

第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場

附近海域之生態調查

契約編號：061050002201

107 年期末報告

定稿本

(本次報告執行期間：中華民國106年1月1日至107年12月31日)

委託單位：台灣電力股份有限公司

執行單位：國立中山大學

中華民國 1 0 8 年 3 月

中文摘要（簡要版）

- 一、中文計畫名稱：第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態調查
- 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：061050002201
- 四、契約期間：106年1月1日至107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、楊穎堅副教授
- 八、本次報告書名稱：107年期末報告初稿
(執行期間：中華民國106年1月1日至107年12月31日)
- 九、本次報告書完成日期：中華民國108年1月
- 十、使用語言：中文
- 十一、中文摘要關鍵詞：核三廠、蘭嶼(低放)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

印製年月：中華民國 108 年 1 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、蘭嶼（低放）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：第三核能發電廠及蘭嶼(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) 網站架構與
綜合討論 楊穎堅副教授
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
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-----	1-31
六、附表與附圖-----	1-36
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)、蘭嶼(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-----	2-61
二、文獻回顧-----	2-61
三、研究方法與進度說明-----	2-62
四、目前研究結果-----	2-62
五、結論-----	2-69
六、附表與附圖-----	2-69

參、植物性及動物性浮游生物調查	
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-----	3-33
六、附表與附圖-----	3-33
肆、底棲動物	
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-----	4-27
六、附表與附圖-----	4-34
伍、魚類調查	
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-----	5-21
六、附表與附圖-----	5-23
陸、網站架構與綜合討論	
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-----	6-15
五、附表與附圖-----	6-17
柒、參考資料	7-1

捌、附錄

附錄A：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」記事 附錄A

附錄B：期中、期末工作檢討會之回覆意見對照表

- 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
檢討會之回覆意見對照表(會議日期：100年8月31日)---- 附錄B-1
- 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
檢討會之回覆意見對照表(會議日期：101年3月2日)----- 附錄B-2
- 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
檢討會之回覆意見對照表(會議日期：101年9月5日)----- 附錄B-3
- 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之回覆意見
對照表(會議日期：102年3月8日)----- 附錄B-4
- 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
檢討會之回覆意見對照表(會議日期：102年9月10日)--- 附錄B-5
- 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
檢討會之回覆意見對照表(會議日期：103年3月14日)--- 附錄B-6
- 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
檢討會之回覆意見對照表(會議日期：103年9月10日)--- 附錄B-7
- 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
檢討會之回覆意見對照表(會議日期：104年3月12日)--- 附錄B-8
- 附錄B-9：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
104年期中工作檢討會之回覆意見對照表
(會議日期：104年8月27日)----- 附錄B-9
- 附錄B-10：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
104年期末工作檢討會之回覆意見對照表
(會議日期：105年3月4日)----- 附錄B-10
- 附錄B-11A：「第三核能發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
(會議日期：105年9月20日)----- 附錄B-11A
- 附錄B-11B：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105年期中工作檢討會之回覆意見對照表
(會議日期：105年9月20日)----- 附錄B-11B
- 附錄B-12A：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105年期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：106年3月7日)----- 附錄B-12A
- 附錄B-12B：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105年期末工作檢討會之回覆意見對照表
(會議日期：106年3月7日)----- 附錄B-12B

(續) 捌、附錄

- 附錄B-13A：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
106年期中工作檢討會會議紀錄
(會議日期：106年10月20日)----- 附錄B-13A
- 附錄B-13B：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
106年期中工作檢討會之回覆意見對照表
(會議日期：106年10月20日)----- 附錄B-13B
- 附錄B-14A：「第三核能發廠及蘭嶼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：107年7月20日)----- 附錄B-14A
- 附錄B-14B：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
第二次期中工作檢討會之回覆意見對照表
(會議日期：107年7月20日)----- 附錄B-14B
- 附錄B-14C：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
第二次期中報告初稿建議事項及修訂意見之回覆表---- 附錄B-14C
- 附錄B-15A：「第三核能發廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：108年2月13日)----- 附錄B-15A-1
- 附錄B-15B：「第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態
調查」期末報告初稿審查意見—海保署及核能後端營
運處----- 附錄B-15B
- 附錄B-15C：「第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態
調查」期末工作檢討會會議紀錄及期末報告初稿審查
之回覆意見對照表(會議日期：108年2月13日)----- 附錄B-15C-1

表 目 錄

頁次

表 1-1	第三核能發電廠附近海域民國 106 年第 1 次漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 106 年 2 月 22 日)-----	光碟
表 1-2	第三核能發電廠附近海域民國 106 年第 2 次漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 106 年 5 月 14 日)-----	光碟
表 1-3	第三核能發電廠附近海域民國 106 年第 3 次漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 106 年 8 月 17 日)-----	光碟
表 1-4	第三核能發電廠附近海域民國 106 年第 4 次漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 106 年 11 月 17 日)-----	光碟
表 1-5	第三核能發電廠附近海域民國 107 年第 1 次漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 107 年 2 月 16 日)-----	光碟
表 1-6	第三核能發電廠附近海域民國 107 年第 1 次漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 107 年 5 月 13 日)-----	光碟
表 1-7	第三核能發電廠附近海域民國 107 年第 1 次漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 107 年 9 月 8 日)-----	光碟
表 1-8	第三核能發電廠附近海域民國 107 年第 1 次漂流浮標追蹤調查成果表 (民國 107 年 11 月 5 日)-----	光碟
表 1-9	第三核能發電廠附近海域 (民國 105 年 12 月 13 日~106 年 1 月 19 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 106 年 1 月 19 日~106 年 3 月 14 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 106 年 3 月 14 日~106 年 5 月 10 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 106 年 5 月 10 日~106 年 7 月 6 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 106 年 7 月 6 日~106 年 8 月 29 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 106 年 8 月 29 日~106 年 10 月 21 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 106 年 10 月 21 日~106 年 12 月 15 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 106 年 12 月 15 日~107 年 2 月 16 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 107 年 2 月 16 日~107 年 3 月 19 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 107 年 3 月 19 日~107 年 4 月 21 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 107 年 4 月 21 日~107 年 6 月 2 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 107 年 6 月 2 日~107 年 7 月 20 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-21	第三核能發電廠附近海域 (民國 107 年 7 月 20 日~107 年 9 月 12 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-22	第三核能發電廠附近海域 (民國 107 年 9 月 23 日~107 年 11 月 4 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-23	第三核能發電廠附近海域 (民國 107 年 11 月 4 日~107 年 12 月 16 日) 定點海流觀測調和分析表-----	光碟
表 1-24	第三核能發電廠附近海域 87~107 年度漂流浮標追蹤調查結果-----	光碟
表 1-25	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 1-26	第三核能發電廠附近海域歷年 CTD 調查水團屬性-----	光碟
表 1-27	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 1-28	民國 95 至 107 年水溫基本統計表-----	光碟
表 2-1	民國 106 年第 1 次~107 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	蘭嶼 (低放) 貯存場附近海域民國 106 年第 1 次~107 年第 4 次水文暨 水質化學資料-----	2-70
表 3-1	民國 106 年 3 月 10 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-----	3-34
表 3-2	民國 106 年 5 月 24 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-----	3-35
表 3-3	民國 106 年 8 月 18 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-----	3-36
表 3-4	民國 107 年 1 月 8 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-----	3-37

表 3-5	民國 107 年 3 月 2 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-----	3-38
表 3-6	民國 107 年 5 月 14 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-----	3-39
表 3-7	民國 107 年 9 月 7 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-----	3-40
表 3-8	民國 107 年 11 月 7 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-----	3-41
表 3-9	民國 106 年 3 月 10 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-----	3-42
表 3-10	民國 106 年 5 月 24 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-----	3-43
表 3-11	民國 106 年 8 月 18 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-----	3-44
表 3-12	民國 107 年 1 月 8 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-----	3-45
表 3-13	民國 107 年 3 月 2 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-----	3-46
表 3-14	民國 107 年 5 月 14 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-----	3-47
表 3-15	民國 107 年 9 月 7 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-----	3-48
表 3-16	民國 107 年 11 月 7 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-----	3-49
表 3-17	民國 106 年 3 月 10 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 ³)及生物量-----	3-50
表 3-18	民國 106 年 3 月 10 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 ³)及生物量-----	3-51
表 3-19	民國 106 年 5 月 24 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 ³)及生物量-----	3-52
表 3-20	民國 106 年 5 月 24 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 ³)及生物量-----	3-53
表 3-21	民國 106 年 8 月 18 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 ³)及生物量-----	3-54

表 3-22	民國 106 年 8 月 18 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 ³)及生物量-----	3-55
表 3-23	民國 107 年 1 月 8 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 ³)及生物量-----	3-56
表 3-24	民國 107 年 1 月 8 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 ³)及生物量-----	3-57
表 3-25	民國 107 年 3 月 2 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 ³)及生物量-----	3-58
表 3-26	民國 107 年 3 月 2 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 ³)及生物量-----	3-59
表 3-27	民國 107 年 5 月 14 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 ³)及生物量-----	3-60
表 3-28	民國 107 年 5 月 14 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 ³)及生物量-----	3-61
表 3-29	民國 107 年 9 月 7 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 ³)及生物量-----	3-62
表 3-30	民國 107 年 9 月 7 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 ³)及生物量-----	3-63
表 3-31	民國 107 年 11 月 7 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 ³)及生物量-----	3-64
表 3-32	民國 107 年 11 月 7 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 ³)及生物量-----	3-65
表 3-33	民國 106 和 107 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)-----	3-66
表 3-34	民國 106 和 107 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豐度比較(cells/l)-----	3-67
表 3-35	民國 106 和 107 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 ³)-----	3-68
表 3-36	One-way ANOVA 統計分析動物性浮游生物物(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-----	3-69
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-----	3-70

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-----	3-71
表 3-39	民國 85 年 7 月至 107 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-----	3-72
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-----	4-35
表 4-2	98-107 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---	4-36
表 4-3	85-107 年 Niño3.4 index 與底棲動物著生量之相關表-----	4-37
表 4-4	85-107 年 Niño4 index 與底棲動物著生量之相關表-----	4-38
表 4-5	85-107 年 PDO index 與底棲動物著生量之相關表-----	4-39
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-----	4-40
表 4-7	98-105 年入及出水口沉積物之粒徑組成及比較-----	4-41
表 4-8	98-105 年入及出水口颱風季及非颱風季沉積物之粒徑比較表-----	4-42
表 4-9	94-107 年 Niño3.4、Niño4 及 PDO index 與各測站水溫之相關表-----	4-43
表 4-10	93-107 年各次(季)測站間的溫度與底棲動物著生量之相關性-----	4-44
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：106 年 2 月)-----	5-24
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：106 年 2 月、5 月、8 月、11 月)-----	5-27
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：106 年 5 月)-----	5-29
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：106 年 8 月)-----	5-31
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：106 年 11 月)-----	5-36
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 106 年 4 次調查)-----	5-40
表 5-7	民國 106 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查(調查日期：106 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)-----	5-48

表 5-8	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 2 月各測站魚類相之相似度-----	5-54
表 5-9	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 5 月各測站魚類相之相似度-----	5-54
表 5-10	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 8 月各測站魚類相之相似度-----	5-54
表 5-11	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 11 月各測站魚類相之相似度-----	5-55
表 5-12	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查各測站魚類相之 相似度-----	5-55
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：107 年 2 月)-----	5-56
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：107 年 2 月、 5 月、9 月、11 月)-----	5-60
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：107 年 5 月)-----	5-62
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：107 年 8 月)-----	5-66
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：107 年 11 月)-----	5-70
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 107 年 4 次調查)-----	5-74
表 5-19	民國 107 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查(調查 日期：107 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)-----	5-82
表 5-20	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 2 月各測站魚類相之相似度-----	5-87
表 5-21	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 5 月各測站魚類相之相似度-----	5-87
表 5-22	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 8 月各測站魚類相之相似度-----	5-87
表 5-23	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 11 月各測站魚類相之相似度-----	5-88
表 5-24	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查各測站魚類相之 相似度-----	5-88
表 5-25	民國 82 年至 107 年第三核能發電廠附近海域魚類相調查-----	5-89
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	6-18
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	6-19

表 6-4-1	Station 22 及 Station 24 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-----	6-20
表 6-4-2	102-103 年年間 N3C1 測站水溫變化與入水口 (Influ-5) 不一致的天數	6-21
表 6-4-3	入水口 (Influ-2) 樽海鞘出現之季別與歷年 (92-107 年) 相關次別之底棲 動物著生量、水溫和測站 22 的水文水質及動物性浮游生物相之觀測 項目差異比較表-----	6-22
表 6-5-1	各測站主要魚種及出現頻率百分比-----	6-23
表 6-5-2	第三核能發電廠附近海域環境因素分析-----	6-25

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 106 年 2 月 22 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-3	民國 106 年 5 月 14 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-4	民國 106 年 8 月 17 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-5	民國 106 年 11 月 17 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-6	民國 107 年 2 月 16 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-7	民國 107 年 5 月 13 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-8	民國 107 年 9 月 8 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-9	民國 107 年 11 月 5 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果-----	光碟
圖 1-10	民國 105 年 12 月 13 日~107 年 12 月 16 日定點海流觀測結果-----	光碟
圖 1-11	民國 105 年 12 月 14 日~107 年 12 月 15 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 105 年 12 月 13 日~107 年 12 月 16 日)---	光碟
圖 1-13	定點海流調查流速流向散佈圖 (民國 105 年 12 月 13 日~107 年 12 月 16 日)-	光碟
圖 1-14	民國 105 年 12 月 13 日~107 年 12 月 16 日定點海流調查流速向量進行圖	光碟
圖 1-15	民國 105 年 12 月 13 日~107 年 12 月 16 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106年2月23日、5月22日、8月18日、11月17日、107年2月20日、5月14日、9月7日、11月15日CTD調查深溫鹽分布	光碟
圖 1-17	第三核能發電廠附近海域民國106年2月23日、5月22日、8月18日、11月17日、107年2月20日、5月14日、9月7日、11月15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 106 年 2 月 23 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 106 年 5 月 22 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 106 年 8 月 18 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 106 年 11 月 17 日 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 107 年 2 月 20 日 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 107 年 5 月 14 日 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 107 年 9 月 7 日 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 107 年 11 月 15 日 1 m、5 m、10 m、20 m 水溫與鹽度分佈-----	光碟
圖 1-26	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 1-27	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	106年第1次~106年第3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	75年7月~107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-----	2-46
圖2-4	106年~107年共8次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖	2-47
圖2-5	長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖-----	2-49
圖2-6	106年第2次第三核能發電廠附近海域表水溫度、鹽度、pH以及溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖-----	2-57
圖2-7	106年第3次第三核能發電廠附近3公尺海域表水溫度、鹽度、pH以及溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖-----	2-58
圖2-8	106年第3次第三核能發電廠附近10公尺海域表水溫度、鹽度、pH以及溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖-----	2-59
圖2-9	89年至107年11月共76次調查之N/P比值圖-----	2-60
圖2-10	研究區域暨採樣點位置圖-----	2-74
圖2-11	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-----	2-75

圖2-12	106年第1次~第2次於蘭嶼貯存場附近海域採樣時之衛星海表水溫分佈圖	2-76
圖2-13	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月硝酸鹽、磷酸鹽及矽酸鹽分別對鹽度作圖-----	2-77
圖2-14	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月N/P比值圖-----	2-78
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~107年12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~107年12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~107年12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~107年12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~107年12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~107年12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~107年12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~107年12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~107年12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	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月溫度之變化圖-----	光碟
附圖2-17	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72 年7月~107年11月各測站溫度平均值與sin 曲線變化圖-----	光碟
附圖2-18	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月鹽度之變化圖-----	光碟
附圖2-19	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月pH之變化圖-----	光碟
附圖2-20	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月溶氧量之變化圖-----	光碟
附圖2-21	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月溶氧飽和度之變化圖-----	光碟

附圖2-22	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月硝酸鹽之變化圖-----	光碟
附圖2-23	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月亞硝酸鹽之變化圖-----	光碟
附圖2-24	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月磷酸鹽之變化圖-----	光碟
附圖2-25	蘭嶼(低放)貯存場附近海域72年7月~107年11月矽酸鹽之變化圖-----	光碟
附圖2-26	蘭嶼(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	蘭嶼(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	蘭嶼(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-----	3-73
圖3-2	民國 106 年 3 月 10 日、5 月 24 日、8 月 18 日和 107 年 1 月 8 日第三核能 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)---	3-74
圖3-3	民國 107 年 3 月 2 日、5 月 14 日、9 月 7 日和 11 月 7 日第三核能發電廠 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)-----	3-75
圖3-4	民國 106 年 3 月 10 日、5 月 24 日、8 月 18 日和 107 年 1 月 8 日第三核能 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)---	3-76
圖3-5	民國 107 年 3 月 2 日、5 月 14 日、9 月 7 日和 11 月 7 日第三核能發電廠 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)-----	3-77
圖3-6	民國 106 年 3 月 10 日、5 月 24 日、8 月 18 日和 107 年 1 月 8 日第三核能 發電廠動物性浮游生物豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-78
圖3-7	民國 107 年 3 月 2 日、5 月 14 日、9 月 7 日和 11 月 7 日第三核能發電廠 動物性浮游生物豐度於入出水口及其擴散情形-----	3-79
圖3-8	民國 106 年 3 月 10 日、5 月 24 日、8 月 18 日和 107 年 1 月 8 日第三 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)-----	3-80
圖3-9	民國 107 年 3 月 2 日、5 月 14 日、9 月 7 日和 11 月 7 日第三核能發電廠 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)----	3-81
圖3-10	民國 106 年 3 月 10 日、5 月 24 日、8 月 18 日和 107 年 1 月 8 日第三 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)-----	3-82
圖3-11	民國 107 年 3 月 2 日、5 月 14 日、9 月 7 日和 11 月 7 日第三核能發電廠 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)----	3-83

圖3-12	民國 106 年 3 月 10 日、5 月 24 日、8 月 18 日和 107 年 1 月 8 日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-----	3-84
圖3-13	民國 107 年 3 月 2 日、5 月 14 日、9 月 7 日和 11 月 7 日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-----	3-85
圖3-14	民國 106 年 3 月 10 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-----	3-86
圖3-15	民國 106 年 5 月 24 日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率-----	3-87
圖3-16	民國 106 年 8 月 18 日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率-----	3-88
圖3-17	民國 107 年 1 月 8 日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率-----	3-89
圖3-18	民國 107 年 3 月 2 日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率-----	3-90
圖3-19	民國 107 年 5 月 14 日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率-----	3-91
圖3-20	民國 107 年 9 月 7 日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率-----	3-92
圖3-21	民國 107 年 11 月 7 日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率-----	3-93
圖3-22	民國 106 年 3 月 10 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-----	3-94
圖3-23	民國 106 年 5 月 24 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-----	3-95
圖3-24	民國 106 年 8 月 18 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-----	3-96
圖3-25	民國 107 年 1 月 8 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-----	3-97
圖3-26	民國 107 年 3 月 2 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-----	3-98
圖3-27	民國 107 年 5 月 14 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-----	3-99
圖3-28	民國 107 年 9 月 7 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-----	3-100

圖3-29	民國 107 年 11 月 7 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-----	3-101
圖3-30	民國 85 年 7 月至 107 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-----	3-102
圖3-31	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域動物性浮游生物豐度-----	3-103
圖3-32	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域蝦幼生之豐度-----	3-104
圖3-33	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域蟹幼生之豐度-----	3-105
圖3-34	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域魚卵之豐度-----	3-106
圖3-35	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域仔魚之豐度-----	3-107
圖 4-1	68 年至 82 年底棲動物調查之測站-----	4-45
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-----	4-46
圖 4-3	各類底棲動物之幼生型態-----	4-47
圖 4-4	底棲動物調查之測站-----	4-48
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-----	4-49
圖 4-6	軸孔珊瑚在入水口右側(Influ-2)各次(季)平均日成長率與颱風影響天數之變化-----	4-50
圖 4-7	97 年至 107 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-----	4-51
圖 4-8	珊瑚在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-52
圖 4-9	軟體動物在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-53
圖 4-10	多毛類在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-54
圖 4-11	苔蘚蟲在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-55
圖 4-12	海鞘在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-56
圖 4-13	藤壺在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形-----	4-57
圖 4-14	珊瑚在 87-107 年間各測站附著板之著生情形-----	4-58
圖 4-15	軟體動物在 87-107 年間各測站附著板之著生情形-----	4-59

圖 4-16	多毛類在 87-107 年間各測站附著板之著生情形-----	4-60
圖 4-17	苔蘚蟲在 87-107 年間各測站附著板之著生情形-----	4-61
圖 4-18	海鞘在 87-107 年間各測站附著板之著生情形-----	4-62
圖 4-19	藤壺在 87-107 年間各測站附著板之著生情形-----	4-63
圖 4-20	90-107 年間第 1 次 (冬) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-----	4-64
圖 4-21	90-107 年間第 2 次 (春) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-----	4-65
圖 4-22	90-107 第 3 次 (夏) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-----	4-66
圖 4-23	90-107 第 4 次 (秋) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-----	4-67
圖 4-24	珊瑚 87-107 各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-68
圖 4-25	軟體動物 87-107 各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-69
圖 4-26	多毛蟲 87-107 各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-70
圖 4-27	苔蘚蟲 87-107 各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-71
圖 4-28	海鞘 87-107 各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-72
圖 4-29	藤壺 87-107 各測站著生量之相似度群聚分析-----	4-73
圖 4-30	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-----	4-74
圖 4-31	固定橫截線調查入水口各測線底棲生物覆蓋率-----	4-75
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-----	4-76
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-----	4-77
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之物種數量變 化-----	4-78
圖 4-35	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-----	4-79
圖 4-36	歷年 4 次(季)入、出水口各測站的沉積物沉積量-----	4-80
圖 4-37	各次(季)颱風之數量、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-----	4-81
圖 4-38	入、出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-----	4-82
圖 4-39	105-107 年出水口南側及入水口各測站之水溫變化圖-----	4-83

圖 4-40	94-107 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-----	4-84
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-----	4-85
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-----	4-85
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-----	4-86
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-----	4-86
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-----	4-87
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-----	4-87
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-----	5-124
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-----	5-125
圖 5-3	85 年至 107 年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點-----	5-126
圖 5-4	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比--	5-127
圖 5-5	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查魚類相頻度圖-----	5-128
圖 5-6	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比-----	5-129
圖 5-7	第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖-----	5-130
圖 5-8	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比--	5-131
圖 5-9	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查魚類相頻度圖-----	5-132
圖 5-10	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比-----	5-133
圖 5-11	第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖-----	5-134
圖 5-12	第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 107 年調查各測站珊瑚礁魚類數量變動情形-----	5-135

圖 5-13	第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 107 年調查珊瑚礁魚類種類數的變動情形-----	5-136
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-----	5-137
圖 5-15	聖嬰現象對第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數的季別影響-----	5-137
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-----	5-138
圖 5-17	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-----	5-139
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-----	5-140
圖 5-19	各測站珊瑚礁魚類群聚之 MDS 二度空間排序-----	5-141
圖 5-20	後壁湖魚市場販售魚種數年度變動情形-----	5-142
圖 5-21	後壁湖魚市場販售魚種數之季節變動情形-----	5-142
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-----	6-26
圖 6-2-2	75年7月~107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。-----	6-27
圖 6-2-3	本海域於92~96年、103~107年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之溫鹽變化圖-----	6-28
圖 6-2-4	本海域表水pH逐年變化圖與PDO 指數之相關性-----	6-29
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-----	6-30
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-----	6-31
圖 6-2-7	營養鹽 (實線) 與表層植浮 (虛線) 隨著時間之變化圖-----	6-32
圖 6-2-8	表層植浮與營養鹽之相關圖-----	6-33
圖 6-3-1	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三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-----	6-34
圖 6-3-2	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站植物性浮游生物(>55µm)各大類之密度-----	6-35
圖 6-3-3	民國 85 年 7 月至 106 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站蝦蟹幼生之豐度-----	6-36

圖 6-3-4	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站魚卵及仔魚之豐度-----	6-37
圖 6-3-5	民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域束毛藻百分比之變化-----	6-38
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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。-----	6-39
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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。-----	6-40
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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。-----	6-41
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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。-----	6-42
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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。-----	6-43
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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。 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回歸關係 ($p>0.05$)。-----	6-44

- 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回歸關係 ($p>0.05$)。
 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回歸關係 ($p>0.05$)。
 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回歸關係 ($p<0.05$)。----- 6-45
- 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回歸關係 ($p>0.05$)。
 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回歸關係 ($p>0.05$)。
 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回歸關係 ($p<0.05$)。----- 6-46
- 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回歸關係($p<0.05$)。
 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回歸關係 ($p>0.05$)。
 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回歸關係 ($p>0.05$)。----- 6-47
- 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 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 B. 水深3 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 C. 水深10 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。----- 6-48
- 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 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 B. 水深3 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 C. 水深10 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。----- 6-49
- 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 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 B. 水深3 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p<0.05$)。
 C. 水深10 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p<0.05$)。----- 6-50
- 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 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 B. 水深3 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 C. 水深10 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。----- 6-51
- 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 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 B. 水深3 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p<0.05$)。
 C. 水深10 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。----- 6-52
- 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 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 B. 水深3 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。
 C. 水深10 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。----- 6-53

圖 6-4-16	106、107年各測站水溫與子計畫一海潮流測站N3C1的水溫變化。 (A) 105年；(B) 106年-----	6-54
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-----	6-55
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-----	6-56
圖 6-5-1	第三核能發電廠附近海域生態系之概念模式-----	6-57
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-----	6-58
圖 6-5-3	第三核能發電廠附近海域生態系之實證模式-----	6-59
圖 6-5-4	第三核能發電廠附近海域成魚種類數與硝酸鹽的相關性-----	6-60
圖 6-6-1	本計畫之網頁首頁-----	6-61
圖 6-6-2	研究人員專區首頁-水文資料歷年時間序列圖-----	6-61
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-----	6-62
圖 6-6-4	水文資料線上繪圖之時間序列圖操作介面-----	6-63
圖 6-6-5	水文資料線上繪圖之時間序列圖進階操作介面-----	6-63
圖 6-6-6	查詢參數及其相互比較時間序列圖-----	6-63
圖 6-6-7	散射圖之搜尋介面-----	6-64
圖 6-6-8	st14之0m溫度與st16之0m 鹽度之散射圖-----	6-64
圖 6-6-9	水平面溫度分佈圖之搜尋介面-----	6-65
圖 6-6-10	水平面溫度分佈圖-----	6-65
圖 6-6-11	水文資料查詢列表-----	6-66
圖 6-6-12	水文資料統計圖表-----	6-66
圖 6-6-13	海流資料之搜尋介面-----	6-67
圖 6-6-14	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-----	6-67
圖 6-6-15	流場統計圖之搜尋介面-----	6-68
圖 6-6-16	流速發生機率分佈圖-----	6-68
圖 6-6-17	流向發生機率分佈圖-----	6-69

圖 6-6-18	玫瑰圖-----	6-69
圖 6-6-19	海流漸進線圖-----	6-70
圖 6-6-20	流場歷年季節統計圖之搜尋介面-----	6-70
圖 6-6-21	流速發生機率分佈圖-----	6-71
圖 6-6-22	向發生機率分佈圖-----	6-71
圖 6-6-23	玫瑰圖-----	6-72
圖 6-6-24	浮標漂流軌跡查詢繪圖介-----	6-72
圖 6-6-25	2018年浮標漂流軌跡繪圖結果-----	6-73
圖 6-6-26	CODAR海流資料-----	6-74
圖 6-6-27	CTD水平分佈圖選擇介面-----	6-75
圖 6-6-28	CTD水平分佈圖-----	6-75
圖 6-6-29	CTD資訊與Google Map整合介面-----	6-76
圖 6-6-30	C08測站，107年溫度剖面圖-----	6-77
圖 6-6-31	海表面溫度資料快速搜尋介-----	6-78
圖 6-6-32	海表面溫度資料之大圖-----	6-78
圖 6-6-33	海面溫度分佈查詢頁面-----	6-79
圖 6-6-34	海表面溫度資料-----	6-79
圖 6-6-35	衛星雲圖查詢介面-----	6-80
圖 6-6-36	放大之衛星雲圖-----	6-80
圖 6-6-37	氣象局後壁湖站與鵝鑾鼻資料浮標測站之海象資料查詢介面-----	6-81
圖 6-6-38	MODIS水色衛星資料查詢介面-----	6-81
圖 6-6-39	MODIS水色衛星照片-----	6-82
圖 6-6-40	放射性核種監測資料-----	6-82

第三核能發電廠及蘭嶼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 73 年 5 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. 68~82 年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，經費則由台電經原能會撥付。
2. 82 年起轉委託國立中山大學執行。
3. 85 年起則改由台電公司接續委託國立中山大學執行。
4. 本計畫就每一單項子計畫，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如下：
 - (1) 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。
 - (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，因此該年 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」。
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。

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. 由於核能發電可能產生的環境風險問題，向來受到社會極大的關切，包括溫排水、廢料處理、珊瑚白化與放射性核種外洩等問題。為了消除民眾疑慮，台電公司得隨時掌握核能電廠周遭的生態環境，藉由學者專家的研究整理分析，定期將結果於台電公司網站向大眾公佈(<http://www.taipower.com.tw/>)，有助於減低大眾的疑慮。
3. 迄今已完成 30 餘年的研究報告，此一資料庫陸陸續續的記錄了過去 30 餘年來的浮游生物、底棲動物、魚類、水文水質與漁業環境變遷。過去 30 餘年，南部海域除了曾於 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，或其他重要的污染源出現。因此，南灣海域的整個生態系統，應該是處在大環境之變動（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情形下(例如：沿岸排污及漁業、遊憩行為)。
4. 將研究成果在每年期中、期末報告說明會時邀請行政院原子能委員會、行政院環境保護署等有關單位參與討論、釋疑，以達到雙向溝通及降低當地漁民對核三廠運轉後之疑慮，並協助及指導漁民解決有關之捕撈、養殖問題，已深獲當地區漁會及漁民之肯定。
5. 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。
6. 協助本公司不定期的將研究成果用以答覆外界對核三廠生態調查的相關諮詢。

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--網站架構與綜合
討論

楊穎堅副教授

國立臺灣大學海洋研究所

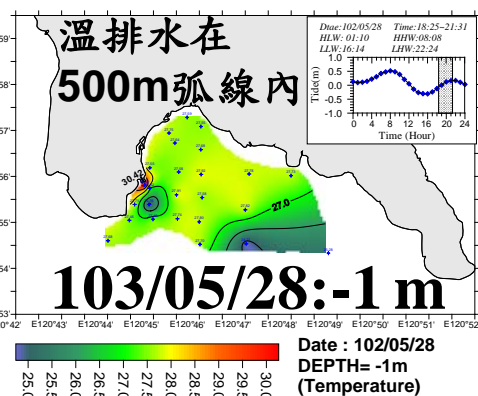
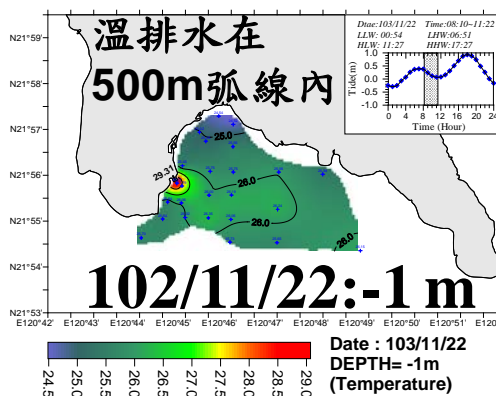
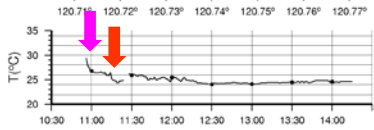
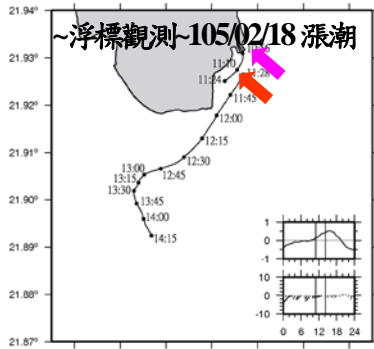
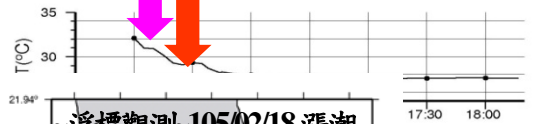
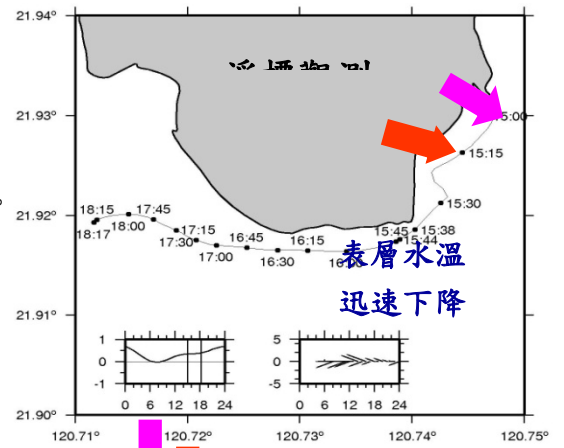
各子計畫精簡研究結果如下：

子計畫 1--海潮流

一、自民國 92 年 1 月 1 日起，由詹森教授負責，精簡之研究結果

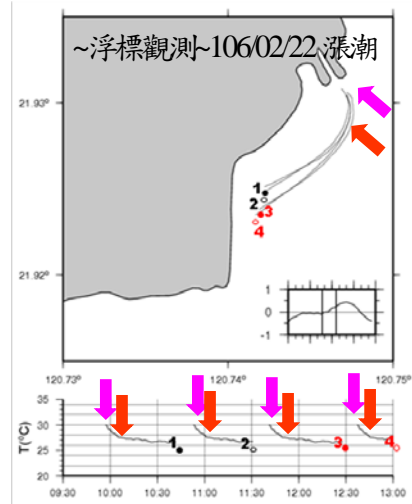
如下：(自民國 92 年 1 月 1 日至 105 年 12 月 31 日)

- 一 漂流浮標資料顯示民國 92~105 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。

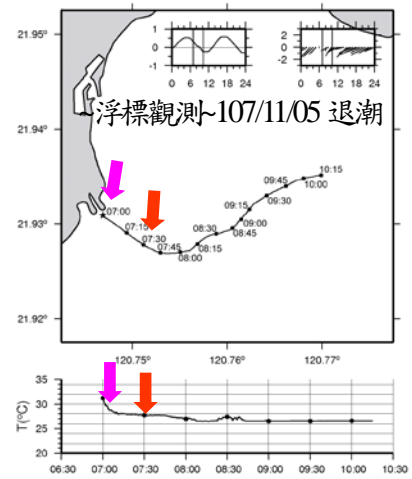


二、 106 年第 1 次~ 107 年第 4 次 (期末報告) 之精簡研究報告結果：

— 民國 106 年 2 月 22 日漲潮漂流浮標觀測，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°。溫排水影響範圍於小潮漲潮時段漂流距離 200m 後水溫即降至 28°C 以下，與背景水溫溫差 3°C 以內。

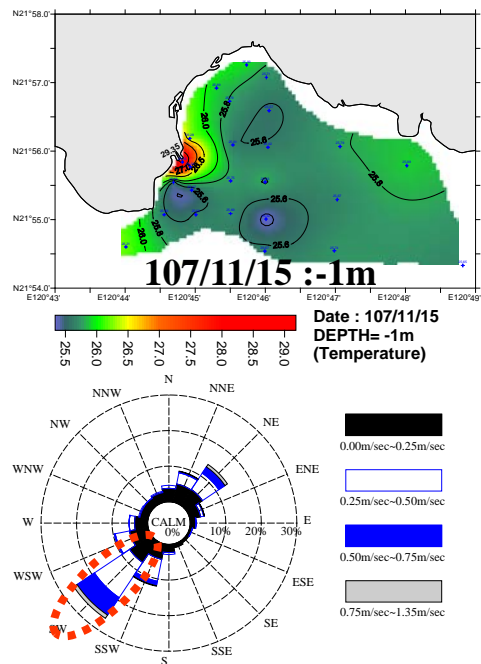


— 民國 107 年 11 月 15 日大潮退潮段，其淨流流速為 0.21 m/s (對應流向 078 度)，在出水口附近即往東南東方漂移、流速約 0.45 m/s，離出水口後繼續往東南方流動，後轉南南東向，流速介於 0.22~0.27 m/s，轉東再轉東北向，流速介於 0.13~0.30 m/s。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於退潮時段於東南側約為距排放口 500 m 之內。



— 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。

— 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，106 年資料佔 30.1~39.9% 以上，西南西次之，約佔 10.9~19.9%，107 年資料佔 25.1~38.7% 以上，西南西次之，約佔 9.1~19.7%。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。



— 流經呂宋海峽之黑潮的強弱與北赤道洋流在菲律賓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。

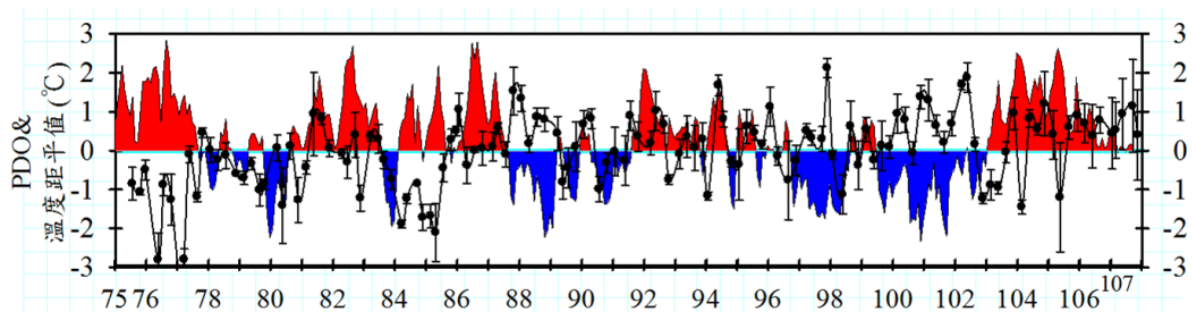
施測期間：107/11/04/1000~107/12/16/1600
 最大流速：1.30m/s (對應流向47.6度)

子計畫 2--水文水質

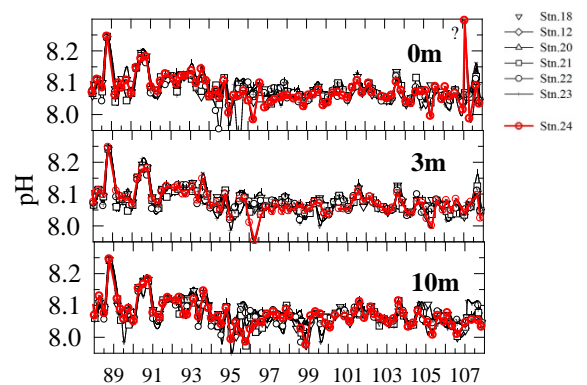
一、自民國 82 年 1 月 1 日起，由陳鎮東負責，精簡之研究結果如下：

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 107 年 11 月本海域長達 33 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)對應的是距平低值，而 99~103 年的反聖嬰/負 PDO(冷相)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都對應著本海域應有的溫度變化(下圖)。

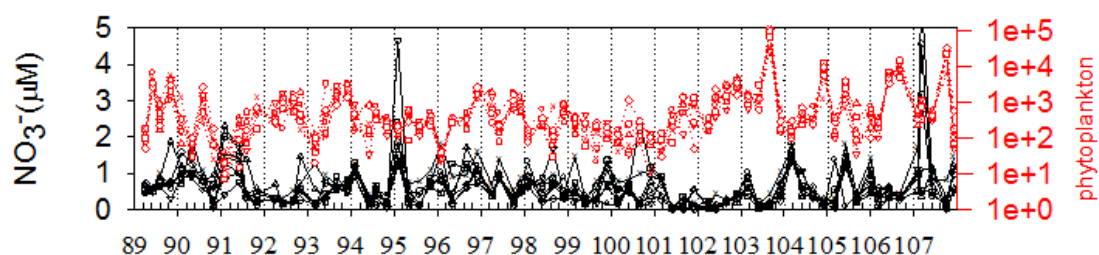


一本海域 pH 值皆符合環保署所公佈的甲類海域的水體標準「甲類海域之水質標準，氫離子濃度指數應在 7.5~8.5 之間」。比較 88 年至今，pH 值隨著時間有漸漸變低的現象(右圖)，似乎反應著全球海洋因二氧化碳含量增加而趨向酸化之現象，而與電廠之運轉無關。



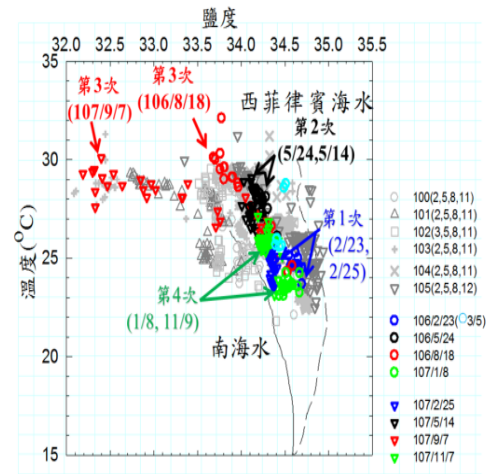
一溶氧量以及總殘餘氧化劑濃度值均符合環保署「甲類海域之水質標準，溶氧量應在 5.0 mg/l 以上」以及「殘餘氯量 1 mg/l 以下」之規定。

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)。

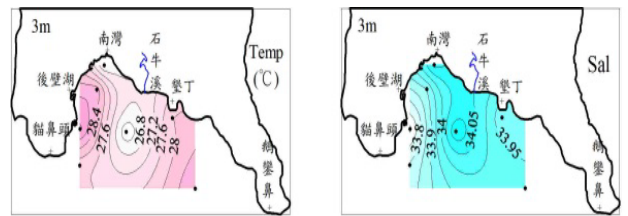


二、106 年第 1 次~107 第 4 次 (期末報告) 之精簡研究報告結果：

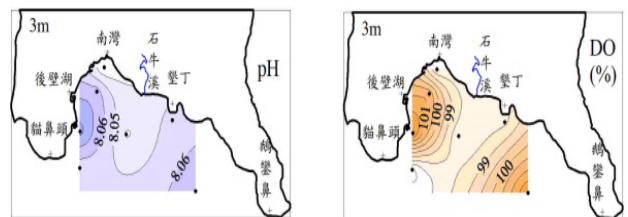
—106、107 年核三廠附近海水仍屬於西菲律賓海水以及南海水的混合水，季節性的變化僅在 107 年 9 月因陸源水的流入而鹽度變低，其餘變化並不大。8 次調查中，表水溫度值均較歷年高，呼應了 106 年 11 月 6 日在德國波昂開幕的氣候大會中，聯合國氣象組織報告中指出全球年均溫已經連三年創新高，106 年更可能成為非聖嬰年中、最熱的一年。



—106 年第 3 次在第 18 站有觀測到冷水湧升的現象，該次採樣的日期為 8 月 18 日，並非大潮時段，但卻是天鴿颱風(8/20~8/22)侵台的前兩天，因此此低溫湧升極有可能是由颱風所引發。



—107 年第 1 次 pH 介於 8.048~8.295 之間，平均 8.082 ± 0.064 ，其中測站 22 以及測站 24 表水的值 8.255、8.295 高於其他測站許多。過往僅有一次(88 年 10 月) pH 高達 8.20 以上；而這兩站表水的硝酸鹽含量不僅高於其他測站，同時也是歷年來最高值，可能是有外物流入，造成 pH 及硝酸鹽升高。



測站	深度	採樣時間	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄
			°C	(autosal)	total ion	mg/l	%		μmol/l	μmol/l	μmol/l
22	0	11:45	25.1	34.417	8.255	6.84	101	9	4.56	0.12	0.13
	3	11:54	24.7	34.364	8.050	6.86	101		0.52	0.09	0.05
	10	11:50	24.9	34.375	8.048	7.03	103		0.20	0.12	0.04
23	0	12:10	25.5	34.374	8.061	6.84	102	14	3.17	0.08	0.16
	3	12:20	25.0	34.334	-	6.95	103		0.37	0.04	0.03
	10	12:16	24.8	34.331	8.114	6.90	101		0.33	0.08	0.06
24	0	07:35	25.9	34.399	8.295	6.71	100	13	5.88	0.09	0.12
	3	07:50	24.0	34.364	8.052	6.86	99.3		1.00	0.08	0.07
	10	07:45	23.5	34.368	-	6.86	98.5		1.08	0.08	0.08

—蘭嶼貯存場附近海域 106、107 年 8 次之水溫距平值(當月測值-歷年月平均值)有 7 次為正值，並未觀察到 PDO 為暖相時，本海域水溫偏低之現象。推測此區水溫之距平高低值與 PDO 冷暖相之關係較不明顯，或因水樣取自岸邊淺水，因此受氣溫的影響較大。

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，由陳孟仙教授負責，精簡之研究結果如下：

一歷年來植物性浮游生物的密度在實驗和對照測站間無顯著差異；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，顯見溫排水對南灣海域之浮游生物的豐(密)度並無明顯的影響。本海域的浮游生物變動，除自然的四季更迭外，亦與大尺度的氣候變遷有關(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(圖 1-(C))。

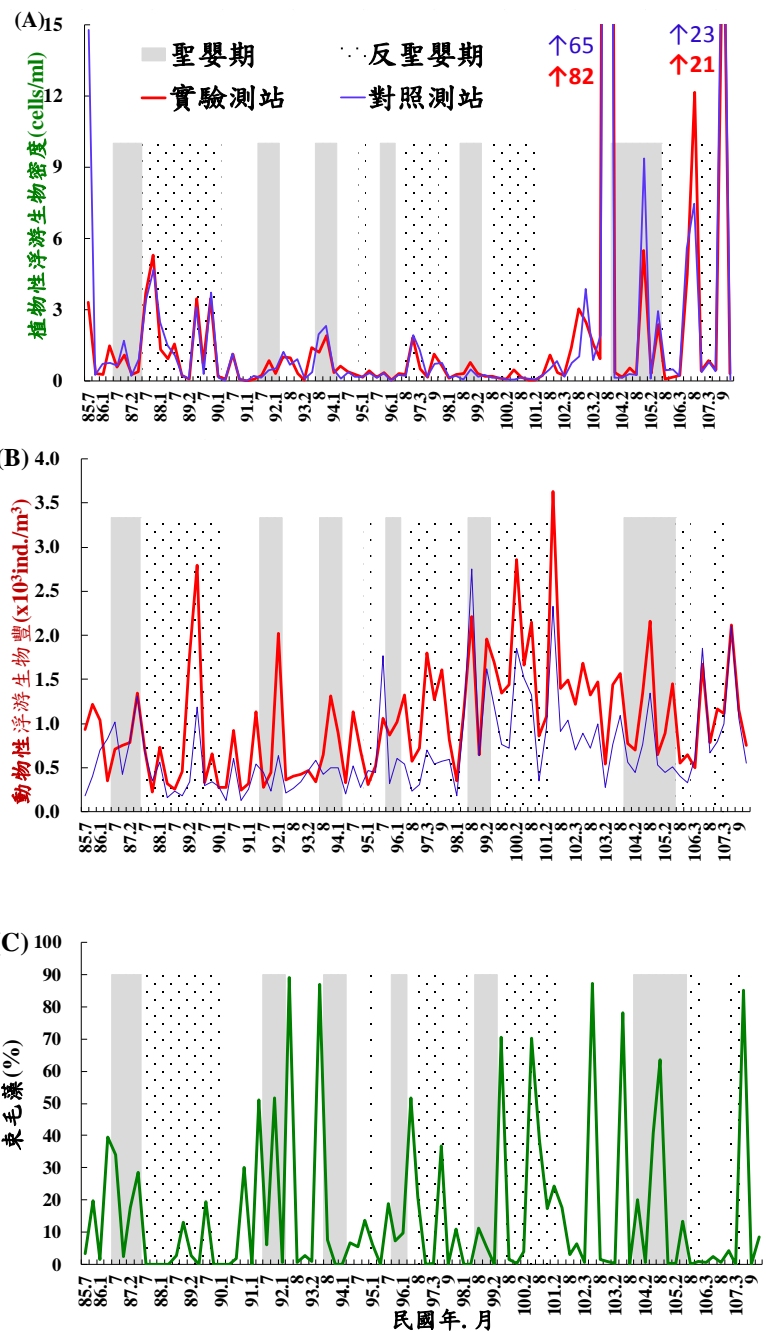


圖 1. 歷年第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站的 (A)植物性浮游生物豐度、(B) 動物性浮游生物密度和(C)束毛藻百分比

二、106 年第 1 次~107 年第 4 次 (期末報告) 之精簡研究報告結果：

—106-107 年八次的調查結果，以沉澱法分析之植物性浮游生物的密度分別在 106 年第 2 次和 107 年第 2 次採樣高於歷年同次平均值，其餘六次則均低於或相近於歷年同次平均值；以濃縮法分析之植物性浮游生物的密度亦分別在 106 年第 2 和 3 次和 107 年第 2 和 4 次採樣高於歷年同次平均值，其餘四次則均低於或相近於歷年同次平均值；動物性浮游生物除 106 年第 2 次和 107 年第 1~4 次採樣高於歷年同次平均值外，其餘三次均低於或相近於歷年同次平均值。

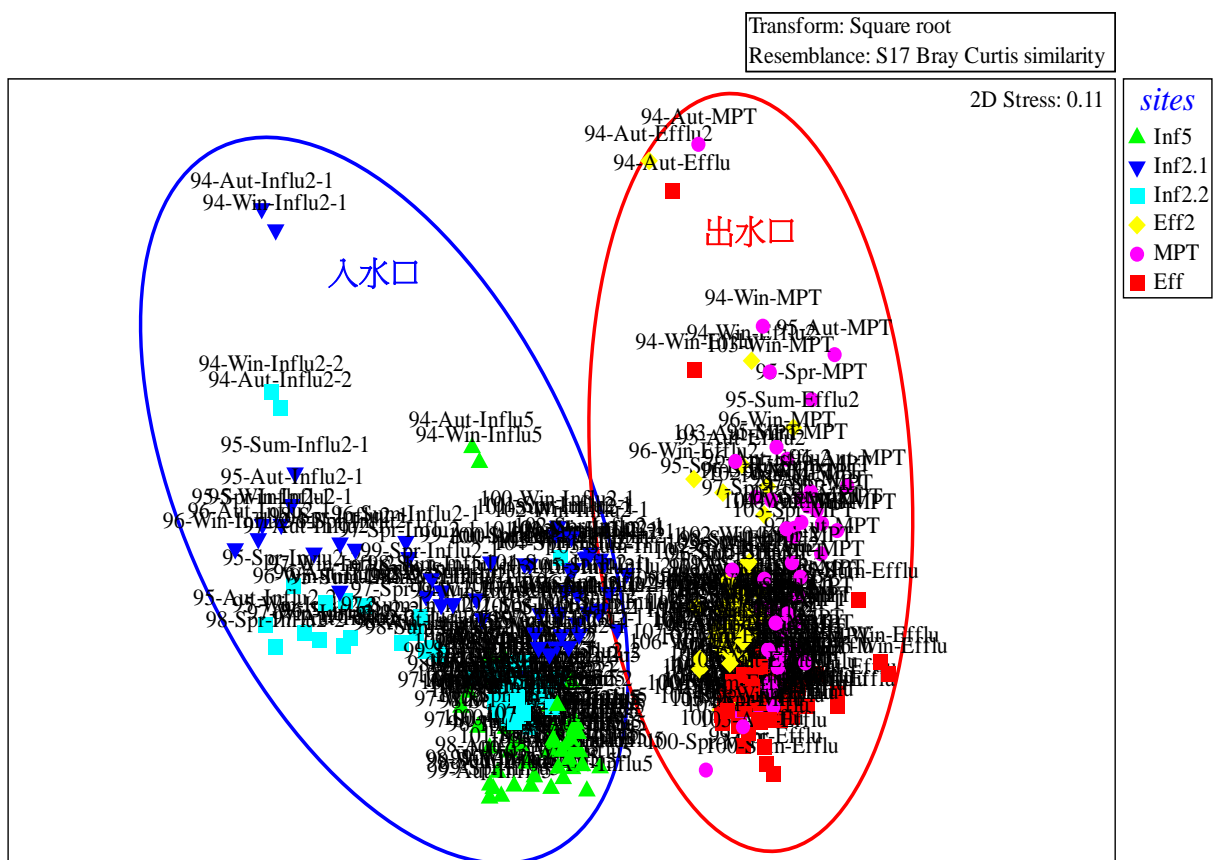
表 2. 歷年第三核能發電廠附近海域一年四次浮游生物測值之總平均值

年份	動物性浮游生物(ind./m ³)				植物性浮游生物 (cells/l)									
	季別	1	2	3	4	濃縮法				沈澱法				
						1	2	3	4	1	2	3	4	
85				952	1,395			9,874	291					
86	1,489	643	738	505	539	1,077	646	1,447						
87	767	1,142	730	368	251	711	5,393	5,880						
88	914	363	230	298	1,820	1,120	1,222	236						
89	1,063	2,161	311	460	123	4,101	624	3,213						
90	260	182	806	176	339	61	1,061	84						
91	273	760	352	311	25	168	168	670						
92	1,120	299	343	346	466	1,090	896	604						
93	427	450	492	833	69	730	1,941	2,245						
94	714	248	826	481	358	337	456	248						
95	663	510	1,317	600	198	377	186	348						
96	888	935	383	523	34	301	314	1,870	10	23	213	264		
97	1,143	869	975	665	1,028	223	1,051	814	269	40	524	80		
98	289	1,201	2,487	616	151	290	170	713	30	194	65	165		
99	1,771	1,374	1,022	1,024	253	219	194	166	115	28	84	34		
100	2,372	1,444	1,634	584	106	249	183	83	20	23	48	86		
101	1,044	2,473	1,141	1,116	73	334	815	667	81	397	166	187		
102	855	2,137	1,145	1,246	206	1,036	1,926	3,136	253	1,089	3,201	2,945		
103	594	1,039	1,270	616	1,176	1,341	77,163	316	674	1,048	78,925	285		
104	603	1,118	2,146	601	161	443	368	6,636	178	268	366	699		
105	584	952	659	442	235	2,299	244	377	131	2,288	161	80		
106	492	2,610	770	931	252	4,930	9,062	398	110	2,463	4,970	306		
107	1,131	2,436	1,114	606	791	435	22,611	189	775	90	2,258	85		
Mean	884	1,152	950	641	393	994	5,938	1,332	221	663	7,582	435		
S.D	509	764	565	314	444	1,259	16,345	1,807	250	884	22,523	811		

子計畫 4--底棲動物

一、自民國 82 年 1 月 1 日起，由劉莉蓮教授負責，精簡之研究結果如下：

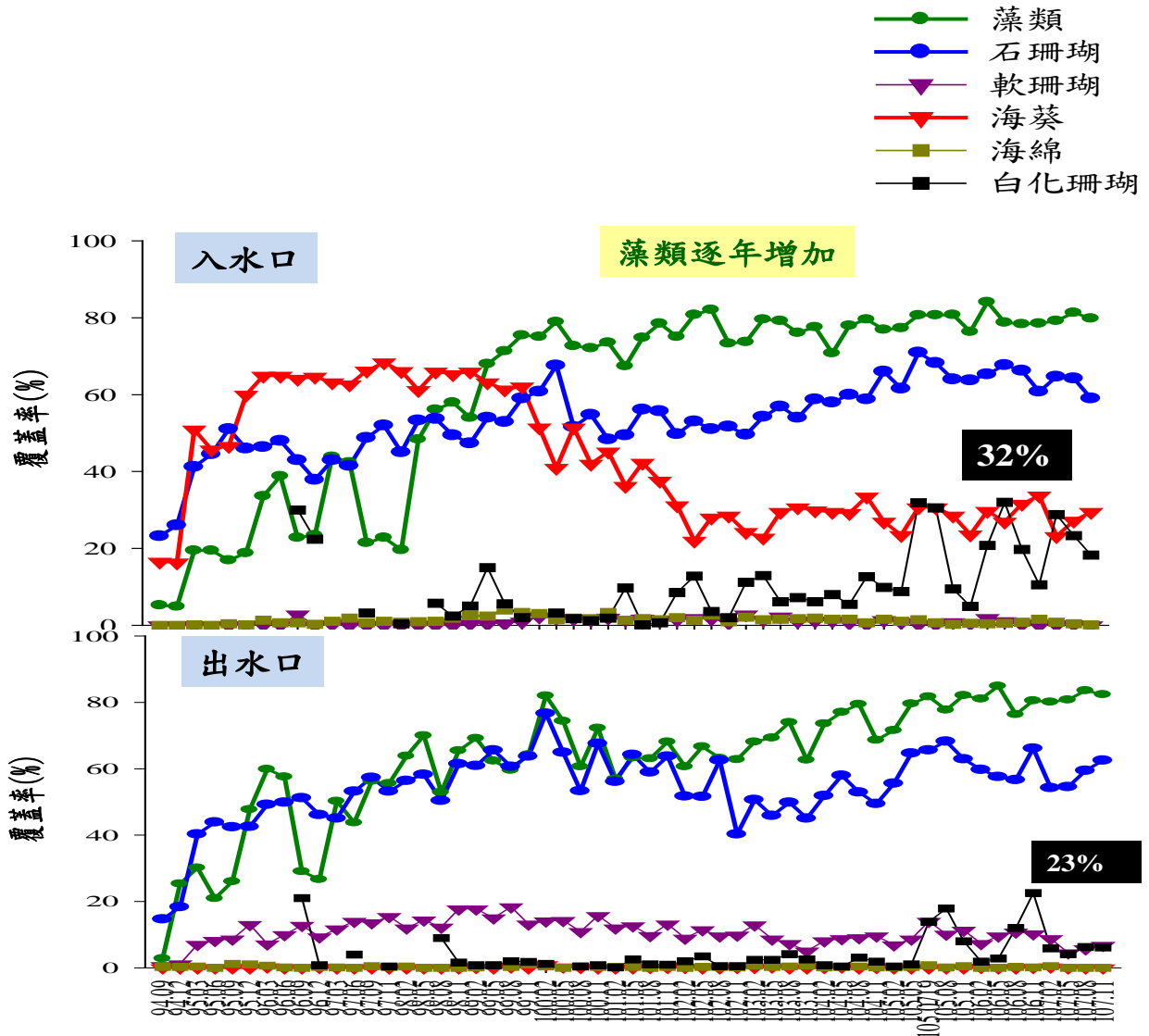
一底棲生物資料顯示底棲生物群聚可分為入水口及出水口南側兩群，入水口主要底棲生物為藻類、石珊瑚及海葵；出水口為藻類、石珊瑚及軟珊瑚，造成二樣區有差異之可能原因有地形、沉積物沉積量差異與溫水排放所引起之其他環境因子改變有關，且出水口南側為遊客遊憩的熱門景點，人為干擾亦有影響。



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。

二、106 年第 1 次-107 年第 4 次 (期末報告) 之精簡研究報告結果：

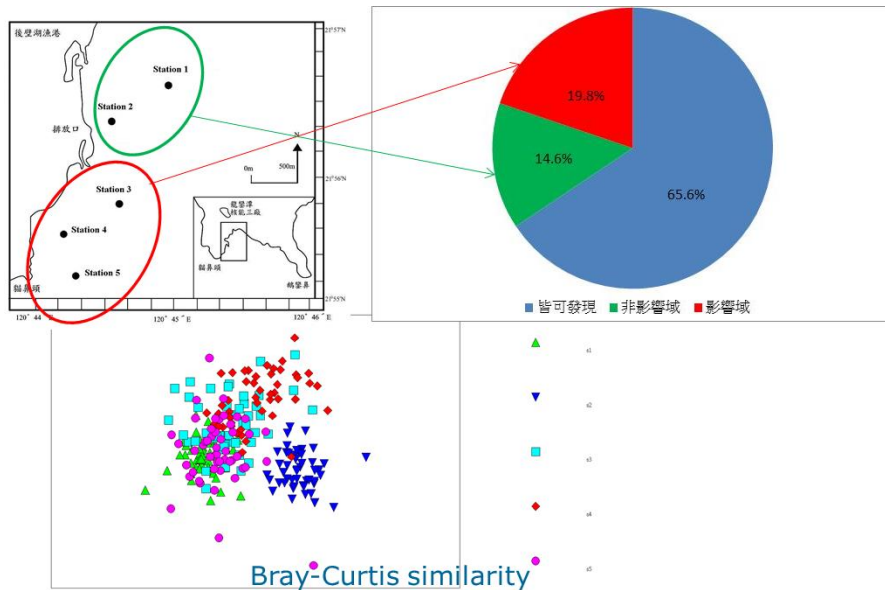
—底棲生物相資料顯示 8 次調查皆有發現珊瑚白化現象，106 年第 3 次 (夏) 白化率最高，且入水口灣內及出水口南側小灣的珊瑚平均白化率與 PDO index 有相關，當指數高時，白化率也增高，此結果顯示珊瑚白化與大環境氣候變遷有關；此外，入、出水口的藻類覆蓋率逐年增加，且與營養鹽濃度有負相關。



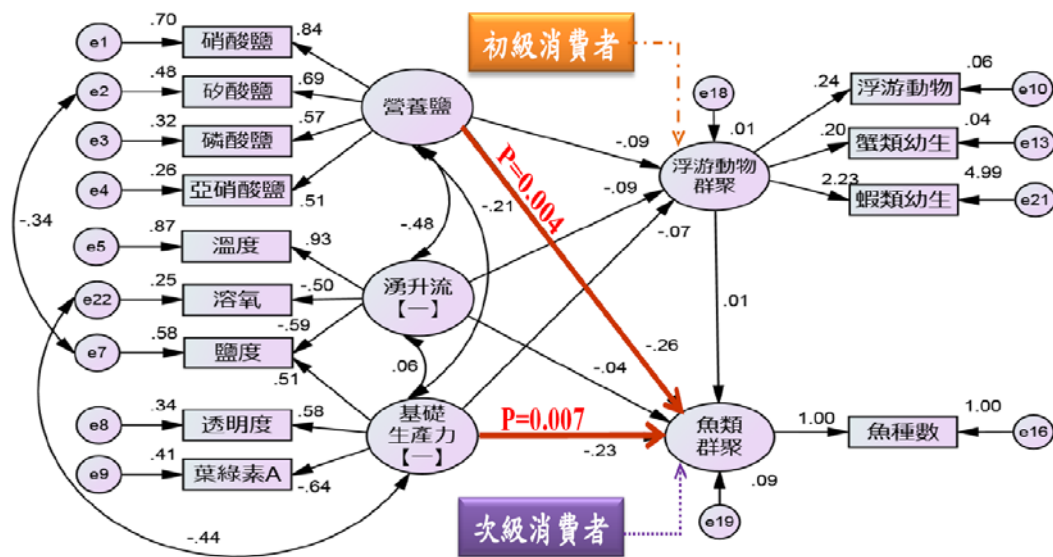
子計畫 5--魚類調查

一、自民國 85 年 7 月 1 日起，由黃榮富教授負責精簡之研究結果如下：

—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，顯示溫排放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。

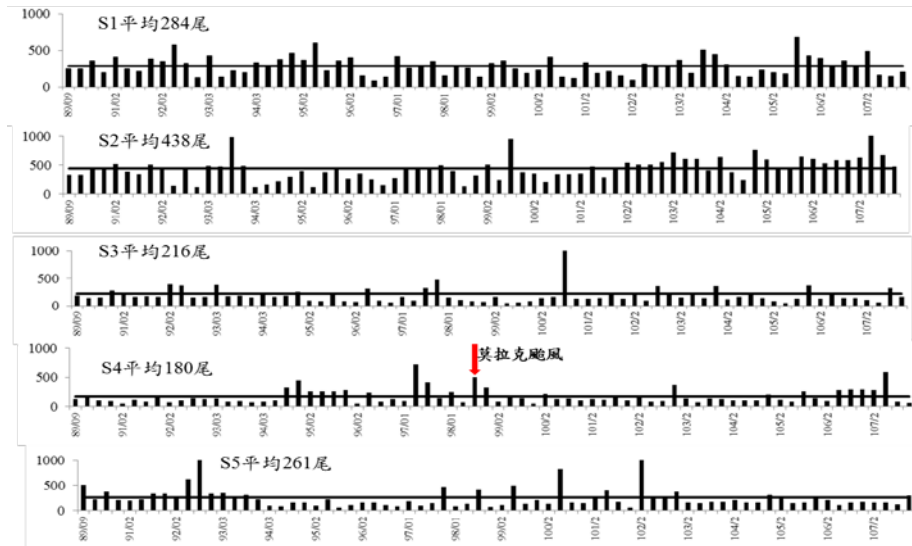


—本研究利用結構方程式建構第三核能發電廠附近海域生態變動模式，發現計畫區附近海域的營養鹽多寡及基礎生產力的高低與魚類群聚呈現顯著線性關係，與溫度相關的湧升流與魚類群聚的相關性不顯著，係因影響域內有低溫水湧升時，並未觀察到魚類來游率的增加或減少。

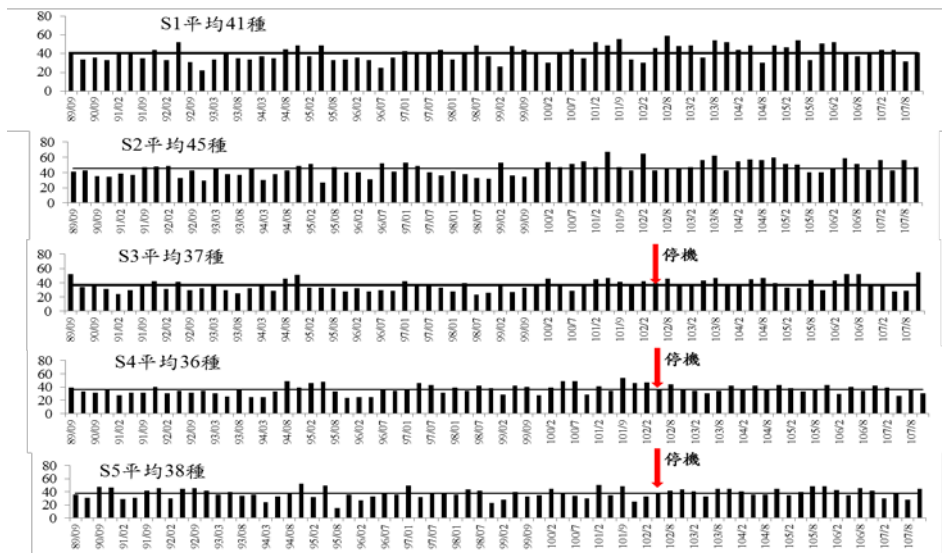


二、106 年第 1 次~107 年第 4 次 (107 年期末報告) 之精簡研究調查報告:

—不同測站魚尾數平均值介於 180 尾(St.4)~438 尾(St.2)之間，測站 2 的魚尾數及魚種數較多，與保育區的設立有關，墾丁國家公園委託調查之「後壁湖海洋資源保護區資源調查」報告內容(詹等, 2009)也顯示「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。



—不同測站魚種數平均值介於 36 種(S3)~45 種(S2)之間，歷次調查並未發現溫排水域魚種數有偏低的現象。



—歷年資料顯示第三核能發電廠附近海域的珊瑚礁魚類的群聚組成受到測站-礁石環境;年度-大環境變化(颱風、聖嬰及反聖嬰)、政策(設置保護區-94 年)影響呈現時空變動現象。

—溫排水對第三核能發電廠附近海域的魚類群聚組成影響小。

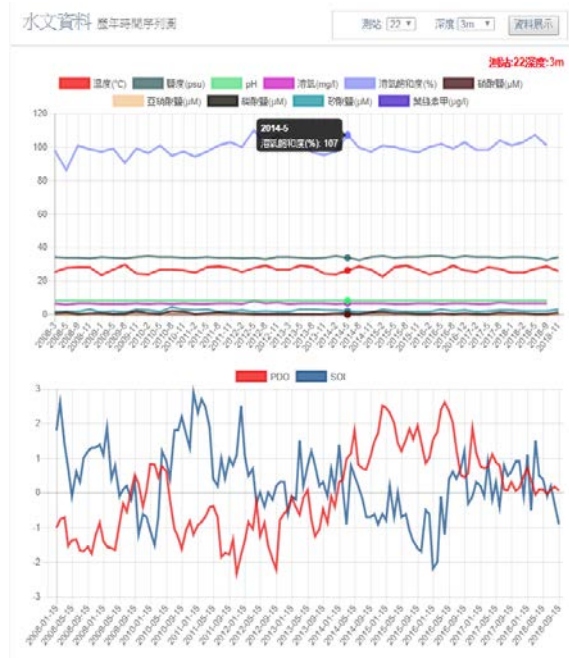
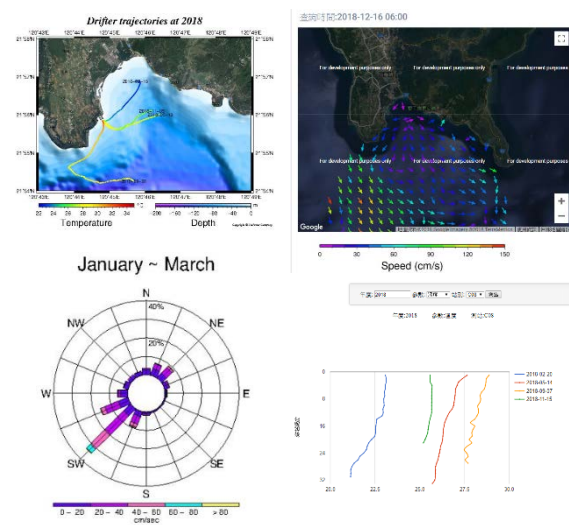
子計畫 6--網站架構與綜合討論

一、自民國 102 年 1 月 1 日起，由楊穎堅教授負責，精簡之研究結果如下：

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，本子計畫設置一個網站 (<http://npp3.nsysu.edu.tw/>)，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。

一研究人員專區主要提供各項觀測資料的查詢與線上資料繪圖，觀測資料查詢可就各項觀測數據查詢。線上繪圖部份將水文資料、海流資料、CTD 資料、海水表溫、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。

一網站所架構的資料庫，除了彙整本計畫的觀測資料外，為了能橫向整合以及研究南灣海域與外海環境之關聯，亦將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。



二、106年第1次~107年第4次（期末報告）之精簡研究成果如下：

一研究人員專區首頁更換

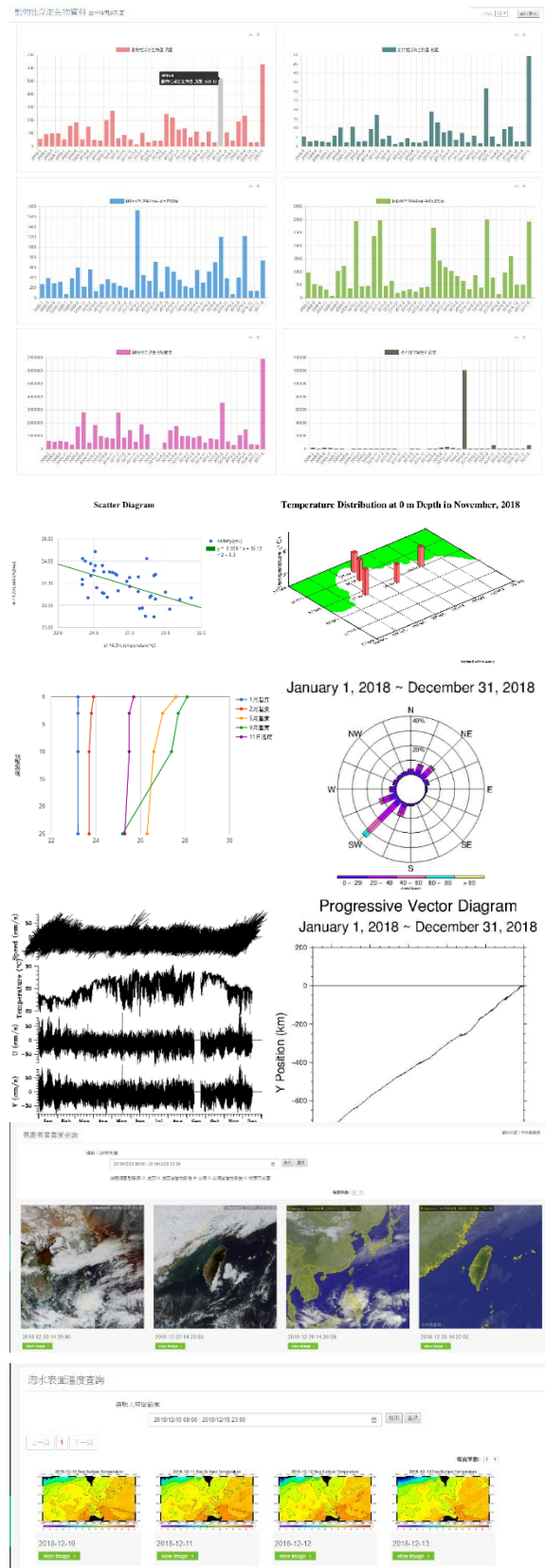
今年度首頁部分增加了水文資料與動物性浮游生物資料歷年時間序列圖的展示，在水文部分提供溫度、鹽度、pH、溶氧、溶氧飽和度、硝酸鹽、亞硝酸鹽、矽酸鹽、磷酸鹽、葉綠素甲等十個參數之時間序列，並在其下方同時展示PDO與SOI指數供使用者參考。而動物性浮游生物資料，包含動物性浮游生物量-濕重與乾重、動物性浮游生物量-排水容積量及生物沉澱量、動物性浮游生物量總豐度、植物性浮游生物量密度等六種參數之時間序列。

一更新水文及海流資料至 107 年第 4 季

水文資料以時間序列、散射圖、水平面溫度分布圖、水文資料剖面圖的方式呈現。而海流資料庫，資料呈現以時間序列圖、流場統計圖形與漂流浮標軌跡展示各項數據。

一更新氣象與衛星資料至 107 年第 4 季

持續更新氣象與衛星資料庫，氣象資料庫有衛星雲圖及海象資料，衛星資料庫含遙測海表面溫度(SST)及海洋水色衛星(MODIS)，供使用者可以藉由查詢介面，了解該區各時段的氣象資訊。



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106年度及107年第1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~0.15 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 m/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°。

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°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。

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°。溫排水影響範圍於小潮漲潮時段漂流距離200m後水溫即降至28°C以下，與背景水溫溫差3°C以內。

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。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350m後水溫即降至28.5°C以下，與背景水溫溫差2°C以內。

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，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 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 0.24 m/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。

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°。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 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 0.47m/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。

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。

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；106年第二次觀測（民國106年5月22日）水溫24.7°C~29.7°C，鹽度介於34.20~34.61；106年第三次觀測（民國106年8月18日）水溫23.0°C~33.4°C，鹽度介於32.38~34.76；106年第四次觀測（民國106年11月17日）水溫22.7°C~31.1°C，鹽度介於33.78~34.58。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。

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。106、107年8次海水的溫度均較歷年略高，仍屬於西菲律賓海水以及南海水的混合水，季節性的變化僅在107年9月因陸源水的流入而鹽度變低，其餘變化並不大。

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。

鹽度介於32.189至34.700之間，主要是黑潮水、南海中鹽水及低鹽沿岸水之混合水團。海域的 pH 值介於7.957至8.295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。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)、蘭嶼貯存場附近海域水文與水質化學

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

106-107 年八次的調查結果，以沉澱法分析之植物性浮游生物的密度在 106 年第 2 次和 107 年第 2 次採樣高於歷年同次平均值，其餘六次則均低於或相近於歷年同次平均值；以濃縮法分析之植物性浮游生物的密度在 106 年第 2 和 3 次和 107 年第 2 和 4 次採樣高於歷年同次平均值，其餘四次則均低於或相近於歷年同次平均值；動物性浮游生物除 106 年第 2 次和 107 年第 1~4 次採樣高於歷年同次平均值外，其餘三次均低於或相近於歷年同次平均值；然各測站間的豐度多為監測測站高於對照測站。整體而言，本海域從 90 年以來密度偏低的現象不復見，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，可佔 30~90%。

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 106 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）。106-107 年 8 季橫截線調查都有觀察到珊瑚白化現象，雖然入水口底棲生物相結構與出水口不同，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，但入、出水口皆以夏季白化率最高，且兩區的平均白化率皆與 PDO index 有關，當指數高時，白化率也增高，其他海域如澳洲大堡礁、太平洋島礁之珊瑚都有大範圍白化報導。本調查顯示南灣之水溫、底棲動物著生量及氣候變遷之 PDO index 三者間有相關，當 PDO 越高，相對後 1-2 季南灣的水溫高（正相關），以及後 1-2 季的底棲動物著生量較低（負相關），可見此非小區域溫排水影響所致，此現象應是受大環境氣候變遷影響。底棲動物著生量以入水口區域高於出水口南側區域，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、出水口區域沉積量較入水口區域高且粒徑較大。水溫變化僅出水口南側 3 公尺水深的測站（Efflu-3）較其他測站平均高 0.7-1.7°C，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。

五、魚類調查

民國 106 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 40 科 100 屬 243 種，歧異度方面以隆頭魚科（41 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。後壁湖魚市場 106 年 4 次的調查共記錄 28 科 38 屬 76 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，106 年 4 次魚類調查部份共記錄 50 科 115 屬 285 種。

民國107年4次的採樣調查共記錄有40科97屬224種珊瑚礁魚類相，歧異度方面以隆頭魚科 (44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 (30種)。後壁湖魚市場107年4次的調查共記錄31科42屬85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，107年4次魚類調查共記錄51科114屬278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304屬826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36種 (St.3) ~45種 (St.2) 之間，魚尾數平均值介於180尾 (St.4) ~438尾 (St.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)，其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月份的莫拉克颱風及105年7月的尼伯特颱風過後，當年度採樣時魚種數及魚尾數有偏低的現象。上述資料顯示本海域珊瑚礁魚類的分佈可能受到水深、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、網站架構與綜合討論

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、103~107 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，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。

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。

水溫、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，二者之時間尺度有差別。固定橫截線調查藻類的覆蓋率在入、出水口皆有逐年增加之趨勢，而海葵及海綿在 106 年第 3 次後有逐漸增加的現象，但於 107 年第 2 次減少，經分析顯示營養鹽低時，藻類覆蓋率增加、海葵及海綿覆蓋率降低；當營養鹽高時，海葵及海綿覆蓋率增加，但並未發現有南灣廢污水異常排放影響之訊號，未來仍需持續注意其變化情形。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 102/8/25 (第 3-4 次期間) 及 103/05/22 (第 2-3 次期間) 入水口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。

在網頁方面，則是彙整歷年的調查報告與成果以及其他相關研究報告，有系統的展示於網頁中，提供業主與相關研究人員參考。網頁網址為 <http://npp3.nsysu.edu.tw/>。

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 0.18 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°C ~ 3°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

民國 106 年共完成四次浮標調查時間分別在民國 106 年 2 月 22 日、106 年 5 月 14 日、106 年 8 月 17 日及 106 年 11 月 17 日；民國 107 年共完成四次浮標調查時間分別在民國 107 年 2 月 16 日、107 年 5 月 13 日、107 年 9 月 8 日及 107 年 11 月 5 日。

定點長期海流調查於 106 年共完成七次調查，民國 105 年 12 月 13 日至 106 年 1 月 19 日間進行 106 年第 1 次調查，民國 106 年 1 月 19 日至 106 年 3 月 14 日間進行第 2 次調查，民國 106 年 3 月 14 日至 106 年 5 月 10 日進行第 3 次調查，民國 106 年 5 月 10 日至 106 年 7 月 6 日進行第 4 次調查，民國 106 年 7 月 6 日至 106 年 8 月 29 日進行第 5 次調查，民國 106 年 8 月 29 日至 106 年 10 月 21 日進行第 6 次調查，民國 106 年 10 月 21 日至 106 年 12 月 15 日進行第 7 次調查；定點長期海流調查於 107 年共完成八次調查，民國 106 年 12 月 15 日至 107 年 2 月 16 日間進行 107 年第 1 次調查，民國 107 年 2 月 16 日至 107 年 3 月 19 日間進行第 2 次調查，民國 107 年 3 月 19 日至 107 年 4 月 21 日間進行第 3 次調查，民國 107 年 4 月 21 日至 107 年 6 月 2 日進行第 4 次調查，民國 107 年 6 月 2 日至 107 年 7 月 20 日進行第 5 次調查，民國 107 年 7 月 20 日至 107 年 9 月 12 日進行第 6 次調查，民國 107 年 9 月 23 日至 107 年 11 月 4 日進行第 7 次調查，民國 107 年 11 月 4 日至 107 年 12 月 16 日進行第 8 次調查，目前儀器持續施放中。

大範圍的鹽溫深調查於民國 106 年共完成四次調查，於民國 106 年 2 月 23 日、106 年 5 月 22 日、106 年 8 月 18 日及 106 年 11 月 17 日；民國 107 共完成四次調查，於民國 107 年 2 月 20 日、107 年 5 月 14 日、107 年 9 月 7 日及 107 年 11 月 15 日。

四、調查研究結果

4.1 漂流浮標調查結果

民國 106 年 2 月 22 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 09:58~13:18，觀測時段為小潮漲潮段，共分四段次佈放，四段次漂流軌跡相近似，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；第一段次漂流浮標共移動 0.89 km，淨移動 0.78 km，最大流速為 0.40 m/s，對應流向為 150°，淨流流速為 0.30 m/s，流向為 219°；第二段次漂流浮標共移動 0.87 km，淨移動 0.81 km，最大流速為 0.48 m/s，對應流向為 167°，淨流流速為 0.37 m/s，流向為 220°；第三段次漂流浮標共移動 1.04 km，淨移動 0.95 km，最大流速為 0.45 m/s，對應流向為 235°，淨流流速為 0.34 m/s，流向為 217°；第四段次漂流浮標共移動 0.99km，淨移動 0.94 km，最大流速為 0.46 m/s，對應流向為 228°，淨流流速為 0.40 m/s，流向為 217°。溫排水影響範圍於小潮漲潮時段漂流距離 200m 後水溫即降至 28°C 以下 (與背景水溫溫差 3°C 以內)。

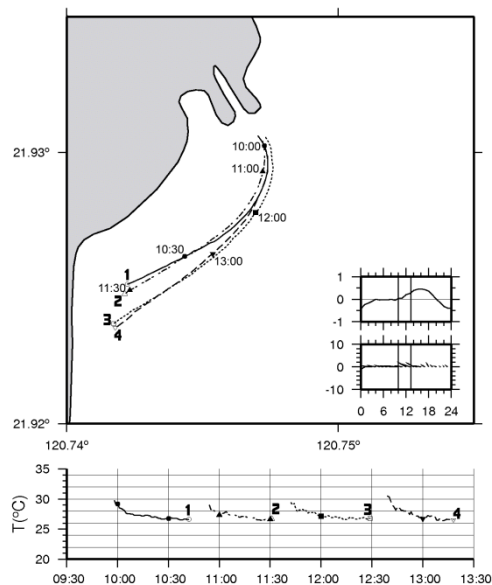


圖 1-2 民國 106 年 2 月 22 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果

民國 106 年 5 月 14 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 08:52~12:12，觀測時段為小潮退潮段。浮標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；漂流浮標共移動 2.49 km，淨移動 1.61 km，最大流速為 0.36 m/s，對應流向為 160°，淨流流速為 0.13 m/s，流向為 107°；由溫度計紀錄可知，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 350m 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（與背景水溫溫差 2°C 以上）。

民國 106 年 8 月 17 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，觀測時段為小潮漲潮段，共分兩段次佈放，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；第一段次漂流浮標共移動 1.37 km，淨移動 1.15 km，最大流速為 0.54 m/s，對應流向為 156°，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，流速約 0.10~0.30m/s，至貓鼻頭附近流速增快至 0.45m/s，施測時段浮標共移動 1.09 km，淨移動 1.06 km，最大流速為 0.47 m/s，對應流向為 223°，淨流流速為 0.23 m/s，流向為 219°；由溫度計紀錄可知，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 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 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-4 及圖 1-5 所示，觀測時段為大潮漲潮段，觀測時間為 13:18~16:30，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、再轉往西南漂流。漲潮觀測時段中浮標共移動 3.08 km，淨移動 2.79 km，漂流時段最大流速發生於施放初期 13:20、流速為 0.55 m/s，對應流向為 138°，淨流流速為 0.24 m/s，流向為 203°，由圖 1-5 中可看出浮標於漲潮時段離出水口後往東南流動，隨漲潮流漸漂向西南，過貓鼻頭後仍往

西南向流動，流速約 0.30~0.50m/s。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（與背景水溫溫差 2°C 以上）。

民國 107 年 2 月 16 日第 1 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-5 及圖 1-6 所示，觀測時段為大潮退潮段，觀測時間為 08:59~12:15，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、流速介於 0.30 ~0.50 m/s，於南灣海域流速漸緩，流速由 0.26m/s 漸減至 0.03m/s (10:30~11:30)，流向依逆時鐘方向，由東北轉為北向續轉為西北向再轉為西向，最後轉為西南向，往後壁湖漁港方向流動；漂流浮標共移動 2.97 km，淨移動 2.47 km，漂流時段最大流速發生於 09:30 時流速為 0.69 m/s，對應流向為 54°，淨流流速為 0.21 m/s，流向為 40°。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 300 m 之內。

民國 107 年 5 月 13 日第 2 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-6 及圖 1-7 所示，觀測時段為中潮退潮段，觀測時間為 08:01~11:16，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 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(08:30~09:25)、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(09:30~11:16)、流速介於 0.21 ~0.39 m/s；漂流浮標共移動 3.08 km，淨移動 2.83 km，最大流速為 0.47 m/s，對應流向為 145°，淨流流速為 0.24 m/s，流向為 84°；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。

民國 107 年 9 月 8 日第 3 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-7 及圖 1-8 所示，觀測時段為大潮退潮段，觀測時間為 08:50~12:09。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，流速介於 0.26~1.20 m/s；漂流浮標共移動 6.45 km，淨移動 3.29 km，最大流速為 1.20 m/s，對應流向為 78°，淨流流速為 0.28 m/s，流向為 153°；由溫度計紀錄可知，溫降率自排水口往外至 500 m 內約為 1°C /200 m，明顯影響範圍侷限於出水口東南方 600 m 內（與背景水溫溫差 2°C 以上）。

民國 107 年 11 月 5 日第 4 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-8 及圖 1-9 所示，觀測時段為大潮退潮段，觀測時間為 07:01~10:16，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。漂流浮標共移動 2.78 km，淨移動 2.41 km，漂流時段最大流速施放初期 7:05 時流速為 0.45 m/s，對應流向為 127°，淨流流速為 0.21 m/s，流向為 78°。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 500 m 之內。

4.2 定點海流連續調查結果

106 年度第 1 次調查於民國 105 年 12 月 13 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 200 m 處海底，該處水深 28 m，儀器錨碇於底床，民國 106 年 1 月 19 日收回；第 2 次調查自民國 106 年 1 月 19 日起至 106 年 3 月 14 日止；第 3 次調查自民國 106 年 3 月 14 日起至 106 年 5 月 10 日止；第 4 次調查自民國 106 年 5 月 10 日起至 106 年 7 月 6 日止；第 5 次調查自民國 106 年 7 月 6 日起至 106 年 8 月 29 日止；第 6 次調查自民國 106 年 8 月 29 日起至 106 年 10 月 21 日止；第 7 次調查自民國 106 年 10 月 21 日起至 106 年 12 月 15 日止；107 年定點海流連續調查目前已完成八次調查，第 1 次調查自民國 106 年 12 月 15 日至 107 年 2 月 16 日止；第 2 次調查自民國 107 年 2 月 16 日至 107 年 3 月 19 日止；第 3 次調查自民國 107 年 3 月 19 日至 107 年 4 月 21 日止；第 4 次調查自民國 107 年 4 月 21 日至 107 年 6 月 2

日止；第 5 次調查自民國 107 年 6 月 2 日至 107 年 7 月 20 日止；第 6 次調查自民國 107 年 7 月 20 日至 107 年 9 月 12 日止；第 7 次調查自民國 107 年 9 月 23 日至 107 年 11 月 4 日止；第 8 調查自民國 107 年 11 月 4 日至 107 年 12 月 16 止，目前儀器持續施放中。

106 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 0.11 m/s，平均流向為 229°，施測時段最大流速為 1.07 m/s、流向為 055°朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.03%最多，其次為東北 (NE) 佔 16.36%，西南西 (WSW) 佔 10.89%、南南西 (SSW) 佔 7.32%居第 4、東北東 (ENE) 佔 6.59%居第 5、北北東 (NNE) 佔 5.42%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 16.1°C 至 25.3°C 之間，平均溫度約為 23.5°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_2 分潮最大 (半長軸 0.26 m/s)， K_1 分潮次之 (半長軸 0.20 m/s)， O_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.10 m/s)， S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.07 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

106 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。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 0.16 m/s，平均流向為 233°，最大流速為 1.17 m/s、流向為 047°朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示 (亦附於本文)，流向以西南 (SW) 佔 35.54%最多，西南西 (WSW) 佔 18.15%其次，再依其次為東北 (NE) 佔 8.69%居第 3、

南南西 (SSW) 佔 8.00% 居第 4、西 (W) 佔 5.62% 居第 5、北北東 (NNE) 佔 5.47% 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 21.4°C 至 25.7°C 之間，平均溫度約為 24.1°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 0.23 m/s)， K_1 潮次之 (半長軸 0.13 m/s)， O_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.08 m/s)， S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.08 m/s)，潮流變化屬偏半日潮之混合潮型。

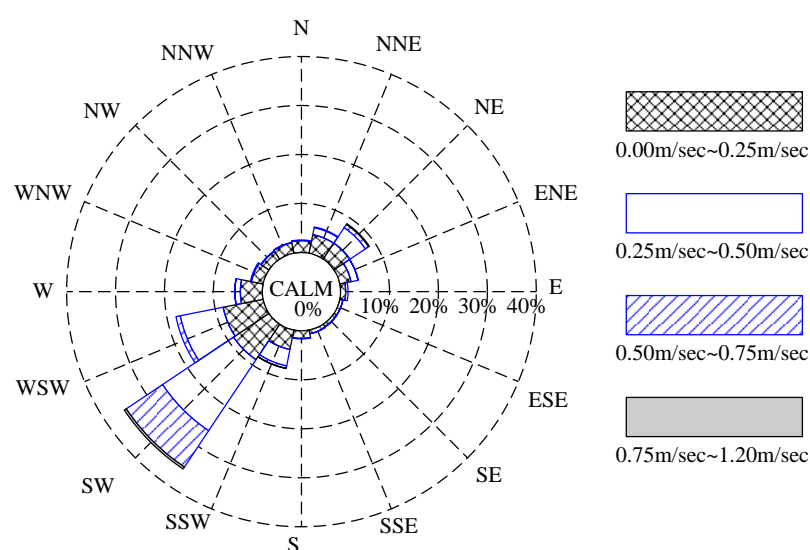


圖 1-12 定點海流調查海流玫瑰圖 (民國 106 年 1 月 19 日~106 年 3 月 14 日)

106 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 0.21 m/s，平均流向為 228°，最大流速為 0.92 m/s、流向為 226°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 39.92% 最多，西南西 (WSW) 佔 13.86% 其次，再依其次為南南西 (SSW) 佔 12.06% 居第 3、東北 (NE) 佔 7.18% 居第 4、北北東 (NNE) 佔 5.24% 居第 5、西 (W) 佔 5.15% 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 22.2°C 至 27.7°C 之間，平均溫度約為 25.1°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 M_2 分潮最大 (半長軸 0.24 m/s)， S_2 潮次之 (半長軸 0.11 m/s)， O_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.10 m/s)， K_1 分潮再次之第 4 (半長軸 0.06 m/s)，潮流變化屬偏半日潮之混合潮型，南灣潮流相較於半日為主或全日為主的型態複雜許多。

106 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。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 233°，最大流速為 1.01 m/s、流向為 224°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 30.38% 最多，西南西 (WSW) 佔 19.21%，再依其次為南南西 (SSW) 13.57% 居第 3、西 (W) 佔 7.67% 居第 4、東北 (NE) 佔 5.60% 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 20.1°C 至 29.5°C 之間，平均溫度約為 25.6°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 K_1 分潮最大 (半長軸 0.14 m/s)， M_2 潮次之 (半長軸 0.12 m/s)， O_1 分潮再次之第 3 (半長軸 0.11 m/s)， S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.06 m/s)，潮流變化屬全日潮型。

106 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，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.23 m/s，平均流向為 232°，最大流速為 1.06 m/s、流向為 238°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔

35.68%最多，西南西 (WSW) 佔 19.92%其次，再依其次為南南西 (SSW) 12.79%第 3、西 (W) 佔 5.53%居第 4、東北 (NE) 佔 5.42%居第 5，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-7，調查期間溫度介於 20.5°C 至 30.3°C 之間，平均溫度約為 27.2 °C。潮流部分之調和分析結果如報告書光碟表 1-13 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.14 m/s)， K_1 潮次之 (半長軸 0.12 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 0.05 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

106 年第 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，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.18 m/s，平均流向為 229°，最大流速為 0.86 m/s、流向為 222°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 30.79%最多，南南西 (SSW) 及西南西 (WSW) 分別佔 15.75%及 15.06%居第 2 及居第 3，再依其次為西 (W) 佔 7.31%居第 4、東北 (NE) 佔 5.98%居第 5、北北東 (NNE) 佔 5.47%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 22.7 °C 至 30.0°C 之間，平均溫度約為 28.1 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-14 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.14 m/s)， K_1 分潮次之 (半長軸 0.11 m/s)， O_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.10 m/s)， N_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。

106 年第 7 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 0.13 m/s，平均流向為 235°，最大流速為 1.36 m/s、流向為 46°朝東北

退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 30.10% 最多，西南西 (WSW) 及東北 (NE) 佔 16.46%、10.86% 第 2 及居第 3，再依其次為南南西 (SSW) 佔 10.17% 居第 4、北北東 (NNE) 佔 7.02% 居第 5、西 (W) 佔 6.39% 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 21.1°C 至 28.2°C 之間，平均溫度約為 25.8°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 0.14 m/s)， K_1 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)， N_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.06 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

107 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 0.08 m/s，平均流向為 233°，施測時段最大流速為 1.17 m/s、流向為 046° 朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 31.39% 最多，其次為東北 (NE) 佔 14.41%，南南西 (SSW) 佔 11.55%、北北東 (NNE) 佔 10.13% 居第 4、西南西 (WSW) 佔 9.12% 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 19.3°C 至 25.2°C 之間，平均溫度約為 22.8°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 K_1 分潮最大 (半長軸 0.23 m/s)， M_2 分潮次之 (半長軸 0.21 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 0.07 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

107 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。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 0.15 m/s，平均流向為 236°，最大流速為 0.88 m/s、流向為 225°朝西南漲潮段。圖 1-10 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 35.05%最多，西南西 (WSW) 佔 13.30%，再依其次為東北 (NE) 佔 9.44%居第 3、南南西 (SSW) 佔 8.48%居第 4、北北東 (NNE) 佔 7.38%居第 5、西 (W) 佔 5.63%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 20.4 °C 至 25.8°C 之間，平均溫度約為 23.6 °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 M₂分潮最大 (半長軸 0.20 m/s)，K₁分潮次之 (半長軸 0.11 m/s)，O₁潮再次之第 3 (半長軸 0.08 m/s)，S₂潮再次之第 4 (半長軸 0.07 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

107 年第 3 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如如圖 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 0.19 m/s，平均流向為 234°，最大流速為 0.93 m/s、流向為 220°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 38.71%最多，西南西 (WSW) 佔 16.71%，再依其次為東北 (NE) 8.24%居第 3、南南西 (SSW) 7.59%居第 4、北北東 (NNE) 佔 7.10%居第 5、西 (W) 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 19.4°C 至 29.4°C 之間，平均溫度約為 25.9 °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 M₂分潮最大 (半長軸 0.20 m/s)，O₁分潮次之 (半長軸 0.14 m/s)，K₁分潮再次之第 3 (半長軸 0.12 m/s)，N₂潮再次之第 4 (半長軸 0.11 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

107 年第 4 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如如圖 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 232°，最大流速為 1.29 m/s、流向為 50°朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 30.98%最多，西南西 (WSW) 佔 14.90%，再依其次為南南西 (SSW) 13.02%居第 3、北北東 (NNE) 7.28%居第 4、東北 (NE) 7.06%居第 5、西 (W) 佔 6.02%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 19.6°C 至 28.3°C 之間，平均溫度約為 25.5 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-19 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.16 m/s)， O_1 分潮次之 (半長軸 0.13 m/s)， K_1 分潮再次之第 3 (半長軸 0.11 m/s)， S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.07 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

107 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°，最大流速為 1.08 m/s、流向為 240°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.39%最多，西南西 (WSW) 佔 17.36%，再依其次為南南西 (SSW) 14.58%居第 3、西 (W) 5.35%居第 4、北北東 (NNE) 佔 5.29%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 18.8°C 至 29.5°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 1-20 及圖 1-15，主要分潮以 K_1 分潮最大 (半長軸 0.14 m/s)， M_2 分潮次之 (半長軸 0.12 m/s)， O_1 分潮再次之第 3 (半長軸 0.11 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。

107 年第 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 0.18 m/s，平均流向為 233°，最大流速為 0.93 m/s、流向為 231°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 25.14% 最多，西南西 (WSW) 佔 16.20%，再依其次為南南西 (SSW) 14.79% 居第 3、西 (W) 佔 8.27% 居第 4、東北 (NE) 佔 6.39% 居第 5、北北東 (NNE) 佔 5.80% 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 21.0°C 至 30.4°C 之間，平均溫度約為 26.1 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-21 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.15 m/s)， O_1 分潮次之 (半長軸 0.12 m/s)， K_1 分潮再次之第 3 (半長軸 0.11 m/s)， S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.08 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

107 年第 7 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 0.19 m/s，平均流向為 236°，最大流速為 1.06 m/s、流向為 228°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.26% 最多，西南西 (WSW) 佔 19.68%，再依其次為南南西 (SSW) 7.67% 居第 3、西 (W) 7.61% 居第 4、東北 (NE) 佔 6.24% 居第 5、北北東 (NNE) 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 23.3°C 至 29.0°C 之間，平均溫度約為 27.4 °C。潮

流部分之調和分析結果如表 1-22 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.17 m/s)， O_1 分潮次之 (半長軸 0.13 m/s)， K_1 分潮再次之第 3 (半長軸 0.12 m/s)， S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.09 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

107 年第 8 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 0.09 m/s，平均流向為 234° ，最大流速為 1.30 m/s、流向為 48° 朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 26.20% 最多，東北 (NE) 佔 13.80%，再依其次為南南西 (SSW) 12.08% 居第 3、西南西 (WSW) 9.68% 居第 4、北北東 (NNE) 佔 8.87% 居第 5、西 (W) 佔 5.21% 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 26.0°C 之間，平均溫度約為 24.6°C 。潮流部分之調和分析結果如表 1-23 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.17 m/s)， K_1 分潮次之 (半長軸 0.15 m/s)， O_1 分潮再次之第 3 (半長軸 0.14 m/s)， S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.12 m/s)，潮流變化屬混合潮型。

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 106 年第一次溫鹽調查結果 (民國 106 年 2 月 23 日) 整體水溫介於 23.5°C ~ 28.8°C 之間，鹽度介於 34.35~34.83 之間；表層 1m 水溫為 24.5°C ~ 28.8°C ，鹽度介於 34.35~34.62，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 27.0°C ，表層 5m 內水溫為 24.3°C ~ 28.8°C ，鹽度介於 34.35~34.83；整體鹽度值僅水深 5 m 水層以上於出水口附

近小於 34.51，其餘水深水層平面變化不大；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

106 年 5 月時，氣溫逐漸升高，圖 1-19 (亦附於本文中) 顯示 106 年第二次調查結果 (民國 106 年 5 月 22 日) 整體水溫為 24.7°C~29.7°C，鹽度介於 34.10~34.61，表層 1m 水溫為 26.5°C~29.5°C，鹽度介於 34.12~34.38，表層 1 m 水溫較 106 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 內水溫則上昇至 26.4°C~29.5°C，鹽度介於 34.10~34.41；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。

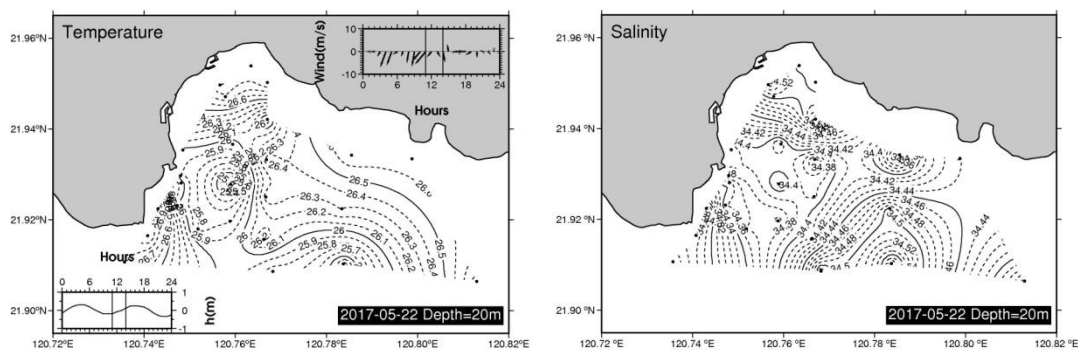


圖 1-19 第三核能發電廠附近海域民國 106 年 5 月 22 日水深 20 m 水溫與鹽度分佈

106 年 8 月時，氣溫再次升高，圖 1-20 顯示 106 年第三次調查結果 (民國 106 年 8 月 18 日) 整體水溫為 23.0°C~33.4°C，鹽度介於 32.32~34.76，表層 1 m 水溫為 29.5°C~33.4°C，鹽度介於 32.38~33.67，表層 1 m 水溫較 106 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 29.0°C~31.1°C，鹽度介於 32.91~33.95；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。

106 年 11 月時，氣溫逐漸下降，圖 1-21 顯示 106 年第四次調查結果 (民國 106 年 11 月 17 日) 整體水溫為 22.7°C~31.1°C，鹽度介於 33.78~34.58，表層 1m 水溫為 25.8°C~30.8°C，鹽度介於 33.78~34.19，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大

於 27.5°C，表層 5m 水溫為 25.8°C~28.5°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。

107 年 2 月氣溫偏低，圖 1-22 顯示 107 年第一次調查結果 (民國 107 年 2 月 20 日) 整體水溫介於 21.1°C~27.7°C 之間，鹽度介於 34.02~34.67 之間；表層 1m 水溫為 22.4°C~27.7°C，鹽度介於 34.02~34.51，表層 1m 水溫在距排放口 300 m 內大於 25.0°C，灣中水溫(22.4°C~22.8°C)相對於沿岸區域(22.9°C~23.1°C)為較低；表層 5m 水溫為 22.4°C~25.2°C，鹽度介於 34.28~34.67；整體鹽度值僅水深 5 m 水層以上於出水口附近小於 34.30，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。

107 年 5 月時，氣溫逐漸升高，圖 1-23 顯示 107 年第二次調查結果 (民國 107 年 5 月 14 日) 整體水溫為 24.8°C~30.8°C，鹽度介於 33.80~34.76，表層 1m 水溫為 26.5°C~30.8°C，鹽度介於 33.80~34.76，表層 1 m 水溫較 107 年 2 月明顯上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 26.3°C~29.6°C，鹽度介於 33.99~34.20；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。

107 年 9 月時，氣溫再次升高，圖 1-24 顯示 107 年第三次調查結果 (民國 107 年 9 月 7 日) 整體水溫為 24.3°C~32.8°C，鹽度介於 31.49~34.50，表層 1 m 水溫為 28.3°C~32.5°C，鹽度介於 31.49~32.57，表層 1 m 水溫較 107 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 28.1°C~32.8°C，鹽度介於 31.99~32.88；至水深 10m 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 1~5m 以內。

107 年 11 月時，氣溫逐漸下降，圖 1-25 顯示 107 年第四次調查結果 (民國 107 年 11 月 15 日) 整體水溫為 24.5°C~29.5°C，鹽度介於 33.79~34.38，表層 1m 水溫為

25.3°C~29.4°C，鹽度介於 33.93~34.26，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 27.5°C，表層 5m 水溫為 25.4°C~27.3°C，鹽度介於 33.79~34.24，至水深 5 m 水層溫度分佈溫排水訊息即不明顯。

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 87~107 年度漂流浮標追蹤調查結果（整理如表 1-24 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 107 年 12 月共 127 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 1-25 所示；由前 11 次觀測結果顯示，在出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 127 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 1-26 歷年來針對 CTD 所作之 98 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 30 次，夏季 20 次，秋季 27 次，冬季 21 次，4 季共調查 98 次，其中以混合水團共出現 86 次（較多）及 10 次（稀疏）為最多；其次為南海中鹽水團，共出現 16 次（較多）及 33 次（稀疏）次之，而以黑潮水團 8 次（較多）及 11 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 1-27 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。

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 92~107 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 92~107 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 0.10 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 1-26 (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 107 年海溫資料如報告書光碟表 1-28，95~107 年期間之年均溫介於 25.04~25.88°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，期間日平均溫降介於 2.82~3.81°C，期間的最高溫紀錄為 30.69°C，發生在民國 96 年 8 月 5 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。

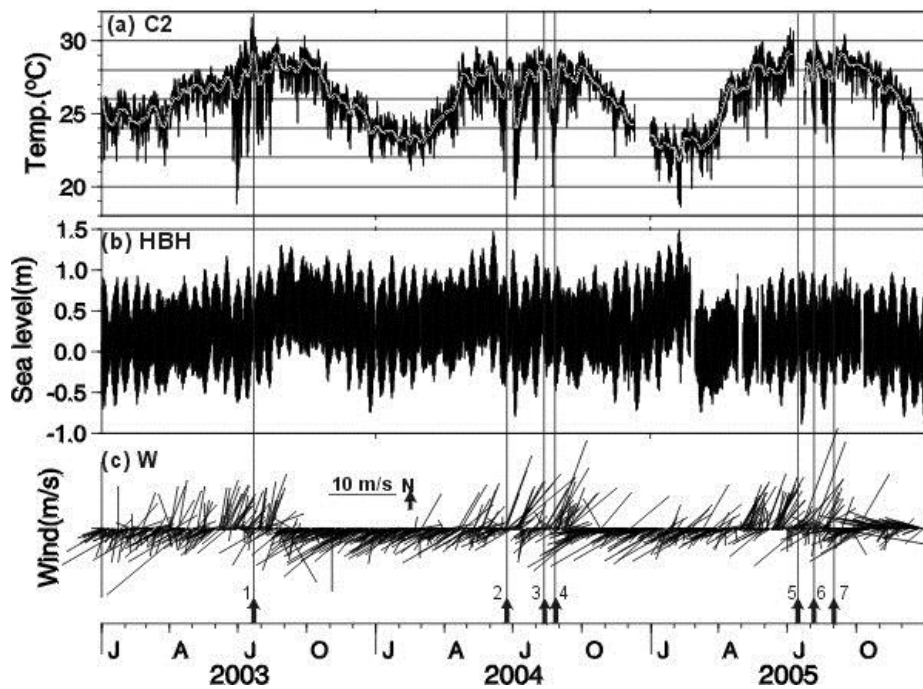


圖 1-26 民國 92 至 94 年逐時水溫曲線(上)、同期後壁湖逐時水位曲線(中)與蘭嶼每日平均風速、風向棍棒圖(下)

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 1-26(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 1-26 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 1-26 中 1）、蘭寧（報告書光碟圖 1-26 中 3）、艾莉（報告

書光碟圖 1-26 中 4)、海棠 (報告書光碟圖 1-26 中 5)、瑪莎 (報告書光碟圖 1-26 中 6) 和泰利 (報告書光碟圖 1-26 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 1-27 窺知一二，97 年間辛樂克、哈克比及薔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 106 年及 107 年度漂流浮標及溫度調查結果，民國 106 年 2 月 22 日第 1 次漂流浮標調查觀測時段為小潮漲潮段，共分四段次佈放，漂流軌跡相近似，漂流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 14 日第 2 次漂流浮標調查觀測時段為小潮退潮段，浮標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，漂流浮標最大流速為 0.36 m/s，對應流向為 160°，淨流流速為 0.13 m/s，流向為 107°。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°。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 0.24 m/s，流向為 203°。

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°。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 0.47m/s 逐漸變緩，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，漂流浮標淨流流速為 0.24 m/s，流向為 84°。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，漂流浮標淨流流速為 0.28 m/s，流向為 153°。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，漂流浮標淨流流速為 0.21 m/s，流向為 78°流速。

由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於小潮漲潮時段漂流距離 200m 後水溫即降至 28°C 以下，與背景水溫溫差 3°C 以內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方 250 m 內；小潮退潮段，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 350m 後水溫即降至 28.5°C 以下，與背景水溫溫差 2°C 以內，溫排水影響範圍小潮退潮時段侷限於出水口東南方 400 m 內。大潮漲潮段，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，溫降率自排水口往外至 300 m 內約為 1°C /100 m。大潮退潮段，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。

排放口東南方之定點海流長期觀測結果，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 m/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°。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°。

106 年度海流流速流向玫瑰圖顯示, 海流主流向以西南向為主, 佔 30.1~39.9% 以上, 西南西佔第 2, 約佔 10.9~19.9%, 南南西或東北佔第 3, 約佔 5.4~16.4%。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, 即有西南向淨流存在。半日 M_2 潮流分量振幅大小約為 0.12 m/s~0.26 m/s、 S_2 潮流分量與 N_2 潮流分量之振幅大小約為 0.02 m/s~0.11 m/s。全日 O_1 潮流分量與 K_1 潮流分量之振幅大小約為 0.06 m/s~0.20 m/s。

107 年度海流流速流向玫瑰圖顯示, 海流主流向以西南向為主, 佔 25.1~38.7% 以上, 西南西佔第 2, 約佔 9.1~19.7%, 南南西或東北佔第 3, 約佔 4.9~14.8%。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, 即有西南向淨流存在。半日 M_2 潮流分量振幅大小約為 0.12 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 0.03 m/s~0.12 m/s。全日 O_1 潮流分量與 K_1 潮流分量之振幅大

小約為 0.08 m/s~0.23 m/s。

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；106年第二次觀測（民國106年5月22日）水溫24.7°C~29.7°C，鹽度介於34.20~34.61；106年第三次觀測（民國106年8月18日）整體水溫為23.0°C~33.4°C，鹽度介於32.32~34.76；106年第四次觀測（民國106年11月17日）整體水溫為22.7°C~31.1°C，鹽度介於33.78~34.58；107年第一次觀測（民國107年2月20日）整體水溫介於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。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 106 年及 107 年共八季次調查結果，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。106 年 2 月整體水溫介於 23.5°C~28.8°C 之間，表層 1m 水溫為 24.5°C~28.8°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 5m 內水溫為 24.3°C~28.8°，至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。106 年 5 月，氣溫逐漸升高、整體水溫為 24.7°C~29.7°C，表層 1m 水溫為 26.5°C~29.5°C，表層 5m 內水溫則上昇至 26.4°C~29.5°C，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。106 年 8 月，氣溫再次升高，整體水溫為 23.0°C~33.4°C，表層 1 m 水溫為 29.5°C~33.4°C，

表層 5m 內水溫則上昇至 29.0°C~31.1°C，至水深 5 m 以下水層，溫排水訊息於溫度分佈中不明顯。106 年 11 月，氣溫逐漸下降，整體水溫為 22.7°C~31.1°C，表層 1m 水溫為 25.8°C~30.8°C，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 27.5°C，表層 5m 水溫為 25.8°C~28.5°C，至水深 5 m 水層溫度分佈溫排水訊息即不明顯。

107 年 2 月，氣溫偏低，整體水溫介於 21.1°C~27.7°C 之間，表層 1m 水溫為 22.4°C~27.7°C，表層 1m 水溫在距排放口 300 m 內大於 25.0°C，表層 5m 水溫為 22.4°C~25.2°C，至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。107 年 5 月時，氣溫逐漸升高，表層 1m 水溫為 26.5°C~30.8°C，鹽度介於 33.80~34.76，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 26.3°C~29.6°C，水深 5 m 以下水層溫度分佈即不見溫排水訊息。107 年 9 月時，表層 1 m 水溫為 28.3°C~32.5°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 28.1°C~32.8°C，溫排水之影響在垂直方向上，仍侷限於表層水深 1~5m 以內。107 年 11 月時，表層 1m 水溫為 25.3°C~29.4°C，表層 5m 水溫為 25.4°C~27.3°C，鹽度介於 33.79~34.24，至水深 5 m 水層溫度分佈溫排水訊息即不明顯。

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 $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 。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

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 3.7×10^{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 3×10^{-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 %。

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。

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，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)。

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 5 m

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昇，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。

由於核能發電廠發電機運轉期間，會汲取及排出大量冷卻用海水，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，因此對於該地區之非生物因子與生物因子有長期研究之必要。

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)。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。

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、放射性元素及氯，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 cm³/l，氮濃度分別是 14 和 9 cm³/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 ΔT 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)。然而鱈魚不但能夠忍受，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 6×10^{-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 Cl^- 外，還有 Cl_2 、 HOCl 、 OCl^- 。在 $\text{pH}=7$ 時，會有 90% 的 HOCl ，9.9% 的 OCl^- 及 0.1 % 的 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 Br^- 存在，所以氯在海水中的反應完全不同。在氯化的海水中， HOBr 及 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。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 106 年 1 月起，採樣日期分別是 2 月 23 日及 5 月 24 日、8 月 18 日、107 年 1 月 8 日、2 月 25 日，5 月 14 日、9 月 7 日以及 11 月 7 日，共計 8 次，符合採樣數要求。其中 106 年第 4 次的採樣本預計在 11 月進行，但因風浪預報未達安全作業等級，無法採樣，延至隔年 1 月 8 日方取得樣品；而該次之後的採樣也遵循『海洋浮游動物檢測方法』兩次之間至少間隔 1.5 個月(45 天)之規定，於 2 月 25 日取得。

測量營養鹽用之塑膠瓶(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 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，或以下式估算繩索須下降之深度：

$$\text{繩索須下降深度} = \frac{\text{原預定深度}}{\cos \theta}$$

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($MnCl_2$)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，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。

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($MnCl_2$)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。現場輔以 HACH HQ40D 溶氧儀測量。

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)

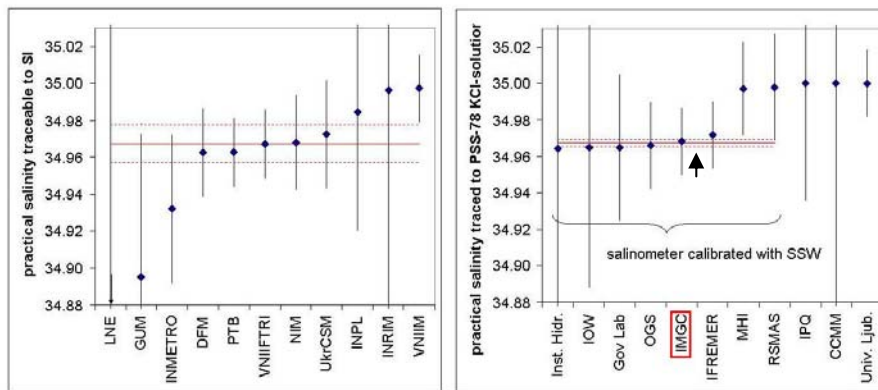
以 SBE 19plus 多功能水質監測器（記錄溫度、鹽度、溶氧、葉綠素甲）施放，在施放前，讓儀器與表水平衡約 5 分鐘的時間，於測站 12、18、20、21、22、23、24、T1、T2、T3 以每下 1 公尺平衡至少 1 秒的速度放入海中，此時儀器會自動記錄溫、鹽等值，返航後再從監測器將資料下載出來。

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 ± 0.004 ，之後該會公佈標準值為 34.9672 ± 0.0021 (下圖箭頭所指實線即為該數，而 IMGCC 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 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 μ 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(H₂SO₄)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(KIO₃)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(NO₃⁻)：

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 NO₃⁻ 還原成 NO₂⁻，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 NO₂⁻ 濃度後，即可得 NO₃⁻ 濃度。

3.3.4.2 亞硝酸鹽(NO₂⁻)：

azo dye colorimetric method。水樣先加入酸性磺銨試劑，使 NO₂⁻ 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(PO₄⁻³)：

Ascorbic acid reduction-colorimetric method。水樣加入酸性錒鉬試劑，使 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(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 NO_3^- 以 O·I·Analytical FS3100 進行自動分析，另外為取得 PO_4^{3-} 較低的偵測下限濃度，因此在 PO_4^{3-} 顯色後，改以手動方式用 5 cm 比色槽比色之， 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(H_2SO_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(KIO₃)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(CH₃COOH+CH₃COONa)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⁻)氧化為溶解碘分子(I₂)及三碘離子(I₃⁻)。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 Cl₂)。

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)

重覆分析的旨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。

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

D₁=第 1 次測值； D₂=第 2 次測值

對同一樣品重覆分析 2 次，分別得到 D₁ 和 D₂ 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。

4.1 106年1月~107年12月的結果

從 106 年 1 月開始，採樣日期是 106 年 2 月 23 日(106 年第 1 次，因當天風浪過大，12 站及 24 站無法取樣，改於 3 月 5 日補取得)、5 月 24 日(106 年第 2 次)、8 月 18 日(106 年第 3 次)、107 年 1 月 8 日(106 年第 4 次；此次採樣本預計在 11 月進行，但因風浪預報未達安全作業等級，無法採樣，延至 107 年 1 月 8 日取得)、2 月 25 日(107 年第 1 次)、5 月 14 日(107 年第 2 次)、9 月 7 日(107 年第 3 次)以及 11 月 7 日(107 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，106 年第 1 次表水的水溫 28.3 °C，較對照測站(測站 12)表水 26.0 °C，高了 2.3 °C；第 2~4 次以及 107 年第 1、4 次測站 24 的水溫(28.3、32.1、25.9、25.9、27.6°C)高出對照測站 12、18、20、21(27.8、29.9、23.9、24.5、26.2°C)0.5、2.2、2.0、1.4、1.4 °C，而 107 年第 2、3 次 24 站的水溫反而比背景測站低。

而扣除可能受溫排水影響的第 24 站後，106 年第 1 次調查的表水水溫平均為 24.8 ±0.3 °C，略高於歷年同月之水溫平均 24.1±1.0 °C (P<0.01)；第 2~4 次以及 107 年第 1~4 次調查表水水溫平均值均略高於歷年同月之水溫，分別為 27.8±0.5°C 對應 27.5±1.2、29.7±0.4°C 對應 28.9±0.7、24.0±0.5°C 對應 23.5±1.2、24.7±0.6°C 對應 24.1±1.0、28.5±0.7°C 對應 27.5±1.2、29.3±0.7°C 對應 28.1±1.0、26.3±0.4°C 對應 25.9±1.1。

從衛星資料來看，本海域 106 年 2 月 23 日的水溫落在 25°C 等溫線之內，而 5 月 24 日則落在 28°C 之內，顯示本現場調查資料與衛星資料相吻合(圖 2-2)。8 月 18 日的水溫落在 31°C 等溫線之內，灣內溫度為 29.7±0.4°C 比灣外來得低。灣內水溫較低並非單次現象，將本海域從 75 年至今各月的表水平均水溫比對貓鼻頭南方一南北向測線(PR-21, 沿著 120° 43' E)的資料，發現南灣灣內的表水水溫除了 24 站之外，均較 PR-21 資料為低(請見 2.4 歷年資料，附圖 2-7)。

106 年 11 月 6 日在德國波昂開幕的氣候大會中，聯合國氣象組織公布最新報告，指出全球年均溫已經連三年創新高，今年更可能成為非聖嬰年中、最熱的一年。而本海域 30 年來水溫距平值在早期為負值，與 PDO 之負相關性頗佳，然而後期不僅與 PDO 相關性變差，且距平值多為正值，顯示本海域的水溫較過去偏高。本海域水溫的變化與全球溫度上升應有直接相關。

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 月之後則為正常年；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 106 年至 107 年 2 月為正值，3 月轉為負值後又翻正，至 9 月止則為正數。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。106、107 年調查期間，除了 107 年 11 月的 PDO 指數尚未公布外，其餘 7 次皆為 PDO 暖相，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 107 年 11 月本海域長達 33 年溫度距平值(當月測值-歷年月

平均值)與 ONI、PDO 之變化(圖 2-3)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

溫度隨深度之變化見圖 2-4。106 年第 1 次除了測站 24 之外，各測站整個水層的水溫變化不大，但站與站之間，在水深 10 公尺以下相差約有 1°C；第 2 次亦有相似的現象，此時斜溫層尚未出現。

106 年第 3 次水層的水溫變化，以 T3 站為例，表水水溫為 30.3 °C，往下至 10 公尺水溫下降至 27.6 °C，在 22~25 公尺水溫由 26.7 °C 下降至 24.4 °C，水層有兩個斜溫層存在，至 100 公尺深處水溫為 21.3 °C。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 7~8 °C(29 °C 相對 21、22 °C)以上之差值，本次亦有相似情形。在 50 公尺以淺，測站 24-T1-12-T2-18 站的溫度偏低、鹽度偏高，顯示在西南區有較深層水的湧升現象。106 年第 4 次表水水溫(T3 站)為 22.7 °C，50~82 公尺之間水溫為 21.1 °C，變化不大，82 公尺以下水溫繼續往下降至 19.2 °C，似乎有更低溫的水團入侵。

107 年第 1 次表水水溫為 24.2 °C，至 70 公尺水溫緩降至 22.8 °C，70 公尺以下水溫快速下降至 19.0 °C。第 2 次表水溫度為 26.8 °C，較灣內各站的溫度低，斜溫層尚未發展，至 100 公尺深，水溫緩降至 20 °C。第 3 次表水溫度為 28.9 °C，較灣內各站的溫度高，斜溫層不若前一年同季明顯，至 100 公尺深，水溫緩降至 22 °C。第 4 次表水溫度為 25.2 °C，較灣內各站的溫度低，至 100 公尺深水溫緩降至 20 °C，與前一季的溫度相當。值得一提的是，在灣內中央的第 18 站，其 80 公尺深的水溫低至 17.5 °C，比 T3 站同深度 22 °C 低了近 5 °C，顯示冷水湧升現象。

沿測線 24-T1-12-T2-T3 觀察，24 站的表水溫度大多較其他測站高了 2~3 °C，並未有高溫聚集現象，顯示溫排水熱度的擴散約及於 T1 站，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漩(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)及氣旋式渦漩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漩中心海域最為顯著，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漩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105年11月3日至106年2月8日、106年2月8日至5月7日、5月8日至7月25日、7月26日至11月1日、11月2日至107年2月7日、2月8日至5月6日、5月7日至8月7日、8月8日至11月3日，共8段，水溫在水深3、9公尺之振盪現象仍持續發生(圖2-5)；第1段時間記錄到的3公尺平均水溫為 25.7 ± 1.2 °C，較9公尺深的平均水溫 24.9 ± 1.3 °C，高約0.8 °C；第2段3公尺平均水溫為 26.4 ± 1.1 °C，較9公尺深的平均水溫 25.1 ± 0.8 °C，高了1.3 °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，僅105年12月13~16日有較低溫之振盪，該溫度變低似乎與大潮有關。

第3、4、5段3公尺水深之平均水溫分別為 29.1 ± 2.0 、 30.0 ± 1.0 、 25.2 ± 1.6 °C，較9公尺深的平均水溫 26.6 ± 2.0 、 28.2 ± 1.0 、 24.3 ± 1.5 °C，高約2.5、1.8、0.9 °C，夏季時兩深度的水溫差距較大。6、7段3公尺水深之平均水溫分別為 26.4 ± 1.7 、 29.0 ± 1.5 °C，較9公尺深的平均水溫 25.6 ± 1.8 、 26.9 ± 1.0 °C高約0.8及2.1 °C。第8段3公尺的溫度記錄器流失，沒有資料，而9公尺的平均水溫則為 27.3 ± 1.2 °C。

106年有5個颱風發佈警報，分別是尼莎(7/28~7/30)、海棠(7/29~7/31)、天鴿(8/20~8/22)、谷超(9/6~9/7)、泰利(9/12~9/14)，而107年則有2個，分別是馬莉亞(7/9~7/11)及山竹(9/14~9/15)，其中海棠、天鴿、谷超及山竹的侵台路徑對南灣有所影響，此時水溫也記錄了明顯的下降趨勢(續圖2-5)。

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。106年第1次表水鹽度(不計24站表水，因該表水可能受到來源較深的水影響，未能反應自然狀況)平均 34.618 ± 0.020 ，略高於歷年平均鹽度 34.474 ± 0.374 ；第2次表水鹽度平均 34.209 ± 0.036 ，亦是略高與歷年平均 34.152 ± 0.252 ；第3次表水鹽度平均 33.793 ± 0.067 ，亦是略高與歷年平均 33.700 ± 0.478 ；第4次表水鹽度平均 34.477 ± 0.013 ，略低歷年平均 34.508 ± 0.204 。

