

第三核能發電廠及低放貯存場  
附近海域之生態調查 (108~109 年)

契約編號：061070001801

期末報告

定稿本

(本次報告執行期間：中華民國108年1月至109年12月)

委託單位：台灣電力股份有限公司

執行單位：國立中山大學

印製日期：中華民國110年3月





## 中文摘要（簡要版）

- 一、中文計畫名稱：第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查  
(108~109 年)
- 二、英文計畫名稱：An ecological survey on the waters adjacent to the nuclear power plant in South Taiwan and the Lanyu Repository
- 三、契約編號：061070001801
- 四、契約期間：108 年 1 月 1 日至 109 年 12 月 31 日
- 五、執行單位：國立中山大學
- 六、計畫主持人：陳鎮東教授
- 七、協同主持人：詹 森教授、陳孟仙教授、劉莉蓮教授、  
黃榮富教授、楊穎堅教授
- 八、本次報告書名稱：期末報告定稿本  
(執行期間：中華民國108年1月至109年12月)
- 九、本次報告書完成日期：中華民國110年3月
- 十、使用語言：中文
- 十一、中文摘要關鍵詞：核三廠、低放（蘭嶼）貯存場、海域生態
- 十二、英文摘要關鍵詞：The Third Nuclear Power Plant,  
The Radwaste Repository Site,  
Ecology of coastal area
- 十三、中文摘要：詳內文

印製日期：中華民國 110 年 3 月



## 致 謝

本項調查承台灣電力股份有限公司第三核能發電廠、低放（蘭嶼）貯存場於採樣時提供協助。

行政院原子能委員會、行政院環境保護署，台灣電力股份有限公司綜合研究所、公眾服務處、核能發電處、核能技術處、核能後端營運處、第一核能發電廠、第二核能發電廠、第三核能發電廠、龍門施工處、龍門核能發電廠（原為第四核能發電廠）、放射試驗室、環境保護處（原為工安環保處）於歷年報告審查時，提供寶貴意見，使本報告書內容漸趨完整，特此致謝。



## 計畫分工一覽

計畫名稱：第三核能發電廠及低放貯存場  
附近海域之生態調查

計畫主持人：陳鎮東教授  
國立中山大學海洋科學系

協同主持人：

(一) 海潮流：詹 森教授  
國立臺灣大學海洋研究所

(二) 水文水質：陳鎮東教授  
國立中山大學海洋科學系

(三) 植物性及  
動物性浮游  
生物調查：陳孟仙教授  
國立中山大學海洋科學系

(四) 底棲動物  
調查：劉莉蓮教授  
國立中山大學海洋科學系

(五) 魚類調查：黃榮富教授  
國立高雄海洋科技大學水產養殖系

(六) 資料庫建置  
及維護 楊穎堅教授  
國立臺灣大學海洋研究所



# 目 錄

表目錄-----	A-1
圖目錄-----	B-1
甲、工作背景	
壹. 緣起-----	I
貳. 辦理內容及方式-----	I
參. 成效-----	II
各子計畫精簡研究結果-----	III
肆. 摘要-----	XVI
乙、工作報告	
壹、海潮流	
一、計畫目的與緣起-----	1-1
二、文獻回顧-----	1-2
三、研究方法與進度說明-----	1-6
四、調查研究結果-----	1-9
五、結論-----	1-29
六、附表與附圖-----	1-34
貳、水文水質	
(貳-甲)、第三核能發電廠附近海域水文與水質化學	
一、計畫目的與緣起-----	2-1
二、文獻回顧-----	2-4
三、研究方法與進度說明-----	2-9
四、目前研究成果-----	2-16
五、結論-----	2-32
六、附表與附圖-----	2-33
(貳-乙)、低放貯存場附近海域之水文及水質化學	
一、計畫目的與緣起-----	2-62
二、文獻回顧-----	2-63
三、研究方法與進度說明-----	2-63
四、目前研究結果-----	2-64
五、結論-----	2-71
六、附表與附圖-----	2-71

<b>參、植物性及動物性浮游生物調查</b>	
一、計畫目的與緣起-----	3-1
二、文獻回顧-----	3-1
三、研究方法與進度說明-----	3-3
四、目前研究成果-----	3-5
五、結論-----	3-21
六、附表及附圖-----	3-21
<b>肆、底棲動物</b>	
一、計畫目的與緣起-----	4-1
二、文獻回顧-----	4-2
三、研究方法與進度說明-----	4-4
四、目前研究成果-----	4-6
五、討論-----	4-25
六、附表與附圖-----	4-29
<b>伍、魚類調查</b>	
一、計畫目的與緣起-----	5-1
二、文獻回顧-----	5-1
三、研究方法與進度說明-----	5-3
四、目前調查研究成果-----	5-4
五、結論-----	5-17
六、附表與附圖-----	5-18
<b>陸、資料庫建置及維護</b>	
一、計畫目的與緣起-----	6-1
二、研究方法與進度說明-----	6-1
三、目前研究成果-----	6-2
四、結論-----	6-18
五、附表與附圖-----	6-20
<b>柒、參考資料</b>	7-1



## 捌、附錄

附錄 A： 「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」 記事 附錄 A

附錄 B： 期中、期末工作檢討會會議紀錄及審查意見回覆對照表

- 附錄 B-1： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
100 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
100 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表 ----- 光碟  
會議日期：100 年 8 月 31 日
- 附錄 B-2： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
100 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
100 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：101 年 3 月 2 日
- 附錄 B-3： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
101 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
101 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：101 年 9 月 5 日
- 附錄 B-4： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄- 光碟  
101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議  
紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：102 年 3 月 8 日
- 附錄 B-5： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
102 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
102 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：102 年 9 月 10 日
- 附錄 B-6： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
102 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
102 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：103 年 3 月 14 日
- 附錄 B-7： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
103 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
103 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：103 年 9 月 10 日
- 附錄 B-8： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
103 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
103 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：104 年 3 月 12 日
- 附錄 B-9： 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」  
104 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
104 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：104 年 8 月 27 日
- 附錄 B-10： 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」  
104 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
104 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：105 年 3 月 4 日

附錄 B-11：	「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」	
	105 年期中工作檢討會會議紀錄-----	光碟
	105 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表-----	光碟
	會議日期：105 年 9 月 20 日	
附錄 B-12：	「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」	
	105 年期末工作檢討會會議紀錄-----	光碟
	105 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表-----	光碟
	會議日期：106 年 3 月 7 日	
附錄 B-13：	「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」(106-107 年)	
	106 年期中工作檢討會會議紀錄-----	光碟
	106 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表-----	光碟
	會議日期：106 年 10 月 20 日	
附錄 B-14：	「第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態調查」(106-107 年)	
	第二次期中工作檢討會會議紀錄-----	光碟
	第二次期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表-----	光碟
	會議日期：107 年 7 月 20 日	
附錄 B-15：	「第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態調查」(106-107 年)	
	期末工作檢討會會議紀錄-----	光碟
	期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表-----	光碟
	會議日期：108 年 2 月 13 日	
附錄 B-16：	「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年)	
	第一次期中工作檢討會會議紀錄-----	附錄 B-16A
	第一次期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表-----	附錄 B-16B
	會議日期：108 年 10 月 7 日	
附錄 B-17：	「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年)	
	第二次期中工作檢討會會議紀錄-----	附錄 B-17A
	第二次期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表-----	附錄 B-17B
	會議日期：109 年 7 月 20 日	
附錄 B-18：	「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年)	
	期末工作檢討會會議紀錄-----	附錄 B-18A
	期工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表-----	附錄 B-18B
	會議日期：110 年 2 月 23 日	

附錄 C： 108-109 年度核能設施附近海域生態放射性物質調查計畫 附錄 C  
期末報告(第四次)定稿本  
執行單位：國立清華大學  
執行期間：108~109 年  
契約編號：0560700005 <南部核能設施>  
委託單位：台灣電力股份有限公司  
執行單位：國立清華大學  
中華民國 110 年 1 月

**\*說明：**

依台電公司 102 年 3 月 8 日

「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄(附錄 B-4) 辦理。

『七、討論與決議事項』之

(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。



## 表 目 錄

頁次

表 1-1	第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 1 季漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 108 年 2 月 20 日)-----	光碟
表 1-2	第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 2 季漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 108 年 5 月 12 日)-----	光碟
表 1-3	第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 3 季漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 108 年 8 月 23 日)-----	光碟
表 1-4	第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 4 季漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 108 年 11 月 16 日)-----	光碟
表 1-5	第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 1 季漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 109 年 2 月 7 日)-----	光碟
表 1-6	第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 2 季漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 109 年 5 月 7 日)-----	光碟
表 1-7	第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 3 季漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 109 年 8 月 16 日)-----	光碟
表 1-8	第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 4 季漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 109 年 10 月 22 日)-----	光碟
表 1-9	第三核能發電廠附近海域 (民國 107 年 12 月 16 日~108 年 3 月 10 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-10	第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 3 月 10 日~108 年 5 月 11 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-11	第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 5 月 11 日~108 年 7 月 16 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-12	第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 7 月 24 日~108 年 9 月 15 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-13	第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 9 月 15 日~108 年 11 月 10 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-14	第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 11 月 10 日~109 年 1 月 8 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-15	第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 1 月 8 日~109 年 2 月 28 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-16	第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 2 月 28 日~109 年 4 月 19 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-17	第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 4 月 19 日~109 年 6 月 20 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟

表 1-18	第三核能發電廠附近海域(民國 109 年 6 月 20 日~109 年 8 月 17 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-19	第三核能發電廠附近海域(民國 109 年 8 月 17 日~109 年 10 月 16 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-20	第三核能發電廠附近海域(民國 109 年 10 月 16 日~109 年 12 月 24 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-21	歷年距出水口 500m 處之溫昇-----	光碟
表 1-22	第三核能發電廠附近海域民國 87~109 年度漂流浮標追蹤調查結果----	光碟
表 1-23	第三核能發電廠附近海域長期海流測站平均流速、流向及絕對流速表	光碟
表 1-24	第三核能發電廠附近海域歷年 CTD 調查水團屬性-----	光碟
表 1-25	第三核能發電廠附近海域海潮流歷年調查結果摘要整理-----	光碟
表 1-26	民國 95 至 109 年水溫基本統計表-----	光碟
表 2-1	民國 108 年第 1 次~109 年第 4 次水文暨水質化學資料-----	2-34
表 2-2	聖嬰年及反聖嬰年開始及結束時間-----	2-42
表 2-3	WOCE PR-20, PR-21 測線上海研一號(OR-I)、海研三號及KEEP-MASS 測站之水質資料-----	2-43
表 2-4	低放貯存場附近海域民國 108 年第 1 次~109 年第 4 次水文暨水質化學 資料-----	2-72
表 3-1	民國 108 年 2 月 22 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游 生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法-----	3-22
表 3-2	民國 108 年 5 月 9 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生 物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法-----	3-23
表 3-3	民國 108 年 8 月 23 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游 生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法-----	3-24
表 3-4	民國 108 年 11 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游 生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法-----	3-25
表 3-5	民國 109 年 2 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游 生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法-----	3-26
表 3-6	民國 109 年 5 月 20 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游 生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法-----	3-27
表 3-7	民國 109 年 8 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游 生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法-----	3-28
表 3-8	民國 109 年 11 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游 生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法-----	3-29

表 3-9	民國 108 年 2 月 22 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法-----	3-30
表 3-10	民國 108 年 5 月 9 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法-----	3-31
表 3-11	民國 108 年 8 月 23 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法-----	3-32
表 3-12	民國 108 年 11 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法-----	3-33
表 3-13	民國 109 年 2 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法-----	3-34
表 3-14	民國 109 年 5 月 20 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法-----	3-35
表 3-15	民國 109 年 8 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法-----	3-36
表 3-16	民國 109 年 11 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法-----	3-37
表 3-17	民國 108 年 2 月 22 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-38
表 3-18	民國 108 年 2 月 22 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-39
表 3-19	民國 108 年 5 月 9 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-40
表 3-20	民國 108 年 5 月 9 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-41
表 3-21	民國 108 年 8 月 23 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-42
表 3-22	民國 108 年 8 月 23 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-43
表 3-23	民國 108 年 11 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-44
表 3-24	民國 108 年 11 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-45
表 3-25	民國 109 年 2 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-46

表 3-26	民國 109 年 2 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-47
表 3-27	民國 109 年 5 月 20 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-48
表 3-28	民國 109 年 5 月 20 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-49
表 3-29	民國 109 年 8 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-50
表 3-30	民國 109 年 8 月 13 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-51
表 3-31	民國 109 年 11 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-52
表 3-32	民國 109 年 11 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m <sup>3</sup> )及生物量-----	3-53
表 3-33	民國 108 至 109 年八次採樣第三核能發電廠附近海域對照與監測測站植物性浮游生物之平均密度比較-----	3-54
表 3-34	民國 108 至 109 年八次採樣第三核能發電廠附近海域對照與監測測站動物性浮游生物之平均豐度比較(ind./m <sup>3</sup> )-----	3-55
表 3-35	民國 108 至 109 年八次採樣第三核能發電廠附近海域對照與監測測站蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之平均豐度比較(ind./m <sup>3</sup> )-----	3-56
表 3-36	One-way ANOVA 統計分析動物性浮游生物(ZP)、植物性浮游生物(PP)、魚卵(F-egg)、仔魚(F-lar)、蟹幼生(C-lar)及蝦幼生(S-lar)在各季節之不同年間差異-----	3-57
表 3-37	Duncan's 多變距統計分析動物性浮游生物(ZP)、植物性浮游生物(PP)、魚卵(F-egg)、仔魚(F-lar)、蟹幼生(C-lar)及蝦幼生(S-lar)在第 1 次(冬季)與第 2 次(春季)之不同年份間的差異-----	3-58
表 3-38	Duncan's 多變距統計分析動物性浮游生物(ZP)、植物性浮游生物(PP)、魚卵(F-egg)、仔魚(F-lar)、蟹幼生(C-lar)及蝦幼生(S-lar)在第 3 次(夏季)與第 4 次(秋季)之不同年份間的差異-----	3-59
表 3-39	民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域浮游生物於各季之總平均豐/密度-----	3-60
表 4-1	軸孔珊瑚在入水口右側 (Influ-2) 與出水口水深 8 公尺處 (Efflu) 之成長情形-----	4-30
表 4-2	98-109 年入、出水口底棲動物著生量之非颱風季與颱風季之比較表---	4-31



表 4-3	87-109 年 Niño3.4 index 與底棲動物著生量之相關表-----	4-32
表 4-4	87-109 年 Niño4 index 與底棲動物著生量之相關表-----	4-33
表 4-5	87-109 年 PDO index 與底棲動物著生量之相關表-----	4-34
表 4-6	94 年第 3 次固定橫截線調查入水口及出水口南側之底棲生物種類及 覆蓋率-----	4-35
表 4-7	94-109 年海面水溫指數 Niño3.4、Niño4 及 PDO index 與底棲生物覆蓋 率變化之相關表-----	4-36
表 4-8	94-109 年海面水溫指數 Niño3.4、Niño4 及 PDO index 與各測站水溫之 相關表-----	4-37
表 4-9	93-109 年各次(季)測站間的溫度與底棲動物著生量之相關性-----	4-38
表 5-1	第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查(調查 日期:108 年 2 月)-----	5-19
表 5-2	第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查(調查日期:108 年 2 月、 5 月、9 月及 12 月)-----	5-22
表 5-3	第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查(調查 日期:108 年 5 月)-----	5-24
表 5-4	第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查(調查 日期:108 年 10 月)-----	5-27
表 5-5	第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查(調查 日期:108 年 12 月)-----	5-30
表 5-6	第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 108 年 4 次調查)-----	5-33
表 5-7	民國 108 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查-----	5-38
表 5-8	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月各測站魚類相之相似度-----	5-42
表 5-9	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 5 月各測站魚類相之相似度-----	5-42
表 5-10	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 10 月各測站魚類相之相似度-----	5-42
表 5-11	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 12 月各測站魚類相之相似度-----	5-43
表 5-12	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查各測站魚類相之相似度-	5-43
表 5-13	第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查(調查 日期:109 年 2 月)-----	5-44

表 5-14	第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查(調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)-----	5-46
表 5-15	第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查(調查日期：109 年 5 月)-----	5-49
表 5-16	第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查(調查日期：109 年 8 月)-----	5-52
表 5-17	第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查(調查日期：109 年 11 月)-----	5-55
表 5-18	第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 109 年 4 次調查)-----	5-58
表 5-19	民國 109 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查-----	5-65
表 5-20	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 2 月各測站魚類相之相似度-----	5-71
表 5-21	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 5 月各測站魚類相之相似度-----	5-71
表 5-22	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 8 月各測站魚類相之相似度-----	5-71
表 5-23	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 11 月各測站魚類相之相似度-----	5-72
表 5-24	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查各測站魚類相之相似度-----	5-72
表 5-25	民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查-----	5-73
表 6-3-1	第三核能發電廠附近海域的浮游生物豐度與水質因子間之相關性分析	6-21
表 6-3-2	第三核能發電廠附近海域的浮游生物豐度與氣候指數間之相關性分析	6-22
表 6-4-1	Station 22 及 Station 24 於 94 -109 年間之營養鹽相對於入水口灣內及出水口南側小灣固定橫截線之底棲生物覆蓋率迴歸關係表-----	6-23
表 6-4-2	Station 20、Station 22 及 Station 24 於 94 -109 年間之營養鹽相對於對照站 (SNS)、入水口及出水口南側小灣之底棲動物著生量迴歸關係表-----	6-24
表 6-4-3	入水口 (Influ-2) 樽海鞘出現之季別與歷年 (92-109 年) 相關次別之的???底棲動物著生量、水溫資料、測站 22 的水文水質及動物性浮游生物相之觀測項目 (註 1) 差異比較表-----	6-25
表 6-5-1	各測站主要魚種平均出現數量及魚種相似度百分比-----	6-26
表 6-5-2	第三核能發電廠附近海域環境因素分析-----	6-29

## 圖 目 錄

頁次

圖 1-1	第三核能發電廠附近海域 CTD 及定點海流觀測作業位置圖-----	光碟
圖 1-2	民國 108 年 2 月 20 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-3	民國 108 年 5 月 12 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-4	民國 108 年 8 月 23 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-5	民國 108 年 11 月 16 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-6	民國 109 年 2 月 7 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-7	民國 109 年 5 月 7 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-8	民國 109 年 8 月 16 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-9	民國 109 年 10 月 22 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-10	民國 107 年 12 月 16 日~109 年 12 月 24 日定點海流觀測結果-----	光碟
圖 1-11	民國 107 年 12 月 17 日~109 年 12 月 23 日定點海流低通過濾結果-----	光碟
圖 1-12	定點海流調查海流玫瑰圖(民國 107 年 12 月 16 日~109 年 12 月 24 日)---	光碟
圖 1-13	定點海流調查流速流向散佈圖(民國 107 年 12 月 16 日~109 年 12 月 24 日)-	光碟
圖 1-14	民國 107 年 12 月 16 日~109 年 12 月 24 日定點海流調查流速向量進行圖	光碟
圖 1-15	民國 107 年 12 月 16 日~109 年 12 月 24 日定點海流調查各分潮潮流橢圓-	光碟
圖 1-16	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月 22 日、5 月 10 日、8 月 23 日、 11 月 18 日、109 年 2 月 14 日、5 月 20 日、8 月 15 日、10 月 22 日 CTD 調查深溫鹽分佈-----	光碟
圖 1-17	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月 22 日、5 月 10 日、8 月 23 日、 11 月 18 日、109 年 2 月 14 日、5 月 20 日、8 月 15 日、10 月 22 日 出水口附近溫鹽剖面圖-----	光碟
圖 1-18	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月 22 日水深 1 m、5 m、10 m、 20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟
圖 1-19	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 5 月 10 日水深 1 m、5 m、10 m、 20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟
圖 1-20	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 8 月 23 日水深 1 m、5 m、10 m、 20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟

圖 1-21	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 11 月 18 日水深 1 m、5 m、10 m、20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟
圖 1-22	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 2 月 14 日水深 1 m、5 m、10 m、20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟
圖 1-23	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 5 月 20 日水深 1 m、5 m、10 m、20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟
圖 1-24	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 8 月 15 日水深 1 m、5 m、10 m、20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟
圖 1-25	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 10 月 22 日水深 1 m、5 m、10 m、20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟
圖 1-26	第三核能發電廠附近海域歷年距出水口 500 米處溫昇變化圖-----	光碟
圖 1-27	民國 92 至 94 年逐時水溫曲線 (上)、同期後壁湖逐時水位曲線 (中) 與蘭嶼每日平均風速、風向棍棒圖 (下)-----	光碟
圖 1-22	民國 97 至 98 年颱風季節期間海流儀水溫紀錄變化與颱風發生時間關係圖-----	光碟
圖2-1	研究區域暨採樣位置圖-----	2-44
圖2-2	108年第1次~109年第4次採樣時衛星資料取得之海水表面溫度分佈圖-----	2-45
圖2-3	108年及109年第1次第三核能發電廠附近海域表水溫度、鹽度、pH、溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖-----	2-47
圖2-4	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域溫度距平值 (當月測值-歷年月平均值)與ONI, PDO之變化圖-----	2-49
圖2-5	108~109年共8次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖-----	2-50
圖2-6	長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖-----	2-52
圖2-7	89年至109年11月共84次調查之N/P比值圖-----	2-60
圖2-8	108年第1、2次第三核能發電廠附近海域營養鹽以及葉綠素甲比較圖-----	2-61
圖2-9	研究區域暨採樣點位置圖-----	2-76
圖2-10	海研一號a) CHIPS-1, b) 257, c) 287, d) 316 航次在蘭嶼附近 200 公尺以淺之地轉流分佈斷面圖-----	2-77
圖2-11	108年第1次~109年第4次於低放貯存場附近海域採樣時之衛星海表水溫分佈圖-----	2-78
圖2-12	低放貯存場附近海域72年7月~109年12月硝酸鹽、磷酸鹽以及矽酸鹽分別對鹽度作圖-----	2-80
圖2-13	低放貯存場附近海域72年7月~109年12月N/P比值圖-----	2-81

附圖2-1	電廠運轉前(a)及運轉後(b)四測站水層水溫在各月份的平均值，其中14站為0~25公尺平均值，其他為0-10公尺平均-----	光碟
附圖2-2	四個測站在電廠運轉前、後各月份的平均值-----	光碟
附圖2-3	24站水溫在電廠運轉前後與16、18、19、23站比較-----	光碟
附圖2-4	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域溫度變化圖-----	光碟
附圖2-5	測站22與24表水水溫之sin 曲線變化圖-----	光碟
附圖2-6	測站24、22、18之間的水溫差距-----	光碟
附圖2-7	第三核能發電廠附近海域7 站表水各月份的平均值(75年至今)與WOCE 測站比較-----	光碟
附圖2-8	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域鹽度變化圖-----	光碟
附圖2-9	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域pH變化圖-----	光碟
附圖2-10	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度變化圖-----	光碟
附圖2-11	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域硝酸鹽變化圖-----	光碟
附圖2-12	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域亞硝酸鹽變化圖-----	光碟
附圖2-13	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域磷酸鹽變化圖-----	光碟
附圖2-14	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域矽酸鹽變化圖-----	光碟
附圖2-15	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域葉綠素甲變化圖-----	光碟
附圖2-16	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月溫度之變化圖-----	光碟
附圖2-17	低放貯存場附近海域72 年7月~109年11月各測站溫度平均值與sin曲線變化圖-----	光碟
附圖2-18	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月鹽度之變化圖-----	光碟
附圖2-19	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月pH之變化圖-----	光碟
附圖2-20	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月溶氧量之變化圖-----	光碟
附圖2-21	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月溶氧飽和度之變化圖-----	光碟
附圖2-22	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月硝酸鹽之變化圖-----	光碟
附圖2-23	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月亞硝酸鹽之變化圖-----	光碟
附圖2-24	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月磷酸鹽之變化圖-----	光碟

附圖2-25	低放貯存場附近海域72年7月~109年11月矽酸鹽之變化圖-----	光碟
附圖2-26	低放貯存場附近海域6測站表水溫度在各月份的平均值(72年至今)及與 WOCE測站比較-----	光碟
附圖2-27	低放貯存場附近海域6測站表水鹽度在各月份的平均值(72年至今)及與 WOCE測站比較-----	光碟
附圖2-28	低放貯存場附近海域6測站表水pH在各月份的平均值(72年至今)及與 WOCE測站比較-----	光碟
圖3-1	第三核能電廠附近海域監測站之位置圖-----	3-61
圖3-2	民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物 組成圖(以沉澱法之數據分析)-----	3-62
圖3-3	民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物 組成圖(以沉澱法之數據分析)-----	3-63
圖3-4	民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物 組成圖(以濃縮法之數據分析)-----	3-64
圖3-5	民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物 組成圖(以濃縮法之數據分析)-----	3-65
圖3-6	民國108年四次採樣第三核能發電廠動物性浮游生物豐度於入出水口及 其擴散情形-----	3-66
圖3-7	民國109年四次採樣第三核能發電廠動物性浮游生物豐度於入出水口及 其擴散情形-----	3-67
圖3-8	民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之 群聚分析(以沉澱法之數據分析)-----	3-68
圖3-9	民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之 群聚分析(以沉澱法之數據分析)-----	3-69
圖3-10	民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之 群聚分析(以濃縮法之數據分析)-----	3-70
圖3-11	民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之 群聚分析(以濃縮法之數據分析)-----	3-71
圖3-12	民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之 群聚分析-----	3-72
圖3-13	民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之 群聚分析-----	3-73
圖3-14	民國108年2月22日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之 出現百分率-----	3-74

圖3-15	民國108年5月9日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率-----	3-75
圖3-16	民國108年8月23日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率-----	3-76
圖3-17	民國108年11月13日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率-----	3-77
圖3-18	民國109年2月13日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率-----	3-78
圖3-19	民國109年5月20日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率-----	3-79
圖3-20	民國109年8月13日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率-----	3-80
圖3-21	民國109年11月19日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率-----	3-81
圖3-22	民國108年2月22日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-82
圖3-23	民國108年5月9日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-83
圖3-24	民國108年8月23日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-84
圖3-25	民國108年11月13日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-85
圖3-26	民國109年2月13日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-86
圖3-27	民國109年5月20日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-87
圖3-28	民國109年8月13日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-88
圖3-29	民國109年11月19日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-89
圖3-30	民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域植物性浮游生物(濃縮法和沉澱法分析)之密度-----	3-90

圖3-31	民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域動物性浮游生物豐度-	3-91
圖3-32	民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域蝦幼生之豐度-----	3-92
圖3-33	民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域蟹幼生之豐度-----	3-93
圖3-34	民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域魚卵之豐度-----	3-94
圖3-35	民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域仔魚之豐度-----	3-95
圖 4-1	68 年至 82 年底棲動物調查之測站-----	4-39
圖 4-2	68-80 年第三核能發電廠附近海域藻類及底棲動物之消長情形-----	4-40
圖 4-3	各類底棲動物之幼生型態-----	4-41
圖 4-4	底棲動物調查之測站-----	4-42
圖 4-5	軸孔珊瑚在入水口右側(Influ-2)與出水口南堤外側小灣水深 8 公尺(Efflu)之成長情形-----	4-43
圖 4-6	97 年至 109 年各次(季)入水口珊瑚平均日成長率與颱風相關資料之迴歸相關圖-----	4-44
圖 4-7	珊瑚在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-45
圖 4-8	軟體動物在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-46
圖 4-9	多毛類在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-47
圖 4-10	苔蘚蟲在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-48
圖 4-11	海鞘在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-49
圖 4-12	藤壺在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-50
圖 4-13	珊瑚在 87-109 年間各測站附著板之著生情形-----	4-51
圖 4-14	軟體動物在 87-109 年間各測站附著板之著生情形-----	4-52
圖 4-15	多毛類在 87-109 年間各測站附著板之著生情形-----	4-53
圖 4-16	苔蘚蟲在 87-109 年間各測站附著板之著生情形-----	4-54
圖 4-17	海鞘在 87-109 年間各測站附著板之著生情形-----	4-55
圖 4-18	藤壺在 87-109 年間各測站附著板之著生情形-----	4-56
圖 4-19	90-109 年間第 1 次(冬)各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-----	4-57
圖 4-20	90-109 年間第 2 次(春)各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-----	4-58



圖 4-21	90-109 年第 3 次 (夏) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-----	4-59
圖 4-22	90-109 年第 4 次 (秋) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-----	4-60
圖 4-23	珊瑚 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-61
圖 4-24	軟體動物 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-62
圖 4-25	多毛蟲 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-63
圖 4-26	苔蘚蟲 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-64
圖 4-27	海鞘 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-65
圖 4-28	藤壺 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-66
圖 4-29	出水口南側小灣測站之多毛蟲著生量在停機及非停機時期的比較-----	4-67
圖 4-30	固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線底棲生物之群聚分析-----	4-68
圖 4-31	固定橫截線調查入水口各測線底棲生物覆蓋率-----	4-69
圖 4-32	固定橫截線調查出水口南側各測線底棲生物覆蓋率-----	4-70
圖 4-33	固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線白化珊瑚覆蓋率之主成份 分析-----	4-71
圖 4-34	各季固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線白化珊瑚平均之物種數 隨時間變化圖-----	4-72
圖 4-35	歷年 4 次(季)入、出水口各測站的沉積物沉積量-----	4-73
圖 4-36	各次(季)颱風之累計警報天數及雨量與入、出水口的沉積物沉積量之 迴歸相關圖-----	4-74
圖 4-37	入水口各測站之日沉積量與各類底棲動物著生量之迴歸相關圖-----	4-75
圖 4-38	入水口內二測站在停機清除附著生物時期及正常運作時期，及在颱風季 與非颱風季之沉積量比較-----	4-76
圖 4-39	107-109 年出水口南側及入水口各測站之水溫變化圖-----	4-77
圖 4-40	94-109 年出水口南側及入水口各測站之各月水溫、Nino3.4、Nino4 及 PDO index 變化圖-----	4-78
圖 4-41	出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的珊瑚著生量比較-----	4-79
圖 4-42	出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的軟體動物著生量比較-----	4-79
圖 4-43	出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的多毛蟲著生量比較-----	4-80

圖 4-44	出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的苔蘚蟲著生量比較-----	4-80
圖 4-45	出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的海鞘著生量比較-----	4-81
圖 4-46	出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的藤壺著生量比較-----	4-81
圖 5-1	82 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點-----	5-100
圖 5-2	83 及 84 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點-----	5-101
圖 5-3	85 年至 109 年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點-----	5-102
圖 5-4	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比--	5-103
圖 5-5	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查魚類相頻度圖-----	5-104
圖 5-6	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比-----	5-105
圖 5-7	第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖-----	5-106
圖 5-8	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比--	5-107
圖 5-9	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查魚類相頻度圖-----	5-108
圖 5-10	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比-----	5-109
圖 5-11	第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖-----	5-110
圖 5-12	第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 109 年調查各測站珊瑚礁魚類數量變動情形-----	5-111
圖 5-13	第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 109 年調查珊瑚礁魚類種類數的變動情形-----	5-112
圖 5-14	第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數的變動趨勢-----	5-113
圖 5-15	太平洋十年振盪指數(PDO)與海洋聖嬰指數(ONI)對計畫區附近海域珊瑚礁魚種數距平值-----	5-114
圖 5-16	第三核能發電廠附近海域歷年各季刺尾鯛科、蝴蝶魚科、雀鯛科及隆頭魚科珊瑚礁魚類相組成百分比-----	5-115

圖 5-17	第三核能發電廠附近海域歷年各季珊瑚礁魚類刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科之魚種數變動情形-----	5-116
圖 5-18	第三核能發電廠附近海域歷年各測站刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科珊瑚礁魚類相組成百分比-----	5-117
圖 5-19	民國 89-109 年 5 個測站珊瑚礁魚類群聚之二度空間排序-----	5-118
圖 5-20	珊瑚礁魚類在 5 個測站中出現情形-----	5-119
圖 5-21	後壁湖魚市場販售魚種數年度變動情形-----	5-120
圖 5-22	後壁湖魚市場販售魚種數之季節變動情形-----	5-120
圖 6-2-1	103年8月珠江口至台灣海峽(a)衛星葉綠素甲與(b)透明度之圖像-----	6-30
圖 6-2-2	75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域鹽度距平值(當月測值-歷年月平均值)之a)逐年變化圖以及b)不同季節與PDO之相關性-----	6-31
圖 6-2-3	本海域於103~106年7月PDO暖相以及99~102年PDO冷相之溫鹽變化圖----	6-32
圖 6-2-4	本海域表水pH逐年變化圖與PDO指數之相關性-----	6-33
圖 6-2-5	本海域a)硝酸鹽逐年變化圖以及b)硝酸鹽距平值與PDO之變化圖-----	6-34
圖 6-2-6	本海域a)硝酸鹽以及b)硝酸鹽距平值與PDO指數之相關性-----	6-35
圖 6-2-7	營養鹽(實線)與表層植浮(虛線)隨著時間之變化圖-----	6-36
圖 6-2-8	表層植浮與營養鹽之相關圖-----	6-37
圖 6-2-9	束毛藻四季數量之變化-----	6-38
圖 6-2-10	珊瑚生長於入、出水口與硝酸鹽濃度之比較-----	6-39
圖 6-3-1	民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域監測和對照測站植物性浮游生物(>55 $\mu$ m)各大類之密度-----	6-40
圖 6-3-2	民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域監測和對照測站動物性浮游生物各大類之豐度-----	6-41
圖 6-3-3	民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域監測和對照測站蝦蟹幼生之豐度-----	6-42
圖 6-3-4	民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域監測和對照測站魚卵及仔魚之豐度-----	6-43
圖 6-3-5	民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域束毛藻百分比之變化-----	6-44
圖 6-3-6	民國 107、108 和 109 年 5 月採樣日之地轉流-----	6-45

圖 6-4-1	Station 20 (SNS：石牛溪) A. 水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之迴歸關係(N=70; $p>0.05$ ) ; B. 多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=70; $p>0.05$ ); C. 多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=70; $p>0.05$ )-----	6-46
圖 6-4-2	Station 20 (SNS：石牛溪) A. 水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之迴歸關係(N=70; $p>0.05$ ) ; B. 藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=70; $p<0.05$ ) ; C. 藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=70; $p>0.05$ )-----	6-47
圖 6-4-3	Station 20 (SNS：石牛溪) A. 水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之迴歸關係 (N=70; $p>0.05$ ) ; B. 軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=70; $p>0.05$ ) ; C. 軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=70; $p>0.05$ )-----	6-48
圖 6-4-4	Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側) A. 水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之迴歸關係(N=75; $p>0.05$ ) ; B. 多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=77; $p>0.05$ ) ; C. 多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=77; $p>0.05$ ) -----	6-49
圖 6-4-5	Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側) A. 水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之迴歸關係(N=75; $p>0.05$ ) ; B. 藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=77; $p>0.05$ ) ; C. 藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=77; $p>0.05$ )-----	6-50
圖 6-4-6	Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側) A. 水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之迴歸關係 (N=75; $p>0.05$ ) ; B. 軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=77; $p>0.05$ ) ; C. 軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=77; $p>0.05$ )-----	6-51
圖 6-4-7	Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺) A. 水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之迴歸關係(N=80; $p>0.05$ ) ; B. 多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=82; $p>0.05$ ) ; C. 多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係 (N=82; $p>0.05$ )-----	6-52

- 圖 6-4-8 Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)  
 A. 水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之迴歸關係(N=80;  $p>0.05$ ) ;  
 B. 藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係  
 (N=82;  $p>0.05$ ) ;  
 C. 藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係  
 (N=82;  $p<0.05$ ) ----- 6-53
- 圖 6-4-9 Station 24(Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)  
 A. 水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之迴歸關係  
 (N=80;  $p>0.05$ ) ;  
 B. 軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係  
 (N=82;  $p>0.05$ ) ;  
 C. 軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生之迴歸關係  
 (N=82;  $p>0.05$ )----- 6-54
- 圖 6-4-10 Station 22(Influ：入水口灣內固定橫截線)  
 A. 水深 0 m 之  $PO_4$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p<0.05$ ) ;  
 B. 水深 3m 之  $PO_4$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=185;  $p<0.05$ ) ;  
 C. 水深 10 m 之  $PO_4$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=185;  $p>0.05$ )----- 6-55
- 圖 6-4-11 Station 22(Influ：入水口灣內固定橫截線)  
 A. 水深 0 m 之  $SiO_2$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ ) ;  
 B. 水深 3m 之  $SiO_2$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=185;  $p>0.05$ ) ;  
 C. 水深 10 m 之  $SiO_2$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=185;  $p>0.05$ )----- 6-56
- 圖 6-4-12 Station 22(Influ：入水口灣內固定橫截線)  
 A. 水深 0 m 之  $NO_3$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ ) ;  
 B. 水深 3m 之  $NO_3$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=185;  $p>0.05$ ) ;  
 C. 水深 10 m 之  $NO_3$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=185;  $p>0.05$ )----- 6-57
- 圖 6-4-13 Station 24 (Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)  
 A. 水深 0 m 之  $PO_4$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ ) ;  
 B. 水深 3 m 之  $PO_4$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ ) ;  
 C. 水深 10 m 之  $PO_4$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p<0.05$ )----- 6-58
- 圖 6-4-14 Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)  
 A. 水深 0 m 之  $SiO_2$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ ) ;  
 B. 水深 3m 之  $SiO_2$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=183;  $p<0.05$ ) ;  
 C. 水深 10 m 之  $SiO_2$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ )----- 6-59
- 圖 6-4-15 Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)  
 A. 水深 0 m 之  $NO_3$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ ) ;  
 B. 水深 3m 之  $NO_3$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ ) ;  
 C. 水深 10 m 之  $NO_3$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ )----- 6-60
- 圖 6-4-16 108、109 年各測站水溫與子計畫一海潮流測站 N3C1 的水溫變化。  
 A. 108 年；B. 109 年----- 6-61
- 圖 6-4-17 潭美颱風影響期及 102 年 8 月 25 日樽海鞘大量出現期的水溫變化圖----- 6-62
- 圖 6-4-18 103 年 5 月 22 日樽海鞘大量出現前後期的水溫變化圖----- 6-63

圖 6-5-1	第三核能發電廠附近海域生態系之概念模式-----	6-64
圖 6-5-2	第三核能發電廠附近海域表層生態系之實證模式-----	6-65
圖 6-5-3	第三核能發電廠附近海域生態系之實證模式-----	6-66
圖 6-5-4	第三核能發電廠附近海域硝酸鹽與珊瑚礁魚種數的相關性-----	6-67
圖 6-6-1	本計畫之網頁首頁-----	6-68
圖 6-6-2	研究人員專區首頁-水文資料歷年時間序列圖-----	6-68
圖 6-6-3	研究人員專區首頁-動物性浮游生物資料歷年時間序列圖-----	6-69
圖 6-6-4	同一採樣季節資料展示頁面示意圖-----	6-70
圖 6-6-5	水文資料線上繪圖之時間序列圖操作介面-----	6-70
圖 6-6-6	水文資料線上繪圖之時間序列圖進階操作介面-----	6-71
圖 6-6-7	查詢參數及其相互比較時間序列圖-----	6-71
圖 6-6-8	散射圖之搜尋介面-----	6-72
圖 6-6-9	st14之0m 溫度與st14之0m 鹽度之散射圖-----	6-72
圖 6-6-10	水平面溫度分佈圖搜尋頁面-----	6-73
圖 6-6-11	水平面溫度分佈圖-----	6-73
圖 6-6-12	水文資料查詢列表-----	6-73
圖 6-6-13	水文資料統計圖表-----	6-74
圖 6-6-14	浮游生物資料查詢頁面-----	6-75
圖 6-6-15	底棲動物資料查詢頁面-----	6-76
圖 6-6-16	底棲生物各測站時間序列圖頁面一-----	6-77
圖 6-6-17	底棲生物各測站時間序列圖頁面二-----	6-78
圖 6-6-18	底棲動物各參數繪圖頁面-----	6-79
圖 6-6-19	海流資料之搜尋介面-----	6-80
圖 6-6-20	海流資料之時間序列圖。由上至下分別為流矢圖、溫度圖、東西向流速圖、南北向流速圖-----	6-81
圖 6-6-21	流場統計圖之搜尋介面-----	6-82

圖 6-6-22	流速發生機率分佈圖-----	6-82
圖 6-6-23	流向發生機率分佈圖-----	6-83
圖 6-6-24	玫瑰圖-----	6-83
圖 6-6-25	海流漸進線圖-----	6-84
圖 6-6-26	流年歷年季節統計圖之搜尋介面-----	6-84
圖 6-6-27	流速發生機率分佈圖-----	6-85
圖 6-6-28	流向發生機率分佈圖-----	6-85
圖 6-6-29	玫瑰圖-----	6-86
圖 6-6-30	浮標漂流軌跡查詢繪圖介面-----	6-86
圖 6-6-31	2020年浮標漂流軌跡繪圖結果-----	6-87
圖 6-6-32	海流資料查詢頁面-----	6-88
圖 6-6-33	CTD水平分佈圖選擇介面-----	6-89
圖 6-6-34	CTD水平分佈圖-----	6-89
圖 6-6-35	CTD資訊與Google Map整合介面-----	6-90
圖 6-6-36	C08測站，109年溫度剖面圖-----	6-91
圖 6-6-37	海表面溫度資料快速搜尋介面-----	6-92
圖 6-6-38	海表面溫度資料之大圖-----	6-92
圖 6-6-39	海面溫度分佈查詢頁面-----	6-93
圖 6-6-40	海表面溫度資料-----	6-93
圖 6-6-41	SST資料下載搜尋頁面-----	6-94
圖 6-6-42	SST資料之逗點分隔檔案頁面-----	6-94
圖 6-6-43	衛星雲圖查詢介面-----	6-95
圖 6-6-44	放大之衛星雲圖-----	6-96
圖 6-6-45	氣象局鵝鑾鼻資料浮標測站之海象資料查詢介面-----	6-97
圖 6-6-46	CODAR海流資料展示頁面-----	6-98

圖 6-6-47	AVISO海面高度與地轉流查詢介面-----	6-99
圖 6-6-48	AVISO海面高度與地轉流分布圖-----	6-99
圖 6-6-49	MODIS水色衛星資料查詢介面-----	6-100
圖 6-6-50	MODIS海洋葉綠素衛星資料查詢介面-----	6-100



## 第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查

### 甲、工作背景

#### 壹. 緣起

第三核能發電廠有兩部發電機組，分別於民國 73 年 7 月與 74 年 5 月商轉發電。為瞭解電廠運轉後，對該地區附近海域生態及海洋資源的影響程度，行政院原子能委員會與台電公司於 68 年 7 月開始委託中央研究院國際環境科學委員會中國委員會（環科會）進行長期調查與研究工作。目的在於瞭解第三核能發電廠附近海域，及核能發電廠運轉前與開始運轉後之生態系的平衡狀況：包括非生物環境因子（如海水之溫度、餘氯等物理與化學性質，以及海洋生物含放射性物質之調查），生物環境因子（如基礎生產力，浮游植物與浮游動物、海藻、無脊椎動物及魚類之種間關係），海潮流調查，漁場經濟效益調查、統計及評估，以及利用珊瑚骨骼同位素回推水溫等，以求取得核能發電廠對該海域影響的基礎資料。

#### 貳. 辦理內容及方式

1. 民國 68~82 年 6 月之間，由行政院原子能委員會委託中央研究院國際環境科學委員會中國委員會進行長期調查與研究工作。
2. 82 年 7 月起，由行政院原子能委員會改委託國立中山大學執行。
3. 85 年起，改由台灣電力公司委託國立中山大學執行。
4. 本計畫就每一子計畫，分別邀請國內學者專家主持，其項目包括海潮流、水文與水質化學、動物及植物性浮游生物、底棲動物、魚類、漁業經濟、放射性物質調查及綜合討論。
5. 87~89 年調查目有些微變動：
  - (1) 珊瑚同位素部份已於 87 年 6 月完成，自同年 7 月起改為南灣海域增溫調查。
  - (2) 89 年本計畫已提出各項證據，顯示第三核能發電廠附近海域並未因第三核能發電廠運轉而增溫，因此同年 7 月起增溫調查亦不再進行，而併入水文與水質化學中。
6. 在臺灣陸地有限，人口密集的情形下，行政院原子能委員會經過數年的調查研究，慎重地選擇人口稀少，地質結構良好，且具有天然屏障的離島蘭嶼設立低放射性待處理物料貯存場。這些放射

性待處理物料在搬運與貯存期間，對附近海域環境與生態的平衡，生物群聚的消長關係，以及因這些生物群聚可能累積放射性物質，而對該地區環境造成何種影響，必須加以調查、研究、瞭解。行政院原子能委員會放射性待處理物料管理處（85 年改制為放射性物料管理局）有鑑於此，於 73 年 7 月開始，委託環科會進行長期調查研究。研究項目包括水文與水質化學，沈積物化學，植物性與動物性浮游生物，潮間帶底棲生物以及海水與生物體含放射性物質等。

7. 82 年 7 月開始，改委託國立中山大學進行調查，並刪除大部份項目，僅留水文與水質化學及放射性物質兩大部份；自 102 年起中山大學停止執行「放射性物質調查」。
8. 100 年起，「魚類調查」與「漁業經濟效益調查」已合併為「魚類與漁業經濟調查」，並於 102 年起改為「魚類調查」。
9. 103 年起，「放射性物質調查」由台灣電力公司委託清華大學執行。

### 參. 成效

1. 此調查的結果可以作為核三廠附近海域生態環境影響評估之追蹤，也可作為核四廠施工以及運轉後生態環境影響評估的參考。多年來之調查結果，均符合環保法規之要求。
2. 本計畫迄今（民國 109 年）已完成的調查報告，分別記錄了多年來之浮游生物、底棲動物、魚類、水文水質與漁業環境變遷。本案所調查海域除了曾於民國 90 年發生過阿瑪斯號漏油事件之外，並無其他的重大生態事件或污染源出現。就調查所得結論，南灣海域之生態系統，係處在大環境之變動（例如：颱風、聖嬰、反聖嬰、太平洋十年震盪等）及一般性的人為干擾之情形（例如：沿岸排放民生廢水及漁業、遊憩行為）之中。
3. 將調查結果在每年期中、期末報告會議中由台電公司邀請相關單位參與討論，以達到雙向溝通之功能。
4. 近年來不斷加強各子計畫間關聯性之探討；已知南灣之湧升不但帶來營養鹽，增進浮游植物生長，而且湧升之冷水，有助於降低南灣內之水溫，並有助於南灣內外海水之交換。

# 各子計畫精簡研究結果

子計畫 1--海潮流

詹 森教授

國立臺灣大學海洋研究所

子計畫 2--水文水質

陳鎮東教授

國立中山大學海洋科學系

子計畫 3--植物性及動物性  
浮游生物調查

陳孟仙教授

國立中山大學海洋科學系

子計畫 4--底棲動物調查

劉莉蓮教授

國立中山大學海洋科學系

子計畫 5--魚類調查

黃榮富教授

國立高雄海洋科技大學水產養殖系

子計畫 6--資料庫建置及  
維護

楊穎堅教授

國立臺灣大學海洋研究所

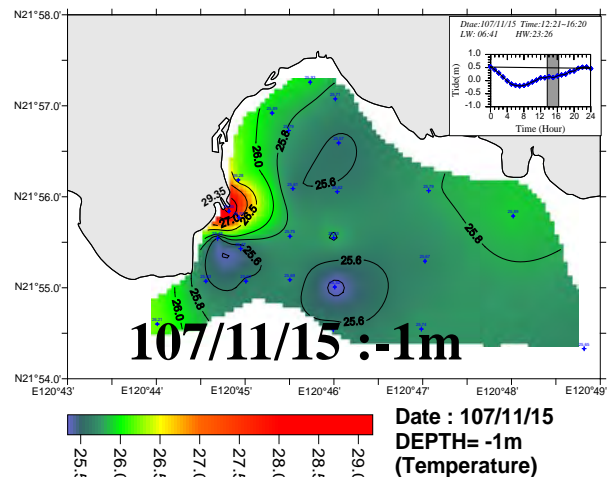
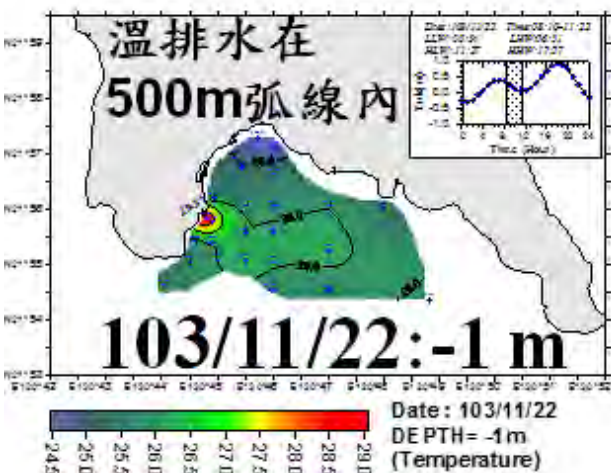
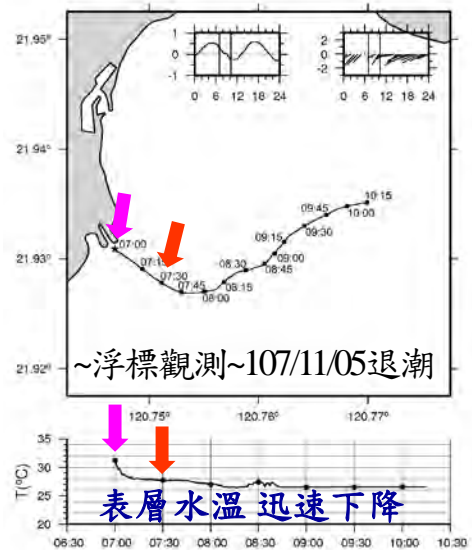
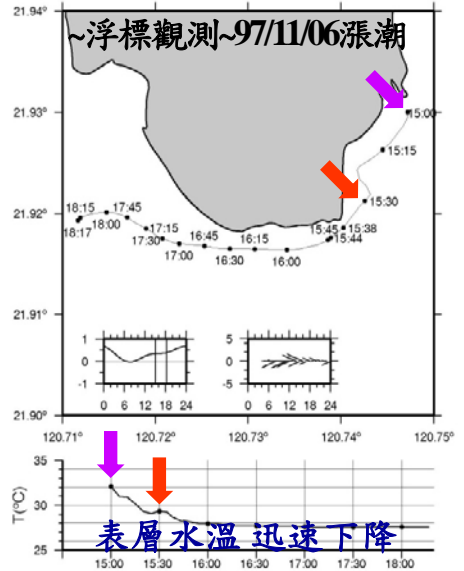
# 各子計畫精簡研究結果

## 子計畫 1--海潮流

一、自民國 92 年 1 月 1 日起，由詹森執行。

民國 92 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日精簡研究結果如下：

- 一 漂流浮標資料顯示民國 92~107 年漲潮流從出水口流向西南或往正南流，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行，繞過貓鼻頭，往西再沿海岸往西北走，或繞過貓鼻頭後，繼續偏南或西南走，若能進入第三核能發電廠附近海域外緣海域，則順退潮水轉往東流動。漲潮流時釋放，浮標若隨漲潮流漂向南或東南，則將轉往南-東南向流動，若於灣內，則流速不大，若離海岸影響範圍則流速增大可達 2 節 (1 m/s) 以上。漲潮時，溫度迅速下降，此一特性顯示溫排水對於海灣內的影響不大。
- 一 漂流浮標退潮時往東流或東北流再回流至出水口岸邊或到達後壁湖港口東方，過後壁湖港口東方之後則沿著港口附近的潮間帶地形再轉往西北方流動，最後會到達後壁湖漁港東北方淺灘區；退潮時段往東流或往東北流後若再轉往東南方流動，則有往鵝鑾鼻直流之趨勢；退潮時段若往西南或東南方向流後則有轉往南方流動之趨勢。
- 一 核三廠海域溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西側，隨潮汐漲潮時往西南約 500~1000 m，退潮時往東-東南約 200~500 m，大部份分佈於海面至水深 3~5 m 以內，範圍約在距排水口 1000 m 圓弧線內。

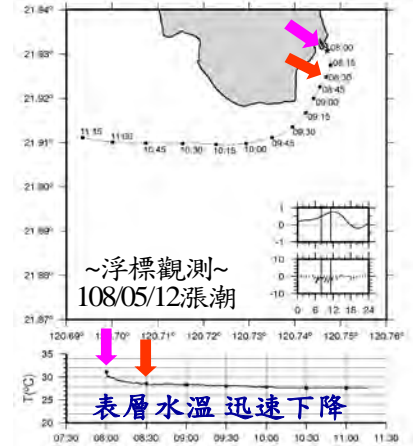


# 各子計畫精簡研究結果

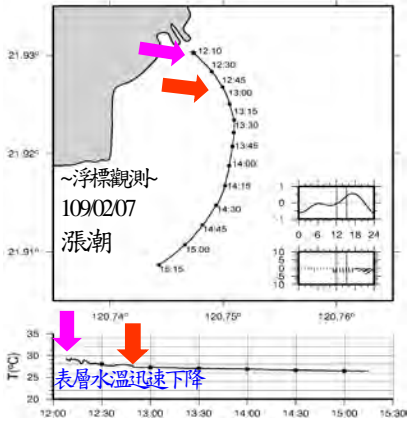
## 子計畫 1--海潮流

二、民國 108 年第 1 次 (季) 至 109 年第 4 次 (季) 期末報告精簡研究結果如下：

一民國 108 年 5 月 12 日小潮漲潮段，淨流流速 0.51 m/s (對應流向 249 度)，最大流速 0.96 m/s (對應流向 270 度)，出水口附近往南南東方漂移，離出水口後轉往西南西方，過貓鼻頭後續往西南西向流動再轉為西向，流速漸增、流速約 0.65~0.96 m/s。由溫度計紀錄可知，浮標離出水口 300 m 後水溫即降至 29°C 以下，與背景水溫溫差 2°C 以內，溫排水影響範圍侷限於出水口南方 300 m 內。



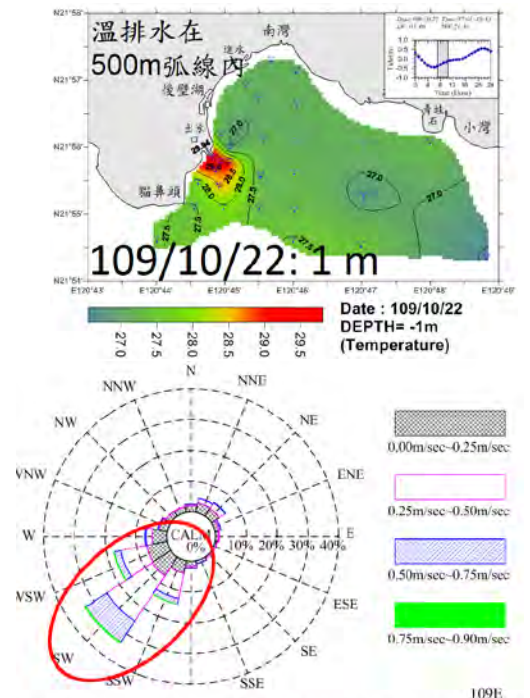
一民國 109 年 2 月 7 日小潮漲潮段，淨流流速 0.22 m/s (對應流向 188 度)，最大流速 0.38 m/s (對應流向 230 度)，離出水口後持續往東南方漂移流速約 0.2~0.25 m/s，後轉往南方漂移、流速略降，離出水口約 1500 m 後續轉西南向流動，流速再略增強為 0.25~0.38 m/s。由溫度計紀錄可知，浮標離出水口 300 m 後水溫即降至 29°C 以下，與背景水溫溫差 2°C 以內，溫排水影響範圍侷限於出水口南方 450 m 內。



一核三廠海域溫排水擴散區域大部份於排水口附近海域西側，漲潮時往西南約 500~1000 m，退潮時往東-東南約 200~500 m，大部份分佈於海面至水深 5 m 內，距排水口 1000 m 圓弧線內。

一第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果顯示，海流主流向以西南向為主，108 年 6 次及 109 年 5 次資料佔 26.1~40.7% 以上，西南西次之，約佔 14.4~21.2%。潮流仍為西南及東北方向流動的漲退潮流現象，漲潮流速明顯大於退潮流速，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主。

一流經呂宋海峽之黑潮的強弱與北赤道洋流在菲賓律東部海岸的分支點位置關係密切，也跟海洋中尺度渦旋碰上黑潮有關。黑潮流速的強或弱影響黑潮水進南海的寡或多，進一步影響核三廠海域水團的特徵。



施測期間：109/08/17/07:00~109/10/16/07:00  
最大流速：0.88m/s (對應流向243.5度)



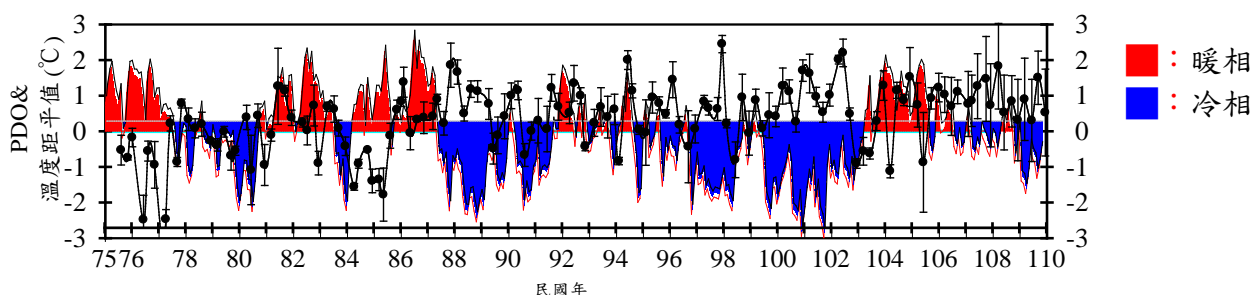
## 各子計畫精簡研究結果

### 子計畫 2--水文水質

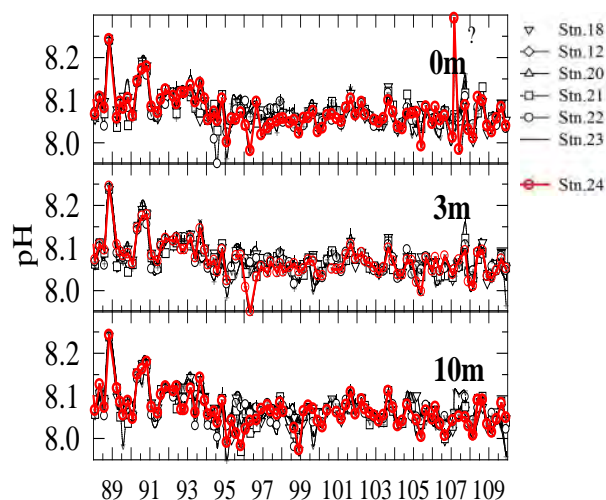
一、自民國 82 年 1 月 1 日起，由陳鎮東執行。

民國 82 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日精簡研究結果如下：

- 一本海域夏、秋季之溫度較春、冬季來得高，溫度變化大致呈此規律性；天候、季節性以及大尺度海洋事件如颱風、聖嬰、反聖嬰，以及太平洋十年期振盪為影響此區溫度變化的主要因子，而並非溫排水。溫排水只影響至 24 站表水，深度 5 公尺以下則沒有受到影響。
- 一由 75 年 7 月至 109 年 11 月本海域長達 34 年溫度距平值（當月測值-歷年月平均值）與 PDO 之變化可以看見，本海域的溫度距平值早期大都偏低，而於 87 年之後則大都偏高，似乎顯示了海洋暖化的現象；75~78 年的聖嬰/正 PDO (暖相) 對應的是低溫度距平值，而 99~103 年的反聖嬰/負 PDO (冷相) 則對應了高溫度距平值，然而並非所有的大尺度海洋溫度距平高低都對應著本海域的溫度變化 (下圖)。

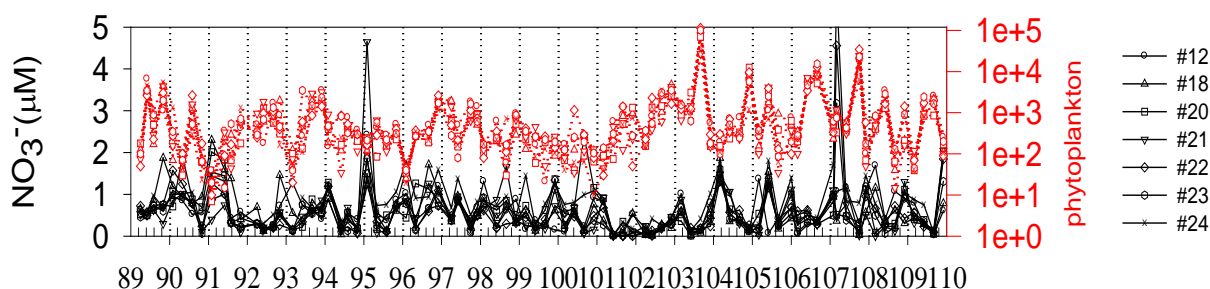


- 一本海域 pH 值皆符合環保署所公佈的甲類海域的水體標準「甲類海域之水質標準，氫離子濃度指數應在 7.5~8.5 之間」。比較 88 年至今，pH 值隨著時間有漸漸變低的現象 (右圖)，似乎反應著全球海洋因二氧化碳含量增加而趨向酸化之現象，而與電廠之運轉無關。



- 一溶氧量以及總殘餘氧化劑濃度值均符合環保署「甲類海域之水質標準，溶氧量應在 5.0 mg/l 以上」以及「殘餘氯量 1 mg/l 以下」之規定。

- 一營養鹽資料顯示，此海域目前並沒有受到有機質的污染。而水體中營養鹽含量的變化似乎受控於植浮的利用或是釋出，兩者之間呈現負相關 (下圖)。



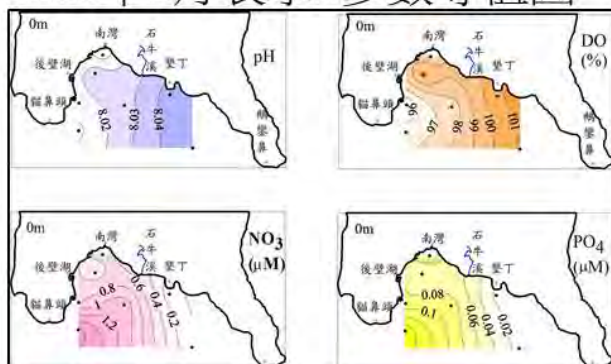
## 各子計畫精簡研究結果

### 子計畫 2--水文水質

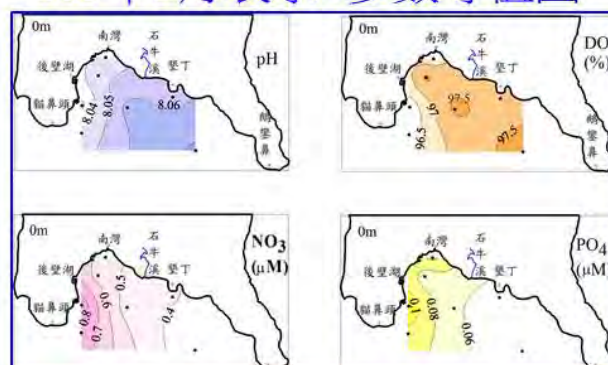
二、民國 108 年第 1 次 (季) 至 109 年第 4 次 (季) 期末報告精簡研究結果如下：

— 108、109 年第 1 次顯示南灣水質可能受到湧升流的影響，也可能受到南海北部套流 (loop) 彎入，使得南灣表水水質呈現西邊溫度、溶氧量、pH 皆較低，而營養鹽較高。

108年2月表水4參數等值圖

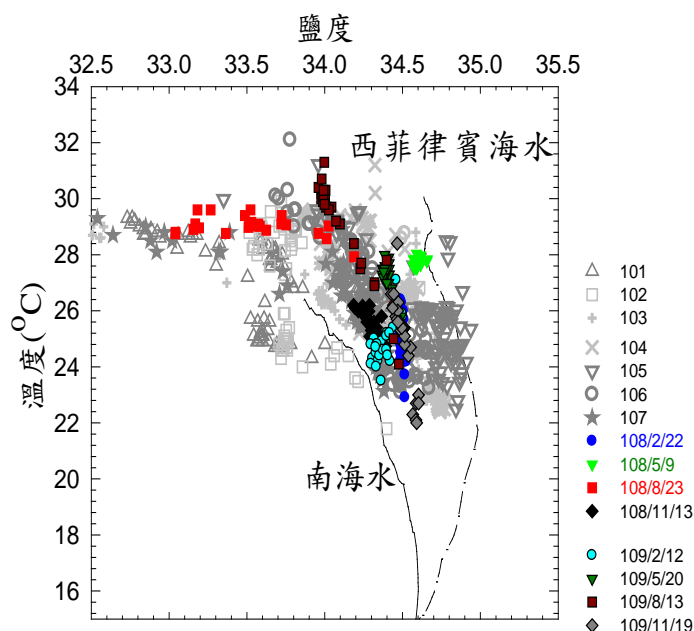


109年2月表水4參數等值圖



— 108 年第 2 次水團幾乎是黑潮水的特性，觀察到鹽度較高，營養鹽偏低的現象，在春末夏初的季節此類水團較少出現。

— 低放貯存場附近海域 108 年第 2 次在碼頭內、外測站觀察到較低的鹽度、溶氧飽和度以及 pH 值，而矽酸鹽含量偏高，顯示有陸源水流入此開闊海域，此現象在過去較為少見。



測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	17:00	27.1	32.657	8.062	6.85	104	0.83	0.08	0.10	2.53	0.17
排水口2	16:30	27.3	32.571	8.063	6.93	105	1.16	0.06	0.12	4.7	0.14
排水口3	16:00	27.2	34.436	8.055	6.62	101	1.70	0.10	0.15	3.4	0.17
碼頭內	07:00	26.5	32.813	7.997	6.27	94	1.46	0.08	0.21	25.9	0.21
碼頭外	06:30	26.4	32.703	8.004	6.35	95	1.52	0.13	0.16	20.0	0.15
漁人村	07:30	26.6	34.539	8.040	7.41	112	1.83	0.09	0.46	14.4	0.43
漁人村Repeat	08:00	26.7	34.402	8.041	7.62	116	1.89	0.08	0.50	15.3	0.53

## 各子計畫精簡研究結果

### 子計畫 3--植物性及動物性浮游生物調查

一、自民國 85 年 7 月 1 日起，由陳孟仙執行。

民國 82 年 1 月 1 日 至 107 年 12 月 31 日精簡研究結果如下：

- 一歷年來植物性浮游生物的密度在近岸監測和離岸對照測站間並無顯著差異；動物性浮游生物的豐度則多以實驗測站(溫排水影響範圍)高於對照測站，溫排水對南灣海域之浮游生物的豐(密)度並無明顯的影響。本海域浮游生物的變動，除自然的四季更迭外，亦與大尺度的氣候變遷有關，103 至 109 年浮游生物季節豐度上下變動的範圍明顯較十多年前的測值為大(圖 1-(A&B))。
- 一南灣海域植物性浮游生物中的束毛藻多為每年第 2 次(春季)的優勢種，可佔植物性浮游生物密度高達 50% 以上，為黑潮入侵南灣的指標，但此現象在 108 年的 5 月採樣並未出現，可能與地轉流增強有關，此時南灣海域的優勢藻種為舟形藻(圖 1-(C))。

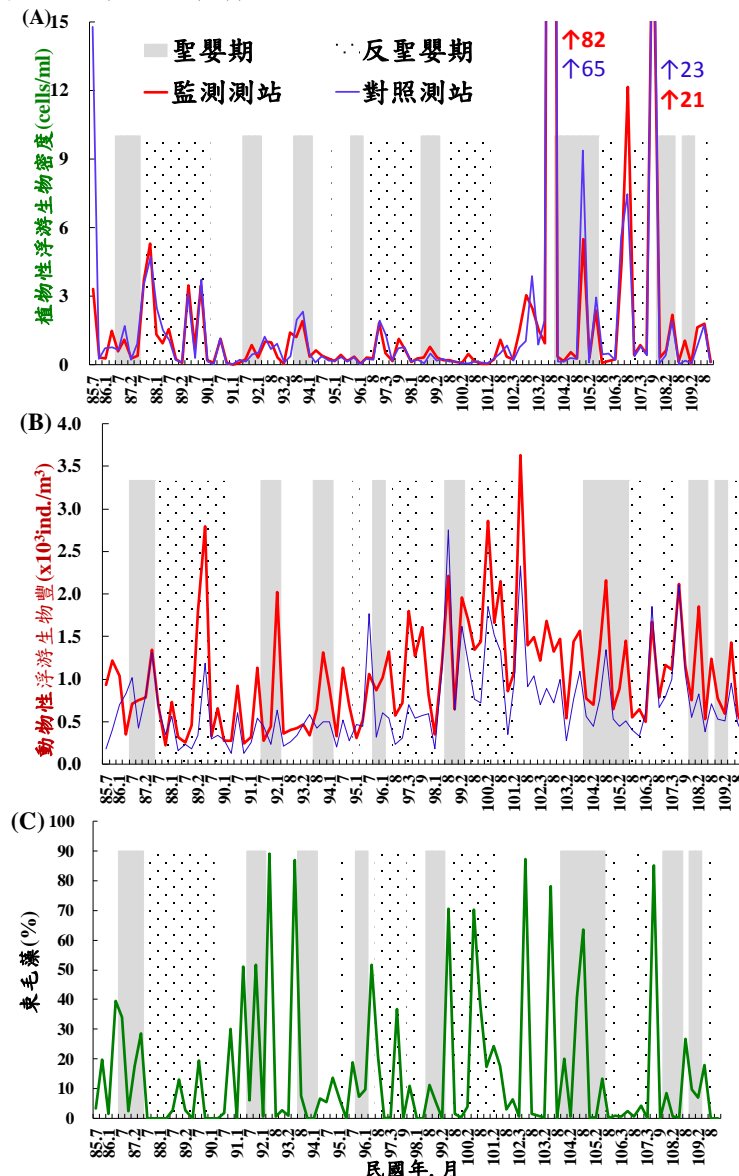


圖 1. 歷年第三核能發電廠附近海域監測和對照測站的(A)植物性浮游生物豐度、(B) 動物性浮游生物密度和(C)束毛藻百分比



## 各子計畫精簡研究結果

### 子計畫 3--植物性及動物性浮游生物調查

二、民國 108 年第 1 次 (季) 至 109 年第 4 次 (季) 期末報告精簡研究結果如下：

-108-109 年八次 (季) 的調查結果顯示，八次植物性浮游生物沉澱法的採樣結果均低於歷年同次平均值，而濃縮法有三次採樣高於歷年同次平均值，另五次則低於歷年同次平均值。動物性浮游生物豐度與歷年同次平均相比僅兩次高於歷年同次平均值，其餘則為相近或低於歷年同次。

表 1. 歷年第三核能發電廠附近海域一年八次 (季) 浮游生物在 8 測站採樣所得之季次總平均值

年份	動物性浮游生物(ind./m <sup>3</sup> )				植物性浮游生物 (cells/l)										
	季次	1	2	3	4	濃縮法				沈澱法					
85				<b>952</b>	<b>1,395</b>					<b>9,874</b>	291				
86	<b>1,489</b>	643	738	505		<b>539</b>	<b>1,077</b>	646	<b>1,447</b>						
87	767	<b>1,142</b>	730	368		251	711	5,393	<b>5,880</b>						
88	<b>914</b>	363	230	298		<b>1,820</b>	<b>1,120</b>	1,222	236						
89	<b>1,063</b>	<b>2,161</b>	311	460		123	<b>4,101</b>	624	<b>3,213</b>						
90	260	182	806	176		339	61	1,061	84						
91	273	760	352	311		25	168	168	670						
92	<b>1,120</b>	299	343	346		<b>466</b>	<b>1,090</b>	896	604						
93	427	450	492	<b>833</b>		69	730	1,941	<b>2,245</b>						
94	714	248	826	481		358	337	456	248						
95	663	510	<b>1,317</b>	600		198	377	186	348						
96	<b>888</b>	935	383	523		34	301	314	<b>1,870</b>	10	23	213	264		
97	<b>1,143</b>	869	<b>975</b>	<b>665</b>		<b>1,028</b>	223	1,051	814	<b>269</b>	40	524	80		
98	289	<b>1,201</b>	<b>2,487</b>	616		151	290	170	713	30	194	65	165		
99	<b>1,771</b>	<b>1,374</b>	<b>1,022</b>	<b>1,024</b>		253	219	194	166	115	28	84	34		
100	<b>2,372</b>	<b>1,444</b>	<b>1,634</b>	584		106	249	183	83	20	23	48	86		
101	<b>1,044</b>	<b>2,473</b>	<b>1,141</b>	<b>1,116</b>		73	334	815	667	81	397	166	187		
102	855	<b>2,137</b>	<b>1,145</b>	<b>1,246</b>		206	1,036	1,926	<b>3,136</b>	<b>253</b>	<b>1,089</b>	3,201	<b>2,945</b>		
103	594	1,039	<b>1,270</b>	616		<b>1,176</b>	<b>1,341</b>	<b>77,163</b>	316	<b>674</b>	<b>1,048</b>	<b>78,925</b>	285		
104	603	1,118	<b>2,146</b>	601		161	443	368	<b>6,636</b>	178	268	366	<b>699</b>		
105	584	952	659	442		235	<b>2,299</b>	244	377	131	<b>2,288</b>	161	80		
106	492	<b>2,610</b>	770	<b>931</b>		252	<b>4,930</b>	<b>9,062</b>	398	110	<b>2,463</b>	4,970	306		
107	<b>1,131</b>	<b>2,436</b>	<b>1,114</b>	606		<b>791</b>	435	<b>22,611</b>	189	<b>775</b>	<b>90</b>	2,258	85		
108	<b>1,273</b>	420	956	671		<b>501</b>	<b>2,495</b>	81	534	144	509	23	170		
109	522	<b>1,209</b>	593	289		63	<b>1,232</b>	2,148	152	30	382	1,026	96		
Mean	885	<b>1,124</b>	936	628		384	1,067	<b>5,552</b>	1,253	201	632	<b>6,573</b>	392		
S.D	499	745	546	309		430	1,242	15,709	1,752	237	817	20,877	754		

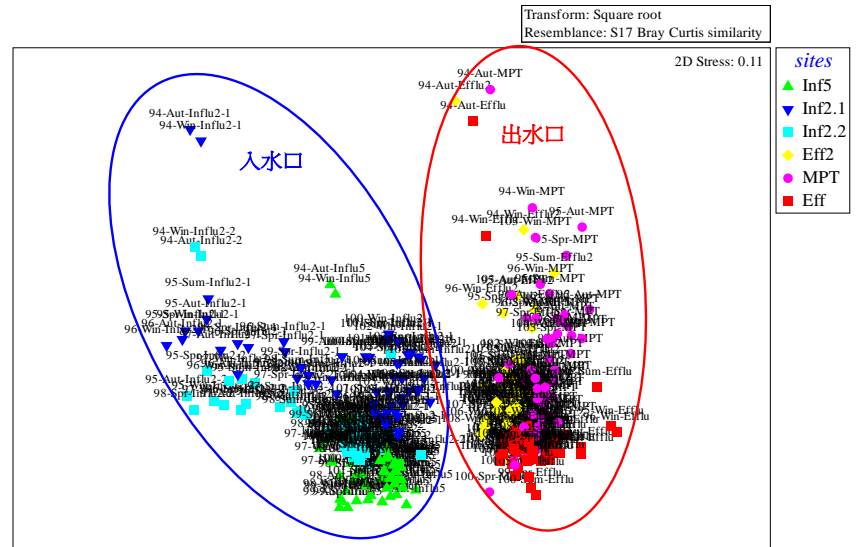
## 各子計畫精簡之研究結果

### 子計畫 4--底棲動物調查

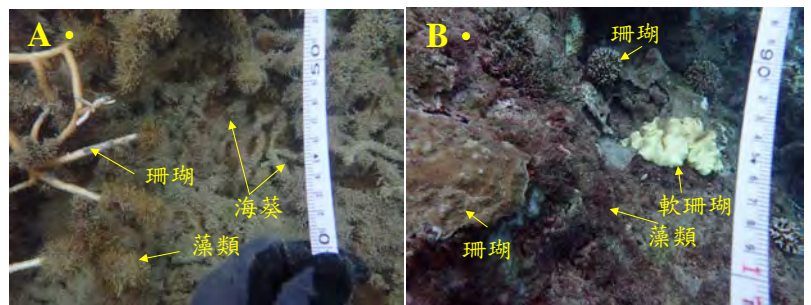
一、自民國 82 年 1 月 1 日起，由劉莉蓮教授執行。

民國 82 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日精簡研究結果如下：

一底棲生物資料顯示入水口底棲生物相之結構與出水口不同（圖一），如入水口主要底棲生物為藻類、石珊瑚及海葵；出水口為藻類、石珊瑚及軟珊瑚（圖二），歷年生物群聚變化趨勢與大環境赤道太平洋區海面溫度指數 Niño3.4、Niño4 index 及北太平洋年際震蕩指數（PDO）有相關，尤其是與當季之 PDO 及後二季之 Niño4 index 相關性最高，其中與珊瑚、海葵及軟體動物的覆蓋率為負相關；與藻類、多毛蟲的覆蓋率及珊瑚的白化率為正相關，這些結果顯示南灣底棲生物的變化非小區域溫排水影響所致，而是與大環境氣候變遷有關；美國國家海洋及大氣總署（NOAA）也指出 104-106 年的全球平均氣溫比過去（民國前 10 年至 89 年）高出 0.85-0.95°C，呈現大環境變遷的現象。

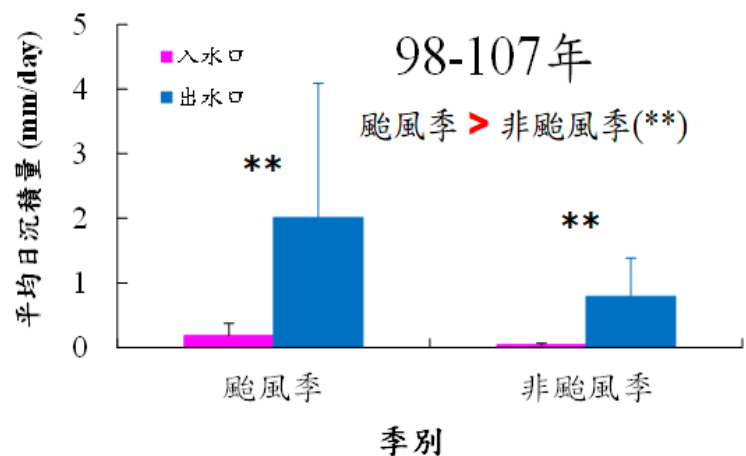


圖一、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線底棲生物之群聚分析。



圖二、固定橫截線調查之底棲生物照片。A、入水口；B、出水口。

一出水口南側區域沉積物沉積量高於入水口區域（圖三），這種差異在颱風期間更明顯，此結果顯示出水口南側區域比入水口區域更容易累積沉積物，可能因入水口較封閉，海浪不易影響入水口灣內，故沉積量少。



圖三、歷年入、出水口颱風季(夏秋)及非颱風季(冬春)沉積物的平均沉積量。\*\*:入水口與出水口有顯著差異(T-test,  $p < 0.01$ )。

## 各子計畫精簡之研究結果

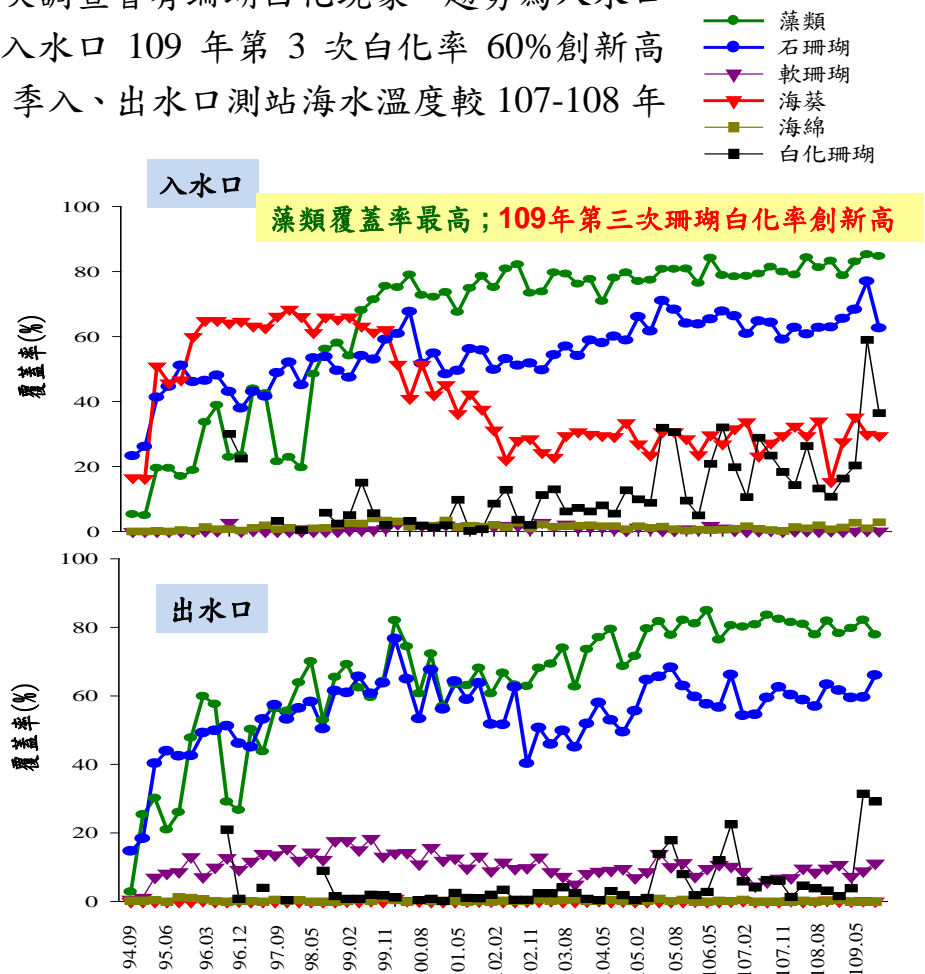
### 子計畫 4--底棲動物調查

二、民國 108 年第 1 次 (季) 至 109 年第 4 次 (季) 期末報告精簡研究結果如下：

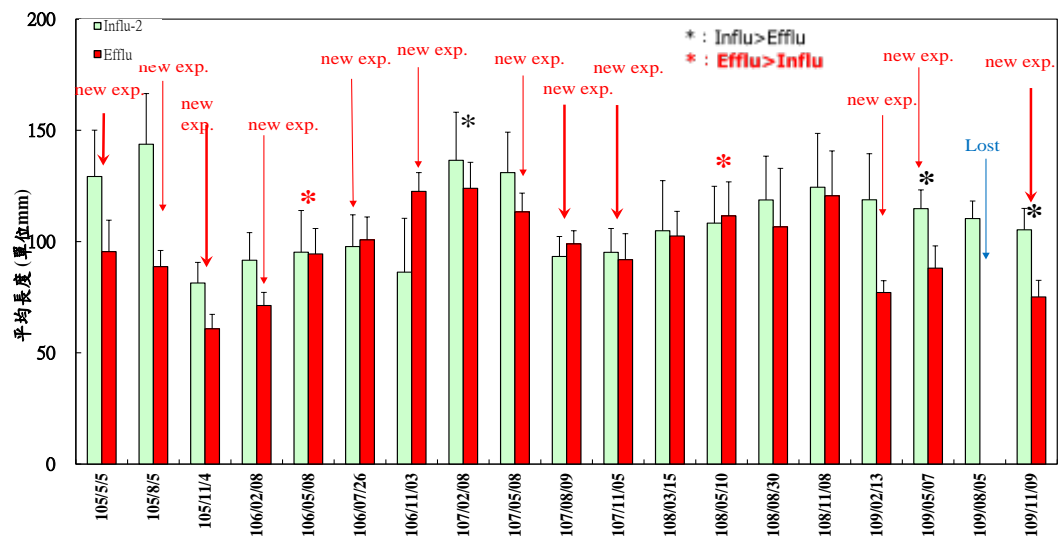
一底棲生物相資料顯示 8 次調查皆有珊瑚白化現象，趨勢為入水口白化率較出水口高，且入水口 109 年第 3 次白化率 60% 創新高 (圖四)，本年第 2 至 4 季入、出水口測站海水溫度較 107-108 年同期高，且小琉球、東

北角、蘭嶼、綠島及澎湖等多處海域都有珊瑚白化現象，澳洲大堡礁 109 年珊瑚白化的範圍也比 105 及 106 年更廣，故此大尺度的白化現象實際上是大環境氣候變遷的問題。因入水口多為對溫度變化較敏感的枝狀珊瑚種類，如軸孔珊瑚，故其白化程度較出水口的團塊狀珊瑚高。

一出水口 (Efflu) 的軸孔珊瑚於 108 年第 2 次之生長量較入水口 (Influ-2) 高 (圖五)，顯示有些季節溫排水有助於珊瑚成長，但長期趨勢為入水口珊瑚的成長較出水口佳。出水口 109 年第 3 季珊瑚流失無紀錄，推測可能被人為移除、生物啃食或是被海浪打散掉落。



圖四、固定橫截線調查入、出水口底棲生物之平均覆蓋率。



圖五、軸孔珊瑚在入水口右側(Influ-2)與出水口南堤外 (Efflu)之成長情形。

\*:  $p < 0.05$ , 代表入水口與出水口南側珊瑚成長有顯著差異; Lost: 流失; new exp.: 重置珊瑚



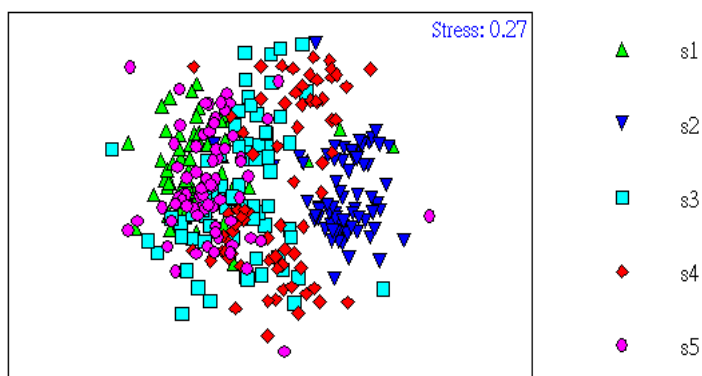
## 各子計畫精簡研究結果

### 子計畫 5--魚類調查

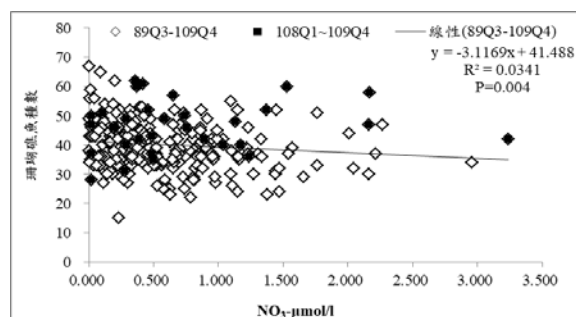
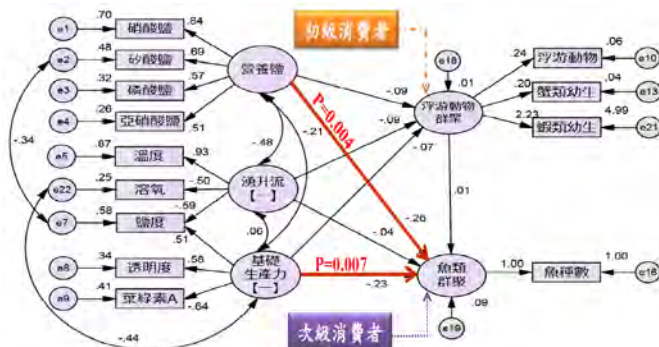
一、自民國 85 年 7 月 1 日起，由黃榮富執行。本次，

民國 89 年 7 月 1 日 至 109 年 12 月 31 日精簡研究結果如下：

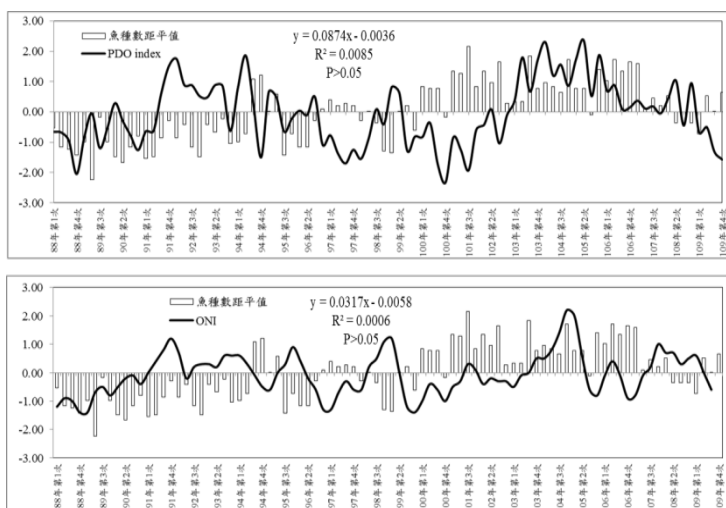
一本研究藉由調查 5 個測站的魚類的群聚組成，探討受溫排水影響區（測站 3、4、5）與未影響區之間（測站 1、2）魚類群聚組成差異性，發現雖然第 2 測站呈現為獨立分群，然並不顯著，係因本海域大多數的魚種在影響域及非影響域間皆可發現，顯示溫排水並未對本海域的魚類群聚組成造成影響，測站間魚類群聚組成的差異主要受到礁石、底質及水深之影響。



一本研究利用結構方程式建構第三核能發電廠附近海域生態變動模式，發現計畫區附近海域的營養鹽多寡及基礎生產力的高低與魚類群聚呈現顯著線性關係，與溫度相關的湧升流與魚類群聚的相關性不顯著，係因影響域內有低溫水湧升時，並未觀察到魚類來游率的增加或減少。



一太平洋十年振盪指數 (PDO) 暖期時當季珊瑚礁魚種數有上升趨勢、海洋聖嬰指數 (ONI) 冷期時當季珊瑚礁魚種數有上升趨勢，然相關性皆未達顯著水準 ( $P > 0.05$ )。調查海域棲息的魚種以珊瑚礁魚類為主 (刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科)，棲所環境影響魚類群聚組成，大環境變動影響少部份魚類。



## 各子計畫精簡研究結果

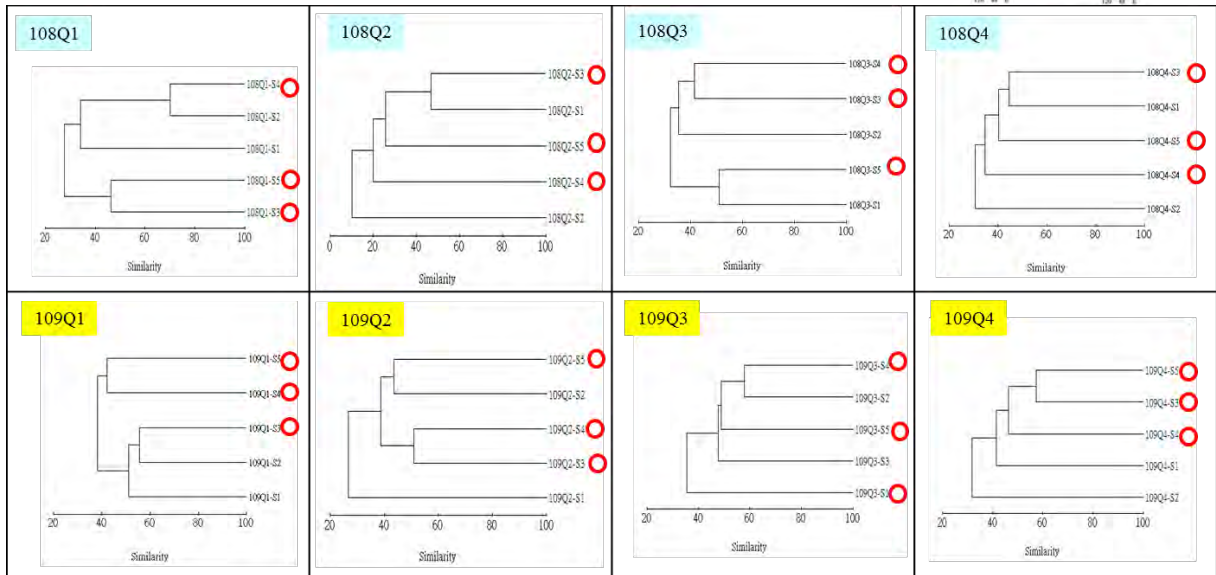
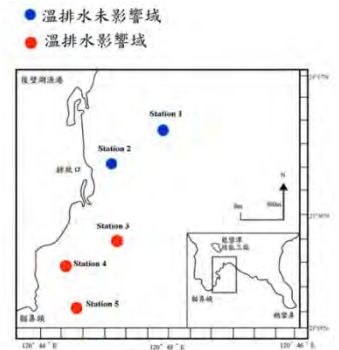
### 子計畫 5—魚類調查

二、民國 108 年第 1 次 (季) 至 109 年第 4 次 (季) 期末報告精簡研究結果如下：

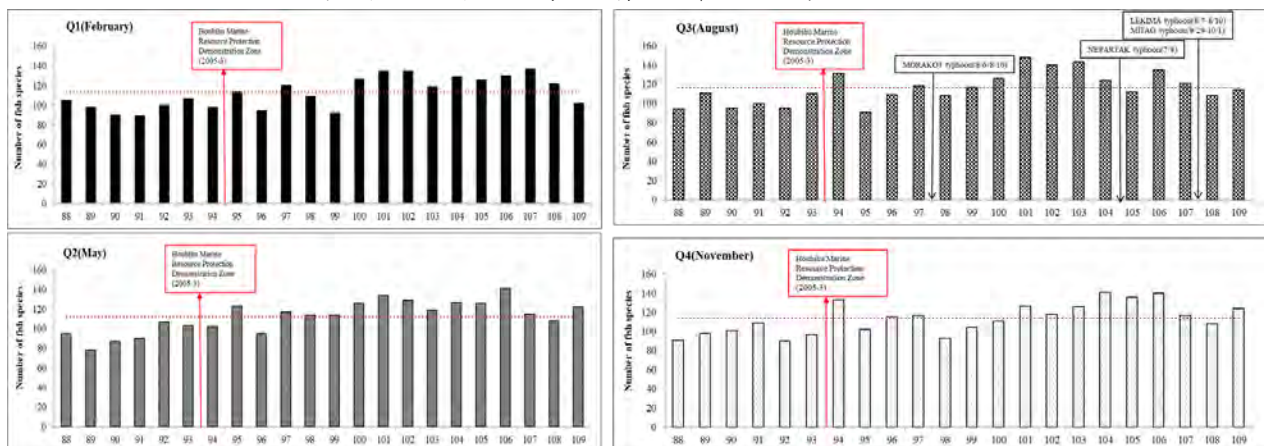
#### 珊瑚礁魚類相調查

—108 年第 1 次~109 年第 4 次調查珊瑚礁魚類集群分析如下，未發現溫排水影響域和非影響域有明顯的區隔。調查結果顯示珊瑚礁魚類的分佈受到水深、地貌及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。

—後壁湖海洋資源保護示範區屬於「多樣性熱點」保護區，成立後本海域珊瑚礁魚類來游率有增加的趨勢。

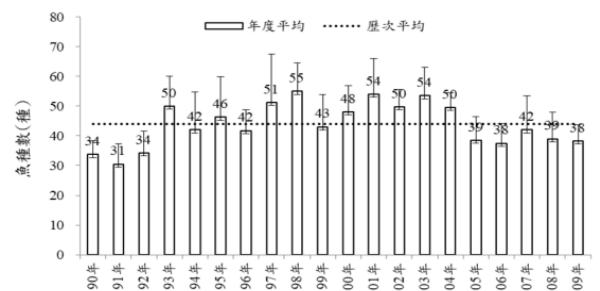


—颱風入侵後，記錄到的魚種數有短暫下降的現象。



#### 後壁湖販售魚類相調查

—後壁湖魚市場年平均記錄到魚種數介於 28 種~55 種之間，主要漁場在灣外。





## 各子計畫精簡研究結果

### 子計畫 6--資料庫建置及維護

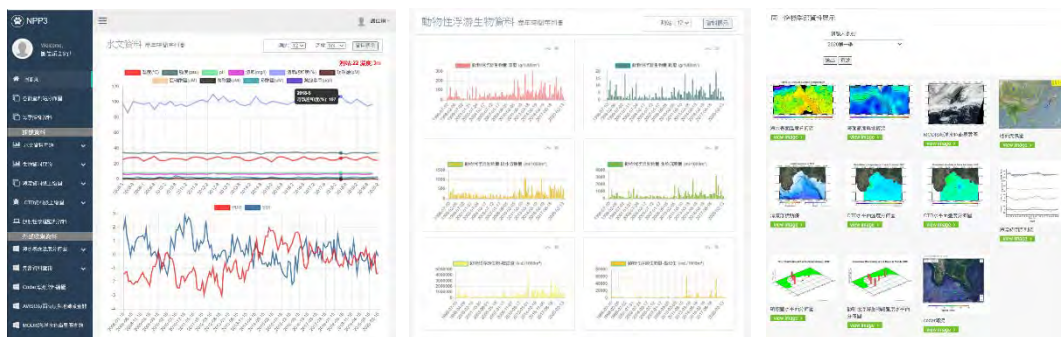
一、自民國 102 年 1 月 1 日起，由楊穎堅執行。

民國 102 年 1 月 1 日 至 107 年 12 月 31 日精簡研究結果如下：

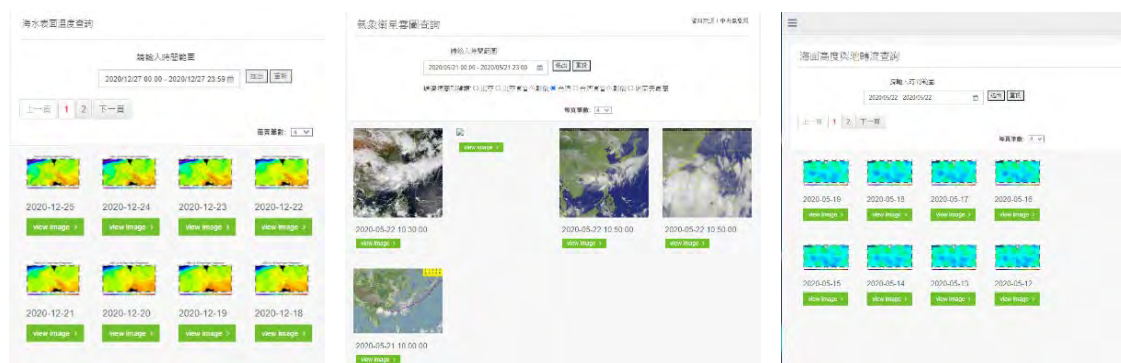
一由於各子計畫多年來已累積了相當成果，且各子計畫之間的作業互有關聯，因此聯繫平台愈顯得重要，為求有效將各子計畫的成果與其他子計畫的研究人員分享，以期展現更完整的成果，本子計畫由楊穎堅教授實際執行作業平台之運作，設置一個網站(<http://npp3.nsysu.edu.tw/>，首頁請見右圖)，將歷年的調查與研究成果公佈網路，提供參與研究人員、業主參考及查詢，並將各子計畫各季的實驗結果與調查資料製成資料庫，使相關研究人員可立即查詢並相互比對，快速而有效地連接各個子計畫，呈現本計畫整體的成效。



一研究人員首頁架構主要分為觀測資料查詢及線上繪圖兩大部份，觀測資料查詢將海流資料、水文資料、生物資料等，建立快速查詢與數據列表。線上繪圖部份則將各項調查資料圖形化展示，各項資料繪圖有水文時間序列圖、散射圖、水平面溫度分佈圖、海流時間序列圖、流場統計圖形、漂流浮標軌跡及 Google Map 展示 CTD 調查資料成果。



一網站所架構的資料庫，除彙整本計畫的觀測資料外，為能橫向整合與研究南灣海域與外海環境之關聯，亦建立呂宋海峽及北南海附近海域衛星遙測海表面溫度、氣象雲圖、PDO、SOI 等資料庫，供各個子計畫運用。

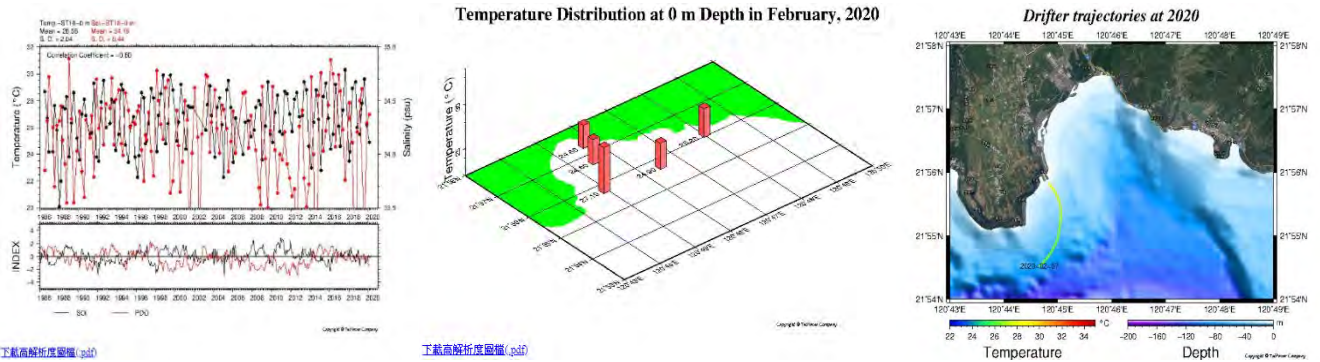


# 各子計畫精簡研究結果

## 子計畫 6--資料庫建置及維護

二、民國 108 年第 1 次 (季) 至 109 年第 4 次 (季) 期末報告精簡研究結果如下：

- 一持續更新網頁中各項資料至109年第四季，包含水文資料、海流資料、生物資料、海表溫資料、氣象資料、海面高度與地轉流資料、水色衛星資料等。



- 一今年度增加生物資料查詢功能(下圖)。為方便查詢各種生物資料，新增此功能，除了用表格展示資料外，亦用時序圖與柱狀圖之方式，展示各測站底棲生物覆蓋率之改變，並提供PDO與SOI之時序圖，讓使用者參照比對。



- 一除原先的 MODIS 海洋水色衛星資料(左下圖)外，今年度新增 MODIS 海洋葉綠素衛星資料(右下圖)，亦包含 Aqua、Terra 還有 SNPP 水色衛星影像，讓使用者可相互參考比對，提供更完善之資訊。



## 肆. 摘要

第三核能發電廠有兩部發電機組，分別於民國 73 年 7 月與 74 年 5 月進行商業運轉發電。為瞭解電廠運轉後，對該地區海域生態及海洋資源的影響程度，故行政院原子能委員會與台灣電力股份有限公司，於 68 年 7 月開始資助中央研究院國際環境科學委員會中國委員會（環科會）進行長期調查與研究工作。目的在於瞭解第三核能發電廠附近海域，在核能發電廠開始運轉前與運轉時之生態系的平衡狀況：包括非生物環境因子（如海水之溫度、餘氯等物理與化學性質，以及海洋生物含放射性物質之調查），生物環境因子（如基礎生產力，浮游植物與浮游動物、海藻、無脊椎動物及魚類之種間關係），海潮流調查，漁場經濟效益調查、統計及評估，以及利用珊瑚骨骼同位素回推水溫等，以求取得核能發電廠對該海域影響的基礎資料。82 年 7 月起改委國立中山大學執行，85 年 7 月起改台灣電力股份有限公司資助。本計畫就每一項目，分別邀請國內學者專家主持。其中珊瑚同位素部份已於 87 年 6 月完成，自該年 7 月起改為南灣海域增溫調查。89 年本計畫提出各項證據，顯示第三核能發電廠附近海域並未因第三核能發電廠運轉而增溫，因此 89 年 7 月起增溫調查亦不再進行，而併入子計畫（二），但加列綜合討論專章。從 100 年起魚類調查與漁業經濟效益調查已合併為魚類與漁業經濟調查，並於 102 年起改為魚類調查。

在第三核能發電廠之前，也就是民國 67 年，在第 1 座核能發電廠第 1 部發電機組開始運轉發電後，臺灣業已正式進入核能時代；核能發電廠運轉發電，必然會產生放射性待處理物料；然而在臺灣陸地有限，人口密集的情形下，行政院原子能委員會經過數年的調查研究，慎重地選擇人口稀少，地質結構良好，且具有天然屏障的離島蘭嶼設立低放射性待處理物料貯存場。這些放射性待處理物料在搬運與貯存期間，對附近海域環境與生態的平衡，生物群聚的消長關係，以及因這些生物群聚可能累積放射性物質，而對該地區環境造成何種影響，必須加以調查、研究、瞭解。行政院原子能委員會放射性待處理物料管理處（85 年改制為放射性物料管理局）有鑑於此，於 73 年 7 月開始，委託環科會進行長期調查研究。研究項目包括水文與水質化學，沈積物化學，植物性與動物性浮游生物，潮間帶底棲生物以及海水與生物體含放射性物質等。82 年 7 月開始，改委託國立中山大學進行調查，並刪除大部份項目，僅留水文與水質化學及放射性物質兩大部份，但自 102 年起停止執行「放射性物質調查」。



調查結果如下：

## 一、海潮流

民國108年度第1季至109年度4季第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05 m/s~0.20 m/s。

108第1段長期海流觀測期（民國107年12月16日至108年3月10日）之平均流流速為0.17 m/s，流向234°；第2段（民國108年3月10日至108年5月11日）之平均流流速為0.21 m/s，流向229°；第3段（民國108年5月11日至108年7月16日）之平均流流速為0.20 m/s，流向230°；第4段（民國108年7月24日至108年9月15日）之平均流流速為0.19 m/s，流向229°；第5段（民國108年9月15日至108年11月10日）之平均流流速為0.12 m/s，流向239°；第6段（民國108年11月10日至109年1月8日）之平均流流速為0.07 m/s，流向235°。

109第1段長期海流觀測期（民國109年1月8日至109年2月28日）之平均流流速為0.20 m/s，流向238°；第2段（民國109年2月28日至109年4月19日）之平均流流速為0.14 m/s，流向237°；第3段（民國109年4月19日至109年6月20日）之平均流流速為0.20 m/s，流向229°；第4段（民國109年6月20日至109年8月17日）之平均流流速為0.21 m/s，流向229°；第5段（民國109年8月17日至109年10月16日）之平均流流速為0.20 m/s，流向229°；第6段（民國109年10月16日至109年12月24日）之平均流流速為0.09 m/s，流向232°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。

民國108年2月20日第1次漂流浮標調查為大潮漲潮段。觀測時段中，其浮標共移動2.70 km，淨移動2.51 km，漂流時段最大流速為0.40 m/s（對應流向191度）、淨流流速為0.22 m/s（對應流向192度），浮標於漲潮時段於出水口附近即往南-南南西流動，流速約0.10~0.15 m/s，離出水口後隨漲潮流往西南向，流速約0.10~0.35 m/s，漂流1.00 km後沿岸轉為向南漂流，流速約0.32~0.40 m/s，過貓鼻頭後轉為南南東向，流速降為0.10~0.18 m/s。浮標初施放時水溫30.2°C，溫降率自排水口往外至300 m內約為1°C /100 m，浮標離出水口300 m後水溫即降至27.5°C以下，與背景水溫溫差2°C以內。

民國108年5月12日第2次施測為小潮漲潮段，其淨流流速為0.51 m/s（對應流向249度），最大流速為0.96 m/s（對應流向270度），在出水口附近即往南南東方漂移、流速約0.40~0.45 m/s，離出水口後流向依順時鐘方向偏轉，漂流軌跡呈弧型，離出水口後轉往西南西方流動、流速約0.35~0.60 m/s，出貓鼻頭後續往西南西向流動再轉為西向，流速漸增、流速約0.65~0.96 m/s。溫降率自排水口往外至200 m內約為1°C /100 m，浮標離出水口300 m後水溫即降至29.0°C以下，浮標離出水口450 m後水溫即降至28.5°C以下，溫排水影響範圍侷限於出水口南方300 m內。

民國108年8月23日第3次施測為小潮退潮段，漂流浮標離出水口後即往南方漂移、流速約0.45 m/s，再依逆時針方向轉南南西方移動、流速約0.70~0.95 m/s，離開陸域範圍後漸轉往南方移動，後段轉往東南方流動，整段施放期間流速變化不大，流速絕對值平均值為0.65 m/s，漂流時段最大流速為0.98 m/s，對應流向為207°，淨流流速為0.63 m/s，流向為193°。溫排水影響範圍於退潮時段於南側約為距排放口500 m之內。

民國108年11月16日第4次施測期間為小潮漲潮段，離出水口後往南南西方漂移、流速約0.20~0.30 m/s，後沿岸轉往西南西方漂移，過貓鼻頭後續沿海岸線轉西南略偏西向流動，流速維持0.25~0.35 m/s，續往西向流動，流速改變不大，離開陸地影響範圍後則有轉往西北方流動之趨勢，流速略增強為0.35~0.40 m/s。漂流時段最大流速為0.43 m/s，對應流向為268°，淨流流速為0.26 m/s，流向為242°，溫排水影響範圍於漲潮時段於西南側約為距排放口250 m之內。

民國109年2月7日第5次施測期間為小潮漲潮段，離出水口後持續往東南方漂移、流速約0.20~0.25 m/s，後轉往南方漂移、流速略降，離出水口約1500m後續轉西南向流動，流速再略增強為0.25~0.38 m/s。漂流時段最大流速為0.38 m/s，對應流向為230°，淨流流速為0.22 m/s，流向為188°。溫排水影響範圍於漲潮時段於西南側約為距排放口450 m之內。

民國109年5月7日第6次施測期間為大潮漲潮段，離出水口後浮標持續往東南方漂移、流速小於0.30 m/s，後漸轉往南南東方流動、流速加大為0.43~0.81 m/s，離出水口約3000m後續轉東南向流動，流速由0.81 m/s逐漸減弱，後續再轉往南方流動，流速小於0.35 m/s。漂流時段最大流速為0.81 m/s，對應流向為141°，淨流流速0.44 m/s，流向為158°。溫排水影響範圍於漲潮時段於東南側約為距排放口400m之內。

民國109年8月16日第7次施測期間為中潮退潮段，浮標在出水口附近先往東南方漂移，隨即轉往東北方再轉往北方流動、流速均小於0.20 m/s，離施放點東北方約500公尺後浮標依順時鐘方向漸轉往南南西方流動、流速逐漸增大至0.50 m/s，離施放點位東方約500公尺後續轉往西南向流動，流速逐漸增至0.75 m/s。漂流時段最大流速為0.75 m/s，對應流向為222°，淨流流速為0.19 m/s，流向為213°。溫排水影響範圍於退潮時段於東北側及東側約排放口500m之內。

民國109年10月22日第8次施測期間為中潮漲潮段，浮標離出水口後往東南方漂移，後持續往東南方再轉往南方流動，離施放點東南方約990公尺後依順時鐘方向漸轉往西北方流動、流速均小於0.10 m/s，後持續依順時鐘方向由漸轉往東北方流動、流速均小於0.15 m/s。漂流時段最大流速0.29 m/s，對應流向為130°，淨流流速為0.03 m/s，流向為142°。溫排水影響範圍於漲潮時段於東南方約排放口500m之內。

溫鹽調查結果，108第1次觀測（民國108年2月22日）水溫介於23.5°C~28.0°C之間，鹽度介於34.09~34.78之間；108年第2次觀測（民國108年5月10日）水溫26.8°C~31.3°C，鹽度介於33.88~34.53；108年第3次觀測（民國108年8月23日）水溫27.3°C~34.6°C，鹽度介於32.60~34.23；108年第4次觀測（民國108年11月18日）水溫21.6°C~27.8°C，鹽度介於33.74~34.34。109第1次觀測（民國109年2月14日）水溫介於23.4°C~30.1°C之間，鹽度介於33.89~34.42之間；109第2次觀測（民國109年5月20日）水溫介於24.0°C~28.4°C之間，鹽度介於34.12~34.57之間；109第3次觀測（民國109年8月15日）水溫介於23.9°C~33.0°C之間，鹽度介於33.74~34.49之間；109第4次觀測（民國109年10月22日）水溫介於22.5°C~29.9°C之間，鹽度介於34.19~34.63之間。

溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。湧升帶來的冷水，有助於南灣之珊瑚避免海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高。

## 二、水文水質

### (二-甲)、第三核能發電廠附近海域水文與水質化學

第三核能發電廠附近海域水溫的變化，主要受天候、季節性以及大尺度海洋事件如颱風、聖嬰、反聖嬰，以及太平洋十年期振盪的影響。108年第1次海水的溫、鹽值顯示屬於西菲律賓海水以及南海水的混合水，然而第2次的溫、鹽值則顯示主要為黑潮水，為此季節較少出現的水團。108以及109年2月表水皆出現西邊溫度、溶氧量、pH皆較低，而營養鹽較高的現象，可能受到南海北部套流(loop)彎入造成。109年11月則有較大規模的湧升，觀察到低溫、低溶氧、高鹽、高營養鹽的現象。

回顧本海域溫、鹽之變化與ONI/PDO指數之間，在早期時，大致呈現PDO暖相時，水溫偏低，然而後期反而呈現水溫偏高；本海域水溫的變化似乎主要反應海溫上升的趨勢，而與PDO相關性較為多變。

海域的pH值介於7.960至8.109之間，符合環保署所公佈海域環境分類及海洋環境品質標準第5條「甲類海域之水質標準，氫離子濃度指數應在7.5~8.5之間」之規定。溶氧量亦符合環保署「甲類海域之水質標準，溶氧量應在5.0 mg/l以上」之規定。

營養鹽資料顯示，此海域目前大多沒有受到有機質的污染，但 107 年 2 月靠近後壁湖漁港附近之 3 個測點，其高硝酸鹽以及 pH 值顯示受到有機質之污染。108 年第 2 次的營養鹽低於第 1 次許多，主要是因為第 2 次的水團為低營養鹽的黑潮水所組成。由 N/P 比值顯示，此海域浮游植物之生長限制因子為 N，因此對 N 的污染途徑應該特別注意。此海域之葉綠素甲測值偏低，屬於低生產力之海域。整體而言，第三核能發電廠附近海域之水文與水質化學受溫排水的影響並不明顯，海域之水文與水質皆符合我國甲類海域的水質標準。

## (二-乙)、低放貯存場附近海域之水文及水質化學

調查結果顯示，海域之水溫主要受天候及季節性變化的影響。鹽度無季節性變化，反而是各站的變異較大，顯示陸源水對近岸海域的鹽度有某種程度的影響，其中漁人村的鹽度偏低，此乃陸源水大量流入海域所致。pH 及溶氧量都符合環保署 107 年 2 月 13 日所公佈「海域環境分類及海洋環境品質標準」所規範甲類（適用於一級水產用水、游泳）海域水體之標準。較高 pH 的測站，往往伴隨較高的溶氧量，顯示本海域有較旺盛的光合作用。各測站的營養鹽（硝酸鹽、亞硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽）均較外海來得高，此乃近岸海水長期受到含有高量營養鹽陸源水流入之故。

## 三、植物性及動物性浮游生物調查

108 和 109 年共八趟次的結果，以沉澱法分析之八次植物性浮游生物的密度，均低於歷年同次平均值；以濃縮法分析的植物性浮游生物有三次採樣高於，另五次則低於同次平均值；動物性浮游生物豐度與歷年同次平均相比僅兩次高於歷年同次平均值，其餘為相近或低於歷年同次。整體而言，南灣海域的植物性浮游生物密度和動物性浮游生物豐度多以近岸監測站較離岸對照站為高。此外，本海域從 90 年以來植物性浮游生物密度偏低的現象已不復見，且從 102 年開始呈現密度明顯增加且大幅震盪的情形。動物性浮游生物和蝦蟹幼生的豐度於 97 年後多呈現年年出現春或夏季高峯。歷年魚卵和仔魚豐度皆維持在一定範圍內變動，且呈現明顯的春夏季高峯。束毛藻在春季(第 2 次)經常為本海域的優勢藻種現象，但在 108 年因地轉流強，束毛藻生長不利，使舟形藻成為該季的優勢藻種，109 年第 2 次採樣束毛藻已回復為當次的第 2 優勢藻種。

#### 四、底棲動物調查

本研究的目的是了解溫排水對墾丁地區底棲動物群聚是否有影響。以第三核能發電廠附近海域（入水口、出水口南堤外側小灣（以下簡稱為出水口南側）及石牛溪等海域）之(1)軸孔珊瑚成長變化；(2)底棲動物著生量及消長情形；(3)固定橫截線底棲生物覆蓋率變化；(4)入、出水口微環境沉積物沉積量之變化；(5)入、出水口附近水溫變化，為監測項目。出水口南側區域軸孔珊瑚於 108 年第 2 次之生長量較入水口區域高，顯示有些季節溫排水有助於珊瑚成長，長期趨勢為入水口珊瑚的成長較出水口佳，除水溫之外，影響珊瑚生長的因子尚有颱風和掠食者啃食等，且颱風季（夏秋）的沉積物沉積量明顯高於非颱風季（冬春）。108 年至 109 年 8 次之橫截線調查都有觀察到珊瑚白化現象，入水口 109 年第 3 次（5-7 月）較往年為高，已知入水口底棲生物相之結構與出水口不同，如入水口以枝狀軸孔珊瑚為主，出水口是團塊及平鋪狀珊瑚；且兩區的平均白化率皆與大環境北太平洋年際震蕩指數 PDO 及赤道太平洋區海面溫度指數 Niño4 index 有關，當指數高時，白化率也高；而珊瑚、海葵及軟體動物覆蓋率則與指數呈負相關，指數高時覆蓋率低。底棲動物著生量、南灣之水溫、及 PDO index 三者有相關，當 PDO 越高，相對後 1-2 季南灣的水溫較高（正相關），後 1-2 季的底棲動物著生量則較低（負相關），顯示此非小區域溫排水影響所致，應是與大環境氣候變遷有關；底棲動物著生量長期趨勢為入水口區域高於出水口南側區域，底棲動物在年度消長方面亦呈現相似的趨勢，造成這些現象的原因可能有：1、溫排水的效應；2、非入水口區域有較大的人為或自然干擾；3、入水口區域因冷卻機組抽水，導致總水體量與幼生量大於非入水口區域；4、出水口區域沉積物沉積量較入水口區域高。水溫變化僅出水口南側 3 公尺水深的測站（Efflu-3）較其他測站之平均值高 0.7-2.0°C，其餘各測站之水溫變化無差異，此結果顯示溫排水不影響出水口南側區域 6 公尺以深的水溫變化。

#### 五、魚類調查

民國 108 年 4 次的採樣調查，第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁魚類相共記錄有 37 科 81 屬 192 種，歧異度方面以隆頭魚科(40 種)最高，其次為雀鯛科(32 種)；數量方面以雀鯛科的族群量最多。後壁湖魚市場 108 年 4 次的調查共記錄 29 科 49 屬 89 種魚類相，合併珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相 2 種調查方式所記錄到的魚種，108 年 4 次魚類調查部份共記錄 46 科 111 屬 255 種。

民國109年4次的採樣調查，第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁魚類相共記錄有34科81屬193種，歧異度方面以隆頭魚科(36種)最高，其次為雀鯛科(31種)；數量方面以雀鯛科的族群量最多，因雀鯛科在偏好的棲所(礁石)會群體活動；其他群游性的魚類尚有刺尾鯛科、隆頭魚科、烏尾鮨科、笛鯛科、鬚鯛科及鮨科等。此外，後壁湖魚市場109年4次的調查共記錄29科51屬83種魚類相，合併珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相2種調查方式所記錄到的魚種，109年4次魚類調查部份共記錄44科108屬245種。

由於珊瑚礁魚類相調查的沿近海域是多數魚類幼生棲息的場所，故本計畫亦於調查海域觀測到許多珊瑚礁魚類相補充群(幼魚)的加入。歷年第三核能發電廠附近海域之魚類相調查共分二部份進行，珊瑚礁魚類相的部份從82年開始，後壁湖魚市場漁獲種類的調查自民國87年開始，二項調查至目前為止共記錄第三核能發電廠附近海域的魚類相有112科308屬836種，隨著調查次數的增加，本海域記錄到的魚種數亦呈現上升趨勢，係因墾丁海域擁有多樣性的魚類相所致。本研究分析5個測站珊瑚礁魚類的群聚組成，探討受溫排水影響區(測站3、4、5)與未影響區之間(測站1、2)魚類群聚組成變化，以MDS 二度空間排序後發現，未受溫排水影響區(測站1)與受溫排水影響區(測站3 及5)的重疊性較高，顯示魚類群聚組成受溫排水影響小。

歷年第三核能發電廠附近海域5個調查測站魚種數平均值介於5個測站魚種數平均值介於37種(測站4)~46種(測站2)之間，魚尾數平均值介於178尾(測站4)~436尾(測站2)之間，測站2的魚尾數及魚種數有增加情形，由於後壁湖海洋資源保護示範區(94年3月成立)，劃設地點係位於本計畫測站2的區域，推論測站2魚種數及魚尾數的增加與保護示範區的設置有關。歷年資料顯示機組歲修保養期間，影響域(測站3~測站5)的魚種數及魚尾數也和運轉期間相仿。如：民國98年8月份的莫拉克颱風、105年7月的尼伯特颱風、108年8月的利奇馬颱風及9月的米塔颱風過後，計畫區附近海域的魚種數有下降的現象。上述資料顯示本海域珊瑚礁魚類的分佈受到水深、地貌、水文、水質、大環境變動及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。

## 六、資料庫建置及維護

海流調查結果顯示，排水口附近海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，造成海水經常往西南繞過貓鼻頭往西輸送之趨勢。溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西南側，其擴散範圍在漲潮時段往西南約 500~1000 m，退潮時段往東-東南約 200~800 m，溫排水大部份分佈於海表層以下水深 3 m 以內，擴散影響範圍多侷限在距排水口 1000 m 弧內，空間溫降率自排水口往外至 500 m 弧內約 1°C/100 m。除此以外，核三廠海域近岸海底海溫陡降現象，除了是因為大潮潮流在南灣內引起的湧升流將次表層冷水帶上來所造成外，在呂宋海峽產生的巨大內潮、內波傳入海灣內亦有相當程度的貢獻。湧升帶來的冷水，可能有助於南灣之珊瑚免於海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高 (Chen et al., 2004a, 2004b, 2005; Jan and Chen, 2009)。水溫長期觀測資料顯示發現颱風季期間某些颱風經過台灣附近後會造成 1~4 週長的水溫下降與回升變化，其間動力因素複雜，值得進一步分析。

本海域水文的改變與聖嬰/反聖嬰現象、太平洋十年期振盪指數等之大尺度海洋事件相關係頗高，例如 92~96 年、103~108 年 PDO 暖相時，溫鹽訊號較集中在南海水以及黑潮水之間，而 99-102 年冷相時，溫鹽訊號明顯偏向南海水。pH 值在 PDO 冷、暖相的差異不明顯，研判為大氣二氧化碳增加所造成之海水酸化，與 PDO 相關性不大，而硝酸鹽的距平值與 PDO 指數相關性也不高，因此水質的改變與 PDO 的相關性較小。多年的資料顯示，水體中營養鹽含量的變化似乎受控於植浮的利用或是釋出，兩者之間呈現負相關。束毛藻在本海域的季節性變化非常明顯：春天好發，隨著季節演遞漸漸變少，至冬天低溫時降為全年最低。束毛藻雖然是黑潮水的指標種，但水溫需升高至生長溫度，才能見到束毛藻生長，因此鹽度之單一因素並不能指示束毛藻的出現。

整體而言，核三廠附近海域浮游生物的豐度變動與溫排水的關聯並不顯著，反而與多項延遲季節的氣候指數有顯著相關性。因此本調查海域浮游生物的豐度變化與大尺度的氣候變遷有較密切的關連，值得未來深入研究。

水溫或底棲動物幼生豐度與底棲動物著生量多無迴歸相關，可能因為無論是水溫測量，或是浮游幼生的撈取，皆為定點即時紀錄，而底棲動物著生是 2-3 個月的累進結果，不同類型調查之時間尺度有差別。固定橫截線調查在入、出水口皆以藻類之覆蓋率最高，分析結果顯示營養鹽低時，藻類覆蓋率增加，當營養鹽高

時，海葵及海綿覆蓋率增加，還有珊瑚白化率也變高；各測站底棲動物著生量與營養鹽之迴歸關係沒有一致性，但此結果仍顯示營養鹽對各類底棲動物著生有影響；此外，調查結果未發現受南灣廢污水異常排放影響之訊號。與子計畫一海潮流提供的水深 28 公尺水溫資料比較，出水口南側地區除 3 公尺水深的測站(Efflu-3)外，其餘各測站之水溫與子計畫一的水溫變化無異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 6-8 公尺以深的水溫變化。南灣 102 年 8 月 25 日（第 3-4 次期間）及入水口 103 年 5 月 22 日（第 2-3 次期間）樽海鞘大量出現前後，雖有入水口及灣外水溫變動不一致的現象，但水文水質、動物性浮游生物相、底棲動物著生量及季水溫變化與樽海鞘出現無明確相關，本部分將持續監測探討。

珊瑚礁魚類的分佈可能受到水深、地貌、水文、水質及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。本研究參照水質因子、浮游生物及本計畫的調查結果，利用結構方程模式預設出 3 個環境變動的潛在變項(營養鹽、湧升流及基礎生產力)及 2 個生物變動的潛在變項(浮游動物群聚及魚類群聚)，建構第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁生態系之概念模式。結構方程式的分析的實證模式顯示營養鹽流對浮游動物群聚的變動呈負相關；營養鹽對魚類群聚為負相關，基礎生產力對魚類群聚則呈現正相關。整體而言，溫排水對第三核能發電廠附近海域魚類相影響小。



# 乙、工作報告

## 壹、海潮流

### 一、計畫目的與緣起

海流、溫鹽度與潮汐是海洋物理水文資料中，最基本且最重要的參數，這些資料因帶有海水運動及水團衍變的訊息，所以通常為物理海洋暨生地化研究採用為海洋水文、水質、動物性浮游生物、植物性浮游生物、魚類生態、漁場經濟效益、放射性元素分佈等觀測資料現象解釋之參考。在海洋工程應用方面，全面的物理水文資料可供規劃設計溫排水導流堤位置及開口方向參考，除此以外，電廠冷卻水的抽取和經發電機組加溫後排放至海洋後的擴散過程等，亦都深受背景海洋環境裡的海流、溫鹽度與潮汐所影響。因此不論由建立海域環境背景資料、發電機組營運管理、或環境生態保護等議題來考量，流場調查均有其必要與重要性。

本計畫調查海域位處台灣最南端，為一半封閉型海灣，面向呂宋海峽，東為太平洋，西為南海，第三核能發電廠附近海域恰位於南海環流與黑潮邊緣之一端，黑潮之高溫高鹽水、南海中鹽水及近岸混合水交匯於此，水團衍變呈複雜的季節變化。第三核能發電廠建廠於此，並將電廠排水口設於近貓鼻頭角，經發電機組增溫後的冷卻水之排放，是否對海域生態及珍貴的珊瑚造成影響，應進行長期之物理水文調查，以了解溫排水影響範圍，另一方面亦可以釐清人為排放水和第三核能發電廠附近海域複雜的自然環境水團，對生態的影響程度之異同。與其他子計畫之關聯方面，流場資料尚可提供給其他各子計畫分析生地化參數、生態與海況、水文條件之相關性。綜言之，海流水文探測的目的主要在界定溫水舌擴張範圍，提供物理水文參數，予其他有關生地化及生態研究的子計畫參考，追蹤聖嬰南方振盪 ENSO 現象 (El Nino Southern Oscillation)、探討冷水湧升現象以及分析南海水、黑潮水與近岸水團衍替之時序。

## 二、文獻回顧

第三核能發電廠附近海域第一項受注意的問題為溫排水的擴散範圍，歸納分析本研究歷年的水文調查資料，以及輔以成功大學水工試驗所民國 87 年以來，在距排放口 1000 m 弧線以內的高頻率高測點密度的溫排水調查與分析結果（余進利等，1998，1999，2001；黃煌輝等，2002），溫水舌的型態受當地潮流往復運動的作用，而有由南向東北及由東北向南擺動的現象，其中又以向南擴張的趨勢佔調查次數的多數，主要仍受淨流為沿貓鼻頭東岸向南南西流動所導引。溫排水的空間擴散率方面，大約在距排放口 500 m~700 m 之間即已降溫至與週遭環境水溫相近（溫差 $<1^{\circ}\text{C}$ ），溫排水通常不影響至距排放口 1000 m 以外水溫，因此第三核能發電廠溫排水舌屬小尺度的水舌動力，不影響第三核能發電廠附近海域其它中大尺度的海洋現象，如冷水湧升、水團季節變化等。

其二是水團的區分及季節性替換的問題，Shaw (1989) 指出，台灣西南海域的水團計有沿岸水、南海水及黑潮水 3 種，其中沿岸混合水可分為 3 股，其一為長江和閩浙諸江之沿岸流，因其來自較高緯度，故具備低溫、低鹽特性；其二為廣東和閩南之沿岸水，因來自較低緯度，故水溫較高；其三為台灣沿岸水，因台灣之河川流量夏盛冬衰，不如前 2 者豐沛，故影響範圍僅在鄰貼台灣岸邊之水域。黑潮水為北赤道洋流之延續，可分為上下兩層，上層為高溫高鹽之水團，下層則溫鹽終年不變。南海水則具備高溫及中等鹽度之特色，由於其受到沿岸低鹽水和大洋高鹽水混合影響，其鹽度介於兩者之間。第三核能發電廠附近海域可能受廣東沿岸水，以及後 2 種水團作用影響。王胃及陳慶生 (1987) 分析南海北部的水文資料認為，黑潮水於冬季東北季風強盛時會偏入巴士海峽而於南海北部形成一暖心渦流，因此第三核能發電廠附近海域水與黑潮近似者，至少有季節性的替換過程。Shaw (1989) 更進一步推論沿岸水於春季

時只出現於台灣西南隅，夏季時西南風將廣東沿岸水吹來，覆蓋整個西南海域表面，水溫可達 27°C 以上；黑潮水在冬季時出現於靠近台灣之大陸坡上；南海水在春季時開始與黑潮水團互為消長，夏季時則佔據西南海域，因此在春季後，第三核能發電廠附近海域亦可見南海水的蹤影。

第三核能發電廠附近海域的流場及水文特性，依據范光龍教授自民國 68 年至 82 年在第三核能發電廠附近海域所進行的海流調查結果，漲潮時海域外海流向西南流動，退潮時轉向東流動。第三核能發電廠出水口之溫排水不易迴流至入水口，至少須以每秒 0.2 m/s 連續流動 4 小時以上才會流到入水口，但在此過程中會遇到後壁湖漁港外側淺灘阻擋海流轉向東流動，而擴散到第三核能發電廠附近海域中央。另一方面溫排水因密度小，浮於海水上層，容易散熱，在此 4 小時以上之流程中其熱量已散失許多，而且其只存在於表層 3 m 深，甚至只有 1 m 深之海表面，而入水口卻在海下 6 m 處抽取海水冷卻，因此受溫排水迴流之影響有限。由於排水口附近淨流向西南，而夏季海水水溫本身就常高達 28~29 °C 甚至 30 °C 以上，加上溫排水之增溫效果常達 3~4 °C，南風、西南風、東南風之吹拂，常使溫排水停滯於出水口西側之小灣淺海珊瑚礁區。海域內可能受由菲律賓海域傳來的內波振盪所影響，常造成第三核能發電廠附近海域下層低溫海水抬升，使水溫驟降，於民國 80 年 5 月 22 日 19:30 記錄到下層低溫海水曾自水深 19 m 上升至 8 m 即為一例。另，據陳鎮東教授與王冰潔於民國 88 年所發表之南部核能電廠附近海域之增溫調查結果，溫排水之影響主要只在出水口附近，並未明顯擴散至第三核能發電廠附近海域東端，溫排水排入海域雖造成表層溫度升高，但不擴及底層（10 m 以下），整個第三核能發電廠附近海域水溫並沒有比貓鼻頭南方較屬於外洋海水水溫來得高。

Lee et al. (1997, 1999a, 1999b) 的研究，解釋第三核能發電廠附近海域冷水湧升造成短期溫度陡降現象的動力機制，據其研究結果在大潮時之退潮流將導致一氣旋式（逆時旋轉）渦旋二次環流 (Secondary eddy) 盤據著南灣海域，此一渦旋環流將導致附近海域持續幾小時之溫度突降。另一反氣旋（順時旋轉）規模較小之二次漩渦則在漲潮流時發生於南灣海域東側。造成漲、退潮時渦旋環流不等之原因為地形上之特徵，如環繞第三核能發電廠附近海域東端之海底山脊，另外則是在第三核能發電廠附近海域半封閉入口處之蜿蜒海山，此地形特徵迫使潮流轉向成反氣旋方向，若潮流方向為向灣內時此二次渦旋將消失，相反的，若潮流方向為向海時，將使渦旋加強，此 2 地形特徵之結合，在退潮流時將加強二次渦流，尤其是在離開第三核能發電廠附近海域之潮流十分強勁時。經過動力分析，這兩類渦旋因為都是以離心力和海表面壓力梯度力的平衡為主，地轉科氏力相對地不重要，所以不論順時或逆時旋轉，都會在渦流中心產生湧升過程，造成第三核能發電廠附近海域之中冷水湧升的現象。

民國 92~93 年第三核能發電廠附近海域海流與水文量測，是以更深入了解溫排水在空間及時間上的變化為主要目的。根據調查與分析結果所撰寫的論文 (Jan et al., 2004)，第三核能發電廠附近海域的主要潮型為全日潮及半日潮的混合潮，其中全日潮比半日潮稍大一些，主要分潮包括  $O_1$ 、 $P_1$ 、 $K_1$ 、 $N_2$ 、 $M_2$ 、 $S_2$ 。從海流觀測可以觀察到沿岸流主要影響因子為潮汐，漲潮時主要流向為西南向，退潮則約為東北向，其潮流振幅為 0.2~0.4 m/s。潮流調和分析結果顯示，第三核能發電廠附近海域近岸的潮流主要是由混合潮及高頻的倍潮組成，漲潮時西南向的潮流相對較弱（約 0.15 m/s）。平均流在每段觀測時期幾乎都向西南流，平均流速介於 0.15 和 0.20 m/s 之間。沿岸流的流速可經由即時潮位觀測  $[\eta(t)]$  套用以下經驗公式估計：

$$v(t) = 0.1830 \times \eta(t-1) + 0.1858 \times \eta(t-4) - 0.3371,$$

亦即以前 1 和 4 小時於後壁湖測得的潮位，可推估沿岸流速分量的大小的方向。上式估算值與觀測值間的平方根誤差為 0.18 m/s。

Jan et al. (2004) 的分析結果也指出，第三核能發電廠的冷卻水經由出水口排放到外海形成溫排水舌，及在出水口外海 200 公尺的海域觀察到水溫的急遽下降，是出水口附近沿岸的主要水溫變化特徵。溫排水出海後溫度高於一般海水，較輕且浮在海面，厚度約為 5~7 公尺，愈往外海與海水混合後，厚度漸漸變薄，到了距出水口約 1000 公尺處就幾乎與外海水一致了；溫排水出海的水平分佈型態幾乎由潮流掌控，漲潮時，溫排水向西南沿著海岸往外海延伸約 600 公尺，退潮時，溫排水則往東北方向擴展，像一個鼓脹的氣球。從密集的鹽溫深量測 (CTD) 及浮標溫度計軌跡觀察，兩項觀測都顯示了溫排水出海後，在距離出水口 500~800 m 處，每公尺的水溫下降率為  $-0.008^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ~ $-0.01^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ，即 300 公尺的距離，水溫的下降幅度約為  $2.4^{\circ}\text{C}$ ~ $3^{\circ}\text{C}$ 。從水溫空間變化分析，出水口的溫排水並不會回流至進水口。

第三核能發電廠海域的週期性水溫陡降現象，除了 Lee et al. (1997, 1999a, 1999b) 說明是因潮汐渦流所造成的之外，Jan and Chen (2009) 進一步研究指出，這種潮週的水溫陡降和臨近呂宋海峽中因潮流通過海脊引發的內潮傳入南灣，亦有密切關係。該研究亦指出，每回內潮傳入南灣所造成冷水湧升，也會將富含營養鹽的次表層水帶到表層，可能有利珊瑚的生長。

另落山風是屬於下坡風（山風），恆春半島的中央山脈高度降低至 400-1000 公尺左右，每年從 10 月到次年 4 月，東北季風翻過山脈而下，強勁的下坡風直撲恆春半島西岸，襲捲在背風坡的車城、牡丹、恆春等地區。根據中央氣象局在 1990 年所發表的“恆春落山風的分析與機制探討”一文中提到，落山風大致發生在北至枋山，南至白沙的西南邊海岸，對位處恆春半島南端的南灣海域影響不高，故落山風對南灣海域物理因子影響不大。

### 三、研究方法與進度說明

#### 3.1 調查研究方法

本計畫海潮流調查包含 3 項，除往年採用之漂流浮標調查及鹽溫深儀 (CTD) 調查外，民國 86 年秋季起，以一具自記式海流儀在出水口東北方約 1 km、水深 18 m 處進行定點海流觀測。自民國 89 年第 3 次開始再將此定點海流測站移往出水口東南東方約 300 m、水深 20 m 處，進行每季 1 個月之長期海流觀測。民國 92 年在浮標上加設一溫度計量取表層水溫。定點海流觀測於民國 94 年開始改採都普勒式流剖儀長期連續觀測。

##### 3.1.1 漂流浮標調查

漂流浮標調查預定每年進行 4 次，每季進行 1 次，其方法乃以一個包含十字型導流板之漂流浮標，上為浮球、下置重錘，並於水深 1 公尺處繫一自記式溫度計，浮球中並放置衛星定位儀及 GSM 通訊設備，以漁船攜至第三核能發電廠出水口外 50 m 處，將浮標投入海中，由浮標自行每分鐘記錄本身之經緯度位置 (也可由陸上透過 GSM 通訊系統即時收錄浮標之位置)，觀測 3 小時後取回返航。漂流浮標施放點位如圖 1-1 所示。浮標溫度計的軌跡記錄採用 Garmin 公司製造的 GPS (衛星定位儀)，其接收儀共有 8 個頻道可同時追蹤所有衛星資料。

自記式溫度計(Pace Scientific Ins., 型號 XR5-T) 之規格如下：

數據	範圍	準確度	解析度
溫度 (°C)	0~40	0.15	0.02

### 3.1.2 定點海流觀測

民國 94 年起海流調查改用都普勒式流剖儀連續觀測，測站位置請參視圖 1-1。本項工作採用挪威 NorTek AS 公司製造型號 Aquadopp 之水下都普勒音波式剖面海流儀（簡稱 ADP），儀器測量規格如下：

數據	範圍	準確度	解析度
速度 (m/s)	±10	1% of measured value ±0.5 cm/s	0.0001
方向 (°)	0~360	2	0.1
溫度 (°C)	-4 ~40	0.1	0.01
壓力 (m)	0~100	0.25% of full scale	0.005% of full scale

### 3.1.3 溫鹽深調查方法

本項工作仍租用漁船使用 SeaBird SBE19 溫鹽深儀 (CTD) 及 GPS 定位系統，航行到預定測站將 CTD 緩慢下放入海中，量取海水之溫度、導電度及壓力剖面，同時抄錄船位之 GPS 經緯度，返航後再將 CTD 記錄的資料以電腦讀出。CTD 測站位置請參見圖 1-1。以下為美國 Sea Bird 公司生產之 SBE19 型攜帶式溫鹽深儀之特性及規格：

儀器數據	範圍	準確度	解析度
導電度(S/m)	0~9	0.0005	0.00005
溫度(°C)	-5~+35	0.005	0.0001
深度(m)	0~100	0.1% of full scale	0.002% of full scale

#### 3.1.4 歷年來實測資料之整理分析

本項工作蒐集歷年來之 CTD 及漂流資料，並與第三核能發電廠附近海域實測潮汐，或中央氣象局後壁湖潮汐測站當時之實測潮位記錄加以比對，期更進一步了解第三核能發電廠附近海域水團的季節性變化。此外亦統計歷年海流、水溫觀測成果，期了解流場與水文狀況是否異常，也供他項子計畫資料分析之參考。

### 3.2 調查日期

漂流浮標調查民國 108 年四季次調查皆已完成，浮標調查時間分別在民國 108 年 2 月 20 日、108 年 5 月 12 日、108 年 8 月 23 日及 108 年 11 月 16 日。109 年四季次調查皆已完成，浮標調查時間分別在民國 109 年 2 月 7 日、109 年 5 月 7 日、109 年 8 月 16 日及 109 年 10 月 22 日。

定點長期海流調查於民國 108 年目前已完成六段調查，民國 107 年 12 月 16 日至 108 年 3 月 10 日間進行 108 年第 1 次調查，民國 108 年 3 月 10 日至 108 年 5 月 11 日間進行第 2 次調查，民國 108 年 5 月 11 日至 108 年 7 月 16 日進行第 3 次調查，民國 108 年 7 月 24 日至 108 年 9 月 15 日進行第 4 次調查，民國 108 年 9 月 15 日至 108 年 11 月 10 日進行第 5 次調查，民國 108 年 11 月 10 日至 109 年 1 月 8 日進行第 6 次調查。109 年目前已完成五段調查，民國 109 年 1 月 8 日至 109 年 2 月 28 日間進行 109 年第 1 次調查，民國 109 年 2 月 8 日至 109 年 4 月 19 日間進行第 2 次調查，民國 109 年 4 月 19 日至 109 年 6 月 20 日間進行第 3 次調查，民國 109 年 6 月 20 日至 109 年 8 月 17 日間進行第 4 次調查，民國 109 年 8 月 17 日至 109 年 10 月 16 日間進行第 5 次調查，民國 109 年 10 月 16 日至 109 年 12 月 24 日間進行第 6 次調查，目前儀器持續施放中。

大範圍的鹽溫深調查於民國 108 年四季次調查皆已完成，於民國 108 年 2 月 22 日、108 年 5 月 10 日、108 年 8 月 23 日及 108 年 11 月 18 日。民國 109 年四季次調查皆已完成，於民國 109 年 2 月 14 日、109 年 5 月 20 日、109 年 8 月 15 日及 109 年 10 月 22 日。



## 四、調查研究結果

### 4.1 漂流浮標調查結果

民國 108 年 2 月 20 日第 1 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-1 及圖 1-2 所示 (圖 1-2 亦附於報告內文中當做範例)。觀測時間為 13:46~16:53，觀測時段為大潮漲潮段。觀測時段中，其浮標共移動 2.70 km，淨移動 2.51 km，漂流時段最大流速發生於施放中期 15:10、流速為 0.40 m/s，對應流向為 191°，淨流流速為 0.22 m/s，流向為 192°，浮標於漲潮時段離出水口後往南-南南西流動，流速約 0.10~0.15 m/s，隨漲潮流漸漂往西南向，流速約 0.10~0.35 m/s，漂流 1.00 km 後轉為向南漂流，流速約 0.32~0.40 m/s，過貓鼻頭後轉為南南東向，流速降為 0.10~0.18 m/s。浮標初施放時水溫 30.2°C，漲潮段往南漂流 200 公尺溫度降為 27.4°C，往南漂流 500 公尺溫度降至 27.2°C，由溫度計紀錄可知，漂流浮標溫排水影響範圍於漲潮時段於南側約為距排放口 400 m 之內 (背景溫度約為 25.6°C)。

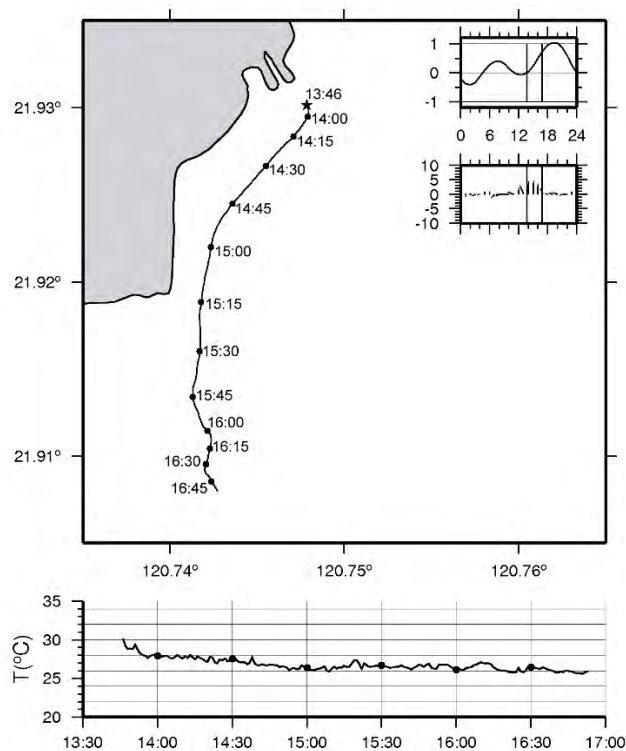


圖 1-2 民國 108 年 2 月 20 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

民國 108 年 5 月 12 日第 2 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-2 及圖 1-3 所示，觀測時間為 08:00~11:16，觀測時段為小潮漲潮段。浮標在出水口附近即往南南東方漂移、流速約 0.40~0.45 m/s，離出水口後轉往西南西方流動、流速約 0.35~0.60 m/s，出貓鼻頭後續往西南西向流動再轉為西向，流速漸增、流速約 0.65~0.96 m/s，漂流軌跡流向變化依順時鐘方向偏轉，漂流軌跡呈弧型。漂流浮標共移動 7.06 km，淨移動 5.98 km，最大流速為 0.96 m/s，對應流向為 270°，淨流流速為 0.51 m/s，流向為 249°；由溫度計紀錄可知，溫降率自排水口往外至 200 m 內約為 1°C/100 m，浮標離出水口 450 m 後水溫即降至 28.5°C 以下，明顯影響範圍侷限於出水口南方 300 m 內（與背景水溫溫差 2°C 以上）。

民國 108 年 8 月 23 日第 3 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-3 及圖 1-4 所示，觀測時間為 12:10~15:28，施測為小潮退潮段，漂流浮標離出水口後即往南方漂移、流速約 0.45 m/s，再依逆時針方向轉南南西方移動、流速約 0.70~0.95 m/s，離開陸域範圍後漸轉往南方移動、流速約 0.45~0.70 m/s，後段轉往東南方流動、流速約 0.40~0.50 m/s，整段施放期間流速變化不大，流速絕對值平均值為 0.65 m/s，漂流浮標共移動 7.74 km，淨移動 7.52 km，漂流時段最大流速發生於 13:45 時、流速為 0.98 m/s，對應流向為 207°，淨流流速為 0.63 m/s，流向為 193°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於退潮時段於南側約為距排放口 500 m 之內（與背景水溫溫差 2°C 以上）。

民國 108 年 11 月 16 日第 4 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-4 及圖 1-5 所示。施測期間為小潮漲潮段，離出水口後往南南西方漂移、流速約 0.20~0.30 m/s，後沿岸轉往西南西方漂移、流速為 0.25~0.35 m/s，過貓鼻頭後續沿海岸線轉西南略偏西向流動，流速維持 0.25~0.35 m/s，續往西向流動，流速改變不大，離開陸地影響範圍後則有轉往西北方流動之趨勢，流速略增強為 0.35~0.40 m/s。漂流浮標共移動 3.72 km，淨移動 3.04 km，漂流時段最大流速發生於 17:15 時流速為 0.43 m/s，對應流向為 268°，淨流流速為 0.26 m/s，流向為 242°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段於西南側約為距排放口 250 m 之內。

民國109年2月7日第5次漂流浮標調查結果如報告書光碟表1-5及圖1-6所示。施測期間為小潮漲潮段，離出水口後持續往東南方漂移、流速約0.20~0.25 m/s，後轉往西南方漂移、流速為0.15~0.25 m/s，離出水口約1500 m後轉西南向流動，流速略增強為0.25~0.38 m/s。漂流浮標共移動2.70 km，淨移動2.41 km，漂流時段最大流速發生於15:15時流速為0.38 m/s，對應流向為230°，淨流流速為0.22 m/s，流向為188°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段於西南側約為距排放口450 m之內。

民國109年5月7日第6次漂流浮標調查結果如報告書光碟表1-6及圖1-7所示。施測期間為大潮漲潮段，離出水口後漂流浮標持續往東南方漂移、流速約0.12~0.30 m/s，後漸轉往南南東方漂移、流速加大為0.43~0.81 m/s，離出水口約3000m後轉東南向流動，流速由0.81 m/s漸減弱至0.34 m/s(離出水口約4600 m)，之後流向續再轉往南方流動，流速介於0.15~0.35 m/s之間，回收時浮標已出南灣範圍。漂流浮標共移動5.38 km，淨移動5.15 km，漂流時段最大流速發生於17:40時流速為0.81 m/s，對應流向為141°，淨流流速為0.44 m/s，流向為158°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段於東南側約為距排放口400m之內。

民國109年8月16日第7次漂流浮標調查結果如報告書光碟表1-7及圖1-8所示。施測期間為中潮退潮段，退潮時段浮標在出水口附近先往東南方漂移、流速0.22m/s，隨即浮標轉往東北方再轉往北方流動、流速約0.05~0.20m/s，離施放點東北方約500公尺後浮標依順時鐘方向漸轉往南南西方流動、流速逐漸由0.18m/s增大至0.50m/s以上，離施放點位東方約500公尺後轉往西南向流動，流速變大、流速約0.48~0.75m/s。漂流浮標共移動3.47 km，淨移動2.16 km，漂流時段最大流速發生於09:05時流速為0.75 m/s，對應流向為222°，淨流流速為0.19 m/s，流向為213°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於退潮時段於東北側及東側約排放口500m之內。

民國109年10月22日第8次漂流浮標調查結果如報告書光碟表1-8及圖1-9所示。施測期間為中潮漲潮段，漲潮時段浮標在出水口附近往東南方漂移、流速0.29m/s，後持續往東南方再轉往南方流動、流速約0.06~0.26m/s，離施放點東南方約990公尺後浮標依順時鐘方向漸轉往西北方流動、流速均小於0.10m/s，浮標持續依順時鐘方向由西北漸轉往東北方流動、流速均小於0.15m/s，浮標漂流4小時10分鐘後回收，回收時於施放點位東南方約490公尺處。漂流浮標共移動1.73 km，淨移動0.49 km，漂流時段最大流速發生於07:00時佈放初期、流速為0.29 m/s，對應流向為130°，淨流流速為0.03 m/s，流向為142°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段於東南方約排放口500m之內。

#### 4.2 定點海流連續調查結果

108年度第1次調查於民國107年12月16日開始，研究人員將水下超音波式海流安置於出水口東南方約200m處海底，該處水深28m，儀器錨碇於底床，民國108年3月10日收回；第2次調查自民國108年3月10日起至108年5月11日止；第3次調查自民國108年5月11日起至108年7月16日止；第4次調查自民國108年7月24起日至108年9月15日止；第5次調查自民國108年9月15日起至108年11月10日止；第6段自民國108年11月10日起至109年1月8日止。109年度調查沿續108年度調查，109年第1次調查自民國109年1月8起日至109年2月28日止；第2次調查自民國109年2月28起日至109年4月19日止；第3次調查自民國109年4月19日起至109年6月20日止；第4次調查自民國109年6月20起日至109年8月17日止；第5次調查自民國109年8月17日起至109年10月16日止；目前儀器持續施放中。

108年第1次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果顯示漲潮時海流往西南-西南西流動，

退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.17 m/s，平均流向為 234°，施測時段最大流速為 1.03 m/s、流向為 232°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.03% 最多，其次為西南西 (WSW) 佔 16.37%，南南西 (SSW) 佔 10.50% 居第 3、東北 (NE) 佔 8.70% 居第 4、北北東 (NNE) 佔 7.11% 居第 5、西 (W) 佔 6.10% 居第 6，其餘方向皆在 5% 以下。連續水溫變化附於圖 1-10 調查期間溫度介於 19.2°C 至 26.9°C 之間，平均溫度約為 24.7°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-9 及圖 1-15，主要分潮以 M<sub>2</sub> 分潮最大 (半長軸 0.19 m/s)，K<sub>1</sub> 分潮次之 (半長軸 0.12 m/s)，O<sub>1</sub> 潮再次之第 3 (半長軸 0.09m/s)，S<sub>2</sub> 潮再次之第 4 (半長軸 0.05 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

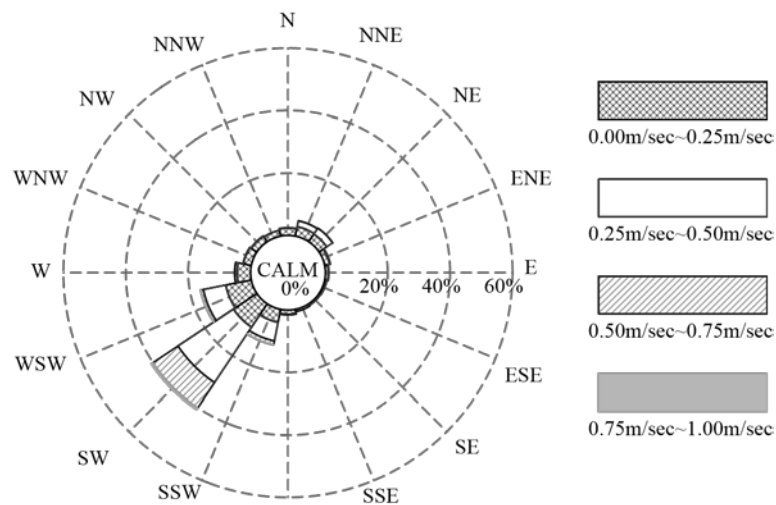


圖 1-12 定點海流調查海流玫瑰圖 (民國 108 年 3 月 10 日~108 年 5 月 11 日)

108 第 2 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果與第 1 次結果相似，漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，形成西南向之淨流，平均流流速為 0.21 m/s，平均流向為 229°，最大流速為 0.92 m/s、流向為 234°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 40.70% 最多，其

次為西南西 (WSW) 佔 16.55%，南南西 (SSW) 佔 11.58% 居第 3、東北 (NE) 佔 5.24% 居第 4、西 (W) 佔 5.09% 居第 5、北北東 (NNE) 佔 5.03% 居第 6，其餘方向皆在 5% 以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 21.8°C 至 28.8°C 之間，平均溫度約為 25.5°C。潮流部分之調和分析結果如報告書光碟表 1-10 及圖 1-15，主要分潮以  $M_2$  分潮最大 (半長軸 0.20 m/s)， $O_1$  潮次之 (半長軸 0.10 m/s)， $K_1$  潮再次之第 3 (半長軸 0.09 m/s)， $S_2$  潮再次之第 4 (半長軸 0.08 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

108 年第 3 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.20 m/s，平均流向為 230°，最大流速為 1.04 m/s、流向為 232° 朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.59% 最多，西南西 (WSW) 佔 14.41% 其次，再其次為南南西 (SSW) 佔 13.77% 居第 3、北北東 (NNE) 佔 7.16% 居第 4、東北 (NE) 佔 6.57% 居第 5、西 (W) 佔 5.70% 居第 6，其餘方向皆在 5% 以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 20.7°C 至 29.7°C 之間，平均溫度約為 26.5°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-11 及圖 1-15，主要分潮以  $K_1$  分潮最大 (半長軸 0.18 m/s)， $M_2$  分潮次之 (半長軸 0.17 m/s)， $O_1$  潮再次之第 3 (半長軸 0.13 m/s)， $N_2$  潮再次之第 4 (半長軸 0.05 m/s)，潮流變化屬全日潮型。

108 年第 4 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.19 m/s，平均流向為 229°，最大流速為 1.06 m/s、流向為 245° 朝西南西漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 29.86% 最多，南南西 (SSW)

佔 16.76% 其次，再其次為西南西 (WSW) 佔 15.58% 居第 3、東北 (NE) 佔 6.37% 居第 4、西 (W) 佔 6.16% 居第 5、北北東 (NNE) 5.78% 居第 6，其餘方向皆在 5% 以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 19.8°C 至 30.2°C 之間，平均溫度約為 26.9°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-12 及圖 1-15，主要分潮以  $M_2$  潮最大 (半長軸 0.16 m/s)， $O_2$  分潮次之 (半長軸 0.13 m/s)， $K_1$  潮再次之第 3 (半長軸 0.12 m/s)， $S_2$  潮再次之第 4 (半長軸 0.05 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

108 年第 5 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果顯示漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.12 m/s，平均流向為 239°，施測時段最大流速為 0.95 m/s、流向為 237° 朝西南西漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 26.09% 最多，其次為西南西 (WSW) 佔 14.95%，東北 (NE) 佔 12.47% 居第 3、南南西 (SSW) 佔 10.46% 居第 4、北北東 (NNE) 佔 8.66% 居第 5、西 (W) 佔 6.43% 居第 6，其餘方向皆在 5% 以下。連續水溫變化附於圖 1-10 調查期間溫度介於 21.9°C 至 29.2°C 之間，平均溫度約為 26.8°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-13 圖 1-15，主要分潮以  $M_2$  分潮最大 (半長軸 0.16 m/s)， $S_2$  潮次之 (半長軸 0.10 m/s)， $O_1$  潮再次之第 3 (半長軸 0.10 m/s)， $K_1$  再次之第 4 (半長軸 0.09 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

108 第 6 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果與第 1 次結果相似，漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，形成西南向之淨流，平均流流速為 0.07 m/s，平均流向為 235°，最大流速為 1.25 m/s、流向為 41° 朝東北、發生於漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 30.93% 最

多，其次為東北 (NE) 佔 16.35%，西南西 (WSW) 佔 11.80%居第 3、南南西 (SSW) 佔 9.09%居第 4、北北東 (NNE) 佔 7.40%居第 5、東北東 (ENE) 佔 5.69%居第 6，其餘方向皆在 5% 以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 16.9°C 至 26.7°C 之間，平均溫度約為 24.3°C。潮流部分之調和分析結果如報告書光碟表 1-14 及圖 1-15，主要分潮以  $M_2$  分潮最大 (半長軸 0.21 m/s)， $K_1$  潮次之 (半長軸 0.16 m/s)， $S_2$  再次之第 3 (半長軸 0.16 m/s)， $O_1$  潮再次之第 4 (半長軸 0.15 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

109 年第 1 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.20 m/s，平均流向為 238°，最大流速為 0.94 m/s、流向為 222°朝西南、發生於滿潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.80%最多，西南西 (WSW) 佔 21.17%其次，再其次為西 (W) 佔 9.597%居第 3、南南西 (SSW) 佔 7.15%居第 4、東北 (NE) 佔 6.81%居第 5、北北東 (NNE) 佔 5.73%居第 6，其餘方向皆在 5% 以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 18.9°C 至 26.1°C 之間，平均溫度約為 24.5°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-15 及圖 1-15，主要分潮以  $M_2$  分潮最大 (半長軸 0.18 m/s)， $K_1$  分潮次之 (半長軸 0.12 m/s)， $O_1$  潮再次之第 3 (半長軸 0.09 m/s)， $S_2$  潮再次之第 4 (半長軸 0.03 m/s)，潮流變化屬全日潮型。

109 年第 2 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。漲潮時海海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.14



m/s，平均流向為 237°，施測時段最大流速為 1.13 m/s、流向為 55°朝東北、發生於漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 34.25%最多，其次為西南西 (WSW) 佔 17.12%，東北 (NE) 佔 10.31%居第 3、南南西 (SSW) 佔 7.68%居第 4、西 (W) 佔 6.18%居第 5、北北東 (NNE) 佔 6.09%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10 調查期間溫度介於 18.6°C 至 26.7°C 之間，平均溫度約為 24.7°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-16 及圖 1-15，主要分潮以  $M_2$  分潮最大 (半長軸 0.19 m/s)， $K_1$  分潮次之 (半長軸 0.12 m/s)， $O_1$  潮再次之第 3 (半長軸 0.09m/s)， $N_2$  潮再次之第 4 (半長軸 0.08 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

109 年第 3 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.20 m/s，平均流向為 229°，最大流速為 0.98 m/s、流向為 241°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.33%最多，西南西 (WSW) 佔 16.51%其次，再其次為南南西 (SSW) 佔 14.82%居第 3、北北東 (NNE) 佔 6.77%居第 4、西 (W) 佔 5.68%居第 5、東北 (NE) 佔 5.45%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 21.9°C 至 30.1°C 之間，平均溫度約為 26.8°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-17 及圖 1-15，主要分潮以  $K_1$  分潮最大 (半長軸 0.16 m/s)， $O_1$  分潮次之 (半長軸 0.13 m/s)， $M_2$  分潮再次之第 3 (半長軸 0.13 m/s)， $S_2$  潮再次之第 4 (半長軸 0.06 m/s)，潮流變化屬全日潮型。

109 年第 4 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平

均流流速為 0.21 m/s，平均流向為 229°，最大流速為 1.01 m/s、流向為 236°朝西南。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 31.64%最多，西南西 (WSW) 佔 17.35%其次，再其次為南南西 (SSW) 佔 16.98%居第 3、東北 (NE) 佔 6.05%居第 4、西 (W) 佔 5.41%居第 5、北北東 (NNE) 5.18%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 20.5°C 至 30.3°C 之間，平均溫度約為 27.1°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-18 及圖 1-15，主要分潮以  $K_1$  分潮最大 (半長軸 0.16 m/s)， $M_2$  分潮次之 (半長軸 0.11 m/s)， $O_1$  潮再次之第 3 (半長軸 0.11 m/s)， $S_2$  潮再次之第 4 (半長軸 0.03 m/s)，潮流變化屬全日潮型。

109 年第 5 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果顯示漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.20 m/s，平均流向為 229°，施測時段最大流速為 0.88 m/s、流向為 243°朝西南西漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.51%最多，其次為西南西 (WSW) 佔 17.54%，南南西 (SSW) 佔 14.41%居第 3、西 (W) 佔 7.11%居第 4、東北 (NE) 佔 5.44%居第 5，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10 調查期間溫度介於 20.9°C 至 30.1°C 之間，平均溫度約為 27.7°C。潮流部分之調和分析結果如表 1-19 圖 1-15，主要分潮以  $M_2$  分潮最大 (半長軸 0.16 m/s)， $K_1$  分潮次之 (半長軸 0.10 m/s)， $S_2$  再次之第 3 (半長軸 0.10 m/s)， $O_1$  再次之第 4 (半長軸 0.10 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

109 第 6 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果與第 1 次結果相似，漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，形成西南

向之淨流，平均流流速為 0.09 m/s，平均流向為 232°，最大流速為 1.51 m/s、流向為 46°朝東北、發生於漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 29.38%最多，其次為東北 (NE) 佔 15.76%，西南西 (WSW) 佔 10.75%居第 3、南南西 (SSW) 佔 10.40%居第 4、北北東 (NNE) 佔 7.68%居第 5、東北東 (ENE) 佔 5.38%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 19.1°C 至 27.7°C 之間，平均溫度約為 25.2°C。潮流部分之調和分析結果如報告書光碟表 1-20 及圖 1-15，主要分潮以  $M_2$  分潮最大 (半長軸 0.18 m/s)， $K_1$  潮次之 (半長軸 0.17 m/s)， $O_1$  再次之第 3 (半長軸 0.13 m/s)， $S_2$  潮再次之第 4 (半長軸 0.10 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

### 4.3 水文調查結果

#### 4.3.1 溫鹽度分佈

溫鹽調查結果之溫鹽分佈如圖 1-16~圖 1-25 詳見報告書光碟。圖 1-18 顯示民國 108 年第一次溫鹽調查結果 (民國 108 年 2 月 22 日) 整體水溫介於 23.5°C~28.0°C 之間，鹽度介於 34.09~34.78 之間；表層 1m 水溫為 24.4°C~28.0°C，鹽度介於 34.09~34.47，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 500 m 內大於 27.0°C，表層 5m 水溫為 24.3°C~26.8°C，鹽度介於 34.35~34.67；整體鹽度值於出水口附近 750m 內變化較大，其餘水深水層平面變化不大；溫度分佈則至水深 10 m 水層已不見溫排水訊息。

108 年 5 月時，氣溫逐漸升高，圖 1-19 (亦附於本文中) 顯示 108 年第二次調查結果 (民國 108 年 5 月 10 日) 整體水溫為 26.8°C~31.3°C，鹽度介於 33.88~34.53，表層 1m 水溫為 26.8°C~31.2°C，鹽度介於 33.88~34.49，表層 1 m 水溫較 108 年 2 月略有上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上，表層 5m 水溫則上昇至 26.9°C~28.6°C，鹽度介於 34.22~34.51；水深 5 m 以下水層溫度分佈即不見溫排水訊息，即溫排水之影響在垂直方向上，仍侷限於表層水深 1~5 m 以內。

108 年 8 月時，氣溫再次升高，圖 1-20 顯示 108 第三次調查結果 (民國 108 年 8 月 23 日) 整體水溫為 27.3°C~34.6°C，鹽度介於 32.60~34.23，表層 1 m 水溫為 28.6°C~32.9°C，鹽度介於 32.85~33.44，表層 1 m 水溫較 108 年 5 月明顯上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 31°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 28.8°C~31.7°C，鹽度介於 32.92~33.57；至水深 5 m 以下水層，溫排水訊息於溫度分佈中不明顯，即溫排水之影響在垂直方向上，仍侷限於表層水深 1~5 m 以內。

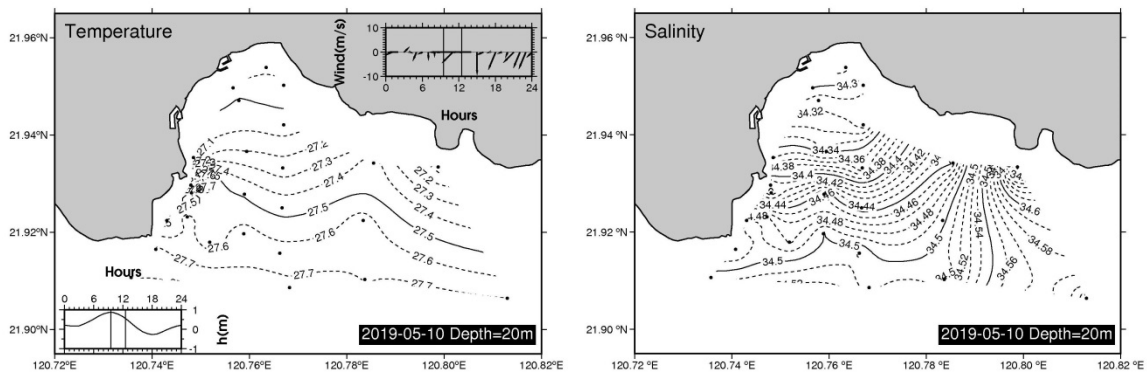


圖 1-19 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 5 月 10 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

108 年 11 月時，氣溫逐漸下降，圖 1-21 顯示 108 年第四次調查結果 (民國 108 年 11 月 18 日) 整體水溫為 21.6°C~27.8°C，鹽度介於 33.74~34.44，表層 1m 水溫為 25.2°C~27.8°C，鹽度介於 33.74~34.34，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 500 m 內大於 26.5°C，表層 5m 水溫為 25.0°C~26.4°C，鹽度介於 33.86~34.24，至水深 5 m 水層溫度分佈溫排水訊息即不明顯。

109 年 2 月氣溫偏低，圖 1-22 顯示 109 年第一次調查結果 (民國 109 年 2 月 14 日) 整體水溫介於 23.4°C~30.1°C 之間，鹽度介於 33.89~34.42 之間；表層 1m 水溫為 24.4°C~30.1°C，鹽度介於 34.02~34.42，表層 1m 水溫在距排放口 300 m 內大於 28.5°C；表層 5m 水溫為 24.2°C~27.0°C，鹽度介於 33.89~34.35；整體鹽度值僅水深 5 m 水層以上於出水口附近小於 34.20，其餘水深水層鹽度值平面變化不大；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

109 年 5 月時，氣溫逐漸升高，圖 1-23 顯示 109 年第二次調查結果 (民國 109 年 5 月 20 日) 整體水溫為 24.0°C~28.4°C，鹽度介於 34.12~34.57，表層 1m 水溫為 27.0°C~28.4°C，鹽度介於 34.12~34.39，表層 1 m 水溫較 109 年 2 月略有上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上，表層 5m 水溫則上昇至 27.0°C~27.9°C，鹽度介於 34.30~34.39；水深 5 m 以下水層溫度分佈即不見溫排水訊息，即溫排水之影響在垂直方向上，仍侷限於表層水深 1~5 m 以內。

109 年 8 月時，氣溫再次升高，圖 1-24 顯示 109 第三次調查結果 (民國 109 年 8 月 15 日) 整體水溫為 23.9°C~33.0°C，鹽度介於 33.74~34.49，表層 1 m 水溫為 29.3°C~32.3°C，鹽度介於 33.77~34.11，表層 1 m 水溫較 109 年 5 月明顯上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 31°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 29.3°C~33.0°C，鹽度介於 33.74~34.15；至水深 5 m 以下水層，溫排水訊息於溫度分佈中不明顯，即溫排水之影響在垂直方向上，仍侷限於表層水深 1~5 m 以內。

109 年 10 月時，氣溫逐漸下降，圖 1-25 顯示 109 年第四次調查結果 (民國 109 年 10 月 22 日) 整體水溫為 22.5°C~29.9°C，鹽度介於 34.19~34.63，表層 1m 水溫為 26.5°C~29.9°C，鹽度介於 34.19~34.43，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 500 m 內大於 28.0°C，表層 5m 水溫為 26.3°C~28.6°C，鹽度介於 34.01~34.179，至水深 5 m 水層溫度分佈溫排水訊息即不明顯。

由歷年溫鹽調查資料中距出水口約 1500m 的 C11、C12 及 C16 三點資料平均值視為背景溫度，各點方向線上距出水口 500m 處之點位溫度則可由平面分布圖中內插得到，各線上點位溫度值相減可得距出水口 500m 處溫昇變化如圖 1-26 所示 (詳細溫昇數據詳表 1-21)，行政院環境保護署依水污染防治法於民國 108 年 04 月 29 日訂定修正之「放流水標準」中附表六發電廠放流水水質項目及限值有關水溫部分，放流水直接排

放於海洋者，其放流口水溫不得超過攝氏四十二度，且距排放口五百公尺處之表面水溫差不得超過攝氏四度。圖 1-26 中顯示歷年調查結結果 500m 處溫昇大多在 2°C 之內，且皆小於 4°C。

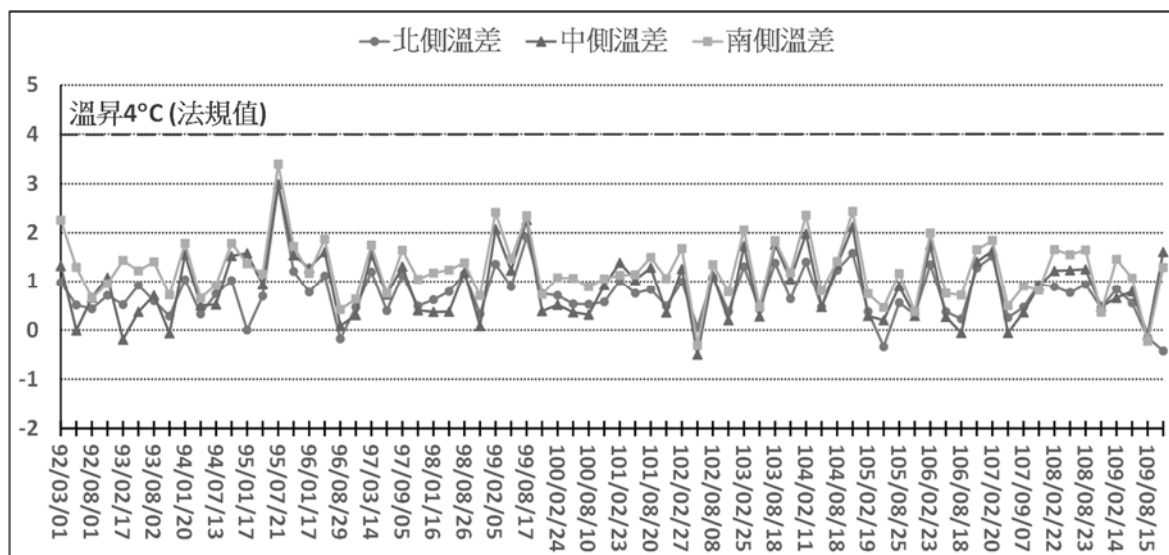


圖 1-26 第三核能發電廠附近海域歷年距出水口 500m 處溫昇變化圖

#### 4.3.2 水團分析

據前人調查研究，南灣海域水團可能受 3 種以上不同水團影響，然而應不脫離以黑潮水和南海水為主的交換。簡言之，1 月的溫鹽值所代表的水團比較偏黑潮典型水 (黑潮南海分支水)；2 月時海水鹽度降低，由此以後溫度則逐漸上升，水團性質漸趨南海水。這種水團衍變的趨勢，以及發生 ENSO 時第三核能發電廠附近海域水團性質的變異，在子計畫 2 中有更詳細的分析。

### 4.4 歷年調查結果探討

#### 4.4.1 漂流浮標

本報告將第三核能發電廠附近海域民國 87~109 年度漂流浮標追蹤調查結果 (整理如表 1-22 詳見報告書光碟)，由表中漂流軌跡顯示漲潮流從出水口流向西南或往正南流，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行，繞過貓鼻頭，往西再沿海岸往西北走，或繞

過貓鼻頭後，繼續偏南或西南走，若能進入第三核能發電廠附近海域外緣海域，則順退潮水轉往東流動。漲潮流時釋放，浮標若隨漲潮流漂向南或東南，則將轉往南-東南向流動，若於灣內，則流速不大，若離海岸影響範圍則流速增大可達 2 節 (1 m/s) 以上。

退潮時往東流或東北流再回流至出水口岸邊或到達後壁湖港口東方，過後壁湖港口東方之後則沿著港口附近的潮間帶地形再轉往西北方流動，最後會到達後壁湖漁港東北方淺灘區；退潮時段往東流或往東北流後若再轉往東南方流動，則有往鵝鑾鼻直流之趨勢；退潮時段若往西南或東南方向流後則有轉往南方或轉往東方流動之趨勢。

#### 4.4.2 定點海流

由民國 86 年 10 月至 109 年 12 月共 139 次之海流觀測，其中自民國 89 年 9 月 17 日開始將海流測站由進出水口中間東側往南移到出水口東南方約 300 公尺處。所得到之平均流速與流向結果如報告書光碟表 1-23 所示；由前 11 次觀測結果顯示，在入水口中間位置之測站，其中層海流淨流流向除第 3 及第 5 次外皆有朝北之分量；將測站往南移到出水口東南方 300 公尺處，如第 12 次至第 139 次海流觀測，海流即變成以流向南南西方或西南方為主要流向之海流，由此判斷溫排水可順著淨流往西南方及正東方向輸送，不致於迴流至入水口。

#### 4.4.3 水文分佈

報告書光碟表 1-24 歷年來針對 CTD 所作之 106 次調查研究，將歷年來調查結果以 4 季 (春、夏、秋、冬) 及 3 種水團屬性 (南海中鹽水團、混合水團及黑潮水團) 區分。歷年來在春季共調查 32 次，夏季 22 次，秋季 29 次，冬季 23 次，4 季共調查 106 次，其中以混合水團共出現 93 次 (較多) 及 13 次 (稀疏) 為最多；其次為南海中鹽水團，共出現 18 次 (較多) 及 36 次 (稀疏) 次之，而以黑潮水團 8 次 (較多) 及

12 次 (稀疏) 較少。可見本區海域受南海中鹽水入侵而與沿岸低鹽水及黑潮水團混合而成獨立之混合水團為主要之水團型式。

綜言之，本區海域以南海水團混合當地沿岸低鹽水及局部黑潮水所形成之混合水團為主 (全年皆有)，南海水團次之 (春末、夏季為強)，而黑潮水團，只在春、夏兩季入侵，秋季甚少入侵，冬季則偶然有機會入侵本海域或沉降於本區海域較下層。但依據范光龍教授之調查分析，本區外海之海水於約 50 m 處有分層現象，且常以內波方式使其密度界面上升至 20 公尺以上而入侵第三核能發電廠附近海域，或形成湧升流，更增加本海域溫鹽性質之複雜性。

#### 4.4.4 流場綜合分析

報告書光碟表 1-25 第三核能發電廠附近海域海潮流歷年調查結果摘要整理結果。根據吳重坤教授民國 82 年至 86 年的調查結果，第三核能發電廠附近海域水團特性的季節變化非常明顯，整體來說混合水團 1 年 4 季都存在。秋季第三核能發電廠附近海域的水團鹽度較低而溫度較高，冬季及春初，第三核能發電廠附近海域的水團鹽度較高而溫度較低。漂流軌跡顯示漲潮流從出水口流向西南，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行。此種往外流的軌跡可初分為兩大類。第 1 類是從出水口沿著海岸地形一路往西南，繞過貓鼻頭，往西再往西北，指向白沙海域。第 2 類是從出水口沿著海岸地形一路往西南，過了貓鼻頭後，繼續偏南或西南走，到了 21.9°N 附近，接上第三核能發電廠附近海域外緣海域的退潮水往東，漂流軌跡呈 L 型。退潮流比較單純，從出水口處開始往東北流，到了後壁湖港口東方，則沿著港口附近的潮間帶地形，轉向北再轉向西北。

沈建全教授民國 86 年至 91 年調查結果顯示，第三核能發電廠附近海域漂流浮標調查顯示各季在漲潮時海流往西南流，或往正南流，有繞過貓鼻頭之勢；退潮時往



東流或東北流，夏季退潮有往鵝鑾鼻直流之趨勢，部份測次如民國 86 年冬季 2 月 28 日則在退潮時有回流至出水口岸邊之情形發生。海流流速在各季大體皆以漲潮流速大於退潮流速，亦即整體水質量有往西南繞過貓鼻頭往南灣外輸送之趨勢。定點海流觀測於民國 89 年下半年前施放於出水口東北方 1.5 km 處，其漲退潮時之流向頗不規則，且與漂流浮標所測得結果並不一致，之後定點長期海流移至出水口東南 300 m 處，長期海流觀測結果皆往西南或南南西流動，有利溫排水往海域外擴散，溫水舌亦大多往東及正南、西南擴散。

民國 92~109 年海流調查結果均顯示漂流浮標在漲潮時從出水口流向西南或往正南流，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行，繞過貓鼻頭，往西流動；漲潮流時釋放，浮標若隨漲潮流漂向南或東南，則將轉往南-東南向流動，若於灣內，則流速不大，若離海岸影響範圍則流速增大可達 2 節 (1 m/s) 以上。漂流浮標退潮時段若往東南方向轉往西南流，若超出海灣範圍，若退潮段流速仍強，則轉為向東流動；退潮時往東流或東北流再回流至出水口岸邊或到達後壁湖港口東方後沿著港口附近的潮間帶地形再轉往西北方流動，到達後壁湖漁港東北方淺灘區；退潮時段往東流或往東北流後若再轉往東南方流動，則有往鵝鑾鼻直流之趨勢；退潮時段若往西南或東南方向流後則有轉往南方流動之趨勢；退潮時段若往東南方向轉往西南流，若無法出海灣，則將依逆時針方向流動後轉往東北向石牛溪方向流動；退潮時段若往東南方向轉往西南流，若超出海灣範圍，若退潮段流速仍強，則轉為向東流動，若退潮段流速已弱，則留滯或轉往西北向流動。

民國 92~109 年定點海流調查結果顯示出水口附近長期海流特性季節變化不大，淨流皆往西南流動，流速介於 0.05 m/s~0.20 m/s，有利溫排水往西南方灣外擴散。潮流調和分析結果顯示主要分潮以  $M_2$  分潮、 $O_1$  分潮、 $K_1$  分潮及  $S_2$  分潮為主，潮型則多為半日潮型至偏全日潮的混合潮型。潮流主宰溫排水的擴散方向，漲潮時段溫水舌

多往西南擴散，退潮時段往北北東-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴張範圍較退潮時溫水舌大，溫排水擴散影響範圍約在距排水口 1000 m 弧內。

#### 4.5 核三廠溫排水口附近長期水溫分析

為監測南灣水溫變化，受國科會計畫資助自民國 87 年開始在核三廠溫排水口南方約 1500 公尺、水深約 20 公尺之海底（坐標：120.741°E，21.926°N）置放了一個自記式溫度計（Pace Scientific Ins., 型號 XR5-T），長期記錄水溫變化，此溫度計的準確度與解析度分別為 0.1 和 0.01°C，足以鑑別本海域每日動輒 1~2°C 以上的水溫變化。本期計畫取得民國 92 至 94 年逐時連續資料，另本計畫自 95 年以來在海流儀 CUR 點位亦同時記錄水溫變化，所有水溫資料進行統計分析，此外並向中央氣象局申購得後壁湖水位與蘭嶼風速、風向資料，以分析核三廠水溫變化和潮汐、風場及颱風的關係。

報告書光碟圖 1-27(亦附於本文中) 民國 92 至 94 年逐時水溫曲線、同期後壁湖逐時水位曲線與蘭嶼每日平均風速、風向棍棒圖，其中水溫原始資料顯示本地點海溫變化複雜，較顯著的特徵包括：每日有一或兩次明顯的海溫變化，熱季（5~10 月）海溫日變化比冷季（11~4 月）大，年間每日最高溫約 30°C、最低溫約 19°C。由於溫排水比較輕，多半浮在海洋上層大約 5 m 以淺的表層，因此本溫度站反應的應該是不受溫排水影響的自然水溫變化。統計分析 95 至 109 年海溫資料如報告書光碟表 1-26，95~109 年期間之年均溫介於 25.04~26.29°C，年夏均溫（5-10 月）介於 26.15~27.46°C，年冬均溫（11-4 月）介於 23.75~25.31°C，期間日平均溫差介於 2.82~3.81°C，期間的最高溫紀錄為 31.02°C，發生在民國 109 年 7 月 23 日，最低溫紀錄為 15.66°C，發生在民國 98 年 12 月 31 日，單日最大溫差達 10.58°C，發生在民國 101 年 6 月 20 日。

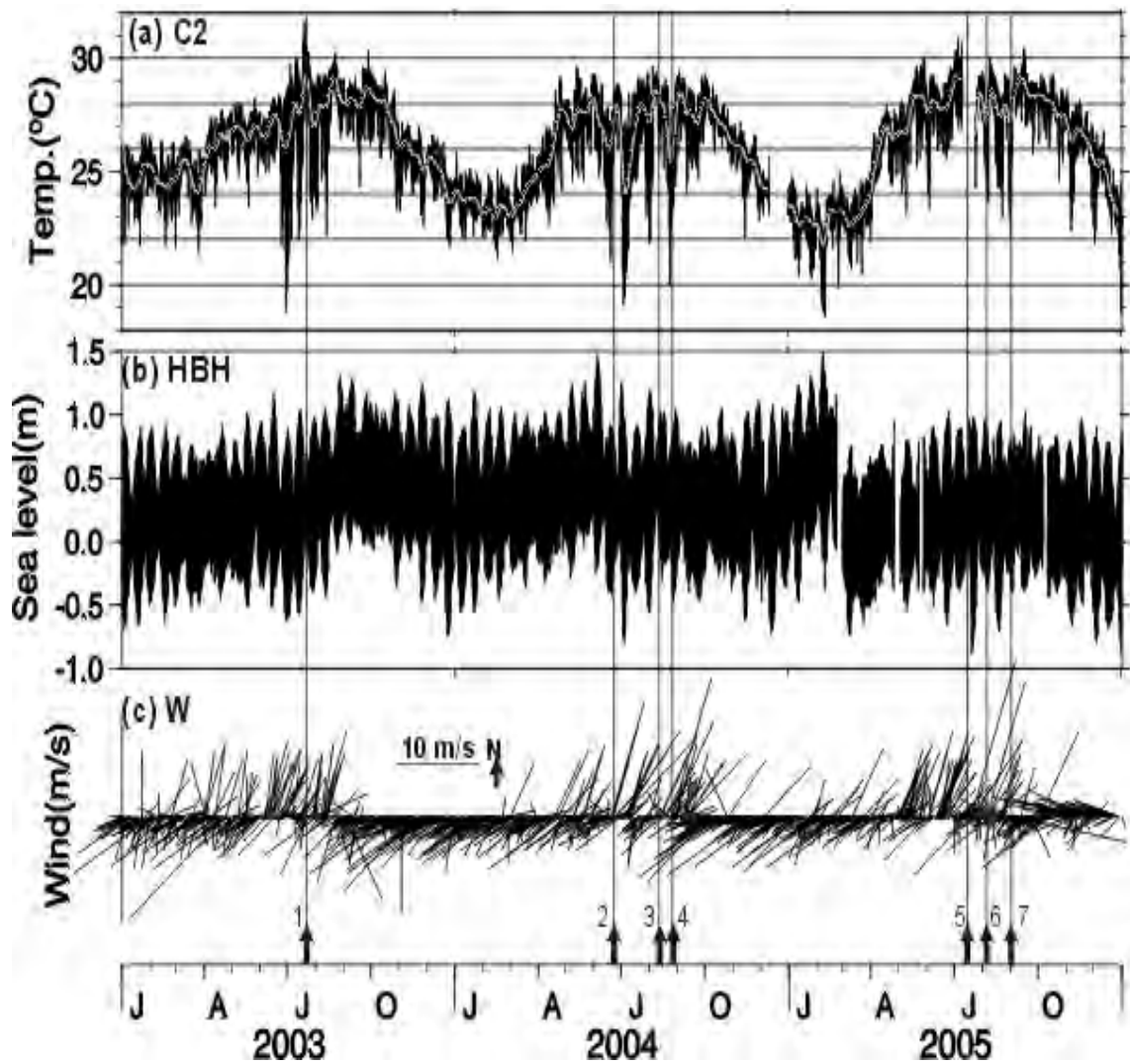


圖 1-27 民國 92 至 94 年逐時水溫曲線(上)、同期後壁湖逐時水位曲線(中)與蘭嶼每日平均風速、風向棍棒圖(下)

每日的水溫變化和潮汐有密切關係，近年國內海洋學界亦發現呂宋（巴士）海峽以西至南海北部有很大的海洋內潮、內波，這些內潮、波造成的等溫面垂直起伏可高達 150 m (Yang et al., 2004)。根據 Jan and Chen (2009) 的研究指出，這種潮週的水溫陡降和臨近呂宋海峽中因潮流通過海脊引發的內潮傳入南灣，有密切關係。該研究亦指出，每回內潮傳入南灣所造成冷水湧升，也會將富含營養鹽的次表層水帶到表層，可能有利珊瑚的生長。

對水溫原始資料進行 3 天 (72 小時) 週期的低通過濾處理以濾除和潮汐週期相關的海溫震盪，報告書光碟圖 1-27(a) 中白色歷線即為低通過濾後的海溫變化，這部分的變化亦為夏季大於冬季，變動週期在 1~4 週間，其原因可能和某些路徑類型的颱風經過台灣附近造成的海溫垂直變化與水平流場變動有關，例如民國 93 年 6 月底由南而北的敏督利颱風 (報告書光碟圖 1-27 中 2) 過後，即可能造成大幅的降溫事件，其餘尹布都 (報告書光碟圖 1-27 中 1)、蘭寧 (報告書光碟圖 1-27 中 3)、艾莉 (報告書光碟圖 1-27 中 4)、海棠 (報告書光碟圖 1-27 中 5)、瑪莎 (報告書光碟圖 1-27 中 6) 和泰利 (報告書光碟圖 1-27 中 7) 颱風，是這三年中幾個可能和核三廠海域溫降有關的颱風，其原因可能和颱風經過期間或過後引起的西南氣流在南灣西邊海岸造成冷水湧升現象有關。核三廠海域的水溫變化受颱風的影響狀況，由 97 年 9、10 月間及 99 年 8 月間水溫紀錄變化和颱風的關係 (報告書光碟圖 1-28 窺知一二，97 年間辛樂克、哈克比及蕃蜜三個颱風來襲期間皆有造成大幅的降溫事件，而 98 年 8 月上旬莫拉克颱風來襲更有明顯的大幅的降溫事件，其前後水溫差異可達 9°C。其實颱風在核三廠海域造成的溫降過程可能非常複雜，包括表水冷卻、近岸冷水湧升、黑潮與南海北部環流的互動等等，細節擬於本期計畫進一步探討。

## 五、結論

綜合 108 年度四季次及 109 年光碟漂流浮標及溫度調查結果，民國 108 年 2 月 20 日第 1 次調查為大潮漲潮段。觀測時段中，漂流時段最大流速為 0.40 m/s (對應流向 191 度)、淨流流速為 0.22 m/s (對應流向 192 度)，浮標於漲潮時段於出水口附近即往南-南南西流動，離出水口後隨漲潮流往西南向，流速約 0.10~0.35 m/s，漂流 1.00 km 後沿岸轉為向南漂流，流速約 0.32~0.40 m/s，過貓鼻頭後轉為南南東向，流速降為 0.10~0.18 m/s。民國 108 年 5 月 12 日第 2 次施測為小潮漲潮段，其淨流流速為 0.51 m/s (對應流向 249 度)，最大流速為 0.96 m/s (對應流向 270 度)，在出水口附近即往南南東方漂移、流速約 0.40~0.45 m/s，離出水口後流向依順時鐘方向偏轉，漂流軌跡呈弧型，離出水口後轉往西南西方流動、流速約 0.35~0.60 m/s，出貓鼻頭後續往西南西向流動再轉為西向，流速漸增、流速約 0.65~0.96 m/s。民國 108 年 8 月 23 日第 3 次施測為小潮退潮段，漂流浮標離出水口後即往南方漂移，後依逆時針方向轉南南西方移動、流速約 0.70~0.95 m/s，離開陸域範圍後漸轉往南方移動，後段轉往東南方流動，整段施放期間流速變化不大，流速絕對值平均值為 0.65 m/s，漂流時段最大流速為 0.98 m/s，對應流向為 207°，淨流流速為 0.63 m/s，流向為 193°。民國 108 年 11 月 16 日第 4 次施測期間為小潮漲潮段，離出水口後往南南西方漂移，後沿岸轉往西南西方漂移，過貓鼻頭後續沿海岸線轉西南略偏西向流動，續往西向流動，流速改變不大，離開陸地影響範圍後則有轉往西北方流動之趨勢，流速略增強為 0.35~0.40 m/s。漂流時段最大流速為 0.43 m/s，對應流向為 268°，淨流流速為 0.26 m/s，流向為 242°。

民國 109 年 2 月 7 日第 1 次施測期間為大潮漲潮段，離出水口後持續往東南方漂移，後轉往南方漂移、流速略降，離出水口約 1500 m 後續轉西南向流動，流速再略增強為 0.25~0.38 m/s，漂流時段最大流速為 0.38 m/s，對應流向為 230°，淨流流速為 0.22 m/s，流向為 188°。民國 109 年 5 月 7 日第 2 次施測期間為為大潮漲潮段，離出水口後浮標持續往東南方漂移、流速小於 0.30 m/s，後漸轉往南南東方流動、流速加大漸至 0.81 m/s，離出水口約 3000m 後續轉東南向流動，流速由 0.81 m/s 逐漸減弱，後續再轉往南方流動，漂流時段最大流速為 0.81 m/s，對應流向為 141°，淨流流速 0.44 m/s，流向為 158°。民國 109 年 8 月 16 日第 3 次施測期間為中潮退潮段，浮標在出水口附近先往東南方漂移，隨即轉往東北方再轉往北方流動、流速均小於 0.20 m/s，離施放點東北方約 500 公尺後浮標依順時鐘方向漸轉往南南西方流動、流速逐漸增大至 0.50 m/s，離施放點位東方約 500 公尺後續轉往西南向流動，流速逐漸增至 0.75 m/s，漂流時段最大流速為 0.75 m/s，對應流向為 222°，淨流流速為 0.19 m/s，流向為 213°。民國 109 年 10 月 22 日第 4 次施測期間為中潮漲潮段，浮標離出水口後往東南方漂移，後持續往東南方再轉往南方流動，離施放點東南方約 990 公尺後依順時鐘方向漸轉往西北方流動、流速均小於 0.10 m/s，後持續依順時鐘方向由漸轉往東北方流動、流速均小於 0.15 m/s。漂流時段最大流速 0.29 m/s，對應流向為 130°，淨流流速為 0.03 m/s，流向為 142°。

由漂流浮標溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮漲潮時段溫降率自排水口往外至 300 m 內約為 1°C/100 m，浮標離出水口 450 m 內水溫即可降至與背景水溫溫差 2°C 以內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方 450 m 內；小潮漲潮段，溫降率自排水口往外至 200 m 內約為 1°C/100 m，浮標離出水口 300 m 後水溫即降至與背景水溫溫差 2°C 以內，溫排水影響範圍侷限於出水口南方 300 m 內；小潮退潮段，溫降率自

排水口往外至 200 m 內約為 1°C/200 m，浮標離出水口 500 m 後水溫即降至與背景水溫溫差 2°C 以內，溫排水影響範圍侷限於出水口南方 500 m 內。

排放口東南方之定點海流長期觀測結果，108 年第 1 段觀測期 (民國 107 年 12 月 16 日至 108 年 3 月 10 日) 之平均流流速為 0.17 m/s，流向 234°；第 2 段 (民國 108 年 3 月 10 日至 108 年 5 月 11 日) 之平均流流速為 0.21 m/s，流向 229°；第 3 段 (民國 108 年 5 月 11 日至 108 年 7 月 16 日) 之平均流流速為 0.20 m/s，流向 230°。第 4 段 (民國 108 年 7 月 24 日至 108 年 9 月 15 日) 之平均流流速為 0.19 m/s，流向 229°；第 5 段 (民國 108 年 9 月 15 日至 108 年 11 月 10 日) 之平均流流速為 0.12 m/s，流向 239°；第 6 段 (民國 108 年 11 月 10 日至 109 年 1 月 8 日) 之平均流流速為 0.07 m/s，流向 235°。109 第 1 段長期海流觀測期 (民國 109 年 1 月 8 日至 109 年 2 月 28 日) 之平均流流速為 0.20 m/s，流向 238°；第 2 段 (民國 109 年 2 月 28 日至 109 年 4 月 19 日) 之平均流流速為 0.14 m/s，流向 237°；第 3 段 (民國 109 年 4 月 19 日至 109 年 6 月 20 日) 之平均流流速為 0.20 m/s，流向 229°；第 4 段 (民國 109 年 6 月 20 日至 109 年 8 月 17 日) 之平均流流速為 0.21 m/s，流向 229°；第 5 段 (民國 109 年 8 月 17 日至 109 年 10 月 16 日) 之平均流流速為 0.20 m/s，流向 229°；第 6 段 (民國 109 年 10 月 16 日至 109 年 12 月 24 日) 之平均流流速為 0.09 m/s，流向 232°。

108 年度 6 段流速流向玫瑰圖顯示，海流主流向以西南向為主，佔 26.1~40.7% 以上，西南西佔第 2，約佔 14.4~16.5%，南南西佔第 3，約佔 10.5~16.8%，東北佔第 4，約佔 5.2~12.5%。109 年度 6 段流速流向玫瑰圖顯示，海流主流向以西南向為主，佔 29.4~34.2% 以上，西南西佔第 2，約佔 10.8~21.2%，南南西佔第 3，約佔 7.1~17.0%，東北佔第 4，約佔 5.2~15.8%。108 至 109 年度 12 段流速流向玫瑰圖顯示，海流主流向以西南向為主，佔 26.1~40.7% 以上，西南西佔第 2，約佔 10.8~21.2%，南南西佔第 3，約佔 7.1~17.0%。

潮流仍為西南及東北方向往復之潮流運動為主，漲潮流速明顯大於退潮流速，即有西南向淨流存在。108 年至 109 年兩年期間  $M_2$  潮流分量振幅大小約為 0.13 m/s～0.21 m/s、 $S_2$  潮流分量與  $N_2$  潮流分量之振幅大小約為 0.01m/s～0.16 m/s。全日  $O_1$  潮流分量與  $K_1$  潮流分量之振幅大小約為 0.09 m/s～0.18 m/s。

溫鹽調查結果，108年第1次觀測（民國108年2月22日）水溫介於23.5°C～28.0°C之間，鹽度介於34.09～34.78之間；108年第2次觀測（民國108年5月10日）水溫26.8°C～31.3°C，鹽度介於33.88～34.53；108年第3次觀測（民國108年8月23日）水溫27.3°C～34.6°C，鹽度介於32.60～34.23；108年第4次觀測（民國108年11月18日）水溫21.6°C～27.8°C，鹽度介於33.74～34.34。109第1次觀測（民國109年2月14日）水溫介於23.4°C～30.1°C之間，鹽度介於33.89～34.42之間；109第2次觀測（民國109年5月20日）水溫介於24.0°C～28.4°C之間，鹽度介於34.12～34.57之間；109第3次觀測（民國109年8月15日）水溫介於23.9°C～33.0°C之間，鹽度介於33.74～34.49之間；109第4次觀測（民國109年10月22日）水溫介於22.5°C～29.9°C之間，鹽度介於34.19～34.63之間。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。湧升帶來的冷水，有助於南灣之珊瑚避免海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高。

根據 108 年四季次及 109 年四季次調查結果，溫排水訊息僅見於表層，至水深 10 m 甚至 5 m 水層溫度分佈則不見溫排水訊息。108 年 2 月整體水溫介於 23.5°C～28.0°C 之間，表層 1m 水溫為 24.4°C～28.0°C，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 27.0°C，表層 5 m 水溫為 24.3°C～26.8°。108 年 5 月，氣溫逐漸升高、整體水溫為 26.8°C～31.3°C，表層 1 m 水溫為 26.8°C～31.2°C，表層 5 m 水溫則上升至 26.9°C



~28.6°C。108 年 8 月時，氣溫再次升高，整體水溫為 27.3°C~34.6°C，表層 1 m 水溫為 28.6°C~32.9°C，排水口附近水溫亦相對地上升至 31°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 28.8°C~31.7°C。108 年 11 月時，氣溫逐漸下降，整體水溫為 21.6°C~27.8°C，表層 1m 水溫為 25.2°C~27.8°C，表層 5m 水溫為 25.0°C~26.4°C。

109 年 2 月氣溫偏低，整體水溫介於 23.4°C~30.1°C 之間，表層 1m 水溫為 24.4°C~30.1°C，表層 5m 水溫為 24.2°C~27.0°C。109 年 5 月時，氣溫逐漸升高，表層 1m 水溫為 27.0°C~28.4°C，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上，表層 5m 水溫則上昇至 27.0°C~27.9°C。109 年 8 月時，氣溫再次升高，表層 1 m 水溫為 29.3°C~32.3°C，表層 1 m 水溫較 109 年 5 月明顯上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 31°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 29.3°C~33.0°C。109 年 10 月時，氣溫逐漸下降，表層 1m 水溫為 26.5°C~29.9°C，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 500 m 內略大於 28.0°C，表層 5m 水溫為 26.3°C~28.6°C。

分析民國 92 年至 94 年溫排水口南方接近海底的逐時水溫變化和潮汐、風場和颱風的關係，水溫資料經 72 小時低頻過濾處理並與蘭嶼風速風向資料比較後，發現颱風季期間某些颱風經過台灣附近後會造成 1~4 週長的水溫變化，值得進一步探討。

綜合而言，各項海流觀測結果和歷年調查結果一致，在統計上未有顯著差異。排水口附近之西南向淨流造成溫排水大部份往西南擴散之趨勢，溫排水影響所及亦多限於排水口附近海域西側，其擴散範圍在漲潮時段往西南伸展約 800 m，退潮時段往東-東南約 200~800 m，在垂直方向上，溫排水大部份分佈於海表層以下水深 3 m 以內，溫降率自排水口往外至 500 m 弧內約 1°C/100 m。南灣海域集中作業漁場在溫排水擴散影響範圍之外。

## 六、附表及附圖

詳報告書光碟。

表 1-1 第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 1 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 108 年 2 月 20 日)

日期: 02/20/2019 (農曆正月十六)

點位: 出水口 漲潮

流速絕對值平均= 0.239m/s

施測時段淨流流速= 0.224m/s (192 度)

施測時段最大流速= 0.399m/s (191 度) 發生時間:15:10

施測時段最小流速= 0.078m/s (155 度) 發生時間:13:50

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
13	46	223951.3	2425844.7	30.17	0.00	(m/sec)	(度)
13	50	223959.2	2425827.8	28.77	18.64	0.078	155
13	55	223961.5	2425801.6	27.86	44.27	0.088	175
14	0	223956.7	2425770.6	27.86	74.32	0.105	189
14	5	223938.5	2425738.7	27.60	106.74	0.122	210
14	10	223910.1	2425694.5	27.58	155.76	0.175	213
14	15	223872.2	2425645.9	27.42	213.96	0.205	218
14	20	223820.9	2425592.3	27.14	284.07	0.247	224
14	25	223767.2	2425531.6	27.44	363.23	0.270	221
14	30	223708.7	2425459.1	27.51	455.58	0.310	219
14	35	223644.8	2425380.2	27.05	556.53	0.339	219
14	40	223578.4	2425300.5	26.68	659.71	0.346	220
14	45	223510.5	2425217.6	26.75	766.54	0.357	219
14	50	223449.7	2425129.8	26.57	873.32	0.356	215
14	55	223406.2	2425040.8	26.27	971.30	0.330	206
15	0	223381.9	2424942.7	26.34	1066.73	0.337	194
15	5	223362.5	2424828.6	26.23	1174.36	0.386	190
15	10	223339.4	2424711.0	26.23	1288.26	0.399	191
15	15	223323.4	2424593.2	26.59	1400.13	0.396	188
15	20	223312.2	2424477.1	27.33	1509.56	0.389	186
15	25	223316.0	2424372.4	26.50	1603.57	0.349	178
15	30	223313.6	2424279.4	26.64	1690.16	0.310	181
15	35	223299.9	2424181.7	26.41	1786.05	0.329	188
15	40	223283.2	2424083.3	26.34	1883.86	0.333	190
15	45	223272.8	2423988.3	26.73	1976.54	0.319	186
15	50	223297.8	2423900.2	26.32	2051.38	0.305	164
15	55	223326.9	2423814.8	26.75	2123.74	0.301	161
16	0	223358.3	2423773.0	26.11	2154.93	0.175	143
16	5	223377.2	2423738.3	26.36	2183.25	0.132	151
16	10	223378.7	2423694.4	27.02	2225.26	0.146	178
16	15	223373.0	2423660.4	26.43	2259.57	0.115	189
16	20	223365.2	2423626.6	25.98	2294.24	0.116	193
16	25	223358.0	2423594.9	26.36	2326.68	0.108	193

續表 1-1 第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 1 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 108 年 2 月 20 日)

日期: 02/20/2019 (農曆正月十六)

點位: 出水口 漲潮

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
16	25	223358.0	2423594.9	26.36	2326.68	(m/sec)	(度)
16	30	223349.3	2423560.2	26.43	2362.49	0.119	194
16	35	223342.1	2423520.2	26.39	2403.00	0.135	190
16	40	223361.0	2423489.8	25.70	2427.80	0.119	148
16	45	223381.4	2423453.4	25.95	2458.26	0.139	151
16	50	223404.2	2423412.6	25.59	2492.87	0.156	151
16	53	223417.6	2423388.1	26.59	2513.91	0.155	151

表 1-2 第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 2 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 108 年 5 月 12 日)

日期: 05/12/2019 (農曆四月初八)

點位: 出水口 漲潮

流速絕對值平均= 0.603m/s

施測時段淨流流速= 0.509m/s (249 度)

施測時段最大流速= 0.962m/s (270 度) 發生時間:10:45

施測時段最小流速= 0.320m/s (208 度) 發生時間:08:45

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
8	0	223876.6	2425910.7	31.07	0.00	(m/sec)	(度)
8	5	223931.5	2425787.3	29.86	135.09	0.450	156
8	10	223951.8	2425666.9	29.14	255.17	0.407	170
8	15	223944.5	2425548.8	28.84	368.20	0.394	184
8	20	223923.1	2425448.6	28.51	464.48	0.342	192
8	25	223889.8	2425344.5	28.44	566.36	0.364	198
8	30	223844.7	2425252.3	28.49	659.18	0.342	206
8	35	223798.1	2425168.3	28.35	746.51	0.320	209
8	40	223749.9	2425085.0	28.33	835.38	0.321	210
8	45	223704.8	2425000.2	28.42	926.59	0.320	208
8	50	223659.7	2424908.2	28.42	1025.72	0.342	206
8	55	223611.5	2424814.3	28.35	1128.03	0.352	207
9	0	223559.3	2424711.1	28.28	1240.85	0.385	207
9	5	223506.3	2424598.6	28.40	1363.31	0.414	205
9	10	223452.5	2424480.5	28.16	1491.79	0.433	204
9	15	223388.4	2424353.2	28.12	1632.19	0.475	207
9	20	223306.3	2424233.4	28.07	1771.59	0.484	214
9	25	223202.8	2424112.0	28.09	1920.80	0.532	220
9	30	223078.9	2424001.9	28.00	2068.76	0.552	228

續表 1-2 第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 2 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 108 年 5 月 12 日)

日期: 05/12/2019 (農曆四月初八)

點位: 出水口 漲潮

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
9	30	223078.9	2424001.9	28.00	2068.76	(m/sec)	(度)
9	35	222940.0	2423900.8	28.00	2217.43	0.573	234
9	40	222788.5	2423811.9	27.95	2364.06	0.585	240
9	45	222621.2	2423734.7	27.95	2512.12	0.614	245
9	50	222439.0	2423675.9	27.86	2657.22	0.638	252
9	55	222241.1	2423629.6	27.91	2806.83	0.678	257
10	0	222032.2	2423593.0	27.77	2962.03	0.707	260
10	5	221815.3	2423564.0	27.81	3123.39	0.729	262
10	10	221593.0	2423558.7	27.58	3278.16	0.741	269
10	15	221352.6	2423564.9	27.60	3445.76	0.802	271
10	20	221101.2	2423578.2	27.58	3625.36	0.839	273
10	25	220845.8	2423587.9	27.58	3818.46	0.852	272
10	30	220596.8	2423593.9	27.56	4015.55	0.830	271
10	35	220328.0	2423596.1	27.56	4236.76	0.896	270
10	40	220048.2	2423601.7	27.58	4470.84	0.933	271
10	45	219759.6	2423601.0	27.58	4720.60	0.962	270
10	50	219490.8	2423597.7	27.60	4958.28	0.896	269
10	55	219234.7	2423609.4	27.60	5181.06	0.855	273
11	0	219015.6	2423630.1	27.56	5369.39	0.734	275
11	5	218787.0	2423658.2	27.56	5565.72	0.768	277
11	10	218563.2	2423691.8	27.60	5758.04	0.754	279
11	15	218339.5	2423741.6	27.47	5946.79	0.764	283
11	16	218296.2	2423754.6	27.40	5982.45	0.754	287

表 1-3 第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 3 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 108 年 8 月 23 日)

日期: 08/23/2019 (農曆七月二十三)

點位: 出水口 退潮

流速絕對值平均= 0.649m/s

施測時段淨流流速= 0.633m/s(193 度)

施測時段最大流速= 0.980m/s(207 度) 發生時間:13:45

施測時段最小流速= 0.354m/s(170 度) 發生時間:12:20

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
12	10	223896.2	2425900.1	33.51	0.00	(m/sec)	(度)
12	15	223958.3	2425789.2	31.86	127.15	0.424	151
12	20	223976.3	2425684.4	31.10	230.11	0.354	170
12	25	223979.3	2425577.9	30.83	332.70	0.355	178
12	30	223969.6	2425442.4	30.74	463.60	0.453	184
12	35	223938.6	2425311.5	29.95	590.15	0.448	193

續表 1-3 第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 3 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 108 年 8 月 23 日)

日期: 08/23/2019 (農曆七月二十三)

點位: 出水口 退潮

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
12	35	223938.6	2425311.5	29.95	590.15	(m/sec)	(度)
12	40	223906.1	2425182.5	30.21	717.67	0.443	194
12	45	223874.3	2425039.0	30.43	861.43	0.490	192
12	50	223831.5	2424895.2	29.79	1006.99	0.500	197
12	55	223778.5	2424743.7	29.48	1162.41	0.535	199
13	0	223715.2	2424592.2	29.31	1320.43	0.547	203
13	5	223639.2	2424421.9	29.48	1500.44	0.622	204
13	10	223546.7	2424240.2	29.52	1696.34	0.680	207
13	15	223443.1	2424050.3	29.36	1904.51	0.721	209
13	20	223338.7	2423830.6	29.55	2143.27	0.811	205
13	25	223237.5	2423627.2	29.43	2366.44	0.757	206
13	30	223137.8	2423412.9	29.52	2600.34	0.788	205
13	35	223049.9	2423179.8	29.93	2848.92	0.830	201
13	40	222934.4	2422920.1	29.76	3131.42	0.948	204
13	45	222803.1	2422657.2	29.57	3422.25	0.980	207
13	50	222689.1	2422399.5	29.55	3702.89	0.939	204
13	55	222590.1	2422131.1	29.48	3988.96	0.954	200
14	0	222521.0	2421863.0	29.48	4264.93	0.923	194
14	5	222452.1	2421632.3	29.48	4505.56	0.803	197
14	10	222385.4	2421401.8	29.40	4745.26	0.800	196
14	15	222328.3	2421194.7	29.38	4959.75	0.716	195
14	20	222279.1	2420990.6	29.38	5169.00	0.700	194
14	25	222230.6	2420771.9	29.38	5391.93	0.747	192
14	30	222182.9	2420547.7	29.38	5619.94	0.764	192
14	35	222139.2	2420328.2	29.40	5842.43	0.746	191
14	40	222094.6	2420098.1	29.48	6075.35	0.781	191
14	45	222053.2	2419868.4	29.43	6307.04	0.778	190
14	50	222016.5	2419651.8	29.36	6524.97	0.732	190
14	55	221994.9	2419459.6	29.31	6715.28	0.644	186
15	0	221993.2	2419288.2	29.29	6880.37	0.572	181
15	5	222003.8	2419128.9	29.29	7030.69	0.532	176
15	10	222028.0	2418987.2	29.29	7160.94	0.479	170
15	15	222064.8	2418865.0	29.29	7269.55	0.425	163
15	20	222113.5	2418747.1	29.26	7371.82	0.425	158
15	25	222167.7	2418641.0	29.26	7462.07	0.397	153
15	28	222200.7	2418576.8	29.26	7517.08	0.401	153

表 1-4 第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 4 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 108 年 11 月 16 日)

日期: 11/16/2019 (農曆十月二十)

點位: 出水口 漲潮

流速絕對值平均= 0.317m/s

施測時段淨流流速= 0.257m/s(242 度)

施測時段最大流速= 0.434m/s(268 度) 發生時間:17:15

施測時段最小流速= 0.165m/s(201 度) 發生時間:14:55

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
14	30	223852.9	2425877.1	28.58	0.00	(m/sec)	(度)
14	35	223885.2	2425784.7	27.35	97.83	0.326	161
14	40	223888.7	2425705.4	27.19	175.32	0.265	177
14	45	223883.0	2425648.6	27.02	230.47	0.191	186
14	50	223863.2	2425581.3	26.98	296.00	0.234	196
14	55	223845.1	2425535.2	26.93	341.94	0.165	201
15	0	223814.2	2425448.7	26.86	430.17	0.306	200
15	5	223770.0	2425369.6	26.82	514.23	0.302	209
15	10	223731.1	2425301.7	26.82	588.11	0.261	210
15	15	223685.9	2425232.6	26.75	665.77	0.275	213
15	20	223623.9	2425157.4	26.68	755.21	0.325	220
15	25	223561.2	2425082.9	26.68	846.04	0.324	220
15	30	223502.8	2425019.5	26.59	926.28	0.287	223
15	35	223448.9	2424947.6	26.64	1013.48	0.299	217
15	40	223400.7	2424871.8	26.64	1102.29	0.299	212
15	45	223357.4	2424810.2	26.59	1176.37	0.251	215
15	50	223293.9	2424737.0	26.57	1269.72	0.323	221
15	55	223241.6	2424673.7	26.48	1349.72	0.274	220
16	0	223186.0	2424608.4	26.48	1433.32	0.286	220
16	5	223095.4	2424526.9	26.48	1548.19	0.406	228
16	10	223018.4	2424462.0	26.39	1642.80	0.336	230
16	15	222960.5	2424427.3	26.32	1702.43	0.225	239
16	20	222883.5	2424389.1	26.27	1775.95	0.287	244
16	25	222786.5	2424353.0	26.27	1860.12	0.345	250
16	30	222696.8	2424318.1	26.25	1940.87	0.321	249
16	35	222625.7	2424290.3	26.23	2005.94	0.254	249
16	40	222539.2	2424254.6	26.23	2087.64	0.312	248
16	45	222472.0	2424227.8	26.23	2151.05	0.241	248
16	50	222397.3	2424197.6	26.20	2222.53	0.269	248
16	55	222308.4	2424165.1	26.23	2305.80	0.316	250
17	0	222204.0	2424136.1	26.20	2397.92	0.361	255
17	5	222095.4	2424116.3	26.18	2487.79	0.368	260
17	10	221999.0	2424104.6	26.20	2564.86	0.324	263
17	15	221868.8	2424100.8	26.18	2663.01	0.434	268
17	20	221743.8	2424107.5	26.18	2753.11	0.417	273
17	25	221618.0	2424133.5	26.20	2834.68	0.428	282
17	30	221511.1	2424181.3	26.45	2891.37	0.390	294

續表 1-4 第三核能發電廠附近海域民國 108 年第 4 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 108 年 11 月 16 日)

日期: 11/16/2019 (農曆十月二十)

點位: 出水口 漲潮

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
17	30	221511.1	2424181.3	26.45	2891.37	(m/sec)	(度)
17	35	221409.9	2424240.7	26.45	2940.46	0.391	300
17	40	221314.5	2424312.3	26.50	2981.97	0.397	307
17	45	221216.9	2424391.3	26.50	3025.87	0.419	309
17	47	221178.6	2424425.6	26.50	3042.88	0.428	312

表 1-5 第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 1 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 109 年 2 月 7 日)

日期: 02/07/2020 (農曆正月十四)

點位: 出水口 漲潮

流速絕對值平均= 0.242m/s

施測時段淨流流速= 0.215m/s(188 度)

施測時段最大流速= 0.380m/s(230 度) 發生時間:15:15

施測時段最小流速= 0.113m/s(143 度) 發生時間:12:25

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
12	8	223904.9	2425858.7	29.35	0.00	(m/sec)	(度)
12	10	223930.0	2425829.5	29.25	38.52	0.321	139
12	15	223978.3	2425767.9	29.18	116.74	0.261	142
12	20	224018.8	2425720.8	28.19	178.90	0.207	139
12	25	224039.0	2425693.7	28.18	212.63	0.113	143
12	30	224071.3	2425644.9	27.98	270.91	0.195	147
12	35	224104.9	2425592.9	27.68	332.70	0.207	147
12	40	224134.1	2425533.3	27.59	397.99	0.221	154
12	45	224170.4	2425468.5	27.92	471.99	0.248	151
12	50	224193.8	2425412.1	27.65	531.93	0.204	157
12	55	224214.9	2425353.6	27.28	592.63	0.207	160
13	0	224233.3	2425281.7	27.22	663.85	0.247	166
13	5	224250.3	2425207.2	27.23	737.41	0.255	167
13	10	224261.6	2425150.6	27.21	792.88	0.192	169
13	15	224273.1	2425098.5	27.16	844.63	0.178	168
13	20	224276.1	2425052.7	27.12	887.36	0.153	176
13	25	224273.7	2425006.2	27.07	928.80	0.155	183
13	30	224271.5	2424959.8	27.04	970.78	0.155	183
13	35	224271.2	2424911.7	27.00	1015.38	0.160	180
13	40	224265.0	2424857.8	26.98	1063.66	0.181	187
13	45	224258.3	2424798.6	26.97	1117.46	0.199	186
13	50	224251.3	2424735.8	26.93	1175.06	0.210	186
13	55	224238.7	2424656.0	26.89	1248.19	0.270	189



續表 1-5 第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 1 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 109 年 2 月 7 日)

日期: 02/07/2020 (農曆正月十四)

點位: 出水口 漲潮

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
14	0	224230.5	2424583.4	26.88	1316.15	(m/sec)	(度)
14	5	224216.7	2424497.9	26.83	1396.01	0.289	189
14	10	224202.8	2424440.8	26.82	1448.85	0.196	194
14	15	224189.3	2424361.0	26.81	1524.48	0.270	190
14	20	224166.0	2424271.9	26.69	1608.13	0.307	195
14	25	224143.6	2424204.4	26.67	1671.43	0.237	198
14	30	224109.2	2424139.5	26.59	1731.27	0.245	208
14	35	224067.5	2424058.5	26.60	1807.54	0.304	207
14	40	224027.6	2423985.2	26.57	1877.53	0.278	209
14	45	223984.5	2423914.6	26.56	1945.73	0.276	211
14	50	223942.2	2423847.4	26.53	2011.60	0.265	212
14	55	223883.9	2423762.6	26.47	2096.19	0.343	215
15	0	223822.7	2423690.6	26.45	2169.65	0.315	220
15	5	223751.8	2423617.2	26.45	2246.66	0.340	224
15	10	223673.7	2423540.6	26.45	2329.56	0.365	226
15	15	223586.7	2423466.7	26.40	2413.04	0.380	230

表 1-6 第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 2 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 109 年 5 月 7 日)

日期: 05/07/2020 (農曆四月十五)

點位: 出水口 漲潮

流速絕對值平均= 0.452m/s

施測時段淨流流速= 0.438m/s(158 度)

施測時段最大流速= 0.809m/s(141 度) 發生時間:17:40

施測時段最小流速= 0.119m/s(136 度) 發生時間:16:10

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
15	47	223880.4	2425924.5	31.00	0.00	(m/sec)	(度)
15	50	223908.7	2425915.8	31.12	29.57	0.164	107
15	55	223952.9	2425894.5	29.71	78.43	0.164	116
16	0	224006.5	2425858.2	28.91	142.49	0.216	124
16	5	224051.1	2425823.6	28.86	198.26	0.188	128
16	10	224075.7	2425797.7	28.79	232.82	0.119	136
16	15	224105.4	2425762.9	28.51	276.98	0.152	139
16	20	224149.0	2425683.2	28.23	361.05	0.303	151
16	25	224206.4	2425517.8	28.40	521.25	0.584	161
16	30	224256.5	2425398.6	28.70	646.61	0.431	157
16	35	224296.6	2425254.7	28.12	788.63	0.498	164

續表 1-6 第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 2 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 109 年 5 月 7 日)

日期: 05/07/2020 (農曆四月十五)

點位: 出水口 漲潮

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
16	35	224296.6	2425254.7	28.12	788.63	(m/sec)	(度)
16	40	224321.9	2425115.6	28.30	921.54	0.471	170
16	45	224365.4	2424959.1	28.42	1080.41	0.542	164
16	50	224415.7	2424790.0	27.84	1254.47	0.588	163
16	55	224460.0	2424622.5	28.02	1425.19	0.577	165
17	0	224494.8	2424451.1	28.05	1596.35	0.583	169
17	5	224522.3	2424267.4	28.00	1777.15	0.619	171
17	10	224541.6	2424059.3	27.84	1978.96	0.697	175
17	15	224549.7	2423896.5	27.56	2135.66	0.543	177
17	20	224585.8	2423717.2	27.79	2317.26	0.609	169
17	25	224633.8	2423510.9	27.58	2528.48	0.706	167
17	30	224699.9	2423296.9	27.60	2752.42	0.746	163
17	35	224808.1	2423081.9	27.67	2990.14	0.802	153
17	40	224961.8	2422894.2	27.72	3217.45	0.809	141
17	45	225108.9	2422719.4	27.70	3432.53	0.762	140
17	50	225259.6	2422547.3	27.65	3648.00	0.762	139
17	55	225409.4	2422392.4	27.67	3848.86	0.718	136
18	0	225523.6	2422218.7	27.65	4053.81	0.693	147
18	5	225619.7	2422070.4	27.63	4228.44	0.589	147
18	10	225717.7	2421941.1	27.51	4386.71	0.541	143
18	15	225804.3	2421819.6	27.53	4533.43	0.497	145
18	20	225854.7	2421730.2	27.56	4635.73	0.342	151
18	25	225876.7	2421685.9	27.56	4685.20	0.165	154
18	30	225888.1	2421623.4	27.51	4746.65	0.212	170
18	35	225891.7	2421531.4	27.51	4831.60	0.307	178
18	40	225888.0	2421426.8	27.47	4925.44	0.349	182
18	45	225882.2	2421375.8	27.47	4969.70	0.171	187
18	50	225873.7	2421332.2	27.47	5006.22	0.148	191
18	55	225860.3	2421268.9	27.47	5059.14	0.216	192
19	0	225838.9	2421183.0	27.47	5130.14	0.295	194
19	3	225817.3	2421154.2	27.47	5148.61	0.200	217

表 1-7 第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 3 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 109 年 8 月 16 日)

日期: 08/16/2020 (農曆六月二十七)

點位: 出水口 退潮

流速絕對值平均= 0.315m/s

施測時段淨流流速= 0.192m/s(213 度)

施測時段最大流速= 0.753m/s(222 度) 發生時間:09:05

施測時段最小流速= 0.040m/s(044 度) 發生時間:07:35

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
6	9	223861.2	2425922.1	32.00	0.00	(m/sec)	(度)
6	10	223871.7	2425913.8	32.49	13.42	0.224	128
6	15	223917.8	2425896.4	32.27	62.18	0.164	111
6	20	223942.6	2425902.7	32.15	83.70	0.085	76
6	25	223963.0	2425916.4	31.93	101.90	0.082	56
6	30	223978.3	2425929.5	31.29	117.32	0.067	50
6	35	223997.2	2425950.9	30.93	139.04	0.095	41
6	40	224018.7	2425979.1	30.69	167.44	0.118	37
6	45	224042.4	2426008.1	30.48	200.55	0.125	39
6	50	224068.1	2426048.5	30.31	242.40	0.160	32
6	55	224088.0	2426097.0	30.33	286.44	0.175	22
7	00	224101.9	2426150.9	30.52	332.08	0.185	14
7	05	224108.5	2426207.5	30.38	377.66	0.190	7
7	10	224114.5	2426243.0	30.38	408.82	0.120	10
7	15	224116.7	2426277.2	30.19	437.47	0.114	4
7	20	224119.5	2426308.4	30.24	464.73	0.104	5
7	25	224124.5	2426332.9	30.26	487.94	0.083	11
7	30	224128.4	2426347.1	30.14	502.03	0.049	15
7	35	224136.5	2426355.8	29.95	513.68	0.040	44
7	40	224149.9	2426351.8	29.90	517.66	0.046	106
7	45	224168.5	2426337.0	29.93	516.36	0.079	128
7	50	224191.0	2426286.8	29.90	491.73	0.183	156
7	55	224202.2	2426168.3	29.90	420.61	0.397	175
8	00	224196.7	2425999.1	29.90	344.16	0.565	182
8	05	224170.3	2425857.8	29.93	315.65	0.479	191
8	10	224121.5	2425714.4	29.81	332.98	0.505	199
8	15	224048.9	2425584.4	29.93	386.39	0.496	209
8	20	223964.5	2425456.6	29.98	476.79	0.510	213
8	25	223877.6	2425330.8	30.60	591.56	0.510	215
8	30	223789.6	2425203.2	31.10	722.44	0.516	215
8	35	223684.5	2425073.2	30.95	867.07	0.557	219
8	40	223573.7	2424950.9	31.31	1012.87	0.550	222
8	45	223479.7	2424837.1	31.05	1150.08	0.492	220
8	50	223382.2	2424730.5	31.29	1284.29	0.482	222

續表 1-7 第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 3 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 109 年 8 月 16 日)

日期: 08/16/2020 (農曆六月二十七)

點位: 出水口 退潮

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
8	50	223382.2	2424730.5	31.29	1284.29	(m/sec)	(度)
8	55	223290.8	2424624.3	31.33	1417.67	0.467	221
9	00	223195.3	2424487.7	30.83	1581.40	0.555	215
9	05	223043.1	2424321.0	30.43	1797.99	0.753	222
9	10	222897.8	2424192.4	30.50	1979.87	0.647	228
9	15	222718.8	2424128.0	30.38	2126.98	0.634	250
9	16	222679.2	2424119.0	30.12	2155.97	0.676	257

表 1-8 第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 4 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 109 年 10 月 22 日)

日期: 10/22/2020 (農曆九月初六)

點位: 出水口 漲潮

流速絕對值平均= 0.116m/s

施測時段淨流流速= 0.033m/s(142 度)

施測時段最大流速= 0.287m/s(130 度) 發生時間:07:00

施測時段最小流速= 0.057m/s(202 度) 發生時間:09:05

時	分	XE 坐標(m)	YN 坐標(m)	溫度℃	距施放點 距離(m)	速度	方向
6	57	223857.4	2425859.0	29.35	0.00	(m/sec)	(度)
7	0	223896.9	2425825.6	29.76	51.73	0.287	130
7	5	223961.3	2425782.3	29.62	129.16	0.259	124
7	10	224003.9	2425743.0	29.19	186.86	0.193	133
7	15	224025.3	2425723.9	29.31	215.53	0.096	132
7	20	224044.8	2425705.6	29.12	242.17	0.089	133
7	25	224065.3	2425684.3	29.02	271.54	0.099	136
7	30	224093.2	2425660.2	29.00	308.44	0.123	131
7	35	224123.4	2425628.5	29.05	351.94	0.146	136
7	40	224149.9	2425603.7	29.02	388.24	0.121	133
7	45	224171.4	2425585.7	28.93	416.30	0.094	130
7	50	224191.3	2425566.2	28.91	444.05	0.093	134
7	55	224210.8	2425543.5	28.77	473.76	0.100	139
8	0	224231.6	2425515.7	28.79	507.86	0.116	143
8	5	224256.3	2425483.3	28.79	547.96	0.136	143
8	10	224277.8	2425448.2	28.74	587.77	0.137	148
8	15	224297.8	2425407.6	28.81	630.65	0.151	154
8	20	224317.8	2425364.8	28.77	675.43	0.157	155
8	25	224337.9	2425322.7	28.74	720.06	0.155	154
8	30	224356.1	2425281.8	28.60	762.82	0.149	156

續表 1-8 第三核能發電廠附近海域民國 109 年第 4 季漂流浮標追蹤調查成果表  
(民國 109 年 10 月 22 日)

日期: 10/22/2020 (農曆九月初六)

點位: 出水口 漲潮

時	分	XE 座標	YN 座標	溫度℃	距施放點 距離	速度 (m/sec)	方向 (度)
8	30	224356.1	2425281.8	28.60	762.82		
8	35	224365.4	2425241.9	28.60	799.31	0.137	167
8	40	224370.5	2425197.1	28.53	837.50	0.150	173
8	45	224374.8	2425156.1	28.51	872.78	0.137	174
8	50	224377.4	2425118.4	28.56	904.98	0.126	176
8	55	224379.7	2425089.1	28.53	930.34	0.098	176
9	0	224379.4	2425068.2	28.44	947.48	0.069	181
9	5	224375.8	2425044.8	28.33	965.22	0.079	189
9	10	224371.9	2425025.2	28.33	979.74	0.067	191
9	15	224365.6	2425009.3	28.33	990.10	0.057	202
9	20	224355.2	2424993.6	28.30	998.30	0.063	214
9	25	224339.6	2424984.0	28.21	999.07	0.061	238
9	30	224320.1	2424977.9	28.21	995.17	0.068	253
9	35	224292.6	2424980.7	28.21	980.19	0.092	276
9	40	224272.7	2424992.3	28.23	961.05	0.077	300
9	45	224258.0	2425007.0	28.23	941.52	0.069	315
9	50	224243.3	2425023.5	28.21	920.27	0.074	318
9	55	224227.3	2425049.9	28.23	889.66	0.103	329
10	0	224208.2	2425080.7	28.26	853.65	0.121	328
10	5	224185.3	2425116.1	28.28	812.03	0.140	327
10	10	224163.0	2425150.6	28.30	771.51	0.137	327
10	15	224138.7	2425186.7	28.26	728.79	0.145	326
10	20	224116.5	2425226.4	28.30	683.58	0.152	331
10	25	224098.3	2425268.3	28.28	637.98	0.152	337
10	30	224088.0	2425302.3	28.23	602.57	0.119	343
10	35	224081.3	2425335.6	28.28	569.31	0.113	349
10	40	224081.6	2425363.2	28.33	544.14	0.092	1
10	45	224084.4	2425388.8	28.40	522.14	0.086	6
10	50	224092.0	2425409.5	28.60	507.06	0.074	20
10	55	224108.7	2425431.1	28.72	496.23	0.091	38
11	0	224129.0	2425451.6	28.70	489.65	0.096	45
11	5	224148.6	2425466.3	28.67	488.92	0.082	53
11	7	224159.9	2425473.3	28.72	490.19	0.111	58

表 1-9 第三核能發電廠附近海域 (民國 107 年 12 月 16 日~108 年 3 月 10 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	12/16/16:30 2018 ~03/10/10:30 2019		17.1830	233.88
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.1104	60° 10' 56.7"	0.1536	49° 43' 04.8"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.0704	52° 02' 21.2"	0.1011	21° 31' 51.2"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0195	251° 57' 05.4"	0.0439	250° 50' 28.4"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0607	204° 47' 14.4"	0.0677	179° 40' 50.7"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0104	159° 23' 14.3"	0.0158	123° 52' 49.7"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)		短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)
M <sub>2</sub>	0.1885		0.0163	35.5558
K <sub>1</sub>	0.1195		0.0303	33.3853
S <sub>2</sub>	0.0480		0.0003	23.8878
O <sub>1</sub>	0.0887		0.0196	41.5641
N <sub>2</sub>	0.0182		0.0052	31.1007

表 1-10 第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 3 月 10 日~108 年 5 月 11 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	03/10/11:00 2019 ~05/11/11:30 2019		21.3630	229.56
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.1230	121° 47' 45.7"	0.1604	113° 57' 37.0"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.0627	11° 58' 28.3"	0.0718	350° 07' 36.6"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0440	12° 01' 00.0"	0.0644	356° 50' 52.1"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0725	324° 38' 55.3"	0.0768	305° 33' 32.6"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0313	8° 53' 34.4"	0.0470	7° 55' 12.3"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)		短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)
M <sub>2</sub>	0.2017		0.0133	37.4063
K <sub>1</sub>	0.0936		0.0179	40.8225
S <sub>2</sub>	0.0774		0.0096	34.0129
O <sub>1</sub>	0.1042		0.0175	43.2740
N <sub>2</sub>	0.0565		0.0004	33.6720

表 1-11 第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 5 月 11 日~108 年 7 月 16 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	05/11/12:00 2019 ~07/16/06:30 2019		19.6140	230.02
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.0959	293° 48 ' 7.9"	0.1377	276° 36 ' 1.9"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.1235	329° 32 ' 4.9"	0.1312	307° 23 ' 8.9"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0152	83° 35 ' 34.4"	0.0319	13° 55 ' 29.8"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0987	179° 18 ' 47.3"	0.0939	160° 10 ' 14.8"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0293	314° 52 ' 20.8"	0.0436	296° 38 ' 2.2"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)		短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)
M <sub>2</sub>	0.1662		0.0235	34.4154
K <sub>1</sub>	0.1769		0.0345	43.1294
S <sub>2</sub>	0.0324		0.0140	11.6089
O <sub>1</sub>	0.1343		0.0226	46.5040
N <sub>2</sub>	0.0520		0.0077	33.3410

表 1-12 第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 7 月 24 日~108 年 9 月 15 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	07/24/08:30 2019 ~09/15/08:00 2019		19.4060	229.19
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.0754	149° 29 ' 20.0"	0.1432	135° 38 ' 34.9"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.0961	149° 58 ' 42.1"	0.0863	102° 51 ' 39.8"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0342	181° 43 ' 22.1"	0.0176	204° 19 ' 53.9"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0856	264° 19 ' 26.0"	0.1038	244° 33 ' 29.3"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0082	139° 48 ' 44.9"	0.0124	270° 54 ' 06.8"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)		短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)
M <sub>2</sub>	0.1611		0.0161	27.3773
K <sub>1</sub>	0.1185		0.0513	49.4921
S <sub>2</sub>	0.0380		0.0061	63.8836
O <sub>1</sub>	0.1326		0.0227	39.1531
N <sub>2</sub>	0.0138		0.0056	151.2401

表 1-13 第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 9 月 15 日~108 年 11 月 10 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	09/15/08:30 2019 ~11/10/06:30 2019		11.6000	238.8
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.0890	60° 18' 08.9"	0.1340	42° 23' 30.8"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.0494	193° 54' 08.9"	0.0790	166° 48' 07.5"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0665	100° 40' 36.2"	0.0792	84° 07' 35.6"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0626	14° 10' 36.6"	0.0814	357° 09' 13.7"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0123	258° 09' 24.9"	0.0104	288° 30' 33.1"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)	短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)	
M <sub>2</sub>	0.1592	0.0230	33.0754	
K <sub>1</sub>	0.0911	0.0195	30.6375	
S <sub>2</sub>	0.1024	0.0147	39.7897	
O <sub>1</sub>	0.1016	0.0147	37.2679	
N <sub>2</sub>	0.0155	0.0042	50.3361	

表 1-14 第三核能發電廠附近海域 (民國 108 年 11 月 10 日~109 年 1 月 8 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	11/10/07:30 2019 ~01/08/06:30 2020		6.9300	234.11
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.1459	15° 53' 07.4"	0.1543	11° 00' 15.3"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.1111	302° 18' 59.2"	0.1141	296° 14' 30.4"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.1047	56° 10' 57.2"	0.1152	58° 42' 01.0"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.1086	146° 09' 33.5"	0.1052	139° 40' 20.4"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0533	204° 25' 29.2"	0.0557	200° 22' 13.6"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)	短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)	
M <sub>2</sub>	0.2121	0.0090	43.3914	
K <sub>1</sub>	0.1590	0.0084	44.2155	
S <sub>2</sub>	0.1556	0.0034	42.2663	
O <sub>1</sub>	0.1510	0.0086	45.9290	
N <sub>2</sub>	0.0770	0.0027	43.6891	



表 1-15 第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 1 月 8 日~109 年 2 月 28 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	01/08/07:30 2020 ~02/28/10:00 2020		19.8880	238.15
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.1033	240° 35' 02.0"	0.1421	233° 44' 47.8"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.0799	327° 19' 09.0"	0.0948	288° 45' 46.9"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0058	23° 24' 03.3"	0.0302	21° 05' 42.2"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0690	152° 17' 48.0"	0.0659	130° 02' 44.1"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0037	31° 04' 15.1"	0.0197	53° 51' 37.4"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)	短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)	
M <sub>2</sub>	0.1754	0.0100	35.9558	
K <sub>1</sub>	0.1173	0.0403	38.8295	
S <sub>2</sub>	0.0307	0.0002	10.8207	
O <sub>1</sub>	0.0936	0.0184	46.4463	
N <sub>2</sub>	0.0200	0.0014	9.7261	

表 1-16 第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 2 月 28 日~109 年 4 月 19 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	02/28/10:30 2020 ~04/19/17:00 2020		14.3790	236.97
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.1196	267° 52' 23.8"	0.1437	269° 10' 08.0"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.0791	165° 15' 48.1"	0.0872	158° 12' 19.3"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0552	285° 54' 19.9"	0.0574	295° 40' 20.1"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0584	288° 06' 31.8"	0.0680	279° 36' 31.1"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0568	83° 59' 50.9"	0.0559	81° 01' 16.8"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)	短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)	
M <sub>2</sub>	0.1870	0.0021	39.7621	
K <sub>1</sub>	0.1175	0.0072	42.1962	
S <sub>2</sub>	0.0793	0.0068	43.8661	
O <sub>1</sub>	0.0894	0.0066	40.5898	
N <sub>2</sub>	0.0797	0.0021	45.4710	

表 1-17 第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 4 月 19 日~109 年 6 月 20 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	04/19/18:00 2020 -06/20/06:30 2020		20.0180	229.33
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.0597	255° 12' 11.9"	0.1120	232° 09' 23.0"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.1131	313° 00' 09.6"	0.1123	291° 06' 50.8"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0260	291° 11' 30.1"	0.0540	294° 52' 10.9"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0808	152° 52' 38.7"	0.1016	127° 22' 33.9"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0225	99° 52' 24.4"	0.0230	80° 02' 42.6"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)		短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)
M <sub>2</sub>	0.1251		0.0209	26.9469
K <sub>1</sub>	0.1564		0.0303	45.2140
S <sub>2</sub>	0.0599		0.0015	25.6635
O <sub>1</sub>	0.1268		0.0279	37.8092
N <sub>2</sub>	0.0317		0.0055	44.3732

表 1-18 第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 6 月 20 日~109 年 8 月 17 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	06/20/07:30 2020 -08/17/06:00 2020		21.0320	229.43
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.0442	54° 00' 46.5"	0.1187	35° 45' 18.9"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.1247	13° 18' 04.1"	0.1103	339° 55' 26.4"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0307	270° 59' 16.7"	0.0179	333° 24' 45.1"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0789	315° 25' 15.7"	0.0800	281° 55' 04.2"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0045	154° 15' 11.5"	0.0084	269° 13' 28.7"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)		短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)
M <sub>2</sub>	0.1259		0.0131	19.6684
K <sub>1</sub>	0.1596		0.0474	49.1835
S <sub>2</sub>	0.0322		0.0151	70.4057
O <sub>1</sub>	0.1076		0.0324	44.5495
N <sub>2</sub>	0.0086		0.0039	163.8171

表 1-19 第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 8 月 17 日~109 年 10 月 16 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	08/17/07:00 2020 -10/16/07:00 2020		21.2780	230.34
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.0750	50°19'02.0"	0.1411	39°47'29.4"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.0709	301°42'27.5"	0.0818	267°51'11.3"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0666	162°26'44.8"	0.0752	148°23'01.9"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0685	4°33'56.4"	0.0705	340°40'28.1"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0076	285°46'13.5"	0.0271	316°59'36.2"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)		短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)
M <sub>2</sub>	0.1593		0.0121	27.7564
K <sub>1</sub>	0.1037		0.0312	40.1231
S <sub>2</sub>	0.0997		0.0122	41.4363
O <sub>1</sub>	0.0962		0.0203	44.1272
N <sub>2</sub>	0.0279		0.0038	13.7342

表 1-20 第三核能發電廠附近海域 (民國 109 年 10 月 16 日~109 年 12 月 24 日)  
定點海流觀測調和分析表

點位	時間		恆流流速 (m/s)	恆流流向 (度)
南灣	10/16/07:30 2020 -12/24/07:30 2020		7.5940	232.48
各分潮 角速度 (°/hr)	X(E)方向 流向振幅 (m/s)	X(E)方向 位相差 (°'")	Y(N)方向 流向振幅 (m/s)	Y(N)方向 位相差 (°'")
M <sub>2</sub> : 28.9841	0.1185	163°00'16.5"	0.1418	153°40'36.5"
K <sub>1</sub> : 15.0411	0.1180	289°20'56.4"	0.1266	279°36'59.0"
S <sub>2</sub> : 30.0000	0.0564	52°07'52.8"	0.0807	55°43'55.2"
O <sub>1</sub> : 13.9430	0.0910	291°54'59.1"	0.0923	284°25'50.1"
N <sub>2</sub> : 28.4397	0.0507	199°07'30.7"	0.0612	195°41'43.2"
分潮名稱	長軸半徑(m/s)		短軸半徑(m/s)	長軸方位(度)
M <sub>2</sub>	0.1842		0.0148	39.8111
K <sub>1</sub>	0.1724		0.0146	42.9566
S <sub>2</sub>	0.0984		0.0029	34.9274
O <sub>1</sub>	0.1293		0.0085	44.5773
N <sub>2</sub>	0.0794		0.0023	39.6619

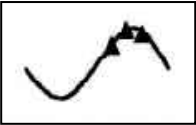

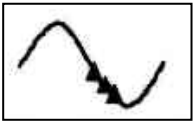



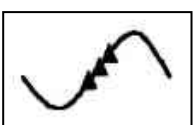


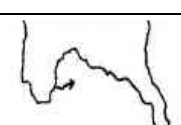
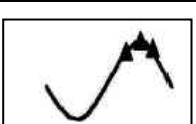

表 1-21 歷年距出水口 500m 處之溫昇

日期	距出水口 500m 處			背景	溫昇值		
	北側	中側	南側		北側	中側	南側
92/03/01	26.534	26.876	27.813	25.556	0.978	1.320	2.257
92/05/07	28.463	27.942	29.246	27.951	0.512	-0.009	1.295
92/08/01	30.171	30.400	30.394	29.740	0.431	0.660	0.654
92/11/01	26.530	26.902	26.773	25.822	0.708	1.080	0.951
93/02/17	24.230	23.518	25.147	23.711	0.519	-0.193	1.436
93/05/07	28.319	27.771	28.619	27.400	0.919	0.371	1.219
93/08/02	28.495	28.606	29.306	27.899	0.596	0.707	1.407
93/11/05	26.186	25.834	26.619	25.901	0.285	-0.067	0.718
94/01/20	23.511	24.026	24.263	22.475	1.036	1.551	1.788
94/05/17	29.622	29.797	29.949	29.295	0.327	0.502	0.654
94/07/13	30.259	30.043	30.447	29.521	0.738	0.522	0.926
94/10/20	28.668	29.172	29.431	27.646	1.022	1.526	1.785
95/01/17	24.325	24.524	24.312	22.945	1.381	1.580	1.368
95/05/02	28.530	28.766	28.988	27.835	0.695	0.931	1.153
95/07/21	29.845	29.853	30.258	26.858	2.987	2.995	3.400
95/10/17	28.726	29.063	29.240	27.518	1.208	1.545	1.722
96/01/17	25.159	25.660	25.553	24.382	0.777	1.278	1.171
96/05/11	27.923	28.417	28.678	26.809	1.114	1.608	1.869
96/08/29	29.012	29.275	29.612	29.193	-0.181	0.082	0.419
96/11/16	26.129	25.968	26.297	25.664	0.465	0.304	0.633
97/03/14	26.925	27.276	27.478	25.729	1.196	1.547	1.749
97/05/01	28.421	28.748	28.774	28.025	0.396	0.723	0.749
97/09/05	28.843	29.031	29.366	27.722	1.121	1.309	1.644
97/11/07	28.468	28.380	29.021	27.977	0.491	0.403	1.044
98/01/16	24.446	24.195	25.003	23.825	0.621	0.370	1.178
98/05/13	26.631	26.218	27.083	25.846	0.785	0.372	1.237
98/08/26	29.525	29.558	29.750	28.367	1.158	1.191	1.383
98/10/28	26.989	26.741	27.362	26.659	0.330	0.082	0.703
99/02/05	25.644	26.363	26.706	24.288	1.356	2.075	2.418
99/05/11	28.481	28.818	29.052	27.591	0.890	1.227	1.461
99/08/17	30.298	30.647	30.736	28.388	1.910	2.259	2.348
99/11/22	25.968	25.606	25.946	25.223	0.745	0.383	0.723
100/02/24	25.730	25.538	26.101	25.023	0.707	0.515	1.078
100/05/13	28.070	27.897	28.600	27.537	0.533	0.360	1.063
100/08/10	28.789	28.577	29.151	28.263	0.526	0.314	0.888
100/11/19	28.002	28.342	28.480	27.426	0.576	0.916	1.054

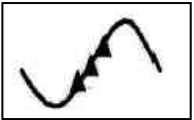




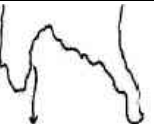


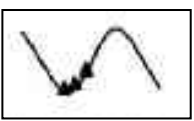

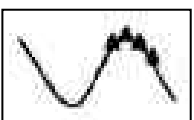


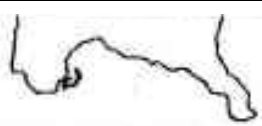
續表 1-21 歷年距出水口 500m 處之溫昇

日期	距出水口 500m 處			背景	溫昇值		
	北側	中側	南側		北側	中側	南側
101/02/23	26.890	27.261	27.005	25.875	1.015	1.386	1.130
101/05/01	28.426	28.703	28.814	27.672	0.754	1.031	1.142
101/08/20	29.420	29.877	30.083	28.589	0.831	1.288	1.494
101/11/09	26.648	26.510	27.209	26.152	0.496	0.358	1.057
102/02/27	25.704	25.977	26.394	24.716	0.988	1.261	1.678
102/05/28	27.705	27.150	27.342	27.651	0.054	-0.501	-0.309
102/08/08	28.813	28.855	29.073	27.723	1.090	1.132	1.350
102/11/27	24.758	24.579	25.159	24.380	0.378	0.199	0.779
103/02/25	24.602	25.028	25.355	23.297	1.305	1.731	2.058
103/05/07	27.019	26.869	27.063	26.593	0.426	0.276	0.470
103/08/18	30.168	30.550	30.627	28.789	1.379	1.761	1.838
103/11/22	26.560	26.971	27.104	25.924	0.636	1.047	1.180
104/02/11	23.850	24.427	24.804	22.448	1.402	1.979	2.356
104/05/05	27.743	27.737	28.071	27.268	0.475	0.469	0.803
104/08/18	30.200	30.312	30.380	28.966	1.234	1.346	1.414
104/11/06	28.115	28.653	28.972	26.532	1.583	2.121	2.440
105/02/19	25.364	25.276	25.730	24.988	0.376	0.288	0.742
105/05/10	27.211	27.747	28.010	27.551	-0.340	0.196	0.459
105/08/25	27.903	28.248	28.516	27.349	0.554	0.899	1.167
105/11/18	26.140	26.111	26.194	25.823	0.317	0.288	0.371
106/02/23	26.089	26.500	26.739	24.742	1.347	1.758	1.997
106/05/22	27.556	27.451	27.937	27.184	0.372	0.267	0.753
106/08/18	30.183	29.895	30.669	29.957	0.226	-0.062	0.712
106/11/17	27.427	27.557	27.802	26.149	1.278	1.408	1.653
106/11/17	27.427	27.557	27.802	26.149	1.278	1.408	1.653
107/02/20	24.258	24.370	24.582	22.739	1.519	1.631	1.843
107/05/14	28.108	27.795	28.352	27.856	0.252	-0.061	0.496
108/05/10	28.235	28.704	29.021	27.469	0.766	1.235	1.552
108/08/23	29.844	30.160	30.554	28.907	0.937	1.253	1.647
108/11/18	26.342	26.369	26.249	25.890	0.452	0.479	0.359
109/02/14	25.839	25.654	26.453	24.996	0.843	0.658	1.457
109/05/07	27.807	28.045	28.324	27.255	0.552	0.790	1.069
109/08/15	29.648	29.704	29.578	29.802	-0.154	-0.098	-0.224
109/10/22	27.021	29.053	28.735	27.445	-0.424	1.608	1.290



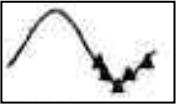
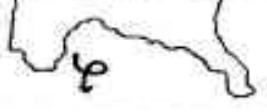
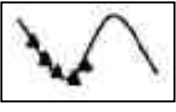





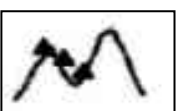

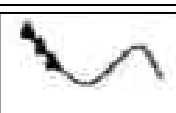
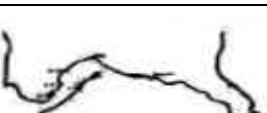
表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

87~88年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
87年 第1次	87.8.11	06:00~09:00		5.62	5.18	0.480/220	0.781/216	
	農曆6月20日，中潮							
87年 第2次	87.10.01	06:00~09:00		3.37	2.95	0.298/218	0.836/243	
	農曆8月11日，中潮							
87年 第3次	88.1.27	06:00~09:00		3.56	1.32	0.123/158	1.201/167	
	農曆12月11日，中潮							
87年 第4次	88.3.7	06:00~09:00		5.19	4.75	0.440/191	0.867/181	
	農曆1月20日，中潮							
87年 第5次	88.5.25	06:00~09:00		2.43	2.21	0.205/80	0.394/ 90	
	農曆4月11日，中潮							
88年 第1次	88.8.1	06:00~09:00		5.54	4.35	0.363/225	0.903/266	
	農曆6月20日，中潮							

續表 1-22 第三核能發電廠附近海域民國 87~109 年度漂流浮標追蹤調查結果

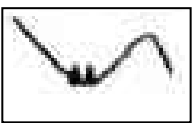

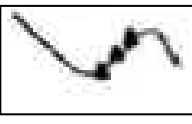



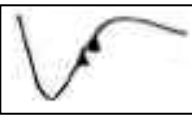

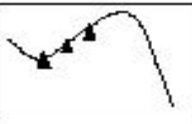
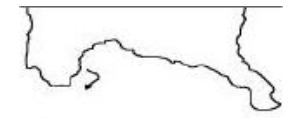




88~89 年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
88年 第2次	88.8.18	06:00~09:00		3.40	1.85	0.172/193	0.641/25	
	農曆7月8日，小潮							
88年 第3次	88.8.30	06:00~09:00		2.0	1.52	0.141/183	0.425/188	
	農曆7月20日，中潮							
88年 第4次	88.9.29	08:25~09:24		6.6	6.4	0.593/180	0.849/191	
	農曆8月20日，中潮							
89年 第1次	89.1.14	06:00~09:00		1.2	1.1	0.103/52	0.195/64	
	農曆12月8日，小潮							
89年 第2次	89.1.15	15:00~18:00		4.1	3.8	0.352/207	0.633/217	
	農曆12月9日，小潮							
89年 第3次	89.3.21	06:00~09:00		7.0	6.50	0.598/210	1.177/ 229	
	農曆2月16日，大潮							
89年 第4次	89.5.30	06:00~08:00		1.4	0.80	0.113/228	0.415/160	
	農曆4月27日，中潮							

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

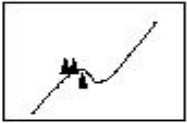
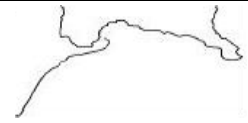
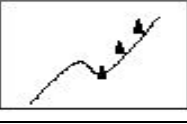
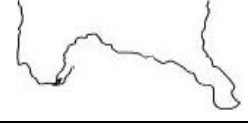
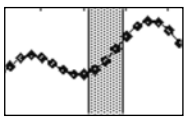

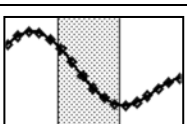
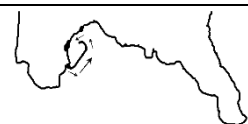
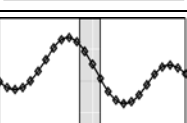
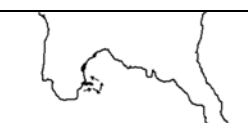
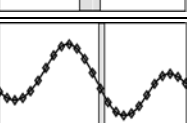

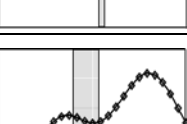
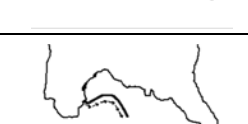
89~90年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
89年 第5次	89.8.16	06:00~11:40		7.18	4.52	0.215/114	0.655/103	
	農曆7月17日，大潮							
89年 第6次	89.8.16	12:00~18:00		10.88	4.25	0.197/165	0.893/88	
	農曆7月17日，大潮							
89年 第7次	89.11.9	06:00~11:50		16.94	12.55	0.697/122	1.445/94	
	農曆10月14日，大潮							
89年 第8次	89.11.9	13:00~17:00		16.94	12.55	0.504/192	0.796/207	
	農曆10月14日，大潮							
90年 第1次	90.2.5	06:00~12:00		17.35	12.37	0.589/122	1.445/94	
	農曆1月13日，中潮							
90年 第2次	90.4.6	06:00~12:00		3.75	2.19	0.102/136	0.380/151	
	農曆3月13日，中潮							
90年 第3次 第1段	90.7.20	06:00~11:50		11.14	3.67	0.174/171	0.223/94	
	農曆5月30日，大潮							



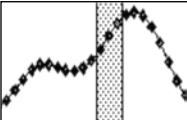

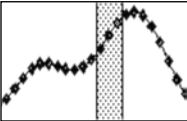

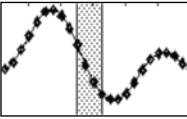

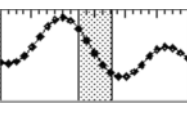

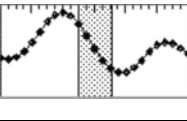

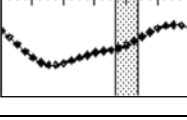

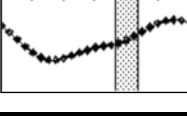

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

90~91年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
90年 第3次 第2段	90.7.20	12:00~13:40		1.80	0.69	0.115/225	0.606/179	
	農曆5月30日，大潮							
90年 第3次 第3段	90.7.20	13:50~18:00		2.86	0.89	0.059/154	0.437/208	
	農曆5月30日，大潮							
90年 第4次 第1段	90.11.21	06:00~11:30		10.70	10.36	0.524/218	1.401/233	
	農曆10月7日，小潮							
90年 第4次 第2段	90.11.21	12:00~17:50		4.73	3.01	0.143/123	0.379/99	
	農曆10月7日，小潮							
91年 第1次	91.3.26	10:00~16:00		2.21	1.56	0.072/182	0.382/136	
	農曆2月13日，大潮							
91年 第2次	91.5.10	11:00~17:00		8.39	6.59	0.305/219	0.611/191	
	農曆3月28日，中潮							
91年 第3次	91.9.25	06:00~12:00		15.27	12.9	0.597/189	1.018/157	
	農曆8月19日，大潮							

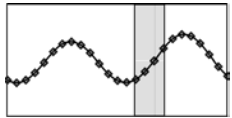

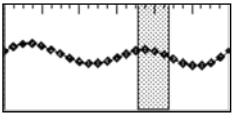

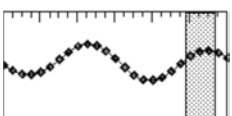

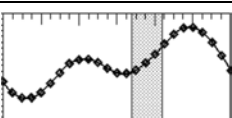
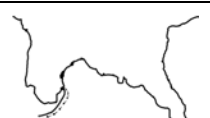
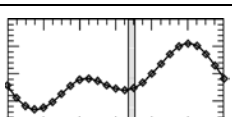
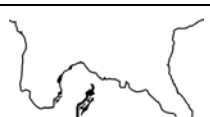
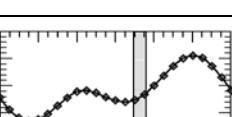

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

91~92年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
91年 第4次 第1段	91.11.07	06:00~12:00		15.87	14.64	0.678/211	1.107/197	
	農曆10月3日，大潮							
91年 第4次 第2段	91.11.07	06:00~12:00		3.51	1.64	0.076/218	0.657/192	
	農曆10月3日，大潮							
92年 第1次	92.3.2	12:43~15:45		2.87	2.55	0.233/227	0.519/197	
	農曆1月30日，大潮							
92年 第2次	92.5.6	10:42~16:40		2.73	1.85	0.086/23	0.286/34	
	農曆4月6日，小潮							
92年 第3次 第1段	92.8.2	10:14~12:50		1.38	0.03	0.004/72	0.403/285	
	農曆7月5日，中潮							
92年 第3次 第2段	92.8.2	12:55~13:27		0.54	0.50	0.262/168	0.342/176	
	農曆7月5日，中潮							
92年 第4次	92.12.11	12:43~15:45		5.07	4.00	0.347/109	0.674/150	
	農曆11月18日，大潮							

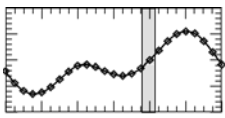

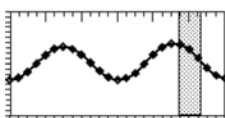

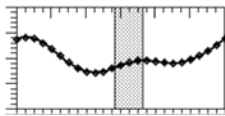

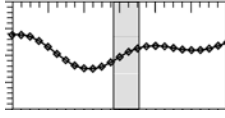

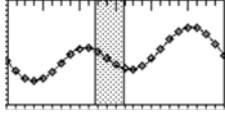

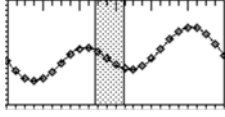

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

93年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
93年 第1次 第1段	93.02.18	12:21~13:33		1.12	1.08	0.249/220	0.357/175	
	農曆正月28日，大潮							
93年 第1次 第2段	93.02.18	13:39~15:30		2.02	1.56	0.270/257	0.556/292	
	農曆正月28日，大潮							
93年 第2次	93.05.06	09:45~13:00		1.99	0.73	0.062/64	0.324/246	
	農曆3月18日，大潮							
93年 第3次 第1段	93.08.03	09:55~11:19		0.60	0.47	0.006/14	0.274/99	
	農曆6月18日，大潮							
93年 第3次 第2段	93.08.03	11:30~15:21		3.14	1.65	0.116/51	0.459/134	
	農曆6月18日，大潮							
93年 第4次 第1段	93.11.04	14:26~15:55		1.04	0.97	0.178/212	0.249/234	
	農曆9月22日，小潮							
93年 第4次 第2段	93.11.04	16:20~17:40		4.67	4.14	0.812/272	1.138/281	
	農曆9月22日，小潮							

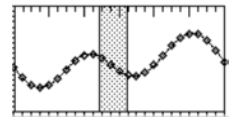

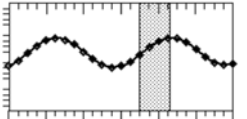

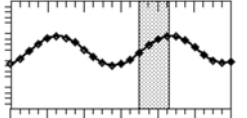

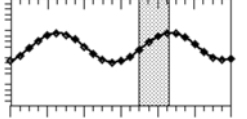

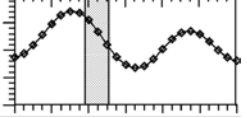

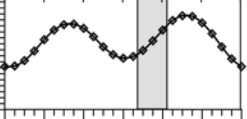

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

94~95年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
94年 第1次	94.03.28	13:59~17:11		4.53	2.92	0.254/238	1.037/259	
	農曆2月29日，大潮							
94年 第2次	94.06.18	17:38~20:49		4.50	2.22	0.194/128	0.776/198	
	農曆5月12日，小潮							
94年 第3次	94.08.10	19:16:~22:30		8.80	7.73	0.630/271	1.460/273	
	農曆7月6日，小潮							
94年 第4次	94.08.10	13:31~16:45		4.07	3.67	0.315/223	0.566/261	
	農曆7月6日，小潮							
95年 第1次 第1段	95.01.17	13:26~13:50		0.73	0.72	0.500/218	0.570/205	
	農曆12月18日，大潮							
95年 第1次 第2段	95.01.17	13:55~15:10		0.92	0.35	0.078/261	0.333/220	
	農曆12月18日，大潮							

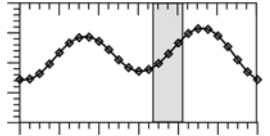

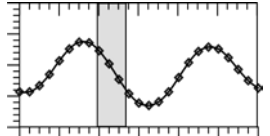

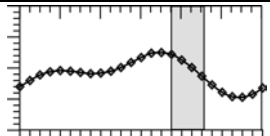
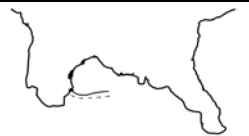
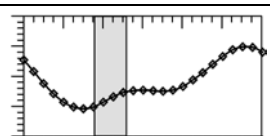
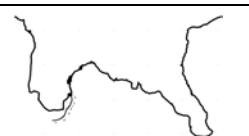
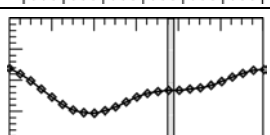
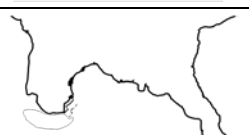
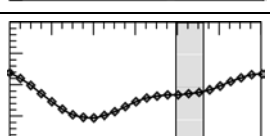
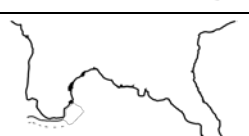
續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

95~96年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
95年 第1次 第3段	95.01.17	13:26~13:50		0.38	0.03	0.006/208	0.143/198	
	農曆12月18日，大潮							
95年 第2次	95.04.12	19:57~21:03		4.19	4.13	0.546/188	0.910/180	
	農曆3月15日，大潮							
95年 第3次	95.07.19	10:51~13:59		4.55	3.763	0.334/213	0.606/210	
	農曆6月24日，小潮							
95年 第4次	95.11.14	11:12~14:12		4.71	4.296	0.398/232	0.734/254	
	農曆9月24日，小潮							
96年 第1次 第1段	96.02.05	09:47~10:29		1.01	0.99	0.394/213	0.547/197	
	農曆12月18日，大潮							
96年 第1次 第2段	96.02.05	10:32~11:41		1.03	0.92	0.223/248	0.499/235	
	農曆12月18日，大潮							

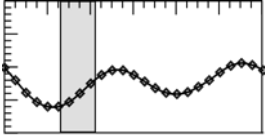

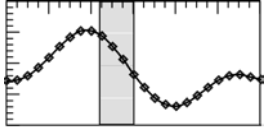

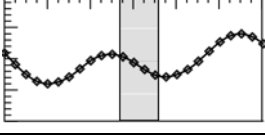
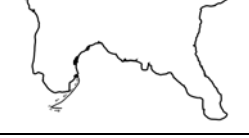

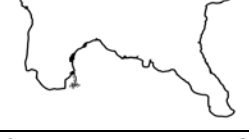
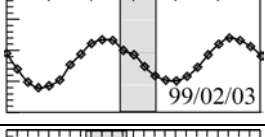

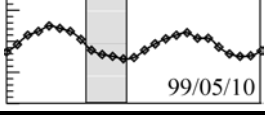

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

96年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
96年 第1次 第3段	96.02.05	11:44~12:51		0.51	0.40	0.100/87	0.218/88	
	農曆12月18日，大潮							
96年 第2次 第1段	96.04.29	13:56~14:42		1.02	0.96	0.347/216	0.531/193	
	農曆3月13日，大潮							
96年 第2次 第2段	96.04.29	14:49~15:34		0.85	0.84	0.312/247	0.561/241	
	農曆3月13日，大潮							
96年 第2次 第3段	96.04.29	15:41~17:09		2.72	2.61	0.495/284	0.816/290	
	農曆3月13日，大潮							
96年 第3次	96.09.11	07:35~10:32		3.17	2.19	0.273/154	0.433/153	
	農曆8月1日，大潮							
96年 第4次 第1段	96.10.11	13:19~13:49		0.91	0.919	0.504/217	0.700/200	
	農曆9月1日，大潮							

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

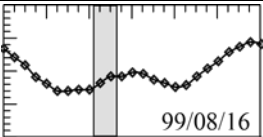

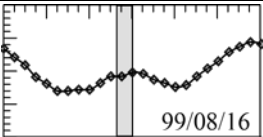

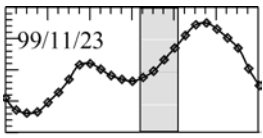

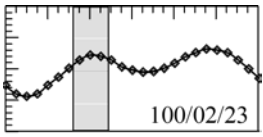

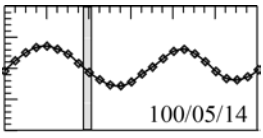

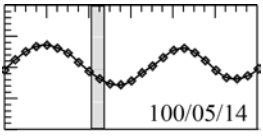

96~97年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
96年 第4次 第2段	96.10.11	13:19~13:49		7.75	8.41	0.818/196	1.342/179	
	農曆9月1日，大潮							
97年 第1次	97.04.06	07:45~10:58		3.25	3.20	0.276/130	0.557/138	
	農曆3月1日，大潮							
97年 第2次	97.04.30	14:54~18:10		2.99	2.87	0.244/89	0.398/128	
	農曆3月25日，小潮							
97年 第3次	97.09.21	07:02~10:17		3.22	2.85	0.244/216	0.621/175	
	農曆8月22日，小潮							
97年 第4次 第1段	97.11.06	15:00~15:38		1.59	1.45	0.637/210	1.153/166	
	農曆10月9日，小潮							
97年 第4次 第2段	97.11.06	15:44~18:17		2.95	2.20	0.307/274	0.694/233	
	農曆10月9日，小潮							

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

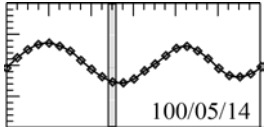

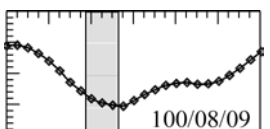

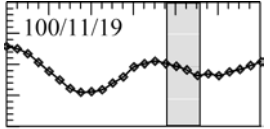

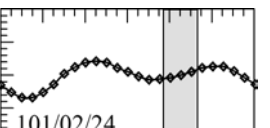

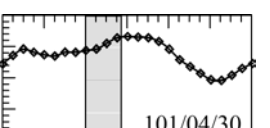
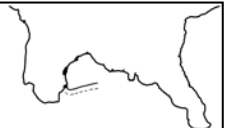
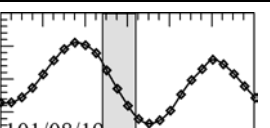

98~99年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
98年 第1次	98.01.17	05:04~08:20		4.41	3.92	0.333/190	0.801/172	
	農曆12月22日，小潮							
98年 第2次	98.05.12	08:44~12:00		3.86	2.75	0.233/084	0.576/044	
	農曆4月18日，大潮							
98年 第3次	98.08.25	10:50~14:10		4.63	3.11	0.259/206	0.818/225	
	農曆7月6日，大潮							
98年 第4次	98.10.30	06:57~10:18		1.82	0.85	0.070/164	0.557/151	
	農曆9月13日，大潮							
99年 第1次	99.02.03	05:04~08:20		5.68	5.24	0.441/223	0.771/231	
	農曆12月20日，小潮							
99年 第2次	99.05.10	07:11~10:28		6.77	6.70	0.567/097	0.714/110	
	農曆3月27日，小潮							



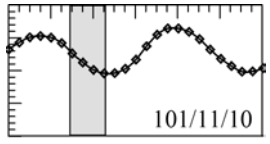

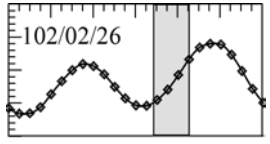
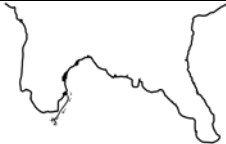
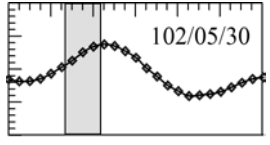

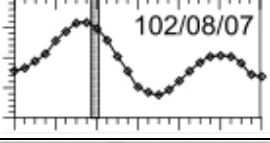

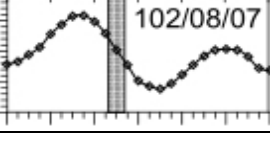
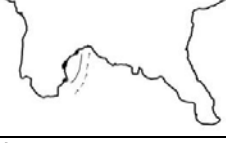
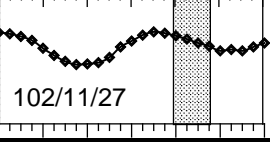

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

99-100年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
99年 第3次 第1段	99.08.16	08:28~10:26		1.61	1.20	0.170/216	0.444/158	
	農曆7月7日，小潮							
99年 第3次 第2段	99.08.16	10:39~11:56		1.70	1.62	0.350/265	0.775/242	
	農曆7月7日，小潮							
99年 第4次	99.11.23	12:57~16:12		2.36	2.16	0.185/203	0.443/181	
	農曆10月18日，大潮							
100年 第1次	100.02.23	06:25~09:54		5.77	5.65	0.451/195	0.692/205	
	農曆正月21日，小潮							
100年 第2次 第1段	100.05.14	07:11~08:01		0.76	0.70	0.232/227	0.401/181	
	農曆4月12日，小潮							
100年 第2次 第2段	100.05.14	08:08~09:27		1.32	0.99	0.206/236	0.516/216	
	農曆4月12日，小潮							

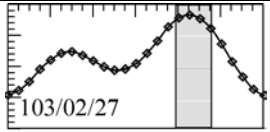

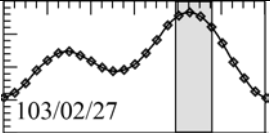

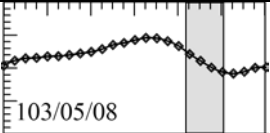

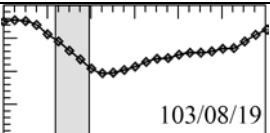
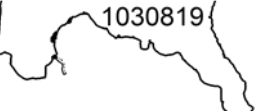
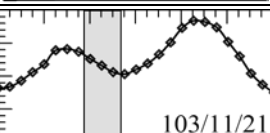

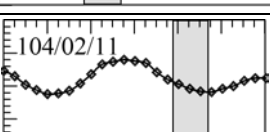
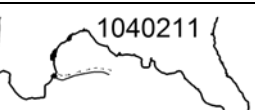
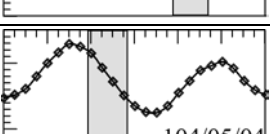
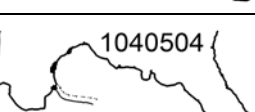
續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

100-101年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
100年 第2次 第3段	100.05.14	09:34~10:21		1.50	1.49	0.529/205	0.621/206	
	農曆4月12日，小潮							
100年 第3次	100.08.09	07:30~10:44		3.57	2.76	0.237/153	0.511/181	
	農曆7月10日，小潮							
100年 第4次	100.11.19	15:04~18:16		2.85	2.65	0.230/160	0.419/184	
	農曆10月24日，小潮							
101年 第1次	101.02.24	15:04~18:16		7.15	5.83	0.501/130	1.133/100	
	農曆2月3日，大潮							
101年 第2次	101.04.30	08:00~11:39		2.76	2.67	0.235/80	0.322/79	
	農曆4月10日，小潮							
101年 第3次	101.08.19	09:45~12:55		2.79	1.96	0.172/178	0.495/204	
	農曆7月3日，大潮							

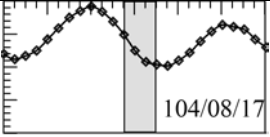

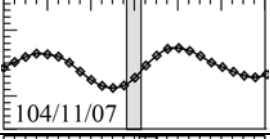

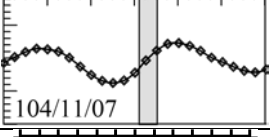

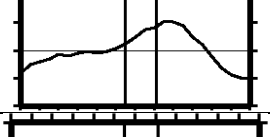
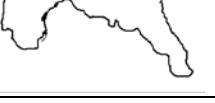
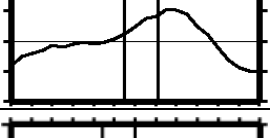
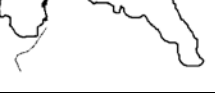
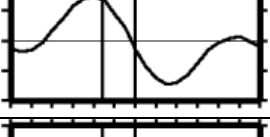
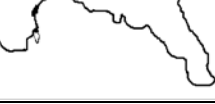
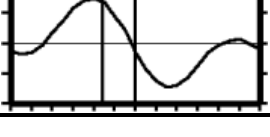
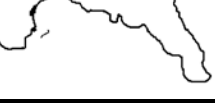
續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

101-102年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
101年第4次	101.11.10	05:55~09:09		1.95	1.27	0.109/206	0.342/157	
	農曆9月27日，小潮							
102年第1次	102.02.26	13:52~17:01		3.19	2.59	0.228/206	0.579/209	
	農曆正月17日，大潮							
102年第2次	102.05.30	05:15~08:31		3.48	3.36	0.286/163	0.531/144	
	農曆4月21日，小潮							
102年第3次第一段	102.08.07	07:36~08:09		0.29	0.25	0.124/17	0.182/347	
	農曆7月1日，大潮							
102年第3次第二段	102.08.07	08:17~10:50		2.76	2.66	0.290/20	0.406/10	
	農曆7月1日，大潮							
102年第4次	102.11.27	15:45~19:08		2.49	2.25	0.185/112	0.413/150	
	農曆10月25日，小潮							

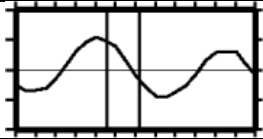

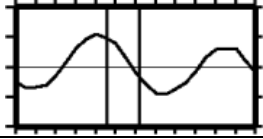

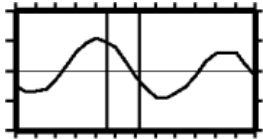

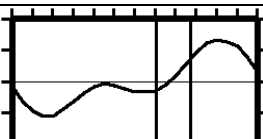
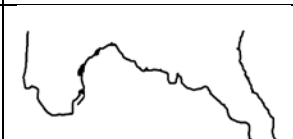
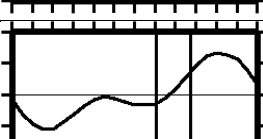

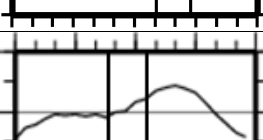
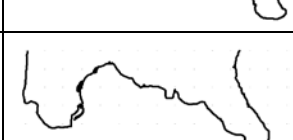
續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

103-104年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
103年 第1次 第一段	103.02.27	15:54~16:29		0.89	0.87	0.414/213	0.448/175	
	農曆1月28日，大潮							
103年 第1次 第二段	103.02.27	16:35~19:09		5.87	5.69	0.616/240	0.874/230	
	農曆1月28日，大潮							
103年 第2次	103.05.08	16:44~20:05		2.27	2.06	0.171/218	0.445/165	
	農曆4月10日，小潮							
103年 第3次	103.08.19	04:37~07:51		1.40	1.10	0.094/148	0.683/141	
	農曆7月24日，小潮							
103年 第4次	103.11.21	07:35~10:50		3.17	0.99	0.084/167	0.443/233	
	農曆閏9月29日，大潮							
104年 第1次	104.02.11	15:26~18:40		3.38	3.26	0.280/086	0.489/068	
	農曆12月23日，小潮							
104年 第2次	104.05.04	07:56~11:12		2.71	2.53	0.215/114	0.482/144	
	農曆3月16日，大潮							

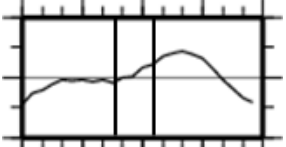

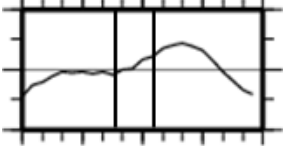

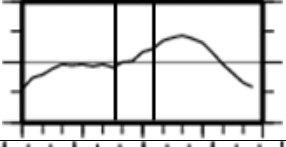
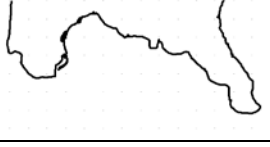
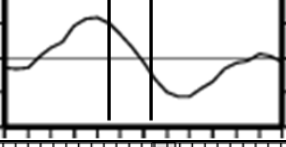

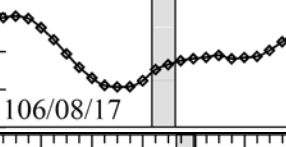
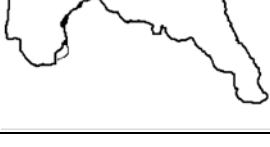
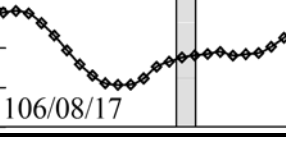

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

104-105年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
104年 第3次	104.08.17	11:04~14:00		3.82	3.70	0.351/73	0.495/61	
	農曆7月4日，大潮							
104年 第4次 第一段	104.11.07	11:11~12:18		1.33	1.26	0.315/213	0.435/167	
	農曆9月26日，小潮							
104年 第4次 第二段	104.11.07	12:22~14:25		5.29	4.38	0.593/206	1.016/163	
	農曆9月26日，小潮							
105年 第1次 第一段	105.02.18	10:57~11:24		0.77	0.74	0.459/213	0.508/181	
	農曆1月11日，小潮							
105年 第1次 第二段	105.02.18	11:29~14:15		4.89	4.27	0.428/209	0.728/208	
	農曆1月11日，小潮							
105年 第2次 第一段	105.05.09	08:50~10:41		1.37	0.36	0.054/221	0.493/156	
	農曆4月3日，大潮							
105年 第2次 第二段	105.05.09	10:48~12:04		0.83	0.75	0.165/044	0.364/029	
	農曆4月3日，大潮							

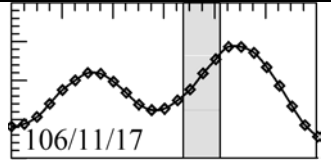

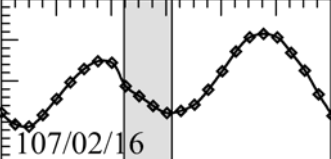

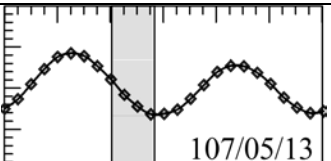

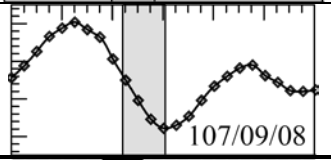

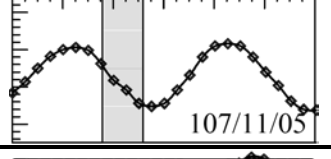

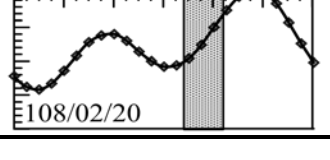
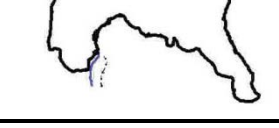
續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

105-106年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
105年 第3次 第一段	105.08.21	09:10~10:05		0.87	0.80	0.242/207	0.434/181	
	農曆7月19日，大潮							
105年 第3次 第二段	105.08.21	10:14~12:12		1.17	0.99	0.140/236	0.223/235	
	農曆7月19日，大潮							
105年 第3次 第三段	105.08.21	12:12~12:25		0.07	0.07	0.113/278	0.115/276	
	農曆7月19日，大潮							
105年 第4次 第一段	105.11.17	14:10~15:05		0.86	0.80	0.243/208	0.279/157	
	農曆10月18日，大潮							
105年 第4次 第二段	105.11.17	15:11~17:29		1.52	0.98	0.118/159	0.357/150	
	農曆10月18日，大潮							
106年 第1次 第一段	106.02.22	09:58~10:42		0.89	0.78	0.297/219	0.402/150	
	農曆1月26日，小潮							

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

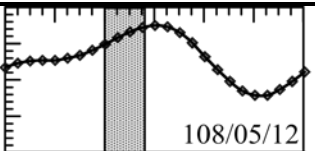

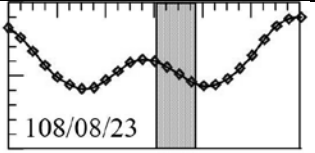
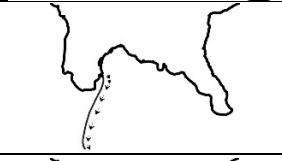
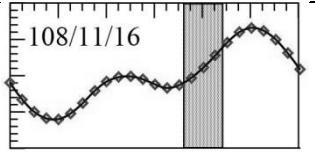
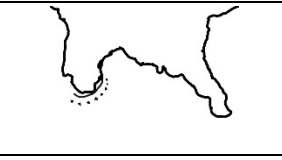
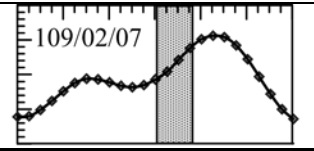

106年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 Km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
106年 第1次 第二段	106.02.22	10:54~11:31		0.87	0.81	0.367/220	0.478/167	
	農曆1月26日，小潮							
106年 第1次 第三段	106.02.22	11:42~12:29		1.04	0.95	0.338/217	0.445/235	
	農曆1月26日，小潮							
106年 第1次 第四段	106.02.22	12:39~13:18		0.99	0.94	0.400/217	0.462/228	
	農曆1月26日，小潮							
106年 第2次	106.05.14	08:52~12:12		2.49	1.61	0.134/107	0.362/160	
	農曆4月19日，大潮							
106年 第3次 第一段	106.08.17	12:47~14:40		1.37	1.15	0.169/211	0.540/156	
	農曆閏6月26日，小潮							
106年 第3次 第二段	106.08.17	14:47~16:05		1.09	1.06	0.227/219	0.469/223	
	農曆閏6月26日，小潮							

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

106-108年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 Km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
106年 第4次	106.11.17	13:18~16:30		3.08	2.79	0.242/203	0.554/138	
	農曆9月29日，大潮							
107年 第1次	107.02.16	08:59~12:15		2.97	2.47	0.210/040	0.686/054	
	農曆1月1日，大潮							
107 第2季	107.05.13	08:01~11:16		3.08	2.83	0.242/084	0.471/145	
	農曆3月28日，中潮							
107年 第3季	107.09.08	08:50~12:09		6.45	3.29	0.276/153	1.199/078	
	農曆7月29日，大潮							
107年 第4季	107.11.05	07:01~10:16		2.78	2.41	0.206/078	0.454/127	
	農曆9月28日，大潮							
108年 第1季	108.02.20	13:46~16:53		2.70	2.51	0.224/192	0.399/191	
	農曆1月16日，大潮							



續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

108-109年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 Km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
108年 第2季	108.05.12	08:00~11:16		7.06	5.98	0.509/249	0.962/270	
	農曆4月8日，小潮							
108年 第3季	108.08.23	12:10~15:28		7.74	7.52	0.633/193	0.980/207	
	農曆7月23日，小潮							
108年 第4季	108.11.16	14:30~17:47		3.72	3.04	0.257/242	0.434/268	
	農曆10月20日，小潮							
109年 第1季	109.02.07	12:08~15:15		2.70	2.41	0.215/188	0.380/230	
	農曆1月14日，大潮							

續表1-22 第三核能發電廠附近海域民國87~109年度漂流浮標追蹤調查結果

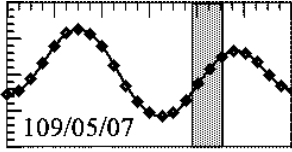

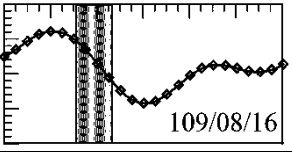
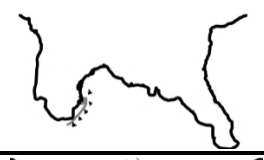
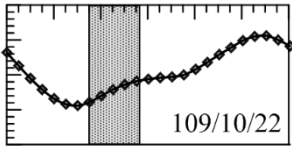

109年	日期	時間	潮汐	流程 km	淨流程 Km	淨流速 m/s/流向°	最大流速 m/s/流向°	漂流流型
109年 第2季	109.05.07	15:47~19:03		5.38	5.15	0.438/158	0.809/141	
	農曆4月15日，大潮							
109年 第3季	109.08.16	06:09~09:16		3.47	2.16	0.192/213	0.753/222	
	農曆6月27日，中潮							
109年 第4季	109.10.22	06:57~11:07		1.73	0.49	0.033/142	0.287/130	
	農曆9月6日，中潮							

表1-23 第三核能發電廠附近海域長期海流測站平均流速、流向及絕對流速表

次序	有效資料日期	平均流速 (m/s)	平均流向 (°)	絕對平均 (m/s)
1	86.10.24~86.11.20	0.031	69 →	0.143
2	86.12.29~87.02.16	0.045	320 ↖	0.146
3	87.04.11~87.05.04	0.033	258 ←	0.095
4	87.10.04~87.11.18	0.030	347 ↑	0.084
5	87.12.14~88.01.27	0.029	234 ↙	0.093
6	88.01.27~88.03.14	0.006	290 ↖	0.029
7	88.04.22~88.04.25	0.022	328 ↖	0.086
8	88.05.25~88.06.21	0.030	340 ↑	0.133
9	88.09.29~88.10.01	0.100	23 ↗	0.148
10	89.01.15~89.02.16	0.040	326 ↖	0.094
11	89.05.02~89.05.29	0.052	359 ↑	0.107
12	89.09.17~89.09.30	0.223	210 ↙	0.304
13	89.10.01~89.11.07	0.093	205 ↙	0.243
14	90.02.03~90.03.31	0.154	224 ↙	0.237
15	90.04.05~90.05.25	0.169	222 ↙	0.232
16	90.11.28~91.01.04	0.116	210 ↙	0.219
17	91.01.04~91.03.05	0.161	219 ↙	0.220
18	91.03.26~91.04.12	0.147	219 ↙	0.213
19	91.04.29~91.05.10	0.164	222 ↙	0.221
20	91.08.27~91.09.29	0.119	232 ↙	0.227
21	91.10.01~91.11.05	0.115	232 ↙	0.213
22	92.01.17~92.03.02	0.176	235 ↙	0.247
23	92.04.13~92.05.08	0.152	232 ↙	0.232
24	92.08.01~92.08.17	0.213	231 ↙	0.273
25	92.10.22~92.12.11	0.104	232 ↙	0.198
26	93.02.17~93.03.24	0.155	237 ↙	0.242
27	93.05.06~93.06.05	0.186	226 ↙	0.262
28	93.08.01~93.09.02	0.116	238 ↙	0.252
29	93.12.11~94.01.18	0.105	233 ↙	0.295
30	94.01.18~94.03.19	0.111	232 ↙	0.306
31	94.03.19~94.04.28	0.099	236 ↙	0.272

續表1-23 第三核能發電廠附近海域長期海流測站平均流速、流向及絕對流速表

次序	有效資料日期	平均流速 (m/s)	平均流向 (°)	絕對平均 (m/s)
32	94.05.17~94.07.08	0.199	232 ↙	0.298
33	94.10.01~94.12.09	0.134	231 ↙	0.265
34	94.12.09~95.01.29	0.096	233 ↙	0.267
35	95.01.30~95.03.18	0.135	234 ↙	0.268
36	95.03.18~95.05.01	0.197	234 ↙	0.287
37	95.05.01~95.07.22	0.216	234 ↙	0.315
38	95.07.22~95.09.23	0.176	235 ↙	0.298
39	95.09.23~95.12.08	0.193	238 ↙	0.284
40	96.01.20~96.03.10	0.147	236 ↙	0.220
41	96.03.10~96.04.22	0.186	232 ↙	0.267
42	96.04.22~96.05.27	0.210	234 ↙	0.293
43	96.05.27~96.07.01	0.230	231 ↙	0.315
44	96.07.01~96.09.08	0.211	234 ↙	0.297
45	96.09.08~96.10.25	0.144	236 ↙	0.260
46	96.12.14~97.01.28	0.196	235 ↙	0.265
47	97.02.12~97.04.06	0.176	240 ↙	0.245
48	97.05.23~97.07.02	0.228	233 ↙	0.324
49	97.08.30~97.10.18	0.174	235 ↙	0.277
50	97.12.02~98.01.17	0.219	233 ↙	0.289
51	98.01.17~98.03.05	0.185	235 ↙	0.279
52	98.03.05~98.05.02	0.195	230 ↙	0.284
53	98.05.02~98.07.06	0.201	230 ↙	0.295
54	98.07.06~98.08.28	0.176	225 ↙	0.289
55	98.08.28~98.10.02	0.168	232 ↙	0.274
56	98.10.14~98.11.20	0.130	237 ↙	0.293
57	98.11.20~98.12.30	0.087	229 ↙	0.303
58	98.12.30~99.01.31	0.146	230 ↙	0.280
59	99.01.31~99.03.05	0.179	232 ↙	0.274
60	99.03.05~99.04.10	0.166	228 ↙	0.261
61	99.04.10~99.05.20	0.200	230 ↙	0.282

續表1-23 第三核能發電廠附近海域長期海流測站平均流速、流向及絕對流速表

次序	有效資料日期	平均流速 (m/s)	平均流向 (°)	絕對平均 (m/s)
62	99.05.20~99.07.08	0.23	226 ↙	0.321
63	99.07.08~99.08.22	0.22	231 ↙	0.314
64	99.08.22~99.09.26	0.21	227 ↙	0.286
65	99.09.26~99.11.08	0.20	232 ↙	0.290
66	99.11.08~99.12.14	0.10	235 ↙	0.270
67	99.12.14~100.01.26	0.05	245 ↙	0.265
68	100.01.27~100.03.11	0.19	232 ↙	0.289
69	100.03.11~100.04.25	0.13	235 ↙	0.268
70	100.04.25~100.06.02	0.17	232 ↙	0.275
71	100.06.02~100.07.24	0.20	230 ↙	0.296
72	100.07.24~100.09.08	0.21	229 ↙	0.293
73	100.09.08~100.10.28	0.11	234 ↙	0.275
74	100.10.28~100.12.15	0.11	237 ↙	0.294
75	100.12.15~101.01.19	0.12	232 ↙	0.312
76	101.01.19~101.03.02	0.18	228 ↙	0.290
77	101.03.02~101.04.20	0.22	232 ↙	0.300
78	101.04.20~101.05.28	0.18	229 ↙	0.285
79	101.05.28~101.07.07	0.21	235 ↙	0.304
80	101.07.07~101.08.10	0.21	234 ↙	0.293
81	101.08.10~101.09.10	0.22	234 ↙	0.302
82	101.09.10~101.10.24	0.11	237 ↙	0.275
83	101.10.24~101.11.23	0.07	227 ↙	0.322
84	101.11.23~102.01.12	0.20	234 ↙	0.300
85	102.01.12~102.02.19	0.16	234 ↙	0.259
86	102.02.19~102.03.28	0.20	233 ↙	0.283
87	102.03.28~102.05.10	0.18	234 ↙	0.269
88	102.05.10~102.06.16	0.24	230 ↙	0.333
89	102.06.16~102.07.24	0.21	229 ↙	0.317
90	102.07.24~102.09.07	0.18	234 ↙	0.292
91	102.09.07~102.10.01	0.14	242 ↙	0.288
92	102.10.01~102.11.15	0.12	234 ↙	0.292

續表1-23 第三核能發電廠附近海域長期海流測站平均流速、流向及絕對流速表

次序	有效資料日期	平均流速 (m/s)	平均流向 (°)	絕對平均 (m/s)
93	102.11.15~102.12.30	0.14	237 ↙	0.272
94	102.12.30~103.02.07	0.14	241 ↙	0.265
95	103.02.07~103.03.20	0.19	239 ↙	0.265
96	103.03.20~103.05.07	0.19	231 ↙	0.282
97	103.05.07~103.06.19	0.22	230 ↙	0.302
98	103.06.19~103.08.23	0.21	232 ↙	0.310
99	103.08.23~103.09.21	0.18	230 ↙	0.265
100	103.10.03~103.11.25	0.14	236 ↙	0.282
101	103.11.25~104.01.27	0.15	235 ↙	0.272
102	104.01.27~104.03.23	0.12	234 ↙	0.264
103	104.03.23~104.05.31	0.19	227 ↙	0.269
104	104.05.31~104.07.17	0.21	228 ↙	0.264
105	104.07.17~104.09.11	0.18	232 ↙	0.269
106	104.09.11~104.11.07	0.13	229 ↙	0.295
107	104.12.24~105.01.30	0.15	237 ↙	0.283
108	105.01.30~105.03.22	0.17	233 ↙	0.273
109	105.05.16~105.06.23	0.19	233 ↙	0.304
110	105.06.23~105.07.20	0.22	230 ↙	0.304
111	105.07.20~105.09.12	0.20	234 ↙	0.289
112	105.10.28~105.12.13	0.15	241 ↙	0.286
113	105.12.13~106.01.19	0.11	229 ↙	0.317
114	106.01.19~106.03.14	0.16	233 ↙	0.281
115	106.03.14~106.05.10	0.21	228 ↙	0.299
116	106.05.10~106.07.06	0.20	233 ↙	0.289
117	106.07.06~106.08.29	0.23	232 ↙	0.312
118	106.08.29~106.10.21	0.18	229 ↙	0.266
119	106.10.21~106.12.15	0.13	235 ↙	0.264

續表1-23 第三核能發電廠附近海域長期海流測站平均流速、流向及絕對流速表

次序	有效資料日期	平均流速 (m/s)	平均流向 (°)	絕對平均 (m/s)
120	106.12.15~107.02.16	0.08	233 ↙	0.276
121	107.02.16~107.03.19	0.15	236 ↙	0.264
122	107.03.19~107.04.21	0.19	234 ↙	0.284
123	107.04.21~107.06.02	0.17	232 ↙	0.265
124	107.06.02~107.07.20	0.20	229 ↙	0.285
125	107.07.20~107.09.12	0.18	233 ↙	0.293
126	107.09.23~107.11.04	0.19	236 ↙	0.265
127	107.11.04~107.12.16	0.09	234 ↙	0.279
128	107.12.16~108.03.10	0.17	234 ↙	0.281
129	108.03.10~108.05.11	0.21	229 ↙	0.290
130	108.05.11~108.07.16	0.20	230 ↙	0.299
131	108.07.24~108.09.15	0.19	229 ↙	0.292
132	108.09.15~108.11.10	0.12	239 ↙	0.271
133	108.11.10~109.01.08	0.07	235 ↙	0.307
134	109.01.08~109.02.28	0.20	238 ↙	0.285
135	109.02.28~109.04.19	0.14	237 ↙	0.264
136	109.04.19~109.06.20	0.20	229 ↙	0.284
137	109.06.20~109.08.17	0.21	229 ↙	0.301
138	109.08.17~109.10.16	0.20	229 ↙	0.299
139	109.10.16~109.12.24	0.09	232 ↙	0.286

表 1-24 第三核能發電廠附近海域歷年 CTD 調查水團屬性

項目 季節日期		航次	南海中鹽水團	混合水團	黑潮水團
春                    季	83.03.31	1-3	※	○	○
	83.05.25	1-4	※	○	○
	84.03.22	2-3	○	○	
	84.04.28	2-4	○	○	※
	85.04.14	3-3		○	○
	85.05.11	3-4	○	○	※
	86.05.11	4-3	○		
	87.05.04	5-3		○	※
	88.05.25	6-3		○	
	89.03.21	7-3	※	○	
	89.05.30	7-4	○	※	
	90.04.13	9-2	※	○	
	92.03.01	11-1		○	
	92.05.07	11-2	※	○	※
	93.05.07	12-2		○	
	94.05.17	13-2		○	
	95.05.04	14-2		○	
	96.05.11	15-2		○	
	97.03.14	16-2		○	
	98.03.14	17-1		○	
	98.05.13	17-2		○	
	99.05.11	18-2		○	
	100.05.13	19-2	※(底層)	○	
	101.05.01	20-2		○	
	102.05.28	21-2	※	○	
	103.05.07	22-2	※(底層)	○	
	104.05.05	23-2	※	○	
	105.05.10	24-2		○	○
106.05.22	25-2		○		
107.05.14	26-2	※(底層)	○		
108.05.10	27-2		○		
109.05.20	28-2		○		

○：較多

※：稀疏



續表1-24 第三核能發電廠附近海域歷年 CTD 調查水團屬性

季節日期	項目	航次	南海中鹽水團	混合水團	黑潮水團
夏             季	83.07.26	2-1	○	○	※
	86.06.01	4-4	○	○	○
	87.08.11	6-1	○		
	89.08.11	8-1	※	○	
	90.07.17	9-3	※(底層)	○	
	91.06.18	10-2	※	○	
	91.07.24	10-3		○	
	92.08.01	11-3		○	
	93.08.02	12-3	※(底層)	○	
	94.07.13	13-3	※(底層)	○	
	95.07.21	14-3	※(底層)	○	
	98.08.26	17-3		○	
	99.08.17	18-3	※(底層)	○	
	100.08.10	19-3		○	
	101.08.20	20-3		○	
	102.08.08	21-3		○	
	103.08.18	22-3		○	
	104.08.18	23-3		○	
	105.08.25	24-3		○	
	106.08.18	25-3	※(底層)	○	
108.08.23	27-3	※(底層)	○		
109.08.15	28-3		○		

○：較多

※：稀疏

續表1-24 第三核能發電廠附近海域歷年 CTD 調查水團屬性

項目		航次	南海中鹽水團	混合水團	黑潮水團
季節	日期				
秋季	82.09.21	1-1		○	
	82.11.30	1-2	※	○	※
	83.10.02	2-2	※	○	
	86.09.22	5-1		○	
	88.09.29	7-1		○	
	89.10.03	8-2		○	
	90.10.30	9-4		○	
	91.10.25	10-4		○	
	92.11.01	11-4	※	○	
	93.11.05	12-4		○	※
	94.10.20	13-4		○	
	95.10.17	14-4		○	
	96.09.28	15-3		○	
	96.11.16	15-4	○	※	
	97.09.05	16-3		○	
	97.11.07	16-4		○	
	98.10.28	17-4		○	
	99.11.16	18-4		○	
	100.11.19	19-4	※	○	
	101.11.09	20-4	※	○	
	102.11.27	21-4		○	
	103.11.22	22-4		○	
	104.11.06	23-4		○	
	105.11.18	24-4		○	
	106.11.17	25-4	※(底層)	○	
	107.09.07	26-3	※(底層)	○	
	107.11.15	26-4	※	○	
	108.11.18	27-4	※(底層)	○	
109.10.22	28-4	※(底層)	○		

○：較多

※：稀疏

續表1-24 第三核能發電廠附近海域歷年 CTD 調查水團屬性

季節日期		項目	航次	南海中鹽水團	混合水團	黑潮水團
冬                 季	85.12.14		3-2	※	○	
	86.03.01		4-2	○	※	
	86.12.29		5-2		※	○
	88.01.27		6-2	※	○	
	89.02.23		7-2	○(中底層)	○(表層)	
	90.01.31		9-1	○	※	
	91.01.11		10-1	○	○	
	93.02.17		12-1		○	
	94.01.20		13-1	※(表層)	○	※(底層)
	95.01.17		14-1	○	※(表層)	
	96.01.17		15-1	※(表層)	○	
	97.01.16		16-1	※(表層)	○	
	99.02.05		18-1	※(表層)	○	※(表層)
	100.02.24		19-1		○	
	101.02.23		20-1		○	
	102.02.27		21-1	○	※	
	103.02.25		22-1		○	※(表層)
	104.02.11		23-1	※(表層)	○	※(表層)
	105.02.19		24-1		※	○
	106.02.23		25-1		※	○
107.02.20		26-1	○	※		
108.02.22		27-1	※(表層)	○	※(底層)	
109.02.14		28-1	○	※(表層)		

○：較多

※：稀疏

表1-25 第三核能發電廠附近海域海潮流歷年調查結果摘要整理

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第1年	68   69	范光龍 張湘電	漂流資料 (55~66年) 只分析以往實測	<p>第三核能發電廠出水口附近海域的海水在落潮時段有時會迴流至入水口附近，尤其是在大潮時更明顯，風力有時或許會助長迴流之發生，但風向並非主要的決定因素，潮流才是主宰的力量。靠近岸邊的迴流受底部摩擦的影響，流速減慢；離岸較遠處流速較快，落潮流也有可能迴流至入水口附近，但離岸較遠，至於這些迴流會否影響第三核能發電廠之運轉則有待今後2~3年進一步之研究證實。夏季常發生迴流，風向不是影響迴流之最重要因素。熱排水僅及表面3m，但入水口抽取水下6m之冷卻水，不易受其影響。</p>
第2年	69   70	范光龍 張湘電	<p>A B 站站 ： ： 出水口 口 東南側 側 約約 200200 m m</p>	<p>落潮時段，排水口附近海水確實常會流向入水口附近。又發現排水口的東側與南側海流方向並非一致，有時有反向的情形。海面下4m海水溫度在8月18日~9月24日平均約為28.55°C，11月30日~1月8日為24.53°C，3月4日~4月13日為24.89°C。排水口附近海水一般都往西南流，只有在落潮時可能會往東北流而造成向進水口迴流的現象，1天一般都有2次漲、落潮，但兩次落潮都有迴流現象的極為少見，全日僅有短暫迴流現象而不足為害的情形反而較多。在3次測流期間，迴流現象較明顯的日子，其流速、流向及每次迴流的持續時間，其中流向(direction)的度數是取正北為零度，順時鐘方向轉的角度，表中所列為取0°~60°較易造成迴流問題的海流資料。8月18日~9月24日期間落潮流可能造成迴流的天數有9天，其流速平均為18.15cm/sec，平均時間為5.44小時，其中9月19日最是嚴重，迴流時間連續8小時，平均流速為19.4cm/sec，前4小時內排水口附近海水已流回入水口附近，其後4小時就可能發生熱廢水再使用的問題。11月30日~1月7日可能有迴流問題的佔12天，流速平均為12.78cm/sec，平均迴流時間為6.92小時，其中迴流時間8小時以上的有4天，1月5日那天竟達13小時，3月4日~4月1日可能有迴流問題的佔6天，流速平均為15.84cm/sec，迴流時間僅4.17小時，3段測流期間，這是迴流問題最小的一段。</p> <p>A、B 兩測站海流有時同向，有時則反向，所以排水口附近海水之海流不論在漲或落潮時都有兩種較可能的不同流況，這當然是因為受地形的影響，由於這種特殊的流況，如果要在A、B 兩點間築一堤以防止熱廢水之迴流，效果應該是不錯的。</p> <p>1年3次的測流期間，雖然大部份同是落潮流引起迴流問題，但迴流的強弱還是隨季節不同，以本年度測流的3段期間為例，夏季與初冬的迴流現象就比初春較常出現，這可能與第三核能發電廠附近海域水團來源之不同有關。</p>
第3年	70   71年	范光龍 張湘電	<p>A B 站站 ： ： 出水口 口 東南側 側 約約 500500 m m</p>	<p>一般說來，第三核能發電廠附近海域水溫相當高，在1、2月間測得的日平均水溫仍在23°C以上，4、5月的平均水溫在27°C以上，而7、8月的每日平均最高達29°C，而這只是1日的平均，由記錄的資料中，我們發現當日在下午三、四點的時候，水溫高達30°C以上，可見防止第三核能發電廠熱廢水的迴流問題實在相當重要。</p> <p>統計潮流特性後，所得在第三核能發電廠附近海域較可能的落潮流況。其中第1型就是發生迴流現象的情形，第2型的落潮流況則與一般漲潮流況相同，即入水口附近海水流向排水口，然後向貓鼻頭方向而去，這種流況對第三核能發電廠而言，冷卻效果最好。第3型則是排水口附近</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第3年	70   71年	范光龍 張湘電	AB 站站 ：： 出出 水水 口口 東南 側側 約約 500500 m m	<p>海水流向入水口，而入水口附近海水，流向排水口，二者在中途相遇後，一起流向第三核能發電廠附近海域中央。第4種之情況則與第3型相反，同樣不會造成熱廢水的迴流問題。</p> <p>民國70年8月26日下午4點的時候(其實是3:30至4:30一小時的平均)，海流指向北方偏東約4°，流速16.5cm/sec，在A、B二點同時測得海流有迴流方向的時間相當長，當天熱廢水發生迴流的現象相當顯著，但在三、四個月的測流期間這麼明顯的迴流現象並不常見。</p> <p>一般有迴流的情況是，A點海水流向入水口，流至B點時，流速已減緩許多，這可能是由於流近入水口之前深度變淺，尤其是後壁湖之東側，落潮時淺灘都還露出水面，海流流速受底部摩擦之影響自然會減慢；將來第三核能發電廠排出熱廢水後，縱然有迴流現象，一部份海水流向入水口中途，流速會減緩，另一部份海水會往第三核能發電廠附近海域中央擴散，第三核能發電廠附近海域熱海水較輕，浮在表層，較容易擴散往第三核能發電廠附近海域中央，更不易流回入水口重新使用。</p> <p>第三核能發電廠熱廢水可能生迴流的現象極為少見，但由於第三核能發電廠附近海域的海水水溫相當高，夏季可高達30°C，冬季仍有23°C，所以縱使迴流時間不長，情況不很嚴重，我們還是要慎重處理。</p> <p>第三核能發電廠附近海域內的流況也常有自成環流(circulation)系統的現象。</p>
第4年	71   72	范光龍 張湘電	AB 站站 ：： 出出 水水 口口 東南 側側 約約 500500 m m	<p>由於第三核能發電廠附近海域排水口的排水堤已大部份竣工，熱廢水發生迴流的可能性已更減少，近1年測流測得的海流資料才發現1次迴流現象，且為時甚短，要多注意的倒是第三核能發電廠附近海域海水水溫偏高，月平均水溫在24~27°C之間，日平均水溫時有超過28°C的情形。</p> <p>第三核能發電廠附近海域水溫偏高是第三核能發電廠的一個隱憂，月平均水溫在10、11月間及5、6月間不會比7、8月間低，這可能是由於第三核能發電廠附近海域水團在夏季時來自南中國海，其他季節則來自黑潮(Fan, 12)。</p> <p>第三核能發電廠附近海域海流主要受潮流之影響，一般而言，當地潮流以半日潮為主，漲、落潮流各約維持6小時左右，漲潮時Inlet海水流向Outlet，落潮時才有可能由Outlet流向Inlet，但流速不如漲潮流強，且流向也不穩定，發生迴流的可能性不大。</p> <p>Inlet與Outlet的距離約為3km，A、B二點同時往北流的流速及時間必需配合方有可能發生迴流現象，如果Outlet流向Inlet之海流穩定維持6小時，則流速需14cm/sec以上才有可能再使用熱廢水，在A點有202天的海流資料，海流流速、流向及延續時間配合而可能引起迴流問題的有46次，B點160天資料中僅19次，前面已述及，熱廢水再利用之可能必需A、B二點的海流配合，我們研究A點的46之及B點的19次，發現只有在71年7月25日那天可能發生迴流現象，而那是近乎1年的測流期間僅有的1次，可見核第三核能發電廠附近海域發生迴流現象的可能性極低，7月25日早上9點至晚上9點的13小時內(大約是潮汐一週期)，A、B二點的每小時海流變化情形，推算Outlet熱廢水可能在下午一點左右流至Inlet附近，而熱廢水再利用的時間不會超過半小時，Inlet附近海水便開始往南流。與以前的海流資料比較(蘇仲卿等，1981)，我們發現，現在發生迴流現象的頻率遠較2年前為低，這大概是因為Outlet突出的排水堤已開始發生效用。</p>