107年第1~3次的表水鹽度平均分別為 34.372 ± 0.036 、 34.102 ± 0.041 、 32.511 ± 0.411 ，均低歷年平均 34.465 ± 0.359 、 34.149 ± 0.246 、 33.536 ± 0.751 ，第4次鹽度平均為 34.251 ± 0.045 ，則高於歷年平均 34.217 ± 0.330 ；第3次的鹽度與歷年差值達到1個單位。本海域在103年8月時表水鹽度為 32.38 ± 0.16 曾創下了歷史的新低記錄，而今年9月再次出現低鹽的現象。103年8月當時恆春的月雨量為426.5 mm，與歷史的平均值460.8 mm相當，然此次(107年9月)雨量則高達1400 mm，兩個時期所看到的低鹽現象成因顯然很不一樣。當時的衛星資料無法推斷低鹽水是否來自珠江，而比較可能來自濁水溪的河水出海後往南送，但此次的低鹽則是受到熱帶低氣壓影響所發生在當地的強降雨有關。

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次、105年第1~4次以及106年1~3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。

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

106年第1次調查結果顯示，pH介於8.019~8.086之間，平均 8.058 ± 0.018 ；第2次介於8.017~8.064之間，平均 8.040 ± 0.011 ；第3次介於7.962~8.086之間，平均 8.041 ± 0.038 ；第4次介於8.015~8.049之間，平均 8.036 ± 0.009 。107年第1次介於8.048~8.295之間，平均 8.082 ± 0.064 ，其中測站22以及測站24表水的值8.255、8.295高於其他測站許多，過往僅有一次(88年10月)pH高達8.20以上，而該次是全海域的pH均在8.20左右，並非如此次僅有兩站表水的pH高於其他測站；而這兩站表水的硝酸鹽含量不僅高於其他測站，同時也是歷年來最高值，可能是有外物流入，造成pH及硝酸鹽升高。107年第2次介於7.987~8.107之間，平均 8.060 ± 0.019 ；第3次介於8.029~8.163之間，平均 8.100 ± 0.035 ；第4次介於7.957~8.051之間，平均 8.037 ± 0.020 。pH值均符合環保署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 ± 0.05 (表2-3)略低。

4.1.4 溶氧量及溶氧飽和度

106年第1次調查結果顯示，溶氧量介於6.39~6.96 mg/l之間，平均 6.69 ± 0.15 mg/l；第2次介於6.16~6.59 mg/l之間，平均 6.42 ± 0.11 mg/l；第3次介於5.99~6.52 mg/l之間，平均 6.34 ± 0.14 mg/l；第4次介於6.65~7.03 mg/l之間，平均 6.86 ± 0.09 mg/l。107年第1次介於6.72~7.14 mg/l之間，平均 6.93 ± 0.09 mg/l；第2次介於6.49~6.90 mg/l之間，平均 6.76 ± 0.09 mg/l；第3次介於6.16~6.98 mg/l之間，平均 6.60 ± 0.24 mg/l；第4次介於6.11~6.76 mg/l之間，平均 6.64 ± 0.14 mg/l；此8次調查結果，均符合環保署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。

106年第1次溶氧飽和度介於93.6~108%之間，平均 $99.2\pm 2.9\%$ ；第2次介於94.7~103%之間，平均 $99.0\pm 2.1\%$ ；第3次介於87.7~103%之間，平均 $97.9\pm 4.6\%$ ；第4次介於96.9~104%之間，平均 $101\pm 2.0\%$ 。107年第1次介於98.3~103%之間，平均 $100\pm 1.3\%$ ；第2次介於99.9~109%之間，平均 $104\pm 2.2\%$ ；第3次介於93.2~109%之間，平均 $102\pm 5.0\%$ ；第4次介於87.2~102%之間，平均 $99\pm 3.1\%$ ，8次結果皆接近飽和值。

由106年第2次之溫度、鹽度、pH以及溶氧飽和度4個參數在表水等值圖(圖2-6)來看，整個海灣的表水性質並非呈現均一性；位於東南方測站21的溫度最高、鹽度

最低，相對其 pH 以及溶氧飽和度則是最高，並且往岸上後壁湖的方向變低。(106 年第 1 次採樣因分 2 個時間取得，不宜繪製等值圖)。

106 年第 3 次 3m 及 10m 的等值圖發現在測站 18 有較低溫、低 pH、低溶氧量、高鹽度以及高營養鹽(圖 2-7~2-8)，顯示有冷水湧升的現象；此次採樣的日期為 8 月 18 日，並非大潮時段，但卻是天鴿颱風(8/20~8/22)侵台的前兩天，因此此低溫湧升極有可能是由颱風所引發。

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 NO_3^- 佔較大的比例，其為氮化物氧化之最終產物。 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， 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 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 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 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。

106 年第 1 次 NO_3^- 含量介於 0.02~1.21 μM 之間，平均 $0.51 \pm 0.41 \mu\text{M}$ ；第 2 次 NO_3^- 含量介於 0.27~1.03 μM 之間，平均 $0.60 \pm 0.24 \mu\text{M}$ ；第 3 次 NO_3^- 含量介於 0.23~4.21 μM 之間，平均 $1.21 \pm 1.21 \mu\text{M}$ ；第 4 次 NO_3^- 含量介於 0.40~1.70 μM 之間，平均 $0.99 \pm 0.29 \mu\text{M}$ 。107 年第 1 次 NO_3^- 含量介於 0.20~5.88 μM 之間，平均 $1.05 \pm 1.40 \mu\text{M}$ ；第 2 次 NO_3^- 含量介於 0.28~1.24 μM 之間，平均 $0.69 \pm 0.29 \mu\text{M}$ ；第 3 次 NO_3^- 含量介於 0.02~2.53 μM 之間，平均 $0.50 \pm 0.65 \mu\text{M}$ ；第 4 次 NO_3^- 含量介於 0.31~5.57 μM 之間，平均 $1.36 \pm 1.22 \mu\text{M}$ 。

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 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。106年第1次 NO_2^- 含量介於0.10~0.17 μM 之間，平均 $0.13 \pm 0.02 \mu\text{M}$ ；第2次 NO_2^- 含量介於0.07~0.13 μM 之間，平均 $0.10 \pm 0.01 \mu\text{M}$ ；第3次 NO_2^- 含量介於0.04~0.12 μM 之間，平均 $0.08 \pm 0.02 \mu\text{M}$ ；第4次 NO_2^- 含量介於0.05~0.18 μM 之間，平均 $0.12 \pm 0.03 \mu\text{M}$ 。107年第1次 NO_2^- 含量介於0.04~0.16 μM 之間，平均 $0.11 \pm 0.03 \mu\text{M}$ ；第2次 NO_2^- 含量介於0.11~0.33 μM 之間，平均 $0.18 \pm 0.06 \mu\text{M}$ ；第3次 NO_2^- 含量介於0.01~0.07 μM 之間，平均 $0.02 \pm 0.02 \mu\text{M}$ ；第4次 NO_2^- 含量介於0.03~0.23 μM 之間，平均 $0.11 \pm 0.04 \mu\text{M}$ 。

4.1.5.3 磷酸鹽

近岸海水中 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 μM 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 μM ，秋冬兩季則介於0.03至0.22 μM 之間。在各別河口和海灣，活性磷含量有時可達0.64 μM (張，1991)。

106年第1次調查 PO_4^{3-} 含量介於0.01~0.25 μM 之間，平均 $0.08 \pm 0.04 \mu\text{M}$ ；第2次調查 PO_4^{3-} 含量介於0.02~0.14 μM 之間，平均 $0.06 \pm 0.04 \mu\text{M}$ ；第3次調查 PO_4^{3-} 含量介於小於0.02~0.29 μM 之間，平均 $0.10 \pm 0.08 \mu\text{M}$ ；第4次調查 PO_4^{3-} 含量介於小於0.02~0.13 μM 之間，平均 $0.09 \pm 0.02 \mu\text{M}$ 。107年第1次調查 PO_4^{3-} 含量介於0.02~0.16 μM 之間，平均 $0.06 \pm 0.03 \mu\text{M}$ ；第2次調查 PO_4^{3-} 含量介於0.02~0.10 μM 之間，平均 $0.04 \pm 0.02 \mu\text{M}$ ；第3次調查 PO_4^{3-} 含量介於0.01~0.19 μM 之間，平均 $0.05 \pm 0.05 \mu\text{M}$ ；第4次調查 PO_4^{3-} 含量介於0.05~0.42 μM 之間，平均 $0.11 \pm 0.07 \mu\text{M}$ 。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2-9為89年至今76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

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 SiO_2 ，但 SiO_2 在海水中的濃度要比河水中低得多。 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 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 SiO_2 的含量，高於與石英平衡時的含量，而低於與無定形 SiO_2 平衡時的含量，大部份是介於16至500 μM 之間。表層海水遠低於此值，則與生物的吸收作用有關 (陳，1992)。

106年第1次 SiO_2 介於1.49~2.45 μM 之間，平均 1.78 ± 0.25 μM ；第2次 SiO_2 介於1.80~3.31 μM 之間，平均 2.19 ± 0.47 μM ；第3次 SiO_2 介於1.70~5.28 μM 之間，平均 2.66 ± 1.15 μM ；第4次 SiO_2 介於2.38~3.42 μM 之間，平均 2.75 ± 0.30 μM 。107年第1次 SiO_2 介於1.56~2.45 μM 之間，平均 1.96 ± 0.29 μM ；第2次 SiO_2 介於1.86~2.42 μM 之間，平均 1.96 ± 0.12 μM ；第3次 SiO_2 介於1.89~4.16 μM 之間，平均 2.38 ± 0.56 μM ；第4次 SiO_2 介於2.70~7.54 μM 之間，平均 3.42 ± 0.99 μM 。

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。

106 年第 1 次葉綠素甲介於 0.01~0.12 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.06\pm 0.03 \mu\text{g/l}$ ；第 2 次葉綠素甲介於 0.05~0.45 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.19\pm 0.10 \mu\text{g/l}$ ；第 3 次葉綠素甲介於 0.08~0.29 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.19\pm 0.06 \mu\text{g/l}$ ；第 4 次葉綠素甲介於 0.11~0.29 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.21\pm 0.05 \mu\text{g/l}$ 。107 年第 1 次葉綠素甲介於 0.05~0.53 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.26\pm 0.11 \mu\text{g/l}$ ；第 2 次葉綠素甲介於 0.07~0.32 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.19\pm 0.07 \mu\text{g/l}$ ；第 3 次葉綠素甲介於 0.11~0.51 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.27\pm 0.12 \mu\text{g/l}$ ；第 4 次葉綠素甲介於 0.04~0.23 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 $0.11\pm 0.05 \mu\text{g/l}$ 。此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。

由 106 年第 2 次硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽以及葉綠素甲 4 個參數在表水之等值圖（圖 2-6）來看，矽酸鹽的高值出現在接近墾丁的測站 20，似乎暗示著有些微的陸源輸入，但此陸源輸入並不伴隨其他營養鹽的高值。葉綠素甲在測站 21 的濃度最低，並且往岸邊後壁湖方向變高，與水文的分佈型態相似。

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。

106 年第 1 次基礎生產力介於 $<1.0\sim 2.76 \text{ mmolC/m}^3/\text{day}$ 之間；第 2 次為 $<1.0\sim 2.52 \text{ mmolC/m}^3/\text{day}$ ；第 3 次為 $4.96\sim 13.9 \text{ mmolC/m}^3/\text{day}$ ；第 4 次為 $<1.0\sim 3.01 \text{ mmolC/m}^3/\text{day}$ 。107 年第 1 次為 $<1.0\sim 3.48 \text{ mmolC/m}^3/\text{day}$ ；第 2 次為 $0.29\sim 2.01 \text{ mmolC/m}^3/\text{day}$ ；第 3 次為 $3.09\sim 17.5 \text{ mmolC/m}^3/\text{day}$ ；第 4 次為 $0.68\sim 8.11 \text{ mmolC/m}^3/\text{day}$ ，兩年的數據都顯示在夏季基礎生產力明顯升高。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_2)/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_2 、 ClO^- 、 Br_2 、 BrO^- 、 NH_2Cl 、 NH_2Br ...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，檢測出的數據再將以換算成相等於餘氯濃度(mg/l as Cl_2)(表 2-1)。

106 年第 1 次總餘氯濃度介於小於 0.01~0.57 mg/l 之間，平均為 $0.13\pm 0.14\text{mg/l}$ ；第 2 次介於 0.05~0.74 mg/l 之間，平均為 $0.19\pm 0.18\text{mg/l}$ ；第 3 次介於小於 0.02~0.19 mg/l 之間，平均為 $0.10\pm 0.05\text{mg/l}$ ；第 4 次介於 0.12~0.31 mg/l 之間，平均為 $0.19\pm 0.05\text{mg/l}$ 。107 年第 1 次介於 0.09~0.45 mg/l 之間，平均為 $0.24\pm 0.09\text{mg/l}$ ；第 2 次介於 0.10~0.47 mg/l 之間，平均為 $0.21\pm 0.10\text{mg/l}$ ；第 3 次介於 0.08~0.16 mg/l 之間，平均為 $0.11\pm 0.02\text{mg/l}$ ；第 4 次介於 0.08~0.26 mg/l 之間，平均為 $0.13\pm 0.05\text{mg/l}$ 。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；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，而墾丁污水處理廠則是排入石牛溪；由於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(107 年 12 月)已有 39 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 107 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(107 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(89-107 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 98、99 年兩個夏季的水溫較過往幾年來得高些，水溫出現往上爬的趨勢。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 -1.2~6.7 °C 之間，平均 2.2 °C，3 m 的溫差分佈在 -3.1~6.4 °C 之間，平均 1.1 °C，10 m 的溫差分佈在 -3.0~5.3 °C 之間，平均 0.3 °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°C 左右，如 80 年 3 月，80 年 11 月，不僅表水溫度差值達 4°C，較深的水層如 3 m 及 10 m 也上升到 4°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 107 年 12 月共 132 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° 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 107 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 107 年 12 月的 pH 值資料(附圖 2-9)皆符合環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 107 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，都符合環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 NO_3^- 、 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 NO_3^- 含量偏高；歷年來 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。 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。106、107 年 8 次海水的溫度均較歷年略高，仍屬於西菲律賓海水以及南海水的混合水，季節性的變化僅在 107 年 9 月因陸源水的流入而鹽度變低，其餘變化並不大。

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。

鹽度介於 32.189 至 34.700 之間，主要是黑潮水、南海中鹽水及低鹽沿岸水之混合水團。海域的 pH 值介於 7.957 至 8.295 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。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。

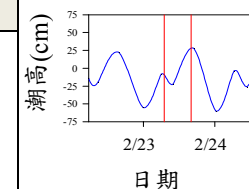
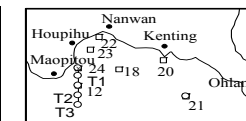
六、附表與附圖

表2-1 民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

106年第1次(106年2月23日採樣)

(12, 24站採樣日期3/5)

測站	深度	採樣	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	chl.a	TRO	濁度
		時間	°C	(autosal)	total ion	mg/l	%		m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l		mg/l	NTU
12	0	14:49	26.0	34.41	8.069	6.60	98.8	20	0.05	0.12	0.04	1.66	0.08	0.06	0.36
	3	14:45	26.0	34.41	8.071	6.60	98.8		0.07	0.10	0.04	1.61	0.05	0.05	0.29
	10	14:35	25.7	34.40	8.071	6.61	98.5		0.05	0.10	0.05	1.61	0.07	0.06	0.32
	25	14:29	25.6	34.44	8.078	6.55	97.6		0.80	0.11	0.12	1.92	0.06	0.07	0.78
18	0	08:05	24.6	34.59	8.061	6.89	101	20	0.51	0.13	<0.02	1.65	0.08	0.14	0.50
	3	08:02	24.6	34.63	8.047	6.95	102		1.21	0.16	0.03	1.76	0.09	0.03	0.41
	10	07:57	24.6	34.57	8.065	-	-		0.96	0.13	0.07	1.65	0.07	0.05	0.43
	25	07:52	-	34.57	8.058	6.80	99.6		1.03	0.12	0.08	1.71	0.05	0.04	0.43
	50	07:45	-	-	8.056	6.87	100		0.71	0.17	0.08	1.71	0.02	0.06	0.49
20	0	06:46	24.6	34.64	8.061	6.82	100	14	0.27	0.17	0.04	1.65	0.04	0.13	0.44
	3	06:42	24.6	34.63	8.065	6.65	97.4		0.10	0.12	0.08	1.65	-	0.11	0.25
	10	06:37	24.6	34.64	8.065	6.61	96.8		0.58	0.17	<0.02	1.71	-	0.05	0.20
21	0	06:04	24.7	34.61	-	6.63	97.2	19	0.38	0.16	0.06	1.76	0.08	0.12	0.54
	3	06:20	24.7	34.65	8.052	6.54	96.0		1.21	0.17	0.08	2.08	0.04	0.06	0.54
	10	06:14	24.6	34.66	-	6.65	97.4		0.37	0.14	0.10	2.18	0.03	0.04	0.47
	25	06:02	23.7	34.70	8.034	6.39	93.6		1.14	0.14	0.09	2.45	0.01	0.06	1.02
22	0	08:33	25.3	34.63	8.053	6.81	101	8	0.60	0.14	0.11	1.65	0.04	0.21	0.21
	3	08:27	25.1	34.55	8.067	6.96	103		0.14	0.11	0.06	1.49	0.07	0.20	0.33
	10	08:22	24.5	34.70	8.037	6.49	96.0		1.10	0.12	0.10	2.40	0.08	0.09	0.78
23	0	08:50	25.0	-	8.032	6.64	98.0	12	0.10	0.13	0.10	1.81	0.12	0.52	-
	3	08:45	25.0	34.65	8.019	6.73	99.2		0.48	0.11	0.10	1.92	0.06	0.24	0.21
	10	08:39	24.5	34.65	8.029	6.73	98.4		0.56	0.11	0.10	1.81	0.10	0.57	0.31
24	0	15:10	28.8	34.51	8.086	6.90	108	15	0.30	0.13	0.08	1.61	0.02	0.08	0.40
	3	15:07	28.6	34.49	8.080	6.55	102		0.09	0.14	0.06	1.51	0.05	0.07	0.69
	10	15:01	25.6	34.47	8.076	6.70	99.8		0.02	0.10	0.05	1.56	0.07	0.07	0.30
最小值			23.7	34.397	8.019	6.39	93.6	8	0.02	0.10	<0.02	1.49	0.01	<0.01	0.20
最大值			28.8	34.700	8.086	6.96	108	20	1.21	0.17	0.12	2.45	0.12	0.57	1.02
平均值			25.2	34.574	8.058	6.69	99.2	15.4	0.51	0.13	0.07	1.78	0.06	0.13	0.45
偏差值			1.2	0.096	0.018	0.15	2.9	4.5	0.41	0.02	0.03	0.25	0.03	0.14	0.20
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道	12:57	32.6	34.69	8.066	7.02	117	-	-	0.53	0.13	0.10	1.81	0.03	0.26	1.00
後壁湖排水道(重複)	13:05	33.2	34.68	8.073	6.92	117	-	-	0.46	0.14	0.10	1.60	0.05	0.09	1.06

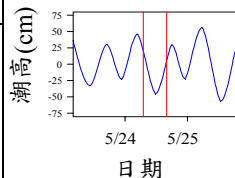
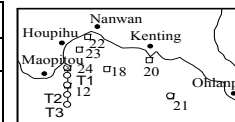


106/2/23(四)後壁湖
(農曆1月26日)
潮時 潮高(cm)
5:59 -8
10:01 -22
16:56 28

續表2-1 民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

106年第2次(106年5月24日)

測站	深度	採樣	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	chl.a	TRO	濁度
		時間	°C	(autosal)	total ion	mg/l	%	m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l	mg/l	NTU
12	0	07:55	27.3	34.242	8.047	6.53	99.8	15	0.27	0.10	0.10	2.16	0.22	0.10	0.48
	3	07:50	27.1	34.251	8.047	6.46	98.5		0.29	0.09	0.05	2.11	0.21	0.59	0.46
	10	07:45	26.5	34.318	8.046	6.46	97.6		0.28	0.09	0.07	2.48	0.17	0.46	0.20
	25	07:37	-	34.448	8.024	6.29	95.8		0.74	0.10	0.13	3.15	0.21	0.40	0.22
18	0	09:05	27.3	34.226	8.047	6.48	99.2	17	0.60	0.07	0.05	2.06	0.22	0.07	0.33
	3	09:03	27.1	34.231	8.036	6.44	98.2		1.03	0.08	0.04	2.06	0.11	0.06	0.19
	10	08:59	26.6	34.304	8.043	6.33	95.8		0.83	0.11	0.07	2.42	0.33	0.06	0.22
	25	08:52	26.1	34.416	8.024	6.31	94.7		0.88	0.10	0.14	2.79	0.31	0.10	0.25
	50	08:44	-	34.466	8.022	6.16	96.1		0.70	0.11	0.14	3.31	0.45	0.10	0.19
20	0	10:22	28.1	34.176	8.043	6.50	100.8	13	0.41	0.13	0.04	3.31	0.14	0.21	0.22
	3	10:19	28.4	34.153	8.048	6.48	101.0		0.29	0.11	0.03	1.90	0.05	0.12	0.25
	10	10:15	28.5	34.173	8.031	6.48	101.1		0.61	0.12	0.04	1.90	0.09	0.14	0.28
21	0	09:48	28.5	34.157	8.064	6.59	102.8	18	0.50	0.11	0.04	1.80	0.09	0.05	0.25
	3	09:47	28.4	34.152	8.050	6.46	100.6		1.02	0.10	0.02	1.80	0.09	0.06	0.26
	10	09:40	28.4	34.161	8.045	6.55	102.0		0.49	0.10	0.02	1.80	0.08	0.34	0.23
	25	09:36	28.0	34.249	8.048	6.55	101.4		0.98	0.08	0.04	1.96	0.26	0.15	0.21
22	0	11:00	28.0	34.207	8.041	6.48	100	10	0.62	0.10	0.03	1.85	0.23	0.29	0.21
	3	10:58	28.1	34.190	8.042	6.33	98.1		0.33	0.09	0.03	1.85	0.19	0.09	0.28
	10	10:51	28.1	34.286	8.039	6.46	100.2		0.93	0.09	0.07	2.16	0.23	0.07	0.30
23	0	11:21	27.8	34.247	8.017	6.33	97.7	12	0.32	0.10	0.05	1.96	0.25	0.24	0.26
	3	11:19	27.9	34.236	8.025	6.42	99.2		0.53	0.10	0.08	1.85	0.13	0.06	0.23
	10	11:14	27.5	34.308	8.041	6.48	99.6		0.57	0.11	0.06	2.27	0.30	0.06	0.19
24	0	07:05	28.3	34.208	8.056	6.44	100	17	0.50	0.11	0.07	1.90	0.10	0.09	0.31
	3	07:13	28.1	34.203	8.048	6.37	98.8		0.56	0.08	<0.02	1.90	0.11	0.74	0.22
	10	07:15	-	34.230	8.036	6.20	96.9		0.68	0.09	0.06	1.96	0.23	0.13	0.38
最小值			26.1	34.152	8.017	6.16	94.7	10	0.27	0.07	<0.02	1.80	0.05	0.05	0.19
最大值			28.5	34.466	8.064	6.59	103	18	1.03	0.13	0.14	3.31	0.45	0.74	0.48
平均值			27.7	34.249	8.040	6.42	99.0	14.6	0.60	0.10	0.06	2.19	0.19	0.19	0.26
偏差值			0.7	0.087	0.011	0.11	2.1	3.0	0.24	0.01	0.04	0.47	0.10	0.18	0.08
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道	12:52		32.1	34.32	8.060	6.53	108	-	0.58	0.10	0.08	2.16	0.15	0.151	0.4
後壁湖排水道(重複)	12:55		32.4	34.30	8.054	6.48	108	-	0.54	0.10	0.07	2.16	0.24	0.193	0.5



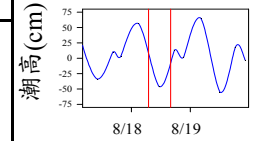
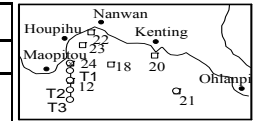
106/5/24(三)後壁湖
(農曆4月29日)

潮時	潮高(cm)
4:50	46
11:44	-45
17:58	30
23:12	-22

續表2-1 民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

106年第3次(106年8月18日)

測站	深度	採樣	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	chl.a	TRO	濁度
		時間	°C	(autosal)	total ion	mg/l	%	m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l	mg/l	NTU
12	0	08:37	30.0	33.706	8.075	6.41	102	16	0.31	0.04	0.04	1.70	0.13	0.14	0.16
	3	08:30	29.0	33.805	8.054	6.20	97.3		0.66	0.08	0.05	2.01	0.20	0.14	0.09
	10	08:24	25.3	34.353	8.000	6.33	93.7		2.27	0.10	0.19	3.72	0.11	0.12	0.08
	25	08:18	24.3	34.536	7.963	6.03	87.9		3.85	0.12	0.28	5.18	0.17	0.07	0.10
18	0	09:21	30.3	33.763	8.077	6.41	103	17	0.33	0.08	0.02	1.70	0.23	0.08	0.09
	3	09:50	27.1	34.144	8.039	6.43	98.0		0.82	0.10	0.07	2.53	0.22	0.06	0.08
	10	09:41	25.0	34.377	8.003	6.29	92.6		2.18	0.09	0.15	3.78	0.20	0.15	0.11
	25	09:35	24.3	34.523	7.971	6.12	89.1		3.59	0.10	0.26	4.87	0.17	0.07	0.16
	50	09:31	24.6	34.587	7.962	5.99	87.7		4.21	0.05	0.29	5.28	0.11	0.08	0.08
20	0	11:09	29.6	33.813	8.069	6.37	101	14	0.37	0.08	0.03	1.80	0.26	0.16	0.09
	3	11:05	-	33.909	8.054	6.26	98.4		0.70	0.08	0.05	2.06	0.17	-	0.08
	10	11:00	28.6	33.971	8.055	6.37	99.4		0.45	0.09	0.02	2.01	0.24	0.08	0.08
21	0	10:21	29.5	33.762	8.086	6.52	103	15	0.27	0.05	0.04	1.75	0.08	0.17	0.16
	3	10:36	28.8	33.961	8.067	6.52	102		0.37	0.06	0.07	1.85	0.18	0.18	0.08
	10	10:30	27.6	34.113	8.045	6.43	98.8		1.01	0.08	0.12	2.48	0.14	0.00	0.80
	25	10:26	27.2	34.166	8.034	6.35	96.9		1.63	0.06	0.01	3.05	0.18	0.19	0.10
22	0	11:45	29.6	33.807	8.079	6.45	102	10	0.29	0.06	0.11	1.75	0.29	0.08	0.10
	3	11:40	27.1	34.116	8.030	6.43	98.0		0.94	0.07	0.15	2.63	0.27	0.07	0.12
	10	11:35	26.6	34.350	8.015	6.39	96.7		2.08	0.10	0.05	3.67	0.12	0.10	0.11
23	0	12:11	29.1	33.904	8.068	6.50	102	13	0.29	0.08	0.03	1.96	0.20	0.02	0.09
	3	12:03	29.1	33.898	8.065	6.41	101		0.46	0.09	0.04	1.90	0.28	0.08	0.10
	10	11:58	29.1	33.907	8.054	6.41	101		0.47	0.08	0.03	2.01	0.27	0.16	0.10
24	0	07:38	32.1	33.779	8.066	6.24	99.7	15	0.44	0.07	<0.02	1.80	0.18	0.05	0.10
	3	07:49	30.1	33.686	8.083	6.39	102		0.23	0.09	0.15	1.70	0.10	0.07	0.18
	10	07:40	26.2	34.325	8.009	6.31	94.8		1.95	0.11	0.06	3.41	0.24	0.05	0.09
最小值			24.3	33.686	7.962	5.99	87.7	10	0.23	0.04	<0.02	1.70	0.08	0.00	0.08
最大值			32.1	34.587	8.086	6.52	103	17	4.21	0.12	0.29	5.28	0.29	0.19	0.80
平均值			27.9	34.050	8.041	6.34	97.9	14.3	1.21	0.08	0.10	2.66	0.19	0.10	0.13
偏差值			2.1	0.282	0.038	0.14	4.63	2.3	1.21	0.02	0.08	1.15	0.06	0.05	0.14
環保署甲類海域水質標準值			-												
後壁湖排水道		15:10	35.1	34.023	8.075	6.41	111	-	0.91	0.10	0.05	2.32	0.46	0.066	0.11
後壁湖排水道(重複)		15:20	35.1	34.010	8.069	6.47	112	-	0.66	0.08	0.05	2.27	0.23	0.050	0.07



日期

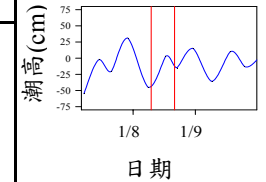
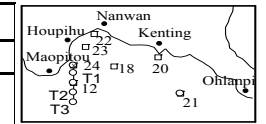
106/8/18(五)後壁湖
(農曆6月27日)

潮時	潮高(cm)
3:04	56
11:13	-46
17:32	13
21:19	2

續表2-1 民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

106年第4次(107年1月8日)：此次的採樣本預計在11月進行，但因風浪預報未達安全作業等級，無法採樣，延至107年1月8日取得)

測站	深度	採樣	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	chl.a	TRO	濁度
		時間	°C	(autosal)	total ion	mg/l	%	m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l	mg/l	NTU
12	0	08:14	23.2	34.460	8.031	6.84	97.8	13	0.83	0.05	<0.02	3.42	0.11	0.19	0.11
	3	08:20	23.2	34.458	8.029	6.87	98.1		0.70	0.09	0.12	3.22	0.29	0.19	0.12
	10	08:28	23.2	34.456	8.022	6.82	97.5		1.17	0.16	0.12	3.37	0.19	0.27	0.10
	25	08:33	23.2	34.456	8.020	6.78	96.9		1.18	0.18	0.12	3.27	0.20	0.18	0.11
18	0	09:40	23.5	34.480	8.044	6.91	99.2	19	0.94	0.07	0.08	2.63	0.26	0.22	0.09
	3	10:00	23.6	34.468	8.035	7.04	101.2		0.96	0.10	0.09	2.78	0.23	0.23	0.09
	10	09:55	23.7	34.467	8.032	6.91	99.6		1.05	0.11	0.09	2.73	0.24	0.29	0.11
	25	09:50	23.5	34.467	8.033	6.87	98.6		1.12	0.12	0.09	2.78	0.26	0.14	0.11
	50	09:45	23.5	34.469	8.019	6.97	100.1		1.46	0.13	0.12	3.08	0.19	0.21	0.10
20	0	11:10	24.3	34.463	8.038	6.95	101.2	15	0.98	0.11	0.09	2.38	0.24	0.20	0.10
	3	11:18	24.1	34.466	8.044	6.93	100.6		1.08	0.11	0.08	2.38	0.26	0.16	0.10
	10	11:15	-	34.464	8.041	7.02	101.8		1.04	0.11	0.07	2.53	0.27	0.24	0.10
21	0	10:26	24.6	34.477	8.038	6.93	101.4	17	1.10	0.12	0.08	2.53	0.27	0.16	0.11
	3	10:38	24.5	34.469	8.037	6.72	98.1		1.22	0.12	0.08	2.63	0.17	0.31	0.10
	10	10:34	24.4	34.469	8.041	6.91	100.8		1.29	0.13	0.08	2.68	0.28	0.14	0.10
	25	10:30	24.3	34.467	8.036	6.97	101.5		1.17	0.11	0.06	2.68	0.16	0.14	0.10
22	0	11:46	25.3	34.495	8.041	6.93	102.7	11	0.96	0.12	0.06	2.53	0.17	0.16	0.09
	3	11:53	24.8	34.477	8.033	7.08	104.0		0.72	0.10	0.07	2.48	0.24	0.16	0.09
	10	11:49	24.2	34.477	8.049	7.14	103.9		0.40	0.09	0.06	2.68	0.19	0.18	0.10
23	0	12:07	24.4	34.484	8.048	6.91	100.8	16	0.50	0.13	0.06	2.68	0.18	0.12	0.10
	3	12:21	24.1	34.476	8.044	7.04	102.1		0.57	0.11	0.09	2.58	0.16	0.13	0.10
	10	12:15	24.2	34.474	8.035	7.02	102.0		0.84	0.12	0.12	2.83	0.19	0.12	0.10
24	0	07:20	25.9	34.504	8.015	6.93	103.7	13	1.70	0.13	0.08	2.83	0.16	0.21	0.14
	3	07:47	23.5	34.493	8.041	6.91	99.2		0.73	0.11	0.13	2.53	0.18	0.21	0.17
	10	07:44	23.7	34.484	8.044	6.97	100.5		0.92	0.14	0.10	2.53	0.16	0.17	0.13
最小值			23.2	34.456	8.015	6.72	96.9	11	0.40	0.05	<0.02	2.38	0.11	0.12	0.09
最大值			25.9	34.504	8.049	7.14	104	19	1.70	0.18	0.13	3.42	0.29	0.31	0.17
平均值			24.0	34.473	8.036	6.93	101	14.8	0.99	0.12	0.09	2.75	0.21	0.19	0.11
偏差值			0.7	0.012	0.009	0.09	2.02	2.8	0.29	0.03	0.02	0.30	0.05	0.05	0.02
環保署甲類海域水質標準值			-												
後壁湖排水道		15:15	31.6	34.498	8.048	7.03	116	-	0.96	0.10	0.12	3.03	0.09	0.38	0.09
後壁湖排水道(重複)		15:20	32.3	34.505	8.050	6.95	116	-	0.93	0.12	-	2.78	0.07	0.14	0.09



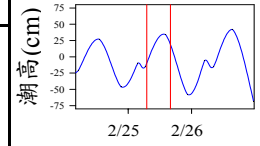
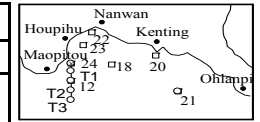
107/1/8(一)後壁湖
(農曆11月22日)

潮時	潮高(cm)
3:04	56
11:13	-46
17:32	13
21:19	2

續表2-1 民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

107年第1次(107年2月25日)

	深度	採樣	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	chl.a	TRO	濁度
		時間	°C	(autosal)	total ion	mg/l	%	m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l	mg/l	NTU
12	0	08:27	23.9	34.363	8.058	6.85	99.0	15	1.07	0.12	0.08	2.35	0.36	0.24	0.17
	3	08:48	23.8	34.350	8.054	6.86	99.0		0.91	0.15	0.08	2.19	0.11	0.26	0.11
	10	08:40	23.7	34.357	8.062	6.84	98.5		1.06	0.13	0.07	2.35	0.21	0.33	0.16
	25	08:33	23.7	34.360	8.080	6.86	98.8		0.83	0.12	0.07	2.45	0.25	0.45	0.24
18	0	09:40	24.2	34.339	8.068	6.88	100	16	0.36	0.13	0.03	1.66	0.34	0.18	0.20
	3	10:00	24.0	34.329	-	6.97	101		0.21	0.11	0.02	1.56	0.17	0.21	0.12
	10	09:55	23.8	34.340	8.061	6.92	99.9		0.30	0.16	0.03	1.72	0.24	0.23	0.16
	25	09:50	23.8	34.356	8.057	6.97	101		0.44	0.15	0.04	1.93	-	0.22	0.19
	50	09:46	23.8	34.359	8.055	6.90	99.6		0.68	0.14	0.05	2.09	0.29	0.24	0.31
20	0	11:10	24.5	34.410	8.060	6.90	101	12	0.51	0.13	0.05	1.66	0.39	0.33	0.16
	3	11:20	24.4	34.372	8.052	6.88	100		0.53	0.16	0.05	1.82	0.26	0.15	0.37
	10	11:15	24.3	34.381	8.050	6.82	99.2		0.62	0.15	0.07	1.98	0.32	0.28	0.08
21	0	10:34	25.2	34.330	8.065	6.65	98.3	15	0.47	0.14	0.03	1.61	0.05	0.28	0.10
	3	10:48	25.3	34.301	8.076	6.73	99.6		0.41	0.09	0.03	1.66	0.16	0.25	0.12
	10	10:44	25.1	34.309	8.070	6.73	99.3		0.46	0.06	0.03	1.61	0.18	0.26	0.28
	25	10:38	24.9	34.323	8.061	6.82	100		0.32	0.09	0.04	1.61	0.27	0.31	0.16
22	0	11:45	25.1	34.417	8.255	6.84	101	9	4.56	0.12	0.13	2.03	0.24	0.15	0.19
	3	11:54	24.7	34.364	8.050	6.86	101		0.52	0.09	0.05	2.03	0.49	0.14	0.27
	10	11:50	24.9	34.375	8.048	7.03	103		0.20	0.12	0.04	1.82	0.53	0.15	0.23
23	0	12:10	25.5	34.374	8.061	6.84	102	14	3.17	0.08	0.16	2.09	0.19	0.10	0.17
	3	12:20	25.0	34.334	-	6.95	103		0.37	0.04	0.03	1.77	0.18	-	0.13
	10	12:16	24.8	34.331	8.114	6.90	101		0.33	0.08	0.06	1.87	0.17	0.09	0.17
24	0	07:35	25.9	34.399	8.295	6.71	100	13	5.88	0.09	0.12	2.40	0.26	0.27	0.20
	3	07:50	24.0	34.364	8.052	6.86	99.3		1.00	0.08	0.07	2.24	0.31	0.32	0.25
	10	07:45	23.5	34.368	-	6.86	98.5		1.08	0.08	0.08	2.40	0.32	0.40	0.37
最小值			23.5	34.301	8.048	6.65	98.3	9	0.20	0.04	0.02	1.56	0.05	0.09	0.08
最大值			25.9	34.417	8.295	7.03	103	16	5.88	0.16	0.16	2.45	0.53	0.45	0.37
平均值			24.5	34.356	8.082	6.86	100.1	13.4	1.05	0.11	0.06	1.96	0.26	0.24	0.20
偏差值			0.7	0.029	0.064	0.09	1.31	2.4	1.40	0.03	0.03	0.29	0.11	0.09	0.08
環保署甲類海域水質標準值															
後壁湖排水道	15:16		32.7	34.356	8.072	7.31	122	-	1.06	0.09	-	1.98	0.13	0.10	0.20
後壁湖排水道(重複)	15:21		33.2	34.334	8.108	7.07	119	-	0.87	0.09	0.09	1.98	0.09	0.10	0.17



日期

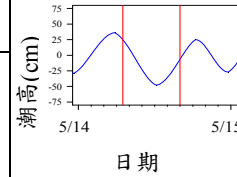
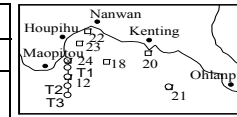
107/2/25(日)後壁湖
(農曆1月10日)

潮時	潮高(cm)
3:04	56
11:13	-46
17:32	13
21:19	2

續表2-1 民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

107年第2次(107年5月14日)

	深度	採樣	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	chl.a	TRO	濁度
		時間	°C	(autosal)	total ion	mg/l	%	m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l	mg/l	NTU
12	0	08:11	27.6	34.083	8.057	6.86	105	17	1.16	0.14	0.05	1.96	0.26	0.29	0.21
	3		27.0	34.099	8.061	6.79	103		1.11	0.15	0.02	1.91	0.19	0.11	0.28
	10		26.6	34.139	8.059	6.83	103		1.24	0.15	0.03	1.91	0.21	0.10	0.29
	25		26.3	34.171	8.054	-	-		0.98	0.14	0.06	2.06	0.27	0.47	0.38
18	0	09:14	28.9	34.112	8.055	6.86	109	18	1.13	0.15	0.03	2.01	0.18	0.16	0.21
	3		27.1	34.104	8.061	6.73	103		0.67	0.14	0.03	1.91	0.29	0.14	0.43
	10		26.8	34.122	8.060	6.68	101		0.76	0.15	0.04	2.11	0.21	0.13	0.37
	25		26.4	34.171	8.052	6.75	102		0.73	0.13	0.05	2.16	0.26	0.16	0.30
	50		26.1	34.228	8.047	-	-		0.99	0.19	0.07	2.42	0.32	0.11	0.21
20	0	11:05	29.1	34.119	8.062	6.75	108	13	0.48	0.19	0.03	1.91	0.25	0.17	0.25
	3		27.2	34.095	8.057	6.75	103		0.40	0.23	0.10	1.91	0.19	0.12	0.25
	10		27.2	34.091	8.058	6.73	103		0.43	0.27	0.07	1.91	0.15	0.27	0.25
21	0	10:32	28.9	34.030	8.070	6.69	106	21	0.75	0.29	0.04	1.91	0.13	0.28	0.32
	3		27.7	34.008	8.064	6.77	104		0.60	0.32	0.04	1.96	0.07	0.28	0.33
	10		27.0	34.053	8.060	6.75	103		0.76	0.33	0.05	2.01	0.10	0.25	0.26
	25		26.5	34.109	8.073	6.79	103		0.44	0.11	0.02	1.96	0.24	0.27	0.24
22	0	11:38	28.5	34.121	8.065	-	-	11	0.48	0.11	0.02	1.86	0.24	0.18	0.24
	3		27.1	34.113	8.065	6.75	103		0.31	0.14	0.03	1.86	0.11	0.20	0.23
	10		27.5	34.125	8.068	6.90	106		0.28	0.14	0.02	1.91	0.09	-	0.41
23	0	12:00	27.7	34.147	8.069	6.81	106	17	0.38	0.17	0.04	1.86	0.15	0.32	0.38
	3		27.4	34.136	8.064	6.62	101		0.36	0.18	0.03	1.86	0.07	-	0.24
	10		27.1	34.113	8.107	6.79	104		0.56	0.17	0.03	1.86	0.17	0.18	0.30
24	0	07:42	27.7	34.121	7.987	6.49	100	14	0.85	0.13	0.08	1.96	0.31	0.15	0.59
	3		27.1	34.104	8.074	6.75	103		0.99	0.11	0.05	1.91	0.27	0.43	0.34
	10		27.0	34.103	8.054	6.81	104		0.52	0.15	0.04	2.01	0.15	0.12	0.27
最小值			26.1	34.008	7.987	6.49	99.9	11	0.28	0.11	0.02	1.86	0.07	0.10	0.21
最大值			29.1	34.228	8.107	6.90	109	21	1.24	0.33	0.10	2.42	0.32	0.47	0.59
平均值			27.3	34.113	8.060	6.76	104	15.9	0.69	0.18	0.04	1.96	0.19	0.21	0.30
偏差值			0.8	0.044	0.019	0.09	2.2	3.4	0.29	0.06	0.02	0.12	0.07	0.10	0.09
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道	15:20		32.9	34.136	8.044	7.23	121	-	0.51	0.20	<0.02	1.86	0.14	0.14	0.29
後壁湖排水道(重複)	15:35		32.9	34.122	8.041	7.32	122	-	0.69	0.19	<0.02	1.81	0.13	0.01	0.31

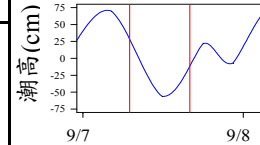
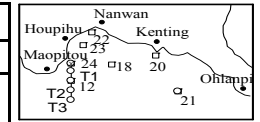


107/5/14(一)後壁湖
(農曆3月29日)
潮時 潮高(cm)
5:44 36
12:17 -46
18:28 25
23:36 -27

續表2-1 民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

107年第3次(107年9月7日)

	深度	採樣	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	chl.a	TRO	濁度
		時間	°C	(autosal)	total ion	mg/l	%	m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l	mg/l	NTU
12	0	08:04	28.1	33.315	8.087	6.50	100	13	0.31	0.01	0.05	2.19	-	0.13	0.28
	3	08:20	27.7	32.922	8.102	6.46	100		0.70	0.01	0.06	2.60	0.27	0.11	0.14
	10	08:14	27.4	33.756	8.070	6.47	98.4		0.34	0.01	0.08	2.40	0.20	0.14	0.16
	25	08:08	25.2	34.225	8.035	6.16	93.2		2.16	0.01	0.17	3.75	0.32	-	0.21
18	0	09:12	29.4	32.296	8.119	6.94	109	16	0.02	0.01	0.01	1.99	0.32	0.14	0.28
	3	09:35	28.8	32.332	8.125	6.90	107		0.55	0.01	0.02	1.94	0.15	0.10	0.27
	10	09:30	27.5	33.730	8.078	6.49	100		0.40	0.01	0.06	2.35	0.13	0.10	0.3
	25	09:23	26.3	34.218	-	6.32	95.3		1.35	0.01	0.12	3.20	0.18	0.13	0.15
	50	09:16	24.6	34.302	8.029	6.19	93.8		2.53	0.01	0.19	4.16	0.11	0.14	0.26
20	0	10:49	29.3	32.538	8.111	6.73	106	11	0.06	0.01	0.03	2.14	0.43	0.10	0.29
	3	11:00	28.7	32.637	8.110	6.69	104		0.07	0.04	0.03	2.14	0.23	0.10	0.21
	10	10:55	28.2	32.974	8.100	6.59	103		0.20	0.03	0.05	2.14	0.39	0.10	0.21
21	0	10:05	29.3	32.189	8.147	6.98	109	12	0.02	0.02	0.01	2.09	0.30	0.10	0.20
	3	10:20	28.5	33.016	-	6.62	103		0.20	0.05	0.03	1.94	0.23	0.10	0.21
	10	10:14	28.7	33.328	8.090	6.53	101		0.03	0.07	0.03	2.04	0.26	0.12	0.16
	25	10:08	27.7	34.046	8.074	6.43	100		0.43	0.01	0.06	2.29	0.21	0.12	0.20
22	0	11:23	30.1	32.401	8.138	6.85	109	10	0.31	0.01	0.03	2.09	0.20	0.10	0.27
	3	11:36	28.6	32.466	8.163	6.87	107		0.10	0.01	0.01	2.09	0.12	0.09	0.19
	10	11:28	27.9	33.389	8.086	6.57	102		0.38	0.05	0.09	2.45	0.20	0.09	0.20
23	0	11:52	29.5	32.325	8.162	6.85	108	11	0.14	0.06	0.03	2.04	0.38	0.09	0.28
	3	12:02	28.5	32.410	8.119	6.90	108		0.02	0.01	0.01	1.89	0.15	0.08	0.29
	10	11:55	27.9	32.851	8.112	6.76	106		0.07	0.01	0.03	1.99	0.51	0.10	0.27
24	0	07:14	28.6	32.331	8.090	6.33	96.6	13	0.81	0.01	0.03	2.45	0.18	0.14	0.19
	3	07:44	28.6	32.878	8.096	6.59	102		0.34	0.01	0.05	2.29	0.45	0.15	0.22
	10	07:59	26.4	33.713	8.052	6.25	94.6		1.06	0.01	0.08	2.80	0.47	0.16	0.2
最小值			24.6	32.189	8.029	6.16	93.2	10	0.02	0.01	0.01	1.89	0.11	0.08	0.14
最大值			30.1	34.302	8.163	6.98	109	16	2.53	0.07	0.19	4.16	0.51	0.16	0.30
平均值			28.1	33.064	8.100	6.60	102	12.3	0.50	0.02	0.05	2.38	0.27	0.11	0.23
偏差值			1.3	0.693	0.035	0.24	5.0	2.0	0.65	0.02	0.05	0.56	0.12	0.02	0.05
環保署甲類海域水質標準值			-	-	7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道	15:28		36.0	33.581	8.081	6.38	97.8	-	0.88	0.01	0.06	2.70	0.66	0.14	0.19
後壁湖排水道(重複)	15:37		34.9	33.640	8.081	6.55	98.1	-	0.99	0.03	0.08	3.20	-	0.01	0.28



日期

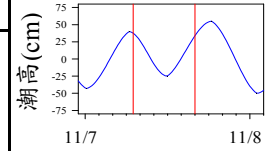
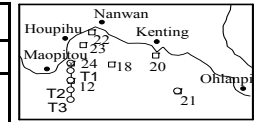
107/9/7(五)後壁湖
(農曆7月28日)

潮時	潮高(cm)
4:15	70
11:50	-56
18:01	22
22:27	-7

續表2-1 民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

107年第4次(107年11月7日)

	深度	採樣	溫度	鹽度	pH	DO	DO	透明度	NO ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	chl.a	TRO	濁度
		時間	°C	(autosal)	total ion	mg/l	%	m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l	mg/l	NTU
12	0	08:12	25.7	34.224	8.041	6.61	98.5	16	1.11	0.09	0.09	3.43	0.04	0.12	0.16
	3	08:40	25.5	34.181	8.045	6.76	100		0.53	0.03	0.05	2.89	0.07	0.09	0.11
	10	08:32	25.5	34.218	8.045	6.65	98.7		1.02	0.09	0.10	3.33	0.10	0.16	0.11
	25	08:17	25.3	34.271	8.043	6.67	98.7		-	-	-	3.82	0.12	0.18	0.23
18	0	09:42	26.0	34.214	8.044	6.66	99.7	14	0.56	0.08	0.07	2.94	0.12	0.10	0.15
	3	10:02	25.9	34.188	8.048	6.68	99.9		0.48	0.08	0.07	2.99	0.23	0.09	0.11
	10	09:56	25.9	34.182	8.045	6.67	99.7		0.77	0.12	0.09	2.94	0.13	0.09	0.1
	25	09:52	25.4	34.198	8.033	6.66	98.7		1.09	0.16	0.09	3.28	0.22	0.11	0.11
	50	09:47	23.1	34.466	7.957	6.11	87.2		5.57	0.15	0.42	7.54	0.06	0.12	0.24
20	0	11:33	26.3	34.208	8.043	6.70	101	12	1.10	0.23	0.09	3.14	0.13	0.15	0.23
	3	11:48	26.0	34.180	8.045	6.75	101		0.53	0.12	0.06	2.99	0.11	0.20	0.14
	10	11:41	25.8	34.187	8.038	6.69	99.9		0.52	0.15	0.08	3.09	0.17	0.12	0.17
21	0	11:40	26.8	34.313	8.050	6.63	101	14	0.51	0.09	0.07	2.84	0.10	0.26	0.1
	3	11:09	26.0	34.291	8.050	6.70	100		0.31	0.11	0.06	2.70	0.18	0.13	0.15
	10	10:51	25.1	34.297	8.051	6.68	98.6		0.90	0.13	0.09	3.14	0.15	0.14	0.12
	25	10:44	23.9	34.337	7.998	6.36	92.0		2.99	0.12	0.23	5.34	0.07	0.18	0.12
22	0	12:15	26.3	34.247	8.049	6.73	101	9	0.95	0.12	0.10	3.14	0.08	0.09	0.16
	3	12:21	26.0	34.240	8.045	6.74	101		1.00	0.16	0.09	3.14	0.12	0.09	0.17
	10	12:29	25.8	34.280	8.041	6.66	99.4		1.07	0.13	0.10	3.28	0.10	0.11	0.14
23	0	12:34	26.5	34.297	8.041	6.73	102	14	1.19	0.04	0.10	3.19	0.12	0.09	0.18
	3	12:40	25.8	34.262	8.040	6.72	100		1.09	0.12	0.09	3.19	0.11	0.09	0.1
	10	12:46	25.9	34.276	8.038	6.73	101		1.35	0.08	0.10	3.33	0.17	0.09	0.12
24	0	07:25	27.6	34.221	8.033	6.49	99.8	14	1.44	0.16	0.12	3.48	0.06	0.23	0.13
	3	07:46	26.4	34.249	8.023	6.60	99.4		3.02	0.12	0.10	3.14	0.04	0.10	0.17
	10	07:38	25.8	34.198	8.032	6.54	97.5		3.46	0.05	0.10	3.28	0.05	0.08	0.14
最小值			23.1	34.180	7.957	6.11	87.2	9	0.31	0.03	0.05	2.70	0.04	0.08	0.10
最大值			27.6	34.466	8.051	6.76	102	16	5.57	0.23	0.42	7.54	0.23	0.26	0.24
平均值			25.8	34.249	8.037	6.64	99	13.3	1.36	0.11	0.11	3.42	0.11	0.13	0.15
偏差值			0.9	0.064	0.020	0.14	3.1	2.2	1.22	0.04	0.07	0.99	0.05	0.05	0.04
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		15:41	32.5	34.277	8.048	6.75	112	-	3.08	0.08	0.11	3.14	0.08	0.10	0.20
後壁湖排水道(重複)		15:50	32.9	34.252	8.048	6.71	112	-	2.92	0.08	0.10	3.09	0.07	0.10	0.25



日期

107/11/7(三)後壁湖
(農曆9月30日)

潮時	潮高(cm)
0:12	-43
6:26	40
11:54	-25
18:25	55

表2-2 聖嬰年及反聖嬰年開始及結束時間(上網時間: 107年12月11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		

(取自 http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)

(RSSTv4)

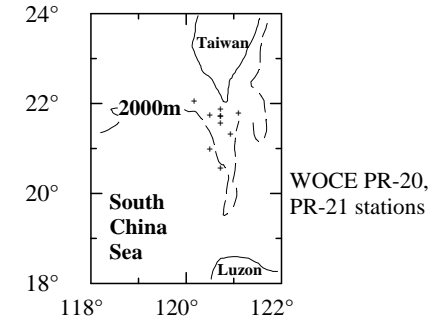


表2-3 WOCE PR-20, PR-21 測線上海研一號(OR-I)、海研三號及KEEP-MASS 測站之水質資料
(資料按月份排列)

	日期	位置	T	S	pH	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	SiO ₂
			°C			mg/l	-----	-----	μ M	-----
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

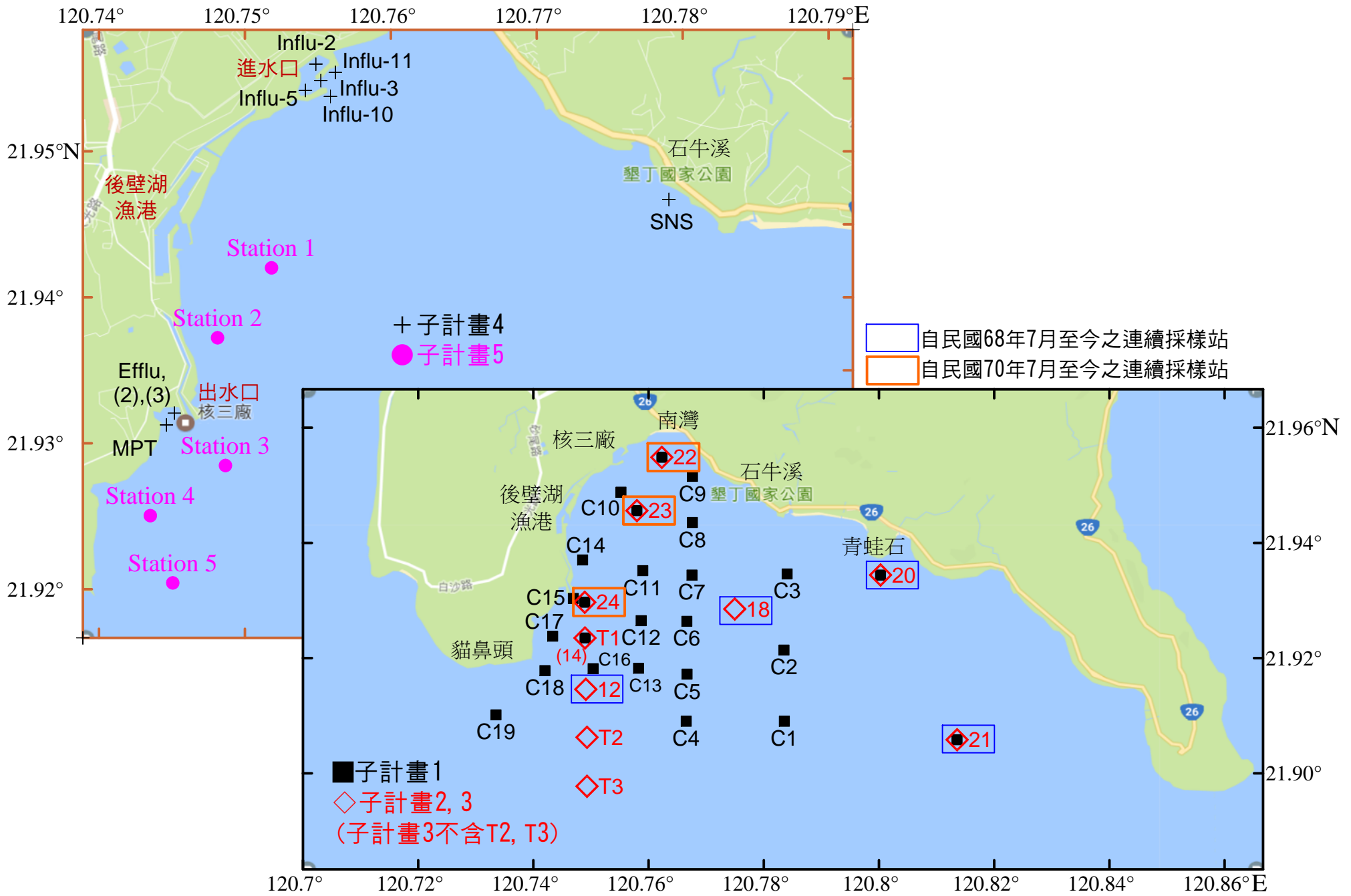


圖 2-1 研究區域暨採樣位置圖。

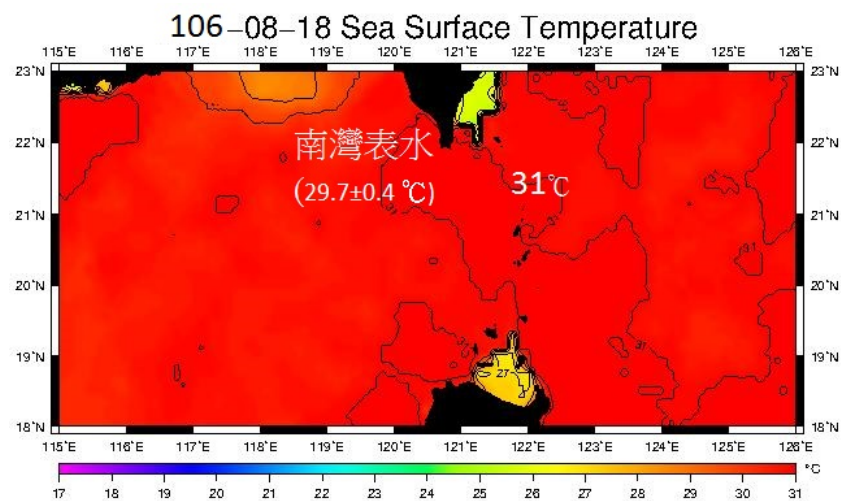
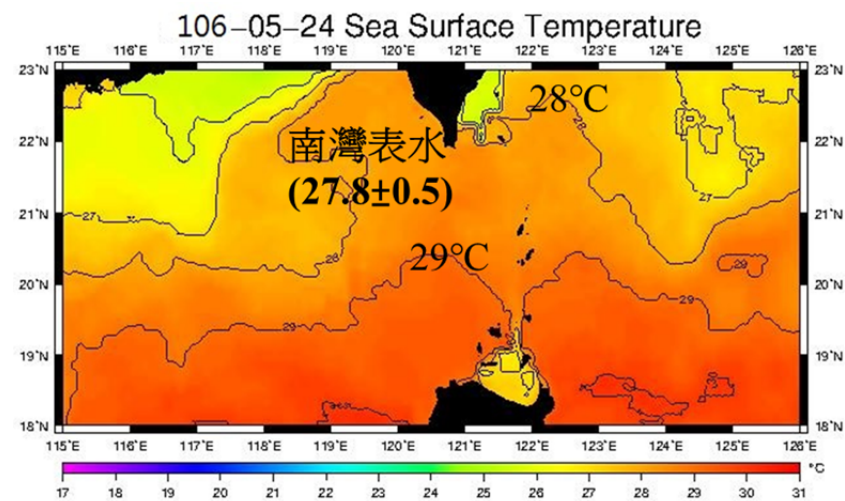
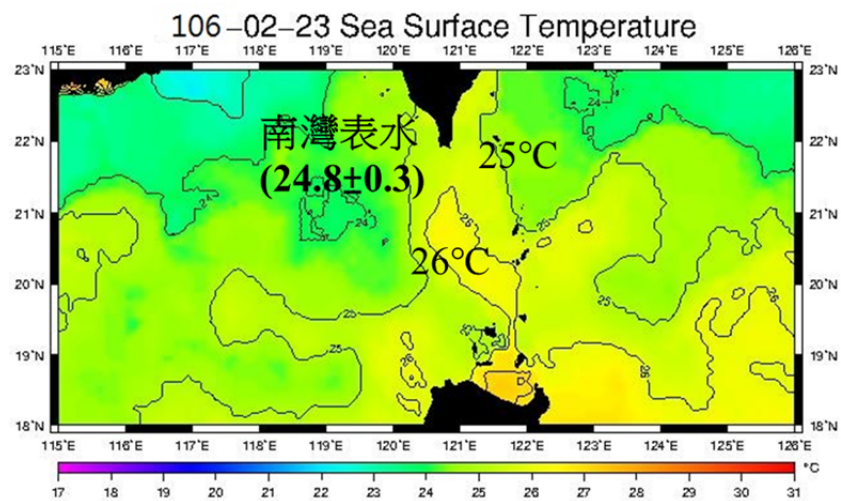


圖 2-2 106 年第 1 次~106 年第 3 次採樣時衛星資料取得之海水表面溫度分佈圖。
(其餘因網頁維護中未能取得)

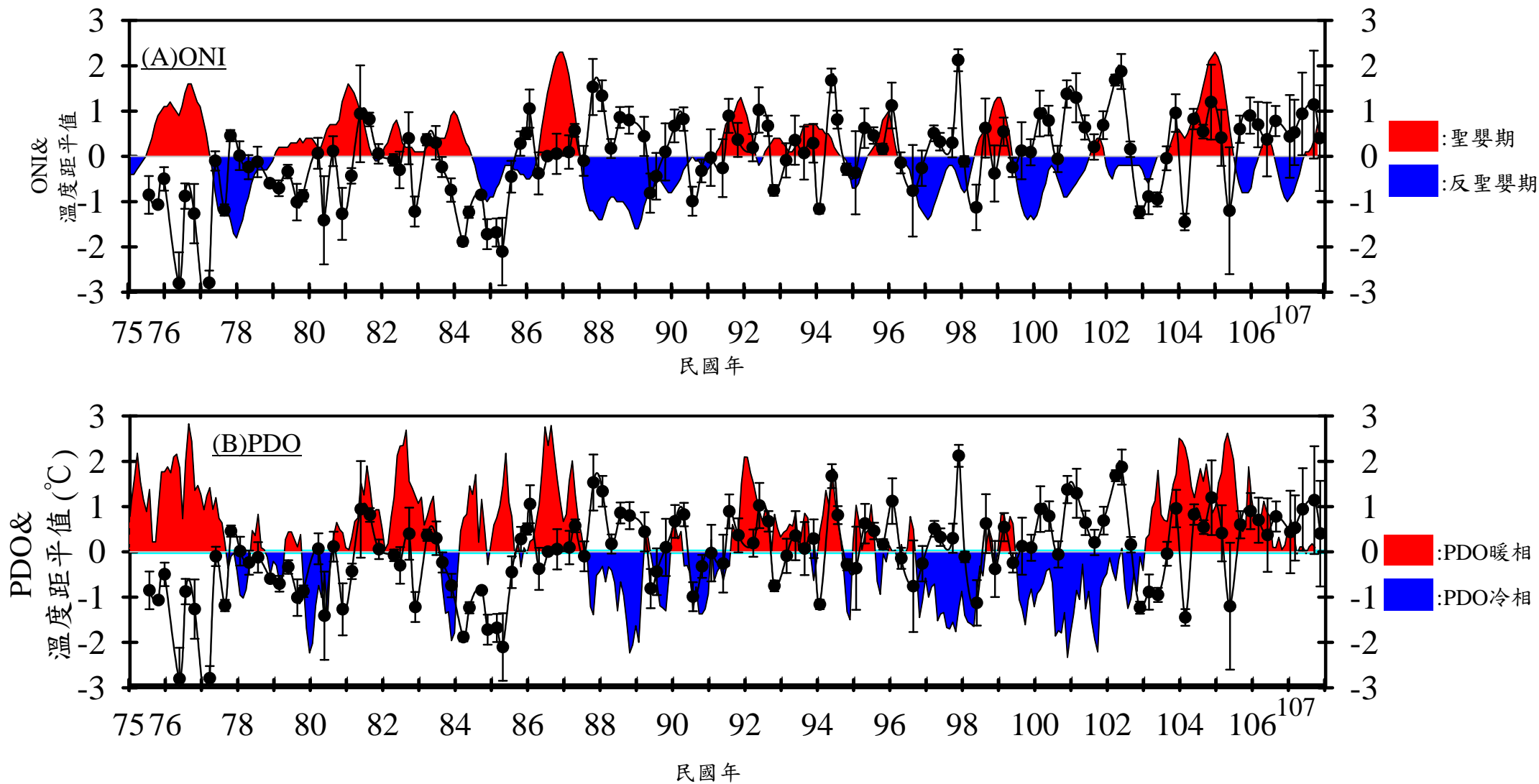


圖2-3 75年7月~107年11月第三核能發電廠附近海域溫度異常值(當月測值-歷年月平均值)
與ONI, PDO之變化圖

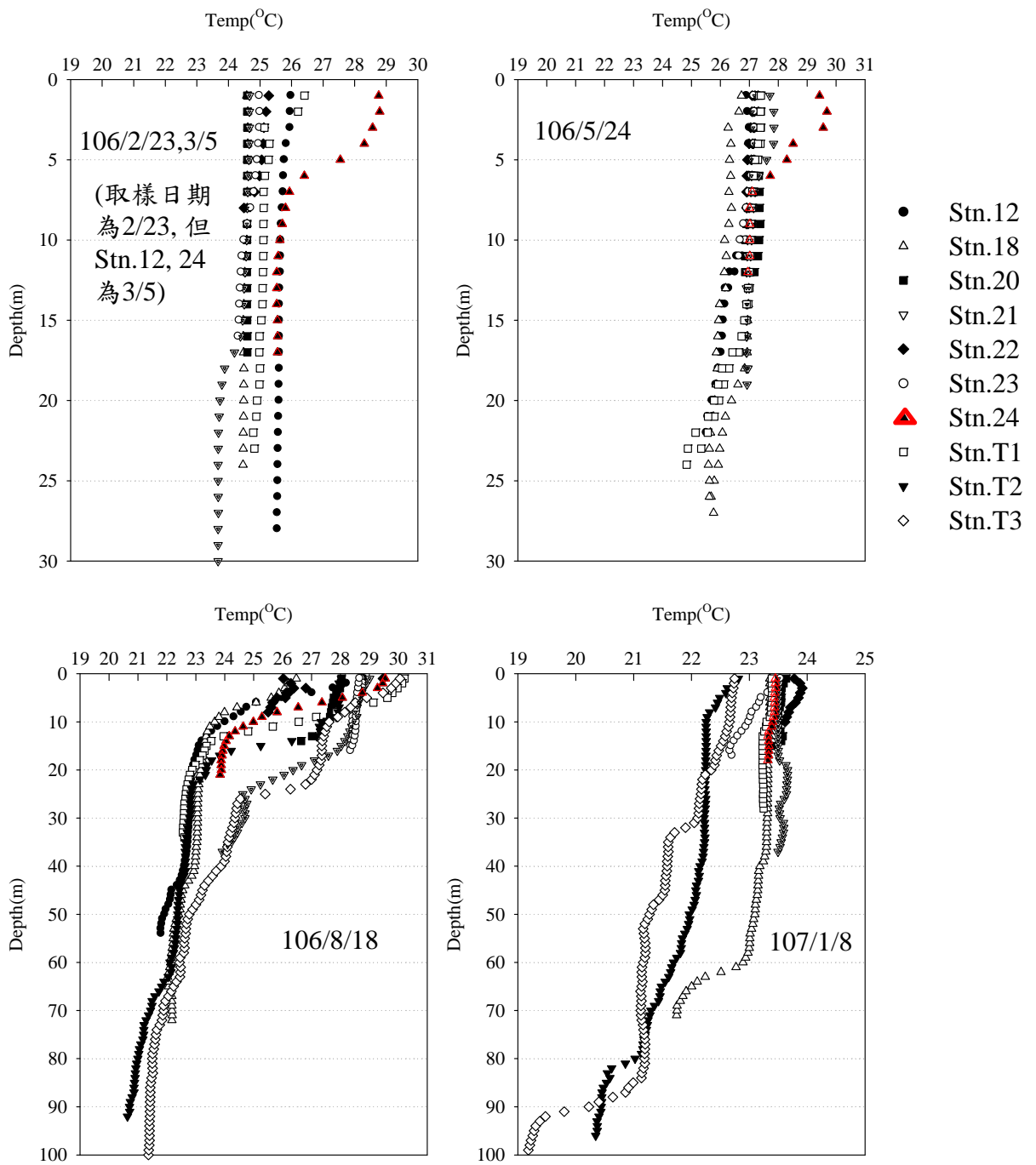
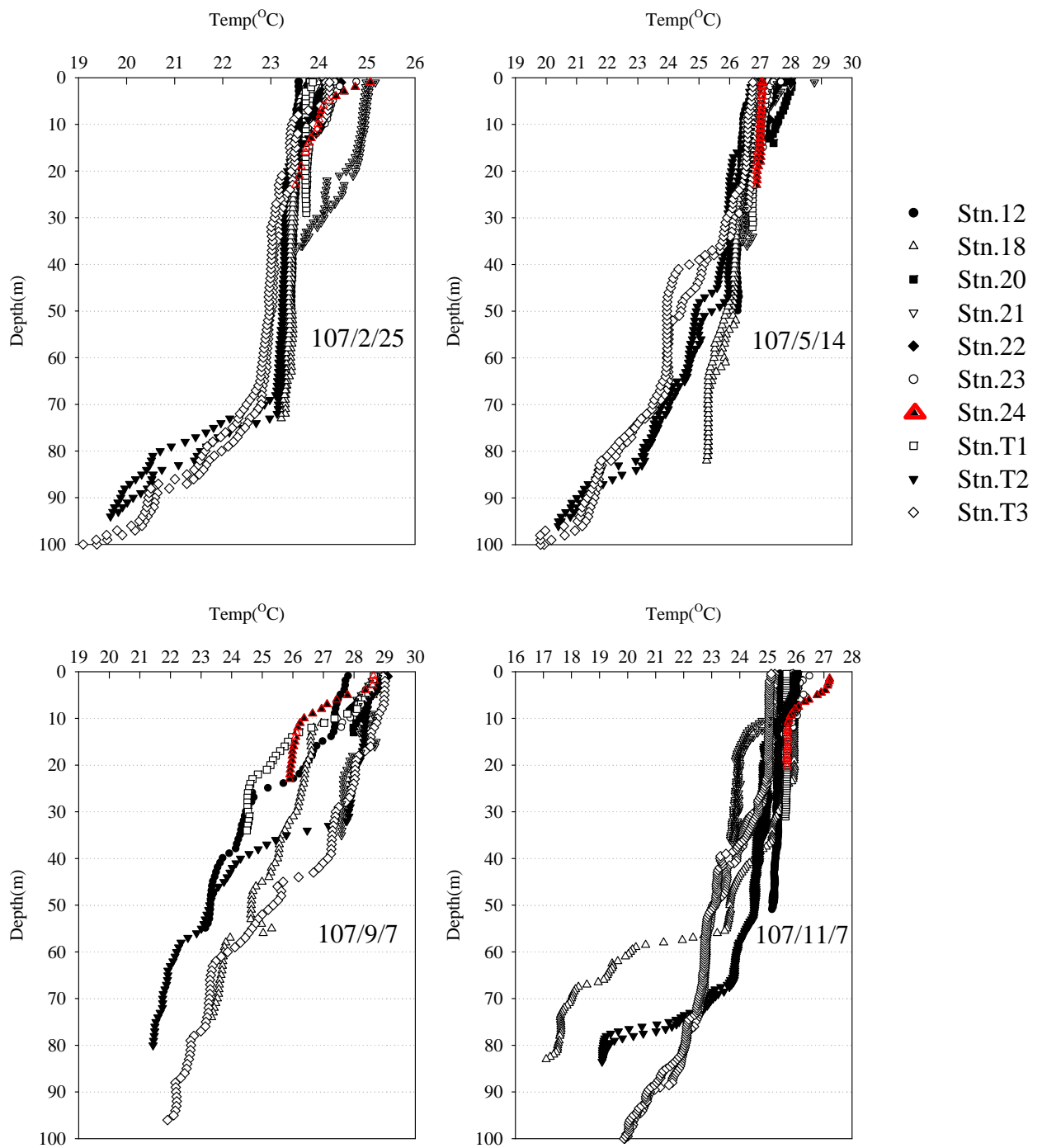


圖2-4 106~107年共8次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖



續圖2-4 106~107年共8次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖

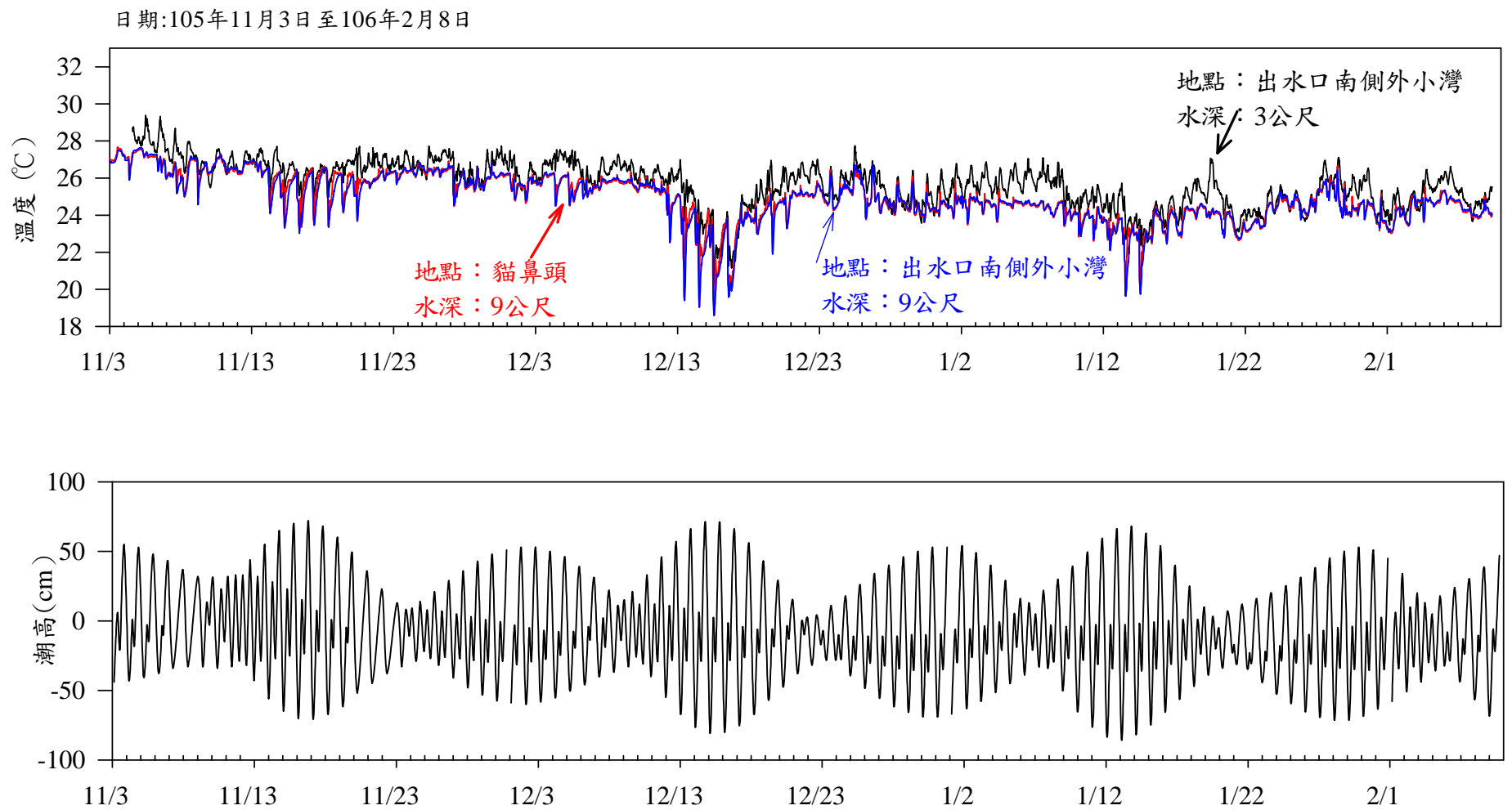
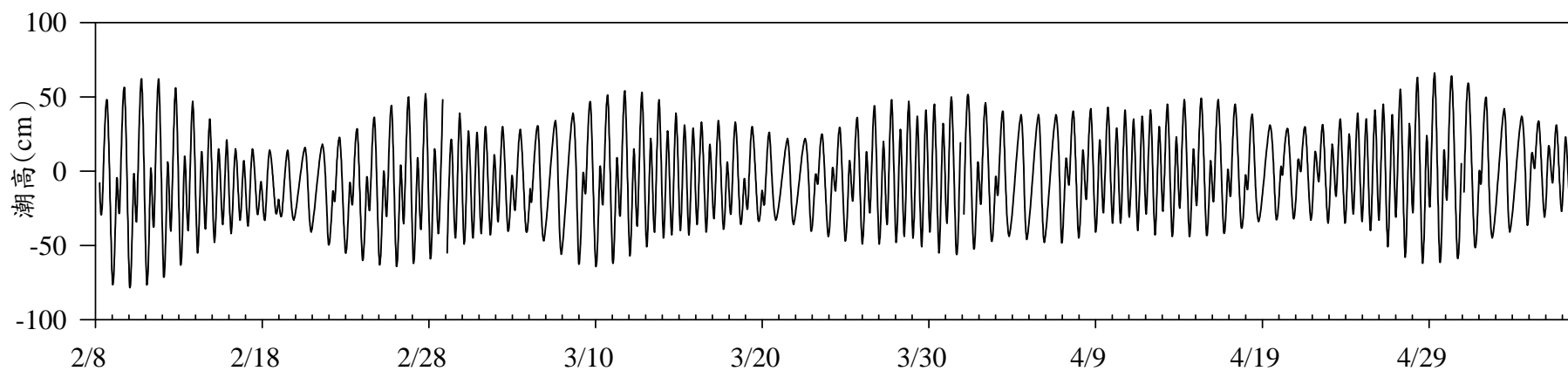
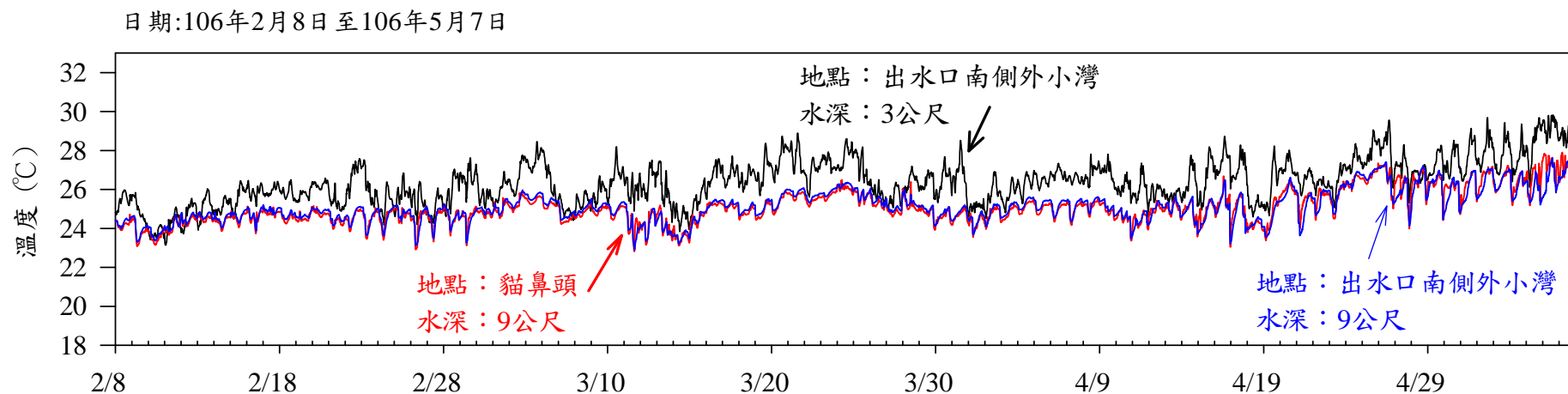
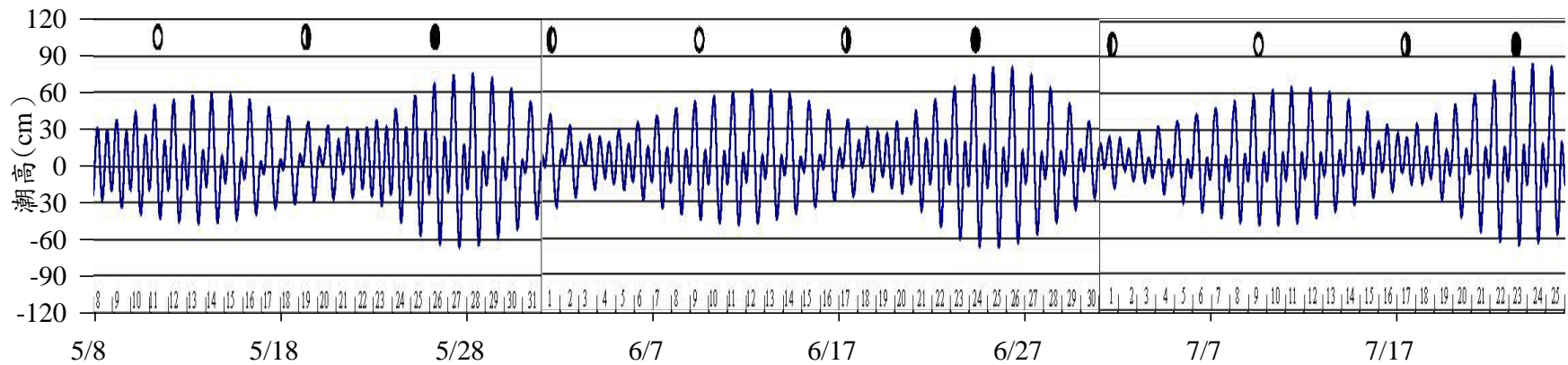
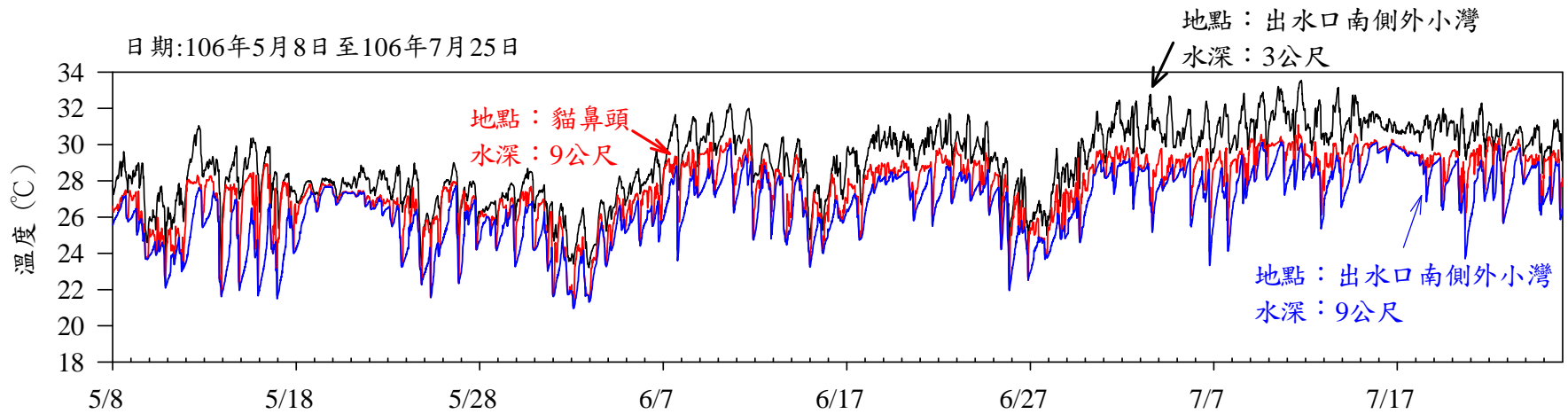


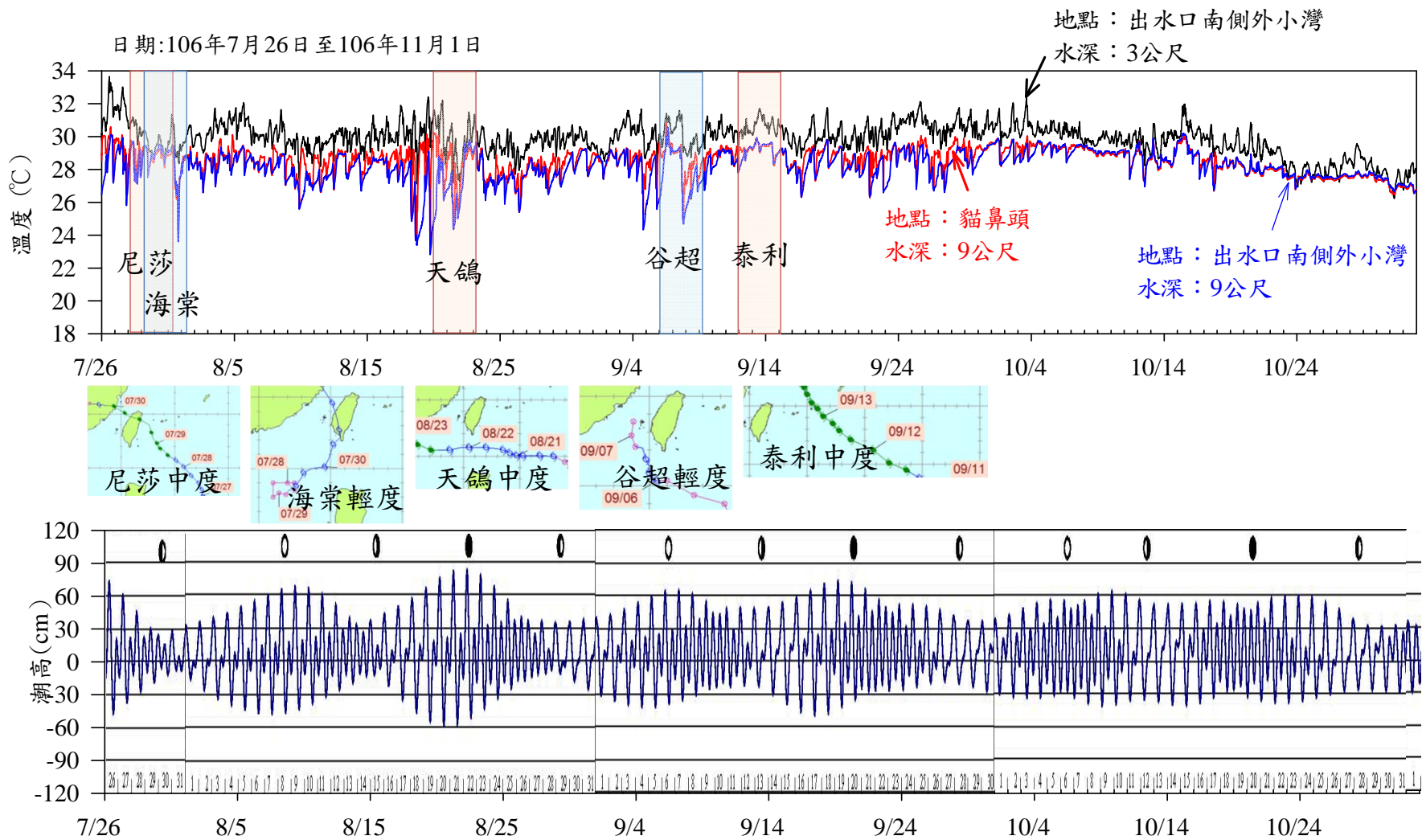
圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



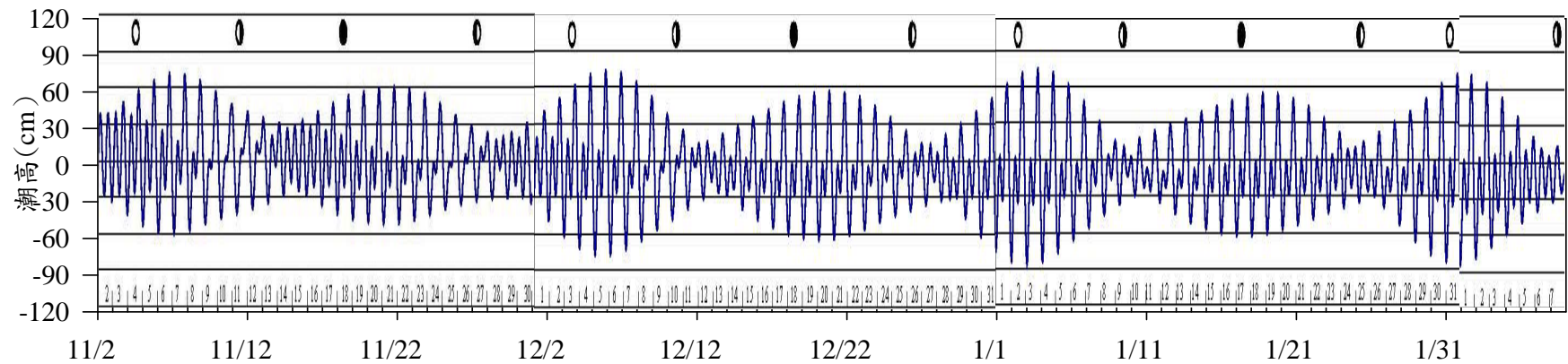
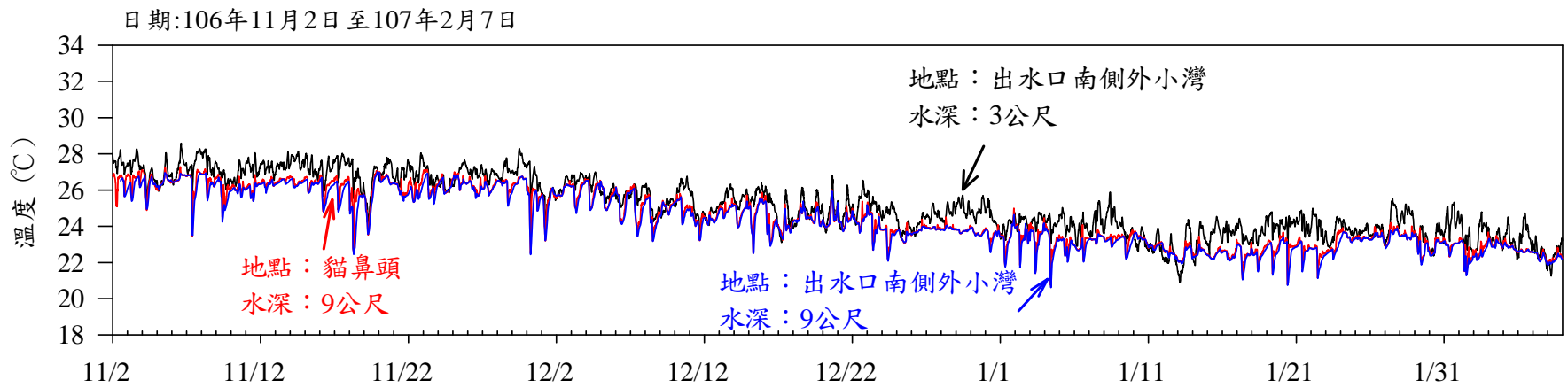
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



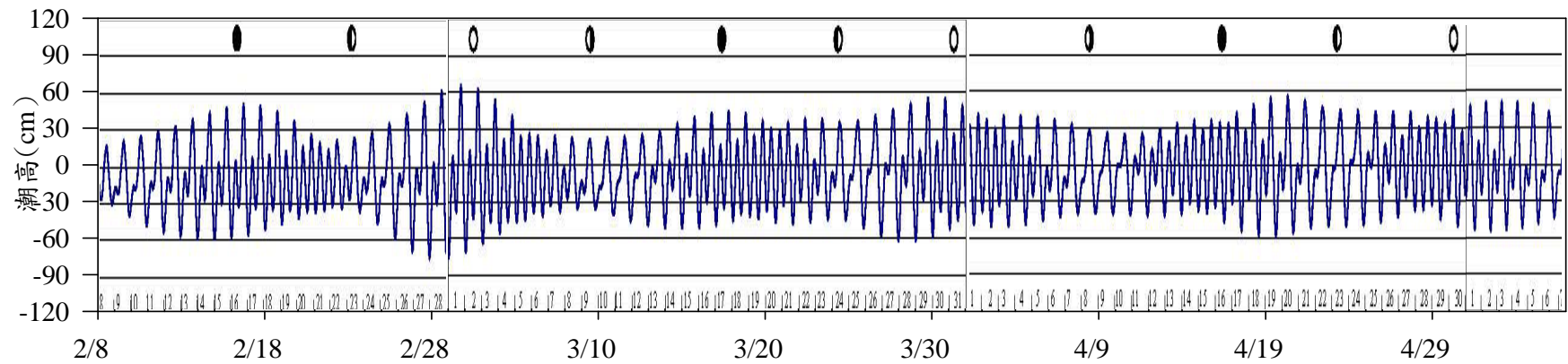
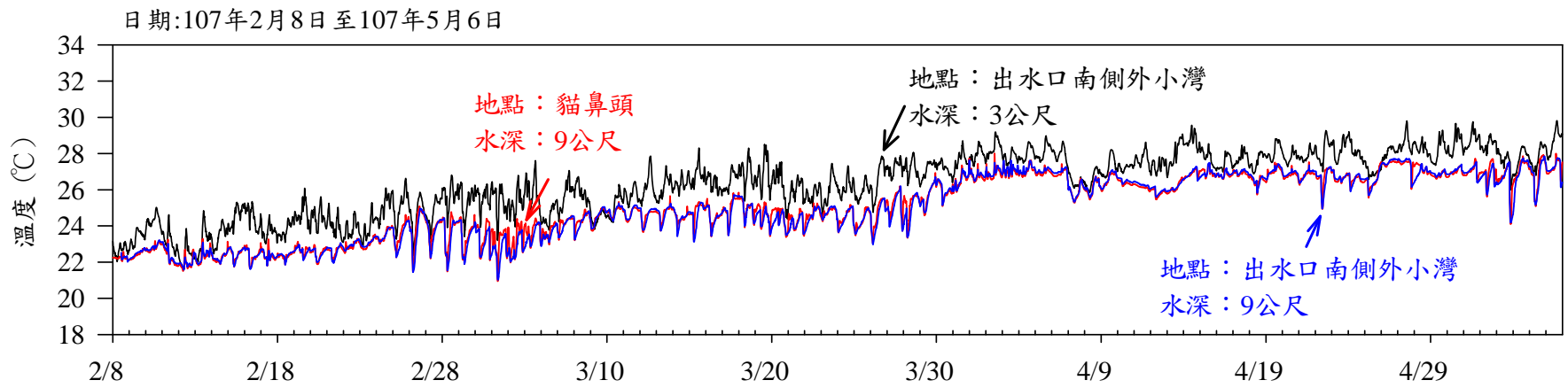
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



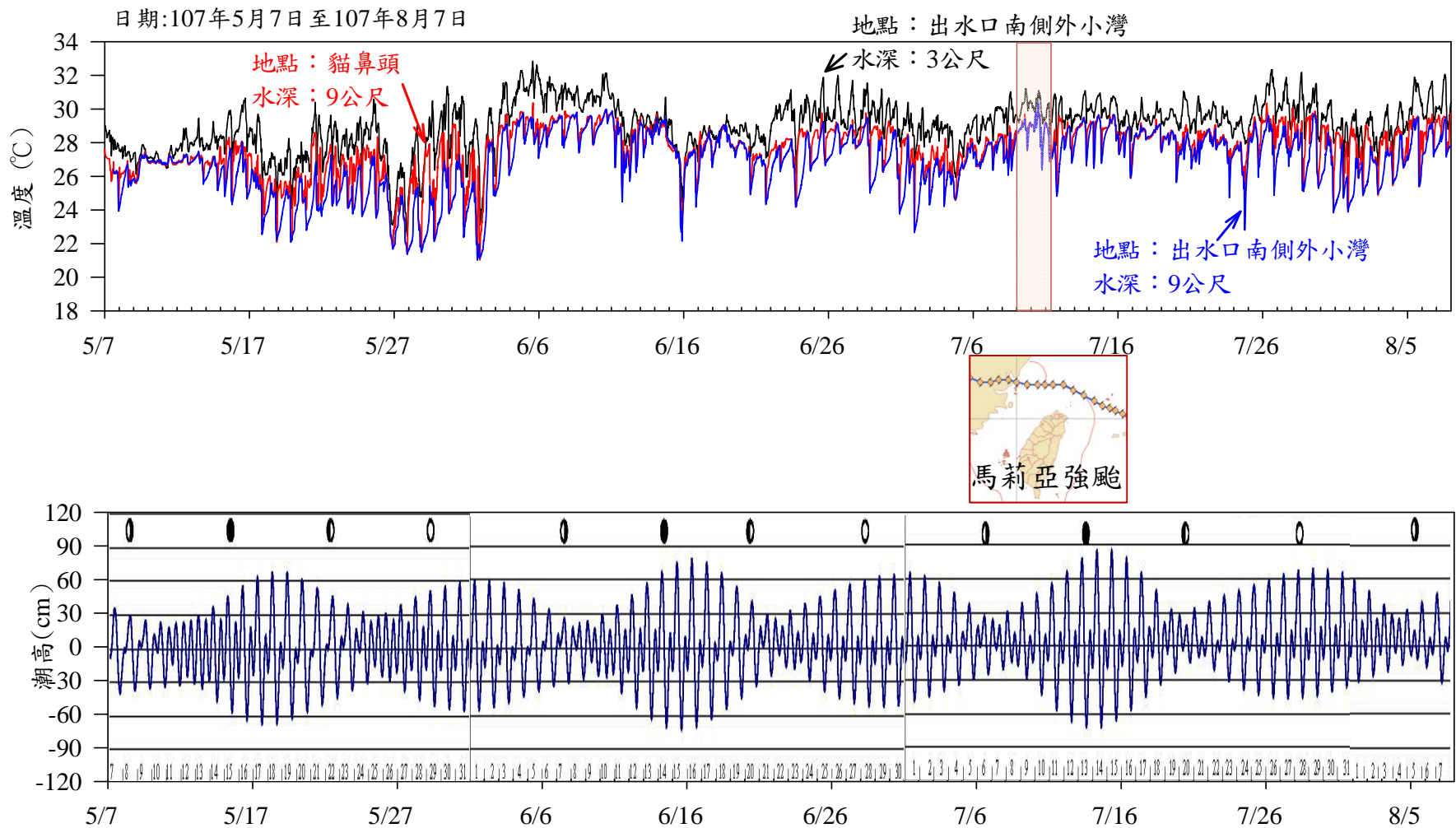
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



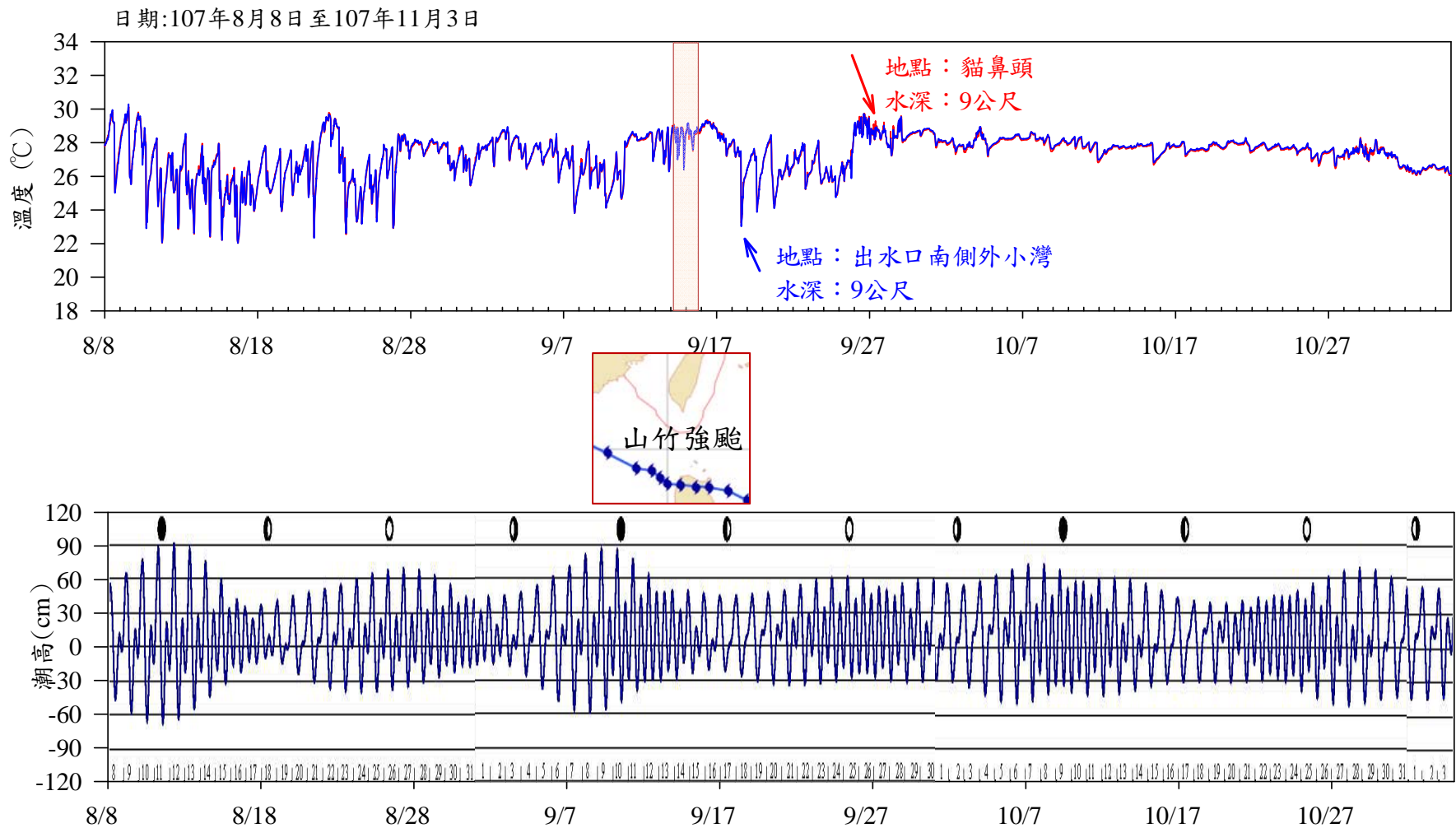
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

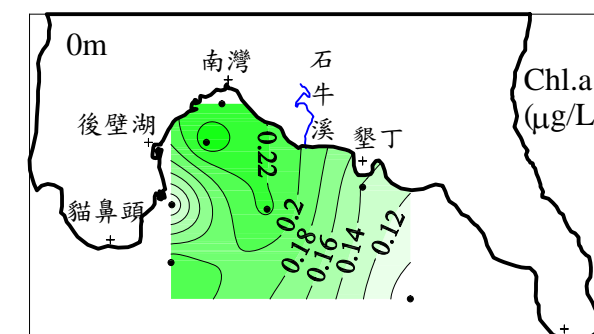
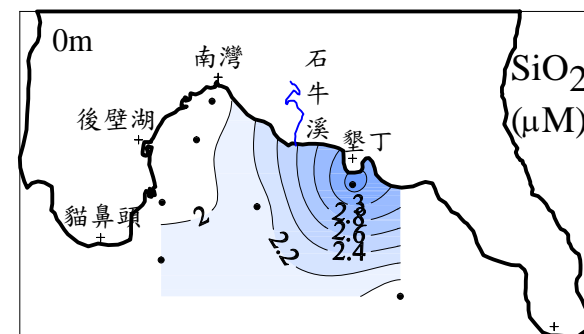
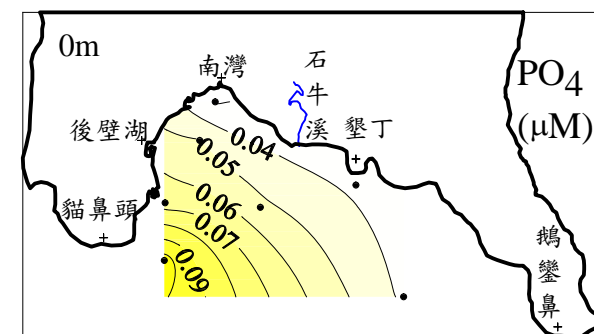
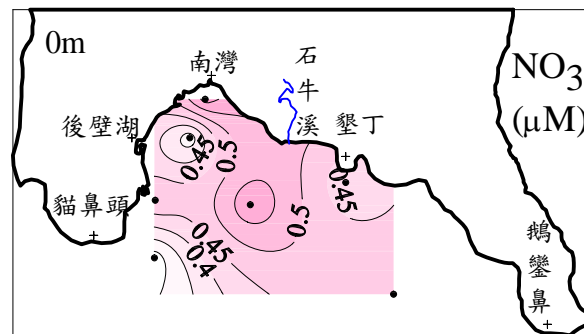
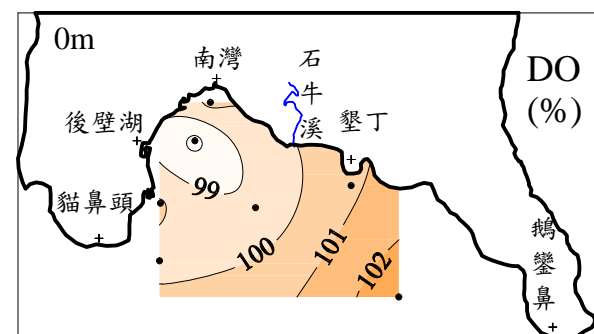
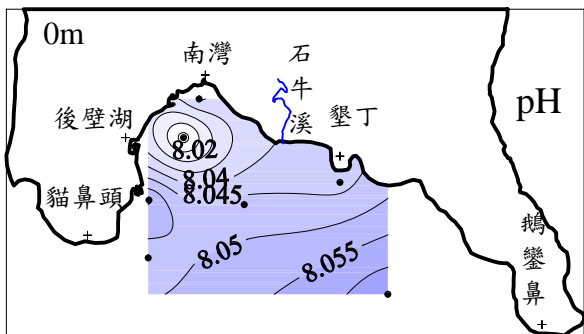
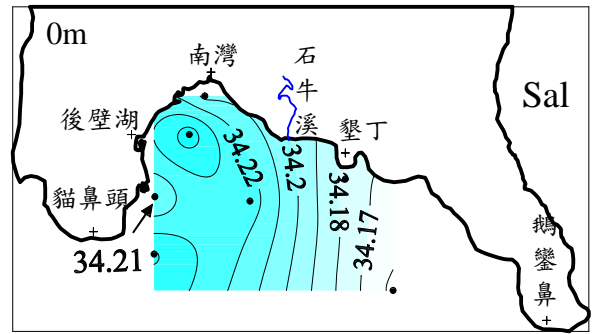
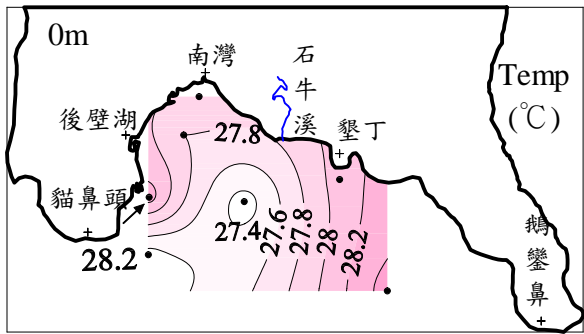


圖2-6 106年第2次第三核能發電廠附近海域表水溫度、鹽度、pH、溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖

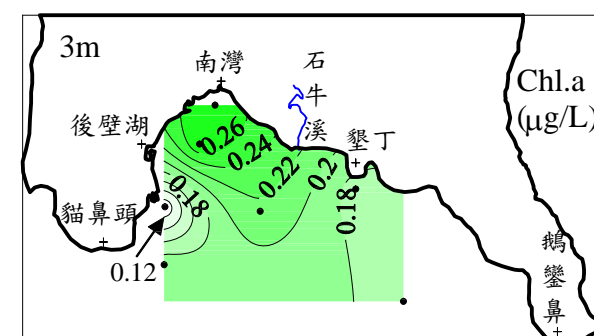
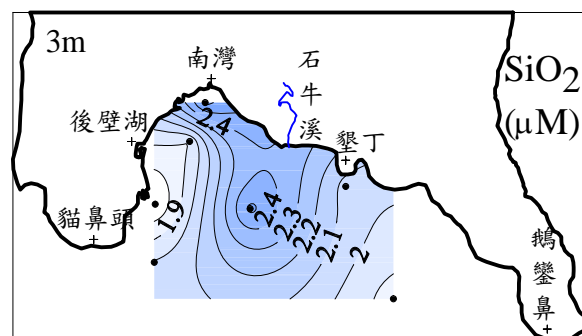
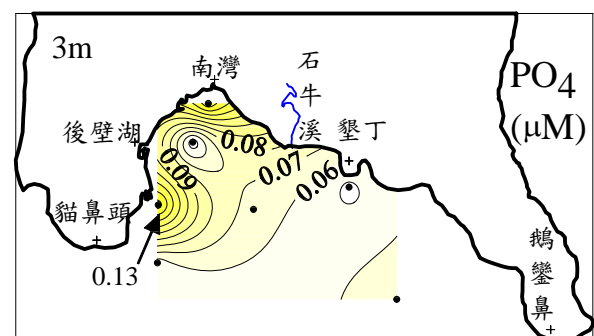
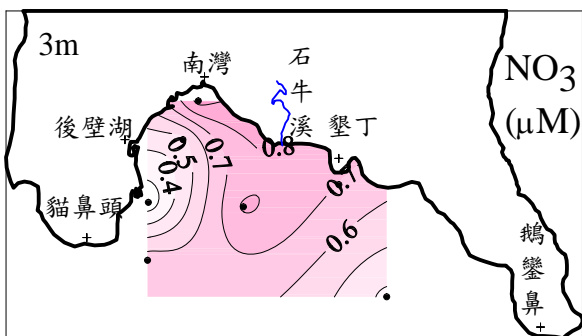
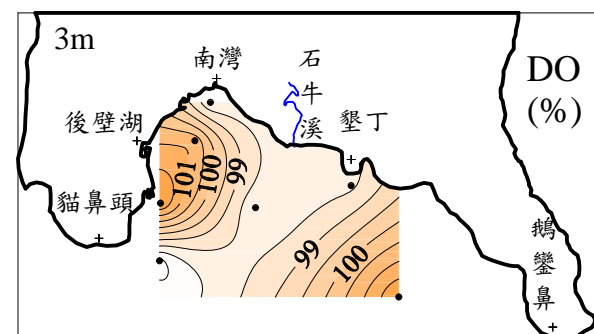
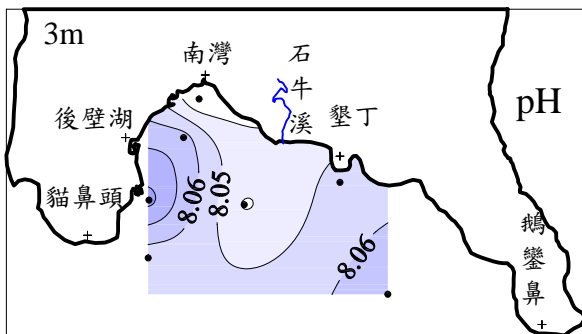
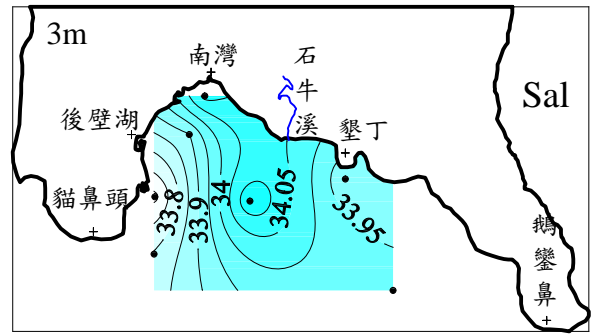
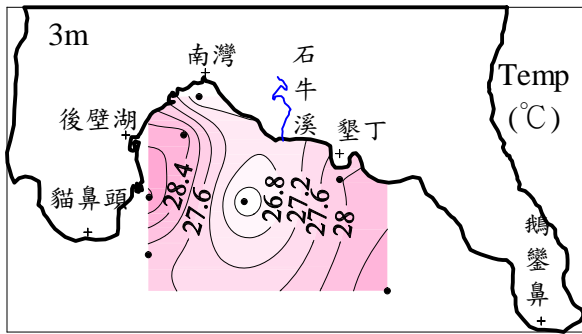


圖2-7 106年第3次第三核能發電廠附近海域3公尺深溫度、鹽度、pH、溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖

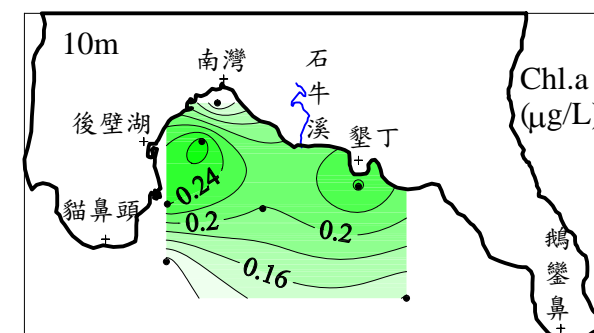
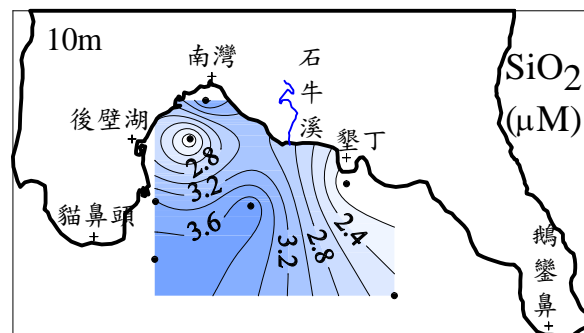
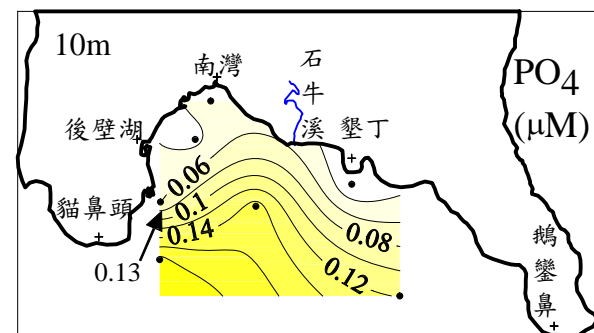
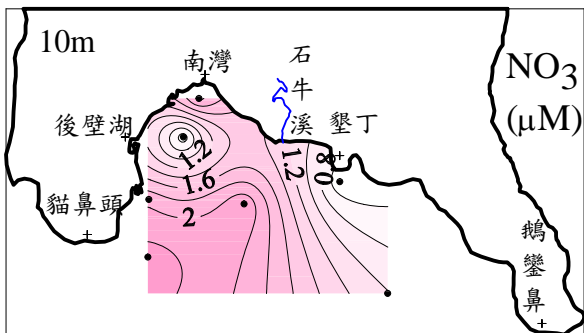
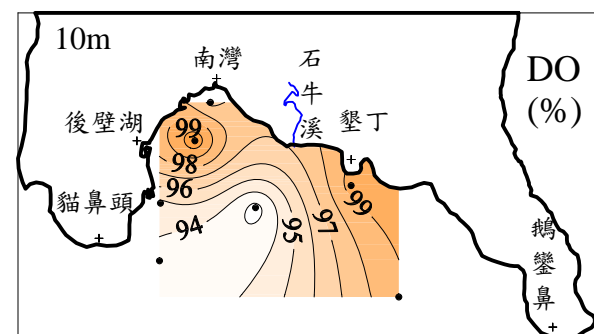
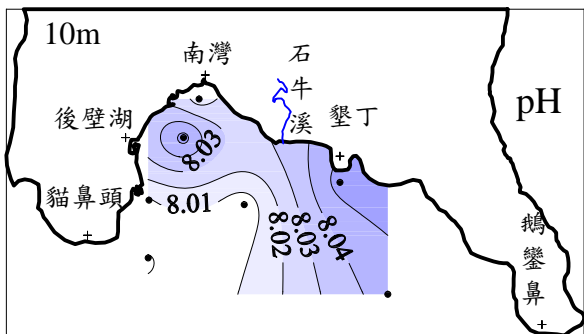
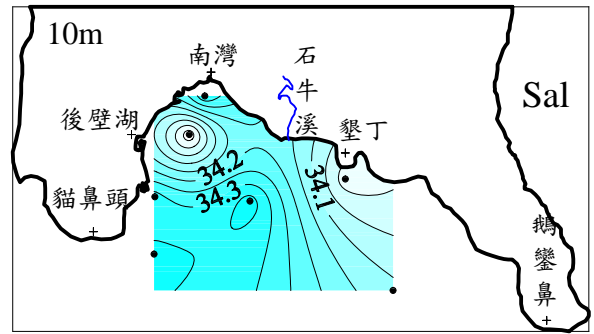
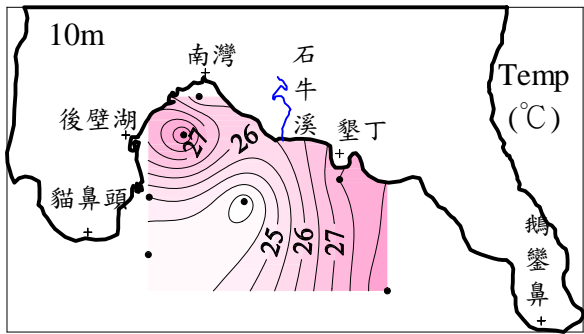


圖2-8 106年第3次第三核能發電廠附近海域10公尺深溫度、鹽度、pH、溶氧飽和度、營養鹽以及葉綠素甲等值圖

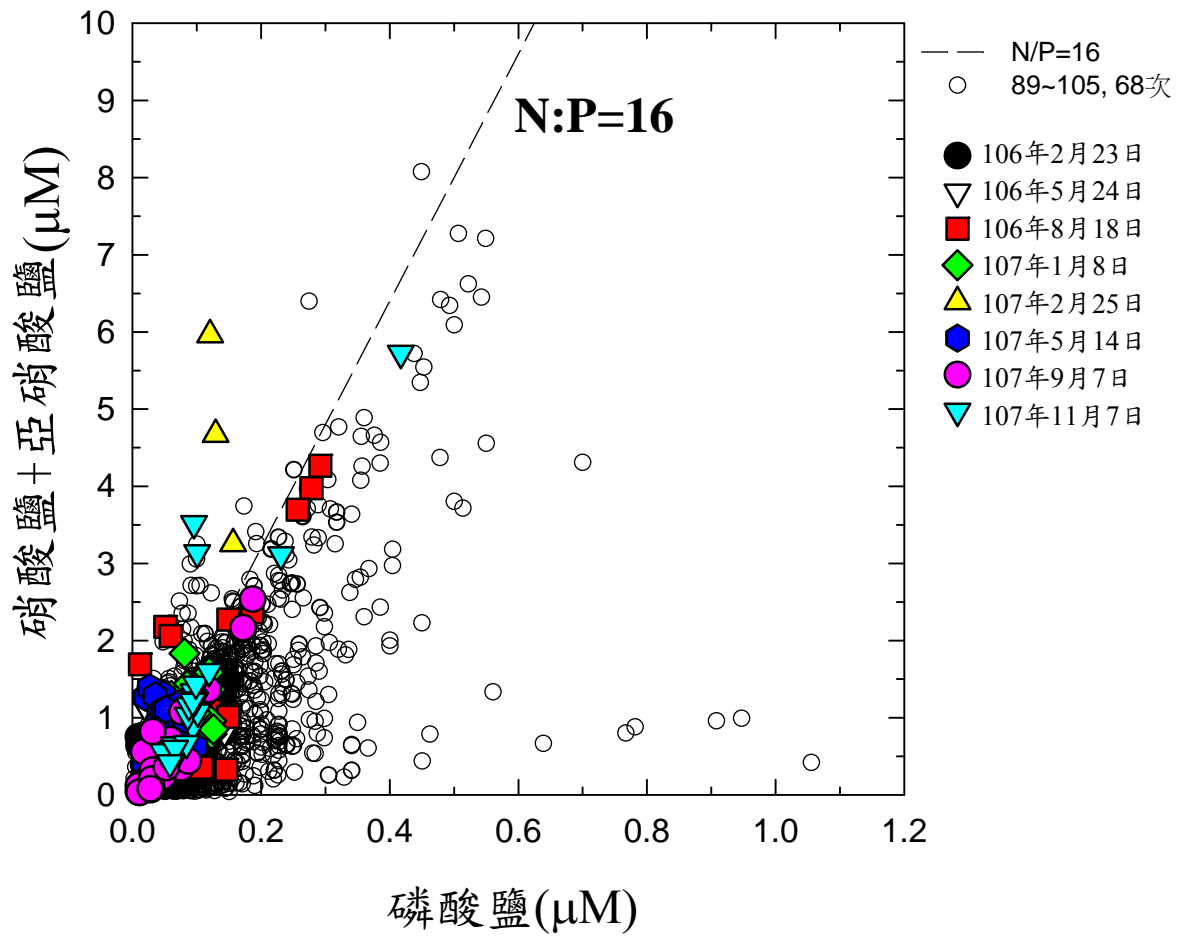


圖2-9 89年至107年11月共76次調查之N/P比值圖

(貳-乙)、蘭嶼(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，業已在台灣北部及南部興建核能發電廠。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。

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，蘭嶼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；另鑑於蘭嶼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，但自 102 年起停止執行放射性物質調查。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，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 1×10^{-7} 。而根據彭博(Bloomberg)新聞社指出，至 104 年全球共有 437 座運轉中的反應爐，平均一年則會製造出 12,000 公噸的高階核廢料。然而大量使用核能發電廠雖然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。低放貯存場至 85 年 2 月停止接收低放物質時，共貯存 97672 桶。

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 32 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(1997~201)之調查研究，如圖 2-10 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。由於貯存場並無排水，因此僅採取岸邊之表層海水。

採樣日期為 106 年 2 月 16 日(第 1 次)、106 年 5 月 13 日(第 2 次)、106 年 8 月 14 日(第 3 次)、106 年 11 月 7 日(第 4 次)、107 年 2 月 21 日(第 5 次)、107 年 5 月 11 日(第 6 次)、107 年 8 月 4 日(第 7 次)、107 年 11 月 3 日(第 8 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、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{3-} 、 SiO_2 等項。

四、目前研究結果

4.1 水文及水質近況

圖 2-11 為國科會執行「全球環流研究」之計畫時，於蘭嶼南方 15 海哩處 (21°45' N) 有一東西向之流速(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)。因此由國科會執行「全球環流研究」所取得之水文及水質資料(陳等人，1993a~c, 1995a, 1996, 1997)，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「第三核能發電廠及蘭嶼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，蘭嶼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。

106 年第 1 次水溫介於 23.4~25.8 °C 之間，平均 24.5±0.9 °C，略高於歷年同月之平均水溫 24.0±1.4 °C；第 2 次水溫介於 29.2~31.9 °C 之間，平均 30.4±0.9 °C，高於歷年同月之平均水溫 27.8±1.3 °C 甚多，對照衛星水溫線來看(圖 2-12)，等溫線 28°C 貼近在蘭嶼附近，與歷年平均值相當；但因為此次採樣時間在正中午，水溫高於衛星水溫資料之日平均值，亦高於歷年月均值。第 3 次水溫介於 28.0~30.1°C 之間，平均 29.4±0.7 °C；第 4 次水溫介於 26.6~27.6°C 之間，平均 27.0±0.4 °C。

107 年第 1 次水溫介於 24.2~25.5°C 之間，平均 24.9±0.5 °C；第 2 次水溫介於 27.0~28.9 °C 之間，平均 27.6±0.7 °C；第 3 次水溫介於 30.1~32.0 °C 之間，平均 30.9±0.8 °C；第 4 次水溫介於 26.1~28.4 °C 之間，平均 27.4±0.7 °C。8 次的表水水溫有 7 次比歷年水溫為高，另一次則是略低些，這 2 年的水溫比歷年高的現象與子 2(a)的調查一致。

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 月之後則為正常年；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 106 年至 107 年 2 月為正值，3 月轉為負值後又翻正，至 9 月止則為正數。106、107 年 8 次採樣調查期間皆為 PDO 暖相(此時西北太平洋為水溫變低)。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

0.4±1.3 °C、2.5±1.3 °C、0.1±0.7 °C、0.5±0.7 °C、0.8±1.0 °C、-0.2±1.0 °C、1.5±0.8 °C、0.8±1.3 °C，並未觀察到 PDO 為暖相時，本海域水溫偏低之現象，推測此區水溫之異常與 PDO 冷暖相之關係較不明顯，或因水樣取得自岸邊淺水，因此受氣溫的影響較大。