年 序	民國 年代	調查 研究者	測站 位置	海潮流調查主要內容摘要
第 5 年	72   73 ( 73 年 5 月 9 日 一號 機開 始發 電) )	范光龍 張湘電	A B C 站站站 ：：： 出出出 水水水 口口口 東東南 方方方 500500 m m m	<p>第三核能發電廠附近海域沿海海流以半日潮流為主，漲潮時，第三核能發電廠入水口海水流向西南方之排水口，落潮時排水口海水方有可能流向入水口，但流速較緩，入、排水口間距離約3km，且中途有淺灘，而且入水口在水面下6m取水，因此熱廢水環流被再利用的可能性極微。</p> <p>結果顯示在這冬季兩個多月期間，排水口附近海水在落潮時偶有流向入水口的情形，但一般落潮流速都不快，而且延續的時間也不長，所以要造成熱廢水再利用的可能性極微。再看水溫記錄，民國72年12月中至隔年1月底，水溫平均23°C左右，2月初至3月2日，水溫平均升至24°C左右，在冬季尚且如此，可見第三核能發電廠附近海域水溫偏高之一般。</p> <p>台灣沿海的核電廠，熱水均由海表面排放，卻在海面下6m抽取海水冷卻，所以只要不是太明顯的迴流，否則也不易造成熱廢水再利用的問題。第三核能發電廠附近海域的潮流以半日潮為主(劉長遠，1978)，潮汐週期約12小時25分，換句話說，第三核能發電廠附近海域受海灣地形的影響，第三核能發電廠附近海域，漲潮方向的海流佔著相當大的優勢，漲潮時海流幾乎全是由東北向西南流，流至貓鼻頭後快速向西去，落潮時方有可能由西南流向東北，由排水口流向入水口，但流速遠不及漲潮流流速，前面兩年收集的海流、浮標追蹤及染料擴散試驗資料顯示，平均2~4天都會記錄到1次可能發生迴流的流況，但情形都不嚴重，第三(70)年以後蒐集的資料則顯示迴流情況更少見了，那可能是由於排水口增建的排水堤已開始發揮效用，阻止了部份的迴流。造成第三核能發電廠附近海域熱廢水迴流不常見的原因，除了海灣地形的影響外，還受了海底地形的影響，排水口至入水口間有一部份海底較淺，低潮時尚可見淺灘露出海面，如果在落潮時排水口的熱廢水流向入水口，流至較淺的地方，海流受底部摩擦影響，流速減緩，或令海流方向改變而流向海灣中央。更進一步說，縱有部份的熱廢水流回入水口，但它已在海面漂流3km，水溫一定已降低很多，再加上抽取海水在海面下6m，因此熱廢水再使用的機會真是微乎其微了。</p> <p>將資料做了低頻過率(low pass)處理，這對海流而言已濾掉潮流的部份，對風而言已濾掉日、夜吹向不同的海陸風成份，海流主要還是以向南及西南為主。</p> <p>1月底至2月底應屬冬季，水溫主要在24~25°C之間，有時甚至達26°C，當東北風較強盛時，第三核能發電廠附近海域可能產生西南流向的風漂流，而A點測站水溫常會顯著下降，有時可降2~3°C，東北風且愈來愈大，西南流向之海流亦增強，水溫也同時下降，兩天後，東北風速已逐增至最大，水溫也已由26°C降至最低的24°C，再看其他東北風強盛的時段，也多有類似的現象，這可能是由於吹東北風時第三核能發電廠附近海域北岸海水被風吹離岸而去，較深海水上來補充，也就是所謂的上昇流(upwelling)現象，水溫自然降低。發現這是一個相當普遍的現象，吹東北風後，第三核能發電廠附近海域入水口之西南向海流增強，水溫亦隨之而降，所以吹東北風時，第三核能發電廠附近海域的冷卻系統效果應會更好。</p> <p>第三核能發電廠要考慮的還是當地海水溫度偏高的問題，第三核能發電廠附近海域海水在冬季主要來自黑潮支流，夏季則受中國南海海水的影響(Fan, 1982b)，由低緯度來的海水水溫自然比較高，第三核能發電廠附近海域海水溫度在冬季一般在22~24°C左右，夏季平均高達28°C左右，且時有30°C的記錄。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第6年	73   74 (二號機於74年5月18日開始發電)	范光龍 張湘電	A 站： 出水口東方500m	<p>第三核能發電廠已開始運轉，其排出的溫排水或許稍微改變了排水口的流況，也增加了附近表層海水的溫度，但影響僅限於排水口附近很小的範圍，在排水口東方500m，水面下4m量得的資料顯示，海流及水溫幾乎不受第三核能發電廠運轉的影響，但第三核能發電廠附近海域水溫偏高，冬季為22~24°C範圍，夏季常達28°C以上，仍然是應該重視的問題。</p> <p>根據以往多年的調查，第三核能發電廠附近海域的潮流以半日潮為主(葉國傑，1984)，大約12小時25分冬有一高、低潮，但第三核能發電廠附近海域沿岸海流一般流往西南貓鼻頭方向為主，只有落潮時才有可能發現排水口海水流入入水口，即所謂的迴流(蘇仲卿等，1982)，只有平均海流往東北方向才有可能，140天中只有3天可能發現明顯的迴流現象，機率很小，而且排水口流回入水口的溫排水僅限於表層海水，估計不可能超過1m，而入水口是吸入表層下6m深的海水冷卻，再加上迴流抵達之時間極短，估計不會超過2小時，所以第三核能發電廠附近海域的迴流問題幾乎是不存在的。</p> <p>夏季時第三核能發電廠附近海域水溫主要在24~26°C範圍，大部份在28°C以上，而這是水面下4m測得的資料，在表面的海水有時應可達30°C，可見第三核能發電廠附近海域水溫夏季時相當高，74年1月9日至4月28日測量期間，水溫主要在22~26°C範圍，1、2月冬季期間則多在22~24°C，這與以往測得的資料一樣(蘇仲卿等，1984)，並沒有因為第三核能發電廠的運轉而使水溫增加，這說明了一點，測站A點乃迴流必經之地，A點水面下4m的水溫不受第三核能發電廠運轉的影響，溫排水縱有迴流現象，水溫絕不會影響至水面下4m，A點離入水口約1.5km左右，表層溫排水再經過如此長距離以及3、4小時的漂流、擴散，流回入水口之溫水提高的溫度一定極小，水量也一定很少，因此迴流問題不必擔心，但第三核能發電廠附近海域水溫原本偏高，仍是值得注意的問題。</p> <p>7月10日以後，u值全為正，v值全為負，表示風吹向東南方，即所謂的西北風，對第三核能發電廠附近海域沿海而言，是吹著離岸而去的風，這種風向可能把表層海水吹離沿岸，下層海水上升來補充，而使水溫降低。74年1~4月第三核能發電廠附近海域主要吹東北風，只有在夏季才有可能吹西北風，西北風對於第三核能發電廠附近海域的冷卻系統應是有利。</p> <p>第三核能發電廠排出的溫水，表面水溫提高2°C的範圍主要局限於距離排水口1公里內，其影響深度亦僅限於表層3m左右。而且排水口附近地形很陡，離岸100m，水深已達10m以上，所以溫排水極不可能傷害到海底的生物。這也是第三核能發電廠附近海域沿岸的主要潮流方向，極少發生流回入水口的情形。</p>
第7年	74   75 (74年7月7日一號機火)	范光龍 張湘電	A B 站： 入出水口東南方300 500m	<p>在冷卻系統離入水口300m及離排水口500m處各設1站測海流及水溫，1年來共測量3次，每次測1個多月，入水口的海流儀固定在水面下2.5m左右，排水口的前2次在水面下3.5m，第3次提高到水面下1.5m，測量結果發現兩點水溫很接近，溫差很少超過0.5°C，可見第三核能發電廠附近海域溫排水的影響僅限於表面很薄的一層，其他的海流資料比往年的，沒什麼顯著的變化。</p> <p>可以看出入水口A點的海流，不論漲或落潮，流向一般往西南西，流速有時達40cm/sec以上，顯然受第三核能發電廠附近海域吸入冷卻水的影響。排水口B點的海流，漲潮時一般流向西南，落潮時則有可能流向東北，平均海流則以流向西南為主，落潮流速一般在10~30cm/sec的範圍，漲潮流速則較慢，迴流的時間也不夠長，所以我們幾乎已可肯定</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
	災)			地排除溫排水流回入水口可能造成的問題。夏季時較常有吹西北風的機會，研究水溫變化與風向的關係後發現，吹離岸而去的西北風時，排水口的水溫有降低的傾向，大約可降低1°C左右。
第8年	75   76 ( 76年 1月 二部機 全面發 )	范光龍 王胃	A B C 站站站 ::: 出出入 水水水 口口口 東西南 南南方 200400100 m m m	<p>民國76年3月22日至4月25日在排水口西南側200 m處的水面下3 m及6 m測海流及水溫，發現上層水溫比中層水溫平均高約2°C，且溫排水有時會在排水口西南側小灣內聚集，尤其是漲潮時較易發生。</p> <p>民國76年3月22日至4月25日B站水面下3 m及6 m測得的海流及水溫資料，可明顯看出上層海水的海流流速主要在20~30 cm/sec，中層在15~25 cm/sec，海流主要流向東北，與在A點附近今年的情況不同，這可能是由於海流在B點附近的小灣內形成小渦旋。比較2層的水溫，發現上層比中層的溫度高約2°C，可見溫排水有時會在B點附近小灣內聚集，再比較2層水溫的變化，可明顯看出上層水溫變動較大，一日之間的變化常可達4°C，尤其是在漲潮時較易發生高溫現象，換句話說，漲潮流向向西南時，B 點水溫較高。</p>
第9年	76   77	范光龍	A B 站站 ::: 入出 水水 口口 東東 方南 50100 m m  C D 站站 ::: 出出 水水 口口 西西南 南南 80300 m m	<p>第三核能發電廠附近海域排水口附近海水在漲潮時一般流向西南，在落潮時也流向西南，部分溫排水常會流入排水堤西側小灣，小灣內表面水溫在夏季時往往升至31°C以上，而傷害珊瑚生長。在夏季時西南風盛行，白天風向一般由海上吹往陸地，而這種風向有助於溫排水流入小灣內，因而容易造成灣內淺處珊瑚的傷害。</p> <p>第三核能發電廠附近海域位處台灣最南端，海域內海水冬季時來自黑潮，夏季時來自中國南海，因此海水溫度一般很高，夏季時常達29°C，冬季也多在24°C以上。第三核能發電廠附近海域排水口附近潮流以半日潮為主，漲潮時流向西南方貓鼻頭，落潮時則可能流向東北或西南，由於排水導流堤的建築，溫排水流回進水口重新再用的可能性幾乎等於零。</p> <p>A站民國76年7月19日~8月17日之海流及水溫變化情形：進水口測站其水溫資料顯示，水溫平均近30°C，一日之內的水溫變化有時達6°C以上，可見此處水團混合相當複雜。</p> <p>B站民國76年7月19日~8月17日之海流及水溫變化情形：海流在7月份有往東南趨勢，8月份則趨向西北，而平均水溫則達31°C以上，一日之內水溫變化相差6°C以上的情況也是常見。</p> <p>7月3~9日主要吹南風或西南風，第三核能發電廠附近海域溫排水很容易被吹入排水口西側小灣聚集，而事實也證明，這個時候剛好是小灣內珊瑚開始白化了。</p> <p>由於排水口附近海域的海流一般流向西南，因而使得溫排水有向西南方擴散的趨勢，民國76年7月8日早上8:30~9:00 在排水口附近測得表面及水面下3m的水溫資料，可明顯看出溫排水有往西南之趨勢，比背景站水溫提高之溫度<math>\Delta T=2^{\circ}\text{C}</math>之等直線幾乎涵蓋了全部小灣區，而背景站表面水溫28.4°C，換句話說，小灣表面水溫都在30°C以上，而靠近導流堤附區，而背景站表面水溫28.4°C，換句話說，小灣表面水溫都在30°C以上，而靠近導流堤附近則高達32°C以上，這就難怪珊瑚會白化了。</p> <p>排水口附近海水流向西南時，灣內常會有溫排水流入，如有風向從SE~SW 範圍吹往小灣，則溫排水易在小灣內聚集不散，其中1次在5月17日下午測量時，東南風使排水口附近之小皮球擋流板都飄入小灣內，並停留在小灣內近岸處久久不去。</p>
				第三核能發電廠附近海域排水口附近潮流較常流往西南方，使溫排水流往貓鼻頭方向，加上夏季白天常吹海風，溫排水常會傷害近岸淺處



年 序	民國 年代	調查 研究者	測站 位置	海潮流調查主要內容摘要
第 10 年	77   78	范光龍	A B 站站 ：： 出出 水水 口口 西西 南南 80 300 m m	<p>的珊瑚，尤其夏季第三核能發電廠附近海域表面水溫常達29°C以上，溫排水溫升3°C的範圍往往涵蓋排水堤西側大部份小灣面積，使小灣表面水溫達32°C以上，淺處珊瑚難免受其影響，此外，第三核能發電廠附近海域每年10月至隔年4月的7個月中常吹東北風而在第三核能發電廠附近海域形成落山風，使部份沿岸海水離岸而流，而造成上升流，有時會使近岸表面水溫遽降，有時甚至降低達10°C。</p> <p>從水溫資料，可明顯看出B站水面下3m的水溫在28~34°C之範圍，表面水溫有時會稍高一些，難怪排水口至貓鼻頭之間沿海淺處的珊瑚易受傷害。出水口2天之內之海流流向西南及流向排水口西側小灣的機會各佔一半，而水溫則高達33~35°C之間，這當然是由於測站靠近排水口的緣故，這些溫水流入小灣後，水溫仍高，因而使得小灣淺處珊瑚較易受到傷害。</p> <p>第三核能發電廠附近海域海底地形相當陡，在有些地方離岸1公里處深度已達60公尺，到了海域外深度很快就達100公尺以上，大陸棚的範圍很小，外海深處二、三百公尺的冷海水很容易“侵入”第三核能發電廠附近海域內，而成上、下2層海水，這些冷水有時在海面下五、六十公尺，有時則上升至海面下二、三十公尺處，造成這種變化的因素受外海自然變數的影響，很難掌握，在第三核能發電廠附近海域潛水的人常會感覺到這種現象，如第三核能發電廠附近海域吹很強的東北風(落山風)，則背風面近岸淺區的表層海水被吹離海岸，下層冷海水湧升補充，使得表層水溫降低，民國77年1月下旬船帆石附近發生死魚事件，應是這現象造成的，根據調查，發生死魚事件時，很強的落山風已持續吹了3天。</p> <p>在夏季表面水溫較高時，白天常吹海風，擋流板及小皮球常隨溫水流往淺灣或其附近岸邊，久久不去，因為擋流板及小皮球都是隨流而漂，換句話說，溫排水也是在淺灣或岸邊徘徊不去。</p> <p>民國77年7月21日上午第三核能發電廠附近海域溫排水在排水口附近的擴散情形，早上九點左右收集資料時，剛好是在平潮時段，潮流緩慢，溫排水主要往排水口前方擴散，背景站表面水溫29.2°C，而溫升3°C的範圍涵蓋了淺灣大部份面積，換句話說，淺灣大部份地區表面水溫都在32.2°C以上，而水面下3m的背景站水溫高達29.1°C，溫升3°C的範圍也涵蓋了淺灣相當大的面積，換句話說，水面下3m水溫也多在32.1°C以上，淺灣及其附近淺處珊瑚自然無法避免溫排水的影響。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第11年	78   79	范光龍	AB 站 ： ： 入 出 水 水 口 口 西 西 南 南 80 100 m m	<p>夏季時，在第三核能發電廠附近海域排水口附近的表層水溫一般都超過30°C，這仍將威脅排水口西側小灣淺處的珊瑚，在冬季時，水溫仍達24°C以上，但甚少超過26°C。第三核能發電廠附近海域之潮汐是以全日潮與半日潮為主的混合潮，其他週期更短的海流振動也相當明顯，這應是由於第三核能發電廠離岸不遠處，水深已達數百公尺，外海的信息很容易傳抵第三核能發電廠。在出水口西南方100 m處，水下4.5 m海流多流往東北，水下9 m之海流多流往西南。</p>
第12年	79   80	范光龍	C、D 站：第三核能發電廠附近海域中央部份(水溫) B站：出水口東南100m(水溫)	<p>第三核能發電廠附近海域潮流以全日潮和半日潮為主，漲潮時在第三核能發電廠附近海域內逆時鐘方向而流，落潮順時鐘而流。第三核能發電廠附近海域左側有一海底峽谷的地形，在峽谷內的水溫較低，漲潮時略往西抬升而使西側沿海水溫有時會突降3~5°C，不久又回到正常狀況，落潮時這種水溫突降又回升的現象有時也會在第三核能發電廠附近海域東側沿海發生。</p> <p>C站上、下兩層的水溫常有突降2~3°C，甚至4~5°C，幾個小時後又回升的現象，這些資料與當時潮汐相驗證，發現水溫突降又回升的現象大多發生在落潮時段，再研究A、B兩站，從民國66年至76年的水溫資料，也常發現這種水溫突降又升的現象，且大多在漲潮時發生，這種現象應與下層冷海水入侵至海域內有關，漲潮時，冷水層往西側抬升，使A、B兩站的水溫突降，落潮時，冷水層往東側抬升，使C站之水溫突降，事實上，在第三核能發電廠附近海域這種峽谷海底地形中，漲、落潮常會產生使水溫突升或突降的現象。</p> <p>在D站用溫度計串測11個深度的連續水溫資料，很明顯地，5月22日19:30水溫分層約在水深19m處，到22:00已提高到大約8m處，換句話說，在這段時間內，水溫明顯分層的位置由深而淺，之後隨潮流轉變而消失。</p>
第13年	80   81	范光龍	ABC 站：東側船帆石連成一線 D站：出水口南側80m	<p>第三核能發電廠附近海域潮流以全日潮及半日潮為主，漲潮時，潮流在第三核能發電廠附近海域以逆時針轉方向往西流，落潮時則相反，漲潮時，第三核能發電廠附近海域的溫排水一般流往西南，因而常會流入排水口西側淺灣，落潮時，排水口附近海水有時也流往西南。恆春地區，冬季盛行東北風，在第三核能發電廠附近海域常會吹著強勁的落山風，強風常把上層海水吹離海岸而造成沿岸上升流，因而使得近岸水溫劇降。</p> <p>上、下層水溫有多次突降後又陡升的現象，這在下層更明顯，例如11月24日，上層水溫突降3°C，下層甚至突降7°C，在這之前，恆春地區已連續吹了強勁東北風好幾天，因此水溫突降應是由於東北風把表層海水吹離海岸，而使底層水上升造成的。A站上、下兩層海流的向量行進圖，可明顯看出上層海流向西流之趨勢最強，下層海流則有向西南之趨勢。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第14年	81   82	范光龍	AB 站C ：站 排： 水船 口帆 東石 南近 80岸 m成 一直 線	<p>第三核能發電廠附近海域潮流以全日潮及半日潮為主，漲潮時，潮流在第三核能發電廠附近海域以逆時針轉方向往西流，落潮時則相反，漲潮時第三核能發電廠附近海域的溫排水一般流往西南，因而常會流入排水口西側淺灣，落潮時排水口附近海水有時也流往西南。恆春地區，冬季盛行東北風，在第三核能發電廠附近海域常會吹著強勁的落山風，強風常把上層海水吹離海岸而造成沿岸上升流，因而使得近岸水溫劇降，這種水溫突降的現象每隔兩星期發生1次，都是在大潮時發生，這應是由台灣南方菲律賓附近的孤立波以內波方式傳到第三核能發電廠附近海域的現象。</p> <p>向西南的漲潮流較佔優勢，流速一般在10~40 cm/sec 範圍，海面下，3m的水溫主要在28~31°C範圍，其中超過30°C的機會很多，顯然是受溫排水的影響。上、下層的水溫相差有限，主要在27~31°C範圍內，而受溫排水影響的只在3 m深的水層，再深則整層上、下水溫變動一致，不受溫排水影響。</p> <p>20 m的B站，水面下19 m之海流及水溫資料，可明顯看出民國80年11月9日及11月24日兩天，水溫有突降的現象，這兩天都是在大潮的時候，尤其是11月24日那次，降溫達7°C左右，從海流資料，發現一個有趣的現象，當下層水溫突降時，上層水向東流，屬落潮流，但下層卻向西流，這反常的冷水其實是下層受到冷水入侵的影響，這冷水是海域外深層海水由孤立波以內波的方式由遠處傳來。</p> <p>第三核能發電廠附近海域躍溫層深度都在50m以上，這躍溫層界面易形成內波 (internal wave)，並以孤立波(solitary wave)的形式存在，第三核能發電廠附近海域潮流為全潮及半日潮之混合潮型，水溫變化以全日週期為主，而根據張永佳(1998)的研究，靠近菲律賓的海域，潮汐以全日潮為主，因此推測，孤立波在菲律賓附近形成，以內波方式傳入第三核能發電廠附近海域，內波的波動使第三核能發電廠附近海域近岸海底水溫每日有1次的升降，而每兩星期1次，在大潮時水溫會有陡降、突升的現象。在漲潮時，第三核能發電廠附近海域潮流往西，落潮時往東，在大潮的落潮時段，海域內常會有逆時針轉的渦漩，李宏仁(1993)利用數值模式計算，也發現了這種逆時針轉動的渦漩現象。</p>
第15年	82   83	吳重坤	未設長期測站	<p>第三核能發電廠附近海域水團特性的季節變化非常明顯，整體來說混合水團1年4季都存在。秋季第三核能發電廠附近海域的水團鹽度較低而溫度較高，冬季及春初，第三核能發電廠附近海域的水團鹽度較高而溫度較低。</p> <p>鹽度較高的原因是黑潮分支水團對第三核能發電廠附近海域的影響。此外，第3航次(春初)T-S圖顯示有黑潮水入侵到第三核能發電廠附近海域，而第4航次(春末)T-S圖顯示有南海水入侵到第三核能發電廠附近海域。第三核能發電廠附近海域水溫分布說明了冷心渦旋經常存在，其位置發生在水深較深的峽谷。此外，有的季節還可看到暖渦旋存在。</p> <p>漂流軌跡顯示漲潮流從出水口流向西南，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行。此種往外流的軌跡可初分為兩大類。第1類是從出水口沿著海岸地形一路往西南，繞過貓鼻頭，往西再往西北，指向白沙海域。第2類是從出水口沿著海岸地形一路往西南，過了貓鼻頭後，繼續偏南或西南走，到了21°54'N 附近，接上第三核能發電廠附近海域的退潮水往東，漂流軌跡呈L 型。退潮流比較單純，從出水口處開始往東北流，到了後壁湖港口東方，則沿著港口附近的潮間帶地形，轉向北再轉向西，有4次漂標流到第三核能發電廠冷卻水入口處附近。此外，漂標由出水口處釋放後，有兩次流進出水口前方西側的小灣內。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第16年	83   84	吳重坤	未設長期測站	<p>第三核能發電廠附近海域水團主要是由混合水團組成，上層海水會受到天候降水影響而改變其鹽度值，尤其是在夏季多雨的時候。中層與深層海水會受到第三核能發電廠附近海域外圍水團變化的影響。一般而言，夏季比較容易受到南海中鹽水的影響，而冬季及春季比較容易受到黑潮水的影響。第三核能發電廠附近海域的水團特性易受外圍環流的影響，因此，第三核能發電廠附近海域內的水體是很容易與外圍的水體進行交換。</p> <p>潮流從出水口處流向西南，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行。此種往外流的軌跡可分為兩大類。第1類是出水口沿著海岸地形一路往西南，繞過貓鼻頭，往西再往西北，指向白沙海域。第2類是從出水口沿著海岸地形一路往西南，過了貓鼻頭後，繼續偏南或西南走，到了北緯21°4'附近，接上第三核能發電廠附近海域的退潮水往東，漂流軌跡呈L型。退潮流比較單純，從出水口處開始往東北流，到了後壁湖港口東方，則沿著港口附近的潮間帶地形，轉向北再轉向西北。此外，漂標由出水口處釋放後，有兩次流向西北。</p>
第17年	84   85	吳重坤	未設長期測站	<p>漲潮流從出水口處流向西南，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行。此種往外流的軌跡可分為兩大類。第1類是出水口沿著海岸地形一路往西南，繞過貓鼻頭，往西再往西北，指向白沙海域。第2類是從出水口沿著海岸地形一路往西南，過了貓鼻頭後，繼續偏南或西南走，到了北緯21°54'N，120°44'E 附近，接上第三核能發電廠附近海域的退潮水往東或東南，漂流軌跡呈1個L型。退潮流比較單純，從出水口處開始往東北流，到了後壁湖港口東方，則沿著港口附近的潮間帶地形，轉向北再轉向西北。今年4個航次的觀測資料碰巧都沒遇上退潮流的時段，所以沒有這方面的漂流軌跡。</p>
第18年	85   86	吳重坤 沈建全	未設長期測站	<p>今年4個航次的漂流實驗結果與過去多位學者(梁乃匡等，1978；蘇仲卿等，1984；陳鎮東等，1994，1995，1996)所做的調查結果一致。第三核能發電廠附近海域熱廢水出水口附近的水流軌跡與鄰近後壁湖漁港內的水位高低變化有密切相關。當後壁湖漁港相對水位為退潮時，漂流軌跡顯示退潮流(ebb)流向東北。當後壁湖漁港水位為漲潮時，漂流軌跡顯示漲潮流(flood)流向西南，漂流軌跡大約與海岸線平行。上述漂流實驗也同樣顯示第三核能發電廠附近海域表層海水的交換非常頻繁。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第19年	86   87	沈建全	出水口東北方1.5公里處	<p>第三核能發電廠附近海域漂流浮標調查顯示各季在漲潮時海流往西南流，或往正南流，有繞過貓鼻頭與台灣海峽潮流系統呼應之勢；退潮時往東流或東北流，夏季退潮有往鵝鑾鼻直流之趨勢，部份測次如86年冬季2月28日則在退潮時有回流至出水口岸邊之情形發生。</p> <p>海流流速各季大體皆以漲潮流速大於退潮流速，亦即整體水質量有往西南繞過貓鼻頭往台灣海峽輸送之趨勢。漲潮往西南流速最大測得每小時5.82公里，合每秒162公分，各航次測得平均流速介於23.5cm/s～131cm/s之間，整體而言本海域海水流動快速，交換良好。定點海流觀測結果，其漲退潮時之流向頗不規則，且與漂流浮標所測得結果並不一致，此可能與調查位置不同，一在較靠近灣內，另一在出水口已靠近第三核能發電廠附近海域西南，且觀測深度一為水下10米，一為表層易受風影響有關，但亦有可能是定點海流測站受到灣內次級環流控制，導致其流向變化而無法與漂流測站相呼應，並導致流速偏小，流向不定，但仍需做進一步探究。</p> <p>溫排水擴散舌調查結果，在民國86年9月22日退潮時，溫排水會自出水口流至入水口，其與週圍水溫差可達0.9°C，冬季漲潮時(民國86年12月29日)其溫排水擴散舌則往正南流動，其流型結構自表層至15m深處頗為一致。</p>
第20年	87   88	沈建全	出水口東北方1.5公里處	<p>第三核能發電廠附近海域漂流浮標調查顯示漲潮時往正南再偏西流動或往正南流動，退潮時則往南或往正東流動，流速最大可達120cm/s。CTD 調查結果顯示夏季海水高溫且鹽度分布較廣，測得局部點之最高溫可達33°C，鹽度介於33.54‰～34.57‰之間，屬混合水團性質。冬季溫度在25°C以上，鹽度34.3‰～34.5‰之間，亦屬混合水團，春季溫度介於24.6°C～27.9°C之間，鹽度介於33.68‰～34.39‰之間，屬混合及南中海水團。</p> <p>定點海流調查秋季最大流速51.66cm/s，平均流速2.95cm/s，流向103.46°，流速絕對值平均為8.39 cm/s。冬季最大流速為52.83 cm/s，平均流速2.87 cm/s，流速絕對值平均為9.28 cm/s。春季最大流速為32.10 cm/s，平均流速2.19 cm/s，絕對流速平均為8.55 cm/s。溫排水擴散舌調查顯示，第三核能發電廠附近海域西北側較海域外水溫高約1.5°C左右，出水口附近水溫一般較其他地方為高，但為表層性質，高溫海水僅在表面1m、2m，在水面下5m則未受影響。春季部份溫排水往西南貓鼻頭流動，且達於較深水層，可能係受漩渦所帶下去。</p>
第21年	88   89	沈建全	出水口東北方1.5公里處	<p>民國88～89年共執行8次漂流觀測，其在漲潮或高潮時表面漂流皆往西南及正南漂移，流速介於14～59cm/s 間，在退潮時則往東北偏東及小灣流動，其流速介於10.3cm/s～11.3cm/s 之間，二者相較以漲潮流較居優勢。定點海流在出水口與入水口連線中央偏東約800公尺處長期海流測站所測得之海流往往具有向北分量，但一般其流速甚小，只有3～4cm/s 且中途可能轉向，故不會使入水口產生迴流，其流速絕對值平均介於2.93～14.79cm/s，流速亦不大，與數值模擬者相似。CTD 調查結果顯示本區海域全年大部份時間以混合水團為主，南海中鹽水團在春、夏2季時常入侵，而黑潮水團僅在春、秋、冬季偶爾才入侵本海域。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第22年	90年	沈建全	出水口東南方300公尺	<p>民國90年第1次(冬季)漂流朝正南方向流動再折向東南東流動，呈L型，最大流速144.47cm/s，平均流速為58.91cm/s 朝東南方流動。第2次(春季)漂流在退潮時刻，先往南南西流動，繞一小弧後再往西北流動，呈V型，至貓鼻頭再往正西流動，最大流速38.00cm/s，平均流速為10.15cm/s，第3次(夏季)在退潮時先往東北流，再順原路朝西南回流，抵達貓鼻頭南方1.5 公里後再往東南東流動，最大流速223cm/s，平均流速17.5cm/s，另二段在低潮時一朝小灣呈U 字型流動，另一則在出水口東方及東南方盤繞。第4次(冬季)漂流在漲潮時，直接往西南流動，流速最大為114cm/s，平均為52.3cm/s，第2段則由出水口往正東流約3公里後再順時針繞一半圓。</p> <p>CTD調查結果，第1次調查結果，其表面溫度介於24.2°C~27.7°C之間，鹽度則在34.41~34.40之間，屬南海中鹽水團，夾雜一些混合水團。第2次調查結果，其水團性質又由南海中鹽水團再轉變回混合水團佔優勢之性質，其表面溫度介於26.82°C~27.36°C之間，鹽度介於34.32~34.36之間，第3次調查水團性質屬混合水團，下層夾雜一些南海中鹽水團，表層、中層溫度介於25.5~29.2°C，鹽度介於33.1~33.6之間，下層溫度介於22~27°C之間，鹽度介於33.3~34.4之間。第4次調查水團屬混合水團性質，上下層間溫度十分一致皆在27.4°C左右，鹽度介於33.8~34.20之間。</p> <p>長期海流第1季調查最大流速為83.34cm/s，平均流速為15.36cm/s，流向為223.58°第2季最大流速為80.14cm/s，平均流速為16.89cm/s，流向為221.8°第4次調查其最大流速為83.35cm/s，平均流為11.55cm/s，流向為210°，朝西南流。</p> <p>溫排水擴散舌第1次調查結果，水溫達26°C~27°C，與外圍溫差在3°C以內，其溫排水舌往南呈梯度分布。第2次因電廠停機維修，並無溫排水舌現象，其溫度梯度自西北往東南遞增，第3次及第4次溫排水舌調查結果，其溫排水舌皆在排水口東方及南方附近一小範圍內形成較大之溫度梯度，且只存於表面1~5m並未擴散很大。7月份10m、15m處一冷水舌自中央向灣頂延伸，將第三核能發電廠附近海域切割成左右兩塊溫度較高區域，20m以下則以來自東方之低溫高鹽海水佔據第三核能發電廠附近海域大部份海域。10月份則呈上下溫度一致，但鹽度東高西低呈鹽度梯度，貓鼻頭東方約2公里處，則存在一湧升之高鹽水團。</p>
第23年	91年	沈建全	出水口東南方300公尺	<p>民國91年4季長期海流測站之平均流速分別為第1次16.13cm/s、第2次第1段14.7，第2次第2段16.35cm/s、第3次11.87 cm/s 及第4次11.52 cm/s，四者皆往西南流動，其流型較為固定。漂流平均流速介於7.22~59.7cm/s 之間，皆往正南或南南西流動。</p> <p>CTD調查結果，表層冬季水溫介於23.25°C~27.87°C之間，鹽度介於33.91~34.6之間，夏天水溫介於29.03°C~31.61°C之間，鹽度介於32.93~33.53之間。溫排水擴散舌調查，全年溫差皆在法定範圍4°C以內。往東及正南、西南擴散。其溫排水射流兩側常伴隨產生冷渦海水上升現象。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第24年	92年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國92年長期海流觀測結果顯示，仍以往復之潮流運動及恆流為主要成分，全日與半日潮流振幅的數量級皆為0.10 m/s；第1季之平均流流速為0.176 m/s (對應流向235度)、第2季為0.152 m/s (對應流向232度)、第3季為0.213 m/s (對應流向231度)、第4季為0.104 m/s (對應流向232度)，施測時段皆往西南流動，和歷年同時期調查結果吻合。</p> <p>漂流浮標第1季施測漲潮段淨流流速為0.233 m/s (對應流向227度)，往西南流動，第2季施測退潮段淨流流速為0.086 m/s (對應流向23度)，往北北東流動，第3季第一段施測為退潮段，浮標迴流出水口附近、淨流流速為0.004 m/s (對應流向72度)，第3季第2段施測為退潮段，淨流流速為0.262 m/s (對應流向168度)，往南偏南南東向流動，第4季施測時段為退潮段，施測所得淨流流速為0.347 m/s (對應流向109度)，施放初期先往東北流動，後轉為向東流動再轉為往東南流動。</p> <p>溫鹽深調查結果，春初 (民國92年3月1日) 水溫介於24.5℃~29.9℃之間，鹽度介於34.27~34.78之間，春末 (民國92年5月7日) 水溫介於25.7℃~32.5℃之間，鹽度介於34.14~35.18之間，夏季 (民國92年8月1日) 水溫介於23.9℃~32.2℃之間，鹽度介於33.81~34.51之間，秋季 (民國92年11月1日) 水溫介於23.3℃~27.8℃之間，鹽度介於34.21~34.59之間。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散、退潮時段往北北東方向擴散，受西南向恆流的作用，漲潮時溫水舌的擴張範圍較退潮時溫水舌大。</p>
第25年	93年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國93年前3季次排放口外長期海流觀測結果顯示，海流仍以往復之潮流運動及西南向恆流為主，全日與半日潮流振幅的數量級皆為0.10 m/s；第1季之平均流流速為0.155 m/s (對應流向237度)、第2季為0.186 m/s (對應流向226度)、第3季為0.116 m/s (對應流向237度)、第4季為0.105 m/s (對應流向233)，施測時段皆往西南流動，和歷年同時期調查結果吻合。</p> <p>漂流浮標第1季第1段施測為漲潮段其淨流流速為0.249 m/s (對應流向220度)，往西南流動，第1季第2段施測為漲潮段其淨流流速為0.270 m/s (對應流向257度)，往西南西流動，第2季施測退潮段，其淨流流速為0.062 m/s (對應流向64度)，往東北東流動，流速較第1季漲潮時段為緩，第3季第1段施測退潮段，其淨流流速為0.006 m/s (對應流向14度)，第3季第2段施測退潮段，其淨流流速為0.116 m/s (對應流向51度)，往東北向流動，第4季第1段施測為漲潮段其淨流流速為0.178 m/s (對應流向212度)，往西南流動，第4季第2段施測為漲潮段其淨流流速為0.812 m/s (對應流向272度)，往西流動，顯示漲潮段流速遠較退潮段為大。</p> <p>溫鹽調查結果，冬末 (民國94年3月26日) 水溫介於22.5℃~29.1℃之間，鹽度介於34.43~34.78之間；春末 (民國94年5月17日) 水溫上升至25.7℃~32.3℃，鹽度介於33.96~35.09；夏末 (民國93年8月2日) 水溫維持在24.4℃~30.2℃，鹽度介於33.84~34.44；秋末 (民國93年11月5日) 水溫下降至22.9℃~28.9℃，鹽度介於34.15~34.77。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散、退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向恆流的作用，漲潮時溫水舌的擴張範圍較退潮時溫水舌大。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第26年	94年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國94年前兩季次排放口外長期海流觀測結果顯示，海流仍以往復之潮流運動及西南向恆流為主，全日與半日潮流振幅的數量級皆為0.10 m/s；第1季之平均流速為0.111m/s(對應流向232度)、第2季為0.099 m/s(對應流向236度)、第3季為0.199 m/s(對應流向232度)、第4季為0.134 m/s(對應流向231度)，施測時段皆往西南流動，和歷年同時期調查結果吻合。</p> <p>漂流浮標第1季第1段施測為漲潮段其淨流流速為0.254 m/s(對應流向238度)，往西南流動，第2季施測退潮段，其淨流流速為0.194 m/s(對應流向128度)，先往南流動，出峽灣遮蔽區域後轉往東北東流動，漂流軌跡呈L型，流速較第1季漲潮時段為緩，第3季施測為漲潮段其淨流流速為0.630m/s(對應流向271度)，先往西南流動，再沿著海岸地形一路往西走，過了貓鼻頭後，再轉為往西北西流動，此一型態流速值最大，第4季施測為漲潮段其淨流流速為0.315m/s(對應流向223度)，一路往西南流動。</p> <p>溫鹽調查結果，冬末(民國94年1月20日)水溫介於21.8°C~26.2°C之間，鹽度介於34.29~34.84之間；春末(民國94年5月17日)水溫上升至25.8°C~30.9°C，鹽度介於34.12~34.50；夏季(民國94年7月13日)水溫上升至25.2°C~33.1°C，鹽度介於33.36~34.48；秋末(民國94年10月20日)水溫略為下降至27.3°C~31.6°C，鹽度介於33.71~34.26。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向恆流的作用，漲潮時溫水舌的擴張範圍較退潮時溫水舌大。</p>
第27年	95年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國95年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.10 m/s~0.20 m/s。第1次(民國94年12月9日至95年1月29日)之平均流速為0.10 m/s，流向233°；第2次(民國95年1月30日至95年3月18日)之平均流速為0.14 m/s，流向234°；第3次(民國95年3月18日至95年5月1日)之平均流速為0.20 m/s，流向234°；第4次(民國95年3月18日至95年5月1日)之平均流速為0.22 m/s，流向234°；第5次(民國95年3月18日至95年5月1日)之平均流速為0.18 m/s，流向235°，第6次(民國95年9月23日至95年12月8日)之平均流速為0.19 m/s，流向238°，海流觀測結果和歷年同時期調查結果吻合。</p> <p>漂流浮標第1季施測為漲潮段，在出水口附近往西南方漂移、流速約0.50 m/s，但很快靠岸擱淺，重新佈放後，漂流流型先呈逆時針方向流動，最後仍往西南方流動、再度擱淺、流速約0.08 m/s，再次於離岸較遠處佈放，漂流流型呈逆時針方向流動、流速不大，往岸向流動後續往西南方流動；第2季施測為退潮段，退潮流約0.54 m/s，浮標一路往南流動，測得最大流速可達0.91 m/s；第3季施測為漲潮段，漲潮流約0.40 m/s，浮標隨漲潮流漂向西南，過貓鼻頭後沿海岸線往西向流動，測得最大流速為0.61 m/s；第4季施測為漲潮段，漲潮流約0.43 m/s，浮標流況與第3季雷同，測得最大流速為0.73 m/s。浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至500 m弧內約1°C/100 m。</p> <p>溫鹽調查結果，冬季(民國95年1月17日)水溫介於19.9°C~26.3°C之間，鹽度介於33.94~34.68之間，此時鹽度為全年最高；春季(民國95年5月4日)水溫上升至26.8°C~30.4°C，鹽度介於33.96~34.37；夏季(民國95年7月21日)水溫為21.9°C~32.9°C，鹽度介於33.25~34.79；秋季(民國95年10月17日)水溫上升至27.1°C~30.4°C，鹽度介於33.92~34.15。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴張範圍較退潮時溫水舌大。</p>



年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第28年	96年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國96年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.10 m/s~0.20 m/s。第1次(民國96年1月20日至96年3月10日)之平均流流速為0.15 m/s，流向236°；第2次(民國96年3月10日至96年4月22日)之平均流流速為0.19 m/s，流向232°；第3次(民國96年4月22日至96年5月27日)之平均流流速為0.21 m/s，流向234°；第4次(民國96年5月27日至96年7月1日)之平均流流速為0.23 m/s，流向231°；第5次(民國96年7月1日至96年9月8日)之平均流流速為0.21 m/s，流向234°；第6次(民國96年9月8日至96年10月25日)之平均流流速為0.14 m/s，流向236°；海流觀測結果和歷年同時期調查結果吻合。</p> <p>民國96年漂流浮標第1季施測為退潮段，在出水口附近往南南西方漂移、流速約0.40 m/s，但很快靠岸擱淺於貓鼻頭，重新佈放後，漂流流型呈順時針方向流動，由西南向轉西向再轉西北西向後再度擱淺於檳榔腳附近、流速約0.25 m/s，再次於離岸較遠處佈放，於施放位置附近依逆時針方向打轉(流速小於0.10 m/s)後朝東北東方向流動、流速約0.13 m/s；第2季施測為漲潮段，在出水口附近往西南西方漂移、流速約0.36 m/s，但很快靠岸擱淺於下潭子，重新佈放後往西南西方轉西向漂移、流速約0.33 m/s，很快靠岸擱淺於貓鼻頭西側，再次於離岸較遠處佈放，施放後浮標沿海岸方向往西方流動，過龍蝦堀後再沿海岸線轉往西北西流動，再轉向西北方向流動，流速值逐漸增強，最大流速可達0.82 m/s；第3季施測為退潮段，在出水口附近往南方漂移、流速約0.30 m/s，再依逆時針方向轉南南東方移動、流速約0.25~0.40 m/s；第4季施測為漲潮段，在出水口附近往西南西方漂移、流速約0.45 m/s，靠岸擱淺後重新施放，續往西南西方漂移、流速為0.50~0.80 m/s，過貓鼻頭後轉往南向流動，流速值逐漸增強，最大流速可達1.34 m/s。浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至500 m弧內約1°C/100 m。</p> <p>民國96年溫鹽調查結果，冬季(民國96年1月17日)水溫介於23.2°C~26.8°C之間，鹽度介於34.23~34.63之間；春季(民國96年5月11日)水溫上升至26.0°C~31.2°C，鹽度介於33.86~34.42；夏季(民國96年8月29日)水溫為24.8°C~31.2°C，鹽度介於33.19~34.35；冬季(民國96年11月16日)水溫下降至20.5°C~29.3°C，鹽度則上升至34.09~34.75。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。</p>
第29年	97年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國97年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果，根據資料分析結果，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.10 m/s~0.20 m/s。第1次(民國96年12月14日至97年1月28日)之平均流流速為0.20 m/s，流向235°；第2次(民國97年2月12日至97年4月5日)之平均流流速為0.18 m/s，流向240°；第3次(民國97年5月23日至97年7月2日)之平均流流速為0.23 m/s，流向233°；第4次(民國97年8月30日至97年10月18日)之平均流流速為0.17 m/s，流向235°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果一致。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國97年第1季施測為退潮段，在出水口附近往東南方漂移、流速約0.35 m/s~0.50 m/s，之後持續往東南方移動、流速約0.20~0.30 m/s，整段施放期間流速變化不大，漂流時段最大流速為0.56 m/s，對應流向為138°，淨流流速為0.28 m/s，流向為130°；第2季施測為退潮段，浮標於退潮時於出水口時流向為東南向，離開出水口後逐漸轉往東方漂流，流速約0.15~0.25 m/s，整段施放期間流速變化不大，漂流時段最大流速為0.40 m/s，對應流向為128°，淨流流速為0.24 m/s，流向為89°；第3季施測為漲潮段，漲潮流約0.30 m/s，浮標離出水口後往南流動，隨漲潮流漸漂向西南，過貓鼻頭後沿海岸線漸轉往西向流動，漂流時段最大流速為0.62 m/s，對應流向為175°，淨流流速為0.24 m/s，流向為216°；第4季施測為漲潮段，漲潮流約0.70 m/s，浮標隨漲潮流漂向西南，於貓鼻頭附近受岸線影響轉往南方流動、流速加快，並迅速擱淺，測得最大流速可達1.15 m/s，對應流向為166°，第4季第一段施測時段淨流流速為0.64</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第29年	97年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>m/s，流向為210°，再次於離岸較遠處重新佈放，施放後浮標沿海岸方向往西方流動，其後再沿海岸線轉往西北西流動，後再轉往西-西南向流動，第四季第二段施測時段漂流最大流速為0.69 m/s，對應流向為233°。浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至500 m弧內約1°C/100 m。</p> <p>民國97年溫鹽調查結果，春初（民國97年3月14日）水溫介於25.4°C~29.9°C之間，鹽度介於33.55~34.17之間；春季（民國97年5月1日）水溫上升至27.2°C~29.3°C，鹽度介於33.78~34.11；秋初（民國97年9月5日）水溫略微下降至26.2°C~32.9°C，鹽度介於33.35~33.91；秋末（民國97年11月7日）水溫繼續下降至22.8°C~32.3°C，鹽度介於33.42~34.14。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。</p>
第30年	98年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國98年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.10 m/s~0.20 m/s。第1段觀測期（民國97年12月2日至99年1月17日）之平均流流速為0.22 m/s，流向233°；第2段（民國99年1月17日至99年3月5日）之平均流流速為0.18 m/s，流向235°；第3段（民國99年3月5日至99年5月2日）之平均流流速為0.19 m/s，流向230°；第4段（民國99年5月2日至99年7月6日）之平均流流速為0.20 m/s，流向230°；第5段（民國99年4月22日至99年8月28日）之平均流流速為0.18 m/s，流向225°；第6段（民國99年8月22日至99年10月2日）之平均流流速為0.17 m/s，流向232°；第7段（民國99年10月14日至99年11月20日）之平均流流速為0.13 m/s，流向237°；第8段（民國98年11月20日至99年12月30日）之平均流流速為0.09 m/s，流向229°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國99年第1季次施測為小潮漲潮段，在出水口附近往南方流動，離出水口後往南南西方漂移、流速介於0.35~0.55 m/s，出貓鼻頭後，漂流流型略呈逆時針方向流動，轉往南方再轉往南南東方，後轉往東南方流動，流速約0.25~0.35 m/s；第2季次施測為大潮退潮段，在出水口附近即往東南方漂移、流速約0.30 m/s，離出水口後續往東南方流動，後轉南南東向，轉東再轉東北向，往石牛溪出海口方向流動、流速介於0.25~0.55 m/s；第3季次施測為大潮退潮段，在出水口附近往東南方漂移、流速約0.30 m/s，離出水口後轉往西南西方流動、流速約0.40~0.75 m/s，出貓鼻頭後續往西南西向流動，流速漸緩，出峽灣遮蔽區域後轉往東方向流動、流速小於0.25 m/s，漂流軌跡呈之字型轉折，漂流時段最大流速為0.82 m/s，對應流向為225°；第4季次施測為大潮退潮段，在出水口附近即往南南東方漂移、流速約0.30 m/s，離出水口範圍後流速漸緩，轉往西方流動、流速約0.05~0.15 m/s，之後浮標於灣內呈逆時針方向緩慢流動、流速介於0.05~0.15 m/s，最後浮標向東北方石牛溪口方向流動、流速約0.15 m/s，漂流時段最大流速為0.56 m/s，對應流向為151°。浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至500 m弧內約1°C/100 m。</p> <p>民國98年溫鹽調查結果，第一季次（民國98年1月16日）水溫介於23.1°C~28.4°C之間，鹽度介於34.21~34.61之間；第二季次（民國98年5月13日）水溫上升至22.4°C~30.0°C，鹽度介於33.65~34.19；第三季次（民國98年8月26日）水溫上升至22.1°C~33.0°C，鹽度介於33.21~34.18；第四季次（民國98年10月28日）水溫下降至26.4°C~30.6°C，鹽度介於33.19~34.13。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。</p>
第31年	99年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國99年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.10 m/s~0.20 m/s。第1段觀測期（民國98年12月31日至99年1月31日）之平均流流速為0.15 m/s，流向230°；第2段（民國99年1月31日至99年3月5日）之平均流流速為0.18 m/s，流向232°；第3段（民國99年3月8日至99年4月10日）之平均流流速為0.17</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第31年	99年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>m/s，流向228°；第4段（民國99年4月10日至99年5月20日）之平均流流速為0.20 m/s，流向230°；第5段（民國99年5月20日至99年7月7日）之平均流流速為0.23 m/s，流向226°；第6段（民國99年7月7日至99年8月22日）之平均流流速為0.22 m/s，流向231°；第7段（民國99年8月22日至99年9月26日）之平均流流速為0.21 m/s，流向227°；第8段（民國99年9月26日至99年11月8日）之平均流流速為0.20 m/s，流向232°；第9段（民國99年11月8日至99年12月14日）之平均流流速為0.10 m/s，流向235°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國99年2月3日第1次漂流浮標調查時段為小潮退潮段，在出水口附近先往南方流動，離出水口後往西南方漂移，出貓鼻頭後，漂流流型仍續往西南方向流動，離開陸地影響範圍後則有轉往南方流動之趨勢，流速約0.40~0.45m/s。漂流時段最大流速發生於11:55時流速為0.77 m/s，對應流向為231°，淨流流速為0.44 m/s，流向為223°。第2次漂流浮標調查期間仍為小潮退潮段，在出水口附近即往東方漂移，離出水口後續往東方流動，後轉東南南向、流速介於0.40~0.72 m/s，再轉東向，往香蕉灣方向流動、流速介於0.55~0.60 m/s。漂流時段最大流速發生於09:30時流速為0.71 m/s，對應流向為110°，淨流流速為0.57 m/s，流向為97°。民國99年8月16日第3次漂流浮標調查時段為小潮漲潮段，離出水口後往西南西方漂移、流速約0.25 m/s，但很快靠岸擱淺於下潭子，重新佈放後沿岸線略偏西向流動，流速值略微增強，續往西向流動，離開陸地影響範圍後則有轉往西北西流動之趨勢，流速約0.45~0.55m/s。漂流時段最大流速發生於11:30時流速為0.78 m/s，對應流向為242°，第一段淨流流速為0.17 m/s，流向為216°，第二段淨流流速為0.35 m/s，流向為265°。民國99年11月23日第4次漂流浮標調查期間漲潮段，漂流時段最大流速發生於施放中期14:55、流速為0.44 m/s，對應流向為181°，淨流流速為0.19 m/s，流向為203°，浮標於漲潮時段離出水口後往南-南南西流動，流速約0.10~0.15m/s，隨漲潮流漸漂向西南，流速約0.25~0.35m/s，由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段於南側約為距排放口350m之內。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於退潮時段於東南側約為距排放口550 m之內。</p> <p>民國99年溫鹽調查結果，第一季次（民國99年2月3日）水溫介於23.7°C~28.6°C之間，鹽度介於34.01~34.33之間；第二季次（民國99年5月11日）水溫上升至27.1°C~31.2°C，鹽度介於33.52~34.15；第三季次（民國99年8月17日）水溫上升至22.9°C~32.9°C，鹽度介於32.98~34.32；第四季次（民國99年12月22日）水溫回降至21.4°C~29.1°C，鹽度介於33.46~34.31。水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。</p>
第32年	100年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國100年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05m/s~0.15 m/s。第1段觀測期（民國99年12月14日至100年1月26日）之平均流流速為0.05 m/s，流向245°；第2段（民國100年1月27日至100年3月11日）之平均流流速為0.19 m/s，流向232°；第3段（民國100年3月11日至100年4月25日）之平均流流速為0.13 m/s，流向235°；第4段（民國100年4月25日至100年6月2日）之平均流流速為0.17 m/s，流向232°；第5段（民國100年6月2日至100年7月24日）之平均流流速為0.20 m/s，流向230°；第6段（民國100年7月24日至100年9月8日）之平均流流速為0.21 m/s，流向229°；第7段（民國100年9月8日至100年10月28日）之平均流流速為0.11 m/s，流向234°；第8段（民國100年10月28日至100年12月15日）之平均流流速為0.11 m/s，流向237°。。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國100第1季次施測為為小潮漲潮段，在出水口附近往南方流動，離出水口後往南南西方漂移、流速介於0.50~0.70 m/s，出貓鼻頭後，漂流流型轉往南方再續往南南西方流動，流速約0.20~0.50m/s；民國100</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第32年	100年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>年第2次漂流浮標施測期間為小潮退潮段，漂流過程中曾兩度擱淺。第一段漂流於離出水口後隨即轉往西南西方漂移、流速約0.20~0.30 m/s，但很快靠岸擱淺於下潭子；於下潭子東方約500m處重新施放；第二段漂流流型呈逆時針方向流動，流速不大、流速為0.10~0.20 m/s，流向初期為西北向，漸轉西向，再轉西南向，往近岸向流動後續往南南西方流動，流速漸增為0.35~0.52 m/s，隨即擱淺於貓鼻頭；第三段漂流浮標，自施放後即往南南西方流動，流速漸增為0.41~0.62 m/s。民國100年第3季次漂流浮標施測時段為小潮退潮段，在出水口附近往南南東方流動，離出水口後往南方漂移、流速介於0.40~0.50 m/s，出貓鼻頭後，漂流流型轉往南南東方再續往東方流動，流速約0.20~0.50 m/s，其後流速變小、流向由向東轉往南南西向流動、流速逐漸加快。民國100年第4次漂流浮標施測時段為小潮退潮段，在出水口附近往東南方流動，離出水口後續往東南方漂移、流速介於0.15~0.35 m/s，出貓鼻頭後，漂流流型轉往南方持續流動，流速約0.20~0.40 m/s，溫排水影響範圍並不明顯，離排水口東南方約為200 m。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段於南側約為距排放口1000 m之內，於退潮時段於東南側約為距排放口900 m之內。</p> <p>民國100年溫鹽調查結果，第一季次（民國100年2月24日）水溫介於24.3°C~30.3°C之間，鹽度介於33.06~34.09之間；第二季次（民國100年5月13日）水溫上升至24.7°C~31.6°C，鹽度介於33.63~34.28；第三季次（民國100年8月10日）水溫上升至26.1°C~32.0°C，鹽度介於33.60~34.48；第四季次（民國100年11月19日）水溫下降至23.4°C~29.6°C，鹽度介於33.18~34.49。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。</p>
第33年	101年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國101年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05 m/s~0.15 m/s。第1段觀測期（民國100年12月15日至101年1月19日）之平均流流速為0.12 m/s，流向232°；第2段（民國101年1月19日至101年3月2日）之平均流流速為0.18 m/s，流向228°；第3段（民國101年3月2日至101年4月20日）之平均流流速為0.22 m/s，流向232°；第4段（民國101年4月20日至101年5月28日）之平均流流速為0.18 m/s，流向229°；第5段（民國101年5月28日至101年7月7日）之平均流流速為0.21 m/s，流向235°；第6段（民國101年7月7日至101年8月10日）之平均流流速為0.21 m/s，流向234°；第7段（民國101年8月10日至101年9月10日）之平均流流速為0.22 m/s，流向234°；第8段（民國101年9月10日至101年10月24日）之平均流流速為0.11 m/s，流向379°；第9段（民國101年10月24日至101年11月23日）之平均流流速為0.07 m/s，流向227°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國101年第1次施測為大潮漲潮段，在出水口附近往南南東方漂移、流速介於0.43~0.57 m/s，出海灣影響範圍後，漂流流型轉逐漸轉往東方流動，軌跡型似L形壯，轉流期間流速約0.26~0.56 m/s，轉往東向後流速增快、流速約0.70~1.13 m/s，漂流時段最大流速為1.13 m/s，對應流向為100°，淨流流速為0.50 m/s，流向為130°；民國101年第2次漂流浮標施測期間為小潮漲潮段，浮標於出水口時流向為東南向，離開出水口後逐漸轉往東北東方漂流，流速約0.16~0.32 m/s，整段施放期間流速變化不大，漂流時段最大流速為0.32 m/s，對應流向為79°，淨流流速為0.24 m/s，流向為80°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段於南-東南側約為距排放口800 m之內；民國101年第3次漂流浮標調查觀測時段為大潮退潮段，浮標於出水口時流向為南南東向，之後轉往西南方漂流向貓鼻頭方向漂流，流速約0.20~0.33 m/s，出海灣影響範圍後，漂流流向轉往東南-南南東方流動，漂流時段最大流速0.50 m/s，對應流向為204°，平均流流速為0.17 m/s，流向為178°，溫排水影響範圍於出水口南側至下潭子海岸間，與背景水溫溫差2°C離排放口往南南東方約為250</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第33年	101年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>m；民國101年第4次漂流浮標調查觀測時段為小潮退潮段，浮標於出水口時流向為東南向，流速為0.34 m/s、對應流向為157°，為施放期間最大流速，之後浮標轉往西向再轉為西南方漂流向貓鼻頭方向漂流，平均流流速為0.11 m/s，流向為206°。溫排水影響範圍侷限於出水口東南方250 m內。</p> <p>民國101年溫鹽調查結果，第一次觀測（民國101年2月23日）水溫介於24.4°C~30.5°C之間，鹽度介於33.30~34.16之間；第二次觀測（民國101年5月1日）水溫上升至26.1°C~30.4°C，鹽度介於33.39~33.84；第三次觀測（民國101年8月20日）水溫上升至26.9°C~31.3°C，鹽度介於32.39~33.60；第四次觀測（民國101年11月9日）水溫上升至25.3°C~30.7°C，鹽度介於33.60~34.51。溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。湧升帶來的冷水，有助於南灣之珊瑚避免海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高。</p>
第34年	102年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國102年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05m/s~0.15 m/s。第1段觀測期（民國101年11月23日至102年1月12日）之平均流流速為0.20m/s，流向234°；第2段（民國102年1月12日至102年2月19日）之平均流流速為0.16 m/s，流向234°；第3段（民國102年2月19日至102年3月28日）之平均流流速為0.20 m/s，流向233°；第4段（民國102年3月28日至102年5月10日）之平均流流速為0.18 m/s，流向234°；第5段（民國102年5月10日至102年6月16日）之平均流流速為0.24 m/s，流向230°；第6段（民國102年6月16日至102年7月24日）之平均流流速為0.21 m/s，流向229°；第7段（民國102年7月24日至102年9月7日）之平均流流速為0.18 m/s，流向234°；第8段（民國102年9月7日至102年10月1日）之平均流流速為0.14 m/s，流向242°；第9段（民國102年10月1日至102年11月15日）之平均流流速為0.12 m/s，流向234°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國102年第1次施測為大潮漲潮段，漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速介於0.32~0.46 m/s，離放流水主控範圍後，漂流型態轉往西南方流動，再出海灣影響範圍後，流型逐漸轉往西南西方流動，流速變緩，漂流浮標於附近兜轉、流向由西南西依順時針方向轉為南南東向，之後流向由南南東轉往東南再轉為南南西向，漂流後段逐漸轉往西南方流動，流速略有增加，施測時段最大流速為0.58 m/s，對應流向為209°，淨流流速為0.23 m/s，流向為206°；民國102年第2次觀測時段為小潮漲潮段，在出水口附近往南方漂移、流速由0.47m/s逐漸變緩，之後轉往東向再轉為南南東向，漂流中後段漂流型態持續往南南東偏南方向向流動、流速介於0.33~0.40 m/s，漂流後段逐漸轉往東南方流動，流速略有增加，流速約0.38~0.53m/s，施測時段最大流速為0.53 m/s，對應流向為144°，淨流流速為0.29 m/s，流向為163°。</p> <p>102年第3次漂流浮標觀測時段為大潮退潮段。第一段的退潮觀測時段中，其浮標共移動0.29 km，淨移動0.25 km，漂流時段最大流速為0.18 m/s，對應流向為347°，淨流流速為0.12 m/s，流向為17°，浮標於退潮時段離開出水口後往東方漂流，以逆時針方向逐漸轉轉往北方流動，擱淺於出水口北側礁石。回收浮標重新進行第二段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動2.76 km，淨移動2.66 km，漂流時段最大流速為0.41 m/s，對應流向為10°，淨流流速為0.29 m/s，流向為20°，浮標於退潮時佈放於出水口東方300m後隨即往東北東方漂流，以逆時針方向逐漸轉往北北東方流動，潮南灣方向流動。102年第4次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由0.47m/s逐漸變緩，離施放點1000m處流速僅維持在0.20m/s，之後轉南南東向，再轉東向、流速約0.13~0.21 m/s，漂流中後段漂流型態由東方持續轉往東北東方向向流動、流速介於0.20~0.22 m/s；漂流浮標共移動2.49 km，淨移動2.25 km，最大流速為0.41 m/s，</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第34年	102年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>對應流向為150°，淨流流速為0.18 m/s，流向為112°。</p> <p>由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口750 m之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方350 m內，溫排水影響範圍於小潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口600 m之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方250 m內。</p> <p>溫鹽調查結果，第一次觀測（民國102年2月27日）水溫介於22.6°C~29.9°C之間，鹽度介於34.01~34.37之間；第二次觀測（民國102年5月28日）水溫20.8°C~30.5°C，鹽度介於33.60~34.45；第三次觀測（民國102年8月8日）水溫21.2°C~30.7°C，鹽度介於33.03~34.45；第四次觀測（民國102年11月27日）水溫23.1°C~27.4°C，鹽度介於33.00~34.15。</p> <p>溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。湧升帶來的冷水，有助於南灣之珊瑚避免海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高。</p>
第35年	103年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國103年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05m/s~0.15 m/s。第1段觀測期（民國102年12月30日至103年2月7日）之平均流流速為0.14 m/s，流向241°；第2段（民國103年2月7日至103年3月20日）之平均流流速為0.19 m/s，流向239°；第3段（民國103年3月20日至103年5月7日）之平均流流速為0.19 m/s，流向231°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國103年第1次施測為國103年2月27日，觀測時段為大潮先漲潮後退潮段。第一段觀測時間浮標離出水口後南南東轉南南西後轉西南方漂移、流速為0.40~0.45 m/s，但很快靠岸擱淺於下潭子；第二段觀測時間重新佈放後往西南方漂移、流速為0.46~0.60 m/s，過貓鼻頭後略轉西南西向流動，流速值略微增強、流速為0.65~0.87 m/s，18:30之後流速漸緩、流速為0.26~0.65 m/s，流向由西南西向轉為西南向。第一段漂流時段最大流速發生於15:55時，流速為0.45 m/s，對應流向為175°，第一段淨流流速為0.41 m/s，流向為213°；第二段漂流時段最大流速發生於17:10時，流速為0.87 m/s，對應流向為230°，第二段淨流流速為0.62 m/s，流向為240°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段約為距排放口520 m以內。</p> <p>漂流浮標第1次施測民國103年5月8日，觀測時段為小潮退潮段。漂流時段最大流速發生於初施放時刻16:45、流速為0.46 m/s，對應流向為165°，淨流流速為0.17 m/s，流向為218°，退潮時段浮標在出水口附近往南方漂移、流速由0.45m/s逐漸變緩，離施放點300m處流速僅維持在0.21m/s，之後由南向轉南南西流動，流速約0.12~0.20m/s，18:00之後漸漂向西南，流速約0.19~0.26m/s，19:00過貓鼻頭後沿岸漸轉西向，流速約0.13~0.25m/s。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於退漲潮時段於南側約為距排放口500 m之內。</p> <p>民國103年8月19日第3次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段，浮標共移動1.40 km，淨移動1.10 km，最大流速為0.68 m/s，對應流向為141°，淨流流速為0.13 m/s，流向為148°。退潮時段浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由0.68m/s逐漸變緩，離施放點500公尺後轉往南方流動、流速約0.07~0.15m/s，離施放點位約1000公尺後轉往東南向流動，流速緩慢、小於約0.10m/s，出峽灣遮蔽區域後轉往東方向流動、流速小於0.10m/s，漂流軌跡尾段漸轉往北方向流動。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段約為距排放口250 m以內。</p> <p>民國103年11月21日第4次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段，浮標共移動3.17 km，淨移動0.99 km，漂流時段最大流速為0.44 m/s，對應流向為233°，淨流流速為0.08 m/s，流向為167°，觀測時段均處於退潮段。漂流浮標在出水口附近即往東南方漂移、施放初段流速0.40 m/s，之後流速約0.20~0.25m/s，離施放點</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第35年	103年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>500公尺後轉往南方流動，流速維持於0.20~0.25m/s，離施放點位約1000公尺後轉往西南向流動、流速介於0.25~0.44 m/s，離施放點位約1730公尺附近，漂流軌跡由西南向迅速轉為東北向漂流尾段向東北方流動、流速介於0.25~0.33 m/s。浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至300 m弧內約1°C/100 m。</p> <p>溫鹽調查結果，第一次觀測（民國103年2月25日）水溫介於22.8°C~28.0°C之間，鹽度介於34.36~34.91之間；第二次觀測（民國103年5月7日）水溫24.0°C~29.2°C，鹽度介於33.60~34.29；第三次觀測(民國103年8月18日)水溫25.0°C~33.0°C，鹽度介於31.84~33.96；第四次觀測(民國103年11月22日)水溫24.0°C~29.2°C，鹽度介於33.60~34.29。</p> <p>溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。湧升帶來的冷水，有助於南灣之珊瑚避免海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高。</p>
第36年	104年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國104年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05m/s~0.15 m/s。第1段觀測期（民國103年11月25日至104年1月27日）之平均流流速為0.15 m/s，流向235°；第2段（民國104年1月27日至104年3月23日）之平均流流速為0.12 m/s，流向234°；第3段（民國104年3月23日至104年5月31日）之平均流流速為0.19 m/s，流向227°；第4段（民國104年5月31日至104年7月17日）之平均流流速為0.21 m/s，流向228°；第5段（民國104年7月17日至104年9月11日）之平均流流速為0.18 m/s，流向232°；第6段（民國104年9月11日至104年11月7日）之平均流流速為0.13 m/s，流向229°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國104年第1次施測為國104年2月11日。觀測時間為15:26~18:40，觀測時段為小潮潮型為先退後漲潮段，低潮位發生時刻為17:53。漂流浮標在出水口附近往東南東方漂移、流速介於0.47~0.48 m/s，離放流水主控範圍後，漂流型態轉往東北東方流動、流速介於0.34~0.49 m/s，之後近低潮位流速轉緩、流向由東北東依順時針方向逐漸轉往東流動，流速介於0.17~0.25 m/s，再轉為東南東向(18:20~18:40)；漂流浮標共移動3.38 km，淨移動3.26 km，最大流速為0.49 m/s，對應流向為68°，淨流流速為0.28 m/s，流向為86°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於小潮退潮時段於東北東-東南東側約為距排放口520 m之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南東方300 m內。</p> <p>民國104年5月4日第2次漂流浮標觀測時間為07:56~11:12，觀測時段為大潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速由0.48m/s逐漸變緩，離施放點500m處流速僅維持在0.16m/s，漂流中段之後流向轉東南向再依逆時針方向逐漸轉往東南東流動、流速約0.12~0.26 m/s，之後再漸轉往東方流動流動、流速介於0.19~0.30 m/s，漂流後段流向於東向至東南東向之間流動，流速變化較大，流速介於0.08~0.38m/s；漂流浮標共移動2.71 km，淨移動2.53 km，最大流速為0.48 m/s，對應流向為144°，淨流流速為0.22 m/s，流向為114°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮退潮時段於南南東-南南側約為距排放口600 m之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方250 m內。</p> <p>民國104年8月17日第3次漂流浮標觀測時間為11:04~14:00，觀測時段為中潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往東方漂移、流速0.47m/s，之後流速略減，流速維持在0.36~0.50m/s，流向為東北東，浮標往南灣方向漂流，離南灣約500m附近後，流速漸緩，流速由0.36m/s漸減至0.17m/s，流向由東北東轉為向東再轉為東南東向，往石牛溪口方向流動；漂流浮標共移動3.82 km，淨移動3.70 km，最大流速為0.50 m/s，對應流向為61°，淨流流速為0.35 m/s，流向為73°；溫排水影響範圍於中潮退潮時段於東北-東向約為距排放口300 m之內，施放初期水溫</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第36年	104年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>33.63°C，漂流距離200m後水溫即降至29°C以下，與背景水溫溫差1°C以內。</p> <p>民國104年11月7日第4次漂流浮標觀測時間為11:11~14:25，觀測時段為小潮漲潮段。第4次漂流浮標第一段漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速0.44m/s，離施放點200m後轉南向，再轉往西南方漂移後擱淺於貓鼻頭西側，速維持在0.36~0.50m/s，第4次漂流浮標第一段漂流浮標共移動1.33 km，淨移動1.26 km，最大流速為0.44 m/s，對應流向為167°，淨流流速為0.24 m/s，流向為223°。第4次漂流浮標第二段再次施放後浮標持續往西南方漂移，流速維持在0.44~0.82m/s，流向維持西南向，之後續往西南西方漂移，流速維持在0.61~0.67m/s，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速值逐漸增強，流速維持在0.80~1.02m/s，第4次漂流浮標第二段漂流浮標共移動5.29 km，淨移動4.38 km，最大流速為1.02 m/s，對應流向為163°，發生於施放末期，淨流流速為0.59 m/s，流向為206°。溫降率自排水口往外至250 m內約為1°C /100 m，浮標離出水口300m後水溫即降至29°C以下，與背景水溫溫差2°C以內。</p> <p>溫鹽調查結果，第一次觀測（民國104年2月11日）水溫介於22.0°C~26.4°C之間，鹽度介於34.47~34.82之間；第二次觀測（民國104年5月5日）水溫25.3°C~29.9°C，鹽度介於33.72~34.30；第三次觀測（民國104年8月18日）水溫27.4°C~33.8°C，鹽度介於33.64~34.39；第四次觀測（民國104年11月6日）水溫26.3°C~31.8°C，鹽度介於34.33~34.57。</p> <p>溫排水擴散舌在漲潮時段多往西南擴散，退潮時段往東南-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時溫水舌大。湧升帶來的冷水，有助於南灣之珊瑚避免海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高。</p>
第37年	105年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國105年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05m/s~0.15 m/s。105年第1段觀測期（民國103年12月24日至105年1月30日）之平均流流速為0.15 m/s，流向237°；第2段（民國105年1月30日至105年3月22日）之平均流流速為0.17 m/s，流向233°；第3段（民國105年5月16日至105年6月23日）之平均流流速為0.19 m/s，流向233°；第4段（民國105年6月23日至105年7月20日）之平均流流速為0.22/s，流向230°；第5段（民國105年7月20日至105年9月12日）之平均流流速為0.20 m/s，流向234°；第6段（民國105年10月28日至105年12月13日）之平均流流速為0.15 m/s，流向241°。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國105年2月18日第1次漂流浮標觀測時段為小潮漲潮段。第1次漂流浮標第一段漂流浮標在出水口附近往南向漂移、流速0.51m/s，離施放點200m後轉往西南方漂移後擱淺於貓鼻頭西側，漂流浮標共移動0.77 km，淨移動0.74 km，最大流速為0.51 m/s，對應流向為181°，淨流流速為0.46 m/s，流向為213°。第1次漂流浮標第二段再次施放後浮標持續往西南方漂移，流速維持在0.50~0.72m/s，之後續往西南西方漂移，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速維持在0.30~0.54m/s，第二段漂流浮標共移動4.89 km，淨移動4.27 km，最大流速為0.73 m/s，對應流向為208°，淨流流速為0.43 m/s，流向為209°。溫降率自排水口往外至250 m內約為1°C /100 m。</p> <p>民國105年5月9日第2次漂流浮標觀測時段為大潮退潮段。第一段的退潮觀測時段中，其浮標共移動1.37 km，淨移動0.36 km，漂流時段最大流速為0.49 m/s，對應流向為156°，淨流流速為0.05 m/s，流向為221°，浮標於退潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉轉往南方、再轉西南，迅速轉往西北方流動後擱淺於出水口西南側礁石。回收浮標重新進行第二段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動0.83 km，淨移動0.75 km，漂流時段最大流速為0.36 m/s，對應流向為29°，淨流流速為0.17 m/s，流向為44°，漂流浮標流動範圍均在施放點900m距離內。</p> <p>民國105年8月21日第3次漂流浮標觀測時間為09:10~12:25，觀測時段為小</p>



年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第37年	105年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>潮退潮段。第一段觀測時段浮標共移動0.87 km，淨移動0.80 km，最大流速為0.43 m/s，對應流向為181°，淨流流速為0.24 m/s，流向為207°，浮標於退潮時段離開出水口後先往南方漂流，以順時針方向逐漸轉往西南，迅速轉往西北方流動後擱淺於出水口西南側礁石。第二段觀測時段浮標共移動1.17 km，淨移動0.99 km，最大流速為0.22 m/s，對應流向為235°，淨流流速為0.14 m/s，流向為236°，浮標於退潮時段施放後先往西南方漂流，以順時針方向逐漸轉往西，迅速轉往西北西方流動後擱淺於礁石區。第三段退潮觀測時段浮標共移動0.07 km，淨移動0.07 km，漂流時段最大流速為0.12 m/s，對應流向為276°，淨流流速為0.11 m/s，流向為278°，浮標於退潮時段施放後往西方漂流，流速均小於0.12 m/s。</p> <p>民國105年11月17日第4次漂流浮標觀測時間為14:10~17:29，觀測時段為小潮漲潮段。第一段觀測時段浮標共移動0.86 km，淨移動0.80 km，漂流時段最大流速為0.28 m/s，對應流向為157°，淨流流速為0.24 m/s，流向為208°，浮標於漲潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉往南方、再轉西南，擱淺於礁石區。第二段的觀測時段中浮標共移動1.52 km，淨移動0.98 km，漂流時段最大流速為0.36 m/s，對應流向為150°，淨流流速為0.12 m/s，流向為159°，浮標於漲潮段施放後先往東南方漂流後，逐漸轉往南再轉南南東，之後改以逆時針方向逐漸轉往東北東方流動。</p> <p>溫鹽調查結果，105年第一次觀測（民國105年2月19日）水溫介於23.5°C~29.0°C之間，鹽度介於34.59~34.87之間；105年第二次觀測（民國105年5月10日）水溫24.2°C~29.6°C，鹽度介於34.49~34.80；105年第三次觀測（民國105年8月25日）水溫22.7°C~30.8°C，鹽度介於33.67~34.68；105年第四次觀測（民國105年11月18日）水溫22.0°C~27.4°C，鹽度介於34.18~34.77。</p>
第38年	106年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國106年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05m/s~0.15 m/s。106年第1段觀測期（民國105年12月13日至106年1月19日）之平均流流速為0.11 m/s，流向229°；第2段（民國106年1月19日至106年3月14日）之平均流流速為0.16 m/s，流向233°；第3段（民國106年3月14日至106年5月10日）之平均流流速為0.21 m/s，流向228°；第4段（民國106年5月10日至106年7月6日）之平均流流速為0.20/s，流向233°；第5段（民國106年7月6日至106年8月29日）之平均流流速為0.23 m/s，流向232°；第6段（民國106年8月29日至106年10月21日）之平均流流速為0.18 m/s，流向229°；第7段（民國106年10月21日至106年12月15日）之平均流流速為0.13 m/s，流向235°。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國106年2月22日第1次漂流浮標觀測時段為小潮漲潮段，共分四段次佈放，漂流軌跡相近似，浮標於漲潮時段離開出水口後先往南南東方漂流，以順時針方向逐漸轉往南方、再轉西南，後擱淺於礁石區，四段次淨流流速分別為0.30 m/s、0.37 m/s、0.34 m/s及0.40 m/s，流向為219°、220°、217°及217°。民國106年5月23日第2季次施測為小潮退潮段，其淨流流速為0.134 m/s（對應流向107度），在出水口附近即往南南東方漂移、流速約0.20~0.30 m/s，離出水口後流向依逆時鐘方向偏轉，漂流軌跡呈L型，後轉東北東向，往船帆石方向流動、流速介於0.20~0.30 m/s。</p> <p>民國106年8月17日第3次漂流浮標調查觀測時段為小潮漲潮段，共分兩段次佈放，第一段觀測浮標於漲潮時段離開出水口後先往南南東方漂流，以順時針方向逐漸轉往南方、再轉西南，後擱淺於礁石區，淨流流速為0.17 m/s，流向為211°；第二段次漂流浮標施放後即往西南向流動，至貓鼻頭附近流速增快，施測時段淨流流速為0.23 m/s，流向為219°；由溫度計紀錄可知，浮標離出水口350m後水溫即由34.4°C降至31.5°C以下。民國106年11月17日第4次漂流浮標調查觀測時段為大潮漲潮段，浮標於漲潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉往南方、再轉西南往南漂流。漲潮觀測時段淨流流速為0.24m/s，流向為203°，由溫度計紀錄可知，浮標離出水口400m後水溫即降至28.5°C以下，明顯影響範圍侷限於出水口東南方400 m內。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第38年	105年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>溫鹽調查結果，106年第一次觀測（民國106年2月23日）水溫介於23.5°C~28.9°C之間，鹽度介於34.35~34.83之間；第二次觀測（民國106年5月22日）水溫24.7°C~29.7°C，鹽度介於34.20~34.61溫鹽調查結果，第三次觀測（民國106年8月18日）水溫23.0°C~33.4°C，鹽度介於32.38~34.76，第四次觀測（民國106年12月15日）水溫22.7°C~31.1°C，鹽度介於33.78~34.58。</p>
第39年	107年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國107年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05 m/s~0.15 m/s。107年第1段觀測期（民國106年12月15日至107年2月16日）之平均流流速為0.08 m/s，流向233°；第2段（民國107年2月16日至107年3月19日）之平均流流速為0.15 m/s，流向236°；第3段（民國107年3月19日至107年4月21日）之平均流流速為0.19 m/s，流向234°；第4段（民國107年4月21日至107年6月2日）之平均流流速為0.17 m/s，流向232°；第5段（民國107年6月2日至107年7月20日）之平均流流速為0.20 m/s，流向229°；第6段（民國107年7月20日至107年9月12日）之平均流流速為0.18 m/s，流向233°；第7段（民國107年9月23日至107年11月4日）之平均流流速為0.19 m/s，流向236°；第8段（民國107年11月4日至107年12月16日）之平均流流速為0.09 m/s，流向234°。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國107年2月16日第1次漂流浮標調查觀測時段為大潮退潮段，漂流浮標在出水口附近即往東南東方漂移、流速約0.59 m/s，離出水口後續往東方流動，後轉東北向，往南灣方向流動，於南灣海域流速漸緩，漂流浮標淨流流速為0.21 m/s，流向為40°，溫排水影響範圍於退潮時段於東南側約為距排放口300 m之內。民國107年5月13日第2次漂流浮標調查為中潮退潮段，漂流浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由0.47 m/s逐漸變緩，離施放點550m處流速僅維持在0.15 m/s，之後轉東南東向，再轉東北東向、流速約0.15~0.18 m/s，漂流中後段漂流型態由東方持續轉往東北東方向向流動、流速介於0.21~0.39 m/s；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍侷限於出水口東南方350m內。</p> <p>民國107年9月8日第3次漂流浮標調查為大潮退潮段，浮標在出水口附近即往南南東方漂移、流速約0.32~0.43 m/s，離出水口後流向轉為西南、流速增快、流速約0.35~0.82 m/s，出貓鼻頭後轉往東北東-東南東向流動，流軌跡呈L型，溫排水影響範圍侷限於出水口東南方600 m內。民國107年11月5日第4次漂流浮標調查為大潮退潮段，在出水口附近即往東南東方漂移、流速約0.45 m/s，離出水口後續往東南方流動，後轉南南東向，流速介於0.22~0.27 m/s，轉東再轉東北向，流速介於0.13~0.30 m/s，溫排水影響範圍於退潮時段於東南側約為距排放口500 m之內。</p> <p>溫鹽調查結果，107年第一次觀測（民國107年2月20日）水溫介於21.1°C~27.7°C之間，鹽度介於34.02~34.67之間；107年第二次觀測（民國107年5月14日）水溫24.8°C~30.8°C，鹽度介於33.80~34.76；107年第三次觀測（民國107年9月7日）水溫24.3°C~32.8°C，鹽度介於31.49~34.50；107年第四次觀測（民國107年11月15日）水溫24.5°C~29.5°C，鹽度介於33.79~34.38。</p>
第40年	108年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國108年6段次第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05 m/s~0.20 m/s。108年第1段觀測期（民國107年12月16日至107年3月10日）之平均流流速為0.17 m/s，流向234°；第2段（民國108年3月10日至108年5月11日）之平均流流速為0.21 m/s，流向229°；第3段（民國108年5月11日至108年7月16日）之平均流流速為0.20 m/s，流向230°；第4段（民國108年7月24日至108年9月15日）之平均流流速為0.19 m/s，流向229°；第5段（民國108年9月15日至108年11月10日）之平均流流速為0.12 m/s，流向</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第40年	108年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>239°；第6段(民國108年11月10日至109年1月8日)之平均流流速為0.07 m/s，流向235°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國108年2月20日第1次調查為大潮漲潮段。觀測時段中，其浮標共移動2.70 km，淨移動2.51 km，漂流時段最大流速為0.40 m/s(對應流向191度)、淨流流速為0.22 m/s(對應流向192度)，浮標於漲潮時段於出水口附近即往南-南南西流動，離出水口後隨漲潮流往西南向，流速約0.10~0.35 m/s，漂流1.00 km後沿岸轉為向南漂流，流速約0.32~0.40 m/s，過貓鼻頭後轉為南南東向，流速降為0.10~0.18 m/s。溫降率自排水口往外至300m內約為1°C/100 m，浮標離出水口300m後水溫即降至27.5°C以下，與背景水溫溫差2°C以內。</p> <p>民國108年5月12日第2次施測為小潮漲潮段，其淨流流速為0.51 m/s(對應流向249度)，最大流速為0.96 m/s(對應流向270度)，在出水口附近即往南南東方漂移、流速約0.40~0.45 m/s，離出水口後流向依順時鐘方向偏轉，漂流軌跡呈弧型，離出水口後轉往西南西方流動、流速約0.35~0.60 m/s，出貓鼻頭後續往西南西向流動再轉為西向，流速漸增、流速約0.65~0.96 m/s。溫降率自排水口往外至200m內約為1°C/100 m，浮標離出水口300m後水溫即降至29.0°C以下，浮標離出水口450m後水溫即降至28.5°C以下，溫排水影響範圍侷限於出水口南方300 m內。</p> <p>民國108年8月23日第3次施測為小潮退潮段，漂流浮標離出水口後即往南方漂移、流速約0.45 m/s，再依逆時針方向轉南南西方移動、流速約0.70~0.95 m/s，離開陸域範圍後漸轉往南方移動，後段轉往東南方流動，整段施放期間流速變化不大，流速絕對值平均值為0.65 m/s，漂流時段最大流速為0.98 m/s，對應流向為207°，淨流流速為0.63 m/s，流向為193°。溫排水影響範圍於退潮時段於南側約為距排放口500 m之內。</p> <p>民國108年11月16日第4次施測期間為小潮漲潮段，離出水口後往南南西方漂移、流速約0.20~0.30 m/s，後沿岸轉往西南西方漂移，過貓鼻頭後續沿海岸線轉西南略偏西向流動，流速維持0.25~0.35 m/s，續往西向流動，流速改變不大，離開陸地影響範圍後則有轉往西北方流動之趨勢，流速略增強為0.35~0.40 m/s。漂流時段最大流速為0.43 m/s，對應流向為268°，淨流流速為0.26 m/s，流向為242°，溫排水影響範圍於漲潮時段於西南側約為距排放口250 m之內。</p> <p>溫鹽調查結果，108第一次觀測(民國108年2月22日)水溫介於23.5°C~28.0°C之間，鹽度介於34.09~34.78之間；108年第二次觀測(民國108年5月10日)水溫26.8°C~31.3°C，鹽度介於33.88~34.53；108年第3次觀測(民國108年8月23日)水溫27.3°C~34.6°C，鹽度介於32.60~34.23；108年第4次觀測(民國108年11月18日)水溫21.6°C~27.8°C，鹽度介於33.74~34.34。</p>
第40年	109年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國109年第1段及第2段第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05 m/s~0.20 m/s。109第1段長期海流觀測期(民國109年1月8日至109年2月28日)之平均流流速為0.20 m/s，流向238°；第2段(民國109年2月28日至109年4月19日)之平均流流速為0.14 m/s，流向237°；第3段(民國109年4月19日至109年6月20日)之平均流流速為0.20 m/s，流向229°；第4段(民國109年6月20日至109年8月17日)之平均流流速為0.21 m/s，流向229°；第5段(民國109年8月17日至109年10月16日)之平均流流速為0.20 m/s，流向229°；第6段(民國109年10月16日至109年12月24日)之平均流流速為0.09 m/s，流向232°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。</p> <p>漂流浮標及溫度調查結果，民國109年2月7日第1次施測期間為小潮漲潮段，離出水口後持續往東南方漂移、流速約0.20~0.25 m/s，後轉往南方漂移、流速略降，離出水口約1500m後續轉西南向流動，流速再略增強為0.25~0.38 m/s。漂流時段最大流速為0.38 m/s，對應流向為230°，淨流流速為0.22 m/s，流向為188°。溫排水影響範圍於漲潮時段於西南側約為距排放口450 m之內。</p>

年序	民國年代	調查研究者	測站位置	海潮流調查主要內容摘要
第40年	109年	中山大學團隊	出水口東南方300公尺	<p>民國109年5月7日第2次施測期間為大潮漲潮段，離出水口後浮標持續往東南方漂移、流速小於0.30 m/s，後漸轉往南南東方流動、流速加大為0.43~0.81 m/s，離出水口約3000m後續轉東南向流動，流速由0.81 m/s逐漸減弱，後續再轉往南方流動，流速小於0.35 m/s。漂流時段最大流速為0.81 m/s，對應流向為141°，淨流流速0.44 m/s，流向為158°。溫排水影響範圍於漲潮時段於東南側約為距排放口400m之內。</p> <p>民國109年8月16日第3次施測期間為中潮退潮段，浮標在出水口附近先往東南方漂移，隨即轉往東北方再轉往北方流動、流速均小於0.20 m/s，離施放點東北方約500公尺後浮標依順時鐘方向漸轉往南南西方流動、流速逐漸增大至0.50 m/s，離施放點東方約500公尺後續轉往西南向流動，流速逐漸增至0.75 m/s。漂流時段最大流速為0.75 m/s，對應流向為222°，淨流流速為0.19 m/s，流向為213°。溫排水影響範圍於退潮時段於東北側及東側約排放口500m之內。</p> <p>民國109年10月22日第4次施測期間為中潮漲潮段，浮標離出水口後往東南方漂移，後持續往東南方再轉往南方流動，離施放點東南方約990公尺後依順時鐘方向漸轉往西北方流動、流速均小於0.10m/s，後持續依順時鐘方向由漸轉往東北方流動、流速均小於0.15 m/s。漂流時段最大流速0.29 m/s，對應流向為130°，淨流流速為0.03 m/s，流向為142°。溫排水影響範圍於漲潮時段於東南方約排放口500m之內。</p> <p>溫鹽調查結果，109第1次觀測（民國109年2月14日）水溫介於23.4°C~30.1°C之間，鹽度介於33.89~34.42之間；109第2次觀測（民國109年5月20日）水溫介於24.0°C~28.4°C之間，鹽度介於34.12~34.57之間；109第3次觀測（民國109年8月15日）水溫介於23.9°C~33.0°C之間，鹽度介於33.74~34.49之間；109第4次觀測（民國109年10月22日）水溫介於22.5°C~29.9°C之間，鹽度介於34.19~34.63之間。</p>

表 1-26 民國 95 至 109 年水溫基本統計表

	海流儀 CUR 站														
民國(年)	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
年均溫(°C)	25.77	25.55	25.84	25.24	25.88	25.04	25.58	25.66	25.19	25.05	25.45	25.71	25.28	26.01	26.29
最高溫(°C)	29.67 (07/03)	30.69 (08/05)	30.61 (08/30)	29.87 (09/08)	30.13 (08/19)	29.86 (08/17)	29.57 (06/05)	29.68 (06/08)	30.15 (07/22)	30.07 (07/05)	30.34 (07/06)	30.25 (07/27)	30.43 (08/09)	30.39 (06/29)	<b>31.02</b> (07/23)
最低溫(°C)	18.90 (01/01)	18.11 (06/14)	20.00 (07/01)	15.66 (12/31)	16.23 (01/03)	19.41 (06/13)	16.56 (06/22)	18.49 (12/05)	18.97 (09/23)	17.77 (12/25)	16.09 (12/16)	17.68 (01/14)	18.79 (06/15)	16.94 (12/17)	18.91 (01/25)
夏均溫(°C) (5-10 月)	26.39	26.41	26.79	26.25	26.36	27.46	26.31	26.28	26.15	26.34	26.40	26.85	26.34	27.03	27.41
冬均溫(°C) (11-4 月)	25.04	24.26	25.08	24.28	25.31	23.84	24.84	25.02	24.20	23.75	24.64	24.54	24.25	25.02	25.17
單日最大 溫差(°C)	8.79 (07/21)	9.31 (06/30)	9.13 (07/01)	7.13 (08/16)	9.53 (07/11)	8.31 (07/15)	<b>10.58</b> (06/20)	9.32 (06/22)	9.63 (07/27)	8.31 (07/13)	9.92 (08/03)	8.67 (07/31)	8.43 (06/15)	7.43 (12/17)	8.01 (06/21)
平均每日 溫差(°C)	3.53	3.80	3.15	3.35	3.81	3.36	3.64	3.56	3.52	3.24	2.82	3.27	3.27	3.04	<b>3.27</b>

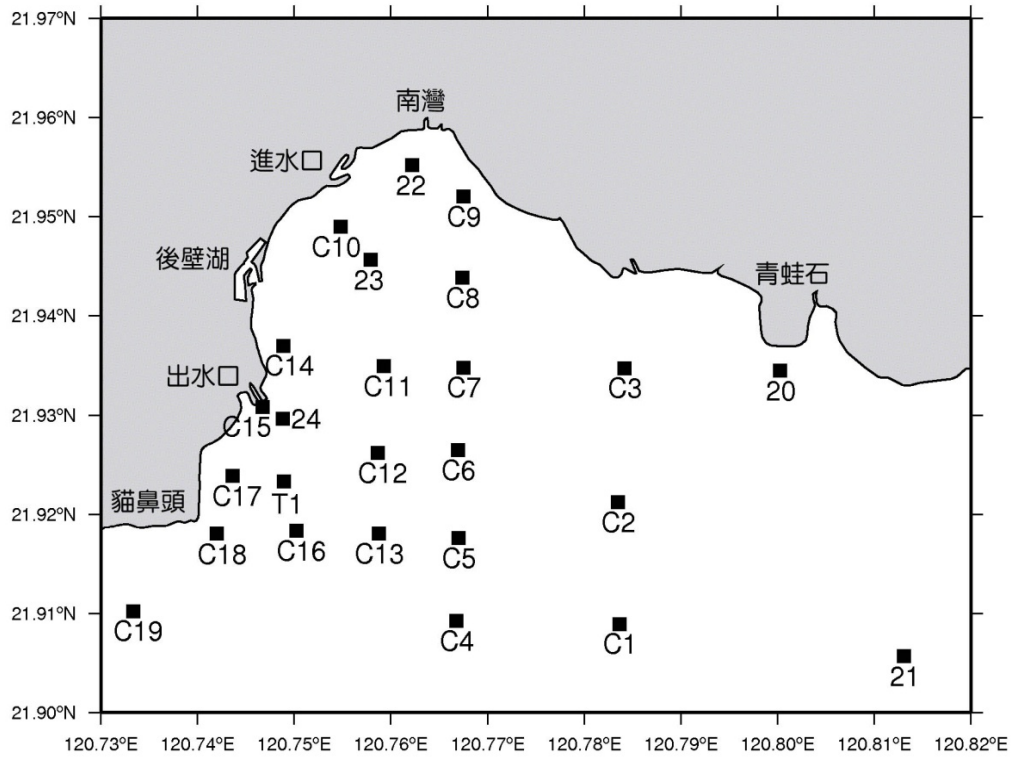


圖1-1 第三核能發電廠附近海域 CTD 及定點海流觀測作業位置圖

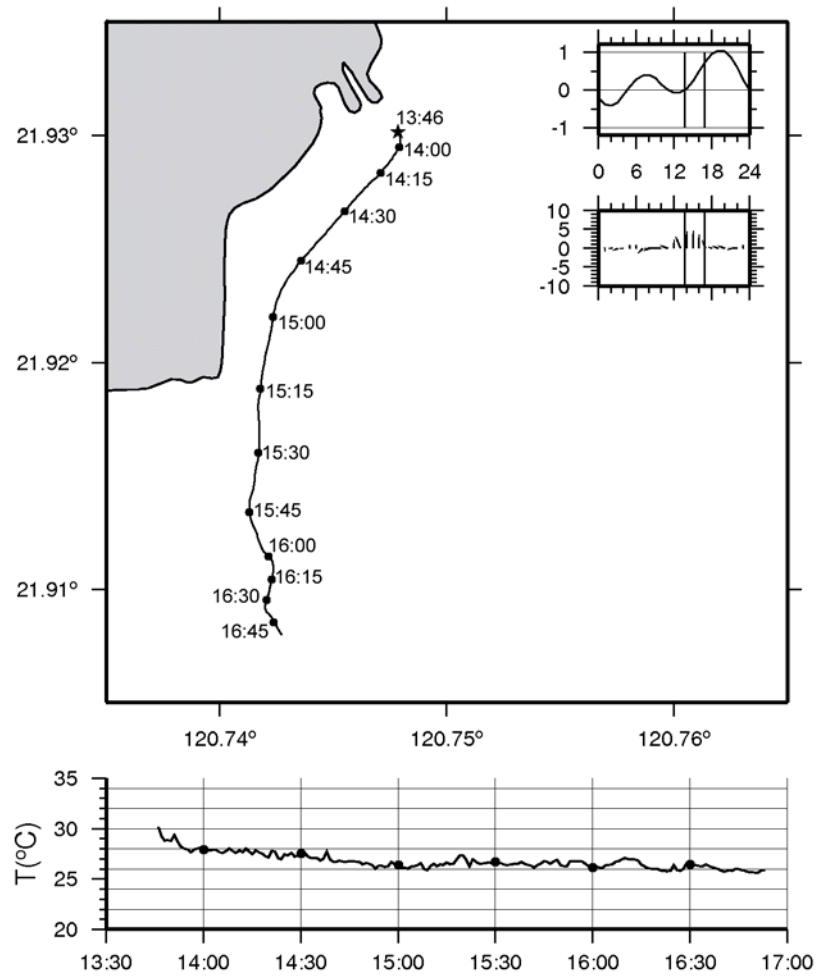


圖1-2 民國108年2月20日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

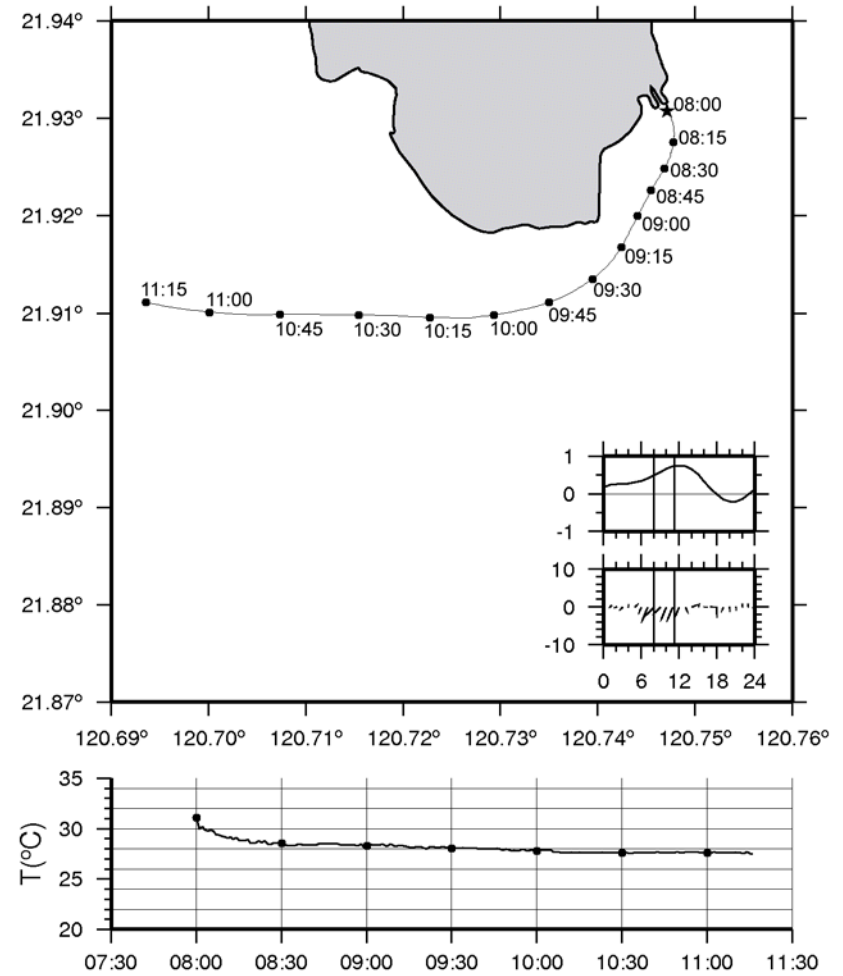


圖1-3 民國108年5月12日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

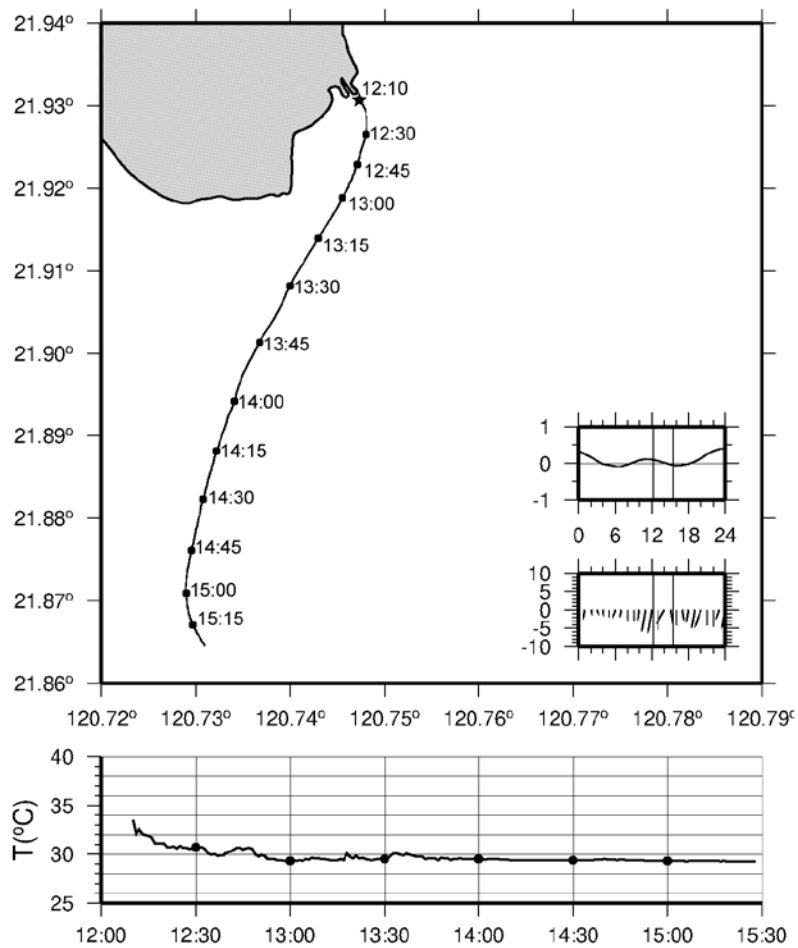


圖1-4 民國108年8月23日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

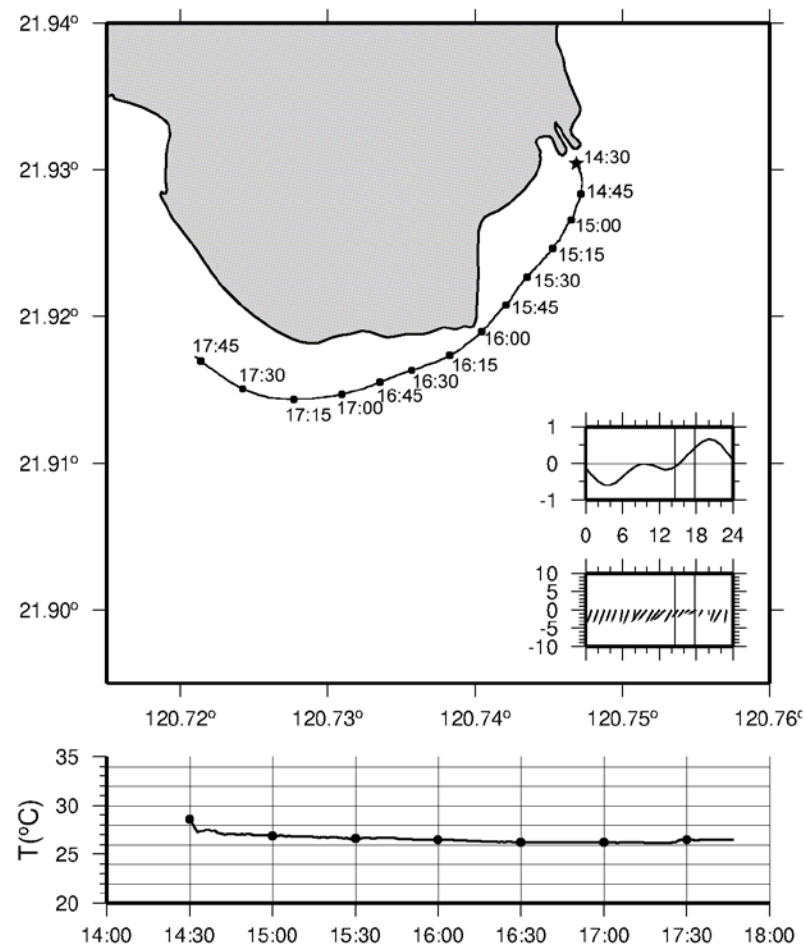


圖1-5 民國108年11月16日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果



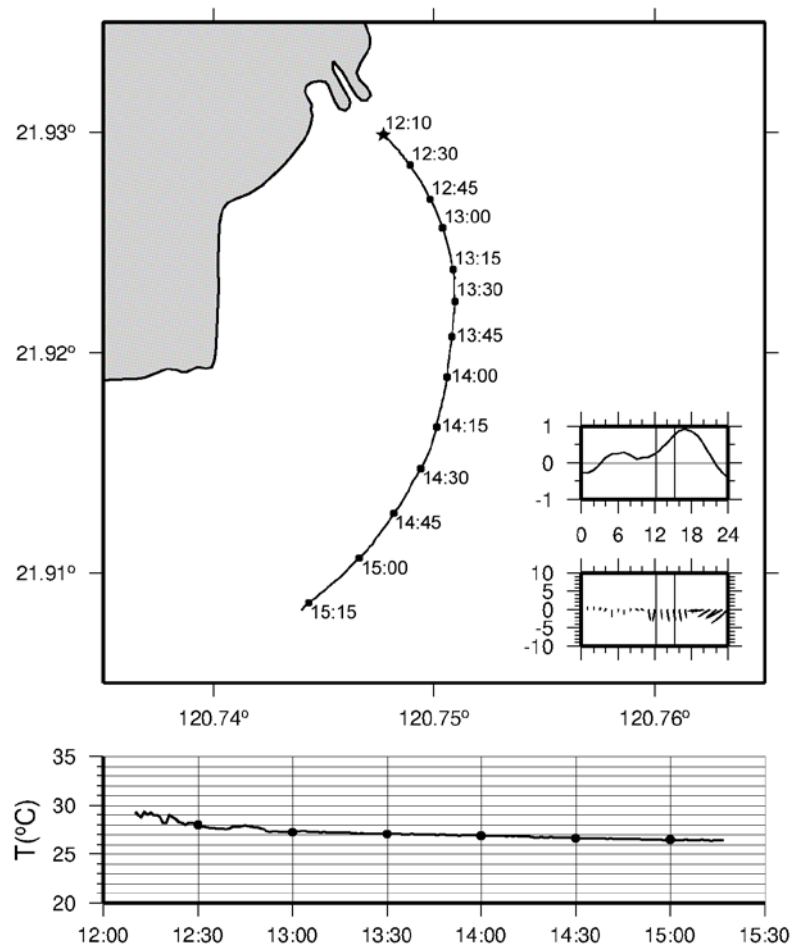


圖1-6 民國109年2月7日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

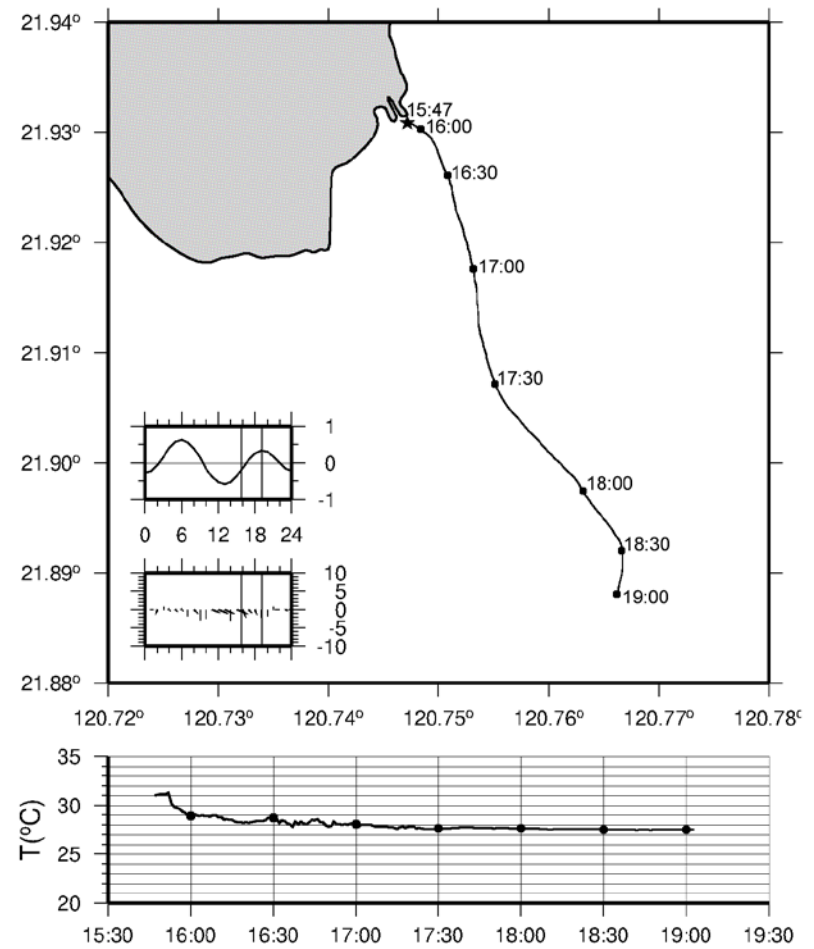


圖1-7 民國109年5月7日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

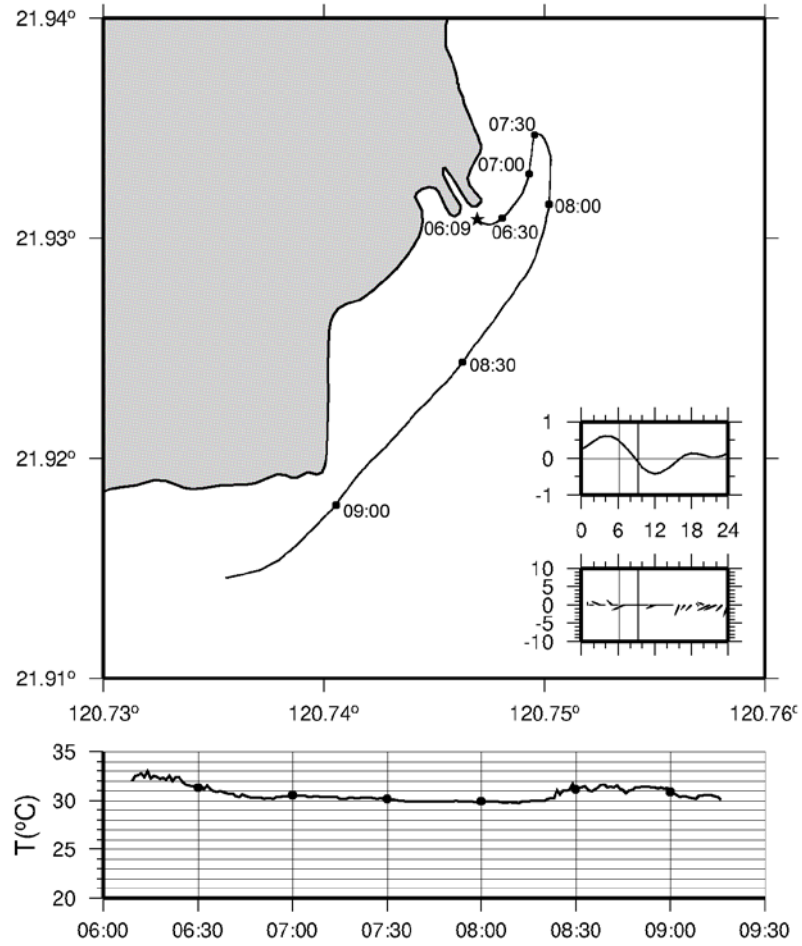


圖1-8 民國109年8月16日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

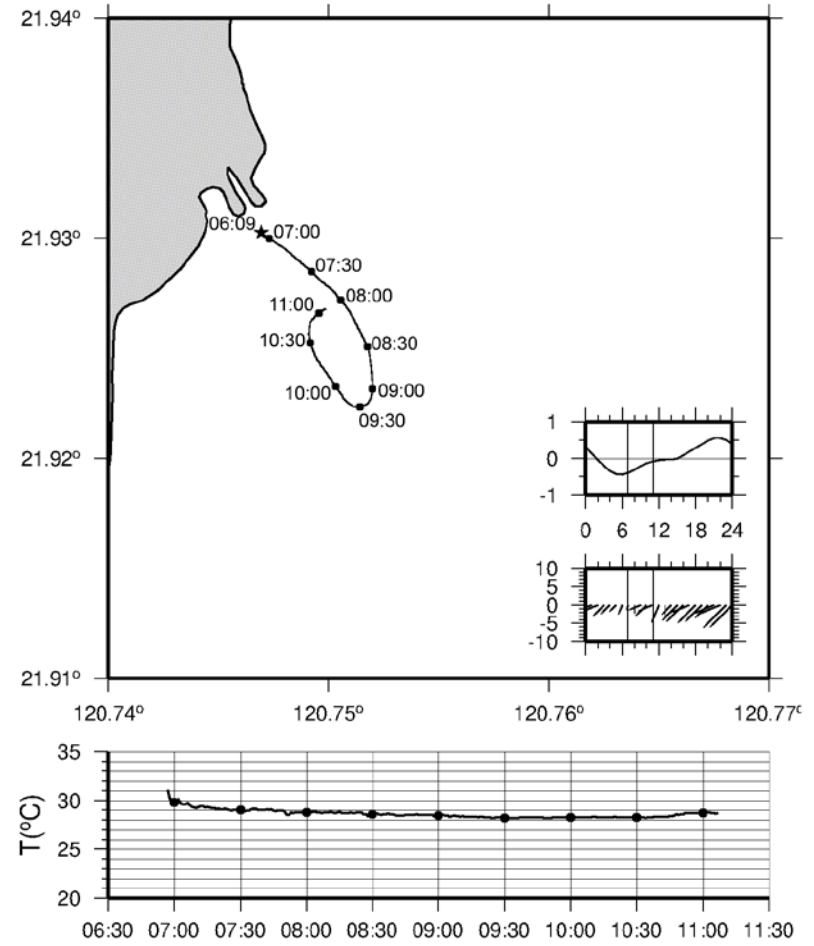


圖1-9 民國109年10月22日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

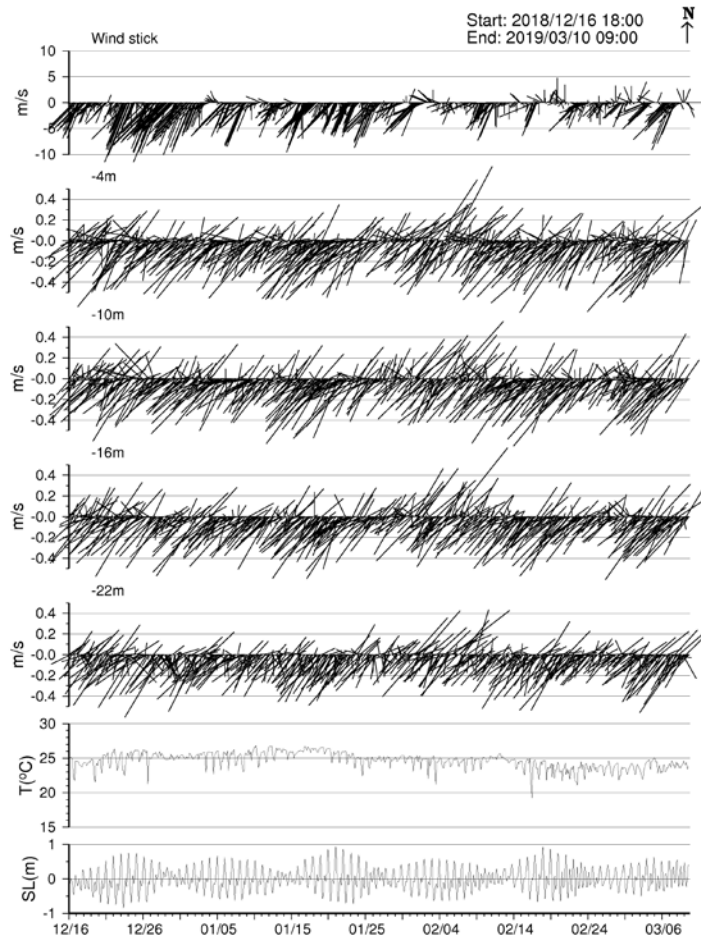
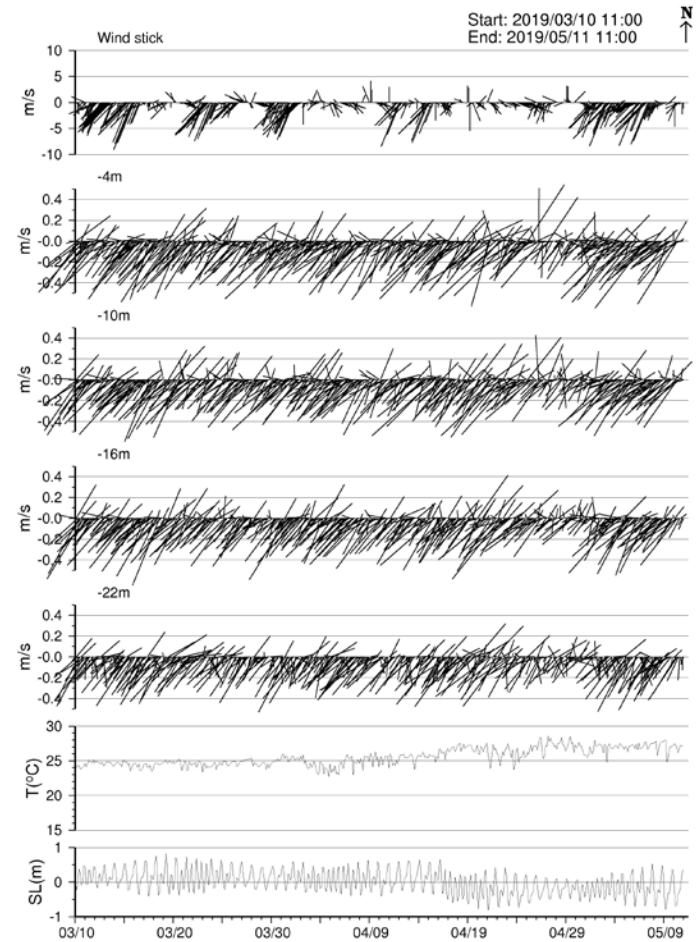
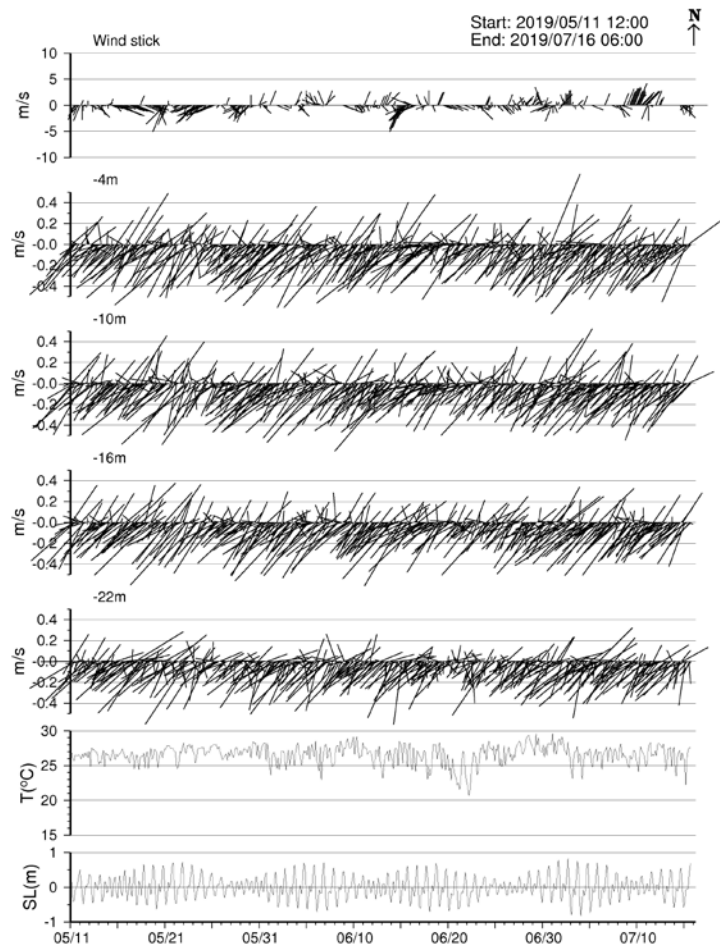


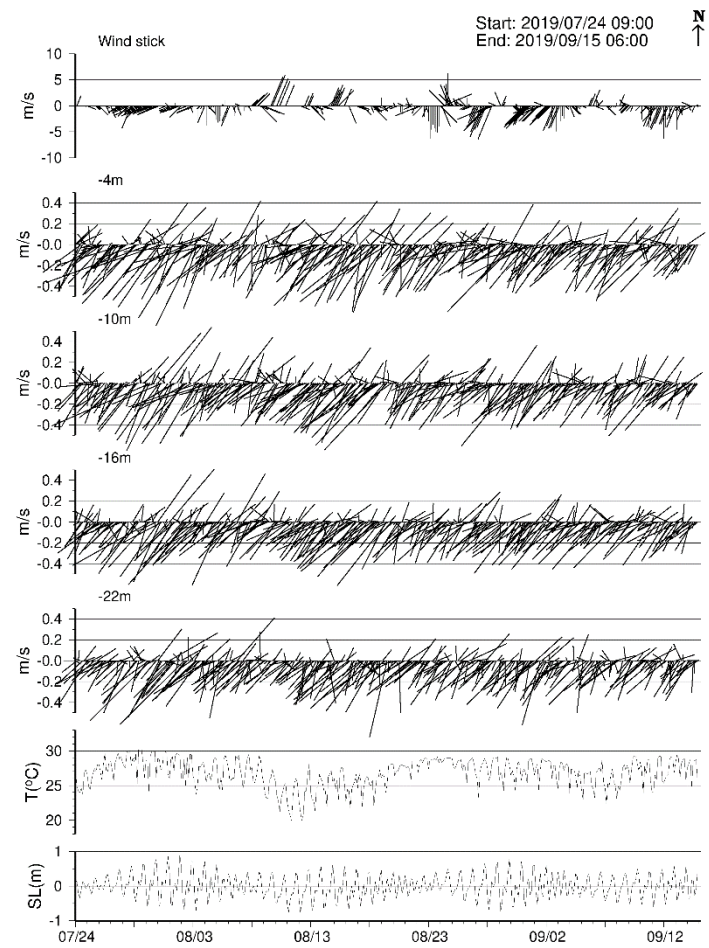
圖1-10 民國107年12月16日~108年3月10日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



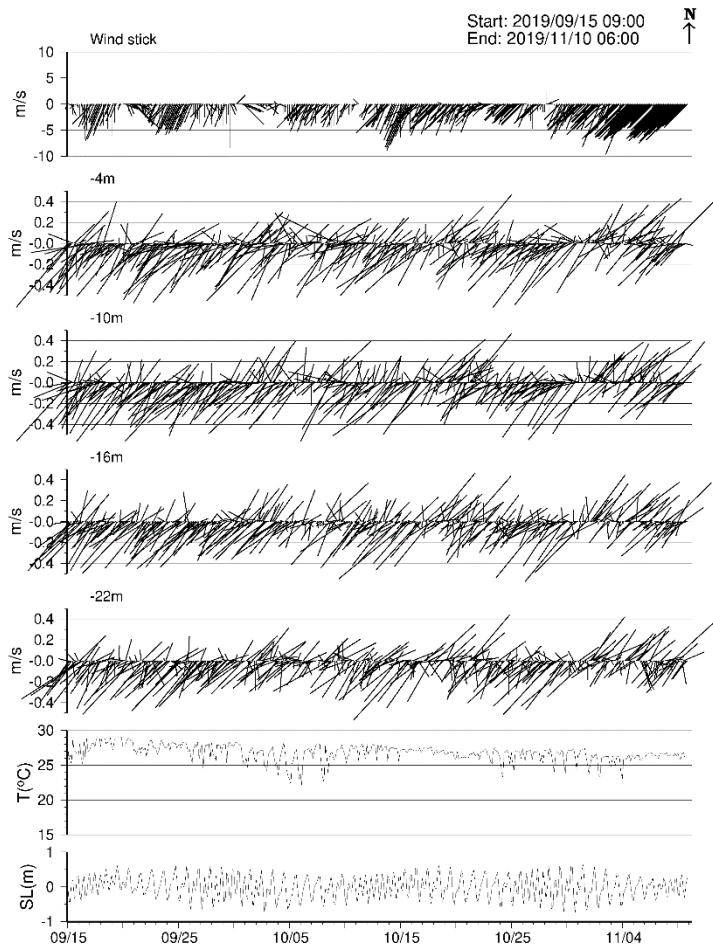
續圖1-10 民國108年3月10日~108年5月11日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



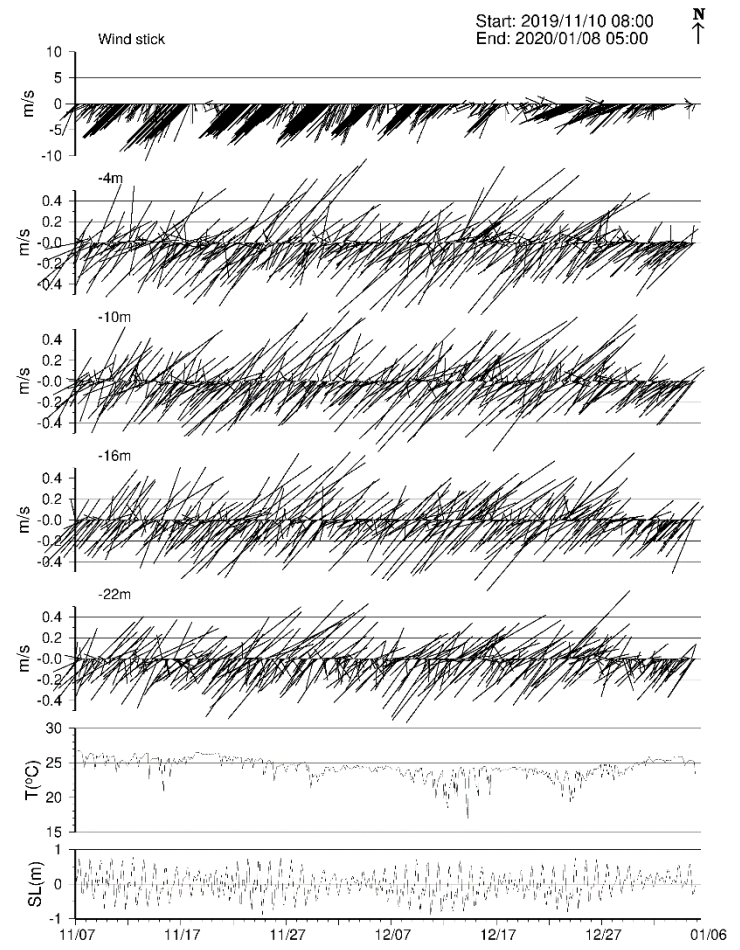
續圖1-10 民國108年5月11日~108年7月16日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



續圖1-10 民國108年7月24日~108年9月15日定點海流觀測果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖

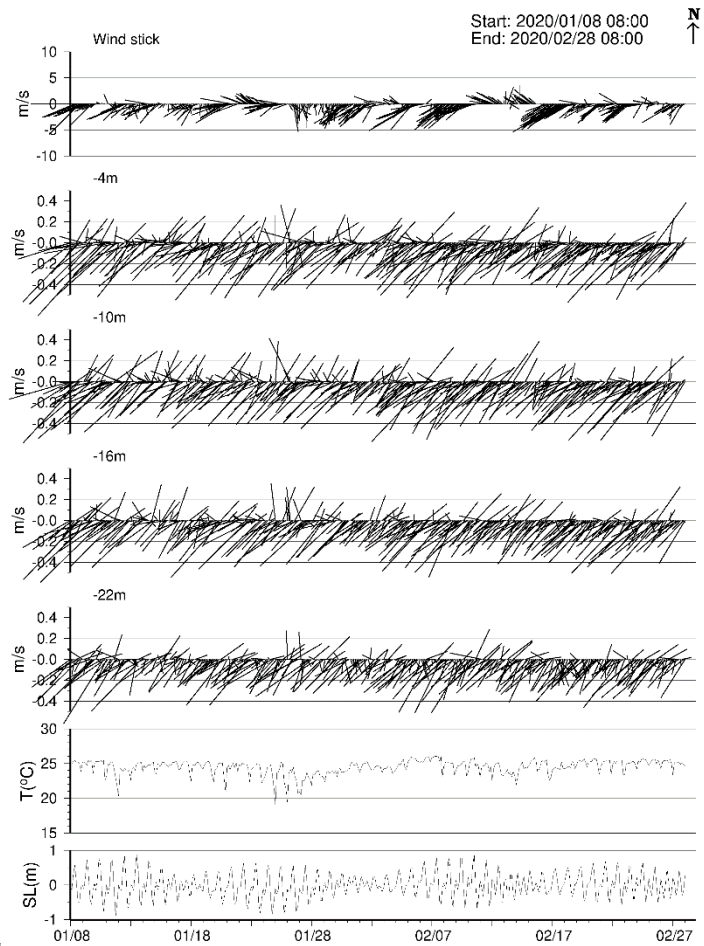


續圖1-10 民國108年9月15日~108年11月10日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖

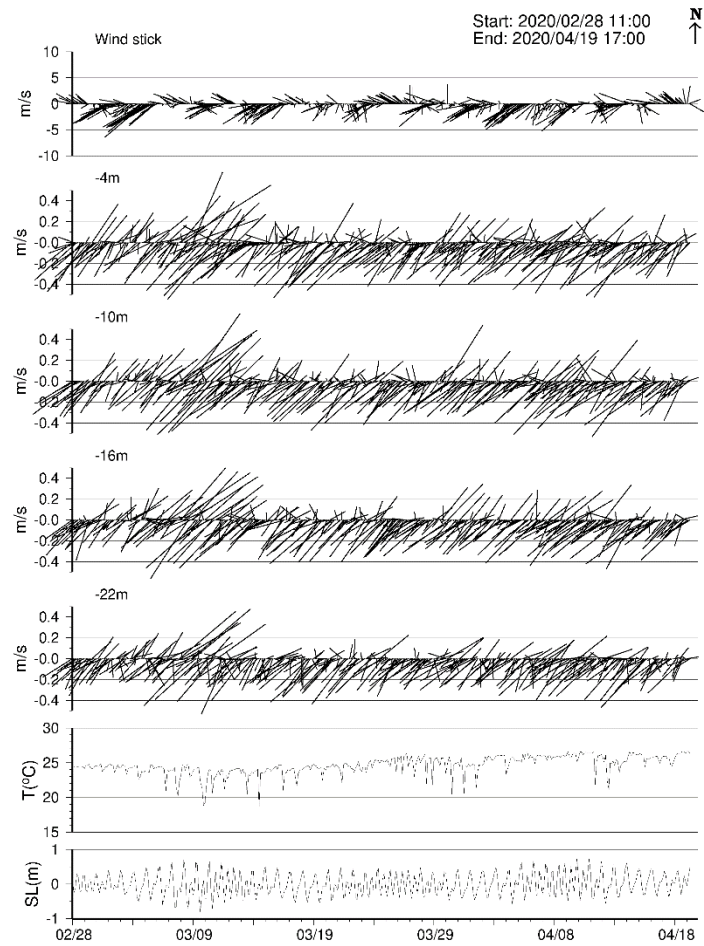


續圖1-10 民國108年11月10日~109年1月8日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖

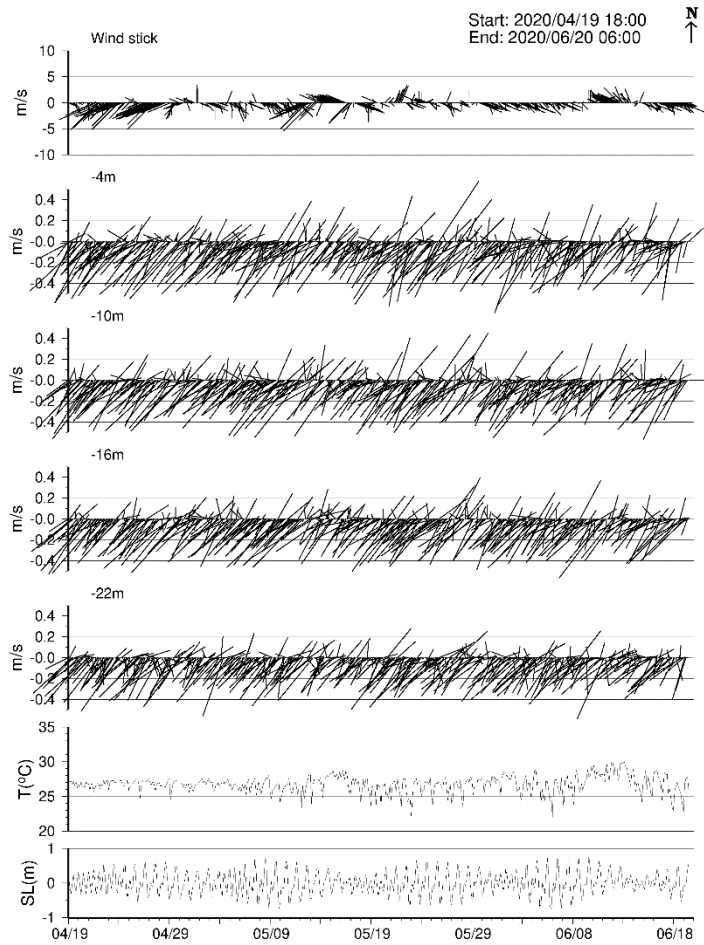




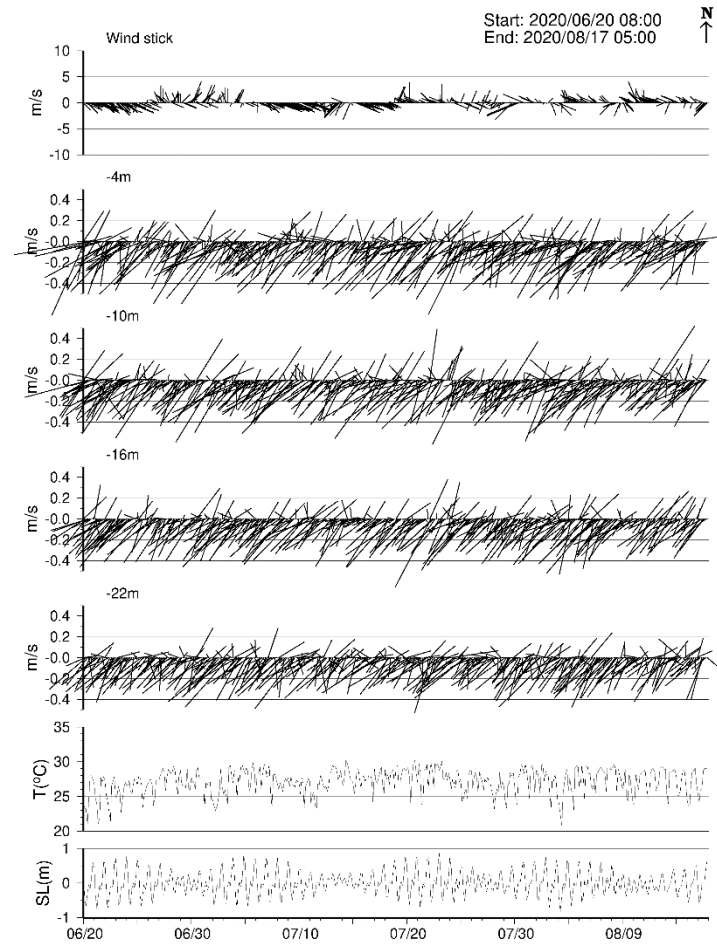
續圖1-10 民國109年1月8日~109年2月28日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



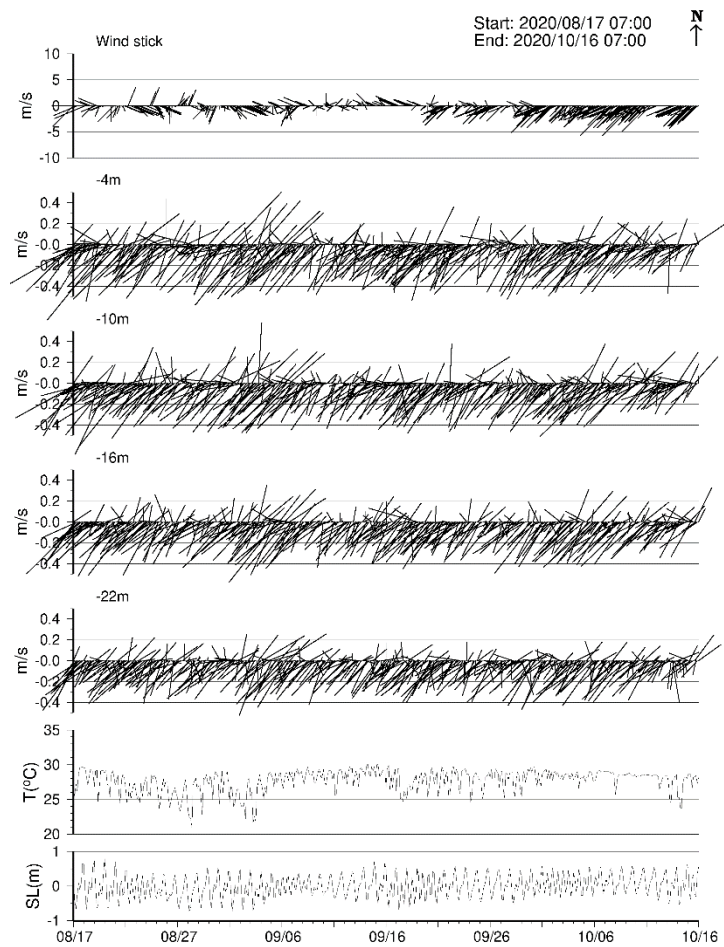
續圖1-10 民國109年2月28日~109年4月19日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



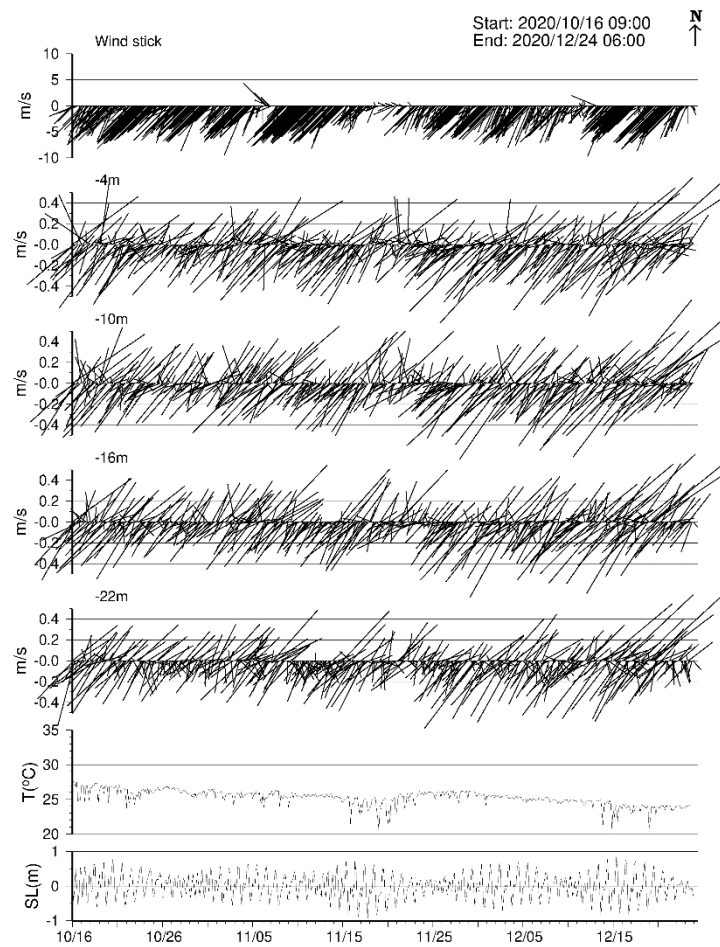
續圖1-10 民國109年4月19日~109年6月20日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



續圖1-10 民國109年6月20日~109年8月17日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



續圖1-10 民國109年8月17日~109年10月16日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



續圖1-10 民國109年10月16日~109年12月24日定點海流觀測結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



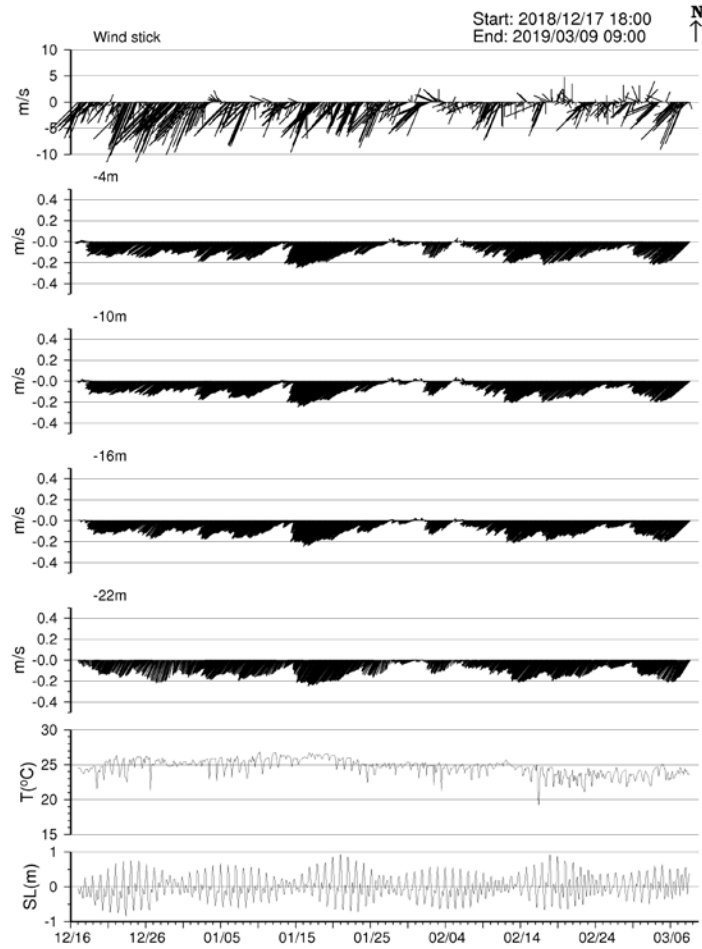


圖1-11 民國107年12月17日~108年3月9日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖

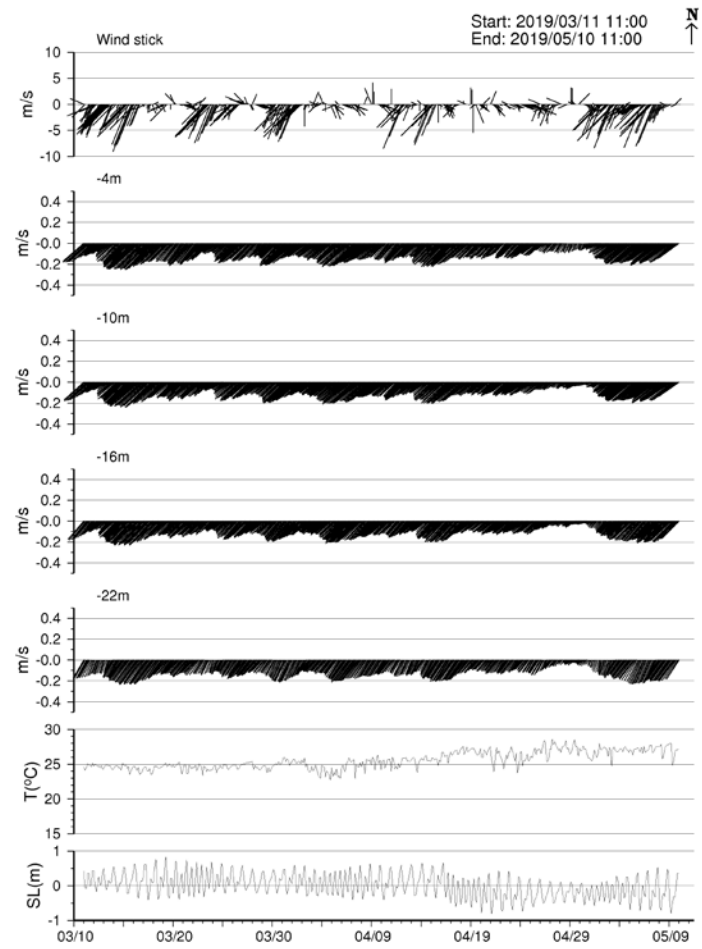
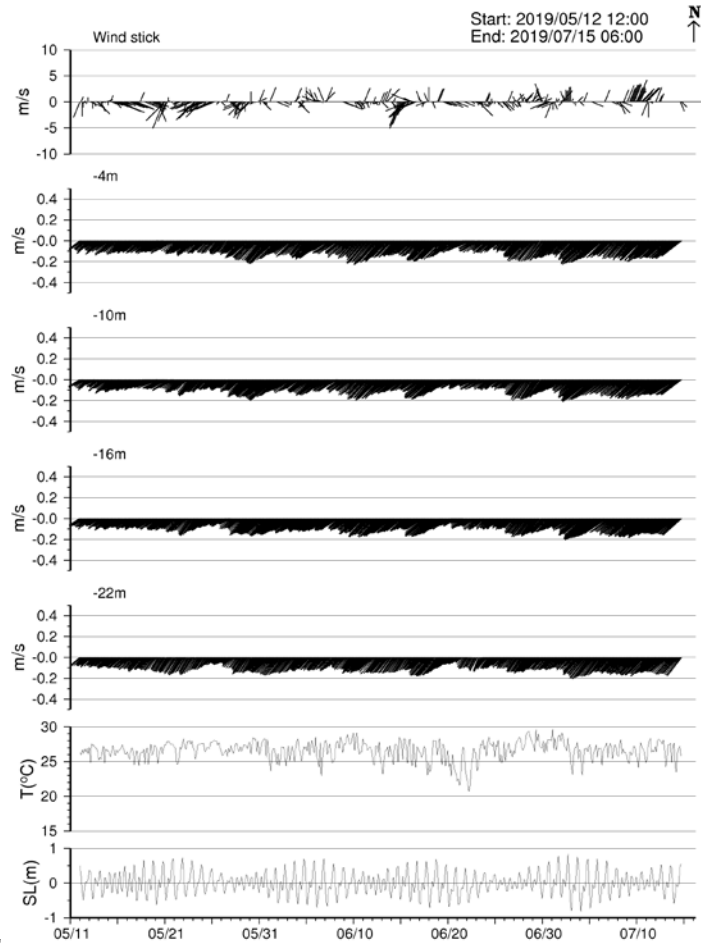
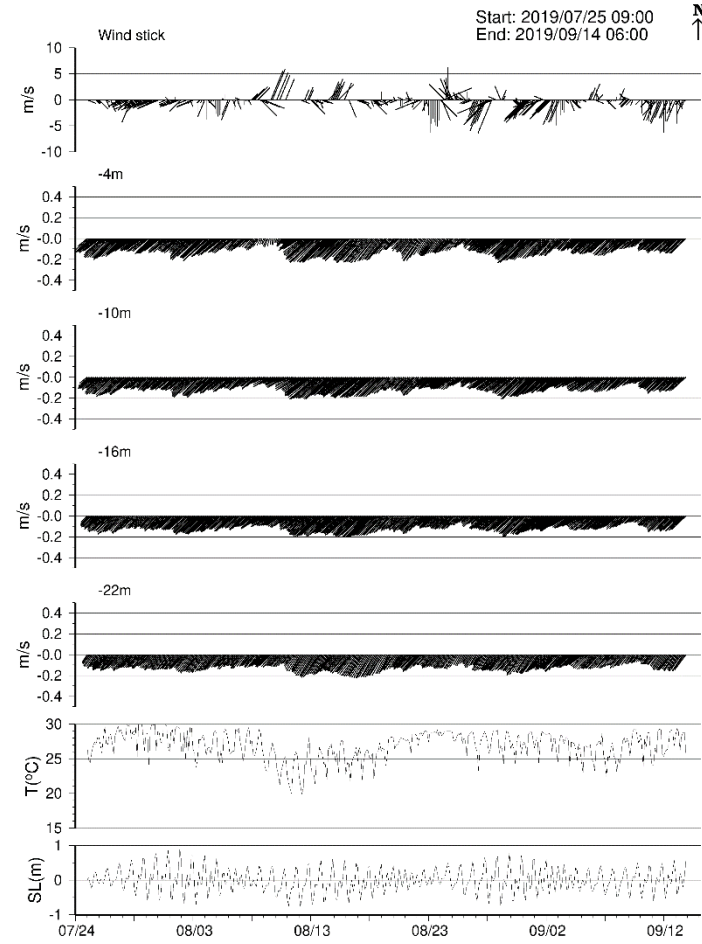


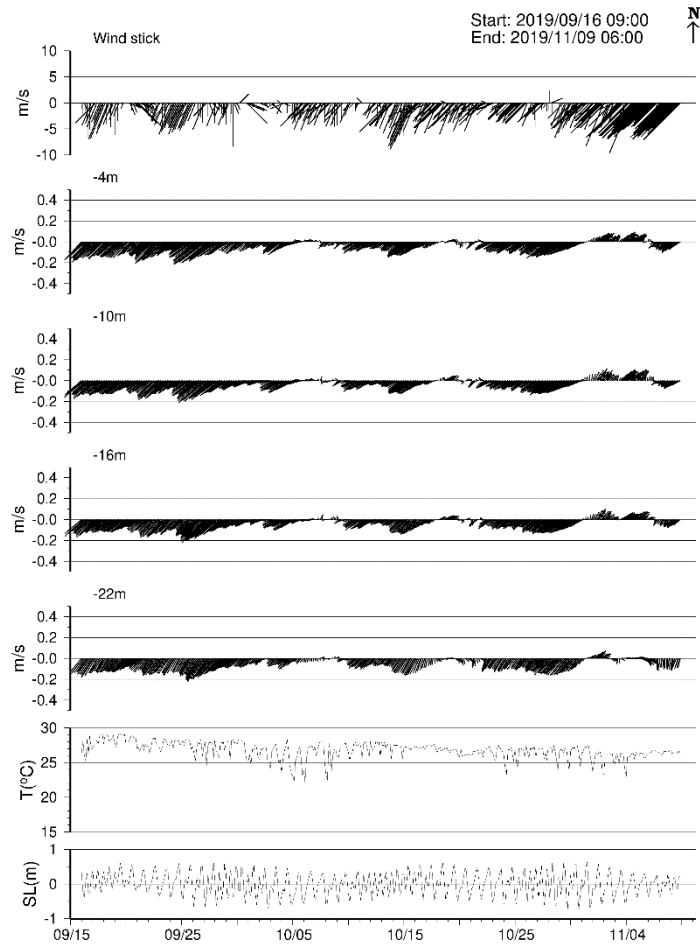
圖1-11 民國108年3月11日~108年5月10日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



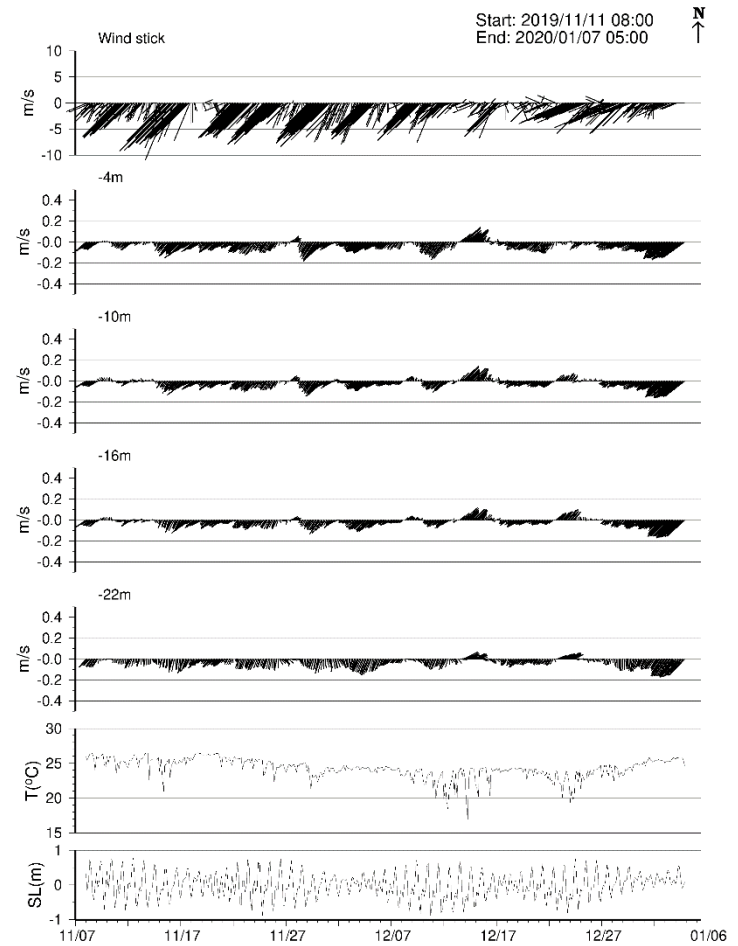
續圖1-11 民國108年5月12日~108年7月15日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



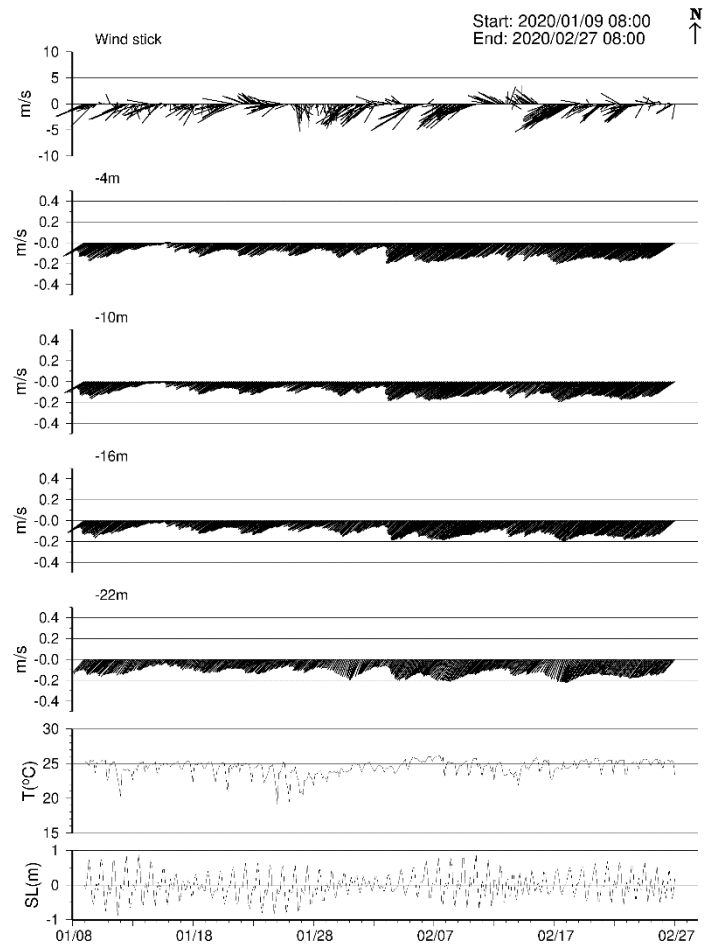
續圖1-11 民國108年7月25日~108年9月14日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



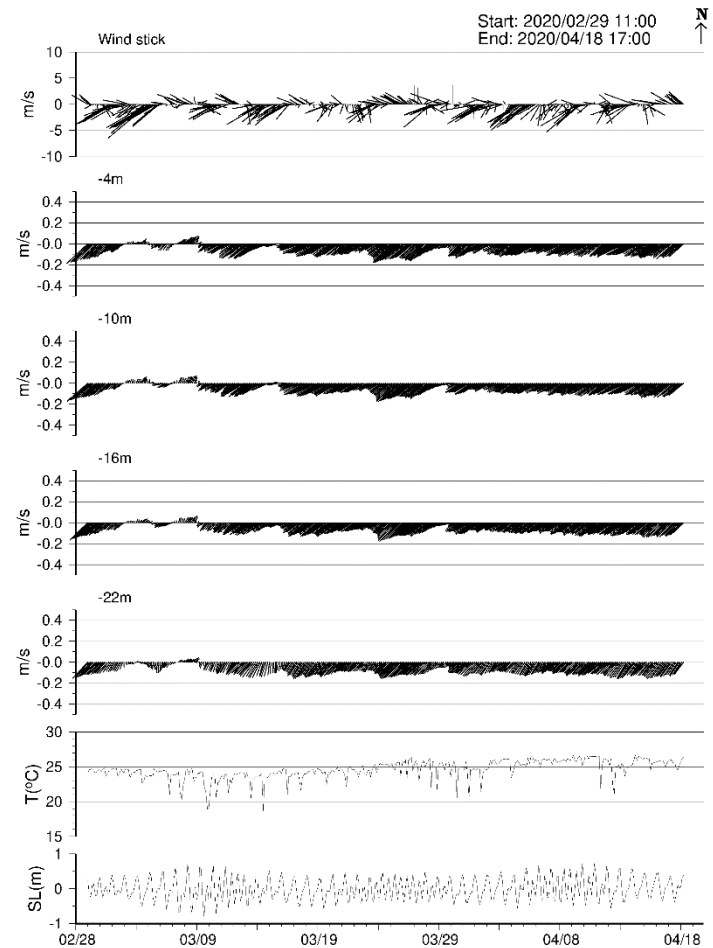
續圖1-11 民國108年9月16日~108年11月9日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



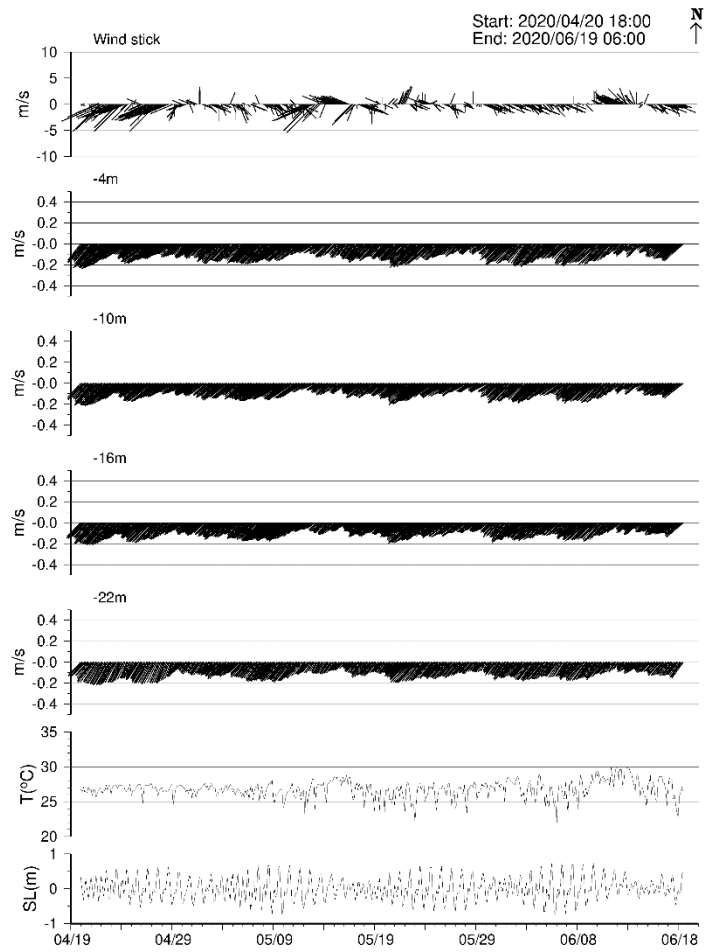
續圖1-11 民國108年11月11日~109年1月7日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



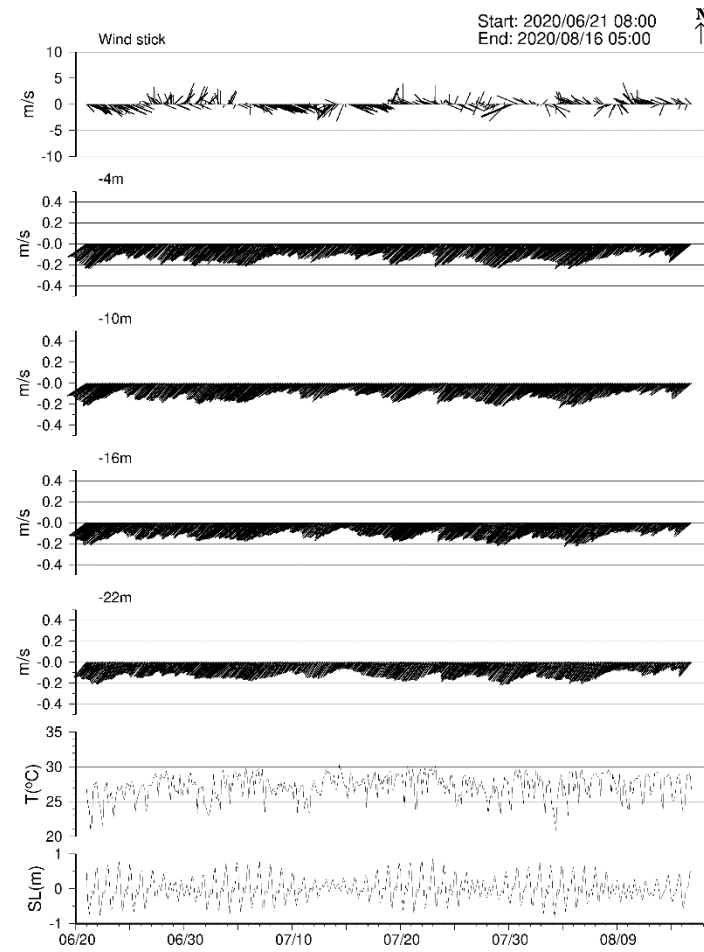
續圖1-11 民國109年1月9日~109年2月27日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



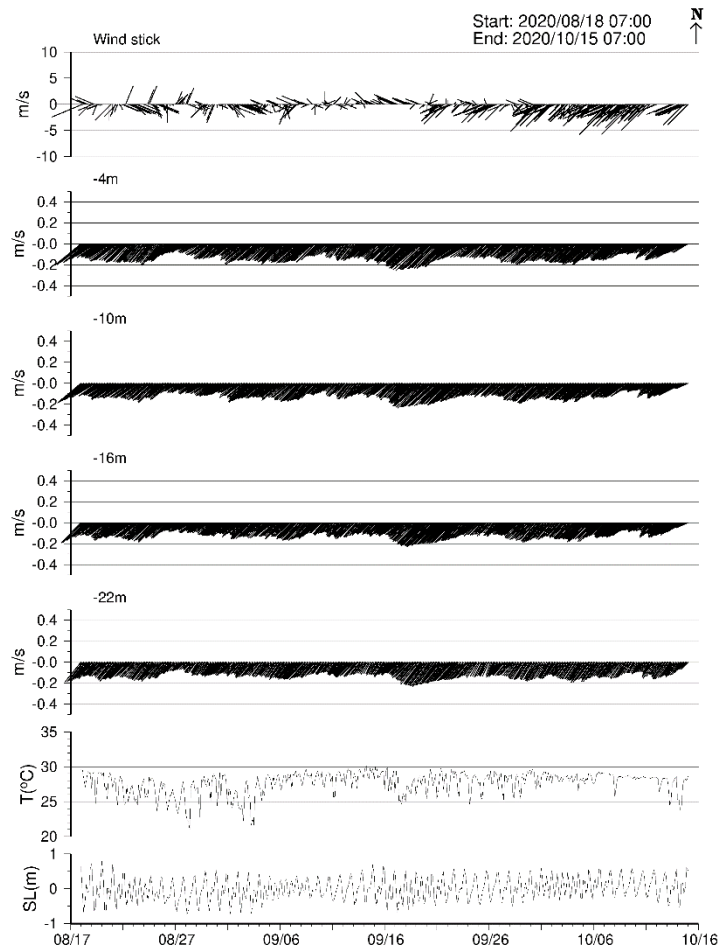
續圖1-11 民國109年2月29日~109年4月18日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



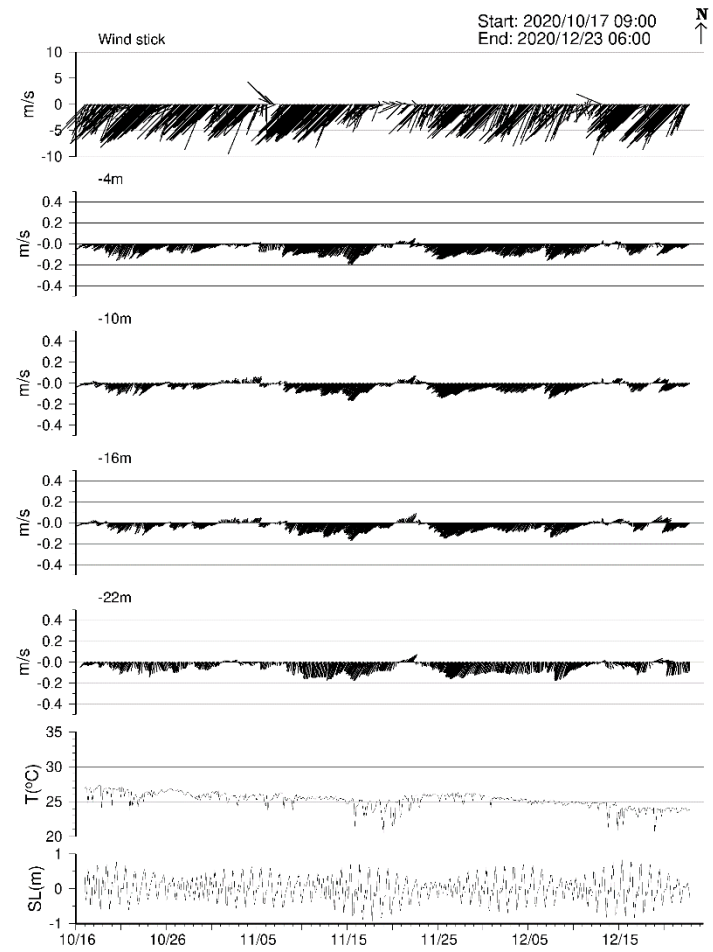
續圖1-11 民國109年4月20日~109年6月19日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



續圖1-11 民國109年6月21日~109年8月16日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



續圖1-11 民國109年8月18日~109年10月15日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖



續圖1-11 民國109年10月17日~109年12月23日定點海流低通過濾結果，自上而下：風場，-4、-10、-16、-22 m流矢，溫度與水位時序圖

測站：南灣 施測期間：12/16/16:30 2018-03/10/10:30 2019  
 記錄筆數：12061 最大流速：1.03m/s (對應流向232.2度)

測站：南灣 施測期間：03/10/11:00 2019-05/11/11:30 2019  
 記錄筆數：8932 最大流速：0.92m/s (對應流向233.6度)

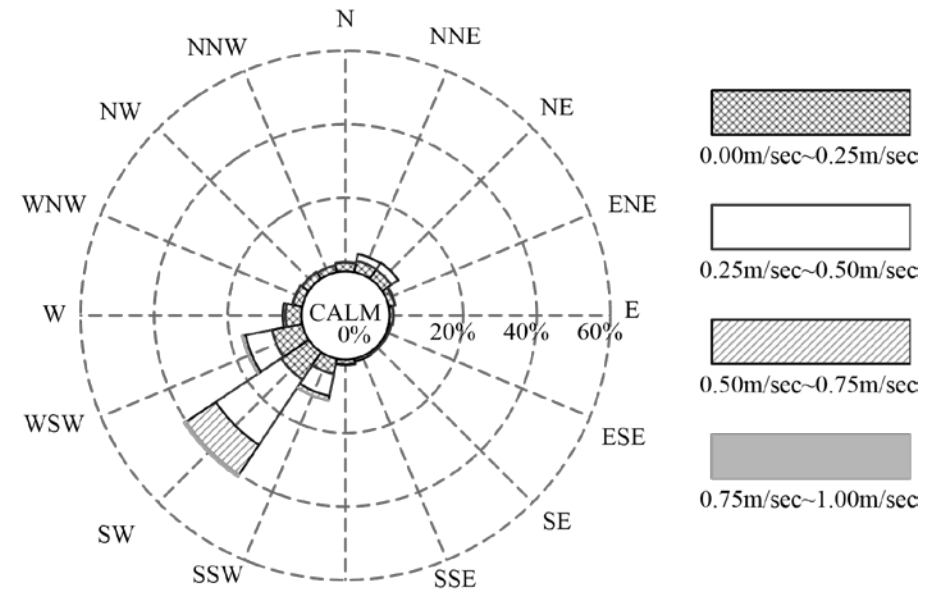
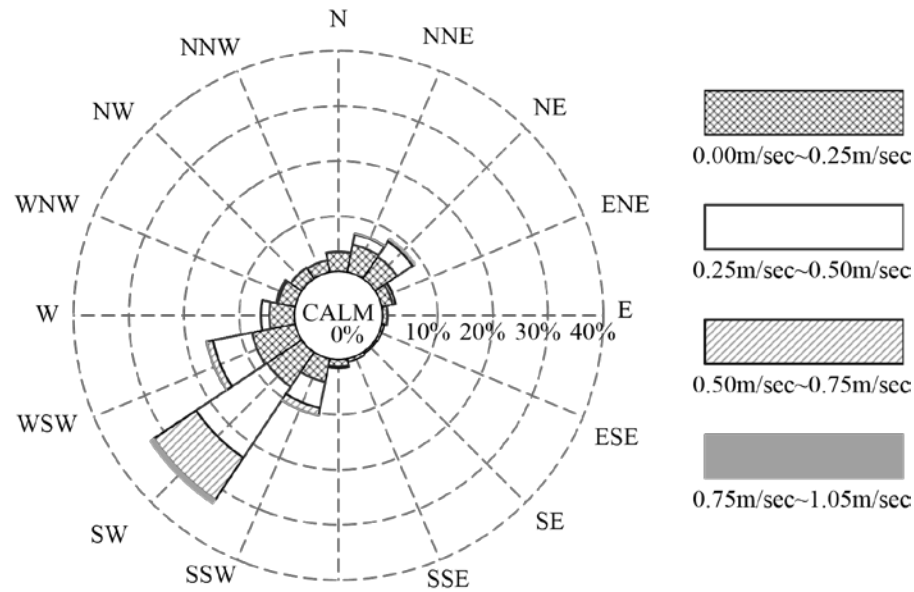


圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (民國107年12月16日~108年3月10日)

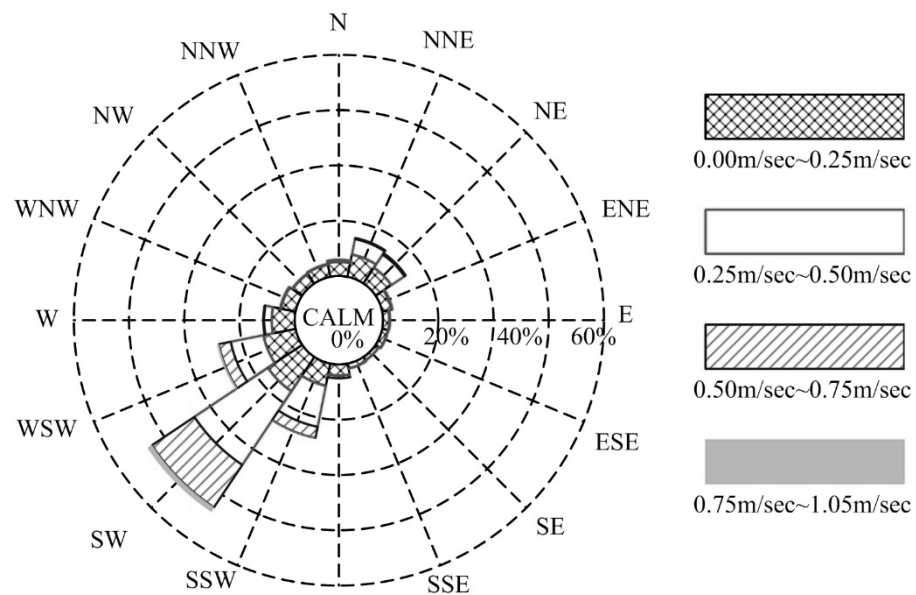
續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (民國108年3月10日~108年5月11日)

測站：南灣 施測期間：05/11/12:00 2019-07/16/06:30 2019

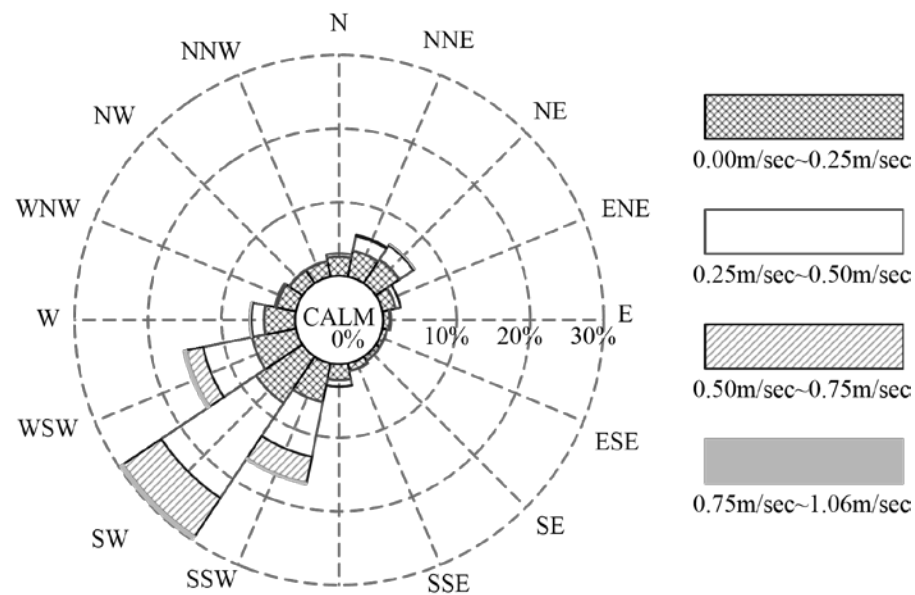
記錄筆數：9472 最大流速：1.04m/s (對應流向231.9度)

測站：南灣 施測期間：07/24/08:30 2019-09/15/08:00 2019

記錄筆數：7630 最大流速：1.06m/s (對應流向245.4度)



續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
(民國108年5月11日~108年7月16日)

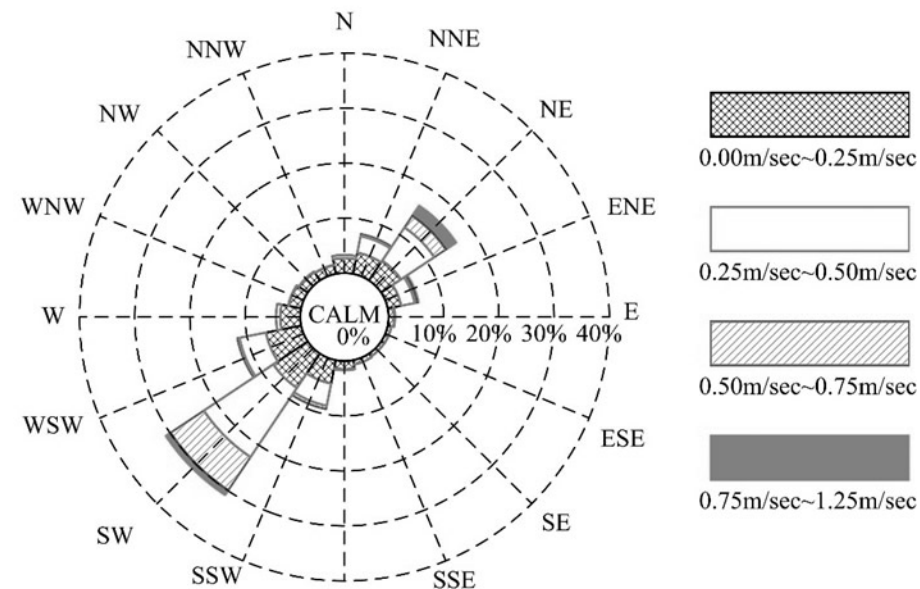
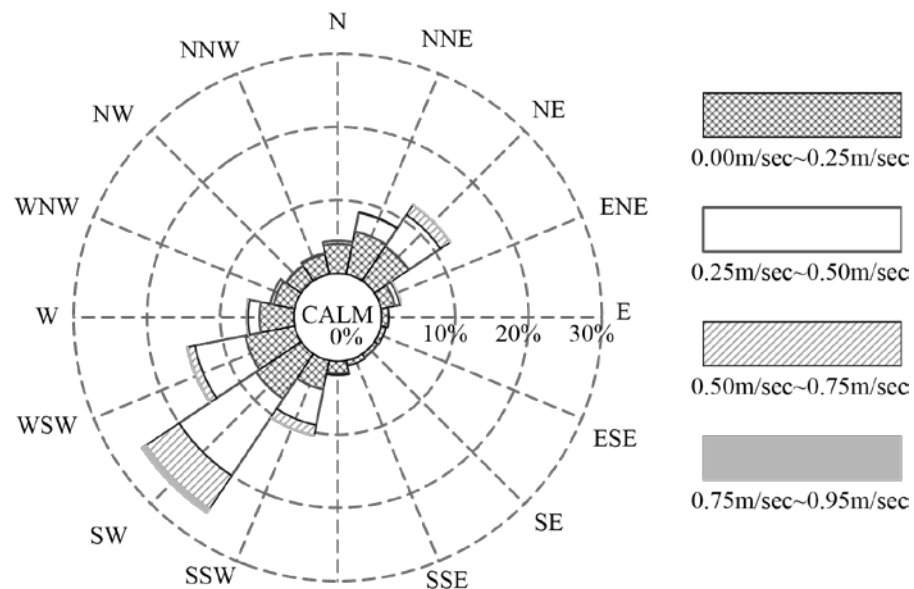


續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
(民國108年7月24日~108年9月15日)



測站：南灣 施測期間：09/15/08:30 2019-11/10/06:30 2019  
 記錄筆數：8053 最大流速：0.95m/s (對應流向237.3度)

測站：南灣 施測期間：11/10/07:30 2019-01/08/06:30 2020  
 記錄筆數：8491 最大流速：1.25m/s (對應流向41.0度)

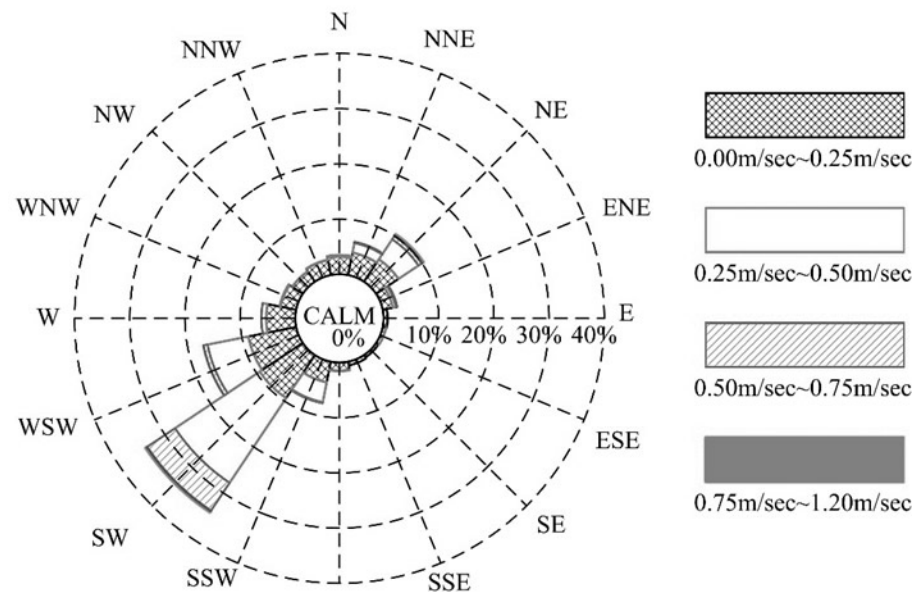
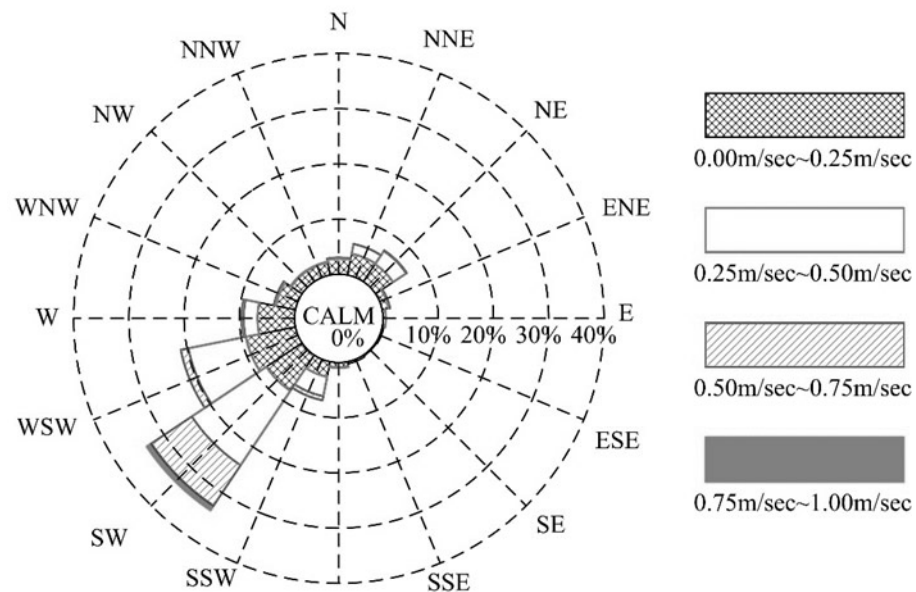


續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (民國108年9月15日~108年11月10日)

續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (民國108年11月10日~109年1月8日)

測站：南灣 施測期間：01/08/07:30 2020-02/28/10:00 2020  
 記錄筆數：7360 最大流速：0.94m/s (對應流向222.4度)

測站：南灣 施測期間：02/28/10:30 2020-04/19/17:00 2020  
 記錄筆數：7384 最大流速：1.13m/s (對應流向55.0度)

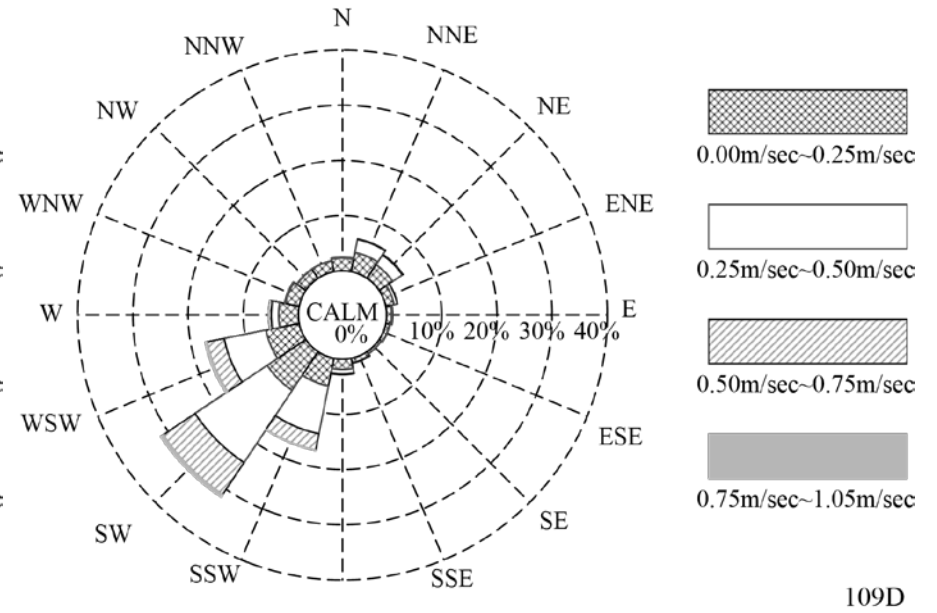
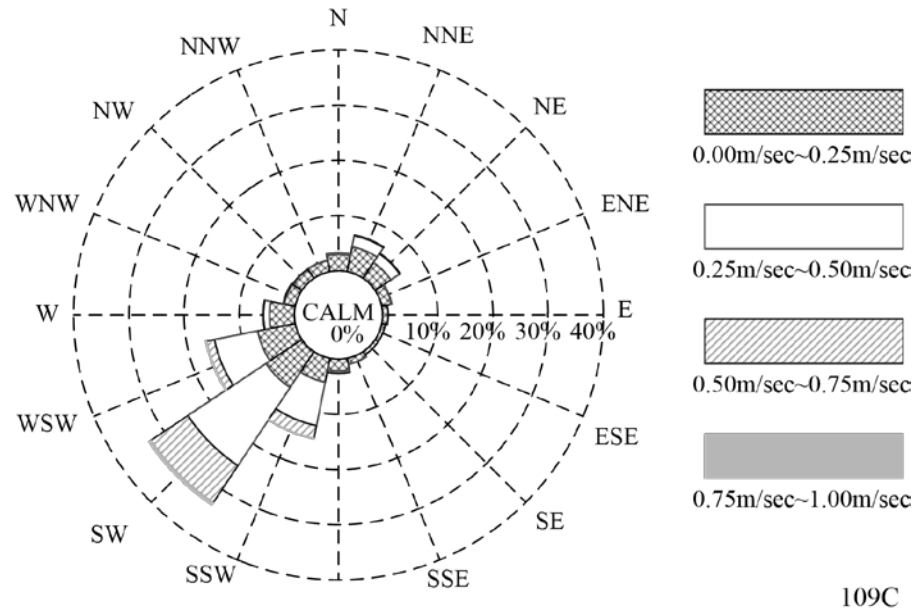


續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (民國109年1月8日~109年2月28日)

續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (民國109年2月28日~109年4月19日)

測站：南灣 施測期間：04/19/18:00 2020-06/20/06:30 2020  
 記錄筆數：8860 最大流速：0.98m/s (對應流向241.2度)

測站：南灣 施測期間：06/20/07:30 2020-08/17/06:00 2020  
 記錄筆數：8344 最大流速：1.01m/s (對應流向235.6度)

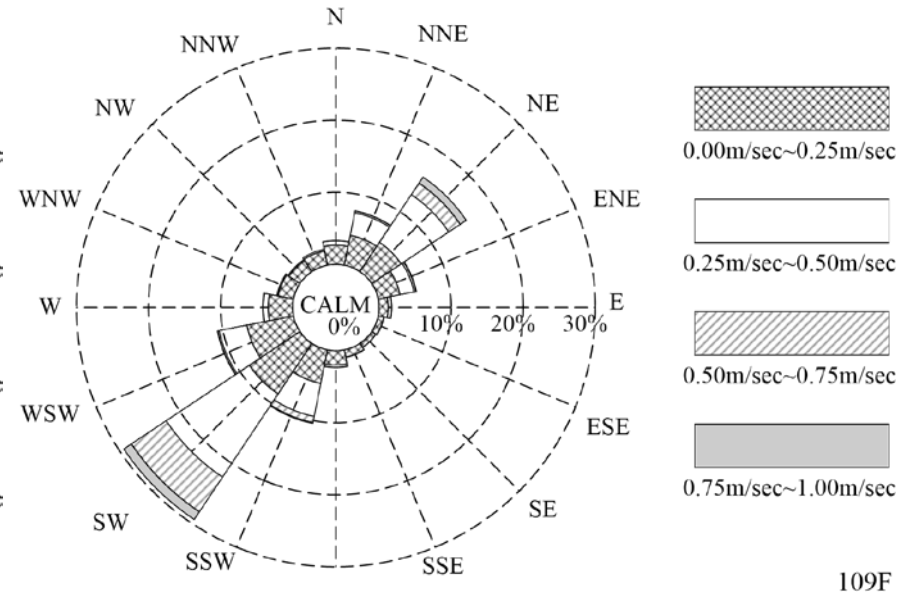
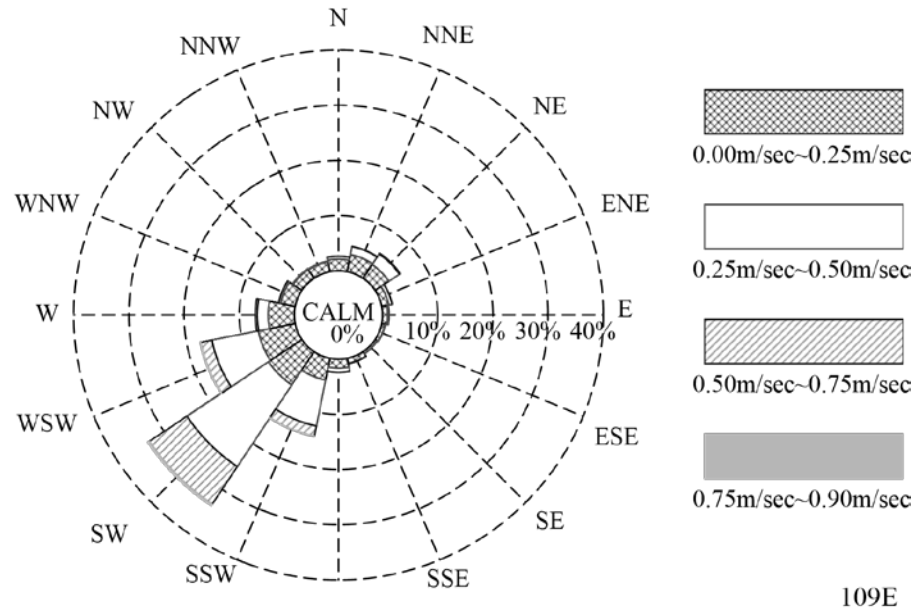


續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (民國109年4月19日~109年6月20日)

續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (109年6月20日~109年8月17日)

測站：南灣 施測期間：08/17/07:00 2020-10/16/07:00 2020  
 記錄筆數：8641 最大流速：0.88m/s (對應流向243.5度)

測站：南灣 施測期間：10/16/07:30 2020-12/24/07:30 2020  
 記錄筆數：8344 最大流速：1.51m/s (對應流向045.9度)



續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (民國109年8月17日~109年10月16日)

續圖1-12 定點海流調查海流玫瑰圖  
 (109年10月16日~109年12月24日)

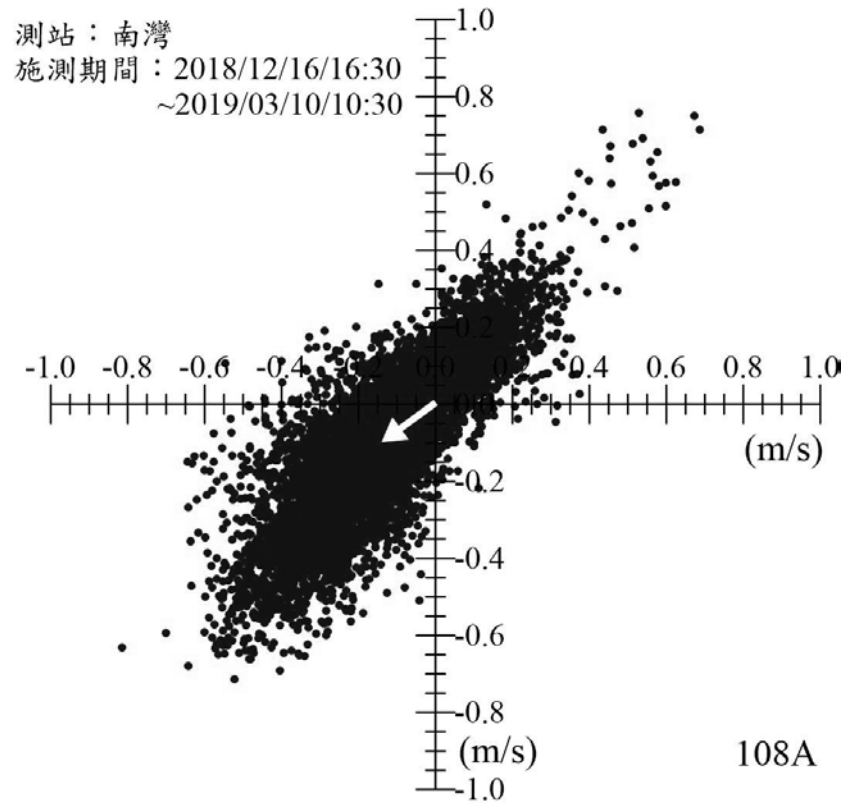


圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國107年12月16日~108年3月10日)

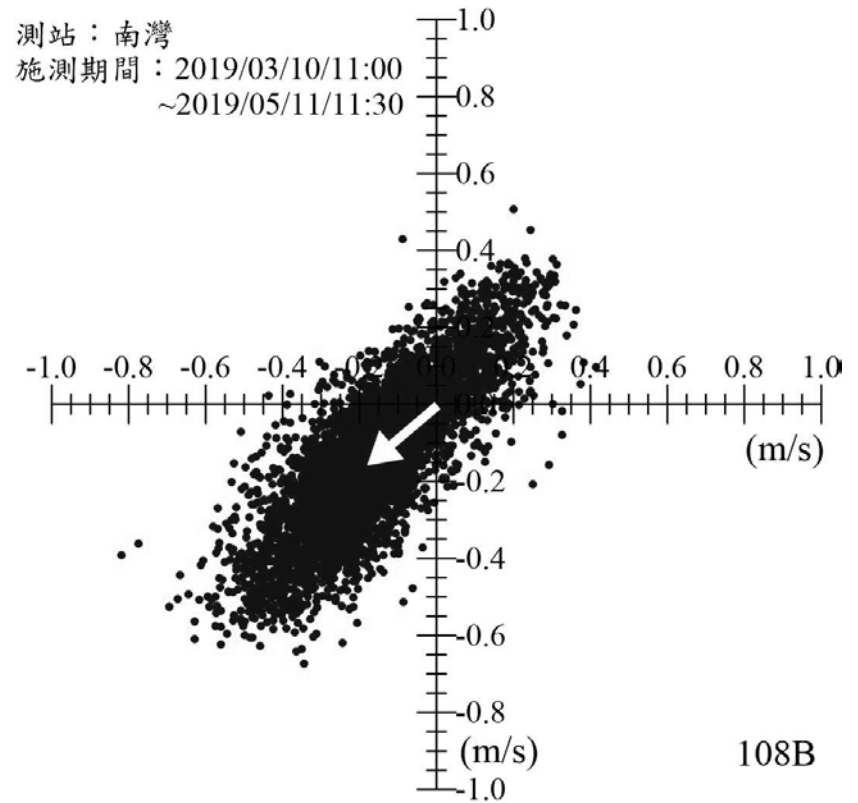
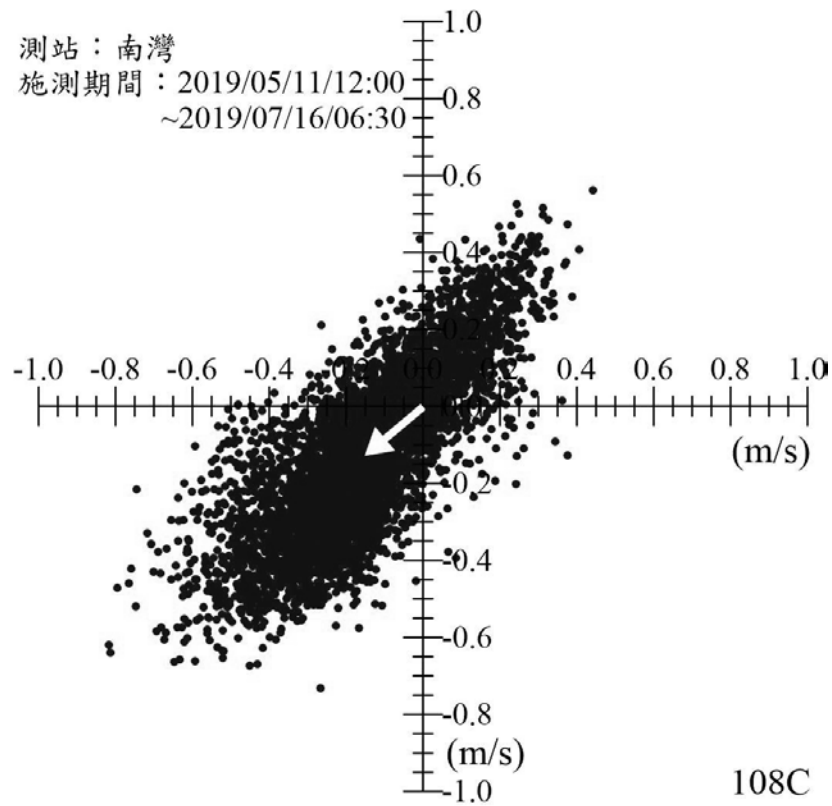
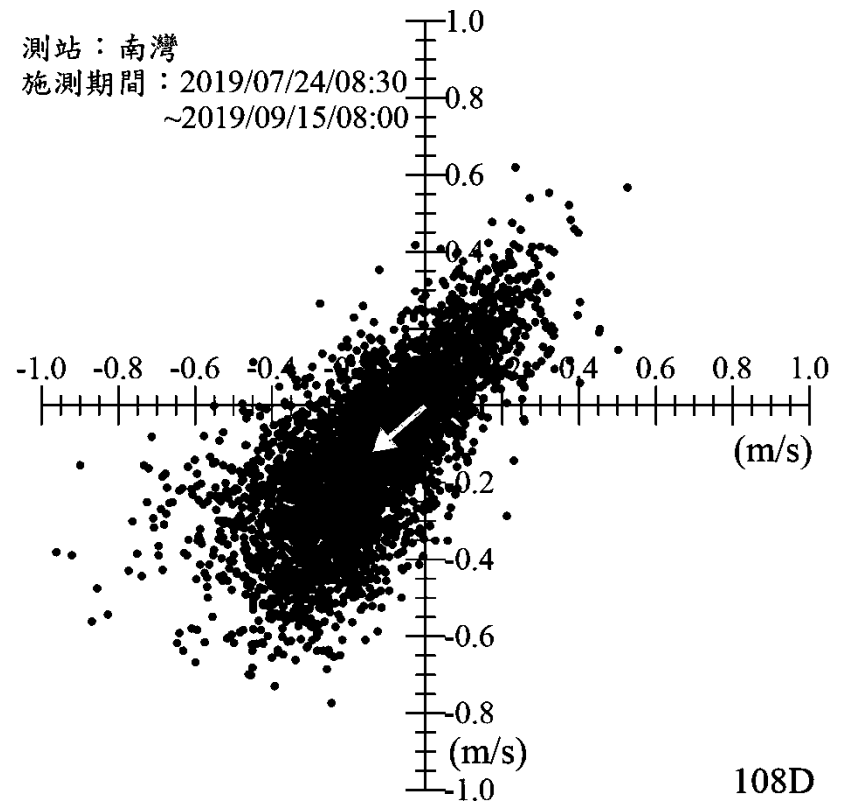


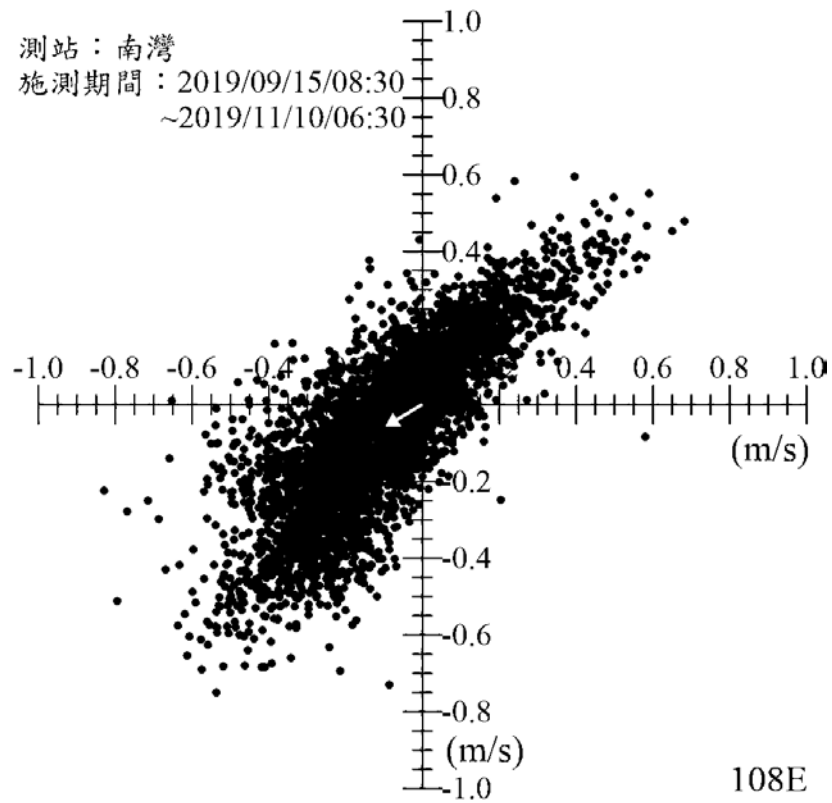
圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國108年3月10日~108年5月11日)



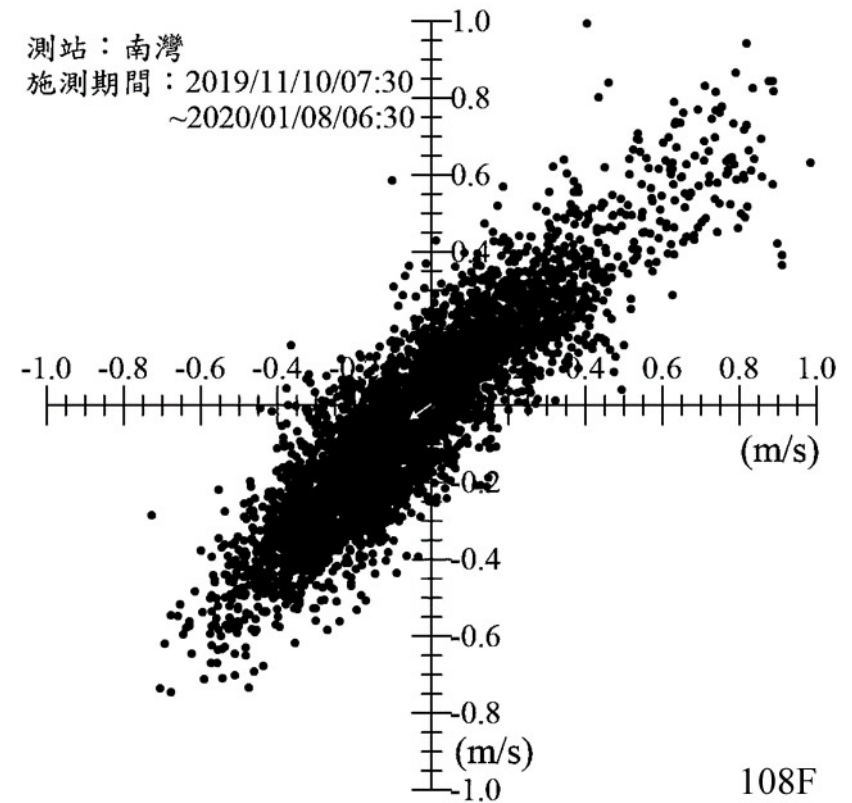
續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國108年5月11日~108年7月16日)



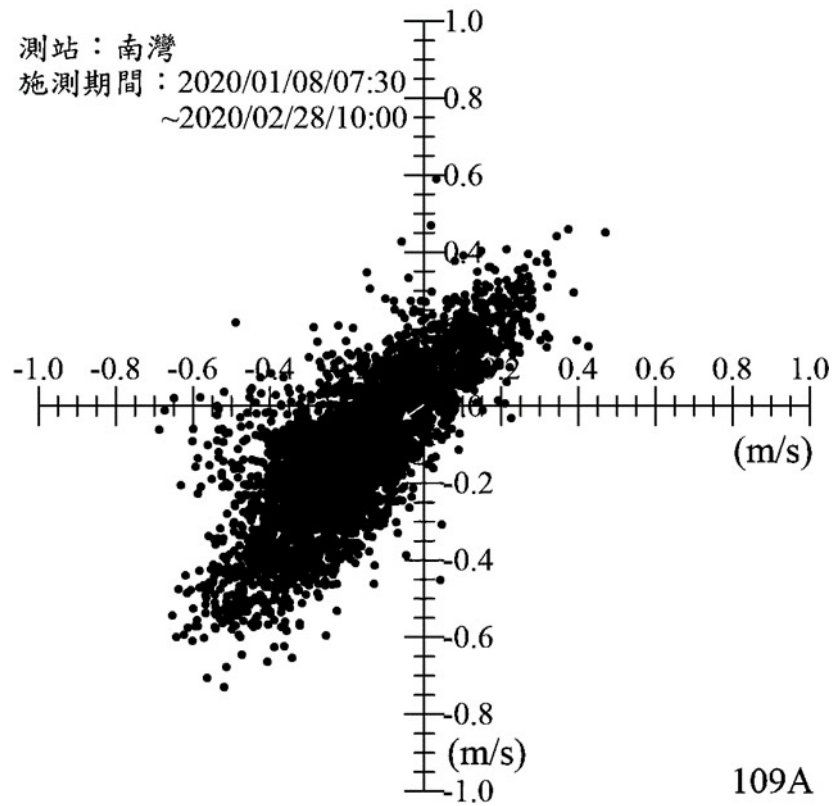
續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國108年7月24日~108年9月15日)



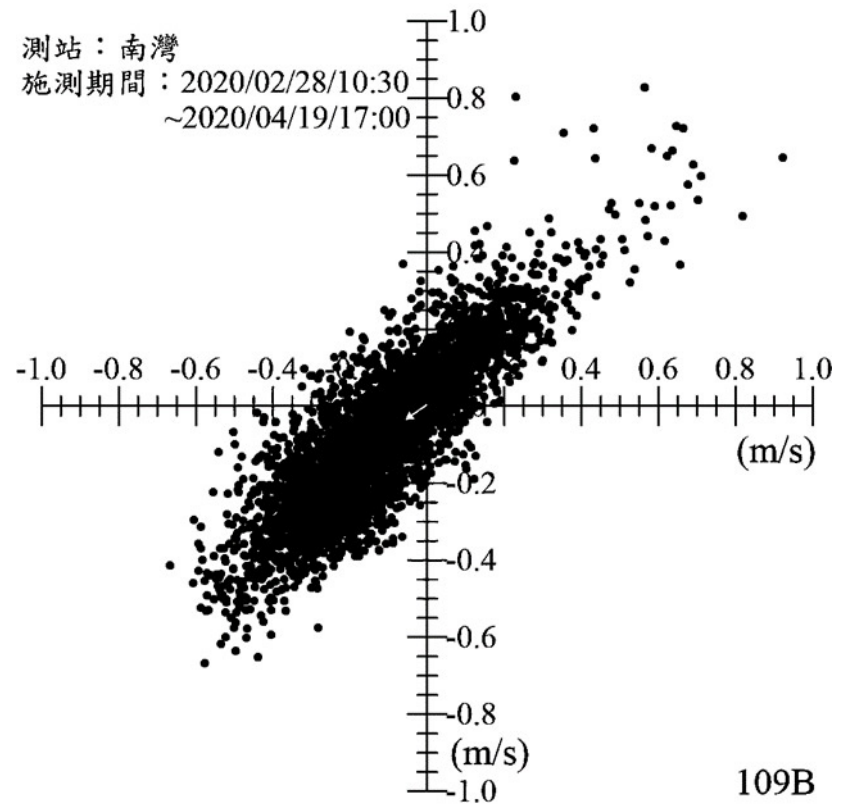
續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國108年9月15日~108年11月10日)



續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國108年11月10日~109年1月8日)

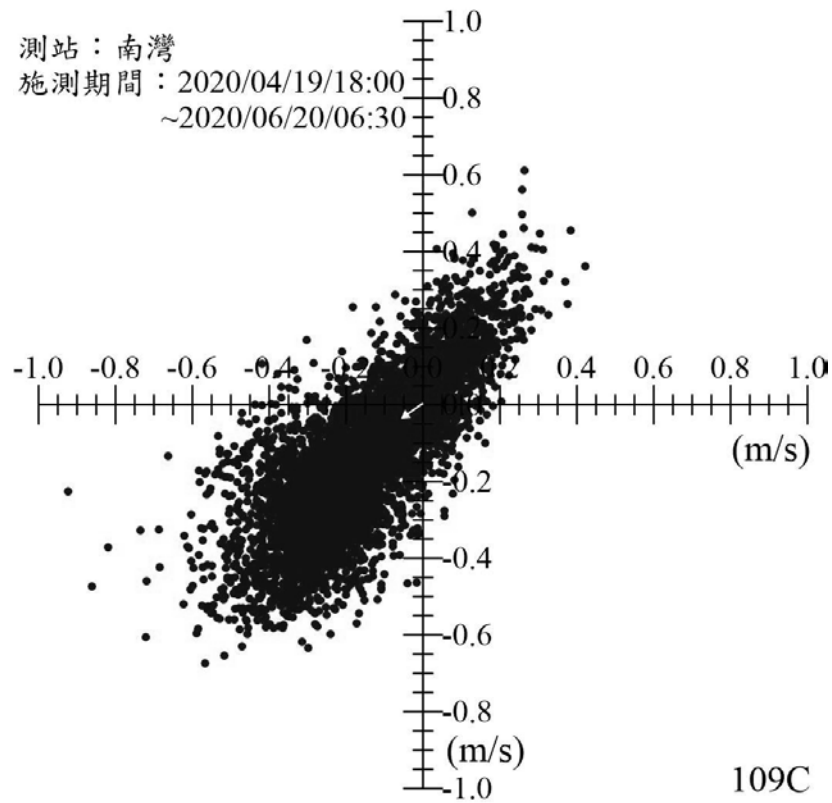


續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國109年1月8日~109年2月28日)

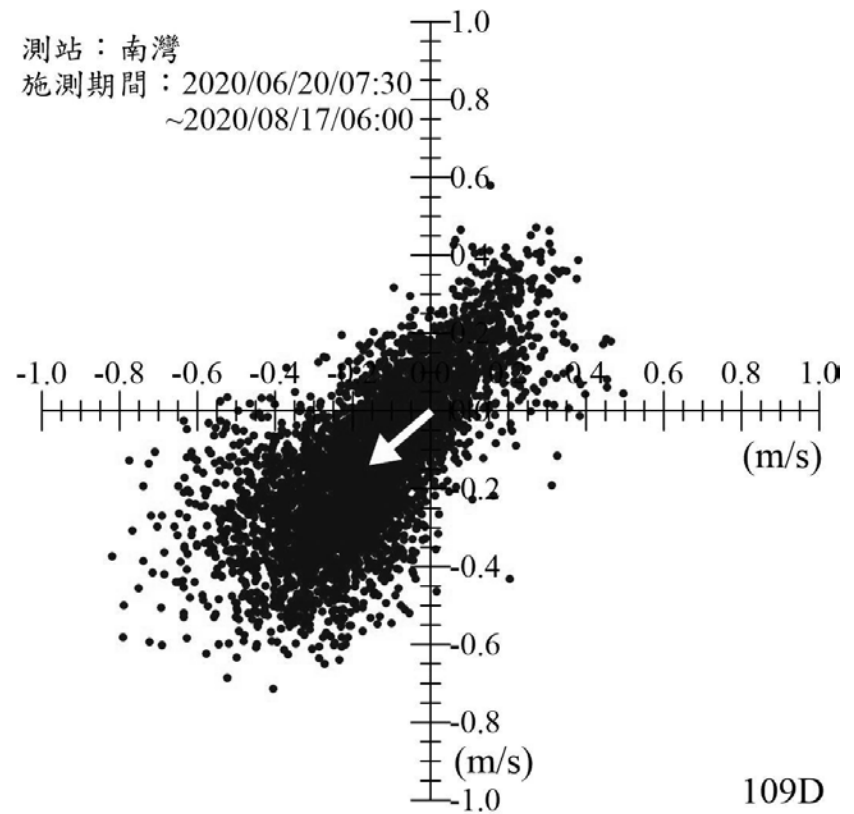


續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國109年2月28日~109年4月19日)

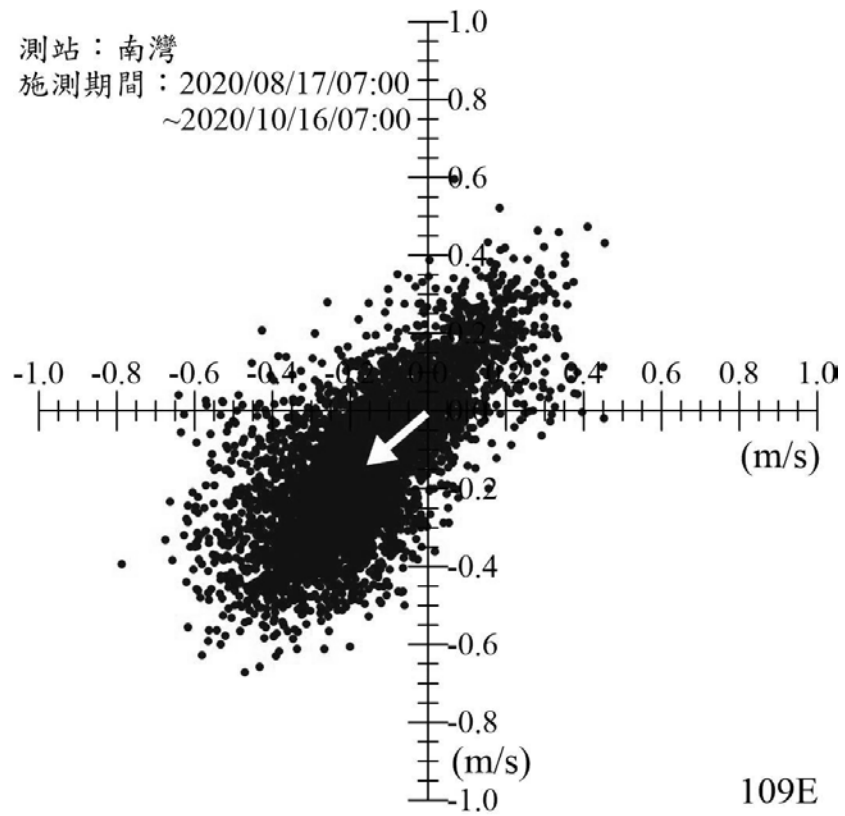




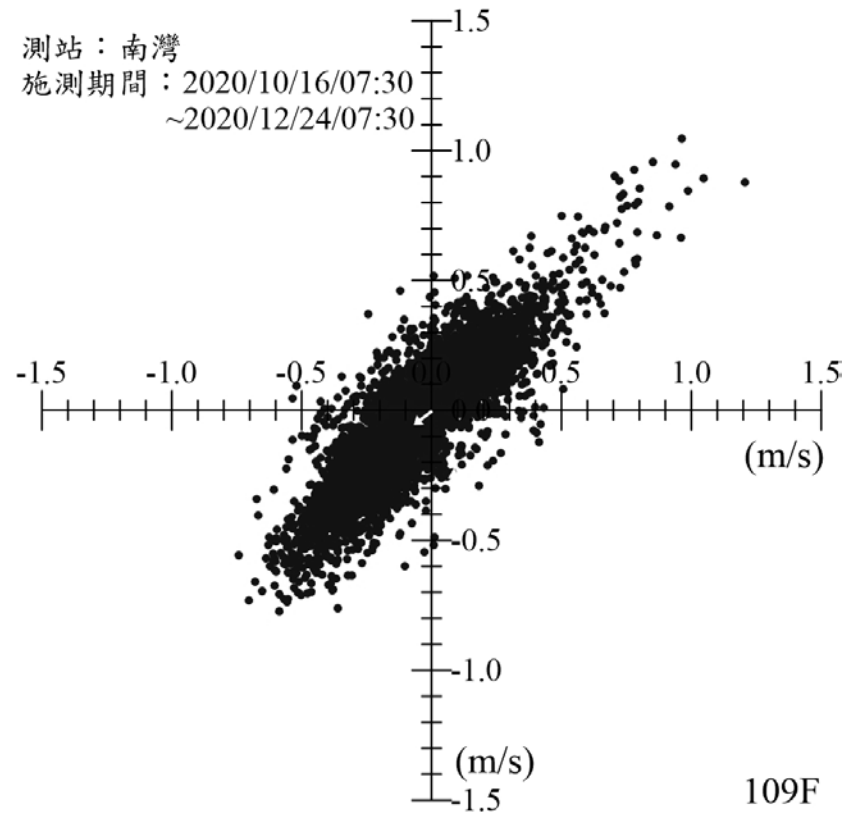
續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國109年4月19日~109年6月20日)



續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國109年6月20日~109年8月17日)



續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國109年8月17日~109年10月16日)



續圖1-13 定點海流調查流速流向散佈圖  
 (民國109年10月16日~109年12月24日)

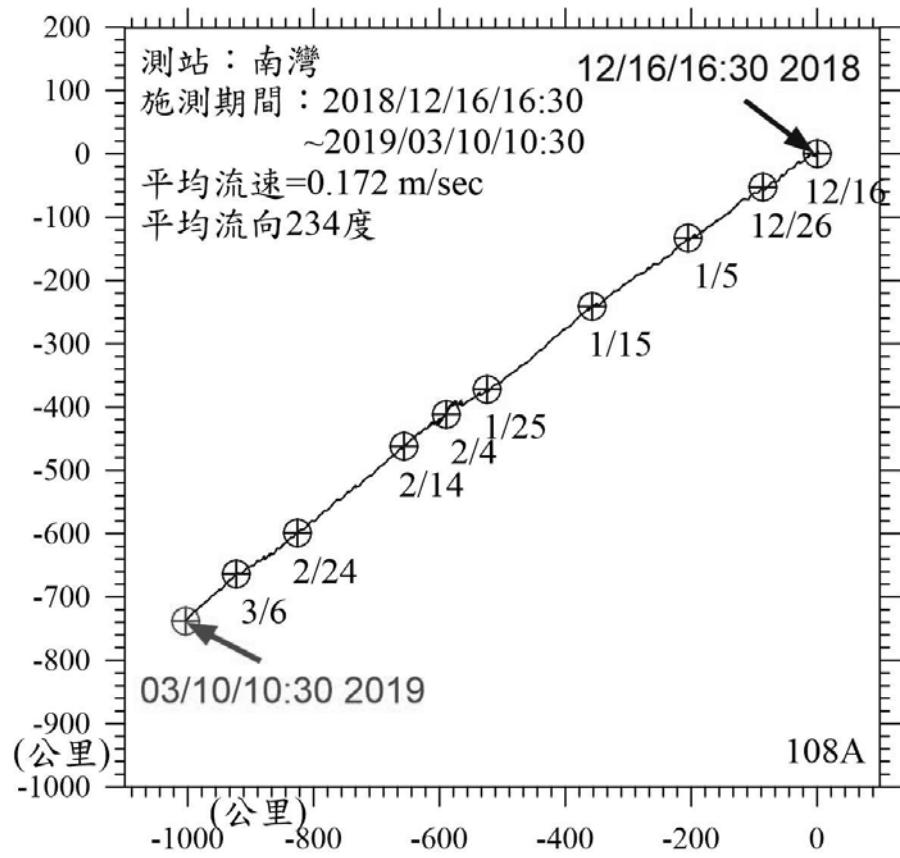
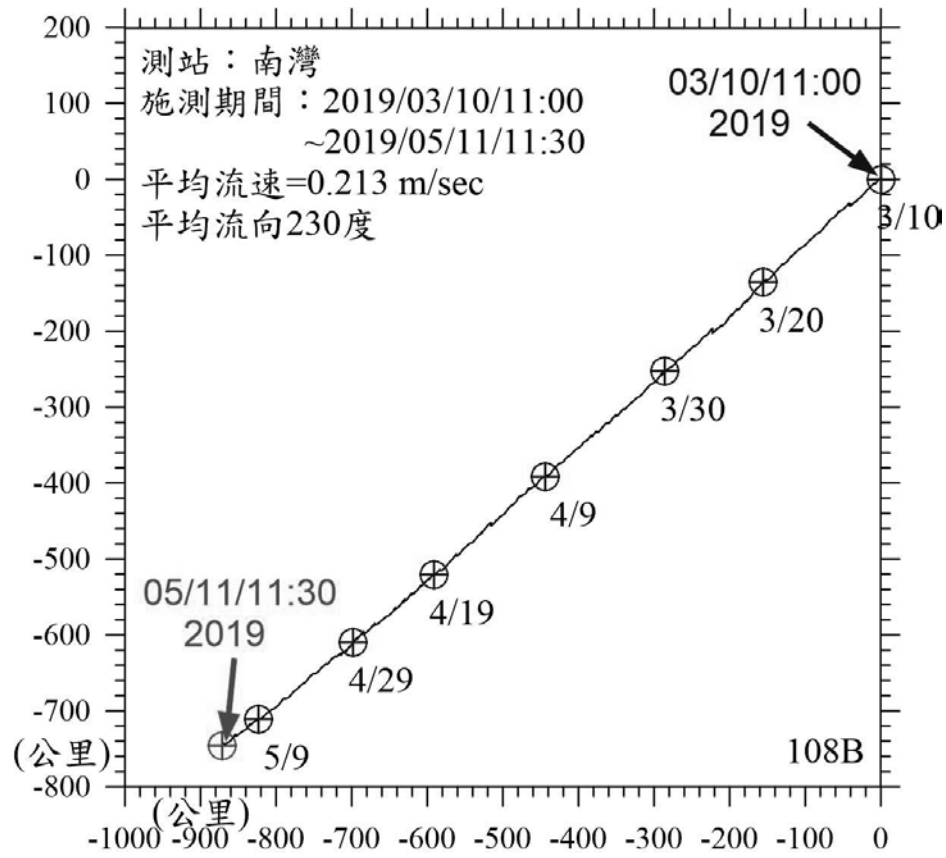
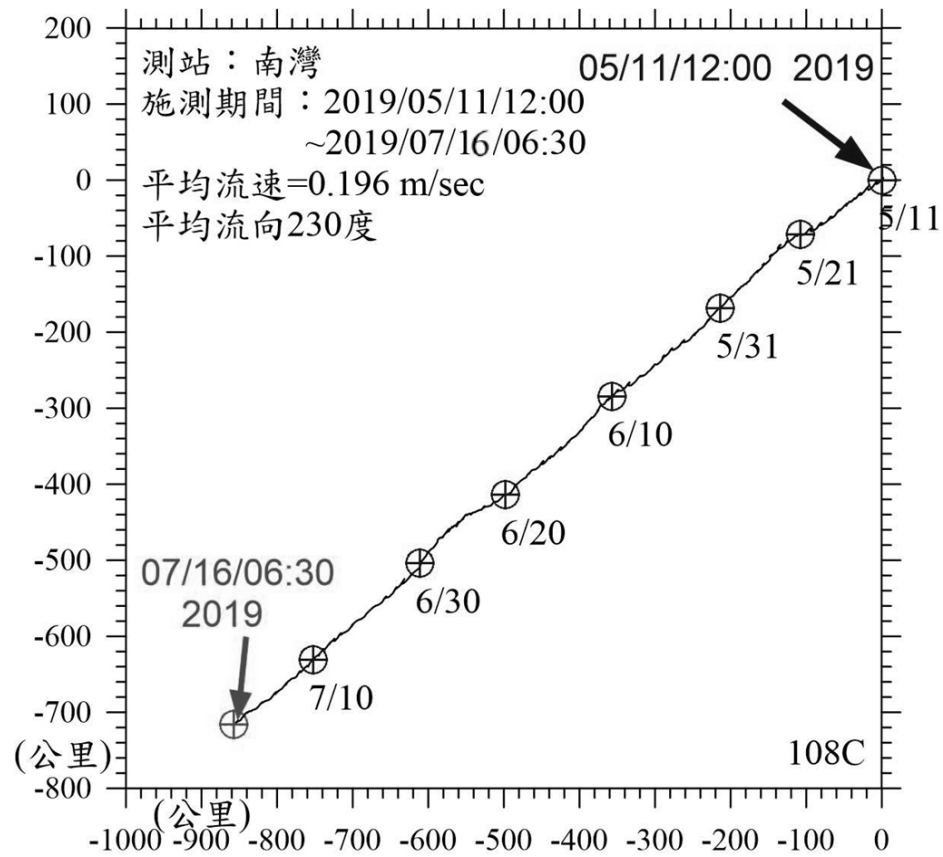


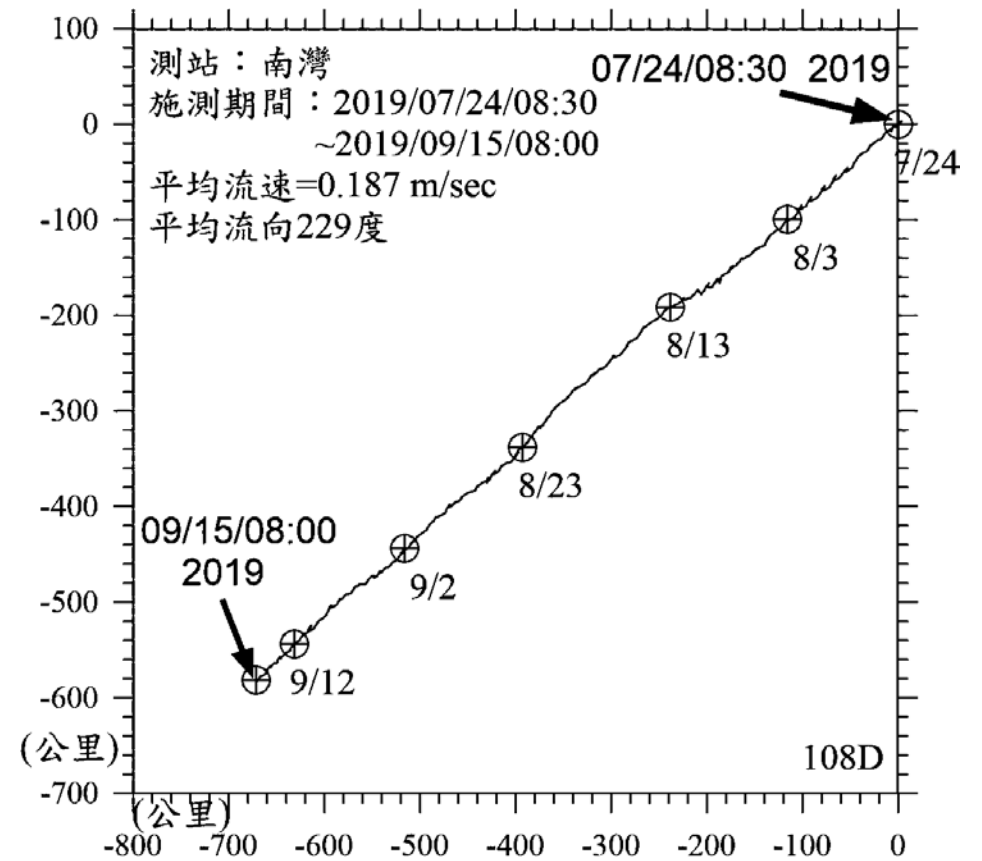
圖1-14 民國107年12月16日~108年3月10日定點海流調查  
 流速向量進行圖



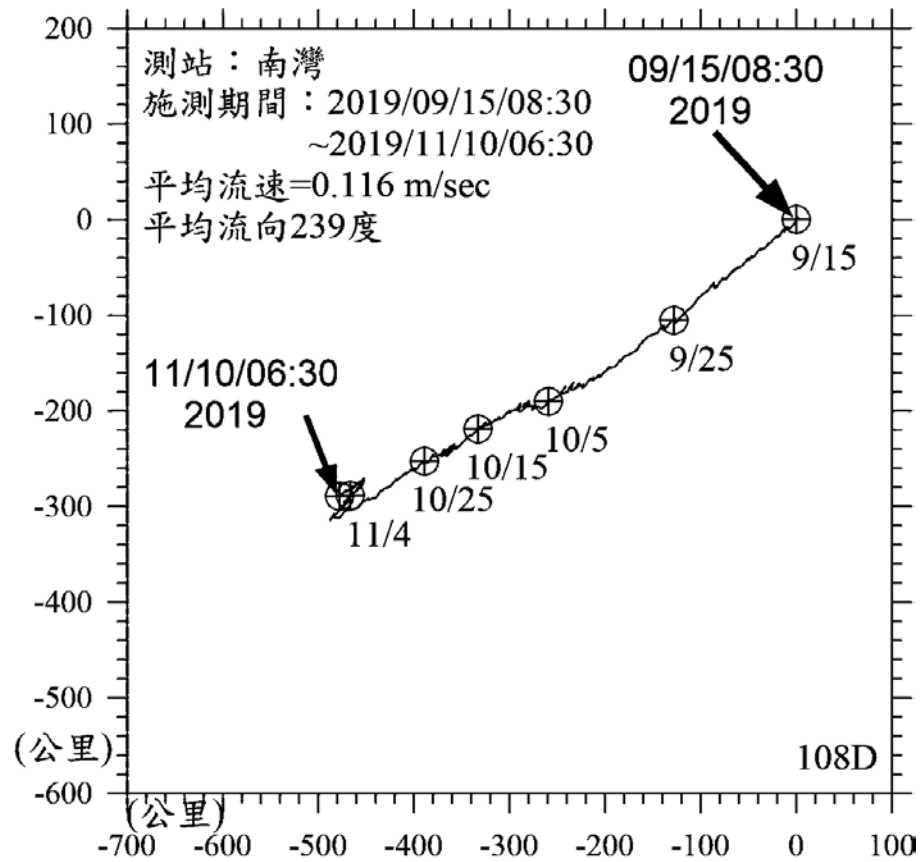
續圖1-14 民國108年3月10日~108年5月11日定點海流調查  
 流速向量進行圖



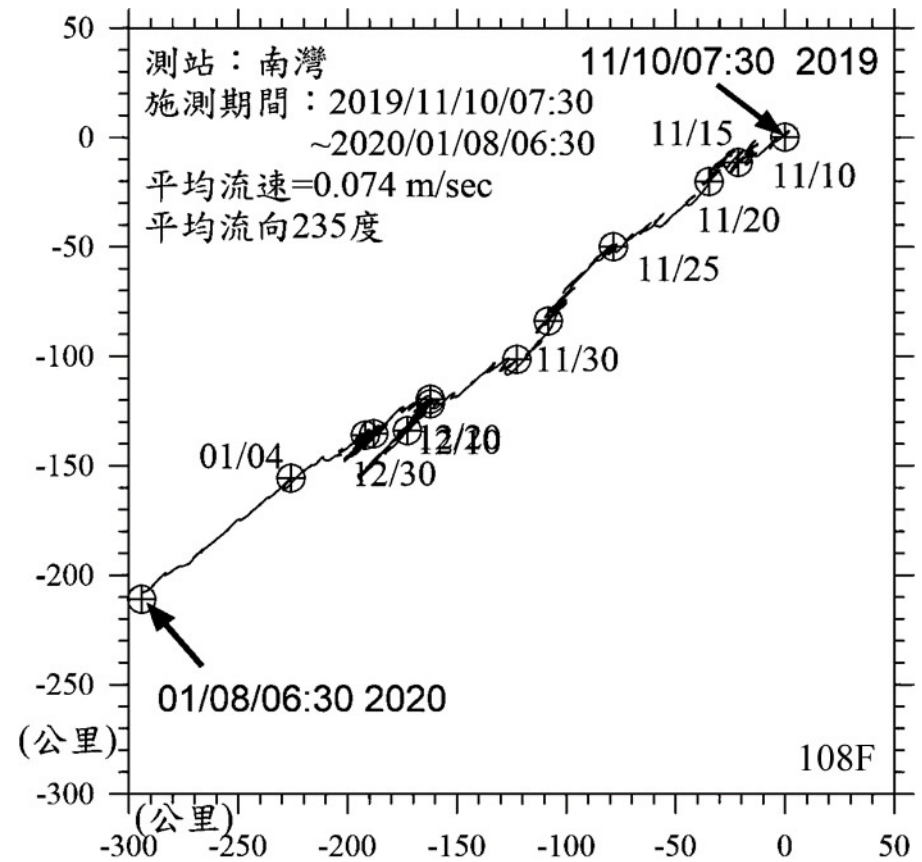
續圖1-14 民國108年5月11日~108年7月16日定點海流調查  
流速向量進行圖



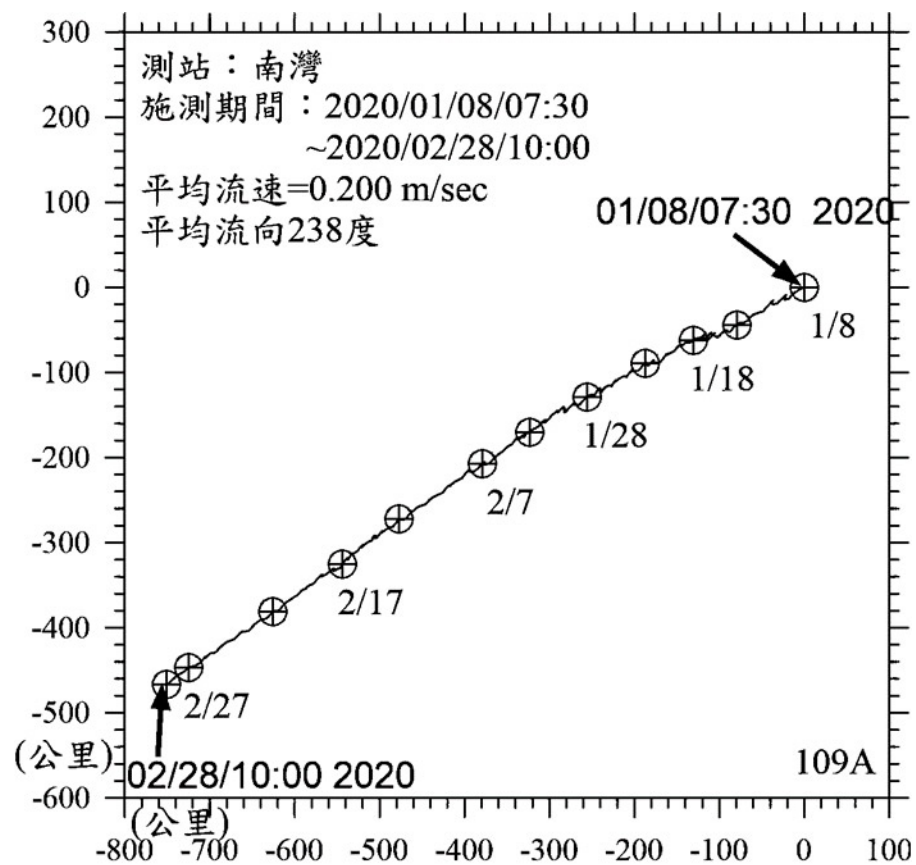
續圖1-14 民國108年7月24日~108年9月15日定點海流調查  
流速向量進行圖



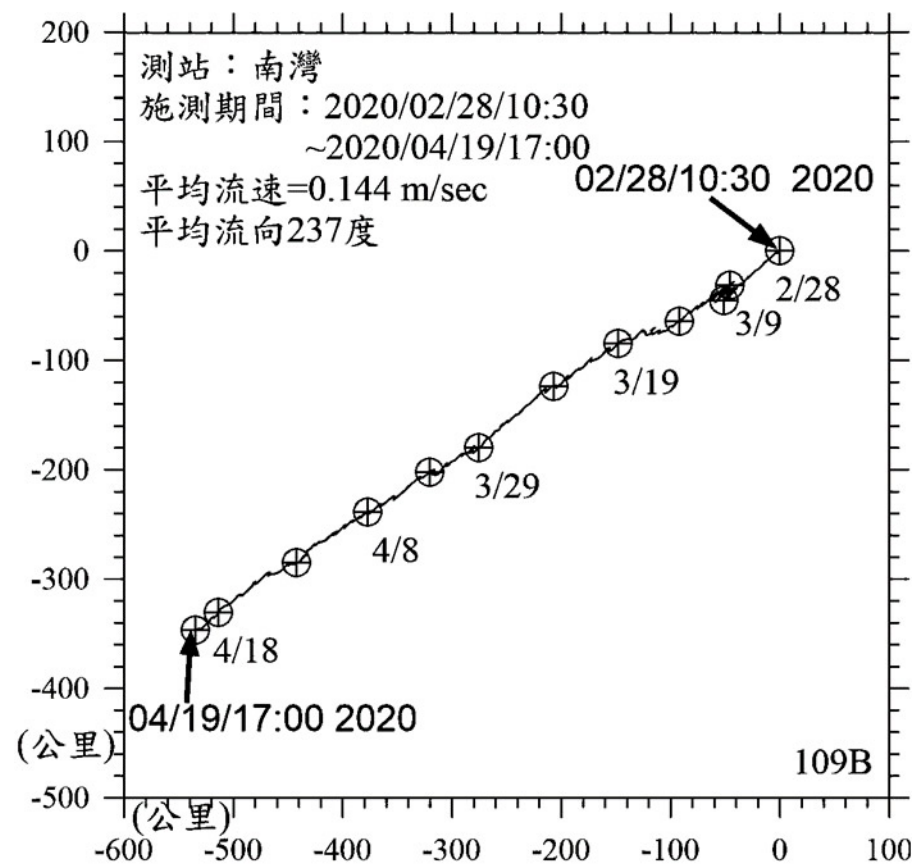
續圖1-14 民國108年9月15日~108年11月10日定點海流調查流速向量進行圖



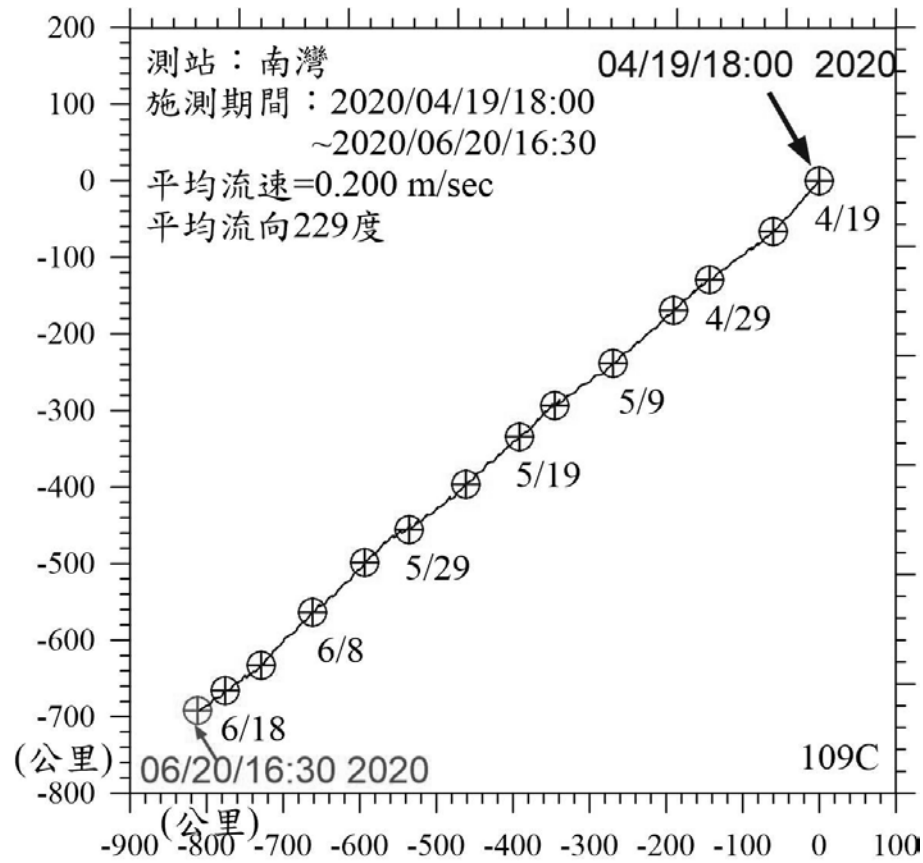
續圖1-14 民國108年11月10日~109年1月8日定點海流調查流速向量進行圖



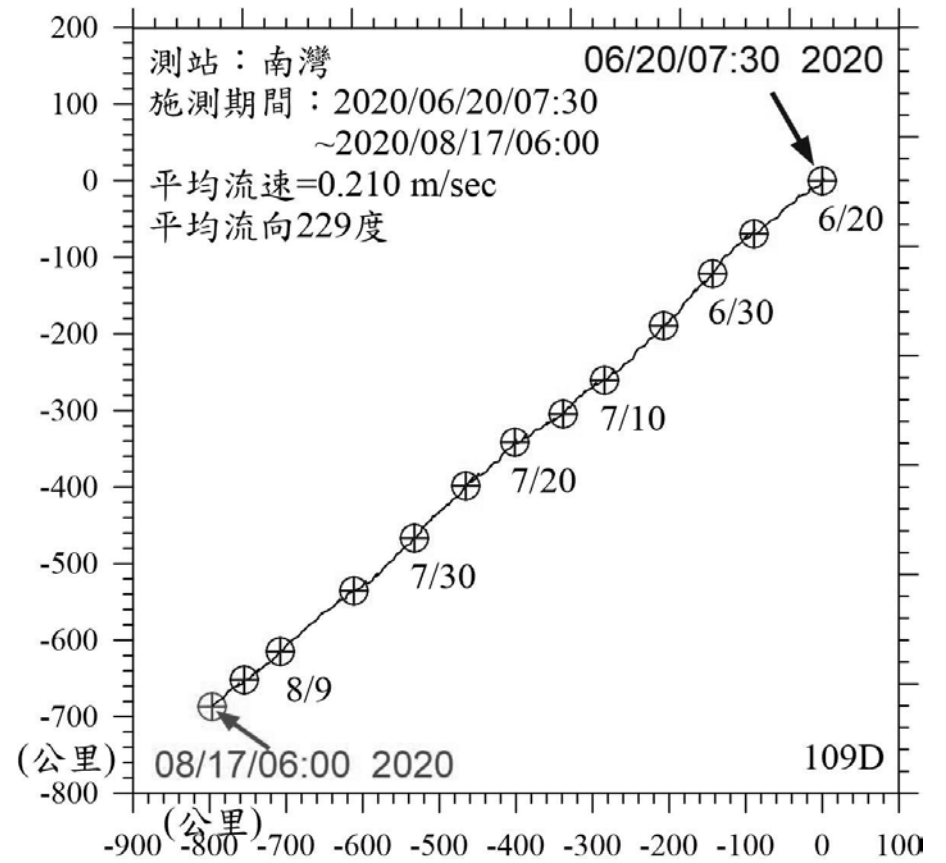
續圖1-14 民國109年1月8日~109年2月28日定點海流調查  
 流速向量進行圖



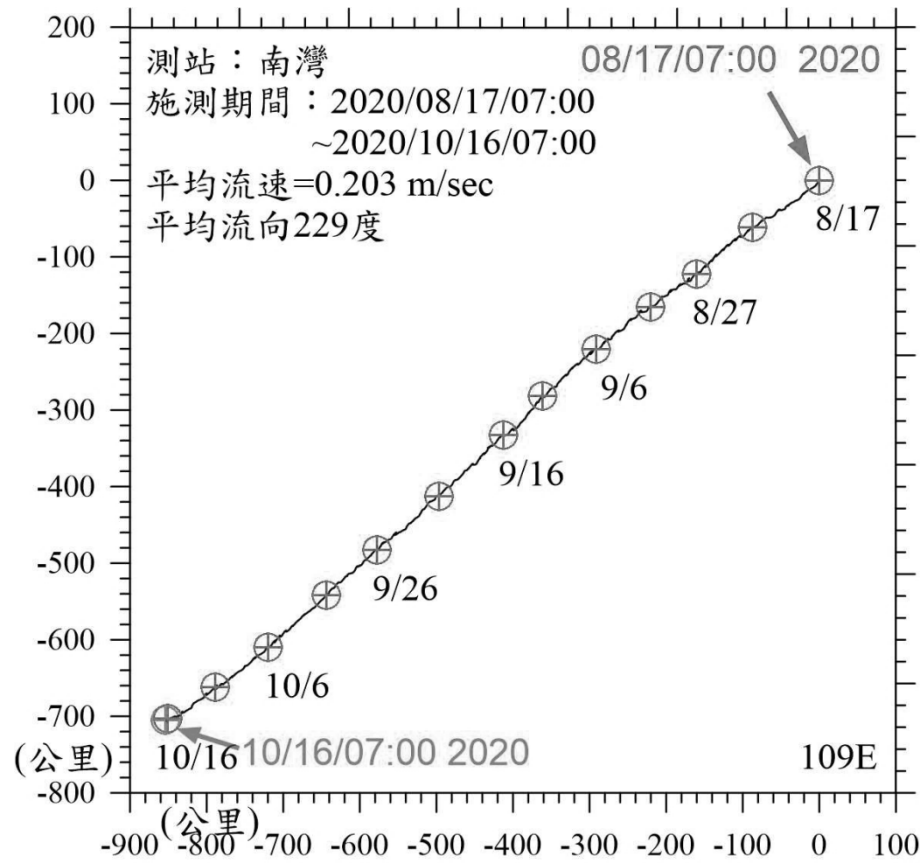
續圖1-14 民國109年2月28日~109年4月19日定點海流調查  
 流速向量進行圖



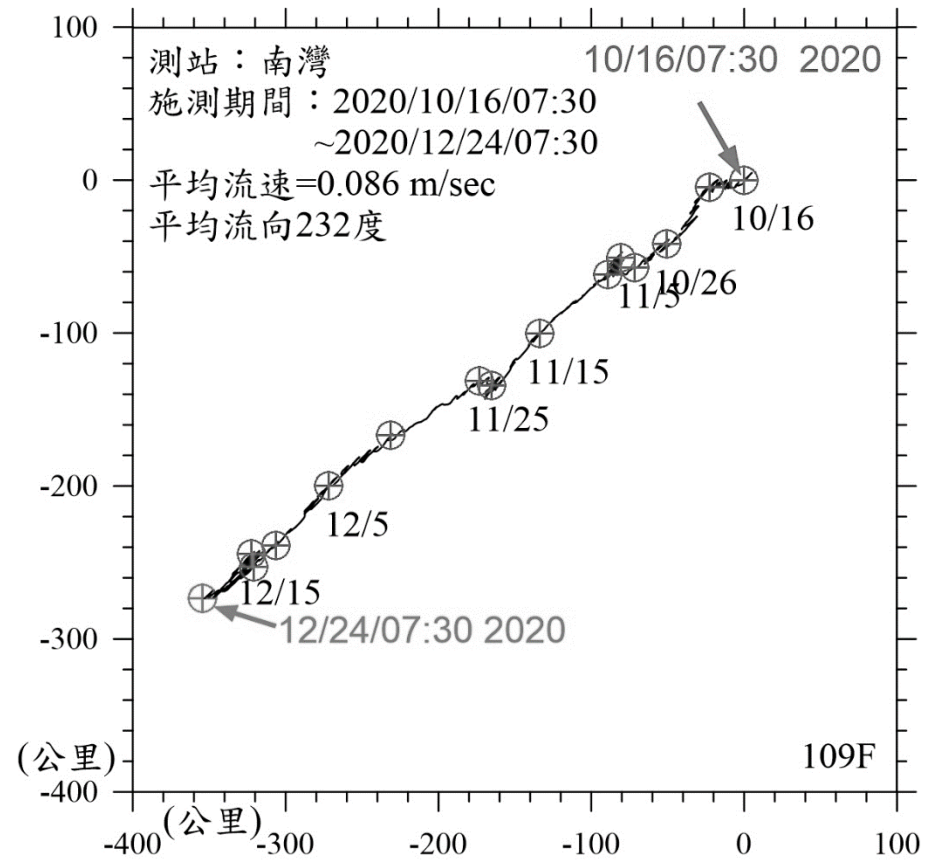
續圖1-14 民國109年4月19日~109年6月20日定點海流調查  
 流速向量進行圖



續圖1-14 民國109年6月20日~109年8月17日定點海流調查  
 流速向量進行圖



續圖1-14 民國109年8月17日~109年10月16日定點海流調查  
流速向量進行圖



續圖1-14 民國109年10月16日~109年12月24日定點海流調查  
流速向量進行圖



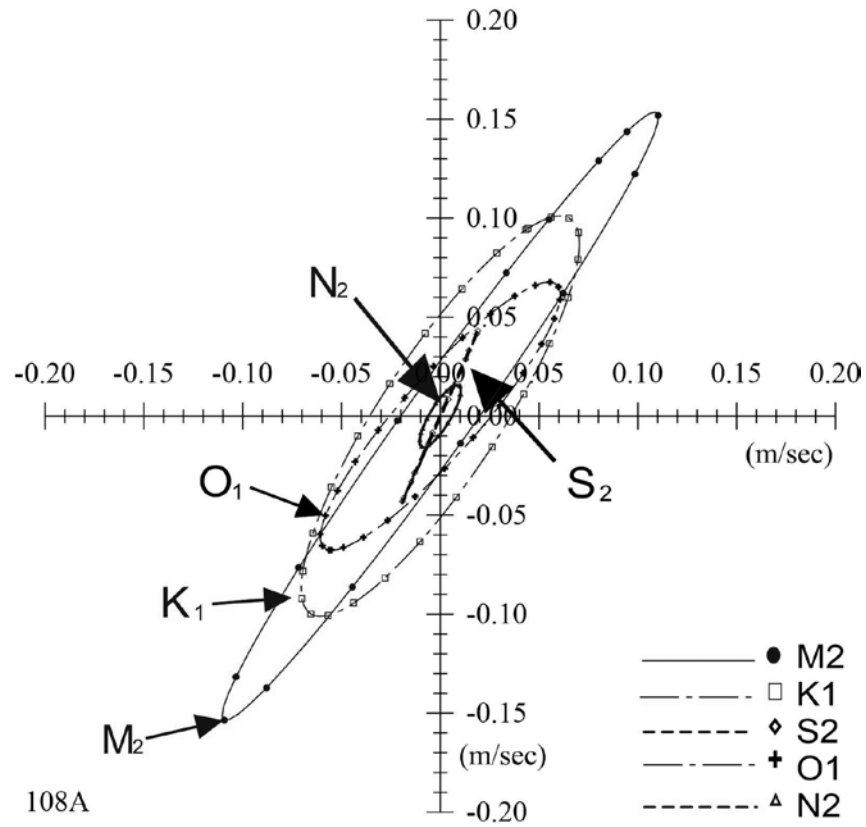


圖1-15 民國107年12月16日~108年3月10日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖

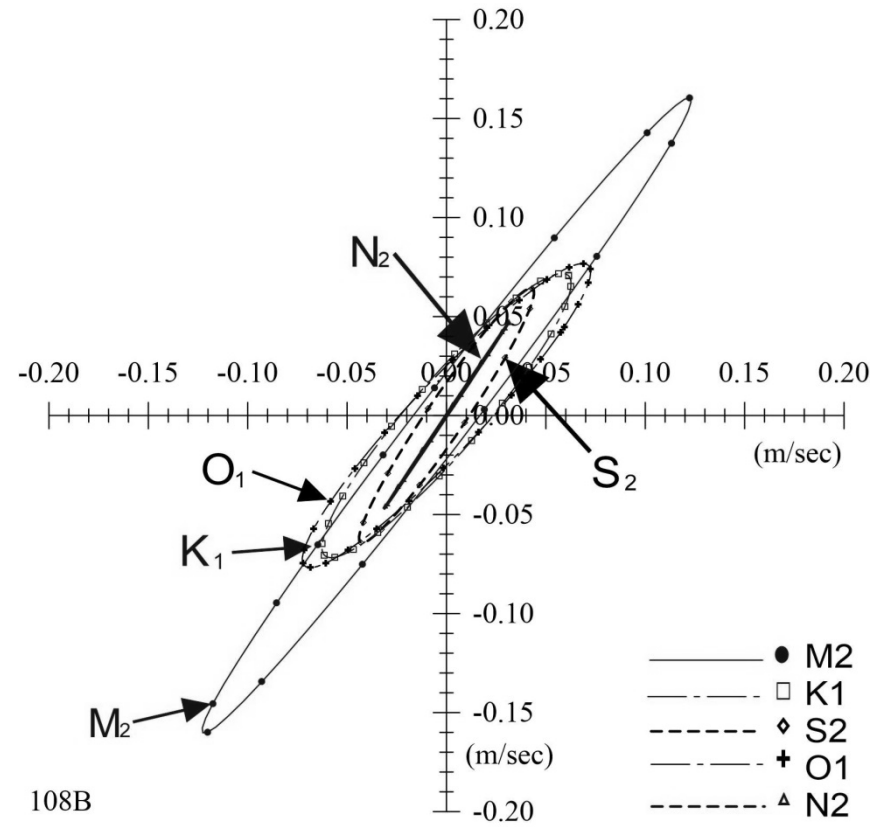
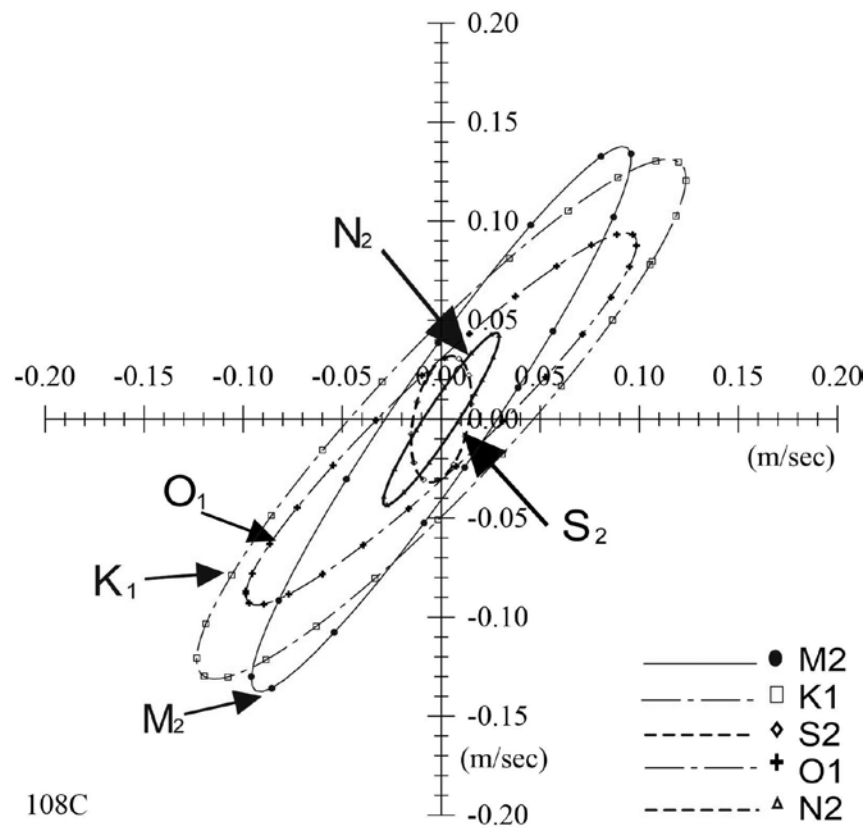
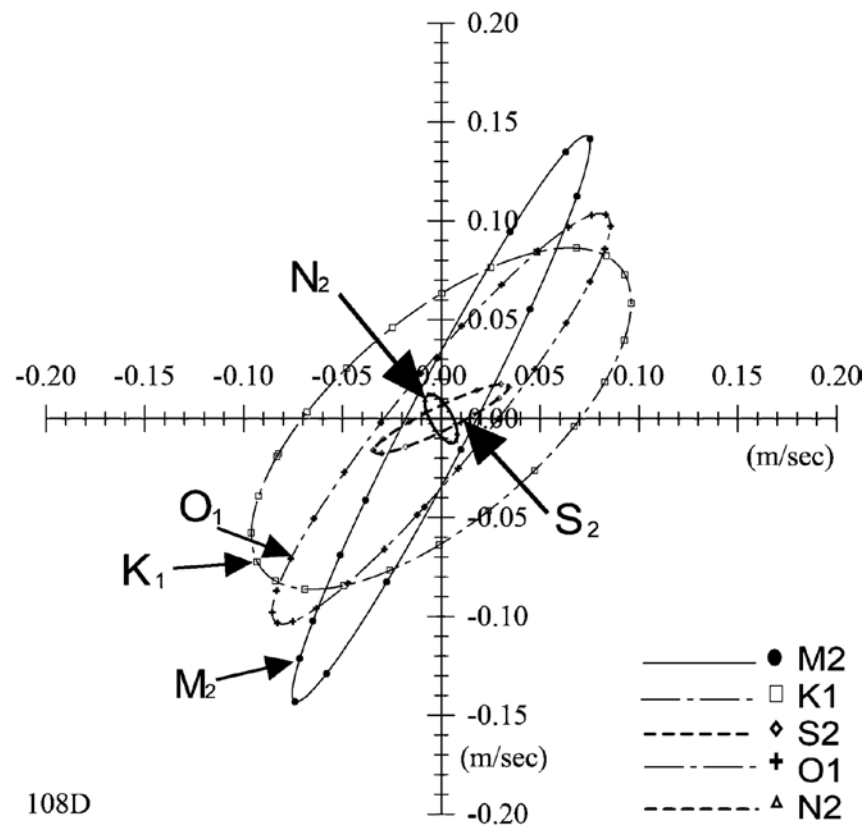


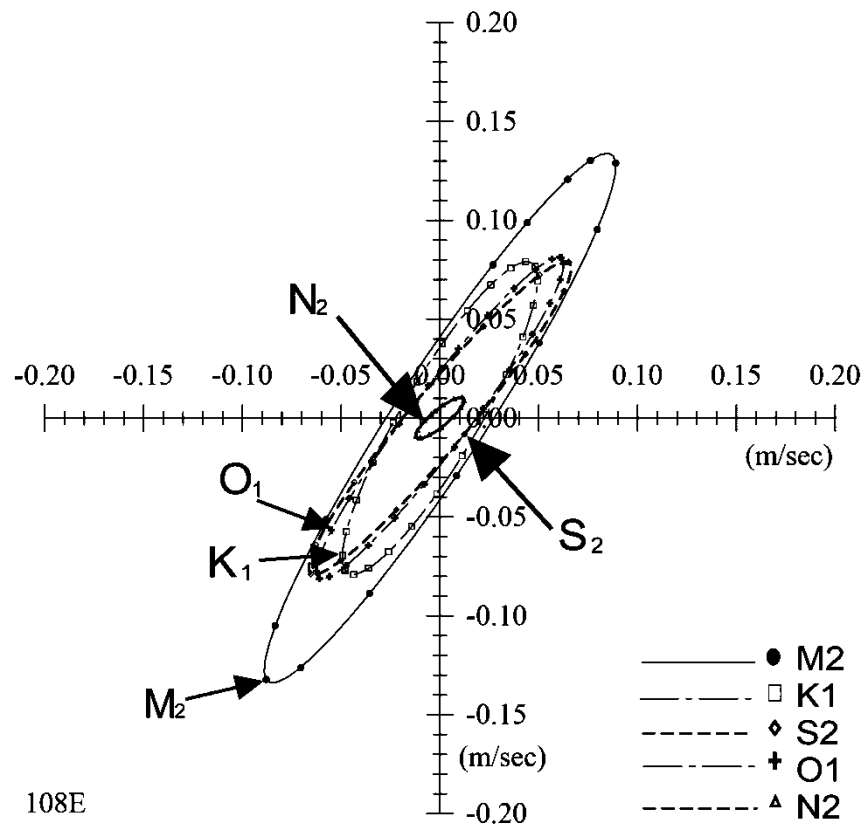
圖1-15 民國108年3月10日~108年5月11日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖



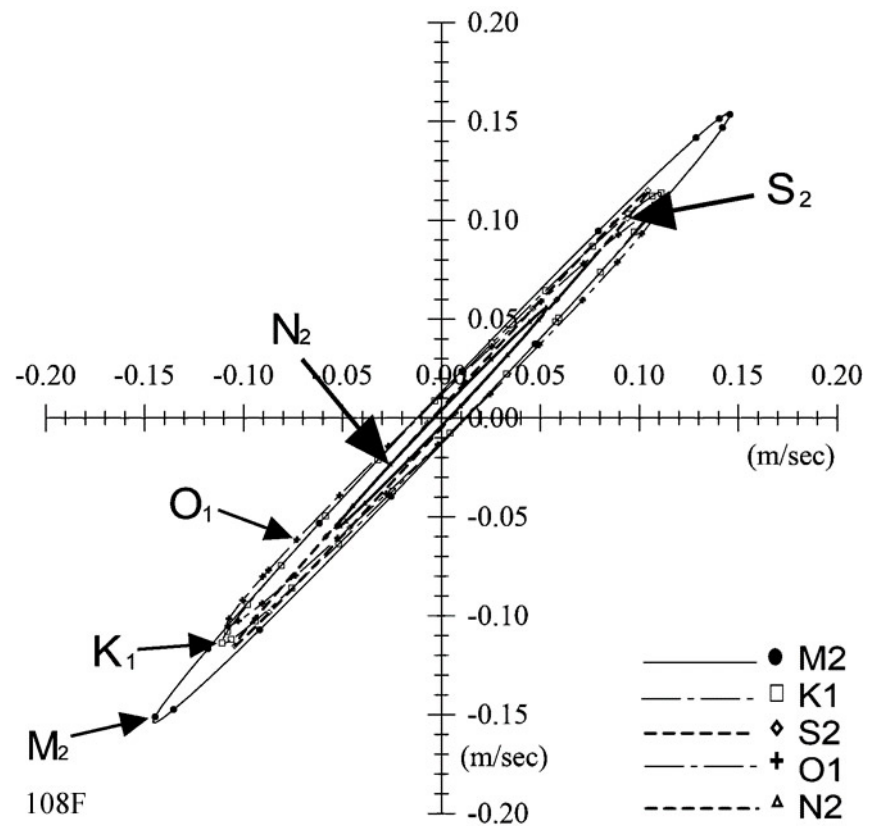
續圖1-15 民國108年5月11日~108年7月16日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖



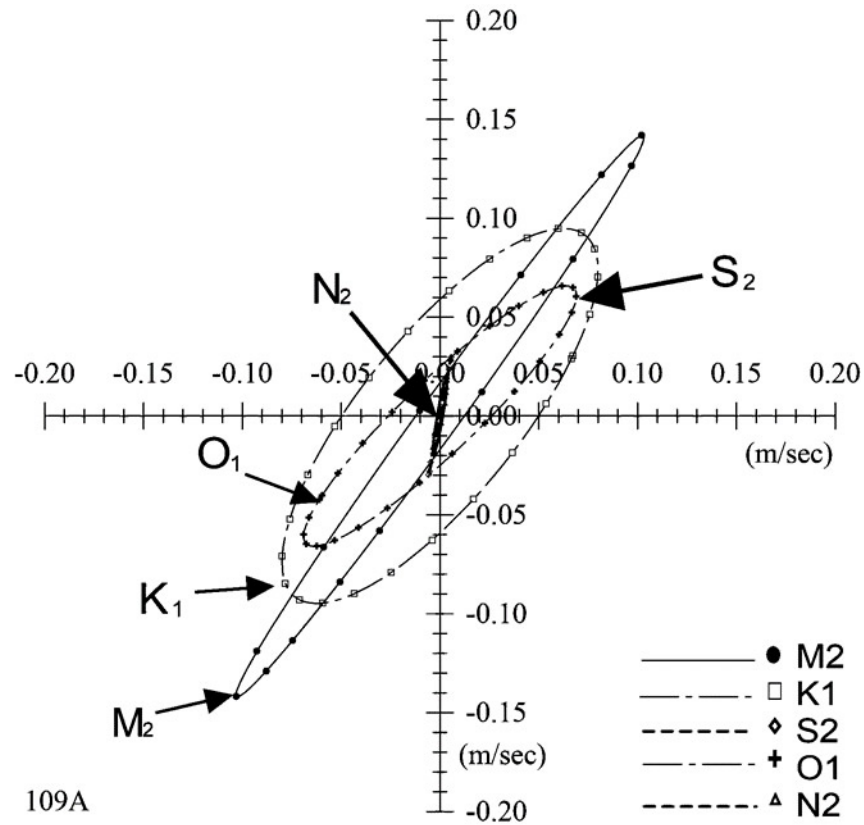
續圖1-15 民國108年7月24日~108年9月15日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖



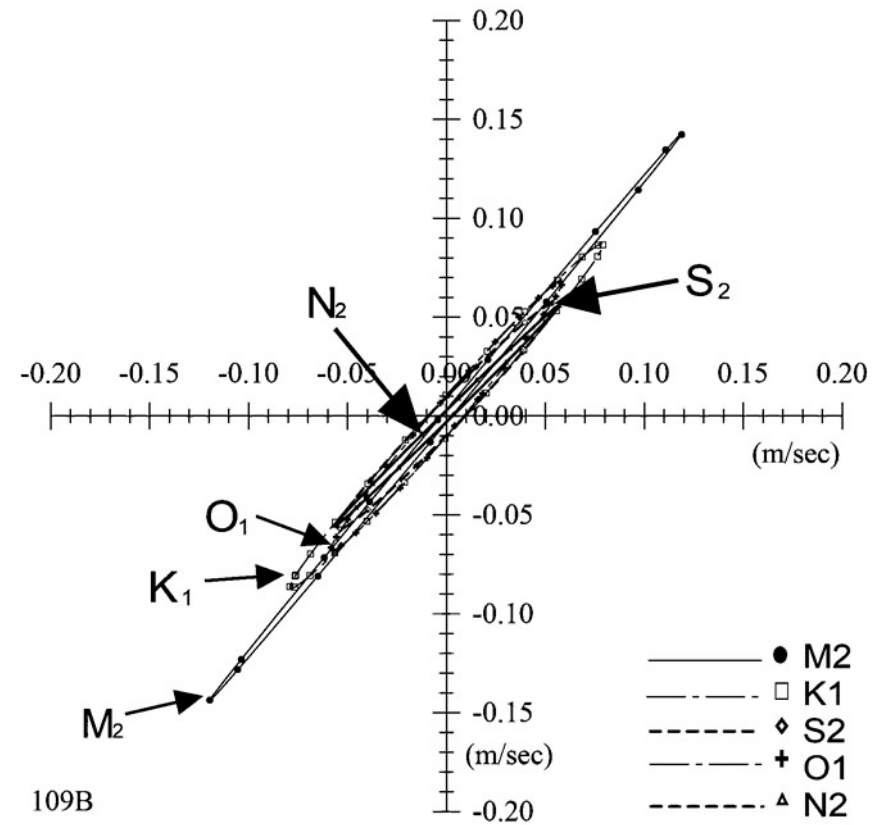
續圖1-15 民國108年9月15日~108年11月10日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖



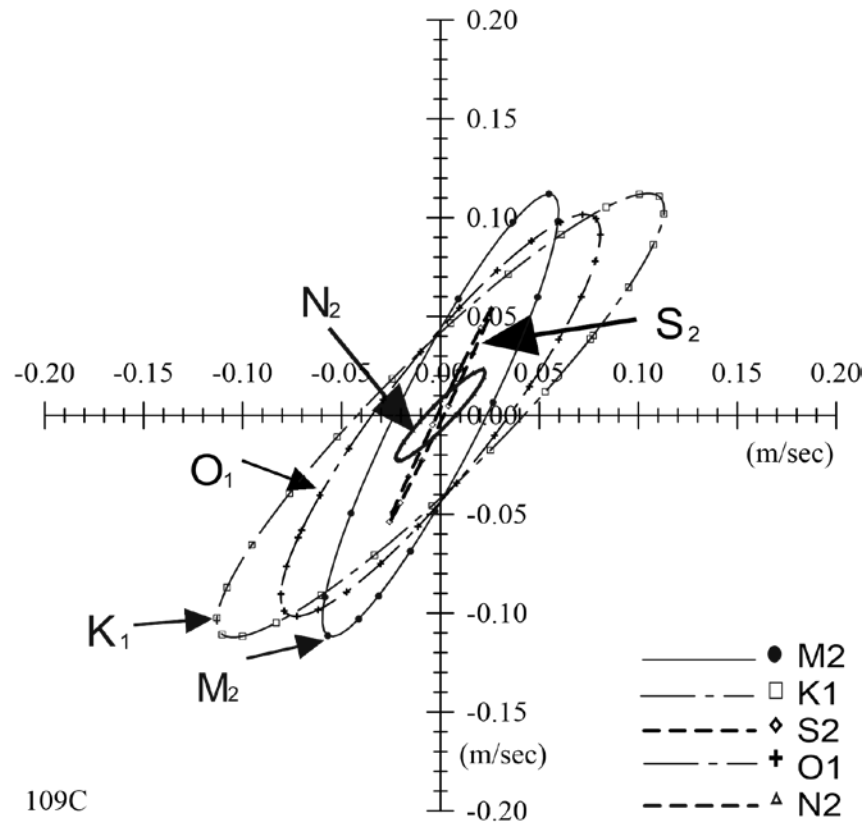
續圖1-15 民國108年11月10日~109年1月8日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖



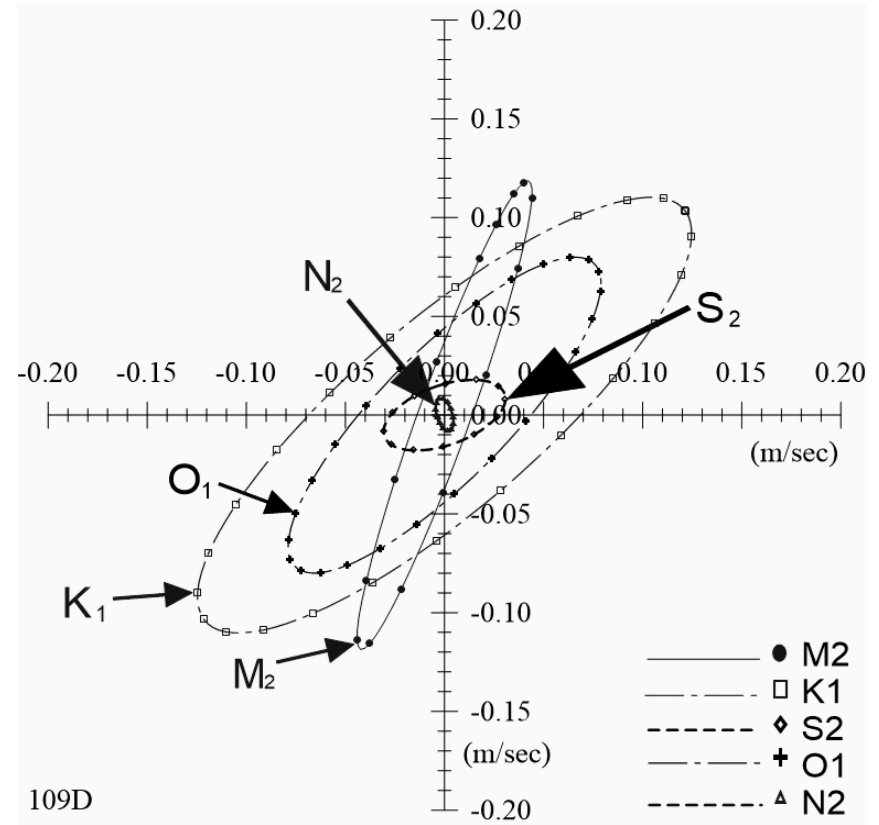
109A  
 續圖1-15 民國109年1月8日~109年2月28日定點海流調查  
 各分潮潮流橢圓圖



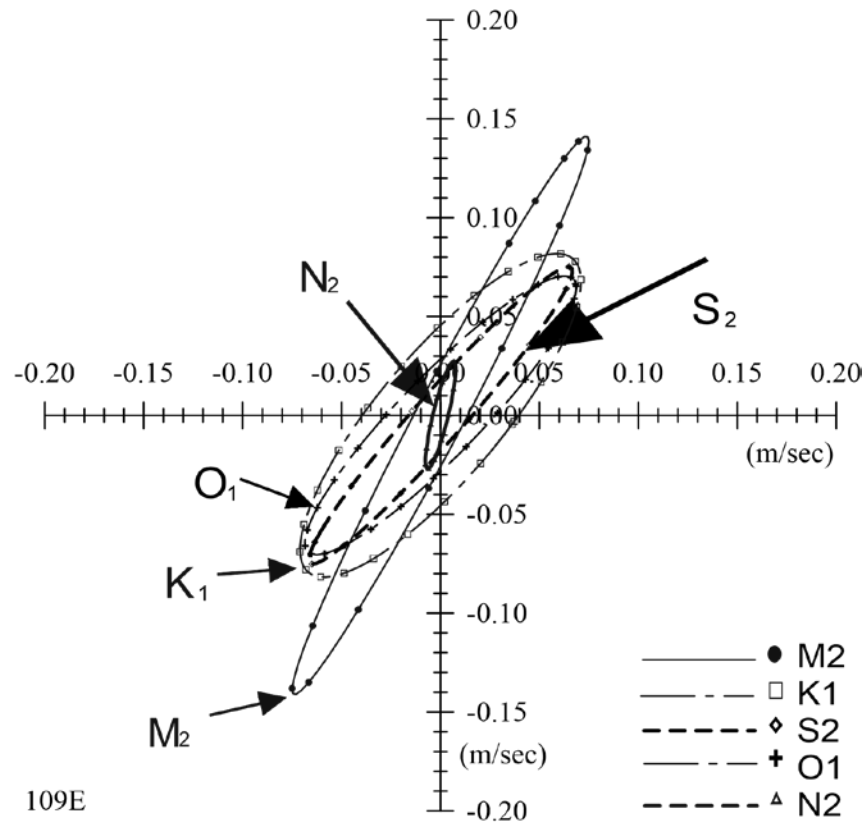
109B  
 續圖1-15 民國109年2月28日~109年4月19日定點海流調查  
 各分潮潮流橢圓圖



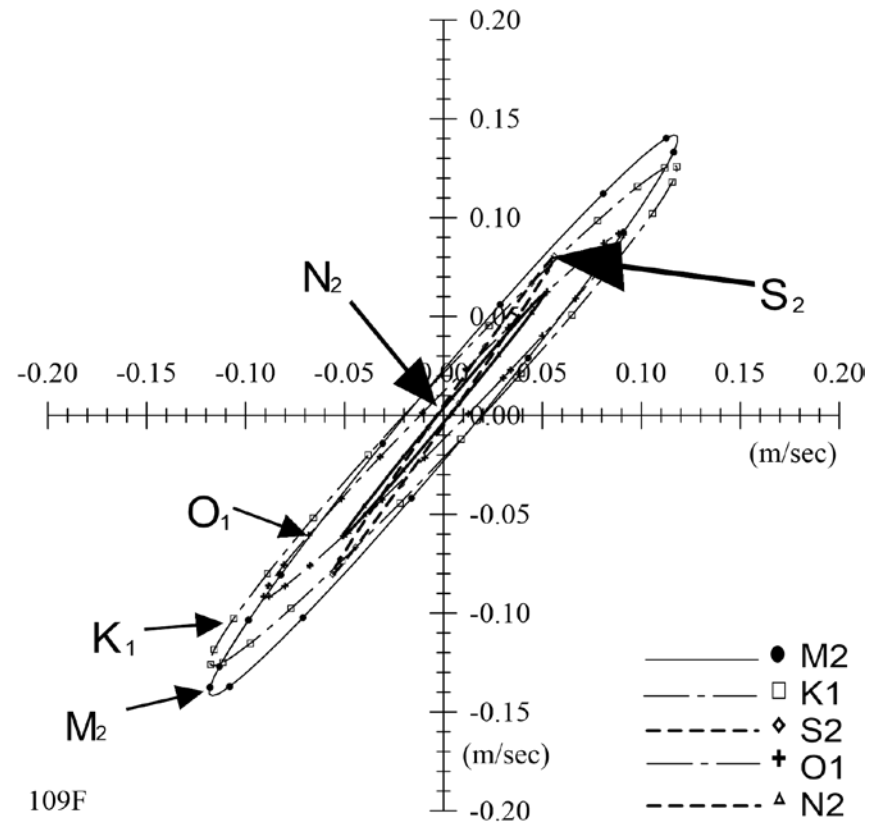
續圖1-15 民國109年4月19日~109年6月20日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖



續圖1-15 民國109年6月20日~109年8月17日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖



續圖1-15 民國109年年8月17日~109年10月16日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖



續圖1-15 民國109年10月16日~109年12月24日定點海流調查  
各分潮潮流橢圓圖

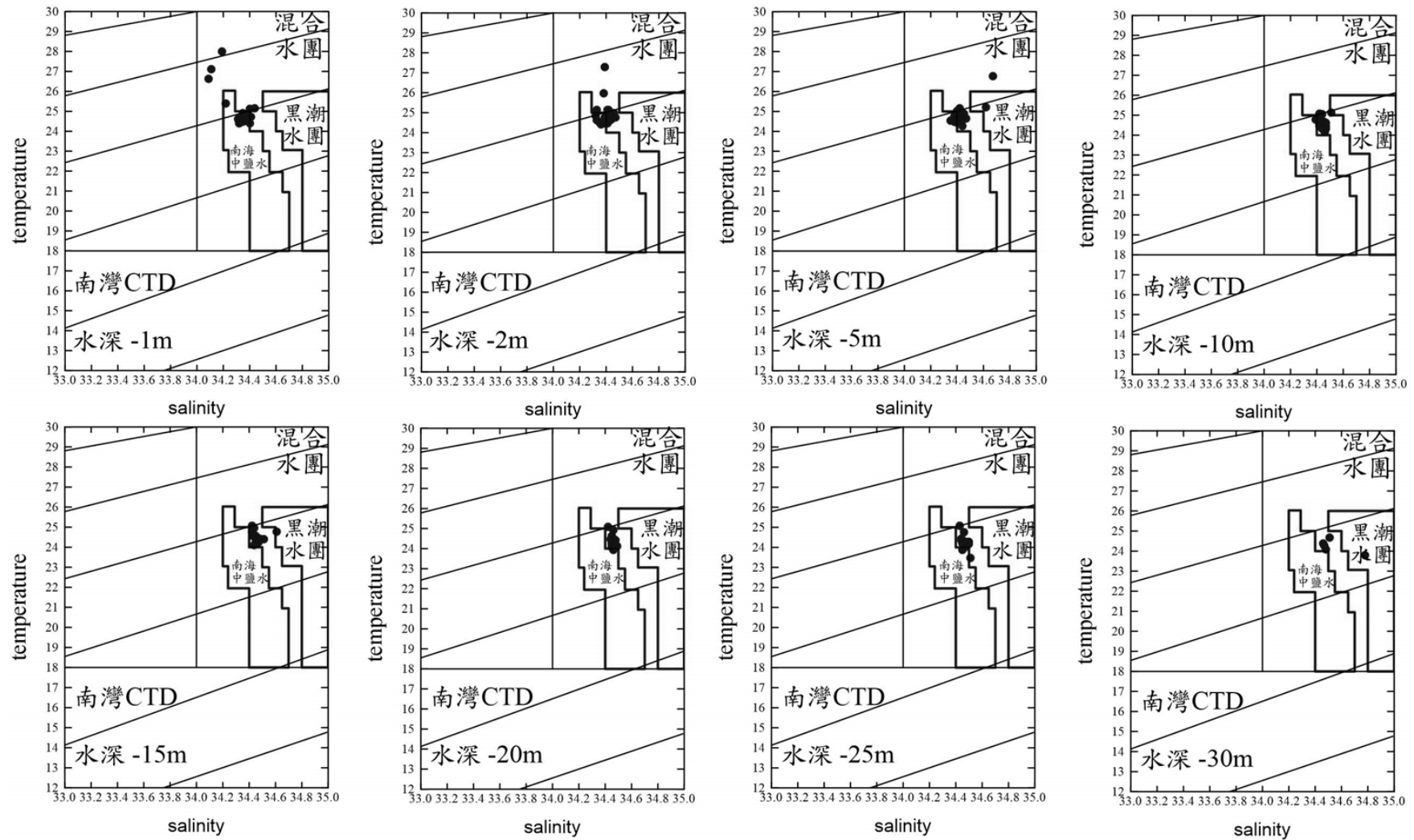
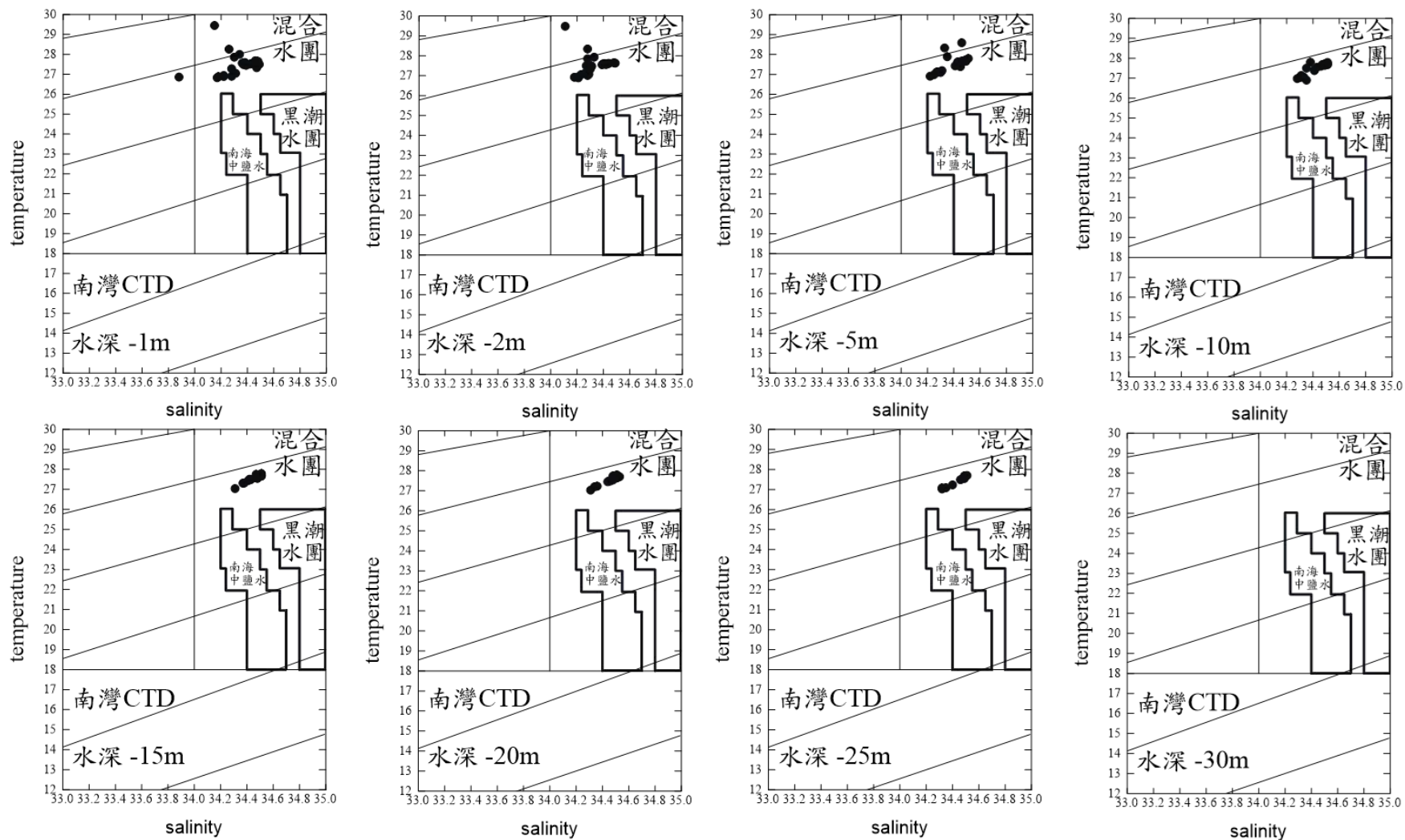
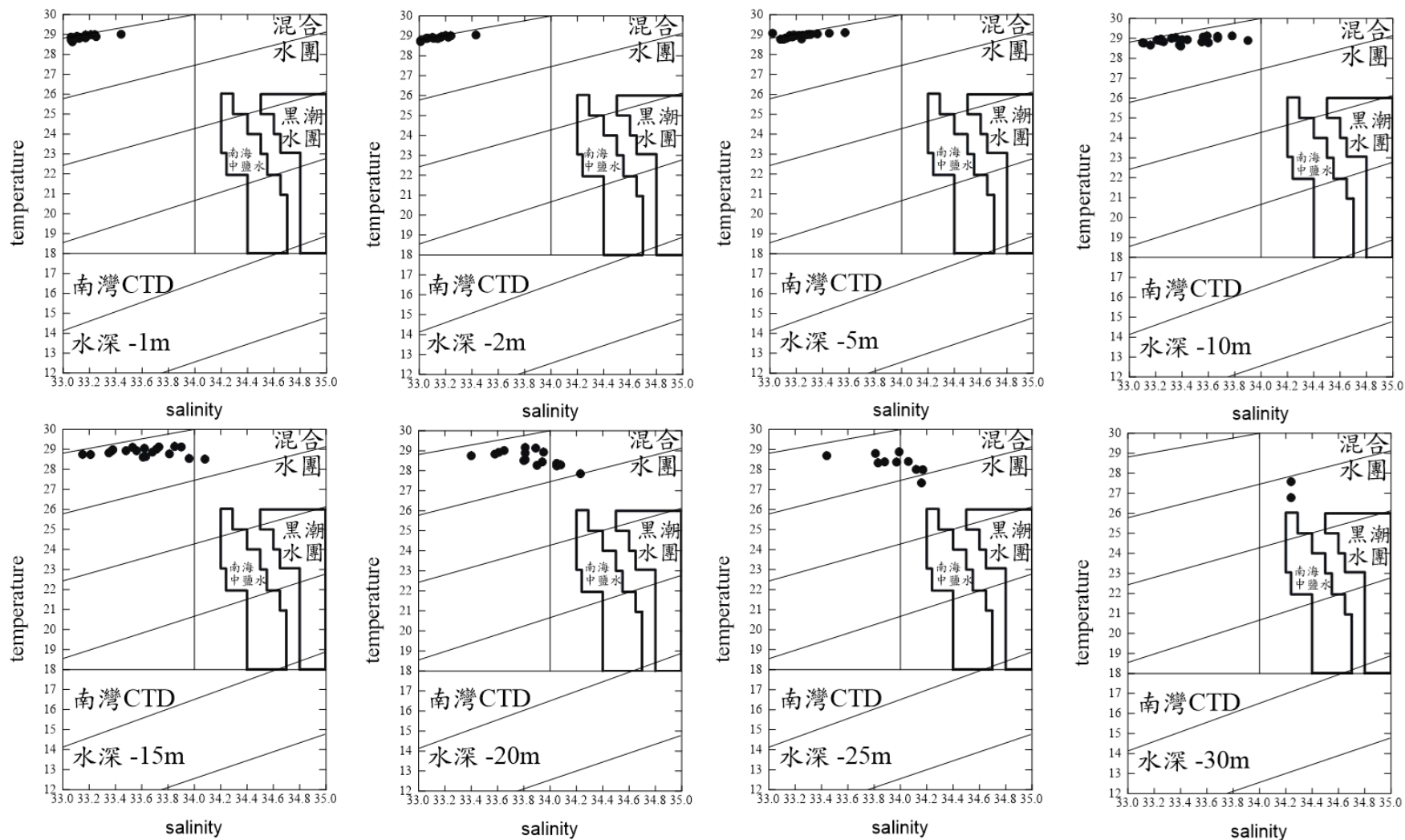


圖1-16 第三核能發電廠附近海域民國108年2月22日CTD調查深溫鹽分布

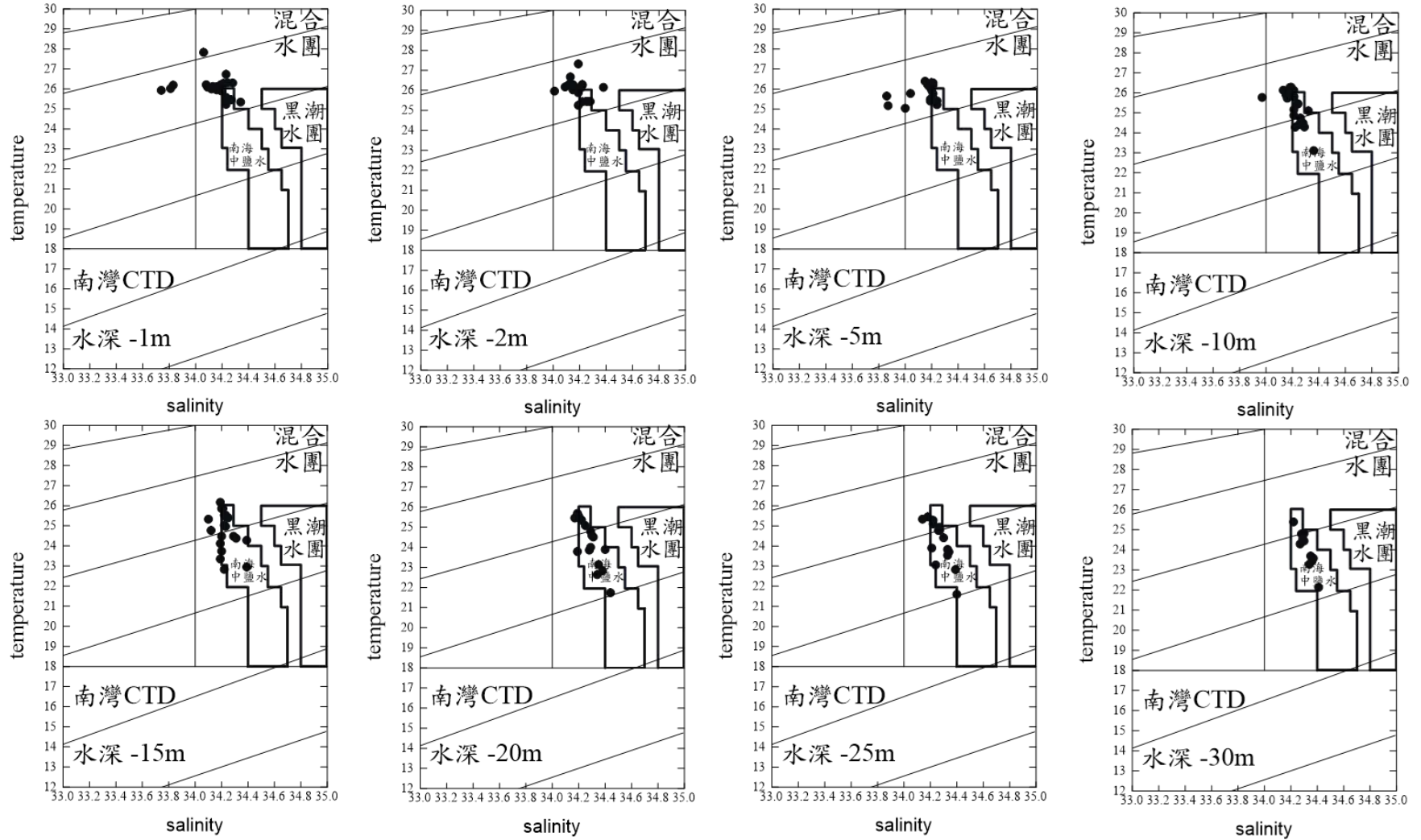


續圖1-16 第三核能發電廠附近海域民國108年5月10日CTD調查深溫鹽分布

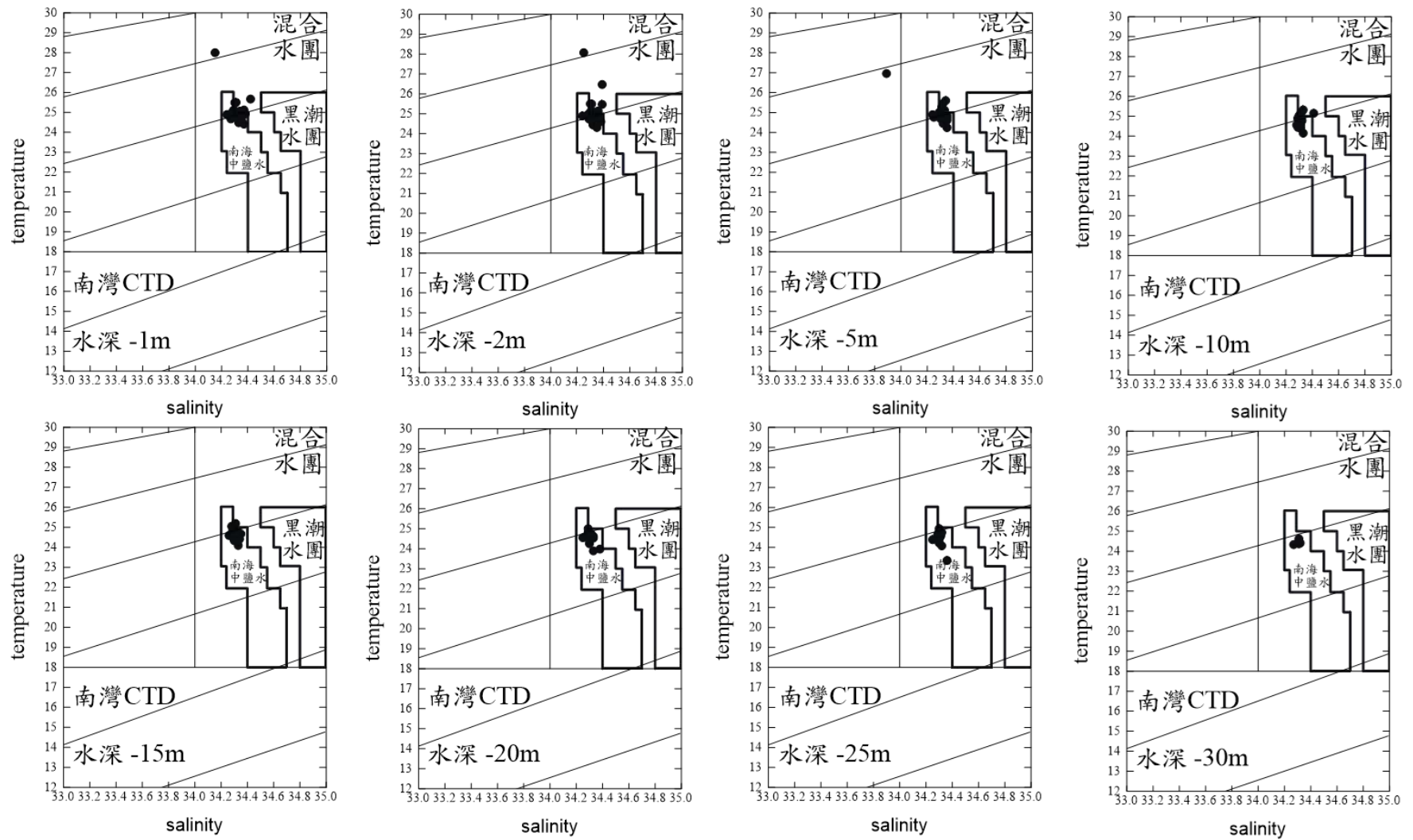




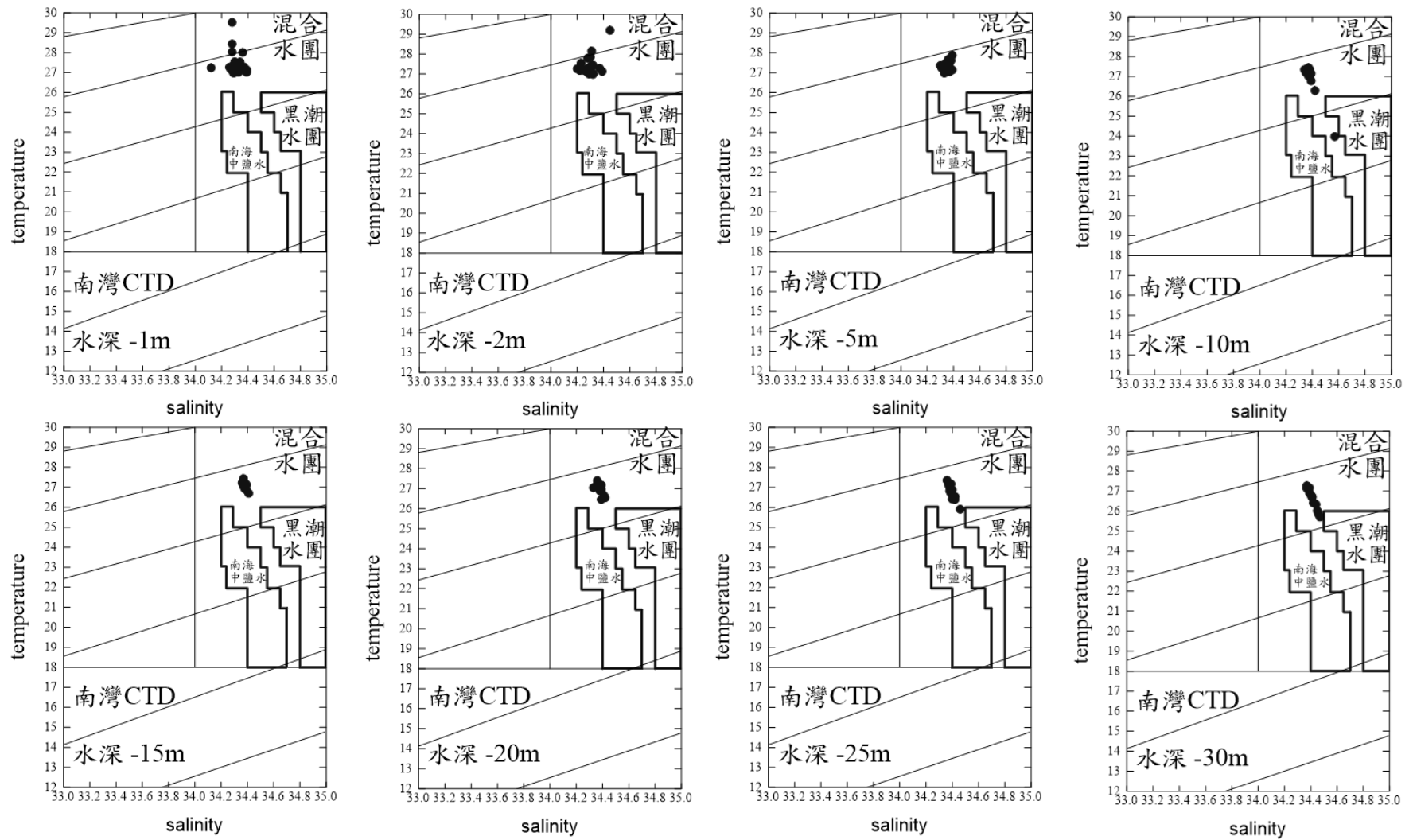
續圖1-16 第三核能發電廠附近海域民國108年8月23日CTD調查深溫鹽分布



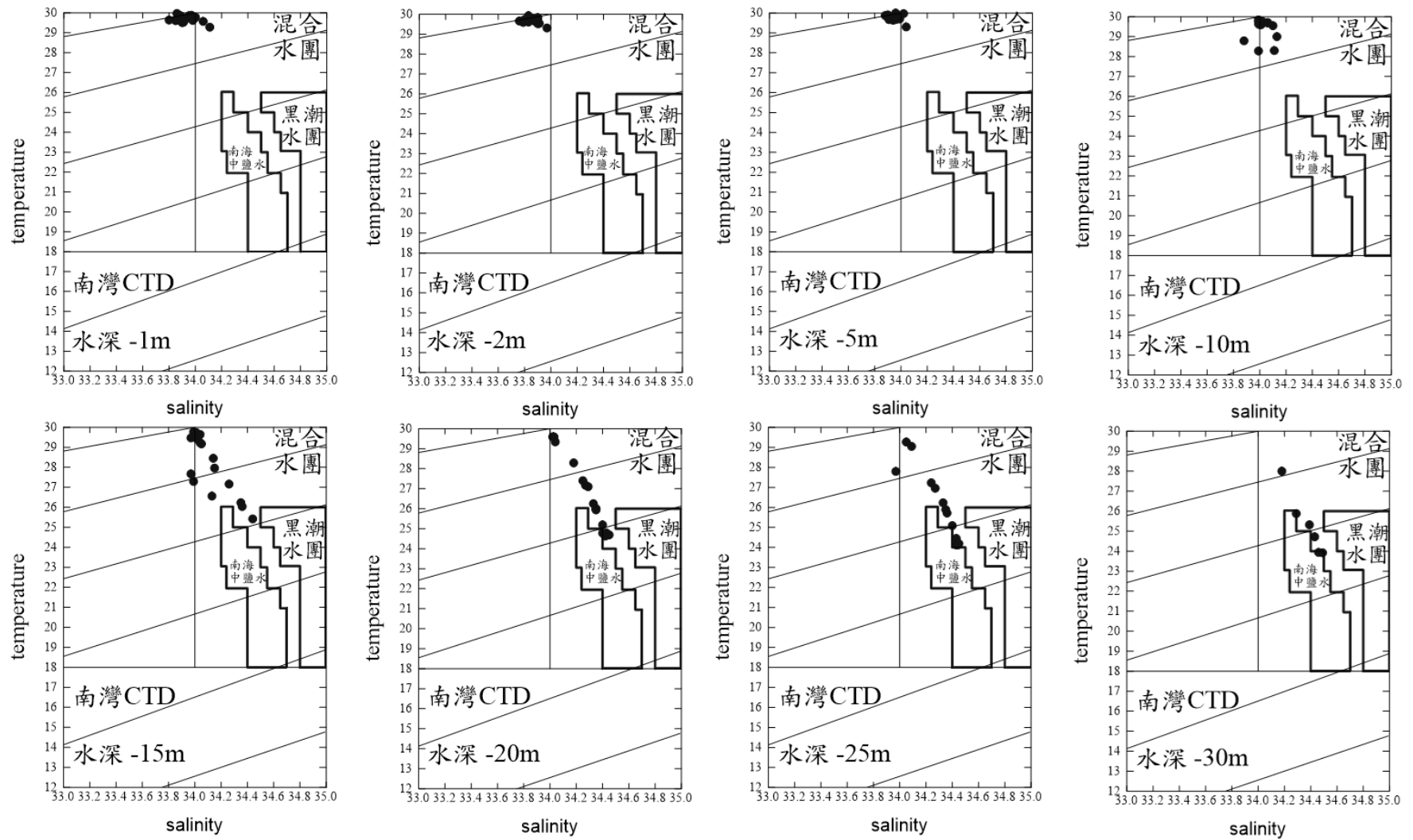
續圖1-16 第三核能發電廠附近海域民國108年11月18日CTD調查深溫鹽分布