106 年第 1 次鹽度介於 33.160~34.811 之間，平均 34.241±0.747，較歷年平均值 34.045±1.501 高了 0.196±1.460，其中漁人村較其他測站的鹽度低了 1 個多單位，顯示有極大的淡水輸入；第 2 次鹽度介於 30.792~34.348 之間，平均 33.496±1.246，較歷年平均值 33.714±1.302 低了 0.218±1.624。於蘭嶼漁人村之重複採樣，鹽度值分別為 33.819 以及 30.792 差異極大，顯示該海灣水質受到陸源水之影響而極度不均勻，兩樣水之間的差異性極大；第 3 次鹽度介於 33.254~34.602 之間，平均 33.720±0.466；第 4 次鹽度介於 30.795~34.478 之間，平均 33.288±1.241。107 年第 1 次鹽度介於 31.538~34.052 之間，平均 33.111±0.839，各站間的鹽度值差異頗大；第 2 次鹽度介於 33.792~34.240 之間，平均 34.100±0.199；第 3 次鹽度介於 33.130~33.792 之間，平均 33.537±0.289；第 4 次鹽度介於 30.720~34.453 之間，平均 33.554±1.370。

106 年第 1 次 pH 值介於 8.073~8.282 之間，平均 8.125±0.075，其中排水口 1 的 pH 值較其他測站來得高，而其溶氧飽和度亦較其他測站高，顯示此處旺盛的光合作用將二氧化碳利用掉而釋出溶解氧氣，並提高了 pH。相對應於此現象，漁人村則 pH、溶氧飽和度偏低；第 2 次 pH 值介於 8.035~8.384 之間，平均 8.204±0.124，排水口 3 以及漁人村的 pH、溶氧飽和度都偏高。第 3 次 pH 值介於 8.074~8.151 之間，平均 8.116±0.024；第 4 次 pH 值介於 8.075~8.421 之間，平均 8.164±0.124，其中排水口 1、2 的 pH 值分別為 8.225 及 8.421，其溶氧飽和度值 110%，兩類數字相互呼應是由旺盛的光合作用所致。107 年第 1 次 pH 值介於 8.044~8.347 之間，平均 8.125±0.107，其中漁人村的 pH 高達 8.347；第 2 次 pH 值介於 8.107~8.225 之間，平均 8.152±0.037，排水口 1 的 pH、溶氧飽和度都偏高；第 3 次 pH 值介於 8.032~8.268 之間，平均 8.140±0.098，排水口 1、2、3 的數值都偏高；第 4 次 pH 值介於 8.040~8.133 之間，平均 8.092±0.039。各測站的 pH 值皆符合環保署 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(pH 介於 7.5~8.5 之間)。

106 年第 1 次溶氧量介於 6.66~8.03 mg/l 之間，平均 7.18±0.48 mg/l；溶氧飽和度介於 94.8~119 % 之間，平均 105±8.5 %；第 2 次溶氧量介於 6.14~9.00 mg/l 之間，平

均 7.55 ± 0.89 mg/l；溶氧飽和度介於 99.6~145 % 之間，平均 121 ± 14 %，高出飽和值許多。第 3 次溶氧量介於 6.06~6.62 mg/l 之間，平均 6.40 ± 0.23 mg/l；溶氧飽和度介於 96.1~105 % 之間，平均 101 ± 3.6 %；第 4 次溶氧量介於 6.72~7.30 mg/l 之間，平均 6.94 ± 0.25 mg/l；溶氧飽和度介於 102~111 % 之間，平均 105 ± 3.8 %。107 年第 1 次溶氧量介於 6.91~7.61 mg/l 之間，平均 7.19 ± 0.26 mg/l；溶氧飽和度介於 101~112 % 之間，平均 105 ± 4.0 %；第 2 次溶氧量介於 6.75~7.56 mg/l 之間，平均 7.08 ± 0.33 mg/l；溶氧飽和度介於 103~116 % 之間，平均 109 ± 5.5 %；第 3 次溶氧量介於 6.14~6.85 mg/l 之間，平均 6.42 ± 0.29 mg/l；溶氧飽和度介於 100~109 % 之間，平均 104 ± 3.8 %；第 4 次溶氧量介於 6.48~7.31 mg/l 之間，平均 6.85 ± 0.30 mg/l；溶氧飽和度介於 99~112 % 之間，平均 105 ± 4.9 %。各測站的溶氧量皆符合環保署 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(溶氧量大於 5 mg/l)。

海水中營養鹽主要有硝酸鹽(NO_3^-)、磷酸鹽(PO_4^{3-})和矽酸鹽(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。

106 年 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{3-} 、 SiO_2 第 1 次平均值分別為 1.52 ± 1.03 μM 、 0.13 ± 0.01 μM 、 0.18 ± 0.15 μM 、 4.65 ± 2.95 μM ；第 2 次平均值分別為 1.88 ± 1.33 μM 、 0.14 ± 0.04 μM 、 0.25 ± 0.23 μM 、 8.93 ± 7.27 μM 。第 3 次平均值分別為 1.55 ± 1.07 μM 、 0.08 ± 0.02 μM 、 0.07 ± 0.03 μM 、 4.70 ± 2.05 μM ；第 4 次平均值分別為 0.24 ± 0.41 μM 、 0.09 ± 0.01 μM 、 0.14 ± 0.05 μM 、 9.61 ± 8.14 μM 。107 年第 1 次平均值分別為 2.49 ± 1.90 μM 、 0.08 ± 0.03 μM 、 0.17 ± 0.06 μM 、 9.75 ± 5.59 μM ；第 2 次平均值分別為 1.92 ± 0.51 μM 、 0.18 ± 0.01 μM 、 0.14 ± 0.05 μM 、 3.26 ± 1.44 μM ；第 3 次平均值分別為 1.34 ± 0.46 μM 、 0.12 ± 0.03 μM 、 0.06 ± 0.02 μM 、 4.08 ± 2.18 μM ；第 4 次平均值分別為 1.05 ± 0.92 μM 、 0.11 ± 0.03 μM 、 0.21 ± 0.24 μM 、 10.4 ± 10.2 μM 。漁人村的營養鹽濃度皆大多較其他測站高。

106 年葉綠素甲第 1 次介於小於 0.01~0.21 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 0.10 ± 0.06 $\mu\text{g/l}$ ，於排水口 1 觀察到高 pH 及高溶氧量的現象，其葉綠素甲並未呈現高值，推測旺盛的光合作用可能並非由浮游植物所造成，而是其他較大型植物像是水草等；第 2 次介於 0.04~0.33 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 0.14 ± 0.10 $\mu\text{g/l}$ ，漁人村(重複點)的葉綠素甲濃度最高，其磷酸鹽卻是最低，似乎反應了藻類生長利用掉了磷酸鹽，而剩餘在水體中的硝酸鹽

濃度仍是各測站的最高值，反應此處受到陸源水帶入大量營養鹽之影響，造成葉綠素甲的濃度升高。第 3 次介於 0.03~0.24 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 0.12 \pm 0.07 $\mu\text{g/l}$ ；第 4 次介於 0.05~0.33 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 0.15 \pm 0.09 $\mu\text{g/l}$ 。107 年第 1 次介於 0.03~0.20 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 0.09 \pm 0.06 $\mu\text{g/l}$ ；第 2 次介於 0.01~0.21 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 0.11 \pm 0.07 $\mu\text{g/l}$ ；第 3 次介於 0.01~0.12 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 0.05 \pm 0.03 $\mu\text{g/l}$ ；第 4 次介於 0.06~0.25 $\mu\text{g/l}$ 之間，平均 0.14 \pm 0.07 $\mu\text{g/l}$ 。

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 2-13)，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 SiO_2 的含量，均高於與石英平衡時的含量，而低於與無定形 SiO_2 平衡時的含量，大部份是介於 1~30 mg/l (16~500 μM) 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)。蘭嶼貯存場附近海域 6 個測站 SiO_2 平均值為 18.5 μM ，遠高於 WOCE-PR20 測線第 6 站附近的測值。由於此處表層 SiO_2 含量遠高於外海表水之值，因此我們假設此 6 個測站 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 SiO_2 對鹽度作圖，發現兩者有相當程度的負相關(圖 2-13)，因此 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 2-14 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°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°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°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($21^{\circ}49'$ N, $121^{\circ}30'$ 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 ± 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 CO_2 ，因此水中 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 CO_2 不若夏天

來得多，水體中的 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 ± 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 ± 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 ± 0.87 、 0.55 ± 0.78 μM)，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 ± 79.2 μM 、 18.6 ± 35.2 μM ，及 19.7 ± 24.9 μM)，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 WOCE PR-20 測線上測站 6 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 WOCE 資料比較

本區海域與 WOCE 資料中之溫度、鹽度、pH 相比較(附圖 2-26~28)，其中溫度與 WOCE 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。

六、附表與附圖

表2-4 蘭嶼貯存場附近海域民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

106年第1次(106年2月16日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	SiO ₂	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	15:30	25.5	34.364	8.282	8.03	119	1.29	0.12	0.10	5.63	0.06
排水口2	15:55	25.8	34.811	8.163	7.15	107	1.03	0.14	0.09	1.92	0.08
排水口3	16:20	24.2	34.793	8.084	6.95	101	1.39	0.14	0.09	2.40	0.06
碼頭內	16:50	24.4	34.635	8.102	7.58	111	0.52	0.14	0.09	3.72	0.04
碼頭外	17:07	24.5	34.745	8.092	7.17	105	0.53	0.13	0.09	1.87	<0.01
漁人村	17:40	23.7	33.180	8.079	6.73	96.3	2.95	0.12	0.40	8.70	0.13
漁人村Repeat	17:53	23.4	33.160	8.073	6.66	94.8	2.95	0.12	0.38	8.33	0.21
最小值		23.4	33.160	8.073	6.66	94.8	0.52	0.12	0.09	1.87	<0.01
最大值		25.8	34.811	8.282	8.03	119	2.95	0.14	0.40	8.70	0.21
平均值		24.5	34.241	8.125	7.18	105	1.52	0.13	0.18	4.65	0.10
偏差值		0.9	0.747	0.075	0.48	8.5	1.03	0.01	0.15	2.95	0.06

106年第2次(106年5月13日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	SiO ₂	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	10:52	29.2	34.348	8.183	7.19	114	1.78	0.11	0.55	1.59	0.06
排水口2	12:08	31.9	33.687	8.210	7.02	115	1.02	0.12	0.12	10.4	0.10
排水口3	11:37	30.8	33.348	8.384	9.00	145	1.62	0.13	0.11	12.6	0.21
碼頭內	12:43	30.9	34.156	8.035	6.14	100	1.91	0.12	0.09	5.70	0.04
碼頭外	13:08	29.4	34.323	8.065	7.62	121	1.13	0.13	0.56	3.46	0.11
漁人村	13:44	30.3	33.819	8.246	7.81	125	0.92	0.14	0.10	5.75	0.11
漁人村Repeat	13:55	30.2	30.792	8.304	8.04	127	4.76	0.22	<0.02	23.0	0.33
最小值		29.2	30.792	8.035	6.14	99.6	0.92	0.11	<0.02	1.59	0.04
最大值		31.9	34.348	8.384	9.00	145	4.76	0.22	0.56	23.0	0.33
平均值		30.4	33.496	8.204	7.55	121	1.88	0.14	0.25	8.93	0.14
偏差值		0.9	1.246	0.124	0.89	14.0	1.33	0.04	0.23	7.27	0.10

續表2-4 蘭嶼貯存場附近海域民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

106年第3次(106年8月14日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	SiO ₂	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	17:46	29.4	33.553	8.113	6.57	104	1.20	0.05	0.09	4.92	0.13
排水口2	17:21	29.4	33.790	8.121	6.44	102	1.82	0.07	0.03	2.06	0.14
排水口3	16:51	29.7	33.637	8.151	6.62	105	3.82	0.09	<0.02	8.25	0.14
碼頭內	18:20	30.1	33.951	8.098	6.52	104	0.68	0.06	0.11	3.15	0.03
碼頭外	18:10	28.0	34.602	8.074	6.53	101	1.01	0.06	0.06	5.91	0.04
漁人村	18:41	29.8	33.254	8.126	6.06	96.1	1.38	0.10	0.07	3.46	0.24
漁人村Repeat	18:53	29.7	33.255	8.129	6.08	96.3	0.91	0.11	0.08	5.13	0.13
最小值		28.0	33.254	8.074	6.06	96.1	0.68	0.05	<0.02	2.06	0.03
最大值		30.1	34.602	8.151	6.62	105	3.82	0.11	0.11	8.25	0.24
平均值		29.4	33.720	8.116	6.40	101	1.55	0.08	0.07	4.70	0.12
偏差值		0.7	0.466	0.024	0.23	3.6	1.07	0.02	0.03	2.05	0.07

106年第4次(106年11月7日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	SiO ₂	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	14:11	27.3	32.920	8.225	7.30	111	1.16	0.11	0.17	23.6	0.11
排水口2	14:26	27.6	30.795	8.421	7.26	110	0.09	0.09	0.09	4.82	0.19
排水口3	13:40	27.3	34.478	8.116	6.72	103	0.02	0.09	0.08	1.64	0.08
碼頭內	15:24	26.8	33.478	8.075	7.03	106	0.17	0.09	0.09	17.6	0.05
碼頭外	15:08	26.8	34.468	8.081	6.74	102	0.05	0.07	0.15	2.68	0.11
漁人村	15:50	26.7	33.390	8.118	6.81	103	0.09	0.11	0.22	8.82	0.33
漁人村Repeat	16:02	26.6	33.491	8.110	6.75	102	0.10	0.11	0.18	8.09	0.16
最小值		26.6	30.795	8.075	6.72	102	0.02	0.07	0.08	1.64	0.05
最大值		27.6	34.478	8.421	7.30	111	1.16	0.11	0.22	23.6	0.33
平均值		27.0	33.288	8.164	6.94	105	0.24	0.09	0.14	9.61	0.15
偏差值		0.4	1.241	0.124	0.25	3.8	0.41	0.01	0.05	8.14	0.09

續表2-4 蘭嶼貯存場附近海域民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

107年第1次(107年2月21日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	SiO ₂	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	14:35	24.2	31.538	8.121	7.39	106	6.47	0.11	0.16	18.8	0.09
排水口2	14:10	24.4	33.810	8.064	7.07	103	2.72	0.04	0.14	3.61	0.08
排水口3	13:30	24.7	34.052	8.044	7.05	103	2.92	0.08	0.17	3.30	0.04
碼頭內	15:10	25.0	32.891	8.064	6.96	102	1.66	0.08	0.11	14.1	0.08
碼頭外	15:00	25.0	33.579	8.067	6.91	101	1.31	0.06	0.10	8.14	0.03
漁人村	15:40	25.3	32.780	8.170	7.36	108	1.26	0.11	0.29	11.5	0.20
漁人村Repeat	15:55	25.5	33.126	8.347	7.61	112	1.07	0.10	0.21	8.77	0.11
最小值		24.2	31.538	8.044	6.91	101	1.07	0.04	0.10	3.30	0.03
最大值		25.5	34.052	8.347	7.61	112	6.47	0.11	0.29	18.8	0.20
平均值		24.9	33.111	8.125	7.19	105	2.49	0.08	0.17	9.75	0.09
偏差值		0.5	0.839	0.107	0.26	4.0	1.90	0.03	0.06	5.59	0.06

107年第2次(107年5月11日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	SiO ₂	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	15:46	28.9	34.240	8.225	7.31	115	2.04	0.20	0.10	1.81	0.08
排水口2	16:14	28.1	34.235	8.165	6.95	108	1.93	0.18	0.08	1.76	0.01
排水口3	16:39	27.2	34.178	8.130	6.75	103	1.58	0.20	0.09	2.36	0.15
碼頭內	17:05	27.4	34.202	8.142	7.56	116	2.91	0.17	0.20	3.43	0.07
碼頭外	17:21	27.1	34.225	8.107	7.37	112	2.01	0.20	0.15	3.18	0.06
漁人村	17:46	27.6	33.829	8.155	6.82	105	1.34	0.18	0.17	5.00	0.21
漁人村Repeat	18:00	27.0	33.792	8.137	6.80	103	1.63	0.17	0.17	5.31	0.19
最小值		27.0	33.792	8.107	6.75	103	1.34	0.17	0.08	1.76	0.01
最大值		28.9	34.240	8.225	7.56	116	2.91	0.20	0.20	5.31	0.21
平均值		27.6	34.100	8.152	7.08	109	1.92	0.18	0.14	3.26	0.11
偏差值		0.7	0.199	0.037	0.33	5.5	0.51	0.01	0.05	1.44	0.07

續表2-4 蘭嶼貯存場附近海域民國106年第1次~107年第4次水文暨水質化學資料

107年第3次(107年8月4日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	SiO ₂	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	09:48	31.1	33.446	8.204	6.46	105	1.74	0.10	0.04	6.02	0.02
排水口2	10:15	31.5	33.792	8.250	6.27	103	0.91	0.13	0.04	1.89	0.12
排水口3	10:32	32.0	33.763	8.268	6.16	102	0.94	0.09	0.07	1.74	0.06
碼頭內	11:05	30.2	33.700	8.076	6.24	100	1.21	0.06	0.10	4.01	0.01
碼頭外	11:21	31.1	33.760	8.098	6.14	100	1.01	0.15	0.07	2.29	0.04
漁人村	08:50	30.1	33.170	8.032	6.78	108	1.47	0.15	0.04	5.47	0.05
漁人村Repeat	09:10	30.1	33.130	8.053	6.85	109	2.13	0.15	0.06	7.13	0.06
最小值		30.1	33.130	8.032	6.14	100	0.91	0.06	0.04	1.74	0.01
最大值		32.0	33.792	8.268	6.85	109	2.13	0.15	0.10	7.13	0.12
平均值		30.9	33.537	8.140	6.42	104	1.34	0.12	0.06	4.08	0.05
偏差值		0.8	0.289	0.098	0.29	3.8	0.46	0.03	0.02	2.18	0.03

107年第4次(107年11月3日)

測站	採樣時間	溫度	鹽度	pH, 25°C	DO	DO	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	SiO ₂	chl.a
		°C		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	09:08	27.3	34.220	8.130	6.91	106	0.97	0.09	0.11	5.00	0.15
排水口2	09:35	27.1	34.450	8.081	6.62	101	0.74	0.09	0.09	2.35	0.11
排水口3	10:06	27.3	34.453	8.094	6.88	105	0.59	0.07	0.09	2.16	0.06
碼頭內	10:30	27.4	33.709	8.040	6.48	99.0	0.59	0.14	0.11	16.0	0.10
碼頭外	10:38	26.1	34.412	8.045	6.62	99.4	0.55	0.12	0.07	3.97	0.11
漁人村	11:10	28.0	32.915	8.120	7.13	110	3.10	0.11	0.28	13.2	0.23
漁人村Repeat	11:25	28.4	30.720	8.133	7.31	112	0.81	0.13	0.74	29.9	0.25
最小值		26.1	30.720	8.040	6.48	99	0.55	0.07	0.07	2.16	0.06
最大值		28.4	34.453	8.133	7.31	112	3.10	0.14	0.74	29.9	0.25
平均值		27.4	33.554	8.092	6.85	105	1.05	0.11	0.21	10.4	0.14
偏差值		0.7	1.370	0.039	0.30	4.9	0.92	0.03	0.24	10.2	0.07

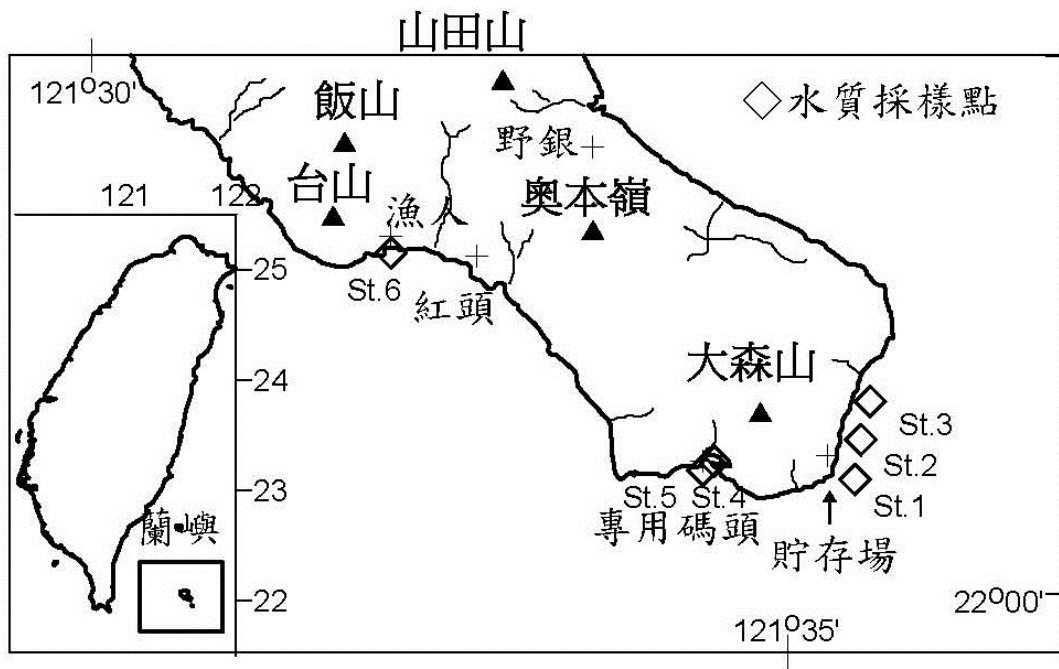


圖 2-10 研究區域暨採樣點位置圖

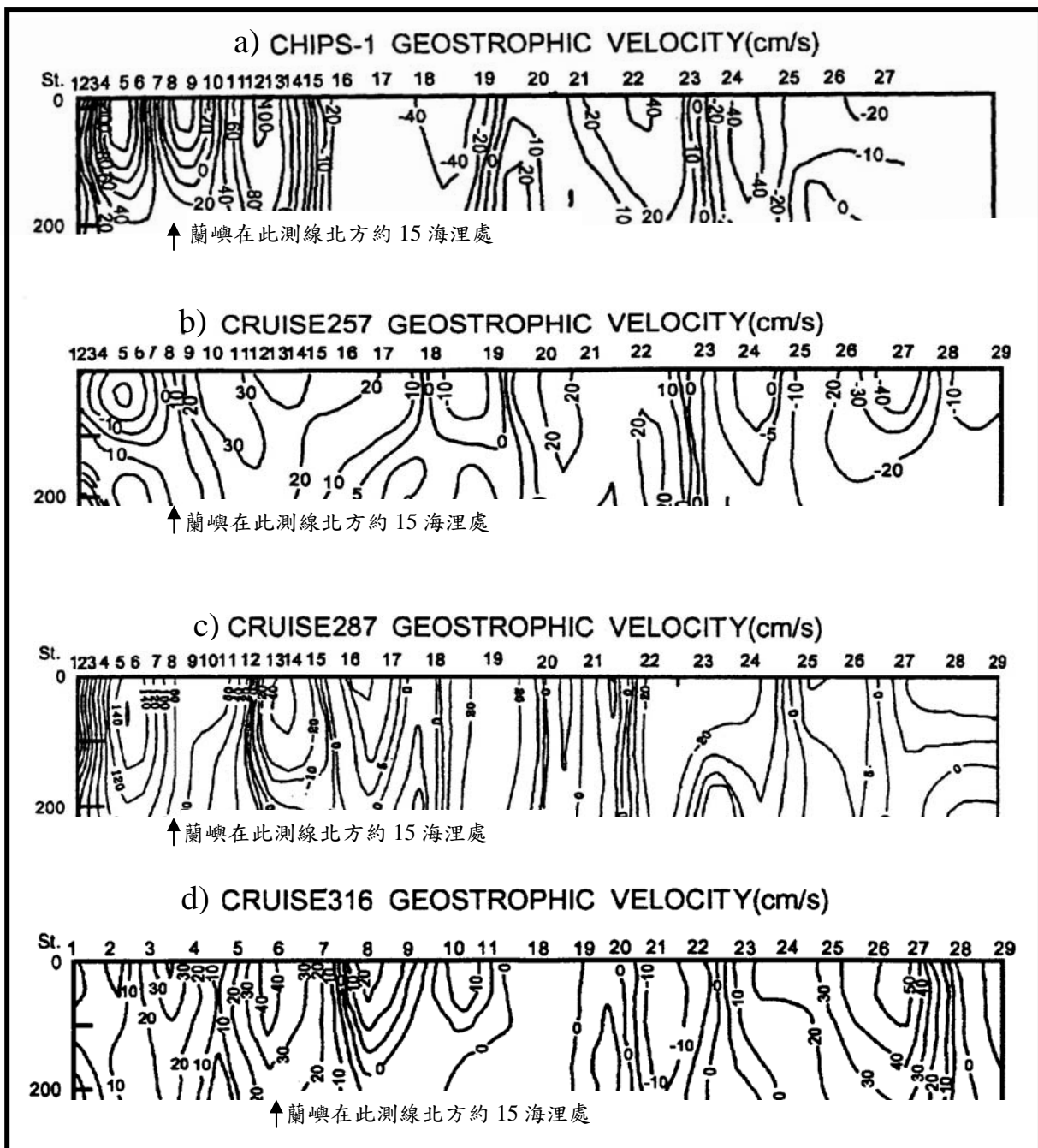


圖 2-11 海研一號 a)CHIPS-1, b)257, c)287, d)316 航次在蘭嶼附近 200 公尺以淺之地轉流分佈斷面圖。(引用 Chen *et al.*, 1994, 1995)

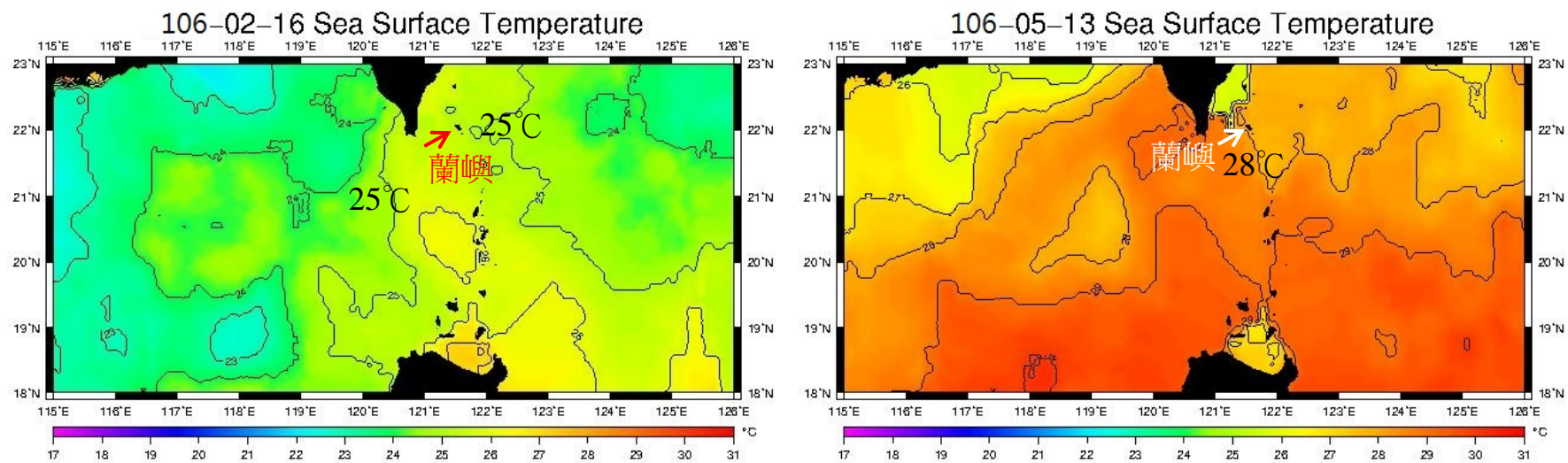


圖2-12 106年第1次~第2次於蘭嶼貯存場附近海域採樣時之衛星海表水溫分佈圖。

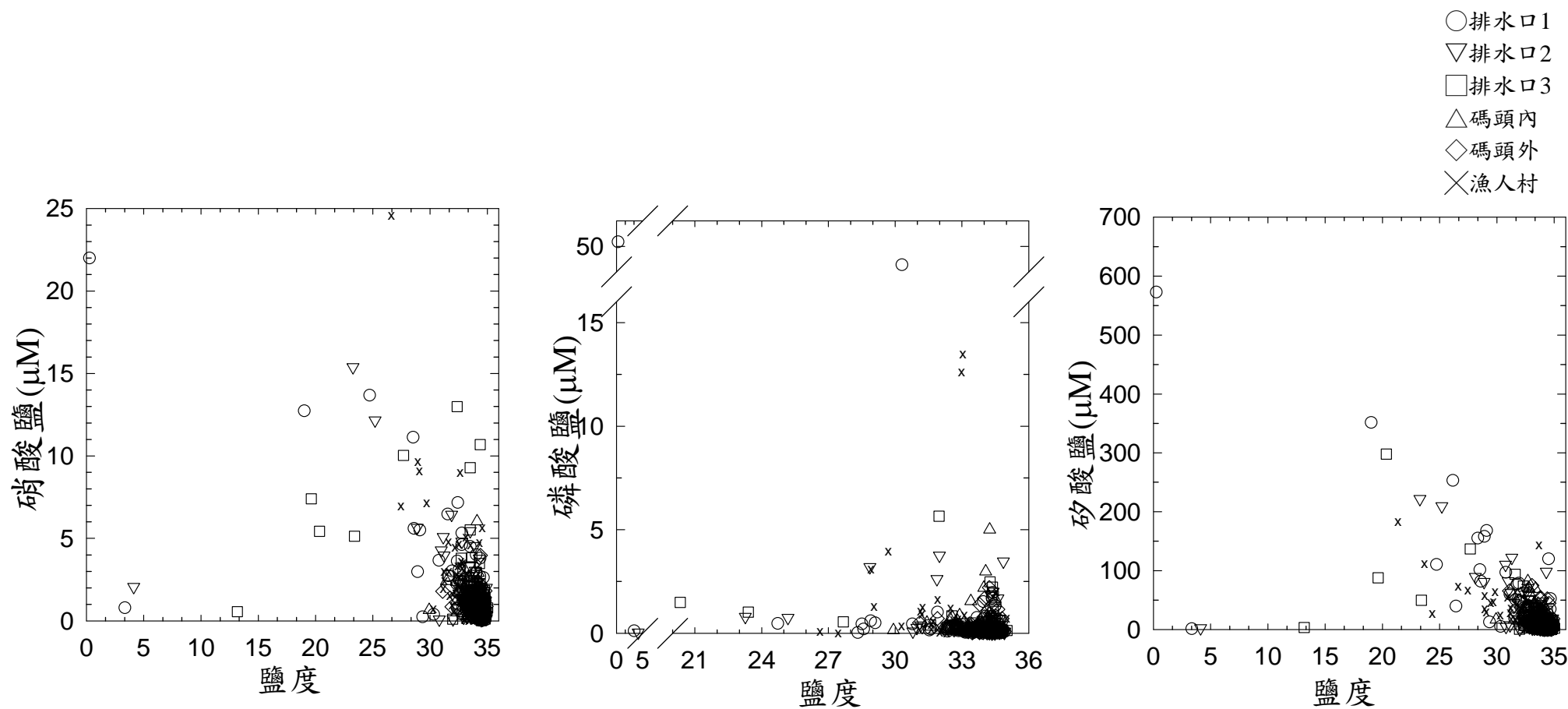


圖2-13 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~107年11月硝酸鹽、磷酸鹽以及矽酸鹽分別對鹽度作圖

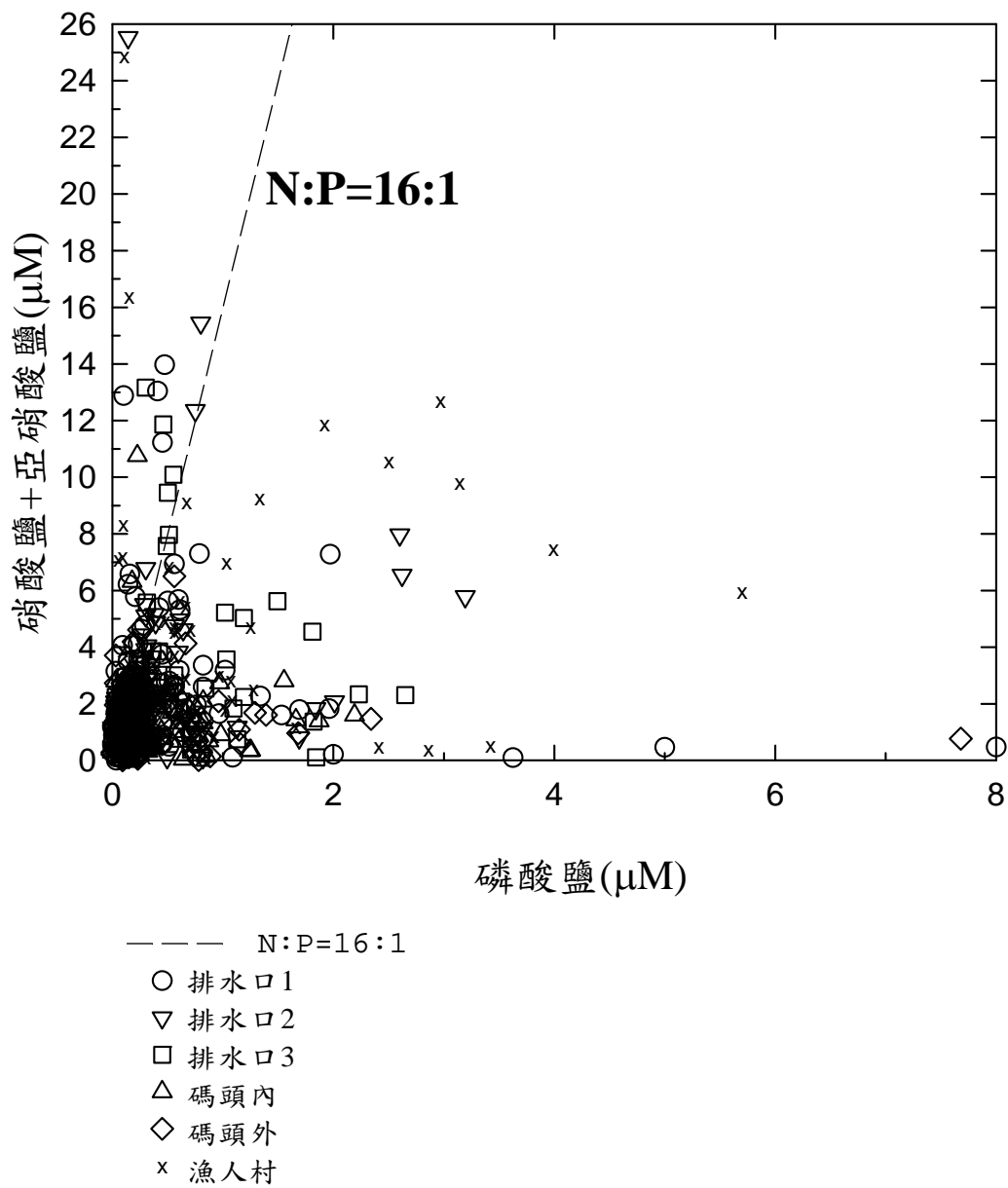


圖2-14 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~107年11月N/P比值圖

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，分析水溫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(Δt)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，甲藻類有明顯的增加，此外，優勢藻種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是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 μm 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

回實驗室進行鑑種，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 μm) 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 m^3)，乾重(Dry wt., g/1000 m^3)，排水容積量(Displacement vol., ml/1000 m^3)及沉澱量(Settling vol., ml/1000 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./ 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，106 年第 4 次採樣因海象不佳，延後至 107 年採樣，故分別為 106 年執行三次和 107 年執行五次，日期分別為 106 年 3 月 10 日、5 月 24 日和 8 月 18 日，107 年 1 月 8 日、3 月 2 日、5 月 14 日、9 月 7 日和 11 月 7 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的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。106 年第 1 次為 6.2~65.5%，第 2 次介於 1.2~31.4%，第 3 次為 2.8~20.0%，107 年第 1 次介於 0.9~14.9%，第 2 次介於 1.4~13.4%，第 3 次為 8.7~43.5%，第 4 次為 1.5~14.7%，第 5 次為 0.7~12.9%。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 106 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 26 屬 40 種，採樣密度為入水口高於出水口測站(130 比 40 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)。植物性浮游生物的平均度指數(Evenness)和優勢度指數(Simpson's Dominance Index)皆為入水口略低於出水口測站(分別為 0.9366 比 1.000，0.1479 比 0.2500)，歧異度指數(Shannon-Weiner Index)則為入水口高於出水口測站(2.0579 比 1.3863)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)亦無明顯趨勢，平均度指數 24 和 14 測站較高，優勢度 12 測站最高，歧異度則以 14 測站較高(表 3-1)。

民國 106 年第 2 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 25 屬 40 種，採樣密度為入水口低於出水口測站(535 比 1,190 cells/l)，亦無離出水口愈遠豐度遞減或增之現象(表 3-2，圖 3-2)。植物性浮游生物的平均度指數(Evenness)和

歧異度指數(Shannon-Weiner Index)均為入水口略高於出水口測站(分別為 0.8723 比 0.8214, 2.7352 比 2.6106), 優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口低於出水口測站(0.0815 比 0.1103), 擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之均勻度無明顯趨勢, 優勢度呈遞增, 歧異度呈遞減(表 3-2)。

民國 106 年第 3 次(8 月)調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 22 屬 43 種, 採樣密度為入水口低於出水口測站(4,665 比 6,740 cells/l), 且無離出水口愈遠密度遞減或增的現象(表 3-3, 圖 3-2)。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)皆為入出水口相近(分別為 0.3289 比 0.3684, 1.5587 比 1.5815, 0.5120 比 0.5279), 擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)三項指數亦無明顯趨勢(表 3-3)。

民國 107 年第 1 次(1 月)調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 25 屬 41 種, 採樣密度為入水口高於出水口測站(420 比 240 cells/l), 亦無離出水口愈遠密度遞減或增之現象(表 3-4, 圖 3-2)。植物性浮游生物的均勻度指數(Evenness)和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)均為入水口略高於出水口測站(分別為 0.9511 比 0.8525, 2.8957 比 2.0441), 優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口低於出水口測站(0.0624 比 0.1701), 擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之均勻度無明顯趨勢, 優勢度呈遞增, 歧異度呈遞減(表 3-4)。

民國 107 年第 2 次(3 月)調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 34 屬 55 種, 採樣密度為入水口高於出水口測站(620 比 530 cells/l), 有離出水口愈遠密度遞增之現象(表 3-5, 圖 3-3)。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)皆為入出水口相近(分別為 0.1035 比 0.1093, 2.5533 比 2.4945, 0.8672 比 0.8804), 擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之均勻度無明顯趨勢, 優勢度呈遞減, 歧異度呈遞增(表 3-5)。

民國 107 年第 3 次(5 月)調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 6 屬 6 種, 採樣密度為入水口高於出水口測站(210 比 170 cells/l), 有離出水口愈遠密

度遞增之現象(表 3-6，圖 3-3)。植物性浮游生物的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)本次出水口 24 測站僅採得 1 種，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站) 之三項指數無明顯趨勢(表 3-6)。

民國 107 年第 4 次(9 月)調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 14 屬 24 種，採樣密度為入水口相近於出水口測站(3,560 比 3,780 cells/l)，有離出水口愈遠密度遞減之現象(表 3-7，圖 3-3)。植物性浮游生物的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)皆為入出水口相近(分別為 0.2311 比 0.2133，1.8111 比 1.9166，0.7288 比 0.6913)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站) 之三項指數無明顯趨勢(表 3-7)。

民國 107 年第 5 次(11 月)調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 10 屬 12 種，採樣密度為入水口相近於出水口測站(200 比 50 cells/l)，無離出水口愈遠密度遞增之現象(表 3-8，圖 3-3)。植物性浮游生物的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)皆為入水口較出水口略高(分別為 0.4550 比 0.3600，1.1206 比 1.0549)，均勻度指數(Evenness)為入水口低於出水口(0.6962 比 0.9602)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站) 之三項指數無明顯趨勢(表 3-8)。

4.1.2 植物性浮游生物-原過濾濃縮法分析

民國 106 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 33 屬 63 種，採樣密度為入水口相近於出水口測站(255 比 235 cells/l)，且無離出水口愈遠豐度遞減或增的現象(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 0.8367 比 0.9491，2.1460 比 3.0923)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口略高於出水口測站(0.1588 比 0.0530)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之結果為出水口愈離岸時，均勻度指數愈低，優勢度愈高，歧異度則以 14 測站較高(表 3-9)。

民國 106 年第 2 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 23 屬 46 種，採樣密度為入水口低於出水口測站(3,420 比 5,280 cells/l)，且無離出水口愈遠豐度遞減或增的現象(表 3-10，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)均為入水口略高於出水口測站(分別為 0.7453 比 0.7285，2.4564 比 2.4010)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口略低於出水口測站(0.1176 比 0.1238)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之比較結果無明顯趨勢，均勻度和歧異度指數為 24 測站較高，優勢度則為 14 測站最高 (表 3-10)。

民國 106 年第 3 次(8 月)調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 21 屬 40 種，採樣密度為入水口高於出水口測站(12,852 比 8,260 cells/l)，有離出水口愈遠密度遞減的現象(表 3-11，圖 3-4)。植物性浮游生物的優勢度指數(Simpson's Dominance Index) 為入水口略高於出水口測站(為 0.1317 比 0.1291)、歧異度指數(Shannon-Weiner Index)和均勻度指數(Evenness)皆為入水口略低於出水口測站 (分別為 2.4106 比 2.5185，0.7489 比 0.7641)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之結果為出水口愈離岸時，優勢度愈高，均勻度和歧異度指數則愈低 (表 3-11)。

民國 107 年第 1 次調查(1 月)所記錄到植物性浮游生物的種類共有 31 屬 47 種，採樣密度為入水口略低於出水口測站(335 比 390 cells/l)，且無離出水口愈遠密度遞減或增的現象(表 3-12，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)均為入水口略高於出水口測站(分別為 0.9202 比 0.8820，2.8854 比 2.6851)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口略低於出水口測站(0.0671 比 0.0904)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之比較結果無明顯趨勢，均勻度和歧異度指數為 14 測站較高，優勢度則為 12 測站最高 (表 3-12)。

民國 107 年第 2 次調查(3 月)所記錄到植物性浮游生物的種類共有 37 屬 64 種，採樣密度為入水口略低於出水口測站(750 比 1,085cells/l)，且無離出水口愈遠密度遞減或增的現象(表 3-13，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)均為入水口略高於出水口測站

(分別為 0.8401 比 0.7703，2.8879 比 2.6453)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口略低於出水口測站(0.0782 比 0.1206)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站) 之比較結果無明顯趨勢，均勻度和歧異度指數為 14 測站較高，優勢度則為 24 測站最高 (表 3-13)。

民國 107 年第 3 次調查(5 月)所記錄到植物性浮游生物的種類共有 14 屬 17 種，採樣密度為入水口略低於出水口測站(395 比 570cells/l)，有離出水口愈遠密度遞減的現象(表 3-13，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)均為入水口略高於出水口測站(分別為 0.3080 比 0.2187，0.5519 比 0.3918)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口略低於出水口測站(0.7680 比 0.8500)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站) 之比較結果，均勻度和歧異度指數為遞增至 12 測站，優勢度則為遞減至 14 測站(表 3-13)。

民國 107 年第 4 次調查(9 月)所記錄到植物性浮游生物的種類共有 13 屬 25 種，採樣密度為入水口高於出水口測站(34,450 比 6,220cells/l)，無離出水口愈遠密度遞減或遞增的現象(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)均為入出水口測站相似(分別為 0.3840 比 0.3595，1.4869 比 1.4814，0.5248 比 0.5343)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站) 之比較結果無明顯趨勢三測站指數相近 (表 3-15)。

民國 107 年第 5 次調查(11 月)所記錄到植物性浮游生物的種類共有 18 屬 25 種，採樣密度為入水口高於出水口測站(34,450 比 6,220cells/l)，無離出水口愈遠密度遞減或遞增的現象(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 0.8647 比 0.9659，2.0735 比 2.2241)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口高於出水口測站(0.1570 比 0.1150)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站) 之比較結果，均勻度三站數值相近，歧異度指數為遞減至 12 測站，優勢度則為遞增至 12 測站 (表 3-16)。

4.1.3 動物性浮游生物

民國 106 年第 1 次調查(3 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口略低於出水口測站(152 比 198 個/m³)，且有離出水口愈遠豐度遞減的現象；垂直採樣豐度則相反，為入水口豐度高於出水口測站(1,106 比 532 個/m³)，無出水口豐度擴散的情形(圖 3-6)。34 大類動物性浮游生物水平採樣的均勻度指數(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 0.5835 比 0.6143，1.9012 比 1.9773)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口略高於出水口測站(0.2633 比 0.2615)，出水口愈向外其測站均勻度和歧異度指數無明顯趨勢，優勢度指數則呈現愈低的現象；垂直採樣之物種均勻度、歧異度和優勢度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.3422 比 0.5533，1.1280 比 1.7584，0.0559 比 0.2965)，出水口愈向外其測站均勻度、歧異度和優勢度指數則無明顯趨勢(表 3-17~18)。

民國 106 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(363 比 499 個/m³)，並無離出水口愈遠豐度遞增或遞減的情形；垂直採樣豐度相似，為入水口豐度低於出水口測站(2,535 比 3,615 個/m³)，且有離出水口愈遠豐度遞增的現象(圖 3-6)。34 大類動物性浮游生物水平採樣的物種均勻度指數(Evenness)和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)均為入水口高於出水口測站(分別為 0.4857 比 0.3165，1.6357 比 1.0313)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口低於出水口測站(0.3461 比 0.5740)，出水口愈向外其測站均勻度和歧異度指數愈高，優勢度指數則愈低；垂直採樣之物種均勻度、歧異度和優勢度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.1586 比 0.4110，0.5226 比 1.3977，0.0107 比 0.4437)，出水口愈向外其測站均勻度、歧異度和優勢度指數則無明顯趨勢(表 3-19~20)。

民國 106 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相近於出水口測站(254 比 259 個/m³)，無離出水口愈遠豐度遞減或遞增的現象；垂直採樣為入水口豐度高於出水口測站(1,120 比 830 個/m³)，無明顯出水口豐度擴散的情形(圖 3-6)。34 大類動物性浮游生物水平採樣的均勻度指數(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 0.5759 比 0.6145，1.8981 比 1.9779)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口略高於出水口測站(0.2631 比 0.2078)，出水口愈向外，三項指數無明顯趨勢；垂直採樣之物種均勻度、歧異度和優勢度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.3604 比 0.6416，1.1741 比 2.1147，0.0220 比 0.1893)，出水口愈向外其測站均勻度和歧異度愈高，優勢度指數則愈低(表 3-21~22)。

民國 107 年第 1 次調查(1 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(452 比 1,043 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的情形；垂直採樣豐度則相反，為入水口豐度高於出水口測站(2,691 比 1,411 個/m³)，且無離出水口愈遠豐度遞增或減的現象(圖 3-6)。34 大類動物性浮游生物水平採樣的物種均勻度指數(Evenness)和歧異度指數(Shannon-Weiner Index)均為入水口高於出水口測站(分別為 0.5083 比 0.4466，1.5938 比 1.3803)，優勢度指數(Simpson's Dominance Index)則為入水口低於出水口測站(0.3030 比 0.4167)，出水口愈向外，三項指數無明顯趨勢；垂直採樣之物種均勻度、歧異度和優勢度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.3640 比 0.5105，1.2131 比 1.6632，0.0679 比 0.3031)，出水口愈向外其測站均勻度、歧異度和優勢度指數則無明顯趨勢(表 3-23~24)。

民國 107 年第 2 次調查(3 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(221 比 405 個/m³)，無離出水口愈遠豐度遞增或減的情形；垂直採樣同為入水口豐度低於出水口測站(1527 比 2269 個/m³)，且無離出水口愈遠豐度遞增或減的現象(圖 3-7)。34 大類動物性浮游生物水平採樣的物種均勻度、歧異度和優勢度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.4587 比 0.4812，1.5118 比 1.5291，0.3179 比 0.3554)，出水口愈向外，均勻度和歧異度指數均為愈高，優勢度指數愈低；垂直採樣之物種均勻度、歧異度和優勢度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.2698 比 0.4775，0.8791 比 1.6080，0.0367 比 0.2967)，出水口愈向外，均勻度和歧異度指數均為愈低，優勢度指數愈高(表 3-25~26)。

民國 107 年第 3 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(494 比 802 個/m³)，無離出水口愈遠豐度遞增或減的情形；

垂直採樣同為入水口豐度低於出水口測站(2,085 比 6,978 個/m³)，且無離出水口愈遠豐度遞增或減的現象(圖 3-7)。34 大類動物性浮游生物水平採樣的物種均勻度和歧異度指數均為入水口高於出水口測站(分別為 0.5863 比 0.5137，1.9103 比 1.6325)，和優勢度指數則為入水口低於出水口(0.2312 比 0.3076)，出水口愈向外，均勻度和歧異度指數均為愈低，優勢度指數愈高；垂直採樣之物種優勢度、歧異度和均勻度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.0073 比 0.2373，0.7785 比 1.9049，0.2389 比 0.5847)，出水口愈向外，均勻度和歧異度指數均為愈低，優勢度指數愈高(表 3-27~28)。

民國 107 年第 4 次調查(9 月)測站間動物性浮游生物水平採樣豐度為入水口相近於出水口測站(198 比 126 個/m³)，無離出水口愈遠豐度遞增或減的情形；垂直採樣則為入水口豐度低於出水口測站(1,864 比 2,507 個/m³)，且無離出水口愈遠豐度遞增或減的現象(圖 3-7)。34 大類動物性浮游生物水平採樣的物種多樣性指數均為入出水口相近，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之比較結果，均勻度和歧異度指數均為 14 測站較高，優勢度為 24 測站；垂直採樣之物種優勢度、歧異度和均勻度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.0213 比 0.1933，1.0877 比 2.0353，0.3300 比 0.6247)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之比較結果，均勻度和歧異度指數均為 12 測站較高，優勢度為 14 測站(表 3-29~30)。

民國 107 年第 5 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(182 比 614 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的情形；垂直採樣同為入水口豐度低於出水口測站(554 比 1,402 個/m³)，且有離出水口愈遠豐度遞減的現象(圖 3-7)。34 大類動物性浮游生物水平採樣的物種多樣性指數均為入出水口相近，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之比較結果，均勻度和歧異度指數均為 14 測站較高，優勢度為 24 測站；垂直採樣之物種優勢度、歧異度和均勻度指數均為入水口低於出水口測站(分別為 0.0187 比 0.2621，0.9269 比 1.9318，0.2812 比 0.5797)，擴散測站(離岸依序為 24、14、12 測站)之比較結果，均勻度和歧異度指數均為 12 測站較高，優勢度為 14 測站(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

4.2.1 植物性浮游生物-環保署公告之沈澱法

民國 106 年第 1 次調查(3 月)植物性浮游生物的平均密度在對照和監測測站相近(137 比 113 個/m³)(表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.979, p<0.01)，在種類組成上 20、22 和 23 測站的藻種數較多，獨有翼鼻狀藻(*Probosia alata*)、菱形藻(*Nitzschia* spp.)和大西洋角刺藻(*Chaetoceros atlanticus*)，形成入水口近岸群；14 和 21 測站的密度次多，獨有並基角刺藻(*Chaetoceros decipiens*)，故組成一群，其餘測站(12、18 和 24)的藻種數僅 4~5 種，並都出現獨有藻種，故形成多個子群，經由以上分析顯示入出水口的植物性浮游生物の種類組成有差異，其他測站間，如由出水口向外擴散以及監測與對照測站間的藻種組成並無明顯差異(圖 3-8)。

民國 106 年第 2 次調查(5 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照測站高於監測測站(2,432 比 1,760 個/m³)(表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.829, p<0.01)，發現各測站相似度高，以密度高低影響分群結果，22 測站密度明顯偏少，故集群分析樹狀圖最先被區分出，但分別與其餘兩群的統計均未達顯著(p>0.05)，再者 22 和 24 測站密度為次低，與其餘測站(14、18、20 和 23)相較下，因無輻桿藻(*Bacteriastum minus*)，故被區分出兩群。經由以上分析顯示除入出水口的植物性浮游生物の種類組成有差異外，其餘出水口向外擴散以及監測與對照測站間的藻種組成並無顯著差異(圖 3-8)。

民國 106 年第 3 次調查(8 月)植物性浮游生物的平均密度在對照低於監測測站(2575 比 5,477 個/m³)(表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.621, p<0.05)，在種類組成上可區分成南灣北側入水口群(18、20、22 測站)，其柔弱菱形藻(*Nitzschia delicatissima*)較另一南側群(12、14、21、23、24 測站)為多，但柔弱幾內亞藻(*Guinardia delicatula*)，卻較南側群為少，經由以上分析顯示入出水口的植物性浮游生物の種類組成有差異，監測與對照測站以及出水口向外擴散測站的藻種組成並無明

顯差異(圖 3-8)。

民國 107 年第 1 次調查(1 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照相近於監測測站(357 比 313 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.802，p<0.05)，發現近河口群(20、22 測站)均未採集到，其餘測站均有的新月筒柱藻(*Cylindrotheca closterium*)和筆尖形根管藻(*Rhizosolenia styliformis*)。經由以上分析顯示入出水口的植物性浮游生物的種類組成有差異，監測與對照測站間的藻種組成並無顯著差異，出水口向外擴散測站組成則有差異 (圖 3-8)。

民國 107 年第 2 次調查(3 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照高於監測測站(817 比 607 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.764，p<0.05)，發現 21 測站有其他測站所沒有的顫藻(*Ocellularia* spp.)，入水口測站(22 測站)則唯獨沒有筆尖形根管藻(*Rhizosolenia styliformis*)，其餘測站(12、14、18、20、23、24 測站)則均無丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)。經由以上分析顯示入出水口的植物性浮游生物的種類組成有差異，監測與對照測站間的藻種組成並無顯著差異，出水口向外擴散測站組成亦相似 (圖 3-9)。

民國 107 年第 3 次調查(5 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照低於監測測站(57 比 140 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗後(Global R= 0.986，p>0.05)，分群效果未達顯著，即未能有好的分群結果。經由以上分析顯示入出水口的植物性浮游生物的種類組成無差異，監測與對照測站間的藻種組成亦無顯著差異，出水口向外擴散測站組成亦相似 (圖 3-9)。

民國 107 年第 4 次調查(9 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照低於監測測站(1,490 比 3,260 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗後(Global R= 0.979，p<0.05)，發現 24 測站密度最高，但卻無其他測站(除 21 測站)均有的中肋骨條藻(*Skeletonema costatum*)，且 21 測站則因密度和種類數最少亦自成一類，其餘測站(12、14、18、20、22、23 測站)歸為

一群。經由以上分析顯示入出水口的植物性浮游生物的種類組成有差異，監測與對照測站間的藻種組成並無顯著差異，出水口向外擴散測站組成相異（圖 3-9）。

民國 107 年第 5 次調查(11 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照低於監測測站(53 比 160 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗後(Global R= 0.744，p<0.05)，因 12、14、18 密度最低且藻種僅 1~2 種，故明顯與其他測站 (20、21、22、23、24 測站)分群。經由以上分析顯示入出水口的植物性浮游生物的種類組成沒有差異，監測與對照測站間的藻種組成並無顯著差異，出水口向外擴散測站組成相異（圖 3-9）。

4.2.2 植物性浮游生物-原過濾濃縮法分析

民國 106 年第 1 次調查(3 月)植物性浮游生物的平均密度為對照測站略低於監測測站(217 比 257 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.893，p<0.01)，在種類組成上 14 和 24 測站的藻種數較多，獨有羅氏角刺藻(*Chaetoceros lauderi* Ralfs)和霍克半管藻(*Hemiaulus hauckii*)，卻未有其他站均有的窄隙角刺藻(*Chaetoceros affine*)形成出水口近岸群，其餘測站(12、18、20、22 和 23)種類組成相似，顯著與出水口近岸群分離，21 測站密度和種類均最少，無法與前述兩群顯著分開(p>0.05)，顯示入出水口的植物性浮游生物的種類組成有明顯差異，並呈現由出水口向外擴散的情形，而監測測站與對照測站的藻種組成並無差異(圖 3-10)。

民國 106 年第 2 次調查(5 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照測站高於監測測站(5,600 比 4,470 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.696，p<0.01)，各測站相似度高，與同次採樣的沉澱法相同，在種類組成上，18 測站的密度雖不為最高，其藻種數卻明顯較其他測站(23~32 種)為高，多達 36 種，並獨有少量雙突角刺藻(*Chaetoceros didymus*)、旋鏈角刺藻(*Chaetoceros curvisetus*)和萎軟幾內亞藻(*Guinardia flaccida*)，故最先被區分出來；再者由 22、23 和 24 測站組成的監測測站群，因為有較多的束毛藻(*Trichodesmium* spp.)和平滑角刺藻(*Chaetoceros*

laevis)故與其餘測站(12、14、20 和 21)有較多的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)顯著分群($p<0.05$)，經由以上分析顯示入出水口以及向外擴散測站間的植物性浮游生物的藻種組成並無差異，但監測站與對照測站的藻種組成有顯著的差異(圖 3-10)。

民國 106 年第 3 次調查(8 月)植物性浮游生物的平均密度為對照測站低於監測測站(7,458 比 12,140 個/ m^3) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.942， $p<0.01$)，在種類組成上 18 測站唯獨沒有長菱形藻(*Nitzschia longissima*)，21 測站和監測站(22、23、24 測站)則獨有雙叉角刺藻(*Chaetoceros dicheta*)其餘測站(12、14、20 測站)則形成一群，顯示入出水口的植物性浮游生物の種類組成無差異，而監測測站與對照測站的藻種組成則有明顯差異，且出水口向外擴散測站組成不同 (圖 3-10)。

民國 107 年第 1 次調查(1 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照測站低於監測測站(367 比 448 個/ m^3) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.754， $p<0.05$)，在種類組成上，20 測站獨有聚密角刺藻(*Chaetoceros coarctatus* Lauder)，21 測站的布氏雙尾藻(*Ditylum brightwellii*)、萎軟幾內亞藻(*Guinardia flaccida*)和扭鞘藻(*Streptotheca thamensis*)較其他測站為多，其餘測站則均無萎軟幾內亞藻(*Guinardia flaccida*)而形成一群，經由以上分析顯示入出水口、出水口向外擴散測站和監測站與對照測站的植物性浮游生物的藻種組成並無差異 (圖 3-10)。

民國 107 年第 2 次調查(3 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照測站相近於監測測站(817 比 862 個/ m^3) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.989， $p<0.05$)，在種類組成上，20、14、12 測站密度依序為最低的前三站，缺少許多藻種，而被依序分出，其餘測站除密度較高，且均有柔弱幾內亞藻(*Guinardia delicatula*)而形成一群，經由以上分析顯示入出水口以及監測站與對照測站的植物性浮游生物的藻種組成並無差異，但出水口向外擴散測站間的藻種組成有顯著的差異(圖 3-11)。

民國 107 年第 3 次調查(5 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照測站相近

於監測測站(817 比 862 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.861，p<0.05)，24 測站無他測站均有的菱形藻(*Nitzschia* sp.)，且有 3 種束毛藻，22 和 23 測站則是有其他測站均沒有的中華盒形藻(*Odontella sinensis*)形成一群，其餘測站(12、14、18、20、21 測站)歸為一群，經由以上分析顯示入出水口、監測站與對照測站以及出水口向外擴散測站間的植物性浮游生物的藻種組成均有顯著的差異(圖 3-11)。

民國 107 年第 4 次調查(9 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照測站相近於監測測站(23,473 比 21,123 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 1，p>0.05)，分群效果未達顯著，即未能有好的分群結果。經由以上分析顯示入出水口的植物性浮游生物の種類組成無差異，監測與對照測站間的藻種組成亦無顯著差異，出水口向外擴散測站組成亦相似(圖 3-11)。

民國 107 年第 5 次調查(11 月)植物性浮游生物採樣平均密度為對照測站相近於監測測站(817 比 862 個/m³) (表 3-33)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.559，p<0.05)，12、20、21 測站相較於 14、18、22、23、24 測站為密度和種類較少(種類數分別為 2~5 比 5~8)的測站，故由此分成兩群，經由以上分析顯示入出水口相似、監測站與對照測站無顯著差異，出水口向外擴散測站間有顯著的差異(圖 3-11)。

4.2.3 動物性浮游生物

民國 106 年第 1 次調查(3 月)動物性浮游生物水平採樣的平均豐度為對照測站高於監測測站(309 比 259 個/m³)，垂直採樣亦為對照測站的平均豐度較高(901 比 742 個/m³) (表 3-34)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.84，p<0.01)，在種類組成上因 21 測站的豐度最低，僅 25 個大類，最先被區分出來，18 和 20 測站則因豐度和大類數最多，且獨有磷蝦和頭足類幼生，故形成一群，其餘的南灣西側近岸測站則另成一群(12、14、22、23 和 24)。顯示入出水口以及出水口向外擴散測站的浮游動物的大類組成並無明顯差異，但監測站與對照測站的大類組成有明顯差異，形成南

灣東西兩側的分群明顯(圖 3-12)。

民國 106 年第 2 次調查(5 月)動物性浮游生物水平採樣的平均豐度為對照測站高於監測測站(546 比 391 個/m³)，垂直採樣同亦對照測站的平均豐度較高(3,160 比 576 個/m³) (表 3-34)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.932, p<0.01)，動物性浮游生物的 34 大類組成於測站間相似度高，此與同次採樣的植物性浮游生物雷同，故無明顯分群。顯示入出水口、出水口向外擴散測站以及監測與對照測站間的浮游動物種類組成皆無明顯差異 (圖 3-12)。

民國 106 年第 3 次調查(8 月)動物性浮游生物水平採樣的平均豐度為對照測站相近於監測測站(247 比 253 個/m³)，垂直採樣則為對照測站的平均豐度較低(1,091 比 1,314 個/m³) (表 3-34)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.774, p<0.05)，在種類組成上因 21 測站的動浮豐度最為低，24 測站的磷蝦豐度較其他測站明顯為高，故被獨立區分出，其餘測站形成一群。顯示入出水口測站的浮游動物的大類組成有顯著差異，但監測站與對照測站的大類組成則無明顯差異，出水口向外擴散情形不明顯(圖 3-12)。

民國 107 年第 1 次調查(1 月)動物性浮游生物水平採樣的平均豐度為對照測站低於監測測站(329 比 640 個/m³)，垂直採樣亦同為對照測站的平均豐度較低(1,253 比 1,690 個/m³) (表 3-34)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.69, p<0.01)，21 測站的動浮豐度為最低，12 和 23 站的豐度次低，其餘測站豐度較高，各自形成一群。顯示入出水口以及監測與對照測站間的浮游動物種類組成皆無明顯差異，有些微出水口向外擴散測情形(24 和 14 測站組成相近) (圖 3-12)。

民國 107 年第 2 次調查(3 月)動物性浮游生物水平採樣的平均豐度為對照測站低於監測測站(390 比 490 個/m³)，垂直採樣亦同為對照測站的平均豐度較低(1,612 比 1,728 個/m³) (表 3-34)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R= 0.844, p<0.05)，因 21 測站未採集到棘皮

動物幼生，23 測站未採集到櫻蝦類，22 測站採集到最多的放射蟲，故依序被獨立區分出來，其餘測站形成一群。顯示入出水口的浮游動物種類組成有明顯差異，監測與對照測站間則無明顯區分，有出水口向外擴散測情形(圖 3-13)。

民國 107 年第 3 次調查(5 月)動物性浮游生物水平採樣的平均豐度為對照測站相近於監測測站(626 比 588 個/m³)，垂直採樣亦同 (3,593 比 3,651 個/m³)(表 3-34)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R=0.887，p<0.05)，24 測站有較多頭足類幼生和糠蝦類，故最先被區分出來，21 測站則因蟹幼生和毛顎類的豐度明顯為低亦被獨立區分，其餘測站形成一群。顯示入出水口的浮游動物種類組成有明顯差異，監測與對照測站間則無明顯區分，無出水口向外擴散測情形(圖 3-13)。

民國 107 年第 4 次調查(9 月)動物性浮游生物水平採樣的平均豐度為對照測站高於監測測站(259 比 180 個/m³)，垂直採樣則為對照測站低於監測測站 (1,863 比 2,121 個/m³) (表 3-34)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R=0.719，p<0.05)，21 測站因明顯豐度偏低優先被區分出，其餘區分成出水口擴散群(12、14、24)和灣內群(18、20、22、23)，出水口擴散群的均有頭足類幼生，但卻無採獲到其他十足類(瓷蟹幼生)，而灣內群則完全相反(無頭足類幼生，但有瓷蟹幼生)。顯示入出水口的浮游動物種類組成有明顯差異，監測與對照測站間則無明顯區分，有出水口向外擴散測情形(圖 3-13)。

民國 107 年第 5 次調查(11 月)動物性浮游生物水平採樣的平均豐度為對照測站低於監測測站(451 比 536 個/m³)，垂直採樣同為對照測站低於監測測站 (647 比 965 個/m³) (表 3-34)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIM 檢驗分群後(Global R=0.667，p<0.05)，23 和 24 測站因豐度明顯較其餘測站為高，且均無採獲放射蟲，故區分成兩大群。顯示入出水口的浮游動物種類組成有明顯差異，監測與對照測站間則無明顯區分，無出水口向外擴散測情形(圖 3-13)。

綜合上述，八次採樣中，水平和垂直採樣動物性浮游生物的總平均豐度值

多為對照測站低於監測測站。各測站間種類組成的分群中，21 測站常因豐度偏低導致被獨立區分。

4.3 浮游生物的優勢大類

4.3.1 植物性浮游生物-環保署公告之沈澱法

優勢藻屬於民國 106 年第 1 次為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 27.3%)，次優勢種為矽藻類的舟形藻屬(*Navicula* spp.) (佔 13.6%)，再其次為矽藻類的輻桿藻屬(*Bacteriastrum* spp.) (佔 10.2%) (表 3-1，圖 3-2)；第 2 次採樣的優勢種類與第 1 次採樣相同，最優勢為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 32.1%)，次優勢種為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 17.8%)，再其次優勢種為矽藻類的幾內亞藻屬(*Guinardia* spp.) (佔 16.0%) (表 3-2，圖 3-2)；民國 106 年第 3 次為矽藻類的指管藻屬(*Dactyliosolen* spp.) (佔 42.4%)，次優勢種為矽藻類的幾內亞藻屬(*Guinardia* spp.) (佔 26.8%)，再其次為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 13.9%) (表 3-3，圖 3-2)；107 年第 1 次採樣最優勢藻屬為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 15.9%)，其次優勢藻屬依序為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 13.9%)，矽藻類的舟形藻屬(*Navicula* spp.) (佔 10.2%) (表 3-4，圖 3-2)；107 年第 2 次採樣最優勢藻屬為矽藻類的幾內亞藻屬(*Guinardia* spp.) (佔 16.5%)，其次依序為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 13.9%)，矽藻類的脆指管藻(*Dactyliosolen fragilissimus*) (佔 12.3%) (表 3-5，圖 3-3)；107 年第 3 次採樣最優勢藻屬為藍綠藻類的束毛藻屬(*Trichodesmium* spp.) (佔 55.6%)，其次依序為藍綠藻類的 *Pelagothrix* spp. (佔 25.0%)，矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 6.9%) (表 3-6，圖 3-3)；107 年第 4 次採樣最優勢藻屬為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 40.1%)，其次依序為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 19.6%)，矽藻類的菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*) (佔 15.8%) (表 3-7，圖 3-3)；107 年第 5 次採樣最優勢藻屬為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 52.9%)，其次依序為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 14.7%)，矽藻類的舟形藻屬(*Navicula* spp.) (佔 11.8%) (表 3-8，圖 3-3)。

4.3.2 植物性浮游生物-原過濾濃縮法分析

優勢藻屬於民國 106 年第 1 次為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 54.3%)，次優勢種為矽藻類的輻桿藻屬(*Bacteriastrum* spp.) (佔 9.4%)，再其次為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 6.7%) (表 3-9，圖 3-4)；第 2 次採樣的優勢種類與第 1 次採樣相同，最優勢為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 86.3%)，次優勢種為藍綠藻類的束毛藻(*Trichodesmium* spp.) (佔 2.4%)，再其次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 2.1%) (表 3-10，圖 3-4)；民國 106 年第 3 次為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 30.9%)，次優勢藻屬為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 21%)，再其次為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 20%) (表 3-11，圖 3-4)；107 年第 1 次採樣的最優勢藻屬為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 52.3%)，其餘藻屬低於 10% (表 3-12，圖 3-4)；107 年第 2 次採樣的最優勢藻屬與前次相同，為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 36.7%)，次優勢藻屬為矽藻類的幾內亞藻屬(*Guinardia* spp.) (佔 19.4%) (表 3-13，圖 3-5)；107 年第 3 次採樣的最優勢藻屬為藍綠藻類的束毛藻(*Trichodesmium* spp.) (佔 85.2%)，次優勢藻屬為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 4.5%)，再其次優勢種為矽藻類的舟形藻屬(*Navicula* spp.) (佔 3.0%) (表 3-14，圖 3-5)；107 年第 4 次採樣的最優勢藻屬為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 53.0%)，次優勢藻屬為矽藻類的菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*) (佔 24.4%)，再其次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 14.7%) (表 3-15，圖 3-5)；107 年第 5 次採樣的最優勢藻屬為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 31.8%)，次優勢藻屬為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 19.9%)，再其次優勢種為矽藻類的優美輻桿藻(*Bacteriastrum delicatulum*) (佔 9.9%) (表 3-16，圖 3-5)。

4.3.3 動物性浮游生物

種類組成上，民國 106 年的第 1 次調查以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類 (佔 54.3%)，其他出現較多的大類包括有尾類 (佔 13.1%)，橈足類中的劍水蚤 (佔 9.29%)，夜光蟲 (佔 2~13%) (圖 3-14)；第 2 次調查的最優勢大類同樣是橈足類中的哲水蚤 (佔 64.7%)，其次出現較多的大類尚包括橈足類中的劍水蚤 (佔 13.7%)，夜光蟲 (佔 7.1%) (圖 3-15)；種類組成上，民國 106 年的第 3 次調查以橈足類中

的哲水蚤為最優勢大類(佔 35.6%)，其他出現較多的大類包括橈足類中的劍水蚤(佔 18.9%) (圖 3-16)；107 年第 1 次調查的最優勢大類同樣是橈足類中的哲水蚤(佔 45.8%)，其次出現較多的大類尚包括夜光蟲(佔 21.8%)，橈足類中的劍水蚤(佔 10.9%) (圖 3-17)；107 年第 2 次調查的最優勢大類同樣是橈足類中的哲水蚤(佔 42.8%)，其次出現較多的大類尚包括有尾類(佔 33.4%)，橈足類中的劍水蚤(佔 8.0%) (圖 3-18)；107 年第 3 次調查的最優勢大類是夜光蟲(佔 55.4%)，其次出現較多的大類尚包括有橈足類中的哲水蚤(佔 18.8%)，橈足類中的劍水蚤(佔 7.5%) (圖 3-19)；107 年第 4 次調查的最優勢大類是橈足類中的哲水蚤(佔 32.0%)，其次出現較多的大類尚包括橈足類中的劍水蚤(佔 21.0%)，毛顎類(佔 13.6%) (圖 3-20)；107 年第 5 次調查的最優勢大類是橈足類中的哲水蚤(佔 48.6%)，其次出現較多的大類尚包括夜光蟲(佔 14.7%)，橈足類中的劍水蚤(佔 8.8%) (圖 3-20)。

整體看來，八次多以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類，次優勢大類多為夜光蟲、劍水蚤和有尾類。

4.4 蝦幼生各測站豐度比較

106 年第 1 次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)之水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(7.6 比 3.5 個/m³)，且有離出水口愈遠豐度遞減的結果；垂直採樣豐度趨勢相似，為入水口豐度高於出水口測站(53.9 比 10.1 個/m³)，但無出水口豐度擴散的情形(圖 3-22)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度相近於監測測站(11.7 比 8.5 個/m³)，垂直採樣同為對照和監測測站平均豐度相近(23.5 比 26.1 個/m³)(表 3-35)。

106 年第 2 次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)之水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(3.8 比 1.3 個/m³)，但無出水口擴散的結果；垂直採樣為入出水口測站豐度相近(35.0 比 35.8 個/m³)，亦無出水口豐度擴散的情形(圖 3-23)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度高於監測測站(7.6 比 2.3 個/m³)，垂直採樣同為對照高於監測測站平均豐度(54.2 比 33.8 個/m³)(表 3-35)。

106 年第 3 次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)之水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(5.9 比 3.6 個/m³), 無離出水口愈遠豐度遞增或減的結果; 垂直採樣豐度趨勢相反, 為入水口豐度低於出水口測站(22 比 24.8 個/m³), 但無出水口豐度擴散的情形(圖 3-24)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(3.6 比 4.7 個/m³), 垂直採樣同為對照低於監測測站平均豐度(21.3 比 37.0 個/m³)(表 3-35)。

107 年第 1 次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)之水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(2.5 比 6.2 個/m³), 有出水口向外豐度遞減的結果; 垂直採樣則為入水口測站豐度較高(38.3 比 11.9 個/m³), 無出水口豐度擴散的情形(圖 3-25)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度相近於監測測站(4.0 比 3.9 個/m³), 垂直採樣為對照低於監測測站平均豐度(15.6 比 17.5 個/m³)(表 3-35)。

107 年第 2 次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)之水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(3.7 比 9.2 個/m³), 有出水口向外豐度遞減的結果; 垂直採樣同為入水口測站豐度較低(31.4 比 38.5 個/m³), 無出水口豐度擴散的情形(圖 3-26)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度高於監測測站(10.3 比 9.1 個/m³), 垂直採樣同為對照高於監測測站平均豐度(39.9 比 28.0 個/m³)(表 3-35)。

107 年第 3 次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)之水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(19.9 比 7.1 個/m³), 無出水口向外豐度遞減的結果; 垂直採樣則為入水口測站豐度較低(26.8 比 99.6 個/m³), 無出水口豐度擴散的情形(圖 3-27)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(4.0 比 12.1 個/m³), 垂直採樣同為對照低於監測測站平均豐度(26.0 比 63.3 個/m³)(表 3-35)。

107 年第 4 次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)之水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(3.3 比 1.7 個/m³), 無出水口向外豐度遞減的結果; 垂直採樣則為入水口測站豐度較低(20.2 比 50.1 個/m³), 無出水口豐度擴散的情形(圖 3-28)。另一方面, 對照測站

之水平採樣平均豐度相近於監測測站(3.9 比 3.0 個/m³)，垂直採樣同為對照相近於監測測站平均豐度(34.5 比 36.8 個/m³)(表 3-35)。

107 年第 5 次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)之水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(4.4 比 6.4 個/m³)，有出水口向外豐度遞減的結果；垂直採樣同為入水口測站豐度較低(15.9 比 22.9 個/m³)，有出水口豐度遞減的情形(圖 3-29)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度相近於監測測站(9.3 比 8.3 個/m³)，垂直採樣則為對照低於監測測站平均豐度(14.3 比 18.4 個/m³)(表 3-35)。

4.5 蟹幼生各測站豐度比較

106 年第 1 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)之水平採樣豐度為入水口相似出水口測站(2.0 比 2.0 個/m³)，且無明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度為入水口豐度低於出水口測站(1.0 比 3.9 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的結果(圖 3-22)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(0.8 比 2.0 個/m³)，垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站(1.7 比 4.0 個/m³)(表 3-35)。

106 年第 2 次調查結果顯示水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.9 比 2.2 個/m³)，且無明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度趨勢相似，為入水口豐度低於出水口測站(4.1 比 11.9 個/m³)，但有離出水口愈遠豐度遞增的情形(圖 3-23)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度相近於監測測站(2.0 比 1.3 個/m³)，垂直採樣為對照測站平均豐度低於監測測站(15.0 比 6.3 個/m³)(表 3-35)。

106 年第 3 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)之水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(3.9 比 4.3 個/m³)，且無明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度同為入水口豐度低於出水口測站(14.8 比 26.8 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞增的結果(圖 3-24)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(3.4 比 3.9 個/m³)，垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站(23.6 比 35.8 個/m³)(表 3-35)。

107 年第 1 次調查結果顯示水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.4 比 0.9 個/m³), 且離出水口愈遠豐度遞減的結果; 垂直採樣豐度趨勢相反, 為入水口豐度高於出水口測站(3.0 比 1.3 個/m³), 無明顯擴散趨勢(圖 3-25)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(0.0 比 0.6 個/m³), 垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站(1.2 比 1.5 個/m³) (表 3-35)。

107 年第 2 次調查結果顯示水平採樣豐度為入出水口測站相近(0.8 比 0.8 個/m³), 無明顯擴散趨勢; 垂直採樣豐度為入水口豐度低於出水口測站(7.5 比 9.7 個/m³), 有離出水口愈遠豐度遞減的結果(圖 3-26)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(1.0 比 2.0 個/m³), 垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站(3.7 比 7.7 個/m³) (表 3-35)。

107 年第 3 次調查結果顯示水平採樣豐度為入水口豐度高於出水口測站(23.7 比 3.7 個/m³), 無明顯擴散趨勢; 垂直採樣豐度為入水口豐度低於出水口測站(43.6 比 163.3 個/m³), 無離出水口愈遠豐度遞減的結果(圖 3-27)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(4.1 比 13.0 個/m³), 垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站(13.7 比 84.7 個/m³) (表 3-35)。

107 年第 4 次調查結果顯示水平採樣豐度為入水口豐度高於出水口測站(4.4 比 1.8 個/m³), 無明顯擴散趨勢; 垂直採樣豐度為入水口豐度低於出水口測站(13.6 比 38.6 個/m³), 無離出水口愈遠豐度遞減的結果(圖 3-28)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度高於監測測站(4.8 比 2.6 個/m³), 垂直採樣同為對照測站平均豐度高於監測測站(39.6 比 30.9 個/m³) (表 3-35)。

107 年第 5 次調查結果顯示水平採樣豐度為入水口豐度低於出水口測站(0.8 比 3.3 個/m³), 有明顯擴散趨勢; 垂直採樣豐度為入水口豐度低於出水口測站(2.6 比 3.8 個/m³), 有離出水口愈遠豐度遞減的結果(圖 3-28)。另一方面, 對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(1.1 比 3.4 個/m³), 垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站(1.2 比 4.1 個/m³) (表 3-35)。

4.6 魚卵各測站豐度比較

另一類具有潛在經濟價值的魚卵，在民國 106 年第 1 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(1.3 比 5.9 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的現象；垂直採樣豐度亦為入水口豐度低於出水口測站(0.6 比 5.5 個/m³)，亦有離出水口愈遠豐度遞減的結果(圖 3-22)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(1.3 比 3.8 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度略高於監測測站 (4.8 比 3.5 個/m³)(表 3-35)。

在民國 106 年第 2 次水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(7.6 比 4.4 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞增的結果；垂直採樣豐度亦為入水口豐度高於出水口測站(155.7 比 37.0 個/m³)，亦有離出水口愈遠豐度遞增的結果(圖 3-23)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度高於監測測站(31.5 比 5.7 個/m³)，垂直採樣同為對照測站平均豐度略高於監測測站 (90.5 比 81.4 個/m³) (表 3-35)。

在民國 106 年第 3 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(10.1 比 22.9 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的現象；垂直採樣豐度為入水口豐度高於出水口測站(33.6 比 31.0 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞增的結果(圖 3-24)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(8.3 比 14.5 個/m³)，垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站 (18.8 比 66.9 個/m³)(表 3-35)。

在民國 107 年第 1 次水平採樣豐度為入水口略高於出水口測站(1.1 比 0.7 個/m³)，無明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度則為入水口豐度低於出水口測站(2.0 比 4.0 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的結果(圖 3-25)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(0.3 比 1.1 個/m³)，垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站 (0.5 比 2.6 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 2 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.2 比 1.1 個/m³)，無明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度亦為入水口豐度低於出水口測站(0.5 比 5.3 個/m³)，亦無明顯擴散趨勢(圖 3-26)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(1.5 比 5.0 個/m³)，垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站 (1.7 比 4.3 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 3 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.7 比 6.1 個/m³)，無明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度亦為入水口豐度低於出水口測站(17.1 比 19.1 個/m³)，亦無明顯擴散趨勢(圖 3-27)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度高於監測測站(4.2 比 2.6 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度低於監測測站 (7.0 比 12.8 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 4 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(3.5 比 4.4 個/m³)，有明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度亦為入水口豐度低於出水口測站(33.8 比 77.0 個/m³)，亦有明顯擴散趨勢(圖 3-28)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(2.7 比 5.2 個/m³)，垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站 (9.2 比 39.9 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 5 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.7 比 3.1 個/m³)，無明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度亦為入水口豐度低於出水口測站(1.3 比 3.6 個/m³)，無明顯擴散趨勢(圖 3-29)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(1.2 比 3.0 個/m³)，垂直採樣同為對照測站平均豐度低於監測測站 (1.1 比 3.4 個/m³) (表 3-35)。

4.7 仔魚各測站豐度比較

在民國 106 年第 1 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.25 比 1.00 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的結果；垂直採樣豐度則為入水口豐度高於出水口測站(4.51 比 1.98 個/m³)，但無離出水口愈遠豐度遞減的結果(圖 3-22)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度相近於監測測站(0.77 比 0.83 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度高於監測測站 (6.16 比 3.15 個/m³) (表 3-35)。

在民國 106 年第 2 次水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(0.27 比 0.00 個/m³)，無出水口擴散之現象；垂直採樣豐度則為入水口豐度低於出水口測站 (1.08 比 2.33 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞增的結果(圖 3-23)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(0.70 比 0.14 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度略高於監測測站 (4.21 比 1.87 個/m³) (表 3-35)。

在民國 106 年第 3 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.18 比 0.25 個/m³)，無明顯擴散趨勢；垂直採樣豐度則為入水口豐度高於出水口測站(3.16 比 0.87 個/m³)，亦無明顯擴散趨勢(圖 3-24)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度相近於監測測站(0.09 比 0.22 個/m³)，垂直採樣亦為對照測站平均豐度相近於監測測站 (2.24 比 2.33 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 1 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.09 比 1.25 個/m³)，無出水口擴散之現象；垂直採樣豐度則為入水口豐度高於出水口測站 (1.60 比 0.93 個/m³)，無出水口擴散之現象(圖 3-25)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度略低於監測測站(0.25 比 0.46 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度略高於監測測站 (1.27 比 0.84 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 2 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.17 比 0.36 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的結果；垂直採樣豐度則為入水口豐度相近於出水口測站(3.49 比 3.60 個/m³)，無出水口擴散之現象(圖 3-26)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度高於監測測站(0.44 比 0.25 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度低於監測測站 (4.29 比 6.52 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 3 次水平採樣豐度為入水口相近於出水口測站(0.30 比 0.26 個/m³)，無離出水口愈遠豐度遞減的結果；垂直採樣豐度則為入水口豐度低於出水口測站(4.25 比 5.26 個/m³)，無出水口擴散之現象(圖 3-27)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度相近於監測測站(0.21 比 0.24 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度低於監測測站 (1.95 比 6.26 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 4 次水平採樣豐度為入水口高於出水口測站(0.05 比 0.00 個/m³)，無離出水口愈遠豐度遞減的結果；垂直採樣豐度同為入水口豐度高於出水口測站(4.40 比 3.91 個/m³)，無出水口擴散之現象(圖 3-28)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度相近於監測測站(0.11 比 0.04 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度高於監測測站 (6.44 比 3.65 個/m³) (表 3-35)。

在民國 107 年第 5 次水平採樣豐度為入水口低於出水口測站(0.09 比 2.83 個/m³)，有離出水口愈遠豐度遞減的結果；垂直採樣豐度同為入水口豐度低於

出水口測站(0.00 比 0.76 個/m³)，無出水口擴散之現象(圖 3-29)。另一方面，對照測站之水平採樣平均豐度低於監測測站(0.55 比 1.02 個/m³)，垂直採樣則為對照測站平均豐度相近於監測測站 (0.78 比 0.66 個/m³) (表 3-35)。

綜合上述經濟性物種，八次採樣中，顯示 107 蟹幼生和魚卵不論是水平還是垂直採樣均在監測測站較對照測站有高的豐度，蝦幼生和仔魚則在測站間互有高低。

4.8 歷年浮游生物豐/密度的變化

將民國 85 年至 107 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，冬季航次中，106 和 107 年顯著最高的仔魚豐度，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，夏季航次中，107 年有顯著偏高的植物性浮游生物密度(僅次於 103 年)，106 和 107 年秋季航次相較於歷年各項浮游生物豐度多落於中段

4.8.1 植物性浮游生物-沈澱法分析之歷年密度值 (96 至 107 年)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變動範圍在 221~7,582 cells/間，以第 3 次的密度值最高，第 1 季最低(表 3-39)。兩年度八次採樣僅在 106 年第 2 次(5 月)和 107 年第 2 次(3 月)高於歷年同季平均值。目前就十一年的數據看來，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 植物性浮游生物-原過濾濃縮法分析之密度值的歷年變化

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，其在第 3 次為密度較高的季節(平均密度值為 5,938 cells/l)，而第 1 次為密度較低的季節(393 cells/l)。與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 及 105 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。此情形持續至 101 年為止，僅有二次，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，然而自 102 年第 2 次至 103 年第 3 次則出現植物性浮游生物暴增的情形，其採樣密度均超過 1,000 cells/l，在 103 年第 3 次密度更高達到 77,163 cells/l，為歷年之最(表 3-37~39&圖 3-30)。

兩年度八次採樣在 106 年第 2 和 3 次(5 和 8 月)和 107 年第 2 和 4 次(3 和 9 月)高於歷年同季平均值 (表 3-39&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

以沉澱法和過濾法同步分析植物性浮游生物的十年以來，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，其間觀察到的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 年又回到均為濃縮法密度較高的結果。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 動物性浮游生物豐度的歷年變化

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 641~1,152 個/m³ 間，以第 2 次的豐度值最高，第 4 季最低(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 及 107 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 及 95 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/m³ 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 和 3 次出現高豐度值(均高於 1,000 個/m³) (表 3-37、38&圖 3-31)。

兩年度八次採樣在 106 年第 2 次(5 月)和 107 年第 1~4 次(1、3、5 和 9 月)高於歷年同季平均值(表 3-39&圖 3-31)。

4.8.5 蝦幼生豐度的歷年變化

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 12.2~18.5 個/m³ 間，以第 2 和 3 次的豐度值較高，第 4 季最低(表 3-39)。在民國 91 年以前有每兩年出現在一次採樣會有高豐度的週期變化，其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 次高峯並有明顯的季節變化(表 3-37、38&圖 3-32)。

兩年度八次採樣在 106 年第 2 和 3 次(5 和 8 月)和 107 年第 2~4 次(3、5 和 9 月)高於歷年同季平均值。總而言之，今年的蝦幼生延續 97 年來出現年年有季節高值的情形，兩年度的高豐期時亦超過歷年總平均豐度值 16.4 個/m³ (表 3-39&圖 3-32)。

4.8.6 蟹幼生豐度的歷年變化

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 2.5~10.8 個/m³ 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 (表 3-37、38&圖 3-33)。

兩年度八次採樣在 106 年第 2 和 3 次(5 和 8 月)和 107 年第 2~4 次(3、5 和 9 月)高於歷年同季平均值。總而言之，今年的蟹幼生延續 97 年來出現年年有季節高值的情形，兩年度的高豐期時亦超過歷年總平均豐度值 6.09 個/m³。(表 3-39&圖 3-33)。

4.8.7 魚卵豐度的歷年變化

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 6.8~23.1 個/m³ 間，以第 3 次最高，而第 4 次最低(表 3-39)。歷年來除 86 年第 1 次採樣有卵頭鸚哥魚魚卵所貢獻的高豐度值外，每年均呈現第 2 或 3 次採樣高值，第 1 和 4 次採樣低值的季節變動(表 3-37、38&圖 3-34)。

兩年度八次採樣僅在 106 年第 2 和 3 次(5 和 8 月)高於歷年同季平均值。綜合上述，多年來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能明顯超過歷年的總平均值 14.6 個/m³(表 3-39&圖 3-34)。

4.8.8 仔魚豐度的歷年變化

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 0.6~1.7 個/m³ 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 年後有明顯季節震盪(表 3-17、18&圖 3-35)。

兩年度八次採樣在 106 年第 1 次(3 月)和 107 年第 1~4 次(1、3、5 和 9 月)高於歷年同季平均值。綜合上述，多年來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 1.23 個/m³ (表 3-39&圖 3-35)。

4.9 同季節浮游生物之年間變化

將民國 85 年至 107 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 3-12)。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<0.05)。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。

歷年第 1 次(1-3 月)各大類的顯著高值在 86 年的魚卵(出現大量的卵頭鸚哥魚魚卵)及蟹幼生，88 年為植物性浮游生物，100 年為動物性浮游生物和蝦幼生，102 年為蟹幼生，至於 107 年為仔魚出現顯著高值。第 1 次採樣出現顯著低值的生物項在 89 年為仔魚及蟹幼生，90 年為動物性浮游生物，91 年為植物性浮

游生物及蝦幼生，104 年為魚卵和蝦幼生(表 3-37)。

歷年第 2 次(4-6 月)的年間差異，各大類顯著高值出現在民國 97 年的蟹幼生，101 年的仔魚及蝦幼生，106 年的植物性浮游生物及魚卵，以及 107 年動物性浮游生物。至於各大類第 2 次採樣顯著低值多發生在民國 90 及 92 年，90 年為動物性及植物性浮游生物與蟹幼生，92 年是仔魚及蝦幼生，近年唯一的顯著低值則是 99 年的魚卵(表 3-37)。

歷年第 3 次(7-9 月)的顯著高值出現在民國 85 年的蟹幼生，98 年的動物性浮游生物和蝦幼生，99 年的魚卵和 103 年的植物性浮游生物、仔魚。第 3 次的顯著低值出現在民國 88 年的動物性浮游生物、蟹幼生，95 年的仔魚，98 年的植物性浮游生物，101 年度為魚卵，105 年的蝦幼生(表 3-38)。

歷年第 4 次(10-12 月)的顯著高值出現在 85 年的魚卵，95 年的蟹幼生，97 年的仔魚，102 年為動物性浮游生物和蝦幼生，104 年的植物性浮游生物。至於第 4 次有明顯偏低的情形多集中在民國 88 及 90 年，分別是仔魚及蟹幼生，以及動物性浮游生物及蝦幼生，近年第 4 次的低值則出現在 100 和 101 年的植物性浮游生物和 102 年的魚卵(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

106-107 年度八次的調查結果，植物性浮游生物沉澱法和濃縮法分析之密度，除 106 年 5 月均為歷年同次採樣最高外，其餘 7 次採樣均在歷年同季變動範圍內，兩年度多為監測站較對照站為高。動物性浮游生物豐度各次採樣大多高於歷年同次平均值，兩年度亦常有監測站的豐度均較對照站高；在經濟性幼生方面亦多為監測測站較高，兩年度八次採樣中以 106 年 5 月植物性和動物性浮游生物，魚卵及仔魚，蝦蟹幼生均有高於歷年同季平均值的結果。

六、附表及附圖

表3-1 民國106年3月10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			Mean			S.D.			%			Mean			S.D.			%		
	18S	20S	21S	22S	23S	24S	14S	12S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%					
矽藻類																					
<i>Amphora hyalina</i> 透明雙眉藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	2.94	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> 優美輻桿藻	0	10	0	3.3	5.8	2.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Bacteriastrium minus</i> 小輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	5.88	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Bacteriastrium</i> spp. 輻桿藻	0	30	0	10.0	17.3	7.32	0	20	0	6.7	11.5	5.88	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Bacteriastrium varians</i> 變異輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.69				
<i>Bellerochea</i> sp. 中鼓藻	0	10	0	3.3	5.8	2.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Biddulphia mobiliensis</i> 活動盒形藻	0	10	0	3.3	5.8	2.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Cerataulina bergonii</i> 古柏角管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	7.69				
<i>Chaetoceros affine</i> 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	7.69				
<i>Chaetoceros atlanticus</i> 大西洋角刺藻	0	10	0	3.3	5.8	2.44	10	30	0	13.3	15.3	11.76	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Chaetoceros costatus</i> 中肋角刺藻	20	0	0	6.7	11.5	4.88	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	10	0	0	3.3	5.8	2.44	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	0	0	20	6.7	11.5	4.88	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.69				
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> 洛氏角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	2.44	0	10	0	3.3	5.8	2.94	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Chaetoceros messanense</i> 短刺角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	2.94	10	0	5.0	7.1	7.69				
<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	10	0	5.0	7.1	7.69				
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> 擬彎角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	2.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Chaetoceros</i> spp. 角刺藻	0	10	0	3.3	5.8	2.44	10	10	0	6.7	5.8	5.88	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Chaetoceros tortissimus</i> 扭曲角刺藻	0	20	0	6.7	11.5	4.88	0	10	0	3.3	5.8	2.94	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Climacodium farufieldianum</i> 佛朗梯形藻	10	0	0	3.3	5.8	2.44	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	10	0	10	6.7	5.8	5.88	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Cyclotella meneghiniana</i> 梅尼小環藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10.0	14.1	15.38				
<i>Cyclotella</i> sp. 小環藻	0	10	0	3.3	5.8	2.44	10	0	0	3.3	5.8	2.94	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Cylindrotheca closterium</i> 新月筒柱藻	0	0	10	3.3	5.8	2.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Detonula pumila</i> 優美施羅藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	2.94	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Eucampia zoodiacus</i> 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.69				
<i>Grammatophora</i> sp. 斑條藻	0	20	0	6.7	11.5	4.88	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(柔弱根管)	0	20	0	6.7	11.5	4.88	0	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	10	0	3.3	5.8	2.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Leptocylindrus danicus</i> 丹麥細柱藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.69				
<i>Navicula</i> sp. 舟形藻	0	60	20	26.7	30.6	19.51	30	10	0	13.3	15.3	11.76	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻	0	30	0	10.0	17.3	7.32	10	30	0	13.3	15.3	11.76	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Pleurosigma normanii</i> 中斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.69				
<i>Probosia alata</i> 翼鼻狀藻(異根管藻)	0	20	0	6.7	11.5	4.88	30	20	0	16.7	15.3	14.71	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	10	3.3	5.8	2.94	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Synedra ulna</i> 肘狀針桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	2.94	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> 伏恩海毛藻	0	10	0	3.3	5.8	2.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
渦鞭毛藻類																					
<i>Gymnodinium</i> sp. 裸甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.69				
藍綠藻類																					
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	2.94	0	10	5.0	7.1	7.69				
綠藻類																					
<i>Chodatella</i> sp. 頂棘藻	0	0	20	6.7	11.5	4.88	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
總 合	60	280	70	136.7	124.2	100	130	170	40	113.3	66.6	100	80	50	65.0	21.2	100				
Species NO. 種類數	5	15	4	23			9	10	4	17			8	4	12						
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2222	0.0995	0.2653	0.0732			0.1479	0.1211	0.2500	0.0848			0.1250	0.2800	0.0888						
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.5607	2.5148	1.3518	2.9104			2.0579	2.2008	1.3863	2.6373			2.0794	1.3322	2.4583						
Evenness 均勻度指數	0.9697	0.9286	0.9751	0.9282			0.9366	0.9558	1.0000	0.9309			1.0000	0.9610	0.9893						

表3-6 民國107年5月14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.	%
矽藻類																		
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	10	0	3.3	5.8	5.88	20	0	0	6.7	11.5	4.76	0	10	5.0	7.1	7.69
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻		10	10	0	6.7	5.8	11.76	0	10	0	3.3	5.8	2.38	10	10	10.0	0.0	15.38
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		0	10	0	3.3	5.8	5.88	10	0	0	3.3	5.8	2.38	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	10	0	5.0	7.1	7.69
渦鞭毛藻類																		
<i>Noctiluca scintillans</i> 夜光藻		0	0	10	3.3	5.8	5.88	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	7.69
藍綠藻類																		
<i>Pelagothrix clevei</i>		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	170	60.0	95.4	42.86	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Trichodesmium thiebautii</i> 鐵氏束毛藻		50	30	40	40.0	10.0	70.59	180	20	0	66.7	98.7	47.62	60	20	40.0	28.3	61.54
總 合		60	60	50	56.7	5.8	100	210	40	170	140	88.9	100	90	40	65.0	35.4	100
Species NO. 種類數		2	4	2	5			3	3	1	5			4	3	5		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.7222	0.3333	0.6800	0.5225			0.7460	0.3750	1.0000	0.4138			0.4815	0.3750	0.4201		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		0.4506	1.2425	0.5004	0.9976			0.5010	1.0397	0.0000	1.0394			1.0027	1.0397	1.1787		
Evenness 均勻度指數		0.6500	0.8962	0.7219	0.6199			0.4561	0.9464	-	0.6458			0.7233	0.9464	0.7323		

表3-7 民國107年9月7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			Mean			S.D.			%			Mean			S.D.			%		
	18S	20S	21S	22S	23S	24S	14S	12S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%					
矽藻類																					
<i>Asterionella japonica</i> 日本星桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.20	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> 優美輻桿藻	60	30	60	50.0	17.3	3.36	80	80	100	86.7	11.5	2.66	80	30	55.0	35.4	2.89				
<i>Chaetoceros affine</i> 窄隙角刺藻	40	20	0	20.0	20.0	1.34	60	60	60	60.0	0.0	1.84	30	50	40.0	14.1	2.10				
<i>Chaetoceros compressus</i> 扁面角刺	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	40	13.3	23.1	0.41	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角毛藻	0	0	10	3.3	5.8	0.22	0	20	20	13.3	11.5	0.41	30	0	15.0	21.2	0.79				
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻	30	70	140	80.0	55.7	5.37	440	280	540	420.0	131.1	12.88	150	210	180.0	42.4	9.45				
<i>Chaetoceros diversus</i> 異角角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	60	20.0	34.6	0.61	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Chaetoceros lauderi</i> 羅氏角刺藻	0	30	0	10.0	17.3	0.67	20	60	100	60.0	40.0	1.84	40	10	25.0	21.2	1.31				
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> 洛氏角刺藻	20	100	0	40.0	52.9	2.68	160	180	220	186.7	30.6	5.73	120	110	115.0	7.1	6.04				
<i>Chaetoceros pendulus</i> 搖動角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.22	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 脆指管藻	110	80	70	86.7	20.8	5.82	120	80	0	66.7	61.1	2.04	50	70	60.0	14.1	3.15				
<i>Eucampia zoodiacus</i> 短角彎角藻	0	10	0	3.3	5.8	0.22	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	30	10	30	23.3	11.5	1.57	20	0	140	53.3	75.7	1.64	20	10	15.0	7.1	0.79				
<i>Guinardia flaccida</i> 萎軟幾內亞藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.20	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Lauderia annulata</i> 北方勞德藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.26				
<i>Licmophora</i> sp. 契形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	1000	333.3	577.4	10.22	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Nitzschia</i> sp. 菱形藻	430	750	670	616.7	166.5	41.39	1440	1180	1280	1,300.0	131.1	39.88	890	610	750.0	198.0	39.37				
<i>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻	0	70	0	23.3	40.4	1.57	0	20	0	6.7	11.5	0.20	10	0	5.0	7.1	0.26				
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> 距端根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.20	0	0	0.0	0.0	0.00				
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻	20	10	20	16.7	5.8	1.12	180	40	20	80.0	87.2	2.45	10	40	25.0	21.2	1.31				
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻	30	10	20	20.0	10.0	1.34	0	40	0	13.3	23.1	0.41	10	40	25.0	21.2	1.31				
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻	10	0	10	6.7	5.8	0.45	0	0	20	6.7	11.5	0.20	10	40	25.0	21.2	1.31				
<i>Skeletonema costatum</i> 中肋骨條藻	240	120	0	120.0	120.0	8.05	340	200	0	180.0	170.9	5.52	240	150	195.0	63.6	10.24				
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻	400	380	320	366.7	41.6	24.61	680	200	140	340.0	296.0	10.43	390	350	370.0	28.3	19.42				
總 合	1,430	1,690	1,350	1,490.0	177.8	100	3,560	2,440	3,780	3,260.0	718.6	100	2,090	1,720	1,905.0	261.6	100				
Species NO. 種類數	13	14	10	17			12	13	16	21			16	13	16						
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2071	0.2626	0.3190	0.2475			0.2311	0.2700	0.2133	0.2061			0.2408	0.1983	0.2189						
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.8797	1.7764	1.4978	1.8414			1.8111	1.8220	1.9166	2.0666			1.8625	1.9630	1.9383						
Evenness 均勻度指數	0.7328	0.6731	0.6505	0.6499			0.7288	0.7104	0.6913	0.6788			0.6718	0.7653	0.6991						

表3-8 民國107年11月7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.	%
矽藻類																		
<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	10	5.0	7.1	25.00
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> 優美輻桿藻		0	10	10	6.7	5.8	12.50	0	10	0	3.3	5.8	2.08	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros affine</i> 窄隙角刺藻		0	0	10	3.3	5.8	6.25	0	30	0	10.0	17.3	6.25	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	20	40	0	20.0	20.0	12.50	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Coscinodiscus</i> sp. 圓篩藻		0	10	0	3.3	5.8	6.25	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	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	25.00
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	10	0	3.3	5.8	6.25	20	30	20	23.3	5.8	14.58	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻		20	50	30	33.3	15.3	62.50	130	90	20	80.0	55.7	50.00	10	10	10.0	0.0	50.00
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	0	6.7	5.8	4.17	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖根管藻		0	10	0	3.3	5.8	6.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Skeletonema costatum</i> 中肋骨條藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	10	10.0	10.0	6.25	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	20	0	6.7	11.5	4.17	0	0	0.0	0.0	0.00
總 合		20	90	50	53.3	35.1	100	200	230	50	160.0	96.4	100	20	20	20.0	0.0	100
Species NO. 種類數		1	5	3	6			5	7	3	8			2	2	3		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		1.0000	0.3580	0.4400	0.4219			0.4550	0.2287	0.3600	0.2986			0.5000	0.5000	0.3750		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		0.0000	1.3031	0.9503	1.2468			1.1206	1.6877	1.0549	1.5793			0.6931	0.6931	1.0397		
Evenness 均勻度指數		-	0.8097	0.8650	0.6959			0.6962	0.8673	0.9602	0.7595			1.0000	1.0000	0.9464		

表3-14 民國107年5月14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.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%	Mean	S.D.	%															
矽藻類																																																	
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻	5	0	0	1.7	2.9	0.40	0	10	0	3.3	5.8	0.71	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>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	0	3.3	2.9	0.71	0	10	5.0	7.1	1.19	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>Chaetoceros lorenzianus</i> 洛氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	15	0	5.0	8.7	1.07	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>Dactyliosolen fragilissimus</i> 脆指管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.60	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>Ditylum brightwellii</i> 布氏雙尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.60	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	5	0	1.7	2.9	0.40	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	0	0	0.0	0.0	0.00																	
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻	0	10	55	21.7	29.3	5.24	5	25	0	10.0	13.2	2.14	5	5	5.0	0.0	1.19	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>Nitzschia</i> sp. 菱形藻	20	15	25	20.0	5.0	4.84	25	45	0	23.3	22.5	5.00	10	15	12.5	3.5	2.98	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>Odontella sinensis</i> 中華盒形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	5	0	5.0	5.0	1.07	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>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	15	6.7	7.6	1.43	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>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻	10	25	0	11.7	12.6	2.82	5	20	0	8.3	10.4	1.79	10	0	5.0	7.1	1.19	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>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.36	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																	
渦鞭毛藻類																																																	
<i>Noctiluca scintillan</i> 夜光藻	25	5	10	13.3	10.4	3.23	0	0	5	1.7	2.9	0.36	15	10	12.5	3.5	2.98	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>Protoperdinium</i> spp. 多甲藻	10	0	0	3.3	5.8	0.81	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	0	0	0.0	0.0	0.00																	
藍綠藻類																																																	
<i>Trichodesmium contortum</i> 束毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	15	5.0	8.7	1.07	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>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.36	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>Trichodesmium thiebautii</i> 鐵氏束毛藻	515	285	220	340.0	155.0	82.26	345	305	525	391.7	117.2	83.93	455	295	375.0	113.1	89.29	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	585	345	310	413	150	100.0	395	435	570	467	92	100.0	500	340	420	113	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																	
Species NO. 種類數	6	6	4	8			6	9	6	13			6	6	8			6	6	8				6	6	8																							
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.7787	0.6908	0.5427	0.6837			0.7680	0.5098	0.8500	0.7084			0.8300	0.7569	0.7995			0.8300	0.7569	0.7995				0.8300	0.7569	0.7995																							
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	0.5422	0.7097	0.8640	0.7566			0.5519	1.1462	0.3918	0.7885			0.4396	0.5924	0.5296			0.4396	0.5924	0.5296				0.4396	0.5924	0.5296																							
Evenness 均勻度指數	0.3026	0.3961	0.6232	0.3638			0.3080	0.5217	0.2187	0.3074			0.2453	0.3306	0.2547			0.2453	0.3306	0.2547				0.2453	0.3306	0.2547																							

表3-15 民國107年9月7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						22S						23S						24S					
		18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%	
矽藻類																									
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> 優美輻桿藻		50	150	300	166.7	125.8	0.71	100	50	20	56.7	40.4	0.27	200	50	125.0	106.1	0.53							
<i>Chaetoceros affine</i> 窄隙角刺藻		700	70	350	373.3	315.6	1.59	750	750	60	520.0	398.4	2.46	450	600	525.0	106.1	2.23							
<i>Chaetoceros coarctatus</i> 密聚角刺藻		0	50	0	16.7	28.9	0.07	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		0	0	250	83.3	144.3	0.36	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	50.0	70.7	0.21							
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角毛藻		150	100	200	150.0	50.0	0.64	250	150	80	160.0	85.4	0.76	100	200	150.0	70.7	0.64							
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		1,050	1,050	1,400	1,166.7	202.1	4.97	2,050	1,050	280	1,126.7	887.5	5.33	1,750	850	1,300.0	636.4	5.52							
<i>Chaetoceros laevis</i> 平滑角刺		100	0	0	33.3	57.7	0.14	150	0	0	50.0	86.6	0.24	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Chaetoceros lauderi</i> 羅氏角刺藻		400	200	750	450.0	278.4	1.92	1,150	550	60	586.7	545.9	2.78	850	50	450.0	565.7	1.91							
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> 洛氏角刺藻		450	650	1,300	800.0	444.4	3.41	1,600	1,350	440	1,130.0	610.5	5.35	1,250	450	850.0	565.7	3.61							
<i>Chaetoceros pendulus</i> 搖動角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	40	13.3	23.1	0.06	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 脆指管藻		550	450	50	350.0	264.6	1.49	250	400	0	216.7	202.1	1.03	300	200	250.0	70.7	1.06							
<i>Eucampia zodiacus</i> 短角彎角藻		100	0	0	33.3	57.7	0.14	50	0	20	23.3	25.2	0.11	50	0	25.0	35.4	0.11							
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		150	50	0	66.7	76.4	0.28	0	50	0	16.7	28.9	0.08	150	100	125.0	35.4	0.53							
<i>Guinardia flaccida</i> 萎軟幾內亞藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	300	0	40	113.3	162.9	0.54	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Licmophora</i> sp. 契形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	120	40.0	69.3	0.19	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	0	33.3	57.7	0.16	0	0	0.0	0.0	0.00							
<i>Nitzschia</i> sp. 菱形藻		12,150	12,850	11,100	12,033.3	880.8	51.26	20,300	12,600	3,400	12,100.0	8,461.1	57.28	14,400	9,300	11,850.0	3,606.2	50.32							
<i>Proboscia alata</i> 翼鼻狀藻		400	100	50	183.3	189.3	0.78	150	150	0	100.0	86.6	0.47	500	150	325.0	247.5	1.38							
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> 距端根管藻		100	0	0	33.3	57.7	0.14	0	100	0	33.3	57.7	0.16	50	50	50.0	0.0	0.21							
<i>Rhizosolenia setigera</i> 剛毛根管藻		400	350	250	333.3	76.4	1.42	550	300	160	336.7	197.6	1.59	350	200	275.0	106.1	1.17							
<i>Rhizosolenia stouterfothii</i> 斯托根管藻		0	100	0	33.3	57.7	0.14	0	50	40	30.0	26.5	0.14	0	150	75.0	106.1	0.32							
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖形根管藻		0	250	0	83.3	144.3	0.36	100	150	20	90.0	65.6	0.43	0	150	75.0	106.1	0.32							
<i>Skeletonema costatum</i> 中肋骨條藻		950	0	300	416.7	485.6	1.78	700	800	0	500.0	435.9	2.37	950	350	650.0	424.3	2.76							
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻		6,350	5,600	8,050	6,666.7	1,255.3	28.40	5,900	4,200	1,420	3,840.0	2,261.6	18.18	6,100	6,700	6,400.0	424.3	27.18							
渦鞭毛藻類																									
<i>Ceratium</i> sp. 角藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.03	0	0	0.0	0.0	0.00							
總 合		24,050	22,020	24,350	23,473	1,268	100.0	34,450	22,700	6,220	21,123	14,181	100.0	27,550	19,550	23,550	5,657	100.0							
Species NO. 種類數		16	15	13	20			17	16	16	23			16	16	18									
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.3311	0.4094	0.3250	0.3429			0.3848	0.3516	0.3595	0.3693			0.3315	0.3480	0.3336									
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.5737	1.3039	1.4801	1.5255			1.4869	1.5618	1.4814	1.5401			1.5843	1.4480	1.5561									
Evenness 均勻度指數		0.5676	0.4815	0.5770	0.5092			0.5248	0.5633	0.5343	0.4912			0.5714	0.5223	0.5384									

表3-16 民國107年11月7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.	%
矽藻類																		
<i>Asterionella japonica</i> 日本星桿藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	70	10	10	30.0	34.6	9.38	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> 優美輻桿藻		10	10	10	10.0	0.0	11.11	80	0	20	33.3	41.6	10.42	10	10	10.0	0.0	7.14
<i>Chaetoceros affine</i> 窄隙角刺藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.04	10	0	5.0	7.1	3.57
<i>Chaetoceros decipiens</i> 並基角刺藻		20	0	0	6.7	11.5	7.41	50	20	0	23.3	25.2	7.29	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Chaetoceros compressus</i> 扁面角刺		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	2.08	20	0	10.0	14.1	7.14
<i>Chaetoceros curvisetus</i> 旋鏈角毛藻		0	10	0	3.3	5.8	3.70	40	0	0	13.3	23.1	4.17	20	0	10.0	14.1	7.14
<i>Chaetoceros laevis</i> 平滑角刺		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.04	0	10	5.0	7.1	3.57
<i>Chaetoceros lauderi</i> 羅氏角刺藻		0	10	0	3.3	5.8	3.70	30	20	0	16.7	15.3	5.21	0	10	5.0	7.1	3.57
<i>Chaetoceros lorenzianum</i> 洛氏角刺藻		10	10	0	6.7	5.8	7.41	80	30	30	46.7	28.9	14.58	0	10	5.0	7.1	3.57
<i>Corethron hystrix</i> 小環毛藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.04	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Coscinodiscus</i> sp. 圓篩藻		0	0	10	3.3	5.8	3.70	0	0	0	0.0	0.0	0.00	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	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	3.57
<i>Guinardia delicatula</i> 柔弱幾內亞藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	20	13.3	11.5	4.17	10	0	5.0	7.1	3.57
<i>Helicotheca thamensis</i> 泰唔士旋鞘藻		0	10	0	3.3	5.8	3.70	0	10	0	3.3	5.8	1.04	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Licmophora</i> sp. 契形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	30	10.0	17.3	3.13	10	0	5.0	7.1	3.57
<i>Navicula</i> spp. 舟形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.04	20	0	10.0	14.1	7.14
<i>Nitzschia</i> spp. 菱形藻		40	10	0	16.7	20.8	18.52	170	0	30	66.7	90.7	20.83	50	0	25.0	35.4	17.86
<i>Odontella sinensis</i> 中華盒形藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	2.08	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	10	5.0	7.1	3.57
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> 斯托根管藻		0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.04	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Rhizosolenia styliformis</i> 筆尖根管藻		10	0	0	3.3	5.8	3.70	30	0	10	13.3	15.3	4.17	10	10	10.0	0.0	7.14
<i>Skeletonema costatum</i> 中肋骨條藻		10	0	0	3.3	5.8	3.70	10	10	0	6.7	5.8	2.08	0	0	0.0	0.0	0.00
<i>Thalassionema nitzschioides</i> 菱形海線藻		10	0	0	3.3	5.8	3.70	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																		
<i>Ceratium</i> sp. 角藻		10	0	0	3.3	5.8	3.70	0	20	10	10.0	10.0	3.13	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																		
<i>Trichodesmium erythraeum</i> 紅海束毛藻		30	10	30	23.3	11.5	25.93	0	10	0	3.3	5.8	1.04	20	30	25.0	7.1	17.86
總 合		150	70	50	90	53	100.0	580	180	200	320	225	100.0	180	100	140	57	100.0
Species NO. 種類數		9	7	3	13			11	12	10	21			10	8	15		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.1556	0.1429	0.4400	0.1358			0.1570	0.0988	0.1150	0.1016			0.1420	0.1600	0.0995		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		2.0262	1.9459	0.9503	2.2685			2.0735	2.3992	2.2241	2.5985			2.1352	1.9730	2.5099		
Evenness 均勻度指數		0.9222	1.0000	0.8650	0.8844			0.8647	0.9655	0.9659	0.8535			0.9273	0.9488	0.9268		

表3-17 民國106年3月10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./1000m³)及生物量

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S				
Category				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	9,273	14,624	6,530	10,142	4,116	3.28	13,348	14,368	13,350	13,689	588	5.29	14,265	11,266	12,766	2,120	10.07	
Foraminifera 有孔蟲	2,927	2,245	1,590	2,254	669	0.73	1,579	3,526	2,589	2,565	974	0.99	4,770	4,596	4,683	123	3.69	
Radiolaria 放射蟲	62	79	22	55	29	0.02	66	0	0	22	38	0.01	36	157	96	85	0.08	
Medusa 水母	10,259	3,148	545	4,651	5,028	1.51	2,273	3,484	3,827	3,194	816	1.23	2,898	2,062	2,480	591	1.96	
Siphonophore 管水母	5,884	3,510	989	3,461	2,448	1.12	6,012	5,480	2,663	4,718	1,800	1.82	3,981	2,352	3,167	1,152	2.50	
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	606	603	126	445	276	0.14	765	2,482	237	1,161	1,174	0.45	1,188	199	694	699	0.55	
Copepoda nauplius 桡足類幼生	5,033	2,401	852	2,762	2,114	0.89	1,458	6,178	4,265	3,967	2,374	1.53	1,963	2,585	2,274	440	1.79	
Calanoida 哲水蚤	280,545	313,864	22,153	205,520	159,673	66.53	72,002	252,026	95,527	139,852	97,856	54.04	76,431	30,787	53,609	32,275	42.30	
Cyclopoida 劍水蚤	35,400	21,724	5,657	20,927	14,887	6.77	20,101	45,978	19,800	28,626	15,028	11.06	15,261	9,109	12,185	4,350	9.61	
Harpacticoida 猛水蚤	435	174	0	203	219	0.07	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Amphipoda 端腳類	1,333	3,025	68	1,475	1,483	0.48	236	1,670	342	749	799	0.29	261	50	156	150	0.12	
Crab megalopa 大眼幼生	0	47	0	16	27	0.01	0	0	66	22	38	0.01	0	0	0	0	0.00	
Crab larvae 蟹幼生	1,595	680	58	777	773	0.25	1,965	1,934	1,946	1,949	16	0.75	190	180	185	7	0.15	
Shrimp larvae 蝦幼生	20,925	10,719	1,776	11,140	9,581	3.61	7,336	14,053	3,470	8,286	5,355	3.20	2,484	824	1,654	1,174	1.30	
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	187	0	0	62	108	0.02	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	60	1,366	22	483	765	0.16	22	303	217	181	144	0.07	0	25	12	18	0.01	
Other Decapoda 其他十足類	360	1,139	12	503	577	0.16	269	375	26	223	179	0.09	0	0	0	0	0.00	
Ostracoda 介形類	4,644	4,110	102	2,952	2,483	0.96	458	3,686	756	1,633	1,784	0.63	83	65	74	13	0.06	
Pteropoda 翼足類	5,986	12,037	229	6,084	5,905	1.97	869	1,641	756	1,089	482	0.42	867	522	694	244	0.55	
Heteropoda 異足類	4,724	2,654	514	2,631	2,105	0.85	1,187	1,429	3,102	1,906	1,043	0.74	1,685	996	1,340	488	1.06	
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	79	0	26	46	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00	
Bivalvia 二枚貝幼生	184	79	46	103	72	0.03	41	0	0	14	24	0.01	28	31	29	2	0.02	
Chaetognatha 毛顎類	4,866	13,760	242	6,289	6,870	2.04	1,626	11,860	9,351	7,612	5,334	2.94	2,440	1,086	1,763	957	1.39	
Appendicularia 有尾類	12,867	10,271	4,192	9,110	4,452	2.95	14,705	35,669	14,701	21,692	12,105	8.38	19,312	15,709	17,510	2,548	13.82	
Thaliacea 海桶類	26,629	10,201	3,668	13,499	11,830	4.37	3,906	11,658	13,086	9,550	4,940	3.69	14,195	4,525	9,360	6,837	7.38	
Polychaeta 多毛類	2,217	886	116	1,073	1,063	0.35	425	1,530	887	947	555	0.37	645	226	435	296	0.34	
Barnacle nauplius 藤壺幼生	371	79	0	150	195	0.05	104	962	296	454	450	0.18	36	55	46	14	0.04	
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	122	0	46	56	62	0.02	44	0	0	15	25	0.01	71	105	88	24	0.07	
Fish egg 魚卵	1,586	1,580	586	1,251	576	0.40	1,283	4,234	5,899	3,805	2,338	1.47	1,551	992	1,271	395	1.00	
Fish larvae 仔稚魚	666	1,633	12	770	816	0.25	252	1,246	999	833	517	0.32	226	55	141	120	0.11	
Other 其他	60	79	0	46	41	0.02	0	0	138	46	80	0.02	28	40	34	9	0.03	
TOTAL	439,805	436,795	50,153	308,918	224,102	100.0	152,332	425,773	198,296	258,800	146,417	100.0	164,892	88,597	126,745	53,949	100.0	
Biomass 生物量:																		
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)	63.2	49.7	6.1	39.6	29.8		19.6	37.3	33.0	29.9	9.2		18.6	11.1	14.9	5.4		
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)	5.0	5.4	0.3	3.6	2.8		0.9	2.6	2.2	1.9	0.9		0.9	0.7	0.8	0.1		
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)	99.1	81.4	31.5	70.7	35.0		38.6	57.6	70.7	55.6	16.1		8.1	108.0	58.1	70.6		
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)	412.8	279.2	59.0	250.3	178.7		100.6	215.4	328.8	214.9	114.1		145.3	82.4	113.8	44.5		
Impurity 雜質 (%)	7.8	15.2	26.9	16.6	9.6		10.0	10.1	33.2	17.8	13.4		45.1	65.5	55.3	14.4		
Species No. 種類數	29	29	25	31			26	23	25	28			25	26	26			
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.4221	0.5238	0.2405	0.4539			0.2633	0.3736	0.2615	0.3186			0.2546	0.1869	0.2262			
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.5589	1.3330	1.9262	1.5055			1.9012	1.6463	1.9773	1.8088			1.9087	2.0789	1.9842			
Evenness 均勻度指數	0.4630	0.3959	0.5984	0.4384			0.5835	0.5251	0.6143	0.5428			0.5930	0.6381	0.6090			

表3-19 民國106年5月24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./1000m³)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	53,707	37,284	36,354	42,448	9,761	7.77	44,031	39,733	25,077	36,280	9,938	9.27	31,382	64,055	47,718	23,103	8.48
Foraminifera 有孔蟲	2,625	7,357	3,172	4,385	2,588	0.80	8,627	5,778	2,637	5,681	2,997	1.45	3,456	4,202	3,829	527	0.68
Radiolaria 放射蟲	0	199	0	66	115	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Medusa 水母	3,135	2,690	780	2,202	1,251	0.40	995	297	424	572	372	0.15	1,023	820	921	143	0.16
Siphonophore 管水母	23,127	8,334	3,965	11,809	10,042	2.16	6,676	3,144	4,056	4,625	1,834	1.18	6,748	3,505	5,126	2,293	0.91
Ctenophora 櫛水母	721	523	68	437	334	0.08	122	216	22	120	97	0.03	103	0	51	73	0.01
Cladocera 枝角類	42,675	27,713	13,050	27,813	14,813	5.09	16,711	2,713	4,681	8,035	7,578	2.05	31,158	63,690	47,424	23,004	8.42
Copepoda nauplius 橈足類幼生	101	100	68	90	19	0.02	99	0	22	41	52	0.01	238	78	158	114	0.03
Calanoida 哲水蚤	413,105	481,759	87,649	327,504	210,538	59.98	202,588	216,784	372,319	263,897	94,164	67.44	450,990	240,676	345,833	148,714	61.44
Cyclopoida 劍水蚤	76,088	58,006	30,389	54,828	23,015	10.04	46,090	21,044	59,553	42,229	19,543	10.79	97,265	35,621	66,443	43,589	11.80
Harpacticoida 猛水蚤	0	100	0	33	58	0.01	23	20	0	14	13	0.00	0	0	0	0	0.00
Amphipoda 端腳類	565	299	756	540	230	0.10	198	284	492	325	151	0.08	869	117	493	531	0.09
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	372	0	124	215	0.03	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	3,093	1,719	1,218	2,010	971	0.37	886	453	2,190	1,176	904	0.30	4,296	740	2,518	2,514	0.45
Shrimp larvae 蝦幼生	5,921	10,609	4,011	6,847	3,395	1.25	3,577	1,586	1,241	2,135	1,261	0.55	3,745	1,875	2,810	1,323	0.50
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	23	40	22	29	10	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	0	1,376	45	474	782	0.09	69	100	22	64	39	0.02	154	117	136	26	0.02
Luciferinae 螢蝦類	202	1,321	229	584	638	0.11	466	284	235	328	122	0.08	51	235	143	130	0.03
Other Decapoda 其他十足類	514	100	230	281	212	0.05	198	0	0	66	115	0.02	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	5,710	4,709	413	3,611	2,814	0.66	1,078	953	492	841	309	0.21	290	352	321	44	0.06
Pteropoda 翼足類	2,676	2,336	874	1,962	958	0.36	2,024	653	1,386	1,354	686	0.35	1,873	430	1,151	1,020	0.20
Heteropoda 異足類	6,072	4,628	1,580	4,093	2,294	0.75	3,911	1,911	5,978	3,934	2,034	1.01	5,076	1,674	3,375	2,406	0.60
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	206	106	0	104	103	0.02	99	40	22	54	40	0.01	290	235	262	39	0.05
Chaetognatha 毛顎類	5,407	8,216	1,331	4,985	3,462	0.91	4,955	2,371	10,658	5,995	4,240	1.53	14,355	5,550	9,953	6,226	1.77
Appendicularia 有尾類	19,334	9,606	4,064	11,001	7,730	2.01	7,940	5,886	1,508	5,111	3,285	1.31	3,951	7,595	5,773	2,577	1.03
Thaliacea 海樽類	7,830	2,747	1,584	4,054	3,321	0.74	2,225	681	961	1,289	822	0.33	2,078	1,558	1,818	368	0.32
Polychaeta 多毛類	1,492	423	574	830	578	0.15	1,223	236	514	658	509	0.17	476	312	394	116	0.07
Barnacle nauplius 藤壺幼生	257	206	92	185	84	0.03	46	88	212	116	86	0.03	51	117	84	47	0.01
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	826	517	391	578	224	0.11	588	412	22	341	290	0.09	341	273	307	48	0.05
Fish egg 魚卵	73,391	8,601	12,502	31,498	36,333	5.77	7,613	5,084	4,437	5,711	1,678	1.46	12,693	18,553	15,623	4,144	2.78
Fish larvae 仔稚魚	978	903	207	696	425	0.13	268	148	0	139	134	0.04	341	78	209	186	0.04
Other 其他	0	106	0	35	61	0.01	0	0	0	0	0	0.00	51	0	26	36	0.00
TOTAL	749,758	682,593	205,596	545,983	296,690	100.0	363,353	311,314	499,185	391,284	97,000	100.0	673,344	452,458	562,901	156,190	100.0
Biomass 生物量:																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)	60.0	40.7	23.5	41.4	18.3		22.3	20.4	43.1	28.6	12.6		71.2	28.7	50.0	30.1	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)	4.1	3.4	1.1	2.9	1.6		1.7	1.7	3.9	2.4	1.3		5.8	1.9	3.9	2.8	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)	70.8	63.8	51.5	62.0	9.8		36.4	32.1	55.6	41.3	12.5		106.5	48.8	77.6	40.9	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)	218.9	167.7	91.8	159.4	64.0		82.8	58.1	285.5	142.1	124.8		345.5	145.4	245.5	141.5	
Impurity 雜質 (%)	3.2	3.5	4.0	3.5	0.4		4.8	6.1	31.4	14.1	15.0		6.6	12.1	9.3	3.9	
Species No. 種類數	26	30	26	30			29	28	26	30			27	25	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3339	0.5111	0.2442	0.3833			0.3461	0.5071	0.5740	0.4767			0.4749	0.3313	0.4071		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.6788	1.2904	1.8690	1.5833			1.6357	1.2079	1.0313	1.3009			1.2716	1.5472	1.4219		
Evenness 均勻度指數	0.5153	0.3794	0.5736	0.4655			0.4857	0.3625	0.3165	0.3825			0.3858	0.4807	0.4314		