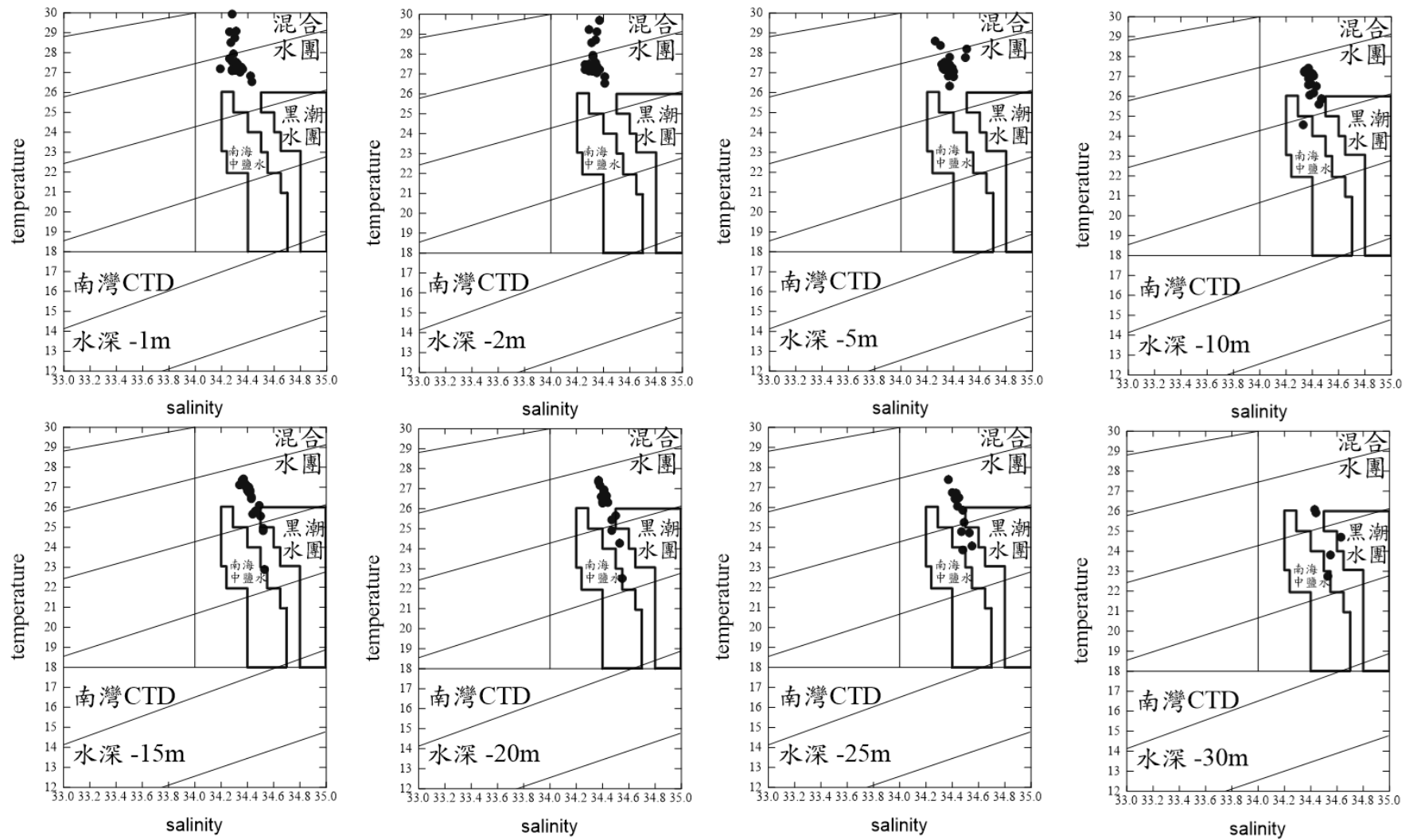
續圖1-16 第三核能發電廠附近海域民國109年2月14日CTD調查深溫鹽分布



續圖1-16 第三核能發電廠附近海域民國109年5月20日CTD調查深溫鹽分布



續圖1-16 第三核能發電廠附近海域民國109年8月15日CTD調查深溫鹽分布



續圖1-16 第三核能發電廠附近海域民國109年10月22日CTD調查深溫鹽分布

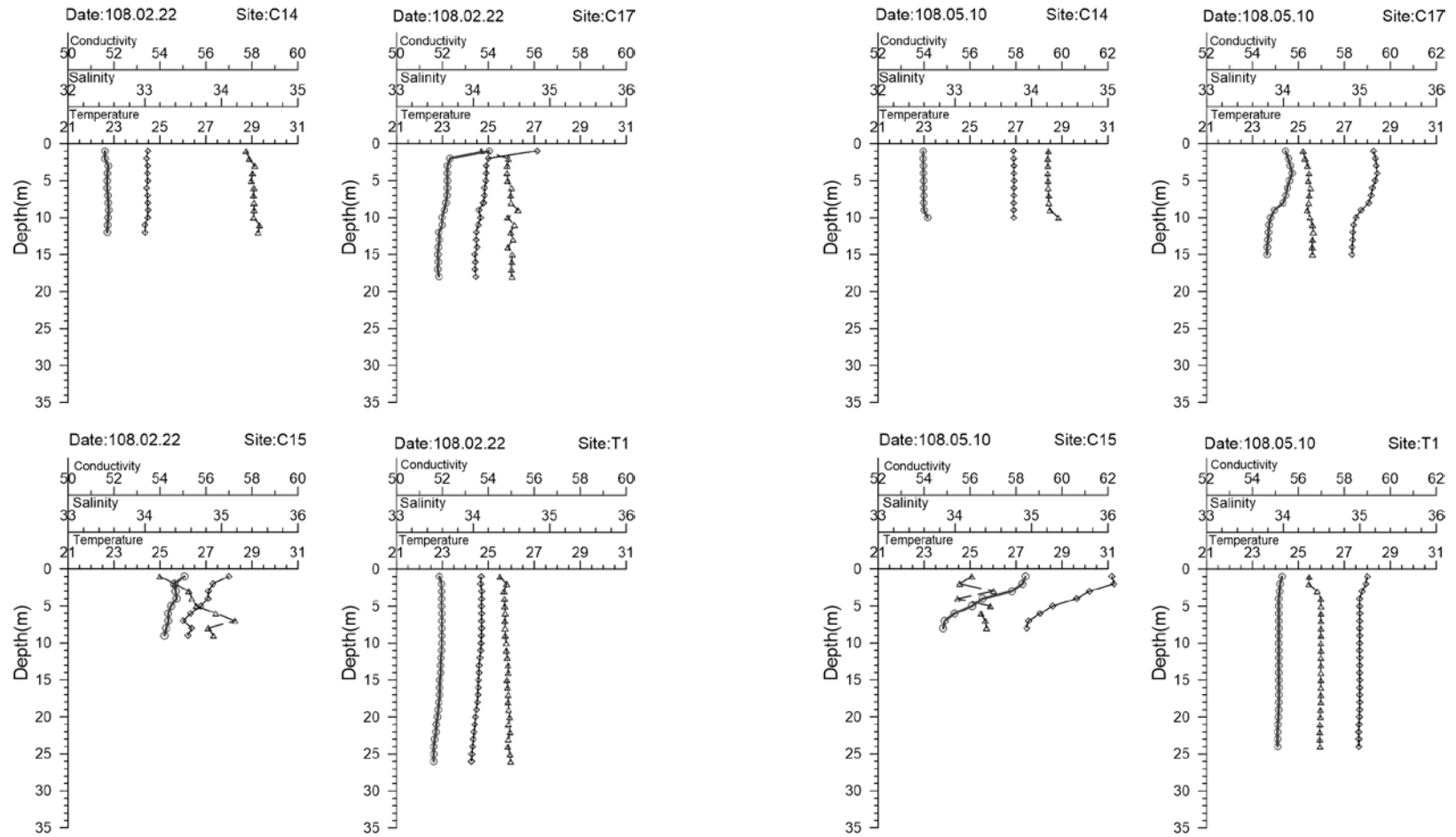
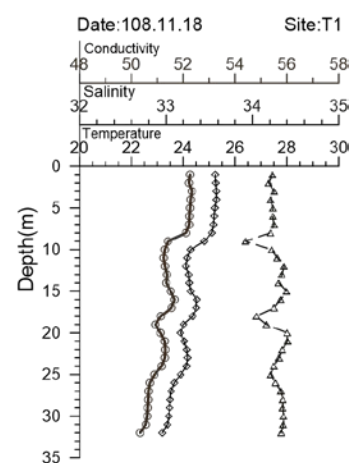
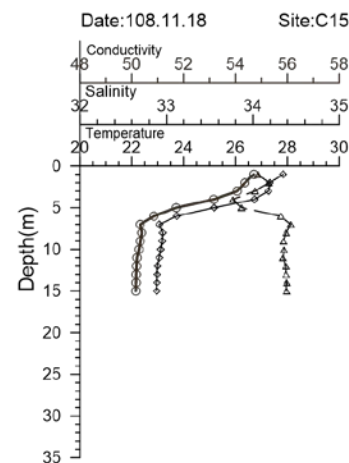
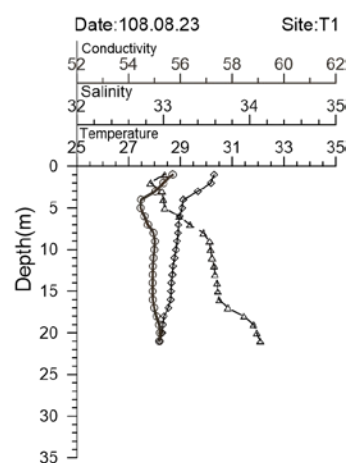
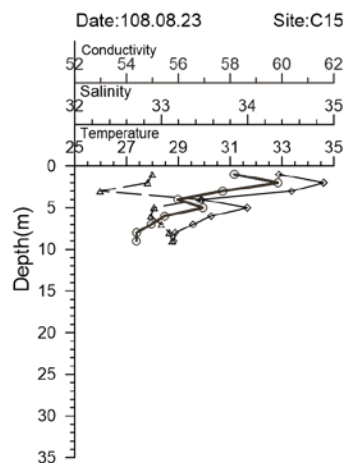
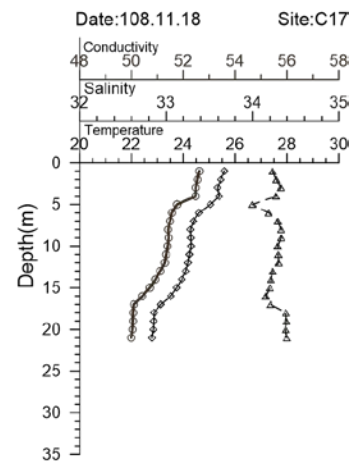
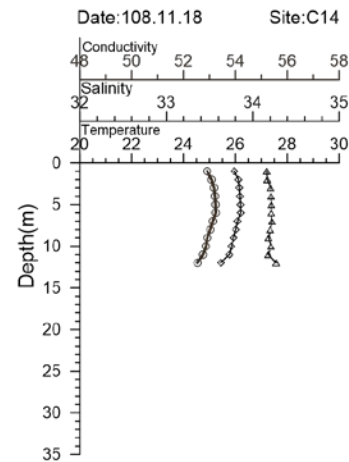
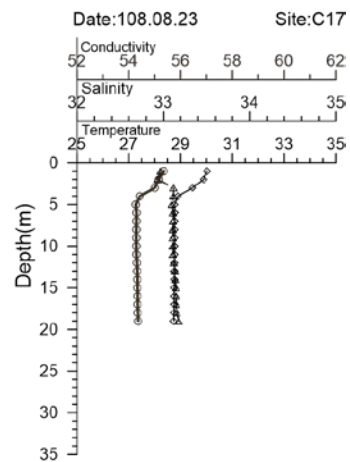
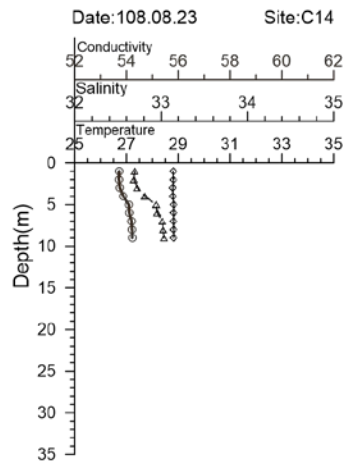


圖1-17 第三核能發電廠附近海域民國108年2月22日  
出水口附近溫鹽剖面圖

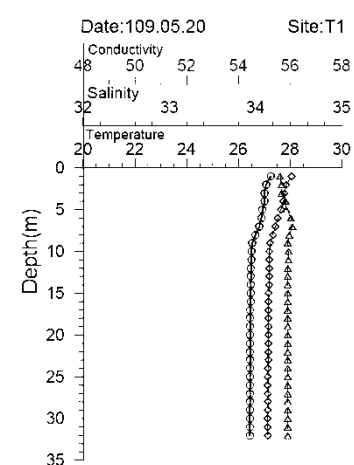
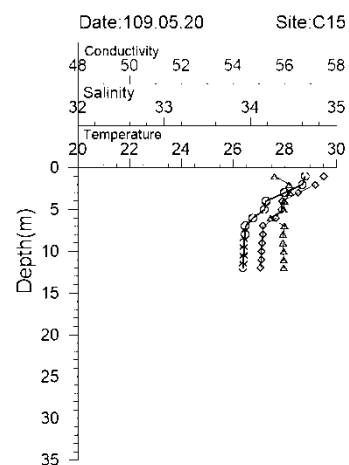
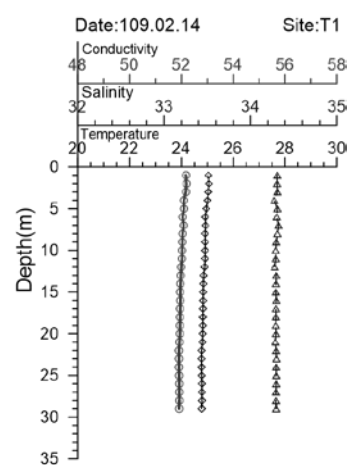
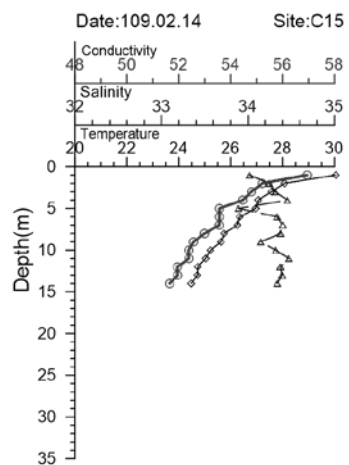
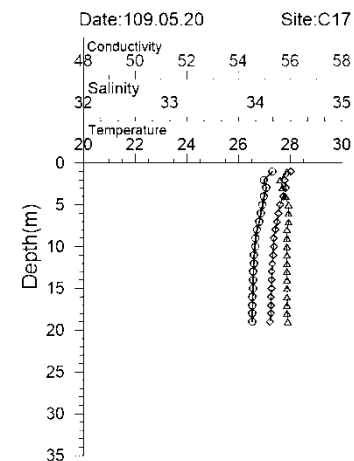
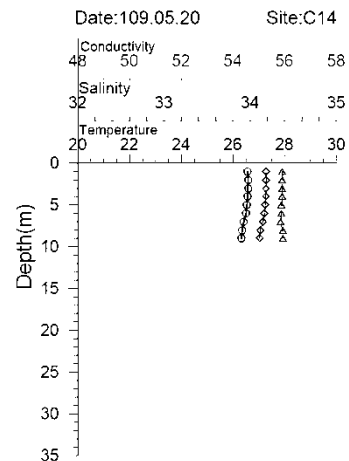
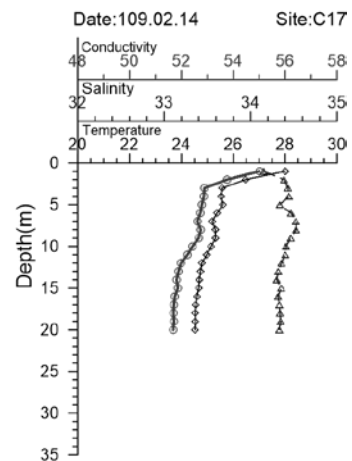
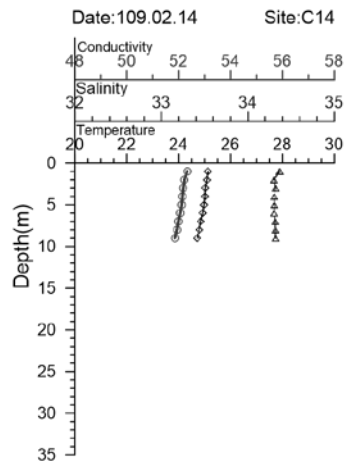
續圖1-17 第三核能發電廠附近海域民國108年5月10日  
出水口附近溫鹽剖面圖



續圖1-17 第三核能發電廠附近海域民國108年8月23日  
出水口附近溫鹽剖面圖

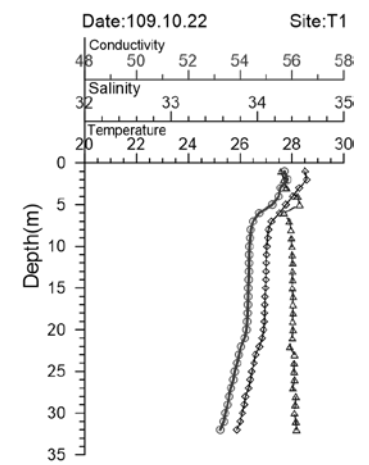
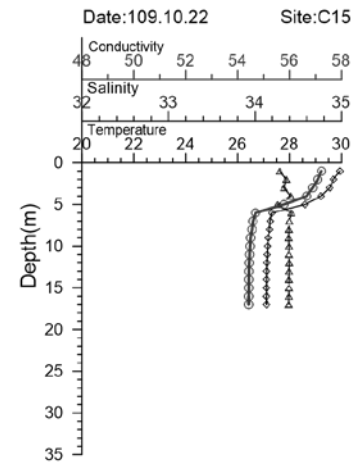
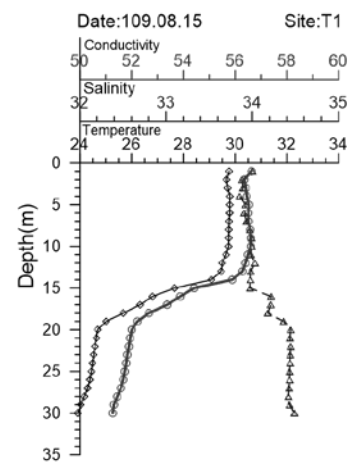
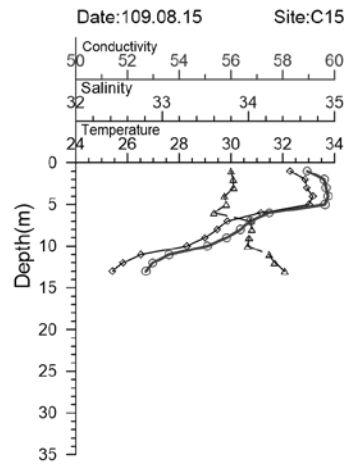
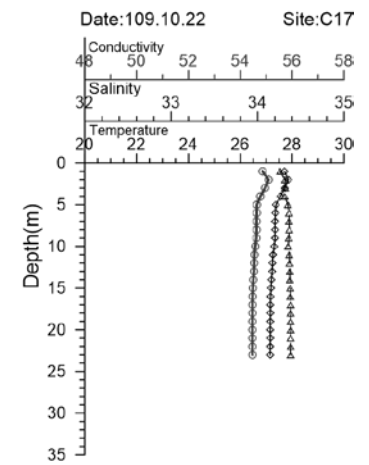
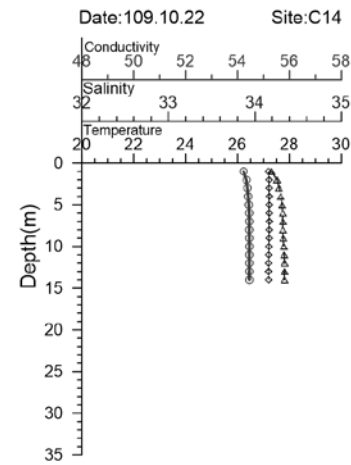
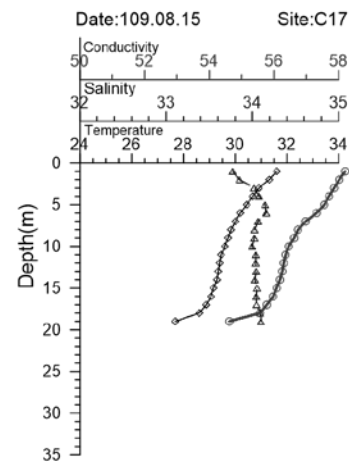
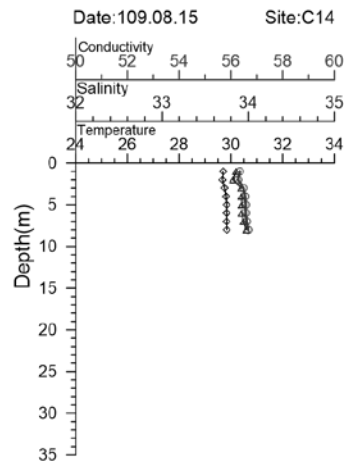
續圖1-17 第三核能發電廠附近海域民國108年11月18日  
出水口附近溫鹽剖面圖





續圖1-17 第三核能發電廠附近海域民國109年2月14日出水口附近溫鹽剖面圖

續圖1-17 第三核能發電廠附近海域民國109年5月20日出水口附近溫鹽剖面圖



續圖1-17 第三核能發電廠附近海域民國109年8月15日  
出水口附近溫鹽剖面圖

續圖1-17 第三核能發電廠附近海域民國109年10月22日  
出水口附近溫鹽剖面圖

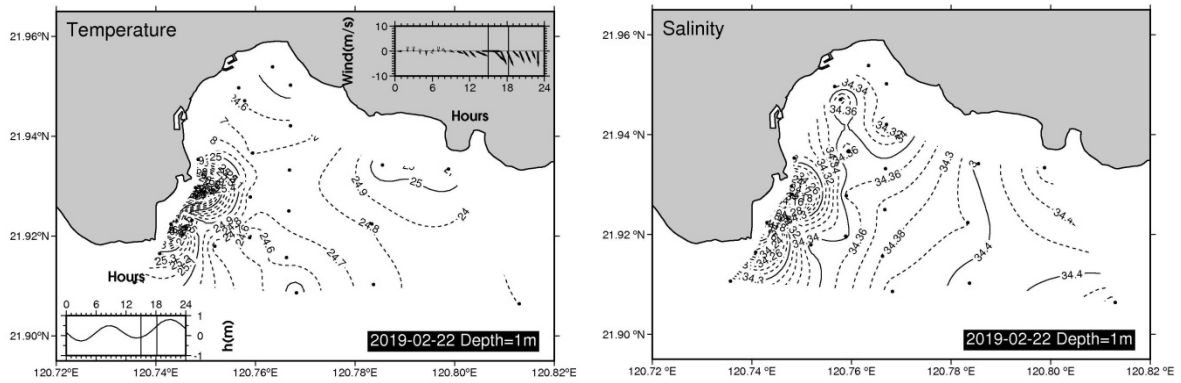
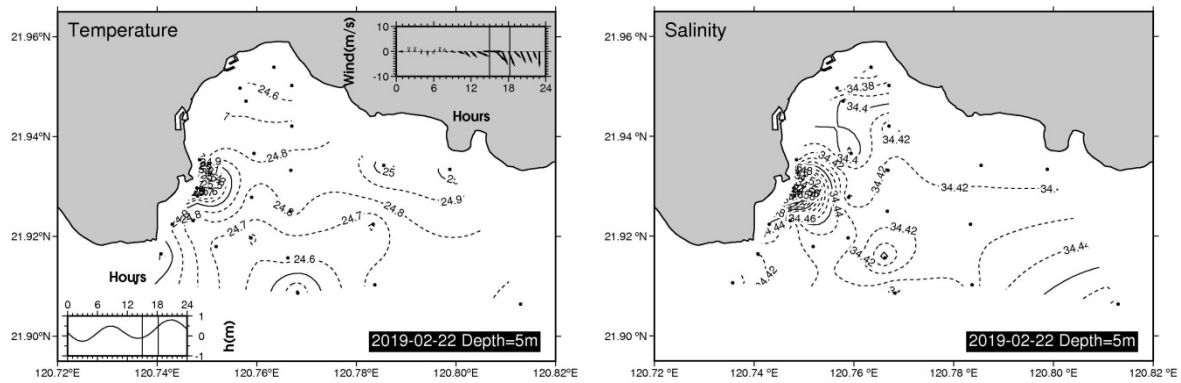
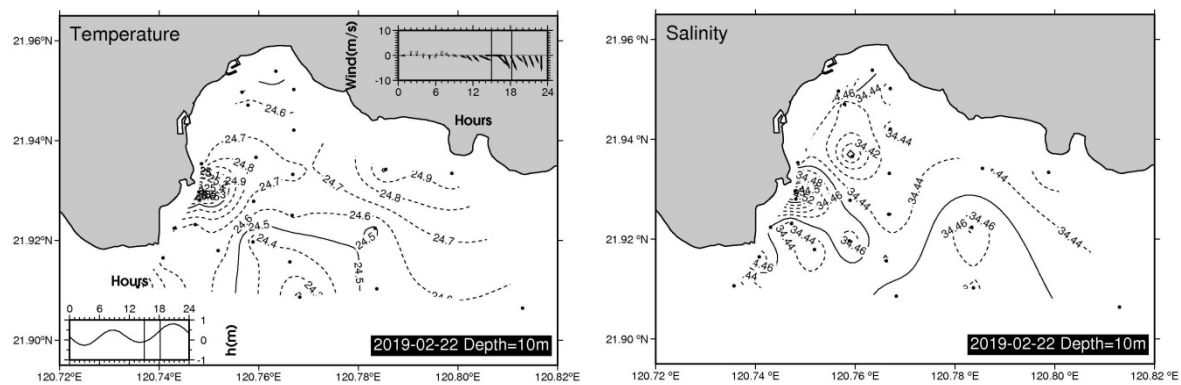


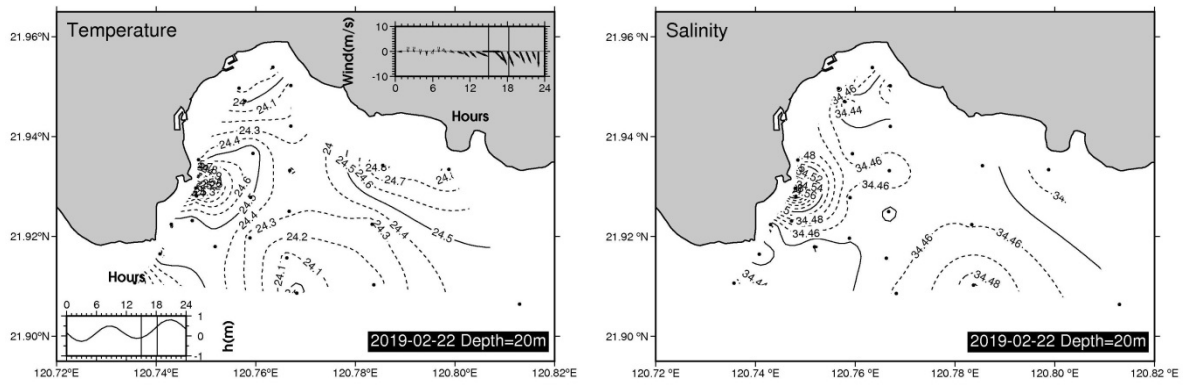
圖 1-18 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月 22 日水深 1 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-18 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月 22 日水深 5 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-18 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月 22 日水深 10 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-18 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月 22 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

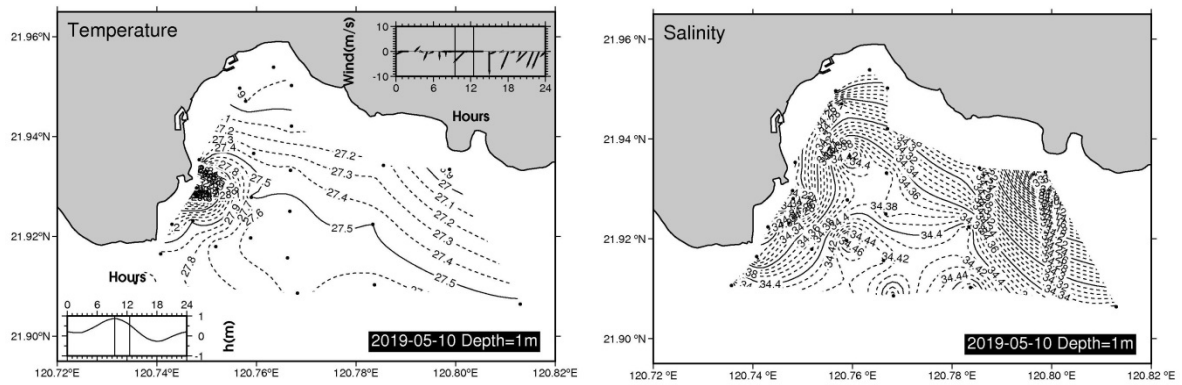
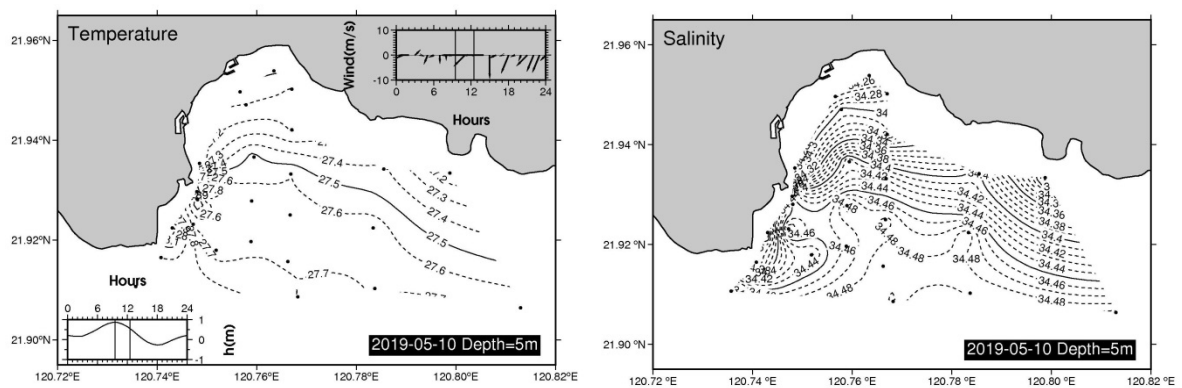
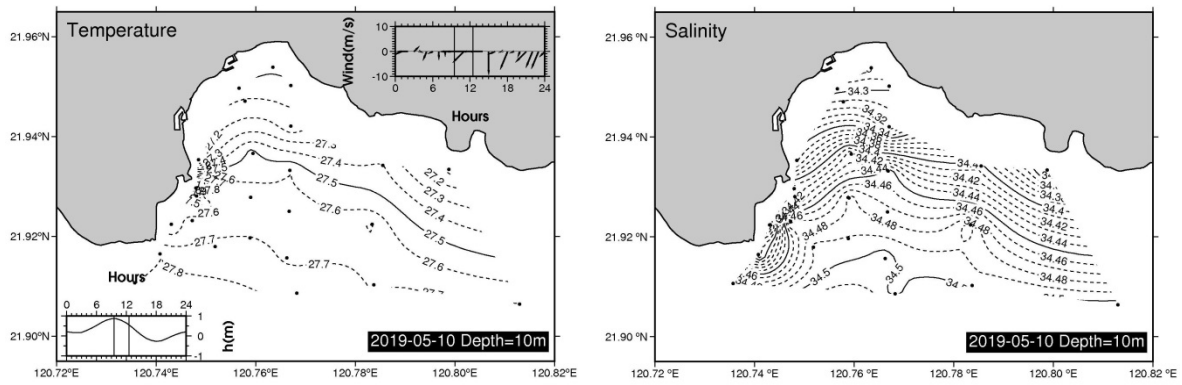


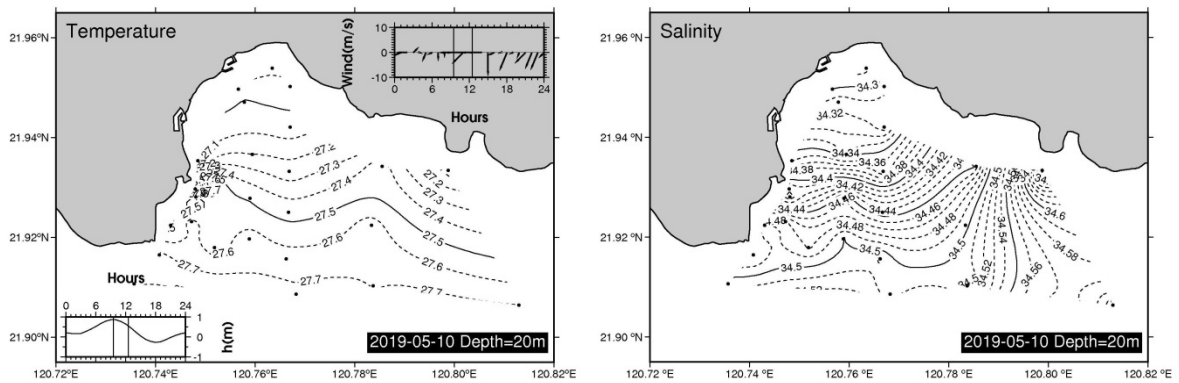
圖 1-19 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 5 月 10 日水深 1 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-19 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 5 月 10 日水深 5 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-19 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 5 月 10 日水深 10 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-19 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 5 月 10 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

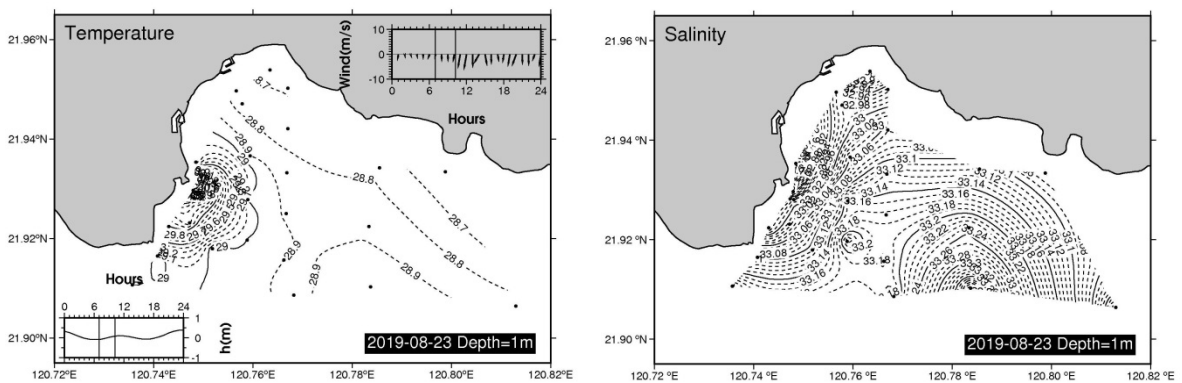
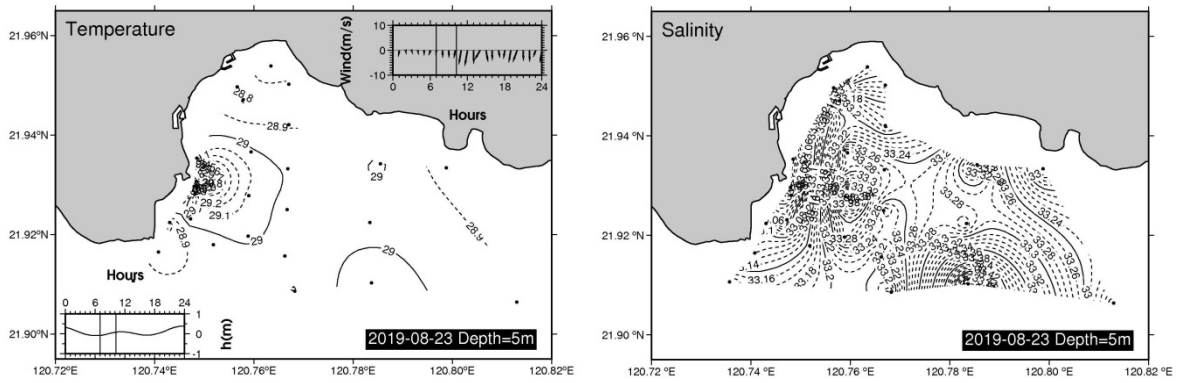
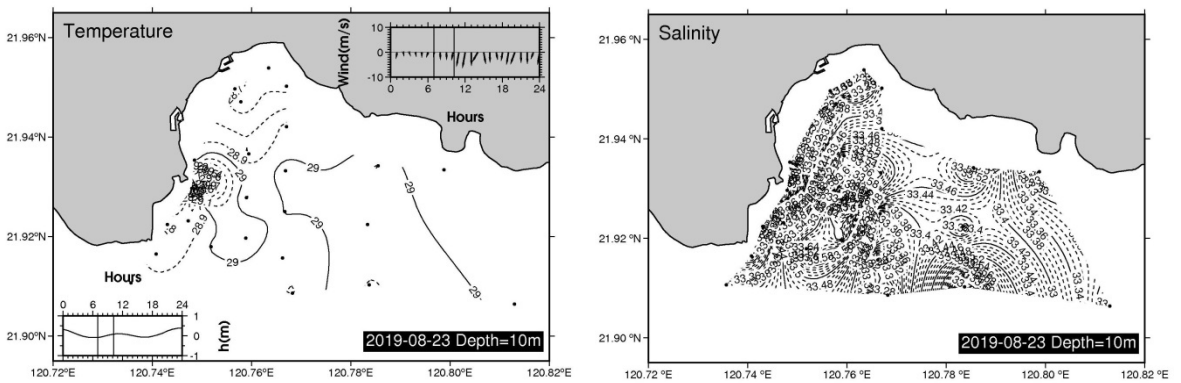


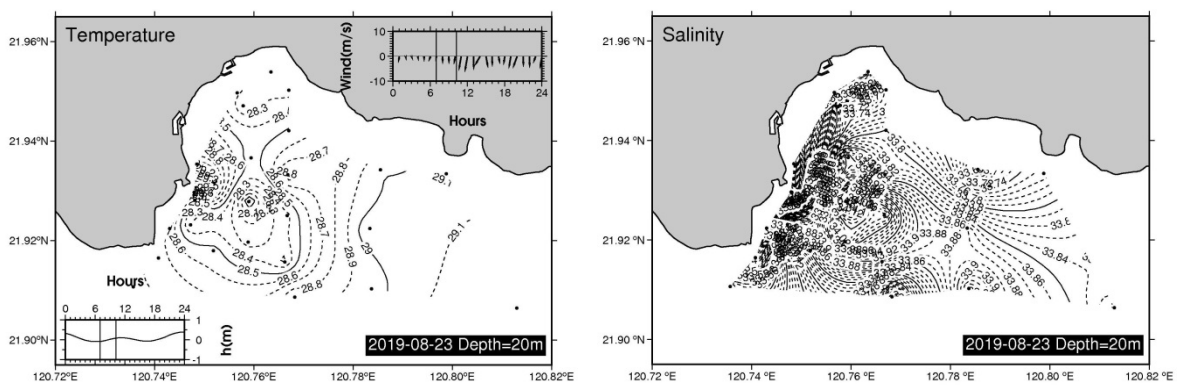
圖 1-20 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 8 月 23 日水深 1 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-20 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 8 月 23 日水深 5 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-20 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 8 月 23 日水深 10 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-20 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 8 月 23 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

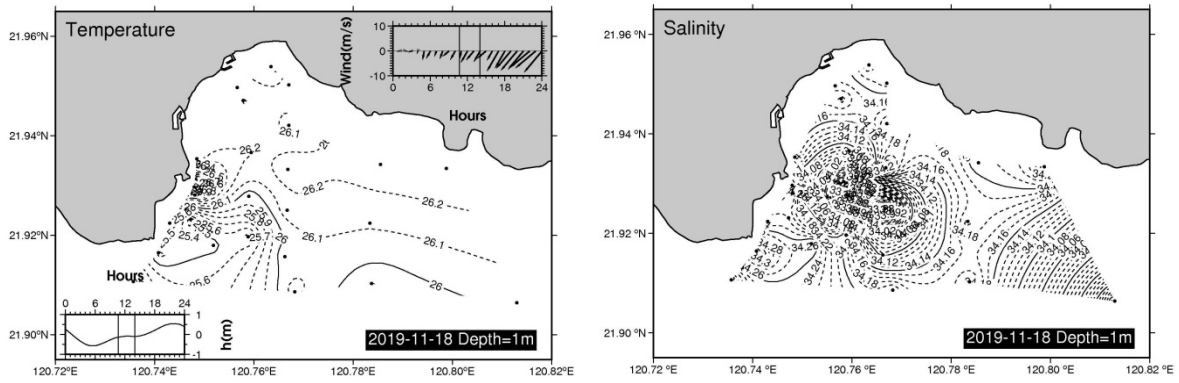
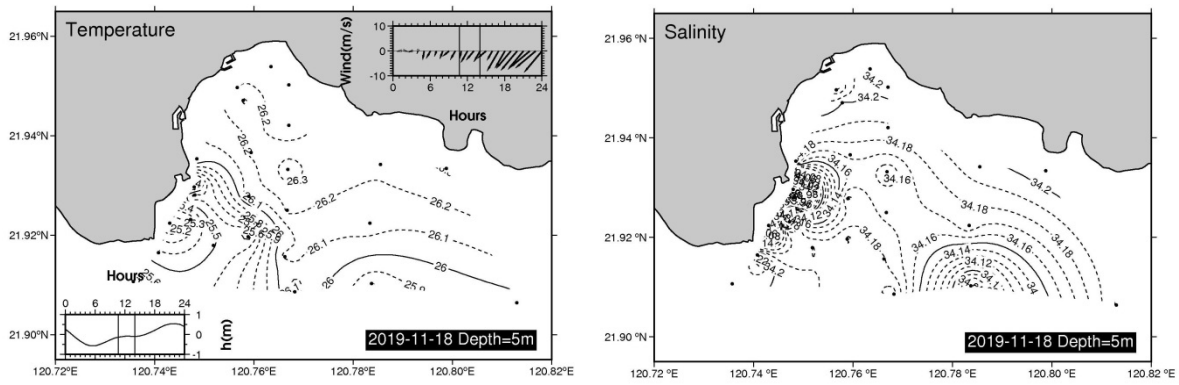
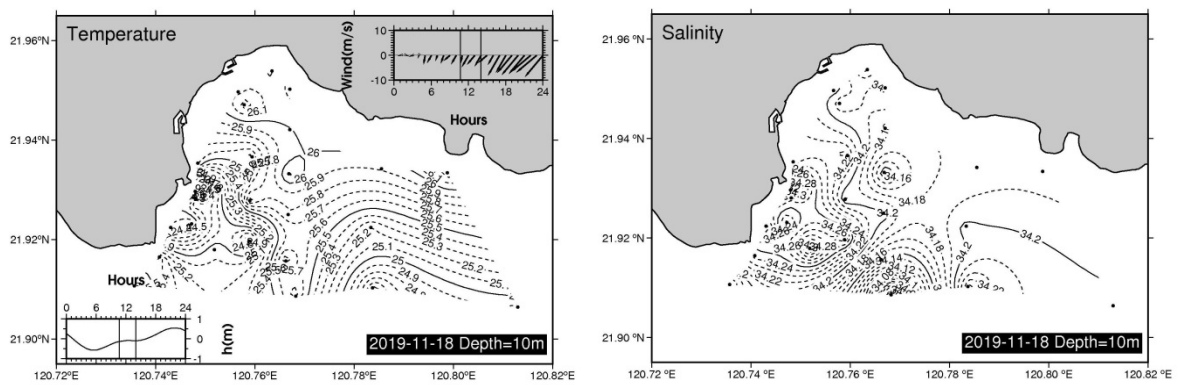


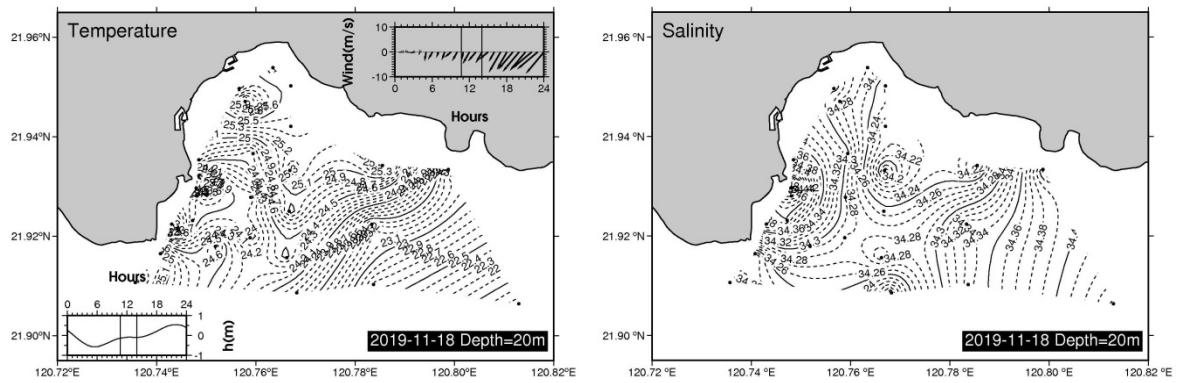
圖 1-21 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 11 月 18 日水深 1 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-21 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 11 月 18 日水深 5 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-21 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 11 月 18 日水深 10 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-21 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 11 月 18 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

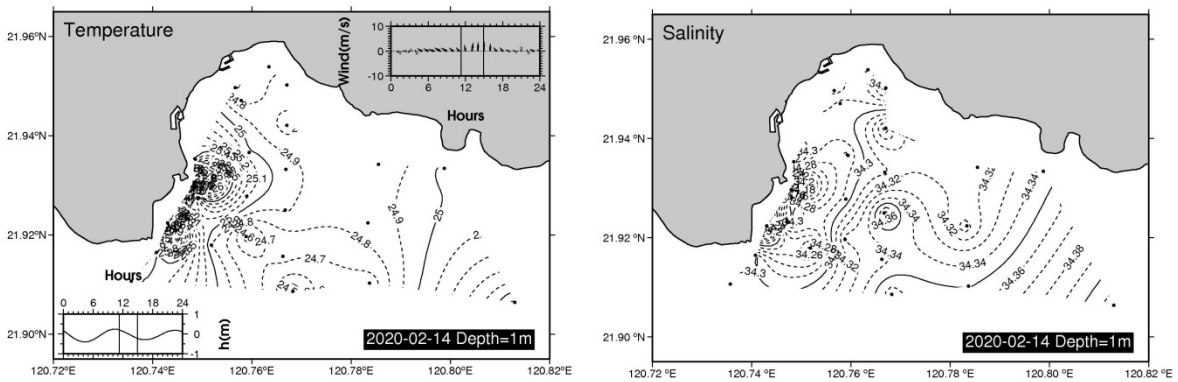
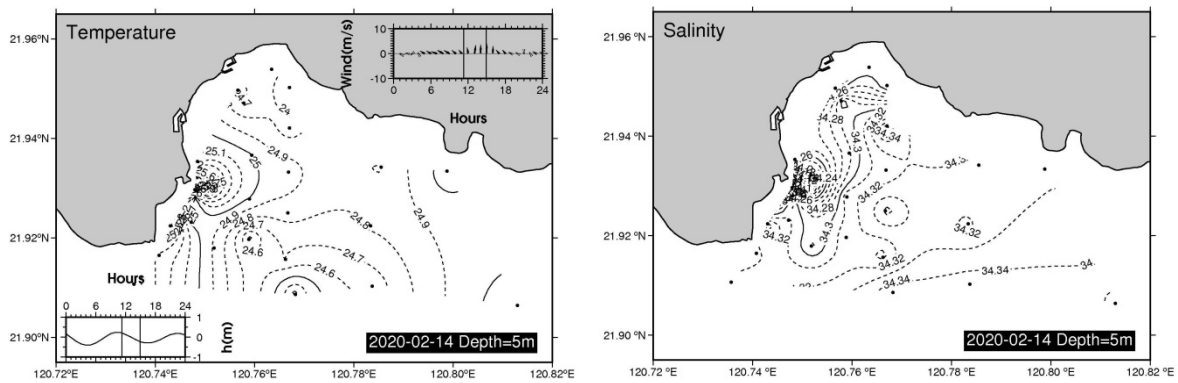
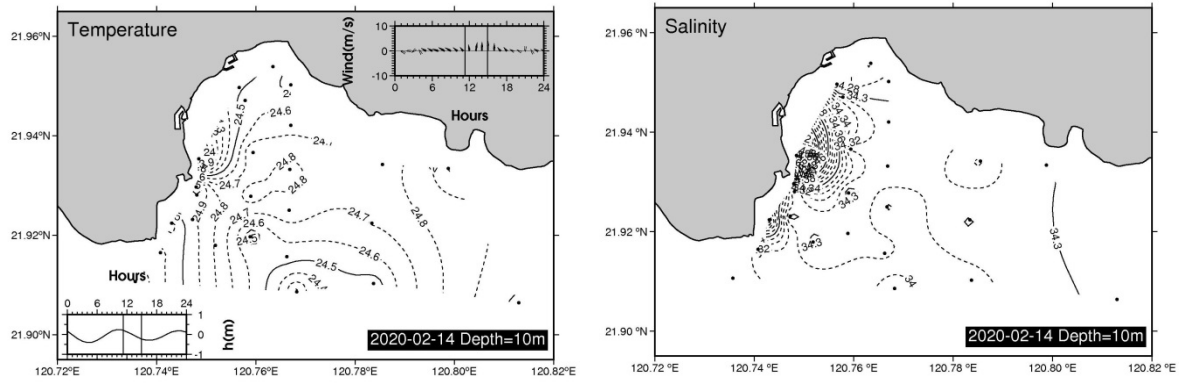


圖 1-22 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 2 月 14 日水深 1 m 水溫與鹽度分佈

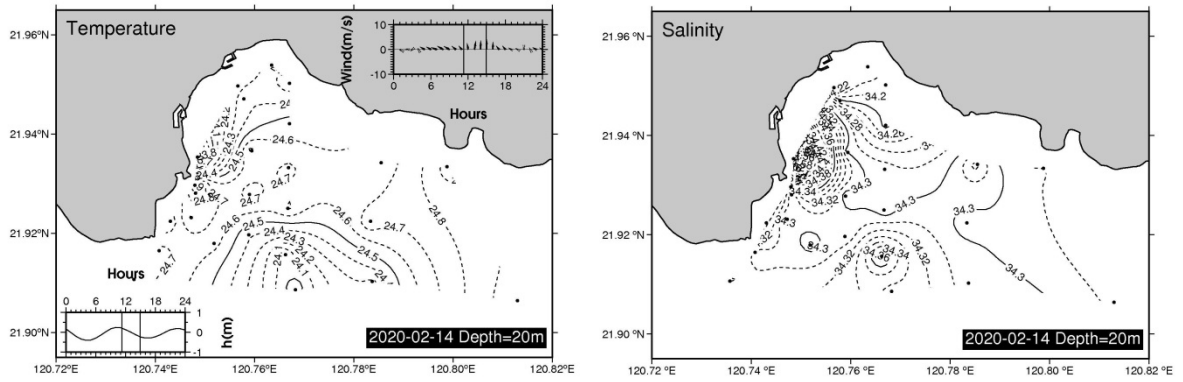


續圖 1-22 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 2 月 14 日水深 5 m 水溫與鹽度分佈





續圖 1-22 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 2 月 14 日水深 10 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-22 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 2 月 14 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

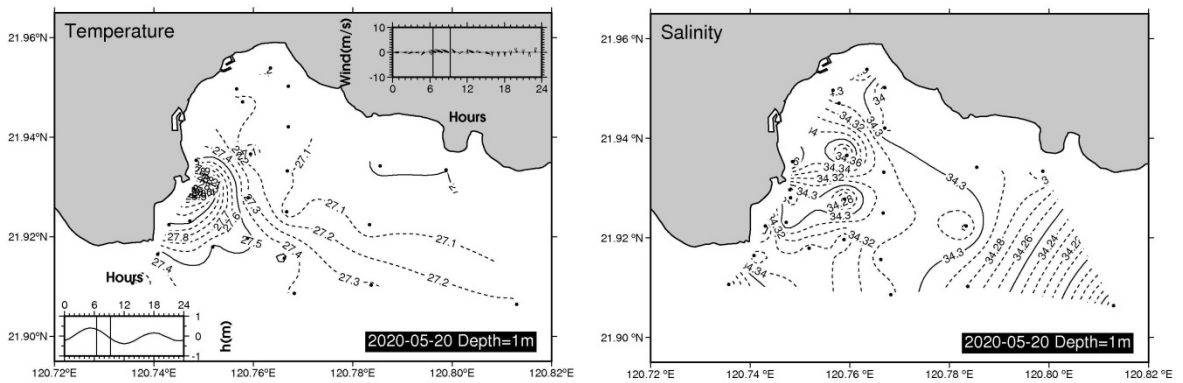
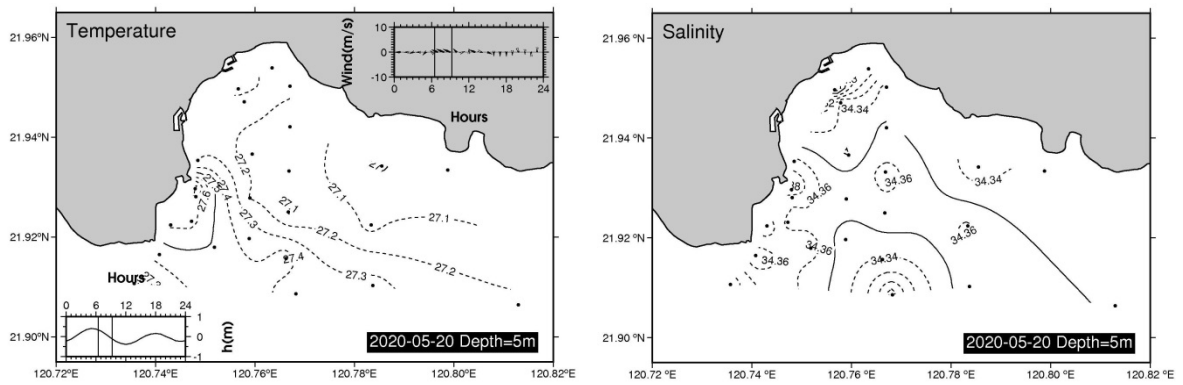
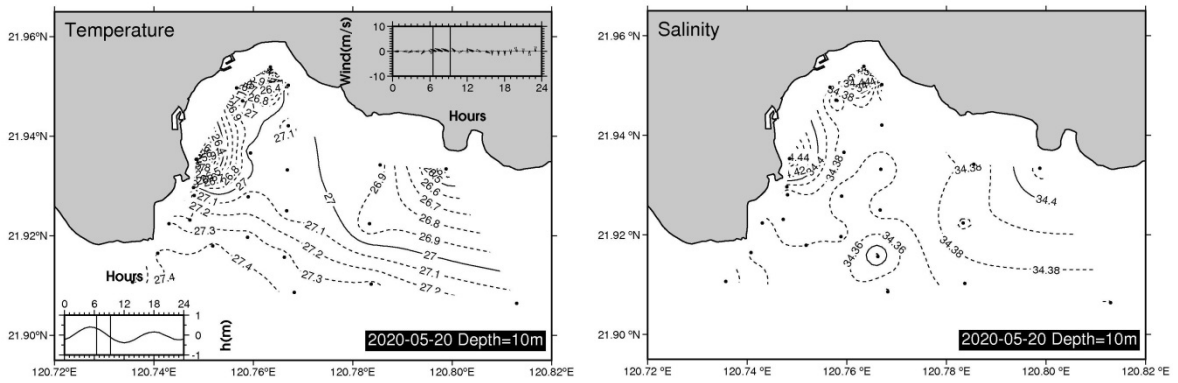


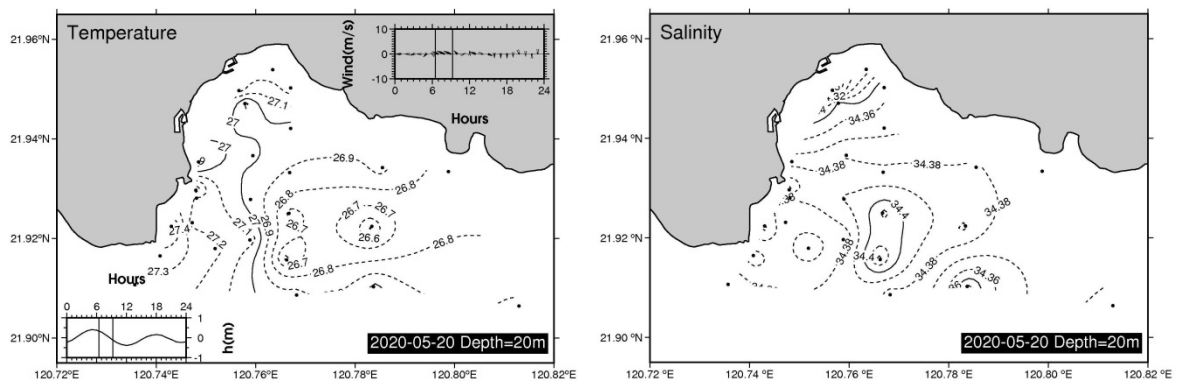
圖 1-23 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 5 月 20 日水深 1 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-23 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 5 月 20 日水深 5 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-23 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 5 月 20 日水深 10 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-23 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 5 月 20 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

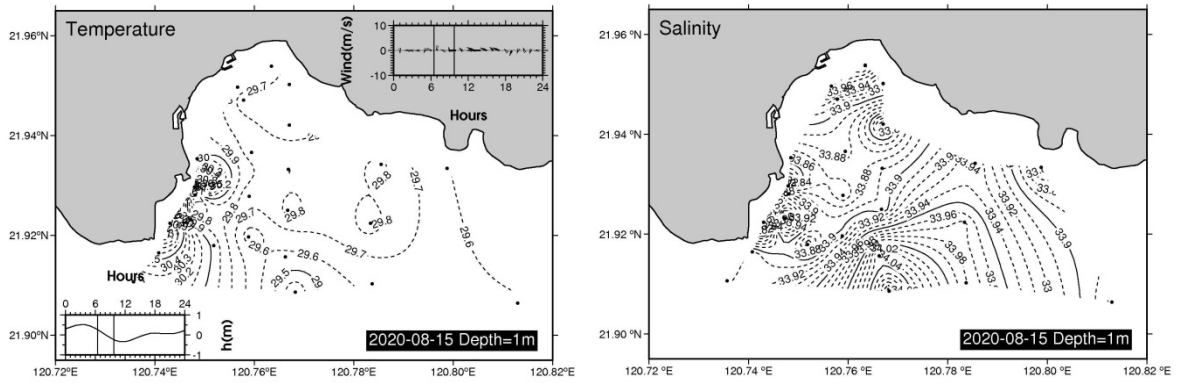
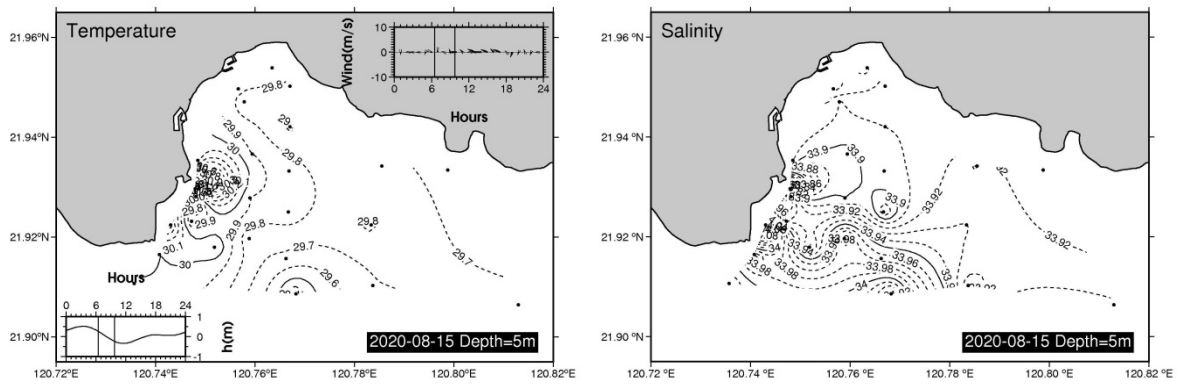
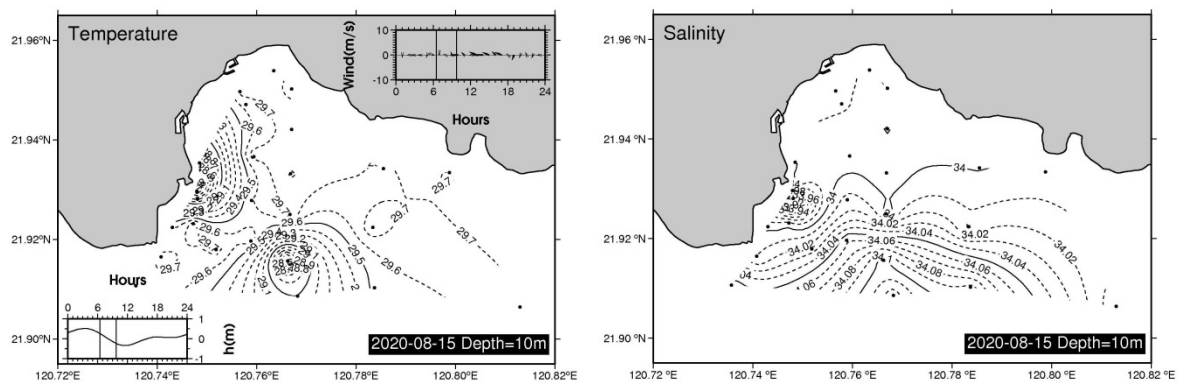


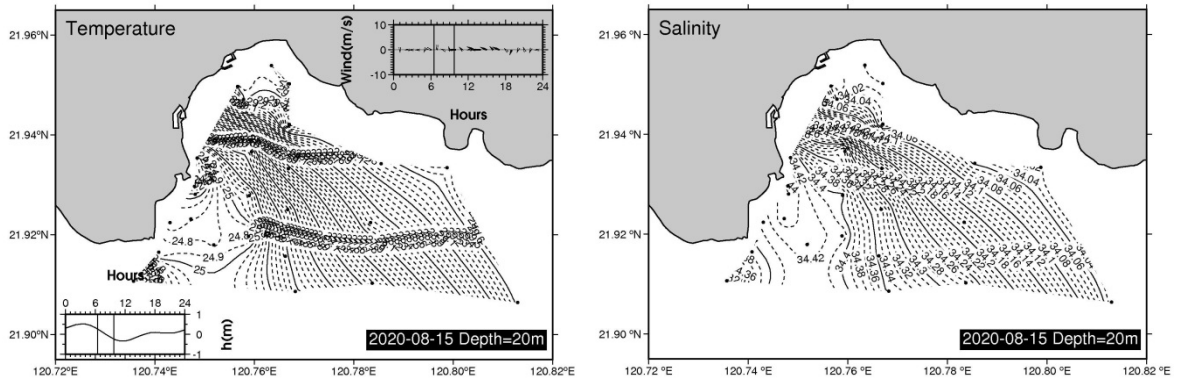
圖 1-24 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 8 月 15 日水深 1 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-24 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 8 月 15 日水深 5 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-24 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 8 月 15 日水深 10 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-24 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 8 月 15 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

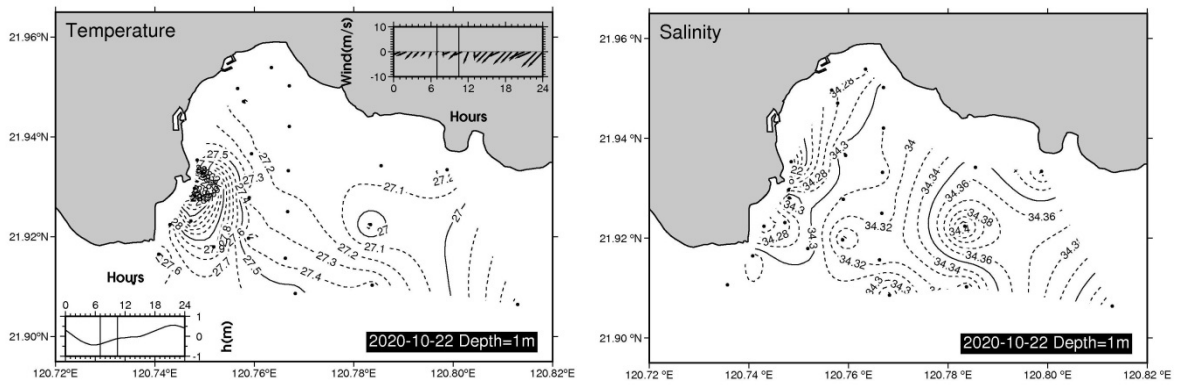
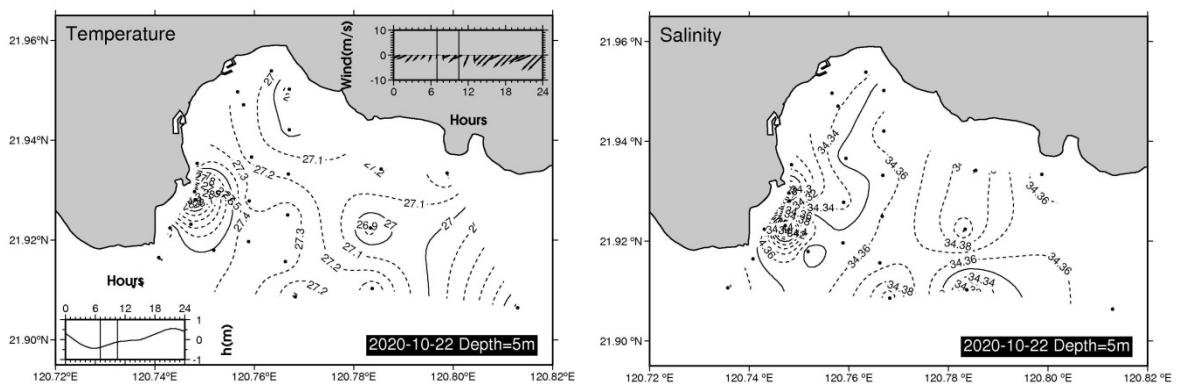
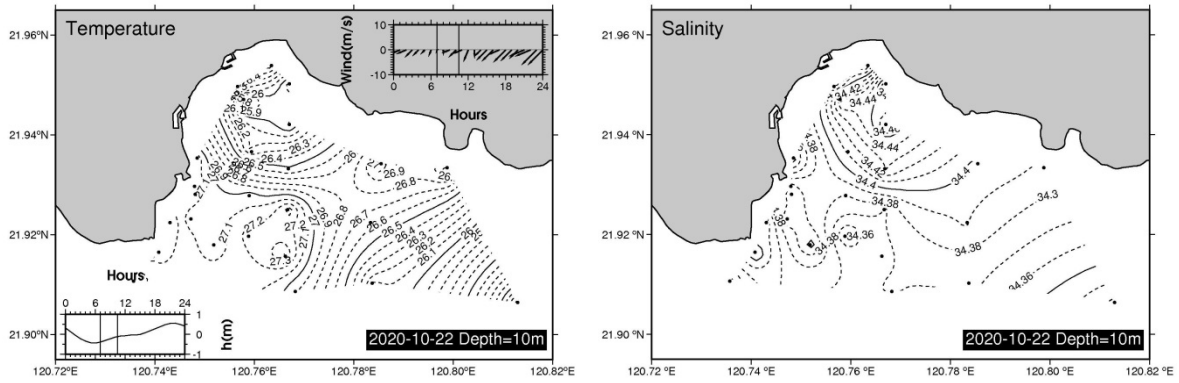


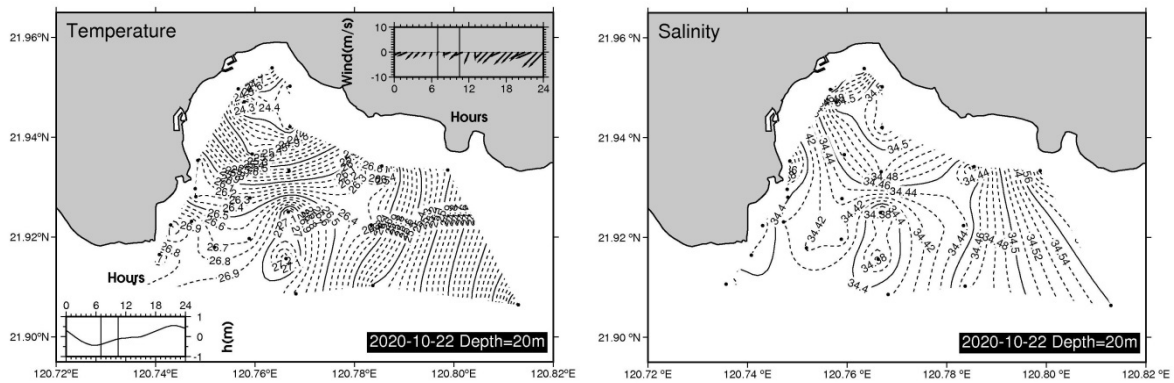
圖 1-25 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 10 月 22 日水深 1 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-25 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 10 月 22 日水深 5 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-25 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 10 月 22 日水深 10 m 水溫與鹽度分佈



續圖 1-25 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 10 月 22 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

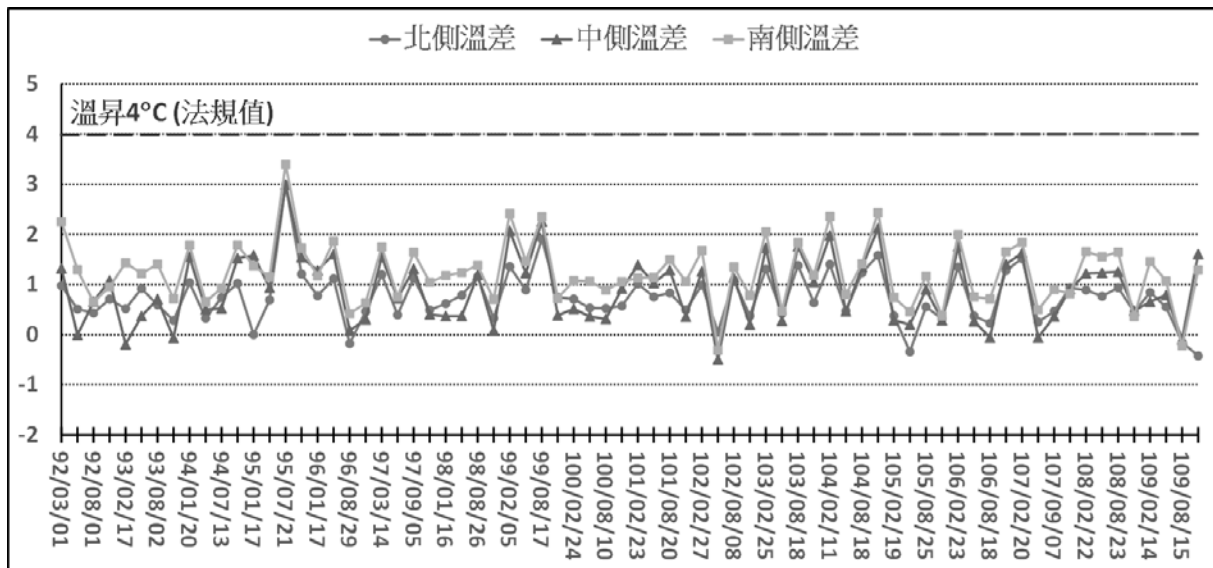


圖 1-26 第三核能發電廠附近海域歷年距出水口 500 米處溫昇變化圖

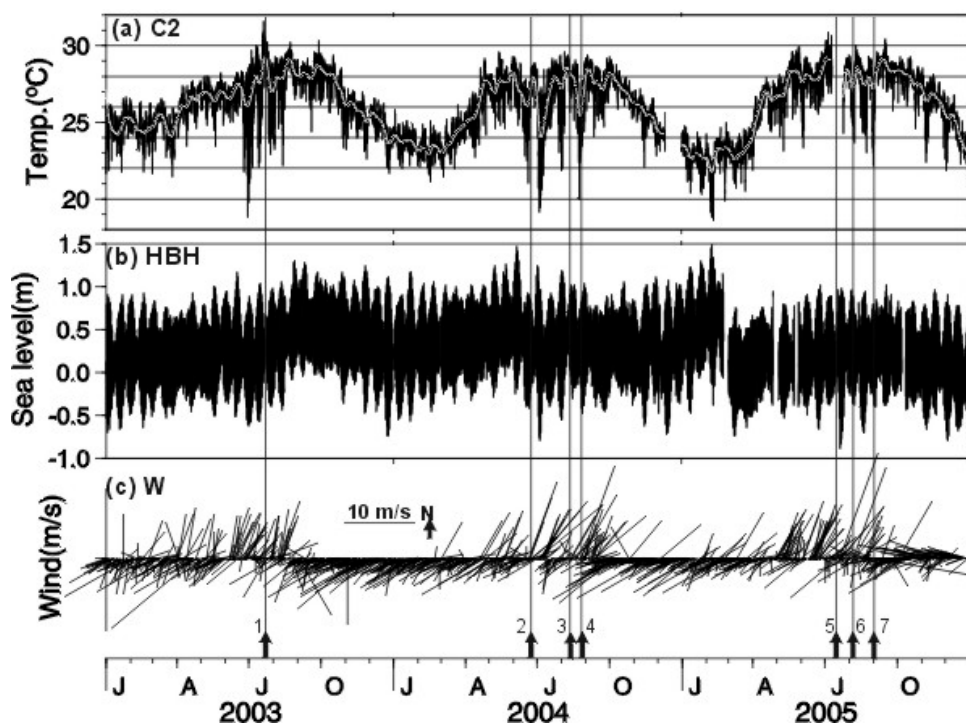


圖 1-27 民國 92 至 94 年逐時水溫曲線 (上)、同期後壁湖逐時水位曲線 (中) 與蘭嶼每日平均風速、風向棍棒圖 (下)

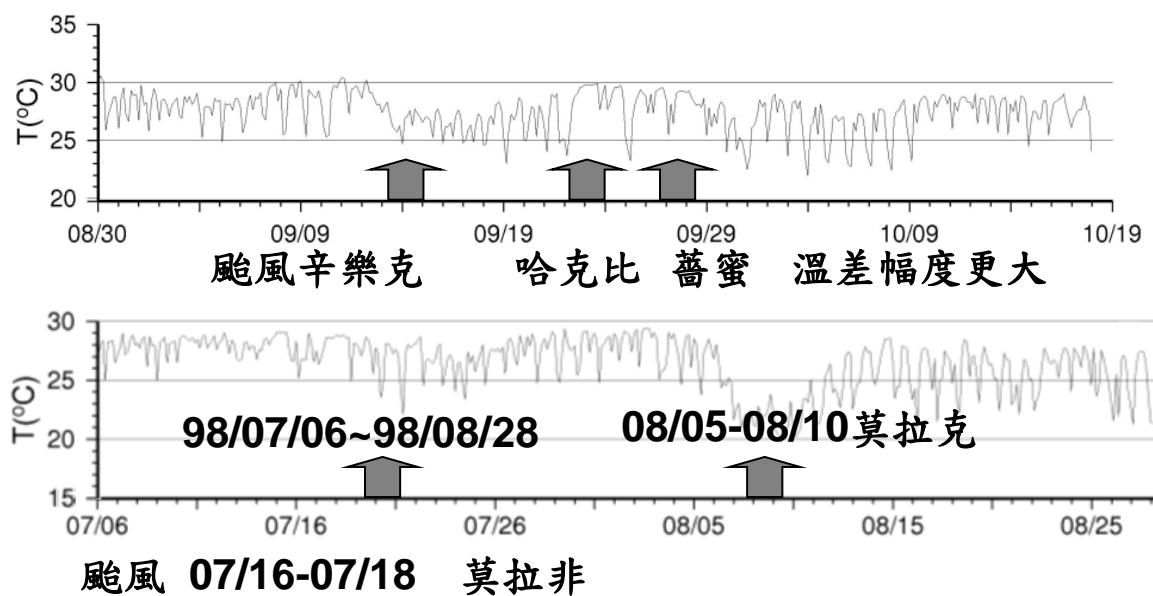


圖 1-28 民國 97 至 98 年颱風季節期間海流儀水溫紀錄變化與颱風發生時間關係圖

## 貳、水文水質

### (貳-甲)、第三核能發電廠附近海域水文與水質化學

#### 一、計畫目的與緣起

核能發電廠為海中放射性的微量來源，每一座每年隨廢水釋出大約  $3.7 \times 10^{11}$  Bq 的放射性物質(氙除外)，與原子塵比起來，可說是少之又少。由於人類食物中只有 1 % 是取自海洋，而海產食物只增加約  $3 \times 10^{-8}$  Sv 的人類放射性劑量，縱使放射性可經由多種途徑進入人體，人體中來自核能發電廠的放射性劑量(就核燃料整體循環而言)，也只是來自自然界的 0.01 % (Osterberg, 1985)。

在核能發電廠的冷卻系統中加入足量的氯，可以殺死阻礙水管的生物體。在淡水中，氯的毒性可以很快消散；但在海水中，因每公升海水中含有 65 mg 的溴離子的緣故，氯存在時間會較長。持久而毒性低的排放性副產物，主要是來自使用氯的污水處理廠，一般認為它是在封閉水體中，傷害海洋生物的主要兇手；在開闊水域中，氯則隨水擴散、影響較小。目前電廠多使用電解造成之次氯酸鈉，餘氯問題大幅下降。

台灣電力股份有限公司為配合南部突飛猛進之經濟建設與工業開發，在台灣最南端(馬鞍山附近)興建第三核能發電廠，該廠之第 1 部及第 2 部發電機組已分別於 73 年 5 月及 74 年 2 月順利併聯發電，並於 73 年 7 月及 74 年 5 月商業運轉。由於上述兩部發電機組運轉期間，每天會汲取及排出大約一千餘萬噸冷卻用海水，使該海域之非生物環境遭受變化(如沿岸流之改變、海水混濁度，氯及溫度之增高等)。這些非生物因子的變化，可能使原來的生態系中的生物相(諸如基礎生產力、浮游植物及動物、魚類、底棲動物、珊瑚等)發生變化。由於第三核能發電廠附近海域為台灣重要的珊瑚密生地區，適合於海洋公園之建立。而第三核能發電廠之運轉、全球變遷以及人為活動可能改變原有的生態環境；例如海水酸化及缺氧，對於該地海洋資源的影響究竟如何，也必須加以研究(林, 1988; 洪, 2011; 鍾等人, 2002; USEPA, 1989, 1991; Wei and Wong, 1993; IPCC, 2014, 2021; Chen et al., 2017; Lui et al., 2020)。

行政院原子能委員會與台灣電力股份有限公司，於 68 年 7 月開始委託環科會執行第三核能發電廠附近海域生態環境調查研究，82 年 7 月改委中山大學進行調查。環科會及中山大學已分別逐年完成工作報告(蘇等, 1980~1991; 洪等, 1992~1993; 陳

等，1994~2016)；第三核能發電廠運轉前之生態環境背景資料也於73年6月完成(蘇等，1984)。76年7月上旬在第三核能發電廠出水口西側內凹淺灣區近岸水深0至5m處，發生珊瑚大量白化事件，雖然至77年底白化珊瑚業已大部份恢復生機，但依據行政院原子能委員會、台灣電力股份有限公司、衛生署環境保護局與墾丁國家公園管理處等機構，於76年7月14日舉行之「核三廠溫排水對南灣珊瑚影響之防治措施討論會」，決議將該出水口西側內凹淺灣區作為「南灣珊瑚生態保護之預警區」；因此從77年度除按76年4月25日針對「76年度本計劃執行結果檢討會議」之建議，配合行政院衛生署於76年5月5日公告之「放流水標準」及同年2月4日公告之「台灣地區沿海水區範圍，水體分類及水質標準」，適當調整水質化學與物理調查項目外，並增加出水口西側內凹淺灣作為珊瑚生態預警區之調查部份。83年度因經費問題，並尊重莊文思教授等人(1993)之建議，刪除浮游生物及珊瑚調查，84年度短暫恢復珊瑚研究，但僅進行碳氧穩定同位素之分析。86年度恢復浮游生物部份，87年度審查委員建議刪除餘氯及基礎生產力，且由於有若干學者聲稱，第三核能發電廠之運轉已使第三核能發電廠附近海域之水溫全面上升，因此第三核能發電廠附近海域背景測站所測得之水溫，已無法作為背景值。本研究已證實此一說法不實，並取消原16站，但由第24站向南方拉出1條測線共有5點(含24站及12站)，以有助於研判溫排水之影響範圍。

浮游植物在最適宜的非生物條件下，利用二氧化碳及營養鹽(亞硝酸鹽、硝酸鹽、磷酸鹽及矽酸鹽等)，進行光合作用而合成有機體，同時釋出溶氧。浮游植物得以繁衍生長後，為浮游動物捕獲，使得浮游動物得以繁衍生長。浮游動、植物同為底棲生物與魚蝦等海洋生物生長繁殖時所須時之必須食物。最後，死亡之浮游生物體、底棲生物以及魚蝦等有機體，經海水微生物等消化分解後，再次釋出為無機營養鹽及二氧化碳，並消耗溶氧，而形成一個生態循環的食物鏈。因此非生物因子是所有生態調查之最基本資料。

根據多年來的調查研究結果顯示，第三核能發電廠附近海域水溫的變化，除了溫排水口附近測站(#24)比其他測站之平均表水溫度高約0.2~2.0 °C之外，其餘測站的水溫主要受天候、季節性及全球暖化的影響，其中全球暖化之長期趨勢易與溫排水所成之長期累積效應重疊、不容忽視。以南灣附近海域為例，1870至2007年間，每年水溫上升約0.006 - 0.008 °C之間 (Jin and Wang, 2011)，近年之上升速率更有所增加 (Belkin and Lee, 2014)。此外，本海域常出現湧升現象，甚至有湧至表水的情形。湧升流出現時，海域的溫度下降、鹽度升高、溶氧飽和度偏低、營養鹽升高(Jan and



Chen, 2009)。

湧升的水不僅將下層溫度低、鹽度高的水往上帶，同時也帶來高營養鹽的水；89年10月的湧升現象甚至達到表水。這些原本在深層的高濃度營養鹽湧至光合作用區或是表水時，便對浮游植物提供了額外的營養鹽來源。因此第三核能發電廠附近海域湧升流的強度以及頻率，對此處生態系統扮演了重要的角色。整體而言，第三核能發電廠附近海域之水文與水質化學受溫排水的影響並不明顯，海域之水文與水質目前皆符合我國甲類海域的水質標準。

本子題針對海洋生態中大部份的非生物性因子及少部份的生物性因子做調查。其中非生物性因子包括海水之水溫、鹽度、pH、溶氧量、營養鹽、透明度、濁度，生物性因子為葉綠素甲與基礎生產力。

目標：

- 1.了解此海域的水文以及水質在時、空上的變化情形；
- 2.了解此海域受到溫排水影響的範圍有多大；
- 3.提供植浮及動浮之生態調查的基本資料；
- 4.建立從民國68年至今之水文、水質化學資料檔案；
- 5.將過去資料作對比，以研判長期之變化趨勢及其受湧升流、颱風、南海水及黑潮水之消長，以及聖嬰現象之影響；

預期成效：

- 1.經由各測點的調查，了解此海域水文及水質在空間上的變化情形；
- 2.經由1年4次的調查，了解此海域水文及水質在時間上的變化情形；
- 3.溫鹽資料可與本計畫子題1海潮流調查相呼應；
- 4.將溫度、鹽度、pH、溶氧量、營養鹽以及葉綠素甲資料提供給植浮及動浮子計畫參考，有助於調查數據之解釋；
- 5.從民國68年至今出、入水口及背景站之溫差加以量化並作對比，以研判長期之變化趨勢，並與黑潮及南海北部水溫對比。初步成果顯示南灣似有反應全球性之增溫，並可能受颱風、聖嬰現象、湧昇流、及南海或黑潮水之消長影響。本研究將加強

分析數據，以分辨第三核能發電廠溫排水及聖嬰等其它現象之影響。

## 二、文獻回顧

根據美國能源部專家 C. L. Osterberg 的說法，經由核能發電廠的運作，可能造成的污染為：廢熱、放射性元素及氣，這 3 種污染物排到海洋中；汲取大量冷卻水，則可能造成對生態之衝擊，並改變近海流場。因為熱不同於一般的污染物，並不會集中於海洋食物鏈中，因此熱污染只會造成少許的影響，但可能會在海洋中局部地區積聚。由於水的高熱容特性，所以它是自然界中最好的冷卻劑之一。由於自然界中有 99.4 % 的液態水存在於海洋中，也因為核能發電廠需使用大量冷卻水，所以有很多核能發電廠建在濱海地區。

所有使用蒸汽的核能發電廠都需要有 3 種條件：熱源；純水，以產生蒸汽來推動渦輪機發電；以及冷卻水，用來冷凝蒸汽，減少渦輪機產生的回壓，而海水最能滿足作為冷卻水的條件(何與陳，1993)。核能發電廠比起使用其它燃料的發電廠來，需要更多的冷卻水。平均而言，核能發電廠比使用化石燃料的電廠要大，且在較低的溫度下操作。由於核能發電廠的發電效率決定於冷卻水的溫度差；因此冷卻水較小的溫差值，降低了核能發電廠的發電效率。

就使用化石燃料的電廠而言，燃料與氧結合而燃燒，結果就會有數以百萬噸計的廢氣、顆粒性物質以及廢熱，經由煙囪的排放，而散佈到空氣中。另一方面，由於鈾-235 分裂只需由內部提供中子，因此核能發電廠燃料與大氣隔離；此系統不僅具有封閉的特性，且只有極小部份的熱會直接釋入空氣中，廢熱大多利用冷卻水移走，而流入海中。由於河流和湖泊所含的水量相當少，也因淡水另有其它較迫切的用途，如飲水、工業、灌溉等，所以未來核能發電廠不可能以淡水取代海水來當冷卻水使用。相較之下，海水的量約有 14 億立方公里，可以近乎無限制地提供冷卻用水(陳，1993)。

### 2.1 熱污染

海洋污染科學專家聯合小組對海洋污染定義如下：「直接或間接的經由人為方式進入海洋環境(包括河口灣)的物質或能量，造成傷害生物資源或危害人體健康，阻礙海洋活動如漁業，或破壞海水水質致使景觀惡化」。在能量的規定中指出，熱是 1 種能量，也是 1 種污染物。自 61 年美國聯邦水污染控制修正法中提到廢熱以來，廢熱即被認為是污染物的 1 種。正如我們所要了解的，熱在許多方面並不同於其它的污染物，因為它並不會累積在生物體內，而傳送到較高等的食物循環鏈上。

不幸的，核能發電廠不可能在沒有釋熱的情況下使用蒸汽來發電。正如熱力學第 2 定律所述，任何燃料燃燒，只有部份的能量可轉換成電力，剩餘的大部份能量是以熱的型式釋入環境中；轉換成電的熱量愈多，則釋入環境中的熱就愈少。因為核能發電廠採保守性策略，故效率較化石燃料電廠略低 1~2 %，但對於熱污染之防範，核能發電廠均訂定相關程序書因應。

有些人擔憂假如人類製造熱的速率繼續增加，將來是否會嚴重的影響到氣候。由於人類經由核能或化石燃料轉換成熱量的速率，只是太陽輸送熱速率的極小一部份，所以此一顧慮尚不足為憂。同時，熱終究會散入外太空中，海洋只不過是其中短暫的停留站(Osterberg, 1985)。

溫度是控制生物生命現象和行為最重要的因子。生物出現在一定的溫度範圍之內，且只能於某特定溫度範圍內才能茂盛生長。哺乳類和鳥類的溫度由體內控制，勉強來說比起其他動物要較不受環境溫度的影響。在 1 大氣壓下，水由攝氏 0~100 °C 均以液態存在，但大部份的水中生物僅能在 50 °C 的溫度範圍內生存。

在高溫下，許多化學反應可以加速進行，生物系統內對於溫度增加的反應更是敏感。溫度增加 10 °C，則生物體內的某些反應可加倍進行。而這種加倍反應的現象，只會在特定的溫度範圍內增加，假若溫度太高，由於熱的作用便會導致化學活動的停止、生物體的死亡及生理觸媒性質的改變。規定核能發電廠放流水的出口溫度，目的是要將此種災變降至最低程度。海濱核電廠全功率運轉時，冷凝器會在比周圍高出 10~22 °C 的溫度下操作，平均最大的增加值為 13 °C。迅速增溫可能使浮游動植物致命。

增加溫度同時會降低水中保留溶解性氣體的能力。在 1 大氣壓下，0 °C 的淡水中所含的氧、氮量分別是 30 °C 時的 1.9 及 1.7 倍。就海洋表面而言，0 °C 和 24 °C 下平衡時之氧濃度分別是 8.8 和 5.5 cm<sup>3</sup>/l，氮濃度分別是 14 和 9 cm<sup>3</sup>/l。結果，當水體變暖、氮氣溶解度減少時，魚體就會遭受氣泡病(氮栓塞)之害。

前面曾提過熱最後會逸至外太空中。雖然這是熱能的最終命運，但其中的過程並非是一蹴即成的。讓我們在  $\Delta T$  為 10 °C 的狀況下，追蹤自核能發電廠釋出的熱之行徑過程。溫暖水柱由於比冷水輕，所以會上升至表面。此水柱因與鄰近海水的混合，所以會立即冷卻，但其熱量仍能一直保留在水中，直到它上升至表水面為止。一旦它到達海水表面，熱就會以三種方式逸散：(1)直接輻射入空中；(2)傳導和對

流：(3)蒸發(> 540 cal/g)。

在任何狀況下，要確定主要的散熱型式是那 1 種，並不簡單。在天空晴朗和缺乏水蒸汽，及會吸收紅外線物質時，輻射的散失率會較快；當上覆的空氣較熱水柱冷時，經由傳導和對流所流失的熱是最大的；而當水溫高而空氣乾燥時，蒸發則成為主要的散熱方式。輻射散熱率與絕對溫度的四次方成正比。

在一般的環境溫度範圍，水溫增加 10 °C，蒸汽壓就會加倍。在濕度小於或等於 90% 的狀況下，溫度每上升 10 °C，蒸發約可增加 50 %。由於風速亦可增加蒸發量，所以自然界中表面溫度上升 10 °C，蒸發率很快地就可加倍。風亦可使得底部溫暖的海水，取代受冷卻的較低溫表水，以保持高度的蒸發率。

傳導和對流亦與水柱和其上通過的空氣間的溫差，息息相關。也就是說散入空氣的熱量與水柱的溫差成正比。當溫差增加時可使用較少量的冷卻水；美國聯邦法規要求公共事業降低它們的溫差值，這造成冷卻水及擴散器之用量增加。一般能降溫最快且效果最好的是使用擴散器，來混合溫水柱和較冷的承受水體。此種狀況下，溫差的降低並非是因為熱量散入太空中，而是被較大水體稀釋所致。

因 3 種散熱方法(輻射、對流及傳導和蒸發)均受溫差所控制，因此加熱至高溫的水量愈少，則散熱愈快。另一方面看來，使用擴散器將水柱與周圍較冷的水體混合，可以將熱保持在水中，卻降低熱散入空中的速率。至少最近的兩項研究結論顯示，降低冷卻水用量，使得通過冷凝器的水溫上升，反而可以減少對環境造成的傷害(Osterberg, 1985)。依據美國之經驗，濱海核能發電廠以 1 次完全冷卻系統所產生的熱放流水，對海岸生物的影響量可小至難以偵測。這些結論經整理概要如下(Osterberg, 1985)：

(1)在浮游性植物方面：海洋中原有的浮游性植物群，並未受不良影響；且未見有任何因廢熱而引起物種異常演化的傾向，亦未見任何群體結構變異的現象。

(2)在浮游性動物方面：有些種類有局部性的改變，如橈腳類的某些種類在族群上有增減的現象發生；然而這些改變在魚類或貝類族群上並未發現。

(3)在貝類或較大的無脊椎動物方面：並沒有因熱放流水所引起的明顯退化現象的研究報告。

(4)在魚類方面：並未發現有因熱水柱影響而致死的魚類。但麻薩諸塞州的核能發電廠地區，曾有報告指出 4 種次要魚類的死亡，而被懷疑與因熱力所致的氣泡病或

其他原因有關。

(5)大型動物方面：大型動物較能忍受短暫之高溫。例如與第三核能發電廠緯度相仿之美國佛羅里達州火雞角 (Turkey Point) 核能發電廠，其溫排水排入比斯開灣 (Biscayne Bay)後，可使水體溫度上昇至 42 °C (Schmidt and Davis, 1978)。然而鰹魚不但能夠忍受，還甚至進入溫排水道(Mazzoti, 1983)。

台灣的情形，除了核二廠之溫排水曾造成祕雕魚之外，大體類似。然而，中國大亞灣海域之植物性浮游生物過去十年來之多樣性減少了 25%，種類組成亦有大幅改變 (Wang et al., 2011)。

## 2.2 餘氯

海水的化學性質非常複雜；它至少包含了 75 種化學元素，濃度範圍從每升 19 克的氯到  $6 \times 10^{-19}$  g 的氫氣。假使氫不具放射性的話，這麼低的濃度我們根本就無法偵測到它。正常說來，放射性物質偵測的下限濃度，可比非放射性物質小約 1000 到 10000 倍。除了元素態和無機化合物外，海水中尚有無數的有機化合物，有些雖已被辨明，但仍有許多尚未鑑定出來。再者，懸浮粒子的大小差異極大，從膠質體的無機礦物、單細胞生物大小，到大型哺乳動物都有。

因此海水中氯的化學特性，因其他成份而顯得非常複雜。自本世紀以來，氯被用於純化淡水及於污水中殺菌之用；然而，因存有其他成份，使氯存於淡水與海水中的反應完全不同。雖然，氯在海中的變化，我們了解不多，但因它在淡水中的殺菌效果極佳，因此濱海區核電廠亦廣泛的使用氯。

氯在冷卻系統中的作用，是要殺死冷卻管中的生物，尤其是藻類和細菌；但使用時之濃度，須考慮對人類、哺乳類和魚類是否安全。氯亦可防止生物體的附著，如蛤的幼蟲可能會附著在冷卻系統的表面，阻礙水流的循環，進而降低冷卻系統的效率。每公升 0.003 至 0.005 毫克的氯，可造成許多淡水魚和無脊椎動物有逃避的行為，並且無法再繁殖。

由於如此，與美國比較起來，英國使用較低氯濃度的連續排放系統，所釋放的氯總量並不需減少，已足以使通過冷卻系統的軟體動物不會固著下來。美國則以間歇性的方式加入氯，來去除前次處理後固著下來的生物體，以取代連續加入低濃度氯的傳統方式。雖各國規定並不相同，但核能發電廠中加入殺菌劑用的氯量，一般均約每公升 0.5 毫克。

在經氯化的淡水中，氯的主要化學物種，除了  $\text{Cl}^-$  外，還有  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HOCl}$ 、 $\text{OCl}^-$ 。在  $\text{pH}=7$  時，會有 90% 的  $\text{HOCl}$ ，9.9% 的  $\text{OCl}^-$  及 0.1 % 的  $\text{Cl}_2$  存在，這三種氯的形式組成了自由氯。如果有氨存在，則會形成氯化銨；其他的化學物種則視溫度、濃度和其他因子的不同而有所變化。自由氯和其他化合物的存在，使得氯化的水有殺菌特性；同時，亦是我們測到的殘餘氯主要成份。

海水中每公升含 65 毫克的溴，並且主要是以  $\text{Br}^-$  存在，所以氯在海水中的反應完全不同。在氯化的海水中， $\text{HOBr}$  及  $\text{OBr}^-$  亦可形成；因此若有氨的存在，溴化銨及氯化氨都會存在。因為氯會殺死核能發電廠中的惡臭性生物，及污水渠道中的病原菌，因此它是良好的殺菌劑，假若使用適當，並不會對人類造成傷害。因氯會與其他的水中組成反應，且其在環境中的濃度會隨時間而降低，乃至消失。這種現象稱為氯需求量，是承受水體的特性之一。

在海洋系統中，因氯化所產生毒性較低的溴基化合物，比起氯化合物來，有較長的時間停留在水中，因此可能對下游生物造成傷害。但溴基化合物毒性較低。如果釋入海中的氯，不為環境所分解而降低其毒性的話，它將會使海洋變成不毛之地；然而，氯藉著轉換成低毒性化合物而持久存在，而這些化合物可使水中生物，在種類和數量上造成緩慢的變化。

雖然核能發電廠使用氯來處理冷卻水的次數持續增加，但為此目的而使用的氯總量並未增加。近年來開始使用海水電解法製氯，不再直接添加氯氣，海水中留存量應當更為下降。核三電廠即是用此方式製氯加入海水中並使其濃度不超過 0.2ppm。然而氯氣仍然作為消毒劑及防毒劑使用，而污水處理廠是主要的使用者。因為氯在海水中能持久存在，所以可能引起未知的影響。我們預期牡蠣會比魚受到更大的影響。因為牡蠣的幼蟲，在海洋生物體中是屬於對氯較敏感的生物，它只能忍受約每噸 10-120 微克的自由氯，和氯化產生的氯化物。其他浮游動植物亦可能受到傷害。

由於第三核能發電廠第 1 號發電機組不幸於 74 年 7 月 7 日發生火災，幾乎終年檢修，停止發電；第 2 號機組亦因第 1 號機組事故，經常停機檢查；迄至 76 年元旦止，兩部機組完成檢修工作，始正常運轉發電；因此 76 年 1 月以後的調查研究結果，將作為核能發電廠運轉對附近海域生態環境影響的重要評估資料。本研究實施的目的在於瞭解第三核能發電廠附近海域，在核能發電廠開始發電前及發電期間之生態系之平衡狀況(非生物環境包括海水之化學及物理性質；生物環境包括基礎生產力、無脊椎動物及魚類之種間關係)與該海域之漁業生物資源。由海流、溫排水擴散

及生物群社(Community)之消長關係，可獲得核能發電廠影響生物生活環境情形之基礎資料；由漁獲變動曲線，可估計核能發電廠發電對該海域之漁場經濟效益之可能影響。

### 三、研究方法與進度說明

#### 3.1 現場取樣

歷年來第三核能發電廠附近海域生態調查資料(蘇仲卿等，1980~1991；洪楚璋等，1992, 1993；陳鎮東等，1994~2011)顯示，溫排水對海域生態影響範圍僅局限於近岸測站，故本調查在第三核能發電廠附近海域共設立 7 個採樣站，包括海域內測站 14、16、18、20 等 4 個測站，第三核能發電廠進水口(#22)、出水口(#24) 2 個測站，及後壁湖漁港港口(#23)。87 年 7 月開始，去除 14、16 站，改設 12、21 站，並由測站 24 往南拉出 1 條測線共 5 個測點(含 24 及 12 站) (圖 2-1)，此 5 站以 CTD 測定水層的海水水溫、鹽度，以了解溫鹽的變化情形。採樣位置之定位是以 GPS(全球衛星定位系統)取得。

自 108 年 1 月起，採樣日期分別是 2 月 22 日、5 月 9 日、8 月 23 日、11 月 13 日以、109 年 2 月 12 日、5 月 20 日、8 月 13 日及 11 月 19 日，共計 8 次，符合採樣數要求。

測量營養鹽用之 PP 塑膠瓶(100 ml)取用新購之瓶子，以蒸餾水浸泡刷洗 2~3 次後陰乾備用。溶氧瓶(60 ml)，先以 10% HCl 浸泡 24 小時以上，再以自來水徹底沖洗，並以去離子蒸餾水潤濕後，陰乾備用。鹽度瓶以自來水刷洗後，再以去離子蒸餾水潤濕後，陰乾備用。採樣時依各站水深不同，分別採取不同深度 0、3、10、25 公尺的海水 5000 ml(89 年 3 月 10 日之後恢復 18 站 50 公尺之採樣)，分別裝入水瓶中。採水的方式則以 5 公升 Niskin 採水器取得。採水器上綁的繩索事先標定長度，採樣時，以繩索垂入海面，直到到達要採樣的深度為止。若繩索與海面有夾角出現，則要求船長駛船調整角度至繩索呈垂直，迅速放下信錘，閉合採水器，取得該深度水樣。

基礎生產力選擇測站 24 站進行，在黎明時分採取表水水樣約 20 公升，經打氣後分別裝入 300 ml 明瓶 2 支及暗瓶 2 支。將瓶子分別蓋上蓋子後，分 7 個深度投入原測站光合作用層中(~可見深度的 2 倍距離)，此 7 個深度分別是 1、2、4、7、11、16、20 公尺。培養至傍晚時分，將明暗瓶取出，分裝至 60 ml 溶氧瓶中，馬上以試劑將溶解氧固定。首先將溶氧瓶緩緩裝滿水樣，勿讓氣泡介入，取 0.5 ml 氯化錳(MnCl<sub>2</sub>)伸

進瓶底後才加入，再取 0.5 ml 鹼性的碘化鈉(NaOH+NaI)伸進瓶底後加入，加蓋，上下充分混合，而後靜置。此時水樣中的溶解氧會與錳離子發生反應而沉澱，待沉澱完全後，再上下混合 1 次。當晚運回實驗室，隔天進行比色測定溶氧量(Pai *et al.*, 1993)。

採得之水樣，當場測量溫度、溶氧量及溶氧飽和度。另外過濾水樣 1000 ml，取得葉綠素甲樣本後放入乾冰筒，攜回實驗室分析。

### 3.2 現場分析方法如下：

#### 3.2.1 溫度：

以事先用水銀溫度計校正之 HACH HQ40d 溫鹽溶氧儀現場測量之，測量時要避開陽光直射。

#### 3.2.2 溶氧及溶氧飽和度：

將水樣出水管伸入溶氧瓶底部，緩緩裝滿水樣，勿讓氣泡介入，取 0.5 ml 氯化錳(MnCl<sub>2</sub>)伸進瓶底後才加入，再取 0.5 ml 鹼性的碘化鈉(NaOH+NaI)伸進瓶底後加入，加蓋，上下充分混合，而後靜置。此時水樣中的溶解氧會與錳離子發生反應而沉澱，待沉澱完全後，再上下混合 1 次。之後在水中用臘膜將水封入瓶蓋上方空間再蓋上塑膠蓋，常溫避光保存。現場輔以 HACH HQ40D 溶氧儀測量，將溶氧電極放入水樣中至少 1 分鐘，待水溫測量數值穩定後，再記錄溶氧量。109 年 2 月之後的溶氧數值改採用 Rinko-PR 品牌的 DO 儀，型號為 ARO-PR，該儀器的溫度精準度可達小數第 2 位，提高了溫度及溶氧兩者數據之可靠度。

#### 3.2.3 透明度 (沙奇盤深度)：

現場以沙奇盤(Secchi Disk)測量之(EPA, 1998)。透明度，亦稱「可見度」，是指光線能夠穿透水之程度。本方法係利用直徑 20~30 cm 之白色圓盤，又稱沙奇盤(Secchi Disk)，沉入水中，量測其可見距離，即為水體之透明度，又稱沙奇透明度(Secchi transparency)。(NIEA E220.50C)

#### 3.2.4 葉綠素甲：

定量 1000 ml 水樣，加入 5 至 6 滴飽和碳酸鎂溶液，以防葉綠素甲(chlorophyll a)分解成脫鎂葉綠素(pheophytin)，以 47mm 網格濾紙(Millipore)過濾之。將濾紙向內折疊整齊置入封口袋中，再放入有乾冰之冰筒保存。



### 3.2.5 溫鹽記錄器(CTD)

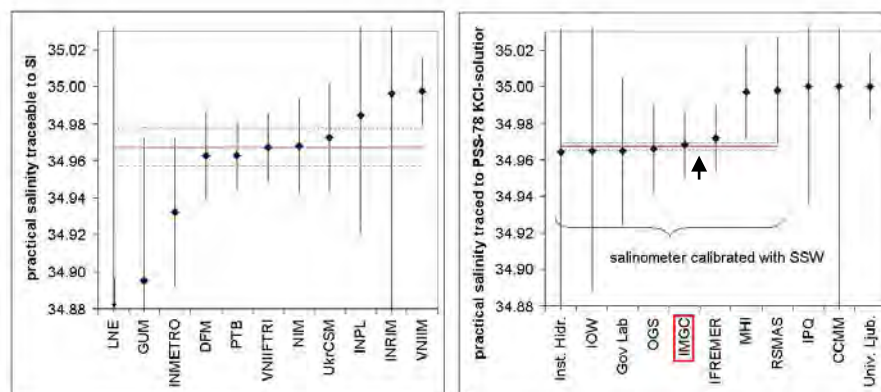
以 SBE 19plus 多功能水質監測器（記錄溫度、鹽度、溶氧、葉綠素甲）施放，在施放前，讓儀器與表水平衡約 5 分鐘的時間，於測站 12、18、20、21、22、23、24、T1、T2、T3 以每下 1 公尺平衡至少 1 秒的速度放入海中，此時儀器會自動記錄溫、鹽等值，返航後再從監測器將資料下載出來。

### 3.3 實驗室分析

#### 3.3.1 鹽度：

以廠牌 Autosal 8400B 之鹽度儀測量海水與 I.A.P.S.O.標準海水導電度之比值，回歸求得鹽度(鹽度計事先以標準海水校正)。

本實驗室於 97 年 4 月參加物質質量委員會(CCQM-P111)之鹽度互校實驗，使用上述鹽度儀測量該會提供之 2 瓶盲樣鹽度，測量結果為  $34.9684 \pm 0.004$ ，之後該會公佈標準值為  $34.9672 \pm 0.0021$ (下圖箭頭所指實線即為該數，而 IMG C 即為 Institute of Marine Geology and Chemistry 為本實驗室代碼)，本實驗室的結果在國際 22 間實驗室之中為精、準確度最高之單位(下圖)。



#### 3.3.2 水之氫離子活性指數(pH)：

以比色法測量之，使用 Varian Cary 50 比色槽具有恆溫功能之分光光度計，波長設為 434、578、730nm 量測海水吸光值，再加入  $60\mu\text{L}$  *m*-cresol purple 指示劑使之顯色後，再量測吸光值，並代入以下公式得到 pH 值。

$$A_1/A_2 = \frac{A_{578}(D+S) - A_{578}(S) - [A_{730}(D+S) - A_{730}(S)]}{A_{434}(D+S) - A_{434}(S) - [A_{730}(D+S) - A_{730}(S)]}$$

$$(A_1/A_2)_{\text{corr}} = A_1/A_2 - V[0.125 - 0.147(A_1/A_2)]$$

$$\text{pH} = \text{pK}_2 + \log \left[ \frac{(A_1/A_2)_{\text{corr}} - 0.00691}{2.222 - (A_1/A_2)_{\text{corr}} \times 0.1331} \right]$$

### 3.3.3 溶氧及溶氧飽和度

將上述固氧後的溶氧瓶先放入恆溫槽恆溫至 25 °C，再加入硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)溶液，此時沉澱物溶解，樣水呈黃棕色，再以分光光度計波長 466 nm 測定其吸光值(Pai *et al.*, 1993; Labasque *et al.*, 2004)。以碘酸鉀(KIO<sub>3</sub>)配製 0.1 mN，0.2mN，0.4 mN，0.6 mN，0.8 mN 5 種濃度做為標準曲線，換算樣本溶氧量。

以下列式子計算飽和溶氧量(Chen, 1981)：

$$\ln \text{DO}(\text{mg/l}) = (-1268.9782 + 36063.19/(\text{°K}) + 220.1832 \times \ln(\text{°K}) - 0.351299 \times (\text{°K}) + S \times (6.229 \times 10^{-3} - 3.5912/(\text{°K})) + 3.44 \times 10^{-6} \times S^2) \times 1.43$$

再以溶氧量除以飽和溶氧量即為溶氧飽和度。

### 3.3.4 營養鹽：

水樣攜回實驗室後，以孔徑 0.45 μm(Whatman，Nylon membrane Filters)濾紙過濾後，分析下列項目：

#### 3.3.4.1 硝酸鹽(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)：

Cadmium reduction method+azo dye colorimetric method。水樣先與氯化銨混合，然後通過一活化錳管，將水中 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 還原成 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>，通過分析儀器 O·I·Analytical FS3100，自動上機比色。分析儀器於波長 543 nm 處槽測其吸收值。扣除 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 濃度後，即可得 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度。

#### 3.3.4.2 亞硝酸鹽(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)：

azo dye colorimetric method。水樣先加入酸性磺銨試劑，使 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 與酸性磺銨試劑生成對重磺銨離子。再與鹽酸奈乙二銨試劑反應，生成粉紅色之偶氮染料，以 O·I·Analytical FS3100 分光光度計於波長 543 nm 處，以 1 cm 長之比色槽測其吸收值，再由莫耳吸光係數求得濃度。

#### 3.3.4.3 磷酸鹽(PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>)：

Ascorbic acid reduction-colorimetric method。水樣加入酸性錒鉬試劑，使  $\text{PO}_4^{3-}$  與鉬酸鉍反應，生成黃色磷鉬複合物。再加入抗壞血酸，藉由酸性錒鉬中的錒離子催化，使之還原成藍色磷錒鉬複合物。於波長 880 nm 處，以 5 cm 長之比色槽測其吸收值，再由莫耳吸光係數求得濃度。

#### 3.3.4.4 矽酸鹽( $\text{SiO}_2$ )：

Ascorbic acid/oxalate reduction-colorimetric method。水樣加入酸性鉬酸鉍試劑，生成黃色矽鉬複合物，再加入抗壞血酸還原成藍色矽鉬複合物，整個呈色反應於恆溫槽 35°C 中進行。於波長 810 nm 處，以 1 cm 長之流動比色槽測其吸收值，再由莫耳吸光係數求得濃度。

上述  $\text{NO}_3^-$  以 O·I·Analytical FS3100 進行自動分析，另外為取得  $\text{PO}_4^{3-}$  較低的偵測下限濃度，因此在  $\text{PO}_4^{3-}$  顯色後，改以手動方式用 5 cm 比色槽比色之， $\text{SiO}_2$  則以 trident-223 型流程板自動上機比色，該系統由台灣大學海洋所白書禎教授所研發。硝酸鹽的精確度約為  $\pm 0.035 \mu\text{mol/kg}$ ，亞硝酸鹽約為  $\pm 0.02 \mu\text{mol/kg}$ ，磷酸鹽約為  $\pm 0.01 \mu\text{mol/kg}$ ，矽酸鹽約為  $\pm 0.1 \mu\text{mol/kg}$ 。

#### 3.3.5 葉綠素甲(NIEA E509.00C)：

回到實驗室後，於黑暗的室內將濾紙置入包上鋁箔紙的離心管，加 90% 的丙酮 10 ml 於離心管內，然後利用震盪器震盪 20 分鐘後，放入冷藏櫃內冷藏 1 小時，再取出離心管放在試管混合攪拌器上，攪拌 2 分鐘後，放入冷藏櫃內冷藏 24 小時，次日取出離心管放置離心機內，以 3000 rpm 速度離心 15 分鐘後，取出離心管，將離心管上層澄清液放入螢光儀內(Varian)測量，記錄其螢光值。以葉綠素甲配製標準品濃度之標準曲線，根據公式換算樣品的葉綠素甲濃度。

#### 3.3.6 濁度：

以 Nephelometric method 濁度計測定之。

#### 3.3.7 基礎生產力(溶氧法)之測定：

於岸邊完成固氧之樣本，當晚運回實驗室，隔天進行比色測定溶氧量。實驗步驟如下：上述固氧後的溶氧瓶先放入恆溫槽恆溫至 25 °C，再加入硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )溶液，此時沉澱物溶解，樣水呈黃棕色，再以分光光度計波長 466nm 測定其吸光值(Pai *et al.*,

1993; Labasque *et al.*, 2004)。以碘酸鉀(KIO<sub>3</sub>)配製 0.1 mN, 0.2 mN, 0.4 mN, 0.6mN, 0.8mN 5 種濃度做為標準曲線，換算樣本溶氧量。並以下列方式計算基礎生產力(primary productivity)：

$$(\text{明瓶溶氧量} - \text{暗瓶溶氧量}) \div 138 \times 106 \quad \text{單位：mmolC/m}^3/\text{day}$$

### 3.3.8 總殘餘氧化劑濃度

將水樣出水管伸入溶氧瓶底部，緩緩裝滿水樣，勿讓氣泡介入，取 0.5 ml 緩衝試劑(CH<sub>3</sub>COOH+CH<sub>3</sub>COONa)伸進瓶底後才加入，再取 0.5 ml 鹼性的碘化鉀(NaOH+KI)伸進瓶底後加入，加蓋，上下充分混合，而後靜置。此時水樣中的殘餘氧化劑會將碘離子(I<sup>-</sup>)氧化為溶解碘分子(I<sub>2</sub>)及三碘錯離子(I<sub>3</sub><sup>-</sup>)。之後以塑膠蓋裝滿水後再行封蓋。

將此溶氧瓶攜回實驗室，以恆溫槽恆溫至 25 °C，再以分光光度計波長 353nm 測定其吸光值(Pai *et al.*, 2002)，換算為總殘餘氧化劑濃度相對於海水餘氯濃度(mg/L as Cl<sub>2</sub>)。

## 3.4 品保及品管

品管措施是實驗室維持分析品管的重要工作，其目的在於監測分析過程的可靠性，發覺及控制實驗中可能產生之誤差。為求加強品保及品管，本計畫資深研究人員王冰潔於 87 年參加 ISO14001 之訓練，順利取得環境管理顧問師之資格，有助於提升本計畫之品管及品保。

評估誤差大小及分析過程之可信度，可利用精密度及準確度兩個參數。精密度係指重覆分析一均勻樣品時，分析結果之再現性(reproducibility)，通常以標準偏差表示之；準確度係指分析結果與真實值接近之程度，通常以相對誤差表示之。

### 3.4.1 重覆分析(Duplicate Analysis)

重覆分析的目的在監測實驗室分析的再現性，建立分析數據的準確度，對於相同基質或相同濃度的樣品，通常每分析 10 個樣品，至少應有 1 個樣品執行重覆分析。

$$\text{PRD}(\%) = \frac{|D_1 - D_2|}{(D_1 + D_2)/2} \times 100$$

D<sub>1</sub>=第 1 次測值； D<sub>2</sub>=第 2 次測值

對同一樣品重覆分析 2 次，分別得到 D<sub>1</sub> 和 D<sub>2</sub> 二測量值，依下式計算相對百分偏差 RPD (Relative percent difference)：

實驗室應每年建立可接受極限，若重覆分析差異落在極限以外，則此分析值視為不可靠，應立即採取修正措施，並重新分析該批次所有樣品，一般對於濃度比偵測下限大 5 倍的樣品而言，其允許差異範圍為±20 %。

#### 3.4.2 標準添加分析(Standard addition analysis)

標準添加之目的，在於獲知樣品中基質對於待測物質，或分析方法可能造成之干擾，建立分析數據的準確性。通常將樣品分為 2 份，一份直接依步驟分析，另一份則添加適當已知量濃度(添加量為樣品濃度的 50~150 %)之標準品後再分析，由回收率來管制基質的干擾。對相同基質或同一濃度範圍內的樣品，通常每 20 個樣品應同時分析添加標準品之樣品。若每月分析之樣品少於 20 個，則每月至少應做 1 次添加分析。

$$\text{回收率(\%)} = \frac{\text{SSR} - \text{SR}}{\text{SA}} \times 100$$

SSR=添加標準品後之測定濃度；SR=樣品之濃度；SA=添加於樣品中之濃度回收率須落於 75~125 %之範圍內方可接受，否則應重新分析。若樣品濃度低於儀器偵測下限，則計算回收率時，SR 以 0 表示。

#### 3.4.3 標準參考樣品分析

參考樣品係指從製造標準品之單位(如 NBS, ERA)購進之標準參考樣品(不同於製備檢量線之標準樣品)，其組成均經世界許多一流實驗室之分析比對，可視為相當可信之標準參考值(Certified value)。標準參考樣品的基質應與欲分析樣品者相似，如此可比較基質效應所造成的影響。實驗室內至少每個月應分析一參考樣品，並將其分析日期、結果、回收率記載於記錄簿內。

$$\text{回收率(\%)} = \frac{\text{測量值}}{\text{真實值}} \times 100$$

回收率應落於 80~120 %之範圍內，否則當日分析之結果皆視為不可靠，應重新分析。

#### 3.4.4 方法偵測極限

準備試劑水，試劑水中不得有待測物或其他物之干擾，於試劑水中加入待測物，並重覆分析 7 次。計算 7 次之標準偏差，取 3 倍之標準偏差即為分析方法之偵測極限。

所有採樣及處理過程並依海科中心水質分析品保/品管手冊(陳等，1991a; 陳，

1998)之要求，防範各種可能的污染，以確保分析之準確度。本計畫所得之海水分析數據，較相同海域水質監測計畫之鹽度、pH 及溶氧量均多出小數點以下 1 位(李等，1995)。

## 四、目前研究成果

國科會於執行「全球環流研究」時，在貓鼻頭南方有一南北向測線(PR-21,沿著 120° 43' E)，此測線離台灣南岸最近之測站所取得之水文及水質資料(劉和白，1992; 劉等，1992; 陳等，1993a~c, 1995a, 1996, 1997)，可作為第三核能發電廠附近海域諸測站遠方之最佳背景值。

水文與水質化學分析部份為「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」整體計畫中最基礎的一部份，因其中所涵蓋之水文(包括溫度及鹽度)與水質化學(包括 pH 值、溶氧量、營養鹽、濁度及透明度)兩大部份中之各項因子，均直接或間接影響著海域之生態組成與平衡。因此，分析水文及水質化學在時間和空間之分佈情形，並與過去的調查相比較，可供瞭解第三核能發電廠運轉前後，第三核能發電廠附近海域水文與水質化學因子的變化傾向，及其對環境的影響。本調查除了接續前 34 年(從 68 年開始)之定期調查工作，將歷年來之各項資料做一初步的整合之外，並分析葉綠素甲與基礎生產力，將之與水文及水質化學因子做相關性分析，藉以瞭解該海域水文、水質化學因子間，及其與葉綠素甲之互動情形。

為了要瞭解第三核能發電廠運轉對附近海域所造成的影響，本研究將 7 個測站分為兩大類，一為離第三核能發電廠較遠的測站(測站 14、16、18、20；87 年 7 月以後為測站 12、18、20、21)，稱之為對照測線；另一為接近第三核能發電廠進出水口的測站(測站 22、23、24)，稱之為實驗測線，此兩類之水文與水質資料可加以比較。

### 4.1 108年1月~108年7月的結果

從 108 年 1 月開始，採樣日期是 108 年 2 月 22 日(108 年第 1 次)、5 月 9 日(108 年第 2 次)、8 月 23 日(108 年第 3 次)、11 月 13 日(108 年第 4 次)、109 年 2 月 12 日(109 年第 1 次)、5 月 20 日(109 年第 2 次)、8 月 13 日(109 年第 3 次)以及 11 月 19 日(109 年第 4 次)，表 2-1 為此 8 次水樣現場及實驗室分析之結果。

#### 4.1.1 水溫

測站 24 距離溫排水口最近，可以監測溫排水排入海洋後之溫度狀況。現場量測水溫資料顯示，108 年第 1、3 次 24 站表水的水溫 24.9、28.8 °C，反而較對照測站表

水  $26.1\pm 0.4$ 、 $29.4^{\circ}\text{C}$  低，108、109 年第 2 次測站 24 的水溫( $27.8$ 、 $27.5^{\circ}\text{C}$ )則與對照測站( $27.8\pm 0.2$ 、 $27.4\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ )相近。108 年第 4 次以及 109 年第 1、3、4 次則是測站 24 的水溫略高，分別是  $26.0$ 、 $27.1$ 、 $31.3$ 、 $28.4^{\circ}\text{C}$  對應  $25.7\pm 0.4$ 、 $25.1\pm 0.6$ 、 $30.4\pm 0.1$ 、 $25.9\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ 。因此測站 24 站雖然距離溫排水口最近，但也因著每次海流方向之不同，而未必呈現為海灣的最高溫。

而扣除可能受溫排水影響的第 24 站後，108 年第 1、3 以及 109 年第 1、3 次調查的表水水溫平均分別為  $25.8\pm 0.5$ 、 $29.5\pm 0.2$ 、 $24.9\pm 0.5$ 、 $31.5\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ ，高(或略高)於歷年同月之水溫平均  $24.3\pm 1.0$ 、 $28.9\pm 0.7$ 、 $24.3\pm 1.0$ 、 $29.6\pm 1.1^{\circ}\text{C}$ ；108 第 2、4 次以及 109 年第 2、4 次( $27.8\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 、 $25.9\pm 0.4$ 、 $27.5\pm 0.2$ 、 $25.9\pm 0.8^{\circ}\text{C}$ )則與歷年同月之水溫( $27.6\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 、 $25.9\pm 1.1^{\circ}\text{C}$ 、 $27.5\pm 0.1$ 、 $25.9\pm 1.1^{\circ}\text{C}$ )相近。

從衛星資料來看，本海域 108 年 2 月 22 日的水溫落在  $26^{\circ}\text{C}$  等溫線之內，5 月 9 日則落在  $28^{\circ}\text{C}$  之內，8 月 23 日、11 月 13 日以及 109 年 2 月 12 日分別落在  $30$ 、 $27$ 、 $26^{\circ}\text{C}$  之內，顯示本現場調查資料與衛星資料相吻合(圖 2-2)。

位於西邊的測站(#24、12)在 108 年第 1 次時不僅溫度較低，其 pH、溶氧飽和度也是最低，而鹽度、營養鹽則是最高(圖 2-3)，似乎顯示有冷水從西邊而來。利用科技部海洋資料庫(ODB Hidy Viewer<sup>PRO</sup>)互動式海洋資料查詢與展示平台，查詢採樣日(2 月 22 日)的海流狀況，發現在南灣西側有一渦流，其在順時針旋轉過程中，將北方較冷的海水帶下來，位置接近南灣。此海流現象與水文、水質觀測到之化學參數等值圖，判斷有冷水從西邊而來的初步結論不謀而合，但亦不排除是冷水湧升。因受測站位置限制，未能顯示子計畫 1 圖 1-12 上之出水口溫排水。

上述現象在 109 年第 1 次調查再度出現；台灣海峽的海流在冬天時因受東北季風壓制無法順利北上，轉而南下繞經南灣。因此南灣海域雖位在台灣的最南端，但也會受到台灣海峽的水影響，但以有限的資料來看，此現象規模不大並且僅限在冬天。

由美國國家氣候預報中心(NOAA)發佈的聖嬰/反聖嬰期發生時間表(表 2-2)來看，海洋聖嬰指數(ONI)於 106 年元月~9 月屬於正常年，而後進入反聖嬰期至 107 年 3 月，4~9 月之後則為正常年，10 月之後到 108 年 6 月 ONI 指數顯示為暖期，短短的四個月正常年後，在 108 年 11~109 年 3 月以及 109 年 8~10 月轉為聖嬰年，亦即 8 次的採樣時間，有 6 次為聖嬰期，其他 2 次為正常年；而大氣和海洋研究聯合研究所(JISAO)所公佈的太平洋十年期振盪指數(PDO)則於 108 年 1~3 月為負值，4~9 月為正值，10 月之後至 109 年 11 月為負值。Wu(2013)的文章指出，聖嬰的影響在西北太平洋是不固定的，端視它是在 PDO 的暖相或是冷相：在 PDO 暖相時，聖嬰與季風強弱

的年際關係不明顯，而 PDO 冷相時，聖嬰現象與冬天的季風的強弱關係明顯。108、109 年 8 次調查期間，除了 108 年 5、8 月的 PDO 指數為正，其餘 6 次皆為 PDO 指數為負，而水溫距平值(當月測值-歷年月平均值)皆為正值，並不符合 PDO 為暖相時，西北太平洋海域水溫偏低之預期。由 75 年 7 月至 109 年 11 月本海域長達 34 年溫度距平值(當月測值-歷年月平均值)與 ONI、PDO 之變化(圖 2-4)可以看見，本海域的溫度距平值早期大都偏低，而於 87 年之後則大都偏高，似乎呼應了海洋暖化的現象；79~84 年的聖嬰/正 PDO 對應的是距平低值，而 99~103 年的反聖嬰/負 PDO 則對應了溫度距平高值，然而並非所有的大尺度海洋溫度距平高低值都對應著本海域應有的溫度變化，因此本海域溫度的變化不僅反應了全球海溫上升的趨勢，可能也受到海洋大尺度事件如 ONI、PDO 振盪的影響，變化因子較為複雜。

#### 4.1.1.1 CTD 資料

108 年第 1 次水層的水溫變化，以 T3 站為例，表水水溫為 24.1 °C，一路往下至 60 公尺水溫下降至 21 °C，在此季節(冬季) 21 °C 低溫水能抬升至 60 公尺是較少見的情形。第 2 次表水溫度為 27.4 °C，至 70 公尺深水溫為 26.8 °C 變化不大，斜溫層尚未發展，表水層極深(圖 2-5)，是歷年少見的情形。

本海域夏季水層之溫度大多有斜溫層出現，表水與水深 80~100 公尺的溫度可達~8 °C(28.9 °C 相對 20°C)以上之差值，108 年第 3 次亦有相似情形。在 60 公尺以淺，18 站的溫度偏低、鹽度偏高，顯示在此站有較深層水的湧升現象。第 4 次 T3 表水溫度為 26.5 °C，至 90 公尺深水溫為 22.3 °C，變化並不大；測站 18 在深度 55 公尺時，溫度急降至 21°C，相對其他測站都低許多，顯示此處可能有湧升正在發生。

109 年第 1 次表水水溫(T3 站)為 23.3 °C，60 公尺水溫為 22 °C，90 公尺水溫約為 21 °C，隨著深度愈來愈深溫度的變化並不大；反倒是各個測站之間同一個深度的溫差頗大，以 30 公尺深為例，測站 T3 與 21 站相差了近 3 °C，水溫西邊低東邊高的情形不僅發生在表水，也發生在深水處。

109 年第 2 次表水水溫(T3 站)為 27.5 °C，至 90 公尺水溫約為 21 °C，與上一季同深度的水溫相近；在 40 公尺以淺，各個測站之間溫差不大，40 公尺以深水溫大致分成 2 群，即灣外的 T2、T3 站水溫比灣內的 12、18 站低了 2 度左右。第 3 次各個測站之間同一個深度的溫差頗大，以 20 公尺深為例，最東側的 21 站比西側的 T3 站低了近 5 °C，冷水上湧的幅度較歷年為大。第 4 次與前一次一樣，亦是各測站間同深度存在頗大的溫度差異，21 站與 T3 站相較，在 30 公尺



深處溫度也是低了近 5 °C。綜上所述，109 年由 CTD 的溫度隨著深度的變化表現出與往常較不一樣的型態。

沿測線 24-T1-12-T2-T3 觀察，並未有高溫聚集現象，顯示溫排水之擴散效果良好，溫排水影響的深度大約在 3~5 公尺。

溫排水擴散的範圍不大，大都在出水口 24 站附近及南灣之西南側。與南灣緯度相近之大亞灣核電站，受溫排水影響之地區亦為核電站附近、大亞灣之西南側；2002 年受影響面積為大亞灣之 3%，2003 年則為 7% (Wang et al., 2011)。就深度來看，3 m 深的水層幾乎就看不到溫排水的影響。長期水溫記錄顯示本海域常有湧升現象。由 82 年統計至今各季的水質資料，發現 1-3 月的發生湧升的情形最少見，也可能是因為冬季時，在厚達 70-80 公尺的整個水層中都是性質上下如一的混合層，因此即使有下層水湧升現象也與上層水質相似而無法偵測到。

海洋靠近陸棚邊緣的地區常有海水湧升的現象。除了洋流撞上大陸斜坡及陸棚引起湧升流之外，在陸棚東側較深海水湧升到表層的現象，通常是風沿著東海岸朝北吹拂一段時間後，在表層海水之艾克曼傳輸(Ekman transport)，因而在該海域表面形成幅散區，導致較深海水湧升到近岸表層。在陸棚西側則北風會引起湧升流。

除了上述時間、空間尺度較大的例子之外，原能會委託中研院所進行歷年海潮流調查顯示(蘇等，1980~1991)，第三核能發電廠附近海域內海流之流況極為複雜，可以說隨日、隨時都在改變。台大范光龍教授也指出第三核能發電廠附近海域具有相當強的海水湧升現象，而且當大潮時期前後幾天，海域內沿岸會發生海水水溫短期突降現象：當第三核能發電廠附近海域大潮時期大退潮末至小漲潮間，西半部海域會形成逆時針氣旋式渦旋(cyclonic eddy)。氣旋式渦旋會導致湧升流，使第三核能發電廠附近西半部海域產生海水水溫突降 4~5 °C，而其東半部海域海水水溫的影響則端視潮汐鋒面(tidal front)及氣旋式渦旋所抬升冷水的強弱決定。理論上，范教授認為第三核能發電廠附近海域海水水溫下降，應以西半部靠近反氣旋渦旋中心海域最為顯著，而第三核能發電廠附近海域的東半部具有較寬廣、且較淺的大陸棚區域，冷水入侵的強度應被減弱。但事實上由范教授歷年來資料顯示，水溫的下降卻是東半部海域之降幅最大，這種現象經由多年收集的現象資料以及潮流模式驗證，發現順時針反氣旋式渦旋及半日潮潮波和全日潮潮波傳遞方向的不一致性，造成第三核能發電廠附近海域東半部大陸棚海水水溫

突降，而其中以反氣旋式渦漩扮演的角色最為重要(Lee *et al.*, 1998)。本計畫子 1 則認為此處的冷水湧升與內潮有極大關係，該內潮由恆春海脊處所引發。本計畫早期雖未作連續觀測，但也或多或少觀測到了冷水湧升現象。設置在排水口外的溫度長時間的記錄器時有記錄到冷水入侵情形，詳細資料見下節。

#### 4.1.1.2 長期水溫觀測

將溫度記錄器分別綁在出水口右側離岸約10~20公尺，水深3、9公尺以及貓鼻頭水深9公尺之珊瑚處，記錄時間為107年11月4日至108年3月13日、3月14日至5月8日、5月9日至9月8日、9月9日至11月6日、11月7日至109年2月11日、2月12日至5月6日、5月7日至8月4日、8月5日至11月7日，共8段，水溫在水深3、9公尺之振盪現象仍持續發生(圖2-6)；第1段時間記錄到的3公尺平均水溫為 $26.4\pm 0.8$  °C，較9公尺深的平均水溫 $25.2\pm 0.8$  °C，高約1.2 °C；第2段3公尺平均水溫為 $27.6\pm 1.1$  °C，較9公尺深的平均水溫 $26.2\pm 1.0$  °C，高了1.4 °C。這兩段之水溫記錄期間並無颱風發生，水溫並無較大的振盪幅度。

第3、4、5段3公尺水深之平均水溫分別為 $29.4\pm 1.3$ 、 $28.3\pm 1.1$ 、 $25.7\pm 1.0$  °C，較9公尺深的平均水溫 $27.6\pm 1.5$ 、 $27.3\pm 1.0$ 、 $24.7\pm 1.3$  °C，高約1.8、1.0、1.0 °C，夏季時兩深度的水溫差距較大。

108年有4個颱風發佈警報，分別是丹娜絲(7/16~7/18)、利奇馬(8/7~7/10)、白鹿(8/23~8/25)、米塔(9/29~10/1)，其中僅白鹿颱風路徑有經過本海域，但或許是輕度等級，並未對水溫造成任何影響(續圖2-6)。109年6-7月的太平洋高壓「異常」強勢，低緯度無空間發展颱風，以致於至7月創下有史以來第一次沒有颱風於西北太平洋海域形成的紀錄。109年總共有五個颱風，分別是黃蜂(5/16~5/17)以及哈格比(8/2~8/3)、米克拉(8/10~8/11)、巴威(8/22)、閃電(11/5~11/7)，僅哈格比颱風造成南灣水溫約5 °C下降，時間僅維持一日即又回溫，其餘颱風對此海域的水溫皆無太大影響。

第三核能發電廠附近海域底層水有冷水入侵的現象在本研究子計畫1、洪(2011)、Lee *et al.* (1999) 及Jan and Chen (2009) 均有所發現，然而該研究顯示冷水出現的頻率幾乎是一天一次，與本研究觀測結果不盡相同。可能原因在於Lee *et al.* 所設置的觀測點在第三核能發電廠附近海域的東側，深度在45公尺。由於漲潮及退潮的水位變化，使得冷水可能每天可湧升至45公尺；本研究設置的點近排水口，但較淺，約在10公尺，推測冷水入侵無法到達10公尺，或是發生的頻率較低，大約是

在大潮前後才會發生。但也有非大潮時觀測到冷水湧升的現象，冷水湧升的機制不僅只是單純的潮汐漲退所引起，內潮、渦漩、黑潮擺盪，甚至浮力效應皆可能引發冷水湧升。

#### 4.1.2 鹽度

由過去的水文調查指出，台灣西南海域以及南海北部之上層海水，在夏季時係高溫、低鹽之南海表層水，入秋後逐漸為高溫、高鹽的黑潮水所取代(朱，1963; Fan and Yu, 1981; Fan, 1982; Wang, 1986)，而第三核能發電廠附近海域主要是黑潮水、南海的中鹽水及低鹽沿岸水之混合水團。108年第1次表水鹽度平均 $34.501 \pm 0.008$ ，略高於歷年平均鹽度 $34.462 \pm 0.340$ ；第2次表水鹽度平均 $34.608 \pm 0.029$ ，高於歷年平均 $34.183 \pm 0.259$ 甚多，與本區在春末夏初海水鹽度大多偏低、傾向南海水的常態不同。第3次表水鹽度平均 $33.393 \pm 0.202$ ，低於歷年平均 $33.699 \pm 0.471$ ；第4次表水鹽度平均 $34.477 \pm 0.013$ ，略低於歷年平均 $34.236 \pm 0.317$ 。

109年第1次表水鹽度平均 $34.384 \pm 0.069$ ，略低於歷年平均 $34.462 \pm 0.340$ ；第2次表水鹽度平均 $34.400 \pm 0.012$ ，高於歷年平均 $34.183 \pm 0.259$ ；第3次表水鹽度平均 $33.990 \pm 0.018$ ，高於歷年平均 $33.699 \pm 0.463$ ；第4次表水鹽度平均 $34.480 \pm 0.037$ ，亦高於歷年平均 $34.236 \pm 0.317$ 。

Durack 等人(2012)研究指出，全球暖化將造成水圈循環加強，從過去50年(1950-2000)的資料顯示，蒸發大於降雨的海域，鹽度變高，降雨大於蒸發的海域，海水鹽度變得較低，而南海海域在過去50年即屬於後者之變化。本海域在99~102年PDO冷相頻頻觀察到低於歷史記錄的鹽度，而在104年第1~4次、105年第1、2、4次、106年第2次、108年第2、3次調查，PDO暖相則觀察到高於歷史的鹽度記錄，顯示本海域的鹽度變化與PDO變化有明顯的正相關。然而109年進入PDO冷相，鹽度在第2~4次的調查均高於歷年平均值，此時反而呈現了負相關。

一般而言，海流在往北流經台灣東南海域時，會有一支流進入南海北域，此支流向西流入南海北域之後再繞回台灣墾丁南部海域，才沿著台灣東部往北繼續流動；在聖嬰時期，此支流繞入南海北部並不深(梁，2002)；又聖嬰時期，南海湧升現象減弱，與外界交換變弱(Chao *et al.* 1996)，導致黑潮水流入南海的規模變小，黑潮水與南海水交換也變少，推論此時核三海域能保有較明顯黑潮水的性質，而反聖嬰年時則相反，可能量測到較低鹽水 (Chen *et al.*, 2010)；換言之，在第三核能發電廠附近海域的鹽度訊號，正可以反應此處南海水與西菲律賓海水(黑潮水)交換規模的

大小。對照往年鹽度資料，當鹽度訊號偏高，顯示西菲律賓海水性質較高，除季節因素之外，大多適逢聖嬰現象時間。第三核能發電廠附近海域附近受台灣本地複雜的氣候、海底地形因素以及近年來全球氣溫日漸升高影響，對於此海域的衝擊，必須詳細且全面的探討，才能更確認此處水文性質變動的真正原因。

#### 4.1.3 pH

108年第1次調查結果顯示，pH介於8.000~8.049之間，平均 $8.028 \pm 0.015$ ；第2次介於8.071~8.109之間，平均 $8.087 \pm 0.010$ ，其中測站12、18、21三站表水的pH值較下層水低了約0.02個單位，並非常態；檢視此次鹽度亦有表水略高於下層水0.03~0.08個單位的現象，似乎本季的海水表層是由原來在較深的海水湧升至表水；第3次介於8.019~8.133之間，平均 $8.091 \pm 0.020$ ；第4次介於8.004~8.057之間，平均 $8.035 \pm 0.010$ 。

109年第1次介於8.017~8.074之間，平均 $8.047 \pm 0.015$ ；第2次介於8.042~8.071之間，平均 $8.057 \pm 0.008$ ；第3次介於7.971~8.096之間，平均 $8.065 \pm 0.035$ ；第4次介於7.960~8.058之間，平均 $8.024 \pm 0.035$ ，8次調查中此次最低。pH值均符合海保署107年2月13日所公佈的海域環境分類及海洋品質標準第5條規定「甲類海域的水體標準：氫離子濃度指數應在7.5~8.5之間」。由平均值來看，此區pH比WOCE的pH資料 $8.27 \pm 0.05$  (表2-3)略低。

#### 4.1.4 溶氧量及溶氧飽和度

108年第1次調查結果顯示，溶氧量介於6.40~6.87 mg/l之間，平均 $6.66 \pm 0.14$  mg/l；第2次介於6.60~6.76 mg/l之間，平均 $6.68 \pm 0.04$  mg/l，在表水觀測到較低的pH值，並未同步觀測到較低的溶氧量，可能是下層水湧升至表水後受到大氣的補充而不再呈現較低的溶氧量，但也可能是原先在下層水的溶氧含量與上層水相近；第3次介於6.22~6.64 mg/l之間，平均 $6.39 \pm 0.10$  mg/l；第4次介於6.16~6.68 mg/l之間，平均 $6.42 \pm 0.10$  mg/l。

109年第1次介於6.29~6.65 mg/l之間，平均 $6.55 \pm 0.10$  mg/l。第2次介於6.37~6.63 mg/l之間，平均 $6.54 \pm 0.06$  mg/l；第3次介於5.89~6.45 mg/l之間，平均 $6.27 \pm 0.14$  mg/l；第4次介於5.81~6.33 mg/l之間，平均 $6.12 \pm 0.17$  mg/l。此8次調查結果，均符合海保署107年2月13所公佈的海域環境分類及海洋品質標準第5條「甲類海域之水質標準，溶氧量應在5.0 mg/l以上」之規定。

108年第1次溶氧飽和度介於92.5~102%之間，平均 $97.8 \pm 2.7\%$ ；第2次介於102~104%之間，平均 $103 \pm 0.6\%$ ；第3次介於98.3~102%之間，平均 $100 \pm 1.0\%$ ；第4

次介於 90.3~100%之間，平均  $95\pm 2.0\%$ ；109 年第 1 次介於 91.5~97.9%之間，平均  $96.2\pm 1.8\%$ 。第 2 次介於 95.2~102%之間，平均  $100\pm 1.4\%$ ；第 3 次介於 85.5~104%之間，平均  $98.6\pm 4.3\%$ ；第 4 次介於 81.9~95.6%之間，平均  $90.2\pm 4.7\%$ ，各站表水的溶氧飽和度皆低於飽和值 5-8%之多，尤其最低溫的 21 站，表水溶氧飽和度僅 91.2%，而 3-25 公尺溶氧飽和度也低至 82%，顯示此站有較低溶氧的深層水湧升而上。8 次的調查結果大多表水接近飽和值，僅 109 年第 4 次低於飽和值。

#### 4.1.5 營養鹽

海水中之營養鹽主要有硝酸鹽、磷酸鹽和矽酸鹽，這些營養鹽是水中植物生長所不能或缺的化學物質。在一般大洋中，營養鹽主要來源為有機質之分解。在沿岸地區，營養鹽除了來自有機質分解之外，亦可能受溪流輸入帶有家庭、農業及工業廢水的影響。

##### 4.1.5.1 硝酸鹽

海水中的無機氮，除氮氣之外一般以  $\text{NO}_3^-$  佔較大的比例，其為氮化物氧化之最終產物。 $\text{NO}_3^-$  的來源主要為生物代謝物質之分解、氧化及陸源逕流之補給。其濃度隨著浮游植物及生物群落的活動狀況而變化， $\text{NO}_3^-$  的分佈情形不僅可以反映海洋生物活動的規律性，而且有助於瞭解水文及水系的混合情形。若海水中的  $\text{NO}_3^-$  過量聚積，將促使水體優養化，影響生物正常生長。海水中的  $\text{NO}_2^-$  來自河水的輸入，及海水中含氮物質氧化還原過程的中間產物，如  $\text{NO}_3^-$  的還原、有機物與氮的氧化等。這些過程常需要微生物參與反應。

108 年第 1 次  $\text{NO}_3^-$  含量介於  $0.01\sim 2.21 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.89\pm 0.65 \mu\text{M}$ ；第 2 次  $\text{NO}_3^-$  含量介於小於  $0.02\sim 0.40 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.10\pm 0.13 \mu\text{M}$ ；第 3 次  $\text{NO}_3^-$  含量介於  $0.08\sim 2.99 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.54\pm 0.58 \mu\text{M}$ ；第 4 次  $\text{NO}_3^-$  含量介於  $0.31\sim 2.24 \mu\text{M}$  之間，平均  $1.01\pm 0.40 \mu\text{M}$ 。109 年第 1 次  $\text{NO}_3^-$  含量介於  $0.19\sim 1.69 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.64\pm 0.37 \mu\text{M}$ ；第 2 次  $\text{NO}_3^-$  含量介於小於  $0.18\sim 1.03 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.41\pm 0.19 \mu\text{M}$ ；第 3 次  $\text{NO}_3^-$  含量介於  $0.04\sim 2.44 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.44\pm 0.62 \mu\text{M}$ ；第 4 次  $\text{NO}_3^-$  含量介於  $0.61\sim 5.48 \mu\text{M}$  之間，平均  $2.49\pm 1.63 \mu\text{M}$ ，其濃度較其他 7 次來得高，主因於本次有較大規模湧升，將高濃度的水往淺層帶上來。(統計時，將小於 0.02 的數字以 0.01 計算)。

此一海域所含的硝酸鹽並不是很高，但仍稍高於 WOCE 測站的硝酸鹽含量(表 2-3)。由過去的資料可知，在 24 站表水常出現硝酸鹽高值，該高值甚至比其來源水 22 站 10m 還要高，因此推測該高值並非單純由 22 站 10m 而來，由 102 年第 2 次資料顯示

，高值乃下層水湧升所致。

#### 4.1.5.2 亞硝酸鹽

通常海水中  $\text{NO}_2^-$  的自然濃度很低，是為海洋植物的營養鹽之一。當濃度過高、異常或變化過劇時，常為海洋生態環境惡化之表徵。108年第1次  $\text{NO}_2^-$  含量介於  $0.04\sim 0.22 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.11\pm 0.04 \mu\text{M}$ ；第2次  $\text{NO}_2^-$  含量介於小於  $0.02\sim 0.04 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.02\pm 0.01 \mu\text{M}$ ；第3次  $\text{NO}_2^-$  含量介於小於  $0.02\sim 0.14 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.04\pm 0.03 \mu\text{M}$ ；第4次  $\text{NO}_2^-$  含量介於  $0.04\sim 0.08 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.05\pm 0.01 \mu\text{M}$ 。109年第1次  $\text{NO}_2^-$  含量介於  $0.02\sim 0.07 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.04\pm 0.02 \mu\text{M}$ ；第2次  $\text{NO}_2^-$  含量介於小於  $0.02\sim 0.06 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.03\pm 0.01 \mu\text{M}$ ；第3次  $\text{NO}_2^-$  含量介於小於  $0.02\sim 0.14 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.05\pm 0.04 \mu\text{M}$ ；第4次  $\text{NO}_2^-$  含量介於  $0.03\sim 0.08 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.05\pm 0.01 \mu\text{M}$ 。

#### 4.1.5.3 磷酸鹽

近岸海水中  $\text{PO}_4^{3-}$  多來自河川陸水所輸入，因此，河口及沿岸水域常有含磷量過高的現象。磷為浮游植物生長繁殖不可或缺的必要元素，但水中含磷量過高，則常導致赤潮的發生。張(1991)認為，海水中的活性磷在  $0.15 \mu\text{M}$  以下，才能避免於赤潮的發生。顯然，磷酸鹽可以作為水體優養化的指標之一。據研究指出，大陸大部份海區的活性磷含量，春、夏兩季小於  $0.11 \mu\text{M}$ ，秋冬兩季則介於  $0.03$  至  $0.22 \mu\text{M}$  之間。在各別河口和海灣，活性磷含量有時可達  $0.64 \mu\text{M}$  (張，1991)。

108年第1次調查  $\text{PO}_4^{3-}$  含量介於小於  $0.02\sim 0.19 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.09\pm 0.05 \mu\text{M}$ ；第2次調查  $\text{PO}_4^{3-}$  含量介於小於  $0.02\sim 0.08 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.02\pm 0.02 \mu\text{M}$ ；第3次調查  $\text{PO}_4^{3-}$  含量介於小於  $0.02\sim 0.21 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.03\pm 0.04 \mu\text{M}$ ；第4次調查  $\text{PO}_4^{3-}$  含量介於小於  $0.07\sim 0.20 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.12\pm 0.03 \mu\text{M}$ 。109年第1次調查  $\text{PO}_4^{3-}$  含量介於  $0.02\sim 0.19 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.09\pm 0.04 \mu\text{M}$ ；第2次調查  $\text{PO}_4^{3-}$  含量介於小於  $0.02\sim 0.11 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.03\pm 0.02 \mu\text{M}$ ；第3次調查  $\text{PO}_4^{3-}$  含量介於  $0.02\sim 0.33 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.11\pm 0.09 \mu\text{M}$ ；第4次調查  $\text{PO}_4^{3-}$  含量介於小於  $0.10\sim 0.68 \mu\text{M}$  之間，平均  $0.28\pm 0.16 \mu\text{M}$ ，其濃度較其他7次來得高，主因於本次有較大規模湧升，將高濃度的水往淺層帶上來，與硝酸鹽變高有同步現象。調查結果顯示此海域的磷酸鹽含量較WOCE測站為高(表2-3)，可能是湧升水將下層高磷酸鹽的水往上帶。另外，陳等人(1991b)之研究曾指出，在墾丁國家公園內各聚落之污水排水道含有高量的營養鹽，污水並且直接排入海域，也可能是第三核能發電廠附近海域營養鹽略高原因之一。但88年之後墾丁地區已設置了污水處理場，營養鹽的陸上來源理應降低。

浮游植物死亡後，其有機體經由氧化可釋出營養鹽氮及磷於水中，在海水中兩者並以16：1的關係存在(Redfield *et al.*, 1963)。反過來說，水中之營養鹽若有16份的氮及1份的磷，最適合浮游植物生長，當氮與磷的比值高於16時，顯示水體的氮太多，因此磷成為浮游植物生長之限制因子。反之，則氮成為浮游植物生長之限制因子。圖2-7為89年至今84次調查資料之氮與磷比值圖，圖上顯示，氮與磷的比值大都落在斜率小於16之下，由此可知，此一海域浮游植物的限制因子為氮，與南海北部相同 (Lui and Chen, 2011)，既然此一海域對氮較為敏感，因此對氮污染的途徑應該特別注意。氮進入海洋之主要來源有四種，分別是雨水、海鳥糞便、大氣固氮作用以及肥料，其中僅肥料的流入可由人為來控制，因此對於陸上是否有肥料流入此海岸應特別注意。與大亞灣相比，該處原亦為氮限制，但近年來已變成磷限制 (Wang *et al.*, 2011)。而107年2月25日3處表水高硝酸鹽的樣品偏離斜率16的線上，再次顯示該營養鹽並非來自植浮的分解，而是另有污染源。

#### 4.1.5.4 矽酸鹽

$\text{SiO}_2$  在自然界中分佈極為廣泛，是多數岩石、土壤和灰塵的主要成份。岩石的風化和土壤的流失等，使幾乎所有的天然水中，都含有溶解性 $\text{SiO}_2$ ，但 $\text{SiO}_2$ 在海水中的濃度要比河水中低得多。 $\text{SiO}_2$ 為矽藻生長所必需之重要元素之一，而矽藻又是牡蠣的主要食物。據黃(1988)指出，牡蠣以濾食海水中之浮游植物為生，其消化管內90%以上，是由35種矽藻所組成的，因此，海水中 $\text{SiO}_2$ 的含量可能間接影響牡蠣之生長。

天然水中的矽，主要來自矽酸鹽與鋁矽酸鹽礦物的水解，絕大多數正常天然水中 $\text{SiO}_2$ 的含量，高於與石英平衡時的含量，而低於與無定形 $\text{SiO}_2$ 平衡時的含量，大部份是介於16至500  $\mu\text{M}$  之間。表層海水遠低於此值，則與生物的吸收作用有關(陳，1992)。

108年第1次 $\text{SiO}_2$ 介於1.92~5.50  $\mu\text{M}$ 之間，平均 $3.14 \pm 0.96$   $\mu\text{M}$ ；第2次 $\text{SiO}_2$ 介於1.01~2.32  $\mu\text{M}$ 之間，平均 $1.61 \pm 0.38$   $\mu\text{M}$ ；第3次 $\text{SiO}_2$ 介於1.75~5.06  $\mu\text{M}$ 之間，平均 $2.29 \pm 0.65$   $\mu\text{M}$ ；第4次 $\text{SiO}_2$ 介於2.33~4.48  $\mu\text{M}$ 之間，平均 $3.03 \pm 0.48$   $\mu\text{M}$ 。109年第1次 $\text{SiO}_2$ 介於1.22~4.10  $\mu\text{M}$ 之間，平均 $2.42 \pm 0.77$   $\mu\text{M}$ ；第2次 $\text{SiO}_2$ 介於1.60~3.19  $\mu\text{M}$ 之間，平均 $2.00 \pm 0.31$   $\mu\text{M}$ ；第3次 $\text{SiO}_2$ 介於1.90~6.27  $\mu\text{M}$ 之間，平均 $2.75 \pm 1.16$   $\mu\text{M}$ ；第4次 $\text{SiO}_2$ 介於1.93~8.87  $\mu\text{M}$ 之間，平均 $4.06 \pm 2.11$   $\mu\text{M}$ ，此濃度是8次調查中最高，主因是下層高濃度水湧升上來，氮、磷、矽三者營養鹽皆有同步上升的現象。

綜合108年前2次的營養鹽結果可以看到，第2次的營養鹽低於第1次許多(圖2-8)，而這正也呼應108年第2次的水團是由高鹽、低營養鹽的黑潮水所組成的說法。

#### 4.1.6 葉綠素甲與基礎生產力

浮游植物為海洋中最重要之初級生產者。其藉由光合作用，將無機碳轉化為有機碳，許多浮游動物及濾食性生物便是賴其為生。由於浮游植物均含有葉綠素甲，因此，經由海水中葉綠素甲含量之分析，可供瞭解海域之浮游植物量。而浮游植物量之變化，可直接反應出該海域生態環境是否受到污染而惡化。

108年第1次葉綠素甲介於0.06~0.24  $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.13\pm 0.05$   $\mu\text{g/l}$ ；第2次葉綠素甲介於0.04~0.29  $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.12\pm 0.06$   $\mu\text{g/l}$ ；兩次的營養鹽濃度雖然有高低，但葉綠素甲的濃度卻不相上下。第3次葉綠素甲介於0.09~0.58  $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.22\pm 0.12$   $\mu\text{g/l}$ ；第4次葉綠素甲介於0.11~0.64  $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.24\pm 0.12$   $\mu\text{g/l}$ 。109年第1次葉綠素甲介於0.05~0.40  $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.28\pm 0.09$   $\mu\text{g/l}$ ；第2次葉綠素甲介於0.24~0.98  $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.46\pm 0.14$   $\mu\text{g/l}$ ；第3次葉綠素甲介於0.20~0.59  $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.32\pm 0.09$   $\mu\text{g/l}$ ；第4次葉綠素甲介於0.07~0.24  $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.17\pm 0.05$   $\mu\text{g/l}$ ，上述較高的營養鹽並沒有造成較高的葉綠素甲，可能是溫度太低並不適合浮游植物生長。本海域葉綠素甲含量較台西外海(經濟部工業局，1996a)及台南外海(經濟部工業局，1996b)為低。

海洋中之基礎生產力，通常指在一定水域內，某一段時間植物性浮游生物利用無機溶解性鹽類，製造有機化合物的產量。因此，基礎生產力可視為日光、水溫、海洋化學組成等條件控制下，「光合作用」進行之程度；亦可視為植物性浮游生物的生產量。影響浮游植物的分佈之控制因素極為複雜，如溫度、光線、水流速度、營養鹽之供應等，皆會影響浮游植物的生長。基礎生產力之測量方法有許多種，大多數係基於光合作用公式。此外，測量水中所含葉綠素濃度，或根據某段時間內，水中溶氧量之增減，亦可作為有機化合物生產量之估計。

108年第1次基礎生產力介於0.21~2.88  $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ 之間；第2次為 $<0.3\sim 3.44$   $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ ，兩次的數值也極為相近；第3次為 $<0.3\sim 3.05$   $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ ；第4次為 $<0.3\sim 2.55$   $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ 。109年第1次為0.7~4.30  $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ ；第2次明暗瓶之間差異小，基礎生產力極低；第3次為2.53~6.89  $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ ；第4次為 $<0.3\sim 2.28$   $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ 。此區的基礎生產力較台灣東北角黑潮水來得高些(大都小於1  $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ ，呂朝城，1995)，但與陸棚水( $\approx 1\sim 12$   $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ )、湧升黑潮水( $\approx 0.5\sim 8$   $\text{mmolC/m}^3/\text{day}$ )大致相當。



#### 4.1.7 濁度及透明度

濁度表示海水的混濁程度，亦表示海水的透光性質。水中的濁度是由懸浮物質如黏土、粉砂、微生物及浮游動植物所造成的。在暴風雨過後，近岸海水之濁度會大幅增加，而在近岸施工亦會對附近海水的濁度造成相當程度的影響。第三核能發電廠附近海域海水的濁度低且變化小，顯示海水中的懸浮顆粒或有機質含量少，而使得此一海域，海水常年清澈見底，水層的透明度大都在8公尺以上。

#### 4.1.8 總殘餘氧化劑濃度

工業上為了達到管線中用水的消毒殺菌之目的，常添加氧化劑，其中以氯氣(Cl<sub>2</sub>)/次氯酸(HClO)較廣泛使用；日常民生用水，也常使用氯氣等氧化劑來達到除臭消毒之目的，但這些殘餘氧化劑排放之後，對環境將造成衝擊，故需加以監測。

傳統上認為檢測殘餘氯出來即為殘餘氯含量，但根據台大海研所白書禎教授(Pai *et al.*, 2002)等調查研究顯示，餘氯進入海水後，會衍生複雜的物種，如 Cl<sub>2</sub>、ClO<sup>-</sup>、Br<sub>2</sub>、BrO<sup>-</sup>、NH<sub>2</sub>Cl、NH<sub>2</sub>Br...等，檢測難以區分這些物種，故不宜以殘餘氯稱之，應以總殘餘氧化劑(total residual oxidant, TRO)統稱，表示海水的殘餘氧化能力。但為了便於瞭解，檢測出的數據再將之換算成相等於餘氯濃度(mg/l as Cl<sub>2</sub>)(表 2-1)。

108 年第 1 次總餘氯濃度介於 0.19~2.29 mg/l 之間，平均為 0.60±0.39mg/l，其中第 12 站表水明顯高出其他測站，有可能從其北方、也就是台灣海峽來的水相對夾帶較多污染物所致。第 2 次介於 0.05~0.26 mg/l 之間，平均為 0.11±0.05 mg/l；第 3 次介於 0.04~0.17 mg/l 之間，平均為 0.09±0.04 mg/l；第 4 次介於 0.03~0.11 mg/l 之間，平均為 0.05±0.02 mg/l。109 年第 1 次介於 0.03~0.08 mg/l 之間，平均為 0.05±0.02 mg/l；第 2 次介於 1.17~4.17 mg/l 之間，平均為 2.05±0.71 mg/l；第 3 次介於 0.04~0.31 mg/l 之間，平均為 0.08±0.06 mg/l；第 4 次除了第 24 站表水 15.1 mg/l 異常高值外，其餘介於 2.80~4.83 mg/l 之間，平均為 3.76±0.45 mg/l(不計 24 站表水)；24 站之水質其他參數均正常，因此無法判斷是何原因造成 TRO 高值。根據墾丁國家公園管理處提供的資料，在南灣及石牛溪附近設有南灣污水處理廠及墾丁污水處理廠，處理後污水之入海處分別接近 22 站與 20 站，總餘氯含量可能受到處理過後之民生用水排放影響而偏高，但結果顯示此兩站並無特別高值。

## 4.2 歷年來的結果(下文所提的附圖皆在光碟片中)

### 4.2.1 溫度

#### 4.2.1.1 月份的變化

本調查從 68 年至今(109 年 12 月)已有 41 年了，由於第 1 年至第 8 年的數據報導是水層的平均值，即 0~10 m 或是 0~25 m 的平均值，因此第 8 年後的數據也必須具有相同的深度才能比較。經過比較及整合，目前 7 站中有 4 站(14、20、22、24)的深度可以與前 8 年對應。相同月份中，14 站水溫高低差為 3.7 °C，出現在 8 月；20 站水溫高低差為 4.8 °C，出現在 1 月；22 站水溫高低差為 5.5 °C，也是出現在 1 月；24 站水溫高低差可達 6.4 °C，出現在 8 月。由此資料顯示，24 站的水溫變化相當的大。理論上，24 站是溫水排放口，它的溫度應該會高於其他測站，但若第三核能發電廠發電機組不運轉，則它的水溫應該與臨近的測站相近。也就是說，24 站的水溫只會大於或等於其他測站。但在 71 年 10 月、75 年 3 月、95 年 4 月、98 年 5 月、99 年 11 月、101 年 2 月、5 月以及 102 年 5 月卻觀察到水溫略低於其他測站，24 站並非是每次調查最高溫的測站。原因可能有 3：

1. 早年測站較多，採樣日數在 3 天左右，因此不同天的海象若相差太大，水溫拿來互相比較就有問題。

2. 採樣時適逢發電機組進行維修沒有運轉，24 站表現自然水體之水溫。

3. 取水口(~6 m)之水溫低於表水溫度。

但是利用平均值的角度來看，可以將上述的效應減弱。附圖 2-1 是運轉前後此 4 站的平均溫度變化圖，可以看出 24 站各月份平均溫度在運轉前與其他站相近，而 14 站溫度較低，是因為其取 0~25 m 的平均值，而其他站則取 0~10 m 為平均值。運轉後 24 站較其他 2 站(只比較 20 及 22 站相同深度之平均值)高出 0.7~2.2 °C，差值最小出現在 4 月，最大出現在 12 月。

附圖 2-2 也可以清楚看到 14、20、22 站各月的平均水溫在運轉前、後並沒有多大的差異，然而第 24 站的水溫在運轉後明顯比運轉前高。因此第三核能發電廠的運轉改變了 24 站的水溫，其他 3 站則沒有受到明顯影響。

除了這四站外，16、18、19、23 站的調查時間也已很長，然而由於採樣深度前後有所改變，因此拿來比較第三核能發電廠運轉前後的水溫改變，可能產生若干的誤解。例如早先 18 站的採樣深度是 0~50 m，在 82 年 11 月之後則僅採至 0~25 m，不同深度的平均值來比較，可能會產生早期水溫較低(0~50 m)，而後期水溫變高(0~25 m)的結論，其實這是採樣深度不同所造成的。由於已累積了多年的資料相當寶貴，我們還是將這些資料拿來比對，但是採樣深度前後的差異必需先被考慮。附圖 2-3 是 16、18、19、23 站與 24 站在第三核能發電廠運轉前後的比較情形，結果大致與附圖 2-2 相似，也就是 16、18、19、23 站的水溫在運轉前、後並沒有多大的差異，然而第 24 站的水溫在運轉後明顯比運轉前高。因此第三核能發電廠的運轉改變了 24 站的水溫，上述的 14、20、22 站沒有受到影響，此處提到的 16、18、19、23 站也沒有受到影響。

#### 4.2.1.2 年度之變化

由 75 年 7 月至 109 年 12 月的溫度資料(附圖 2-4)看來，夏季及秋季之溫度較春季及冬季來得高，溫度變化呈規律性，天候及季節為主要影響因子，溫排水主要影響 24 站表水，對於深度 3 m 及 10 m 之影響較小。將 22 站及 24 站從 75 年至今(109 年 12 月)的表水水溫取 sin 曲線(附圖 2-5)，可以發現 22 站的水溫呈現規律變化，最高溫約 29 °C，最低溫約在 22~24 °C，此值應可代表第三核能發電廠附近海域一整年水溫的溫度範圍。然而 24 站的表水因為受到溫排水的影響，水溫的年變化，在早期(75~80 年)最高溫達到 32 °C，低溫由 26.5 °C 增加到 27 °C，有逐年增加趨勢；80~89 年最高溫則往下降至 30 °C，最低溫也逐年下降至 26 °C，與第三核能發電廠附近海域水溫分佈範圍相近。近期(89-109 年)由於溫排水的水溫控制比早期來的好，以及核能發電廠機組進行維修，溫排水量減少，相對地造成溫升不大，溫升情形似乎不再發生。但 108、109 年兩個夏季的水溫較過往幾年來得高些，水溫不但出現往上爬的趨勢，而且高達 30.2 °C。子計畫 4 珊瑚白化率創新高，有可能是該年無颱風侵襲，冷水湧升較少造成。22 站最低溫從 22 °C 增加至 24 °C，有逐年增加之勢，可能是全球氣候變遷溫升所造成。

#### 4.2.1.3 空間變化

##### a. 由水平面來看

從 75 年以後，資料均有分層的報導。將 24 站與 22 站 0，3，10 m 來比較，

可以看到兩站表水的溫差分佈在 $-1.2\sim 6.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之間，平均 $2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，3 m 的溫差分佈在 $-3.1\sim 6.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之間，平均 $1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，10 m 的溫差分佈在 $-3.0\sim 5.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之間，平均 $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (附圖 2-6)。較高的溫差發生在早期，近年來溫差較低。若進一步將 24 站與較遠的 18 站相較，也可以看到類似溫差的結果。再將 22 站與 18 站相較，可以發現兩者之間並沒有太大的溫度差異，因此可以說，24 站的水溫不僅與較遠的 18 不同，也與較近的 22 站不同。亦即溫排水的影響主要只及至 24 站左右，並未明顯擴散至較遠端的 18 站，也未明顯擴散至較近端的 22 站。

#### b. 由垂直面來看

將 24 站水溫與 22 站水溫之間來比較，可以看到 24 站因為溫排水的增溫，在不同深度變化的情形。整個來看，可以將溫差隨深度之變化分成 3 類，一是上下水層沒有太大的溫度差異，如 75 年 7 月、75 年 10 月、91 年 5 月、101 年 2 月、5 月，當時發電機組維修中，因此 24 站並沒有溫度梯度出現。第 2 類，上下水層溫度梯度高達 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右，如 80 年 3 月，80 年 11 月，不僅表水溫度差值達 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，較深的水層如 3 m 及 10 m 也上升到 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。顯示此 2 次的溫排水不僅從表層擴散，也往垂直方向擴散。所幸，從 75 年 7 月至 109 年 12 月共 140 次的調查中僅有 2 次這種現象。第 3 類，也就是最普遍的 1 類，即是有一斜溫層的存在。溫排水排入海域造成海水表層溫度的升高，但不擴及底層(10 m)，底層溫度的表現與 22 站相同。

#### C. 與遠方測站比較

國科會於執行「全球環流研究」時，在貓鼻頭南方有一南北向測線(PR-21，沿著 $120^{\circ} 43' \text{E}$ )，此測線離台灣南岸最近之測站所取得之水文及水質資料(劉和白，1992; 劉等，1992; 陳等，1993a~c, 1995a, 1996, 1997)，可作為第三核能發電廠附近海域諸測站遠方之背景值。

經過整理與比較，WOCE 航次中並非每月都有資料，目前僅有 5 個月份，另外其資料點取表水後，下一資料點即取 50 甚或 100 m 了，因此只能取表水的資料來與第三核能發電廠附近海域的水相比。附圖 2-7 是將 WOCE 5 次表水水溫與第三核能發電廠附近海域於 75 年至今表水溫度平均值相比的情形。由圖可以很明顯看出，WOCE 航次的數據除一月份之外，均較除 24 測站之外測站的平均值高。

也許有人會質疑上述的比較是用 75 年至今的平均值，那麼如果用近 5 年的平均值來比較會是如何呢？在 4.2.1.2 節中曾提到，近年來 24 站的水溫有逐年下降的趨勢，因此如果附圖 2-7 以近 5 年的平均值來表示的話，預期地可以看到 24 站的線會往下壓一些，24 站的值與 WOCE 各站的值趨於接近。因此不管用長期資料 22 年來看，或用 5 年來看，第三核能發電廠附近海域的水溫並沒有高於「遠方」的測站，反而較低。有可能是因為灣內湧升流帶來冷水所造成。

#### 4.2.2 鹽度

75 年 7 月至 109 年 12 月的鹽度資料(附圖 2-8)看來，92 年第 1、2 次及 96 年第 1、2 次的鹽度比 89 年之後來得高些，這些時間點大致上多發生在聖嬰時期之後，而 97 年 3、4 次、100 年第 1 次以及 101 年第 1、3 次小於典型南海水，時間則為反聖嬰年之後。Chao (1996)指出，聖嬰時期南海的特徵是所有循環流動及湧升的速率均降低。因此為了維持南海本身平衡，跟外界交換的速率會減緩，所以經呂宋海峽與黑潮交換速率也勢必要降低。梁文德 (2002)指出黑潮水終年會由巴士海峽入侵至南海北部，在南海北部順時針方向繞轉 1 圈後進入台灣海峽，或另有分支轉出巴士海峽進入黑台灣東岸海域。但在聖嬰時期時，此入侵南海北部的深度變小。如此一來，在聖嬰時期進到南灣的黑潮水勢必因與南海水有較少的混合，而保留較多原有黑潮水的性質。91 年 5 月~92 年 3 月、95 年 9 月~96 年 1 月以及 98 年 6 月~99 年 4 月是聖嬰年，在此海域觀察到高鹽的現象，其中 98 年 11 月以及 99 年 2 月的鹽度甚至是歷年同季的最高值。97 年 1~4 次呈現鹽度遞減、以及 101 年鹽度偏低的情形，也反應了反聖嬰年過後在此海域觀察到低鹽的現象(同 90 年第 3 次)，南灣的鹽度似乎正好記錄到這樣大尺度的海洋事件。

歷年之鹽度大致呈季節性變化。即夏季的鹽度低，冬季的鹽度高(97 年除外)，而春秋 2 季的鹽度居中，與此一地區鹽度之季節性變化原則相符合。

#### 4.2.3 pH、溶氧量及營養鹽

75 年 7 月至 109 年 12 月的 pH 值資料(附圖 2-9)皆符合海保署所公佈的甲類海域的水體標準。pH 值隨著的時間有變低的現象，似乎反應著全球海洋因二氧化碳含量增加而趨向酸化之現象。

75 年 7 月至 109 年 12 月的溶氧量顯示，季節性變化並不明顯，但是隱約可看出，冬季時具有較高的溶氧量。測站 24 表水及水深 3 m 深的海水，大部份都具有較低的溶氧量，應是與此處的水溫較高有關，其他測站彼此間的變化則不明顯。歷年來附近海域的溶氧量，都符合海保署所公佈我國甲類海域之水質標準。歷年來溶氧飽和度大部份都介於 90 至 110 % 之間，而且測站彼此間亦沒有明顯之變化(附圖 2-10)。

歷年來  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$  測值並無明顯的季節性變化，亦無一致的規律性可循(附圖 2-11, 2-12); 但是有湧升的地方，其  $\text{NO}_3^-$  含量偏高; 歷年來  $\text{PO}_4^{3-}$  含量大都小於  $1\mu\text{M}$ (附圖 2-13)，顯示此一海域磷酸鹽的污染並不嚴重，尚不致對附近海域生態構成威脅。 $\text{SiO}_2$  的濃度，往年來均有一些突出之高值出現，近年來則明顯較過去為低(附圖 2-14)。歷年來此一海域葉綠素甲的變化並不明顯，其中幾次有較高的葉綠素甲測值，都在夏季(5~8 月)出現(附圖 2-15)。水體的濁度大多小於 1.00 NTU，可見度均大於 8 m 以上，並無異常現象。

## 五、結論

第三核能發電廠附近海域水溫的變化，主要受天候、季節性以及大尺度海洋事件如颱風、聖嬰、反聖嬰，以及太平洋十年期振盪的影響。108 年第 1 次海水的溫、鹽值顯示屬於西菲律賓海水以及南海水的混合水，然而第 2 次的溫、鹽值則顯示主要為黑潮水，為此季節較少出現的水團。108 以及 109 年 2 月表水皆出現西邊溫度、溶氧量、pH 皆較低，而營養鹽較高的現象，可能受到南海北部套流(loop)彎入造成。109 年 11 月則有較大規模的湧升，觀察到低溫、低溶氧、高鹽、高營養鹽的現象。

回顧本海域溫、鹽之變化與 ONI/PDO 指數之間，在早期時，大致呈現 PDO 暖相時，水溫偏低，然而後期反而呈現水溫偏高；本海域水溫的變化似乎主要反應海溫上升的趨勢，而與 PDO 相關性較為多變。

海域的 pH 值介於 7.960 至 8.109 之間，符合海保署所公佈海域環境分類及海洋環境品質標準第 5 條「甲類海域之水質標準，氫離子濃度指數應在 7.5~8.5 之間」之規定。溶氧量亦符合海保署「甲類海域之水質標準，溶氧量應在 5.0 mg/l 以上」之規定

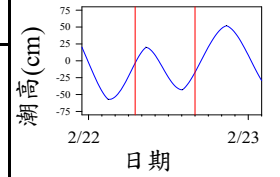
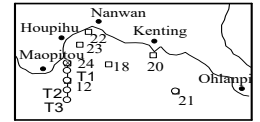
。營養鹽資料顯示，此海域目前大多沒有受到有機質的污染，但107年2月靠近後壁湖漁港附近之3個測點，其高硝酸鹽以及pH值顯示受到有機質之污染。108年第2次的營養鹽低於第1次許多，主要是因為第2次的水團為低營養鹽的黑潮水所組成。由N/P比值顯示，此海域浮游植物之生長限制因子為N，因此對N 的污染途徑應該特別注意。此海域之葉綠素甲測值偏低，屬於低生產力之海域。整體而言，第三核能發電廠附近海域之水文與水質化學受溫排水的影響並不明顯，海域之水文與水質皆符合我國甲類海域的水質標準。

## 六、附表與附圖

表2-1 民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

108年第1次(108年2月22日採樣)

測站	深度	採樣時間	溫度 °C	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μmol/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> μmol/l	SiO <sub>2</sub> μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	08:45	26.0	34.507	8.008	6.44	96.6	15	1.69	0.14	0.16	4.26	0.07	2.29	0.3
	3	09:20	24.3	34.489	8.026	6.69	97.3		1.13	0.14	0.15	3.53	0.12	0.74	0.19
	10	09:14	24.2	34.495	8.030	6.67	97.0		1.06	0.10	0.08	3.17	0.11	0.63	0.23
	25	09:05	24.2	34.525	8.008	6.40	93.1		-	0.22	0.19	5.50	0.13	0.83	0.3
18	0	10:25	25.5	34.504	8.026	6.55	97.4	17	1.15	0.11	0.09	3.58	0.08	0.74	0.19
	3	10:52	24.5	34.491	8.034	6.68	97.6		0.88	0.09	0.07	2.44	0.22	0.48	0.26
	10	10:45	24.5	34.490	8.029	6.69	97.7		0.94	0.09	0.07	2.96	0.20	0.60	0.17
	25	10:40	24.3	34.492	8.022	6.68	97.2		1.07	0.11	0.09	3.43	0.24	0.60	0.33
20	0	12:11	26.4	34.487	8.045	6.69	101	17	0.08	0.08	0.01	2.08	0.08	0.35	0.41
	3	12:25	25.1	34.474	8.049	6.86	101		0.20	0.04	0.04	2.13	0.16	0.38	0.24
21	0	11:25	26.3	34.494	8.049	6.71	101	17	0.01	0.04	<0.02	2.18	0.10	0.48	0.24
	3	11:49	25.4	34.487	8.048	6.85	102		0.05	0.07	0.02	1.92	0.07	0.54	0.14
	10	11:42	24.9	34.483	8.049	6.81	100		0.28	0.10	0.03	2.13	0.14	0.47	0.16
	25	11:30	24.5	34.491	8.036	6.69	97.8		0.83	0.10	0.08	3.06	0.16	0.61	0.27
22	0	12:50	25.7	34.510	8.006	6.59	98.3	14	0.66	0.12	0.10	2.75	0.11	0.53	0.21
	3	13:05	24.7	34.498	8.032	6.69	98.0		0.74	0.13	0.09	2.86	0.20	0.60	0.19
	10	13:00	24.4	34.505	8.021	6.67	97.4		1.25	0.13	0.14	3.43	0.10	0.51	0.35
23	0	13:15	25.0	34.501	8.027	6.81	100	15	0.50	0.08	0.06	2.60	0.15	0.31	0.28
	3	13:28	24.8	34.489	8.035	6.81	99.9		0.46	0.07	0.09	2.60	0.06	0.19	0.16
	10	13:23	24.5	34.491	8.035	6.78	99.1		0.62	0.09	0.10	2.70	0.11	0.26	0.17
24	0	08:10	24.9	34.496	8.014	6.46	95.0	14	0.77	0.12	0.09	3.01	0.19	0.53	0.13
	3	08:00	24.2	34.514	8.013	6.41	93.2		2.16	0.16	0.14	4.62	0.12	0.44	0.25
	10	08:20	23.7	34.515	8.010	6.42	92.5		2.21	0.17	0.16	4.31	0.11	0.67	0.79
最小值			22.9	34.474	8.000	6.40	92.5	14	0.01	0.04	<0.02	1.92	0.06	0.19	0.13
最大值			26.4	34.525	8.049	6.87	102	17	2.21	0.22	0.19	5.50	0.24	2.29	0.79
平均值			24.8	34.497	8.028	6.66	97.8	15.5	0.89	0.11	0.09	3.14	0.13	0.60	0.25
偏差值			0.8	0.013	0.015	0.14	2.7	1.5	0.65	0.04	0.05	0.96	0.05	0.39	0.13
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-



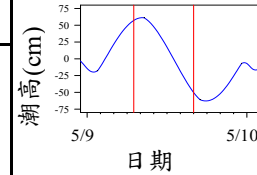
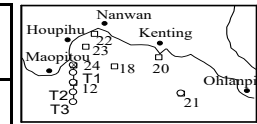
108/2/22(五)後壁湖  
(農曆1月18日)  
潮時 潮高(cm)  
2:56 -57  
8:39 20  
14:06 -43  
20:44 52



表2-1 民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

108年第2次(108年5月9日採樣)

測站	深度	採樣時間	溫度 °C	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μmol/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> μmol/l	SiO <sub>2</sub> μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	08:42	27.8	34.616	8.075	6.70	104	18	0.40	0.02	0.05	1.38	0.15	0.16	0.42
	3	08:58	27.6	34.565	8.093	6.71	103		<0.02	<0.02	0.02	1.17	0.11	0.06	0.24
	10	08:52	27.6	34.560	8.080	6.70	103		<0.02	<0.02	0.04	1.53	0.18	0.09	0.26
	25	08:47	27.6	34.549	8.092	6.72	104		0.12	<0.02	0.03	1.32	0.18	0.10	0.3
18	0	09:52	27.8	34.609	8.074	6.67	103	20	0.37	0.02	0.06	1.79	0.13	0.12	0.22
	3	10:19	27.9	34.573	8.077	6.67	103		<0.02	<0.02	<0.02	1.38	0.15	0.06	0.12
	10	10:11	27.7	34.577	8.096	6.67	103		<0.02	<0.02	<0.02	1.43	0.07	0.07	0.29
	25	10:04	27.5	34.566	8.077	6.69	103		0.10	<0.02	0.03	1.48	0.09	0.10	0.17
50	09:55	27.5	34.558	8.089	6.60	102	0.19	<0.02	0.03	1.59	0.16	0.13	0.4		
20	0	11:42	27.6	34.603	8.086	6.62	102	10	0.30	0.02	0.04	1.59	0.10	0.11	0.72
	3	11:54	28.0	34.572	8.092	6.65	103		<0.02	<0.02	<0.02	1.64	0.10	0.06	0.17
	10	11:49	27.8	34.561	8.073	6.65	103		<0.02	<0.02	0.02	1.53	0.12	0.10	0.37
21	0	10:50	28.0	34.656	8.073	6.63	103	17	0.23	0.03	<0.02	1.85	0.07	0.13	0.31
	3	11:11	27.7	34.604	8.097	6.68	103		<0.02	<0.02	<0.02	1.27	0.04	0.22	0.18
	10	11:03	27.7	34.597	8.096	6.69	103		<0.02	<0.02	0.02	1.01	0.06	0.09	0.22
	25	10:54	27.7	34.590	8.094	6.69	103		<0.02	<0.02	0.02	1.32	0.05	0.26	0.16
22	0	12:23	27.7	34.656	8.087	6.67	103	8	0.28	0.04	0.03	2.21	0.07	0.11	0.21
	3	12:39	27.7	34.560	8.087	6.71	104		<0.02	<0.02	<0.02	2.26	0.07	0.05	0.14
	10	12:27	27.7	34.561	8.071	6.76	104		0.02	0.02	0.02	2.32	0.24	0.09	0.44
23	0	12:47	27.8	34.633	8.090	6.72	104	18	0.07	0.03	<0.02	1.85	0.12	-	0.54
	3	12:58	27.9	34.578	8.092	6.73	104		<0.02	<0.02	<0.02	2.16	0.07	-	0.35
	10	12:53	27.8	34.574	8.094	6.76	104		<0.02	<0.02	<0.02	2.21	0.15	-	0.34
24	0	07:45	27.8	34.597	8.109	6.65	103	17	0.24	0.02	0.08	1.43	0.29	0.17	0.57
	3	08:09	27.6	34.563	8.092	6.65	103		<0.02	<0.02	0.02	1.06	0.12	0.11	0.18
	10	08:02	27.6	34.562	8.092	6.67	103		<0.02	0.02	0.02	1.38	0.18	0.11	0.21
最小值			27.5	34.549	8.071	6.60	102	8	<0.02	<0.02	<0.02	1.01	0.04	0.05	0.12
最大值			28.0	34.656	8.109	6.76	104	20	0.40	0.04	0.08	2.32	0.29	0.26	0.72
平均值			27.7	34.586	8.087	6.68	103	15.4	0.10	0.02	0.02	1.61	0.12	0.11	0.30
偏差值			0.1	0.030	0.010	0.04	0.6	4.5	0.13	0.01	0.02	0.38	0.06	0.05	0.15
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-

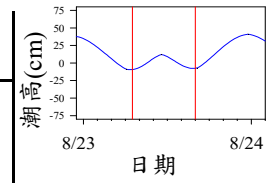
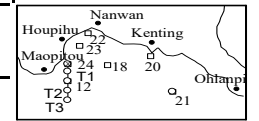


108/5/9(四)後壁湖  
(農曆4月5日)  
潮時 潮高(cm)  
1:33 -18  
8:35 61  
16:58 -61  
23:13 -7

ps.測站22透明度雖僅8m，較其他測站低，但因本測站靠近岸邊，底深僅約10來米，故而此數字應算正常

表2-1 民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

108年第3次(108年8月23日採樣)																
測站	深度	採樣時間	溫度 °C	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μmol/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> μmol/l	SiO <sub>2</sub> μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU	
12	0	08:44	29.1	33.169	8.099	6.43	100.8	12	1.07	0.03	0.02	2.23	0.21	0.12	0.42	
	3	09:05	28.9	33.157	8.115	6.46	100.9		0.49	0.02	0.02	2.18	0.22	0.10	0.24	
	10	08:57	29.0	33.193	8.076	6.42	100.4		0.48	0.02	0.02	2.18	0.10	0.10	0.26	
	25	08:36	28.6	34.014	8.064	6.43	100.3		0.49	0.06	0.04	2.07	0.11	0.12	0.30	
18	0	10:02	29.6	33.268	8.133	6.41	101.3	16	0.61	0.02	<0.02	2.44	0.22	0.15	0.22	
	3	10:43	29.1	33.574	8.092	6.49	101.9		0.42	<0.02	<0.02	2.12	0.17	0.12	0.12	
	10	10:35	29.1	33.514	8.101	6.47	101.5		0.16	0.03	0.02	1.80	0.20	0.12	0.29	
	25	10:28	27.9	34.189	8.069	6.57	101.5		0.81	0.04	0.06	2.34	0.27	0.04	0.17	
20	0	12:00	29.4	33.724	8.096	6.29	99.3	8	0.30	0.03	0.02	2.18	0.21	0.04	0.72	
	3	12:10	29.0	33.584	8.088	6.29	98.6		0.59	0.04	0.03	2.12	0.26	0.07	0.17	
	10	12:03	29.1	33.752	8.088	6.30	99.0		0.29	0.02	0.02	2.02	0.21	0.12	0.37	
	25	11:22	29.0	34.025	8.097	6.25	98.3		0.13	0.03	0.02	1.80	0.14	0.09	0.31	
21	0	11:14	29.6	33.524	8.100	6.34	100.3	10	0.08	<0.02	<0.02	1.80	0.13	0.17	0.18	
	3	11:39	29.2	33.529	8.098	6.42	100.8		0.12	<0.02	0.03	1.75	0.19	0.06	0.22	
	10	11:32	29.1	33.722	8.097	6.30	99.1		0.13	0.03	0.05	1.75	0.20	0.11	0.16	
	25	11:22	29.0	34.025	8.097	6.25	98.3		0.72	0.05	0.07	3.08	0.54	0.04	0.21	
22	0	12:50	29.6	33.183	8.089	6.22	98.3	5	0.39	0.04	0.04	2.39	0.58	0.05	0.14	
	3	12:53	29.0	33.562	8.090	6.32	99.1		0.52	0.05	0.03	2.39	0.28	0.06	0.44	
	10	13:02	28.9	33.625	8.089	6.42	100.4		0.20	0.04	0.02	2.18	0.16	0.11	0.54	
23	0	13:14	29.4	33.488	8.091	6.29	99.2	10	0.20	0.04	0.02	2.18	0.09	0.12	0.35	
	3	13:26	29.0	33.511	8.097	6.38	100.0		0.20	0.05	<0.02	2.18	0.09	0.12	0.35	
	10	13:18	28.8	33.960	8.085	6.43	100.7		0.38	0.07	<0.02	2.02	0.09	0.11	0.34	
24	0	07:49	28.8	33.042	8.101	6.34	98.8	9	0.23	0.07	<0.02	2.07	0.25	0.07	0.57	
	3	08:22	28.7	33.041	8.097	6.40	99.7		0.50	0.02	0.04	2.50	0.29	0.06	0.18	
	10	08:01	28.8	33.365	8.093	6.43	100.3		1.10	0.02	0.02	2.55	0.30	0.04	0.21	
最小值			26.2	33.041	8.019	6.22	98.3	5	0.08	<0.02	<0.02	1.75	0.09	0.04	0.12	
最大值			29.6	34.444	8.133	6.64	102	16	2.99	0.14	0.21	5.06	0.58	0.17	0.72	
平均值			28.9	33.566	8.091	6.39	100	10.0	0.54	0.04	0.04	2.29	0.22	0.09	0.30	
偏差值			0.7	0.360	0.020	0.10	1.0	3.4	0.58	0.03	0.04	0.65	0.12	0.04	0.15	
環保署甲類海域水質標準值			-	-	7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



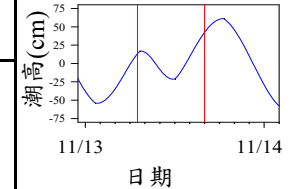
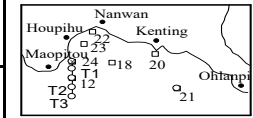
108/8/23(五)後壁湖  
(農曆七月廿三日)

潮時	潮高(cm)
06:10	-9
11:10	12
16:17	-7
23:35	41

表2-1 民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

108年第4次(108年11月13日採樣)

測站	深度	採樣時間	溫度 °C	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μmol/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> μmol/l	SiO <sub>2</sub> μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	08:51	25.2	34.339	8.026	6.33	93.5	15	0.90	0.05	0.12	3.41	0.14	0.05	0.28
	3	09:06	25.0	34.314	8.021	6.33	93.2		1.24	0.04	0.15	3.51	0.13	0.05	0.33
	10	09:13	24.9	34.324	8.028	6.35	93.3		0.45	0.04	0.12	3.36	0.11	0.05	0.23
	25	09:31	24.8	34.340	8.025	6.33	93.0		1.21	0.06	0.12	3.51	0.19	0.04	0.42
18	0	10:57	26.2	34.288	8.042	6.44	96.8	20	0.31	0.05	0.12	2.49	0.15	0.04	0.32
	3	11:04	26.2	34.244	8.040	6.44	96.7		0.70	0.04	0.08	2.54	0.15	0.05	0.21
	10	11:12	26.0	34.285	-	6.37	95.4		0.88	0.05	0.09	3.00	0.18	0.04	0.35
	25	11:30	25.3	34.300	8.034	6.41	94.8		0.87	0.07	0.07	3.10	0.22	0.04	0.39
	~43	11:42	24.7	34.392	8.004	6.16	90.3		2.24	0.08	0.20	4.48	0.20	0.04	0.41
20	0	12:53	25.6	34.271	8.039	6.54	97.2	10	1.11	0.06	0.11	2.79	0.25	0.03	0.76
	3	13:01	25.6	34.317	8.036	6.39	95.1		1.25	0.05	0.13	3.10	0.22	0.04	0.28
	10	12:57	25.5	34.308	8.035	6.44	95.7		1.15	0.04	0.13	3.05	0.16	0.04	0.61
21	0	11:59	25.8	34.367	8.036	6.36	95.0	16	1.30	0.07	0.08	2.74	0.19	0.06	0.58
	3	12:05	25.8	34.264	8.037	6.44	96.1		0.73	0.07	0.08	2.74	0.11	0.03	0.40
	10	12:15	25.1	34.290	8.035	6.46	95.2		1.07	0.04	0.14	3.00	0.15	0.04	0.40
	25	12:27	24.9	34.310	8.033	6.42	94.4		1.46	0.06	0.12	3.25	0.36	0.11	0.28
22	0	13:29	26.2	34.186	8.042	6.58	98.8	10	0.43	0.06	0.08	2.49	0.33	0.04	0.64
	3	13:41	25.4	34.310	8.035	6.39	94.7		1.17	0.07	0.14	3.05	0.35	0.04	0.65
	10	13:33	25.4	34.333	8.040	6.41	95.1		1.37	0.05	0.12	3.30	0.30	0.05	0.43
23	0	13:53	26.1	34.196	8.057	6.68	100.2	12	0.91	0.04	0.08	2.38	0.64	0.03	0.51
	3	14:08	25.1	34.328	8.038	6.48	95.6		0.65	0.05	0.11	3.25	0.31	0.03	0.24
	10	13:58	25.1	34.340	8.033	6.45	95.2		1.38	0.05	0.13	3.25	0.41	0.03	0.45
24	0	07:37	26.0	34.217	8.042	6.57	98.4	12	1.03	0.05	0.12	2.33	0.24	0.06	0.40
	3	08:15	25.9	34.247	8.036	6.43	96.2		0.76	0.06	0.17	-	0.24	0.06	0.35
	10	08:25	25.7	34.270	8.036	6.40	95.4		0.76	0.05	0.18	2.59	0.21	0.06	0.36
最小值			24.7	34.186	8.004	6.16	90.3	10	0.31	0.04	0.07	2.33	0.11	0.03	0.21
最大值			26.2	34.392	8.057	6.68	100	20	2.24	0.08	0.20	4.48	0.64	0.11	0.76
平均值			25.5	34.295	8.035	6.42	95	13.6	1.01	0.05	0.12	3.03	0.24	0.05	0.41
偏差值			0.5	0.050	0.010	0.10	2.0	3.6	0.40	0.01	0.03	0.48	0.12	0.02	0.14
環保署甲類海域水質標準值			-	-	7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-

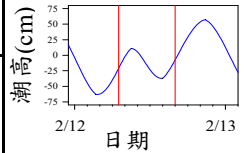
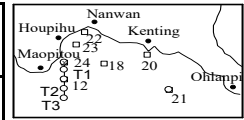


日期  
108/11/13(三)後壁湖  
(農曆10月17日)  
潮時 潮高(cm)  
01:22 -54  
07:21 17  
12:02 -21  
18:35 61

表2-1 民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

109年第1次(109年2月12日採樣)

測站	深度	採樣時間	溫度 °C	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μmol/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> μmol/l	SiO <sub>2</sub> μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	09:19	24.3	34.308	8.042	6.61	96.2	13	0.79	0.04	0.09	2.61	0.26	0.07	0.25
	3	09:55	24.2	34.343	8.036	6.51	94.6		0.89	0.04	0.11	3.14	0.32	0.05	0.35
	10	09:46	24.1	34.298	8.042	6.56	95.1		0.75	0.05	0.09	2.90	0.28	0.05	0.31
	25	09:32	24.0	34.332	8.034	6.49	94.0		1.22	0.05	0.13	3.47	0.31	0.08	0.23
18	0	11:10	24.9	34.365	8.063	6.64	97.6	20	0.44	0.02	0.06	1.79	0.30	0.04	0.2
	3	11:33	25.0	34.318	8.055	6.64	97.8		0.57	0.04	0.06	1.99	0.39	0.04	0.17
	10	11:27	24.8	34.297	8.053	6.65	97.6		0.51	0.03	0.06	2.03	0.40	0.05	0.18
	25	11:21	24.5	34.330	8.040	6.51	95.0		0.88	0.04	0.09	2.90	0.37	0.07	0.23
	50	11:14	24.4	34.353	8.038	6.48	94.4		0.96	0.05	0.12	2.99	0.22	0.05	0.24
20	0	12:50	25.2	34.416	8.057	6.57	97.2	10	0.41	0.03	0.05	1.79	0.26	0.04	0.24
	3	12:59	25.2	34.400	8.059	6.62	97.9		0.25	0.06	0.04	1.75	0.23	0.05	0.20
	10	12:54	25.1	34.398	8.062	6.61	97.6		0.19	0.04	0.06	1.79	0.27	0.04	0.24
21	0	12:10	25.8	34.502	8.072	6.54	97.7	16	0.32	0.02	0.05	1.27	0.22	0.04	0.16
	3	12:31	25.9	34.499	8.074	6.52	97.6		0.39	0.02	0.02	1.22	0.18	0.06	0.18
	10	12:24	25.4	34.441	8.059	6.58	97.6		0.35	0.03	0.05	1.51	0.19	0.04	0.23
	25	12:14	25.2	34.417	8.059	6.59	97.5		0.44	0.04	0.05	1.70	0.27	0.04	0.20
22	0	13:25	24.6	34.375	8.041	6.61	96.7	10	0.57	0.04	0.11	2.71	0.36	0.08	0.29
	3	13:33	24.6	34.398	8.035	6.63	97.0		0.36	0.07	0.11	2.61	0.38	0.04	0.29
	10	13:29	24.2	34.421	8.025	6.45	93.7		1.10	0.07	0.17	3.81	0.34	0.05	0.73
23	0	13:43	24.8	34.335	8.048	6.65	97.6	12	0.55	0.02	0.07	2.23	0.31	0.04	0.31
	3	13:51	24.8	34.338	8.051	6.64	97.5		0.29	0.02	0.04	2.08	0.40	0.03	0.23
	10	13:46	24.7	34.328	8.049	6.65	97.4		0.26	0.03	0.06	2.23	0.33	0.03	0.25
24	0	08:19	27.1	34.459	8.028	6.29	96.1	12	0.87	0.06	0.12	2.80	0.13	0.08	0.24
	3	08:33	24.4	34.405	8.033	6.38	93.1		1.04	0.06	0.15	3.09	0.05	0.08	0.25
	10	08:45	23.5	34.364	8.017	6.38	91.5		1.69	0.07	0.19	4.10	0.24	0.08	0.41
最小值			23.5	34.297	8.017	6.29	91.5	10	0.19	0.02	0.02	1.22	0.05	0.03	0.16
最大值			27.1	34.502	8.074	6.65	97.9	20	1.69	0.07	0.19	4.10	0.40	0.08	0.73
平均值			24.8	34.378	8.047	6.55	96.2	13.3	0.64	0.04	0.09	2.42	0.28	0.05	0.26
偏差值			0.7	0.058	0.015	0.10	1.8	3.6	0.37	0.02	0.04	0.77	0.09	0.02	0.11
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-



109/2/12(三)後壁湖

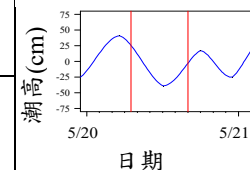
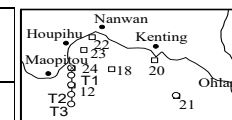
(農曆1月19日)

潮時	潮高(cm)
03:22	-63
09:01	11
14:02	-37
20:49	57

表2-1 民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

109年第2次(109年5月20日採樣)

測站	深度	採樣時間	溫度 °C	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μmol/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> μmol/l	SiO <sub>2</sub> μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	07:52	27.6	34.389	8.061	6.53	101	13	0.28	0.02	<0.02	1.87	0.38	2.37	0.24
	3	08:10	27.5	34.385	8.062	6.53	100		0.21	0.02	0.02	1.87	0.34	1.92	0.17
	10	08:05	27.4	34.386	8.059	6.53	100		0.23	<0.02	0.04	1.98	0.53	1.69	0.26
	25	07:58	27.0	34.411	8.054	6.57	100		0.43	0.02	0.03	2.15	0.54	1.32	0.2
18	0	00:00	27.5	34.415	8.053	6.51	100	14	0.29	0.03	0.03	2.09	0.49	2.07	0.38
	3	09:25	27.5	34.372	8.064	6.60	101		0.26	<0.02	0.02	1.82	0.45	2.14	0.15
	10	09:21	27.5	34.382	8.062	6.57	101		0.39	<0.02	0.02	1.87	0.50	2.14	0.22
	25	09:13	27.0	34.395	8.056	6.54	99.7		0.54	0.02	0.03	1.98	0.54	2.22	0.29
20	0	10:45	27.3	34.404	8.042	6.42	98.3	12	0.39	0.03	0.04	2.09	0.46	2.14	0.16
	3	10:53	27.1	34.391	8.048	6.46	98.6		0.27	0.03	0.02	1.93	0.47	2.14	0.29
	10	10:48	26.8	34.433	8.044	6.51	98.9		0.32	0.03	0.05	2.31	0.62	1.69	0.35
	25	09:07	25.8	34.493	8.046	6.37	95.2		1.03	0.06	0.11	3.19	0.51	1.69	0.41
21	0	09:58	27.9	34.411	8.071	6.57	102	13	0.30	0.02	<0.02	1.71	0.24	1.54	0.25
	3	10:18	28.0	34.386	8.067	6.58	102		0.41	0.03	<0.02	2.20	0.32	3.94	0.26
	10	10:08	27.7	34.414	8.061	6.58	102		0.43	0.02	<0.02	1.82	0.40	1.69	0.2
	25	10:02	27.3	34.416	8.055	6.53	100		0.57	0.04	0.08	2.15	0.44	1.47	0.22
22	0	11:18	27.4	34.388	8.068	6.63	102	9	0.23	0.02	0.04	2.20	0.39	1.62	0.35
	3	11:27	27.3	34.370	8.063	6.58	101		0.18	0.02	0.02	1.76	0.40	1.47	0.22
	10	11:23	27.2	34.386	8.054	6.57	100		0.43	0.03	0.03	1.98	0.37	1.17	0.32
23	0	11:37	27.3	34.393	8.070	6.62	101	14	0.35	<0.02	<0.02	1.65	0.42	1.99	0.63
	3	11:46	27.2	34.375	8.062	6.63	101		0.41	0.03	0.02	1.60	0.41	4.17	0.22
	10	11:42	27.0	34.400	8.055	6.57	100		0.50	0.03	0.02	1.98	0.98	1.47	0.27
24	0	07:10	27.5	34.401	8.060	6.52	100	13	0.75	0.05	0.04	1.82	0.44	2.82	0.17
	3	07:30	27.5	34.385	8.050	6.47	99.4		0.45	0.04	0.03	2.09	0.39	2.37	0.23
	10	07:14	27.4	34.379	8.047	6.49	99.6		0.53	0.03	0.02	1.98	0.45	1.92	0.16
最小值			25.8	34.370	8.042	6.37	95.2	9	0.18	<0.02	<0.02	1.60	0.24	1.17	0.15
最大值			28.0	34.493	8.071	6.63	102	14	1.03	0.06	0.11	3.19	0.98	4.17	0.63
平均值			27.3	34.398	8.057	6.54	100	12.6	0.41	0.03	0.03	2.00	0.46	2.05	0.26
偏差值			0.4	0.025	0.008	0.06	1.4	1.7	0.19	0.01	0.02	0.31	0.14	0.71	0.10
環保署甲類海域水質標準值			-	-	7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-



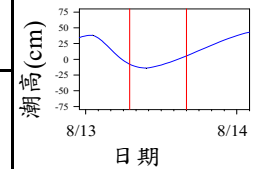
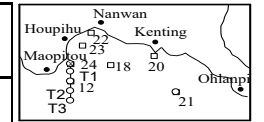
109/5/20(三)後壁湖  
(農曆4月21日)

潮時	潮高(cm)
05:11	41
12:01	-39
17:57	17
23:02	-25

表2-1 民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

109年第3次(109年8月13日採樣)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μmol/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> μmol/l	SiO <sub>2</sub> μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	08:57	30.2	33.979	8.095	6.31	101	12	0.05	<0.02	0.02	2.00	0.25	0.05	0.43
	3	09:22	30.0	33.978	8.092	6.34	101		0.10	<0.02	0.03	1.90	0.31	0.07	0.27
	10	09:20	29.7	34.044	8.076	6.34	101		0.12	0.02	0.08	2.10	0.43	0.05	0.57
	25	09:01	29.1	34.098	8.069	6.34	99.8		0.17	0.03	0.21	2.54	0.59	0.18	0.26
18	0	10:20	30.0	33.999	8.088	6.32	101	16	0.05	0.02	0.05	2.14	0.24	0.06	0.29
	3	10:28	29.9	33.990	8.086	6.32	101		0.15	0.03	0.02	2.00	0.23	0.06	0.26
	10	10:35	29.7	34.009	8.090	6.36	101		0.07	0.02	0.06	2.24	0.26	0.08	0.46
	25	10:56	27.8	34.399	8.005	6.07	93.8		1.48	0.12	0.24	4.68	0.35	0.10	0.28
20	0	12:29	30.1	34.003	8.088	6.35	102	12	0.06	0.04	0.04	2.05	0.21	0.31	0.37
	3	12:38	29.6	34.028	8.083	6.35	101		0.16	0.04	0.06	2.19	0.28	0.07	0.34
	10	12:33	28.4	34.188	8.059	6.32	98.4		0.42	0.07	0.10	2.94	0.41	0.12	0.40
	21	0	11:52	30.1	33.991	8.096	6.34		101	22	0.16	0.02	0.07	2.00	0.24
3	12:07	29.8	33.999	8.092	6.36	101	0.04	0.03	0.04		2.05	0.24	0.05	0.35	
10	12:03	27.5	34.230	8.046	6.26	96.1	0.54	0.08	0.15		3.09	0.36	0.07	0.25	
25	11:58	25.0	34.443	7.989	6.00	88.4	1.86	0.14	0.28		5.27	0.25	0.10	0.22	
22	0	13:03	30.4	33.960	8.086	6.42	103	5	0.09	0.03	0.05	2.05	0.43	0.05	1.77
	3	13:12	27.7	34.235	8.046	6.31	97.2		0.54	0.08	0.11	3.34	0.41	0.07	0.46
	10	13:07	27.0	34.321	8.026	6.24	95.0		0.84	0.12	0.18	3.73	0.26	0.08	0.44
23	0	13:20	30.3	34.006	8.090	6.45	104	10	0.06	0.02	0.03	1.95	0.36	0.04	0.26
	3	13:32	29.2	34.073	8.075	6.40	101		0.21	0.05	0.12	2.59	0.42	0.05	0.33
	10	13:26	26.9	34.320	8.028	6.25	95.0		0.85	0.11	0.25	3.68	0.32	0.07	0.30
24	0	08:17	31.3	33.998	8.086	6.12	99.8	8	0.08	0.04	0.06	2.05	0.27	0.06	0.22
	3	08:33	30.7	33.981	8.076	6.06	97.9		0.11	0.04	0.07	1.95	0.31	0.07	0.54
	10	08:39	30.3	33.993	8.085	6.23	100		0.39	0.05	0.12	2.00	0.38	0.09	0.30
最小值			24.1	33.960	7.971	5.89	85.5	5	0.04	<0.02	0.02	1.90	0.20	0.04	0.22
最大值			31.3	34.477	8.096	6.45	104	22	2.44	0.14	0.33	6.27	0.59	0.31	1.77
平均值			29.0	34.110	8.065	6.27	98.6	12.1	0.44	0.05	0.11	2.75	0.32	0.08	0.41
偏差值			1.8	0.165	0.035	0.14	4.3	5.6	0.62	0.04	0.09	1.16	0.09	0.06	0.30
環保署甲類海域水質標準值			-	-	7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-

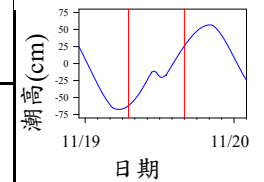
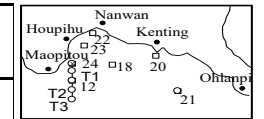


109/8/13(四)後壁湖  
(農曆6月24日)  
潮時 潮高(cm)  
01:11 38  
09:35 -14

表2-1 民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

109年第4次(109年11月19日採樣)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μmol/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> μmol/l	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> μmol/l	SiO <sub>2</sub> μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	07:30	26.6	34.428	8.056	6.22	94.2	16	0.61	0.04	0.13	1.93	0.21	3.69	0.38
	3	07:45	26.2	34.442	8.055	6.18	93.0		1.11	0.04	0.12	2.26	0.18	3.45	0.43
	10	07:42	25.3	34.500	8.049	6.21	92.0		1.73	0.05	0.18	2.59	0.20	3.37	0.43
	25	07:36	22.7	34.588	7.971	5.81	82.3		5.23	0.06	0.39	6.56	0.09	4.02	0.55
18	0	08:37	26.6	34.444	-	6.30	95.4	16	0.78	0.03	0.10	1.98	0.24	2.80	0.36
	3	08:59	25.8	34.457	8.058	6.29	94.0		1.07	0.03	0.12	2.26	0.21	3.29	0.36
	10	08:54	25.3	34.489	8.042	6.19	91.7		1.63	0.04	0.17	2.97	0.18	3.12	0.13
	25	08:51	24.4	34.538	8.018	6.02	87.8		3.15	0.07	0.26	3.97	0.15	3.37	0.38
20	0	10:21	25.4	34.513	8.036	6.14	91.1	12	2.04	0.06	0.22	3.30	0.17	3.61	0.64
	3	10:32	25.7	34.465	8.050	6.28	93.6		1.39	0.04	0.17	2.59	0.19	3.94	0.52
21	0	09:40	24.8	34.514	8.038	6.21	91.2	16	2.04	0.04	0.22	3.91	0.14	3.69	0.29
	3	09:56	22.3	34.566	7.970	5.89	82.9		5.15	0.04	0.42	7.55	0.10	3.86	0.37
	10	09:51	22.1	34.586	7.962	5.84	81.9		5.39	0.05	0.68	7.93	0.09	4.02	0.51
	25	09:47	22.0	34.591	7.960	5.85	81.9		5.48	0.05	0.66	7.44	0.07	4.26	0.47
22	0	11:02	25.4	34.504	8.029	6.26	92.9	8	1.84	0.06	0.19	3.53	0.20	3.86	0.84
	3	11:11	25.1	34.514	8.026	6.20	91.6		2.73	0.06	0.22	4.35	0.18	3.77	0.47
	10	11:06	22.7	34.603	7.961	5.81	82.4		5.16	0.07	0.46	8.87	0.11	4.26	0.80
23	0	11:26	26.3	34.474	8.051	6.19	93.3	14	1.31	0.04	0.15	2.53	0.24	4.26	0.31
	3	11:32	26.0	34.470	8.053	6.33	94.9		1.29	0.05	0.17	2.70	0.24	4.42	0.42
	10	11:27	25.4	34.495	8.047	6.21	92.2		1.52	0.06	0.18	3.03	0.21	3.45	0.42
24	0	07:00	28.4	34.466	8.042	6.13	95.6	18	1.89	0.06	0.51	2.92	0.24	15.1	0.44
	3	07:13	26.1	34.437	8.055	6.17	92.6		1.41	0.07	0.34	-	0.12	3.45	0.48
	10	07:06	25.6	34.471	8.051	6.24	92.9		1.29	0.05	0.24	2.70	0.19	4.83	0.44
最小值			22.0	34.428	7.960	5.81	81.9	8	0.61	0.03	0.10	1.93	0.07	2.80	0.13
最大值			28.4	34.603	8.058	6.33	95.6	18	5.48	0.08	0.68	8.87	0.24	15.1	0.84
平均值			25.0	34.508	8.024	6.12	90.2	14.3	2.49	0.05	0.28	4.06	0.17	4.21	0.46
偏差值			1.6	0.056	0.035	0.17	4.7	3.4	1.63	0.01	0.16	2.11	0.05	2.31	0.15
環保署甲類海域水質標準值			-	-	7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-



109/11/19(四)後壁湖  
(農曆10月5日)

潮時	潮高(cm)
04:25	-65
10:42	-13
13:01	-17
20:34	56

表2-2 聖嬰年及反聖嬰年開始及結束時間(上網時間: 109年5月13日止)

民國68年至104年於Niño3.4區域(5°N-5°S, 120°-170°W)海水表面溫度對比表；

若該移動平均月水溫比多個30年中值(multiple centered 30-year)的海水表面平均溫度，高於0.5°C且連續5次，則此期間為聖嬰現象年，以紅字標示；若低於0.5°C連續5次，為反聖嬰現象年，以藍字註記。

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
68	0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
69	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0	0.1	0.1	0
70	-0.2	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0
71	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.5	1.9	2.1	2.1
72	2.1	1.8	1.5	1.2	1	0.7	0.3	0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8
73	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1
74	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3
75	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.2	0.4	0.7	0.9	1	1.1
76	1.1	1.2	1.1	1	0.9	1.1	1.4	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
77	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.8	-1.2	-1.2	-1.1	-1.2	-1.4	-1.7	-1.8
78	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
79	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
80	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	1.2	1.4
81	1.6	1.5	1.4	1.2	1	0.8	0.5	0.2	0	-0.1	-0.1	0
82	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
83	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.9	1
84	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0	-0.2	-0.5	-0.7	-0.9	-1	-0.9
85	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5
86	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.6	1	1.4	1.7	2	2.2	2.3	2.3
87	2.1	1.8	1.4	1	0.5	-0.1	-0.7	-1	-1.2	-1.2	-1.3	-1.4
88	-1.4	-1.2	-1	-0.9	-0.9	-1	-1	-1	-1.1	-1.2	-1.4	-1.6
89	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8
90	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3
91	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.3	1.1
92	0.9	0.6	0.4	0	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
93	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
94	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.2	0.1	0	0	-0.1	-0.4	-0.7
95	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	0.9	1
96	0.7	0.3	0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.6	-0.8	-1.1	-1.2	-1.3
97	-1.4	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7
98	-0.8	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	1	1.2	1.3
99	1.3	1.1	0.8	0.5	0	-0.4	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.3	-1.4
100	-1.3	-1.1	-0.8	-0.6	-0.3	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7	-0.9	-0.9	-0.8
101	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.2
102	-0.4	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3
103	-0.5	-0.6	-0.4	-0.2	0	0	0	0	0.2	0.4	0.6	0.6
104	0.5	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1.2	1.5	1.8	2.1	2.2	2.3
105	2.2	2	1.6	1.1	0.6	0.1	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7
106	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.0
107	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	0.8
108	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.5
109	0.5	0.6	0.5	0.3	0	-0.2	-0.4	-0.6	-1	-1.2		

(取自 [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php))



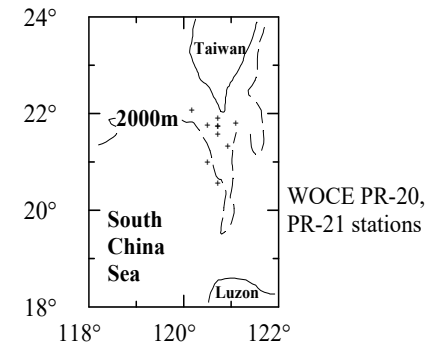


表2-3 WOCE PR-20, PR-21 測線上海研一號(OR-I)、海研三號及KEEP-MASS 測站之水質資料  
(資料按月份排列)

	日期	位置	T °C	S	pH	DO mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> μM	SiO <sub>2</sub>
ORIII-1347-Stn.1	2009/3/2	21°48.043'N, 120°51.088'E	26.2	34.45	8.10	-	-	0.05	0.06	0.02
OR204-Stn.18	1989/4/10	21°58'N, 120°41'E	26.8	34.04	8.42	6.89	<0.1	-	<0.3	<1
OR204-Stn.19	1989/4/10	21°56'N, 120°32'E	26.7	34.00	8.40	7.12	<0.1	-	<0.3	<1
OR316-Stn.4	1992/5/8	21°45'36"N, 120°30'00"E	28.6	34.11	8.26	-	-	-	-	-
OR387-Stn.3	1994/5/21	21°53'05"N, 121°00'10"E	27.5	34.47	8.26	-	0.08	<1	0.12	<1
OR287-Stn.102	1991/7/11	21°44'06"N, 120°43'12" E	29.4	34.14	8.25	-	-	-	-	-
OR287-Stn.103	1991/7/11	21°34'06"N, 120°43'12"E	29.5	34.17	8.26	-	-	-	-	-
KEEP-MASS-Stn.3	1992/7/12	21°54'12"N, 121°09'24"E	28.8	34.10	8.25	-	-	-	-	-
OR462-Stn.707	1996/9/12	21°33'01"N, 119°57'50"E	29.0	34.08	8.25	6.51	<0.05	0.04	<0.05	1.7
OR403-Stn.101	1994/10/5	21°53'49"N, 120°43'14"E	28.4	34.04	8.27	6.12	0.05	0.02	0.1	1.5
OR403-Stn.102	1994/10/5	21°44'09"N, 120°43'05"E	28.4	34.05	8.26	6.07	0.05	0.03	-	1.5
OR369-Stn.108	1993/10/9	20°44'N, 120°42'E	27.2	34.64	8.27	-	<0.1	0.04	<0.1	3
OR434-Stn.21G	1995/10/26	22°04'50"N, 120°10'13"E	27.9	-	-	-	<0.05	<0.05	-	-
OR508-Stn.b3	1997/11/15	21°45'31"N, 120°07'06" E	27.4	34.57	8.28	-	<0.07	<0.04	<0.05	1.4
OR262-Stn.10	1990/11/20	21°20'00"N, 120°56'00"E	27.0	34.36	8.26	6.56	<0.1	<0.1	<0.1	1
OR262-Stn.11	1990/11/20	21°44'00"N, 120°41'00"E	27.4	34.40	8.27	-	<0.1	<0.1	<0.1	0.4
平均值			27.9±1.0	34.24±0.22	8.27±0.07	6.55±0.41	0.06±0.02	0.04±0.01	0.09±0.03	1.32±0.90

WOCE: World Ocean Circulation Experiment 全球環流實驗, 為國科會執行計畫之一。

KEEP-MASS: Kuroshio Edge Exchange Processes-Marginal Sea Studies Cruise

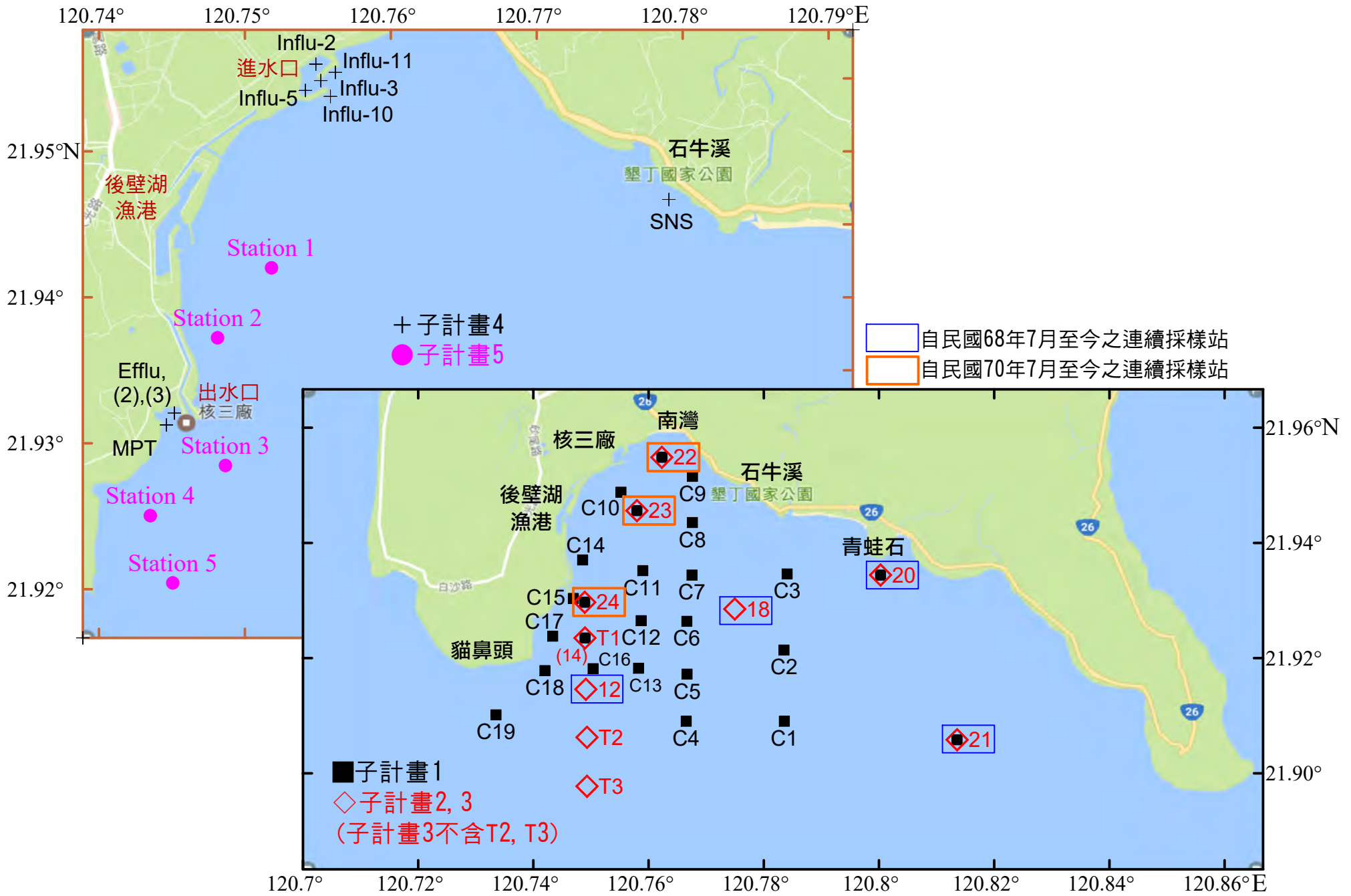


圖 2-1 研究區域暨採樣位置圖。

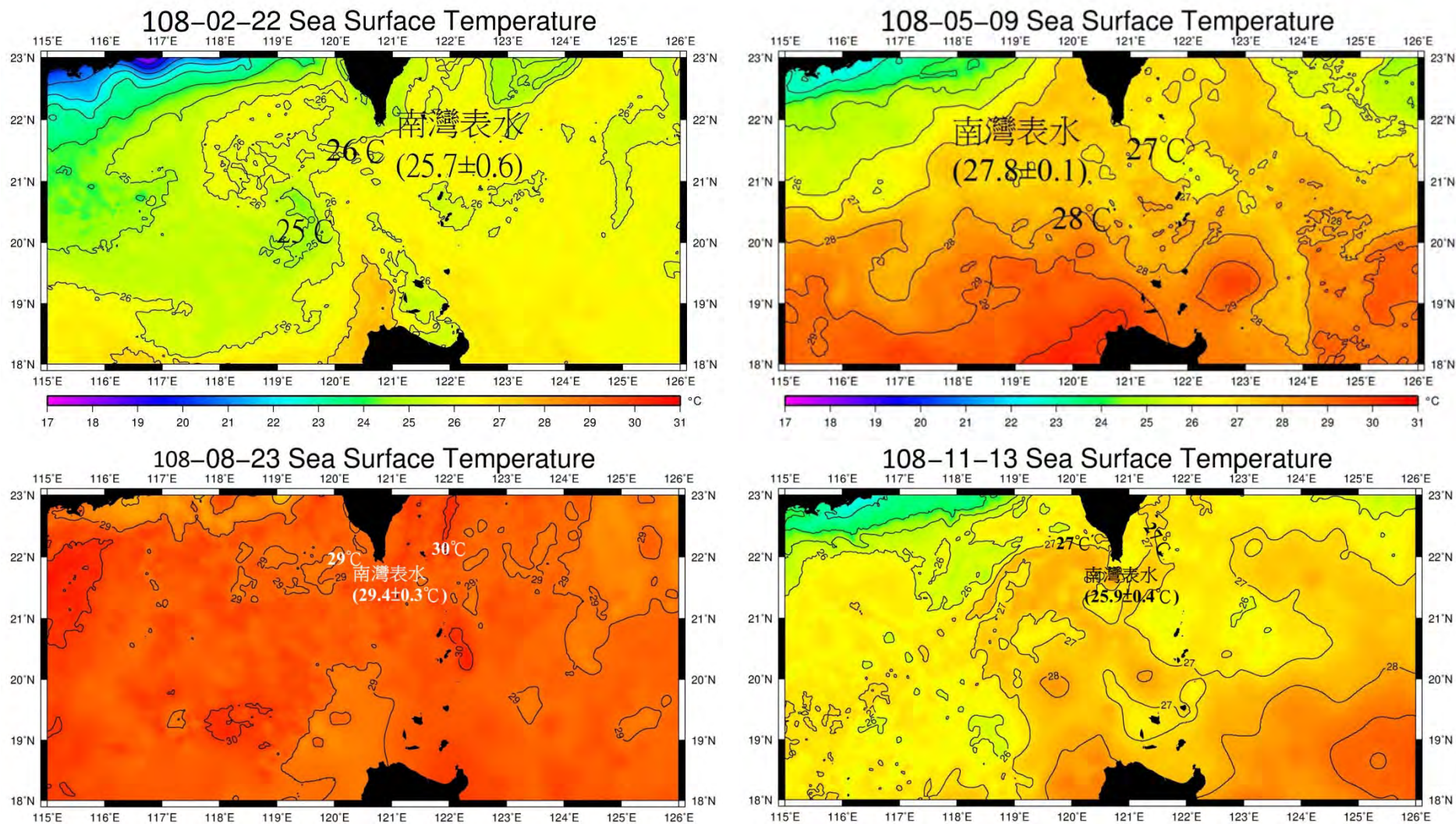
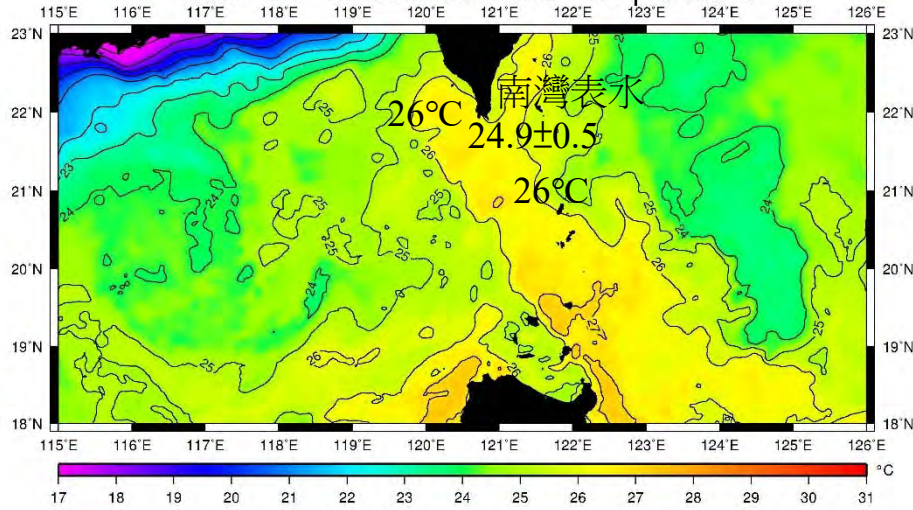


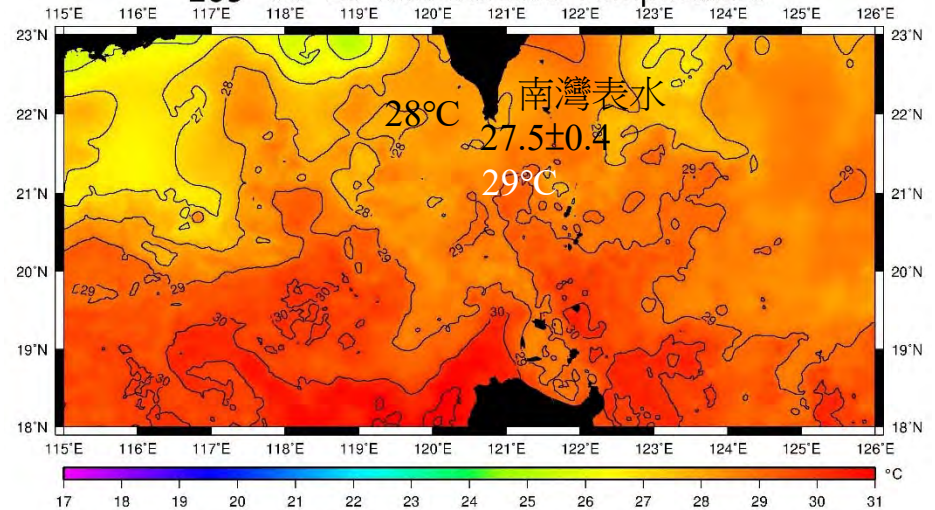
圖2-2 108年第1次~109年第4次採樣時衛星資料取得之海水表面溫度分佈圖。



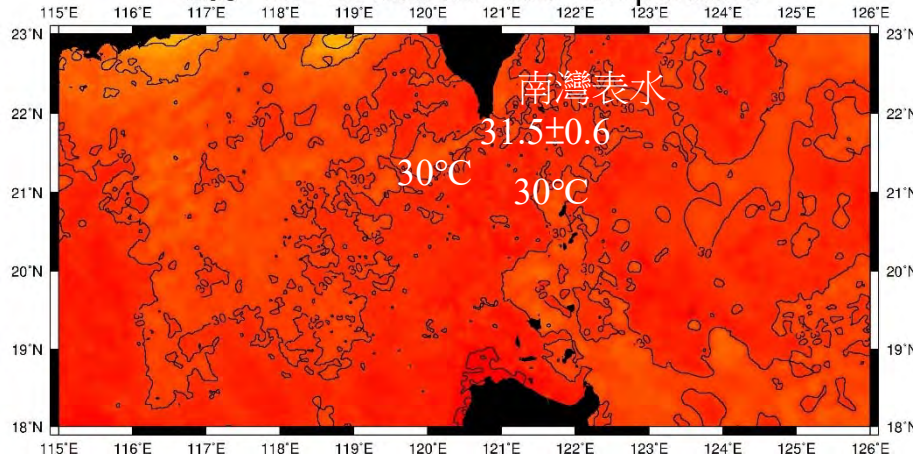
109-02-12 Sea Surface Temperature



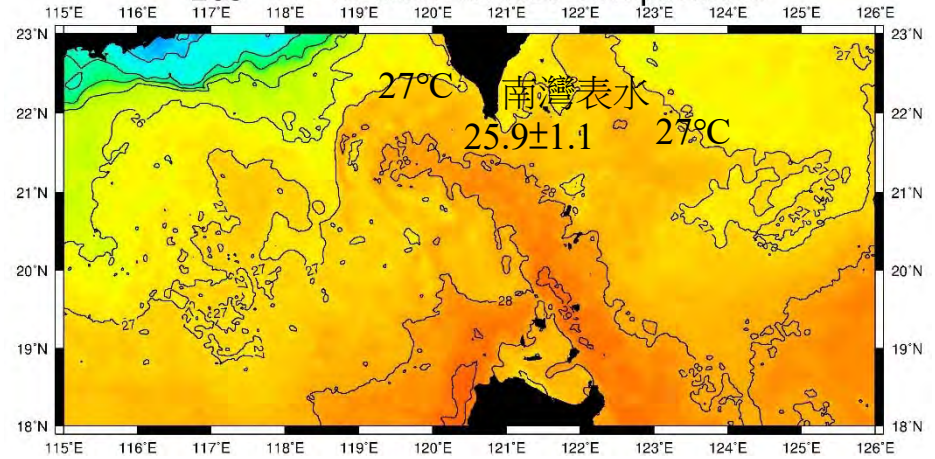
109-05-20 Sea Surface Temperature



109-08-13 Sea Surface Temperature



109-11-19 Sea Surface Temperature



續圖2-2 108年第1次~109年第4次採樣時衛星資料取得之海水表面溫度分佈圖。

Date:108-0222

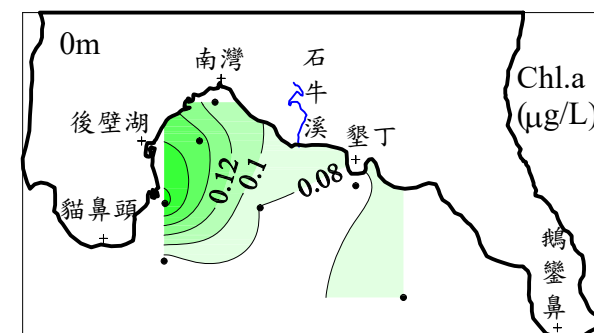
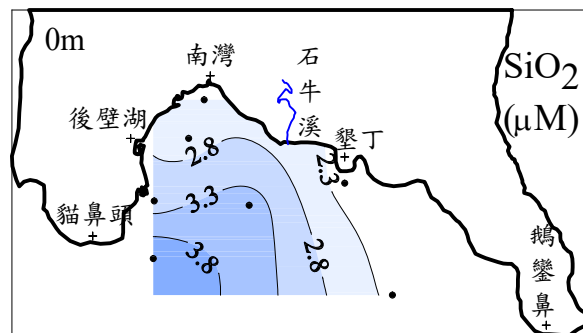
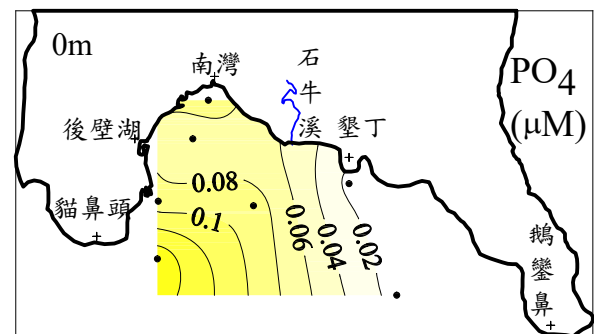
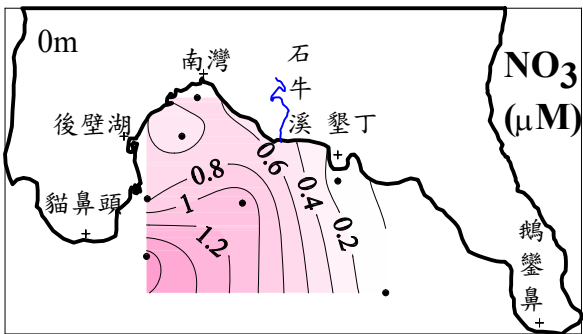
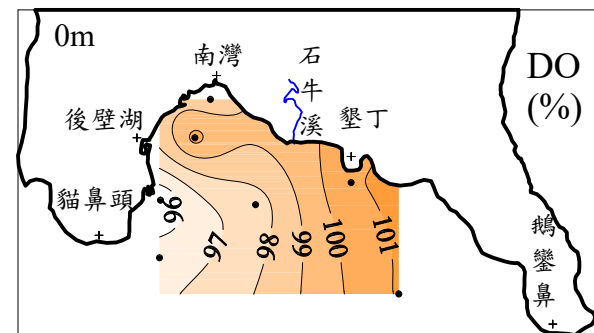
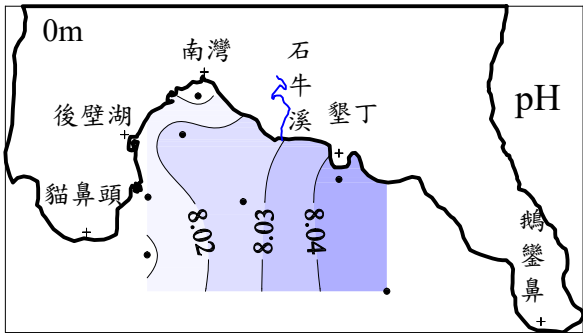
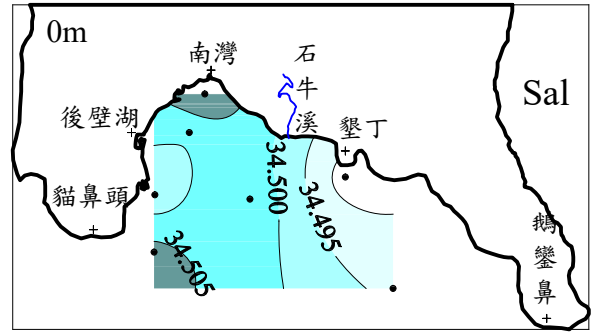
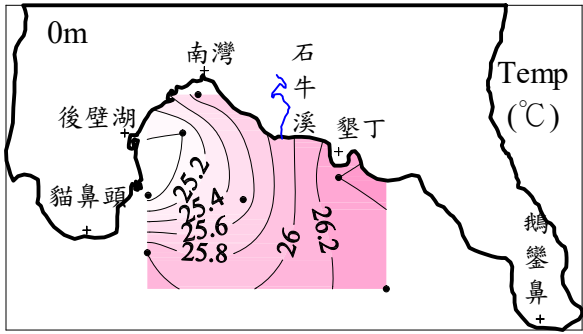
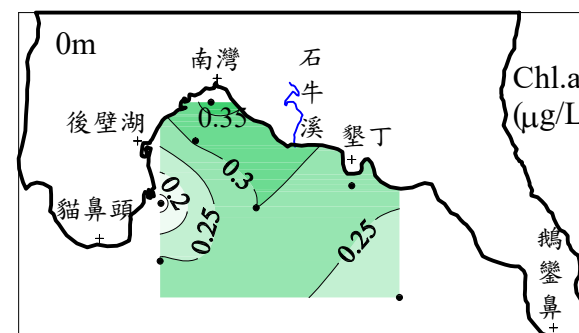
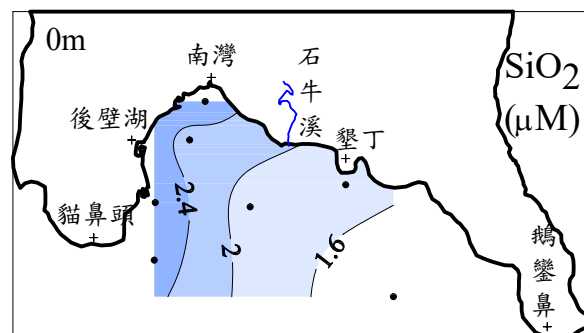
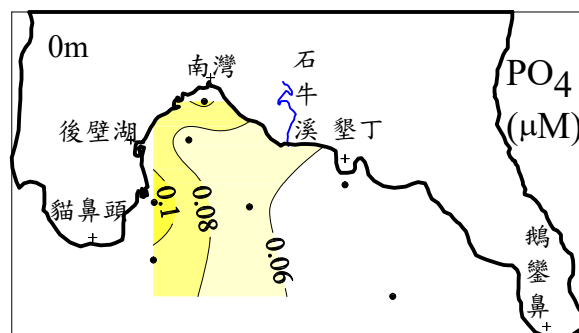
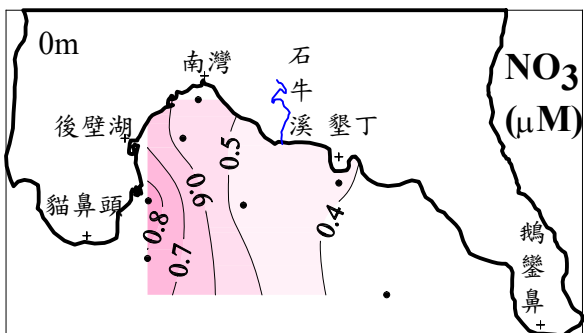
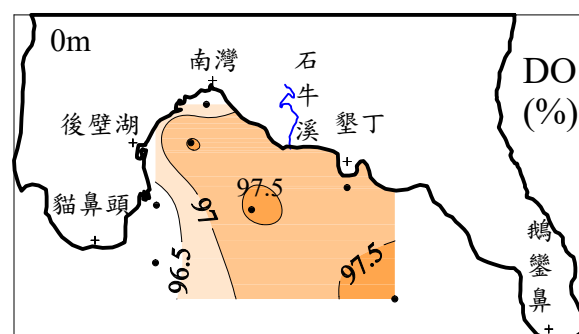
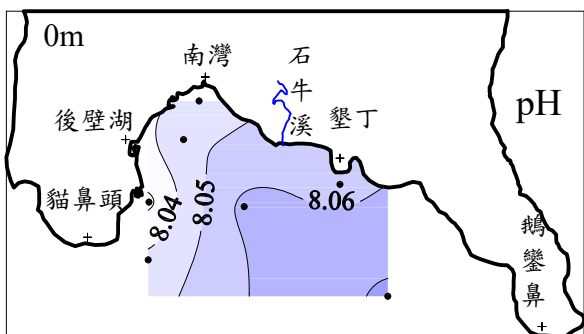
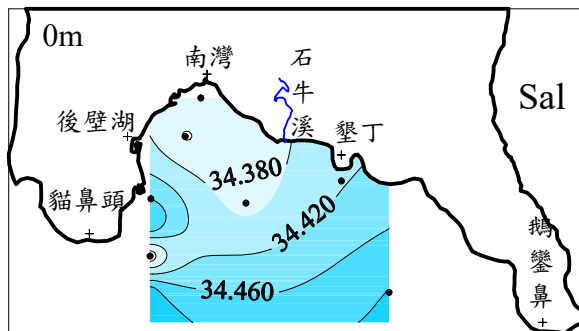
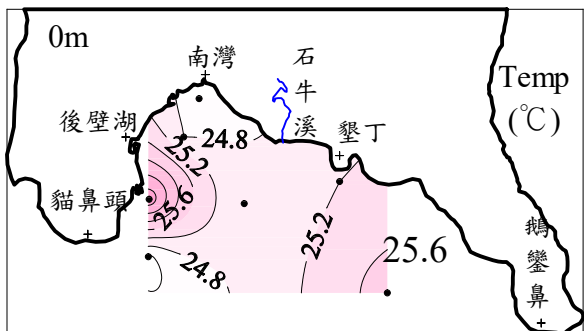


圖2-3 108及109年第1次第三核能發電廠附近海域表水溫度、鹽度、pH、溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖

Date:109-0212



續圖2-3 108及109年第1次第三核能發電廠附近海域表水溫度、鹽度、pH、溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖



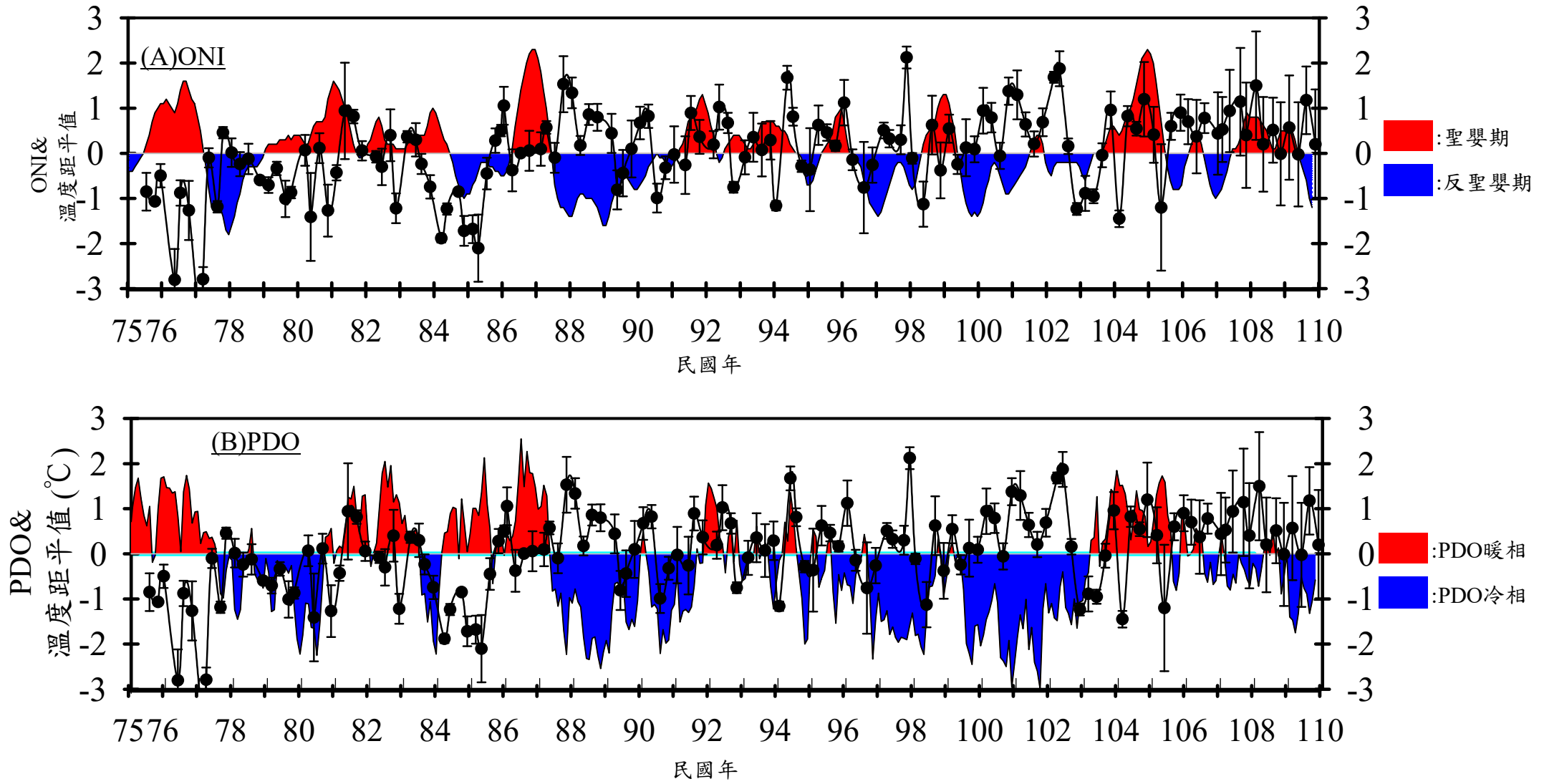


圖2-4 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域溫度距平值(當月測值-歷年月平均值)與ONI, PDO之變化圖

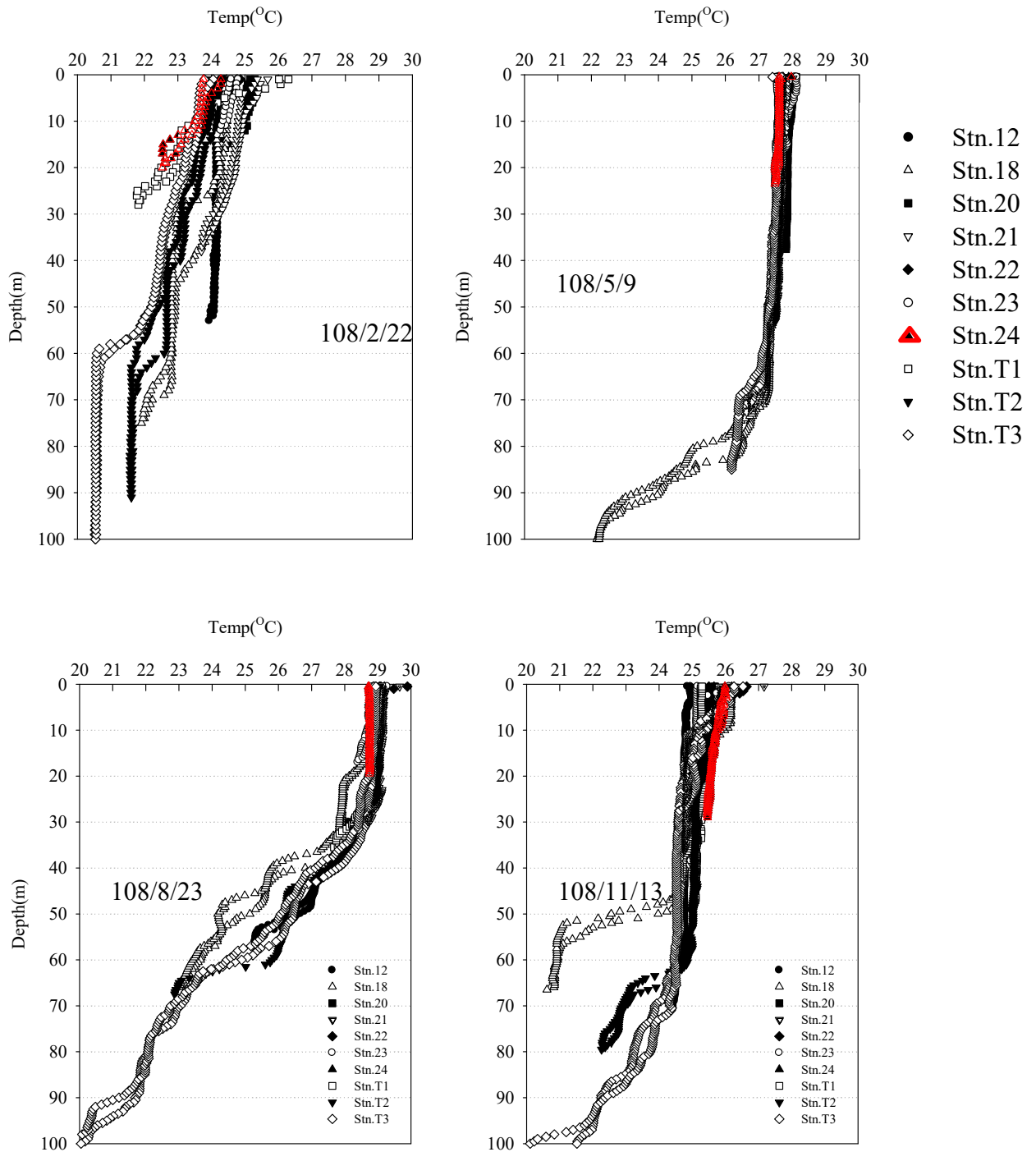
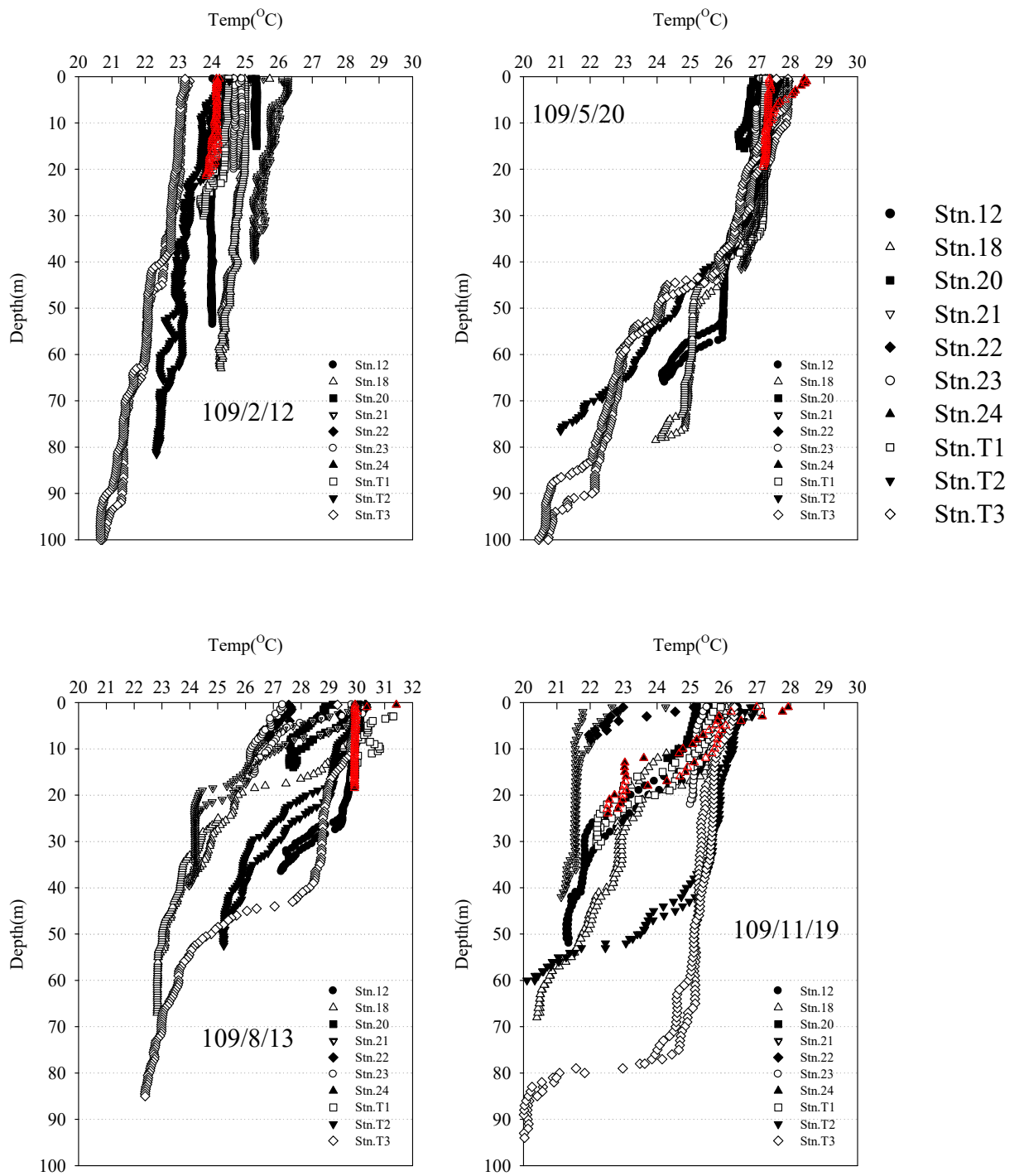


圖2-5 108~109年共8次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖





續圖2-5 108~109年共8次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖

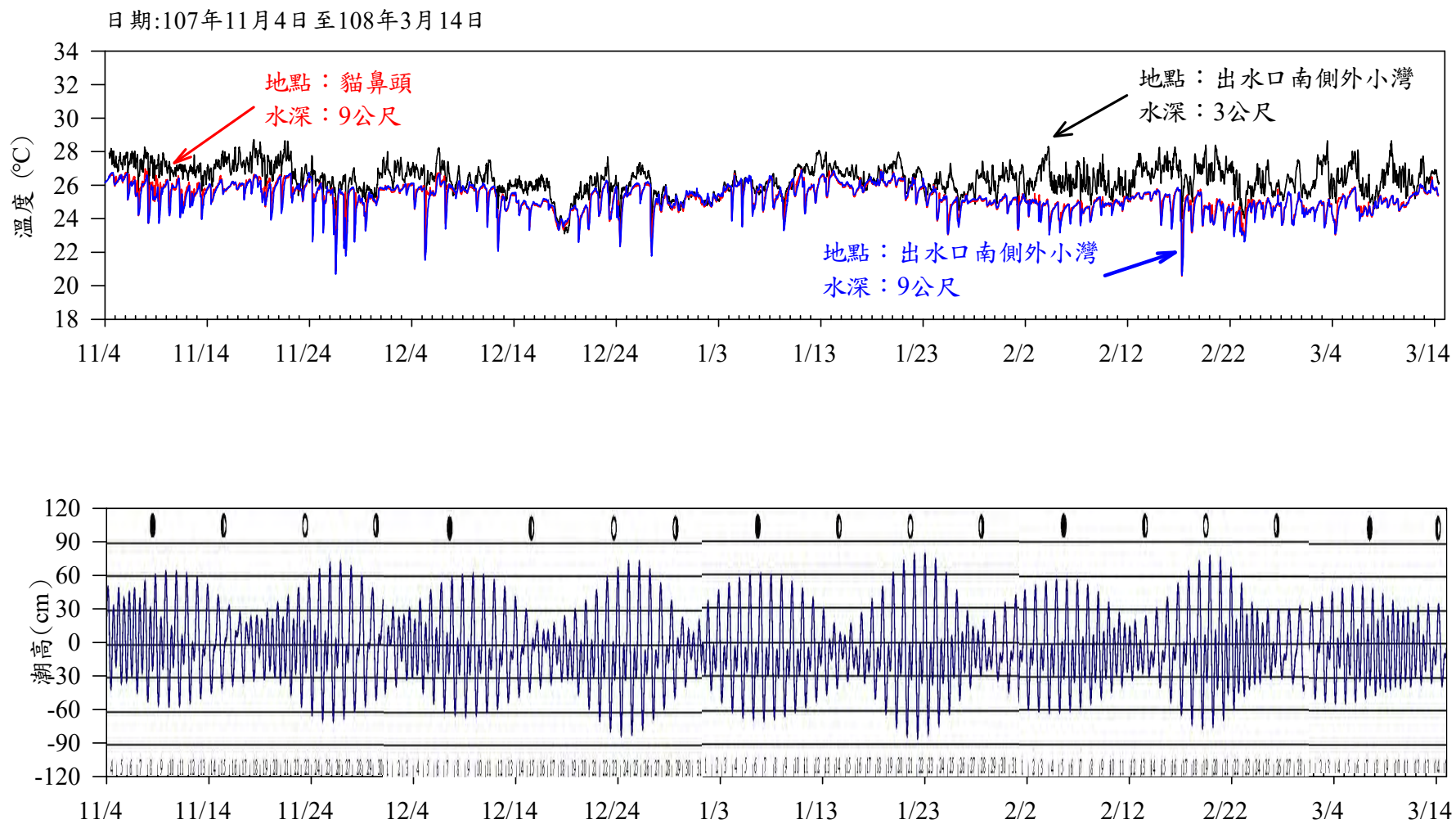
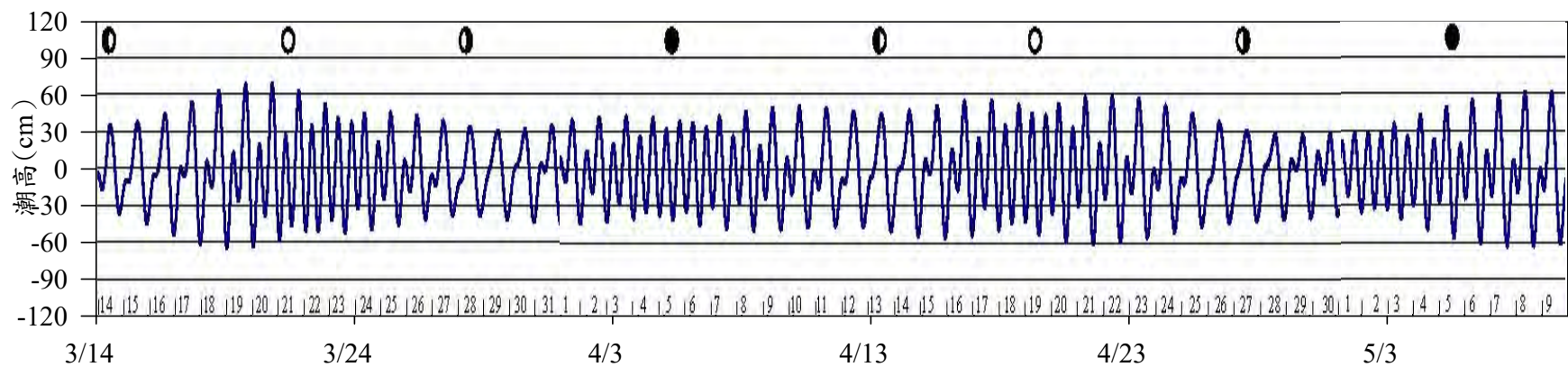
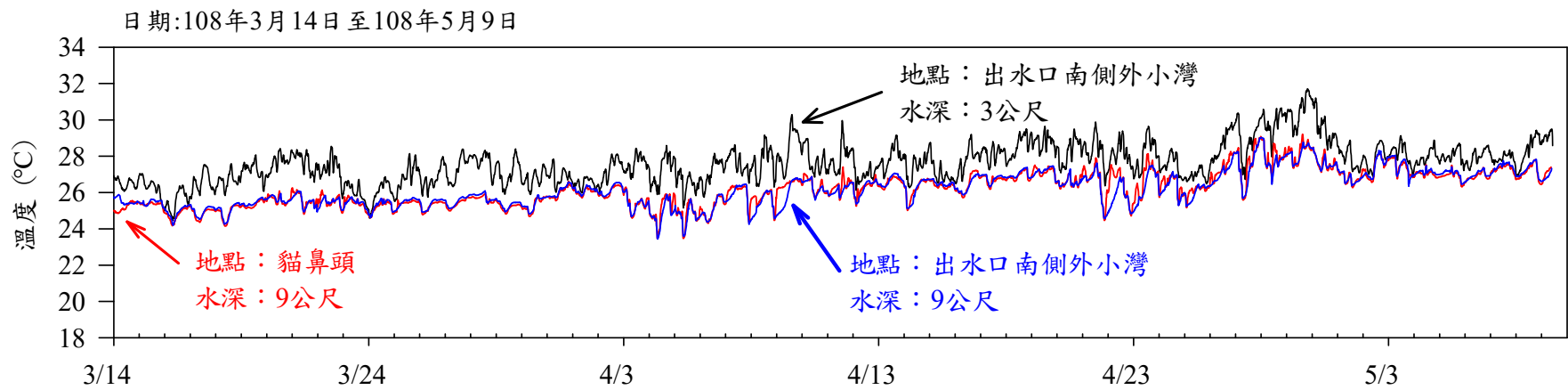
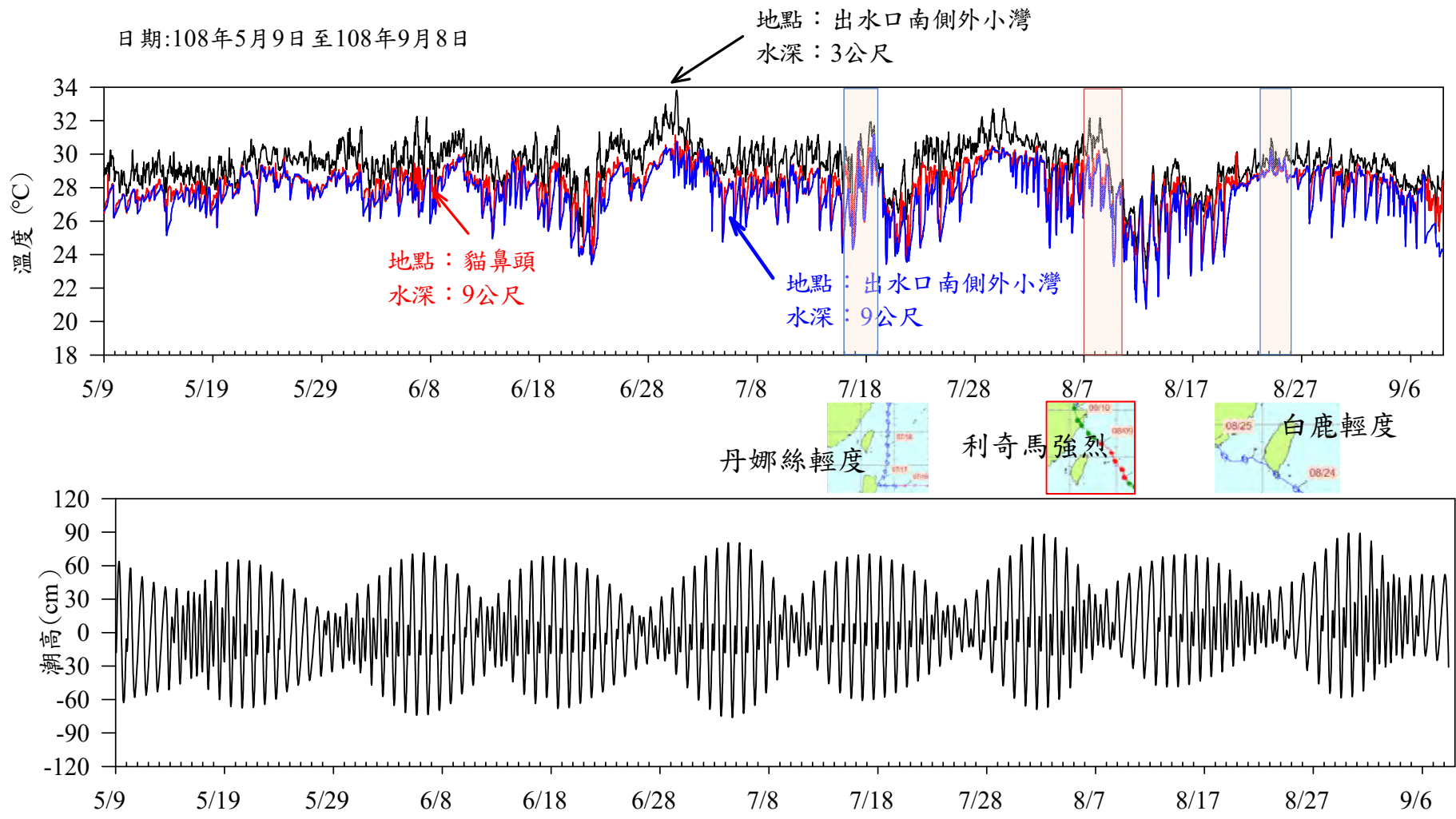


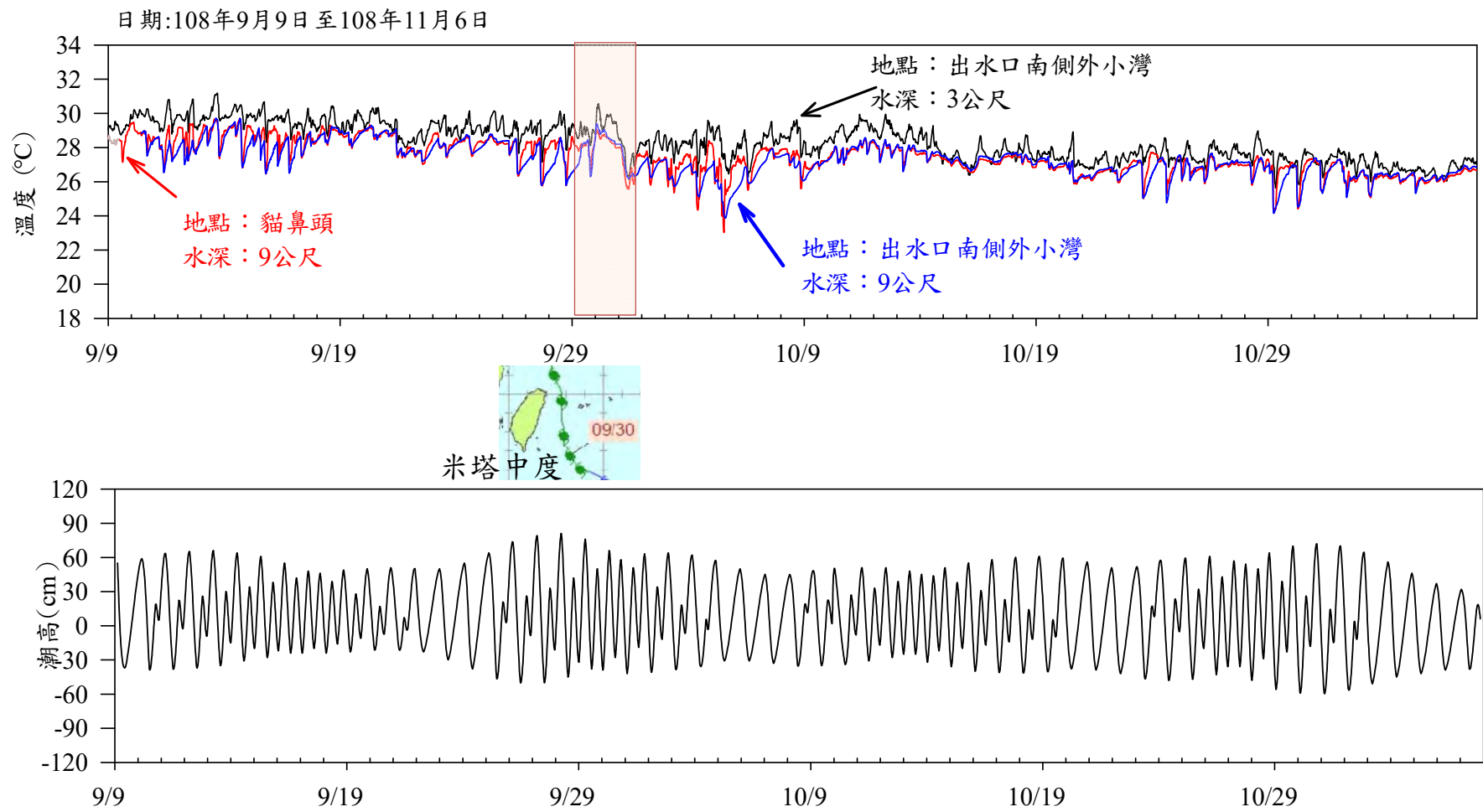
圖2-6 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



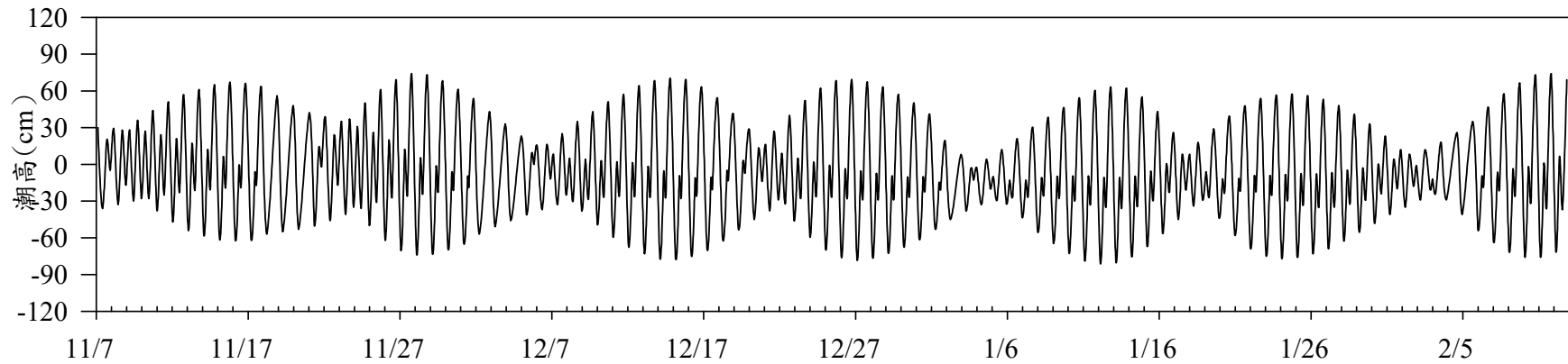
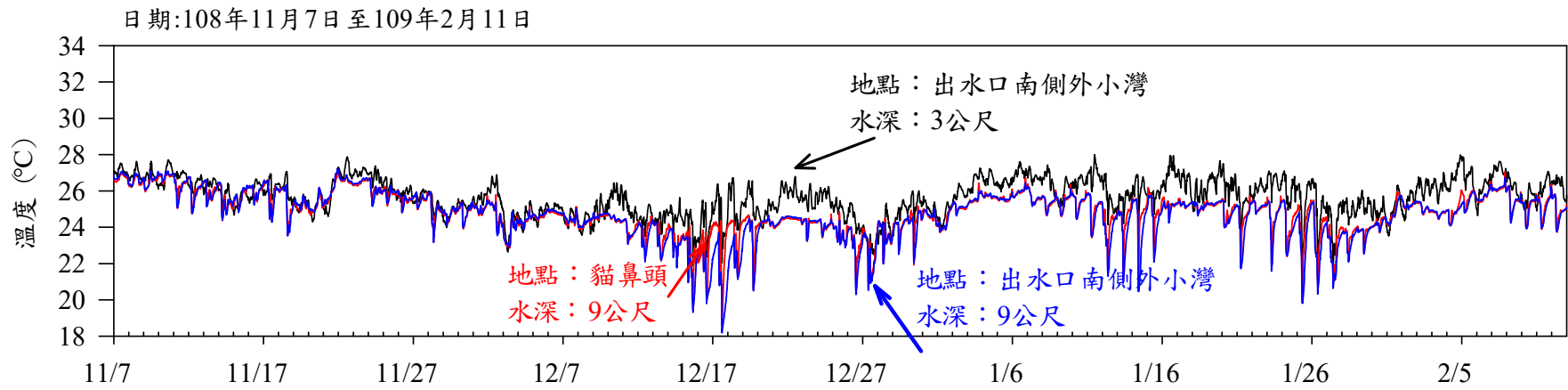
續圖2-6 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



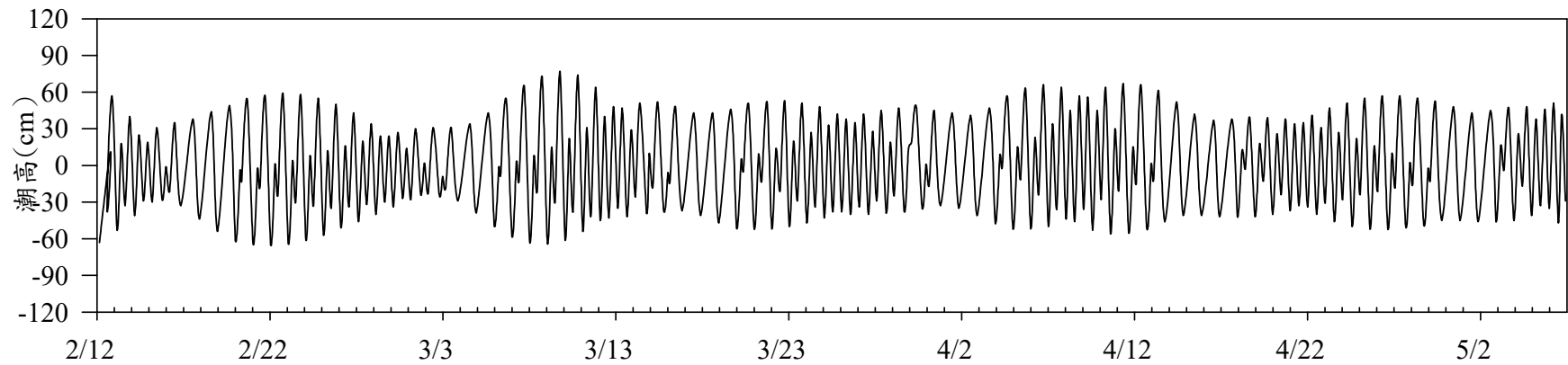
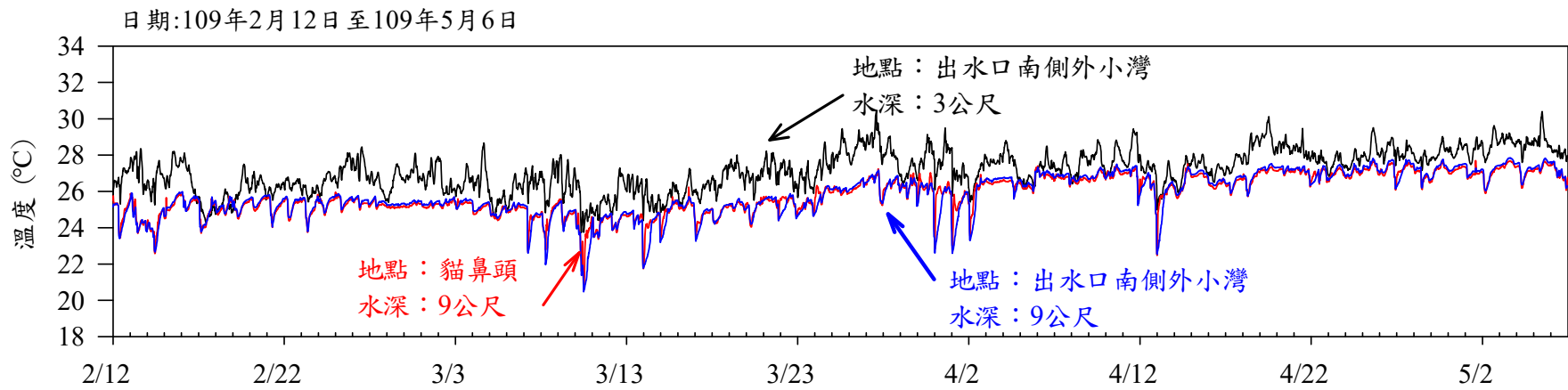
續圖2-6 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



續圖2-6 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

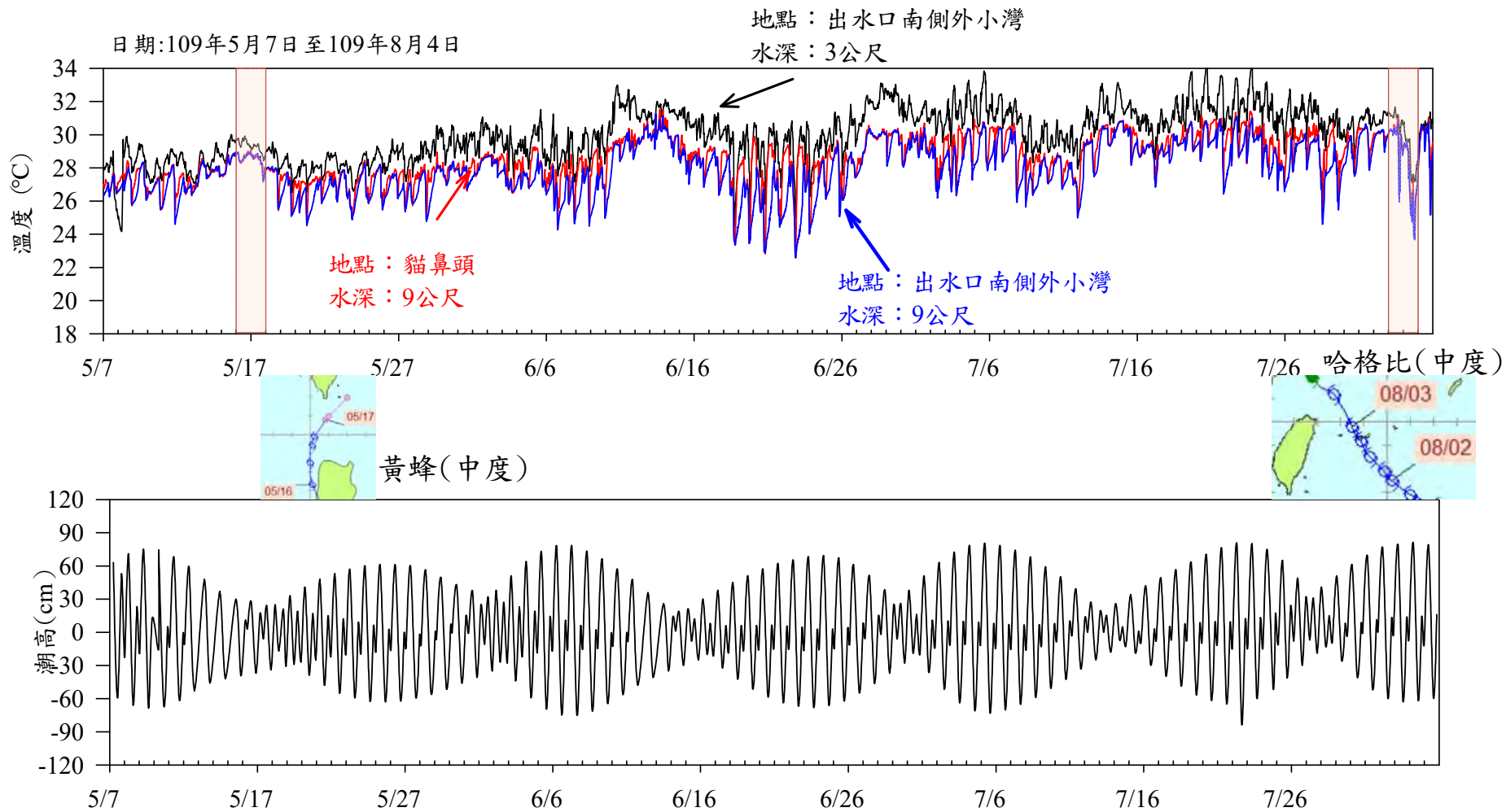


續圖2-6 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



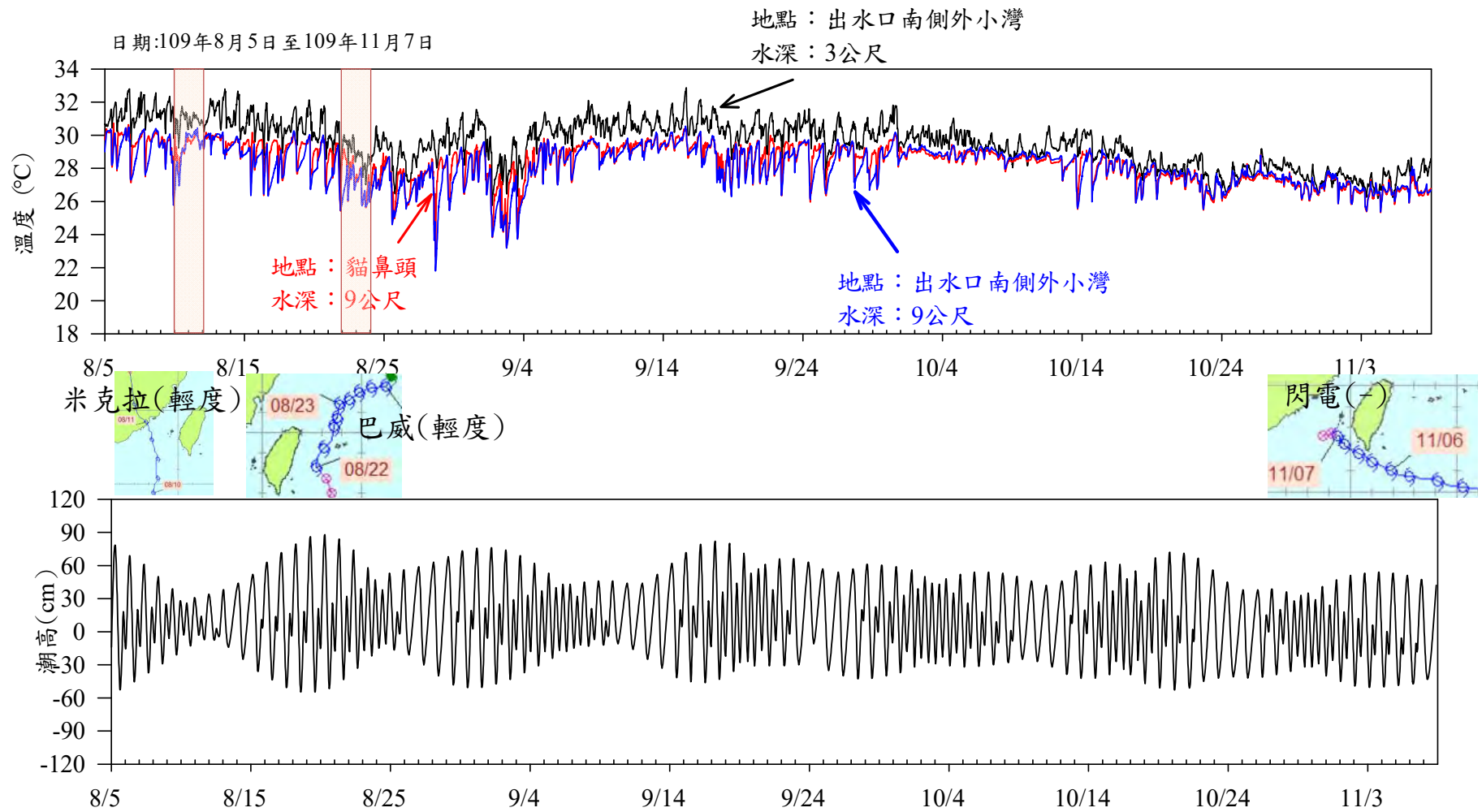
續圖2-6 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖





續圖2-6 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖





續圖2-6 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

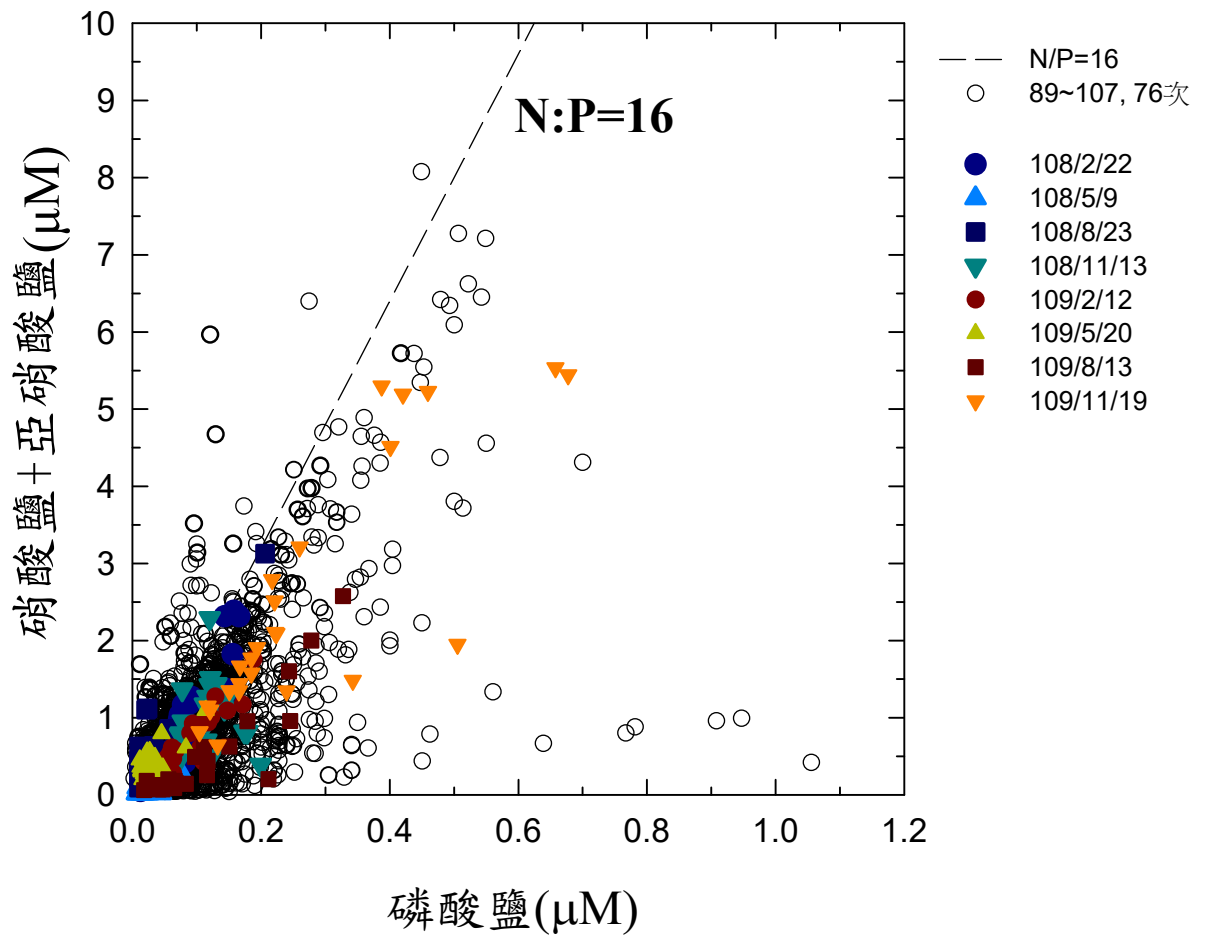


圖2-7 89年至109年11月共84次調查之N/P比值圖

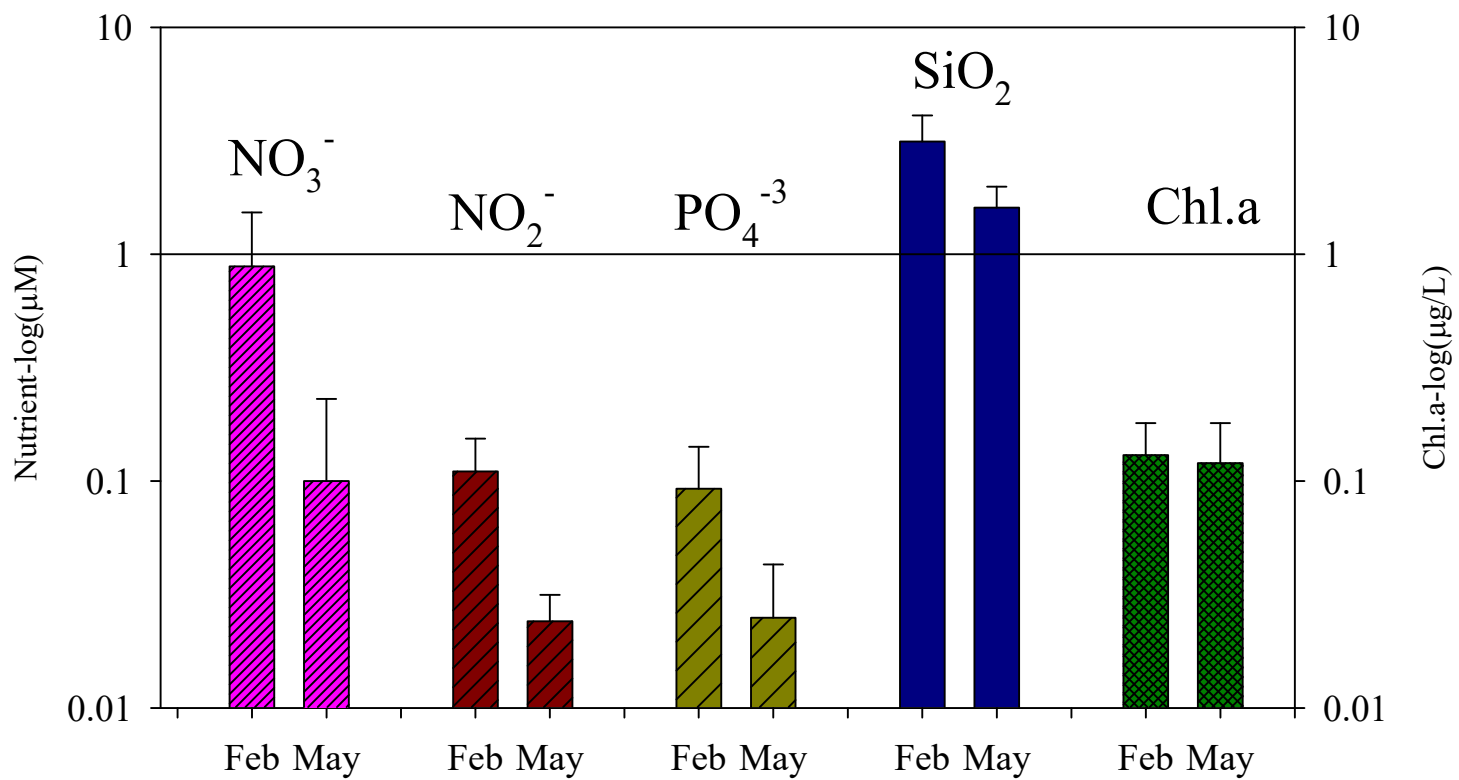


圖2-8 108年第1、2次第三核能發電廠附近海域營養鹽以及葉綠素甲比較圖

## (貳-乙)、低放貯存場附近海域之水文及水質化學

### 一、計畫目的與緣起

近年來，由於我國人口增加，工業突飛猛進，致使都市與工業消耗電量日趨增加。台灣電力股份有限公司為配合國家之經濟建設，工業開發以及維護國民生活水準，陸續在 68~74 年間於台灣北部及南部興建核能發電一、二、三廠。在核能發電廠正常運轉期間，必然有少量放射性廢棄物產生。行政院原子能委員會在台灣本島陸地有限，人口密集的情形下，選擇人口稀少，地質結構良好，且具有天然屏障的離島“蘭嶼”，於 67 年動工興建，70 年完成低放射性廢棄物貯存場。107 年 6 月 19 日更名為低放貯存場。

低階放射性廢棄物是由核能電廠、農業、工業與學術研究機構所產生，其中核能電廠在運轉過程中所進行的維護及除污作業會產生受放射性物質污染的廢樹脂、濃縮液、廢棄的零組件、設備、或是淨化水所產生的殘渣以及維修人員的衣物、手套、工具等，是低階放射性廢棄物的主要來源。為使低放核種安定、容易操作、減容減量，低放射性廢棄物的管理上，採行了減少產生、減容固化、安全貯存、妥善處置的策略。

由於蘭嶼地區天候高溫、潮濕、多鹽，且貯存場已經啟用三十餘年，早期貯放的放射性廢棄物桶外表已有油漆剝落或鏽蝕，少數廢棄物桶並有固化不良的情形。針對鏽蝕問題，貯存場於 85 年 4 月起不再對外接收貯存廢棄物桶時，並積極進行檢整重裝作業。85 年 12 月至 86 年 10 月間先進行試驗性檢整重裝作業，將 600 桶廢棄物檢整後，重新盛裝於容器內。96 年 9 月台電公司完成檢整重裝作業之發包程序，並於 96 年 12 月 13 日展開正式的檢整重裝工作，於 100 年 11 月底，完成全數檢整重裝回貯作業。目前在貯存場共回貯 100,277 桶低放射性廢棄物，並於 101 年 6 月完成場區復原工作，恢復原先蘭嶼貯存場的靜態貯存狀態。

行政院原子能委員會放射性待處理物料管理處(現已改名為放射性物料管理局)，為顧及放射性廢棄物在搬運及貯存期間對附近海域生態環境的影響，於 72 年 7 月開始委託環科會進行長期調查研究工作。該會也已先後完成第 1 年至第 10 年度調查研究報告。由這些調查研究報告，顯示到目前為止，低放貯存場運作對該地區附近海域生態未有明顯影響；該海域之生物體含放射性物質量也仍在環境背景變動範圍內，並未對附近居民構成威脅。但該會為顧及海域生態及放射性物質累積於生物體之調查必須長期研究瞭解；另鑑於低放貯存場附近海域生態環境多年來調查結果已趨相當穩定，為節省調查研究經費與人力，78 年度起將動物性浮游生物與潮間帶

底棲生物調查合併；全年調查 3 航次(冬季受當地惡劣氣候影響故刪除)；目的除繼續瞭解該貯存場附近海域生態系之平衡狀況，及生物群社的消長關係及這些生物群社(包括沈積物)可能累積放射性物質對該環境之影響外，調查結果將繼續作為該貯存場運作對附近海域生態監測之基本資料。由於多年來發覺環境背景穩定，因此自 82 年 7 月起僅保留海水水質、水文及放射性物質之監測，委由國立中山大學每年進行 2 次調查研究。85 年 7 月起改由台灣電力股份有限公司資助，仍延續此項調查並變更為每年 4 次(陳等, 2020)，日後若查覺放射性物質測量超出環境背景變動範圍時，將再行恢復全面性之調查。

## 二、文獻回顧

因為 1 公斤的鈾 -235 可產生相當於 260 萬公斤煤所產生的能量，因此就核燃料而言，單位能量所需的採礦和運輸成本是非常低的。鈾分裂所產生的廢棄物重量，僅佔煤燃燒所產生的廢棄物重量的  $1 \times 10^{-7}$ 。在 89 年，即使世界上所需的能量均由核分裂來供應，它們所產生的廢棄物重量，也只有 3650 公噸，而且它們可以裝置於邊長小於 10 公尺的立方容器內。雖然，大量使用核能發電廠可以減少經由電力工業所產生的廢棄物，但大眾最擔憂的還是放射性廢棄物處置的問題。

在生物圈中，各區域之生物相均在適應於各該環境因子之條件下生存。在其生態系中，各種生物間的能量流程(energy flow)或營養階(trophic level)，均維持恆定而構成自然平衡的現象，但這種平衡的現象受非生物環境之影響至鉅。非生物環境之變化，常可使原來的生態系的平衡破壞而形成另一種新的生態系。

在增進人類福祉之前題下，我們不但需要探查及開發，而且還要維護可供人類直接或間接利用的生物及非生物資源，換句話說就是要調查並維護最有利於人類生存的生態系。

本研究由蘇仲卿等(1984~1989)、洪楚璋等(1990~1993)、陳鎮東和鍾玉嘉(1994, 1995b, 1996)及陳等(1997~2017)至今已有 34 年的調查結果，大致的研究結論為：沿岸地區受陸源影響，鹽度偏低、營養鹽有偏高之勢，其餘如 pH、溶氧量大致符合甲類海域水質標準。

## 三、研究方法與進度說明

採樣點位置沿襲蘇仲卿等(1984~1989)、洪楚璋等(1990~1993)、陳鎮東和鍾玉嘉(1994, 1995b, 1996)及陳等(1997~2008)之調查研究，如圖 2-9 所示。於貯存場附近選取 3 個採樣站(由北向南依序為排水口 1、2、3)；專用碼頭內、外各設一測站(依序

為測站 4、5)外；另於人口較多之漁人村岸邊設一採樣站(測站 6)，共設立 6 個採樣站，僅採取岸邊之表層海水。

採樣日期為 108 年 2 月 14 日(108 年第 1 次)、108 年 5 月 10、11 日(108 年第 2 次，採樣時遇雨，因此分兩天完成)、108 年 8 月 26 日(108 年第 3 次)、108 年 11 月 23 日(108 年第 4 次)、109 年 2 月 12 日(109 年第 1 次)、109 年 5 月 7 日(109 年第 2 次)、109 年 8 月 6 日(109 年第 3 次)、109 年 11 月 7 日(109 年第 4 次)，依照計畫書所規定每隔 2 至 4 個月採樣 1 次，符合進度要求。

現場分析方法及實驗室分析方法與第三核能發電廠之水文及水質化學相同。測量項目分別有溫度、鹽度、pH、DO(mg/l)、DO(%)、葉綠素甲、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{SiO}_2$  等項。

## 四、目前研究結果

### 4.1 水文及水質近況

圖 2-10 為蘭嶼南方 15 海浬處(21°45'N)之流速(向北為正，向南為負)測定。研究結果顯示，由於黑潮之緣故，此處主要流向為朝北，因此蘭嶼之海洋污染物全朝北輸送。但因迴流及小環流之影響，蘭嶼附近亦有出現南向流之可能(Chen *et al.*, 1994, 1995)，這些水文及水質資料(陳等人，1993a~c, 1995a, 1996, 1997；Chen *et al.*, 2021)，可作為其下游蘭嶼諸測站之最佳背景值。

水文與水質化學調查部份為「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」計畫中最基礎的一部份，因其中所涵蓋之水文(溫度、鹽度及溶氧)與水質化學(pH 值及營養鹽)兩部份中之各項因子，均直接或間接影響著海域之生態組成與平衡。因此，分析水文及水質化學在時間和空間之分佈情形，並與過去的調查相比較，可供瞭解放射性待處理物料存放前後，低放貯存場附近海域水文與水質化學因子的變化傾向，及其對環境的影響。本年度之研究除了接續從 72 年來之定期調查工作之外，我們亦將歷年來之各項資料做進一初步的整合，藉以瞭解該海域水文、水質化學因子間之互動情形。調查結果如表 2-4。

108 年第 1 次水溫介於 26.5~26.7 °C 之間，平均 26.6±0.1 °C，高於歷年同月之平均水溫 24.3±1.4 °C；第 2 次水溫介於 26.4~27.3 °C 之間，平均 26.8±0.4 °C，低於歷年同月之平均水溫 27.8±1.3 °C；第 3 次水溫介於 29.7~31.3 °C 之間，平均 30.1±0.6 °C，高於歷年同月之平均水溫 29.4±1.0 °C；第 4 次水溫介於 26.0~27.7 °C 之間，平均 26.8±0.6 °C，高於歷年同月之平均水溫 26.5±1.1 °C。109 年第 1 次水溫

介於 25.7~26.2 °C 之間，平均 25.9±0.2 °C，高於歷年同月之平均水溫 24.3±1.4 °C；109 年第 2 次水溫介於 28.6~29.7 °C 之間，平均 29.1±0.4 °C，亦高於歷年同月之平均水溫 27.8 ±1.3°C；109 年第 3 次水溫介於 30.9~32.2 °C 之間，平均 31.5±0.6 °C，高於歷年同月之平均水溫 29.5 ±1.1°C。109 年第 4 次水溫介於 27.5~28.2 °C 之間，平均 27.8±0.2 °C，亦高於歷年同月之平均水溫 26.6 ±1.1°C。109 年 4 次採樣結果都顯示高於歷年均溫，而 8 次的現場水溫平均值與衛星水溫相當(圖 2-11)。

由美國國家氣候預報中心(NOAA)發佈的聖嬰/反聖嬰期發生時間表(表 2-2)來看，海洋聖嬰指數(ONI)於 106 年元月~9 月屬於正常年，而後進入反聖嬰期至 107 年 3 月，4~9 月之後則為正常年，10 月之後到 108 年 6 月 ONI 指數顯示進入了暖期，之後至 109 年 10 月則為正常年，而在 108 年 11 至 109 年 3 月以及 109 年 8~10 月轉為聖嬰年，亦即此 8 次的採樣時間有 6 次在聖嬰年，其餘 2 次在正常年；而大氣和海洋研究聯合研究所(JISAO)所公佈的太平洋十年期振盪指數(PDO)則於 103 年至 105 年 7 月大多為正值，只有零星幾個負值，而 105 年 7 月之後則大多為負值；亦即以 105 年 7 月之前為暖相(此時西北太平洋為水溫變低)，之後為冷相。經統計結果發現此 8 次調查水溫距平值(當月測值-歷年月平均值)分別為 2.3±1.4 °C、-0.9±1.3 °C、1.5±0.8 °C、0.2±1.3 °C、1.6±1.4 °C、1.3 ±1.3 °C、1.9±0.8 °C、1.2±1.1 °C。本海域這 2 年水溫調查有 7 次較歷年為高，是否與海洋 PDO 正處於冷相，而冷相時通常西北太平洋(本海域)水溫會變高有關，或因水樣取得自岸邊淺水受氣溫的影響較大，均有可能。

108 年第 1 次鹽度介於 31.169~34.393 之間，平均 33.258±1.264，與歷年平均值 33.929±1.413 相近，其中漁人村較其他測站的鹽度低了約 2.5 個單位，顯示有極多的淡水輸入；第 2 次鹽度介於 32.571~34.539 之間，平均 33.446±0.951，亦與歷年平均值 33.691±1.202 相近；此次除了於排水口 1、2 鹽度較低外，於碼頭內、外亦觀測到較低的鹽度，為過去少見的現象；第 3 次鹽度介於 32.747~32.922 之間，平均 32.796±0.060，與歷年平均值 33.263±1.932 相近；第 4 次鹽度介於 32.713~34.530 之間，平均 34.027±0.750，略高於歷年平均值 33.788±1.090。109 年第 1 次鹽度介於 33.229~34.586 之間，平均 34.186±0.646，與歷年平均值 33.942±1.383 相近；109 年第 2 次鹽度介於 32.861~34.611 之間，平均 34.099±0.79，高於歷年平均值 33.698±1.205；109 年第 3 次鹽度介於 33.316~34.334 之間，平均 33.996±0.47，高於歷年平均值 33.369±1.902；109 年第 4 次鹽度介於 33.791~34.416 之間，平均 34.107±0.29，亦高於歷年平均值 33.788±1.079；而漁人村普遍低於其他測站的鹽度，顯示有淡水的輸入。

108年第1次 pH 值介於 8.065~8.156 之間，平均  $8.117 \pm 0.037$ ，pH 較碼頭內、外高的測站其溶氧飽和度也相對較高，顯示這幾處的光合作用較為旺盛，將二氧化碳利用掉而釋出溶解氧氣，並提高了 pH。第 2 次 pH 值介於 7.997~8.063 之間，平均  $8.037 \pm 0.027$ ，碼頭內、外較其他測站低，其溶氧飽和度值僅 94~95%，亦較其他測站低；第 3 次 pH 值介於 8.096~8.230 之間，平均  $8.145 \pm 0.059$ ；第 4 次 pH 值介於 8.009~8.137 之間，平均  $8.083 \pm 0.053$ ，碼頭內、外較其他測站低，其溶氧飽和度值僅 94~96%，亦較其他測站低。109 年第 1 次 pH 值介於 8.059~8.170 之間，平均  $8.113 \pm 0.043$ ；109 年第 2 次 pH 值介於 8.089~8.201 之間，平均  $8.137 \pm 0.046$ ；109 年第 3 次 pH 值介於 8.069~8.291 之間，平均  $8.197 \pm 0.097$ ；109 年第 3 次 pH 值介於 8.068~8.169 之間，平均  $8.128 \pm 0.040$ ，碼頭內、外較其他測站低，其溶氧飽和度值為 98~99%，較其他測站低。各測站的 pH 值皆符合海保署 107 年 2 月 13 日所公佈「海域環境分類及海洋環境品質標準」所規範甲類(適用於一級水產用水、游泳)海域水體之標準(pH 介於 7.5~8.5 之間)。

108 年第 1 次溶氧量介於 6.71~7.35 mg/l 之間，平均  $7.11 \pm 0.25$  mg/l；溶氧飽和度介於 101~110 % 之間，平均  $107 \pm 3.5$  %；第 2 次溶氧量介於 6.27~7.62 mg/l 之間，平均  $6.86 \pm 0.51$  mg/l；溶氧飽和度介於 93.9~116 % 之間，平均  $104 \pm 8.1$  %；第 3 次溶氧量介於 6.39~6.98 mg/l 之間，平均  $6.69 \pm 0.24$  mg/l；溶氧飽和度介於 101~113 % 之間，平均  $106 \pm 4.4$  %；第 4 次溶氧量介於 6.31~7.23 mg/l 之間，平均  $6.76 \pm 0.37$  mg/l；溶氧飽和度介於 94.6~110 % 之間，平均  $102 \pm 6.2$  %。109 年第 1 次溶氧量介於 6.58~7.44 mg/l 之間，平均  $6.99 \pm 0.30$  mg/l；溶氧飽和度介於 98~112 % 之間，平均  $104 \pm 4.6$  %；109 年第 2 次溶氧量介於 6.43~7.43 mg/l 之間，平均  $6.79 \pm 0.38$  mg/l；溶氧飽和度介於 102~116 % 之間，平均  $107 \pm 5.6$  %；109 年第 3 次溶氧量介於 6.32~8.70 mg/l 之間，平均  $7.08 \pm 0.79$  mg/l；溶氧飽和度介於 103~144 % 之間，平均  $116 \pm 13.7$  %；109 年第 4 次溶氧量介於 6.40~6.94 mg/l 之間，平均  $6.73 \pm 0.21$  mg/l；溶氧飽和度介於 98~108 % 之間，平均  $104 \pm 3.4$  %。各測站的溶氧量皆符合海保署 107 年 2 月 13 日所公佈「海域環境分類及海洋環境品質標準」所規範甲類(適用於一級水產用水、游泳)海域水體之標準(溶氧量大於 5 mg/l)。

海水中營養鹽主要有硝酸鹽( $\text{NO}_3^-$ )、磷酸鹽( $\text{PO}_4^{3-}$ )和矽酸鹽( $\text{SiO}_2$ )，是水中植物生長所不能或缺的化學物質。在一般大洋中，營養鹽主要來源為有機質之分解。在沿岸地區，營養鹽除了來自有機質分解之外，亦可能受溪流輸入帶有家庭、農業及工業廢水的影響。



108 年  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{SiO}_2$  第 1 次平均值分別為  $1.70\pm 1.18 \mu\text{M}$ 、 $0.04\pm 0.01 \mu\text{M}$ 、 $0.21\pm 0.29 \mu\text{M}$ 、 $13.7\pm 13.0 \mu\text{M}$ ；第 2 次平均值分別為  $1.48\pm 0.38 \mu\text{M}$ 、 $0.09\pm 0.02 \mu\text{M}$ 、 $0.24\pm 0.17 \mu\text{M}$ 、 $12.3\pm 9.04 \mu\text{M}$ ；第 3 次平均值分別為  $2.05\pm 1.63 \mu\text{M}$ 、 $0.09\pm 0.02 \mu\text{M}$ 、 $0.11\pm 0.04 \mu\text{M}$ 、 $8.6\pm 5.5 \mu\text{M}$ ；第 4 次平均值分別為  $1.14\pm 0.58 \mu\text{M}$ 、 $0.08\pm 0.02 \mu\text{M}$ 、 $0.18\pm 0.14 \mu\text{M}$ 、 $6.03\pm 4.74 \mu\text{M}$ 。109 年第 1 次平均值分別為  $0.96\pm 0.72 \mu\text{M}$ 、 $0.07\pm 0.04 \mu\text{M}$ 、 $0.16\pm 0.11 \mu\text{M}$ 、 $4.1\pm 4.5 \mu\text{M}$ ；109 年第 2 次平均值分別為  $1.11\pm 0.46 \mu\text{M}$ 、 $0.06\pm 0.03 \mu\text{M}$ 、 $0.23\pm 0.15 \mu\text{M}$ 、 $6.86\pm 7.72 \mu\text{M}$ ；109 年第 3 次平均值分別為  $0.61\pm 0.24 \mu\text{M}$ 、 $0.08\pm 0.03 \mu\text{M}$ 、 $0.28\pm 0.12 \mu\text{M}$ 、 $5.61\pm 3.47 \mu\text{M}$ ；109 年第 4 次平均值分別為  $1.04\pm 0.28 \mu\text{M}$ 、 $0.07\pm 0.03 \mu\text{M}$ 、 $0.18\pm 0.06 \mu\text{M}$ 、 $4.64\pm 2.81 \mu\text{M}$ 。漁人村的營養鹽濃度大多較其他測站高。

108 年第 2 次在碼頭內、外測站觀測到不僅鹽度較低，pH 以及溶氧量也較低，而營養鹽則偏高，此現象過去極為少見。因為碼頭內、外兩測站附近並無固定污染源，而與大洋相接，過去往往較能代表本海域的背景值。猜測此次可能受到雨水的影響，將陸源物質沖入此處，而強勁的往北海流將碼頭的水封鎖住，因而陸上物質進入此處後，並無法快速稀釋掉。此現象將持續追蹤，看看是否為特殊現象或已成常態。而於 108 年第 3、4 次以及 109 年第 1、2、3、4 次皆無發現該現象。

108 年葉綠素甲第 1 次介於小於  $0.04\sim 0.39 \mu\text{g/l}$  之間，平均  $0.14\pm 0.12 \mu\text{g/l}$ ；第 2 次介於  $0.14\sim 0.53 \mu\text{g/l}$  之間，平均  $0.26\pm 0.15 \mu\text{g/l}$ ；第 3 次介於小於  $0.12\sim 0.67 \mu\text{g/l}$  之間，平均  $0.32\pm 0.21 \mu\text{g/l}$ 。漁人村葉綠素甲較其他測站高，其 pH、溶氧飽和度也偏高，因此高的葉綠素甲反映有較高的光合作用；第 4 次介於  $0.13\sim 0.34 \mu\text{g/l}$  之間，平均  $0.25\pm 0.09 \mu\text{g/l}$ 。109 年葉綠素甲第 1 次介於  $0.12\sim 0.57 \mu\text{g/l}$  之間，平均  $0.31\pm 0.18 \mu\text{g/l}$ ；109 年葉綠素甲第 2 次介於  $0.07\sim 0.38 \mu\text{g/l}$  之間，平均  $0.19\pm 0.12 \mu\text{g/l}$ ；109 年葉綠素甲第 3 次介於  $0.07\sim 0.61 \mu\text{g/l}$  之間，平均  $0.32\pm 0.21 \mu\text{g/l}$ ；109 年葉綠素甲第 4 次介於  $0.09\sim 0.72 \mu\text{g/l}$  之間，平均  $0.26\pm 0.23 \mu\text{g/l}$ ，漁人村的葉綠素甲濃度仍然最高。

#### 4.2 營養鹽來源

將硝酸鹽及磷酸鹽對鹽度作圖，發現兩者約略有負相關(圖 2-12)，亦即鹽度低時，營養鹽含量較高，顯示淡水為此處營養鹽的主要輸入源。近岸海水長期受到陸水稀釋，因此鹽度偏低，而且營養鹽偏高。

天然水中的矽主要來自矽酸鹽與鋁矽酸鹽礦物的水解，絕大多數正常天然水中  $\text{SiO}_2$  的含量，均高於與石英平衡時的含量，而低於與無定形  $\text{SiO}_2$  平衡時的含量，

大部份是介於 1~30 mg/l (16~500  $\mu$ M)之間。表層海水遠低於這個值，則與生物的吸收作用有關(陳，1992)。低放貯存場附近海域 6 個測站  $\text{SiO}_2$  平均值為 18.5  $\mu$ M，遠高於 WOCE-PR20 測線第 6 站附近的測值。由於此處表層  $\text{SiO}_2$  含量遠高於外海表水之值，因此我們假設此 6 個測站  $\text{SiO}_2$  的來源，大都是礦物風化而來的物質；生物之吸收、分解僅佔一小部份。將  $\text{SiO}_2$  對鹽度作圖，發現兩者有相當程度的負相關(圖 2-12)，因此  $\text{SiO}_2$  的含量多時，顯示陸源量多。浮游植物死亡後，其有機體經由氧化可釋出營養鹽氮及磷於水中，在海水中兩者並以 16:1 的關係存在( Redfield *et al.*, 1963)。也就是說，水中之營養鹽若有 16 份的氮及 1 份的磷，最適合浮游植物生長，當氮與磷的比值高於 16 時，顯示水體的氮太多，因此磷成為浮游植物生長之限制因子。反之，則氮成為浮游植物生長之限制因子。圖 2-13 為從 72 年 7 月至今調查資料之氮與磷比值圖，圖上顯示，氮與磷的比值相當零亂，顯示營養鹽的來源相當複雜。該比值以落在斜率小於 16 之下者居多，由此可知，此一海域浮游植物的限制因子為氮。既然此一海域對氮較為敏感，因此對氮污染的途徑應該特別注意。氮進入海洋之主要來源有 4 種，分別是雨水、海鳥糞便、大氣固氮作用以及肥料。此區年雨量 2656 公釐極高，因此由雨水將島上有機物質或是污染物質帶入近岸海水，可能是近岸海域營養物質之主要來源，應加以重視。

#### 4.3 水文及水質之年變化(下文所提的附圖皆在光碟片中)

本項調查計畫前 10 年(72 年 7 月~82 年 6 月)是由中央研究院國際環境科學委員會中國委員會所執行，當時水文及水質資料是以研究船或船隻出海取得，取得不同深度(如 0、3、6、9、15 及 25 公尺，視現場實際深度而定)的水樣，然而研究報告的數據並無詳述水樣之水深，因此一個測站僅發表一個數字極有可能是取整個水層平均值的方式發表。如此一來，這些以往的數據在與 82 年 6 月以後僅在岸邊取得表水之數據來做比較可能不太妥當。然而為了瞭解此區海域長久以來水文及水質變化的情形，2 組數據(82 年 6 月之前及之後)還是拿來擺在一起，暫且不考慮採樣深度不同所造成的差異。

由 72 年 7 月至今之水溫大致呈季節性變化(附圖 2-16)，年平均值為 27.8 $^{\circ}$ C。將 6 測站溫度平均後取  $\sin$  之變化(附圖 2-17a)，可以看到早期(73 年~78 年)溫度變化的幅度較大，高低溫差約 8  $^{\circ}$ C 左右，之後幅度變化趨小，到了最近幾年似乎看到最高溫有往上的現象。由於早期溫度的報導是測站水層(0~25 公尺)的平均值，82 年 6 月之後則是表水溫度，因此長年來水溫的改變可能並非事實，而只是採樣水層不同所造成。但從 82 年 6 月起至今做  $\sin$  曲線，顯示這幾年的表水高溫亦有往上的現象

(附圖 2-17b)。季溫度以夏季最高(平均  $29.2\pm 1.1^{\circ}\text{C}$ )，而冬季最低(平均  $23.9\pm 1.7^{\circ}\text{C}$ )，春、秋兩季居中，分別是  $27.0\pm 1.9^{\circ}\text{C}$  及  $27.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 。同季節採樣，各站溫度相差最大約  $1^{\circ}\text{C}$  左右，乃是所採樣位置近岸邊，水深極淺，水溫變化容易受氣溫改變而改變。蘭嶼貯存場附近海域各測站歷年的平均水溫約為  $26.9\pm 2.3^{\circ}\text{C}$ ，與 WOCE PR-20 測站 5、6、7 站( $21^{\circ}49'\text{N}$ ,  $121^{\circ}30'\text{E}$  附近)8 次量測水溫的平均值  $27.9\pm 0.7^{\circ}\text{C}$ (陳等人, 1993a, b, c, 1995a, 1996, 1997)略低，主要是因為 WOCE PR-20 採樣日期僅限於 5~10 月，而無秋、冬數據，因而平均水溫較高於蘭嶼貯存場附近海域。

在一般大洋中，鹽度之季節性變化並不明顯。但是在蘭嶼貯存場附近海域，由於受到黑潮水(高鹽度)、南海水(低鹽度)及淡水流入的影響，因此，在不同季節的隨機採樣中，鹽度可能有很大的變化。由長年來的資料分析，鹽度的季節性變化並不明顯，反而是每次各測站彼此間的差異性較大，尤其排水口 1~3 及漁人村常常有較低值出現(附圖 2-18)，顯示這些地方淡水流入量很大。歷次的調查中常有鹽度的低值，尤其 85 年 7 月在排水口 1 取得鹽度僅 0.26，近乎淡水的水樣；95 年 9 月於排水口 1、2、3 取得鹽度分別為 3.35、4.12、13.17。此一現象乃是採樣位置受到不同程度之陸水影響所致。各測站的平均鹽度為  $33.22\pm 2.48$ ，較外海的平均鹽度 34.37 低了近 1.15 單位，顯示近岸海水(岸邊海水)長期受到陸水稀釋，而且變化也較大。

一般而言，夏季時，由於藻類光合作用旺盛，用掉  $\text{CO}_2$ ，因此水中  $\text{CO}_2$  減少，而使得水體的 pH 值上升；反之，冬季之光合作用較弱，水中減少的  $\text{CO}_2$  不若夏天來得多，水體中的  $\text{CO}_2$  多，將使得 pH 值降低。因此若僅考慮生物作用，水體中的 pH 通常是夏天高，冬天低。上述狀況若要成立，必須是水中藻類的量夠多，以引起 pH 值可察覺之變化。然而，此 6 測站 pH 值之季節性變化並不突顯(附圖 2-19)，可能是水體的藻類含量較低所致。此推論可由蘭嶼貯存場附近海域葉綠素甲含量偏低得到旁證。蘭嶼貯存場附近海域海水的平均 pH 值約為  $8.08\pm 0.16$ ，明顯低於外海的平均 pH 值 8.26。造成蘭嶼貯存場附近海域海水具較低 pH 值的原因，可能與陸源水的排放有關，此一推論可由近岸海水的鹽度大都低於外海海水加以印證。

在不考慮生物作用的情況下，海水中的溶氧量應呈季節性變化，亦即夏天溫度高時，溶氧量較低，冬天溫度低時，溶氧量較高。從 72 年 7 月至今溶氧量的平均值為  $6.74\pm 0.55\text{ mg/l}$ ，季節性變化並不明顯(附圖 2-20)。此應是岸邊取樣，受到陸源水之影響，以及風浪攪動帶入氧氣，進而影響海水中的溶氧量。因此溶氧量的變化與季節無關，也與生物作用無關。

溶氧飽和度(DO, %)是以某水溫下，水體所含溶氧值與理論值之百分比，因此

當以 DO(%)表示時，已將溫度對溶氧量的效應扣除。水體中若 DO(%)大於 100%，可能是藻類光合作用旺盛，釋出多量的氧，也有可能是強風大浪帶入大量氧氣所致(附圖 2-21)；反之，則有可能是呼吸作用旺盛，耗掉氧氣，或是水層成層、滯留，氧氣交換不易。72 年 7 月至今 DO(%)介於 76.8~169% 之間，平均  $102 \pm 8.09\%$ ，變化頗大，顯示近岸海水表面的溶氧飽和度並非常年累月保持在飽和左右，亦即陸源水之輸入以及風浪的大小，均控制岸邊海水的溶氧變化。

72 年 7 月至今不僅各測站彼此間營養鹽的差異頗大，季節性的變化也很大，並沒有明顯的規律性。除了 82 年 10 月、84 年 9 月、84 年 11 月硝酸鹽的含量大多在偵測下限以下( $<0.11 \mu\text{M}$  或  $<0.16 \mu\text{M}$ )，其餘調查的時間硝酸鹽都有很高含量，其中以漁人村的含量最高(平均  $3.01 \pm 4.58 \mu\text{M}$ ，偵測下限以下之值以 0 計算)，排水口 1、2 分別次之(平均  $2.73 \pm 6.23$  及  $1.80 \pm 2.18 \mu\text{M}$ ，偵測下限以下之值以 0 計算)(附圖 2-22)。此乃取得的水樣含有尚未受到海水完全稀釋的淡水，而此淡水中又含有高量的硝酸鹽。

亞硝酸鹽的情形和硝酸鹽相類似，除了 82 年 10 月、83 年 4 月、84 年 9 月、85 年 1 月、87 年 10 月、88 年 11 月及 95 年 3 月亞硝酸鹽的含量大多在偵測下限以下( $<0.01 \mu\text{M}$  或  $<0.16 \mu\text{M}$  或  $<0.02 \mu\text{M}$ )，其餘各調查時間皆可偵測到亞硝酸鹽(附圖 2-23)，顯示海域有些許有機質的殘存，以致於屬於還原性的亞硝酸鹽能夠存在於表水之中。

由附圖 2-24 可看出，蘭嶼貯存場附近海域的磷酸鹽含量，在 87 年第三季後差異不大，季節性的變化也很小。自 72 年 7 月至今以排水口 1 及漁人村的平均值最高(平均  $0.37 \pm 0.87$ 、 $0.55 \pm 0.78 \mu\text{M}$ )，排水口 1 的平均值偏高，是因為 85 年 7 月的高值造成，而漁人村則是常態性的磷酸鹽有較高現象。

附圖 2-25 顯示，蘭嶼貯存場附近海域有較高的矽酸鹽含量，其中又以 85 年 7 月排水口 1 的含量最高，近岸海域有如此高的矽酸鹽含量，應是由陸水所提供。自 72 年 7 月至今以排水口 1、2，及漁人村的平均值最高(平均分別為  $31.1 \pm 79.2 \mu\text{M}$ 、 $18.6 \pm 35.2 \mu\text{M}$ ，及  $19.7 \pm 24.9 \mu\text{M}$ )，再顯示此地方有陸源水的流入。

蘭嶼貯存場附近海域 6 個測站營養鹽的平均含量，皆比蘭嶼南部外海測線上的平均值高許多，顯示此 6 站或多或少受到陸源物質的影響。

#### 4.4 與 21°45'N 資料比較

本區海域與 21°45'N 資料中之溫度、鹽度、pH 相比較(附圖 2-26~28)，其中溫

度與 21°45'N 相同月份的調查相近，而鹽度及 pH 偏低，主要是陸源水輸入本海域所造成。

## 五、結論

調查結果顯示，海域之水溫主要受天候及季節性變化的影響。鹽度無季節性變化，反而是各站的變異較大，顯示陸源水對近岸海域的鹽度有某種程度的影響，其中漁人村的鹽度偏低，此乃陸源水大量流入海域所致。pH 及溶氧量都符合海保署(原中央主管為環保署，於 107 年 4 月 27 日由行政院公告更改為海保署)107 年 2 月 13 日所公佈「海域環境分類及海洋環境品質標準」所規範甲類(適用於一級水產用水、游泳)海域水體之標準。較高 pH 的測站，往往伴隨較高的溶氧量，顯示本海域有較旺盛的光合作用。各測站的營養鹽(硝酸鹽、亞硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽)均較外海來得高，此乃近岸海水長期受到含有高量營養鹽陸源水流入之故。

## 六、附表與附圖

表2-4 低放貯存場附近海域民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

108年第1次( 108年2月14日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μ M	μ M	μ M	μ M	μ g/l
排水口1	14:26	26.7	34.015	8.122	7.29	110	1.32	0.04	0.07	2.39	0.10
排水口2	14:51	26.5	34.094	8.156	7.25	109	0.83	0.04	0.04	1.77	0.11
排水口3	13:40	26.7	34.393	8.131	7.09	108	0.91	0.03	0.05	1.51	0.06
碼頭內	15:19	26.5	33.456	8.065	6.83	103	1.15	0.03	0.05	13.7	0.08
碼頭外	15:42	26.6	33.908	8.065	6.71	101	1.00	0.03	0.02	36.2	0.04
漁人村	16:22	26.5	31.169	8.147	7.35	109	3.88	0.07	0.71	22.7	0.39
漁人村Repeat	16:32	26.5	31.772	8.134	7.22	108	2.82	0.05	0.56	17.6	0.21
最小值		26.5	31.169	8.065	6.71	101	0.83	0.03	0.02	1.51	0.04
最大值		26.7	34.393	8.156	7.35	110	3.88	0.07	0.71	36.2	0.39
平均值		26.6	33.258	8.117	7.11	107	1.70	0.04	0.21	13.7	0.14
偏差值		0.1	1.264	0.037	0.25	3.5	1.18	0.01	0.29	13.0	0.12

108年第2次( 108年5月10、11日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μ M	μ M	μ M	μ M	μ g/l
排水口1	17:00	27.1	32.657	8.062	6.85	104	0.83	0.08	0.10	2.53	0.17
排水口2	16:30	27.3	32.571	8.063	6.93	105	1.16	0.06	0.12	4.71	0.14
排水口3	16:00	27.2	34.436	8.055	6.62	101	1.70	0.10	0.15	3.41	0.17
碼頭內	07:00	26.5	32.813	7.997	6.27	94	1.46	0.08	0.21	25.9	0.21
碼頭外	06:30	26.4	32.703	8.004	6.35	95	1.52	0.13	0.16	20.0	0.15
漁人村	07:30	26.6	34.539	8.040	7.41	112	1.83	0.09	0.46	14.4	0.43
漁人村Repeat	08:00	26.7	34.402	8.041	7.62	116	1.89	0.08	0.50	15.3	0.53
最小值		26.4	32.571	7.997	6.27	93.9	0.83	0.06	0.10	2.53	0.14
最大值		27.3	34.539	8.063	7.62	116	1.89	0.13	0.50	25.9	0.53
平均值		26.8	33.446	8.037	6.86	104	1.48	0.09	0.24	12.3	0.26
偏差值		0.4	0.951	0.027	0.51	8.1	0.38	0.02	0.17	9.04	0.15

\*排水口1,2,3採樣日期是5月10日,其餘是5月11日

續表2-4 低放貯存場附近海域民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

108年第3次( 108年8月26日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μ M	μ M	μ M	μ M	μ g/l
排水口1	17:02	30.1	32.747	8.215	6.87	109	5.63	0.10	0.08	17.30	0.26
排水口2	16:45	30.3	32.814	8.165	6.60	105	1.27	0.07	0.07	2.60	0.26
排水口3	16:06	31.3	32.754	8.230	6.98	113	1.46	0.10	0.08	2.50	0.24
碼頭內	17:32	29.7	32.768	8.101	6.90	109	1.12	0.07	0.09	10.4	0.14
碼頭外	17:22	29.7	32.777	8.096	6.65	105	0.92	0.06	0.10	4.8	0.12
漁人村	17:58	29.8	32.787	8.110	6.41	101	1.87	0.12	0.15	11.1	0.57
漁人村Repeat	18:05	29.7	32.922	8.097	6.39	101	2.07	0.11	0.18	11.7	0.67
最小值		29.7	32.747	8.096	6.39	101	0.92	0.06	0.07	2.50	0.12
最大值		31.3	32.922	8.230	6.98	113	5.63	0.12	0.18	17.3	0.67
平均值		30.1	32.796	8.145	6.69	106	2.05	0.09	0.11	8.6	0.32
偏差值		0.6	0.060	0.059	0.24	4.4	1.63	0.02	0.04	5.5	0.21

108年第4次( 108年11月23日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μ M	μ M	μ M	μ M	μ g/l
排水口1	09:58	26.9	34.388	8.137	6.89	105	0.77	0.11	0.16	3.66	0.30
排水口2	09:41	26.8	34.523	8.081	6.55	100	0.71	0.06	0.13	2.08	0.29
排水口3	09:11	26.5	34.530	8.075	6.75	102	0.87	0.08	0.09	1.93	0.23
碼頭內	10:27	26.0	34.376	8.009	6.31	95	0.89	0.06	0.08	5.9	0.15
碼頭外	10:21	26.1	34.469	8.019	6.41	96	0.97	0.06	0.09	3.5	0.13
漁人村	11:04	27.7	33.190	8.126	7.21	110	1.45	0.11	0.29	10.9	0.34
漁人村Repeat	11:10	27.4	32.713	8.132	7.23	110	2.33	0.12	0.45	14.2	0.34
最小值		26.0	32.713	8.009	6.31	94.6	0.71	0.06	0.08	1.93	0.13
最大值		27.7	34.530	8.137	7.23	110	2.33	0.12	0.45	14.2	0.34
平均值		26.8	34.027	8.083	6.76	102	1.14	0.08	0.18	6.0	0.25
偏差值		0.6	0.750	0.053	0.37	6.2	0.58	0.02	0.14	4.74	0.09

續表2-4 低放貯存場附近海域民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

109年第1次(109年2月12日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μ M	μ M	μ M	μ M	μ g/l
排水口1	11:11	26	34.575	8.170	7.44	112	0.80	0.06	0.07	1.37	0.27
排水口2	10:54	26	34.582	8.159	7.23	109	0.36	0.04	0.10	1.23	0.36
排水口3	10:31	26.2	34.586	8.119	6.91	104	0.45	0.03	0.14	1.23	0.17
碼頭內	11:36	25.8	34.539	8.059	6.58	98	0.67	0.05	0.09	2.0	0.12
碼頭外	11:25	25.9	34.537	8.062	6.68	100	0.44	0.05	0.08	1.6	0.14
漁人村	12:04	25.7	33.229	8.111	7.02	104	2.02	0.13	0.33	10.7	0.52
漁人村Repeat	12:08	25.7	33.251	8.109	7.04	104	1.97	0.11	0.31	10.5	0.57
最小值		25.7	33.229	8.059	6.58	98	0.36	0.03	0.07	1.23	0.12
最大值		26.2	34.586	8.170	7.44	112	2.02	0.13	0.33	10.7	0.57
平均值		25.9	34.186	8.113	6.99	104	0.96	0.07	0.16	4.1	0.31
偏差值		0.2	0.646	0.043	0.30	4.6	0.72	0.04	0.11	4.5	0.18

109年第2次(109年5月7日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μ M	μ M	μ M	μ M	μ g/l
排水口1	16:15	29.1	34.611	8.117	6.43	102	0.98	0.04	0.10	1.37	0.12
排水口2	15:58	29.2	34.594	8.139	6.44	102	1.17	0.05	0.17	2.16	0.16
排水口3	15:32	29.2	34.572	8.089	6.48	102	1.28	0.07	0.15	1.92	0.12
碼頭內	16:43	28.6	34.499	8.115	7.43	116	0.60	0.05	0.18	4.1	0.13
碼頭外	16:36	28.6	34.532	8.098	6.77	106	0.47	0.03	0.12	2.3	0.07
漁人村	17:17	29.7	32.861	8.201	6.91	109	1.73	0.10	0.46	19.0	0.38
漁人村Repeat	17:24	29.5	33.021	8.198	7.06	111	1.54	0.08	0.42	17.1	0.35
最小值		28.6	32.861	8.089	6.43	101.5	0.47	0.03	0.10	1.37	0.07
最大值		29.7	34.611	8.201	7.43	116	1.73	0.10	0.46	19.0	0.38
平均值		29.1	34.099	8.137	6.79	107	1.11	0.06	0.23	6.9	0.19
偏差值		0.4	0.793	0.046	0.38	5.6	0.46	0.03	0.15	7.72	0.12



續表2-4 低放貯存場附近海域民國108年第1次~109年第4次水文暨水質化學資料

109年第3次(109年8月6日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μ M	μ M	μ M	μ M	μ g/l
排水口1	11:00	32.1	34.067	8.291	8.70	144	0.69	0.07	0.13	7.33	0.18
排水口2	10:40	31.1	34.334	8.221	7.12	116	0.31	0.05	0.18	2.14	0.41
排水口3	10:15	30.9	34.319	8.169	6.81	111	0.62	0.07	0.26	2.69	0.29
碼頭內	11:38	30.9	34.299	8.069	6.45	105	0.51	0.07	0.25	3.8	0.07
碼頭外	11:27	31.2	34.325	8.072	6.32	103	0.36	0.05	0.29	3.2	0.11
漁人村	12:07	32.1	33.316	8.278	6.86	113	0.83	0.12	0.45	10.0	0.61
漁人村Repeat	12:14	32.2	33.316	8.282	7.30	120	0.96	0.13	0.43	10.2	0.55
最小值		30.9	33.316	8.069	6.32	103	0.31	0.05	0.13	2.14	0.07
最大值		32.2	34.334	8.291	8.70	144	0.96	0.13	0.45	10.2	0.61
平均值		31.5	33.996	8.197	7.08	116	0.61	0.08	0.28	5.6	0.32
偏差值		0.6	0.474	0.097	0.79	13.7	0.24	0.03	0.12	3.5	0.21

109年第4次(109年11月7日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	SiO <sub>2</sub>	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μ M	μ M	μ M	μ M	μ g/l
排水口1	11:48	28.2	34.416	8.139	6.88	106.9	1.47	0.06	0.17	1.65	0.09
排水口2	11:29	28.1	34.384	8.160	6.94	107.6	0.74	0.05	0.15	1.43	0.17
排水口3	09:40	27.5	34.398	8.115	6.75	103.7	1.19	0.06	0.18	2.53	0.12
碼頭內	10:53	27.9	33.878	8.068	6.40	98.7	0.79	0.07	0.15	8.82	0.23
碼頭外	11:05	27.7	34.060	8.083	6.48	99.7	0.77	0.04	0.12	6.61	0.10
漁人村	10:20	27.7	33.821	8.163	6.79	104.3	1.16	0.11	0.25	5.62	0.40
漁人村Repeat	10:28	27.7	33.791	8.169	6.88	105.7	1.13	0.12	0.27	5.78	0.72
最小值		27.5	33.791	8.068	6.40	98.7	0.74	0.04	0.12	1.43	0.09
最大值		28.2	34.416	8.169	6.94	108	1.47	0.12	0.27	8.8	0.72
平均值		27.8	34.107	8.128	6.73	104	1.04	0.07	0.18	4.6	0.26
偏差值		0.2	0.287	0.040	0.21	3.4	0.28	0.03	0.06	2.81	0.23

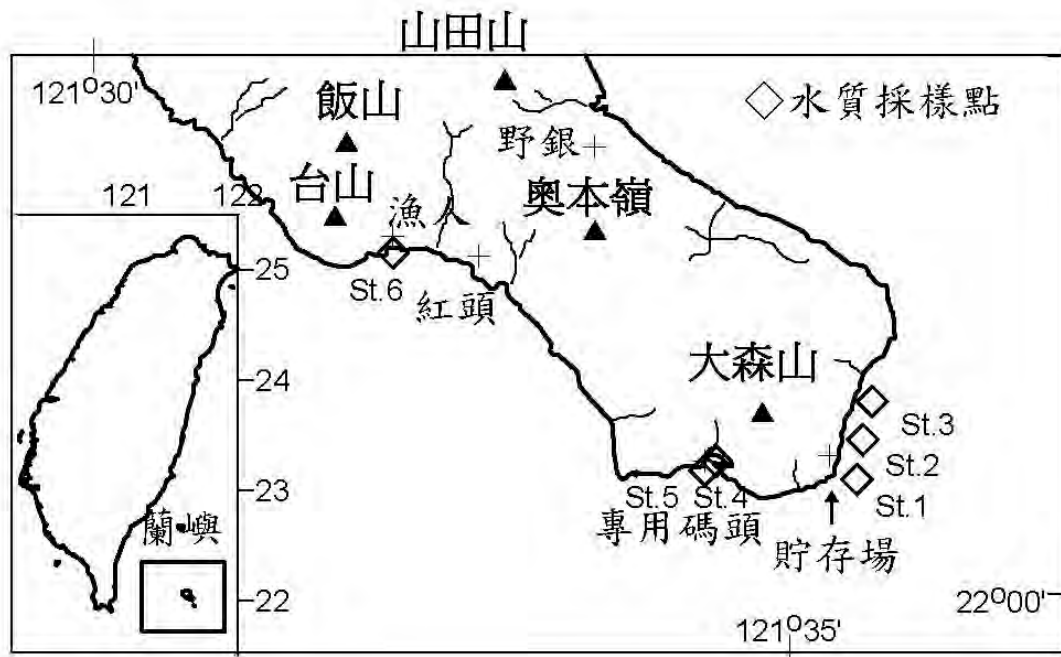


圖 2-9 研究區域暨採樣點位置圖

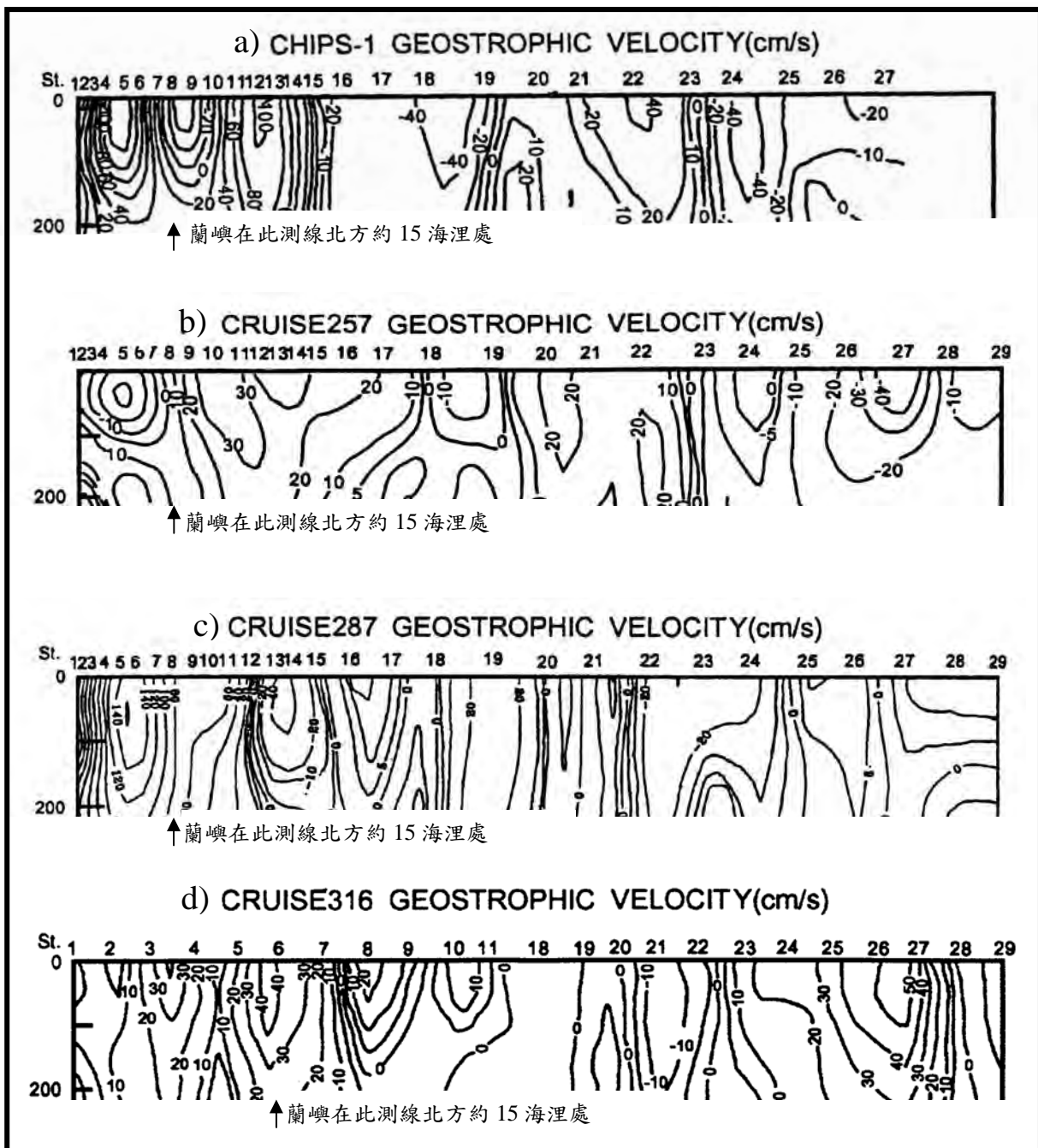


圖 2-10 海研一號 a)CHIPS-1, b)257, c)287, d)316 航次在蘭嶼附近 200 公尺以淺之地轉流分佈斷面圖。(引用 Chen *et al.*, 1994, 1995)

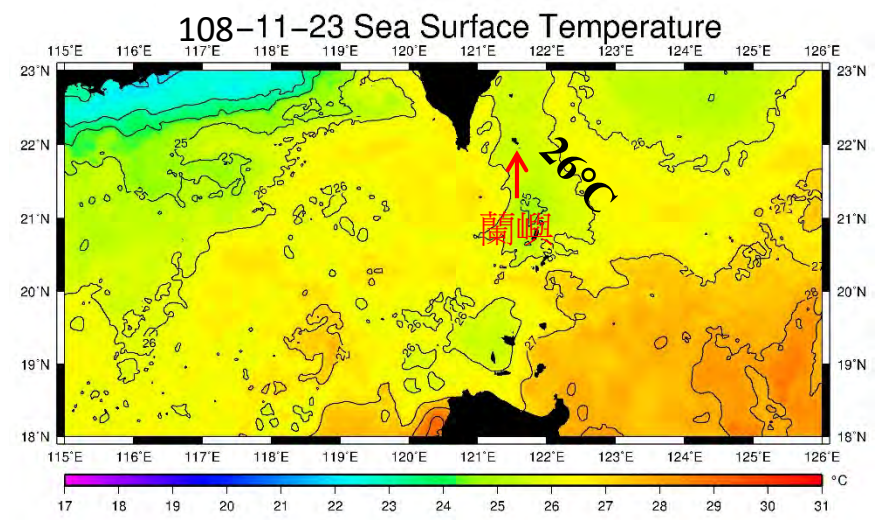
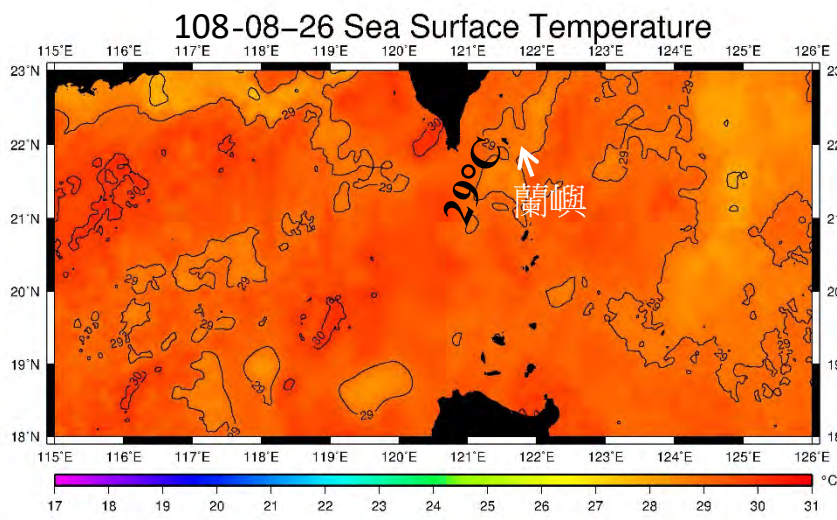
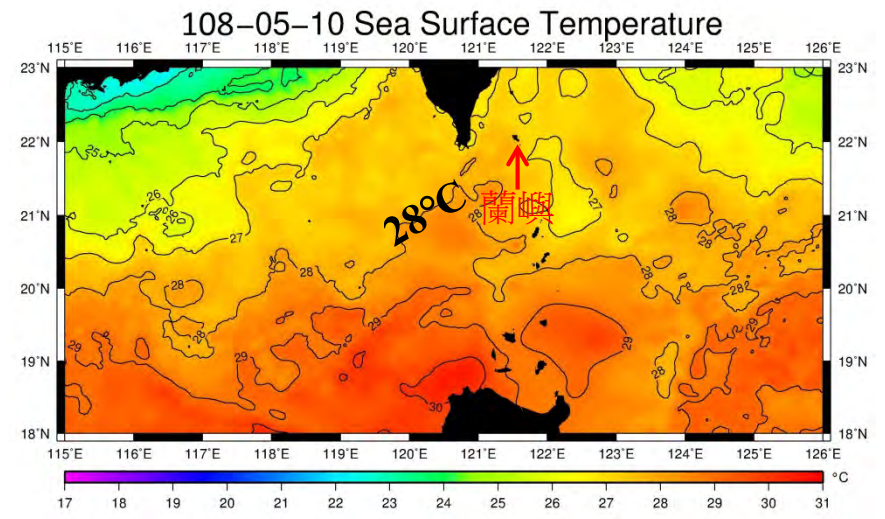
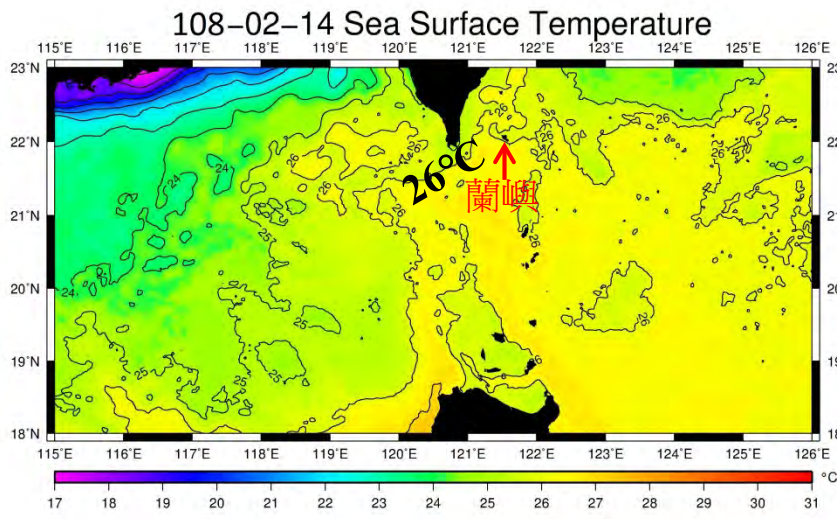
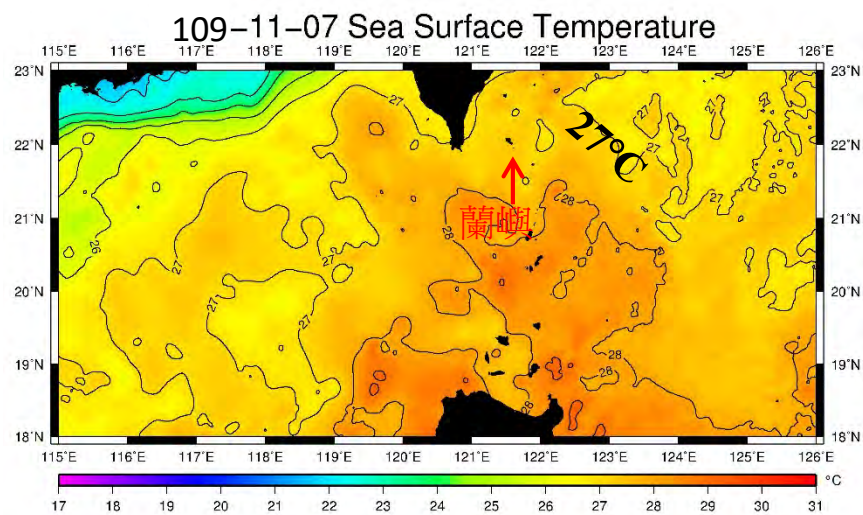
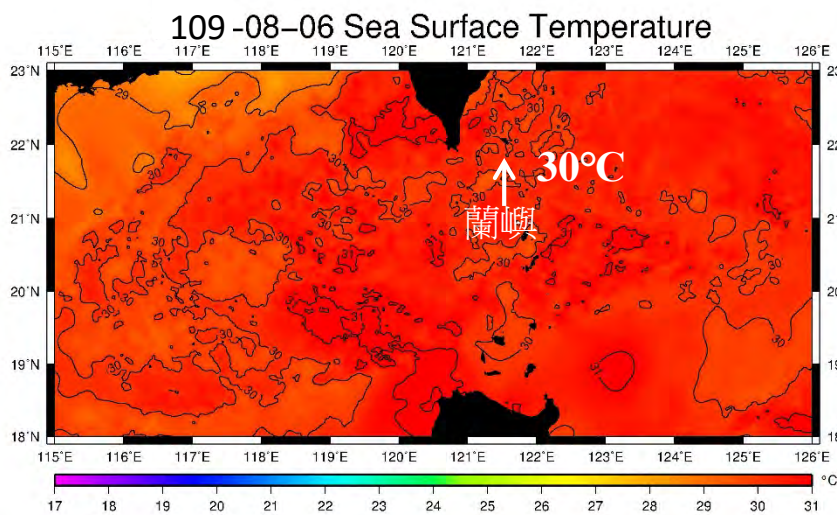
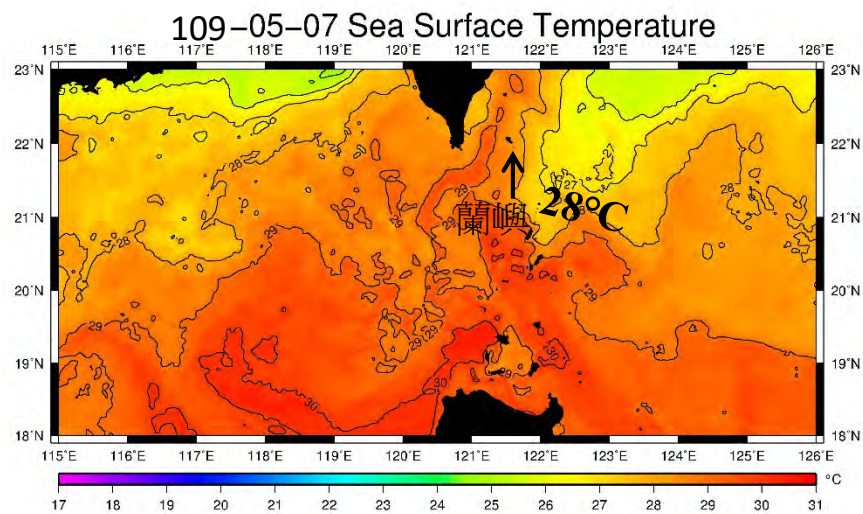
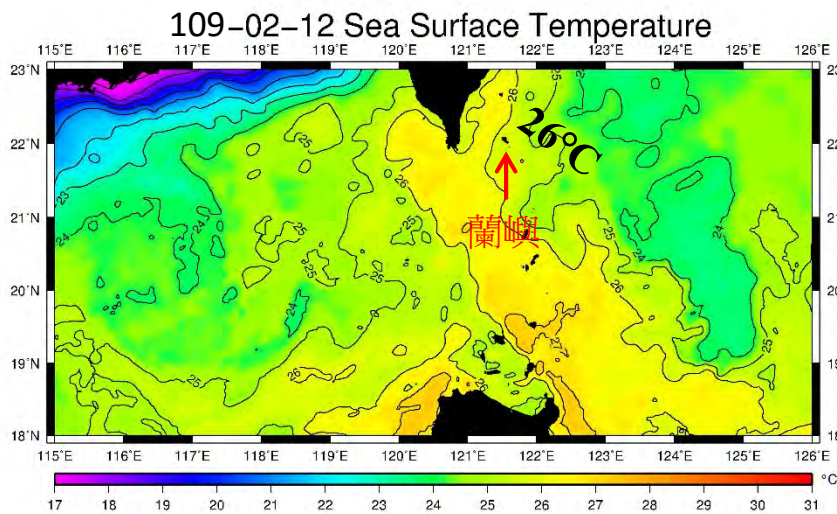


圖2-11 108年第1次~109年第4次於低放貯存場附近海域採樣時之衛星海表水溫分佈圖。





續圖2-11 108年第1次~109年第4次於低放貯存場附近海域採樣時之衛星海表水溫分佈圖。

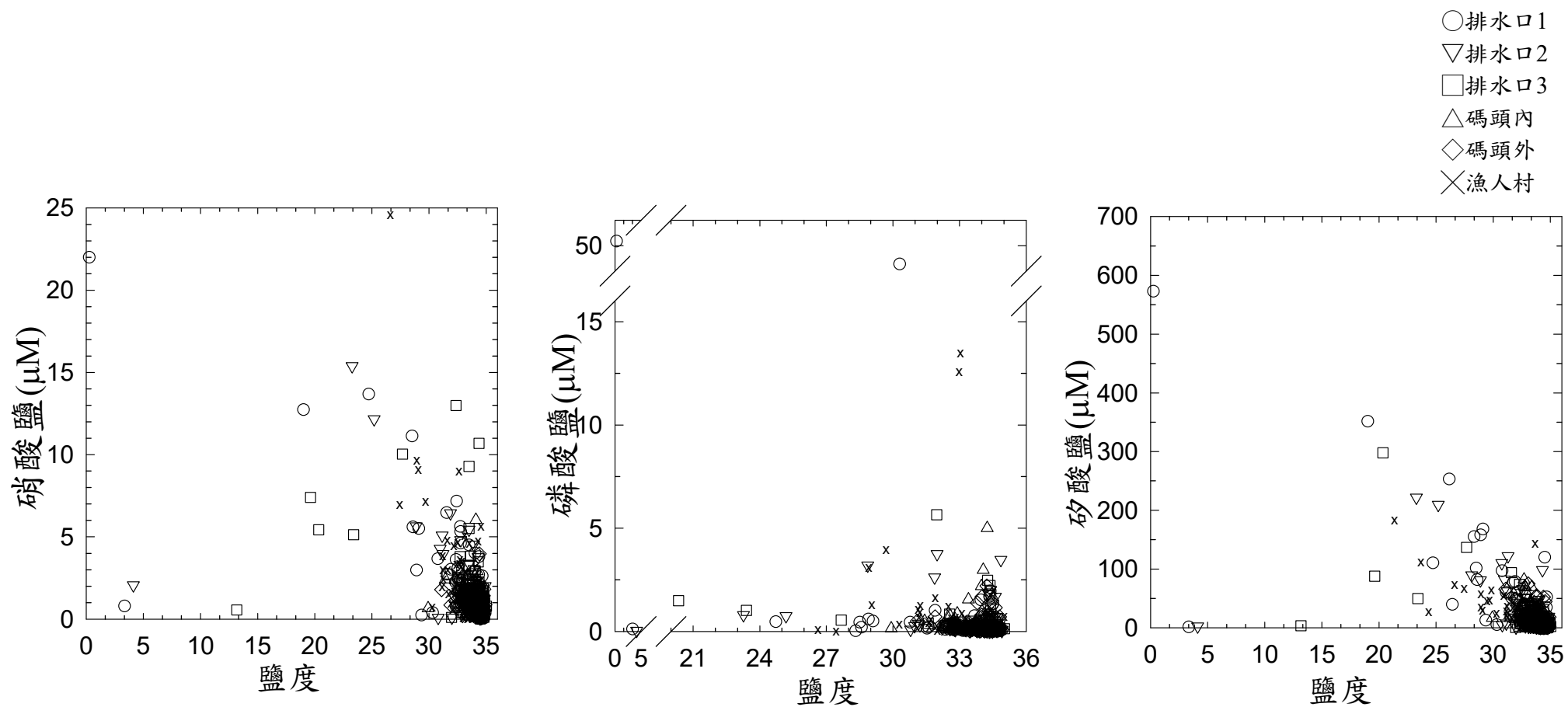


圖2-12 低放貯存場附近海域72年7月~109年12月硝酸鹽、磷酸鹽以及矽酸鹽分別對鹽度作圖

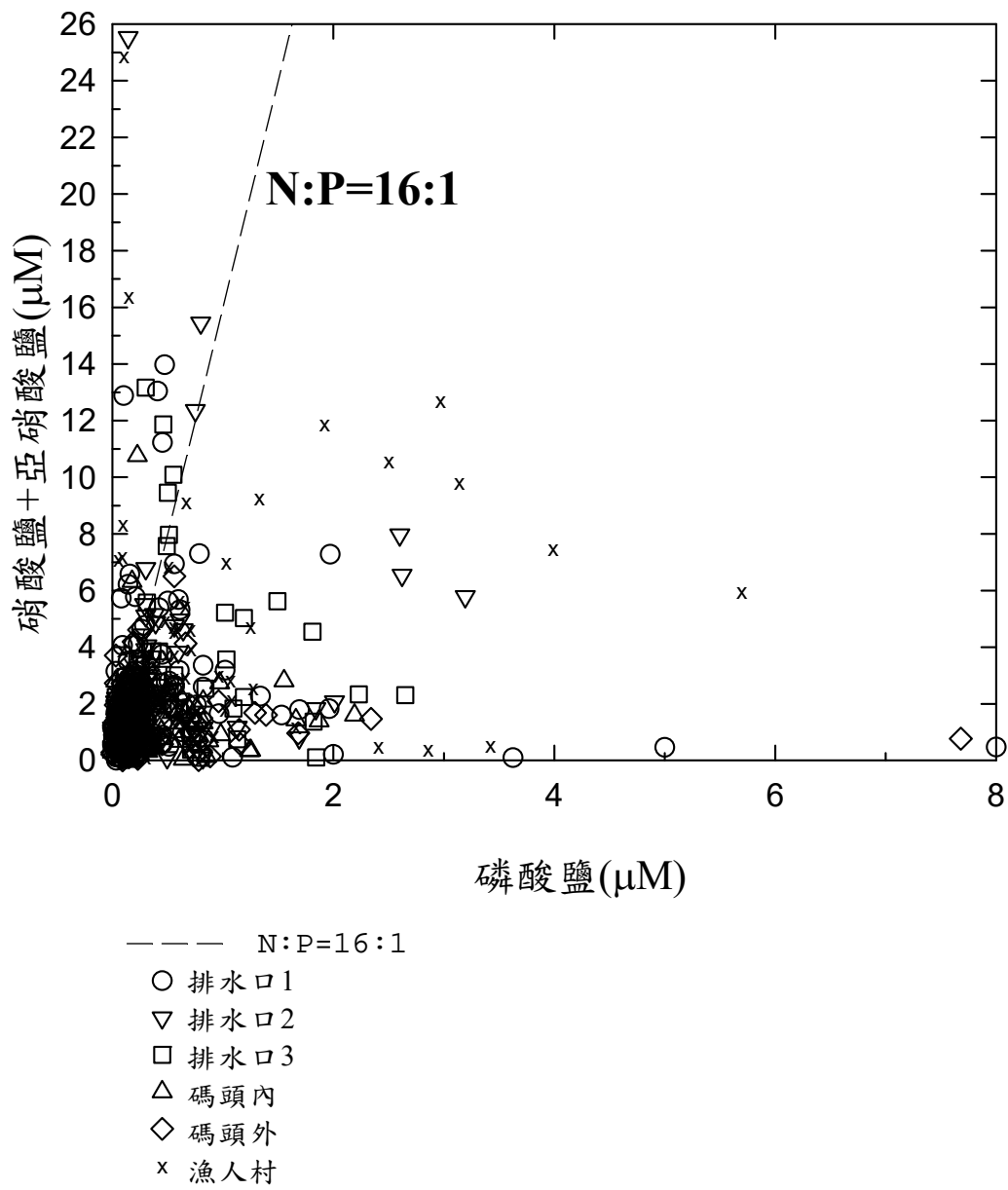
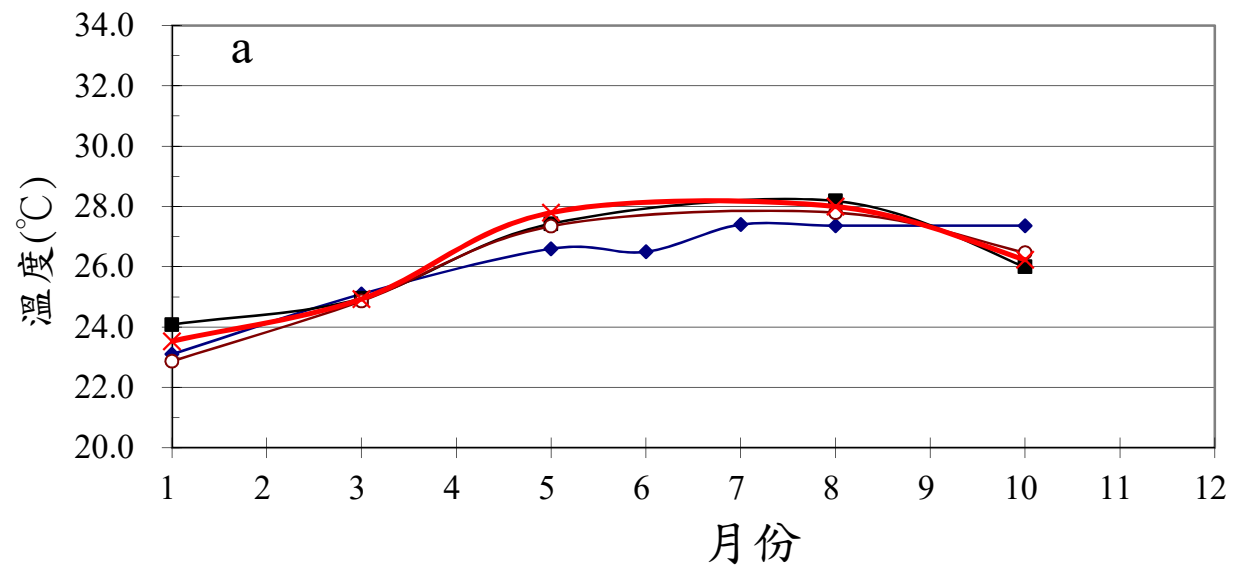
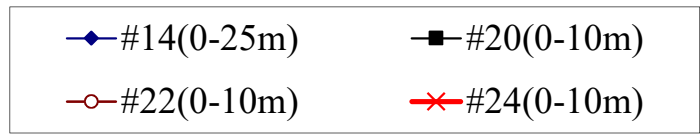
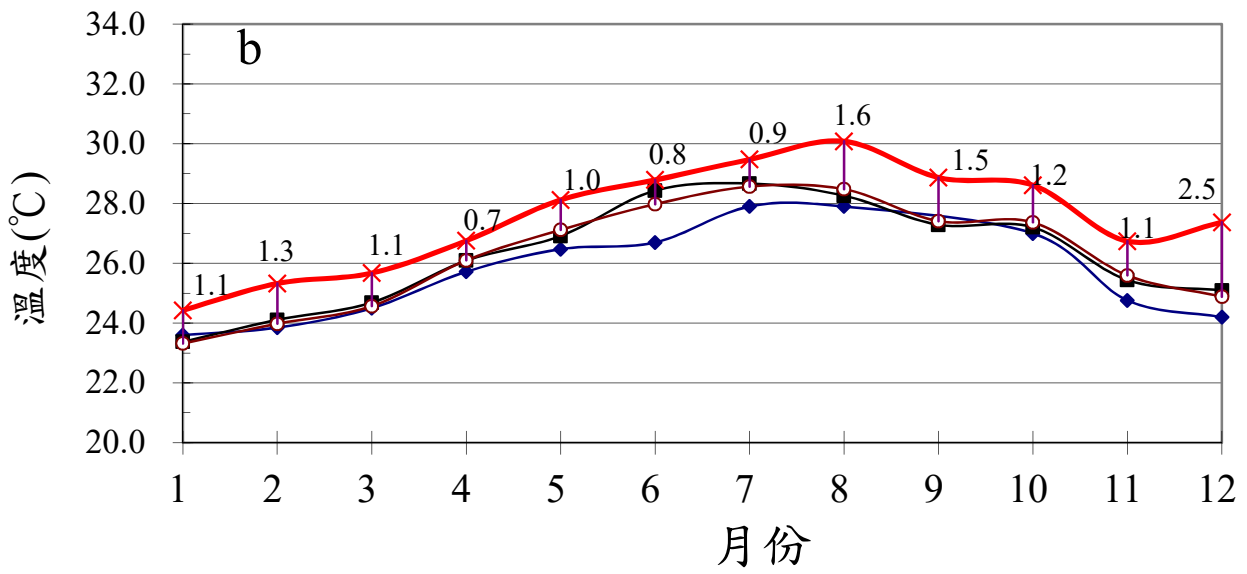
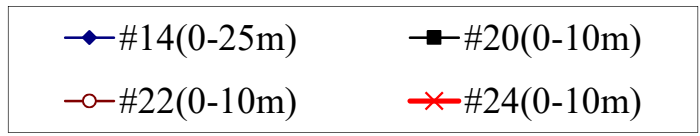


圖2-13 低放貯存場附近海域72年7月~109年12月N/P比值圖

運轉前  
68年7月~73年4月

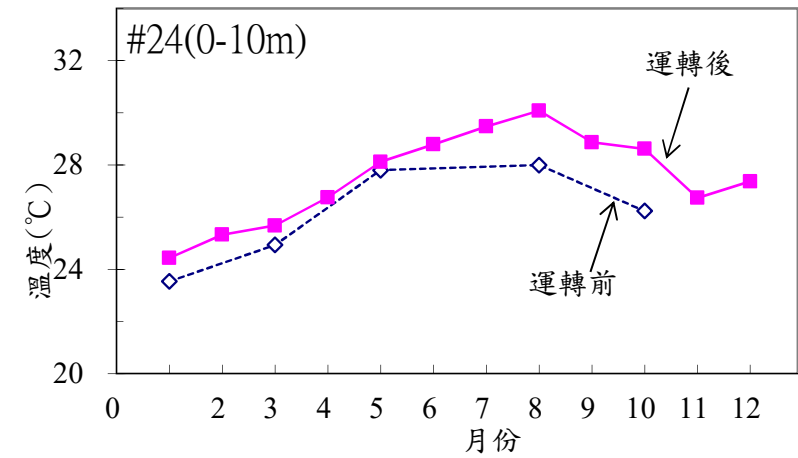
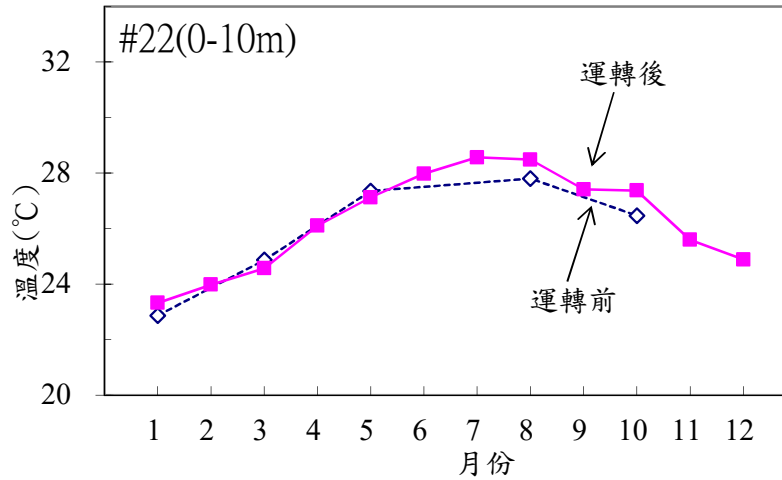
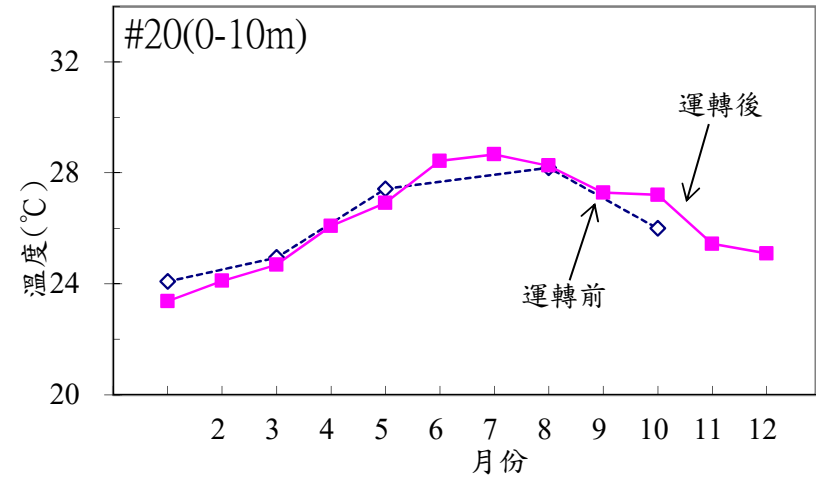
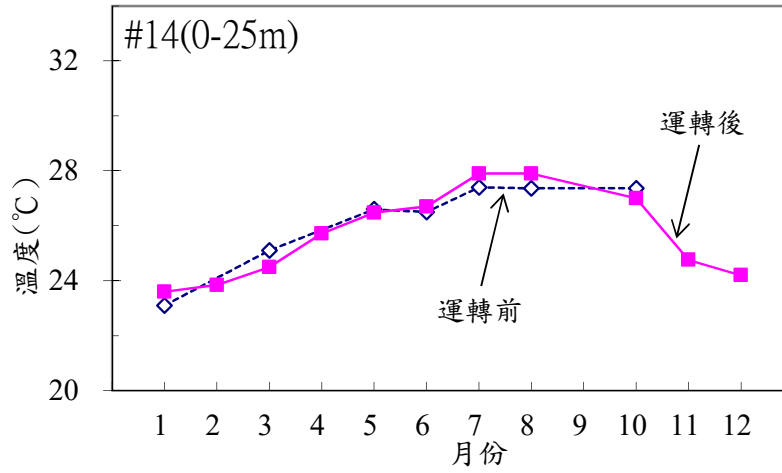


運轉後  
73年5月~107年12月



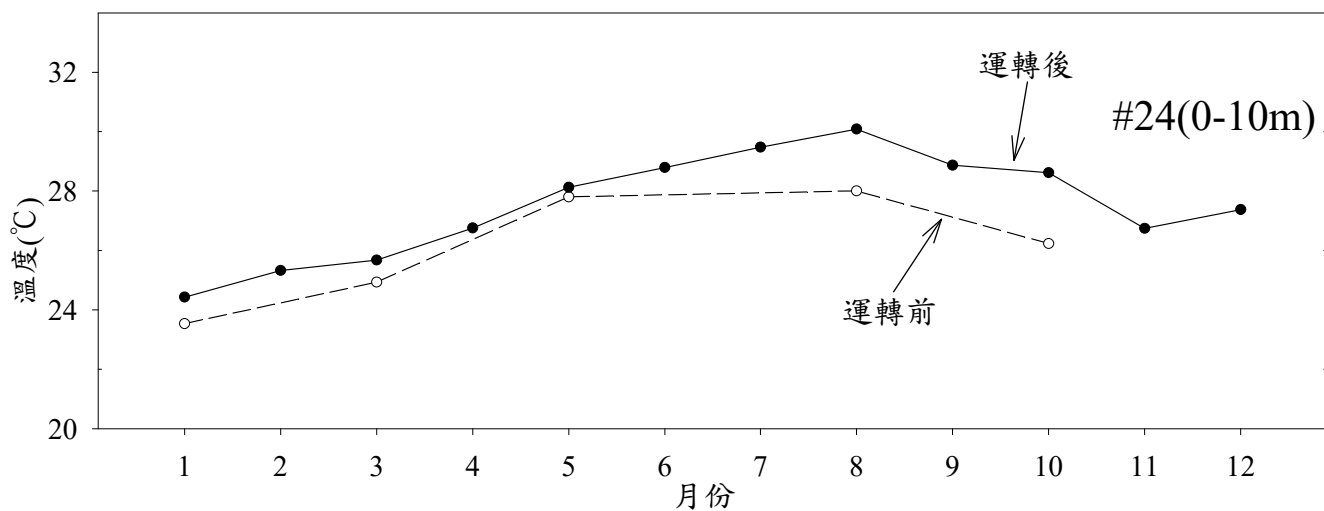
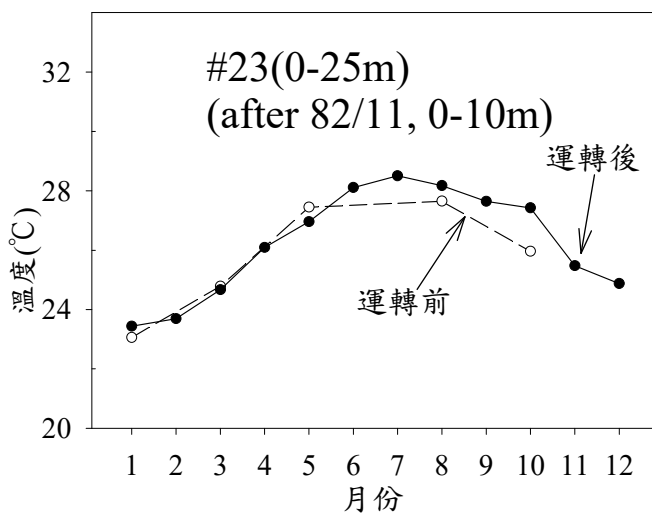
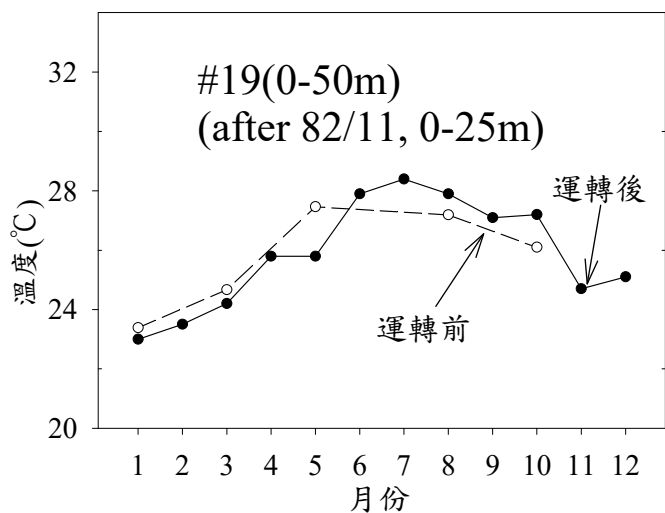
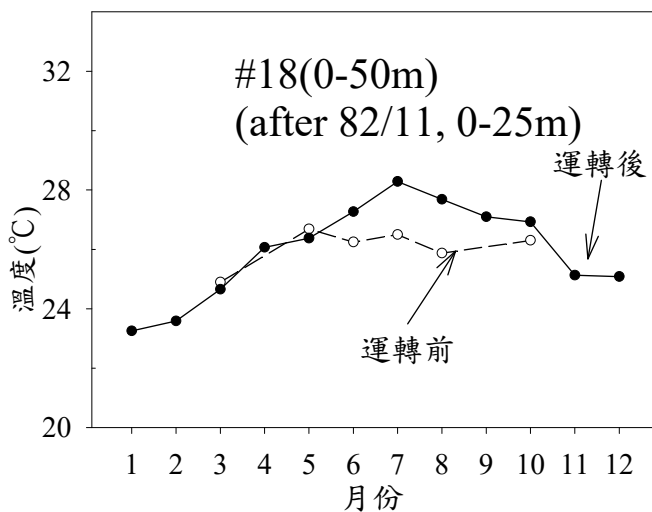
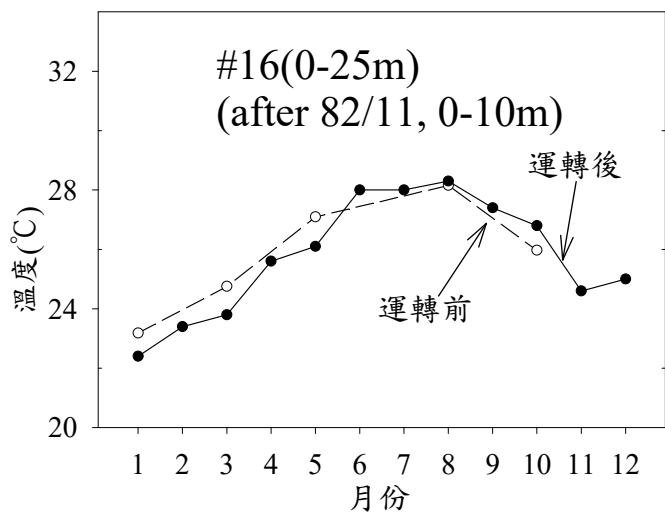
附圖2-1 電廠運轉前(a)及運轉後(b)四測站水層水溫在各月份的平均值，其中14站為0~25公尺平均值，其他為0-10公尺平均值





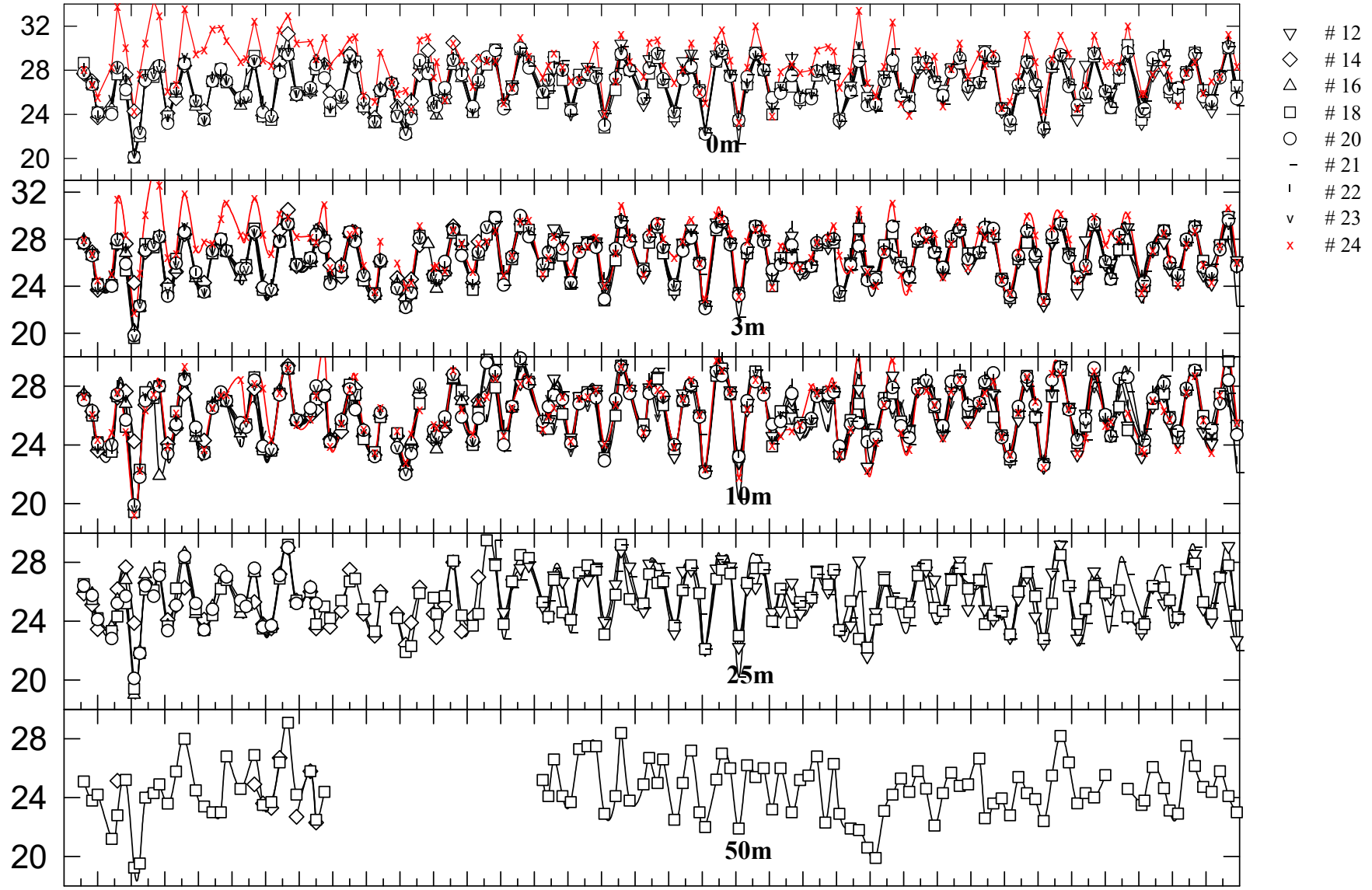
附圖2-2 四個測站在電廠運轉前、後各月份的平均值。  
 (其中14站為0~25公尺平均值, 其他為0-10公尺平均值)

運轉前時間: 68年7月~73年4月  
 運轉後時間: 73年5月~105年12月



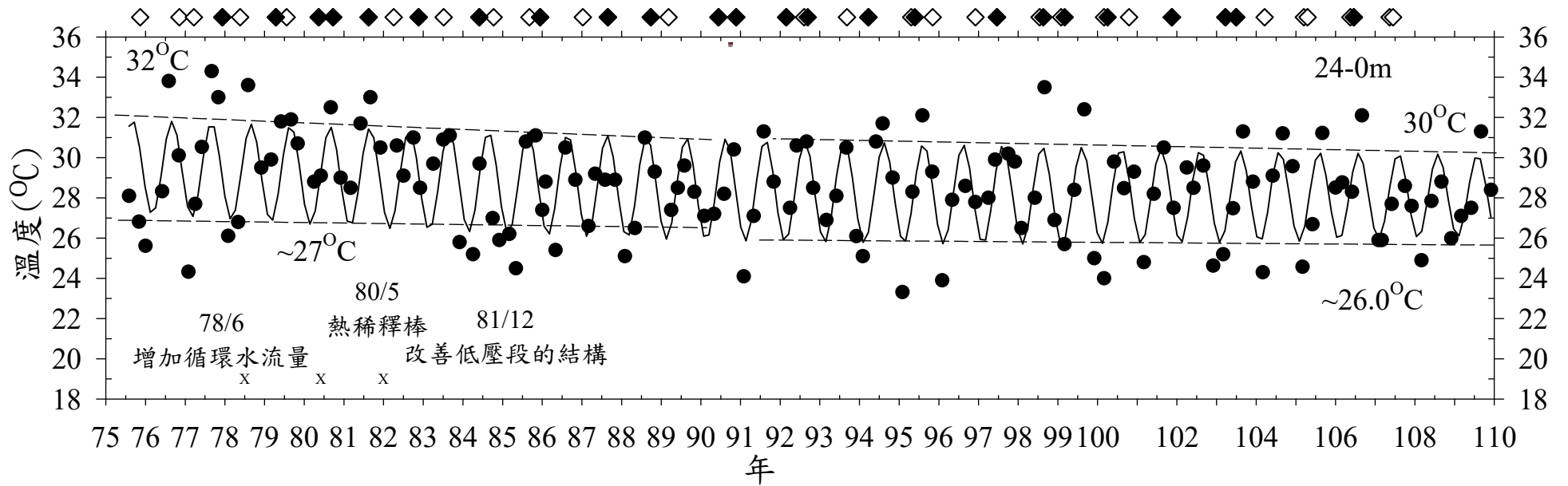
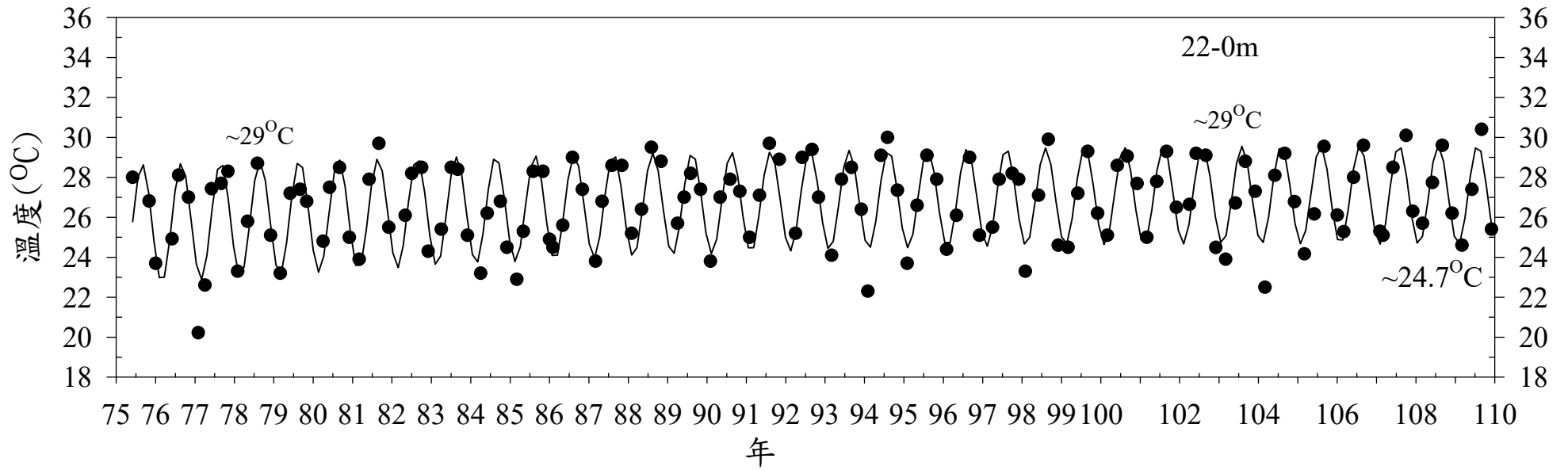
附圖2-3 24站水溫在電廠運轉前後與16、18、19、23站比較

溫度(°C)



75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110

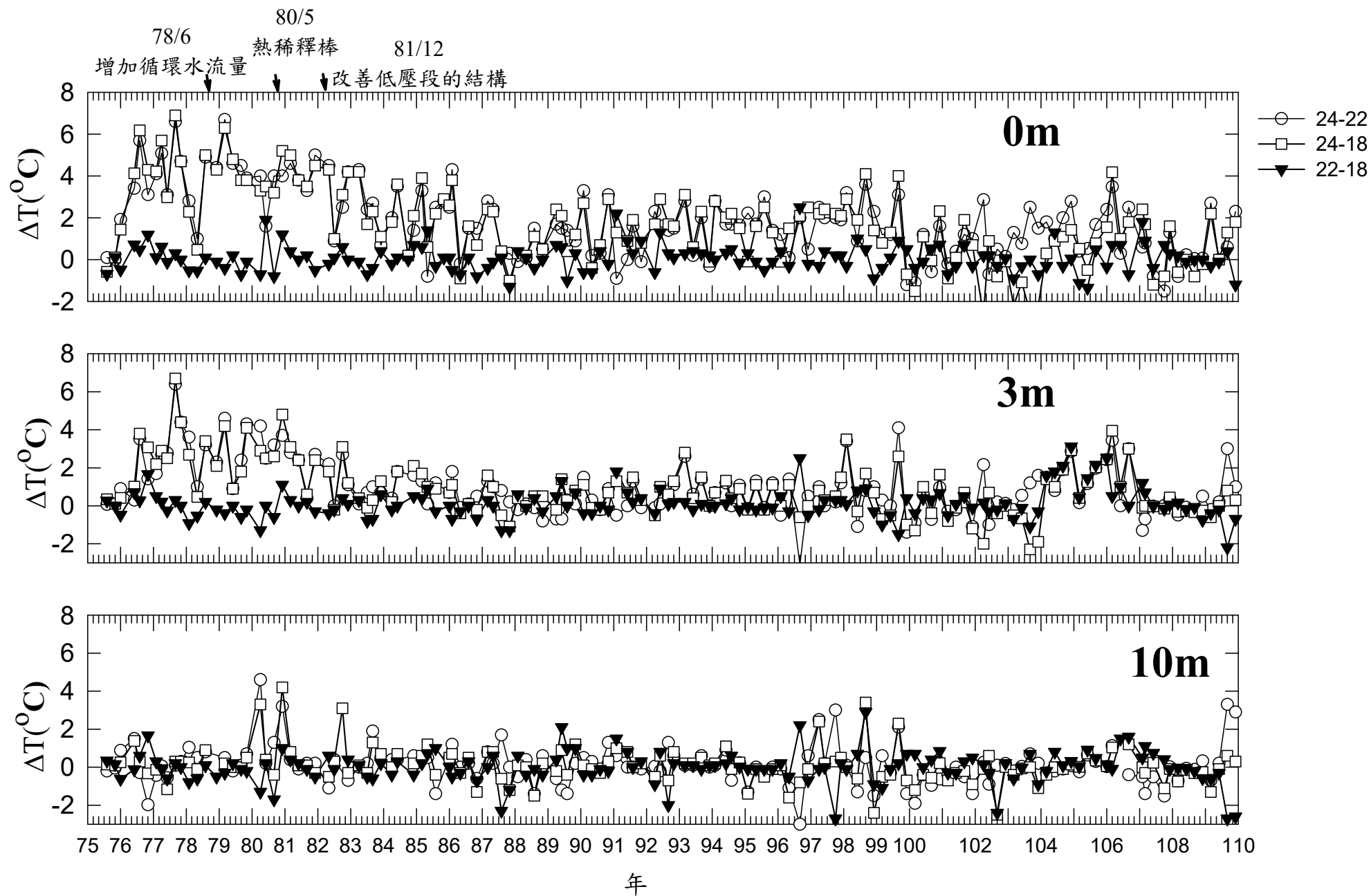
附圖2-4 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域溫度變化圖



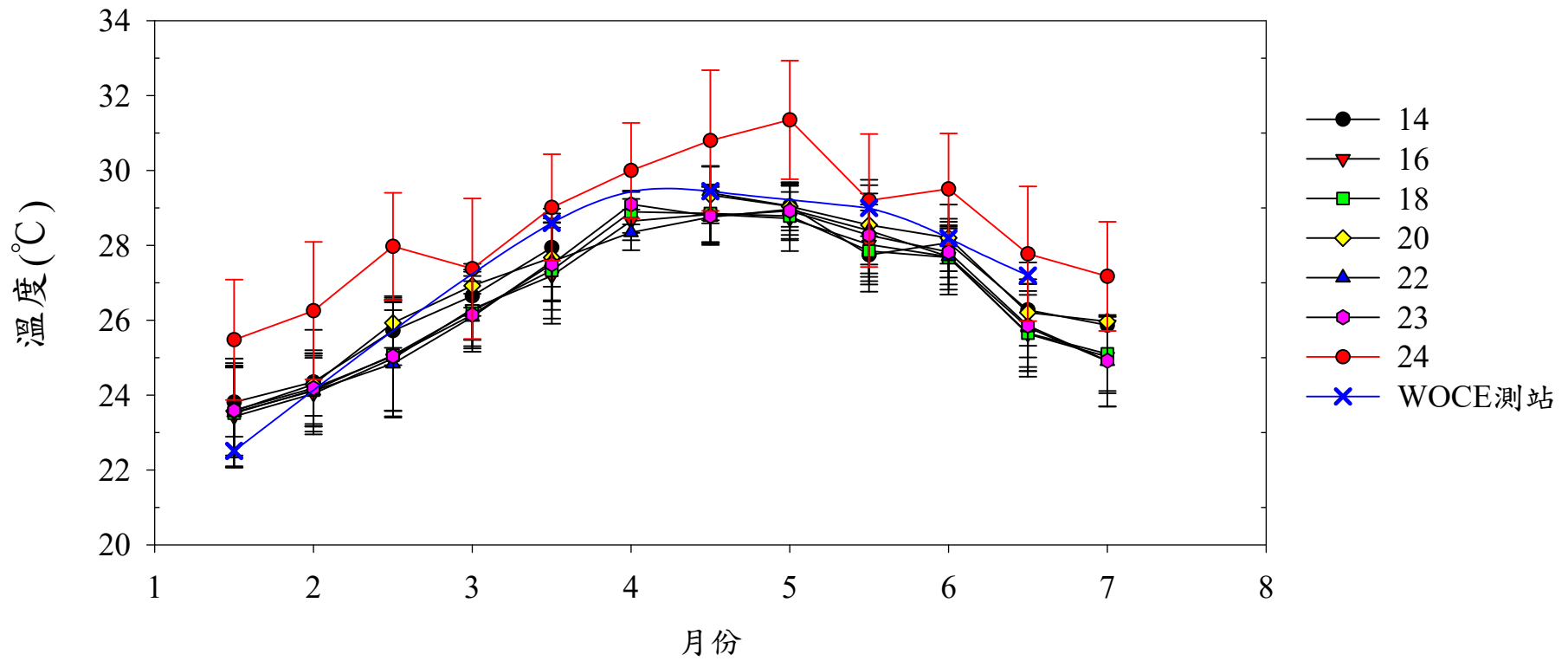
附圖2-5 測站22與24表水水溫之sin曲線變化圖

(◇:電廠大修時間, ◆:採樣時正逢電廠大修)

(x:電廠對於溫排水改善工程的時間)

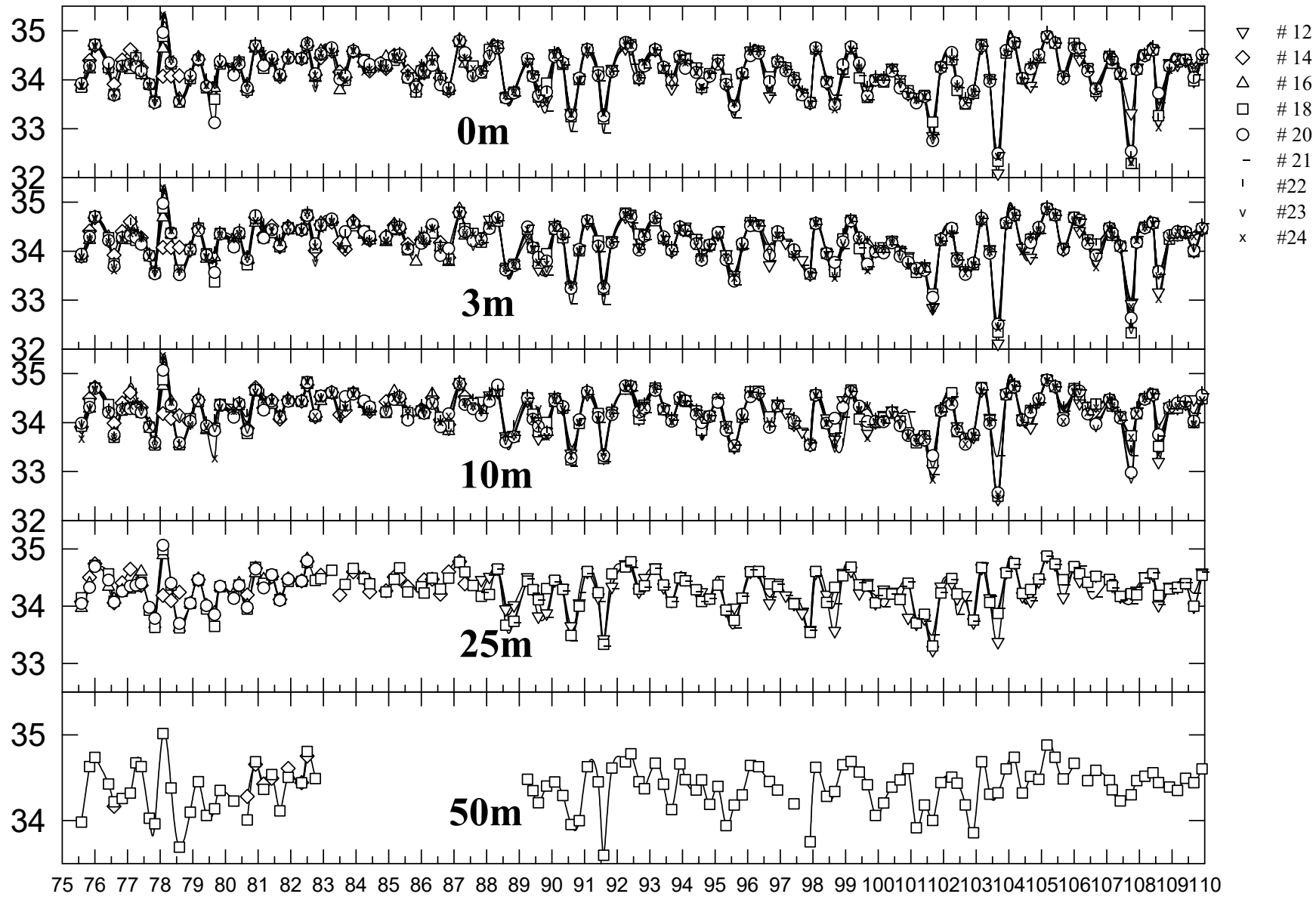


附圖2-6 測站24、22、18之間的水溫差距

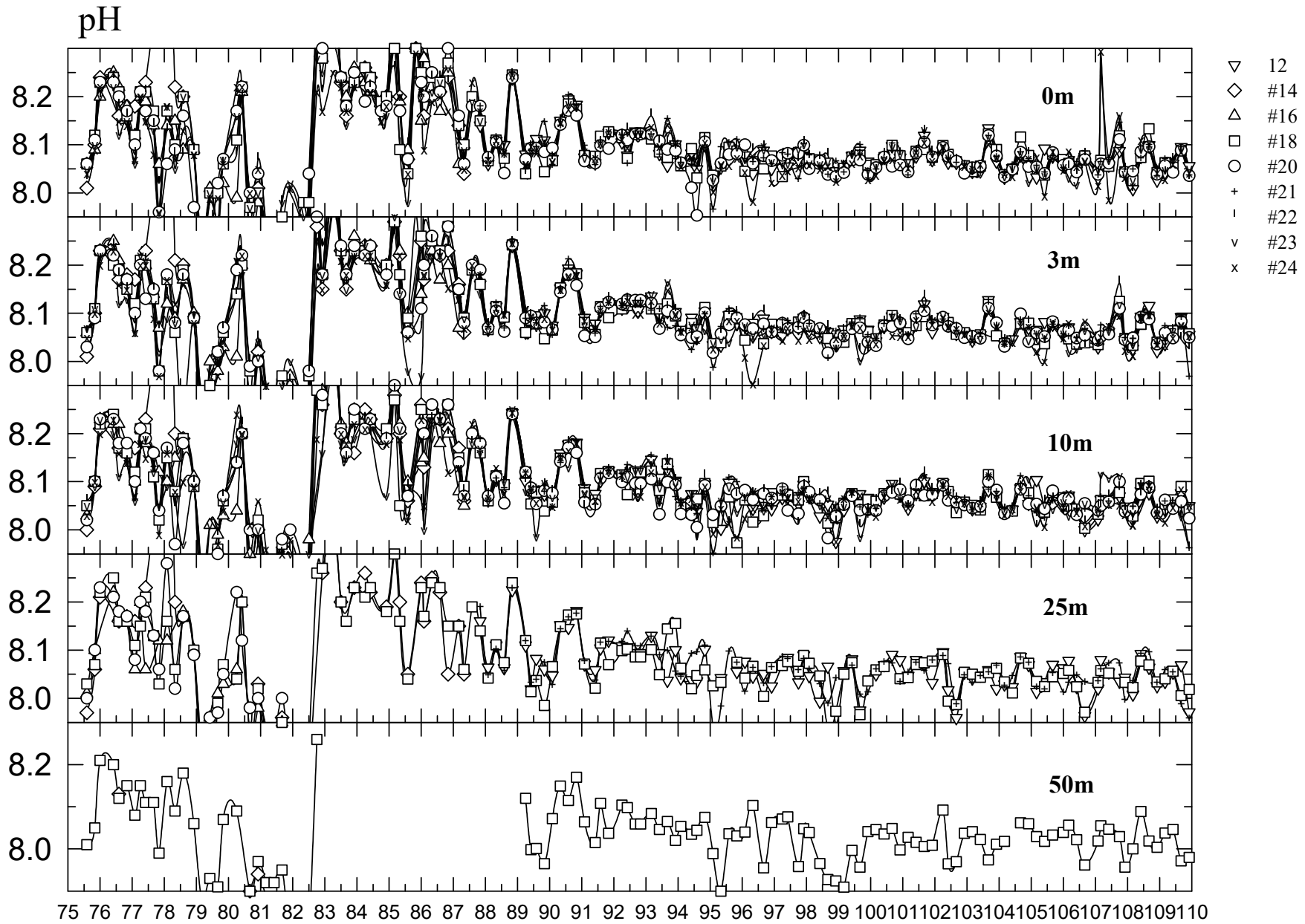


附圖 2-7 第三核能發電廠附近海域 7 站表水各月份的平均值 (75 年至今)與 WOCE 測站比較

鹽度



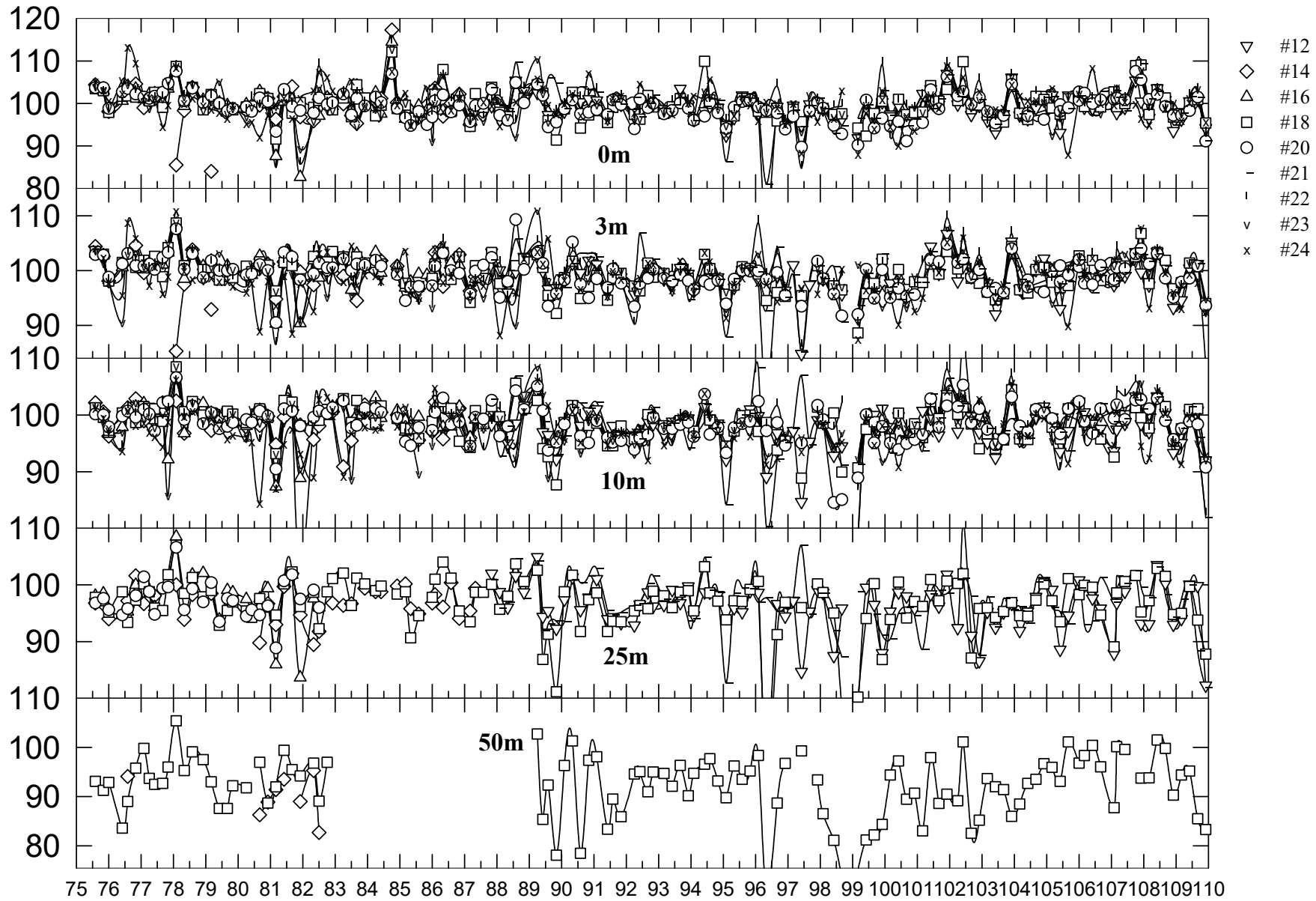
附圖2-8 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域鹽度變化圖



附圖2-9 75年七月~109年十一月第三核能發電廠附近海域pH變化圖

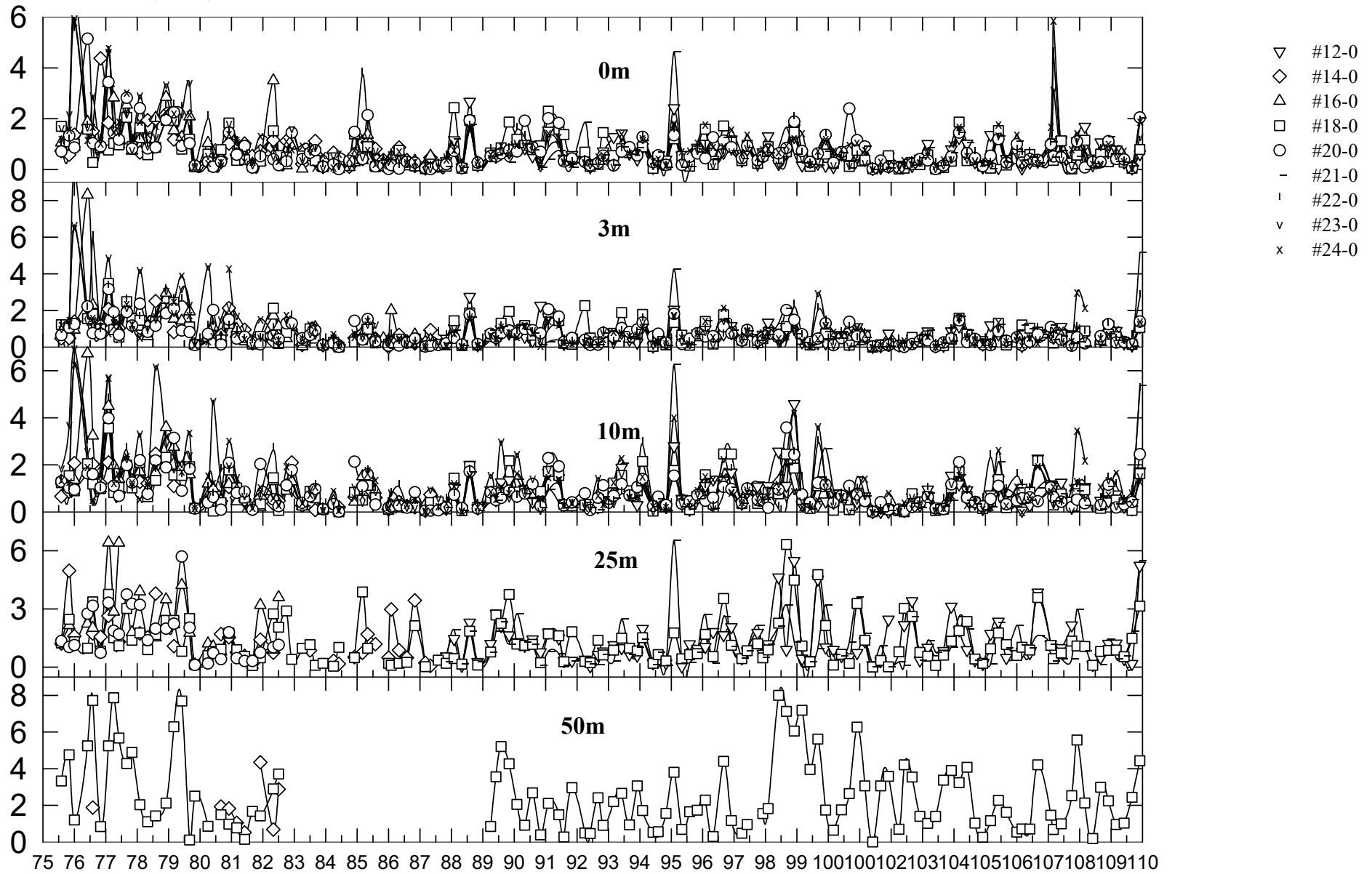


# 溶氧飽和度(%)



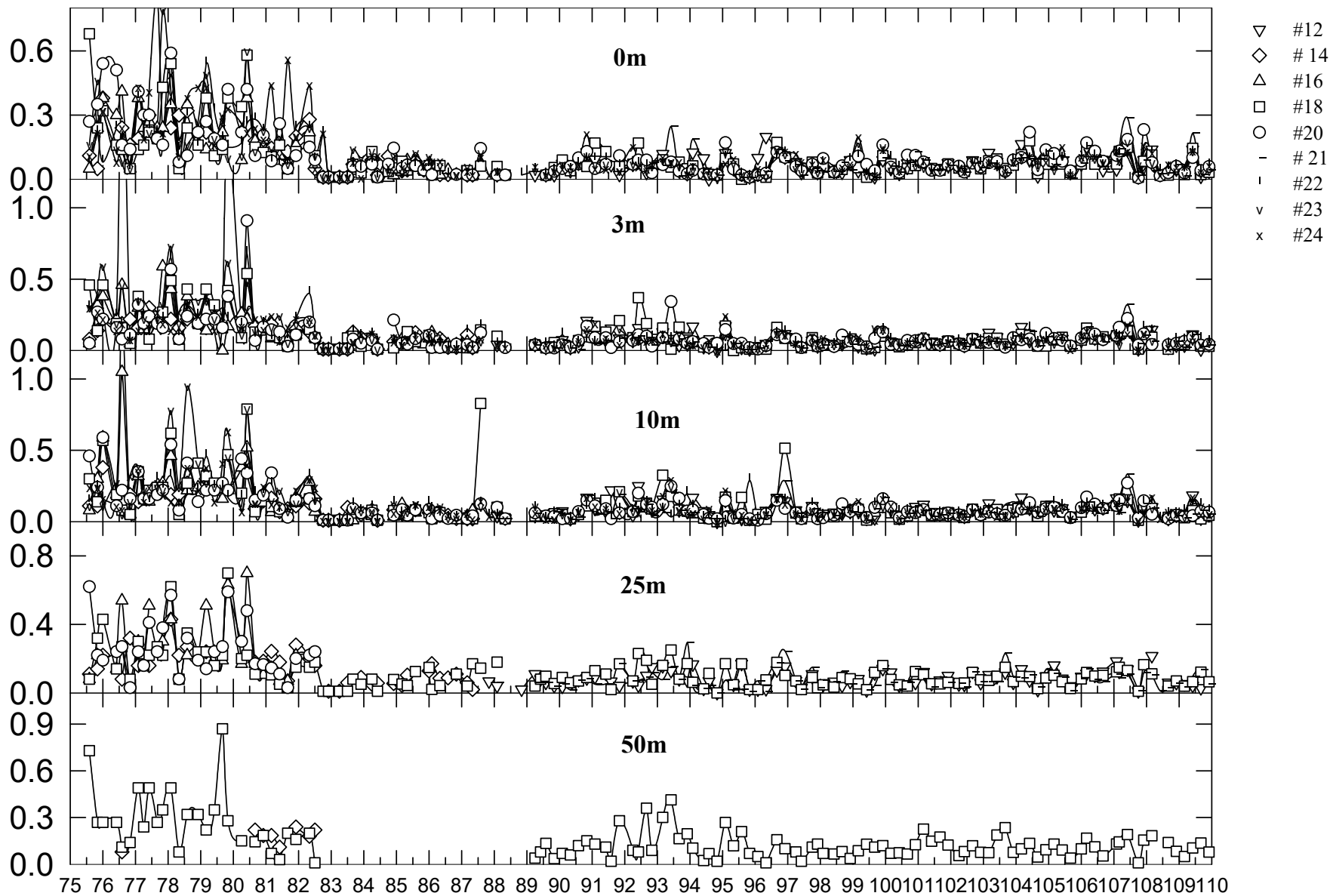
附圖2-10 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度變化圖

硝酸鹽(μM)



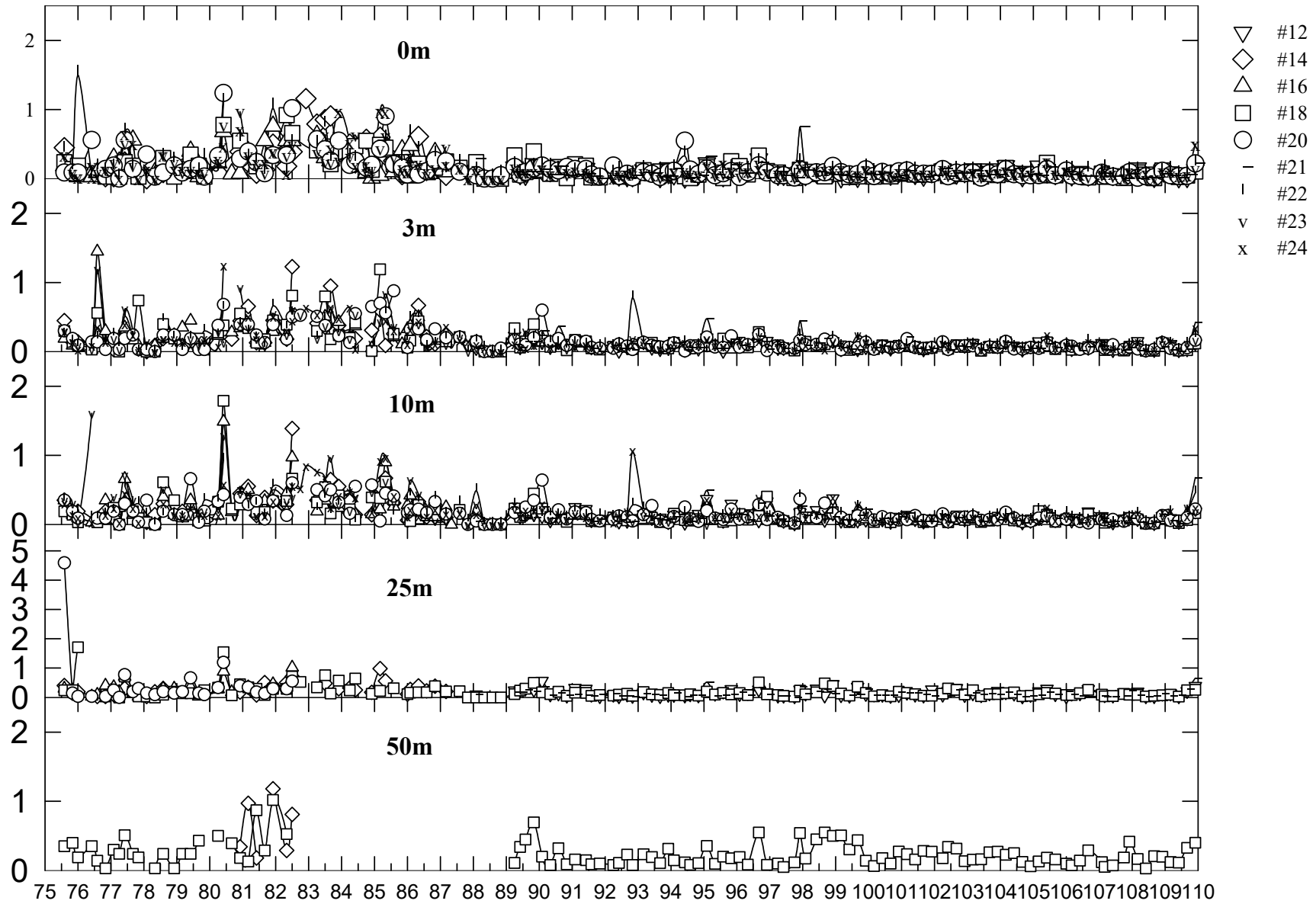
附圖2-11 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域硝酸鹽變化圖

# 亞硝酸鹽( $\mu\text{M}$ )

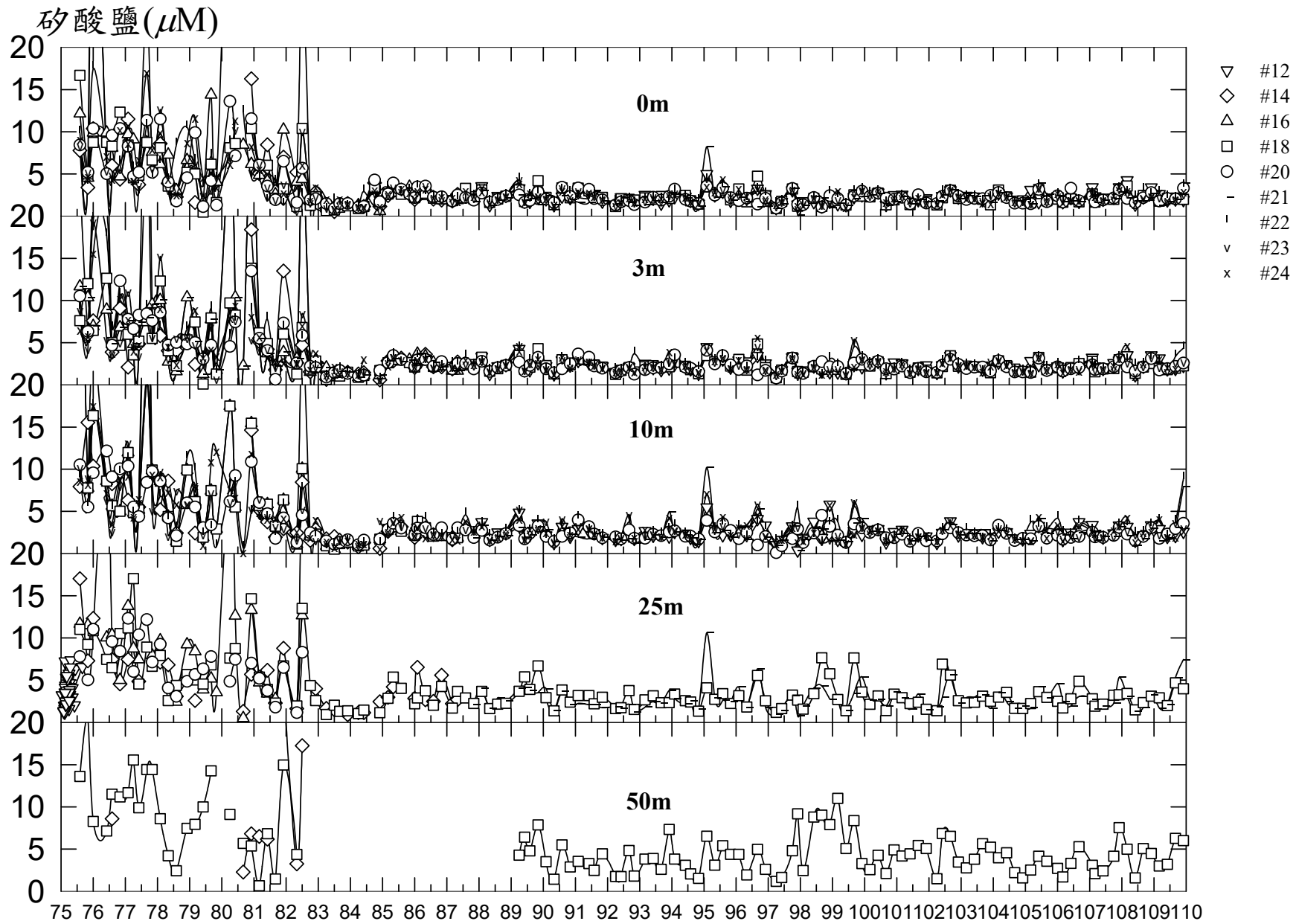


附圖2-12 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域亞硝酸鹽變化圖

磷酸鹽( $\mu\text{M}$ )

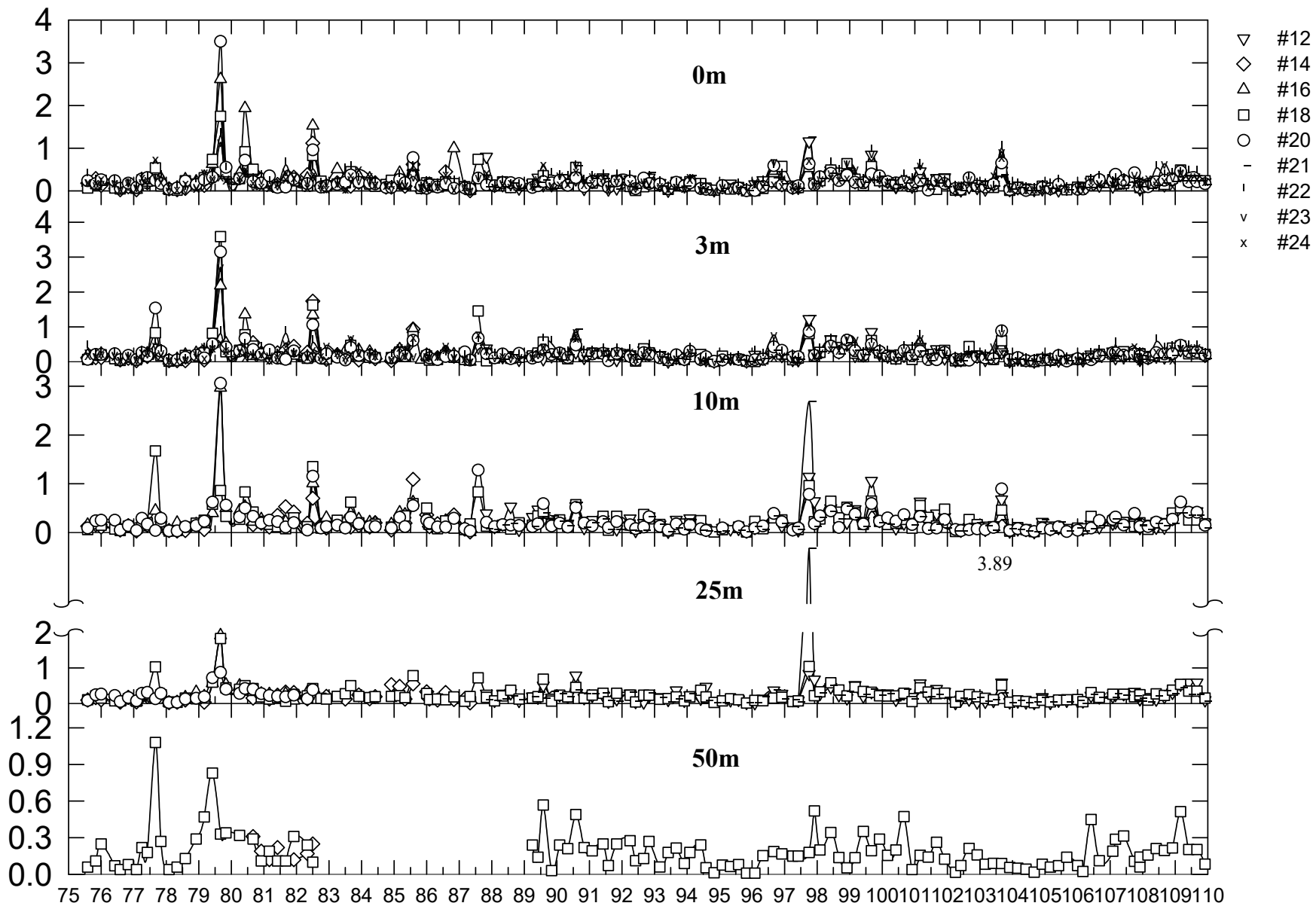


附圖2-13 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域磷酸鹽變化圖

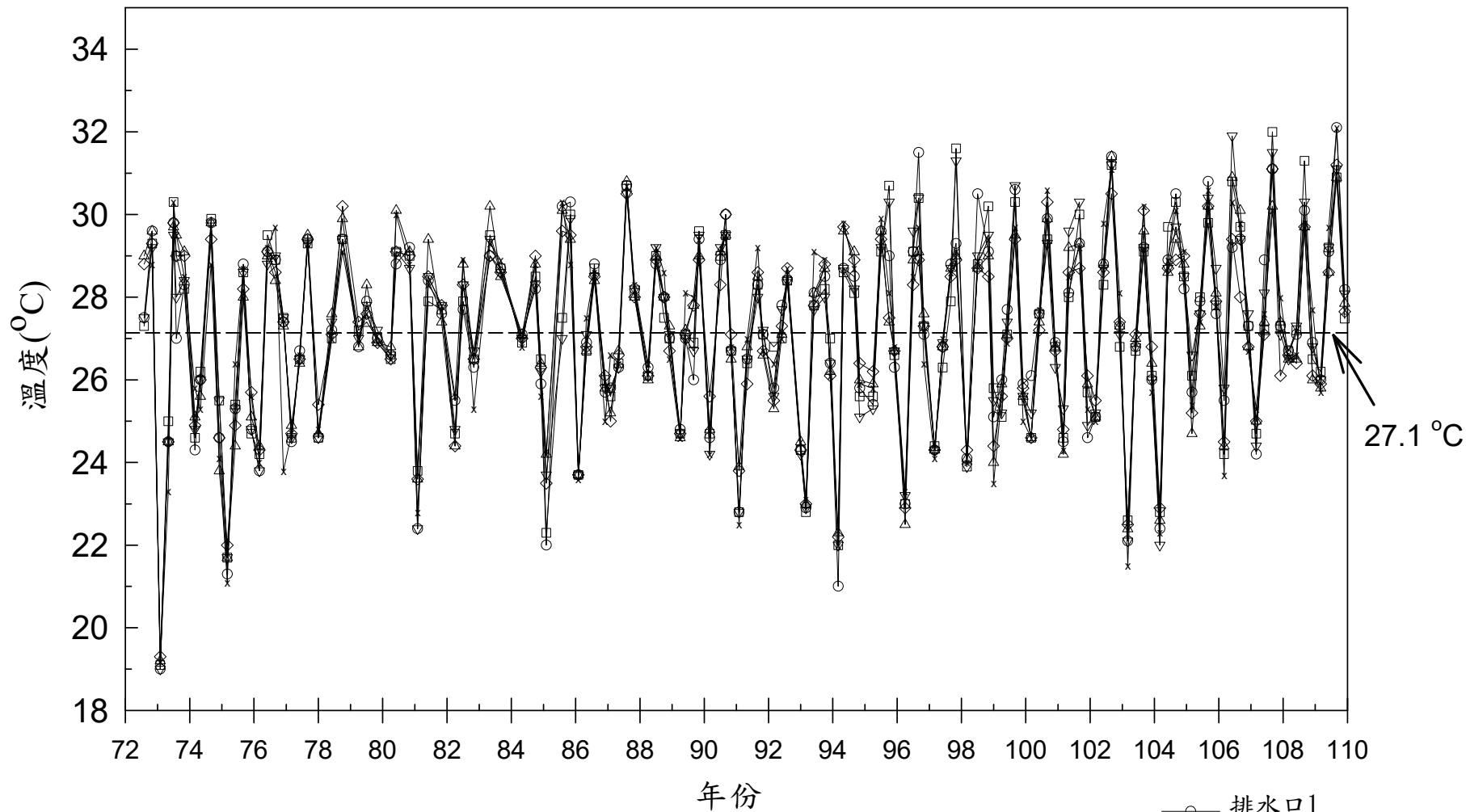


附圖2-14 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域矽酸鹽變化圖

葉綠素甲 ( $\mu\text{g/l}$ )

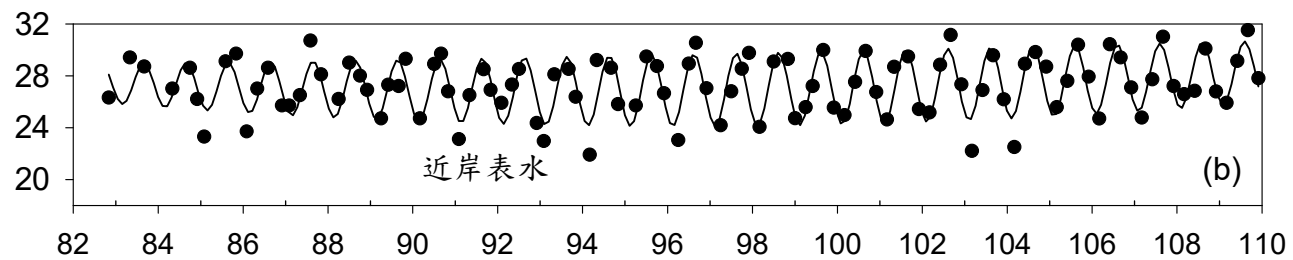
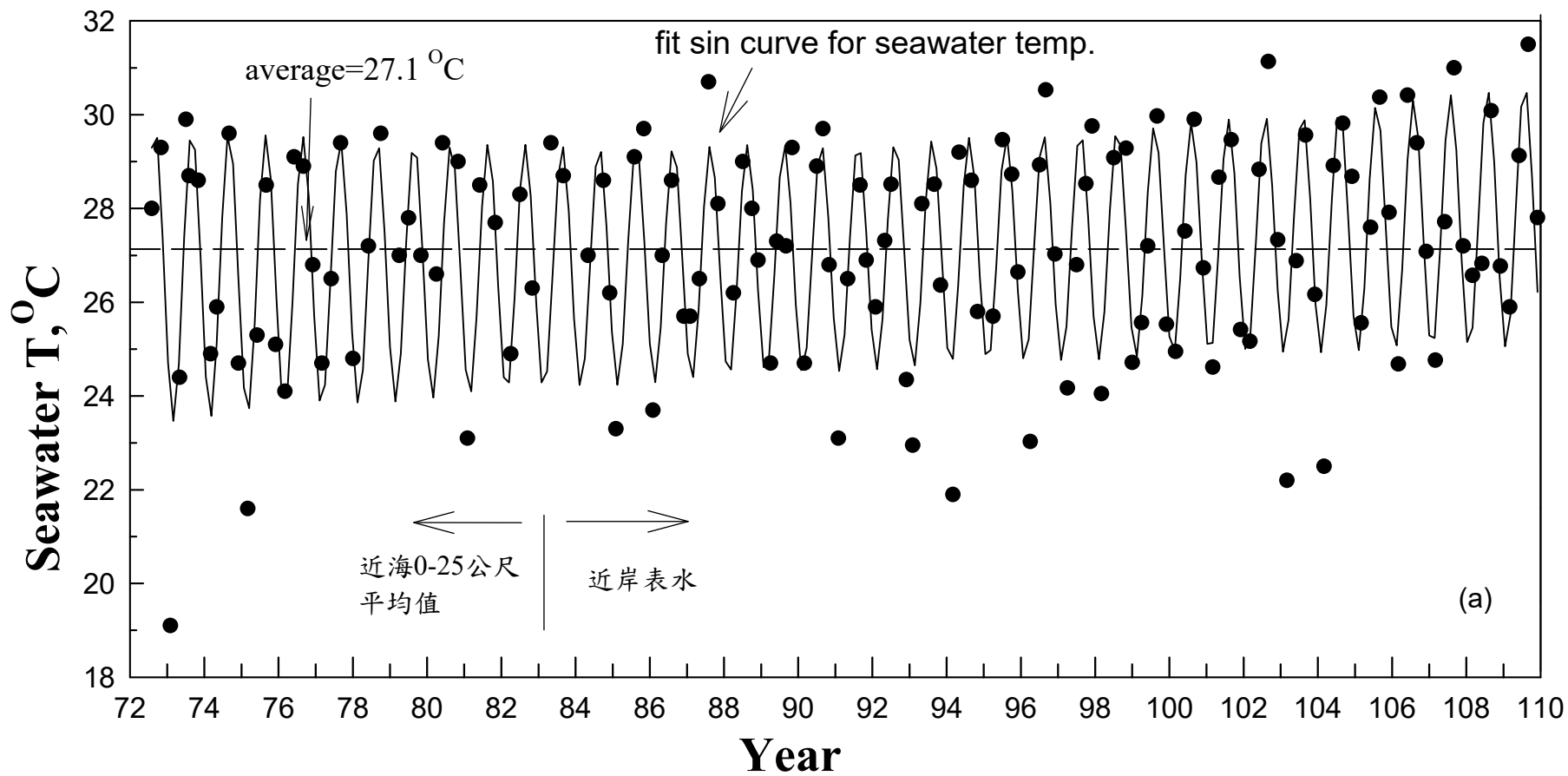


附圖2-15 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域葉綠素甲變化圖



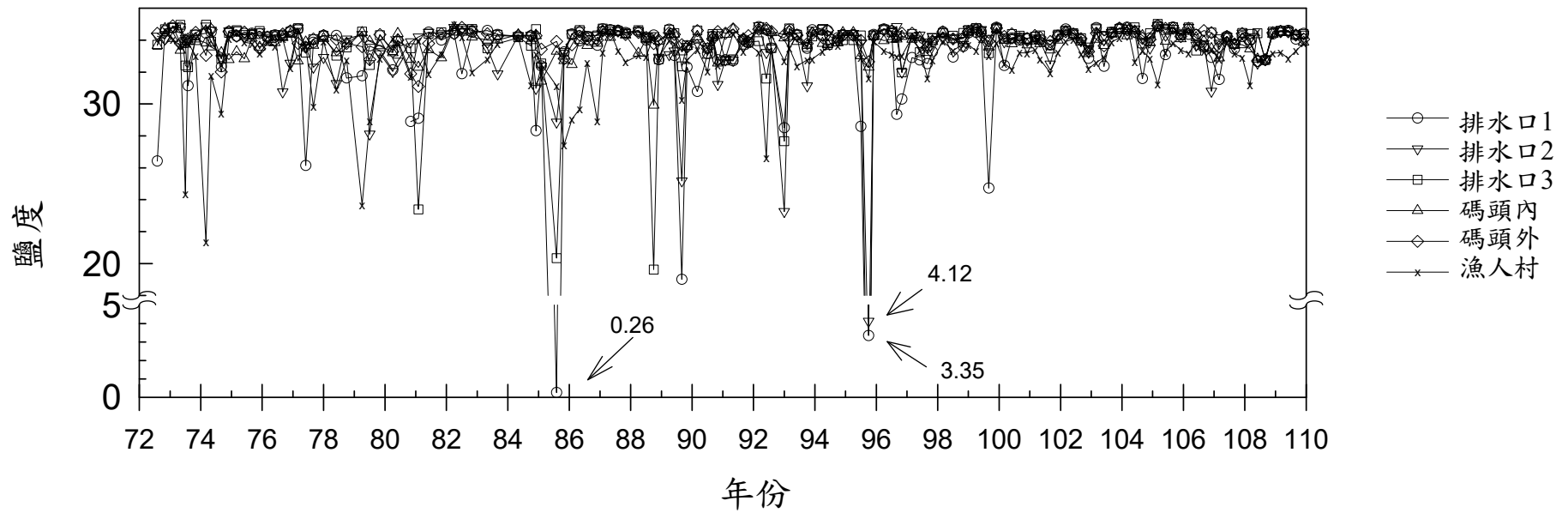
附圖2-16 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月溫度之變化圖

- 排水口1
- ▽ 排水口2
- 排水口3
- △ 碼頭內
- ◇ 碼頭外
- \* 漁人村
- 平均值

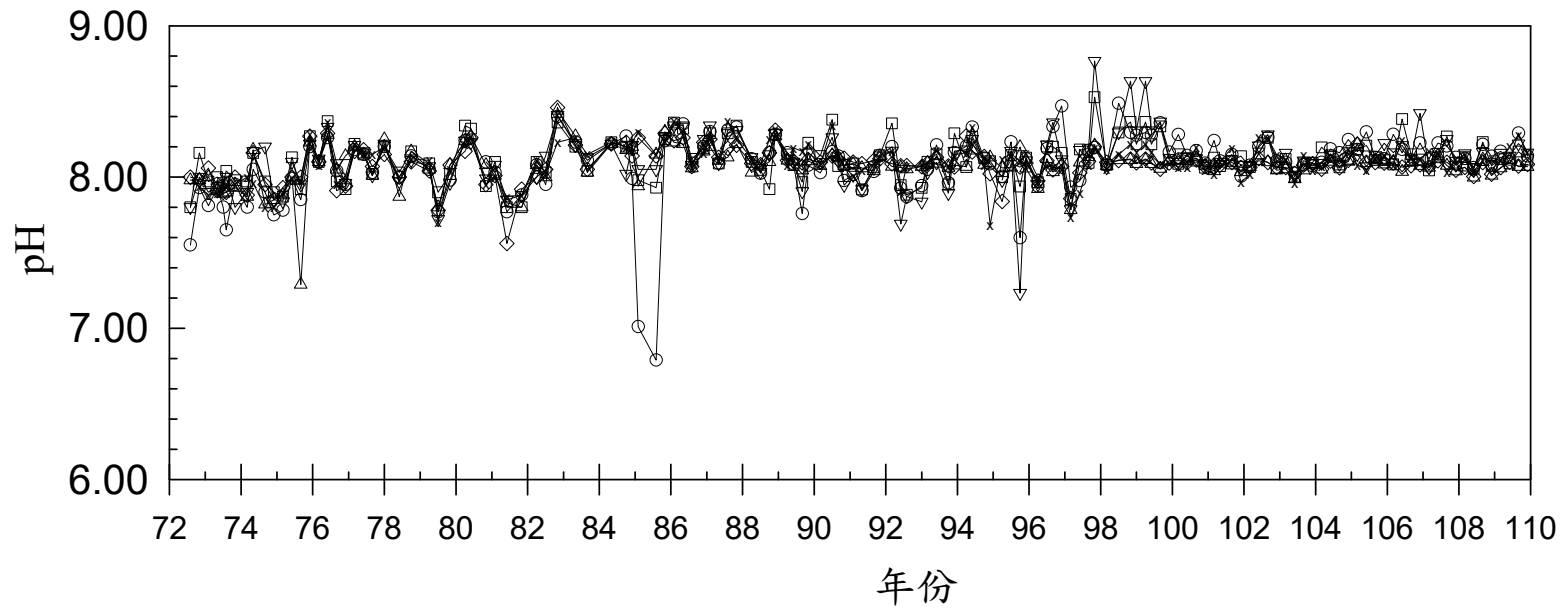


附圖2-17 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月各測站溫度平均值與sin曲線變化圖

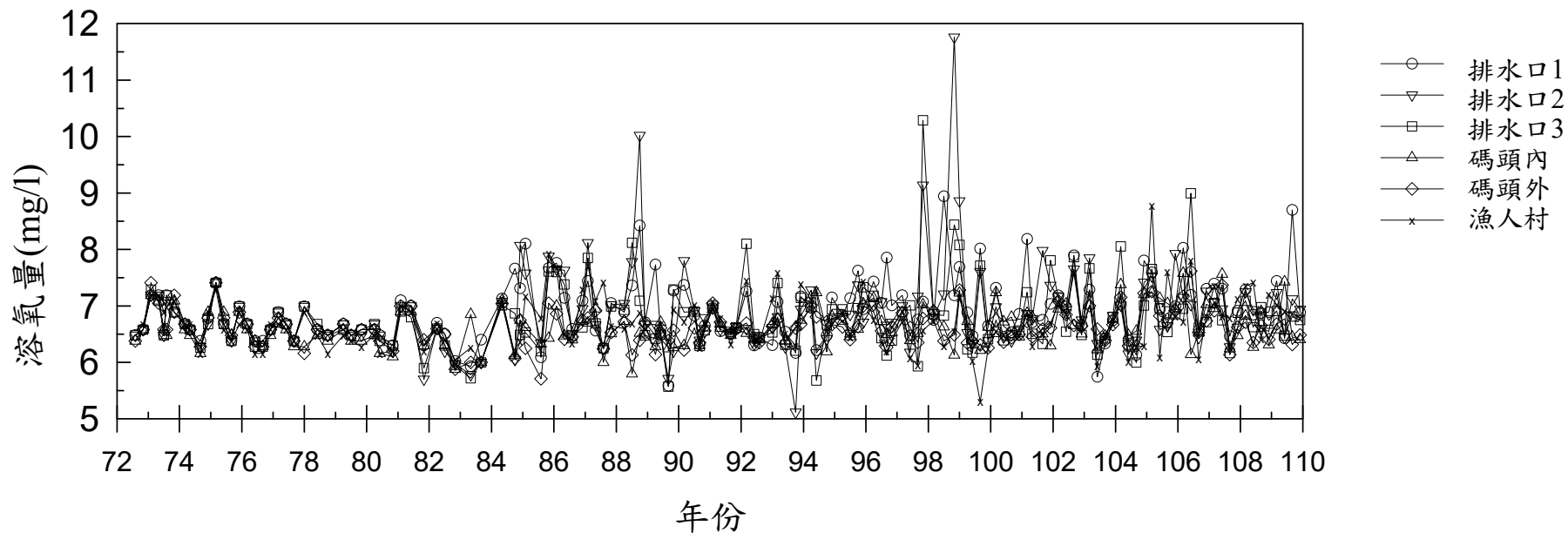




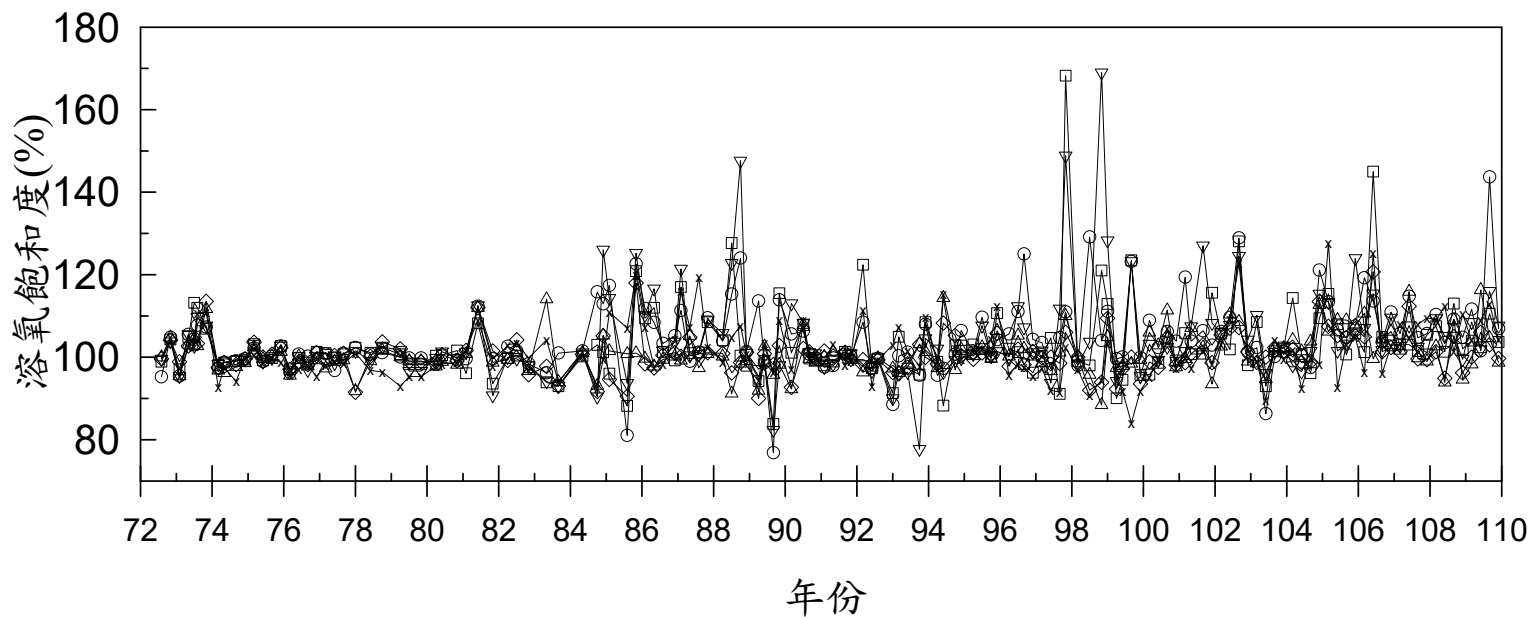
附圖2-18 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月鹽度之變化圖



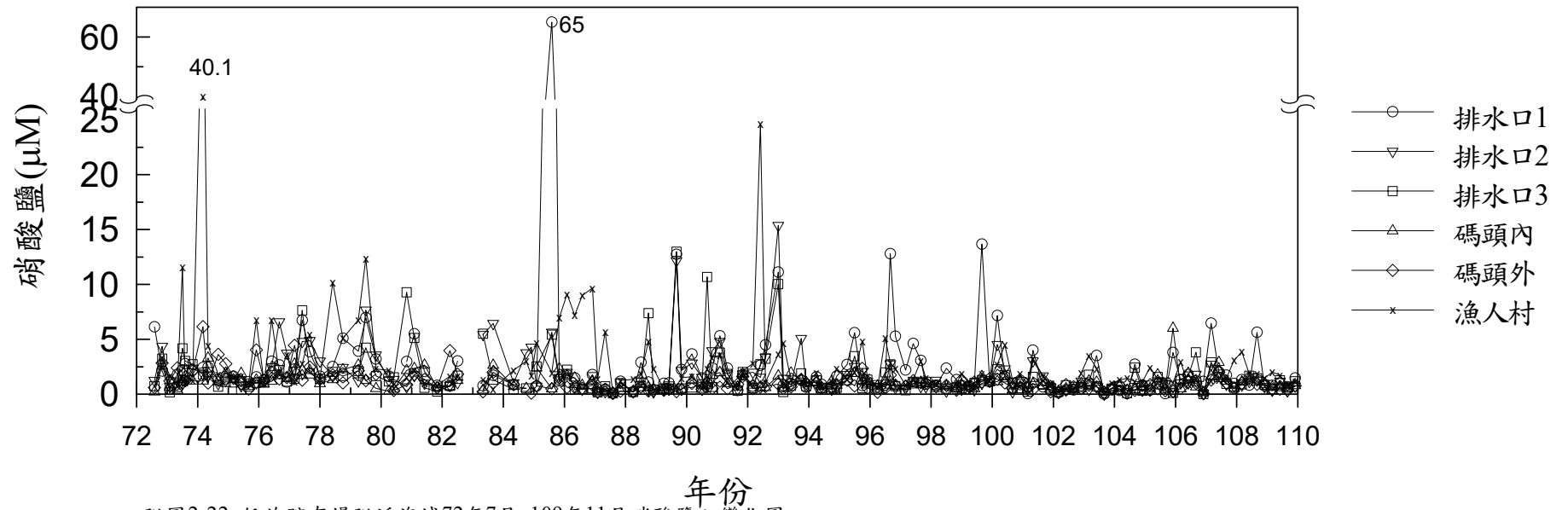
附圖2-19 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月pH之變化圖



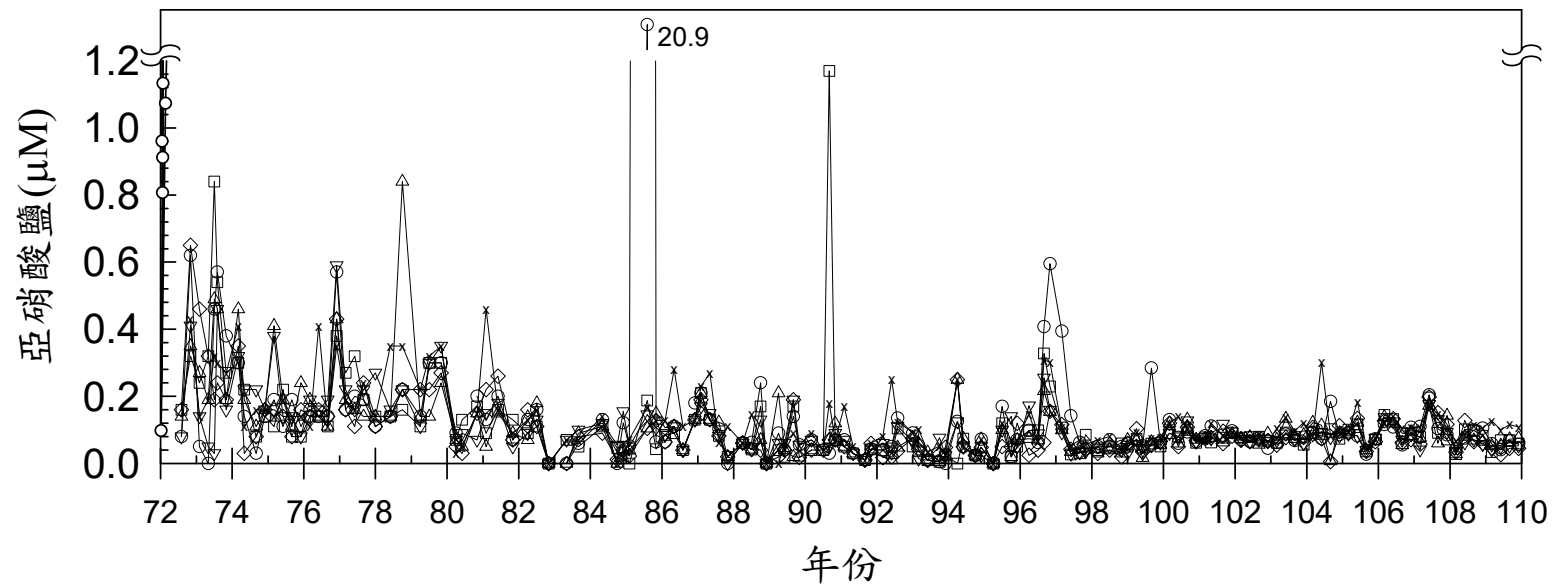
附圖2-20 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月溶氧量之變化圖



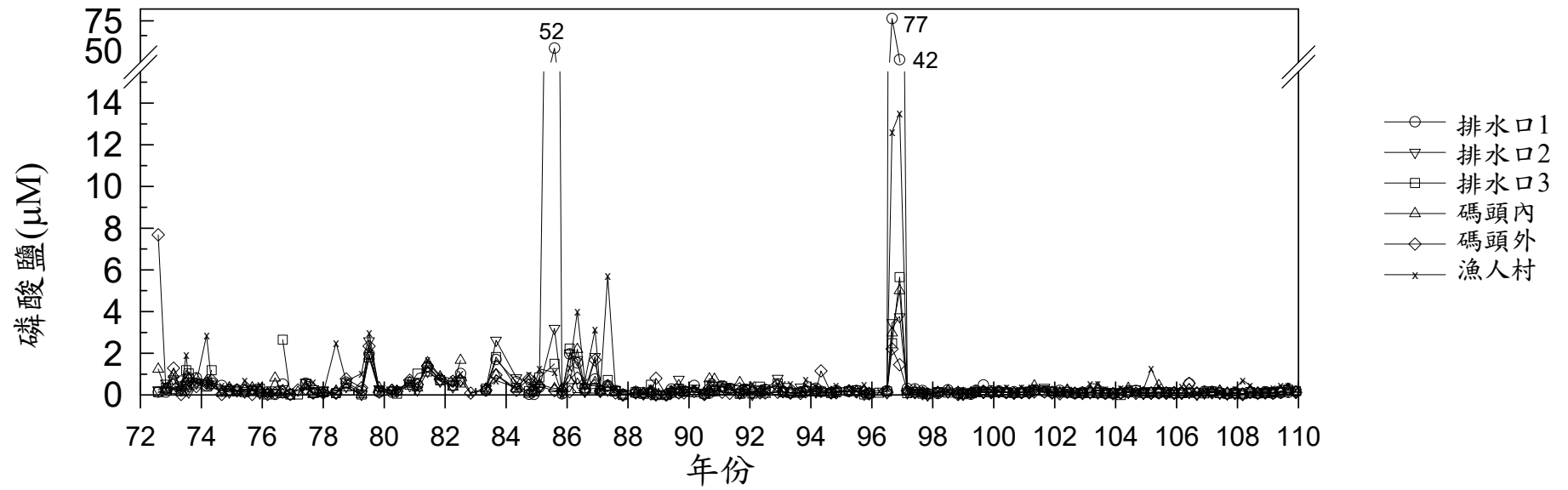
附圖2-21 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月溶氧飽和度之變化圖



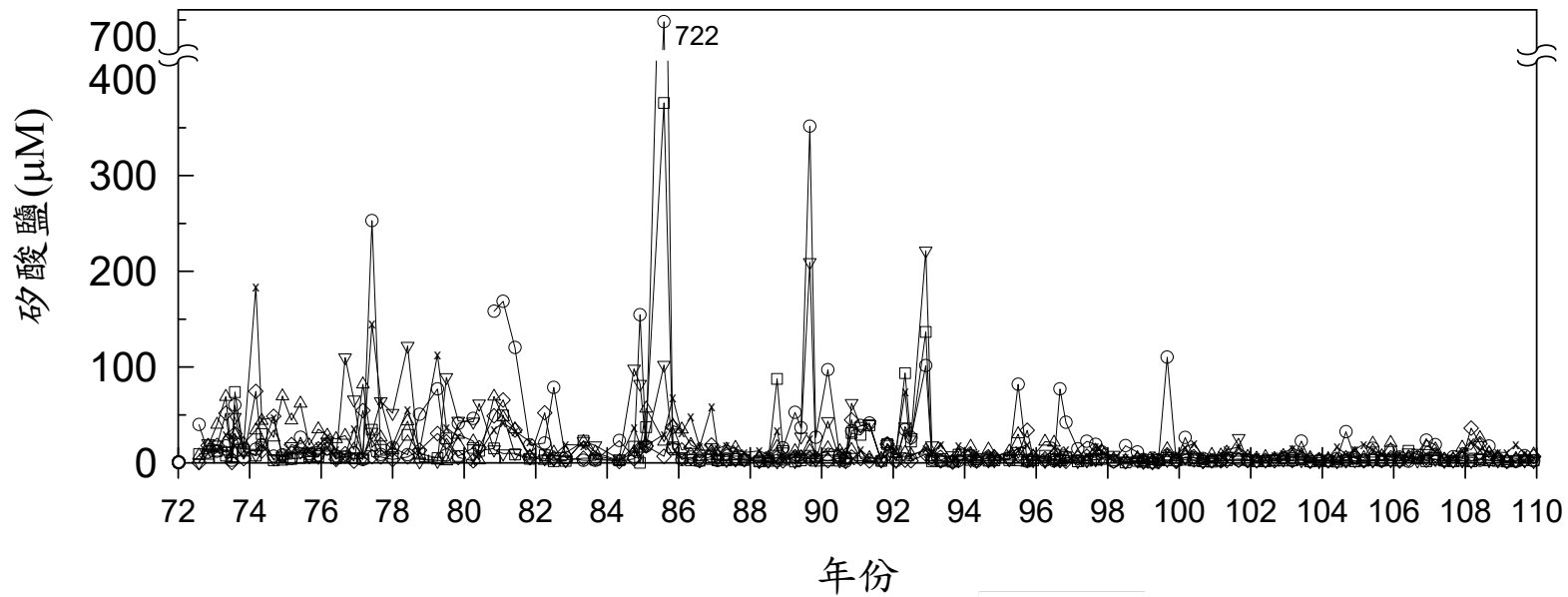
附圖2-22 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月硝酸鹽之變化圖



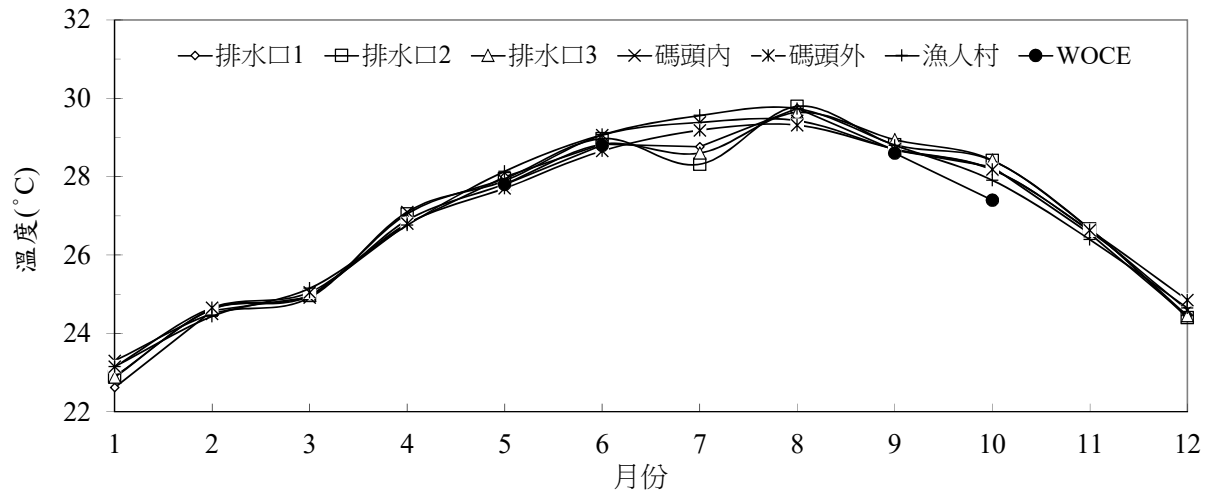
附圖2-23 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月亞硝酸鹽之變化圖



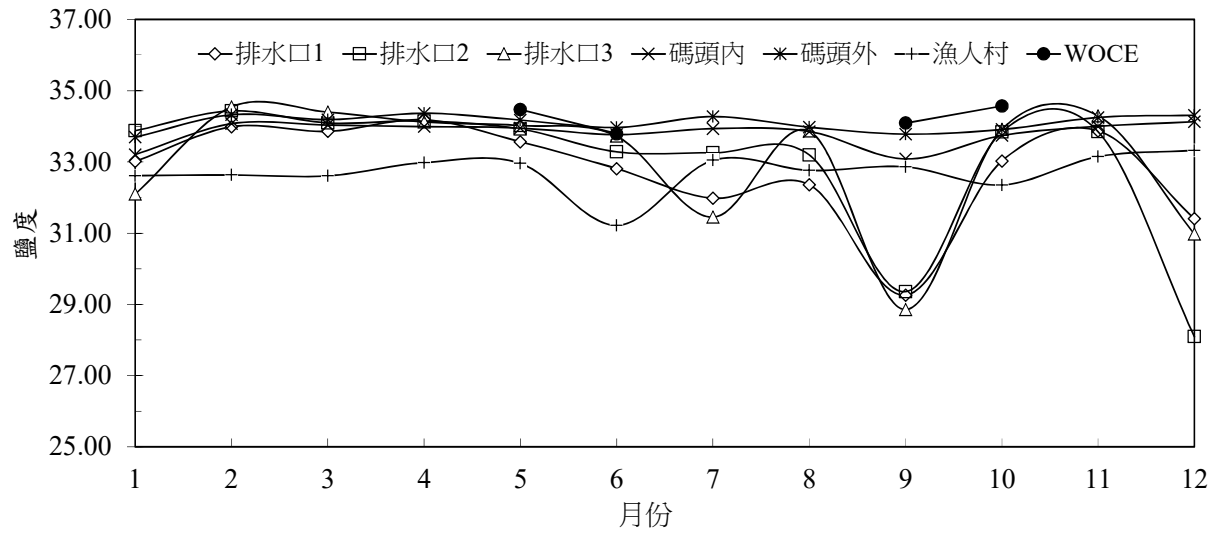
附圖2-24 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月磷酸鹽之變化圖



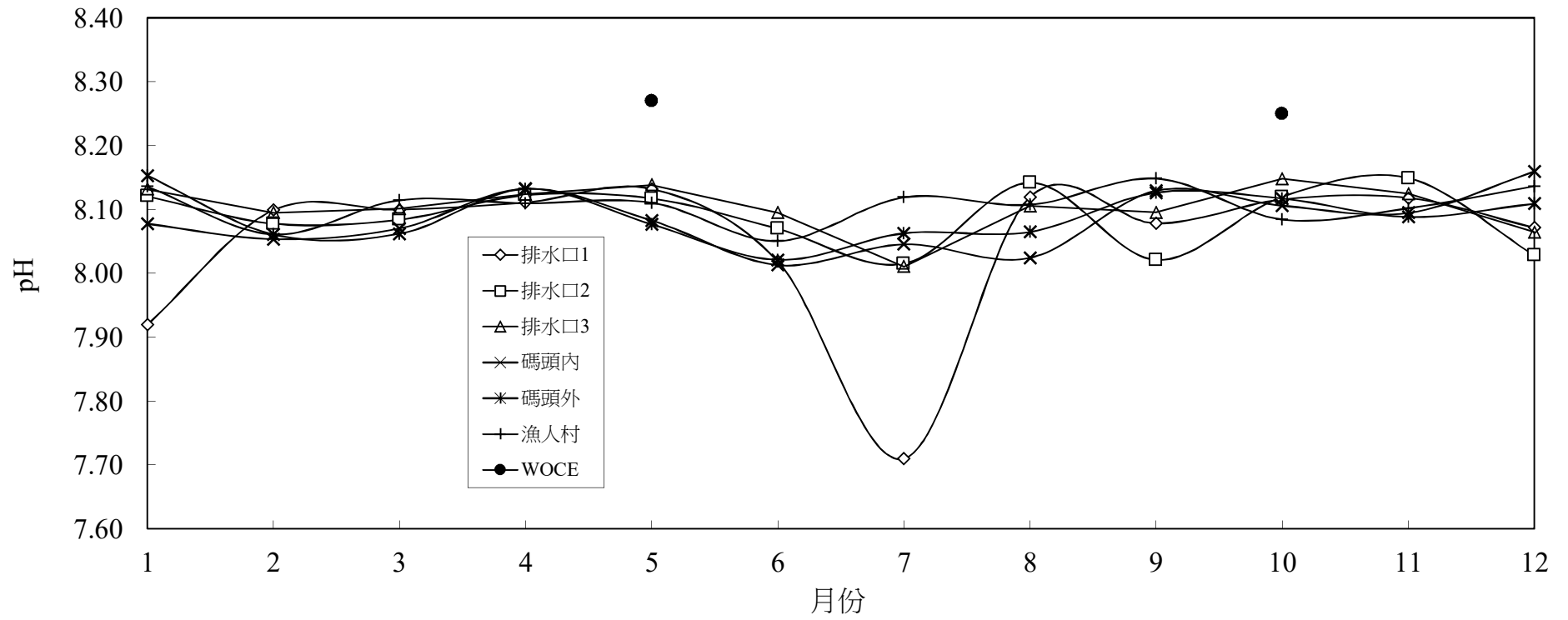
附圖2-25 低放貯存場附近海域72年7月~109年11月矽酸鹽之變化圖



附圖2-26 低放貯存場附近海域6測站表水溫度在各月份的平均值(72年至今)及與WOCE測站比較



附圖2-27 低放貯存場附近海域6測站表水鹽度在各月份的平均值(72年至今)及與WOCE測站比較



附圖2-28 低放貯存場附近海域6測站表水pH在各月份的平均值(72年至今)及與WOCE測站比較

# 參、植物性及動物性浮游生物調查

## 一、計畫目的與緣起

浮游生物在水域環境中是扮演著初級生產者，以及初級或次級消費者的角色，它們是海洋生態系中能量傳遞環的起始者。太陽能經由植物性浮游生物(浮游藻)的光合作用，捕捉來自宇宙的能量，轉為自身的能量並生長，然後再被動物性浮游生物捕食，將能量傳遞至高一階的營養階層。所以浮游藻的豐沛與否，會影響以它們為食之草食性浮游動物之出現和分佈；動物性浮游生物數量的變動亦會間接影響以它為食的高一階海洋生物的生長和活存。此外，動物性浮游生物本身不僅為許多魚蝦類的餌料，同時其組成中亦包含著魚蝦貝類的浮游幼生，因而由其數量的多寡亦可窺附近海域生物資源之榮枯。

本計畫仍延續過去在此海域設定之長期監測站，進行浮游生物之種類組成，豐度和密度的季節變化等海洋生態背景資料之收集及監測工作。此外，並配合同步採集之水質及水文資料，分析其與此海域浮游生物間的相關性。

## 二、文獻回顧

核電廠的運轉對浮游生物的影響，包括水溫的升高、強氧化劑(氯)的使用、法規許可下之放射性物質的排放及汲取的機械傷害等四方面。

溫度的升高對植物性浮游生物的影響，根據 Perissinotto 和 Wooldridge (1989)的研究報告指出在核電廠附近水域會因溫排水排放造成植物性浮游生物的減少及葉綠素 a 的下降。Briand (1975)的研究報告亦指出在出水口的植物性浮游性生物密度較入水口少 41.7%，且當環境的溫度上升愈多，植物性浮游生物的死亡率也愈高，同時入出水口的溫度差( $\Delta t$ )愈大，植物性浮游生物的死亡率也愈高。此外，藻類的死亡也因藻種而異，一般而言，矽藻的死亡率會高於甲藻。然而，在環境溫度較低的季節裡，溫排水有促使植物性浮游生物生長的功用。這些現象在 Reetz (1982, in 閻 1995)對美國密蘇里河上的 Cooper 和 Fort Calhoun 二座電廠電廠所作的研究中，亦發現在夏季普遍存在出水口處之葉綠

素 a 較入水口少 12~17%，而冬季則呈現增 7% 的情形。此外，他亦發現出水口的水溫高於 32°C 時，植物性浮游生物的光合作用便受到抑制，當然植物性浮游生物在高溫停留的時間愈長，光合作用的抑制率便愈高。除了微藻密度的變化外，藻種組成亦會發生改變。廣東大亞灣核電廠附近海域在 1982~2005 年夏季的研究中，發現當水溫高於 35°C 或與對照測站的溫差達到 3.7°C 以上時，甲藻類便明顯增加，此外，優勢藻種亦由營運前的角刺藻屬(矽藻類)轉變為海線藻屬(矽藻類)和角藻屬(甲藻類)(Li *et al.*, 2011)。

溫度對動物性浮游生物的影響，一般認為通過冷卻系統的動物性浮游生物會有很高的死亡率(Huh, 1980; Evan *et al.*, 1986)。這些動物性浮游生物的死亡率不僅在不同的研究、不同的電廠變化很大(3~40%的死亡率)，即使是同一個核電廠在不同時間的研究亦有很大的變化，如韓國 Kori 電廠，研究者估計其動物性浮游生物的死亡率在 36~78%之間(Huh, 1980)。

餘氯對植物性浮游生物的生長及光合作用速率皆會有影響，造成出水口處之光合作用速率較進水口下降 7% (Hamilton *et al.*, 1976)，過去研究中亦指出在美國加州沿岸的 San Onofre 核電廠的研究中，水中餘氯含量在 24 小時內由 0.10 mol/L 下降至 0.005 mol/L，便會造成 14% 光合作用速率的下降(Eppley *et al.*, 1976)，而在美國明尼蘇達州 Allen S. King 電廠，餘氯達 320 µg/L，即會使光合作用速率下降 50% (Brook & Baker, 1972)。

水中餘氯同樣會使動物性浮游生物致死。Chardy (1989)研究美國馬里蘭州的 Chesapeake 海灣中的橈腳類，發現餘氯為 0.5 mol/L 時，即造成橈腳類的大量死亡。

汲取機械力對植物性浮游生物的影響小，反而因汲取造成水中營養鹽的充份混和，而有助於植物性浮游生物對營養鹽的利用，促進其生長(Reetz, 1982 in 閻 1995)。但是汲取機械力對動物性浮游生物而言，會造成極大的傷害。從 Carpenter 等人(1974)及 Evans 等人(1986)，分別對美國長島 Millstone Point 及 Donald C. Cook 核電廠所做的研究，發現這些機械應力對動物性浮游生物會造成高達 70% 以上的死亡率。



至於放射性物質對浮游生物的影響，到目前為止尚未有文獻記載。

綜合以上文獻的回顧得知，核電廠的運轉對浮游生物而言，無論是溫度的升高、餘氣的存在以及汲取的機械應力，大多具有負面的影響，然而在氣溫較低的季節裡，適當的溫排水以及機械應力可能有助於浮游生物生長的。

### 三、研究方法與進度說明

在第三核能發電廠附近海域的 8 個監測站，如圖 3-1 所示的 12、14、18、20、21、22、23、24 等測站，除測站 14 外，本計劃皆與水質和水文調查同步進行動物性浮游生物及植物性浮游生物的採集調查工作，將測站 18、20、21 做為對照測站(距出水口分別約 3、6 和 8 公里)，與接近第三核能發電廠入出水口的測站(測站 22、23、24)做為監測測站進行分析比較，此外，測站 14 和 12(距出水口分別約 1 和 2 公里)則依海流調查計劃的結果，設定作為監測溫排水擴散之對照測站。其詳細的採集方法如下：

#### 3.1 植物性浮游生物

自 96 年度起，植物性浮游生物亦修正以環保署公告之分析方法實施，然而為兼顧與歷史資料的比對及連貫性，同時採用新舊兩種方法進行分析，詳細步驟分述如下。

##### 3.1.1 環保署公告之分析方法—沈澱法 (NIEA E505.50C)

在每一測站以塑膠廣口瓶採取表層 1 公升的海水，滴入 Lugol's solution 數滴固定後，攜回實驗室經 24 小時充分沈澱後，抽取底部 100 毫升的沈澱液，再進行二次沈澱，之後以倒立顯微鏡進行鑑種，計數各種藻類單位水體積中之細胞數(密度，cells/l)以及其數量百分比等分析工作。

##### 3.1.2 原分析方法—過濾濃縮法

在每一測站以採水器採取表層 20 公升的海水，經 55  $\mu\text{m}$  的濾網過濾後，濃縮成 70-100 毫升，並以 Lugol's solution 數滴固定後，置於褐色塑膠瓶中，攜

回實驗室進行鑑定，並計數各種藻類單位水體積中之細胞數(密度，cells/l)以及其數量百分比等分析工作。

### 3.2 動物性浮游生物

本研究中動物性浮游生物檢測方法自民國 94 年起，依照環保署於民國 93 年 2 月 19 日公告之海洋浮游動物檢測法 (NIEA E701.20C) 修正進行。以北太平洋標準網(NORPAC，網口直徑 45 公分、網長 180 公分、網目 330  $\mu\text{m}$ ) 在每一個監測站分別進行水平及垂直拖網各二次，網口裝置流量計以估算流經網口之實際水量。採得之樣品，以 5% 中性福馬林溶液固定保存攜回實驗室中，再以分樣器(Plankton divider)取得適當的子樣品，進行濕重(Wet wt., g/1000  $\text{m}^3$ )，乾重(Dry wt., g/1000  $\text{m}^3$ )，排水容積量(Displacement vol., ml/1000  $\text{m}^3$ )及沉澱量(Settling vol., ml/1000  $\text{m}^3$ )等生物量(Biomass)以及雜質含量(Impurity)之測定。此外，並將樣品置於立體解剖顯微鏡下分類計數，在民國 93 年以前計數項目分為 24 大類，然而自民國 94 年起則依環保署公告之方法增列為 34 大類，分別為(1)夜光蟲(*Noctiluca*)，(2)有孔蟲(Foraminifera)，(3)放射蟲(Radiolaria)，(4)水母(Medusa)，(5)管水母(Siphonophore)，(6)櫛水母(Ctenophora)，(7)枝角類(Cladocera)，(8)橈足類幼生(Copepoda nauplius)，(9)哲水蚤(Calanoida)，(10)劍水蚤(Cyclopoida)，(11)猛水蚤(Harpacticoida)，(12)端腳類(Amphipoda)，(13)大眼幼生(Crab megalopa)，(14)蟹幼生(Crab larvae)，(15)蝦幼生(Shrimp larvae)，(16)糠蝦類(Mysidacea)，(17)磷蝦類(Euphausiacea)，(18)櫻蝦類(Sergestidae)，(19)螢蝦類(Luciferinae)，(20)其他十足類(Other Decapoda)，(21)介形類(Ostracoda)，(22)翼足類(Pteropoda)，(23)異足類(Heteropoda)，(24)頭足類幼生(Cephalopoda larvae)，(25)二枚貝(Bivalvia)，(26)毛顎類(Chaetognatha)，(27)有尾類(Appendicularia)，(28)海桶類(Thaliaceae)，(29)多毛類(Polychaeta)，(30)藤壺幼生(Barnacle nauplius)，(31)棘皮動物幼生(Echinodermata larvae)，(32)魚卵(Fish eggs)，(33)仔魚(Fish larvae)以及(34)其他類(Others)等。為求得更準確的種類組成，計數個體數也由民國 93 年以前的至少 1,000 個，自民國 94 年起增加為至少計數 2,000 個，分類計數後，估算各大類及全部總合的豐度(Abundance, ind./ $\text{m}^3$ )，以及各大類的出現百分率(Occurrence, %)。

## 四、目前研究成果

此次報告包括八次採樣的調查結果，日期分別為 108 年 2 月 22 日、5 月 9 日、8 月 23 日、11 月 13 日、109 年 2 月 13 日、5 月 20 日、8 月 13 日和 11 月 19 日。表 3-1~16 為植物性浮游生物之種類組成，密度及數量百分比的分析結果，表 3-17~32 為動物性浮游生物之各大類豐度、出現百分率及生物量的調查分析結果。以北太平洋標準網拖網所得動物性浮游生物標本中的雜質含量在季節及測站間的變動範圍很大。108 年第 1 次為 2.1~14.5%，第 2 次介於 0.9~9.2%，第 3 次介於 0.1~5.6%，第 4 次介於 0.2~5.9%，109 年第 1 次為 0.1~86.0%，第 2 次介於 0.1~25.9%，第 3 次介於 2.7~16.9%，第 4 次介於 2.3~50.0%。由於雜質含量的多寡會造成其他量測動物性浮游生物生物量的方法，如乾重、濕重、沉澱量及排水容積量等測定的誤差，因此為求準確性，在歷年動物性浮游生物變化趨勢上皆採用豐度來作比較(表 3-17~32)。

### 4.1 入出水口及其擴散測站的豐度差異與多樣性分析

#### 4.1.1 植物性浮游生物-環保署公告之沈澱法

民國 108 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物の種類共有 8 屬 12 種，總平均密度為 144 cells/l，入水口低於出水口測站( 170 比 260 cells/l)，且無離出水口愈遠密度遞減或增的現象(表 3-1，圖 3-2)。植物性浮游生物的優勢度指數(Simpson's Dominance Index)、均勻度指數(Evenness) 和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)皆為入出水口測站相近(依序分別為 0.3564 比 0.3846，0.7843 比 0.7084，1.2622 比 1.2692)，擴散測站(距岸依序為 24、14、12 測站)亦無明顯增加或減少的趨勢，優勢度以 14 測站最高，均勻度指數以 24 測站較高，歧異度則以 24 測站較高(表 3-1)。

民國 108 年第 2 次調查所記錄到植物性浮游生物の種類共有 4 屬 5 種，總平均密度為 509 cells/l，入水口低於出水口測站( 300 比 600 cells/l)，擴散測站無明顯增加或減少的趨勢(表 3-2，圖 3-2)。植物性浮游生物的優勢度指數(Simpson's Dominance Index)和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)均為入出水口

測站相近(分別為 0.6289 比 0.6828, 0.6390 比 0.6428), 均勻度指數(Evenness)則為入水口高於出水口測站(0.5816 比 0.4637), 擴散測站亦無明顯增加或減少的趨勢, 優勢度以 24 測站最高, 均勻度以 14 測站較高, 歧異度則以 14 測站較高(表 3-2)。

民國 108 年第 3 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 7 屬 8 種, 總平均密度為 23 cells/l, 正值當日發布白鹿颱風警報, 為 13 年來以沉澱法分析之最低總平均測值, 入水口稍低於出水口測站(30 比 40 cells/l), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢(表 3-3, 圖 3-2)。各站種類數為 1~3 種, 且密度偏低, 僅發現 1 種之測站為 18、20、22(入水口)和 23 測站(表 3-3)。

民國 108 年第 4 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 11 屬 15 種, 總平均密度為 170 cells/l, 入水口低於出水口測站(220 比 340 cells/l), 有離出水口愈遠豐度遞減之現象(表 3-4, 圖 3-2)。植物性浮游生物的歧異度指數(Shannon-Weiner Index) 和均勻度指數(Evenness)均為入水口高於出水口測站(分別為 1.5466 比 1.3617, 0.9310 比 0.7600), 優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口低於出水口測站(0.2231 比 0.3408), 擴散測站無明顯趨勢, 優勢度以 12 測站最高, 均勻度以 14 測站較高, 歧異度則以 24 測站較高(表 3-4)。

民國 109 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 4 屬 7 種, 總平均密度為 30 cells/l, 入水口高於出水口測站(40 比 20 cells/l), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢(表 3-5, 圖 3-3)。各站種類數為 1~3 種, 且密度偏低, 僅發現 1 種之測站為 12 和 23 測站(表 3-5)。

民國 109 年第 2 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 11 屬 14 種, 總平均密度為 382 cells/l, 入水口高於出水口測站(415 比 220 cells/l), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢(表 3-6, 圖 3-3)。植物性浮游生物的歧異度指數(Shannon-Weiner Index) 和均勻度指數(Evenness)均為入水口低於出水口測站(分別為 1.2525 比 1.6810, 0.6436 比 0.8638), 優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口高於出水口測站(0.4246 比 0.2231), 擴散測站無明顯趨勢, 優勢度以 14 測站最高, 均勻度以 12 測站較高, 歧異度則以 12 測站較高(表 3-6)。

民國 109 年第 3 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 9 屬 14 種，總平均密度為 1,026 cells/l，入水口高於出水口測站( 1,455 比 1,020 cells/l)，擴散測站無明顯趨勢(表 3-7，圖 3-3)。植物性浮游生物的歧異度指數(Shannon-Weiner Index) 為入水口低於出水口測站和均勻度指數(Evenness)為入水口相近於出水口測站 (分別為 1.5666 比 1.7863，0.8744 比 0.8130)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)亦為入水口相近於出水口測站(0.2344 比 0.2141)，有測站愈往外擴散歧異度和均勻度指數愈低之趨勢，以 24 測站最高，12 測站最低，優勢度則呈現相反趨勢以 12 測站最高，24 測站較低(表 3-7)。

民國 109 年第 4 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 13 屬 22 種，總平均密度為 96 cells/l，入水口高於出水口測站(90 比 50 cells/l)，擴散測站無明顯增加或減少的趨勢(表 3-8，圖 3-3)。入和出水口測站植物性浮游生物種類分別僅 4 和 2 種，擴散測站(距岸依序為 24、14、12 測站)種類數無明顯趨勢，種數依序僅有 2、5、3 種(表 3-8)。

#### 4.1.2 植物性浮游生物-原過濾濃縮法分析

民國 108 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 18 屬 29 種，總平均密度為 501 cells/l，入水口高於出水口測站( 770 比 350 cells/l)，且有離出水口愈遠豐度些微遞增的現象(表 3-9，圖 3-4)。植物性浮游生物的均勻度指數(Evenness)和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)均為入水口略低於出水口測站(分別為 0.7187 比 0.8594，1.9463 比 2.2679)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口略高於出水口測站(0.2215 比 0.1322)，擴散測站無明顯趨勢，優勢度以 14 測站最高，均勻度以 24 測站較高，歧異度則以 24 測站較高 (表 3-9)。

民國 108 年第 2 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 10 屬 14 種，總平均密度為 2,495 cells/l，入水口低於出水口測站( 1,650 比 2,040 cells/l)，擴散測站無明顯增加或減少的趨勢(表 3-10，圖 3-4)。植物性浮游生物的優勢度指數(Simpson's Dominance Index)、均勻度指數(Evenness) 和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)皆為入出水口測站相近(依序分別為 0.4858 比 0.4778，0.5136 比

0.4963, 1.0680 比 1.0905), 擴散測站無明顯趨勢, 優勢度以 14 測站最高, 均勻度和歧異度皆以 24 測站較高(表 3-10)。

民國 108 年第 3 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 12 屬 23 種, 總平均密度為 81 cells/l, 入水口低於出水口測站(115 比 120 cells/l), 有離出水口愈遠豐度遞減的現象(表 3-11, 圖 3-4)。植物性浮游生物的優勢度指數(Simpson's Dominance Index) 為入水口低於出水口測站(分別為 0.1418 比 0.2222), 均勻度指數(Evenness) 和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)皆為入水口高於出水口測站(依序分別為 0.9021 比 0.8136, 2.1631 比 1.7877), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢, 優勢度和均勻度指數相近, 歧異度則以 24 測站較高(表 3-11)。

民國 108 年第 4 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 19 屬 30 種, 總平均密度為 534 cells/l, 入水口低於出水口測站(1,420 比 830 cells/l), 有離出水口愈遠豐度遞減的現象(表 3-12, 圖 3-4)。植物性浮游生物的優勢度指數(Simpson's Dominance Index)和均勻度指數(Evenness) 入出水口相近(依序分別為 0.1660 比 0.1752, 0.8029 比 0.7488), 歧異度指數(Shannon-Weiner Index)為出水口測站略高(入比出為 2.118 比 2.2049), 擴散測站無明顯趨勢, 優勢度 14 測站最高, 均勻度指數 12 測站較高, 歧異度則以 24 測站較高(表 3-12)。

民國 109 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 13 屬 19 種, 總平均密度為 63 cells/l, 入水口高於出水口測站(70 比 40 cells/l), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢(表 3-13, 圖 3-5)。植物性浮游生物的優勢度指數(Simpson's Dominance Index)和均勻度指數(Evenness)在入出水口測站相近(依序分別為 0.2245 比 0.1875, 0.9630 比 0.9671), 歧異度指數(Shannon-Weiner Index)為出水口測站略高(入比出為 1.5498 比 1.7329), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢, 優勢度以 12 測站最高, 均勻度和歧異度指數為 24 測站最高(表 3-13)。

民國 109 年第 2 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 17 屬 26 種, 總平均密度為 1,232 cells/l, 入水口高於出水口測站(1,740 比 840 cells/l), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢(表 3-14, 圖 3-5)。植物性浮游生物的優勢度指數

(Simpson's Dominance Index)和均勻度指數(Evenness)在入出水口測站相近(依序分別為 0.1465 比 0.1655, 0.8078 比 0.8521), 歧異度指數(Shannon-Weiner Index)為入水口測站較高(入比出為 2.2396 比 2.0433), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢, 優勢度以 14 測站最高, 均勻度和歧異度指數為 24 測站最高(表 3-14)。

民國 109 年第 3 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 14 屬 19 種, 總平均密度為 2,148 cells/l, 入水口高於出水口測站(2,020 比 1,775 cells/l), 擴散測站無明顯趨勢(表 3-15, 圖 3-5)。植物性浮游生物的優勢度指數(Simpson's Dominance Index)、歧異度指數(Shannon-Weiner Index)和均勻度指數(Evenness)在入出水口測站相近(依序分別為 0.2025 比 0.1968, 1.8142 比 1.8103, 0.7879 比 0.7550), 與擴散測站的各項指數相近(表 3-15)。

民國 109 年第 4 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 14 屬 23 種, 總平均密度為 152 cells/l, 入水口低於出水口測站(90 比 105 cells/l), 有離出水口愈遠密度愈高趨勢(表 3-16, 圖 3-5)。植物性浮游生物的均勻度指數(Evenness)和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)均為入水口低於出水口測站(分別為 0.8589 比 0.9314, 1.1907 比 1.2912), 優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口高於出水口測站(0.3519 比 0.2925), 擴散測站無明顯增加或減少的趨勢, 優勢度和均勻度以 24 測站最高, 歧異度則以 12 測站較高(表 3-16)。

#### 4.1.3 動物性浮游生物

民國 108 年第 1 次調查(2 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(205 比 1,907 個/m<sup>3</sup>), 並無離出水口愈遠豐度遞增的現象; 垂直採樣豐度同為入水口豐度低於出水口測站(2,787 比 3,263 個/m<sup>3</sup>), 無離出水口愈遠豐度遞增的情形(圖 3-6)(表 3-17~18)。

民國 108 年第 2 次調查(5 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入出水口測站相似(206 比 224 個/m<sup>3</sup>), 無離出水口愈遠豐度遞增的情形; 垂直採樣的豐度相似, 為入水口豐度低於出水口測站(717 比 959 個/m<sup>3</sup>), 亦無離出水口愈遠豐度遞增的現象(圖 3-6)(表 3-19~20)。

民國 108 年第 3 次調查(8 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(249 比 499 個/m<sup>3</sup>)，無離出水口愈遠豐度遞增的情形；垂直採樣為入水口豐度低於出水口測站(2,521 比 2,087 個/m<sup>3</sup>)，無離出水口愈遠豐度遞增的現象(圖 3-6)(表 3-21~22)。

民國 108 年第 4 次調查(11 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(132 比 383 個/m<sup>3</sup>)，無離出水口愈遠豐度遞增的情形；垂直採樣同為入水口豐度低於出水口測站(1,110 比 2,012 個/m<sup>3</sup>)，並無離出水口愈遠豐度遞增的現象(圖 3-6)(表 3-23~24)。

民國 109 年第 1 次調查(2 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(235 比 163 個/m<sup>3</sup>)，並無離出水口愈遠豐度遞增的現象；垂直採樣豐度同為入水口豐度高於出水口測站(904 比 677 個/m<sup>3</sup>)，亦無離出水口愈遠豐度遞增的現象(圖 3-7)(表 3-25~26)。

民國 109 年第 2 次調查(5 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(380 比 1,087 個/m<sup>3</sup>)，並無離出水口愈遠豐度遞增的現象；垂直採樣豐度則為入水口豐度高於出水口測站(2,317 比 2,015 個/m<sup>3</sup>)，亦無離出水口愈遠豐度遞增的現象(圖 3-7)(表 3-27~28)。

民國 109 年第 3 次調查(8 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(622 比 339 個/m<sup>3</sup>)，並無離出水口愈遠豐度遞增的現象；垂直採樣豐度同為入水口豐度高於出水口測站(772 比 651 個/m<sup>3</sup>)，亦無離出水口愈遠豐度遞增的現象(圖 3-7)(表 3-29~30)。

民國 109 年第 4 次調查(11 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(298 比 157 個/m<sup>3</sup>)，並無離出水口愈遠豐度遞增的現象；垂直採樣豐度同為入水口豐度高於出水口測站(716 比 519 個/m<sup>3</sup>)，亦無離出水口愈遠豐度遞增的現象(圖 3-7)(表 3-31~32)。

#### 4.2 對照與監測測站結果比較與群聚相似度分析

本小節之統計分析為使各季節樣本數相同，去除各月份(季節)因樣本數差



異所造成的誤差，每年取四季次各八站共 32 組之採樣數據，進行相似度計算及群聚分析。

#### 4.2.1 植物性浮游生物-環保署公告之沈澱法

民國 108 年植物性浮游生物四次調查的平均密度均為對照測站低於監測測站(四次依序為 117 比 200、377 比 460、17 比 27、120 比 280 個/m<sup>3</sup>)(表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 SIMPROF test(p<0.05)檢驗分群後，從樹狀圖(圖 3-8)可看出月份分群明顯，大致可分成 5 月群、2&11 月群、8 月群等群，各月對照和監測測站藻種組成並無顯著差異，其中 5 月各測站因為舟形藻(*Navicula* spp.)比例明顯較其他月份為高，故明顯集中成一類，而 8 月(第 3 次採樣)各測站藻種數低(僅 1 至 3 種)使得分群效果不佳。

民國 109 年植物性浮游生物四次調查的平均密度除 2 月份調查為對照測站較高外，在 5、8 和 11 月的調查均為對照測站低於監測測站(四次依序為 43 比 27、293 比 502、775 比 1,225、100 比 110 個/m<sup>3</sup>)(表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 SIMPROF test(p<0.05)檢驗分群後，從樹狀圖(圖 3-9)可看出月份分群明顯，主要分成 2 月群、5 月群、8 月群、11 月群等群，各月對照和監測測站藻種組成並無顯著差異，其中 2 月群的筆尖形根管藻(*Rhizosolenia styliformis*)比例明顯較其他月份為高，故明顯集中成一類，5 月群為並基角刺藻(*Chaetoceros decipiens*)和紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*)，8 月為柔弱幾內亞藻(*Guinardia delicatula*)和優美輻桿藻(*Bacteriastrium delicatulum*)，11 月為柔弱幾內亞藻比例高，但無優美輻桿藻。

#### 4.2.2 植物性浮游生物-原過濾濃縮法分析

民國 108 年四次調查的平均密度為對照測站低於監測測站(四次依序為 435 比 653、1,910 比 2,183、40 比 122、195 比 1,053 個/m<sup>3</sup>)，此與沉澱法趨勢相同(表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 SIMPROF test(p<0.05)檢驗分群後，從樹狀圖(圖 3-10)可看出月份分群明顯，分成 2 月群、5 月群、8 月群和 11 月等四群，各群的優勢藻種不同，2 月以柔弱幾內亞藻和筆尖形根管藻為主，5 月為舟形藻，8 月為紅海束毛藻，11 月為優美輻桿藻和並基角刺藻。

11 月因監測測站有日本星桿藻種(*Asterionella japonica*)明顯與對照測站的藻種組成有差異，其餘月份皆無明顯對照和監測測站組成差異。

民國 109 年植物性浮游生物四次調查的平均密度除 2 月份調查為對照測站較高外，在 5、8 和 11 月的調查均為對照測站低於監測測站(四次依序為 82 比 52、888 比 1,667、1,733 比 1,820、127 比 132 個/m<sup>3</sup>)，此與沉澱法趨勢相同 (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 SIMPROF test(p<0.05)檢驗分群後，從樹狀圖可看出月份分群明顯，主要分成 2 月群、5 月群、8 月群、11 月群等群，各月對照和監測測站藻種組成並無顯著差異，其中 2 月群的筆尖形根管藻比例明顯較其他月份為高，故明顯集中成一類，5 月群的優勢藻為並基角刺藻和紅海束毛藻，8 月為柔弱幾內亞藻和優美輻桿藻，11 月為柔弱幾內亞藻和並基角刺藻比例高。8 月的 20 測站密度與同月其他測站相較為低，故獨立區分，而 23 和 24(出水口)測站與 8 月其餘測站相似度達 60.9%，因無旋鏈角刺藻(*Chaetoceros curvisetus*)而被獨立區分出來(圖 3-11)。

#### 4.2.3 動物性浮游生物

民國 108 年四次調查動物性浮游生物水平採樣的平均豐度前三次為對照測站低於監測測站，第 4 次則相反(四次依序為 309 比 888、215 比 232、362 比 382、332 比 246 個/m<sup>3</sup>)，垂直採樣四次均為對照測站的平均豐度較低(1,342 比 2,813、557 比 834、1,070 比 2,104、741 比 1,302 個/m<sup>3</sup>)(表 3-34)。進一步將 108 年四次各八站共 32 組水平採樣的結果，以 PRIMER 軟體進行 34 大類動物性浮游生物的群聚分析，且經由 SIMPROF test(p<0.05)檢驗分群後，從樹狀圖(圖 3-12)可看出有月份分群的結果，以 5 月的組成較為一致，2 月和 11 月群較接近和 8 月群稍微分散，且 108 年四次採樣之對照和監測測站均無明顯差異。

民國 109 年四次調查動物性浮游生物水平採樣的平均豐度第 1 次為對照測站高於監測測站，後三次則相反(四次依序為 288 比 224、571 比 679、316 比 390、125 比 202 個/m<sup>3</sup>)，垂直採樣四次均為對照測站的平均豐度較低(1,342 比 2,813、557 比 834、1,070 比 2,104、741 比 1,302 個/m<sup>3</sup>)(表 3-34)。進一步將 109 年四次各八站共 32 組水平採樣的結果，以 PRIMER 軟體進行 34 大類動物性浮

游生物的群聚分析，且經由 SIMPROF test( $p < 0.05$ ) 檢驗分群後，從樹狀圖(圖 3-13)可看出有月別分群的結果，仍以 5 月組成較為一致，8 月群相近，2 月和 11 月群較接近，且 109 年四次採樣之對照和監測測站均無明顯差異。

綜合前面三節的描述，108 和 109 年八次採樣中，植物性和動物性浮游生物的總平均豐(密)度值多呈現對照測站低於監測測站。植物性浮游生物的分析中，過濾濃縮法較沉澱法採集更多的海水，因此能蒐集到較多的藻種數，有利群聚分析的分群。而動物性浮游生物為比較 34 大類組成，雖群聚分析中的相似度較植物性浮游生物為高，仍然呈現月份(季節)的差異。因此，108 和 109 年影響南灣海域植物性和動物性浮游生物組成分群的主因，以季節影響大於空間(測站)。

#### 4.3 浮游生物的優勢大類

##### 4.3.1 植物性浮游生物

民國 108 年第 1 次至 109 年第 3 次採樣調查中，兩種分析方法(沉澱法和過濾濃縮法) 七次調查的最優勢藻屬均相同，最優勢藻屬依序為幾內亞藻屬(*Guinardia* spp.)、舟形藻屬(*Navicula* spp.)、束毛藻屬(*Trichodesmium* spp.)、角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)、根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.)、角刺藻屬和幾內亞藻屬。而 109 年第 4 次採樣以沉澱法分析之優勢藻為幾內亞藻屬，濃縮法則為角刺藻屬(表 3-1~16，圖 3-2~5)。比較 108 和 109 年間同季次(同月份)採樣之最優勢藻屬大多不同，呈現明顯的年間差異。

##### 4.3.2 動物性浮游生物

大類組成上，民國 108 年的第 1 次調查以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類(佔 33.8%)，其他出現較多的大類包括夜光蟲(佔 22.0%)，橈足類中的劍水蚤(佔 12.8%)，有尾類(佔 11.8%)(圖 3-17&18)；第 2 次調查的最優勢大類同是哲水蚤(佔 30.7%)，其他出現較多的大類包括夜光蟲(佔 14.4%)，毛顎類(佔 13.1%)，有孔蟲(佔 11.4%)(圖 3-19&20)；第 3 次調查的最優勢大類為夜光蟲(佔 41.8%)，其他出現較多的大類包括哲水蚤(佔 24.5%)，有尾類(佔 10.5%)(圖 3-21&22)；

第 4 次調查的最優勢大類為哲水蚤(佔 41.3%)，其次為夜光蟲(佔 19.8%) (圖 3-23&24)。109 年第 1 次調查最優勢大類為哲水蚤(佔 41.4%)，其次為劍水蚤(佔 20.8%)和有尾類(佔 13.9%) (圖 3-25&26)；第 2 次調查的最優勢大類同樣為哲水蚤(佔 40.6%)，其他出現較多的大類包括夜光蟲(佔 16.1%)，劍水蚤(佔 11.2%) (圖 3-27&28)；第 3 次調查的最優勢大類同樣為哲水蚤(佔 38.0%)，其他出現較多的大類包括劍水蚤(佔 14.3%)，夜光蟲(佔 12.9%)，有孔蟲(佔 11.2%) (圖 3-29&30)；第 4 次調查的最優勢大類同樣為哲水蚤(佔 42.6%)，其他出現較多的大類包括有尾類(佔 14.8%)，劍水蚤(佔 12.1%)，夜光蟲(佔 11.0%) (圖 3-31&32)；其餘大類多未達 10%。整體看來，除 108 年第 3 次調查以夜光蟲為最優勢大類外，其餘八次的調查均以橈足類中的哲水蚤為優勢，此與其他海域調查所得優勢大類以哲水蚤和夜光蟲的結果相似。

#### 4.4 各測站蝦幼生豐度之比較

八次入出水口的調查結果顯示潛在經濟價值的蝦幼生(蝦幼生、磷蝦、櫻蝦及其他十足類豐度合併為蝦幼生)之水平採樣豐度入出水口測站互有高低(1.5 比 10.1、6.1 比 5.5、2.4 比 3.8、3.4 比 9.0、10.2 比 1.6、2.8 比 9.1、28.8 比 13.2、14.6 比 1.8 個/m<sup>3</sup>)，且無離出水口愈遠豐度遞增的結果；垂直採樣豐度多為入水口豐度低於出水口測站(28.6 比 40.3、17.9 比 27.0、19.0 比 36.6、22.1 比 42.3、40.3 比 19.4、48.7 比 16.7、14.2 比 23.7、24.4 比 18.1 個/m<sup>3</sup>)，亦無離出水口愈遠豐度遞增的情形(圖 3-22~29)。

八次對照和監測測站之水平採樣中，平均豐度互有高低(4.6 比 7.0、7.3 比 5.6、3.8 比 4.2、6.7 比 5.7、14.0 比 5.9、11.5 比 5.7、9.2 比 16.9、2.7 比 7.0 個/m<sup>3</sup>)，垂直採樣多為對照低於監測測站平均豐度(29.5 比 34.3、17.6 比 20.1、19.0 比 24.0、11.5 比 27.1、27.8 比 35.8、30.1 比 28.6、7.2 比 27.0、14.3 比 28.7 個/m<sup>3</sup>) (表 3-35)。從八季次來看，兩年均以 2 月(冬季)採樣的豐度最高。

#### 4.5 各測站蟹幼生豐度之比較

八次調查結果顯示潛在經濟價值的蟹幼生(大眼幼生與蟹幼生合併為蟹幼生)之水平採樣豐度多為入水口低於出水口測站(0.8 比 5.3、2.7 比 0.4、1.4 比

2.8、0.7 比 2.1、3.0 比 0.4、0.4 比 4.8、20.0 比 8.3、1.9 比 2.9 個/m<sup>3</sup>），無離出水口愈遠豐度遞增的結果；垂直採樣豐度入出水口測站互有高低（8.6 比 8.2、1.2 比 1.4、12.4 比 10.1、1.4 比 5.0、7.0 比 3.2、5.4 比 8.2、6.5 比 4.3、5.9 比 11.7 個/m<sup>3</sup>），僅在 109 年 8 月調查到離出水口愈遠豐度遞增的結果（圖 3-22~29）。

八次對照和監測測站水平採樣中，多為對照測站平均豐度低於監測測站（1.0 比 3.2、0.2 比 2.9、1.8 比 1.7、1.2 比 1.2、1.5 比 1.6、4.4 比 2.3、6.6 比 10.7、1.6 比 2.3 個/m<sup>3</sup>），垂直採樣亦多為對照測站平均豐度低於監測測站（3.4 比 7.4、1.2 比 3.1、5.1 比 10.1、2.3 比 3.2、4.2 比 7.3、6.9 比 5.5、7.3 比 10.8、8.2 比 7.8 個/m<sup>3</sup>）（表 3-35）。從八季次來看，兩年均以 8 月（夏季）採樣的豐度最高。

#### 4.6 各測站魚卵豐度之比較

另一類具有潛在經濟價值的魚卵，在八次水平採樣豐度多為入水口低於出水口測站（1.1 比 55.2、11.8 比 3.1、6.9 比 6.8、0.3 比 1.4、0.6 比 38.3、7.3 比 20.5、1.5 比 1.5、1.5 比 47.5 個/m<sup>3</sup>），僅在 109 年 5 月有出水口測站向外遞增趨勢；垂直採樣豐度均為入水口豐度低於出水口測站（9.0 比 17.3、12.8 比 15.2、30.5 比 37.5、1.0 比 14.6、1.9 比 25.2、14.9 比 38.8、1.4 比 33.9、2.5 比 33.1 個/m<sup>3</sup>），同樣僅在 109 年 5 月有出水口測站向外遞增的趨勢（圖 3-3-22~29）。

八次對照和監測測站水平採樣中，對照測站平均豐度均低於監測測站（1.6 比 20.3、2.3 比 7.0、3.0 比 8.2、0.5 比 1.3、1.6 比 13.4、8.7 比 11.5、1.3 比 1.4、1.2 比 21.0 個/m<sup>3</sup>），垂直採樣與水平採樣結果相同均為監測測站較高（5.3 比 11.2、5.5 比 12.4、3.5 比 32.0、0.5 比 5.7、1.4 比 9.9、13.0 比 24.9、1.4 比 15.0、1.4 比 14.1 個/m<sup>3</sup>）（表 3-35）。108 年以 2 月（冬季）採樣的豐度最高，109 年為 5 月（春季）採樣的豐度最高。

#### 4.7 各測站仔魚豐度之比較

108 年至 109 年八次水平採樣豐度為入水口和出水口測站互有高低（0.21 比 0.87、0.41 比 0.30、0.05 比 0.00、0.02 比 0.08、0.28 比 0.26、0.21 比 0.83、0.66

比 0.16、0.04 比 0.05 個/m<sup>3</sup>），且無明顯遞增或遞減的擴散趨勢；垂直採樣豐度亦為入和出水口測站互有高低( 8.34 比 21.65、1.57 比 3.31、0.00 比 1.76、1.23 比 1.00、0.92 比 0.48、7.35 比 2.72、2.18 比 1.39、0.00 比 0.48 個/m<sup>3</sup>)，僅在 109 年第 1 次採樣有出水口測站向外遞增的結果(圖 3-22~29)。

八次對照和監測測站水平採樣中，對照測站的平均豐度多高於監測測站(0.54 比 0.57、0.39 比 0.25、0.08 比 0.04、0.31 比 0.07、0.29 比 0.24、1.10 比 0.51、0.66 比 0.33、0.06 比 0.06 個/m<sup>3</sup>)，垂直採樣則多為對照測站的平均豐度低於監測測站 (6.50 比 12.49、1.31 比 2.96、0.30 比 1.16、0.87 比 1.00、1.65 比 1.79、5.51 比 4.30、2.65 比 2.21、0.61 比 0.39 個/m<sup>3</sup>) (表 3-35)。108 年以 2 月(冬季)採樣的豐度最高，109 年為 5 月(春季)採樣的豐度最高。

綜合上述經濟性幼生，108 年至 109 年八次的調查中，除仔魚在水平採樣多為離岸的對照測站豐度較高外，蝦幼生、蟹幼生和魚卵不論是水平還是垂直採樣，以及仔魚的垂直採樣大多是在近岸的監測測站有較多的幼生(表 3-35)。

#### 4.8 歷年浮游生物豐/密度的變化

將民國 85 年至 109 年，本海域歷年來浮游動物(ZP)、浮游植物(PP)、蟹幼生(C-lar)、蝦幼生(S-lar)、魚卵(F-egg)、和仔魚(F-lar)等 6 項主要浮游生物豐度值經對數轉換後，進行 One-way ANOVA 的檢定，用以比較各季之年間差異(表 3-36)。結果顯示所有的豐度值在各季別中皆呈現顯著的年間差異(p<0.001)。將這些浮游生物豐度值再經由 Duncan's 多變距分析後，結果如表 3-37~38，近四年冬季航次中，108 年有顯著最高的仔魚豐度；近四年春季航次中，106 年有較高的植物性浮游生物密度和魚卵豐度，107 年有最高的動物性浮游生物豐度，109 年有較高的仔魚，但 108 年的蟹幼生豐度偏低；夏季航次中，107 年有顯著較高的植物性浮游生物密度(僅次於 103 年)，106 年有較高的蟹幼生，但 108 年植物性浮游生物密度偏低，109 年魚卵豐度偏低；秋季航次中，近四年的各項浮游生物豐度測值無明顯的年間差異。

##### 4.8.1 歷年(96 至 109 年)植物性浮游生物(沈澱法)的密度變化

自民國 96 年的調查以來發現，以沉澱法分析之植物性浮游生物四季總平均密度值範圍在 201~6,574 cells/間，以第 3 次的密度值最高，第 1 季最低(表 3-39)。本期八次採樣的測值均低於歷年同季平均值(表 3-33)。就十四年的數據看來，過濾濃縮法與沈澱法所觀察的植物性浮游生物之高峯期皆在第 3 次(7~9 月)採樣(表 3-39&圖 3-30)。

#### 4.8.2 歷年植物性浮游生物(濃縮法)的密度變化

歷年第三核能發電廠附近海域植物性浮游生物的調查中發現，第 3 次為密度較高的季節(平均密度值為 5,552 cells/l)，而第 1 次為密度較低的季節(384 cells/l)。與此歷年季節變動趨勢不同的年份及季節分別有民國 88 及 99 年的第 1 次及民國 89、92、95、100、105 及 108 年的第 2 次，皆為該年度植物性浮游生物密度最高的季節。民國 90 年 1 月發生阿瑪斯號漏油事件(鵝鑾鼻東方海面)後，可能加上聖嬰年的反覆出現，造成植物性浮游生物密度的季節變化較不明顯，且有持續偏低的情形，在 91 年第 1 次(1 月)出現歷年最低值 25 cells/l。此情形持續至 101 年為止，僅分別在民國 93 及 96 年的第 4 季出現密度值高於或相近 2,000 cells/l 的高峯。自 102 年第 2 次開始，植物性浮游生物密度出現季節性劇烈震盪的情形，在 103 年第 3 次(8 月)密度高達 77,163 cells/l，為歷年之最高值(表 3-37~38&圖 3-30)。

本期八次採樣在 108 年第 1 和 2 次(2 和 5 月)及 109 年第 2 次(5 月)高於歷年同季平均值外，其餘五次採樣的測值均低於歷年同次平均值 (表 3-33、39&圖 3-30)。

#### 4.8.3 環保署公告之沈澱法與原過濾濃縮法分析結果的比較

十四年以來以沉澱法和過濾法同步分析植物性浮游生物的密度，在前五年均呈現原過濾濃縮法所計數到的密度值較高，但自 100 年第 4 次採樣開始即呈現沉澱法較高密度的情形，到了 101 和 102 年的上半年更呈現沉澱法所計數到的密度值明顯較高，其間主要優勢種類並不完全相同，在 103~104 年則多為濃縮法較高，到了 105 年至今又回到均為濃縮法密度較高的情形。有鑑於兩種方法所得的密度值及種類數仍存有差異，為保持歷年數據比對的一致性，往後仍

以原過濾濃縮法所得結果進行各項歷年的比較及統計，並同步與沈澱法的分析結果做交叉比對。

#### 4.8.4 歷年動物性浮游生物的豐度變化

歷年第三核能發電廠附近海域的動物性浮游生物之四季總平均豐度值變動範圍在 628~1,124 個/m<sup>3</sup> 間，以第 2 次的豐度值最高，第 4 次最低(表 3-39)。每年最高和最低豐度值的出現季別並不一致。在民國 86、87、90、97、100、104、105、107 及 109 年的第 4 季，民國 88、89、96 及 99 年的第 3 次，民國 91、93、98 年、101 至 103 年及 106 年的第 1 次，民國 92、94、95 及 108 年的第 2 次皆為該年的低峯期。歷年來，動物性浮游生物的豐度有約三年一次的高峯週期(民國 86、89、92、95 及 98 年)，豐度值高於 1,000 個/m<sup>3</sup> 的季別依年別而異，在民國 86、92 和 97 年為第 1 次，民國 87 和 89 年在第 2 次，民國 95 和 98 年則是出現在第 3 次，但自 98 年後年年出現高峯，且常在第 2 或 3 次出現高豐度值(均高於 1,000 個/m<sup>3</sup>) (圖 3-31)。

本期八次採樣在 108 年第 1 次(2 月)高於歷年同季平均值，但 108 年第 2 次(5 月)和 109 年第 1、3 和 4 次(2、8 和 11 月)採樣則低於歷年同季平均豐度，其餘三次採樣則與歷年同次平均相近(表 3-34、39&圖 3-31)。

#### 4.8.5 歷年蝦幼生的豐度變化

歷年第三核能發電廠附近海域經濟性蝦幼生的豐度之四季總平均豐度值變動範圍在 12.1~18.2 個/m<sup>3</sup> 間，以第 2 和 3 次的豐度值較高，第 4 次最低(表 3-39)。在民國 91 年以前有每兩年出現在一次高豐度的週期變化，之後此高峯週期並未持續，轉為季節變化較不明顯的情形，至 97 年後才每年接連出現明顯的第 2 和 3 次高峯並呈現明顯的季節變化；近年的季節性震盪有趨緩的情形(圖 3-32)。

本期八次採樣在 108 年第 1~3 次(2、5 和 8 月)和 109 年第 2~4 次(5、8 和 11 月)低於歷年同次平均值，108 年第 4(11 月)次採樣相近於歷年同次平均豐度，109 年第 1 次(2 月)高於歷年同次平均值(表 3-35、39&圖 3-32)。總而言



之，蝦幼生延續 97 年來出現年年有季節高峯的情形，108 和 109 年的高豐期均為第 1 次的採樣(圖 3-32)。

#### 4.8.6 歷年蟹幼生的豐度變化

歷年第三核能發電廠附近海域經濟性蟹幼生的豐度之四季總平均豐度值變動範圍在 2.5~10.6 個/m<sup>3</sup> 間，以第 3 次的豐度值最高，第 1 和 4 季較低(表 3-39)。在民國 97 年以前有每六年出現在第 3 次採樣會有高豐度的週期變化，其後此高峯頻率年年出現，但於 105 年季節變化較不明顯 (圖 3-33)。

本期八次採樣在 108 第 1 次(2 月)和 109 年第 1、3 和 4 次(2、8 和 11 月)高於歷年同季平均值，其餘四次採樣均低於歷年同季平均豐度 (表 3-35、39&圖 3-33)。總而言之，直至 107 年，蟹幼生有延續 97 年來出現年年有季節高值的情形，然 105 年與 108 年高峰期並不明顯 (圖 3-33)。

#### 4.8.7 歷年魚卵的豐度變化

由歷年第三核能發電廠附近海域魚卵的豐度之四季總平均豐度值變動範圍在 6.7~21.9 個/m<sup>3</sup> 間，以第 3 次最高，而第 4 次最低(表 3-39)。歷年來除 86 年第 1 次採樣有大量卵頭鸚哥魚魚卵的豐度高值外，每年均呈現第 2 或 3 次高，第 1 和 4 次低的季節變動(圖 3-34)。

本期八次採樣在 108 年第 1 次(2 月)、109 年第 2 和 4 次(5 和 11 月)均高於歷年同季平均值，其餘五次採樣均低於歷年同季平均豐度 (表 3-35、39&圖 3-34)。綜合上述，多年來的季節變動仍維持在相同的範圍內，但 107-108 年的高峯期均未明顯超過歷年的總平均值 14.2 個/m<sup>3</sup>，只有 109 年第 2 次的採樣高峯期有超過歷年總平均值(圖 3-34)。

#### 4.8.8 歷年仔魚的豐度變化

由歷年第三核能發電廠附近海域仔魚的豐度之四季總平均豐度值變動範圍在 0.6~1.8 個/m<sup>3</sup> 間，以第 2~3 次較高，而第 4 次最低(表 3-39)。在民國 88~91 年期間，仔魚高峰期並不明顯，但自 97 年後有明顯的季節震盪(圖 3-35)。

本期八次採樣在 108 年第 1 次(2 月)和 109 年第 2 次(5 月) 高於歷年同季平均值，其餘六次採樣相近或低於歷年同季平均豐度 (表 3-35、39&圖 3-35)。綜合上述，多年來仔魚豐度的季節變動仍維持在相同的範圍內，且幾乎每年的高峯期都高於歷年總平均值(1.25 個/m<sup>3</sup>) (圖 3-17)。

#### 4.9 同季節浮游生物之年間變化

歷年第 1 次(1-3 月) 動物性浮游生物和蝦幼生豐度顯著最高值於民國 100 年出現，植物性浮游生物為 88 年，魚卵在 86 年(出現大量的卵頭鸚哥魚魚卵)，仔魚為 108 年(去年)，蟹幼生為 102 年。採樣出現顯著低值的年份在動物性浮游生物為 90 年，植物性浮游生物為 91 年，魚卵和蝦幼生為 104 年，仔魚及蟹幼生為 89 年(表 3-37)。

歷年第 2 次(4-6 月)的年間差異，動物性浮游生物顯著高值出現在民國 107 年，植物性浮游生物及魚卵為 106 年，仔魚及蝦幼生為 101 年，蟹幼生為 97 年。至於各大類第 2 次採樣的顯著低值多發生在民國 90 及 92 年，動物性及植物性浮游生物與蟹幼生為 90 年，魚卵是 99 年，仔魚及蝦幼生是 92 年(表 3-37)。

歷年第 3 次(7-9 月) 動物性浮游生物和蝦幼生的顯著高值出現在民國 98 年，植物性浮游生物和仔魚為 103 年，魚卵為 99 年，蟹幼生為 85 年。而第 3 次的顯著低值多出現在民國 88 年，包括動物性浮游生物、蟹幼生和蝦幼生。植物性浮游生物的密度顯著低值則在 108 年(去年)，魚卵為 109 年(今年)，仔魚為 95 年(表 3-38)。

歷年第 4 次(10-12 月) 動物性浮游生物和蝦幼生的顯著高值出現在 102 年，植物性浮游生物為 104 年，魚卵為 85 年，仔魚為 97 年，蟹幼生為 95 年。至於第 4 次有明顯偏低的情形，動物性浮游生物及蝦幼生發生在 90 年，植物性浮游生物在 100 年，魚卵在 102 年，仔魚及蟹幼生在 88 年(表 3-38)。

總而言之，本海域的動物性及植物性浮游生物的豐度變化，除了有自然四季更迭的律動外，更有大尺度的年間變動。

## 五、結論

108-109 年採樣的結果，顯示植物性浮游生物沉澱法和濃縮法分析之密度趨勢略為不同，八次採樣沉澱法的結果均低於歷年同次平均值，而濃縮法有三次採樣高於歷年同次平均值，另五次則低於歷年同次平均值。動物性浮游生物豐度與歷年同次平均相比僅兩次高於歷年同次均值，其餘為相近或低於歷年同次。南灣海域的植物性浮游生物密度和動物性浮游生物豐度多以監測站較對照站為高。

## 六、附表及附圖

表3-1 民國108年2月22日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Species	Station						22S			23S			24S			14S			12S		
	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%			
<b>矽藻類</b>																					
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻	0	10	0	3.3	5.8	2.86	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	5.00				
<i>Chaetoceros atlanticus</i> 大西洋角刺藻	20	0	0	6.7	11.5	5.71	0	0	10	3.3	5.8	1.67	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	3.33	0	10	5.0	7.1	5.00				
<i>Chaetoceros pendulus</i> 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.67	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 脆指管藻	40	10	0	16.7	20.8	14.29	0	20	0	6.7	11.5	3.33	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻	40	120	20	60.0	52.9	51.43	90	110	150	116.7	30.6	58.33	60	90	75.0	21.2	75.00				
<i>Guinardia flaccida</i> 萎軟幾內亞藻	0	0	10	3.3	5.8	2.86	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻	0	20	0	6.7	11.5	5.71	10	0	0	3.3	5.8	1.67	0	10	5.0	7.1	5.00				
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻	0	20	0	6.7	11.5	5.71	40	20	40	33.3	11.5	16.67	0	10	5.0	7.1	5.00				
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻	20	0	10	10.0	10.0	8.57	0	0	40	13.3	23.1	6.67	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	20	0	13.3	11.5	6.67	0	10	5.0	7.1	5.00				
<i>Skeletonema costatum</i> 骨條藻	0	10	0	3.3	5.8	2.86	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
總 合	120	190	40	116.7	75.1	100	170	170	260	200.0	52.0	100	60	140	100.0	56.6	100				
Species NO. 種類數	4	6	3	9			5	4	6	9			1	6	6						
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2778	0.4294	0.3750	0.3045			0.3564	0.4602	0.3846	0.3800			1.0000	0.4388	0.5750						
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.3297	1.2291	1.0397	1.6260			1.2622	1.0370	1.2692	1.4056			0.0000	1.2266	0.9647						
Evenness 均勻度指數	0.9591	0.6860	0.9464	0.7400			0.7843	0.7480	0.7084	0.6397			-	0.6846	0.5384						

表3-2 民國108年5月9日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Species	Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
					Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
<b>矽藻類</b>																		
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻		0	30	0	10.0	17.3	2.65	10	10	0	6.7	5.8	1.45	10	20	15.0	7.1	1.92
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻		10	100	60	56.7	45.1	15.04	60	100	70	76.7	20.8	16.67	90	170	130.0	56.6	16.67
<i>Hemiaulus hauckii</i> 霍克半管藻		0	10	10	6.7	5.8	1.77	0	20	20	13.3	11.5	2.90	30	80	55.0	35.4	7.05
<i>Hemiaulus sinensis</i> 中華半管藻		10	10	20	13.3	5.8	3.54	0	0	20	6.7	11.5	1.45	20	20	20.0	0.0	2.56
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		170	460	240	290.0	151.3	76.99	230	350	490	356.7	130.1	77.54	300	820	560.0	367.7	71.79
總 合		190	610	330	376.7	213.9	100	300	480	600	460.0	151.0	100	450	1,110	780.0	466.7	100
Species NO. 種類數		3	5	4	5			3	4	4	5			5	5	5		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.8061	0.5985	0.5666	0.6177			0.6289	0.5773	0.6828	0.6302			0.4914	0.5750	0.5492		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		0.4095	0.7922	0.8174	0.7723			0.6390	0.7702	0.6428	0.7213			0.9957	0.8454	0.8934		
Evenness 均勻度指數		0.3727	0.4922	0.5896	0.4799			0.5816	0.5556	0.4637	0.4481			0.6187	0.5252	0.5551		

表3-3 民國108年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Species	Station	18S						20S						21S						22S						23S						24S						14S						12S					
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%																		
<b>矽藻類</b>																																																	
<i>Chaetoceros atlanticus</i> 大西洋角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	12.50	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	20.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00										
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	20.00	0	0	0.0	0.0	0.00										
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	12.50	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00										
<i>Hemiaulus hauckii</i> 霍克半管藻		0	20	0	6.7	11.5	40.00	30	0	0	10.0	17.3	37.50	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	20.00	0	0	0.0	0.0	0.00										
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	20.00	0	0	0.0	0.0	0.00															
<i>Skeletonema costatum</i> 骨條藻		10	0	10	6.7	5.8	40.00	0	0	10	3.3	5.8	12.50	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00										
<i>Streptotheca thamensis</i> 扭鞘藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	20.00	0	0	0.0	0.0	0.00															
<b>藍綠藻類</b>																																																	
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻		0	0	10	3.3	5.8	20.00	0	0	20	6.7	11.5	25.00	10	10	10.0	0.0	40.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00										
總 合		10	20	20	16.7	5.8	100	30	10	40	26.7	15.3	100	20	30	25.0	7.1	100	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00										
Species NO. 種類數		1	1	2	3	1	1	3	5	1	1	3	5	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4															
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		1.0000	1.0000	0.5000	0.3600	1.0000	1.0000	0.3750	0.2500	1.0000	1.0000	0.3750	0.2500	0.5000	0.3333	0.2800	0.5000	0.3333	0.2800	0.5000	0.3333	0.2800	0.5000	0.3333	0.2800	0.5000	0.3333	0.2800	0.5000	0.3333	0.2800	0.5000	0.3333	0.2800															
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		.	.	0.6931	1.0549	.	.	1.0397	1.4942	.	.	1.0397	1.4942	0.6931	1.0986	1.3322	0.6931	1.0986	1.3322	0.6931	1.0986	1.3322	0.6931	1.0986	1.3322	0.6931	1.0986	1.3322	0.6931	1.0986	1.3322																		
Evenness 均勻度指數		.	.	1.0000	0.9602	.	.	0.9464	0.9284	.	.	0.9464	0.9284	1.0000	1.0000	0.9610	1.0000	1.0000	0.9610	1.0000	1.0000	0.9610	1.0000	1.0000	0.9610	1.0000	1.0000	0.9610	1.0000	1.0000	0.9610																		

表3-4 民國108年11月13日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Species	Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
					Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
<b>矽藻類</b>																		
<i>Asterionella japonica</i> 日本星桿藻		0	20	0	6.7	11.5	5.56	0	30	20	16.7	15.3	5.95	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻		0	0	30	10.0	17.3	8.33	0	60	50	36.7	32.1	13.10	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros affinis</i> 窄隙角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	10.0	14.1	12.50
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻		30	0	0	10.0	17.3	8.33	0	0	20	6.7	11.5	2.38	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		110	70	50	76.7	30.6	63.89	60	110	180	116.7	60.3	41.67	40	20	30.0	14.1	37.50
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 脆指管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.19	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	40	20	0	20.0	20.0	7.14	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Hemiaulus hauckii</i> 霍克半管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	6.25
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	2.38	20	0	10.0	14.1	12.50
<i>Nitzschia</i> sp. 菱形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.19	20	0	10.0	14.1	12.50
<i>Odontella sinensis</i> 中華盒形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	2.38	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻		0	0	10	3.3	5.8	2.78	40	0	0	13.3	23.1	4.76	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	60	10	0	23.3	32.1	8.33	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖型根管藻		10	20	10	13.3	5.8	11.11	0	20	60	26.7	30.6	9.52	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	30	15.0	21.2	18.75
總 合		150	110	100	120.0	26.5	100	220	280	340	280.0	60.0	100	100	60	80.0	28.3	100
Species NO. 種類數		3	3	4	6			5	8	6	12			4	3	6		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.5822	0.4711	0.3600	0.4383			0.2231	0.2296	0.3408	0.2197			0.2800	0.3889	0.2266		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		0.7299	0.9075	1.1683	1.2046			1.5466	1.7400	1.3617	1.9359			1.3322	1.0114	1.6348		
Evenness 均勻度指數		0.6644	0.8261	0.8427	0.6723			0.9610	0.8368	0.7600	0.7791			0.9610	0.9206	0.9124		

表3-5 民國109年2月13日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Species	Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
					Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
<b>矽藻類</b>																		
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻		0	0	30	10.0	17.3	23.08	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		30	10	0	13.3	15.3	30.77	20	0	0	6.7	11.5	25.00	10	0	5.0	7.1	33.33
<i>Eucampia zodiacus</i> 短角彎角藻		0	0	10	3.3	5.8	7.69	10	0	10	6.7	5.8	25.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	33.33
<i>Rhizosolenia imbricata</i> 覆瓦根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	33.33
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻		0	10	0	3.3	5.8	7.69	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖型根管藻		20	10	10	13.3	5.8	30.77	10	20	10	13.3	5.8	50.00	0	0	0.0	0.0	0.00
總 合		50	30	50	43.3	11.5	100	40	20	20	26.7	11.5	100	20	10	15.0	7.1	100
Species NO. 種類數		2	3	3	5			3	1	2	3			2	1	3		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.5200	0.3333	0.4400	0.2544			0.3750	1.0000	0.5000	0.3750			0.5000	1.0000	0.3333		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		0.6730	1.0986	0.9503	1.4583			1.0397		0.6931	1.0397			0.6931		1.0986		
Evenness 均勻度指數		0.9710	1.0000	0.8650	0.9061			0.9464		1.0000	0.9464			1.0000		1.0000		



表3-6 民國109年5月20日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Species	Station	18S						20S						21S						22S						23S						24S						14S						12S					
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%																		
<b>矽藻類</b>																																																	
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> 優美輻桿藻	0	20	20	13.3	11.5	4.55	30	100	40	56.7	37.9	11.30	10	0	5.0	7.1	1.49																																
<i>Bellerochea malleus</i> 錘狀中鼓藻	10	0	0	3.3	5.8	1.14	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00																																
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻	170	110	100	126.7	37.9	43.18	260	350	80	230.0	137.5	45.85	120	80	100.0	28.3	29.85																																
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> 洛氏角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	1.14	0	20	0	6.7	11.5	1.33	0	0	0.0	0.0	0.00																																
<i>Chaetoceros pendulus</i> 搖動角刺藻	30	20	0	16.7	15.3	5.68	0	0	10	3.3	5.8	0.66	0	0	0.0	0.0	0.00																																
<i>Eucampia zodiacus</i> 短角彎角藻	30	10	50	30.0	20.0	10.23	50	130	30	70.0	52.9	13.95	10	40	25.0	21.2	7.46																																
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻	20	0	30	16.7	15.3	5.68	0	10	0	3.3	5.8	0.66	0	120	60.0	84.9	17.91																																
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	50	0	16.7	28.9	3.32	0	0	0.0	0.0	0.00																																
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	80	40.0	56.6	11.94																																
<i>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻	10	0	0	3.3	5.8	1.14	20	0	10	10.0	10.0	1.99	10	0	5.0	7.1	1.49																																
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.66	0	40	20.0	28.3	5.97																																
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻	20	40	0	20.0	20.0	6.82	5	0	0	1.7	2.9	0.33	10	0	5.0	7.1	1.49																																
<b>渦鞭毛藻類</b>																																																	
<i>Ceratium</i> spp. 角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	10	6.7	5.8	1.33	0	0	0.0	0.0	0.00																																
<b>藍綠藻類</b>																																																	
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻	0	130	50	60.0	65.6	20.45	40	200	40	93.3	92.4	18.60	60	90	75.0	21.2	22.39																																
總 合	290	330	260	293.3	35.1	100	415	870	220	501.7	333.6	100	220	450	335.0	162.6	100																																
Species NO. 種類數	7	6	6	10			7	8	7	12			6	6	9																																		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3769	0.2893	0.2426	0.2523			0.4246	0.2543	0.2231	0.2790			0.3802	0.1901	0.1954																																		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.3835	1.4347	1.5734	1.7226			1.2525	1.5906	1.6810	1.6165			1.2470	1.7188	1.8079																																		
Evenness 均勻度指數	0.7110	0.8007	0.8781	0.7481			0.6436	0.7649	0.8638	0.6505			0.6960	0.9593	0.8228																																		

表3-7 民國109年8月13日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Species	Station	18S						22S						24S						14S						12S					
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%									
<b>矽藻類</b>																															
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻	50	20	400	156.7	211.3	20.22	300	40	40	126.7	150.1	10.34	345	200	272.5	102.5	24.66														
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻	0	0	40	13.3	23.1	1.72	105	0	45	50.0	52.7	4.08	20	30	25.0	7.1	2.26														
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻	40	0	35	25.0	21.8	3.23	0	0	120	40.0	69.3	3.27	55	10	32.5	31.8	2.94														
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.27	0	0	0.0	0.0	0.00														
<i>Eucampia zodiacus</i> 短角彎角藻	60	25	0	28.3	30.1	3.66	0	0	45	15.0	26.0	1.22	0	0	0.0	0.0	0.00														
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻	280	100	555	311.7	229.1	40.22	505	680	360	515.0	160.2	42.04	455	605	530.0	106.1	47.96														
<i>Hemiaulus hauckii</i> 霍克半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	30	0	0	10.0	17.3	0.82	0	0	0.0	0.0	0.00														
<i>Hemiaulus sinensis</i> 中華半管藻	40	0	0	13.3	23.1	1.72	0	60	40	33.3	30.6	2.72	30	0	15.0	21.2	1.36														
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻	360	0	0	120.0	207.8	15.48	0	300	240	180.0	158.7	14.69	200	120	160.0	56.6	14.48														
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> 距端根管藻	40	0	0	13.3	23.1	1.72	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00														
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻	0	25	0	8.3	14.4	1.08	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00														
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻	80	0	50	43.3	40.4	5.59	200	80	120	133.3	61.1	10.88	90	0	45.0	63.6	4.07														
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻	50	45	20	38.3	16.1	4.95	315	40	0	118.3	171.5	9.66	0	50	25.0	35.4	2.26														
<i>Skeletonema costatum</i> 中肋骨條藻	0	0	10	3.3	5.8	0.43	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00														
總 合	1,000	215	1,110	775.0	488.1	100	1,455	1,200	1,020	1,225.0	218.6	100	1,195	1,015	1,105.0	127.3	100														
Species NO. 種類數	9	5	7	12			6	6	9	11			7	6	8																
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2278	0.2958	0.3846	0.2355			0.2344	0.3928	0.2147	0.2339			0.2650	0.4115	0.3156																
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7809	1.4047	1.1976	1.8019			1.5666	1.2255	1.7863	1.7975			1.5229	1.1788	1.4413																
Evenness 均勻度指數	0.8105	0.8728	0.6154	0.7251			0.8744	0.6840	0.8130	0.7496			0.7826	0.6579	0.6931																

表3-8 民國109年11月19日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Species	Station	18S						20S						21S						22S						23S						24S						14S						12S					
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%																		
<b>矽藻類</b>																																																	
<i>Asterionella japonica</i> 日本星桿藻		0	10	0	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Bellerochea malleus</i> 錘狀中鼓藻		10	0	0	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Chaetoceros affinis</i> 窄隙角刺藻		0	10	0	3.3	5.8	3.33	0	10	0	3.3	5.8	3.03	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Chaetoceros coarctatus</i> 密聚角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.14	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Chaetoceros compressus</i> 扁面角刺藻		0	10	0	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻		0	0	10	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Chaetoceros debilis</i> 柔弱角刺藻		10	0	0	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	3.03	10	20	15.0	7.1	21.43	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Chaetoceros pendulum</i> 搖動角刺藻		10	0	0	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> 擬灣角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	3.03	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻		10	0	0	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 脆指管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	3.03	0	10	5.0	7.1	7.14	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		50	0	40	30.0	26.5	30.00	40	70	30	46.7	20.8	42.42	40	10	25.0	21.2	35.71	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	10	3.3	5.8	3.33	0	30	20	16.7	15.3	15.15	30	0	15.0	21.2	21.43	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Nitzschia</i> sp. 菱形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	6.06	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Odontella sinensis</i> 中華盒形藻		0	10	0	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻		0	10	0	3.3	5.8	3.33	10	0	0	3.3	5.8	3.03	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	30	10	0	13.3	15.3	12.12	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻		10	0	10	6.7	5.8	6.67	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.14	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻		10	0	0	3.3	5.8	3.33	0	10	0	3.3	5.8	3.03	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> 伏恩海毛藻		60	0	0	20.0	34.6	20.00	10	10	0	6.7	5.8	6.06	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
<b>渦鞭毛藻類</b>																																																	
<i>Protoperdinium</i> spp. 多甲藻		0	0	10	3.3	5.8	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00												
總 合		170	50	80	100.0	62.4	100	90	190	50	110.0	72.1	100	100	40	70.0	42.4	100																															
Species NO. 種類數		8	5	5	16			4	10	2	11			5	3	6																																	
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.2318	0.2000	0.3125	0.1489			0.3333	0.1911	0.5200	0.2305			0.2800	0.3750	0.2347																																	
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.7275	1.6094	1.3863	2.3375			1.2149	1.9811	0.6730	1.8810			1.4185	1.0397	1.5934																																	
Evenness 均勻度指數		0.8307	1.0000	0.8614	0.8431			0.8764	0.8604	0.9710	0.7844			0.8814	0.9464	0.8893																																	

表3-9 民國108年2月22日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-原過濾濃縮法

Species	Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
					Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
<b>矽藻類</b>																		
<i>Asterionella japonica</i> 日本星桿藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.67
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻		20	20	0	13.3	11.5	3.07	30	60	5	31.7	27.5	4.85	0	5	2.5	3.5	0.67
<i>Bellerochea malleus</i> 錘狀中鼓藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	1.02	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros atlanticus</i> 大西洋角刺藻		0	30	0	10.0	17.3	2.30	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros cellulosum</i> 平滑角刺藻		5	0	0	1.7	2.9	0.38	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros compressus</i> 扁面角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	1.02	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻		0	10	20	10.0	10.0	2.30	10	20	0	10.0	10.0	1.53	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		20	25	105	50.0	47.7	11.49	50	20	20	30.0	17.3	4.59	0	45	22.5	31.8	6.04
<i>Chaetoceros lauderi</i> Ralfs 羅氏角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	1.02	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> 洛氏角刺藻		40	10	105	51.7	48.6	11.88	50	40	30	40.0	10.0	6.12	30	20	25.0	7.1	6.71
<i>Chaetoceros messanensis</i> 短刺角刺藻		0	0	20	6.7	11.5	1.53	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros pendulum</i> 搖動角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	5	8.3	10.4	1.28	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Corethron hystrix</i> 小環毛藻		10	0	0	3.3	5.8	0.77	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Coscinodiscus</i> spp. 圓篩藻		20	0	0	6.7	11.5	1.53	10	0	5	5.0	5.0	0.77	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 脆指管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10	10.0	10.0	1.53	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Ditylum brightwellii</i> 布氏雙尾藻		10	0	0	3.3	5.8	0.77	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		135	50	60	81.7	46.5	18.77	280	280	85	215.0	112.6	32.91	190	180	185.0	7.1	49.66
<i>Guinardia flaccida</i> 萎軟幾內亞藻		0	30	100	43.3	51.3	9.96	30	80	40	50.0	26.5	7.65	30	40	35.0	7.1	9.40
<i>Lauderia borealis</i> 北方勞德藻		10	0	0	3.3	5.8	0.77	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.51	10	0	5.0	7.1	1.34
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻		10	50	0	20.0	26.5	4.60	30	100	40	56.7	37.9	8.67	60	20	40.0	28.3	10.74
<i>Odontella sinensis</i> 中華盒形藻		0	20	0	6.7	11.5	1.53	10	0	20	10.0	10.0	1.53	10	20	15.0	7.1	4.03
<i>Plagiogramma vanheurckii</i> 范氏斜班藻		20	20	0	13.3	11.5	3.07	0	60	10	23.3	32.1	3.57	10	0	5.0	7.1	1.34
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.51	10	0	5.0	7.1	1.34
<i>Rhizosolenia stouterfothii</i> 斯托根管藻		10	0	0	3.3	5.8	0.77	10	0	0	3.3	5.8	0.51	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻		85	140	80	101.7	33.3	23.37	210	100	60	123.3	77.7	18.88	10	40	25.0	21.2	6.71
<i>Stephanopyxis palmeriana</i> 掌狀冠蓋藻		10	0	0	3.3	5.8	0.77	10	0	0	3.3	5.8	0.51	0	0	0.0	0.0	0.00
<b>渦鞭毛藻類</b>																		
<i>Ceratium</i> spp. 角藻		5	0	0	1.7	2.9	0.38	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<b>藍綠藻類</b>																		
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	1.02	10	0	5.0	7.1	1.34
總 合		410	405	490	435	48	100	770	840	350	653	265	100	370	375	373	4	100
Species NO. 種類數		15	11	7	20			15	13	14	21			10	9	13		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.1743	0.1733	0.1785	0.1332			0.2215	0.1644	0.1322	0.1682			0.3075	0.2764	0.2821		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		2.1593	2.0696	1.7987	2.3353			1.9463	2.1528	2.2679	2.2471			1.6302	1.6683	1.7695		
Evenness 均勻度指數		0.7974	0.8631	0.9243	0.7795			0.7187	0.8393	0.8594	0.7381			0.7080	0.7593	0.6899		

表3-10 民國108年5月9日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-原過濾濃縮法

Species	Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
					Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
<b>矽藻類</b>																		
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻		80	30	50	53.3	25.2	2.79	30	60	10	33.3	25.2	1.53	60	0	30.0	42.4	0.78
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	0.31	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros pendulum</i> 搖動角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10.0	14.1	0.26
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻		60	70	140	90.0	43.6	4.71	300	280	230	270.0	36.1	12.37	240	660	450.0	297.0	11.72
<i>Eucampia zoodiacus</i> 浮動彎角藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	0.31	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Hemiaulus hauckii</i> 霍克半管藻		540	250	390	393.3	145.0	20.59	140	400	330	290.0	134.5	13.28	400	240	320.0	113.1	8.33
<i>Hemiaulus indicus</i> 印度半管藻		80	50	100	76.7	25.2	4.01	40	100	50	63.3	32.1	2.90	160	20	90.0	99.0	2.34
<i>Hemiaulus sinensis</i> 中華半管藻		120	20	0	46.7	64.3	2.44	10	40	30	26.7	15.3	1.22	20	60	40.0	28.3	1.04
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		1840	840	1040	1,240.0	529.2	64.92	1100	1960	1350	1,470.0	442.4	67.33	3360	2380	2,870.0	693.0	74.74
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	10.0	14.1	0.26
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.31	0	0	0.0	0.0	0.00
<b>渦鞭毛藻類</b>																		
<i>Ceratium macroceros</i> 長角角藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.15	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Peridinium conicum</i> 錐形多甲藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10.0	14.1	0.26
<b>藍綠藻類</b>																		
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻		0	30	0	10.0	17.3	0.52	20	0	0	6.7	11.5	0.31	0	20	10.0	14.1	0.26
總 合		2,720	1,290	1,720	1,910	734	100	1650	2860	2040	2,183	618	100	4260	3420	3,840	594	100
Species NO. 種類數		6	7	5	7			8	7	9	11			7	8	10		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.5012	0.4673	0.4279	0.4691			0.4858	0.5007	0.4778	0.4875			0.6357	0.5269	0.5800		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.0146	1.1210	1.1131	1.0970			1.0680	1.0543	1.0905	1.0939			0.8050	0.9474	0.9113		
Evenness 均勻度指數		0.5663	0.5761	0.6916	0.5637			0.5136	0.5418	0.4963	0.4562			0.4137	0.4556	0.3958		

表3-11 民國108年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法

Species	Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
					Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
<b>矽藻類</b>																		
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻		5	0	0	1.7	2.9	4.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	3.03
<i>Biddulphia mobiliensis</i> 活動盒形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	1.37	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros atlanticus</i> 大西洋角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	1.37	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	3.03
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		5	0	0	1.7	2.9	4.17	0	5	0	1.7	2.9	1.37	5	0	2.5	3.5	3.03
<i>Chaetoceros pendulus</i> 搖動角刺藻		0	5	0	1.7	2.9	4.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Coscinodiscus</i> spp. 圓篩藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	5	3.3	2.9	2.74	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 脆指管藻		0	5	0	1.7	2.9	4.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	1.37	0	5	2.5	3.5	3.03
<i>Guinardia flaccida</i> 萎軟幾內亞藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	1.37	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Hemiaulus sinensis</i> 中華半管藻		0	5	0	1.7	2.9	4.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Lauderia borealis</i> 北方勞德藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	1.37	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Nitzschia closterium</i> 新月菱形藻		5	20	0	8.3	10.4	20.83	20	55	25	33.3	18.9	27.40	25	5	15.0	14.1	18.18
<i>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5	5.0	5.0	4.11	10	0	5.0	7.1	6.06
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	5	0	5.0	5.0	4.11	5	0	2.5	3.5	3.03
<i>Skeletonema costatum</i> 骨條藻		5	20	0	8.3	10.4	20.83	30	50	20	33.3	15.3	27.40	25	10	17.5	10.6	21.21
<i>Streptotheca thamensis</i> 扭鞘藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	1.37	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	1.37	0	0	0.0	0.0	0.00
<b>渦鞭毛藻類</b>																		
<i>Ceratium breve</i> 短角藻		5	0	0	1.7	2.9	4.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Ceratium macroceros</i> 長角角藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	1.37	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Noctiluca scintillans</i> 夜光藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	1.37	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Ornithocercus magnificus</i> 華麗烏尾藻		0	0	5	1.7	2.9	4.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<b>藍綠藻類</b>																		
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻		15	10	10	11.7	2.9	29.17	15	15	45	25.0	17.3	20.55	40	25	32.5	10.6	39.39
總 合		40	65	15	40	25	100	115	130	120	122	8	100	110	55	83	39	100
Species NO. 種類數		6	6	2	10			11	5	9	16			6	6	9		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.2188	0.2308	0.5556	0.1840			0.1418	0.3432	0.2222	0.1983			0.2479	0.2727	0.2415		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.6675	1.6052	0.6365	1.9399			2.1631	1.2312	1.7877	1.9832			1.5403	1.5403	1.7055		
Evenness 均勻度指數		0.9306	0.8959	0.9183	0.8425			0.9021	0.7650	0.8136	0.7153			0.8597	0.8597	0.7762		

表3-12 民國108年11月13日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-原過濾濃縮法

Species	Station	18S			20S			21S			22S			23S			24S			14S			12S		
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%			
<b>矽藻類</b>																									
<i>Asterionella japonica</i> 日本星桿藻		0	5	0	1.7	2.9	0.85	110	110	70	96.7	23.1	9.18	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻		65	65	70	66.7	2.9	34.19	450	240	180	290.0	141.8	27.53	80	50	65.0	21.2	24.53							
<i>Bellerochea malleus</i> 錘狀中鼓藻		0	5	0	1.7	2.9	0.85	10	0	0	3.3	5.8	0.32	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Chaetoceros affinis</i> 窄隙角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.32	10	0	5.0	7.1	1.89							
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻		10	5	0	5.0	5.0	2.56	70	0	20	30.0	36.1	2.85	20	0	10.0	14.1	3.77							
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		55	55	30	46.7	14.4	23.93	230	220	270	240.0	26.5	22.78	150	50	100.0	70.7	37.74							
<i>Chaetoceros laevis</i> 平滑角刺藻		5	0	0	1.7	2.9	0.85	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> 洛氏角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.32	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Chaetoceros pendulum</i> 搖動角刺藻		5	0	0	1.7	2.9	0.85	0	0	20	6.7	11.5	0.63	0	10	5.0	7.1	1.89							
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻		5	0	0	1.7	2.9	0.85	20	10	10	13.3	5.8	1.27	10	10	10.0	0.0	3.77							
<i>Dactylisolen fragilissima</i> 脆指管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10	10.0	10.0	0.95	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Eucampia zodiacus</i> 短角彎角藻		10	5	0	5.0	5.0	2.56	0	10	20	10.0	10.0	0.95	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		0	5	10	5.0	5.0	2.56	130	20	10	53.3	66.6	5.06	0	10	5.0	7.1	1.89							
<i>Guinardia flaccida</i> 萎軟幾內亞藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.32	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Hemiaulus hauckii</i> 霍克半管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	40	0	10	16.7	20.8	1.58	0	10	5.0	7.1	1.89							
<i>Hemiaulus indicus</i> 印度半管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.32	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Hemiaulus sinensis</i> 中華半管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.32	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		5	5	0	3.3	2.9	1.71	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Nitzschia</i> sp. 菱形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	40	10	16.7	20.8	1.58	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Odontella sinensis</i> 中華盒形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.32	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻		10	5	0	5.0	5.0	2.56	10	40	10	20.0	17.3	1.90	0	20	10.0	14.1	3.77							
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻		5	0	0	1.7	2.9	0.85	40	10	0	16.7	20.8	1.58	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		10	5	0	5.0	5.0	2.56	40	40	10	30.0	17.3	2.85	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖型根管藻		10	20	30	20.0	10.0	10.26	60	40	50	50.0	10.0	4.75	20	10	15.0	7.1	5.66							
<i>Streptotheca thamensis</i> 扭鞘藻		0	5	0	1.7	2.9	0.85	0	0	10	3.3	5.8	0.32	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.32	0	10	5.0	7.1	1.89							
<b>渦鞭毛藻類</b>																									
<i>Ceratium breve</i> 短角藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.32	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Ceratium macroceros</i> 長角角藻		0	5	0	1.7	2.9	0.85	20	0	30	16.7	15.3	1.58	0	10	5.0	7.1	1.89							
<i>Ornithocercus magnificus</i> 華麗烏尾藻		0	5	0	1.7	2.9	0.85	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00							
<b>藍綠藻類</b>																									
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻		20	15	20	18.3	2.9	9.40	190	50	70	103.3	75.7	9.81	50	0	25.0	35.4	9.43							
總 合		215	210	160	195	30	100	1,420	910	830	1,053	320	100	340	190	265	106	100							
Species NO. 種類數		13	15	5	19			14	19	19	27			7	10	13									
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.1790	0.1848	0.2813	0.1978			0.1660	0.1554	0.1752	0.1540			0.2803	0.1690	0.2211									
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		2.0822	2.1052	1.4226	2.0706			2.1188	2.2729	2.2049	2.3331			1.5241	2.0244	1.9182									
Evenness 均勻度指數		0.8118	0.7774	0.8839	0.7032			0.8029	0.7719	0.7488	0.7079			0.7832	0.8792	0.7479									

表3-13 民國109年2月13日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法

Species	Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
					Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
<b>矽藻類</b>																		
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻		5	0	10	5.0	5.0	6.12	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻		0	0	10	3.3	5.8	4.08	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		10	10	40	20.0	17.3	24.49	0	0	5	1.7	2.9	3.23	5	5	5.0	0.0	10.00
<i>Chaetoceros laevis</i> 平滑角刺藻		0	0	10	3.3	5.8	4.08	0	10	0	3.3	5.8	6.45	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> 洛氏角刺藻		5	0	10	5.0	5.0	6.12	10	0	0	3.3	5.8	6.45	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros messanensis</i> 短刺角刺藻		5	0	0	1.7	2.9	2.04	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros pendulum</i> 搖動角刺藻		5	0	0	1.7	2.9	2.04	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	5.00
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	3.23	5	5	5.0	0.0	10.00
<i>Eucampia zodiacus</i> 短角彎角藻		5	0	10	5.0	5.0	6.12	10	10	5	8.3	2.9	16.13	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	6.45	15	5	10.0	7.1	20.00
<i>Nitzschia</i> sp. 菱形藻		5	0	0	1.7	2.9	2.04	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Pleurosigma</i> spp. 斜紋藻		0	0	10	3.3	5.8	4.08	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	3.23	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	6.45	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖型根管藻		45	30	20	31.7	12.6	38.78	20	20	10	16.7	5.8	32.26	5	25	15.0	14.1	30.00
<i>Skeletonema costatum</i> 條骨藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	5.00
<b>渦鞭毛藻類</b>																		
<i>Ceratium breve</i> 短角藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	3.23	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Peridinium conicum</i> 錐形多甲藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	5.00
<b>藍綠藻類</b>																		
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	12.90	5	10	7.5	3.5	15.00
總 合		85	40	120	82	40	100	70	45	40	52	16	100	40	60	50	14	100
Species NO. 種類數		8	2	8	11			5	4	6	11			6	7	8		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.3149	0.6250	0.1806	0.2278			0.2245	0.3086	0.1875	0.1675			0.2188	0.2361	0.1800		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.5884	0.5623	1.9073	1.8549			1.5498	1.2730	1.7329	2.0739			1.6675	1.6988	1.8775		
Evenness 均勻度指數		0.7639	0.8113	0.9172	0.7735			0.9630	0.9183	0.9671	0.8649			0.9306	0.8730	0.9029		



表3-14 民國109年5月20日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法

Species	Station	18S						22S						24S						14S						12S					
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%									
<b>矽藻類</b>																															
<i>Bacillaria paradoxa</i> 奇異棍形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.40	0	0	0.0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.00						
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> 優美輻桿藻		150	90	180	140.0	45.8	15.76	160	380	180	240.0	121.7	14.40	90	170	130.0	56.6	11.87													
<i>Bellerochea malleus</i> 錘狀中鼓藻		20	0	0	6.7	11.5	0.75	0	20	0	6.7	11.5	0.40	0	0	0.0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.00						
<i>Biddulphia alternans</i> 交替盒型藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.40	0	0	0.0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.00						
<i>Chaetoceros atlanticus</i> 大西洋角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	20	0	13.3	11.5	0.80	0	0	0.0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.0	0.00						
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		290	280	220	263.3	37.9	29.64	500	640	240	460.0	203.0	27.60	360	340	350.0	14.1	31.96													
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> 洛氏角刺藻		0	40	80	40.0	40.0	4.50	240	180	60	160.0	91.7	9.60	40	20	30.0	14.1	2.74													
<i>Chaetoceros messanensis</i> 短刺角刺藻		50	0	0	16.7	28.9	1.88	20	0	0	6.7	11.5	0.40	20	30	25.0	7.1	2.28													
<i>Chaetoceros pendulus</i> 搖動角刺藻		30	20	40	30.0	10.0	3.38	40	40	60	46.7	11.5	2.80	0	20	10.0	14.1	0.91													
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻		50	20	20	30.0	17.3	3.38	140	0	0	46.7	80.8	2.80	0	50	25.0	35.4	2.28													
<i>Eucampia zodiacus</i> 短角彎角藻		80	50	100	76.7	25.2	8.63	140	360	80	193.3	147.4	11.60	30	110	70.0	56.6	6.39													
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		20	10	20	16.7	5.8	1.88	40	40	0	26.7	23.1	1.60	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Guinardia flaccida</i> 薄壁幾內亞藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.40	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Hemiaulus indicus</i> 印度半管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	0.40	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	40	13.3	23.1	1.50	0	160	0	53.3	92.4	3.20	0	30	15.0	21.2	1.37													
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻		5	0	0	1.7	2.9	0.19	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Proboscia alata</i> 鼻翼狀藻		10	10	20	13.3	5.8	1.50	80	0	40	40.0	40.0	2.40	40	20	30.0	14.1	2.74													
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> 距端根管藻		10	0	0	3.3	5.8	0.38	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻		20	20	0	13.3	11.5	1.50	0	40	0	13.3	23.1	0.80	0	20	10.0	14.1	0.91													
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		0	0	40	13.3	23.1	1.50	40	80	20	46.7	30.6	2.80	0	30	15.0	21.2	1.37													
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖根管藻		30	80	20	43.3	32.1	4.88	20	100	0	40.0	52.9	2.40	20	90	55.0	49.5	5.02													
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.40	0	10	5.0	7.1	0.46													
<b>渦鞭毛藻類</b>																															
<i>Ceratium fusus</i> 梭角藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.40	0	0	0.0	0.0	0.00													
<i>Ceratium</i> spp. 角藻		10	0	0	3.3	5.8	0.38	0	20	20	13.3	11.5	0.80	20	0	10.0	14.1	0.91													
<i>Protoperdinium</i> spp. 多甲藻		0	10	0	3.3	5.8	0.38	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.46													
<b>藍綠藻類</b>																															
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻		90	210	180	160.0	62.4	18.01	240	320	100	220.0	111.4	13.20	100	520	310.0	297.0	28.31													
總 合		865	840	960	888	63	100	1,740	2,420	840	1,667	793	100	720	1,470	1,095	530	100													
Species NO. 種類數		15	12	12	19			16	15	11	23			9	15	16															
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.1730	0.2021	0.1476	0.1610			0.1465	0.1480	0.1655	0.1421			0.2951	0.2046	0.2062															
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		2.1343	1.9142	2.1279	2.2003			2.2396	2.1727	2.0433	2.3248			1.6329	1.9758	1.9660															
Evenness 均勻度指數		0.7881	0.7703	0.8563	0.7473			0.8078	0.8023	0.8521	0.7414			0.7432	0.7296	0.7091															

表3-15 民國109年8月13日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-原過濾濃縮法

Species	Station																
	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
<b>矽藻類</b>																	
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> 優美輻桿藻	405	200	250	285.0	106.9	16.44	365	235	290	296.7	65.3	16.30	650	300	475.0	247.5	14.56
<i>Chaetoceros affinis</i> 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	30	0	0	10.0	17.3	0.55	50	0	25.0	35.4	0.77
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻	50	20	250	106.7	125.0	6.15	200	0	0	66.7	115.5	3.66	300	245	272.5	38.9	8.35
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻	455	120	350	308.3	171.3	17.79	50	50	300	133.3	144.3	7.33	1000	555	777.5	314.7	23.83
<i>Coscinodiscus</i> spp. 圓篩藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	5	3.3	2.9	0.18	55	0	27.5	38.9	0.84
<i>Ditylum brightwellii</i> 布氏雙尾藻	0	0	50	16.7	28.9	0.96	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻	705	275	350	443.3	229.7	25.58	690	880	540	703.3	170.4	38.64	300	690	495.0	275.8	15.17
<i>Hemiaulus sinensis</i> 中華半管藻	0	5	150	51.7	85.2	2.98	50	0	0	16.7	28.9	0.92	50	0	25.0	35.4	0.77
<i>Lauderia annulata</i> 北方勞德藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	50	16.7	28.9	0.92	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Nitzschia closterium</i> 新月菱形藻	5	0	0	1.7	2.9	0.10	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.08
<i>Nitzschia</i> sp. 菱形藻	410	50	205	221.7	180.6	12.79	280	300	365	315.0	44.4	17.31	1050	375	712.5	477.3	21.84
<i>Odontella sinensis</i> 中華盒形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	90	30.0	52.0	1.65	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.37	10	0	5.0	7.1	0.15
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻	0	50	0	16.7	28.9	0.96	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻	55	0	0	18.3	31.8	1.06	0	120	100	73.3	64.3	4.03	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻	50	135	500	228.3	239.1	13.17	300	80	0	126.7	155.3	6.96	500	325	412.5	123.7	12.64
<i>Skeletonema costatum</i> 中肋骨條藻	5	0	55	20.0	30.4	1.15	50	0	0	16.7	28.9	0.92	0	10	5.0	7.1	0.15
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻	0	0	45	15.0	26.0	0.87	0	0	5	1.7	2.9	0.09	0	0	0.0	0.0	0.00
<b>渦鞭毛藻類</b>																	
<i>Ceratium macroceros</i> 長角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.18	55	0	27.5	38.9	0.84
總 合	2,140	855	2,205	1,733	761	100	2,020	1,665	1,775	1,820	182	100	4,020	2,505	3,263	1,071	100
Species NO. 種類數	9	8	10	13			10	6	11	16			11	8	13		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2280	0.2102	0.1423	0.1630			0.2025	0.3401	0.1968	0.2196			0.1835	0.1881	0.1719		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.6246	1.7217	2.0755	1.9957			1.8142	1.3628	1.8103	1.8694			1.8794	1.7543	1.8901		
Evenness 均勻度指數	0.7394	0.8280	0.9014	0.7781			0.7879	0.7606	0.7550	0.6743			0.7838	0.8436	0.7369		

表3-16 民國109年11月19日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/l)及種類組成-原過濾濃縮法

Species	Station	21S						22S						23S						24S						14S						12S					
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%									
<b>矽藻類</b>																																					
<i>Bellerochea malleus</i> 錘狀中鼓藻		0	5	0	1.7	2.9	1.32	10	0	0	3.3	5.8	2.53	0	0	0.0	0.0	0.00																			
<i>Chaetoceros affinis</i> 窄隙角刺藻		10	0	0	3.3	5.8	2.63	0	30	10	13.3	15.3	10.13	10	10	10.0	0.0	4.55																			
<i>Chaetoceros atlanticus</i> 大西洋角刺藻		0	10	0	3.3	5.8	2.63	0	20	0	6.7	11.5	5.06	0	15	7.5	10.6	3.41																			
<i>Chaetoceros coarctatus</i> 密聚角刺藻		10	0	0	3.3	5.8	2.63	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00																			
<i>Chaetoceros compressus</i> 扁面角刺藻		0	20	0	6.7	11.5	5.26	0	30	0	10.0	17.3	7.59	0	0	0.0	0.0	0.00																			
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角刺藻		0	5	10	5.0	5.0	3.95	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.27																			
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		20	40	10	23.3	15.3	18.42	10	50	0	20.0	26.5	15.19	50	45	47.5	3.5	21.59																			
<i>Chaetoceros laevis</i> 平滑角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.14																			
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> 洛氏角刺藻		0	10	0	3.3	5.8	2.63	0	20	0	6.7	11.5	5.06	0	0	0.0	0.0	0.00																			
<i>Chaetoceros pendulus</i> 搖動角刺藻		20	10	0	10.0	10.0	7.89	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.27																			
<i>Coscinodiscus</i> spp. 圓篩藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	2.53	0	0	0.0	0.0	0.00																			
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻		5	0	0	1.7	2.9	1.32	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.27																			
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		25	40	45	36.7	10.4	28.95	45	10	40	31.7	18.9	24.05	45	10	27.5	24.7	12.50																			
<i>Hemiaulus hauckii</i> 霍克半管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.27																			
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	20	6.7	11.5	5.26	0	0	25	8.3	14.4	6.33	65	50	57.5	10.6	26.14																			
<i>Nitzschia</i> sp. 菱形藻		0	10	0	3.3	5.8	2.63	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00																			
<i>Odontella sinensis</i> 中華盒形藻		0	20	0	6.7	11.5	5.26	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00																			
<i>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10.0	14.1	4.55																			
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.14																			
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻		0	0	15	5.0	8.7	3.95	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	15	17.5	3.5	7.95																			
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> 伏恩海毛藻		20	0	0	6.7	11.5	5.26	25	30	0	18.3	16.1	13.92	0	25	12.5	17.7	5.68																			
<b>渦鞭毛藻類</b>																																					
<i>Ceratium macroceros</i> 長角角藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	30	10.0	17.3	7.59	0	5	2.5	3.5	1.14																			
<i>Protoperdinium</i> spp. 多甲藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.14																			
總 合		110	170	100	127	38	100	90	200	105	132	60	100	190	250	220	42	100																			
Species NO. 種類數		7	10	5	16			4	8	4	11			5	16	16																					
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.1694	0.1540	0.2850	0.1420			0.3519	0.1550	0.2925	0.1325			0.2562	0.1072	0.1480																					
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.8431	2.0585	1.4263	2.3386			1.1907	1.9604	1.2912	2.1899			1.4514	2.4860	2.2496																					
Evenness 均勻度指數		0.9472	0.8940	0.8862	0.8435			0.8589	0.9427	0.9314	0.9132			0.9018	0.8966	0.8114																					

表3-17 民國108年2月22日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	88,518	89,874	38,636	72,343	29,199	23.39	75,201	127,848	73,478	92,176	30,905	10.38	61,679	69,124	65,401	5,264	12.39
Foraminifera 有孔蟲	1,414	2,009	3,015	2,146	809	0.69	1,043	894	1,775	1,238	472	0.14	2,194	2,838	2,516	455	0.48
Radiolaria 放射蟲	291	186	614	364	223	0.12	47	633	905	528	439	0.06	100	337	219	167	0.04
Medusa 水母	7,148	6,307	2,542	5,332	2,453	1.72	1,703	4,901	12,287	6,297	5,428	0.71	2,695	13,129	7,912	7,378	1.50
Siphonophore 管水母	10,130	9,100	4,862	8,031	2,792	2.60	3,534	13,845	15,942	11,107	6,642	1.25	2,476	8,794	5,635	4,468	1.07
Ctenophora 櫛水母	240	223	90	184	82	0.06	45	712	0	252	399	0.03	114	171	143	40	0.03
Cladocera 枝角類	3,110	3,094	736	2,313	1,366	0.75	2,104	3,944	209	2,086	1,868	0.23	662	845	753	129	0.14
Copepoda nauplius 橈足類幼生	97	88	601	262	294	0.08	426	878	478,996	160,100	276,172	18.02	137	513	325	266	0.06
Calanoida 哲水蚤	164,410	152,750	99,591	138,917	34,553	44.91	81,172	215,290	825,277	373,913	396,603	42.10	51,988	529,312	290,650	337,519	55.04
Cyclopoida 劍水蚤	34,583	30,687	16,757	27,342	9,372	8.84	16,779	71,624	161,769	83,391	73,208	9.39	16,139	144,107	80,123	90,487	15.17
Harpacticoida 猛水蚤	0	47	0	16	27	0.01	0	87	1,044	377	579	0.04	46	171	109	88	0.02
Amphipoda 端腳類	1,552	1,987	700	1,413	655	0.46	428	3,667	1,358	1,818	1,668	0.20	275	668	471	278	0.09
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	51	17	30	0.01	0	0	1,044	348	603	0.04	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	1,693	1,082	244	1,006	727	0.33	841	3,394	4,246	2,827	1,772	0.32	376	1,700	1,038	936	0.20
Shrimp larvae 蝦幼生	3,788	6,656	2,828	4,424	1,992	1.43	1,501	8,386	9,225	6,371	4,238	0.72	947	8,072	4,509	5,038	0.85
Mysidacea 糠蝦類	0	17,926	328	6,085	10,256	1.97	115	348	453	305	173	0.03	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	50	362	51	154	180	0.05	0	364	905	423	455	0.05	22	0	11	16	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	48	88	0	45	44	0.01	45	522	0	189	289	0.02	0	171	86	121	0.02
Luciferinae 螢蝦類	289	1,547	1,745	1,194	790	0.39	136	716	0	284	380	0.03	11	1,010	511	707	0.10
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	5,590	1,811	1,784	3,062	2,190	0.99	794	2,037	15,699	6,176	8,270	0.70	800	2,021	1,410	863	0.27
Pteropoda 翼足類	2,912	2,132	1,331	2,125	791	0.69	1,621	2,049	30,387	11,352	16,486	1.28	1,055	5,217	3,136	2,943	0.59
Heteropoda 異足類	3,790	1,992	1,102	2,295	1,369	0.74	1,787	2,765	7,275	3,942	2,927	0.44	843	4,367	2,605	2,492	0.49
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	166	83	117	0.02
Bivalvia 二枚貝幼生	50	0	103	51	51	0.02	23	265	0	96	147	0.01	0	342	171	242	0.03
Chaetognatha 毛顎類	9,324	20,326	6,851	12,167	7,173	3.93	6,890	39,130	107,702	51,240	51,486	5.77	3,288	32,582	17,935	20,715	3.40
Appendicularia 有尾類	8,639	13,934	8,624	10,399	3,061	3.36	5,491	38,047	91,084	44,874	43,203	5.05	6,725	29,164	17,945	15,866	3.40
Thaliacea 海樽類	5,568	2,944	1,404	3,305	2,105	1.07	1,051	3,671	2,645	2,456	1,320	0.28	1,436	2,694	2,065	890	0.39
Polychaeta 多毛類	3,162	1,490	527	1,726	1,333	0.56	275	1,614	6,126	2,672	3,066	0.30	468	3,886	2,177	2,417	0.41
Barnacle nauplius 藤壺幼生	95	0	199	98	100	0.03	136	348	453	312	161	0.04	22	663	343	453	0.06
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	238	399	141	259	130	0.08	92	182	0	91	91	0.01	68	0	34	48	0.01
Fish egg 魚卵	1,998	2,650	289	1,646	1,219	0.53	1,113	4,478	55,240	20,277	30,325	2.28	2,288	35,914	19,101	23,777	3.62
Fish larvae 仔稚魚	341	766	511	539	214	0.17	208	633	870	571	335	0.06	183	502	343	226	0.06
Other 其他	95	88	96	93	4	0.03	0	0	453	151	261	0.02	46	497	272	319	0.05
TOTAL	359,163	372,546	196,354	309,354	98,090	100.0	204,600	553,272	1,906,845	888,239	899,201	100.0	157,086	898,978	528,032	524,597	100.0
<b>Biomass 生物量 :</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	84.3	44.4	37.6	55.4	25.2		28.7	117.4	235.1	127.1	103.5		16.9	110.5	63.7	66.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	4.1	2.7	2.1	3.0	1.0		1.9	6.2	22.0	10.0	10.6		0.9	9.3	5.1	6.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	145.7	353.5	43.4	180.9	158.0		91.5	288.7	376.3	252.2	145.9		45.3	189.8	117.5	102.2	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	460.9	326.1	223.3	336.8	119.1		174.6	500.6	797.0	490.7	311.3		183.0	631.4	407.2	317.1	
Impurity 雜質 (%)	6.5	10.1	10.8	9.2	2.3		7.4	3.8	10.9	7.3	3.5		2.1	3.3	2.7	0.9	
Species No. 種類數	29	29	30	32			28	30	27	32			28	29	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2830	0.2414	0.3080	0.2689			0.3019	0.2326	0.2659	0.2362			0.2777	0.3827	0.3455		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7760	1.9300	1.7491	1.8631			1.6160	1.8781	1.7582	1.8944			1.7026	1.5023	1.5837		
Evenness 均勻度指數	0.5274	0.5732	0.5143	0.5376			0.4850	0.5522	0.5335	0.5466			0.5109	0.4462	0.4612		

表3-18 民國108年2月22日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Category	Station	18V						20V						21V						22V						23V						24V						14V						12V					
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%																		
Noctiluca 夜光蟲		614,233	258,257	86,804	319,765	269,041	23.84	887,180	814,114	468,271	723,188	223,767	25.71	239,342	488,745	364,043	176,355	22.40																															
Foraminifera 有孔蟲		34,598	27,124	10,130	23,951	12,539	1.79	13,811	19,299	30,920	21,343	8,735	0.76	7,461	27,654	17,557	14,278	1.08																															
Radiolaria 放射蟲		4,158	1,016	0	1,725	2,168	0.13	299	1,445	3,645	1,797	1,700	0.06	599	1,310	954	503	0.06																															
Medusa 水母		75,351	30,377	13,012	39,580	32,173	2.95	59,080	29,868	91,580	60,176	30,871	2.14	30,240	33,330	31,785	2,185	1.96																															
Siphonophore 管水母		47,739	10,829	6,637	21,735	22,618	1.62	43,530	26,063	37,817	35,803	8,906	1.27	19,793	14,409	17,101	3,807	1.05																															
Ctenophora 櫛水母		388	0	0	129	224	0.01	0	0	0	0	0	0.00	882	582	732	212	0.05																															
Cladocera 枝角類		8,705	2,100	1,310	4,038	4,061	0.30	20,495	9,644	6,174	12,104	7,471	0.43	566	6,550	3,558	4,231	0.22																															
Copepoda nauplius 橈足類幼生		776	327	786	630	262	0.05	299	327	1,084	570	445	0.02	850	1,747	1,298	634	0.08																															
Calanoida 哲水蚤		772,200	344,068	116,146	410,804	333,079	30.62	947,023	699,496	721,535	789,351	136,992	28.07	715,573	438,677	577,125	195,795	35.51																															
Cyclopoida 劍水蚤		322,531	100,965	39,472	154,323	148,882	11.50	395,221	313,454	506,936	405,204	97,126	14.41	274,267	150,932	212,599	87,212	13.08																															
Harpacticoida 猛水蚤		998	1,084	0	694	603	0.05	676	0	0	225	390	0.01	1,165	582	874	412	0.05																															
Amphipoda 端腳類		6,321	4,720	1,310	4,117	2,559	0.31	3,226	2,823	1,995	2,681	627	0.10	1,716	2,911	2,313	845	0.14																															
Crab megalopa 大眼幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	911	304	526	0.01	0	0	0	0	0.00																															
Crab larvae 蟹幼生		7,707	723	1,834	3,421	3,753	0.26	8,557	5,386	7,259	7,067	1,594	0.25	1,716	3,493	2,604	1,257	0.16																															
Shrimp larvae 蝦幼生		38,646	9,836	2,620	17,034	19,061	1.27	25,208	27,429	32,145	28,261	3,542	1.00	10,172	12,226	11,199	1,452	0.69																															
Mysidacea 糠蝦類		13,252	4,754	349	6,118	6,558	0.46	2,028	2,891	2,734	2,551	459	0.09	850	0	425	601	0.03																															
Euphausiacea 磷蝦類		32,935	4,336	0	12,424	17,895	0.93	3,380	6,504	8,201	6,029	2,445	0.21	0	0	0	0	0.00																															
Sergestidae 櫻蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00																															
Luciferinae 螢蝦類		4,158	3,343	349	2,617	2,006	0.20	2,704	723	3,268	2,232	1,337	0.08	283	582	433	211	0.03																															
Other Decapoda 其他十足類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00																															
Ostracoda 介形類		7,541	4,788	5,589	5,973	1,416	0.45	8,857	5,646	8,358	7,620	1,728	0.27	12,923	5,967	9,445	4,918	0.58																															
Pteropoda 翼足類		7,319	5,115	4,628	5,688	1,434	0.42	12,160	2,100	5,986	6,749	5,073	0.24	22,682	10,043	16,363	8,938	1.01																															
Heteropoda 異足類		5,711	1,773	1,747	3,077	2,281	0.23	7,881	9,779	9,081	8,914	960	0.32	9,589	8,005	8,797	1,120	0.54																															
Cephalopoda larvae 頭足類幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	723	241	417	0.01	882	0	441	624	0.03																															
Bivalvia 二枚貝幼生		0	327	0	109	189	0.01	0	0	361	120	209	0.00	0	582	291	412	0.02																															
Chaetognatha 毛顎類		121,316	56,970	11,091	63,126	55,370	4.71	79,025	98,345	299,847	159,073	122,297	5.66	112,748	207,112	159,930	66,726	9.84																															
Appendicularia 有尾類		520,973	78,855	12,139	203,989	276,536	15.21	176,816	261,803	874,875	437,831	380,869	15.57	131,643	134,048	132,846	1,701	8.17																															
Thaliacea 海樽類		15,081	6,369	873	7,441	7,164	0.55	16,216	7,419	17,109	13,582	5,356	0.48	4,378	7,860	6,119	2,462	0.38																															
Polychaeta 多毛類		29,497	5,183	961	11,880	15,402	0.89	48,263	16,340	66,050	43,551	25,188	1.55	15,286	7,714	11,500	5,354	0.71																															
Barnacle nauplius 藤壺幼生		2,994	361	1,397	1,584	1,326	0.12	299	1,705	5,829	2,611	2,874	0.09	866	1,164	1,015	211	0.06																															
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		6,376	1,705	349	2,810	3,162	0.21	3,303	8,865	8,358	6,842	3,075	0.24	1,149	2,183	1,666	731	0.10																															
Fish egg 魚卵		12,531	3,151	349	5,344	6,380	0.40	9,011	7,227	17,267	11,168	5,356	0.40	44,628	11,789	28,209	23,221	1.74																															
Fish larvae 仔稚魚		10,757	5,082	3,668	6,502	3,752	0.48	8,335	7,487	21,650	12,491	7,944	0.44	3,779	1,310	2,544	1,746	0.16																															
Other 其他		388	1,739	611	913	724	0.07	4,356	1,445	2,734	2,845	1,458	0.10	2,063	1,019	1,541	739	0.09																															
TOTAL		2,725,182	975,279	324,161	1,341,541	1,241,707	100.0	2,787,243	2,387,629	3,262,703	2,812,525	438,085	100.0	1,668,092	1,582,526	1,625,309	60,505	100.0																															
<b>Biomass 生物量:</b>																																																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		111.7	101.6	3.9	72.4	59.5		193.6	135.5	211.2	180.1	39.6		166.2	74.4	120.3	64.9																																
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		11.8	8.3	263.5	94.5	146.3		15.1	9.5	15.6	13.4	3.4		10.8	5.1	7.9	4.0																																
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		887.1	886.5	611.3	795.0	159.1		956.2	688.8	817.0	820.7	133.7		724.2	1601.0	1162.6	620.0																																
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		3210.3	1319.0	174.7	1568.0	1533.1		2296.8	2165.9	5278.9	3247.2	1760.8		1930.8	1571.9	1751.3	253.8																																
Impurity 雜質 (%)		13.3	14.5	3.8	10.5	5.9		11.0	7.7	5.8	8.2	2.7		11.5	9.7	10.6	1.2																																
Species No. 種類數		29	29	25	30			28	27	30	31			29	28	30																																	
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.0464	0.2174	0.0400	0.1750			0.0516	0.2337	0.1757	0.1942			0.2441	0.2067	0.2109																																	
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.3633	1.9584	1.2002	1.9895			1.1859	1.7987	2.0321	1.9509			1.8558	1.9168	1.9278																																	
Evenness 均勻度指數		0.4049	0.5816	0.3729	0.5849			0.3559	0.5458	0.5975	0.5681			0.5511	0.5752	0.5668																																	

表3-19 民國108年5月9日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	63,565	46,558	44,274	51,466	10,540	23.89	59,611	63,810	63,157	62,193	2,260	26.85	60,385	55,584	57,985	3,395	31.56
Foraminifera 有孔蟲	30,031	8,583	19,470	19,361	10,724	8.99	9,575	9,051	16,697	11,774	4,271	5.08	28,246	32,898	30,572	3,290	16.64
Radiolaria 放射蟲	782	141	317	413	331	0.19	264	180	119	188	73	0.08	914	223	568	489	0.31
Medusa 水母	4,745	11,096	2,819	6,220	4,331	2.89	6,021	6,017	3,583	5,207	1,407	2.25	4,245	2,186	3,216	1,456	1.75
Siphonophore 管水母	12,647	10,137	4,757	9,180	4,031	4.26	15,245	17,616	15,350	16,070	1,339	6.94	8,451	9,907	9,179	1,029	5.00
Ctenophora 櫛水母	55	94	0	50	47	0.02	137	0	30	55	72	0.02	180	83	132	69	0.07
Cladocera 枝角類	1,685	4,150	732	2,189	1,764	1.02	1,033	2,759	1,073	1,622	985	1.03	3,364	1,692	2,528	1,182	1.38
Copepoda nauplius 橈足類幼生	83	375	416	291	182	0.14	455	136	119	237	189	0.10	120	193	157	51	0.09
Calanoida 哲水蚤	34,563	84,871	31,795	50,410	29,877	23.40	38,581	89,014	57,099	61,565	25,511	26.58	26,970	19,831	23,401	5,048	12.73
Cyclopoida 劍水蚤	31,657	28,729	22,053	27,480	4,922	12.76	18,231	34,828	24,324	25,795	8,396	11.14	20,710	17,856	19,283	2,018	10.49
Harpacticoida 猛水蚤	360	47	0	135	195	0.06	0	0	0	0	0	0.00	29	0	15	21	0.01
Amphipoda 端腳類	158	1,064	118	447	535	0.21	91	136	59	95	39	0.04	60	0	30	43	0.02
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	318	0	106	184	0.05	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	55	654	30	246	354	0.11	2,652	5,316	447	2,805	2,438	1.21	89	170	130	57	0.07
Shrimp larvae 蝦幼生	2,401	15,272	1,932	6,535	7,570	3.03	5,582	4,919	5,396	5,299	342	2.29	2,695	1,545	2,120	813	1.15
Mysidacea 糠蝦類	154	545	89	263	246	0.12	46	0	120	55	61	0.02	88	57	73	22	0.04
Euphausiacea 磷蝦類	51	2,336	57	815	1,317	0.38	581	180	60	274	273	0.12	0	57	29	41	0.02
Sergestidae 櫻蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類	51	650	0	234	362	0.11	0	136	59	65	68	0.03	0	0	0	0	0.00
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	0	455	0	152	263	0.07	226	272	209	236	33	0.10	30	55	43	18	0.02
Pteropoda 翼足類	2,586	4,768	1,922	3,092	1,489	1.44	1,619	1,632	2,298	1,849	389	0.80	1,186	1,743	1,464	393	0.80
Heteropoda 異足類	1,254	5,175	2,982	3,137	1,965	1.46	6,759	1,987	1,849	3,532	2,796	1.52	1,752	1,449	1,600	215	0.87
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	51	92	0	48	46	0.02	44	0	0	15	25	0.01	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	51	92	57	67	22	0.03	0	0	90	30	52	0.01	59	57	58	1	0.03
Chaetognatha 毛顎類	9,277	11,784	15,882	12,314	3,334	5.72	9,536	5,904	8,079	7,840	1,828	3.38	9,405	8,793	9,099	432	4.95
Appendicularia 有尾類	20,857	11,582	10,466	14,302	5,704	6.64	8,435	11,647	16,866	12,316	4,255	5.32	7,943	21,457	14,700	9,556	8.00
Thaliacea 海樽類	1,099	2,027	640	1,255	707	0.58	6,796	1,495	1,255	3,182	3,132	1.37	681	1,444	1,063	540	0.58
Polychaeta 多毛類	494	1,289	174	652	574	0.30	496	815	269	527	274	0.23	266	478	372	149	0.20
Barnacle nauplius 藤壺幼生	103	92	118	104	13	0.05	0	90	90	60	52	0.03	30	55	43	18	0.02
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	3,282	508	1,445	1,745	1,411	0.81	1,426	724	1,737	1,296	519	0.56	2,122	3,252	2,687	799	1.46
Fish egg 魚卵	1,167	2,445	3,228	2,280	1,040	1.06	11,759	6,024	3,105	6,963	4,403	3.01	2,081	2,615	2,348	377	1.28
Fish larvae 仔稚魚	422	697	58	393	321	0.18	407	45	298	250	185	0.11	209	370	289	114	0.16
Other 其他	79	228	116	141	78	0.07	0	0	300	100	173	0.04	117	1,034	575	648	0.31
TOTAL	223,763	256,534	165,946	215,415	45,867	100.0	205,606	265,053	224,138	231,599	30,417	100.0	182,429	185,084	183,756	1,877	100.0
<b>Biomass 生物量:</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	9.9	33.0	11.2	18.0	13.0		27.1	33.8	28.5	29.8	3.5		9.6	11.3	10.5	1.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	0.3	1.7	0.3	0.8	0.8		1.2	1.6	0.9	1.2	0.3		0.4	0.5	0.4	0.1	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	26.6	45.9	29.1	33.9	10.5		50.2	84.8	89.9	75.0	21.6		44.7	28.1	36.4	11.8	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	38.9	173.3	79.1	97.1	69.0		173.7	164.0	149.5	162.4	12.2		62.8	80.5	71.7	12.6	
Impurity 雜質 (%)	6.3	4.0	8.3	6.2	2.2		4.0	3.6	7.3	5.0	2.0		3.6	7.4	5.5	2.7	
Species No. 種類數	30	31	26	31			26	26	29	31			28	27	29		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1573	0.1685	0.1547	0.1482			0.1460	0.1981	0.1746	0.1692			0.1765	0.1622	0.1670		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.1576	2.2576	2.1610	2.2657			2.3271	2.0374	2.1024	2.1818			2.1177	2.1650	2.1583		
Evenness 均勻度指數	0.6344	0.6574	0.6633	0.6598			0.7143	0.6253	0.6244	0.6354			0.6355	0.6569	0.6410		

表3-20 民國108年5月9日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Category	Station	18V						22V						14V			12V		
		18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%	
Noctiluca 夜光蟲		102,583	40,376	29,518	57,492	39,425	10.32	84,820	72,186	82,732	79,913	6,772	9.58	41,917	53,442	47,679	8,149	11.46	
Foraminifera 有孔蟲		95,256	53,938	23,638	57,611	35,950	10.35	134,127	66,978	94,314	98,473	33,767	11.80	50,775	89,089	69,932	27,092	16.81	
Radiolaria 放射蟲		898	308	925	710	349	0.13	1,209	616	276	700	472	0.08	374	1,179	777	569	0.19	
Medusa 水母		27,502	13,870	6,828	16,067	10,510	2.89	19,436	60,591	36,678	38,902	20,667	4.66	14,846	12,942	13,894	1,346	3.34	
Siphonophore 管水母		40,068	19,726	8,677	22,824	15,923	4.10	33,453	30,758	39,435	34,549	4,441	4.14	16,592	12,286	14,439	3,045	3.47	
Ctenophora 櫛水母		599	308	0	302	299	0.05	0	1,445	1,379	941	816	0.11	0	0	0	0	0.00	
Cladocera 枝角類		4,808	4,007	616	3,144	2,225	0.56	4,702	2,264	4,412	3,793	1,332	0.45	3,119	2,762	2,940	253	0.71	
Copepoda nauplius 橈足類幼生		4,808	925	0	1,911	2,551	0.34	2,777	1,084	552	1,471	1,162	0.18	1,372	806	1,089	400	0.26	
Calanoida 哲水蚤		319,338	201,573	82,720	201,211	118,309	36.13	199,555	314,051	365,674	293,093	85,019	35.12	108,536	85,163	96,850	16,527	23.28	
Cyclopoida 劍水蚤		97,255	50,856	28,308	58,806	35,154	10.56	57,323	55,968	86,041	66,444	16,985	7.96	42,791	44,276	43,533	1,050	10.46	
Harpacticoida 猛水蚤		0	0	0	0	0	0.00	0	0	276	92	159	0.01	374	0	187	265	0.04	
Amphipoda 端腳類		3,302	925	0	1,409	1,704	0.25	806	361	827	665	263	0.08	374	388	381	10	0.09	
Crab megalopa 大眼幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Crab larvae 蟹幼生		2,096	1,541	0	1,212	1,086	0.22	1,164	6,749	1,379	3,097	3,164	0.37	998	0	499	706	0.12	
Shrimp larvae 蝦幼生		35,762	12,945	4,078	17,595	16,346	3.16	16,883	16,293	27,026	20,067	6,033	2.40	8,109	3,598	5,853	3,190	1.41	
Mysidacea 糠蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Euphausiacea 磷蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Sergestidae 櫻蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Luciferinae 螢蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	276	92	159	0.01	0	0	0	0	0.00	
Other Decapoda 其他十足類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Ostracoda 介形類		2,096	616	0	904	1,077	0.16	1,567	361	1,655	1,194	723	0.14	873	1,209	1,041	238	0.25	
Pteropoda 翼足類		10,532	2,774	1,849	5,052	4,769	0.91	2,374	6,494	6,343	5,070	2,336	0.61	6,238	3,553	4,895	1,898	1.18	
Heteropoda 異足類		14,204	6,781	2,655	7,880	5,852	1.42	5,464	12,254	10,204	9,307	3,483	1.12	7,984	5,867	6,925	1,497	1.66	
Cephalopoda larvae 頭足類幼生		308	0	0	103	178	0.02	0	0	276	92	159	0.01	0	0	0	0	0.00	
Bivalvia 二枚貝幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Chaetognatha 毛顎類		131,723	57,945	36,583	75,417	49,918	13.54	116,706	138,102	146,987	133,931	15,565	16.05	96,061	79,550	87,806	11,674	21.10	
Appendicularia 有尾類		8,454	4,315	3,153	5,307	2,786	0.95	6,673	8,662	11,307	8,880	2,325	1.06	3,244	2,359	2,801	626	0.67	
Thaliacea 海樽類		6,596	8,322	616	5,178	4,044	0.93	1,970	8,906	7,722	6,199	3,710	0.74	2,869	2,762	2,815	76	0.68	
Polychaeta 多毛類		7,538	5,856	616	4,670	3,610	0.84	2,194	2,625	5,515	3,445	1,806	0.41	2,370	1,194	1,782	832	0.43	
Barnacle nauplius 藤壺幼生		1,206	925	0	710	631	0.13	1,567	361	1,103	1,011	608	0.12	998	403	701	421	0.17	
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		6,032	5,856	711	4,200	3,022	0.75	7,882	7,217	7,446	7,515	338	0.90	6,986	5,180	6,083	1,277	1.46	
Fish egg 魚卵		8,991	4,931	2,632	5,518	3,220	0.99	12,808	9,108	15,167	12,361	3,054	1.48	4,366	388	2,377	2,813	0.57	
Fish larvae 仔稚魚		3,012	925	0	1,312	1,543	0.24	1,567	4,017	3,309	2,965	1,261	0.36	1,248	403	825	597	0.20	
Other 其他		898	0	0	299	519	0.05	0	308	276	195	169	0.02	0	0	0	0	0.00	
TOTAL		935,867	500,542	234,125	556,845	354,242	100.0	717,029	827,761	958,584	834,458	120,917	100.0	423,415	408,799	416,107	10,335	100.0	
<b>Biomass 生物量:</b>																			
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		51.3	17.0	2.1	23.5	25.2		6.6	44.5	60.9	37.4	27.9		6.7	5.2	6.0	1.1		
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		1.8	0.9	0.7	1.1	0.6		2.1	3.3	4.7	3.4	1.3		1.0	0.8	0.9	0.1		
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		757.3	1232.9	1422.5	1137.6	342.7		985.2	669.6	827.3	827.4	157.8		998.0	2530.3	1764.1	1083.5		
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		665.7	339.0	173.1	392.6	250.7		452.3	741.8	744.6	646.2	168.0		249.5	313.5	281.5	45.2		
Impurity 雜質 (%)		4.9	9.2	1.1	5.1	4.0		1.1	4.6	2.5	2.7	1.7		0.9	4.4	2.6	2.5		
Species No. 種類數		26	24	17	26			23	25	28	28			24	22	24			
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.0436	0.2079	0.0839	0.1790			0.0299	0.1984	0.1989	0.1837			0.1559	0.1602	0.1544			
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.4331	2.0785	1.5838	2.1088			1.2734	2.0814	2.0777	2.1155			2.2045	2.0854	2.1627			
Evenness 均勻度指數		0.4398	0.6540	0.5590	0.6473			0.4061	0.6466	0.6235	0.6349			0.6937	0.6747	0.6805			

表3-21 民國108年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	133,600	136,271	229,880	166,584	54,832	45.97	134,632	197,643	179,447	170,574	32,429	44.69	284,048	260,309	272,178	16,786	73.35
Foraminifera 有孔蟲	126	259	384	256	129	0.07	318	313	704	445	224	0.12	613	1,642	1,128	728	0.30
Radiolaria 放射蟲	126	0	95	74	66	0.02	0	0	80	27	46	0.01	708	270	489	309	0.13
Medusa 水母	1,017	6,564	2,918	3,500	2,819	0.97	1,488	2,440	3,507	2,478	1,010	0.65	3,566	2,273	2,920	914	0.79
Siphonophore 管水母	6,561	33,502	11,343	17,135	14,374	4.73	12,920	18,447	13,325	14,897	3,081	3.90	14,110	12,374	13,242	1,227	3.57
Ctenophora 櫛水母	49	1,064	48	387	587	0.11	212	593	385	397	191	0.10	134	0	67	95	0.02
Cladocera 枝角類	149	0	95	81	75	0.02	53	66	0	40	35	0.01	39	84	61	31	0.02
Copepoda nauplius 橈足類幼生	101	385	96	194	165	0.05	0	0	0	0	0	0.00	267	0	134	189	0.04
Calanoida 哲水蚤	13,001	237,400	47,526	99,309	120,830	27.40	52,908	86,140	191,472	110,173	72,341	28.87	32,256	25,359	28,808	4,877	7.76
Cyclopoida 劍水蚤	8,332	28,023	39,088	25,148	15,578	6.94	15,808	21,186	32,247	23,080	8,382	6.05	8,949	8,933	8,941	11	2.41
Harpacticoida 猛水蚤	25	466	48	180	248	0.05	266	297	305	289	20	0.08	78	0	39	55	0.01
Amphipoda 端腳類	173	1,546	671	797	695	0.22	106	181	232	173	64	0.05	267	160	213	76	0.06
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	231	160	130	118	0.03	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	868	4,490	191	1,850	2,311	0.51	1,384	759	2,592	1,578	932	0.41	886	916	901	21	0.24
Shrimp larvae 蝦幼生	376	10,533	525	3,812	5,821	1.05	2,181	6,480	3,064	3,909	2,270	1.02	1,242	1,137	1,189	75	0.32
Mysidacea 糠蝦類	0	1,155	0	385	667	0.11	0	0	312	104	180	0.03	134	0	67	95	0.02
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	48	16	27	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	0	0	0	0	0	0.00	213	0	704	306	361	0.08	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類	302	2,604	193	1,033	1,362	0.29	107	198	298	201	95	0.05	39	160	99	85	0.03
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	98	791	96	328	400	0.09	53	0	145	66	74	0.02	0	0	0	0	0.00
Pteropoda 翼足類	1,242	7,836	528	3,202	4,029	0.88	1,224	3,891	10,840	5,319	4,965	1.39	2,725	1,330	2,028	986	0.55
Heteropoda 異足類	1,598	5,734	1,389	2,907	2,450	0.80	1,594	1,962	3,427	2,328	970	0.61	1,984	1,991	1,987	5	0.54
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	96	0	32	56	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	96	286	128	146	0.04	0	0	80	27	46	0.01	39	42	40	2	0.01
Chaetognatha 毛顎類	1,800	62,666	1,770	22,079	35,150	6.09	5,474	19,815	21,428	15,572	8,782	4.08	6,686	10,409	8,547	2,632	2.30
Appendicularia 有尾類	2,494	10,897	2,393	5,261	4,881	1.45	8,560	21,725	23,544	17,943	8,177	4.70	23,922	10,288	17,105	9,641	4.61
Thaliacea 海樽類	2,018	5,013	3,106	3,379	1,516	0.93	957	808	1,583	1,116	411	0.29	2,858	2,811	2,835	33	0.76
Polychaeta 多毛類	348	451	431	410	54	0.11	265	412	537	405	136	0.11	78	194	136	82	0.04
Barnacle nauplius 藤壺幼生	49	81	95	75	24	0.02	159	0	232	131	119	0.03	267	0	134	189	0.04
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	399	968	670	679	285	0.19	1,118	2,060	1,801	1,659	487	0.43	1,939	2,531	2,235	418	0.60
Fish egg 魚卵	2,036	5,753	1,338	3,042	2,373	0.84	6,922	10,997	6,825	8,248	2,381	2.16	6,118	4,558	5,338	1,103	1.44
Fish larvae 仔稚魚	76	177	0	84	89	0.02	53	66	0	40	35	0.01	173	0	86	122	0.02
Other 其他	0	177	0	59	102	0.02	0	0	0	0	0	0.00	39	160	99	85	0.03
TOTAL	176,968	565,000	345,251	362,406	194,584	100.0	248,977	396,711	499,279	381,656	125,828	100.0	394,165	347,929	371,047	32,694	100.0
<b>Biomass 生物量:</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	11.7	128.9	25.1	55.2	64.2		22.4	63.4	75.4	53.7	27.8		17.1	11.7	14.4	3.9	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	0.3	7.8	0.9	3.0	4.2		1.0	2.4	4.8	2.8	2.0		0.5	0.7	0.6	0.1	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	49.9	213.5	59.7	107.7	91.8		46.5	123.7	113.5	94.6	41.9		65.5	60.8	63.1	3.3	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	21.4	857.8	117.2	332.1	457.7		99.8	367.8	470.1	312.6	191.2		109.2	86.9	98.1	15.8	
Impurity 雜質 (%)	5.6	0.5	5.3	3.8	2.9		4.7	0.8	1.3	2.3	2.1		3.4	4.1	3.7	0.5	
Species No. 種類數	26	28	27	31			25	23	27	29			28	22	28		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.5797	0.2544	0.4765	0.2979			0.3470	0.3071	0.2860	0.2930			0.5323	0.5692	0.5491		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.1029	1.8177	1.1797	1.6535			1.5466	1.6505	1.6560	1.6590			1.1993	1.1280	1.1719		
Evenness 均勻度指數	0.3385	0.5455	0.3579	0.4815			0.4805	0.5264	0.5024	0.4927			0.3599	0.3649	0.3517		



表3-22 民國108年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Category	Station	18V						20V						21V						22V						23V						24V						14V						12V					
		Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%																		
Noctiluca 夜光蟲		560,730	369,346	254,023	394,700	154,917	36.89	1,256,189	585,991	608,862	817,014	380,509	38.84	547,934	663,142	605,538	81,464	43.19																															
Foraminifera 有孔蟲		4,011	5,366	566	3,315	2,475	0.31	5,375	2,489	4,229	4,031	1,453	0.19	4,811	4,188	4,500	441	0.32																															
Radiolaria 放射蟲		582	2,772	0	1,118	1,462	0.10	2,466	655	1,147	1,422	936	0.07	338	403	371	46	0.03																															
Medusa 水母		36,237	25,936	9,274	23,816	13,606	2.23	31,611	13,689	30,550	25,283	10,055	1.20	24,857	14,037	19,447	7,651	1.39																															
Siphonophore 管水母		42,159	30,230	10,268	27,552	16,113	2.58	50,769	34,189	51,620	45,526	9,828	2.16	37,478	21,747	29,612	11,123	2.11																															
Ctenophora 櫛水母		0	0	0	0	0	0.00	0	917	1,455	791	736	0.04	676	0	338	478	0.02																															
Cladocera 枝角類		1,022	0	0	341	590	0.03	0	262	0	87	151	0.00	0	0	0	0	0.00																															
Copepoda nauplius 橈足類幼生		0	1,352	223	525	725	0.05	0	524	419	314	277	0.01	338	0	169	239	0.01																															
Calanoida 哲水蚤		517,918	239,495	95,772	284,395	214,625	26.58	508,088	472,880	603,511	528,160	67,589	25.11	483,244	142,610	312,927	240,864	22.32																															
Cyclopoida 劍水蚤		100,313	125,820	13,101	79,745	59,108	7.45	235,723	98,178	119,896	151,266	73,944	7.19	112,884	35,994	74,439	54,369	5.31																															
Harpacticoida 猛水蚤		2,698	1,986	2,796	2,493	442	0.23	3,921	2,227	1,874	2,674	1,094	0.13	1,375	2,979	2,177	1,134	0.16																															
Amphipoda 端腳類		2,258	600	283	1,047	1,060	0.10	2,515	262	0	926	1,383	0.04	338	403	371	46	0.03																															
Crab megalopa 大眼幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	349	0	175	247	0.01																															
Crab larvae 蟹幼生		11,012	4,242	0	5,085	5,554	0.48	12,427	7,860	10,072	10,120	2,284	0.48	11,696	3,435	7,565	5,842	0.54																															
Shrimp larvae 蝦幼生		40,533	14,054	1,296	18,628	20,014	1.74	19,011	15,654	33,522	22,729	9,497	1.08	13,420	4,136	8,778	6,565	0.63																															
Mysidacea 糠蝦類		0	0	0	0	0	0.00	419	0	308	242	217	0.01	0	0	0	0	0.00																															
Euphausiacea 磷蝦類		511	262	0	258	256	0.02	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00																															
Sergestidae 櫻蝦類		291	0	0	97	168	0.01	0	851	3,107	1,319	1,605	0.06	349	0	175	247	0.01																															
Luciferinae 螢蝦類		3,791	1,310	0	1,700	1,926	0.16	4,364	1,441	2,712	2,839	1,466	0.13	3,099	456	1,777	1,869	0.13																															
Other Decapoda 其他十足類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00																															
Ostracoda 介形類		2,989	262	0	1,084	1,655	0.10	0	524	838	454	424	0.02	2,411	0	1,206	1,705	0.09																															
Pteropoda 翼足類		29,173	7,395	283	12,284	15,053	1.15	15,115	35,957	23,782	24,951	10,470	1.19	27,877	8,885	18,381	13,430	1.31																															
Heteropoda 異足類		46,816	8,029	1,458	18,768	24,512	1.75	26,457	10,348	18,653	18,486	8,056	0.88	11,696	8,990	10,343	1,914	0.74																															
Cephalopoda larvae 頭足類幼生		511	0	0	170	295	0.02	419	0	0	140	242	0.01	0	0	0	0	0.00																															
Bivalvia 二枚貝幼生		802	2,358	283	1,148	1,080	0.11	1,874	524	308	902	849	0.04	0	403	202	285	0.01																															
Chaetognatha 毛顎類		153,498	22,607	5,610	60,572	80,924	5.66	25,693	47,550	125,592	66,278	52,517	3.15	90,021	32,016	61,019	41,015	4.35																															
Appendicularia 有尾類		178,071	92,489	15,692	95,417	81,229	8.92	182,513	289,754	354,732	275,666	86,969	13.10	232,100	157,996	195,048	52,400	13.91																															
Thaliacea 海樽類		18,594	3,414	3,766	8,592	8,664	0.80	64,035	10,545	10,935	28,505	30,770	1.35	6,907	5,503	6,205	993	0.44																															
Polychaeta 多毛類		7,732	5,282	566	4,527	3,642	0.42	4,759	4,978	5,733	5,156	511	0.25	6,513	403	3,458	4,320	0.25																															
Barnacle nauplius 藤壺幼生		802	0	223	342	414	0.03	838	1,244	1,566	1,216	365	0.06	699	0	349	494	0.02																															
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		18,800	29,393	5,628	17,941	11,906	1.68	35,704	34,713	31,894	34,104	1,976	1.62	17,849	22,501	20,175	3,290	1.44																															
Fish egg 魚卵		8,165	1,648	729	3,514	4,054	0.33	30,526	28,032	37,528	32,029	4,923	1.52	19,314	11,969	15,641	5,193	1.12																															
Fish larvae 仔稚魚		291	600	0	297	300	0.03	0	1,703	1,763	1,155	1,001	0.05	1,037	1,262	1,149	159	0.08																															
Other 其他		1,313	0	0	438	758	0.04	0	0	0	0	0	0.00	0	806	403	570	0.03																															
<b>TOTAL</b>		<b>1,791,626</b>	<b>996,247</b>	<b>421,843</b>	<b>1,069,905</b>	<b>687,856</b>	<b>100.0</b>	<b>2,520,811</b>	<b>1,703,940</b>	<b>2,086,609</b>	<b>2,103,787</b>	<b>408,706</b>	<b>100.0</b>	<b>1,659,612</b>	<b>1,144,263</b>	<b>1,401,937</b>	<b>364,406</b>	<b>100.0</b>																															
<b>Biomass 生物量:</b>																																																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		269.0	63.8	75.1	136.0	115.3		142.7	116.4	193.8	151.0	39.3		139.4	74.8	107.1	45.7																																
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		11.2	2.1	26.3	13.2	12.2		7.2	5.3	7.7	6.7	1.3		6.9	3.1	5.0	2.7																																
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		1313.5	469.0	394.7	725.7	510.3		826.0	753.2	782.9	787.4	36.6		862.0	858.7	860.3	2.4																																
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		2301.8	375.2	168.1	948.4	1176.6		828.5	903.8	1322.9	1018.4	266.4		1137.0	732.5	934.7	286.0																																
Impurity 雜質 (%)		1.8	0.1	45.0	15.6	25.4		0.1	0.3	0.3	0.2	0.1		3.8	0.3	2.1	2.5																																
Species No. 種類數		29	25	20	30			24	28	27	30			27	23	29																																	
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.0512	0.2232	0.1079	0.1256			0.0762	0.2301	0.2065	0.2388			0.2224	0.3734	0.2618																																	
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.3443	1.9019	1.0175	1.6562			1.1871	1.8387	1.9365	1.8495			1.8761	1.5144	1.7721																																	
Evenness 均勻度指數		0.3992	0.5909	0.3397	0.4869			0.3735	0.5518	0.5876	0.5438			0.5692	0.4830	0.5263																																	

表3-23 民國108年11月13日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	82,143	72,836	80,743	78,574	5,018	23.66	59,215	46,494	63,116	56,275	8,692	22.90	50,562	84,059	67,311	23,686	37.75
Foraminifera 有孔蟲	6,482	4,130	6,865	5,826	1,481	1.75	3,479	3,528	3,833	3,613	192	1.47	3,863	12,178	8,020	5,880	4.50
Radiolaria 放射蟲	211	188	302	234	61	0.07	125	146	0	90	79	0.04	63	45	54	13	0.03
Medusa 水母	5,901	8,540	5,072	6,505	1,811	1.96	1,075	5,101	5,545	3,907	2,462	1.59	1,791	3,540	2,666	1,236	1.49
Siphonophore 管水母	9,011	17,893	8,793	11,899	5,192	3.58	6,462	10,127	15,205	10,598	4,391	4.31	6,013	7,033	6,523	721	3.66
Ctenophora 櫛水母	204	485	101	263	199	0.08	36	203	808	349	406	0.14	137	53	95	59	0.05
Cladocera 枝角類	56	313	101	157	137	0.05	466	94	368	309	193	0.13	0	23	11	16	0.01
Copepoda nauplius 橈足類幼生	445	297	51	264	199	0.08	302	221	660	394	234	0.16	210	75	143	95	0.08
Calanoida 哲水蚤	107,623	227,277	141,183	158,695	61,719	47.79	32,511	103,157	156,614	97,427	62,250	39.65	51,061	60,278	55,669	6,518	31.22
Cyclopoida 劍水蚤	14,717	39,210	14,884	22,937	14,093	6.91	7,451	16,047	65,145	29,548	31,127	12.03	14,756	13,822	14,289	660	8.01
Harpacticoida 猛水蚤	0	219	51	90	115	0.03	36	47	0	28	25	0.01	47	53	50	4	0.03
Amphipoda 端腳類	260	516	506	427	145	0.13	143	367	886	465	381	0.19	257	98	178	113	0.10
Crab megalopa 大眼幼生	0	94	0	31	54	0.01	18	0	72	30	38	0.01	0	45	23	32	0.01
Crab larvae 蟹幼生	254	3,128	202	1,195	1,675	0.36	643	1,003	2,004	1,217	705	0.50	221	53	137	119	0.08
Shrimp larvae 蝦幼生	4,041	12,481	2,181	6,234	5,489	1.88	3,357	4,352	7,476	5,062	2,149	2.06	1,398	1,365	1,381	23	0.77
Mysidacea 糠蝦類	0	109	102	71	61	0.02	0	0	0	0	0	0.00	68	0	34	48	0.02
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	306	102	176	0.03	0	75	449	175	240	0.07	63	0	32	45	0.02
Sergestidae 櫻蝦類	105	876	0	327	478	0.10	36	306	1,121	488	565	0.20	47	0	24	33	0.01
Luciferinae 螢蝦類	99	1,220	1,117	812	620	0.24	125	631	4,408	1,721	2,340	0.70	210	0	105	148	0.06
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	893	3,081	607	1,527	1,354	0.46	250	1,159	2,146	1,185	948	0.48	205	128	167	54	0.09
Pteropoda 翼足類	1,555	2,768	2,586	2,303	654	0.69	484	2,440	3,381	2,102	1,478	0.86	1,630	927	1,279	497	0.72
Heteropoda 異足類	4,150	3,535	6,247	4,644	1,422	1.40	2,678	3,735	4,119	3,511	746	1.43	2,762	2,142	2,452	439	1.37
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	50	17	29	0.01	0	0	75	25	43	0.01	47	23	35	17	0.02
Bivalvia 二枚貝幼生	211	422	51	228	186	0.07	143	118	295	185	96	0.08	94	0	47	67	0.03
Chaetognatha 毛顎類	4,528	13,622	5,225	7,792	5,061	2.35	681	7,565	21,835	10,027	10,789	4.08	2,847	4,196	3,522	954	1.97
Appendicularia 有尾類	10,246	13,200	10,048	11,165	1,766	3.36	6,136	6,104	5,735	5,992	223	2.44	3,758	11,953	7,856	5,794	4.41
Thaliacea 海樽類	6,103	4,661	7,046	5,937	1,201	1.79	3,562	4,347	10,827	6,245	3,987	2.54	4,655	4,936	4,796	199	2.69
Polychaeta 多毛類	800	1,329	657	929	354	0.28	234	961	2,808	1,334	1,327	0.54	478	264	371	152	0.21
Barnacle nauplius 藤壺幼生	49	297	256	201	133	0.06	198	278	374	283	88	0.12	63	0	32	45	0.02
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	2,147	1,627	1,614	1,796	304	0.54	1,728	1,682	1,703	1,704	23	0.69	699	898	799	140	0.45
Fish egg 魚卵	359	1,032	254	549	422	0.17	323	2,077	1,413	1,271	886	0.52	111	75	93	25	0.05
Fish larvae 仔稚魚	105	516	306	309	205	0.09	18	122	75	72	53	0.03	0	128	64	91	0.04
Other 其他	56	0	51	36	31	0.01	72	24	145	80	61	0.03	47	98	73	36	0.04
TOTAL	262,755	435,903	297,558	332,072	91,588	100.0	131,984	222,512	382,641	245,712	126,929	100.0	148,167	208,489	178,328	42,654	100.0
<b>Biomass 生物量:</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	35.5	87.2	38.5	53.7	29.0		24.0	36.0	106.2	55.4	44.4		39.6	14.7	27.1	17.6	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	1.2	3.6	1.7	2.2	1.3		0.5	1.7	4.1	2.1	1.8		1.0	0.7	0.9	0.3	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	96.8	90.9	50.6	79.4	25.1		40.3	55.9	124.7	73.6	44.9		56.5	18.3	37.4	27.1	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	140.6	380.2	171.0	230.6	130.5		87.2	142.5	430.3	220.0	184.2		139.6	93.9	116.8	32.3	
Impurity 雜質 (%)	4.1	3.7	3.1	3.6	0.5		5.9	3.8	1.5	3.7	2.2		0.8	3.0	1.9	1.6	
Species No. 種類數	28	30	31	33			30	30	30	32			30	27	33		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2739	0.3131	0.3056	0.2938			0.2725	0.2699	0.2308	0.2303			0.2502	0.2598	0.2533		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7678	1.7517	1.6904	1.7639			1.8154	1.8870	1.9735	1.9768			1.8205	1.7554	1.7974		
Evenness 均勻度指數	0.5305	0.5150	0.4922	0.5045			0.5337	0.5548	0.5802	0.5704			0.5352	0.5326	0.5140		

表3-24 民國108年11月13日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
<i>Noctiluca</i> 夜光蟲	128,033	113,776	48,997	96,935	42,123	13.09	202,989	136,982	418,737	252,903	147,360	19.43	115,449	426,005	270,727	219,597	21.51
Foraminifera 有孔蟲	15,381	91,070	8,579	38,343	45,790	5.18	83,515	34,090	67,903	61,836	25,265	4.75	16,613	79,670	48,142	44,588	3.82
Radiolaria 放射蟲	0	4,242	444	1,562	2,331	0.21	0	1,278	4,142	1,807	2,121	0.14	913	1,429	1,171	365	0.09
Medusa 水母	29,915	41,044	9,153	26,704	16,186	3.61	32,032	13,520	71,491	39,014	29,610	3.00	33,206	58,684	45,945	18,016	3.65
Siphonophore 管水母	21,135	26,448	9,522	19,035	8,656	2.57	22,831	18,594	64,292	35,239	25,250	2.71	23,520	57,283	40,401	23,874	3.21
Ctenophora 櫛水母	0	499	205	235	251	0.03	0	0	0	0	0	0.00	710	0	355	502	0.03
Cladocera 枝角類	826	1,123	238	729	450	0.10	1,621	692	1,003	1,105	473	0.08	0	1,429	715	1,010	0.06
Copepoda nauplius 橈足類幼生	535	2,745	649	1,310	1,244	0.18	5,091	2,007	5,015	4,038	1,759	0.31	1,359	953	1,156	287	0.09
Calanoida 哲水蚤	384,209	526,961	155,588	355,586	187,334	48.02	413,238	306,920	859,695	526,618	293,311	40.46	292,893	610,306	451,599	224,445	35.87
Cyclopoida 劍水蚤	72,333	67,367	14,962	51,554	31,787	6.96	63,173	46,928	168,779	92,960	66,162	7.14	90,612	157,939	124,275	47,607	9.87
Harpacticoida 猛水蚤	244	1,248	649	713	505	0.10	1,393	256	1,003	884	578	0.07	1,379	0	690	975	0.05
Amphipoda 端腳類	1,943	1,871	444	1,419	846	0.19	388	655	437	493	142	0.04	1,887	2,327	2,107	311	0.17
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	223	0	111	158	0.01
Crab larvae 蟹幼生	2,234	4,616	0	2,283	2,308	0.31	1,393	3,099	5,015	3,169	1,812	0.24	2,110	2,627	2,369	365	0.19
Shrimp larvae 蝦幼生	13,458	17,715	2,120	11,098	8,061	1.50	22,100	16,693	40,336	26,377	12,388	2.03	13,611	28,689	21,150	10,662	1.68
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	256	0	85	148	0.01	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	873	0	205	360	457	0.05	0	218	2,006	741	1,101	0.06	913	476	694	308	0.06
Luciferinae 螢蝦類	0	374	822	399	412	0.05	0	256	2,573	943	1,417	0.07	4,076	1,551	2,814	1,785	0.22
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	1,361	2,620	444	1,475	1,093	0.20	1,393	3,211	6,502	3,702	2,590	0.28	2,110	2,205	2,158	67	0.17
Pteropoda 翼足類	5,639	7,735	2,933	5,436	2,407	0.73	5,183	4,553	13,253	7,663	4,851	0.59	5,662	4,831	5,247	588	0.42
Heteropoda 異足類	5,294	13,099	5,875	8,089	4,348	1.09	13,128	13,994	16,002	14,375	1,475	1.10	9,069	11,745	10,407	1,892	0.83
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	244	374	205	274	89	0.04	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	374	238	204	189	0.03	0	218	0	73	126	0.01	0	299	150	212	0.01
Chaetognatha 毛顎類	16,288	29,317	5,506	17,037	11,923	2.30	26,073	11,193	69,260	35,509	30,162	2.73	30,515	51,158	40,837	14,597	3.24
Appendicularia 有尾類	73,680	138,103	18,642	76,808	59,792	10.37	153,743	124,085	110,540	129,456	22,096	9.94	55,544	206,035	130,789	106,413	10.39
Thaliacea 海樽類	15,062	11,852	6,739	11,218	4,198	1.51	27,237	17,354	34,459	26,350	8,587	2.02	10,412	35,181	22,796	17,514	1.81
Polychaeta 多毛類	3,446	4,491	2,456	3,464	1,018	0.47	2,009	2,881	8,721	4,537	3,650	0.35	15,234	7,866	11,550	5,210	0.92
Barnacle nauplius 藤壺幼生	1,164	1,372	0	846	740	0.11	3,699	1,241	2,702	2,547	1,236	0.20	1,115	5,063	3,089	2,792	0.25
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	3,304	12,725	2,326	6,118	5,743	0.83	25,616	18,999	23,106	22,574	3,341	1.73	6,876	21,939	14,407	10,651	1.14
Fish egg 魚卵	535	873	0	469	440	0.06	1,005	1,603	14,610	5,739	7,688	0.44	1,400	2,327	1,864	656	0.15
Fish larvae 仔稚魚	779	1,622	205	869	712	0.12	1,233	767	1,003	1,001	233	0.08	731	1,075	903	243	0.07
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	476	238	337	0.02
<b>TOTAL</b>	<b>797,912</b>	<b>1,125,656</b>	<b>298,147</b>	<b>740,572</b>	<b>416,723</b>	<b>100.0</b>	<b>1,110,079</b>	<b>782,542</b>	<b>2,012,588</b>	<b>1,301,736</b>	<b>637,026</b>	<b>100.0</b>	<b>738,143</b>	<b>1,779,568</b>	<b>1,258,856</b>	<b>736,399</b>	<b>100.0</b>
<b>Biomass 生物量:</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	83.9	130.9	28.3	81.0	51.4		122.5	56.1	232.5	137.1	89.1		135.3	130.7	133.0	3.3	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	2.7	6.7	0.6	3.4	3.1		2.4	2.1	8.5	4.3	3.6		4.8	4.8	4.8	0.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	389.3	873.3	443.6	568.7	265.1		696.3	473.9	752.3	640.9	147.3		466.7	626.0	546.4	112.7	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	714.9	923.2	109.3	582.4	422.8		648.4	397.2	1090.4	712.0	350.9		851.9	1156.8	1004.4	215.6	
Impurity 雜質 (%)	0.5	0.7	1.1	0.7	0.3		0.4	0.4	2.3	1.1	1.1		0.2	0.5	0.4	0.2	
Species No. 種類數	25	28	26	29			23	28	26	28			27	27	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0695	0.2578	0.0315	0.0677			0.0257	0.2181	0.2414	0.2224			0.2092	0.2020	0.2013		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2485	1.9242	0.9310	1.2914			1.0859	1.9930	1.9448	2.0008			2.0794	1.9934	2.0352		
Evenness 均勻度指數	0.3879	0.5774	0.2857	0.3835			0.3463	0.5981	0.5969	0.6005			0.6309	0.6048	0.5984		