表3-21 民國106年8月18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./1000m³)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	16,293	38,918	51,602	35,604	17,886	14.44	15,190	29,124	40,141	28,152	12,504	11.15	54,652	28,423	41,537	18,547	11.22
Foraminifera 有孔蟲	2,749	4,868	4,179	3,932	1,081	1.59	1,656	4,024	6,452	4,044	2,398	1.60	4,173	2,365	3,269	1,278	0.88
Radiolaria 放射蟲	25	274	1,018	439	517	0.18	201	773	499	491	286	0.19	0	0	0	0	0.00
Medusa 水母	1,501	8,324	4,500	4,775	3,420	1.94	3,868	2,888	1,538	2,765	1,170	1.09	6,751	3,917	5,334	2,004	1.44
Siphonophore 管水母	9,950	30,501	28,734	23,062	11,390	9.35	26,398	19,712	20,829	22,313	3,581	8.84	68,567	27,251	47,909	29,215	12.94
Ctenophora 櫛水母	25	365	555	315	269	0.13	101	136	0	79	71	0.03	4,117	1,222	2,669	2,047	0.72
Cladocera 枝角類	5,246	13,555	2,989	7,264	5,564	2.94	6,377	6,967	1,288	4,877	3,122	1.93	19,393	8,413	13,903	7,764	3.75
Copepoda nauplius 橈足類幼生	88	0	0	29	51	0.01	0	0	0	0	0	0.00	216	416	316	141	0.09
Calanoida 哲水蚤	28,575	98,176	143,487	90,079	57,882	36.52	119,537	101,198	98,989	106,575	11,280	42.20	105,559	80,242	92,901	17,902	25.09
Cyclopoida 劍水蚤	13,872	40,468	74,205	42,848	30,237	17.37	37,006	38,918	36,153	37,359	1,416	14.79	76,155	94,152	85,153	12,726	23.00
Harpacticoida 猛水蚤	13	91	185	96	86	0.04	25	46	49	40	13	0.02	0	155	77	109	0.02
Amphipoda 端腳類	38	227	418	228	190	0.09	226	320	50	198	137	0.08	107	51	79	40	0.02
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	782	5,003	4,299	3,361	2,261	1.36	3,917	3,525	4,267	3,903	371	1.55	10,110	5,713	7,912	3,109	2.14
Shrimp larvae 蝦幼生	719	4,635	5,051	3,468	2,390	1.41	5,875	4,578	3,581	4,678	1,151	1.85	6,635	3,905	5,270	1,931	1.42
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	51	25	36	0.01
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	0	0	0	0.00	50	0	0	17	29	0.01	0	52	26	37	0.01
Sergestidae 櫻蝦類	50	272	0	108	145	0.04	0	137	0	46	79	0.02	107	51	79	40	0.02
Luciferinae 螢蝦類	63	364	24	150	186	0.06	75	184	50	103	72	0.04	215	52	133	115	0.04
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	54	0	27	38	0.01
Ostracoda 介形類	25	410	337	257	204	0.10	276	183	148	203	66	0.08	427	203	315	158	0.09
Pteropoda 翼足類	567	1,411	1,833	1,271	644	0.52	1,506	1,871	893	1,423	495	0.56	2,623	2,148	2,386	336	0.64
Heteropoda 異足類	2,938	6,191	6,625	5,251	2,015	2.13	6,702	2,145	2,929	3,925	2,436	1.55	19,337	12,572	15,954	4,783	4.31
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	46	0	15	26	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	13	320	0	111	181	0.04	50	92	199	114	77	0.05	374	101	238	193	0.06
Chaetognatha 毛顎類	605	6,318	5,094	4,006	3,008	1.62	5,146	6,219	7,549	6,305	1,204	2.50	6,169	4,689	5,429	1,047	1.47
Appendicularia 有尾類	2,774	6,649	9,618	6,347	3,432	2.57	6,831	10,133	8,493	8,486	1,651	3.36	20,225	8,516	14,370	8,279	3.88
Thaliacea 海樽類	593	1,592	5,577	2,587	2,637	1.05	1,205	273	199	559	561	0.22	1,978	1,227	1,603	531	0.43
Polychaeta 多毛類	214	773	1,528	839	659	0.34	427	873	497	599	240	0.24	1,337	925	1,131	291	0.31
Barnacle nauplius 藤壺幼生	38	46	185	90	83	0.04	50	46	249	115	116	0.05	0	0	0	0	0.00
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,034	1,187	2,869	1,697	1,018	0.69	603	455	349	469	128	0.19	1,280	459	870	580	0.23
Fish egg 魚卵	5,738	9,688	9,546	8,324	2,241	3.37	10,090	10,394	22,938	14,474	7,332	5.73	21,548	20,739	21,143	572	5.71
Fish larvae 仔稚魚	76	137	60	91	41	0.04	176	231	248	218	38	0.09	108	310	209	143	0.06
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
TOTAL	94,604	280,806	364,522	246,644	138,164	100.0	253,563	245,446	258,578	252,529	6,627	100.0	432,216	308,320	370,268	87,608	100.0
Biomass 生物量:																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)	5.8	28.6	21.1	18.5	11.6		18.4	17.3	13.1	16.3	2.8		29.0	20.9	24.9	5.7	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)	0.5	1.6	1.6	1.2	0.7		1.1	1.2	1.1	1.1	0.1		1.7	1.5	1.6	0.1	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)	37.8	59.2	69.1	55.4	16.0		90.3	81.5	76.9	82.9	6.8		93.8	88.7	91.3	3.6	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)	46.7	160.4	126.1	111.0	58.3		92.9	97.1	115.6	101.9	12.1		221.1	141.0	181.1	56.6	
Impurity 雜質 (%)	10.8	7.5	8.0	8.7	1.8		9.7	17.6	9.6	12.3	4.6		9.9	2.8	6.3	5.0	
Species No. 種類數	28	28	25	29			27	27	25	28			26	28	29		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1635	0.1809	0.2256	0.1977			0.2631	0.2217	0.2078	0.2269			0.1420	0.1860	0.1545		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.1641	2.1544	1.9503	2.0788			1.8981	2.0039	1.9779	1.9853			2.2601	2.0819	2.2055		
Evenness 均勻度指數	0.6495	0.6465	0.6059	0.6173			0.5759	0.6080	0.6145	0.5958			0.6937	0.6248	0.6550		

表3-23 民國107年1月8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./1000m³)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	97,690	81,400	73,139	84,076	12,492	25.52	206,281	153,735	152,706	170,907	30,639	26.71	139,144	122,268	130,706	11,933	45.75
Foraminifera 有孔蟲	694	1,515	559	922	518	0.28	2,283	2,507	0	1,597	1,387	0.25	1,038	940	989	69	0.35
Radiolaria 放射蟲	0	0	0	0	0	0.00	0	46	0	15	27	0.00	0	18	9	13	0.00
Medusa 水母	16,390	15,807	3,042	11,747	7,544	3.57	10,234	15,995	28,663	18,297	9,428	2.86	16,580	2,156	9,368	10,199	3.28
Siphonophore 管水母	7,221	10,625	5,250	7,698	2,719	2.34	11,434	11,584	11,233	11,417	176	1.78	6,883	2,829	4,856	2,867	1.70
Ctenophora 櫛水母	1,310	60	159	510	695	0.15	516	93	944	518	425	0.08	1,745	429	1,087	930	0.38
Cladocera 枝角類	0	132	19	50	72	0.02	0	156	0	52	90	0.01	0	18	9	13	0.00
Copepoda nauplius 橈足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Calanoida 哲水蚤	170,173	193,724	101,668	155,188	47,822	47.10	127,028	154,302	644,369	308,566	291,133	48.23	118,029	27,695	72,862	63,876	25.51
Cyclopoida 劍水蚤	42,801	32,874	18,237	31,304	12,357	9.50	50,417	32,682	109,344	64,148	40,133	10.03	36,838	21,422	29,130	10,900	10.20
Harpacticoida 猛水蚤	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	38	19	27	0.01
Amphipoda 端腳類	724	1,492	773	996	430	0.30	790	1,093	1,665	1,183	444	0.18	208	448	328	170	0.11
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	110	0	37	63	0.01	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	0	30	103	44	53	0.01	444	219	944	536	371	0.08	427	205	316	157	0.11
Shrimp larvae 蝦幼生	4,600	3,897	2,030	3,509	1,328	1.07	2,206	2,499	5,688	3,465	1,931	0.54	2,790	315	1,552	1,750	0.54
Mysidacea 糠蝦類	0	30	0	10	17	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	231	529	126	295	209	0.09	0	110	498	203	262	0.03	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	116	397	42	185	187	0.06	261	422	0	228	213	0.04	196	0	98	139	0.03
Luciferinae 螢蝦類	108	691	61	287	351	0.09	91	0	970	354	536	0.06	208	0	104	147	0.04
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	616	2,696	728	1,347	1,169	0.41	1,215	874	7,104	3,064	3,502	0.48	134	18	76	82	0.03
Pteropoda 翼足類	740	1,239	289	756	475	0.23	535	469	4,103	1,702	2,079	0.27	1,026	130	578	633	0.20
Heteropoda 異足類	2,173	5,916	684	2,924	2,695	0.89	5,078	3,773	11,784	6,878	4,298	1.08	2,090	967	1,529	794	0.54
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	54	0	0	18	31	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	18	9	13	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	277	30	19	109	146	0.03	1,234	376	498	703	464	0.11	281	18	149	185	0.05
Chaetognatha 毛顎類	4,307	8,298	2,996	5,201	2,761	1.58	5,764	7,290	21,899	11,651	8,908	1.82	5,064	875	2,970	2,962	1.04
Appendicularia 有尾類	17,391	21,897	6,275	15,188	8,041	4.61	14,602	25,221	24,631	21,485	5,968	3.36	31,764	13,596	22,680	12,847	7.94
Thaliacea 海樽類	5,363	6,897	3,118	5,126	1,901	1.56	8,187	7,598	11,165	8,983	1,912	1.40	6,751	2,875	4,813	2,741	1.68
Polychaeta 多毛類	608	2,334	642	1,195	986	0.36	1,580	1,798	2,136	1,838	280	0.29	476	299	388	126	0.14
Barnacle nauplius 藤壺幼生	170	30	38	79	78	0.02	0	110	0	37	63	0.01	0	38	19	27	0.01
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	0	60	42	34	31	0.01	365	312	223	300	72	0.05	330	242	286	63	0.10
Fish egg 魚卵	447	476	113	345	201	0.10	1,051	1,612	721	1,128	451	0.18	842	595	718	174	0.25
Fish larvae 仔稚魚	108	589	42	246	299	0.07	91	46	1,246	461	680	0.07	0	56	28	40	0.01
Other 其他	0	264	0	88	153	0.03	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
TOTAL	374,312	393,929	220,192	329,478	95,151	100.0	451,688	425,035	1,042,532	639,752	349,073	100.0	372,843	198,511	285,677	123,271	100.0
Biomass 生物量:																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)	54.2	45.4	38.6	46.1	7.8		67.9	46.1	97.9	70.6	26.0		64.7	9.9	37.3	38.8	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)	3.0	2.6	1.4	2.3	0.8		2.8	2.3	8.0	4.4	3.2		2.0	0.5	1.3	1.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)	80.8	30.2	47.2	52.7	25.8		106.2	69.7	111.3	95.7	22.7		107.6	36.7	72.1	50.1	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)	391.1	351.9	234.0	325.7	81.7		286.6	349.0	628.3	421.3	182.0		401.5	62.7	232.1	239.6	
Impurity 雜質 (%)	1.6	2.1	2.3	2.0	0.4		1.7	2.0	1.2	1.6	0.4		1.7	2.4	2.0	0.5	
Species No. 種類數	24	28	26	29			23	27	22	28			22	26	28		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2929	0.2981	0.3325	0.3007			0.3030	0.2750	0.4167	0.3170			0.2595	0.4158	0.2929		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.6155	1.7132	1.4656	1.6370			1.5938	1.6815	1.3803	1.5678			1.6938	1.3378	1.6086		
Evenness 均勻度指數	0.5083	0.5141	0.4498	0.4861			0.5083	0.5102	0.4466	0.4705			0.5480	0.4106	0.4827		

表3-25 民國107年3月2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./1000m³)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	46,587	30,158	37,680	38,142	8,224	9.79	53,291	43,358	42,482	46,377	6,004	9.47	47,192	59,150	53,171	8,456	18.21
Foraminifera 有孔蟲	581	1,461	765	936	464	0.24	273	106	420	266	157	0.05	1,334	851	1,093	342	0.37
Radiolaria 放射蟲	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	50	25	35	0.01
Medusa 水母	3,757	4,081	973	2,937	1,709	0.75	1,487	4,503	3,912	3,301	1,598	0.67	3,414	4,145	3,779	517	1.29
Siphonophore 管水母	5,273	6,583	3,706	5,187	1,441	1.33	4,756	14,167	6,748	8,557	4,959	1.75	5,663	6,078	5,870	294	2.01
Ctenophora 櫛水母	173	156	51	127	66	0.03	0	323	59	127	172	0.03	115	45	80	49	0.03
Cladocera 枝角類	348	261	366	325	56	0.08	0	214	538	251	271	0.05	292	136	214	110	0.07
Copepoda nauplius 桡足類幼生	175	154	106	145	36	0.04	282	744	244	423	278	0.09	295	198	246	68	0.08
Calanoida 哲水蚤	175,709	241,479	321,496	246,228	73,010	63.18	108,271	511,655	226,352	282,093	207,388	57.63	150,102	107,433	128,768	30,171	44.09
Cyclopoida 劍水蚤	26,432	42,182	19,043	29,219	11,819	7.50	14,554	102,750	29,210	48,838	47,261	9.98	22,545	28,130	25,338	3,949	8.68
Harpacticoida 猛水蚤	580	777	210	522	288	0.13	514	3,413	1,699	1,875	1,457	0.38	875	409	642	329	0.22
Amphipoda 端腳類	349	624	102	358	261	0.09	103	323	658	362	280	0.07	116	149	133	23	0.05
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	870	934	1,182	995	165	0.26	793	4,492	842	2,042	2,122	0.42	521	764	643	172	0.22
Shrimp larvae 蝦幼生	6,659	15,099	7,717	9,825	4,598	2.52	3,550	13,810	9,036	8,799	5,134	1.80	5,917	5,950	5,933	23	2.03
Mysidacea 糠蝦類	0	463	0	154	268	0.04	26	212	0	79	116	0.02	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	58	525	153	245	247	0.06	132	539	179	284	222	0.06	57	0	29	41	0.01
Sergestidae 櫻蝦類	173	262	153	196	58	0.05	26	0	0	9	15	0.00	115	45	80	49	0.03
Luciferinae 螢蝦類	174	3,634	313	1,374	1,959	0.35	94	530	1,195	606	554	0.12	580	45	313	378	0.11
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	106	0	35	61	0.01	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	1,328	2,189	2,210	1,909	503	0.49	1,899	18,709	1,681	7,430	9,769	1.52	1,215	438	826	550	0.28
Pteropoda 翼足類	232	939	521	564	355	0.14	53	1,392	536	660	678	0.13	464	227	346	167	0.12
Heteropoda 異足類	1,570	2,021	1,286	1,626	370	0.42	229	2,669	1,863	1,587	1,243	0.32	2,909	1,301	2,105	1,137	0.72
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	23	0	0	8	14	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	208	159	122	109	0.03	0	108	0	36	62	0.01	0	149	74	105	0.03
Chaetognatha 毛顎類	4,463	10,555	5,565	6,861	3,246	1.76	3,433	11,975	7,199	7,535	4,281	1.54	5,734	2,730	4,232	2,124	1.45
Appendicularia 有尾類	45,371	46,662	18,991	37,008	15,616	9.50	26,643	86,104	65,115	59,287	30,156	12.11	50,424	55,907	53,166	3,877	18.20
Thaliacea 海桶類	2,141	1,770	2,125	2,012	210	0.52	120	3,748	3,113	2,327	1,937	0.48	2,373	3,966	3,169	1,127	1.09
Polychaeta 多毛類	348	1,199	256	601	520	0.15	103	860	596	520	384	0.11	405	376	390	21	0.13
Barnacle nauplius 藤壺幼生	116	208	0	108	104	0.03	70	1,509	0	526	851	0.11	57	0	29	41	0.01
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	0	0	0	0	0	0.00	23	0	0	8	14	0.00	57	45	51	8	0.02
Fish egg 魚卵	1,103	2,756	718	1,526	1,083	0.39	173	13,777	1,147	5,032	7,589	1.03	1,165	991	1,078	123	0.37
Fish larvae 仔稚魚	232	832	261	441	338	0.11	170	214	359	248	99	0.05	230	186	208	31	0.07
Other 其他	0	0	51	17	29	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	45	23	32	0.01
TOTAL	324,801	418,173	426,159	389,711	56,356	100.0	221,096	842,309	405,183	489,530	319,080	100.0	304,168	279,941	292,055	17,131	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)	50.9	63.8	46.0	53.6	9.2		30.5	155.0	55.1	80.2	65.9		34.3	36.0	35.2	1.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)	3.7	5.1	4.6	4.5	0.7		1.8	16.3	3.8	7.3	7.8		2.6	2.2	2.4	0.3	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)	86.9	90.8	77.8	85.2	6.7		61.7	180.2	89.7	110.5	61.9		65.7	58.9	62.3	4.9	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)	435.2	428.7	273.8	379.2	91.4		164.2	948.4	405.1	505.9	401.7		282.1	285.0	283.6	2.1	
Impurity 雜質 (%)	3.7	3.1	2.0	2.9	0.9		3.9	1.4	1.9	2.4	1.3		3.1	2.5	2.8	0.4	
Species No. 種類數	26	28	27	29			27	28	24	31			27	28	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3405	0.3638	0.5816	0.4247			0.3179	0.3986	0.3554	0.3670			0.3020	0.2434	0.2696		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.5391	1.5931	1.0459	1.4117			1.5118	1.4745	1.5291	1.5311			1.6451	1.7248	1.6940		
Evenness 均勻度指數	0.4724	0.4781	0.3173	0.4192			0.4587	0.4425	0.4812	0.4459			0.4991	0.5176	0.4981		

表3-26 民國107年3月2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./1000m³)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		109,822	142,053	44,745	98,874	49,569	6.13	55,261	66,250	90,770	70,760	18,179	4.09	158,308	107,699	133,004	35,786	5.48	
Foraminifera 有孔蟲		14,421	27,521	1,830	14,591	12,847	0.91	7,312	1,945	8,082	5,780	3,343	0.33	18,583	14,048	16,316	3,207	0.67	
Radiolaria 放射蟲		0	0	0	0	0	0.00	499	0	0	166	288	0.01	0	0	0	0	0.00	
Medusa 水母		16,871	19,865	5,905	14,214	7,349	0.88	14,754	17,843	25,179	19,258	5,355	1.11	31,578	14,891	23,234	11,799	0.96	
Siphonophore 管水母		12,588	12,067	5,697	10,117	3,837	0.63	10,501	13,109	14,659	12,756	2,101	0.74	15,230	13,325	14,277	1,347	0.59	
Ctenophora 櫛水母		827	388	291	502	286	0.03	456	318	1,588	787	697	0.05	419	361	390	41	0.02	
Cladocera 枝角類		276	0	1,331	535	702	0.03	1,909	0	1,926	1,278	1,107	0.07	1,816	437	1,127	976	0.05	
Copepoda nauplius 橈足類幼生		2,774	13,725	1,497	5,999	6,722	0.37	6,487	2,620	11,832	6,980	4,626	0.40	7,685	5,676	6,681	1,420	0.28	
Calanoida 哲水蚤		632,524	1,475,328	343,697	817,183	587,981	50.70	661,044	475,252	723,259	619,852	129,033	35.86	1,121,848	470,727	796,288	460,412	32.83	
Cyclopoida 劍水蚤		153,086	129,492	33,975	105,518	63,071	6.55	123,539	128,680	269,861	174,026	83,035	10.07	199,946	116,086	158,016	59,298	6.51	
Harpacticoida 猛水蚤		7,121	3,246	1,705	4,024	2,791	0.25	5,272	3,553	15,570	8,132	6,499	0.47	7,405	3,403	5,404	2,830	0.22	
Amphipoda 端腳類		1,200	953	1,040	1,064	126	0.07	499	0	994	498	497	0.03	1,677	437	1,057	877	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		4,493	5,363	1,123	3,660	2,240	0.23	7,485	5,795	9,680	7,654	1,948	0.44	6,847	4,141	5,494	1,913	0.23	
Shrimp larvae 蝦幼生		49,947	57,936	11,644	39,842	24,745	2.47	31,351	14,230	37,523	27,701	12,067	1.60	65,531	24,888	45,210	28,738	1.86	
Mysidacea 糠蝦類		308	0	0	103	178	0.01	1,953	982	318	1,084	822	0.06	0	0	0	0	0.00	
Euphausiacea 磷蝦類		276	0	0	92	159	0.01	0	0	635	212	367	0.01	0	361	181	256	0.01	
Sergestidae 櫻蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	318	106	183	0.01	0	361	181	256	0.01	
Luciferinae 螢蝦類		19,677	6,104	1,497	9,093	9,451	0.56	1,454	1,965	2,663	2,027	607	0.12	12,296	3,343	7,819	6,331	0.32	
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		10,885	15,701	1,455	9,347	7,246	0.58	4,860	14,498	24,063	14,474	9,601	0.84	8,383	3,343	5,863	3,564	0.24	
Pteropoda 翼足類		1,720	5,928	749	2,799	2,753	0.17	1,909	2,243	5,941	3,364	2,238	0.19	699	873	786	124	0.03	
Heteropoda 異足類		10,025	12,632	5,614	9,424	3,547	0.58	6,552	2,868	12,098	7,173	4,646	0.41	24,172	5,375	14,774	13,292	0.61	
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		276	388	0	221	200	0.01	0	0	1,014	338	586	0.02	0	0	0	0	0.00	
Chaetognatha 毛顎類		25,436	17,219	8,234	16,963	8,604	1.05	21,219	11,283	28,017	20,173	8,416	1.17	35,909	17,270	26,590	13,180	1.10	
Appendicularia 有尾類		625,711	561,191	104,170	430,357	284,323	26.70	542,930	599,337	958,209	700,158	225,251	40.51	1,233,069	1,027,502	1,130,285	145,358	46.59	
Thaliacea 海樽類		4,737	13,231	2,578	6,849	5,632	0.42	10,935	6,530	7,253	8,239	2,363	0.48	26,548	4,216	15,382	15,791	0.63	
Polychaeta 多毛類		3,682	5,540	1,331	3,518	2,109	0.22	4,361	0	6,259	3,540	3,209	0.20	8,663	2,108	5,385	4,635	0.22	
Barnacle nauplius 藤壺幼生		0	953	0	318	550	0.02	0	318	0	106	183	0.01	699	1,521	1,110	581	0.05	
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		1,200	388	0	530	613	0.03	499	318	1,629	815	710	0.05	0	1,445	723	1,022	0.03	
Fish egg 魚卵		3,228	1,341	582	1,717	1,363	0.11	499	7,135	5,306	4,313	3,428	0.25	838	3,704	2,271	2,026	0.09	
Fish larvae 仔稚魚		9,782	2,117	956	4,285	4,796	0.27	3,493	12,474	3,596	6,521	5,156	0.38	9,222	5,962	7,592	2,305	0.31	
Other 其他		0	0	0	0	0	0.00	0	0	338	113	195	0.01	699	0	349	494	0.01	
TOTAL		1,722,894	2,530,672	581,645	1,611,737	979,257	100.0	1,527,033	1,389,544	2,268,577	1,728,385	472,844	100.0	2,998,069	1,853,503	2,425,786	809,330	100.0	
Biomass 生物量:																			
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)		65.4	36.1	22.5	41.3	21.9		6.8	45.6	131.5	61.3	63.8		106.3	15.8	61.1	64.0		
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)		7.7	11.8	7.1	8.9	2.5		4.4	8.4	13.1	8.6	4.3		15.2	7.0	11.1	5.8		
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)		892.2	864.5	665.4	807.3	123.7		954.6	972.5	1311.2	1079.5	200.9		2165.7	1490.6	1828.2	477.4		
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)		1064.2	947.4	474.1	828.5	312.5		531.6	1101.5	1722.0	1118.4	595.4		2570.9	1350.6	1960.8	862.9		
Impurity 雜質 (%)		9.4	7.5	10.4	9.1	1.5		13.4	11.0	9.7	11.3	1.9		11.3	8.9	10.1	1.7		
Species No. 種類數		27	25	23	28			26	23	29	31			25	27	28			
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.0700	0.3957	0.1191	0.1496			0.0367	0.3146	0.2967	0.3053			0.3174	0.3796	0.3329			
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.1821	1.3928	1.1243	1.2883			0.8791	1.5256	1.6080	1.5728			1.5284	1.3857	1.4883			
Evenness 均勻度指數		0.3586	0.4327	0.3586	0.3866			0.2698	0.4866	0.4775	0.4580			0.4748	0.4204	0.4466			

表3-27 民國107年5月14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./1000m³)及生物量

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
<i>Noctiluca</i> 夜光蟲	430,538	379,248	173,709	327,832	135,916	52.37	138,571	139,620	390,211	222,800	144,983	37.91	538,006	776,279	657,143	168,485	74.64
Foraminifera 有孔蟲	4,286	1,042	2,244	2,524	1,640	0.40	3,032	1,313	1,787	2,044	888	0.35	3,985	8,398	6,192	3,120	0.70
Radiolaria 放射蟲	168	289	381	279	106	0.04	198	58	0	85	102	0.01	255	155	205	71	0.02
Medusa 水母	5,121	8,211	1,277	4,870	3,474	0.78	3,154	5,349	4,517	4,340	1,108	0.74	3,923	2,156	3,039	1,250	0.35
Siphonophore 管水母	13,749	43,113	6,363	21,075	19,439	3.37	9,786	12,882	19,965	14,211	5,218	2.42	13,948	8,175	11,061	4,082	1.26
Ctenophora 櫛水母	561	579	98	413	273	0.07	891	506	1,104	834	303	0.14	540	598	569	41	0.06
Cladocera 枝角類	217	0	49	89	114	0.01	0	468	0	156	270	0.03	390	39	215	249	0.02
Copepoda nauplius 桡足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Calanoida 哲水蚤	105,175	178,093	132,343	138,537	36,852	22.13	183,309	145,037	191,693	173,346	24,872	29.49	84,382	76,183	80,283	5,797	9.12
Cyclopoida 劍水蚤	37,277	75,590	34,177	49,015	23,067	7.83	41,093	62,597	76,962	60,217	18,052	10.25	45,943	34,072	40,008	8,394	4.54
Harpacticoida 猛水蚤	274	188	0	154	140	0.02	99	1,153	602	618	527	0.11	241	787	514	386	0.06
Amphipoda 端腳類	1,431	2,764	2,142	2,112	667	0.34	1,870	2,306	1,345	1,840	482	0.31	660	848	754	132	0.09
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	92	31	53	0.00	0	58	0	19	33	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	6,839	4,559	951	4,117	2,969	0.66	23,691	11,421	3,716	12,943	10,074	2.20	2,226	6,557	4,392	3,062	0.50
Shrimp larvae 蝦幼生	3,066	6,667	2,229	3,987	2,359	0.64	19,823	9,090	6,587	11,833	7,032	2.01	2,839	8,170	5,505	3,770	0.63
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	97	0	0	32	56	0.01	135	0	67	95	0.01
Euphausiacea 磷蝦類	0	188	0	63	109	0.01	0	0	261	87	151	0.01	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	0	0	0	0	0	0.00	99	102	261	154	93	0.03	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類	56	478	92	209	234	0.03	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	217	3,334	418	1,323	1,744	0.21	10,296	814	1,968	4,359	5,174	0.74	135	250	192	81	0.02
Pteropoda 翼足類	11,308	6,214	4,615	7,379	3,495	1.18	1,273	2,120	11,265	4,886	5,540	0.83	5,211	8,511	6,861	2,334	0.78
Heteropoda 異足類	10,529	7,294	2,283	6,702	4,155	1.07	7,969	5,214	6,806	6,663	1,383	1.13	4,295	5,546	4,921	885	0.56
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	56	0	0	19	32	0.00	99	0	0	33	57	0.01	0	39	19	27	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	709	478	0	395	361	0.06	196	102	261	187	80	0.03	135	0	67	95	0.01
Chaetognatha 毛顎類	11,119	18,502	2,268	10,630	8,128	1.70	15,039	13,881	23,295	17,405	5,133	2.96	13,558	12,822	13,190	520	1.50
Appendicularia 有尾類	7,457	14,511	3,167	8,378	5,728	1.34	17,968	9,192	11,949	13,036	4,488	2.22	12,569	11,302	11,936	896	1.36
Thaliacea 海樽類	38,876	30,881	19,474	29,744	9,751	4.75	13,340	41,113	39,319	31,258	15,543	5.32	26,877	26,723	26,800	108	3.04
Polychaeta 多毛類	610	2,663	288	1,187	1,288	0.19	592	1,153	1,445	1,064	434	0.18	752	654	703	69	0.08
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	0	92	31	53	0.00	0	102	0	34	59	0.01	270	0	135	191	0.02
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	224	289	669	394	240	0.06	693	115	341	383	291	0.07	781	848	814	47	0.09
Fish egg 魚卵	5,661	5,896	1,191	4,249	2,651	0.68	686	1,140	6,106	2,644	3,007	0.45	4,854	4,500	4,677	250	0.53
Fish larvae 仔稚魚	56	478	92	209	234	0.03	297	160	261	239	71	0.04	120	194	157	52	0.02
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
TOTAL	695,582	791,549	390,706	625,946	209,299	100.0	494,161	467,069	802,027	587,752	186,061	100.0	767,031	993,806	880,418	160,354	100.0
Biomass 生物量:																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)	40.3	107.5	30.3	59.4	42.0		77.7	171.1	134.9	127.9	47.1		50.3	124.6	87.5	52.6	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)	2.6	5.4	1.7	3.2	1.9		4.1	4.7	6.9	5.2	1.5		2.1	2.2	2.2	0.1	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)	294.6	140.7	46.3	160.5	125.3		100.4	185.5	196.0	160.6	52.4		60.5	152.7	106.6	65.2	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)	344.6	508.8	170.4	341.3	169.3		370.5	661.9	861.5	631.3	246.9		359.9	335.4	347.6	17.3	
Impurity 雜質 (%)	10.6	12.1	8.7	10.5	1.7		20.8	12.8	30.1	21.2	8.7		13.5	11.4	12.4	1.5	
Species No. 種類數	26	25	25	29			26	27	24	30			26	24	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.4135	0.2951	0.3232	0.3338			0.2312	0.2148	0.3076	0.2472			0.5100	0.6186	0.5692		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.4460	1.6928	1.4882	1.5905			1.9103	1.9065	1.6325	1.8313			1.2190	1.0026	1.1046		
Evenness 均勻度指數	0.4438	0.5259	0.4623	0.4723			0.5863	0.5785	0.5137	0.5384			0.3741	0.3155	0.3352		

表3-28 民國107年5月14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./1000m³)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		2,480,414	2,600,538	1,610,762	2,230,571	540,121	62.08	462,927	533,692	2,824,696	1,273,772	1,343,606	34.89	2,345,729	5,780,798	4,063,264	2,428,960	68.60																															
Foraminifera 有孔蟲		22,052	66,663	4,562	31,092	32,022	0.87	52,536	17,079	60,209	43,275	23,008	1.19	3,438	98,475	50,956	67,201	0.86																															
Radiolaria 放射蟲		911	419	0	443	456	0.01	0	0	0	0	0	0.00	2,168	676	1,422	1,055	0.02																															
Medusa 水母		35,296	33,505	16,833	28,545	10,182	0.79	40,281	31,383	114,244	61,969	45,489	1.70	28,427	44,934	36,680	11,672	0.62																															
Siphonophore 管水母		60,446	52,960	19,543	44,317	21,778	1.23	36,768	45,576	104,184	62,176	36,646	1.70	44,983	50,368	47,676	3,808	0.80																															
Ctenophora 櫛水母		5,467	2,515	1,310	3,097	2,139	0.09	6,986	5,754	17,986	10,242	6,735	0.28	4,336	3,380	3,858	676	0.07																															
Cladocera 枝角類		0	1,445	0	482	835	0.01	0	552	0	184	318	0.01	0	1,014	507	717	0.01																															
Copepoda nauplius 橈足類幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00																															
Calanoida 哲水蚤		562,665	1,332,726	237,321	710,904	562,547	19.79	612,832	636,647	1,638,892	962,790	585,642	26.37	664,808	557,823	611,316	75,650	10.32																															
Cyclopoida 劍水蚤		289,837	348,116	48,798	228,917	158,686	6.37	308,412	185,503	677,232	390,382	255,908	10.69	297,604	363,240	330,422	46,412	5.58																															
Harpacticoida 猛水蚤		2,977	7,039	798	3,605	3,168	0.10	2,515	9,505	27,208	13,076	12,728	0.36	8,957	8,737	8,847	156	0.15																															
Amphipoda 端腳類		7,624	2,515	1,445	3,862	3,302	0.11	5,170	3,806	21,949	10,308	10,105	0.28	2,628	1,950	2,289	479	0.04																															
Crab megalopa 大眼幼生		0	838	0	279	484	0.01	1,497	1,250	0	916	803	0.03	635	0	318	449	0.01																															
Crab larvae 蟹幼生		11,542	23,214	5,586	13,447	8,967	0.37	42,097	45,907	163,325	83,776	68,918	2.29	12,680	39,265	25,973	18,798	0.44																															
Shrimp larvae 蝦幼生		27,641	40,790	4,999	24,477	18,104	0.68	26,388	62,490	96,029	61,636	34,828	1.69	23,171	26,783	24,977	2,555	0.42																															
Mysidacea 糠蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	0	1,905	635	1,100	0.02	723	0	361	511	0.01																															
Euphausiacea 磷蝦類		0	0	0	0	0	0.00	0	552	0	184	318	0.01	0	0	0	0	0.00																															
Sergestidae 櫻蝦類		2,794	1,445	361	1,534	1,219	0.04	419	552	3,582	1,518	1,789	0.04	723	0	361	511	0.01																															
Luciferinae 螢蝦類		1,397	2,891	1,159	1,816	939	0.05	419	1,103	1,905	1,143	744	0.03	0	1,612	806	1,140	0.01																															
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		8,110	5,406	723	4,746	3,738	0.13	6,268	29,857	6,326	14,150	13,603	0.39	8,585	4,239	6,412	3,073	0.11																															
Pteropoda 翼足類		45,593	39,952	5,511	30,352	21,697	0.84	46,608	7,299	53,883	35,930	25,061	0.98	47,327	34,324	40,826	9,194	0.69																															
Heteropoda 異足類		66,491	40,833	4,201	37,175	31,306	1.03	83,735	25,665	74,003	61,134	31,100	1.67	53,546	62,460	58,003	6,303	0.98																															
Cephalopoda larvae 頭足類幼生		0	0	0	0	0	0.00	0	552	1,677	743	855	0.02	0	1,612	806	1,140	0.01																															
Bivalvia 二枚貝幼生		3,949	8,673	873	4,498	3,929	0.13	3,174	1,655	0	1,609	1,587	0.04	723	676	699	33	0.01																															
Chaetognatha 毛顎類		71,654	40,342	10,525	40,840	30,568	1.14	73,775	58,372	349,362	160,503	163,738	4.40	83,857	168,996	126,426	60,202	2.13																															
Appendicularia 有尾類		97,777	106,253	19,453	74,494	47,855	2.07	104,694	91,225	391,051	195,657	169,350	5.36	85,565	520,690	303,128	307,680	5.12																															
Thaliacea 海樽類		53,490	78,443	14,770	48,901	32,083	1.36	128,626	68,244	285,876	160,916	112,352	4.41	112,480	177,239	144,860	45,791	2.45																															
Polychaeta 多毛類		11,482	15,524	2,906	9,970	6,443	0.28	8,024	10,314	25,303	14,547	9,385	0.40	4,796	5,513	5,154	507	0.09																															
Barnacle nauplius 藤壺幼生		699	2,891	0	1,196	1,508	0.03	1,258	1,655	1,677	1,530	236	0.04	1,270	1,612	1,441	242	0.02																															
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生		8,019	3,353	1,521	4,298	3,350	0.12	8,603	1,599	11,356	7,186	5,030	0.20	723	7,203	3,963	4,582	0.07																															
Fish egg 魚卵		10,601	8,340	1,957	6,966	4,483	0.19	17,146	2,298	19,053	12,833	9,173	0.35	21,156	10,427	15,792	7,586	0.27																															
Fish larvae 仔稚魚		1,367	3,310	1,159	1,945	1,186	0.05	4,252	9,266	5,259	6,259	2,653	0.17	1,993	6,787	4,390	3,390	0.07																															
Other 其他		0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	635	1,612	1,124	691	0.02																															
TOTAL		3,890,295	4,870,941	2,017,077	3,592,771	1,450,009	100.0	2,085,408	1,889,351	6,978,172	3,650,977	2,883,102	100.0	3,863,667	7,982,447	5,923,057	2,912,417	100.0																															
Biomass 生物量:																																																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)		259.1	128.4	80.7	156.1	92.3		152.1	374.2	657.7	394.7	253.4		358.1	198.2	278.2	113.1																																
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)		11.7	9.1	3.3	8.1	4.3		9.4	23.9	29.2	20.8	10.2		14.0	10.6	12.3	2.4																																
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)		1236.3	570.9	855.2	887.5	333.8		519.0	588.3	1278.5	795.3	419.9		678.9	1211.8	945.3	376.8																																
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)		1174.0	724.9	498.7	799.2	343.7		1057.9	7399.3	3505.8	3987.7	3198.1		2464.6	1746.1	2105.3	508.0																																
Impurity 雜質 (%)		30.1	27.7	9.4	22.4	11.3		11.2	43.5	17.3	24.0	17.2		13.9	16.0	14.9	1.5																																
Species No. 種類數		26	28	24	28			26	29	26	30			28	28	31																																	
Simpson's Dominance Index 優勢種指數		0.1088	0.3664	0.1106	0.1311			0.0073	0.2107	0.2373	0.2114			0.4066	0.5369	0.4884																																	
Shannon-Weiner Index 歧異度指數		1.0481	1.4462	0.7109	1.0729			0.7785	2.0306	1.9049	2.0088			1.4277	1.1789	1.2854																																	
Evenness 均勻度指數		0.3217	0.4340	0.2237	0.3220			0.2389	0.6030	0.5847	0.5906			0.4285	0.3538	0.3743																																	

表3-29 民國107年9月7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./1000m³)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	26,235	29,926	21,723	25,962	4,108	10.02	22,517	11,161	9,457	14,378	7,100	7.98	16,691	8,064	12,377	6,101	7.51
Foraminifera 有孔蟲	1,428	1,681	1,476	1,528	135	0.59	935	611	730	758	164	0.42	171	601	386	304	0.23
Radiolaria 放射蟲	83	44	100	76	28	0.03	187	48	0	78	97	0.04	0	20	10	14	0.01
Medusa 水母	6,309	13,322	4,773	8,134	4,558	3.14	4,809	3,612	1,684	3,368	1,577	1.87	4,714	2,352	3,533	1,670	2.14
Siphonophore 管水母	10,375	24,771	5,072	13,406	10,194	5.18	7,238	10,104	1,513	6,285	4,374	3.49	9,579	1,854	5,716	5,462	3.47
Ctenophora 櫛水母	131	434	341	302	155	0.12	140	173	162	158	17	0.09	127	104	115	16	0.07
Cladocera 枝角類	24	44	42	37	11	0.01	47	48	0	31	27	0.02	41	48	45	5	0.03
Copepoda nauplius 橈足類幼生	24	0	0	8	14	0.00	0	48	91	46	45	0.03	494	61	277	306	0.17
Calanoida 哲水蚤	36,734	155,227	56,387	82,783	63,503	31.96	55,662	70,298	59,786	61,915	7,547	34.38	64,944	43,586	54,265	15,103	32.94
Cyclopoida 劍水蚤	45,681	160,480	35,645	80,602	69,358	31.12	70,391	77,618	23,253	57,087	29,523	31.70	47,993	27,429	37,711	14,541	22.89
Harpacticoida 猛水蚤	0	106	87	64	56	0.02	0	61	47	36	32	0.02	44	56	50	8	0.03
Amphipoda 端腳類	30	796	299	375	389	0.14	133	203	47	127	78	0.07	165	0	82	116	0.05
Crab megalopa 大眼幼生	0	44	0	15	26	0.01	20	0	0	7	11	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	1,350	12,576	515	4,814	6,735	1.86	4,414	1,401	1,827	2,548	1,630	1.41	5,471	3,434	4,453	1,440	2.70
Shrimp larvae 蝦幼生	1,166	5,813	2,815	3,265	2,356	1.26	3,109	3,642	1,637	2,796	1,038	1.55	10,389	4,426	7,408	4,216	4.50
Mysidacea 糠蝦類	0	44	42	29	25	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	20	10	14	0.01
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	0	0	0	0.00	47	0	0	16	27	0.01	0	28	14	20	0.01
Sergestidae 櫻蝦類	101	862	896	620	449	0.24	98	475	92	222	220	0.12	599	528	563	50	0.34
Luciferinae 螢蝦類	0	178	1,936	705	1,070	0.27	172	108	47	109	63	0.06	209	152	181	40	0.11
Other Decapoda 其他十足類	0	178	0	59	103	0.02	20	0	0	7	11	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	54	434	42	177	223	0.07	1,229	152	325	569	579	0.32	213	41	127	122	0.08
Pteropoda 翼足類	1,779	7,751	8,136	5,889	3,564	2.27	3,484	3,254	1,737	2,825	949	1.57	4,000	2,245	3,123	1,241	1.90
Heteropoda 異足類	3,171	4,933	1,815	3,306	1,563	1.28	2,284	3,124	987	2,132	1,077	1.18	28,814	9,391	19,102	13,734	11.60
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	29	10	17	0.00	0	0	0	0	0	0.00	22	0	11	16	0.01
Bivalvia 二枚貝幼生	190	212	0	134	117	0.05	66	156	70	97	50	0.05	168	41	104	90	0.06
Chaetognatha 毛顎類	5,505	13,403	14,736	11,215	4,990	4.33	8,019	9,666	8,669	8,785	829	4.88	4,340	5,393	4,867	745	2.95
Appendicularia 有尾類	6,972	8,583	13,285	9,613	3,280	3.71	6,421	9,760	8,010	8,064	1,670	4.48	8,371	4,799	6,585	2,526	4.00
Thaliacea 海樽類	1,255	3,541	1,032	1,943	1,389	0.75	1,551	1,073	395	1,006	581	0.56	1,176	241	709	661	0.43
Polychaeta 多毛類	256	434	554	415	150	0.16	1,340	761	326	809	509	0.45	403	337	370	46	0.22
Barnacle nauplius 藤壺幼生	172	874	0	349	463	0.13	140	372	558	357	209	0.20	891	426	659	329	0.40
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	113	752	100	321	373	0.12	196	216	257	223	31	0.12	336	353	344	12	0.21
Fish egg 魚卵	3,319	3,730	1,137	2,729	1,393	1.05	3,492	7,611	4,393	5,165	2,165	2.87	1,946	984	1,465	680	0.89
Fish larvae 仔稚魚	24	178	129	110	79	0.04	47	61	0	36	32	0.02	44	0	22	31	0.01
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	91	30	52	0.02	41	20	31	15	0.02
TOTAL	152,479	451,353	173,145	258,992	166,909	100.0	198,206	215,814	126,191	180,070	47,484	100.0	212,398	117,034	164,716	67,433	100.0
Biomass 生物量:																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m ³)	11.4	45.7	17.7	24.9	18.2		28.2	20.6	19.6	22.8	4.7		26.3	11.0	18.7	10.8	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m ³)	0.9	2.0	1.8	1.5	0.6		4.2	1.5	1.4	2.3	1.6		1.8	1.0	1.4	0.6	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m ³)	26.8	71.0	56.5	51.4	22.5		53.7	54.1	64.2	57.3	6.0		64.3	57.1	60.7	5.1	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m ³)	115.9	301.4	121.6	179.7	105.5		210.4	173.3	277.3	220.3	52.8		194.2	123.3	158.7	50.1	
Impurity 雜質 (%)	14.7	9.6	12.9	12.4	2.6		3.6	9.1	2.5	5.0	3.5		2.2	6.9	4.6	3.3	
Species No. 種類數	26	30	27	32			29	28	26	32			29	29	32		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1885	0.2557	0.1818	0.2174			0.2242	0.2467	0.2750	0.2328			0.1772	0.2121	0.1874		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.0162	1.8156	2.0846	1.9619			1.9442	1.8522	1.8133	1.9122			2.1076	2.0117	2.0869		
Evenness 均勻度指數	0.6188	0.5338	0.6325	0.5661			0.5774	0.5558	0.5565	0.5517			0.6259	0.5974	0.6022		

表3-33 民國106和107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
106年3月10日	137	124	113	67	110	81	217	126	257	23	252	99
106年5月24日	2,432	828	1,760	1,589	2,463	1,261	5,600	1,500	4,470	953	4,930	1,179
106年8月18日	2,575	1,380	5,477	1,109	4,970	2,405	7,458	2,040	12,140	3,577	9,062	3,438
107年1月8日	357	116	313	95	306	99	367	118	448	151	398	112
107年3月2日	817	558	607	71	775	340	817	434	862	193	791	272
107年5月14日	57	6	140	89	90	65	413	150	467	92	435	106
107年9月7日	1,490	178	3,260	719	2,258	941	23,473	1,268	21,123	14,181	22,611	8,000
107年11月7日	53	35	160	96	85	84	90	53	320	225	189	167

註：對照測站為18、20和21，監測測站為22、23和24

表3-34 民國106和107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./m³)

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	mean	SD
106年3月10日	309	224	259	146	901	644	742	317	492	400
106年5月24日	546	297	391	97	3,160	2,381	2,958	576	2,610	3,437
106年8月18日	247	138	253	7	1,091	636	1,314	604	770	611
107年1月8日	329	95	640	349	1,253	983	1,690	895	931	746
107年3月2日	390	56	490	319	1,612	979	1,728	473	1,131	918
107年5月14日	626	209	588	186	3,593	1,450	3,651	2,883	2,436	2,411
107年9月7日	259	167	180	47	1,863	1,553	2,128	337	1,114	1,117
107年11月7日	451	188	536	322	647	272	965	425	606	327

註：對照測站為18、20和21，監測測站為22、23和24

表3-35 民國106和107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./m³)

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										
106年3月10日	11.7	9.8	8.5	5.5	23.5	17.0	26.1	24.2	14.2	14.6
106年5月24日	7.6	4.0	2.3	1.4	54.2	44.1	33.8	2.8	27.5	34.0
106年8月18日	3.6	2.4	4.7	1.2	21.3	15.2	37.0	23.6	18.5	19.0
107年1月8日	4.0	1.6	3.9	2.0	15.6	12.2	17.5	18.6	9.1	10.4
107年3月2日	10.3	4.9	9.1	5.4	39.9	24.8	28.0	12.5	22.8	20.1
107年5月14日	4.0	2.5	12.1	6.9	26.0	18.8	63.3	36.4	23.6	26.4
107年9月7日	3.9	2.8	3.0	1.2	34.5	27.0	36.8	15.2	22.5	26.0
107年11月7日	9.3	8.2	8.3	5.0	14.3	9.7	18.4	3.9	10.8	7.4
B. 蟹幼生										
106年3月10日	0.8	0.8	2.0	0.0	1.7	2.0	4.0	3.0	1.8	1.8
106年5月24日	2.0	1.0	1.3	0.8	15.0	12.6	6.3	4.9	13.3	26.1
106年8月18日	3.4	2.3	3.9	0.4	23.6	19.6	35.8	26.7	20.4	22.4
107年1月8日	0.0	0.1	0.6	0.3	1.2	1.7	1.5	1.4	0.7	1.0
107年3月2日	1.0	0.2	2.0	2.1	3.7	2.2	7.7	1.9	3.5	3.0
107年5月14日	4.1	2.9	13.0	10.1	13.7	9.4	84.7	68.1	25.5	39.7
107年9月7日	4.8	6.8	2.6	1.6	39.6	59.3	30.9	15.0	19.5	28.6
107年11月7日	1.1	0.7	3.4	2.5	1.2	0.8	4.1	1.6	2.1	1.8
C. 魚卵										
106年3月10日	1.3	0.6	3.8	2.3	4.8	1.9	3.5	2.6	3.0	2.0
106年5月24日	31.5	36.3	5.7	1.7	90.5	97.0	81.4	64.8	53.7	62.1
106年8月18日	8.3	2.2	14.5	7.3	18.8	17.7	66.9	60.0	27.4	31.3
107年1月8日	0.3	0.2	1.1	0.5	0.5	0.4	2.6	1.2	1.1	1.0
107年3月2日	1.5	1.1	5.0	7.6	1.7	1.4	4.3	3.4	2.8	3.5
107年5月14日	4.2	2.7	2.6	3.0	7.0	4.5	12.8	9.2	7.6	6.5
107年9月7日	2.7	1.4	5.2	2.2	9.2	10.0	39.9	34.4	14.1	19.8
107年11月7日	1.2	0.1	3.0	2.3	1.1	0.9	3.4	2.1	1.9	1.6
D. 仔魚										
106年3月10日	0.77	0.82	0.83	0.52	6.16	7.92	3.15	1.28	2.4	3.7
106年5月24日	0.70	0.43	0.14	0.13	4.21	4.38	1.87	0.69	1.8	2.3
106年8月18日	0.09	0.04	0.22	0.04	2.24	1.95	2.33	1.27	1.2	1.4
107年1月8日	0.25	0.30	0.46	0.68	1.27	1.66	0.84	0.80	0.7	0.8
107年3月2日	0.44	0.34	0.25	0.10	4.29	4.80	6.52	5.16	3.1	4.1
107年5月14日	0.21	0.23	0.24	0.07	1.95	1.19	6.26	2.65	2.2	2.8
107年9月7日	0.11	0.08	0.04	0.03	6.44	8.14	3.65	0.92	2.3	4.0
107年11月7日	0.55	0.60	1.02	1.57	0.78	0.50	0.66	0.61	0.7	0.8

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)	5.53	< 0.0001***	11.91	< 0.0001***	8.32	< 0.0001***	5.38	< 0.0001***
Log(PP)	34.43	< 0.0001***	20.60	< 0.0001***	58.23	< 0.0001***	42.2	< 0.0001***
Log(F-egg)	4.74	< 0.0001***	3.84	0.0001***	2.64	0.0003***	2.59	0.0004***
Log(F-lar)	3.46	< 0.0001***	3.10	< 0.0001***	8.30	< 0.0001***	2.7	0.0002***
Log(C-lar)	5.22	< 0.0001***	6.14	< 0.0001***	5.34	< 0.0001***	2.83	< 0.0001***
Log(S-lar)	4.95	< 0.0001***	4.97	< 0.0001***	6.85	< 0.0001***	4.94	< 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)																					
	第1次(冬季) High										Low											
Log(ZP)	100	99	86	107	97	92	96	88	101	102	89	94	87	104	103	105	95	106	93	98	91	90
Log(PP)	88	103	97	107	86	92	94	87	99	106	90	105	102	95	104	98	89	100	101	93	96	91
Log(F-egg)	86	87	97	102	103	100	98	99	90	106	95	88	96	93	94	107	101	105	91	89	92	104
Log(F-lar)	107	92	103	106	99	101	98	87	94	102	93	97	105	104	95	86	96	90	91	100	88	89
Log(C-lar)	102	86	107	101	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	99	88	96	98	106	89	93	94	86	90	105	95	91	104
第2次(春季)																						
Log(ZP)	107	106	101	89	102	100	99	98	87	103	104	105	96	97	91	86	95	93	88	92	94	90
Log(PP)	106	89	105	103	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	105	89	87	98	94	88	92	100	101	93	96	95	90	86	107	103	91	99
Log(F-lar)	101	93	103	107	97	102	106	86	100	87	105	96	104	91	89	99	98	88	95	94	90	92
Log(C-lar)	97	107	101	106	91	86	103	96	99	105	100	98	94	93	87	95	88	102	89	104	92	90
Log(S-lar)	101	89	97	106	107	105	96	103	100	104	99	98	87	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 年代(民國)																						
	第3次(夏季) High											Low											
Log(ZP)	98	104	100	95	103	107	102	101	99	94	97	106	90	87	86	105	85	93	92	96	91	89	88
Log(PP)	103	107	106	85	87	93	102	88	97	92	90	101	86	89	94	104	96	95	99	100	105	91	98
Log(F-egg)	99	94	105	98	106	92	103	90	95	102	86	100	104	96	88	85	107	89	97	91	87	93	101
Log(F-lar)	103	98	86	100	99	102	107	94	104	105	106	89	97	101	88	92	91	96	87	85	93	90	95
Log(C-lar)	85	106	91	99	98	107	102	103	100	97	89	92	101	96	87	90	94	104	86	95	105	93	88
Log(S-lar)	98	97	103	104	102	99	107	101	106	85	90	100	94	87	86	91	96	105	89	92	95	93	88
第4次(秋季)																							
Log(ZP)	102	101	99	106'	85	93	98	107	104	97	103	95	100	86	89	94	96	105	92	87	91	88	90
Log(PP)	104	87	102	89	93	96	86	97	98	91	101	92	106'	95	105	85	103	94	88	99	107	90	100
Log(F-egg)	85	89	105	86	97	98	100	93	95	103	88	96	104	92	87	91	94	101	107	90	99	106'	102
Log(F-lar)	97	99	101	85	107	89	100	86	95	105	106'	103	102	96	104	94	93	91	98	92	87	90	88
Log(C-lar)	95	85	100	103	104	93	97	101	86	87	92	105	107	99	96	89	90	98	91	94	102	106'	88
Log(S-lar)	102	101	97	99	96	93	85	94	98	92	107	103	105	95	106'	100	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107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 ³)	(ind./m ³)	(ind./m ³)	(ind./m ³)	(ind./m ³)
第1次	Mean	22	221	393	884	16.9	2.5	9.3	1.1
(冬)	SD		250	444	509	10.9	2.0	18.8	0.8
第2次	Mean	22	662	994	1,152	18.6	8.3	19.0	1.7
(春)	SD		884	1,259	764	16.7	9.5	13.5	1.4
第3次	Mean	23	7,582	5,938	950	18.0	10.8	23.1	1.5
(夏)	SD		22,523	16,345	565	13.7	11.3	11.2	1.3
第4次	Mean	23	435	1,332	641	12.2	2.8	6.8	0.6
(秋)	SD		811	1,807	314	8.2	1.6	5.8	0.4
每次	Mean	90	2,225	2,197	904	16.4	6.1	14.6	1.2
	SD		11,352	8,499	580	12.8	8.2	14.5	1.2

*：數據為民國96年1月至今，沉澱法第1~4次採樣趟次均為12次合計共48次

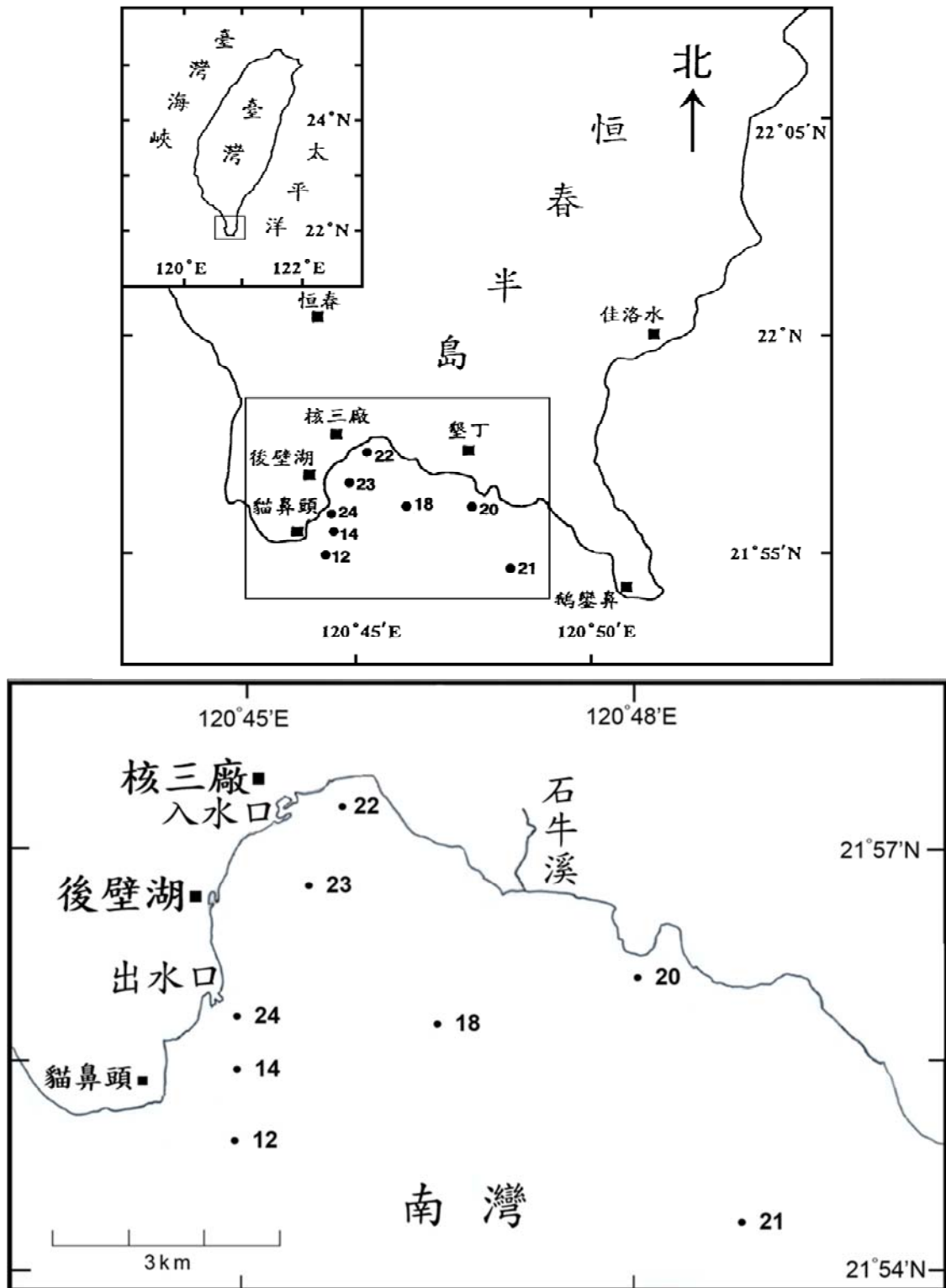


圖 3-1 第三核能發電廠附近海域監測站之位置圖

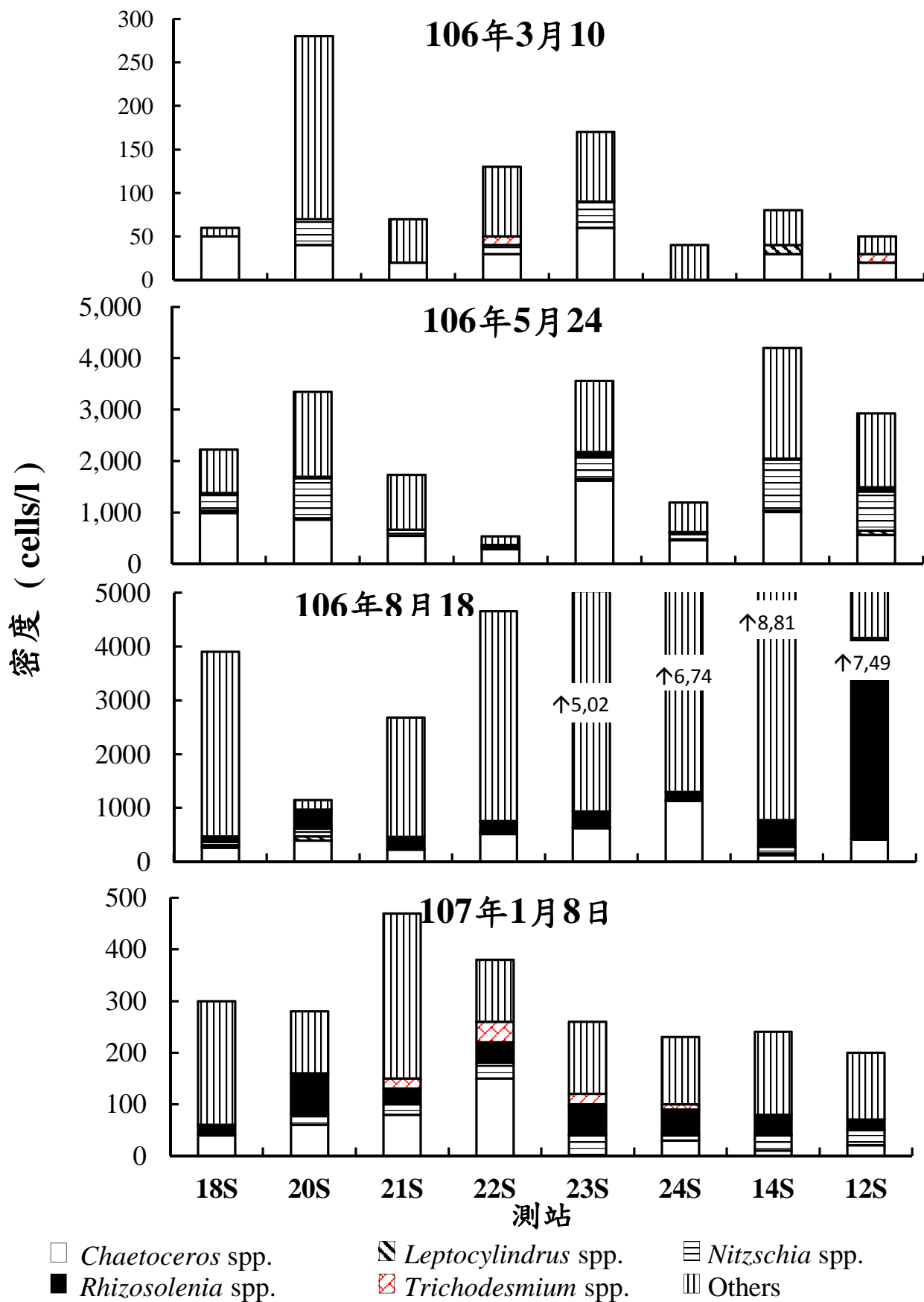


圖3-2 民國106年3月10日、5月24日、8月18日和107年1月8日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖(以沉澱法之數據分析)

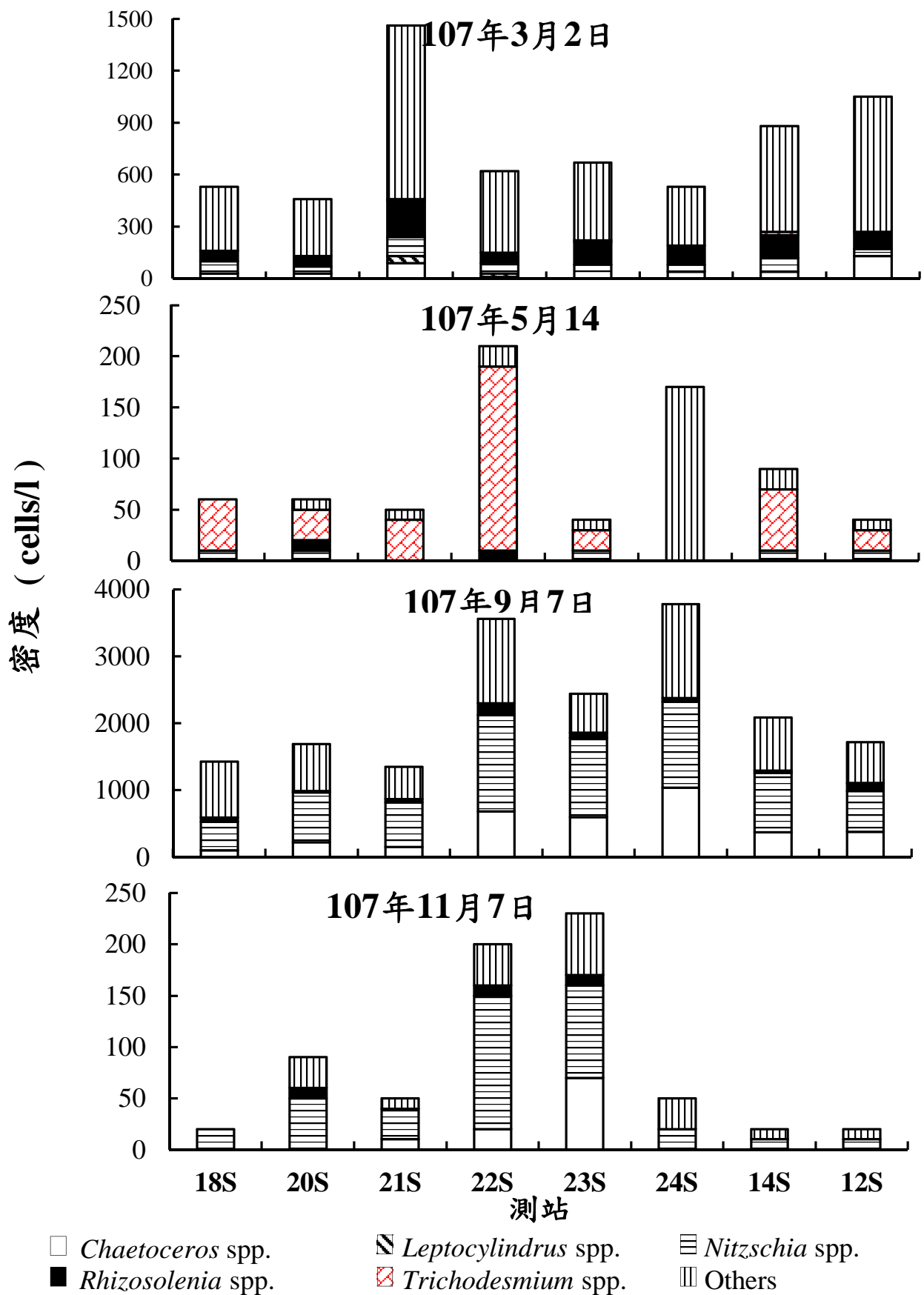


圖3-3 民國107年3月2日、5月14日、9月7日和11月7日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖(以沉澱法之數據分析)

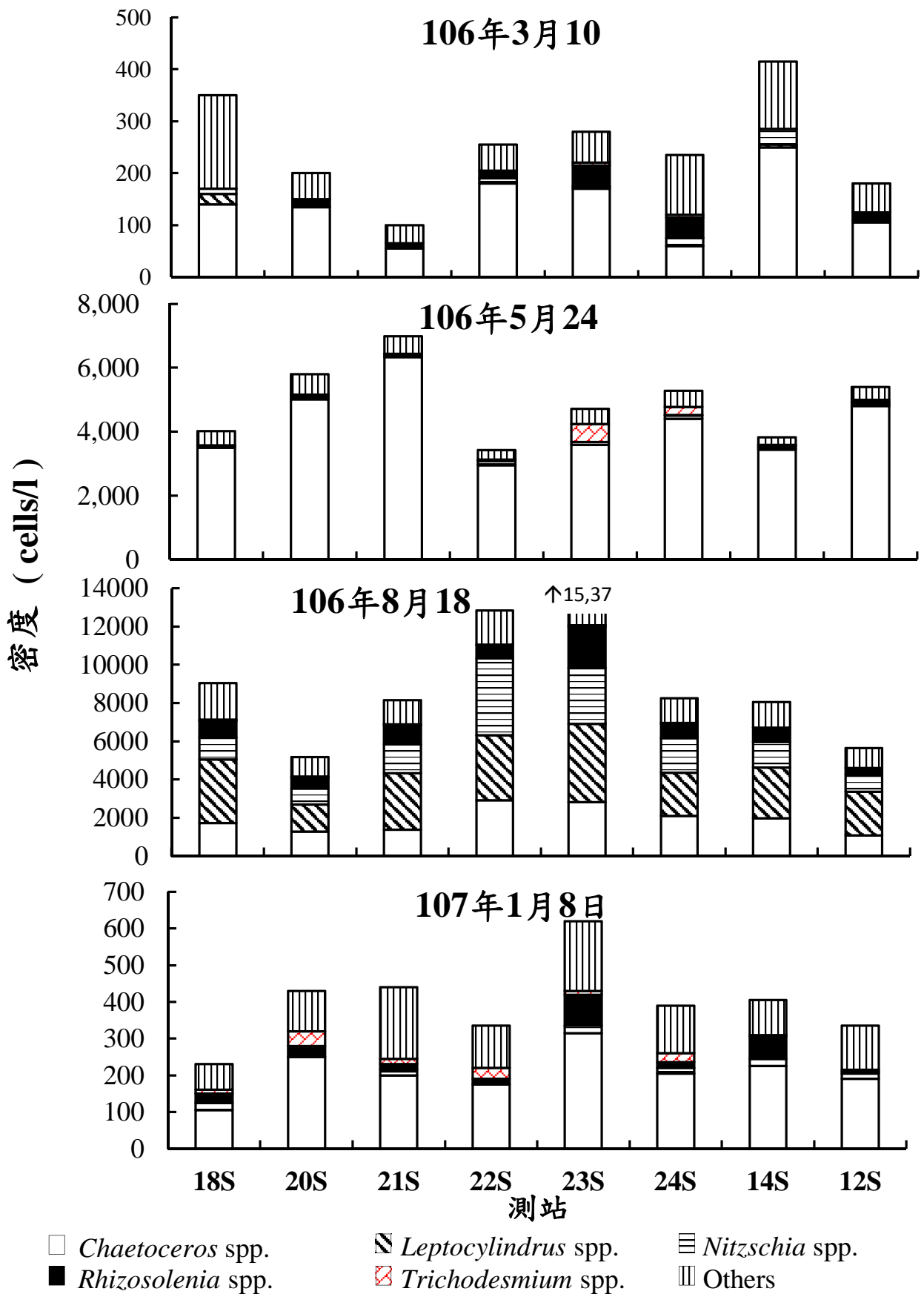


圖3-4 民國106年3月10日、5月24日、8月18日和107年1月8日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖(以濃縮法之數據分析)

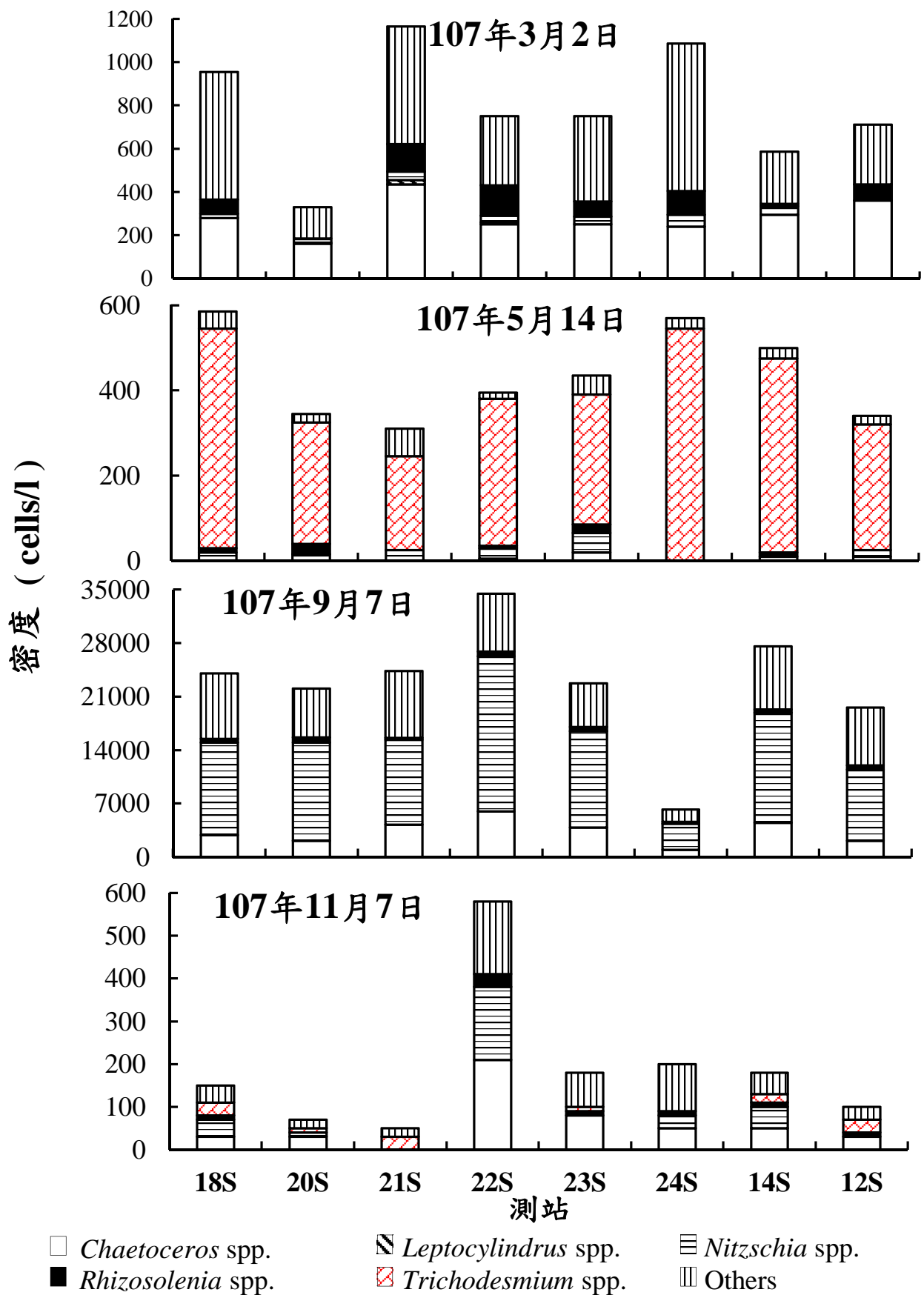


圖3-5 民國107年3月2日、5月14日、9月7日和11月7日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖(以濃縮法之數據分析)

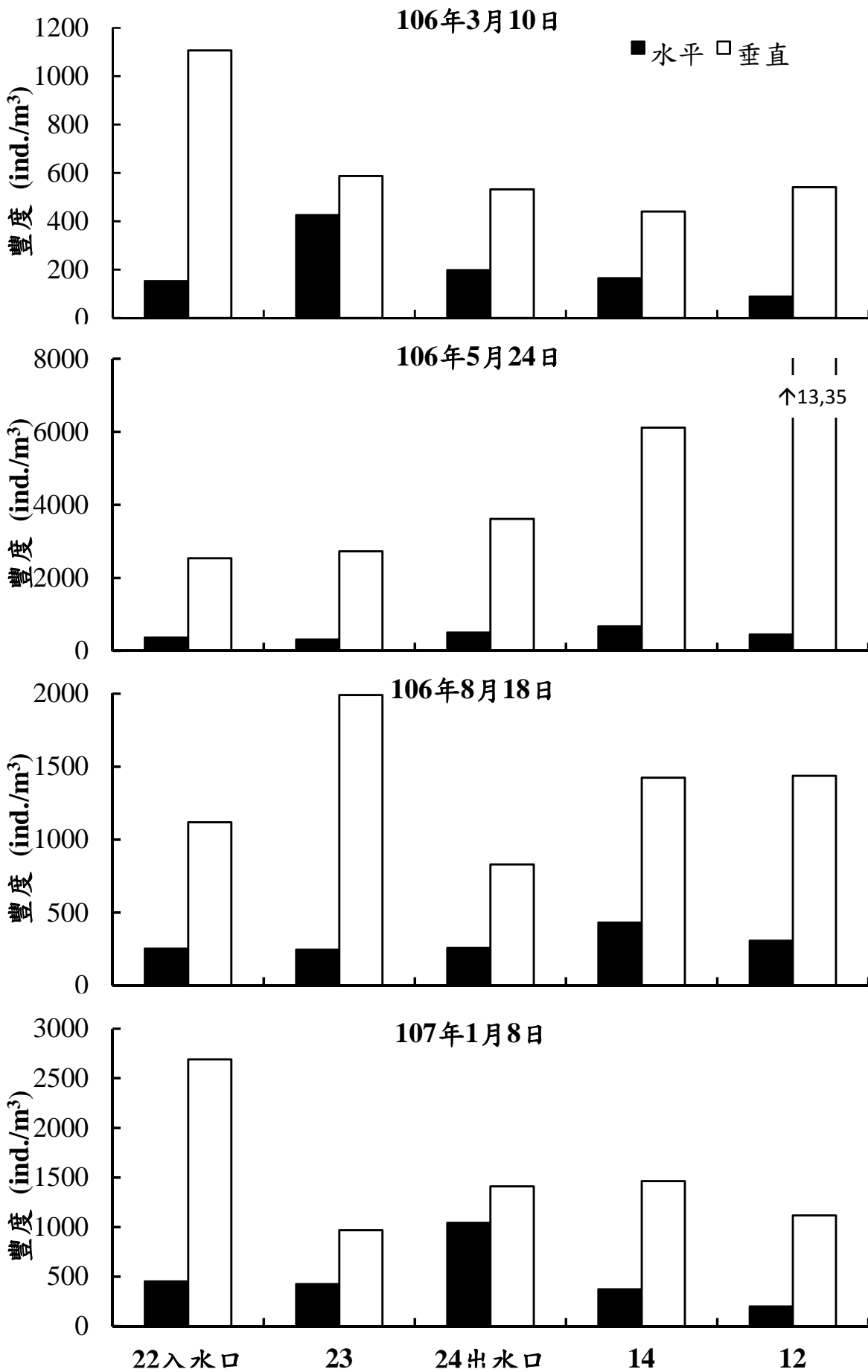


圖3-6 民國106年3月10日、5月24日、8月18日和107年1月8日第三核能發電廠動物性浮游生物豐度於入出水口及其擴散情形

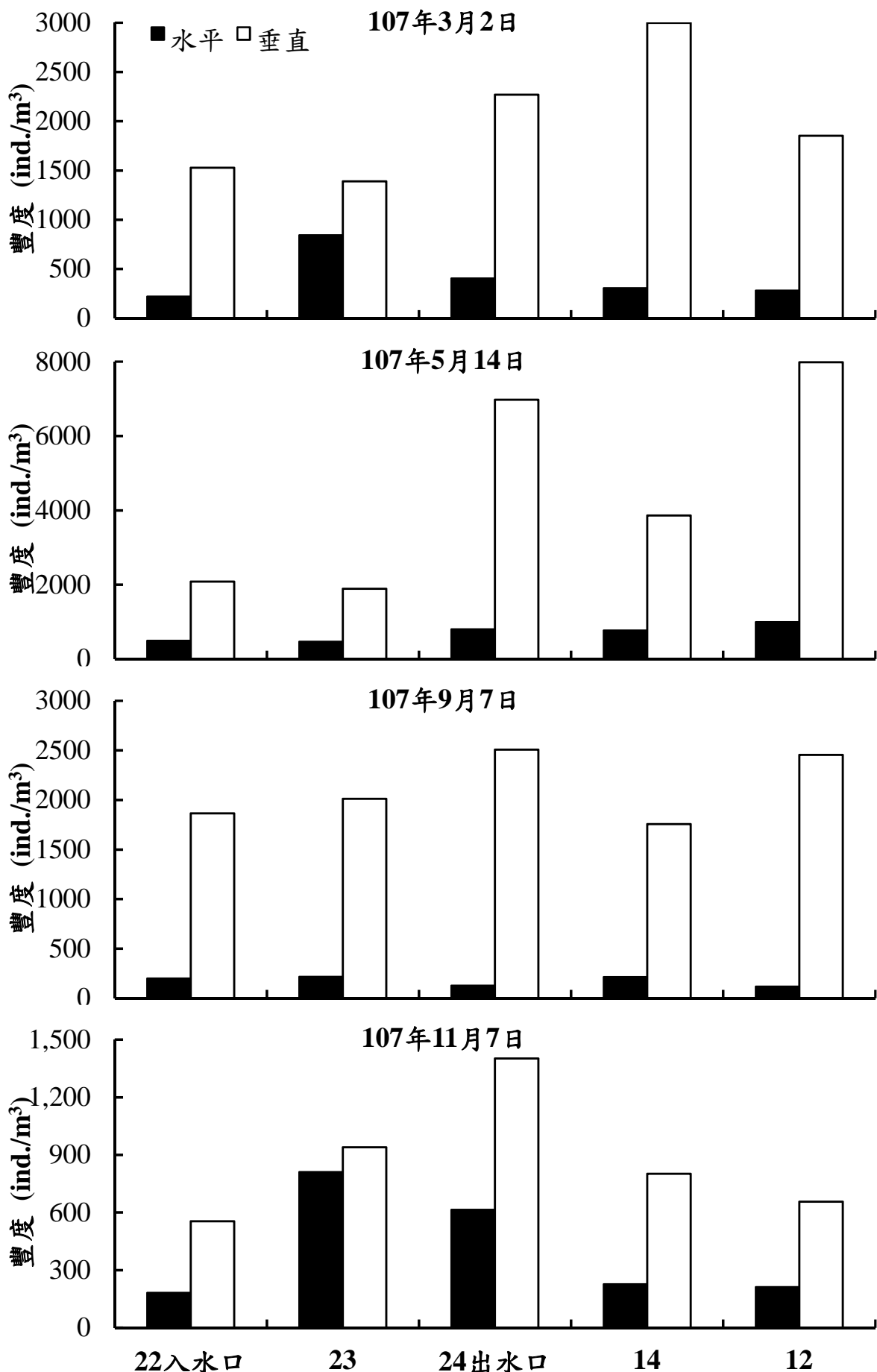


圖3-7 民國107年3月2日、5月14日、9月7日和11月7日第三核能發電廠動物性浮游生物豐度於入出水口及其擴散情形

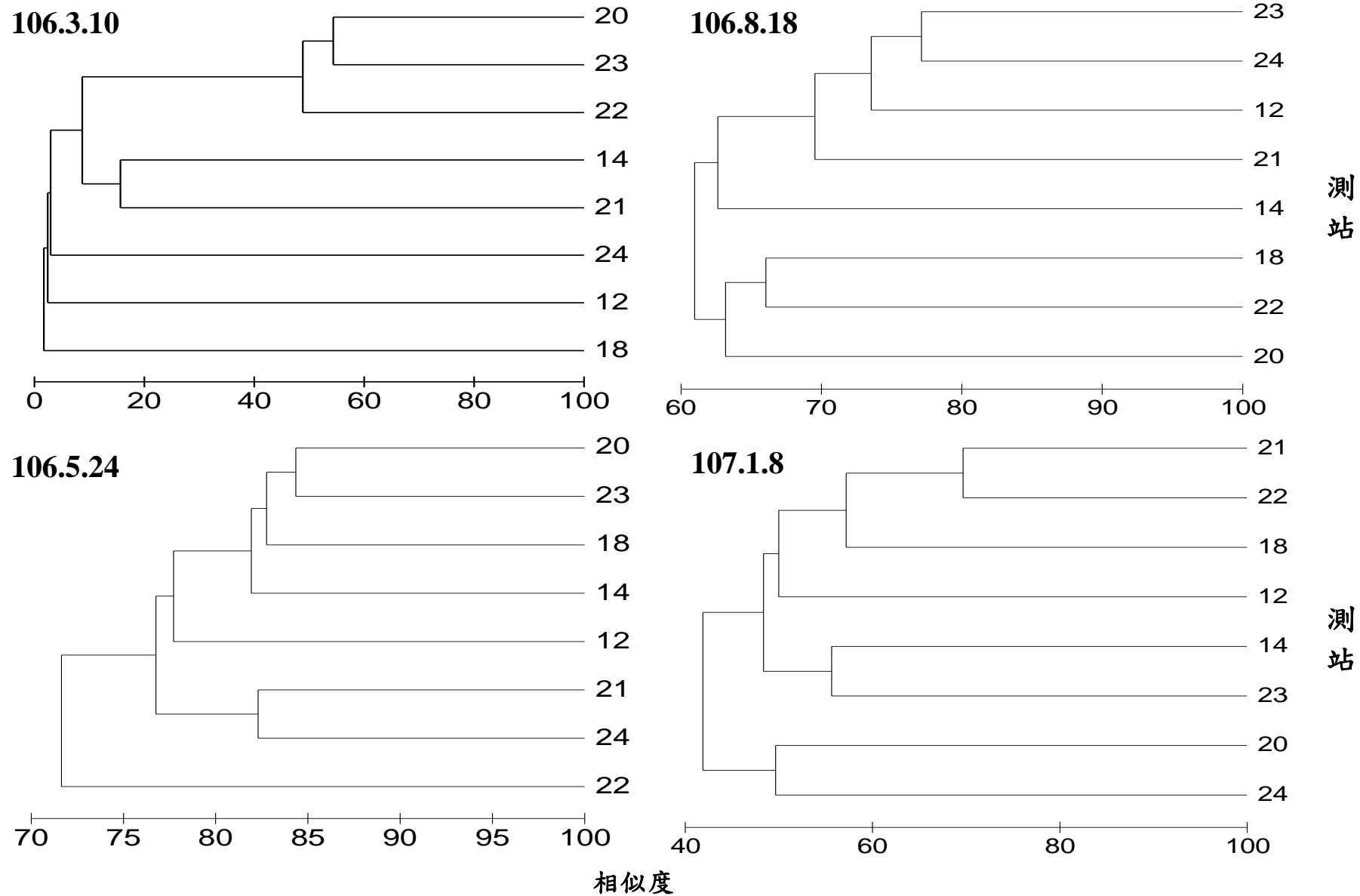


圖3-8 民國106年3月10日、5月24日、8月18日和107年1月8日第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析(以沉澱法之數據分析)

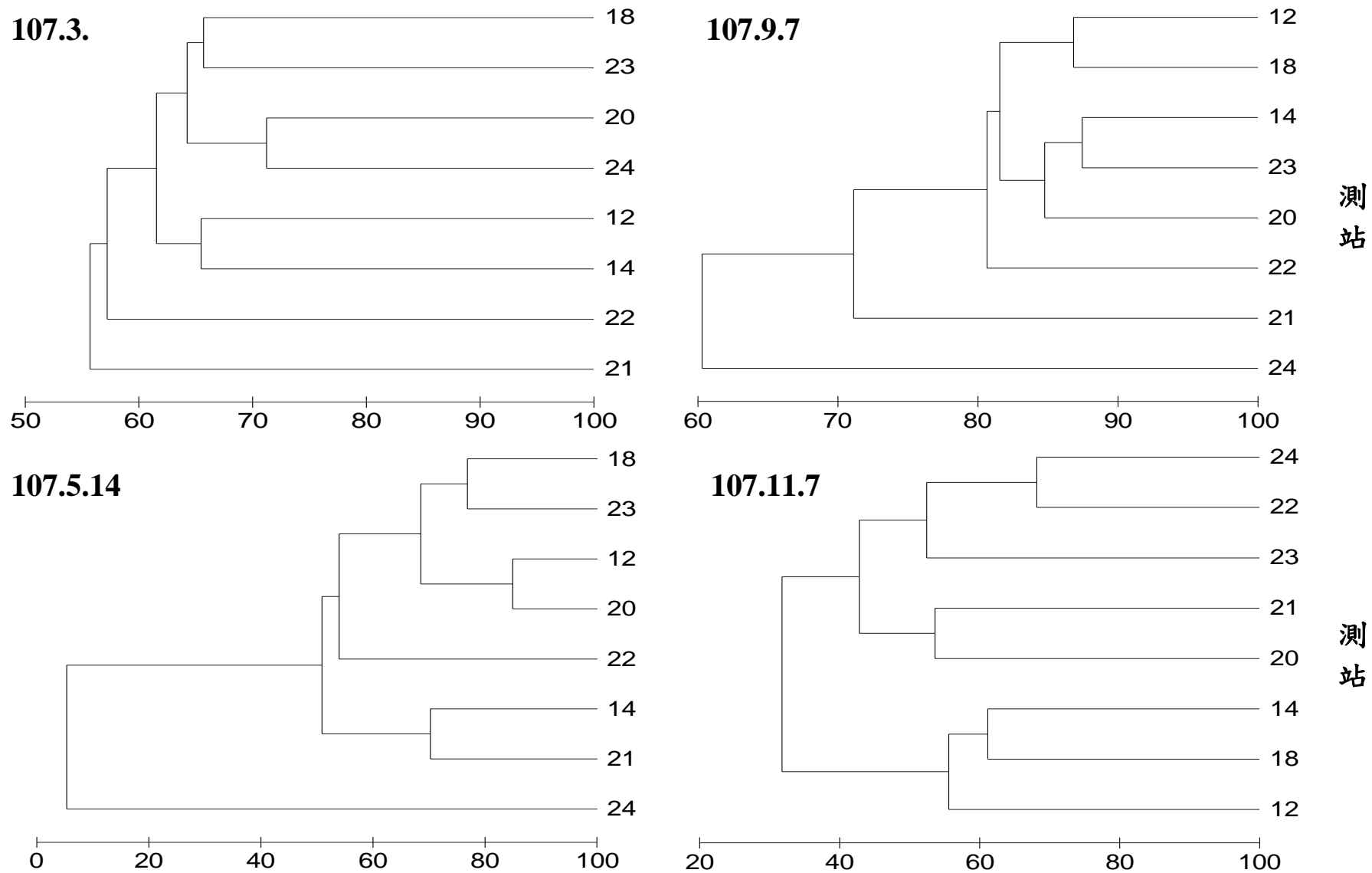


圖3-9 民國107年3月2日、5月14日、9月7日和11月7日第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析(以沉澱法之數據分析)

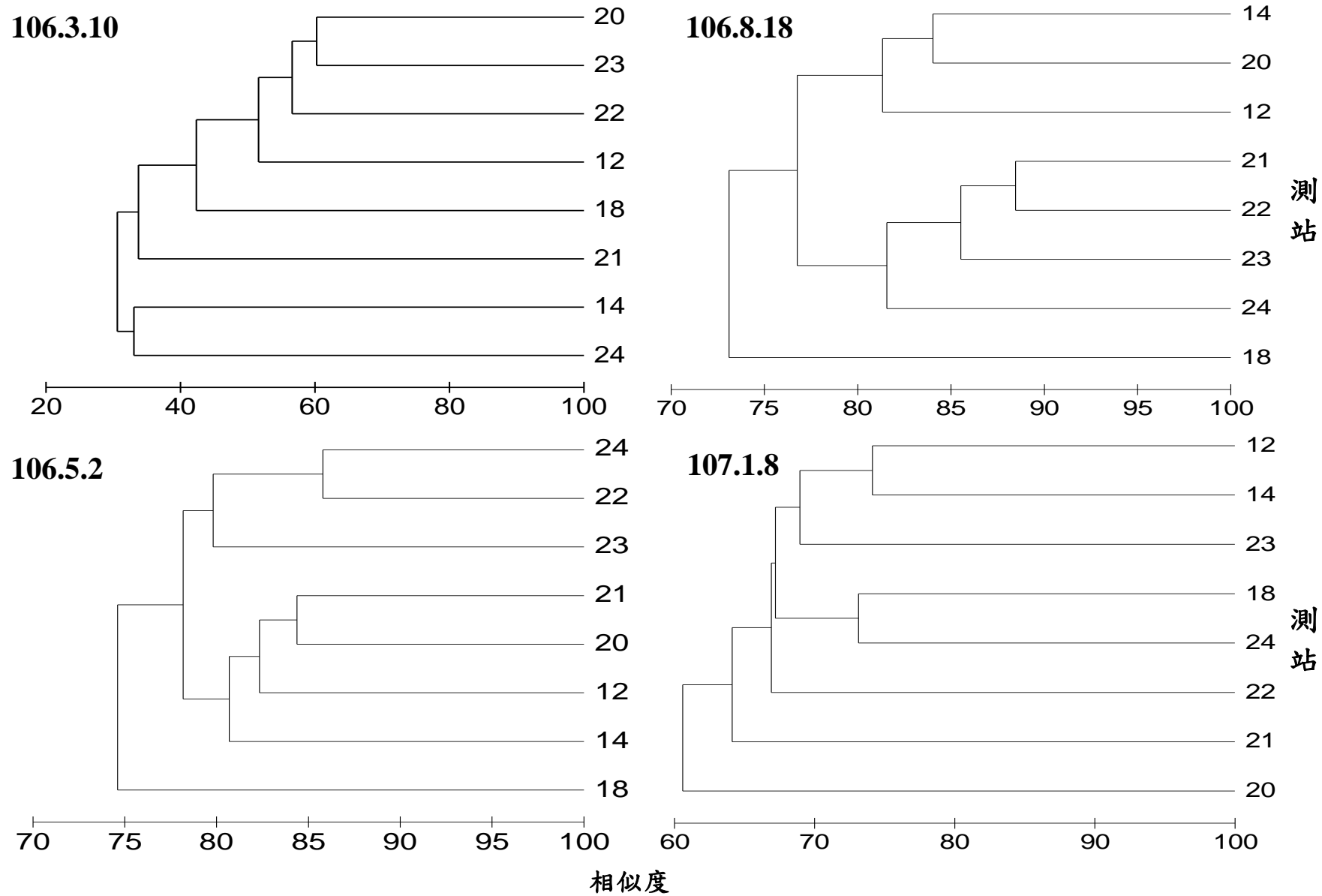


圖3-10 民國106年3月10日、5月24日、8月18日和107年1月8日第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析(以濃縮法之數據分析)

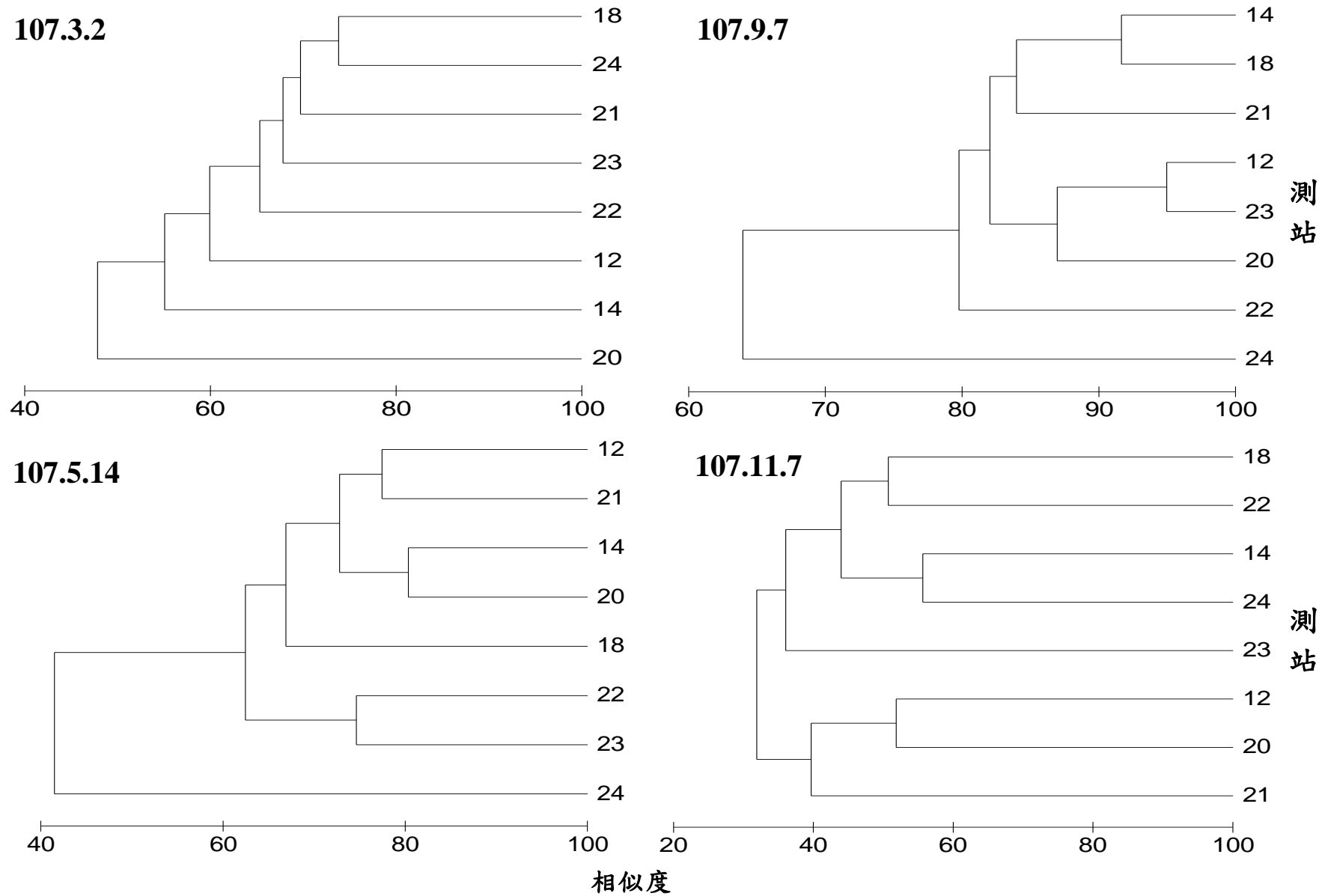


圖3-11 民國107年3月2日、5月14日、9月7日和11月7日第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析(以濃縮法之數據分析)

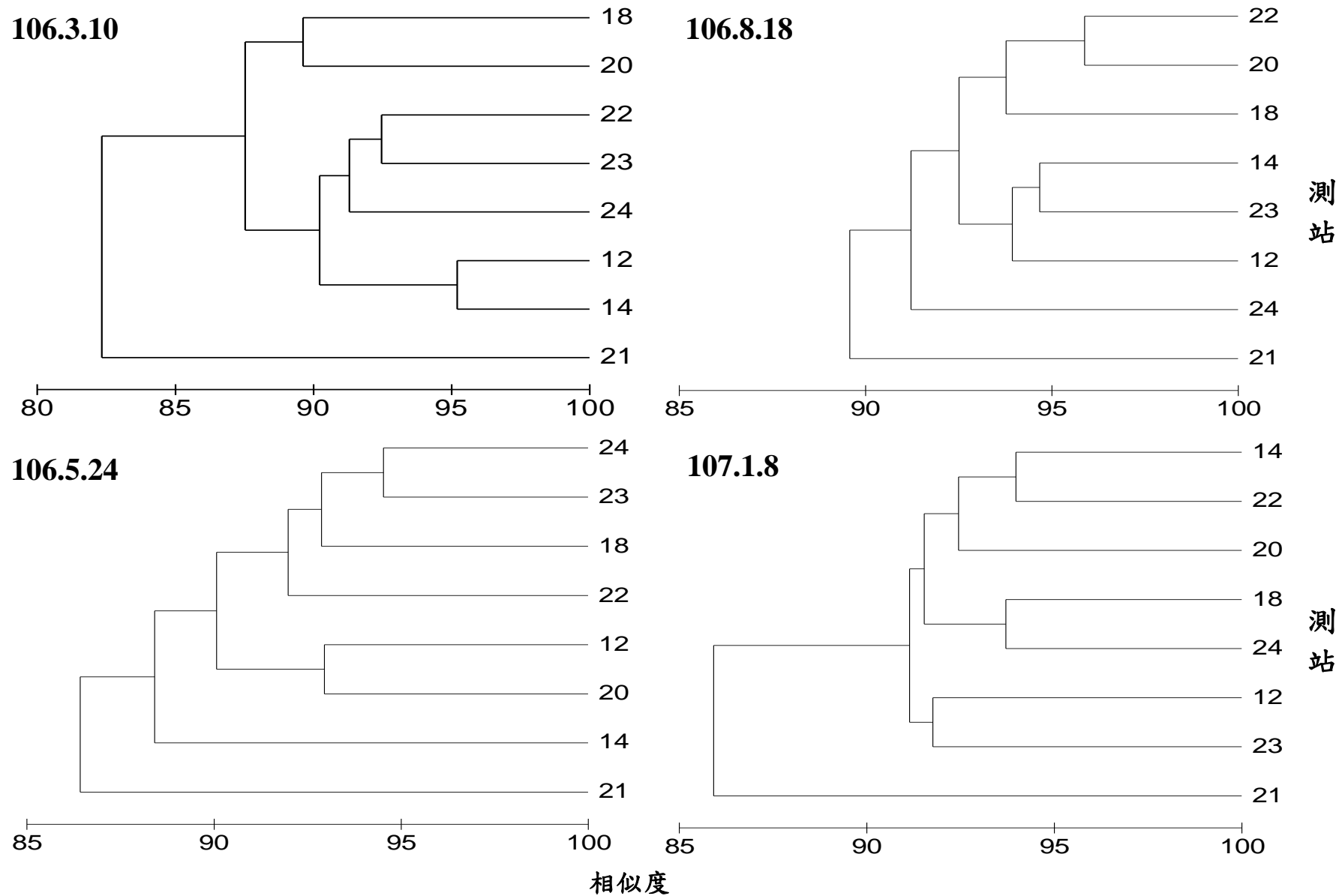
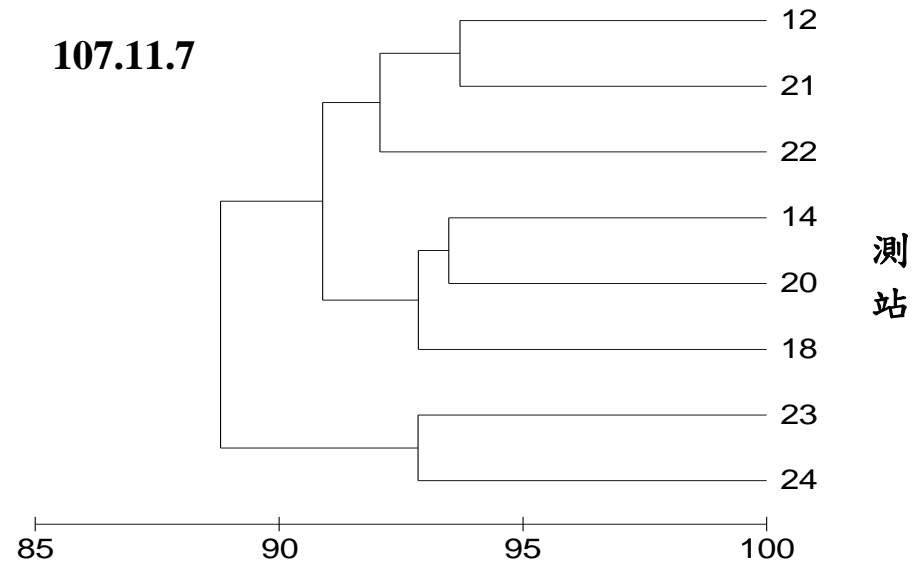
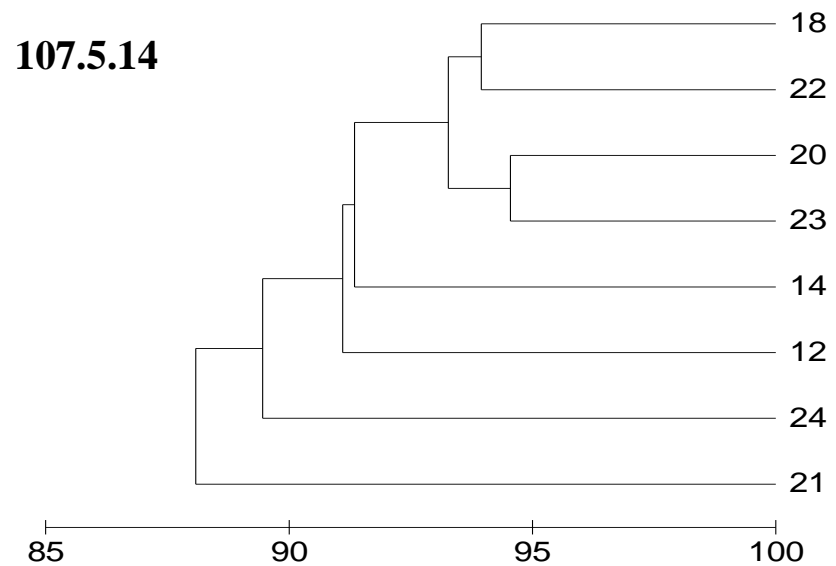
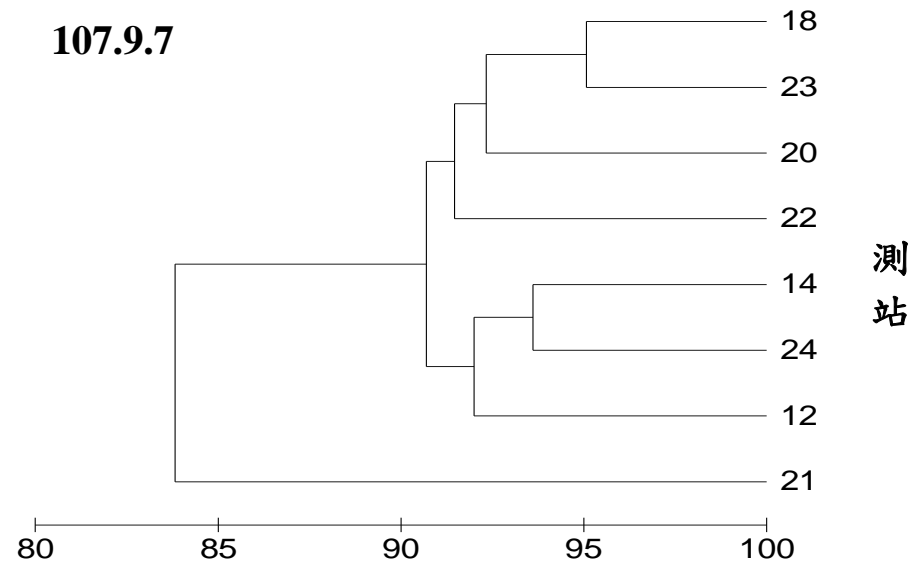
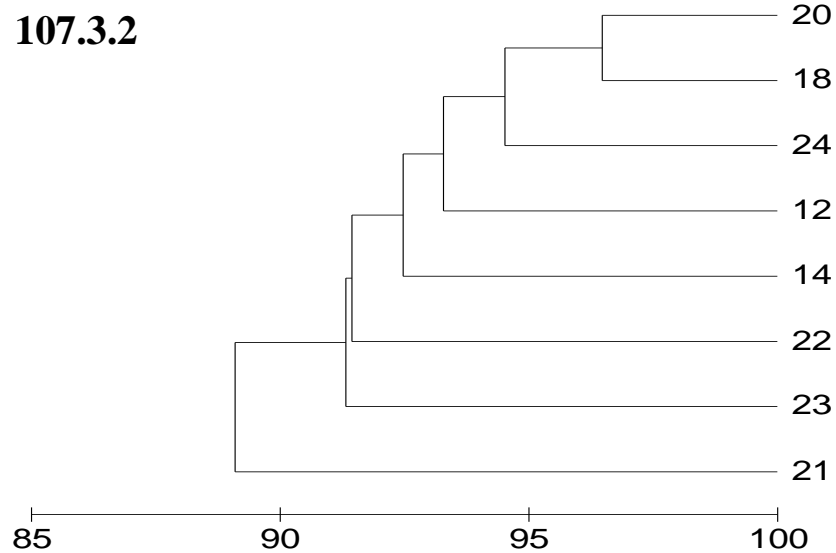


圖3-12 民國106年3月10日、5月24日、8月18日和107年1月8日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之群聚分析



相似度

圖3-13 民國107年3月2日、5月14日、9月7日和11月7日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