表3-25 民國109年2月13日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	20,619	27,165	40,296	29,360	10,020	10.19	27,402	30,643	20,287	26,111	5,297	11.65	50,931	62,301	56,616	8,039	37.16
Foraminifera 有孔蟲	2,811	4,550	6,169	4,510	1,679	1.57	2,335	5,226	2,315	3,292	1,675	1.47	3,890	9,119	6,504	3,697	4.27
Radiolaria 放射蟲	0	185	156	114	100	0.04	0	0	0	0	0	0.00	64	37	51	19	0.03
Medusa 水母	3,609	5,298	2,456	3,788	1,429	1.32	2,975	2,995	961	2,310	1,169	1.03	1,804	2,621	2,213	577	1.45
Siphonophore 管水母	5,435	5,439	1,916	4,263	2,033	1.48	1,959	8,247	349	3,518	4,173	1.57	6,056	5,237	5,646	579	3.71
Ctenophora 櫛水母	283	63	0	115	148	0.04	0	58	116	58	58	0.03	138	38	88	70	0.06
Cladocera 枝角類	941	3,144	3,887	2,657	1,532	0.92	1,319	1,385	70	925	741	0.41	0	19	9	13	0.01
Copepoda nauplius 橈足類幼生	804	1,241	1,149	1,064	231	0.37	2,191	465	327	994	1,038	0.44	212	57	134	109	0.09
Calanoida 哲水蚤	78,667	180,566	130,480	129,904	50,952	45.10	130,886	68,152	57,388	85,476	39,693	38.14	51,418	45,187	48,303	4,406	31.70
Cyclopoida 劍水蚤	57,928	69,316	36,712	54,652	16,547	18.98	32,731	73,269	23,589	43,196	26,442	19.27	14,860	10,383	12,622	3,165	8.28
Harpacticoida 猛水蚤	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	48	38	43	7	0.03
Amphipoda 端腳類	428	190	105	241	167	0.08	226	116	72	138	79	0.06	259	76	167	130	0.11
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	37	19	26	0.01
Crab larvae 蟹幼生	1,952	1,498	1,054	1,501	449	0.52	3,043	1,206	421	1,557	1,345	0.69	223	38	130	130	0.09
Shrimp larvae 蝦幼生	13,087	12,424	16,447	13,986	2,157	4.86	10,213	5,979	1,606	5,933	4,303	2.65	1,408	1,040	1,224	260	0.80
Mysidacea 糠蝦類	46	63	0	37	33	0.01	0	58	0	19	34	0.01	69	0	34	49	0.02
Euphausiacea 磷蝦類	46	0	0	15	27	0.01	0	0	0	0	0	0.00	64	0	32	45	0.02
Sergestidae 櫻蝦類	0	63	0	21	37	0.01	0	0	24	8	14	0.00	48	0	24	34	0.02
Luciferinae 螢蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	212	0	106	150	0.07
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	333	1,064	210	536	462	0.19	86	172	94	117	47	0.05	206	95	151	79	0.10
Pteropoda 翼足類	287	1,066	467	607	408	0.21	140	288	281	236	83	0.11	1,641	717	1,179	654	0.77
Heteropoda 異足類	3,028	2,668	1,833	2,510	613	0.87	905	2,358	283	1,182	1,065	0.53	2,780	1,643	2,212	804	1.45
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	48	19	33	20	0.02
Bivalvia 二枚貝幼生	46	0	0	15	27	0.01	0	0	0	0	0	0.00	95	0	48	67	0.03
Chaetognatha 毛顎類	2,130	8,039	5,590	5,253	2,969	1.82	983	2,648	6,139	3,257	2,631	1.45	2,868	3,114	2,991	173	1.96
Appendicularia 有尾類	29,361	15,067	17,075	20,501	7,738	7.12	9,568	45,697	9,593	21,619	20,852	9.65	3,785	8,916	6,350	3,628	4.17
Thaliacea 海樽類	14,634	9,394	5,805	9,944	4,440	3.45	7,004	23,096	849	10,316	11,488	4.60	4,689	3,647	4,168	736	2.74
Polychaeta 多毛類	478	251	418	382	118	0.13	337	347	0	228	198	0.10	482	207	344	194	0.23
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	64	0	32	45	0.02
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	46	61	210	106	91	0.04	0	115	0	38	66	0.02	704	681	693	16	0.45
Fish egg 魚卵	811	1,559	2,284	1,551	736	0.54	592	1,209	38,306	13,369	21,598	5.96	111	57	84	39	0.06
Fish larvae 仔稚魚	48	624	205	292	297	0.10	280	170	257	236	58	0.11	0	95	47	67	0.03
Other 其他	48	0	213	87	112	0.03	0	0	0	0	0	0.00	48	76	62	20	0.04
TOTAL	237,907	351,000	275,136	288,014	57,636	100.0	235,173	273,900	163,327	224,134	56,107	100.0	149,222	155,493	152,358	4,434	100.0
<b>Biomass 生物量:</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	30.6	33.1	20.0	27.9	6.9		26.9	29.8	25.3	27.3	2.3		26.3	17.3	21.8	6.4	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	1.6	2.5	1.4	1.8	0.6		1.7	1.5	1.8	1.7	0.1		1.5	0.9	1.2	0.4	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	47.7	62.2	66.0	58.6	9.7		56.8	50.5	69.9	59.1	9.9		46.3	47.1	46.7	0.6	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	139.6	150.1	99.2	129.6	26.9		120.3	166.7	278.5	188.5	81.3		157.6	85.0	121.3	51.3	
Impurity 雜質 (%)	5.0	7.7	7.9	6.8	1.6		8.9	5.2	86.0	33.4	45.6		25.1	14.5	19.8	7.5	
Species No. 種類數	26	25	23	28			20	23	21	24			30	27	33		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1994	0.3148	0.2734	0.2597			0.3478	0.1830	0.2200	0.2127			0.2502	0.2587	0.2521		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.9704	1.6938	1.7946	1.8376			1.5828	1.9713	1.7899	1.9464			1.8204	1.7594	1.8043		
Evenness 均勻度指數	0.6048	0.5262	0.5723	0.5515			0.5283	0.6287	0.5879	0.6125			0.5352	0.5338	0.5160		

表3-26 民國109年2月13日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Category	Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%	
Noctiluca 夜光蟲		39,930	32,207	16,547	29,561	11,914	4.03	38,706	95,635	22,758	52,366	38,311	5.36	30,868	36,882	33,875	4,252	4.92	
Foraminifera 有孔蟲		22,391	23,780	10,223	18,798	7,458	2.57	13,165	19,432	14,766	15,788	3,256	1.62	5,354	11,058	8,206	4,033	1.19	
Radiolaria 放射蟲		361	0	1,747	703	922	0.10	0	0	953	318	550	0.03	456	0	228	322	0.03	
Medusa 水母		27,205	17,588	2,755	15,849	12,317	2.16	14,789	22,837	4,605	14,077	9,137	1.44	1,766	15,787	8,776	9,915	1.28	
Siphonophore 管水母		10,673	7,218	5,511	7,801	2,630	1.06	7,349	14,266	4,128	8,581	5,180	0.88	1,766	3,028	2,397	893	0.35	
Ctenophora 櫛水母		1,110	879	0	663	586	0.09	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Cladocera 枝角類		2,917	1,282	723	1,641	1,140	0.22	8,402	4,227	0	4,210	4,201	0.43	2,221	851	1,536	969	0.22	
Copepoda nauplius 橈足類幼生		8,427	1,759	2,033	4,073	3,774	0.56	10,770	15,411	3,281	9,821	6,120	1.00	4,879	2,246	3,562	1,862	0.52	
Calanoida 哲水蚤		497,743	416,975	111,885	342,201	203,507	46.70	367,385	603,046	195,138	388,523	204,774	39.75	213,441	303,493	258,467	63,676	37.57	
Cyclopoida 劍水蚤		283,846	161,734	11,834	152,471	136,242	20.81	180,961	261,279	176,349	206,197	47,758	21.09	126,796	217,548	172,172	64,171	25.03	
Harpacticoida 猛水蚤		0	806	723	510	443	0.07	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Amphipoda 端腳類		1,084	0	0	361	626	0.05	299	1,115	582	666	414	0.07	0	0	0	0	0.00	
Crab megalopa 大眼幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Crab larvae 蟹幼生		3,665	5,679	3,192	4,179	1,321	0.57	6,977	11,888	3,176	7,347	4,368	0.75	3,132	3,198	3,165	47	0.46	
Shrimp larvae 蝦幼生		34,510	49,026	0	27,845	25,183	3.80	40,339	47,553	18,842	35,578	14,936	3.64	12,928	14,562	13,745	1,155	2.00	
Mysidacea 糠蝦類		0	0	0	0	0	0.00	1,833	0	0	611	1,058	0.06	0	0	0	0	0.00	
Euphausiacea 磷蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	437	0	218	309	0.03	
Sergestidae 櫻蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	582	194	336	0.02	0	0	0	0	0.00	
Luciferinae 螢蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Other Decapoda 其他十足類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Ostracoda 介形類		1,833	0	873	902	917	0.12	1,216	1,732	0	983	889	0.10	456	0	228	322	0.03	
Pteropoda 翼足類		1,110	2,089	437	1,212	831	0.17	0	616	0	205	356	0.02	0	2,722	1,361	1,925	0.20	
Heteropoda 異足類		4,723	2,638	1,159	2,840	1,791	0.39	4,019	5,225	953	3,399	2,203	0.35	1,329	476	903	603	0.13	
Cephalopoda larvae 頭足類幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Bivalvia 二枚貝幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	476	238	337	0.03	
Chaetognatha 毛顎類		22,301	12,605	4,939	13,281	8,701	1.81	5,235	6,223	6,457	5,972	649	0.61	19,174	37,392	28,283	12,882	4.11	
Appendicularia 有尾類		149,240	94,387	17,390	87,006	66,234	11.87	163,505	185,252	183,177	177,311	12,002	18.14	65,287	162,872	114,080	69,003	16.58	
Thaliacea 海樽類		11,396	22,168	8,537	14,034	7,188	1.92	34,604	40,684	12,914	29,401	14,598	3.01	6,720	10,854	8,787	2,923	1.28	
Polychaeta 多毛類		2,207	1,612	1,445	1,755	400	0.24	1,796	4,726	1,059	2,527	1,940	0.26	0	476	238	337	0.03	
Barnacle nauplius 藤壺幼生		723	403	0	375	362	0.05	0	1,497	1,429	975	845	0.10	873	0	437	618	0.06	
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		1,807	1,612	1,235	1,551	291	0.21	299	1,497	476	758	646	0.08	437	1,599	1,018	822	0.15	
Fish egg 魚卵		1,820	1,832	437	1,363	802	0.19	1,851	2,612	25,246	9,903	13,293	1.01	44,480	4,559	24,520	28,228	3.56	
Fish larvae 仔稚魚		723	2,638	1,596	1,652	959	0.23	916	3,963	476	1,785	1,899	0.18	873	1,701	1,287	585	0.19	
Other 其他		361	0	0	120	209	0.02	0	0	0	0	0	0.00	437	0	218	309	0.03	
<b>TOTAL</b>		<b>1,132,104</b>	<b>860,918</b>	<b>205,220</b>	<b>732,747</b>	<b>476,549</b>	<b>100.0</b>	<b>904,417</b>	<b>1,350,719</b>	<b>677,346</b>	<b>977,494</b>	<b>342,583</b>	<b>100.0</b>	<b>544,109</b>	<b>831,780</b>	<b>687,945</b>	<b>203,414</b>	<b>100.0</b>	
<b>Biomass 生物量:</b>																			
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		28.5	43.8	137.9	70.1	59.2		34.3	29.8	12.5	25.5	11.5		48.4	51.6	50.0	2.2		
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		2.2	3.8	22.8	9.6	11.4		3.6	3.3	2.7	3.2	0.5		6.2	5.6	5.9	0.4		
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		916.3	1117.6	941.0	991.6	109.8		617.0	1115.4	767.4	833.3	255.7		1347.9	1037.7	1192.8	219.3		
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		554.9	480.0	1099.1	711.4	337.9		400.1	607.6	423.4	477.1	113.7		2050.3	1245.3	1647.8	569.2		
Impurity 雜質 (%)		2.6	0.2	35.8	12.9	19.9		0.2	0.1	0.1	0.1	0.0		56.4	23.6	40.0	23.2		
Species No. 種類數		25	22	21	26			21	22	21	25			22	20	25			
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.0693	0.2887	0.0450	0.1719			0.0392	0.2636	0.2283	0.2414			0.2347	0.2450	0.2376			
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.1994	1.7277	1.0447	1.5655			1.0923	1.7781	1.7819	1.8224			1.8309	1.7253	1.8015			
Evenness 均勻度指數		0.3726	0.5589	0.3431	0.4805			0.3588	0.5753	0.5853	0.5662			0.5923	0.5759	0.5597			

表3-27 民國109年5月20日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	118,835	101,573	117,876	112,762	9,701	19.76	104,126	140,937	237,413	160,825	68,834	23.69	196,690	194,737	195,714	1,381	44.32
Foraminifera 有孔蟲	13,833	9,951	8,522	10,769	2,748	1.89	6,703	7,809	5,378	6,630	1,217	0.98	10,248	9,687	9,968	396	2.26
Radiolaria 放射蟲	748	1,501	704	984	448	0.17	209	729	202	380	303	0.06	631	295	463	237	0.10
Medusa 水母	10,304	13,705	4,533	9,514	4,637	1.67	2,701	4,513	16,236	7,817	7,347	1.15	2,853	1,875	2,364	692	0.54
Siphonophore 管水母	23,845	39,236	11,793	24,958	13,755	4.37	20,087	31,117	44,677	31,960	12,317	4.71	22,661	21,515	22,088	810	5.00
Ctenophora 櫛水母	318	563	345	409	134	0.07	214	244	202	220	22	0.03	317	0	158	224	0.04
Cladocera 枝角類	2,463	2,814	1,953	2,410	433	0.42	1,641	1,222	2,456	1,773	628	0.26	4,113	4,359	4,236	173	0.96
Copepoda nauplius 橈足類幼生	18,747	24,593	10,546	17,962	7,056	3.15	23,192	55,645	45,786	41,541	16,638	6.12	25,531	17,135	21,333	5,936	4.83
Calanoida 哲水蚤	204,295	309,260	131,936	215,164	89,160	37.71	137,256	203,878	449,821	263,652	164,633	38.84	58,616	66,628	62,622	5,666	14.18
Cyclopoida 劍水蚤	66,941	78,670	44,624	63,412	17,295	11.11	53,943	65,701	153,908	91,184	54,638	13.43	51,383	52,328	51,855	668	11.74
Harpacticoida 猛水蚤	0	0	0	0	0	0.00	321	245	0	189	168	0.03	843	410	626	306	0.14
Amphipoda 端腳類	427	14,840	397	5,221	8,330	0.92	102	367	1,033	501	480	0.07	212	115	163	69	0.04
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	3,524	4,882	4,781	4,396	756	0.77	367	1,820	4,786	2,325	2,252	0.34	1,793	1,879	1,836	61	0.42
Shrimp larvae 蝦幼生	11,133	18,593	4,478	11,401	7,061	2.00	2,682	4,879	8,905	5,489	3,156	0.81	1,474	5,479	3,477	2,832	0.79
Mysidacea 糠蝦類	109	1,689	0	599	945	0.11	107	0	0	36	62	0.01	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	188	0	63	109	0.01	0	121	214	112	107	0.02	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	0	0	52	17	30	0.00	158	0	0	53	91	0.01	105	0	52	74	0.01
Luciferinae 螢蝦類	106	1,690	52	616	931	0.11	51	121	214	129	82	0.02	0	0	0	0	0.00
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	2,786	6,195	2,653	3,878	2,008	0.68	316	1,587	3,351	1,751	1,524	0.26	0	0	0	0	0.00
Pteropoda 翼足類	5,355	5,256	2,068	4,226	1,870	0.74	999	1,955	10,064	4,340	4,980	0.64	2,945	3,094	3,020	105	0.68
Heteropoda 異足類	21,545	50,120	4,624	25,430	22,996	4.46	3,356	7,072	27,206	12,545	12,832	1.85	6,335	5,019	5,677	930	1.29
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	0	98	33	56	0.01	0	121	202	108	101	0.02	315	0	157	223	0.04
Chaetognatha 毛顎類	12,189	36,053	5,537	17,926	16,046	3.14	3,556	3,905	33,795	13,752	17,358	2.03	4,428	3,489	3,958	664	0.90
Appendicularia 有尾類	18,562	11,453	9,911	13,308	4,614	2.33	8,693	13,061	9,787	10,514	2,273	1.55	16,576	12,171	14,374	3,115	3.25
Thaliacea 海樽類	14,129	12,578	7,153	11,287	3,663	1.98	3,319	8,056	6,210	5,861	2,387	0.86	10,755	5,899	8,327	3,434	1.89
Polychaeta 多毛類	1,281	1,314	1,130	1,242	98	0.22	897	855	2,481	1,411	927	0.21	211	0	105	149	0.02
Barnacle nauplius 藤壺幼生	1,710	1,127	300	1,046	709	0.18	1,014	607	617	746	232	0.11	212	405	308	136	0.07
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,935	939	2,120	1,665	635	0.29	1,223	978	416	872	414	0.13	950	290	620	466	0.14
Fish egg 魚卵	7,283	4,882	13,875	8,680	4,657	1.52	7,275	6,831	20,493	11,533	7,763	1.70	26,266	29,478	27,872	2,271	6.31
Fish larvae 仔稚魚	536	2,065	711	1,104	837	0.19	209	488	831	510	312	0.08	315	175	245	99	0.06
Other 其他	109	0	0	36	63	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
TOTAL	563,049	755,732	392,774	570,518	181,594	100.0	384,718	564,865	1,086,685	678,756	364,579	100.0	446,777	436,463	441,620	7,293	100.0
<b>Biomass 生物量:</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	45.0	113.1	31.6	63.2	43.7		40.5	49.7	110.2	66.8	37.9		21.8	26.6	24.2	3.4	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	3.0	8.1	1.9	4.3	3.3		2.2	2.8	8.0	4.3	3.2		1.3	1.3	1.3	0.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	112.9	66.8	45.3	75.0	34.5		41.1	116.5	86.3	81.3	38.0		48.6	64.3	56.4	11.1	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	328.1	639.5	150.8	372.8	247.4		209.8	289.9	623.5	374.4	219.4		138.6	143.8	141.2	3.7	
Impurity 雜質 (%)	2.2	0.6	4.2	2.3	1.8		1.3	2.1	1.9	1.7	0.4		2.8	2.1	2.4	0.5	
Species No. 種類數	27	27	27	30			28	28	27	30			26	22	26		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1986	0.2090	0.2210	0.2020			0.2281	0.2203	0.2451	0.2328			0.2365	0.2473	0.2415		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.1145	2.1429	1.9913	2.1369			1.8731	1.9092	1.8546	1.8932			1.9743	1.9023	1.9441		
Evenness 均勻度指數	0.6416	0.6502	0.6042	0.6283			0.5621	0.5730	0.5627	0.5566			0.6060	0.6154	0.5967		

表3-28 民國109年5月20日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Category	Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲		204,964	150,798	85,639	147,134	59,746	11.02	220,555	376,948	175,820	257,774	105,603	11.81	284,670	410,233	347,451	88,787	16.69
Foraminifera 有孔蟲		56,768	81,212	8,675	48,885	36,905	3.66	104,940	120,475	74,908	100,108	23,165	4.59	49,386	56,171	52,778	4,797	2.54
Radiolaria 放射蟲		318	2,050	583	983	933	0.07	3,114	626	1,941	1,894	1,245	0.09	2,515	403	1,459	1,493	0.07
Medusa 水母		67,378	48,836	14,712	43,642	26,715	3.27	81,881	41,992	58,607	60,826	20,037	2.79	83,771	22,278	53,024	43,482	2.55
Siphonophore 管水母		42,777	34,458	15,828	31,021	13,799	2.32	54,180	70,367	65,981	63,509	8,372	2.91	82,857	48,036	65,447	24,622	3.14
Ctenophora 櫛水母		318	527	599	481	146	0.04	4,446	925	2,329	2,566	1,773	0.12	838	0	419	593	0.02
Cladocera 枝角類		11,170	41,345	583	17,699	21,151	1.33	3,200	2,475	4,657	3,444	1,112	0.16	19,130	11,066	15,098	5,702	0.73
Copepoda nauplius 橈足類幼生		19,726	33,065	9,889	20,893	11,632	1.56	56,378	43,561	55,502	51,814	7,160	2.37	64,451	56,537	60,494	5,596	2.91
Calanoida 哲水蚤		864,620	672,481	276,266	604,456	300,018	45.26	1,023,861	935,528	956,337	971,909	46,179	44.53	1,063,011	510,153	786,582	390,930	37.79
Cyclopoida 劍水蚤		203,338	144,726	41,149	129,737	82,127	9.71	249,635	262,712	236,367	249,572	13,172	11.44	290,360	180,714	235,537	77,532	11.31
Harpacticoida 猛水蚤		4,110	2,109	599	2,272	1,761	0.17	2,736	3,166	1,941	2,614	622	0.12	4,852	4,727	4,789	89	0.23
Amphipoda 端腳類		16,130	4,446	583	7,053	8,095	0.53	2,858	934	1,552	1,781	982	0.08	1,473	403	938	757	0.05
Crab megalopa 大眼幼生		318	0	0	106	183	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生		11,227	7,023	2,063	6,771	4,587	0.51	5,423	2,793	8,151	5,455	2,679	0.25	7,050	6,449	6,749	425	0.32
Shrimp larvae 蝦幼生		39,629	38,481	9,403	29,171	17,129	2.18	47,975	19,642	16,689	28,102	17,274	1.29	24,185	20,153	22,169	2,851	1.06
Mysidacea 糠蝦類		616	0	0	205	356	0.02	318	1,588	0	635	840	0.03	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類		0	599	0	200	346	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類		1,242	898	0	713	641	0.05	721	626	0	449	392	0.02	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類		1,849	1,354	299	1,168	792	0.09	0	1,560	388	649	812	0.03	1,156	0	578	817	0.03
Other Decapoda 其他十足類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類		15,308	6,053	1,465	7,609	7,052	0.57	10,443	2,802	4,269	5,838	4,055	0.27	3,264	0	1,632	2,308	0.08
Pteropoda 翼足類		19,352	7,381	2,630	9,788	8,617	0.73	15,951	5,632	6,598	9,394	5,699	0.43	22,305	8,391	15,348	9,839	0.74
Heteropoda 異足類		84,843	26,101	5,891	38,945	41,013	2.92	59,578	15,598	39,589	38,255	22,021	1.75	59,612	24,183	41,897	25,052	2.01
Cephalopoda larvae 頭足類幼生		0	0	599	200	346	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生		953	0	0	318	550	0.02	721	1,252	388	787	435	0.04	318	0	159	225	0.01
Chaetognatha 毛顎類		73,785	45,901	16,718	45,468	28,536	3.40	62,693	40,227	29,886	44,268	16,773	2.03	84,330	37,484	60,907	33,125	2.93
Appendicularia 有尾類		127,060	78,322	19,365	74,915	53,928	5.61	196,323	185,499	166,893	182,905	14,885	8.38	173,652	175,987	174,820	1,651	8.40
Thaliacea 海樽類		32,008	30,969	6,895	23,291	14,209	1.74	35,114	23,088	34,931	31,045	6,891	1.42	36,125	35,065	35,595	749	1.71
Polychaeta 多毛類		14,990	9,119	2,331	8,813	6,336	0.66	10,699	5,632	12,808	9,713	3,688	0.45	31,527	3,114	17,321	20,091	0.83
Barnacle nauplius 藤壺幼生		9,088	3,020	866	4,325	4,263	0.32	13,643	5,903	3,105	7,550	5,459	0.35	6,504	1,759	4,131	3,355	0.20
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		15,327	14,801	1,732	10,620	7,702	0.80	27,615	19,754	13,584	20,318	7,032	0.93	10,721	10,882	10,802	114	0.52
Fish egg 魚卵		12,478	15,745	10,803	13,009	2,513	0.97	14,876	21,024	38,812	24,904	12,431	1.14	40,863	79,658	60,260	27,432	2.89
Fish larvae 仔稚魚		8,116	6,424	1,999	5,513	3,159	0.41	7,353	2,821	2,717	4,297	2,647	0.20	8,841	1,832	5,336	4,956	0.26
Other 其他		635	0	0	212	367	0.02	0	0	388	129	224	0.01	0	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1,960,439</b>	<b>1,508,244</b>	<b>538,161</b>	<b>1,335,615</b>	<b>726,684</b>	<b>100.0</b>	<b>2,317,228</b>	<b>2,215,147</b>	<b>2,015,138</b>	<b>2,182,504</b>	<b>153,668</b>	<b>100.0</b>	<b>2,457,767</b>	<b>1,705,677</b>	<b>2,081,722</b>	<b>531,808</b>	<b>100.0</b>
<b>Biomass 生物量:</b>																		
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		167.4	131.7	65.3	121.5	51.8		199.1	166.5	193.3	186.3	17.4		300.0	113.1	206.5	132.1	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		9.3	6.6	1.7	5.9	3.9		9.3	8.1	6.6	8.0	1.3		12.7	3.6	8.2	6.5	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		471.7	527.2	582.6	527.2	55.5		879.4	625.8	582.2	695.8	160.5		787.5	1282.4	1035.0	349.9	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		1313.2	950.3	263.0	842.2	533.4		1303.2	1436.5	1086.7	1275.5	176.5		2545.5	1033.3	1789.4	1069.3	
Impurity 雜質 (%)		1.4	0.3	0.1	0.6	0.7		1.9	0.5	0.2	0.9	0.9		25.9	13.4	19.6	8.8	
Species No. 種類數		31	28	27	33			28	29	28	30			27	23	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.0569	0.2290	0.1817	0.1208			0.0541	0.2339	0.2590	0.2380			0.2255	0.1759	0.1963		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.4152	2.1405	1.6275	1.7559			1.3650	1.9439	1.9706	2.0205			2.0896	2.1364	2.1400		
Evenness 均勻度指數		0.4121	0.6424	0.4938	0.5022			0.4096	0.5773	0.5914	0.5941			0.6340	0.6814	0.6493		

表3-29 民國109年8月13日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	58,419	27,377	51,314	45,703	16,264	14.47	52,250	43,767	45,475	47,164	4,487	12.09	50,871	51,816	51,343	668	16.32
Foraminifera 有孔蟲	21,622	11,917	18,338	17,292	4,936	5.47	16,297	13,003	9,846	13,049	3,226	3.34	16,290	11,278	13,784	3,544	4.38
Radiolaria 放射蟲	2,232	439	4,776	2,482	2,179	0.79	3,760	2,030	1,335	2,375	1,249	0.61	2,467	1,842	2,155	441	0.69
Medusa 水母	4,266	2,206	1,763	2,745	1,336	0.87	10,950	3,685	3,858	6,164	4,145	1.58	6,012	4,258	5,135	1,240	1.63
Siphonophore 管水母	10,062	8,409	7,725	8,732	1,201	2.76	29,437	10,760	17,130	19,109	9,494	4.90	27,767	28,252	28,009	343	8.91
Ctenophora 櫛水母	152	61	68	94	51	0.03	0	24	478	167	269	0.04	113	226	170	80	0.05
Cladocera 枝角類	1,905	3,656	1,346	2,302	1,205	0.73	8,226	1,830	1,800	3,952	3,701	1.01	1,797	1,672	1,734	88	0.55
Copepoda nauplius 橈足類幼生	214	134	149	165	42	0.05	442	47	110	200	212	0.05	49	83	66	24	0.02
Calanoida 哲水蚤	103,882	167,504	71,336	114,241	48,914	36.17	297,703	67,260	148,732	171,232	116,858	43.88	140,693	100,192	120,442	28,639	38.29
Cyclopoida 劍水蚤	108,521	57,271	58,212	74,668	29,321	23.64	77,758	28,537	47,569	51,288	24,821	13.14	43,316	42,810	43,063	358	13.69
Harpacticoida 猛水蚤	0	128	108	79	69	0.02	0	71	257	109	133	0.03	176	277	227	71	0.07
Amphipoda 端腳類	0	646	446	364	331	0.12	478	58	220	252	212	0.06	226	125	175	71	0.06
Crab megalopa 大眼幼生	62	67	0	43	37	0.01	0	58	61	40	34	0.01	49	0	25	35	0.01
Crab larvae 蟹幼生	11,740	4,923	3,109	6,591	4,551	2.09	19,993	3,685	8,218	10,632	8,418	2.72	17,933	12,380	15,157	3,926	4.82
Shrimp larvae 蝦幼生	3,388	17,031	3,013	7,810	7,987	2.47	25,808	8,117	12,625	15,517	9,193	3.98	6,456	5,952	6,204	356	1.97
Mysidacea 糠蝦類	0	67	257	108	133	0.03	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	195	0	65	113	0.02	310	0	49	120	167	0.03	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	568	2,960	502	1,344	1,401	0.43	2,662	729	526	1,306	1,179	0.33	767	665	716	72	0.23
Luciferinae 螢蝦類	51	1,975	337	788	1,038	0.25	251	346	355	317	58	0.08	0	51	25	36	0.01
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	42	21	29	0.01
Ostracoda 介形類	4,294	2,151	4,186	3,544	1,207	1.12	4,704	1,349	4,394	3,482	1,854	0.89	1,036	250	643	556	0.20
Pteropoda 翼足類	3,282	4,417	6,078	4,592	1,406	1.45	9,743	3,417	2,229	5,130	4,039	1.31	2,016	1,362	1,689	462	0.54
Heteropoda 異足類	2,731	7,587	1,739	4,019	3,129	1.27	14,384	4,406	4,738	7,843	5,667	2.01	5,707	2,845	4,276	2,024	1.36
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	51	67	0	39	35	0.01	155	0	0	52	90	0.01	0	51	25	36	0.01
Bivalvia 二枚貝幼生	163	256	40	153	108	0.05	96	163	233	164	69	0.04	0	42	21	29	0.01
Chaetognatha 毛顎類	5,108	10,586	4,921	6,872	3,218	2.18	29,734	7,615	18,732	18,694	11,060	4.79	10,250	7,069	8,660	2,249	2.75
Appendicularia 有尾類	3,113	2,176	2,611	2,633	469	0.83	4,992	2,784	2,217	3,331	1,466	0.85	3,384	1,676	2,530	1,208	0.80
Thaliacea 海樽類	1,124	713	868	901	207	0.29	574	1,274	1,409	1,086	449	0.28	1,015	1,048	1,031	23	0.33
Polychaeta 多毛類	1,685	1,432	394	1,170	685	0.37	2,377	431	1,224	1,344	979	0.34	1,023	563	793	325	0.25
Barnacle nauplius 藤壺幼生	866	396	68	443	401	0.14	465	176	208	283	159	0.07	49	194	122	102	0.04
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	4,575	2,601	4,142	3,773	1,037	1.19	5,672	2,715	3,344	3,910	1,558	1.00	4,992	3,274	4,133	1,215	1.31
Fish egg 魚卵	1,703	1,279	1,057	1,346	328	0.43	1,540	1,068	1,470	1,359	255	0.35	1,720	1,689	1,705	22	0.54
Fish larvae 仔稚魚	579	1,030	382	663	332	0.21	657	186	159	334	280	0.09	451	277	364	123	0.12
Other 其他	112	0	189	100	95	0.03	155	81	428	222	183	0.06	113	51	82	44	0.03
TOTAL	356,469	341,657	249,472	315,866	57,974	100.0	621,573	209,673	339,428	390,225	210,596	100.0	346,736	282,312	314,524	45,554	100.0
<b>Biomass 生物量:</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	20.9	27.2	19.4	22.5	4.1		28.2	21.1	39.5	29.6	9.3		25.4	22.7	24.1	1.9	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	1.8	2.4	1.7	2.0	0.4		2.2	1.1	2.4	1.9	0.7		1.7	1.3	1.5	0.3	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	29.5	35.8	24.4	29.9	5.7		37.3	27.5	62.8	42.5	18.2		74.9	24.2	49.5	35.8	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	105.5	153.1	86.6	115.1	34.3		194.8	137.3	248.0	193.4	55.4		160.4	105.4	132.9	38.9	
Impurity 雜質 (%)	8.0	4.0	16.9	9.6	6.6		6.7	5.8	7.6	6.7	0.9		2.7	8.6	5.6	4.2	
Species No. 種類數	29	32	30	33			29	30	31	32			28	31	32		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2111	0.2815	0.1874	0.2139			0.2616	0.1763	0.2388	0.2338			0.2153	0.1979	0.2062		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.9718	1.8964	2.0780	2.0280			1.9806	2.1889	1.9900	2.0424			2.0390	2.0370	2.0432		
Evenness 均勻度指數	0.5856	0.5472	0.6110	0.5800			0.5882	0.6436	0.5795	0.5893			0.6119	0.5932	0.5896		



表3-30 民國109年8月13日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Category	Station	18V	20V	21V	Mean			22V	23V	24V	Mean			14V	12V	Mean		
					Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲		116,781	162,834	43,607	107,741	60,125	16.27	80,217	106,429	74,385	87,010	17,068	10.87	152,737	108,470	130,604	31,302	11.11
Foraminifera 有孔蟲		103,994	443,984	4,003	183,994	230,642	27.78	93,378	85,196	83,029	87,201	5,458	10.89	71,885	55,665	63,775	11,469	5.43
Radiolaria 放射蟲		8,378	13,972	18,259	13,537	4,955	2.04	17,965	7,962	2,485	9,471	7,849	1.18	3,272	10,643	6,957	5,212	0.59
Medusa 水母		8,495	11,063	3,459	7,672	3,868	1.16	21,458	17,390	9,628	16,159	6,010	2.02	17,355	27,128	22,241	6,910	1.89
Siphonophore 管水母		16,094	8,461	9,572	11,376	4,123	1.72	7,672	16,303	12,853	12,276	4,344	1.53	37,630	24,227	30,929	9,478	2.63
Ctenophora 櫛水母		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Cladocera 枝角類		1,615	3,176	692	1,827	1,255	0.28	10,479	5,421	2,553	6,151	4,013	0.77	4,660	1,716	3,188	2,082	0.27
Copepoda nauplius 橈足類幼生		0	0	749	250	432	0.04	873	228	0	367	453	0.05	0	0	0	0	0.00
Calanoida 哲水蚤		223,574	252,457	72,913	182,981	96,410	27.63	288,930	391,883	236,636	305,816	78,989	38.20	654,586	381,954	518,270	192,779	44.10
Cyclopoida 劍水蚤		72,930	92,962	16,195	60,696	39,819	9.17	134,797	94,384	83,208	104,130	27,140	13.01	252,436	148,386	200,411	73,575	17.05
Harpacticoida 猛水蚤		456	635	318	469	159	0.07	873	765	2,262	1,300	834	0.16	4,639	3,759	4,199	623	0.36
Amphipoda 端腳類		461	635	0	365	328	0.06	0	228	403	210	202	0.03	0	0	0	0	0.00
Crab megalopa 大眼幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生		7,351	12,692	1,962	7,335	5,365	1.11	6,487	21,572	4,344	10,801	9,389	1.35	37,755	42,632	40,193	3,449	3.42
Shrimp larvae 蝦幼生		6,450	8,779	1,440	5,556	3,750	0.84	12,226	36,613	14,398	21,079	13,497	2.63	25,432	10,908	18,170	10,270	1.55
Mysidacea 糠蝦類		228	318	0	182	164	0.03	0	0	0	0	0	0.00	2,299	552	1,425	1,236	0.12
Euphausiacea 磷蝦類		3,199	1,311	318	1,609	1,464	0.24	1,497	4,837	7,277	4,537	2,902	0.57	6,544	3,759	5,152	1,970	0.44
Sergestidae 櫻蝦類		0	0	0	0	0	0.00	437	1,595	2,015	1,349	818	0.17	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類		3,230	2,305	0	1,845	1,663	0.28	437	806	1,164	802	364	0.10	456	0	228	322	0.02
Other Decapoda 其他十足類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類		4,602	6,874	3,459	4,978	1,738	0.75	4,741	4,802	1,791	3,778	1,721	0.47	10,044	1,941	5,993	5,730	0.51
Pteropoda 翼足類		4,126	4,272	4,695	4,364	296	0.66	1,871	17,501	6,852	8,741	7,984	1.09	7,000	3,044	5,022	2,798	0.43
Heteropoda 異足類		3,215	1,967	0	1,727	1,621	0.26	3,743	5,234	2,777	3,918	1,238	0.49	2,299	3,268	2,784	686	0.24
Cephalopoda larvae 頭足類幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	388	194	274	0.02
Chaetognatha 毛顎類		25,510	19,207	3,777	16,164	11,181	2.44	15,469	66,246	24,609	35,442	27,066	4.43	49,849	43,327	46,588	4,612	3.96
Appendicularia 有尾類		15,390	19,842	3,402	12,878	8,503	1.94	14,659	28,068	13,234	18,653	8,184	2.33	22,615	7,191	14,903	10,907	1.27
Thaliacea 海桶類		2,769	1,014	1,701	1,828	884	0.28	1,372	3,826	1,388	2,196	1,412	0.27	2,837	1,716	2,277	793	0.19
Polychaeta 多毛類		4,845	3,954	2,450	3,750	1,211	0.57	4,554	8,873	4,702	6,043	2,452	0.75	6,917	3,820	5,369	2,190	0.46
Barnacle nauplius 藤壺幼生		228	0	0	76	132	0.01	4,865	5,129	403	3,466	2,656	0.43	0	552	276	390	0.02
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		30,663	32,606	10,355	24,541	12,324	3.71	39,173	33,109	21,966	31,416	8,727	3.92	58,237	20,918	39,577	26,389	3.37
Fish egg 魚卵		916	2,960	374	1,417	1,364	0.21	1,435	9,591	33,901	14,976	16,890	1.87	5,592	1,328	3,460	3,015	0.29
Fish larvae 仔稚魚		2,065	5,245	635	2,648	2,359	0.40	2,183	3,061	1,388	2,211	837	0.28	1,864	1,491	1,678	264	0.14
Other 其他		0	1,270	0	423	733	0.06	437	1,571	985	998	567	0.12	1,885	940	1,412	668	0.12
TOTAL		667,564	1,114,795	204,336	662,232	455,253	100.0	772,227	978,621	650,637	800,495	165,809	100.0	1,440,826	909,721	1,175,274	375,548	100.0
<b>Biomass 生物量:</b>																		
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		22.3	23.5	1.4	15.7	12.4		9.9	41.0	11.2	20.7	17.6		67.6	16.2	41.9	36.3	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		0.5	3.6	0.0	1.4	2.0		0.0	2.3	1.3	1.2	1.2		2.8	0.6	1.7	1.6	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		68.8	65.6	69.2	67.9	2.0		137.2	103.4	72.3	104.3	32.5		186.4	204.3	195.3	12.6	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		322.0	458.9	106.6	295.8	177.6		274.5	504.7	394.1	391.1	115.1		652.4	729.3	690.8	54.4	
Impurity 雜質 (%)		12.9	10.7	7.5	10.4	2.7		12.5	7.3	9.4	9.7	2.6		13.8	6.9	10.4	4.8	
Species No. 種類數		26	26	22	28			27	28	27	28			25	26	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.0461	0.2402	0.0592	0.0782			0.0245	0.1988	0.1852	0.1930			0.2559	0.2279	0.2443		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.4011	1.8501	1.4951	1.5883			1.0927	2.2030	2.1811	2.1944			1.9132	1.9883	1.9526		
Evenness 均勻度指數		0.4300	0.5678	0.4837	0.4766			0.3315	0.6611	0.6618	0.6585			0.5944	0.6103	0.5924		

表3-31 民國109年11月19日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	36,155	18,723	11,476	22,118	12,685	17.68	36,564	35,386	26,099	32,683	5,732	16.21	17,419	14,505	15,962	2,060	25.88
Foraminifera 有孔蟲	2,343	868	2,593	1,935	932	1.55	2,882	1,439	3,955	2,759	1,262	1.37	1,688	589	1,138	777	1.85
Radiolaria 放射蟲	440	224	524	396	155	0.32	222	187	384	265	105	0.13	145	83	114	44	0.18
Medusa 水母	2,201	1,372	1,350	1,641	485	1.31	4,059	2,025	1,509	2,531	1,348	1.26	654	935	794	199	1.29
Siphonophore 管水母	5,421	2,434	1,036	2,964	2,240	2.37	3,927	3,603	960	2,830	1,627	1.40	736	1,119	928	271	1.50
Ctenophora 櫛水母	0	0	0	0	0	0.00	180	99	0	93	90	0.05	13	0	7	9	0.01
Cladocera 枝角類	0	0	0	0	0	0.00	42	37	0	26	23	0.01	0	0	0	0	0.00
Copepoda nauplius 橈足類幼生	182	123	118	141	36	0.11	192	77	142	137	57	0.07	25	0	13	18	0.02
Calanoida 哲水蚤	51,913	85,079	40,729	59,240	23,065	47.36	179,383	51,631	44,976	91,997	75,752	45.63	14,521	28,053	21,287	9,568	34.51
Cyclopoida 劍水蚤	22,406	23,335	10,731	18,824	7,024	15.05	20,418	16,086	9,623	15,376	5,432	7.63	6,101	10,046	8,074	2,789	13.09
Harpacticoida 猛水蚤	0	0	36	12	21	0.01	0	59	78	46	41	0.02	0	55	28	39	0.04
Amphipoda 端腳類	0	62	0	21	36	0.02	48	99	23	57	39	0.03	13	55	34	29	0.06
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	703	3,640	563	1,636	1,737	1.31	1,904	1,988	2,876	2,256	538	1.12	541	171	356	262	0.58
Shrimp larvae 蝦幼生	1,831	3,835	1,478	2,381	1,271	1.90	12,582	4,048	1,613	6,081	5,760	3.02	246	341	294	67	0.48
Mysidacea 糠蝦類	19	42	0	20	21	0.02	90	0	32	41	46	0.02	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	253	308	334	298	42	0.24	1,975	526	235	912	932	0.45	25	15	20	7	0.03
Luciferinae 螢蝦類	77	104	0	60	54	0.05	126	280	70	159	109	0.08	0	0	0	0	0.00
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	79	343	1,146	523	555	0.42	324	114	699	379	296	0.19	304	15	160	204	0.26
Pteropoda 翼足類	654	1,054	120	609	468	0.49	768	662	237	556	281	0.28	119	291	205	121	0.33
Heteropoda 異足類	775	820	144	580	378	0.46	1,999	762	345	1,035	860	0.51	241	416	328	124	0.53
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	81	0	27	47	0.02	42	0	0	14	24	0.01	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	39	0	13	22	0.01	132	0	78	70	66	0.03	0	43	21	30	0.03
Chaetognatha 毛顎類	907	1,553	665	1,042	459	0.83	5,362	1,568	1,128	2,686	2,328	1.33	801	529	665	192	1.08
Appendicularia 有尾類	10,691	9,127	1,330	7,049	5,015	5.64	18,967	12,050	11,896	14,304	4,039	7.09	3,326	4,387	3,856	750	6.25
Thaliacea 海樽類	3,171	1,339	249	1,586	1,477	1.27	3,457	2,520	588	2,188	1,463	1.09	250	483	366	165	0.59
Polychaeta 多毛類	165	499	214	293	180	0.23	529	77	244	283	228	0.14	54	248	151	137	0.24
Barnacle nauplius 藤壺幼生	148	100	0	83	76	0.07	264	96	165	175	85	0.09	0	98	49	69	0.08
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	528	139	296	321	196	0.26	414	420	557	464	81	0.23	280	248	264	23	0.43
Fish egg 魚卵	1,733	1,705	134	1,191	915	0.95	1,524	13,902	47,490	20,972	23,785	10.40	12,275	648	6,461	8,222	10.48
Fish larvae 仔稚魚	41	100	47	63	33	0.05	42	77	47	55	19	0.03	26	28	27	1	0.04
Other 其他	0	62	0	21	36	0.02	48	81	480	203	240	0.10	26	125	76	70	0.12
TOTAL	142,837	157,113	75,313	125,088	43,693	100.0	298,466	149,901	156,530	201,632	83,926	100.0	59,828	63,523	61,676	2,613	100.0
<b>Biomass 生物量:</b>																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	12.0	11.0	8.4	10.4	1.8		24.0	17.1	12.2	17.8	6.0		4.3	2.8	3.6	1.0	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )	0.6	0.8	0.4	0.6	0.2		1.7	0.9	0.9	1.2	0.4		0.3	0.3	0.3	0.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	35.4	25.5	54.1	38.3	14.5		17.3	23.9	25.5	22.2	4.4		38.9	14.4	26.7	17.3	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )	63.2	53.7	35.9	50.9	13.9		185.5	103.8	110.1	133.1	45.4		64.1	28.1	46.1	25.5	
Impurity 雜質 (%)	18.7	7.1	15.0	13.6	6.0		2.5	4.9	35.0	14.1	18.1		38.9	8.8	23.8	21.3	
Species No. 種類數	24	28	22	29			30	28	28	31			24	25	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2293	0.3347	0.3388	0.2833			0.3878	0.2032	0.2133	0.2581			0.2007	0.2779	0.2191		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.8462	1.6367	1.6021	1.7529			1.5449	1.9822	1.8822	1.8598			1.8956	1.6749	1.8650		
Evenness 均勻度指數	0.5809	0.4912	0.5183	0.5206			0.4542	0.5949	0.5649	0.5416			0.5965	0.5203	0.5659		

表3-32 民國109年11月19日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m<sup>3</sup>)及生物量

Category	Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%	
Noctiluca 夜光蟲		53,471	40,590	8,854	34,305	22,963	7.60	59,533	50,890	46,443	52,289	6,656	8.92	24,126	29,603	26,864	3,873	13.45	
Foraminifera 有孔蟲		9,405	22,500	2,033	11,312	10,366	2.51	32,139	10,048	16,434	19,540	11,368	3.33	10,275	2,686	6,480	5,366	3.25	
Radiolaria 放射蟲		2,687	6,947	1,004	3,546	3,063	0.79	8,276	456	1,429	3,387	4,262	0.58	1,014	885	950	91	0.48	
Medusa 水母		11,823	10,053	2,781	8,219	4,792	1.82	13,071	12,298	10,241	11,870	1,463	2.02	6,565	5,620	6,093	668	3.05	
Siphonophore 管水母		13,972	4,196	755	6,308	6,857	1.40	4,495	2,725	3,811	3,677	892	0.63	0	2,900	1,450	2,050	0.73	
Ctenophora 櫛水母		0	0	0	0	0	0.00	0	223	0	74	129	0.01	0	0	0	0	0.00	
Cladocera 枝角類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Copepoda nauplius 橈足類幼生		537	616	0	385	335	0.09	338	456	1,429	741	599	0.13	0	0	0	0	0.00	
Calanoida 哲水蚤		360,328	313,693	39,203	237,741	173,513	52.65	273,878	204,097	139,804	205,926	67,056	35.11	67,377	69,924	68,650	1,800	34.38	
Cyclopoida 劍水蚤		97,270	80,990	8,581	62,280	47,212	13.79	109,313	42,438	52,397	68,049	36,081	11.60	21,261	28,509	24,885	5,125	12.46	
Harpacticoida 猛水蚤		269	0	0	90	155	0.02	388	0	238	209	196	0.04	276	0	138	195	0.07	
Amphipoda 端腳類		0	308	0	103	178	0.02	388	233	476	366	123	0.06	0	0	0	0	0.00	
Crab megalopa 大眼幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Crab larvae 蟹幼生		17,197	7,042	511	8,250	8,408	1.83	5,897	5,966	11,670	7,844	3,314	1.34	4,083	1,557	2,820	1,786	1.41	
Shrimp larvae 蝦幼生		16,659	20,627	767	12,684	10,510	2.81	20,558	25,012	15,005	20,191	5,014	3.44	6,752	2,442	4,597	3,048	2.30	
Mysidacea 糠蝦類		0	616	0	205	356	0.05	338	0	0	113	195	0.02	0	0	0	0	0.00	
Euphausiacea 磷蝦類		0	616	0	205	356	0.05	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Sergestidae 櫻蝦類		1,881	2,134	256	1,423	1,019	0.32	3,819	4,955	3,096	3,957	937	0.67	0	0	0	0	0.00	
Luciferinae 螢蝦類		806	308	0	371	407	0.08	676	0	476	384	347	0.07	0	214	107	151	0.05	
Other Decapoda 其他十足類		0	0	0	0	0	0.00	0	13,601	0	4,534	7,852	0.77	0	0	0	0	0.00	
Ostracoda 介形類		1,075	3,082	2,026	2,061	1,004	0.46	1,552	233	715	833	668	0.14	890	244	567	457	0.28	
Pteropoda 翼足類		3,762	1,233	0	1,665	1,918	0.37	2,754	223	1,429	1,469	1,266	0.25	276	0	138	195	0.07	
Heteropoda 異足類		2,956	1,849	0	1,602	1,493	0.35	2,078	2,735	3,096	2,637	516	0.45	614	1,616	1,115	709	0.56	
Cephalopoda larvae 頭足類幼生		269	0	0	90	155	0.02	0	0	0	0	0	0.00	276	0	138	195	0.07	
Bivalvia 二枚貝幼生		0	308	0	103	178	0.02	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Chaetognatha 毛顎類		11,823	7,421	511	6,585	5,702	1.46	6,473	7,962	5,716	6,717	1,143	1.15	2,544	1,069	1,807	1,043	0.90	
Appendicularia 有尾類		91,358	26,767	2,775	40,300	45,816	8.92	146,648	118,900	154,332	139,960	18,639	23.86	49,861	21,088	35,475	20,346	17.77	
Thaliacea 海樽類		9,136	5,429	511	5,025	4,326	1.11	8,651	4,994	5,002	6,216	2,109	1.06	952	1,343	1,147	276	0.57	
Polychaeta 多毛類		2,418	2,158	256	1,610	1,181	0.36	3,681	1,610	1,905	2,399	1,120	0.41	276	214	245	44	0.12	
Barnacle nauplius 藤壺幼生		806	616	0	474	421	0.11	338	2,502	953	1,264	1,115	0.22	338	214	276	88	0.14	
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		2,418	5,216	0	2,545	2,610	0.56	7,650	3,899	7,860	6,470	2,228	1.10	1,441	458	949	695	0.48	
Fish egg 魚卵		3,224	925	0	1,383	1,660	0.31	2,517	6,625	33,105	14,082	16,602	2.40	13,370	15,159	14,265	1,265	7.14	
Fish larvae 仔稚魚		806	1,019	0	609	538	0.13	0	689	476	388	353	0.07	276	0	138	195	0.07	
Other 其他		269	0	0	90	155	0.02	388	902	1,429	906	520	0.15	276	458	367	129	0.18	
TOTAL		716,625	567,259	70,824	451,570	338,087	100.0	715,838	524,670	518,965	586,491	112,054	100.0	213,118	186,201	199,660	19,034	100.0	
<b>Biomass 生物量 :</b>																			
Wet wt. 濕重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		28.5	21.6	10.4	20.2	9.1		23.5	27.9	3.8	18.4	12.8		3.1	3.4	3.2	0.2		
Dry wt. 乾重 (g/1000 m <sup>3</sup> )		1.3	4.0	5.9	3.7	2.3		1.0	0.9	0.7	0.9	0.2		0.0	0.2	0.1	0.2		
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		268.7	509.7	252.6	343.7	144.1		363.1	227.9	238.2	276.4	75.3		306.9	228.8	267.8	55.2		
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m <sup>3</sup> )		376.2	595.1	50.5	340.6	274.0		358.1	411.2	524.0	431.1	84.7		279.3	238.2	258.8	29.1		
Impurity 雜質 (%)		5.4	26.7	50.0	27.4	22.3		26.7	2.3	35.0	21.3	17.0		45.0	20.0	32.5	17.7		
Species No. 種類數		26	27	15	30			26	26	26	29			22	20	24			
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.0739	0.3374	0.0513	0.2879			0.0555	0.2233	0.1866	0.2057			0.1863	0.2110	0.1915			
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.2321	1.7135	0.9893	1.7332			1.3082	1.9746	2.0956	2.0350			2.0306	1.9202	2.0143			
Evenness 均勻度指數		0.3782	0.5199	0.3653	0.5096			0.4015	0.6061	0.6432	0.6043			0.6569	0.6410	0.6338			

表3-33 民國108至109年八次採樣第三核能發電廠附近海域對照與監測測站植物性浮游生物之平均密度比較 (cells/l)

日期	環保署公告之沈澱法						原過濾濃縮法分析					
	對照測站		監測測站		所有測站		對照測站		監測測站		所有測站	
	Mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD
108年2月22日	117	75	200	52	144	71	435	48	653	265	501	193
108年5月9日	377	214	460	151	509	283	1,910	734	2,183	618	2,495	1,009
108年8月23日	17	6	27	15	23	10	40	25	122	8	81	43
108年11月13日	120	26	280	60	170	100	195	30	1,053	320	534	465
109年2月13日	43	12	27	12	30	15	82	40	52	16	63	29
109年5月20日	293	35	502	334	382	215	888	63	1,667	793	1,232	598
109年8月13日	775	488	1,225	219	1,026	360	1,733	761	1,820	182	2,148	902
109年11月19日	100	62	110	72	96	56	127	38	132	60	152	59

註：對照測站為18、20和21，監測測站為22、23和24

表3-34 民國108至109年八次採樣第三核能發電廠附近海域對照與監測測站動物性浮游生物之平均豐度比較(ind./m<sup>3</sup>)

日期	水平採樣				垂直採樣				所有測站	
	對照測站		監測測站		對照測站		監測測站		mean	SD
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD		
108年2月22日	309	98	888	899	1,342	1,242	2,813	438	1,273	1,068
108年5月9日	215	46	232	30	557	354	834	121	420	283
108年8月23日	362	195	382	126	1,070	688	2,104	409	956	759
108年11月13日	332	92	246	127	741	417	1,302	637	671	579
109年2月13日	288	58	224	56	733	477	977	343	522	388
109年5月20日	571	182	679	365	1,336	727	2,183	154	1,209	791
109年8月13日	316	58	390	211	662	455	800	166	593	369
109年11月19日	125	44	202	84	452	338	586	112	289	237

註：對照測站為18、20和21，監測測站為22、23和24

表3-35 民國108至109年八次採樣第三核能發電廠附近海域對照與監測測站蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之平均豐度比較(ind./m<sup>3</sup>)

日期	水平採樣				垂直採樣				所有測站	
	對照測站		監測測站		對照測站		監測測站		mean	SD
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD		
A. 蝦幼生										
108年2月22日	4.6	2.2	<b>7.0</b>	4.7	29.5	36.9	<b>34.3</b>	5.9	16.1	18.9
108年5月9日	<b>7.3</b>	8.9	5.6	0.5	17.6	16.3	<b>20.1</b>	6.0	10.5	10.0
108年8月23日	3.8	5.8	<b>4.2</b>	2.1	19.0	20.4	<b>24.0</b>	11.0	10.8	12.6
108年11月13日	<b>6.7</b>	5.9	5.7	3.0	11.5	8.1	<b>27.1</b>	13.4	12.5	11.5
109年2月13日	<b>14.0</b>	2.1	5.9	4.3	27.8	25.2	<b>35.8</b>	14.6	17.6	16.4
109年5月20日	<b>11.5</b>	7.1	5.7	3.2	<b>30.1</b>	17.9	28.6	17.5	17.4	14.6
109年8月13日	9.2	9.5	<b>16.9</b>	10.5	7.2	4.7	<b>27.0</b>	14.7	15.1	11.6
109年11月19日	2.7	1.3	<b>7.0</b>	6.7	14.3	11.8	<b>28.7</b>	13.3	10.5	12.3
B. 蟹幼生										
108年2月22日	1.0	0.7	<b>3.2</b>	2.2	3.4	3.8	<b>7.4</b>	1.7	3.3	2.9
108年5月9日	0.2	0.4	<b>2.9</b>	2.6	1.2	1.1	<b>3.1</b>	3.2	1.5	2.0
108年8月23日	<b>1.8</b>	2.3	1.7	0.9	5.1	5.6	<b>10.1</b>	2.3	4.6	4.5
108年11月13日	1.2	1.7	1.2	0.7	2.3	2.3	<b>3.2</b>	1.8	1.8	1.6
109年2月13日	1.5	0.4	<b>1.6</b>	1.3	4.2	1.3	<b>7.3</b>	4.4	3.1	3.0
109年5月20日	<b>4.4</b>	0.8	2.3	2.3	<b>6.9</b>	4.7	5.5	2.7	4.6	2.9
109年8月13日	6.6	4.6	<b>10.7</b>	8.4	7.3	5.4	<b>10.8</b>	9.4	13.6	12.0
109年11月19日	1.6	1.7	<b>2.3</b>	0.5	<b>8.2</b>	8.4	7.8	3.3	4.1	4.7
C. 魚卵										
108年2月22日	1.6	1.2	<b>20.3</b>	30.3	5.3	6.4	<b>11.2</b>	5.4	13.1	17.0
108年5月9日	2.3	1.0	<b>7.0</b>	4.4	5.5	3.2	<b>12.4</b>	3.1	5.7	4.5
108年8月23日	3.0	2.4	<b>8.2</b>	2.4	3.5	4.1	<b>32.0</b>	4.9	11.4	11.4
108年11月13日	0.5	0.4	<b>1.3</b>	0.9	0.5	0.4	<b>5.7</b>	7.7	1.7	3.5
109年2月13日	1.6	0.7	<b>13.4</b>	21.6	1.4	0.8	<b>9.9</b>	13.3	8.0	14.4
109年5月20日	8.7	4.7	<b>11.5</b>	7.8	13.0	2.5	<b>24.9</b>	12.4	21.9	18.9
109年8月13日	1.3	0.3	<b>1.4</b>	0.3	1.4	1.4	<b>15.0</b>	16.9	4.2	8.2
109年11月19日	1.2	0.9	<b>21.0</b>	23.8	1.4	1.7	<b>14.1</b>	16.6	9.6	13.4
D. 仔魚										
108年2月22日	0.54	0.21	<b>0.57</b>	0.34	6.50	3.75	<b>12.49</b>	7.94	4.1	5.7
108年5月9日	<b>0.39</b>	0.32	0.25	0.19	1.31	1.54	<b>2.96</b>	1.26	1.1	1.3
108年8月23日	<b>0.08</b>	0.09	0.04	0.03	0.30	0.30	<b>1.16</b>	1.00	0.5	0.6
108年11月13日	<b>0.31</b>	0.21	0.07	0.05	0.87	0.71	<b>1.00</b>	0.23	0.5	0.5
109年2月13日	<b>0.29</b>	0.30	0.24	0.06	1.65	0.96	<b>1.79</b>	1.90	0.9	1.1
109年5月20日	<b>1.10</b>	0.84	0.51	0.31	<b>5.51</b>	3.16	4.30	2.65	2.8	3.0
109年8月13日	<b>0.66</b>	0.33	0.33	0.28	<b>2.65</b>	2.36	2.21	0.84	1.4	1.3
109年11月19日	0.06	0.03	0.06	0.02	<b>0.61</b>	0.54	0.39	0.35	0.2	0.3

註：對照測站為18、20和21，監測測站為22、23和24

表3-36 One-way ANOVA 統計分析動物性浮游生物(ZP)、植物性浮游生物(PP)、魚卵(F-egg)、仔魚(F-lar)、蟹幼生(C-lar)及蝦幼生(S-lar)在各季節之不同年間差異

	第1次(冬季)		第2次(春季)		第3次(夏季)		第4次(秋季)	
	F value	Probability	F value	Probability	F value	Probability	F value	Probability
Log(ZP)	5.45	< 0.0001***	12.05	< 0.0001***	8.08	< 0.0001***	5.48	< 0.0001***
Log(PP)	35.81	< 0.0001***	22.22	< 0.0001***	59.79	< 0.0001***	39.39	< 0.0001***
Log(F-egg)	4.34	< 0.0001***	4.08	< 0.0001***	3.30	< 0.0001***	2.49	0.0004***
Log(F-lar)	3.95	< 0.0001***	3.12	< 0.0001***	7.71	< 0.0001***	2.78	0.0001***
Log(C-lar)	5.41	< 0.0001***	6.23	< 0.0001***	5.13	< 0.0001***	2.72	0.0001***
Log(S-lar)	4.71	< 0.0001***	4.82	< 0.0001***	6.36	< 0.0001***	4.45	< 0.0001***

ns = 無顯著差異 \* :  $p \leq 0.05$  \*\* :  $p \leq 0.01$  \*\*\* :  $p \leq 0.001$

表3-37 Duncan's多變距統計分析動物性浮游生物(ZP)、植物性浮游生物(PP)、魚卵(F-egg)、仔魚(F-lar)  
蟹幼生(C-lar)及蝦幼生(S-lar)在第1次(冬季)與第2次(春季)之不同年份間的差異

項目 \ 年	年代(民國)																							
<b>第1次(冬季)</b>	High											Low												
Log(ZP)	100	99	86	107	<b>108</b>	97	92	96	88	101	102	89	94	87	104	103	105	<b>109</b>	95	106	93	98	91	90
Log(PP)	88	103	97	107	<b>108</b>	86	92	94	87	99	106	90	105	102	95	104	98	89	100	101	93	<b>109</b>	96	91
Log(F-egg)	86	87	97	<b>108</b>	102	103	100	98	99	<b>109</b>	90	106	95	88	96	93	94	107	101	105	91	89	92	104
Log(F-lar)	<b>108</b>	107	92	103	106	99	101	98	<b>109</b>	87	94	102	93	97	105	104	95	86	96	90	91	100	88	89
Log(C-lar)	102	86	107	<b>109</b>	101	<b>108</b>	97	96	87	100	99	104	106	95	94	103	92	98	88	90	91	105	93	89
Log(S-lar)	100	102	103	107	92	97	101	87	<b>109</b>	99	<b>108</b>	88	96	98	106	89	93	94	86	90	105	95	91	104
<b>第2次(春季)</b>																								
Log(ZP)	107	106	101	89	102	100	99	<b>109</b>	98	87	103	104	105	96	97	91	86	95	93	<b>108</b>	88	92	94	90
Log(PP)	106	89	<b>108</b>	105	103	<b>109</b>	88	92	102	86	87	107	104	93	95	96	101	98	94	97	99	100	91	90
Log(F-egg)	106	102	97	104	<b>109</b>	105	89	87	98	94	88	92	100	101	93	96	95	90	86	107	103	<b>108</b>	91	99
Log(F-lar)	101	<b>109</b>	93	103	107	97	102	106	86	100	87	105	96	104	91	89	99	<b>108</b>	98	88	95	94	90	92
Log(C-lar)	97	107	101	106	91	86	<b>109</b>	103	96	99	105	100	98	94	93	87	95	88	102	89	104	92	<b>108</b>	90
Log(S-lar)	101	89	97	106	107	<b>109</b>	105	96	103	100	104	99	98	87	<b>108</b>	91	95	102	93	86	88	90	94	92

——表示年間沒有顯著差異，豐度由高至低排列



表3-38 Duncan's多變距統計分析動物性浮游生物(ZP)、植物性浮游生物(PP)、魚卵(F-egg)、仔魚(F-lar)蟹幼生(C-lar)及蝦幼生(S-lar)在第3次(夏季)與第4次(秋季)之不同年份間的差異

項目	年代(民國)																								
	第3次(夏季) High												Low												
Log(ZP)	98	104	100	95	103	107	102	101	99	<b>108</b>	94	97	106	90	87	86	105	<b>109</b>	85	93	92	96	91	89	88
Log(PP)	103	107	106	85	87	<b>109</b>	93	102	88	97	92	90	101	86	89	94	104	96	95	99	100	105	91	98	<b>108</b>
Log(F-egg)	99	94	105	98	106	92	103	90	95	102	86	100	104	96	88	85	107	89	<b>108</b>	97	91	87	93	101	<b>109</b>
Log(F-lar)	103	98	86	100	99	102	107	94	104	<b>109</b>	105	106	89	97	101	88	92	91	96	87	<b>108</b>	85	93	90	95
Log(C-lar)	85	106	91	99	98	107	<b>109</b>	102	103	100	97	89	92	101	96	87	90	<b>108</b>	94	104	86	95	105	93	88
Log(S-lar)	98	97	103	104	102	99	107	101	106	85	<b>109</b>	90	100	<b>108</b>	94	87	86	91	96	105	89	92	95	93	88
	第4次(秋季)																								
Log(ZP)	102	101	99	106'	85	93	<b>108</b>	98	107	104	97	103	95	100	86	89	94	96	105	92	87	91	88	<b>109</b>	90
Log(PP)	104	87	102	89	93	96	86	97	98	91	101	92	<b>108</b>	106'	95	105	85	103	94	88	99	107	<b>109</b>	90	100
Log(F-egg)	85	89	105	86	97	98	100	93	95	<b>109</b>	103	88	96	104	92	87	91	94	101	107	90	99	<b>108</b>	106'	102
Log(F-lar)	97	99	101	85	107	<b>108</b>	89	100	86	95	105	106'	103	102	96	104	94	93	91	98	92	87	<b>109</b>	90	88
Log(C-lar)	95	85	100	103	<b>109</b>	104	93	97	101	86	87	92	105	107	99	96	89	90	98	<b>108</b>	91	94	102	106'	88
Log(S-lar)	102	101	97	99	96	93	85	94	98	<b>108</b>	92	107	103	105	95	106'	100	<b>109</b>	91	89	104	86	87	88	90

—— 表示年間沒有顯著差異，豐度由高至低排列；106'：因為106年第4次氣候不佳延後至107年1月採樣

表3-39 民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域浮游生物於各季之總平均豐/密度

		採樣趟次	植物性浮游 生物-沉澱法*	植物性浮游 生物-濃縮法	動物性 浮游生物	蝦幼生	蟹幼生	魚卵	仔魚
		(n)	(cells/l)	(cells/l)	(ind./m <sup>3</sup> )	(ind./m <sup>3</sup> )	(ind./m <sup>3</sup> )	(ind./m <sup>3</sup> )	(ind./m <sup>3</sup> )
第1次	Mean	24	201	384	885	16.9	2.5	9.4	1.2
(冬)	SD		237	430	499	10.5	1.9	18.0	1.0
第2次	Mean	24	631	1,067	<b>1,124</b>	<b>18.2</b>	7.8	18.5	<b>1.8</b>
(春)	SD		817	1,242	745	16.0	9.2	13.2	1.4
第3次	Mean	25	<b>6,574</b>	<b>5,552</b>	<b>936</b>	<b>17.6</b>	<b>10.6</b>	<b>21.9</b>	<b>1.5</b>
(夏)	SD		20,877	15,709	546	13.2	10.9	11.5	1.3
第4次	Mean	25	391	1,253	628	12.1	2.8	6.7	0.6
(秋)	SD		754	1,752	309	7.9	1.6	5.7	0.4
每次	Mean	98	1,949	2,091	891	16.2	6.0	14.2	1.3
	SD		10,517	8,153	566	12.3	7.9	14.1	1.2

\*：數據為民國96年1月至今，沉澱法第1~4次採樣趟次合計共56次

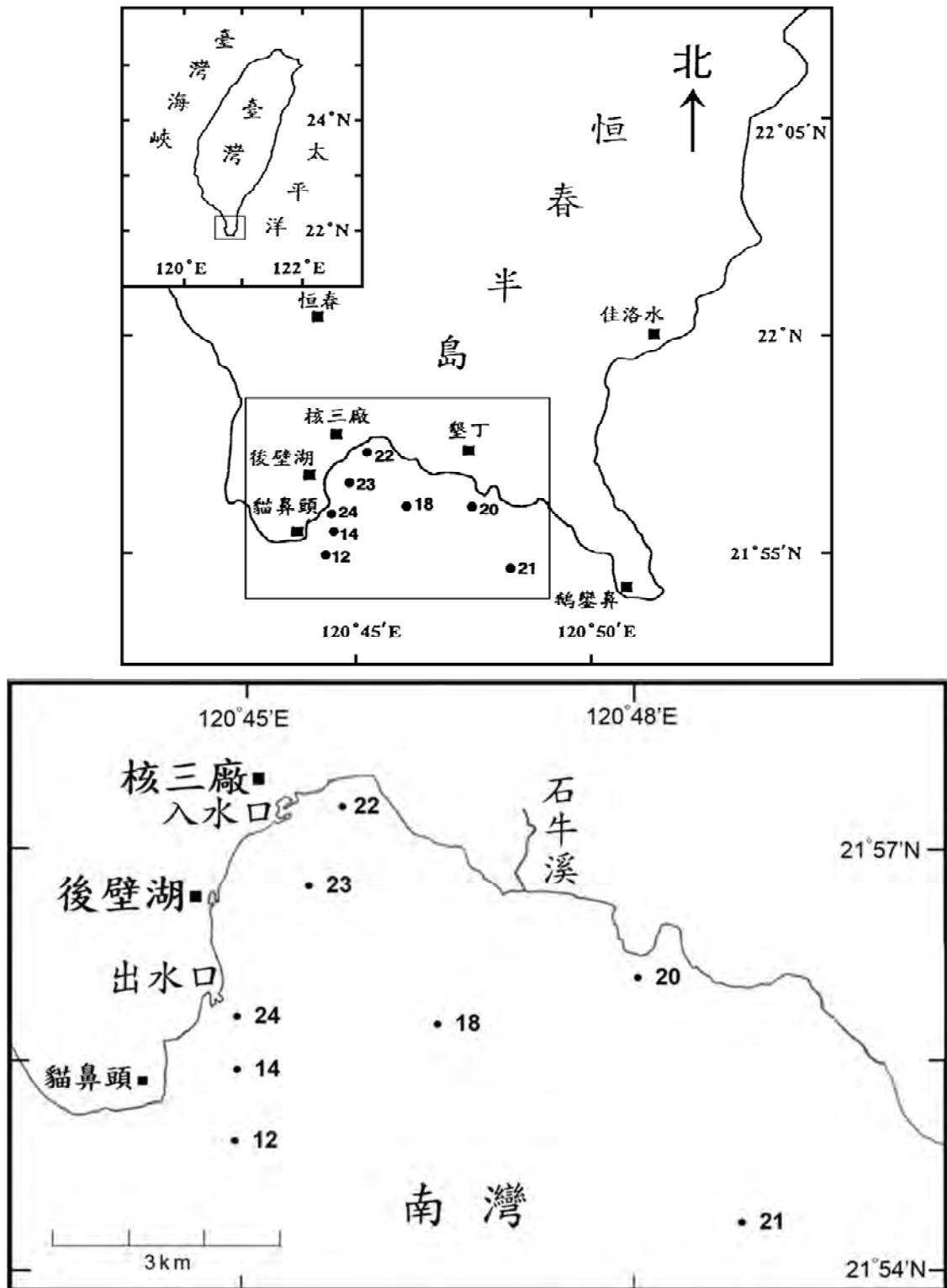


圖 3-1 第三核能發電廠附近海域監測站之位置圖

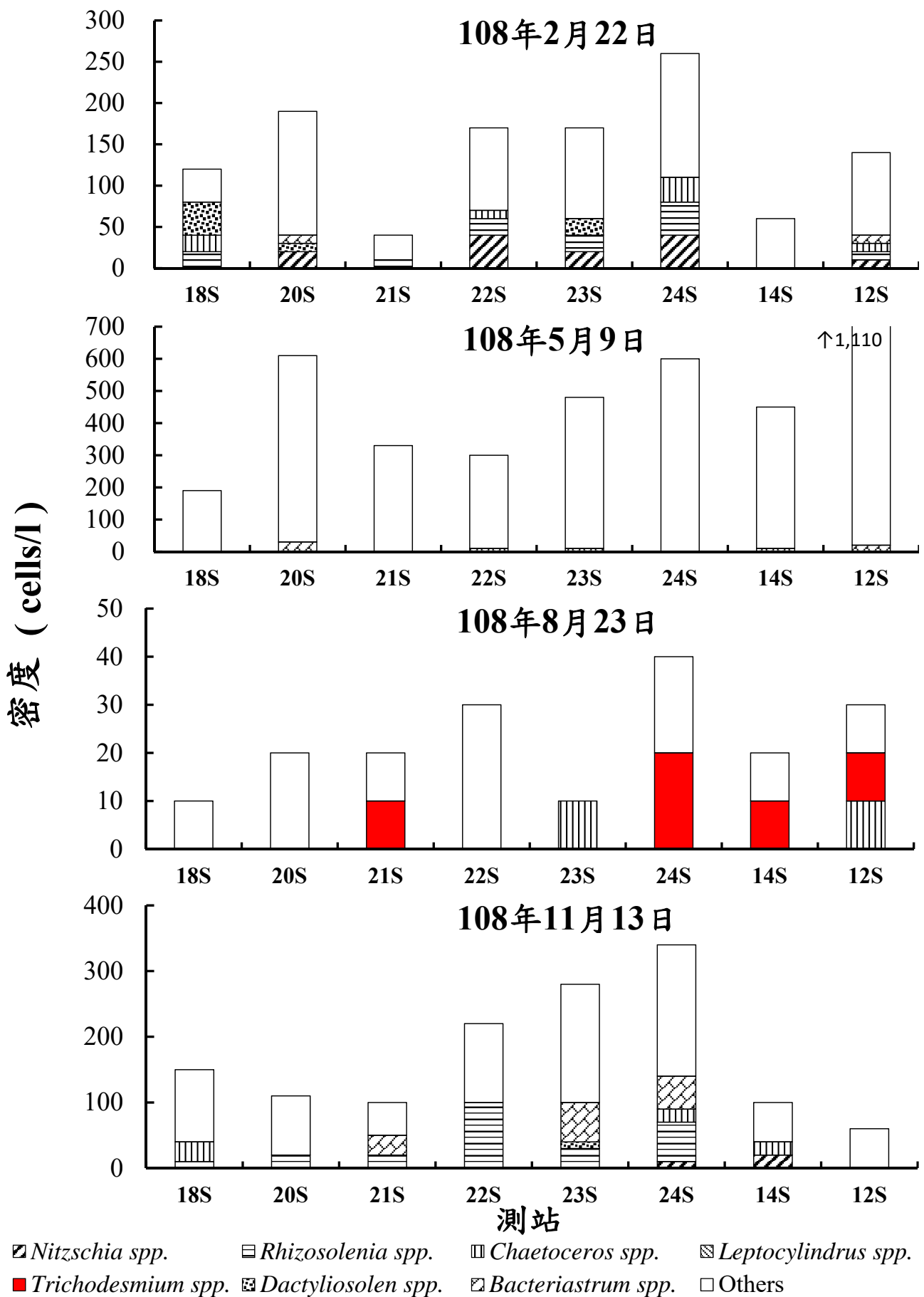


圖3-2 民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖(以沉澱法之數據分析)

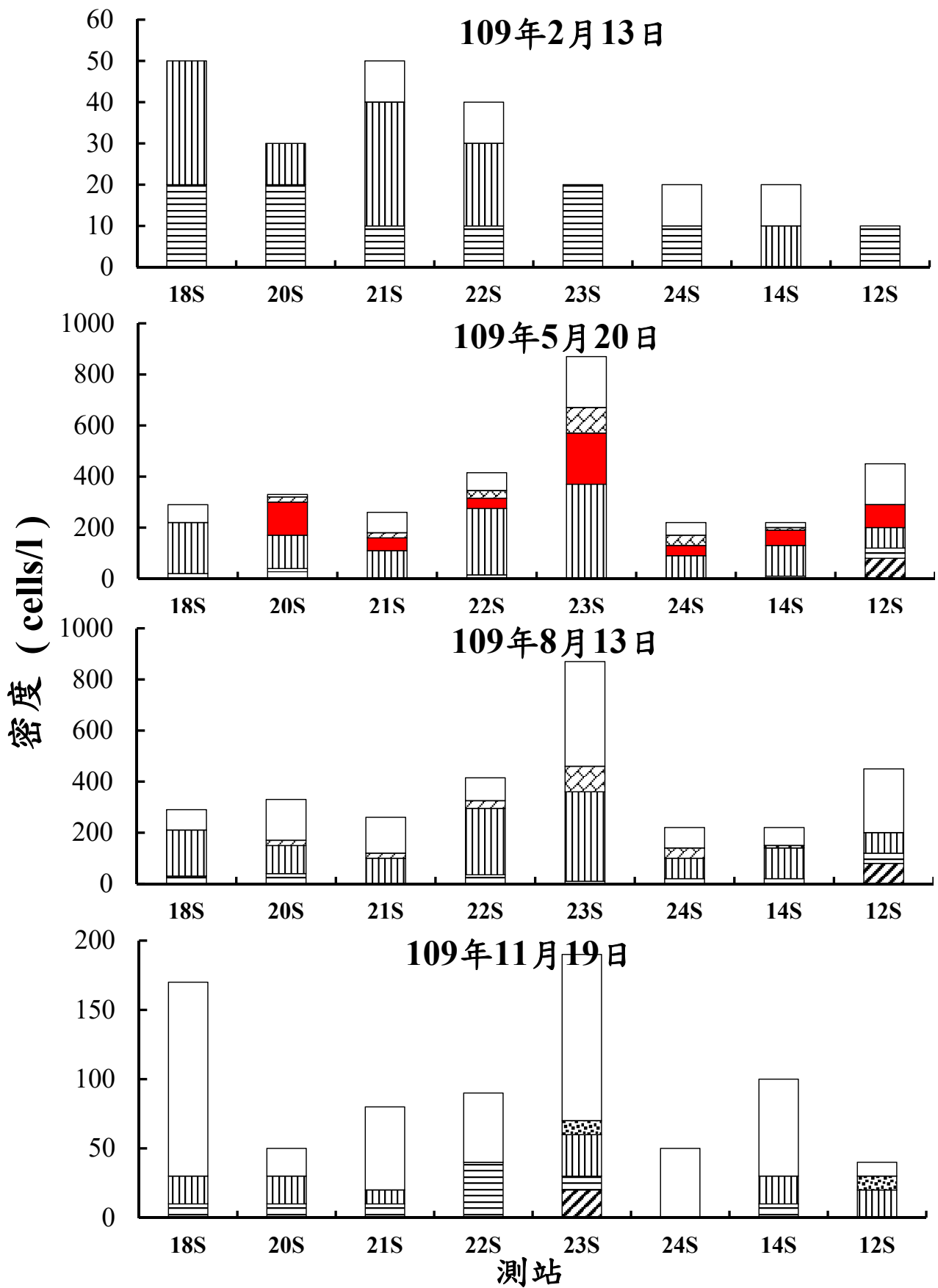
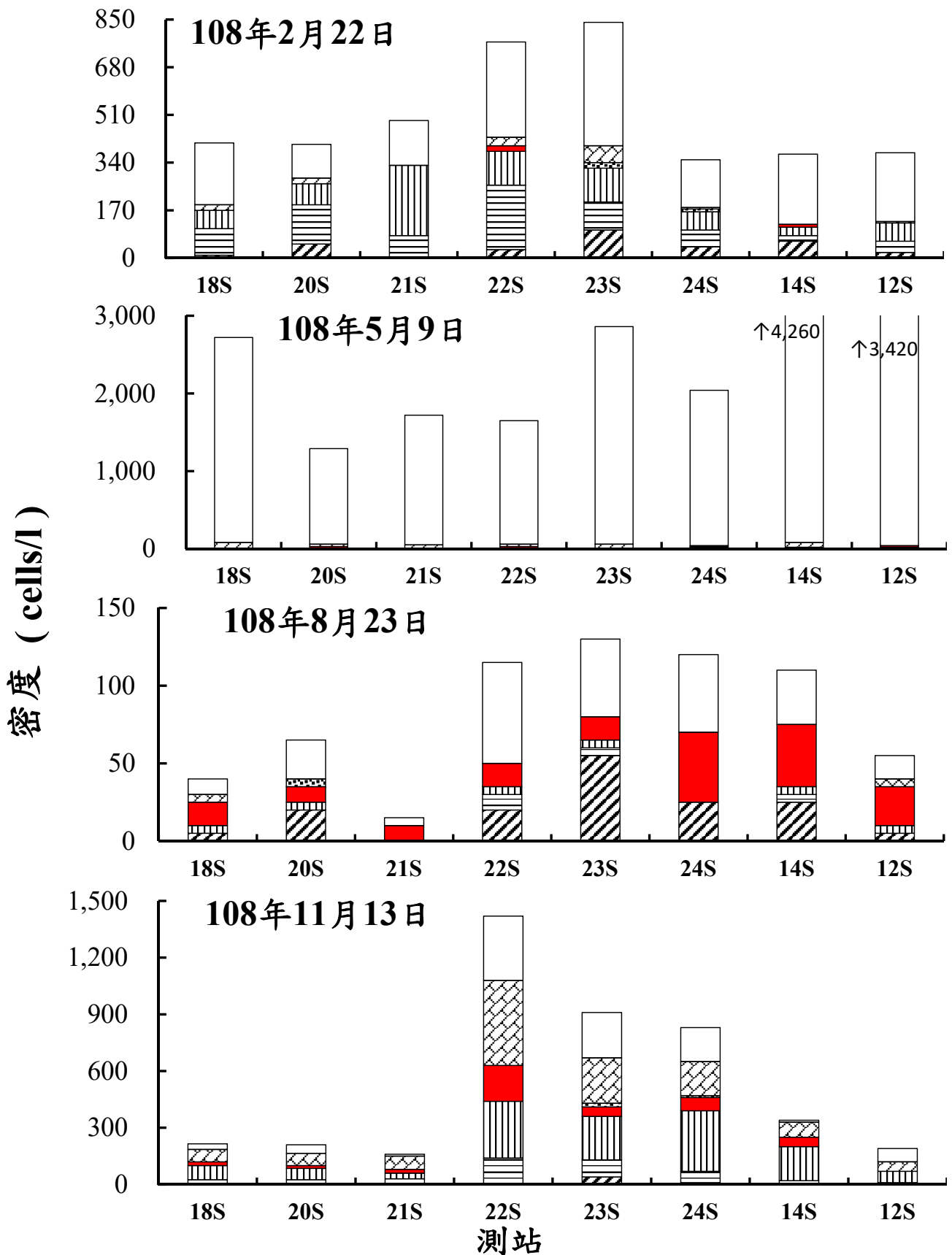


圖3-3 民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖(以沉澱法之數據分析)



▨ *Nitzschia* spp.      □ *Rhizosolenia* spp.      ▤ *Chaetoceros* spp.      ▩ *Leptocylindrus* spp.  
 ■ *Trichodesmium* spp.      ▨ *Dactyliosolen* spp.      ▧ *Bacteriastrum* spp.      □ Others

圖3-4 民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖(以濃縮法之數據分析)

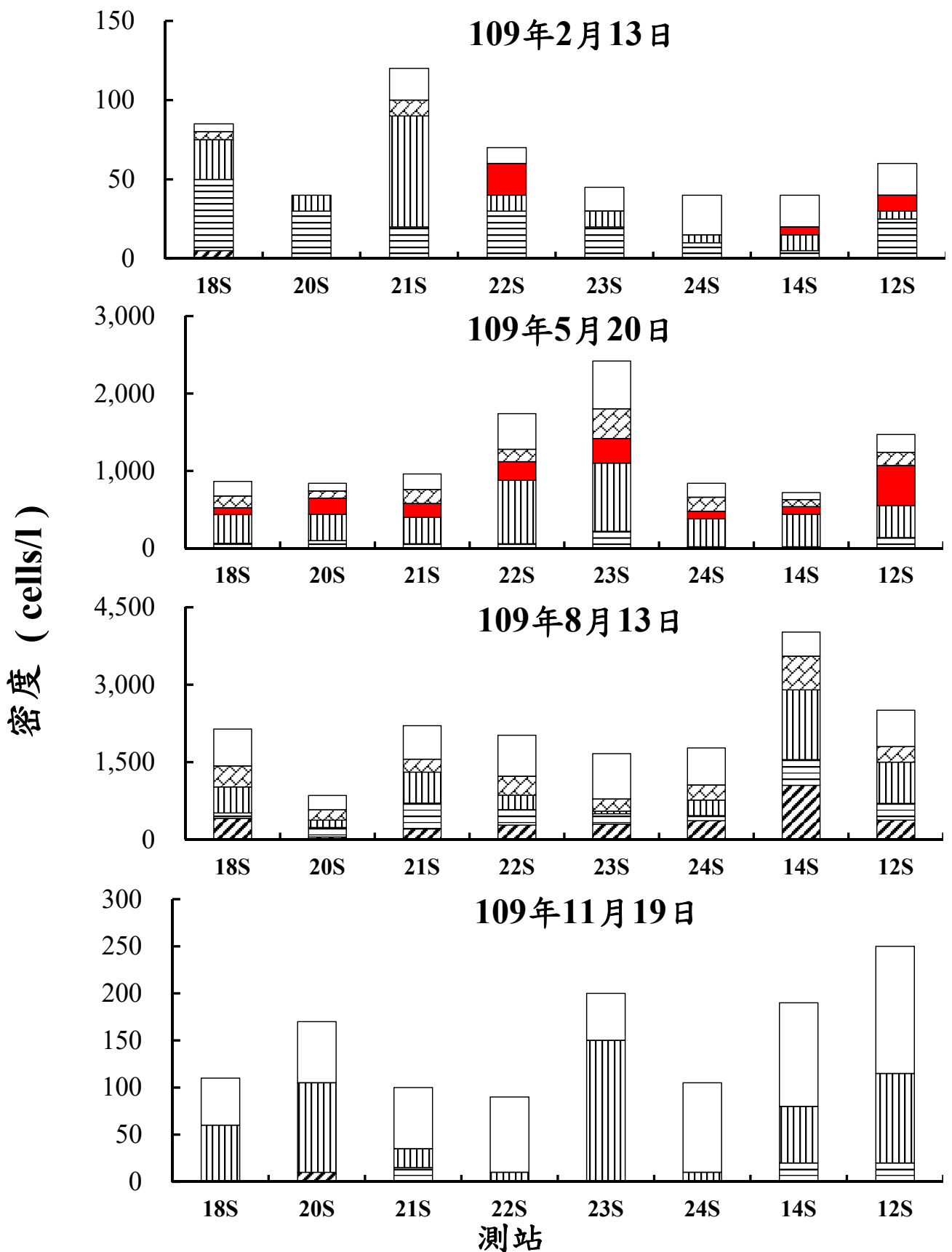


圖3-5 民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖(以濃縮法之數據分析)

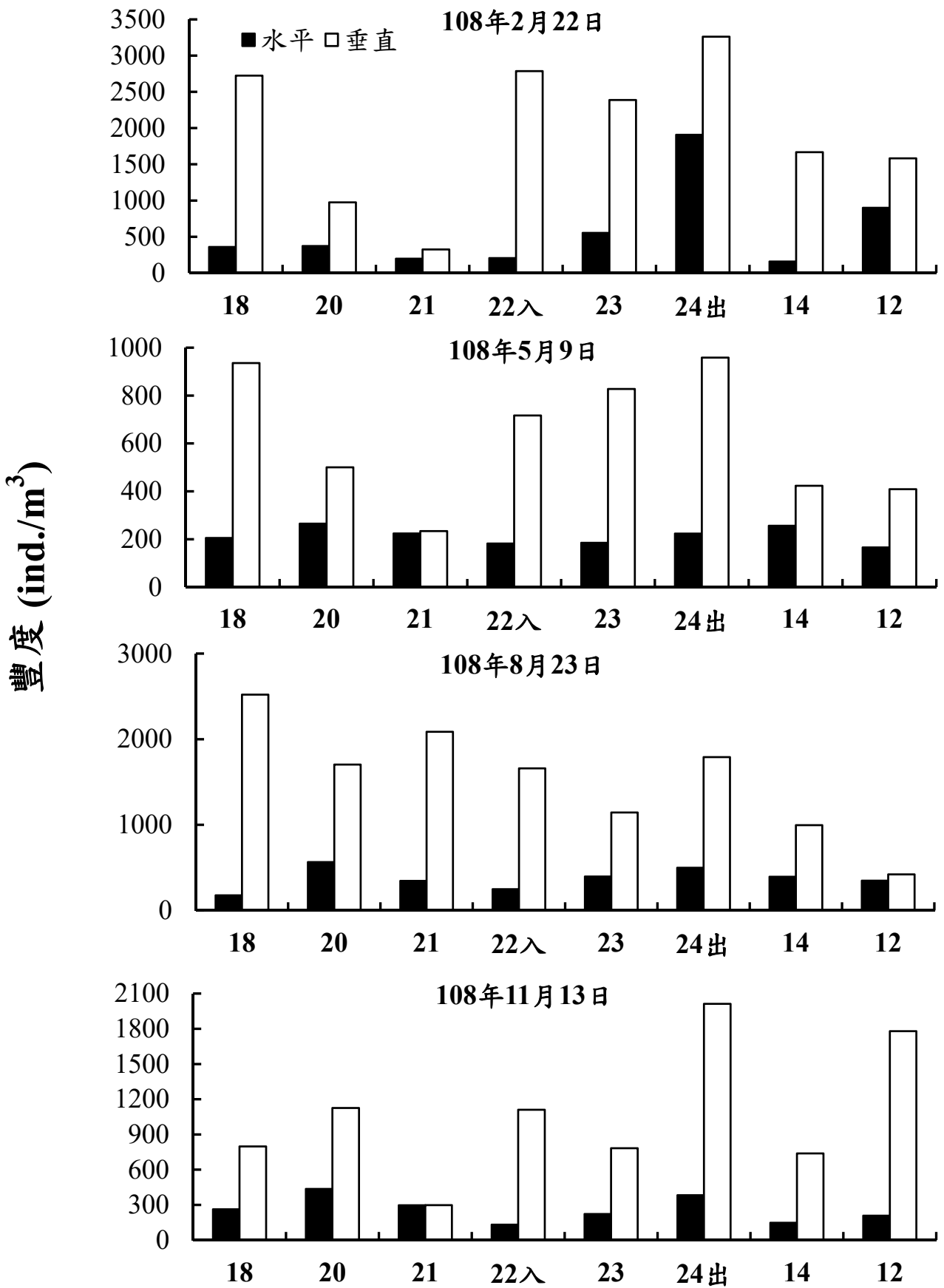


圖3-6 民國108年四次採樣第三核能發電廠動物性浮游生物豐度於入出水口及其擴散情形



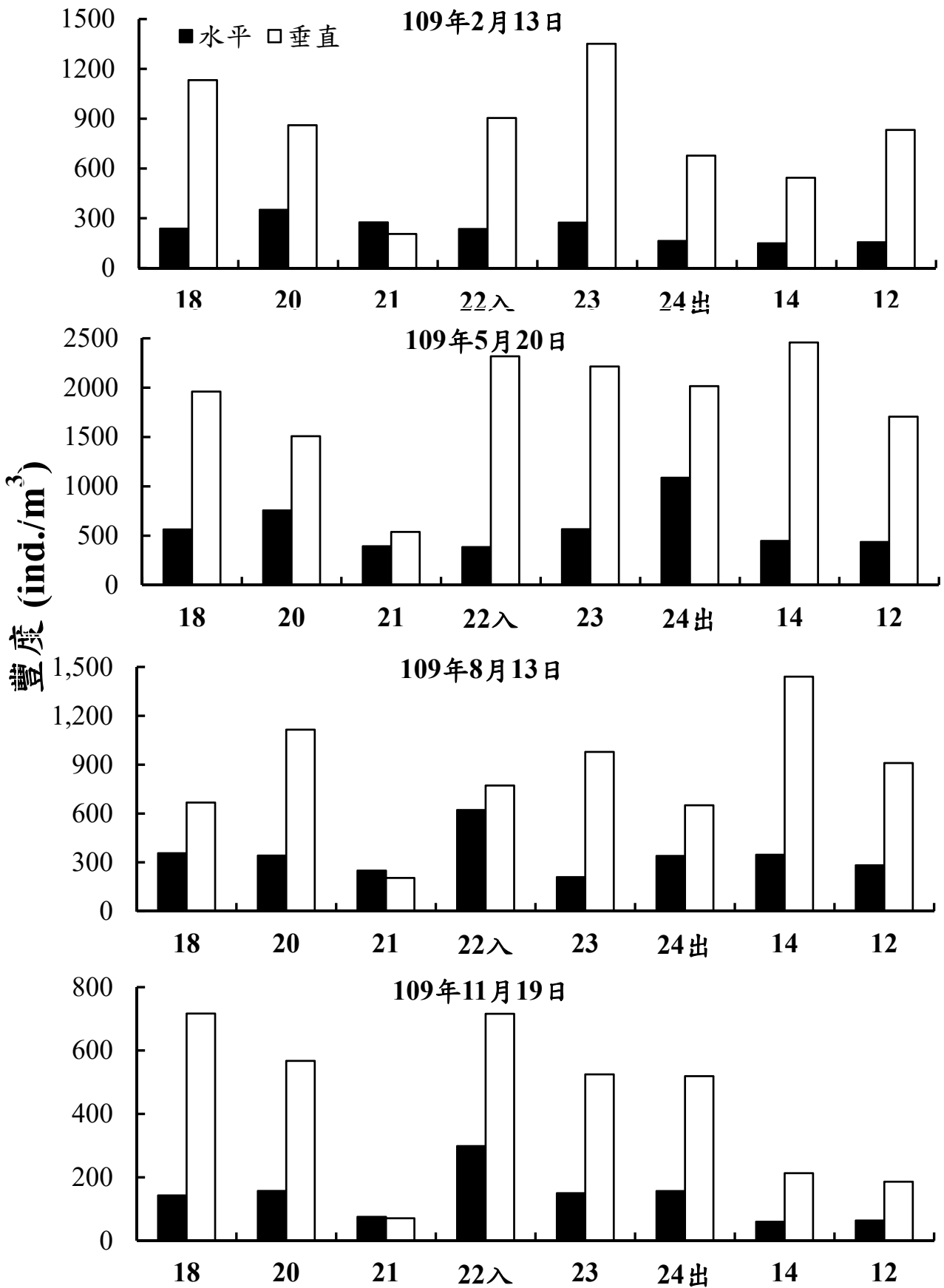


圖3-7 民國109年四次第三核能發電廠動物性浮游生物豐度於入出水口及其擴散情形

# 108年植物性浮游生物-沉澱法

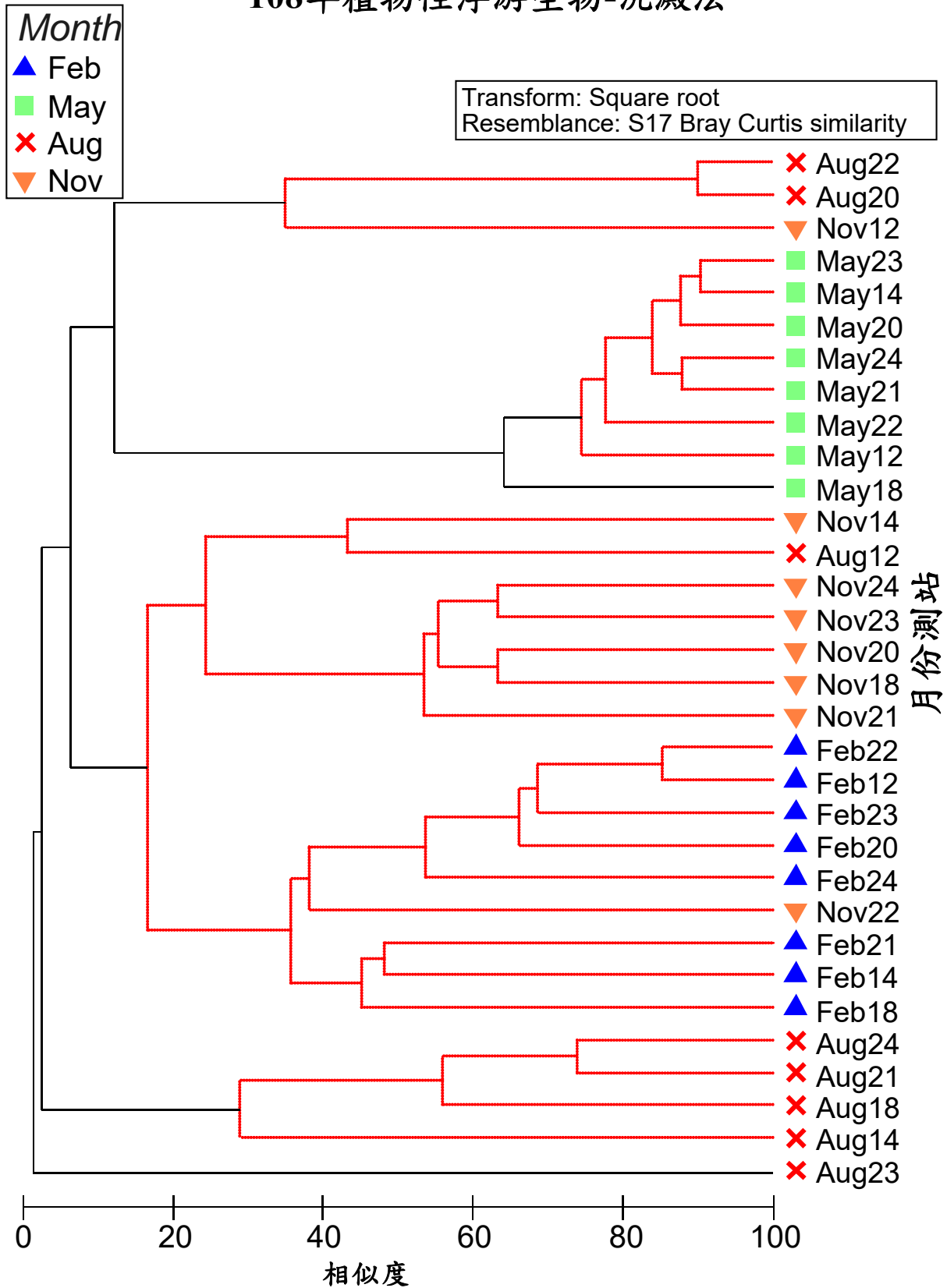


圖3-8 民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析(以沉澱法之數據分析)

# 109年植物性浮游生物-沉澱法

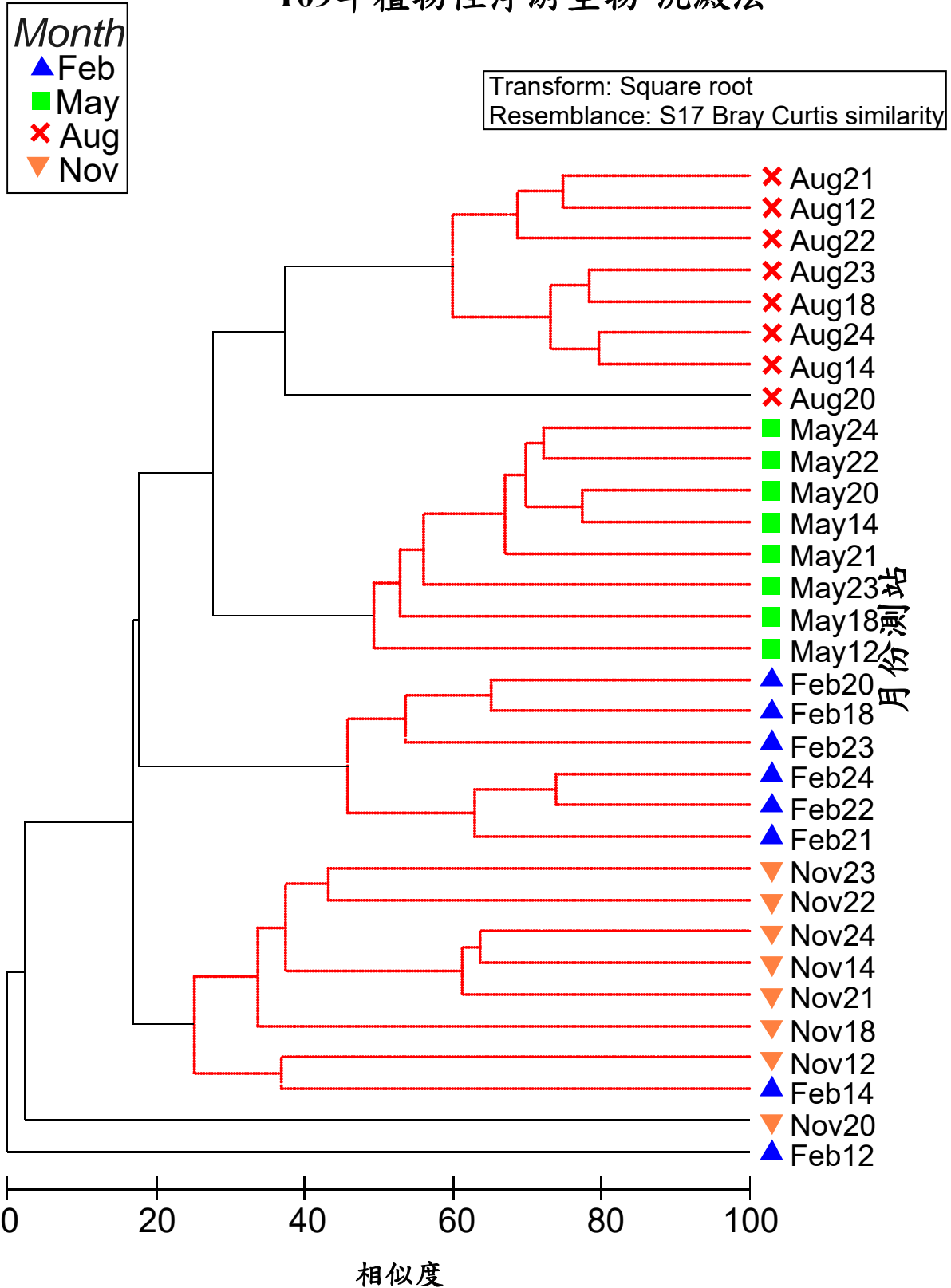


圖3-9 民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析(以沉澱法之數據分析)

# 108年植物性浮游生物-濃縮法

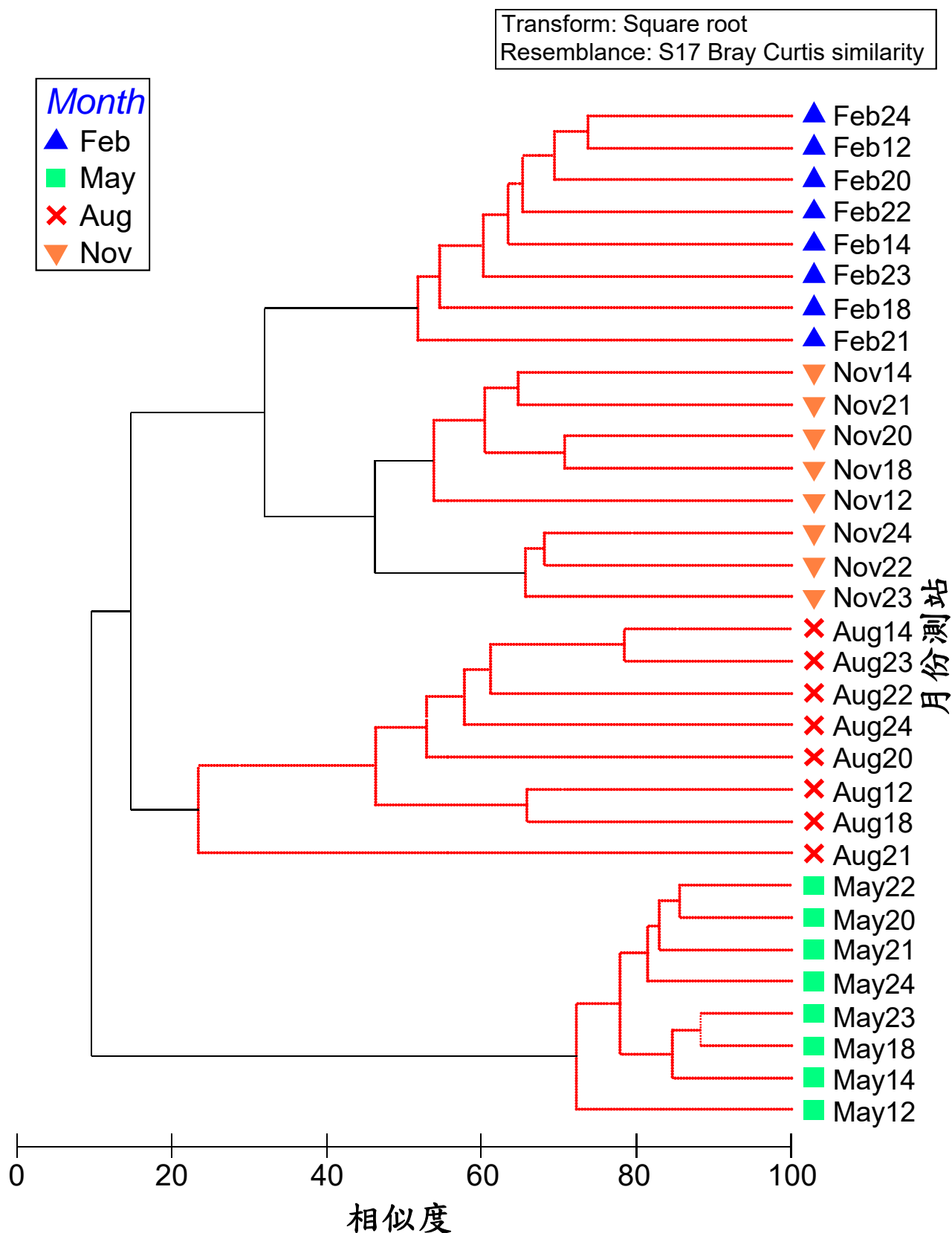


圖3-10 民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析(以濃縮法之數據分析)

# 109年植物性浮游生物-濃縮法

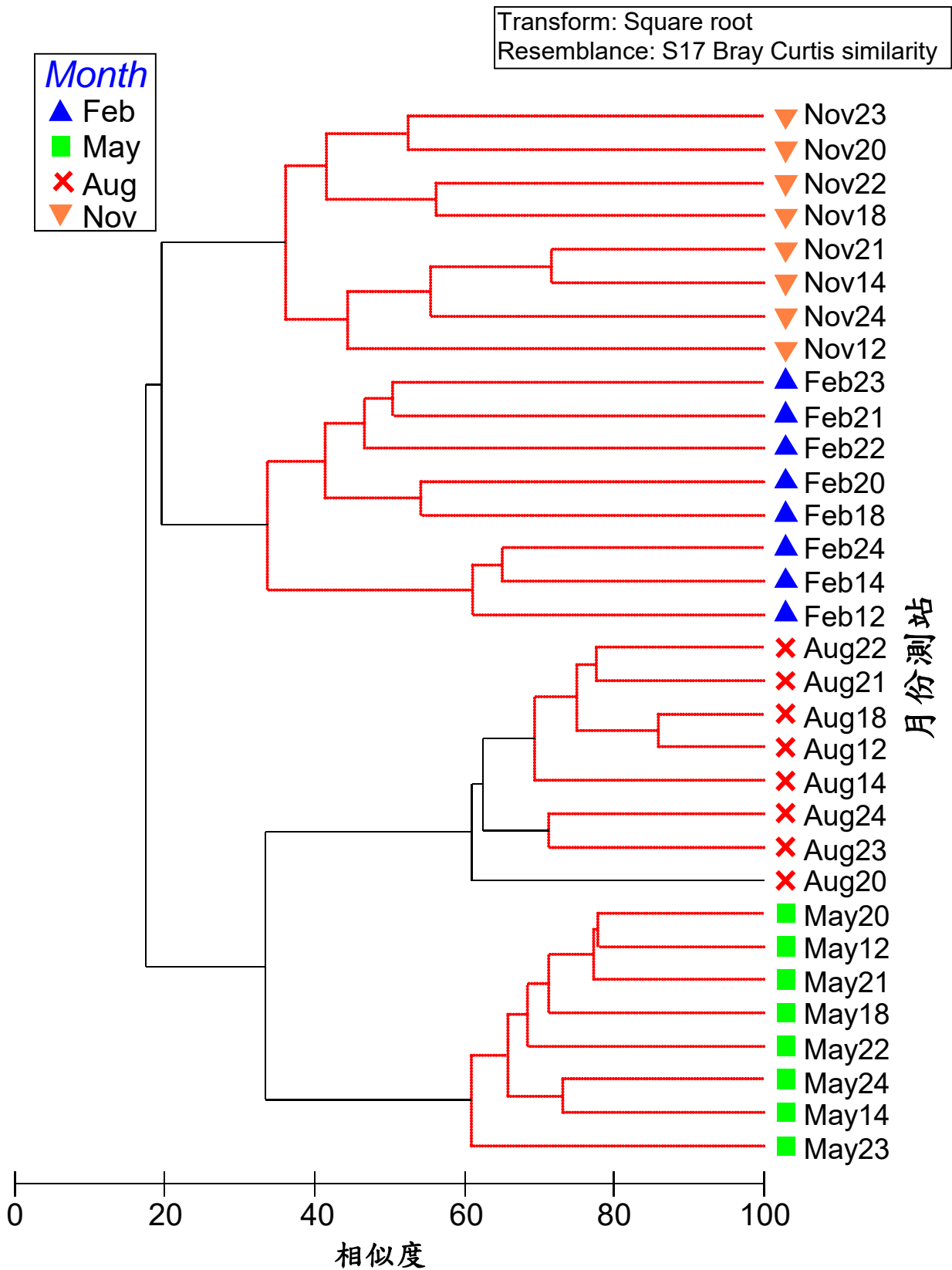


圖3-11 民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析(以濃縮法之數據分析)

# 108年動物性浮游生物

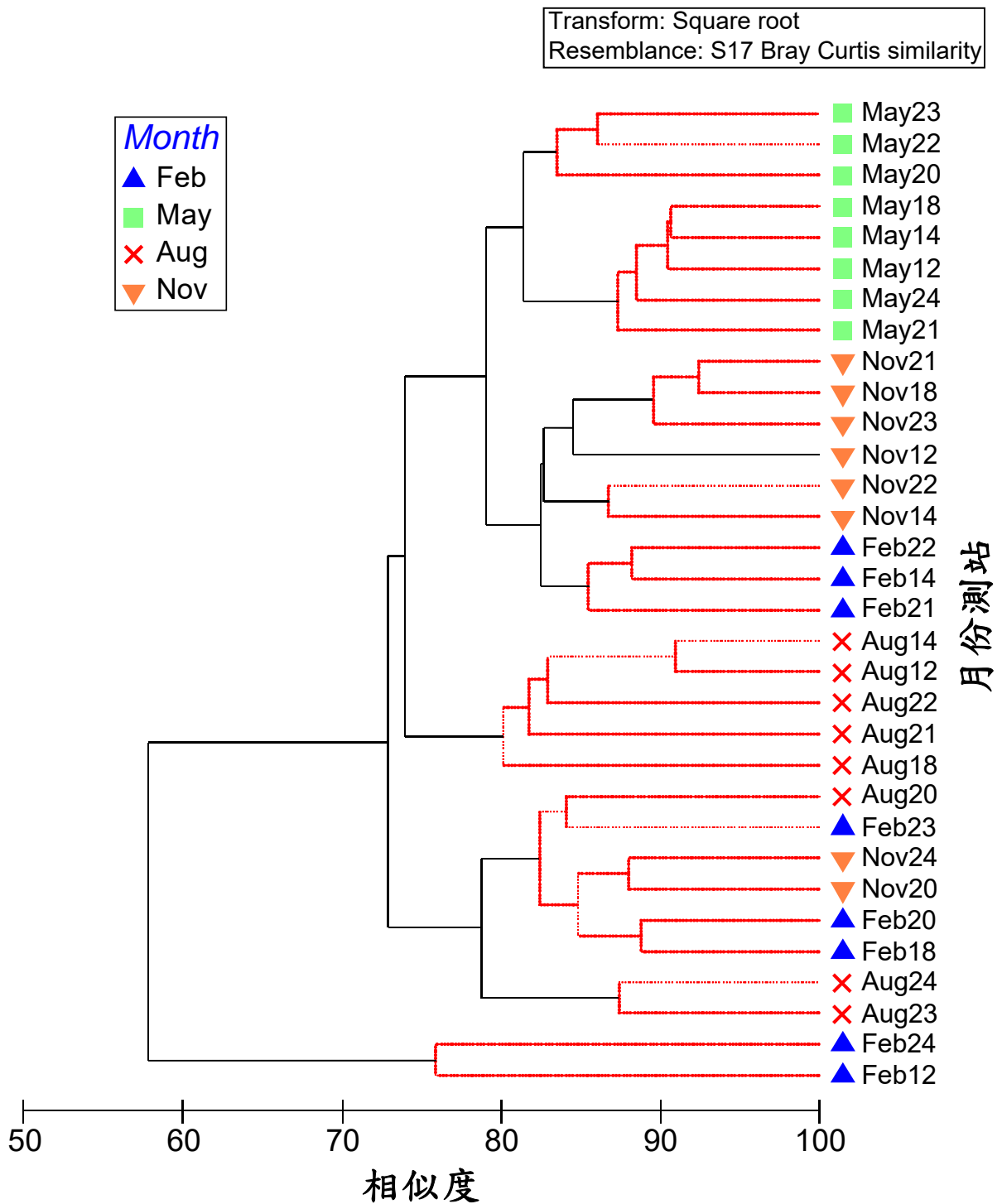


圖3-12 民國108年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之群聚分析

# 109年動物性浮游生物

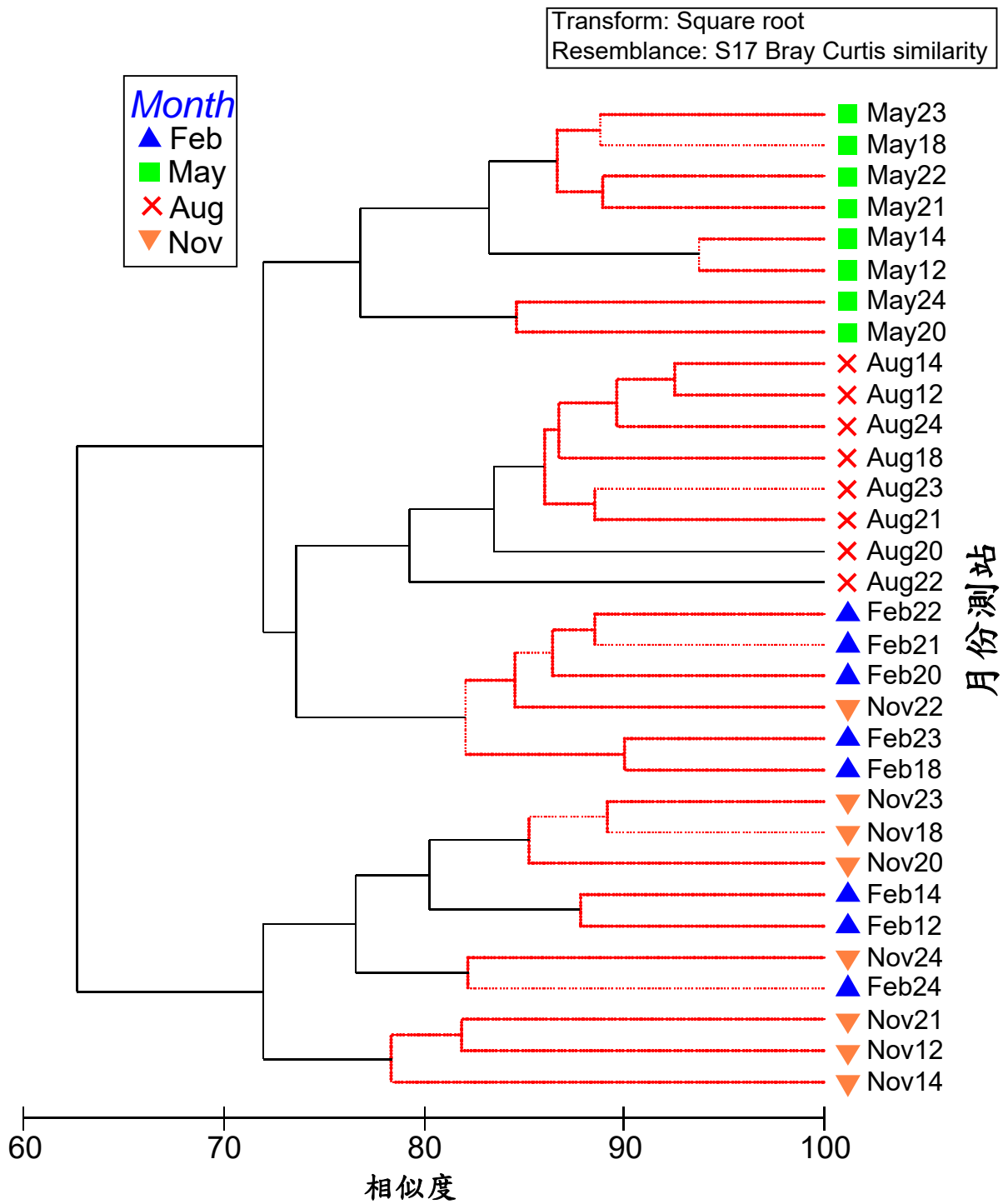


圖3-13 民國109年四次採樣第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之群聚分析

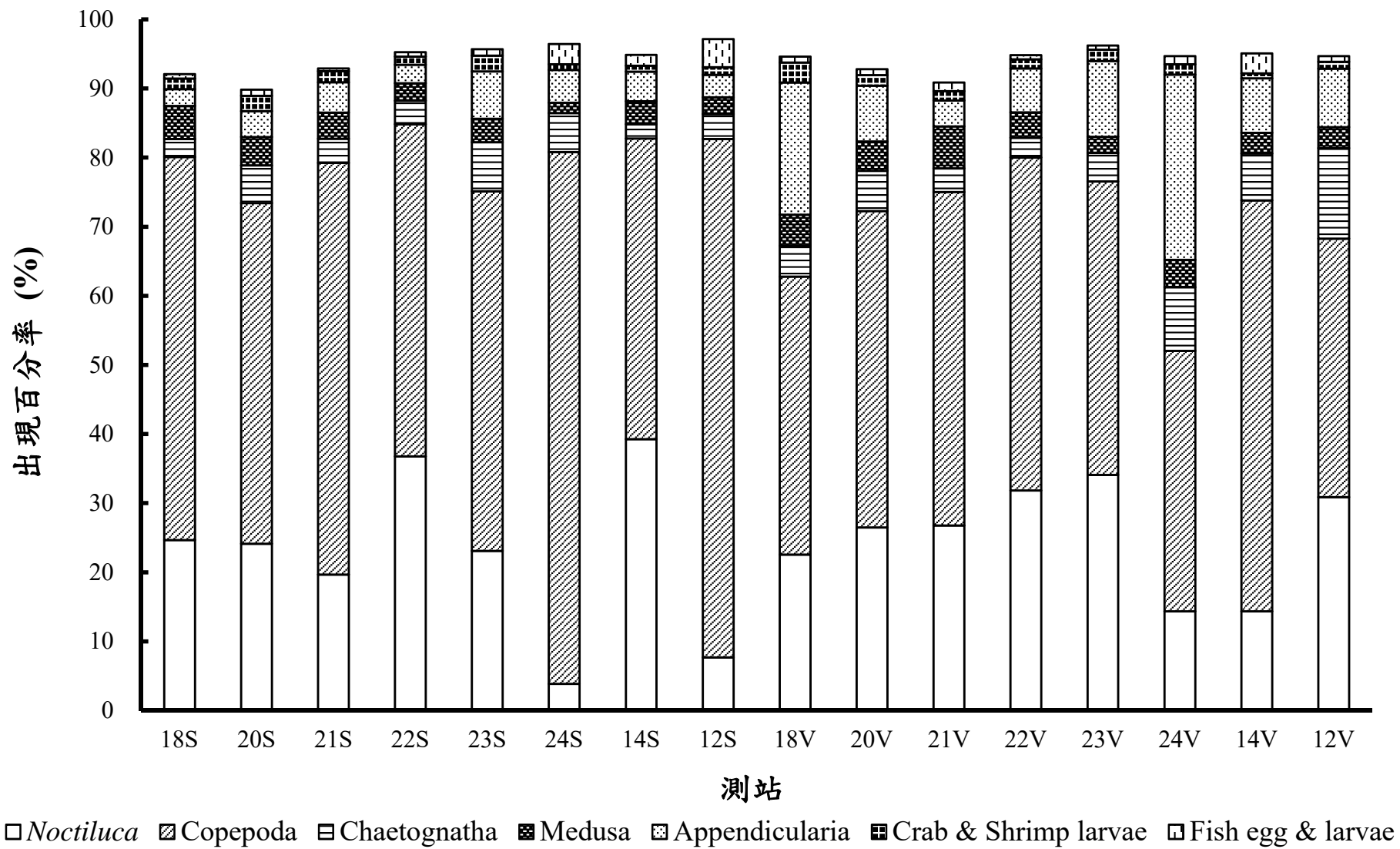


圖3-14 民國108年2月22日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率



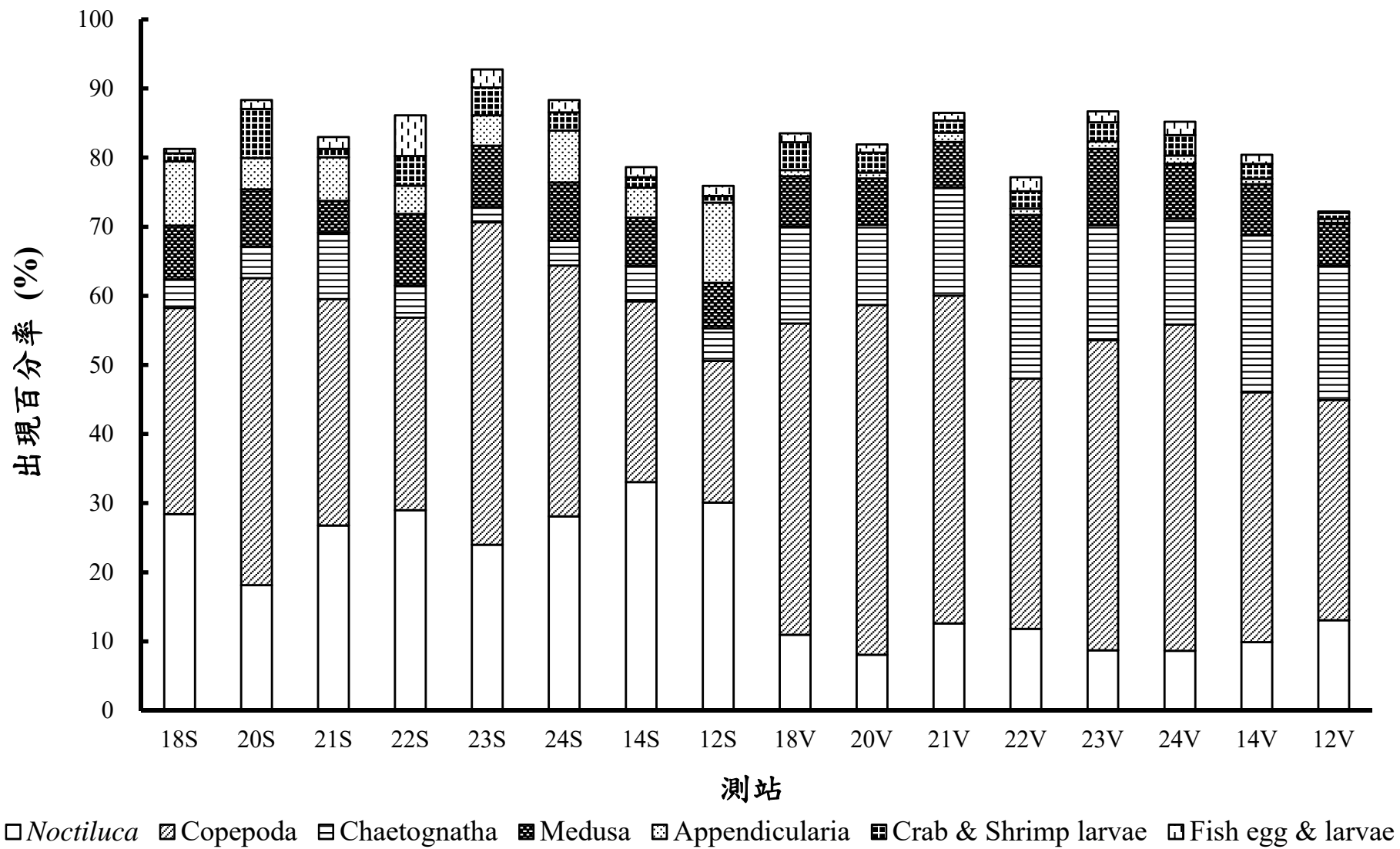


圖3-15 民國108年5月9日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

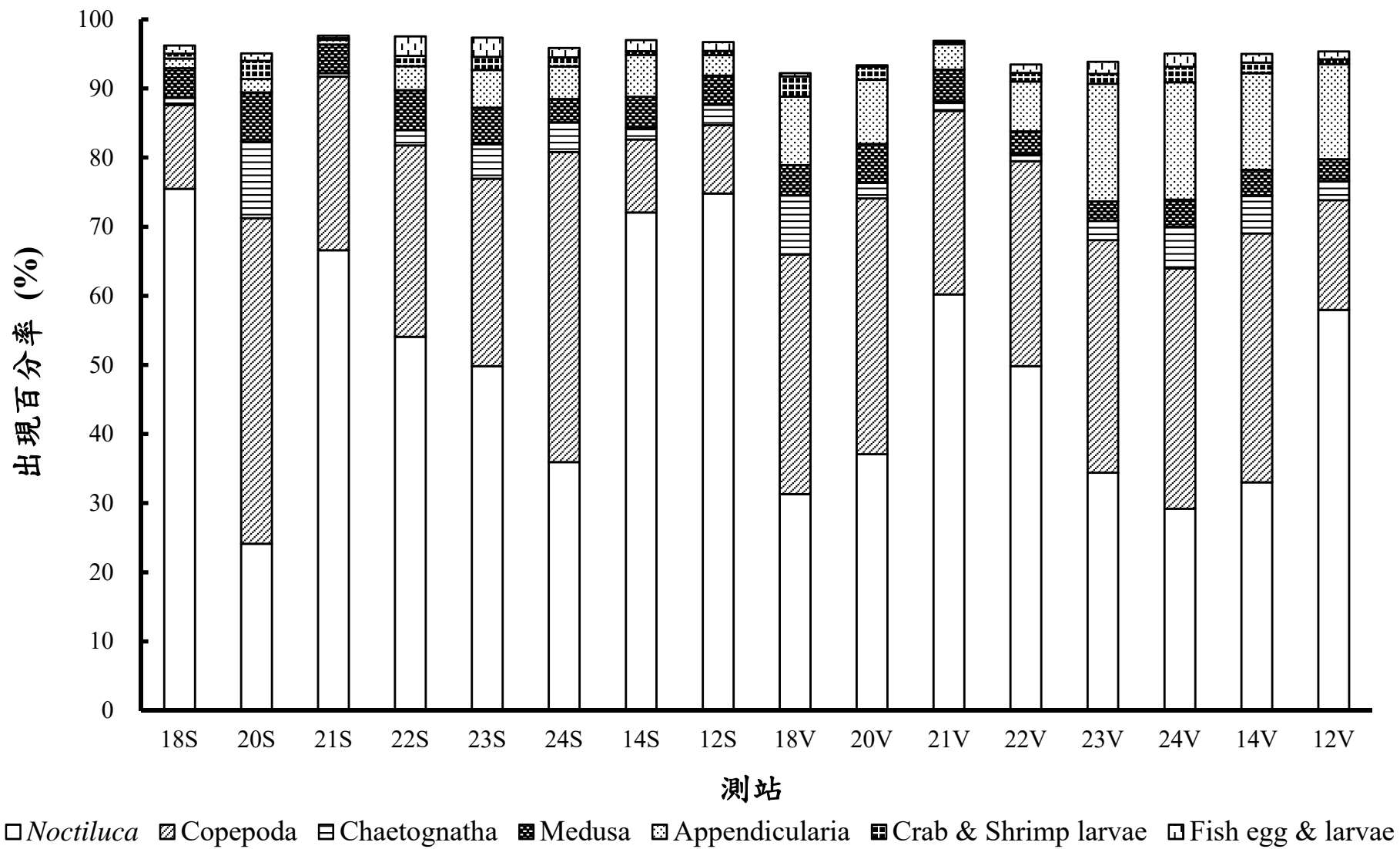


圖3-16 民國108年8月23日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

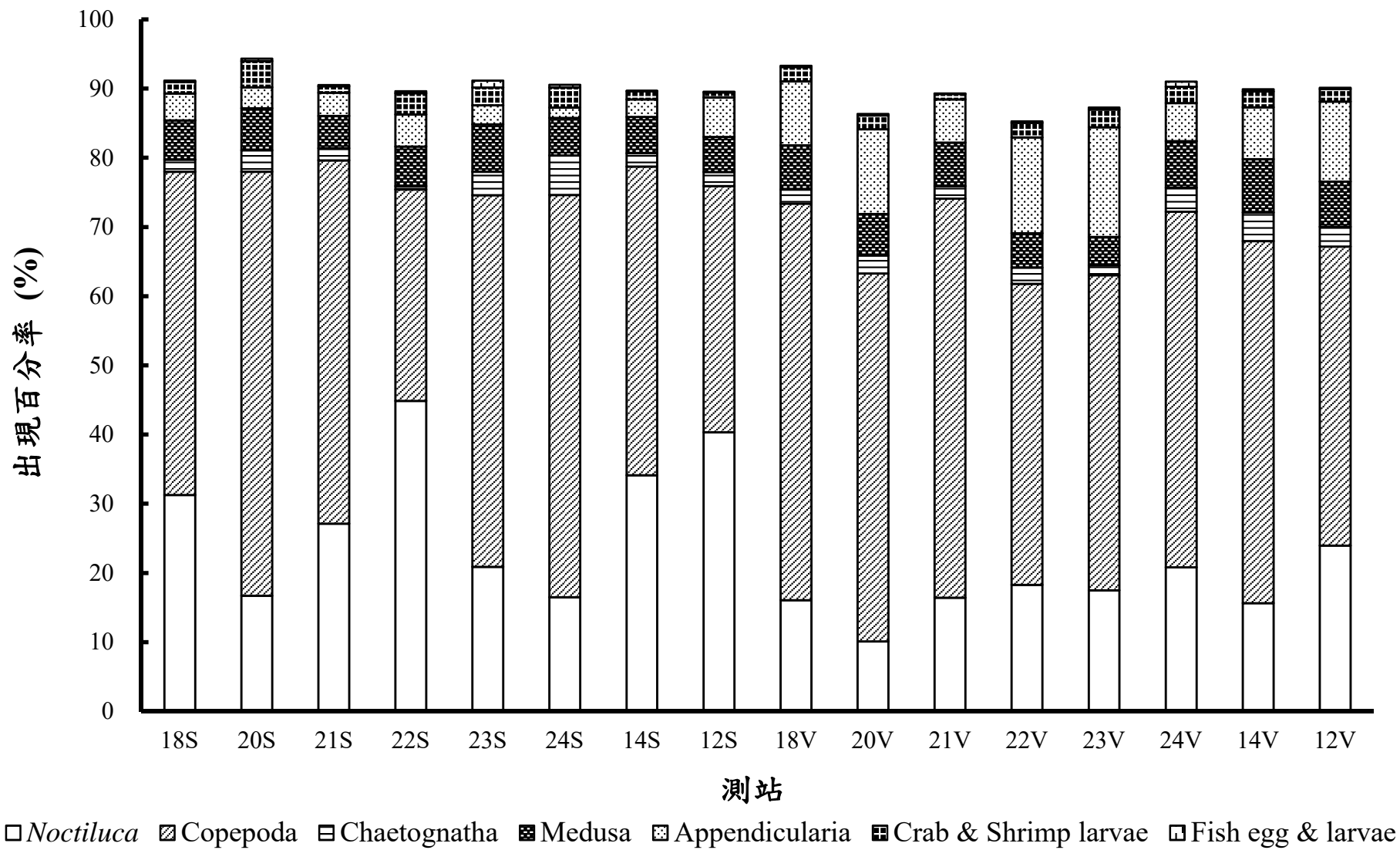


圖3-17 民國108年11月13日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

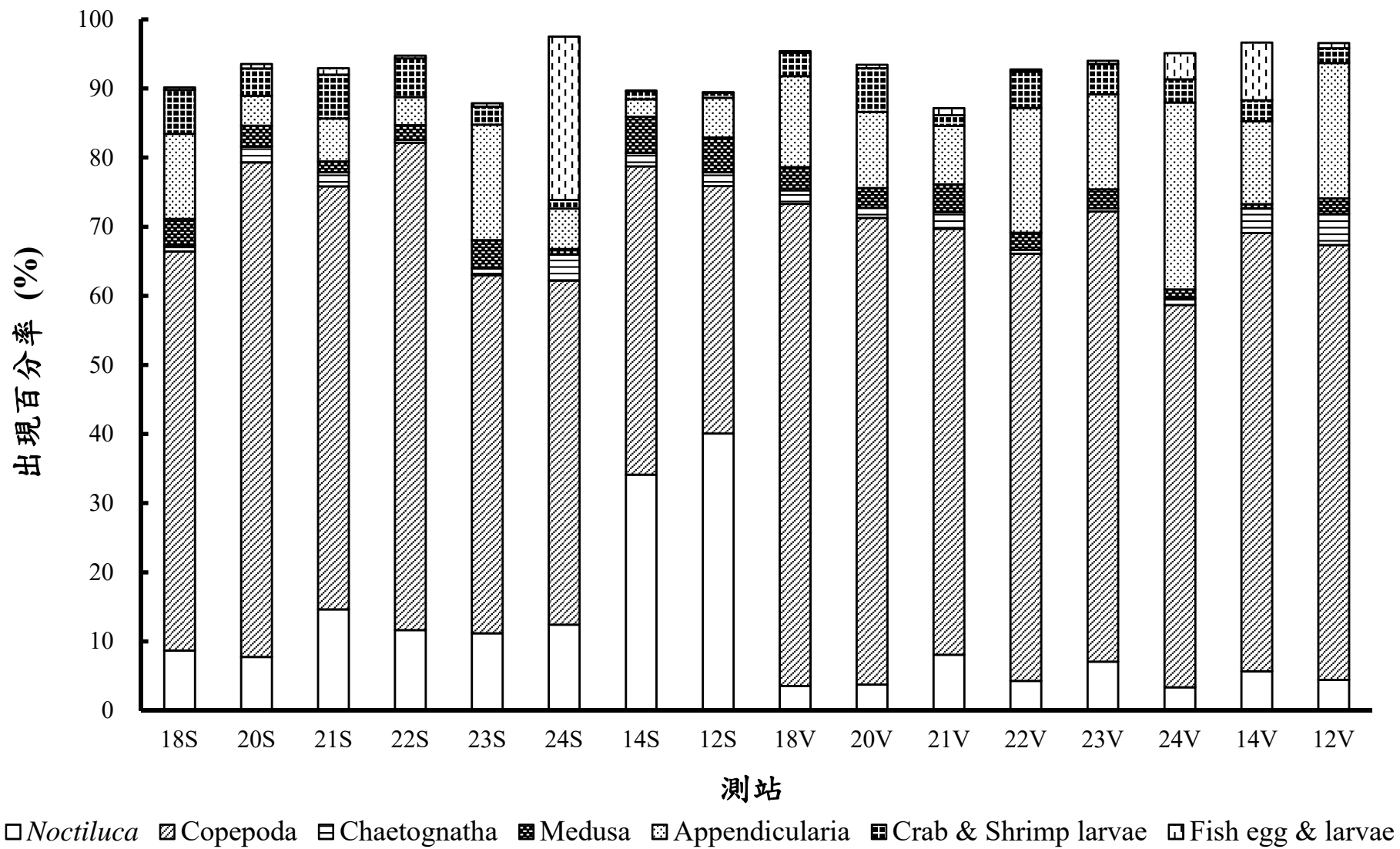


圖3-18 民國109年2月13日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

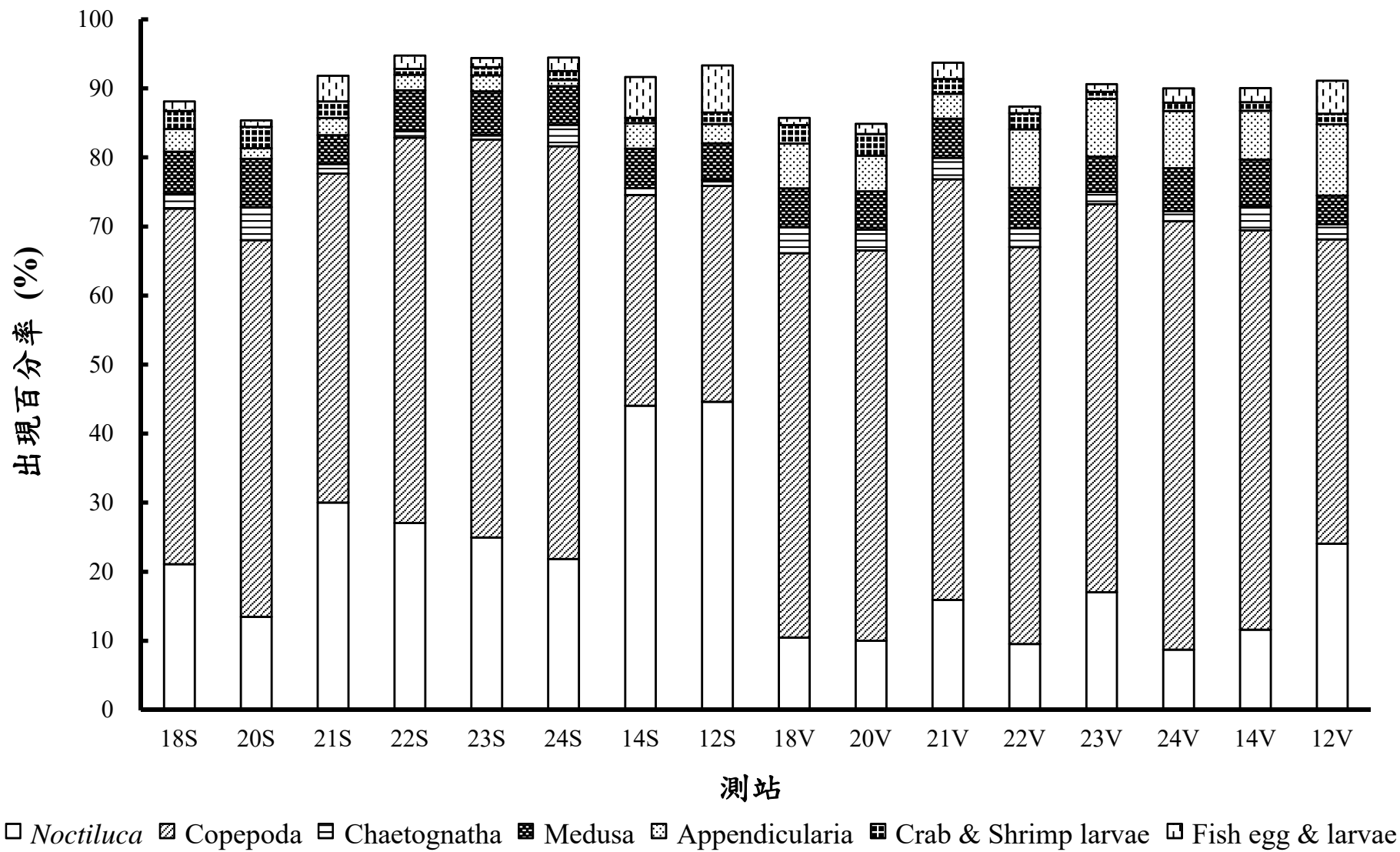


圖3-19 民國109年5月20日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

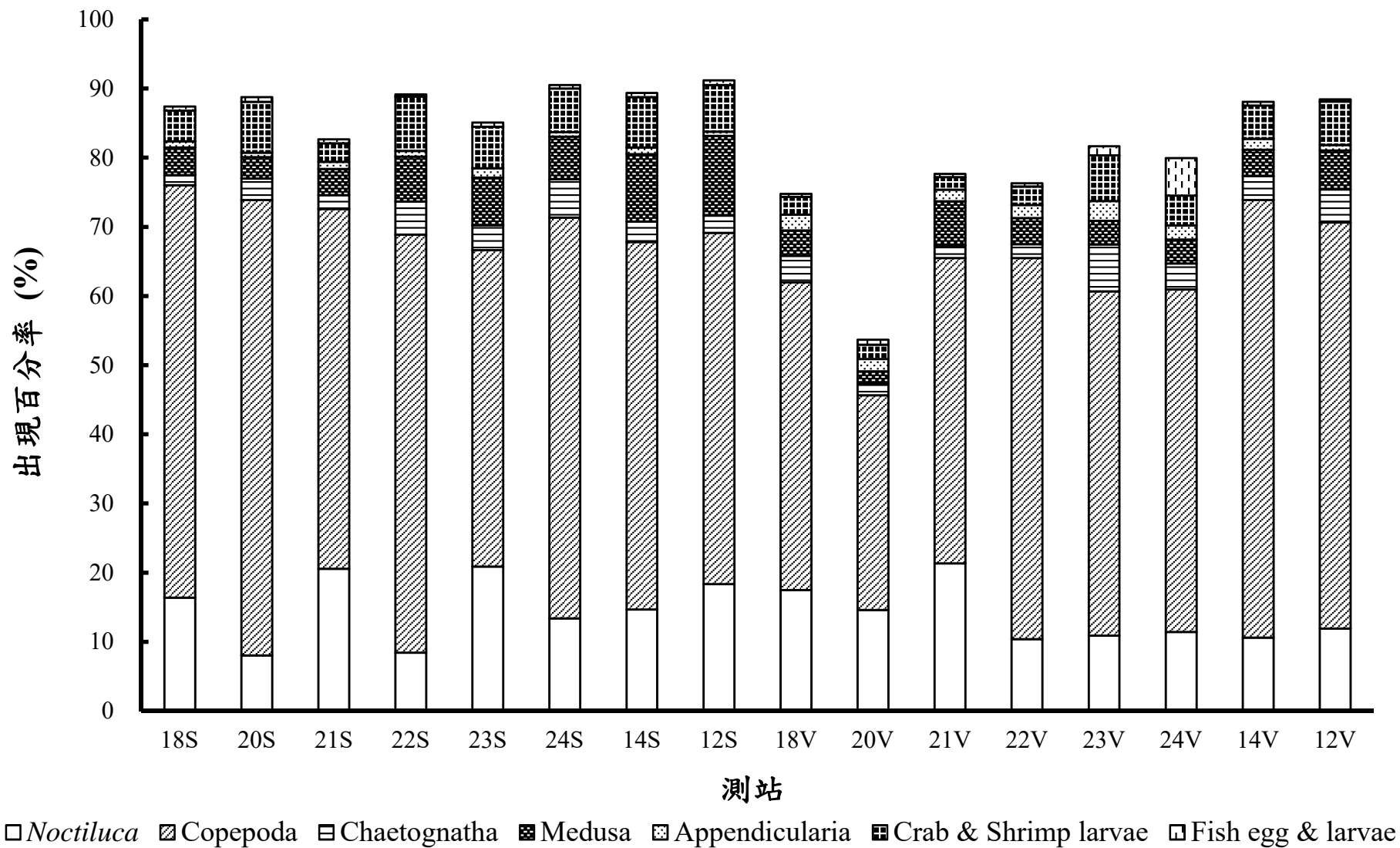


圖3-20 民國109年8月13日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

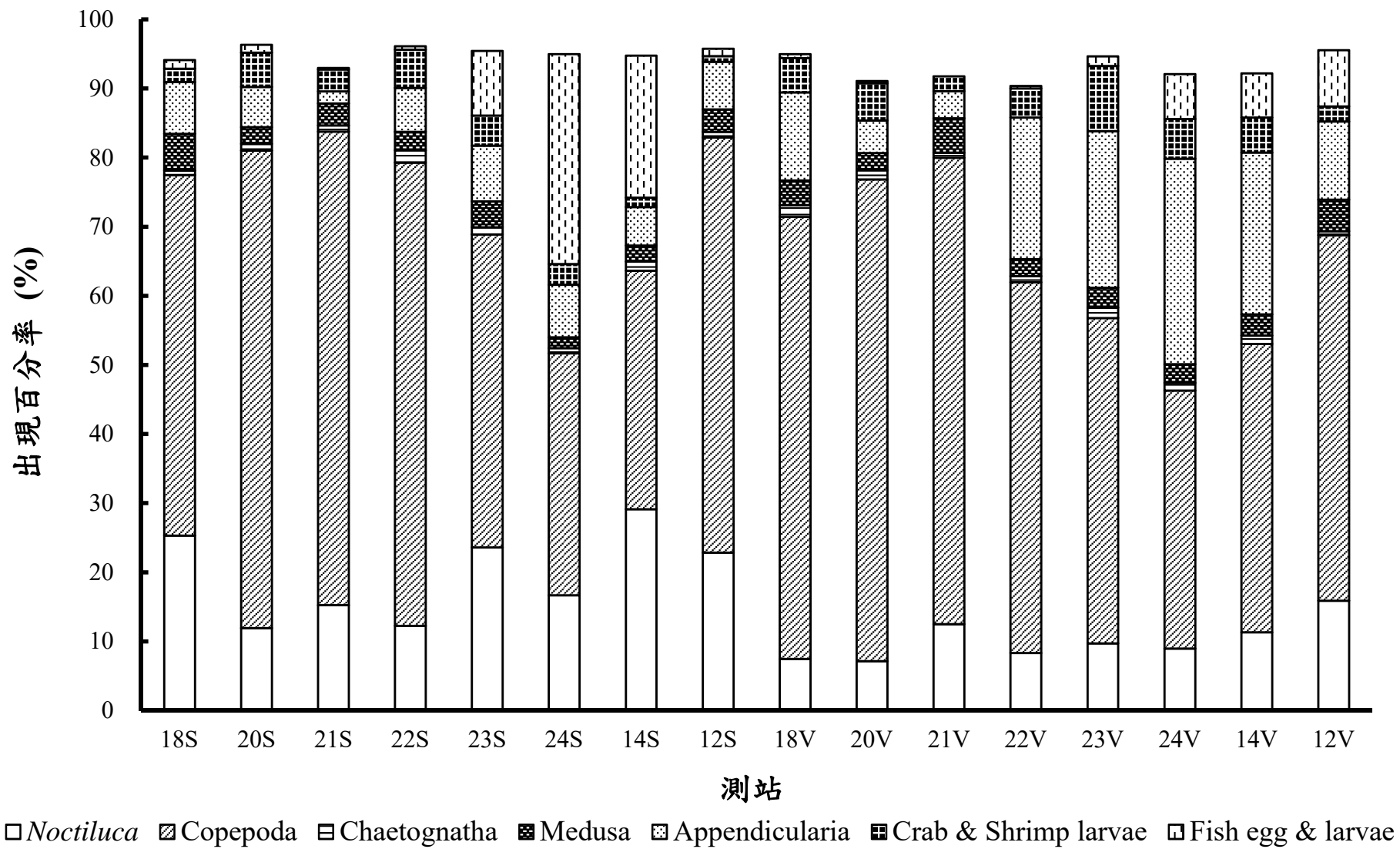


圖3-21 民國109年11月19日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

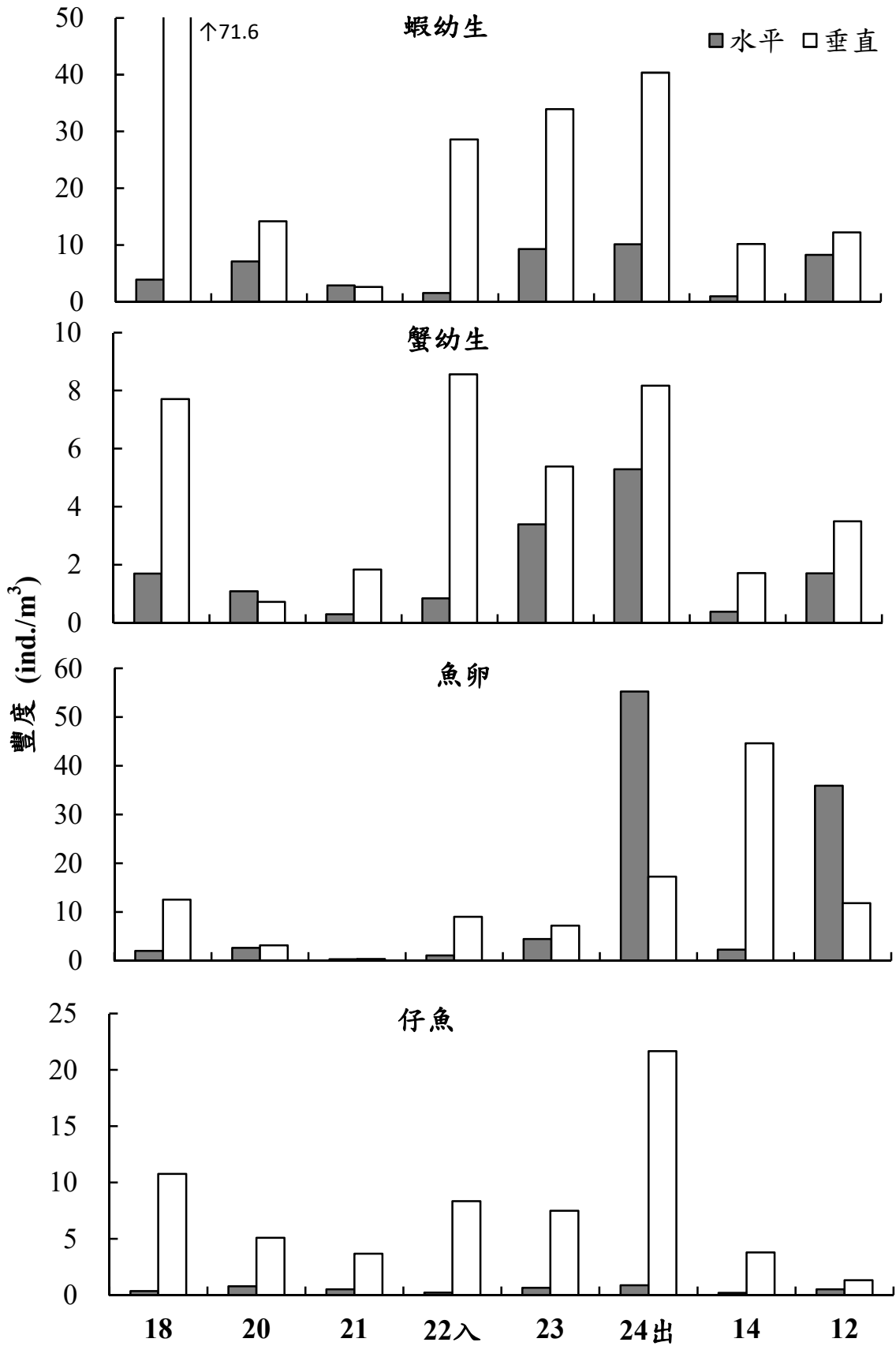


圖3-22 民國108年2月22日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形



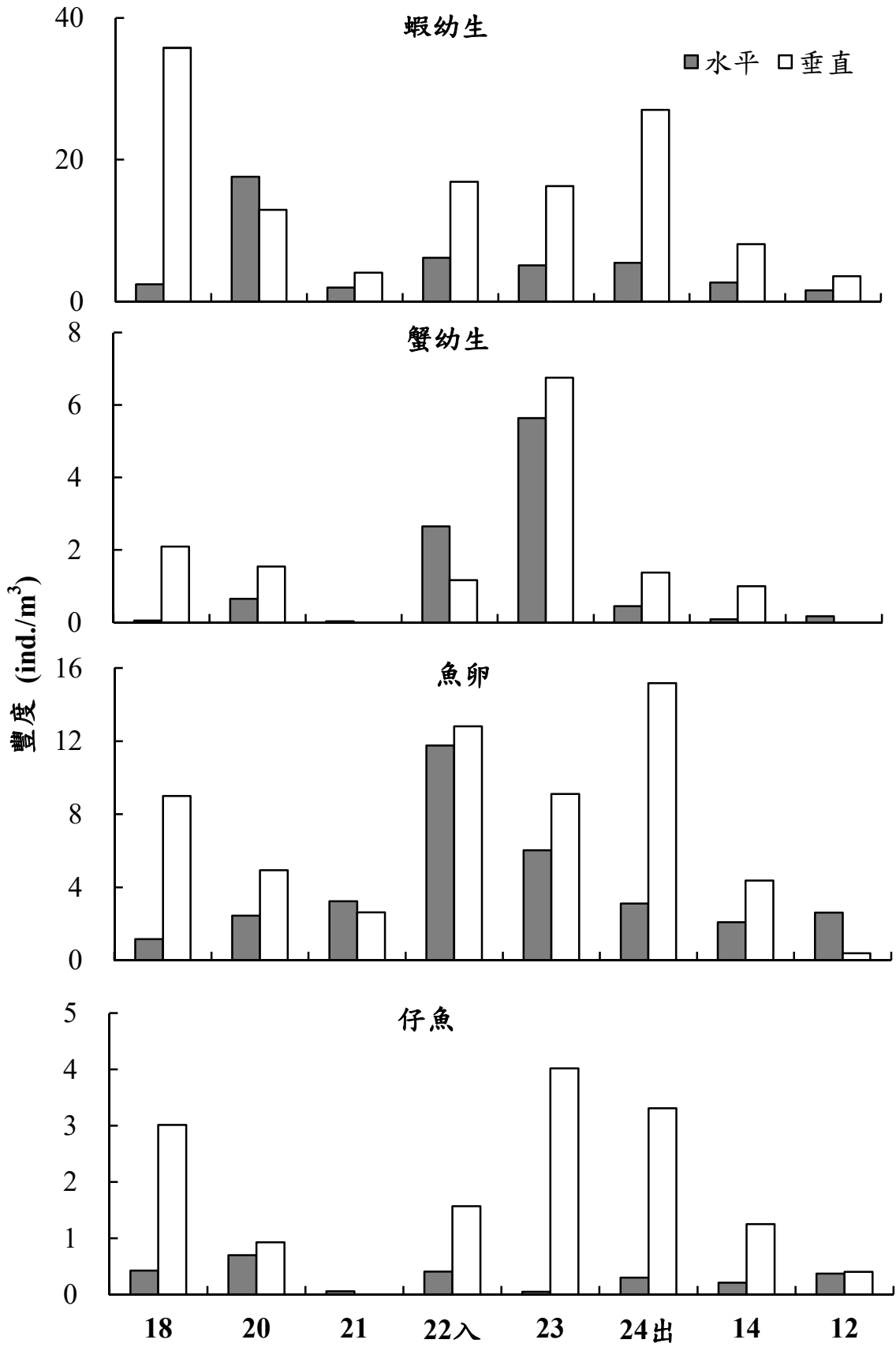


圖3-23 民國108年5月9日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

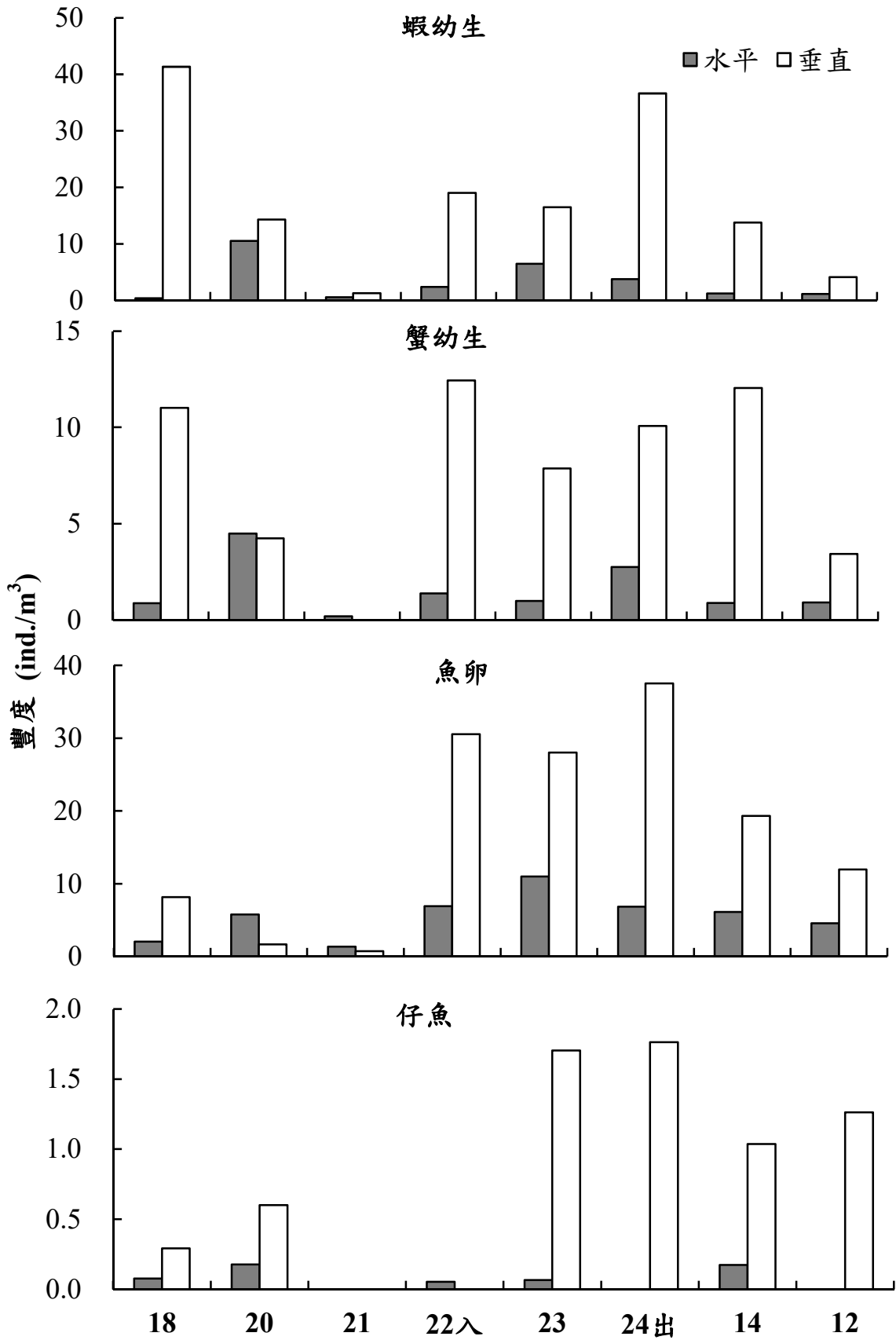


圖3-24 民國108年8月23日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

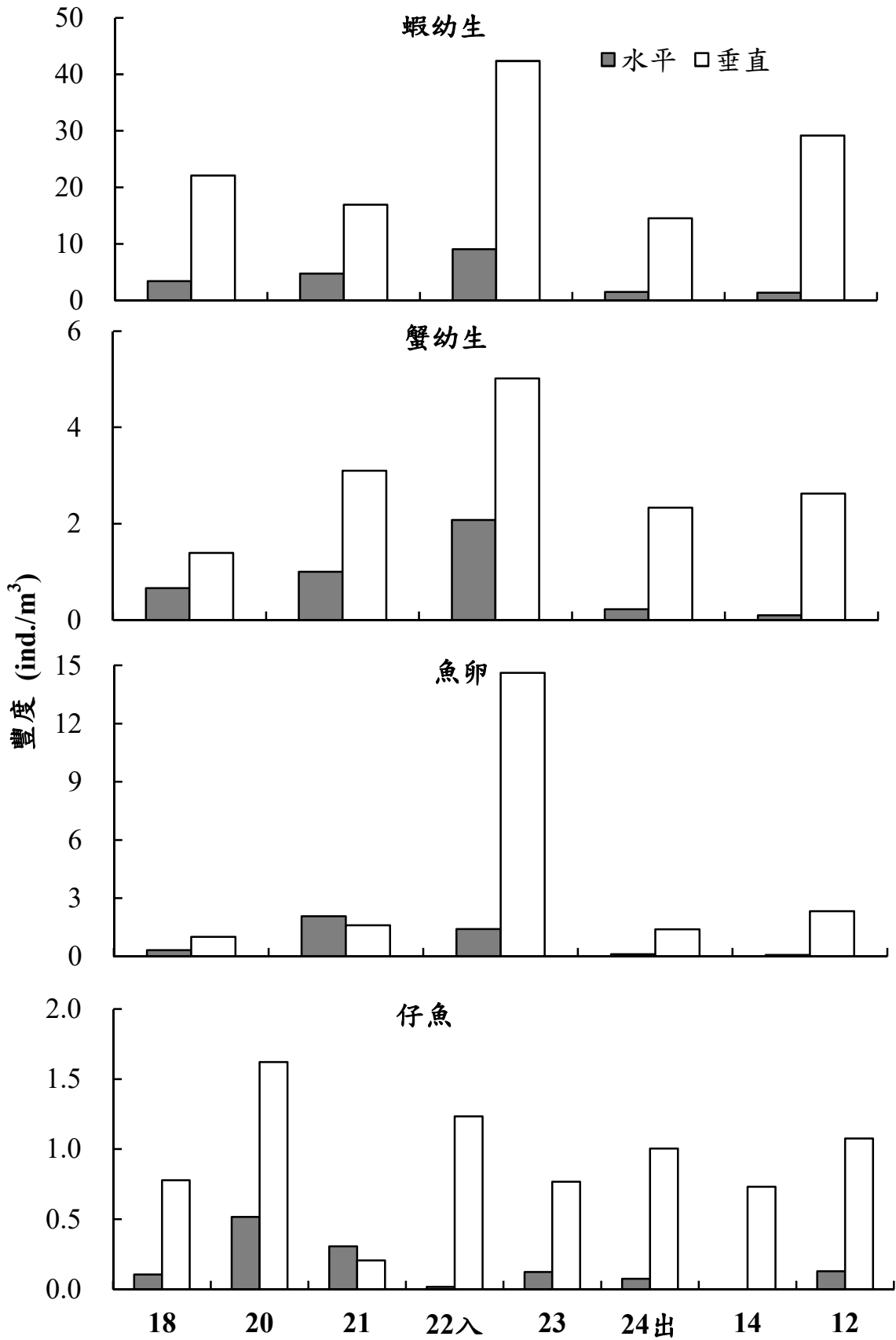


圖3-25 民國108年11月13日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

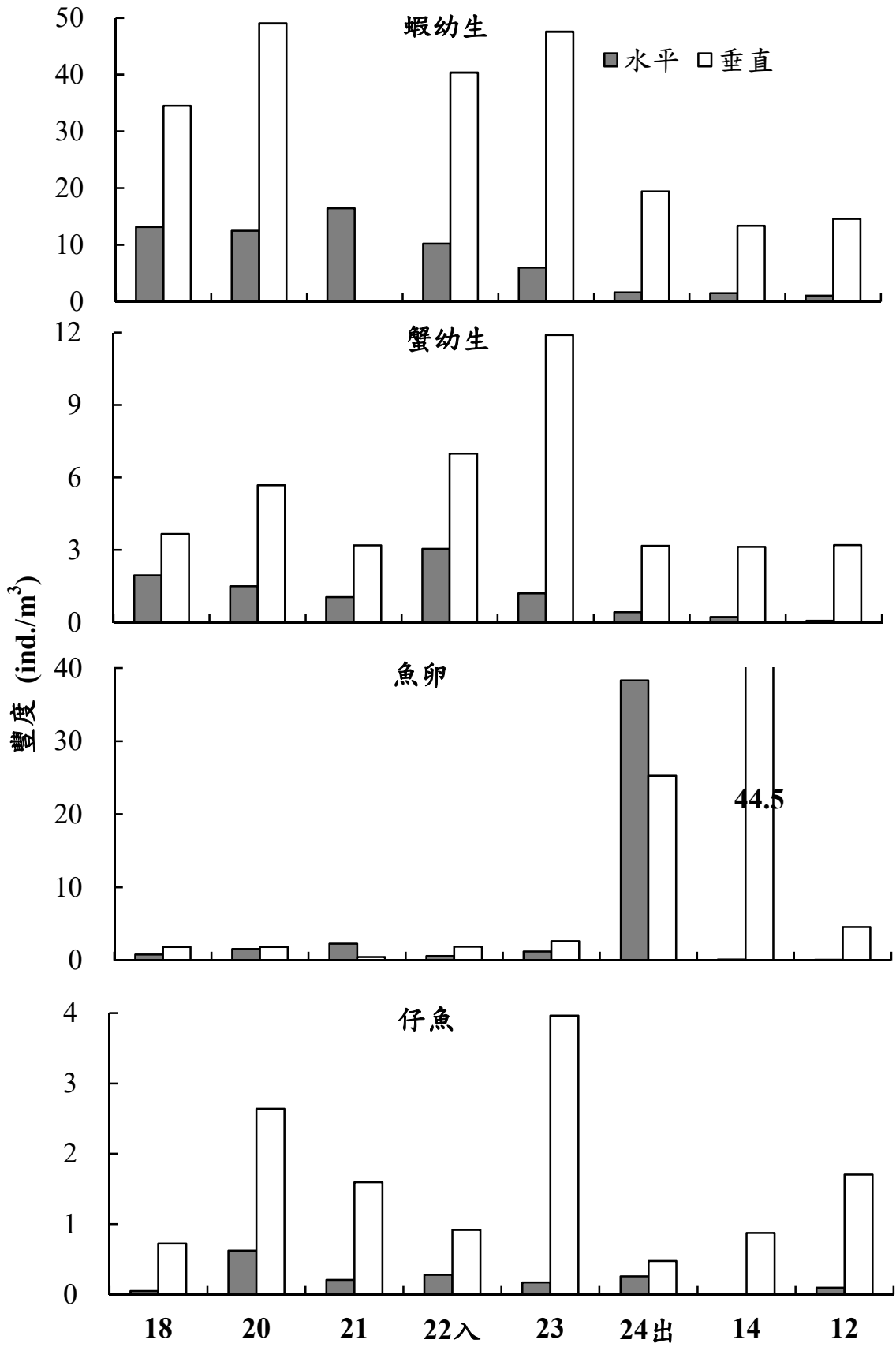


圖3-26 民國109年2月13日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

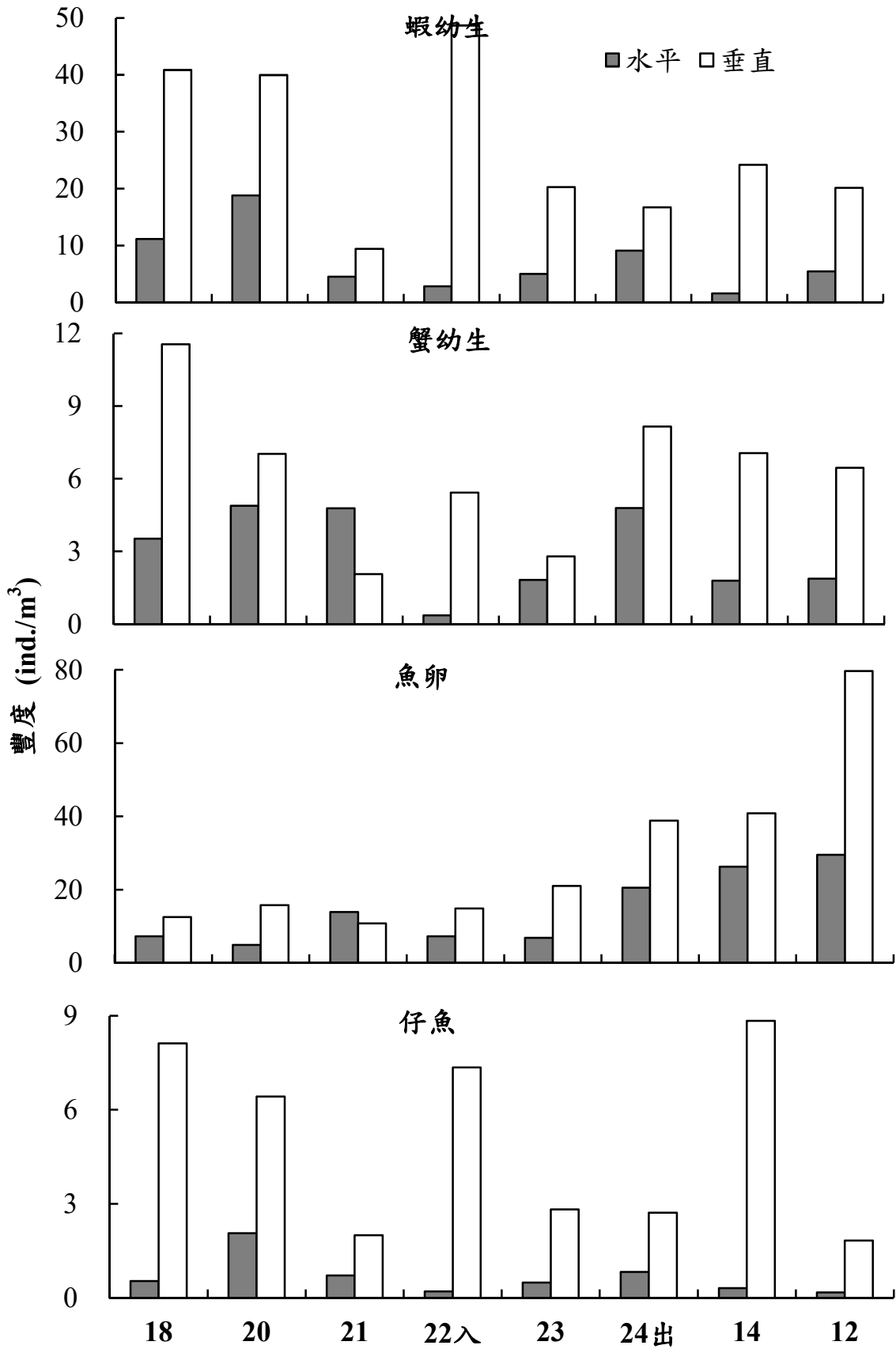


圖3-27 民國109年5月20日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

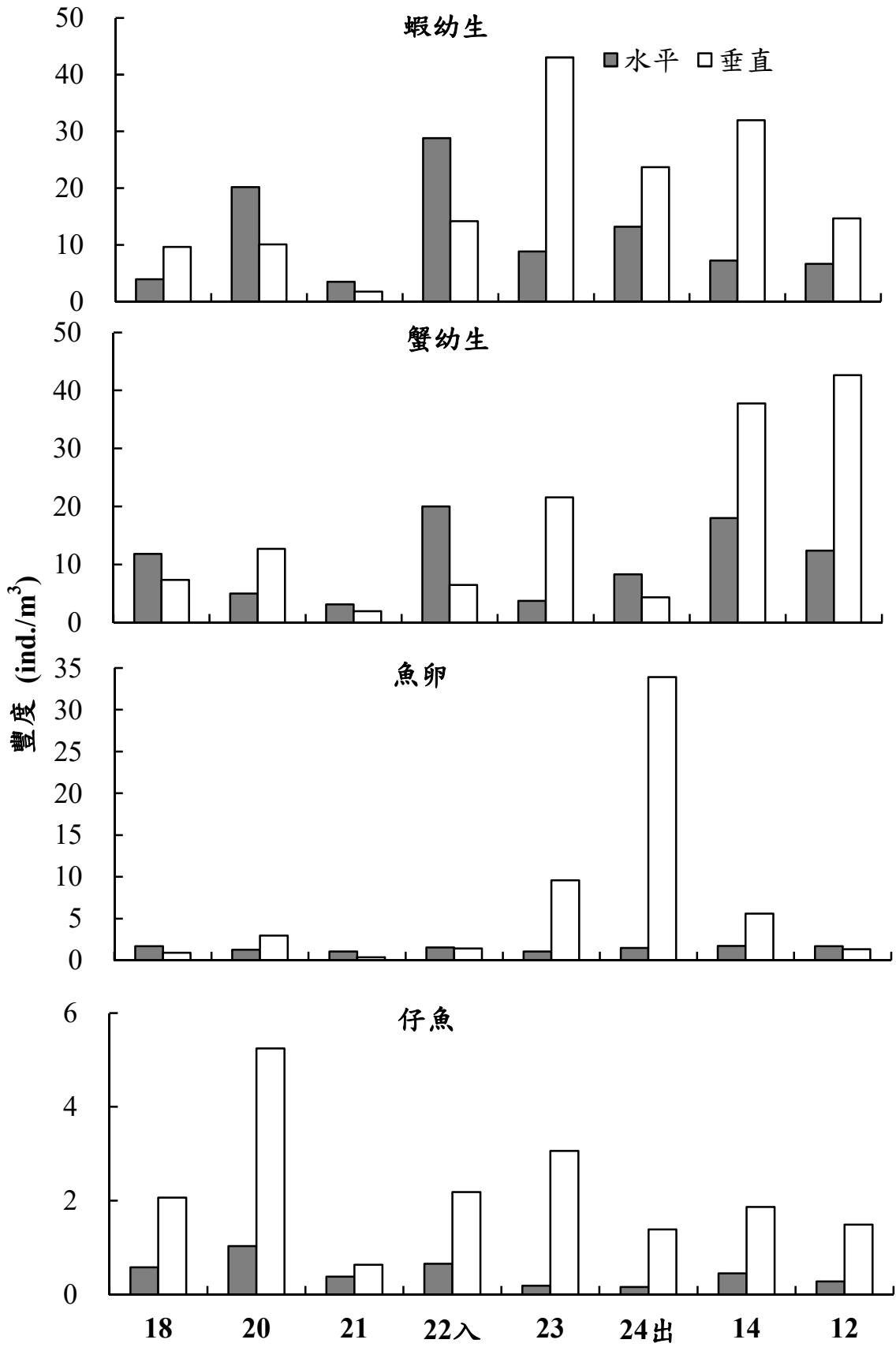


圖3-28 民國109年8月13日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

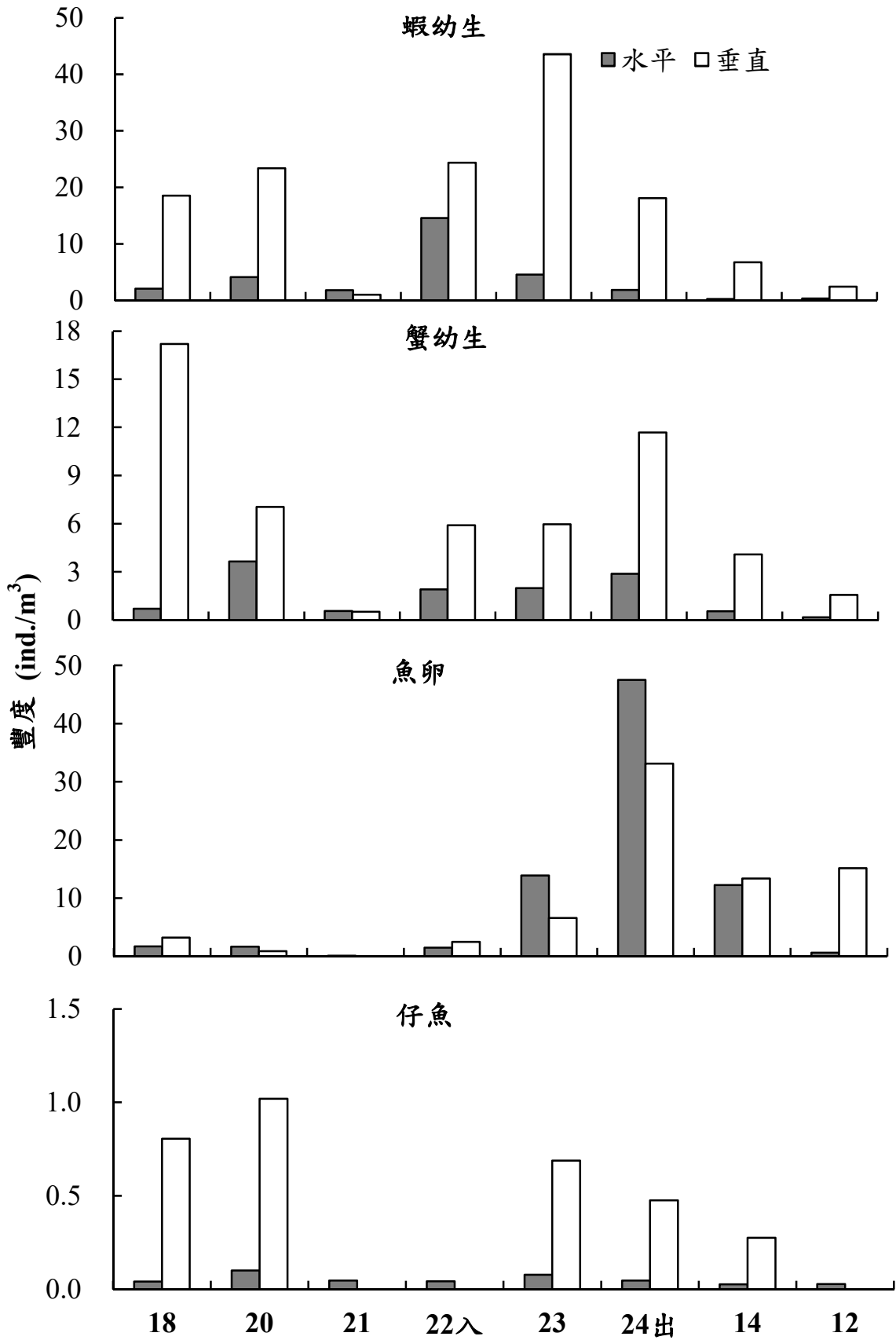


圖3-29 民國109年11月19日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

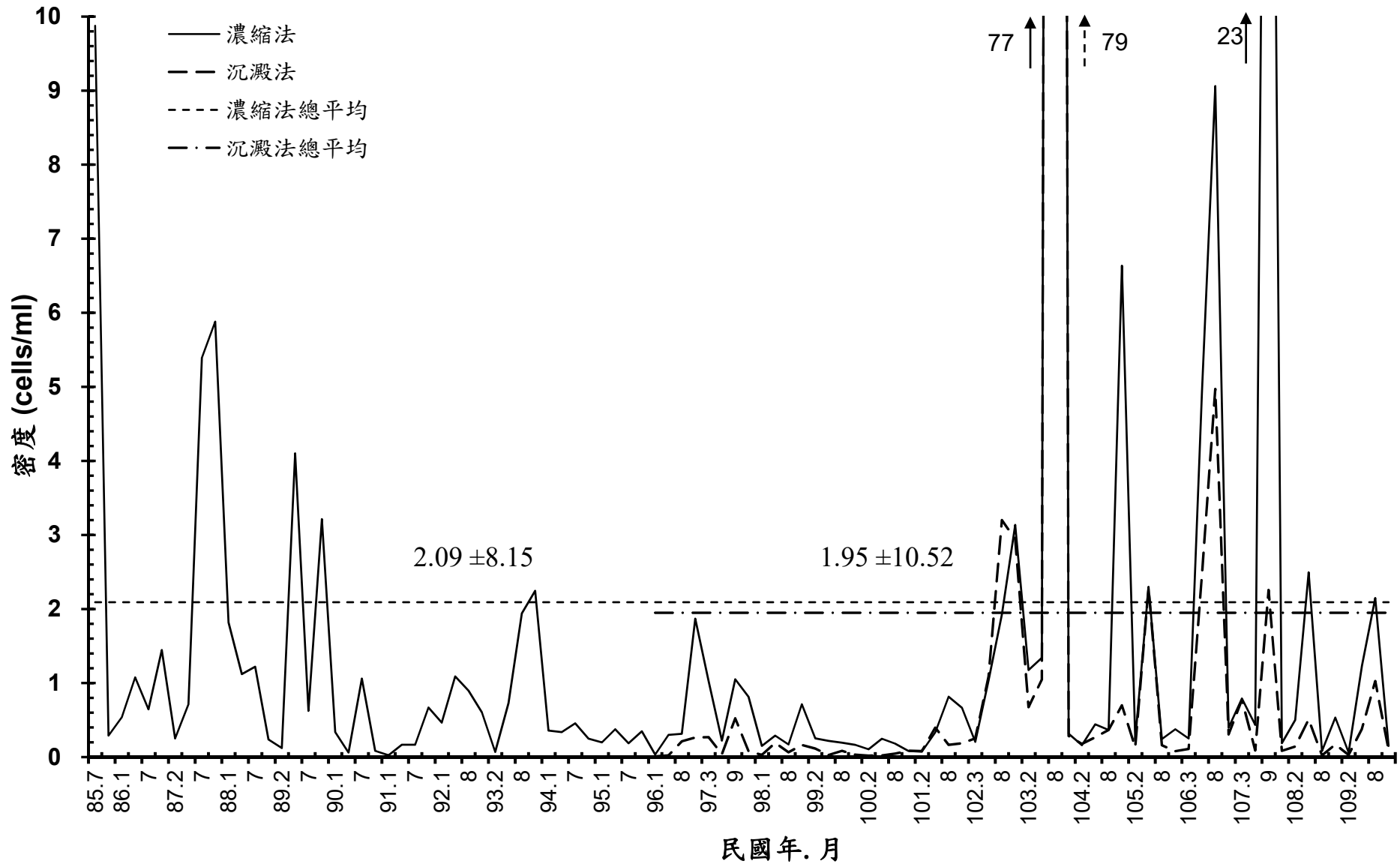


圖3-30 民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域植物性浮游生物(濃縮法和沉澱法分析)之密度



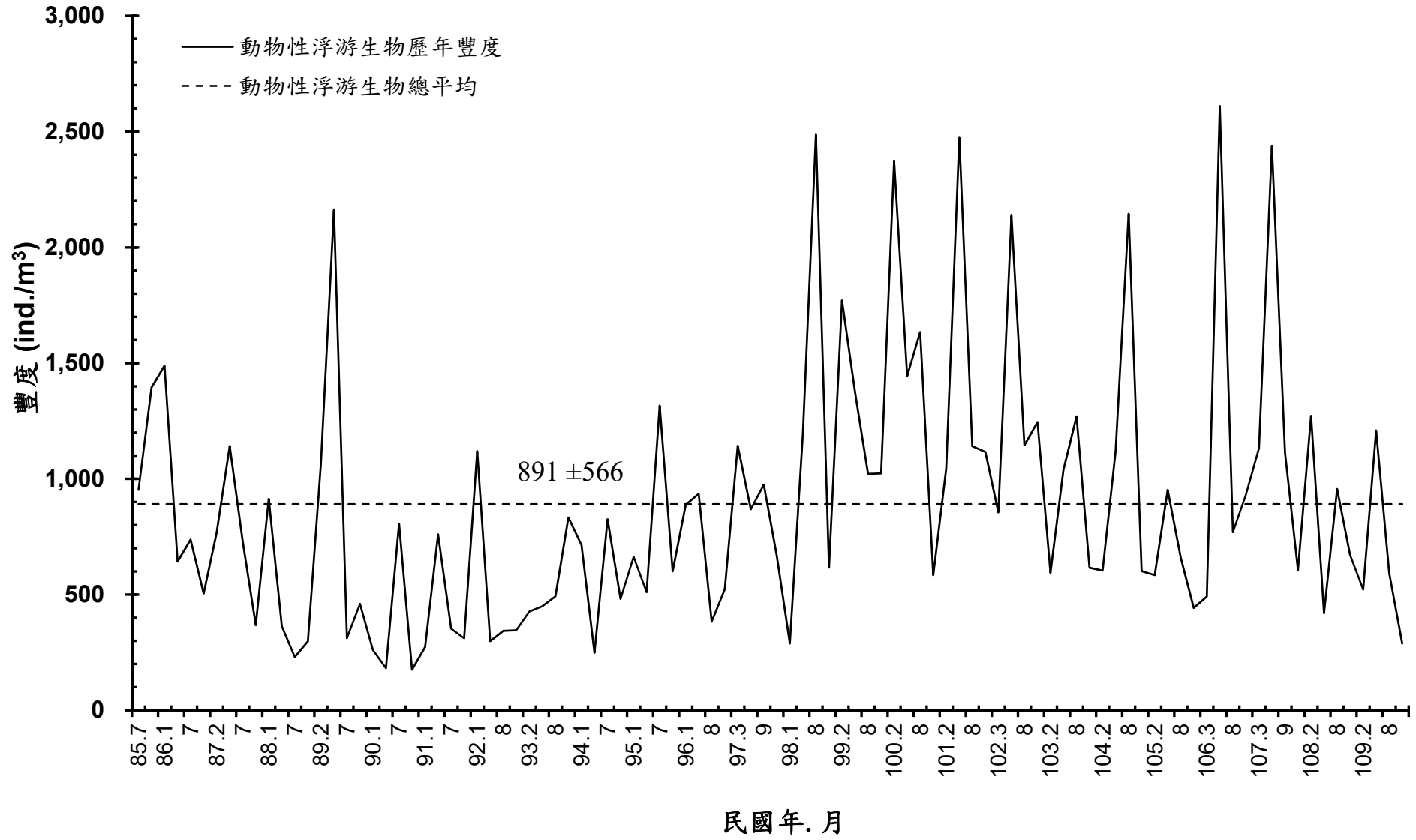


圖3-31 民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域動物性浮游生物豐度

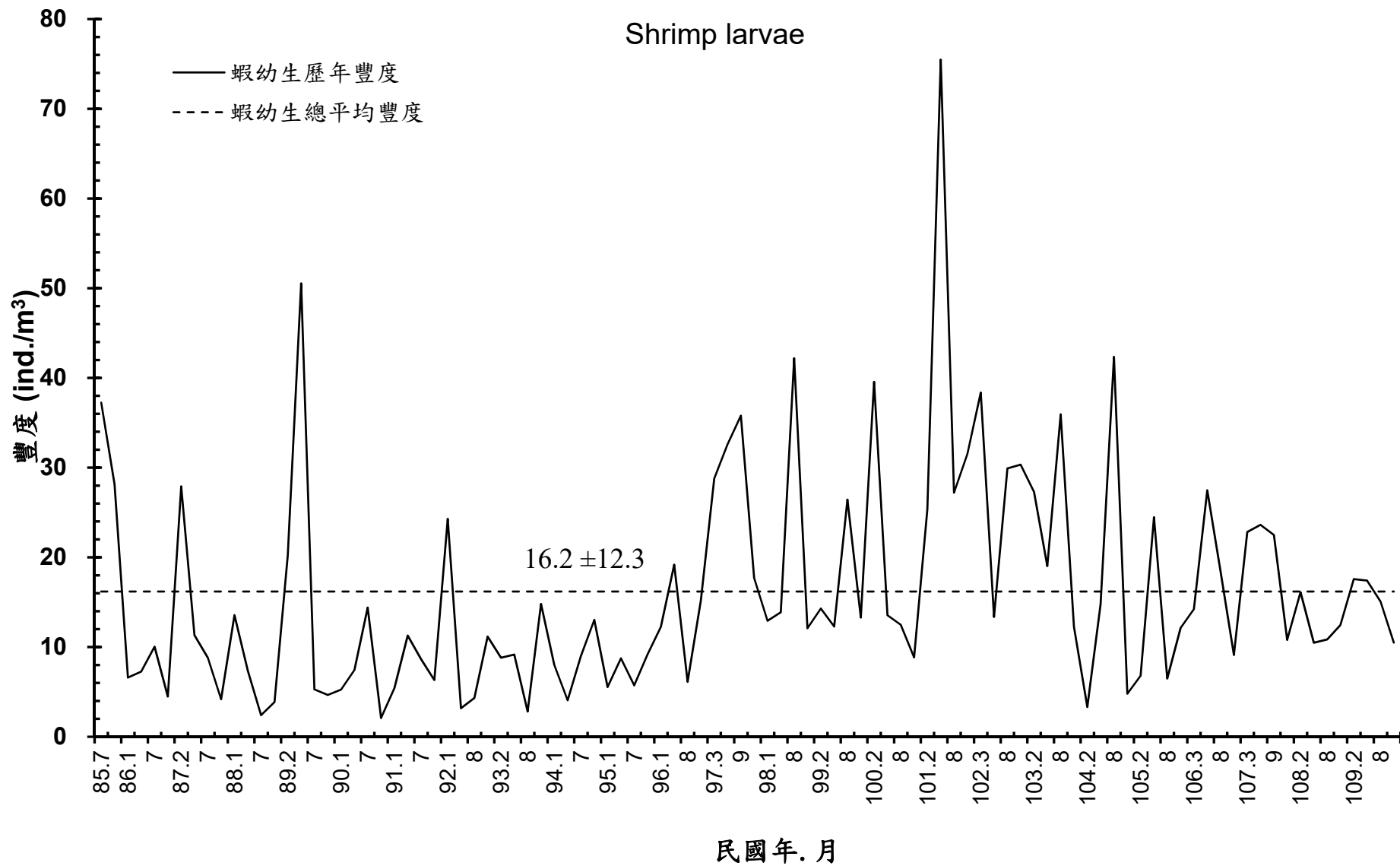


圖3-32 民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域蝦幼生之豐度

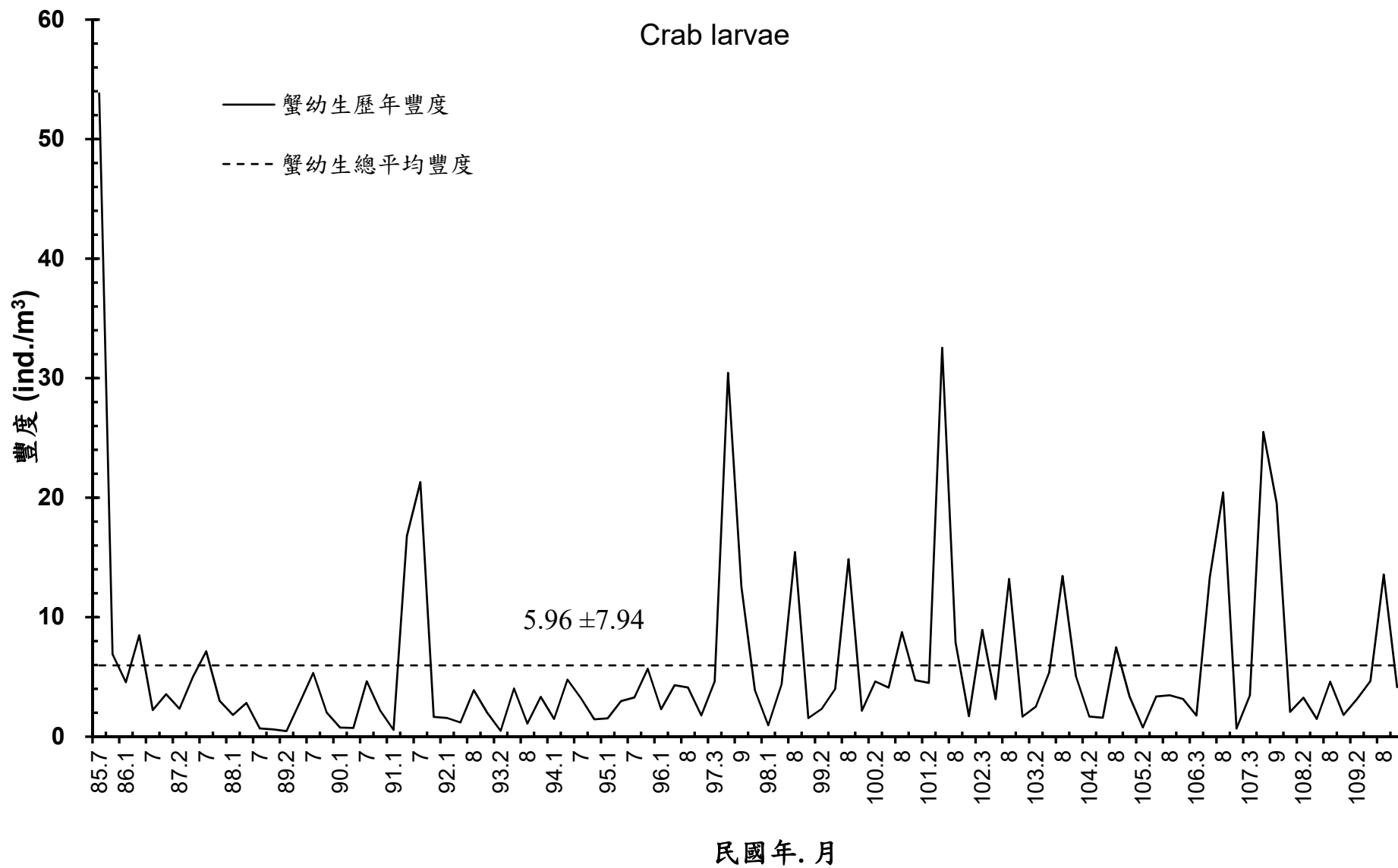


圖3-33 民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域蟹幼生之豐度

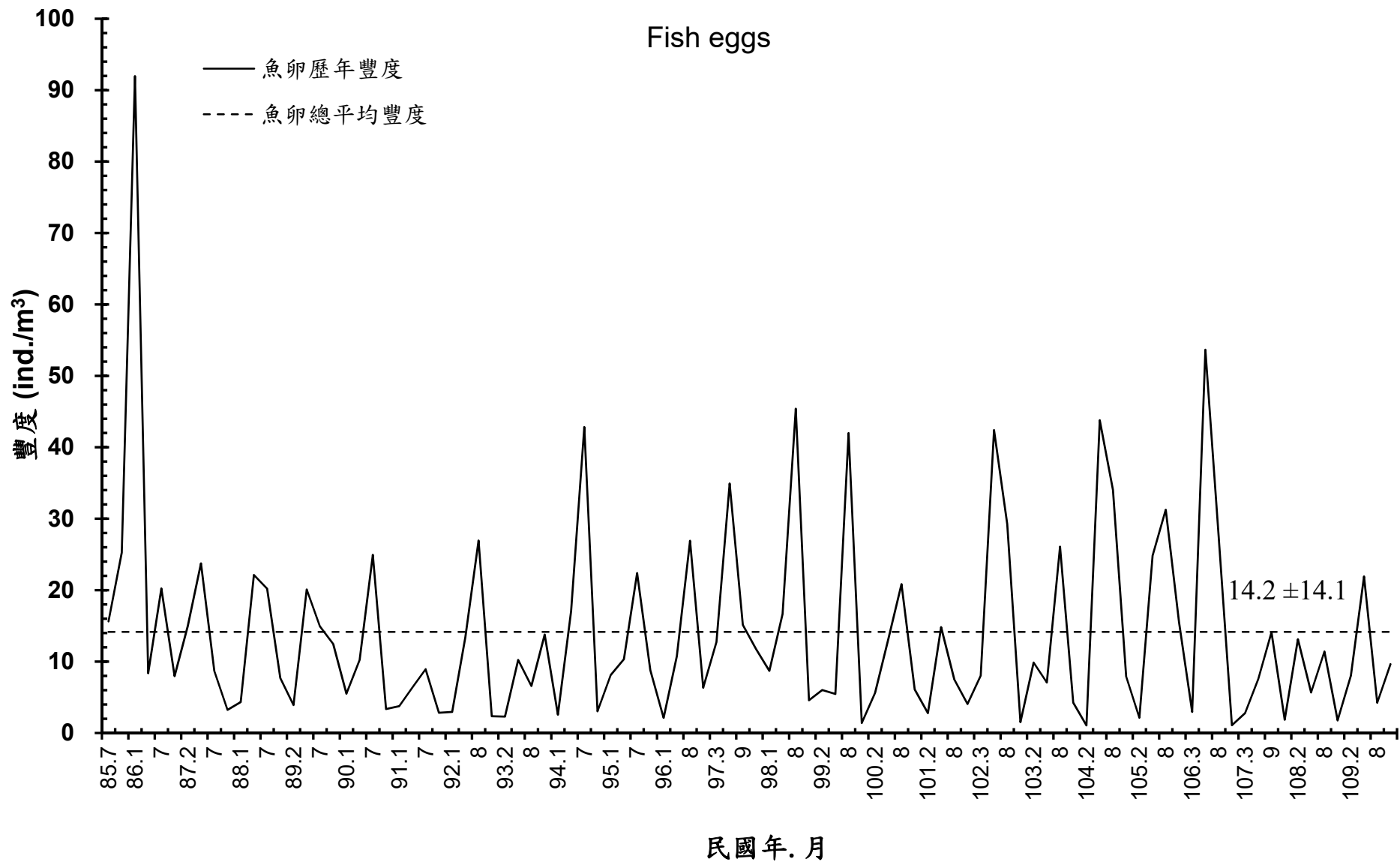


圖3-34 民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域魚卵之豐度

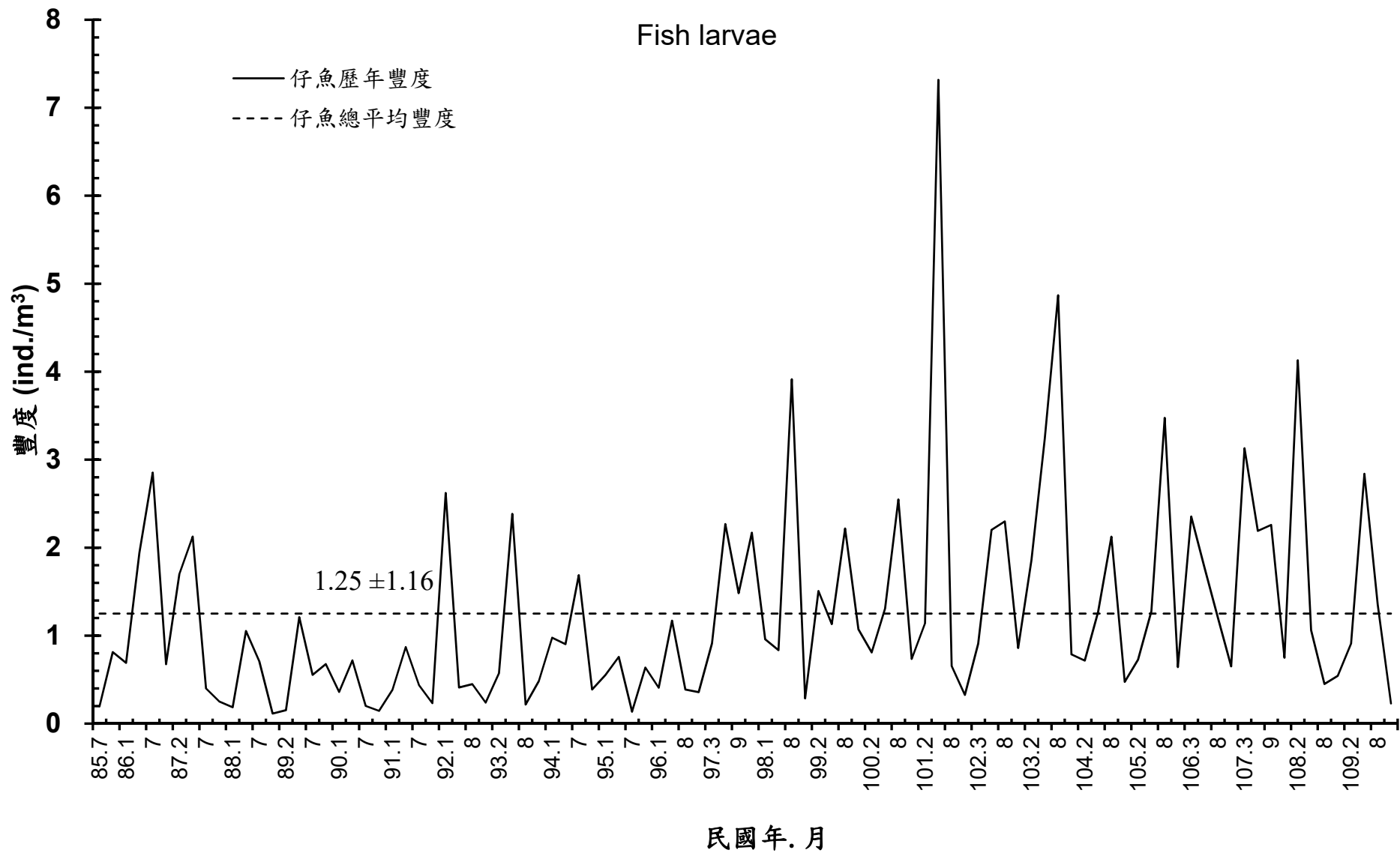


圖3-35 民國85年7月至109年11月第三核能發電廠附近海域仔魚之豐度



## 肆、底棲動物

### 一、計畫目的與緣起

本國有不少發電廠分佈於西海岸及澎湖，其對環境生態之影響也有長期之監測存在，其中第三核能發電廠附近海域之生態研究起於 68 年迄今（109 年），已監測 41 年。第三核能發電廠於 73 年起開始運轉發電，由於核能發電廠運轉後需吸入大量的冷卻用海水，使該區域之非生物環境發生變化，這些非生物因子的改變，可能使原來生態系中的生物相及生物的生理及生化組成發生變化，本計畫即針對此進行探討；其中底棲動物部分之生態研究已進行了 41 年，回顧過去之研究大致上可分為二階段。其一於 68 年 7 月至 82 年 6 月（蘇等，1979-1987；洪等，1988-1993），研究調查分（1）固定橫截線生物被覆調查；（2）固定區域特種生物密度及成長調查；及（3）生物相之調查三部分。測站前後共有 A、B、C、D、香蕉灣及萬里桐等六個。但是，68 年 10 月後壁湖漁港擴建工程將廢土傾倒在 C 站，因此，C 站在往後之研究已停止使用，而自 72 年 7 月起另增香蕉灣及萬里桐二測站做對照之用，各測站之相關位置見圖 4-1。

所使用之調查方法，在固定橫截線生物被覆調查方面，是以計數採樣橫截線上各類生物覆蓋之比例，來探討石珊瑚、軟珊瑚、藻類及其它底棲動物之空間分布及時間上之消長情形。在固定區域特種生物密度及成長調查方面，選取標定紫叢海膽（*Echinostrephus molaris*）、長碑碟貝（*Tridaena maxima*）及大旋鰓蟲（*Spirobranchus giganteus*）定期測量體長，以追蹤成長狀況。生物相調查則以拍照或標本採集加以分類鑑定，以瞭解第三核能發電廠附近海域底棲動物之種類。

綜合第 1 階段歷年之研究結果如下：各種底棲動物覆蓋比例及總覆蓋率，並未受第三核能發電廠運轉溫水排放影響（圖 4-2）（Jan *et al.*, 1994）。固定區域特種生物密度及成長調查方面，發現尖枝列孔珊瑚、板葉千孔珊瑚、大管蛇螺、長碑碟貝、紫叢海膽及梅氏長海膽較具有監測環境之潛力。在生物相調查方面，15 年來，共記錄底棲無脊椎動物 11 門 889 種生物。而長期在第三核能發電廠附近海域及出水口附近所進行的研究顯示，溫排水影響第三核能發電廠附近海域範圍只在出水口附近海域之小範圍內。因此，底棲動物方面之研究第 2 階段，在 82 年 7 月由本實驗室接手，繼續執行後就調整測站。

過去之研究主要以監測群聚變化為主，由於無法看出顯著差異，顯示溫排水影響可能在監測站涵蓋範圍之外或該監測方式不夠靈敏，以致無法看出差異。所以 82 年 7 月由本實驗室接手後，即縮小監測範圍，因為若溫排水的影響範圍不大，理論上太遠的監測站可能無法看出差異；此外並針對底棲動物幼生及補充群是否受溫排水之影響進行監測。底棲動物從受精卵發育成幼生後，會在水中行浮游性生活一段時間，再沈降至海底著苗變態發育成小個體，成為族群中的補充群。浮游期長短因生物而異，短則數小時長者可達數月之久，各類底棲動物之幼生見圖 4-3，若溫排水對補充群有影響，會反映在補充量上，因此，本計畫以浮游性幼生與補充群在各測站之變化為調查監測方向。雖然前研究顯示尖枝列孔珊瑚、板葉千孔珊瑚、大管蛇螺、長碑碟貝、紫叢海膽及梅氏長海膽較具有監測環境之潛力，但在入水口及出水口附近無法同時找到適當之族群量，因此並未採用這些種類進行監測。

第 2 階段 82 年 7 月至今之研究結果概述如下，主要研究範圍在入水口及出水口南堤外側小灣（圖 4-4）。死亡率在入水口移至排水道之漁舟蜆螺較高，顯示生活在排水道之漁舟蜆螺族群有適應較高水溫之現象（陳等，1994-1996）。以生物成長率而言，則是軸孔珊瑚及江珧貝在入水口處之成長高於出水口南堤外側小灣。在幼生分布及補充群研究方面，發現甲殼類幼生在 9、10 月及 2-5 月出現較多，軟體動物則在 3-5 月出現較多，而藤壺、海葵及一些軟體動物（如蜆螺、寶螺、海兔及黑蝶貝等）對溫排水有較高之忍受能力。海綿、海葵、珊瑚、水螅、苔蘚蟲、多毛類、軟體動物、藤壺及海鞘等九大類底棲動物及卵塊均可在各測站之附著板著生，多毛類與苔蘚蟲著生量在測站間有顯著差異存在，呈現之趨勢為入水口區域高於非入水口區域，而底棲動物補充量與該區多數浮游動物種類之幼生數量無一致的關係。固定橫截線底棲生物覆蓋率監測結果顯示入水口區域之底棲生物覆蓋率高於出水口區域各測站，入水口以藻類、石珊瑚及海葵為優勢生物，出水口為藻類、石珊瑚及軟珊瑚，說明入水口底棲生物相之結構與出水口不同，且入水口多為對溫度變化較敏感的枝狀珊瑚種類如軸孔珊瑚及鹿角珊瑚，出水口主要為團塊及平鋪狀珊瑚，有棘杯珊瑚、角星珊瑚、角菊珊瑚、腦紋珊瑚等。

## 二、文獻回顧

水生生物的生長常直接受溫度的影響，如 Florida red tilapia 在海水鹽度 18 ppt 和 36 ppt 時，隨著溫度升高生長率及食物消耗率（food consumption）都逐漸增加，在溫



度 32 °C 時達到最高 (Watanabe *et al.*, 1993)。此外，發育中的海洋動物胚胎也會受到溫度的影響而有不同程度的異常現象，稚魚在發育中若溫度較高，則脊椎骨數較少 (Coutant, 1976)。橈腳類受精卵的孵化速率受親體抱卵及孵化時環境的水溫影響很大，當孵化溫度在 10-15 °C 的範圍內，溫度愈高，孵化的時間愈短 (Landry, 1975)。另外，溫度對海洋生物的代謝及生化組成亦有直接的影響，有報告指出虹鱒魚鰭的不對稱波動 (fluctuating asymmetry) 和水溫有正相關 (Clarke, 1993)；南加州浮游植物在天然海水培育時，當溫度升高 5 °C 則整個生長率和生物量會增加，但當溫度再增高時生物量便開始下降。但對美國麻薩諸塞州附近海域的藤壺 *Semibalanus balanoides* 幼生而言，突然由 4 °C 增高 3 °C 時，其幼生變態著苗的數量同時增加 (Pineda *et al.*, 2002)，所以水溫的變化亦可能是誘發幼生變態的環境因子之一。

Nevo *et al.* (1977) 在研究 Haifa 發電廠出、入水口的藤壺時指出：溫度對藤壺同功酶多型性 (allozyme polymorphisms) 的等位基因頻率有天擇的作用；除了上述的影響之外，有些同功酶的等位基因出現頻率與溫度梯度有關；Buckley (1982) 指出：在 2 °C 受精的 winter flounder 魚卵，分別置於 2、5、7 及 10 °C 培育，結果發現培育於 10 °C 下的幼魚有較低的 RNA-DNA ratio，且四個溫度之 RNA-DNA ratio 和生長有正相關。

高溫廢水主要由發電廠或其他工廠冷卻機件後排放產生，他們對於自然環境造成的衝擊雖較其他污染源低，如油污、重金屬、放射性物質等，但是熱廢水對生態環境的影響仍然是不容忽視的 (陳和鐘, 1989)。對水生環境而言，熱廢水最直接的影響就是提高水溫，間接的降低水中的溶氧、粘度、增加重金屬及其他離子的溶解度，進而生活於其中的生物自然也受到影響，而不會移動或移動緩慢的底棲動物是發電廠排放熱廢水受害最大的一群。以美國 Florida 電廠為例，該廠於 1968 年開始商業運轉，由發電機組所排出之熱廢水溫度升高 6.7 °C 排入 Biscayen 灣中，在次年 6 月，出水口 350-550 公尺範圍內的珊瑚全部死亡，其底棲動物相亦發生改變，在距離出水口 900 公尺範圍內發現大量死亡的槍蝦、藍蟹、石蟹、蜘蛛蟹、二枚貝，在距離出水口附近 1400 公尺範圍內的海底則發現一些死亡的動植物 (Laws, 1981)。當熱廢水溫度達 38 °C 以上時，即使抵抗力最強的甲殼類和魚類在 3 小時內都會死亡。此外，熱廢水亦會改變生物相組成，如在印地安河邊的 Delmarva 電廠，其熱廢水使河口底棲動物的種類數降低，但污染指標生物的數量卻增加 (Logan and Maurer, 1975)。另外，Jokiel

and Coles (1974) 在研究夏威夷 Kahe 發電廠外的珊瑚時發現，當電廠附近環境水溫升高 4 到 5 °C 時，珊瑚就會死亡，若水溫升高 2 至 4 °C 時則有珊瑚白化及死亡率增加的現象。

核三廠位於墾丁國家公園之南灣，其海域屬於珊瑚礁生態系，有許多遊客至此進行水上遊憩及浮潛活動，Liu *et al.* (2012) 調查 2001-2008 年之每月遊客量最高可達 8000 人次，而於核三廠排水口南側小灣進行水上活動（浮潛）的人數平均可達 3500 人次，並發現南灣污水排放增加海域的營養鹽及懸浮物，導致藻類繁生與珊瑚競爭空間、珊瑚被沉積物覆蓋致死和遊憩人數越高珊瑚覆蓋率越低等現象。Liu *et al.* (2015) 的生態缸實驗發現當營養鹽及懸浮物增加時，會有海葵攻擊珊瑚，珊瑚死亡率增加的情形，這可能是營養鹽及懸浮物促進海葵過度生長，與珊瑚競爭空間導致。除此之外，近年來全球氣候變遷，海水暖化嚴重影響世界各地珊瑚礁生態系，南灣之珊瑚於 1998、2007、2016 及 2017 年大量白化，顯示台灣海域珊瑚礁受到人為污染和氣候變遷的雙重衝擊，已呈現衰退和破壞的徵兆(Dai *et al.*, 2002; Kimura *et al.*, 2004; Eakin *et al.*, 2016)。

### 三、研究方法與進度說明

本計畫以第三核能發電廠附近海域（入水口、出水口南堤外側小灣（以下簡稱為出水口南側）及石牛溪等海域）之（1）軸孔珊瑚成長變化；（2）底棲動物著生量及消長情形和溫排水是否相關；（3）固定橫截線底棲生物覆蓋率變化；（4）入、出水口微環境沉積物沉積量變化；（5）入水口及出水口附近測站水溫變化，是否受溫排水影響為調查方向。每季調查一次，每年共 4 次調查，冬季為 11 月至翌年 1 月，春季為 2 月至 4 月，夏季為 5 月至 7 月，秋季為 8 月至 10 月，原則上採樣時間為各季的第一個月內，作為前一季的調查，例如春季的第 1 個月是 2 月，為冬季之調查，亦為每年第 1 次的調查時間；依序為 5 月、8 月及 11 月，分別是春、夏及秋季之調查時間。

1. 軸孔珊瑚之成長變化：目的在比較入水口及出水口附近珊瑚成長之差異。實驗地點在出水口附近及入水口，選擇軸孔珊瑚（*Acropora* sp.）為實驗物種，從同一株軸孔珊瑚截取小段樣品（大約 10 公分）固定在鋼架上，每季測量主軸枝的長度，以計算其成長情形。

2. 底棲動物補充量之比較：目的在了解底棲動物補充量在不同地點和季節間是否有差異及其消長。在入水口灣內北側 (Influ-2)、入水口北堤外側 (Influ-3)、入水口南堤外側 (Influ-10)、入水口卸貨碼頭堤防外側 (Influ-11)、入水口灣內南側 (Influ-5)、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu)、出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2)、出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3)、貓鼻頭 (MPT) 及石牛溪 (SNS) 附近選定測站 (圖 4-4)，測站除 Efflu-3 水深 3 公尺，其餘測站水深皆大於 6 公尺。於水深 3-10 公尺處，放置附著板 (附著板面積  $20 \times 20 \text{ cm}^2$ )，收集固著性底棲動物，每季各收放一組附著板 (每組三重覆)，以每平方公分為單位計算各類固著性底棲動物出現的情形；每一至二個月潛水觀察有無流失或被人為破壞；每季收回鑑定及計數各類底棲動物，比較底棲動物在不同測站和季節間補充量是否有差異。消長部分則是在上述之測站放置一組附著板，一年後收回鑑定及計數各類底棲無脊椎動物，比較底棲動物在不同測站之消長情形。
3. 固定橫截線底棲生物覆蓋率變化：依據環保署公告之硬底質海域表棲生物採樣通則 (NIEA E104.20C)，採用固定橫截線調查法，於入水口灣內及出水口南側各設置 3 條 25 公尺長的固定橫截線，調查硬底質海域如珊瑚礁等之底棲生物，其橫截線以最近的測站為代號，故於入水口灣內有 3 條橫截線，分別為入水口灣內北側 (Inf 2.1) 水深 5 公尺處、最北側 (Inf 2.2) 水深 3 至 5 公尺處及入水口灣內南側水深 3 至 5 公尺處 (Inf 5) 各有 1 條橫截線；在出水口南側的 3 條橫截線則於水深 3 至 5 公尺處 (Eff)、水深 9 公尺處 (Eff 2) 及近貓鼻頭水深 9 公尺處 (MPT) 等測站各設置 1 條橫截線；每隔 0.1 公尺計數該處之底質種類及底棲生物種類和豐度，並分析其群聚結構。
4. 入、出水口微環境沉積物沉積量變化：目的在了解底棲動物補充量多寡是否與出入水口微環境之差異有相關。測站在入水口灣內北側 (Influ-2)、入水口灣內南側 (Influ-5)、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu)、出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) 及貓鼻頭 (MPT) 附近 (圖 4-4)，將沉積物收集器 (6mm 厚的 PVC 圓筒內徑 10cm、高 30cm) 置於各測站收集沉積物，每季各收放一重覆，計算各測站之每日沉積量，比較沉積量在不同測站和季節間是否有差異。
5. 入水口及出水口附近測站水溫監測：目的在了解出水口附近測站水溫變化是否受溫排水影響，而與其他測站有差異，故於採樣地點入水口灣內南側 (Influ-5)、

出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 、出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) 、出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 與貓鼻頭 (MPT) 放置長期水溫紀錄器 (HOBO, Water Temp Pro v2; Tinytag, TG-4100) ，每 15 分鐘紀錄一次，比較其水溫變化。

#### 四、目前研究成果

##### 1. 軸孔珊瑚之成長變化：

入、出水口監測之軸孔珊瑚於 107 年第 4 次調查 (11 月 05 日) 時重新放置，入水口的珊瑚平均放置長度為  $95.2 \pm 21.4$  mm ( $n=20$ ) ，而出水口南側珊瑚平均放置長度為  $91.9 \pm 23.4$  mm ( $n=20$ ) (表 4-1) (圖 4-5) 。

108 年第 1 次調查 (3 月 15 日) ，入水口之珊瑚有 15 株存活，平均長度為  $104.9 \pm 45.0$  mm，每日平均成長量為 0.05 mm；而出水口之 20 株珊瑚，16 株存活，平均長度為  $102.5 \pm 22.3$  mm，每日平均成長量為 0.04 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著。

108 年第 2 次調查 (5 月 10 日) ，入水口 14 株軸孔珊瑚存活，平均長度為  $108.3 \pm 33.2$  mm，每日平均成長量為 -0.06 mm；而出水口之軸孔珊瑚有 14 株存活，平均長度為  $111.6 \pm 30.5$  mm，每日平均成長量為 0.17 mm，出水口之珊瑚成長顯著高於入水口 (T-test;  $p < 0.05$ ) 。

108 年第 3 次調查 (8 月 30 日) ，入水口之珊瑚有 14 株存活，平均長度為  $118.7 \pm 39.4$  mm，每日平均成長量為 0.03 mm；而出水口之珊瑚 14 株存活，平均長度為  $106.6 \pm 52.6$  mm，每日平均成長量為 -0.04 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著。

108 年第 4 次調查 (11 月 08 日) ，入水口 13 株軸孔珊瑚存活，平均長度為  $124.5 \pm 48.3$  mm，每日平均成長量為 0.18 mm；而出水口之軸孔珊瑚有 14 株存活，平均長度為  $120.6 \pm 40.4$  mm，每日平均成長量為 0.24 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著。

109 年第 1 次調查 (2 月 13 日) ，入水口之珊瑚有 13 株存活，平均長度為  $118.8 \pm 41.5$  mm，每日平均成長量為負值 (0.06 mm) ；而出水口之珊瑚 13 株存活，平均長度為  $119.4 \pm 38.6$  mm，每日平均成長量為 0.04 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著。由於出水口之珊瑚株分枝過多容易有測量誤差，故重置珊瑚 20 株，平均長度為  $77.1 \pm 10.7$  mm。

109 年第 2 次調查(5 月 07 日), 入水口 13 株軸孔珊瑚存活, 平均長度為  $188.3 \pm 51.9$  mm, 每日平均成長量為 0.83 mm, 但因入水口之珊瑚株分枝過多容易有測量誤差, 故重置珊瑚 20 株, 平均長度為  $114.8 \pm 16.9$  mm。出水口之軸孔珊瑚有 18 株存活, 平均長度為  $88.1 \pm 20.1$  mm, 每日平均成長量為 0.12 mm, 入水口之珊瑚成長顯著高於出水口 (T-test;  $p < 0.05$ )。

109 年第 3 次調查 (8 月 05 日), 入水口之珊瑚有 16 株存活, 但皆白化, 平均長度為  $110.4 \pm 15.8$  mm, 每日平均成長量為負值 ( $-0.04$  mm); 而出水口之 18 株珊瑚, 皆流失, 無法與入水口比較成長量, 由於當時採集不到無白化之軸孔珊瑚, 故未重新放置。

109 年第 4 次調查(11 月 08 日), 入水口 7 株軸孔珊瑚存活, 平均長度為  $105.3 \pm 19.2$  mm, 每日平均成長量為 0.03 mm, 由於存活數量過少而重新放置, 入水口的珊瑚平均放置長度為  $110.9 \pm 23.4$  mm ( $n=20$ ); 而出水口之軸孔珊瑚前一季次因白化嚴重未重新放置, 故於本季次放置 20 株, 平均長度為  $75.2 \pm 14.9$  mm。

108 年第 1 次至 109 年第 4 次共 8 季的調查期間, 入水口平均每季別死亡 3.0 株; 出水口平均每季別死亡 3.9 株, 出水口之死亡率與入水口無顯著差異, 且出水口以 109 年第 3 次及入水口在 109 年第 4 次死亡量最高。

將入水口的珊瑚平均日成長率與中央氣象局颱風資料庫 (<http://rdc28.cwb.gov.tw/>) 之各季累計警報天數及颱風期間總雨量做迴歸分析, 結果為負相關, 其簡單迴歸關係為珊瑚平均日成長率 ( $y$ ) =  $0.26 - 0.03 * \text{累計警報天數}(x)$  ( $N=47, R^2=0.15, p < 0.01$ ) 及珊瑚平均日成長率 ( $y$ ) =  $0.23 - 3.7 * 10^{-4} * \text{颱風期間雨量}(x)$  ( $N=47, R^2=0.11, p=0.02$ ), 表示颱風之累計警報天數越多, 還有颱風期間雨量越多, 則珊瑚平均日成長率越低 (圖 4-6), 而珊瑚平均日成長率與沉積物沉積量無明顯迴歸關係 ( $p > 0.05$ ), 其與各季累積雨量亦無迴歸關係 ( $p > 0.05$ ); 但各季累積雨量與沉積物沉積量之間有迴歸相關性 ( $R^2=0.18-0.35, p < 0.01$ ; 圖 4-36), 換言之, 各季累積雨量高時, 沉積量隨之增加, 且單以颱風期間的雨量與珊瑚成長做相關分析, 則顯示兩者有迴歸相關, 說明第 3 及 4 次較多颱風形成, 而颱風對珊瑚成長有負向的影響; 而出水口的珊瑚成長量雖與颱風之數量、雨量無相關, 但與沉積量有迴歸相關性 (珊瑚平均日成長率 ( $y$ ) =  $0.18 - 0.14 * \text{出水口平均日沉積量}(x)$ ;  $N=38, R^2=0.12, p=0.03$ ), 表示沉積量越多, 出水口之珊瑚成長越慢。

## 2.底棲動物補充量之比較：

整體而言，108年第1次至109年第4次共8季調查，入水口區域之測站的底棲動物季平均總著生量為0.59-1.24/cm<sup>2</sup>，常顯著多於出水口總著生量（0.19-0.53/cm<sup>2</sup>）（T-test; p<0.05），僅108年第2次調查（春）以及109年第2次調查（春）出水口區域總著生量未顯著少於入水口（T-test; p>0.05）。8次調查中，苔蘚蟲之著生量皆是入水口顯著高於出水口（T-test; p<0.05），藤壺、貝類、海鞘及多毛蟲大多是入水口多於出水口（T-test; p<0.05），但藤壺在109年第2次（春）於入、出水口無顯著差異（T-test; p>0.05），貝類則是在108年第1-2次（冬春）（T-test; p>0.05），海鞘在108、109年第1次（冬）及109年第2次（春）無顯著差異（T-test; p>0.05），多毛蟲是在108、109年的第2次（春）及第3次（夏），以及109年第4次（秋）無顯著差異（T-test; p>0.05）；珊瑚大多季次無顯著差異（T-test; p>0.05），唯109年第1次（冬）出水口區域顯著多於入水口（T-test; p<0.05）（圖4-7至圖4-12）。

各類底棲動物之著生量，少數有季節性的差異（ANOVA; p<0.05），108及109年，藤壺在入、出水口都以第4次（秋）著生量顯著高於第1、2次（冬春）；多毛蟲在入、出水口都以第4次（秋）著生量顯著高於第1次（冬）；苔蘚蟲、海鞘、軟體動物及珊瑚雖有季節性差異，但入、出水口不一致，如苔蘚蟲在入水口第3次（夏）著生量顯著高於第1、2、4次（冬春秋），在出水口區則以第1次（冬）著生量顯著高於第3、4次（夏秋）；而海鞘在出水口以第1次（冬）較第3、4次（夏秋）高，在入水口則無顯著的季節性差異；軟體動物在入水口以第3次（夏）著生量顯著高於第1、2次（冬春），出水口區無顯著的季節性差異；珊瑚在出水口以第2次（春）著生量顯著高於第4次（秋），但在入水口無顯著的季節性差異（圖4-7至圖4-12）。

108年各類底棲動物著生量以多毛蟲及苔蘚蟲最多，其次為海鞘、藤壺，而軟體動物及珊瑚的著生量最少。第1次調查（冬），苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北堤外側（Influ-3），分別為0.39/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為0.02-0.21/cm<sup>2</sup>；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側（Influ-5），為0.56/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為0.01-0.41/cm<sup>2</sup>；海鞘最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2），為0.12/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為0.01-0.09/cm<sup>2</sup>；藤壺最高著生量於入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為0.16/cm<sup>2</sup>；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）為0.03/cm<sup>2</sup>；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為0.01/cm<sup>2</sup>（圖4-7至圖4-12）。

第 2 次調查(春)，苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側(Influ-2)，為 0.18/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為 0.00-0.14/cm<sup>2</sup>；多毛蟲最高的著生量在出水口南側水深 3 公尺處(Efflu-3) 0.62/cm<sup>2</sup>，入水口區域之著生量為 0.22-0.49/cm<sup>2</sup>；海鞘最高著生量在入水口北堤外側(Influ-3)，為 0.28/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為 0-0.03/cm<sup>2</sup>；藤壺最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3)及灣內南側(Influ-5)為 0.01/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為 0-0.001/cm<sup>2</sup>；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3)為 0.003/cm<sup>2</sup>；珊瑚最高著生量於出水口南側貓鼻頭(MPT)為 0.01/cm<sup>2</sup>(圖 4-7 至圖 4-12)。

第 3 次調查(夏)，苔蘚蟲最高著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側(Influ-11)，為 0.76/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為 0.01-0.07/cm<sup>2</sup>；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側(Influ-5) 0.84/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為 0.03-0.62/cm<sup>2</sup>；海鞘最高著生量在入水口北堤外側(Influ-3)，為 0.12/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為 0-0.03/cm<sup>2</sup>；藤壺最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3)為 0.38/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為 0-0.01/cm<sup>2</sup>；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3)為 0.05/cm<sup>2</sup>；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側(Influ-5)為 0.01/cm<sup>2</sup>(圖 4-7 至圖 4-12)。

第 4 次調查(秋)，苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側(Influ-2)，為 0.26/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為 0.00-0.03/cm<sup>2</sup>；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側(Influ-5)為 0.93/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為 0.17-0.76/cm<sup>2</sup>；海鞘最高著生量在入水口灣內北側(Influ-2)，為 0.14/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為 0-0.04/cm<sup>2</sup>；藤壺最高著生量於入水口灣內南側(Influ-5)為 0.68/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為 0-0.01/cm<sup>2</sup>；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3)為 0.02/cm<sup>2</sup>；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側(Influ-5)及出水口南側水深 9 公尺處(Efflu-2)為 0.003/cm<sup>2</sup>(圖 4-7 至圖 4-12)。

109 年第 1 次調查(冬)，苔蘚蟲最高著生量在入水口北堤外側(Influ-3)，為 0.59/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為 0.00-0.06/cm<sup>2</sup>；多毛蟲最高的著生量在入水口北堤外側(Influ-3)為 0.64/cm<sup>2</sup>，出水口區域之著生量為 0.03-0.25/cm<sup>2</sup>；海鞘最高著生量在入水口北堤外側(Influ-3)，為 0.12/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為 0-0.09/cm<sup>2</sup>；藤壺最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3)為 0.07/cm<sup>2</sup>，出水口之著生量為 0-0.002/cm<sup>2</sup>；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3)為 0.02/cm<sup>2</sup>；珊瑚最高著生量於出水口南側貓鼻頭(MPT)為 0.03/cm<sup>2</sup>(圖 4-7 至圖 4-12)。此六大類底棲動物僅珊瑚

的著生量有顯著較 108 年為高 (T-test;  $p < 0.05$ )。

第 2 次調查(春), 苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側(Influ-2), 為  $0.32/\text{cm}^2$ , 出水口區域之著生量為  $0.00-0.09/\text{cm}^2$ ; 多毛蟲最高的著生量在出水口南側水深 3 公尺處(Efflu-3)  $0.88/\text{cm}^2$ , 入水口區域之著生量為  $0.40-0.79/\text{cm}^2$ ; 海鞘最高著生量在入水口北堤外側(Influ-3), 為  $0.22/\text{cm}^2$ , 出水口之著生量為  $0-0.13/\text{cm}^2$ ; 藤壺最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3) 為  $0.05/\text{cm}^2$ , 出水口之著生量為  $0-0.001/\text{cm}^2$ ; 軟體動物最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3) 為  $0.03/\text{cm}^2$ ; 珊瑚最高著生量於出水口南側水深 9 公尺處(Efflu-2) 為  $0.06/\text{cm}^2$  (圖 4-7 至圖 4-12)。

第 3 次調查(夏), 苔蘚蟲最高著生量在入水口北堤外側(Influ-3), 為  $0.56/\text{cm}^2$ , 出水口區域之著生量為  $0.00-0.05/\text{cm}^2$ ; 多毛蟲最高的著生量在入水口灣內北側(Influ-2)  $0.92/\text{cm}^2$ , 出水口區域之著生量為  $0.07-0.82/\text{cm}^2$ ; 海鞘最高著生量在入水口北堤外側(Influ-3), 為  $0.33/\text{cm}^2$ , 出水口之著生量為  $0-0.03/\text{cm}^2$ ; 藤壺最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3) 為  $0.26/\text{cm}^2$ , 出水口之著生量為  $0-0.01/\text{cm}^2$ ; 軟體動物最高著生量於入水口卸貨碼頭堤防外側(Influ-11) 為  $0.07/\text{cm}^2$ ; 珊瑚最高著生量於出水口南側水深 9 公尺處(Efflu-2) 為  $0.014/\text{cm}^2$  (圖 4-7 至圖 4-12)。

第 4 次調查(秋), 苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側(Influ-2), 為  $0.33/\text{cm}^2$ , 出水口區域之著生量為  $0.00-0.06/\text{cm}^2$ ; 多毛蟲最高的著生量在入水口灣內北側(Influ-2) 為  $0.98/\text{cm}^2$ , 出水口區域之著生量為  $0.18-0.95/\text{cm}^2$ ; 海鞘最高著生量在入水口北堤外側(Influ-3), 為  $0.52/\text{cm}^2$ , 出水口之著生量為  $0-0.03/\text{cm}^2$ ; 藤壺最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3) 為  $0.37/\text{cm}^2$ , 出水口之著生量為  $0-0.01/\text{cm}^2$ ; 軟體動物最高著生量於入水口北堤外側(Influ-3) 為  $0.04/\text{cm}^2$ ; 珊瑚最高著生量於入水口灣內南側(Influ-5) 為  $0.004/\text{cm}^2$  (圖 4-7 至圖 4-12)。由圖 4-7 可知, 各測站珊瑚歷年平均以入水口之灣內南側(Influ-5) 最多, 覆蓋率為  $0.01/\text{cm}^2$ , 第 1 次(冬)以 91 年著生覆蓋率可達  $0.09/\text{cm}^2$ , 第 2 次(春)以 104 年的覆蓋率可達  $0.10/\text{cm}^2$ , 第 3 次(夏)以 101 年覆蓋率達  $0.23/\text{cm}^2$ , 第 4 次(秋)則以 93 年最多, 覆蓋率可達  $0.06/\text{cm}^2$ 。出水口南側區域歷年各季以出水口南側水深 9 公尺處(Efflu-2) 及貓鼻頭(MPT) 的覆蓋率最高, 為  $0.03/\text{cm}^2$ , 除了 105 年第 4 次(秋)出水口南側水深 9 公尺處(Efflu-2) 著生量為  $0.08/\text{cm}^2$ 。灣內北側(Influ-2)、南堤外側(Influ-10) 及卸貨碼頭堤防外側(Influ-11) 最少, 平均覆蓋率都為  $0.001/\text{cm}^2$ ; 出水口之南側水深 9 公尺處(Efflu-2)



及貓鼻頭 (MPT) 最多，覆蓋率為  $0.005/\text{cm}^2$ ，南側水深 8 公尺處 (Efflu) 最少，其平均覆蓋率與對照測站石牛溪 (SNS) 相同，為  $0.0004/\text{cm}^2$ 。季節間比較以第 3 次 (夏) 較多，平均覆蓋率為  $0.004/\text{cm}^2$ ；而第 1 次 (冬) 最少，平均覆蓋率為  $0.002/\text{cm}^2$ 。

在軟體動物幼生方面，歷年第 1 次 (冬) 著生以 99 年入水口灣內北側 (Influ-2) 最多，覆蓋率可達  $0.10/\text{cm}^2$ ，第 2 次 (春) 以 96 年入水口灣內北側 (Influ-2) 最多，覆蓋率可達  $0.06/\text{cm}^2$ ，第 3 次 (夏) 以 88 年入水口北堤外側 (Influ-3) 最多，覆蓋率可達  $0.15/\text{cm}^2$ ，第 4 次 (秋) 以 98 年入水口灣內北側 (Influ-2) 最多，覆蓋率可達  $0.22/\text{cm}^2$  (圖 4-8)。出水口南側區域以 94 年第 4 次 (秋) 出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) 的覆蓋率最高將近  $0.05/\text{cm}^2$ ，其餘各季出水口測站覆蓋率皆低於  $0.02/\text{cm}^2$ 。各測站歷年平均入水口以北堤外側 (Influ-3) 最多，覆蓋率為  $0.018/\text{cm}^2$ ，南堤外側 (Influ-10) 最少，覆蓋率為  $0.002/\text{cm}^2$ ；出水口南側以水深 9 公尺處 (Efflu-2) 的覆蓋率最多，為  $0.003/\text{cm}^2$ ，水深 3 公尺處 (Efflu-3) 最少，覆蓋率為  $0.0003/\text{cm}^2$ ；對照測站石牛溪 (SNS) 為  $0.001/\text{cm}^2$ 。季節間比較以第 3 次 (夏) 較多，平均覆蓋率為  $0.01/\text{cm}^2$ ；而第 1 次 (冬) 及第 2 次 (春) 最少，平均覆蓋率為  $0.003/\text{cm}^2$ 。

多毛類的著生歷年第 1 次 (冬) 以 93 年入水口灣內南側 (Influ-5) 最多，覆蓋率可達  $0.94/\text{cm}^2$ ，第 2 次 (春) 以 90 年入水口灣內南側 (Influ-5) 最多，覆蓋率可達  $0.97/\text{cm}^2$ ，第 3 次 (夏) 以 95 年入水口北堤外側 (Influ-3) 最多，覆蓋率可達  $0.99/\text{cm}^2$ ，第 4 次 (秋) 以 87 年入水口灣內南側 (Influ-5) 最多，覆蓋率可達  $1.00/\text{cm}^2$  (圖 4-9)。出水口南側區域從 91 年至今，南側水深 8 公尺處 (Efflu)、南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) 及南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 三個測站的覆蓋率偶有高於  $0.50/\text{cm}^2$ ，而貓鼻頭 (MPT) 之覆蓋率皆低於  $0.50/\text{cm}^2$ 。各測站歷年平均入水口以灣內南側 (Influ-5) 最多，覆蓋率為  $0.71/\text{cm}^2$ ，南堤外側 (Influ-10) 最少，覆蓋率為  $0.36/\text{cm}^2$ ；出水口南側以水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的覆蓋率最多，為  $0.34/\text{cm}^2$ ，以貓鼻頭 (MPT) 最少，覆蓋率為  $0.12/\text{cm}^2$ ；水深 8 公尺處 (Efflu)、水深 9 公尺處 (Efflu-2) 測站的平均覆蓋率分別為  $0.23$ 、 $0.22/\text{cm}^2$ ，與對照測站石牛溪 (SNS) 相近 ( $0.24/\text{cm}^2$ )。季節間比較以第 3 次 (夏) 較多，平均覆蓋率為  $0.42/\text{cm}^2$ ，而其次為春、秋季，第 1 次 (冬) 最少，平均覆蓋率為  $0.30/\text{cm}^2$ 。

苔蘚蟲方面，入水口區域歷年第 1 次 (冬) 以 102 年入水口灣內北側 (Influ-2) 的覆蓋率最高，為  $0.92/\text{cm}^2$ 。第 2 次 (春) 以 98 年入水口北堤外側 (Influ-3) 的覆

蓋率最高，為  $0.90/\text{cm}^2$ ，第 3 次（夏）以 98 年入水口北堤外側（Influ-3）的覆蓋率最高，為  $0.98/\text{cm}^2$ ，第 4 次（秋）則以 94 年入水口灣內北側（Influ-2）最高，為  $0.97/\text{cm}^2$ （圖 4-10）。出水口區域以南側水深 9 公尺處（Efflu-2）92 年第 1 次的覆蓋率最高將近 100%，及 104 年第 3 次的覆蓋率為  $0.59/\text{cm}^2$ ，其餘出水口測站各季覆蓋率皆低於  $0.50/\text{cm}^2$ 。各測站歷年平均入水口以灣內北側（Influ-2）、北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率為  $0.40\text{-}0.45/\text{cm}^2$ ，南堤外側（Influ-10）最少，覆蓋率為  $0.20/\text{cm}^2$ ；出水口南側以水深 9 公尺處（Efflu-2）的覆蓋率最多，為  $0.11/\text{cm}^2$ ，以水深 3 公尺處（Efflu-3）最少，覆蓋率為  $0.01/\text{cm}^2$ ；對照測站石牛溪（SNS）的平均覆蓋率介於入、出水口之間，為  $0.18/\text{cm}^2$ 。季節間比較以第 1 次（冬）較多，平均覆蓋率為  $0.25/\text{cm}^2$ ，而其次為春、夏季，第 4 次（秋）最少，平均覆蓋率為  $0.19/\text{cm}^2$ 。

在海鞘著生方面，歷年覆蓋率介於  $0\text{-}0.64/\text{cm}^2$  之間，第 1 次（冬）著生以 102 年入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率可達  $0.64/\text{cm}^2$ ，第 2 次（春）以 102 年入水口北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率可達  $0.61/\text{cm}^2$ ，第 3 次（夏）以 100 年入水口北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率可達  $0.33/\text{cm}^2$ ，第 4 次（秋）以 101 年入水口灣內南側（Influ-5）及 109 年入水口北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率可達  $0.52/\text{cm}^2$ （圖 4-11）。出水口區域僅 90 年第 1 次、99 年第 3 次、101 年第 1 次貓鼻頭（MPT）及 100 年第 1 次、101 年第 4 次南側水深 9 公尺處（Efflu-2）覆蓋率達  $0.20/\text{cm}^2$  以上（ $0.21\text{-}0.39/\text{cm}^2$ ），其餘各季出水口測站覆蓋率皆低於  $0.15/\text{cm}^2$ 。各測站歷年平均入水口以北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率為  $0.11/\text{cm}^2$ ，南堤外側（Influ-10）最少，覆蓋率為  $0.03/\text{cm}^2$ ；出水口南側以貓鼻頭（MPT）的覆蓋率最多，為  $0.04/\text{cm}^2$ ，以水深 8 公尺處（Efflu）最少，覆蓋率小於  $0.01/\text{cm}^2$ ；對照測站石牛溪（SNS）的平均覆蓋率為  $0.05/\text{cm}^2$ 。季節間比較以第 3 次（夏）較多，平均覆蓋率為  $0.06/\text{cm}^2$ ，而第 4 次（秋）最少，平均覆蓋率為  $0.04/\text{cm}^2$ 。

在藤壺著生方面，入水口歷年第 1 次（冬）以 104 年北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率可達  $0.36/\text{cm}^2$ ，第 2 次（春）以 105 年北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率可達  $0.56/\text{cm}^2$ ，第 3 次（夏）以 101 年在卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）最多，覆蓋率可達  $0.75/\text{cm}^2$ ，第 4 次（秋）以 105 年卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）最多，覆蓋率可達  $0.66/\text{cm}^2$ （圖 4-12）。出水口區域 92 年第 1 次出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）覆蓋率為  $0.11/\text{cm}^2$ ，其餘各季出水口測站覆蓋率皆低於  $0.07/\text{cm}^2$ 。各測站歷年平均入

水口以北堤外側 (Influ-3) 最多，覆蓋率為  $0.13/\text{cm}^2$ ，南堤外側 (Influ-10) 最少，覆蓋率為  $0.01/\text{cm}^2$ ；出水口南側以水深 9 公尺處 (Efflu-2) 的覆蓋率最多，為  $0.01/\text{cm}^2$ ，以水深 3 公尺處 (Efflu-3) 最少，覆蓋率為  $0.0002/\text{cm}^2$ ；對照測站石牛溪 (SNS) 的平均覆蓋率為  $0.03/\text{cm}^2$ 。季節間比較以第 3 次 (夏) 較多，平均覆蓋率為  $0.08/\text{cm}^2$ ，而第 1 次 (冬) 最少，平均覆蓋率為  $0.02/\text{cm}^2$ 。

總而言之，底棲動物在出水口及入水口以多毛蟲及苔蘚蟲最多，覆蓋率高時可在  $0.5/\text{cm}^2$  以上，有時可達 100%，但各類底棲動物皆以入水口的著生量高於出水口，且多以夏季著生量較高，僅苔蘚蟲在冬季為多。

颱風可能會影響底棲動物著生量之多寡，故將各季節分成受颱風影響的颱風季 (夏、秋季) 及不受影響的非颱風季 (冬、春季) 來比較兩季各底棲動物之著生量 (表 4-2)，出水口測站各底棲動物只有多毛蟲有顯著差異，入水口為藤壺、多毛蟲及軟體動物著生量於颱風季明顯較非颱風季高 (T-test,  $p < 0.05$ )，平均著生量分別為  $0.19 \pm 0.01$  vs.  $0.05 \pm 0.01$ 、 $0.69 \pm 0.03$  vs.  $0.53 \pm 0.03$  及  $0.02 \pm 0.00$  vs.  $0.01 \pm 0.00/\text{cm}^2$ ，海鞘、苔蘚蟲及珊瑚則無顯著差異 (T-test,  $p > 0.05$ )；而出水口之多毛蟲著生量於颱風季明顯較非颱風季多 (T-test,  $p < 0.05$ )，平均著生量分別為  $0.28 \pm 0.02$  vs.  $0.20 \pm 0.02$ ，其餘底棲動物則無顯著差異，整體而言，颱風對底棲動物著生可能是有影響的。

### 3. 底棲動物消長比較

108 年 5 月回收 107 年放置整年的附著板 (107 年 5 月~108 年 5 月)，僅出水口南側小灣貓鼻頭 (MPT) 及石牛溪 (SNS) 的附著板流失。107 年，入水口灣內南側 (Influ-5) 珊瑚覆蓋率最高，為  $0.09/\text{cm}^2$  (圖 4-13)；軟體動物的覆蓋率在  $0-0.03/\text{cm}^2$  之間 (圖 4-14)，以入水口卸貨碼頭堤防外側 (Influ-11) 著生量最多；多毛類與苔蘚蟲在年度消長方面仍為數量最多的動物，多毛類之覆蓋率在  $0.08-0.78/\text{cm}^2$  之間，最高覆蓋率在入水口灣內南側 (Influ-5) (圖 4-15)，平均覆蓋率為  $0.30/\text{cm}^2$ ；苔蘚蟲之覆蓋率在  $0.06-0.60/\text{cm}^2$  之間，入水口北堤外側 (Influ-3) 的覆蓋率最高，平均覆蓋率為  $0.35/\text{cm}^2$  (圖 4-16)；海鞘之覆蓋率在  $0-0.13/\text{cm}^2$  之間，最高著生量出現於入水口北堤外側 (Influ-3) (圖 4-17)；藤壺的覆蓋率介於  $0-0.56/\text{cm}^2$  之間，最高著生量出現於入水口北堤外側 (Influ-3) (圖 4-18)。

整年的附著板經過一年 4 個季節 (107 年的第 3、4 次及 108 年第 1、2 次) 的消長，其生物相之覆蓋率明顯與各單一季節不同 (MANOVA,  $p < 0.05$ )，入水口區的珊

瑚及藤壺較各季為多，平均覆蓋率分別為 0.020 vs. 0-0.002/cm<sup>2</sup> 及 0.31 vs. 0.01-0.27/cm<sup>2</sup> (ANOVA, p<0.05)；出水口區的苔蘚蟲較各單季為多，平均覆蓋率分別為 0.21 vs. 0.02-0.08/cm<sup>2</sup> (ANOVA, p<0.05)。整體而言，雖然整年及各季的著生量都以多毛蟲及苔蘚蟲為多，但是整年與各單季的著生量有差異，入水口的珊瑚、藤壺及出水口的苔蘚蟲整年著生量也都比各單季高，表示 107 年整年在消長上最具競爭力的底棲動物在入水口是珊瑚及藤壺，在出水口則為苔蘚蟲。

109 年 5 月回收 108 年放置整年的附著板 (108 年 5 月~109 年 5 月)，僅石牛溪 (SNS) 的附著板流失。108 年，入水口灣內南側 (Influ-5) 珊瑚覆蓋率最高，為 0.05/cm<sup>2</sup> (圖 4-13)；軟體動物的覆蓋率在 0-0.12/cm<sup>2</sup> 之間 (圖 4-14)，以入水口卸貨碼頭堤防外側 (Influ-11) 著生量最多；多毛類與苔蘚蟲在年度消長方面仍為數量最多的動物，多毛類之覆蓋率在 0.02-0.59/cm<sup>2</sup> 之間，最高覆蓋率在入水口灣內南側 (Influ-5) (圖 4-15)，平均覆蓋率為 0.28/cm<sup>2</sup>；苔蘚蟲之覆蓋率在 0.03-0.69/cm<sup>2</sup> 之間，入水口卸貨碼頭堤防外側 (Influ-11) 的覆蓋率最高，平均覆蓋率為 0.31/cm<sup>2</sup> (圖 4-16)；海鞘之覆蓋率在 0-0.24/cm<sup>2</sup> 之間，最高著生量出現於出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) (圖 4-17)；藤壺的覆蓋率介於 0-0.34/cm<sup>2</sup> 之間，最高著生量出現於入水口北堤外側 (Influ-3) (圖 4-18)。

整年的附著板經過一年 4 個季節 (108 年的第 3、4 次及 109 年第 1、2 次) 的消長，其生物相之覆蓋率明顯與各單一季節不同 (MANOVA, p<0.05)，入水口區的珊瑚及軟體動物較各季為多，平均覆蓋率分別為 0.012 vs. 0-0.002/cm<sup>2</sup> 及 0.04 vs. 0.01-0.02/cm<sup>2</sup> (ANOVA, p<0.05)；出水口區的苔蘚蟲較各季為多，平均覆蓋率分別為 0.14 vs. 0.01-0.05/cm<sup>2</sup> (ANOVA, p<0.05)。整體而言，雖然整年及各季的著生量都以多毛蟲及苔蘚蟲為多，但是整年與各單季的著生量有差異，入水口的珊瑚、軟體動物及出水口的苔蘚蟲整年著生量也都比各單季高，呈現 108 年整年在消長上最具競爭力的底棲動物在入水口是珊瑚及軟體動物，在出水口則為苔蘚蟲；消長情形有區域上及年間差異存在，如 103 年整年兩區域以藤壺為最，104 年入水口為貝類，出水口為珊瑚，105 年入水口為珊瑚，出水口為苔蘚蟲；106 年入水口為珊瑚及藤壺，出水口為苔蘚蟲及多毛蟲。

同類底棲動物各年整年的著生量相比，珊瑚著生以 92 年最多，覆蓋率達 0.42/cm<sup>2</sup> (圖 4-13)；軟體動物著生則以 98 年較多，覆蓋率達 0.37/cm<sup>2</sup> 以上 (圖 4-14)；多

毛類著生以 92 及 94 年最多，覆蓋率可達  $0.91/\text{cm}^2$  以上（圖 4-15）；苔蘚蟲著生由圖 4-16 可知，以 92 年最多，覆蓋率達  $1.00/\text{cm}^2$ ；由圖 4-17 可知，海鞘著生以 88、96、103 及 104 年最多，覆蓋率可達  $0.50/\text{cm}^2$  以上（0.5-0.62）；藤壺著生以 87 及 103 年最多，可達  $0.60/\text{cm}^2$  以上（0.66-0.72）（圖 4-18）。由圖 4-13 至圖 4-18 可知，各類底棲動物整年的年間著生量變動並無趨勢可言。

以非度量多維標度 Multi-Dimensional Scaling (MDS) 方法分析各季之底棲動物群聚，呈現第 3 及 4 次的群聚相分散度較大，第 1 次最為集中（圖 4-19 至圖 4-22）。基本上，四季之底棲動物群聚相可分為出水口南側以及入水口兩大群，石牛溪則介於其間。但 90 年第 2 及 3 次出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 的群聚與入水口的群聚聚集在同一群，而不是與出水口南側其他測站的群聚聚集，此特殊現象可能與第三核能發電廠於 90 年 3 月 18 日至 4 月 15 日間為期 29 天的停機有關 (3A 事件)，而此 2 次出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 的多毛蟲覆蓋率則較歷年高 (圖 4-9)。95 年第 1、3 及 4 次出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) 的群聚相與入水口的群聚聚集在同一群，而非與出水口南側其他測站的群聚聚集在同一群，其多毛蟲及苔蘚蟲覆蓋率有較歷年高的情形 (圖 4-9 至圖 4-10)。

各類底棲動物歷年著生量變動在測站間的相似程度，以群聚分析 Clustering analysis 分析，珊瑚在各測站的著生量可分成兩群，一為入水口灣內測站 Inlu-5、北堤測站 Inlu-3 與出水口南側小灣測站 Efflu-2 及 MPT，另一群為入水口灣內測站 Inlu-2、灣外之 Inlu-10、Inlu-11 與對照站 SNS，及出水口南側小灣測站 Efflu、Efflu-3 (圖 4-23)；軟體動物著生量變化，在出水口南側小灣測站 (Efflu、Efflu-2、Efflu-3 及 MPT) 與對照站 SNS 及入水口南堤外側 (Inlu-10) 成一類，而入水口灣內測站及灣外之北堤測站 Inlu-3 及 Inlu-11 成一類 (圖 4-24)；多毛蟲在出水口南側小灣的著生量變化除了 MPT 及 Efflu-2 之外的測站成一類，與對照站 SNS 及入水口灣外之南堤外側 (Inlu-10) 相似，入水口灣內測站與北堤外側測站 Inlu-3 成一類，並與入水口灣外之北堤測站 Inlu-11 相似 (圖 4-25)；苔蘚蟲以入水口灣內測站與北堤測站 Inlu-3 的著生量相似，並與 Inlu-11 成一類，出水口南側小灣測站自成一類，但出水口南側小灣測站 Efflu-2 與入水口南堤外側 (Inlu-10) 及對照站 SNS 較相似，介於出、入水口兩區之間 (圖 4-26)；海鞘以入水口灣內測站與北堤測站 Inlu-3 及 Inlu-11，還有對照站 SNS 相似，出水口之貓鼻頭 (MPT) 及 Efflu-2 測站成一類，其餘測站

Efflu、Efflu-3 與入水口南堤外側 (Influ-10) 為一群 (圖 4-27)；藤壺以入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 及 Influ-11，還有對照站 SNS 相似，出水口除了 Efflu-3 外，其餘與入水口南堤外側 (Influ-10) 為一群 (圖 4-28)。由此可知，除了珊瑚之外，各類底棲動物著生量相似度以入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 及 Influ-11 較為一致，其餘測站相似度依各底棲動物類別而有不同。

停機維修多在春秋冬三季進行，偶發之 3A 事件 (90 年 07 月 12 日至 90 年 07 月 20 日) 發生於夏季，由群聚分析推測停機可能會影響多毛蟲的著生量，106 年亦有停機大修 106 年 04 月 07 日至 106 年 06 月 15 日，還有 106 年 07 月 23 日凌晨 1 點 10 分二號機組因冷卻水泵故障跳機，至 106 年 07 月 24 日晚間 11 點 20 分機組再啟動。自 85 年來迄今共有 32 次停機記錄，將出水口南側各測站 (水深 8 公尺處 (Efflu)、水深 9 公尺處 (Efflu-2)、水深 3 公尺處 (Efflu-3) 與貓鼻頭 (MPT)) 歷年的資料分成停機及非停機時期的著生量比較 (圖 4-29)，用貓鼻頭 (MPT) 著生量為基準並除去季節之影響，結果顯示出水口區域南側水深 8 公尺處 (Efflu) 及水深 9 公尺處 (Efflu-2) 測站有顯著差異 (T-test,  $p=0.01$ )，停機時期的平均著生量分別為 0.170 及 0.130/cm<sup>2</sup>，高於非停機時期的平均著生量 0.070 及 0.007/cm<sup>2</sup>，因此溫排水可能影響出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 及水深 9 公尺處 (Efflu-2) 測站底棲生物的著生，但其他二測站：水深 3 公尺處 (Efflu-3) 及貓鼻頭 (MPT) 並無此現象 (T-test,  $p=0.55$  及 0.36)，此結果顯示溫排水影響南側小灣之範圍甚小，此部分繼續監測可以瞭解溫排水影響範圍與周遭環境變動的相關程度。

參考 87 至 109 年赤道太平洋區海面溫度指數 Niño3.4 index (北緯 5 度-南緯 5 度、西經 170 度-西經 120 度)、Niño4 index (北緯 5 度-南緯 5 度、東經 160 度-西經 150 度) (<ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/sstoi.indices>) 以及北太平洋年際震蕩 The Pacific Decadal Oscillation (PDO) 於北緯 20 度海域 (<http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest>)，Niño3.4 index 連續五個月以上超過正常值±0.5，才認定聖嬰 (+0.5) 或反聖嬰 (-0.5) 現象，由於 Niño4 區與台灣較接近，故 Niño4 index 可能更具代表性，故也將之加入分析，兩者指數之相關性為 0.91 ( $p<0.001$ )；PDO 為北太平洋的海水溫度變化狀況，於 1990 年發現其與鮭魚漁業產量有關，此事件的周期大約 20-30 年，PDO 及 Niño3.4 index 的溫度指數有 4-6 個月時間遲滯性的自我相關性 (autocorrelation)，相關性為 0.66 ( $p<0.001$ ) (圖 4-40)，

PDO 及 Niño4 index 之相關為 0.67 ( $p < 0.001$ )，將之各別換算成季節平均值後與各季底棲動物著生量做相關性分析，分析聖嬰及反聖嬰現象對底棲動物之影響，由於其效應可能影響當季之底棲動物著生量，亦可能延伸影響後 2 季之著生量，因此以此 3 種時間（當季、後 1 季及後 2 季）對應來探討三指數與著生量之相關性，Niño3.4 index 之分析結果如表 4-3，珊瑚著生量與 Niño3.4 index 在 3 種時間對應多無相關性，軟體動物僅於後兩季之石牛溪（SNS）著生量有負相關（-0.26 ~ -0.24），藤壺延後兩季之著生量與 Niño3.4 index 有負相關（-0.25），以入水口南堤外側（Influ-10）海鞘著生量與 Niño3.4 index 相關為例，在 3 種時間對應下，與 Niño3.4 index 有負相關（-0.31 ~ -0.23），以後兩季的相關性較高，整體而言，後兩季的時間對應下有較多的相關性，但所有分析之相關性偏低（-0.39 ~ 0.26）；Niño4 index 與著生量之相關性結果如表 4-4，趨勢與 Niño3.4 index 雷同，與珊瑚著生量在 3 種時間對應無相關性，與海鞘延後兩季之著生量有負相關（-0.40 ~ -0.28），在 3 種時間對應下，以後兩季的相關性較高，且有較多的相關性；以 PDO 與底棲動物著生量之相關性相較 Niño3.4 index 與 Niño4 index 的為多，亦多為負相關（-0.45 ~ 0.35），亦是以後兩季的時間對應下為最（表 4-5），表示當指數高時，之後 1-2 季的底棲生物著生量偏低。

#### 4. 固定橫截線底棲生物覆蓋率變化

此部分調查始於 94 年第 3 次（9 月），入水口及出水口南側測站的底質主要以礁岩及沙質為主（表 4-6），但其比例在各橫截線中不同，入水口灣內南側（Inf 5）及出水口南側水深 3 至 5 公尺處（Eff）以礁岩為主（礁岩 > 60%），而貓鼻頭（MPT）以沙質為主（礁岩 < 30%），其餘則是礁岩及沙質各半。而底棲生物覆蓋率以入水口灣內南側（Inf 5）最高（表 4-3），覆蓋率為 64.0%，其次為入水口灣內最北側（Inf 2.2）覆蓋率為 52.4%；而貓鼻頭（MPT）覆蓋率 14.0% 最低，整體而言，入水口的底棲生物覆蓋率高於出水口南側各測站。底棲生物有珊瑚、海葵、軟體動物、多毛類、海綿動物、棘皮動物及海藻等大類，共記錄到珊瑚 23 屬，海葵 2 屬，軟體動物 2 屬，海藻 9 屬，各橫截線以珊瑚類的覆蓋率最高，但入水口灣內北側（Inf 2.1）除外，本測站海葵覆蓋率最高（10.0%），珊瑚次之（9.6%）。總覆蓋率皆以入水口灣內南側（Inf 5）最高（190-200%），其次為入水口灣內最北側（Inf 2.2）（144-165%）及出水口南側水深 3 至 5 公尺處（Eff）（121-178%）；而貓鼻頭（MPT）覆蓋率 82-86% 最低，仍是入水口的底棲生物覆蓋率高於出水口南側各測站。

入水口及出水口南側測站的底棲生物群聚相可分為入水口及出水口南側兩群的群聚相（圖 4-30），入水口內以入水口灣內北側（Inf 2.1）與入水口灣內最北側（Inf 2.2）的群聚相最為相似，其次為入水口灣內南側（Inf 5）；而出水口南側以出水口南側水深 9 公尺處（Eff 2）與貓鼻頭（MPT）最為相似，其次為出水口南側水深 3 至 5 公尺處（Eff）；而以相似性百分比分析 Similarity Percentages（SIMPER）得知入水口內有優勢底棲生物—球莖觸手海葵（*Entacmaea* sp.）（表 4-6），而出水口南側並無明顯的優勢生物。

自 94 年第 3 次監測至 109 年第 4 次的底棲生物覆蓋率之季節變化發現（圖 4-31 及 4-32），藻類覆蓋率逐年增加，由 94 年各測站皆低於 40%，至今（109 年）各站皆高於 50%，以出水口南側小灣之貓鼻頭（MPT）最高，其覆蓋率高達於 98%，為覆蓋率最高的大類；石珊瑚以出水口南側水深 3 至 5 公尺處（Eff）覆蓋率最高（70-94%），入水口灣內北側（Inf 2.1）覆蓋率最低（23-71%），除了出水口貓鼻頭（MPT）在 102-104 年第 4 次明顯減少為 7.6-16.4%的覆蓋率，推測減少的現象是受到颱風影響；海葵在入水口的覆蓋率最多為 50-81%，無明顯的季節性變化，但於 100 年之後觀察到覆蓋率減低的現象，至今為 10-50%，而出水口區域之海葵較少，目前在貓鼻頭（MPT）記錄到覆蓋率最多為 2%；軟珊瑚主要出現於出水口南側，覆蓋率為 0.8-30%，而入水口覆蓋率為 0-5%；海綿、多毛類、棘皮動物、貝類等底棲動物覆蓋率極低，介於 0-10%。

珊瑚白化是環境變化的指標，影響之環境因素很多，例如水溫太高、水體混濁或光線不足時，會造成共生藻死亡或離開而白化，如果環境變好，共生藻會再回來。104 年第 1 次至 109 年第 4 次調查每季皆有發現珊瑚白化（圖 4-31 及 4-32），以 105 年第 3 次（7-8 月）、106 年第 3 次（7-8 月）、106 年第 4 次（9-11 月）、107 年第 2 次（3-5 月）、108 年第 2 次（3-5 月）及 109 年第 3 次（5-7 月）較其它次季為高，白化比例分別為 7-54%、9-62%、9-43%、1-60%、1-54%及 9-80%，其他介於 0-57%，白化現象多分布於水深 3-5 公尺處，入水口的白化比例較出水口為高，分別平均為 105 年為 32%及 18%，106 年第 3 次為 32%及 12%，107 年第 2 次為 29%及 4%，108 年第 2 次為 26%及 5%，109 年第 3 次為 59%及 31%，106 年第 4 次反為出水口平均白化率較入水口高，分別為 23%及 20%，但在出水口水深 8-10 公尺處白化率則較低（105 年：7-8%；106 年第 3 次：9-10%；106 年第 4 次：9-16%；107 年第 2 次：1-6%；108



年第 2 次：1-8%；109 年第 3 次：9-12%），而 109 年第 3 次的白化率較往年為高。

入水口 109 年第三季白化率最高的測線(Influ-2)有 80%，並且至第四季仍有 51% 的白化率，而珊瑚覆蓋率從 85% 下降為 73%，減少了 12%；在出水口水深 3-5 公尺處 (Efflu) 從第二季珊瑚覆蓋率為 94%，在第三季有 74% 的白化，至第四季珊瑚覆蓋率為 84%，相對第二季減少了 10%，尚有 58% 的白化率，但在水深 8-9 公尺處 (Efflu-2 及 MPT) 第三季珊瑚覆蓋率為 60 及 32%，第四季為 62 及 52%，略有增加 (2-20%)，在第三及四季的平均白化率分別為 10 及 15% (圖 4-32)。

底棲生物覆蓋率變化與大環境氣候變遷亦有相關 (表 4-7)，入水口藻類與當季之 PDO index 成正相關 ( $r=0.25$ )，入、出水口珊瑚與後 2 季之 Niño4 index 呈負相關 ( $r=-0.29, -0.28$ )，入水口海葵與當季至後 2 季之 Niño4 及 PDO index 呈負相關 ( $r=-0.47 \sim -0.35$ )，入、出水口軟體動物與後 2 季之三個 index 呈負相關 ( $r=-0.56 \sim -0.27$ )，入水口多毛蟲與當季之 PDO index 及後 2 季之 Niño4 index 呈正相關 ( $r=0.24, 0.34$ )，兩區的珊瑚白化率與後 2 季之 Niño3.4 index 及 Niño4 index 的相關性為正相關，為 0.27-0.40 ( $p<0.05$ )，整體上，生物覆蓋率與當季之 PDO index 及後兩季之 Niño4 index 的相關性最多，表示當大環境海面溫度指數高時，海葵、珊瑚及軟體動物之覆蓋率偏低，而藻類、多毛蟲及珊瑚白化率偏高。因珊瑚成長與颱風數量及颱風期雨量有關，故將白化與颱風數量、颱風期累積雨量、季累積雨量及沉積量做相關分析，但皆無相關存在。

在 103-109 年 28 次調查所見之白化珊瑚在入、出水口南側小灣之種類有所不同 (圖 4-33)，入水口灣內多為枝狀，北側 Inf 2.1 及 Inf 2.2 主要是軸孔珊瑚，南側 Inf 5 為鹿角珊瑚、軸孔珊瑚、盤星珊瑚及角星珊瑚，而出水口主要為團塊及平鋪狀珊瑚，有棘杯珊瑚、角星珊瑚、角菊珊瑚、腦紋珊瑚、細菊珊瑚及表孔珊瑚，枝狀的珊瑚有列孔珊瑚及鹿角珊瑚。白化珊瑚之種類由 1-7 種，至 105-107 年 1-18 種，109 年 1-25 種，顯示受影響之珊瑚種類有增多的趨勢 (圖 4-34)。

##### 5. 入、出水口微環境沉積物沉積量與底棲動物著生量之相關性

96 年至 97 年第 2 次調查間出水口有泥沙淤積於監測樣點之情況，且沉積厚度超過 30 公分，將其下之固著生物掩埋而致無法生存，故於 98 年第 2 次調查 (2 月 09 日至 5 月 06 日) 開始放置沉積物收集器，以監測沉積物沉積量，結果如圖 4-35，可知出水口南側區域各季沉積物沉積量常較入水口灣內區域高，並在第 3、4 次平均每

日沉積量高於第 1、2 次。

108-109 年 8 次調查沉積物沉積量變化，僅 108 年第 3 次（夏）出水口區域沉積量明顯高於入水口灣內區域，平均沉積量分別為  $1.22 \pm 0.05$  及  $0.08 \pm 0.11$  mm/day (T-test;  $p < 0.01$ )，其餘季節出水口區域沉積量未明顯高於入水口灣內區域 (T-test;  $p > 0.05$ ) (圖 4-35)，出水口南側區域 4 季之平均沉積量分別為  $0.27 \pm 0.31$ 、 $0.15 \pm 0.14$ 、 $0.91 \pm 0.51$  及  $1.65 \pm 1.35$  mm/day，而入水口灣內區域則分別為  $0.01 \pm 0.02$ 、 $0.02 \pm 0.02$ 、 $0.07 \pm 0.06$  及  $0.05 \pm 0.06$  mm/day。

出水口的沉積量有年間的差異，在第 1 次（冬），105 年的沉積量明顯較 100 及 108 及 109 年為高 (ANOVA, Duncan)；在第 2 次（春），101 年的沉積量明顯較 98-100、103、105 及 106-109 年為高 (ANOVA, Duncan)，顯示在沒有颱風影響的季節（冬及春），可能與近岸海域的海流及潮流輸沙量有關；在第 3 次（夏），100 及 102 年顯著較 106 及 109 年為高 (ANOVA, Duncan)；在第 4 次（秋），98 及 101 年的沉積量明顯較 99、104、106 及 109 年為高 (ANOVA, Duncan) (圖 4-35)。

將出、入水口區域 98 年第 2 次至今之沉積量分別與中央氣象局颱風資料庫之各季颱風累計警報天數、颱風期累積雨量及季累積雨量做迴歸分析，僅有入水口沉積量與各季颱風累計警報天數及颱風期累積雨量成正相關，其簡單迴歸關係為入水口平均日沉積量 ( $y$ ) =  $0.04 + 0.02 * \text{颱風警報天數} (x)$  ( $R^2 = 0.44$ ;  $p < 0.01$ )；入水口平均日沉積量 ( $y$ ) =  $0.05 + 3.41 * 10^{-4} * \text{颱風雨量} (x)$  ( $R^2 = 0.48$ ;  $p < 0.01$ )，表示颱風之累計警報天數及累積雨量越多，入水口平均日沉積量越高，並且入水口及出水口之沉積量皆與季累積雨量有迴歸正相關， $R^2$  分別為 0.35 及 0.18，表示累積雨量越多，沉積量越高 (圖 4-36)。將沉積量分成颱風季（有颱風經過台灣附近海域的季節）與非颱風季比較，出、入水口區域皆以颱風季沉積量明顯高於非颱風季 (T-test,  $p < 0.001$ )，颱風季沉積量分別為  $1.64 \pm 0.97$  及  $0.16 \pm 0.18$  mm/day，非颱風季為  $0.69 \pm 0.59$  及  $0.04 \pm 0.02$  mm/day，可見颱風季沉積量明顯較多。

為瞭解沉積量對各類底棲動物著生量之影響，分別將入、出水口各測站之沉積量與各類底棲動物著生量作迴歸分析，出水口之迴歸關係不顯著 ( $p > 0.05$ )，而入水口之沉積量與藤壺有顯著正相關 ( $R^2 = 0.06$ ;  $P < 0.05$ )，與其他底棲動物無迴歸相關，迴歸關係式為藤壺 ( $y$ ) =  $0.09 + 0.27 * \text{沉積量} (x)$ ，呈現沉積量越高底棲動物之藤壺的著生量就越高 (圖 4-37)，顯示沉積量對部分底棲動物著生有正面影響。

當抽水機組停機維修時，會將廠用海水（NSCW）迴轉攔汙柵吊起來清除附著生物，兩部機組以輪流停機方式進行維修，當一號機組停機維修時，廠內清污海水會在樣點灣內北側（Influ-2）附近的排水孔排出；當二號機組停機維修時，廠內清污海水會在樣點灣內南側（Influ-5）附近的排水孔排出，因清污海水排出可能會造成進水口的沉積量增加，又因沉積量受颱風季影響，故將歷年進水口的沉積量分成停機清除附著生物時期及正常運作時期，分別在颱風季及非颱風季下比較差異性（Two-way ANOVA）（圖 4-38），結果顯示在非颱風季時期，兩樣點的沉積量在停機清除附著生物時期及正常運作時期無顯著差異（ $P>0.05$ ）；在颱風季時期，灣內北側（Influ-2）的沉積量在停機清除附著生物時期及正常運作時期無顯著差異（ $P>0.05$ ），但灣內南側（Influ-5）的沉積量在停機清除附著生物時期顯著較正常運作時期為多（ $P<0.05$ ），表示清污海水排出會造成灣內南側（Influ-5）的沉積量增加，且在颱風季時期較為顯著，這些結果表示颱風季之清污海水排出對灣內不同測站沉積量的影響有差異。

#### 6. 出水口南側各測站與入水口之水溫比較

107 年、108 年及 109 年第 1 次（106 年 11 月 02 日至 107 年 02 月 07 日、107 年 11 月 04 日至 108 年 02 月 07 日及 108 年 11 月 03 日至 109 年 02 月 07 日）（圖 4-39），；107 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫  $25.2^{\circ}\text{C}$ 、最高水溫  $28.6^{\circ}\text{C}$ 、最低水溫  $20.9^{\circ}\text{C}$ 、平均溫差  $1.69^{\circ}\text{C}$ ，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於  $24.0\sim 24.5^{\circ}\text{C}$ 、最高水溫為  $26.9\sim 27.3^{\circ}\text{C}$ 、最低水溫為  $20.6\sim 21.2^{\circ}\text{C}$  及平均溫差為  $1.01\sim 1.52^{\circ}\text{C}$ ）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ），水溫均高於  $20^{\circ}\text{C}$ ；108 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫  $26.4^{\circ}\text{C}$ 、最高水溫  $28.7^{\circ}\text{C}$ 、最低水溫  $23.0^{\circ}\text{C}$ 、平均溫差  $1.58^{\circ}\text{C}$ ，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於  $25.1\sim 25.4^{\circ}\text{C}$ 、最高水溫為  $26.8\sim 27.0^{\circ}\text{C}$ 、最低水溫為  $20.7\sim 22.6^{\circ}\text{C}$  及平均溫差為  $1.00\sim 1.67^{\circ}\text{C}$ ）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ）；109 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫  $25.7^{\circ}\text{C}$ 、最高水溫  $28.0^{\circ}\text{C}$ 、最低水溫  $21.4^{\circ}\text{C}$ 、平均溫差  $1.78^{\circ}\text{C}$ ，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於  $24.6\sim 24.8^{\circ}\text{C}$ 、最高水溫為  $26.9\sim 27.2^{\circ}\text{C}$ 、最低水溫為  $18.2\sim 20.2^{\circ}\text{C}$  及平均溫差為  $1.10\sim 1.81^{\circ}\text{C}$ ）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ），低於  $20^{\circ}\text{C}$  現象發生於 108 年 12 月 15-17 日及 109 年 01 月 25 日，日溫差高達  $5.4^{\circ}\text{C}$ ，但 108 年水溫是顯著較高於 107 年的（107-109 年分別為  $24.4^{\circ}\text{C}$ 、 $25.5^{\circ}\text{C}$  及  $24.9^{\circ}\text{C}$ ）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ）。

107 年、108 年及 109 年第 2 次（107 年 02 月 08 日至 107 年 05 月 07 日、108 年 02 月 08 日至 108 年 05 月 08 日及 109 年 02 月 12 日至 109 年 05 月 06 日）（圖 4-39），107 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 26.4°C、最高水溫 29.8°C、最低水溫 21.6°C、平均溫差 1.89°C，也都明顯高於其餘測站（平均水溫介於 25.0~25.2°C、最高水溫為 27.8~28.7°C、最低水溫為 21.0~21.4°C 及平均溫差為 1.18~1.44°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p < 0.05$ ）；108 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 27.2°C、最高水溫 31.7°C、最低水溫 24.0°C、平均溫差 2.16°C，也是都明顯高於其餘測站（平均水溫介於 25.6~25.8°C、最高水溫為 28.9~29.6°C、最低水溫為 20.6~23.0°C 及平均溫差為 1.16~1.39°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p < 0.05$ ）；109 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 27.2°C、最高水溫 30.5°C、最低水溫 23.7°C、平均溫差 1.86°C，也是都明顯高於其餘測站（平均水溫介於 25.8~26.0°C、最高水溫為 27.7~28.3°C、最低水溫為 20.5~22.1°C 及平均溫差為 1.02~1.38°C）；出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）三年平均水溫比較，108 及 109 年顯著較 107 年的為高（107-109 年平均水溫分別為 26.4、27.2 及 27.2°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p < 0.05$ ），其他測站為 109 年顯著較高溫，107 及 108 年無差異（ANOVA, Waller-Duncan;  $p < 0.05$ ）。

107 年、108 年及 109 年第 3 次（107 年 05 月 08 日至 107 年 08 月 07 日、108 年 05 月 09 日至 108 年 08 月 30 日及 109 年 05 月 07 日至 109 年 08 月 04 日）（圖 4-39），107 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.0°C、最高水溫 32.9°C、最低水溫 22.4°C、平均溫差 2.76°C（範圍 0.69~6.47°C），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 26.8~27.9°C、最高水溫為 30.4~31.1°C、最低水溫為 21.0~21.4°C 及平均溫差為 2.49~3.19°C，溫差範圍為 0.20~7.22°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p < 0.05$ ）；108 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.5°C、最高水溫 33.8°C、最低水溫 23.1°C、平均溫差 2.46°C（範圍 0.69~5.80°C），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 27.6~28.3°C、最高水溫為 30.8~31.4°C、最低水溫為 20.7~20.9°C 及平均溫差為 2.15~2.79°C，溫差範圍為 0.31~7.16°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p < 0.05$ ），Efflu-3 水溫從 04 月 09 日開始高於 29.5°C（南灣珊瑚白化溫度閾值；戴，2007），此季次 123 天裡的日最高溫高於南灣珊瑚白化溫度閾值有 106 天，日最低溫有 17 天，而出水口 9 公尺深之 MPT 測站水溫之日最高溫有 37 天，日最低水溫有 2 天（07 月 29-30 日）；109 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 30.0°C、最高水溫 34.2°C、最

低水溫 24.2°C、平均溫差 2.59°C（範圍 0.71~6.12°C），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 27.9~28.8°C、最高水溫為 31.3~31.8°C、最低水溫為 22.5~23.9°C 及平均溫差為 1.98~2.82°C，溫差範圍為 0.33~7.07°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ），Efflu-3 水溫從 04 月 25 日開始高於 29.5°C，此季次 90 天內的日最高溫高於南灣珊瑚白化溫度閾值有 76 天，日最低溫有 32 天，而出水口 9 公尺深之 MPT 測站水溫之日最高溫有 44 天，日最低水溫有 2 天（06 月 13 及 28 日）；出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）三年平均水溫比較，109 年顯著較 107 及 108 年的為高（107-109 年平均水溫分別為 29.0、29.4 及 30.0°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ），其他測站亦為 109 年顯著較高溫，107 及 108 年無差異（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ）。

107 年、108 年及 109 年第 4 次（107 年 08 月 08 日至 107 年 11 月 03 日、108 年 08 月 30 日至 108 年 11 月 06 日及 109 年 08 月 05 日至 10 年 11 月 07 日）（圖 4-39），107 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）及貓鼻頭（MPT）的溫度記錄器遺失，故無法與其他測站水溫做比較，其餘測站之同期記錄（平均水溫介於 27.3~27.6°C、最高水溫為 30.1~31.3°C、最低水溫為 22.0~22.9°C 及平均溫差為 1.82~2.16°C，溫差範圍為 0.14~6.99°C）；108 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 28.4°C、最高水溫 31.2°C、最低水溫 25.6°C、平均溫差 1.66°C（範圍 0.63~3.30°C），平均水溫高於其餘測站之同期記錄（平均水溫介於 27.2~27.7°C、最高水溫為 29.6~29.8°C、最低水溫為 22.9~23.9°C 及平均溫差為 1.27~1.75°C，溫差範圍為 0.29~5.23°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ），排除出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）測站的水溫，其餘測站 107 及 108 年間的平均水溫分別為 27.4°C 及 27.4°C；109 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.6°C、最高水溫 32.9°C、最低水溫 25.8°C、平均溫差 2.02°C（範圍 0.62~5.08°C），平均水溫高於其餘測站之同期記錄（平均水溫介於 28.1~28.5°C、最高水溫為 30.4~30.9°C、最低水溫為 21.8~23.1°C 及平均溫差為 1.44~2.07°C，溫差範圍為 0.30~6.56°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ），此季次 95 天內的日最高溫高於南灣珊瑚白化溫度閾值有 66 天，日最低溫有 21 天，而出水口 9 公尺深之 MPT 測站水溫之日最高溫有 31 天，日最低水溫有 0 天；出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）109 年平均水溫顯著較 108 年為高（108-109 年平均水溫分別為 28.4 及 29.6°C）（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ），入水口（Influ-5）及出水口南側水深 5 及 8 公尺處（Efflu 及 Efflu-2）測站三年間的平均溫度為 109 年顯著較 107 及 108 年高（ANOVA, Waller-Duncan;  $p<0.05$ ）。

整體而言，108 年及 109 年 8 次的水溫與過去的趨勢相同，除出水口南側 3 公尺水深測站 (Efflu-3) 的水溫較其他測站高約 0.7~2.0°C，其餘出水口各測站之水溫與入水口的水溫無異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 6 公尺以深的水溫。94 年至 109 年各月的平均水溫、平均最高水溫、平均最低水溫及月平均溫差、Nino 3.4、Nino 4 及 PDO index 變化如圖 4-40，測站間的平均水溫變化趨勢以入水口灣內南側(Influ-5) 及貓鼻頭 (MPT) 較相近，出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 9 公尺處 (Efflu2) 近似。

各測站的月平均水溫、最高水溫、最低水溫及溫差之間有 0.21-0.99 的相關性 ( $p < 0.01$ )，經因素分析 (Factor Analysis) 將之縮減成一個水溫參數，再與 Nino 3.4、Nino 4 及 PDO index 作相關分析，各測站當月及延後 1-6 個月的水溫參數與 Nino 3.4 及 Nino 4 index 無顯著相關 (表 4-8)；出水口南側貓鼻頭測站 (MPT) 水溫參數與當月之 PDO index 有顯著負相關 ( $r = -0.16, p < 0.05$ )，而延後 3-5 月的水溫資料，與 PDO index 有正相關 ( $r = 0.16 \sim 0.22$ )，又以延後 4 月的水溫相關性最高及有相關的測站數最多，此顯示南灣的水溫變化與 PDO index 有時間遲滯性的相關。

底棲動物的著生量存有季節性的差異，可能與水溫的變化有關，故將各測站的水溫資料，經因素分析 (Factor Analysis) 將之縮減成兩個水溫參數，分別為季高溫及季低溫，再以當季及延後 1-2 季的水溫與各類底棲動物作相關分析 (表 4-9)，以當季的相關性較多，在入水口 (Influ-5)、出水口 MPT 測站之藤壺有一致性的結果，與季高溫有正相關性 ( $r = 0.31 \sim 0.40$ )，表示高溫時藤壺著生量較高，越低溫時著生量較少，較無時間遲滯性的相關。

出水口南側 3 公尺水深測站 (Efflu-3) 的水溫長期較其餘測站高，將出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 的底棲動物著生量與出水口水深 3 公尺測站 (Efflu-3) 相互比較 (圖 4-41 至圖 4-46)，兩測站的珊瑚、軟體動物著生量皆少，無顯著差異，95-106 年間 3 公尺水深 (Efflu-3) 第 2 季多毛蟲著生量常高於水深 8 公尺處 (Efflu)，苔蘚蟲著生量水深 8 公尺處 (Efflu) 偶高於 3 公尺水深 (Efflu-3)，海鞘著生量於 3 公尺水深 (Efflu-3) 偶高於水深 8 公尺處 (Efflu)，而 3 公尺水深 (Efflu-3) 少有藤壺著生，107 年至 109 年第 4 季苔蘚蟲為水深 8 公尺處 (Efflu) 顯著較 3 公尺水深 (Efflu-3) 為多。將兩測站之平均水溫與多毛蟲著生量作相關分析，3 公尺水深 (Efflu-3) 及水深 8 公尺處 (Efflu) 之多毛蟲著生量與平均水溫不具相關性，溫排水對這些底棲動物

著生量之直接影響仍無定論。

## 五、討論

無論是軸孔珊瑚的存活或是成長情形，皆以入水口區域高於出水口南側區域，這可能與出水口南側區域是遊客潛水的熱門景點，有較大的人為干擾有關。但造成軸孔珊瑚呈現負成長的原因，可能有一、因為軸孔珊瑚對環境的變化比較敏感，在移植過程中造成成長緩慢或零成長；二、有些海水混濁的季節在測定過程中樣本未全數檢測到；三、人為或自然干擾造成，如出水口泥沙沉積量大。由於出水口沉積量明顯高於入水口，為了避免沉積物影響，而將出水口珊瑚移至珊瑚礁石上，在 100 至 101 年珊瑚死亡率原為每季 6-10 株，移至珊瑚礁石後，102 至 103 年珊瑚死亡率減為平均每季 1.38 株，並且在 105 年第 1 次之成長量首次顯著較入水口佳 ( $p < 0.05$ )，據此可知泥沙沉積量對珊瑚生存有明顯的影響。

經野外潛水觀察發現移植至出水口南側之軸孔珊瑚其尖端之生長點多有受損之痕跡，造成的原因可能是遭白結螺或雀鯛、鸚哥魚吃食，被啃食的現象在 105 年 8 月期間特別顯著，入水口此次珊瑚長度為  $68.4 \pm 10.1 \text{mm}$ ，在 8 月 10 日有觀察到被啃食的痕跡及長度變短，還有大量的雀鯛，至第 4 次（11 月）測量死亡珊瑚之骨骼長度為  $39.7 \pm 13.3 \text{mm}$ ，明顯變短 (T-test,  $p < 0.001$ )；另外，也有觀察到珊瑚株流失的情形，如出水口 109 年第 3 季無珊瑚生長紀錄（表 4-1）（圖 4-5），推測可能被人為移除、生物啃食或是被海浪打散掉落。由入水口珊瑚平均日成長率季節性變化有負成長的現象，與颱風之迴歸相關係數 ( $R^2$ ) 為 0.11-0.15，可知颱風亦是影響因子之一。109 年第 3 季入水口的珊瑚株除了負成長，尚有白化的現象，入水口此季平均水溫為  $28.8^\circ\text{C}$ ，最高水溫為  $31.8^\circ\text{C}$ ，水溫高於  $30^\circ\text{C}$  的天數有 19 天，並且在第 4 季死亡株數高達 9 株，本次（109 年第 3 季）白化應與大環境之高溫有關。

出水口南側小灣之珊瑚架固定於水深 5 公尺處的珊瑚礁石上，近水深 3 公尺處 (Efflu-3) 測站，於 106 年第 2 次（5 月 08 日）及 108 年第 2 次（5 月 09 日）觀察到珊瑚株成長量明顯較入水口長的現象，由於珊瑚株是放置在溫排水影響的深度範圍，所以溫排水在有些季節有助於珊瑚成長，第 2 季水溫度範圍 106 年為  $23.1\text{-}29.8^\circ\text{C}$ （平均水溫  $26.4^\circ\text{C}$ ，平均溫差  $1.92^\circ\text{C}$ ）及 108 年水溫度範圍為  $24.0\text{-}31.7^\circ\text{C}$ （平均水溫  $27.2^\circ\text{C}$ ，平均溫差  $2.16^\circ\text{C}$ ），可能為出水口之軸孔珊瑚適合生長的水溫範圍，此範圍和熱帶區珊瑚最適生長水溫  $25\text{-}29^\circ\text{C}$  重疊 (Saptarini *et al.*, 2017)。

比較入水口、出水口南側之底棲動物補充量及底棲生物覆蓋率，整體來說，入水口區域底棲動物之著生量及底棲生物覆蓋率皆高於出水口南側區域，以目前的資料可知溫排水是影響因素之一，且造成這種現象的原因可能有：1、溫排水的效應；2、非入水口區域有較大的人為或自然干擾；3、入水口區域因冷卻機組抽水，導致總水體量與幼生量大於非入水口區域；4、出水口區域泥沙沉積量較入水口區域高。

入水口底棲動物之藤壺著生量與沉積物沉積量有顯著迴歸正相關 ( $R^2=0.06$ ，圖 4-37)，其餘底棲動物雖無迴歸關係，仍表示沉積量多寡會影響底棲動物之著生。沉積物沉積量常是出水口高於入水口，可能因入水口較封閉，海浪不易影響入水口灣內，故沉積量少且粒徑較細。此外，沉積量可能因颱風經過而增加，因而入水口沉積量與颱風之迴歸相關性顯著 ( $R^2=0.48$ ，圖 4-35)，但出水口沉積量與颱風之迴歸相關性不顯著，可能因沉積量過高，超出收集器的負荷或是容器傾倒及移位，因而無法看到相關性；由出、入水口颱風季的平均沉積量明顯比非颱風季高，可知颱風經過會帶來較多的沉積物，且入水口之底棲動物著生量相對於沉積量呈迴歸正相關，所以有颱風季著生量較非颱風季多的情形，且如藤壺、多毛蟲及軟體動物著生量亦是颱風季顯著較非颱風季為多 (表 4-2)，因此推測颱風伴隨之沉積量及水溫降低等環境因子會影響底棲動物著生量。

當抽水機組停機大修時，會將迴轉欄柵吊起來清除附著生物，清污的廠用海水會再由入水口排出，分析發現在颱風季有沉積物增加的現象，但非颱風季不明顯，此與藤壺、多毛蟲及軟體動物著生量是颱風季顯著高於非颱風季之結果一致 (表 4-2)。

109 年第 3-4 季次未見颱風侵台，有數個颱風黃蜂 (05 月 16 至 17 日)、哈格比 (08 月 02 至 03 日)、米克拉 (08 月 10 至 11 日)、巴威 (08 月 22 日)、閃電 (11 月 5 至 7 日) 有發布海上警報，這些颱風僅經過台灣周遭海域，推測沉積量可能因此較往年少，但第三季沉積量最少的是 106 年最少 (05 月 08 至 07 月 25 日)，該年當時尚未有颱風經過，故沉積量最少；第四季是 99 年 (08 月 13 日至 11 月 10 日)，雖有颱風凡那比 (09 月 17 至 20 日) 從花蓮壽豐登陸侵台，造成高雄、屏東豪雨，恆春累積雨量為 166.8mm，並未見出、入水口沉積量增加，所以沉積量增加程度可能與颱風路徑及當時風浪大小有關。

Niño3.4 index 是在北緯 5 度-南緯 5 度、西經 170 度-西經 120 度之範圍測得的海水溫度變化指數，而 Niño4 index 為北緯 5 度-南緯 5 度、東經 160 度-西經 150 度之



範圍測得，較鄰近於台灣，Niño3.4 及 Niño4 index 效應可能影響當季之底棲動物著生量，亦可能延伸影響後一季或後兩季之著生量，目前皆以後兩季有負相關性之數量最多，但分析之相關性不高，Niño3.4 index 的相關性 (r) 介於-0.39 ~ 0.26，Niño4 index 的相關性介於-0.44 ~ 0.24，而 PDO index 為東北太平洋的海水溫度變化指數，周期長有 20-30 年，對底棲動物之相關性以後兩季最多，有相關性 (r = -0.45 ~ 0.35) 的數量多於與 Niño3.4 及 Niño4 index 相關數量。整體而言，PDO 及 Niño3.4 或 Niño4 index 與底棲動物著生量有相關，說明大環境變化對底棲動物有影響，當 PDO 越高，東北太平洋水溫隨之越高，後一季或後兩季底棲動物之著生量則是越低，而臺灣位居西北太平洋水溫呈現為冷相，並且三個指標都是對後兩季之底棲動物有較多的相關，故大尺度環境變化有反應在區域性底棲動物著生量上；反之，東北太平洋水溫越低（冷相），西北太平洋為暖相，後一季或後兩季底棲動物之著生量則是越高。

湧升流會影響本調查區域的水溫及溫差，但湧升流強度受大尺度的海流及颱風影響，如黑潮向東（向西）擺動時，湧升流會變明顯（不明顯），且在上層 30 公尺處最為明顯 (Wu et al., 2008; 林及吳, 2013)。此外，南灣也受到東北季風及西南季風影響，冬季之東北季風盛行於每年的十月至第二年的四月間，厚達 1500 公尺的東北季風越過中央山脈抵達背風面，形成密度較大、較重、較冷的落山風 (湯與黃, 1979)，夏季除了西南季風還有颱風的影響。南灣沿岸可能因東北季風引起下沉流，也可能有西南季風引起的上升流，這些因大氣系統影響波浪與海流的作用造成了水溫變動 (Sponaugle et al., 2002; Pineda et al., 2010)，但從各測站的底棲動物著生量及水溫與 Niño 3.4、Niño 4 及 PDO index 多有後兩季之相關 (表 4-3 至 5、表 4-8)，顯示本區域底棲動物的著生量及水溫變動是受大尺度的環境變化影響，而非小尺度的溫排水或落山風效應，若能監測湧升流之變化，才有可能追蹤其對底棲動物著生之影響。

102 年至 109 年各季調查皆有珊瑚白化的現象，以 105 年、106 年及 109 年第 3 次入、出水口水深 3-5 公尺處白化率分別為 38-54%、12-62.4%及 42-80%最明顯，而 105-106 年南灣海域珊瑚礁生態系調查報告 (樊等, 2018)，也提出大光里、入、出水口，105 年及 106 年第 3 季皆有珊瑚白化現象，由於南灣非溫水排放區域亦有白化現象，可知此白化現象非溫排水之影響。美國國家海洋及大氣總署 (NOAA) 指出，從 103 年開始海水就異常溫暖 (Eakin et al., 2016)，且 104-106 年的全球平均氣溫比過去 (民國前 10 年至 89 年) 高出 0.85-0.95°C，這些都說明了全球暖化有明顯上升

趨勢。此外，105 年白化現象在連東沙海域亦有，而南半球澳洲大堡礁全長 2,300 公里範圍的最北部之蜥蜴島早在同年 3 月珊瑚就有大範圍白化，106 年的夏季也有白化，至 106 年大堡礁已經歷四次白化（87、91、105 及 106 年）。印度洋地區的珊瑚也類似，根據馬爾地夫的一份調查顯示(Pisapia et al. 2019)，該地有 60-90%的珊瑚白化；太平洋的聖誕島及島礁賈維斯島也高達 85%。大堡礁珊瑚在 105-106 年白化之後，珊瑚的著生量也下降了 89%，新著生的珊瑚以鹿角珊瑚為優勢種，與歷年紀錄的組成不同，表示珊瑚群聚組成有改變 (Hughes et al., 2019)。108 年為聖嬰年，在太平洋海域法屬玻里尼西亞的大溪地及茉莉島 5 月已有 50-60%的珊瑚白化，109 年澳洲氣象局發現 2 月單月的海水溫度超過 1900 年來的紀錄，並且大堡礁珊瑚白化的範圍也超過 105 及 106 年，109 年 7 月進入反聖嬰期，但南灣夏季也如預測因高溫而有大量珊瑚白化，109 年第 2 至 4 季入、出水口測站海水溫度都較 107-108 年同季高出 0.2-1.2°C (圖 4-39)，並且有新聞報導小琉球、東北角、蘭嶼、綠島及澎湖等多處非溫排水影響之海域都有珊瑚白化現象，故此大尺度的白化現象實為大環境暖化之影響。

本調查入水口除夏季之外，歷年在第 2 次調查亦有出現白化的高峰(6.4-59.0%)，以 101 年的白化現象為例，此季白化可能因冬季低溫影響，或是核三廠內機組大修(101 年 4 月 22 日至 5 月 26 日)，於入水口之排水管道排放污水而影響水質，106 年第 2 次調查(106 年 05 月 09 日)恰巧遇到大修停機(106 年 4 月 07 日至 6 月 15 日)的馬達開始啟動時，排放管內的汙水影響調查區域能見度約半小時的時間，待清澈後才將作業完成，所以推測大修工作的管線汙物清除所排放的汙水可能會短期影響能見度、沉積量及水質，並且抽水機組停機大修時清除附著生物是會增加入水口沉積量，表示會對底棲動物如珊瑚等造成影響；但是 102 年冬季並無低溫影響，而 103、104、105、106、107 及 108 年冬季有低溫之影響，推測其他如降雨造成懸浮物多、溫差大、營養鹽或是核三廠內機組大修等因素也可能造成白化。有研究指出冬季的白化因素是因低溫，夏秋季珊瑚白化可能是持續高溫且溫差小影響所致(廖，2013)，另有研究指出高溫引起的白化會因頻繁的溫差變化而舒緩，尤其當溫差增加 1°C 以上時較明顯(Safaie et al., 2018)，這也說明湧升流帶動的水溫變化對珊瑚的重要性。此外，入水口灣內平均白化率皆較出水口為高，此與珊瑚種類組成有關，入水口灣內多為枝狀，主要是軸孔珊瑚，而出水口主要為團塊及平鋪狀珊瑚，有棘杯珊瑚、角星珊瑚、角菊珊瑚、腦紋珊瑚；生長較快的枝狀珊瑚種類如軸孔珊瑚及鹿角珊瑚，對溫

度變化較敏感，易白化及死亡率高，而團塊狀的珊瑚種類如微孔珊瑚及盤星珊瑚，較慢白化且維持白化的時間較久，及死亡率低 (Baird and Marshall, 2002)。整合各季，不論高溫或低溫，珊瑚白化率與三個海水溫度變化指數都有相關性，入、出水口與後二季之 Nino 3.4 及 Niño4 index 呈正相關性 ( $r = 0.27-0.40$ , 表 4-7)，入水口與當季之 PDO index 相關最高 ( $r = 0.30$ , 表 4-7)，在珊瑚覆蓋率部分則與後二季之 Niño4 index 有負相關。

整體而言，入水口底棲動物之著生量及底棲生物覆蓋率皆高於出水口南側區域，並且，出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) 測站，停機時期的多毛蟲平均著生量高於非停機時期的平均著生量 (T-test,  $p = 0.01$ )，據此推測出水口南側區域底棲動物著生量低可能不是直接受溫排水影響造成。由 90 年第 2 次第三核能發電廠停機 3A 事件出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 的底棲動物著生量與入水口的相似之結果推測，出水口南側底棲動物著生量低可能與溫水排放所引起之其他環境因子改變有關，例如入水口區域因冷卻機組抽水，導致總水體量與幼生量大於非入水口區域，或溫水排放引起出水口南側區域海流流況發生變化。

水溫變化除出水口南側 3 公尺水深的測站 (Efflu-3) 外，其餘各測站之水溫變化無差異，顯示溫排水不影響出水口南側區域 6 公尺以深的水溫變化。比較本測站 (Efflu-3) 與出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 底棲動物著生情形，Efflu-3 第 2 次 (春) 多毛蟲著生量常高於 Efflu，但此現象在 104 年之後有減少的現象，且著生量有時與 Efflu 無顯著差異，至 107 年後反而是 Efflu 多毛蟲著生量常較 Efflu-3 高，而 108 至 109 年 Efflu-3 多毛蟲著生量高於 Efflu，Efflu-3 多毛蟲著生量與當季 Niño4 及 PDO index 呈負相關 ( $r = -0.28$  及  $-0.38$ )，當指數高時，Efflu-3 多毛蟲著生量低，當指數低時，Efflu-3 多毛蟲著生量高，而由以上可知，大環境變化對底棲動物著生量之影響高於溫排水的影響。

## 六、附表與附圖

表 4-1、軸孔珊瑚在入水口右側 (Influ-2) 與出水口水深 8 公尺處 (Efflu) 之成長情形。(Mean±SD; SD:標準差)

日期	入水口右側		出水口	
	樣本數	長度 (mm)	樣本數	長度 (mm)
105 年 02 月 02 日	16	88.8±12.9	16	175.1±42.6
105 年 05 月 05 日	20(新)	129.3±41.7	20(新)	95.5±28.2
105 年 08 月 04 日	19	143.8±45.4	20(新)	88.8±14.6
105 年 11 月 03 日	20(新)	81.4±18.6	20(新)	60.8±13.0
106 年 02 月 08 日	19	91.6±24.8	20(新)	71.3±11.9
106 年 05 月 08 日	19	95.3±37.4	18	94.4±22.9
106 年 07 月 26 日	18	97.8±28.6	20(新)	100.8±20.7
106 年 11 月 03 日	15	86.3±48.4	20(新)	122.6±16.9
107 年 02 月 08 日	15	136.5±43.2	14	123.9±23.5
107 年 05 月 08 日	15	131.0±36.4	20(新)	113.4±16.8
107 年 08 月 09 日	20(新)	93.3±18.0	20(新)	99.0±11.7
107 年 11 月 05 日	20(新)	95.2±21.4	20(新)	91.9±23.4
108 年 03 月 15 日	15	104.9±45.0	16	102.5±22.3
108 年 05 月 10 日	14	108.3±33.2	14	111.6±30.4
108 年 08 月 30 日	14	118.7±39.4	14	106.6±52.6
108 年 11 月 08 日	13	124.5±48.3	14	120.6±40.4
109 年 02 月 13 日	13	118.8±41.5	20(新)	77.1±10.7
109 年 05 月 07 日	20(新)	114.8±16.9	18	88.1±20.1
109 年 08 月 05 日	16	110.4±15.8	0	流失
109 年 11 月 08 日	7	105.3±19.2	20(新)	75.2±14.9

表 4-2、98-109 年入、出水口底棲動物著生量之非颱風季與颱風季之比較表。  
 (Mean± SEM; SEM:平均值標準誤差)(註:T-test or Mann-Whitney Rank Sum Test,  
 - : 無顯著; \*: p<0.05; \*\*: p<0.01 ; \*\*\*: p<0.001)

底棲動物\區域		入水口	出水口	入 vs. 出 (p-value)
藤壺	非颱風季	0.05±0.01	0.002±0.01	***
	颱風季	<b>0.19±0.01</b>	0.004±0.01	***
	p-value	**	-	
海鞘	非颱風季	0.11±0.01	0.04±0.01	***
	颱風季	0.10±0.01	0.02±0.01	***
	p-value	-	*	
苔蘚蟲	非颱風季	0.50±0.02	0.05±0.02	***
	颱風季	0.50±0.02	0.06±0.02	***
	p-value	-	-	
多毛蟲	非颱風季	0.53±0.03	0.20±0.02	***
	颱風季	<b>0.69±0.03</b>	<b>0.28±0.02</b>	***
	p-value	***	*	
軟體動物	非颱風季	0.01±0.002	0.002±0.002	**
	颱風季	<b>0.02±0.002</b>	0.001±0.002	***
	p-value	*	-	
珊瑚	非颱風季	0.01±0.002	0.003±0.002	*
	颱風季	0.01±0.003	0.003±0.002	*
	p-value	-	-	

表 4-3、87-109 年 Niño3.4 index 與底棲動物著生量之相關表。(註：x：無相關性；\*：p<0.05；\*\*：p<0.01；\*\*\*：p<0.001)

	Niño3.4 vs. 當季著生量	Niño3.4 vs. 後一季著生量	Niño3.4 vs. 後兩季著生量
<b>珊瑚</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
<b>軟體動物</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	-0.24 *	-0.26 *
<b>多毛蟲</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.25 *	-0.30 **	-0.28 **
Influ-5	-0.28 **	-0.28 **	-0.27 *
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	-0.23 *	x	x
Efflu-3	-0.34 *	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.28 *	-0.30 **	-0.30 **
<b>苔蘚蟲</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	-0.22 *	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	0.26 *	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.31 **	-0.39 **	-0.38 **
<b>海鞘</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	-0.23 *	-0.28 *	-0.31 **
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
<b>藤壺</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	-0.25 *	-0.25 *
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x

表 4-4、87-109 年 Niño4 index 與底棲動物著生量之相關表。(註：x：無相關性；\*：p<0.05；\*\*：p<0.01；\*\*\*：p<0.001)

	Niño4 vs. 當季著生量	Niño4 vs. 後一季著生量	Niño4 vs. 後兩季著生量
<b>珊瑚</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
<b>軟體動物</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	-0.24 *	-0.30 **
<b>多毛蟲</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.27 *	-0.34 **	-0.32 **
Influ-5	x	x	-0.24 *
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	-0.28 *	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.32 **	-0.37 **	-0.39 ***
<b>苔蘚蟲</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	0.24 *	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.39 **	-0.44 ***	-0.42 ***
<b>海鞘</b>			
Influ-2	x	-0.24 *	-0.32 **
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	-0.28 *	-0.33 **	-0.40 **
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
<b>藤壺</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	-0.23 *	-0.29 **	-0.28 **
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x

表 4-5、87-109 年 PDO index 與底棲動物著生量之相關表。(註：x：無相關性；\*：p<0.05；\*\*：p<0.01；\*\*\*：p<0.001)

	PDO vs. 當季著生量	PDO vs. 後一季著生量	PDO vs. 後兩季著生量
<b>珊瑚</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	-0.24 *
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
<b>軟體動物</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.22 *	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	-0.33 **
SNS	-0.28 *	x	-0.23 *
<b>多毛蟲</b>			
Influ-2	-0.24 *	x	x
Influ-3	-0.33 **	-0.21 *	-0.31 **
Influ-5	-0.45 ***	-0.37 ***	-0.37 ***
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	0.26 *	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	-0.38 **	-0.30 **	-0.35 **
MPT	-0.25 *	-0.25 *	-0.33 **
SNS	-0.34 **	-0.35 **	-0.42 ***
<b>苔蘚蟲</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	-0.31 **	-0.36 ***
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	0.29 *	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	0.33 **	0.35 **	0.27 *
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	-0.25 *
SNS	-0.32 **	-0.44 ***	-0.42 ***
<b>海鞘</b>			
Influ-2	-0.24 *	-0.27 **	-0.25 *
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	-0.25 *	-0.25 *
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	-0.26 *
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	-0.28 *	-0.29 **	-0.30 **
SNS	x	-0.23 *	-0.34 **
<b>藤壺</b>			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x



表 4-6、94 年第 3 次固定橫截線調查入水口及出水口南側之底棲生物種類及覆蓋率。

			Inf 5	Inf 2.1	Inf 2.2	Eff 2	MPT	Eff
sediments	深度(m)		3-5	5	3-5	9	9	3-5
	底質(%)	礁石	78.8	42.8	48.8	49.6	28.0	62.4
		沙	21.2	57.2	51.2	45.2	72.0	37.6
		其他(鋼管、水泥)	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0
<b>表棲動物種數</b>			<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>19</b>
Coral	珊瑚(%)	軸孔珊瑚	0.8	5.2	18.8	0.0	0.0	4.4
		柱星珊瑚	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		細菊珊瑚	0.4	0.0	0.0	1.2	0.0	0.4
		真葉珊瑚	4.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0
		菊珊瑚	4.0	1.2	2.0	0.8	0.8	0.4
		角菊珊瑚	4.8	0.4	3.6	0.8	1.6	1.2
		棘杯珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4
		角星珊瑚	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4
		萼柱珊瑚	0.0	0.4	0.0	0.4	0.4	0.8
		迷紋珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
		繩紋珊瑚	0.0	0.0	1.2	0.0	0.8	0.0
		千孔珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4
		圓菊珊瑚	0.8	0.0	0.0	1.2	0.8	1.2
		表孔珊瑚	4.0	0.0	0.0	2.4	0.0	1.6
		耳紋珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
		腦紋珊瑚	5.2	0.4	0.0	0.0	0.0	1.2
		鹿角珊瑚	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		微孔珊瑚	3.6	1.2	0.4	3.6	2.0	0.4
		沙珊瑚	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
		列孔珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.8
		柱珊瑚	0.0	0.4	0.0	1.2	0.8	0.8
		管星珊瑚	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		笠珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
指形軟珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0		
肉質軟珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0		
指形軟珊瑚	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8		
sum of coral	sum of coral	31.2	9.6	28.8	12.4	10.4	23.2	
	海葵(%)	星簇海葵	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		球莖觸手海葵	16.0	10.0	23.2	0.0	0.0	0.0
		sum of anemone	16.4	10.0	23.2	0.0	0.0	0.0
sum of mollusks	軟體動物(%)	刺海牛	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
		碑磔貝	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		sum of mollusks	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
	海綿動物(%)	海綿	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
	棘皮動物(%)	海百合	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
sum of algae	海藻(%)	紅羽凹頂藻	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
		網地藻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
		凹頂藻	0.0	0.0	0.0	2.4	1.2	0.0
		中葉藻	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0
		匍匐擬石花	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
		旋花藻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
		寬珊瑚藻	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
		其他藻類	15.6	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4
		sum of algae	sum of algae	15.6	0.0	0.0	3.2	3.6
<b>表棲動物覆蓋率總計(%)</b>			<b>64.0</b>	<b>19.6</b>	<b>52.4</b>	<b>16.4</b>	<b>14.0</b>	<b>24.8</b>