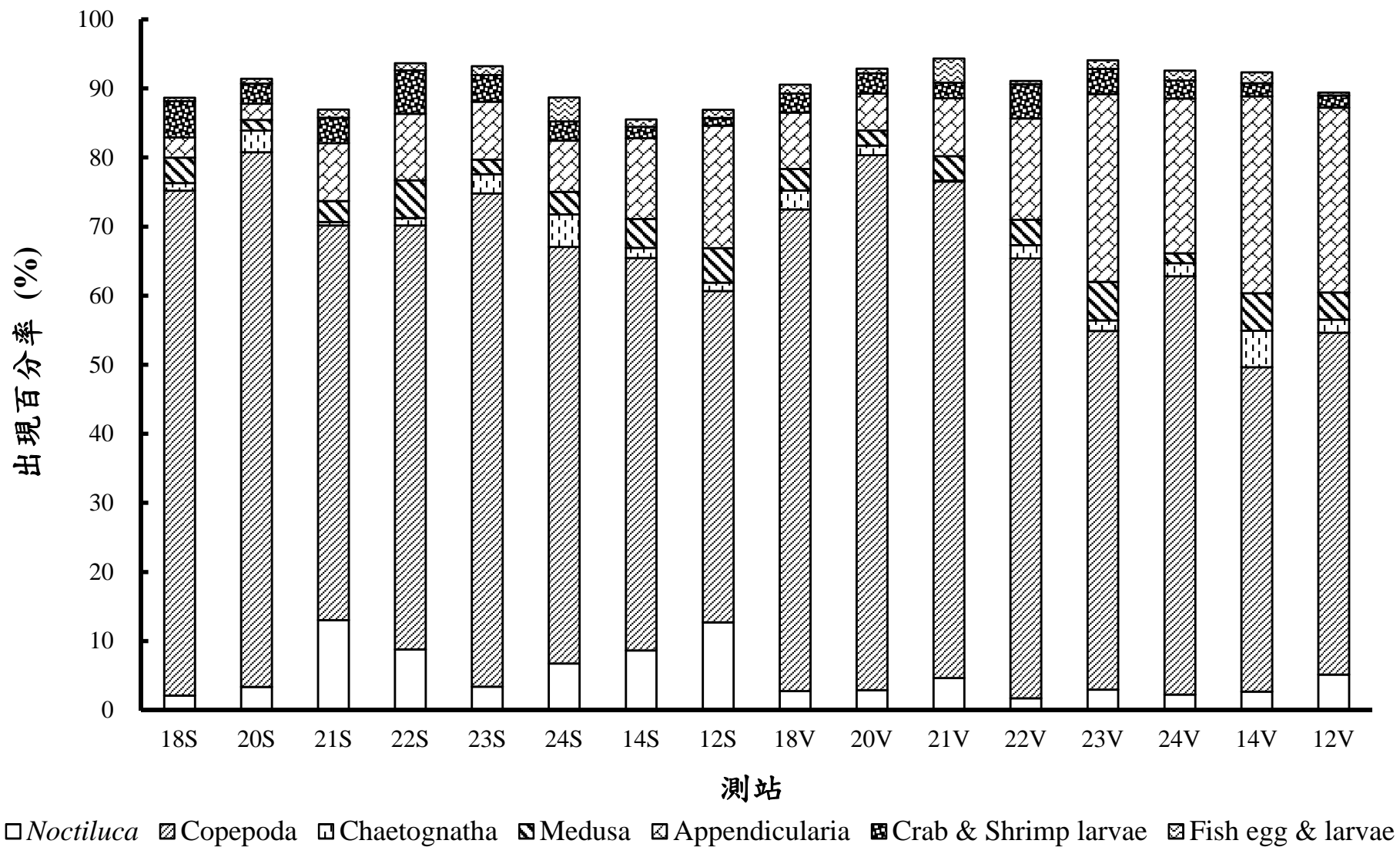


圖3-14 民國106年3月10日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

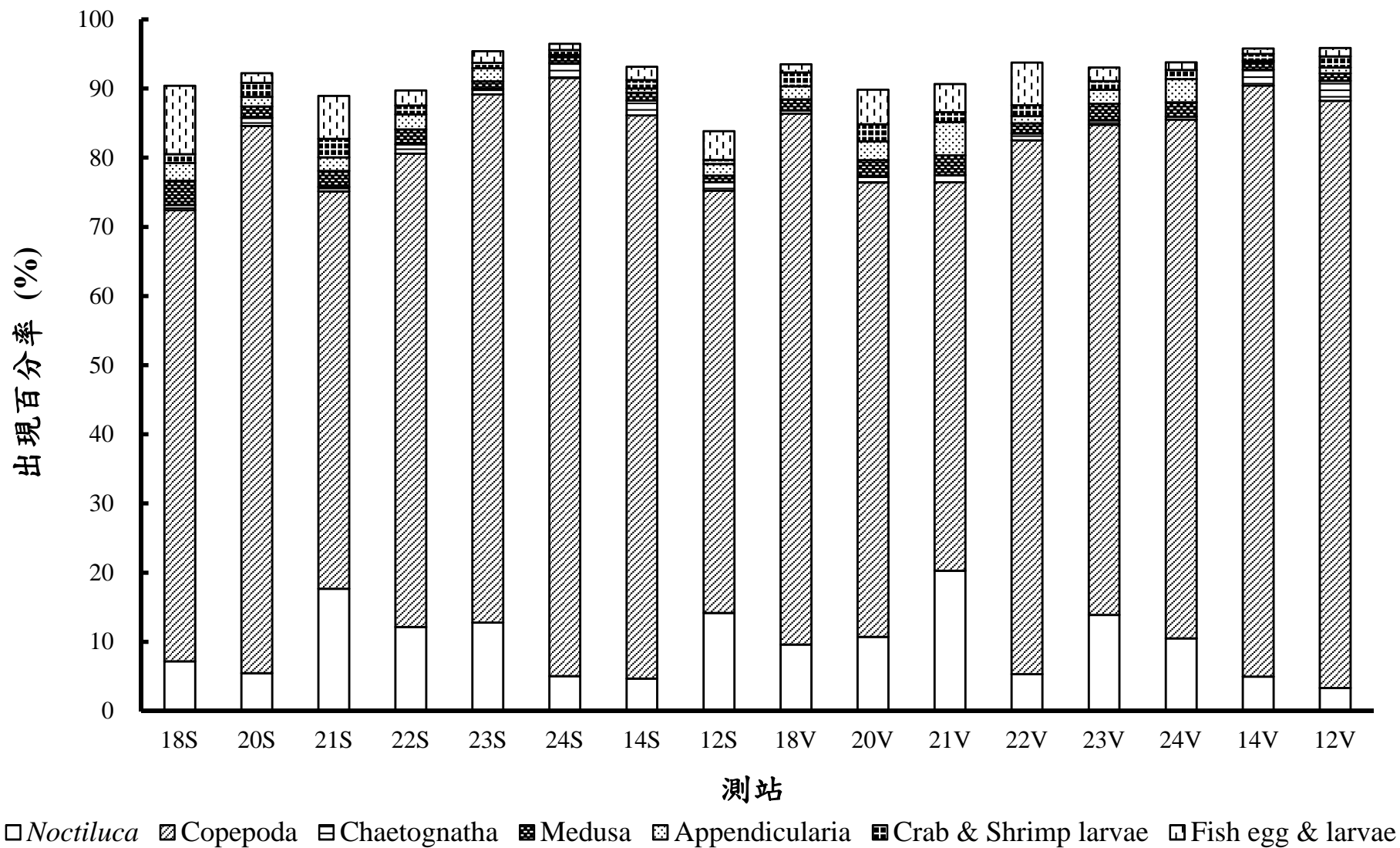


圖3-15 民國106年5月24日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

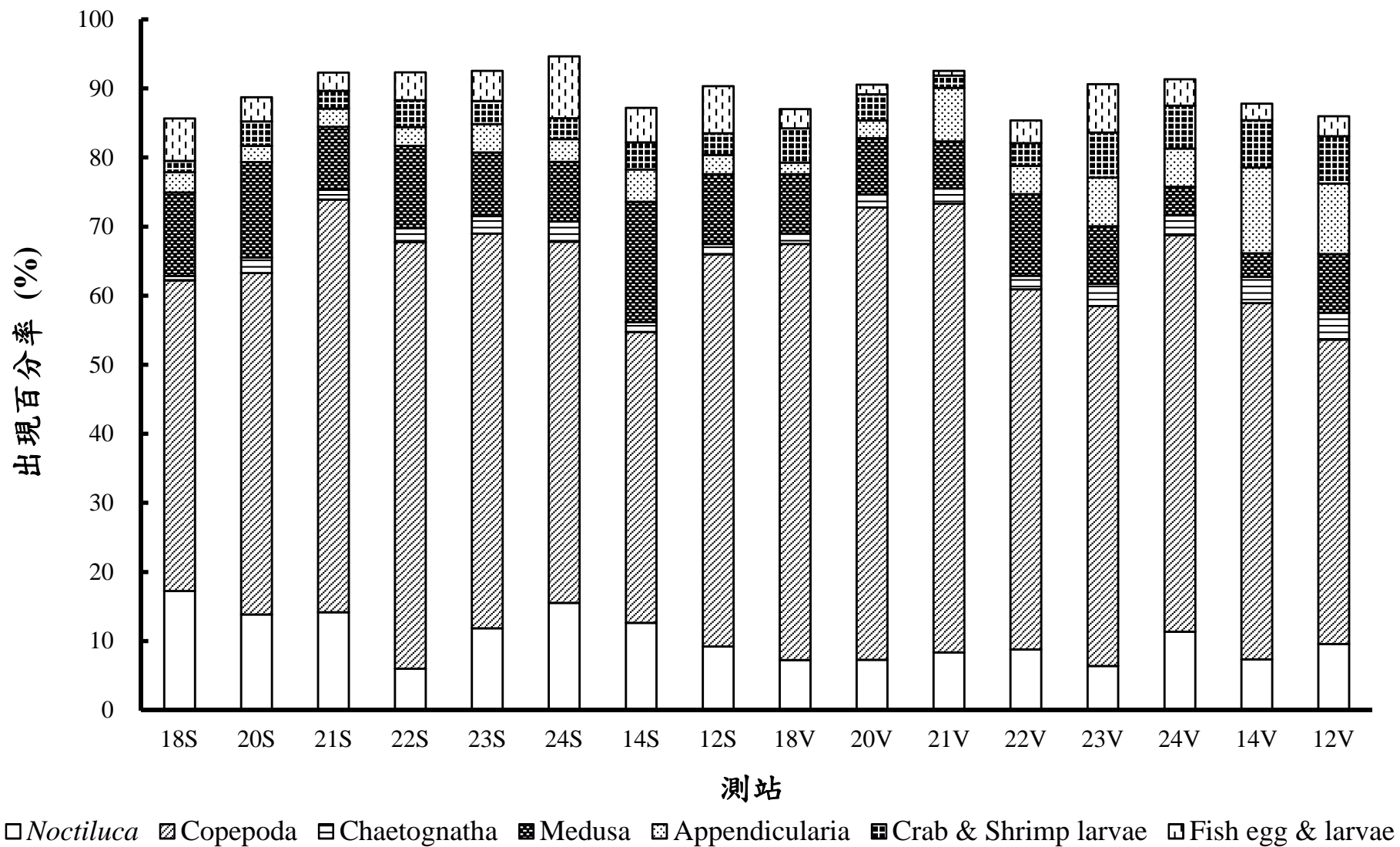


圖3-16 民國106年8月18日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

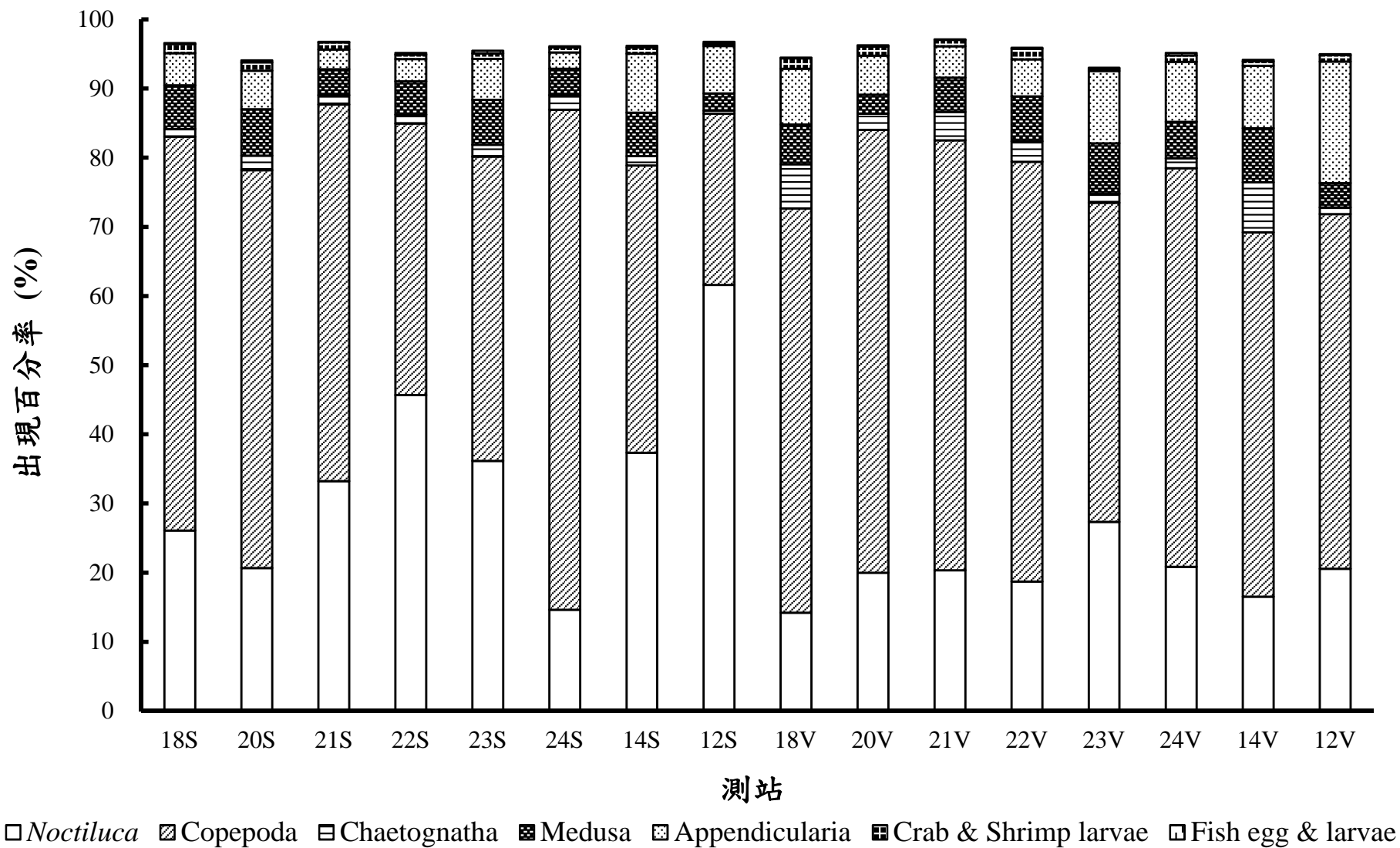


圖3-17 民國107年1月8日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

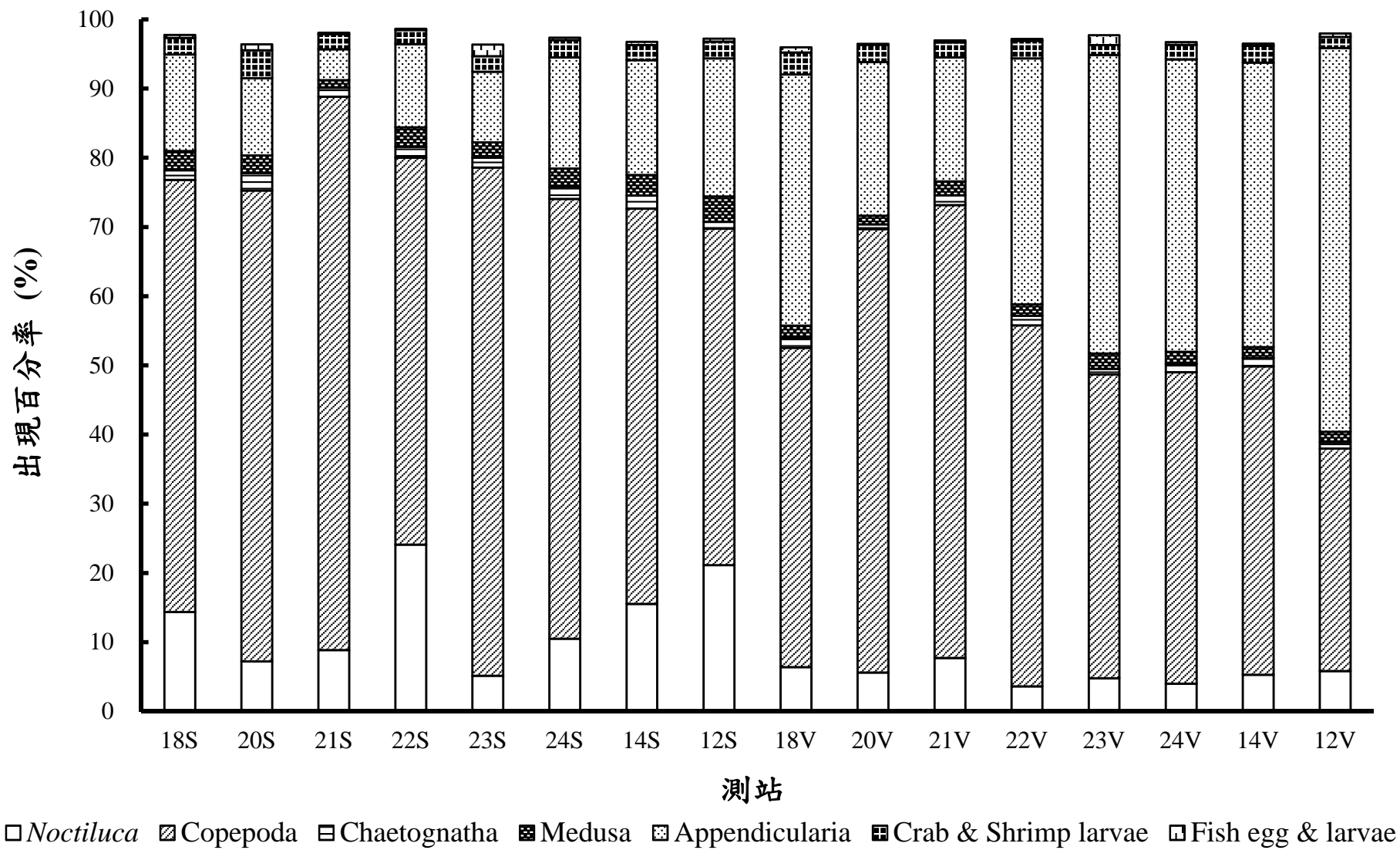


圖3-18 民國107年3月2日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

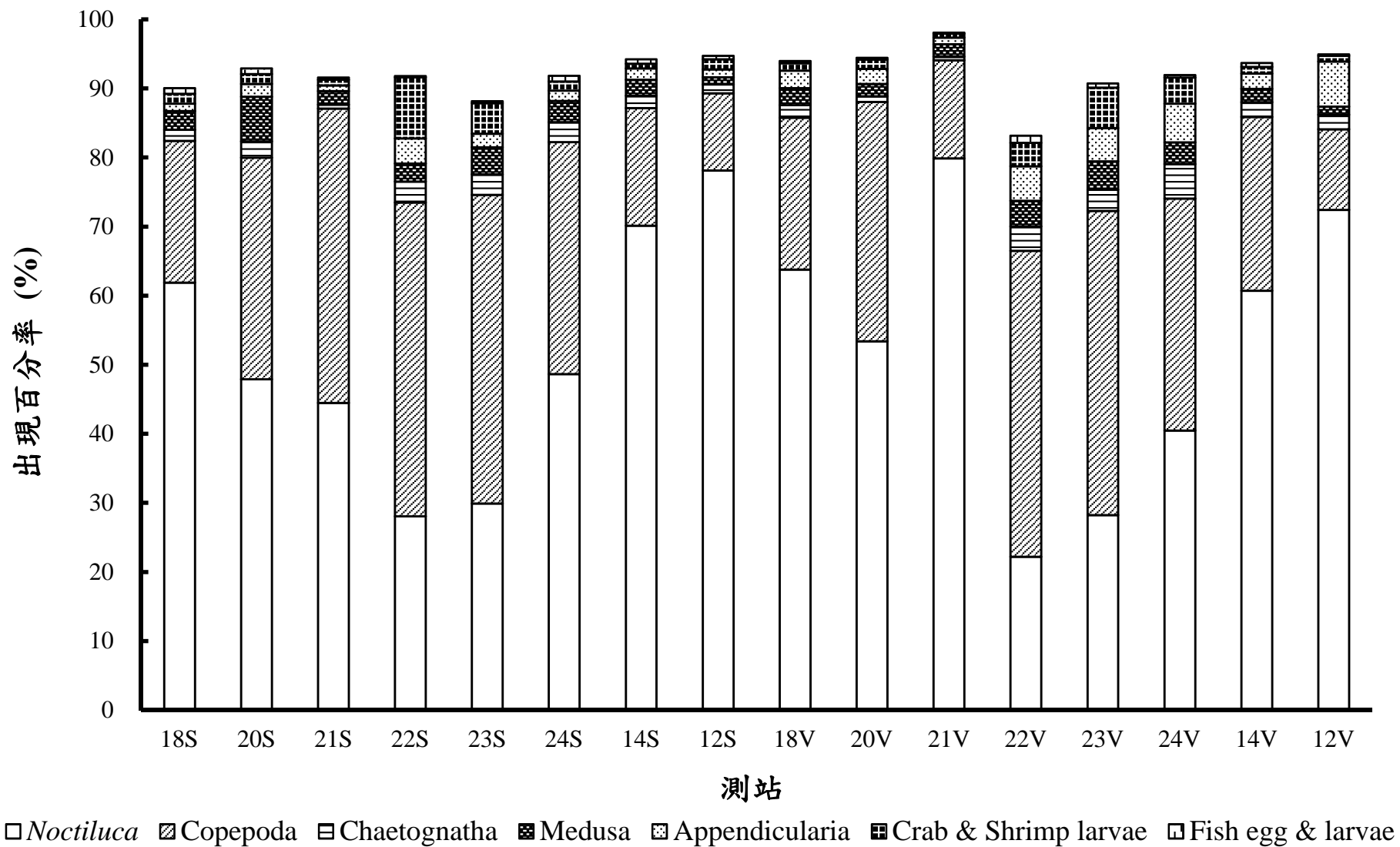


圖3-19 民國107年5月14日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

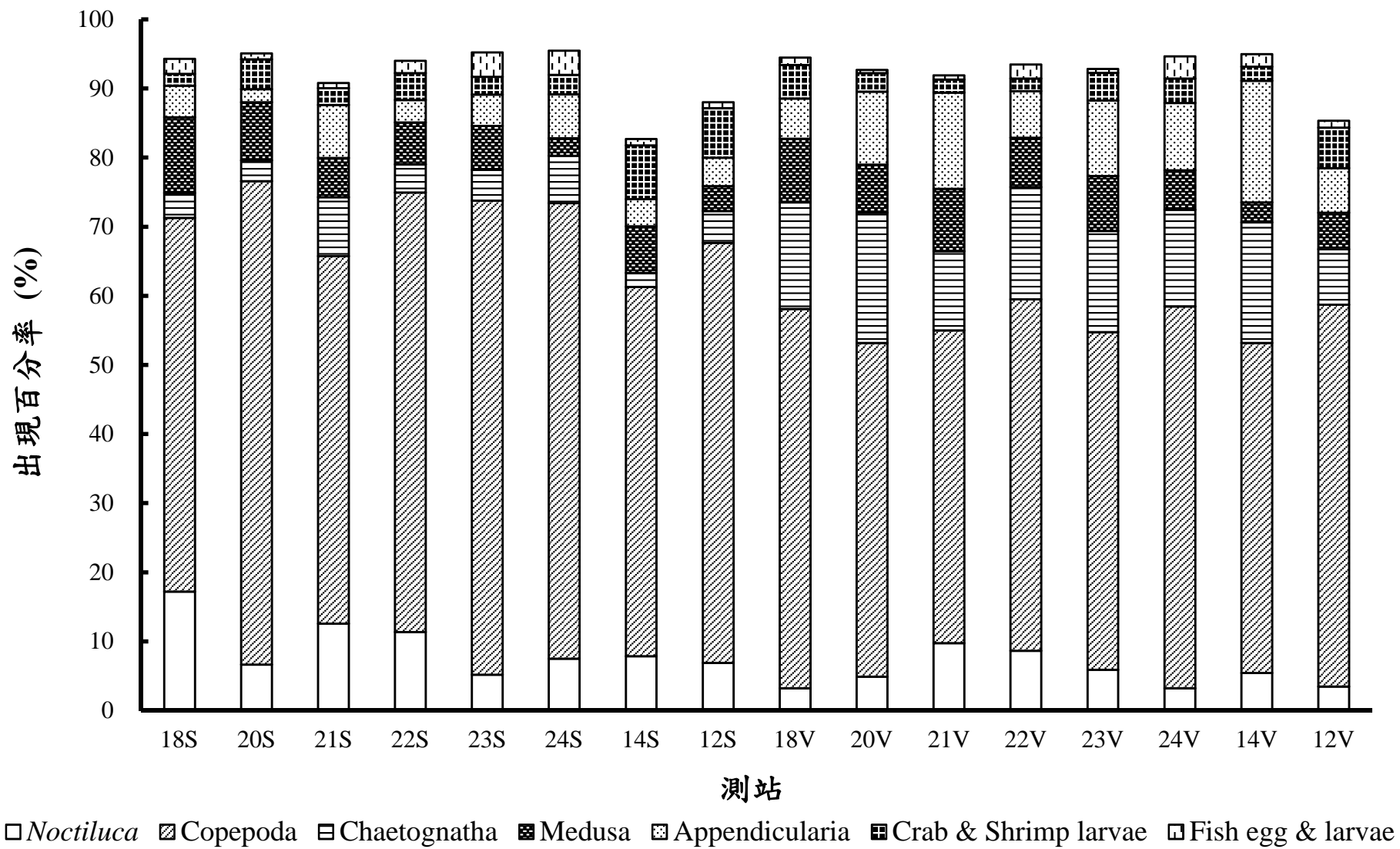


圖3-20 民國107年9月7日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

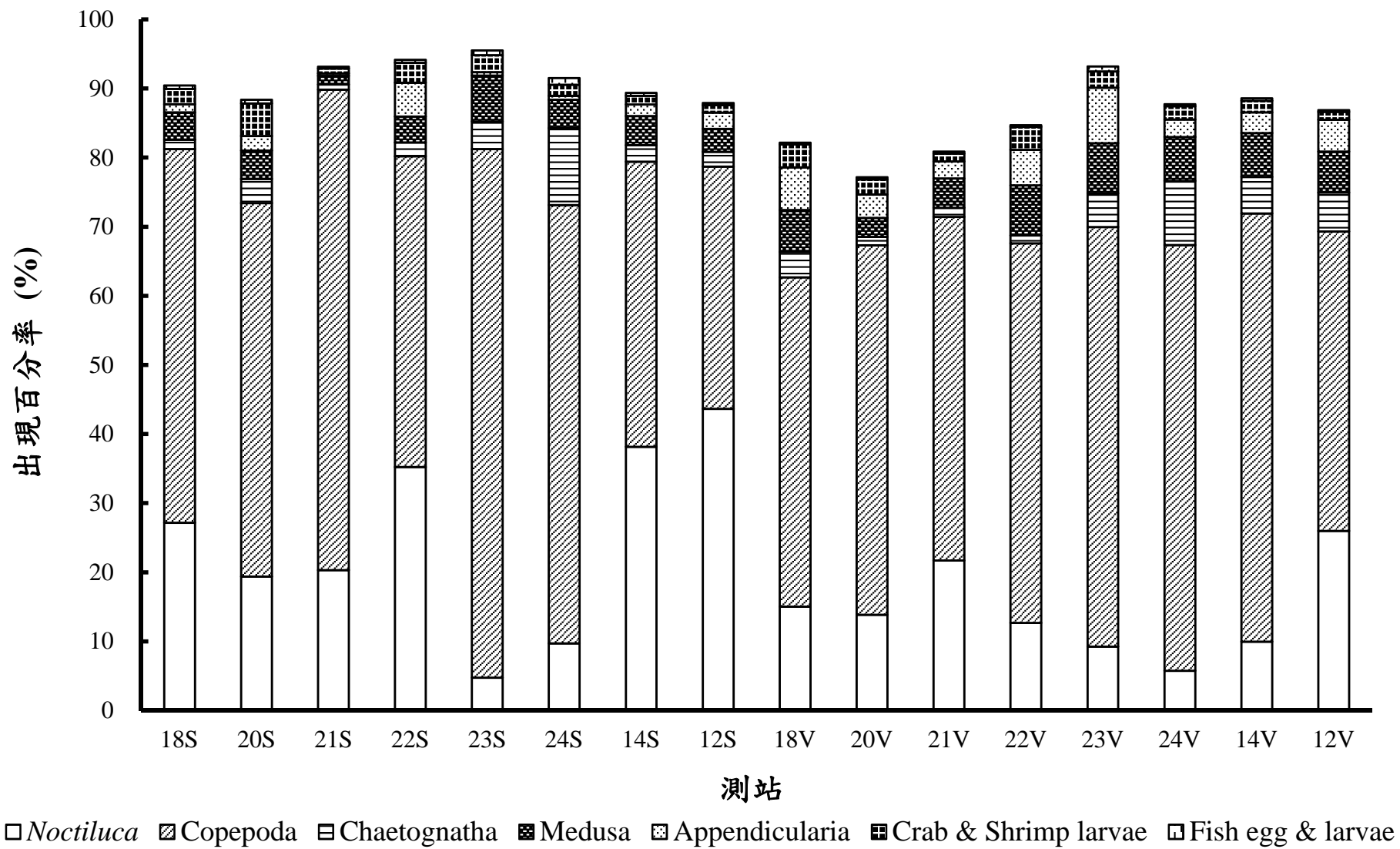


圖3-21 民國107年11月7日第三核能發電廠附近海域各測站動物性浮游生物之出現百分率

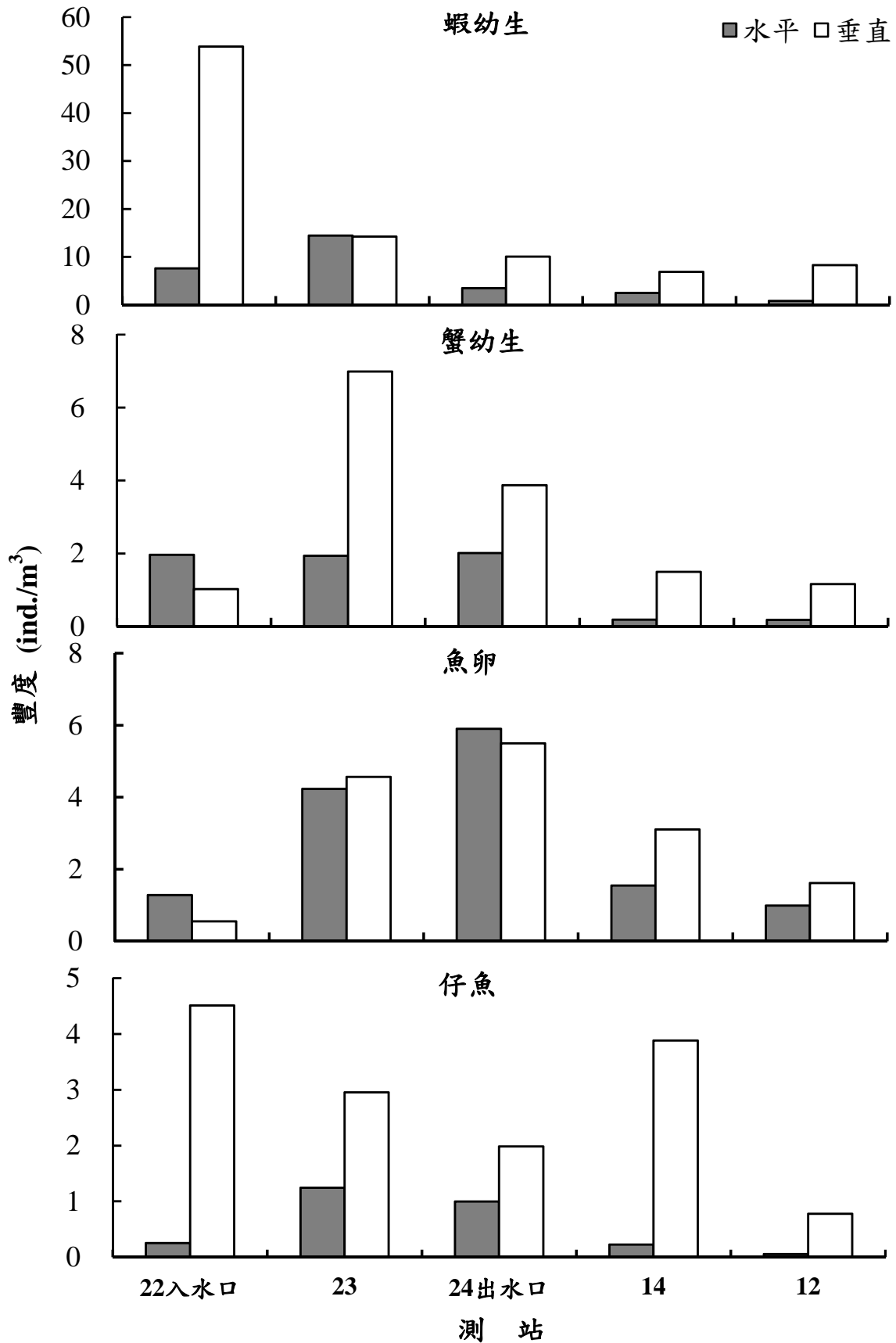


圖3-22 民國106年3月10日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

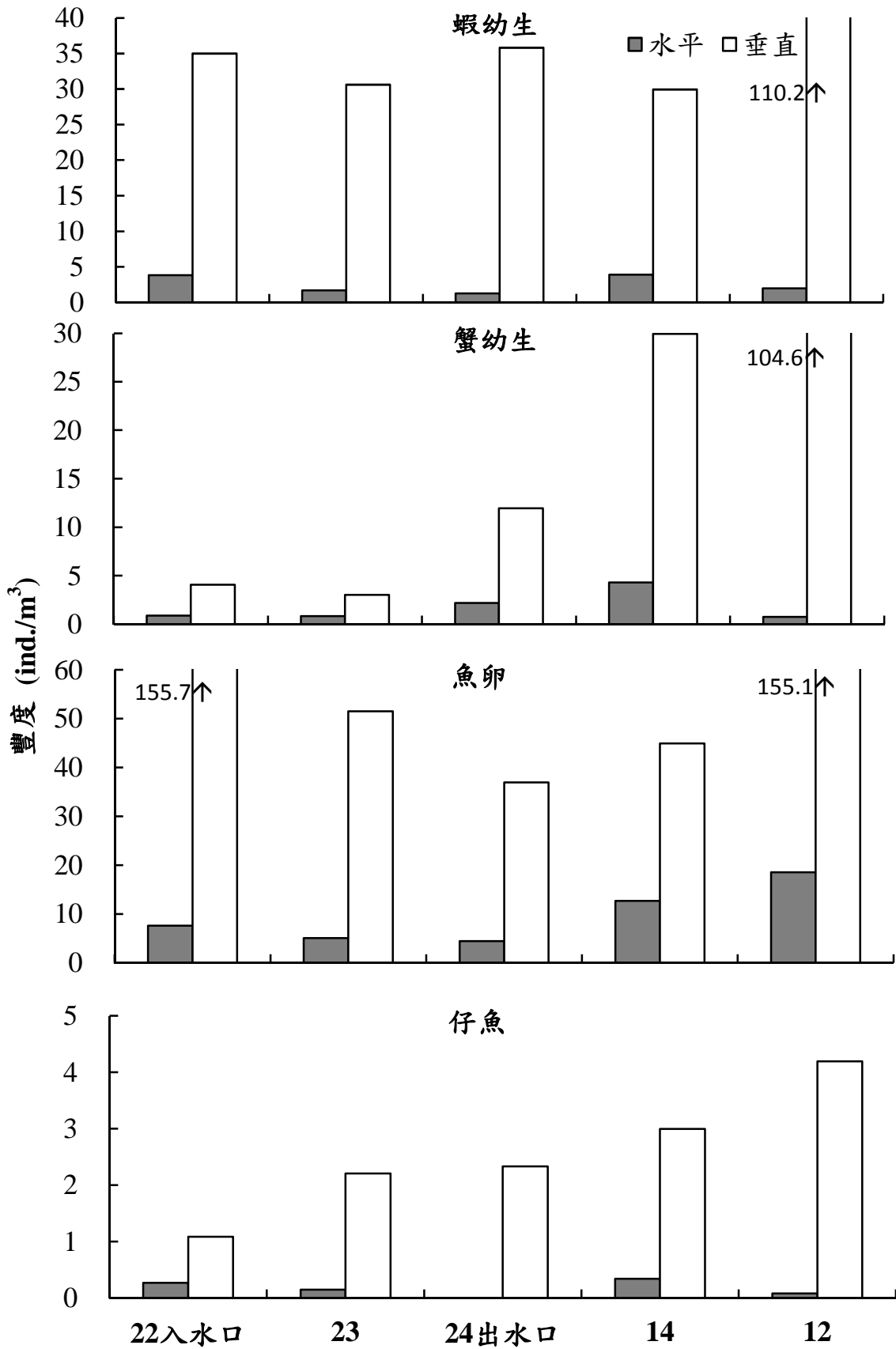


圖3-23 民國106年5月24日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

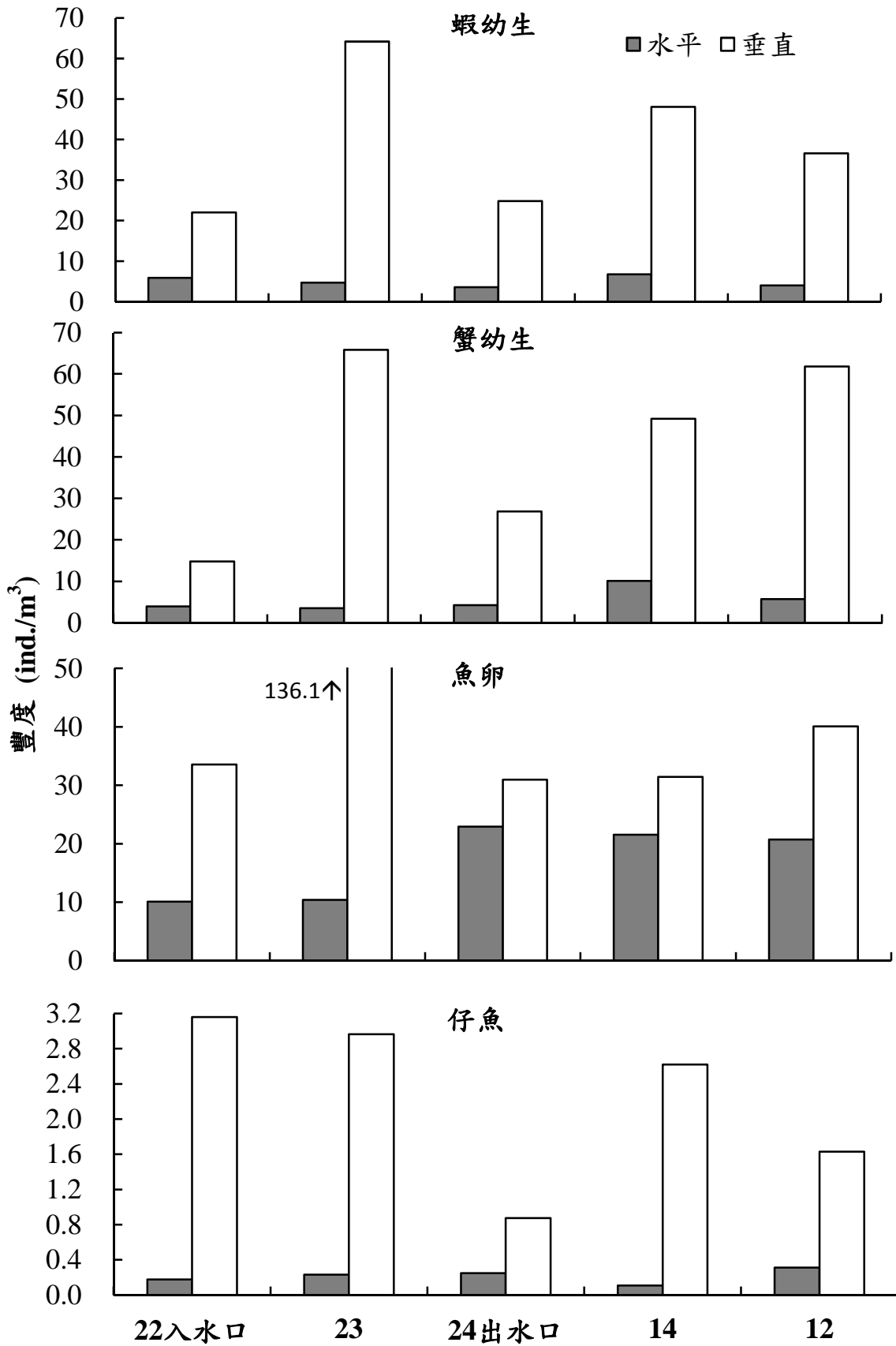


圖3-24 民國106年8月18日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

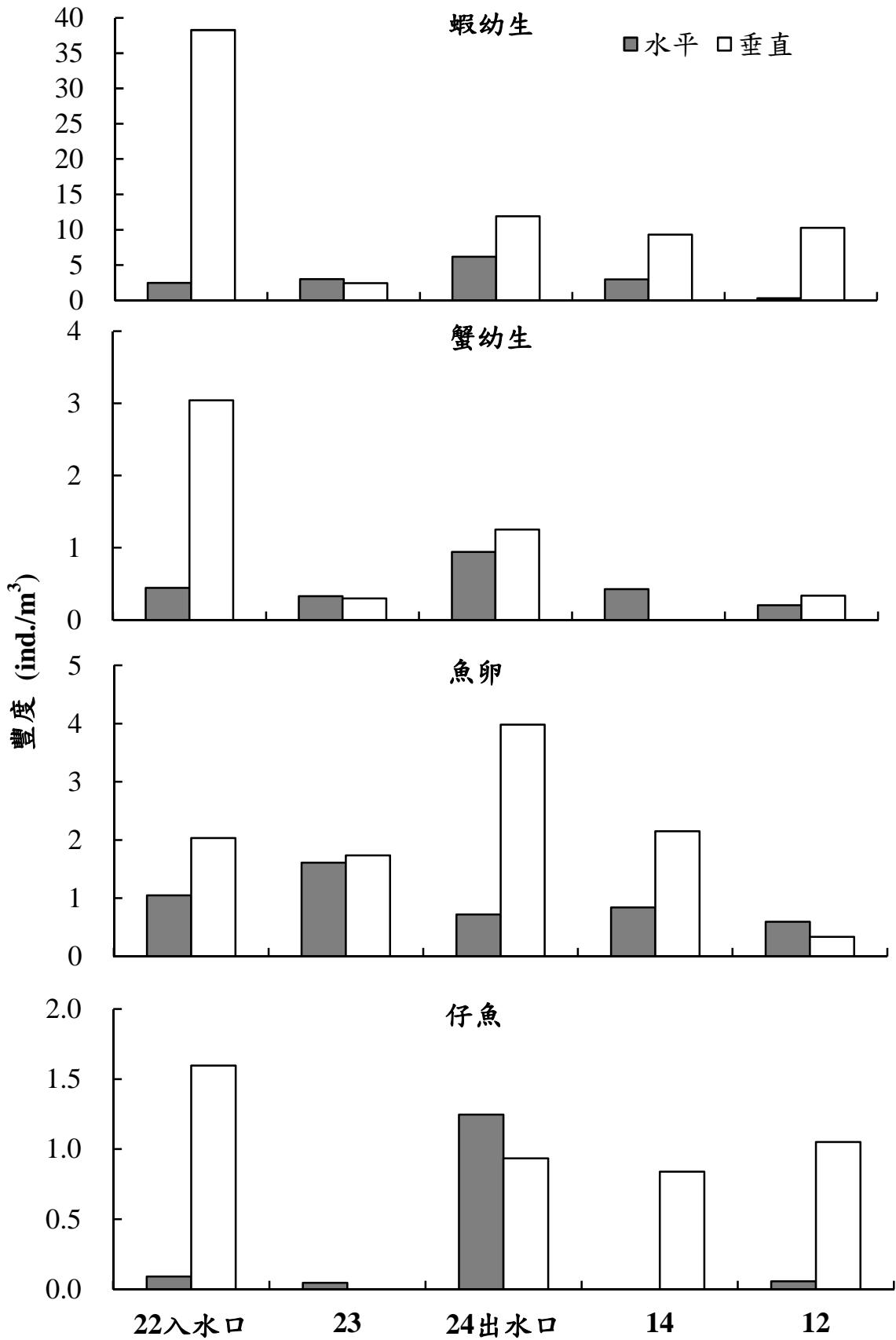


圖3-25 民國107年1月8日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

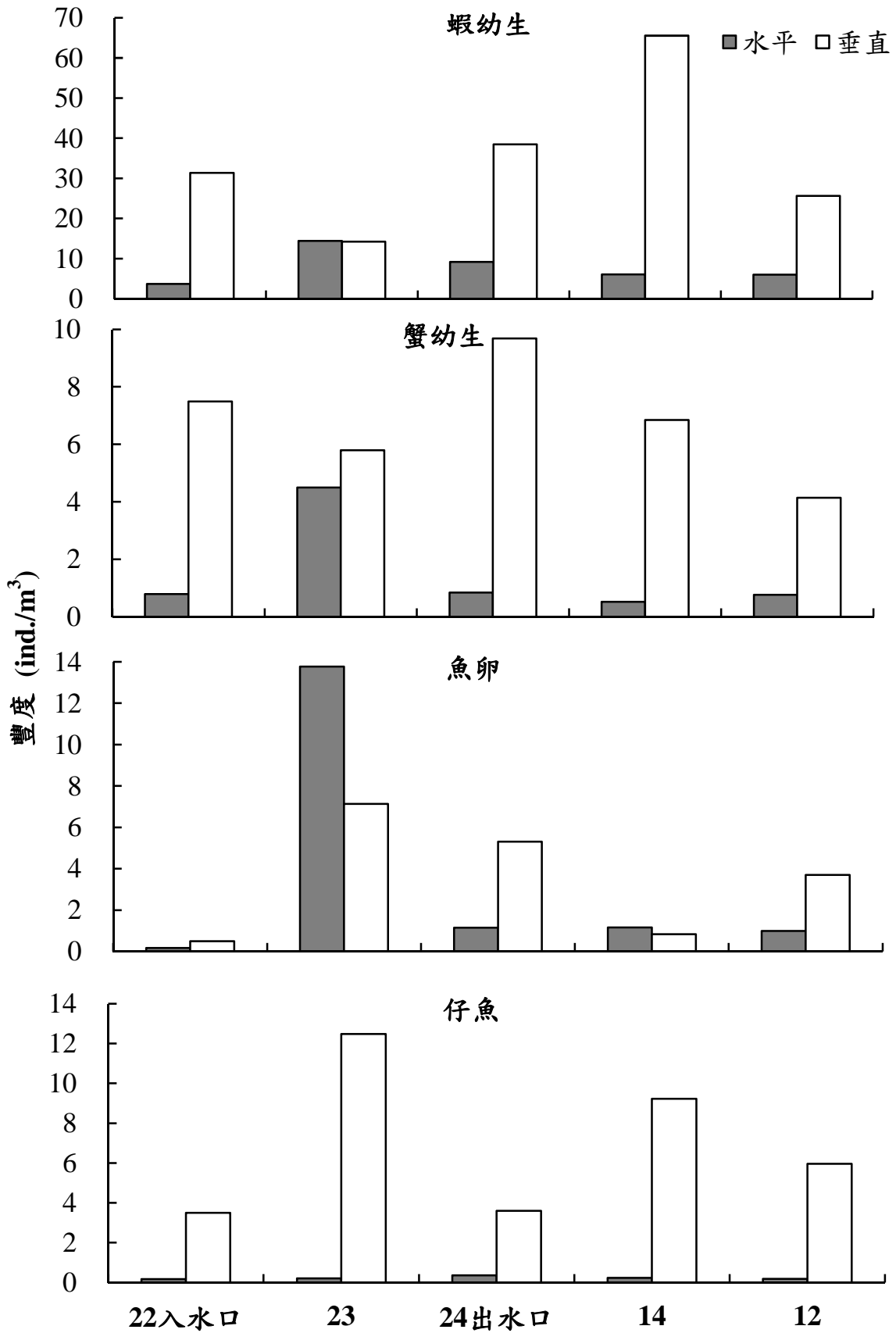


圖3-26 民國107年3月2日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

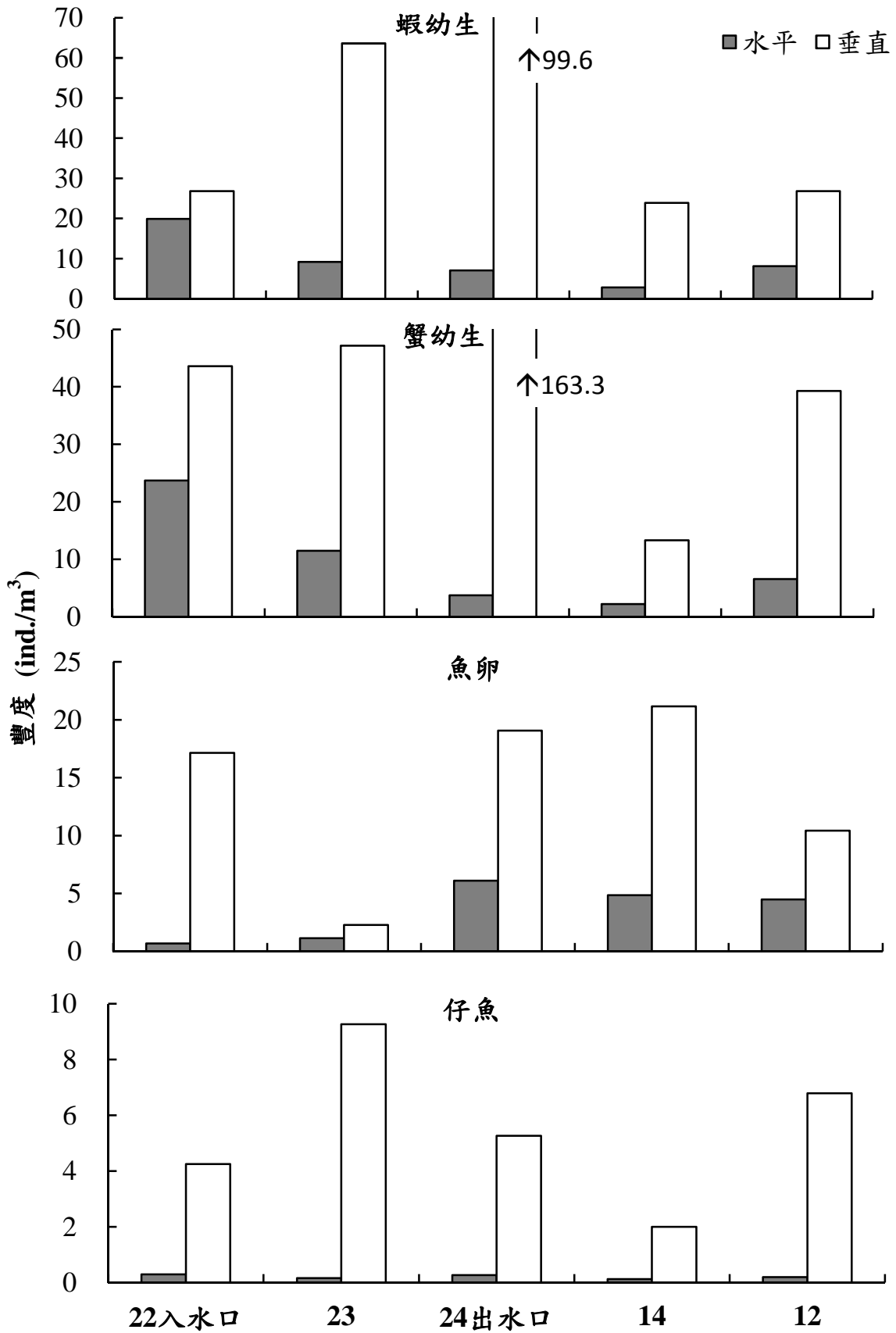


圖3-27 民國107年5月14日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

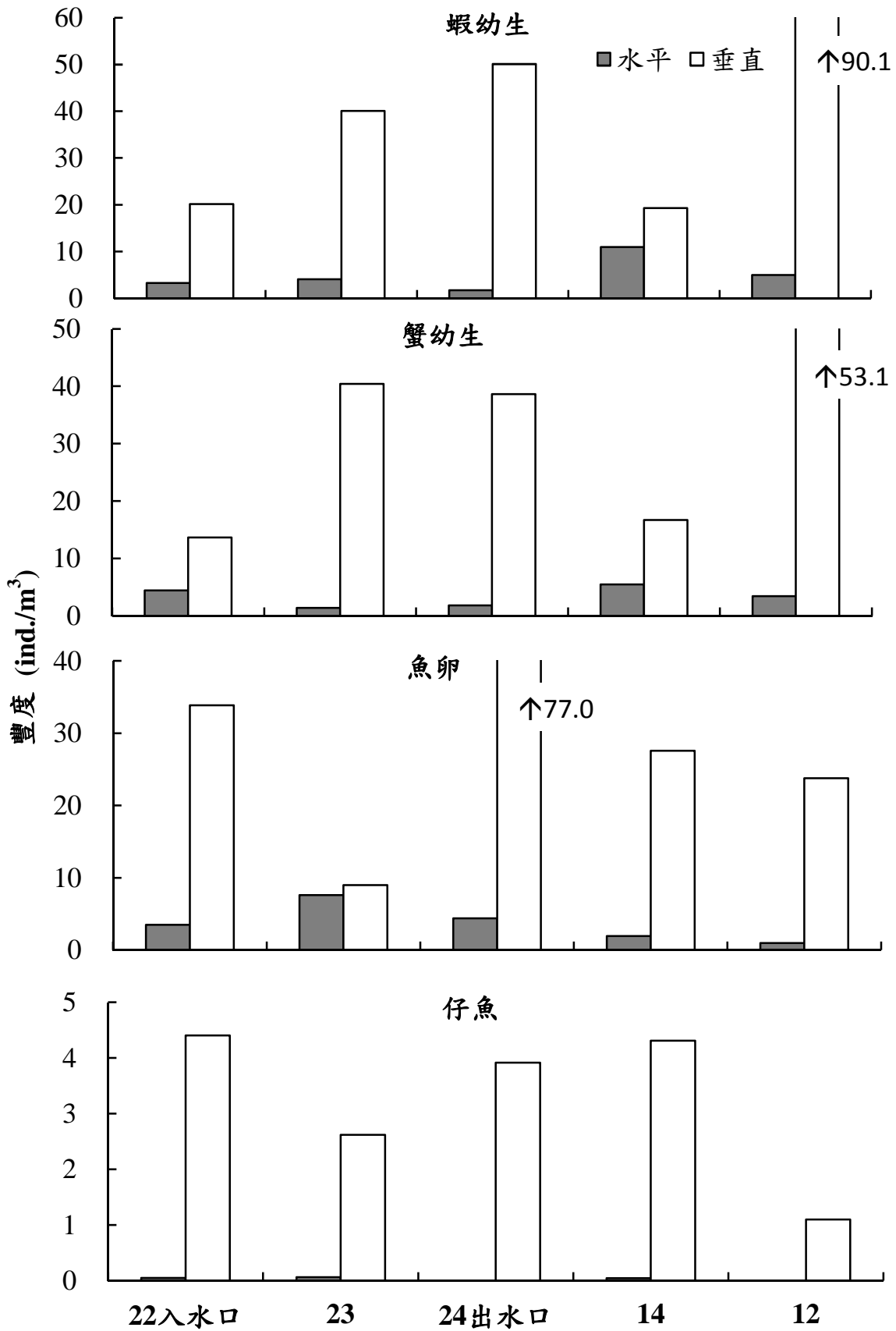


圖3-28 民國107年9月7日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

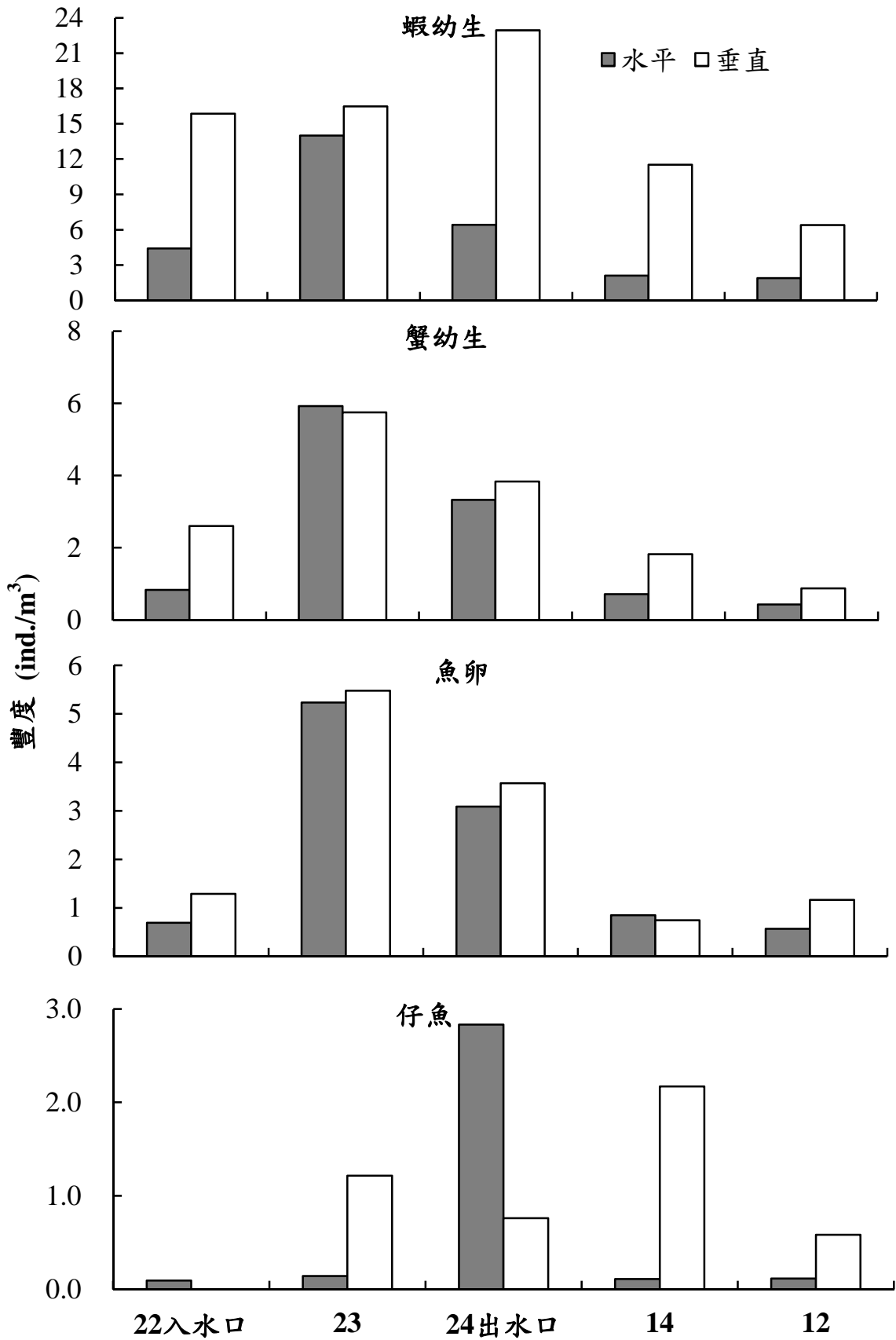


圖3-29 民國107年11月7日第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生、魚卵及仔魚之豐度於入出水口及其擴散情形

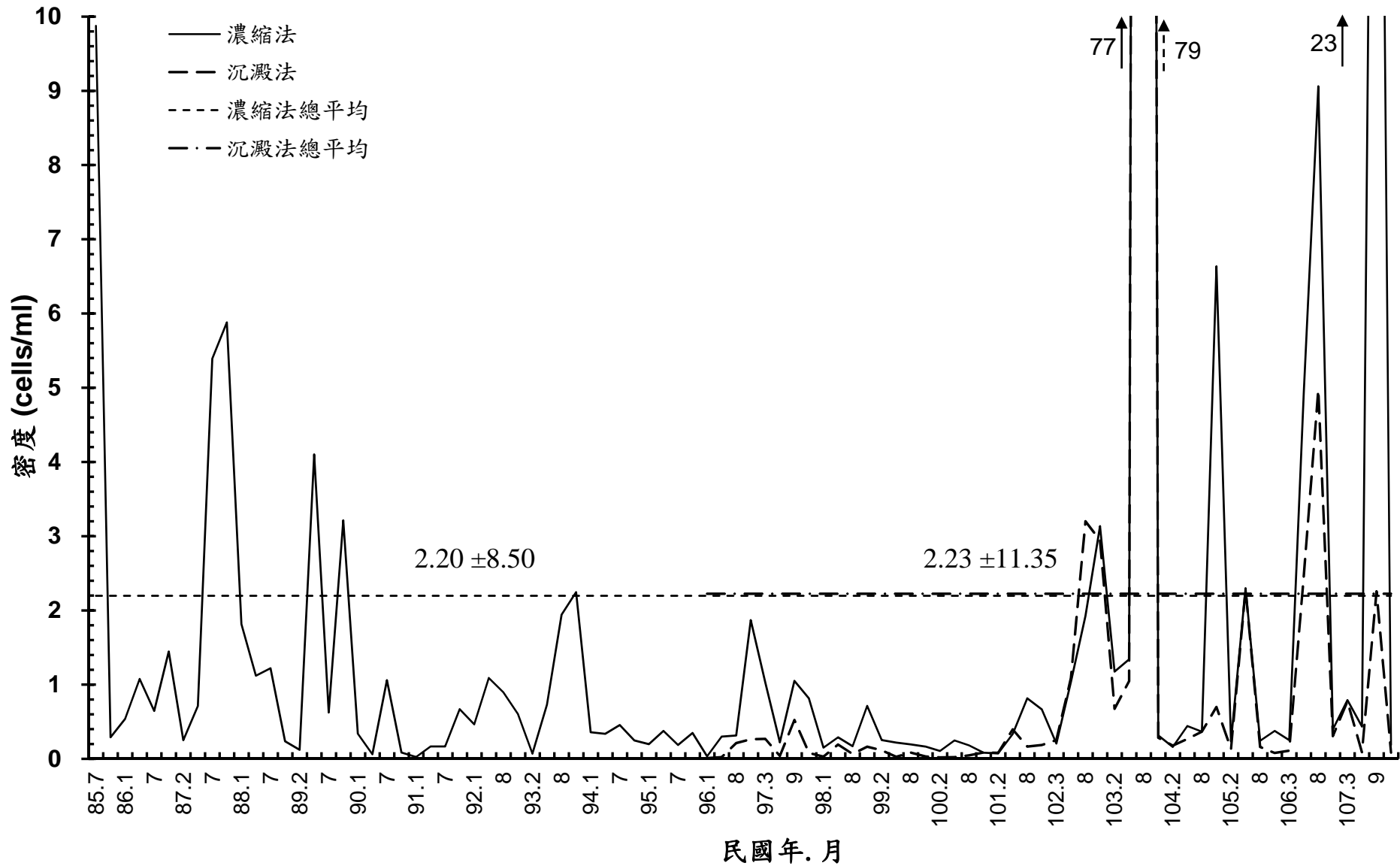


圖3-30 民國85年7月至107年11月第三核能發電廠附近海域植物性浮游生物(濃縮法和沉澱法分析)之密度

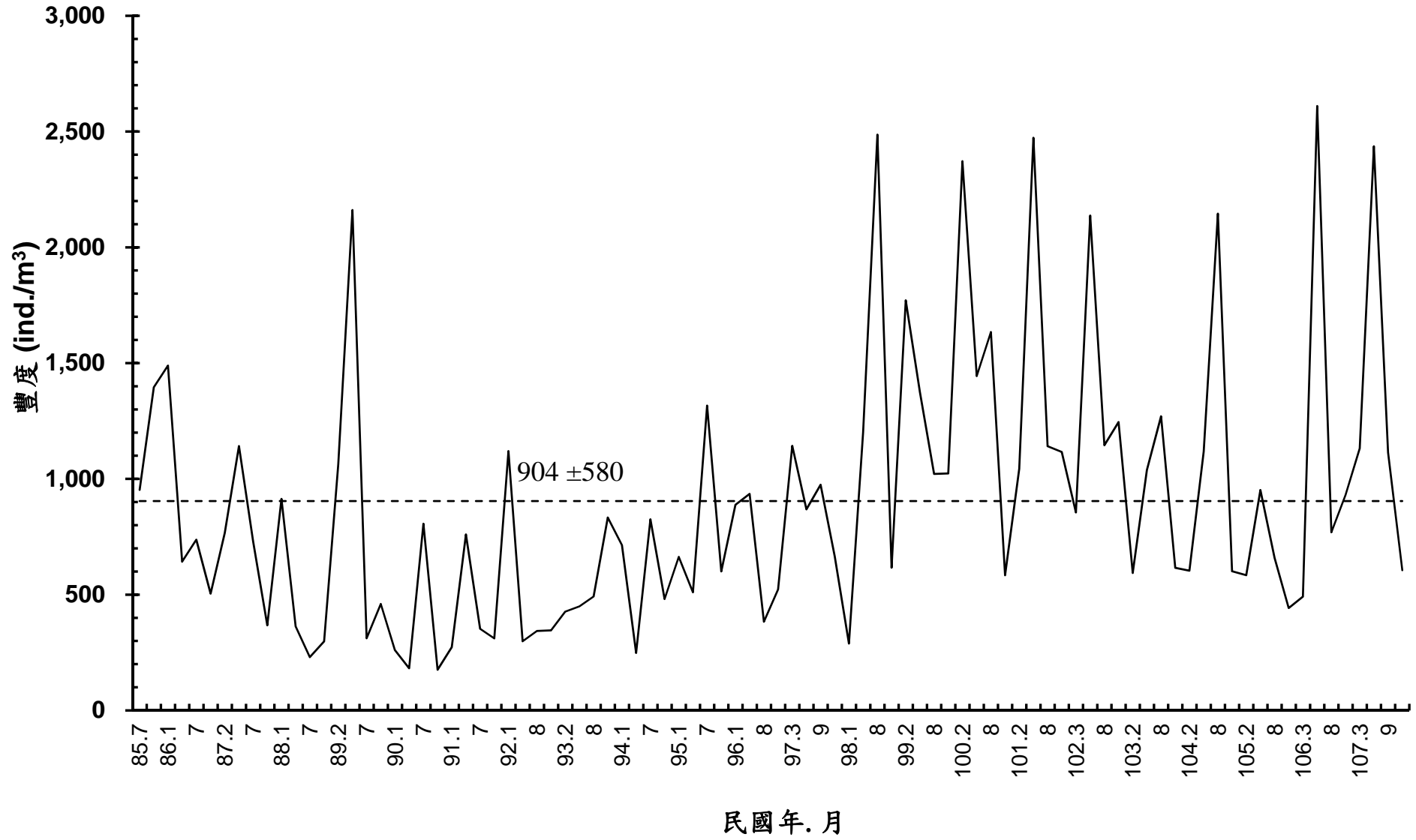


圖3-31 民國85年7月至107年11月第三核能發電廠附近海域動物性浮游生物豐度

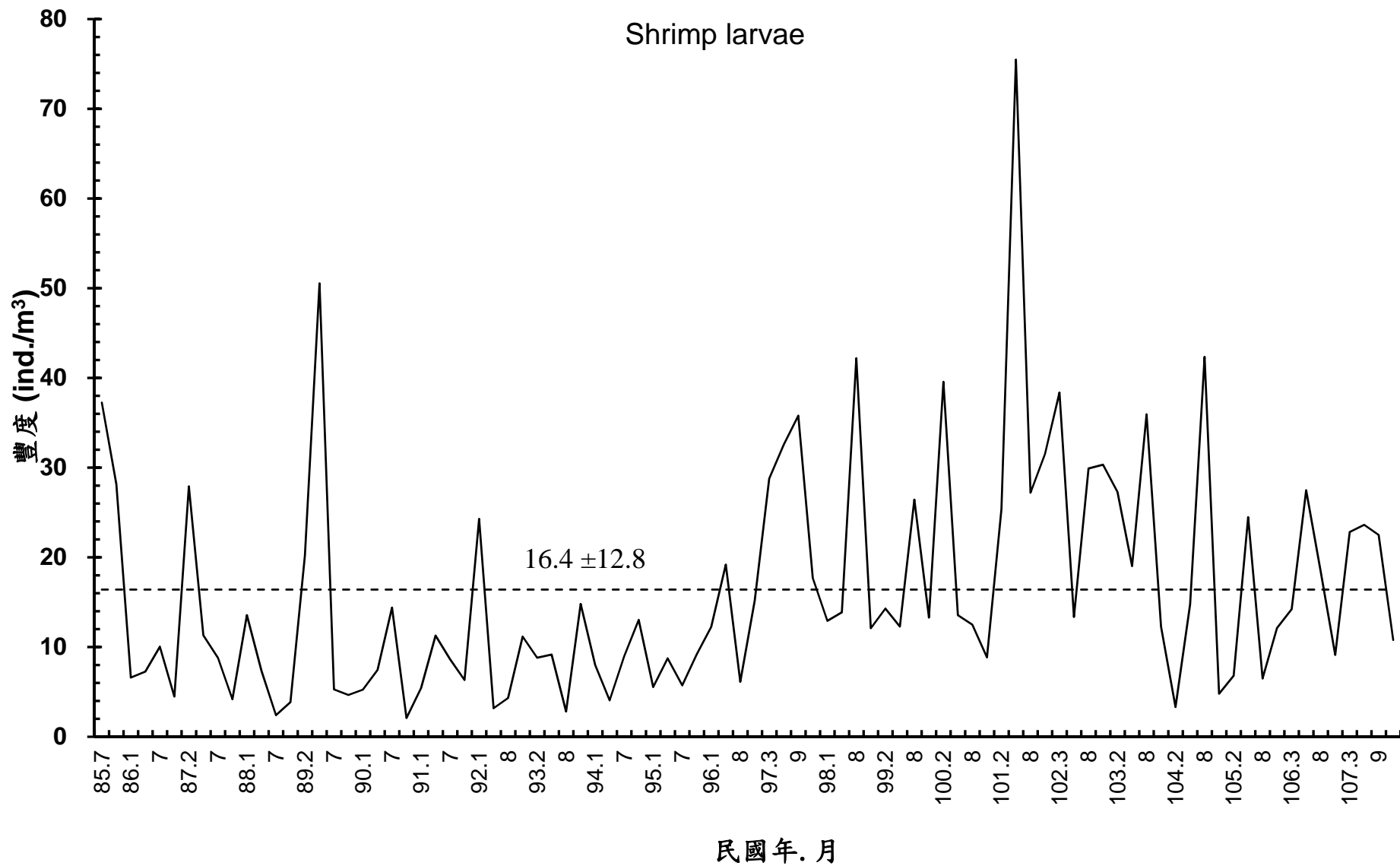


圖3-32 民國85年7月至107年11月第三核能發電廠附近海域蝦幼生之豐度

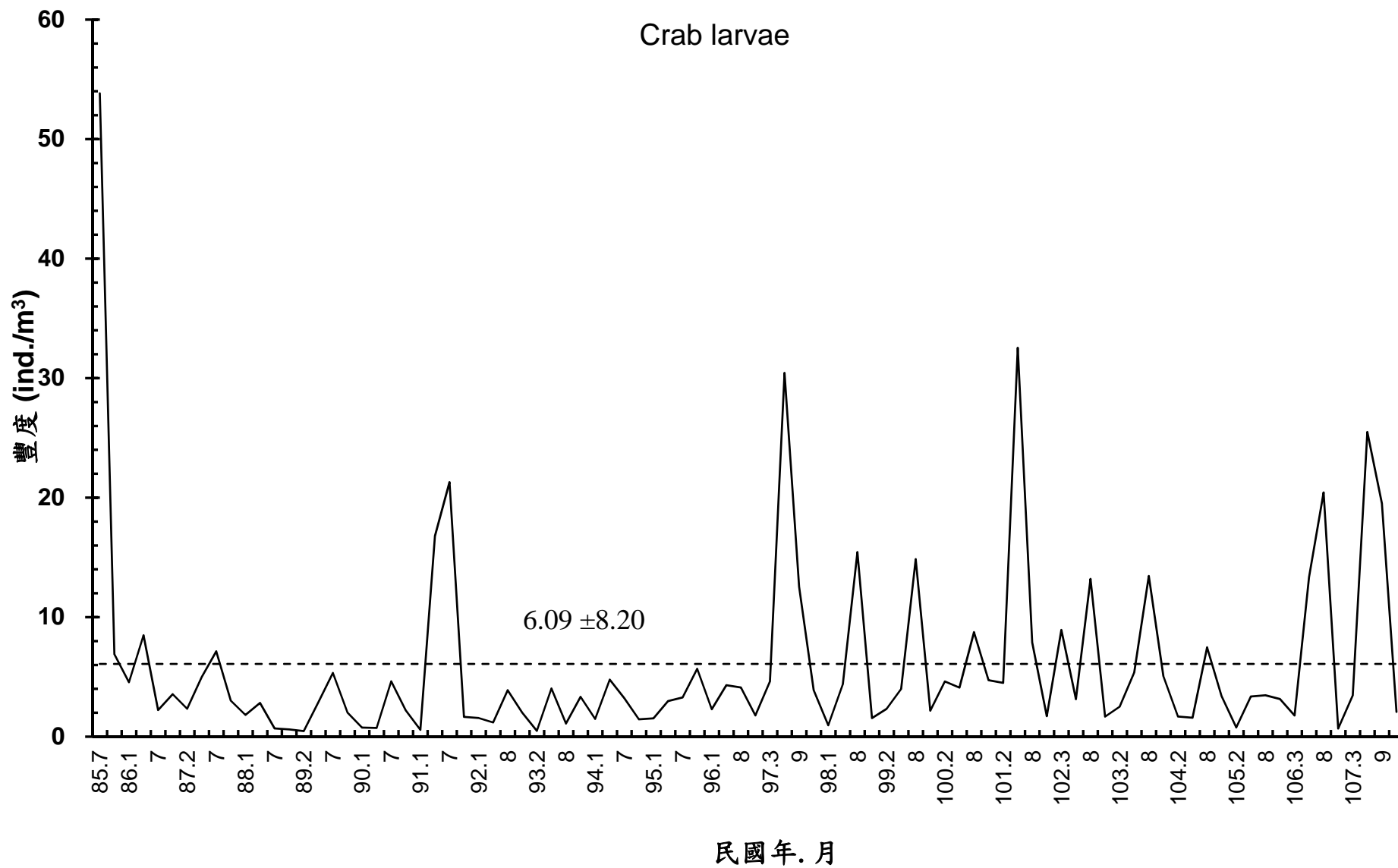


圖3-33 民國85年7月至107年11月第三核能發電廠附近海域蟹幼生之豐度

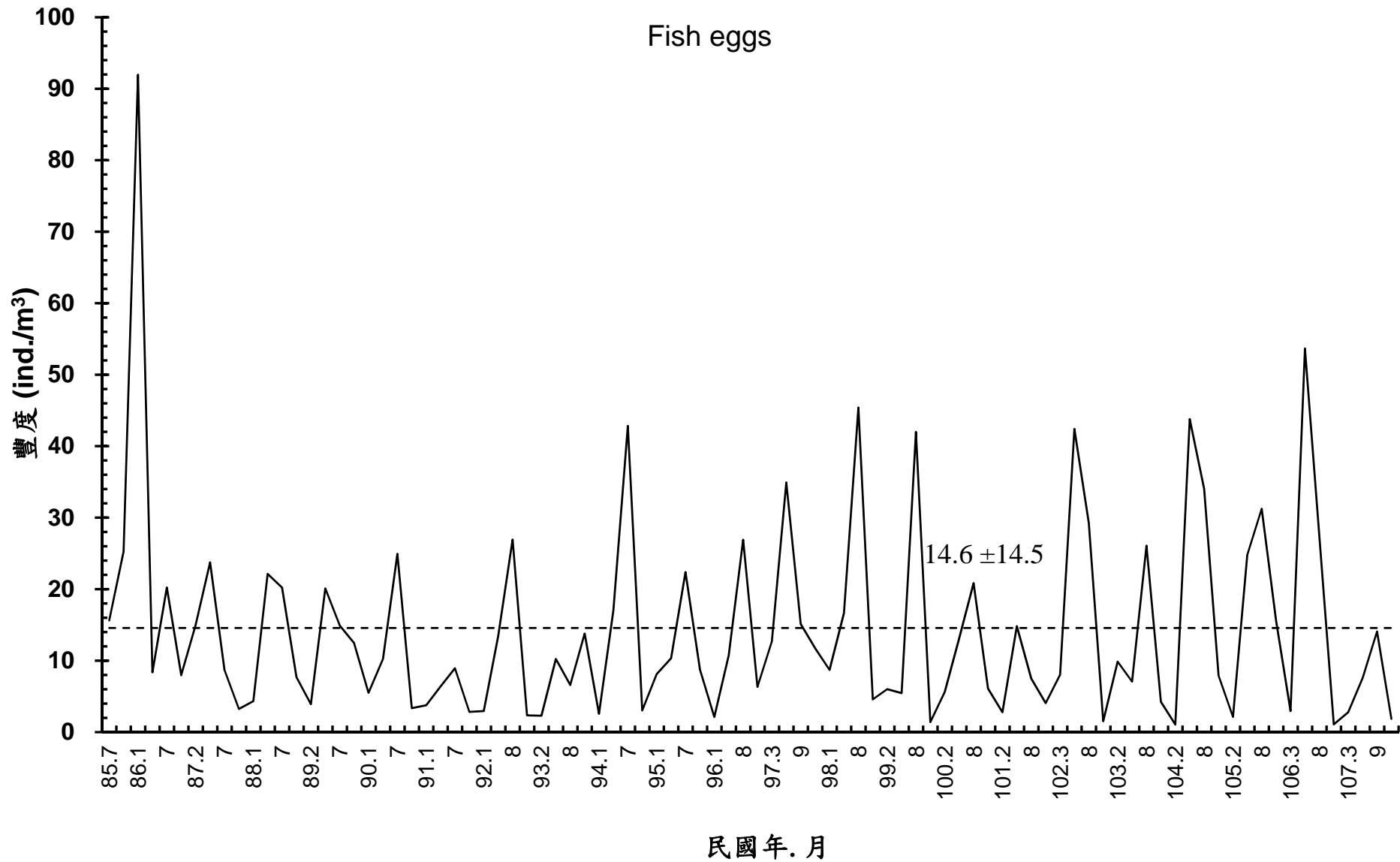


圖3-34 民國85年7月至107年11月第三核能發電廠附近海域魚卵之豐度

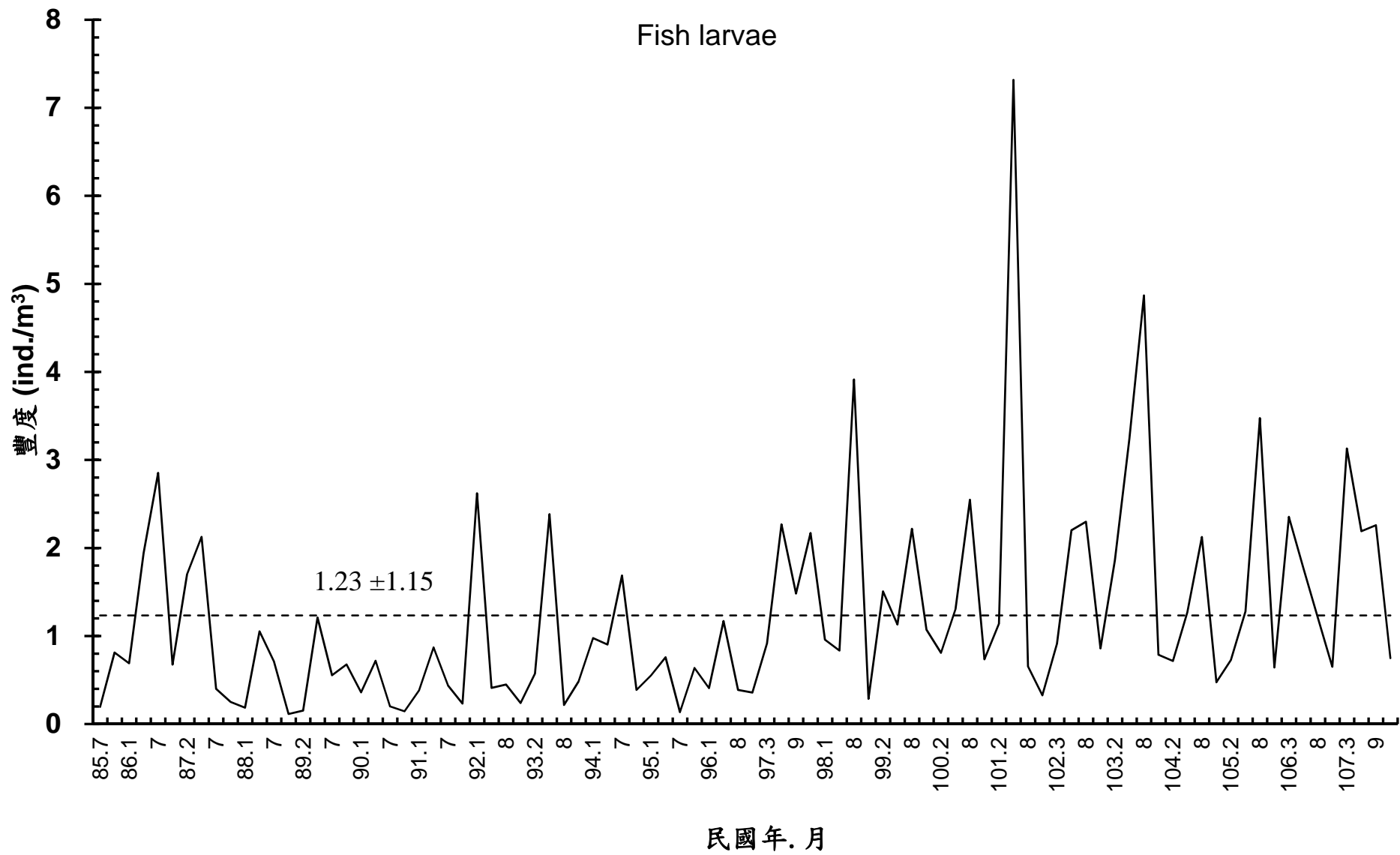


圖3-35 民國85年7月至107年11月第三核能發電廠附近海域仔魚之豐度

肆、底棲動物

一、計畫目的與緣起

本省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（107 年），已監測 39 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 39 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*）、碑磔貝（*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、碑磔貝、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、碑磔貝、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。

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，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。將收回之沉積物置入烘箱，以 60°C 烘乾，取 98 至 105 年間乾燥後的沉積物樣本各約 0.5 g，加入 2 ml 30% H_2O_2 去除有機物，再加入 2 ml 1 N HCl 去除碳酸鈣，經 30 分鐘後，再加入 10 ml 0.25% 六偏磷酸鈉中和沉積物顆粒表面之負電荷（防止絮聚作用產生）。樣本溶液均勻混合後，使用雷射粒徑分析儀（Coulter LS-230 型，Beckman）進行粒徑分析，儀器量測之粒徑範圍介於 0.4-2000 μm 。
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：

入水口監測之軸孔珊瑚於 105 年第 4 次調查(11 月 04 日)時重新放置，入水口的珊瑚平均放置長度為 81.4 ± 18.6 mm ($n=20$)，而出水口南側自 101 年第 4 次調查(11 月 15 日)起，將珊瑚架移至水深 5 公尺處的珊瑚礁石上固定，於 105 年第 4 次調查(11 月 04 日)時重新放置，珊瑚平均放置長度為 60.8 ± 13.0 mm ($n=20$) (表 4-1) (圖 4-5)。持續監測至 106 年第 1 次調查，入水口有 19 株珊瑚存活，其死亡率為 1 株/季；而出水口之 20 株珊瑚，經過一季多數死亡。

106 年第 1 次調查(2 月 08 日)，入水口之珊瑚經過 1 年仍有 19 株存活，平均長度為 91.6 ± 24.8 mm，每日平均成長量為 0.19 mm；而出水口之 20 株珊瑚，僅 3 株存活，平均長度為 53.3 ± 20.8 mm，重新移植 20 株軸孔珊瑚，平均長度為 71.3 ± 11.9 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著。

106 年第 2 次調查(5 月 08 日)，入水口之 19 株軸孔珊瑚皆存活，平均長度為 95.3 ± 37.4 mm，每日平均成長量為 0.04 mm；而出水口之 20 株軸孔珊瑚，有 18 株存活，平均長度為 94.4 ± 22.9 mm，每日平均成長量為 0.26 mm，出水口之珊瑚成長顯著高於入水口 (T-test; $p < 0.05$)。

106 年第 3 次調查(7 月 26 日)，入水口之軸孔珊瑚仍有 18 株存活，平均長度為 97.8 ± 28.6 mm，每日平均成長量為 0.06 mm；而出水口之軸孔珊瑚 17 株全都白化，平均長度為 118.2 ± 32.7 mm，每日平均成長量為 0.29 mm，表示在未白化前的成長狀況出水口之珊瑚成長顯著高於入水口 (T-test; $p < 0.05$)，雖白化不代表珊瑚死亡，仍重新移植 20 株軸孔珊瑚，平均長度為 100.8 ± 20.7 mm。

106 年第 4 次調查(11 月 03 日)，入水口之軸孔珊瑚仍有 15 株存活，平均長度為 86.3 ± 48.4 mm，每日平均成長量為 -0.11 mm；而出水口之軸孔珊瑚全數死亡，而鄰近軸孔珊瑚都呈現白化現象，故重新移植之 20 株軸孔珊瑚是取自入水口正常未白化之珊瑚，平均長度為 122.6 ± 16.9 mm，第 3 至 4 次期間出水口珊瑚株死亡數量高於入

水口。

107 年第 1 次調查（02 月 08 日），入水口之軸孔珊瑚仍有 15 株存活，平均長度為 136.5 ± 43.2 mm，每日平均成長量為 0.52 mm；而出水口之 20 株軸孔珊瑚尚有 14 株存活，平均長度為 123.9 ± 23.5 mm，每日平均成長量為 -0.01 mm，此次入水口之珊瑚成長顯著高於出水口（T-test; $p < 0.05$ ），並且入水口之珊瑚零死亡，而出水口有 6 株死亡。

107 年第 2 次調查（5 月 08 日），入水口之 15 株軸孔珊瑚皆存活，平均長度為 131.0 ± 36.4 mm，每日平均成長量為 -0.10 mm；而出水口之 14 株軸孔珊瑚，已被藻類覆蓋無存活，故重新放置 20 株，平均長度為 113.4 ± 16.8 mm，出水口之珊瑚死亡率明顯高於入水口。

107 年第 3 次調查（8 月 09 日），入水口之軸孔珊瑚仍有 14 株存活，因成長分枝繁多而相連，不易測量成長長度，故重新置放 20 株，平均長度為 93.3 ± 18.0 mm；而出水口之軸孔珊瑚 20 株僅餘 3 株存活，平均長度為 95.0 ± 35.2 mm，每日平均成長量為 -0.14 mm，故重新置放 20 株，平均長度為 99.0 ± 11.7 mm，表示此季的成長狀況入水口之珊瑚較出水口為佳。

107 年第 4 次調查（11 月 05 日），入水口之軸孔珊瑚有 7 株存活，平均長度為 102.1 ± 20.2 mm，每日平均成長量為 -0.04 mm；而出水口之軸孔珊瑚有 9 株存活，平均長度為 100.2 ± 30.8 mm，每日平均成長量為 -0.01 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著（T-test; $p > 0.05$ ）。因兩區的珊瑚少於 10 株，皆重新放置 20 株，平均長度分別為 95.2 ± 21.4 mm 及 91.9 ± 23.4 mm，兩區的珊瑚長度無顯著差異（T-test; $p > 0.05$ ）。

106 年至 107 年第 4 次調查期間，入水口平均每季別死亡 2.4 株；出水口平均每季別死亡 12.1 株，兩區域皆以 106 及 107 年第 3、4 次期間（夏、秋季）死亡量最高，且出水口之死亡率較入水口為高。

由入水口各季的珊瑚平均日成長率（圖 4-6），可知從 102 年第 4 次調查放置至 107 年第 4 次調查，各季多為正成長，僅 105 年第 4 次為零成長，以及 106 年第 4 次、107 年第 2、4 次為負成長，在 103 年歷經 3 個颱風侵臺，分別為輕颱哈吉貝（6 月 14 日至 6 月 15 日）、中颱麥德姆（7 月 21 日至 7 月 23 日）及輕颱鳳凰（9 月 19 日

至 9 月 22 日)，104 年有 6 個颱風侵臺，分別為強颱風紅霞（5 月 10 日至 5 月 11 日）、輕颱風蓮花（7 月 06 日至 7 月 09 日）、中颱風昌鴻（7 月 09 日至 7 月 11 日）、中颱風蘇迪勒（8 月 06 日至 8 月 09 日）、強颱風天鵝（8 月 20 日至 8 月 23 日）及強颱風杜鵑（9 月 27 日至 9 月 29 日），對應當年第 3、4 次調查之珊瑚無明顯影響；105 年有 5 個颱風侵臺，分別為強颱風尼伯特（7 月 06 日至 7 月 09 日）、強颱風莫蘭蒂（9 月 12 日至 9 月 15 日）、中颱風馬勒卡（9 月 15 日至 9 月 18 日）、中颱風梅姬（9 月 25 日至 9 月 28 日）及輕颱風艾利（10 月 05 日至 10 月 06 日），對應當年第 3 次調查之珊瑚無明顯影響；106 年共發布 5 個颱風警報，分別為中颱風尼莎（7 月 26 日至 7 月 31 日）、輕颱風海棠（7 月 29 日至 7 月 31 日）、中颱風天鵝（8 月 20 日至 8 月 24 日）、輕颱風谷超（9 月 06 日當日）及中颱風泰利（9 月 09 日至 9 月 18 日），僅有中颱風尼莎及輕颱風海棠侵台，而中颱風天鵝及輕颱風谷超的路徑經過巴士海峽，皆可能對南灣海域造成影響，對應當年為第 4 次調查之珊瑚有明顯負成長，每日平均成長量為-0.11 mm；107 年北太平洋西部海域有 19 個颱風形成，僅有 1 個颱風瑪莉亞侵臺，有 5 個（凱米、山神、山竹、百里嘉及玉兔）路徑是由巴士海峽經過。入水口軸孔珊瑚過去於 98 年第 3 次及 99 年第 4 次調查時有明顯的負成長，98 年第 3 季（夏）有 3 個颱風經過（蓮花、莫拉菲及莫拉克），尤其中颱風莫拉克帶來大量的雨量及沉積物，珊瑚平均日成長率為-0.37 mm/day；99 年第 3 至 4 次調查之間有 3 個颱風經過（萊羅克、凡那比及梅姬），第 4 季（秋）時珊瑚平均日成長率為-0.54 mm/day，這些監測數據顯示珊瑚平均日成長率可能受颱風影響。

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/>) 之各季颱風數量、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) = 0.30 - 0.08 * 颱風數量 (x) (n=39, R²=0.20, p=0.01)、珊瑚平均日成長率 (y) = 0.30 - 0.03 * 累計警報天數 (x) (n=39, R²=0.21, p<0.01) 及珊瑚平均日成長率 (y) = 0.25 - 3.86 * 10⁻⁴ * 颱風期間雨量 (x) (n=39, R²=0.13, p=0.02)，表示颱風之數量或累計警報天數越多，還有颱風期間雨量越多，則珊瑚平均日成長率越低（圖 4-7），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相關性 (r=0.42, p<0.01)，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，說明颱風了對珊瑚成長有影響。

2.底棲動物補充量之比較：

整體而言，106 年第 1 至 107 年第 4 次調查，入水口區域之測站的底棲動物季平均總著生量為 0.51 -1.39/cm²，常多於出水口；106 年第 1 次調查（冬）出水口區域之底棲動物總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.02-0.13/cm²；106 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），為 0.01-0.29/cm²；106 年第 3 次調查（夏）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.11-0.39/cm²；106 年第 4 次調查（秋）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.06-0.13/cm²；107 年第 1 次調查（冬）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.03-0.34/cm²；107 年第 2 次調查（春）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.16-0.29/cm²；107 年第 3 次調查（夏）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.12-0.79/cm²；107 年第 4 次調查（秋）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.06-0.35/cm²。8 次調查中，苔蘚蟲及多毛蟲之著生量皆是入水口顯著高於出水口（T-test; p<0.05），入水口與出水口的藤壺在 106 年第 2 次（春）則無顯著差異（T-test; p>0.05），此外，其他各類除了海鞘在 106 年第 1 次（冬）及 107 年第 2-3 次（春及夏）、貝類在 106 第 1-2 次（冬及春）及 107 年第 2 次（春），以及珊瑚 8 次皆不顯著（T-test; p>0.05）外，其餘季次均是入水口較多（T-test; p<0.05）（圖 4-8 至圖 4-13）。

各類底棲動物之著生量，多數有季節性的差異（ANOVA; p<0.05），106 年，入水口及出水口區之藤壺及多毛蟲都以第 3 次（夏）著生量顯著高於第 1、2 次（冬及春）；苔蘚蟲及貝類的著生量變化在入水口及出水口不一致，苔蘚蟲在出水口以第 2、3 次（春及夏）較第 1、4 次（冬及秋）高，入水口區無顯著的季節性差異，貝類在入水口以第 3、4 次（夏及秋）高於第 1、2 次（冬及春），出水口區則無顯著季節性差異；其餘的底棲動物海鞘及珊瑚在入、出水口的著生量皆無顯著的季節性差異。107 年入水口及出水口區之藤壺及海鞘都為第 3 次（夏）著生量顯著高於第 2、4 次（春及秋）；入水口其餘底棲動物之著生量無明顯的季節性差異；出水口之苔蘚蟲與多毛蟲以第 3 次（夏）著生量顯著高於第 1 次（冬），貝類以第 1 次（冬）著生量顯著高於第 4 次（秋），而珊瑚無明顯的季節性差異（圖 4-8 至圖 4-13）。

106 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側（Influ-2）及北堤外側（Influ-3），分別為 0.69、0.40/cm²，出水口區域之著生量為 0.00-0.01/cm²；多毛蟲最高的著生量在入水口北堤外側（Influ-3）及灣內北側（Influ-2），為 0.31、0.27/cm²，出水口區域之著生量為 0.00-0.08/cm²；海鞘最高著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），為 0.11/cm²，出水口之著生量為 0-0.02/cm²；藤壺最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.15/cm²；軟體動物最高著生量於出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）為 0.02/cm²；珊瑚最高著生量於出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）為 0.001/cm²（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 2 次調查（春），苔蘚蟲最高著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），為 0.43/cm²，出水口區域之著生量為 0.00-0.08/cm²；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側（Influ-5）0.37/cm²，出水口區域之著生量為 0.00-0.17/cm²；海鞘最高著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），為 0.20/cm²，出水口之著生量為 0-0.03/cm²；藤壺最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）及卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為 0.03/cm²，出水口之著生量為 0-0.004/cm²；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）及出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）為 0.003/cm²；珊瑚最高著生量於出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）及水深 3 公尺處（Efflu-3）為 0.002/cm²（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 3 次調查（夏），苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2）及南側（Influ-5），分別為 0.36、0.34/cm²，出水口區域之著生量為 0.03-0.16/cm²；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內北側（Influ-2）及南堤外側（Influ-10），為 0.52、0.54/cm²，出水口區域之著生量為 0.07-0.23/cm²；海鞘最高著生量在入水口北堤外側（Influ-3）及卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），為 0.19、0.11/cm²，出水口之著生量為 0.01-0.02/cm²；藤壺最高著生量於入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為 0.47/cm²，出水口之著生量為 0-0.02/cm²；軟體動物最高著生量於入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為 0.02/cm²，出水口之著生量為 0/cm²；珊瑚最高著生量於入水口灣內北側（Influ-2），為 0.003/cm²，出水口之著生量為 0/cm²（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 4 次調查（秋），苔蘚蟲最高著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），為 0.55/cm²，出水口區域之著生量為 0/cm²；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側（Influ-5），為 0.85/cm²，出水口區域之著生量為 0.05-0.12/cm²；海鞘最高著生量在

入水口卸貨碼頭堤防外側 (Influ-11) , 為 $0.05/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0/\text{cm}^2$; 藤壺最高著生量於入水口灣內南側 (Influ-5) 為 $0.32/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0/\text{cm}^2$; 軟體動物最高著生量於入水口卸貨碼頭堤防外側 (Influ-11) 為 $0.04/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0/\text{cm}^2$; 珊瑚最高著生量於入水口灣內南側 (Influ-5) , 為 $0.003/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0/\text{cm}^2$ (圖 4-8 至圖 4-13) 。

107 年各類底棲動物著生量以苔蘚蟲及多毛蟲最多, 其次為海鞘、藤壺及軟體動物, 而珊瑚的著生量最少。第 1 次調查 (冬), 苔蘚蟲最高著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側 (Influ-11) , 為 $0.83/\text{cm}^2$, 出水口區域之著生量為 $0.01-0.08/\text{cm}^2$; 多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側 (Influ-5) , 為 $0.79/\text{cm}^2$, 出水口區域之著生量為 $0.02-0.25/\text{cm}^2$; 海鞘最高著生量在入水口北堤外側 (Influ-3) , 為 $0.17/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0-0.05/\text{cm}^2$; 藤壺最高著生量於入水口灣內南側 (Influ-5) 為 $0.03/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0-0.004/\text{cm}^2$; 珊瑚最高著生量於入水口北堤外側 (Influ-3) , 為 $0.001/\text{cm}^2$; 軟體動物最高著生量於於入水口北堤外側 (Influ-3) , 為 $0.03/\text{cm}^2$ (圖 4-8 至圖 4-13) 。

第 2 次調查 (春), 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 $0.00-0.09/\text{cm}^2$; 多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側 (Influ-5) $0.90/\text{cm}^2$, 出水口區域之著生量為 $0.07-0.24/\text{cm}^2$; 海鞘最高著生量在出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) , 為 $0.05/\text{cm}^2$, 入水口之著生量為 $0-0.03/\text{cm}^2$; 藤壺最高著生量於入水口北堤外側 (Influ-3) 為 $0.12/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0-0.002/\text{cm}^2$; 軟體動物最高著生量於入水口北堤外側 (Influ-3) 為 $0.02/\text{cm}^2$; 珊瑚最高著生量於出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) 為 $0.02/\text{cm}^2$, 入水口之著生量為 $0/\text{cm}^2$ (圖 4-8 至圖 4-13) 。

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 $0.98/\text{cm}^2$, 出水口區域之著生量為 $0.00-0.13/\text{cm}^2$; 多毛蟲最高的著生量在入水口南堤外側 (Influ-10) , 為 $0.84/\text{cm}^2$, 出水口區域之著生量為 $0.04-0.64/\text{cm}^2$; 海鞘最高著生量在入水口灣內北側 (Influ-2) , 為 $0.22/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0.02-0.06/\text{cm}^2$; 藤壺最高著生量於入水口卸貨碼頭堤防外側 (Influ-11) 為 $0.52/\text{cm}^2$, 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 $0.04/\text{cm}^2$, 出水口之著生量為 $0-0.001/\text{cm}^2$; 珊瑚最高著生量於出水口南側水深 9 公尺處

(Efflu-2)，為 $0.02/\text{cm}^2$ ，入水口之著生量為 $0.001/\text{cm}^2$ (圖 4-8 至圖 4-13)。

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 $0.59/\text{cm}^2$ ，出水口區域之著生量為 $0-0.05/\text{cm}^2$ ；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內北側(Influ-2)，為 $0.68/\text{cm}^2$ ，出水口區域之著生量為 $0.05-0.34/\text{cm}^2$ ；海鞘最高著生量在入水口灣內南側(Influ-5)，為 $0.04/\text{cm}^2$ ，出水口之著生量為 $0-0.01/\text{cm}^2$ ；藤壺最高著生量於入水口灣內南側(Influ-5)為 $0.26/\text{cm}^2$ ，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灣內北側(Influ-2)及入水口卸貨碼頭堤防外側(Influ-11)為 $0.02/\text{cm}^2$ ，出水口之著生量為 $0/\text{cm}^2$ ；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側(Influ-5)，為 $0.01/\text{cm}^2$ ，出水口之著生量為 $0/\text{cm}^2$ (圖 4-8 至圖 4-13)。

由圖 4-8 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，覆蓋率為 $0.0004/\text{cm}^2$ 。季節間整體平均來看，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 4-9)。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灣內北側(Influ-2)及北堤外側(Influ-3)最多，覆蓋率為 $0.017/\text{cm}^2$ ，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 $0.0003/\text{cm}^2$ 。季節間整體平均來看，以第 3 次(夏)較多，平均覆蓋

率為 $0.01/\text{cm}^2$ ；而第 1 次（冬）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 4-10）。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 $0.35/\text{cm}^2$ ；出水口南側以水深 3 公尺處（Efflu-3）的覆蓋率最多，為 $0.30/\text{cm}^2$ ，以貓鼻頭（MPT）最少，覆蓋率為 $0.12/\text{cm}^2$ 。季節間整體平均來看，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 年入水口灣內南側（Influ-5）的覆蓋率最高，為 $0.94/\text{cm}^2$ ，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 4-11）。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 $0.42\text{-}0.46/\text{cm}^2$ ，南堤外側（Influ-10）最少，覆蓋率為 $0.21/\text{cm}^2$ ；出水口南側以水深 9 公尺處（Efflu-2）的覆蓋率最多，為 $0.12/\text{cm}^2$ ，以水深 3 公尺處（Efflu-3）最少，覆蓋率為 $0.01/\text{cm}^2$ 。季節間整體平均來看，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 $0.20/\text{cm}^2$ 。

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 年入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）最多，覆蓋率可達 $0.29/\text{cm}^2$ ，第 4 次（秋）以 101 年入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率可達 $0.52/\text{cm}^2$ 以上（圖 4-12）。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 ($0.21-0.39/\text{cm}^2$)，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) 及灣內南側 (Influ-5) 最多，覆蓋率為 $0.10/\text{cm}^2$ ，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 $0.03/\text{cm}^2$ ，以水深 8 公尺處 (Efflu) 最少，覆蓋率小於 $0.01/\text{cm}^2$ 。季節間整體平均來看，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 4-13)。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 $0.12/\text{cm}^2$ ，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 $0.0001/\text{cm}^2$ 。季節間整體平均來看，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 $0.02/\text{cm}^2$ 。

整體而言，底棲動物在出水口及入水口以多毛蟲及苔蘚蟲最多，其覆蓋率高時可在 $0.5/\text{cm}^2$ 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，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及不受影響的非颱風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海鞘有顯著差異，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為多 (T-test, $p < 0.05$)，平均著生量分別為 0.18 ± 0.01 vs. 0.06 ± 0.02 、 0.66 ± 0.04 vs. $0.5640.03$ ，海鞘、苔蘚蟲及珊瑚無顯著差異 (T-test, $p > 0.05$)；而出水口之海鞘著生量於颱風季明顯較非颱風季少 (T-test, $p < 0.05$)，平均著生量分別為 0.04 ± 0.009 vs. 0.02 ± 0.01 ，其餘底棲動物則無顯著差異，雖入、出水口差異不一致，但整體趨勢為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

106年5月回收105年放置整年的附著板(105年5月~106年5月)，多數測站都有收回，僅入水口卸貨碼頭堤防外側(Influ-11)、出水口南側水深9公尺處(Efflu-2)及石牛溪(SNS)的附著板流失。105年，入水口灣內南側(Influ-5)珊瑚覆蓋率最高，為 $0.07/\text{cm}^2$ (圖4-14)；軟體動物的覆蓋率在 $0-0.08/\text{cm}^2$ 之間(圖4-15)，以入水口灣內北側(Influ-2)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，多毛類最高覆蓋率在入水口灣內北側(Influ-2)的覆蓋率為 $0.36/\text{cm}^2$ (圖4-16)，平均覆蓋率為 $0.14/\text{cm}^2$ ；苔蘚蟲在入水口灣內北側(Influ-2)的覆蓋率最高為 $0.56/\text{cm}^2$ ，平均覆蓋率為 $0.22/\text{cm}^2$ (圖4-17)；海鞘之覆蓋率在 $0-0.17/\text{cm}^2$ 之間，最高著生量出現於入水口北堤外側(Influ-3)(圖4-18)；藤壺的覆蓋率介於 $0-0.57/\text{cm}^2$ 之間，最高著生量出現於入水口北堤外(Influ-3)(圖4-19)。

105年整年的附著板經過一年4個季節(105年的第3、4次及106年第1、2次)的消長，其生物相覆蓋率明顯與4季不同(MANOVA, $p < 0.05$)，入水口區的珊瑚較各季為多(平均覆蓋率 0.02 vs. $0-0.002/\text{cm}^2$)(ANOVA, $p < 0.05$)；出水口區的苔蘚蟲較各季為多，平均覆蓋率為 0.10 vs. $0.001-0.07/\text{cm}^2$ (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，但是整年與各季的著生量差異，入水口的珊瑚及出水口的苔蘚蟲整年著生量都比各季高，105年整年在消長上最具競爭力的底棲動物，入水口為珊瑚，出水口為苔蘚蟲，呈現兩區域底棲動物消長現象不一。

107年5月回收106年放置整年的附著板(106年5月~107年5月)，多數測站都有收回，僅入水口南堤外側(Influ-10)、入水口卸貨碼頭堤防外側(Influ-11)及石牛溪(SNS)的附著板流失。106年，入水口灣內南側(Influ-5)珊瑚覆蓋率最高，為 $0.07/\text{cm}^2$ (圖4-14)；軟體動物的覆蓋率在 $0-0.03/\text{cm}^2$ 之間(圖4-15)，以入水口北堤外側(Influ-3)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，多毛類最高覆蓋率在入水口灣內南側(Influ-5)的覆蓋率為 $0.74/\text{cm}^2$ (圖4-16)，平均覆蓋率為 $0.30/\text{cm}^2$ ；苔蘚蟲在入水口北堤外側(Influ-3)的覆蓋率最高為 $0.62/\text{cm}^2$ ，平均覆蓋率為 $0.23/\text{cm}^2$ (圖4-17)；海鞘之覆蓋率在 $0-0.06/\text{cm}^2$ 之間，最高著生量出現於出水口南側水深9公尺處(Efflu-2)(圖4-18)；藤壺的覆蓋率介於 $0-0.49/\text{cm}^2$ 之間，最高著生量出現於入水口灣內南側(Influ-5)(圖4-19)。

106 年整年的附著板經過一年 4 個季節（106 年的第 3、4 次及 107 年第 1、2 次）的消長，其生物相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 0.02 vs. $0-0.001/\text{cm}^2$ 及 0.22 vs. $0.01-0.18/\text{cm}^2$ （ANOVA, $p < 0.05$ ）；出水口區的苔蘚蟲及多毛蟲較各季為多，平均覆蓋率分別為 0.18 vs. $0.001-0.06/\text{cm}^2$ 及 0.26 vs. $0.08-0.16/\text{cm}^2$ （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，但是整年與各季的著生量差異，入水口的珊瑚、藤壺及出水口的苔蘚蟲、多毛蟲整年著生量都比各季高，指出 106 年整年在消長上最具競爭力的底棲動物，入水口為珊瑚及藤壺，出水口為苔蘚蟲及多毛蟲，呈現兩區域底棲動物消長現象不一，且各年間也不一致的情形，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。

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 $0.42/\text{cm}^2$ （圖 4-14）；軟體動物著生則以 98 年較多，覆蓋率達 $0.37/\text{cm}^2$ 以上（圖 4-15）；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 4-16）；苔蘚蟲著生由圖 4-17 可知，以 92 年最多，覆蓋率達 $1.00/\text{cm}^2$ ；由圖 4-18 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 4-19）。由圖 4-14 至圖 4-19 可知，各類底棲動物整年的著生量在年間並無趨勢可言。

以非度量多維標度 Multi-Dimensional Scaling（MDS）方法分析各季底棲動物之生物群聚，第 3 及 4 次的群聚相分散度較大，第 1 次最為集中（圖 4-20 至圖 4-23）。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 4-10）。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，此特殊現象可能與出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）的多毛蟲及苔蘚蟲覆蓋率較歷年高有關（圖 4-10 至圖 4-11）。

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 4-24）；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 成一類，入水口灣外之 Inlu-10 與對照站 SNS 成一類，並且與入水口灣內測站及灣外之北堤測站 Inlu-3 及 Inlu-11 相似（圖 4-25）；多毛蟲在出水口南側小灣的著生量變化除了 MPT 之外的測站成一類，與對照站 SNS 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 及南堤外側（Inlu-10）相似（圖 4-26）；苔蘚蟲以入水口灣內測站與北堤測站 Inlu-3 的著生量相似，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 4-27）；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 測站與入水口南堤外側（Inlu-10）成一類，其餘測站 Efflu 與 Efflu-3 為一類，（圖 4-28）；藤壺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（圖 4-29）。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 Inlu-3 較為一致，其餘測站相似度依各底棲動物類別而有所不同。

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 31 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 4-30），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 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為 $0.15/\text{cm}^2$ ，高於非停機時期的平均著生量 $0.006/\text{cm}^2$ ，因此溫排水可能影響出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）測站底棲生物的著生，但其他三測站：水深 8 公尺處（Efflu）、水深 3 公尺處（Efflu-3）及貓鼻頭（MPT）並無此現象（T-test, $p=0.06, 0.70$ 及 0.38 ），呈現溫排水影響南側小灣

之範圍甚小，此部分仍需繼續監測比較以評估影響範圍。

參考 85 至 107 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，由於與台灣區域較為臨近 Niño4 區，故 Niño4 index 應更具代表性，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 4-39），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，亦可能延伸影響後一季或後兩季之著生量，因此以此 3 種時間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，僅於後兩季之出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）著生量有正相關（0.27），藤壺延後兩季之著生量與 Niño3.4 index 有負相關，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（-0.27 ~ -0.30），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（0.23-0.39）；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（-0.22 ~ -0.39），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（0.23-0.46），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。

監測 94 年第 3 次至 107 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（107 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%；石珊瑚以出水口南側水深 3 至 5 公尺處（Eff）覆蓋率最高（70-93%），入水口灣內北側（Inf 2.1）覆蓋率最低（23-50%），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 107 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）及 107 年第 2 次（3-5 月）較其它次季為高，白化比例分別為 7-54%、9-62%、9-43% 及 1-60%，其他介於 0-38%，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%，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%）。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、颱風期累積雨量及季累積雨量做相關分析，但皆無相關存在，又將各測站白化率與 Niño3.4、Niño4 及 PDO index 作相關性分析，僅有入水口灣內北側兩條穿越線（Inf 2.1 及 Inf 2.2）的白化率有正相關性，當季與 Niño4 index 的相關性分別為 0.27 及 0.32 ($p < 0.05$)，與 PDO index 的相關性為 0.46 及 0.48 ($p < 0.001$)，後 1 季及後 2 季之白化率與 3 個 index 皆有相關，相關性介於 0.32-0.43；出水口僅水深 3 至 5 公尺處(Eff)白化率當季與 PDO index 有正相關($r = 0.29, p < 0.05$)，將各區的珊瑚白化率平均後再與各 index 做相關分析，整體來看，兩區的珊瑚平均白化率皆與 PDO index 有相關，相關性分別為 0.47 及 0.29 ($p < 0.05$)，推測珊瑚白化與大環境氣候變遷有關，當指數高時，白化率也增高；在 99 年、101-103 年以第 1、2 次（冬、春）觀察到白化的比例較第 3、4 次（夏、秋）高，此現象原推測可能與冬季低溫 ($< 20^{\circ}\text{C}$) 有關，但是 102 年冬季水溫未有低於 20°C ，均溫約為 $25-26^{\circ}\text{C}$ ，仍有白化現象，所以受低溫影響之推測不成立，其他之可能因素，尚有溫差、營養鹽或南灣遊憩量等則需再行探討。

105 年第 3 次之夏季白化率較 96 年第 3 次調查的珊瑚白化現象稍高，96 年在出水口及入水口皆以水深 3 至 5 公尺處之測線白化較嚴重，白化珊瑚比例達 40-50%，水深較深的測線珊瑚白化比例為 0-7%，相對 105 年為 38-54%及 7-8%，而 106 年第 3 次為 16-62%及 9-10%，106 年第 4 次為 36-43%及 9-15%，106 年水深較深的珊瑚白化率略有增加之趨勢。96 及 105 年珊瑚在第 3 次（6~9 月）之白化，至第 4 次（11 月）皆漸恢復，出水口及入水口在水深 3 至 5 公尺的白化珊瑚比例在第 4 次為 1-22%（96 年）及 2-20%（105 年），而 106 年珊瑚在第 3-4 次（7-11 月）之白化，白化期較過去長，至 107 年第 1 次（2 月）皆漸恢復，出水口及入水口在水深 3 至 5 公尺的白化珊瑚比例分別為 10%及 4-18%，107 年第 2-4 次（5、8 及 11 月），出水口的白化率維持在 10%以內，入水口則起伏較大，第 2-3 次白化率為 3-59%，第 4 次為 3-38%。在 103-107 年 20 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，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、菊珊瑚及角星珊瑚，白化率為 0.4-62%，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，白化率為 0.4-43%，以 MPT 測線之珊瑚覆蓋率 7.6-65.6% 及白化率 0.4-9.2% 最低（圖 4-33），白化珊瑚之種類由 1-7 種，至 105 年 5-15 種，106 年 5-18 種，107 年 1-13 種，顯示受影響之珊瑚種類有逐漸增多的趨勢（圖 4-34）。

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 4-35），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 4-5），而出水口南側並無明顯的優勢生物。

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 4-36，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。

106 年 4 次調查沉積物沉積量變化，第 1-3 次出水口區域沉積量未明顯較入水口灣內區域高（T-test; $p > 0.05$ ）（圖 4-36），出水口南側區域平均沉積量分別為 1.06 ± 0.68 、 0.44 ± 0.31 及 0.32 ± 0.19 mm/day，而入水口灣內區域分別為 0.08 ± 0.03 、 0.04 ± 0.02 及 0.03 ± 0.01 mm/day，只在第 4 次出水口區域顯著較入水口灣內區域高（T-test; $p < 0.01$ ），分別為 1.69 ± 0.06 及 0.97 ± 0.25 mm/day。

107 年 4 次調查沉積物沉積量變化，第 1-2 及 4 次出水口區域沉積量未明顯較入水口灣內區域高（T-test; $p > 0.05$ ）（圖 4-36），出水口南側區域平均沉積量分別為 1.16 ± 0.98 、 0.31 ± 0.20 及 2.84 mm/day，而入水口灣內區域分別為 0.72 ± 0.07 、 0.05 ± 0.04 及 0.14 ± 0.03 mm/day，只在第 3 次出水口區域顯著較入水口灣內區域高（T-test; $p < 0.01$ ），分別為 1.48 ± 0.84 及 0.08 ± 0.10 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 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 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 年為高 (ANOVA, Duncan)；在第 4 次 (秋)，98 及 101 年的沉積量明顯較 99、104 及 106 年為高 (ANOVA, Duncan) (圖 4-36)。

98 年第 2 次至 105 年第 3 次收回的沉積物做粒徑分析 (表 4-7)，分成黏土 (clay: $< 3.9 \mu\text{m}$)、粉沙 (silt: $3.9-31.3$ 及 $31.3-62.5 \mu\text{m}$) 及沙 (sand: $62.5-125$ 、 $125-250$ 、 $250-500$ 、 $500-1000$ 及 $1000-2000 \mu\text{m}$)，比較入及出水口組成之異同，入水口之組成以黏土及粉沙明顯較出水口為多 (T-test; $p < 0.05$)，在入水口之平均百分比分別為 2.75% 及 17.93%，而出水口者為 1.00% 及 7.06%；出水口的沙含量顯著較入水口為多 (T-test; $p < 0.05$)，在出水口之平均百分比為 91.92%，入水口為 79.34%，由此可見，粒徑組成上入水口的沉積物偏細，含較多的黏土及粉沙顆粒，而出水口的偏粗，含沙較多，但在最粗的沙 $1000-2000 \mu\text{m}$ 含量於入及出水口間無存在差異性 (T-test; $p > 0.05$)。

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數量、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數量、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) = $0.05 + 0.05 * \text{颱風數量}(x)$ ($R^2 = 0.35$; $p < 0.01$)；入水口平均日沉積量 (y) = $0.04 + 0.02 * \text{颱風警報天數}(x)$ ($R^2 = 0.35$; $p < 0.01$)；入水口平均日沉積量 (y) = $0.05 + 3.43 * 10^{-4} * \text{颱風警報天數}(x)$ ($R^2 = 0.49$; $p < 0.01$)，表示颱風之數量、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，表示累積雨量越多，沉積量越高，但是出水口或兩區域平均之沉積量與颱風之迴歸相關性不顯著 (圖 4-37)。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 1.73 ± 0.94 及 $0.18 \pm 0.19 \text{ mm/day}$ ，非颱風季為 0.79 ± 0.59 及 $0.04 \pm 0.02 \text{ mm/day}$ ，可見颱風季時沉積量明顯較多。

從粒徑來區別颱風及非颱風季間之差異 (表 4-8)，入水口沉積的黏土及粉沙比例於颱風季明顯較非颱風季為高 (T-test, $p < 0.01$)，颱風季為 3.75% 及 23.16%，非颱

風季為 1.79%及 13.04%，沙顆粒之比例則反之 (T-test, $p < 0.01$)，颱風季為 73.09%，非颱風季為 85.17%，顯示颱風季沉積顆粒較細，非颱風季顆粒較粗；出水口區域以 31.3-62.5 μm 及 62.5-125 μm 之粒徑於颱風季明顯較非颱風季為低 (T-test, $p < 0.05$)，颱風季為 2.39%及 7.06%，非颱風季為 4.46%及 10.88%，較大粒徑之 250-500 μm 及 500-1000 μm 明顯以颱風季高於非颱風季 (T-test, $p < 0.05$)，颱風季為 32.23%及 24.46%，非颱風季為 27.70%及 19.91%，呈現出水口沉積之顆粒於颱風季較粗，非颱風季則較細，與入水口之沉積現象相反。

為瞭解沉積量與各類底棲動物著生量之相關性，故以各測站之沉積量與各類底棲動物著生量作迴歸分析，迴歸關係多為顯著 ($p < 0.05$)，分別與藤壺、海鞘、苔蘚蟲、多毛蟲及軟體動物有顯著的負相關 ($R^2 = 0.03-0.26$; $P < 0.05$)，與珊瑚無迴歸相關，各迴歸關係式分別為藤壺 ($y = 0.08 - 0.04 * \text{沉積量}(x)$)、海鞘 ($y = 0.10 - 0.03 * \text{沉積量}(x)$)、苔蘚蟲 ($y = 0.40 - 0.18 * \text{沉積量}(x)$)、多毛蟲 ($y = 0.51 - 0.17 * \text{沉積量}(x)$) 及軟體動物 ($y = 0.01 - 0.01 * \text{沉積量}(x)$)，呈現沉積量越高底棲動物的著生量就越低 (圖 4-38)，此部分資料將持續累積以釐清沉積量與各類底棲動物之相關性。

6. 出水口南側各測站與入水口之水溫比較

105 年、106 年及 107 年第 1 次 (104 年 11 月 05 日至 105 年 02 月 01 日、105 年 11 月 03 日至 106 年 02 月 07 日及 106 年 11 月 02 日至 107 年 02 月 07 日) (圖 4-39)，105 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的平均水溫 26.3°C、最高水溫 29.7°C、最低水溫 20.6°C、平均溫差 1.57°C，平均水溫高於其餘測站 (平均水溫介於 25.4 ~ 25.6°C、最高水溫為 28.0 ~ 28.2°C、最低水溫為 18.7 ~ 22.1°C 及平均溫差為 0.90 ~ 1.70°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p < 0.05$)，低於 20°C 現象發生於 104 年 12 月 25-27 日，日溫差高達 6°C；106 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的平均水溫 25.7°C、最高水溫 29.4°C、最低水溫 20.3°C、平均溫差 1.80°C，平均水溫高於其餘測站 (平均水溫介於 24.6 ~ 24.9°C、最高水溫為 27.6 ~ 27.7°C、最低水溫為 18.5 ~ 18.9°C 及平均溫差為 1.21 ~ 1.69°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p < 0.05$)，低於 20°C 現象發生於 105 年 12 月 13-16 日，日溫差高達 6°C，以及 106 年 01 月 13-14 日，日溫差高達 4°C；107 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的平均水溫 25.2°C、最高水溫 28.6°C、最低水溫 20.9°C、平均溫差 1.69°C，平均水溫高於其餘測站 (平均水溫介於 24.0 ~

24.5°C、最高水溫為 26.9 ~ 27.3°C、最低水溫為 20.6 ~ 21.2°C 及平均溫差為 1.01 ~ 1.52°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p < 0.05$)，水溫均高於 20°C，雖 105 及 106 年有數天低於 20°C，測站間之平均水溫以 105 年顯著較高於 106 及 107 年，分別為 25.6°C、25.0°C 及 24.4°C。

105 年、106 年及 107 年第 2 次 (105 年 02 月 02 日至 105 年 05 月 04 日 106 年 02 月 08 日至 106 年 05 月 07 日及 107 年 02 月 08 日至 107 年 05 月 07 日) (圖 4-39)，105 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的平均水溫 25.4°C、最高水溫 29.2°C、最低水溫 22.2°C、平均溫差 2.46°C，平均水溫明顯高於其餘測站 (平均水溫介於 23.9 ~ 24.4°C、最高水溫為 26.7 ~ 27.0°C、最低水溫為 20.8 ~ 21.9°C 及平均溫差為 1.31 ~ 1.80°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p < 0.05$)。106 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 23.1°C、平均溫差 1.92°C，平均水溫明顯高於其餘測站 (平均水溫介於 25.0 ~ 25.3°C、最高水溫為 27.6 ~ 29.0°C、最低水溫為 22.3 ~ 22.9°C 及平均溫差為 1.18 ~ 1.21°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p < 0.05$)。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，平均水溫明顯高於其餘測站 (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; $p < 0.05$) 105-107 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的最高水溫 29.2 至 29.8°C，並未如過去 100-102 年有高達 30°C，測站間之平均水溫以 106 及 107 年顯著較高於 105 年，分別為 25.3°C、25.3°C 及 24.3°C。

105、106 年及 107 年第 3 次 (105 年 05 月 05 日至 105 年 08 月 03 日、106 年 05 月 08 日至 106 年 07 月 25 日及 107 年 05 月 08 日至 107 年 08 月 07 日) (圖 4-39)，105 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的平均水溫 29.4°C、最高水溫 33.5°C、最低水溫 22.0°C、平均溫差 3.4°C (範圍 0.85~7.50°C)，平均水溫高於其餘測站 (平均水溫介於 26.6 ~ 28.1°C、最高水溫為 30.8 ~ 31.5°C、最低水溫為 20.4 ~ 22.2°C 及平均溫差為 2.7 ~ 3.8°C，溫差範圍為 0.55 ~ 9.22°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p < 0.05$)，而出水口 9 公尺深之 MPT 測站水溫從 06 月 28 日開始高於 30°C，共有 20 天，最高達 31.3°C (08 月 01 日)，尤其於 07 月 03 日至 07 月 10 日連續 8 天的高溫，此時期有強颱風伯特發展，於 07 月 08 日凌晨登陸臺灣台東，期間日溫差僅 1-3°C，07 月 15 日後則延續一星期多的大溫差 4-8°C。106 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3)

的平均水溫 29.1°C、最高水溫 33.5°C、最低水溫 22.9°C、平均溫差 2.83°C (範圍 0.69~6.47°C)，平均水溫高於其餘測站(平均水溫介於 26.6~28.0°C、最高水溫為 30.2~31.1°C、最低水溫為 21.0~21.6°C 及平均溫差為 2.66~3.42°C，溫差範圍為 0.30~7.28°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$)，Efflu-3 水溫從 05 月 12 日開始，至 07 月 25 日共有 44 天高於 30°C，7 月份平均水溫為 31.0°C (水溫範圍為 28.4~33.5°C)，而出水口 9 公尺深之 MPT 測站水溫從 06 月 09 日至 07 月 25 日共有 16 天高於 30°C，最高達 31.1°C (07 月 11 日)。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; $p<0.05$)，比較三年間的平均溫度，無顯著差異 (ANOVA, Waller-Duncan; $p>0.05$)

105、106 年及 107 年第 4 次 (105 年 08 月 04 日至 105 年 11 月 02 日、106 年 07 月 26 日至 106 年 11 月 01 日及 107 年 08 月 08 日至 107 年 11 月 03 日) (圖 4-39)，105 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的平均水溫 29.1°C、最高水溫 32.9°C、最低水溫 24.3°C、平均溫差 2.05°C (範圍 0.68~4.24°C)，平均水溫高於其餘測站之同期記錄 (平均水溫介於 27.4~28.0°C、最高水溫為 30.3~30.6°C、最低水溫為 21.5~22.3°C 及平均溫差為 2.48~2.60°C，溫差範圍為 0.34~7.06°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$)；106 年出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的平均水溫 29.9°C、最高水溫 31.8°C、最低水溫 27.1°C、平均溫差 1.87°C (範圍 0.63~4.71°C)，平均水溫高於其餘測站之同期記錄 (平均水溫介於 28.2~28.8°C、最高水溫為 30.6~31.2°C、最低水溫為 22.8~24.2°C 及平均溫差為 1.41~1.89°C，溫差範圍為 0.20~6.76°C) (ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$)；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)，若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 年間的平均水溫為 27.4°C，而 104 年、105 年和 106 年分別為 27.4°C、27.8°C 及 28.5°C。

整體而言，106-107 年 8 次與過去的趨勢相同，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 0.7~1.8°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 107 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 4-9)；出水口南側小灣貓鼻頭 (MPT) 水溫參數與同月之 PDO index 有顯著負相關 ($r = -0.17$, $p < 0.05$)，而延後 3-5 月的水溫資料，與 PDO index 有正相關 ($r = 0.17 \sim 0.26$) (表 4-9)，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 有某程度的相關。

將各測站監測的季平均溫度資料，經因素分析縮減成 2 個水溫參數 (季高均溫及季低均溫)，分別與同季至後 2 季之底棲動物著生量作相關分析 (表 4-10)，於入水口灣內南側 (Influ-5) 藤壺與季高均溫及季低均溫無相關；出水口區域之南側水深 8 公尺處 (Efflu) 之藤壺與同季之季低均溫呈負相關 ($r = -0.36$)；而出水口水深 9 公尺處 (Efflu2) 與同季之季高均溫呈負相關 ($r = -0.31$)；貓鼻頭 (MPT) 之藤壺與同季之季高均溫有正相關 ($r = 0.31$)，但又與同季之季低均溫及後兩季之季高均溫呈負相關 ($r = -0.34$ 及 -0.37)，表示藤壺著生量各測站與溫度相關程度不一，整體而言，水溫變化如當月、後 1 季及後 2 季與底棲動物著生量存有某程度的相關性，但各測站並無一致性。

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，95-104 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，105-106 年間各底棲動物的著生量皆無明顯差異，至 107 年第 4 季多毛蟲及苔蘚

蟲為水深 8 公尺處 (Efflu) 顯著較 3 公尺水深 (Efflu-3) 為多，相較於過去，3 公尺水深 (Efflu-3) 底棲動物之著生量似乎有減少之勢。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 (表 4-12)，溫排水對這些底棲動物著生量之直接影響仍需繼續觀察及驗證。

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 ($p < 0.05$)，因而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，而入水口珊瑚死亡的主因可能為遭白結螺或雀鯛、鸚哥魚吃食，被啃食的現象在 105 年 8 月期間特別顯著，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, $p < 0.001$)。此外，入水口珊瑚平均日成長率季節性的變化，尤其於第 3、4 次 (夏、秋) 負成長的現象，可能與颱風影響有關，其迴歸相關係數 (R^2) 為 0.13-0.17。

出水口南側小灣 106 年之珊瑚株是於 02 月 08 日放置，於第 2 次 (5 月 08 日) 成長量明顯較入水口長，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，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 季水溫度範圍為 $23.1-29.8^\circ\text{C}$ (平均水溫 26.4°C ，平均溫差 1.92°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 $25-29^\circ\text{C}$ 重疊 (Saptarini *et al.*, 2017)；但 105 年及 106 年第 3 次調查皆有

觀察到所放置的軸孔珊瑚白化，可能與夏季高溫有關，105年08月05日所放置之正常軸孔珊瑚株於08月10日觀察時已有白化現象，這5天期間水深3公尺處(Efflu-3)平均水溫為29.8°C(每日水溫範圍：28.2~31.0°C)；106年第3次珊瑚株皆白化，7月期間平均水溫為31.0°C(每日水溫範圍：29.6~32.2°C)，最高溫達33.7°C，雖然入水口珊瑚架上之珊瑚株未見白化，但同期入水口穿越線調查珊瑚的白化率較他季偏高(12-62%)，並且105年及106年5-7月入水口平均水溫高於29.8°C的天數有3-6天，在102-104年為0天。出水口水深3公尺處(Efflu-3)105年及106年5-7月平均水溫高於29.8°C的天數有35-40天，在102-104年為28-34天，表示105及106年5-7月水溫相對較高106年第4次出水口的珊瑚株死亡，可能與第3-4次期間的高溫之影響有關，水溫高於29.8°C的天數有58天。入、出水口在107年第3、4次珊瑚株死亡率皆高，水溫高於29.8°C的天數只有24天，也無颱風登陸台灣，僅經過北方海域及巴士海峽，過去因颱風帶來的雨量有400-1100毫米，今年只有90毫米，但是累積雨量卻超過2000毫米，7至9月期間有2個月都在降雨，所以珊瑚株死亡可能與長期降雨或沉積物相關。

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，以目前的資料無法斷定這全是由溫排水造成的效應，因為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。

底棲動物著生量多與沉積物沉積量有顯著迴歸負相關($R^2=0.03-0.26$)，僅珊瑚無迴歸關係，故沉積量多寡可能會影響底棲動物之著生。沉積物沉積量104-107年16次中有6次皆是出水口多於入水口，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，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，僅入水口沉積量與颱風累計警報天數及颱風期累積雨量成迴歸正相關($R^2=0.35、0.49$)，出、入水口颱風季的平均沉積量明顯比非颱風季高，因此颱風經過是會帶來較多的沉積物沉積，並且，季累積雨量與入、出水口的沉積量有迴歸正相關($R^2=0.38、0.16$)，說明雨量越大，沉積量隨之增多，因底棲動

物著生量相對於沉積量呈迴歸負相關，故而推測颱風對底棲動物之著生量應為負向，颱風季著生量應當較非颱風季為少，但是在出水口無顯著差異，入水口之藤壺、多毛蟲及軟體動物著生量是颱風季顯著較非颱風季為多（表 4-2），此與推測不符，因此颱風伴隨之水溫降低與底棲動物著生量之關係仍有待探討。

出水口南側小灣第 1 及 2 次調查的沉積量無颱風影響，沉積量卻有年間的差異，可能與近岸海域的海流及潮流輸沙量有關，另外，有研究指出南灣近岸海域沙泥沉積是由潮殘餘流由東向西的恆常運移作用所導致（莊，2002），而 105 年第 2 次出水口底質沙上覆有藻類，可能因輸沙量減少而致。

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 0.23~0.41，Niño4 index 的相關性介於 0.22~0.47，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 ($r=0.23\sim0.46$) 的底棲動物大類數量多於與 Niño3.4 index 相關數量。整體而言，PDO 及 Niño3.4 或 Niño4 index 與底棲動物有相關，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，並且兩指標都是對後兩季之底棲動物有較多的相關，故大尺度環境變化現象對底棲動物著生量有延遲之相關。

林及吳（2013）的研究報告中指出在冬季且當 PDO 與 Nino 3.4 index 皆呈正相時，入侵東海的黑潮量有明顯減少的現象，可能因熱通量梯度的改變或中尺度反氣旋渦漩靠近黑潮所影響。聖嬰期 (Nino 3.4 index >0.5) 為 93 年 8 月至 94 年 1 月、95 年 9 月至 96 年 1 月、98 年 7 月至 99 年 4 月以及 103 年 11 月至 105 年 4 月，反聖嬰期 (Nino 3.4 index <0.5) 為 96 年 8 月至 97 年 5 月、99 年 6 月至 101 年 3 月、105 年 8 月至 105 年 12 月及 106 年 10 月至 107 年 3 月；北太平洋冷相期 (PDO index<0) 為 96 年 9 月至 98 年 7 月，還有 99 年 6 月至 102 年 2 月，暖相期 (PDO index>0) 為 91 年 8 月至 95 年 7 月、98 年 9 月至 99 年 5 月，以及 103 年 1 月至本 (107) 年 (尚在發展中)，故 104 年第 1 次至 105 年第 2 次調查正為聖嬰期及北太平洋暖相期，105

年第 3-4 次調查為反聖嬰期及北太平洋暖相期，104 年 1-2 月平均最低水溫可低於 22°C，此低溫現象可見於 94 年 3 月及 98 年 12 月，亦同為聖嬰期及北太平洋暖相期，而 96 年初為聖嬰期及北太平洋冷暖轉換期則無此現象，故推論低溫應是受湧昇流影響，而湧昇流的強度會同時在聖嬰期及北太平洋暖相期（台灣處於西北太平洋冷相）間增強（圖 4-39），出現的時間間距約為 5 年，此部分仍需深究成因。

從水溫的變化與 PDO 及底棲動物著生量三者間之相關分析，得知有某程度的相關性存在，PDO index 與後 3-5 月的水溫資料多數有顯著正相關（ $r = 0.17 \sim 0.26$ ），PDO 與後 1 或 2 季底棲動物著生量之相關性亦多數為負相關，而水溫資料與當季或後 2 季之底棲動物著生量相關性多數為負相關，推測當 PDO 越高，相對後 1-2 季南灣的水溫高，以及後 1 或 3 季的底棲動物著生量較低。而 PDO index 在 105 年 11 月值達 1.88，之後降低，至 106 年 06 月為 0.79，現仍為東北太平洋暖相，推測 106 年第 1-2 次的著生量相對於 105 年第 4 次（11 月）為低，實際數據分析 106 年第 1-2 次入水口之藤壺、多毛蟲及貝類，還有出水口之珊瑚著生量有顯著較 105 年年第 4 次少（T-test: $p < 0.05$ ），其餘如海鞘及苔蘚蟲入、出水口皆不顯著（T-test: $p > 0.05$ ），與預期有些不符。而水溫存有季節變化，應進一步將季節變化去除再進行比較分析，才更能判別三者間的相關。

湧昇流影響此區域的水溫及溫差，103 年第 1 次至第 2 次調查期間，出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的最高水溫 28.6°C 低於 100-102 年（30.0-30.3°C），但是恆春平均的氣溫（23°C）及日照時數（175 小時）並不低於 100 年（22°C 及 148 小時），101-102 年的為 24°C 及 154-196 小時；103 年的雨量 29 毫米略高於 100 年（21 毫米），101-102 年為 32-39 毫米；而水深 3 公尺處（Efflu-3）的最低水溫 22.2°C 低於 100-102 年（23.7-25.4°C），推測可能受湧昇流影響，帶來深海的低溫水，混合而降低水深 3 公尺處（Efflu-3）的高溫。而湧昇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，湧昇流會變明顯（不明顯），且在上層 30 公尺處最為明顯（Wu et al., 2008; 林及吳，2013）。

加上南灣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，東北季風厚度約為 1500 公尺，而枋山以南中央山脈高度下降到 1200 至 700 公尺，厚達 1500 公尺的東北季風可以越過山脈抵達背風坡，密度較大、較重、較冷的落山風因而產生，落山風風速與氣壓梯度力成正比，甚至可達輕度颱風之 8

級風速 20m/sec (湯與黃,1979) , 當綠島之探空資料顯示低空 1000 呎~4000 呎間, 風速 ≥ 25 KTS, 則恆春機場將出現 ≥ 25 KTS/G35 KTS 之強落山風, 反之, 則恆春機場之落山風將減弱, 有時持續 2、3 小時, 有時 10 天、半月不停息, 但仍屬東北季風之影響; 夏季除受西南季風吹拂, 亦常受到颱風的影響。波浪模式之主要外力為風, 東北季風可能會引起南灣沿岸的下沉流, 而西南季風可能引起上升流, 所以風場的大氣系統影響波浪與海流之交互作用, 造成水溫變動。雖然沿岸風之風壓大時會驅動湧昇流的形成, 會影響底棲動物幼生的著生, 進而影響到潮間帶及潮下帶的群聚結構 (Sponaugle et al., 2002; Pineda et al., 2010) , 但從各測站監測的季低均溫與底棲動物著生量之相關性可知 (表 4-10) , 入、出水口區域底棲動物著生量與小尺度之低水溫之變化有關 ($r=0.28-0.37$) , 但測站間趨勢不同, 並且又與 Nino 3.4、Nino 4 及 PDO index 多有後兩季之相關, 表示底棲動物的著生量及水溫是受大尺度的環境變化影響, 而非小尺度的溫排水效應或落山風, 爾後監測湧昇流之變化, 發展湧昇流指標, 方能追蹤其對底棲動物著生之影響。

過去以往颱風經過, 會有明顯的大幅度溫度下降, 但是 104-105 年 (為聖嬰期及北太平洋暖相期) 卻不明顯, 反而是高溫及溫差變小, 比如 104 年蓮花颱風及 105 年尼伯特颱風經過之時, 出水口水深 9 公尺處之貓鼻頭 (MPT) 測站連續數天高於 30°C, 溫差僅 1-3°C, 推測可能與海水熱含量有關, 由於海溫高是颱風生成(由低壓轉變為熱帶性低壓再發展成輕颱)的必要條件之一, 並且颱風的強度變化與海洋熱含量 (OHC: ocean heat content)的分布有相關 (吳, 2016) , 熱含量越高, 颱風強度越強; 另一可能原因是黑潮向西擺動, 湧升流減弱變不明顯 (Wu et al., 2008; 林及吳, 2013) , 黑潮系統的變動與北太平洋西風帶風場及 PDO index (海水表面水溫異常) 是有相關的 (Newman et al., 2016) , 所以 PDO index 呈現大規模的海水溫-洋流-大氣風場系統變動過程。

102 年至 107 年各季調查皆有珊瑚白化的現象, 尤其以 105 年及 106 年第 3 次偏高, 入、出水口水深 3-5 公尺處白化率分別為 38-54%及 12-62.4%, 而 105-106 年南灣海域珊瑚礁生態系調查報告中 (樊等, 2018) , 以珊瑚葉綠素值小於 50 $\mu\text{g/g}$ 表示珊瑚處於白化狀態, 不論在大光里或入、出水口, 105 年及 106 年第 3 季皆有白化現象, 105 年 7-8 月分別為 38.8-53.9、44.1-53.0 及 32.9-56 $\mu\text{g/g}$, 而 106 年 6-9 月分別為 41.8-58.5、16.9-31.2 及 4.0-48.4 $\mu\text{g/g}$, 呈現南灣非溫水排放區域亦有白化現象, 說

明珊瑚白化並非溫排水之影響。另外，在 105 年白化現象不限於南灣，連東沙海域亦有發生，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，此為受整個大環境溫度異常所致，而 106 年的夏季白化不亞於 105 年，南半球澳洲大堡礁亦是連續兩年的大範圍白化，但是 106 年與 105 年的區域不同，以大堡礁中部之旅遊熱點地區湯斯維爾 (Townsville) 和凱恩斯 (Cairns) 之間的珊瑚最為嚴重，兩年共有三分之二的區域珊瑚嚴重白化，長達 1500 公里的範圍，殺死了該地超過一半的珊瑚。加上 106 年的紀錄，大堡礁已經歷四次白化 (87 年、91 年、105 年及 106 年)，以這次發生的間隔最短。印度洋地區的珊瑚也是一樣，根據潛水勝地馬爾地夫的一份調查顯示，該地所有的珊瑚都受到影響，有 60% 到 90% 的珊瑚礁白化；太平洋的聖誕島及島礁賈維斯島也因此失去了大概 85% 的珊瑚礁。南灣的夏季白化，過去在 87 年及 96 年亦有發生，二者均相隔 9 年，但是只有 87 年及 105 年是在聖嬰期及北太平洋暖相重疊期之後，96 年是在聖嬰期之後，106 年是在反聖嬰期之後，與 105 年相隔僅一年，可能與海水熱含量有關，美國國家海洋及大氣總署 (NOAA) 的衛星影像指出，從 103 年開始海水就異常溫暖 (Eakin *et al.*, 2016)，並且指出 104-106 年從陸地到海洋的全球平均氣溫比過去 (民國前 10 年至 89 年) 平均值高出 0.85-0.95°C，說明全球暖化有明顯上升趨勢。

入水口除夏季之外，歷年以第 2 次調查之白化比例較高 (6.4-59.0%)，與 101 年的現象相似，101 年推測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，進而影響珊瑚；但是 102 年冬季並無低溫影響，而 103、104、105、106 及 107 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 (101 年 12 月 09 日至 102 年 01 月 10 日、102 年 10 月 16 日至 102 年 11 月 28 日、103 年 03 月 06 日至 05 月 09 日、104 年 03 月 24 日至 04 月 21 日及 104 年 11 月 09 日至 105 年 01 月 11 日) 等因素也可能與此有關；出水口在 103 年第 3 次 (夏) 調查到白化比例較過去三年為高 (2.8-9.6%)，由於此季之平均水溫較高 (最高水溫有達 31.2°C)，且溫差小，有研究指出白化因素因季節而有不同，夏秋季珊瑚白化受持續高溫且溫差小影響所致，冬季是因溫差大，而春季無任何

溫度相關因子(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 (Safaie *et al.*, 2018), 也說明湧升流對珊瑚的重要性; 從入水口灣內北側兩條穿越線(Inf 2.1 及 Inf 2.2) 的白化率與 Niño3.4 及 PDO index 有相關性, 看出當指數高時, 白化率也增高, 推測與大環境氣候變遷聖嬰現象有關, 此仍需繼續監測與驗證。

入水口灣內平均白化率皆較出水口為高, 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, 對溫度變化非常敏感, 易白化及死亡率高, 而團塊狀的珊瑚種類如微孔珊瑚及菊珊瑚, 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, 並且在 102 年第 3 次調查出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 的底棲動物著生量與 90 年第 3 次的著生量相似, 在多毛蟲及苔蘚蟲著生量都相較他年為高, 不同的是 102 年第 3 次 (夏) 無停機事件, 推測可能與溫排水無關, 而是當季水層中幼生多造成。而核三廠一號機組歲修 (98 年 4 月 23 日至 5 月 26 日) 為期 28 天, 出水口排水量減少, 這可能與出水口南側水深 9 公尺處 (Efflu-2) 及出水口南側水深 3 公尺處 (Efflu-3) 多毛蟲的覆蓋率在第 2 次偏高 (0.52-0.73 / cm²) 有關。

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, 且 Efflu-3 少有藤壺著生, 此現象在 104 年之後 Efflu-3 多毛蟲著生量有減少的現象, 且與 Efflu 無差異, 至 107 年則是 Efflu 多毛蟲著生量較

Efflu-3 高，後 2 季之 Efflu 多毛蟲著生量與季高均溫呈負相關 ($r = -0.29$) (表 4-14)，表示水溫越高著生量越少，而 Efflu-3 多毛蟲著生量與水溫皆無顯著相關，仍需繼續觀察及驗證，以判定溫排水對這些底棲動物著生量之直接影響。

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)

日期	入水口右側		出水口	
	樣本數	長度 (mm)	樣本數	長度 (mm)
103 年 02 月 18 日	12	83.9±32.8	13	61.1±23.7
103 年 05 月 08 日	11	110.7±31.2	13	77.2±26.3
103 年 08 月 13 日	11	146.4±51.4	11	132.7±41.0
103 年 11 月 13 日	11	165.1±49.1	20 (新)	55.1±25.3
104 年 02 月 04 日	11	180.6±41.9	20 (新)	91.7±18.2
104 年 05 月 07 日	11	190.0±51.9	19	101.8±20.3
104 年 08 月 05 日	20 (新)	82.0±10.7	18	136.8±30.6
104 年 11 月 05 日	19	87.0±11.5	17	142.1±41.2
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
106 年 05 月 08 日	15	131.0±36.4	20 (新)	113.4±16.8
106 年 08 月 09 日	20 (新)	93.3±18.0	20 (新)	99.0±11.7
106 年 11 月 05 日	20 (新)	95.2±21.4	20 (新)	91.9±23.4

表 4-2、98-107 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)(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	0.06±0.01	0.002±0.001	***
	颱風季	0.18±0.01	0.004±0.001	***
	p-value	**	-	
海鞘	非颱風季	0.13±0.02	0.04±0.009	***
	颱風季	0.11±0.01	0.02±0.01	***
	p-value	-	**	
苔蘚蟲	非颱風季	0.55±0.02	0.05±0.02	***
	颱風季	0.54±0.03	0.07±0.02	***
	p-value	-	-	
多毛蟲	非颱風季	0.54±0.03	0.20±0.02	***
	颱風季	0.66±0.04	0.26±0.03	***
	p-value	*	-	
軟體動物	非颱風季	0.01±0.003	0.002±0.0001	***
	颱風季	0.02±0.003	0.001±0.002	***
	p-value	*	-	
珊瑚	非颱風季	0.01±0.003	0.001±0.001	***
	颱風季	0.01±0.003	0.003±0.002	-
	p-value	-	-	

表 4-3、85-107 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)

	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
珊瑚			
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	0.27 *
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
軟體動物			
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	-0.31 *	-0.33 **
多毛蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.26 *	-0.30 **	-0.28 *
Influ-5	-0.26 *	-0.29 **	-0.29 **
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	-0.41 **	-0.37 **	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.28 *	-0.32 **	-0.34 **
苔蘚蟲			
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	0.30 *	0.27 *	0.26 *
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.31 *	-0.39 **	-0.38 **
海鞘			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	-0.27 *	-0.30 **
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
藤壺			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	-0.25 *	-0.26*
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	-0.23 *
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x

表 4-4、85-107 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)

	Niño4 vs. 當季著生量	Niño4 vs. 後一季著生量	Niño4 vs. 後兩季著生量
珊瑚			
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
軟體動物			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.23 *	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	-0.33 **	-0.39 **
多毛蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.28 *	-0.34 **	-0.32 **
Influ-5	x	x	-0.28 *
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	-0.44 **	-0.38 **	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.35 **	-0.41 **	-0.47 **
苔蘚蟲			
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	0.27 *	0.32 *	0.29 *
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.39 **	-0.45***	-0.43 **
海鞘			
Influ-2	x	-0.22 *	-0.29 **
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	-0.26 *	-0.31 **	-0.39 **
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	-0.24 *	x	x
SNS	x	x	x
藤壺			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	-0.24 *	-0.31 **	-0.30 *
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	-0.26 *
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x

表 4-5、85-107 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)

	PDO vs. 當季著生量	PDO vs. 後一季著生量	PDO vs. 後兩季著生量
珊瑚			
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
軟體動物			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.23 *	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	-0.35 **
SNS	-0.36 **	-0.26 *	-0.28 *
多毛蟲			
Influ-2	-0.23 *	x	x
Influ-3	-0.33 **	-0.24 *	-0.32 *
Influ-5	-0.46 **	-0.39 **	-0.38 **
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	0.27 *	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	-0.45 **	-0.41 **	-0.43 **
MPT	-0.25 *	-0.26 *	-0.34 **
SNS	-0.34 **	-0.40 **	-0.44 **
苔蘚蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	-0.31 **	-0.37 **
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	0.30 *	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	0.35 **	0.37 **	0.29 *
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	-0.25 *
SNS	-0.33 **	-0.45 ***	-0.42 **
海鞘			
Influ-2	-0.24 *	-0.30 **	-0.26 *
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	-0.25 *	-0.24 *
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	-0.26 *
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	-0.29 *	-0.31 **	-0.33 **
SNS	x	-0.24 *	-0.36 **
藤壺			
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	
表棲動物種數			18	9	9	13	17	19	
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	
		碑碟貝	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	1.6
		表棲動物覆蓋率總計(%)			64.0	19.6	52.4	16.4	14.0	24.8

表 4-7、98-105 年入及出水口沉積物之粒徑組成及比較。(mean±SE)

(T-test or Mann-Whitney Rank Sum Test: *: p<0.05; **: p<0.01)

區域		入水口		出水口			入 vs. 出	
粒徑 \ 測站		INF2	INF5		EFF	EFF2	MPT	顯著性
黏土 (Clay),%(<3.9um)	2.74			1				**
	<3.9 um	2.91±0.44	2.56±0.46		0.97±0.11	0.74±0.08	1.28±0.13	**
粉沙 (Silt),%(3.9-62.5um)	17.93			7.06				**
	3.9-31.3 um	10.34±1.49	8.53±1.39		3.25±0.44	2.54±0.35	4.72±0.64	**
	31.3-62.5 um	9.89±0.95	7.10±0.85		3.09±0.40	2.59±0.38	5.07±0.68	**
沙 (Sand),%(>62.5um)	79.34			91.92				**
	62.5-125 um	21.71±0.69	13.99±0.92		7.59±0.66	7.43±0.90	12.66±1.19	**
	125-250 um	32.04±1.56	27.12±1.30		22.17±0.73	22.22±1.81	28.95±1.17	**
	250-500 um	12.94±1.03	19.24±1.37		31.67±0.77	29.51±1.28	27.61±1.48	**
	500-1000 um	7.62±0.63	14.21±1.06		24.23±1.08	25.48±1.85	16.08±1.44	**
	1000-2000 um	2.55±0.32	7.24±0.96		7.03±0.69	9.50±1.85	3.63±0.64	

表 4-8、98-105 年入及出水口颱風季及非颱風季沉積物之粒徑比較表。(mean±SEM)

(T-test or Mann-Whitney Rank Sum Test: *: p<0.05; **: p<0.01; p<0.001: ***)

區域	粒徑	季別		顯著性 (颱風季 vs. 非颱風季)
		颱風季	非颱風季	
入水口				
	黏土(Clay),%(<3.9um)	3.75±0.29	1.79±0.28	**
	粉沙(Silt),%(3.9-62.5um)	23.16±1.62	13.04±1.56	**
	3.9-31.3 um	12.69±0.96	6.39±0.93	***
	31.3-62.5 um	10.47±0.69	6.65±0.66	***
	沙(Sand),%(>62.5um)	73.09±1.89	85.17±1.83	**
	62.5-125 um	18.95±1.00	16.82±0.97	
	125-250 um	27.97±1.41	31.09±1.36	
	250-500 um	13.93±1.19	18.12±1.15	*
	500-1000um	8.83±1.31	12.87±1.27	*
	1000-2000um	3.42±1.01	6.27±0.98	*
出水口				
	黏土(Clay),%(<3.9um)	0.73±0.29	1.19±0.24	
	粉沙(Silt),%(3.9-62.5um)	4.77±1.62	8.78±1.32	
	3.9-31.3 um	2.38±0.96	4.31±0.79	
	31.3-62.5 um	2.39±0.69	4.46±0.56	*
	沙(Sand),%(>62.5um)	94.50±1.89	90.04±1.54	
	62.5-125 um	7.06±1.00	10.88±0.82	**
	125-250 um	23.49±1.41	25.35±1.15	
	250-500 um	32.23±1.19	27.70±0.97	**
	500-1000um	24.46±1.31	19.91±1.07	*
	1000-2000um	7.26±1.01	6.21±0.83	

表 4-9、 94-107 年 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	0.20*	0.17*	x
	Efflu-2	x	x	x	x	0.19*	x	x
	MPT	-0.17*	x	x	x	0.20*	0.17*	x
	Efflu-3	x	x	x	0.23**	0.26**	0.20*	x
	Influ-5	x	x	x	0.18*	0.23**	0.20*	x

表 4-10、 93-107 年各次 (季)測站間的水溫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	
		季高均溫	季低均溫	季高均溫	季低均溫	季高均溫	季低均溫
Influ-5	珊瑚	x	x	x	-0.28 *	x	x
	軟體動物	x	-0.31 *	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	-0.46 **	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	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	-0.29 *	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	0.29 *
	藤壺	x	-0.36 *	x	x	x	x
Efflu-2	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	-0.32 *	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x
	藤壺	-0.31 *	x	x	x	x	x
Efflu-3	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	0.29 *	x	x	-0.29 *	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	-0.29 *
	藤壺	0.31 *	-0.37 **	x	x	-0.34 *	x

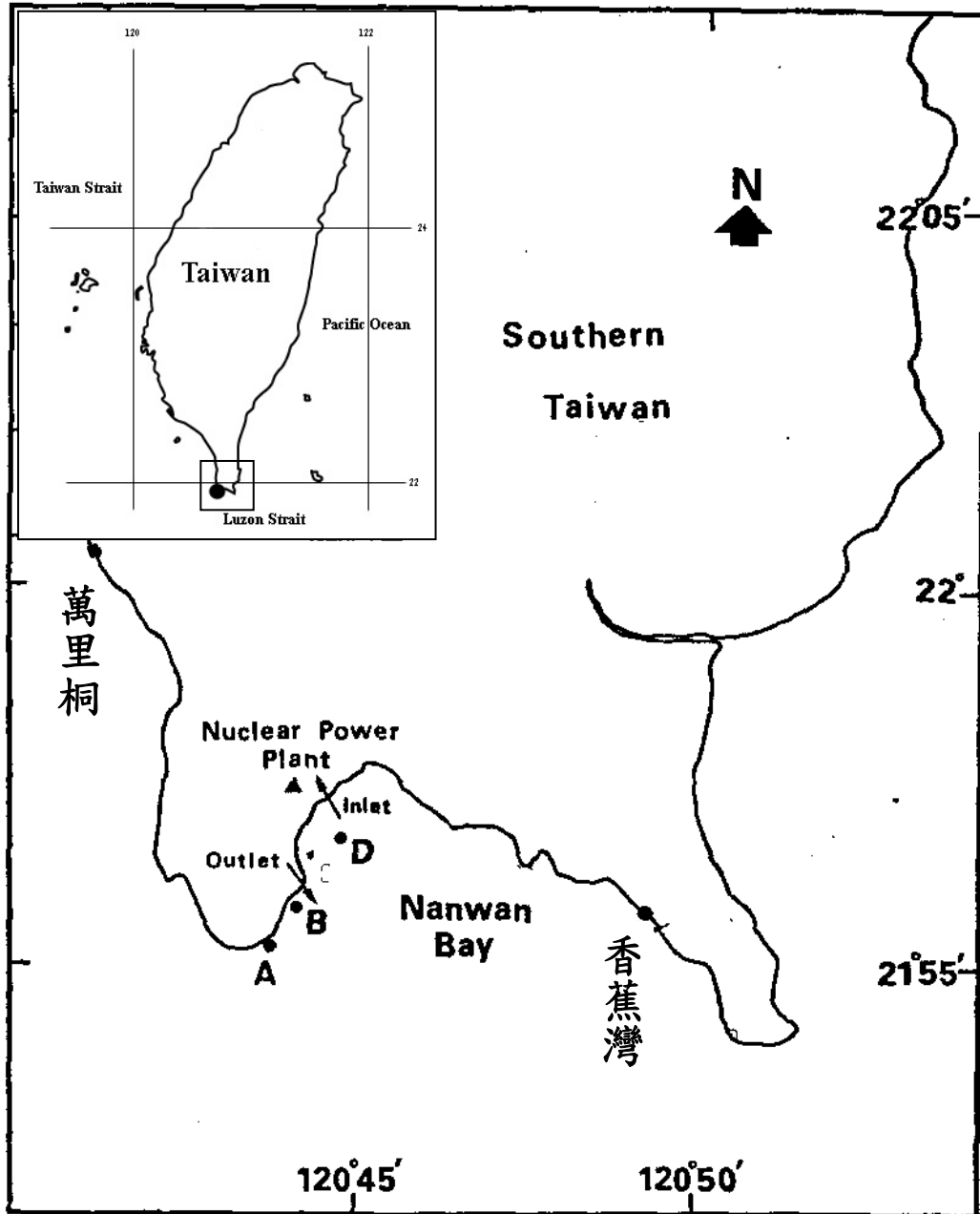
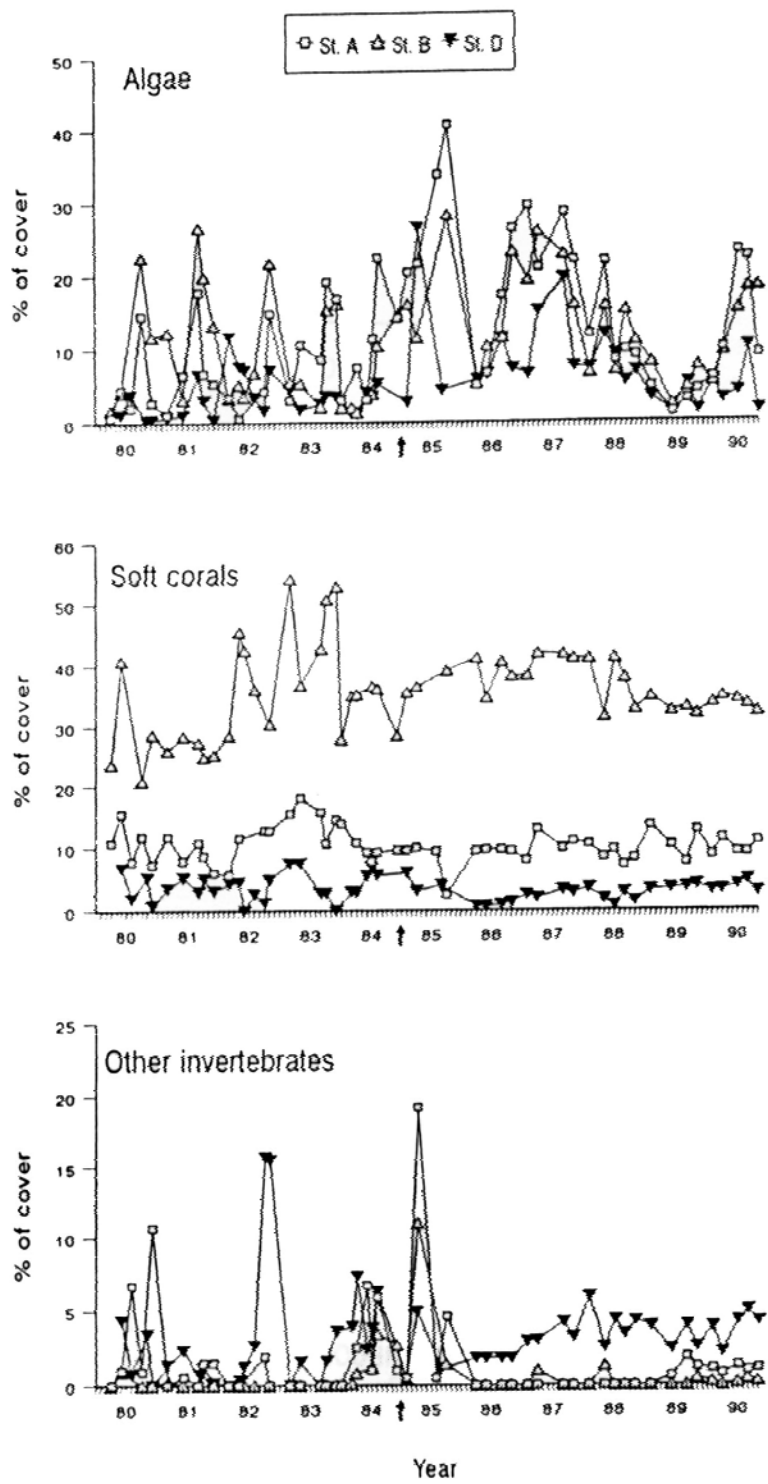


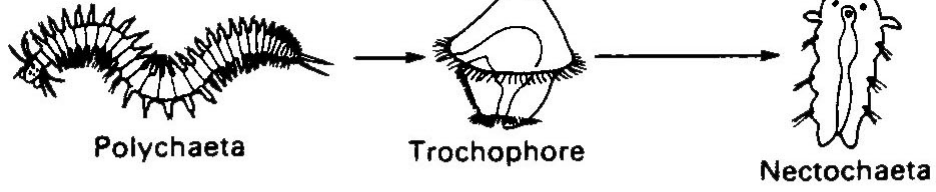
圖 4-1、68 年至 82 年底棲動物調查之測站。



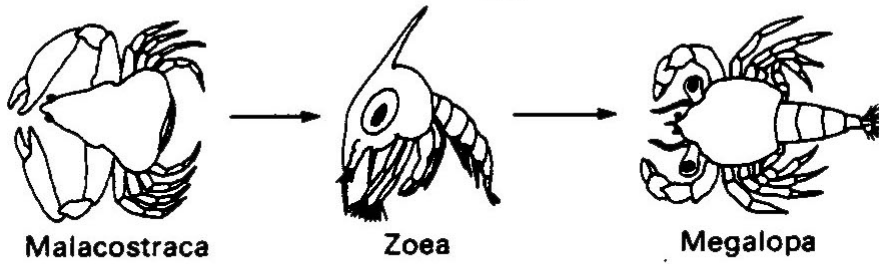
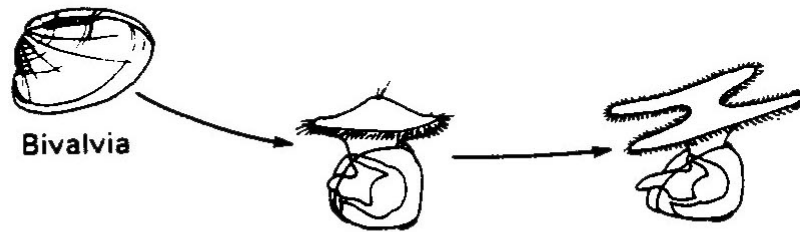
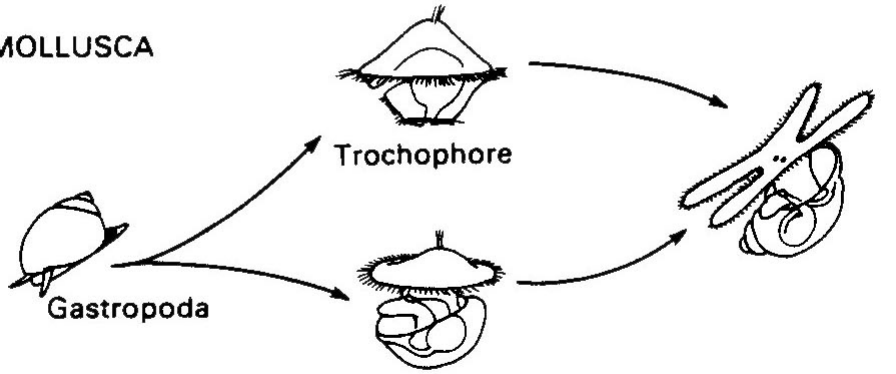
註：箭頭所指處為第三核能發電廠開始運轉之時間 (Jan *et al.*, 1994)。

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

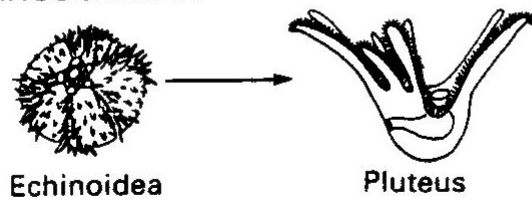
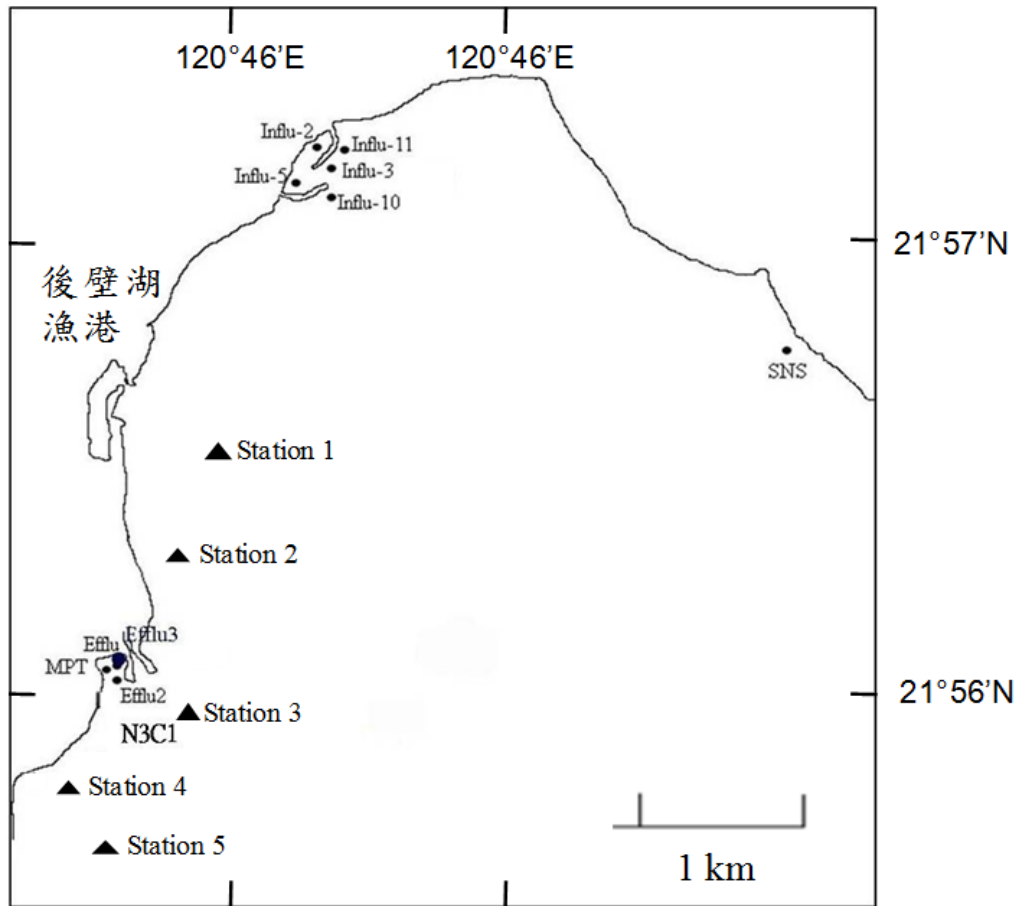
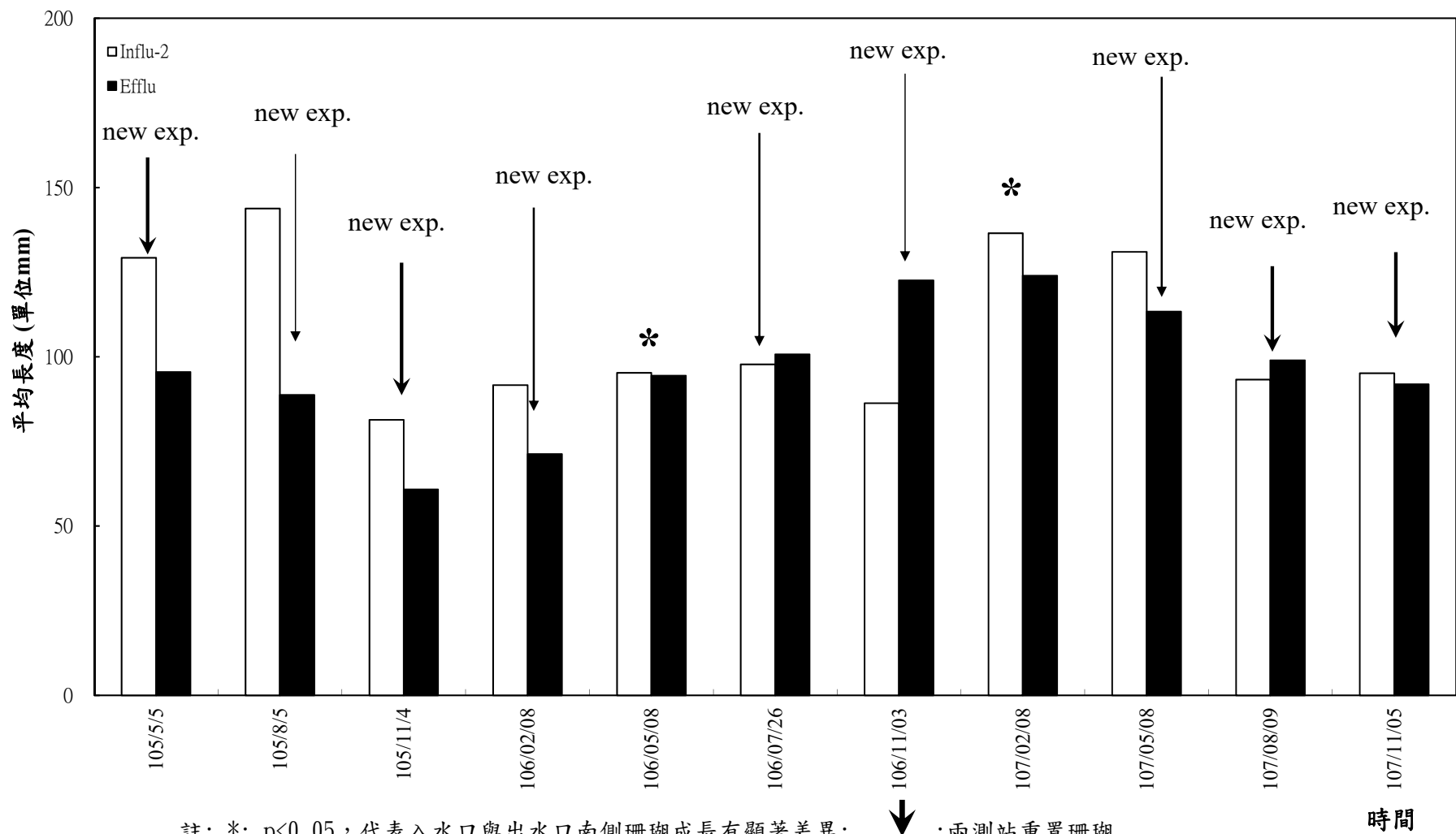


圖 4-3、各類底棲動物之幼生形態。



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。

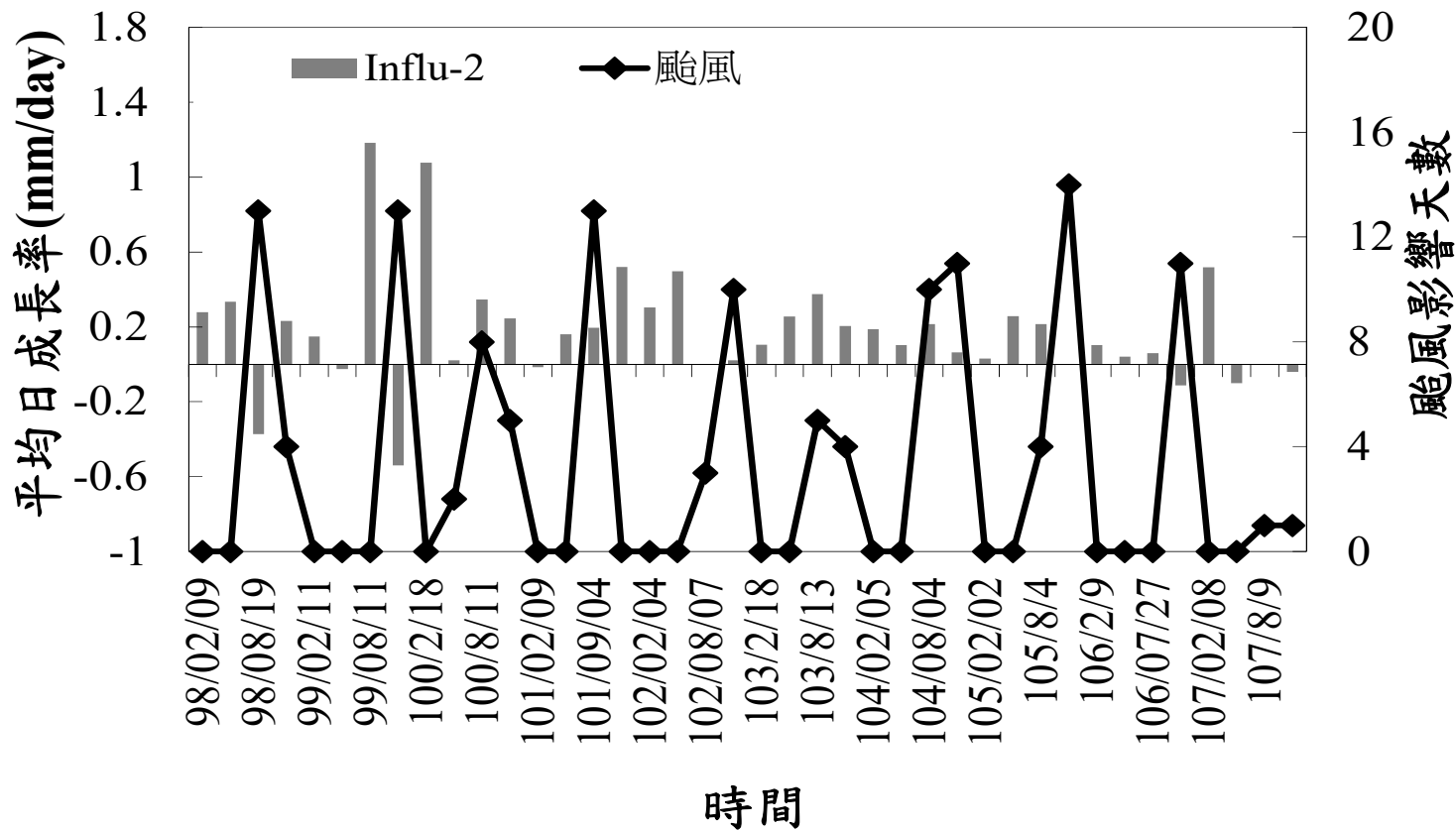


圖 4-6、軸孔珊瑚在入水口右側(Influ-2)各次(季)平均日成長率與颱風影響天數之變化。

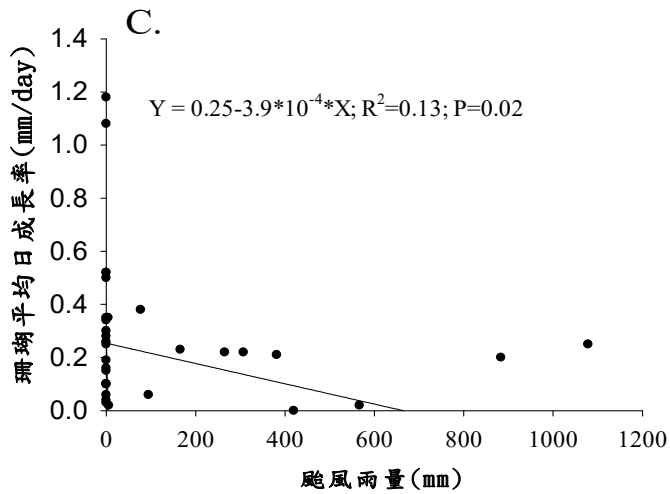
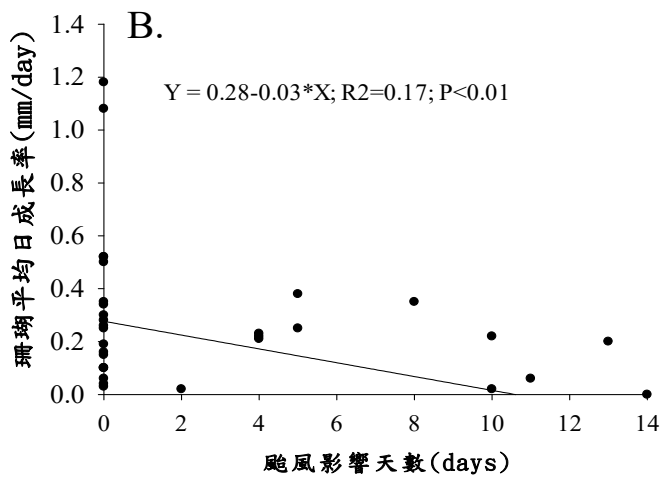
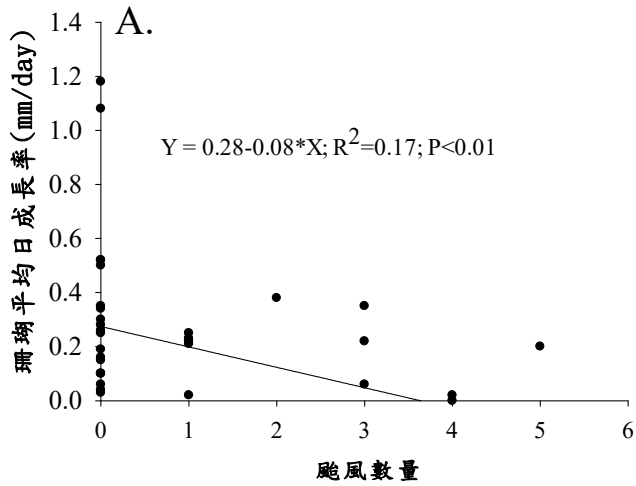


圖 4-7、97 年至 107 年各次(季)入水口珊瑚平均日成長率與颱風相關資料之迴歸相關圖。A. 珊瑚平均日成長率與颱風數量之圖；B. 珊瑚平均日成長率與颱風累計警報天數之圖；C. 珊瑚平均日成長率與颱風期間累計雨量之圖。

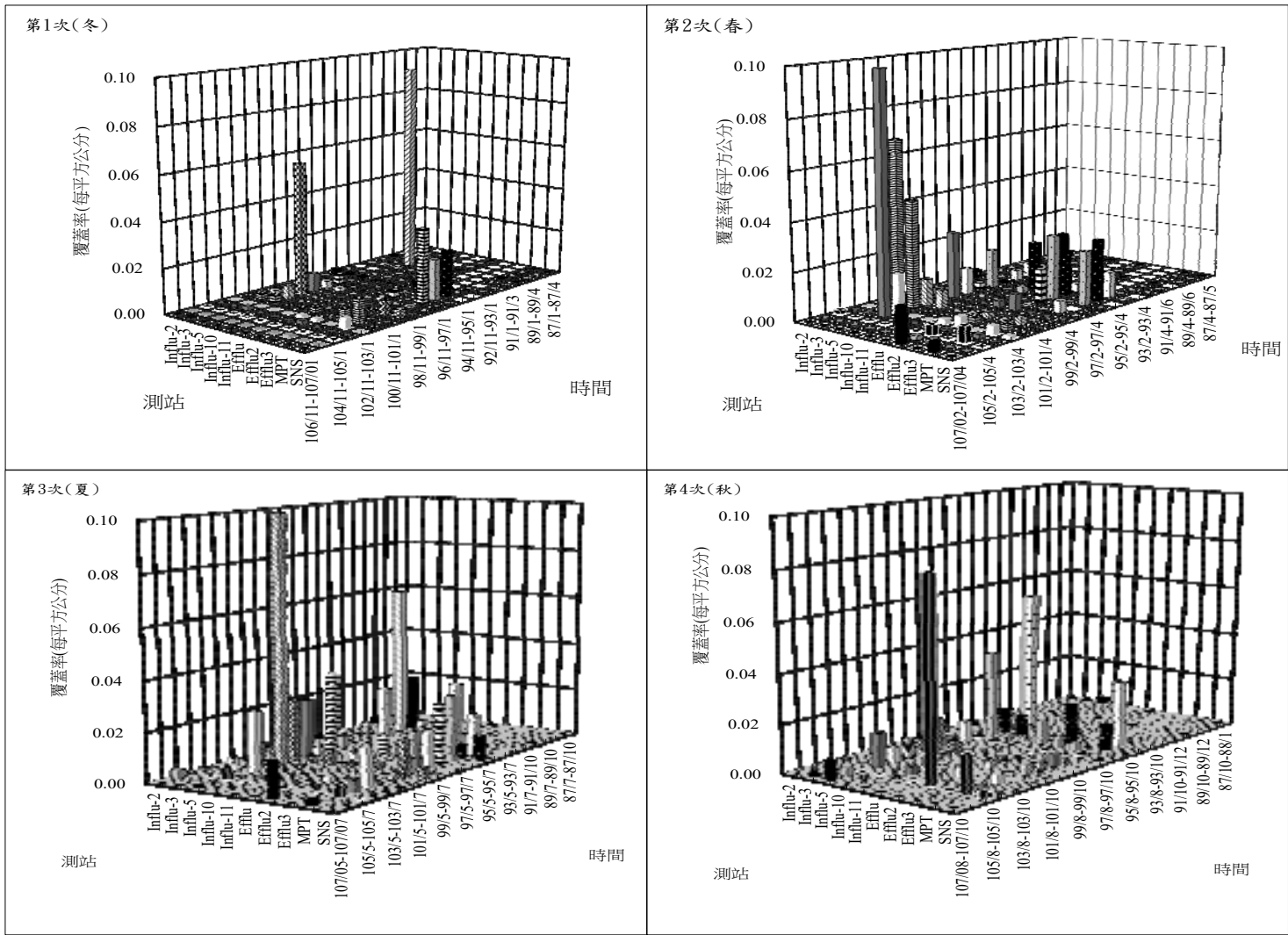


圖 4-8、珊瑚在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

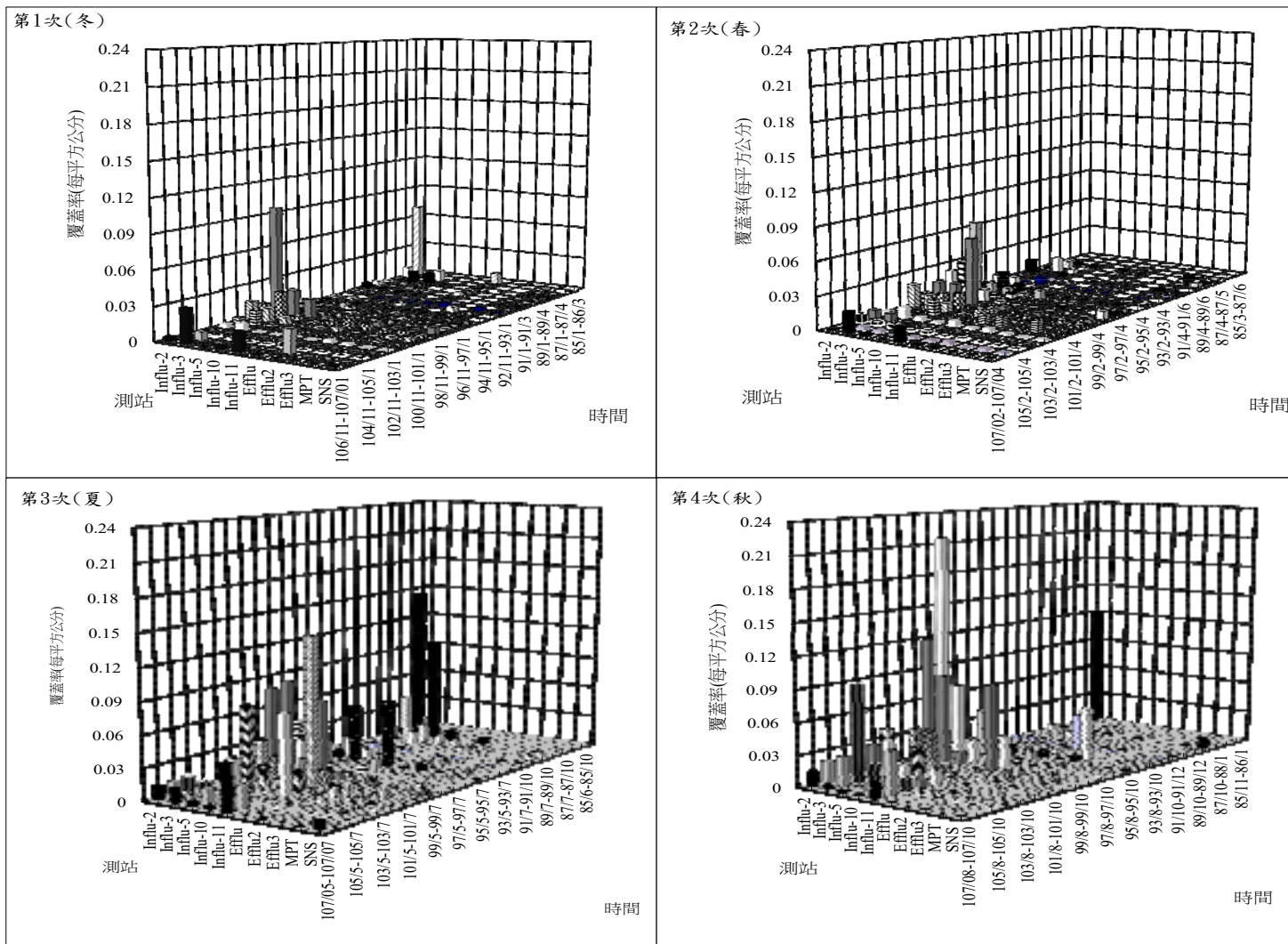


圖 4-9、軟體動物在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

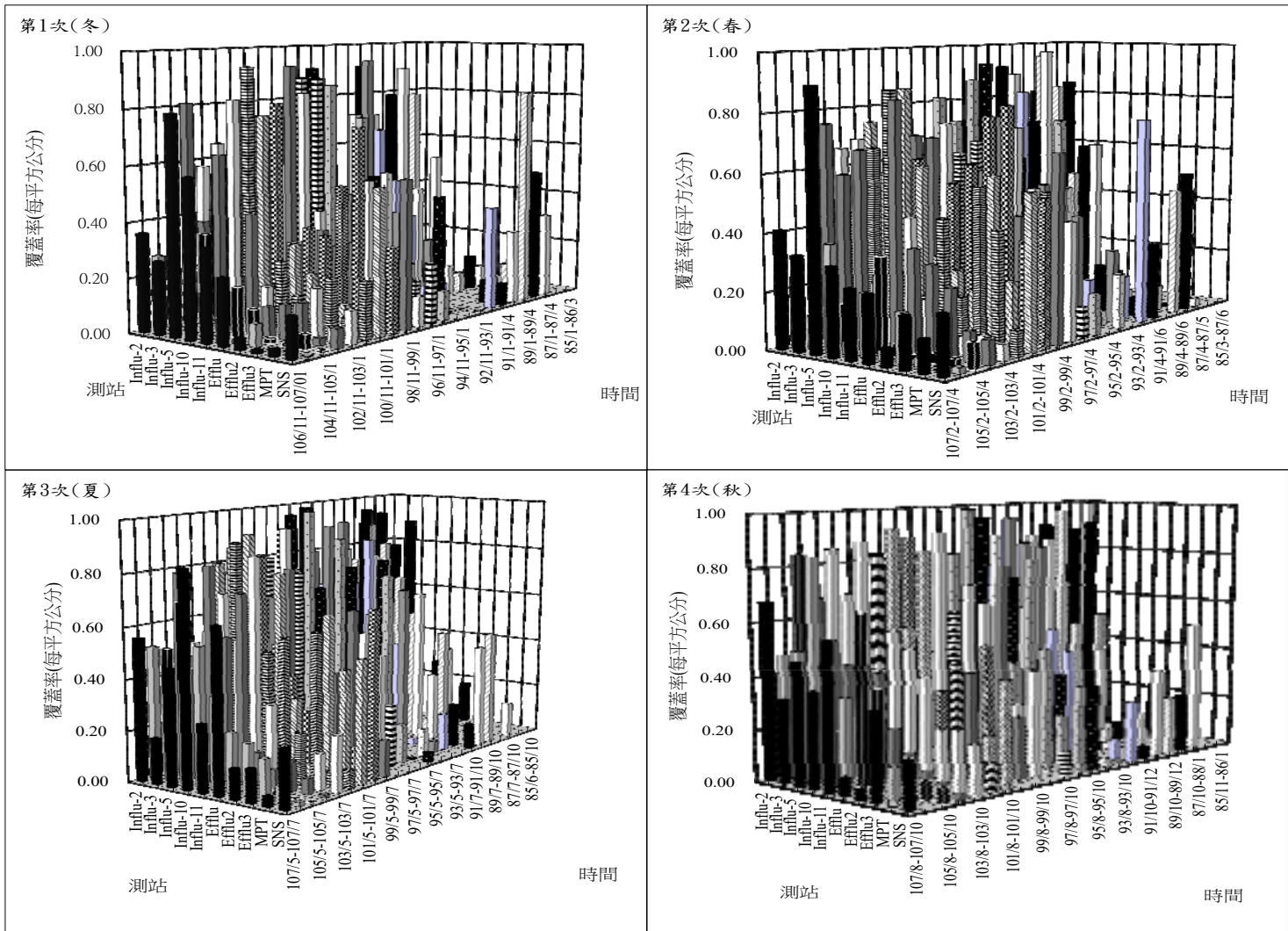


圖 4-10、多毛類在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

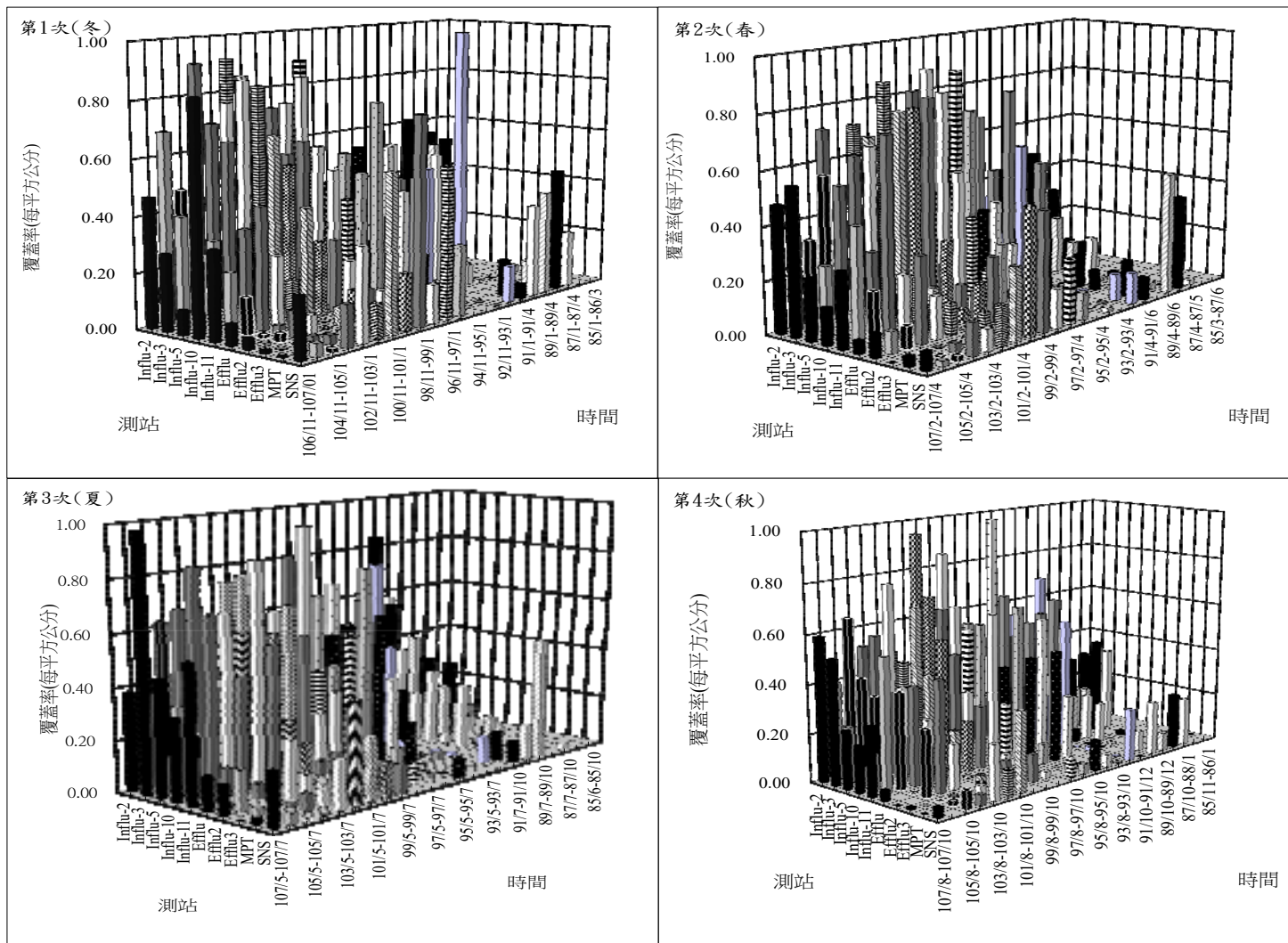


圖 4-11、苔蘚蟲在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

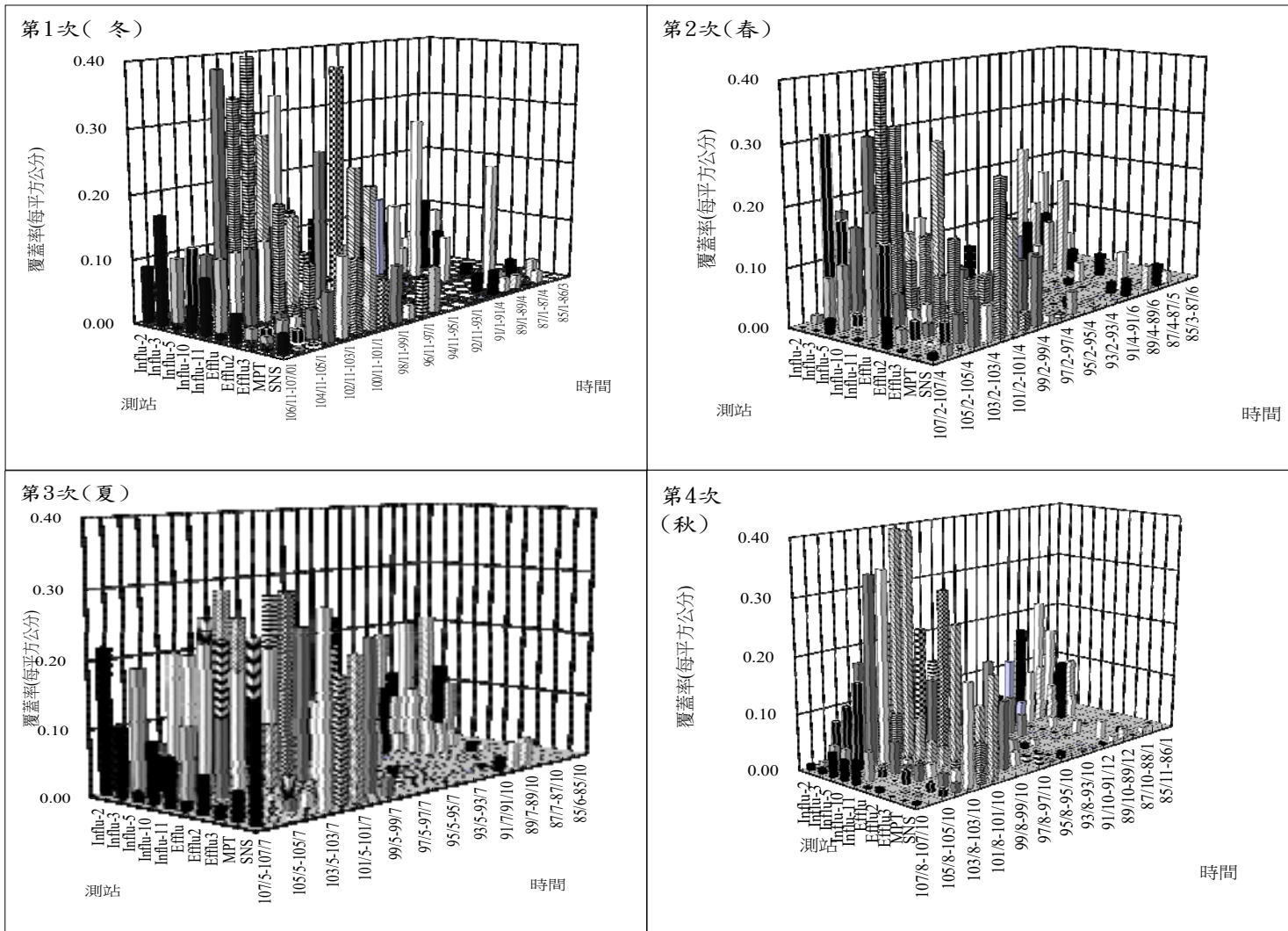


圖 4-12、海鞘在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

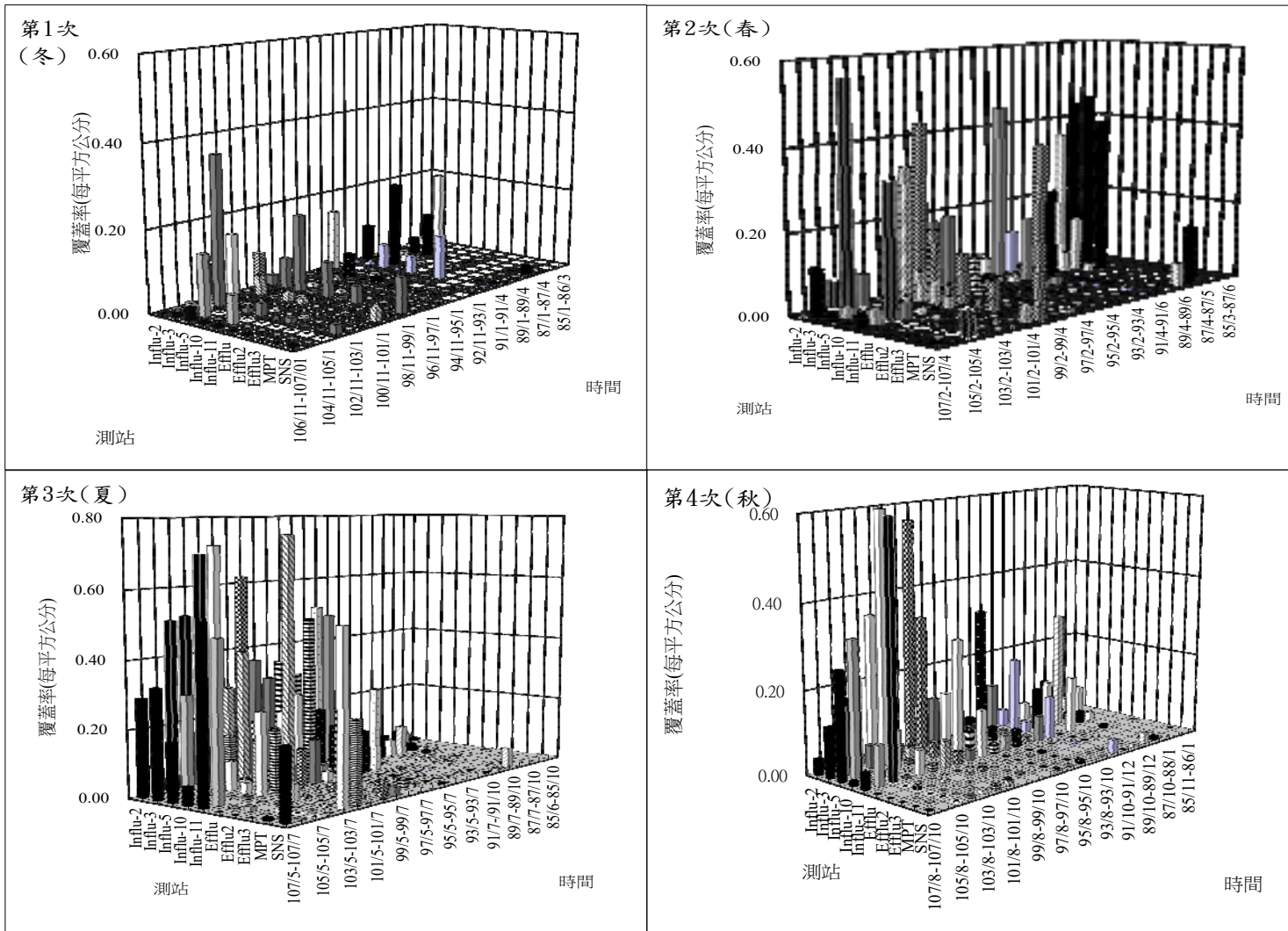


圖 4-13、藤壺在 85-107 年各次(季)各測站附著板之著生情形。(空白組為該站尚未設置或流失)

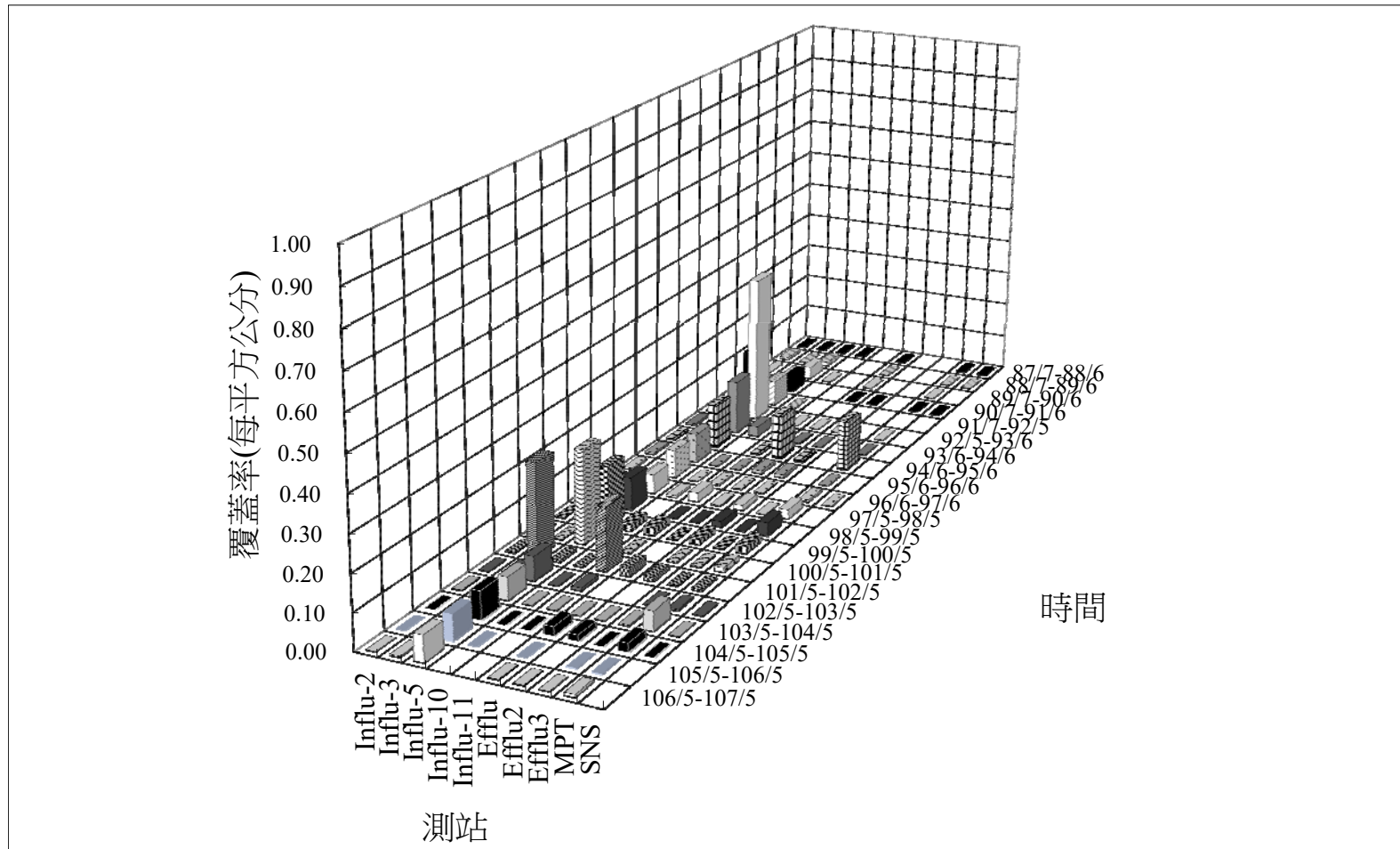


圖 4-14、珊瑚在 87-107 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

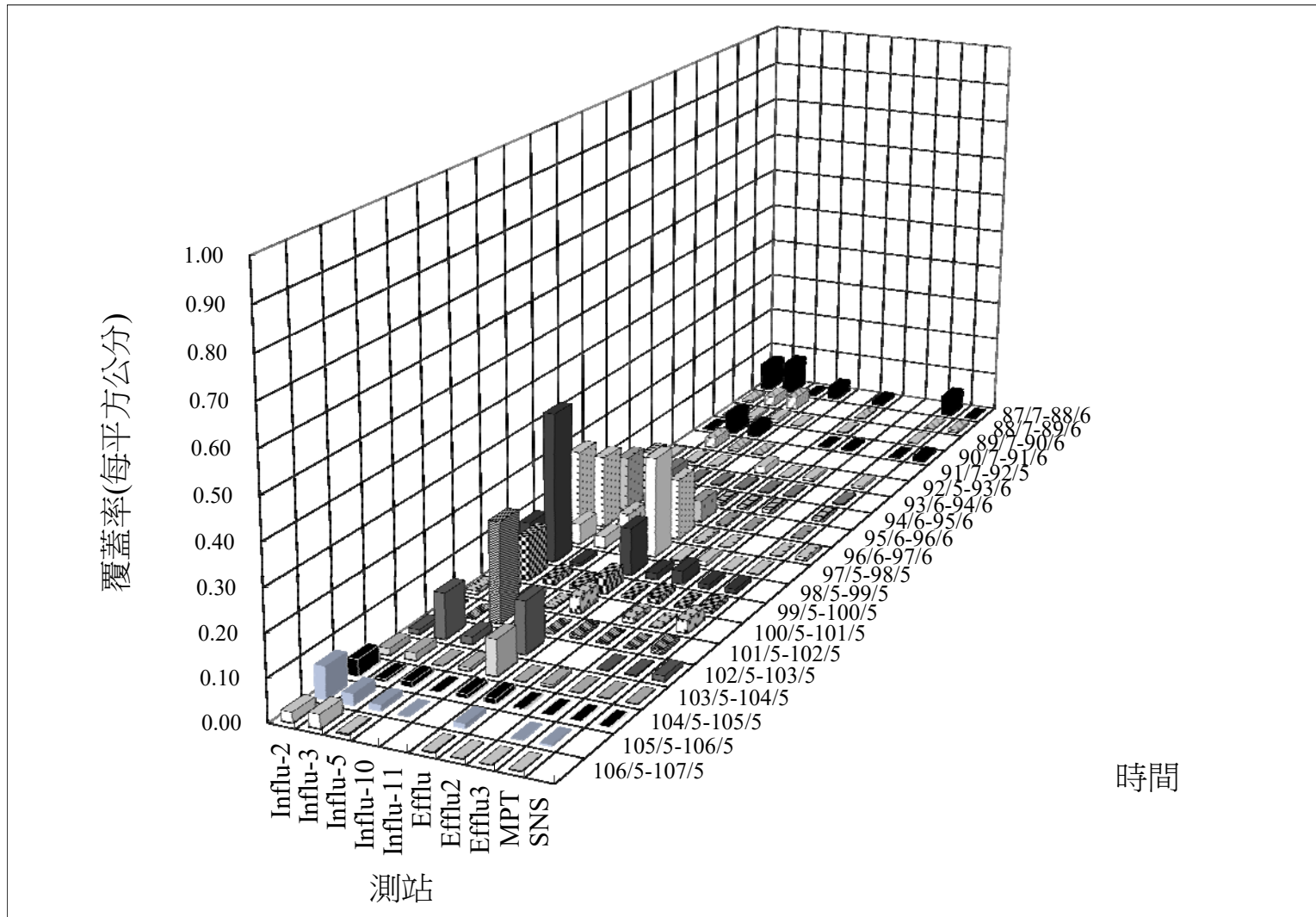


圖 4-15、軟體動物在 87-107 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

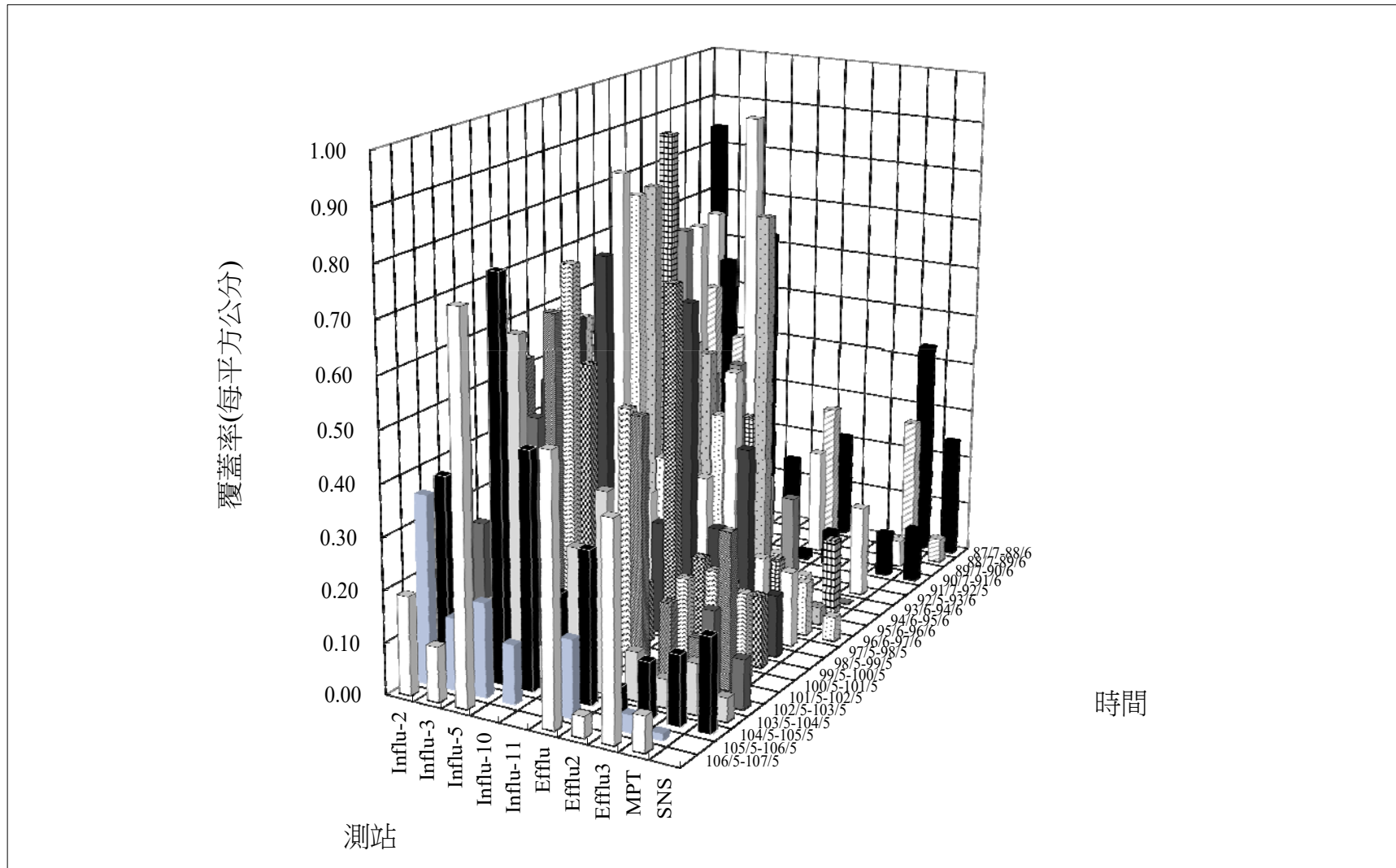


圖 4-16、多毛類在 87-107 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

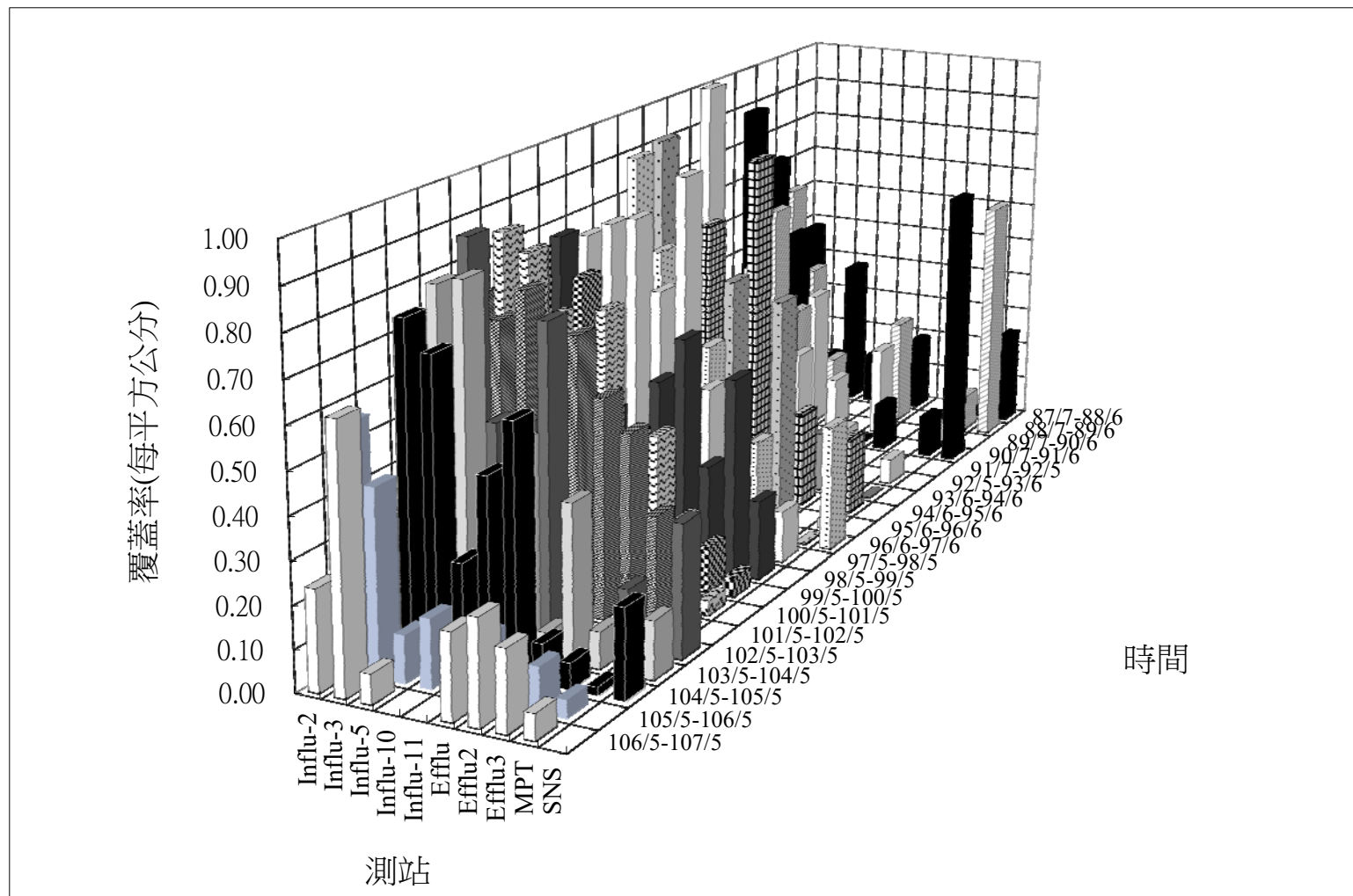


圖 4-17、苔蘚蟲在 87-107 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

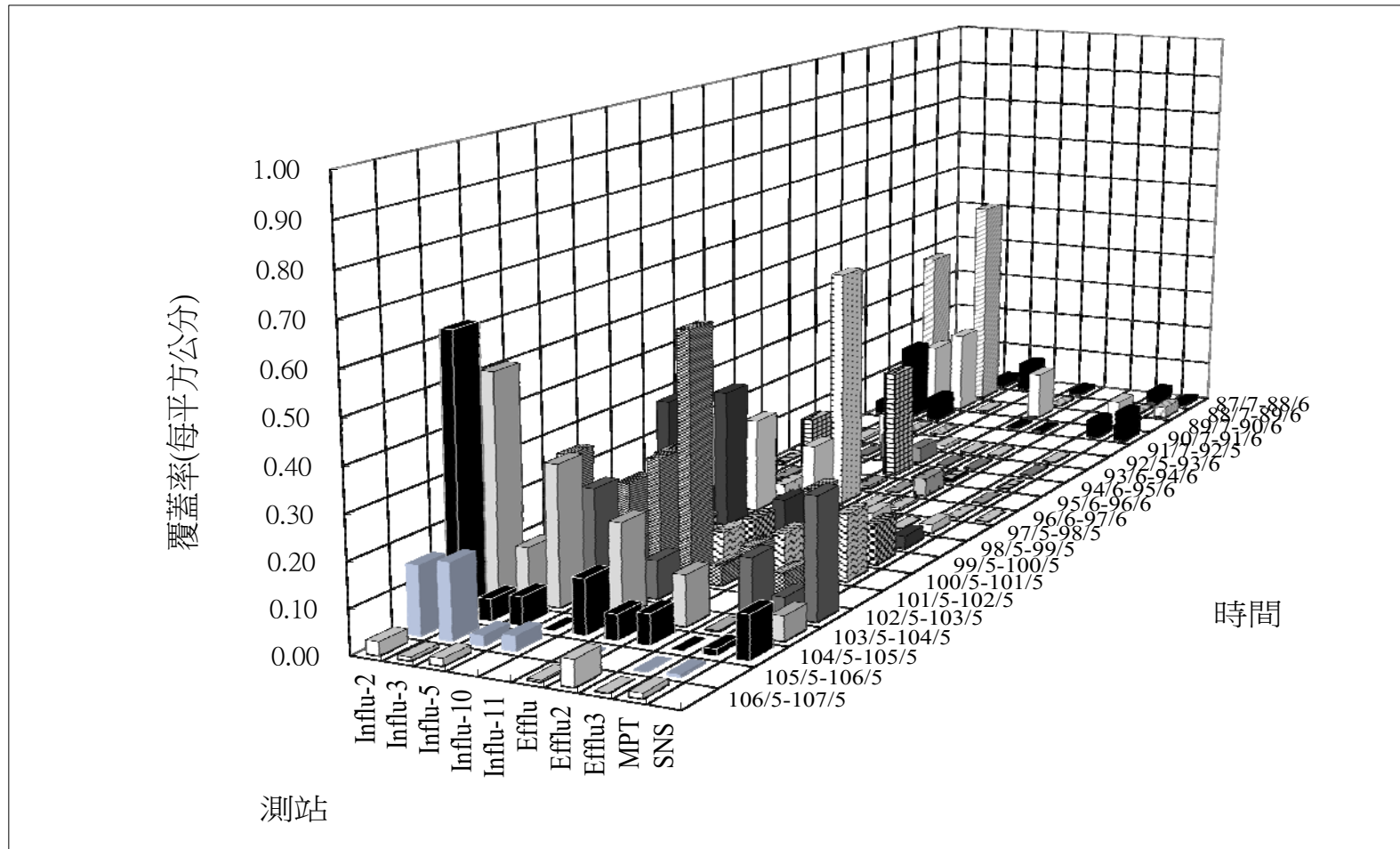


圖 4-18、海鞘在 87-107 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

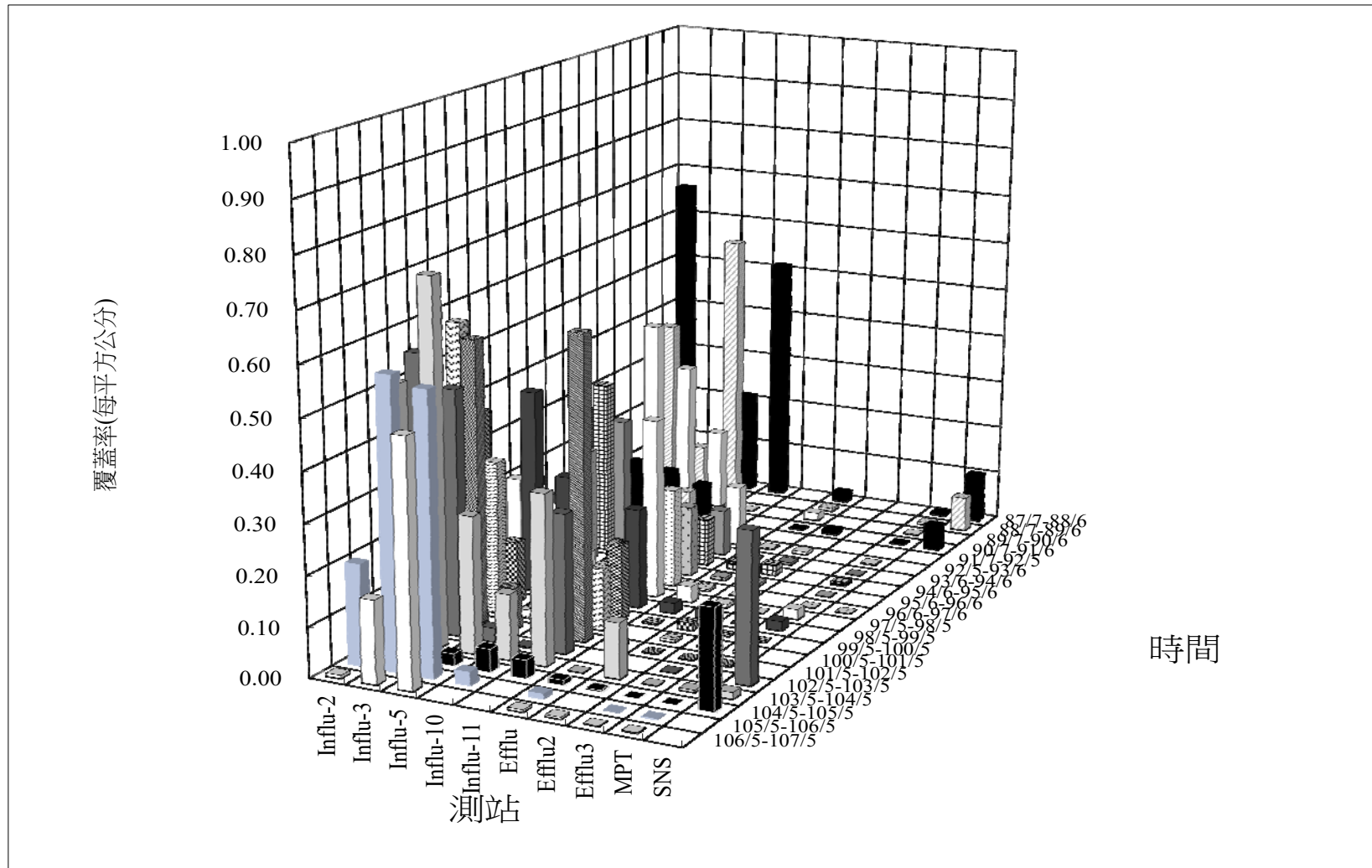


圖 4-19、藤壺在 87-107 年間各測站附著板之著生情形。(空白組為該站流失)

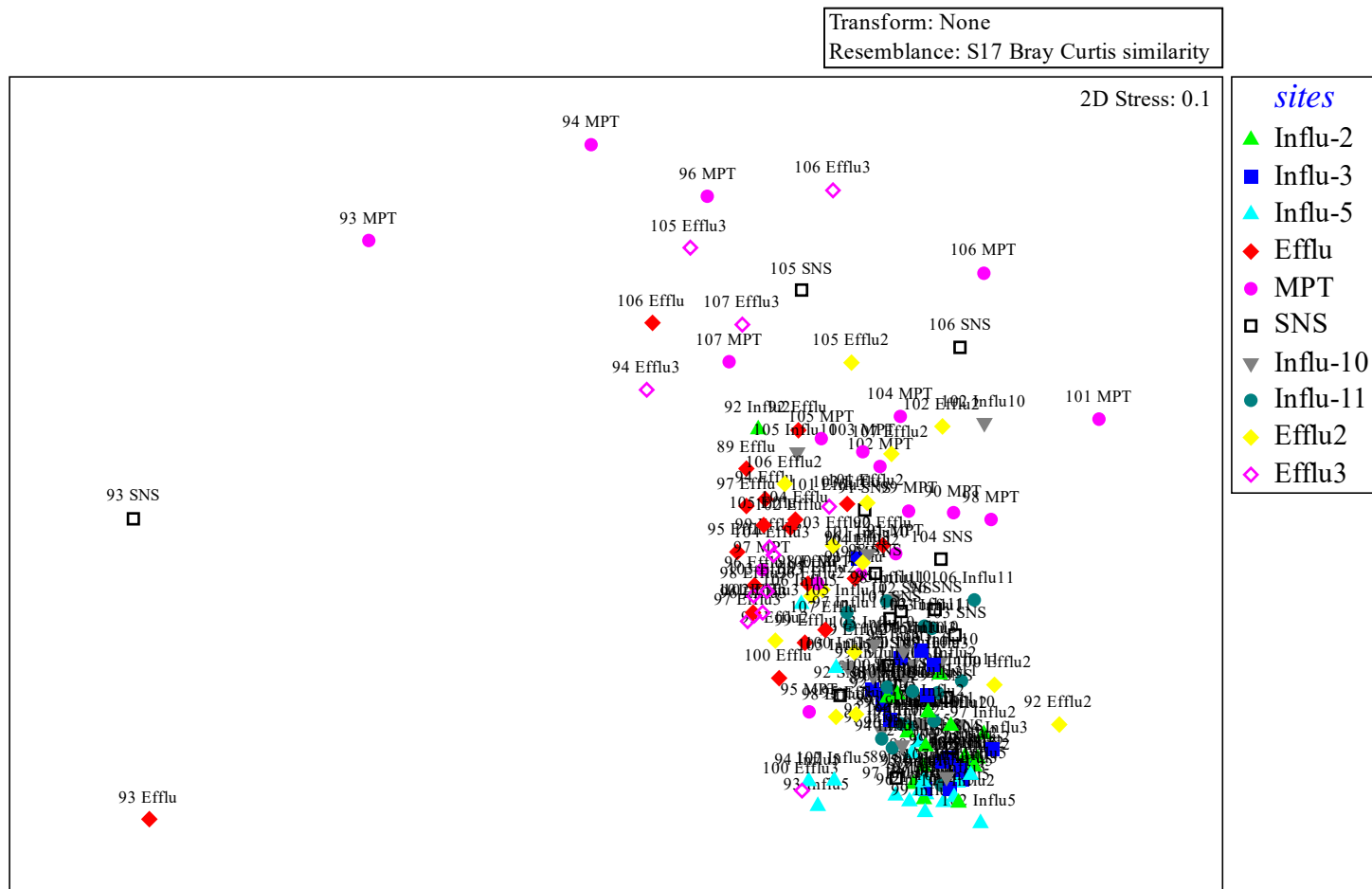


圖 4-20、90-107 年間第 1 次（冬）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

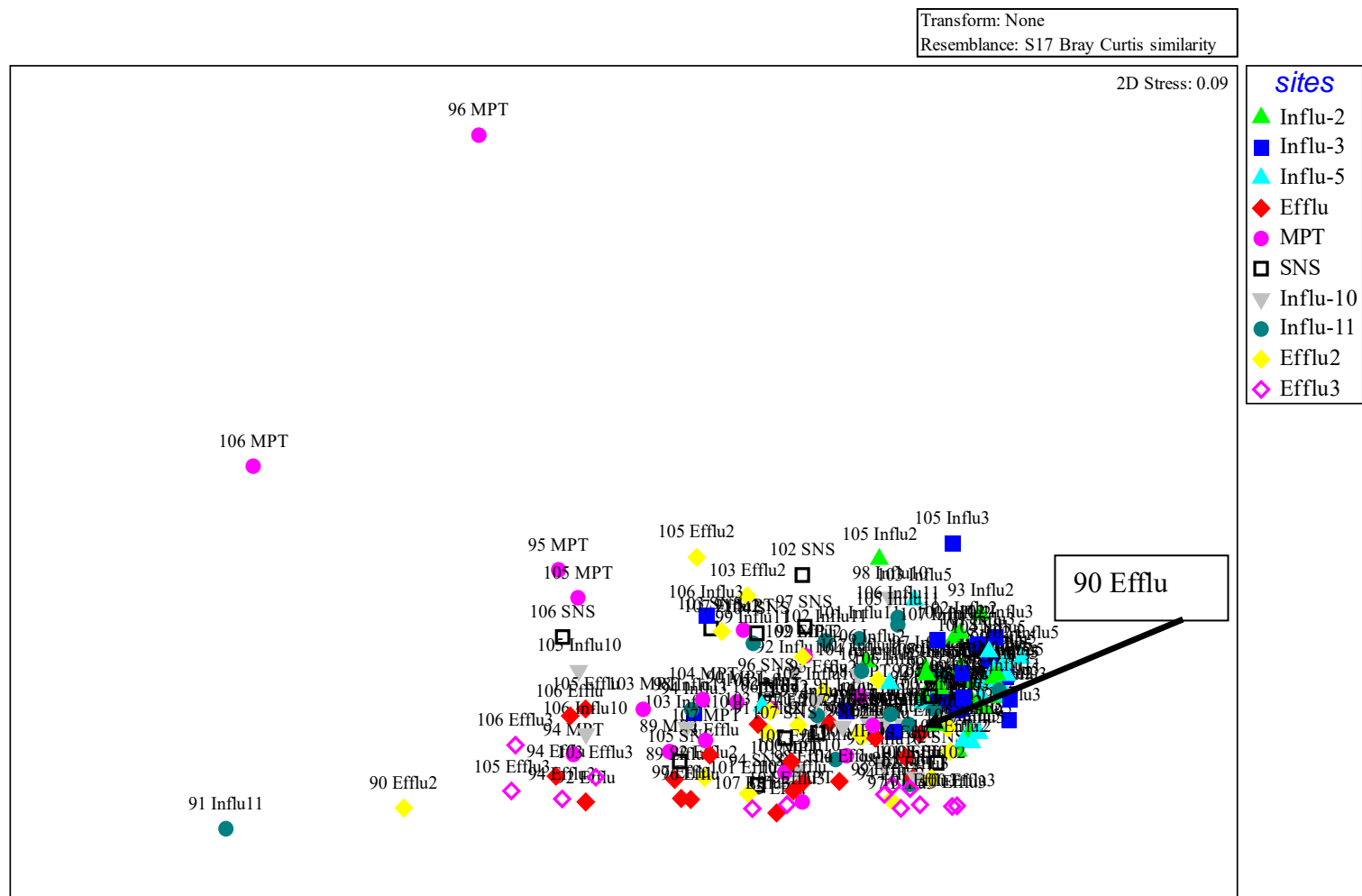


圖 4-21、90-107 年間第 2 次（春）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

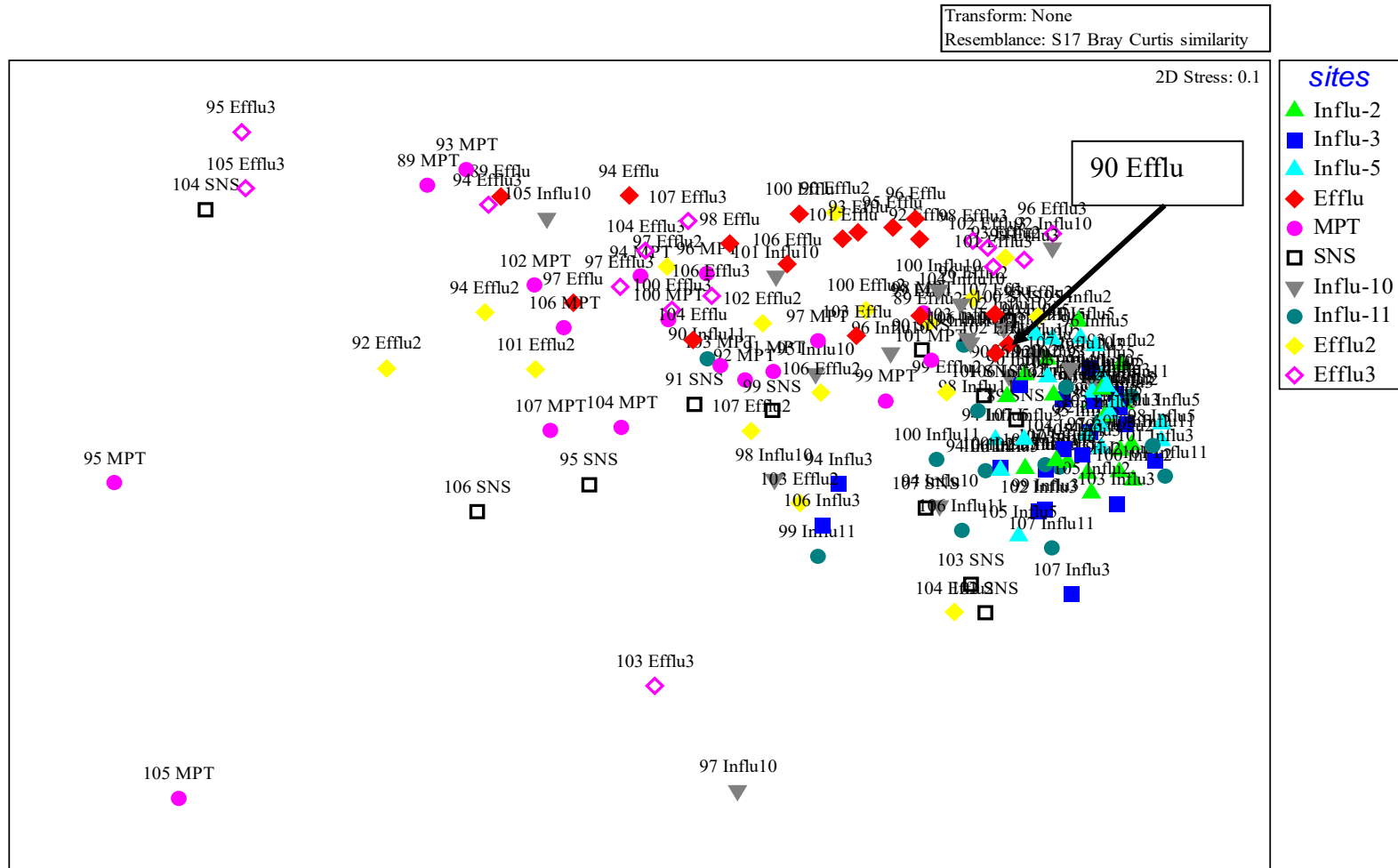


圖 4-22、90-107 年間第 3 次（夏）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

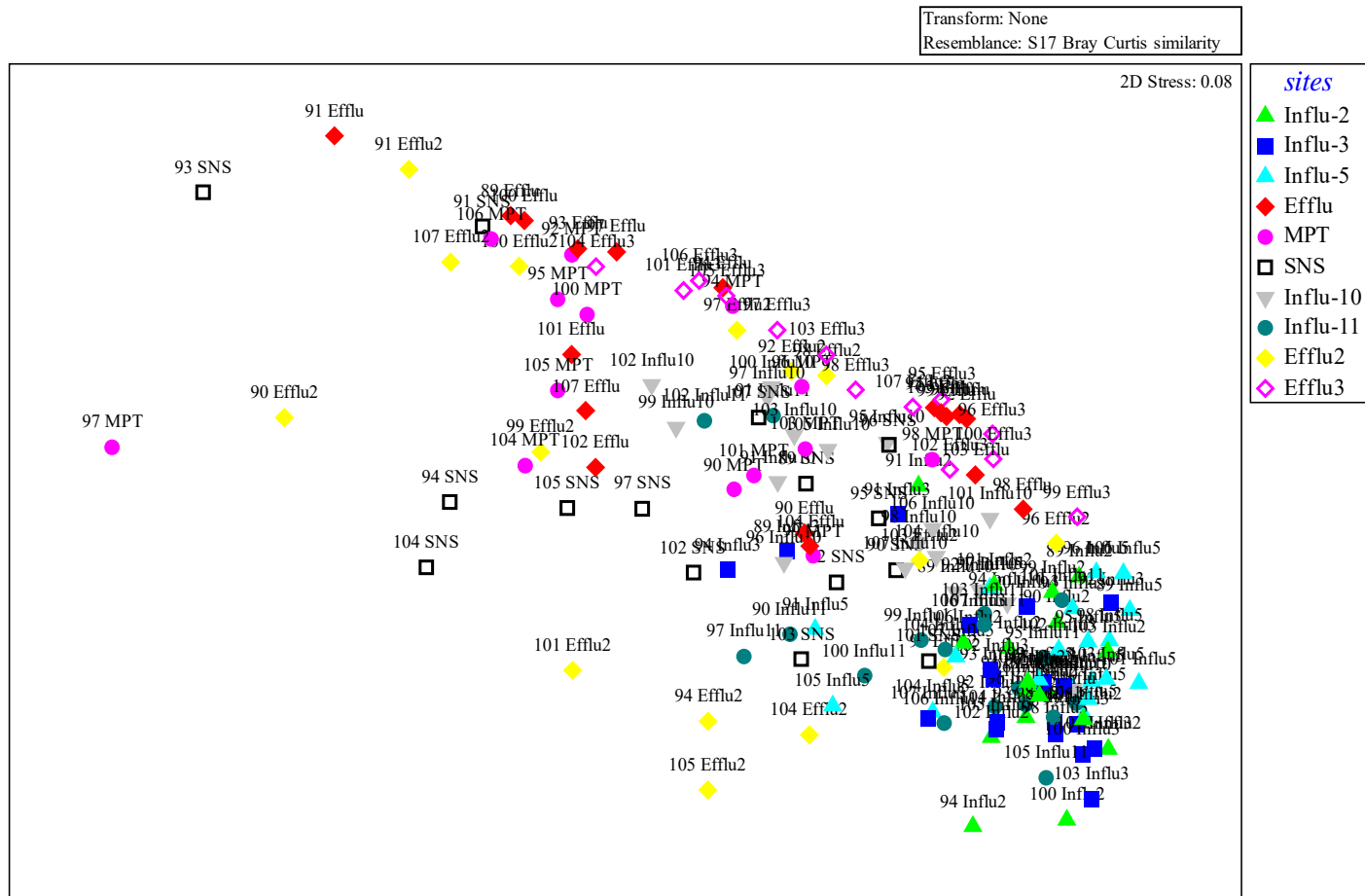


圖 4-23、90-107 年間第 4 次 (秋) 各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

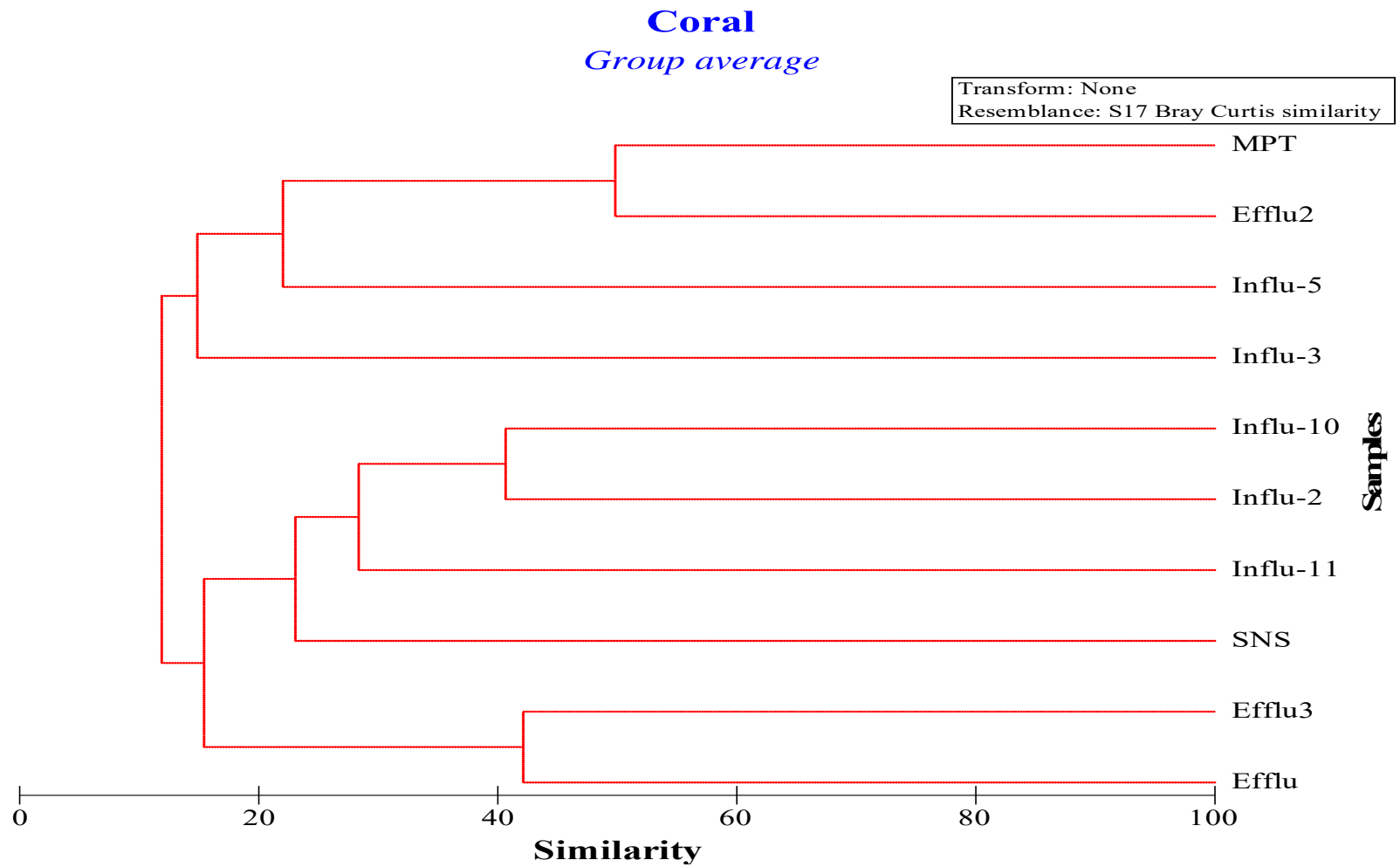


圖 4-24、珊瑚 87-107 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

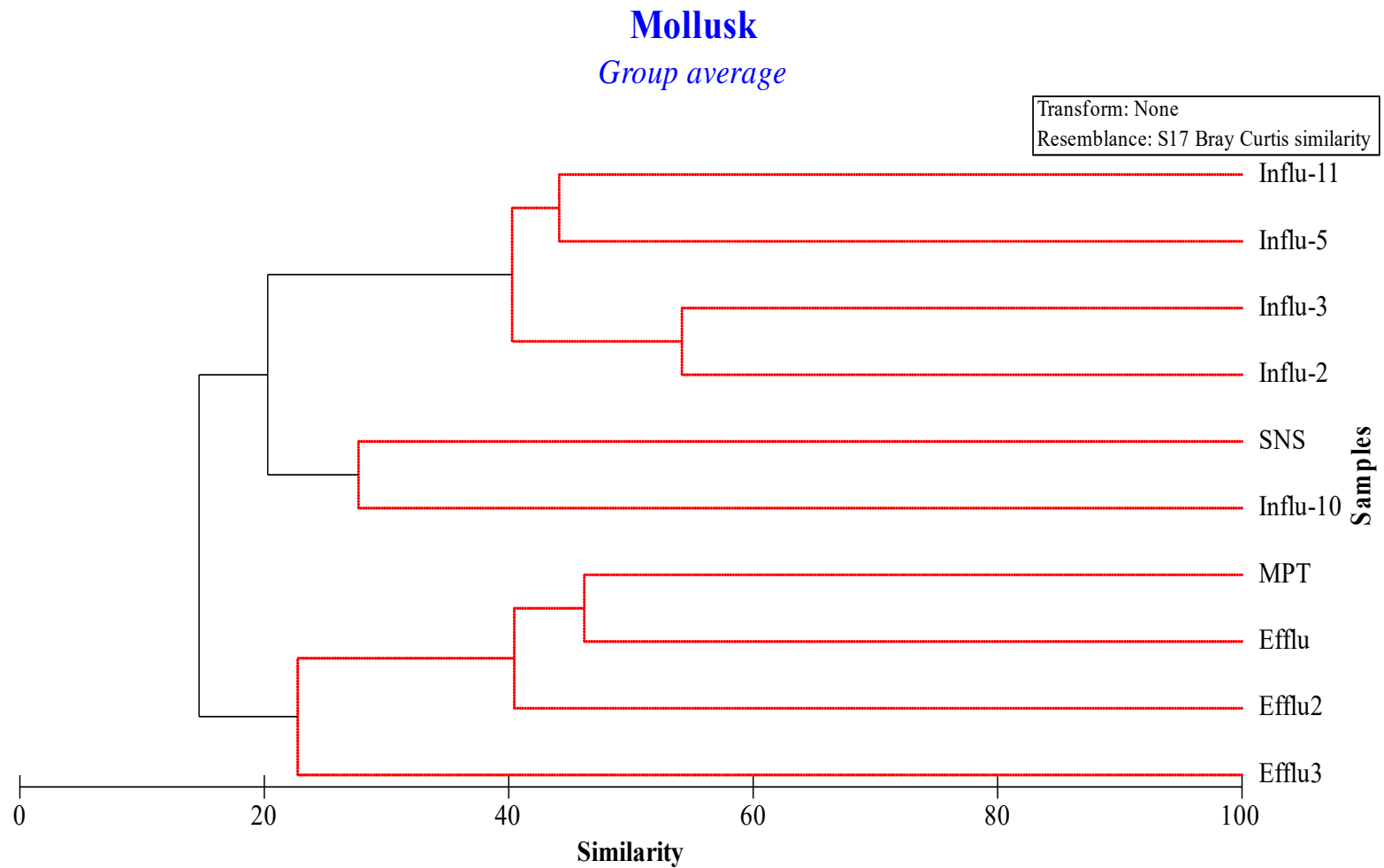


圖 4-25、軟體動物 87-107 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

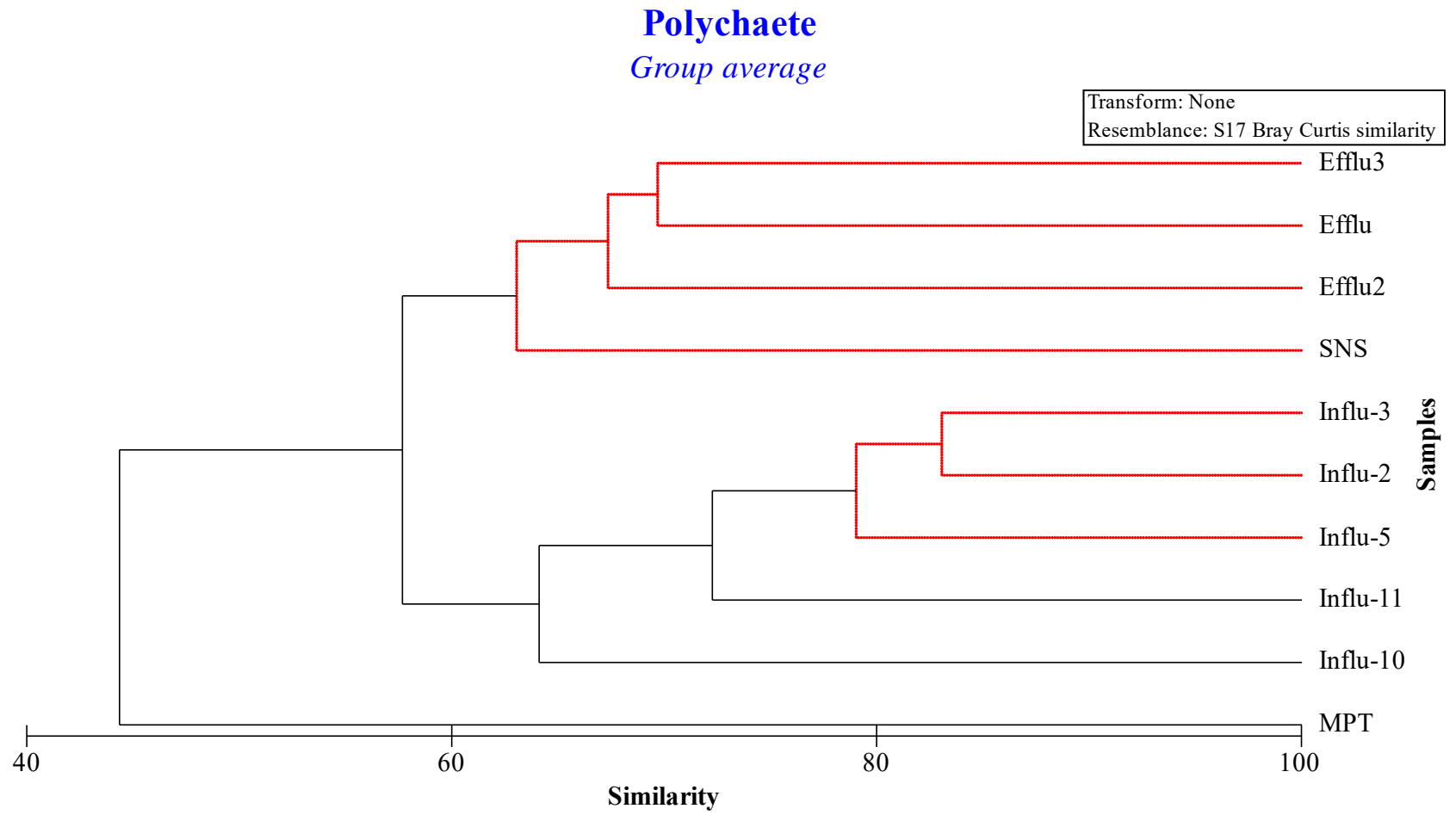


圖 4-26、多毛蟲 87-107 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

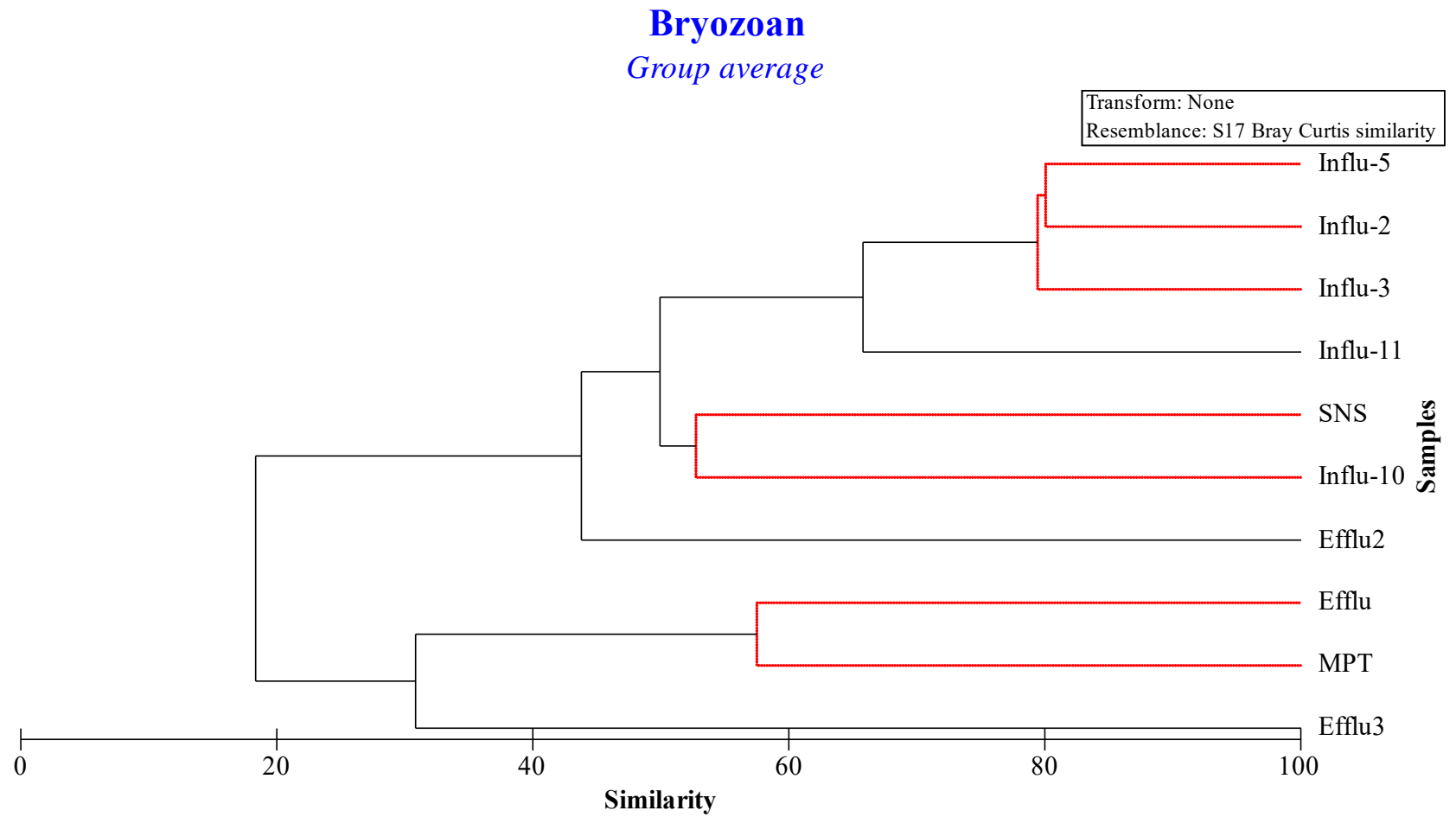


圖 4-27、苔蘚蟲 87-107 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

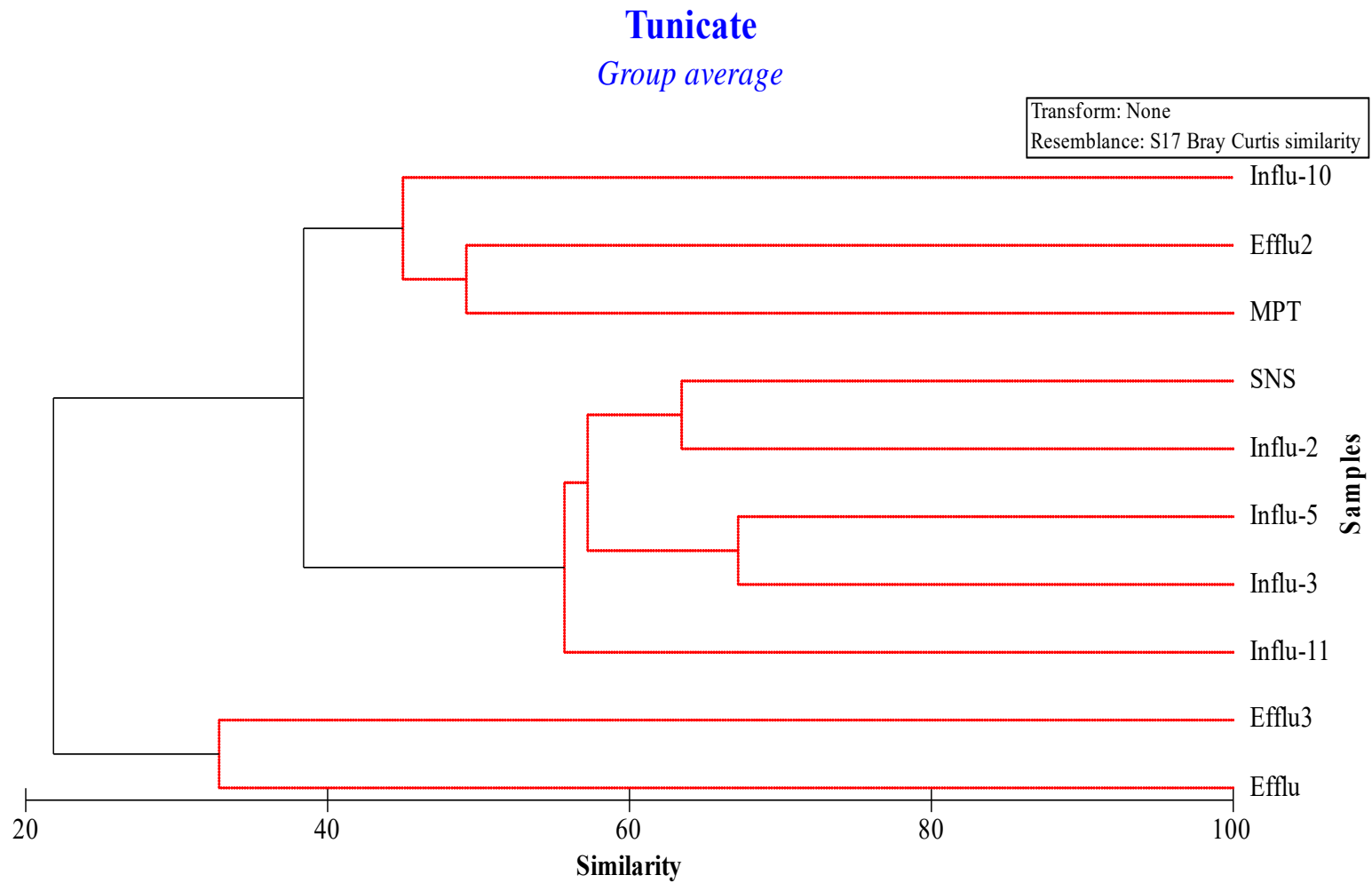


圖 4-28、海鞘 87-107 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

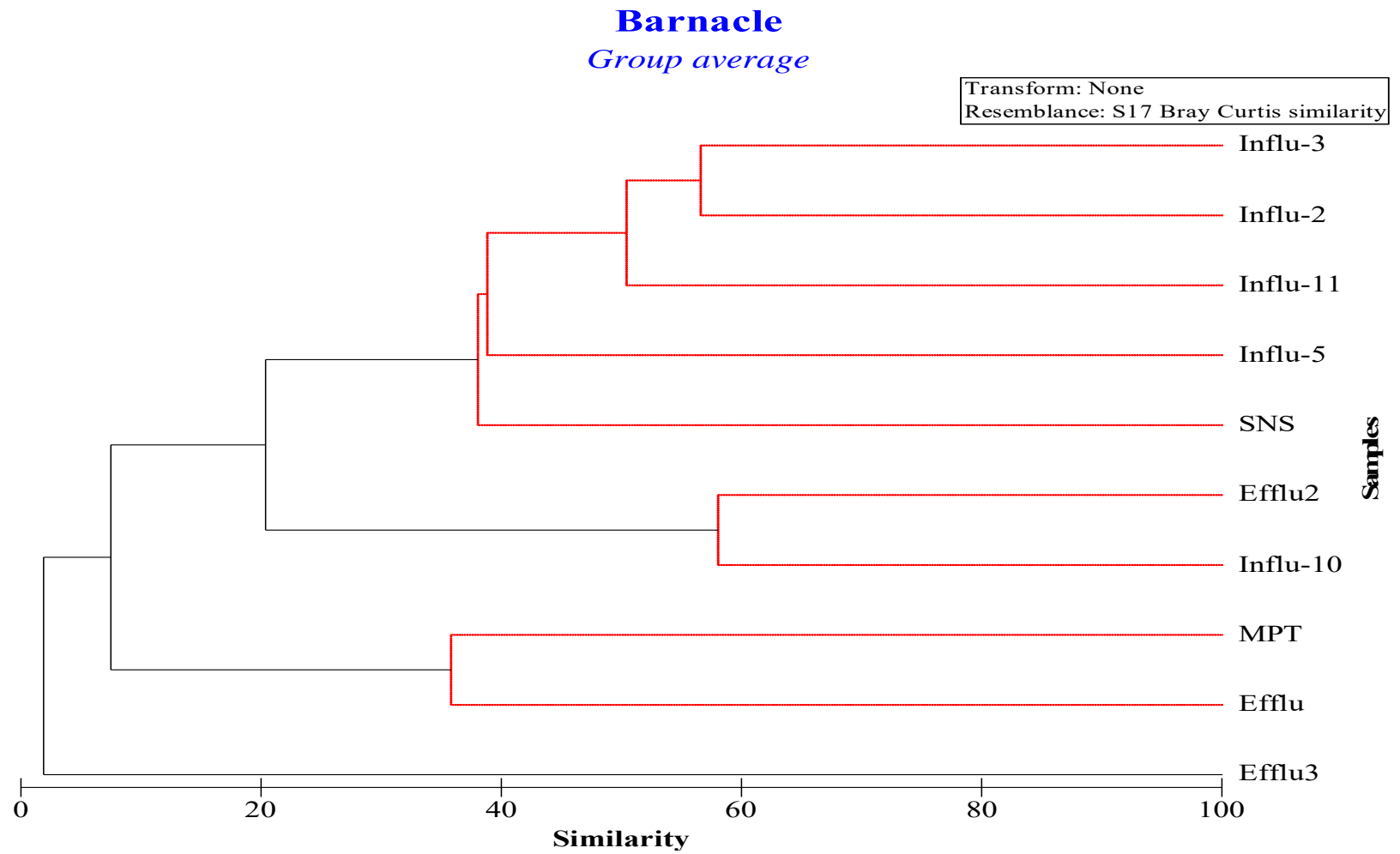


圖 4-29、藤壺 87-107 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

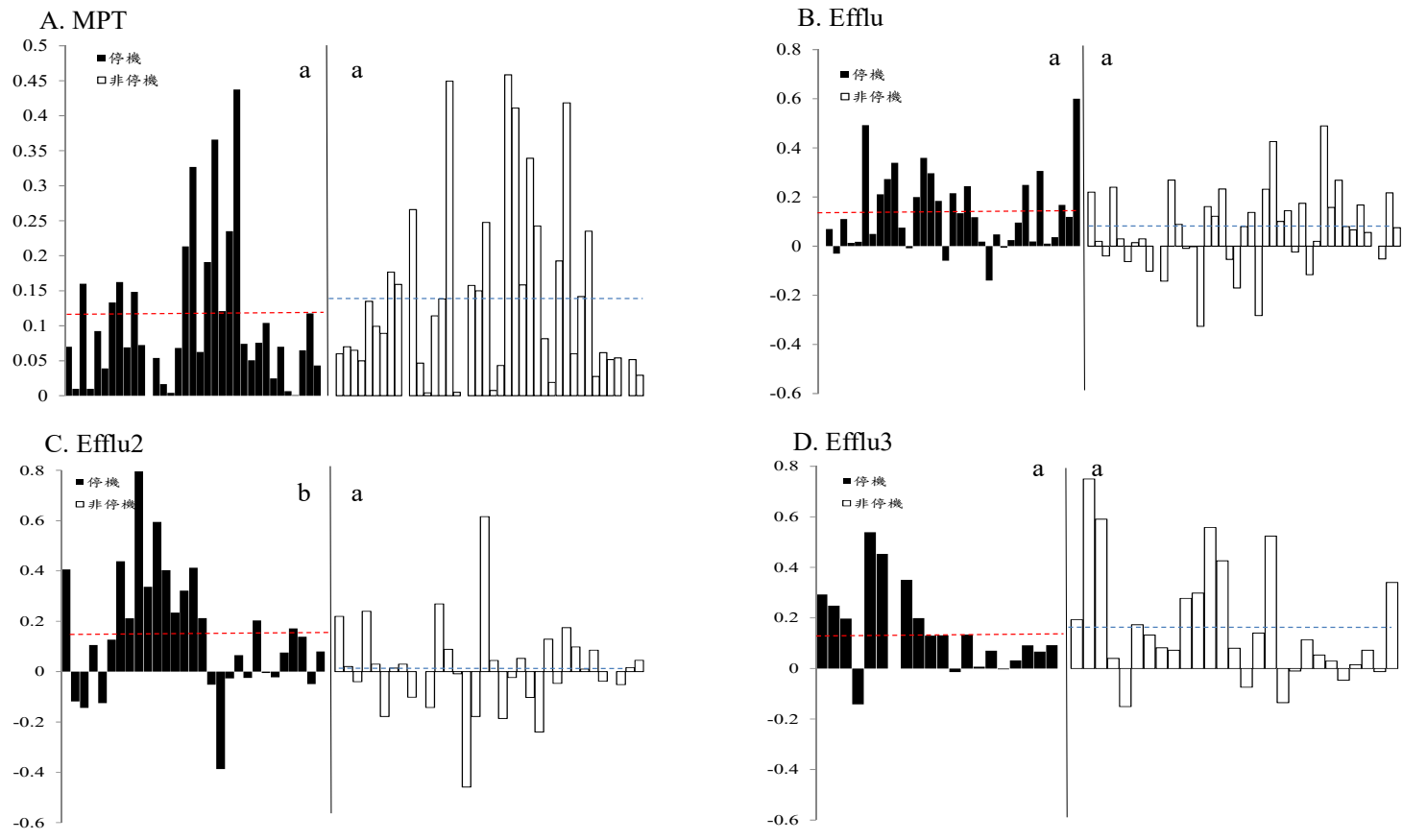


圖 4-30、出水口南側小灣測站之多毛蟲著生量在停機及非停機時期的比較。A. 貓鼻頭 (MPT) 之著生量為基準；B. 水深 8 公尺處 (Efflu)；C. 水深 9 公尺處 (Efflu-2)；D. 水深 3 公尺處 (Efflu-3)；a,b：表示停機與非停機時期之著生量有顯著差異 (T-test, $p < 0.05$; $b > a$)；.....：平均值。