表 4-7、94-109 年海面水溫指數 Niño3.4、Niño4 及 PDO index 與底棲生物覆蓋率變化之相關表。

(註：x：無相關性；\*：p<0.05；\*\*：p<0.01)

底棲生物覆蓋率		Niño3.4 index			Niño4 index			PDO index		
	/測站	當季	後一季	後兩季	當季	後一季	後兩季	當季	後一季	後兩季
藻類										
	入水口	x	x	x	x	x	x	0.25*	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
珊瑚										
	入水口	x	x	x	x	x	-0.29*	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	-0.28*	x	-0.30*	x
海葵										
	入水口	x	x	-0.25*	-0.38**	-0.34**	-0.35**	-0.47**	-0.47**	-0.40**
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
軟體動物										
	入水口	x	x	-0.27*	x	x	-0.28*	-0.37**	-0.44**	-0.41**
	出水口	-0.27*	-0.36**	-0.42**	-0.37**	-0.49**	-0.56**	-0.36**	-0.43**	-0.36**
海綿										
	入水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
多毛類										
	入水口	x	x	x	x	x	0.25*	0.34**	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
棘皮動物										
	入水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
白化珊瑚										
	入水口	x	0.26*	0.31*	x	0.38**	0.40**	0.30*	0.27*	x
	出水口	x	x	0.27*	x	x	0.30*	x	x	x

表 4-8、 94-109 年海面水溫指數 Niño3.4、Niño4 及 PDO index 與各測站水溫之相關表。

(註：x：無相關性；\*：p<0.05；\*\*：p<0.01)

海面溫度指數	測站	當月	後1月	後2月	後3月	後4月	後5月	後6月
Niño3.4								
	Efflu	x	x	x	x	x	x	x
	Efflu-2	x	x	x	x	x	x	x
	MPT	x	x	x	x	x	x	x
	Efflu-3	x	x	x	x	x	x	x
	Influ-5	x	x	x	x	x	x	x
Niño4								
	Efflu	x	x	x	x	x	x	x
	Efflu-2	x	x	x	x	x	x	x
	MPT	x	x	x	x	x	x	x
	Efflu-3	x	x	x	x	x	x	x
	Influ-5	x	x	x	x	x	x	x
PDO								
	Efflu	x	x	x	x	0.17*	x	x
	Efflu-2	x	x	x	x	0.17*	x	x
	MPT	-0.16*	x	x	x	0.17*	x	x
	Efflu-3	x	x	x	0.21**	0.22**	0.16*	x
	Influ-5	x	x	x	0.16*	0.21**	0.17*	x

表 4-9、 93-109 年各次 (季)測站間的溫度與底棲動物著生量之相關性。

(註：x：無相關性；\*：p<0.05；\*\*：p<0.01)

測站	底棲動物	當季		後一季		後兩季	
		季高溫	季低溫	季高溫	季低溫	季高溫	季低溫
Influ-5	珊瑚	x	-0.32 *	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	-0.33 *	-0.42 **	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x
	藤壺	0.40 *	x	x	x	-0.31 *	x
Efflu	珊瑚	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	-0.31 *	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x
Efflu-2	珊瑚	x	x	x	x	x	0.28 *
	軟體動物	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	-0.31 *	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	-0.28 *	x	x	x	x
Efflu-3	珊瑚	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	0.27 *	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	0.30 *	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x
MPT	珊瑚	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x
	藤壺	0.35 **	x	x	x	-0.35 **	x

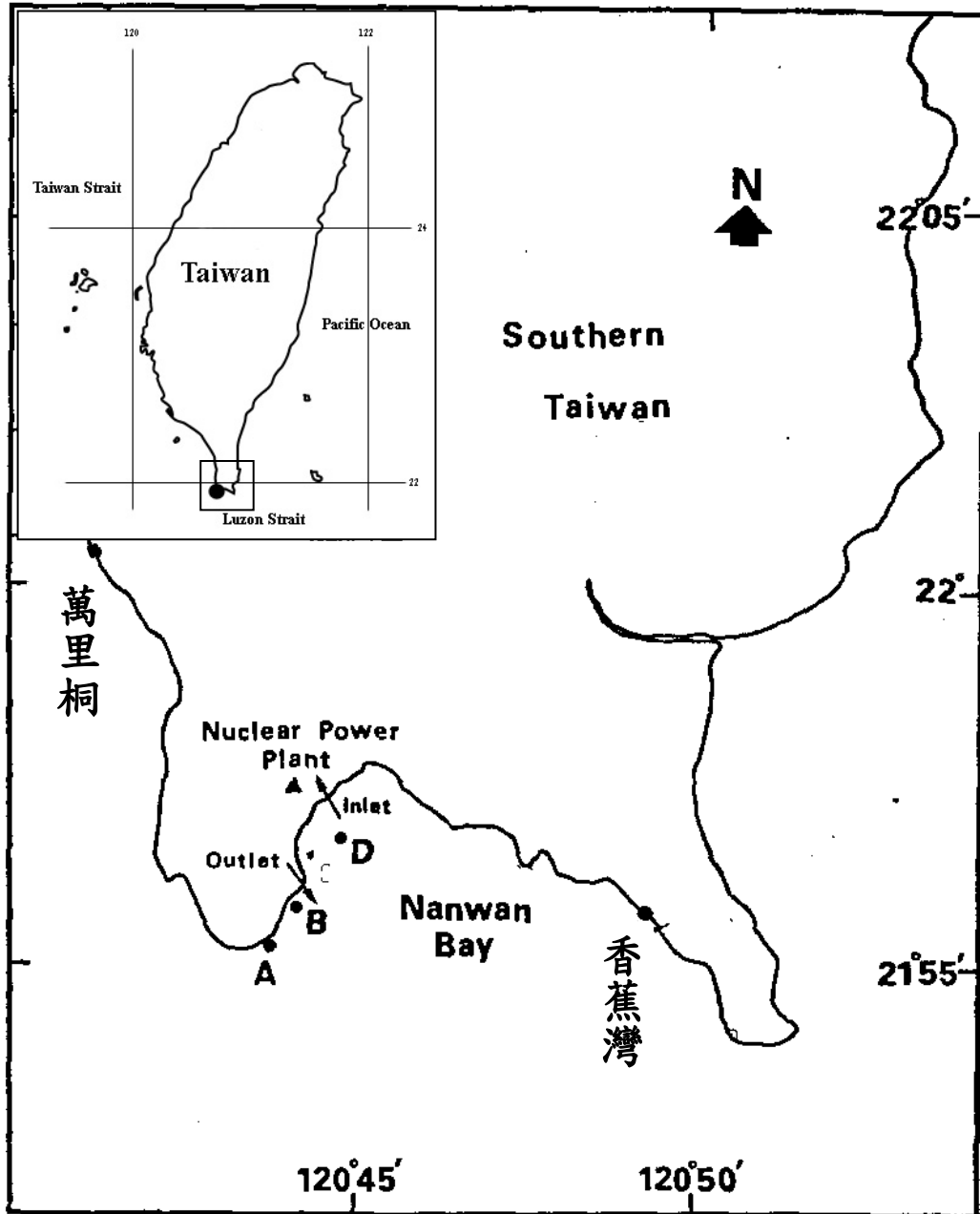
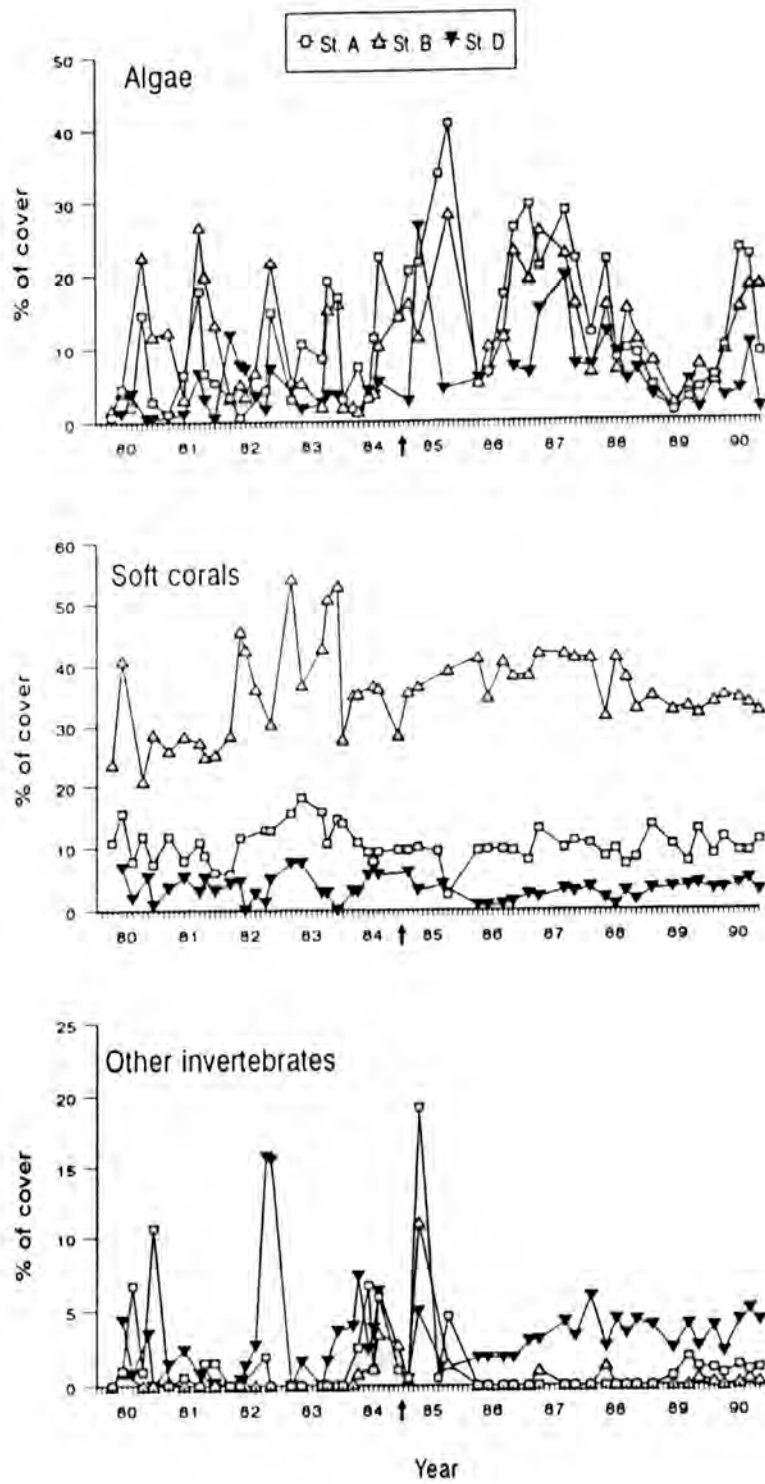


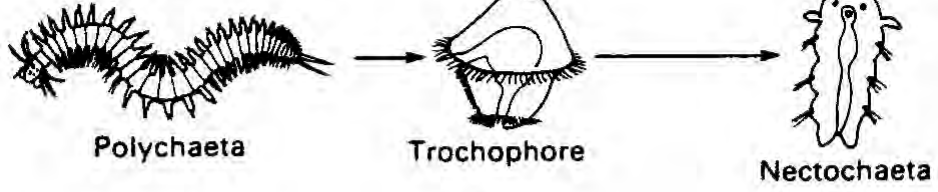
圖 4-1、68 年至 82 年底棲動物調查之測站。



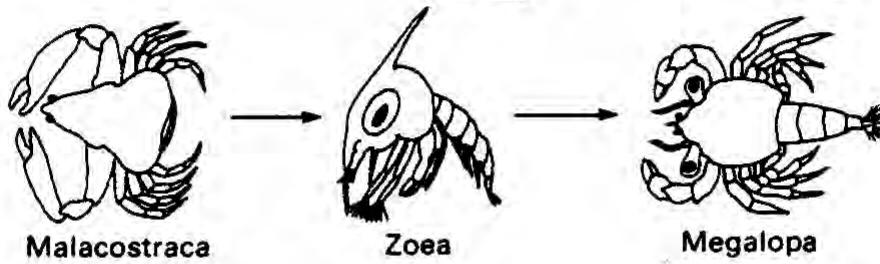
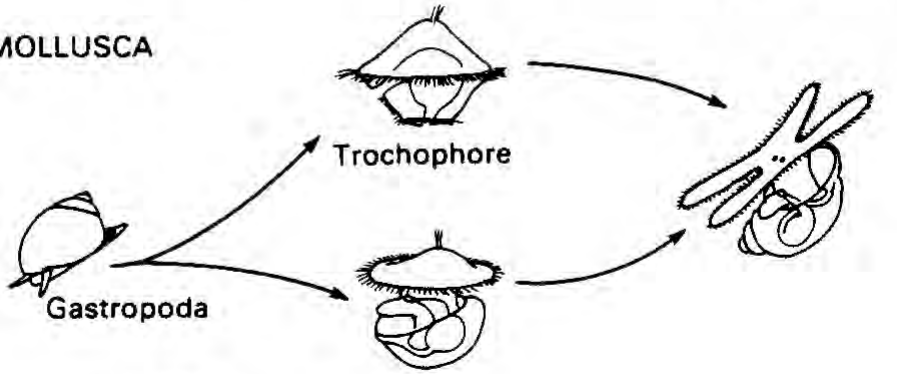
註：箭頭所指處為第三核能發電廠開始運轉之時間 (Jan *et al.*, 1994)。

圖 4-2、68-80 年第三核能發電廠附近海域藻類及底棲動物之消長情形。

ANNELIDA



MOLLUSCA



ECHINODERMATA

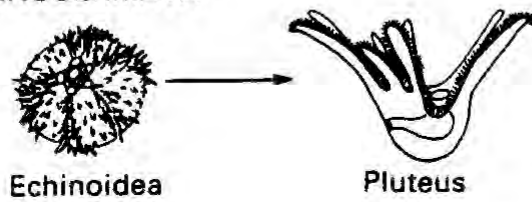
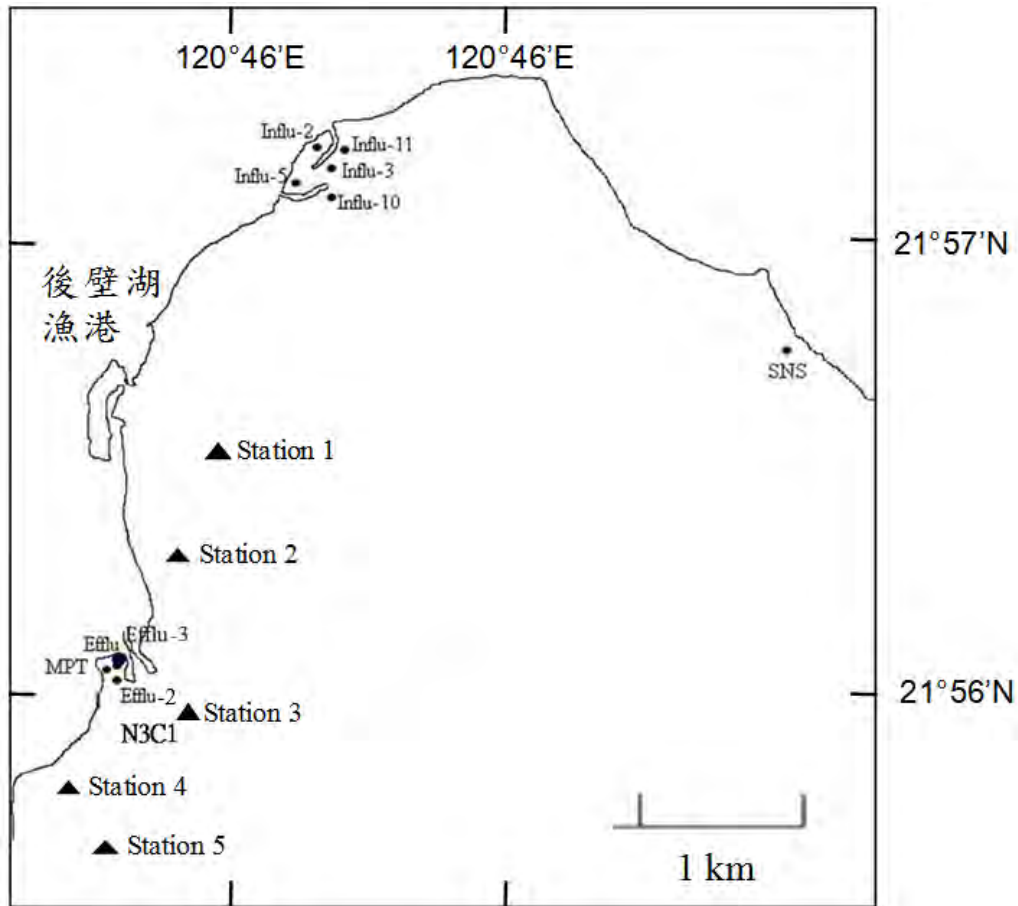


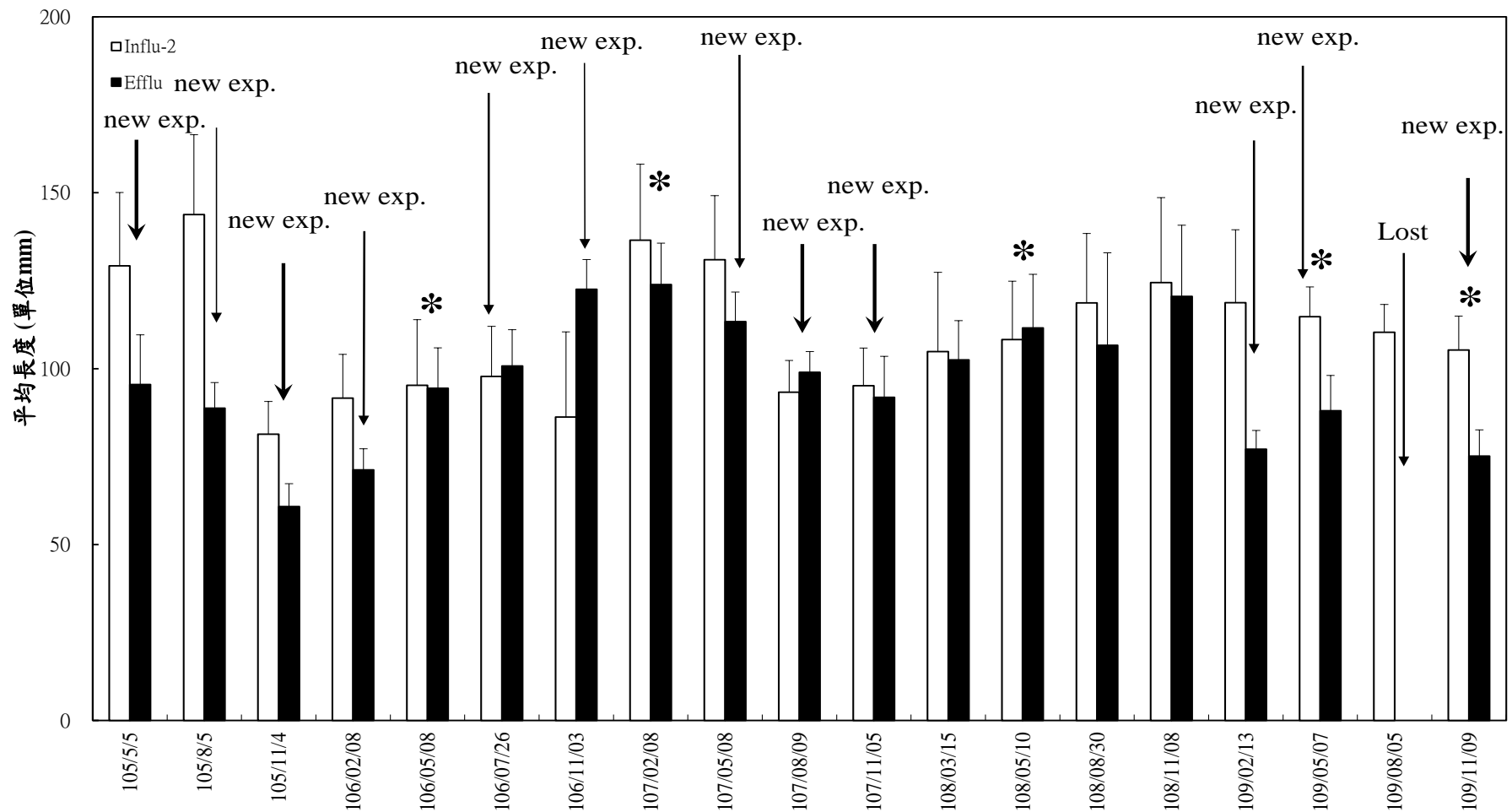
圖 4-3、各類底棲動物之幼生形態。



註：Influ-2：入水口灣內北側、Influ-3：入水口北堤外、Influ-5：入水口灣內南側、Influ-10：入水口南堤外、Influ-11：入水口卸貨碼頭堤防外側外、Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺處、Efflu-2：出水口南堤外側小灣水深 9 公尺處、Efflu-3：出水口南堤外側小灣水深 3 公尺測站、MPT：貓鼻頭、SNS：石牛溪（▲ station 1, 2, 3, 4, 5：魚類調查測站；N3C1：海潮流水溫測站）。

圖 4-4、底棲動物調查之測站。





註：\*： $p < 0.05$ ，代表入水口與出水口南側珊瑚成長有顯著差異； ↓：兩測站重置珊瑚  
 圖4-5 軸孔珊瑚在入水口右側(Influ-2)與出水口南堤外側小灣水深8公尺(Efflu)之成長情形。Lost: 流失; new exp.: 重置珊瑚

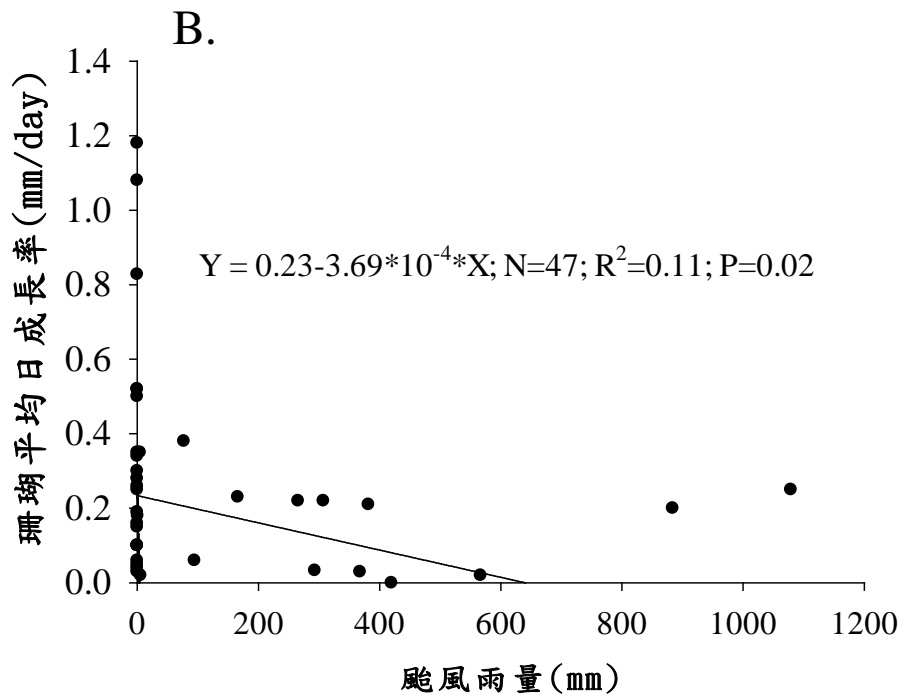
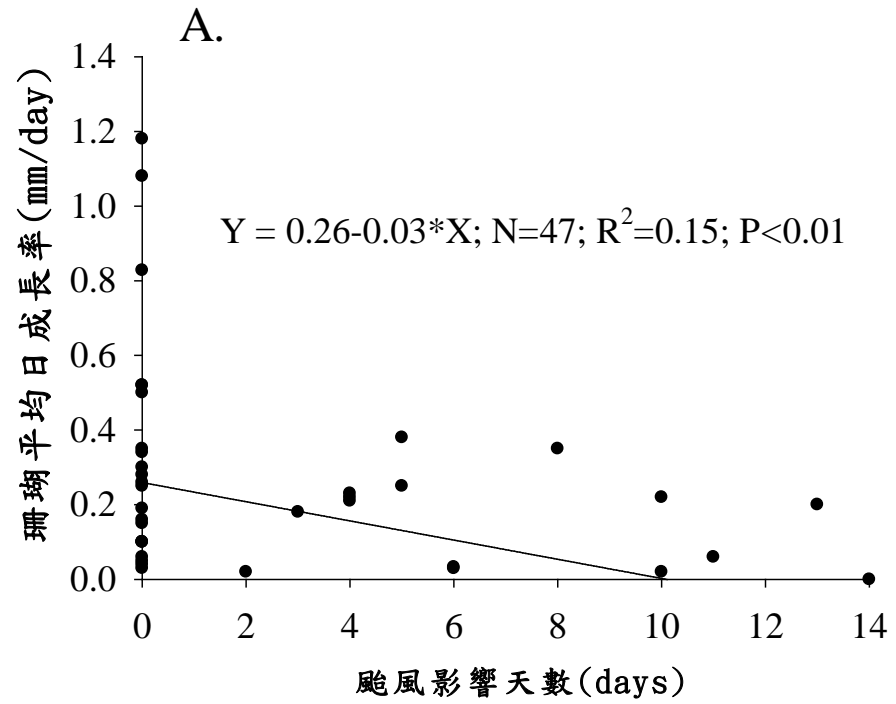


圖 4-6、97 年至 109 年各次(季)入水口珊瑚平均日成長率與颱風相關資料之迴歸相關圖。A. 珊瑚平均日成長率與颱風累計警報天數之圖； B. 珊瑚平均日成長率與颱風期間累計雨量之圖。

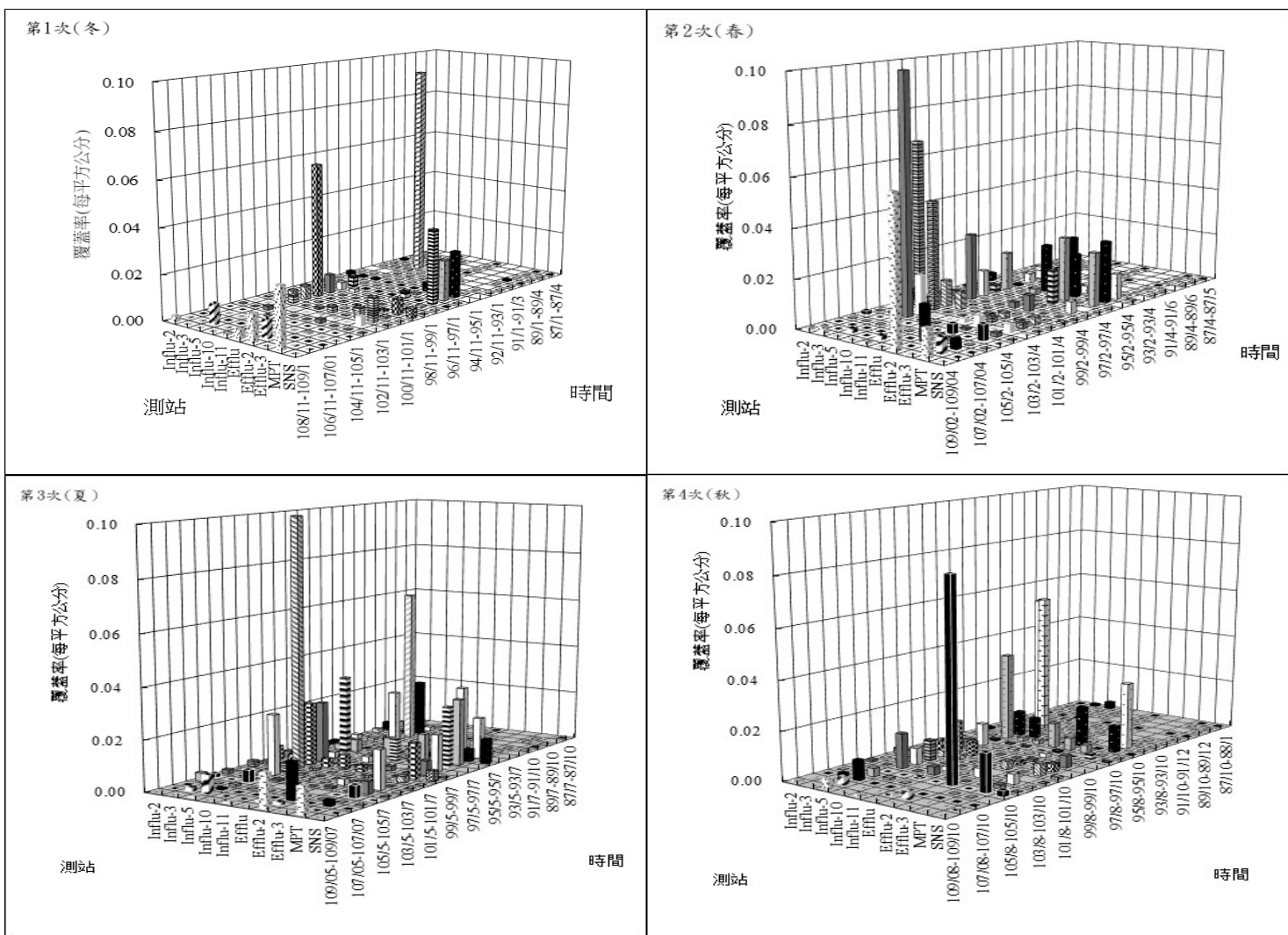


圖 4-7、珊瑚在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

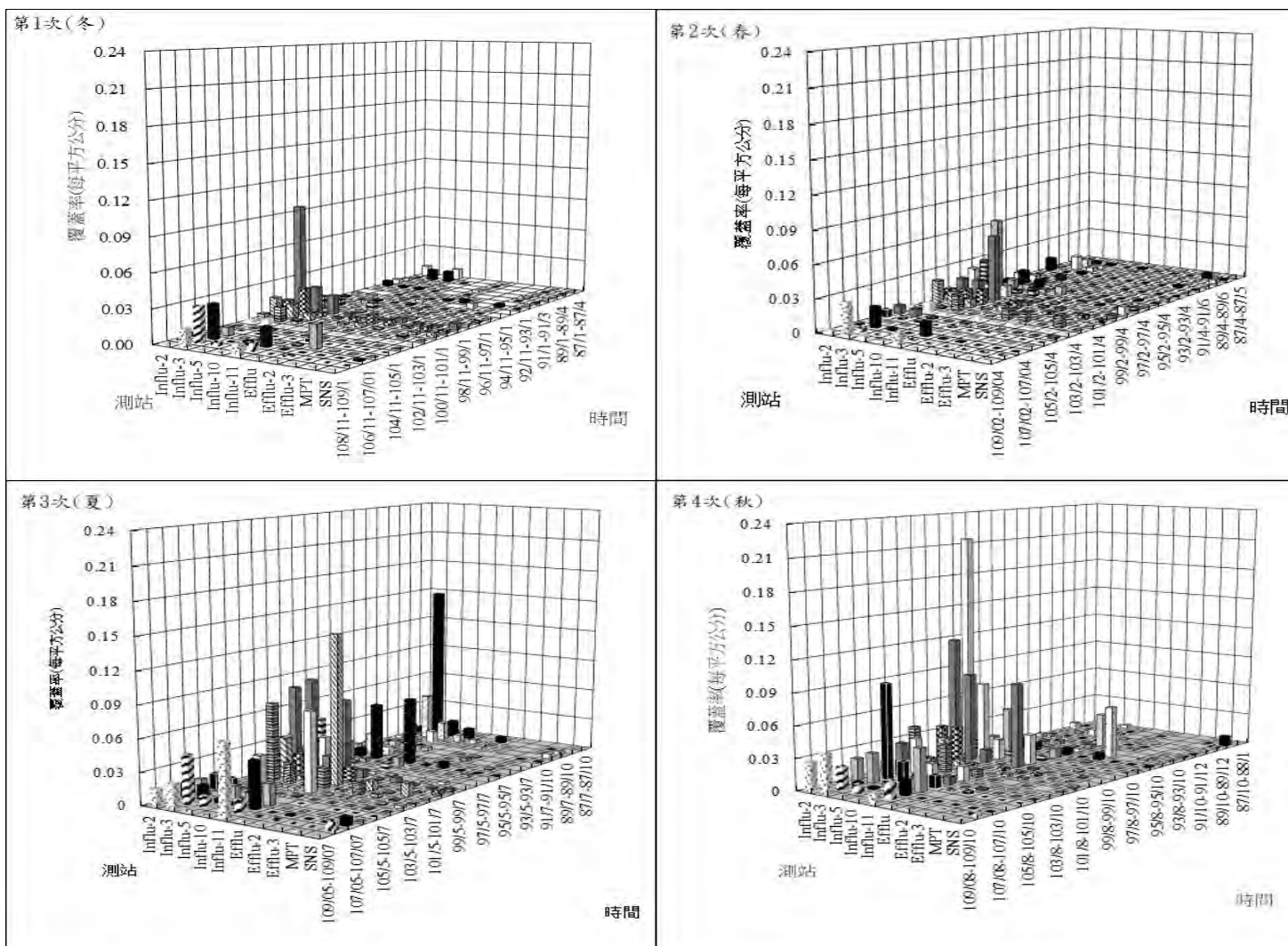


圖 4-8、軟體動物在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

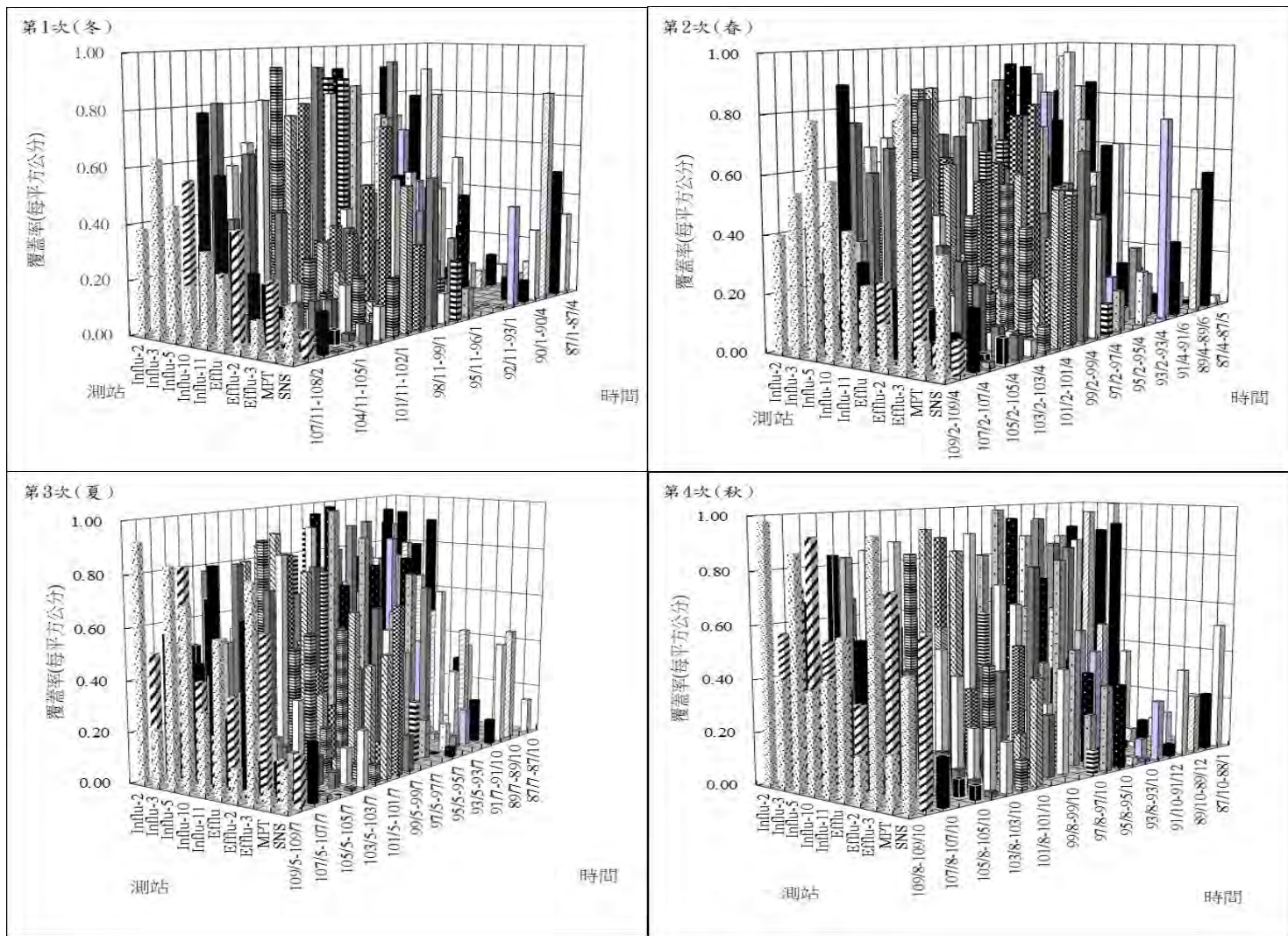


圖 4-9、多毛類在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)



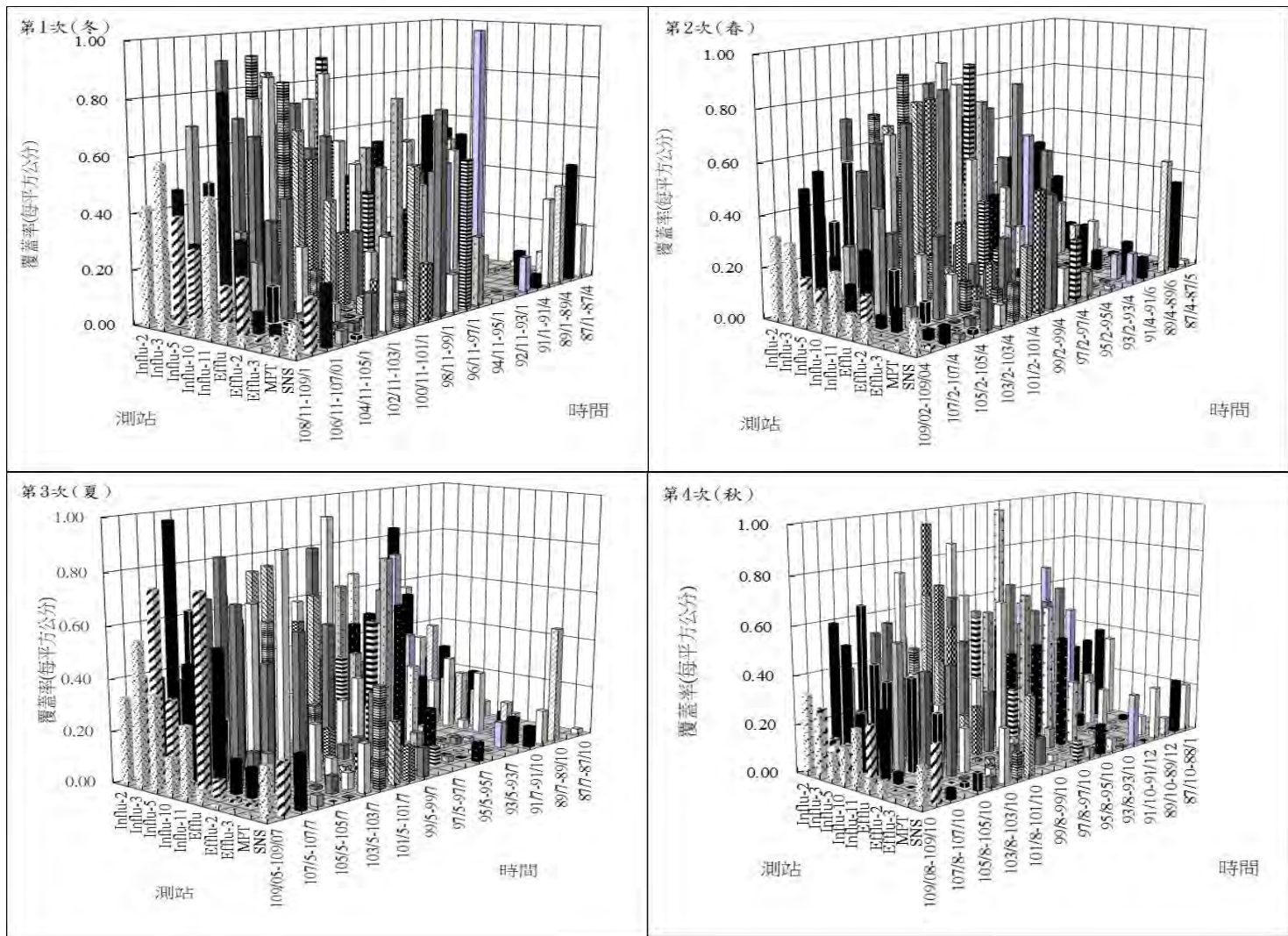


圖 4-10、苔蘚蟲在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

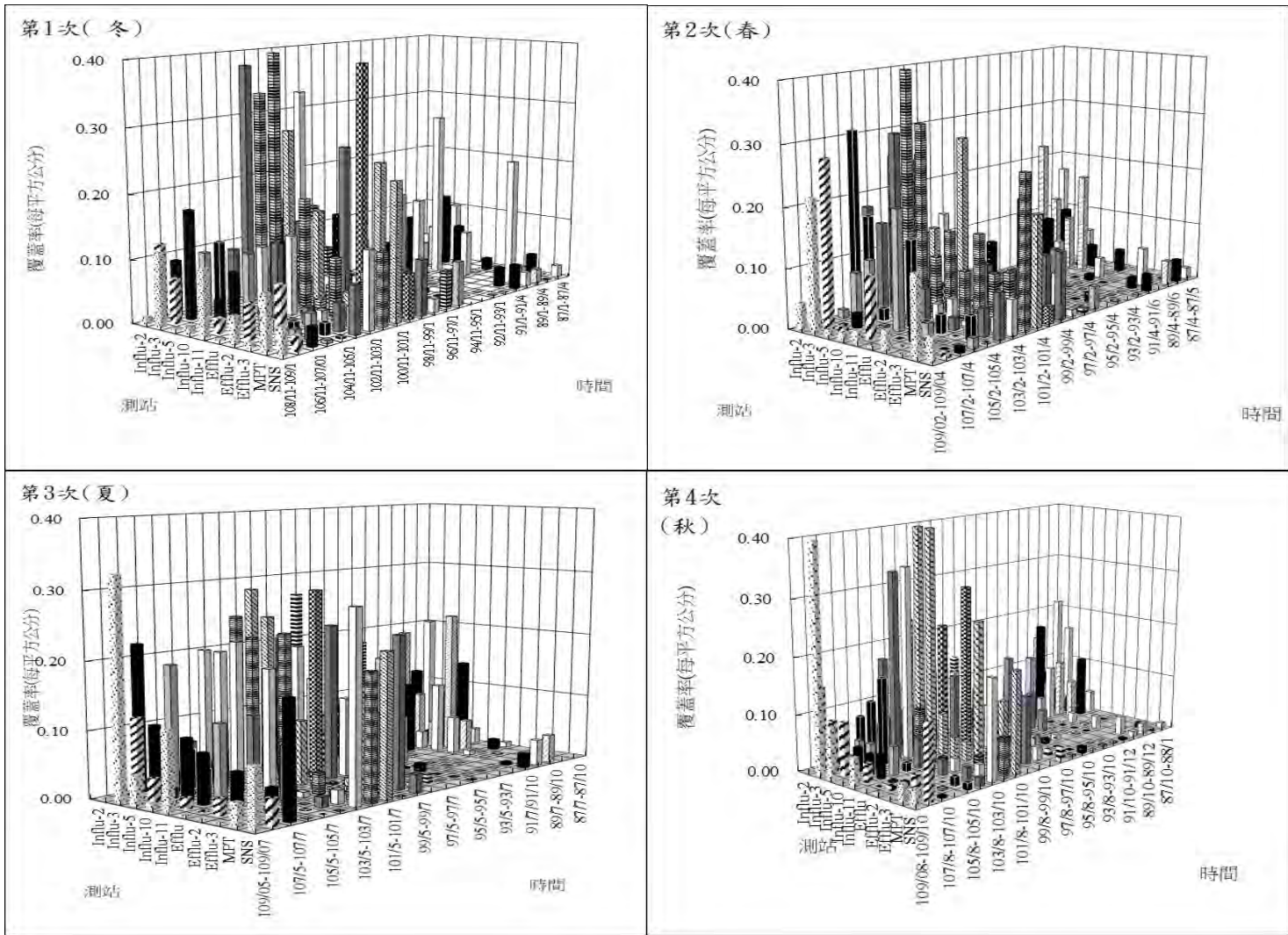


圖 4-11、海鞘在 87-109 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)



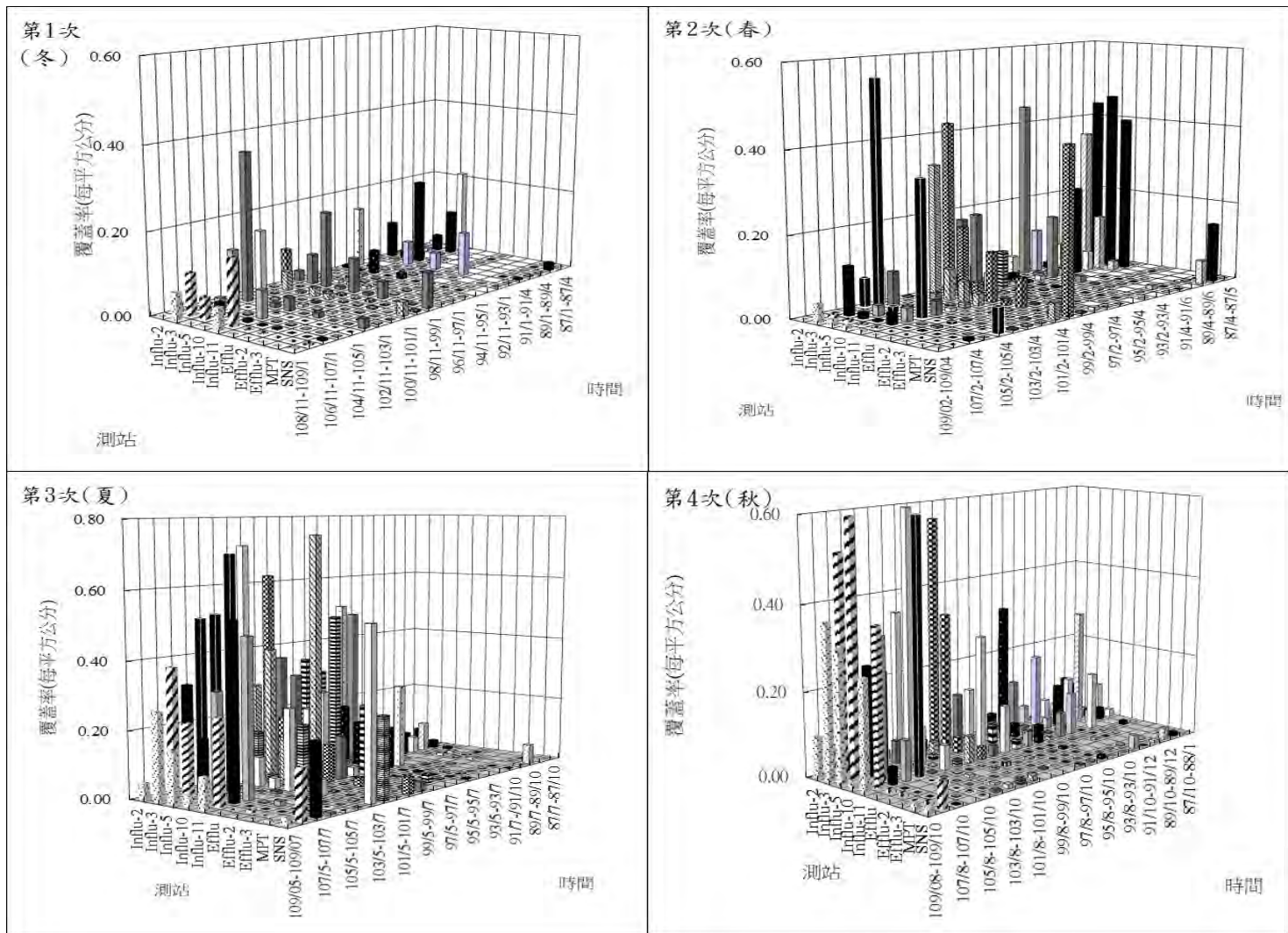


圖 4-12、藤壺在 87-109 年各次(季)各測站附着板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)



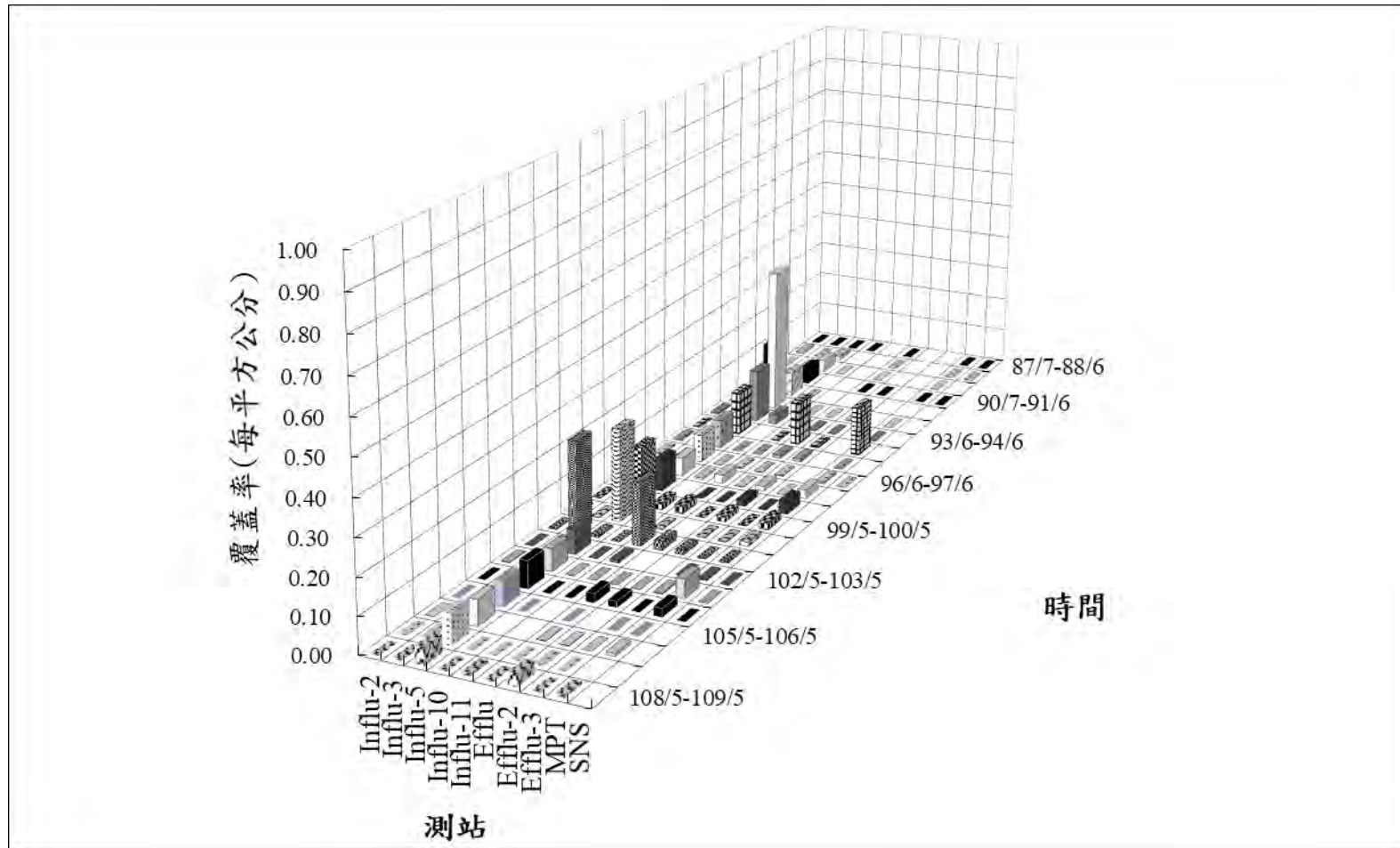


圖 4-13、珊瑚在 87-109 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

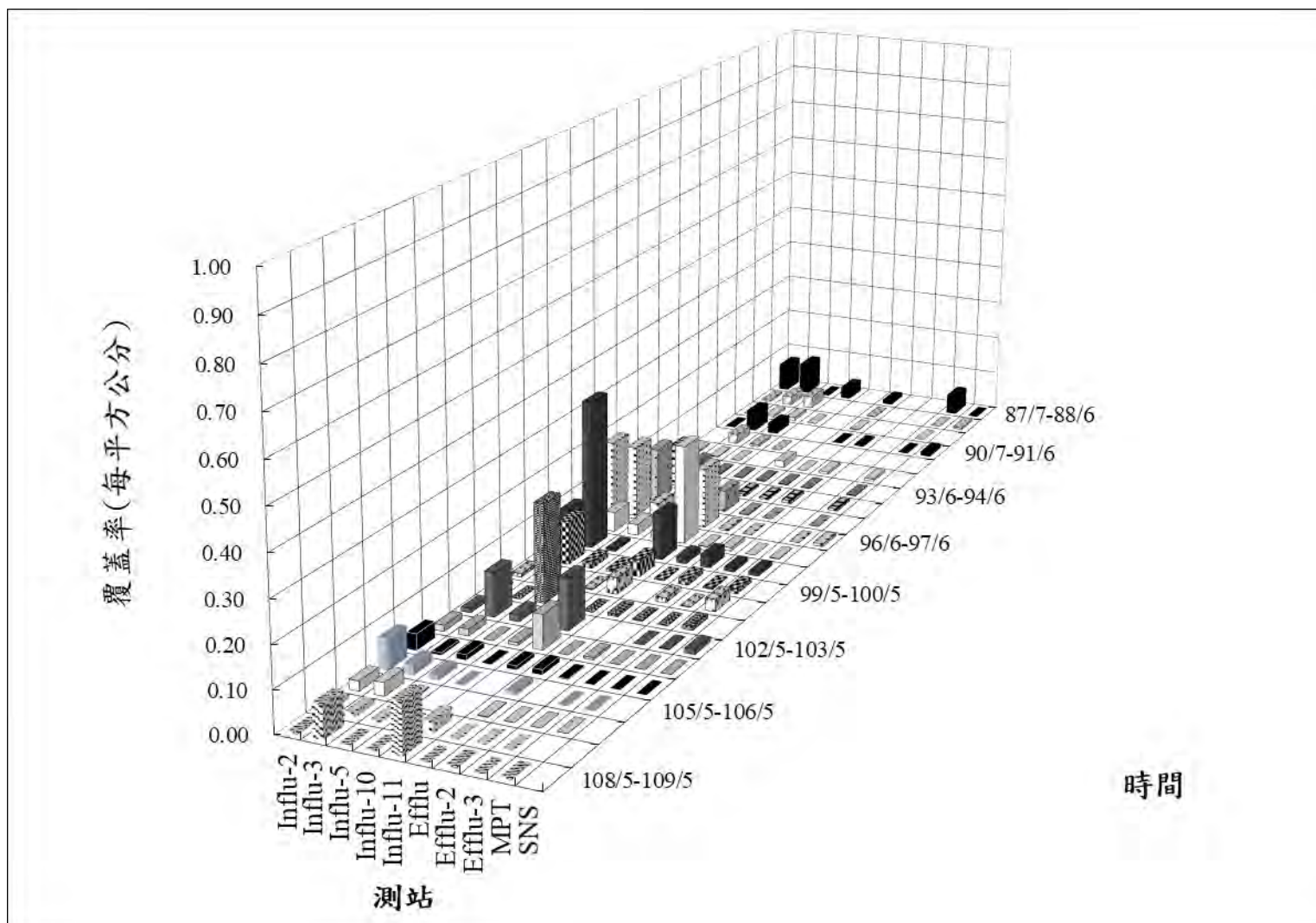


圖 4-14、軟體動物在 87-109 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

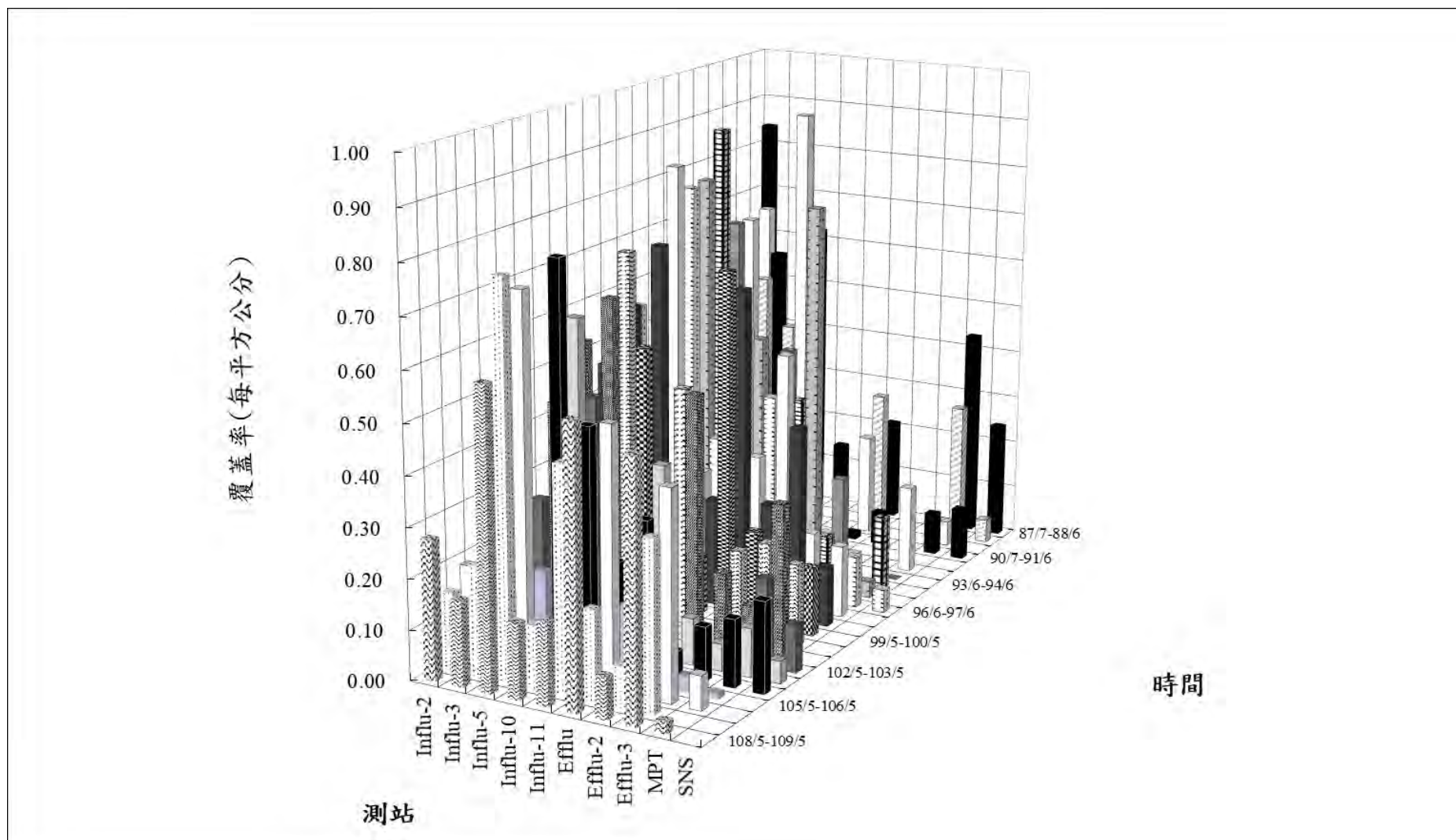


圖 4-15、多毛類在 87-109 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

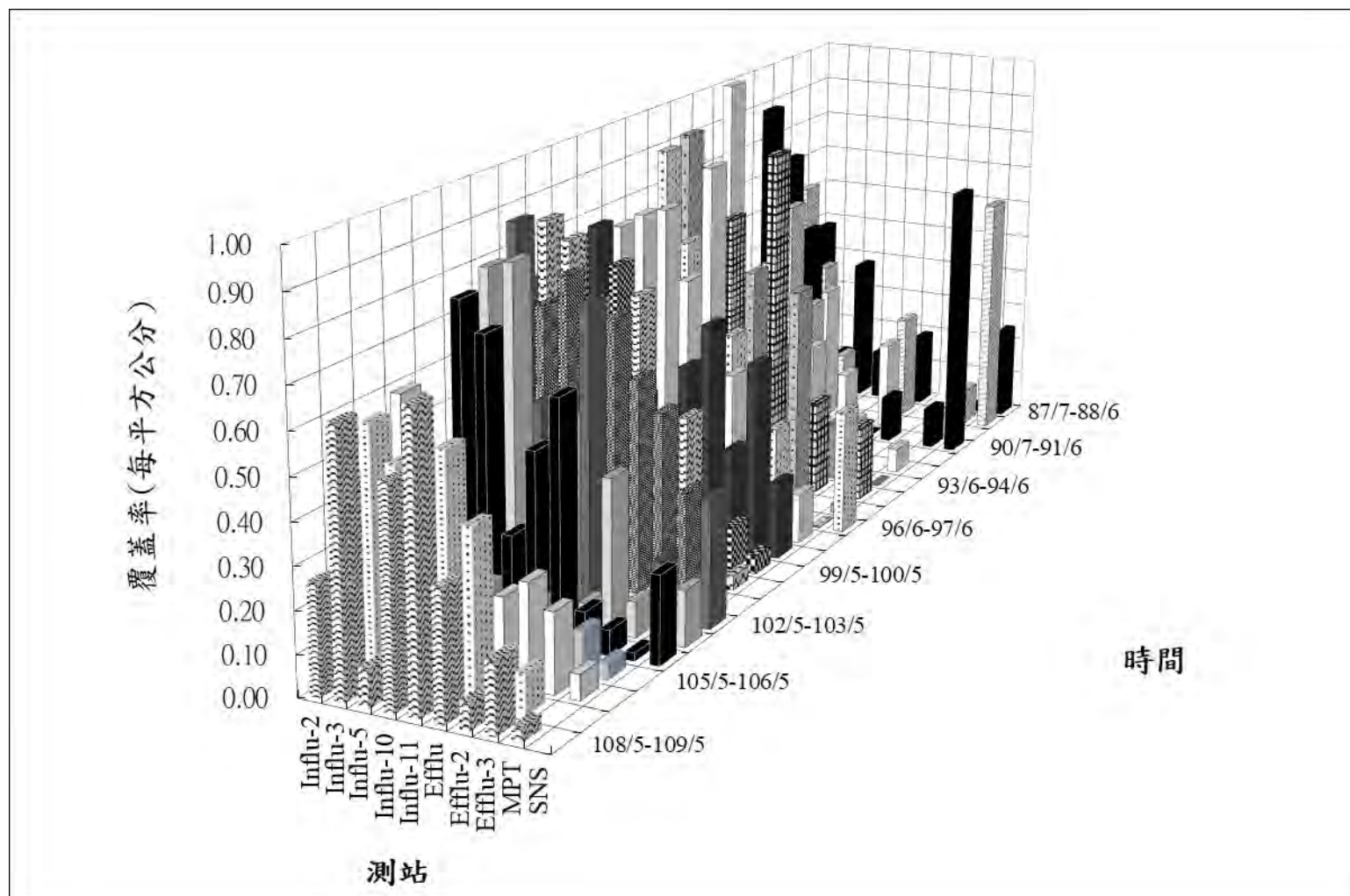


圖 4-16、苔蘚蟲在 87-109 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)



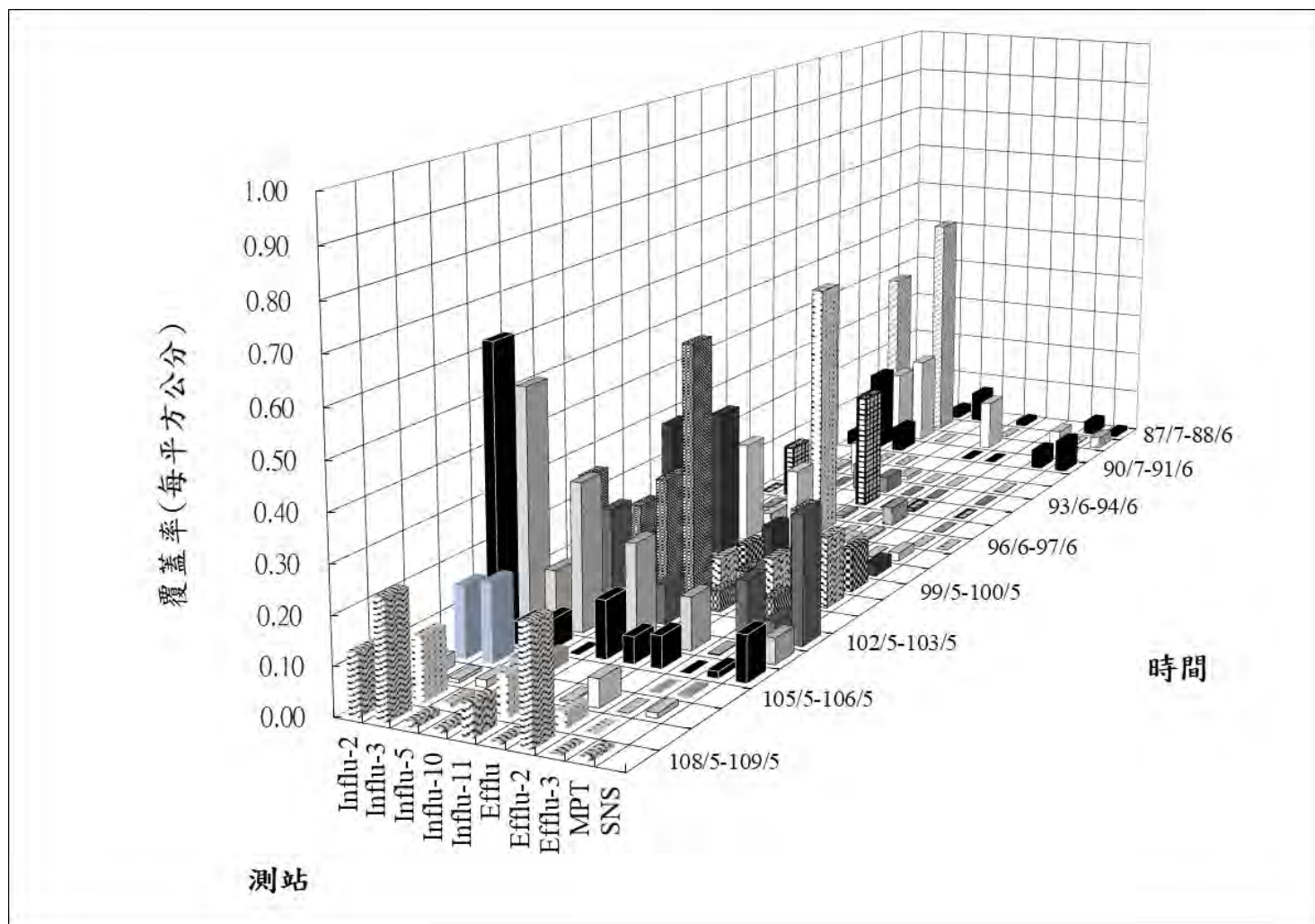


圖 4-17、海鞘在 87-109 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

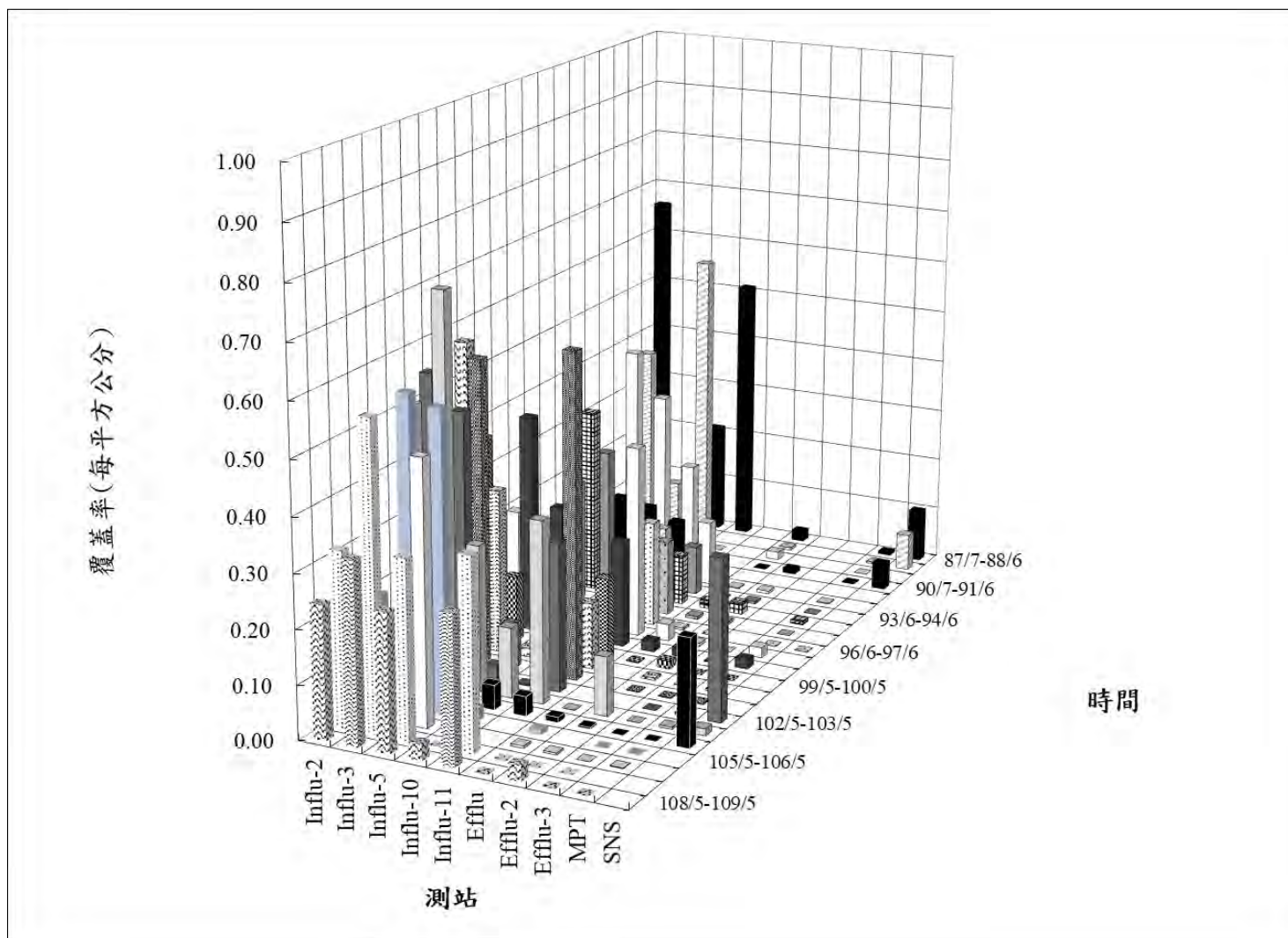


圖 4-18、藤壺在 87-109 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

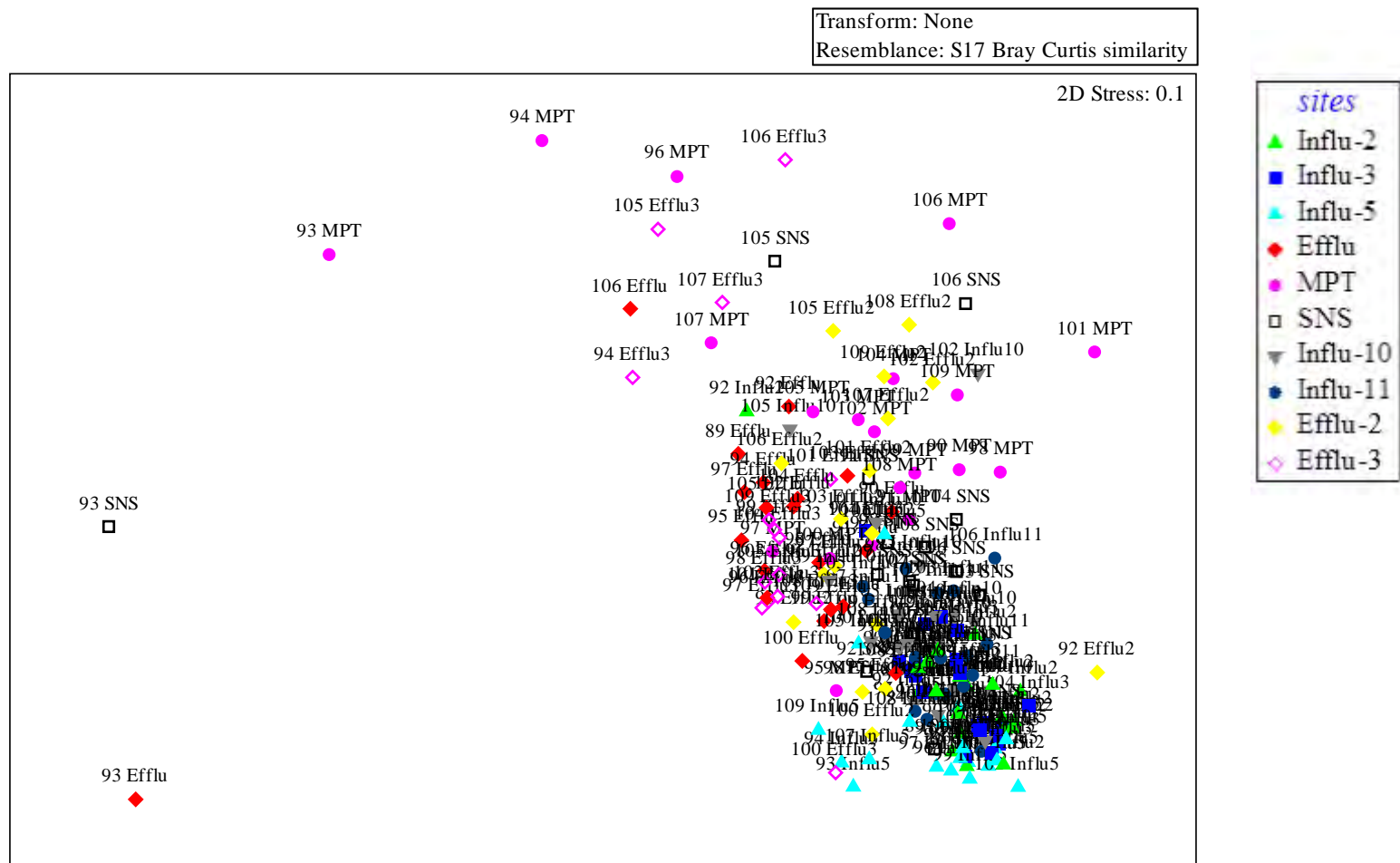


圖 4-19、90-109 年間第 1 次（冬）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

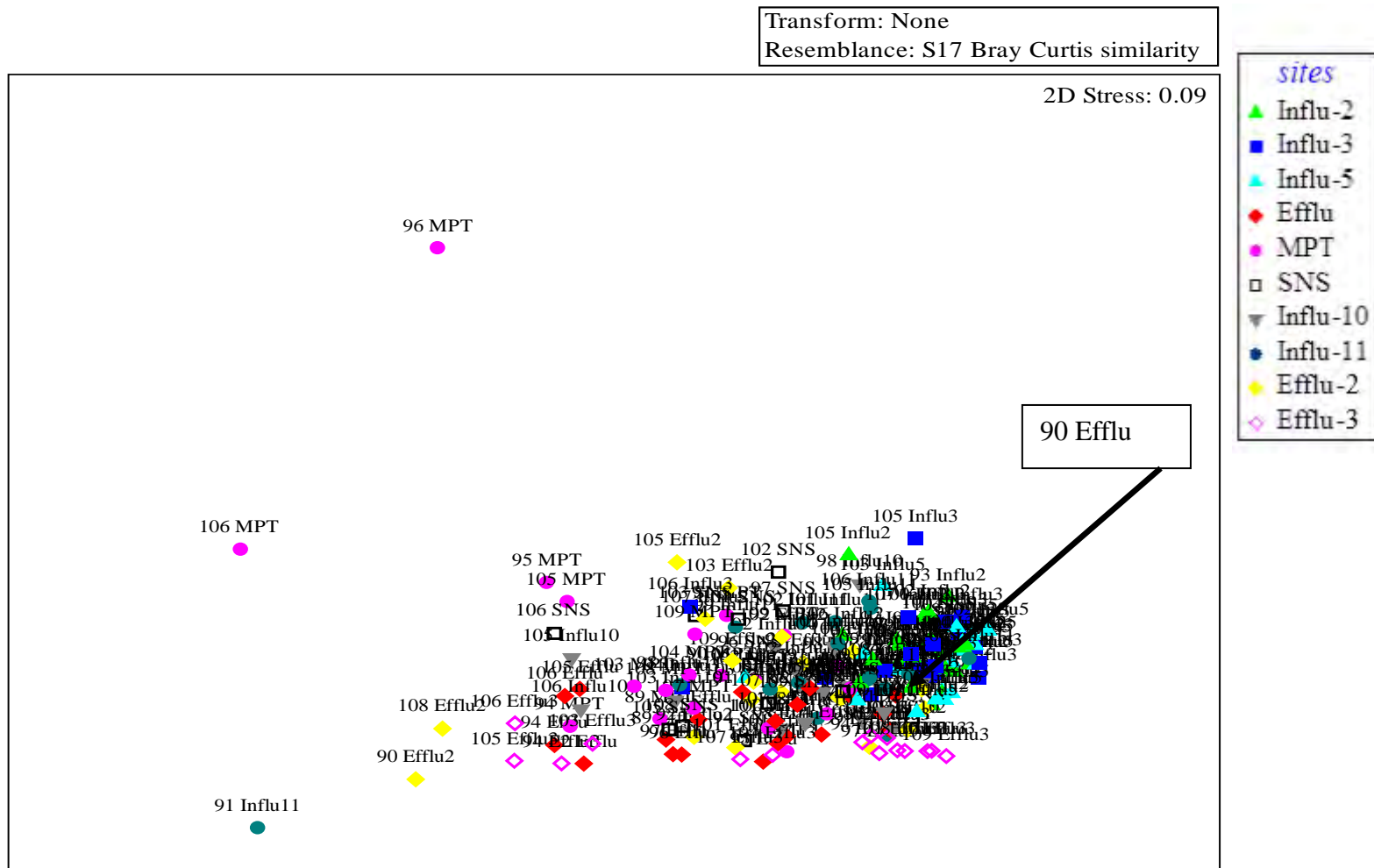


圖 4-20、90-109 年間第 2 次 (春) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。



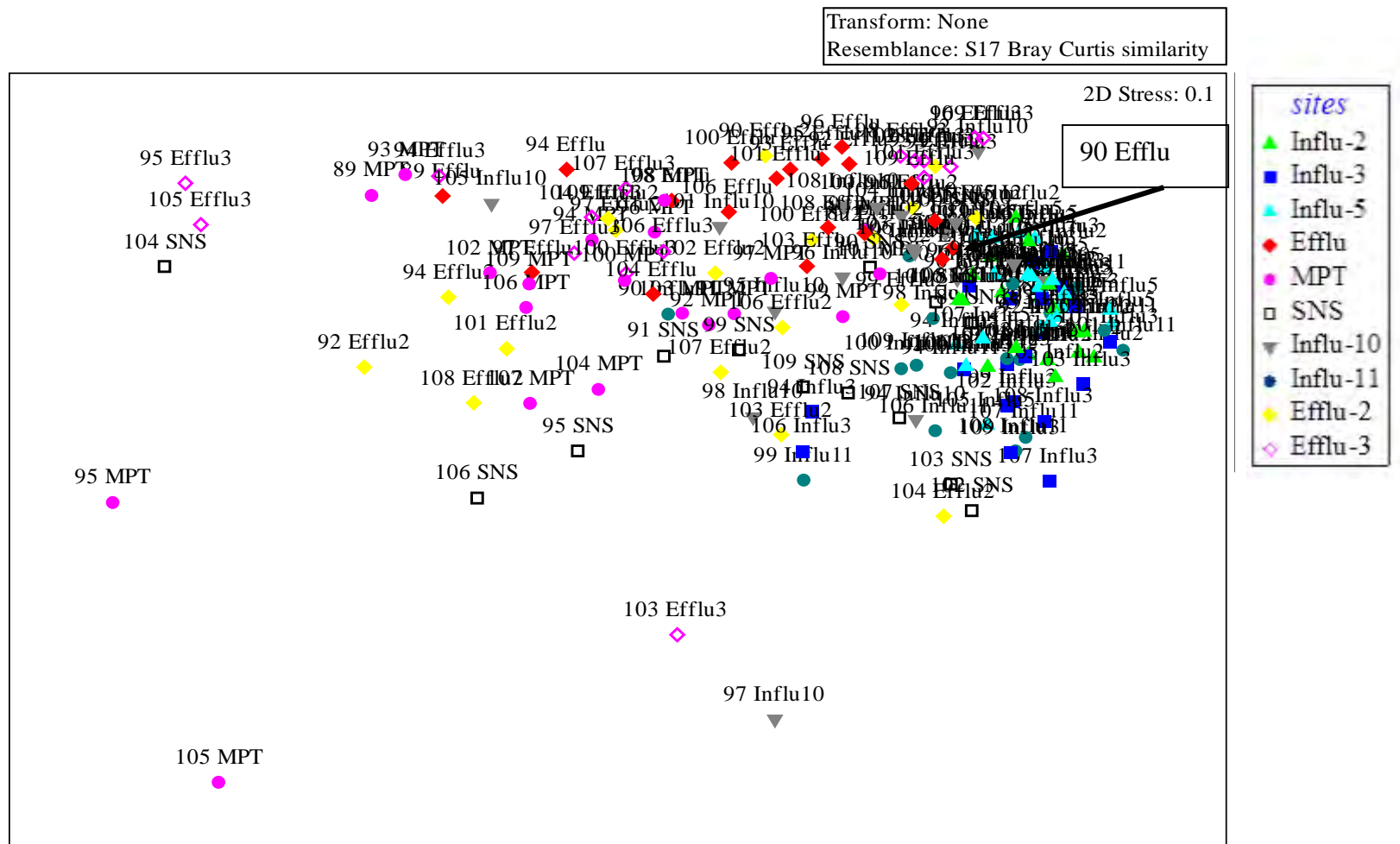


圖 4-21、90-109 年間第 3 次（夏）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

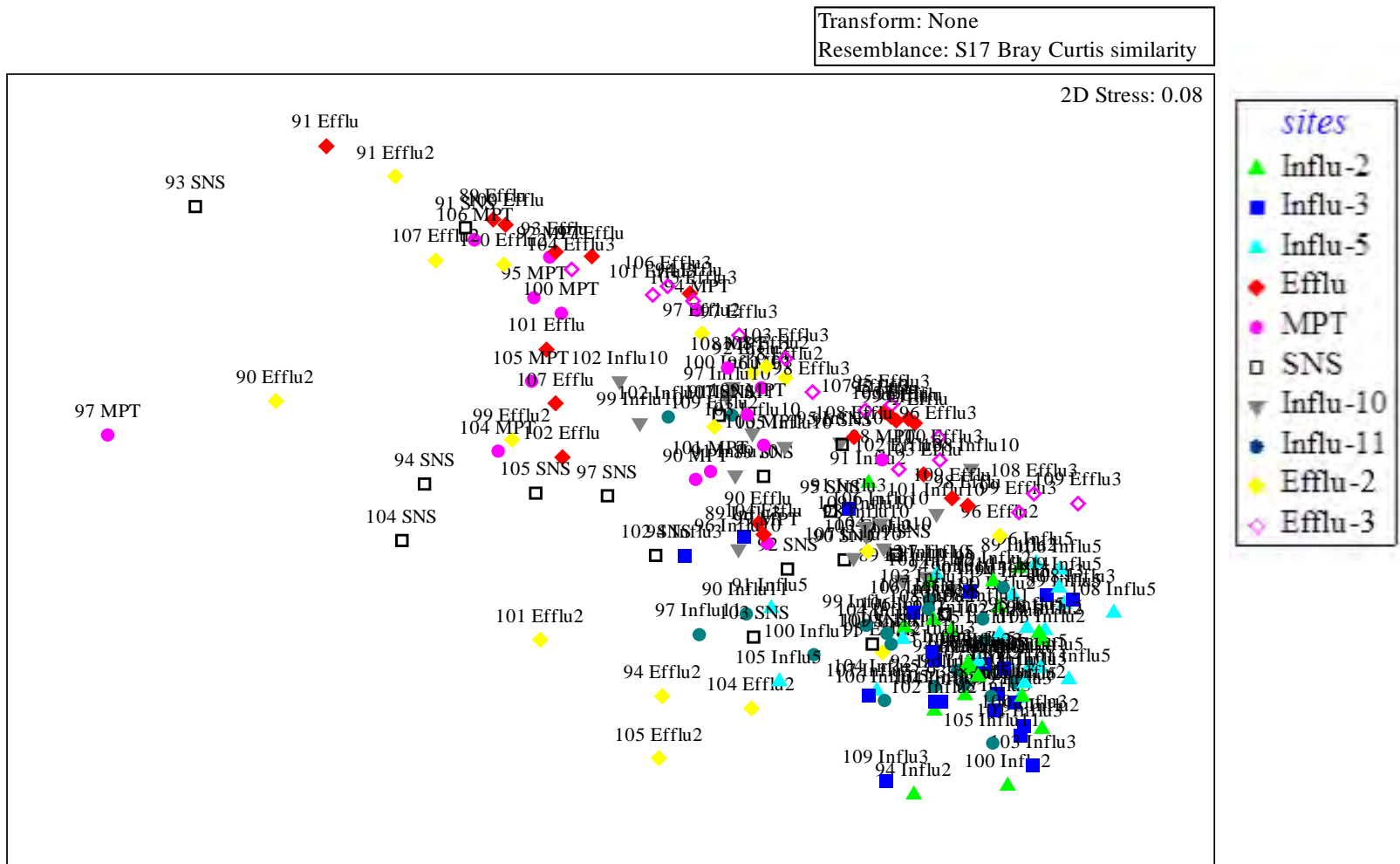


圖 4-22、90-109 年間第 4 次 (秋) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

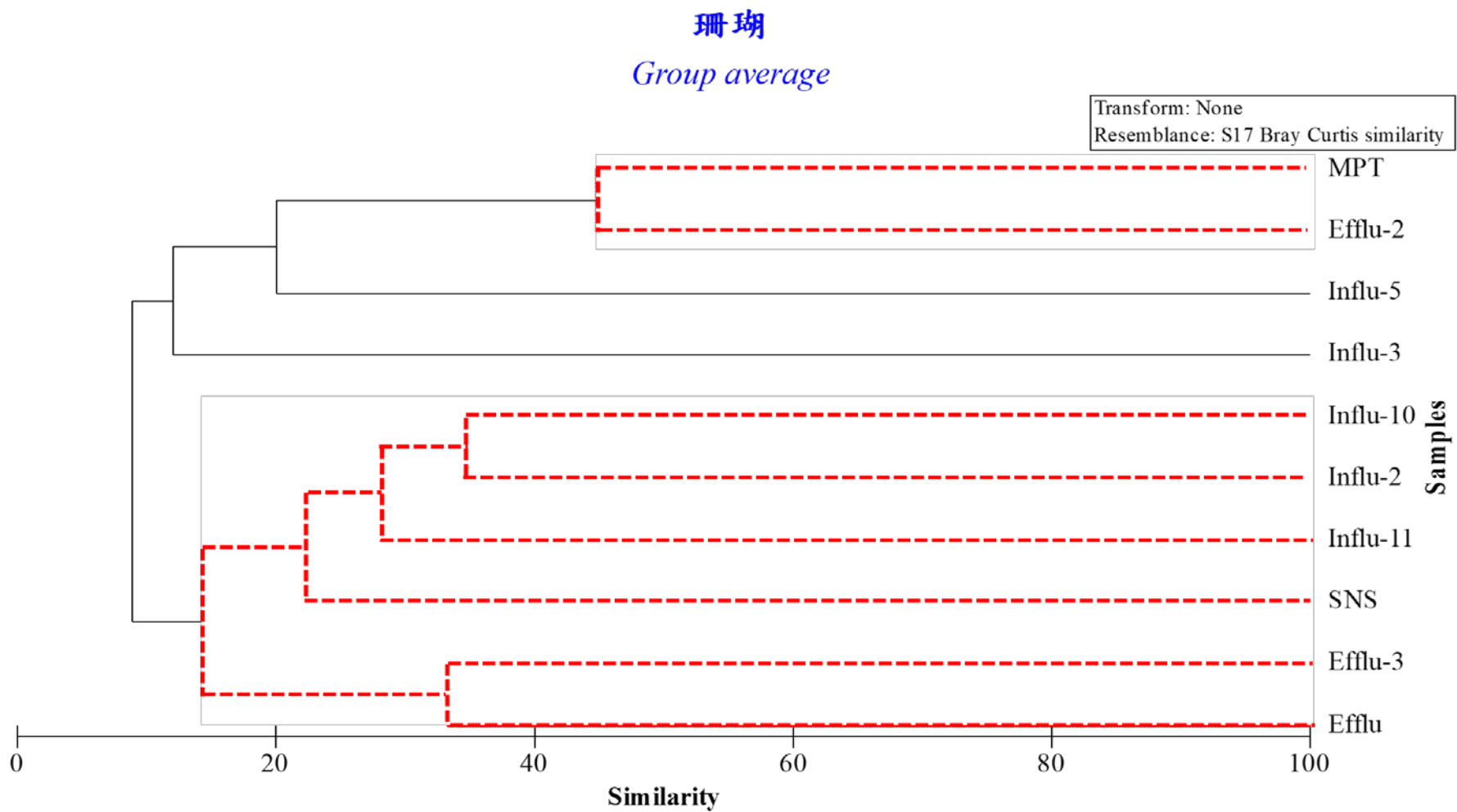


圖 4-23、珊瑚 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

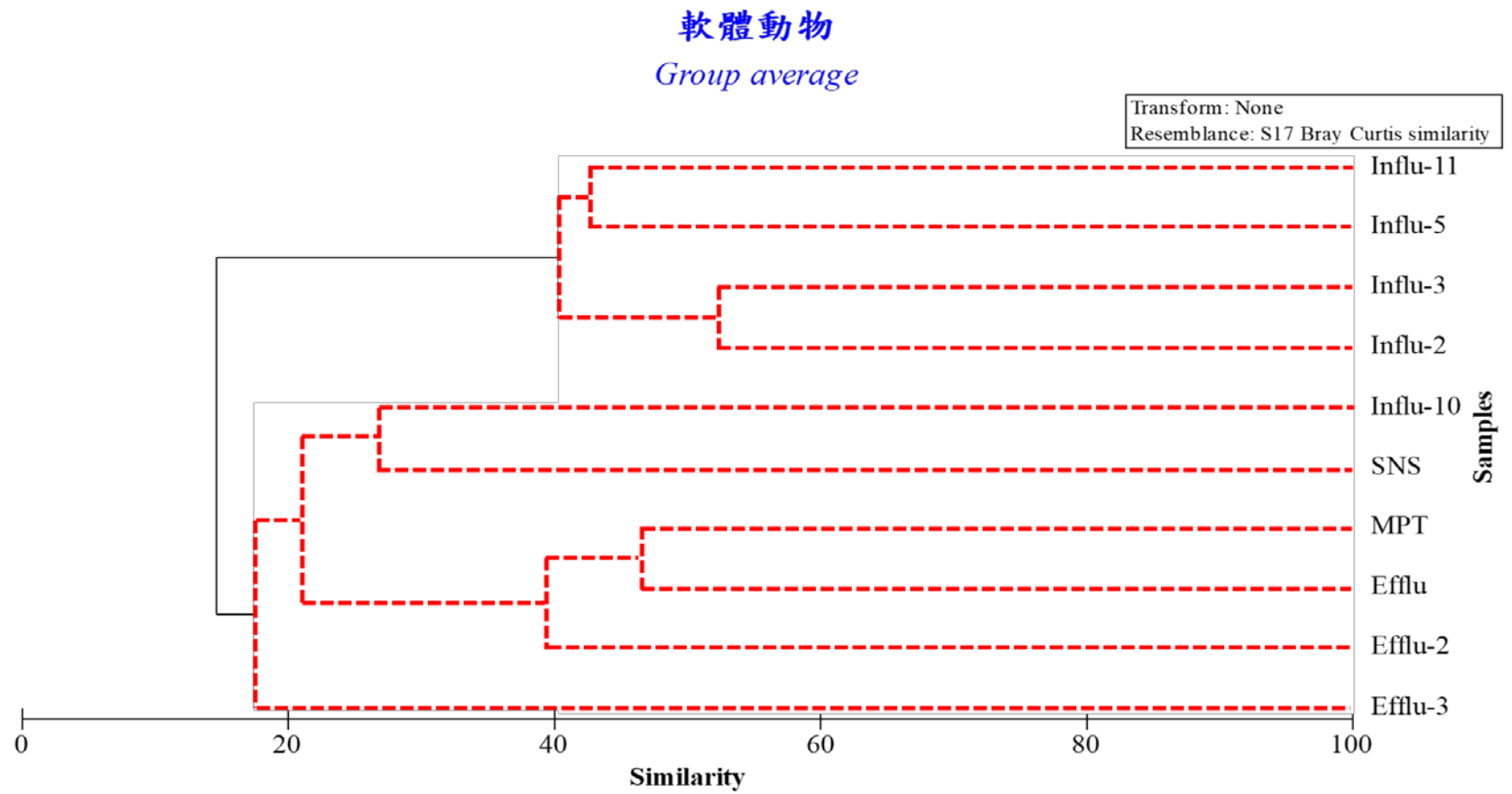


圖 4-24、軟體動物 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

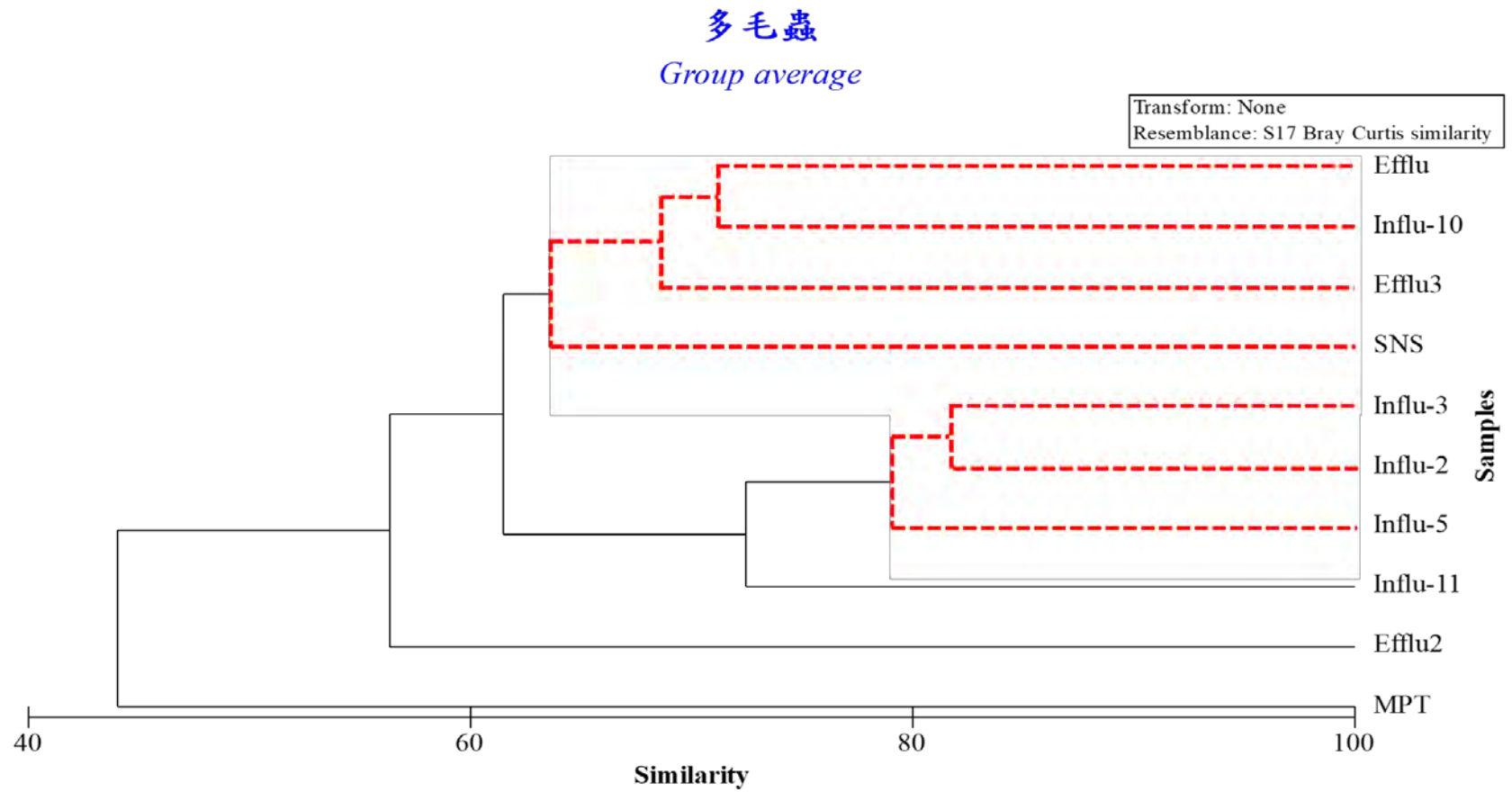


圖 4-25、多毛蟲 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

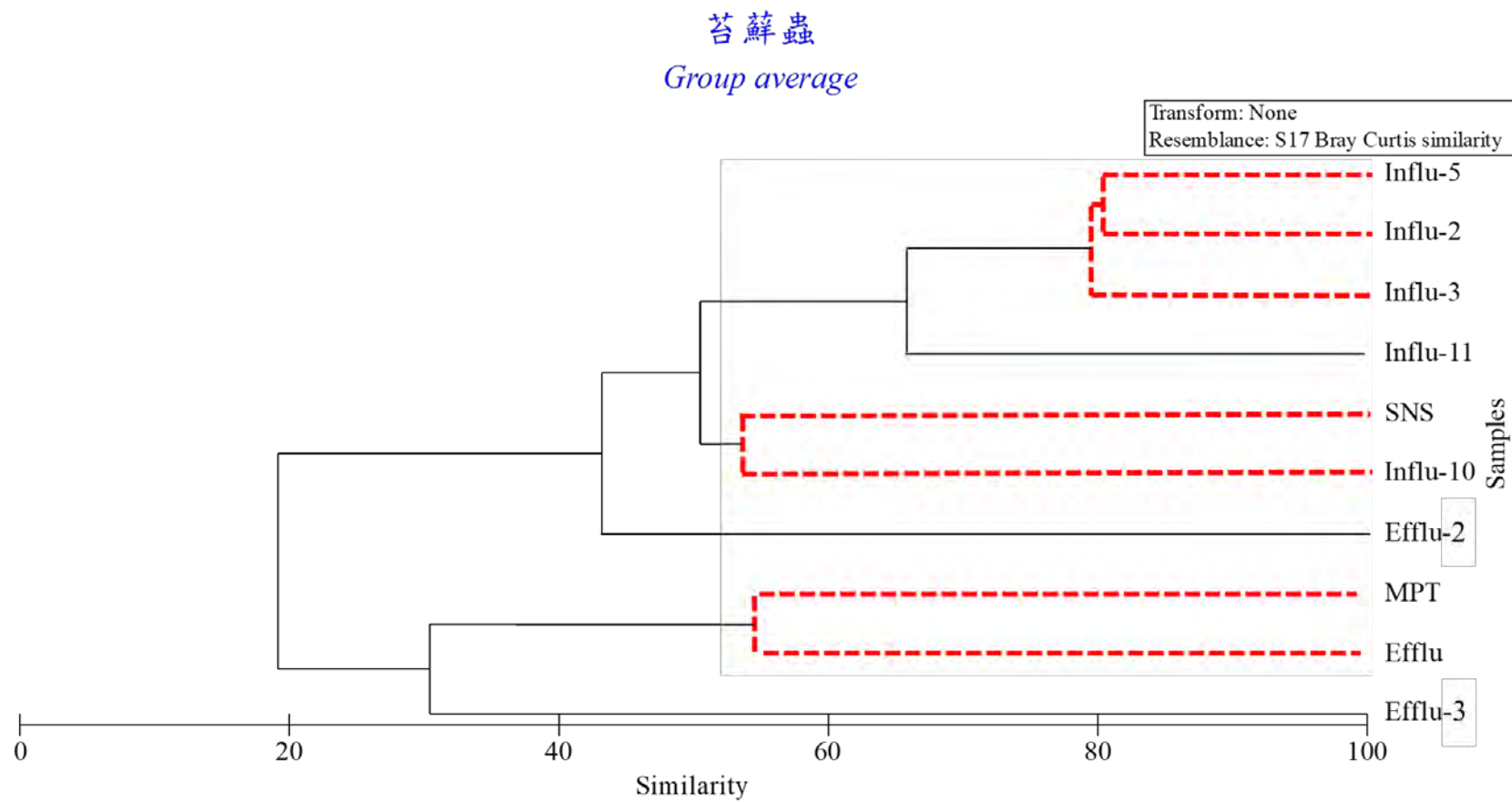


圖 4-26、苔蘚蟲 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

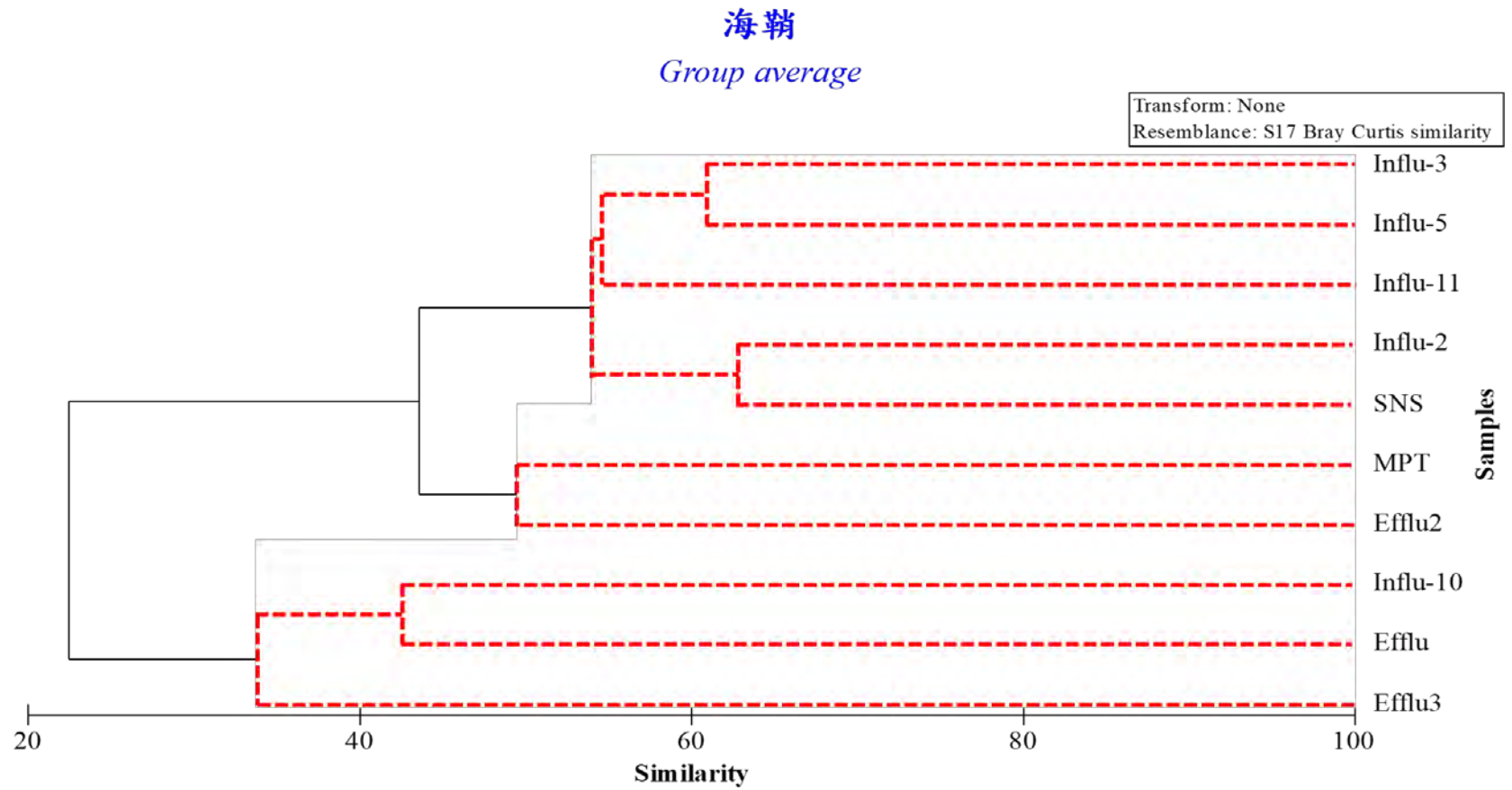


圖 4-27、海鞘 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

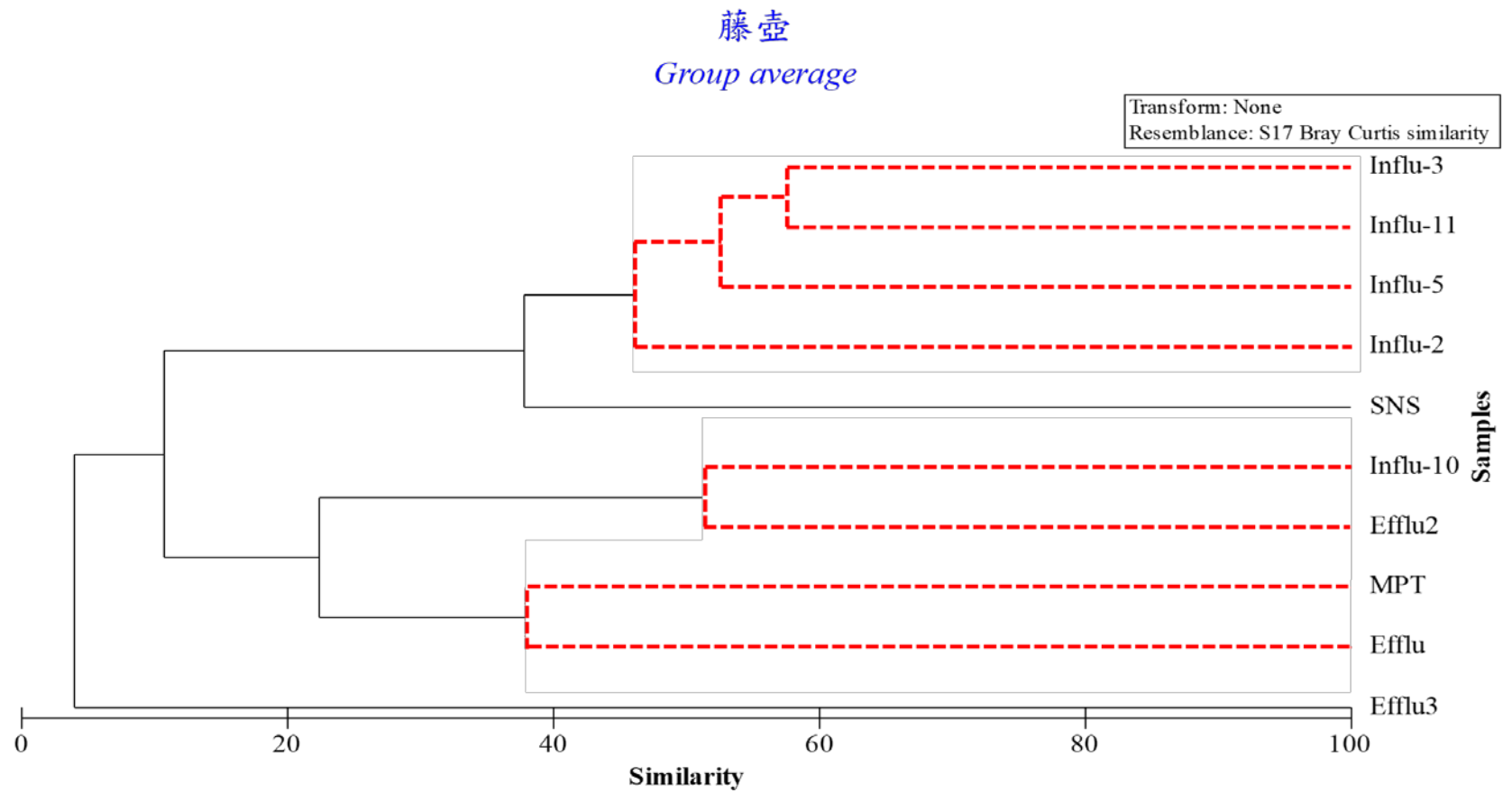


圖 4-28、藤壺 87-109 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。



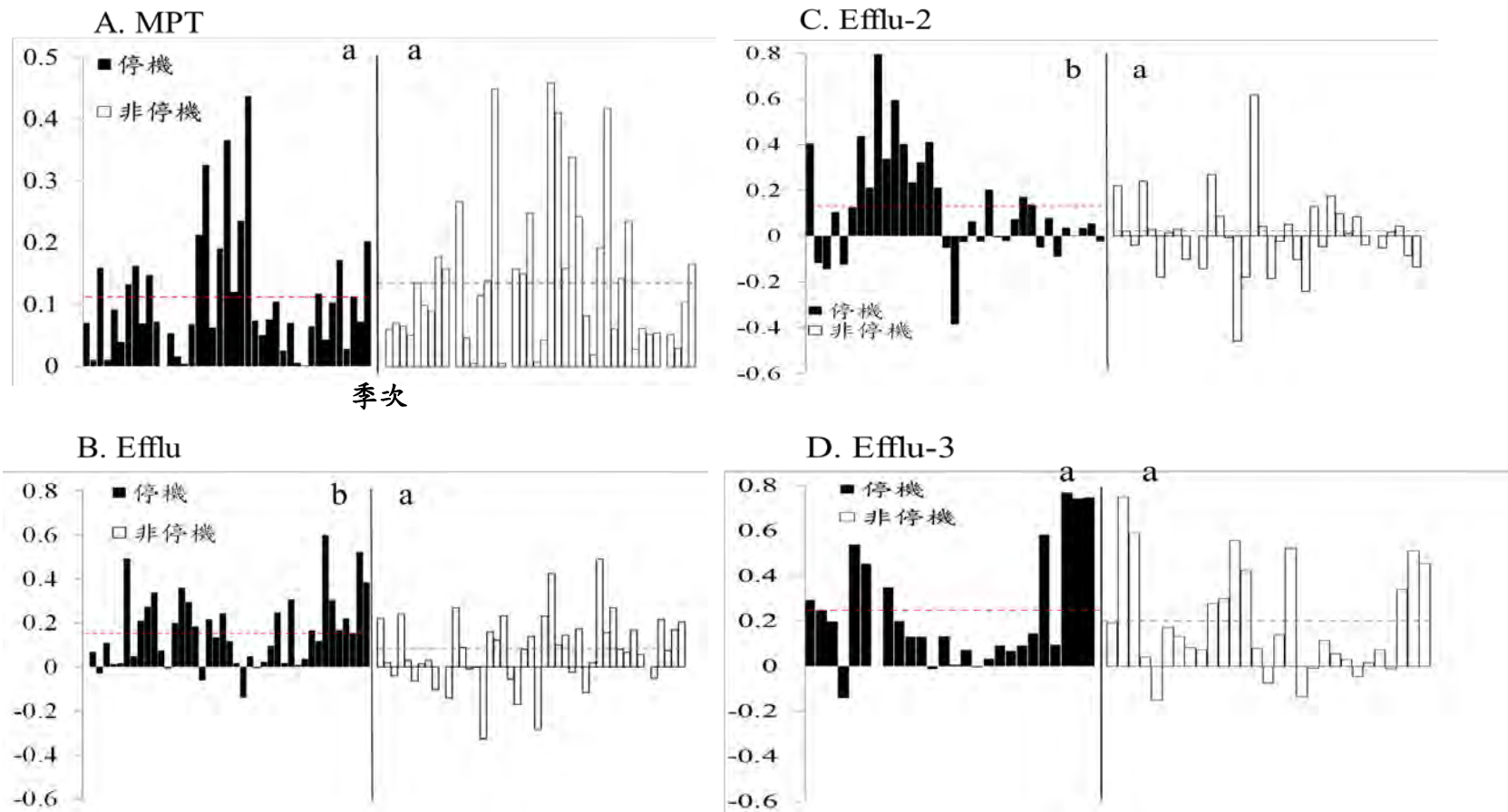


圖 4-29、出水口南側小灣測站之多毛蟲著生量在停機及非停機時期的比較。A. 貓鼻頭 (MPT) 之著生量為基準；B. 水深 8 公尺處 (Efflu)；C. 水深 9 公尺處 (Efflu-2)；D. 水深 3 公尺處 (Efflu-3)；a, b：表示停機與非停機時期之著生量有顯著差異 (T-test,  $p < 0.05$ ;  $b > a$ )；.....：平均值。

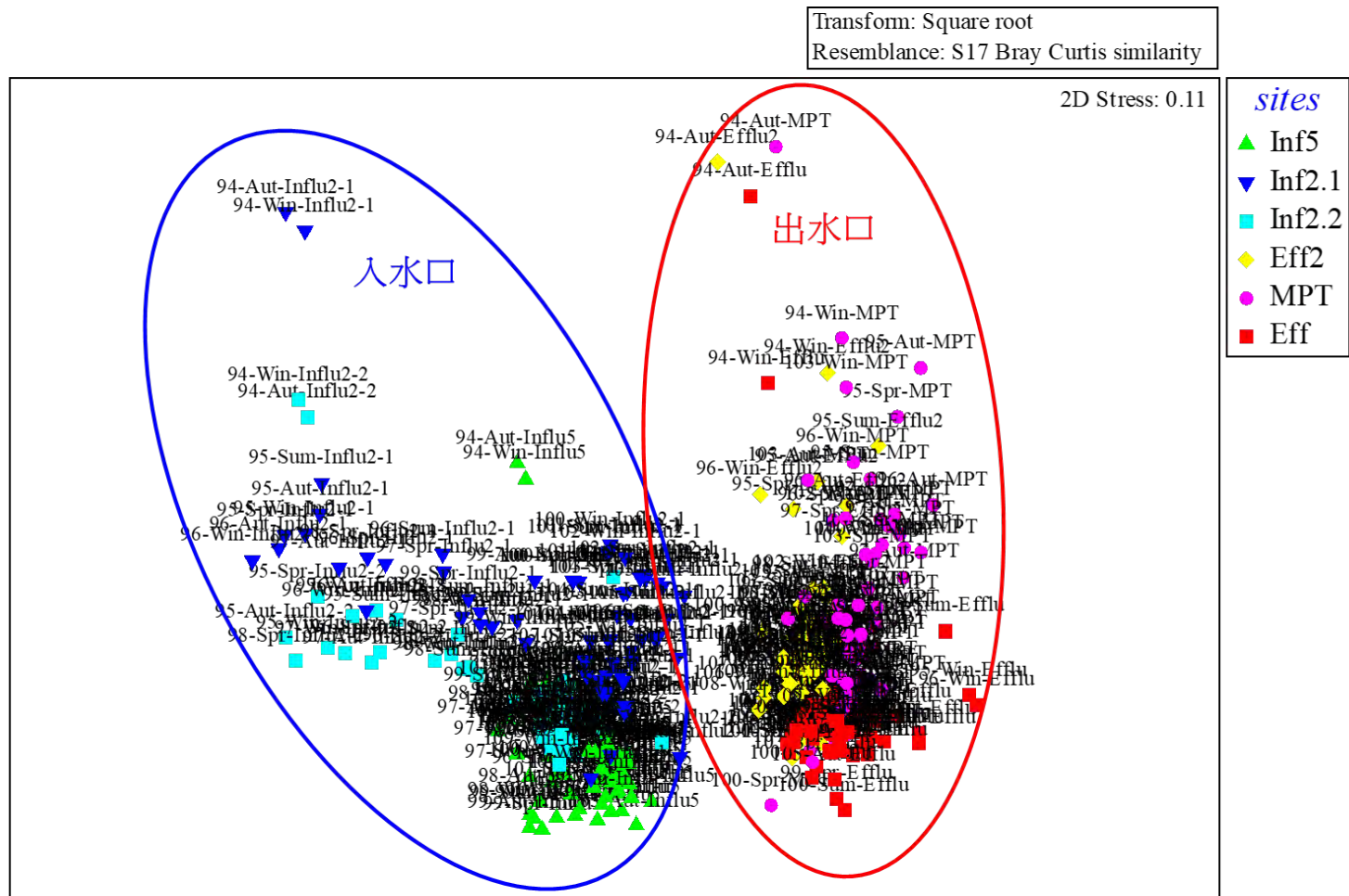
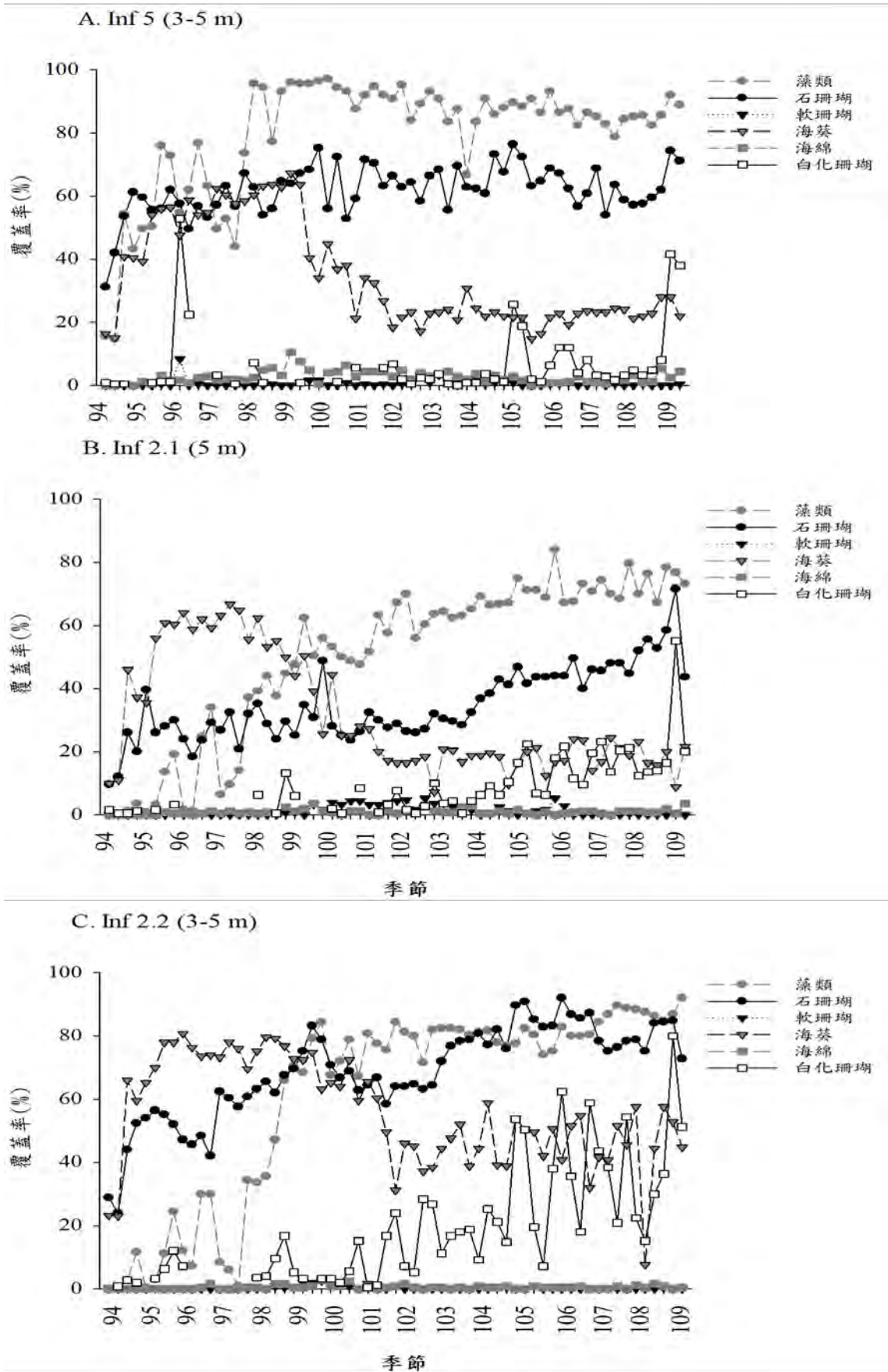


圖 4-30、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線底棲生物之群聚分析。



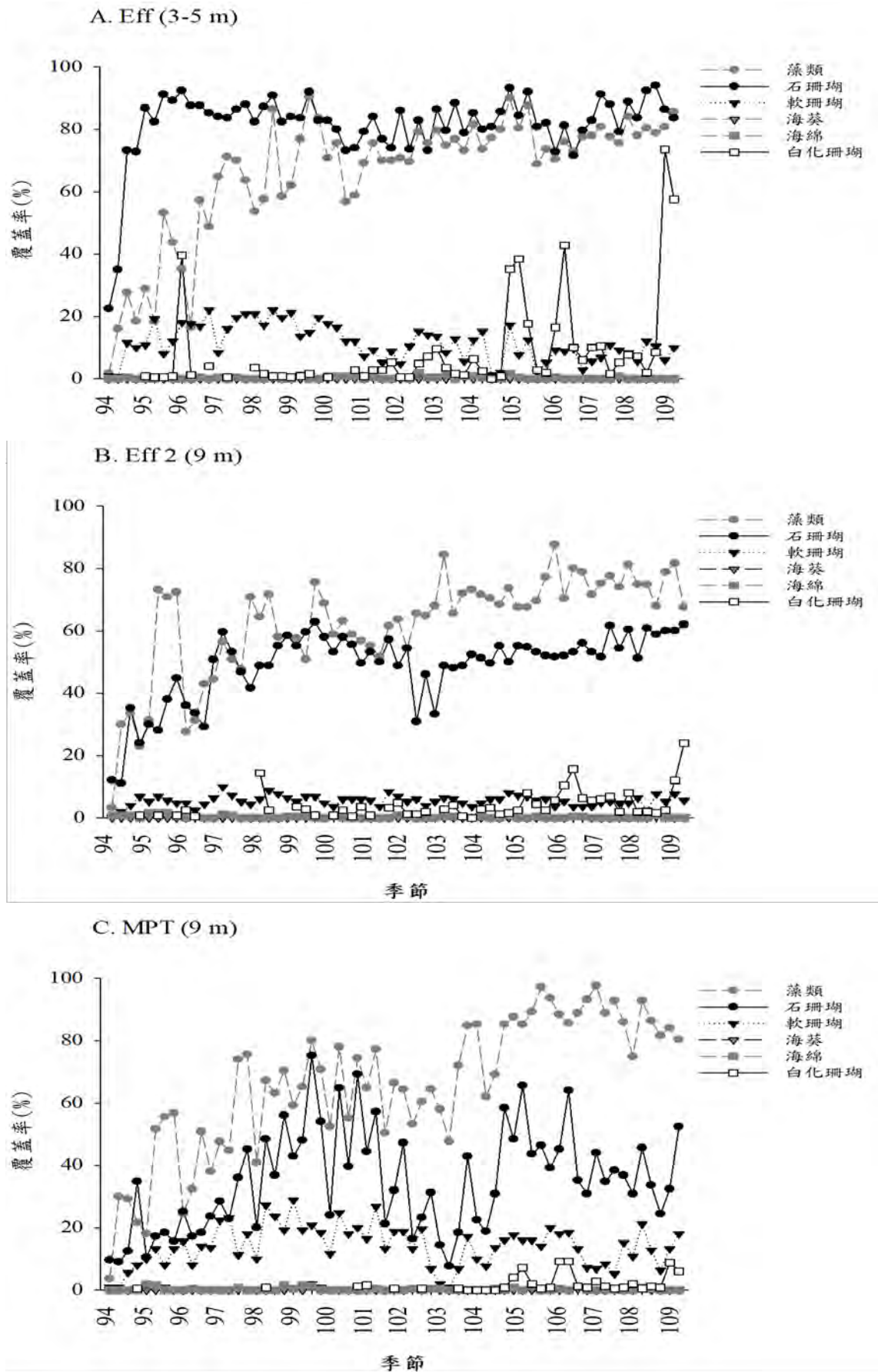


圖 4-32、固定橫截線調查出水口南側各測線底棲生物覆蓋率。

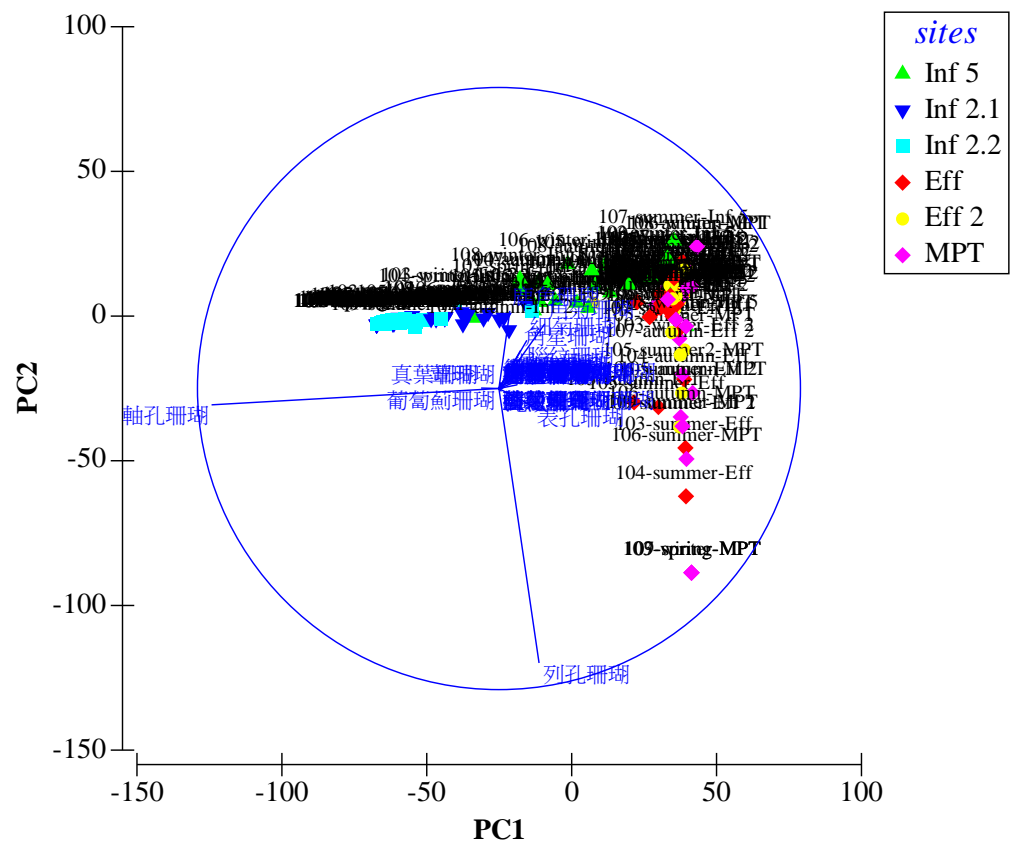


圖 4-33、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線白化珊瑚覆蓋率之主成份分析。

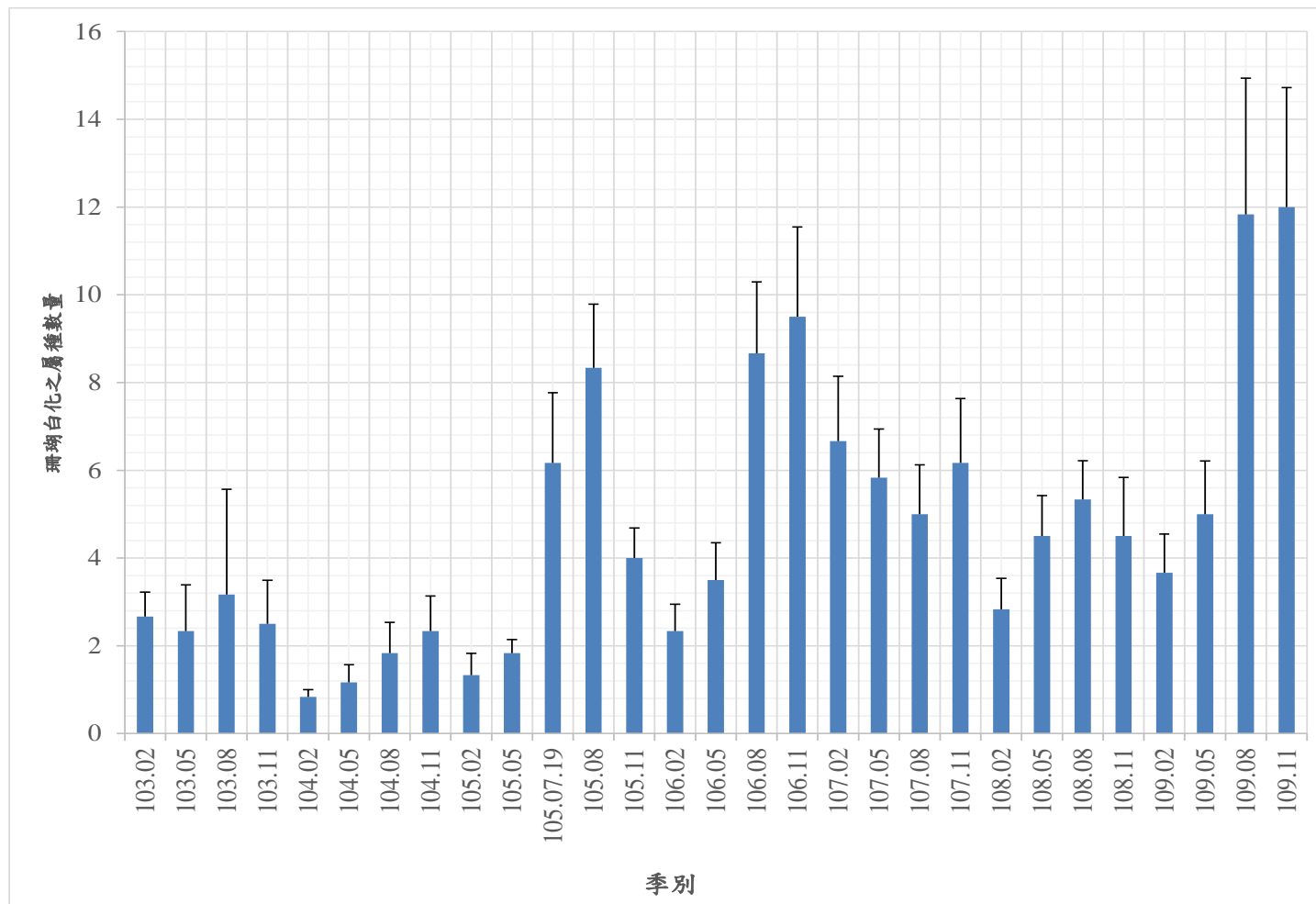
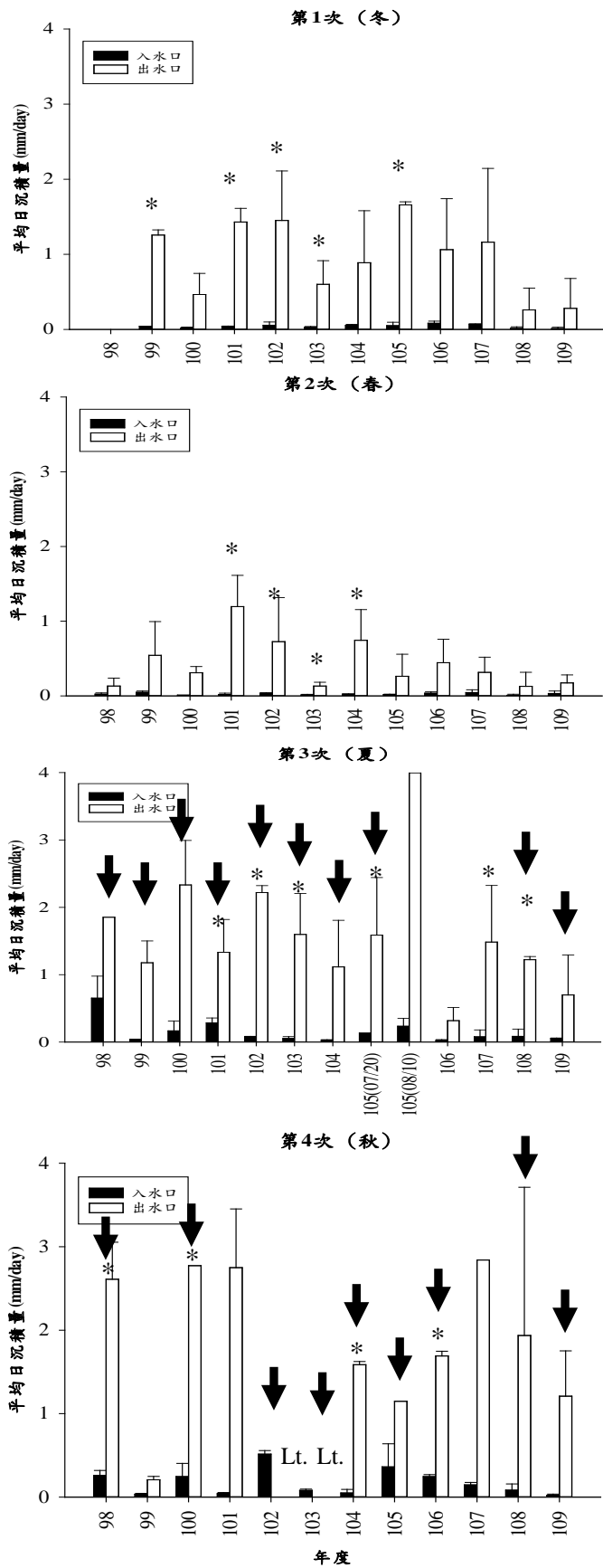


圖 4-34、各季固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線白化珊瑚平均之物種數隨時間變化圖。



註: \*:入水口與出水口有顯著差異(T-test,  $p < 0.05$ ); ↓: 颱風影響; Lt.:流失  
圖 4-35、歷年 4 次(季)入、出水口各測站的沉積物沉積量。



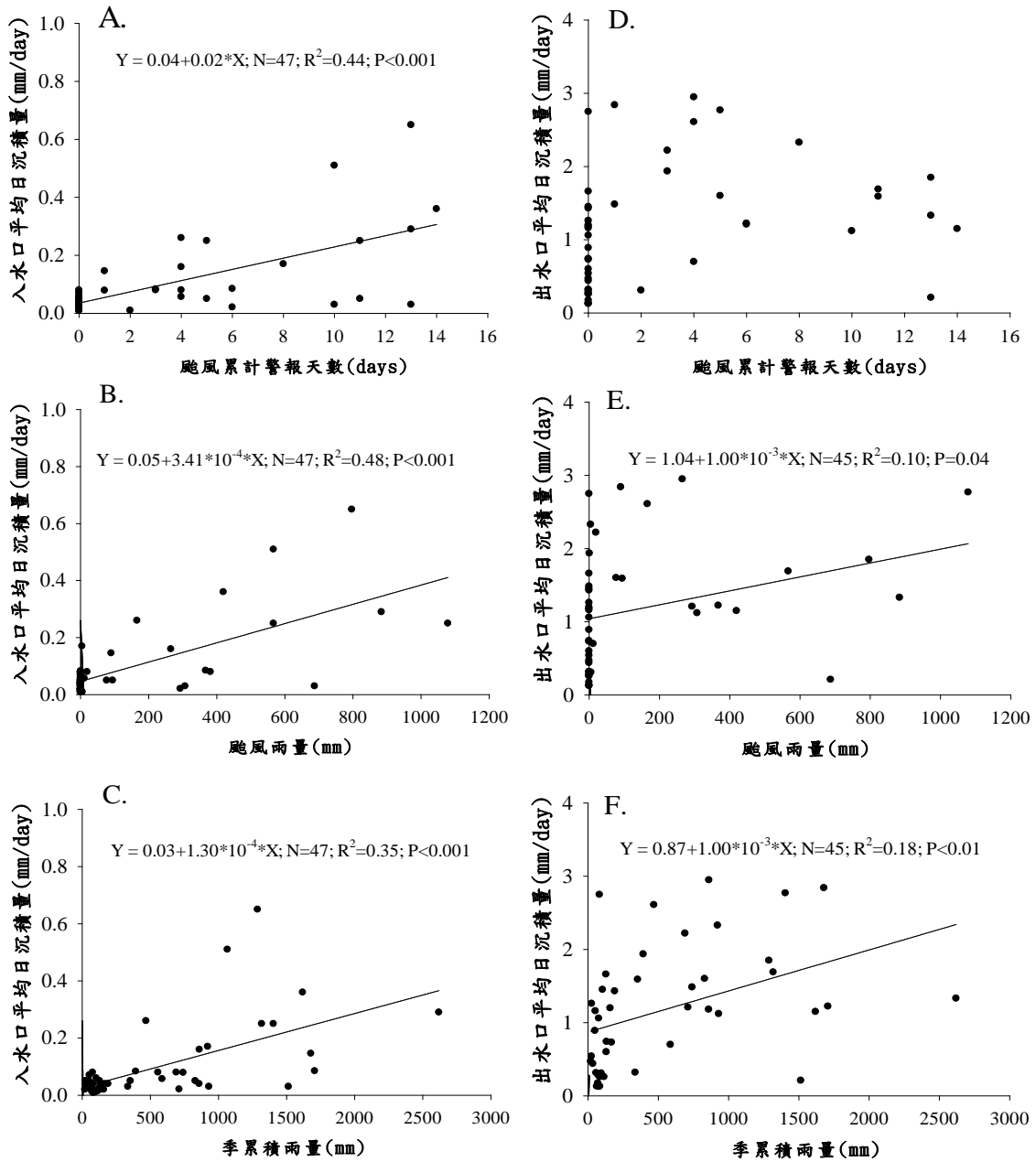


圖 4-36、各次(季)颱風之累計警報天數及雨量與入、出水口的沉積物沉積量之迴歸相關圖。A. 颱風累計警報天數對入水口沉積量；B. 颱風雨量對入水口沉積量；C. 季累積雨量對入水口沉積量；D. 颱風累計警報天數對出水口沉積量；E. 颱風雨量對出水口沉積量；F. 季累積雨量對出水口沉積量。



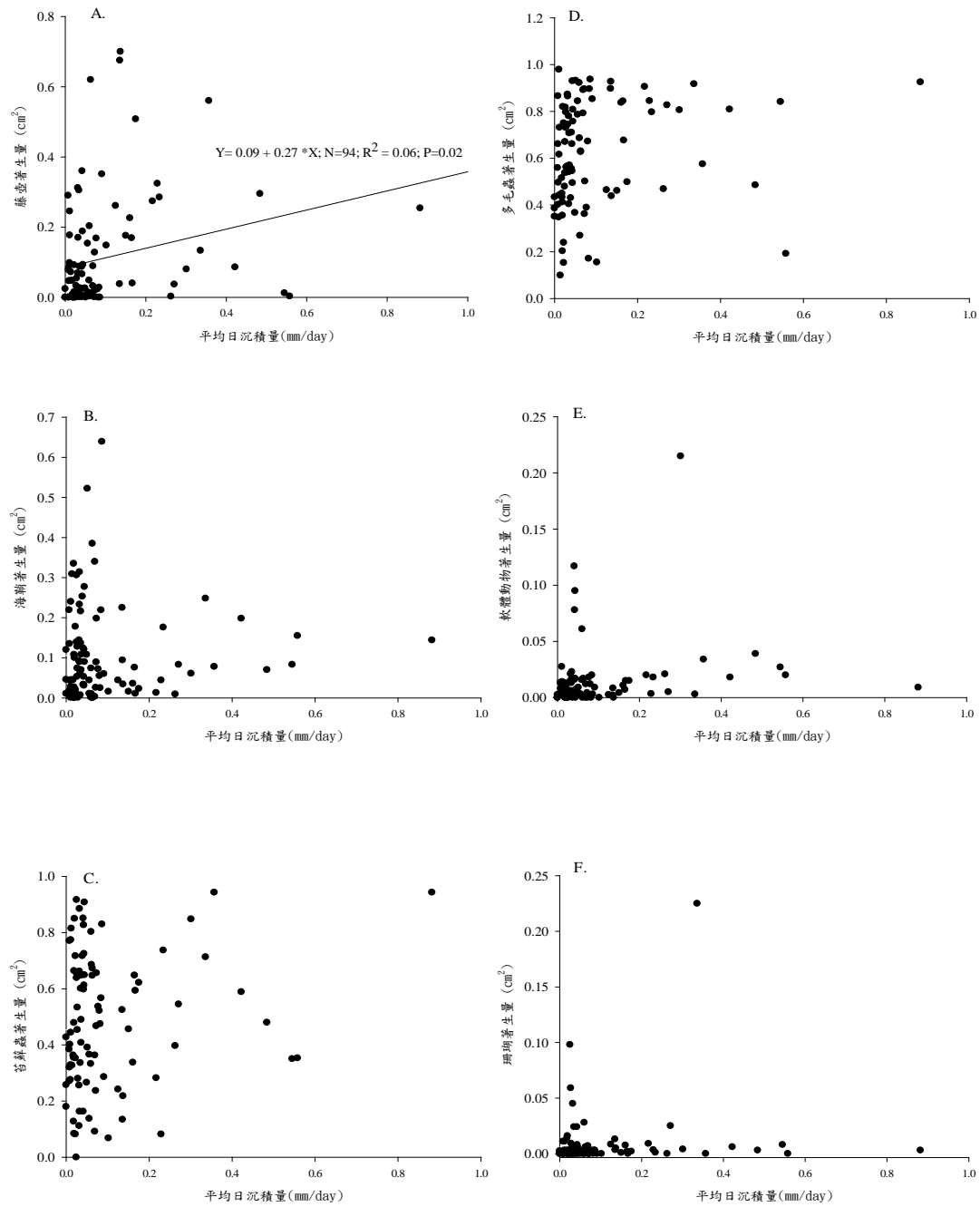
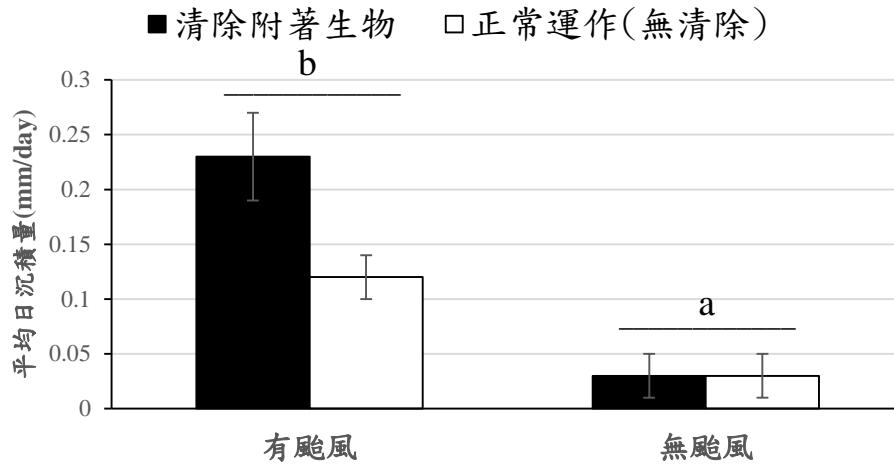


圖 4-37、入水口各測站之日沉積量與各類底棲動物著生量之迴歸相關圖。A. 藤壺；B. 海鞘；C. 苔蘚蟲；D. 多毛蟲；E. 軟體動物；F. 珊瑚。

### A. Influ-2



### B. Influ-5

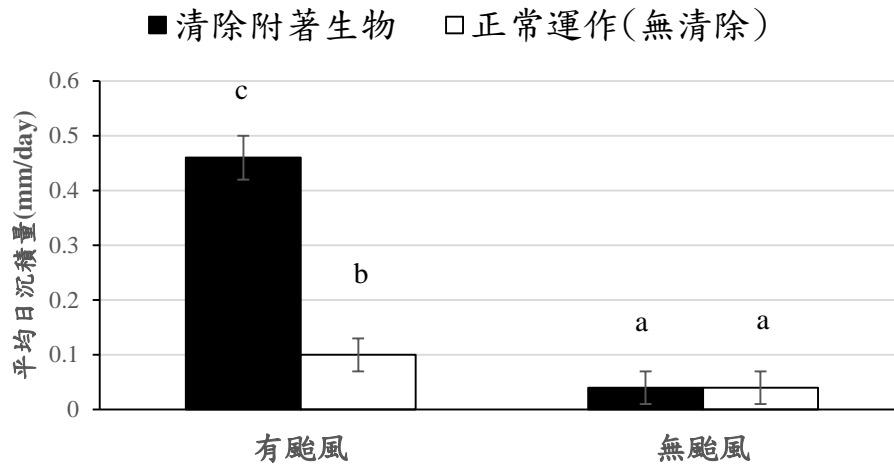


圖 4-38、入水口內二測站在停機清除附著生物時期及正常運作時期，及在颱風季與非颱風季之沉積量比較。A：北側 (Influ-2);B：南側 (Influ-5)(two-way ANOVA,  $p < 0.05$ ,  $c > b > a$ )。

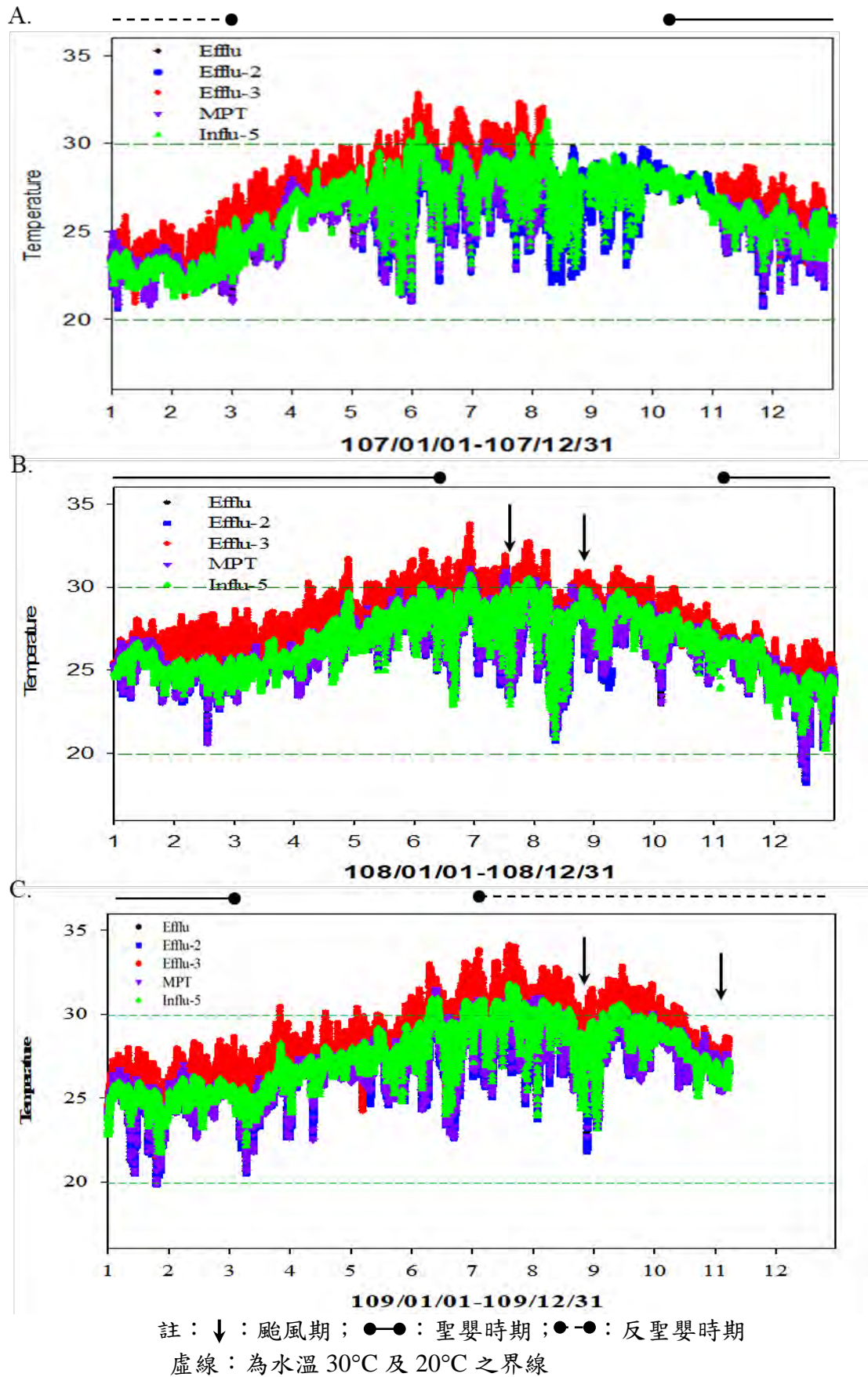


圖 4-39、107-109 年出水口南側及入水口各測站之水溫變化圖。

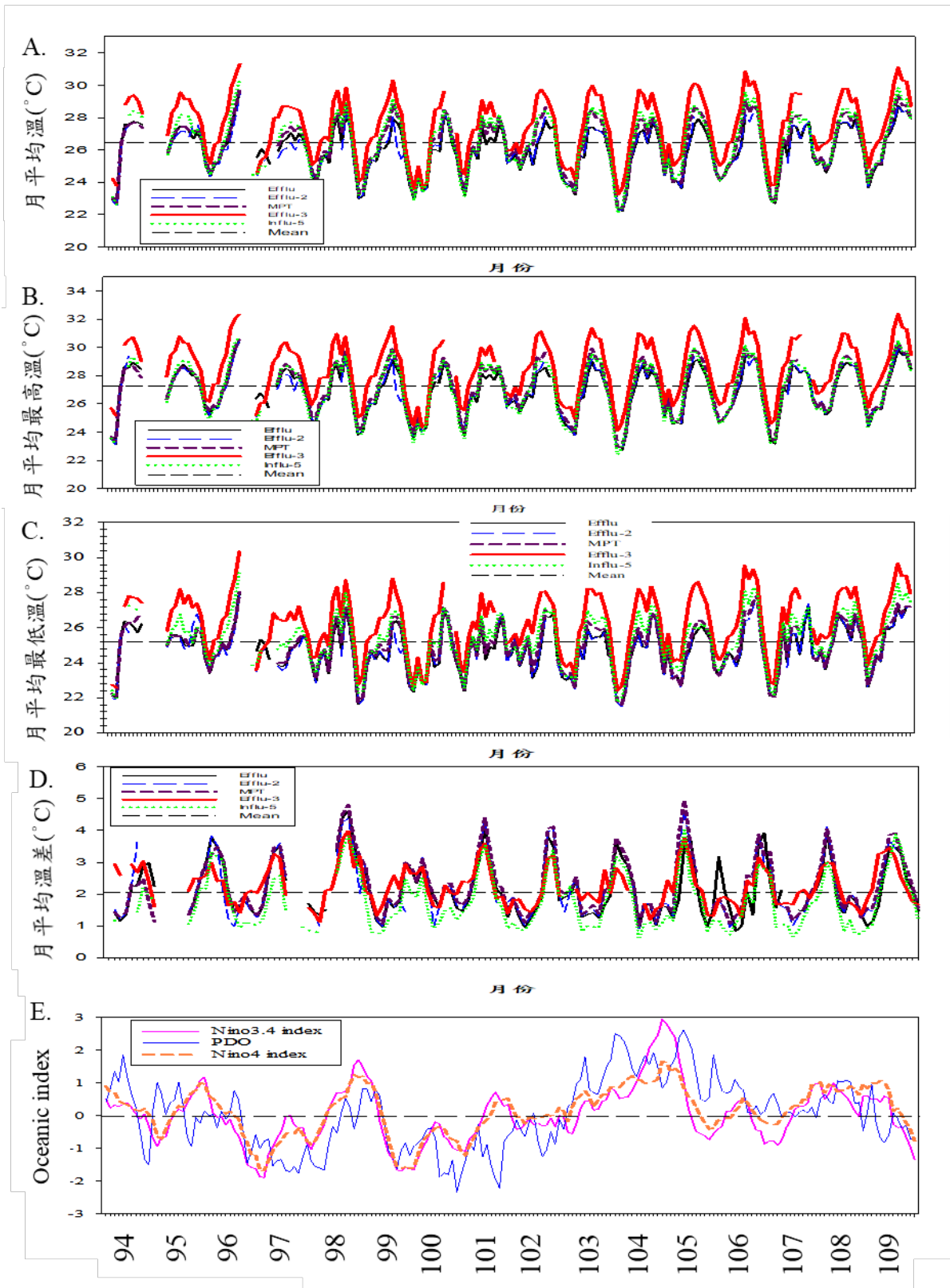
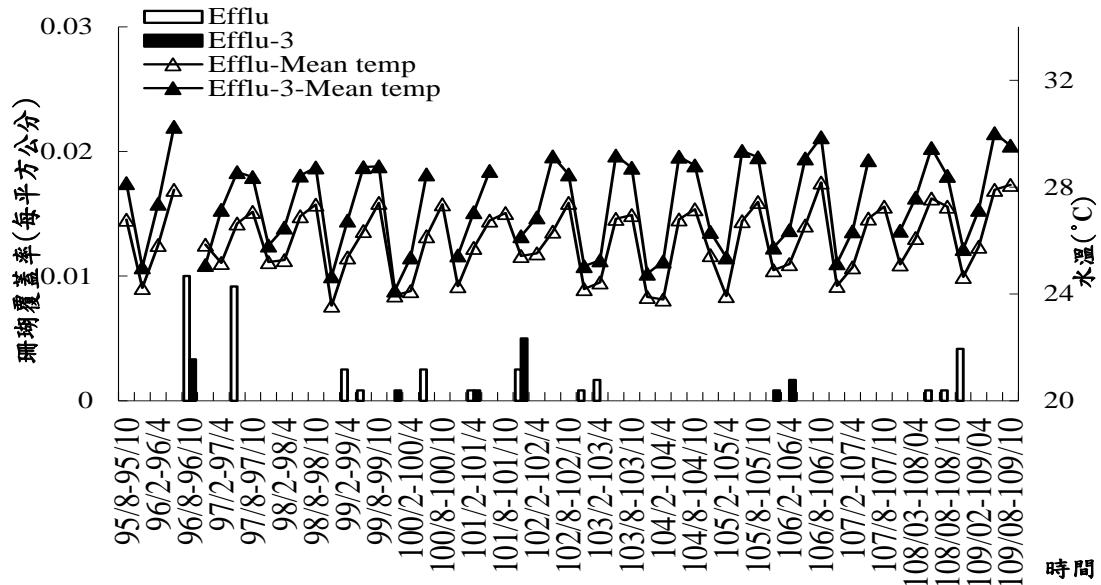
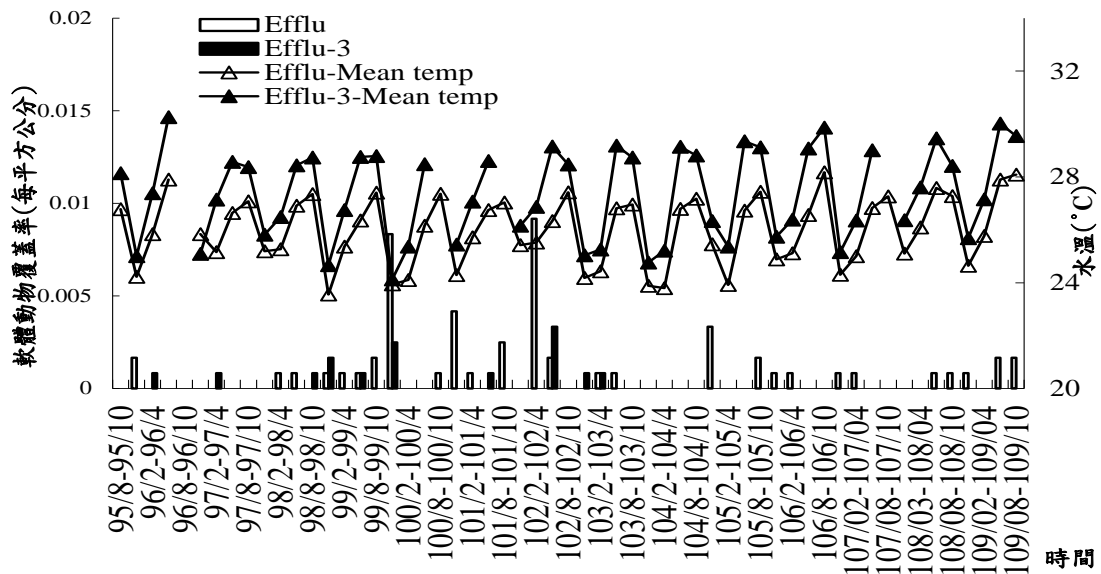


圖 4-40、94-109 年出水口南側及入水口各測站之各月水溫、Nino3.4、Nino4 及 PDO index 變化圖。A. 月平均溫；B. 月平均最高溫；C.月平均最低溫；D.月平均溫差；E. Nino3.4、Nino4 及 PDO index。



(註：\*：T-test,  $p < 0.05$ )

圖 4-41、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的珊瑚著生量比較。



(註：\*：T-test,  $p < 0.05$ )

圖 4-42、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的軟體動物著生量比較。

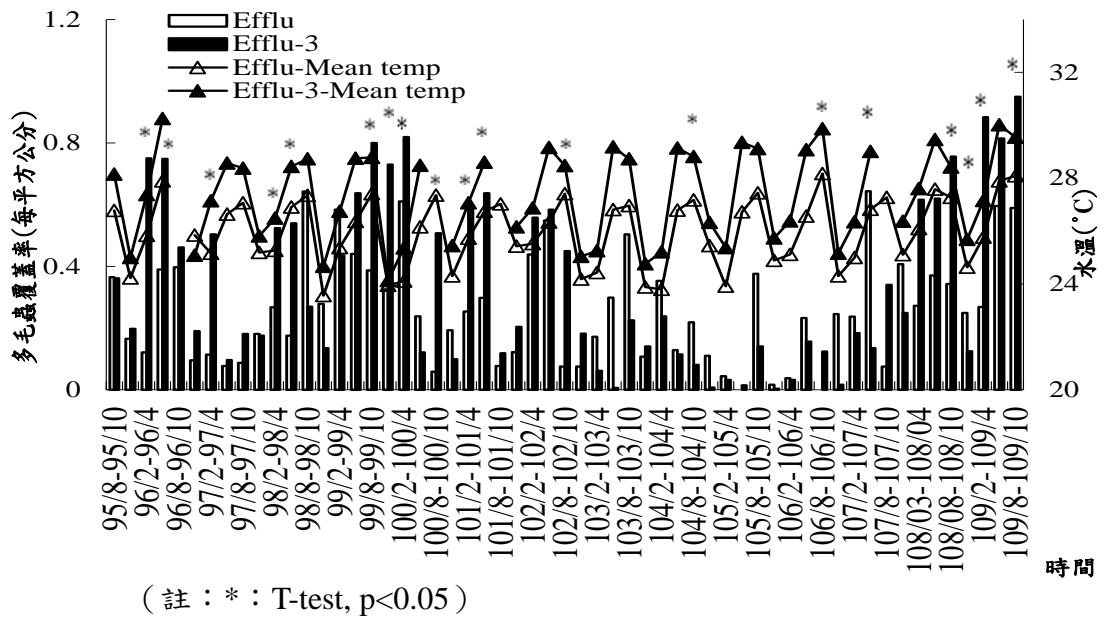


圖 4-43、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的多毛蟲著生量比較。

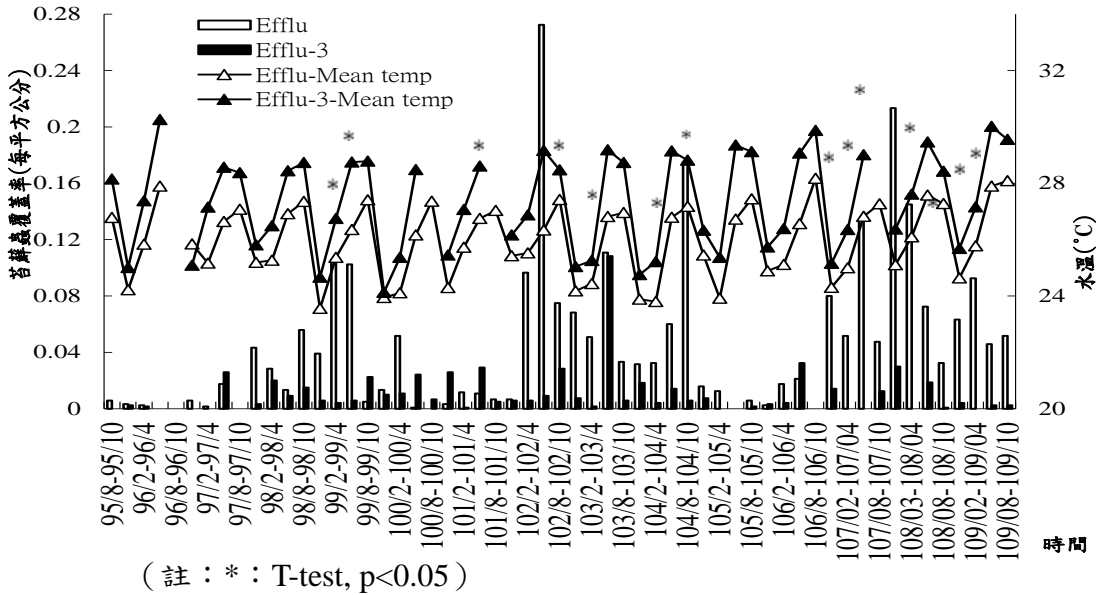


圖 4-44、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的苔蘚蟲著生量比較。

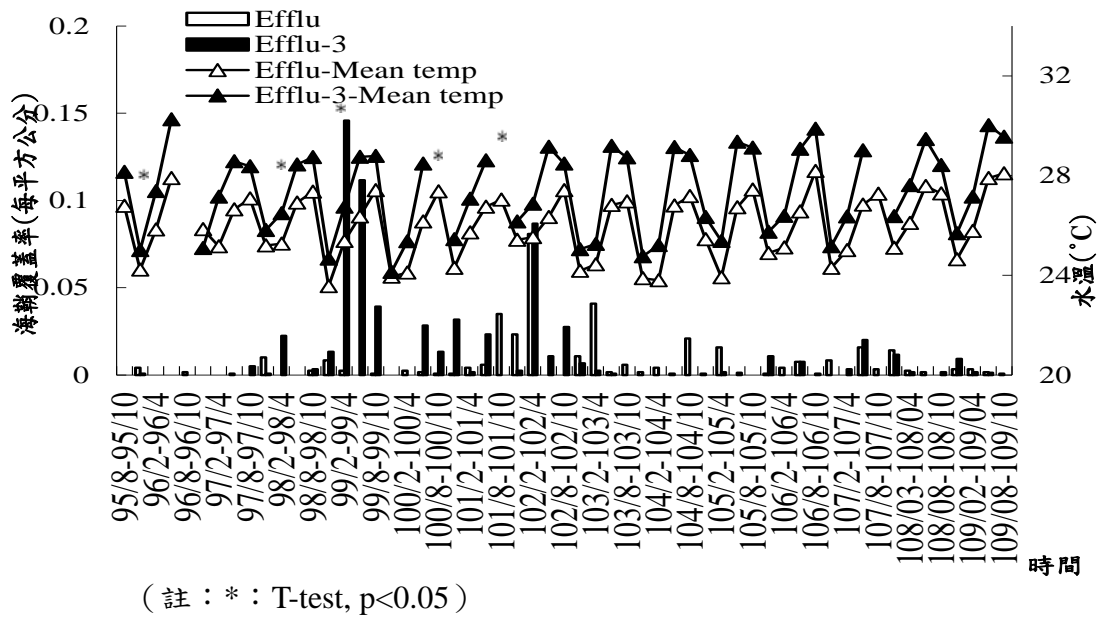


圖 4-45、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的海鞘著生量比較。

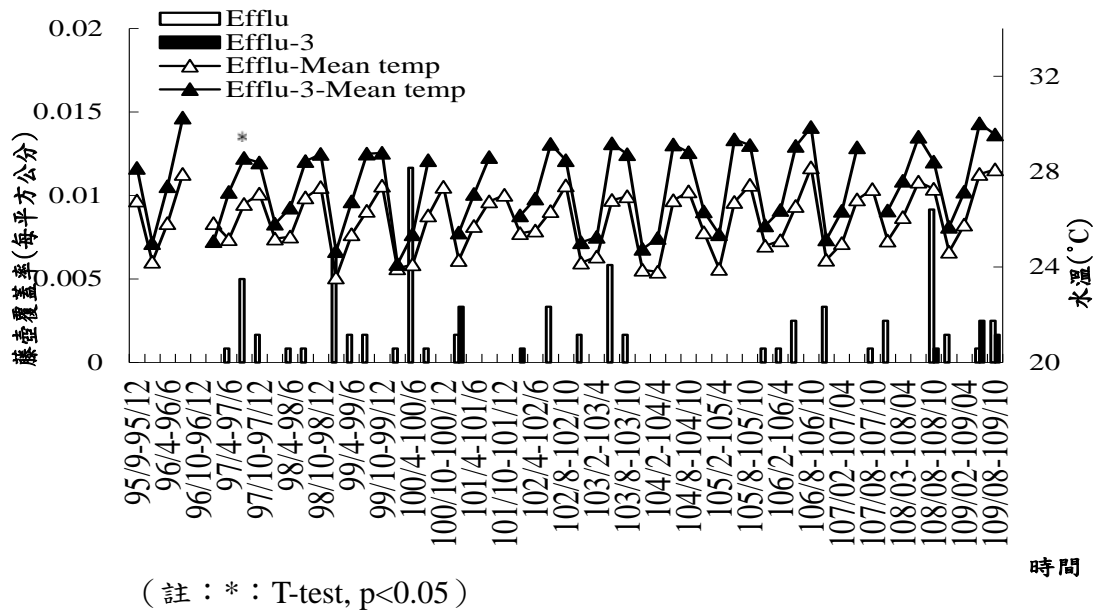


圖 4-46、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的藤壺著生量比較。





## 伍、魚類調查

### 一、計畫目的與緣起

為配合南部突飛猛進之經濟建設與工業開發，台灣電力股份有限公司在台灣最南端(馬鞍山附近)興建第三核能發電廠，一、二號機分別自民國 73 年 7 月及 74 年 5 月開始商業運轉。運轉期間有大量冷卻用海水排出，行政院原子能委員會為瞭解第三核能發電廠附近海域在核能發電廠開始運轉前與運轉後之生態系平衡狀況，進行長期調查研究工作。於 68 年 7 月即開始委託中央研究院國際環境科學委員會中國委員會執行該海域生態環境調查研究，運轉後更持續委託中央研究院、台灣大學、中山大學、高雄海專(現為高雄科技大學)等學術單位進行調查，至今已累積多年的生物環境因子、非生物環境因子和海域之漁場經濟效益之調查、統計及評估等研究，建立第三核能發電廠附近海域生物模式的基礎資料。魚類是海洋生物中位階較高的類別，具觀賞及漁業經濟等價值，第三核能發電廠緊臨南灣海域，該海域分佈著大量的珊瑚礁，棲息在珊瑚礁海域的海洋生物形形色色，其中魚類為灣內的重要資源之一。本計畫經由設定測站，長時間定點調查(圖 5-1、5-2、5-3)以瞭解南灣海域的珊瑚礁魚類種別、數量、魚類群聚之季節性變動，並藉由對照測站之設計(溫排水影響域及非影響域)以監測南灣海域魚類生態是否受到環境之影響。為能瞭解南灣海域外之經濟性魚類，本研究另針對後壁湖魚市場進行採樣調查，以比較同一季節南灣海域內外水域之魚類群聚組成。

### 二、文獻回顧

由於沿近海設立核電廠，使海洋生態系統的水文環境受到改變(Tsuchida, 1995)，冷卻水影響局部海水的溫度(Horton and Bridges, 1969)，使得排放口周圍生物密度降低(Bamber, 1990)。Poornimaa (2005)研究中指出冷卻水還可能改變影響域內的生物種類組成。魚類是海洋生物中位階較高的類別，具觀賞及漁業經濟等價值，第三核能發電廠緊臨南灣海域，該海域分佈著大量的珊瑚礁，棲息在珊瑚礁海域的海洋生物形形色色，其中珊瑚礁魚類為灣內的重要資源之一。但研究指出海域物理環境因子中的溫度變化會影響魚類的生長速率、代謝率(Elliott, 1995)；高水溫會引起花身雞魚脊椎彎曲(簡, 1996)；不同魚類對環境熱變化的忍

受力不同(廖等, 2007)。因此, 在有溫水源流入的海域, 為能確保生態系的平衡, 對在該海域生息的生物及其群聚組成的變化有長期追蹤監測之必要性。

本計畫研究區域第三核能發電廠附近海域的棲地形態為珊瑚礁地形, 因珊瑚礁是全球熱帶、亞熱帶海域特有的岩礁海岸, 珊瑚種類繁多, 色彩艷麗, 是海岸地形中極具遊憩價值之優美景觀, 棲居在珊瑚礁海域的海洋生物形形色色, 有與珊瑚共生的藻類、魚、蝦蟹、貝類、棘皮動物等, 另有些種類則以珊瑚礁區作為棲息、覓食、繁殖和蔽護場所, 足見珊瑚礁是海洋地形中極具生產力之區域, 很多海洋的資源是由珊瑚礁海域孕育而起, 因此, 對於珊瑚礁海域海洋資源的合理利用與保育等問題之研究, 其重要性自不待言。台灣南部的墾丁海域, 由於水溫適宜, 水質清澈, 且日照充足是極適合珊瑚生長的环境, 而該海域確實是台灣本島珊瑚類生長最好, 且珊瑚礁發育最完整的海域, 73 年墾丁國家公園設立, 珊瑚礁區的資源保育即是主要目的之一。許多與墾丁珊瑚礁有關的研究計畫即由此推展開來, 如: 張與邵 (1986), 張與戴(1987)、張與鄭(1989)即分別對墾丁國家公園海域內魚群群聚的調查、珊瑚種類的分佈及群聚生態學的調查, 及軟體動物生態的調查, 均有很深入的研究。而第三核能發電廠民國 74 年 5 月發電機組的開始運轉前(民國 68 年)即委託中央研究院國際環境科學委員會中國委員會執行墾丁海域生態環境調查, 運轉後更持續委託中央研究院、台灣大學、中山大學、高雄海專(現為高雄海洋科技大學)等學術單位, 針對第三核能發電廠溫排水對墾丁國家公園海域內生物及非生物因子可能造成的影響進行調查, 而引發另一波研究的熱潮, 如: 蘇等(1984)、江與王(1987)、黃等(1991)、邱等(1993)。然而不論珊瑚本身的群聚、藻類的群聚、魚類的群聚等生物因子, 常會因水文條件, 氣候狀況等環境因子的變化而改變, 因此, 唯有建立長續性的調查研究, 才能完全掌握珊瑚礁區的生態脈動。

### 三、研究方法與進度說明

#### 3.1 珊瑚礁魚類調查

第三核能發電廠附近海域魚類相是採潛水定點觀測進行調查(依環保署公告 NIEA E102.20C, 2004), 各測站的選定以位於第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁群聚區為主, 因珊瑚礁區有較多常棲性的種類, 且可藉由其魚類群聚的組成以反應該海域環境生態的變動。另外, 為了解溫排水對珊瑚區之影響, 測站之設定亦考量以溫排水影響域為主軸中心, 並選定非影響區作為對照, 使調查的測站呈彎曲蛇狀排列(Zig-Zag)。因此, 共設定 5 測站, 即溫排水影響域內的 3 站及未受溫排水影響域之對照測站 2 站。測站之排序則由北至南排列(圖 5-3)。各測站之位置、深度及地形特色如下:

測站 1 ( $21^{\circ}56'37''N$ ,  $120^{\circ}45'0''E$ ): 位於後壁湖漁港東南方, 在該海域有一大佬站, 測站即設於距大佬站東方 20 公尺處, 此測站水深約 12~16 公尺, 海底有 7 座高約 5~6 公尺的連續礁石突起, 距連續礁石東南方 15 公尺以外, 則為沙地地形。

測站 2 ( $21^{\circ}56'22''N$ ,  $120^{\circ}44'32''E$ ): 位於後壁湖漁港南方的近岸區, 此區礁石為高度約 7~8 公尺之裙礁珊瑚, 自海底向上於退潮時礁裙部份常突出水面, 往外則是珊瑚的殘枝及碎片, 在此區的水深約 2~5 公尺。

測站 3 ( $21^{\circ}55'50''N$ ,  $120^{\circ}44'35''E$ ): 位於溫排水的主軸, 為距排放口約 500 公尺處, 水深約 20 公尺, 此區為自沿岸向外延伸的珊瑚礁體, 除有一較突出, 其底為 22 公尺, 高 18 公尺之礁體外, 另有 2~3 個高約 1~2 公尺之小突出礁體。

測站 4 ( $21^{\circ}55'28''N$ ,  $120^{\circ}44'12''E$ ): 位於雷打石外海距岸約 250 公尺, 為延伸的珊瑚礁, 其中止處為砂底, 砂地中央有一約長 16 公尺, 寬 6 公尺的長方形礁石。此處水深約 13~14 公尺。

測站 5 ( $21^{\circ}55'12''N$ ,  $120^{\circ}44'18''E$ ): 此測站主體為貓鼻頭潮間帶礁體, 該礁體表面平整, 有數條長約 30~40 公尺之裂溝向外海延伸, 溝深約 1.5~2.5 公尺, 寬約 1.5 公尺。此處水深約 12~16 公尺。

#### 3.2 後壁湖販售魚類調查

除配合珊瑚礁區之潛水調查外, 本計畫亦進行後壁湖魚市場之漁獲生物相調查, 每季 1 次, 將後壁湖魚市場販售之魚類相進行拍照及種類鑑定。

## 四、目前調查研究成果

### 4.1 民國 108-109 年共 8 次魚類調查結果：

108 年 4 次珊瑚礁魚類相潛水調查及後壁湖漁獲魚類相調查結果如下所示：

第 1 次(民國 108 年 2 月)：本季共記錄珊瑚礁魚類 25 科 57 屬 122 種(表 5-1)，歧異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae)，發現有 27 種，佔本季記錄種類之 22.1%，其次為雀鯛科(Pomacentridae)，記錄 24 種，佔本季記錄魚類相數之 19.7%(圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科(Chaetodontidae)記錄 17 種及刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄 11 種，分別佔本季發現總魚類數之 13.9%及 9.0%。

本季珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 27 種(表 5-1)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的杜氏刺尾鯛(*Acanthurus dussumieri*)及褐斑刺尾鯛(*A. nigrofuscus*)

烏尾鮫科(Caesionidae)的雙帶鱗鰭烏尾鮫(*Pterocaesio digramma*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的克氏蝴蝶魚(*Chaetodon kleinii*)及弓月蝴蝶魚(*C. lunulatus*)

隆頭魚科(Labridae)的新月絲鰭鸚鯛(*Cirrhilabrus lunatus*)、雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)、裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、姬擬唇魚(*Pseudocheilinus evanidus*)、哈氏錦魚(*Thalassoma hardwicke*)、黃衣錦魚(*T. lutescens*)及五帶錦魚(*T. quinquevittatum*)

笛鯛科(Lutjanidae)的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)、五線笛鯛(*L. quinquelineatus*)

雀鯛科(Pomacentridae)的六線雀鯛(*Abedefduf sexfasciatus*)、條紋豆娘魚(*Abedefduf vaigiensis*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、三葉光鰓雀鯛(*C. sternatensis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)、黑副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)、黑褐副雀鯛(*N. nigroris*)及菲律賓雀鯛(*Pomacentrus philippinus*)

鸚哥魚科(Scaridae)的爪哇鸚哥魚(*Sacrus hypselopterus*)及紅紫鸚哥魚(*S. rubroviolaceus*)

鮨科(Serianidae)的絲鰭擬花鮨(*Pseudanthias squamipinnis*)

角蝶魚科(Zanclidae)的角鐮魚(*Zanclus cornutus*)

另外，後壁湖魚市場販售之魚類相調查，本季共記錄 22 科 28 屬 43 種(表 5-2)。本季後壁湖魚市場中漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，計有 12 種(表 5-2)，為：

鰺科(Carangidae)的布氏鰺 *Trachinotus blochii*

二齒鮫科(Diodontidae)的六斑二齒鮫(*Diodon holocanthus*)

金鱗魚科(Holocentridae)的康德松毬(*Myripristis kuntee*)

笛鯛科(Lutjanidae)的藍帶笛鯛(*Lutjanus boutton*)、火斑笛鯛(*L.*

*fulviflamma*)、隆背笛鯛(*L. gibbus*)、四線笛鯛(*L. kasmira*)及五線笛鯛

(*L. quinquelineatus*)

鮭科(Salmonidae)的鮭魚(*Oncorhynchus keta*)

鰺科(Serianidae)的龍虎斑(*Epinephelus fuscoguttatus*♀ \* *Epinephelus*

*lanceolatus*♂)

鸚哥魚科的(Scaridae)紅紫鸚哥魚(*Scarus rubroviolaceus*)及藍點鸚哥魚(*S.*

*ghobban*)

第 2 次(民國 108 年 5 月)：於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-3)為 25 科 55 屬 108 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科及雀鯛科，皆記錄 20 種，各佔本季發現總魚類數之 18.5%，其次為蝴蝶魚科記錄 12 種，佔本季記錄魚類相數之 11.1% (圖 5-4、5-5)及刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄 7 種，佔本季發現總魚類數之 6.5%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 27 種(表 5-3)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛、褐斑刺尾鯛及單角鼻魚(*Naso unicornis*)

烏尾鯨科的雙帶鱗鰭烏尾鯨

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚及紅尾蝴蝶魚(*Chaetodon xanthurus*)

金鱗魚科(Holocentridae)的莎姆金鱗魚(*Neoniphon sammara*)

隆頭魚科的雲斑海豬魚、黃衣錦魚、新月錦魚(*Thalassoma lunare*)及五帶錦魚

笛鯛科的黃足笛鯛、五線笛鯛及單斑笛鯛(*Lutjanus monostigma*)

鬚鯛科(Mullidae)的黃線擬鬚鯛(*Mulloidichthys flavolineatus*)及金帶擬鬚鯛(*M. vanicolensis*)

擬金眼鯛科(Pempheridae)的烏伊蘭擬金眼鯛(*Pempheris oualensis*)

雀鯛科的條紋豆娘魚、二色光鰓雀鯛、三葉光鰓雀鯛、藍綠光鰓雀鯛

(*Chromis viridis*)、三帶圓雀鯛(*Dascyllus aruanus*)、網紋圓雀鯛、三斑

圓雀鯛及黑副雀鯛

鮨科的絲鰭擬花鮨

角蝶魚科的角鎌魚

後壁湖魚市場第 2 次(5 月)的調查共計漁獲 19 科 29 屬 49 種(表 5-2)，  
漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 11 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

二齒魨科的六斑二齒魨

飛魚科的黑鰭飛魚(*Cheilopogon cyanopterus*)、白鰭飛魚(*C. unicolor*)及斑  
鰭飛魚(*Cypselurus poecilopterus*)

金鱗魚科的康德松毬(*Myripristis kuntee*)

大眼鯛科(Priacanthidae)的寶石大眼鯛(*Priacanthus hamrur*)

鮭科的鮭魚

鮨科的青星九刺鮨(*Cephalopholis miniata*)、龍虎斑及星鱈(*Variola louti*)

第 3 次(民國 108 年 10 月)：於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-4)  
為 25 科 55 屬 108 種，歧異度最高的科別是隆頭魚科，發現有 25 種，佔  
本季記錄種類之 23.1%，其次為雀鯛科記錄 19 種，佔本季記錄魚類相數  
之 17.6%(圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科記錄 17 種及刺尾鯛科記錄 7 種，分別佔  
本季發現總魚類數之 15.7%及 6.5%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 25 種(表 5-4)：

刺尾鯛科的褐斑刺尾鯛、雙斑櫛齒刺尾鯛及小高鰭刺尾鯛

天竺鯛科的幼魚(*Cheilodipterus* sp.)

烏尾鮫科的雙帶鱗鰭烏尾鮫

蝴蝶魚科的弓月蝴蝶魚、鏡斑蝴蝶魚及飄浮蝴蝶魚

金鱗魚科的康德松毬

隆頭魚科的哈氏錦魚、黃衣錦魚及五帶錦魚

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛

雀鯛科的橘鈍寬刻齒雀鯛、條紋豆娘魚、二色光鰓雀鯛、三葉光鰓雀鯛、

網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛、黑副雀鯛及黑褐副雀鯛

鸚哥魚科的白斑鸚哥魚、福氏鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮨科的絲鰭擬花鮨

後壁湖魚市場第3次(9月)的調查共計漁獲17科21屬36種(表5-2)，漁獲豐度較高的種類(每季發現10隻以上)，共計7種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛及綠刺尾鯛

烏尾鮠科的雙帶鱗鰭烏尾鮠

二齒鮠科的六斑二齒鮠

金線魚科的雙帶副眶棘鱸

鮨科的龍虎斑及星繪

第4次(民國108年12月)：於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表5-5)

為30科62屬106種，歧異度最高的科別是隆頭魚科，發現有21種，佔本季記錄種類之19.8%，其次為雀鯛科記錄20種，佔本季記錄魚類相數之18.9% (圖5-4、5-5)。蝴蝶魚科記錄18種及刺尾鯛科記錄8種，分別佔本季發現總魚類數之17.0%及7.5%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現10隻以上)計有26種(表5-5)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛、褐斑刺尾鯛、雙斑櫛齒刺尾鯛及單角鼻魚

烏尾鮠科的烏尾鮠及雙帶鱗鰭烏尾鮠

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚及飄浮蝴蝶魚

隆頭魚科的黃衣錦魚及五帶錦魚

鬚鯛科的黃線擬鬚鯛

金線魚科的線紋副眶棘鱸

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛

雀鯛科的橘鈍寬刻齒雀鯛、六線雀鯛、條紋豆娘魚、克氏雙鋸魚、二色光

鰓雀鯛、三葉光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛、黑副雀鯛及黑褐

副雀鯛

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚

鮨科的絲鰭擬花鮨

角蝶魚科的角鐮魚

後壁湖魚市場第4次(12月)的調查共計漁獲15科19屬28種(表5-2)，

漁獲豐度較高的種類(每季發現10隻以上)，共計7種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

二齒鮠科的六斑二齒鮠

鯧科的鯧

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚

鮨科的龍虎斑及白緣星鮨

綜合民國 108 年 4 次的採樣調查，第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁魚類相共記錄有 37 科 81 屬 192 種(表 5-6)，歧異度方面以隆頭魚科(40 種)最高，是本海域同階生態地位利用較完整的科別，其次為雀鯛科(32 種)；數量方面以雀鯛科的族群量最多。此外，後壁湖魚市場 108 年 4 次的調查共記錄 29 科 49 屬 89 種魚類相，合併珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相 2 種調查方式所記錄到的魚種，108 年 4 次魚類調查部份共記錄 46 科 111 屬 255 種(表 5-4)。

本研究珊瑚礁魚類相調查的海域為沿近海域，是多數魚類幼生棲息的場所，本計畫 108 年第 1 次觀測到核三廠附近海域珊瑚礁魚類相新加入的補充群(幼魚)有 9 種，種類為背斑盔魚(*Coris dorsomacula*)、馬氏盔魚(*C. gaimard*)、藍身絲鰭鸚鯛(*Cirrhilabrus cyanopleura*)、雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)、雜紋尖嘴魚(*Gomphosus varius*)、五帶錦魚、克氏雙鋸魚(*Amphiprion clarkii*)、網紋圓雀鯛及三斑圓雀鯛；第 2 次調查記錄到 7 種，種類為五帶錦魚、藍綠光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛、三帶圓雀鯛、三斑圓雀鯛、黑褐副雀鯛及青鸚哥魚(*Cetoscarus bicolor*)；第 3 次調查記錄到 6 種，種類為天竺鯛科幼魚、青斑阿南魚、雜色尖嘴魚、背斑盔魚、藍身絲鰭鸚鯛及白斑鸚哥魚；第 4 次調查記錄到 10 種，種類為小高鰭刺尾鯛、雜色尖嘴魚、背斑盔魚、雲斑海豬魚、橘鈍寬刻齒雀鯛、黑副雀鯛、三斑圓雀鯛、白尾雀鯛、克氏雙鋸魚及網紋圓雀鯛。

為了解溫排放水對珊瑚區之影響，本研究以溫排放水影響域為主軸中心，並選定非影響區作為對照，設定 5 測站，其中，測站 3~測站 5 位於溫排放水影響域內，測站 1~測站 2 則位於未受溫排水影響域內。

分析民國 108 年 4 次 5 個測站所記錄之珊瑚礁魚類魚類相組成：如下所示，參考表 5-1、表 5-3、表 5-4、表 5-5、表 5-7 及圖 5-6 及圖 5-7 所示：

測站 1：本測站 4 次(民國 108 年 2 月、5 月、10 月及 12 月)採樣依序記錄 50 種、47 種、42 種及 40 種，合計共記錄 23 科 56 屬 101 種珊瑚礁魚類相。其中隆頭魚科記錄 24 種最多，佔本測站發現種類數之 23.8%；其次為雀鯛科及蝴蝶魚科，皆記錄 17 種，各佔本測站發現種類數之 16.8%。本測站 4 次調查的優勢魚種依序為網紋圓雀鯛(72 尾)、二色光鰓雀鯛(35 尾)、褐斑刺尾鯛(36 尾)、烏尾鯨(105 尾)。



測站 2：本測站第 1 次(民國 108 年 2 月)記錄 52 種；第 2 次(5 月)記錄 50 種；第 3 次(10 月)記錄 46 種；第 4 次(12 月)記錄 57 種，合計共記錄 28 科 60 屬 112 種珊瑚礁魚類相，其中隆頭魚科記錄 21 種為最多，佔本測站發現種類之 18.8%；其次為雀鯛科及蝴蝶魚科，依序記錄 17 種及 11 種，分佔本測站發現種類之 15.2%及 9.8%。本測站 4 次記錄到的優勢魚種依序為網紋圓雀鯛(117 尾)、條紋豆娘魚(179 尾)、網紋圓雀鯛(32 尾)、網紋圓雀鯛(68 尾)。

測站 3：本測站第 1 次記錄 47 種、第 2 次記錄 37 種、第 3 次記錄 35 種、第 4 次記錄 46 種，共記錄 22 科 49 屬 92 種珊瑚礁魚類相。隆頭魚科及雀鯛科皆記錄 18 種較多，各佔本測站發現種類之 19.6%；其次為蝴蝶魚科，記錄 16 種，各佔本測站發現種類之 17.4%。第 1 次及第 2 次記錄到數量較多的優勢種皆為二色光鰓雀鯛，記錄到的數量為 50 尾及 55 尾、第 3 次為五帶錦魚(30 尾)、第 4 次為三斑圓雀鯛(45 尾)。

測站 4：本測站第 1 次記錄 50 種、第 2 次記錄 25 種、第 3 次記錄 38 種、第 4 次記錄 32 種，本年度 4 次共發現 24 科 48 屬 86 種珊瑚礁魚類相。隆頭魚科記錄 20 種為歧異度最高的科別，佔本測站發現種類之 23.3%；次之依序為雀鯛科及蝴蝶魚科，記錄 19 種及 11 種，分佔本測站發現種類之 22.1%及 12.8%。第 1 次記錄到的優勢種為條紋豆娘魚(67 尾)；第 2 次為三斑圓雀鯛(數量有 16 尾)；第 3 次為天竺鯛幼魚(數量有 21 尾)；第 4 次為黑副雀鯛(數量有 8 尾)。

測站 5：本測站 4 次調查發現的魚類相依序為 48 種、28 種、43 種及 36 種，合計發現 23 科 50 屬 89 種珊瑚礁魚類相。優勢科別為隆頭魚科，共記錄 22 種魚類相，佔本測站發現種類之 24.7%；次之為雀鯛科記錄 16 種及蝴蝶魚科記錄 14 種，分佔本測站發現種類之 18.0%及 15.7%。本年度 4 次的優勢魚種依序為五線笛鯛(發現 35 尾)、五帶錦魚(發現 30 尾)、三葉光鰓雀鯛(28 尾)、角鎌魚(23 尾)。

分析 5 個測站之珊瑚礁魚類相群聚組成，發現第 1 次調查(民國 108 年 2 月)測站 2 與測站 4 相似度較高(0.59) (表 5-8)；第 2 次調查(5 月)測站 3 與測站 4 相似度較高(0.32) (表 5-9)；第 3 次調查(10 月)測站 1 與測站 5 相似度較高(0.35) (表 5-10)；第 4 次調查(12 月)測站 1 與測站 5 相似度較高(0.31) (表 5-11)。民國 108 年 4 次於溫排水影響域及非影響域海域內皆可發現到的魚類相有 106 種(表

5-12)，經由 Jaccard coefficient 數值分析，計算各測站魚種之相似度，得知測站 3 與測站 5 相似度最高，為 0.48(表 5-12)，其餘測站間之相似度均低於此值，顯示本海域不同測站棲息之魚類相差異大。本年度 4 次調查 5 個測站記錄到的種類數介於 86 種~112 種之間，測站 2 記錄了 112 種為本海域魚類相記錄較豐富的測站(圖 5-7)；測站 4 記錄 86 種，是種類數偏低的測站。

109 年 1 次珊瑚礁魚類相潛水調查及後壁湖漁獲魚類相調查結果如下所示：

第 1 次(民國 109 年 2 月)：本季共記錄珊瑚礁魚類 26 科 52 屬 101 種(表 5-13)，歧異度最高的科別是雀鯛科發現有 21 種，佔本季記錄種類之 20.8%(圖 5-8、5-9)，其次為隆頭魚科記錄 20 種，佔本季記錄魚類相數之 19.8%。蝴蝶魚科記錄 15 種及刺尾鯛科記錄 9 種，分別佔本季發現總魚類數之 14.9%及 8.9%。

本季珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 24 種(表 5-13)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛及褐斑刺尾鯛

烏尾鯨科的雙帶鱗鰭烏尾鯨

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚及黑背蝴蝶魚

隆頭魚科的雲斑海豬魚、哈氏錦魚、黃衣錦魚、新月錦魚及五帶錦魚

笛鯛科的黃足笛鯛

鬚鯛科的多帶海緋鯉

雀鯛科的橘鈍寬刻齒雀鯛、條紋豆娘魚(*Abedefduf vaigiensis*)、二色光鰓雀鯛、三葉光鰓雀鯛、藍綠光鰓雀鯛、魏氏光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛及黑副雀鯛

鸚哥魚科的雜紋鸚哥魚及史氏鸚哥魚

角蝶魚科的角鎌魚

另外，後壁湖魚市場第 1 次(2 月)的調查共計漁獲 20 科 29 屬 45 種(表 5-14)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 14 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

烏尾鯨科的雙帶鱗鰭烏尾鯨

鱖科的烏鰮(*Parastromateus niger*)

二齒鮃科的六斑二齒鮃

飛魚科的黑鰭飛魚

龍占魚科的紅鰓龍占

笛鯛科的銀紋笛鯛、隆背笛鯛及五線笛鯛

金線魚科的雙帶副眶棘鱸

石首魚科的日本銀身魚或

鮠科的無鰾鮠

鮨科的龍虎斑及星繪

第 2 次(民國 109 年 5 月)：於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-15)為 26 科 60 屬 122 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科，記錄 28 種，佔本季發現總魚類數之 23.0%，其次依序為雀鯛科記錄 20 種，佔本季記錄魚類相數之 16.4%，蝴蝶魚科記錄 16 種，佔本季記錄魚類相數之 13.1% (圖 5-8、5-9)及刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄 9 種，佔本季發現總魚類數之 7.4%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 28 種(表 5-15)：

刺尾鯛科的褐斑刺尾鯛及雙斑櫛齒刺尾鯛

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚及黃鑷口魚

金鱗魚科的康德鋸鱗魚及莎姆金鱗魚

隆頭魚科的裂唇魚、雲斑海豬魚、珠斑大咽齒魚、鈍頭錦魚及胸斑錦魚

羊魚科的多帶海緋鯉

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛

雀鯛科的橘鈍寬刻齒雀鯛、白腹寬刻齒雀鯛、條紋豆娘魚、克氏雙鋸魚、二色光鰓雀鯛、三葉光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛、黑副雀鯛及菲律賓雀鯛

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚、雜紋鸚哥魚、紅紫鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮨科的絲鰭擬花鮨

後壁湖魚市場第 2 次(5 月)的調查共計漁獲 19 科 30 屬 40 種(表 5-14)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 15 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

鱸科的鬼頭刀

二齒純科的六斑二齒純

飛魚科的黑鰭飛魚、白鰭飛魚及斑鰭飛魚

笛鯛科的隆背笛鯛、五線笛鯛及藍色擬烏尾冬

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚、藍點鸚哥魚、雜紋鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮨科的龍虎斑

鯛科(Sparidae)的黃背牙鯛(*Dentex hypselosomus*)

第 3 次(民國 109 年 8 月):於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-16)

為 25 科 58 屬 113 種,歧異度最高的科別是隆頭魚科,發現有 19 種,佔本季記錄種類之 16.8%,其次為雀鯛科及蝴蝶魚科皆記錄 18 種,分別佔本季記錄魚類相數之 15.9%(圖 5-8、5-9),刺尾鯛科記錄 6 種,佔本季記錄魚類相數之 5.3%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 31 種(表 5-16):

刺尾鯛科的褐斑刺尾鯛、雙斑櫛齒刺尾鯛及小高鰭刺尾鯛

烏尾鮫科的雙帶鱗鰭烏尾鮫

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚、弓月蝴蝶魚、點斑橫帶蝴蝶魚、鏡斑蝴蝶魚及飄浮蝴蝶魚

隆頭魚科的中胸狐鯛、裂唇魚、鈍頭錦魚及胸斑錦魚

羊魚科的多帶海緋鯉

金線魚科的雙帶眶棘鱸

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛

蓋刺魚科的伏羅式蓋刺魚及疊波蓋刺魚

雀鯛科的橘鈍寬刻齒雀鯛、條紋豆娘魚、二色光鰓雀鯛、三葉光鰓雀鯛、

網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛、黑副雀鯛、黑褐副雀鯛及菲律賓雀鯛

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮨科的絲鰭擬花鮨

角蝶魚科的角鐮魚

後壁湖魚市場第 3 次(8 月)的調查共計漁獲 19 科 24 屬 35 種(表 5-14),

漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上),共計 11 種,為:

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

烏尾鮫科的雙帶鱗鰭烏尾鮫

二齒魷科的六斑二齒魷

金鱗魚科的康德鋸鱗魚

笛鯛科的隆背笛鯛及藍色擬烏尾冬

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚、藍點鸚哥魚及史氏鸚哥魚

魷科的無鰓魷

鮨科的龍虎斑

第 4 次(民國 109 年 11 月):於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-17)

為 30 科 63 屬 124 種,歧異度最高的科別是隆頭魚科,發現有 22 種,佔本季記錄種類之 17.7%,其次為雀鯛科記錄 19 種,佔本季記錄魚類相數之 15.3%(圖 5-8、5-9)。蝴蝶魚科記錄 18 種及刺尾鯛科記錄 13 種,分別

佔本季發現總魚類數之 14.5%及 10.5%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 41 種(表 5-17)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛、線紋刺尾鯛、褐斑刺尾鯛、雙斑櫛齒刺尾鯛、六

棘鼻魚及小高鰭刺尾鯛

烏尾鮫科的烏尾鮫及雙帶鱗鰭烏尾鮫

蝴蝶魚科的銀身蝴蝶魚、胡麻斑蝴蝶魚、克氏蝴蝶魚、鏡斑蝴蝶魚及飄浮

蝴蝶魚

金鱗魚科的莎姆金鱗魚

舵魚科的蘭勃舵魚

隆頭魚科的雜色尖嘴魚、雲斑海豬魚、鈍頭錦魚、哈氏錦魚及胸斑錦魚

笛鯛科的黃足笛鯛及五線笛鯛

羊魚科的黃線擬鬚鯛、金帶擬鬚鯛及多帶海緋鯉

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛

雀鯛科的橘鈍寬刻齒雀鯛、條紋豆娘魚、二色光鰓雀鯛、三葉光鰓雀鯛、

網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛、黑副雀鯛、黑褐副雀鯛、菲律賓雀鯛及藍

紋高身雀鯛

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮨科的絲鰭擬花鮨

四齒鮨科的瓦氏尖鼻鮨

角蝶魚科的角鐮魚

後壁湖魚市場第 4 次(11 月)的調查共計漁獲 15 科 16 屬 30 種(表 5-14)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 11 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛及線紋刺尾鯛

二齒鮨科的六斑二齒鮨

笛鯛科的隆背笛鯛、五線笛鯛及海雞母笛鯛

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚、藍點鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮨科的青星九刺鮨及龍虎斑

綜合民國 109 年 4 次的採樣調查，第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁魚類相共記錄有 34 科 81 屬 193 種(表 5-18)，歧異度方面以隆頭魚科(36 種)最高，是本海域同階生態地位利用較完整的科別，其次為雀鯛科(31 種)；數量方面以雀鯛科的族群量最多，因雀鯛科在偏好的棲所(礁石)會群體活動；其他群游性的魚類尚有刺尾鯛科、隆頭魚科、烏尾鮫科、笛鯛科、鬚鯛科及鮨科等。此外，後壁湖魚市場 109 年 4 次的調查共記錄 29 科 51 屬 83 種魚類相，合併珊瑚礁魚類相及後

壁湖魚類相 2 種調查方式所記錄到的魚種，109 年 4 次魚類調查部份共記錄 44 科 108 屬 245 種(表 5-18)。

本計畫 109 年第 1 次觀測到核三廠附近海域珊瑚礁魚類相新加入的補充群(幼魚)有 4 種，種類為二色光鰓雀鯛、背斑盔魚、網紋圓雀鯛及黑褐副雀鯛；第 2 次調查記錄到 14 種，種類為三斑圓雀鯛、白斑鸚哥魚、背斑盔魚、斑胡椒鯛、腋斑狐鯛、裂唇魚、鈍頭錦魚、雲斑海豬魚、黑星紫胸魚、黑副雀鯛、網紋圓雀鯛、蓋馬氏盔魚、雜色尖嘴魚、艷麗絲鰭鸚鯛；第 3 次調查記錄到 6 種，種類為川紋蝴蝶魚、黑副雀鯛、雙色鯨鸚哥魚、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛、雜色尖嘴魚；第 4 次調查記錄到 5 種，種類為胸斑錦魚、雜色尖嘴魚、網紋圓雀鯛、雲斑海豬魚、背斑盔魚，補充群的加入，顯示本海域是魚類幼生成長的場所。

為了解溫排水對珊瑚區之影響，本研究以溫排水影響域為主軸中心，並選定非影響區作為對照，設定 5 測站，其中，測站 3~測站 5 位於溫排水影響域內，測站 1~測站 2 則位於未受溫排水影響域內。

分析民國 109 年 4 次 5 個測站所記錄之珊瑚礁魚類魚類相組成：如下所示，參考表 5-13、表 5-15、表 5-16、表 5-17、表 5-19 及圖 5-10 及圖 5-11 所示：

測站 1：本測站 4 次(民國 109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)採樣依序記錄 42 種、31 種、37 種及 52 種，合計共記錄 27 科 51 屬 96 種珊瑚礁魚類相。其中雀鯛科記錄 18 種最多，佔本測站發現種類數之 18.8%；其次依序為隆頭魚科(16 種)及蝴蝶魚科(15 種)，各佔本測站發現種類數之 16.7%及 15.6%。本測站 4 次調查的優勢魚種依序為條紋豆娘魚(37 尾)、白腹寬刻齒雀鯛(32 尾)、網紋圓雀鯛(102 尾)、條紋豆娘魚(193 尾)。

測站 2：本測站第 1 次(民國 109 年 2 月)記錄 63 種；第 2 次(5 月)記錄 61 種；第 3 次(8 月)記錄 60 種；第 4 次(11 月)記錄 46 種，合計共記錄 28 科 64 屬 121 種珊瑚礁魚類相，其中蝴蝶魚科記錄 20 種為最多，佔本測站發現種類之 16.5%；其次依序為隆頭魚科及雀鯛科，依序記錄 19 種及 18 種，分佔本測站發現種類之 15.7%及 14.9%。本測站 4 次記錄到的優勢魚種依序為網紋圓雀鯛(78 尾)、絲鰭擬花鮨(72 尾)、條紋豆娘魚(72 尾)、網紋圓雀鯛(252 尾)。

測站 3：本測站第 1 次記錄 40 種、第 2 次記錄 49 種、第 3 次記錄 46 種、第 4 次記錄 60 種，共記錄 24 科 52 屬 104 種珊瑚礁魚類相。其中隆頭魚科及記錄 24 種較多，佔本測站發現種類之 23.1%；其次依序為雀鯛科(19

種)及蝴蝶魚科(17種),各佔本測站發現種類之 18.3%及 16.3%。第 1 次、第 2 次及第 3 次記錄到數量較多的優勢種皆為二色光鰓雀鯛,記錄到的數量為 45 尾、42 尾及 51 尾,第 4 次為金帶擬鬚鯛(72 尾)。

測站 4: 本測站第 1 次記錄 29 種、第 2 次記錄 45 種、第 3 次記錄 55 種、第 4 次記錄 57 種,本年度 4 次共發現 22 科 54 屬 106 種珊瑚礁魚類相。隆頭魚科記錄 26 種為歧異度最高的科別,佔本測站發現種類之 24.5%; 次之依序為雀鯛科及蝴蝶魚科,記錄 18 種及 14 種,分佔本測站發現種類之 17.0%及 13.2%。第 1 次記錄到的優勢種為三葉光鰓雀鯛(12 尾); 第 2 次為二色光鰓雀鯛(數量有 15 尾); 第 3 次為三葉光鰓雀鯛(數量有 27 尾); 第 4 次為哈氏錦魚(數量有 37 尾)。

測站 5: 本測站 4 次調查發現的魚類相依序為 40 種、49 種、51 種及 58 種,合計發現 22 科 57 屬 111 種珊瑚礁魚類相。優勢科別為隆頭魚科,共記錄 25 種魚類相,佔本測站發現種類之 22.5%; 其次為雀鯛科及蝴蝶魚科皆記錄 15 種,各佔本測站發現種類之 13.5%。本年度 4 次的優勢魚種依序為三葉光鰓雀鯛(發現 35 尾)、克氏蝴蝶魚(發現 20 尾)、雙帶鱗鰭烏尾鮨(52 尾)、二色光鰓雀鯛(33 尾)。

109 年 5 個測站之珊瑚礁魚類相群聚組成,第 1 次調查(2 月)測站 1 與測站 2 相似度較高(0.42)(表 5-20); 第 2 次調查(5 月)測站 3 與測站 4 相似度較高(0.32)(表 5-21); 第 3 次調查(8 月)測站 2 與測站 4 相似度較高(0.50)(表 5-22); 第 4 次調查(11 月)測站 3 與測站 5 相似度較高(0.45)(表 5-23)。民國 109 年 4 次於溫排水影響域及非影響域海域內皆可發現到的魚類相有 116 種(表 5-19),經由 Jaccard coefficient 數值分析,計算各測站魚種之相似度,得知測站 2 與測站 5 相似度最高,為 0.513(表 5-24),其餘測站間之相似度均低於此值。本年度 4 次調查 5 個測站記錄到的種類數介於 96 種~121 種之間,測站 2 記錄了 121 種為本海域魚類相記錄較豐富的測站(圖 5-7); 測站 1 記錄 96 種,是種類數偏低的測站。

#### 4.2 歷年魚類調查研究回顧

第三核能發電廠附近海域之魚類相調查共分二部份進行,珊瑚礁魚類相的部份從 82 年開始,後壁湖魚市場漁獲種類的調查自民國 87 年開始(表 5-25),二項調查至目前為止共記錄第三核能發電廠附近海域的魚類相有 112 科 308 屬 836 種,隨著調查次數的增加,本海域記錄到的魚種數亦呈現上升趨勢,魚類相組成中,科別歧異度最大為隆頭魚科(112 種),其次為雀鯛科(73 種)及笛鯛科(41 種)。而屬間種類數記錄最高者為蝴蝶魚科中之蝴蝶魚屬(*Chaetodon*),第三核能發電廠附近海

域歷年來調查共記錄28種。由於邵等(1993)曾記錄墾丁海域魚類相有1200種之多，顯示墾丁海域擁有多樣的魚類相。

觀察歷年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數及尾數的變動情形(圖5-12、圖5-13)，5個測站魚種數平均值介於37種(測站3及測站4)~46種(測站2)之間，測站2與其他測站呈現顯著差異( $p < 0.05$ )；5個測站魚尾數平均值介於178尾(測站4)~436尾(測站2)之間( $p < 0.05$ )，由於後壁湖海洋資源保護示範區(94年3月成立)，其劃設地點係位於本計畫測站2的區域，故測站2魚種數及魚尾數的增加與保護示範區的設置有關。機組歲修保養期間，影響域(測站3~測站5)的魚種數及魚尾數也和運轉期間相仿。分析5個測站珊瑚礁魚類種類數的變動情形，發現氣候變化(颱風)會使得近岸水域魚類來游率呈現下降的現象，如：民國98年8月份的莫拉克颱風、105年7月的尼伯特颱風、108年8月的利奇馬颱風及9月的米塔颱風過後，計畫區附近海域的魚種數有下降的現象(圖5-14)。

太平洋十年振盪指數(PDO)暖期時當季珊瑚礁魚種數有上升趨勢、海洋聖嬰指數(ONI)冷期時當季珊瑚礁魚種數有上升趨勢(圖5-15)，然相關性皆未達顯著水準( $P > 0.05$ )。調查海域棲息的魚種以珊瑚礁魚類為主(刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科)，棲所環境影響魚類群聚組成，大環境變動影響少部份魚類。

歷年各次採樣中，刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科為本計畫珊瑚礁魚類相的主要組成魚種，此4科種類組成在調查期間累計種類數百分比佔歷年各次魚類相的44%~71%之間(圖5-16)。歷次(98次)調查中，除民國90年第1季、第3季、91年第1季及108年第2季4次採樣中隆頭魚科及雀鯛科記錄到的魚種數一樣並列為優勢大科，其餘各季的採樣中，隆頭魚科為優勢大科的頻率有77次，雀鯛科有14次，蝴蝶魚科有3次，整體而言，本海域常見到魚種為隆頭魚科(圖5-17)。

分析民國85年至109年調查期間各測站珊瑚礁魚類相的組成，發現第1測站在民國85年、100年、101年及109年第1次主要記錄到的魚類相為蝴蝶魚科，87年、94年、106年及109年為雀鯛科，107年隆頭魚科及雀鯛科記錄的種類數相同，其餘年度皆以隆頭魚科記錄到種類數較高；第2測站歷次調查主要的魚種組成為隆頭魚科及雀鯛科，109年蝴蝶魚科的魚種數較多，第2測站自民國94年3月被劃入海洋資源保護區後來游魚種數有增多的趨勢；第3測站主要的魚種組成在不同年間有變更的情形，86年及88年及102年以蝴蝶魚科為主，87年、94年及95年則以雀鯛科為主，108年調查隆頭魚科及雀鯛科記錄到的種類數相同，其餘年度則以隆頭魚科為主；第4測站主要的魚種組成以隆頭魚科及雀鯛科出現的種類數較多，108年及109年主要記錄到的魚類相以隆頭魚科為主；第5測站主要的魚種組成在88年前以蝴蝶魚科為主，108年及109年主要記錄到的魚類相以隆頭魚科為主(圖5-18)。上述資料顯示第三核能發電廠附近海域測站間的魚種組成除了受到年



間變動的影響，也受到棲所環境的影響呈現差異。

上述的資料顯示珊瑚礁魚類的分佈受到水深、地貌、水文、水質、大環境變動及漁業行為的影響，呈現年間及測站間群聚組成的差異。

進一步分析5個測站珊瑚礁魚類的群聚組成，探討受溫排水影響區(測站3、4、5)與未影響區之間(測站1、2)魚類群聚組成變化，以MDS二度空間排序後發現，未受溫排水影響區(測站1)與受溫排水影響區(測站3及5)的重疊性較高(圖5-19)，89-109年調查期間記錄到648種珊瑚礁魚類，其中在影響域(測站3、4、5)及未影響域(測站1、2)間皆可發現的魚種比率為69%(圖5-20)，顯示魚類群聚組成受溫排水影響小，由於魚類群聚組成與棲所環境的相關性高，故測站間魚類相組成的差異，推論應是棲所(礁石)環境不同，而產生魚種組成上的差異，陳(1990)調查南臺灣珊瑚礁魚類群聚的穩定性中亦發現珊瑚礁魚類在空間分佈上與底質與地形狀況有關。由各測站的離散程度發現測站2是相對穩定的區域，因後壁湖海洋資源保護示範區於94年3月成立，劃設地點係位於本計畫測站2的區域，因此常聚集許多雀鯛科(五線雀鯛、黑副雀鯛)、笛鯛科(黃足笛鯛、五線笛鯛)及藍子魚科等魚種，此結果和詹等(2009、2010)研究相仿，均指出「後壁湖海洋資源保護示範區」為整個海域內魚種及數量最豐富的地方。

後壁湖魚市場位於恆春區漁會旁邊，灣外捕獲的魚隻多在此卸貨交易，灣內捕獲的魚隻則由船長交貨給配合的攤販，故後壁湖魚市場販售兼具二種交易模式。後壁湖魚市場年平均記錄到魚種數介於28種~55種之間(圖5-21)，季節魚種數的變動介於41~46種之間(圖5-22)，比較珊瑚礁魚類及後壁湖魚市場販售之漁獲生物(表5-25)，發現2種調查方式之魚類相似度低，係因後壁湖販售魚類相有養殖魚種(笛鯛科、藍子魚科)、灣外一支釣、延繩釣、灣內底刺網及延繩釣捕撈魚種(鸚哥魚科、笛鯛科、隆頭魚科、舵魚科、二齒純科等)，還有進口的魚種(鮭魚)。108年12月至109年5月期間台灣西南海域在108年12月出現大量鰻苗，109年4月底至5月上旬捕獲大量白帶魚，文獻指出係由於大環境變動(海潮流、水溫)影響洄游性魚類的漁場位置(侯等，2019；吳等，2014)，上述漁撈的作業場所皆不在灣內，顯示灣外海域是主要的經濟漁場。

## 五、結論

民國108年4次的採樣調查，第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁魚類相共記錄有37科81屬192種，歧異度方面以隆頭魚科(40種)最高，其次為雀鯛科(32種)；數量方面以雀鯛科的族群量最多。後壁湖魚市場108年4次的調查共記錄29科49屬89種魚類相，合併珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相2種調查方式所記錄到的魚種，108年4次魚類調查部份共記錄46科111屬255種。

民國109年4次的採樣調查，第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁魚類相共記錄有34科81屬193種，歧異度方面以隆頭魚科(36種)最高，其次為雀鯛科(31種)；數量方面以雀鯛科的族群量最多，因雀鯛科在偏好的棲所(礁石)會群體活動；其他群游性的魚類尚有刺尾鯛科、隆頭魚科、烏尾鮨科、笛鯛科、鬚鯛科及鮨科等。此外，後壁湖魚市場109年4次的調查共記錄29科51屬83種魚類相，合併珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相2種調查方式所記錄到的魚種，109年4次魚類調查部份共記錄44科108屬245種。

由於本研究珊瑚礁魚類相調查的海域為沿近海域，是多數魚類幼生棲息的場所，多樣性的補充群，顯示本海域是魚類幼生成長的場所。

歷年第三核能發電廠附近海域之魚類相調查共分二部份進行，珊瑚礁魚類相的部份從82年開始，後壁湖魚市場漁獲種類的調查自民國87年開始，二項調查至目前為止共記錄第三核能發電廠附近海域的魚類相有112科308屬836種，隨著調查次數的增加，本海域記錄到的魚種數亦呈現上升趨勢，係因墾丁海域擁有多樣的魚類相所致。

本研究分析5個測站珊瑚礁魚類的群聚組成，探討受溫排水影響區(測站3、4、5)與未影響區之間(測站1、2)魚類群聚組成變化，以MDS二度空間排序後發現，未受溫排水影響區(測站1)與受溫排水影響區(測站3、4及5)的重疊性較高，顯示魚類群聚組成受溫排水影響小。

歷年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數及尾數的變動情形顯示珊瑚礁魚類之魚尾數及魚種數在測站及年間呈現差異，5個測站魚種數平均值介於37種(測站4)~46種(測站2)之間，測站2與其他測站呈現顯著差異( $p < 0.05$ )；5個測站魚尾數平均值介於178尾(測站4)~436尾(測站2)之間( $p < 0.05$ )，由於後壁湖海洋資源保護示範區(94年3月成立)，其劃設地點係位於本計畫測站2的區域，故測站2魚種數及魚尾數的增加與保護示範區的設置有關。機組歲修保養期間，影響域(測站3~測站5)的魚種數及魚尾數也和運轉期間相仿。分析5個測站珊瑚礁魚類種類數的變動情形，發現氣候變化(颱風)會使得近岸水域魚類來游率呈現下降的現象，如：民國98年8月份的莫拉克颱風、105年7月的尼伯特颱風、108年8月的利奇馬颱風及9月的米塔颱風過後，計畫區附近海域的魚種數有下降的現象。本研究歷年資料顯示計畫區附近海域珊瑚礁魚類的分佈受到水深、地貌、水文、水質、大環境變動及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。

## 六、附表與附圖

表 5-1 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 2 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛		+	+		
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	+++	++	+++		
	<i>Acanthurus japonicus</i>	日本刺尾鯛					+
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	+++	+++	++++	++++	++++
	<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛			+		
	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛			+		
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛					+
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚			++		++
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛					++
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	高鰭刺尾鯛		+			
Aulostomidae 管口魚科	<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚	+				
Balistidae 鱗純科	<i>Balistapus undulatus</i>	鈎鱗純		+		+	
	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	金鰭鼓氣鱗純				+	
Blenniidae 鰯科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰯	+				+
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾鯨		++		++	
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨				++++	++++
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			+		
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚		+			
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚				+	
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚			+		+
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	+		++		++++
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	+	+		+	+
	<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚					+
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	+				
	<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚					+
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+				
	<i>Chaetodon reticulatus</i>	網紋蝴蝶魚	+				
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚		+		+	+
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚				+	+
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	+			+	++
	<i>Hemitaurichthys polylepis</i>	多鱗霞蝶魚			+		+
	<i>Heniochus singularius</i>	單棘立旗鯛	+				
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛	+		+		
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhitesforsteri</i>	福氏副翁			+		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚					+
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚			+		
	<i>Sargocentron itodai</i>	銀帶棘鱗魚					++
Labridae 隆頭魚科	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸孤鯛	+		+		+
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	+	+	+	+	+
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	+		+		
	<i>Cirrhilabrus exquisitus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛	+				+
	<i>Cirrhilabrus lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛	++++				+
	<i>Cirrhilabrus melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛	+				
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚			+		+
	<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚		+	+		+
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	+	+	+	+	++
	<i>Halichoeres melanochir</i>	黑腕海豬魚	+				
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚			++	+	++
	<i>Halichoeres prostozeion</i>	黑額海豬魚				+	
	<i>Halichoeres scapularis</i>	頸帶海豬魚			+		
<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚		+		+		

續表 5-1 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 108 年 2 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚	+				
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	+				+
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	+		++		+
	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	雙斑尖唇魚		+			
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚		+		+	
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚		+		+	
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚	++++	+			
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚		+			
	<i>Thalassoma hardwicke</i>	哈氏錦魚		++++		++	
	<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚			+		
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚		+		+	
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚			++++	++	+++
	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚			++++	++++	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		+		+	
	<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占		+		+	
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛		+	+		
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛		+		+	
	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛		++++		++++	
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛					++++
Monacanthidae 單角魴科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魴	+				
Mullidae 鬚鯛科	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉		++		++	
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis affinis</i>	烏面赤尾冬	+	+			
	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬	+	+	+	+	
	<i>Scolopsis monogramma</i>	黑帶赤尾冬		+		+	
	<i>Scolopsis trilineatus</i>	三帶赤尾冬		+		+	
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	+				++
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪斑擬鱸				+	+
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸		+		+	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅式蓋刺魚	+		++		+
	<i>Pomacanthus diacanthus</i>	條紋蓋刺魚	+				
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+	+		+	
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	+				+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abedefduf sexfasciatus</i>	六線雀鯛		+++		+	
	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚		++++	++++	++++	
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	+	+		+	
	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	白腹寬刻齒雀鯛	+				
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	+++				
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚					+
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	+	+	++++	+	++++
	<i>Chromis ovatifformis</i>	卵形光鰓雀鯛			+	+	
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	+		++++		++++
	<i>Chromis xanthura</i>	黃尾光鰓雀鯛					+
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛			+	+	
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	羅氏刻齒雀鯛	+				
	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛	++				
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	++++	++++		++++	
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	++++	++++	+	++	
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	+	++++	+	++++	+
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛	+	++++		++++	
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島氏固齒雀鯛			+		

續表 5-1 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 2 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒鯛	+	+	+	+	
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛	+				
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛	+				
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛			+		+
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛	+	+	+	++	+
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛	+	+			
	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛		+		+	+
Pseudochromidae 擬雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚	+	+	+	+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Nemateleotris magnifica</i>	絲鰭線塘鱧			+		
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Chorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚		+		+	
	<i>Scarus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚		+	++++		
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚		+	+	+	
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚		+			
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚		+			
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚					++++
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚					+
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+		+		+
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨			++++		+++
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨		+	+	+	+
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏞魚		++	+++	++	+

表 5-2 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查

調查日期：108 年 2 月、5 月、9 月及 12 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	108/2	108/5	108/9	108/12
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bleekeri</i>	布氏刺尾鯛	+			
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	+++	++++	++++	++++
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛		++	++	
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛		++	+	
	<i>Acanthurus triostegus</i>	綠刺尾鯛			++++	
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	連紋櫛齒刺尾鯛				+
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨				+
	<i>Odonus niger</i>	紅牙鱗魨		+		
Bramidae 烏魴科	<i>Eumegistus illustris</i>	真烏魴			+	
Caesionidae 烏尾鮨科	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鮨			++++	
Carangidae 鯆科	<i>Elagatis bipinnulata</i>	雙帶鯆	+			
	<i>Seriola dumerili</i>	紅魴鯆	+	+	+	+
	<i>Trachinotus blochii</i>	布氏鯧鯆	++++	++++		
Congridae 糯鰻科	<i>Conger cinereus</i>	灰糯鰻	+			
Coryphaenidae 鱈科	<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		+		+
Diodontidae 二齒魨科	<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒魨	++++	++++	++++	++++
	<i>Diodon hystrix</i>	密斑二齒魨	++		+	+
Exocoetidae 飛魚科	<i>Cheilopogon cyanopterus</i>	黑鰭飛魚	+	++++		
	<i>Cheilopogon unicolor</i>	白鰭飛魚		++++		
	<i>Cypselurus poecilopterus</i>	斑鰭飛魚		++++		
Haemulidae 石鱸科	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	三線雞魚			+	
	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏胡椒鯛	++	+	+	
	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	條紋胡椒鯛		+	+	+
	<i>Plectorhinchus picus</i>	暗點胡椒鯛			+	
	<i>Plectorhinchus vittatus</i>	條斑胡椒鯛	+	++		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntzei</i>	康德鋸鱗魚	++++	++++		
	<i>Sargocentron diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		+		
	<i>Sargocentron rubrum</i>	黑帶棘鱗魚		++		
Kyphosidae 舵魚科	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚	+		++	
Labridae 隆頭魚科	<i>Bodianus bilunulatus</i>	雙帶狐鯛	+			
	<i>Bodianus leucosticticus</i>	點帶狐鯛			+	
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚		+		
	<i>Choerodon azurio</i>	藍豬齒魚	+			
	<i>Thalassoma hardwicke</i>	哈氏錦魚	+			
	<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占		+		
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占				+
	<i>Lethrinus ornatus</i>	黃帶龍占	+	++		
	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占		++		
	<i>Etelis coruscans</i>	長尾濱鯛	+		++	
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	銀紋笛鯛	+	+	+	+++
	<i>Lutjanus decussatus</i>	交叉笛鯛				+
	<i>Lutjanus gibbus</i>	隆背笛鯛	++++	+	+	+++
	<i>Lutjanus lutjanus</i>	正笛鯛		+		
	<i>Lutjanus kasmira</i>	四線笛鯛	++++			
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛	++++			
	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛	++++			++
	<i>Lutjanus bouton</i>	藍帶笛鯛	++++			
	<i>Lutjanus rivulatus</i>	海雞母笛鯛	+	+	+	+
	<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬		+		
Mugilidae 鰱科	<i>Mugil cephalus</i>	鰱				++++

續表 5-2 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查

調查日期：108 年 2 月、5 月、9 月及 12 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	108/2	108/5	108/9	108/12
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛			++	
	<i>Parupeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉			+	
	<i>Parupeneus indicus</i>	印度海緋鯉			+	
	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉		+++		
	<i>Parupeneus spilurus</i>	大型海緋鯉	+	++		
Muraenidae 鱧科	<i>Gymothorax favagircus</i>	黑斑裸胸鱧	+	+	+	+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Parascolopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸			++++	++++
Oplegnathidae 石鯛科	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	條石鯛		+		
	<i>Oplegnathus punctatus</i>	斑石鯛	+			
Polynemidae 馬鮫科	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	四指馬鮫			++	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+			
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛	+	++++		
Salmonidae 鮭科	<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚	++++	++++	++	++
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Chlorurus bowersi</i>	鮑氏鸚哥魚		+		
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚	+			
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚		+		
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚	++++	+	++	++++
	<i>Scarus prasiognathos</i>	綠領鸚哥魚		+		
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	++++	++++	+++	+++
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	++	+	+	+
	<i>Scarus psittacus</i>	棕吻鸚哥魚			+	
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚		+		
	<i>Scarus</i>					
Scombridae 鯖科	<i>Thunnus albacares</i>	黃鰹鯖	+			+
Scorpaenidae 鮋科	<i>Pterois lunulata</i>	環紋蓑鮋		+		
	<i>Scorpaena miostoma</i>	小口鮋		+		
	<i>Scorpaenodes parvipinnis</i>	短翅小鮋	+			
Serianidae 鮨科	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	白線光鰐鱸				+
	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨	+	+		
	<i>Cephalopholis miniata</i>	青星九刺鮨	+	++++		+
	<i>Cephalopholis spiloparaea</i>	黑緣九刺鮨	+	+		
	<i>Epinephelus areolatus</i>	寶石石斑魚	+			
	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚		+	+	+++
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	橫帶石斑魚	+	+	+	
	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>					
	♀* <i>Epinephelus lanceolatus</i> ♂	龍虎斑	++++	++++	++++	++++
	<i>Epinephelus malabaricus</i>	瑪拉巴石斑魚			++	
	<i>Odontanthias borbonius</i>	黃斑齒花鮨		+		
	<i>Variola albimarginata</i>	白緣星鱸				++++
<i>Variola louti</i>	星鱸		++++	++++	+	
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena barracuda</i>	巴拉金梭魚			+	

表 5-3 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 5 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛					+
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	++		++		
	<i>Acanthurus maculiceps</i>	頭斑刺尾鯛		+			
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	++++	+	++++	++	++
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚	+				
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚		++++			
	<i>Zebrosoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	+		+		
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛				+	
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	鈎鱗魨		+			
Blenniidae 鰯科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘尉	+			+	
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨			++++		
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚				+	
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚播蝴蝶魚	+	+			
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚		+			
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	+		+		+
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	++		++	+	
	<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚	+				
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚		+			
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+		+	+	
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	+				
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚		+		+	++
	<i>Chaetodon xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚	++++			+	
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚			+		
	Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副翁	++			
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦松毬	++				
	<i>Myripristis murdjan</i>	松毬魚	+				
	<i>Sargocentron caudomaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	+				
	<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚	+				
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚	++	++++			
	Labridae 隆頭魚科	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛			+	+
<i>Cheilinus trilobatus</i>		三葉唇魚		+			
<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>		藍身絲鰭鸚鯛		+			
<i>Cirrhilabrus exquistus</i>		艷麗絲鰭鸚鯛					+
<i>Cirrhilabrus lunatus</i>		新月絲鰭鸚鯛	+				+
<i>Coris gaimard</i>		蓋馬氏盔魚	+				
<i>Gomphosus varius</i>		雜色尖嘴魚	+	+	+		+
<i>Halichoeres hortulanus</i>		雲斑海豬魚	++++		+		+
<i>Halichoeres prostopcion</i>		黑額海豬魚					+
<i>Halichoeres scapularis</i>		頸帶海豬魚		++			
<i>Halichoeres trimaculatus</i>		三斑海豬魚		+			
<i>Labroides bicolor</i>		二色裂唇魚			+		
<i>Labroides dimidiatus</i>		裂唇魚		+			
<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>		單帶尖唇魚	+				
<i>Stethojulis bandanensis</i>		黑星紫胸魚		+			
<i>Thalassoma hardwicke</i>		哈氏錦魚		+	+++		
<i>Thalassoma janseni</i>		詹氏錦魚			+		+
<i>Thalassoma lunare</i>		新月錦魚	++	+	+	+	+
<i>Thalassoma lutescens</i>		胸斑錦魚	++++		++++	+++	+
<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚	+		+		++++	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占		+			
	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占			+		
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛					+



續表 5-3 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 108 年 5 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛		++++			
	<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛		++++			
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛		++++			
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛		++++			
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		++++			
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉		++	+		+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶烏尾冬		+			
	<i>Scolopsis ciliata</i>	黃點赤尾冬		+			
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	+	++++			
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛	+				
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸			+		
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸			+		
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅式蓋刺魚	+		+	+	
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚		+			
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚		+		+	
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	+				
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	+	++++			
	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒鯛					+
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		+			
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++++		++++	+	++++
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	+		++	++	
	<i>Chromis viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛		+	+		
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛					+
	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛			+		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛		++++			
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++			
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	+	++++	++	++++	+
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛		++++	+		+
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛		+		+	+
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固曲齒鯛	+		+		
	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	頰鱗雀鯛		+			
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛			+	+	
	<i>Pomacentrus tripunctatus</i>	三斑雀鯛					+
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛			+	+	
	<i>Stegases fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛				+	+
	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛	+			+	
Pseudochromidae 擬雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚	+	+			
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Nemateleotris magnifica</i>	絲鰭線塘鱧	+				
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	青鸚哥魚	+	+			
	<i>Chorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚	+				
	<i>Sacrus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚	+				
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚			+		
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚	+		+	+	
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚	+	+			
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚		+			
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚		+			
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚			+		++
Scorpaenidae 鮎科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮎				+	
	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮎	+				+

續表 5-3 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 5 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+	+	+	+	
	<i>Epinephelus malabaricus</i>	瑪拉巴石斑魚		+			
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	+		++++		++++
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron stellatus</i>	星斑叉鼻魨		+			
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨		+			
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鎌魚	+	+	++	+	+

表 5-4 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 10 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛		+		+	
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛	+				
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	++++	++++	++++	++	++
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	+++	+	+		+
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚					+
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚				+	
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	++				++
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛		+			
	<i>Cheilodipterus</i> sp.	天竺鯛幼魚				++++	
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	鈎鱗魨	+				
	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	金鰭鼓氣鱗魨				+	+
Blenniidae 鰯科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰯		+	+	+	+
Caesionidae 烏尾鮨科	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鮨	++++			+	
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚					+
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚		+		+	
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	+				++
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	+	+	+		
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚	+		+		+
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	++		+		+
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	+		+++	++	
	<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚		+			
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	+			+	+
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+				
	<i>Chaetodon raffleii</i>	雷氏蝴蝶魚			+		
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	+	+	+	+	+
	<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	+				
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚		+			
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚			+	+	++
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	+	++	+	+	
	<i>Heniochus chrysostomus</i>	三帶立旗鯛		+			
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副翁					+
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Sargocentron caudomaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	+				
	<i>Myripristis violacea</i>	紫鋸鱗魚		++			
	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚		++++			
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚				+	
	<i>Anampses neoguinaicus</i>	新幾內亞鸚鯛					+
	<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚		+		+	+
	<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛	+				
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	+			+	
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚		+			
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛				+	
	<i>Cirrhilabrus lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛			+	+	
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚			+		
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚	+				
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚				+	
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚		+	+		
	<i>Halichoeres scapularis</i>	頸帶海豬魚					+
	<i>Hologymnosus doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛		+			
<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚			+			

續表 5-4 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 108 年 10 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	++			+	+
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚					+
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚					+
	<i>Stethojulis strigiventer</i>	虹紋紫胸魚	+				
	<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚					+
	<i>Thalassoma hardwickii</i>	哈氏錦魚		++++		+	+
	<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚				+	+
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚	++	++	++	+	++++
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	+		+		+
	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚	++		++++	+++	++
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus olivaceus</i>	尖吻龍占		+			
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛		++		+	
Monacanthidae 單棘魷科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魷		+			+
Mullidae 羊魚科	<i>Mulloidichthys falvolineatus</i>	黃線擬鬚鯛			+		
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛			++		
	<i>Parapeneus ciliatus</i>	短鬚海緋鯉	+				
	<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉					+
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉		+	+	+	+
	<i>Upeneus tragula</i>	黑斑緋鯉		+			
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸		++	+		+
	<i>Scolopsis monogramma</i>	黑帶赤尾冬			+		
Ostracidae 鎧魷科	<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱魷			+		
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛		++++			
Pinguipedidae 虎鯧科(擬魷科)	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬魷	+		+		
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolickii</i>	伏羅式蓋刺魚	+				
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚		+	+		
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++			
	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線雀鯛		+			
	<i>Abudefduf sordidus</i>	梭地豆娘魚	++++	+			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚		+			
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚					+
	<i>Cheiloprion labiatus</i>	厚唇雀鯛				+	
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++++	++++	++	++	++++
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	++++				++++
	<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛					+++
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++	++++		
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	++++	++++	+		+
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	++	++++	+	++	+
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛		++++		+	
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛			+	+	
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛		+	+		
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島式固曲齒鯛				+	
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固曲齒鯛		+	+		
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛				+	
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛			+	+	
Pseudochromidae 准雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚		+		+	
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚	+	+		+++	++
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚	++				+++

續表 5-4 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 10 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚		+			
	<i>Scarus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚		+			
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚	++				
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚		+			+
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+++				+
Scorpaenidae 鮋科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮋	+				
	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮋	+				
Serranidae 鮭科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+				+
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	+				+++
Tetraodontidae 四齒魷科	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魷		+		+	
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鐮魚	+	+	+	+	+

表 5-5 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 12 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5	
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	++++	+++		+	+	
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛			+			
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	++++	+	+++	++	++++	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	+		++++		+	
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚	+		+			
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚		++++				
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	+	+	++		+	
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	高鰭刺尾鯛					+	
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨		+				
Belonidae 鶴鱨科	<i>Tylosurus crocodilus</i>	鱷形叉尾鶴鱨		+				
Blenniidae 鰻科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻	+	+		+		
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾鯨	++++	++				
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	++++		++++			
Carangidae 鯆科	<i>Caranx ignobilis</i>	浪人鯆		+				
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			+			
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚旆蝴蝶魚		+			+	
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	+	+			+	
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚			+			
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚		+				
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	+++		+		+	
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	+	+	+	+	+	
	<i>Chaetodon lumula</i>	月斑蝴蝶魚		+++	+		+	
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚		+	+			
	<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚			+			
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+					
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚		+	++	+		
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	++					
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚		++	++	+		
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚	++		+			
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛			+			
	<i>Heniochus chrysostomus</i>	三帶立旗鯛					+	
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛	+					
	Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副翁		+			
	Ephippidae 燕魚科	<i>Platax boersii</i>	波氏燕魚		++			
Gobiidae 鰕虎科	<i>Valenciennesa strigata</i>	紅帶范氏塘鱧				+		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚		+++				
Kyphosidae 舵魚科	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚					+	
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses geographicus</i>	蟲紋阿南魚				++		
	<i>Anampses meleagrides</i>	北斗阿南魚						
	<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚	+					
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛			+			
	<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛					+	
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛		+	+		+	
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	+	+		+	+	
	<i>Cirrhilabrus lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛				+	+	
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盃魚					+	
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚		+		+		
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	+	+	+			
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	++	+			+	

續表 5-5 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 12 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	+	+	+	+	+
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	條紋厚唇魚		+			
	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	帶尾新隆魚				+	
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚			+		
	<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚	+				
	<i>Thalassoma hardwickii</i>	哈氏錦魚		+		+	
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚	++++		++++	++	+++
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	+	+			
	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚	++++		++++	++	++++
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛		+			
Monacanthidae 單棘魨科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魨		+			
Mullidae 羊魚科	<i>Mulloidichthys falvilineatus</i>	黃線擬鬚鯛		++++	+		
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		++			
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉			+		+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	+	+		+	
	<i>Scolopsis lineata</i>	線紋眶棘鱸		++++		+	
Ostracidae 鎧魨科	<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱魨			+	+	
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	++++	+			
Pinguipedidae 虎鯧科 (擬鯧科)	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸	+				
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸				+	+
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolickii</i>	伏羅式蓋刺魚	+++				
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚	+				
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+	+	+		+
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚			+		
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++			
	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線雀鯛		++++			
	<i>Abudefduf sordidus</i>	梭地豆娘魚	+	++++		++	
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚		++	++		
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚					+
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++++	+++	++++	+++	+++
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	++		++++		++
	<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛			+		
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	羅氏刻齒雀鯛					+
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛		+			
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++			
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	++++	++++	++++		
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	+	++++	+	+++	+
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛		++	++	+	
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛		+	+	+	
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛			+	+	+

續表 5-5 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：108 年 12 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛			+		
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛				+	+
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛				+	
	<i>Stegases fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛					+
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛			+		+
Pseudochromidae 准雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚		+	+	+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Nemateleotris magnificus</i>	絲鰭線塘鱧				+	
	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧		+	+		
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚		+			++++
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚	+	+			
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+	+			+
Serranidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨		+	+		
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	+++		++	+	
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena puthamial</i>	布氏金梭魚			+		
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron mappa</i>	幅紋叉鼻魨		+			
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨		+			
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鐮魚	+	+	++	+	++++



表 5-6 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 108 年 4 次調查)

科名	學名	中文名稱	*表珊瑚礁魚類		※表魚市場所漁獲種類		
			108/2	108/5	108/10	108/12	
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	*	*			
	<i>Acanthurus bleekeri</i>	布氏刺尾鯛	※				
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	*※	*※	*※	*※	
	<i>Acanthurus japonicus</i>	日本刺尾鯛	*				
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛		※	*※		
	<i>Acanthurus maculiceps</i>	頭斑刺尾鯛	*	*			
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛		※	※	*	
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	*	*	*	*	
	<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛	*				
	<i>Acanthurus triostegus</i>	綠刺尾鯛			※		
	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛	*				
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	*		*	*	
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	連紋櫛齒刺尾鯛				※	
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚	*	*	*	*	
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚		*	*	*	
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	*	*	*	*	
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	高鰭刺尾鯛	*			*	
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛		*	*	
		<i>Cheilodipterus</i> sp.	天竺鯛幼魚			*	
Aulostomidae 管口魚科	<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚	*				
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	鈎鱗魨	*	*	*		
	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨				*※	
	<i>Odonus niger</i>	紅牙鱗魨		※			
	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	金鰭鼓氣鱗魨	*		*		
Belonidae 鶴鱗科	<i>Tylosurus crocodilus</i>	鱷形叉尾鶴鱗				*	
Blenniidae 鰺科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰺	*	*	*	*	
Bramidae 烏魴科	<i>Eumegistus illustris</i>	真烏魴			※		
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleus</i>	烏尾鯨	*			*	
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	*	*	*※	*	
Carangidae 鯷科	<i>Caranx ignobilis</i>	浪人鯷				*	
	<i>Elagatis bipinnulata</i>	雙帶鯷	※				
	<i>Seriola dumerili</i>	紅魷鯷	※	※	※	※	
	<i>Trachinotus blochii</i>	布氏鰺鯷	※	※			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚			*	*	
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon lumula</i>	月斑蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon lumulatus</i>	弓月蝴蝶魚	*		*	*	
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚	*			*	
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon raffleci</i>	雷氏蝴蝶魚			*		
	<i>Chaetodon reticulatus</i>	網紋蝴蝶魚	*				
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	*		*	*	
	<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚			*		
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚			*		
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚		*			

續表 5-6 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 108 年 4 次調查)

科名	學名	中文名稱	*表珊瑚礁魚類		※表魚市場所漁獲種類	
			108/2	108/5	108/10	108/12
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鰷口魚		*		*
	<i>Hemitaurichthys polylepis</i>	多鱗霞蝶魚	*			
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛				*
	<i>Heniochus chrysostomus</i>	三帶立旗鯛			*	*
	<i>Heniochus singularius</i>	單棘立旗鯛	*			
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛	*			*
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhitesforsteri</i>	福氏副翁	*	*	*	*
Congridae 糯鰻科	<i>Conger cinereus</i>	灰糯鰻	※			
Coryphaenidae 鱸科	<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		※		※
Diodontidae 二齒鮫科	<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒鮫	※	※	※	※
	<i>Diodon hystrix</i>	密斑二齒鮫	※		※	※
Ephippidae 燕魚科	<i>Platax boersii</i>	波氏燕魚				*
Exocoetidae 飛魚科	<i>Cheilopogon cyanopterus</i>	黑鰭飛魚	※	※		
	<i>Cheilopogon unicolor</i>	白鰭飛魚		※		
	<i>Cypselurus poecilopterus</i>	斑鰭飛魚		※		
Gobiidae 鰕虎科	<i>Valenciennesa strigata</i>	紅帶范氏塘鱧				*
Haemulidae 石鱸科	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	三線雞魚			※	
	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏胡椒鯛	※	※	※	
	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	條紋胡椒鯛		※	※	※
	<i>Plectorhinchus picus</i>	暗點胡椒鯛			※	
	<i>Plectorhinchus vittatus</i>	條斑胡椒鯛	※	※		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦松毬		*		
	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚	※	※	*	*
	<i>Myripristis murdjan</i>	松毬魚		*		
	<i>Myripristis violacea</i>	紫鋸鱗魚			*	
	<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚	*	*		
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚		*		
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	*	*	*	
	<i>Sargocentron diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		※		
	<i>Sargocentron ittodai</i>	銀帶棘鱗魚	*			
	<i>Sargocentron rubrum</i>	黑帶棘鱗魚		※		
Kyphosidae 舵魚科	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚	※		※	*
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚			*	
	<i>Anampses geographicus</i>	蟲紋阿南魚				*
	<i>Anampses meleagrides</i>	北斗阿南魚				*
	<i>Anampses neoguinaicus</i>	新幾內亞鸚鯛			*	
	<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚			*	*
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛				*
	<i>Bodianus bilunulatus</i>	雙帶狐鯛	※			
	<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛			*	*
	<i>Bodianus leucosticticus</i>	點帶狐鯛			※	
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	*	*	*	*
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	*	*※	*	*
	<i>Choerodon azurio</i>	藍豬齒魚	※			
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	*	*	*	
	<i>Cirrhilabrus exquistus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛	*	*		
	<i>Cirrhilabrus lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛	*	*	*	*
	<i>Cirrhilabrus melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛	*			
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚			*	
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚	*		*	*
	<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚	*	*		

續表 5-6 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 108 年 4 次調查)

科名	學名	中文名稱	*表珊瑚礁魚類		※表魚市場所漁獲種類	
			108/2	108/5	108/10	108/12
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	*	*	*	*
	<i>Halichoeres melanochir</i>	黑腕海豬魚	*			
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	*	*	*	*
	<i>Halichoeres prostopeion</i>	黑額海豬魚	*	*		
	<i>Halichoeres scapularis</i>	頸帶海豬魚	*	*	*	
	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚	*	*		
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	條紋厚唇魚				*
	<i>Hologymnosus doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛			*	
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚	*			
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	*	*	*	*
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	*	*	*	*
	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	帶尾新隆魚				*
	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	雙斑尖唇魚	*			
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚	*			
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	*	*	*	*
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚	*			
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚	*	*	*	
	<i>Stethojulis strigiventer</i>	虹紋紫胸魚			*	
	<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚			*	*
	<i>Thalassoma hardwicke</i>	哈氏錦魚	*※	*	*	*
	<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚	*	*	*	
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	*	*	*	*
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚	*	*	*	*
	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚	*	*	*	*
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛	*			*
	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占	*			
	<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占	*	※		
	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占		*		※
	<i>Lethrinus olivaceus</i>	尖吻龍占			*	
	<i>Lethrinus ornatus</i>	黃帶龍占	※	※		
	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占		*※		
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Etelis coruscans</i>	長尾濱鯛	※		※	
	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛	*			※
	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	銀紋笛鯛	※	※	※	※
	<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛		*		
	<i>Lutjanus bouton</i>	藍帶笛鯛	※			
	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛	※			※
	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛	*	*	*	
	<i>Lutjanus gibbus</i>	隆背笛鯛	※	※	※	※
	<i>Lutjanus kasmira</i>	四線笛鯛	※			
	<i>Lutjanus lutjanus</i>	正笛鯛		※		
	<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛		*		
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛	*※	*		
	<i>Lutjanus rivulatus</i>	海雞母笛鯛	※	※	※	※
	<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬		※		
Monacanthidae 單角魴科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魴	*		*	*
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛		*	*	*
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		*	*※	*
	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉			※	
	<i>Parapeneus ciliatus</i>	短鬚海緋鯉			*	
	<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉			*※	
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	*	*※	*	*

續表 5-6 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 108 年 4 次調查)

科名	學名	中文名稱	*表珊瑚礁魚類		※表魚市場所漁獲種類	
			108/2	108/5	108/10	108/12
	<i>Parapeneus spilurus</i>	大型海緋鯉	※	※		
	<i>Upeneus tragula</i>	黑斑緋鯉			*	
Mugilidae 鰱科	<i>Mugil cephalus</i>	鰱				※
Muraenidae 鱧科	<i>Gymothorax favagircus</i>	黑斑裸胸鱧	※	※	※	※
Nemipteridae 金線魚科	<i>Parasclopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸			※	※
	<i>Scolopsis affinis</i>	烏面赤尾冬	*			
	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	*	*	*	*
	<i>Scolopsis ciliata</i>	黃點赤尾冬		*		
	<i>Scolopsis lineata</i>	線紋眶棘鱸				*
	<i>Scolopsis monogramima</i>	黑帶赤尾冬	*		*	
	<i>Scolopsis trilineatus</i>	三帶赤尾冬	*			
Oplegnathidae 石鯛科	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	條石鯛		※		
	<i>Oplegnathus punctatus</i>	斑石鯛	※			
Ostracidae 鎧鮑科	<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱鮑			*	*
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	*	*	*	*
	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛		*		
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬鱸	*		*	
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸	*	*		*
	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸		*		*
Polynemidae 馬鮫科	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	四指馬鮫			※	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅式蓋刺魚	*	*	*	*
	<i>Pomacanthus diacanthus</i>	條紋蓋刺魚	*	*		*
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	*※	*	*	*
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	*	*		*
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abedefduf sexfasciatus</i>	六線雀鯛	*		*	*
	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	*	*	*	*
	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒雀鯛		*		
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	*	*	*	*
	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	白腹寬刻齒雀鯛	*			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	*		*	*
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚	*		*	*
	<i>Cheiloprion labiatus</i>	厚唇雀鯛			*	
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Chromis ovatifomis</i>	卵形光鰓雀鯛	*			
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Chromis viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		*		
	<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛		*	*	*
	<i>Chromis xanthura</i>	黃尾光鰓雀鯛	*			
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛	*	*		
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	羅氏刻齒雀鯛	*			*
	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛	*	*		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛		*		*
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛	*	*	*	*
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島氏固齒雀鯛	*		*	
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	頰鱗雀鯛		*		
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛	*		*	
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛	*		*	*

續表 5-6 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 108 年 4 次調查)

科名	學名	中文名稱	*表珊瑚礁魚類		※表魚市場所漁獲種類	
			108/2	108/5	108/10	108/12
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛	*			*
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus tripunctatus</i>	三斑雀鯛		*		
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛	*	*	*	*
	<i>Stegases fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛		*		*
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛	*※	*※		*
Pseudochromidae 擬雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚	*	*	*	*
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Nemateleotris magnifica</i>	絲鰭線塘鱧	*	*		*
	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧				*
Salmonidae 鮭科	<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚	※	※	※	※
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	青鸚哥魚		*		
	<i>Chlorurus bowersi</i>	鮑氏鸚哥魚		※		
	<i>Chorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚	*	*	*	
	<i>Sacrus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚	*	*	*	
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚	*※	*		
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚	*	*※	*	*
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚	※	*※	*※	※
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚			*	*
	<i>Scarus prasiognathos</i>	綠頰鸚哥魚		※		
	<i>Scarus psittacus</i>	棕吻鸚哥魚			※	
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	*※	*※	※	※
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	*※	*※	*※	※
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	*	*※	*	*
Scombridae 鯖科	<i>Thunnus albacares</i>	黃鰭鯖	※			※
Scorpaenidae 鮨科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮨		*	*	
	<i>Pterois lunulata</i>	環紋蓑鮨		※		
	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮨		*	*	
	<i>Scorpaena miostoma</i>	小口鮨		※		
	<i>Scorpaenodes parvipinnis</i>	短翅小鮨	※			
Serianidae 鮨科	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	白線光鰐鱸				※
	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨	※	※		
	<i>Cephalopholis miniata</i>	青星九刺鮨	※	※		※
	<i>Cephalopholis spiloparaea</i>	黑緣九刺鮨	※	※		
	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	*	*	*	*
	<i>Epinephelus areolatus</i>	寶石石斑魚	※			
	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚		※	※	※
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	橫帶石斑魚	※	※	※	
	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> ♀*	龍虎斑	※	※	※	※
	<i>Epinephelus lanceolatus</i> ♂					
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	*	*	*	*
	<i>Odontanthias borbonius</i>	黃斑齒花鮨		※		
	<i>Variola albimarginata</i>	白緣星繪				※
	<i>Variola louti</i>	星繪		※	※	※
	<i>Epinephelus malabaricus</i>	瑪拉巴石斑魚		*	※	
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena barracuda</i>	巴拉金梭魚			※	
	<i>Sphyraena puthamial</i>	布氏金梭魚				*
Tetraodontidae 四齒純科	<i>Arothron mappa</i>	幅紋叉鼻純				*
	<i>Arothron stellatus</i>	星斑叉鼻純		*		
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻純	*	*	*	*
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏢魚	*	*	*	*

表 5-7 民國 108 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：108 年 2 月、5 月、10 月及 12 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5	
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	◎	*	*		*	
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	◎	*	*	*	*	
	<i>Acanthurus japonicus</i>	日本刺尾鯛					*	
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛	*					
	<i>Acanthurus maculiceps</i>	頭斑刺尾鯛		*				
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛				*		
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	◎	*	*	*	*	
	<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛			*			
	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛			*			
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	◎	*	*	*	*	
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚	◎	*	*		*	
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚	◎		*	*	*	
	<i>Zebrosoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	◎	*	*	*	*	
	<i>Zebrosoma veliferum</i>	高鰭刺尾鯛	◎		*		*	
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛		*		*		
	<i>Cheilodipterus sp.</i>	天竺鯛幼魚				*		
Aulostomidae 管口魚科	<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚		*				
Balistidae 鱗鮪科	<i>Balistapus undulatus</i>	鈎鱗鮪	◎	*	*	*		
	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗鮪			*			
	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	金鰭鼓氣鱗鮪				*	*	
Belonidae 鶴鱗科	<i>Tylosurus crocodilus</i>	鱷形叉尾鶴鱗		*				
Blenniidae 鰺科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰺	◎	*	*	*	*	
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾鯨	◎	*	*	*	*	
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	◎	*		*	*	
Carangidae 鯆科	<i>Caranx ignobilis</i>	浪人鯆		*				
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			*	*	*	
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚旂蝴蝶魚	◎	*	*		*	
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	◎	*	*		*	
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚			*			
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	◎	*		*	*	
	<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚			*		*	
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	◎	*		*	*	
	<i>Chaetodon rafflecii</i>	雷氏蝴蝶魚				*		
	<i>Chaetodon reticulatus</i>	網紋蝴蝶魚		*				
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚		*				
	<i>Chaetodon ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚			*			
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	◎	*		*	*	
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Chaetodon xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚	◎	*		*	*	
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鐮口魚	◎	*		*		
	<i>Hemitaurichthys polylepis</i>	多鱗霞蝶魚			*		*	
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛			*			
	<i>Heniochus chrysostomus</i>	三帶立旗鯛	◎		*		*	
	<i>Heniochus singularius</i>	單棘立旗鯛		*				
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛	◎	*		*		
	Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhitesforsteri</i>	福氏副翁	◎	*	*	*	*

續表 5-7 民國 108 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：108 年 2 月、5 月、10 月及 12 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5	
Ephippidae 燕魚科	<i>Platax boersii</i>	波氏燕魚		*				
Gobiidae 鰕虎科	<i>Valenciennea strigata</i>	紅帶范氏塘鱧				*		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦黑鋸鱗魚	*					
	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚		*				
	<i>Myripristis murdjan</i>	赤松毬	*					
	<i>Myripristis violacea</i>	紫鋸鱗魚		*				
	<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚					*	
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚	*	*				
	<i>Sargocentron caudomaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	◎	*		*		
	<i>Sargocentron ittodai</i>	銀帶棘鱗魚					*	
	Kyphosidae 舵魚科	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚					*
		<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚				*	
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses geographicus</i>	蟲紋阿南魚				*		
	<i>Anampses meleagrides</i>	北斗阿南魚	*					
	<i>Anampses neoguinaicus</i>	新幾內亞鸚鯛					*	
	<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚	◎	*	*		*	
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛				*		
	<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛		*			*	
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	◎	*	*	*	*	
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	◎	*	*	*	*	
	<i>Cirrhilabrus exquistus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛	◎	*			*	
	<i>Cirrhilabrus lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛	◎	*		*	*	
	<i>Cirrhilabrus melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛		*				
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚				*		
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚	◎	*		*	*	
	<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Halichoeres melanochir</i>	黑腕海豬魚		*				
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Halichoeres prostopeion</i>	黑額海豬魚					*	
	<i>Halichoeres scapularis</i>	頸帶海豬魚	◎		*	*	*	
	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚	◎		*		*	
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	條紋厚唇魚			*			
	<i>Hologymnosus doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛			*			
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚		*				
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	◎	*	*		*	
	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	帶尾新隆魚					*	
	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	雙斑尖唇魚			*			
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚	◎		*		*	
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	◎	*	*	*	*	
<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚		*	*				
<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚	◎		*		*		
<i>Stethojulis strigiventer</i>	虹紋紫胸魚		*					
<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚	◎	*			*		
<i>Thalassoma hardwicke</i>	哈氏錦魚	◎		*	*	*		
<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚			*	*	*		
<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	◎	*	*	*	*		

續表 5-7 民國 108 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：108 年 2 月、5 月、10 月及 12 月

科名	學名	中文名稱		測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚	◎	*		*	*	*
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占	◎		*		*	
	<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占	◎		*		*	
	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占			*			
	<i>Lethrinus olivaceus</i>	尖吻龍占			*			
	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占				*		
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛	◎		*	*		
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛						*
	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛	◎		*		*	
	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛	◎		*		*	
	<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛			*			
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛	◎		*			*
Monacanthidae 單角魨科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魨	◎	*	*			*
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛	◎		*	*		
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	◎		*	*		
	<i>Parapeneus ciliatus</i>	短鬚海緋鯉		*				
	<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉						*
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	◎		*	*	*	*
	<i>Upeneus tragula</i>	黑斑緋鯉			*			
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis affinis</i>	烏面赤尾冬		*	*			
	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	◎	*	*	*	*	*
	<i>Scolopsis ciliata</i>	黃點赤尾冬			*			
	<i>Scolopsis lineata</i>	線紋眶棘鱸	◎		*		*	
	<i>Scolopsis monogramima</i>	黑帶赤尾冬	◎		*	*	*	
	<i>Scolopsis trilineatus</i>	三帶赤尾冬	◎		*		*	
Ostracidae 鎧魨科	<i>Ostracion meleagrif</i>	米點箱魨				*	*	
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	◎	*	*			*
	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛		*				
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸	◎	*		*		
	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬鱸	◎	*		*	*	*
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸	◎		*	*	*	*
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅式蓋刺魚	◎	*		*	*	*
	<i>Pomacanthus diacanthus</i>	條紋蓋刺魚		*	*			
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	◎	*		*		*
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abedefduf sexfasciatus</i>	六線雀鯛	◎		*		*	
	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒雀鯛						*
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	◎	*	*		*	
	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	白腹寬刻齒雀鯛		*				
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	◎	*	*	*		
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚						*
	<i>Cheiloprion labiatus</i>	厚唇雀鯛					*	
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	◎	*	*	*	*	*
	<i>Chromis ovatifformis</i>	卵形光鰓雀鯛				*	*	
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	◎	*		*	*	*



續表 5-7 民國 108 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：108 年 2 月、5 月、10 月及 12 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Chromis viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		*			
	<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛	◎	*	*		*
	<i>Chromis xanthurus</i>	黃尾光鰓雀鯛					*
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛			*	*	*
	<i>Chrysiptera rollandi</i>	羅氏刻齒雀鯛	◎	*			*
	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛	◎	*	*		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛		*			
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	◎	*	*	*	
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島氏固齒雀鯛			*	*	
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛	◎	*			*
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛			*		*
	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	頰鱗雀鯛		*			
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus tripunctatus</i>	三斑雀鯛					*
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Stegastes fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛				*	*
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛	◎	*	*	*	*
Pseudochromidae 擬雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚	◎	*	*	*	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Nemateleotris magnifica</i>	絲鰭線塘鱧	◎	*	*	*	
	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧	◎	*	*		
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	青鸚哥魚		*	*		
	<i>Chorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>Sacrus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚	◎	*	*	*	
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚		*	*		
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚		*	*		
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚		*	*		
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	◎	*	*		*
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	◎	*	*	*	*
Scorpaenidae 鮎科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮎		*		*	
	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮎	◎	*			*
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	◎	*	*	*	*
	<i>Epinephelus malabaricus</i>	瑪拉巴石斑魚		*			
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	◎	*	*	*	*
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena puthamial</i>	布氏金梭魚			*		
Tetraodontidae 四齒純科	<i>Arothron mappa</i>	幅紋叉鼻純		*			
	<i>Arothron stellatus</i>	星斑叉鼻純		*			
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻純	◎	*	*	*	*
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏢魚	◎	*	*	*	*

表 5-8 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 2 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.23	1.00			
測站 3	0.24	0.22	1.00		
測站 4	0.19	0.59	0.24	1.00	
測站 5	0.26	0.14	0.32	0.21	1.00

表 5-9 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 5 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.15	1.00			
測站 3	0.31	0.13	1.00		
測站 4	0.26	0.12	0.32	1.00	
測站 5	0.21	0.15	0.30	0.20	1.00

Jaccard coefficient

表 5-10 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 10 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.16	1.00			
測站 3	0.26	0.29	1.00		
測站 4	0.21	0.27	0.26	1.00	
測站 5	0.35	0.22	0.26	0.27	1.00

Jaccard coefficient

表 5-11 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 12 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.29	1.00			
測站 3	0.28	0.27	1.00		
測站 4	0.24	0.27	0.26	1.00	
測站 5	0.31	0.22	0.28	0.26	1.00

Jaccard coefficient

表 5-12 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.38	1.00			
測站 3	0.46	0.37	1.00		
測站 4	0.41	0.40	0.45	1.00	
測站 5	0.44	0.36	0.48	0.39	1.00

Jaccard coefficient

表 5-13 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：109 年 2 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5	
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	++	++				
	<i>Acanthurus japonicus</i>	日本刺尾鯛					+	
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛	+	+				
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛					++	
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	++	++++	++++	+++	++++	
	<i>Acanthurus thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛				+		
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑柳齒刺尾鯛		++				
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚		+	+			
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	+	+				
	Balistidae 鱗魨科	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	金鰭鼓氣鱗魨					+
Blenniidae 鰯科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰯		+				
Caesionidae 科	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鮨		++++		+		
Carangidae 鱹科	<i>Caranx ignobilis</i>	浪人鱹		+	+			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			+		+	
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	+	+	+			
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	++	+	+		+	
	<i>Chaetodon bennetti</i>	本氏蝴蝶魚		+				
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	+			+	+	
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	++++	+	+	+	+	
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚		+	+			
	<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚		+				
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	++	+	+	+	+	
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	+	+	+		+	
	<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	+					
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	+		+			
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚		+				
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛	+	++				
	<i>Heniochus monoceros</i>	烏面立旗鯛	+					
	Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites arcatus</i>	副翁		+			
	Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鯊		+			
	Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses meleagrides</i>	北斗阿南魚					+
		<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	+	+	+	+	
		<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚			+		+
<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>		藍身絲鰭鸚鯛		+			+	
<i>Coris dorsomacula</i>		背斑盔魚					+	
<i>Gomphosus varius</i>		雜色尖嘴魚					+	
<i>Labrichthys unilineatus</i>		單線突唇魚				+		
<i>Labroides bicolor</i>		二色裂唇魚	++				+	
<i>Labroides dimidiatus</i>		裂唇魚	+	+				
<i>Halichoeres chrysus</i>		黃身海豬魚	+					
<i>Halichoeres hortulanus</i>		雲斑海豬魚	+	++		+	++	
<i>Halichoeres nebulosus</i>		雲紋海豬魚					+	
<i>Hemigymnus melapterus</i>		黑鰭半裸魚					+	
<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>		單帶尖唇魚			+	+		
<i>Thalassoma amblycephalus</i>		鈍頭錦魚			+			
<i>Thalassoma hardwickii</i>		哈氏錦魚	+	+	++++			
<i>Thalassoma janseni</i>		詹氏錦魚			+	+	+	
<i>Thalassoma lutescens</i>		胸斑錦魚	++++	++	+++	+++	++++	
<i>Thalassoma lunare</i>		新月錦魚	++	++		+		
<i>Thalassoma quinquevittatum</i>		五帶錦魚	++			++++		
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占		+			+	
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛		+				
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛		++	+++			

續表 5-13 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：109 年 2 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Monacanthidae 單棘魨科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魨	+	+			
Mullidae 羊魚科	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉			+		
	<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉		+			
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	+		+	+	++++
	<i>Upeneus tragula</i>	黑斑緋鯉		+			
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis affinis</i>	烏面赤尾冬	+				
	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	++	+	+	+	+
	<i>Scolopsis ciliata</i>	黃點赤尾冬		+			
	<i>Scolopsis trilineatus</i>	三帶赤尾冬		+			
	<i>Scolopsis xenochrous</i>	攪斑赤尾冬					+
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	+	+			
Pinguipedidae 虎鯧科(擬鯧科)	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸	+		+	+	
	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬鱸					+
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸		+		+	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolickii</i>	伏羅式蓋刺魚	+	+	+		+
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	+	+			+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++			
	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	++++	++++	++++		
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚		+	+		
	<i>Chromis delta</i>	三角光鰓雀鯛				+	
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++++	++++	++++	+	++++
	<i>Chromis rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛					+
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	++++	++++	++++	++++	++++
	<i>Chromis virides</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛		+++	++		
	<i>Chromis xanthura</i>	黃尾光鰓雀鯛	+				
	<i>Dascyllas melanurus</i>	黑尾圓雀鯛		+			
	<i>Dascyllas reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++	++++		
	<i>Dascyllas trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	+	++++	++++		++++
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	++++	++	++++		+
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛		+	+		
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島式固齒雀鯛			+		
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛		+		+	+
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛				+	
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛	+	+			
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛		+	+	+	
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛					+
Pseudochromidae 准雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚		+	+		
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧				+	+
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚					+
	<i>Scarus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚				+	
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚		+		++	++++
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+	+	+	+	++++
Scorpaenidae 鮎科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮎	+				
Serranidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+	+	+		
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母			+		
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨		+		+	
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鎌魚	++	+++	+		++

表 5-14 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	+			
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	++++	++++	++++	++++
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛				++++
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛	+			
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛			++	++
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	連紋櫛齒刺尾鯛	+			
	<i>Naso hexacanthus</i>	六棘鼻魚	+		+	
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistoides conspicillum</i>	花斑擬鱗魨	+			
	<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i>	黃緣副鱗魨			+	+
Bramidae 烏魴科	<i>Eumegistus illustris</i>	真烏魴		++		
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	++++		++++	
Carangidae 鯆科	<i>Parastromateus niger</i>	烏鯧	++++			
	<i>Seriola dumerili</i>	紅魷鯆	+	++	++	++
	<i>Trachinotus blochii</i>	布氏鯧鯆	++			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛			+	
Coryphaenidae 鱈科	<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		++++		
Dasyatidae 魟科	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏土魟	+			
Diodontidae 二齒魨科	<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒魨	++++	++++	++++	++++
	<i>Cheilopogon cyanopterus</i>	黑鰭飛魚	++++	++++		
Exocoetidae 飛魚科	<i>Cheilopogon unicolor</i>	白鰭飛魚		++++		
	<i>Cypselurus poecilopterus</i>	斑鰭飛魚		++++		
	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	三線雞魚		+		
Haemulidae 石鱸科	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏胡椒鯛			++	++
	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	條紋胡椒鯛	+	++	++	++
	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚		++	++++	
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Sargocentron diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		++		
	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚			+	
Labridae 隆頭魚科	<i>Bodianus bilunulatus</i>	雙帶狐鯛	+		+	
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	+			
	<i>Choerodon azurio</i>	藍豬齒魚	+			
	<i>Choerodon jordani</i>	喬氏豬齒魚	+	+		
	<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚	+			
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚			+	
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚			+	
	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占	++	+		
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占	++++	+		
	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	銀紋笛鯛	++++			++
	<i>Lutjanus bengalensis</i>	孟加拉笛鯛	+			

續表 5-14 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
	<i>Lutjanus gibbus</i>	隆背笛鯛	++++	++++	++++	++++
	<i>Lutjanus lutjanus</i>	正笛鯛	++	+		
	<i>Lutjanus malabaricus</i>	馬拉巴笛鯛	+			
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛	++++	++++	++	++++
	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛		+		
	<i>Lutjanus rivulatus</i>	海雞母笛鯛	+	+	+	++++
	<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬		++++	++++	
	<i>Aphareus rutilans</i>	鏽色細齒笛鯛		+		
Monacanthidae 單棘鮆科	<i>Aluterus scriptus</i>	長尾革單棘鮆				+
Mullidae 鬚鯛科	<i>Parupeneus spilurus</i>	大型海緋鯉	+	+	++	++
Muraenidae 鱧科	<i>Gymothorax favagircus</i>	黑斑裸胸鱧	+	+	+	+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Parascloopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸	++++			
	<i>Scolopsis monogramma</i>	單帶眶棘鱸				+
Polynemidae 馬鮫科	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	四指馬鮫			+	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+			
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛		+		+
	<i>Cookeolus japonicus</i>	日本紅目大眼鯛			++	
Salmonidae 鮭科	<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚	++	+	++	++
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Bolbometopon muricatum</i>	隆頭鸚哥魚	+			
	<i>Chlorurus bowersi</i>	鮑氏鸚哥魚		+		
	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚	+			
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚		++++	++++	++++
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚		++++	++++	++++
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚		++	+	+
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	+++	++	++	++
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	+	++++	++	++
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚		++++	++++	++++
Sciaenidae 石首魚科	<i>Argyrosomus japonicus</i>	日本銀身魚或	++++			
Scorpaenidae 鮨科	<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	無鰾鮨	++++		++++	
	<i>Synanceia verrucosa</i>	玫瑰毒鮨	+	+	+	+
Serianidae 鮨科	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	白線光鰐鮨		+		
	<i>Cephalopholis boenak</i>	橫紋九刺鮨				++
	<i>Cephalopholis miniata</i>	青星九刺鮨				++++
	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	宋氏九刺鮨				++
	<i>Cephalopholis spiloparaea</i>	黑緣九刺鮨		+		
	<i>Epinephelus areolatus</i>	寶石石斑魚				+
	<i>Epinephelus bleekeri</i>	布氏石斑魚	+			
	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚	+			

續表 5-14 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	橫帶石斑魚	+			
	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> ♀*	龍虎斑	++++	++++	++++	++++
	<i>Epinephelus lanceolatus</i> ♂					
	<i>Epinephelus hexagonatus</i>	六角石斑魚			+	
	<i>Odontanthias borbonius</i>	黃斑齒花鮨		+		
	<i>Variola albimarginata</i>	白緣星鱧		++	+++	
	<i>Variola louti</i>	星鱧	++++			
Sparidae 鯛科	<i>Dentex hypselosomus</i>	黃背牙鯛		++++		



表 5-15 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：109 年 5 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5	
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛					+	
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛		+	+			
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	++++	++++	++++	++++	++++	
	<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛					+	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑柳齒刺尾鯛		++++	++	++++	+	
	<i>Naso hexacanthus</i>	六棘鼻魚		++				
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚		++				
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚		++				
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	+		+		+	
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛					+
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨		+				
	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨				+		
	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨		+				
Carangidae 鯷科	<i>Caranx melampygus</i>	藍鰭鯷	+					
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			+		++	
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚		+				
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚		++			+	
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚		+				
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚		++++	+		++++	
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	+	+		+		
	<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚			+		+	
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚		+				
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚		+	+			
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚		+	+	++		
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚			+			
	<i>Chaetodon xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚		+			+	
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	+		+	+		
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鐮口魚		++	+		+	
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛			+			
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛		+				
	Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鯊		+			
	Haemulidae 石鱸科	<i>Plectorhinchus picus</i>	暗點胡椒鯛					+
	Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚		+++			++
		<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚				+	++++
<i>Sargocentron spiniferum</i>		尖吻棘鱗魚	+					
<i>Sargocentron caudomaculatum</i>		尾斑棘鱗魚		+			++	
<i>Sargocentron ittodai</i>		銀帶棘鱗魚					+	
Labridae 隆頭魚科		<i>Anampses meleagrides</i>	北斗阿南魚			+	+	
<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚		+	+				
<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛			+		+		
<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛		+					
<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	+	+	+	+	+		
<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	+		+	+			
<i>Cirrhilabrus exquisitus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛			+	+			
<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚					+		
<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚		+		+	+		
<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚			+	+	+		
<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚				+	+		
<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚			+				
<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚			+		+		
<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚		+++	+++	++			
<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚		++	+	+++			

續表 5-15 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 109 年 5 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Halichoeres prostozeion</i>	黑額海豬魚			+	+	
	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚	+				
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	珠斑大咽齒魚	+		+	++	
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚				++	
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚				+	+
	<i>Stethojulis trilineata</i>	三線紫胸魚				+	
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚		+		+	
	<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚		++++			
	<i>Thalassoma hardwickii</i>	哈氏錦魚	+			+	+
	<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚			+		+
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚		++++	++++	+++	++++
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚		++			
	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚				+++	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占	+				
	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占	+				
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛	+		+		
Mullidae 羊魚科	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛					+
	<i>Parapeneus cyclostomus</i>	圓口海緋鯉				+	
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	++	+	++	++	++
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	+	+	+	+	
	<i>Scolopsis lineata</i>	線紋眶棘鱸			+		
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛		++++			
	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑綠擬金眼鯛			+		+
Pinguipedidae 虎鯧科(擬鯧科)	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸					+
	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬鱸				+	
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸	+		+		
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge bicolor</i>	二色刺尻魚					+
	<i>Centropyge vrolickii</i>	伏羅式蓋刺魚		+	+		
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚		+			+
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+	+			+
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚		+			+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	++++				
	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	白腹寬刻齒雀鯛	++++				
	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	++++	++++			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	+	+			++
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚		+			
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛		++++	++++	++++	++++
	<i>Chromis rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛				+	
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛		+	++	++	
	<i>Chromis vanderbilti</i>	凡氏光鰓雀鯛					+
	<i>Chromis xanthura</i>	黃尾光鰓雀鯛			+		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛	+				
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	++++		++++		
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛		++++			++++
	<i>Hologymnosus doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛				++	
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	++++	+	+	++	+
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛	+		++		
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛	+				
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛				+	+

續表 5-15 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 109 年 5 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛		+		+	
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛	+	+	+	++	+
Pseudochromidae 准雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚	+		+		
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Nemateleotris magnifica</i>	絲鰭線塘鱧					+
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Scarus chameleon</i>	藍臀鸚哥魚		+			
	<i>Scarus frenatus</i>	黃鸚哥魚				+	
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚		++++		++	+++
	<i>Scarus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚		+			
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚		+			
	<i>Scarus psittacus</i>	棕吻鸚哥魚		+			
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚				++	++
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚		+		+	++++
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚		++++	++++	++++	+++
	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚		+			
Scorpaenidae 鮨科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮨				+	
Serranidae 鮭科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+	+			+
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨		++++			
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母		+			
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	+		+	+	+
Tripterygiidae 三鰭鰈科	<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鰈		+			
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏢魚		+		+	

表 5-16 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：109 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5	
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛		+	+	+		
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛		+				
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛		++++	++	+		
	<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛		+		+	+	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	+	++++	++++	++++	+	
	<i>Zebrosoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛		+	++		++	
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛	++				
Aulostomidae 管口魚科		<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚		+		+	
	Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨	+	+			
<i>Melichthys vidua</i>		黑邊角鱗魨					+	
Blenniidae 鰯科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰯		+	+	+	+	
Caesionidae 科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾鮨			++			
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鮨		++++			++++	
Carangidae 鯷科	<i>Caranx melampygus</i>	藍鰭鯷	+					
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚		+		++	+	
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚		+				
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚		+		+	+	
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚		+				
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚		++++	+	++	++	
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	+	+	++	++		
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚				+	++	
	<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚		+				
	Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+	+++	++	+	++
		<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚		+++	+	+	++
		<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚					+
		<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚		+	+		
		<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚		+	++	+	+
<i>Chaetodon wiebeli</i>		魏氏蝴蝶魚	+					
<i>Chaetodon xanthurus</i>		紅尾蝴蝶魚		+		+	+	
<i>Forcipiger flavissimus</i>		黃鑷口魚		+		+		
<i>Heniochus chrysostomus</i>		三帶立旗鯛		+				
<i>Heniochus varius</i>		黑身立旗鯛				+	+	
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副翁			+			
Haemulidae 石鱸科	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏胡椒鯛				+		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚				+		
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚		+		+	+	
	<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚		+			+	
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛		+	+	++		
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚		+	+	+	+	
	<i>Cirrhilabrus exquistus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛					+	
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚		+				
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	+					
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	+	+	+		+	
	<i>Halichoeres marginatus</i>	緣鰭海豬魚			+			
	<i>Halichoeres nebulosus</i>	雲紋海豬魚					+	
	<i>Halichoeres prostopeion</i>	黑額海豬魚		+	+	+		
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	黑鰭半裸魚				+		
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚				+		
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	+	+	+	+	+	
	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚					+	
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚		+		+	+	
	<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚	++	++++				
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚		+++	+	++	++++	

續表 5-16 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查

調查日期：109 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	+		++		+
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛		+	+		
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛				+	
	<i>Lutjanus kasmira</i>	四線笛鯛	+		+		
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛			+		
	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛	++		+		+
	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛				+	
	<i>Macolor niger</i>	黑背羽鰓笛鯛			+		+
Mullidae 羊魚科	<i>Mulloidichthys falvilineatus</i>	黃線擬鬚鯛				+	
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛			++		
	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉					+
	<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉	++				
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	+	+	+	+++	++
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸		+++	+	++	+
	<i>Scolopsis ciliata</i>	齒頰眶棘鱸	+				
	<i>Scolopsis monogramma</i>	單帶眶棘鱸	+			+	
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛			++++		
Pinguipedidae 虎鯧科(擬鯧科)	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬鱸				+	
	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸				+	
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸				+	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge bicolor</i>	二色刺尻魚					+
	<i>Centropyge vrolickii</i>	伏羅式蓋刺魚	+	++	+	+	+
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚					+
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+	+	+	+	+
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚		+			+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒雀鯛		+			
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	++++				
	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	+++	++++			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	+	+		+	
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚	++				
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++++		++++	++++	++++
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	+	++++	++++	++++	+++
	<i>Chromis virides</i>	藍綠光鰓雀鯛	+				
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	++++	++++	++++	+++	++++
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	+++		+		
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	++++	++++	+	++++	
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛	++	+		+	
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛					+
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛	+				
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛		++			
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛	+		++	+	
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛			+		
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛	+	+	+	+	+
Pseudochromidae 准雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚				+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧		+		+	+
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	雙色鯨鸚哥魚			+	+	
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚		++		++	++
	<i>Scarus frenatus</i>	黃鸚哥魚					+
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚					+
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚		++	+		
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚				+	

續表 5-16 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 109 年 8 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Serranidae 鮭科	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚		++++		++	
	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+	+			+
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	橫帶石斑魚				+	
	<i>Epinephelus merra</i>	網紋石斑魚					+
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨		++++		+	++++
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron hispidus</i>	紋腹叉鼻魨		+			
	<i>Arothron nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魨			+		
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	+	+		+	
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鰭魚	+	++	++	+++	+

表 5-17 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 109 年 11 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	+				
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛		+	+++	++++	++
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛	++++				
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛	+				
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	++++	+	++++	++++	++++
	<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛			+	+	++
	<i>Acanthurus thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛				+	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	++++	+	++++	++++	++++
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	漣紋櫛齒刺尾魚	++			++	
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚	+		+		
	<i>Naso hexacanthus</i>	六棘鼻魚	++			++	+
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚				++	
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	++++		++++		++++
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛		+	+	
Aulostomidae 管口魚科	<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚	+				
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨	+				+
	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	金鰭鼓氣鱗魨	+	+			
Blenniidae 鰯科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰯			+	+	+
Caesionidae 烏尾鮨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾鮨	++++	+		++	
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鮨	++++				
Carangidae 鯷科	<i>Caranx melampygus</i>	藍鰭鯷			+		
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			++	++++	++
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	++				
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	+		++	+	
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	+		++	+++	+
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚	+		+		
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	++++	+	++	++	+++
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚			++		++
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚			+		+
	<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚				+	
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚			+		++
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	+	+	+		++++
	<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	+			+	+
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚			+		+
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	++	+	+		+
	<i>Chaetodon wiebeli</i>	魏氏蝴蝶魚	+				
	<i>Chaetodon xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚					+
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鐮口魚			+		+
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛	+				
	Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副翁	+		+	+
	Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鰕虎		+		
Haemulidae 石鱸科	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏胡椒鯛	+				
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚	+				
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚		++++			
	<i>Sargocentron spiniferum</i>	尖吻棘鱗魚	+				
	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚	++++				
Kyphosidae 舵魚科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚				+	
	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚	+		+	+	
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚			+	+	
	<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛			+		
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	+		+	+	
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚				+	
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚			+		

續表 5-17 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 109 年 11 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚				+	
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	+		+	++	+
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	++		+	++	+
	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚		+			
	<i>Halichoeres prostozeion</i>	黑額海豬魚			+	+	
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	+	+	+	+	
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	+	+		+	+
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	珠斑大咽齒魚				+	
	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	雙斑尖唇魚			+		
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚	+	+			
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚				+	
	<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚			++	+	+
	<i>Thalassoma hardwickii</i>	哈氏錦魚		+		++++	
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚	++++		+	++	++++
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	+	+			
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占		+			
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛					+
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛		++++			+
	<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛		+			
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛		++++			+++
	<i>Lutjanus rivulatus</i>	海雞母笛鯛		+			
Mullidae 羊魚科	<i>Mulloidichthys falvilineatus</i>	黃線擬鬚鯛		++	++		+
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		+	++++		++++
	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉				+	
	<i>Parapeneus cyclostomus</i>	圓口海緋鯉					+
	<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉	+				+
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	++	+	++	++++	++
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	+	+	+	+	+
	<i>Scolopsis ciliata</i>	齒頰眶棘鱸		+			+
Ostracidae 鎧鮑科	<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱鮑				+	
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	++++	++++	++++		
Pinguipedidae 虎鯧科(擬鯧科)	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸			+		+
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸			+		
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolickii</i>	伏羅式蓋刺魚	+		+		+
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚					+
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+		+		
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	+				+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒雀鯛					+
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++			
	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	++++	++++		+++	++++
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鰭魚		+			+
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++	++++	++++	++++	++++
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛		++++			++++
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛		++			
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++			++++
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	++	++++	++	+	
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛		++++	++++	++++	++++
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛		++++	+	+	
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島氏固齒雀鯛				+	
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛			++	+	+



續表 5-17 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查  
 +稀少(1-3 隻), ++少(4-6 隻), +++豐富(7-9 隻), ++++極豐富(10 隻以上)

調查日期: 109 年 11 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛			+		+
	<i>Pomacentrus pavo</i>	青玉雀鯛					+
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛			+		+
	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	頰鱗雀鯛			+		
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛		+	+++	+	++++
	<i>Stegases fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛		+	+	+++	
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛			+		
Pseudochromidae 准雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚				+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧				+	
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚	++		++	+	
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚	+		+	+	
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚				+	
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚		+		+	
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+++	++++	++++	++++	
Serranidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨		+			
	<i>Epinephelus merra</i>	網紋石斑魚				+	
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨					++++
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸					+
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魨				+	
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨		+	+	+++	+
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏢魚	++++	+	++++	++	+++

表 5-18 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 109 年 4 次調查)

\*表珊瑚礁魚類      ※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	※	*		*
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	*※	*※	*※	*※
	<i>Acanthurus japonicus</i>	日本刺尾鯛	*			
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛	*		*	*※
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛	*※			*
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	*	*	*※	*※
	<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛		*	*	*
	<i>Acanthurus thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛	*			*
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	*	*	*	*
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	連紋櫛齒刺尾鯛	※			*
	<i>Naso hexacanthus</i>	六棘鼻魚	※	*	※	*
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚		*		*
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚	*	*		*
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	*	*	*	*
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛		*	*
Aulostomidae 管口魚科	<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚			*	*
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨		*	*	*
	<i>Balistoides conspicillum</i>	花斑擬鱗魨	※			
	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨		*		
	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨		*	*	
	<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i>	黃緣副鱗魨			※	※
	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	金鰭鼓氣鱗魨	*			*
Blenniidae 鰺科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰺	*		*	*
Bramidae 烏魴科	<i>Eumegistus illustris</i>	真烏魴		※		
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾鯨			*	*
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	*※		*※	*
Carangidae 鱹科	<i>Caranx ignobilis</i>	浪人鱹	*			
	<i>Caranx melampygus</i>	藍鰭鱹		*	*	*
	<i>Parastromateus niger</i>	烏鰮	※			
	<i>Seriola dumerili</i>	紅魴鱹	※	※	※	※
	<i>Trachinotus blochii</i>	布氏鰮鱹	※			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>Chaetodon bennetti</i>	本氏蝴蝶魚	*			
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	*			*
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚		*	*	*
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚	*	*		
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	*	*	*	*

續表 5-18 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 109 年 4 次調查)

\*表珊瑚礁魚類 ※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚			*	*
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚		*	*	*
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	*		*	*
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚		*	*	*
	<i>Chaetodon wiebeli</i>	魏氏蝴蝶魚			*	*
	<i>Chaetodon xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚		*	*	*
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚	*	*	*	*
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛	*	*	※	*
	<i>Heniochus chrysostomus</i>	三帶立旗鯛			*	
	<i>Heniochus monoceros</i>	烏面立旗鯛	*			
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛		*	*	
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites arcatus</i>	副翁	*			
	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副翁			*	*
Coryphaenidae 鱈科	<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		※		
Dasyatidae 魷科	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏土魷	※			
Diodontidae 二齒魷科	<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒魷	※	※	※	※
Exocoetidae 飛魚科	<i>Cheilopogon cyanopterus</i>	黑鰭飛魚	※	※		
	<i>Cheilopogon unicolor</i>	白鰭飛魚		※		
	<i>Cypselurus poecilopterus</i>	斑鰭飛魚		※		
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鰕		*		
	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鰕	*			*
Haemulidae 石鱸科	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	三線雞魚		※		
	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏胡椒鯛			*※	*※
	<i>Plectorhinchus lineatus</i>	條紋胡椒鯛	※	※	※	※
	<i>Plectorhinchus picus</i>	暗點胡椒鯛		*		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntzei</i>	康德鋸鱗魚		*※	*※	*
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚		*		*
	<i>Sargocentron caudomaculatum</i>	尾斑棘鱗魚		*		
	<i>Sargocentron diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		※		
	<i>Sargocentron ittodai</i>	銀帶棘鱗魚		*		
	<i>Sargocentron spiniferum</i>	尖吻棘鱗魚		*		*
Kyphosidae 舵魚科	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚			※	*
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚				*
	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚	*	*	*	*

續表 5-18 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 109 年 4 次調查)

\*表珊瑚礁魚類 ※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
	<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚		*	*	*
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛		*		
	<i>Bodianus bilunulatus</i>	雙帶狐鯛	※		※	
	<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛		*		*
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	*	*	*	*
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	*※	*	*	*
	<i>Choerodon azurio</i>	藍豬齒魚	※			
	<i>Choerodon jordani</i>	喬氏豬齒魚	※	※		
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	*			
	<i>Cirrhilabrus exquistus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛		*	*	
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚		*	*	*
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚	*	*		*
	<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚		*		
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	*	*	*	*
	<i>Halichoeres chrysus</i>	黃身海豬魚	*			
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	*	*	*	*
	<i>Halichoeres marginatus</i>	緣鰭海豬魚			*	
	<i>Halichoeres nebulosus</i>	雲紋海豬魚	*		*	
	<i>Halichoeres prostozeion</i>	黑額海豬魚		*	*	*
	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚		*	*	*
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	黑鰭半裸魚	*		*	
	<i>Hologymnosus doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛		*		
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚	*	*		
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	*	*	*	*
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	*	*	*	*
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	珠斑大咽齒魚		*		*
	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	雙斑尖唇魚				*
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚				*
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	*	*	*	*
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚		*		
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚		*		
	<i>Stethojulis trilineata</i>	三線紫胸魚		*		
	<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚	*	*	*	*
	<i>Thalassoma hardwickii</i>	哈氏錦魚	*	*		*
	<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚	*※	*		
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	*	*	*※	*
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚	*	*	*※	*
	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚	*	*		
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		*		
	<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占	*			

續表 5-18 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 109 年 4 次調查)

\*表珊瑚礁魚類 ※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占	※	*※		*
	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占	※	※		
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛	*		*	*
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Aphareus rutilans</i>	銹色細齒笛鯛		※		
	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	銀紋笛鯛	※			※
	<i>Lutjanus bengalensis</i>	孟加拉笛鯛	※			
	<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛			*	
	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛		※	*	
	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛	*	*	*	*
	<i>Lutjanus gibbus</i>	隆背笛鯛	※	※	※	※
	<i>Lutjanus kasmira</i>	四線笛鯛			*	
	<i>Lutjanus lutjanus</i>	正笛鯛	※	※		
	<i>Lutjanus malabaricus</i>	馬拉巴笛鯛	※			
	<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛				*
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛	※	※	*※	*※
	<i>Lutjanus rivulatus</i>	海雞母笛鯛	※	※	※	*※
	<i>Macolor niger</i>	黑背羽鰓笛鯛			*	
	<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬		※	※	
Monacanthidae 單棘魨科	<i>Aluterus scriptus</i>	長尾革單棘魨				※
	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魨	*			
Mullidae 羊魚科	<i>Mulloidichthys falvolineatus</i>	黃線擬鬚鯛			*	*
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		*	*	*
	<i>Parapeneus cyclostomus</i>	圓口海緋鯉		*		*
	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉	*		*	*
	<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉	*		*	*
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	*	*	*	*
	<i>Parupeneus spilurus</i>	大型海緋鯉	※	※	※	※
	<i>Upeneus tragula</i>	黑斑緋鯉	*			
Muraenidae 鱧科	<i>Gymothorax favagircus</i>	黑斑裸胸鱧	※	※	※	※
Nemipteridae 金線魚科	<i>Parascolopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸	※			
	<i>Scolopsis affinis</i>	烏面赤尾冬	*			
	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	*	*	*	*
	<i>Scolopsis ciliata</i>	齒頷眶棘鱸	*		*	*
	<i>Scolopsis lineata</i>	線紋眶棘鱸		*		
	<i>Scolopsis monogramma</i>	單帶眶棘鱸			*	※
	<i>Scolopsis trilineatus</i>	三帶赤尾冬	*			
	<i>Scolopsis xenochrous</i>	欖斑赤尾冬	*			
Ostracidae 鎧魨科	<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱魨				*

續表 5-18 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 109 年 4 次調查)

\*表珊瑚礁魚類      ※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	*	*	*	*
	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛		*		
Pinguipedidae 虎鯧科 (擬鯧科)	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸	*	*	*	*
	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬鱸	*	*	*	
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸	*	*	*	*
Polynemidae 馬鮫科	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	四指馬鮫			※	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge bicolor</i>	二色刺尻魚		*	*	
	<i>Centropyge vrolickii</i>	伏羅式蓋刺魚	*	*	*	*
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚		*	*	*
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	※	*	*	*
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	*	*	*	*
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	*	*	*	*
	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒雀鯛			*	*
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	*	*	*	*
	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	白腹寬刻齒雀鯛		*		
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	*	*	*	*
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚		*	*	
	<i>Chromis delta</i>	三角光鰓雀鯛	*			
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Chromis rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛	*	*		
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Chromis vanderbilti</i>	凡氏光鰓雀鯛		*		
	<i>Chromis virides</i>	藍綠光鰓雀鯛	*		*	
	<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛	*			
	<i>Chromis xanthurus</i>	黃尾光鰓雀鯛	*	*		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛		*		*
	<i>Dascyllus melanurus</i>	黑尾圓雀鯛	*			
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛	*	*	*	*
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島式固齒雀鯛	*			*
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛			*	
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛	*		*	
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛	*	*	*	*

續表 5-18 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 109 年 4 次調查)

\*表珊瑚礁魚類 ※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	頰鱗雀鯛				*
	<i>Pomacentrus pavo</i>	青玉雀鯛				*
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛	*	*	*	*
	<i>Stegases fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛				*
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Cookeolus japonicus</i>	日本紅目大眼鯛			※	
	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛		※		*※
Pseudochromidae 准雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚	*	*	*	*
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Nemateleotris magnifica</i>	絲鰭線塘鱧		*		
	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧	*		*	*
Salmonidae 鮭科	<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚	※	※	※	※
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Bolbometopon muricatum</i>	隆頭鸚哥魚	※			
	<i>Cetoscarus bicolor</i>	雙色鯨鸚哥魚			*	
	<i>Chlorurus bowersi</i>	鮑氏鸚哥魚		※		
	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚	※	*		
	<i>Scarus chameleon</i>	藍臀鸚哥魚		*		
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚		*※	*※	*※
	<i>Scarus frenatus</i>	黃鸚哥魚		*	*	
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚	*	※	*※	※
	<i>Scarus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚	*	*		
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚		*※	*※	*※
	<i>Scarus psittacus</i>	棕吻鸚哥魚		*		
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	*※	*※	※	*※
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	※	*※	*※	*※
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	*	*※	*※	*※
Sciaenidae 石首魚科	<i>Argyrosomus japonicus</i>	日本銀身魚或	※			
Scorpaenidae 鮨科	<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	無鰭鮨	※		※	
	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮨	*	*		
	<i>Synanceia verrucosa</i>	玫瑰毒鮨	※	※	※	※
Serranidae 鮭科	<i>Anyperodon leucogrammicus</i>	白線光腭鱸		※		
	<i>Cephalopholis boenak</i>	橫紋九刺鮨				※
	<i>Cephalopholis miniata</i>	青星九刺鮨				※
	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	宋氏九刺鮨				※
	<i>Cephalopholis spiloparaea</i>	黑緣九刺鮨		※		
	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	*	*	*	*
	<i>Epinephelus areolatus</i>	寶石石斑魚				※
	<i>Epinephelus bleekeri</i>	布氏石斑魚	※			
	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚	※			
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	橫帶石斑魚	※		*	

續表 5-18 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相及後壁湖魚類相一覽表(民國 109 年 4 次調查)

\*表珊瑚礁魚類 ※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	109/2	109/5	109/8	109/11
	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>					
	♀* <i>Epinephelus lanceolatus</i> ♂	龍虎斑	※	※	※	※
	<i>Epinephelus hexagonatus</i>	六角石斑魚			※	
	<i>Epinephelus merra</i>	網紋石斑魚			*	*
	<i>Odontanthias borbonius</i>	黃斑齒花鮨		※		
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸				*
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨		*	*	*
	<i>Variola albimarginata</i>	白緣星鱧		※	※	
	<i>Variola louti</i>	星鱧	※			
Sparidae 鯛科	<i>Dentex hypselosomus</i>	黃背牙鯛		※		
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母	*	*		
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron hispidus</i>	紋腹叉鼻魨			*	
	<i>Arothron nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魨			*	*
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	*	*	*	*
Tripterygiidae 三鰭鰈科	<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鰈		*		
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏢魚	*	*	*	*



表 5-19 民國 109 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

科名	學名	中文名稱		測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	◎	*			*	
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	◎	*	*	*	*	*
	<i>Acanthurus japonicus</i>	日本刺尾鯛						*
	<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛		*	*			
	<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛		*				*
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	◎	*	*	*	*	*
	<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛	◎		*	*	*	*
	<i>Acanthurus thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛					*	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	◎	*	*	*	*	*
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	漣紋櫛齒刺尾魚	◎	*			*	
	<i>Naso hexacanthus</i>	六棘鼻魚	◎	*	*		*	*
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚	◎	*	*	*		
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚	◎		*	*	*	
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	◎	*	*	*		*
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛	◎	*	*	*	*
	Aulostomidae 管口魚科	<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚	◎	*	*		*
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨	◎	*	*		*	
	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨					*	
	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨	◎		*		*	
	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	金鰭鼓氣鱗魨	◎	*	*		*	
Blenniidae 鰻科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻	◎		*	*	*	
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾鯨	◎	*	*	*	*	
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	◎	*	*		*	
Carangidae 鯷科	<i>Caranx ignobilis</i>	浪人鯷	◎		*	*		
	<i>Caranx melampygus</i>	藍鰭鯷	◎	*		*		
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚	◎		*	*	*	*
	<i>Chaetodon auriga</i>	揚播蝴蝶魚	◎	*	*	*		
	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Chaetodon bennetti</i>	本氏蝴蝶魚			*			
	<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚	◎	*	*	*		
	<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚	◎		*	*		*
	<i>Chaetodon lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚	◎		*		*	
	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	◎	*			*	*
	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	◎	*	*	*		*

續表 5-19 民國 109 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	◎	*	*	*	*
	<i>Chaetodon wiebeli</i>	魏氏蝴蝶魚	◎	*		*	*
	<i>Chaetodon xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚	◎		*		*
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚	◎		*	*	*
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛	◎	*	*	*	
	<i>Heniochus chrysostomus</i>	三帶立旗鯛			*		
	<i>Heniochus monoceros</i>	烏面立旗鯛		*			
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛	◎		*	*	*
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites arcatus</i>	副翁			*		
	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副翁	◎	*		*	*
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鰕			*		
	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鰕虎			*		
Haemulidae 石鱸科	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏胡椒鯛	◎	*			*
	<i>Plectorhinchus picus</i>	暗點胡椒鯛					*
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚	◎	*	*		*
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚	◎		*		*
	<i>Sargocentron caudomaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	◎		*		*
	<i>Sargocentron ittodai</i>	銀帶棘鱗魚					*
	<i>Sargocentron spiniferum</i>	尖吻棘鱗魚		*			
Kyphosidae 舵魚科	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚		*			
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚					*
	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚	◎	*	*	*	*
	<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚	◎		*	*	*
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛				*	*
	<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛	◎		*	*	
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	◎	*	*	*	*
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	◎		*		*
	<i>Cirrhilabrus exquistus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛				*	*
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚	◎		*	*	*
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚	◎		*		*
	<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚				*	*
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	◎	*		*	*
	<i>Halichoeres chrysus</i>	黃身海豬魚		*			
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	◎	*	*	*	*

續表 5-19 民國 109 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Halichoeres marginatus</i>	緣鰭海豬魚			*		
	<i>Halichoeres nebulosus</i>	雲紋海豬魚					*
	<i>Halichoeres prostozeion</i>	黑額海豬魚	◎	*	*	*	
	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚	◎	*	*		*
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	黑鰭半裸魚				*	*
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚			*	*	
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	◎	*	*	*	*
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	◎	*	*	*	*
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	珠斑大咽齒魚	◎	*		*	
	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	雙斑尖唇魚			*		
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚		*	*		
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	◎		*	*	*
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚				*	
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚				*	*
	<i>Stethojulis trilineata</i>	三線紫胸魚				*	
	<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚	◎	*	*	*	*
	<i>Thalassoma hardwickii</i>	哈氏錦魚	◎	*	*	*	*
	<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚			*	*	*
	<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	◎	*	*	*	*
	<i>Thalassoma lutescens</i>	胸斑錦魚	◎	*	*	*	*
	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚	◎	*		*	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占	*				
	<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占	◎		*		*
	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占		*	*		
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛	◎		*	*	*
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛				*	
	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛				*	
	<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Lutjanus kasmira</i>	四線笛鯛	◎	*		*	
	<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛			*		
	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛	◎		*	*	*
	<i>Lutjanus rivulatus</i>	海雞母笛鯛			*		
	<i>Macolor niger</i>	黑背羽鰓笛鯛				*	*
Monacanthidae 單棘魨科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魨		*	*		
Mullidae 羊魚科	<i>Mulloidichthys falvilineatus</i>	黃線擬鬚鯛	◎		*	*	*

續表 5-19 民國 109 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	◎	*	*		*
	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉			*	*	*
	<i>Parapeneus cyclostomus</i>	圓口海緋鯉				*	*
	<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉	◎	*	*		*
	<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	◎	*	*	*	*
	<i>Upeneus tragula</i>	黑斑緋鯉		*			
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis affinis</i>	烏面赤尾冬	*				
	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	◎	*	*	*	*
	<i>Scolopsis ciliata</i>	齒頰眶棘鱸	◎	*	*		*
	<i>Scolopsis lineata</i>	線紋眶棘鱸				*	
	<i>Scolopsis monogramma</i>	單帶眶棘鱸	◎	*		*	
	<i>Scolopsis trilineatus</i>	三帶赤尾冬		*			
	<i>Scolopsis xenochrous</i>	欖斑赤尾冬					*
Ostracidae 鎧鮑科	<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱鮑				*	
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	◎	*	*	*	
	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛			*		*
Pinguipedidae 虎鯧科 (擬鯧科)	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸	◎	*	*	*	*
	<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬鱸				*	*
	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸	◎	*	*	*	*
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge bicolor</i>	二色刺尻魚					*
	<i>Centropyge vrolickii</i>	伏羅式蓋刺魚	◎	*	*	*	*
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚			*		*
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	◎	*	*	*	*
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	◎	*	*		*
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abedefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	◎	*	*	*	*
	<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒雀鯛	◎		*		*
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		*	*		
	<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	白腹寬刻齒雀鯛		*			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	◎	*	*	*	*
	<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚	◎	*		*	
	<i>Chromis delta</i>	三角光鰓雀鯛					*
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Chromis rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛					*
	<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	◎	*	*	*	*

續表 5-19 民國 109 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Chromis vanderbilti</i>	凡氏光鰓雀鯛					*
	<i>Chromis virides</i>	藍綠光鰓雀鯛	*	*			
	<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛	◎		*	*	
	<i>Chromis xanthura</i>	黃尾光鰓雀鯛	◎	*		*	
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛	*	*			
	<i>Dascyllus melanurus</i>	黑尾圓雀鯛			*		
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Hologymnosus doliatus</i>	狹帶全裸鰻鯛					*
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島式固曲齒鯛				*	*
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固曲齒鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛				*	
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛	◎	*			*
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	頰鱗雀鯛				*	
	<i>Pomacentrus pavo</i>	青玉雀鯛					*
	<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛				*	*
	<i>Stegases fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛	◎		*	*	*
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛				*	
Pseudochromidae 准雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚	◎	*	*	*	*
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Nemateleotris magnifica</i>	絲鰭線塘鱧					*
	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧	◎		*		*
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	雙色鯨鸚哥魚				*	*
	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚			*		
	<i>Scarus chameleon</i>	藍臀鸚哥魚			*		
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>Scarus frenatus</i>	黃鸚哥魚				*	*
	<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚					*
	<i>Scarus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚	◎		*		*
	<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>Scarus psittacus</i>	棕吻鸚哥魚			*		
	<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	◎		*	*	*

續表 5-19 民國 109 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類

調查日期：109 年 2 月、5 月、8 月及 11 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	◎	*		*	*
	<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	◎	*	*	*	*
Scorpaenidae 鮨科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮨	◎	*		*	
Serranidae 鮭科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	◎	*	*	*	*
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	橫帶石斑魚				*	
	<i>Epinephelus merra</i>	網紋石斑魚				*	*
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸					*
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	◎	*		*	*
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母	◎	*	*		
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron hispidus</i>	紋腹叉鼻魨	◎	*	*	*	
	<i>Arothron nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魨			*	*	
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	◎	*	*	*	*
Tripterygiidae 三鰭鰈科	<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鰈		*			
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鎌魚	◎	*	*	*	*

表 5-20 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 2 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.42	1.00			
測站 3	0.37	0.39	1.00		
測站 4	0.27	0.24	0.25	1.00	
測站 5	0.30	0.26	0.29	0.28	1.00

Jaccard coefficient

表 5-21 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 5 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.14	1.00			
測站 3	0.27	0.25	1.00		
測站 4	0.19	0.25	0.32	1.00	
測站 5	0.16	0.29	0.29	0.27	1.00

Jaccard coefficient

表 5-22 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 8 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.26	1.00			
測站 3	0.30	0.37	1.00		
測站 4	0.24	0.50	0.35	1.00	
測站 5	0.21	0.41	0.33	0.36	1.00

Jaccard coefficient

表 5-23 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 11 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.24	1.00			
測站 3	0.34	0.27	1.00		
測站 4	0.31	0.26	0.40	1.00	
測站 5	0.27	0.29	0.45	0.30	1.00

Jaccard coefficient

表 5-24 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.000				
測站 2	0.486	1.000			
測站 3	0.467	0.507	1.000		
測站 4	0.410	0.425	0.504	1.000	
測站 5	0.387	0.513	0.476	0.490	1.000

Jaccard coefficient



表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		
Acanthuridae 刺尾鯛科																															
<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛		*		*	*	※	※			*※	※	*※	*※	*※	*	*※	※	※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*		*	*※		
<i>Acanthurus bleekeri</i>	布氏刺尾鯛										※	※	※	※	※	※	*※	※	※	※	※		*			※		※			
<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛		*	*	*		※	*※	※	※	※	※	*※	※	*※	*※	*※	※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	
<i>Acanthurus japonicus</i>	日本刺尾鯛					*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	
<i>Acanthurus leucopareius</i>	白斑刺尾鯛				*		*																								
<i>Acanthurus lineatus</i>	線紋刺尾鯛		*	*	*	*	*※			※	*※	※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*	*※	*	*	*※	*※	
<i>Acanthurus maculiceps</i>	頭斑刺尾鯛																*			*	*	※	※		※	*		*			
<i>Acanthurus mata</i>	後刺尾鯛		*	*		*	*※			*※	*※	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	*※	*※		*		※			*※	*※	
<i>Acanthurus nigricans</i>	黑刺尾鯛													*			*														
<i>Acanthurus nigricauda</i>	黑尾刺尾鯛				*		※	*		※					*						*※	*	*		*						
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※
<i>Acanthurus olivaceus</i>	一字刺尾鯛	*	*				※				※				*※		※		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Acanthurus pyroferus</i>	火紅刺尾鯛			*	*	*	*			*	*		*	*	*	*	*	※		*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Acanthurus thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛																							*		*			*		
<i>Acanthurus triostegus</i>	綠刺尾鯛		*	*							※		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	※	※	
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛		*	*	*	*	*		*	*※		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	
<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾魚			*	*	*	*	*			*	*	※		*		*※	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	
<i>Ctenochaetus striatus</i>	漣紋櫛齒刺尾魚		*		*		*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*※	*	*	*	※	*※	
<i>Naso anngualtus</i>	短角天狗鯛	*																※							*						
<i>Naso brevirostris</i>	短喙鼻魚							※						*		※									*		*				
<i>Naso hexacanthus</i>	六棘鼻魚	*		*		*	*	*	*	*	*		*	※			*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	
<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Naso lopezi</i>	老氏鼻魚										※				※																
<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚				*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*※	*※	*	*※	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*	*	*	*※	*	*
<i>Naso reticulatus</i>	網紋鼻魚																		※												
<i>Prionurus scalprus</i>	三棘天狗鯛				*		*				*	*※					*	※		*											
<i>Prionurus scalprum</i>	鋸尾鯛																								*						
<i>Zebrasoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛																				*	*		*		*	*	*	*	*	
<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Zebrasoma veliferum</i>	高鰭刺尾鯛						*					*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Albulidae 狐鯷科																															

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
<i>Albula vulpes</i>	狐鯧	*																											
Aluteridae	革魷科																												
<i>Paraluteres prionurus</i>	鋸尾單角魷		*																										
Apogonidae	天竺鯛科																												
<i>Apogon angustatus</i>	寬帶天竺鯛				*		*										*								*				
<i>Apogon apogonides</i>	正天竺鯛						*																						
<i>Apogon aureus</i>	黃天竺鯛																								*	*			
<i>Apogon chrysaenia</i>	多線天竺鯛		*				*						*						*							*			
<i>Apogon compressus</i>	裂帶天竺鯛																										*		
<i>Apogon cookii</i>	庫氏天竺鯛																				*								
<i>Apogon cyanosoma</i>	金線天竺鯛												*						*										
<i>Apogon exostigma</i>	單線天竺鯛												*															*	
<i>Apogon fraenatus</i>	棘眼天竺鯛																											*	
<i>Apogon kallopterus</i>	棘頭天竺鯛							*	*																*				
<i>Apogon niger</i>	黑天竺鯛																	*											
<i>Apogon nigrofasciatus</i>	黑帶天竺鯛																				*				*				
<i>Apogon notatus</i>	雙點天竺鯛													*															
<i>Apogon properupta</i>	黃帶天竺鯛																				*						*		
<i>Apogon taeniophorus</i>	褐帶天竺鯛						*																						
<i>Apogon sp.</i>	天竺鯛															*													
<i>Archamia lineolata</i>	原長崎天竺鯛														*														
<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛																									*		*	*
<i>Cheilodipterus intermedius</i>	中間巨齒天竺鯛																								*				
<i>Cheilodipterus macrondon</i>	巨齒天竺鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cheilodipterus quinquelinatus</i>	五線巨齒天竺鯛						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cheilodipterus sp.</i>	天竺鯛	*													*			*										*	
<i>Cheilodipterus subulatus</i>	圓鰓蓋天竺鯛																												
<i>Ostorhinchus apogonoides</i>	短齒天竺鯛																				*								
<i>Pristiapogon fraenatus</i>	棘眼天竺鯛																				*				*				
<i>Rhabdamia cypselurus</i>	短箭天竺鯛											*	*																
<i>Rhabdamia gracilis</i>	箭天竺鯛																								*				
Aracnidae	六棱箱魷科																												
<i>Kentrocapros aculeatus</i>	棘箱魷				*																								
Atherinidae	銀漢魚科																												
<i>Hypoatherina woodwardi</i>	伍氏銀漢魚												*																
Aulopodidae	仙女魚科																												

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		
<i>Aulopus japonicus</i>	仙女魚												※																		
Aulostomidae	管口魚科																														
<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Balistidae	鱗魨科																														
<i>Aluterus scriptus</i>	長尾革單棘魨																							*							
<i>Balistapus undulatus</i>	玻紋鈎鱗魨								*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Balistoides conspicillum</i>	花斑擬鱗魨				*		*					*		*		*				*	*			*						※	
<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨									*		*	*	*	*	*	*			*	*		*	※	*	*	*	*	※	*	
<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨		*	*					*	*	*	*	*	*						*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	
<i>Odonus niger</i>	紅牙鱗魨																				※								※		
<i>Paraluteres prionurus</i>	副革單棘魨				*								*																		
<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i>	黃綠副鱗魨												*	*	*	*				*			*	*						※	
<i>Pseudobalistes fuscus</i>	黑副鱗魨				*								※																		
<i>Rhinecanthus rectangulus</i>	斜帶鰻鱗魨		*															*													
<i>Rhinecanthus verrucosus</i>	毒吻棘魨																								*						
<i>Sufflamen bursa</i>	鼓氣鱗魨				*				*	*			*								*				*						
<i>Sufflamen chrysopterus</i>	金鰭鼓氣鱗魨	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sufflamen fraenatus</i>	黃紋鼓氣鱗魨			*		*	*	*	*	*		*			*	*	*	*	*	*											
<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	尖吻單棘魨															*															
Belonidae	鶴鱗科																														
<i>Strongylura leiura</i>	台灣圓尾鶴鱗								※					*					※												
<i>Tylosurus crocodilus</i>	鱷形叉尾鶴鱗								*	※	*	※		*					*		※	※	※		※					*	
<i>Tylosurus melanotus</i>	叉尾鶴鱗	*									※						※	※													
Berycidae	金眼鯛科																														
<i>Beryx splendens</i>	紅金眼鯛																													※	
<i>Centroberyx rubicaudus</i>	紅尾棘金眼鯛										※		※																		
Blenniidae	鰻科																														
<i>Aspidontus dussumieri</i>	杜氏劍齒鰻							*	*						*											*					
<i>Aspidontus taeniatus</i>	縱帶劍齒鰻		*		*							*		*	*						*	*									
<i>Ecsenius namiyei</i>	江島氏無鬚鰻															*															
<i>Ecsenius yaeyamaensis</i>	八重山無鬚鰻																				*	*									
<i>Exallias brevis</i>	短多鬚鰻							*																							
<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻			*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Petroscirtes breviceps</i>	短頭跳岩鰻																								*						
<i>Plagiotremus rhinorhynchus</i>	粗吻橫口鰻																								*						
<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	黑帶橫口鰻													*	*										*			*			

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Salarias fasciatus</i>	細紋唇齒鯛																				*									
Bothidae	鯧科																													
<i>Pseudorhombus duplicocellatus</i>	重點斑鯧																	*												
Bramidae	烏魴科																													
<i>Brama japonica</i>	日本烏魴											※																		
<i>Eumegistus illustris</i>	真烏魴																											※	※	
Caesionidae	烏尾鯨科																													
<i>Caesio caeruleus</i>	烏尾鯨		*			*	*			※		*	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	*	*	※	※	*	*
<i>Caesio chrysopterus</i>	金帶烏尾鯨			*			※																							
<i>Caesio cuning</i>	赤腹烏尾鯨									*	*		※					※												
<i>Caesio lunaris</i>	花尾烏尾鯨		*						*	*																				
<i>Caesio teres</i>	黃藍背烏尾鯨			*	*		*	*	※	*			*	*	*			*									*	*		
<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	*	*	*	*	*	※	※	※	※	※	※	※	※	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*	※	*	※	※	
<i>Pterocaesio tie</i>	蒂爾烏尾鯨	*	*				*		*								*	※	※	※	※	※	※							
Callionymidae	鼠魚銜魚科																													
<i>Diplogrammus xenicus</i>	雙線鼠魚銜魚			*						*	*	*																		
Carangidae	鯷科																													
<i>Atropus atropus</i>	溝鯷																													
<i>Carangoides ferdau</i>	印度平鯷														*															
<i>Carangoides fulvoguttatus</i>	星點若鯷																													
<i>Carangoides gymnostethus</i>	裸胸若鯷																													
<i>Carangoides malabaricus</i>	瓜子鯷																													
<i>Carangoides orthogrammus</i>	直線平鯷									*																				
<i>Caranx ignobilis</i>	浪人鯷																													
<i>Caranx lugubris</i>	闊步鯷																													
<i>Caranx melampygu</i>	藍鰭鯷	*																												
<i>Caranx papuensis</i>	巴布亞鯷																													
<i>Caranx sexfasciatus</i>	六帶鯷																													
<i>Decapterus kurroides</i>	無斑圓鯷																													
<i>Decapterus maruadsi</i>	藍圓鯷																													
<i>Decapterus macrosoma</i>	長身圓鯷																													
<i>Elagatis bipinnulatus</i>	雙帶鯷																													
<i>Parastromateus niger</i>	烏鯧																													
<i>Scomberoides commersonianus</i>	大口逆溝鯷																													
<i>Scomberoides lysan</i>	逆溝鯷	*																												
<i>Seriola dumerili</i>	紅魴鯷																													

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		
<i>Trachinotus blochii</i>	布氏鰺鯊																											※	※		
<i>Ulua mentalia</i>	絲口鯊								※																						
Carcharhinidae 真鯊科																															
<i>Carcharhinus obscurus</i>	灰色白眼鯊							※	※	※																					
<i>Carcharhinus brachyurus</i>	短尾白眼鯊									※																					
<i>Carcharhinus longimanus</i>	長鰭鯖鯊																								※						
<i>Carcharhinus sarrah</i>	沙拉白眼鯊							※		※																					
<i>Galeocerdo cuvier</i>	鮫鯊							※		※																					
Centriscidae 蝦魚科																															
<i>Centriscus sentatus</i>	蝦魚						*						*	*	*	*	*	*			*	*	*								
Centrolophidae 長鰓科																															
<i>Psenopsis anomala</i>	刺鰓								※	※				※											※						
Centropomidae 鋸蓋魚科																															
<i>Lates calcarifer</i>	尖吻鱸																		※												
Chaetodontidae 蝴蝶魚科																															
<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon auriga</i>	揚旛蝴蝶魚		*		*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	※	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*
<i>Chaetodon baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚																	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Chaetodon bennetti</i>	本氏蝴蝶魚				*					*											*	*	*							*	
<i>Chaetodon citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚				*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon guentheri</i>	貢氏蝴蝶魚				*																										
<i>Chaetodon kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	※	※	※	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon lineolatus</i>	紋身蝴蝶魚			*													*							※							
<i>Chaetodon lumulatus</i>	弓月蝴蝶魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon lunula</i>	月斑蝴蝶魚				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon melannotus</i>	黑背蝴蝶魚			*	*	*	*	*	*	※	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon meyeri</i>	麥氏蝴蝶魚	*													*																
<i>Chaetodon octofasciatus</i>	八帶蝴蝶魚																													*	
<i>Chaetodon ornatissimus</i>	華麗蝴蝶魚				*	*	*	*	*	*							*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*					*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chaetodon rafflecii</i>	雷氏蝴蝶魚														*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Chaetodon reticulatus</i>	網紋蝴蝶魚													*																*	
<i>Chaetodon selene</i>	彎月蝴蝶魚			*																											

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		
<i>Chaetodon speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Chaetodon trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	*		*		*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Chaetodon ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚		*	*		*							*			*				*		*		*		*		*	*		
<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Chaetodon vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	※	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Chaetodon wiebeli</i>	魏氏蝴蝶魚	*			*										*														*		
<i>Chaetodon xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Coradion chrysozonus</i>	金斑少女魚												*																*	*	
<i>Chaetodontoplus personifer</i>	單面荷包魚				*																									*	
<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鐮口魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hemitaenichthys polylepis</i>	多鱗霞蝶魚				*			*	*	*	*	*	*		*		*				*		*		*		*		*	*	
<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛	*	*	*			※	*	※	*		*	※	※	※	*		*	※	※	※	*		*	*	*	*	*	*	※	
<i>Heniochus chrysostomus</i>	三帶立旗鯛							*			*		*						*	*	*		*	*		*		*	*	*	
<i>Heniochus monoceros</i>	烏面立旗鯛									*	※	※			*	*	※				*		*		*		*		*	*	
<i>Heniochus singularius</i>	單棘立旗鯛		*				*	*		*	*	*	*							*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Holacanthus trimaclatus</i>	三斑刺鱗魚	*																												*	
Chanidae 虱目魚科																															
<i>Chanos chanos</i>	虱目魚														※			※			※										
Cheilodactylidae 唇指科																															
<i>Cheilodactylus zonatus</i>	花尾唇指																														※
Cichlidae 麗魚科																															
<i>Oreochromis niloticus</i>	尼羅口孵非鯽																														※
Cirrhitidae 魚翁科																															
<i>Cirrhitichthys aprinus</i>	橫帶鷹斑鯛											*							*												*
<i>Cirrhitichthys falco</i>	鷹金魚翁	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	※
<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	尖鰭金魚翁			*		*	*						*		*	*	*						*		*		*		*	*	*
<i>Cirrhitus pinnulatus</i>	魚翁									※			※	*					※	※											*
<i>Paracirrhites arcatus</i>	副魚翁				*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副魚翁	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	※	*	*	※	*	*	*	*	※	*		*	*	*	*	*	*	*	*
Clupeidae 鯵科																															
<i>Sardinella gibbosa</i>	隆背小砂丁							※																							
Congridae 糯鰻科																															
<i>Conger japonicus</i>	日本糯鰻																														※
<i>Conger cinereus</i>	灰糯鰻																														※
Coryphaenidae 鬼頭刀科																															

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※
Dactylopteridae	飛角魚科																												
<i>Dactyloptena orientalis</i>	東方飛角魚												※																
Dasyatidae	魷科																												
<i>Dasyatis bennetti</i>	黃土魷													※															
<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏土魷																									*			※
Diodontidae	二齒魷科																												
<i>Diodon eydouxi</i>	愛氏二齒魷							※					※				※						※						
<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒魷				*		*					*		*		*	*	*	*	*	*				*	※		※	※
<i>Diodon hystrix</i>	密斑二齒魷		*											*			*					*						※	
<i>Diodon liturosus</i>	柴氏刺魷		*																										
Echeneidae	印魚科																												
<i>Echeneis naucrates</i>	長印魚	*																			*	*					*		
Engranlidae	鰻科																												
<i>Thryssa hamiltonii</i>	漢氏綾鰻							※																					
Ephippidae	燕魚科																												
<i>Platax boersii</i>	波氏燕魚				*				※	※		※					*	※	*					*					*
<i>Platax orbicularis</i>	圓眼燕魚																						※	※		※	※		
<i>Platax teria</i>	尖翅燕魚				*							※		*	*								※						
Exocoetidae	飛魚科																												
<i>Cypselurus cyanopterus</i>	黑鰭飛魚											※											※	※	※	※		※	※
<i>Cypselurus unicolor</i>	白鰭飛魚									※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Cypselurus poecilopterus</i>	斑鰭飛魚																					※	※	※	※	※		※	※
Fistulariidae	馬鞭魚科																												
<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚				*												*	*		*	*		*	*	*	*	*		
Gadidae	鱈科																												
<i>Plectropomus oligacanthus</i>	點線鰓棘鱈												※																
Gempylidae	帶鰭科																												
<i>Rurettas pretiosus</i>	薔薇帶鰭							※	※	※					※														
Gerreidae	鑽嘴魚科																												
<i>Gerres abbreviatus</i>	短鑽嘴魚																									※			
Gobiidae	鰕虎科																												
<i>Amblyeleotris fasciata</i>	條紋鈍鯊											*	*																
<i>Amblyeleotris guttata</i>	斑點鈍鯊							*					*	*						*									
<i>Amblyeleotris periophthalma</i>	黑斑鈍鯊												*	*	*	*		*				*	*						
<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鯊																				*	*		*	*		*		*

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Amblygobius albimaculatus</i>	環帶鯊							*				*																		
<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鰕虎												*		*					*	*	*	*	*		*	*		*	
<i>Bryaninops natans</i>	海鞭鰕虎														*															
<i>Cryptocentrus nigrocellatus</i>	眼斑猴鯊																		*											
<i>Fusigobius duospilus</i>	裸頸植鰕虎																			*				*						
<i>Istigobius campbelli</i>	康培氏銜鰕虎																				*									
<i>Istigobius decoratus</i>	華麗銜鰕虎																*	*	*	*	*	*	*	*		*				
<i>Istigobius goldmanni</i>	戈氏銜鰕虎																							*	*					
<i>Istigobius ornatus</i>	裝飾銜鯊												*		*		*							*						
<i>Gnatholepis scapulostigma</i>	眼帶鰕虎											*																		
<i>Macrodonotogobius wilburi</i>	威氏壯牙鰕虎																					*								
<i>Mahidoria mystacina</i>	大口鰕虎													*																
<i>Trimma grammistes</i>	斑馬紋磨鰕虎																*													
<i>Tomiyamichthys alleni</i>	亞倫氏富山鰕虎																				*	*								
<i>Valenciennea helsdingenii</i>	雙帶塘鱧																		*											
<i>Valenciennea sexguttata</i>	六點范氏塘鱧												*							*		*				*	*			
<i>Valenciennea strigata</i>	紅帶范氏塘鱧								*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Haemulidae 石鱸科																														
<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸																			*	*	*	*	※		*	*			
<i>Hapalogenys nitens</i>	髭鯛																													
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	三線雞魚									※							※	※	※					※				※	※	
<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	斑胡椒鯛									※	※	*	※	※	*										※					
<i>Plectorhinchus cinctus</i>	花軟唇											※			*								*							
<i>Plectorhinchus celebicus</i>	南洋石鱸																													
<i>Plectorhinchus diagrammus</i>	雙帶石鱸				*			※	※	※	※	※	※	※	*	*	*	*	*	*			※			※				
<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>	黃點胡椒鯛							※	*	*		※				※	※	※	*		※		※			※				
<i>Plectorhinchus gibbosus</i>	駝背胡椒鯛									※																	※			
<i>Plectorhinchus goldmanni</i>	斜帶石鱸							※		※	※															※				
<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏胡椒鯛																									*		※	※	
<i>Plectorhinchus lineatus</i>	條紋胡椒鯛				*	*	*	*	*	*	*	※	*	※	※	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	※	※	
<i>Plectorhinchus pictus</i>	胡椒鯛							※	※						*	※			*											
<i>Plectorhinchus picus</i>	暗點胡椒鯛	*					※	*	*	*	※		※	※				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	
<i>Plectorhinchus schotaf</i>	灰石鱸										*																			
<i>Plectorhinchus vittatus</i>	條斑胡椒鯛																						*	*	*			※		
Hemiramphidae 鱗科																														
<i>Hyporhamphus dussumieri</i>	杜氏下鱗				*										*						※	※								



續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
Heterodontidae 異齒鮫科																														
<i>Heterodontus zebra</i>	斑紋異齒鮫														※															
Holocentridae 金鱗魚科																														
<i>Myripristis adusta</i>	焦黑鋸鱗魚																		*	*		*	*		*	*			*	
<i>Myripristis berndti</i>	凸頷松穗										※		※	※					※		※	※	※							
<i>Myripristis botche</i>	柏氏鋸鱗魚																								*	*				
<i>Myripristis chryseres</i>	黃鰭松穗												※										※	※						
<i>Myripristis formosa</i>	台灣松穗																					*		*			*			
<i>Myripristis greenfieldi</i>	格氏松穗																								*					
<i>Myripristis herndti</i>	伯特氏松穗								*	*		※								*										
<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚						*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Myripristis melanosticta</i>	黑斑松穗							※	※	※	※	*	*		※	※	※	*		※										
<i>Myripristis murdjan</i>	赤松穗																					※					※		*	
<i>Myripristis seychellensis</i>	塞昔耳松穗										※																			
<i>Myripristis violacea</i>	紫鋸鱗魚																												*	
<i>Myripristis vittata</i>	赤鰓鋸鱗魚																													
<i>Nemipterus thosaporni</i>	黃綠金線																													
<i>Nemipterus zysron</i>	姬金線魚																													
<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚																											*	*	
<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ostichthys japonicus</i>	金鱗魚						*																							
<i>Ostichthys sheni</i>	沈氏骨鱗魚																													
<i>Sargocentron caudomaculatum</i>	尾斑棘鱗魚												*	*					*	*	*	*	※		*	*	*	*	*	
<i>Sargocentron cornutum</i>	點鰭棘鱗魚																													
<i>Sargocentron diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	*					*	*	*		*			※		*	※	※		*	※	※	※	*	*	*	*	*	*	
<i>Sargocentron ensifer</i>	劍棘鱗魚																											※		
<i>Sargocentron ittodai</i>	銀帶棘鱗魚						*															※		*	*		*	*	*	
<i>Sargocentron melanospilos</i>	黑點棘鱗魚											※		※																
<i>Sargocentron praslin</i>	紅線棘鱗魚																	*												
<i>Sargocentron rubrum</i>	黑帶棘鱗魚												※	※	※							*	※	※					※	
<i>Sargocentron spinosissimus</i>	刺棘鱗魚																													
<i>Sargocentron spiniferum</i>	尖吻棘鱗魚																									*	*	*	*	
<i>Sargocentron tiere</i>	赤鰭棘鱗魚																												*	
Istiophoridae 正旗魚科																														
<i>Istiophorus platypterus</i>	雨傘旗魚										※	※	※	※	※	※					※				※	※				
<i>Makaira mazara</i>	黑皮旗魚													※																

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Tetrapterus audax</i>	紅肉旗魚											※																		
Kyphosidae	舵魚科																													
<i>Girella mezia</i>	黃帶瓜子鱻											*																		
<i>Girella melanichthys</i>	黑瓜子鱻													※	※															
<i>Girella punctata</i>	瓜子鱻												※																	
<i>Kyphosus bigibbus</i>	南方舵魚											※	*								※				※					
<i>Kyphosus cinerascens</i>	天竺舵魚				*	*								※	※						※	※	※	※						
<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚						*					※	※	※	※	※	※	※	※	※			※	※	※		※	※	※	※
Labridae	隆頭魚科																													
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚				*		*	*	*					*			*	*		*	*		※	※	*	*		*	*	
<i>Anampses geographicus</i>	蟲紋阿南魚										*																	*		
<i>Anampses melanurus</i>	烏尾阿南魚													*												*	*			
<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*
<i>Anampses neoguinaicus</i>	新幾內亞鸚鯛					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*
<i>Anampses twistii</i>	雙斑阿南魚	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※				※	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Bodianus bilunulatus</i>	雙帶狐鯛							※									*				※		※		※			※	※	
<i>Bodianus bimaculatus</i>	雙斑狐鯛																				*	*	*	*	*					
<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※				*	*	*	*	*	*		*	*	
<i>Bodianus izuensis</i>	伊津狐鯛																					※								
<i>Bodianus leucosticticus</i>	點帶狐鯛							※		※											※	※							※	
<i>Bodianus masudai</i>	益田氏狐鯛																										※	※		
<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	*			*		※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Bodianus perditio</i>	黃斑狐鯛		*			*	※	*						*		*					※									
<i>Bodianus sp.</i>	狐鯛							※																						
<i>Cheilinus bimaculatus</i>	雙斑唇魚				*																									
<i>Cheilinus celebicus</i>	西里伯斯鸚鯛												*	*																
<i>Cheilinus chlorourus</i>	綠尾唇魚					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*		*		*	*		*				
<i>Cheilinus diagrammus</i>	二點唇魚	*			*		*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	※	*	※	※									
<i>Cheilinus fasciatus</i>	橫帶唇魚						*						*	*	*						*		*	*		*	*			
<i>Cheilinus oxycephalus</i>	尖頭鸚鯛	*				*	*	*	*												*									
<i>Cheilinus rhodochrous</i>	單帶鸚鯛										*	*		*		※														
<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚									*	*			*	※	*	*	*	*	*	※	*	※	*	※	※	※	※	※	
<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚									*	*			*	※	*	*	*	*	*	※	*	※	*	※	※	※	※	※	
<i>Cheilinus undulatus</i>	曲紋唇魚				*																				*					
<i>Cheilinus unifasciatus</i>	單帶唇魚	*			*		※	*	*					*		*														
<i>Cheilio inermis</i>	管唇魚				*	*						*			*									*			*			

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Choerodon anchorago</i>	楔斑豬齒魚					*																								
<i>Choerodon azurio</i>	藍豬齒魚				*		※	※	※		※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	
<i>Choerodon fasciatus</i>	七帶豬齒魚				*	*	*						*				*		*				*							
<i>Choerodon gymnogenyis</i>	紫紋豬齒魚																							※		※				
<i>Choerodon jordani</i>	喬氏豬齒魚																												※	
<i>Choerodon robustus</i>	粗豬齒魚										*	※					※		※	※			※							
<i>Choerodon schoenleini</i>	邵氏豬齒魚														*														*	
<i>Choerodon zamboanage</i>	杜邦寒鯛							※																						
<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cirrhilabrus exquistus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛												*	*	*	*					*	*	*	*	*	*		*	*	
<i>Cirrhilabrus lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛																							*		*		*		
<i>Cirrhilabrus melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛										*		*		*						*					*	*	*		
<i>Cirrhilabrus temminckii</i>	丁氏絲鰭鸚鯛				*														*											
<i>Cirrhilabrus rubimarginatus</i>	紅緣絲鰭鸚鯛				*													*						*	*					
<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚			*		*	*		*		*		*	*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Coris batuensis</i>	巴都盔魚																						*							
<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚	*				*			*				*	*		※	※	※			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚				*	*		*	*	*	*	*	*		*		※	※	*		*	*	※	※	*	*	*	*	*	*
<i>Coris musume</i>	黑帶盔魚																						※							
<i>Coris picta</i>	斑盔魚							※								※														
<i>Epibulus insidiator</i>	伸口魚																								*		*	*		
<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Halichoeres biocellatus</i>	雙斑儒艮鯛			*	*	*	*						*	*			*	*			*									
<i>Halichoeres centiguserus</i>	石斑海豬魚	*																												
<i>Halichoeres chrysus</i>	黃身海豬魚				*	*	*				*	*	*						*	*	*		*	*		*			*	
<i>Halichoeres hartzfeldii</i>	哈氏海豬魚									*						※							※							
<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Halichoeres margaritaceus</i>	斑點海豬魚					*																		*						
<i>Halichoeres marginatus</i>	絲鰭海豬魚									*		*	*	*			*							*					*	
<i>Halichoeres melanochir</i>	黑腕海豬魚	*		*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*		*				*		
<i>Halichoeres melanurus</i>	黑尾海豬魚																								*					
<i>Halichoeres nebulosus</i>	雲紋海豬魚			*							*				*	*	*	*	*						*				*	
<i>Halichoeres orientalis</i>	東方海豬魚																				*						*			
<i>Halichoeres ornatissimus</i>	飾妝海豬魚				*	*	*																			*				
<i>Halichoeres poecilopterus</i>	花翅儒艮鯛										*			*																
<i>Halichoeres prostopeon</i>	黑額海豬魚													*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
<i>Halichoeres scapularis</i>	頸帶海豬魚						*			*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Halichoeres trimaculatus</i>	三斑海豬魚					*	*		*	*	*			*※	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hemigymnus fasciatus</i>	條紋厚唇魚			*	*	*	*		*	*	*			※	*	*	*	*	*	*		*※	*			*		*	
<i>Hemigymnus melapterus</i>	黑鰭半裸魚	*			*	*	*		*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*			*		*	
<i>Hologymnosus annulatus</i>	環紋全裸鸚鯛				*	*	*			*				*※	*		*※		※	※	※	*				*			
<i>Hologymnosus doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛					*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*				*			*	*	
<i>Hologymnosus rhodonotus</i>	玫瑰全裸鸚鯛																					*							
<i>Iniistius baldwini</i>	巴氏項鰭魚																							*					
<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚				*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚														*											*		*	
<i>Labropsis manabei</i>	曼氏褶唇魚			*		*		*					*	*	*						*					*			
<i>Macropharyngodon meleagris</i>	珠斑大咽齒魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*
<i>Macropharyngodon negrosensis</i>	黑曲齒鸚鯛		*											*	*														
<i>Macropharyngodon</i> sp.	曲齒鸚鯛	*																											
<i>Novaculichthys taeniurus</i>	帶尾新隆魚							*						*	*	*	*	*	*	*		*	*					*	
<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	雙斑尖唇魚																			*	*	*	*	*				*	*
<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚																				*	*					*	*	*
<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚																						*	*	*	*	*	*	*
<i>Parajulis poecilepterus</i>	花鰭副海豬魚																										*		
<i>Pseudocaris yamashiroi</i>	擬盔魚													*	*		*												
<i>Pseudocaris</i> sp.	擬鸚鯛											*																	
<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚				*		*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudocheilinus hexataenia</i>	六帶擬唇魚					*	*	*					*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudocheilinus octotaenia</i>	條紋擬唇魚				*			*	*						*							※			*				
<i>Pseudodax moluccanus</i>	摩鹿加擬鸚鯛					*																*							
<i>Pseudojuloides cerasina</i>	擬海豬魚													*	*					*	*								
<i>Pseudolobrus japonicus</i>	日本擬隆頭魚																												
<i>Pteragogus enneacanthus</i>	九棘長鰭鸚鯛							※				※									*	*	*	*	*	*			
<i>Pteragogus flagellifera</i>	長鰭鸚鯛	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*						
<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Stethojulis interruptus</i>	斷紋紫胸魚			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Stethojulis strigiventer</i>	虹紋紫胸魚																				*	*						*	
<i>Stethojulis trilineata</i>	三線紫胸魚			*										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Thalassoma cupido</i>	環帶錦魚																							*					

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Thalassoma fuscum</i>	柵紋錦魚	*																												
<i>Thalassoma hardwickii</i>	哈氏錦魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Thalassoma hebraicum</i>	海布拉斯錦魚	*																												
<i>Thalassoma janseni</i>	詹氏錦魚	*	*				*		*	*	*	*※	*				*※	※	*	*※	*		*	*	*	*		*	*※	
<i>Thalassoma lunare</i>	新月錦魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*※
<i>Thalassoma purpurum</i>	紫錦魚	*	*															※				*								
<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	五帶錦魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*※		*	*		*	*	*	
<i>Thalassoma trilobatum</i>	三葉錦魚	*	*							*						※		*			*									
<i>Xyrichtys evides</i>	麗虹彩鯛															※														
<i>Xyrichtys twistii</i>	雙斑虹彩鯛											※				※														
<i>Xyrichtys woodi</i>	伍氏虹彩鯛										*※	※		*	*	*				*										
<i>Xyrichtys pavo</i>	巴父虹彩鯛															※	※													
Leiognathidae 鰺科																														
<i>Leiognathus equulus</i>	短棘鰺																						※	※	※					
Lethrinidae 龍占魚科																														
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	金帶鯛										*		*							*	※	*						*		
<i>Gymnocranius euanus</i>	真白蠟																					※								
<i>Gymnocranius griseus</i>	灰白蠟							※			※			*	※	※		*※		※				*※	*※					
<i>Gymnocranius japonicus</i>	日本白蠟									※			※			※				※	※									
<i>Gymnocranius sp.</i>	龍占	*																												
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	阿氏龍占魚																													
<i>Lethrinus haematopterus</i>	正龍占				*					※			※		*		*			※	※	※								
<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占	*			*						*	*	*	*		*	*	*※	*	*	*※	*	※	※	*※	*	*		*	*
<i>Lethrinus lentjans</i>	烏帽龍占															*				*										
<i>Lethrinus mahsena</i>	白點龍占							※					※	※				※	※											
<i>Lethrinus mahsenoides</i>	磯龍占										※								※		※									
<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占							※	※		※				*	*	*	*※				※				*※	*		*※	*
<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占			*	*	※	※				※	※	*	*※	※	*※	*※			*※	*	*※	*※	*※	*	※		*※	*※	
<i>Lethrinus obsoletus</i>	橘帶龍占																							*	*※					
<i>Lethrinus ornatus</i>	黃帶龍占									※			※							*	*※	*	*	※	※		※		※	
<i>Lethrinus olivaceus</i>	尖吻龍占																					*※	*※	*※	*※		※	*※	*	
<i>Lethrinus rubrioperculus</i>	紅鰓龍占											※	※	※	※					※	※	※	※	※	※	※	※		*※	※
<i>Lethrinus semicinctus</i>	長身龍占				*	※														※	※								*※	※
<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*	*
Lutjanidae 笛鯛科																														
<i>Aphareus furcatus</i>	欖色細齒笛鯛						*				*																			

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109			
<i>Aphareus rutilans</i>	锈色細齒笛鯛													※	※							※	※							※		
<i>Aprion virescens</i>	藍笛鯛	*							※			※							※	*			*			*						
<i>Etelis carbunculus</i>	濱鯛							※	※	※	※																					
<i>Etelis coruscans</i>	長尾濱鯛						※	※		※	※		※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※				※		
<i>Etelis radiosus</i>	大口濱鯛						※									※																
<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	銀紋笛鯛																													※	※	
<i>Lutjanus bengelenis</i>	孟加拉笛鯛						※				※		※	※		※	※		※	※	※	※	※			※					※	
<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛																			*	*		*			*			*	*		
<i>Lutjanus bouton</i>	藍帶笛鯛						※				※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Lutjanus carponotatus</i>	胸斑笛鯛						*			※	※																					
<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛									※	※	※							*		※	※										
<i>Lutjanus dodecanthoides</i>	斜帶笛鯛													※		※	*	※	※	※	※	※										
<i>Lutjanus erythropterus</i>	赤鰭笛鯛											※																				
<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛				*		※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	*	*	※	※	※	※	※	※	※	*			※	※	
<i>Lutjanus fulvus</i>	黃足笛鯛		*	*			*	*	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*		*	※	*	
<i>Lutjanus gibbus</i>	隆背笛鯛						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Lutjanus kasmira</i>	四線笛鯛	*		*			*	※	*	※	※	※	*			※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Lutjanus lutjanus</i>	正笛鯛						※		※		※	*	※					※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Lutjanus malabricus</i>	摩拉巴笛鯛											※		※																		※
<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛				*										*					*	*	*	※	※		※	※	*	*	*	*	
<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛						*	*	※	*	*	*	※	※				※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Lutjanus rivulatus</i>	海雞母笛鯛						*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Lutjanus russelli</i>	羅氏笛鯛						※	※	*	※	*	*	*	*	※	*																
<i>Lutjanus stellatus</i>	白星笛鯛						※			※	※	※			*			※	※	※	※	*		※	※							
<i>Lutjanus vitta</i>	縱帶笛鯛									*		※	※			※	※	※	※			※	※			*						
<i>Macolor maculatus</i>	斑點笛鯛					*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Macolor niger</i>	黑背羽鰓笛鯛				*		*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬								※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Paracaesio kusakarii</i>	橫帶擬烏尾冬									※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Paracaesio xanthurus</i>	黃擬烏尾冬						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Pinjalo pinjalo</i>	斜鱗笛鯛						※																									
<i>Pristipomoides argyrogrammicus</i>	藍紋姬鯛																						※	※	※							
<i>Pristipomoides auricilla</i>	黃尾姬鯛						※																									
<i>Pristipomoides filamentosus</i>	絲鰭姬鯛									※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Pristipomoides multidens</i>	黃吻姬鯛																															
<i>Pristipomoides sieboldii</i>	姬鯛								※																							

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Pterocaesio tile</i>	蒂爾烏尾冬															※														
<i>Tropidinius amoenus</i>	花笛鯛						※			※	※		※								※	※								
<i>Tropidinius zonatus</i>	橫帶花笛鯛							※				※																		
<i>Symphorus nematophorus</i>	曳絲笛鯛																									※				
Malacanthidae	軟棘魚科																													
<i>Malacanthus brevis</i>	短吻軟棘魚													※					※		※	※								
Megalopidae	大眼海鱧科																													
<i>Megalops cyprinoides</i>	大眼海鱧	*																												
Mobulidae	蝠魞科																													
<i>Mobula diabolus</i>	姬蝠魞										※																			
<i>Mobula formosana</i>	台灣蝠魞										※																			
Molidae	翻車魷科																													
<i>Mola mola</i>	翻車魷										※		※																	
Monacanthidae	單棘魷科																													
<i>Aluterus monoceros</i>	單角革單棘魷								※	※			※	※			※													
<i>Aluterus scriptus</i>	長尾革單棘魷	*									*				*										*					※
<i>Amanes scopes</i>	美單棘魷										※				*			*												
<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魷						*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cantherhines fronticinctus</i>	額斑刺鼻單棘魷						*			※																				
<i>Cantherhines pardalis</i>	細斑刺鼻單棘魷													*			*						*				*			
<i>Paraluteres prionurus</i>	副革單棘魷				*						*	*	*																	
<i>Pervagor janthinosoma</i>	紅尾前角單棘魷											*											*							
Mugilidae	鯔科																													
<i>Chelon macrolepis</i>	大鱗鯔																								※					
<i>Mugil cephalus</i>	鯔											*			*				*											※
<i>Valamugil seheli</i>	薛氏凡鯔																			*				*						
Mullidae	羊魚科																													
<i>Mulloidichthys falvolineatus</i>	黃線擬鬚鯛		*	*									※	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*				*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Parapeneus barberinoides</i>	鬚海緋鯉												*					*	※		※		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉						※		*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	※	*
<i>Parapeneus bifasciatus</i>	雙帶海緋鯉			*			*	*	※									*	*						*	*	*	*	*	
<i>Parapeneus chrysopleuron</i>	紅帶海緋鯉						※			※	※	※	※	※	※	※				※	※									
<i>Parapeneus ciliatus</i>	短鬚海緋鯉		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Parapeneus cyclostomus</i>	圓口海緋鯉						※		*			※	*		※	*		※	*	※	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Parapeneus indicus</i>	印度海緋鯉		*	*	*	*	※	※	※	※	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Parapeneus multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	*	*	*	*	*	*※	*※	*※	*	*	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*
<i>Parapeneus pleurostigma</i>	黑斑海緋鯉						※									*				*	※		*							
<i>Parapeneus spilurus</i>	大型海緋鯉						※		※		※	※	※	※	※	*※	*※	*※	*※	*※	*※		*※	※	※	※		*	※	※
<i>Parapeneus trigasciatus</i>	三帶海緋鯉											※							※		※	※								
<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉																				*		*							
<i>Upeneus moluccensis</i>	麻六甲緋鯉						※																							
<i>Upeneus tragula</i>	黑斑緋鯉						*	*	*					*		*		*	*	*		*		*	*			*	*	
<i>Upeneus vittatus</i>	多帶緋鯉						*	*	*													*		*						
Muraenesocidae	海鰻科																													
<i>Muraenesox bagio</i>	百吉海鰻																※													
<i>Muraenesox cinereus</i>	灰海鰻							※				※																		
Muraenidae	鯧科																													
<i>Echidna nebulosa</i>	星帶蝮鯧																												*	
<i>Echidna polyzona</i>	多環蝮鯧														※															
<i>Gymnothorax albimarginatus</i>	白線裸胸鯧																							※						
<i>Gymnothorax berndti</i>	班第氏裸胸鯧																							※						
<i>Gymnothorax chilospilus</i>	雲紋裸胸鯧																							※						
<i>Gymnothorax eurostus</i>	徽身裸胸鯧																								*					
<i>Gymnothorax favagircus</i>	黑斑裸胸鯧						※	※	※	※	※	※	※		※	※	*※	※	※	※	※	※	*※	※	※		※		※	※
<i>Gymnothorax fimbriatus</i>	花鰭裸胸鯧										※					※									※					
<i>Gymnothorax flavimarginatus</i>	黃邊鰭裸胸鯧										※																			
<i>Gymnothorax javanicus</i>	爪哇裸胸鯧										※						*		*					※	※					
<i>Gymnothorax meleagris</i>	白口裸胸鯧		*			*																								
<i>Gymnothorax neglectus</i>	細花斑裸胸鯧																								※					
<i>Gymnothorax rueppelliae</i>	寬帶裸胸鯧							*																						
<i>Rhinomuraena quaesita</i>	黑身管鼻鯧																								*					
<i>Siderea picta</i>	花斑星裸胸鯧												*																	
<i>Uropterygius macrocephalus</i>	巨頭鰭尾鯧									※																				
Nemipteridae	金線魚科																													
<i>Nemipterus furcosus</i>	紅金線魚											※																		
<i>Nemipterus japonicus</i>	日本金線魚																								※					
<i>Nemipterus peronii</i>	裴氏金線魚																									※				
<i>Nemipterus zysron</i>	姬金線魚														※															
<i>Nemipterus virgatus</i>	金線魚																													
<i>Parascolopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Parascolopsis inermis</i>	橫帶赤尾冬						※					※																		



續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	黃帶錐齒鯛																				*									
<i>Pentapodus nagasabiensis</i>	長崎錐齒鯛										※		※	*	※	*※	*※	※	※											
<i>Scolopsis affinis</i>	烏面赤尾冬		*		*	*					*		*	*				*		*	*			*※	*		*	*	*	
<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*		*	*	*	*		*	*	
<i>Scolopsis cancellatus</i>	柵紋眶棘鱸		*																											
<i>Scolopsis ciliata</i>	黃點赤尾冬																			*	*	*	*	*	*	*		*	*	
<i>Scolopsis lineata</i>	線紋眶棘鱸			*									*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Scolopsis monogramma</i>	單帶眶棘鱸								*		※	※			*				*			*		*	*		*	*	*※	
<i>Scolopsis trilineatus</i>	三帶赤尾冬									*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Scolopsis vosmeri</i>	白頸赤尾冬							※		※						*※	*※			*※	*		※	※						
<i>Scolopsis xenochrous</i>	欖斑赤尾冬														※			※		※			※	※					*	
Oplegnathidae 石鯛科																														
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	條石鯛														*														※	
<i>Oplegnathus punctatus</i>	斑石鯛						※						※		※							*	※						※	
Ophichthidae 蛇鰻科																														
<i>Myrichthys colubrinus</i>	竹節花蛇鰻						*										*	*		*		*								
Ophidiidae 鮨科																														
<i>Brotula multibar</i>	多鬚鮨魚																				※									
<i>Hoplobrotula armata</i>	棘鮨																													
Orectolobidae 鬚鮫科																														
<i>Orectolobus japonicus</i>	日本鬚鮫	*																												
Ostracidae 鎧純科																														
<i>Lactoria fronsini</i>	福氏角箱純		*																					*						
<i>Ostracion cubicus</i>	粒突箱純			*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱純			*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Pempheridae 擬金眼鯛科																														
<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛		*										*	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛		*				*	*	*	*	*		*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Pentacerotidae 五棘鯛科																														
<i>Evistias acutirostris</i>	尖吻棘魚												※																	
Pinguipedidae 虎鯧科(擬鯧科)																														
<i>Parapercis cephalopunctata</i>	頭斑虎鯧		*	*	*	*		*		*	*		*	*	*	※	*		*		*									
<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸		*	*			*	*	*	*※	*	※	*	*※		*※	*※	*※	*		*※	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Parapercis cylindrica</i>	圓擬鱸		*		*		*	*	*	*			*	*	*	*	*		*		*	*	*			*				
<i>Parapercis kamoharai</i>	蒲原氏擬鱸						*	*	*	*			※	*	*	※	*		※		※					*				
<i>Parapercis millepunctata</i>	雪點擬鱸																			*		*		*		*		*	*	

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109			
<i>Parapercis multifasciata</i>	多橫斑擬鱸																※		※	※												
<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Parapercis somaliensis</i>	索馬利虎鱧						※		※	※	※	※																				
<i>Parapercis tetracantha</i>	四棘擬鱸				*	*		*	*	*※	*	*		*	*			※		*※	*※		*		※							
<i>Parapercis xanthozona</i>	紅帶擬鱸											*							*			*										
Platycephalidae 牛尾魚科																																
<i>Ratabulus megacephalus</i>	花大眼牛尾魚	*																														
Plesiopidae 七夕魚科																																
<i>Callopleysiops altivelis</i>	瑰麗七夕魚											*																				
Plotosidae 鰻鱺科																																
<i>Plotosus anguillaris</i>	鰻鱺	*															*		*													
Polymixiidae 鬚銀眼鯛科																																
<i>Polymixia berndti</i>	貝氏鬚銀眼鯛									※									※													
Polynemidae 馬鮫科																																
<i>Eleutheronema rhadinum</i>	多鱗四指馬鮫																															
Pomacanthidae 蓋刺魚科																																
<i>Apolemichthys trimaculatus</i>	三點阿波魚												※																			
<i>Centropyge bicolor</i>	二色刺尻魚																					*		*	*					*		
<i>Centropyge bispinosus</i>	雙棘蓋刺魚				*					*	*	*	*			*							*					*				
<i>Centropyge ferrugata</i>	鏽紅刺尻魚												*		*	*					*			*								
<i>Centropyge heraldi</i>	海爾蓋刺魚								*																							
<i>Centropyge tibicen</i>	白斑刺尻魚		*												*	*											*			*		
<i>Centropyge vrolickii</i>	福氏刺尻魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Genicanthus semifasciatus</i>	半紋背頰刺魚																															
<i>Pomacanthus diacanthus</i>	錦紋蓋刺魚												*		*	*	*									*						
<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*		*※	*※	*※	*※	*	*※		*※	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	*※	*※	*	*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*※	*※
<i>Pomacanthus sexstriatus</i>	六帶蓋刺魚																															
<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Pomacentridae 雀鯛科																																
<i>Abudefduf bengalensis</i>	孟加拉雀鯛												*																			
<i>Abudefduf dicki</i>	弧帶豆娘魚		*																													
<i>Abudefduf leucogaster</i>	白腹豆娘魚		*																													
<i>Abudefduf lorenzi</i>	勞倫氏雀鯛				*																											
<i>Abudefduf notatus</i>	黃尾雀鯛																										*					
<i>Abudefduf sordidus</i>	梭地豆娘魚																												*	*		

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	七帶雀鯛			*																										
<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線雀鯛	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*※	*		*	*	*		
<i>Abudefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	*	*	*	*	*※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*	*	*	
<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒雀鯛				*		*	*	*			*		*			*			*	*		*	*				*	*	
<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Amblyglyphidodon ternatensis</i>	綠身寬刻齒雀鯛				*									*					*											
<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	白腹寬刻齒雀鯛				*	*	*				*	*	*								*							*	*	
<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Amphiprion frenatus</i>	白條雙鋸魚												*						*	*	*	*	*	*		*		*	*	
<i>Amphiprion ocellaris</i>	眼斑雙鋸齒雀鯛				*																									
<i>Amphiprion perideraion</i>	粉紅雙鋸魚				*	*	*	*	*			*															*			
<i>Cheiloprion labiatus</i>	厚唇雀鯛																									*		*		
<i>Chromis alleni</i>	亞倫氏光鰓雀鯛																				*									
<i>Chromis analis</i>	黃光鰓雀鯛																													
<i>Chromis atripectoralis</i>	黑腋光鰓雀鯛				*							*												*						
<i>Chromis atripes</i>	黑鰭光鰓雀鯛				*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*※			*					*						
<i>Chromis chrysurus</i>	短身光鰓雀鯛	*	*	*	*				*	*	*							*			*			*	*	*				
<i>Chromis delta</i>	三角光鰓雀鯛																									*	*		*	
<i>Chromis flavomaculata</i>	黃斑光鰓雀鯛			*	*																			*						
<i>Chromis lepidolepis</i>	細鱗光鰓雀鯛	*			*						*	*	*※		*	*	*		*					*		*				
<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chromis notata</i>	斑鰭光鰓雀鯛				*	*				*	*				*			*												
<i>Chromis ovatiformis</i>	卵形光鰓雀鯛							*	*	*		*	*													*		*		
<i>Chromis retrofasciata</i>	黑帶光鰓雀鯛	*		*	*																									
<i>Chromis rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛																							*					*	
<i>Chromis sp.</i>	光鰓雀鯛														*															
<i>Chromis ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chromis vanderbilti</i>	凡氏光鰓雀鯛																				*			*					*	
<i>Chromis virides</i>	藍綠光鰓雀鯛						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chromis weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*					*			*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chromis xanthurus</i>	黃尾光鰓雀鯛													*	*		*	*	*					*	*	*	*	*	*	
<i>Chrysiptera biocellatus</i>	三點刻齒雀鯛			*																										
<i>Chrysiptera cyaneus</i>	藍刻齒雀鯛											*																		
<i>Chrysiptera leucopoma</i>	雙白帶刻齒雀鯛			*					*																					
<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛						*	*	*					*	*	*	*									*	*	*		
<i>Chrysiptera rollandi</i>	羅氏刻齒雀鯛																						*						*	

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109			
<i>Chrysiptera starcki</i>	史氏刻齒雀鯛												*						*													
<i>Chrysiptera unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛																				*			*	*				*			
<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*		*	*	*	*					*	*		
<i>Dascyllus melanurus</i>	黑尾圓雀鯛							*																						*		
<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Dascyllus trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	黑褐副雀鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	新雀鯛																		*													
<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	迪克氏固齒鯛			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*				
<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島氏固齒鯛					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*			
<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點固齒鯛				*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*			
<i>Plectroglyphidodon leucozona</i>	白帶固齒鯛									*											*											
<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛																													*	*	
<i>Pomacentrus amboinensis</i>	安邦雀鯛				*	*	*												*	*				*	*							
<i>Pomacentrus bankanensis</i>	斑卡雀鯛			*												*	*				*	*										
<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛				*					*				*	*	*	*				*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	
<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	頰鱗雀鯛	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	
<i>Pomacentrus leucozonis</i>	白帶雀鯛	*	*																													
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	摩鹿加雀鯛				*	*	*	*	*					*	*	*	*	*	*		*											
<i>Pomacentrus nigromarginatus</i>	黑鰭緣雀鯛													*																		
<i>Pomacentrus opisthostigma</i>	腋斑雀鯛														*	*	*															
<i>Pomacentrus pavo</i>	青玉雀鯛			*			*			*	*			*			*							*							*	
<i>Pomacentrus philippinus</i>	菲律賓雀鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pomacentrus stigma</i>	泰布拉雀鯛																					*										
<i>Pomacentrus tripunctatus</i>	三斑雀鯛									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Pomacentrus vaiuli</i>	王子雀鯛	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Stegases fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	
<i>Stegases altus</i>	羽高身雀鯛			*																												
<i>Stegases nigricans</i>	黑真雀鯛									*	*							*	*	*												
Priacanthidae 大眼鯛科																																
<i>Cookeolus boops</i>	紅目大眼鯛							*※		※		※		※	※	※						※										
<i>Cookeolus japonicus</i>	日本紅目大眼鯛																												※			
<i>Priacanthus blochii</i>	斑鰭大眼鯛													※								*										
<i>Priacanthus cruentatus</i>	血斑大眼鯛												※		*																	

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛	*						※	※	※							*	*	※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	
<i>Priacanthus macracanthus</i>	大棘大眼鯛		*						※	※									*	※	※	※	※							
<i>Pristigenys nipponia</i>	大鱗大眼鯛											※				※	※													
<i>Pristigenys sagittarius</i>	高背大眼鯛																							※		※				
Pseudochromidae 擬雀鯛科																														
<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	圓眼戴氏魚		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudochromis cyanotaenia</i>	藍帶雀鯛														*		*													
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科																														
<i>Nemateleotris magnificus</i>	絲鰭線塘鱧		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ptereleotris microlepis</i>	細鱗凹尾塘鱧																					*								
Rachycentridae 海鯧科																														
<i>Rachyentron canadum</i>	海鯧									※	※	※		※	※	※														
Salmonidae 鮭科																														
<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚												※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
Scaridae 鸚哥魚科																														
<i>Bolbometopon muricatum</i>	隆頭鸚哥魚															*※	*			※			※						※	
<i>Calotomus calorinus</i>	卡羅鸚鯉	*														*※	*	*					※	※						
<i>Cetoscarus bicolor</i>	雙色鯨鸚哥魚				*	*	*		*	*	*	*	*※	*	*	*	*					※	*	*	*		*		*	*
<i>Cetoscarus bowersi</i>	鮑氏鸚哥魚		*					*	※			※					*	※	※	*	※						*		※	※
<i>Chlorurus microrhinos</i>	小鼻綠鸚哥魚																										*			
<i>Chlorurus oedema</i>	瘤綠鸚哥魚																							※						
<i>Chlorurus japanensis</i>	日本綠鸚哥魚																								※					
<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚				*	*	*			*※	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*※	*※	*※		*	*	*	*	*※	*	*※
<i>Hipposcarus longiceps</i>	長吻鸚哥魚				*	*		*	*	*	*		※	*	*	*	*	*※	*				*			*				
<i>Scarus atropectoralis</i>	紅鸚哥魚							※		※		※																		
<i>Scarus chameleon</i>	藍臂鸚哥魚																							*					*	
<i>Scarus chlorodon</i>	綠鸚哥魚				*																									
<i>Scarus dimidiatus</i>	新月鸚哥魚							*	*		*				※	*				※	※	※		※	*		※	※		
<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚							*※	※	※	※	※									*	*※	*	*	*	*※	*※	*※	*※	
<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚				*	*※	*※	*	*	*※	*	*※	*	*※	*	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※
<i>Scarus frenatus</i>	黃鸚哥魚				*	※	※	※		※		※			*							※							*	
<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚	*						*※	※	*※	*※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Scarus gibbus</i>	鈍頭鸚哥魚							*※	※	※	*※	*								*	*	*	*		*					
<i>Scarus globiceps</i>	蟲紋鸚哥魚									※				*※	*※	※		*※				*				※	*※			
<i>Scarus hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚																				*	*	*	*	*	*	*	*	*	

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		
<i>Scarus lunula</i>	彎月鸚哥魚									※																					
<i>Scarus niger</i>	頸斑鸚哥魚			*	*	*	*							*※	*	*	*	*		※			※	*※	※	*					
<i>Scarus ocdema</i>	疣鸚哥魚					*								*	※																
<i>Scarus oviceps</i>	姬鸚哥魚		*	*	*		*		*	*	*	*	*	※※	*	*※	*	*	*	※									*	*※	
<i>Scarus oviformis</i>	卵頭鸚哥魚						※																※			*					
<i>Scarus prasiognathos</i>	綠領鸚哥魚		*					※		※	*	※						※	*	*※	*	*※	*※	*※	*※	*	*	※			
<i>Scarus psittacus</i>	棕吻鸚哥魚					*	*※					*	*	*※	*※	*	*※	*※	*※		*				*	*		※	*		
<i>Scarus pyrrhurus</i>	紅尾鸚嘴魚		*		*							※							※	※	※									※	
<i>Scarus rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚											※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚		*		*	*	*	*※			※	*※	※	*※	*※	※	*※	※	※	※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	※	*	*※
<i>Scarus schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	*			*	*	*	*	*	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*	*	※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※
<i>Scarus spinus</i>	刺鸚哥魚																						※		*						
<i>Scarus tricolor</i>	一字鸚哥魚	*																													
Scatophagidae	金錢魚科																														
<i>Scatophagus argus</i>	金錢魚																														
Sciaenidae	石首魚科																														
<i>Atro Bucca nibe</i>	黑域																														
<i>Argyrosomus japonicus</i>	日本銀身魚或																														
<i>Larimichthys crocea</i>	大黃魚																														
Scombridae	鯖科																														
<i>Acanthocybium solandii</i>	棘鯖						※		※	※	※	※		※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Auxis thazard</i>	扁花鰹										※	※	※	※		※	※					※	※								
<i>Euthynnu affinis</i>	巴鰹							※	※	※	※	※			※																
<i>Euthynnu pelamis</i>	正鰹						※		※	※	※	※	※											※	※						
<i>Rastrelliger faughni</i>	富氏金帶花鯖																														
<i>Rastrelliger kanagurta</i>	金帶花鯖																														
<i>Sarda orieneails</i>	東方齒鯖						※									※	※					※									
<i>Scomber australasiaus</i>	花腹鯖							※																※							
<i>Scomber japonicus</i>	白腹鯖							※	※			※			※		※														
<i>Scomberomorus commerson</i>	鯖												※																		
<i>Scomberomorus guttatus</i>	台灣馬加鯖						※																			※	※				
<i>Scomberomorus koreanus</i>	高麗馬加鯖						※																								
<i>Thunnus alalunga</i>	長鰭鮪											※																			
<i>Thunnus tonggol</i>	長腰鮪																														
<i>Thunnus albacares</i>	黃鰭鮪						※	※	※	※	※	※	※		※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
Scorpaenidae	鮫科																														

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Ablabys taenianotus</i>	長絨鮠														*															
<i>Dendrochirus zebra</i>	斑馬紋多臂囊鮠			*						*			*	*	*		*			*			*							
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	無鰾鮠									※	※	※	※	※	※	※	※			※	※	※	※	※	※	※			※	
<i>Inimicus japonicus</i>	日本鬼鮠																		*											
<i>Odontanthias borbonius</i>	花斑金花鱸																				※									
<i>Parascorpaena mossambica</i>	莫三鼻克圓鱗鮠																			*		*		*		*				
<i>Parascorpaena mcadamsi</i>	斑翅圓鱗鮠																						*							
<i>Pterois antennata</i>	觸角囊鮠							*	*		*	*	*		*	*	*			*	*	*		*				*	*	
<i>Pterois lunulata</i>	環紋囊鮠																												※	
<i>Pterois picta</i>	花彩圓鱗鮠																						※							
<i>Pterois radiatus</i>	軸紋囊鮠			*											*			*		*	*	*		*			*			
<i>Pterois volitans</i>	魔鬼囊鮠											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Scorpaenopsis diabolus</i>	駝背石狗公				*																									
<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>	鬼石狗公						※								※	※				*		*								
<i>Scorpaena izensis</i>	伊豆鮠																													
<i>Scorpaena miostoma</i>	小口鮠																												※	
<i>Scorpaena noglecta</i>	絡鰓鮠						※																							
<i>Scorpaena ornaria</i>	斑鰭鮠										※	※			※															
<i>Scorpaenodes parripinnis</i>	短翅小鮠						※	※	※						※														※	
<i>Sebastiscus albofasciatus</i>	白條紋石狗公										※																			
<i>Sebastiscus tertius</i>	三色石狗公										※																			
<i>Synanceia verrucosa</i>	玫瑰毒鮠	*																											※	
Serranidae	鮭科																													
<i>Aethaloperca rogaea</i>	煙鱸							※	※																					
<i>Anthias elongatus</i>	長花鱸														※	※														
<i>Anthias fasciatus</i>	條紋花鱸						※																							
<i>Anthias pascalus</i>	厚唇花鱸							※	※	*																				
<i>Anthias squamipinnis</i>	金花鱸																													
<i>Anthias truncatus</i>	截尾花鱸				*																									
<i>Anyperodon leucogrammius</i>	白線光脣鱸						※	※	※					※	※	※	※	※	※			※	※	※				※	※	
<i>Caprodon schlegeli</i>	許氏菱齒花鱸						※								※									※						
<i>Cephalopholis analis</i>	紅點九刺鮨						※				※												※	※	※					
<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨						※	※	※						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Cephalopholis aurantia</i>	橙點九刺鮨						※	※	※						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Cephalopholis boenack</i>	橫紋九刺鮨		*	*			※								*								※						※	
<i>Cephalopholis igarashiensis</i>	伊加拉九刺鮨																													

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109		
<i>Cephalopholis miniata</i>	青星九刺鮨					*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Cephalopholis pachycentron</i>	橫帶九刺鮨		*																												
<i>Cephalopholis sexmaculatus</i>	六斑九刺鮨						※	※					※	※		※				※		※									
<i>Cephalopholis sonnerati</i>	宋氏九刺鮨									※							※			※	※		※			※				※	
<i>Cephalopholis spiloparaeus</i>	黑緣九刺鮨						※					※			※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	
<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	*		*	*	※	※	※	*	※	*	※	*	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*	*	*	*	
<i>Chelidoperca hirundinacea</i>	小花鱸																	※													
<i>Chelidoperca pleurospilus</i>	黑點小花鱸														※		※														
<i>Chromileptes altivelis</i>	駝背鱸														*					※											
<i>Diploprion bifasciaus</i>	雙帶鱸															*						*	*			*					
<i>Epinephelus akaara</i>	赤點石斑魚																				※										
<i>Epinephelus amblycephalus</i>	鑲點石斑魚																			*	※										
<i>Epinephelus areolatus</i>	寶石石斑魚																					※							※	※	
<i>Epinephelus awoara</i>	青石斑魚									※				※	※	※									※						
<i>Epinephelus bleekeri</i>	布氏石斑魚						※					※	※	※	※	※	※	※	※			※	※	※	※	※				※	
<i>Epinephelus caeruleopunctatus</i>	藍點石斑魚									*																					
<i>Epinephelus chlorostigma</i>	密點石斑魚														※						※										
<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚							※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Epinephelus epistictus</i>	小紋石斑魚																					※									
<i>Epinephelus fasciatus</i>	橫帶石斑魚					*	※	※	※	※	※	※	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	棕點石斑																									※	※				
<i>Epinephelus hexagonatus</i>	六角石斑魚							※	※			※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*				※	
<i>Epinephelus lanceolatus</i>	鞍帶石斑																					※	※								
<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> ♀*	龍虎斑																														
<i>Epinephelus lanceolatus</i> ♂	龍虎斑																													※	※
<i>Epinephelus maculatus</i>	花點石斑魚						※	※					※	※	※	*	*	*			*	*	*	*		*					
<i>Epinephelus malabaricus</i>	瑪拉巴石斑魚							※			※			※						※	※	※	※	※	※	※		*	※		
<i>Epinephelus melanostigma</i>	黑點石斑魚													※				※													
<i>Epinephelus merra</i>	網紋石斑魚						※	※		※	※			*							※	*	*								*
<i>Epinephelus morrhua</i>	吊橋石斑魚						※	※								※															
<i>Epinephelus poecilnotus</i>	琉璃石斑魚								※																						
<i>Epinephelus radiatus</i>	雲紋石斑魚											※	※	※	※										※						
<i>Epinephelus retouti</i>	雷拖氏石斑魚															※						※				※					
<i>Epinephelus rivulatus</i>	霜點石斑魚						※																								
<i>Epinephelus trimaculatus</i>	三斑石斑魚							※	※	※	※	※										※									
<i>Grammistes sexlineatus</i>	六線黑鱸	*													*							*	*	*		*					



續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
<i>Gracila albomarginata</i>	白邊纖齒鱸																						※	※						
<i>Holanthias borbonius</i>	粗斑花鱸						※	※	※	※	※	※	※		※	※	※				※	※								
<i>Holanthias chrysostictus</i>	金帶粗斑花鱸						※			※		※	※		※	※					※									
<i>Holanthias katayamai</i>	片山花鱸						※	※	※		※																			
<i>Liopropoma aragai</i>	荒賀氏鱧														※		※	※	※											
<i>Odontanthias borbonius</i>	黃斑齒花鱸																				※	※						※	※	
<i>Odontanthias unimaculatus</i>	單斑齒花鱸		*																							※				
<i>Plectranthias cooperi</i>	庫伯氏花鱸				*	*																								
<i>Plectranthias yamakawai</i>	山川氏棘花鱸						※																							
<i>Plectranthias japonicus</i>	日本棘花鱸																							※						
<i>Plectropomus bicolor</i>	二色花鱸				*	*										*														
<i>Plectropomus laevis</i>	橫斑刺鰓鱸		*		*								*								※						*			
<i>Plectropomus leopardus</i>	花斑刺鰓鱸						※							※※				※	※	※		※	※							
<i>Pseudanthias elongatus</i>	長擬花鱸																					※								
<i>Pseudanthias pleurotaenia</i>	側帶擬花鱸																				*		*							
<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸																*								*	*			*	
<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鱸		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sacura margaritaceus</i>	珠斑花鱸						※										※													
<i>Saloptia powelli</i>	褒氏貧鱧																				※	※								
<i>Variola albimarginatus</i>	白緣星鱧		*				※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Variola louti</i>	星鱧				*		※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
Siganidae 藍子魚科																														
<i>Siganus argenteus</i>	銀藍子魚				*		※	※				※		※	※		*	*								※				
<i>Siganus canaliculatus</i>	長鰭藍子魚							※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Siganus fuscus</i>	褐藍子魚						※	※	※	※	※	*		*		※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	*	*		
<i>Siganus guttatus</i>	點藍子魚					*				※					*												*			
<i>Siganus javus</i>	爪哇藍子魚																										*			
<i>Siganus spinus</i>	黑藍子魚													*							*					*	*			
<i>Siganus unimaculatus</i>	單斑藍子魚											*																		
<i>Siganus vermiculatus</i>	蟲紋臭都魚		*														*	※	※	*										
Solenostomidae 剃刀魚科																														
<i>Solenostomus cyanopterus</i>	藍鰭剃刀魚																								*					
Soleidae 鰻科																														
<i>Heteromycteris matsubarai</i>	松原氏鈎嘴鰻																									※				
<i>Pardachirus pavoninus</i>	豹鰻													※																
Sparidae 鯛科																														

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
<i>Acanthopagrus bagius</i>	灰鰭鯛						※					※		※				※											
<i>Dentex hypselosomus</i>	黃背牙鯛								※							※													※
<i>Eyynnys cardinalis</i>	紅鋤齒鯛																						※						
<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛		*																										
<i>Sparus sarba</i>	黃錫鯛																	※											
Sphyraenidae 金梭魚科																													
<i>Sphyraena acutipinnis</i>	尖鰭金梭魚						※		※			※			*※		※												
<i>Sphyraena barracuda</i>	巴拉金梭魚									*								*		*					*				※
<i>Sphyraena flavicauda</i>	黃尾金梭魚												*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*		*			
<i>Sphyraena forsteri</i>	大眼金梭魚																									*			
<i>Sphyraena japonica</i>	日本金梭魚																									*	*		
<i>Sphyraena jello</i>	斑條金梭魚						※									*※	※						※						
<i>Sphyraena nigripinnis</i>	黑鰭金梭魚							※		※																			
<i>Sphyraena puthamial</i>	布氏金梭魚						※	※				※	*※		*※									※					*
Symphysanodontidae 片山花鯛科																													
<i>Symphysanodon katayamai</i>	片山花鯛				*								※																
Syngnathidae 海龍科																													
<i>Doryrhamphus dactyliophorus</i>	黑環海龍				*								*							*	*		*						
Synodontidae 狗母魚科																													
<i>Saurida gracilis</i>	細蛇鯔	*																						*					
<i>Synodus capricornis</i>	羊角狗母																												
<i>Synodus rubomarmoratus</i>	紅花斑狗母												*			※	*※												
<i>Synodus ulae</i>	紅斑狗母											※	※		*※		※												
<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母												*	*	*※	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*
<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母												※																
Terapontidae 雞魚科																													
<i>Pelatus cornutus</i>	四線雞魚	*																											
<i>Terapon theraps</i>	條紋鯧																	※											
Tetraodontidae 四齒魷科																													
<i>Arothron hispidus</i>	紋腹叉鼻魷				*		*	*	*	*	*	*		*	*				*	*	*	*	*	*	*※				*
<i>Arothron manilensis</i>	菲律賓叉鼻魷																								*				
<i>Arothron mappa</i>	輻紋叉鼻魷																											*	
<i>Arothron meleagris</i>	白點叉鼻魷		*							*										*	*					*	*		
<i>Arothron nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魷	*						*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
<i>Arothron reticularis</i>	網斑叉鼻魷																			*									
<i>Arothron stellatus</i>	星斑叉鼻魷			*	*												*	*	*			*			*		*		

續表 5-25 民國 82 年至 109 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查

(\*代表珊瑚礁魚類 ※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
<i>Canthigaster axiologus</i>	三帶尖鼻魷																				*	*							
<i>Canthigaster bennetti</i>	笨氏尖鼻魷																								*				
<i>Canthigaster compressus</i>	扁背尖鼻魷															*													
<i>Canthigaster coronata</i>	冠帶扁背魷				*						*																		
<i>Canthigaster solandri</i>	索氏尖鼻魷																				*			*	*	*	*	*	*
<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魷		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lagocephalus sceleratus</i>	兇兔頭魷					*																							
Trachipteridae	粗鰭魚科																												
<i>Trachipterus trachipterus</i>	粗鰭魚																												
Trichiuridae	帶魚科																												
<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚														※	※													
Tripterygiidae	三鰭鯛科																												
<i>Helcogramma striatus</i>	條紋黑罩三鰭鯛																*	*	*	*		*							
<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鯛																						*		*				*
Xiphiidae	劍旗魚科																												
<i>Xiphias gladius</i>	劍旗魚							※	※		※		※											※					
Zanclidae	角蝶魚科																												
<i>Zanclus cornutus</i>	角鐮魚	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

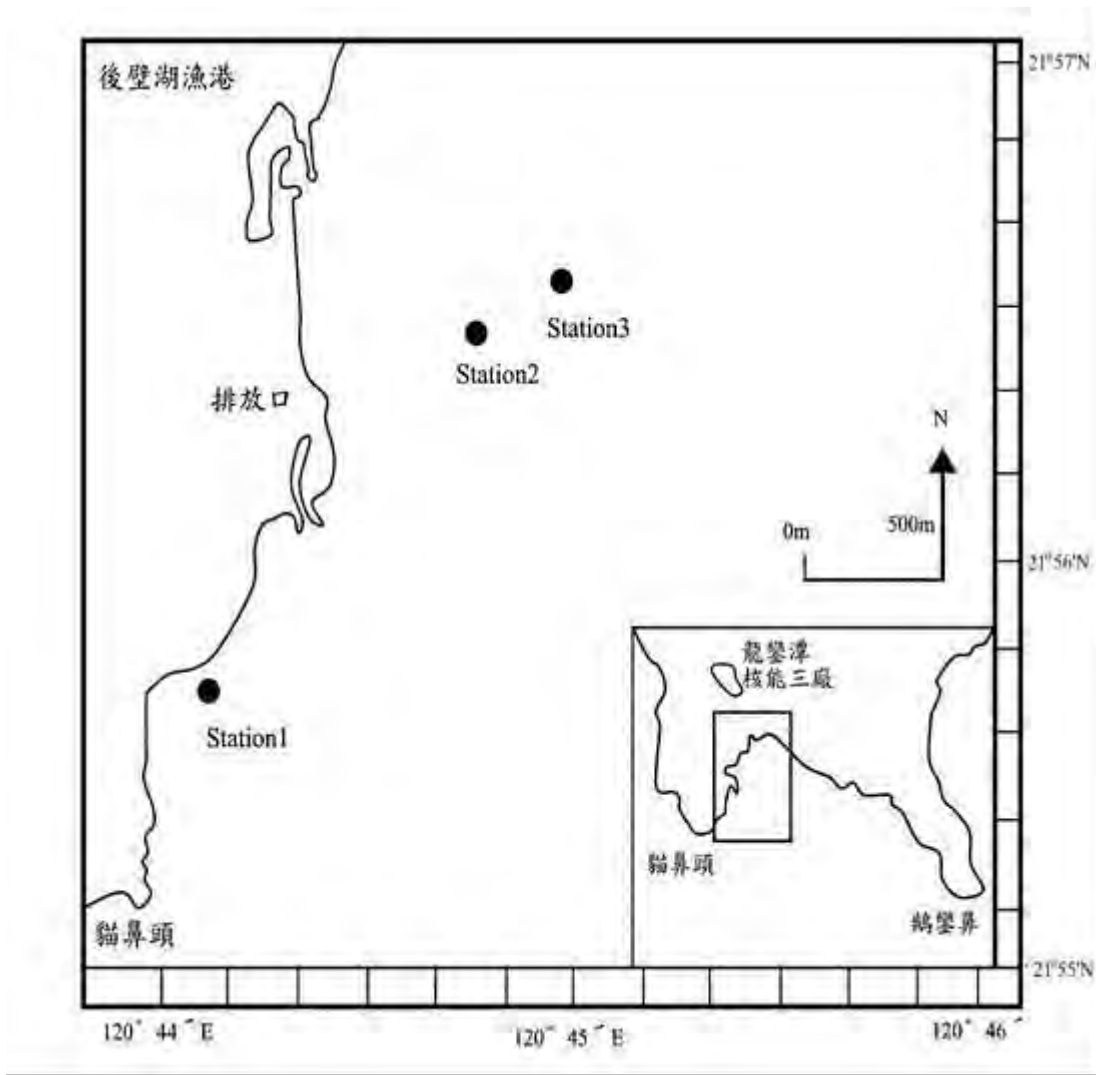


圖 5-1 82 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

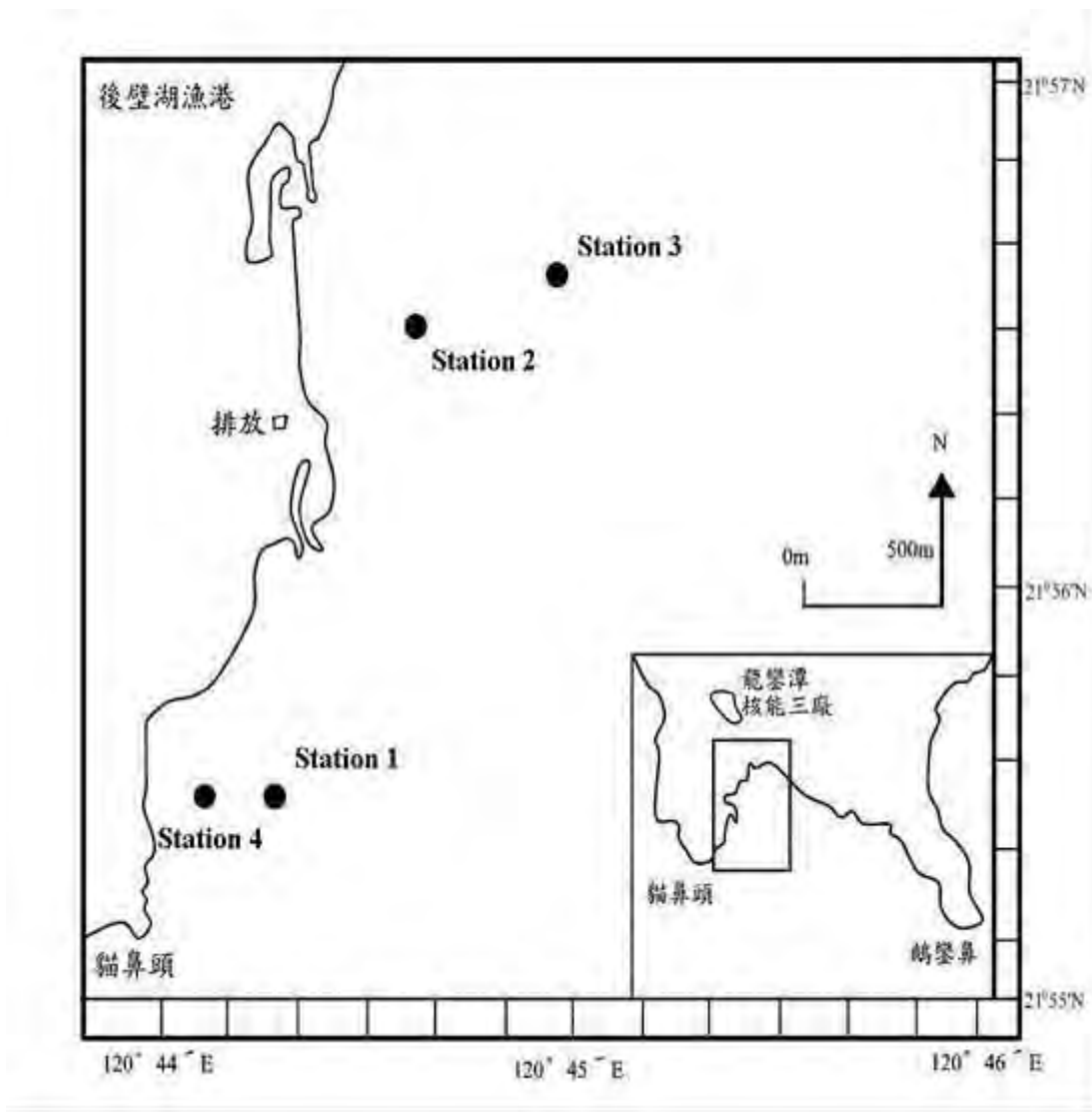


圖 5-2 83 及 84 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

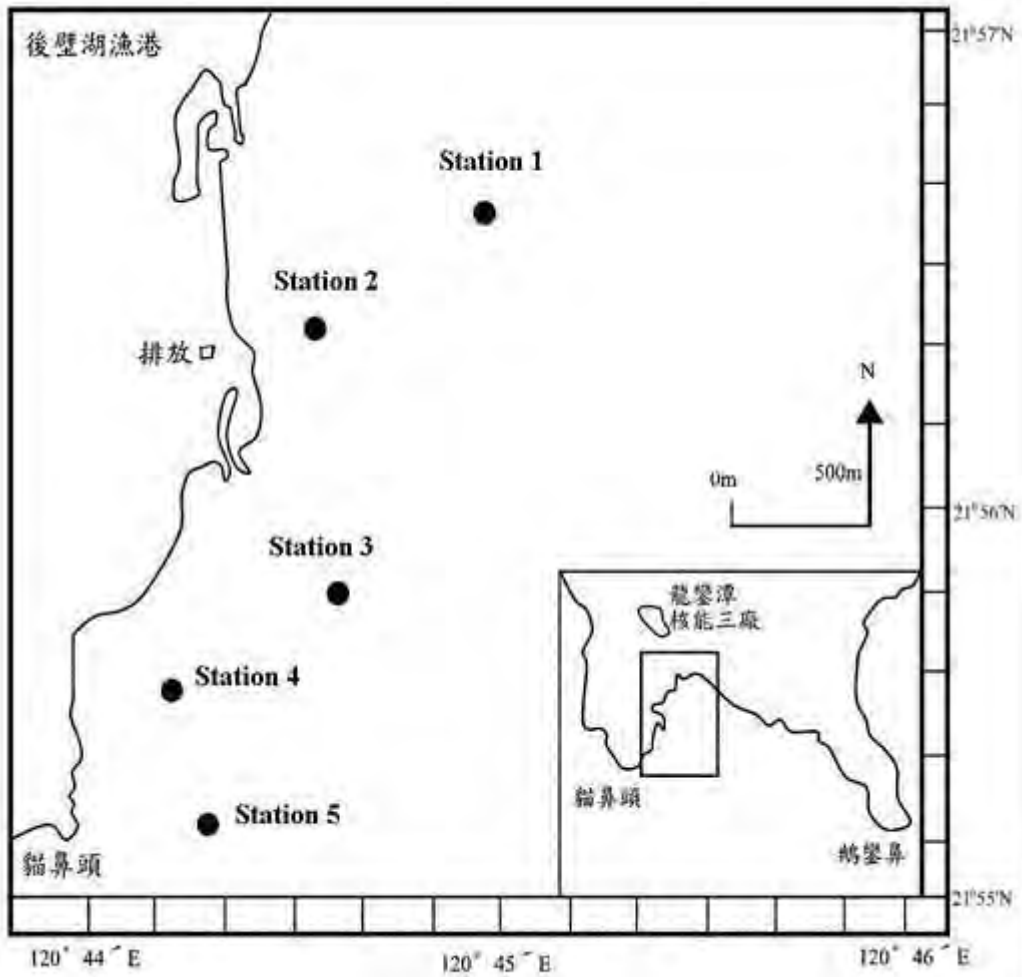


圖 5-3 85 年至 109 年調查第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

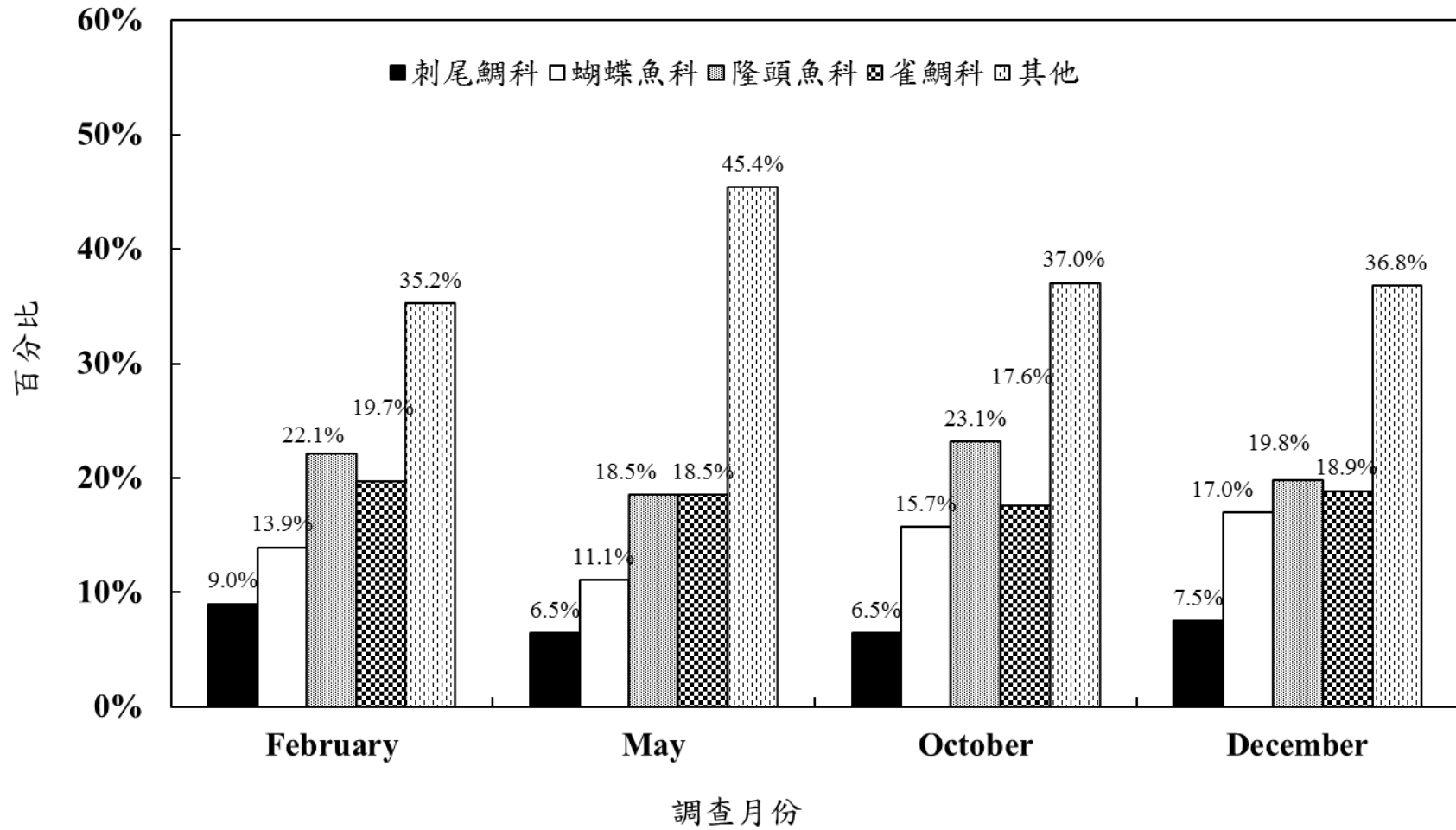


圖 5-4 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比

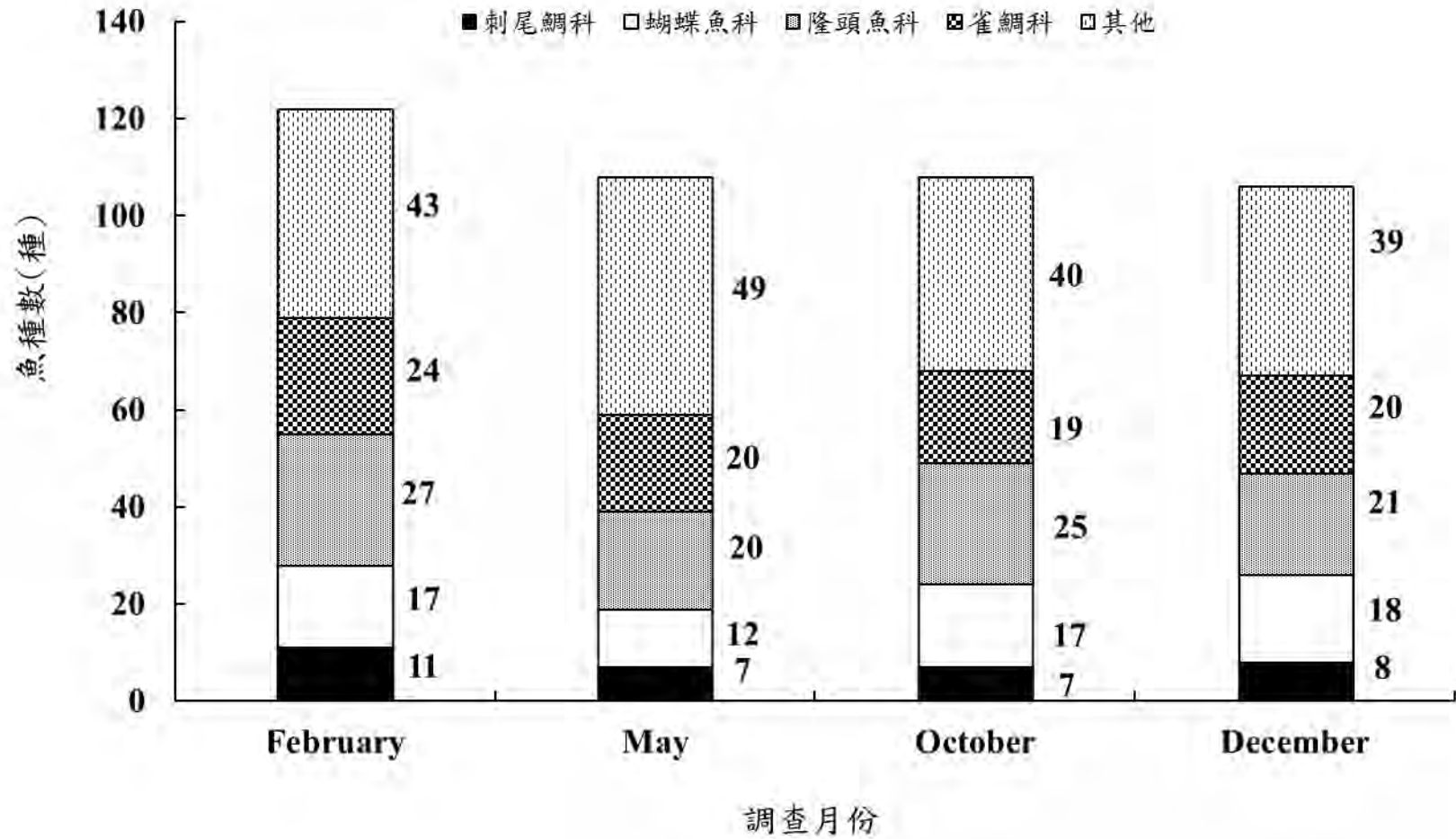


圖 5-5 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查魚類相頻度圖



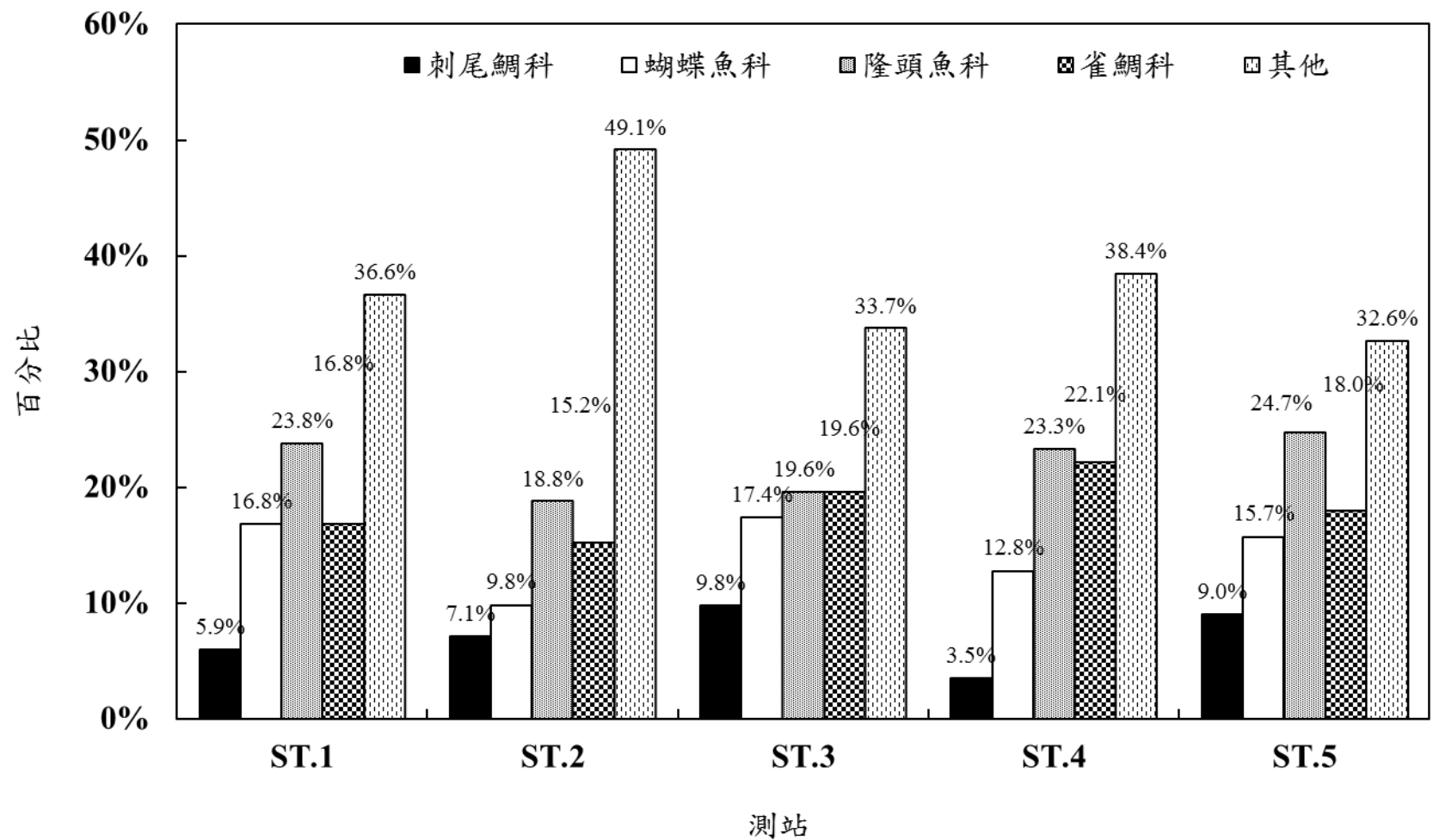


圖 5-6 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比

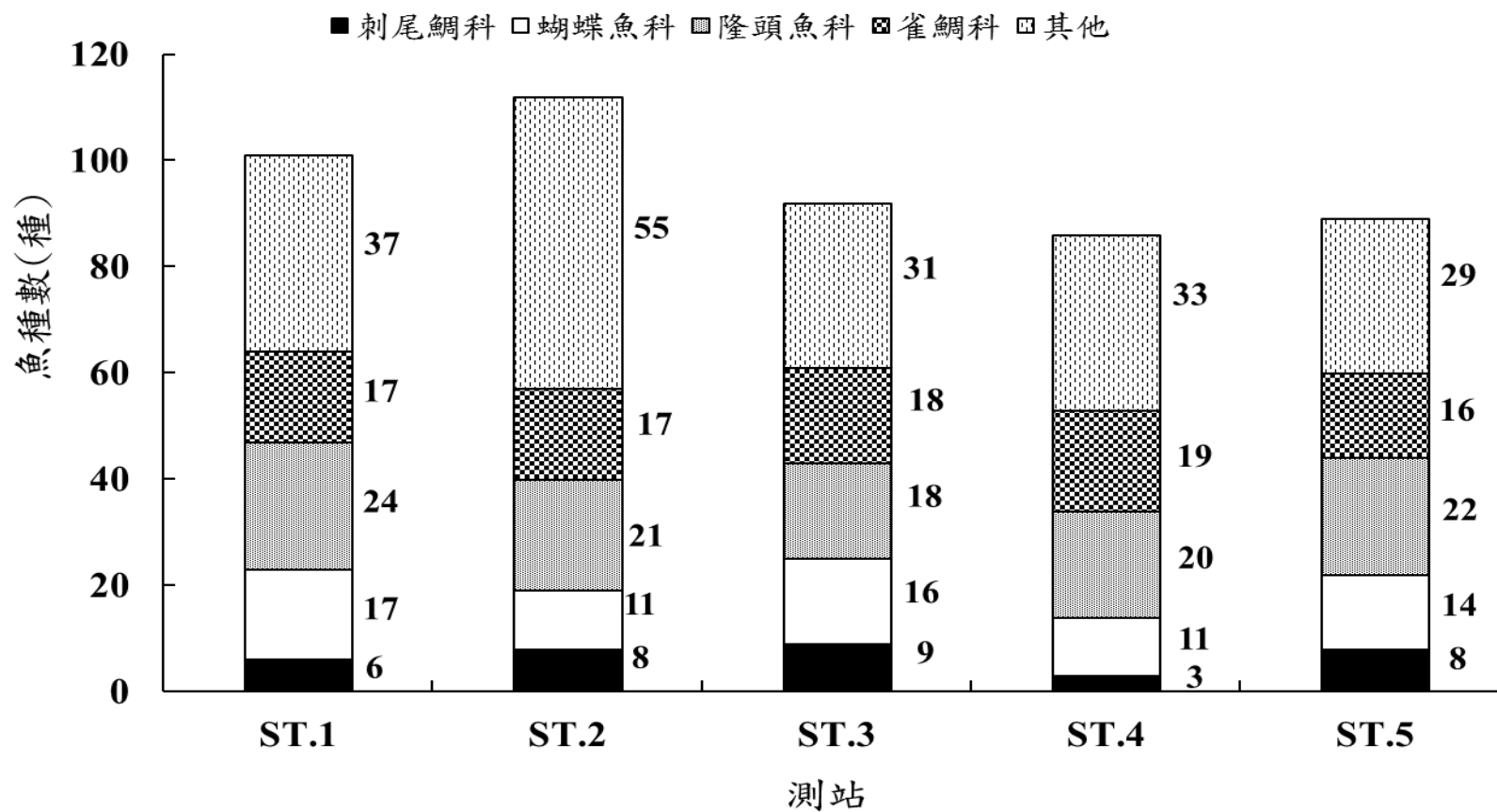


圖 5-7 第三核能發電廠附近海域民國 108 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖

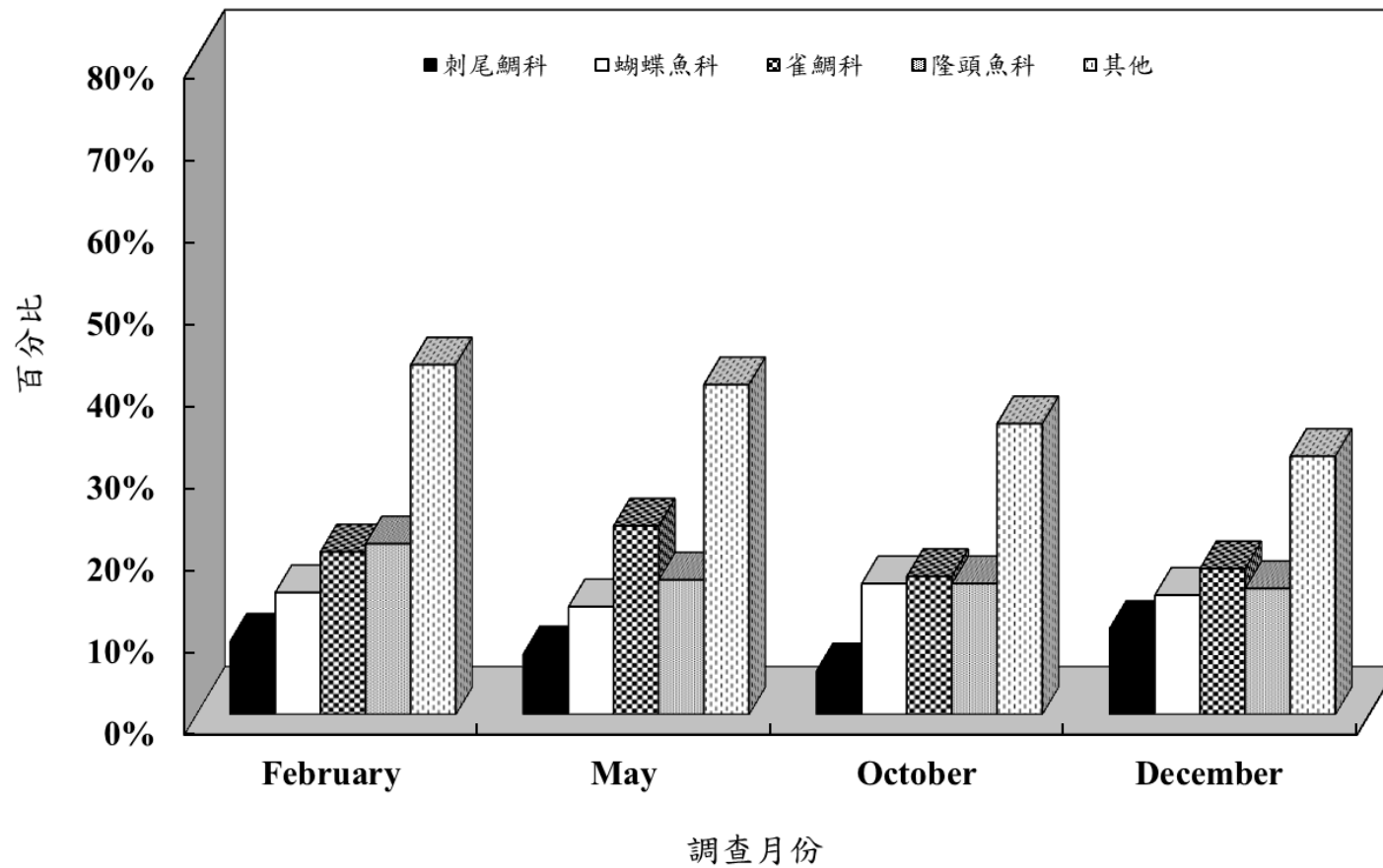


圖 5-8 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比

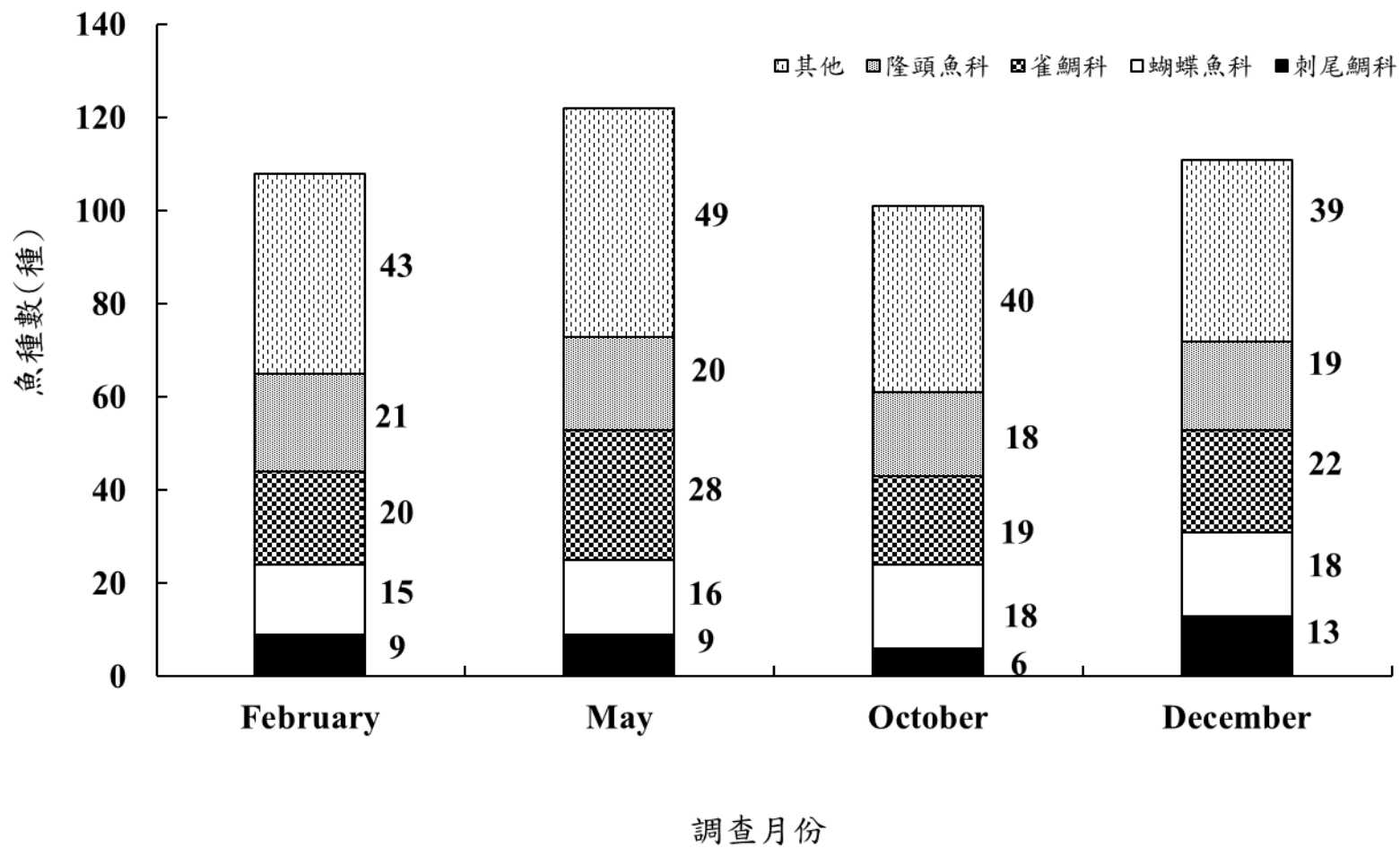


圖 5-9 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查魚類相頻度圖

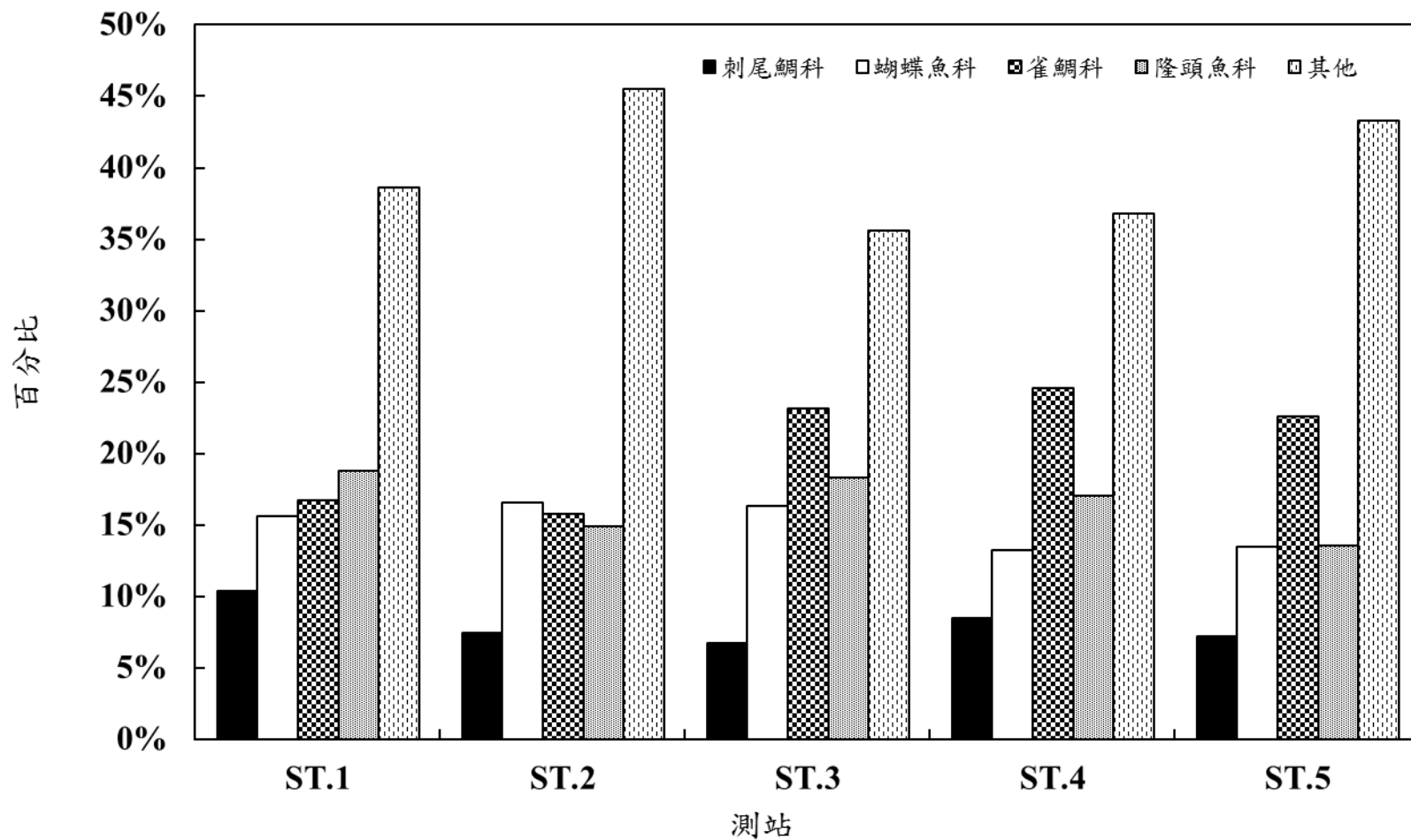


圖 5-10 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比

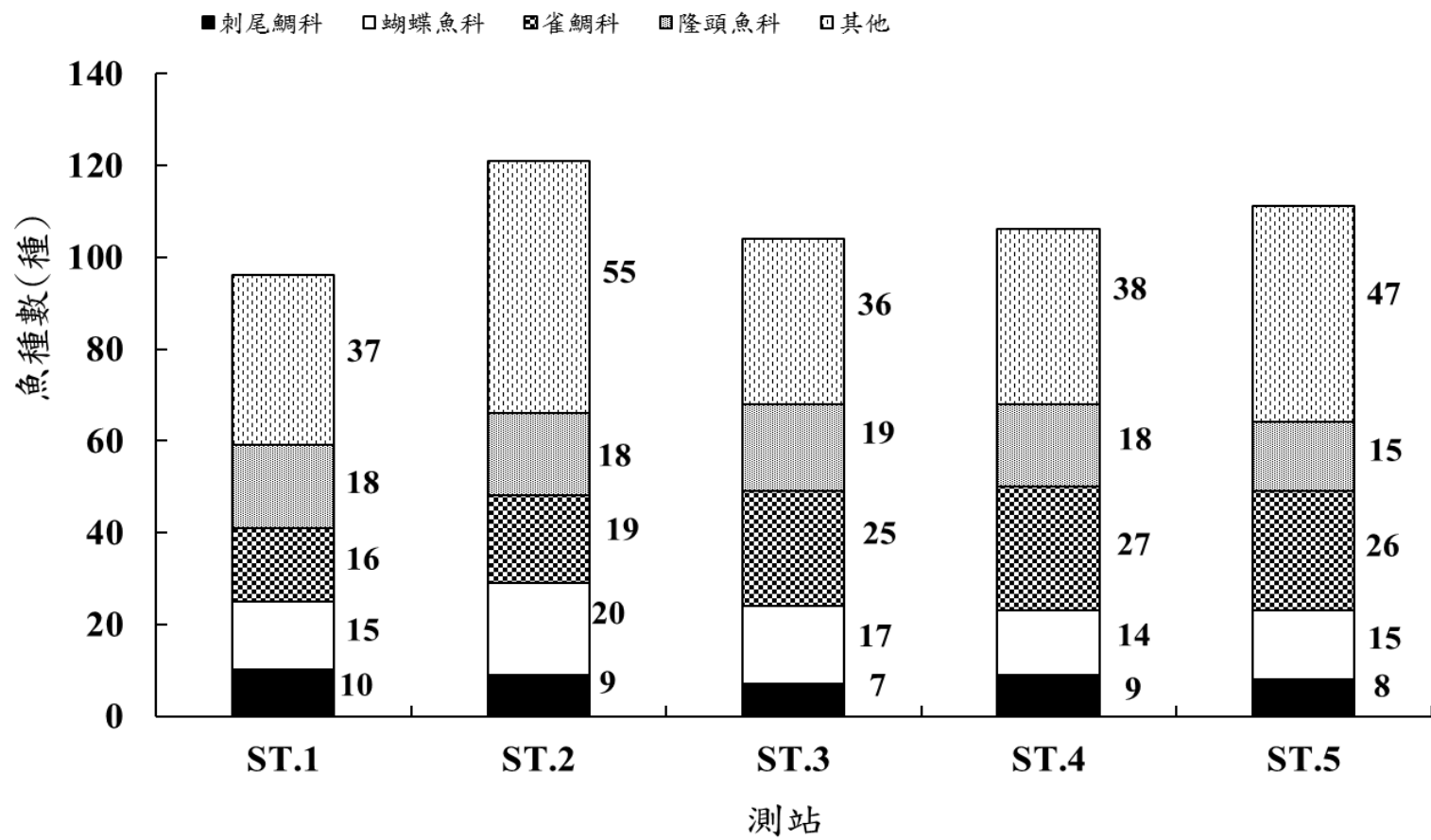


圖 5-11 第三核能發電廠附近海域民國 109 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖

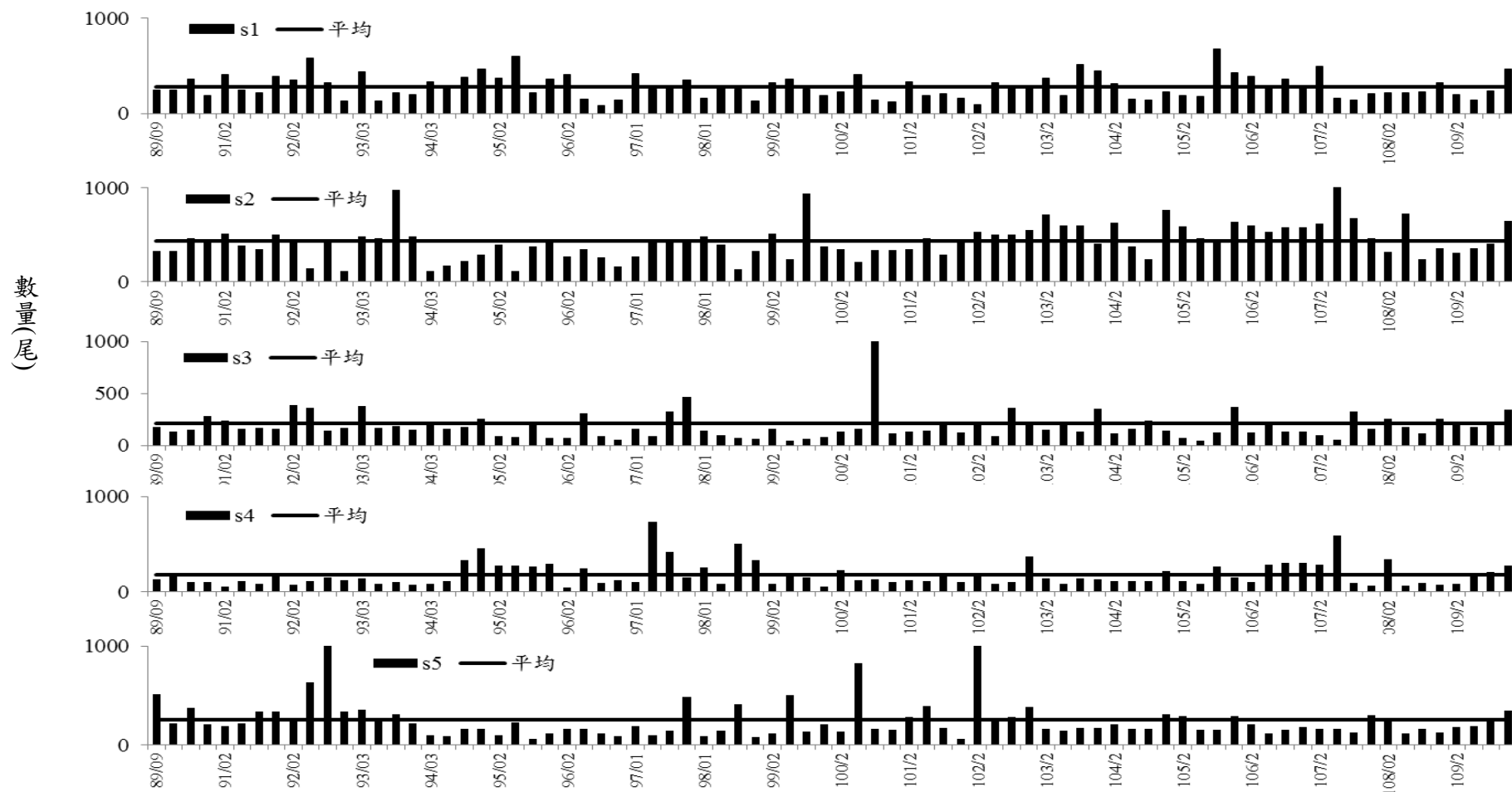


圖 5-12 第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 109 年調查各測站珊瑚礁魚類數量變動情形

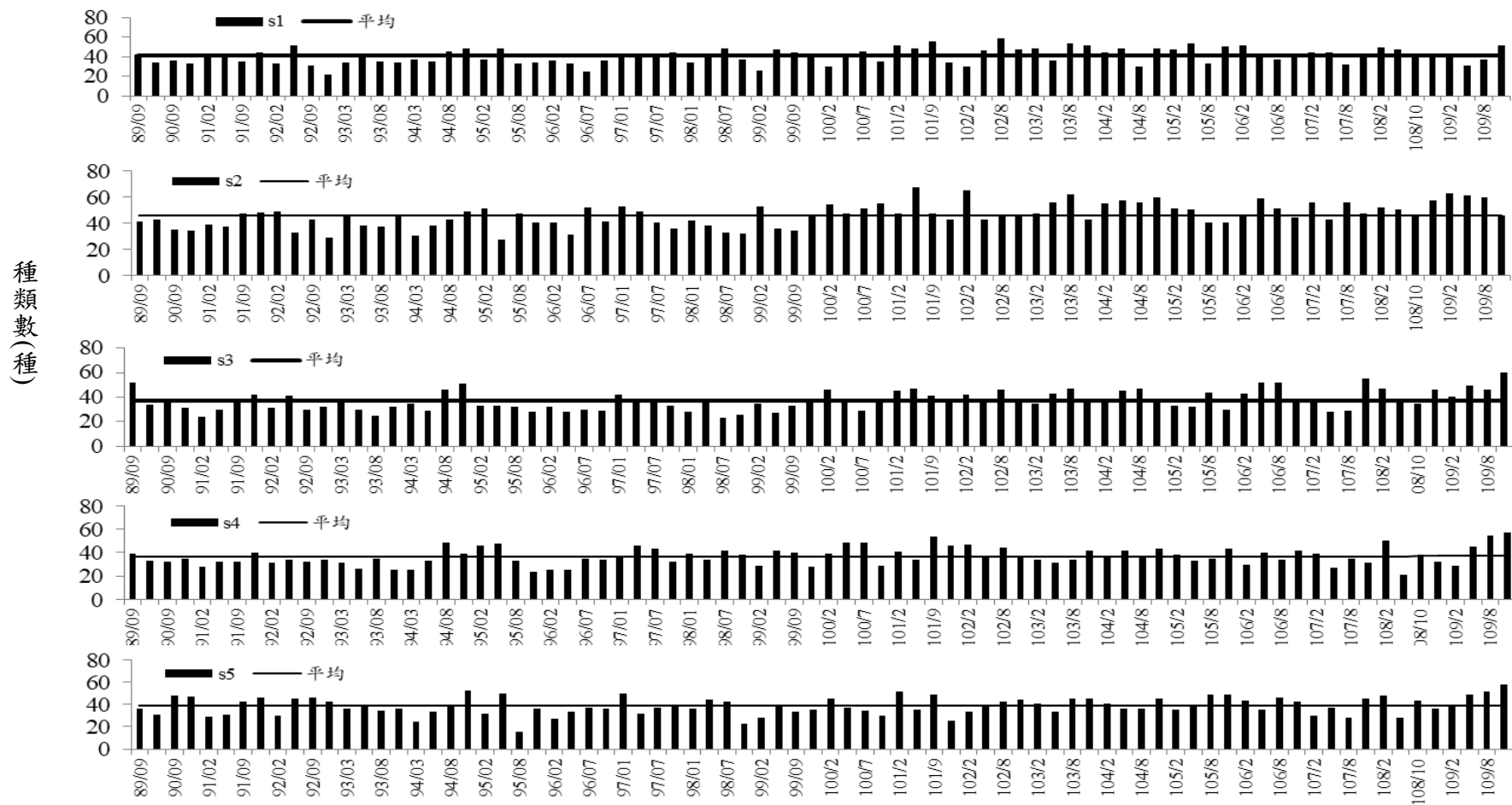


圖 5-13 第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 109 年調查珊瑚礁魚類種類數的變動情形



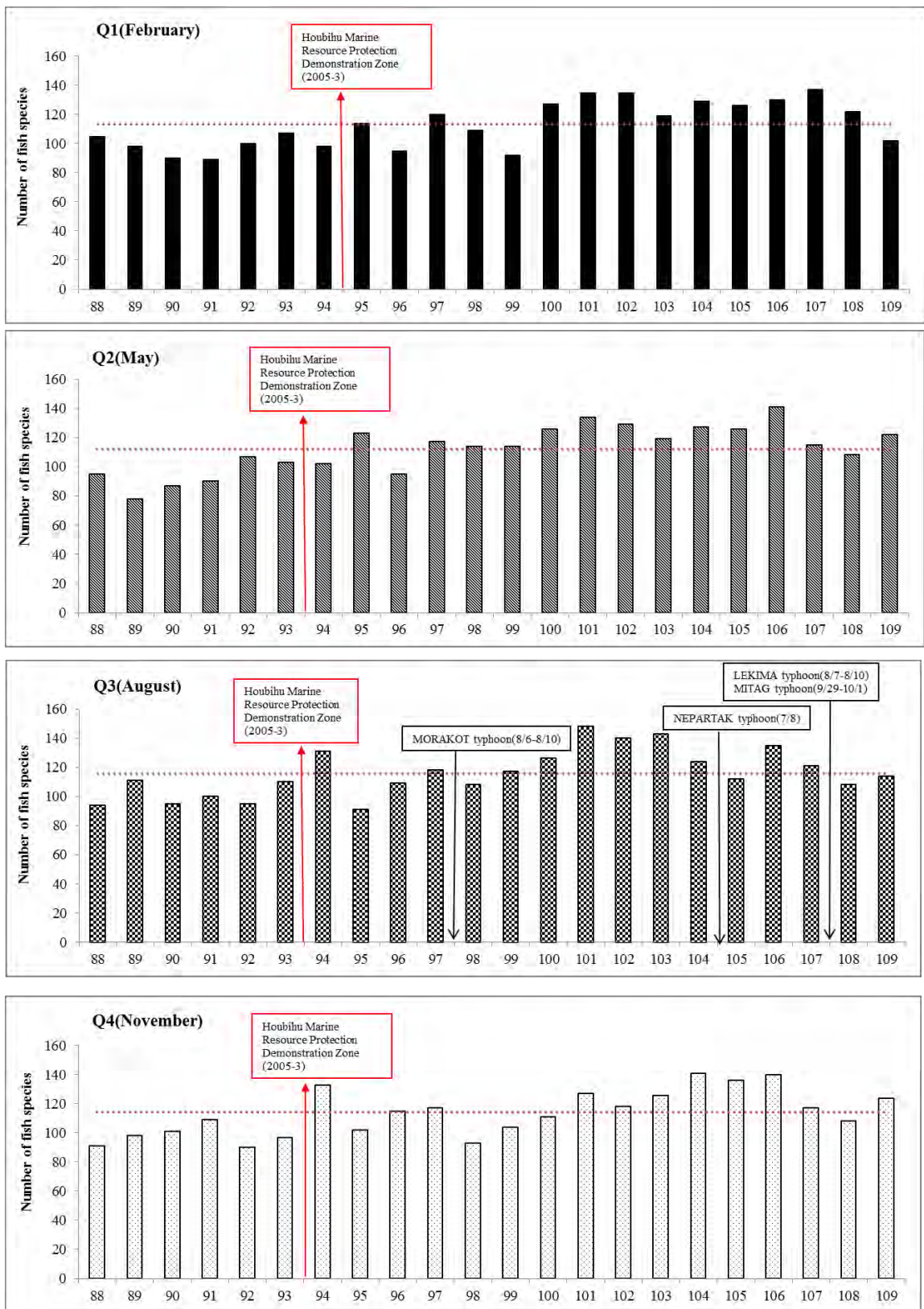


圖 5-14 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數的變動趨勢

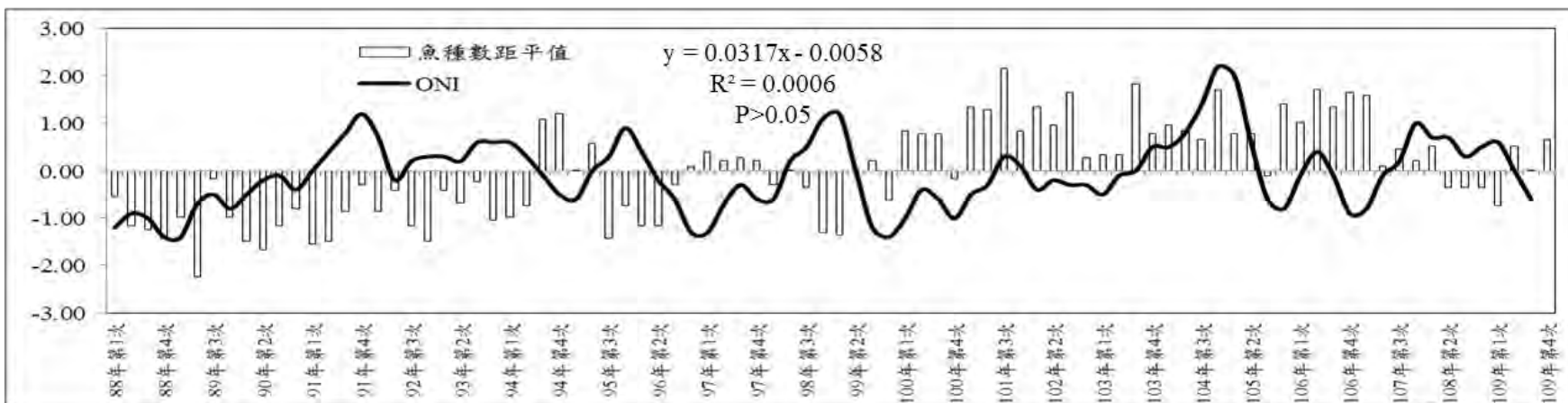
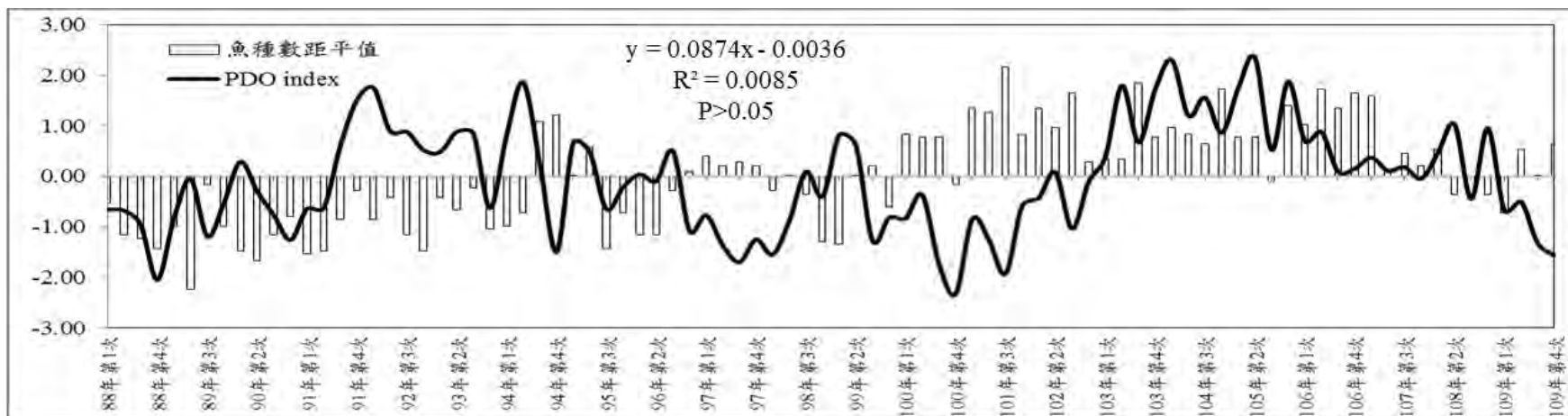


圖 5-15 太平洋十年振盪指數(PDO)與海洋聖嬰指數(ONI)對計畫區附近海域珊瑚礁魚種數距平值

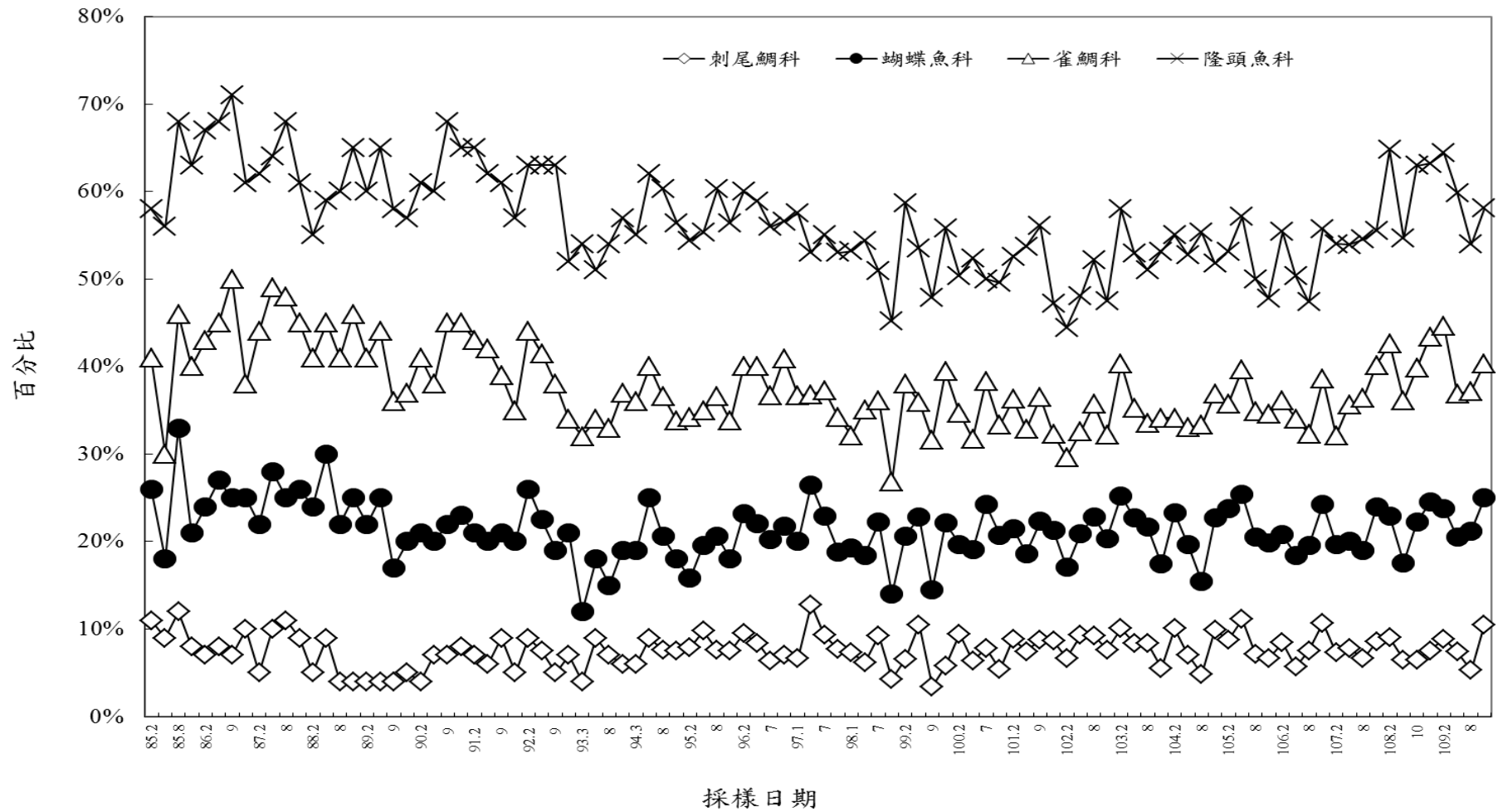


圖 5-16 第三核能發電廠附近海域歷年各季刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科珊瑚礁魚類相累積組成百分比

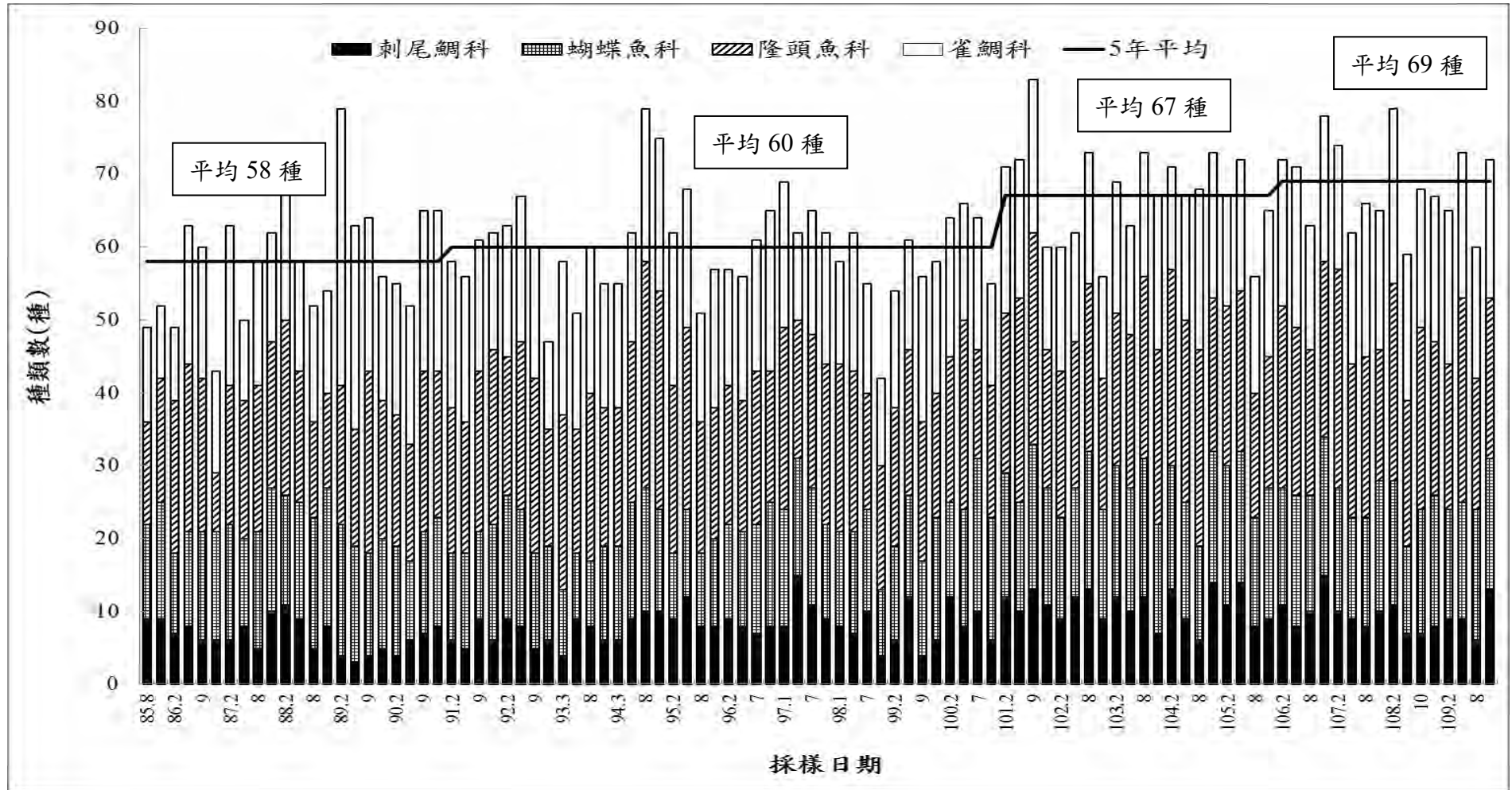


圖 5-17 第三核能發電廠附近海域歷年各季珊瑚礁魚類刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科之魚種數變動情形

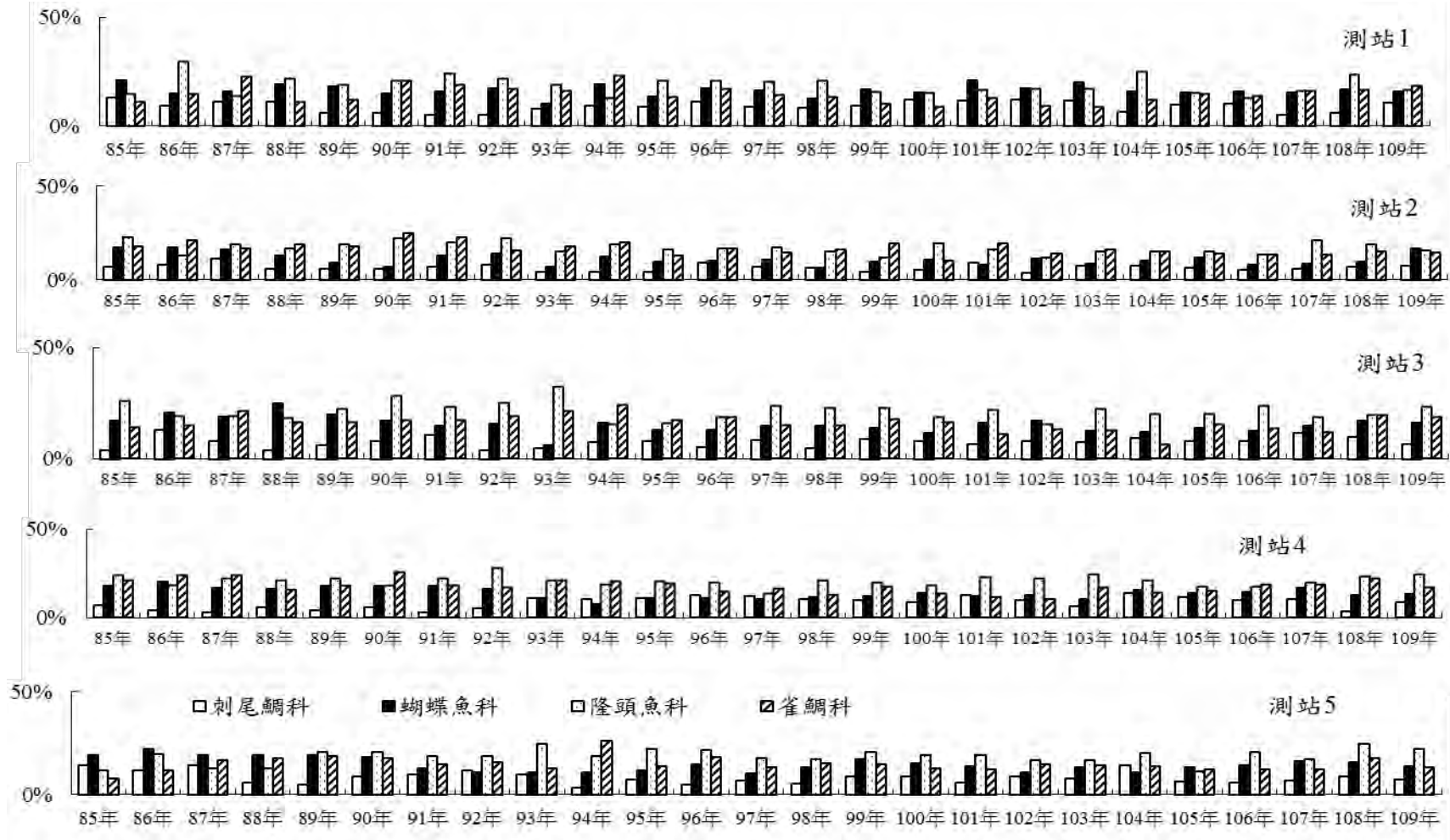


圖 5-18 第三核能發電廠附近海域歷年各測站刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科珊瑚礁魚類相組成百分比

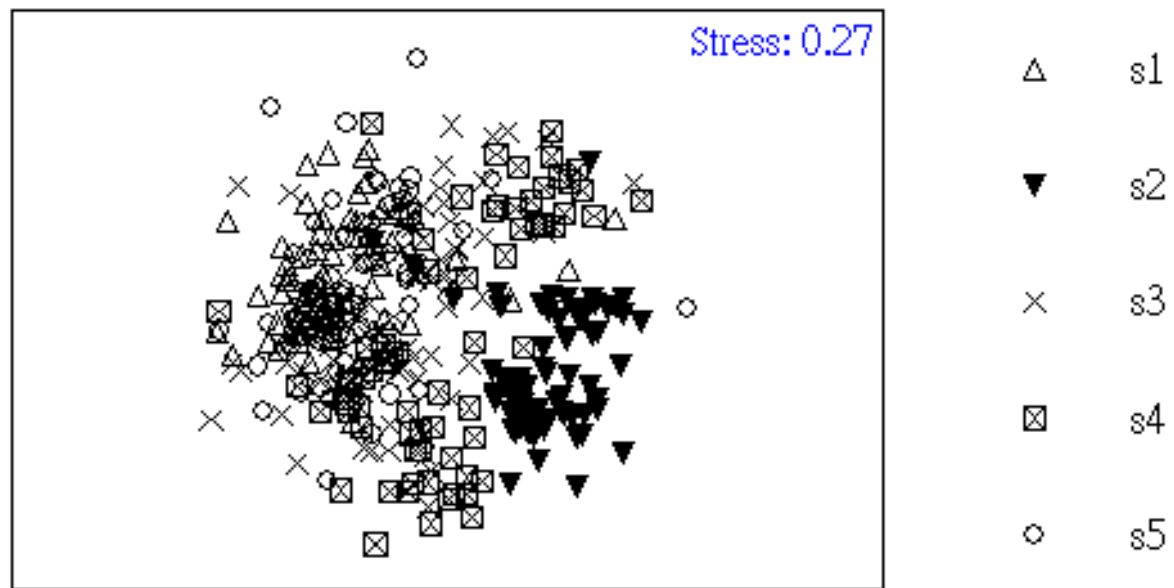


圖 5-19 民國 89-109 年 5 個測站珊瑚礁魚類群聚之二度空間排序



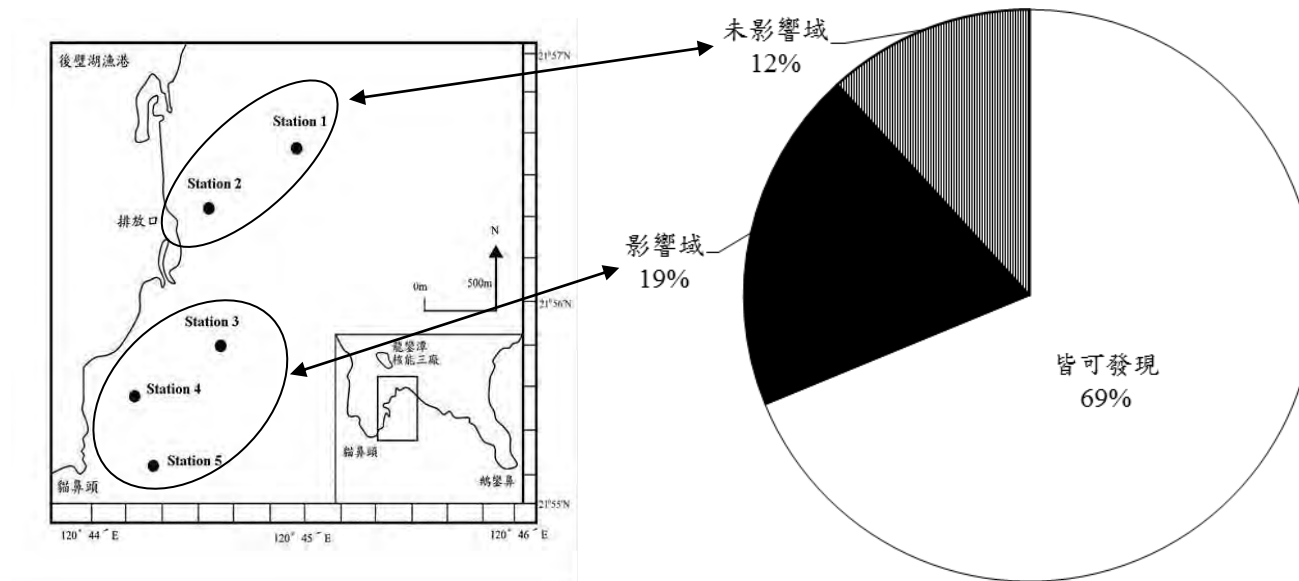


圖 5-20 珊瑚礁魚類在 5 個測站中出現情形

註：1. 只在未影響域發現的魚種 2. 只在影響域發現的魚種 3. 在未影響域及影響域皆可發現的魚種  
2. 民國 89-109 年調查期間記錄到 648 種珊瑚礁魚類

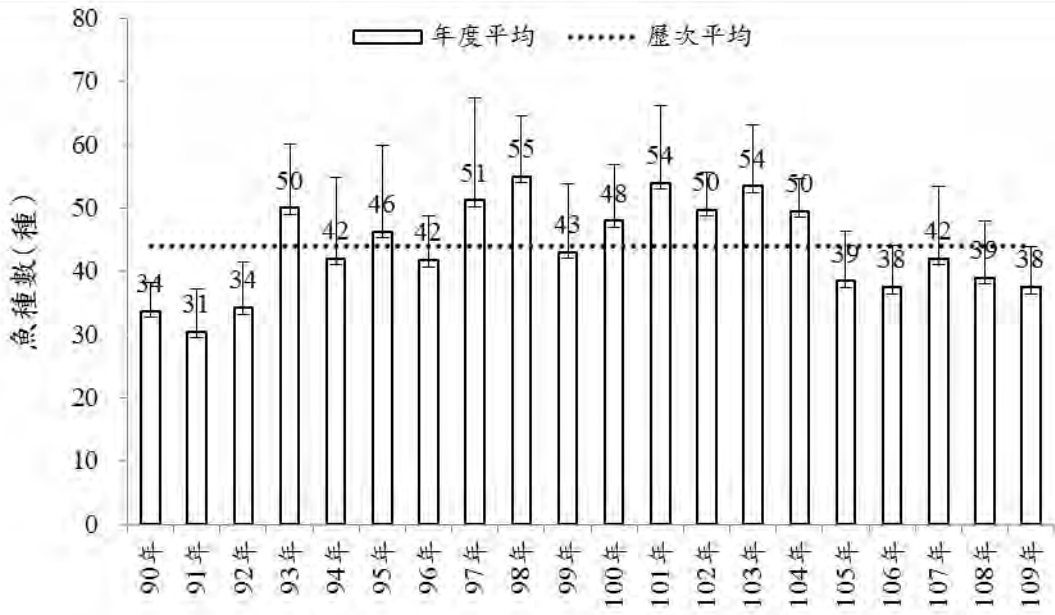


圖 5-21 後壁湖魚市場販售魚種數年度變動情形

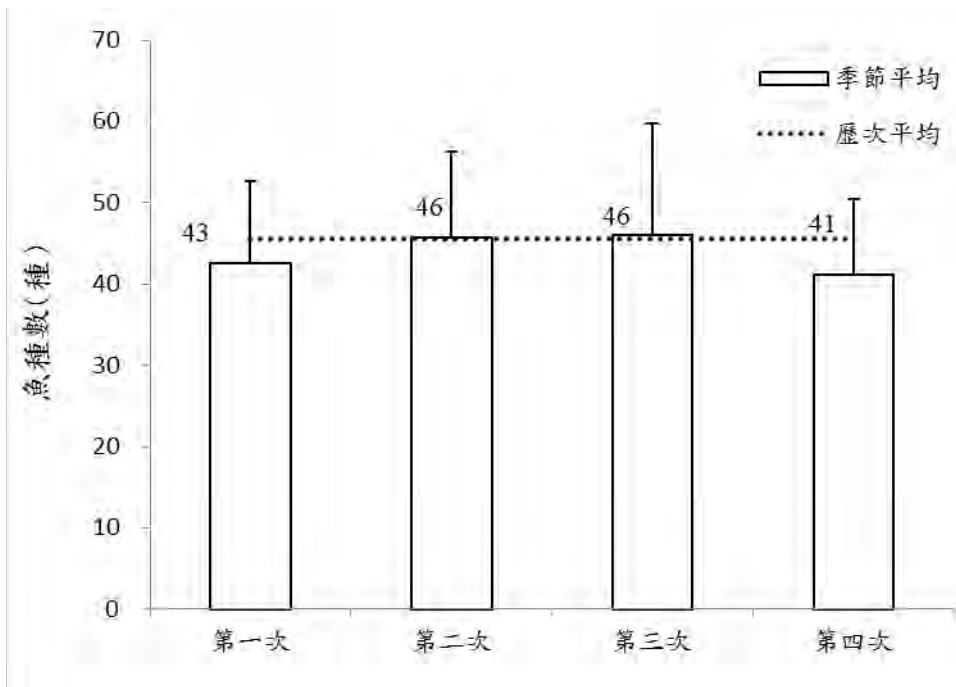


圖 5-22 後壁湖魚市場販售魚種數之季節變動情形



## 六、資料庫建置及維護

### 一、計畫目的與緣起

本計畫 6 個子計畫之調查監測項目涵蓋了非生物環境因子：包括海潮流、水文水質化學性質、海洋生物；生物環境因子：包括基礎生產力，浮游植物與浮游動物、無脊椎動物及魚類等，以及漁場經濟效益之調查、統計及評估等。由於每個子計畫間皆有相當程度的關聯性，在此藉由各子計畫間的聯繫及討論，以期得到更完整之調查監測效益。為求數據能立即提供給其它子計畫主持人及委託單位參考，以及考慮整合作業之時效性，因而成立網站，並將資料儘速建置在網站中，以方便各子計畫間之交互討論。最後之成果除了以整合型報告印出之外，並製作光碟片。

### 二、研究方法與進度說明

本計畫自民國 82 年迄今已累積了相當成果。由於各子計畫之間的作業互有關聯，因此聯繫工作愈顯得重要，為使各子計畫之成果得以儘快整合，以建置「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查之資料庫建置及維護」，將歷年資料保存於資料庫並做為橫向整合之工具。

本子計畫所建置的網站資料庫，將各子計畫各季的實驗結果、數據上網，快速而有效的連接各個子計畫，展現本計畫之整體成效。

採用方法：

- 1.將進行中的資料整合：先與各子計畫洽談研究內容要如何展現，要有那些架構，再來製作網頁。網頁建置後，由各子計畫陸續將新的研究成果充填網站的資料。
- 2.會前討論：在期中、期末檢討會之前，各主持人先進行會前討論，讓彼此之間了解監測的成果，以方便互相引用、佐證。本計畫的 108 年、109 年期中討論會與 109 年期末討論會分別在民國 108 年 8 月 16 日、109 年 5 月 19 日、109 年 12 月 15 日於國立中山大學舉行。

3.檢討會後將綜合討論結果集結成報告。

### 三、目前研究成果

#### 3.1 海潮流與其他子計畫相關性

海流調查結果顯示，排水口附近海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，造成海水經常往西南繞過貓鼻頭往西輸送之趨勢。溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西南側，其擴散範圍在漲潮時段往西南約 500~1000 m，退潮時段往東-東南約 200~800 m，溫排水大部份分佈於海表層以下水深 3 m 以內，擴散影響範圍多侷限在距排水口 1000 m 弧內，空間溫降率自排水口往外至 500 m 弧內約 1°C/100 m。除此以外，核三廠海域近岸海底海溫陡降現象，除了是因為大潮潮流在南灣內引起的湧升流將次表層冷水帶上來所造成外，在呂宋海峽產生的巨大內潮、內波傳入海灣內亦有相當程度的貢獻。湧升帶來的冷水，可能有助於南灣之珊瑚免於海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高 (Chen et al., 2004a, 2004b, 2005; Jan and Chen, 2009)。水溫長期觀測資料顯示發現颱風季期間某些颱風經過台灣附近後會造成 1~4 週長的水溫下降與回升變化，其間動力因素複雜，值得進一步分析。

#### 3.2 水文與水質化學與其他子計畫相關性

過去本海域的鹽度大多在南海水以及西菲律賓海水之間變化，然而近幾年卻頻頻觀察到低於歷史記錄的鹽度，如 100 年第 4 次、101 年第 1、3 次、102 年第 4 次，以及 103 年第 3 次，更是創了歷年的新低；鹽度的降低應與南海強降雨，如 100 年 10 月泰國大水災、102 年 11 月海燕颱風重創菲律賓有直接關係。而 103 年第 3 次本海域歷史記錄最低鹽之水團，有可能來自本島淡水的輸入，但由圖 6-2-1 珠江口至台灣海峽衛星葉綠素甲與透明度之圖像，顯示葉綠素甲高值由珠江口沿著陸棚往北擴散至海峽中線，透明度的分佈甚至擴散至澎湖群島，此兩種訊號的變化極有可能是較低

鹽的沖淡水所致，因此本海域低鹽的訊號亦不排除是由南海水而來。然而 104 年第 1、3、4 次、105 年第 1~4 次以及 106 年第 1~3 次、107 年第 4 次，以及 108 年 1、2 次調查水樣的鹽度均高於歷年之月平均值。將鹽度距平值(當月測值-歷年月平均值)對應 PDO，發現彼此之間有明顯正相關，即 PDO 暖相時，本海域鹽度升高，而 PDO 冷相時，鹽度普遍偏低。以季節來看，春、秋、冬季均呼應此正相關，夏季若除去 103 年 8 月的離群值(outlier)，則其正相關性仍然存在(圖 6-2-2)。然而 109 年的冷期卻對應了鹽度較高距平值。

比較 103~106 年 7 月 PDO 暖相以及 99-102 冷相各測站溫鹽訊號，發現暖相時水團較集中在南海水以及西菲律賓海水之間，而冷相時則南海水的訊號較為明顯(圖 6-2-3)。比較表水 pH 變化，從 83 年平均為 8.106 至 109 年平均為 8.056，下降了 0.050，平均每年降 0.019(圖 6-2-4)，此下降數值大致符合大氣中二氧化碳逐年上升，理論上將造成表面海水 pH 值每年約下降 0.0017(雷漢杰，2013)。硝酸鹽在 103~108 年 PDO 暖相平均濃度為  $0.57\pm 0.46\mu\text{M}$ (n=144)，而 99-102 年冷相時硝酸鹽平均濃度為  $0.40\pm 0.39$ (n=111)，明顯低於暖相期(圖 6-2-5)，但長時間來看，硝酸鹽的距平值與 PDO 指數相關性並不高( $P>0.05$ ，圖 6-2-6)。

營養鹽的年際變化，以民國 89 年 5 及 10 月時較低，此時植浮含量偏高，而 91 年 1 月、5 月以及 104 年 2 月營養鹽含量較高，而植浮含量偏低；101、102 年 5 月硝酸鹽的含量相較往年低了許多，此時觀察到植浮含量有升高的現象，103 年 8 月植浮更是創了歷年新高(圖 6-2-7)；水體中營養鹽含量的變化似乎受控於植浮的利用或是釋出，兩者之間呈現負相關(圖 6-2-8)。

為了解束毛藻在南灣海域隨著時間與水文、水質的變化情形，本文將 85 年 7 月至今(109 年 11 月)共 98 次，每次 6 個測站表水數值加以分析，結果顯示春季束毛藻的平均值 230 個/L，夏、秋、冬則分別為 70、42、12 個/L(圖 6-2-9)，季節性變化非常明顯；即春天好發，隨著季節演遞漸漸變少，至冬天降為全年最低。

冬天之所以最低，主要是受到低溫影響所致。Chen 等人(2003)指出在南海海域或西菲律賓海海域束毛藻可以存活的溫度在 25°C 或者更高，而本海域冬天的平均溫度僅為 24.4±1.0°C，低於束毛藻可以存活的溫度，因此歷年來在冬季，均未觀測到高密度的束毛藻生長，數量分佈在 0~43 個/L 之間，平均僅為 12±12 個/L。到了春天，本海域平均溫度升至 27.2±1.2°C，束毛藻數量分佈在 0~1048 個/L 之間，平均高達 230±315 個/L，比冬天高出一個數量級，為四季中最高，且百分比高達 32%，為此海域優勢藻之一。但在春天好發季節中，有時亦有數量頗低的束毛藻出現。經由統計資料顯示，低束毛藻出現時(低於平均值 230 個/L)，其平均溫度為 27.0±1.0°C，較春天平均溫度略低，而高束毛藻數量時，其平均溫度為 27.5±1.2°C，則高於春天平均值。因此春天雖然已屬束毛藻好發季節，但仍受控於溫度是否夠高。除了溫度變因外，營養鹽的高低或是其他非固氮藻類的競爭亦有可能影響了束毛藻的生長。

到了夏天，平均水溫為 29.0±0.5°C。溫度雖然升高，但並不見束毛藻繼續成長，其數量分佈在 0~266 個/L 之間，平均為 70±76 個/L；此時海域的優勢藻轉為非固氮藻類(non-N-fixer)，束毛藻百分比從 32% 降為 11%，不再扮演此海域的主要角色。秋天溫降，海水表面平均溫度為 27.4±1.0°C，束毛藻百分比持續降為 9%，至冬天束毛藻僅佔所有植浮的 4% 而已。

子計畫 4 珊瑚成長實驗中的進水口(influ-2)與出水口(efflu)與子計畫 2 水文的 22、24 測站相近，因此可以將兩者拿來比較，以了解彼此之間是否有相關。珊瑚的生長速率以入水口大於出水口(圖 6-2-10a)，而 22、24 站的營養鹽濃度雖互有高低，但大致上仍呈正相關(圖 6-2-10b)；若將兩處的差值拿來進一步比較(圖 6-2-10c)，發現兩者負相關極為顯著(p=0.008)。由於珊瑚生長的主要影響因子除了溫度及營養鹽外，還有人為干擾以及海水混濁程度；在夏、秋時生長趨緩，若遇上颱風甚至死亡，其反應的是生態環境在一段時間的表現；然而營養鹽濃度則是當時的水文水質狀態，圖 6-2-10c 所呈現的負相關是否有其真實關聯，有待進一步推敲。

### 3.3 浮游生物與其他子計畫相關性

#### 3.3.1 浮游生物與水質及水文之相關性分析

將民國 85 年 7 月至 109 年 11 月止，歷年在本海域所調查的水文資料與經對數轉換後的動物性浮游生物、植物性浮游生物、蟹幼生、蝦幼生、魚卵和仔魚等重要生物因子進行 Pearson correlation coefficients 分析(表 6-3-1)。結果顯示，動物性浮游生物與鹽度、pH、硝酸鹽和磷酸鹽有顯著的負相關( $p < 0.05$ )，與其他因子則無顯著相關。植物性浮游生物與溫度、pH 和葉綠素甲有顯著正相關( $p < 0.001$ )，但與鹽度、透明度、硝酸鹽、亞硝酸鹽和濁度有顯著負相關( $p < 0.05$ )。蟹幼生與溫度和葉綠素甲有顯著正相關( $p < 0.001$ )，但與鹽度、pH、溶氧和透明度有顯著負相關( $p < 0.05$ )。蝦幼生與溶氧有顯著正相關( $p < 0.05$ )，但與 pH、硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽和濁度有顯著負相關( $p < 0.05$ )。魚卵與溫度呈顯著的正相關( $p < 0.001$ )，而與鹽度、溶氧、硝酸鹽及亞硝酸鹽呈現顯著的負相關( $p < 0.05$ )。仔魚與水質的關係，亦與溫度成正相關( $p < 0.01$ )，而與 pH、硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽和濁度呈現顯著的負相關( $p < 0.05$ )。

#### 3.3.2 浮游生物的時間序列變化與聖嬰現象的關係

從民國 85 年至 109 年 12 月，參考美國 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)網站([http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml))，依聖嬰期需連續 5 個月 ONI (Oceanic Niño Index)指數大於+0.5，而反聖嬰亦須連續 5 個月 ONI 指數小於-0.5，於 109 年 12 月 21 日公佈聖嬰期及反聖嬰期之年月，為本報告分析之依據。一般而言，當發生聖嬰期即赤道太平洋海溫比平均值為高，而反聖嬰時則較低。熱帶西太平洋的氣流多為沉降，而東太平洋則因受熱而上升。所以聖嬰期時西太平洋容易造成乾旱，而東太平洋則形成多雨的氣候。因此聖嬰期時在西太平洋海域不僅是海溫的上升，亦會容易造成乾旱進而使海域的鹽度升高，陸源營養鹽的注入減少。在聖嬰及反聖嬰現象反覆出現頻繁時，改變了四季的律動，如聖嬰期時冬季水溫偏高，夏季水溫更熱等，影響海洋生物的自然生長週期。此外，

不同浮游生物類別對溫度、鹽度和各種營養鹽的適應程度不同，故造成聖嬰和反聖嬰期時各有不同程度的反應。

核三廠附近海域的植物性浮游生物會在第 3 次(夏季)出現高峯，然而在聖嬰和反聖嬰期間的第 3 次(夏季)高峯測值降低，109 年第 3 次採樣為反聖嬰趨勢，其密度遠低於歷年同季平均值，但聖嬰年有提早至第 2 次(春季)測值就有高峯，如同 108 年第 2 次為聖嬰年，密度較歷年同季為高(圖 6-3-1)。一般動物性浮游生物在 98 年以前有二至三年一次的規律高峯週期，98 年以後在第 2 和 3 次採樣年年出現高峯，並較過去為高，反聖嬰年第 3 次(夏季)採樣豐度則較低，109 年第 3 次(夏季)為反聖嬰期趨勢，動物性浮游生物豐度的確較往年同季為低(圖 6-3-2)。具經濟價值的蝦幼生季節性高峯出現在第 2 和 3 次(春夏季)，91 年以前有每兩年一次高豐度週期變化，97 年後每年出現明顯的第 2 和 3 次高峯，並有明顯的季節變化，經統計結果發現其中蝦幼生豐度於反聖嬰期第 3 次採樣豐度會較正常期為低，109 年第 3 次採樣的確有較低的情形。蟹幼生為第 3 次(夏季)出現季節性高峯，在第 2 次(春季)採樣如遇聖嬰期豐度降低，在 108 年第 2 次(聖嬰)有豐度偏低情形，97 年以前有每六年出現高豐度週期變化，其後此高峯頻率幾乎年年出現(圖 6-3-3)。至於魚卵的豐度變化是在第 3 次(夏季)調查會有高峯期，仔魚是在第 2~3 次(春夏季)出現季節性高峯，且經統計發現第 1 次採樣聖嬰期豐度較反聖嬰期顯著為高，但聖嬰和反聖嬰期與正常期之仔魚豐度均無顯著差異(圖 6-3-4)。綜合以上，動物性浮游生物和蝦蟹幼生的豐度，近兩年來的季節性變動震幅趨緩，有別於 97 至 101 年的大幅震盪。魚卵和仔魚則呈現平穩的季節變化。植物性浮游生物濃縮法的密度，由 97 年以來偏低的現象，至 102 年終止，此與自 96 年依環保署公告開始執行之沉澱法結果一致。

### 3.3.3 歷年束毛藻比例的變化與聖嬰現象的關係

由歷年束毛藻佔植物性浮游生物總密度的比例來看(圖 6-3-5)，南灣海域的束毛藻多在第 2 次(春季)採樣時呈現明顯的高比例，並成為本海域中的優勢種。根據文獻報告，束毛藻可作為黑潮水的指標種 (Marumo & Asaoka, 1974)，由子二計畫的調查結果得知，聖嬰時期南灣的海水水質較偏向西菲律賓海水(黑潮水)，加上束毛藻好發於晴朗且平靜的海面 (Bell et al., 1999)，使得本海域在第 2 次(春季)調查時的植物性浮游生物中佔有高比例的束毛藻，但 108 年(聖嬰期)的第 2 次束毛藻僅佔 0.35%，雖

然由子二的調查結果得知此時亦有黑潮水入侵南灣，但從本計畫網站資料庫中得知 108 年朝南灣附近海域的地轉流較 107 年明顯強勁許多，水團並不穩定，可能不利束毛藻繁生，在 109 年第 2 次的採樣雖黑潮水入侵南灣的現象不明顯，且地轉流不強(圖 6-3-6)，因此該次採樣仍以束毛藻為第 2 優勢藻種。本海域束毛藻的比例同時受小尺度的季節變化及大尺度的氣候現象所影響。

### 3.3.4 歷年浮游生物的變化與氣候指數的關係

參考 NOAA 所公布(截取日期為 109 年 12 月 21 日)之 ONI (Oceanic Niño Index) 海洋聖嬰指數、昆士蘭州政府官方網站公布之 SOI (Southern Oscillation Index) 南方震盪指數和華盛頓大學官網公布之 PDO (Pacific Decadal Oscillation) 太平洋十年振盪指數與歷年經對數轉換後的浮游生物進行 Pearson correlation coefficients 分析(表 6-3-2)，三項氣候指數中，PDO 與浮游植物有較多的顯著相關，包括植物性浮游生物密度與二、三和四個月前的 PDO 均有顯著正相關( $p < 0.05$ )，當中以三個月(一季)的延遲顯著水準和相關係數最高。蝦幼生與 4 個月前的 PDO 有顯著負相關，亦與一、二個月前的 SOI 有顯著正相關( $p < 0.05$ )。仔魚與當月 PDO 有顯著正相關( $p < 0.05$ )。

### 3.4 底棲動物與其他子計畫相關性

底棲動物著生量可能受水溫與水層中之動物性浮游生物量影響，以子計畫 2—水文水質化學相對測站之水溫，以及子計畫 3—動物及植物性浮游生物相對測站之浮游幼生，89 至 109 年間的資料與底棲動物著生量做迴歸分析(圖 6-4-1 至 6-4-9)，結果發現水溫、底棲動物幼生豐度與著生情形，只有測站 20 水層表面的藤壺幼生量與石牛溪的藤壺著生量，以及測站 24 垂直水層的藤壺幼生量與出水口南側小灣的藤壺著生量有直線迴歸關係，迴歸式分別為  $Y(\text{藤壺著生量}) = 0.02 + 4.0 \times 10^{-5} X(\text{水層表面的藤壺幼生量})$  ( $N=70; R^2=0.07, P < 0.05$ )， $Y(\text{藤壺著生量}) = 3.51 \times 10^{-4} + 2.88 \times 10^{-7} X(\text{垂直水層的藤壺幼生量})$  ( $N=82; R^2=0.22, P < 0.001$ )，呈現水層表面及垂直水層的藤壺幼生量越多，藤壺著生量越高之現象，其餘無直線迴歸關係，這可能和調查之時間及空間尺度差異有關，因為水溫測量或是浮游幼生的撈取，皆為定點即時紀錄，而底棲動物的著生是 2-3 個月的累進結果。

94 至 109 年間固定橫截線調查分析與營養鹽之迴歸相關性，在各測站之各大類底棲生物覆蓋率大多與營養鹽濃度無相關或相關性不高（決定係數  $R^2$  介於 0.02-0.06 間），在入、出水口皆以藻類之覆蓋率最高，以子計畫 2—水文水質化學的相對測站之營養鹽與藻類的覆蓋率做直線迴歸分析（表 6-4-1；圖 6-4-10 至 6-4-15），測站 22 對應入水口測線，測站 24 對應出水口南側小灣測線，以相關性較高的藻類覆蓋率為例，在複迴歸分析上與 10 m  $PO_4$ 、3 m  $SiO_2$  及 10 m  $NO_3$  濃度有關 ( $N=185$ ;  $R^2=0.13$ ,  $P<0.05$ )，迴歸式為  $Y(\text{algae}) = 81.88 - 145.92 PO_4(10m) - 4.94 SiO_2(3m) + 9.93 NO_3(10m)$ ， $PO_4(10m)$  的斜率係數最大，與  $SiO_2(3m)$  同為負影響，而  $NO_3(10m)$  為正影響；而測站 24 之 10 m 的出水口藻類覆蓋率在複迴歸分析上與  $PO_4$ 、 $SiO_2$  及  $NO_3$  濃度有迴歸關係 ( $N=183$ ;  $R^2=0.14$ ,  $P<0.05$ )，迴歸式為  $Y(\text{algae}) = 60.86 - 246.86 PO_4(3m) + 6.97 SiO_2(3m) + 9.82 NO_3(10m)$ ， $PO_4(3m)$  為負影響， $SiO_2(3m)$  及  $NO_3(10m)$  為正影響。在測站 22 之  $PO_4$  及  $NO_3$  濃度對入水口之海葵有迴歸關係 ( $N=182-186$ ;  $R^2=0.02-0.05$ ,  $P<0.05$ )，為正影響，在複迴歸分析上，海葵與 3m  $PO_4$  及  $SiO_2$  濃度有迴歸關係 ( $N=182$ ;  $R^2=0.09$ ,  $P<0.05$ )，迴歸式為  $Y(\text{sea anemone}) = 39.55 + 159.39 PO_4(3m) - 4.60 SiO_2(10m)$ ；在測站 22 之  $NO_3$  濃度對海綿有迴歸關係 ( $N=181-182$ ;  $R^2=0.03$ ,  $P<0.05$ )，為正影響，入水口海綿與 3m  $NO_3$  濃度之迴歸式為  $Y(\text{sponge}) = 1.02 + 0.55 NO_3(3m)$ ；入、出水口之珊瑚白化率與營養鹽有正迴歸關係 ( $N=181-186$ ;  $R^2=0.02-0.06$ ,  $P<0.05$ )，其中僅入水口之珊瑚白化率與  $SiO_2(10m)$  及  $PO_4(3m)$  有複迴歸關係，迴歸式為  $Y(\text{coral bleaching}) = 2.13 + 5.19 SiO_2(10m) - 76.88 PO_4(3m)$ ；大體上有營養鹽高時，海葵、海綿及珊瑚白化覆蓋率越高，藻類的覆蓋率越低之現象，此結果仍顯示營養鹽對藻類及底棲動物覆蓋率有影響（表 6-4-1），需注意其變化情形。

在底棲動物著生量與 92 至 109 年間營養鹽之直線迴歸分析上（表 6-4-2），以相對測站分成入水口、出水口及對照站（SNS），例如多毛蟲與營養鹽有正迴歸關係，在對照測站（SNS）與 0m 之  $PO_4$  有正相關 ( $N=56$ ;  $R^2=0.16$ ,  $P<0.05$ )；海鞘與營養鹽為



負迴歸關係，在對照測站 (SNS) 與 3m 之  $\text{NO}_3$  有負相關 ( $N=56; R^2=0.06, P<0.05$ )；珊瑚與營養鹽為正迴歸關係，在對照測站 (SNS) 與 0m、3m 及 10m 之  $\text{SiO}_2$  有正相關 ( $N=57; R^2=0.06-0.12, P<0.05$ )，呈現營養鹽高時，藤壺、多毛蟲及珊瑚的著生量越多；雖然各測站底棲動物著生量與營養鹽之迴歸關係沒有一致性，以及決定係數  $R^2$  不高 (0.02-0.16)，但此結果仍顯示營養鹽對底棲動物著生有影響，需注意其變化情形。

以 108 及 109 年各測站水溫與子計畫 1 海潮流提供的資料比較，出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu)、出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2)、貓鼻頭 (MPT) 與 N3C1 (21.93053°N, 120.75111°E；水深 28 公尺；距出水口約 590 公尺) 的平均水溫、最高水溫、最低水溫及溫差無顯著差異 (ANOVA, Duncan;  $p>0.05$ ) (圖 6-4-16)；整體而言，出水口南側地區除 3 公尺水深的測站 (Efflu-3) 外，其餘各測站之水溫與入水口的水溫變化無異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 6-8 公尺以深的水溫變化。

南灣汙水處理廠主要處理區內民宅、旅館、商店、餐飲店、旅遊、居民活動等所產生之生活污水，自 88 年底完工後運作，排汙水造成南灣黑水事件已發生數次，有可能影響南灣海域之水質及底棲生物覆蓋率，近期 105 年 5 月底、105 年 7 月 22 日、106 年 7 月 5 日及 107 年 5 月 1 日均有相關之新聞報導，發生時間都是介於 5-7 月；早期原因是汙水處理設備老舊，最近一次為壑管處之汙水處理廠人員操作錯誤，但是從相對時間之營養鹽看起來並無異常高值，入、出水口之藻類在 106 年 5 月平均覆蓋率較其他季節高，入水口之海葵及入、出水口之海綿在 106 年 11 月至 107 年 2 月呈現逐漸增加的趨勢，與黑水事件無相應之處，雖然底棲生物之藻類、海葵及海綿覆蓋率與營養鹽有迴歸相關，但看不出汙水影響的訊號，有可能是因為調查時間與黑水事件的時間點有落差，也可能是入、出水口監測區域不在黑水排放影響之範圍內所致。

樽海鞘 *Pyrosoma atlanticum* Péron, 1804 是屬於磷海樽目 (Pyrosomida)、火體蟲科 (Pyrosomatidae) 火體蟲屬 (*Pyrosoma*) 的種類，喜歡生活在溫暖海域，於南灣僅 102 年 8 月

25日（第3-4次期間）及103年5月22日（第2-3次期間）有大量出現的記錄，103年5月多集中於入水口內北側。102年8月25日事件前有潭美颱風於臺灣東部海域形成（圖6-4-17A；102年8月16日），往常南灣湧昇造成N3C1測站與入水口（Influ-5）水溫下降有延遲2-3小時的現象（圖6-4-17B），但從102年8月17日開始，N3C1測站就有水溫陡降的現象，而入水口（Influ-5）的水溫則無此變化（圖6-4-17B；黑色箭頭所指處），故推測可能是颱風帶動水團流向改變，連帶造成水溫、鹽度、營養鹽或浮游生物與樽海鞘出現變動；103年5月22日事件雖無颱風影響，但也有N3C1測站水溫變化與入水口（Influ-5）不一致的現象（圖6-4-18；黑色箭頭所指處），兩次事件似與水團水流變化有關。子四將入水口（Influ-5）之底棲動物著生量及水溫資料，還有子二測站22的0-10 m水文水質及子三動物性浮游生物相等共59項調查項目，分成樽海鞘出現次別與相關次別進行比對，例如102年8月25日為102年第3次與歷年（92-109年）第3、4次之比較（表6-4-3），兩次的偶發事件雖各有較歷年高或低的觀測項目，以102年8月25日（第3次）為例，觀測項目較歷年低的為溶解性有機氮（DON）及季平均最低日溫，但這些差異並無一致性，故目前無明確定論。

近年像水母這類膠質浮游動物大量繁生，造成核電廠進水口處的渦輪機冷卻水管堵塞，讓核電廠停擺的例子已見於以色列、菲律賓、日本、韓國及瑞典等國，不過，2013年10月據Fast Company網站報導，南韓一名科學家發明了一款名為JEROS（Jellyfish Elimination Robotic Swarm）的「水母殺手機器人」，這具機器人利用身上的GPS系統在海中巡弋搜索，並且利用攝影機鎖定目標物水母，之後，機器人會利用一張網將水母困住，不到3秒鐘，水母立即被機器葉片絞碎，此機器系統一小時內可絞殺高達一噸重的水母，但不清楚是否適合本海域使用。樽海鞘大量出現可能會影響核電廠的營運，故建議核三廠可利用進水口內即時影像監測計畫所得之監測影像，並配合水流水團監測資訊，適時調整機組運作情形，避免發生突發狀況。

### 3.5 魚類調查與其他子計畫相關性

由海潮流子計畫的資料得知，排水口附近海流以往復之潮流運動及西南淨流為主，

其溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西側，故調查測站受到海流影響較大的區域為測站 3 及測站 4，分析歷年來 5 個測站主要的魚種平均出現數量及主要魚種出現百分比，其中各測站主要魚種平均出現的相似度介於 14.65%~28.56%，係因 5 個測站的魚類相更迭頻繁(表 6-5-1)，主要優勢種仍有重疊之處，其中二色光鰓雀鯛及裂唇魚是 5 個測站的都會出現的種類。本計畫將水文水質(子二)3M 水層的各项調查資料(硝酸鹽、矽酸鹽、磷酸鹽、亞硝酸鹽、溫度、溶氧、鹽度、葉綠素、透明度、酸鹼值等 10 個水質參數)利用因素分析進行因素萃取，因酸鹼值屬離群參數，故刪除後再次進行因素萃取，歸納出 3 個水質變項，共解釋總體水質變異的 64.25%。以各成分軸中因子負荷量(factor loadings)大於 0.5 者作為判斷該軸意義的依據(表 6-5-2)，由於水質的測量變數間存在著相關性，比如海水鹽度的測量值中包含著營養鹽(硝酸鹽、矽酸鹽...等)成分，因此進行相關性分析結果，增加「基礎生產力(-)與溶氧」及「鹽度與矽酸鹽」的共變關係，提高了模型的配適度。結合植物性及動物性浮游生物調查(子三)與魚類調查資料，利用結構方程模式預設出 3 個環境變動的潛在變項(營養鹽、湧升流及基礎生產力)及 2 個生物變動的潛在變項(浮游生物群聚及魚類群聚)，建構第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁生態系之概念模式(圖 6-5-1)，表層生態系實證模式中顯示湧升流對浮游植物密度呈負相關，基礎生產力與浮游植物密度呈正相關，營養鹽與浮游動物群聚呈現負相關，湧升流與浮游動物群聚呈現正相關(圖 6-5-2)。加入魚類群聚資料後之實證模式顯示計畫區附近海域的營養鹽多寡及基礎生產力的高低與魚類群聚呈現顯著線性關係(圖 6-5-3)，硝酸鹽與珊瑚礁魚種數呈現負相關，係因魚類對不喜歡的環境產生避離效果所致(圖 6-5-4)，與溫度相關的湧升流對魚類群聚的相關性不顯著，係因影響域內有低溫水湧升時，並未觀察到魚類來游率的增加或減少。本研究利用結構方程式建構第三核能發電廠附近海域生態變動模式，配適度良好，並量化了環境對浮游生物及對魚類群聚之直接及間接影響。

### 3.6 網頁

本網頁架設的主要目的為二，一是將歷年的調查與研究成果公佈網路，提供參與

之研究人員與業主參考及查詢，二是將歷年調查資料製作成資料庫，提供參與研究人員立即查詢及相互比對。目前網頁架設於中山大學海洋系之網頁伺服器下：<http://npp3.nsysu.edu.tw>，網頁首頁請見圖 6-6-1。現就整個架構敘述之。

### 3.6.1 基本架構

- 1、網頁伺服器採用LAMP (Linux+Apache+MySQL+PHP)，加強網頁即時查詢功能，加強會員登入保安，並提供自訂密碼功能。
- 2、入口網頁區分為研究人員專用網頁及一般民眾之成果展示網頁研究人員，研究人員網頁進入要「網路帳號」與「密碼」以便進入主畫面，一般民眾網頁，則分別就計畫緣起、計畫時程及研究成果說明之。
- 3、研究人員專區主要提供各項觀測資料的查詢與線上資料繪圖。線上繪圖部份將水文資料、生物資料、海流資料、CTD資料、海水表溫、海面高度與地轉流資料、氣象衛星雲圖及MODIS水色衛星，建立線上繪圖資料展示。各計畫測站分佈圖、海流資料之漂流浮標查詢、CTD資料、CODAR海流資料查詢等，則以Google Map平台展示其資料概況，讓相關研究人員能藉由此系統，獲取第三核能發電廠及蘭嶼貯存場(低放貯存場)附近海域之生態調查之完整資訊。除此之外，為方便比較當季各種資料之間的關聯，還提供同一採樣季節資料展示，將在同一季之資料同時展示在同一頁面中。

### 3.6.2 主選單

首頁部分除提供概觀的水文與動物性浮游生物資料外，亦有各計畫測站分佈圖、每季採樣資料。而資料分成採樣資料與外部收集資料兩大類，採樣資料含水文資料查詢、生物資料查詢、海流資料線上繪圖、CTD資料線上繪圖。外部收集資料則有海水表面溫度分佈圖、氣象資料查詢、CODAR海流資料繪圖、AVISO海面高度與地轉流查詢、MODIS海洋水色衛星資料，以下分別說明觀測資料的概況。

#### 3.6.2.1 資料繪圖

資料查詢部分，提供歷年來之水文與海流部分之查詢、CTD資料垂直剖面圖與水平分佈圖查詢等為主。一般資料查詢方法是輸入欲查詢之條件後，系統立即從資料庫系統中比對查詢條件，符合條件者即以圖形輸出，未符合條件者則回應無此資料。此部份之查詢與繪圖系統，部分程式是自行開發，部分程式則是使用免費軟體聯盟 (Free Software Foundation, FSF) 之Plot Plus (PPLUS) 與Generic Mapping Tools (GMT) 等繪圖程式。圖形是低解析度之GIF或JPG格式展示，而使用者若需要高解析度之圖形，亦可下載高解析度之PDF 格式圖檔，使用者只要有Acrobat Reader 程式即可瀏覽該圖檔。

### 3.6.2.2 首頁

首頁部分展示了水文資料與動物性浮游生物資料歷年時間序列圖，在水文部分，可從圖6-6-2上方選擇想看的測站及其深度，點選資料展示，即會畫出溫度、鹽度、pH、溶氧、溶氧飽和度、硝酸鹽、亞硝酸鹽、矽酸鹽、磷酸鹽、葉綠素甲等十個參數之時間序列，並在其下方，同時提供PDO與SOI指數供使用者參考。除此之外，使用者可以點選變數名稱，決定是否將該參數展示於圖上，而將游標移動到圖上時，也會立即展示該點的時間與數值。

而動物性浮游生物資料，可從圖6-6-3上方選擇想看的測站，點選資料展示，即會畫出動物性浮游生物量-濕重、動物性浮游生物量-乾重、動物性浮游生物量-排水容積量、動物性浮游生物量-生物沉澱量、動物性浮游生物量總豐度、動物性浮游生物量-蟹幼生等六種參數之時間序列。除此之外，使用者可以點選各圖框右上方，決定隱藏或將該圖框關閉，而將游標移動到圖上的，也會立即展示該條的時間與數值。

### 3.6.2.3 每季採樣資料

為方便比較在同一採樣季節中各種資料之間的關聯，此頁面將各種不同的資料以季節區分，展示在同一頁面中 (圖 6-6-4)，該頁面上方可選擇使用者要看的年度與季別，頁面中同時展示海水表面溫度分佈圖、海面高度與地轉流、MODIS 海洋水色衛

星雲圖、地面天氣圖、漂流浮標軌跡、CTD 水平面溫度分佈圖、CTD 水平面鹽度分佈圖、海流時間序列圖、硝酸鹽水平面分佈圖、動物性浮游生物總豐度水平面分佈圖、CODAR 海流。

#### 3.6.2.4 水文資料線上繪圖

目前有 16 個參數線上繪圖，分別是溫度、鹽度、pH、溶氧、溶氧飽和度、硝酸鹽、亞硝酸鹽、矽酸鹽、磷酸鹽、葉綠素甲、動物性浮游生物量-濕重、動物性浮游生物量-乾重、動物性浮游生物量-排水容積量、動物性浮游生物量-生物沉澱量、動物性浮游生物量總豐度、植物性浮游生物量密度，資料已更新至 109 第 4 季，陸續將新增珊瑚成長、軟體動物成長、多毛類成長、苔癬蟲、海鞘、藤壺、珊瑚礁魚類組成、單位努力漁獲量等資料查詢。

選擇水文資料線上繪圖後，即可進入水文資料細項查詢網頁，共有 4 選項：時間序列圖、散射圖、水平分佈圖、水文垂直分布資料查詢。選擇時間序列圖後，會進入圖 6-6-5 之頁面，頁面共有 3 大選項，分別是：請選擇參數量、請選擇參數一、請選擇參數二，如果選擇 2 種參數，溫度及鹽度作圖，點選下一步，會出現如圖 6-6-6 之進階選擇頁，分別顯示起訖時間、溫度軸上下限、鹽度軸上下限、欲繪測站數、測站與深度。若以預設值為例，起訖時間為民國 75 年至 109 年，溫度軸上限為 32°C，溫度軸下限 20°C，鹽度上限為 35psu，鹽度下限為 33.5psu，欲繪測線數為 2，第一條線測站為 st18 之 0 m 的溫度，第二條線測站為 st18 之 0m 處的鹽度繪圖，按繪圖鍵即可得到欲查詢參數及其與 SIO 及 PDO 參數之相互比較，圖檔請見圖 6-6-7。

散射圖可選擇資料參數比較，後有 2 選項，分別是測站及深度，可繪出此 2 測站不同參數資料的比較及其回歸值，頁面請見圖 6-6-8。若以預設值為例，時間以民國 75 年 7 月至 109 年 5 月為起訖時間，分別是繪出 st14 之 0m 溫度與 st14 之 0m 鹽度的比較。如圖 6-6-9 所示。

水平分布圖的部分有 3 選項，分別是：時間、參數與深度，頁面請見圖 6-6-10。若時間為民國 109 年 5 月、深度為 0 m 處的溫度分佈，按繪圖鍵可得圖 6-6-11。

而水文垂直分布資料查詢，是顯示歷年水文資料統計圖表，頁面請見圖 6-6-12。使用者只要輸入年份、選取參數、測站站別，系統即會展示出這段期間的參數，不同深度的資料，按季別及深度排序。若以 2020 年溫度參數、st12 測站為例，顯示結果如下圖 6-6-13 所示。

#### 3.6.2.5 生物資料查詢

選擇生物資料查詢後，即進入生物資料查詢網頁，共 4 選項：浮游生物資料查詢、底棲動物資料查詢、底棲動物各測站時間序列圖、底棲動物各參數繪圖。各項資料已更新至 109 年第 4 季。在浮游生物資料查詢部分，可以輸入起訖時間、季節、參數，去搜尋想要找的資料，表格形式如圖 6-6-14 所示。而底棲動物資料查詢頁面有五個選項，需輸入起訖時間、季節、測站別、生物種類去進行查詢，表格形式如圖 6-6-15 所示。

在底棲生物各測站時間序列圖中（圖 6-6-16），可選擇測站，則會繪出該測站藻類、石珊瑚、軟珊瑚、海葵、貝類、棘皮動物、多毛類、海棉、白化珊瑚的覆蓋率之時間序列，除此之外，亦可點擊變數色塊，決定是否顯示該變數於圖上，將游標移至圖上，則會顯示觀測到的數值為多少。在此頁中亦提供 SOI 與 PDO 之時間序列作為資料分析之參考。頁面下方亦用表格方式展示該測站所觀測到的各項變數之數值（圖 6-6-17）。

底棲動物各參數繪圖部分以柱狀圖顯示藻類、石珊瑚、軟珊瑚、海葵、貝類、棘皮動物、多毛類、海棉、白化珊瑚等參數的覆蓋率，預設值為展示各種類從有資料至今的時間序列（圖 6-6-18），除此之外，也可在頁面上方選擇起訖時間、季節與測站位置繪製出使用者所需之值。

#### 3.6.2.6 海流資料查詢

選擇海流資料查詢後，即進入海流資料查詢網頁，共 5 選項：時間序列圖、流場統計圖、流場季節統計圖、浮標漂流軌跡、資料查詢。各項資料已更新至 109 年第 4 季。在時間序列圖的部分共有 11 選項，分別是：繪圖數、起訖時間、流速軸上下限、溫度軸上下限、以及 6 種圖形可供選擇，計有：流矢圖、溫度圖、東西向流速圖、南北向流速圖、流速圖、流向圖等。如圖 6-6-19 所示。若以預設值為例，將繪出圖 6-6-20，起訖時間為民國 109 年 1 月 1 日至 109 年 10 月 18 日，流速軸上下限為-80~80 cm/sec，溫度軸上下限為 20~30 °C，由上至下分別是流矢圖、溫度圖、東西向流速圖、南北向流速圖。

而在流場統計圖的部分，共有 2 大選項，分別是：圖形種類與起訖時間。圖形種類計有：流速發生機率圖、流向發生機率圖、玫瑰圖、海流漸進線圖等四種。如圖 6-6-21 所示。若以預設值為例，起訖時間設為民國 109 年 1 月 1 日至 109 年 10 月 18 日，若分別選擇流速發生機率圖、流向發生機率圖、玫瑰圖、海流漸進線圖等 4 種圖形，則其結果分別如圖 6-6-22~6-6-25 所示。

在流場歷年季節統計圖的部分 (圖 6-6-26)，可選擇季節或月份，建立不同類型的統計圖，分別為流場發生機率分佈圖、流向發生機率分佈圖、玫瑰圖。若以預設值為例，選擇季節為第一季，若分別選擇流速發生機率分佈圖、流向發生機率分佈圖、玫瑰圖等 3 種圖形，則其結果分別如圖 6-6-27~6-6-29 所示。

而浮標漂流軌跡部分，將 92~109 年漂流浮標資料建立資料庫，建立漂流浮標軌跡查詢系統，可選擇年別與季節繪圖，查詢介面如圖 6-6-30 所示。如果選擇 2020 年繪圖結果如圖 6-6-31。

資料查詢部分 (圖 6-6-32)，提供完整的海流數據，可在頁面上方選擇起訖時間，則會輸出採樣之海流資料的時間、溫度、流速、流向、東西向速度、南北向速度。

#### 3.6.2.7 CTD 資料線上繪圖



CTD 水平分佈圖選擇介面如圖 6-6-33 所示，此介面中可選擇參數、深度、季別繪圖，如以 109 年第 2 季，3m 之溫度繪圖如圖 6-6-34 所示。

CTD 資訊整合至 Google Map 介面，彙整歷年各測站觀測資料供研究人員查詢，查詢介面見圖 6-6-35。若選擇 C07 測站，109 年溫度參數資料，繪圖結果如圖 6-6-36 所示。

### 3-6-2-8 海水表面溫度分佈圖

海表面溫度資料為GHRSSST (Group for High Resolution SST) 高解析度海表面溫度衛星遙測資料，資料從2002/06/02至2020年，重新載入資料庫，並開發整合查詢介面，供研究人員運用。該衛星遙測資料頻率為每日一次，其空間解析度約為1公里。

資料庫的查詢頁面會顯示目前最新八天的資料 (圖6-6-37)，亦上方可輸入搜尋時段，找尋使用者在意的時段資料。而點選一張小圖後，則可變成大圖 (圖6-6-38)。前述是快速查詢，若要查詢特殊區域的溫度分佈，可到海面溫度依參數分佈查詢頁面，輸入日期與範圍，即可進行查詢，如圖6-6-39所示。查詢結果如圖6-6-40。而若想要取得原始資料可以進入SST資料下載介面，輸入欲下載資料之日期，並點選下載，就會跳出下載的連結 (如圖6-6-41)，該網頁提供逗點分隔檔案，資料排列方式如圖6-6-42 所示。

### 3-6-2-9 衛星雲圖及氣象資料查詢

颱風對本地區影響甚為重要，故必須建立颱風資料庫。由於中央氣象局已經有非常完整的資料，故本網頁只是提供快速查詢的訊息，與氣象局資料相輔相成，本網頁已建立自 2002 年至 2020 年的衛星雲圖查詢頁面，並更新為 10 分鐘 1 筆資料，日本向日葵衛星，陸續新增各項雲圖，目前擴充至五種雲圖，分別為東亞、台灣、地面天氣圖、台灣真實色影像、東亞真實色影像，使用者可任選 1 種雲圖，依年度及時間查詢。查詢畫面如圖 6-6-43 所示。點選 2020/12/27 20:50 view image 可顯示較大之雲圖及地面天氣圖如圖 6-6-44 所示。

氣象局後壁湖站與鵝鑾鼻資料浮標測站之海象資料查詢，使用者可以選擇起始時間，以得到浪高、浪向、風力、風向、氣溫、氣壓、流速、流向等列表資訊，查詢介面請見圖 6-6-45。

#### 3-6-2-10 CODAR 海流資料查詢

除上述各項海流資料外，尚收集 CODAR 海流資料，供研究人員參考交叉比對。使用者可以輸入時間查詢，海流流速大小以顏色表示如圖 6-6-46 所示。

#### 3-6-2-11 AVISO 海面高度與地轉流查詢

AVISO 海面高度與地轉流查詢介面如圖 6-6-47 所示，使用者可依時間查詢所需的海面高度與地轉流分布圖（圖 6-6-48）。

#### 3-6-2-12 MODIS 水色衛星資料查詢

MODIS 海洋水色衛星部分除了先前提提供的提供 aqua 水色衛星、terra 水色衛星與 SNPP 水色衛星之外，今年度還提供 MODIS 海洋葉綠素衛星資料查詢提供更完整之資料，海洋水色衛星查詢介面如圖 6-6-49，而海洋葉綠素衛星查詢介面如圖 6-6-50，使用者可依時間查詢所需的衛星影像。

## 四、結論

海流調查結果顯示，排水口附近海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，造成海水經常往西南繞過貓鼻頭往西輸送之趨勢。溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西南側，其擴散範圍在漲潮時段往西南約 500~1000 m，退潮時段往東-東南約 200~800 m，溫排水大部份分佈於海表層以下水深 3 m 以內，擴散影響範圍多侷限在距排水口 1000 m 弧內，空間溫降率自排水口往外至 500 m 弧內約 1°C/100 m。除此

以外，核三廠海域近岸海底海溫陡降現象，除了是因為大潮潮流在南灣內引起的湧升流將次表層冷水帶上來所造成外，在呂宋海峽產生的巨大內潮、內波傳入海灣內亦有相當程度的貢獻。湧升帶來的冷水，可能有助於南灣之珊瑚免於海水暖化之衝擊；冷水所含之營養鹽，亦有助於藻類生長，但因南灣海水內外交換甚快，藻類來不及長大即被送至灣外，因此營養鹽利用率不高 (Chen et al., 2004a, 2004b, 2005; Jan and Chen, 2009)。水溫長期觀測資料顯示發現颱風季期間某些颱風經過台灣附近後會造成 1~4 週長的水溫下降與回升變化，其間動力因素複雜，值得進一步分析。

本海域水文的改變與聖嬰/反聖嬰現象、太平洋十年期振盪指數等之大尺度海洋事件相關係頗高，例如 92~96 年、103~108 年 PDO 暖相時，溫鹽訊號較集中在南海水以及黑潮水之間，而 99-102 年冷相時，溫鹽訊號明顯偏向南海水。pH 值在 PDO 冷、暖相的差異不明顯，研判為大氣二氧化碳增加所造成之海水酸化，與 PDO 相關性不大，而硝酸鹽的距平值與 PDO 指數相關性也不高，因此水質的改變與 PDO 的相關性較小。多年的資料顯示，水體中營養鹽含量的變化似乎受控於植浮的利用或是釋出，兩者之間呈現負相關。束毛藻在本海域的季節性變化非常明顯：春天好發，隨著季節演遞漸漸變少，至冬天低溫時降為全年最低。束毛藻雖然是黑潮水的指標種，但水溫需升高至生長溫度，才能見到束毛藻生長，因此鹽度之單一因素並不能指示束毛藻的出現。

整體而言，核三廠附近海域浮游生物的豐度變動與溫排水的關聯並不顯著，反而與多項延遲季節的氣候指數有顯著相關性。因此本調查海域浮游生物的豐度變化與大尺度的氣候變遷有較密切的關連，值得未來深入研究。

水溫或底棲動物幼生豐度與底棲動物著生量多無迴歸相關，可能因為無論是水溫測量，或是浮游幼生的撈取，皆為定點即時紀錄，而底棲動物著生是 2-3 個月的累進結果，不同類型調查之時間尺度有差別。固定橫截線調查在入、出水口皆以藻類之覆蓋率最高，分析結果顯示營養鹽低時，藻類覆蓋率增加，當營養鹽高時，海葵及海綿覆蓋率增加，還有珊瑚白化率也變高；各測站底棲動物著生量與營養鹽之迴歸關係沒

有一致性，但此結果仍顯示營養鹽對各類底棲動物著生有影響；此外，調查結果未發現受南灣廢污水異常排放影響之訊號。與子計畫一海潮流提供的水深 28 公尺水溫資料比較，出水口南側地區除 3 公尺水深的測站(Efflu-3)外，其餘各測站之水溫與子計畫一的水溫變化無異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 6-8 公尺以深的水溫變化。南灣 102 年 8 月 25 日（第 3-4 次期間）及入水口 103 年 5 月 22 日（第 2-3 次期間）樽海鞘大量出現前後，雖有入水口及灣外水溫變動不一致的現象，但水文水質、動物性浮游生物相、底棲動物著生量及季水溫變化與樽海鞘出現無明確相關，本部分將持續監測探討。

珊瑚礁魚類的分佈可能受到水深、地貌、水文、水質及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。本研究參照水質因子、浮游生物及本計畫的調查結果，利用結構方程模式預設出 3 個環境變動的潛在變項(營養鹽、湧升流及基礎生產力)及 2 個生物變動的潛在變項(浮游動物群聚及魚類群聚)，建構第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁生態系之概念模式。結構方程式的分析的實證模式顯示營養鹽流對浮游動物群聚的變動呈負相關；營養鹽對魚類群聚為負相關，基礎生產力對魚類群聚則呈現正相關。整體而言，溫排水對第三核能發電廠附近海域魚類相影響小。

## 五、附表與附圖

表 6-3-1 第三核能發電廠附近海域的浮游生物豐度與水質因子間之相關性分析 (ns :  $p > 0.05$ , \* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ )

	log ZP	log PP	log C-lar	log S-lar	log F-egg	log F-lar	Temp	Sal	pH	DO	SD	Chl-a	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	濁度	
log ZP	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log PP	0.069	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log C-lar	ns	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log S-lar	0.363	0.123	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log F-egg	***	***	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log F-lar	0.636	0.060	0.453	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Temp	***	ns	***	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sal	0.309	0.122	0.301	0.075	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pH	***	***	***	*	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DO	0.291	0.046	0.259	0.343	0.226	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
SD	***	ns	***	***	***	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Chl-a	0.032	0.239	0.227	-0.074	0.403	0.116	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
NO <sub>3</sub>	ns	***	***	ns	***	**	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
NO <sub>2</sub>	-0.086	-0.248	-0.212	0.031	-0.185	0.029	-0.570	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
PO <sub>4</sub>	*	***	***	ns	***	ns	***	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
SiO <sub>2</sub>	-0.227	0.131	-0.077	-0.256	0.027	-0.095	0.291	-0.188	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
濁度	***	***	*	***	ns	*	***	***	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	0.046	-0.051	-0.140	0.084	-0.214	-0.062	-0.440	0.126	0.046	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	ns	ns	***	*	***	ns	***	**	ns	.	.	.	1	.	.	.	.	.
	0.014	-0.118	-0.106	-0.075	0.051	0.050	0.022	0.145	-0.035	-0.104	.	.	.	1	.	.	.	
	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	***	ns	**	.	.	.	.	1	.	.	
	0.005	0.190	0.136	0.057	0.008	-0.072	0.043	-0.267	0.052	0.013	-0.361	.	.	.	.	1	.	
	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	***	.	.	.	.	.	1	
	-0.151	-0.218	-0.062	-0.119	-0.147	-0.101	-0.382	0.166	-0.304	-0.015	-0.070	0.035	.	.	.	.	.	
	***	***	ns	**	***	**	***	***	***	ns	ns	ns	.	.	.	.	.	
	0.005	-0.080	0.036	0.068	-0.096	-0.014	-0.263	0.227	-0.168	0.099	-0.011	0.030	0.240	1	.	.	.	
	ns	*	ns	ns	*	ns	***	***	***	*	ns	ns	***	.	.	.	.	
	-0.180	-0.005	-0.034	-0.129	-0.047	-0.097	-0.261	0.135	0.180	0.108	-0.138	0.201	0.294	0.138	1	.	.	
	***	ns	ns	***	ns	*	***	***	***	**	***	***	***	***	***	.	.	
	-0.059	-0.069	-0.058	-0.140	-0.039	-0.132	-0.254	-0.011	-0.109	-0.004	-0.071	0.049	0.533	0.174	0.443	1	.	
	ns	ns	ns	***	ns	***	***	ns	**	ns	ns	ns	***	***	***	.	.	
	-0.064	-0.186	-0.062	-0.092	-0.044	-0.107	-0.104	0.089	-0.008	-0.068	-0.070	0.041	0.168	-0.013	0.078	0.039	1	
	ns	***	ns	*	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns	***	ns	*	ns	.	

表 6-3-2 第三核能發電廠附近海域的浮游生物豐度與氣候指數間之相關性分析 (ns : p > 0.05, \* : p < 0.05, \*\* : p < 0.01, \*\*\* : p < 0.001)

	logZP	logPP	logClar	logSlar	logFegg	logFlar	
logZP	1						
			ONI (Oceanic Niño Index):				
			海洋聖嬰指數				
logPP	0.144		SOI (Southern Oscillation Index):				
	ns		南方震盪指數			log: 取對數	
logClar	0.459	0.294	PDO (Pacific Decadal Oscillation):			ZP: 浮游動物	
	***	**	太平洋十年振盪指數			PP: 浮游植物	
logSlar	0.719	0.140	0.501			Clar: 蟹幼生	
	***	ns	***			Slar: 蝦幼生	
logFegg	0.270	0.253	0.471	0.180		Fegg: 魚卵	
	**	*	***	ns		Flar: 仔稚魚	
logFlar	0.499	0.127	0.415	0.498	0.333		
	***	ns	***	***	***		
ONI	0.048	0.030	0.000	-0.046	-0.043	0.131	
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
SOI	-0.016	-0.048	-0.083	0.088	-0.105	-0.115	
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
PDO	0.022	0.138	-0.139	-0.143	-0.004	<b>0.201</b>	
	ns	ns	ns	ns	ns	*	
ONI	0.052	0.067	-0.011	-0.066	-0.012	0.155	
過一月	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
SOI	0.104	0.019	0.176	<b>0.200</b>	0.127	-0.035	
過一月	ns	ns	ns	*	ns	ns	
PDO	0.025	0.151	-0.062	-0.132	0.083	0.175	
過一月	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
ONI	0.038	0.075	-0.034	-0.086	0.000	0.149	
過二月	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
SOI	0.130	-0.116	0.011	<b>0.227</b>	-0.021	0.083	
過二月	ns	ns	ns	*	ns	ns	
PDO	-0.041	<b>0.247</b>	0.029	-0.152	0.129	0.118	
過二月	ns	*	ns	ns	ns	ns	
ONI	-0.001	0.079	-0.052	-0.104	0.006	0.133	
過三月	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
SOI	0.016	-0.039	0.026	0.109	0.062	-0.058	
過三月	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
PDO	-0.070	<b>0.287</b>	0.077	-0.171	0.186	0.126	
過三月	ns	**	ns	ns	ns	ns	
ONI	-0.055	0.064	-0.095	-0.148	-0.027	0.088	
過四月	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
SOI	0.143	-0.125	0.178	0.177	0.098	0.022	
過四月	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
PDO	-0.100	<b>0.231</b>	0.027	<b>-0.254</b>	0.129	0.076	
過四月	ns	*	ns	*	ns	ns	

表 6-4-1 Station 22 及 Station 24 於 94 -109 年間之營養鹽相對於入水口灣內及出水口南側小灣固定橫截線之底棲生物覆蓋率迴歸關係表。  
(x:  $p>0.05$ ，無顯著迴歸相關)

底棲生物覆蓋率	測站	PO <sub>4</sub>			SiO <sub>2</sub>			NO <sub>3</sub>		
		0m	3m	10m	0m	3m	10m	0m	3m	10m
藻類	入水口	Y=72.90-114.46X; N=186; R <sup>2</sup> =0.03	Y=72.18-103.13X; N=185; R <sup>2</sup> =0.03	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	Y=70.58-54.72X; N=186; R <sup>2</sup> =0.03	X	Y=71.66-3.27X; N=183; R <sup>2</sup> =0.02	X	X	X	X
珊瑚	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
海葵	入水口	Y=34.75+69.54X; N=186; R <sup>2</sup> =0.02	Y=33.42+85.95X; N=185; R <sup>2</sup> =0.05	X	X	X	X	X	Y=37.39+6.05X; N=182; R <sup>2</sup> =0.02	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
軟珊瑚	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
軟體動物	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
棘皮動物	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
海綿	入水口	X	X	X	X	X	X	X	Y=1.02+0.55X; N=182; R <sup>2</sup> =0.03	Y=1.09+0.30X; N=181; R <sup>2</sup> =0.03
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
珊瑚白化	入水口	X	X	Y=6.97+26.49X; N=185; R <sup>2</sup> =0.02	X	Y=0.68+3.94X; N=185; R <sup>2</sup> =0.04	Y=1.67+2.96X; N=185; R <sup>2</sup> =0.06	X	X	Y=6.94+3.37X; N=181; R <sup>2</sup> =0.04
	出水口	Y=0.99+25.45X; N=186; R <sup>2</sup> =0.04	Y=0.63+32.41X; N=186; R <sup>2</sup> =0.04	X	X	X	X	X	X	X

表 6-4-2 Station 20、Station 22 及 Station 24 於 92 -109 年間之營養鹽相對於對照站 (SNS)、入水口及出水口南側小灣之底棲動物著生量迴歸關係表。  
(x: p>0.05, 無顯著迴歸相關)

底棲動物	測站	PO <sub>4</sub>			SiO <sub>2</sub>			NO <sub>3</sub>		
		0m	3m	10m	0m	3m	10m	0m	3m	10m
藤壺	入水口	X	X	X	X	X	Y=0.02+0.02X; N=202; R <sup>2</sup> =0.03	X	X	Y=0.07+0.02X; N=196; R <sup>2</sup> =0.02
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	對照站(SNS)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
海鞘	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	對照站(SNS)	X	X	X	X	X	X	X	Y=0.09-0.06X; N=56; R <sup>2</sup> =0.06	X
苔蘚蟲	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	對照站(SNS)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
多毛蟲	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	對照站(SNS)	Y=0.08+1.97X; N=56; R <sup>2</sup> =0.16	X	X	X	X	X	X	Y=0.16+0.11X; N=55; R <sup>2</sup> =0.05	X
軟體動物	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	Y=0.003-0.002X; N=197; R <sup>2</sup> =0.02	X
	對照站(SNS)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
珊瑚	入水口	X	Y=0.00+0.02X; N=199; R <sup>2</sup> =0.05	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	對照站(SNS)	X	X	X	Y=-0.001+0.001X; N=57; R <sup>2</sup> =0.09	Y=-0.002+0.001X; N=57; R <sup>2</sup> =0.12	Y=-0.001+0.001X; N=57; R <sup>2</sup> =0.06	X	X	X



表 6-4-3 入水口 (Influ-2) 樽海鞘出現之季別與歷年 (92-109 年) 相關次別之的底棲動物著生量、水溫資料、測站 22 的水文水質及動物性浮游生物相之觀測項目 (註 1) 差異比較表。

樽海鞘大量出現之時間	較歷年為高之觀測項目	較歷年為低之觀測項目
102/8/25		
102年第3次 vs. 歷年第3-4次	濁度 (2.2 vs. 0-1.3 NTU)	DON (0.02 vs. 0.05-4.26 mg/L)
	其他十足類豐度 (12956 vs. 0-4080 個數/1000m <sup>3</sup> )	季平均最低日溫 (24.6 vs. 24.7-27.6 °C)
	放射蟲豐度 (249789 vs. 0-118621個數/1000m <sup>3</sup> )	
	季平均日溫差 (4.14 vs. 1.34-3.74 °C)	
103/05/22		
103年第2次 vs. 歷年第2-3次	有孔蟲豐度 (316251 vs. 1756-255925 個數/1000m <sup>3</sup> )	—
	頭足類幼生豐度 (1198 vs. 0-1164 個數/1000m <sup>3</sup> )	

註 1：水文水質包含 0-10 m 的溫度、鹽度、pH、DO、可見度、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、SiO<sub>2</sub>、chl.a、DON 及濁度等共 12 項；表層及垂直水層之動物性浮游生物相有夜光蟲、有孔蟲、放射蟲、水母、管水母、櫛水母、枝角類、橈足類幼生、哲水蚤、劍水蚤、猛水蚤、端腳類、大眼幼生、蟹幼生、蝦幼生、糠蝦類、磷蝦類、櫻蝦類、螢蝦類、其他十足類、介形類、翼足類、異足類、頭足類幼生、二枚貝幼生、毛顎類、有尾類、海桶類、多毛類、藤壺幼生、棘皮動物幼生、魚卵、仔稚魚及其他等共有 34 項；底棲動物包括藤壺、海鞘、苔蘚蟲、多毛蟲、貝類及珊瑚等 6 項；水溫資料有季最高日溫、季最低日溫、季平均日溫、季平均最高日溫、季平均最低日溫、季最大日溫差及季平均日溫差等 7 項。

表6-5-1 各測站主要魚種平均出現數量及魚種相似度百分比

中文名稱	測站內魚種相似度%				
	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	22.42%	28.56%	17.79%	14.65%	20.09%
一點蝴蝶魚	1.44		1.30		
二色光鰓雀鯛	15.42	2.61	11.35	2.34	13.11
三帶圓雀鯛		2.61			
三斑圓雀鯛	6.39	9.03	1.86		1.32
三葉光鰓雀鯛	4.77		2.76	0.55	6.90
小高鰭刺尾魚	2.79				1.97
弓月蝴蝶魚	1.38		1.79	1.38	1.04
中華管口魚				0.42	
五帶葉鯛	6.11			3.90	
五線笛鯛		29.80			
五線雀鯛	14.13	10.13	1.44		3.68
六線雀鯛			1.39	1.37	
王子雀鯛				0.76	0.89
半環蓋刺魚			0.56		
史氏鸚哥魚			1.30	1.39	
四線笛鯛		14.08			
瓦氏尖鼻魷				0.85	
甲尻魚			0.68		0.76
白斑鸚哥魚				1.77	
多帶海緋鯉	1.44		1.61	1.55	2.06
耳帶蝴蝶魚	1.61		1.06	0.72	0.93
克氏兔頭魷			0.85	1.13	0.93
克氏雙鋸魚	1.94		1.45	1.14	2.54
克氏蝴蝶魚	13.69		3.96	1.77	8.04
尾紋九刺鮨	1.13				0.62
杜氏刺尾鯛			1.13	0.93	
角鎌魚	6.73	4.00	3.37	2.94	5.65
金帶擬羊魚		9.11			2.70
長棘花鮨	27.15				18.93
哈氏錦魚				1.44	

續表6-5-1 各測站主要魚種平均出現數量及魚種相似度百分比

中文名稱	測站內魚種相似度%				
	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
染色尖嘴魚			1.25	0.77	
約島氏固曲齒鯛				0.62	
胡麻斑蝴蝶魚	1.28		0.76		2.17
烏伊蘭擬金眼鯛	1.90	6.52			
烏尾鮫				6.35	
珠點固曲齒鯛				0.96	
高鰭刺尾魚				0.58	
單角鼻魚			1.32	4.23	
揚幡蝴蝶魚		2.01			
腋斑錦魚	1.86		1.25		1.44
菲律賓雀鯛			0.66	0.85	0.80
裂唇魚	3.46	2.63	1.63	1.27	2.48
鈍頭葉鯛	11.75		6.97	2.63	9.97
雲斑海豬魚	1.27		1.31	0.85	1.48
胸斑錦魚	7.01		5.37	3.66	7.28
黃尾金梭魚			16.54	16.51	
黃足笛鯛		21.65		0.83	
黃線擬鬚鯛		5.07	1.07	2.31	
黑背鼻魚	1.99		1.10		
黑帶稀棘鰈			1.01	1.52	0.86
黑真雀鯛		4.32	1.07	1.46	
黑副雀鯛		6.34	1.61	1.61	0.87
黑褐副雀鯛		7.45	1.31	2.28	
新月錦魚		2.45			
詹氏葉鯛			1.39		
瑰麗凹尾塘鱧			0.63	0.49	
福氏刺尻魚	1.41		0.77		1.17
福氏鸚哥魚	1.69		1.23		1.61
綠刺尾鯛				4.89	
網紋圓雀鯛	3.32	86.82	4.18	4.68	6.04
銀身蝴蝶魚			0.76	0.86	
褐斑刺尾鯛	16.96	2.46	8.35	5.32	10.79

續表6-5-1 各測站主要魚種平均出現數量及魚種相似度百分比

中文名稱	測站內魚種相似度%				
	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
褐藍子魚		9.04	4.97	6.62	
鞍斑錦魚		2.46	0.89	1.59	
橘鈍寬刻齒雀鯛		16.13		0.65	
圓眼戴氏魚				0.62	
點斑橫帶蝴蝶魚	3.41		1.17	0.73	1.72
藍綠光鰓雀鯛		34.79			
雙帶鱗鰭烏尾鯧	32.38		15.45	1.59	16.65
雙斑櫛齒刺尾鯛			1.45		1.68
雜紋鸚哥魚				0.85	
鏡斑蝴蝶魚			1.63	3.04	1.24
飄浮蝴蝶魚	1.07	1.75	2.37	1.62	1.75

表6-5-2 第三核能發電廠附近海域環境因素分析

水質測項	成份 1	成份 2	成份 3
硝酸鹽	<b>.821</b>	.190	-.006
矽酸鹽	<b>.803</b>	-.137	.066
磷酸鹽	<b>.656</b>	.097	.217
亞硝酸鹽	<b>.584</b>	.263	-.010
溫度	-.298	<b>-.845</b>	-.005
溶氧	-.092	<b>.693</b>	.476
鹽度	.154	<b>.688</b>	<b>-.520</b>
透明度	-.059	-.128	<b>-.764</b>
葉綠素 A	.193	-.100	<b>.756</b>
特徵值	2.672	1.723	1.387
變異數(%)	25.014	20.306	18.928
累積變異數(%)	25.014	45.320	<b>64.248</b>

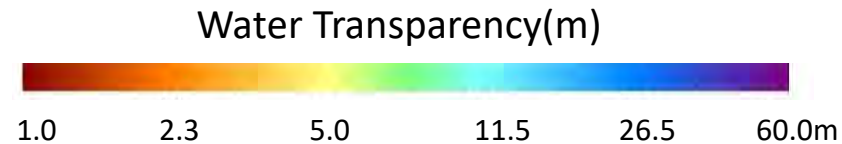
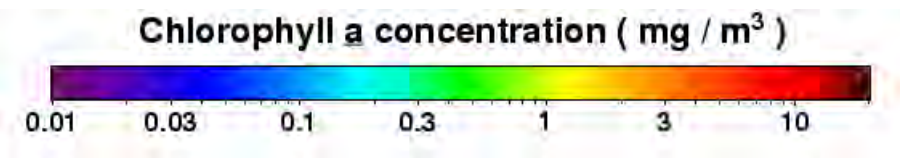
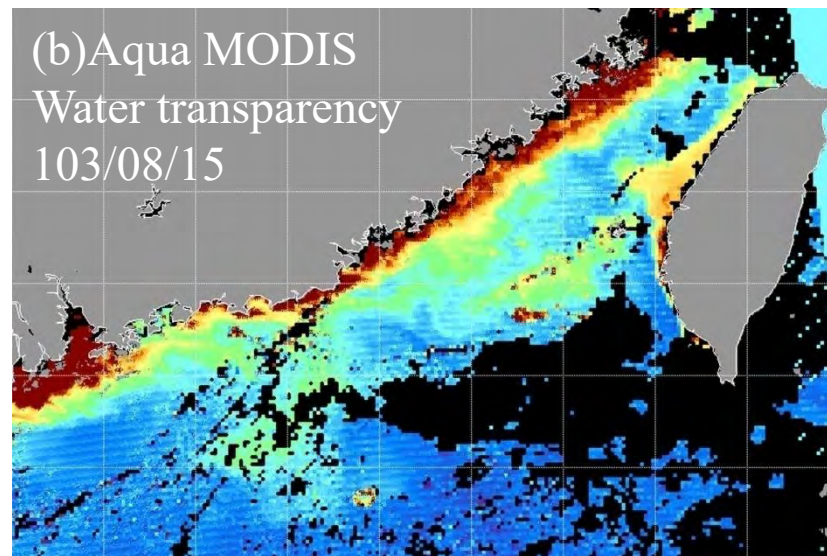
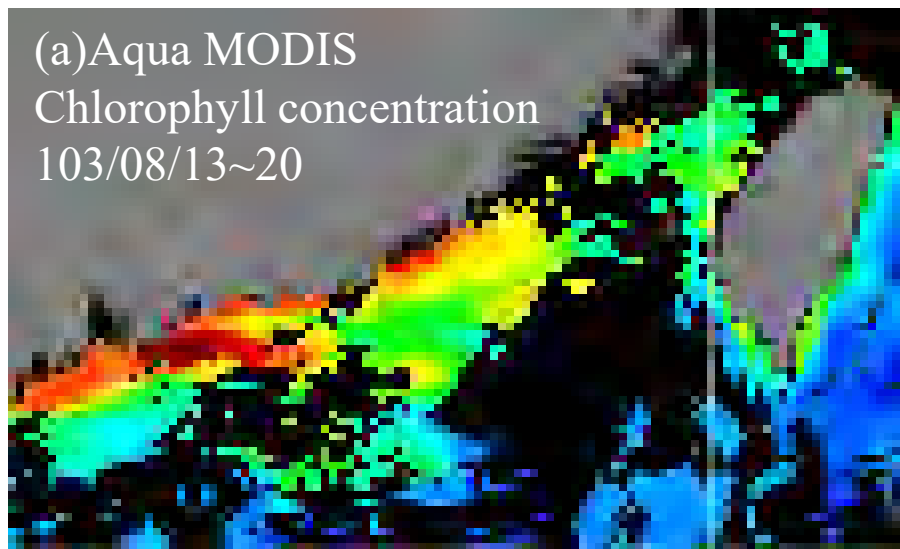


圖6-2-1 103年8月珠江口至台灣海峽(a)衛星葉綠素甲與(b)透明度之圖像。

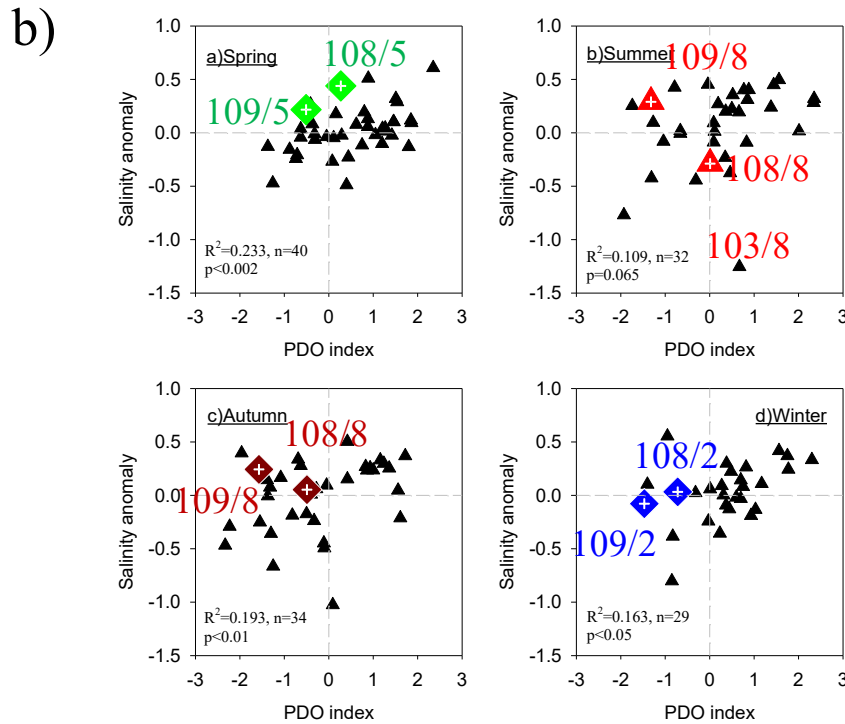
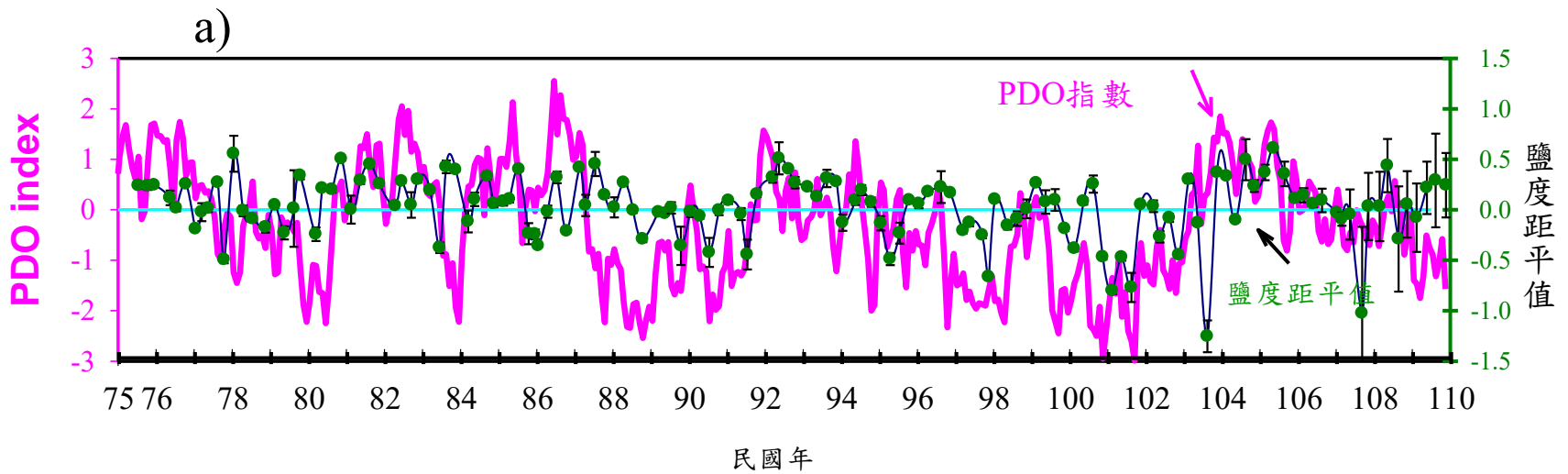
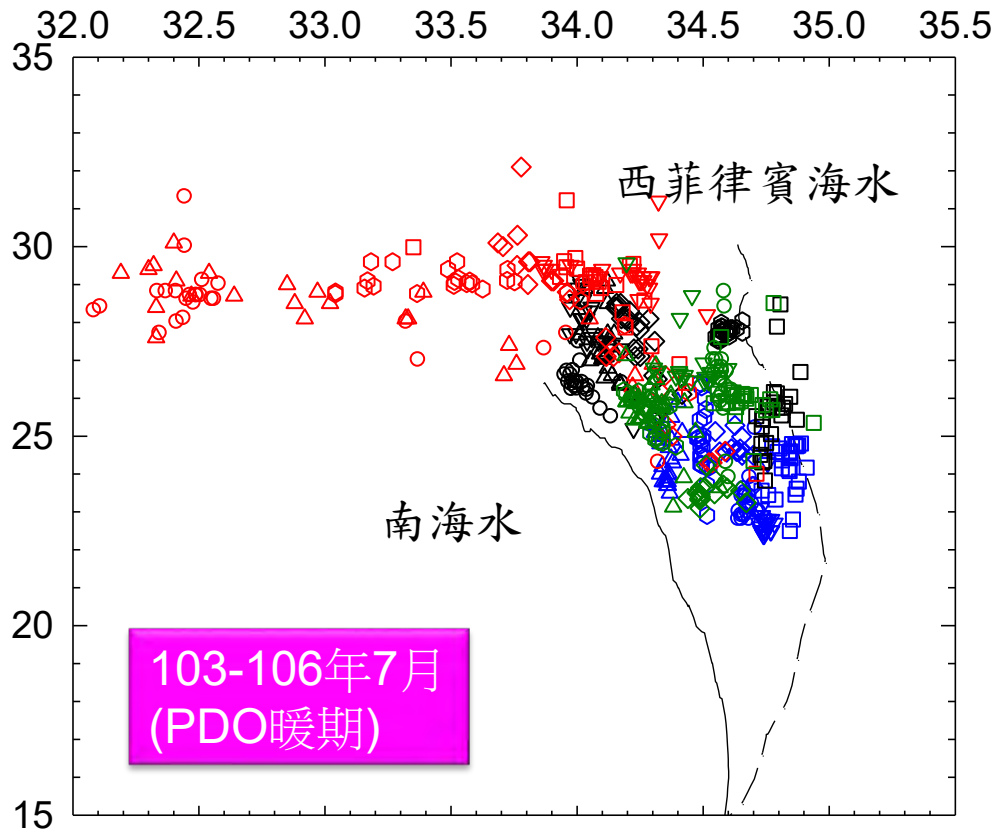
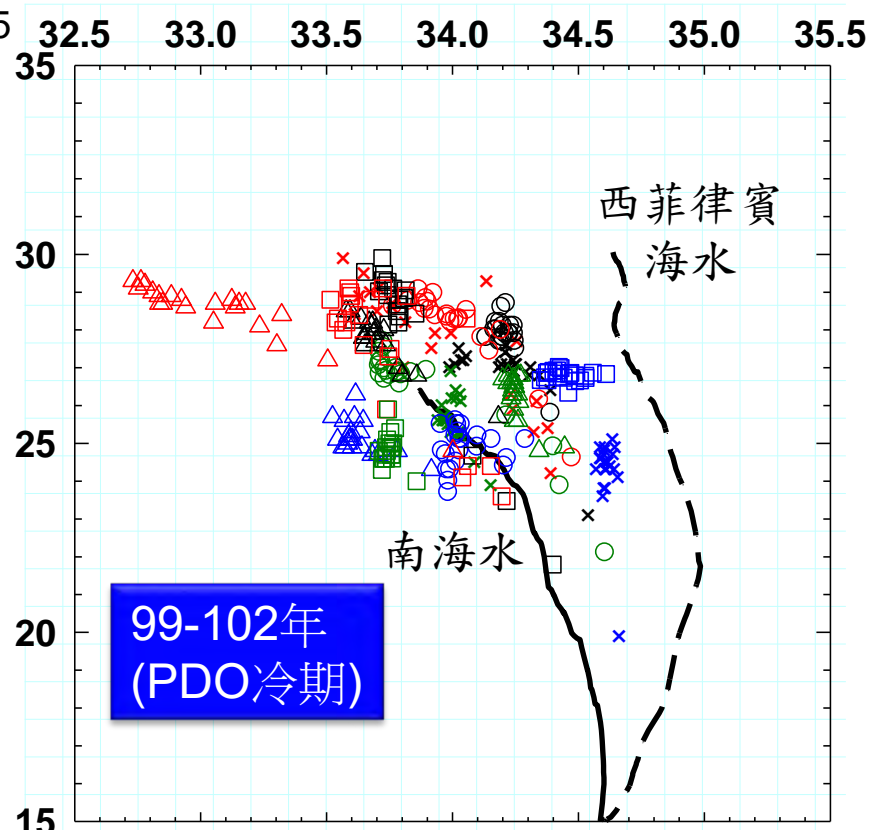


圖6-2-2 75年7月~109年11月第三核能發電廠附近海域鹽度距平值(當月測值-歷年月平均值)之 a)逐年變化圖以及 b)不同季節與PDO之相關性。

鹽度



鹽度



- 第1次 (Blue square)
- 第2次 (Black square)
- 第3次 (Red square)
- 第4次 (Green square)

圖6-2-3 本海域於103~106年7月PDO暖相以及99~102年PDO冷相之溫鹽變化圖



~pH~

### 表水(0m)

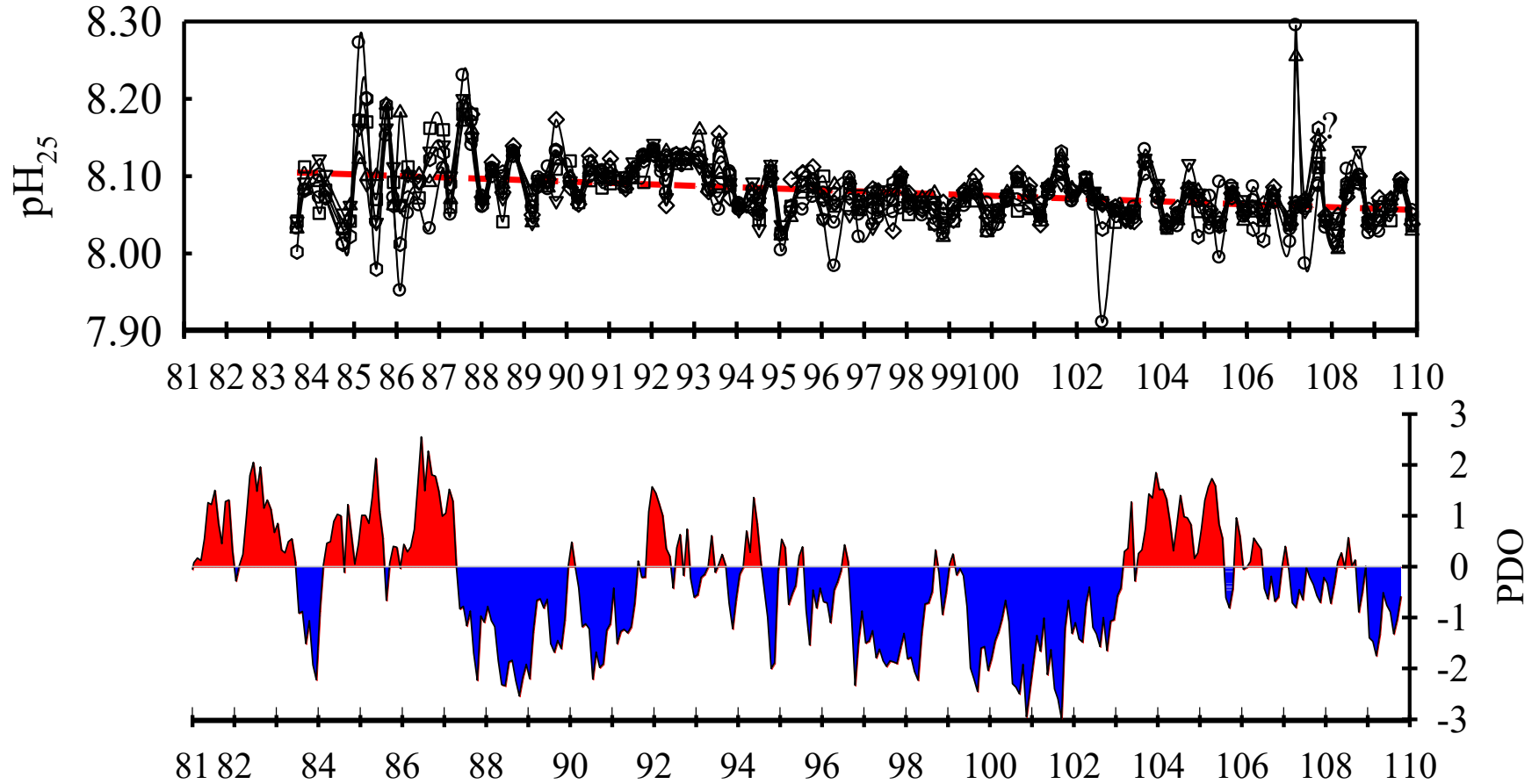


圖6-2-4 本海域表水pH逐年變化圖與PDO指數之相關性。

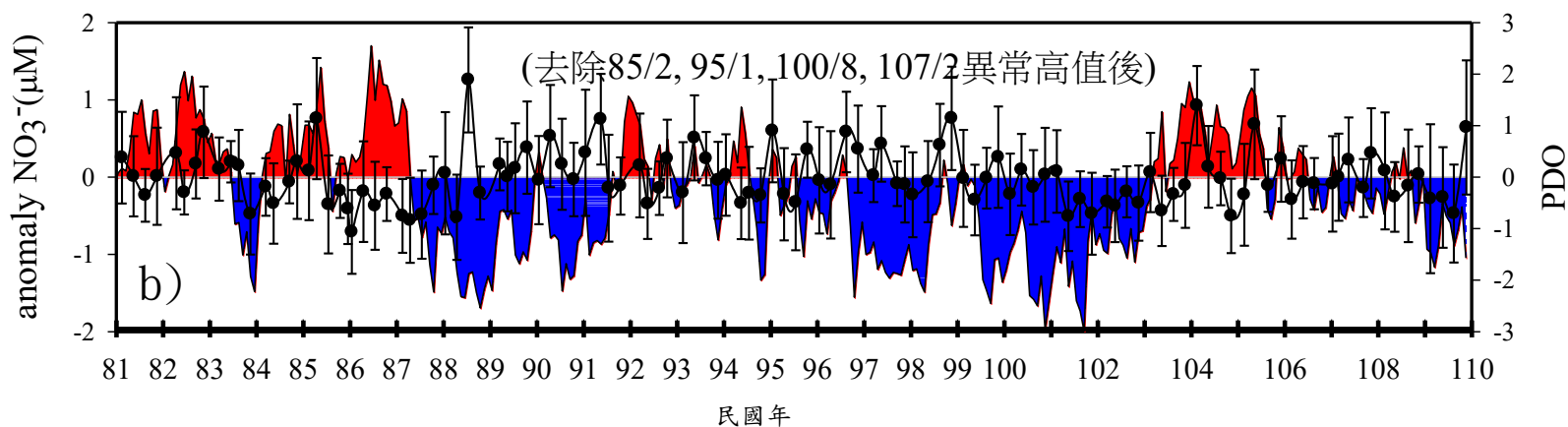
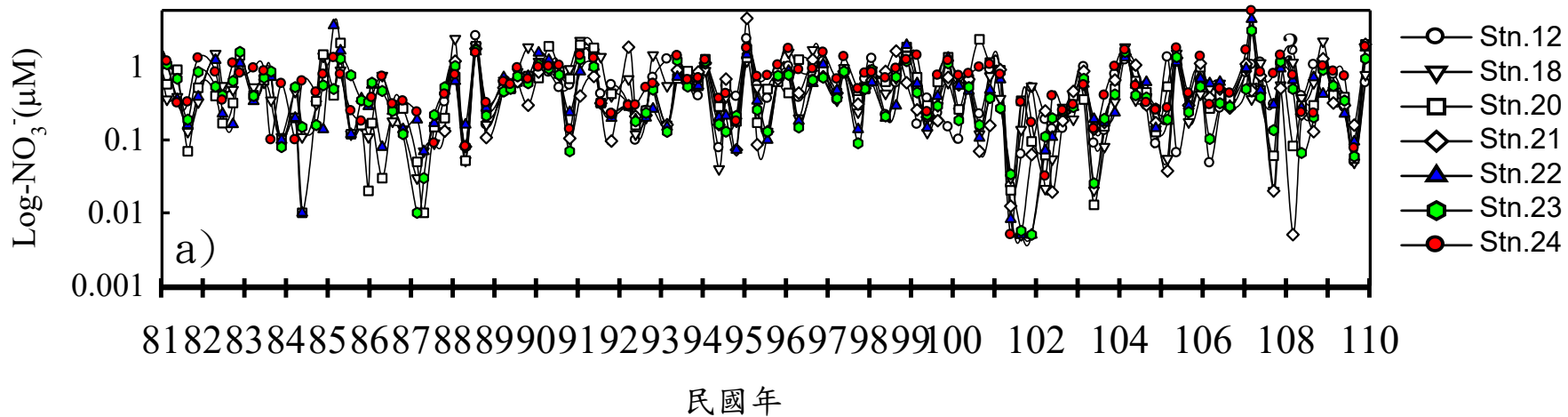


圖6-2-5 本海域a)硝酸鹽逐年變化圖以及b)硝酸鹽距平值與PDO之變化圖。

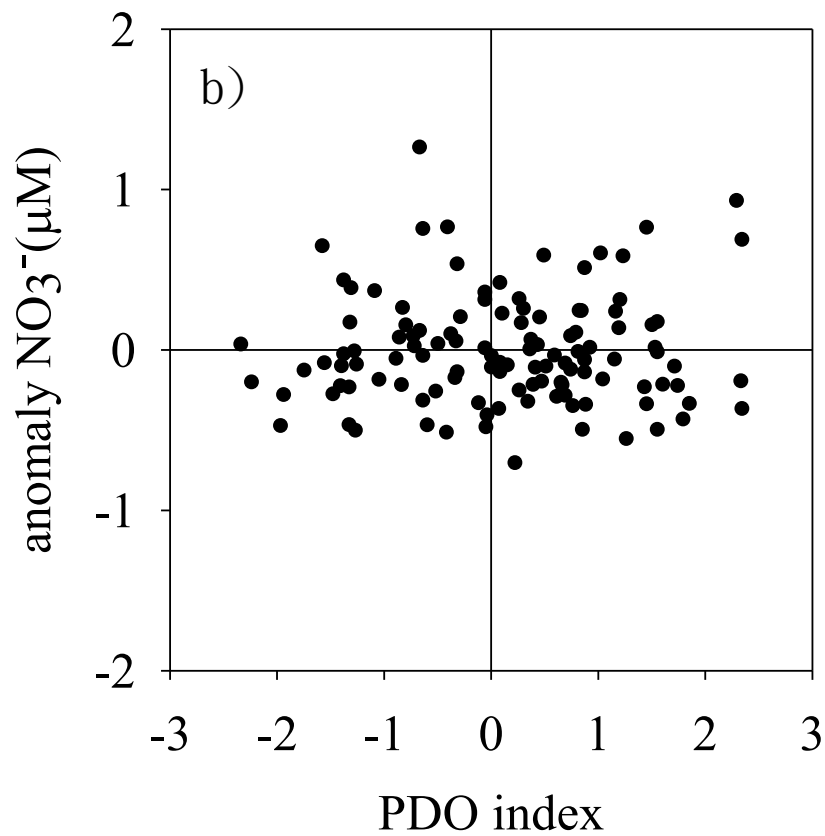
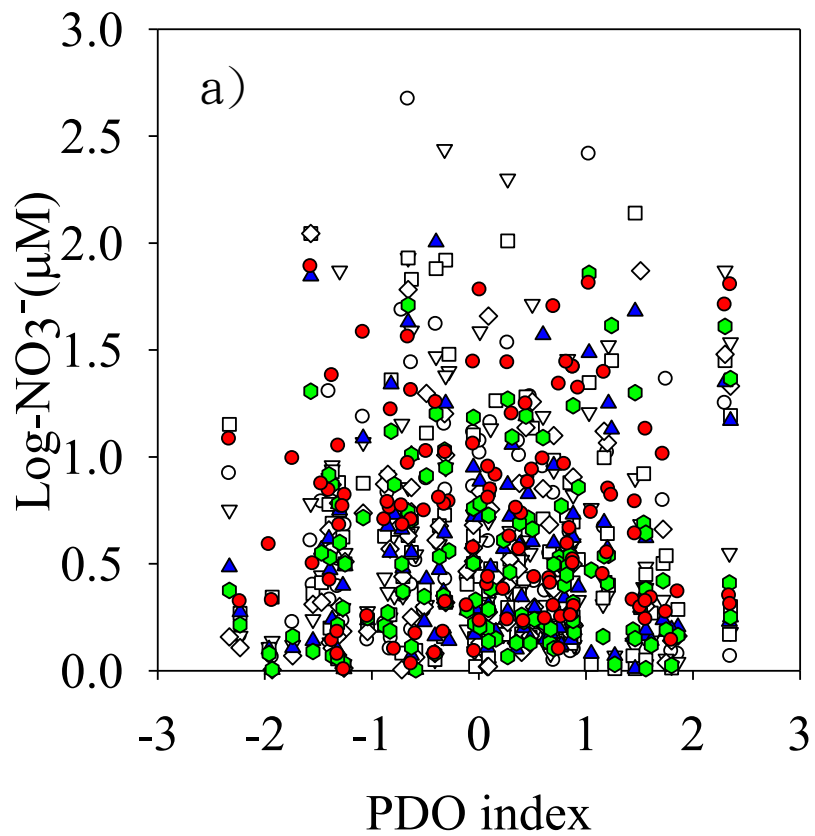


圖6-2-6 本海域a)硝酸鹽以及b)硝酸鹽距平值與PDO指數之相關性。

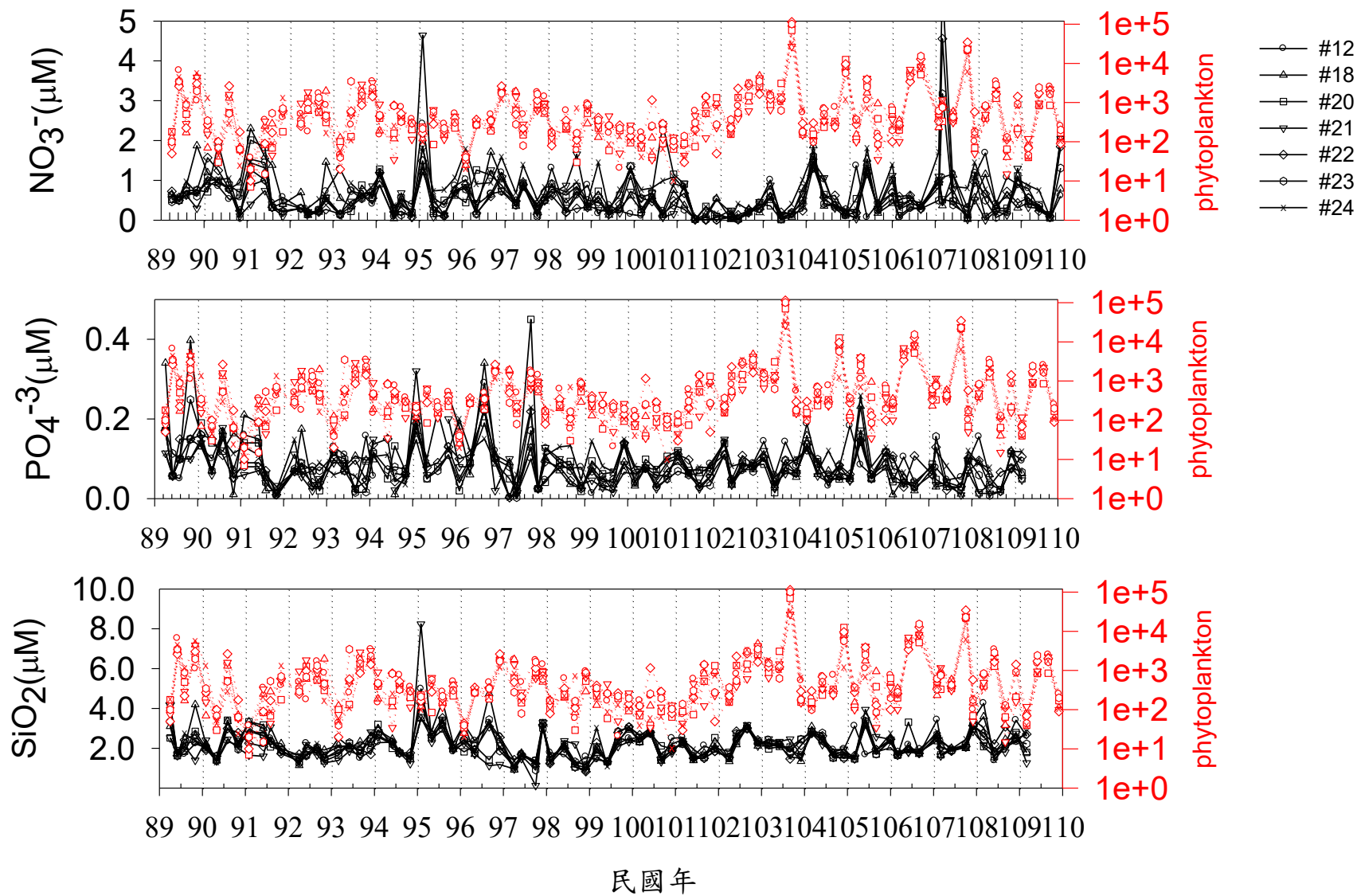


圖6-2-7 營養鹽(實線)與表層植浮(虛線)隨著時間之變化圖

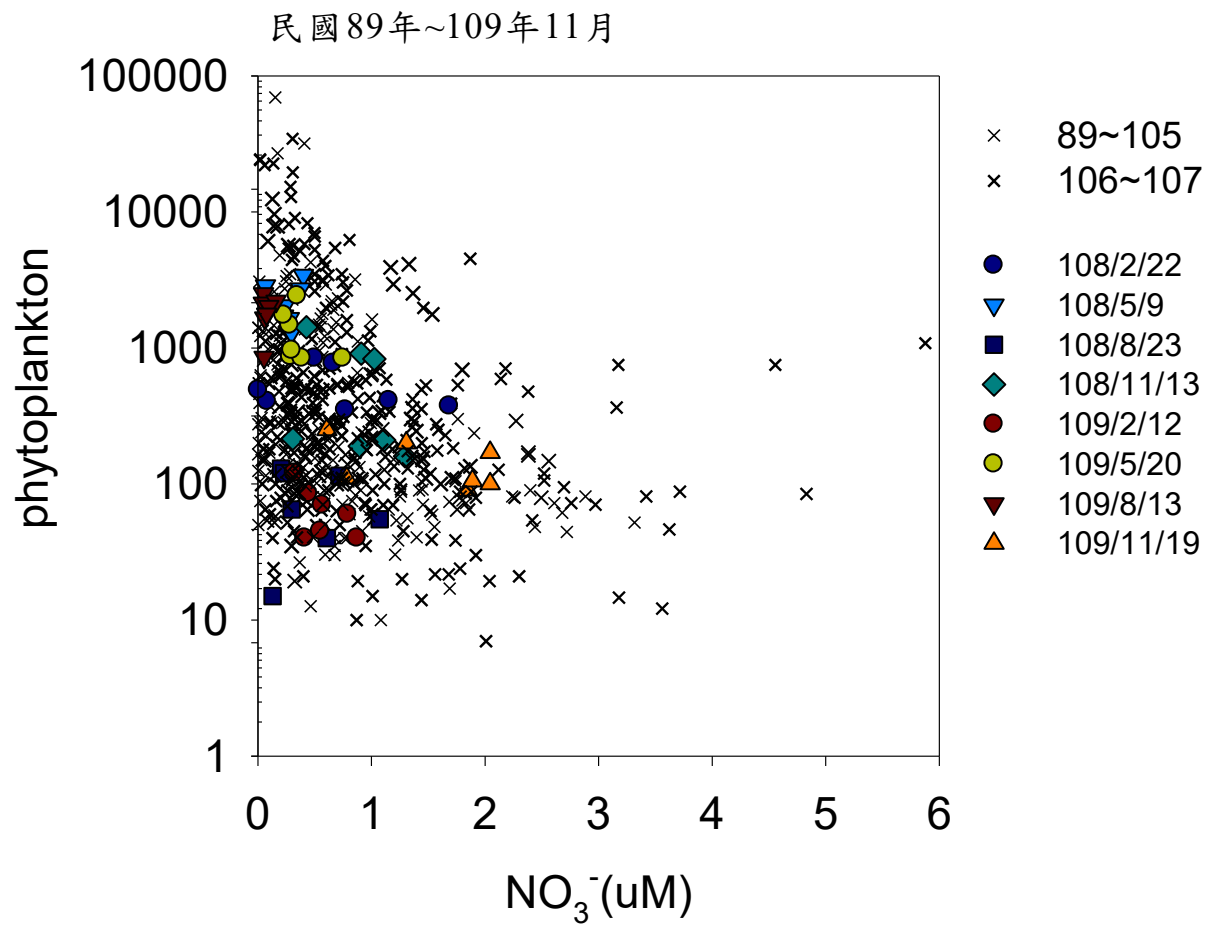


圖6-2-8 表層植浮與營養鹽之相關圖

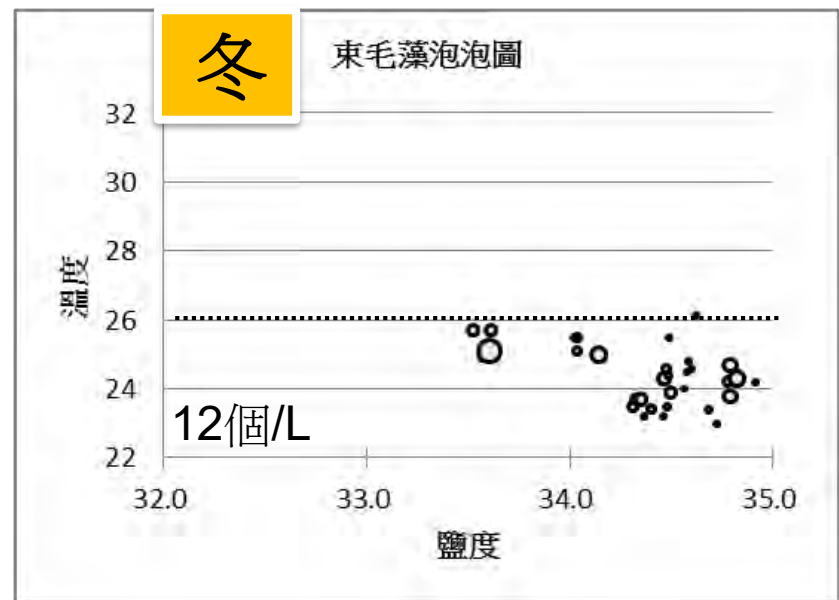
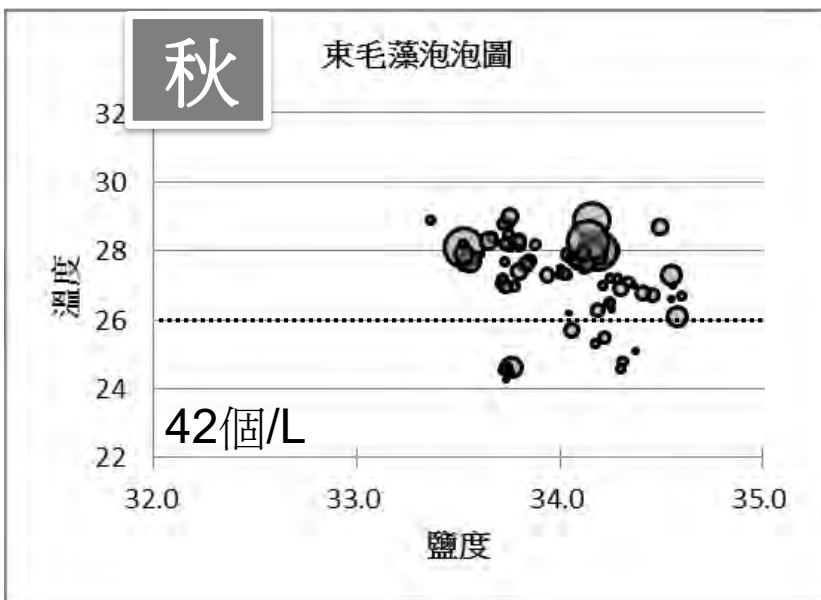
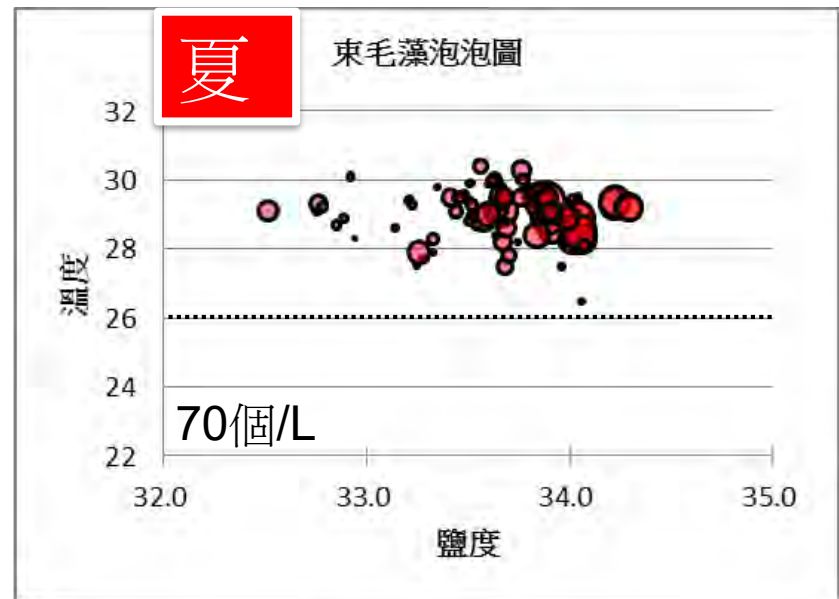
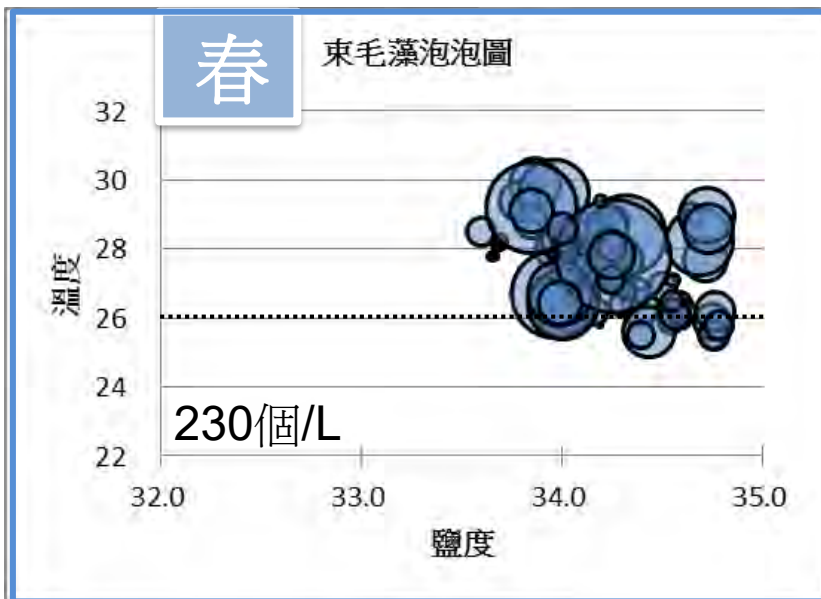


圖6-2-9 束毛藻四季數量之變化

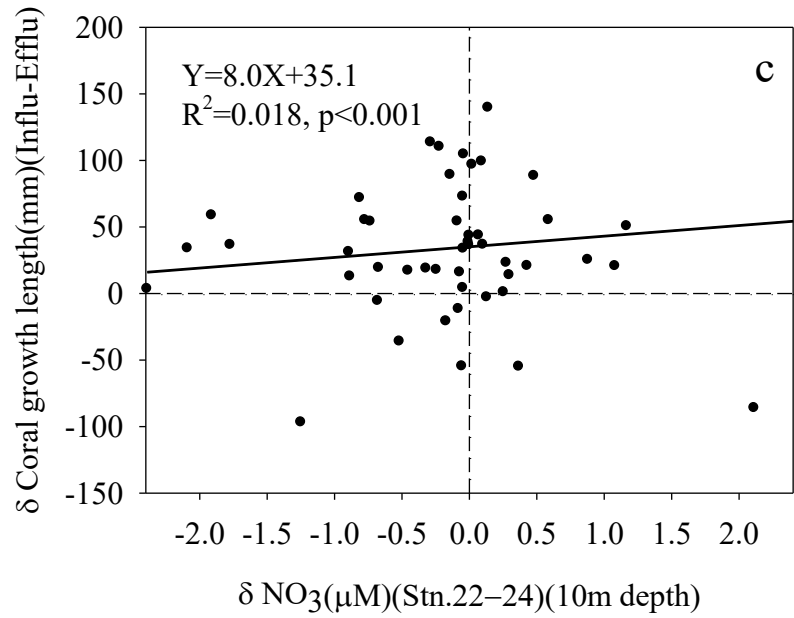
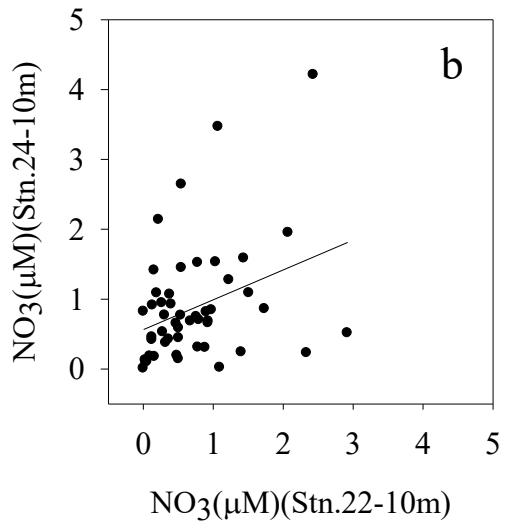
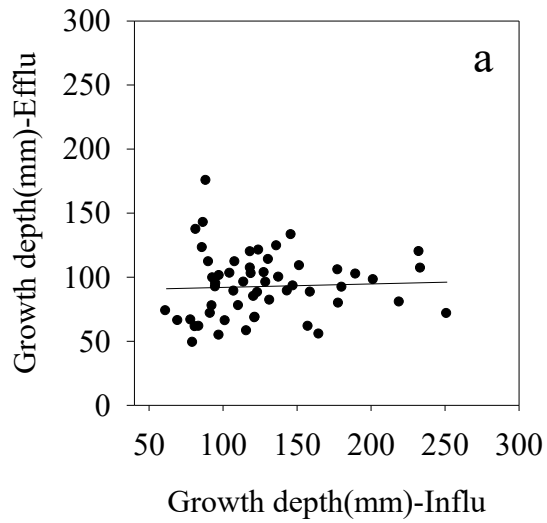


圖6-2-10 珊瑚生長於入、出水口與硝酸鹽濃度之比較

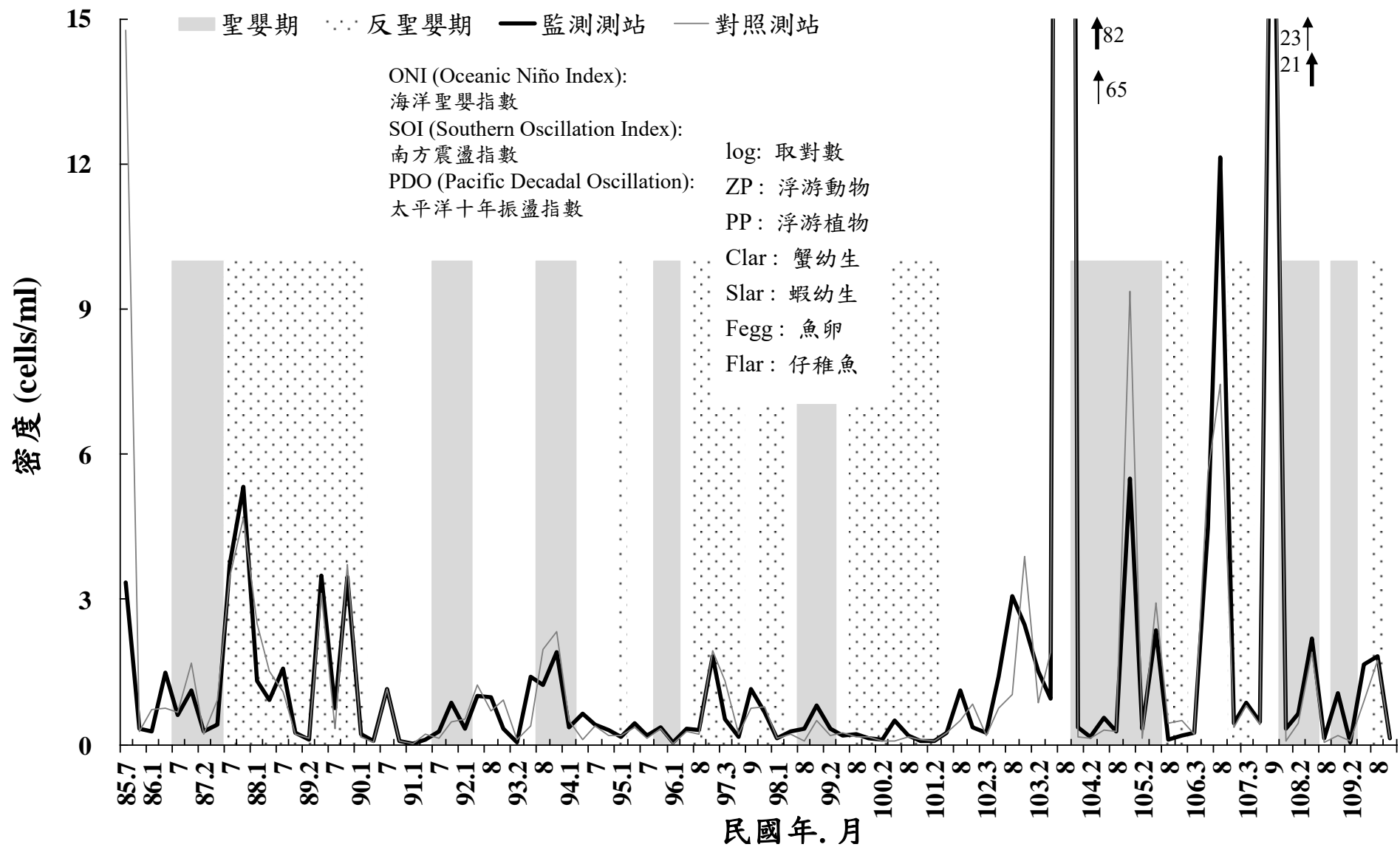


圖 6-3-1 民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域監測和對照測站植物性浮游生物(>55µm)各大類之密度



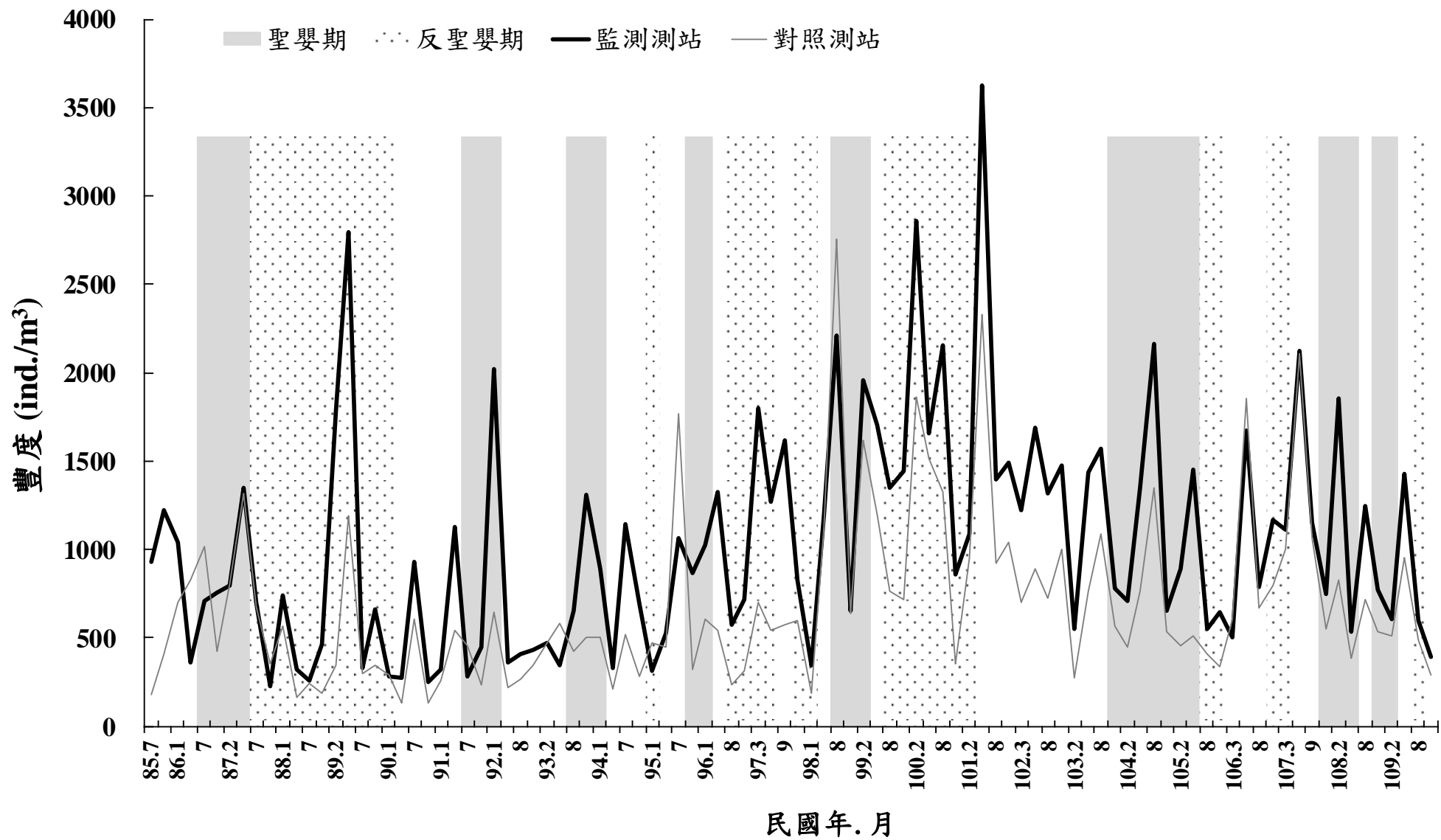


圖 3-48 民國 85 年 7 月至 105 年 5 日第二核能發電廠附近海域實驗和對照測站動物性浮游生物各大類之豐度

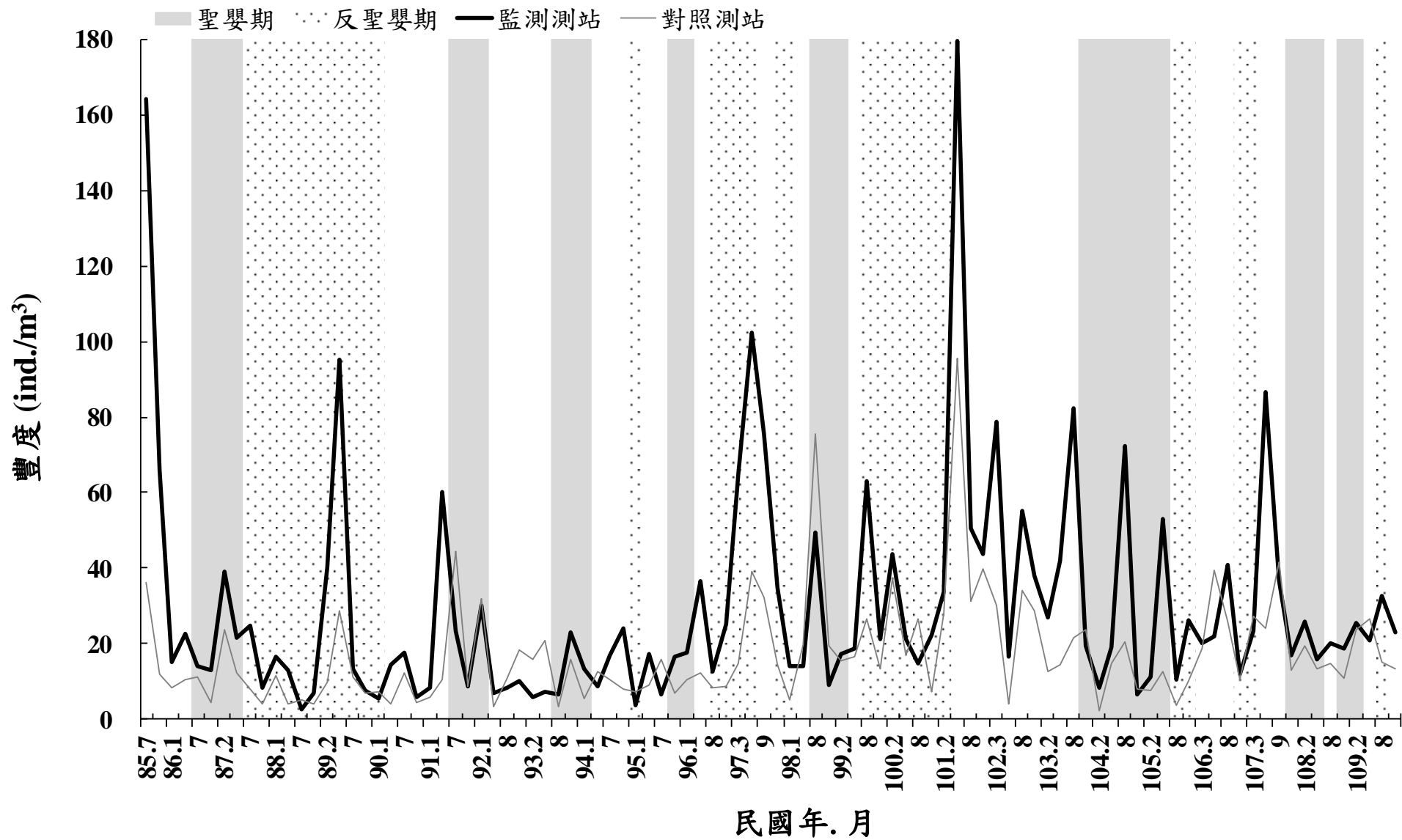


圖 6-3-3 民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域監測和對照測站蝦蟹幼生之豐度

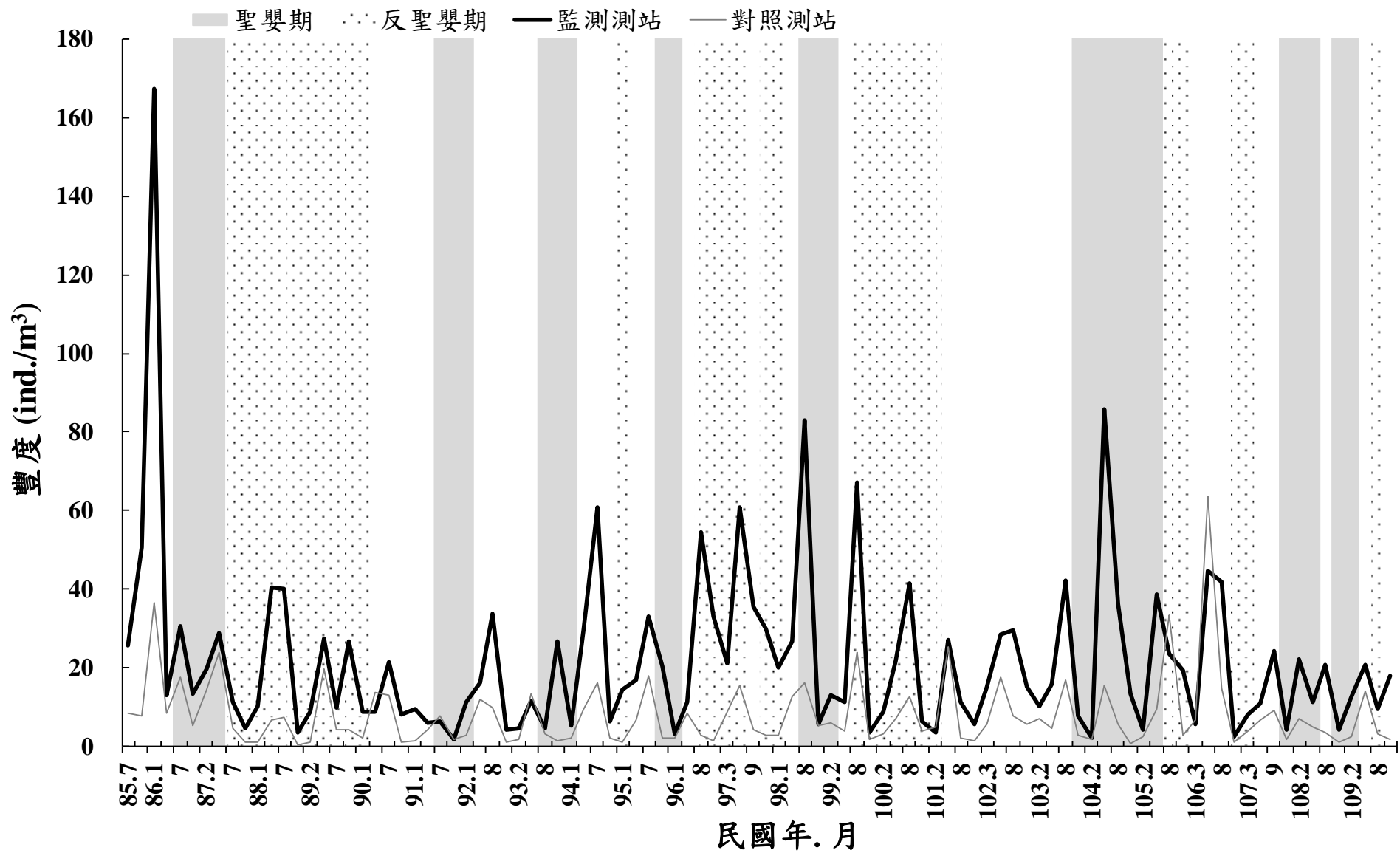


圖 6-3-4 民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域監測和對照測站魚卵及仔魚之豐度

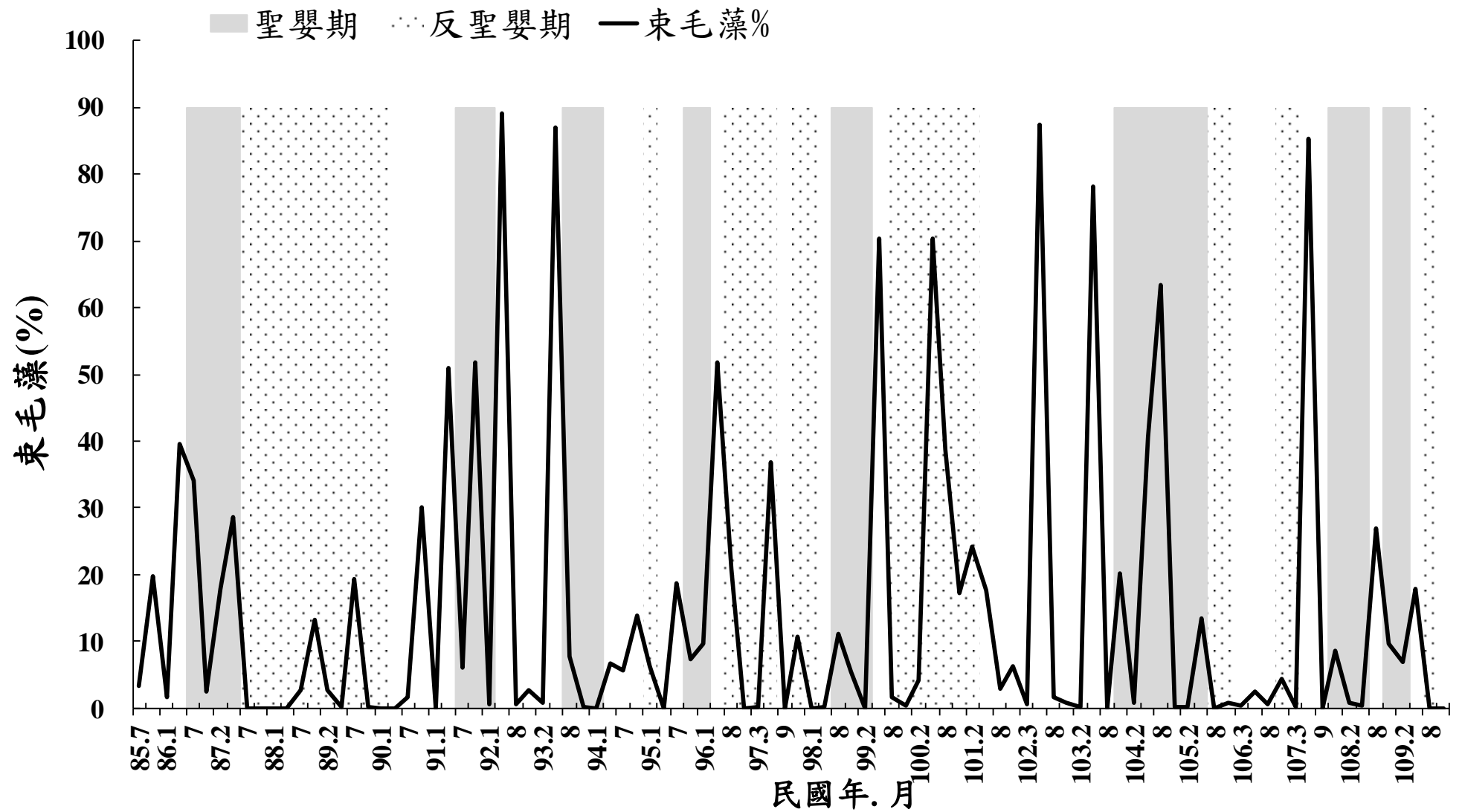


圖 6-3-5 民國 85 年 7 月至 109 年 11 月第三核能發電廠附近海域束毛藻百分比之變化

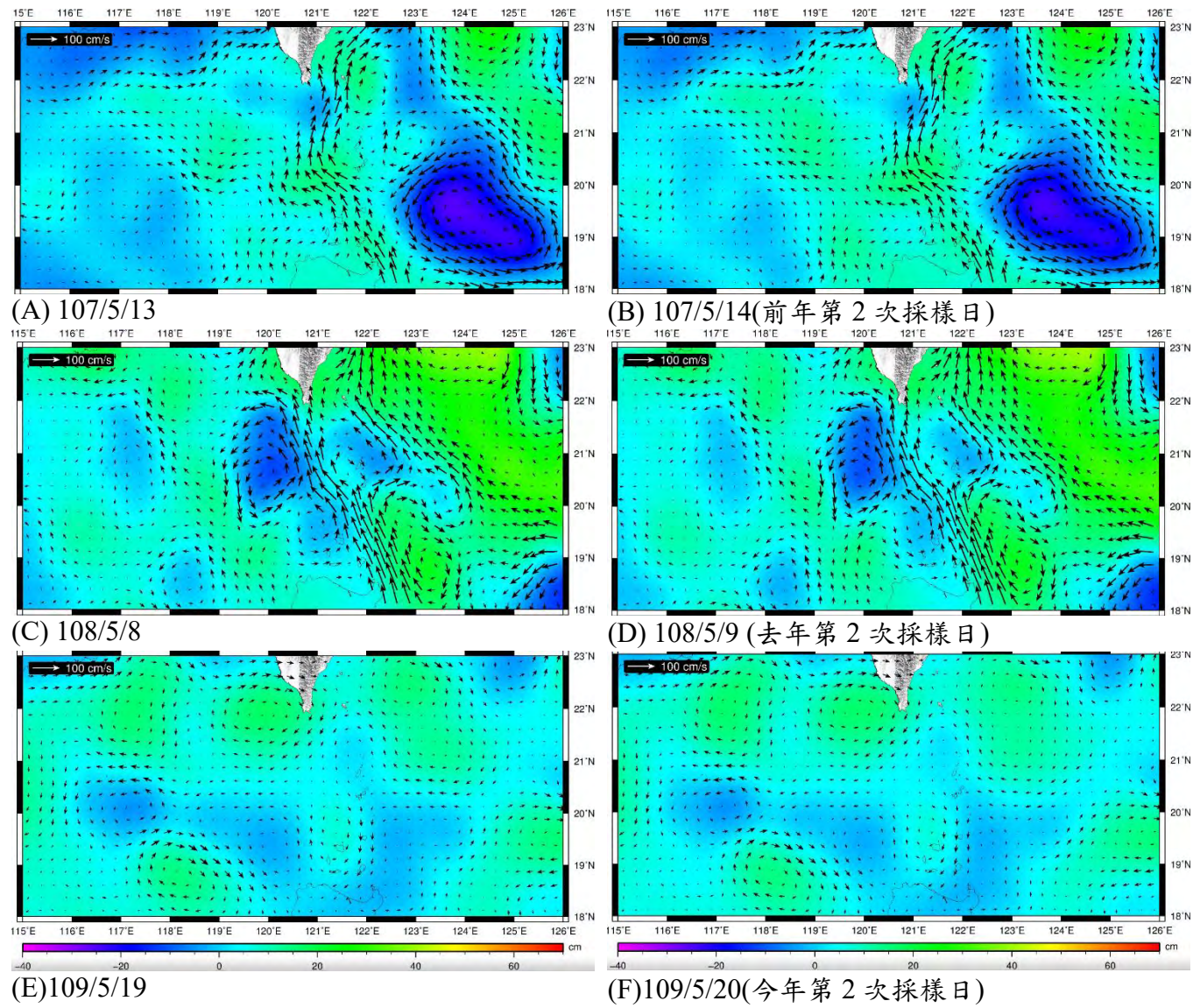


圖 6-3-6 民國 107、108 和 109 年 5 月採樣日之地轉流

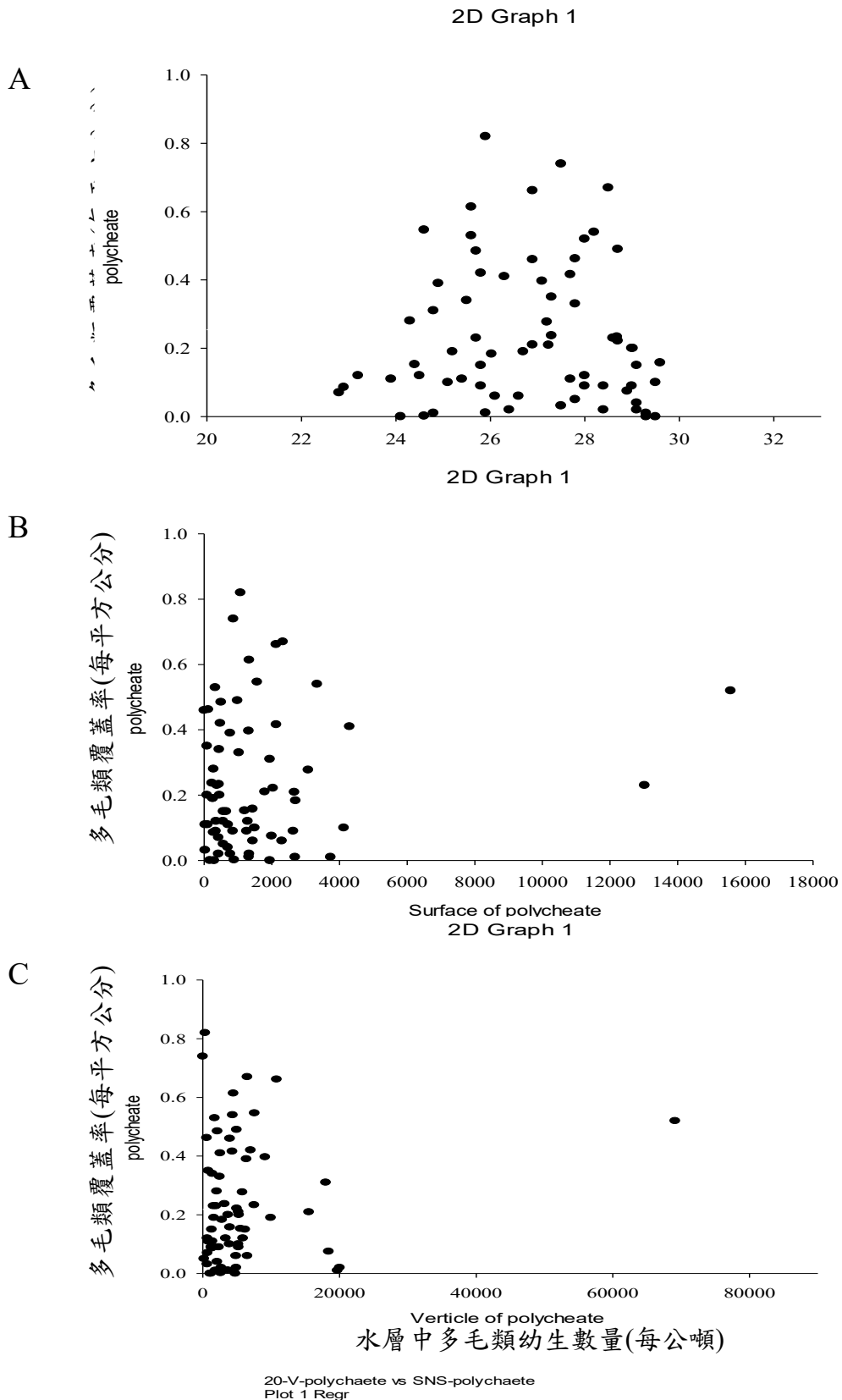


圖 6-4-1 Station 20 (SNS：石牛溪) A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之迴歸關係 (N=70;  $p>0.05$ ) ; B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=70;  $p>0.05$ );C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=70;  $p>0.05$ )。

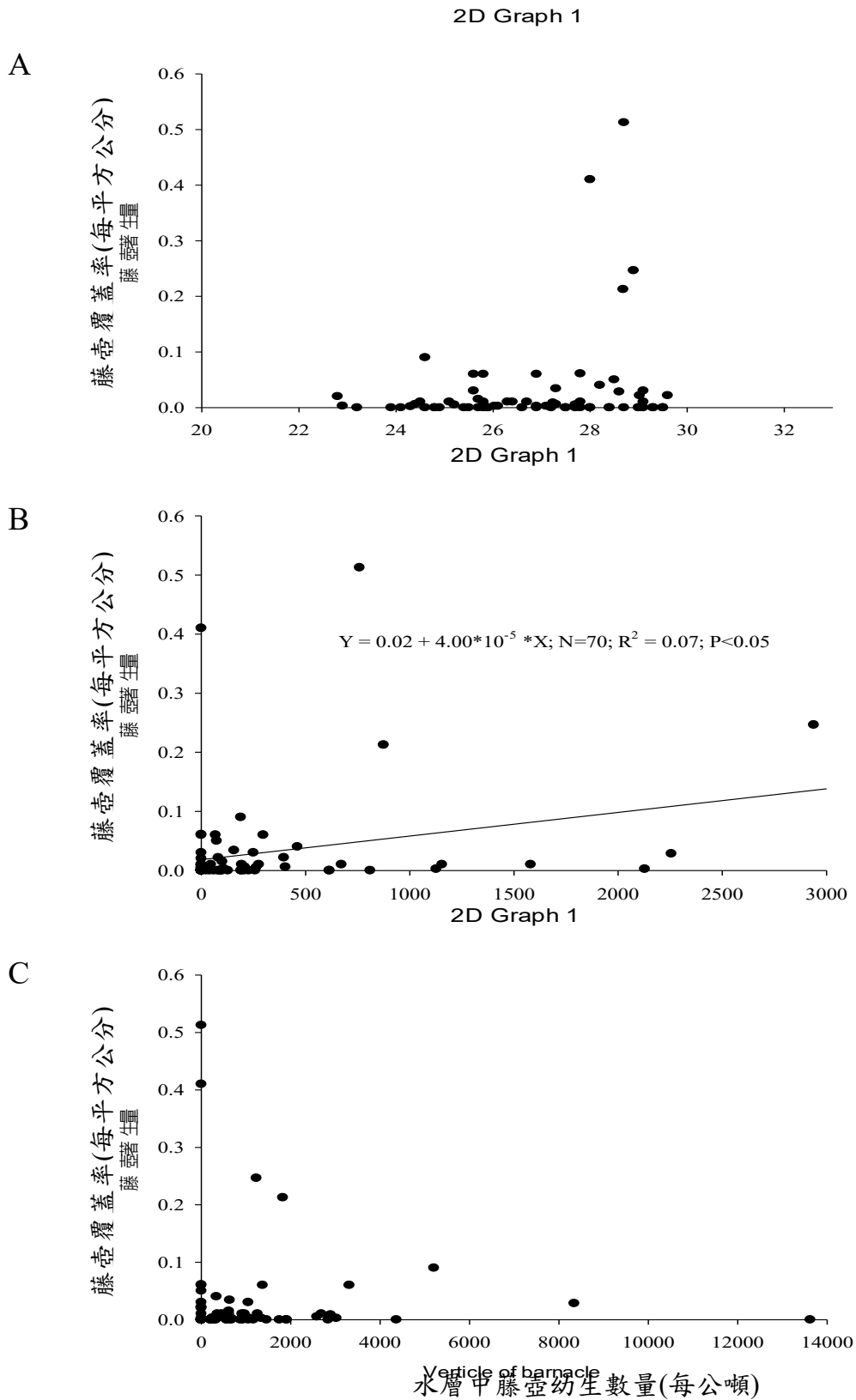


圖 6-4-2 S

20-verticle-bar vs SNS-barnacle  
Plot 1 Reqr

情形之

迴歸關係(N=70;  $p > 0.05$ ) ; B. 藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=70;  $p < 0.05$ ) ; C. 藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=70;  $p > 0.05$ ) 。

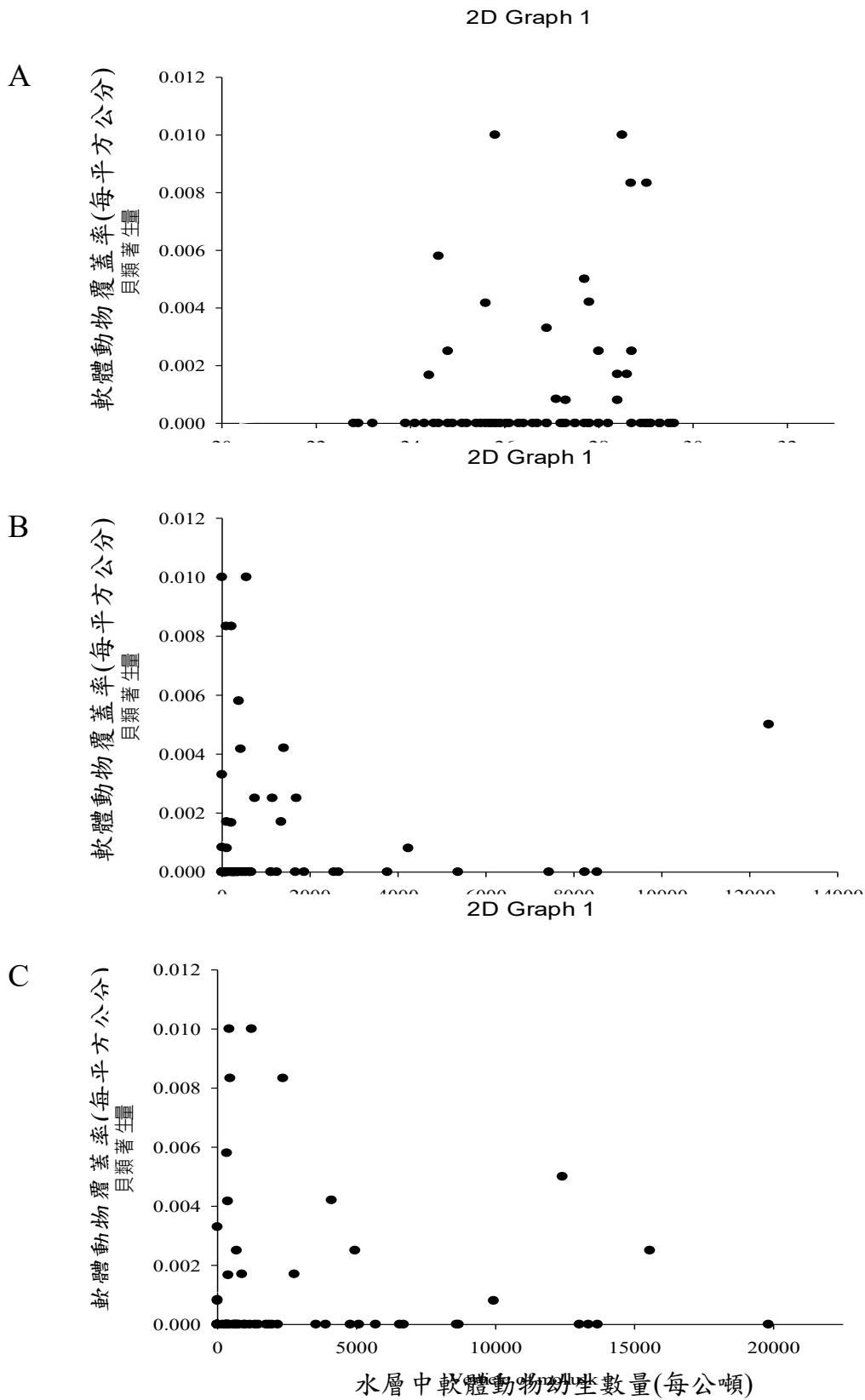


圖 6-4-3 S

于

20-V-mollusk vs SNS-mollusk  
Plot 1 Regr

生情  
變與

其在附著板著生情形之迴歸關係(N=70;  $p>0.05$ ) ; C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=70;  $p>0.05$ ) 。



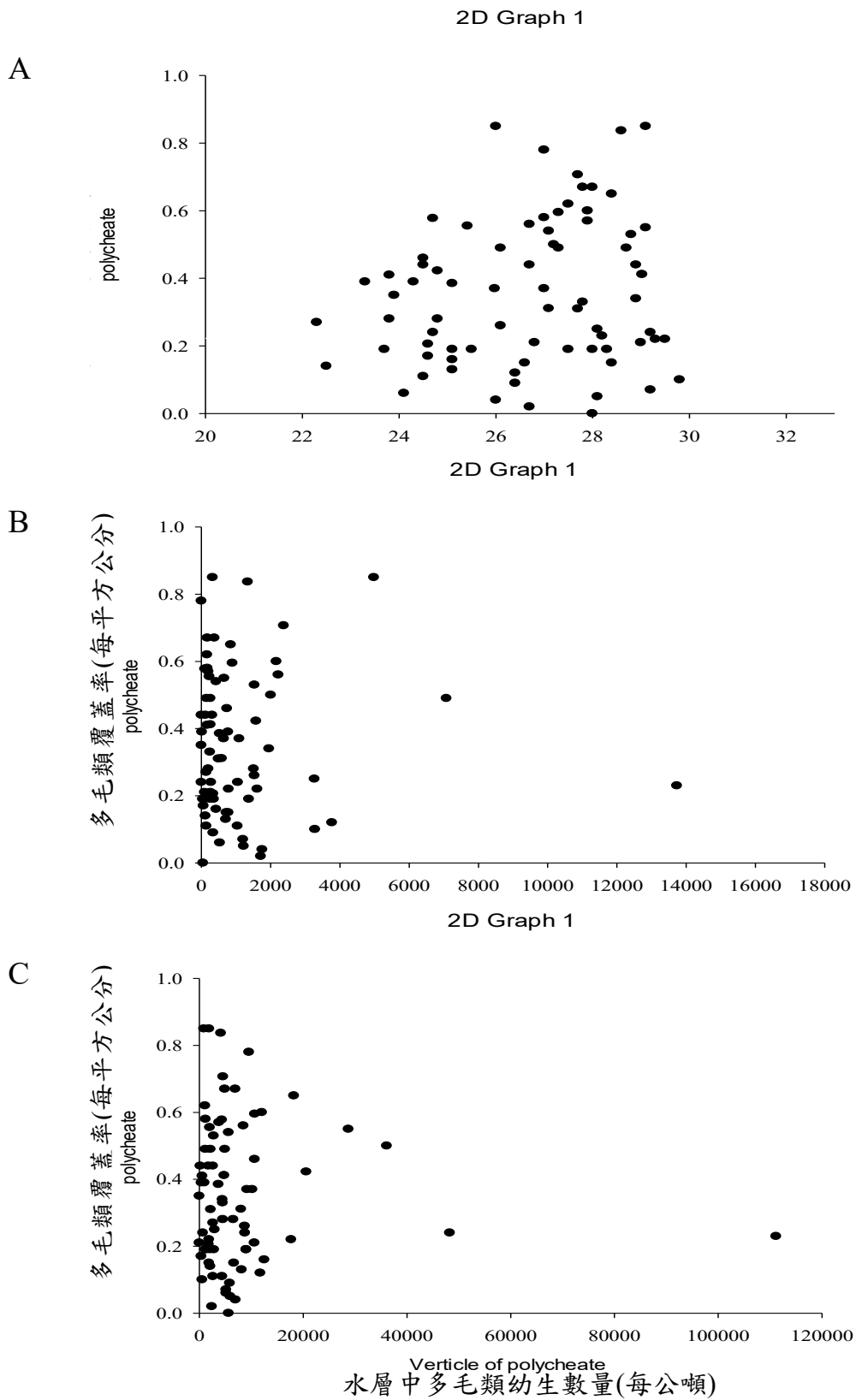


圖 6-4-4 S  
著

22-V-polychaete vs INF10-polychaete  
Plot 1 Regr

生在附  
游幼生

豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=77;  $p>0.05$ ); C. 多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=77;  $p>0.05$ )。

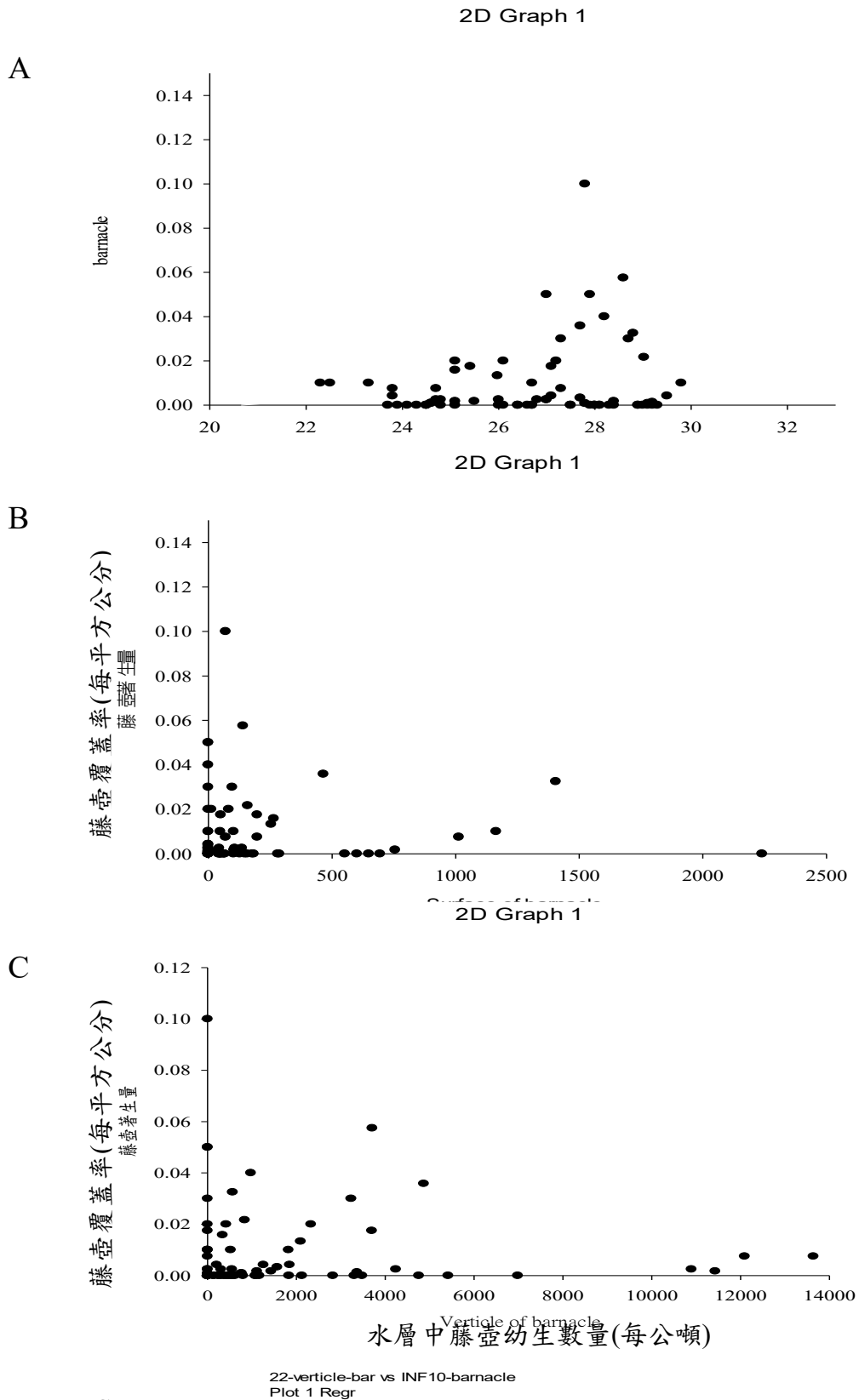


圖 6-4-5 Station 22 (INF10) 八斗口南堤外側)A.水質變化與藤壺幼生在附著板著生情形之迴歸關係(N=75;  $p>0.05$ )；B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=77;  $p>0.05$ )；C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=77;  $p>0.05$ )。

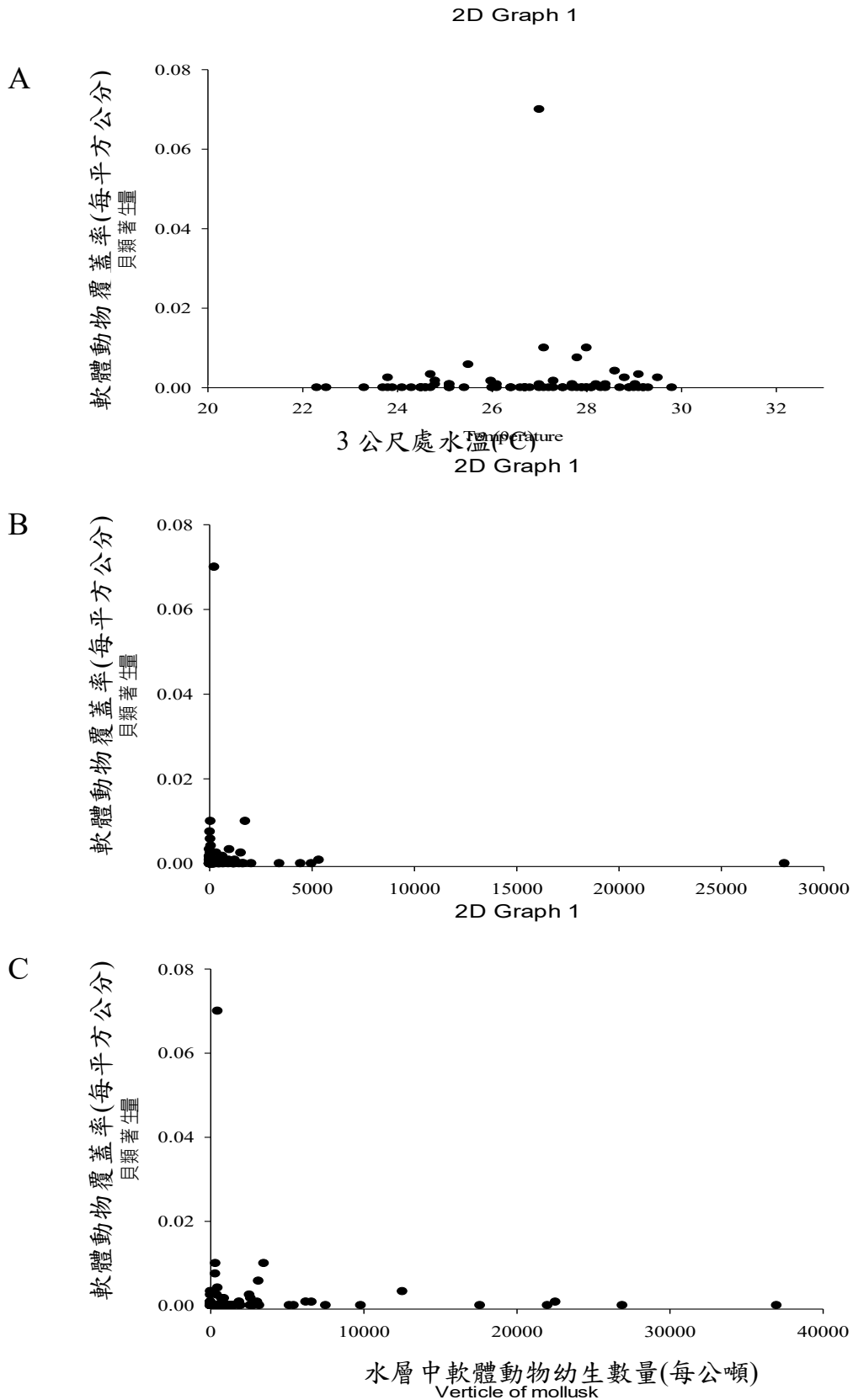


圖 6-4-6 Si  
附著

22-V-mollusk vs INF10-mollusk  
Plot 1 Regr

1生在  
浮游幼

生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=77;  $p>0.05$ ); C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=77;  $p>0.05$ )。

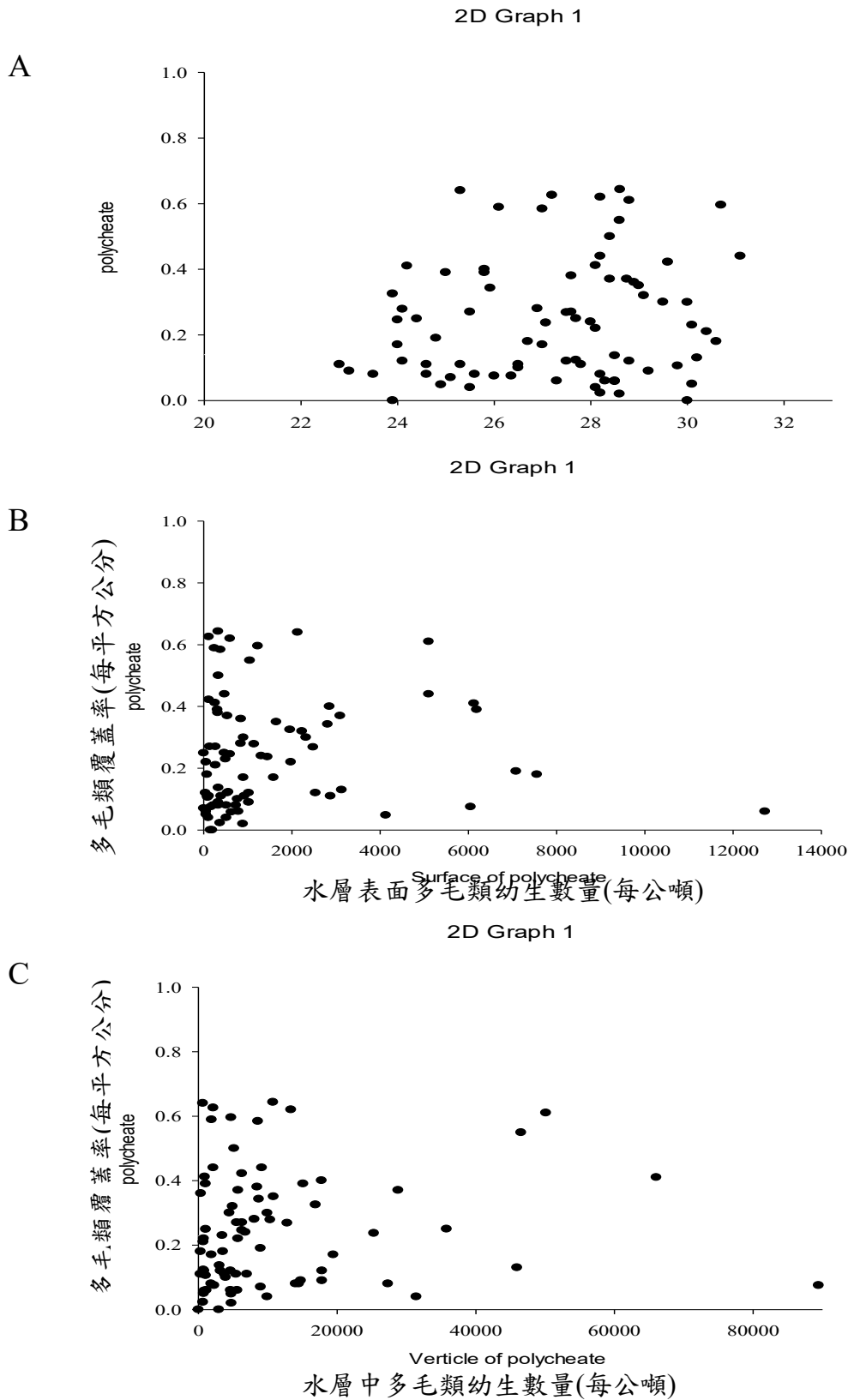


圖 6-4-7 S

多毛類幼

24-V-polychaete vs Eff-polychaete  
Plot 1 Regr

化與多

表層之

浮游幼生豐度與其附著板著生情形之迴歸關係(N=82;  $p>0.05$ ) ; C. 多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其附著板著生情形之迴歸關係(N=82;  $p>0.05$ )。