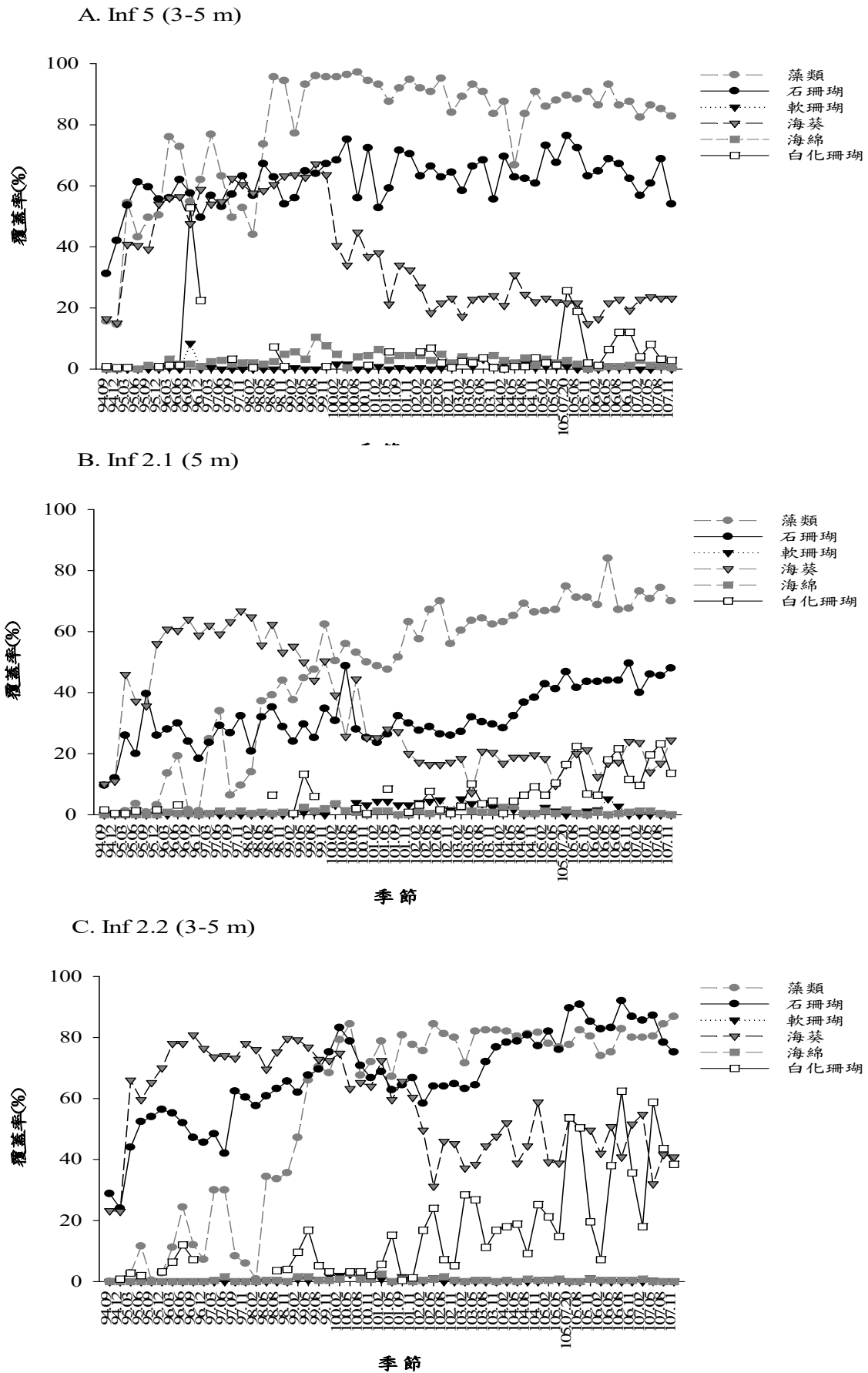


圖 4-31、固定橫截線調查入水口各測線底棲生物覆蓋率。

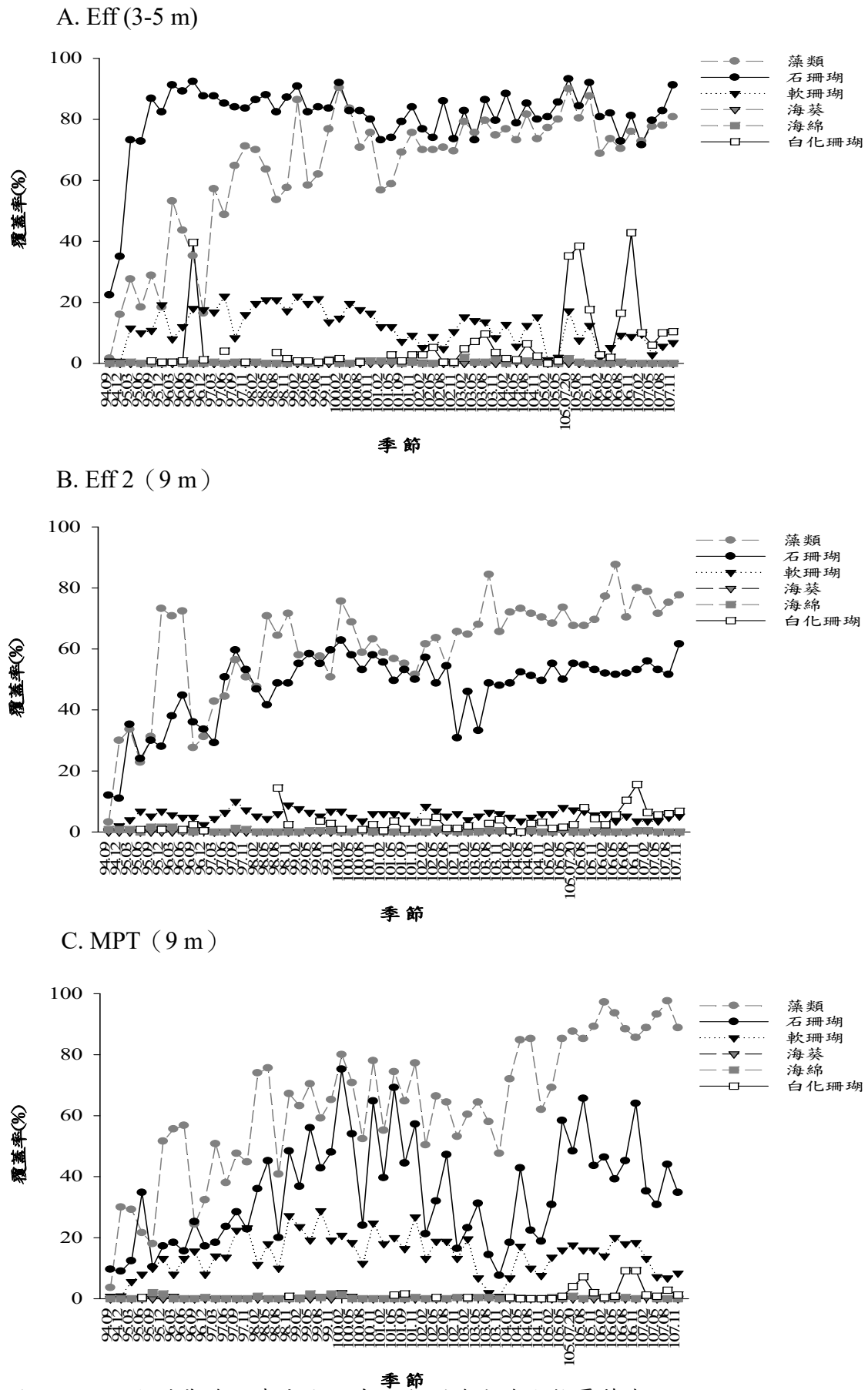


圖 4-32、固定橫截線調查出水口南側各測線底棲生物覆蓋率。

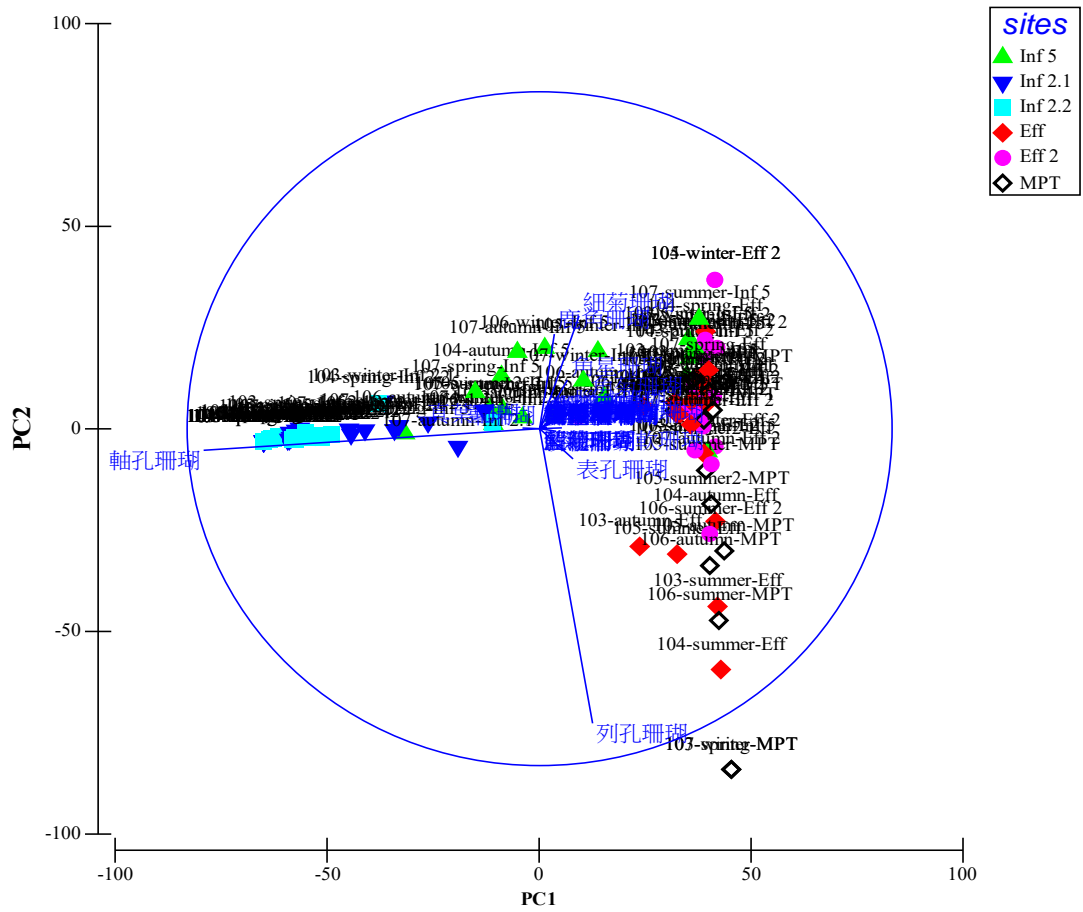


圖 4-33、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線白化珊瑚覆蓋率之主成份分析。

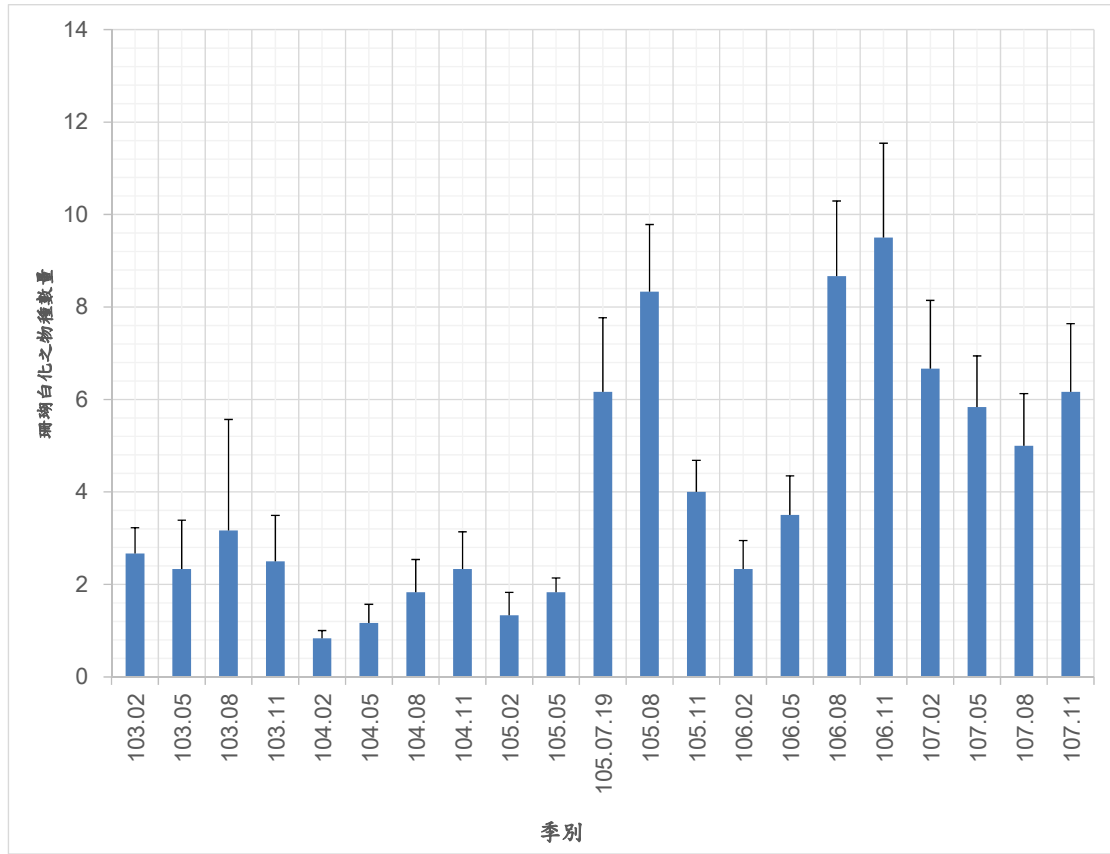


圖 4-34、各季固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線白化珊瑚平均之物種數量變化。

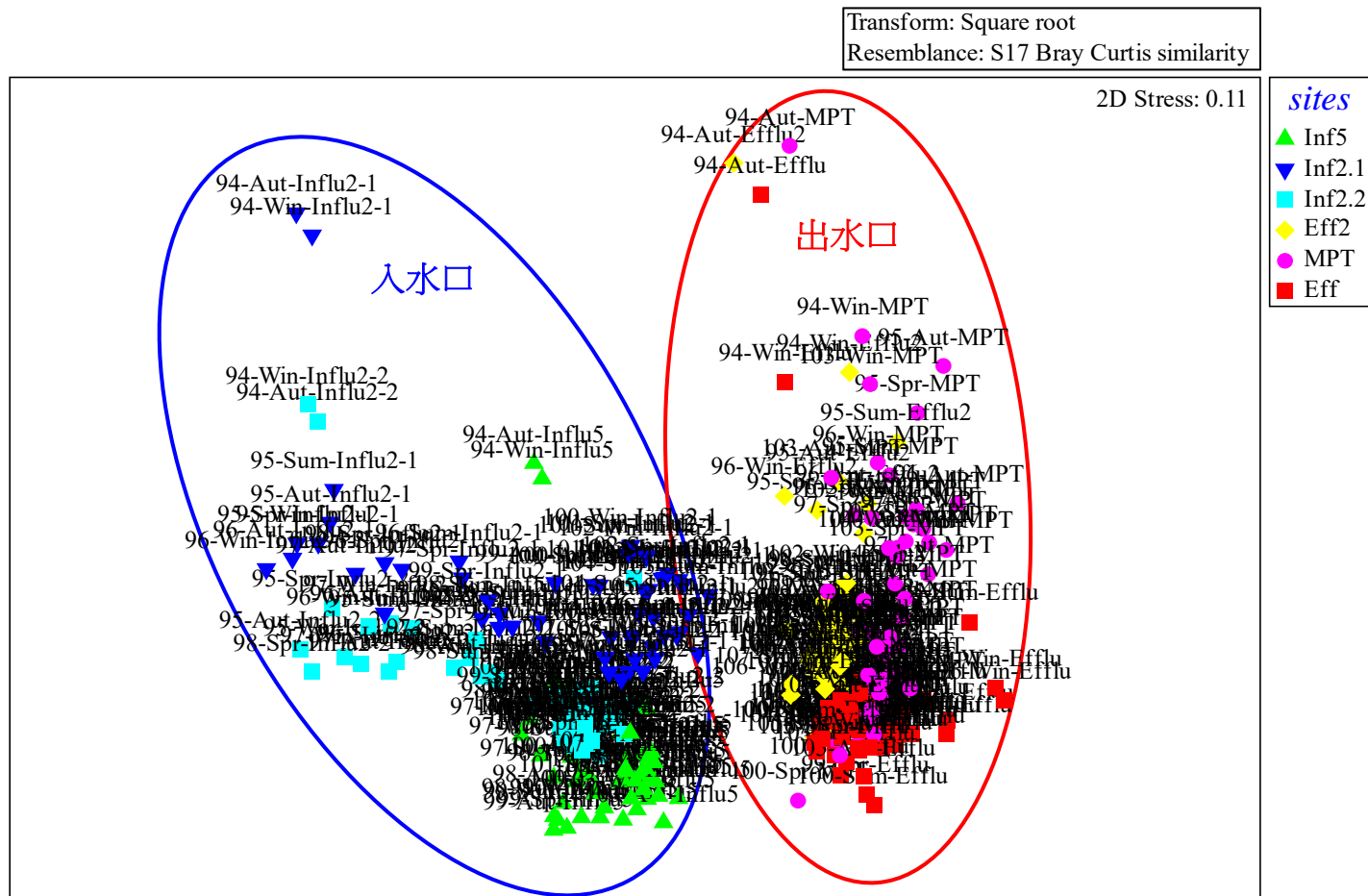
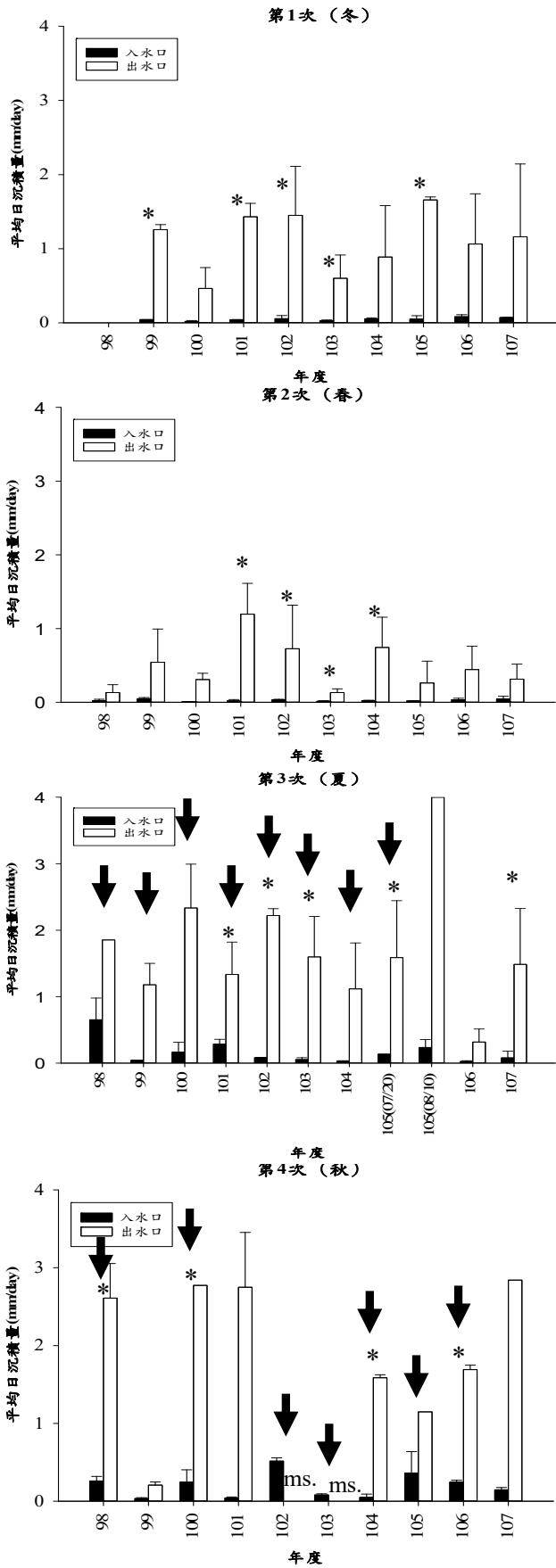


圖 4-35、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線底棲生物之群聚分析。



註: *:入水口與出水口有顯著差異(T-test, $p < 0.05$); ↓: 颱風影響; ms.:流失
 圖 4-36、歷年 4 次(季)入、出水口各測站的沉積物沉積量。

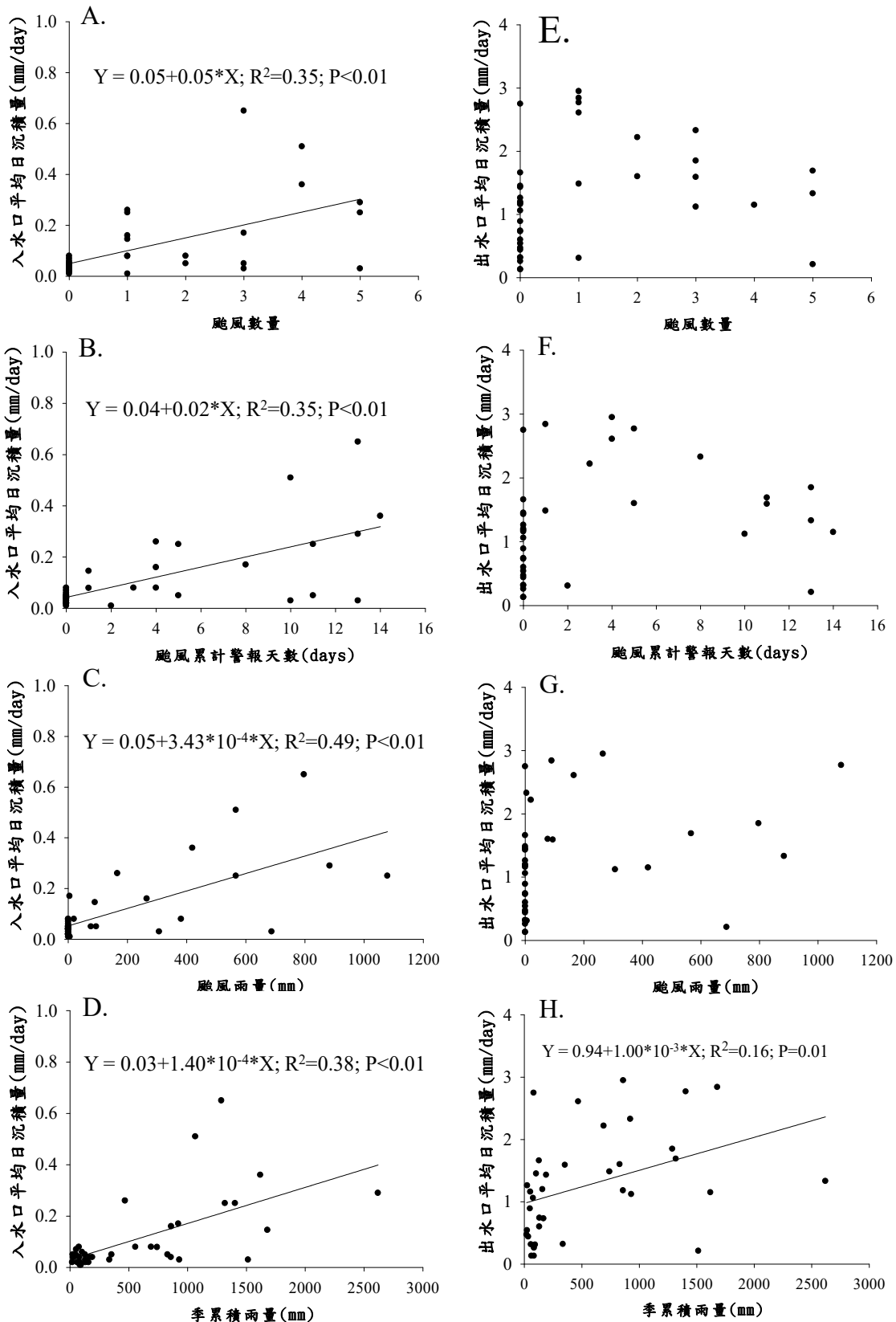


圖 4-37、各次(季)颱風之數量、累計警報天數及雨量與入、出水口的沉積物沉積量之迴歸相關圖。A. 颱風數量對入水口沉積量；B. 颱風累計警報天數對入水口沉積量；C. 颱風雨量對入水口沉積量；D. 季累積雨量對入水口沉積量；E. 颱風數量對出水口沉積量；F. 颱風累計警報天數對出水口沉積量；G. 颱風雨量對出水口沉積量；H. 季累積雨量對出水口沉積量。

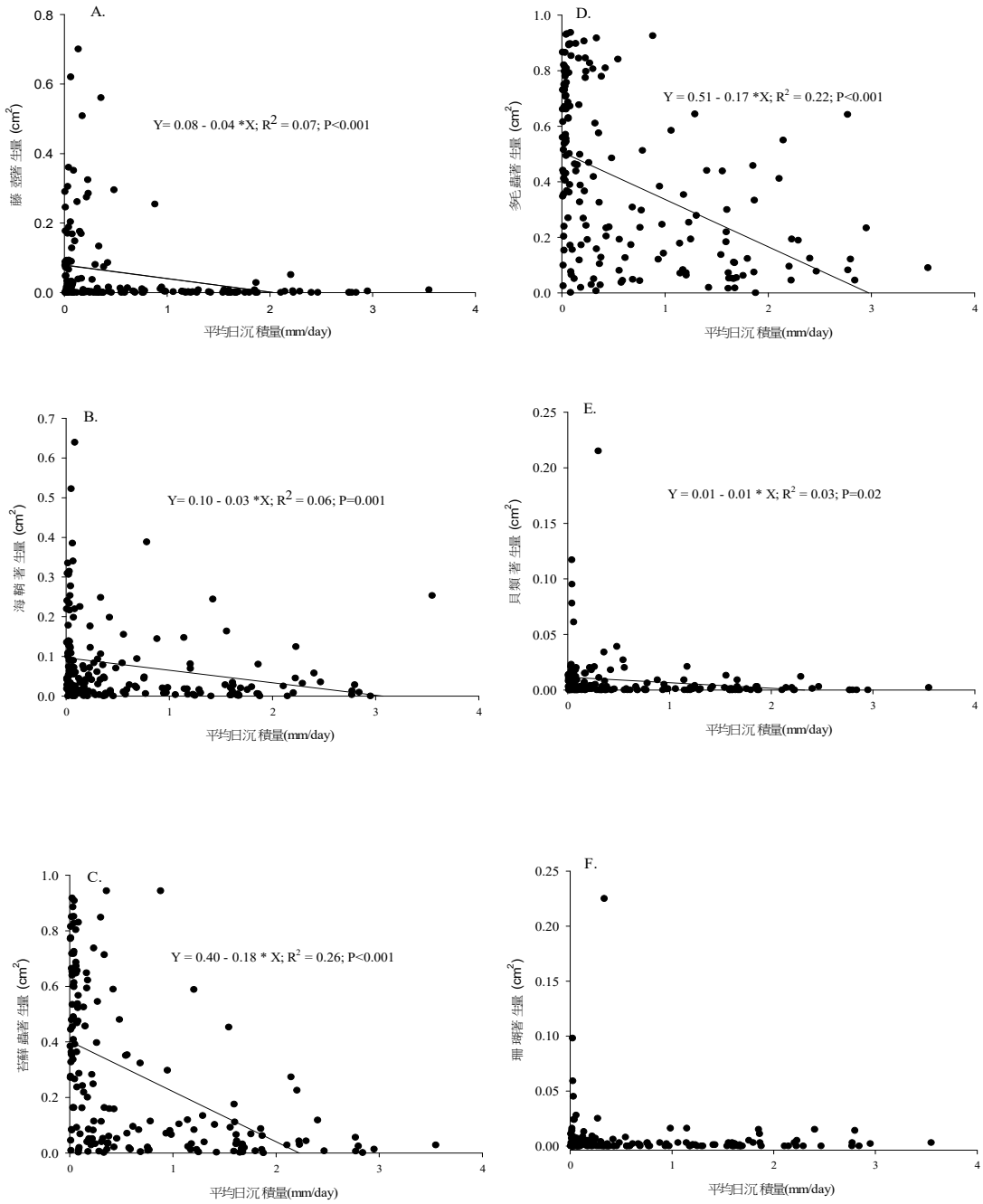
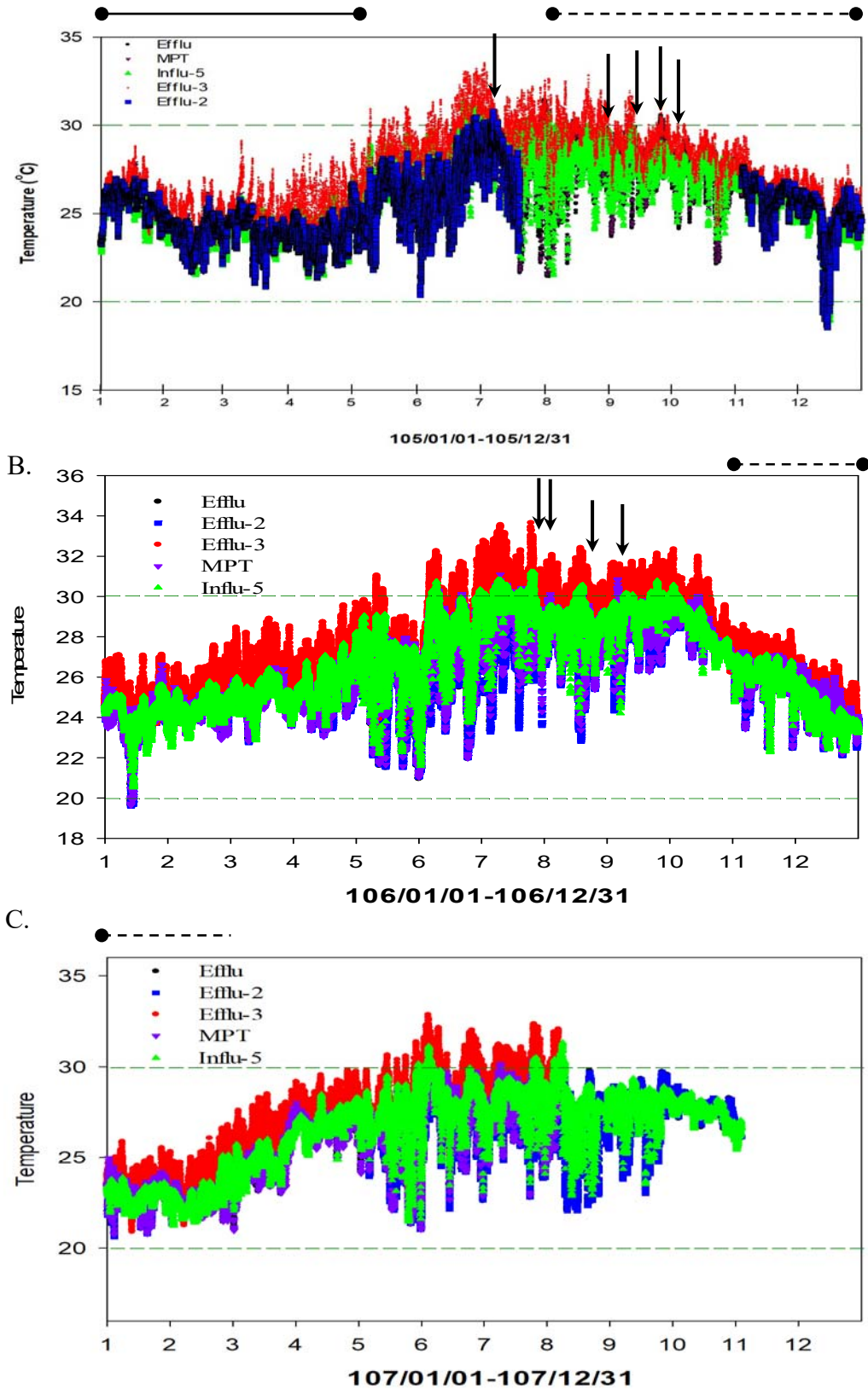


圖 4-38、入、出水口各測站之日沉積量與各類底棲動物著生量之迴歸相關圖。
 A. 藤壺；B. 海鞘 C. 苔蘚蟲；D. 多毛蟲；E. 軟體動物；F. 珊瑚。



註：↓：颱風期；●—●：聖嬰時期；●-●：反聖嬰時期
 虛線：為水溫 30°C 及 20°C 之界線

圖 4-39、105-107 年出水口南側及入水口各測站之水溫變化圖。

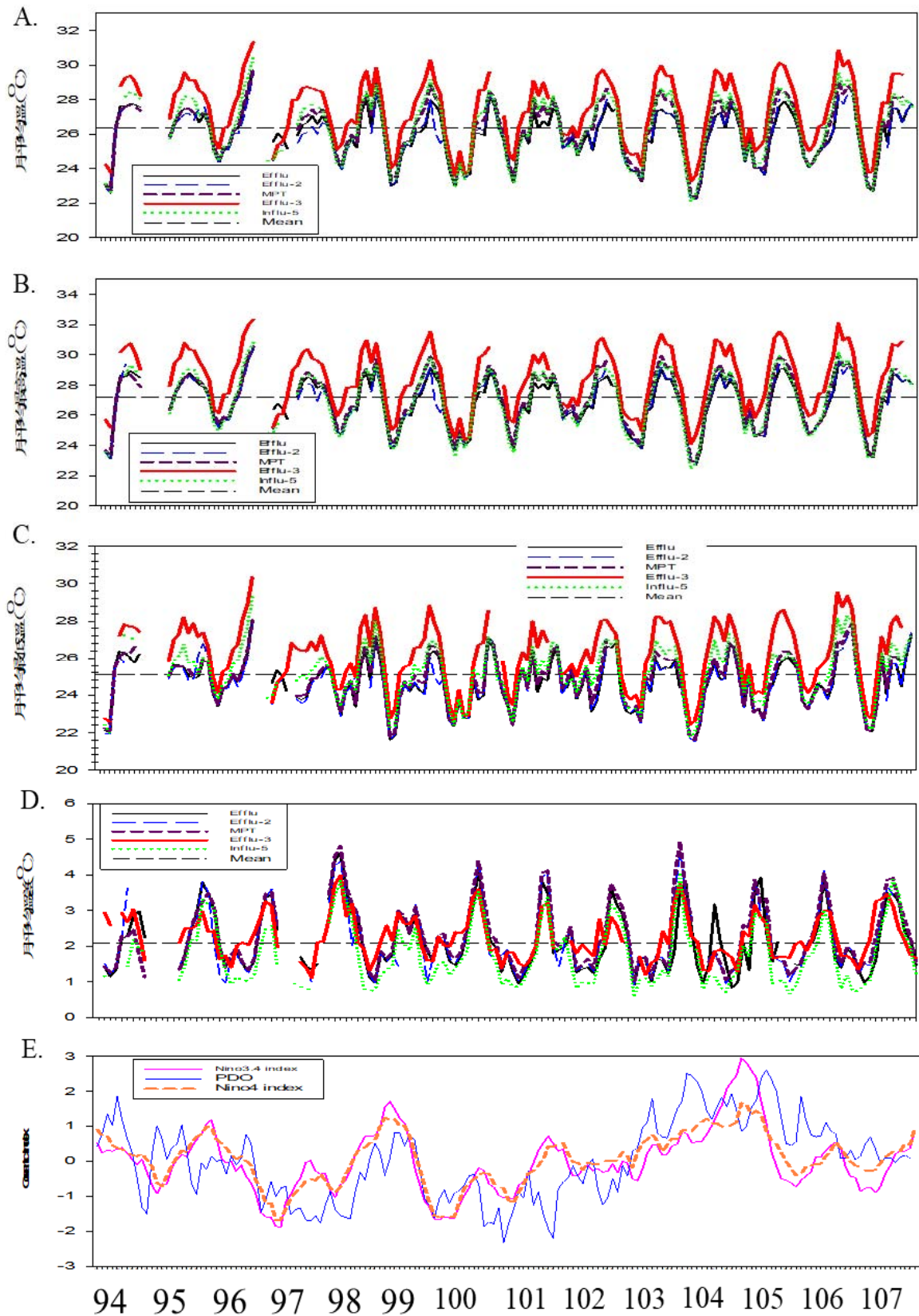


圖 4-40、94-107 年出水口南側及入水口各測站之各月水溫、Nino3.4、Nino4 及 PDO index 變化圖。A. 月平均溫；B. 月平均最高溫；C.月平均最低溫；D.月平均溫差；E. Nino3.4、Nino4 及 PDO index。

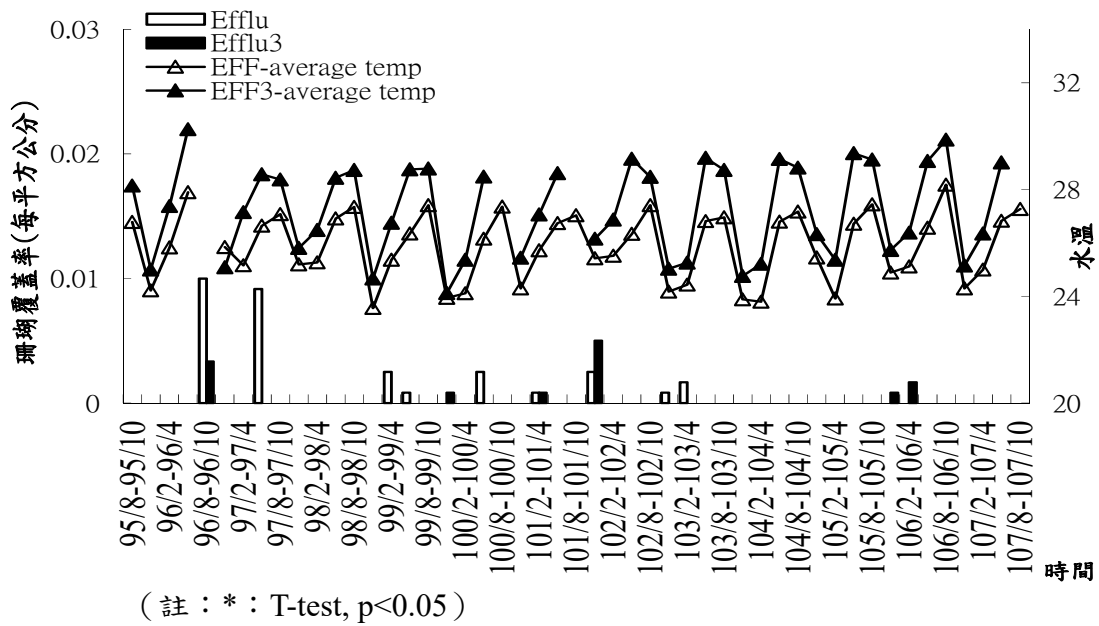


圖 4.41、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的珊瑚著生量比較。

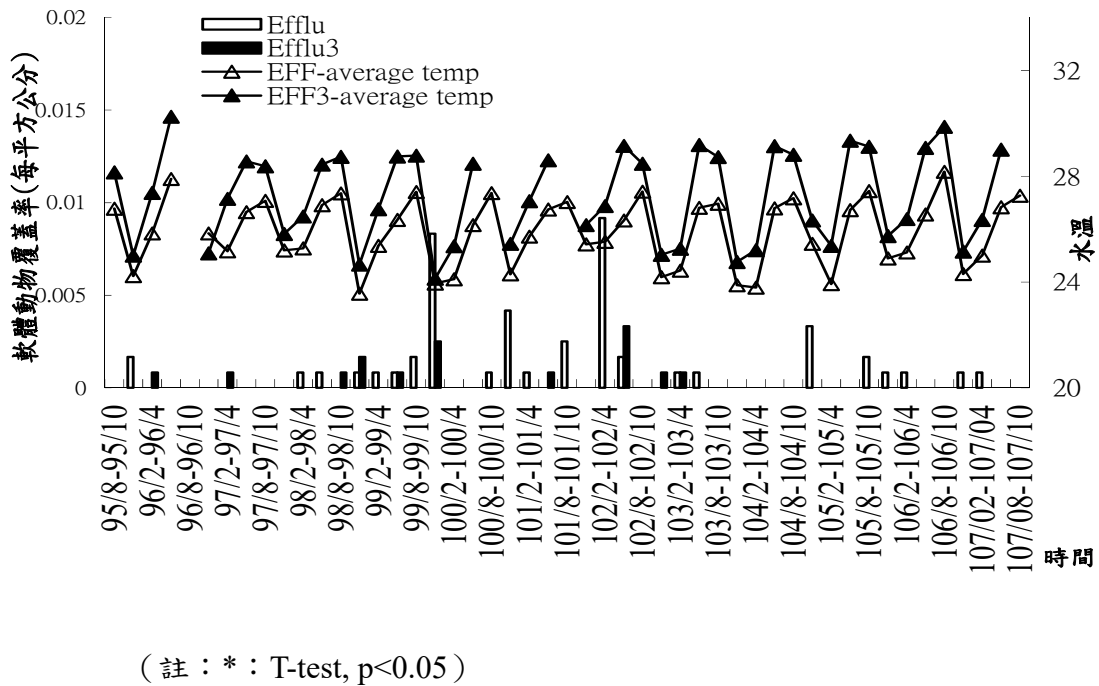


圖 4.42、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的軟體動物著生量比較。

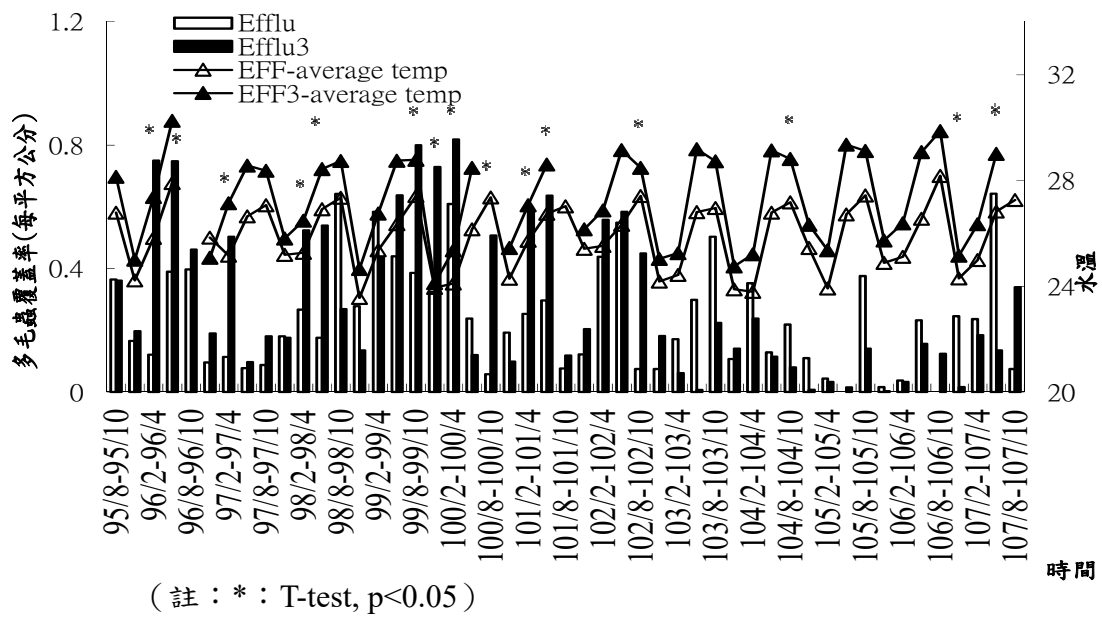


圖 4-43、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的多毛蟲著生量比較。

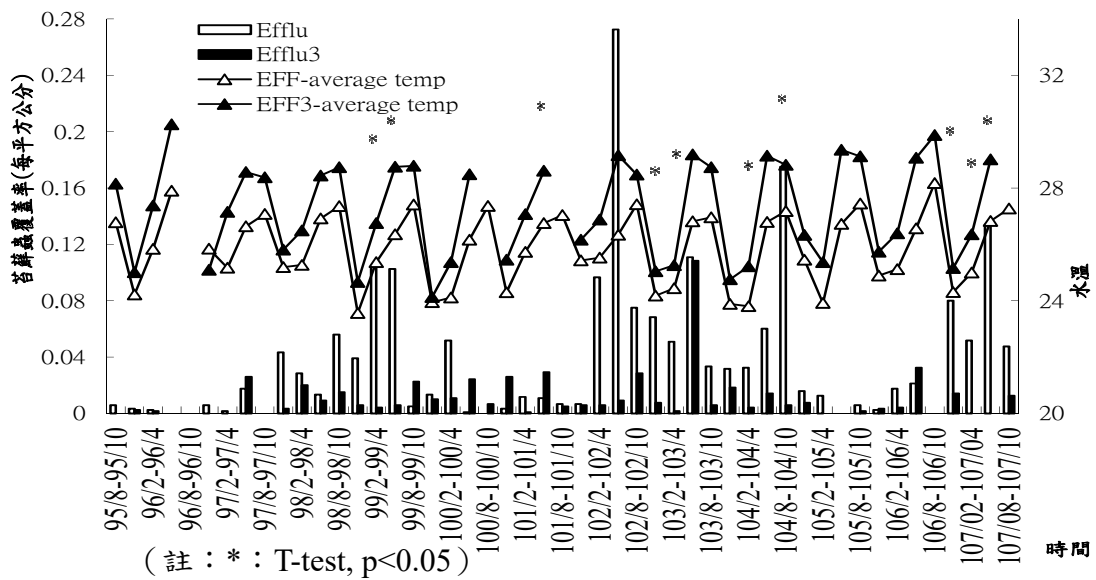
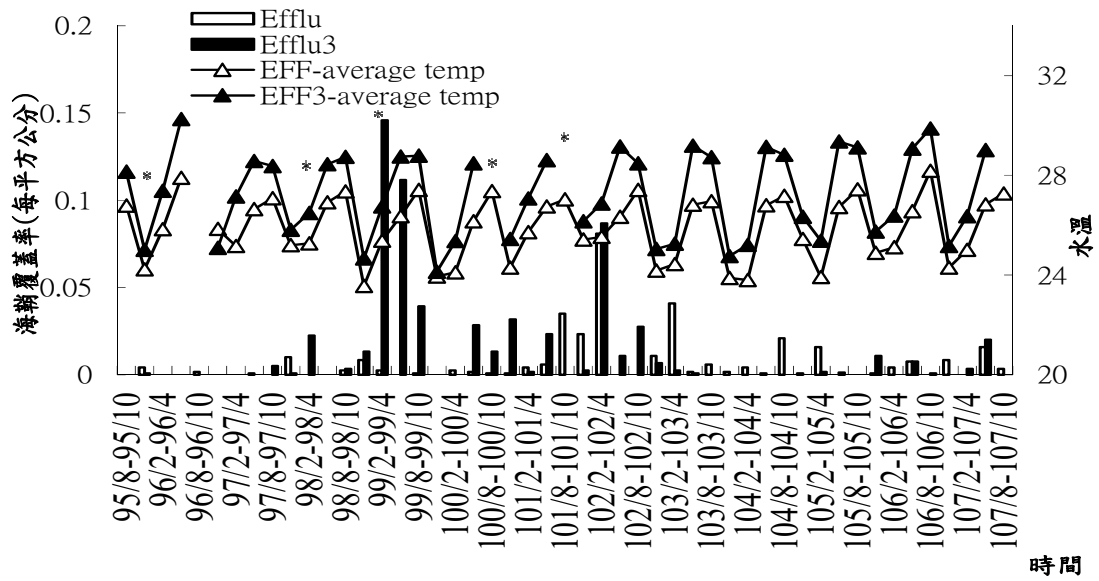
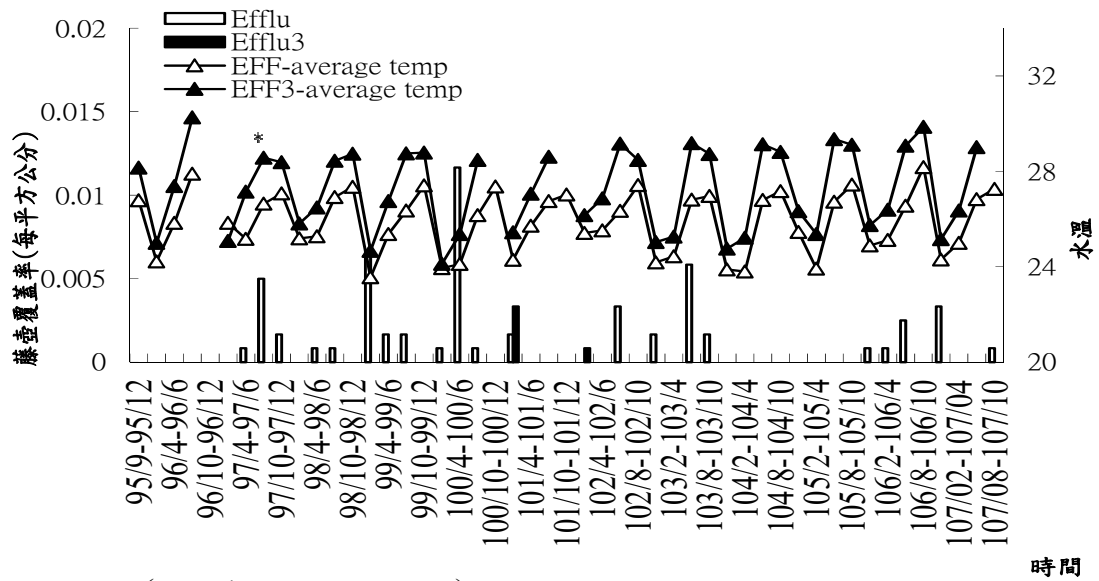


圖 4-44、出水口南側水深 8 公尺處 (Efflu) 與水深 3 公尺處 (Efflu-3) 的苔蘚蟲著生量比較。



(註：*：T-test, $p < 0.05$)

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。



(註：*：T-test, $p < 0.05$)

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(現為高雄海洋科技大學)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°56'37"N, 120°45'0"E)：位於後壁湖漁港東南方，在該海域有一大佬姑，測站即設於距大佬姑東方 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°56'22"N, 120°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°55'50"N, 120°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°55'28"N, 120°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°55'12"N, 120°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 106 年~107 年共 8 次魚類調查結果：

106 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 106 年 2 月)：本季共記錄珊瑚礁魚類 30 科 63 屬 130 種(表 5-1)，歧異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae)，發現有 25 種，佔本季記錄種類之 19.2%，其次為雀鯛科(Pomacentridae)，記錄 20 種，佔本季記錄魚類相數之 15.4%(圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科(Chaetodontidae)記錄 16 種及刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄 11 種，分別佔本季發現總魚類數之 12.3%及 8.5%。

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)的肩斑刺尾鯛(*Acanthurus bariene*)及褐斑刺尾鯛(*A. nigrofuscus*)

鰺科(Blenniidae)的黑帶稀棘鰺(*Meiacanthus grammistes*)

烏尾鮨科(Caesionidae)的黃藍背烏尾鮨(*Caesio teres*)及雙帶鱗鰭烏尾鮨(*Pterocaesio digramma*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的克氏蝴蝶魚(*Chaetodon kleinii*)、弓月蝴蝶魚(*C. lunulatus*)及鏡斑蝴蝶魚(*C. speculum*)

隆頭魚科(Labridae)的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalum*)及黃衣錦魚(*T. lutescens*)

笛鯛科(Lutjanidae)的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)、四線笛鯛(*L. kasmira*)及五線笛鯛(*L. quinquelineatus*)

鬚鯛科(Mullidae)的金帶擬鬚鯛(*Mulloidichthys vanicolensis*)及多帶海緋鯉(*Parapeneus multifasciatus*)

擬金眼鯛科(Pempheridae)的黑緣擬金眼鯛(*Pempheris vanicolensis*)

雀鯛科(Pomacentridae)的條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis*)、橘鈍寬刻齒雀鯛(*Amblyglyphidodon curacao*)、克氏雙鋸魚(*Amphiprion clarkii*)、短身光鰓雀鯛(*Chromis chrysurus*)、二色光鰓雀鯛(*C. margaritifer*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)及黑副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)

鸚哥魚科(Scaridae)的爪哇鸚哥魚(*Scarus hypselopterus*)

鮨科(Serianidae)的絲鰭擬花鮨(*Pseudanthias squamipinnis*)

另外，後壁湖魚市場販售之魚類相調查，本季共記錄 20 科 28 屬 47 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 11 種(表 5-2)，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

烏尾鮨科(Caesionidae)的雙帶鱗鰭烏尾鮨(*Pterocaesio digramma*)

笛鯛科的隆背笛鯛(*Lutjanus gibbus*)及五線笛鯛(*L. quinquelineatus*)

金線魚科的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

鮠科(Scorpaenidae)的無鰾鮠(*Helicolenus hilgrndorfii*)

鮨科(Serranidae)的斑點九刺鮨、青星九刺鮨(*Cephalopholis miniata*)、布氏石斑魚、點帶石斑及白緣星繪(*Variola albimarginatus*)

第 2 次(民國 106 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 33 科 72 屬 141 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(23 種)，佔本季發現總魚類數之 16.3%，其次為雀鯛科(Pomacentridae)，記錄 22 種，佔本季記錄魚類相數之 15.6% (圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科(Chaetodontidae)記錄 18 種及刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄 8 種，分別佔本季發現總魚類數之 12.8% 及 5.7%。

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 5-3)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)

天竺鯛科(Apogonidae)的黃帶天竺鯛(*Apogon properupta*)

烏尾鮨科(Caesionidae)的烏尾冬(*Caesio caeruleus*)、黃藍背烏尾鮨(*Caesio teres*)及雙帶鱗鰭烏尾鮨(*Pterocaesio digramma*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的飄浮蝴蝶魚(*Chaetodon vagabundus*)

金鱗魚科(Holocentridae)的焦松毬(*Myripristis adusta*)及黑鰭金鱗魚(*Neoniphon opercularis*)

隆頭魚科(Labridae)的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、鈍頭錦魚

(*Thalassoma amblycephalum*)、哈氏錦魚(*Thalassoma hardwicke*)及黃衣錦魚(*Thalassoma lutescens*)

笛鯛科(Lutjanidae)的藍短鰭笛鯛(*Aprion virescens*)及黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)

鬚鯛科(Mullidae)的多帶海緋鯉(*Parapeneus multifasciatus*)

擬金眼鯛科(Pempheridae)的黑緣擬金眼鯛(*Pempheris vanicolensis*)
雀鯛科(Pomacentridae)的二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、藍綠光鰓
雀鯛(*Chromis viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)、黑副雀鯛
(*Neoglyphidodon melas*)及黑褐副雀鯛(*Neoglyphidodon nigroris*)
鸚哥魚科(Scaridae)的福氏鸚哥魚(*Scarus forsteni*)及史氏鸚哥魚(*Scarus
schlegeli*)
鮨科(Serianidae)的絲鰭擬花鮨(*Pseudanthias squamipinnis*)
金梭魚科(Sphyraenidae)的黃尾金梭魚(*Sphyraena flavicauda*)
角蝶魚科(Zanclidae)的角鏢魚(*Zanclus cornutus*)

後壁湖魚市場第 2 次(5 月)的調查共計漁獲 16 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 18 種,為:

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

鱒科的紅鮎鱒

繻科(Coryphaenidae)的鬼頭刀(*Coryphaena hippurus*)

飛魚科(Exocoetidae)的黑鰭飛魚(*Cheilopogon cyanopterus*)、白鰭飛魚
(*Cheilopogon unicolor*)及斑鰭飛魚(*Cypselurus poecilopterus*)

金鱗魚科的赤松毬(*Myripristis murdjan*)

笛鯛科的隆背笛鯛、四線笛鯛(*Lutjanus kasmira*)及五線笛鯛

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚(*Scarus ghobban*)、雜紋鸚哥魚(*S. rivulatus*)及史氏
鸚哥魚

魷科的無鰾魷

鮨科的斑點九刺鮨、黑緣九刺鮨、點帶石斑及白緣星繪

第 3 次(民國 106 年 8 月):本季共記錄珊瑚礁魚類 33 科 73 屬 133 種(表 5-4),歧
異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae),發現有 20 種,佔本季記錄種類之
15.0%,其次為雀鯛科(Pomacentridae),記錄 17 種,佔本季記錄魚類相數
之 12.8%(圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科(Chaetodontidae)記錄 16 種及刺尾鯛科
(Acanthuridae)記錄 10 種,分別佔本季發現總魚類數之 12.0%及 7.5%。

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
5-4):

刺尾鯛科(Acanthuridae)的褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)及小高鰭刺
尾鯛(*Zebrasoma scopas*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的多鱗霞蝶魚(*Hemitaurichthys polylepis*)及飄浮
蝴蝶魚(*Chaetodon vagabundus*)

金鱗魚科(Holocentridae)的莎姆新東洋金鱗魚(*Neoniphon sammara*)

隆頭魚科(Labridae)的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、鈍頭錦魚(*Thalassoma
amblycephalum*)及黃衣錦魚(*T. lutescens*)

龍占魚科(Lethrinidae)的青嘴龍占(*Lethrinus nebulosus*)

笛鯛科(Lutjanidae)的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*) 及五線笛鯛(*L.
quinquelineatus*)

鬚鯛科(Mullidae)的黃線擬鬚鯛(*Mulloidichthys flavolineatus*)及多帶海緋鯉
(*Parapeneus multifasciatus*)

擬金眼鯛科(Pempheridae)的黑緣擬金眼鯛(*Pempheris vanicolensis*)

雀鯛科(Pomacentridae)的條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis*)、二色光鰓雀鯛
(*Chromis margaritifer*)、三葉光鰓雀鯛(*C. ternatensis*)、藍綠光鰓雀鯛
(*C. viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)、三斑圓雀鯛(*D.
trimaculatus*)及黑副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)

鸚哥魚科(Scaridae)的藍頭綠鸚哥魚(*Chlorurus sordidus*)及爪哇鸚哥魚
(*Scarus hypselopterus*)

鮨科(Serranidae)的尾紋九刺鮨(*Cephalopholis urodeta*)及絲鰭擬花鮨
(*Pseudanthias squamipinnis*)

金梭魚科(Sphyraenidae)的日本金梭魚(*Sphyraena japonica*)

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 17 科 21 屬 35 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 10 種(表 5-2)，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

鱈科的紅魷鱈

笛鯛科的隆背笛鯛(*Lutjanus gibbus*)

雀鯛科的條紋豆娘魚

鸚哥魚的福氏鸚哥魚、藍點鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮨科(Serranidae)青星九刺鮨(*Cephalopholis miniata*)、點帶石斑及棕點石斑

第 4 次(民國 106 年 11 月)：於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-5)

為 33 科 71 屬 140 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(24 種)，佔本季發現總魚類數之 17.1%，其次為雀鯛科(Pomacentridae)，記錄 20 種，佔本季記錄魚類相數之 14.3% (圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科(Chaetodontidae)記錄 19 種及刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄 15 種，分別佔本季發現總魚類數之 13.6% 及 10.7%。

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 5-5)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)及六棘鼻魚(*Naso hexacanthus*)

鰺科(Blenniidae)的黑帶稀棘鰺(*Meiacanthus grammistes*)

烏尾鮃科(Caesionidae)的雙帶鱗鰭烏尾鮃(*Pterocaesio digramma*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的胡麻斑蝴蝶魚(*Chaetodon citrinellus*)、弓月蝴蝶魚(*C. lunulatus*)、飄浮蝴蝶魚(*C. vagabundus*)及多鱗霞蝶魚(*Hemitaurichthys polylepis*)

金鱗魚科(Holocentridae)的莎姆新東洋金鱗魚(*Neoniphon sammara*)

隆頭魚科(Labridae)的哈氏錦魚(*Thalassoma hardwicke*)及黃衣錦魚(*T. lutescens*)

笛鯛科(Lutjanidae)的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)及五線笛鯛(*L. quinquelineatus*)

鬚鯛科(Mullidae)的金帶擬鬚鯛(*Mulloidichthys vanicolensis*)

擬金眼鯛科(Pempheridae)的黑緣擬金眼鯛(*Pempheris vanicolensis*)

雀鯛科(Pomacentridae)的條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis*)、二色光鰹雀鯛(*Chromis margaritifer*)、藍綠光鰹雀鯛(*C. viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)、黑副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)及黑褐副雀鯛(*N. nigroris*)

鸚哥魚科(Scaridae)的雜紋鸚哥魚(*Scarus rivulatus*)

鮨科(Serranidae)的厚唇擬花鱸(*Pseudanthias pascalus*)及絲鰭擬花鮨(*P. squamipinnis*)

藍子魚科(Siganidae)的褐藍子魚(*Siganus fuscescens*)

金梭魚科(Sphyraenidae)的大眼金梭魚(*Sphyraena forsteri*)

角蝶魚科(Zanclidae)的角鐮魚(*Zanclus cornutus*)

後壁湖魚市場第 4 次(11 月)的調查共計漁獲 14 科 19 屬 32 種(表 5-2)，

漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 8 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

鱒科的紅鮭鱒

笛鯛科的隆背笛鯛

金線魚科的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚(*Scarus ghobban*)

鮨科的青星九刺鮨、點帶石斑及棕點石斑

綜合民國 106 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 40 科 100 屬 243 種(表 5-6)，歧異度方面以隆頭魚科(41 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)；數量方面也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烏尾鮨科、笛鯛科、鬚鯛科、鮨科及藍子魚科等。此外，後壁湖魚市場 106 年 4 次的調查共記錄 28 科 38 屬 76 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，106 年 4 次魚類調查部份共記錄 50 科 115 屬 285 種(表 5-4)。

由於本研究珊瑚礁魚類相調查的海域為沿近海域，是大多數魚類幼生棲息的場所，本計畫 106 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 6 種，種類為褐擬鱗鮨(*Balistoides viridescens*)、暗點石鱸(*Plectorhinchus picus*)、背斑盔魚(*Coris dorsomacula*)、單帶尖唇魚(*Oxycheilinus unifasciatus*)、網紋圓雀鯛及三斑圓雀鯛；第 2 次調查記錄到 12 種，種類為裂帶天竺鯛(*Apogon compressus*)、單線天竺鯛(*Apogon exostigma*)、黃帶天竺鯛(*Apogon properupta*)、雷氏石鱸(*Plectorhinchus lessonii*)、暗點石鱸、藍身絲鰭鸚鯛(*Cirrhilabrus cyanopleura*)、背斑盔魚、藍綠光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛、黑副雀鯛、黑褐副雀鯛及藍頭綠鸚哥魚(*Chlorurus sordidus*)；第 3 次記錄到的幼生有 7 種，種類為黃鰭刺尾冬、白條雙鋸魚、黑副雀鯛、東方海豬魚、黑緣絲鰭鸚鯛、中胸狐鯛及藍頭綠鸚哥魚；第 4 季記錄到的幼生有 5 種，種類為少棘石鱸、背斑盔魚、蓋馬氏盔魚、三斑圓雀鯛及青鸚哥魚，多樣性的補充群，顯示本海域是魚類幼生成長的場所。

利用相似度指數探討漁業行為與珊瑚礁魚類的關係，發現相似度低，(表 5-4)。

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 106 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 5-5 及圖 5-6 及圖 5-7 所示：

測站 1：本測站 4 次(民國 106 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)採樣依序記錄 52 種、40 種、37 種及 42 種，合計共記錄 26 科 58 屬 107 種珊瑚礁魚類相。其中蝴蝶魚科記錄 17 種最多，佔本測站發現種類數之 15.9%；其次為雀鯛科及隆頭魚科，記錄 15 種及 14 種，分佔本測站發現種類數之 14.0% 及 13.1%。本測站 4 次調查的優勢魚種依序為短身光鰓雀鯛(73 尾)、烏尾冬(59 尾)、三斑圓雀鯛(150 尾)及多鱗霞蝶魚、絲鰭擬花鮨(皆發現 28 尾)。

測站 2：本測站第 1 次(民國 106 年 2 月)記錄 46 種；第 2 次(5 月)記錄 59 種；第 3 次(8 月)記錄 52 種；第 4 次(11 月)記錄 44 種，合計共記錄 28 科 53 屬 98 種珊瑚礁魚類相，隆頭魚科及雀鯛科各記錄 13 種為最多，各佔本測站發現種類之 13.3%。本測站 4 次記錄到的優勢魚種皆為網紋圓雀鯛，記錄到數量依序為 178 尾、101 尾、200 尾及 181 尾。

測站 3：本測站第 1 次記錄 43 種、第 2 次記錄 52 種、第 3 次記錄 52 種、第 4 次記錄 38 種，共記錄 22 科 59 屬 111 種珊瑚礁魚類相。其中以隆頭魚科記錄 26 種較多，佔本測站發現種類之 23.4%；其次為雀鯛科，記錄 15 種，佔本測站發現種類之 13.5%。4 次記錄到數量較多的優勢種依序為鈍頭錦魚(13 尾)、雙帶鱗鰭烏尾鯃(73 尾)、黑緣擬金眼鯛(18 尾)及褐斑刺尾鯛(35 尾)。

測站 4：本測站第 1 次記錄 30 種、第 2 次記錄 40 種、第 3 次記錄 34 種、第 4 次記錄 42 種，本年度 4 次共發現 25 科 49 屬 91 種珊瑚礁魚類相。雀鯛科記錄 17 種為歧異度最高的科別，佔本測站發現種類之 18.7%；隆頭魚科記錄 16 種次之，佔本測站發現種類之 17.6%。第 1 次記錄到的優勢種為網紋圓雀鯛(16 尾)；第 2 次為藍綠光鰓雀鯛(數量有 118 尾)；第

3次為日本金梭魚(數量有225尾);第4次為大眼金梭魚(數量有195尾)。
測站5:本測站2次調查發現的魚類相依序為43種、35種、46種及42種,合計發現27科63屬105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21.0%;蝴蝶魚科記錄15種次之,佔本測站發現種類之14.3%。本年度4次的優勢魚種依序為絲鰭擬花鮨(發現58尾)、鈍頭錦魚(發現18尾)、絲鰭擬花鮨(發現16尾)及絲鰭擬花鮨(發現43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106年2月)測站3與測站4相似度較高(0.28)(表5-8);第2次調查(5月)測站1與測站5相似度較高(0.25)(表5-9);第3次調查(8月)測站1與測站5及測站3與測站5相似度較高(0.26)(表5-10);第4次調查(11月)測站3與測站5相似度較高(0.19)(表5-11)。民國106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99種(表5-7),經由Jaccard coefficient數值分析,計算各測站魚種之相似度,得知以測站1與測站5及測站3與測站4之相似度最高,為0.40(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2次調查5個測站記錄到的種類數介於91種~111種之間,測站3記錄了111種為本海域魚類相記錄較豐富的測站(圖5-7);測站4記錄91種,是種類數偏低的測站。

107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107年2月):本季共記錄珊瑚礁魚類34科74屬137種(表5-13),歧異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae),發現有30種,佔本季記錄種類之21.9%,其次為雀鯛科(Pomacentridae)及蝴蝶魚科(Chaetodontidae),各記錄17種,各佔本季記錄魚類相數之12.4%。刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄10種,佔本季發現總魚類數之7.3%。

本季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5-13):

刺尾鯛科(Acanthuridae)的褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)及黃鰭刺尾鯛(*A. xanthopterus*)

烏尾鮨科(Caesionidae)的烏尾冬(*Caesio caeruleus*)、黃藍背烏尾冬(*C. teres*)及雙帶鱗鰭烏尾鮨(*Pterocaesio digramma*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的克氏蝴蝶魚(*Chaetodon kleinii*)及飄浮蝴蝶魚(*C. vagabundus*)

隆頭魚科(Labridae)的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、哈氏錦魚(*Thalassoma hardwicke*)及五帶錦魚(*T. quinquevittatum*)

笛鯛科(Lutjanidae)的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)及五線笛鯛(*L. quinquelineatus*)

鬚鯛科(Mullidae)的金帶擬鬚鯛(*Mulloidichthys vanicolensis*)

擬金眼鯛科(Pempheridae)的黑緣擬金眼鯛(*Pempheris vanicolensis*)

雀鯛科(Pomacentridae)的條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、藍綠光鰓雀鯛(*C. viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)及黑副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)

鸚哥魚科(Scaridae)的福氏鸚哥魚(*Scarus forsteni*)、藍點鸚哥魚(*S. ghobban*)及爪哇鸚哥魚(*S. hypselopterus*)

鮨科(Serranidae)絲鰭擬花鮨(*Pseudanthias squamipinnis*)

金梭魚科(Sphyraenidae)日本金梭魚(*Sphyraena japonica*)

角蝶魚科(Zanclidae)角鐮魚(*Zanclus cornutus*)

後壁湖魚市場販售之魚類相調查，本季共記錄 14 科 16 屬 28 種(表 5-14)。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 11 種(表 5-14)，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

笛鯛科的隆背笛鯛(*Lutjanus gibbus*)

鬚鯛科的多帶海緋鯉

金線魚科的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚、紅紫鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮋科(Scorpaenidae)的無鰾鮋(*Helicolenus hilgrndorfii*)

鮨科(Serranidae)的青星九刺鮨、點帶石斑及棕點石斑

第 2 次(民國 107 年 5 月)：本季共記錄珊瑚礁魚類 31 科 62 屬 115 種(表 5-15)，歧異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae)，發現有 21 種，佔本季記錄種類

之 18.3%，其次依序為雀鯛科(Pomacentridae)、蝴蝶魚科(Chaetodontidae)及刺尾鯛科(Acanthuridae)，記錄 18 種、14 種及 9 種，各佔本季記錄魚類相數之 15.7%、12.2%及 7.8%。

本季珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 23 種(表 5-15)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)及連紋櫛齒刺尾鯛(*Ctenochaetus striatus*)

天竺鯛科(Apogonidae)的幼魚

烏尾鮗科(Caesionidae)的雙帶鱗鰭烏尾鮗(*Pterocaesio digramma*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的弓月蝴蝶魚(*Chaetodon lunulatus*)及鏡斑蝴蝶魚(*C. speculum*)

金鱗魚科(Holocentridae)的莎姆金鱗魚(*Neoniphon sammara*)及黑鰭棘鱗魚(*Sargocentron diadema*)

隆頭魚科(Labridae)的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、哈氏錦魚(*Thalassoma hardwicke*)及黃衣錦魚(*T. lutescens*)

笛鯛科(Lutjanidae)的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)

鬚鯛科(Mullidae)的金帶擬鬚鯛(*Mulloidichthys vanicolensis*)

擬金眼鯛科(Pempheridae)的烏伊蘭擬金眼鯛(*Pempheris oualensis*)

雀鯛科(Pomacentridae)的克氏海葵魚(*Amphiprion clarkii*)、條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、藍綠光鰓雀鯛(*C. viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)及黑褐副雀鯛(*Neoglyphidodon nigroris*)

鸚哥魚科(Scaridae)的史氏鸚哥魚(*Scarus schlegeli*)

鮨科(Serranidae)絲鰭擬花鮨(*Pseudanthias squamipinnis*)

後壁湖魚市場販售之魚類相調查，本季共記錄 16 科 24 屬 43 種(表 5-14)。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 20 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

鱈科的紅鮨鱈

鱈科的鬼頭刀

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

金鱗魚科的赤松毬

笛鯛科的隆背笛鯛、四線笛鯛及五線笛鯛

鬚鯛科的大型海緋鯉

金線魚科的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚、雜紋鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮋科(Scorpaenidae)的無鰾鮋(*Helicolenus hilgrndorfii*)

鮨科(Serranidae)的斑點九刺鮨、黑緣九刺鮨及點帶石斑

第3次(民國107年8月)：本季共記錄珊瑚礁魚類30科61屬121種(表5-16)，歧異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae)，發現有22種，佔本季記錄種類之18.2%，其次依序為雀鯛科(Pomacentridae)、蝴蝶魚科(Chaetodontidae)及刺尾鯛科(Acanthuridae)，記錄21種、15種及8種，各佔本季記錄魚類相數之17.4%、12.4%及6.6%。

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5-16)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的連紋櫛齒刺尾鯛(*Ctenochaetus striatus*)

烏尾鮨科(Caesionidae)的烏尾冬(*Caesio caerulaureus*)

蝦魚科(Centriscidae)的蝦魚(*Centriscus sentatus*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的克氏蝴蝶魚(*Chaetodon kleinii*)及弓月蝴蝶魚(*C. lunulatus*)

馬鞭魚科(Fistulariidae)的康氏馬鞭魚(*Fistularia commersonii*)

金鱗魚科(Holocentridae)的康德松毬(*Myripristis kuntee*)及莎姆金鱗魚(*Neoniphon sammara*)

隆頭魚科(Labridae)的藍身絲鰭鸚鯛(*Cirrhilabrus cyanopleura*)、裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalum*)、哈氏錦魚(*T. hardwicke*)及黃衣錦魚(*T. lutescens*)

笛鯛科(Lutjanidae)的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)及五線笛鯛(*L. quinquelineatus*)

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(Pomacentridae)的條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis*)、克氏海葵魚(*Amphiprion clarkii*)、細鱗光鰓雀鯛(*Chromis lepidolepis*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、藍綠光鰓雀鯛(*C. viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)及三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)

鸚哥魚科(Scaridae)的史氏鸚哥魚(*Scarus schlegeli*)

金梭魚科(Sphyraenidae)大眼金梭魚(*Sphyraena forsteri*)

後壁湖魚市場販售之魚類相調查，本季共記錄 23 科 27 屬 56 種(表 5-14)。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 13 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

二齒純科的六斑二齒純

笛鯛科的隆背笛鯛及五線笛鯛

鬚鯛科的多帶海緋鯉

金線魚科的寬帶副眶棘鱸

大眼鯛科的寶石大眼鯛

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚、藍點鸚哥魚及史氏鸚哥魚

鮨科(Serranidae)的青星九刺鮨、點帶石斑及棕點石斑

第 4 次(民國 107 年 11 月)：本季共記錄珊瑚礁魚類 32 科 64 屬 117 種(表 5-17)，歧異度最高的科別是雀鯛科(Pomacentridae)，發現有 19 種，佔本季記錄種類之 16.2%，其次為隆頭魚科(Labridae)及蝴蝶魚科(Chaetodontidae)，各記錄 18 種，各佔本季記錄魚類相數之 15.4%。刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄 10 種，佔本季發現總魚類數之 8.5%。

本季珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 22 種(表 5-17)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的雙斑櫛齒刺尾鯛(*Ctenochaetus binotatus*)

鱈科(Carangidae)的雙帶鱈(*Elagatis bipinnulatus*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的飄浮蝴蝶魚(*Chaetodon vagabundus*)

金鱗魚科(Holocentridae)的莎姆金鱗魚(*Neoniphon sammara*)

隆頭魚科(Labridae)的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、鈍頭錦魚

(*Thalassoma amblycephalum*)及哈氏錦魚(*T. hardwicke*)

笛鯛科(Lutjanidae)的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)及五線笛鯛(*L. quinquelineatus*)

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(Pomacentridae)條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、藍綠光鰓雀鯛(*C. viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulatus*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)及黑副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)

鮨科(Serranidae)絲鰭擬花鮨(*Pseudanthias squamipinnis*)

金梭魚科(Sphyraenidae)黃尾金梭魚(*Sphyraena flavicauda*)

四齒鮪科(Tetraodontidae)的瓦氏尖鼻鮪(*Canthigaster valentini*)

角蝶魚科(Zanclidae)角鐮魚(*Zanclus cornutus*)

後壁湖魚市場販售之魚類相調查，本季共記錄 17 科 19 屬 41 種(表 5-14)。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 9 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

二齒鮪科的六斑二齒鮪

笛鯛科的隆背笛鯛及正笛鯛

金線魚科的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚

鮨科(Serranidae)的青星九刺鮨、點帶石斑及棕點石斑

綜合民國 107 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 40 科 97 屬 224 種(表 5-18)，歧異度方面以隆頭魚科(44 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(30 種)；數量方面則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；本年度記錄到的群游性的魚類尚有烏尾鮪科、笛鯛科、鬚鯛科、鮨科及金梭魚科等。另後壁湖魚市場 107 年 4 次的調查共記錄 31 科 42 屬 85 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，107 年 4 次魚類調查部份共記錄 51 科 114 屬 278 種(表 5-18)。

由於本研究珊瑚礁魚類相調查的海域是多數魚類幼生棲息的場所，本計畫 107 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，種類為染色尖嘴魚、雲斑海豬魚、中胸狐鯛及腋斑狐鯛；第 2 次調查記錄到 8 種，種類為小高鰭刺尾鯛、天竺鯛、蓋馬氏盔魚、雲斑海豬魚、密點少棘胡椒鯛、黑副雀鯛、藍綠光鰓雀鯛及三斑圓雀鯛；第 3 次記錄到的幼生有 13 種，種類為三葉唇魚、條紋蓋刺魚、單線突唇魚、腋斑狐鯛、裂唇魚、雲斑海豬魚、蓋馬氏盔魚、藍身絲鰭鸚鯛、三帶圓雀鯛、黑褐副雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛及青鸚哥魚；第 4 季記錄到的幼生有 10 種，種類為雙斑櫛齒刺尾鯛、短喙鼻魚、單列齒鯛、蓋馬氏盔魚、裂唇魚、雲斑海豬魚、黑褐副雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛及青鸚哥魚，多樣性的補充群，顯示本海域是魚類幼生成長的場所。

利用相似度指數探討漁業行為與珊瑚礁魚類的關係，發現相似度低，(表 5-18)。

分析民國 107 年 4 次 5 個測站所記錄之珊瑚礁魚類相組成：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 107 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)採樣依序記錄 44 種、44 種、32 種及 41 種，合計共記錄 28 科 50 屬 98 種珊瑚礁魚類相。其中雀鯛科及隆頭魚科各記錄 16 種最多，各佔本測站發現種類數之 16.3%；其次為蝴蝶魚科，記錄 15 種，佔本測站發現種類數之 15.3%。本測站 4 次調查的優勢魚種依序為烏尾冬(214 尾)、二色光鰓雀鯛(29 尾)、康德鋸鱗魚(22 尾)、五線笛鯛(皆發現 51 尾)。

測站 2：本測站第 1 次(民國 107 年 2 月)記錄 56 種；第 2 次(5 月)記錄 43 種；第 3 次(8 月)記錄 56 種；第 4 次(11 月)記錄 47 種，合計共記錄 26 科 57 屬 103 種珊瑚礁魚類相，隆頭魚科記錄 22 種為最多，佔本測站發現種類之 21.4%，其次依序為雀鯛科(14 種)及蝴蝶魚科(9 種)，各佔本測站發現種類之 13.6% 及 8.7%。本測站 4 次記錄到的優勢魚種依序為網紋圓雀鯛(145 尾)、天竺鯛科幼魚(575 尾)、藍綠光鰓雀鯛(228 尾)及網紋圓雀鯛(94 尾)。

測站 3：本測站第 1 次記錄 37 種、第 2 次記錄 28 種、第 3 次記錄 29 種、第 4 次記錄 55 種，共記錄 25 科 51 屬 86 種珊瑚礁魚類相。其中以隆頭魚科

記錄 17 種較多，佔本測站發現種類之 18.6%；其次為蝴蝶魚科，記錄 13 種，佔本測站發現種類之 15.1%。第 1 次記錄到數量較多的優勢種為雙帶鱗鰭烏尾鮫(14 尾)、第 2 次未記錄到 10 隻以上的優勢種、大眼金梭魚(162 尾)及黃尾金梭魚(31 尾)。

測站 4：本測站第 1 次記錄 39 種、第 2 次記錄 27 種、第 3 次記錄 35 種、第 4 次記錄 31 種，本年度 4 次共發現 21 科 46 屬 84 種珊瑚礁魚類相。隆頭魚科記錄 17 種為歧異度最高的科別，佔本測站發現種類之 20.2%；雀鯛科記錄 16 種次之，佔本測站發現種類之 19.0%。第 1 次記錄到的優勢種為日本金梭魚(203 尾)；第 2 次為藍綠光鰓雀鯛(數量有 530 尾)；第 3 次為黃線擬鬚鯛(數量有 19 尾)；第 4 次未記錄到 10 隻以上的優勢種。

測站 5：本測站 2 次調查發現的魚類相依序為 30 種、37 種、28 種及 45 種，合計發現 25 科 54 屬 87 種珊瑚礁魚類相。優勢科別為隆頭魚科，共記錄 15 種魚類相，佔本測站發現種類之 17.2%；蝴蝶魚科記錄 14 種次之，佔本測站發現種類之 16.1%。本年度 4 次的優勢魚種依序為褐斑刺尾鯛(發現 34 尾)、雙帶鱗鰭烏尾鮫(發現 25 尾)、網紋圓雀鯛(發現 33 尾)及鈍頭錦魚(發現 75 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 107 年 2 月)測站 1 與測站 5 相似度較高(0.23) (表 5-20)；第 2 次調查(5 月)測站 1 與測站 5 相似度較高(0.33) (表 5-21)；第 3 次調查(8 月)測站 3 與測站 4 相似度較高(0.21) (表 5-22)；第 4 次調查(11 月)測站 1 與測站 2 相似度較高(0.33) (表 5-23)。民國 107 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 99 種(表 5-19)，經由 Jaccard coefficient 數值分析，計算各測站魚種之相似度，得知以測站 1 與測站 5 相似度最高，為 0.38(表 5-24)，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 84 種~103 種之間，測站 2 記錄了 103 種為本海域魚類相記錄較豐富的測站(圖 5-11)；測站 4 記錄 84 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304屬826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(109種)，其次為雀鯛科(69種)及笛鯛科(40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)，發現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36種(St.3)~45種(St.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180尾(St.4)~438尾(St.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，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。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月份的莫拉克颱風及105年7月的尼伯特颱風過後，計畫區附近海域的魚種數有下降的現象(圖5-14)，影響時間在1季到2季之間，之後記錄到的魚種數就上升至正常年間的觀測值。

分析珊瑚礁魚種數在季別間受到聖嬰現象影響時魚種數的變動情形，發現冬季時反聖嬰年記錄到的魚種較高，其餘季節(春季、夏季及秋季)皆以正常年記錄到的魚種數較高(圖5-15)。分析PDO指數與珊瑚礁魚種數的關係，發現二者間相關性並不顯著，推論係由於調查區域發現的珊瑚礁魚種多，且魚類棲息的珊瑚礁石環境穩定，計畫區附近又設有保護區，故大環境的變動可能僅影響部份魚種的來游率。

歷年各次採樣中，隆頭魚科、雀鯛科、蝴蝶魚科、刺尾鯛科為本計畫珊瑚礁魚

類相的主要組成魚種，除98年10月(第4次)、99年9月(第3次)、102年2月(第1次)及105年11月(第4次)的調查偏低外，此4科種類組成在調查期間(民國83~107年第1次調查)出現頻率佔歷年各次魚類相的50%~71%之間(圖5-16)。歷年各次4科魚類相又以隆頭魚科記錄到的魚種數較多，歷次調查中，除了民國90年第1季、第3季及91年第1季的採樣中隆頭魚科及雀鯛科記錄到的魚種數一樣外，其餘各季的採樣中，隆頭魚科為優勢大科的頻率有71次，雀鯛科有13次，蝴蝶魚科有3次，隆頭魚科及雀鯛科皆為優勢大科的有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107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年及101年間主要記錄到的魚類相為蝴蝶魚科，87年、94年及106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，近年來4大科魚種所佔的比例有下滑現象，係因自民國94年3月被劃入海洋資源保護區，故本測站其他科別來游魚種數有增多的趨勢，增加的種類為笛鯛科及金鱗魚科；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，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，106年度雀鯛科的來游率增加，107年度隆頭魚科出現的種類數較多；第5測站主要的魚種組成在88年前以蝴蝶魚科為主，之後則改以隆頭魚科出現的頻率最高(圖5-18)，105年蝴蝶魚科的來游率有增加的現象，106年及107年均以隆頭魚科出現頻率較高，上述資料顯示第三核能發電廠附近海域的魚種組成除了受到年間變動的影響，不同棲所間魚種組成也有差異，而這樣的差異係因珊瑚礁魚類相種類繁多，不同的魚類相在不同季節及測站間皆更迭頻繁所致。

珊瑚礁魚類的分佈可能受到水深、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。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(圖5-19)，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，近年來的調查發現棲息於測站2的珊瑚礁魚種數及魚尾數有增加的趨勢，106~107聚類分析結果顯示測站2為較獨立的一群，由於測站2位於示範保護區內，餵魚區常聚集許多雀鯛科(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。

比較珊瑚礁魚類及後壁湖漁獲生物之組成(表5-25)，發現2種調查方式之魚類相似度極低，即以後壁湖魚市場為基地之漁船，所漁獲的魚類相與灣內珊瑚礁魚類相有極大差異，係因後壁湖販售魚類相有來源有養殖魚種(笛鯛科、藍子魚科)、一支釣、延繩釣、底刺網捕撈魚種(鸚哥魚科、笛鯛科、隆頭魚科、舵魚科、二齒純科等)及進口的魚種(鮭魚)。其中飛魚科是季節性出現魚種(每年第2季大量出現)，多種管道的魚種提供，故魚種數的季節差異不明顯。灣外水域的一支釣及延繩釣魚種為主要漁撈收益來源。自民國93年後恆春區漁會的漁業大樓竣工後，後壁湖魚市場已發展成觀光休閒漁港，後壁湖海產街販售的魚類相則有增加的趨勢(圖5-20及圖5-21)，增加的魚種為蝴蝶魚科及隆頭魚科。

五、結論

民國106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40科100屬243種，歧異度方面以隆頭魚科(41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。後壁湖魚市場106年4次的調查共記錄28科38屬76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，106年4次魚類調查部份共記錄50科115屬285種。

民國107年4次的採樣調查共記錄有40科97屬224種珊瑚礁魚類相，歧異度方面以隆頭魚科(44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(30種)。後壁湖魚市場107年4次的調查共記錄31科42屬85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，107年4次魚類調查共記錄51科114屬278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，106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6種，種類為褐擬鱗魷、暗點石鱸、背斑盔魚、單帶尖唇魚、網紋圓雀鯛及三斑圓雀鯛；第2次調查記錄到12種，種類為裂帶天竺鯛、單線天竺鯛、黃帶天竺鯛、雷氏石鱸、暗點石鱸、藍身絲鰭鸚鯛、背斑盔魚、藍綠光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛、黑副雀鯛、黑褐副雀鯛及白斑鸚哥魚；第3次記錄到的幼生有7種，種類為黃鰭刺尾冬、白條雙鋸魚、黑副雀鯛、東方海豬魚、黑緣絲鰭鸚鯛、中胸狐鯛及藍頭綠鸚哥魚；第4次記錄到的幼生有5種，種類為少棘石鱸、背斑盔魚、蓋馬氏盔魚、三斑圓雀鯛及青鸚哥魚。

107年第1次記錄到新加入的補充群(幼魚)有4種，種類為染色尖嘴魚、雲斑海豬魚、中胸狐鯛及腋斑狐鯛；第2次調查記錄到8種，種類為小高鰭刺尾鯛、天竺鯛、蓋馬氏盔魚、雲斑海豬魚、密點少棘胡椒鯛、黑副雀鯛、藍綠光鰓雀鯛及三斑圓雀鯛；第3次記錄到的幼生有13種，種類為三葉唇魚、條紋蓋刺魚、單線突唇魚、腋斑狐鯛、裂唇魚、雲斑海豬魚、蓋馬氏盔魚、藍身絲鰭鸚鯛、三斑圓雀鯛、黑褐副雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛及青鸚哥魚；第4季記錄到的幼生有10種，種類為雙斑櫛齒刺尾鯛、短喙鼻魚、單列齒鯛、蓋馬氏盔魚、裂唇魚、雲斑海豬魚、黑褐副雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛及青鸚哥魚，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102科198屬806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 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36種(St.3)~45種(St.2)之間，5個測站魚尾數平均值介於180尾(St.4)~438尾(St.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)，其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。且本研究發現氣候變化(颱風)會使近岸水域魚類來游率呈現下降的現象，如：民國98年8月份的莫拉克颱風及105年7月的尼伯特颱風過後，當年度採樣時魚種數有偏低的現象，影響時間在1季到2季之間，之後記錄到的魚種數就上升至正常年間的觀測值。本研究歷年資料顯示計畫區附近海域珊瑚礁魚類的分佈可能受到水深、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
 +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: 106 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	
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	+		+++			
	<i>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛			++	+		
	<i>A. nigrofasciatus</i>	褐斑刺尾鯛	++++		++	++	++++	
	<i>A. thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛			+			
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛			+			
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾魚	+		+			
	<i>C. striatus</i>	漣紋櫛齒刺尾魚	+					
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚			+		+	
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚		+	++			
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	+				+	
	<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛	+					
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Apogon fraenatus</i>	棘眼天竺鯛		+			
	Aulostomidae 管口魚科	<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚					+
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨		+				
Blenniidae 鰨科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰨		+++	+	+		
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio teres</i>	黃藍背烏尾鯨	++++					
	<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>C. auriga</i>	揚幡蝴蝶魚		++				
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	+					
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚					++	
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	++				+++	
	<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚		+			+	
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	++		++	+	+	
	<i>C. melanotus</i>	黑背蝴蝶魚	+	+				
	<i>C. octofasciatus</i>	八帶蝴蝶魚			+			
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+++					
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	+		++	++	+	
	<i>C. 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>H. singularis</i>	單棘立旗鯛	+					
	<i>H. varius</i>	黑身立旗鯛	++					
	Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	副氏副魚翁					+
Fistulariidae 馬鞭魚科	<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚				+		
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鰕		+				
Haemulidae 石鱸科	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏石鱸	++					
	<i>P. lineatus</i>	條紋胡椒鯛					+	
	<i>P. picus</i>	暗點石鱸	+					
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	+					
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		+			+++	
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚			+			
	<i>A. meleagrides</i>	黃尾阿南魚			++			
	<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚					+	
	<i>Bodianus diana</i>	對斑狐鯛	+				+	
	<i>B. mesothorax</i>	中胸狐鯛					+	
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚			+	+		
	<i>Choerodon schoenleinii</i>	邵氏豬齒魚					+	
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛		+				
	<i>C. lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛				+		
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚		+	+			

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: 106 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>C. dorsomacula</i>	背斑盃魚					+
	<i>Epibulus insidiator</i>	伸口魚	+				
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	+		+		+
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	+		+	+	+
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚		+			
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚		+	+		
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚			+		
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	+		++	++	+
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	+	+			
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚			+		
	<i>S. trilineata</i>	三線紫胸魚			+		
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚			++++	+++	++++
	<i>T. hardwicke</i>	哈氏錦魚		+++		+	
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚		++			
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	+		+	+	++++
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛		+			
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛	+	++++		++	
	<i>L. kasmira</i>	四線笛鯛	+	++++			
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛		+			
	<i>L. 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>	黃帶擬鬚鯛		+			
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		++++	+	+++	
	<i>Parapeneus barberinoides</i>	鬚海緋鯉	+				
	<i>P. barberinus</i>	單帶海緋鯉		+			
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉				+	
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉		++	+++		
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬	+	+	+		+
	<i>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬		+			
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬			+		
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					+
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge tibicen</i>	白斑刺尻魚					+
	<i>C. vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚					++
	<i>Pomacanthus semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+				
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚					+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚		++++			
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++	+		
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚			++	++	
	<i>A. perideraion</i>	粉紅雙鋸魚					+
	<i>Chromis chrysur</i>	短身光鰓雀鯛	++++				
	<i>C. delta</i>	三角光鰓雀鯛	+				
	<i>C. margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++++		++	+	++++
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	+				
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		+			
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛	+				
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++	+	++++	
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	++++	++++			+
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	++	++++	+	++	

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：106 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>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛					+
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島氏固齒鯛					+++
	<i>P. lacrymatus</i>	珠點固齒鯛		+	+		
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛					+
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛	++				+
	<i>P. tripunctatus</i>	三班雀鯛		+			
	<i>P. vaiuli</i>	王子雀鯛	+				
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		+			
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚					+
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚			+		
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	+		+		+
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	+	+			
	<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚	+++	+			
	<i>S. niger</i>	頸斑鸚哥魚	+				
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	+	+			
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	+		+++		
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	++	+			
Scorpaenidae 鮋科	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮋					+
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨					+
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨		+			+
	<i>Diploprion bifasciatum</i>	雙帶鱸					+
	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚					+
	<i>Plectropomus laevis</i>	橫斑刺鰓鮨			+		
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨					++++
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscescens</i>	褐藍子魚		+++			
	<i>S. spinus</i>	刺鼻都魚			+		
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母					+
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 5-2 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查 調查日期：106 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	106/2	106/5	106/8	106/11
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bleekeri</i>	布氏刺尾鯛	+++	+	+	
	<i>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	++++	++++	++++	++++
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛			++	
Caesionidae 烏尾鮨科	<i>Caesio caerulea</i>	烏尾鮨	+			
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鮨	++++			
Carangidae 鯷科	<i>Carangoides fulvoguttatus</i>	星點若鯷				+
	<i>Seriola dumerili</i>	紅魷鯷	++	++++	++++	++++
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	+			
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Cirrhitichthys falco</i>	鷹金翁			+	
Coryphaenidae 鱈科	<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		++++		
Diodontidae 二齒魷科	<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒魷		+	++	+++
Ephippidae 白鰓科	<i>Platax orbicularis</i>	圓眼燕魚	+++			
Exocoetidae 飛魚科	<i>Cheilopogon cyanopterus</i>	黑鰭飛魚		++++		
	<i>C. unicolor</i>	白鰭飛魚		++++		
	<i>Cypselurus poecilopterus</i>	斑鰭飛魚		++++		
Haemulidae 石鱸科	<i>Plectorhinchus diagrammus</i>	雙帶石鱸	+			
	<i>P. flavomaculatus</i>	黃點石鱸		+	+	+
	<i>P. lineatus</i>	條紋胡椒鯛				+
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis murdjan</i>	赤松毬	+	++++	+	
	<i>Sargocentron spiniferum</i>	尖吻棘鱗魚			+	
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚		+	+	
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		+		
	<i>S. ensifer</i>	劍棘鱗魚	+		+	
Kyphosidae 舵魚科	<i>Kyphosus lembus</i>	蘭勃舵魚	+		+	+
Labridae 隆頭魚科	<i>Bodianus masudai</i>	益田氏狐鯛	+			
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	+			
	<i>Choerodon azurio</i>	藍豬齒魚	++	+		+
	<i>C. gymnogonys</i>	紫紋豬齒魚	+			
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占	++			
	<i>L. ornatus</i>	黃帶龍占	+		++	+
	<i>L. olivaceus</i>	尖吻龍占				+++
	<i>L. rubriperculatus</i>	紅鰓龍占	++	+	+	+
	Lutjanidae 笛鯛科	<i>Etelis coruscans</i>	長尾濱鯛			+
<i>Lutjanus bengalensis</i>		孟加拉笛鯛		+		
<i>L. gibbus</i>		隆背笛鯛	++++	++++	++++	++++
<i>L. kasmira</i>		四線笛鯛		++++		
<i>L. lutjanus</i>		正笛鯛		+	+	
<i>L. monostigma</i>		單斑笛鯛	+			

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：106 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	106/2	106/5	106/8	106/11
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛	++++	++++		
	<i>L. rivulatus</i>	海雞母笛鯛	+++	++	++	++
	<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬	+			+
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛	+			
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	+			+
	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	圓口海緋鯉	+			+
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	++		+	
	<i>P. spilurus</i>	大型海緋鯉	+	+	+	+
Muraenidae 鱧科	<i>Gymnothorax favagircus</i>	黑斑裸胸鱧	+			
Nemipteridae 金線魚科	<i>Parascolopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸	++++		+	++++
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚			++++	
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus sagittarius</i>	高背大眼鯛	+	+	+	
	<i>P. hamrur</i>	寶石大眼鯛				+
Salmonidae 鮭科	<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚	++	++	++	++
Scombridae 鯖科	<i>Acanthocybium solandii</i>	棘鯖			+	
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Scarus dimidiatus</i>	新月鸚哥魚				+
	<i>S. festivus</i>	橫紋鸚哥魚		++		
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚			++++	++
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	+++	++++	++++	++++
	<i>S. globiceps</i>	蟲紋鸚哥魚		+		
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	++	++++	++	+
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚			+++	++
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+	++++	++++	
Scorpaenidae 鮨科	<i>Helicolenus hilgendorffii</i>	無鰾鮨	++++	++++		
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨	++++	++++		
	<i>C. miniata</i>	青星九刺鮨	++++		++++	++++
	<i>C. sonnerati</i>	宋氏九刺鮨		++		
	<i>C. spiloparaea</i>	黑緣九刺鮨	++	++++	+++	+
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+++			
	<i>Epinephelus bleekeri</i>	布氏石斑魚	++++			++
	<i>E. coioides</i>	點帶石斑	++++	++++	++++	++++
	<i>E. fasciatus</i>	橫帶石斑魚	+			+
	<i>E. fuscoguttatus</i>	棕點石斑		++	++++	++++
	<i>E. retouti</i>	雷拖氏石斑魚	+			
	<i>Odontanthias unimaculatus</i>	單斑齒花鱸		+		
	<i>Variola albimarginatus</i>	白緣星鱧	++++	++++	++	++
	<i>V. louti</i>	星鱧	+			
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus argenteus</i>	銀藍子魚	+			

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：106 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 dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛			+			
	<i>A. nigrofasciatus</i>	褐斑刺尾鯛	+++		++++	+	++	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑柳齒刺尾鯛		+			+	
	<i>C. striatus</i>	連紋柳齒刺尾鯛	+					
	<i>Naso brevirostris</i>	短喙鼻魚				+		
	<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚	++					
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚		+	+			
	<i>Zebrosoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	+		+	+		
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Apogon compressus</i>	裂帶天竺鯛				++		
	<i>A. exostigma</i>	單線天竺鯛					+	
	<i>A. properupta</i>	黃帶天竺鯛	++				+++	
Balistidae 鱗魨科	<i>Sufflamen chrysopterym</i>		+					
Blenniidae 鰕科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰕	+				+	
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾冬	++++					
	<i>C. teres</i>	黃藍背烏尾鯨	++++		++			
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨			++++			
Carangidae 鯷科	<i>Carangoides melampygus</i>	藍鰭鯷		+				
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚		+				
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	++		+	+		
	<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚					+	
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	+				+	
	<i>C. ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚			+	+		
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	+	+			+	
	<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚				+	+	
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚			++	+		
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚		+++				
	<i>C. ornatissimus</i>	華麗蝴蝶魚				+		
	<i>C. plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚			++			
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚					+	
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	+	+		++		
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚			+	+		
	<i>C. ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚		+				
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	++	+	++		++	
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚	+					
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛			+			
	Echeneidae 鰷科	<i>Echeneis naucrates</i>	長印魚		+			
	Fistulariidae 馬鞭魚科	<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚				++	
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鰕		+				
	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鰕				+		
	<i>Valenciennesa sexguttata</i>	六點范氏塘鱧				+		
	<i>V. strigata</i>	紅帶范氏塘鱧					+	
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸		+				
	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏石鱸				+	+++	
	<i>P. picus</i>	暗點石鱸					+	
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦松毬		++++				
	<i>M. formosa</i>	台灣松毬		+				
	<i>M. murdjan</i>	赤松毬		+				
	<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚		++++				
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚			+			

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: 106 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
Labridae 隆頭魚科	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		+			
	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚	+	+	+		+
	<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚			+		
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛	+				
	<i>Cheilinus chlorourus</i>	綠尾唇魚			+		
	<i>C. fasciatus</i>	橫帶唇魚		+			
	<i>C. trilobatus</i>	三葉唇魚		+		+	
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛					+
	<i>C. lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛					+
	<i>Coris dorsomacula</i>	背斑盔魚			+		+
	<i>C. 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>H. prostopcion</i>	黑額儒艮鯛			+		
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	條紋半裸魚				+	
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	+	+	+		
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	+	+		+	+
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒鯛			+		+
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚	+				
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚				+	
<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚			+		++++	
<i>T. hardwicke</i>	哈氏錦魚		+++		++++		
<i>T. lunare</i>	新月錦魚		++				
<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	++++		++++		+++	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		+			
	<i>L. miniatus</i>	長吻龍占		+			
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Aprion virescens</i>	藍短鰭笛鯛		++++			
	<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛		+			
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛		++++	+		
	<i>L. kasmira</i>	四線笛鯛		+++			
	<i>L. lutjanus</i>	正笛鯛		+			
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛	+	+			
Monacanthidae 單角 純科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘純		++			
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛		+		+	
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		+++			
	<i>Parapeneus cyclostomus</i>	圓口海緋鯉			+		
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉					+
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	+++	+	+		+
Nemipteridae 金線魚 科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬			+		+
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬	+++			+	
Ostraciidae 箱純科	<i>Ostracion cubicus</i>	粒突箱純	+				
Pempheridae 擬金眼 鯛科	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛		++++			
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis cylindrica</i>	圓擬鱸		+			
	<i>P. millepunctata</i>	雪斑擬鱸	+				
	<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鱸		+	+		
Pomacanthidae 蓋刺 魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚	++				+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚			+		
	<i>Abudefduf vaiagensis</i>	條紋豆娘魚		+++			

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: 106 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>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		+++			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	+		++		+
	<i>A. 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>C. ovatifformes</i>	卵形光鰓雀鯛	+	+			
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛			+		
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++		++++	
	<i>C. weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛	+				
	<i>C. xanthurus</i>	黃尾光鰓雀鯛	+				+
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛				+	
	<i>Daseyllas reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++			+
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛		+++			
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	+	++++	+	++	+
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛		+++	+	++	
	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	迪克氏固齒雀鯛				++	
	<i>P. johnstonianus</i>	約島氏固齒雀鯛			+	+	
	<i>P. lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛		+			
	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	白尾雀鯛				+	
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛				+	
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛				+	
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>Ptereleotris evides</i>	瑰麗凹尾塘鱧			+		
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Chlorurus microrhinos</i>	小鼻綠鸚哥魚					++
	<i>C. sordidus</i>	白斑鸚哥魚	+	+			
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚			+		
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚			++++		+
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚			+		
	<i>S. globiceps</i>	蟲紋鸚哥魚			+		
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚			++		
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚		+	+		
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+	+	++++		+
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨		+	+		+
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	橫帶石斑魚					+
	<i>E. hexagonatus</i>	六角石斑魚	+				
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	++++				
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus guttatus</i>	星斑藍子魚			+		
	<i>S. javus</i>	爪哇藍子魚				+	
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena flavicauda</i>	黃尾金梭魚				++++	
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魨	+				
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	+	+	+	+	
Tripterygiidae 三鰭鯛科	<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鯛					+
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏢魚	++	+	+	+	

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
 +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: 106 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
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛			++		
	<i>A. japonicus</i>	日本刺尾鯛					+
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	++	+	+		++++
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛				+	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	+				
	<i>C. striatus</i>	連紋櫛齒刺尾鯛					+
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚	+				
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚			+		
	<i>Zebrasoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛	++				
	<i>Z. scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	+				+++
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Apogon compressus</i>	裂帶天竺鯛				+	
	<i>Cheilodipterus artus</i>	縱帶巨齒天竺鯛		+			
Balistidae 鱗魨科	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨	+				+
	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	金鰭鼓氣鱗魨		+			
Blenniidae 鰯科	<i>Aspidontus dussumieri</i>	杜氏盾齒鰯			+		
	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰯			+	+	
Carangidae 鯆科	<i>Carangoides melampygus</i>	藍鰭鯆		+			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			+	+	
	<i>C. rafflesii</i>	雷氏蝴蝶魚				+	
	<i>C. auriga</i>	揚幡蝴蝶魚		++			
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚			+		+
	<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚					+
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	++				+
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	+				++
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	+	+			
	<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚	+				
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚		+			+
	<i>C. ornatissimus</i>	華麗蝴蝶魚				+	
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚			+	+	
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	+				
	<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	+		+		
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	++	++	+	++	+++
	<i>Hemitaurichthys polylepis</i>	多鱗霞蝶魚	++++				
	Cirrhitidae 魚翁科	<i>Cirrhichthys falco</i>	鷹金翁				
<i>Paracirrhites forsteri</i>		福氏副魚翁	+		+		
Fistulariidae 馬鞭魚科	<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚				+++	
Gobiidae 鰕虎科	<i>Istigobius decoratus</i>	華麗銜鰕虎			+		

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: 106 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
	<i>Valenciennea strigata</i>	紅帶范氏塘鱧			+		
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸		+			
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚		+	+		++
	<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚					+
	<i>N. sammara</i>	莎姆新東洋金鱗魚		++++			+
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚					+
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚			+		
	<i>S. ittodai</i>	銀帶棘鱗魚			+		
	<i>S. spiniferum</i>	尖吻棘鱗魚		+			
Labridae 隆頭魚科	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛			+		+
	<i>Cirrhilabrus melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛			+		
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	+			+	
	<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚	+		+		+
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚			+	+	+
	<i>H. orientalis</i>	東方海豬魚				+	++
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚		+			
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚		+	+		
	<i>Hologymnosus annulatus</i>	環紋全裸鸚鯛			+		
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚					+
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	++++	+	+	++	+
	<i>L. bicolor</i>	二色裂唇魚		+			
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒鯛			+		
	<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 amblycephalum</i>	鈍頭錦魚	++++				+
	<i>T. hardwicke</i>	哈氏錦魚		++			
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	+		+	+	+++
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚		+	+		
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		+			
	<i>L. nebulosus</i>	青嘴龍占		+	++	+	
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛		+			
	<i>L. fulviflamma</i>	火斑笛鯛		++	++		
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛		++++	+	+	
	<i>L. kasmira</i>	四線笛鯛		+			
	<i>L. lutjanus</i>	正笛鯛		+			
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛		++++			

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: 106 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
	<i>L. vitta</i>	縱帶笛鯛		+			
	<i>Macolor macularis</i>	斑點羽鰓笛鯛	+				
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>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛				+	
	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉				+	
	<i>P. biaculeatus</i>	雙帶海緋鯉	+				
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉				+	
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉		++	+++	+	+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬			+	+	+
	<i>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬		+			
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬			+		
Ostraciidae 箱魨科	<i>Ostracion cubicus</i>	粒突箱魨	+				
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛		++++	++++		++
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis cylindrica</i>	圓擬鱸		+			
	<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鱸		+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚		+			+
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚			+		
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚			+		+
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚			+		+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線豆娘魚		+			
	<i>A. vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	++	++++			
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		++			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚				+	++
	<i>A. frenatus</i>	白條雙鋸魚				+	
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	+++	++	+		++++
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛			++++		
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	<i>C. weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛					++
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛				+	
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++	+		
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	++++	++++	+		
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛		++++	+	+	+
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛		++		+	
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島氏固齒雀鯛			+		
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛			+		
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛		+	+		

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：106 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
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					++
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚			++++		
	<i>Hipposcarus longiceps</i>	長頭馬鸚哥魚				+	
	<i>Scarus forsteni</i>	福氏鸚哥魚	+				+
	<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚				+++	+
	<i>S. ovifrons</i>	卵頭鸚哥魚	++				
	<i>S. prasiognathos</i>	綠頷鸚哥魚			+		
	<i>S. psittacus</i>	棕吻鸚哥魚	+				
Scorpaenidae 鮎科	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚			+	+	
	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮎	+				+
	Serranidae 鮭科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	++	+		+
Serranidae 鮭科	<i>Diploprion bifasciatum</i>	雙帶鱸			+		+
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	++++		+		++++
	Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscescens</i>	褐藍子魚		++		+
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena japonica</i>	日本金梭魚				++++	
Tetraodontidae 四齒純科	<i>Arothron meleagris</i>	白點叉鼻純	+				
	<i>A. stellatus</i>	星斑叉鼻純					+
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻純		+	+		+
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 5-5 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
 +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: 106 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>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛		+			
	<i>A. japonicus</i>	日本刺尾鯛					+
	<i>A. lineatus</i>	線紋刺尾鯛				+	
	<i>A. maculiceps</i>	頭斑刺尾鯛				+	
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	+++	+	++++		++++
	<i>A. olivaceus</i>	一字刺尾鯛	++				
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛	+	+			
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛		+			
	<i>Naso hexacanthus</i>	六棘鼻魚	++++				
	<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚	+		+		
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚			+	++	
	<i>Zebrasoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛	++				
	<i>Z. scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	++				
	<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛				+	
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	+				
	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	金鰭鼓氣鱗魨		+			
Blenniidae 鰺科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰺			+	+++	+
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio teres</i>	黃藍背烏尾鯨		+			
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨		+			++++
Carangidae 鯵科	<i>Carangoides melampygyus</i>	藍鰭鯵	+				
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	+	+			
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	+		+		++
	<i>C. ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚				+	
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	++				+
	<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚		+			
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚			++	++	+
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚			+		
	<i>C. plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚				++	
	<i>C. rafflesii</i>	雷氏蝴蝶魚			++	+	
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚			+	++	+
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	+			++	
	<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚			+		
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	+		+++		
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚	+				+

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
 +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: 106 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>Hemitaurichthys polylepis</i>	多鱗霞蝶魚	++++				
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛	+				+
	<i>H. chrysostomus</i>	三帶立旗鯛					+
	<i>H. monoceros</i>	烏面立旗鯛					+
	<i>H. varius</i>	黑身立旗鯛	+				
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	副氏副魚翁	+				
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸	+				
	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏石鱸					+
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntzei</i>	康德鋸鱗魚				++	
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆新東洋金鱗魚	++++				
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚				+	
	<i>S. ittodai</i>	銀帶棘鱗魚				+	
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚					+
	<i>A. meleagrides</i>	黃尾阿南魚	+				
	<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>	背斑盔魚				+	
	<i>C. 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>H. hortulanus</i>	雲斑海豬魚				++	+
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚		+			
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚		+			
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚					+
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	+	+			+
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒鯛					+
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚		+	+	+	
	<i>Pteragogus enneacanthus</i>	九棘長鰭鸚鯛					+
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚					+
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚	++				
	<i>T. janseni</i>	詹氏錦魚				+	
	<i>T. hardwicke</i>	哈氏錦魚		+++			+
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚		+			
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	++++		+		++
	<i>T. quinquevittatum</i>	五帶葉鯛				++	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus miniatus</i>	長吻龍占		+			

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
 +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: 106 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
Lutjanidae 笛鯛科	<i>L. nebulosus</i>	青嘴龍占		+			
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛				+	
	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛		+			
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛		++++		+	+
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛		+			
Monacanthidae 單角魨科	<i>L. quinque-lineatus</i>	五線笛鯛		++++			
	<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>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		++++			++
	<i>Parupeneus ciliatus</i>	短鬚海緋鯉		+			
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉				+	
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉				+	+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬		+	+		
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬		+		+	
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑線擬金眼鯛		++++	++++		
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Paraperis millepunctata</i>	雪斑擬鱸					+
	<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鱸		+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚	+				
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚				+	+
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚					+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線豆娘魚					+
	<i>A. sordidus</i>	梭地豆娘魚				+	
	<i>A. vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	+	++++			
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		+		+	
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚				+	
	<i>A. frenatus</i>	白條雙鋸魚				++	
	<i>Chromis lepidolepis</i>	細鱗光鰓雀鯛					+
	<i>C. margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++++		+		+
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	<i>C. weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛	+				+
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷刻斯刻齒雀鯛				+	
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++			
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	+	++++			
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	+	++	+	++++	+
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛		+	+	++	+
	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	迪克氏固齒雀鯛					+
<i>P. lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛				+	+	

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
 +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: 106 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 alexanderae</i>	胸斑雀鯛					+
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛	+		++		
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛					++
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>Ptereleotris evides</i>	瑰麗凹尾塘鱧					+
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	雙色鯨鸚哥魚					+
	<i>Chlorurus bowersi</i>	鮑氏綠鸚哥魚	+				
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚					+
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	++		+		
	<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚					+
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚		++	+	++	
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	++				
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+	+			
Scorpaenidae 鮎科	<i>Parascorpaena mossambica</i>	莫三鼻克圓鱗鮎					+
	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮎	+				+
Serranidae 鮨科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨	+				
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+	+			
	<i>Epinephelus hexagonatus</i>	六角石斑魚				+	
	<i>E. maculatus</i>	花點石斑魚		+			
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸					++++
	<i>P. squamipinnis</i>	絲鰭擬花鱸	++++				++++
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscescens</i>	褐藍子魚		++++			
	<i>S. spinus</i>	刺臭肚魚					+
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena forsteri</i>	大眼金梭魚					++++
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魨				+	
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	+		+	+	+
	<i>C. solandri</i>	索氏尖鼻魨					+
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 106 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			
			106/2	106/5	106/8	106/11
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	*			*
	<i>A. bleekeri</i>	布氏刺尾鯛	※	※	※	
	<i>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	*※	*※	*※	*※
	<i>A. japonicus</i>	日本刺尾鯛			*	*
	<i>A. lineatus</i>	線紋刺尾鯛				*
	<i>A. maculiceps</i>	頭斑刺尾鯛				*
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	*	*	*	*
	<i>A. olivaceus</i>	一字刺尾鯛				*
	<i>A. thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛	*			
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛	*		*※	*
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾魚	*	*	*	*
	<i>C. striatus</i>	漣紋櫛齒刺尾魚	*	*	*	
	<i>Naso brevirostris</i>	短喙鼻魚		*		
	<i>N. hexacanthus</i>	六棘鼻魚				*
	<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚	*	*	*	*
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚	*	*	*	*
	<i>Zebrasoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛			*	*
	<i>Z. scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	*	*	*	*
	<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛	*			*
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Apogon compressus</i>	裂帶天竺鯛		*	*
<i>A. exostigma</i>		單線天竺鯛		*		
<i>A. fraenatus</i>		棘眼天竺鯛	*			
<i>A. properupta</i>		黃帶天竺鯛		*		
<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>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨	*			
	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨				*
	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨			*	*
	<i>Sufflamen chrysopteron</i>	金鰭鼓氣鱗魨		*	*	*
Blenniidae 鰺科	<i>Aspidontus dussumieri</i>	杜氏盾齒鰺			*	
	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰺	*	*	*	*
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleus</i>	烏尾冬	※	*		
	<i>C. teres</i>	黃藍背烏尾鯨	*	*		*
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	*※	*		*
Carangidae 鯆科	<i>Carangoides fulvoguttatus</i>	星點若鯆				※
	<i>C. melampygus</i>	藍鰭鯆		*	*	*
	<i>Seriola dumerili</i>	紅鰭鯆	※	※	※	※
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚	*		*	
	<i>C. auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	*※	*	*	

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 106 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	
			106/2	106/5	106/8	106/11
	<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚		*	*	
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚		*		*
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. octofasciatus</i>	八帶蝴蝶魚	*			
	<i>C. ornatissimus</i>	華麗蝴蝶魚		*	*	
	<i>C. plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚		*		*
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	*	*		
	<i>C. rafflesii</i>	雷氏蝴蝶魚			*	*
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚		*	*	*
	<i>C. ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚		*		
	<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚			*	*
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	*	*	*	*
	<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>H. chrysostomus</i>	三帶立旗鯛				*
	<i>H. monoceros</i>	烏面立旗鯛				*
	<i>H. singularius</i>	單棘立旗鯛	*			
	<i>H. varius</i>	黑身立旗鯛	*	*		*
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Cirrhichthys falco</i>	鷹金魚翁			*※	
	<i>Paracirrhites forsteri</i>	副氏副魚翁	*		*	*
Coryphaenidae 鱈科	<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		※		
Echeneidae 鮡科	<i>Echeneis naucrates</i>	長印魚		*		
Diodontidae 二齒鮡科	<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒鮡		※	※	※
Ephippidae 白鰓科	<i>Platax orbicularis</i>	圓眼燕魚	※			
Exocoetidae 飛魚科	<i>Cheilopogon cyanopterus</i>	黑鰭飛魚		※		
	<i>C. 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	*	*	*	
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鯊		*		
	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鯊	*	*		
	<i>Istigobius decoratus</i>	華麗銜鰕虎			*	
	<i>Valenciennea sexguttata</i>	六點范氏塘鱧		*		
	<i>V. strigata</i>	紅帶范氏塘鱧		*	*	
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸		*	*	*

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 106 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			
			106/2	106/5	106/8	106/11
	<i>Plectorhinchus diagrammus</i>	雙帶石鱸	※			
	<i>P. flavomaculatus</i>	黃點石鱸		※	※	※
	<i>P. lessonii</i>	雷氏石鱸	*	*		*
	<i>P. lineatus</i>	條紋胡椒鯛	*		※	
	<i>P. picus</i>	暗點石鱸	*	*		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦松毬		*		
	<i>M. formosa</i>	台灣松毬		*		
	<i>M. kuntee</i>	康德鋸鱗魚			*	*
	<i>M. murdjan</i>	赤松毬	※	*※		
	<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚		*	*	
	<i>N. sammara</i>	莎姆新東洋金鱗魚			*	*
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	*	*※	*※	*
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	*	*※	*	
	<i>S. ensifer</i>	劍棘鱗魚	※		※	
	<i>S. ittodai</i>	銀帶棘鱗魚			*	*
	<i>S. 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>A. meleagrides</i>	黃尾阿南魚	*	*		*
	<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚	*	*		
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛		*		
	<i>B. diana</i>	對斑狐鯛	*			
	<i>B. masudai</i>	益田氏狐鯛	※			
	<i>B. mesothorax</i>	中胸狐鯛	*		*	*
	<i>Cheilinus chlorourus</i>	綠尾唇魚		*		
	<i>C. fasciatus</i>	橫帶唇魚		*		
	<i>C. trilobatus</i>	三葉唇魚	*※	*	*	*
	<i>Choerodon azurio</i>	藍豬齒魚	※	※		※
	<i>C. gymnogenys</i>	紫紋豬齒魚	※			
	<i>C. schoenleinii</i>	邵氏豬齒魚	*			
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	*	*		
	<i>C. lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛	*	*		*
	<i>C. melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛			*	
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚	*			
	<i>C. dorsomacula</i>	背斑盔魚	*	*		*
	<i>C. gaimard</i>	蓋馬氏盔魚		*	*	*
	<i>Epibulus insidiator</i>	伸口魚	*			
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	*	*		*
	<i>Halichoeres chrysus</i>	黃身海豬魚				*
	<i>H. hortulanus</i>	雲斑海豬魚	*	*	*	*

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 106 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	
			106/2	106/5	106/8	106/11
	<i>H. orientalis</i>	東方海豬魚			*	
	<i>H. prostopcion</i>	黑額儒艮鯛		*		
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚	*		*	*
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚	*		*	*
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	條紋半裸魚		*		
	<i>Hologymnosus annulatus</i>	環紋全裸鸚鯛			*	
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚			*	
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	*	*	*	*
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	*	*	*	*
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒鯛		*	*	*
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	*		*	*
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚		*	*	
	<i>Pteragogus enneacanthus</i>	九棘長鰭鸚鯛				*
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚	*	*	*	*
	<i>S. trilineata</i>	三線紫胸魚	*			
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚	*	*	*	*
	<i>T. hardwicke</i>	哈氏錦魚	*	*	*	*
	<i>T. janseni</i>	詹氏錦魚				*
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚	*	*	*	*
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	*	*	*	*
	<i>T. quinquevittatum</i>	五帶葉鯛				*
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		*	*	
	<i>L. miniatus</i>	長吻龍占		*		*
	<i>L. nebulosus</i>	青嘴龍占	※		*	*
	<i>L. olivaceus</i>	尖吻龍占				※
	<i>L. ornatus</i>	黃帶龍占	※		※	※
	<i>L. rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占	※	※	※	※
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛				*
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Etelis coruscans</i>	長尾濱鯛			※	
	<i>Aprion virescens</i>	藍短鰭笛鯛		*		
	<i>Lutjanus bengalensis</i>	孟加拉笛鯛		※		
	<i>L. bohar</i>	白斑笛鯛		*		
	<i>L. decussates</i>	交叉笛鯛	*		*	*
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛	*	*	*	*
	<i>L. fulviflamma</i>	火斑笛鯛			*	
	<i>L. gibbus</i>	隆背笛鯛	※	※	※	※
	<i>L. kasmira</i>	四線笛鯛	*	*※	*	
	<i>L. lutjanus</i>	正笛鯛		*※	*※	
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛	*※			*
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛	*※	*※	*	*
	<i>L. rivulatus</i>	海雞母笛鯛	※	※	※	※

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 106 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	
			106/2	106/5	106/8	106/11
	<i>L. vitta</i>	縱帶笛鯛			*	
	<i>Macolor macularis</i>	斑點羽鰓笛鯛			*	
	<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬	※			※
Monacanthidae 單角魨科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魨	*	*	*	*
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃帶擬鬚鯛	*※	*	*	*
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	*※	*	*	*※
	<i>Parapeneus barberinoides</i>	鬚海緋鯉	*			
	<i>P. barberinus</i>	單帶海緋鯉	*		*	
	<i>P. biaculeatus</i>	雙帶海緋鯉			*	
	<i>P. ciliatus</i>	短鬚海緋鯉				*
	<i>P. cyclostomus</i>	圓口海緋鯉	※	*		※
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉	*	*	*	*
	<i>P. spilurus</i>	大型海緋鯉	※	※	※	※
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	*※	*	*※	*
Muraenidae 鱈科	<i>Gymothorax favagircus</i>	黑斑裸胸鱈	※			
Nemipteridae 金線魚科	<i>Parascopopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸	※		※	※
	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬	*	*		*
	<i>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬	*		*	
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬	*	*	*	*
Ostraciidae 箱魨科	<i>Ostracion cubicus</i>	粒突箱魨		*	*	
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>P. cylindrica</i>	圓擬鱸		*	*	
	<i>P. millepunctata</i>	雪斑擬鱸		*		*
	<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鱸		*	*	*
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge tibicen</i>	白斑刺尻魚	*			
	<i>C. vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚	*	*	*	
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚			*	*
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	*		*	*
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚	*	*	*	*
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線豆娘魚			*	*
	<i>A. sordidus</i>	梭地豆娘魚				*
	<i>A. vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	*	*	*※	*
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	*	*	*	*
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	*	*	*	*
	<i>A. frenatus</i>	白條雙鋸魚		*	*	*
	<i>A. perideraion</i>	粉紅雙鋸魚	*			
	<i>Cheiloprion labiatus</i>	厚唇雀鯛		*		
	<i>Chromis chrysurus</i>	短身光鰓雀鯛	*			
	<i>C. delta</i>	三角光鰓雀鯛	*			

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 106 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	
			106/2	106/5	106/8	106/11
	<i>C. lepidolepis</i>	細鱗光鰓雀鯛				*
	<i>C. margaritifera</i>	二色光鰓雀鯛	*	*	*	*
	<i>C. ovatiformes</i>	卵形光鰓雀鯛		*		
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	*	*	*	
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛	*	*	*	*
	<i>C. weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛		*	*	*
	<i>C. xanthura</i>	黃尾光鰓雀鯛		*		
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛	*	*	*	*
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	*	*	*	*
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	*	*	*	*
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛	*	*	*	*
	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	迪克氏固齒雀鯛		*		*
	<i>P. johnstonianus</i>	約島氏固齒雀鯛	*	*	*	
	<i>P. lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛	*	*		*
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛	*			*
	<i>P. chrysurus</i>	白尾雀鯛		*		
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛		*	*	*
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛	*	*	*	*
	<i>P. tripunctatus</i>	三斑雀鯛	*			
	<i>P. vaiuli</i>	王子雀鯛	*			
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛	*	*	*	*※
	<i>P. sagittarius</i>	高背大眼鯛	※	※	※	
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>	瑰麗凹尾塘鱧		*		*
Salmonidae 鮭科	<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚	※	※	※	※
Scombridae 鯖科	<i>Acanthocybium solandii</i>	棘鰭			※	
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	雙色鯨鸚哥魚				*
	<i>Chlorurus bowersi</i>	鮑氏綠鸚哥魚				*
	<i>C. microrhinos</i>	小鼻綠鸚哥魚		*		
	<i>C. sordidus</i>	白斑鸚哥魚	*	*	*	
	<i>Hipposcarus longiceps</i>	長頭馬鸚哥魚			*	
	<i>Scarus dimidiatus</i>	新月鸚哥魚				※
	<i>S. festivus</i>	橫紋鸚哥魚	*	*※		*
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	*	*	*※	*※
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	*※	*※	※	※
	<i>S. globiceps</i>	蟲紋鸚哥魚		*※		
	<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚	*		*	*

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 106 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	
			106/2	106/5	106/8	106/11
	<i>S. niger</i>	頸斑鸚哥魚	*			
	<i>S. ovifrons</i>	卵頭鸚哥魚			*	
	<i>S. prasiognathos</i>	綠頷鸚哥魚			*	
	<i>S. psittacus</i>	棕吻鸚哥魚			*	
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	*※	*※	※	*※
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	*	*	※	*※
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	*※	*※	*※	*
Scorpaenidae 鮋科	<i>Helicolenus hilgendorffii</i>	無鰾鮋	※	※		
	<i>Parascorpaena mossambica</i>	莫三鼻克圓鱗鮋				*
	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮋	*		*	*
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨	*※	※		*
	<i>C. miniata</i>	青星九刺鮨	※		※	※
	<i>C. sonnerati</i>	宋氏九刺鮨		※		
	<i>C. spiloparaea</i>	黑緣九刺鮨	※	※	※	※
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨	*※	*	*	*
	<i>Diploprion bifasciatum</i>	雙帶鱸	*		*	
	<i>Epinephelus bleekeri</i>	布氏石斑魚	※			※
	<i>E. coioides</i>	點帶石斑魚	*※	※	※	※
	<i>E. fasciatus</i>	橫帶石斑魚	※	*		※
	<i>E. fuscoguttatus</i>	棕點石斑		※	※	※
	<i>E. hexagonatus</i>	六角石斑魚		*		*
	<i>E. maculatus</i>	花點石斑魚				*
	<i>E. retouti</i>	雷拖氏石斑魚	※			
	<i>Odontanthias unimaculatus</i>	單斑齒花鱸		※		
	<i>Plectropomus laevis</i>	橫斑刺鰓鮨	*			
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸				*
	<i>P. squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	*	*	*	*
	<i>Variola albimarginatus</i>	白緣星繪	※	※	※	※
	<i>V. louti</i>	星繪	※			
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus argenteus</i>	銀藍子魚	※			
	<i>S. fuscescens</i>	褐藍子魚	*		*	*
	<i>S. guttatus</i>	星斑藍子魚		*		
	<i>S. javus</i>	爪哇藍子魚		*		
	<i>S. spinus</i>	刺鼻都魚	*			*
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena flavicauda</i>	黃尾金梭魚		*		
	<i>S. forsteri</i>	大眼金梭魚				*
	<i>S. japonica</i>	日本金梭魚			*	
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母	*			
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron meleagris</i>	白點叉鼻魨			*	
	<i>A. nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魨		*		*

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 106 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			
			106/2	106/5	106/8	106/11
	<i>A. stellatus</i>	星斑叉鼻魷			*	
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魷	*	*	*	*
	<i>C. solandri</i>	索氏尖鼻魷				*
Tripterygiidae 三鰭鯧科	<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鯧		*	*	
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏢魚	*	*	*	*