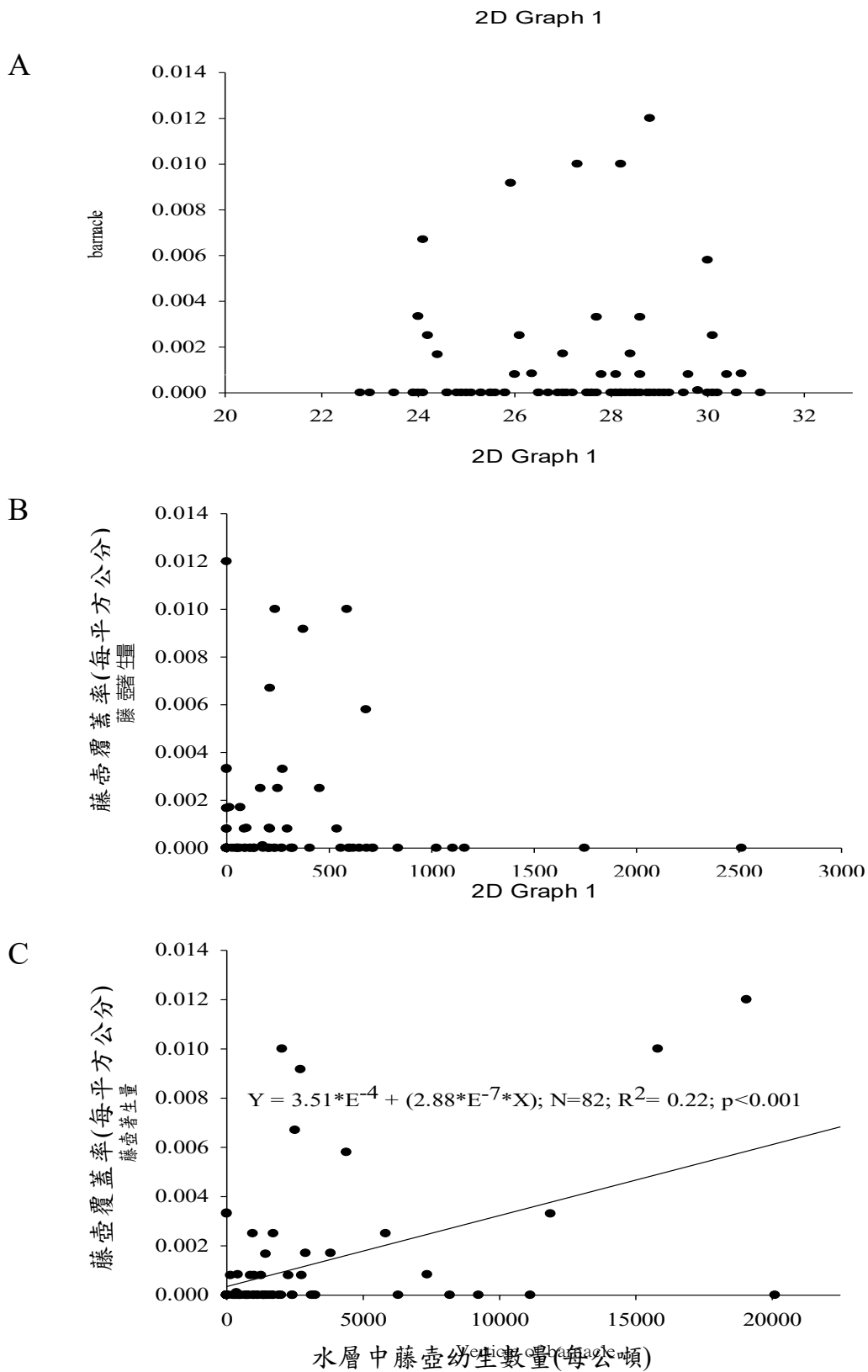


圖 6-4-8 S:

藤壺幼生

24-V-bar vs Eff-barnacle  
Plot 1 Regr

與藤壺之浮

游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=82; p>0.05); C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之迴歸關係(N=82; p<0.05)。

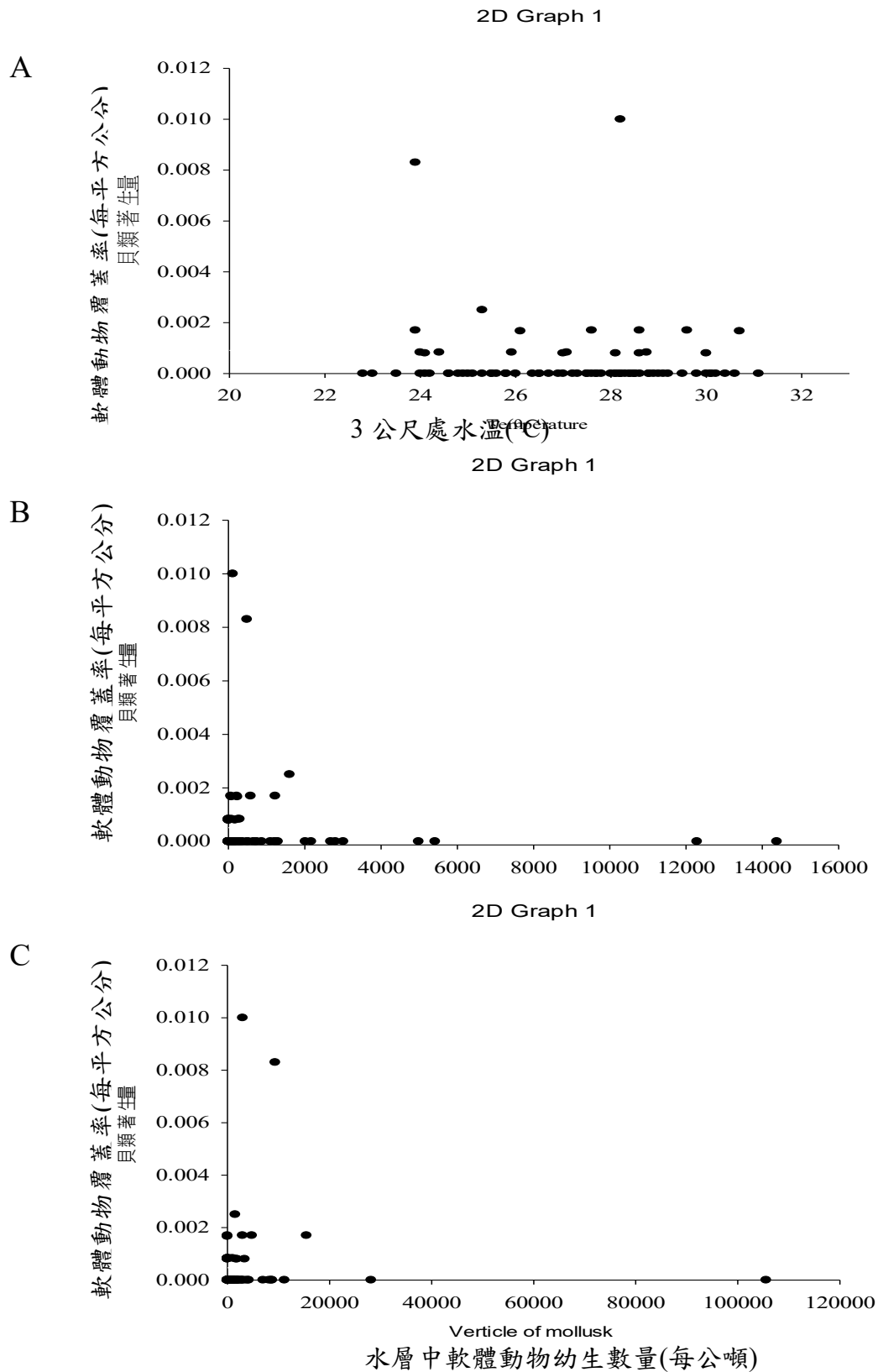


圖 6-4-9 S

24-V-mollusk vs Eff-mollusk  
Plot 1 Regr

與軟

體動物幼生在附著板之浮游幼生豐度與其在水層中之浮游幼生豐度與其之迴歸關係(N=82;  $p > 0.05$ ) ; B. 軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其之迴歸關係(N=82;  $p > 0.05$ ) ; C. 軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其之迴歸關係(N=82;  $p > 0.05$ )。

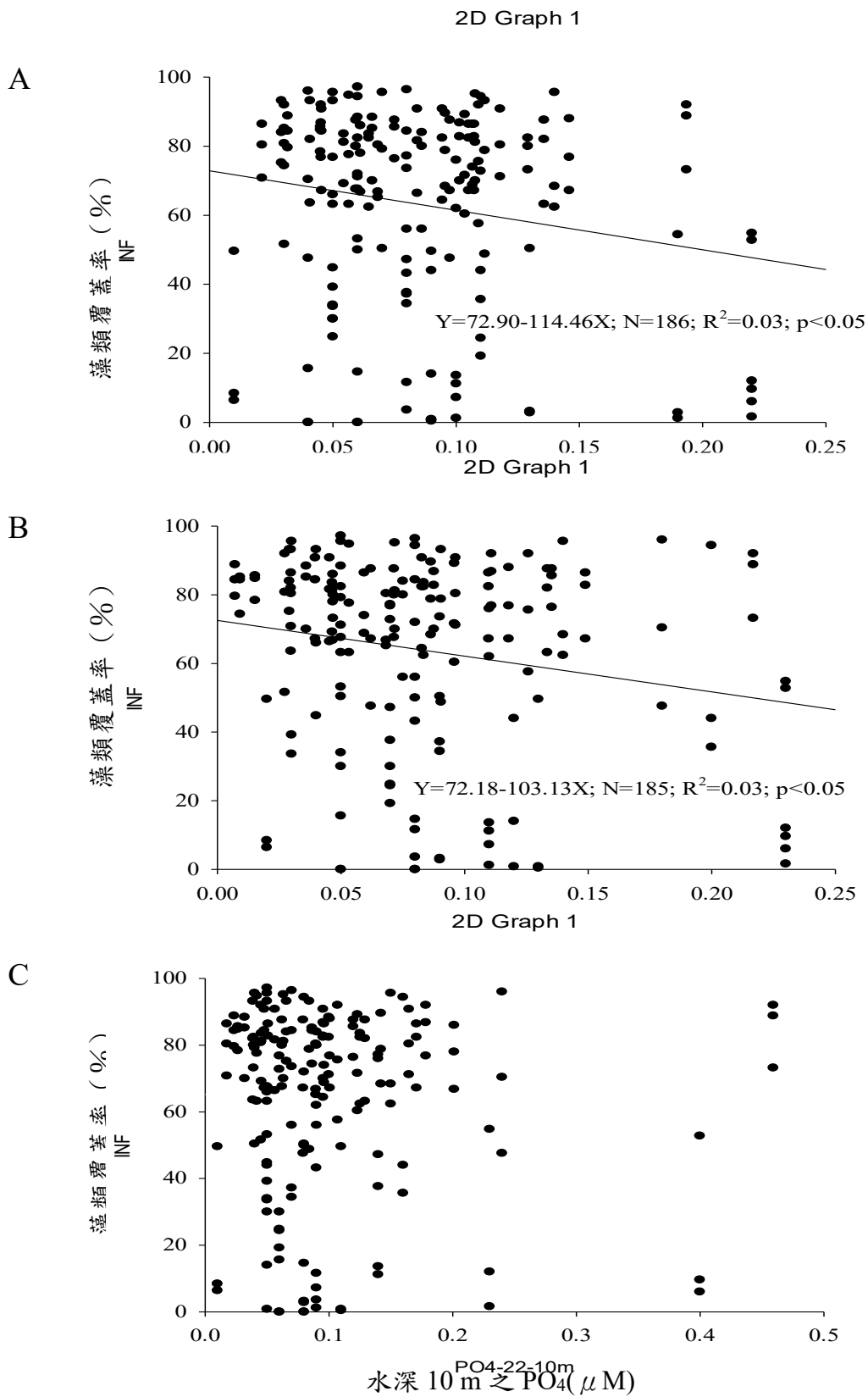


圖 6-4-10

PO4-22-10 vs Infu  
Plot 1 Regr

4 與藻  
覆蓋率  
之迴歸關係(N=185; p<0.05) ; C.水深 10 m 之 PO<sub>4</sub>與藻類覆蓋率之迴歸  
關係(N=185; p>0.05)。

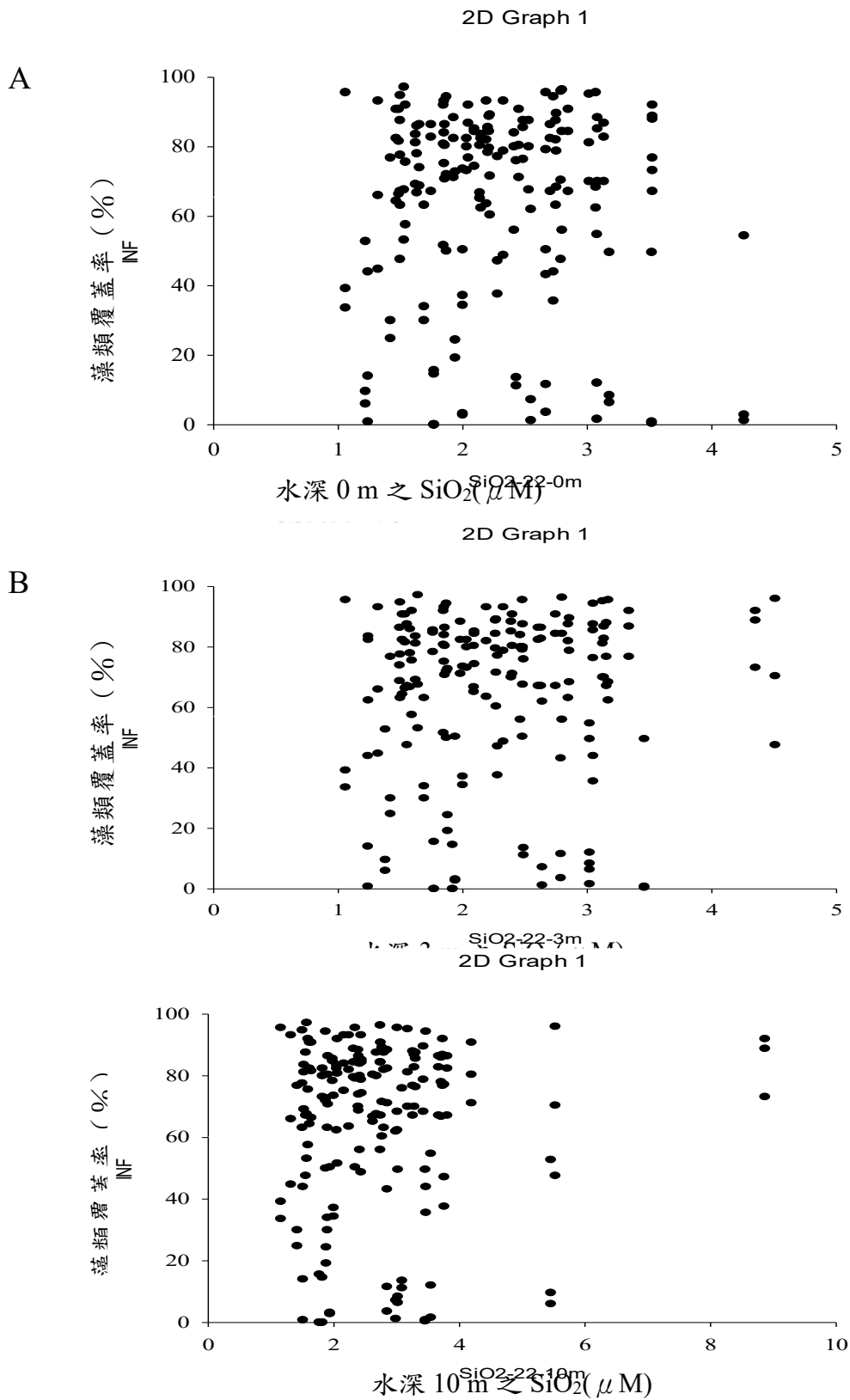


圖 6-4-11

SiO<sub>2</sub>-22-10 vs Influ  
Plot 1 Regr

與藻類

覆蓋率之迴歸關係(N=186;  $p>0.05$ ) ; B.水深 3 m 之  $\text{SiO}_2$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=185;  $p>0.05$ ) ; C.水深 10 m 之  $\text{SiO}_2$  與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=185;  $p>0.05$ ) 。



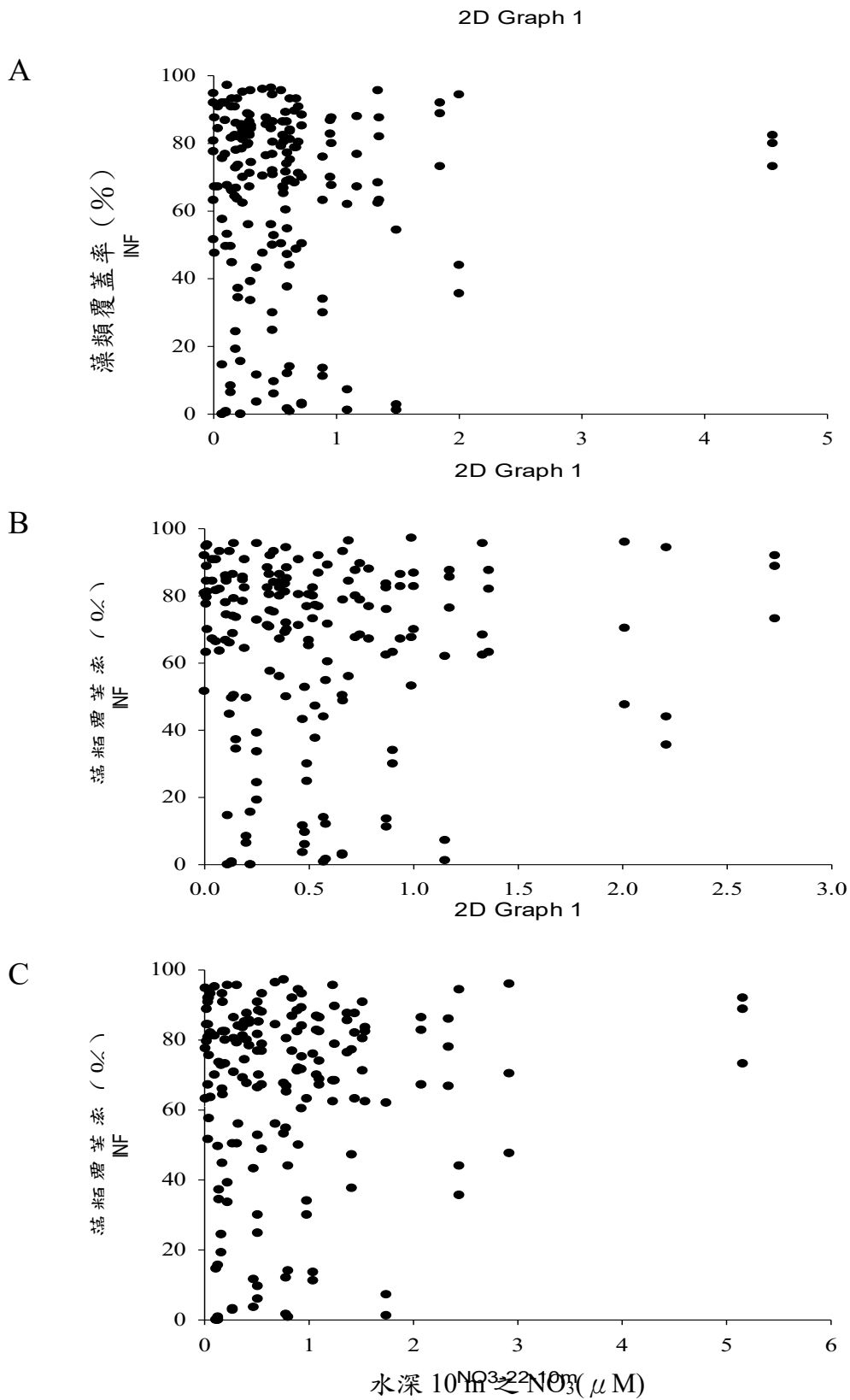


圖 6-4-12

藻類  
覆蓋率

NO<sub>3</sub>-22-10 vs Influ  
Plot 1 Regr  
之迴歸關係 (N=185, p>0.05), 亦即 10m 之 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 與藻類覆蓋率之迴歸  
關係 (N=185; p>0.05)。

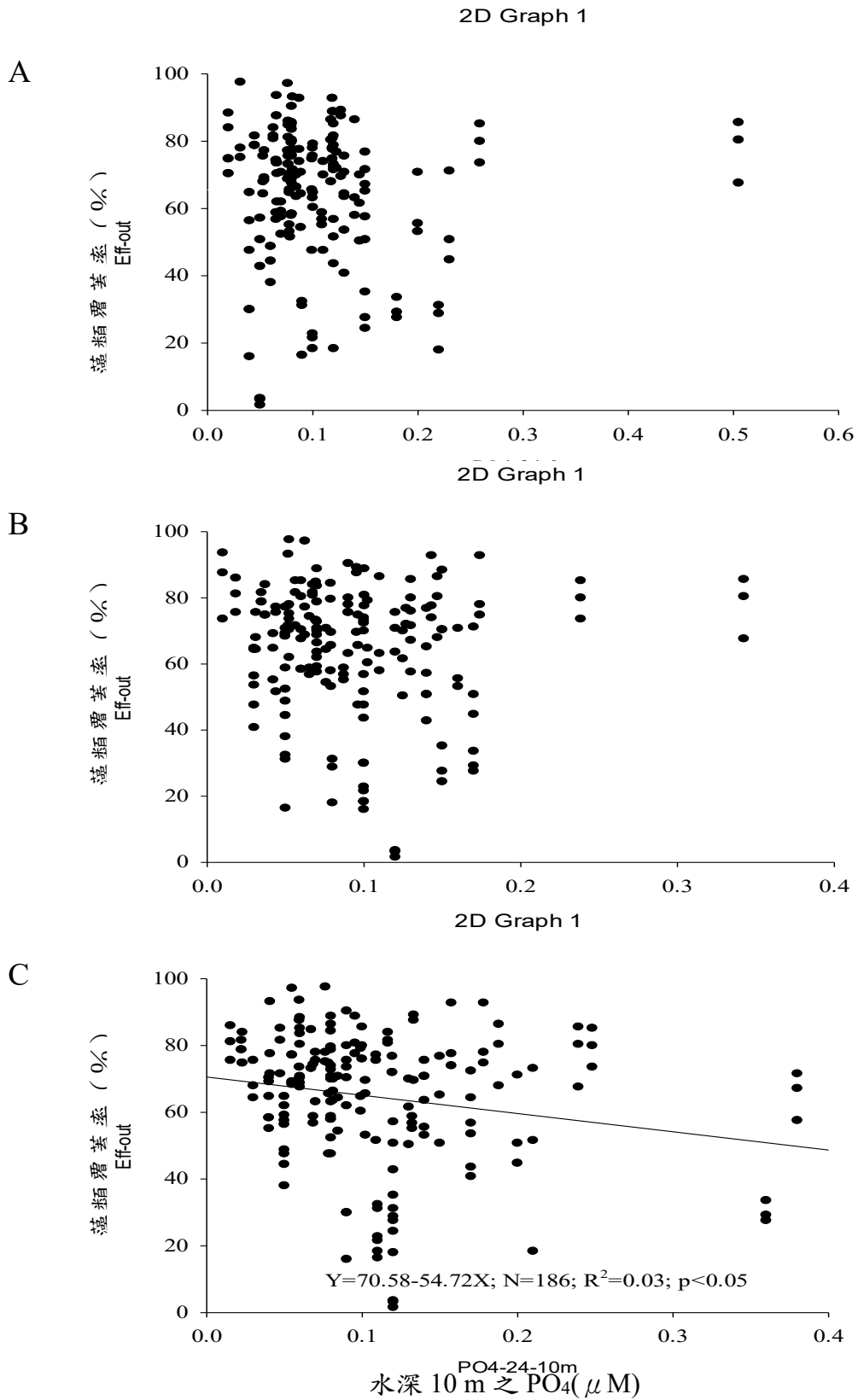


圖 6-4-13 PO<sub>4</sub>-24-10 vs Effu-out Plot 1 Regr 之 PO<sub>4</sub> 與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186; p>0.05) ; B. 水深 3 m 之 PO<sub>4</sub> 與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186; p>0.05) ; C. 水深 10 m 之 PO<sub>4</sub> 與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186; p<0.05)。

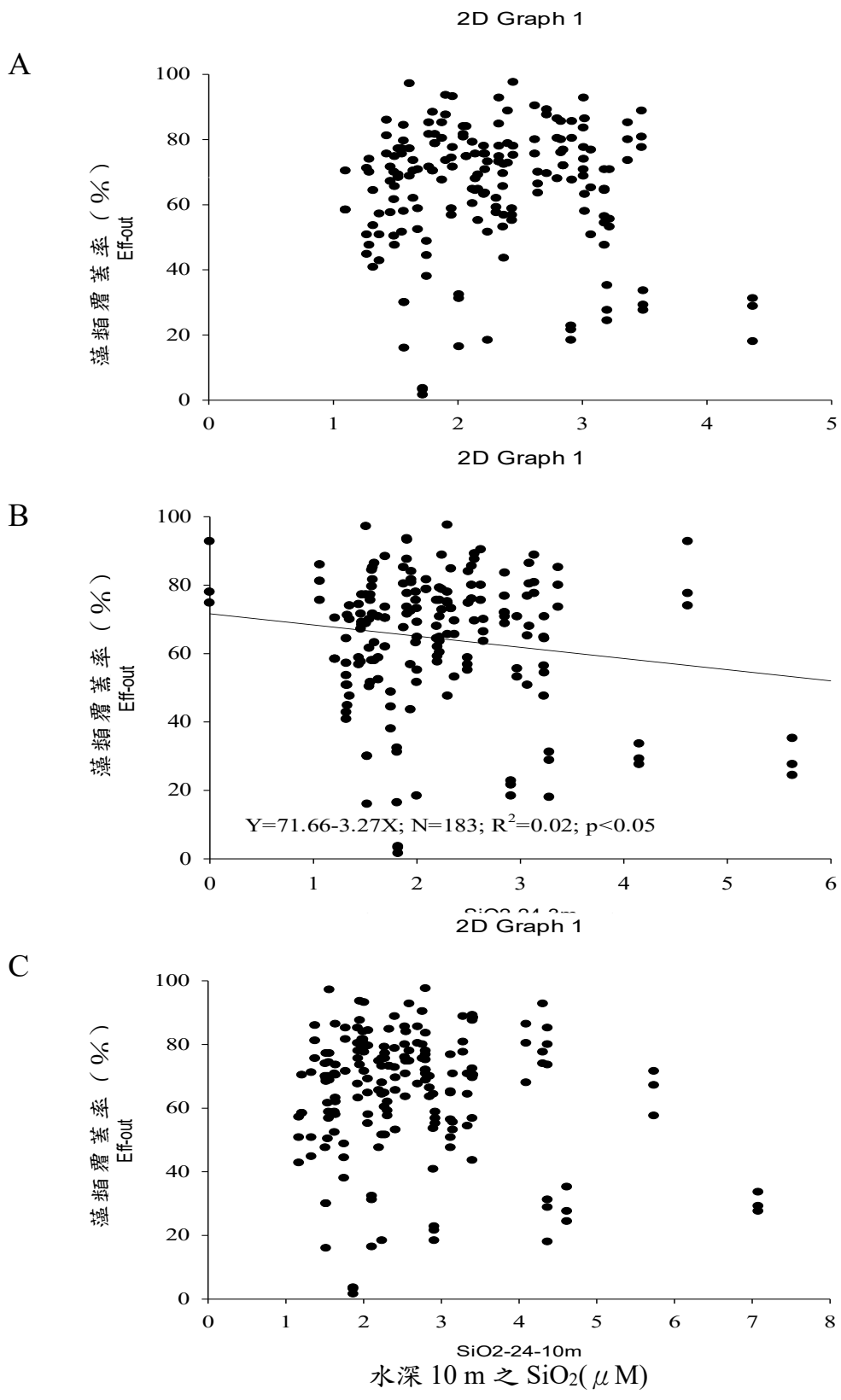


圖 6-4-14 SiO<sub>2</sub>-24-10 vs Efflu-out 與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186; p>0.05) ; B.水深 3 m 之 SiO<sub>2</sub> 與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=183; p<0.05) ; C.水深 10 m 之 SiO<sub>2</sub> 與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186; p>0.05)。

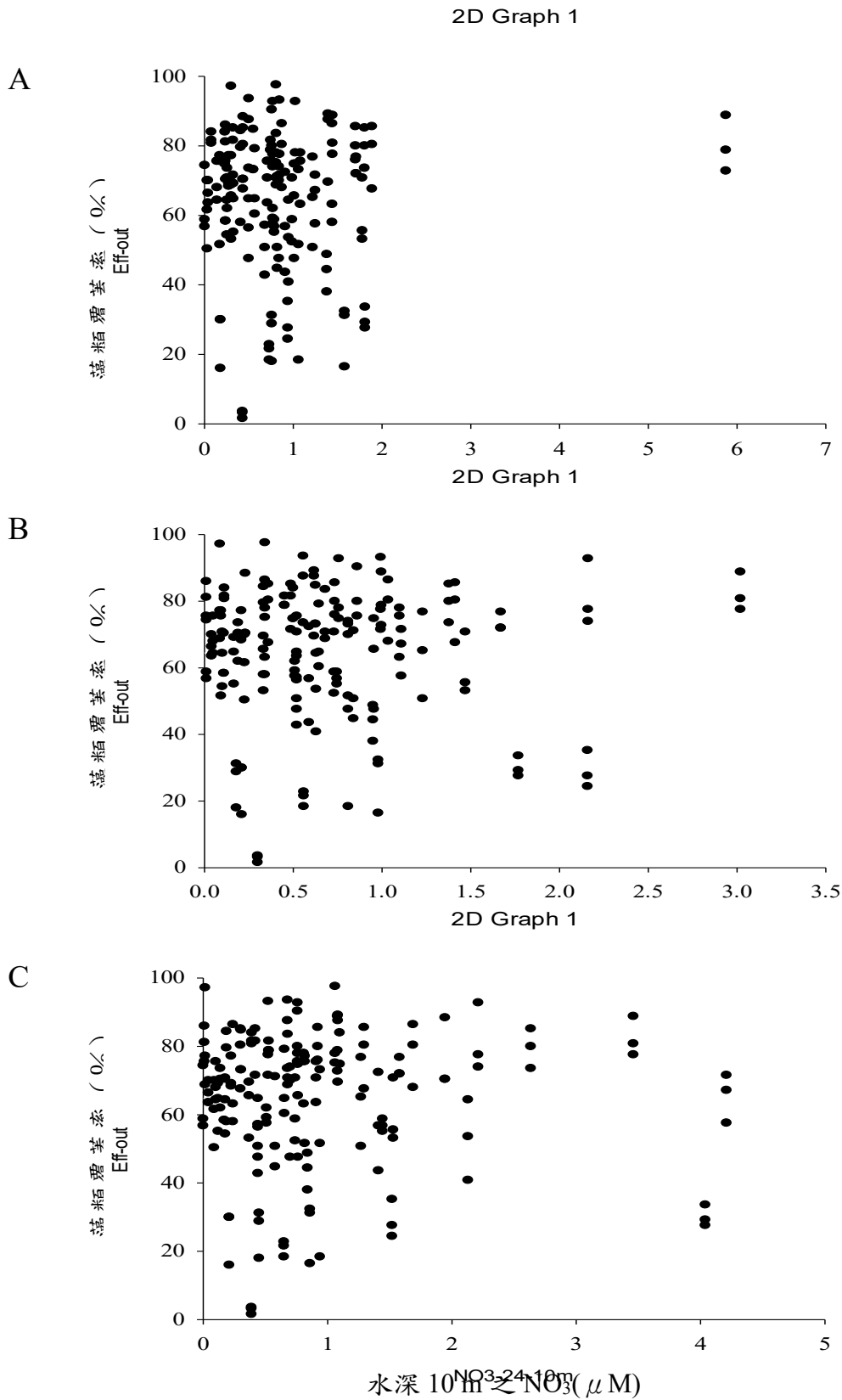
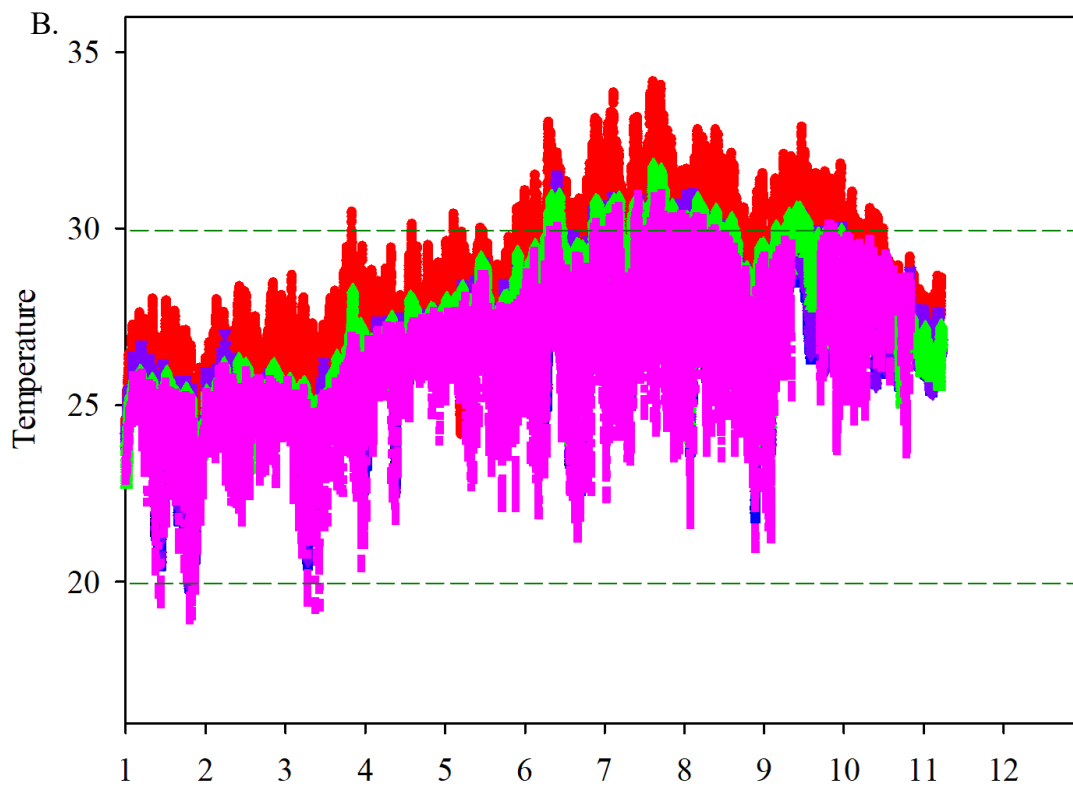
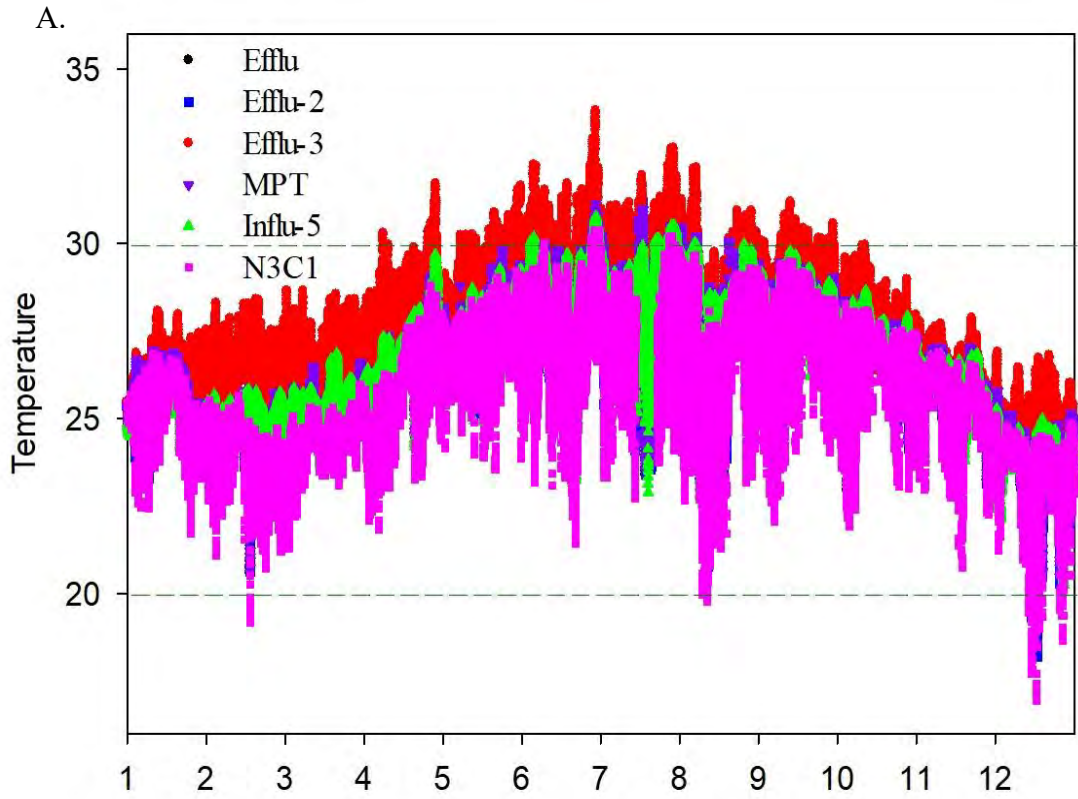


圖 6-4-15

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186; p>0.05) ; C.水深 10 m 之 NO<sub>3</sub> 與藻類覆蓋率之迴歸關係(N=186; p>0.05)。



**109/01/01-109/12/31**

圖 6-4-16 108、109 年各測站水溫與子計畫一海潮流測站 N3C1 的水溫變化。A.108 年；B.109 年。

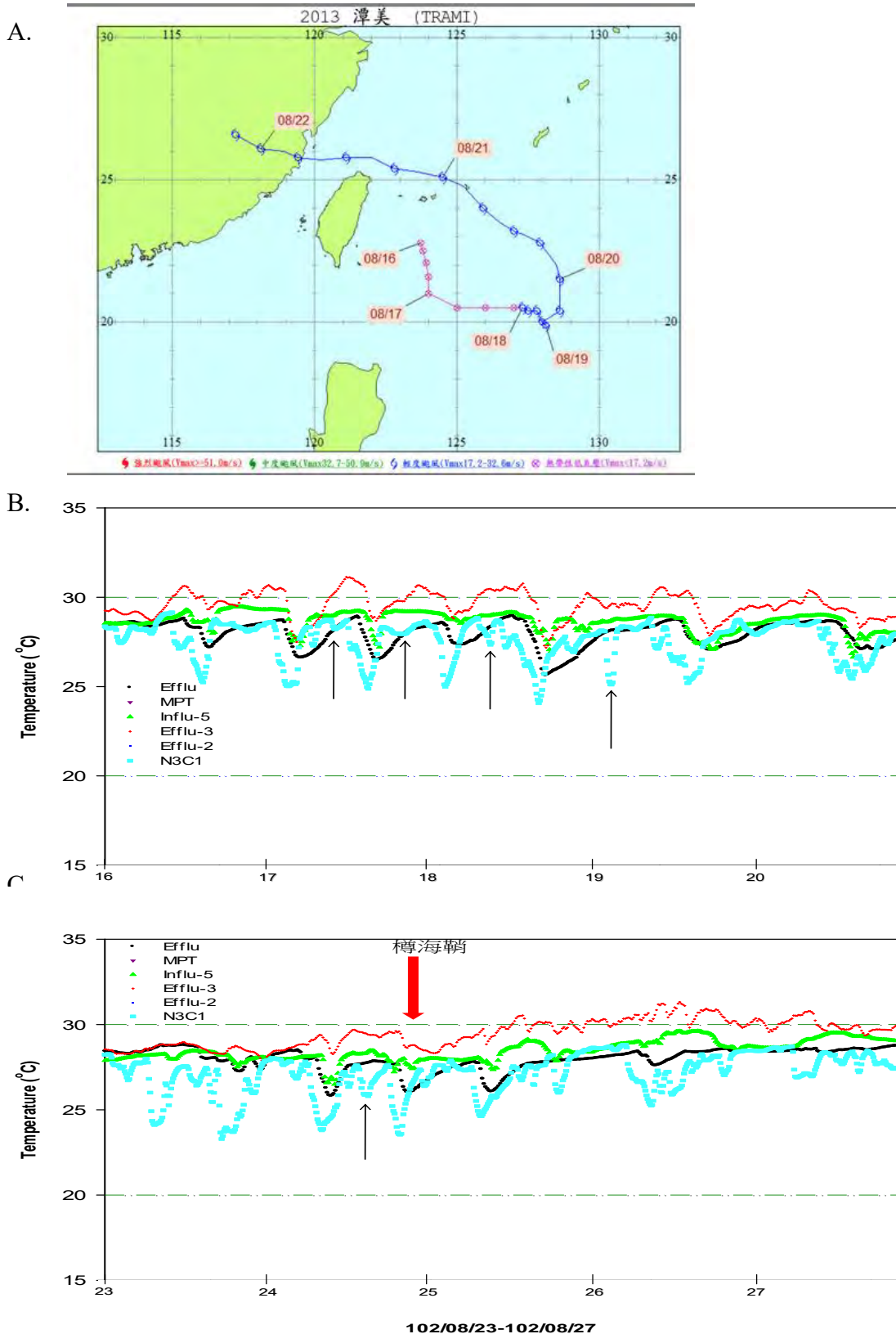


圖 6-4-17 潭美颱風影響期及 102 年 8 月 25 日樽海鞘大量出現期的水溫變化圖。  
 A. 潭美颱風發生路徑及時間；B. 潭美颱風影響期 (102/08/16-08/20)；  
 C. 樽海鞘出現期 (102/08/23-08/27)。↑: N3C1 (亮藍色) 與入水口 Inlu-5 (淺綠色) 水溫變化不一處；↓: 樽海鞘出現時間。

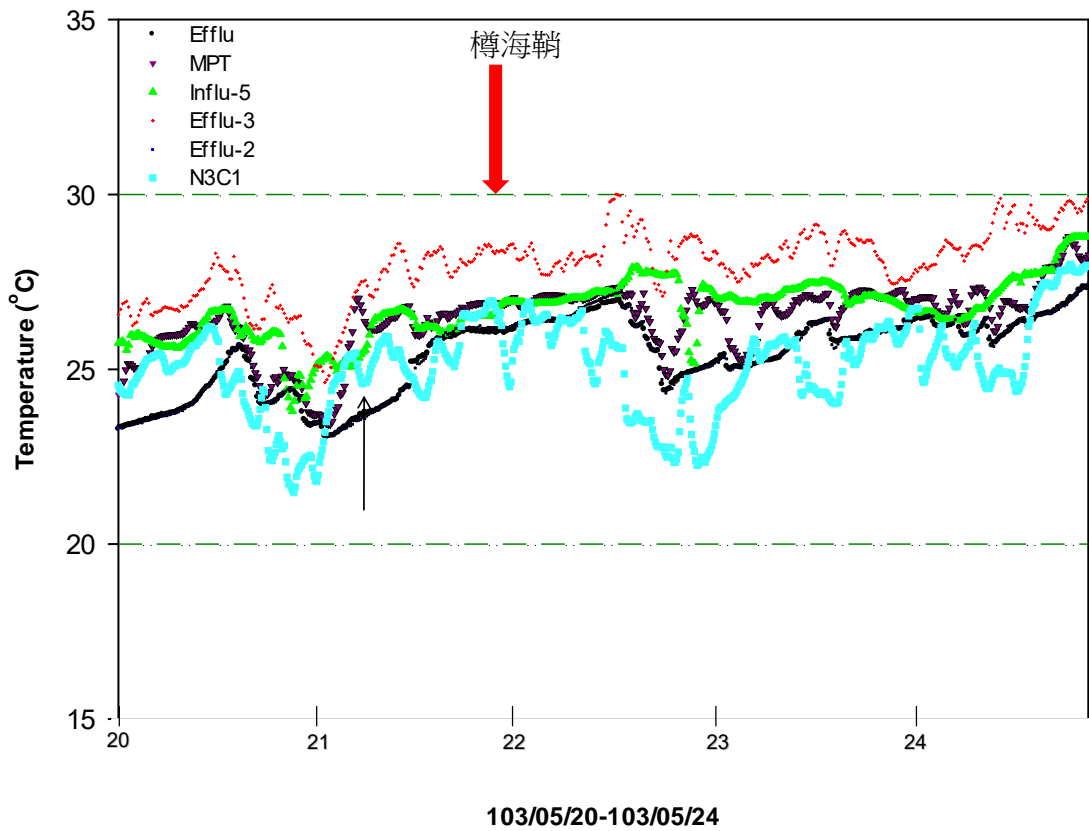


圖 6-4-18 103 年 5 月 22 日樽海鞘大量出現前後期的水溫變化圖。↑：N3C1 (亮藍色) 與入水口 Inlu-5 (淺綠色) 水溫變化不一處；↓：樽海鞘出現時間。

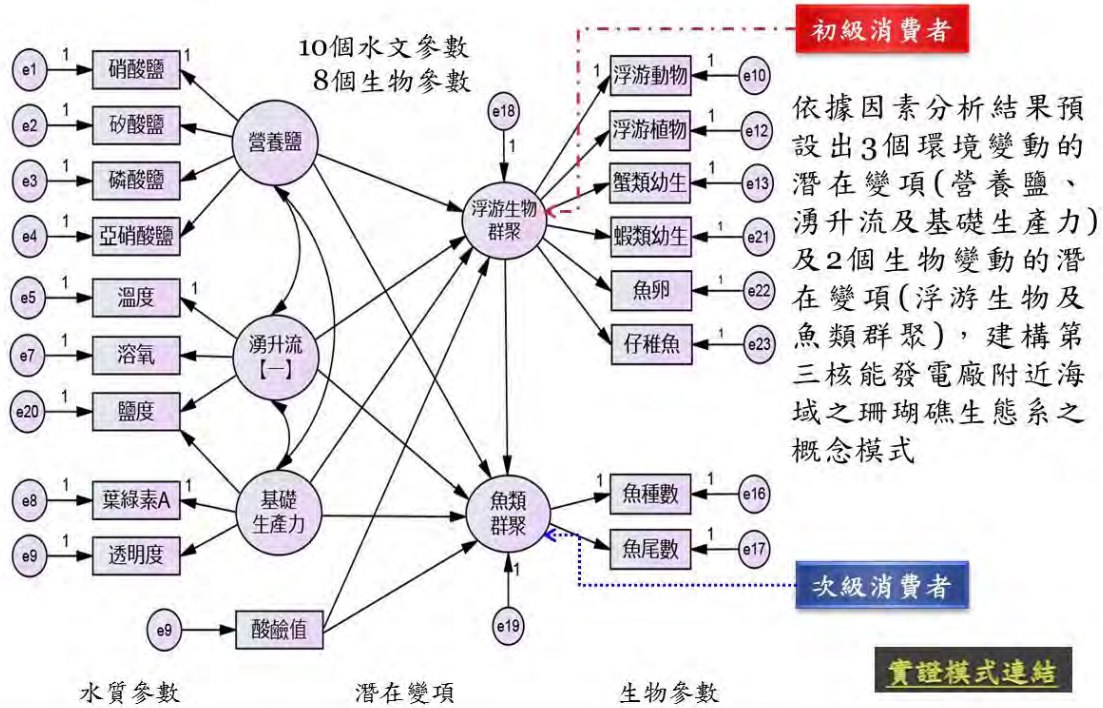
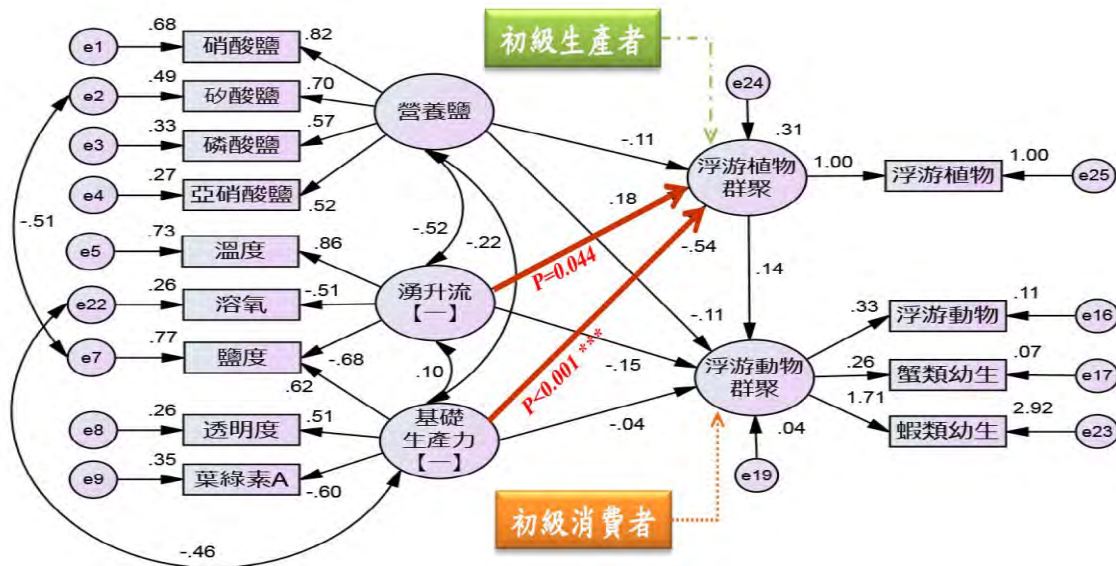


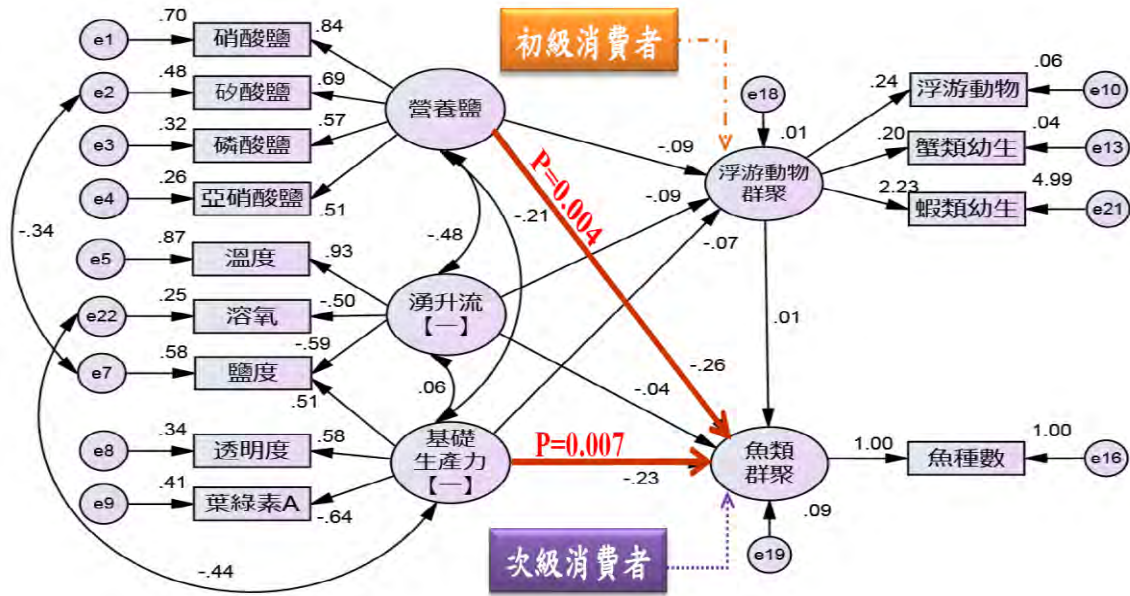
圖6-5-1 第三核能發電廠附近海域生態系之概念模式





指標類型	本研究實證	建議標準	參考文獻
RMSEA(配適度)	0.057	<0.05(良好配適) 0.05~0.08(不錯的配適) 0.08~0.1(中度配適) >0.1(不良配適)	Hair et al. (2006)
卡方/自由度(比值)	1.722	<2 or 3 (嚴謹標準) <5 (寬鬆標準)	Carmines & McIver (1981) Chin & Todd (1995) Hair et al. (1998)
GFI(配適度指標)	0.941	>0.9	Baumgartner & Homburg(1996) Gefen et al. (2000)
AGFI(修正後配適度指標)	0.899	>0.9 ; >0.8為可接受	Schumacker & Lomax (2004)

圖6-5-2第三核能發電廠附近海域表層生態系之實證模式



指標類型	本研究實證	建議標準	參考文獻
RMSEA(配適度)	0.055	<0.05(良好配適) 0.05~0.08(不錯的配適) 0.08~0.1(中度配適) >0.1(不良配適)	Hair et al. (2006)
卡方/自由度(比值)	1.608	<2 or 3 (嚴謹標準) <5 (寬鬆標準)	Carmines & McIver (1981) Chin & Todd (1995) Hair et al. (1998)
GFI(配適度指標)	0.938	>0.9	Baumgartner & Homburg(1996)
AGFI(修正後配適度指標)	0.894	>0.9 ; >0.8為可接受	Gefen et al. (2000) Schumacker & Lomax (2004)

圖6-5-3第三核能發電廠附近海域生態系之實證模式

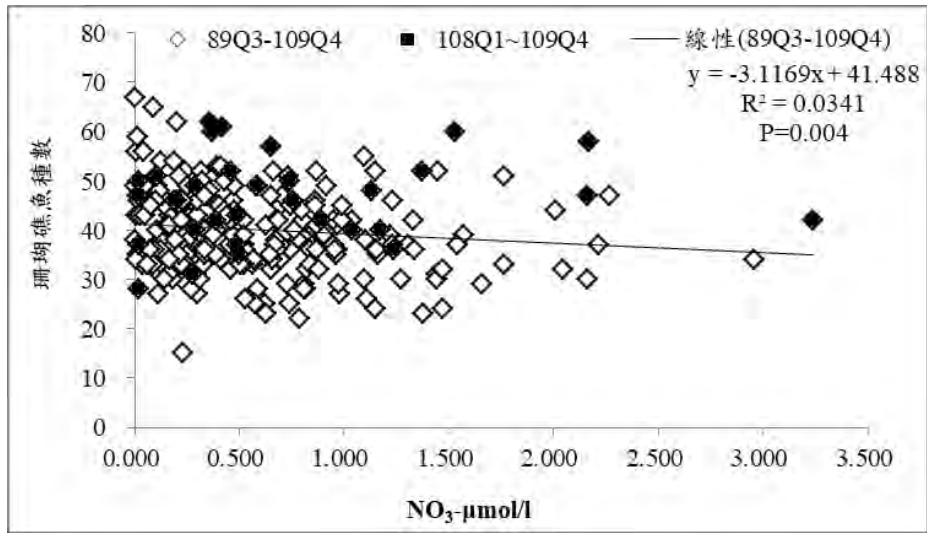


圖6-5-4第三核能發電廠附近海域硝酸鹽與珊瑚礁魚種數的相關性。



圖6-6-1 本計畫之網頁首頁。

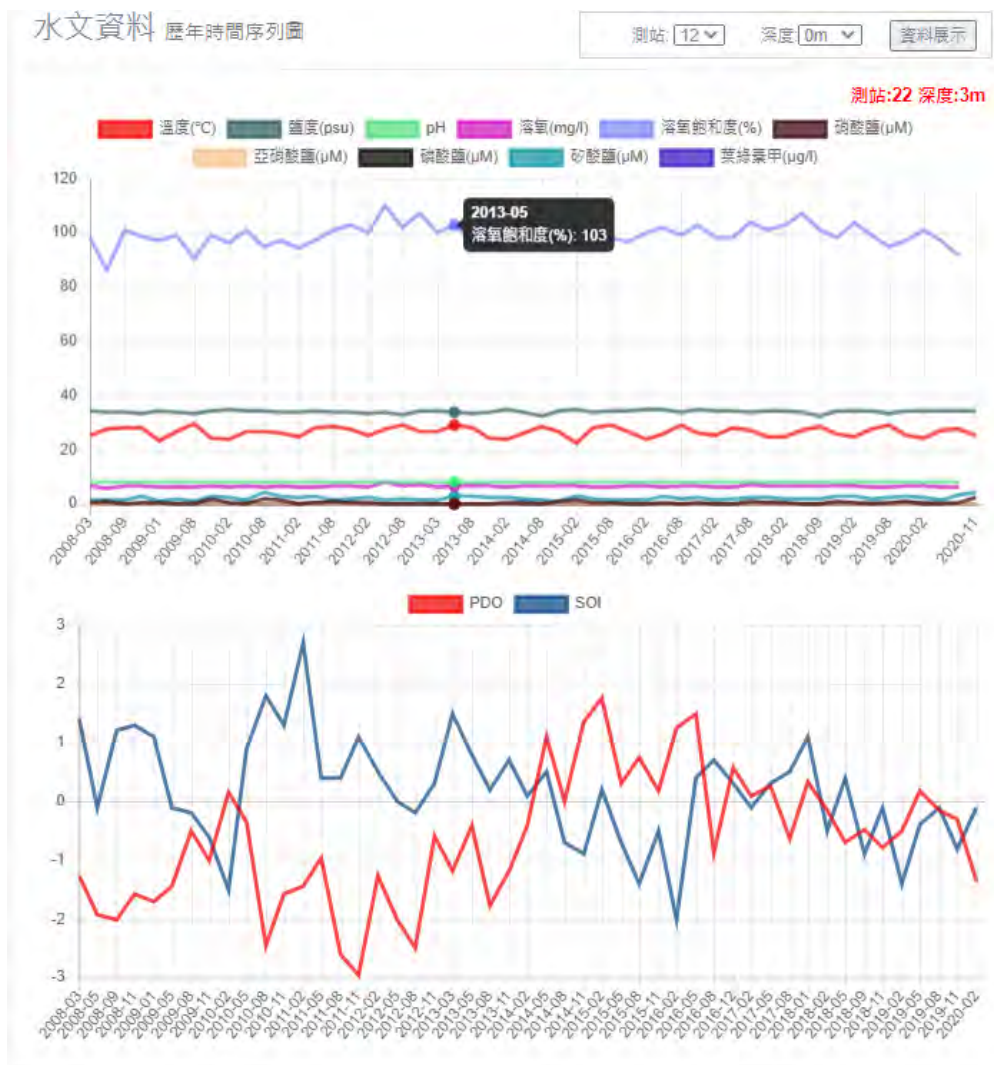


圖6-6-2 研究人員專區首頁-水文資料歷年時間序列圖。



動物性浮游生物資料 歷年時間序列圖

測站: 12 ▾

資料表示



圖6-6-3 研究人員專區首頁-動物性浮游生物資料歷年時間序列圖。

### 同一採樣季節資料展示

請輸入季別:

2020第一季

送出 重設

2018-02-20 Sea Surface Temperature  
海面表面溫度分佈圖  
view image >

海面高度與地轉流  
view image >

MODIS海洋水色衛星雲圖  
view image >

地面天氣圖  
view image >

Drifter trajectory at 2018  
漂流浮標軌跡  
view image >

Distribution of temperature at 3 m in 1st season, 2018  
CTD水平面溫度分佈圖  
view image >

Distribution of salinity at 3 m in 1st season, 2018  
CTD水平面鹽度分佈圖  
view image >

海流時間序列圖  
view image >

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> Distribution at 0 m Depth in February, 2018  
硝酸鹽水平面分佈圖  
view image >

Abundance Distribution at 0 m Depth in March, 2018  
動物性浮游生物總量度水平面分佈圖  
view image >

codar海流  
view image >

圖6-6-4 同一採樣季節資料展示頁面示意圖。

### 時間序列圖

選擇參數量: 一種

選擇參數一: 溫度

選擇參數二: 鹽度

下一步

圖6-6-5 水文資料線上繪圖之時間序列圖操作介面。

時間序列圖

請輸入下列資料

請選擇繪圖年份起始時間： 年到  年

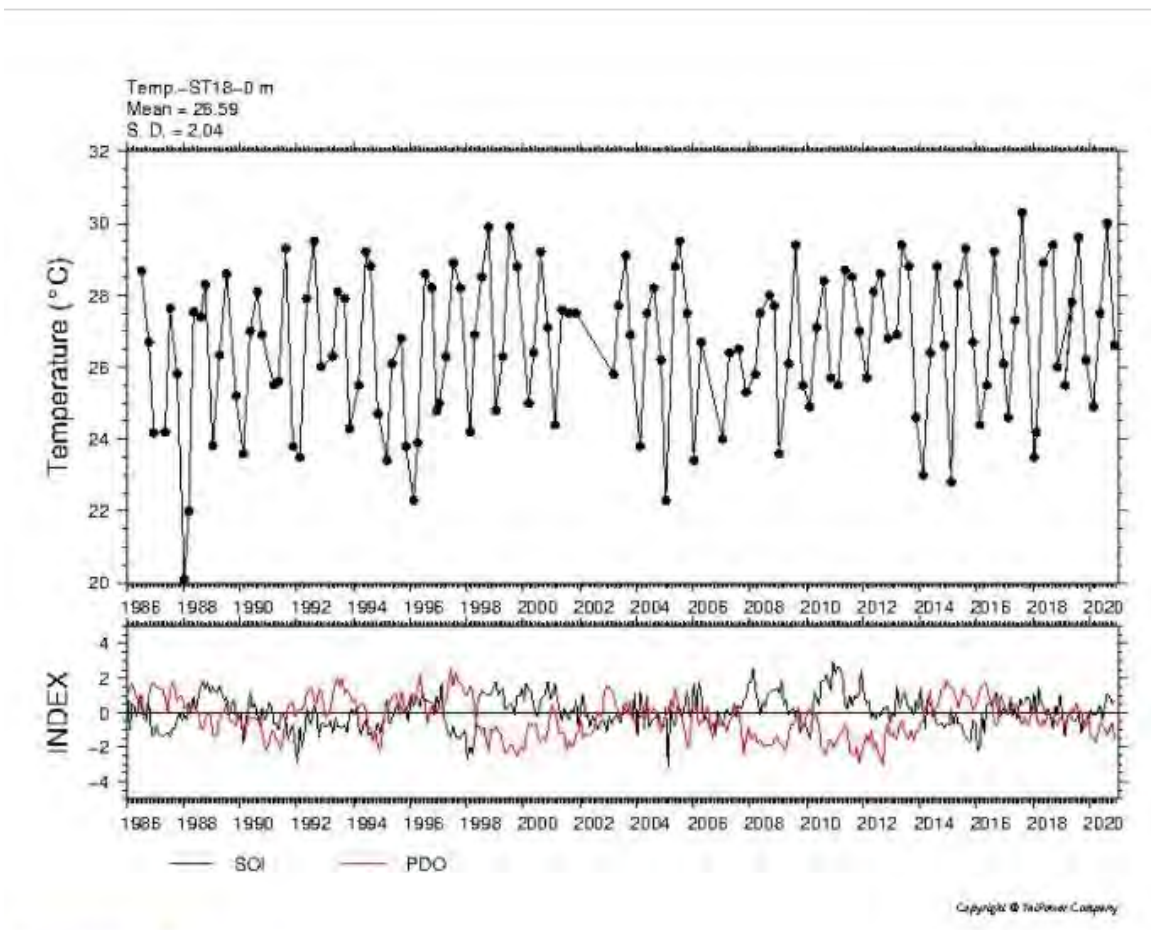
請輸入溫度座標軸下限： °C 與上限  °C

請輸入欲繪線數

第一條線：測站  深度

第二條線：測站  深度

圖6-6-6 水文資料線上繪圖之時間序列圖進階操作介面。



[下載高解析度圖檔\(.pdf\)](#)

圖6-6-7 查詢參數及其相互比較時間序列圖。

散射圖

請選擇參數 1/測站 1/深度 1

---

參數 1  測站 1  深度 1

請選擇參數 2/測站 2/深度

---

參數 2  測站 2  深度 2

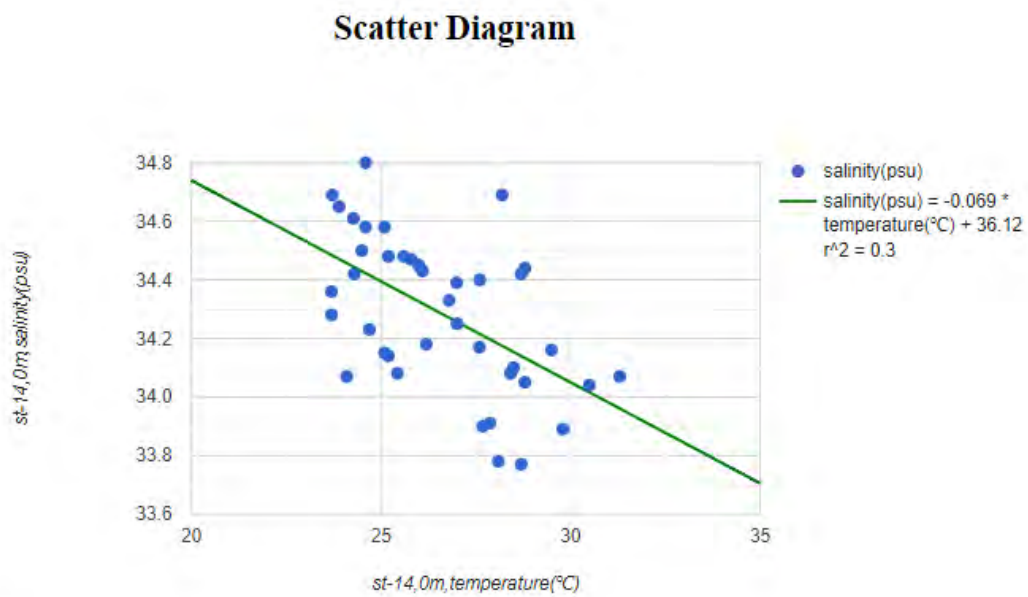
請選擇時間

---

開始時間：  年  月

結束時間：  年  月

圖6-6-8 散射圖之搜尋介面。



[Download PDF](#)

圖6-6-9 st14之0m 溫度與st14之0m 鹽度之散射圖。



水平分布圖

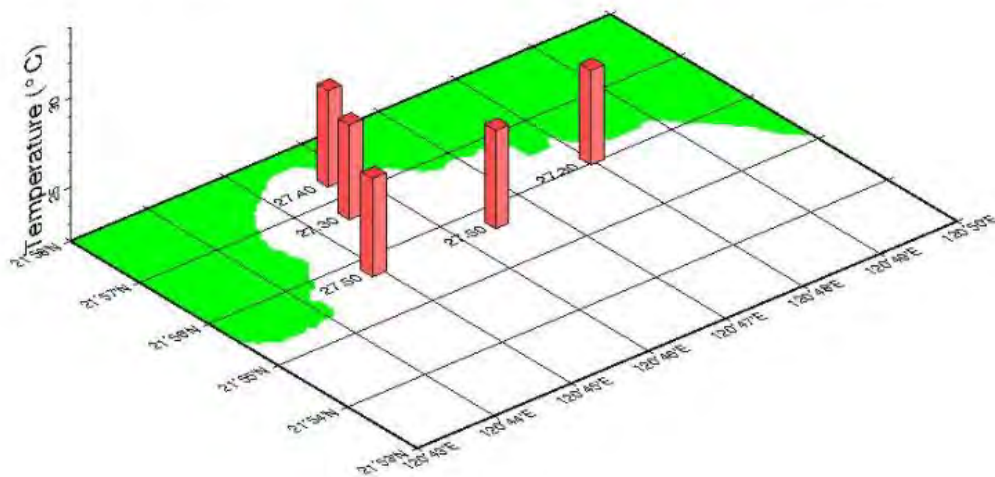
請選擇繪圖年月：民國  年  月

請選擇參數：

深度：

圖6-6-10 水平面溫度分佈圖搜尋頁面。

### Temperature Distribution at 0 m Depth in May, 2020



Copyright © Taichung Company

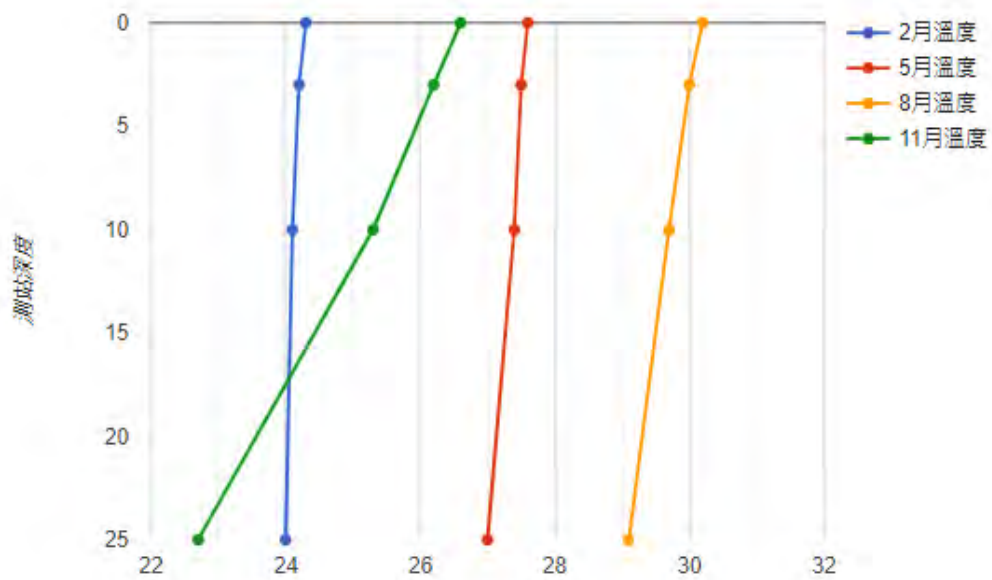
[下載高解析度圖檔\(pdf\)](#)

圖6-6-11 水平面溫度分佈圖。

水文資料查詢列表

年度:  (例如:2014) 參數:  站別:

圖6-6-12 水文資料查詢列表。



深度	2月	5月	8月	11月
0m	24.300	27.600	30.200	26.600
3m	24.200	27.500	30.000	26.200
10m	24.100	27.400	29.700	25.300
25m	24.000	27.000	29.100	22.700

圖6-6-13 水文資料統計圖表。

浮游生物資料查詢

請輸入時間範圍:

開始時間:  年  
 (YYYY-MM-DD)

結束時間:  年  
 (YYYY-MM-DD)

季節:

參數:

年	季節	測站	參數	觀測值
2020-11-19	4	18	植物性浮游生物密度-濃縮法 (cel)	110.00
2020-11-19	4	18	植物性浮游生物密度-沉澱法 (cel)	170.00
2020-11-19	4	20	植物性浮游生物密度-濃縮法 (cel)	170.00
2020-11-19	4	20	植物性浮游生物密度-沉澱法 (cel)	50.00
2020-11-19	4	21	植物性浮游生物密度-濃縮法 (cel)	100.00
2020-11-19	4	21	植物性浮游生物密度-沉澱法 (cel)	80.00
2020-11-19	4	22	植物性浮游生物密度-濃縮法 (cel)	90.00
2020-11-19	4	22	植物性浮游生物密度-沉澱法 (cel)	90.00
2020-11-19	4	23	植物性浮游生物密度-濃縮法 (cel)	200.00
2020-11-19	4	23	植物性浮游生物密度-沉澱法 (cel)	190.00
2020-11-19	4	24	植物性浮游生物密度-濃縮法 (cel)	105.00
2020-11-19	4	24	植物性浮游生物密度-沉澱法 (cel)	50.00
2020-11-19	4	14	植物性浮游生物密度-濃縮法 (cel)	190.00
2020-11-19	4	14	植物性浮游生物密度-沉澱法 (cel)	100.00
2020-11-19	4	12	植物性浮游生物密度-濃縮法 (cel)	250.00
2020-11-19	4	12	植物性浮游生物密度-沉澱法 (cel)	40.00
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物量-濕重 (g/1000)	20.23
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物量-乾重 (g/1000)	0.99
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物量-排水容積量 (r)	152.04
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物量-生物沉澱量 (r)	219.69
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物-總蟹度 (ind./100)	429731.22
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物量-蟹幼生 (ind./100)	8950.00
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物量-蝦幼生 (ind./100)	10312.00
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物量-魚卵 (ind./100)	2479.00
2020-11-19	4	18	動物性浮游生物量-仔魚 (ind./100)	423.00
2020-11-19	4	20	動物性浮游生物量-濕重 (g/1000)	16.29
2020-11-19	4	20	動物性浮游生物量-乾重 (g/1000)	2.38
2020-11-19	4	20	動物性浮游生物量-排水容積量 (r)	267.63
2020-11-19	4	20	動物性浮游生物量-生物沉澱量 (r)	324.38
2020-11-19	4	20	動物性浮游生物-總蟹度 (ind./100)	362185.97

View 1 - 30 of 8,208      Page 1 of 274      30

圖6-6-14 浮游生物資料查詢頁面。

底棲動物資料查詢

請輸入時間範圍:

起始時間:  年  
(YYYY-MM-DD)

結束時間:  年  
(YYYY-MM-DD)

季節:

種類:

年	季節	種類	站名	位置	覆蓋率
2020-11-15	4	軟珊瑚	INF2-2	入水口壩內東北側	0.00
2020-11-15	4	白化珊瑚	EFF2	出水口南側水深9公尺處	24.00
2020-11-15	4	棘皮動物	EFF2	出水口南側水深9公尺處	0.00
2020-11-15	4	軟珊瑚	EFF2	出水口南側水深9公尺處	5.60
2020-11-15	4	白化珊瑚	MPT	縱鼻頭	6.00
2020-11-15	4	棘皮動物	MPT	縱鼻頭	0.00
2020-11-15	4	軟珊瑚	MPT	縱鼻頭	18.00
2020-11-15	4	白化珊瑚	EFFLU	出水口南側水深8公尺處	57.60
2020-11-15	4	棘皮動物	EFFLU	出水口南側水深8公尺處	0.40
2020-11-15	4	軟珊瑚	EFFLU	出水口南側水深8公尺處	10.00
2020-11-15	4	多毛類	INF5	入水口壩內南側	6.40
2020-11-15	4	海葵	INF5	入水口壩內南側	22.00
2020-11-15	4	藻類	INF5	入水口壩內南側	88.80
2020-11-15	4	多毛類	INF2-1	入水口壩內北側	1.60
2020-11-15	4	海葵	INF2-1	入水口壩內北側	21.60
2020-11-15	4	藻類	INF2-1	入水口壩內北側	73.20
2020-11-15	4	多毛類	INF2-2	入水口壩內東北側	3.60
2020-11-15	4	海葵	INF2-2	入水口壩內東北側	44.80
2020-11-15	4	藻類	INF2-2	入水口壩內東北側	92.00
2020-11-15	4	多毛類	EFF2	出水口南側水深9公尺處	3.60
2020-11-15	4	海葵	EFF2	出水口南側水深9公尺處	0.40
2020-11-15	4	藻類	EFF2	出水口南側水深9公尺處	67.60
2020-11-15	4	多毛類	MPT	縱鼻頭	0.80
2020-11-15	4	海葵	MPT	縱鼻頭	0.00
2020-11-15	4	藻類	MPT	縱鼻頭	80.40
2020-11-15	4	多毛類	EFFLU	出水口南側水深8公尺處	0.00
2020-11-15	4	海葵	EFFLU	出水口南側水深8公尺處	0.00
2020-11-15	4	藻類	EFFLU	出水口南側水深8公尺處	85.60
2020-11-15	4	海棉	INF5	入水口壩內南側	4.40
2020-11-15	4	貝類	INF5	入水口壩內南側	2.00

View 1 - 30 of 3,402

Page 1 of 114 30

圖6-6-15 底棲動物資料查詢頁面。

底棲生物各測站時間序列圖

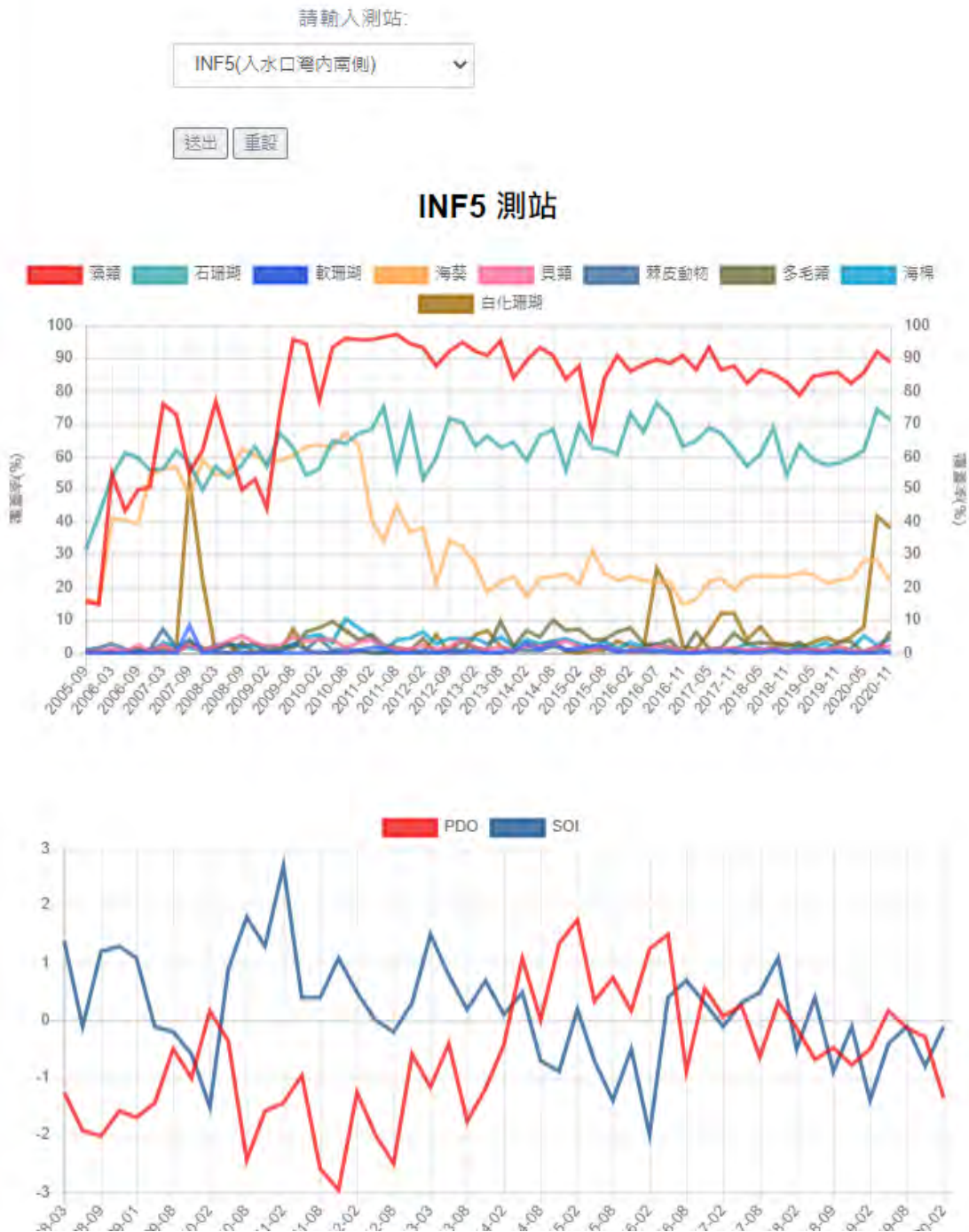


圖6-6-16 底棲生物各測站時間序列圖頁面一。

日期	季節	藻類	石珊瑚	軟珊瑚	海葵	貝類	棘皮動物	多毛類	海棉	白化珊瑚
2020-11	4	88.8	71.2	0.4	22	2	0	6.4	4.4	38
2020-08	3	92	74.4	0	28	2	2	0.4	2.4	41.6
2020-05	2	85.6	62	0	28	0.4	0.4	0	5.2	8
2020-02	1	82.4	59.6	0	22.8	0.8	0	3.6	1.2	4.8
2019-11	4	85.6	57.6	0.4	22	2	0.4	3.2	0.8	3.2
2019-08	3	85.2	57.2	0	21.2	0.4	0.8	0.4	3.2	4.8
2019-05	2	84.4	58.8	0	24	1.2	0.8	0.8	1.6	3.2
2019-03	1	78.8	63.6	0.4	24.4	0.8	1.2	3.2	2	1.6
2018-11	4	82.8	54	0	23.2	0.4	0.4	2	0.4	2.8
2018-08	3	85.2	68.8	0.8	23.2	1.2	1.6	2.8	0.8	3.2
2018-05	2	86.4	60.8	0	23.6	1.2	0.8	3.2	1.2	8
2018-02	1	82.4	56.8	0	22.8	0.8	0.8	2.8	2.8	4
2017-11	4	87.6	62.4	0.8	19.2	1.6	0	6	1.2	12
2017-08	3	86.4	67.2	0.4	22.8	1.2	1.6	1.6	0.8	12
2017-05	2	93.2	68.8	0.4	21.6	0.8	0.8	1.2	0.8	6.4
2017-02	1	86.4	64.8	0	16.4	0.8	0	6.4	0.4	1.2
2016-11	4	90.8	63.2	0	14.8	0	0	0	0	2
2016-08	3	88.4	72.4	0	21.6	2	1.2	4	1.6	18.8
2016-07	3	89.6	76.4	0.8	21.6	2	0.4	2.4	2.8	25.6
2016-05	2	88	67.6	0.8	22	0.8	0.4	2.8	2	1.2
2016-02	1	86	73.2	0.8	23.2	0.4	0.4	7.6	3.2	2
2015-11	4	90.8	60.8	0.4	22	0.8	0.4	6.4	1.2	3.6
2015-08	3	83.6	62.4	2	24.4	2	1.6	4	3.6	0.8
2015-05	2	66.8	62.8	2	30.8	1.2	2	4	2	0.8
2015-02	1	87.6	69.6	1.6	20.8	2	0.8	7.2	2.8	0
2014-11	4	83.6	55.6	0.8	24	3.6	1.2	6.8	4.4	0.4
2014-08	3	90.8	68.4	3.2	23.2	2.8	2	10	3.6	3.6
2014-05	2	93.2	66.4	0.8	22.8	2	0.8	4.8	2.8	2
2014-02	1	89.2	58.4	3.2	17.2	2.4	0.8	6.8	4	2.4
2013-11	4	84	64.4	0.4	23.2	0.4	1.2	2	2	0.4

View 1 - 30 of 63 Page 1 of 3 30

圖6-6-17 底棲生物各測站時間序列圖頁面二。



底棲動物各參數繪圖

起始時間:  年 (YYYY-MM-DD)  
 結束時間:  年 (YYYY-MM-DD)  
 季節:   
 測站:

覆蓋率

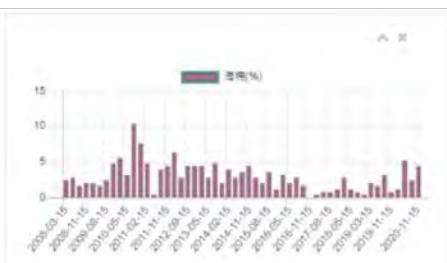
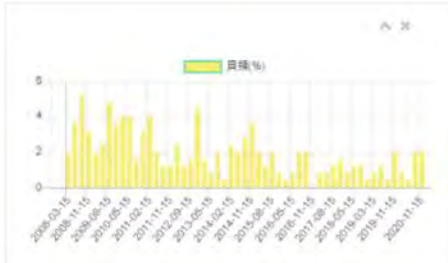
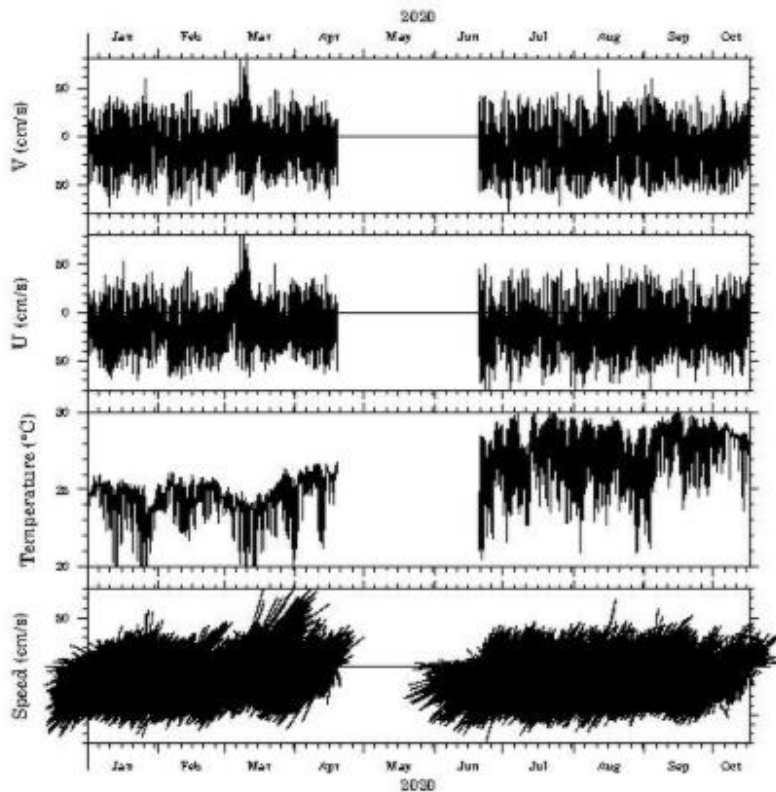


圖6-6-18 底棲動物各參數繪圖頁面。



圖6-6-19 海流資料之搜尋介面。





Copyright © Taipei Company

圖6-6-20 海流資料之時間序列圖。由上至下分別為流矢圖、溫度圖、東西向流速圖、南北向流速圖。

## 流場統計圖

請選擇圖形種類

### 圖形種類

- 流速發生機率分佈圖
- 流向發生機率分佈圖
- 玫瑰圖
- 導流葉片佈置圖

請選擇開始、結束時間

開始時間 2020 年 01 月 01 日

結束時間 2020 年 10 月 16 日

圖6-6-21 流場統計圖之搜尋介面。

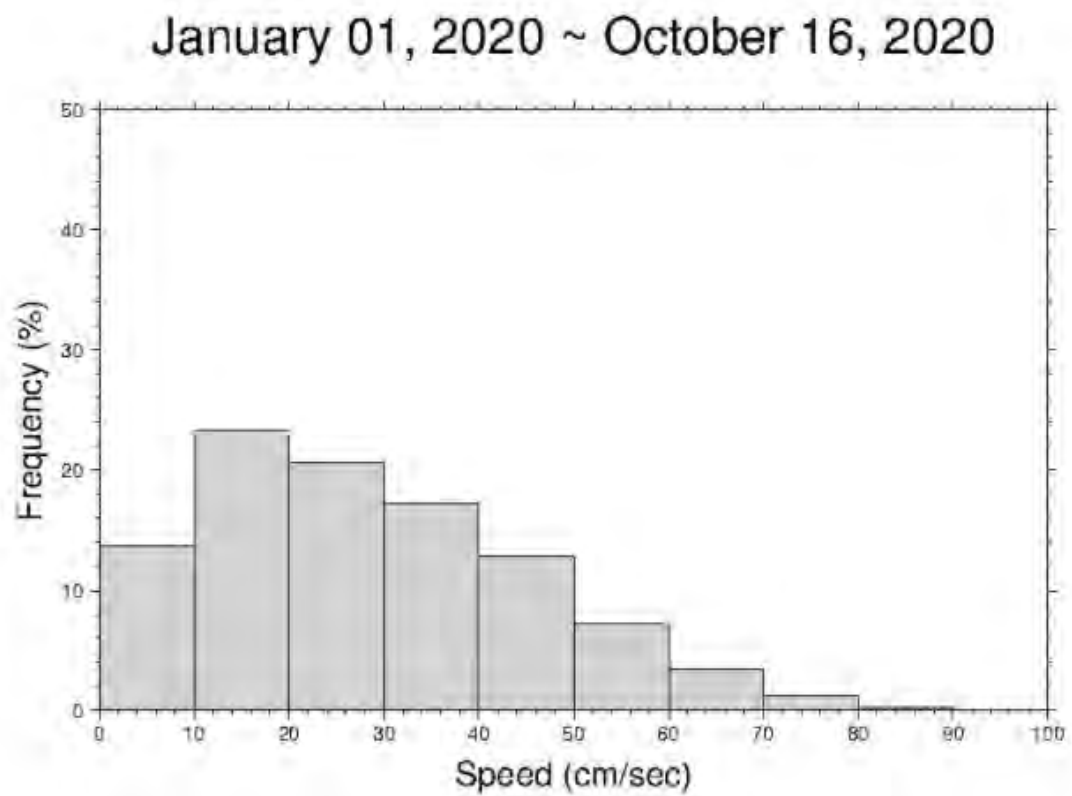


圖6-6-22 流速發生機率分佈圖。

January 01, 2020 ~ October 16, 2020

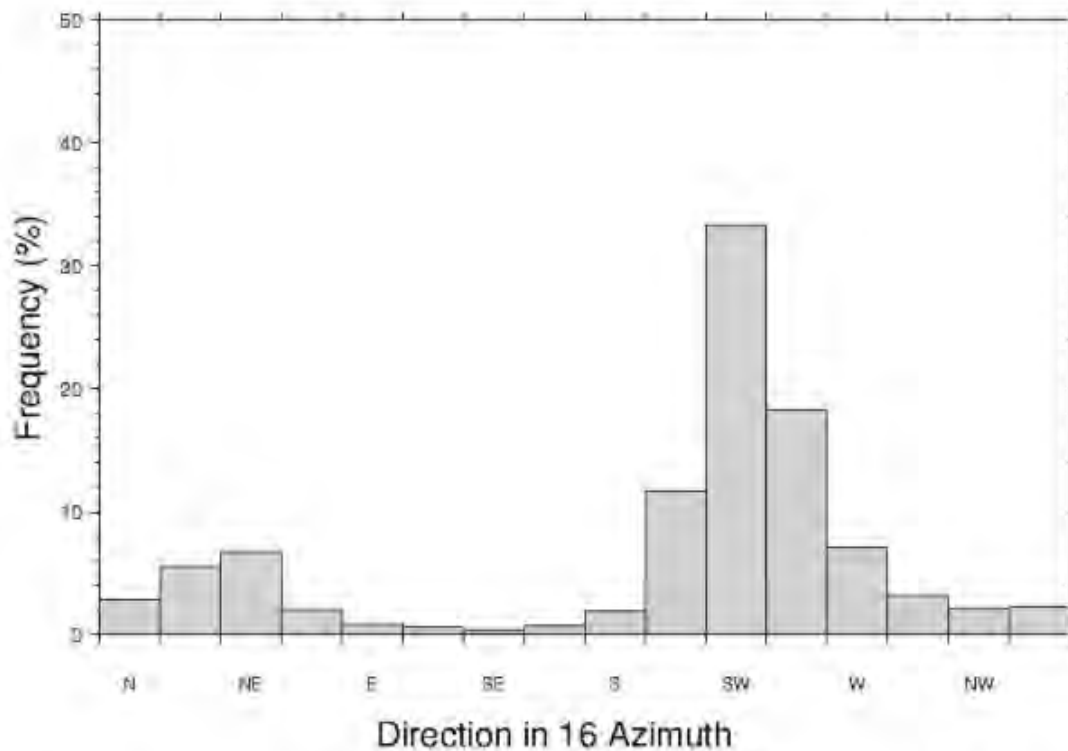


圖6-6-23 流向發生機率分佈圖。

January 01, 2020 ~ October 16, 2020

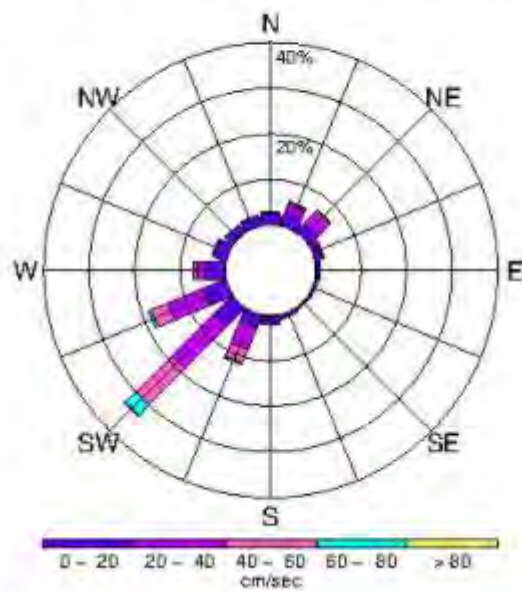


圖6-6-24 玫瑰圖。

# Progressive Vector Diagram January 01, 2020 ~ October 16, 2020

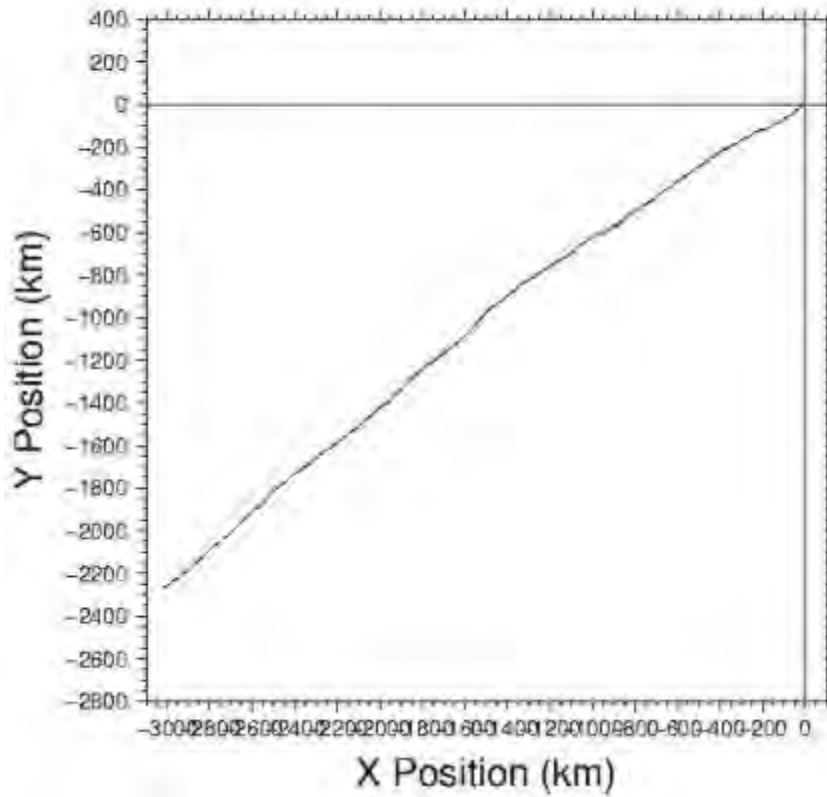


圖6-6-25 海流漸進線圖。

流場歷年季節統計圖

---

請選擇圖形種類

---

圖形種類

- 流速發生機率分佈圖
- 流向發生機率分佈圖
- 玫瑰圖

請選擇統計月份或季節

---

請選擇月份或季節

圖6-6-26 流年歷年季節統計圖之搜尋介面。

### January ~ March

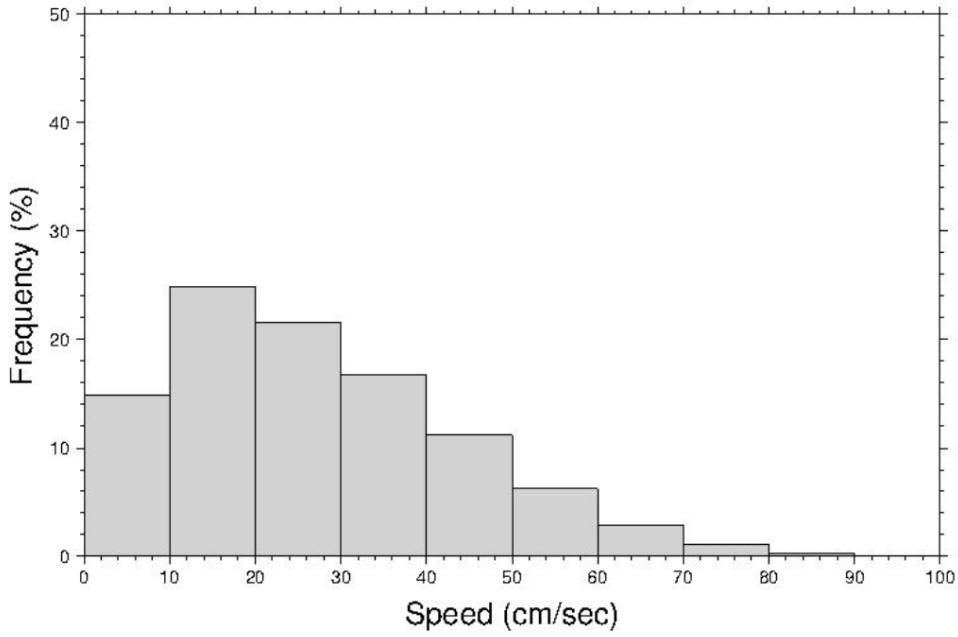


圖6-6-27 流速發生機率分佈圖。

### January ~ March

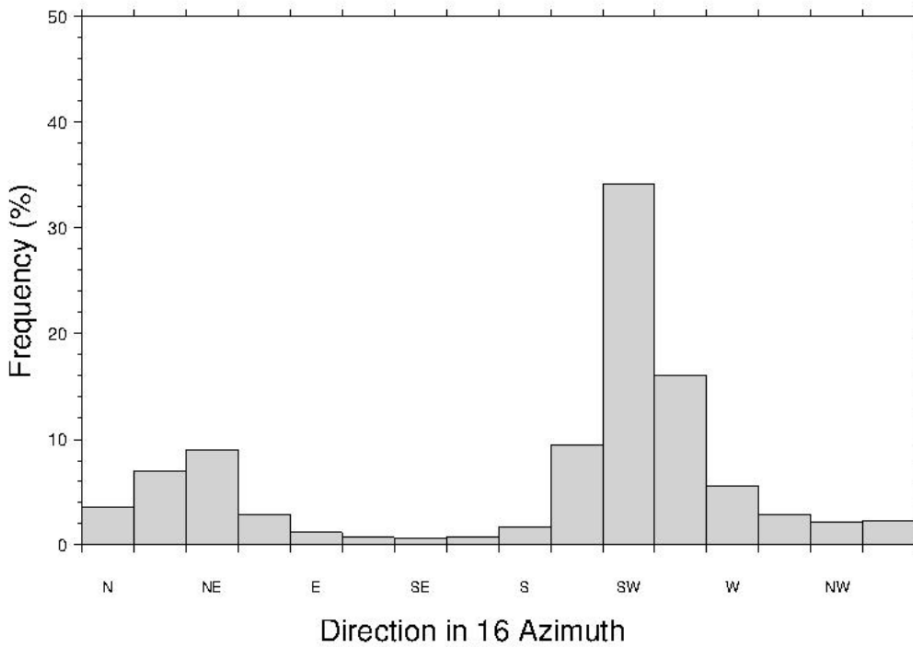


圖6-6-28 流向發生機率分佈圖。

## January ~ March

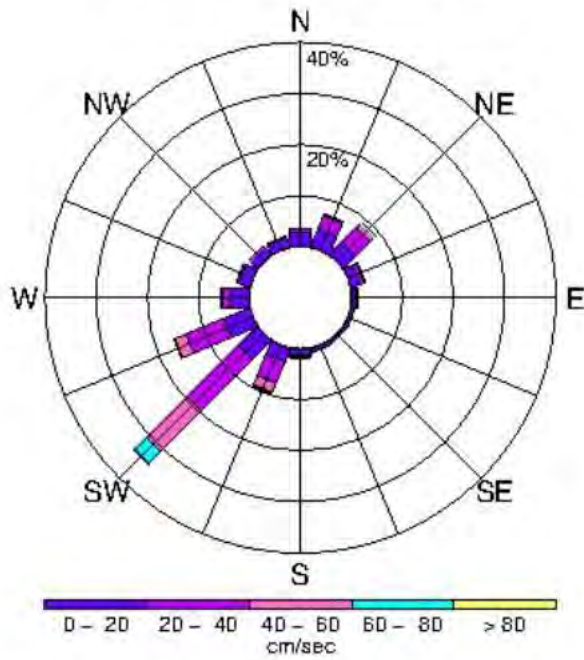


圖6-6-29 玫瑰圖。



圖6-6-30 浮標漂流軌跡查詢繪圖介面。

### Drifter trajectories at 2020

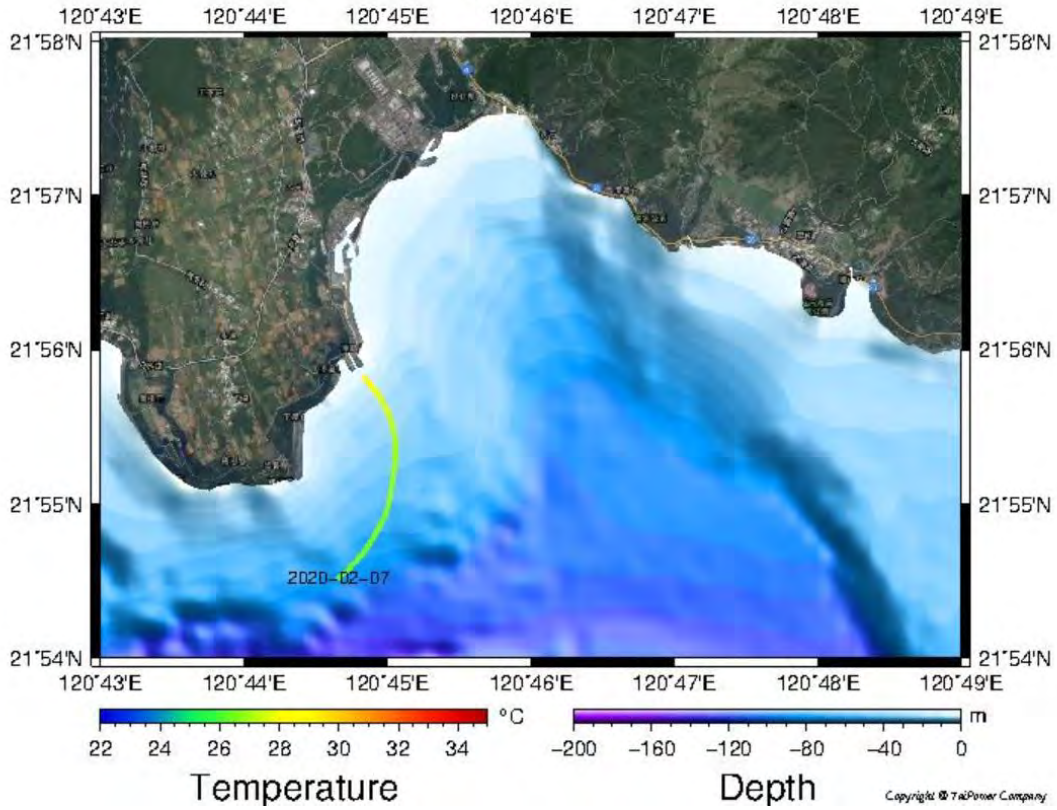


圖6-6-31 2020年浮標漂流軌跡繪圖結果。

海流資料查詢

請輸入時間範圍:

2020/12/27 00:00 - 2020/12/27 23:59 

送出

重設

日期	溫度	流速	流向	東西向速度	南北向速度	
2020-10-16 07:00:00	28.11	20.25		336.70	-8.01	18.60
2020-10-16 06:50:00	28.03	12.39		19.00	4.03	11.71
2020-10-16 06:40:00	27.96	30.32		13.20	6.92	29.52
2020-10-16 06:30:00	27.96	11.71		44.30	8.18	8.38
2020-10-16 06:20:00	28.01	16.03		36.40	9.51	12.90
2020-10-16 06:10:00	28.18	38.42		18.10	11.94	36.52
2020-10-16 06:00:00	28.14	38.68		83.50	38.43	4.38
2020-10-16 05:50:00	28.13	5.01		55.70	4.14	2.82
2020-10-16 05:40:00	28.09	11.07		319.40	-7.20	8.41
2020-10-16 05:30:00	28.03	8.73		330.50	-4.30	7.60
2020-10-16 05:20:00	27.95	9.22		277.50	-9.14	1.20
2020-10-16 05:10:00	27.88	18.67		260.90	-18.44	-2.95
2020-10-16 05:00:00	27.78	18.32		259.30	-18.00	-3.40
2020-10-16 04:50:00	27.74	27.33		243.60	-24.48	-12.15
2020-10-16 04:40:00	27.69	23.52		231.10	-18.30	-14.77
2020-10-16 04:30:00	27.56	25.01		228.70	-18.79	-16.51
2020-10-16 04:20:00	27.49	28.38		223.00	-19.36	-20.76
2020-10-16 04:10:00	27.43	30.42		190.10	-5.33	-29.95
2020-10-16 04:00:00	27.30	22.45		230.40	-17.30	-14.31
2020-10-16 03:50:00	27.28	15.69		193.70	-3.72	-15.24
2020-10-16 03:40:00	27.33	15.08		219.30	-9.55	-11.67
2020-10-16 03:30:00	27.36	13.51		226.20	-9.75	-9.35
2020-10-16 03:20:00	27.34	10.81		141.00	6.80	-8.40
2020-10-16 03:10:00	27.32	20.02		194.20	-4.91	-19.41
2020-10-16 03:00:00	27.30	13.62		165.90	3.32	-13.21
2020-10-16 02:50:00	27.27	17.70		201.10	-6.37	-16.51
2020-10-16 02:40:00	27.23	8.19		231.40	-6.40	-5.11
2020-10-16 02:30:00	27.19	13.77		210.30	-6.95	-11.89
2020-10-16 02:20:00	27.17	8.50		221.20	-5.60	-6.40
2020-10-16 02:10:00	27.18	12.20		158.30	4.51	-11.34

View 1 - 30 of 779,708

Page 1 of 25,991 30

圖6-6-32 海流資料查詢頁面。



CTD資料線上繪圖-水平分佈圖

請選擇繪圖參數：

請選擇繪圖深度： m

請選擇繪圖時段：

圖6-6-33 CTD水平分佈圖選擇介面。

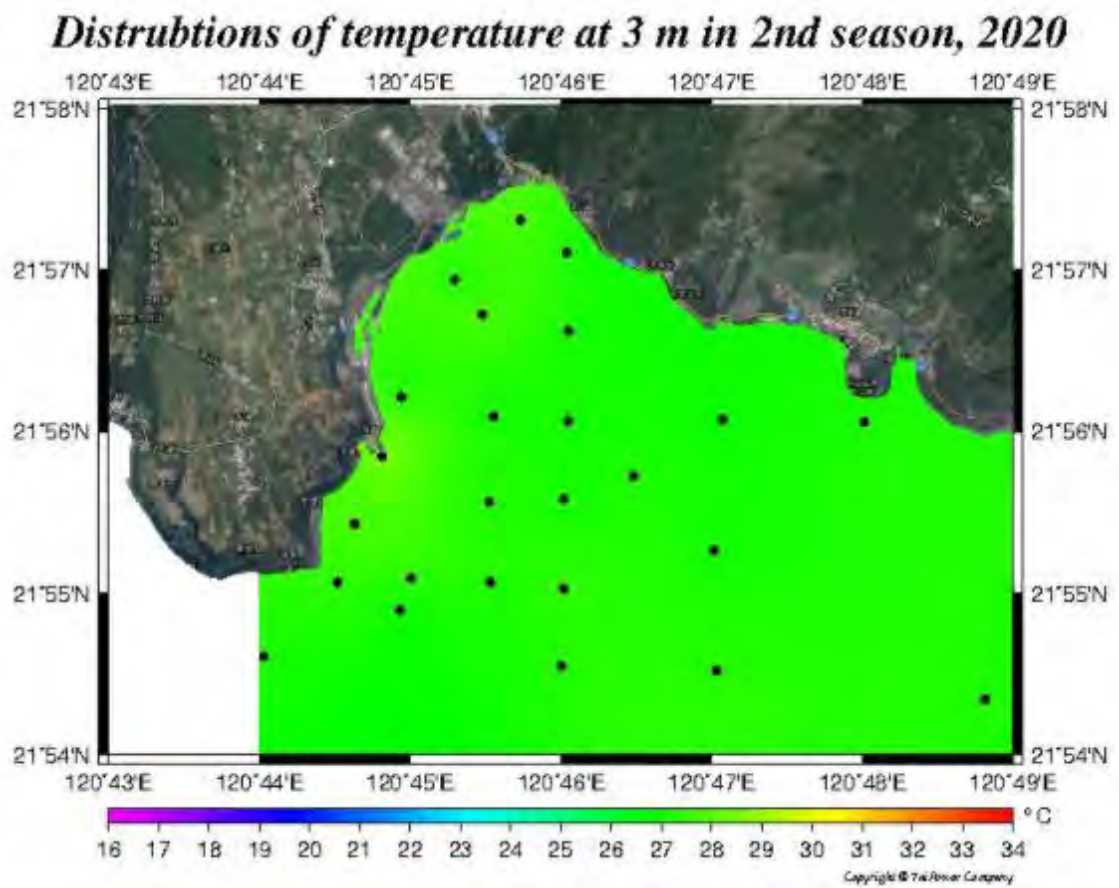


圖6-6-34 CTD水平分佈圖。

水平面溫度分布圖

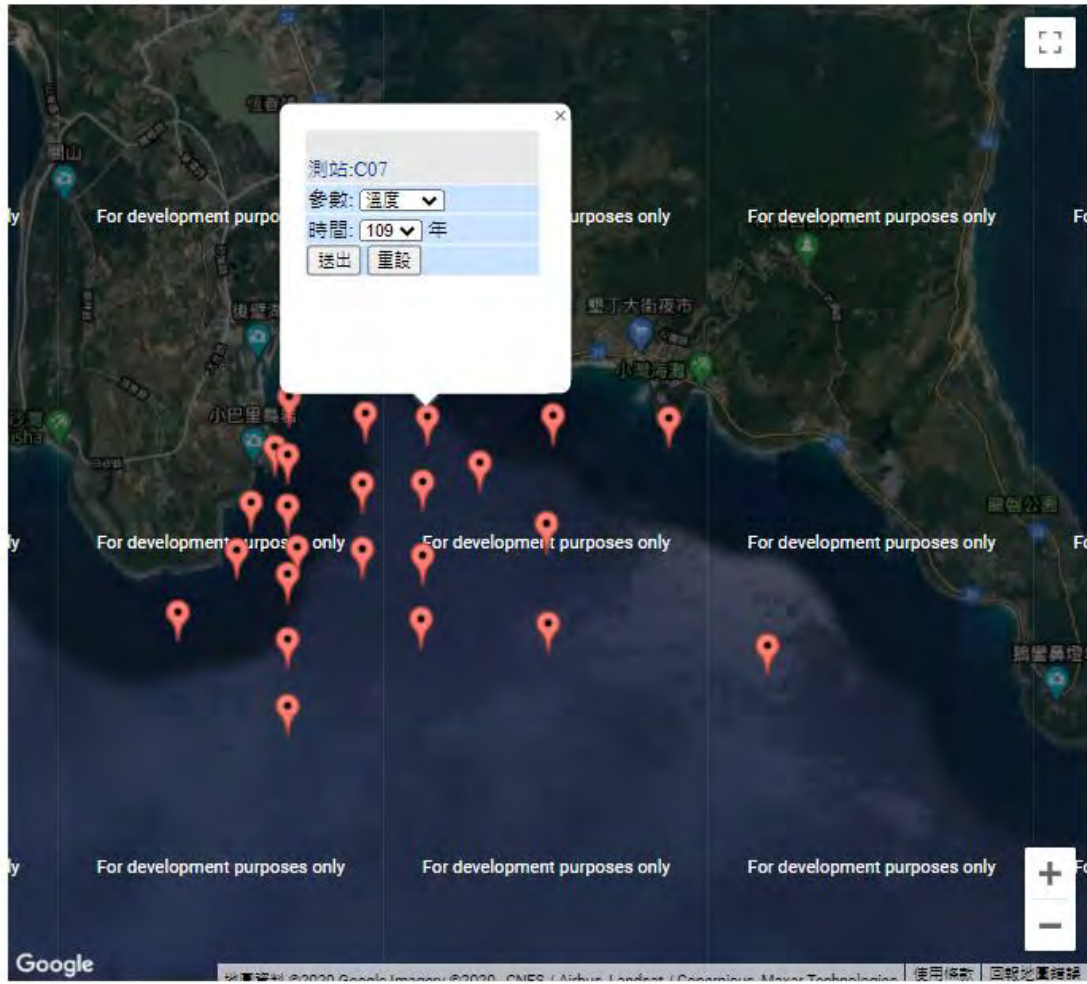


圖6-6-35 CTD資訊與Google Map整合介面。

年度: 2020 參數: 溫度 站別: C07 送出

年度:2020 參數:溫度 測站:C07

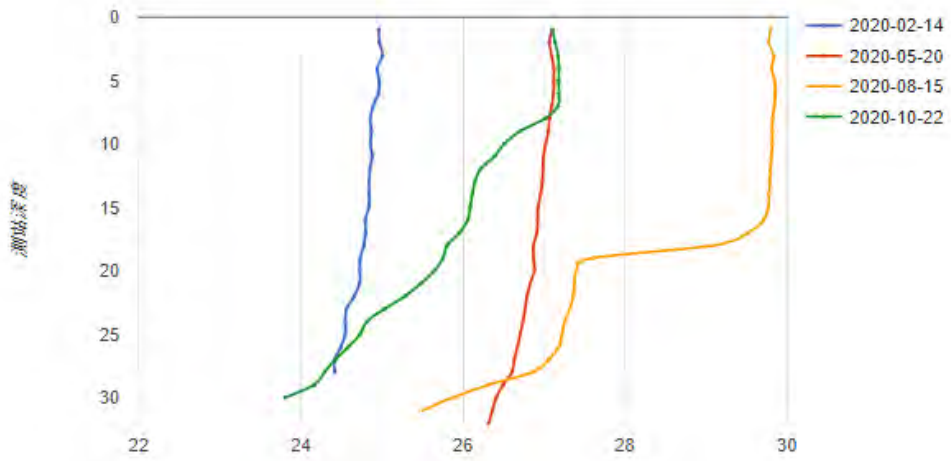


圖6-6-36 C08測站，109年溫度剖面圖。



圖6-6-37 海表面溫度資料快速搜尋介面。

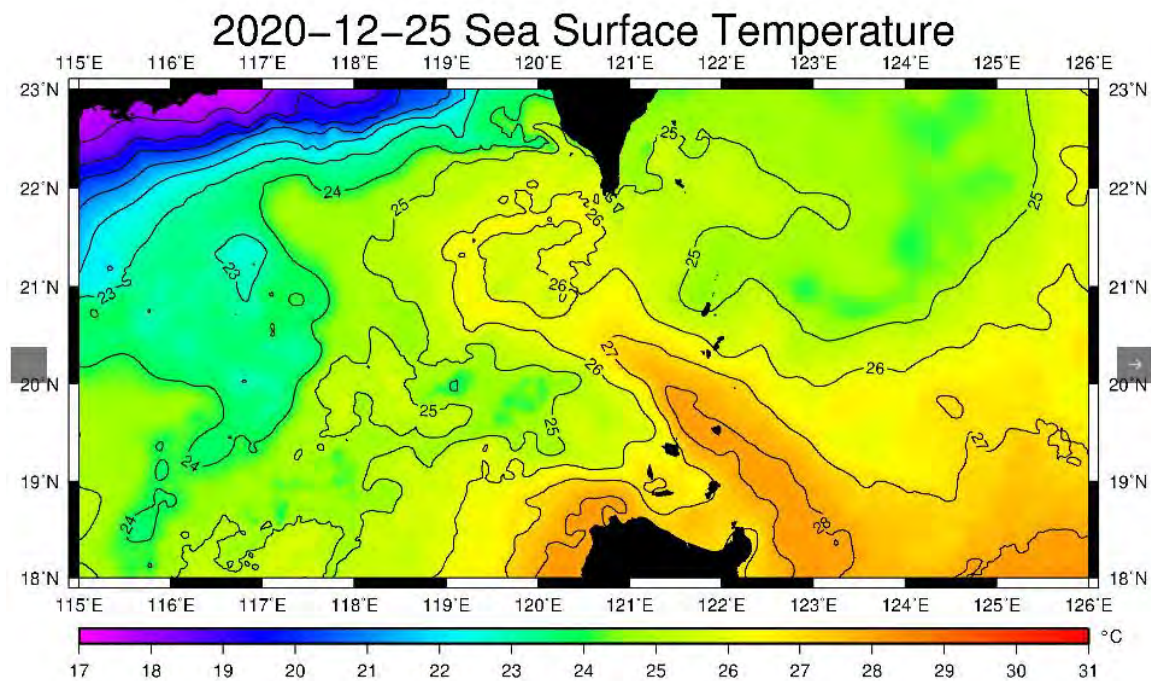


圖6-6-38 海表面溫度資料之大圖。



請輸入日期

經度: 西邊界  東邊界

緯度: 南邊界  北邊界

圖6-6-39 海面溫度分佈查詢頁面。

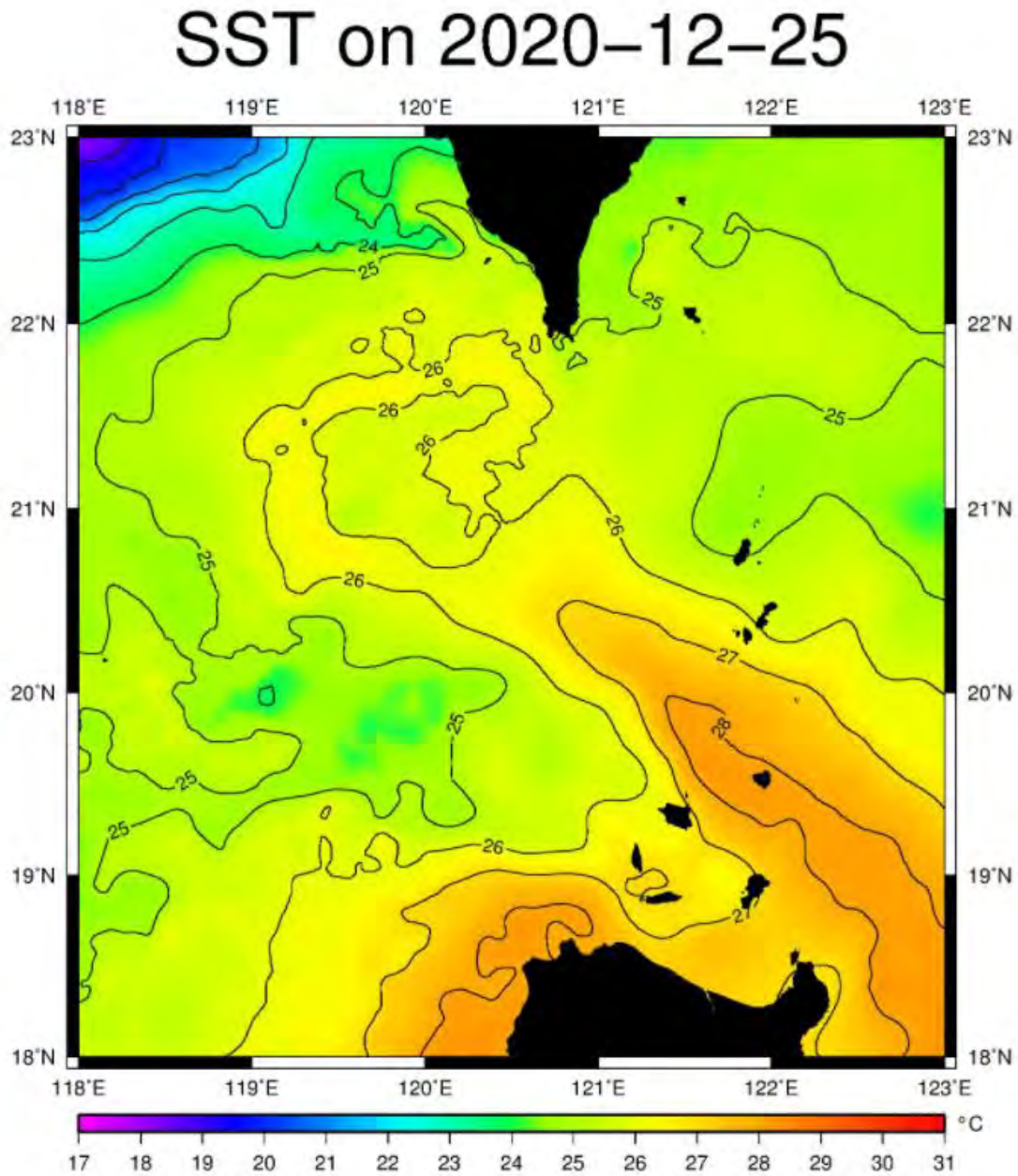


圖6-6-40 海表面溫度資料。

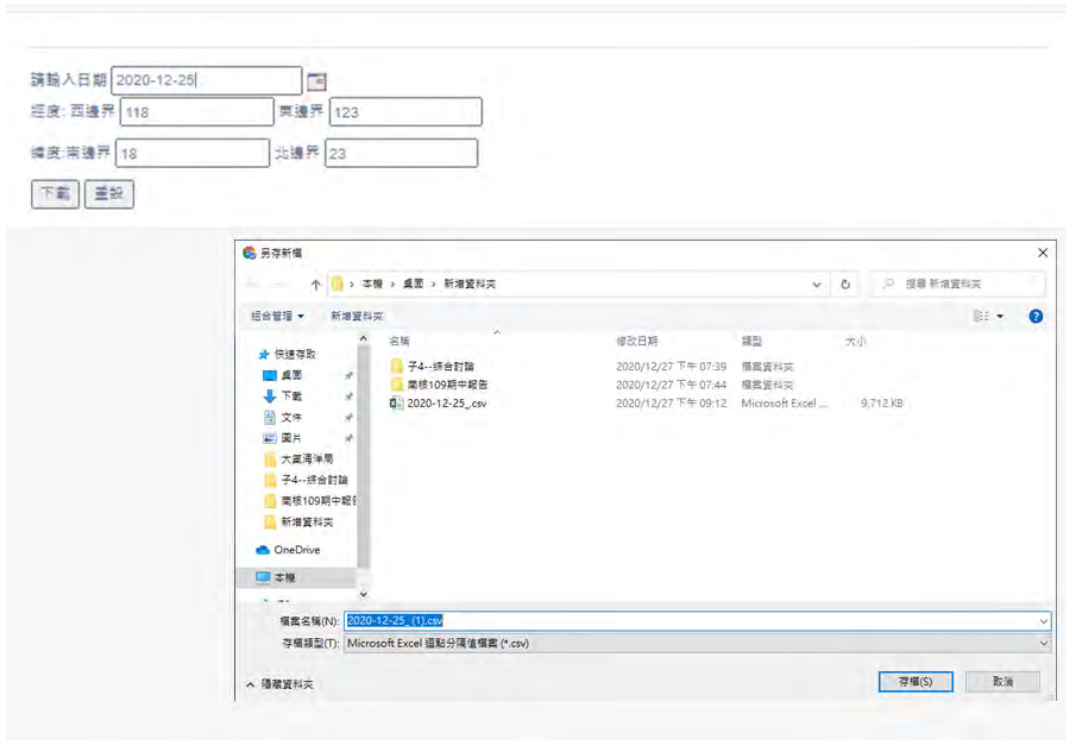


圖6-6-41 SST資料下載搜尋頁面。

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

date	longitude	latitude	temperature
2020/12/25	118	18	25.65
2020/12/25	118	18.01	25.62
2020/12/25	118	18.02	25.6
2020/12/25	118	18.03	25.58
2020/12/25	118	18.04	25.55
2020/12/25	118	18.05	25.53
2020/12/25	118	18.06	25.5
2020/12/25	118	18.07	25.48
2020/12/25	118	18.08	25.46
2020/12/25	118	18.09	25.44
2020/12/25	118	18.1	25.42
2020/12/25	118	18.11	25.4
2020/12/25	118	18.12	25.39
2020/12/25	118	18.13	25.37
2020/12/25	118	18.14	25.36
2020/12/25	118	18.15	25.35
2020/12/25	118	18.16	25.35
2020/12/25	118	18.17	25.34
2020/12/25	118	18.18	25.33
2020/12/25	118	18.19	25.33
2020/12/25	118	18.2	25.32
2020/12/25	118	18.21	25.31
2020/12/25	118	18.22	25.3
2020/12/25	118	18.23	25.28
2020/12/25	118	18.24	25.26
2020/12/25	118	18.25	25.24
2020/12/25	118	18.26	25.21
2020/12/25	118	18.27	25.17
2020/12/25	118	18.28	25.13
2020/12/25	118	18.29	25.07

圖6-6-42 SST資料之逗點分隔檔案頁面。

請輸入時間範圍：

2020/12/27 00:00 - 2020/12/27 23:59

送出 重設

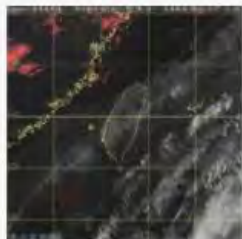
請選擇圖型種類： 東亞  東亞真黃色影像  台灣  台灣真黃色影像  地面天氣圖

每頁筆數：



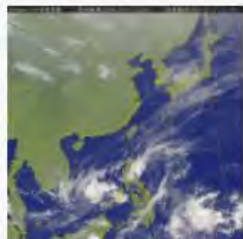
2020-12-27 20:50:00

[view image](#)



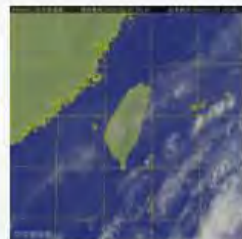
2020-12-27 20:50:00

[view image](#)



2020-12-27 20:50:00

[view image](#)



2020-12-27 20:50:00

[view image](#)



2020-12-27 00:00:00

[view image](#)

圖6-6-43 衛星雲圖查詢介面。



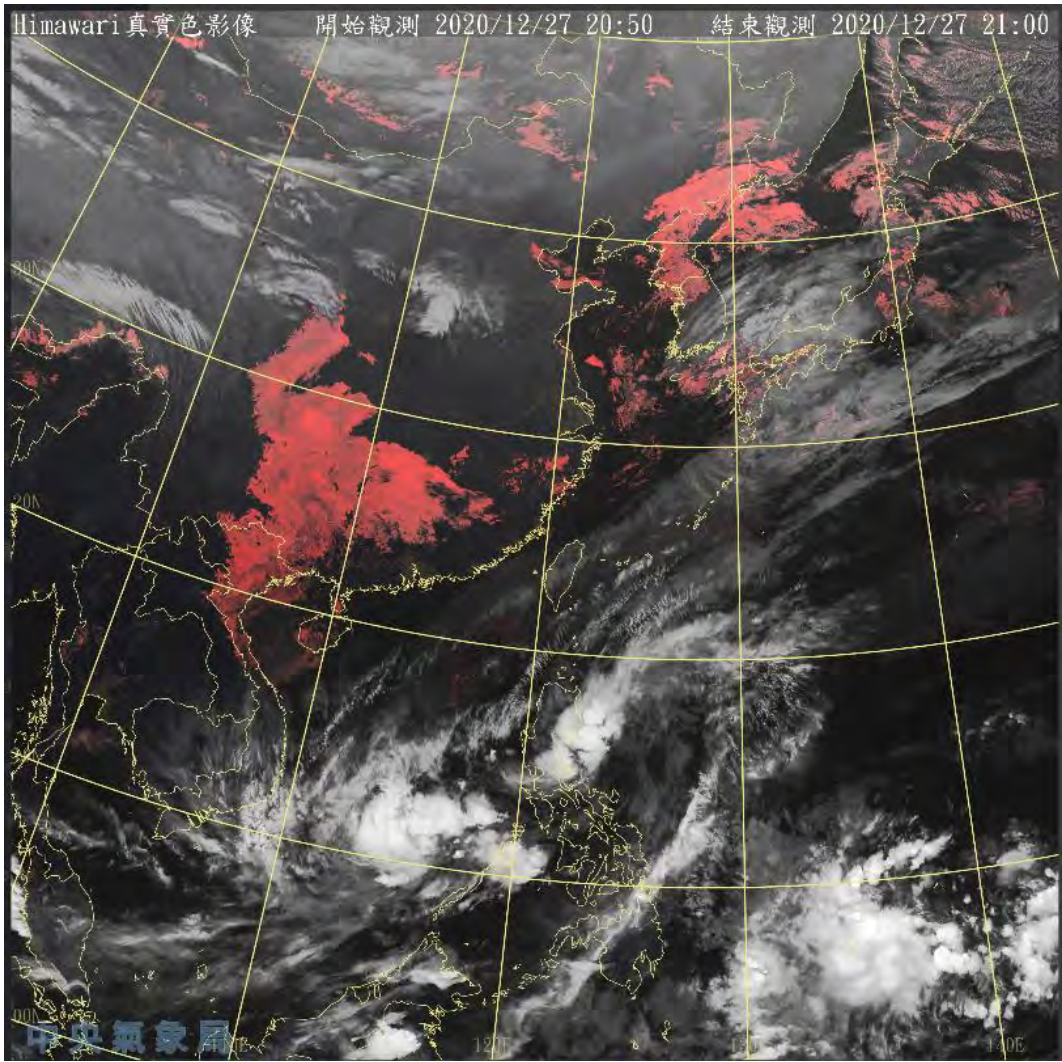


圖6-6-44 放大之衛星雲圖。



請輸入時間範圍:

2020/12/27 00:00 - 2020/12/27 23:59 前

請輸入測站:

後壁湖潮位站

送出 重設

日期	潮高 (公尺)	浪高 (公尺)	浪向 (最大浪)	波浪週期 (秒)	風力 (m/s)	風力 (級)	風向	陣風 (m/s)	陣風 (級)	海溫 (度)	氣溫 (度)	氣壓 (百帕)	海流 (流向)	流速 (m/s)	流速 (節)
2020-12-27 19:00:00		1.1	112.5	7.6	8.7	5	45.0	11.6	6		22.1	1011.9			
2020-12-27 18:00:00		1.2	135.0	7.8	10.4	5	45.0	13.7	6		22.0	1011.6	315.0	0.22	0.43
2020-12-27 17:00:00		0.9	135.0	7.8	9.4	5	45.0	12.4	6		21.8	1011.2	315.0	0.21	0.41
2020-12-27 16:00:00		0.9	135.0	7.2	9.9	5	45.0	13.3	6		22.1	1010.7	337.5	0.35	0.68
2020-12-27 15:00:00		0.8	135.0	7.4	9.6	5	45.0	12.7	6		22.7	1010.5	337.5	0.44	0.86
2020-12-27 14:00:00		1.0	135.0	7.6	9.2	5	45.0	12.7	6		22.8	1010.9	270.0	0.35	0.68
2020-12-27 13:00:00		1.2	135.0	7.7	7.9	4	45.0	10.6	5		22.9	1011.6	225.0	0.18	0.35
2020-12-27 12:00:00		1.1	112.5	6.7	6.3	4	45.0	8.1	5		23.2	1012.5	180.0	0.26	0.51
2020-12-27 11:00:00		1.5	135.0	6.6	6.3	4	45.0	8.5	5		22.8	1013.6	157.5	0.32	0.62
2020-12-27 10:00:00		1.3	135.0	6.9	7.4	4	45.0	9.7	5		22.5	1013.7	135.0	0.55	1.07
2020-12-27 09:00:00		1.5	135.0	6.9	5.1	3	45.0	7.2	4		22.7	1013.7	112.5	0.52	1.01
2020-12-27 08:00:00		1.1	135.0	7.0	3.5	3	0.0	5.2	3		22.6	1013.1	135.0	0.50	0.97
2020-12-27 07:00:00		0.8	157.5	6.9	5.5	4	45.0	7.6	4		23.1	1012.2	90.0	0.09	0.17
2020-12-27 06:00:00		0.9	135.0	7.0	6.4	4	45.0	8.9	5		23.2	1011.3	315.0	0.26	0.51
2020-12-27 05:00:00		0.7	135.0	6.7	6.1	4	45.0	8.0	5		22.9	1011.4	315.0	0.60	1.17
2020-12-27 04:00:00		0.7	135.0	6.8	6.3	4	22.5	8.5	5		22.8	1011.4	292.5	0.54	1.05
2020-12-27 03:00:00		0.8	135.0	6.9	8.5	5	45.0	10.7	5		22.9	1011.7	292.5	0.59	1.15
2020-12-27 02:00:00		0.6	135.0	6.7	8.1	5	45.0	10.8	6		22.7	1012.3	315.0	0.45	0.87
2020-12-27 01:00:00		0.8	135.0	6.9	8.5	5	45.0	11.6	6		22.8	1013.2	0.0	0.15	0.29
2020-12-27 00:00:00		0.9	135.0	7.4	7.1	4	45.0	10.4	5		23.0	1013.5	90.0	0.41	0.80
2020-12-26 23:00:00		0.9	135.0	7.4	9.3	5	45.0	12.6	6		22.9	1013.5			
2020-12-26 22:00:00		1.0	157.5	7.1	9.6	5	45.0	12.7	6		22.9	1013.7	90.0	0.74	1.44
2020-12-26 21:00:00		1.1	135.0	7.4	10.2	5	45.0	13.4	6		22.9	1014.0	112.5	0.78	1.52
2020-12-26 20:00:00		1.2	135.0	7.1	9.3	5	45.0	12.5	6		22.8	1013.6	135.0	0.49	0.95
2020-12-26 19:00:00		1.2	135.0	7.3	10.2	5	45.0	13.8	6		22.9	1013.2	135.0	0.15	0.29
2020-12-26 18:00:00		1.1	112.5	7.3	9.4	5	45.0	12.6	6		22.9	1012.8	135.0	0.16	0.31
2020-12-26 17:00:00		1.1	135.0	6.7	10.7	5	45.0	14.6	7		22.8	1012.1	180.0	0.05	0.10
2020-12-26 16:00:00					10.2	5	45.0	13.7	6		22.9	1012.2	157.5	0.08	0.16
2020-12-26 15:00:00		1.0	135.0	6.7	11.6	6	45.0	15.1	7		22.8	1011.5	157.5	0.09	0.17
2020-12-26 14:00:00		1.0	112.5	6.7	11.9	6	45.0	15.2	7		22.8	1012.1	157.5	0.24	0.47

View 1 - 30 of 17,166

Page 1 of 573 30

圖6-6-45 氣象局鵝鑾鼻資料浮標測站之海象資料查詢介面。

請選擇時間

2020 年 01 月 01 日 00 時 查詢

資料時間:2020-05-20 15:00:00

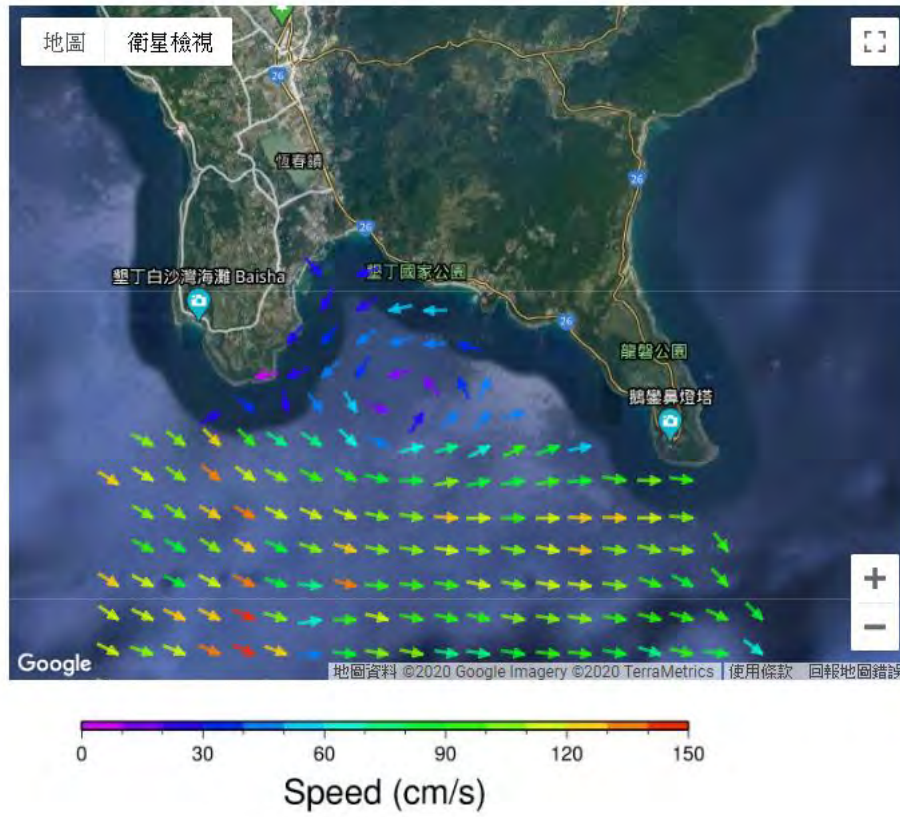


圖6-6-46 CODAR海流資料展示頁面



圖6-6-47 AVISO海面高度與地轉流查詢介面。

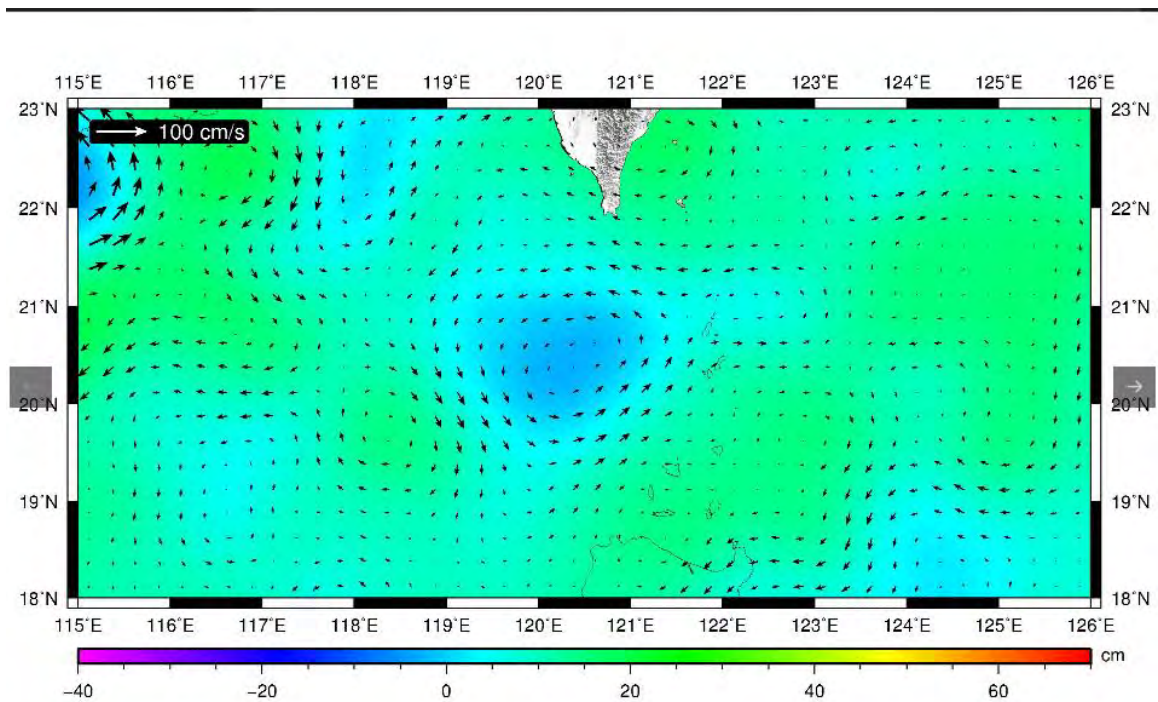


圖6-6-48 AVISO海面高度與地轉流分布圖。

### MODIS海洋水色衛星雲圖查詢

資料來源: NASA

請輸入開始日期 2020-12-27

請輸入結束日期 2020-12-27

請選擇圖型種類:  Aqua水色衛星  Terra水色衛星  SNPP水色衛星

送出 重設

### MODIS海洋水色衛星

Aqua水色衛星



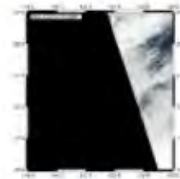
2020-12-27

Terra水色衛星



2020-12-27

SNPP水色衛星



2020-12-27

圖6-6-49 MODIS水色衛星資料查詢介面。

### MODIS海洋葉綠素衛星雲圖查詢

資料來源: NASA

請輸入開始日期 2020-12-27

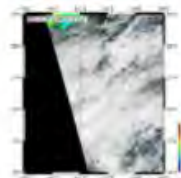
請輸入結束日期 2020-12-27

請選擇圖型種類:  Aqua葉綠素衛星  Terra葉綠素衛星  SNPP葉綠素衛星

送出 重設

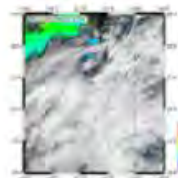
### MODIS海洋葉綠素衛星

Aqua葉綠素衛星



2020-12-26

Terra葉綠素衛星



2020-12-26

SNPP葉綠素衛星



2020-12-26

圖6-6-50 MODIS海洋葉綠素衛星資料查詢介面。

## 柒、參考資料

- Aharon, P. (1985). Carbon isotope record of late Quaternary coral reefs: possible index of sea surface paleoproductivity, In: ET Sundquist and WS Broecker (eds), *The Carbon Cycle and Atmospheric CO<sub>2</sub>: Natural Variations Archean to Present*. Geophysical Monograph 32, Am. Geophys. Union, Washington, DC, 343-355.
- APHA, (1985). *Standard method for the examination of water and wastewater*. 16th ed. American Public Health Association, New York, U.S.A., 1268 pp.
- Bai, Y., T.H. Huang, X.Q. He, S.L. Wang, Y.C. Hsin, C.R. Wu, W.D. Zhai, H.K. Lui, C.T.A. Chen (2015). Intrusion of the Pearl River plume into the main channel of the Taiwan Strait in summer, *J. Sea Res.*, 95: 1-15, doi:0.1016/j.seares.2014.10.003.
- Baird, A.H. and P.A. Marshall (2002). Mortality, growth and reproduction in scleractinian corals following bleaching on the Great Barrier Reef, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 237:133-141.
- Barnard, L.A., I.G. Macintyre, and J.W. Pierce (1974). Possible environmental index in tropical reef corals, *Nature*, 252: 219-220.
- Belkin, I.M. and M.A. Lee (2014). Long-term variability of sea surface temperature in Taiwan Strait. *Climate Changes*, 124: 4, 821-834.
- Briand, F.J.P. (1975). Effects of power-plant cooling systems on marine phytoplankton, *Mar. Biol.*, 33: 135-146.
- Brook, A.J. and A.L. Baker (1972). Chlorination at power plant: Impact on phytoplankton productivity, *Science*, 176: 1414-1415.
- Buckley, L.J. (1982). Effects of temperature on growth and biochemical composition of larval winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 8: 181-186.
- Bell, P.R.F., I. Elmetri and P. Uwins. (1999). Nitrogen fixation by *Trichodesmium* spp. in the central and northern Great Barrier Reef lagoon: relative importance of the fixed-nitrogen load, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 186: 119-126.
- Carpenter, E.J., B.B. Peck and S.J. Anderson (1974). Survival of copepods passing through a nuclear power station on north eastern Long Island Sound, U.S.A., *Mar. Biol.*, 24: 49-55.



- Chakraborty, S. (1993). Environmental significance of isotopic and trace elemental variations in banded corals, dissertation, Physical Research Lab. Ahmedabad, India, 88 pp.
- Chao, S.Y., P.T. Shaw and S.Y. Wu (1996). El Nino modulation of the South China Sea circulation, *Prog. Oceanog.*, 38: 51-93.
- Chardy, P. (1989). Assessing biological effects of thermal discharge in the marine environment, *La Mer*, 27: 100-101.
- Chen, C.-C., F.-K. Shiah, H.-J. Lee, K.-Y. Lee, P.-J. Meng, S.-J. Kao, Y.-F. Tseng, and C.-L. Chung (2005). Phytoplankton and bacterioplankton biomass, production and turnover in a semi-enclosed embayment with spring tide induced upwelling, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 304: 91-100.
- Chen, C.J., C.C. Lin and Y.M. Lin (1994). Surveillance of indoor and outdoor radon concentrations in Taiwan, *Nuc. Sci. J.*, 31: 117-128.
- Chen, C.T. (1981). Oxygen solubility in seawater, In "Solubility Data series, v.7, Oxygen and Ozone", R. Battino, ed. Pergamon Press, 41-55.
- Chen, C.T.A., C.T. Liu and S.C. Pai (1994). Transport of oxygen, nutrients and carbonates by the Kuroshio current, *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, 12 (3): 220-227.
- Chen, C.T.A., C.T. Liu and S.C. Pai (1995). Variations in oxygen, nutrient and carbonate fluxes of the Kuroshio current, *La Mer*, 33: 161-176.
- Chen, C.T.A., B.J. Wang and L.Y. Hsing (2004a). Upwelling and Degree of Nutrient Consumption in Nanwan Bay, Southren Taiwan, *J. Mar. Sci. Technol.*, 12 (5): 442-447.
- Chen, C.T.A., L.Y. Hsing, C.L. Liu and S.L. Wang (2004b). Degree of nutrient onsumption of upwelled water in the Taiwan Strait based on dissolved phosphorus or nitrogen, *Mar. Chem.*, 87: 73-86.
- Chen, C.T.A.\*, S. Jan, T.H. Huang, Y.H. Tseng (2010). Spring of no Kuroshio intrusion in the southern Taiwan Strait, *J. Geophys. Res.*, 115, C08011, doi:10.1029/2009JC005804.
- Chen, C.T.A., H.K. Lui, C.H. Hsieh, T. Yanagi, N. Kosugi, M. Ishii, G.C. Gong (2017). Deep oceans may acidify faster than anticipated due to global warming, *Nature Climate Change*, 7: 890–894.
- Chen, C.T.A., T.H. Huang, C.H. Wu, H.Y. Yang, X.Y. Guo (2021). Variability of the nutrient stream near Kuroshio's origin. *Scientific Reports*, 11, Article number: 5080.

- Chen, Y.L.L., H.Y. Chen and Y.H. Lin (2003). Distribution and downward flux of Trichodesmium in the South China Sea as influenced by the transport from the Kuroshio Current, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 259:47-57.
- Cheng, L.Z. and C.T.A. Chen (2004). Features of the fishing ground near the Third Nuclear Power Plant in Taiwan, *J. Mar. Sci. Technol.*, 12 (5): 453-456.
- Chu, P.C., S.B. Lu and Y.C. Chen (1997). Temporal and spatial variabilities of the South China Sea surface temperature anomaly, *J. Geophys. Res.*, 102:20937-20955.
- Chu, T.Y. (1971). Environmental study of the surrounding waters of Taiwan, *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 1:15-31.
- Chou, Y.L., C.T.A. Chen and L.L. Liu (2004). Effects of nuclear power plant thermal effluent on marine sessile invertebrate communities in Southern Taiwan, *J. Mar. Sci. Technol.*, 12 (5): 448-452.
- Clarke, G.M. (1993). Fluctuating asymmetry of invertebrate populations as biological indicator of environmental quality, *Environ. Poll.*, 82: 207-211.
- Cole, J.E. and R.G. Fairbanks (1991). The Southern Oscillation recorded in the oxygen isotopes of corals from Tarawa Atoll, *Paleoceanography*, 5: 669-683.
- Coutant, C.C. (1976). Thermal effects, *J. Water Poll. Control fed.*, 48: 1486-1544.
- Dai, A. (1996). Global Precipitation Variability and Its Relationship with Other Climate Changes, Ph.D. thesis. Columbia University, New York, New York.
- Dai, C.F., Chen, G., Inaba, M., Iwao, K., Iwase, F., Kakuma, Y., Kajiwara, K., Kimura, T., Nomura, K., Oki, K., Sakai, K., Shibuno, T., Yamano, H. and Yoshida, M (2002). "Status of coral reefs in East Asia: China, Japan, Korea and Taiwan", In: Wilkinson, C. (ed) *Status of Coral Reefs of the World: 2002*, p. 153-162, Australian Institute of Marine Science, Townsville, Queensland, Australia.
- Dodge, R.E. and J.R. Vaisnys (1975). Hermatypic coral growth banding as environmental recorder, *Nature*, 258: 707-708.
- Dunbar, R.B. and G.M. Wellington (1981). Stable isotopes in a branching coral monitor seasonal temperature variation, *Nature*, 293: 453-455.
- Durack, P.J., S.E. Wijffels and R.J. Matear (2012). Ocean salinities reveal strong global water cycle intensification during 1950 to 2000. *Science*, 336 (6080): 455-458.

- Eakin, C.M., G. Liu, A.M. Gomez, J.L. De La Cour, S.F. Heron, W.J. Skirving, E.F. Geiger, K.V. Tirak, and A.
- E. Strong (2016). Global coral bleaching 2014-2017? Status and an appeal for observations, *Reef Encounter* 43, 31(1): 20-26.
- Emiliani, C., J.H. Husdon, E.A. Shinn and R.Y. George (1978). Oxygen and carbon isotopic growth recorded in a reef coral from the Florida Keys and a deep-sea coral from Blake Plateau, *Science*, 202: 627-629.
- EPA (1979). Handbook for analytical quality control in water and wastewater laboratories, US EPA-600/4-79-019.
- Eppley, R.W., E.H. Renger and P.M. Williams (1976). Chlorine reactions with seawater constituents and the inhibition of photosynthesis of natural marine phytoplankton, *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 4: 147 - 161.
- Epstein S., R. Buchsbaum, H.A. Lowenstam, and H.C. Urey (1953). Revised carbonate-water isotopic temperature scale, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 64: 1315-1326.
- Evans, M.S., G.J. Warren, and D.I. Page (1986). The Effects of Power Plant Passage on Zooplankton Mortalities: Eight Years of Study at the Donald C. Cook Nuclear Plant, *Wat. Res.*, 20 (6): 725-734.
- Fairbanks, R.G. and R.E. Dodge (1979). Annual periodicity of the  $^{18}\text{O}^{16}\text{O}$  and  $^{13}\text{C}^{12}\text{C}$  ratios in the coral *Montastrea annularis*, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 43(7): 1009-1020.
- Fairbanks, R.G. and R.K. Matthews (1979). The Marine oxygen isotope record in Pleistocene coral, Barbados, West Indies. *Quat. Res.*, 10: 181-196.
- Fan, K.L. (1982). A study of water masses in Taiwan Strait, *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 13: 140-153.
- Fan, K.L. (1985). STD measures in the sea around Taiwan during 1977-1983, Institute of Oceanogr., National Taiwan Univ. Special Pub., 44.
- Fan, K.L. (1988). The thermal effluent incident of the third nuclear power plant in southern Taiwan, *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 20: 117-125.
- Fan, K.L. and C.Y. Yu (1981). A study of water masses in the seas of southernmost Taiwan, *Acta Oceanogr. Taiwanica*, 12: 94-111.



- Fan T. Y., B. J. Wu and L.S. Fang (2009). The heterogeneity of temperature change and coral bleaching during abnormally warm summer of 2007 (in preparation).
- Gomez, L.S., R.R. Hessler, D.W. Jackson, M.G. Marietta, K.L. Smith Jr., A.A. Yayanos (1981). Environmental studies data base development and data synthesis activities of the US Subseabed Disposal Program. Impacts of Radionuclide Releases into the Marine Environment, 607-628.
- Goreau, T.J. (1977). Carbon metabolism in calcifying and photosynthetic organisms: theoretical models based on stable isotope data, Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp., Miami, 2: 395-401.
- Gouezo, M., D. Olsudong, K. Fabricius, P. Harrison, Yi. Golbuu, and C. Doropoulos (2020). Relative roles of biological and physical processes influencing coral recruitment during the lag phase of reef community recovery, Sci. Rep., 10:2471, doi:10.1038/s41598-020-59111-2.
- Hamilton, D.H. Jr., D.A. Flemer and C.W. Keefe (1976). Power plants: Effect of chlorination on estuarine primary production, Science, 169: 197-198.
- Hsu, S.-C., C.-A. Huh, C.-Y. Chan, S.-H. Lin, F.-J. Lin and S.-C. Liu (2012) Hemispheric dispersion of radioactive plume laced with fission nuclides from the Fukushima nuclear event. Geophys. Res. Lett. 39, L00G22, doi: 10.1029/2011GL049986.
- Huang, J.T., Y.C. Kuo and C.C. Huang (2002). The environmental radiation monitoring around the Maanshan Nuclear Power Plant in Taiwan, in Marine Environment: The past, present and future, ed. C.T.A. Chen, The Fuwen Press, Kaohsiung , 433-447.
- Hudson, J.H., E.A. Shinn, R.B. Halley and B. Lidz (1976). Sclerochronology: a tool for interpreting past environments, Geology, 4: 361-364.
- Hughes, T. P., J.T. Kerry, A.H. Baird, S.R. Connolly, T.J. Chase, A. Dietzel, T. Hill, A.S. Hoey, M.O. Hoogenboom, M. Jacobson, A. Kerswell, , J.S. Madin, A. Mieog, A.S. Paley, M.S. Pratchett, ,G. Torda and R.M. Woods (2019). Global warming impairs stock–recruitment dynamics of corals. Nature, 568:387-390.
- Huh, C.-A., S.-C. Hsu and C.-Y. Lin (2012). Fukushima-derived fission nuclides monitored around Taiwan: Free tropospheric versus boundary layer transport. Earth Planet. Sci. Lett., 319-320: 9-14, doi:10.1016/j.epsl.2011.12.004.

- Huh, C.-A., C.-Y. Lin and S.-C. Hsu (2013). Regional dispersal of Fukushima-derived fission nuclides by East Asia monsoon: A synthesis and review. *Aerosol and Air Quality Research* (in press).
- Huh, H.T. (1980). Effects of thermal effluents on marine biota in coastal waters of Korea, *Acta Ocean. Tai.*, 11: 1-9.
- IAEA (2003). Determining the suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972: A Radiological Assessment Procedure (IAEA-TECDOC-1375), 62pp.
- IPCC (2014). Fifth Assessment Report.
- IPCC (2021). AR6 Climate Change 2021: Impacts, Adaptation and Vulnerability.
- Jan, S. and C.T.A. Chen (2009). Potential biogeochemical effects from vigorous internal tides generated in Luzon Strait: A case study at the southernmost coast of Taiwan, *Journal of Geophysical Research*, 114, C04021, doi:10.1029/2008JC004887.
- Jan, R.Q., C.F. Dai and K.H. Chang (1994). Monitoring of hard substrate communities. In: K. J. M. Kramer (ed.), *Biomonitoring of Coastal Waters and Estuaries*. CRC Press, Boca raton, Florida, 285-307.
- Jan, S., C.T.A. Chen, Y.Y. Tu and H.S. Tsai (2004). Physical properties of thermal plumes from a Nuclear Power Plant in the Southernmost Taiwan, *Journal of Marine Science and Technology*, 12 (5): 433-441.
- Jiang, Z.P., J.C. Huang, M. Dai, S.J. Kao, D.J. Hydes, W.C. Chou and S. Jan (2011). Short-term dynamics of oxygen and carbon in productive nearshore shallow seawater systems off Taiwan: Observations and modeling, *Limnology and Oceanography*, 56(5): 1832-1849.
- Jin, Q.H. and H. Wang (2011). Multitime scale variations of sea surface temperature in the China seas based on the HadISST dataset. *Acta Oceanologica Sinica*, 30 (4): 14-23, doi: 10.1007/s13131-011-0129-0.
- Jokiel, P.L. and S.L. Coles (1974). Effects of heated effluent on hermatypic corals at Kahe Point, Oahu. *Pacific Science*, 28: 1-18.
- Jones, R.S., R.H. Randall and M.J. Wilder (1976). Biological impact caused by changes on a tropical reef. U.S. Environmental Protection Agency, Ecological Research Series, EPA-600/3-76-027, 209 pp.

- Kimura, T., Dai, C.F., Pae, S., Huang, H., Ang, P.O., Jong, G.J. and Choyce, C. (2004). "Status of coral reefs in east and north Asia: China, Hong Kong, Taiwan, Korea and Japan", In: Wilkinson, C. (ed), "Status of Coral Reefs of the World: 2004", p. 277-301, Australian Institute of Marine Science, Townsville, Queensland, Australia.
- Knutson, D.W., R.W. Buddemeier, and S.V. Smith (1972). Coral chronometers: seasonal growth bands in reef corals, *Science*, 177: 270-272.
- Landry, M.R. (1975). Seasonal temperature effects and predicting development rates of marine copepod eggs, *Limnol. Oceanog.*, 20: 434.
- Laws, E.A. (1981). Aquatic pollution, New York, 247-280.
- Lee, H.-J., S.-Y. Chao, K.-L. Fan (1998). Flood-ebb disparity of tidally induced recirculation eddies in a semi-enclosed basin: Nan Wan Bay, Institute of Oceanography, National Taiwan University.
- Lee, H.-J., S.-Y. Chao, K.-L. Fan and N.-K. Liang (1999a). Flood-ebb disparity of tidally induced recirculation eddies in a semi-enclosed basin: Nan Wan Bay. *Continental Shelf Research*, 19: 871-890.
- Lee, H.-J., S.-Y. Chao, K.-L. Fan and T.-Y. Kuo (1999b). Tide-induced eddies and upwelling in a semi-enclosed basin: Nan Wan. *Estuarine, Coastal and Shelf Sci.*, 49: 775-787.
- Lee, H.-J., S.-Y. Chao, K.-L. Fan, Y.-H. Wang and N.-K. Liang (1997). Tidally induced upwelling in a semi-enclosed basin: Nan Wan Bay. *Journal of Oceanography*, 53: 467-480.
- Li, T., Liu, S., Huang, L., Huang, H., Lian, J., Yan, Y., & Lin, S. (2011). Diatom to dinoflagellate shift in the summer phytoplankton community in a bay impacted by nuclear power plant thermal effluent. *Marine Ecology Progress Series*, 424: 75-85.
- Li, W-S and A. Zharkikh (1994). What is the Bootstrap Technique?, *Syst. Biol.*, 43 (3): 424-430.
- Lien, R.C., C.T.A. Chen, I.H. Lee and W.D. Liang (2004). 2004年海洋科學成果發表會文摘要, p.22.

- Liu, P.-J., P.-J. Meng, L.-L. Liu, J.-T. Wang and M.-Y. Leu (2012). Impacts of human activities on coral reef ecosystems of southern Taiwan: A long-term study, *Mar. Pollut. Bull.*, 64: 1129-1135.
- Liu, P.-J., M.-C. Hsin, C.-C. Lu, Y.-H. Huang, T.-Y. Fan, P.-J. Meng, H.-J. Lin (2015). Nutrient enrichment coupled with sedimentation favors sea anemones over corals, *PLoS ONE*, 10(4):e0125175. doi:10.1371/journal.pone.0125175.
- Logan, D.T. and D. Maurer (1975). Diversity of marine invertebrates in a thermal effluent, *J. Water Poll. Control Fed.*, 47: 515.
- Lovergrove, T. (1962). The effect of various factors on dry weight values, *Rapp. P. V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Met*, 153: 86-91.
- Lui, H.K. and C.T.A. Chen (2011). Shifts in limiting nutrients in an estuary caused by mixing and biological activity. *Limnology and Oceanography*, 56 (3): 989-998, doi: 10.4319/lo.2011.56.3.0989.
- Lui, H.K., C.T.A. Chen, W.P. Hou, J.M. Liao, W.C. Chou, Y.L. Wang, C.R. Wu, J. Lee, Y.C. Hsin and Y.Y. Choi (2020). Intrusion of Kuroshio helps to diminish coastal hypoxia in the coast of northern South China Sea, *Frontiers in Marine Science*, 7:565952.
- Mathur, D., T.W. Robbins and E.J. Purdy Jr. (1980). Assessment of Thermal Discharges on Zooplankton in Conowingo Pond, Pennsylvania. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 7: 937-944.
- Marumo, R. and O. Asaoka. (1974). Distribution of pelagic blue-green algae in the north Pacific Ocean, *Journal of the Oceanographical Society of Japan*, 30: 77-85.
- Mazzotti, F.J. (1983). The ecology of *Crocodylus acutus* in Florida, Ph. D. Dissertation, Penn. Stat. Univ., 161 pp.
- McConnaughey, T.A. (1989a).  $^{13}\text{C}$  and  $^{18}\text{O}$  isotopic disequilibria in biological carbonates, I, Patterns. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53: 151-162.
- McConnaughey, T.A. (1989b).  $^{13}\text{C}$  and  $^{18}\text{O}$  isotopic disequilibria in biological carbonates, II, in vitro simulation of kinetic isotope effects, *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 53: 163-171.
- Michel, J., W.S. Moore and P.T. King (1981). Gamma x-ray spectrometry for determination of  $^{228}\text{Ra}$  and  $^{226}\text{Ra}$  in natural waters, *Analytical Chem.*, 53: 1885-1889.

- Mitton, J.B. and R.K. Koehn (1976). Morphological adaptation to thermal stress in a marine fish, *Fundulus heteroclitus*. *Biol. Bull.*, 151: 548-559.
- Murray, J.W., J.N. Downs, S. Strom, C.L. Wei, H.W. Jannasch (1989). Nutrient assimilation, export production and <sup>234</sup>Th scavenging in the eastern equatorial Pacific, *Deep Sea Research*, 36: 1471-1489.
- Nevo, E., T. Shimony and M. Libni (1977). Thermal selection of allozyme polymorphisms in barnacles, *Nature*, 267: 699-700.
- Newman, M., M.A. Alexander, T.R. Ault, K.M. Cobb, C. Deser, E. di Lorenzo, N.J. Mantua, A.J. Miller, S. Minobe, H. Nakamura, N. Schneider, D.J. Vimont, A.S. Phillips, J.D. Scott and C.A. Smith (2016). The Pacific decadal oscillation, revisited. *J. Clim.*, 29(12):4399-4427.
- Nozaki Y., D.M. Rye, K.K. Turekian and R.E. Dodge (1978). A 200 year record of carbon-13 and carbon-14 variations in a Bermuda coral, *Geophys. Res. Lett.*, 5: 815-828.
- Okamoto, K. (1980). Contamination of seafood by radioactivity produced from burning of coal and other fossil fuels, *In* "Radiation effects on aquatic organisms, N. Egani (ed.), Japanese Scientific Societies Press, Tokyo, 45-48.
- Omori, M and T. Ikeda (1984). *Methods in marine zooplankton ecology*, John Wiley & Sons, New York, Chichester, 332 pp.
- Osterberg, C.L. (1985). Nuclear power wastes and the ocean, *in* *Wastes in the Ocean*, eds. I.W. Duedall, D.R. Kester, P.K. Park and B.H. Ketchum, Wiley Interscience, 4: 127-162.
- Pai, S. C., G. C. Gong and K. K. Liu (1993). Determination of dissolved oxygen in sea-water by direct spectrophotometry of total iodine, *Marine Chemistry*, 41: 343-351.
- Patzold, J. (1984). Growth rhythms recorded in stable isotopes and density bands in the reef coral *Porites lobata* (Cuba, Philippines), *Coral Reefs*, 3: 87-90.
- Perissinotto, R. and T. Wooldridge (1989). Short-term thermal effects of a power generating plant on zooplankton in the Swartkops Estuary, South Africa. *Mar. Ecol.*, 10: 205 -219.

- Pineda, J., D. Riebensahm and D. Medeiros-Bergen (2002). Semibalanus balanoides in winter and spring: larval concentration, settlement, and substrate occupancy, *Mar. biol.*, 140: 789–800.
- Pineda, J., F. Porri, V. Starczak, J. Blythe (2010). Causes of decoupling between larval supply and settlement and consequences for understanding recruitment and population connectivity, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 392: 9-21.
- Pisapia, C., D. Burn, M.S. Pratchett (2019). Changes in the population and community structure of corals during recent disturbances (February 2016-October 2017) on Maldivian coral reefs. *Scientific Reports*, 9:8402 | <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44809-9>
- Raymont, J. E. G. (1983). *Plankton and Productivity in the Ocean*, Vol. . Zooplankton, II Pergamon Press, Oxford, New York, 824 pp.
- Redfield, A. C., B.H. Ketchum and F.A. Richards (1963). The influence of organisms on the composition of seawater, in *the Sea*, V.2, M.H. Hill (ed), Interscience, New York, 26-77.
- Roessler, M.A. and J.C. Zieman (1969). The effects of thermal additions on the biota of southern Biscayne Bay, Florida. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.*, 22: 136-145.
- Sanders, B.M., C. Hope, V.M. Pascoe and L.S. Martin (1991). Characterization of the stress protein response in two species of *Collisella* Limpets with different temperature tolerances., *Physiol. Zool.*, 64: 1471-1489.
- Safaie, A. N.J. Silbiger, T.R. McClanahan, G. Pawlak, D.J. Barshis, J.L. Hench, J.S. Rogers, G.J. Williams and K.A. Davis (2018). High frequency temperature variability reduces the risk of coral bleaching, *Nat. Commun.*, 9:1671.
- Saptarini, D., Mukhtasor and I.F.M. Rumengan (2017). Growth rate of two species branched *Acropora* in the area of discharged power plant cooling water, *Indian J. Geomarine Sci.*, 46(07): 1327-1332.
- Schmidt, T. W. and G. E. Davis (1978). A summary of estuarine and marine water quality information collected in Everglades National Park, Biscayne National Monument , and adjacent estuaries from 1879 ~ 1977. Rep. T-519, US Nat. Park Ser., Everglades Nat. Park, Homestead, Fl. 59 pp.

- Seitz, S., P. Spitzer and R.J.C. Brown (2009). CCQM-P111 study on traceable determination of practical salinity and mass fraction of major seawater components, *Accred. Qual. Assur.*, doi: 10.1007/s00769-009-0578-8.
- Shaw, P.-T. 1989. The intrusion of water masses into the sea southwest of Taiwan, *Journal of Geophysical Research*, 94: 18,213-18,226.
- Shen, G.T., J.E. Cole, D.W. Lea, L.J. Linn, T.A. McConnaughey and R.G. Fairbanks (1992). Surface ocean variability at Galapagos from 1936-1982: Calibration of geochemical tracers in corals, *Paleoceanology*, 7: 563-583.
- Shen, S.C. (1984). Coastal fishes of Taiwan. *Taiwan Mus.*, 189 pp, 152pls.
- Smith, M.M and P.C. Heemstrs (1986). *Smiths' Sea Fishes*. J.L.B. Smith Inst. Ich., Grahamstown, South Africa, xx+1047 pp. 144pls.
- Sponaugle, S., R.K. Cowen, A. Shanks, S.G. Morgan, J. M. Leis, J. Pineda, G. W. Boehlert, M. J. Kingsford, K. C. Lindeman, C. Grimes and J. L. Munro (2002). Predicting self-recruitment in marine populations: biophysical correlates and mechanisms, *Bull. Mar. Sci.*, 70:S341–S375.
- Swart, P.K. (1983). Carbon and oxygen isotope fractionation in scleractinian corals: a review, *Earth Science Reviews*, 19: 51-80.
- Trenberth, K.E. (1997). The definition of El Nino, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78 (12): 2771-2778.
- U.N. (1982). *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Ionizing Radiation: sources and biological effects*, U.N., New York, 773 pp.
- USEPA (1989). *Economic assessment, environmental impact statement, NESHAPS for radionuclides, background information*, 3: 250 pp.
- USEPA (1991). *Effects of radiation on aquatic organisms and radiobiological methodologies for effect assessment*, 128 pp.
- Wang, Y.S., H.L. Wang, B.G. Mitchell, S. Sun, C.C. Sun, M.L. Wu, M. Kahru, Q.P. Li and C.Q. Chen (2011). Human effects on China coastal ecosystems – a case study of Daya Bay. *LOICZ Open Science Conference, 2011, Yanti*, pp. 175.
- Watanabe, W.O., D.H. Ernst, M.P. Chasar, R.I. Wicklund and B.L. Olla (1993). The effects of temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile, sex-reversed male Florida red tilapia cultured in a recirculation, *Aquaculture*, 112: 309-320.

- Weber, J.N. and P.M.J. Woodhead (1970). Carbon and oxygen isotope fractionation in the skeletal carbonate of reef building corals, *Chem. Geol.*, 6: 93-117.
- Weber, J.N. and P.M.J. Woodhead (1972). Temperature dependence of oxygen-18 concentration in reef coral carbonates, *J. Geophys. Res.*, 77: 463-473.
- Wei, C.L. and G.T.F. Wong (1993). Assessing radioactive contamination of the marine environment of Taiwan by the operation of nuclear power plants: a framework for action, *Nuc. Sci. J.*, 30 (4): 259-284.
- Wu, C.R., 2013, Interannual modulation of the Pacific Decadal Oscillation (PDO) on the low-latitude western North Pacific, *Progress in Oceanography*, 110: 49-58.
- Wu, C.R., H.F. Lu and S.Y. Chao (2008). A numerical study on the formation of upwelling off northeast Taiwan, *J. Geophys. Res.*, 113:C08025.
- Wu, S.S. (2002). Ecological survey around nuclear power station, in *Marine Environment: The past, present and future*, ed. C.T.A. Chen, The Fuwen Press, Kaohsiung, 408-414.
- Yang, Y. J., and T. Y. Tang (1995). Variability of current and temperature in the coastal region of Hsin-Chu. *Proc. 17<sup>th</sup> Conf. on Ocean Engineering in R. O. C.*, 1491-1504.
- Yangagi, T., S. I. Sachoemar, T. Takao and S. Fujiwara (2001). Seasonal variation of stratification in the Gulf of Thailand, *J. Oceanography*, 57 : 461-470.
- Yonge, C.M. (1963). The biology of coral reefs. *Adv. Mar. Biol.*, 1 : 209-260.
- 山路勇 (1984)。日本海洋プランクトン圖鑑，第3版。保育社，大阪，日本，537頁。
- 仇德忠、黃羽庭、曾流明、郭忠信 (1985)。南海海區綜合調查研究報告(二)，中國科學南海海洋研究所編輯，科學出版社，北平。
- 內田惠太郎、今井貞彥、水戶敏、藤田矢郎、上野雅正、庄島洋一、千田哲資、田福正治、道津喜衛 (1958)，日本產魚類の稚魚期の研究，第1集，九州大學農學部水產學第二教室，Plate 86，88頁。
- 王胃、陳慶生 (1987)。南海北部之暖心渦流(一)對南海暖渦之初步觀測，臺灣大學海洋學刊。
- 王胃、陳慶生 (1987)。南海北部之暖心渦流(二)關於南海暖渦之生成與發展一個簡單的動力機制，臺灣大學海洋學刊。



- 王彰貴、蔡怡、張麗 (1998)。1997/98年厄爾尼諾特徵及97年氣候異常，海洋預報，15：124-131。
- 交通部中央氣象局 (2002)。中華民國92年潮汐表，共226頁。
- 朱祖佑 (1963)。臺灣近海之海洋狀況，臺灣大學漁業生物試驗所研究報告，1(4)：29-44。
- 江永棉、王瑋龍 (1987)。核能發電廠溫排水對國家公園海域海藻生態影響之研究。內政部營建署，保育研究報告，44：1-5。
- 池田知司、水戶敏 (1987)。卵と孵化仔魚の檢索。In：沖山宗雄編，日本產仔稚魚圖鑑，東海大學出版會，999-1119。
- 何麗如、陳鎮東 (1993)。核能廢料與海洋 (下)，漁業推廣工作專刊，第9期，39-47。
- 余進利、劉景毅、詹森、高樹基、黃煌輝、高瑞棋 1999。臺電核能發電廠溫排水監測計畫報告 (87年9月至88年8月)，成功大學水工試驗所研究試驗報告第228號。
- 余進利、劉景毅、詹森、高樹基、黃煌輝、高瑞棋 1998。臺電核能發電廠溫排水監測計畫報告 (86年10月至87年8月)，成功大學水工試驗所研究試驗報告第219號。
- 余進利，劉景毅，詹森，高樹基，賴志峰劉正琪 2001。臺電核能發電廠溫排水監測計畫報告(88年8月至89年12月)，成功大學水工試驗所研究試驗報告第245號。
- 吳金鎮 (1989)。大溪近海小型拖網漁業之經濟分析，國立臺灣海洋大學漁業研究所碩士論文。
- 呂朝城 (1995)。希巴辣測氧法在初級生產力測定上的應用，國立臺灣海洋大學海洋研究所碩士論文，共78頁。
- 吳德榮(2016)。颱風增強與海洋熱含量之關係，<http://www.metapp.org.tw/index.php/bosswaternews/393-2016-08-02-08-25-31>.
- 李忠潘、楊磊、李宗霖、薛憲文、陳陽益、李賢華、劉金源 (1995)。高屏溪東港溪及南灣附近海域水質監測計畫屏東縣環保局委託計畫期末報告，共237頁。
- 李錦珍 (1989)。發電廠對環境及漁業資源之影響—美國南加州沿岸電廠實例報告，電力與漁業資源論文專輯，215-245。

- 杜濤、吳巍、方欣華 (2001)。海洋內波的產生與分布，海洋科學，25 (4)：25-28。
- 沈世傑 (1993)。臺灣魚類誌，國立臺灣大學動物系，臺灣，960頁。
- 邢麗玉 (2004)。臺灣海峽溶解有機氮、磷及營養鹽消耗程度分佈情形，國立中山大學海洋地質及化學研究所碩士論文，共142頁。
- 林永富、吳朝榮 (2013)。黑潮入侵東海之研究，第35屆海洋工程研討會論文集，國立中山大學
- 林素貞 (1988)。核能電廠計畫環境影響評審導論與應用，科技圖書公司。
- 林勝豐 (1988)。臺灣西南海域之水團分析及演替，台大海研所碩士論文。
- 松原喜代松 (1995)。魚類形態檢索，Part I-III 長崎書店，東京。
- 邵廣昭、陳正平、沈世傑 (1993)。墾丁國家公園海域魚類圖鑑，內政部營建署墾丁國家公園管理處，中華民國，427頁。
- 邱萬敦、鄭利榮、歐錫祺 (1993)。臺灣南部三廠排放口附近海域溫排水擴散與潮流之關連研究。臺灣省水產學會刊，第20(3)：207-220。
- 阿部宗明 (1987)。原色魚類大圖鑑，北隆館，東京，1-46~1-1029。
- 姚南瑜、安立佳、康曉慧、張英鋒、蔡淑頻 (1985)。III.潮間帶底棲紅藻在不同海水濃度條件下的光合作用，近海底棲藻類對介質滲透壓變化的適應研究，海洋與湖沼，16 (4)：311-315。
- 洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、朱鐵吉、范光龍、葉顯亞 (1992)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，XIII，第13年 (80年7月至81年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第89號，141頁。
- 洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、朱鐵吉、范光龍、葉顯亞 (1993)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，XIV，第14年 (81年7月至82年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第94號，136頁。
- 洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、范光龍、蘇仲卿、林友明 (1990)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，VII，第7年 (78年7月至79年6月) 執行報告及貯存場設施對生態環境之初步評估報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第77號，146頁。

- 洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、范光龍、林友明 (1991)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，VIII，第8年 (79年7月至80年6月)執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第82號，66頁。
- 洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、范光龍、朱鐵吉 (1992)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，IX，第9年 (80年7月至81年6月)執行報告及電廠運轉對生態環境之初步評估報告 (民國68年7月至77年6月)，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第90號，55頁。
- 洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、朱鐵吉 (1993)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，X，第10年 (81年7月至82年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第93號，51頁。
- 洪楚璋 (2011)。「台灣北部及南部核能電廠附近海域調查研究計劃」報告，綠能及綠色化學電子月刊第10號，7-11。
- 益田一等5位 (1984)。日本產魚類大圖鑑，3卷，東海大學出版，東京。
- 秦韶生 (1985)。本省單艘式大型鯉、鮪圍網漁業經濟效益研究，國立臺灣海洋大學漁業研究所碩士論文。
- 張仁齊、陸穗芬、越傳綏、陳蓮芳、臧增嘉、姜言傳 (1985)，中國近海魚卵與仔魚，上海科學技術出版社，206頁。
- 張春明 (1991)。海洋監測規範，共766頁。
- 張晏嘉 (1995)。臺灣地區遠洋鮪釣漁業生產成本之分析，國立臺灣地區海洋大學漁業經濟研究所碩士論文。
- 張崑雄、邵廣昭 (1986)。墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究—魚類群聚之調查研究，內政部營建署墾丁國家公園管理處，85頁。
- 張崑雄、陳孟仙、羅文增 (1986)。墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究—海域之動物性浮游動物調查研究(續)，內政部營建署保育研究報告第34號之5，78頁。
- 張崑雄、陳孟仙、羅文增 (1987)。墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究—海域之動物性浮游動物調查研究(續)，內政部營建署保育研究報告第42號之3，71頁。
- 張崑雄、戴昌鳳 (1987)。墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究-海域珊瑚類的分佈及群聚生態學之研究，內政部營建署，保育研究報告第42號之4，1-77。

- 張崑雄等 (1985)。墾丁國家公園海域珊瑚礁及海洋生物生態研究調查報告(一)，內政部營建署保育研究報告第19號，304頁。
- 梁乃匡、連三郎、陳維宗、張湘電 (1978)。馬鞍山附近海域海洋水文調查報告，台大海研所專刊第18號。
- 梁文德 (2002)。南海上層海溫及海流變化之研究，國立臺灣大學海洋研究所博士論文，共127頁。
- 莊文思、劉康克、魏慶琳、邵廣昭、陳章波、黃天福、趙慎餘 (1993)。核能電廠附近海域生態環境調查之策略，行政院原子能委員會，30頁。
- 莊文傑、江權中 (2002)。潮流與台灣環島沿岸之水下沙體。第二十四屆海洋工程研討會論文集，p.579-586。
- 陳孟仙、羅文增、蘇德強、唐玉佩 (1992)。苗栗縣通霄鎮附近海域生態調查研究(四)，第六章浮游動物調查，國立中山大學海洋科學研究中心，民國81年4月，175-208。
- 陳孟仙、蘇德強 (1993)。苗栗縣通霄鎮附近海域生態調查研究(五)，第六章浮游動物調查，國立中山大學海洋科學研究中心，民國82年4月，169-200。
- 陳孟仙、鍾春玲、蘇德強 (1994)。苗栗縣通霄鎮附近海域生態調查研究(六)，第六章浮游動物調查，國立中山大學海洋科學研究中心，民國83年4月，205-238。
- 陳兼善、于名振 (1986)。臺灣脊椎動物誌，上、中冊，臺灣商務印書館，台北，1-1092。
- 陳智蘊 (1994)。珊瑚鋁鈣比及氧同位素值古海水表面溫度計的建立，台大地質學研究所碩士論文，44頁。
- 陳靜生主編 (1992)。第2章—天然水主要離子化學，水環境化學，曉園出版社，台北，403頁。
- 陳鎮東 (1993)。救救海洋，時報出版社，109頁。
- 陳鎮東、鍾玉嘉 (1989)。中華民國海洋科技研究重點芻議，行政院科技顧問組，537頁。
- 陳鎮東、鍾玉嘉 (1994)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，海洋地質研究所研究報告第19號，43頁。

- 陳鎮東、鍾玉嘉 (1995)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，海洋地質研究所研究報告第23 號，43頁。
- 陳鎮東、高承志、陳孟仙、柳芝蓮 (1994) ，雲林縣離島式基礎工業區整體開發規劃調查分析 (三)。第六章海域生態調查，國立成功大學台南水工試驗所，民國83年6月，第5冊，6-16~6-155。
- 陳鎮東、高承志、陳孟仙 (1995)。雲林縣離島式基礎工業區整體開發規劃調查分析 (四)，第六章海域生態調查，國立成功大學台南水工試驗所，民國84年6月，第6冊。6-1~6-230。
- 陳鎮東、高承志、陳孟仙 (1996)。雲林縣離島式基礎工業區整體開發規劃調查分析 (五)，第1部分現場調查，第5冊海域生態調查，國立成功大學台南水工試驗所，民國85年6月，79-166。
- 陳鎮東、高承志、陳孟仙 (1997)。雲林縣離島式基礎工業區整體開發規劃調查分析 (六)，第1部分現場調查，第7冊海域生態調查，國立成功大學台南水工試驗所，民國86年6月，73-145。
- 陳鎮東、高承志、陳孟仙 (1998)。雲林縣離島式基礎工業區整體開發規劃調查分析 (七)，第1部分現場調查，第6冊海域生態調查，國立成功大學台南水工試驗所，民國87年6月，73-153。
- 陳鎮東、郭景聖、王冰潔(1991a)。水質樣品採樣及實驗室品保／品管試用標準操作手冊，漁業推廣工作專刊第5號，132頁。
- 陳鎮東、王冰潔、徐慧倩 (1991b)。墾丁國家公園沿岸、溪流水質監測，國家公園學報，3: 99-106。
- 陳鎮東、陳孟仙、鍾玉嘉、劉莉蓮等 (1998)。臺灣南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查，第三章動物及植物性浮游生物，3-1~3-6。
- 陳鎮東，黃明祥，王樹倫，郭景聖，鄭莉伶，王冰潔 (1993a)。海研一號257、262航次初步報告：79年10-11月於菲律賓，國立中山大學海洋地質所研究報告第13號，132頁。
- 陳鎮東，黃明祥，王樹倫，郭景聖，王綺華 (1993b)。海研一號266、287航次碳酸鹽數據初步報告，國立中山大學海洋地質所研究報告第14號，65頁。
- 陳鎮東，黃明祥，王樹倫，張雷風 (1993c)。海研一號316航次碳酸鹽及懸浮顆粒數據初步報告，國立中山大學海洋地質所研究報告第15號，52頁。

- 陳鎮東、黃明祥、王樹倫 (1995)。海研一號369及387航次初步報告，國立中山大學海洋地質所研究報告第22號，69頁。
- 陳鎮東、黃明祥、王樹倫 (1996)。海研一號403及418B航次初步報告，國立中山大學海洋地質所研究報告第25號，199頁。
- 陳鎮東、王樹倫、王冰潔、林祐邦、李福祥、蕭立銘、陳麗貞 (1997)。海研一號433、434及462航次初步報告，國立中山大學海洋地質及化學研究所報告第32號，137頁。
- 陳鎮東、方力行、張崑雄、周一成、黃將修 (1987)。近年來珊瑚體內重金屬及放射性元素之逐年變化，海洋科學學術研討會論文集，國科會研討會專刊第十集，141-147。
- 陳鎮東、吳重坤、陳孟仙、劉莉蓮、歐錫祺、鄭利榮、鍾玉嘉 (1997)。臺灣南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查，臺灣電力公司環境保護處調查報告。
- 陳鎮東、吳重坤、沈建全、陳孟仙、劉莉蓮、歐錫祺、鄭利榮、鍾玉嘉 (1998)。臺灣南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查，臺灣電力公司環境保護處調查報告。
- 陳鎮東、沈建全、王樹倫、陳孟仙、劉莉蓮、歐錫祺、鄭利榮、鍾玉嘉 (1999)。臺灣南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查，臺灣電力公司調查報告。
- 陳鎮東、沈建全、王樹倫、陳孟仙、劉莉蓮、歐錫祺、鄭利榮、鍾玉嘉 (2000)。臺灣南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查，臺灣電力公司調查報告。
- 陳鎮東、沈建全、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、鍾玉嘉 (2001)。南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。
- 陳鎮東、沈建全、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、鍾玉嘉 (2002)。南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。
- 陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、鍾玉嘉 (2003)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、鍾玉嘉 (2004)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、扈治安 (2005)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、扈治安 (2006)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、扈治安 (2007)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、扈治安 (2008)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、扈治安 (2009)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、鄭利榮、扈治安 (2010)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、扈治安 (2011)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、扈治安 (2012)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2013)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2014)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2015)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2016)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2017)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

- 陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2018)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。
- 陳鎮東、詹森、蔡顯修、溫桓正、陳孟仙、劉莉蓮 (2018)。南灣水質之長期變化，台電工程月刊，836，89-95。
- 陳鎮東、劉莉蓮、歐錫祺、鍾玉嘉、吳重坤、鄭利榮 (1994)。臺灣南部核能電廠附近海域生態研究，海洋地質研究所研究報告第20 號，195頁。
- 陳鎮東、劉莉蓮、歐錫祺、鍾玉嘉、吳重坤、鄭利榮 (1995)。臺灣南部核能電廠附近海域生態研究，海洋地質研究所研究報告第24 號，212頁。
- 陳鎮東、劉莉蓮、歐錫祺、鍾玉嘉、吳重坤、鄭利榮 (1996)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，海洋地質研究所研究報告第28 號，190頁。
- 陳鎮東，劉源隆，溫桓正，王冰潔 (2020)。蘭嶼(低放)貯存場附近海域之水文及水質化學，台電工程月刊，862，104-110。
- 湯麟武、黃煌輝(1979)。台灣電力公司核能三廠出水口增建導流堤以改善熱污染擴散研究試驗報告，國立成功大學台南水工試驗所研究試驗報告第四十二號，157 頁。
- 傅鑫寶 (1991)。潮流及落山風對南灣近岸水溫的效應，台大海研所碩士論文。
- 程文田 (1994)。臺灣遠洋鮪釣漁業生產效率及其影響因素之研究。國立臺灣海洋大學漁業經濟研究所碩士論文。
- 黃宗國 (1994)。中國海洋生物種類與分布，海洋出版社，北京，764頁。
- 黃哲崇 (1988)。澎湖內灣橈腳動物現存量及生產量之研究，ACTA Oceanographica Taiwanica，20：53-63。
- 黃哲崇、洪楚璋、范光龍(1991)。臺灣南部核三廠出水口附近淺灣非生物因子對珊瑚之影響，臺灣大學海洋學刊，26：20-35。
- 黃煌輝、余進利、劉景毅、詹森、高樹基、賴志峰、劉正琪 (2002)。臺電核能發電廠溫排水監測計畫報告 (90年1月至90年12月)，成功大學水工試驗所研究試驗報告第276號。
- 雷漢杰 (2013)。人為與氣候驅動的海水酸化：觀測與模擬，中山大學海洋地質及化學研究所博士論文，135頁。



- 楊鴻嘉、陳同白 (1971)。臺灣重要食用魚介圖說，中國農村復興聯合委員會，台北。
- 經濟部工業局 (1996a)。雲林縣離島式基礎工業區整體開發規劃調查研究，第5年期末報告第4冊，220頁。
- 經濟部工業局 (1996b)。台南市城西里近岸遊憩海埔地環境背景資料調查，第2年期末報告。
- 詹森 (1995)。臺灣海峽流場季節變化之研究，台大海洋研究所博士論文。
- 詹森、陳鎮東 (2007)。第三核能發電廠海域海流暨水溫之調查，台電工程月刊，712，76-84。
- 鄒燦陽 (1990)。墾丁國家公園海域生態環境監測調查報告，內政部營建署，自行研究報告為6號，140頁。
- 廖菽燁 (2013)。水溫與石珊瑚白化相關性之研究。國立中山大學海洋科學系碩士論文，35頁。
- 趙慎餘 (1996)。南灣冷水入侵的成因，中山大學海洋地質所演講。
- 劉倬騰、白書偵、劉康克 (1992)。世界海洋環流實驗 (WOCE) PR21測線水文探測報告，中華民國WOCE探測報告第92-1號，中華民國WOCE辦公室，台北，34頁。
- 劉倬騰、白書禎 (1992)。世界海洋環流實驗 (WOCE) PR 20及PR 21測線水文探測報告，中華民國WOCE探測報告第92-2號，中華民國WOCE辦公室，台北，110頁。
- 潘華盛 (1997)。厄爾尼紐現象赤道西太平洋、印度洋、黑潮之間海溫變化的相互關係分析，海洋通報，16，22-30。
- 樊同雲、方力行、林芳邦及邵廣昭 (2018)。南灣海域珊瑚礁生態系調查監測。台灣電力股份有限公司委託計畫期末報告，193頁。
- 鄭重、李少菁、許振祖 (1984)。海洋浮游生物學，水產出版社，基隆，臺灣，661頁。
- 閻位兵 (1995)。核電廠對周圍水體環境中生物的影響綜述。中國科學院南海研究所，大亞灣海洋生物綜合實驗站研究年報，第1期 (1991-1993)，第175.182頁。
- 戴昌鳳、陳永澤、郭坤銘、莊正賢 (1998)。墾丁國家公園南灣海域珊瑚群聚的變遷：1987至1997年，國家公園學報，8 (2)：79-99。

- 環境法令 (1998)。行政院環保署網站 (<http://www.epa.gov.tw>)。
- 繆國榮、王承祿 (1990)。海洋經濟動植物發生學圖集，青島海洋大學出版社，272頁。
- 鍾國南、李展榮、孟培傑、韓僑權、郭鑫沅、邱協棟、宋國士、梁乃匡、方力行、邵廣昭(2002)。墾丁國家公園海域長期生態研究—測站海底地貌及人為活動對海域生態衝擊監測之初報，國家公園學報，12(1)，52-73。
- 譚軍、周發琇、胡敦欣、于慎余 (1995)。南海海溫異常與ENSO的相關性，海洋與湖泊，26，377-388。
- 蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1980)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，I，第1年 (68年7月至69年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第7號，115頁。
- 蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1981)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，II，第2年 (69年7月至70年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第10號，118頁。
- 蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1982)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，III，第3年 (70年7月至71年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第15號，137頁。
- 蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1983)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，IV，第4年 (71年7月至72年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第23號，129頁。
- 蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1984)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，V，第5年 (72年7月至73年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第27號，214頁。
- 蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1985)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，VI，第6年 (73年7月至74年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第38號，115頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞、張湘電 (1986)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，VII，第7年 (74年7月至75年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第44號，164頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1987)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，VIII，第8年 (75年7月至76年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第50號，224頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃鵬鵬、李國添、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1988)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，IX，第9年 (76年7月至77年6月) 執行報告及電廠運轉對對生態環境之初步評估報告 (民國68年7月至77年6月)，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第59號，394頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1989)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，X，第10年 (77年7月至78年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第70號，238頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1990)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，X I，第11年 (78年7月至79年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第78號，225頁。

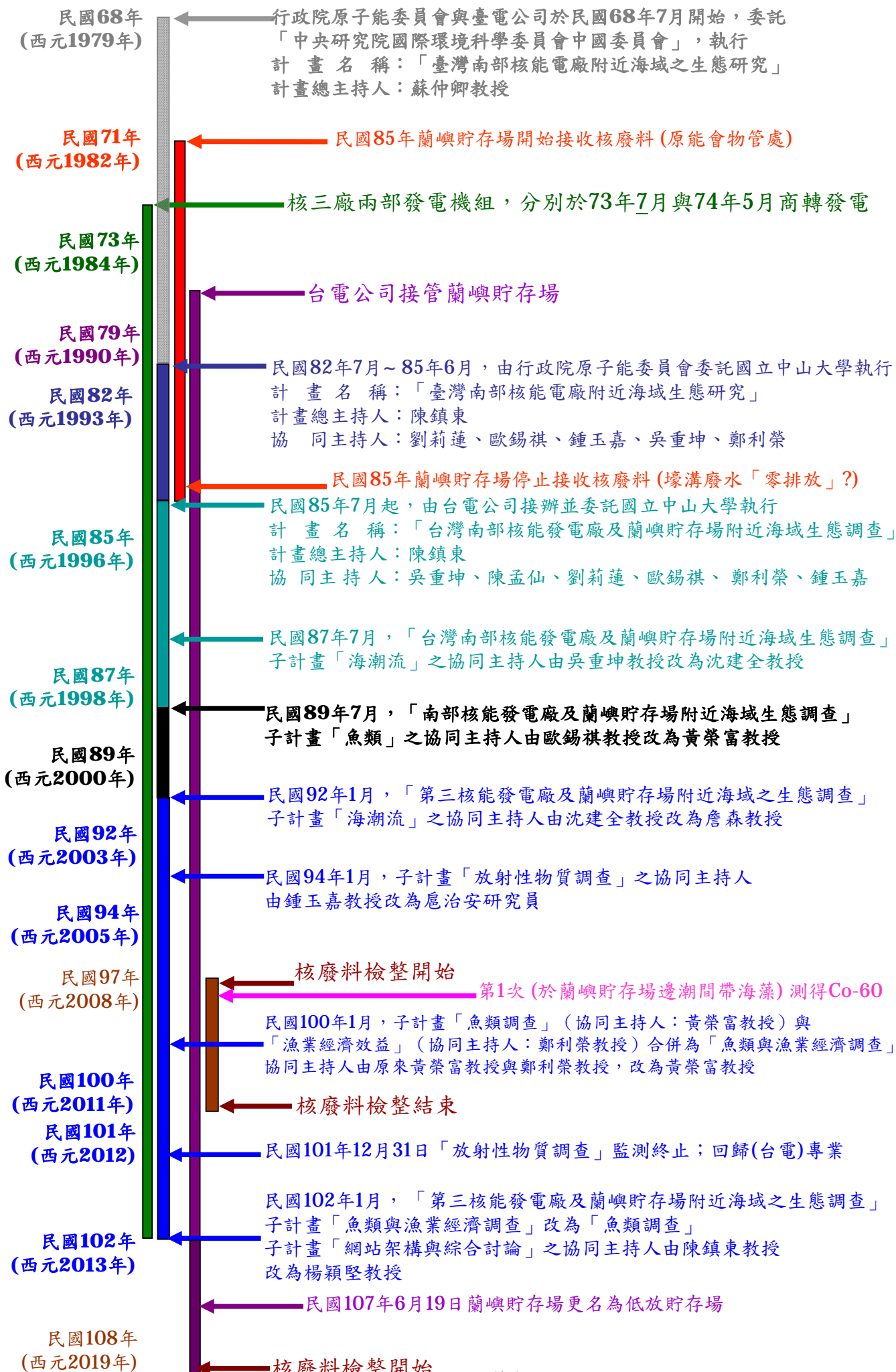
蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1991)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，X II，第12年 (79年7月至80年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第84號，320頁。

蘇仲卿、洪楚璋、黃穰、黃哲崇、楊榮宗、林友明 (1984)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，I，第1年 (72年7月至73年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第26號，45頁。

- 蘇仲卿、洪楚璋、黃穰、黃哲崇、楊榮宗、林友明 (1985)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，II，第2年 (73年7月至74年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第36號，50頁。
- 蘇仲卿、洪楚璋、黃穰、黃哲崇、楊榮宗、林友明 (1986)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，Proc. of Seminal on Tech. Treatment of Radiowastes. Atomic Energy Council (August 22-23, Taipei): 89-102。
- 蘇仲卿、洪楚璋、陳汝勤、黃穰、黃哲崇、譚天錫、范光龍、林友明 (1987)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，IV，第4年 (75年7月至76年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第52號，60頁。
- 蘇仲卿、洪楚璋、陳汝勤、黃穰、黃哲崇、譚天錫、范光龍、林友明 (1988)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，V，第5年 (76年7月至77年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第61號，62頁。
- 蘇仲卿、洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、范光龍、林友明 (1989)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，VI，第6年 (77年7月至78年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第72號，57頁。

# 捌、附錄

## 附錄A：「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」記事





## 附錄 B：期中、期末工作檢討會會議紀錄及審查意見回覆對照表

- 附錄 B-1： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
100 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
100 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表 ----- 光碟  
會議日期：100 年 8 月 31 日
- 附錄 B-2： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
100 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
100 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：101 年 3 月 2 日
- 附錄 B-3： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
101 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
101 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：101 年 9 月 5 日
- 附錄 B-4： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄- 光碟  
101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議  
紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：102 年 3 月 8 日
- 附錄 B-5： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
102 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
102 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：102 年 9 月 10 日
- 附錄 B-6： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
102 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
102 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：103 年 3 月 14 日
- 附錄 B-7： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
103 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
103 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：103 年 9 月 10 日
- 附錄 B-8： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
103 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
103 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：104 年 3 月 12 日
- 附錄 B-9： 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」  
104 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
104 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：104 年 8 月 27 日
- 附錄 B-10： 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」  
104 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
104 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
會議日期：105 年 3 月 4 日

- 附錄 B-11： 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」  
 105 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
 105 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
 會議日期：105 年 9 月 20 日
- 附錄 B-12： 「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」  
 105 年期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
 105 年期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
 會議日期：106 年 3 月 7 日
- 附錄 B-13： 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」(106-107 年)  
 106 年期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
 106 年期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
 會議日期：106 年 10 月 20 日
- 附錄 B-14： 「第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態調查」(106-107 年)  
 第二次期中工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
 第二次期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
 會議日期：107 年 7 月 20 日
- 附錄 B-15： 「第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態調查」(106-107 年)  
 期末工作檢討會會議紀錄----- 光碟  
 期末工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 光碟  
 會議日期：108 年 2 月 13 日
- 附錄 B-16： 「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年)  
 第一次期中工作檢討會會議紀錄----- 附錄 B-16A  
 第一次期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 附錄 B-16B  
 會議日期：108 年 10 月 7 日
- 附錄 B-17： 「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年)  
 第二次期中工作檢討會會議紀錄----- 附錄 B-17A  
 第二次期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 附錄 B-17B  
 會議日期：109 年 7 月 20 日
- 附錄 B-18： 「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年)  
 期末工作檢討會會議紀錄----- 附錄 B-18A  
 期工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表----- 附錄 B-18B  
 會議日期：110 年 2 月 23 日



正本

檔 號：

保存年限：

台灣電力股份有限公司環境保護處 函

地址：10016臺北市中正區羅斯福路3段242  
號21樓

聯絡人：林郁勝

傳真：0223673719

電子信箱：u035980@taipower.com.tw

連絡電話：(02)23667211

受文者：國立中山大學

發文日期：中華民國108年10月8日

發文字號：環字第1088110024號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文ATTCH1

主旨：檢送「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」第一次期中工作檢討會議紀錄一份，請查照。

正本：行政院原子能委員會、海洋委員會海洋保育署、國立中山大學、本公司綜合研究所、核能發電處、核能後端營運處、第三核能發電廠、環境保護處

副本：

電 子 公 文
交 換 章

裝

訂

線



「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」  
第一次期中工作檢討會議紀錄

一、時間：108年10月7日上午9時30分

二、地點：總管理處1307會議室

三、主席：劉處長源隆

記錄：林郁勝

四、出席單位及人員：詳簽名冊

五、主席報告：(略)

六、國立中山大學簡報「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(簡稱南核案)之調查研究成果：(略)

七、討論與決議事項：

- (一) 請研究團隊針對歷年核三廠溫排水擴散500公尺後實際溫升幅度之情形進行統計並彙整於第二次期中報告中。
- (二) 105年後入出水口珊瑚白化現象有增加之趨勢，請研究團隊釐清係單一原因或複合原因造成，並整理於本次期中報告定稿。
- (三) 請研究團隊持續追蹤底棲動物入出水口時間尺度之變化及加強空間尺度(測站間)之分析比較說明。
- (四) 有關研究團隊於本次調查所發現較特別之現象，如：低放貯存場碼頭內外部分水質項目偏低及束毛藻於第2季調查比例偏低等，請持續追蹤並分析原因。
- (五) 請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡。各項調查作業應符合職安署之相關規定，執行出海及水下作業之工作人員需確實接受相關訓練後才可執行該工作，並於執行現場調查監測工作時，應加強工安宣導(如危害因素告知、職業安全紀律承諾等)，落實執行各項工安措施。
- (六) 各與會單位若有新增書面意見，請於108年10月18日前送環保處彙整，俾利報告修訂。
- (七) 本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。

八、散會(上午11時30分)。

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」

第 1 次期中工作檢討會出席人員簽名冊

主辦單位：環境保護處

時 間	108年10月7日(星期一) 上午9時30分		地 點	總管理處 1307會議室	
主持人	劉處長源隆		紀 錄	林郁勝	
出 席 人 員	單 位	職 稱	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)	備 註	
	行政院原子能委員會	技正	孟祥明		
	海洋委員會 海洋保育署		洪國堯		
	國立中山大學				
		教授	陳值東		
		教授	陳益山		
			劉莉蓮		
		助理	王淑潔		
		助理	陳靖宜		
		助理	吳靖頌		
			陳姿君		

附錄B-16A-3

助理 黃修儀

出 席 人 員	單	位	職	稱	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)	備 註
	國立高雄科技大學	教授	黃榮富			
	助理	許增瑜				
國立台灣大學	教授	詹森				
	助理	黃爭榮				
	研究生	李政宏				
綜合研究所						
核能發電處	專員	范雅茹				
核能後端營運處						
	主任	嚴吉良				
第三核能發電廠				請假		



出 席 人 員	單	位	職	稱	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)	備 註
		環境保護處				
			主任		林怡美	
			專員		吳文豪	
			專員		楊紹輝	
			專員		楊國強	
	海洋保護處				洪國堯	

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」

第 1 次期中報告意見及建議事項

提供單位：環保處

頁	原文	意見及建議事項
2-24 倒數第 6 行	第 12 站表水明顯高出其他測站，有可能從其北方來的水有關。	北方來的水有何特性使第 12 站表水總餘氯濃度明顯偏高
2-27	測站 22 透明度 8m	請說明透明度偏低之原因
3-11 倒數第 2 行	4.7 仔各測站魚豐度之比較	請修正為各測站仔魚豐度之比較
3-13 第 14 行	今年度兩次採樣在 108 年第 2 和 3 次(2 和 5 月)	2 月和 5 月採樣應為第 1 和 2 次
4-6 倒數第 6 行	圖 4-36	改為 4-35
	底棲動物	出水口或入水口之各測站間之物種豐度是否有顯著差異？有無各站間之分析結果？
	魚類簡報 S5-5	魚類相聚類分析可否進行不同年度之分析？
		請確認各子計畫之原始數據及簡報中之相關圖表皆有呈現於報告之中。

承辦員：

主管：

組長：

審 查 意 見 表

提供單位：核三廠

頁	行	原 文	修 改 意 見 或 建 議
2-24	15	南灣污水處理廠將污水處理之後，注入第三核能發電廠的廠區用水排放道，再一併入海	本段敘述有誤。本廠 NSCW 放流水出口與南灣污水處理廠排放水口不在一起，兩者無混雜一併入海

承辦員

主管（課長）

組長（經理）

副處長

處長

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」第一次期中

工作檢討會發言意見（海洋委員會海洋保育署）

- 一、本報告為核三發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查，為何簡報僅呈現核三發電廠之生態調查資料，未有蘭嶼貯存場生態資料。
- 二、本計畫監測資料是否公開？資料庫是否提供其他機關介接？
- 三、珊瑚每日平均成長量為負值代表何意義？
- 四、珊瑚平均日成長率與沉積量於入水口及出水口之迴歸關係為何不同？

附錄 B-16：「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年)  
第一次期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」 第一次期中工作檢討會會議紀錄 (會議日期：108 年 10 月 7 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	請研究團隊針對歷年核三廠溫排水擴散 500 公尺後實際溫升幅度之情形進行統計並彙整於第二次期中報告中。	子計畫 1 回覆－ 遵照辦理，將整理彙整於第二次期中報告中。
(二)	105 年後入出水口珊瑚白化現象有增加之趨勢，請研究團隊釐清係單一原因或複合原因造成，並整理於本次期中報告定稿。	子計畫 4 回覆－ 4-15 頁第 2 段：描述珊瑚白化是環境變化的指標，影響之環境因素很多，例如水溫變動、水體混濁或光線不足時。 雖然出水口之珊瑚成長受沉積量之影響 (4-6 頁第 5 段)，但白化率與沉積量相關性不顯著 (有修改，見 4-16 頁第 2 行)。 105 年後入、出水口珊瑚白化有增加之趨勢。在南灣、東沙，甚至澳洲大堡礁、太平洋上的島嶼及島礁都有相同的趨勢，相關文獻都指向全球暖化，海水水溫異常溫暖 (Eakin et al., 2016)，且 104-106 年的全球平均氣溫比過去 (民國前 10 年至 89 年) 高出 0.85-0.95°C 所致 (4-22 頁最後一段)。 珊瑚對溫度變化敏感，高溫會白化 (夏季)，低溫也會 (4-23 頁第 1 段)，多見於冬季，但是不同珊瑚種類對溫度耐受範圍不同，而白化程度也有所差異。

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」

第一次期中工作檢討會會議紀錄

(會議日期：108 年 10 月 7 日)

項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(三)	請研究團隊持續追蹤底棲動物入出水口時間尺度之變化及加強空間尺度(測站間)之分析比較說明。	<p>子計畫 4 回覆－</p> <p>4-12 頁第 2 段：空間尺度在各測站間之著生量比較以群聚分析之 <b>Clustering analysis</b> 結果已有說明；各測站空間尺度之差異性依底棲動物類別而異，分群則顯示測站間有差異。</p> <p>時間尺度之差異 (4-8 頁第 2 段至 4-11 頁)：各類底棲動物歷年平均著生量多以夏季著生量較高，僅苔蘚蟲在冬季為多，但各類底棲動物整年的年間著生量變動並無趨勢可言。</p> <p>結合時間及空間尺度之結果 (4-12 頁第 1 段)：基本上，四季之底棲動物群聚相可分為出水口南側以及入水口兩大群，石牛溪則介於其間。</p>
(四)	有關研究團隊於本次調查所發現較特別之現象，如：低放貯存場碼頭內外部分水質項目偏低及束毛藻於第 2 季調查比例偏低等，請持續追蹤並分析原因。	<p>1) 子計畫 2 回覆－</p> <p>本年度第 2 次調查在碼頭內、外測站觀測到不僅鹽度較低，pH 以及溶氧量也較低，而營養鹽則偏高，此現象過去極為少見。因為碼頭內、外兩測站附近並無固定污染源，並與大洋相接，過去往往較能代表本海域的背景值。猜測此次可能受到雨水的影響，將陸源物質沖入此處，而強勁的往北海流將碼頭的水封鎖住，因而陸上物質進入此處後，並無法快速稀釋掉。此現象將持續追蹤，看看是否為特殊現象或已成常態。(2-43 頁)</p> <p>2) 子計畫 3 回覆－</p> <p>感謝委員意見，針對今年度第 2 次調查束毛藻偏低的現象，目前推測是因為採樣期間水團並不穩定，不利束毛藻繁生(已於報告 6-5 頁敘明)，往後會持續關注束毛藻與水團穩定性(地轉流)和大尺度氣候指數的關係。</p>



「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」

第一次期中工作檢討會會議紀錄

(會議日期：108年10月7日)

項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(五)	請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡。各項調查作業應符合職安署之相關規定，執行出海及水下作業之工作人員需確實接受相關訓練後才可執行該工作，並於執行現場調查監測工作時，應加強工安宣導（如危害因素告知、職業安全紀律承諾等），落實執行各項工安措施。	1) 遵照辦理。 2) 已於歷次會議及人員教育訓練中，加強工安宣導，人員出差前亦要求務必遵守及符合職業安全衛生相關法令規範。
(六)	各與會單位若有新增書面意見，請於108年10月18日前送環保處彙整，俾利報告修訂。	已將環保處、核三廠及海保署審查意見列在下頁—(六-1)、(六-2)及(六-3)
(七)	本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。	遵照辦理。

(六-1) 審查意見提供單位：環保處

頁	原文	意見及建議事項	回覆欄：
2-24 倒數第 6 行	第 12 站表水明顯高出其他測站，有可能從其北方來的水有關。	北方來的水有何特性使第 12 站表水總餘氯濃度明顯偏高的	有可能從其北方、也就是台灣海峽來的水相對夾帶較多污染物所致 (2-24 頁)。
2-27	測站 22 透明度 8m	請說明透明度偏低之原因	測站 22 透明度雖僅 8m，較其他測站低，但因本測站靠近岸邊，底深僅約 10 來米，故而此數字應算正常 (2-27 頁)。
3-11 倒數第 2 行	4.7 仔各測站魚豐度之比較	請修正為各測站仔魚豐度之比較	感謝委員意見，已於報告書修訂稿 3-11 頁中修正。
3-13 第 14 行	今年度兩次採樣在 108 年第 2 和 3 次(2 和 5 月)	2 月和 5 月採樣應為第 1 和 2 次	感謝委員意見，已於報告書修訂稿 3-13 頁中修正。
4-6 倒數第 6 行	圖 4-36	改為 4-35	已修正(4-6 頁)。
	底棲動物	出水口或入水口之各測站間之物種豐度是否有顯著差異？有無各站間之分析結果？	4-12 頁第 2 段：底棲動物之多寡以著生量表示，各測站間之著生量比較以群聚分析之 Clustering analysis 結果說明。各測站之差異性依底棲動物之類別而異，分群則顯示測站間有差異，例如藤壺以入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 及 Influ-11，還有對照站 SNS 相似，出水口區域除了 Efflu-3 外，其餘測站與入水口南堤外側 (Influ-10) 歸在同一群內，表示入水口內兩測站 Influ-2 及 Influ-5 沒有差異，屬於同一類群，而出水口區域之 4 個測站 Efflu、Efflu-2、Efflu-3 及 MPT，僅 Efflu-3 與其它三測站有顯著差異。

**(續) (六-1) 審查意見提供單位：環保處**

頁	原文	意見及建議事項	回覆欄：
	魚類簡報 S5-5	魚類相聚類分析可否進行不同年度之分析？	1) 遵照辦理。 2) 分析 85~108 年第 2 次調查期間，不同年間珊瑚礁魚類相之相聚類分析，發現 85 年~99 年及 100 年~108 年第 2 季共分成 2 群的珊瑚礁魚類相(圖 5-16)，年間珊瑚礁魚類群聚組成的差異推論可能與大環境變動及漁業行為有關。5-10 頁及 5-83 頁。
		請確認各子計畫之原始數據及簡報中之相關圖表皆有呈現於報告之中。	1) 遵照辦理； 2) 子計畫 3—原始數據及簡報中之相關圖表分別呈現於子計畫 3 的報告中和子計畫 6 之浮游生物與其他子計畫相關性的段落中。 3) 子計畫 5—報告內加入簡報 5-6 頁說明文字及圖檔(圖 5-20 及圖 5-21)。5-9~5-11 頁及 5-85 頁。

**(六-2) 審查意見提供單位：核三廠**

2-24 第 15 行	南灣污水處理廠將污水處理之後，注入第三核能發電廠的廠區用水排放道，再一併入海	本段敘述有誤。本廠 NSCW 放流水出口與南灣污水處理廠排放水口不在一起，兩者無混雜一併入海	謝謝指正，已將本段述說刪除。(2-24 頁)
----------------	--	--	------------------------

第一次期中工作檢討會發言意見

(六-3) 審查意見提供單位：海洋委員會海洋保育署

頁	原文	意見及建議事項	回覆欄：
		<p>一、本報告為核三發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查，為何簡報僅呈現核三發電廠之生態調查資料，未有蘭嶼貯存場生態資料。</p>	<p>本計畫僅子 2 進行低放貯存場附近海域調查；簡報時有特別指出本年度第 2 次在低放貯存場附近的調查結果，碼頭內、外測站觀測到鹽度低，pH 以及溶氧量也低，而營養鹽則偏高，是為少見的現象。因口頭報告有時間及篇幅限制，對於此海域未能做更多的報告，而是以核三南灣海域的結果為主。</p>
		<p>二、本計畫監測資料是否公開？資料庫是否提供其他機關介接？</p>	<p>依台電公司指示辦理。</p>
		<p>三、珊瑚每日平均成長量為負值代表何意義？</p>	<p>4-20 頁第 2-3 段：珊瑚成長量為負值表示珊瑚生理狀況不佳或被掠食者（如白結螺）啃食。推測造成負成長之可能原因如下：一、軸孔珊瑚對環境變化比較敏感，在移植過程中受傷，造成成長緩慢或零成長；二、海水混濁時，樣本未全數檢測到；三、人為或自然干擾影響，如出水口泥沙沉積量明顯高於入水口。</p>
		<p>四、珊瑚平均日成長率與沉積量於入水口及出水口之迴歸關係為何不同？</p>	<p>4-20 頁第 2 段至 4-21 頁第 3 段：入水口開口較出水口小，因此較不易受風浪影響，故沉積量少且粒徑較細。以沉積物沉積量來看，有出水口高於入水口的現象，因此，沉積物的確對珊瑚生存有影響，此也反應在出水口沉積量與珊瑚成長率有迴歸關係上；入水口則因沉積量少，對珊瑚成長之影響不顯著。</p>

附錄B-17：

正本

檔 號：

保存年限：

台灣電力股份有限公司環境保護處 函

地址：10016臺北市中正區羅斯福路3段242

號21樓

聯絡人：王逢新

電子信箱：u677854@taipower.com.tw

連絡電話：23667213

受文者：國立中山大學

發文日期：中華民國109年7月24日

發文字號：環字第1098079870號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文ATTCH2

主旨：檢送「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」第二次期中工作檢討會議紀錄一份，請查照。

正本：行政院原子能委員會、海洋委員會海洋保育署、國立中山大學、本公司綜合研究所、核能發電處、核能後端營運處、第三核能發電廠、環境保護處

副本：

電	子	公	文
交	換	章	



裝

訂

線

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」  
第二次期中工作檢討會議紀錄

一、時間：109年7月20日下午1時30分

二、地點：總管理處副樓10樓會議室

三、主席：溫副處長桓正

記錄：王逢新

四、出席單位及人員：詳簽名冊

五、主席報告：(略)

六、國立中山大學簡報「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(簡稱南核案)之調查研究成果：(略)

七、討論與決議事項：

- (一) 請核三廠協助提供入水口清淤時間、位置及附著生物清除時間等相關資訊予南核團隊，並請南核團隊根據上述資訊分析各資訊對底棲生物及入水口沉積量之影響。
- (二) 105年後入出水口珊瑚白化現象有增加之趨勢，近期也已經發現墾丁海域有白化現象發生，請南核團隊持續觀察追蹤。
- (三) 請南核團隊持續探討各子計畫間之相關性，尤其應加強珊瑚白化現象與各子計畫間相關性之分析，並將分析結果納入期末報告中說明。
- (四) 歷年第三季為植物性浮游生物密度之高峰，但108年第三季調查未出現高值，目前推測為白鹿颱風導致；請研究團隊分析比較歷年來第三季是否也有颱風影響植物性浮游生物密度的現象。
- (五) 請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人員，至現場工作或進行採樣作業前，務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡。各項調查作業應符合職安署之相關規定，執行出海及水下作業之工作人員需確實接受相關訓練後才可執行該工作，並於執行現場調查監測工作時，應加強工安宣導(如危害因素告知、職業安全紀律承諾等)，落實執行各項工安措施。
- (六) 各與會單位若有新增書面意見，請於109年7月29日前送環保處彙整，俾利報告修訂。
- (七) 本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。

八、散會(下午3時45分)。

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」

第 2 次期中工作檢討會出席人員簽名冊

主辦單位：環境保護處

時 間	109年7月20日(星期一) 下午1時30分		地 點	總管理處 副樓10樓會議室	
主持人	溫副處長桓正		紀 錄	王逢新	
出 席 人 員	單 位	職 稱	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)	備 註	
	行政院原子能委員會				
	海洋委員會 海洋保育署		洪國英		
	國立中山大學				
		教授	陳鎮東		
		"	劉劭蓮		
		主任	葉靖穎		
		助理	陳姿君、黃曉儀		
	助理	王村	王冰濤、陳靖宜		

出 席 人 員	單	位	職	稱	簽	名	備	註
					(請以正楷書寫，以利辨識)			
	國立高雄科技大學		教授		黃	崇富		
			助理		許	碧瑜		
	國立台灣大學		教授		詹	森		
			助理		田	維婷		
			副教授		楊	穎隆		
					黃	雅貞		
					吳	欣茹		
	綜合研究所		專員		陳	雲年		
	核能發電處		專員		張	芸瑄		
	核能後端營運處		課長		顧	克彥		
	第三核能發電廠		主任		李	文啟		



	單	位	職	稱	簽	名	備	註
					(請以正楷書寫，以利辨識)			
出	環境保護處							
			組長		林	怡美		
			主管		林	信呈		
席			專員		林	雁峰		
			專員		王	逢新		
			專員		黃	建強		
人			專員		周	明遠		
員								

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」

第 2 次期中報告意見及建議事項

審查意見表

提供單位：環保處

頁	行	原 文	修 改 意 見 或 建 議
V		民國108年5月12日小潮漲潮段...	前兩段內容重複
1-5	3~11	外海形成溫排水舌.....	”溫”、”溫”請統一使用
1-8	16	行108年第1次調查.....	年份錯誤
1-18		圖1-20	請補充詳細溫升數據之資料(表格)
		圖1-20	建議可於4°C處畫一條線代表法規標準
	3	調查結果500米處溫昇大多在2°C之內，且皆小於4°C。	建議於4°C之前補充是何法規所訂之標準
1-23	倒數5	呂宋(巴士)海峽以至南海北部...	”以”後面有缺字
	倒數4	這種潮週的水溫陡降...	潮週意思？
2-19	倒數7	記錄時間為107年11月4日至108年3月13日、108年3月14日至5月8日...	為何5段的記錄時間長度不一致？
2-21		此區 pH 比 WOCE 的 pH 資料...	WOCE 若於文中是第1次出現，應以全名呈現。
2-52	6	亦即此5次的採樣時間有5次在聖嬰年，其餘3次皆在正常年	數字有誤
2-57			108年第3次排水口1之 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 為5.63，明顯較其他季及測站高，請說明原因？
3-50、51		圖3-6、7	為何動浮沒有呈現測站18、20及21(對照測站)的數據，而植浮有？
3-60~64		圖3-16~20	同上
3-66~70		圖3-22~26	請補充圖中虛線意義
4-12		颱風可能會影響底棲動物著生量之多寡...整體而言，颱風對底棲動物著生可能是有影響的。	請補充說明颱風如何影響？
		...僅出水口南側小灣貓鼻頭及石牛溪的附著板消失。	消失原因？
4-21	最後1	有些海水混濁的季節在測定過程中樣本未全數檢測到	此原因為何會造成軸孔珊瑚呈負成長？

頁	行	原 文	修 改 意 見 或 建 議
5-8		分析民國108年2次5個測站...	次數有誤
5-11		109年8月的利奇馬颱風及9月的...	年份有誤
5-12、 13			缺頁
5-14、 15			內容前面幾乎都有提及，已重複
5-77			圖的呈現跟內文的敘述有些差異，請確認(ex:5-6頁10月份隆頭魚科佔本季記錄種類之23.1%，其次為雀鯛科的17.6%，但是圖5-4此兩科的呈現明顯不符)
5-78			圖中隆頭魚科與雀鯛科的數目顛倒，請確認(ex:5-4頁2月份隆頭魚科發現27種，雀鯛科24種，蝴蝶魚科14種...，但是圖5-5數字明顯不符)
5-79、 80			同上，請重新檢視
5-81、 82			請標示測站
5-84、 85			時間軸影印不清楚
5-85			魚種組成百分比單此4種已超過100，請修正此圖
5-90		圖5-17	圖中虛線代表？
6-4		子計畫4珊瑚成長實驗中的進水口(influ-2)與出水口(efflu)與子計畫2水文的22、24測站相近...	此段描述未看到相關圖表，請確認
6-5	2	葉綠素 a	在水文水質中是使用葉綠素甲，請統一名詞使用
6-5			聖嬰及反聖嬰現象與浮游生物的關係於文中僅描述高低，建議補充聖嬰與反聖嬰為何會產生這樣的現象
6-6	倒數4	包括植物性浮游生物密度與二、三和四個月前的 PDO 與均有顯著正相關	1.二、三和四個月前是指從哪個基準點往前？ 2.PDO 與均有...→有缺字
6-7、8			營養鹽的數字請下標

承辦員

主管

組長

## 審 查 意 見 表

提供單位：核能後端營運處

頁	行	原 文	修 改 意 見 或 建 議
I	1	第三核能發電廠有兩部發電機組，分別於民國73年5月與74年5月商轉發電	一號機於民國73年7月而非5月商轉發電
2-1	1	核能發電廠為海中放射性的微量來源，每一座每年廢水釋出大約 $3.7 \times 10^{11}$ Bq的放射性物質	每一座每年廢水釋出大約 $3.7 \times 10^{11}$ Bq的出處為何，請加註
2-1	3	海產食物只增加約 $3 \times 10^{-8}$ Sv的人類放射性劑量	海產食物只增加約 $3 \times 10^{-8}$ Sv的人類放射性劑量的出處為何，請加註；另此放射性劑量是否為每人每年增加之劑量
附錄 A			附錄 A「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」記事，核三廠一號機商轉發電日期錯誤；另請增列低放貯存場於去年開始之核廢料檢整之資料

承辦員



主管 (課長)



組長 (經理)



副處長



處長



附錄 B-17：「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年)  
第二次期中工作檢討會會議紀錄之審查意見回覆對照表

<p>「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」 第二次期中工作檢討會會議紀錄 會議日期：109 年 7 月 20 日</p>		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	<p>請核三廠協助提供入水口清淤時間、位置及附著生物清除時間等相關資訊予南核團隊，並請南核團隊根據上述資訊分析各資訊對底棲生物及入水口沉積量之影響。</p>	<p>子計畫 4，底棲動物調查回覆： 已收到核三廠提供的資料，檢視後說明如下。</p> <p>a) 第三核能發電廠進水口之清淤作業是在清廠用海水池(NSCW)進行(位於泵室後面)，且本海水池與進水口之間有循環水廠房隔離，因此清淤作業之場域不會影響本計畫沉積物沉積量調查工作。</p> <p>b) 清理進水口攔汙柵上的附著生物是每個月都會執行的工作，做法是將循環水泵前的攔汙柵吊起來清理，無需停機，每次作業時間約 1 星期，且無固定時間表；對進水量沒有影響，據以推論對本計畫的調查數據沒有影響。</p> <p>c) 大修停機時，會同時清除 NSCW 之迴轉攔汙柵上的附著生物，此清除時間配合機組 A.B 串檢修時機，每串約 10 個工作天，由於大修停機大約 1 年中 1 至 2 次，因此，比較停機與非停機時的沉積物沉積量將於期末報告分析討論。</p>
(二)	<p>105 年後入出水口珊瑚白化現象有增加之趨勢，近期也已經發現墾丁海域有白化現象發生，請南核團隊持續觀察追蹤。</p>	<p>子計畫 4，底棲動物調查回覆： 遵照辦理</p>
(三)	<p>請南核團隊持續探討各子計畫間之相關性，尤其應加強珊瑚白化現象與各子計畫間相關性之分析，並將分析結果納入期末報告中說明。</p>	<p>子計畫 4，底棲動物調查回覆： 遵照辦理。 子計畫 5，魚類調查回覆： 遵照辦理；將持續探討各子計畫間之相關性。</p>



「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」

第二次期中工作檢討會會議紀錄

會議日期：109年7月20日

項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(四)	<p>歷年第三季為植物性浮游生物密度之高峰，但108年第三季調查未出現高值，目前推測為白鹿颱風導致；請研究團隊分析比較歷年來第三季是否也有颱風影響植物性浮游生物密度的現象。</p>	<p>子計3，動植浮生物調查回覆：                      a) 為期採樣人員之作業安全，通常將採樣時間安排在中央氣象局發布颱風警報前或解除颱風警報橫後；108年第三季的採樣時間是海上颱風警報發布前的當天凌晨出發。                      b) 經查107年(含)往前之每年第三季採樣時間距「颱風期間」皆超過24小時，故並未觀察到受颱風影響之痕跡。</p>
(五)	<p>請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人員，至現場工作或進行採樣作業前，務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡。各項調查作業應符合職安署之相關規定，執行出海及水下作業之工作人員需確實接受相關訓練後才可執行該工作，並於執行現場調查監測工作時，應加強工安宣導(如危害因素告知、職業安全紀律承諾等)，落實執行各項工安措施。</p>	<p>子計畫2，水文水質調查回覆：                      已依台電公司環保處於109年5月以電子郵件交付之採樣標準作業程序並將應提交之工安文件上傳於「現場查核」工作群組中。                      子計畫4，底棲動物調查回覆：                      遵照辦理。                      子計畫5，魚類調查回覆：                      a) 遵照辦理。                      b) 執行水下作業之潛水工作人員均已接受相關訓練並取得證照，潛水當日亦在現場加強工安宣導(如危害因素告知、職業安全紀律承諾等)，以落實執行各項工安措施。</p>
(六)	<p>各與會單位若有新增書面意見，請於109年7月29日前送環保處彙整，俾利報告修訂。</p>	<p>已將環保處及核能後端營運處之審查意見表列在下頁一六-1及一六-2</p>
(七)	<p>本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。</p>	<p>敬悉。</p>

(六-1) 審查意見表			提供單位：環保處	
頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
V		民國108年5月12日小潮漲潮段.....	前兩段內容重複	已刪除贅詞
1-5	3~11	外海形成溫排水舌.....	”溫”、”溫”請統一使用	已統一使用”溫”。
1-8	16	行 108 年 第 1 次 調查.....	年份錯誤	年份誤植、已更正為「109年」
1-18		圖1-20	請補充詳細溫升數據之資料 (表格)	補充表1-19歷年距出水口500m 處之溫昇資料
		圖1-20	建議可於4°C 處畫一條線代表法規標準	圖 1-20 已補充溫昇 4°C 線條。
	3	調查結果500米處溫昇大多在2°C之內，且皆小於4°C。	建議於4°C 之前補充是何法規所訂之標準	依據環保署於民國108年04月29日訂定修正之「放流水標準」。
1-23	倒數5	呂宋 (巴士) 海峽以至南海北部...	”以”後面有缺字	已更正為呂宋 (巴士) 海峽以「西」至南海北部...
	倒數4	這種潮週的水溫陡降...	潮週意思?	潮週係指因內潮、內波所造成的溫度週期變化。
2-19	倒數7	記錄時間為107年11月4日至108年3月13日、108年3月14日至5月8日...	為何5段的記錄時間長度不一致?	溫度記錄器是一季更換一次，因每季出海日期不同，致記錄日數長短不一致，通常是3個月一週期。

續 (六-1) 審查意見表

提供單位：環保處

頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
2-21		此區 pH 比 WOCE 的 pH 資料...	WOCE 若於文中是第1次出現，應以全名呈現。	a) 遵照審查意見於文中補說明。 <b>WOCE:World Ocean Circulation Experiment</b> = 全球環流實驗：在表 2-3 書寫完整。
2-52	6	亦即此5次的採樣時間有5次在聖嬰年，其餘3次皆在正常年	數字有誤	已更正為「亦即此5次的採樣時間有2次在聖嬰年，其餘3次皆在正常年」。
2-57			108 年第 3 次排水口 1 之 $\text{NO}_3^-$ 為 5.63，明顯較其他季及測站高，請說明原因？	此站不僅 $\text{NO}_3^-$ 濃度高，pH、 $\text{SiO}_2$ 也高，其鹽度為所有站中之最低值，因此判斷 $\text{NO}_3^-$ 可能由陸源輸。
3-50、51		圖 3-6、7	為何動浮沒有呈現測站 18、20 及 21 (對照測站) 的數據，而植浮有？	已於定稿中增列。
3-60~64		圖 3-16~20	同上	已於定稿中增列。
3-66~70		圖 3-22~26	請補充圖中虛線意義	已於定稿中標明虛線為總平均值。



續 (六-1) 審查意見表

提供單位：環保處

頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
4-12		<p>颱風可能會影響底棲動物著生量之多寡...整體而言，颱風對底棲動物著生可能是有影響的。</p>	<p>請補充說明颱風如何影響？</p>	<p>受颱風影響的環境因子有降雨量、陸源性沉積物、強浪、海流擾動、底質揚起、水溫等，這些都可能影響底棲動物幼生的著生，例如水溫升高會加速幼生著苗變態 (Pineda et al., 2002)、強浪降低軸孔珊瑚的著生量 (Gouezo et al., 2020)；入水口測站之沉積物日沉積量與藤壺或多毛蟲著生量有正相關(圖4-36)，但相關性低 (<math>R^2 = 0.05 - 0.06</math>)，顯示還有其它影響因子，由於本部分需要有能控制變因的實驗加以驗證，因此目前無法確認主要的影響因子。相關討論已補充於報告書4-23頁。</p>
		<p>...僅出水口南側小灣貓鼻頭及石牛溪的附著板消失。</p>	<p>消失原因？</p>	<p>底棲動物附著板在放置期間偶而會有流失的狀況，這和天候及海況有關，如颱風經過時的長浪、湧浪，會將固定的鐵架整個搬移或打壞，其上之附著板因此會流失，有時也有被大量泥沙掩埋的情形。</p>

續 (六-1) 審查意見表

提供單位：環保處

頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
4-21	最後1	有些海水混濁的季節在測定過程中樣本未全數檢測到	此原因為何會造成軸孔珊瑚呈負成長？	調查時，若海水濁能見度不佳，測量珊瑚長度可能會有一些樣本沒有量到，或是有些樣本已經死亡，因此，平均成長率可能因樣本數改變而有負成長的情形，本部分之說明已補充於報告書4-21, 22頁。
5-8		分析民國108年2次5個測站...	次數有誤	已修正為： 分析民國108年「4次」5個測站...。
5-11		109年8月的利奇馬颱風及9月的...	年份有誤	已修正為： 「108年」8月的利奇馬颱風。
5-12、13			缺頁	檢查時未檢出，已於定稿中補上。
5-14、15			內容前面幾乎都有提及，已重複	5-14頁及5-15頁為結論內容，故與前面內容重複。
5-77			圖的呈現跟內文的敘述有些差異，請確認(ex:5-6頁10月份隆頭魚科佔本季記錄種類之23.1%，其次為雀鯛科的17.6%，但是圖5-4此兩科的呈現明顯不符)	修正圖5-4圖例數據後，符合5-6頁「10月份隆頭魚科佔本季記錄種類之23.1%。」

續 (六-1) 審查意見表

提供單位：環保處

頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
5-78			圖中隆頭魚科與雀鯛科的數目顛倒，請確認(ex:5-4頁2月份隆頭魚科發現27種，雀鯛科24種，蝴蝶魚科14種...，但是圖5-5數字明顯不符)	修正圖5-5圖例數據後，符合5-4頁「2月份隆頭魚科發現27種，雀鯛科24種。」
5-79、80			同上，請重新檢視	5-79頁及5-80頁，修正圖5-6及圖5-7圖例數據後，符合5-8頁及5-9頁測站1至測站5內文。
5-81、82			請標示測站	5-81頁及5-82頁中圖5-8及圖5-9已標示測站。
5-84、85			時間軸影印不清楚	已修正圖5-11時間軸的位置。 已修正圖5-12時間軸的文字大小。
5-85			魚種組成百分比單此4種已超過100，請修正此圖	a) 已修正圖5-12即5-85頁。 2) 已於5-12頁中，修正文字說明「刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科為本計畫珊瑚礁魚類相的主要組成魚種，此4科種類組成在調查期間累計種類數百分比佔歷年各次魚類相的44%~71之間。」

續 (六-1) 審查意見表			提供單位：環保處	
頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
5-90		圖5-17	圖中虛線代表？	已修正圖5-17，加入圖例說明，虛線代表歷次平均。
6-4		子計畫4珊瑚成長實驗中的進水口 (influ-2) 與出水口 (efflu) 與子計畫2水文的22、24測站相近...	此段描述未看到相關圖表，請確認	已增列圖6-2-10，以比較彼此關係。
6-5	2	葉綠素 a	在水文水質中是使用葉綠素甲，請統一名詞使用	遵照辦理； 已更改為葉綠甲。
6-5			聖嬰及反聖嬰現象與浮游生物的關係於文中僅描述高低，建議補充聖嬰與反聖嬰為何會產生這樣的現象	已於定稿中補充說明聖嬰及反聖嬰期時對各大類浮游生物的影響。
6-6	倒數4	包括植物性浮游生物密度與二、三和四個月前的PDO 與均有顯著正相關	1. 二、三和四個月前是指從哪個基準點往前？ 2. PDO 與均有...→有缺字	1. 基準點為採樣當月。 2. 「與」字為誤植，已於定稿中刪除「與」字。
6-7、8			營養鹽的數字請下標	遵照辦理。

承辦員

主管

組長

(六-2) 審查意見表

提供單位：核能後端營運處

頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
I	1	第三核能發電廠有兩部發電機組，分別於民國73年5月與74年5月商轉發電	一號機於民國73年7月而非5月商轉發電	已於定稿中修正。
2-1	1	核能發電廠為海中放射性的微量來源，每一座每年廢水釋出大約 $3.7 \times 10^{11}$ Bq 的放射性物質	每一座每年廢水釋出的出處為何，請加註	取自 Osterberg, 1985, 已於定稿中加註。
2-1	3	海產食物只增加約 $3 \times 10^{-8}$ Sv 的人類放射性劑量	海產食物只增加約 $3 \times 10^{-8}$ Sv 的人類放射性劑量的出處為何，請加註；另此放射性劑量是否每人每年增加之劑量	取自 Osterberg, 1985；文中未註明是否為每人每年增加之劑量。
附錄 A			附錄 A「第三核能發電廠及低放財存場附近海域之生態調查」記事，核三廠一號機商轉發電日期錯誤；另請增列低放貯存場於去年開始之核廢料檢整之資料	遵照辦理。 已於定稿中增列。

承辦員



主管(課長)



組長(經理)



副處長



處長





正本

檔 號：

保存年限：

台灣電力股份有限公司環境保護處 函

地址：10016臺北市中正區羅斯福路3段242  
號21樓

聯絡人：王逢新

電子信箱：u677854@taipower.com.tw

連絡電話：23667213

受文者：國立中山大學

發文日期：中華民國110年3月2日

發文字號：環字第1108020514號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

主旨：檢送「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」期末工作檢討會議紀錄，請查照。

正本：行政院原子能委員會、國立中山大學、本公司綜合研究所、核能發電處、核能  
後端營運處、第三核能發電廠

副本：

電	子	公	文
交	換	章	

裝

訂

線





「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」  
期末工作檢討會議紀錄

- 一、時間：110年2月23日上午9時30分
- 二、地點：總管理處副樓10樓會議室
- 三、主席：劉處長源隆 紀錄：王逢新
- 四、出席單位及人員：詳簽名冊
- 五、主席報告：(略)
- 六、國立中山大學簡報「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(簡稱南核案)之調查研究成果：(略)
- 七、討論與決議事項：
  - (一) 請核三廠協助提供實際運轉及大修時程，並請研究團隊就運轉及大修情形，分析比對電廠運轉及非運轉時各項監測數值之差異。
  - (二) 109年珊瑚白化情形為歷年最高，請研究團隊於報告中補充說明此現象為大環境因素引起，納入澳洲大堡礁及台灣北部地區也有嚴重白化現象，南灣珊瑚白化主因並非由溫排水引起。
  - (三) 請研究團隊詢問屏東縣政府索取報告之用途，並將後續處理情形通知環保處。
  - (四) 溫排水500m溫升情形及入出水口珊瑚生長情形調查，請研究團隊於報告中說明清楚，避免產生疑慮。
  - (五) 出水口附近測站常有高硝酸鹽及低pH值之情形，研究團隊判斷可能為人為汙染，請核三廠確認目前廠內用水排水情形。
  - (六) 請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡。各項調查作業應符合職安署之相關規定，執行出海及水下作業之工作人員需確實接受相關訓練後才可執行該工作，並於執行現場調查監測工作時，應加強工安宣導(如危害因素告知、職業安全紀律承諾等)，落實執行各項工安措施。
  - (七) 各與會單位若有新增書面意見，請於110年3月5日前送環保處彙整，俾利報告修訂。
  - (八) 本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。
- 八、散會(上午11時50分)。



「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」  
 期末工作檢討會出席人員簽名冊

主辦單位：環境保護處

時 間	110年2月23日(星期二) 上午9時30分		地 點	總管理處 副樓10樓會議室
主持人	劉處長源隆		紀 錄	王逢新
出 席 人 員	單 位	職 稱	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)	備 註
	行政院原子能委員會			
	國立中山大學			
		總主持人	陳鎮東	子計畫二
			陳嘉心	子三
			劉莉蓮	子四
		助理	陳淦君	子三

	單 位	職 稱	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)	備 註
出	國立高雄科技大學		黃 榮 富	
			許 明 瑜	
	國立台灣大學	教授	詹 森	
席		教授	楊 致 堅	
		助理	田 維 婷	
		助理	黃 達 賢	
	綜合研究所			
人		專員	陳 雲 年、蕭 宏 言	
	核能發電處			
		專員	范 雅 茹	
員	核能後端營運處			
	第三核能發電廠			
		主任	張 鈞 祥	

	單 位	職 稱	簽 名	備 註
			(請以正楷書寫，以利辨識)	
出	環境保護處			
		組長	莊豪春	
席		專員	王逢新	
		專員	黃建維	
		"	白崢鈞	
人				
員				



## 審 查 意 見 表

計畫/報告名稱：第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查

提供單位：環保處

頁	行	原 文	修 改 意 見 或 建 議
X	1	民國82年1月1日至107年12月31日精簡研究結果如下：	本頁內容提及109年颱風影響，請確認年份是否正確。
XXI、 XXII		後壁湖市場.....合併珊瑚礁魚類相.....	比對子計畫5表格，市場調查中部份魚種僅有在市場中發現，與南灣珊瑚礁魚類性質及調查方式不同，合併計算是否能表示南灣生態？
XXIII			缺頁。
1-22		圖1-20	應為圖1-26。
1-34			請比照其他子計畫編排方式，於報告中附上圖表。
2-1	5	核能電廠為海中放射性微量來源.....	第2次期中報告定稿有標註資料來源，本次報告無註明資料來源，請補上。
2-1	6	在核能電廠的冷卻系統中加入逐量的氯.....	目前核電廠已無使用氯去除附著物，請確認內容是否需要更新。
2-27	22	第4次除了第24站表水15.1 mg/l 異常高值外.....	此異常值發生原因為何？
3-14~ 3-16			部分數值有底線，請解釋底線代表意義為何？
3-18	25	低於歷年同次平均值相近.....	應去除“相近”。

3-21	2	八次採樣沉澱法的結果均低於歷年同次平均值，而濃縮法有三次採樣高於，另五次低於歷年平均值。	請解釋兩種方法為何產生差異。
4-1	1	本省有不少發電廠分布於西海岸及澎湖.....	應改為“本國”。
4-27	18	若能監測湧升流之變化，才有可能追蹤其對底棲動物著生之影響。	請探討本案是否能執行湧升流之監測，以及說明具體做法。
6-3	12	理論上將造成表面海水每年約下降0.0017。	應為表面海水“pH值”每年下降0.0017。
6-6	21	植物性浮游生物濃縮法的密度，由97年以來偏低的現象，至102年終止，96年起與沉澱法呈現一致的趨勢。	應為103年起有一致的趨勢。
6-7	23	$R^2=0.07$ 、 $R^2=0.22$	$R^2$ 值過小是否能認定為有相關性？

承辦員



主管

組長



## 審 查 意 見 表

提供單位：核能發電處

頁	行	原 文	修 改 意 見 或 建 議
IX	5	108-109 年8 次(季) 的調查結果顯示，8 次植物性浮游生物沉澱法的採樣結果均低於歷年同次平均值，而濃縮法有三次採樣高於，另5 次則低於同次平均值。	請確認文字是否有誤。
P3-21	五、結論 第3行	而濃縮法有三次採樣高於，另五次則低於歷年同次平均值。	請確認文字是否有誤。
P4-51~ P4-55	圖4-13~ 圖4-18	圖4-13-圖4-18為數種底棲動物於87-109年間各測站附著板之著生情形統計圖表。	圖表所列為87年至109年之統計圖表，圖表時間軸惟缺109年 字樣，建議請補齊。

承辦員



主管(課長)



組長(經理)



副處長

處長





附錄 B-18：「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」(108-109 年) 期末工作檢討會議紀錄之審查意見回覆對照表

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」 期末工作檢討會議紀錄 (108-109 年案) 會議日期：民國 110 年 2 月 23 日		
項	會議紀錄之 「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	請核三廠協助提供實際運轉及大修時程，並請研究團隊就運轉及大修情形，分析比對電廠運轉及非運轉時各項監測數值之差異。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 為期獲得較佳之工作效益；擬請核三廠協助提供自民國 82 年(本案開始)迄 109 年 12 月之實際運轉及大修時程，以分析比對電廠運轉及非運轉時各項監測數值之差異。</li> <li>2) 將於提交 110-111 年之期中報告書初稿時，由各子計畫提出報告。</li> </ol>
(二)	109 年珊瑚白化情形為歷年最高，請研究團隊於報告中補充說明此現象為大環境因素引起，納入澳洲大堡礁及台灣北部地區也有嚴重白化現象，南灣珊瑚白化主因並非由溫排水引起。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 遵照辦理。</li> <li>2) 已補充說明，109 年澳洲大堡礁珊瑚白化嚴重，其範圍超過 105 及 106 年。109 年 7 月南灣夏季也因高溫而有大量珊瑚白化，去 (109) 年第 2 至 4 季入、出水口測站海水溫度較 107-108 年高出 0.2-1.2°C (圖 4-39)，且有新聞報導小琉球、東北角、蘭嶼、綠島及澎湖等多處非溫排水影響之海域都有珊瑚白化之現象，換言之，此種全球性白化現象主要受大環境暖化影響所致 (見 4-27 第三段至 4-28 第一段)。</li> </ol>
(三)	請研究團隊詢問屏東縣政府索取報告之用途，並將後續處理情形通知環保處。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 遵照辦理。</li> <li>2) 已去電向屏東縣政府承辦人員詢問，研究報告書只是作為未來採集申請的依據，沒有強制性一定要檢附，若有檢附，申請採集較容易通過，但只要採集量不大，原則上都會同意。</li> </ol>

「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」  
 期末工作檢討會議紀錄 (108-109 年案)  
 會議日期：民國 110 年 2 月 23 日

項	會議紀錄之 「七、討論與決議事項」	回覆欄
(四)	<p>溫排水 500m 溫升情形及入出水口珊瑚生長情形調查，請研究團隊於報告中說明清楚，避免產生疑慮。</p>	<p><b>子計畫 1 回覆：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 溫排水 500m 溫升情形並非本案工作項目(見契約書 3-6 頁)。</li> <li>2) 詳細探討溫排水 500m 溫升請參考「核能發電廠溫排水監測計畫」(87 年至 106 年)。</li> <li>3) 摘錄本案 110 年期末報告修訂稿第 1-21~1-22 頁內容：              「由歷年溫鹽調查資料中距出水口約 1500m 的 C11、C12 及 C16 三點資料平均值視為背景溫度，各點方向線上距出水口 500m 處之點位溫度則可由平面分布圖中內插得到，各線上點位溫度值相減可得距出水口 500m 處溫昇變化如圖 1-26 所示 (詳細溫昇數據詳表 1-21)，行政院環境保護署依水污染防治法於民國 108 年 04 月 29 日訂定修正之「放流水標準」中附表六發電廠放流水水質項目及限值有關水溫部分，放流水直接排放於海洋者，其放流水溫不得超過攝氏四十二度，且距排放口五百公尺處之表面水溫差不得超過攝氏四度。圖 1-26 中顯示歷年調查結果 500m 處溫昇大多在 2°C 之內，且皆小於 4°C」。</li> </ol> <p><b>子計畫 4 回覆：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 已補充說明，珊瑚株流失情形，如出水口 109 年第 3 季無珊瑚生長紀錄(表 4-1 及圖 4-5)；推測可能被人為移除、生物啃食或是被海浪打散掉落。由入水口珊瑚平均日成長率季節性變化有負成長的現象 (與颱風之迴歸相關係數 (R<sup>2</sup>) 為 0.11-0.15)，可知颱風亦是影響因子之一。</li> <li>2) 109 年第 3 季入水口的珊瑚除了負成長，尚有白化的現象，入水口此季平均水溫為 28.8°C，最高水溫為 31.8°C，水溫高於 30°C 的天數有 19 天，並且在第 4 季死亡株數高達 9 株，本次(109 年第 3 季) 白化應與大環境之高溫有關 (見 4-25 討論第三段)。</li> </ol>



「第三核能發電廠及低放貯存場附近海域之生態調查」  
 期末工作檢討會議紀錄 (108-109 年案)  
 會議日期：民國 110 年 2 月 23 日

項	會議紀錄之 「七、討論與決議事項」	回覆欄
(五)	出水口附近測站常有高硝酸鹽及低 pH 值之情形，研究團隊判斷可能為人為汙染，請核三廠確認目前廠內用水排水情形。	
(六)	請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡。各項調查作業應符合職安署之相關規定，執行出海及水下作業之工作人員需確實接受相關訓練後才可執行該工作，並於執行現場調查監測工作時，應加強工安宣導（如危害因素告知、職業安全紀律承諾等），落實執行各項工安措施。	遵照辦理。
(七)	各與會單位若有新增書面意見，請於 110 年 3 月 5 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。	已將環保處及核能發電處之審查意見列表在『七-1』及『七-2』並由相關研究人員回覆。
(八)	本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。	遵照辦理。

## 七-1：審查意見表

提供單位：環保處

頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
X	1	民國82年1月1日至107年12月31日精簡研究結果如下：	本頁內容提及109年颱風影響，請確認年份是否正確。	<p>1) 遵照辦理。</p> <p>2) 內容已修正為： 出水口南側區域沉積物沉積量高於入水口區域（圖三），這種差異在颱風期間更明顯，此結果顯示出水口南側區域比入水口區域更容易累積沉積物，可能因入水口較封閉，海浪不易影響入水口灣內，故沉積量少。</p>
XXI、 XXII		後壁湖市場.....合併珊瑚礁魚類相.....	比對子計畫5表格，市場調查中部份魚種僅有在市場中發現，與南灣珊瑚礁魚類性質及調查方式不同，合併計算是否能表示南灣生態？	<p>1) 南灣水域是傳統的良好沿岸漁業漁場，除了有豐富的珊瑚礁魚類之外，也聚集許多洄游性魚類來此產卵、攝食等，外海水域則有黑潮流經，帶來眾多暖水性經濟漁業資源，因此漁業頗發達，附近漁民多在灣內水域及鄰近的沿海水域捕魚維生。</p> <p>2) 南灣內之後壁湖漁港因水深及避風等條件良好，在此附近作業之漁船，多在此駐港卸魚，故成為臺灣南端的重要漁港。台電公司之第三核能發電廠於此設置、運轉後，因需抽取大量海水作為冷卻水，使得南灣海域局部水文環境受到擾動，因此，本計畫自民國87年開始進行後壁湖販售之魚類相調查，探討比較第三核能發電廠附近海域棲息的魚種與販售之經濟魚類的同質性及差異性。</p> <p>3) 本研究合併計算潛水拍攝之珊瑚礁魚類相及後壁湖魚市場販售之經濟性魚類相可綜合呈現及表示南灣海域（灣內及灣外）魚類群聚組成在不同生態環境上的差異。</p>
XXIII			缺頁。	印刷時漏印，已補上。

七-1： 審查意見表 (續)				提供單位：環保處
頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
1-22		圖1-20	應為圖1-26。	已修改。
1-34			請比照其他子計畫編排方式，於報告中附上圖表。	<p>1) 子計畫1 之圖表共136頁。</p> <p>2) 前述圖表之編排係依101年期末工作檢討會議紀錄（會議日期：102年3月8日）之『（八）本案調查報告書中之書面附錄或原始資料文件，請刪除並註明該資料已放入調查報告書所附光碟電子檔中，以減少書面報告之篇幅。』辦理。</p> <p>3) 前述會議紀錄收錄在109年期末報告書初稿之光碟內（頁碼：附錄B-4-3）。</p> <p>4) 民國100年至107年之會議紀錄及回覆對照表收錄在109年期末報告書初稿之光碟內。</p>
2-1	5	核能電廠為海中放射性微量來源.....	第2次期中報告定稿有標註資料來源，本次報告無註明資料來源，請補上。	已補上。
2-1	6	在核能電廠的冷卻系統中加入逐量的氣...	目前核電廠已無使用氯去除附著物，請確認內容是否需要更新。	已更新。
2-27	22	第4次除了第24站表水15.1mg/l異常高值外.....	此異常值發生原因為何？	測站第24站之水質其他參數均正常，因此無法判斷是何原因造成TRO高值。
3-14~3-16			部分數值有底線，請解釋底線代表意義為何？	因八次採樣各項浮游生物大類之入和出水口及對照和監測測站的兩兩比較眾多，為方便閱讀，將入水口小於出水口及對照小於監測測站之測值以底線標示，可明顯區分有小於的情況。
3-18	25	低於歷年同次平均值相近.....	應去除“相近”。	已於定稿中修正。

七-1： 審查意見表 (續)			提供單位：環保處	
頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄
3-21	2	八次採樣沉澱法的結果均低於歷年同次平均值，而濃縮法有三次採樣高於，另五次低於歷年平均值。	請解釋兩種方法為何產生差異。	關於兩方法之採樣方式詳見報告3-3頁，早期採用過濾濃縮法(採集20公升海水過濾)，自96年度環保署公告之沉澱法(採集1公升海水)。兩方法可觀察到之藻體大小及藻種不盡相同。沉澱法可觀察到小於55μm之微藻，過濾法則可觀察大於55μm。
4-1	1	本省有不少發電廠分布於西海岸及澎湖...	應改為“本國”。	已修正，請見報告 P4-1。
4-27	18	若能監測湧升流之變化，才有可能追蹤其對底棲動物著生之影響。	請探討本案是否能執行湧升流之監測，以及說明具體做法。	<p>1) 參考南灣湧升流研究文獻，如孟及張(2011)、Chen et al. (2004)、Lee et al. (2020)等，水溫水質等連續監測儀器需置於受湧升流影響大及小的測站(如香蕉灣、入水口及出水口至貓鼻頭間)，另需將大尺度的海流(黑潮)、季風及颱風納入分析，才能解析湧升流的變化，但此研究已超出本子計畫人員之執行能力。</p> <p>Chen, CTA, BJ Wang and LY Hsing. 2004. Upwelling and degree of nutrient consumption in Nanwan Bay, Southern Taiwan. Journal of Marine Science and Technology 12 (5):442-447.</p> <p>Lee, IH, TY Fan, KH Fu and DS Ko, 2020. Temporal variation in daily temperature minima in coral reefs of Nanwan Bay, Southern Taiwan. Scientific Reports 10:8656.</p> <p>孟培傑及張家銘 (2011)，南灣海域水質環境資料即時連續監測，國家公園學報21 (4) :22-31。</p>

七-1： 審查意見表 (續)			提供單位：環保處	
頁	行	原 文	修改意見或建議	回覆欄
6-3	12	理論上將造成表面海水每年約下降0.0017。	應為表面海水“pH值”每年下降0.0017。	已在期末定稿中修正。
6-6	21	植物性浮游生物濃縮法的密度，由97年以來偏低的現象，至102年終止，96年起與沉澱法呈現一致的趨勢。	應為103年起有一致的趨勢。	子計畫 3 回覆： 已於定稿中修改敘述： “96年起與沉澱法呈現一致的趨勢”敘述是指“此與自96年依環保署公告開始執行之沉澱法結果一致”。
6-7	23	$R^2=0.07$ 、 $R^2=0.22$	$R^2$ 值過小是否能認定為有相關性？	$R^2$ 用於評估迴歸模型解釋應變數變異量的比例， $R^2$ 越大(越接近1.0)代表此模式愈有解釋能力，相關性較高；反之，相關性低代表本因子不是主要的影響因素。

七-2： 審查意見表			提供單位：核能發電處	
頁	行	原 文	修改意見或建議	回覆欄
IX	5	108-109年8次(季)的調查結果顯示，8次植物性浮游生物沉澱法的採樣結果均低於歷年同次平均值，而濃縮法有三次採樣高於，另5次則低於同次平均值。	請確認文字是否有誤。	此處數字為描述性用語，已於定稿中修正為： 「108-109年八次(季)的調查結果顯示，八次植物性浮游生物沉澱法的採樣結果均低於歷年同次平均值，而濃縮法有三次採樣高於歷年同次平均值，另五次則低於歷年同次平均值」。
P3-21	五、 結論 第3行	而濃縮法有三次採樣高於，另五次則低於歷年同次平均值。	請確認文字是否有誤。	此處數字為描述性用語，已於定稿中修正為： 「而濃縮法有三次採樣高於歷年同次平均值，另五次則低於歷年同次平均值」。
P4-51 ~ P4-56	圖 4-13 ~ 圖 4-18	圖4-13 ~ 圖4-18為數種底棲動物於87-109年間各測站附著板之著生情形統計圖表。	圖表所列為87年至109年之統計圖表，圖表時間軸惟缺109年字樣，建議請補齊。	遵照辦理，已修正，請見報告 P4-51~P4-56。





附錄 C： 108-109 年度核能設施附近海域生態放射性物質調查計畫 附錄 C  
期末報告定稿本  
執行單位：國立清華大學  
執行期間：108~109 年  
契約編號：0560700005 <南部核能設施>  
委託單位：台灣電力股份有限公司  
執行單位：國立清華大學  
中華民國 110 年月

**\*說明：**

依台電公司 102 年 3 月 8 日

「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄 (附錄 B-4) 辦理。

『七、討論與決議事項』之

(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。

關閉 回覆 全部回覆 轉寄 刪除 垃圾郵件 動作

 **海域放射報告** 2021年1月26日 下午 2:17

寄件者: L--台電公司--林郁勝專員

收件者: HUANG--Hsiu-l 海大-林志銘

副本: 黃建維先生 W--台電公司--王逢新專員

202101台電期末報告(第4次).pdf (2.9 MB) [下載](#) | [移除](#)

黃小姐、林先生您好：  
請協助將附件海域生態放射性物質調查報告併入南、北核主報告中，謝謝

Best regards  
=====

台灣電力股份有限公司  
環境保護處 監測組  
林郁勝  
電話：(02)23667211  
email：u035980@taipower.com.tw





**108-109 年度核能設施附近海域生態放射性  
物質調查計畫期末報告(第四次)定稿本  
(執行期間：108~109 年)  
(契約編號：0560700005)**

**委託單位：台灣電力股份有限公司**

**執行單位：國立清華大學**

**中華民國 110 年 1 月**

說明：

依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

**108-109 年度核能設施附近海域生態放射性  
物質調查計畫期末報告(第四次)定稿本  
(執行期間：108~109 年)  
(契約編號：0560700005)**

**<南部核能設施>**

**委託單位：台灣電力股份有限公司**

**執行單位：國立清華大學**

**中華民國 110 年 1 月**

說明：

依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

## 目錄(第七章)

第一節 監測執行之意義與目的	7-1
第二節 材料與方法	7-2
第三節 調查結果	7-3
第四節 綜合討論	7-4

## 表目錄

表 7-1 核設施海域試樣放射性核種監測頻率與件數(南部核能設施)	7-5
表 7-2 海域環境試樣放射性核種分析方法簡表	7-6
表 7-3 放射性核種加馬能譜核種分析資料	7-7
表 7-4 環境試樣放射性分析之預警措施基準	7-8
表 7-5 岸砂試樣加馬核種分析表(108 年第 1 季)	7-9
表 7-6 岸砂試樣加馬核種分析表(108 年第 2 季)	7-10
表 7-7 岸砂試樣加馬核種分析表(108 年第 3 季)	7-11
表 7-8 岸砂試樣加馬核種分析表(108 年第 4 季)	7-12
表 7-9 岸砂試樣加馬核種分析表(109 年第 1 季)	7-13
表 7-10 岸砂試樣加馬核種分析表(109 年第 2 季)	7-14
表 7-11 岸砂試樣加馬核種分析表(109 年第 3 季)	7-15
表 7-12 岸砂試樣加馬核種分析表(109 年第 4 季)	7-16
表 7-13 海底沉積物試樣加馬核種分析表(108 年上半年)	7-17
表 7-14 海底沉積物試樣加馬核種分析表(108 年下半年)	7-17
表 7-15 海底沉積物試樣加馬核種分析表(109 年上半年)	7-18
表 7-16 海底沉積物試樣加馬核種分析表(109 年下半年)	7-18
表 7-17 海水試樣加馬核種分析表(108 年第 1 季)	7-19
表 7-18 海水試樣加馬核種分析表(108 年第 2 季)	7-20
表 7-19 海水試樣加馬核種分析表(108 年第 3 季)	7-21
表 7-20 海水試樣加馬核種分析表(108 年第 4 季)	7-22
表 7-21 海水試樣加馬核種分析表(109 年第 1 季)	7-23
表 7-22 海水試樣加馬核種分析表(109 年第 2 季)	7-24

表 7-23 海水試樣加馬核種分析表(109 年第 3 季)	7-25
表 7-24 海水試樣加馬核種分析表(109 年第 4 季)	7-26
表 7-25 海藻試樣加馬核種分析表(108 年第 1 季)	7-27
表 7-26 海藻試樣加馬核種分析表(108 年第 2 季)	7-27
表 7-27 海藻試樣加馬核種分析表(108 年第 3 季)	7-28
表 7-28 海藻試樣加馬核種分析表(108 年第 4 季)	7-28
表 7-29 海藻試樣加馬核種分析表(109 年第 1 季)	7-29
表 7-30 海藻試樣加馬核種分析表(109 年第 2 季)	7-29
表 7-31 海藻試樣加馬核種分析表(109 年第 3 季)	7-30
表 7-32 海藻試樣加馬核種分析表(109 年第 4 季)	7-30
表 7-33 海魚試樣加馬核種分析表(108 年第 1 季)	7-31
表 7-34 海魚試樣加馬核種分析表(108 年第 2 季)	7-31
表 7-35 海魚試樣加馬核種分析表(108 年第 3 季)	7-32
表 7-36 海魚試樣加馬核種分析表(108 年第 4 季)	7-32
表 7-37 海魚試樣加馬核種分析表(109 年第 1 季)	7-33
表 7-38 海魚試樣加馬核種分析表(109 年第 2 季)	7-33
表 7-39 海魚試樣加馬核種分析表(109 年第 3 季)	7-34
表 7-40 海魚試樣加馬核種分析表(109 年第 4 季)	7-34
表 7-41 植物(草)試樣加馬核種分析表(108 年第 1 季)	7-35
表 7-42 植物(草)試樣加馬核種分析表(108 年第 2 季)	7-35
表 7-43 植物(草)試樣加馬核種分析表(108 年第 3 季)	7-35
表 7-44 植物(草)試樣加馬核種分析表(108 年第 4 季)	7-35
表 7-45 植物(草)試樣加馬核種分析表(109 年第 1 季)	7-36
表 7-46 植物(草)試樣加馬核種分析表(109 年第 2 季)	7-36
表 7-47 植物(草)試樣加馬核種分析表(109 年第 3 季)	7-36
表 7-48 植物(草)試樣加馬核種分析表(109 年第 4 季)	7-36
表 7-49 天然放射性核種於各類試樣中的分佈(南部-108 年)	7-37
表 7-50 天然放射性核種於各類試樣中的分佈(南部-109 年)	7-37
表 7-51 人工放射性核種於各類試樣中的分佈(南部-108 年)	7-38
表 7-52 人工放射性核種於各類試樣中的分佈(南部-109 年)	7-38

## 附件

附件 7-1 海域環境採樣地點描述	7-39
附件 7-2 海域環境採樣地點圖示	7-42
附件 7-3 環境試樣加馬能譜計測最小可測量值（南部）	7-45



# 第七章

## 放射性物質監測

### 第一節 監測執行之意義與目的

為瞭解南北部核能電廠及低放貯存場附近海域之生態環境是否受到電廠運轉衝擊，包括溫排水影響範圍內、外生物因子變化調查，並分析環境因子之變動對生物之影響，期使核能發電廠及低放貯存場之營運對環境之衝擊減至最低的程度，而此項作業必須長時期研究才能瞭解。行政院原子能委員會有鑑於此，於民國68年7月開始委託中央研究院國際環境科學委員會進行台灣南部核能電廠附近之長期性生態環境調查。並自民國85年7月起將核能一、二、三廠及蘭嶼附近海域之生態環境調查交由台灣電力公司辦理。

由於放射性物質調查為評估核能電廠及低放貯存場之運作對其周遭環境的影響所不可或缺的、也是最直接的工作；其目的為偵測核能設施所釋出放射性物質種類，及瞭解環境試樣中的放射活度是否符合行政院原子能委員會所訂定環境輻射監測規範中「環境試樣放射性分析之預警措施基準」之要求。在偵測出人工核種活度有異常上升時，應立即提報，尋找原因，謀求解決之道。當輻射強度可能有安全疑慮時，應即依行動基準提出預警，依循因應措施行事。本計畫乃受台電公司的委託，對於所屬各核子設施海域進行海域環境試樣放射性核種分析，藉此平行監測，觀察因核子設施外釋放射性物質對海域環境的影響。選擇代表性海域環境試樣如岸砂、海底沉積物、海水、海藻，海魚與鄰海植物等試樣進行加馬能譜分析，針對主要人為放射性核種如 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 等，視為長期觀測的對象，藉此判斷海域放射性核種的變化趨勢。

## 第二節 材料與方法

### 一、調查範圍

1. 核三廠部份：著重於出、入水口周圍的監測，包括海水、岸砂、海底沉積物、海藻與魚類採樣，再進行放射性核種加馬能譜分析。
2. 低放貯存場部份：著重於蘭嶼本島的東南部，即貯存場周圍的監測。選取環境樣品中的岸砂、海底沉積物、海水、海藻、陸域植物(草樣)及魚類樣品，再進行放射性核種加馬能譜分析。

### 二、採樣地點與監測件次

1. 各核能設施海域環境採樣地點描述如附件7-1。
2. 各核能設施海域環境地點圖示如附件7-2。
3. 各核能設施的海域試樣於108~109年的監測件次彙整於表7-1。

### 三、分析項目與方法

各類海域環境試樣的分析項目與方法列於表7-2。放射性核種分析的項目主要為加馬能譜核種分析，天然放射性核種(如<sup>40</sup>K、<sup>238</sup>U系列，與<sup>232</sup>Th系列)與可能之人工放射性核種(如<sup>137</sup>Cs、<sup>60</sup>Co等)於分析時使用之加馬射線能量則列於表7-3。

### 四、環境試樣最小可測值要求

1. 環境試樣之放射性分析及能譜分析其最小可測量值評估方法如下式：

$$MDA = \frac{4.65 \times B^{1/2} + 3}{60 \times E \times R \times V \times T} \quad \text{單位} = \text{Bq/L 或 Bq/kg} \quad [1]$$

T：適當之空白試樣計數時間(分)。

B：適當之空白試樣的計數值，適宜空白試樣含合適物質與雜質(或干擾物質)；化學處理程序、計測時間及幾何形狀均與待分析之試樣相同。

E：待測核種的計數效率。

R：化學回收率。

V：試樣量，以體積或質量為單位表示。

2. 各類試樣之最小可測量值(MDA)列於附件7-3。



## 五、法規依據

1. 試樣分析最小可測量(MDA)依「環境輻射監測規範」所訂之紀錄基準值。
2. 試樣分析結果若超過「環境輻射監測規範」所訂之調查基準(如表7-4所列)，則立即知會台電公司。

## 六、參考文獻

1. 輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則，民國 105 年 6 月 27 日行政院原子能委員會修正。
2. 環境輻射監測規範，民國 98 年 11 月 11 日行政院原子能委員會修正。

# 第三節 調查結果

## 各類試樣分析結果(108~109 年)

1. 各核能設施岸砂試樣核種分析結果列於表 7-5~7-12。主要測得天然放射性核種  $^7\text{Be}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{232}\text{Th}$  與  $^{238}\text{U}$  等，僅於低放貯存場(SS52)與核三廠岸砂試樣(SS35)測得  $^{137}\text{Cs}$  (最高值為 2.2 貝克/公斤)，其值低於調查基準。
2. 各核能設施海底沉積物試樣分析結果列於表 7-13~7-16。主要測得天然放射性核種  $^7\text{Be}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{232}\text{Th}$  與  $^{238}\text{U}$  等，未測得人工放射性核種。
3. 各核能設施海水試樣核種分析結果列於表 7-17~7-24。均測得天然放射性核種  $^{40}\text{K}$ ，未測得人工放射性核種。
4. 各核能設施海藻試樣核種分析結果列於表 7-25~7-32。主要測得天然放射性核種  $^7\text{Be}$  與  $^{40}\text{K}$ ，未測得人工放射性核種。
5. 各核能設施海魚試樣核種分析結果列於表 7-33~7-40。均測得天然放射性核種  $^{40}\text{K}$ ，未測得人工放射性核種。
6. 蘭嶼地區植物(草)試樣核種分析結果列於表 7-41~7-48。主要測得天然放射性核種  $^7\text{Be}$  與  $^{40}\text{K}$ ，未測得人工放射性核種。

## 第四節 綜合討論

### 一、天然放射性核種的探討

1. 調查期間(108~109年)各類試樣均含天然放射性核種，如 $^7\text{Be}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 系與 $^{238}\text{U}$ 系列核種，其活度分佈如表 7-39 所列。
2. 岸砂與海底沉積物所含的天然放射性核種主要為 $^{40}\text{K}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 與 $^{238}\text{U}$ 系列，另有 $^7\text{Be}$ 其源自大氣的沉降。其中蘭嶼礁岸(SD51 與 SD52)含 $^7\text{Be}$ 活度較高，乃因匯集陸地地表 $^7\text{Be}$ 的沉降，經雨水沖刷至海邊礁岸底泥中，長期累積所致。
3. 海水中主要天然放射性核種為 $^{40}\text{K}$ ，部分試樣受海岸河流淡水稀釋影響，活度較低，若於乾潮時採樣，受淡水稀釋影響更大。
4. 海藻與海魚為生活於海水中的生物，主要天然放射性核種為 $^{40}\text{K}$ ，海藻類亦測得 $^7\text{Be}$ ，其源於大氣的沉降。
5. 植物(草)所含的天然放射性核種為 $^7\text{Be}$ 與 $^{40}\text{K}$ ，其中 $^7\text{Be}$ 源自於大氣的沉降，而 $^{40}\text{K}$ 則由土壤中吸收。

### 二、人工放射性核種的探討

1. 茲將 108~109 年各類試樣所測得之人工放射性核種的活度分佈列於表 7-51 與 7-52。
2. 大多數試樣未測得人工放射性核種，僅於低放貯存場(SS52)與核三廠海域岸砂試樣(SS35)測得微量 $^{137}\text{Cs}$ (最高值為 2.2 貝克/公斤)，惟其測值均遠低於調查基準(20 貝克/公斤 乾重)。

### 三、結論

1. 本次調查計畫執行南部核能設施海域環境放射性物質調查，進行岸砂、海底沉積物、海水、海藻、海魚與植物的採樣與核種分析，共計 264 件次。
2. 各類試樣主要測得天然放射性核種，如 $^7\text{Be}$ 、 $^{40}\text{K}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 與 $^{238}\text{U}$ ，僅於岸砂試樣測得人工放射性核種 $^{137}\text{Cs}$ ，其活度遠低於原子能委員會「環境輻射監測規範」所訂之調查基準值。
3. 運轉中的各核設施分析結果相較於背景試樣，如未運轉的龍門廠海域環境試樣，並未有明顯的差異。
4. 海域環境試樣中測得之微量人工核種 $^{137}\text{Cs}$ ，其可能源自於過往全球核試爆之落塵所致。

表 7-1 核能設施海域試樣放射性核種監測頻率與件數（南部核能設施）

試樣種類 核能設施	試樣（件次）						各設施 件次
	岸砂	海底沉積物（海底泥或潮池底泥）	海水	海藻	海魚	植物（草）	
<b>核三廠</b>							
108_第一季	5	2	5	3	2	/	32
108_第二季	5		5	3	2	/	
108_第三季	5	2	5	3	2	/	32
108_第四季	5		5	3	2	/	
109_第一季	5	2	5	3	2	/	32
109_第二季	5		5	3	2	/	
109_第三季	5	2	5	3	2	/	32
109_第四季	5		5	3	2	/	
<b>低放貯存場</b>							
108_第一季	6	2	4	2	2	2	34
108_第二季	6		4	2	2	2	
108_第三季	6	2	4	2	2	2	34
108_第四季	6		4	2	2	2	
109_第一季	6	2	4	2	2	2	34
109_第二季	6		4	2	2	2	
109_第三季	6	2	4	2	2	2	34
109_第四季	6		4	2	2	2	
總件次							264

註 1：“/” 代表未規劃採樣。

註 2：比照現行核能發電廠環測採樣規畫，自 106 年起「海底沉積物」採樣頻率更改為每半年取樣分析一次（已於 105 年 9 月陳報主管機關並經同意）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-2 海域環境試樣放射性核種分析方法簡表

試樣類別	分析類別	分析方法簡介
岸砂	加馬核種	烘乾篩濾後裝罐，以純鍍加馬能譜分析系統計測。
海底沉積物	加馬核種	烘乾後裝罐，以純鍍加馬能譜分析系統計測。
海水	加馬核種	直接裝罐，以純鍍加馬能譜分析系統計測。
海藻	加馬核種	烘乾灰化後裝罐，以純鍍加馬能譜分析系統計測。
海魚	加馬核種	烘乾灰化後裝罐，以純鍍加馬能譜分析系統計測。
植物(草)	加馬核種	烘乾灰化後裝罐，以純鍍加馬能譜分析系統計測。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-3 放射性核種加馬能譜核種分析資料

核種 (系)	半化期	加馬能譜 (keV)	豐度 (%)	備註
<b>天然放射性核種</b>				
<sup>7</sup> Be	53.12 d	477.6	10.5	
<sup>40</sup> K	1.28×10 <sup>9</sup> y	1460.8	10.7	
<sup>238</sup> U 系	4.47×10 <sup>9</sup> y			
<sup>214</sup> Pb		351.9	37.6	
<sup>214</sup> Bi		609.3	46.1	註 1
<sup>232</sup> Th 系	1.4×10 <sup>10</sup> y			
<sup>228</sup> Ac		911.2	29	
<sup>212</sup> Pb		238.6	43.3	
<sup>212</sup> Bi		727.3	6.58	
<sup>208</sup> Tl		583.2	86	註 2
<b>人工放射性核種</b>				
<sup>137</sup> Cs	30.2 y	662	85.1	分裂產物
<sup>131</sup> I	8.04 d	364	81.2	分裂產物
<sup>54</sup> Mn	312 d	835	100	活化產物
<sup>60</sup> Co	5.27 y	1173	99.9	活化產物
		1332	100	
<sup>58</sup> Co	70.8 d	811	99.4	活化產物
<sup>59</sup> Fe	44.6 d	1099	56.5	活化產物
		1292	43.2	
<sup>65</sup> Zn	244 d	1116	50.7	活化產物
<sup>51</sup> Cr	27.7 d	320	9.83	活化產物
<sup>110m</sup> Ag	252 d	658	94.7	活化產物
		885	72.9	

註 1：自然環境中當<sup>238</sup>U系列達成平衡時，依加馬能譜測量<sup>214</sup>Bi核種以代表該系列活度。

註 2：自然環境中當<sup>232</sup>Th系列達成平衡時，依加馬能譜測量<sup>208</sup>Tl核種以代表該系列活度。

表 7-4 環境試樣放射性分析之預警措施基準

試樣 預警 基準 核種	水 (貝克/升)		空氣 (毫貝克/ 立方公尺)		農漁產品 (貝克/仟 克·鮮重)		蔬菜(草樣) (貝克/仟 克·鮮重)		牛奶 (貝克/升)		沉積物 (貝克/仟 克·乾重)	
	紀	調	紀	調	紀	調	紀	調	紀	調	紀	調
總貝他	0.1	1.0	1.0	90.0	5.0		5.0		5.0		100	
氡(H)-3	10	1100										
錳(Mn)-54	0.4	40	0.6		0.3	110	0.5		0.4		3	110
鐵(Fe)-59	0.7	15	1.2		0.5	40	0.9		0.7		6	
鈷(Co)-58	0.4	40	0.6		0.3	110	0.5		0.4		3	110
鈷(Co)-60	0.4	10	0.6		0.3	40	0.5		0.4		3	110
鋅(Zn)-65	0.9	10	1.5		0.5	74	1.0		0.9		7	
銻(Sr)-89	0.1		1.0		1.0		1.0					
銻(Sr)-90	0.1		1.0		1.0		1.0		10		10	
鋯(Zr)-95/ 鈮 (Nb)-95	0.7	15	1.0		0.5		0.9		0.7		6	
碘(I)-131	0.1	1	0.5	30			0.4	4	0.1	0.4	3	
銻(Cs)-134	0.4	2	0.6	370	0.3	8	0.5	37	0.4	3	3	74(20)
銻(Cs)-137	0.4	2	0.6	740	0.3	74	0.5	74	0.4	3	3	740(20)
鋇(Ba)-140/ 鐳(La)-140	0.4	10	2.0		1.0		1.0		1.0	10	10	
直接輻射 ( $\mu$ Sv/h)			0.01	1.0								

說明：

1. 紀：紀錄基準；調：調查基準
2. 水樣不含雨水，雨水分析比照落塵規定。
3. 沉積物包括土壤、底泥與岸砂。岸砂銻(Cs)-134 與銻(Cs)-137 的調查基準均為 20 貝克/仟克·乾重。
4. 監測值與調查基準之比對，以計畫核定頻度內之平均測值為基準。
5. 水的碘(I)-131 預警基準適用於飲用水。
6. 調查基準由各核設施自行評估後，依核備之年度計畫執行。

表 7-5 岸砂試樣加馬核種分析表 (108 年第 1 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SS31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	33±4	—	2.7±0.5
SS32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	23±4	—	4.9±0.5
SS33	南灣	—	—	—	—	41±4	2.6±0.7	2.5±0.5
SS34	核三入水口	—	—	—	—	37±4	2.0±0.6	3.2±0.5
SS35	潭子灣	—	—	—	—	104±6	4.1±0.7	3.2±0.5
SS51	蘭嶼礁岸(南側)	40±3	—	—	—	32±4	3.2±0.6	—
SS52	蘭嶼礁岸(北側)	62±4	—	—	2.2±0.3	38±4	2.5±0.7	2.1±0.5
SS53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	127±7	13±1	9.0±0.7
SS54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	155±7	8.4±0.7	7.0±0.6
SS55	蘭嶼(漁人)	23±3	—	—	—	135±7	17±1	10±0.7
SS56	蘭嶼(龍門港)	—	—	—	—	59±4	3.3±0.6	2.3±0.6

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-6 岸砂試樣加馬核種分析表 (108 年第 2 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SS31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	32±4	—	3.6±0.5
SS32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	23±4	—	6.3±0.6
SS33	南灣	—	—	—	—	49±4	2.7±0.5	2.3±0.5
SS34	核三入水口	—	—	—	—	39±4	3.0±0.6	3.7±0.5
SS35	潭子灣	—	—	—	—	101±5	3.6±0.6	2.2±0.5
SS51	蘭嶼礁岸(南側)	29±2	—	—	—	23±4	—	3.0±0.5
SS52	蘭嶼礁岸(北側)	60±3	—	—	2.0±0.3	30±4	—	2.1±0.5
SS53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	104±6	13±1	9.3±0.7
SS54	蘭嶼(東清)	9.2±2.0	—	—	—	162±7	7.4±0.8	6.0±0.6
SS55	蘭嶼(漁人)	17±2	—	—	—	126±7	17±1	12±0.8
SS56	蘭嶼(龍門港)	94±5	—	—	—	55±5	4.0±0.6	3.2±0.5

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。



表 7-7 岸砂試樣加馬核種分析表 (108 年第 3 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SS31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	24±3	—	4.1±0.6
SS32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	21±4	—	4.6±0.6
SS33	南灣	—	—	—	—	39±4	—	3.2±0.4
SS34	核三入水口	—	—	—	—	47±4	2.6±0.6	3.1±0.5
SS35	潭子灣	—	—	—	—	121±6	4.6±0.7	3.3±0.5
SS51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	23±4	—	2.4±0.5
SS52	蘭嶼礁岸(北側)	16±2	—	—	—	31±4	2.3±0.7	1.7±0.5
SS53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	93±6	10±0.8	8.6±0.7
SS54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	141±7	10±0.9	5.8±0.6
SS55	蘭嶼(漁人)	—	—	—	—	147±7	13±1	11±0.7
SS56	蘭嶼(龍門港)	—	—	—	—	54±5	2.1±0.5	1.6±0.5

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-8 岸砂試樣加馬核種分析表 (108 年第 4 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SS31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	29±4	1.9±0.5	2.2±0.4
SS32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	26±4	—	4.6±0.6
SS33	南灣	—	—	—	—	34±4	—	1.6±0.5
SS34	核三入水口	—	—	—	—	43±4	2.4±0.6	3.4±0.5
SS35	潭子灣	—	—	—	—	107±6	4.2±0.7	3.3±0.5
SS51	蘭嶼礁岸(南側)	6±1	—	—	—	30±4	2.2±0.6	2.4±0.5
SS52	蘭嶼礁岸(北側)	6±2	—	—	—	30±4	2.4±0.6	1.7±0.5
SS53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	86±6	9.6±0.9	7.1±0.7
SS54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	116±6	9.8±0.9	6.4±0.7
SS55	蘭嶼(漁人)	—	—	—	—	131±7	12±0.9	10±0.8
SS56	蘭嶼(龍門港)	—	—	—	—	57±5	3.2±0.7	2.0±0.5

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-9 岸砂試樣加馬核種分析表 (109 年第 1 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SS31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	24±3	—	3.4±0.5
SS32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	37±3	—	4.6±0.6
SS33	南灣	—	—	—	—	70±5	3.8±0.7	3.3±0.5
SS34	核三入水口	—	—	—	—	42±4	—	3.6±0.6
SS35	潭子灣	—	—	—	—	127±6	3.1±0.7	3.9±0.6
SS51	蘭嶼礁岸(南側)	107±6	—	—	—	35±4	3.3±0.7	—
SS52	蘭嶼礁岸(北側)	26±2	—	—	—	28±4	1.7±0.5	1.9±0.6
SS53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	94±5	9.4±0.8	7.5±0.6
SS54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	120±6	6.1±0.7	5.6±0.7
SS55	蘭嶼(漁人)	—	—	—	—	135±7	15±1	10±0.8
SS56	蘭嶼(龍門港)	33±3	—	—	—	66±5	3.9±0.7	3.6±0.5

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-10 岸砂試樣加馬核種分析表 (109 年第 2 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SS31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	30±4	2.1±0.7	3.0±0.6
SS32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	27±4	—	5.9±0.7
SS33	南灣	—	—	—	—	48±4	2.8±0.6	3.2±0.4
SS34	核三入水口	—	—	—	—	45±4	—	3.4±0.5
SS35	潭子灣	—	—	—	0.8±0.2	136±7	4.8±0.8	4.9±0.6
SS51	蘭嶼礁岸(南側)	16±3	—	—	—	20±3	—	2.7±0.6
SS52	蘭嶼礁岸(北側)	44±4	—	—	—	42±4	2.6±0.7	2.0±0.6
SS53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	103±6	9.8±0.8	7.1±0.7
SS54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	124±6	5.2±0.7	5.1±0.6
SS55	蘭嶼(漁人)	—	—	—	—	125±7	14±1	10±0.8
SS56	蘭嶼(龍門港)	—	—	—	—	52±5	3.7±0.7	2.5±0.6

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-11 岸砂試樣加馬核種分析表 (109 年第 3 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SS31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	28±3	—	3.1±0.6
SS32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	24±4	—	5.3±0.6
SS33	南灣	—	—	—	—	53±4	3.5±0.6	3.2±0.4
SS34	核三入水口	—	—	—	—	41±4	2.5±0.7	3.4±0.5
SS35	潭子灣	—	—	—	0.9±0.2	110±6	5.7±0.7	3.8±0.5
SS51	蘭嶼礁岸(南側)	26±3	—	—	—	30±4	3.2±0.8	1.6±0.5
SS52	蘭嶼礁岸(北側)	32±3	—	—	—	33±4	2.6±0.6	1.7±0.6
SS53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	109±6	9.1±0.8	8.4±0.7
SS54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	143±7	9.7±0.9	7.3±0.7
SS55	蘭嶼(漁人)	—	—	—	—	100±6	9.0±0.9	9.9±0.7
SS56	蘭嶼(龍門港)	—	—	—	—	71±5	4.2±0.7	2.7±0.5

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-12 岸砂試樣加馬核種分析表 (109 年第 4 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SS31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	25±3	—	2.6±0.5
SS32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	25±3	—	4.5±0.5
SS33	南灣	—	—	—	—	28±4	1.5±0.5	3.1±0.5
SS34	核三入水口	—	—	—	—	40±4	2.1±0.6	2.6±0.6
SS35	潭子灣	7±2	—	—	—	113±6	5.0±0.7	3.6±0.5
SS51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	212±4	1.9±0.6	2.6±0.6
SS52	蘭嶼礁岸(北側)	14±2	—	—	—	31±4	—	1.8±0.5
SS53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	109±6	10±0.9	7.7±0.6
SS54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	109±6	7.1±0.7	5.4±0.6
SS55	蘭嶼(漁人)	13±2	—	—	—	151±7	15±1	11±0.8
SS56	蘭嶼(龍門港)	—	—	—	—	51±4	2.7±0.6	3.2±0.5

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-13 海底沉積物試樣加馬核種分析表（108 年上半年）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·乾重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SD31	核三出水口	—	—	—	—	46±4	4.3±0.7	4.4±0.5
SD32	核三入水口	—	—	—	—	54±5	4.1±0.8	5.2±0.7
SD51	蘭嶼礁岸(南側)	1965±67	—	—	—	43±10	—	—
SD52	蘭嶼礁岸(北側)	1799±63	—	—	—	48±9	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-14 海底沉積物試樣加馬核種分析表（108 年下半年）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·乾重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SD31	核三出水口	—	—	—	—	63±5	6.1±0.9	3.8±0.6
SD32	核三入水口	—	—	—	—	42±4	2.3±0.6	2.4±0.5
SD51	蘭嶼礁岸(南側)	334±14	—	—	—	128±10	—	4±1
SD52	蘭嶼礁岸(北側)	462±21	—	—	—	180±16	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-15 海底沉積物試樣加馬核種分析表（109 年上半年）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·乾重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SD31	核三出水口	—	—	—	—	39±4	3.8±0.8	3.9±0.6
SD32	核三入水口	—	—	—	—	52±5	4.1±0.7	3.3±0.5
SD51	蘭嶼礁岸(南側)	1035±54	—	—	—	121±10	6.6±1.4	6.2±1.3
SD52	蘭嶼礁岸(北側)	1054±57	—	—	—	59±9	6.5±1.5	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-16 海底沉積物試樣加馬核種分析表（109 年下半年）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·乾重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SD31	核三出水口	—	—	—	—	42±5	3.9±0.8	3.6±0.6
SD32	核三入水口	—	—	—	—	30±4	2.1±0.5	2.7±0.4
SD51	蘭嶼礁岸(南側)	284±16	—	—	—	86±8	—	—
SD52	蘭嶼礁岸(北側)	122±8	—	—	—	61±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。



表 7-17 海水試樣加馬核種分析表 (108 年第 1 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公升)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SW31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	11±0.7	—	—
SW32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	11±0.7	—	—
SW33	南灣	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW34	核三入水口	—	—	—	—	13±0.9	—	—
SW35	潭子灣	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	6.2±0.5	—	—
SW54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	13±0.7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-18 海水試樣加馬核種分析表 (108 年第 2 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公升)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SW31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	12±0.8	—	—
SW32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	12±1	—	—
SW33	南灣	—	—	—	—	9.2±0.8	—	—
SW34	核三入水口	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW35	潭子灣	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	13±0.6	—	—
SW52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	11±0.7	—	—
SW54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	12±0.6	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-19 海水試樣加馬核種分析表 (108 年第 3 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公升)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SW31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	11±0.6	—	—
SW33	南灣	—	—	—	—	14±0.9	—	—
SW34	核三入水口	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW35	潭子灣	—	—	—	—	12±0.6	—	—
SW51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	4.4±0.4	—	—
SW54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	6.4±0.7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-20 海水試樣加馬核種分析表 (108 年第 4 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公升)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SW31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	11±0.7	—	—
SW32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	5.6±0.9	—	—
SW33	南灣	—	—	—	—	12±0.9	—	—
SW34	核三入水口	—	—	—	—	13±0.8	—	—
SW35	潭子灣	—	—	—	—	12±0.8	—	—
SW51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	13±0.8	—	—
SW53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	11±0.6	—	—
SW54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	10±0.7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-21 海水試樣加馬核種分析表 (109 年第 1 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公升)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SW31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	11±0.9	—	—
SW33	南灣	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW34	核三入水口	—	—	—	—	12±0.9	—	—
SW35	潭子灣	—	—	—	—	12±0.6	—	—
SW51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	13±1	—	—
SW52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	11±0.6	—	—
SW54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	13±0.7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-22 海水試樣加馬核種分析表 (109 年第 2 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公升)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SW31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	12±0.6	—	—
SW32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	12±0.8	—	—
SW33	南灣	—	—	—	—	12±1	—	—
SW34	核三入水口	—	—	—	—	12±0.6	—	—
SW35	潭子灣	—	—	—	—	12±0.6	—	—
SW51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	12±0.6	—	—
SW52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	13±0.8	—	—
SW53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	11±0.6	—	—
SW54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	8.0±0.6	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-23 海水試樣加馬核種分析表 (109 年第 3 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公升)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SW31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	11±0.6	—	—
SW32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	11±0.8	—	—
SW33	南灣	—	—	—	—	12±0.6	—	—
SW34	核三入水口	—	—	—	—	13±0.7	—	—
SW35	潭子灣	—	—	—	—	12±0.8	—	—
SW51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	13±0.8	—	—
SW52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	14±0.7	—	—
SW53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	12±1	—	—
SW54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	12±0.7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-24 海水試樣加馬核種分析表 (109 年第 4 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公升)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SW31	核三出水口(右堤)	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW32	核三出水口(南側)	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW33	南灣	—	—	—	—	11±1	—	—
SW34	核三入水口	—	—	—	—	12±0.7	—	—
SW35	潭子灣	—	—	—	—	11±0.6	—	—
SW51	蘭嶼礁岸(南側)	—	—	—	—	12±0.8	—	—
SW52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	11±0.6	—	—
SW53	蘭嶼(野銀)	—	—	—	—	11±0.7	—	—
SW54	蘭嶼(東清)	—	—	—	—	11±0.6	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。



表 7-25 海藻試樣加馬核種分析表 (108 年第 1 季)

試樣 編號	地點	核種活度(貝克/公斤·鮮重)							
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SP31	核三出水口(南側)	—	—	—	—	—	152±6	—	1.3±0.3
SP32	南灣	—	—	—	—	—	42±2	—	—
SP33	核三入水口	—	—	—	—	—	70±5	—	—
SP51	蘭嶼礁岸(南側)	11±0.6	—	—	—	—	331±10	—	—
SP52	蘭嶼礁岸(北側)	3.3±0.4	—	—	—	—	330±10	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-26 海藻試樣加馬核種分析表 (108 年第 2 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)							
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SP31	核三出水口(南側)	—	—	—	—	—	321±11	—	2.6±0.3
SP32	南灣	—	—	—	—	—	56±3	—	—
SP33	核三入水口	—	—	—	—	—	26±2	—	—
SP51	蘭嶼礁岸(南側)	4.9±0.4	—	—	—	—	104±4	—	—
SP52	蘭嶼礁岸(北側)	9.4±0.6	—	—	—	—	48±2	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

表 7-27 海藻試樣加馬核種分析表 (108 年第 3 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)							
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SP31	核三出水口(南側)	—	—	—	—	—	97±5	—	—
SP32	南灣	—	—	—	—	—	643±21	—	—
SP33	核三入水口	6±2	—	—	—	—	82±5	—	—
SP51	蘭嶼礁岸(南側)	11±0.9	—	—	—	—	701±22	—	—
SP52	蘭嶼礁岸(北側)	5.8±0.7	—	—	—	—	457±15	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-28 海藻試樣加馬核種分析表 (108 年第 4 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)							
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SP31	核三出水口(南側)	3±1	—	—	—	—	132±6	—	—
SP32	南灣	—	—	—	—	—	34±3	—	—
SP33	核三入水口	2.1±0.5	—	—	—	—	29±2	—	—
SP51	蘭嶼礁岸(南側)	8.4±0.6	—	—	—	—	303±10	—	—
SP52	蘭嶼礁岸(北側)	5.7±0.5	—	—	—	—	38±2	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-29 海藻試樣加馬核種分析表 (109 年第 1 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)							
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SP31	核三出水口(南側)	5±1	—	—	—	—	274±11	—	—
SP32	南灣	—	—	—	—	—	76±4	—	—
SP33	核三入水口	—	—	—	—	—	73±4	—	—
SP51	蘭嶼礁岸(南側)	8.4±0.7	—	—	—	—	121±4	—	—
SP52	蘭嶼礁岸(北側)	6.7±0.6	—	—	—	—	127±4	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-30 海藻試樣加馬核種分析表 (109 年第 2 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)							
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SP31	核三出水口(南側)	12±2	—	—	—	—	262±11	—	2.0±0.5
SP32	南灣	—	—	—	—	—	16±4	—	—
SP33	核三入水口	—	—	—	—	—	58±4	—	1.5±0.4
SP51	蘭嶼礁岸(南側)	3.3±0.6	—	—	—	—	195±6	—	—
SP52	蘭嶼礁岸(北側)	2.8±0.7	—	—	—	—	191±6	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-31 海藻試樣加馬核種分析表 (109 年第 3 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)							
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SP31	核三出水口(南側)	—	—	—	—	—	134±6	—	—
SP32	南灣	—	—	—	—	—	103±6	1.9±0.5	—
SP33	核三入水口	—	—	—	—	—	188±8	2.0±0.6	—
SP51	蘭嶼礁岸(南側)	1.2±0.3	—	—	—	—	159±54	—	—
SP52	蘭嶼礁岸(北側)	—	—	—	—	—	187±6	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-32 海藻試樣加馬核種分析表 (109 年第 4 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)							
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SP31	核三出水口(南側)	—	—	—	—	—	363±14	—	—
SP32	南灣	3.4±0.8	—	—	—	—	36±2	—	—
SP33	核三入水口	—	—	—	—	—	42±3	—	—
SP51	蘭嶼礁岸(南側)	13±1	—	—	—	—	394±12	—	—
SP52	蘭嶼礁岸(北側)	20±1	—	—	—	—	373±12	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-33 海魚試樣加馬核種分析表 (108 年第 1 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SF31	核三出水口#1	—	—	—	—	95±3	—	—
SF32	核三出水口#2	—	—	—	—	87±3	—	—
SF51	蘭嶼海域#1	—	—	—	—	123±5	—	—
SF52	蘭嶼海域#2	—	—	—	—	172±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-34 海魚試樣加馬核種分析表 (108 年第 2 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SF31	核三出水口#1	—	—	—	—	61±2	—	—
SF32	核三出水口#2	—	—	—	—	69±3	—	—
SF51	蘭嶼海域#1	—	—	—	—	176±7	—	—
SF52	蘭嶼海域#2	—	—	—	—	194±8	—	1.4±0.3

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-35 海魚試樣加馬核種分析表 (108 年第 3 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SF31	核三出水口#1	—	—	—	—	161±7	—	—
SF32	核三出水口#2	—	—	—	—	121±4	—	—
SF51	蘭嶼海域#1	—	—	—	—	157±7	—	—
SF52	蘭嶼海域#2	—	—	—	—	159±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-36 海魚試樣加馬核種分析表 (108 年第 4 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SF31	核三出水口#1	—	—	—	—	92±4	—	—
SF32	核三出水口#2	—	—	—	—	86±4	—	—
SF51	蘭嶼海域#1	—	—	—	—	163±7	—	—
SF52	蘭嶼海域#2	—	—	—	—	161±6	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-37 海魚試樣加馬核種分析表 (109 年第 1 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SF31	核三出水口#1	—	—	—	—	102±4	—	—
SF32	核三出水口#2	—	—	—	—	104±4	—	—
SF51	蘭嶼海域#1	—	—	—	—	194±8	—	—
SF52	蘭嶼海域#2	—	—	—	—	179±8	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-38 海魚試樣加馬核種分析表 (109 年第 2 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SF31	核三出水口#1	—	—	—	—	134±4	—	—
SF32	核三出水口#2	—	—	—	—	123±4	—	—
SF51	蘭嶼海域#1	—	—	—	—	182±6	—	—
SF52	蘭嶼海域#2	—	—	—	—	182±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-39 海魚試樣加馬核種分析表 (109 年第 3 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SF31	核三出水口#1	—	—	—	—	100±3	—	—
SF32	核三出水口#2	—	—	—	—	93±3	—	—
SF51	蘭嶼海域#1	—	—	—	—	168±6	—	—
SF52	蘭嶼海域#2	—	—	—	—	179±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-40 海魚試樣加馬核種分析表 (109 年第 4 季)

試樣 編號	地點	核種活度 (貝克/公斤·乾重)						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
SF31	核三出水口#1	—	—	—	—	94±4	—	—
SF32	核三出水口#2	—	—	—	—	95±3	—	—
SF51	蘭嶼海域#1	—	—	—	—	135±5	—	—
SF52	蘭嶼海域#2	—	—	—	—	184±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。



表 7-41 植物（草）試樣加馬核種分析表（108 年第 1 季）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·鮮重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
GR51	蘭嶼(椰油)	106±3	—	—	—	174±6	—	—
GR52	蘭嶼(龍頭岩)	43±2	—	—	—	227±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-42 植物（草）試樣加馬核種分析表（108 年第 2 季）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·鮮重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
GR51	蘭嶼(椰油)	140±5	—	—	—	158±5	—	—
GR52	蘭嶼(龍頭岩)	48±2	—	—	—	245±8	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-43 植物（草）試樣加馬核種分析表（108 年第 3 季）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·鮮重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
GR51	蘭嶼(椰油)	20±1	—	—	—	141±5	—	—
GR52	蘭嶼(龍頭岩)	17±1	—	—	—	202±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-44 植物（草）試樣加馬核種分析表（108 年第 4 季）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·鮮重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
GR51	蘭嶼(椰油)	58±2	—	—	—	178±6	—	—
GR52	蘭嶼(龍頭岩)	22±1	—	—	—	237±8	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-45 植物（草）試樣加馬核種分析表（109 年第 1 季）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·鮮重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
GR51	蘭嶼(椰油)	90±4	—	—	—	109±6	—	—
GR52	蘭嶼(龍頭岩)	36±2	—	—	—	227±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-46 植物（草）試樣加馬核種分析表（109 年第 2 季）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·鮮重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
GR51	蘭嶼(椰油)	91±4	—	—	—	201±6	—	—
GR52	蘭嶼(龍頭岩)	41±2	—	—	—	230±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-47 植物（草）試樣加馬核種分析表（109 年第 3 季）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·鮮重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
GR51	蘭嶼(椰油)	15±1	—	—	—	193±6	—	—
GR52	蘭嶼(龍頭岩)	15±1	—	—	—	271±8	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-48 植物（草）試樣加馬核種分析表（109 年第 4 季）

試樣 編號	地點	核種活度（貝克/公斤·鮮重）						
		<sup>7</sup> Be	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th 系	<sup>238</sup> U 系
GR51	蘭嶼(椰油)	120±5	—	—	—	211±6	—	—
GR52	蘭嶼(龍頭岩)	50±3	—	—	—	209±7	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-49 天然放射性核種於各類試樣中的分佈 (南部-108 年)

試樣種類	天然放射性核種 (貝克/公斤)			
	$^7\text{Be}$	$^{40}\text{K}$	$^{232}\text{Th}$ 系	$^{238}\text{U}$ 系
岸砂	—~94	22~162	—~17	—~12
海底沉積物	—~1965	42~180	—~6.1	—~5.2
海水	—	4.4~14	—	—
海藻	—~11	26~701	—	—~2.6
海魚	—	61~194	—	—~1.4
植物(草)	17~140	141~245	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-50 天然放射性核種於各類試樣中的分佈 (南部-109 年)

試樣種類	天然放射性核種 (貝克/公斤)			
	$^7\text{Be}$	$^{40}\text{K}$	$^{232}\text{Th}$ 系	$^{238}\text{U}$ 系
岸砂	—~107	20~212	—~15	—~11
海底沉積物	—~1054	30~121	—~6.6	—~6.2
海水	—	8~14	—	—
海藻	—~20	16~394	—~2.0	—~2.0
海魚	—	94~194	—	—
植物(草)	15~120	179~271	—	—

註：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

表 7-51 人工放射性核種於各類試樣中的分佈（南部-108 年）

試樣種類	人工放射性核種（貝克/公斤）					
	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	調查基準	
					<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co
岸砂	—	—	—	—~2.2	20	110
海底沉積物	—	—	—	—	740	110
海水	—	—	—	—	2	10
海藻	—	—	—	—	/	/
海魚	—	—	—	—	74	40
植物(草)	—	—	—	—	74	/

註 1：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

註 2：“/”代表未訂定調查基準。

註 3：海藻試樣屬於環境輻射監測之指標生物，可以作為長期觀察海域環境中放射性核種變化的趨勢。

表 7-52 人工放射性核種於各類試樣中的分佈（南部-109 年）

試樣種類	人工放射性核種（貝克/公斤）					
	<sup>54</sup> Mn	<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	調查基準	
					<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co
岸砂	—	—	—	—~0.9	20	110
海底沉積物	—	—	—	—	740	110
海水	—	—	—	—	2	10
海藻	—	—	—	—	/	/
海魚	—	—	—	—	74	40
植物(草)	—	—	—	—	74	/

註 1：“—”代表“<MDA”（低於計測儀器最小可測值）。

註 2：“/”代表未訂定調查基準。

註 3：海藻試樣屬於環境輻射監測之指標生物，可以作為長期觀察海域環境中放射性核種變化的趨勢。

## 附件 7-1

### 海域環境採樣地點描述

附表 7-1：海域環境採樣地點描述（南部／核三廠）

試樣種類	試樣編號	地點	座標	採樣時間 (第 1 季)	採樣時間 (第 2 季)	採樣時間 (第 3 季)	採樣時間 (第 4 季)
岸砂	SS31	出水口(右堤)	N 21.932480	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海水	SW31		E 120.744990	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海魚	SF31		2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5	
海魚	SF32		2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5	
岸砂	SS32	出水口(南側)	N 21.932460	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海水	SW32		E 120.744380	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海藻	SP31		2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5	
岸砂	SS33	南灣	N 21.959230	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海水	SW33		E 120.766170	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海藻	SP32		2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5	
岸砂	SS34	入水口	N 21.957080	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海水	SW34		E 120.756620	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海藻	SP33		2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5	
岸沙	SS35	潭子灣	N 21.950250	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海水	SW35		E 120.776040	2020/3/12	2020/4/23	2020/7/22	2020/10/5
海底沉積物	SD31	出水口	N 21.92995 E 120.74693	2020/5/5		2020/9/4	
海底沉積物	SD32	入水口	N 21.955 E 120.7562	2020/5/5		2020/9/4	

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

附表 7-2：海域環境採樣地點描述（南部／低放貯存場）

試樣 種類	試樣 編號	地點	座標	採樣時間 (第 1 季)	採樣時間 (第 2 季)	採樣時間 (第 3 季)	採樣時間 (第 4 季)
岸砂	SS51	礁岸(南 側)	N 22.002740	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
海水	SW51		E 121.592200	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
海藻	SP51		2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18	
岸砂	SS52	礁岸(北 側)	N 22.007120	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
海水	SW52		E 121.594520	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
海藻	SP52		2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18	
岸砂	SS53	野銀	N 22.039880	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
海水	SW53		E 121.568080	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
岸砂	SS54	東清	N 22.057700	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
海水	SW54		E 121.565710	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
草	GR51	椰油	N 22.055650	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
			E 121.510040				
岸砂	SS55	漁人	N 22.026030	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
			E 121.542610				
岸砂	SS56	龍門港	N 22.004100	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
			E 121.582210				
草	GR52	龍頭岩	N 22.002670	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/18
			E 121.589350				
海魚	SF51	蘭嶼海域	-	2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/20
海魚	SF52			2020/2/24	2020/4/27	2020/7/7	2020/11/20
潮池底泥	SD51	礁岸(南 側)	N 22.002740 E 121.592200	2020/4/27		2020/7/7	
潮池底泥	SD52	礁岸(北 側)	N 22.007120 E 121.594520	2020/4/27		2020/7/7	

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

## 附件 7-2

### 海域環境採樣地點圖示





核三廠海域採樣位置圖(南部)



核三廠海域海底沉積物採樣位置圖(南部)

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。



蘭嶼海域採樣位置圖(南部)

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

## 附件 7-3

### 環境試樣加馬能譜計測最小可測量值

附表 7-3：例行分析條件下之最小可測量值 (MDA)

核種 名稱	水 (貝克/升)		植物 (草樣) (貝克/仟克·鮮重)		土壤／海底沉積物 (貝克/仟克·乾重)		農漁產品 (貝克/仟克·鮮重)	
	MDA	紀	MDA	紀	MDA	紀	MDA	紀
錳-54	0.04	0.4	0.2	0.5	0.6	3	0.2	0.3
鈷-58	0.03	0.4	0.2	0.5	0.6	3	0.2	0.3
鐵-59	0.07	0.7	0.5	0.9	1.3	6	0.4	0.5
鈷-60	0.04	0.4	0.2	0.5	0.7	3	0.2	0.3
鋅-65	0.09	0.9	0.5	1.0	1.6	7	0.4	0.5
碘-131	0.04	0.1	0.2	0.4	1.2	3	0.2	/
銻-134	0.03	0.4	0.1	0.5	0.6	3	0.1	0.3
銻-137	0.03	0.4	0.1	0.5	0.6	3	0.1	0.3

註 1：海藻之 MDA 比照植物試樣。

註 2：“/” 代表未訂定紀錄基準。

說明：附錄C係依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一)自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。