表 5-7 民國 106 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：106 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>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	◎		*	*	*
	<i>A. japonicus</i>	日本刺尾鯛					*
	<i>A. lineatus</i>	線紋刺尾鯛				*	
	<i>A. maculiceps</i>	頭斑刺尾鯛				*	
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	◎ *	*	*	*	*
	<i>A. olivaceus</i>	一字刺尾鯛	*				
	<i>A. thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛			*		
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛	◎ *	*	*	*	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	◎ *	*	*		*
	<i>C. striatus</i>	連紋櫛齒刺尾鯛	◎ *				*
	<i>Naso brevirostris</i>	短喙鼻魚					*
	<i>N. hexacanthus</i>	六棘鼻魚		*			
	<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚	◎ *		*		*
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚	◎ *		*	*	*
	<i>Zebrosoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛		*			
	<i>Z. scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	◎ *	*		*	*
<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛	◎ *	*		*	*	
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Apogon compressus</i>	裂帶天竺鯛				*	
	<i>A. exostigma</i>	單線天竺鯛					*
	<i>A. fraenatus</i>	棘眼天竺鯛			*		
	<i>A. properupta</i>	黃帶天竺鯛	◎ *				*
	<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>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨			*		
	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨		*			
	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨	◎ *				*
	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	金鰭鼓氣鱗魨			*		
Blenniidae 鰻科	<i>Aspidontus dussumieri</i>	杜氏盾齒鰻				*	
	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻	◎ *	*	*	*	*
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleus</i>	烏尾冬		*			
	<i>C. teres</i>	黃藍背烏尾鯨	◎ *	*	*		
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	◎ *	*	*	*	*
Carangidae 鯆科	<i>Carangoides melampygus</i>	藍鰭鯆	*	*			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			*	*	*
	<i>C. auriga</i>	揚幡蝴蝶魚		*	*		
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	◎ *	*	*	*	*
	<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚				*	*
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	◎ *	*	*	*	*
	<i>C. ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚			*	*	
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	◎ *	*			*
	<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚	◎ *	*		*	*
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	◎ *	*	*	*	*
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚		*	*	*	*
	<i>C. octofasciatus</i>	八帶蝴蝶魚			*		
	<i>C. ornatissimus</i>	華麗蝴蝶魚				*	*
	<i>C. plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚			*	*	*

續表 5-7 民國 106 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：106 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>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	◎	*				*
	<i>C. rafflesii</i>	雷氏蝴蝶魚				*	*	
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚		*		*	*	
	<i>C. ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚			*			
	<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚		*		*		
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚		*				*
	<i>Hemitaurichthys polylepis</i>	多鱗霞蝶魚		*				
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛		*				*
	<i>H. chrysostomus</i>	三帶立旗鯛						*
	<i>H. monoceros</i>	烏面立旗鯛						*
	<i>H. singularius</i>	單棘立旗鯛		*				
	<i>H. varius</i>	黑身立旗鯛	◎	*		*		
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Cirrhitichthys falco</i>	鷹金魚翁						*
	<i>Paracirrhites forsteri</i>	副氏副魚翁		*		*		*
Echeneidae 鮡科	<i>Echeneis naucrates</i>	長印魚			*			
Fistulariidae 馬鞭魚科	<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚					*	
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鯊			*			
	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鯊	◎		*		*	
	<i>Istigobius decoratus</i>	華麗銜鰕虎				*		
	<i>Valenciennea sexguttata</i>	六點范氏塘鱧					*	
	<i>V. strigata</i>	紅帶范氏塘鱧				*		*
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸		*	*			
	<i>Plectorhinchus lessonii</i>	雷氏石鱸	◎	*			*	*
	<i>P. lineatus</i>	條紋胡椒鯛						*
	<i>P. picus</i>	暗點石鱸	◎	*				*
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦松毬			*			
	<i>M. formosa</i>	台灣松毬			*			
	<i>M. kuntee</i>	康德鋸鱗魚			*	*		*
	<i>M. murdjan</i>	赤松毬			*			
	<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚			*			
	<i>N. sammara</i>	莎姆新東洋金鱗魚			*			*
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	◎	*		*		*
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	◎		*	*		*
	<i>S. ittodai</i>	銀帶棘鱗魚				*		
	<i>S. spiniferum</i>	尖吻棘鱗魚			*			
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚				*	*	
	<i>A. meleagrides</i>	黃尾阿南魚	◎	*	*	*		*
	<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚				*		*
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛		*				
	<i>B. diana</i>	對斑狐鯛	◎	*				*
	<i>B. mesothorax</i>	中胸狐鯛				*		*
	<i>Cheilinus chlorourus</i>	綠尾唇魚				*		
	<i>C. fasciatus</i>	橫帶唇魚			*			
	<i>C. trilobatus</i>	三葉唇魚	◎	*	*	*	*	
	<i>Choerodon schoenleinii</i>	邵氏豬齒魚						*
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	◎		*			*
	<i>C. lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛					*	*

續表 5-7 民國 106 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：106 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>C. melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛			*		
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚	◎	*	*		
	<i>C. dorsomacula</i>	背斑盔魚			*		*
	<i>C. gaimard</i>	蓋馬氏盔魚	*		*	*	*
	<i>Epibulus insidiator</i>	伸口魚	*				
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	◎	*	*	*	*
	<i>Halichoeres chrysus</i>	黃身海豬魚					*
	<i>H. hortulanus</i>	雲斑海豬魚	◎	*	*	*	*
	<i>H. orientalis</i>	東方海豬魚				*	*
	<i>H. prostopcion</i>	黑額儒艮鯛			*		
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚		*			
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚	◎	*	*		
	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	條紋半裸魚				*	
	<i>Hologymnosus annulatus</i>	環紋全裸鸚鯛			*		
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線突唇魚					*
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	◎	*	*	*	*
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	◎	*	*	*	*
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒鯛			*	*	*
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	*	*	*	*	*
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚	*			*	
	<i>Pteragogus enneacanthus</i>	九棘長鰭鸚鯛					*
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚			*	*	*
	<i>S. trilineata</i>	三線紫胸魚			*		
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚	*		*	*	*
	<i>T. hardwicke</i>	哈氏錦魚	◎	*		*	
	<i>T. janseni</i>	詹氏錦魚			*		
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚		*	*		
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	◎	*	*	*	*
	<i>T. quinquevittatum</i>	五帶葉鯛			*		
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		*			
	<i>L. miniatus</i>	長吻龍占		*			
	<i>L. nebulosus</i>	青嘴龍占		*	*	*	
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛			*		
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Aprion virescens</i>	藍短鰭笛鯛		*			
	<i>Lutjanus bohar</i>	白斑笛鯛		*			
	<i>L. decussates</i>	交叉笛鯛		*			
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛	◎	*	*	*	*
	<i>L. fulviflamma</i>	火斑笛鯛		*	*		
	<i>L. kasmira</i>	四線笛鯛	*	*			
	<i>L. lutjanus</i>	正笛鯛		*			
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛		*			
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛	*	*			
	<i>L. vitta</i>	縱帶笛鯛		*			
	<i>Macolor macularis</i>	斑點羽鰓笛鯛	*				
Monacanthidae 單角 魷科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魷	◎	*	*		*
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛	◎	*	*	*	
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Parapeneus barberinoides</i>	鬚海緋鯉	*				
	<i>P. barberinus</i>	單帶海緋鯉		*		*	
	<i>P. biaculeatus</i>	雙帶海緋鯉	*				
	<i>P. ciliatus</i>	短鬚海緋鯉		*			

續表 5-7 民國 106 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：106 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>P. cyclostomus</i>	圓口海緋鯉			*		
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉			*	*	*
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	◎	*	*	*	*
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬	◎	*	*	*	*
	<i>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬		*			
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬	◎	*	*	*	
Ostraciidae 箱鮑科	<i>Ostracion cubicus</i>	粒突箱鮑	*				
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>P. cylindrica</i>	圓擬鱸		*			
	<i>P. millepunctata</i>	雪斑擬鱸	*				*
	<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鱸	◎	*	*		
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge tibicen</i>	白斑刺尻魚					*
	<i>C. vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚	◎	*	*		*
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚		*	*		*
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	*	*	*		*
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚			*		*
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線豆娘魚		*			*
	<i>A. sordidus</i>	梭地豆娘魚				*	
	<i>A. vaiensis</i>	條紋豆娘魚	*	*			
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	◎	*	*	*	
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	◎	*	*	*	*
	<i>A. frenatus</i>	白條雙鋸魚			*	*	
	<i>A. perideraion</i>	粉紅雙鋸魚					*
	<i>Cheiloprion labiatus</i>	厚唇雀鯛			*		
	<i>Chromis chrysurus</i>	短身光鰓雀鯛	*				
	<i>C. delta</i>	三角光鰓雀鯛	*				
	<i>C. lepidolepis</i>	細鱗光鰓雀鯛					*
	<i>C. margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>C. ovatiformes</i>	卵形光鰓雀鯛	*	*			
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	◎	*	*		
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛	◎	*		*	
	<i>C. weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛	*				*
	<i>C. xanthurus</i>	黃尾光鰓雀鯛	◎	*			*
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛	◎	*	*	*	
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	迪克氏固齒雀鯛				*	*
	<i>P. johnstonianus</i>	約島氏固齒雀鯛			*	*	*
	<i>P. lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛				*	*
	<i>P. chrysurus</i>	白尾雀鯛				*	*
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛	*		*	*	*
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛	◎	*	*	*	*
	<i>P. tripunctatus</i>	三斑雀鯛		*			*
	<i>P. vaiuli</i>	王子雀鯛	*				*

續表 5-7 民國 106 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：106 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
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>	瑰麗凹尾塘鱧			*	*	
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	雙色鯨鸚哥魚					*
	<i>Chlorurus bowersi</i>	鮑氏綠鸚哥魚	*				
	<i>C. microrhinos</i>	小鼻綠鸚哥魚					*
	<i>C. sordidus</i>	白斑鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>Hipposcarus longiceps</i>	長頭馬鸚哥魚					*
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚			*	*	
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>S. globiceps</i>	蟲紋鸚哥魚			*	*	
	<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚		*	*	*	*
	<i>S. ovifrons</i>	卵頭鸚哥魚		*			
	<i>S. prasiognathos</i>	綠頰鸚哥魚			*		
	<i>S. psittacus</i>	棕吻鸚哥魚		*			
	<i>S. niger</i>	頸斑鸚哥魚		*			
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	◎	*	*	*	
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	◎	*	*	*	*
Scorpaenidae 鮎科	<i>Parascorpaena mossambica</i>	莫三鼻克圓鱗鮎					*
	<i>Pterois volitans</i>	魔鬼蓑鮎		*		*	*
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨		*			*
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨	◎	*	*	*	*
	<i>Diploprion bifasciatum</i>	雙帶鱸			*	*	*
	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚					*
	<i>E. fasciatus</i>	橫帶石斑魚					*
	<i>E. maculatus</i>	花點石斑魚		*			
	<i>E. hexagonatus</i>	六角石斑魚		*	*		
	<i>Plectropomus laevis</i>	橫斑刺鰓鮨			*		
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸					*
	<i>P. squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	◎	*	*	*	*
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscescens</i>	褐藍子魚		*		*	
	<i>S. guttatus</i>	星斑藍子魚			*	*	
	<i>S. javus</i>	爪哇藍子魚				*	*
	<i>S. spinus</i>	刺鼻都魚			*	*	
Sphyrinaeidae 金梭魚科	<i>Sphyrna flavicauda</i>	黃尾金梭魚				*	
	<i>S. forsteri</i>	大眼金梭魚				*	
	<i>S. japonica</i>	日本金梭魚				*	
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母				*	
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron meleagris</i>	白點叉鼻魨		*			
	<i>A. nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魨		*	*	*	*
	<i>A. stellatus</i>	星斑叉鼻魨					
	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	◎	*	*	*	*
	<i>C. solandri</i>	索氏尖鼻魨					*

續表 5-7 民國 106 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：106 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
Tripterygiidae 三鰭鰈科	<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鰈	*				*
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鐮魚	◎*	*	*	*	*

表 5-8 第三核能發電廠附近海域民國 106 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	0.17	1.00			
測站 3	0.20	0.16	1.00		
測站 4	0.17	0.09	0.28	1.00	
測站 5	0.23	0.10	0.21	0.16	1.00

表 5-9 第三核能發電廠附近海域民國 106 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	0.18	1.00			
測站 3	0.21	0.17	1.00		
測站 4	0.18	0.14	0.18	1.00	
測站 5	0.25	0.13	0.21	0.09	1.00

Jaccard coefficient

表 5-10 第三核能發電廠附近海域民國 106 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	0.14	1.00			
測站 3	0.14	0.22	1.00		
測站 4	0.08	0.13	0.19	1.00	
測站 5	0.26	0.18	0.26	0.16	1.00

Jaccard coefficient

表 5-11 第三核能發電廠附近海域民國 106 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	0.13	1.00			
測站 3	0.16	0.11	1.00		
測站 4	0.06	0.12	0.18	1.00	
測站 5	0.17	0.09	0.19	0.14	1.00

Jaccard coefficient

表 5-12 第三核能發電廠附近海域民國 106 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	0.29	1.00			
測站 3	0.36	0.31	1.00		
測站 4	0.27	0.28	0.40	1.00	
測站 5	0.40	0.24	0.35	0.29	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
 +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：107 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
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus olivaceus</i>	一字刺尾鯛			+		
	<i>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛			++		
	<i>A. lineatus</i>	線紋刺尾鯛				+	
	<i>A. nigrofasciatus</i>	褐斑刺尾鯛	++++	+	++	+	++++
	<i>A. triostegus</i>	綠刺尾鯛				+	
	<i>A. 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>N. unicornis</i>	單角鼻魚			++		
	<i>Zebrasoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛					+
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge bispinosa</i>	雙棘刺尻魚		+			
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 chrysopteron</i>	金鰭鼓氣鱗魨		+			
Blenniidae 鰻科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻			+		
	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	黑帶橫口鰻			+		
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾冬	++++				
	<i>C. teres</i>	黃藍背烏尾冬	++++				
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨		+	++++		
Carangidae 鯷科	<i>Carangoides melampygus</i>	藍鰭鯷					+
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚			+	+	
	<i>C. auriga</i>	揚播蝴蝶魚		+		+	
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚		++			
	<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚				+	
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	++				+
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	+++	+	+		++++
	<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚	+				
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	++		++		
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚		++		+	
	<i>C. ornatissimus</i>	華麗蝴蝶魚					+
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+				+
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚		+	+	+++	
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	+		+	+	
	<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚					++
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚			+	++	+++

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
 +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: 107 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>Forcipiger flavissimus</i>	黃鐮口魚	+				
	<i>Heniochus varius</i>	黑身立旗鯛		+		+	+
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副魚翁	+				+
Fistulariidae 馬鞭魚科	<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚			+		
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鯊		+			
	<i>Valenciennea sexguttata</i>	六點范氏塘鱧				+	
	<i>V. strigata</i>	紅帶范氏塘鱧			+		
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸		+			
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德鋸鱗魚	+++				
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆新東洋金鱗魚		+++			
	<i>Sargocentron diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	++				
	<i>S. ittodai</i>	銀帶棘鱗魚	++				
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚		+	+		
	<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚	+				
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛	+				
	<i>B. mesothorax</i>	中胸狐鯛	+				
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	橫帶唇魚		+			
	<i>C. trilobatus</i>	三葉唇魚		+	+	+	
	<i>Cheilio inermis</i>	管唇魚				+	
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛				+	
	<i>C. melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛		+			
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚	+				
	<i>C. dorsomacula</i>	背斑盔魚					+
	<i>Epibulus insidiator</i>	伸口魚				+	
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚					+
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚	+		+	+	
	<i>H. prosopeion</i>	黑額海豬魚				+	
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚				+	
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚		+			
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	黑鰭半裸魚		+			
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	+	+			
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	++	++	+	+	++
	<i>Labropsis manabei</i>	曼氏褶唇魚				+	
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚		+			
	<i>O. unifasciatus</i>	單帶尖唇魚		+			
	<i>Parajulis poecilepterus</i>	花鰭副海豬魚			+		

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
 +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: 107 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>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚				+	
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚					+
	<i>T. hardwicke</i>	哈氏錦魚		++++		++	
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚		++			
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	+	+	+		+
	<i>T. quinquevittatum</i>	五帶錦魚				++	++++
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>	金帶齒頰鯛					+
	<i>Lethrinus olivaceus</i>	尖吻龍占		+			
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛				+	
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	五線笛鯛		++++			
	<i>L. decussates</i>	交叉笛鯛		+			
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛	+	++++		++	
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛		+			
Monacanthida 單棘魷科	<i>Cantherhines pardalis</i>	細斑刺鼻單棘魷					+
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛		+			
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		++++			
	<i>Parupeneus biaculeatus</i>	雙帶海緋鯉					+
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉		+	+	+	
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis affinis</i>	烏面眶棘鱸		+			
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬				+	
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛		++++			
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸		+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚		+			
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚	+		+		
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線豆娘魚		+			
	<i>A. vaigiensis</i>	條紋豆娘魚		++++			
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	+	++			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚				++	
	<i>Chromis delta</i>	三角光鰓雀鯛	+				
	<i>C. margaritifera</i>	二色光鰓雀鯛	++++				+++
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	++				+
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛				+	
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++			
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	+++	++++			+
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛		++++		+	

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
 +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: 107 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>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛		+	+		
	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	迪克氏固齒鯛					++
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛					+
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛					+
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛	+++				
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>Ptereleotris evides</i>	瑰麗凹尾塘鱧				++	
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚					+
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚	+				
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚				++	++++
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	+	+	++	++	
	<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚		++++			
	<i>S. prasiognathos</i>	綠領鸚哥魚					+
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚				+	
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+		+		
Scorpaenidae 鮋科	<i>Pterois radiata</i>	軸紋蓑鮋	+				
	<i>P. volitans</i>	魔鬼蓑鮋	+				+
Serranidae 鮨科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨	+				
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+	+			+
	<i>Epinephelus malabaricus</i>	瑪拉巴石斑	+				
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	++++				++++
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscescens</i>	褐藍子魚	+				
	<i>S. spinus</i>	刺臭肚魚		+	+	+	
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena japonica</i>	日本金梭魚		+			++++
Tetraodontidae 四齒純科	<i>Arothron meleagris</i>	白點叉鼻純					+
	<i>Canthigaster solandri</i>	索氏尖鼻純				+	
	<i>C. valentini</i>	瓦氏尖鼻純	+				+
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鐮魚	+	+	++		++++

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：107 年 2 月、5 月、9 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	107/2	107/5	107/9	107/11
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛			++	
	<i>A. bleekeri</i>	布氏刺尾鯛		+	+	
	<i>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	++++	++++	++++	++++
	<i>A. lineatus</i>	線紋刺尾鯛			++	++
	<i>A. mata</i>	後刺尾鯛			+	
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛			++	
	<i>Naso unicornis</i>	單角鼻魚		+		+
	Balistidae 鱗魨科	<i>Balistoides conspicillum</i>	花斑擬鱗魨			+
Caesionidae 烏尾鯃科	<i>Caesio caeruleaurea</i>	烏尾鯃			+	
Carcharhinidae 真鯊科	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	短尾白眼鯊			+	
Carangidae 鯷科	<i>Carangoides fulvoguttatus</i>	星點若鯷				+
	<i>Decapterus kurroides</i>	無斑圓鯷		+		
	<i>Elagatis bipinnulatus</i>	雙帶鯷		++		
	<i>Seriola dumerili</i>	紅魷鯷	++++	++++	++	
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Cirrhitichthys falco</i>	鷹金翁			+	
Coryphaenidae 鰹科	<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		++++		
Diodontidae 二齒魨科	<i>Diodon holocanthus</i>	六斑二齒魨		++++	++++	++++
	<i>D. hystrix</i>	密斑二齒魨				+
Ephippidae 白鯧科	<i>Platax orbicularis</i>	圓眼燕魚	+++			
Exocoetidae 飛魚科	<i>Cheilopogon cyanopterus</i>	黑鰭飛魚		++++		
	<i>C. unicolor</i>	白鰭飛魚		++++		
	<i>Cypselurus poecilopterus</i>	斑鰭飛魚		++++		
Haemulidae 石鱸科	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>	黃點石鱸		+	+	
	<i>P. lessonii</i>	雷氏石鱸		++	+	+
	<i>P. lineatus</i>	條紋胡椒鯛	+	++		+
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis murdjan</i>	赤松毬		++++	+	
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚		+	+	
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		+		
	<i>S. ensifer</i>	劍棘鱗魚		++	+	
	<i>S. 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>Bodianus masudai</i>	益田氏狐鯛	+			
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚			+	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占		+		
	<i>L. ornatus</i>	黃帶龍占			++	+
	<i>L. olivaceus</i>	尖吻龍占	+			+
	<i>L. rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占		+	+	+
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus bengalensis</i>	孟加拉笛鯛		+	+	
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛			++	
	<i>L. gibbus</i>	隆背笛鯛	++++	++++	++++	++++
	<i>L. kasmira</i>	四線笛鯛		++++		++
	<i>L. lutjanus</i>	正笛鯛	++	+	+	++++
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛			+	
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛	++	++++	++++	
	<i>L. rivulatus</i>	海雞母笛鯛	++	++	++	++
	<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬	+	+	++	+
	<i>P. kusakarii</i>	橫帶擬烏尾冬			+	
	<i>P. xanthura</i>	黃擬烏尾冬			++	
	Mullidae 鬚鯛科	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉			
<i>P. cyclostomus</i>		圓口海緋鯉				+
<i>P. multifasciatus</i>		多帶海緋鯉	++++		++++	

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：107 年 2 月、5 月、9 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	107/2	107/5	107/9	107/11
	<i>P. spilurus</i>	大型海緋鯉	+	++++	+	+
Muraenidae 鯧科	<i>Gymothorax favagircus</i>	黑斑裸胸鯧			+	
Nemipteridae 金線魚科	<i>Parascolopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸	++++	++++	++++	++++
	<i>Scolopsis vosmeri</i>	白頸赤尾冬			+	
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸			+	
Polynemidae 馬鮫科	<i>Eleutheronema rhadinum</i>	多鱗四指馬鮫				+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線雀鯛			+	
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus sagittarius</i>	高背大眼鯛		+		
	<i>P. hamrur</i>	寶石大眼鯛			++++	+
Salmonidae 鮭科	<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚	++	++	++	++
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Scarus dimidiatus</i>	新月鸚哥魚	+			+
	<i>S. festivus</i>	橫紋鸚哥魚		++		
	<i>S. frenatus</i>	網紋鸚哥魚		+		
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	++		++++	++
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	++++	++++	++++	++++
	<i>S. globiceps</i>	蟲紋鸚哥魚			++	+
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	++	++++	++	+
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	++++		+++	++
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	++++	++++	++++	++
	Scorpaenidae 鮋科	<i>Helicolenus hilgendorffii</i>	無鰭鮋	++++	++++	++
Serianidae 鱸科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鱸		++++	+	
	<i>C. miniata</i>	青星九刺鱸	++++		++++	++++
	<i>C. somnerati</i>	宋氏九刺鱸		++		
	<i>C. spiloparaea</i>	黑緣九刺鱸		++++	+++	+
	<i>Epinephelus bleekeri</i>	布氏石斑魚				++
	<i>E. coioides</i>	點帶石斑	++++	++++	++++	++++
	<i>E. fasciatus</i>	橫帶石斑魚	+			+
	<i>E. fuscoguttatus</i>	棕點石斑	++++	++	++++	++++
	<i>Odontanthias unimaculatus</i>	單斑齒花鱸		+		
	<i>Variola albimarginatus</i>	白緣星鱧	++			
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscescens</i>	褐藍子魚			++	++
	<i>S. guttatus</i>	星斑臭肚魚			+	+
Tetraodontidae 四齒純科	<i>Arothron hispidus</i>	紋腹叉鼻純			+	

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：107 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
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛	+				
	<i>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛		+			
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	++++	+	++		+
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛	+				
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾魚					+
	<i>C. striatus</i>	漣紋櫛齒刺尾鯛	++++				++++
	<i>Naso lituratus</i>	黑背鼻魚	+		+		+
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛		+			+
	<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛					+
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Apogon. sp.</i>	天竺鯛幼魚		++++			
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨	+	+			+
	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨	+				
	<i>Sufflamen chrysopterygum</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>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>C. auriga</i>	揚播蝴蝶魚		+			
	<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚					+
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	+				+
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	++				+
	<i>C. lunula</i>	月班蝴蝶魚					+
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	+		++	++	++++
	<i>C. plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚					+
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+				
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	+		++	+++	+
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	+		+	+	
	<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	++				
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚		+			
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	黃鑷口魚					+
	Cirrhitidae 魚翁科	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副魚翁	+			
Fistulariidae 馬鞭魚科	<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚			+		
Gobiidae 鰕虎科	<i>Valenciennea sexguttata</i>	六點范氏塘鱧		+			
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸			+		
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德松毬	+++				
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚		++++			
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	+				

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: 107 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>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	++++				
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚	+				+
	<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>	背斑盔魚	+				
	<i>C. gaimard</i>	蓋馬氏盔魚	+		+		
	<i>Gomphosus varius</i>	染色尖嘴魚			+		
	<i>Halichoeres chloropterus</i>	綠鰭海豬魚			+		
	<i>H. hortulanus</i>	雲斑海豬魚	+		+		+
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚		+			
	<i>Hologymnosus annulatus</i>	環紋全裸鸚鯛					+
	<i>Labroides dimidiatus</i>	裂唇魚	+++	+	+	+	+
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒魚			+		
	<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	單帶尖唇魚		+	+		
	<i>Pteragogus enneacanthus</i>	九棘長鰭鸚鯛	+				
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚					++
	<i>T. hardwickii</i>	哈氏錦魚		++++		+	
	<i>T. janseni</i>	詹氏錦魚	+				
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚		+			
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	+		+		+++
	<i>T. quinquevittatum</i>	五帶錦魚				+	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		+			
	<i>L. miniatus</i>	長吻龍占		+			
	<i>L. nebulosus</i>	青嘴龍占		+	+		
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛		+			
	<i>L. fulviflamma</i>	火斑笛鯛		+			
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛		++++			
	<i>L. 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>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		++++			
	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉		+			
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉		+	+		
	<i>P. pleurostigma</i>	黑斑海緋鯉					+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬		+			+

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: 107 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>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬		+			
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬				+	
Ophichthidae 蛇鰻科	<i>Myrichthys colubrinus</i>	竹節花蛇鰻	+				
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	+	++++			+
Pinguipedidae 虎鯊科(擬鯧科)	<i>Parapercis cylindrica</i>	圓擬鱸		+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚					+
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚					+
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	+	+			++
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	+		++		++
	<i>A. frenatus</i>	白條海葵魚					++
	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚		++++		+	
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		++			
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++++	+			++
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	+				
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++		++++	
	<i>Chrysiptera unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛				+	
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	+	++++			
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	+	++++			+
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛		+	+	++	
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛			++	+	+
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島式固齒雀鯛	+			+	
	<i>P. lacrymatus</i>	珠點光鰓雀鯛				+	
	<i>Pomacentrus coelestis</i>	霓虹雀鯛	+				
	<i>P. moluccensis</i>	摩鹿加雀鯛				+	
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛				++	
	<i>P. tripunctatus</i>	三斑雀鯛					++
Pseudochromidae 擬雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	環眼准雀鯛		+			
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧			+		
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Scarus chameleon</i>	藍臀鸚哥魚			+		
	<i>S. festivus</i>	橫紋鸚哥魚	+		+		+
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	+				
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚					+++
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	+				
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	+		+		

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

調查日期：107 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
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+	+	++		+++
Scorpaenidae 鮋科	<i>Pterois radiatus</i>	軸紋蓑鮋	+				
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨		+			
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸					+++
	<i>P. squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨	++++				++++
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母				+	
Tetraodontidae 四齒純科	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻純		+			+
Tripterygiidae 三鰭鰯科	<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鰯			+		
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
 +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: 107 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
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛			+		+
	<i>A. olivaceus</i>	一字刺尾鯛			+		
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛		+			
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛		+			
	<i>C. striatus</i>	漣紋櫛齒刺尾鯛	++++		++		+
	<i>Naso brevirostris</i>	短喙鼻魚					+
	<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚			+		
	<i>Zebrasoma veliferum</i>	高鰭刺尾鯛		+			
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus intermedius</i>	中間巨齒天竺鯛		+			
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨	+	+			
Blenniidae 鰻科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻	+		+		+
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾冬			++++		
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨			++		
Centriscidae 蝦魚科	<i>Centriscus sentatus</i>	蝦魚		++++			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚	+	+	+		+
	<i>C. auriga</i>	揚旂蝴蝶魚	+	++			
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	+				
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚			+		
	<i>C. ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚			+		
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	++		+		++
	<i>C. lunula</i>	月班蝴蝶魚					+
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	++++	+		++	
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚		+			
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+				+
	<i>C. rafflecii</i>	雷氏蝴蝶魚					+
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚		+	+	+	
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚		+		++	
	<i>C. xanthurus</i>	紅尾蝴蝶魚					+
	<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛	+			+	
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Cirrhichthys falco</i>	鷹斑魚					+
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					+
Fistulariidae 馬鞭魚科	<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚				++++	
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦黑鋸鱗魚		++			
	<i>M. botche</i>	柏氏鋸鱗魚	+				
	<i>M. formosa</i>	臺灣松毬		+			

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: 107 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
	<i>M. kuntee</i>	康德松毬	++++				
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚		++++			
	<i>Sargocentron diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	+				
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚	+				
	<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚				+	
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛	+				
	<i>B. mesothorax</i>	中胸狐鯛	+	+			
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	橫帶唇魚		+			
	<i>C. trilobatus</i>	三葉唇魚		+		+	
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛		+			++++
	<i>Coris gaimard</i>	蓋馬氏盔魚					+
	<i>Gomphosus varius</i>	染色尖嘴魚		+			
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚		+	+	+	
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚				+	
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚		+			
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線黑隆魚		+			
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚		+			
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	++++	+	++	+	
	<i>Pseudojuloides cerasina</i>	擬海豬魚		+			
	<i>Stethojulis interruptus</i>	斷紋紫胸魚			+		
	<i>S. trilineata</i>	三線紫胸魚				+	
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚	++++				+
	<i>T. hardwickii</i>	哈氏錦魚		++++		+	
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚		+			
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	+		+		++++
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		+			
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛		+			
	<i>L. fulviflamma</i>	火斑笛鯛	+				
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛	+	++++		+	
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛		++			
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛		++++			
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛		++++		++++	
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛		++++		+	
	<i>Parapeneus barberinoides</i>	鬚海緋鯉					+
	<i>P. ciliatus</i>	短鬚海緋鯉				+	
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉			+		

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: 107 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
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海鯪鯉			++	+	
	<i>P. pleurostigma</i>	黑斑海鯪鯉					+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬	+				
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬					+
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>	雪點擬鱸					+
	<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鱸	+	+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge bicolor</i>	二色刺尻魚					++
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚					+
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚		+			
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線豆娘魚		+			
	<i>A. vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	+	++++			
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		+			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚			++++		++
	<i>A. frenatus</i>	白條海葵魚					+
	<i>Chromis albicauda</i>	白尾光鰓雀鯛					+
	<i>C. lepidolepis</i>	細鱗光鰓雀鯛	++++				
	<i>C. margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	++	+			+
	<i>C. ovatiformis</i>	卵形光鰓雀鯛					+
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛					+
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	<i>C. xanthurus</i>	黃尾光鰓雀鯛					+
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛		+			
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛		++			
	<i>D. reticulatus</i>	網紋圓雀鯛		++++			++++
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	+	+	+	+	+++
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛		++		+	
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛		+	+	+	
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	珠點光鰓雀鯛				+	
	<i>Pomacentrus moluccensis</i>	摩鹿加雀鯛		+			
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛		+		+	
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus hamrur</i>	寶石大眼鯛	+				
Pseudochromidae 擬雀鯛科	<i>Labracinus cyclophthalmus</i>	環眼准雀鯛					++
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧			+		
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	青鸚哥魚					+

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: 107 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
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚			+		
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	+		+		
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚			+		
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚		+			
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	+		+++	++	
Scorpaenidae 鮋科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮋					+
	<i>P. volitans</i>	魔鬼蓑鮋					+
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨		+			
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨	+	+			
	<i>Epinephelus maculatus</i>	花點石斑魚		+			
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨					+
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena forsteri</i>	大眼金梭魚			++++		
Tetraodontidae 四齒純科	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻純			+	+	++
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鐮魚		+	++	+	

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: 107 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 dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛			+		
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛		++	+		++
	<i>A. nigricauda</i>	黑尾刺尾鯛				+	
	<i>A. olivaceus</i>	一字刺尾鯛			+	++	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾魚			+++		++++
	<i>Naso brevirostris</i>	短喙鼻魚			+	+	
	<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚			+		+
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚			++		
	<i>Zebrasoma scopas</i>	小高鰭刺尾鯛					+
	<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛			+		
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus intermedius</i>	中間巨齒天竺鯛	+	+			
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>Sufflamen chrysopterygum</i>	金鰭鼓氣鱗魨		+			
Blenniidae 鰻科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻			+	+	
Carangidae 鯷科	<i>Elagatis bipinnulatus</i>	雙帶鯷					++++
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon rafflecii</i>	雷氏蝴蝶魚				+	
	<i>C. argentatus</i>	銀身蝴蝶魚		+			
	<i>C. auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	+	+			
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	+			++	+
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚					++
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚			+		++
	<i>C. lunula</i>	月班蝴蝶魚			++		
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚		+	+	+	
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	+			+	
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	+				+
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	+		+	+	+
	<i>C. ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚			+		
	<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚			++		+
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	++		+	+	++
	<i>C. 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>H. varius</i>	黑身立旗鯛				+		

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: 107 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
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鯊				+	
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸	++	+			
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis kuntee</i>	康德松毬					++
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚		++++			++
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚					+
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	+				
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses meleagrides</i>	黃尾阿南魚	+		+		+
	<i>Bodianus mesothorax</i>	中胸狐鯛	+				+
	<i>Cheilinus trilobatus</i>	三葉唇魚	+		+	+	+
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚			+	+	+
	<i>C. gaimard</i>	蓋馬氏盔魚				+	
	<i>Gomphosus varius</i>	染色尖嘴魚			+	+	
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	雲斑海豬魚			+	+	+
	<i>H. prostozeion</i>	黑額儒艮鯛			+		+
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚			+		
	<i>Hologymnosus doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛				+	
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚			+		+
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	++	+	++		+
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚					+
	<i>S. strigiventer</i>	虹紋紫胸魚				+	
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚					++++
	<i>T. hardwickii</i>	哈氏錦魚			++++	+	
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚	+	++			
<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚				++	+	
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Lethrinus nebulosus</i>	青嘴龍占	++	+			
	<i>L. olivaceus</i>	尖吻龍占			+		
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛					+
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛	+++				
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛	++++	++++	+	++	
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛	+				
	<i>L. 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>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	++	++++			+++
	<i>Parapeneus barberinus</i>	單帶海緋鯉		+			
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉				+	+

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: 107 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>P. multifasciatus</i>	多帶海鯡鯉				+	+
Nemipteridae 金線魚科	<i>Scolopsis bilineatus</i>	雙帶赤尾冬			+		++
	<i>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬	+	+			
	<i>S. monogramima</i>	黑帶赤尾冬				+	
	<i>S. trilineatus</i>	三帶赤尾冬		+			
	<i>S. vosmeri</i>	白頸赤尾冬	+				
Ostraciidae 箱純科	<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	++	++			++
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis pacifica</i>	太平洋擬鱸		+	+		
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚	+	+			+
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚					+
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚		+		+	+
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚			+	+	+
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚		++++			
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	+	++			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	+		+		
	<i>Chromis margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	+	++			++++
	<i>C. ovatiformis</i>	卵形光鰓雀鯛	+			+	
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛				+	+
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	++++	++++	++++		
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛		++++	++++		
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	+	++++			
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛	+	+	+	+	
	<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>	約島式固齒雀鯛					+
	<i>P. lacrymatus</i>	珠點光鰓雀鯛		+			
	<i>Pomacentrus nigromarginatus</i>	黑鰭緣雀鯛				++	
	<i>P. alexanderae</i>	胸斑雀鯛	+				
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛				+	
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛	++		+	++	
	<i>P. tripunctatus</i>	三斑雀鯛					+
	<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>	環眼准雀鯛	+	+	+	+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧				+	

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: 107 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
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	青鸚哥魚		+			
	<i>Scarus festivus</i>	橫紋鸚哥魚		+			
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚				+	+
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚			++		+
Serianidae 鮨科	<i>Cephalopholis urodeta</i>	尾紋九刺鮨	++	+	+		+
	<i>Epinephelus quoyanus</i>	玳瑁石斑魚			+		
	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	絲鰭擬花鮨					++++
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscus</i>	褐藍子魚			++		
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena flavicauda</i>	黃尾金梭魚			++++		
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Canthigaster valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	++		+	++	+
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鐮魚	+	+	+	+	++

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 107 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	107/2	107/5	107/8	107/11	
Acanthuridae 刺尾鯛科	<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛		*	※		
	<i>A. bleekeri</i>	布氏刺尾鯛		※	※		
	<i>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	*※	*※	*※	*※	
	<i>A. lineatus</i>	線紋刺尾鯛	*		※	※	
	<i>A. mata</i>	後刺尾鯛			※		
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	*	*	*	*	
	<i>A. nigricauda</i>	黑尾刺尾鯛				*	
	<i>A. olivaceus</i>	一字刺尾鯛	*		*	*	
	<i>A. triostegus</i>	綠刺尾鯛	*				
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛	*	*	※		
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	*	*	*	*	
	<i>C. striatus</i>	連紋櫛齒刺尾鯛		*	*		
	<i>Naso brevirostris</i>	短喙鼻魚			*	*	
	<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚	*	*	*	*	
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚	*	※		*※	
	<i>Zebрасoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛	*				
	<i>Z. scopas</i>	小高鰭刺尾鯛		*		*	
	<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛		*	*	*	
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Apogon</i> sp.	天竺鯛幼魚		*		
		<i>Cheilodipterus intermedius</i>	中間巨齒天竺鯛			*	*
Aulostomidae 管口魚科	<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚				*	
Balistidae 鱗魨科	<i>Balistoides conspicillum</i>	花斑擬鱗魨			※		
	<i>B. viridescens</i>	褐擬鱗魨	*			*	
	<i>Balistapus undulatus</i>	波紋鈎鱗魨	*	*	*	*	
	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨	*	*			
	<i>Sufflamen chrysopteron</i>	金鰭鼓氣鱗魨	*	*		*	
Blenniidae 鰻科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻	*	*	*	*	
	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	黑帶橫口鰻	*				
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleus</i>	烏尾冬	*		*※		
	<i>C. teres</i>	黃藍背烏尾冬	*				
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾鯨	*	*	*		
Carcharhinidae 真鯊科	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	短尾白眼鯊			※		
Carangidae 鯆科	<i>Carangoides fulvoguttatus</i>	星點若鯆				※	
	<i>C. melampygus</i>	藍鰭鯆	*				
	<i>Decapterus kurroides</i>	無斑圓鯆		※			
	<i>Elagatis bipinnulatus</i>	雙帶鯆		※		*	

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 107 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	107/2	107/5	107/8	107/11
	<i>Seriola dumerili</i>	紅魷鱗	※	※	※	
Centriscidae 蝦魚科	<i>Centriscus sentatus</i>	蝦魚			*	
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon argentatus</i>	銀身蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	*		*	*
	<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚	*	*		
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚			*	
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	*		*	*
	<i>C. ornatissimus</i>	華麗蝴蝶魚	*			
	<i>C. plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚		*		
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. rafflecii</i>	雷氏蝴蝶魚			*	*
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	*	*		
	<i>C. ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚				*
	<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	*	*		*
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	*	*	*	*
	<i>C. 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			*	*
	<i>H. varius</i>	黑身立旗鯛	*			*
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Cirrhitichthys falco</i>	鷹斑翁			*※	
	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副魚翁	*	*		
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>D. hystrix</i>	密斑二齒魨				※
Ephippidae 白鯧科	<i>Platax orbicularis</i>	圓眼燕魚	※			
Exocoetidae 飛魚科	<i>Cheilopogon cyanopterus</i>	黑鰭飛魚		※		
	<i>C. 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	*	*	*	

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 107 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	107/2	107/5	107/8	107/11
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鯊	*			
	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鯊				*
	<i>Valenciennea sexguttata</i>	六點范氏塘鱧	*	*		
	<i>V. strigata</i>	紅帶范氏塘鱧	*			
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸	*	*		*
	<i>Plectorhinchus flavomaculatus</i>	黃點石鱸		※	※	
	<i>P. lessonii</i>	雷氏石鱸		※	※	※
	<i>P. lineatus</i>	條紋胡椒鯛	※	※		※
Holocentridae 金鱗魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦黑鋸鱗魚			*	
	<i>M. botche</i>	柏氏鋸鱗魚			*	
	<i>M. formosa</i>	臺灣松毬			*	
	<i>M. kuntee</i>	康德鋸鱗魚	*	*	*	*
	<i>M. murdjan</i>	赤松毬		※	※	
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆新東洋金鱗魚	*	*	*	*
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚		*※	※	*
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	*	*※	*	*
	<i>S. ensifer</i>	劍棘鱗魚		※	※	
	<i>S. ittodai</i>	銀帶棘鱗魚	*			
	<i>S. 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>A. meleagrides</i>	黃尾阿南魚	*	*	*	*
	<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚	*		*	
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛	*		*	
	<i>B. masudai</i>	益田氏狐鯛	※			
	<i>B. mesothorax</i>	中胸狐鯛	*	*	*	*
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	橫帶唇魚	*		*	
	<i>C. trilobatus</i>	三葉唇魚	*	*	*※	*
	<i>Cheilio inermis</i>	管唇魚	*			
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	*		*	
	<i>C. lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛		*		
	<i>C. melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛	*			
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚	*			*
	<i>C. dorsomacula</i>	背斑盔魚	*	*		
	<i>C. gaimard</i>	蓋馬氏盔魚		*	*	*
	<i>Epibulus insidiator</i>	伸口魚	*			

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 107 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	107/2	107/5	107/8	107/11
	<i>Gomphosus varius</i>	雜色尖嘴魚	*	*	*	*
	<i>Halichoeres chloropterus</i>	綠鰭海豬魚		*		
	<i>H. hortulanus</i>	雲斑海豬魚	*	*	*	*
	<i>H. prosopeion</i>	黑額海豬魚	*			*
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚	*	*	*	
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚	*		*	*
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	黑鰭半裸魚	*			
	<i>Hologymnosus annulatus</i>	環紋全裸鸚鯛		*		
	<i>H. doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛				*
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線黑隆魚			*	
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	*		*	*
	<i>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	*	*	*	*
	<i>Labropsis manabei</i>	曼氏褶唇魚	*			
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒魚		*		
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚	*			
	<i>O. unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	*	*		
	<i>Parajulis poecilepterus</i>	花鰭副海豬魚	*			
	<i>Pseudojuloides cerasina</i>	擬海豬魚			*	
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚	*			
	<i>Pteragogus enneacanthus</i>	九棘長鰭鸚鯛		*		
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚				*
	<i>S. interruptus</i>	斷紋紫胸魚			*	
	<i>S. strigiventer</i>	虹紋紫胸魚				*
	<i>S. trilineata</i>	三線紫胸魚			*	
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚	*	*	*	*
	<i>T. hardwicke</i>	哈氏錦魚	*	*	*	*
	<i>T. janseni</i>	詹氏錦魚		*		
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚	*	*	*	*
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	*	*	*	*
	<i>T. quinquevittatum</i>	五帶錦魚	*	*		
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>	金帶齒頰鯛	*			
	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占		*	*	
	<i>L. miniatus</i>	長吻龍占		*		
	<i>L. nebulosus</i>	青嘴龍占		*※		*
	<i>L. ornatus</i>	黃帶龍占			※	※
	<i>L. olivaceus</i>	尖吻龍占	*※			*※

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 107 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	107/2	107/5	107/8	107/11
Lutjanidae 笛鯛科	<i>L. rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占		※	※	※
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛	*			*
	<i>Lutjanus bengalensis</i>	孟加拉笛鯛		※	※	
	<i>L. decussates</i>	交叉笛鯛	*	*	*	
	<i>L. fulviflamma</i>	火斑笛鯛		*	*	*
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛	*	*	*※	*
	<i>L. gibbus</i>	隆背笛鯛	※	※	※	※
	<i>L. kasmira</i>	四線笛鯛		※		※
	<i>L. lutjanus</i>	正笛鯛	※	※	※	※
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛	*		*※	*
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛	*※	*※	*※	*
	<i>L. rivulatus</i>	海雞母笛鯛	※	※	※	※
	<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬	※	※	※	※
	<i>P. kusakarii</i>	橫帶擬烏尾冬			※	
	<i>P. xanthura</i>	黃擬烏尾冬			※	
Monacanthidae 單棘魨科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魨		*		*
	<i>C. pardalis</i>	細斑刺鼻單棘魨	*			
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛	*	*	*	*
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	*	*	*	*
	<i>Parapeneus barberinoides</i>	鬚海緋鯉			*	
	<i>P. barberinus</i>	單帶海緋鯉		*		*※
	<i>P. biaculeatus</i>	雙帶海緋鯉	*			
	<i>P. ciliatus</i>	短鬚海緋鯉			*	
	<i>P. cyclostomus</i>	圓口海緋鯉				※
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉			*	*
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	*※	*	*※	*
	<i>P. spilurus</i>	大型海緋鯉	※	※	※	※
	<i>P. pleurostigma</i>	黑斑海緋鯉		*	*	
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 affinis</i>	烏面眶棘鱸	*			
	<i>S. bilineatus</i>	雙帶赤尾冬		*	*	*
	<i>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬		*		*
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬	*	*	*	
	<i>S. monogramima</i>	黑帶赤尾冬				*
	<i>S. trilineatus</i>	三帶赤尾冬				*

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 107 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	107/2	107/5	107/8	107/11
	<i>S. vosmeri</i>	白頸赤尾冬			※	*
Ostraciidae 箱鮑科	<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱鮑				*
Ophichthidae 蛇鰻科	<i>Myrichthys colubrinus</i>	竹節花蛇鰻		*		
Pempheridae 擬金眼鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛		*	*	*
	<i>P. vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛	*			
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis clathrata</i>	四斑擬鱸			※	
	<i>P. cylindrica</i>	圓擬鱸		*		
	<i>P. millepunctata</i>	雪點擬鱸			*	
	<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鱸	*		*	*
Polynemidae 馬鮫科	<i>Eleutheronema rhadinum</i>	多鱗四指馬鮫				※
Pomacanthidae 蓋刺魚科	<i>Centropyge bispinosa</i>	雙棘刺尻魚	*			
	<i>C. bicolor</i>	二色刺尻魚			*	
	<i>C. vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚	*	*		*
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚	*	*	*	*
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚		*	*	*
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚				*
Pomacentridae 雀鯛科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線豆娘魚	*		*※	
	<i>A. vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	*	*	*	*
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛	*	*	*	*
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	*	*	*	*
	<i>A. frenatus</i>	白條海葵魚		*	*	
	<i>Chromis albicauda</i>	白尾光鰓雀鯛			*	
	<i>C. delta</i>	三角光鰓雀鯛	*			
	<i>C. lepidolepis</i>	細鱗光鰓雀鯛			*	
	<i>C. margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	*	*	*	*
	<i>C. ovatiformis</i>	卵形光鰓雀鯛			*	*
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	*	*	*	
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛	*	*	*	*
	<i>C. xanthurus</i>	黃尾光鰓雀鯛			*	
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛	*		*	*
	<i>C. unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛		*		
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛			*	
	<i>D. reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	*	*	*	*
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	*	*	*	*
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛	*	*	*	*

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 107 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	107/2	107/5	107/8	107/11
	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	迪克氏固齒鯛	*			
	<i>P. johnstonianus</i>	約島式固齒鯛		*		*
	<i>P. lacrymatus</i>	珠點固齒鯛		*	*	*
	<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛	*			*
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛	*	*		*
	<i>P. moluccensis</i>	摩鹿加雀鯛		*	*	
	<i>P. nigromarginatus</i>	黑鰭緣雀鯛				*
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛		*	*	*
	<i>P. tripunctatus</i>	三斑雀鯛		*		*
	<i>Stegastes fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛				*
Priacanthidae 大眼鯛科	<i>Priacanthus sagittarius</i>	高背大眼鯛		※		
	<i>P. 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>Ptereleotris evides</i>	瑰麗凹尾塘鱧	*	*	*	*
Salmonidae 鮭科	<i>Oncorhynchus keta</i>	鮭魚	※	※	※	※
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	青鸚哥魚			*	*
	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚	*※			
	<i>Scarus chameleon</i>	藍臀鸚哥魚		*		
	<i>S. dimidiatus</i>	新月鸚哥魚	※			※
	<i>S. festivus</i>	橫紋鸚哥魚	*	*※	*	*
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	*※	*	*※	*※
	<i>S. frenatus</i>	網紋鸚哥魚		※		
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	*※	*※	*※	※
	<i>S. globiceps</i>	蟲紋鸚哥魚			※	※
	<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚	*			
	<i>S. prasiognathos</i>	綠領鸚哥魚	*			
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	*※	*※	*※	※
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	※	*	※	※
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	*※	*※	*※	*※
Scorpaenidae 鮋科	<i>Helicolenus hilgendorffii</i>	無鰓鮋	※	※	※	※
	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮋			*	
	<i>P. radiata</i>	軸紋蓑鮋	*	*		
	<i>P. volitans</i>	魔鬼蓑鮋	*		*	
Serranidae 鮨科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨	*	※	*※	
	<i>C. miniata</i>	青星九刺鮨	※		※	※

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 107 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	107/2	107/5	107/8	107/11
	<i>C. sonnerati</i>	宋氏九刺鮨		※		
	<i>C. spiloparaea</i>	黑緣九刺鮨		※	※	※
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨	*	*	*	*
	<i>Epinephelus bleekeri</i>	布氏石斑魚				※
	<i>E. coioides</i>	點帶石斑	※	※	※	※
	<i>E. fasciatus</i>	橫帶石斑魚	※			※
	<i>E. fuscoguttatus</i>	棕點石斑	※	※	※	※
	<i>E. maculatus</i>	花點石斑魚			*	
	<i>E. malabaricus</i>	瑪拉巴石斑	*			
	<i>E. quoyanus</i>	玳瑁石斑魚				*
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸		*		
	<i>P. squamipinnis</i>	絲鰭擬花鱸	*	*	*	*
	<i>Odontanthias unimaculatus</i>	單斑齒花鱸		※		
	<i>Variola albimarginatus</i>	白緣星鱸	※			
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscescens</i>	褐藍子魚	*		※	*※
	<i>S. guttatus</i>	星斑臭肚魚			※	※
	<i>S. spinus</i>	刺臭肚魚	*			
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena flavicauda</i>	黃尾金梭魚				*
	<i>S. forsteri</i>	大眼金梭魚			*	
	<i>S. japonica</i>	日本金梭魚	*			
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>A. meleagris</i>	白點叉鼻魨	*			
	<i>Canthigaster solandri</i>	索氏尖鼻魨	*			
	<i>C. valentini</i>	瓦氏尖鼻魨	*	*	*	*
Tripterygiidae 三鰭鯛科	<i>Helcogramma striata</i>	縱帶彎線鯛		*		
Zanclidae 角蝶魚科	<i>Zanclus cornutus</i>	角鏢魚	*	*	*	*

表 5-19 民國 107 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：107 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>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛	◎	*	*	*	
	<i>A. lineatus</i>	線紋刺尾鯛				*	
	<i>A. nigricauda</i>	黑尾刺尾鯛				*	
	<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛	◎	*	*	*	*
	<i>A. olivaceus</i>	一字刺尾鯛			*	*	
	<i>A. triostegus</i>	綠刺尾鯛				*	
	<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛	◎	*	*	*	
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾鯛	◎	*	*	*	*
	<i>C. striatus</i>	連紋櫛齒刺尾鯛	◎	*	*	*	*
	<i>Naso brevirostris</i>	短喙鼻魚			*	*	
	<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚	◎	*	*	*	*
	<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚			*	*	
	<i>Zebрасoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛					*
	<i>Z. scopas</i>	小高鰭刺尾鯛	◎		*		*
	<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛	◎		*	*	*
	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Cheilodipterus intermedius</i>	中間巨齒天竺鯛	*	*		
<i>Apogon</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>	波紋鈎鱗魨	◎	*	*		*
	<i>Balistoides viridescens</i>	褐擬鱗魨	◎		*	*	
	<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗魨		*			
	<i>Sufflamen chrysopterygum</i>	金鰭鼓氣鱗魨			*		
Blenniidae 鰻科	<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰻	◎	*		*	*
	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	黑帶橫口鰻				*	
Caesionidae 烏尾鯨科	<i>Caesio caeruleaureus</i>	烏尾冬	◎	*		*	
	<i>C. teres</i>	黃藍背烏尾冬		*			
	<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾冬	◎		*	*	*
Carangidae 鯆科	<i>Carangoides melampygus</i>	藍鰭鯆					*
	<i>Elagatis bipinnulatus</i>	雙帶鯆					*
Centriscidae 蝦魚科	<i>Centriscus sentatus</i>	蝦魚		*			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	◎	*		*	*
	<i>C. argentatus</i>	銀身蝴蝶魚	◎	*	*	*	*
	<i>C. auriga</i>	揚幡蝴蝶魚	◎	*	*		*
	<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	◎	*	*		*
	<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚					*
	<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	◎	*		*	*
	<i>C. ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚				*	
	<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	◎	*	*	*	*
	<i>C. lunula</i>	月班蝴蝶魚	◎	*		*	*
	<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	◎	*	*	*	*
	<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚	◎	*	*		*
	<i>C. ornattissimus</i>	華麗蝴蝶魚					*
	<i>C. plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚					*
	<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	◎	*			*
	<i>C. rafflecii</i>	雷氏蝴蝶魚					*
	<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	◎	*	*	*	*
	<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	◎	*		*	*

續表 5-19 民國 107 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：107 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>C. ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚			*		
	<i>C. vagabundus</i>	飄浮蝴蝶魚	◎	*	*	*	*
	<i>C. 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	◎	*	*	*	*
	<i>H. varius</i>	黑身立旗鯛	◎		*	*	*
Cirrhitidae 魚翁科	<i>Cirrhitichthys falco</i>	鷹斑魚					*
	<i>Paracirrhites forsteri</i>	福氏副魚翁	◎	*			*
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					*
Fistulariidae 馬鞭魚科	<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚			*	*	
Gobiidae 鰕虎科	<i>Amblygobius phalaena</i>	尾斑鈍鰕		*			
	<i>Amblyeleotris wheeleri</i>	紅紋鈍鰕			*		
	<i>Valenciennea sexguttata</i>	六點范氏塘鱧	◎	*		*	
	<i>V. strigata</i>	紅帶范氏塘鱧			*		
Haemulidae 石鱸科	<i>Diagramma pictum</i>	少棘石鱸	◎	*	*	*	
Holocentridae 金鱸魚科	<i>Myripristis adusta</i>	焦黑鋸鱗魚			*		
	<i>M. botche</i>	柏氏鋸鱗魚		*			
	<i>M. formosa</i>	臺灣松球			*		
	<i>M. kuntee</i>	康德鋸鱗魚	◎	*			*
	<i>Sargocentron caudimaculatum</i>	尾斑棘鱗魚	◎	*			*
	<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚		*			
	<i>S. ittodai</i>	銀帶棘鱗魚		*			
	<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆新東洋金鱸魚	◎		*		*
Labridae 隆頭魚科	<i>Anampses meleagrides</i>	北斗鸚鯛	◎	*	*	*	*
	<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚	◎	*			*
	<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛		*			
	<i>B. mesothorax</i>	中胸狐鯛	◎	*	*		*
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	橫帶唇魚			*		
	<i>C. trilobatus</i>	三葉唇魚	◎	*	*	*	*
	<i>Cheilio inermis</i>	管唇魚					*
	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	◎		*		*
	<i>C. lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛					*
	<i>C. melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛			*		
	<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚	◎	*	*	*	*
	<i>C. dorsomacula</i>	背斑盔魚	◎	*			*
	<i>C. gaimard</i>	蓋馬氏盔魚	◎	*		*	*
	<i>Epibulus insidiator</i>	伸口魚					*
	<i>Gomphosus varius</i>	染色尖嘴魚	◎		*	*	*
	<i>Halichoeres chloropterus</i>	綠鰭海豬魚				*	
	<i>H. hortulanus</i>	雲斑海豬魚	◎	*	*	*	*
	<i>H. prostopcion</i>	黑額儒艮鯛	◎		*		*
	<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚	◎		*		*
	<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚			*		
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	黑鰭半裸魚			*		
	<i>Hologymnosus annulatus</i>	環紋全裸鸚鯛					*
	<i>H. doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛			*		
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線黑隆魚			*		
	<i>Labroides bicolor</i>	二色裂唇魚	◎	*	*		*

續表 5-19 民國 107 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：107 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>L. dimidiatus</i>	裂唇魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>Labropsis manabei</i>	曼氏褶唇魚					*	
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒魚				*		
	<i>Oxycheilinus digramma</i>	雙線尖唇魚			*			
	<i>O. unifasciatus</i>	單帶尖唇魚	◎		*	*		
	<i>Parajulis poecilepterus</i>	花鰭副海豬魚				*		
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚					*	
	<i>Pseudojuloides cerasina</i>	擬海豬魚			*			
	<i>Pteragogus enneacanthus</i>	九棘長鰭鸚鯛		*				
	<i>Stethojulis interruptus</i>	斷紋紫胸魚				*		
	<i>S. bandanensis</i>	黑星紫胸魚						*
	<i>S. strigiventer</i>	虹紋紫胸魚				*		
	<i>S. trilineata</i>	三線紫胸魚					*	
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	鈍頭錦魚	◎	*				*
	<i>T. hardwickii</i>	哈氏錦魚	◎		*	*	*	
	<i>T. janseni</i>	詹氏錦魚		*				
	<i>T. lunare</i>	新月錦魚		*	*			
	<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	◎	*	*	*	*	*
	<i>T. quinquevittatum</i>	五帶錦魚					*	*
Lethrinidae 龍占魚科	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>	金帶齒頰鯛						*
	<i>Lethrinus harak</i>	單斑龍占			*			
	<i>L. miniatus</i>	長吻龍占			*			
	<i>L. nebulosus</i>	青嘴龍占	◎	*	*	*		
	<i>L. olivaceus</i>	尖吻龍占			*			
	<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛					*	
	<i>M. grandoculis</i>	單列齒鯛					*	
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus decussates</i>	交叉笛鯛			*			
	<i>L. fulviflamma</i>	火斑笛鯛		*	*			
	<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛	◎	*	*	*	*	
	<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛		*	*			
	<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛	◎	*	*			*
Monacanthidae 單棘 魨科	<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魨	◎	*			*	
	<i>C. antherhines pardalis</i>	細斑刺鼻單棘魨						*
Mullidae 鬚鯛科	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	黃線擬鬚鯛	◎		*	*	*	
	<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	◎	*	*		*	*
	<i>Parapeneus barberinoides</i>	鬚海緋鯉						*
	<i>P. barberinus</i>	單帶海緋鯉			*			
	<i>P. ciliatus</i>	短鬚海緋鯉					*	
	<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉				*	*	
	<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	◎		*	*	*	*
	<i>P. pleurostigma</i>	黑斑海緋鯉						*
	<i>P. biaculeatus</i>	雙帶海緋鯉						*
Nemipteridae 金線魚 科	<i>Scolopsis affinis</i>	烏面眶棘鱸			*			
	<i>S. bilineatus</i>	雙帶赤尾冬	◎	*	*	*		*
	<i>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬		*	*			
	<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬					*	*
	<i>S. monogramima</i>	黑帶赤尾冬					*	
	<i>S. trilineatus</i>	三帶赤尾冬			*			
	<i>S. vosmeri</i>	白頸赤尾冬		*				
Ophichthidae 蛇鰻科	<i>Myrichthys colubrinus</i>	竹節花蛇鰻		*				
Ostraciidae 箱魨科	<i>Ostracion meleagris</i>	米點箱魨						*

續表 5-19 民國 107 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：107 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
Pempheridae 擬金眼 鯛科	<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛	◎	*	*			*
	<i>P. vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛			*			
Pinguipedidae 擬鱸科	<i>Parapercis cylindrica</i>	圓擬鱸			*			
	<i>P. millepunctata</i>	雪點擬鱸					*	
	<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鱸	◎	*	*	*		
Pomacanthidae 蓋刺 魚科	<i>Centropyge bicolor</i>	二色刺尻魚						*
	<i>C. bispinosa</i>	雙棘刺尻魚			*			
	<i>C. vrolikii</i>	伏羅氏蓋刺魚	◎	*	*			*
	<i>Pomacanthus imperator</i>	條紋蓋刺魚	◎	*		*		*
	<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚	◎	*	*		*	*
	<i>Pygoplites diacanthus</i>	甲尻魚				*	*	*
Pomacentridae 雀鯛 科	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	六線豆娘魚			*			
	<i>A. vaigiensis</i>	條紋豆娘魚	◎	*	*		*	
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛		*	*			
	<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚	◎	*		*		*
	<i>A. frenatus</i>	白條海葵魚					*	*
	<i>Chromis albicauda</i>	白尾光鰓雀鯛					*	
	<i>C. delta</i>	三角光鰓雀鯛		*				
	<i>C. lepidolepis</i>	細鱗光鰓雀鯛		*				
	<i>C. margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	◎	*	*			*
	<i>C. ovatiformis</i>	卵形光鰓雀鯛	◎	*			*	*
	<i>C. ternatensis</i>	三葉光鰓雀鯛	◎	*				*
	<i>C. viridis</i>	藍綠光鰓雀鯛	◎		*		*	
	<i>C. xanthurus</i>	黃尾光鰓雀鯛						*
	<i>Chrysiptera rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛	◎		*	*		*
	<i>C. unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛					*	
	<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛			*			
	<i>D. reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	◎	*	*	*		*
	<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	◎	*	*	*	*	*
	<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛	◎	*	*	*	*	*
	<i>N. nigroris</i>	黑褐副雀鯛	◎	*	*	*	*	*
	<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	迪克氏固齒雀鯛						*
	<i>P. johnstonianus</i>	約島式固齒雀鯛	◎	*				*
	<i>P. lacrymatus</i>	珠點固齒雀鯛	◎		*			*
	<i>Pomacentrus nigromarginatus</i>	黑鰭緣雀鯛				*		
	<i>P. alexandrae</i>	胸斑雀鯛	◎	*				*
	<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛	◎	*		*	*	*
	<i>P. moluccensis</i>	摩鹿加雀鯛	◎	*	*		*	*
	<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛	◎	*	*	*	*	*
	<i>P. tripunctatus</i>	三斑雀鯛						*
	<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>	環眼雀鯛	◎	*	*	*	*	
Ptereleotridae 凹尾塘 鱧科	<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗凹尾塘鱧				*		
Scaridae 鸚哥魚科	<i>Cetoscarus bicolor</i>	青鸚哥魚	◎		*		*	
	<i>Chlorurus sordidus</i>	白斑鸚哥魚						*

續表 5-19 民國 107 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：107 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 chameleon</i>	藍臀鸚哥魚			*		
	<i>S. festivus</i>	橫紋鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚	◎	*	*		*
	<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	◎	*	*	*	*
	<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚		*			
	<i>S. prasiognathos</i>	綠領鸚哥魚				*	
	<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚	◎	*	*	*	
	<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚	◎	*	*		
	<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	◎	*	*	*	*
Scorpaenidae 鮋科	<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮋					*
	<i>P. radiata</i>	軸紋蓑鮋		*			
	<i>P. volitans</i>	魔鬼蓑鮋	◎	*			*
Serranidae 鮭科	<i>Cephalopholis argus</i>	斑點九刺鮨		*	*		
	<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨	◎	*	*	*	*
	<i>Epinephelus maculatus</i>	花點石斑魚			*		
	<i>E. malabaricus</i>	瑪拉巴石斑		*			
	<i>E. quoyanus</i>	玳瑁石斑魚			*		
	<i>Pseudanthias pascalus</i>	厚唇擬花鱸					*
	<i>P. squamipinnis</i>	絲鰭擬花鱸	◎	*			*
Siganidae 藍子魚科	<i>Siganus fuscescens</i>	褐藍子魚	◎	*	*		
	<i>S. spinus</i>	刺鼻肚魚	◎		*	*	*
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena flavicauda</i>	黃尾金梭魚			*		
	<i>S. forsteri</i>	大眼金梭魚			*		
	<i>S. japonica</i>	日本金梭魚	◎		*		*
Synodontidae 狗母魚科	<i>Synodus variegatus</i>	花斑狗母				*	
Tetraodontidae 四齒鮆科	<i>Arothron meleagris</i>	白點叉鼻鮆				*	
	<i>Canthigaster solandri</i>	索氏尖鼻鮆			*		
	<i>C. valentini</i>	瓦氏尖鼻鮆	◎	*	*	*	*
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 5-20 第三核能發電廠附近海域民國 107 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	0.14	1.00			
測站 3	0.16	0.18	1.00		
測站 4	0.09	0.18	0.17	1.00	
測站 5	0.23	0.10	0.14	0.08	1.00

Jaccard coefficient

表 5-21 第三核能發電廠附近海域民國 107 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	0.12	1.00			
測站 3	0.22	0.13	1.00		
測站 4	0.08	0.09	0.17	1.00	
測站 5	0.33	0.18	0.20	0.07	1.00

Jaccard coefficient

表 5-22 第三核能發電廠附近海域民國 107 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	0.17	1.00			
測站 3	0.17	0.09	1.00		
測站 4	0.12	0.20	0.21	1.00	
測站 5	0.15	0.06	0.14	0.03	1.00

Jaccard coefficient

表 5-23 第三核能發電廠附近海域民國 107 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	0.33	1.00			
測站 3	0.17	0.19	1.00		
測站 4	0.20	0.15	0.26	1.00	
測站 5	0.23	0.15	0.28	0.17	1.00

Jaccard coefficient

表 5-24 第三核能發電廠附近海域民國 107 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	1.00				
測站 2	0.34	1.00			
測站 3	0.34	0.29	1.00		
測站 4	0.25	0.30	0.27	1.00	
測站 5	0.38	0.26	0.28	0.20	1.00

Jaccard coefficient

表 5-25 民國 82 年至 107 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	
Acanthuridae 刺尾鯛科																												
<i>Acanthurus bariene</i>	肩斑刺尾鯛		*		*	*	※	※			*※	※	*※	*※	*※	*	*※	※	※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*	
<i>A. bleekeri</i>	布氏刺尾鯛										※	※	※	※	※	※	*※	※	※	※	※		*				※	
<i>A. dussumieri</i>	杜氏刺尾鯛		*	*	*		※	*※	※	※	※	※	*※	※	*※	*※	*※	※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※
<i>A. japonicus</i>	日本刺尾鯛					*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	
<i>A. leucopareius</i>	白斑刺尾鯛				*		*																					
<i>A. lineatus</i>	線紋刺尾鯛		*	*	*	*	*※		※	*※	※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*	*※	*	*
<i>A. maculiceps</i>	頭斑刺尾鯛																*			*	*	※	※		※	*		
<i>A. mata</i>	後刺尾鯛		*	*		*	*※		*※	*※	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	*※		*		※			
<i>A. nigricans</i>	黑刺尾鯛													*			*											
<i>A. nigricauda</i>	黑尾刺尾鯛				*		※	*		※					*						*※	*	*		*			
<i>A. nigrofuscus</i>	褐斑刺尾鯛		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>A. olivaceus</i>	一字刺尾鯛		*	*			※				※				*※		※		*		*	*	*	*	*	*	*	
<i>A. pyroferus</i>	火紅刺尾鯛			*	*	*	*			*	*			*	*	*	*	※		*				*	*			
<i>A. thompsoni</i>	黃尾刺尾鯛																							*		*		
<i>A. triostegus</i>	綠刺尾鯛		*	*							※			*	*		*	*	*		*	*	*	※	*		*	
<i>A. xanthopterus</i>	黃鰭刺尾鯛		*	*	*		*		*	*※		*	*	*	*	*	*	*		*	*			*		*※	*	
<i>Ctenochaetus binotatus</i>	雙斑櫛齒刺尾魚			*	*	*	*			*	*	※		*		*※	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	
<i>C. striatus</i>	漣紋櫛齒刺尾魚		*		*		*	*※	*※	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*※	*	*	
<i>Naso anngualtus</i>	短角天狗鯛		*															※								*		
<i>N. brevirostris</i>	短喙鼻魚							※						*		※								*		*		
<i>N. hexacanthus</i>	六棘鼻魚		*		*		*	*	*	*	*			*	※		*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>N. lituratus</i>	黑背鼻魚			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>N.lopezi</i>	老氏鼻魚										※				※													
<i>N. unicornis</i>	單角鼻魚				*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*※	*※	*	*※	*	*	*	*	*※	*	*※	*	*	*	*※
<i>N. reticulatus</i>	網紋鼻魚																	※										
<i>Prionurus scalprus</i>	三棘天狗鯛				*		*				*	*※					*	※		*								

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>P. scalprum</i>	鋸尾鯛																						*				
<i>Zebrasoma flavescens</i>	黃高鰭刺尾鯛																			*	*		*		*	*	*
<i>Z. scopas</i>	小高鰭刺尾鯛		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Z. veliferum</i>	高鰭刺尾鯛						*					*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Albulidae 狐鯉科																											
<i>Albula vulpes</i>	狐鯉	*																									
Aluteridae 革魴科																											
<i>Paraluteres prionurus</i>	鋸尾單角魴		*																								
Apogonidae 天竺鯛科																											
<i>Apogon angustatus</i>	寬帶天竺鯛				*		*										*					*					
<i>A. apogonides</i>	正天竺鯛						*																				
<i>A. aureus</i>	黃天竺鯛																							*	*		
<i>A. chrysoaenia</i>	多線天竺鯛		*				*						*							*			*				
<i>A. compressus</i>	裂帶天竺鯛																										*
<i>A. cookii</i>	庫氏天竺鯛																										*
<i>A. cyanosoma</i>	金線天竺鯛												*							*							
<i>A. exostigma</i>	單線天竺鯛												*														*
<i>A. fraenatus</i>	棘眼天竺鯛																										*
<i>A. kallopterus</i>	棘頭天竺鯛							*	*																	*	
<i>A. niger</i>	黑天竺鯛																	*									
<i>A. nigrofasciatus</i>	黑帶天竺鯛																							*	*		
<i>A. notatus</i>	雙點天竺鯛													*													
<i>A. properupta</i>	黃帶天竺鯛																							*			*
<i>A. taeniophorus</i>	褐帶天竺鯛						*																				
<i>A. 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																										*

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>C. intermedius</i>	中間巨齒天竺鯛																											*
<i>C. macrodon</i>	巨齒天竺鯛				*	*	*	*	*	*	*※	*※	*	*				*	*	*	*	*		*	*		*	
<i>C. quinquelinentus</i>	五線巨齒天竺鯛						*	*	*	*	*	*	*	*			*			*	*	*	*	*			*	
<i>C. sp.</i>	天竺鯛	*													*			*										
<i>C. 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>R. gracilis</i>	箭天竺鯛																										*	
Aracnidae 六棱箱純科																												
<i>Kentrocapros aculeatus</i>	棘箱純				*																							
Atherinidae 銀漢魚科																												
<i>Hypoatherina woodwardi</i>	伍氏銀漢魚												*															
Aulopodidae 仙女魚科																												
<i>Aulopus japonicus</i>	仙女魚												※															
Aulostomidae 管口魚科																												
<i>Aulostomus chinensis</i>	中華管口魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Balistidae 鱗純科																												
<i>Aluterus scriptus</i>	長尾革單棘純																											*
<i>Balistapus undulatus</i>	鈎鱗純									*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Balistoides conspicillum</i>	花斑擬鱗純				*		*					*		*		*			*	*					*			
<i>B. viridescens</i>	褐擬鱗純									*			*	*		*	*			*	*		*	*※	*	*	*	
<i>Melichthys vidua</i>	黑邊角鱗純			*	*				*	*		*	*	*						*	*	*	*		*	*	*	
<i>Odonus niger</i>	紅牙鱗純																										※	
<i>Paraluteres prionurus</i>	副革單棘純				*								*															
<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i>	黃副鱗純												*	*	*	*		*		*			*	*				
<i>P. fuscus</i>	黑副鱗純				*								※															

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>Rhinecanthus rectangulus</i>	斜帶鰩鱗魨		*															*										
<i>R. verrucosus</i>	毒吻棘魨																										*	
<i>Sufflamen bursa</i>	鼓氣鱗魨				*				*	*			*							*		*						
<i>S. chrysopterus</i>	金鰭鼓氣鱗魨	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>S. fraenatus</i>	黃紋鼓氣鱗魨			*		*	*	*	*	*		*			*	*	*	*	*									
<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	尖吻單棘魨																	*										
Belonidae 鶴鱺科																												
<i>Strongylura leiura</i>	台灣圓尾鶴鱺								※					*				※										
<i>Tylosurus crocodilus</i>	鱧形叉尾鶴鱺								*	※	*	※		*				*			※	※	※			※		
<i>T. melanotus</i>	叉尾鶴鱺	*									※						※	※										
Berycidae 金眼鯛科																												
<i>Beryx splendens</i>	紅金眼鯛																		※									
<i>Centroberyx rubicaudus</i>	紅尾棘金眼鯛										※		※															
Blenniidae 鰨科																												
<i>Aspidontus dussumieri</i>	杜氏劍齒鰨							*	*						*											*		
<i>A. taeniatus</i>	縱帶劍齒鰨		*		*							*		*	*					*	*							
<i>Ecsenius namiyei</i>	江島氏無鬚鰨															*												
<i>E. yaeyamaensis</i>	八重山無鬚鰨																			*	*							
<i>Exallias brevis</i>	短多鬚鰨							*																				
<i>Meiacanthus grammistes</i>	黑帶稀棘鰨			*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Petroscirtes breviceps</i>	短頭跳岩鰨																				*							
<i>Plagiotremus rhinorhynchos</i>	粗吻橫口鰨																				*							
<i>P. tapeinosoma</i>	黑帶橫口鰨													*	*							*					*	
<i>Salarias fasciatus</i>	細紋唇齒鰨																				*							
Bothidae 鰾科																												
<i>Pseudorhombus duplicocellatus</i>	重點斑鰾																		*									
Bramidae 烏魴科																												

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>Brama japonica</i>	日本烏魴											※																
Caesionidae 科																												
<i>Caesio caeruleus</i>	烏尾冬		*			*	*			※		*	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	*	*	※	※	
<i>C. chrysopterus</i>	金帶烏尾冬			*				※																				
<i>C. cuning</i>	赤腹烏尾冬									*	*		※															
<i>C. lunaris</i>	花尾烏尾冬		*							*	*																	
<i>C. teres</i>	黃藍背烏尾冬			*	*		*	*	※	*		*	*	*				*			*					*	*	
<i>Pterocaesio digramma</i>	雙帶鱗鰭烏尾冬		*	*	*	*	※	※	※	※	※	※	※	※	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*	※	*
<i>P. tie</i>	蒂爾烏尾冬		*	*			*		*								*	※	※	※	※							
Callionymidae 鼠魚銜魚科																												
<i>Diplogrammus xenicus</i>	雙線鼠魚銜魚				*					*	*	*																
Carangidae 鱹科																												
<i>Atropus atropos</i>	溝鱹																		※									
<i>Carangoides ferdau</i>	印度平鱹														*						※							
<i>C. fulvoguttatus</i>	星點若鱹																										※	
<i>C. gymnotethus</i>	裸胸若鱹																										※	
<i>C. malabaricus</i>	瓜子鱹															※											※	
<i>C. orthogrammus</i>	直線平鱹									*										*								
<i>Caranx ignobilis</i>	浪人鱹									※					※				※					※	※	※		
<i>C. lugubris</i>	闊步鱹							※	※																			
<i>C. melampygus</i>	藍鰭鱹	*							※	*		*				*	*			*		*	*	*	*	*	*	*
<i>C. papuensis</i>	巴布亞鱹												※															
<i>C. sexfasciatus</i>	六帶鱹							※																※		※		
<i>Decapterus kurroides</i>	無斑圓鱹											※	※	※	※			※	※	※			※	※				
<i>D. maruadsi</i>	藍圓鱹								※	※			※		※				*				※					
<i>D. macrosoma</i>	長身圓鱹							※																				
<i>Elagatis bipinnulatus</i>	雙帶鱹								※					※	※	※								※		※	※	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>Scomberoides commersonianus</i>	大口逆溝鱗												※															
<i>S. lysan</i>	逆溝鱗	*																										
<i>Seriola dumerili</i>	紅魷鱗						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Ulua mentalia</i>	絲口鱗								※																			
Carcharhinidae 真鯊科																												
<i>Carcharhinus obscurus</i>	灰色白眼鯊							※	※	※																		
<i>C. brachyurus</i>	短尾白眼鯊									※																		
<i>C. longimanus</i>	長鰭鯖鯊																							※				
<i>C. sarrah</i>	沙拉白眼鯊						※		※																			
<i>Galeocerdo cuvier</i>	鼬鯊							※	※																			
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>C. auriga</i>	揚旛蝴蝶魚		*		*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. auripes</i>	耳帶蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	※	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	※	*
<i>C. baronessa</i>	曲紋蝴蝶魚																	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. bennetti</i>	本氏蝴蝶魚				*						*										*	*	*					
<i>C. citrinellus</i>	胡麻斑蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. ephippium</i>	鞍斑蝴蝶魚				*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	
<i>C. guentheri</i>	貢氏蝴蝶魚				*																							
<i>C. kleinii</i>	克氏蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	※	※	※	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. lineolatus</i>	紋身蝴蝶魚			*													*					※						

續表 5-25 民國 82 年至 107 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		
<i>C. lunulatus</i>	弓月蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. lunula</i>	月斑蝴蝶魚					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. melannotus</i>	黑背蝴蝶魚			*	*	*	*	*	*	※	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. meyeri</i>	麥氏蝴蝶魚	*													*														
<i>C. octofasciatus</i>	八帶蝴蝶魚																										*		
<i>C. ornatissimus</i>	華麗蝴蝶魚				*	*	*	*	*	*						*				*	*		*	*	*	*	*	*	
<i>C. plebeius</i>	藍斑蝴蝶魚	*	*	*			*	*						*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. punctatofasciatus</i>	點斑橫帶蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. rafflecii</i>	雷氏蝴蝶魚															*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. reticulatus</i>	網紋蝴蝶魚													*															
<i>C. selene</i>	彎月蝴蝶魚			*																									
<i>C. speculum</i>	鏡斑蝴蝶魚	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. trifascialis</i>	川紋蝴蝶魚	*		*		*	*	*	*	*	*			*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*
<i>C. ulietensis</i>	烏利蝴蝶魚		*	*		*								*			*				*					*		*	
<i>C. unimaculatus</i>	一點蝴蝶魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. vagabundus</i>	斜紋蝴蝶魚	*		*											*														
<i>C. wiebeli</i>	飄浮蝴蝶魚			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	※	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. 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>	黃鑷口魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hemitaurichthys polylepis</i>	多鱗霞蝶魚				*			*	*		*	*		*			*					*		*		*	*	*	
<i>Heniochus acuminatus</i>	白吻雙帶立旗鯛	*	*	*			*※	*	*※	*	*	*※	*※	*※	*※	*			*※	*※	*※	*		*	*	*	*	*	
<i>H. chrysostomus</i>	三帶立旗鯛							*			*		*				*		*	*			*	*		*	*	*	
<i>H. monoceros</i>	烏面立旗鯛									*	※	※			*	*	*※										*	*	
<i>H. singularis</i>	單棘立旗鯛			*				*	*		*	*	*	*							*	*		*	*	*	*	*	*
<i>H. varius</i>	黑身立旗鯛	*		*	*			*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>Holacanthus trimaculatus</i>	三斑刺蝶魚		*																								
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>C. falco</i>	鷹金魚翁		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*	**
<i>C. oxycephalus</i>	尖鰭金魚翁			*		*	*						*		*	*	*						*		*		
<i>Cirrhitis pinnulatus</i>	魚翁										※		**	*				※	※								
<i>Paracirrhites arcatus</i>	副魚翁				*			*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*			*	*			
<i>P. forsteri</i>	福氏副魚翁		*	*	*	*	*	*	*	**	*	*	**	*	*	**	*	*	*	**	*		*	*	*	*	*
Clupeidae 鱈科																											
<i>Sardinella gibbosa</i>	隆背小砂丁							※																			
Congridae 糯鰻科																											
<i>Conger japonicus</i>	日本糯鰻																										※
Coryphaenidae 鬼頭刀科																											
<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						※						※				※						※				

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>D. holocanthus</i>	六斑二齒魷				*		*					*		*			*	*	*	*	*				*	※	
<i>D. hystrix</i>	密斑二齒魷		*											*			*					*					
<i>D. lituosus</i>	柴氏刺魷		*																								
Echeneidae 印魚科																											
<i>Echeneis naucrates</i>	長印魚	*																			*	*				*	
Engranlididae 鰻科																											
<i>Thryssa hamiltonii</i>	漢氏綾鰻							※																			
Ephippidae 燕魚科																											
<i>Platax boersii</i>	波氏燕魚				*				※	※		※						*	※	*				*			
<i>P. orbicularis</i>	圓眼燕魚																						※	※		※	※
<i>P. teria</i>	尖翅燕魚				*								※		*	*								※			
Exocoetidae 飛魚科																											
<i>Cypselurus cyanopterus</i>	黑鰭飛魚											※												※	※	※	※
<i>C. 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>	點線鰓棘鱸												※														
Gempylidae 帶鱈科																											
<i>Rurettas pretiosus</i>	薔薇帶鱈							※	※	※					※												
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>A. guttata</i>	斑點鈍鯊							*					*	*						*							
<i>A. periphthalma</i>	黑斑鈍鯊												*	*	*	*		*				*	*				
<i>A. wheeleri</i>	紅紋鈍鯊																			*	*		*	*		*	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>Amblygobius albimaculatus</i>	環帶鯊							*				*															
<i>A. phalaena</i>	尾斑鈍鯊												*			*				*	*	*	*	*		*	*
<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>I. decoratus</i>	華麗銜鰕虎																	*	*	*	*	*	*	*		*	
<i>I. goldmanni</i>	戈氏銜鰕虎																							*	*		
<i>I. ornatus</i>	裝飾銜鯊												*		*		*							*			
<i>Gnatholepis scapulostigma</i>	眼帶鰕虎												*														
<i>Macrodontogobius 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>V. sexguttata</i>	六點范氏塘鱧												*							*		*				*	*
<i>V. 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>P. cinctus</i>	花軟唇											*				*							*				
<i>P. celebicus</i>	南洋石鱸													*		*											
<i>P. diagrammus</i>	雙帶石鱸				*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*			*	*
<i>P. flavomaculatus</i>	黃點胡椒鯛						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*
<i>P. gibbosus</i>	駝背胡椒鯛								*							*									*		

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>P. goldmanni</i>	斜帶石鱸							※		※	※		※	※	※		※	*※			※		※					
<i>P. lessonii</i>	雷氏胡椒鯛																				*※	*	*※	*※			*	
<i>P. lineatus</i>	條紋胡椒鯛				*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	※	*	*	*※	*※	*※		*	*※	*	*※	※	
<i>P. pictus</i>	胡椒鯛							*※	*※							*	※				*							
<i>P. picus</i>	暗點胡椒鯛	*					※	*		*	※		※	※		※	*	*	*	*※	*※	*	*※	*※			*	
<i>P. schotaf</i>	灰石鱸										*																	
<i>P. vittatus</i>	條斑胡椒鯛																						*	*※	*			
Hemiramphidae 鱗科																												
<i>Hyporhamphus dussumieri</i>	杜氏下鱗				*										*							※	※					
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>M. berndi</i>	凸頷松毬										※		※	※						※		※	※	※				
<i>M. botche</i>	柏氏鋸鱗魚																							*	*			
<i>M. chryseres</i>	黃鰭松毬												※										※	※				
<i>M. formosa</i>	台灣松毬																						*	*			*	
<i>M. greenfieldi</i>	格氏松毬																						*					
<i>M. herndii</i>	伯特氏松毬							*	*			※										*						
<i>M. kumtee</i>	康德松毬						*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*※	*※	*※	*	*
<i>M. melanosticta</i>	黑斑松毬							※	※	※	*※	*	*		※	※	※	*			※							
<i>M. murdjan</i>	赤松毬																						※				*※	
<i>M. seychellensis</i>	塞昔耳松毬									※																		
<i>M. vittata</i>	赤鰓鋸鱗魚																					※		※				
<i>Nemipterus thosaporni</i>	黃緣金線																											
<i>N. zysron</i>	姬金線魚																											
<i>Neoniphon opercularis</i>	黑鰭金鱗魚																										*	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>Neoniphon sammara</i>	莎姆金鱗魚						*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ostichthys japonicus</i>	金鱗魚						*																				
<i>O. sheni</i>	沈氏骨鱗魚																						※				
<i>Sargocentron caudomaculatum</i>	尾斑棘鱗魚												*	*				*	*	*	※	*	*	*	*	※	※
<i>S. cornutum</i>	點鰭棘鱗魚																						※				
<i>S. diadema</i>	黑鰭棘鱗魚	*					*	*	*		*			※		*	※	※		※	※	※	*	*	*	※	※
<i>S. ensifer</i>	劍棘鱗魚																					※				※	
<i>S. ittodai</i>	銀帶棘鱗魚						*															※		*		*	*
<i>S. melanospilos</i>	黑點棘鱗魚										※			※									※				
<i>S. praslin</i>	紅線棘鱗魚																	*									
<i>S. rubrum</i>	黑帶棘鱗魚												※	※	※							*	※	※			
<i>S. spinosissimus</i>	刺棘鱗魚																					※					
<i>S. spiniferum</i>	尖吻棘鱗魚									※	※			※	※					※	*	※	※	*		※	※
<i>S. 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												※														
<i>Tetrapterus audax</i>	紅肉旗魚											※															
Kyphosidae 舵魚科																											
<i>Girella mezia</i>	黃帶瓜子鱾											*															
<i>G. melanichthys</i>	黑瓜子鱾													※	※												
<i>G. punctata</i>	瓜子鱾												※														
<i>Kyphosus bigibbus</i>	南方舵魚								※	※	※					*						※			※		
<i>K. cinerascens</i>	天竺舵魚				*	*								※	※							※	※	※	※		
<i>K. lembus</i>	蘭勃舵魚						*					※	※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※		※
Labridae 隆頭魚科																											
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	青斑阿南魚				*		*	*	*					*			*	*		*	*		※	※	*	*	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>A. geographicus</i>	蟲紋阿南魚										*																
<i>A. melanurus</i>	黃尾阿南魚													*							*					*	*
<i>A. meleagrides</i>	北斗阿南魚			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		
<i>A. neoguinaicus</i>	新幾內亞鸚鯛					*	*	*	*	*	*	*		*	*			*			*		*	*			
<i>A. twistii</i>	雙斑阿南魚	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Bodianus axillaris</i>	腋斑狐鯛			*		*	*	*	*	*	*	*	*		*		**			**	*	*	*	*	*	*	*
<i>B. bilunulatus</i>	雙帶狐鯛							**									*			**		**		**			
<i>B. bimaculatus</i>	雙斑狐鯛																			*		*	*	*			
<i>B. diana</i>	對斑狐鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	**	**		*	**	*	*	*	*		*	
<i>B. izuensis</i>	伊津狐鯛																				**						
<i>B. leucosticticus</i>	點帶狐鯛							**		**										**	**						
<i>B. masudai</i>	益田氏狐鯛																									**	**
<i>B. mesothorax</i>	中胸狐鯛	*		*		*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	*	**	*	*	*	*	*	*	*
<i>B. perditio</i>	黃斑狐鯛		*		*		**	*						*		*					**						
<i>B. sp.</i>	狐鯛							**																			
<i>Cheilinus bimaculatus</i>	雙斑唇魚				*																						
<i>C. celebicus</i>	西里伯斯鸚鯛												*	*													
<i>C. chlorourus</i>	綠尾唇魚				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	*	*		*		*	*		*	
<i>C. diagrammus</i>	二點唇魚	*		*		*	*	*	**	*	*	*	*	*	*			**	*	**	**						
<i>C. fasciatus</i>	橫帶唇魚						*						*	*	*					*		*	*		*	*	
<i>C. oxycephalus</i>	尖頭鸚鯛	*					*	*	*	*										*							
<i>C. rhodochrous</i>	單帶鸚鯛									*	*			*		**	**										
<i>C. trilobatus</i>	三葉唇魚									*	*		*	**	*	*	*	*	*	**	*	**	*	**	**	**	**1
<i>C. undulates</i>	曲紋唇魚				*																				*		
<i>C. unifasciatus</i>	單帶唇魚	*		*		*	**	*	*				*		*		**										
<i>Cheilio inermis</i>	管唇魚				*	*					*												*			*	
<i>Choerodon anchorago</i>	楔斑豬齒魚				*																						

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>C. azurio</i>	藍豬齒魚				*		※	※	※		※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>C. fasciatus</i>	七帶豬齒魚				*	*	*						*				*		*				*					
<i>C. gymmogenys</i>	紫紋豬齒魚																							※		※		
<i>C. jordani</i>	喬氏豬齒魚																					※						
<i>C. robustus</i>	粗豬齒魚										*	※					※		※	※			※					
<i>C. schoenleini</i>	邵氏豬齒魚														*							*※				*		
<i>C. zamboanage</i>	杜邦寒鯛							※																				
<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	藍身絲鰭鸚鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. exquisitus</i>	艷麗絲鰭鸚鯛												*	*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. lunatus</i>	新月絲鰭鸚鯛																							*		*		
<i>C. melanomarginatus</i>	黑緣絲鰭鸚鯛										*		*	*	*			*			*					*	*	
<i>C. temminckii</i>	丁氏絲鰭鸚鯛				*														*									
<i>C. rubimarginatus</i>	紅緣絲鰭鸚鯛				*													*						*	*			
<i>Coris aygula</i>	紅喉盔魚				*		*	*	*				*	*			*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. batuensis</i>	巴都盔魚																				*							
<i>C. dorsomacula</i>	背斑盔魚	*				*			*				*	*		*※	※	※			*	*	*		*	*	*	
<i>C. gaimard</i>	蓋馬氏盔魚				*	*		*	*	*	*	*	*		*		*※	*		*	*	*※	*※	*	*	*	*	
<i>C. musume</i>	黑帶盔魚																					※						
<i>C. 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>H. centiguserus</i>	石斑海豬魚	*																										
<i>H. chrysus</i>	黃尾海豬魚				*	*	*				*	*	*					*	*	*			*	*		*		
<i>H. hartzfeldii</i>	哈氏海豬魚									*			*			※						※						
<i>H. hortulanus</i>	雲斑海豬魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	
<i>H. margaritaceus</i>	斑點海豬魚					*																		*				

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>H. marginatus</i>	白雪儒艮鯛									*		*		*			*						*				
<i>H. melanochir</i>	黑腕海豬魚		*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*		*				*		*			
<i>H. melanurus</i>	黑尾海豬魚																					*					
<i>H. nebulosus</i>	雲紋海豬魚				*							*				*	*		*			*			*		
<i>H. orientalis</i>	東方海豬魚																			*						*	
<i>H. ornatissimus</i>	飾妝海豬魚				*	*	*																				
<i>H. poecilopterus</i>	花翅儒艮鯛											*		*													
<i>H. prostopeion</i>	黑額海豬魚													*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*
<i>H. scapularis</i>	頸帶海豬魚						*			*	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>H. trimaculatus</i>	三斑海豬魚					*	*		*	*	*	*		*※	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hemigymnus fasciatus</i>	條紋厚唇魚			*	*	*	*		*	*	*		※	*	*	*	*	*	*	*	*		*※	*		*	
<i>H. melapterus</i>	黑鰭半裸魚	*			*	*	*		*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*			*
<i>Hologymnosus annulatus</i>	環紋全裸鸚鯛				*	*	*			*			*	*※	*		*※		※	※	※	*				*	
<i>H. doliatus</i>	狹帶全裸鸚鯛				*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*			*			
<i>H. 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>L. dimidiatus</i>	裂唇魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Labrichthys unilineatus</i>	單線黑隆魚														*											*	
<i>Labropsis manabei</i>	曼氏褶唇魚			*		*		*					*	*		*					*						*
<i>Macropharyngodon meleagris</i>	朱斑大咽齒魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	
<i>M. negrosensis</i>	黑曲齒鸚鯛		*											*	*												
<i>M. sp.</i>	曲齒鸚鯛	*																									
<i>Novaculichthys taeniurus</i>	帶尾新隆魚							*						*	*	*	*	*	*	*		*	*				
<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	雙斑尖唇魚																			*	*	*	*	*			
<i>O. digramma</i>	雙線尖唇魚																				*	*					*
<i>O. unifasciatus</i>	單帶尖唇魚																						*	*	*	*	*

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>Parajulis poecilepterus</i>	花鰭副海豬魚																										*	
<i>Pseudocaris yamashiroi</i>	擬盞魚													*	*		*											
<i>P. sp.</i>	擬鸚鯛										*																	
<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	姬擬唇魚				*		*							*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*
<i>P. hexataenia</i>	六帶擬唇魚					*	*	*					*	*		*	*	*			*			*				
<i>P. 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>P. flagellifera</i>	長鰭鸚鯛	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*※	*					
<i>Stethojulis bandanensis</i>	黑星紫胸魚				*						*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>S. interruptus</i>	斷紋紫胸魚				*	*	*	*	*	*	*	*		*														
<i>S. strigiventer</i>	虹紋紫胸魚																					*	*					
<i>S. trilineata</i>	三線紫胸魚				*									*	*	*	*	*						*	*	*	*	*
<i>Thalassoma amblycephalus</i>	鈍頭錦魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>T. cupido</i>	環帶錦魚																								*			
<i>T. fuscum</i>	柵紋錦魚	*																										
<i>T. hardwickii</i>	哈氏錦魚	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>T. hebraicum</i>	海布拉錦魚	*																										
<i>T. janseni</i>	詹氏錦魚	*	*			*		*	*	*	*	*※	*				*※	※	*	*※	*		*	*	*	*	*	*
<i>T. lunare</i>	新月錦魚	*		*	*	*※		*	*	*	*	*	*	*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>T. lutescens</i>	黃衣錦魚	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*	*	*	*	*
<i>T. purpureum</i>	紫錦魚	*	*															※				*						
<i>T. quinquevittatum</i>	五帶錦魚	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※		*	*		*	*
<i>T. trilobatum</i>	三葉錦魚	*	*							*					※		*				*							
<i>Xyrichtys evides</i>	麗虹彩鯛														※						*							

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>X. twistii</i>	雙斑虹彩鯛											※			※													
<i>X. woodi</i>	伍氏虹彩鯛										*※	※		*	*	*			*									
<i>X. pavo</i>	巴父虹彩鯛														※	※												
Leiognathidae 鰯科																												
<i>Leiognathus equulus</i>	短棘鰯																					※	※	※				
Lethrinidae 龍占魚科																												
<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	金帶鯛										*		*							*	※	*					*	
<i>Gymnocranius euanus</i>	真白鰻																					※						
<i>G. griseus</i>	灰白鰻						※				※			*	※	※		*※		※			*※	*※				
<i>G. japonicus</i>	日本白鰻								※				※			※				※	※							
<i>G. sp.</i>	龍占	*																										
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	阿氏龍占魚																						※					
<i>L. haematopterus</i>	正龍占				*				※				※	*		*		*	※	※	※							
<i>L. harak</i>	單斑龍占	*			*						*	*	*	*		*	*	*※	*	*	*※	*	※	*※	*	*	*	
<i>L. lentjans</i>	烏帽龍占															*			*									
<i>L. mahsena</i>	白點龍占						※						※	※				※	※									
<i>L. mahsenoides</i>	磯龍占									※								※		※								
<i>L. miniatus</i>	長吻龍占							※	※			※		*	*	*	*	*※			※				*※	*		
<i>L. nebulosus</i>	青嘴龍占				*	*	※	※				※	※	*	*※	※	*※	*※		*※	*	*※	*※	*※	*	*	※	
<i>L. obsoletus</i>	橘帶龍占																						*	*※				
<i>L. ornatus</i>	黃帶龍占								※				※						*	*※	*	*	※	※		※		
<i>L. olivaceus</i>	尖吻龍占																				*※	*※	*※	*※		※	*※	
<i>L. rubrioperculatus</i>	紅鰓龍占												※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>L. semicinctus</i>	長身龍占					*	※											※		※	※							
<i>Monotaxis grandoculis</i>	異黑鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*
Lutjanidae 笛鯛科																												
<i>Aphareus furcatus</i>	欖色細齒笛鯛						*				*													※				

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>A. rutilans</i>	銹色細齒笛鯛													※	※							※	※					
<i>Aprion virescens</i>	藍笛鯛		*						※			※						※	*				*				*	
<i>Etelis carbunculus</i>	濱鯛							※	※	※	※						※											
<i>E. coruscans</i>	長尾濱鯛						※	※		※	※		※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	
<i>E. radiosus</i>	大口濱鯛						※									※												
<i>Lutjanus bengelenis</i>	孟加拉笛鯛						※				※		※	※		※	※		※	※	※	※	※	※			※	
<i>L. bohar</i>	白斑笛鯛																				*	*		*			*	
<i>L. boutton</i>	藍帶笛鯛						※				※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*	
<i>L. carponotatus</i>	胸斑笛鯛						*			※	※				※			※	※				※					
<i>L. decussates</i>	交叉笛鯛									※	※	※		※				*			※	※	*	*	*	*	*	*
<i>L. dodecanthoides</i>	斜帶笛鯛													※		※	*	※	※	※								
<i>L. erythropterus</i>	赤鰭笛鯛											※								※			※			※		
<i>L. fulviflamma</i>	火斑笛鯛				*		※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	*	*	*	※	※	※	※	*	※	*	
<i>L. fulvus</i>	黃足笛鯛		*	*			*	*	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*	※	※	*	※
<i>L. gibbus</i>	隆背笛鯛						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>L. kasmira</i>	四線笛鯛		*		*		*	※	*	※	※	※	*			※	※	※	※	※	*	※	※	※	※		※	
<i>L. lutjanus</i>	正笛鯛						※		※		※	*	※				※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	
<i>L. malabricus</i>	摩拉巴笛鯛											※		※				※										
<i>L. monostigma</i>	單斑笛鯛				*										*					*	*	*	※	※		※	※	
<i>L. quinquelineatus</i>	五線笛鯛						*	*	※	*	*	*	※	※			※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>L. rivulatus</i>	海雞母笛鯛						*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>L. russelli</i>	羅氏笛鯛						※	※	*	※	*	*	*	*	※	*		*										
<i>L. stellatus</i>	白星笛鯛						※			※	※	※			*		※	※	※	*			※	※				
<i>L. vitta</i>	縱帶笛鯛									*		※	※			※	※	※	※			※	※				*	
<i>Macolor maculatus</i>	斑點笛鯛					*	*		*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*		*			*	*	
<i>M. niger</i>	黑背笛鯛				*		*	*	*			*	*	*		*	*	*			*							
<i>Paracaesio caeruleus</i>	藍色擬烏尾冬								※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>P. kusakarii</i>	橫帶擬烏尾冬										※		※	※			※	※			※		※					
<i>P. xanthurus</i>	黃擬烏尾冬						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※		※			※		
<i>Pinjalo pinjalo</i>	斜鱗笛鯛						※												※									
<i>Pristipomoides argyrogrammicus</i>	藍紋姬鯛																					※	※	※				
<i>P. auricilla</i>	黃尾姬鯛						※																					
<i>P. filamentosus</i>	絲鰭姬鯛									※	※		※	※	※	※	※					※			※	※		
<i>P. multidentis</i>	黃吻姬鯛														※							※						
<i>P. sieboldii</i>	姬鯛									※							※											
<i>Pterocaesio tile</i>	蒂爾烏尾冬																※											
<i>Tropidinius amoenus</i>	花笛鯛						※			※	※		※								※	※						
<i>T. zonatus</i>	橫帶花笛鯛							※				※																
<i>Symphorus nematophorus</i>	曳絲笛鯛																							※				
Malacanthidae 軟棘魚科																												
<i>Malacanthus brevirostris</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>M. 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>A. scriptus</i>	長尾革單棘魷	*									*				*									*				
<i>Amanses scopes</i>	美單棘魷									※					*			*										
<i>Cantherhines dumerilii</i>	杜氏刺鼻單棘魷						*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*	*	*	*	*	*
<i>C. fronticinctus</i>	額斑刺鼻單棘魷						*			※																		

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>C. 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 鰻科																												
<i>Chelon macrolepis</i>	大鱗鰻																										※	
<i>Mugil cephalus</i>	鰻											*				*			*									
<i>Valamugil seheli</i>	薛氏凡鰻																			*					*			
Mullidae 羊魚科																												
<i>Mulloidichthys falvolineatus</i>	黃線擬鬚鯛		*	*									※	*	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	*
<i>M. vanicolensis</i>	金帶擬鬚鯛	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*				*		*	*	*	*	*	*	※	*	※	*
<i>Parapeneus barberinoides</i>	鬚海緋鯉												*					*	※		※		*	*		*		
<i>P. barberinus</i>	單帶海緋鯉						※		*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	
<i>P. bifasciatus</i>	雙帶海緋鯉		*				*	*	※										*	*						*	*	
<i>P. chrysopleuron</i>	紅帶海緋鯉						※				※	※	※	※	※	※		※		※	※							
<i>P. ciliatus</i>	短鬚海緋鯉		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	
<i>P. cyclostomus</i>	圓口海緋鯉						※		*			※	*		※	*		※	*	※	※	*	*	*	*	*	※	
<i>P. indicus</i>	印度海緋鯉		*	*	*	*	※	※	※	※	*	※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※	※	*	
<i>P. multifasciatus</i>	多帶海緋鯉	*	*	*	*	*	※	※	※	*	*	※	※	※	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>P. pleurostigma</i>	黑斑海緋鯉						※							*						*	※		*					
<i>P. spilurus</i>	大型海緋鯉						※		※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	
<i>P. trigasciatus</i>	三帶海緋鯉											※						※		※	※							
<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉																				*		*					
<i>U. moluccensis</i>	麻六甲緋鯉						※																					
<i>U. tragula</i>	黑斑緋鯉						*	*	*					*		*		*	*	*		*		*	*			
<i>U. vittatus</i>	多帶緋鯉						*	*	*												*		*					
Muraenesocidae 海鰻科																												
<i>Muraenesox bagio</i>	百吉海鰻																										※	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>M. cinereus</i>	灰海鰻							※				※															
Muraenidae 鱧科																											
<i>Echidna nebulosa</i>	星帶蝮鱧																									*	
<i>E. polyzona</i>	多環蝮鱧														※												
<i>Gymnothorax albimarginatus</i>	白緣裸胸鱧																						※				
<i>G. berndti</i>	班第氏裸胸鱧																					※					
<i>G. chilospilus</i>	雲紋裸胸鱧																						※				
<i>G. eurostus</i>	徽身裸胸鱧																							*			
<i>G. favagircus</i>	黑斑裸胸鱧						※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>G. fimbriatus</i>	花鰭裸胸鱧									※						※									※		
<i>G. flavimarginatus</i>	黃邊鰭裸胸鱧									※																	
<i>G. javanicus</i>	爪哇裸胸鱧									※							*		*				※	※			
<i>G. meleagris</i>	白口裸胸鱧	*				*																					
<i>G. neglectus</i>	細花斑裸胸鱧																						※				
<i>G. rueppelliae</i>	寬帶裸胸鱧							*																			
<i>Rhinomuraena quaesita</i>	黑身管鼻鱧																								*		
<i>Siderea picta</i>	花斑星裸胸鱧												*														
<i>Uropterygius macrocephalus</i>	巨頭鰭尾鱧									※																	
Nemipteridae 金線魚科																											
<i>Nemipterus furcosus</i>	紅金線魚											※															
<i>N. japonicus</i>	日本金線魚																							※			
<i>N. peronii</i>	裴氏金線魚										※														※		
<i>N. zysron</i>	姬金線魚										※				※										※		
<i>N. virgatus</i>	金線魚																								※		
<i>Parascolopsis eriomma</i>	寬帶副眶棘鱸						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>P. inermis</i>	橫帶赤尾冬						※					※															
<i>Pentapodus aureofasciatus</i>	黃帶錐齒鯛																								*		

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>P. nagasabiensis</i>	長崎錐齒鯛										※		※	*	※	※	※	※										
<i>Scolopsis affinis</i>	烏面赤尾冬		*		*	*					*		*	*				*		*	*			*※	*		*	
<i>S. bilineatus</i>	雙帶眶棘鱸	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*		*	*	*	*	*	
<i>S. cancellatus</i>	柵紋眶棘鱸		*																									
<i>S. ciliata</i>	黃點赤尾冬																			*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>S. lineata</i>	黃帶赤尾冬			*									*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>S. monogramima</i>	黑帶赤尾冬							*			※	※				*			*			*		*	*			
<i>S. trilineatus</i>	三帶赤尾冬									*							*	*		*	*		*	*	*			
<i>S. vosmeri</i>	白頭赤尾冬							※		※						※		※			※	*		※	※			
<i>S. xenochrous</i>	欖斑赤尾冬														※			※			※			※	※			
Oplegnathidae 石鯛科																												
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	條石鯛														*													
<i>O. punctatus</i>	斑石鯛							※					※		※							*	※					
Ophichthidae 蛇鰻科																												
<i>Myrichthys colubrinus</i>	竹節花蛇鰻						*										*	*			*		*					
Ophiidiidae 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 鐘純科																												
<i>Lactoria fronsini</i>	福氏角箱純		*																*									
<i>Ostracion cubicus</i>	粒突箱純			*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>O. meleagris</i>	米點箱純			*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Pempheridae 擬金眼鯛科																												
<i>Pempheris oualensis</i>	烏伊蘭擬金眼鯛		*										*	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*			
<i>P. vanicolensis</i>	黑緣擬金眼鯛		*				*	*	*	*	*		*	*					*	*	*	*	*			*	*	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
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>P. clathrata</i>	四斑擬鯧		*	*			*	*	*	*※	*	※	*	*※		*※	※	*※	*		*※	*	*	*	*	*	*	
<i>P. cylindrica</i>	圓擬鯧		*		*		*	*	*	*			*		*	*	*				*	*	*				*	
<i>P. kamoharai</i>	蒲原氏擬鯧												※	*	*	※	*		※		※							
<i>P. millepunctata</i>	雪點擬鯧																			*		*		*			*	
<i>P. multifasciata</i>	多橫斑擬鯧																	※		※	※							
<i>P. pacifica</i>	太平洋擬鯧	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>P. somaliensis</i>	索馬利虎鯧						※		※	※	※	※																
<i>P. tetracantha</i>	四棘擬鯧				*	*		*	*	*※	*	*		*	*			※		*※	*※		*		※			
<i>P. xanthozona</i>	紅帶擬鯧											*					*		*			*						
Platycephalidae 牛尾魚科																												
<i>Ratabulus megacephalus</i>	花大眼牛尾魚	*																										
Plesiopidae 七夕魚科																												
<i>Calloplesiops altivelis</i>	瑰麗七夕魚											*																
Plotosidae 鰻鯧科																												
<i>Plotosus anguillaris</i>	鰻鯧	*																*		*								
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>Apolecticthys trimaculatus</i>	三點阿波魚												※													*		
<i>Centropyge bicolor</i>	二色刺尻魚																					*		*	*			
<i>C. bispinosus</i>	雙棘蓋刺魚				*					*	*	*	*			*							*				*	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>C. ferrugata</i>	鏽紅刺尻魚												*		*	*					*			*				
<i>C. heraldi</i>	海爾蓋刺魚							*																				
<i>C. tibicen</i>	白斑刺尻魚		*												*	*							*				*	
<i>C. vrolickii</i>	伏羅氏蓋刺魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Genicanthus semifasciatus</i>	半紋背頰刺魚																				※							
<i>Pomacanthus diacanthus</i>	錦紋蓋刺魚												*		*	*	*					*						
<i>P. imperator</i>	條紋蓋刺魚			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*		*※	*※	*※	*	*※		*※	*	*	*	*	*
<i>P. semicirculatus</i>	疊波蓋刺魚		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	*※	*※	*	*	*	*※	*※	*	*	
<i>P. 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>A. dicki</i>	弧帶豆娘魚		*																									
<i>A. leucogaster</i>	白腹豆娘魚		*																									
<i>A. lorenzi</i>	勞倫氏雀鯛				*															※								
<i>A. notatus</i>	黃尾雀鯛																					*						
<i>A. sordidus</i>	梭地豆娘魚																								*	*		
<i>A. septemfasciatus</i>	七帶雀鯛				*																							
<i>A. sexfasciatus</i>	六線雀鯛		*	*		*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*※	*		*	*
<i>A. vaigiensis</i>	條紋豆娘魚		*	*	*	*	*※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*	*※	*※
<i>Amblyglyphidodon aureus</i>	黃背寬刻齒雀鯛					*		*	*	*		*		*			*			*	*		*	*				
<i>A. curacao</i>	橘鈍寬刻齒雀鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>A. ternatensis</i>	綠身寬刻齒雀鯛				*								*						*									
<i>A. leucogaster</i>	白腹寬刻齒雀鯛				*	*	*				*	*	*								*							
<i>Amphiprion clarkii</i>	克氏雙鋸魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	
<i>A. frenatus</i>	白條雙鋸魚												*						*	*	*	*	*	*		*		
<i>A. ocellaris</i>	眼斑雙鋸齒雀鯛				*																							

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>A. 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>C. analis</i>	黃光鰓雀鯛																**											
<i>C. atripectoralis</i>	黑腋光鰓雀鯛				*							*										*						
<i>C. atripes</i>	黑鰭光鰓雀鯛					*	*	*	*	*			*	*		**			*					*				
<i>C. chrysur</i>	短身光鰓雀鯛	*	*	*	*				*	*	*										*			*	*	*	*	
<i>C. delta</i>	三角光鰓雀鯛																									*	*	
<i>C. flavomaculata</i>	黃斑光鰓雀鯛			*	*																			*				
<i>C. lepidolepis</i>	細鱗光鰓雀鯛	*				*					*	*	**	*	*	*	*		*					*		*	*	
<i>C. margaritifer</i>	二色光鰓雀鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. notata</i>	斑鰭光鰓雀鯛				*	*			*	*				*				*										
<i>C. ovatiformis</i>	卵形光鰓雀鯛							*	*	*			*	*												*		
<i>C. retrofasciata</i>	黑帶光鰓雀鯛	*		*	*																							
<i>C. rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛																							*				
<i>C. sp.</i>	光鰓雀鯛														*													
<i>C. tematensis</i>	三葉光鰓雀鯛	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. vanderbilti</i>	凡氏光鰓雀鯛																				*			*				
<i>C. virides</i>	藍綠光鰓雀鯛						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. weberi</i>	魏氏光鰓雀鯛		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*				*				*	*	*		
<i>C. xanthura</i>	黃尾光鰓雀鯛													*	*		*	*	*						*	*		
<i>Chrysiptera biocellatus</i>	三點刻齒雀鯛			*																								
<i>C. cyaneus</i>	藍刻齒雀鯛											*																
<i>C. leucopoma</i>	雙白帶刻齒雀鯛			*					*																			
<i>C. rex</i>	雷克斯刻齒雀鯛						*	*	*					*	*	*	*									*	*	
<i>C. rollandi</i>	羅氏刻齒雀鯛																					*						
<i>C. starcki</i>	史氏刻齒雀鯛												*						*									

續表 5-25 民國 82 年至 107 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		
<i>C. unimaculata</i>	單斑刻齒雀鯛																				*			*	*				
<i>Dascyllus aruanus</i>	三帶圓雀鯛	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*		*	*	*	*					
<i>D. melanurus</i>	黑尾圓雀鯛							*											*										
<i>D. reticulatus</i>	網紋圓雀鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>D. trimaculatus</i>	三斑圓雀鯛	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Neoglyphidodon melas</i>	黑副雀鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>N. 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>P. johnstonianus</i>	約島氏固齒鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>P. lacrymatus</i>	珠點固齒鯛				*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>P. leucozona</i>	白帶固齒鯛									*											*								
<i>Pomacentrus alexanderae</i>	胸斑雀鯛																										*	*	
<i>P. amboinensis</i>	安邦雀鯛				*	*	*												*	*			*	*					
<i>P. bankanensis</i>	斑卡雀鯛			*												*	*				*	*							
<i>P. chrysurus</i>	白尾雀鯛				*					*			*	*	*	*	*			*	*	*	*	*			*	*	
<i>P. coelestis</i>	霓虹雀鯛	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>P. lepidogenys</i>	頰鱗雀鯛	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*						
<i>P. leucozons</i>	白帶雀鯛	*	*																										
<i>P. moluccensis</i>	摩鹿加雀鯛				*	*	*	*	*					*	*	*		*	*			*							
<i>P. nigromarginatus</i>	黑鰭緣雀鯛													*								*							
<i>P. opisthostigma</i>	腋斑雀鯛														*	*	*												
<i>P. pavo</i>	青玉雀鯛			*			*			*	*			*			*							*					
<i>P. philippinus</i>	菲律賓雀鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>P. stigma</i>	泰布拉雀鯛																					*							
<i>P. tripunctatus</i>	三斑雀鯛									*	*	*	*	*	*	*		*									*	*	
<i>P. vaiuli</i>	王子雀鯛	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>Stegases fasciolatus</i>	藍紋高身雀鯛				*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*※	*		*		*	*				
<i>S. altus</i>	羽高身雀鯛				*																							
<i>S. nigricans</i>	黑真雀鯛									*	*							*	*	*								
Priacanthidae 大眼鯛科																												
<i>Cookeolus boops</i>	紅目大眼鯛						*※			※		※		※	※	※						※						
<i>C. japonicus</i>	日本紅目大眼鯛																										※	
<i>Priacanthus blochii</i>	斑鰭大眼鯛													※				※				*						
<i>P. cruentatus</i>	血斑大眼鯛												※		*			*										
<i>P. hamrur</i>	寶石大眼鯛	*						※	※	※								*	*	※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※
<i>P. macracanthus</i>	大棘大眼鯛		*						※		※							*	※	※	※	※	※					
<i>Pristigenys nipponia</i>	大鱗大眼鯛												※			※	※											
<i>P. sagittarius</i>	高背大眼鯛																								※		※	
Pseudochromidae 准雀鯛科																												
<i>Dampiera cyclophthalma</i>	環眼准雀鯛		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>D. melanotaenia</i>	黑條紋准雀鯛				*							*		*	*	*※		*※		※								
<i>Pseudochromis cyanotaenia</i>	藍帶准雀鯛														*		*											
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科																												
<i>Nemateleotris magnificus</i>	絲鰭線塘鱧		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Ptereleotris evides</i>	瑰麗塘鱧		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>P. 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	*														*※	*	*				※	※					

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>Cetoscarus bicolor</i>	青鸚哥魚				*	*	*		*	*	*	*	**	*	*	*	*				※	*	*	*		*		
<i>C. bowersi</i>	鮑氏鸚哥魚		*					*	※			※					*	※	※	*	※					*		
<i>Chlorurus microrhinos</i>	小鼻綠鸚哥魚																									*		
<i>C. oedema</i>	瘤綠鸚哥魚																				※		※					
<i>C. japonensis</i>	日本綠鸚哥魚																									※		
<i>C. 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>S. chameleon</i>	藍臀鸚哥魚																									*		
<i>S. chlorodon</i>	綠鸚哥魚				*																							
<i>S. dimidiatus</i>	新月鸚哥魚							*	*		*				※	*				※	※	※		※	*		※	※
<i>S. festivus</i>	橫紋鸚哥魚						**		※	※		※									*	**	*	*	*		**	**
<i>S. forsteni</i>	福氏鸚哥魚				*	**	**	**	*	*	**	*	**	*	**	*	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**
<i>S. frenatus</i>	黃鸚哥魚				*	※	※					※		*														
<i>S. ghobban</i>	藍點鸚哥魚	*					**	※	※	**	**	※	※	※	※	**	**	※	※	**	**	※	**	**	**	**	**	**
<i>S. gibbus</i>	鈍頭鸚哥魚						**		※	※		**	*			*		*	*	*			*					
<i>S. globiceps</i>	蟲紋鸚哥魚									※				**	**	※		**			*					※	**	
<i>S. hypselopterus</i>	爪哇鸚哥魚																				*	*		*	*	*	*	*
<i>S. lunula</i>	彎月鸚哥魚										※																	
<i>S. niger</i>	頸斑鸚哥魚			*	*	*	*							**	*	*	*	*			※		※	**	※	*		
<i>S. oedema</i>	疣鸚哥魚					*								*	※													
<i>S. oviceps</i>	姬鸚哥魚		*	*	*		*		*	*	*	*	*	**	*	**	*	*	**				※					
<i>S. oviformis</i>	卵頭鸚哥魚						※																※			*		
<i>S. prasiognathos</i>	綠頰鸚哥魚		*					※		※	*	※						※	*	**	*	**	**	**	**	*	*	
<i>S. psittacus</i>	棕吻鸚哥魚					*	**					*	*	**	**	*	**	**	**						*	*		
<i>S. pyrrhurus</i>	紅尾鸚嘴魚		*		*	*						※							※	※	※							
<i>S. rivulatus</i>	雜紋鸚哥魚											※		※	※	※	※	※	※	※	**	**	**	**	**	**	**	**

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>S. rubroviolaceus</i>	紅紫鸚哥魚		*		*	*	*	※			※	※	※	※	※	※	※	※	※	*	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>S. schlegeli</i>	史氏鸚哥魚	*				*	*	*	*	※	※	*	※	※	※	※	*	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>S. spinus</i>	刺鸚哥魚																					※			*			
<i>S. 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>Atroubucca nibe</i>	黑域																		※									
<i>Larimichthys crocea</i>	大黃魚																									※		
Scombridae 鯖科																												
<i>Acanthocybium solandii</i>	棘鱈							※		※	※	※		※	※			※	※	※	※	※		※	※	※	※	※
<i>Auxis thazard</i>	扁花鯷											※	※	※		※	※					※	※					
<i>Euthynnus affinis</i>	巴鯷								※	※	※		※			※												
<i>E. pelamis</i>	正鯷							※		※	※	※	※	※							※				※	※		
<i>Rastrelliger faughni</i>	富氏金帶花鯖																	※										
<i>R. kanagurta</i>	金帶花鯖																									※		
<i>Sarda orieneails</i>	東方齒鯖							※								※	※					※						
<i>Scomber australasiaus</i>	花腹鯖									※														※				
<i>S. japonicus</i>	白腹鯖							※	※			※			※		※											
<i>Scomberomorus commerson</i>	鯖												※															
<i>S. guttatus</i>	台灣馬加鯖							※																	※	※		
<i>S. koreanus</i>	高麗馬加鯖							※																				
<i>Thunnus alalunga</i>	長鰭鮪												※															
<i>T. tonggol</i>	長腰鮪																									※		
<i>T. albacares</i>	黃鰭鮪							※	※	※	※	※	※		※		※	※	※	※	※			※	※			
Scorpaenidae 鮚科																												
<i>Ablabys taenianotus</i>	長絨鮚																										*	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>Dendrochirus zebra</i>	斑馬紋多臂蓑鮋			*						*			*	*	*		*			*			*				
<i>Helicolenus hilgendorfi</i>	無鰭鮋									※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Inimicus japonicus</i>	日本鬼鮋																		*								
<i>Odontanthias borbonius</i>	花斑金花鱸																					※					
<i>Parascorpaena mossambica</i>	莫三鼻克圓鱗鮋																			*		*		*		*	
<i>P. mcadamsi</i>	斑翅圓鱗鮋																						*				
<i>Pterois antennata</i>	觸角蓑鮋							*	*		*	*	*			*	*	*		*	*	*		*			
<i>P. picta</i>	花彩圓鱗鮋																						※				
<i>P. radiatus</i>	軸紋蓑鮋			*											*			*		*	*	*		*			*
<i>P. volitans</i>	魔鬼蓑鮋											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	※		*	*
<i>Scorpaenopsis diabolus</i>	駝背石狗公				*																						
<i>S. cirrosa</i>	鬼石狗公							※							※	※				*		*					
<i>Scorpaena izensis</i>	伊豆鮋																					※					
<i>S. noglecta</i>	絡鰓鮋							※						※													
<i>S. ornaria</i>	斑鱗鮋										※	※		※													
<i>Scorpaenodes parripinnis</i>	短翅小鮋							※	※	※				※													
<i>Sebastiscus albofasciatus</i>	白條紋石狗公										※																
<i>S. tertius</i>	三色石狗公										※										※						
<i>Synanceia verrucosa</i>	玫瑰毒鮋	*																									
Serranidae 鮭科																											
<i>Aethaloperca rogaa</i>	煙鱸							※	※												※						
<i>Anthias elongatus</i>	長花鮨														※	※					※						
<i>A. fasciatus</i>	條紋花鮨							※													※						
<i>A. pascalus</i>	厚唇花鱸								※	※	*																
<i>A. squamipinnis</i>	金花鮨																					※					
<i>A. truncatus</i>	截尾花鮨					*																					
<i>Anyperodon leucogrammias</i>	白線光鮨							※	※	※				※	※	※	※	※	※			※	※	※			

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>Caprodon schlegeli</i>	許氏菱齒花鱈						※								※									※			
<i>Cephalopholis analis</i>	紅點九刺鮨						※				※						※			※	※		※	※	※		
<i>C. argus</i>	斑點九刺鮨						※	※	※						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>C. aurantia</i>	橙點九刺鮨																				※		※				
<i>C. boenack</i>	橫紋九刺鮨		*	*			※								*					※							
<i>C. igarashiensis</i>	伊加拉九刺鮨																							※			
<i>C. miniata</i>	青星九刺鮨					*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>C. pachycentron</i>	橫帶九刺鮨		*																								
<i>C. sexmaculatus</i>	六斑九刺鮨						※	※					※	※						※	※		※				
<i>C. sonnerati</i>	宋氏九刺鮨										※									※	※		※				※
<i>C. spiloparaeus</i>	黑緣九刺鮨						※					※			※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>C. urodeta</i>	尾紋九刺鮨		*		*	*	※	※	*	※	*	※	*	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Chelidoperca hirundinacea</i>	小花鱸																										
<i>C. 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>E. amblycephalus</i>	鑲點石斑魚																		*	※							
<i>E. areolatus</i>	寶石石斑																						※			※	
<i>E. awoara</i>	青石斑魚										※				※	※	※									※	
<i>E. bleekeri</i>	布氏石斑魚						※					※	※	※	※	※	※	※	※	※			※	※	※	※	※
<i>E. caeruleopunctatus</i>	藍點石斑魚									*																	
<i>E. chlorostigma</i>	密點石斑魚														※						※		※				
<i>E. coioides</i>	點帶石斑魚							※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>E. epistictus</i>	小紋石斑魚																										
<i>E. fasciatus</i>	橫帶石斑魚					*	※	※	※	※	※	※	*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>E. fuscoguttatus</i>	棕點石斑																									※	※

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
<i>E. hexagonatus</i>	六角石斑魚							※					※	※	※	※	※	※	※	※	※							*
<i>E. lanceolatus</i>	鞍帶石斑																					※	※					
<i>E. maculatus</i>	花點石斑魚						※	※					※	※	※	*	*	*				*	*	*	*			*
<i>E. malabaricus</i>	瑪拉巴石斑魚							※				※			※				※	※	※	※	※	※	※			*
<i>E. melanostigma</i>	黑點石斑魚													※			※											
<i>E. merra</i>	網紋石斑魚						※	※		※	※			*								※	*	*				
<i>E. morrhua</i>	吊橋石斑魚						※	※								※												
<i>E. poecilnotus</i>	琉璃石斑魚									※																		
<i>E. radiatus</i>	雲紋石斑魚											※	※	※	※						※							
<i>E. retouti</i>	雷拖氏石斑魚																※					※						※
<i>E. rivulatus</i>	霜點石斑魚						※																					
<i>E. trimaculatus</i>	三斑石斑魚							※	※	※	※	※						※										
<i>Grammistes sexlineatus</i>	六線黑鱸	*												*				*			*	*	*		*			
<i>Gracila albomarginata</i>	白邊織齒鱸																						※	※				
<i>Holanthias borbonius</i>	粗斑花鱸						※	※	※	※	※	※	※		※	※	※				※	※						
<i>H. chrysostictus</i>	金帶粗斑花鱸						※			※		※	※		※	※					※							
<i>H. katayamai</i>	片山花鱸						※	※	※		※																	
<i>Liopropoma aragai</i>	荒賀氏鮨														※		※	※	※									
<i>Odontanthias borbonius</i>	黃斑齒花鮨																					※	※					
<i>O. unimaculatus</i>	單斑齒花鮨		*																									※
<i>Plectranthias cooperi</i>	庫伯氏花鱸					*	*																					
<i>P. yamakawai</i>	山川氏棘花鱸							※																				
<i>P. japonicus</i>	日本棘花鱸																							※				
<i>Plectropomus bicolor</i>	二色花鱸					*	*									*												
<i>P. laevis</i>	橫斑刺鰷鮨		*		*								*								※							*
<i>P. leopardus</i>	花斑刺鰷鮨						※							※	※			※	※	※		※	※					
<i>Pseudanthias elongatus</i>	長擬花鱸																							※				

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>P. pleurotaenia</i>	側帶擬花鱸																				*		*				
<i>P. pascalus</i>	厚唇花鱸																*								*	*	
<i>P. squamipinnis</i>	絲繸擬花鱸	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sacura margaritaceus</i>	珠斑花鱸							※									※										
<i>Saloptia powelli</i>	褒氏貧鱨																				※		※				
<i>Variola albimarginatus</i>	白緣星鱨	*					※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>V. louti</i>	星鱨				*		※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	
Siganiidae 藍子魚科																											
<i>Siganus argenteus</i>	銀藍子魚				*		※	※				※		※	※		*	*								※	
<i>S. canaliculatus</i>	長繸藍子魚							※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>S. fuscens</i>	褐藍子魚						※	※	※	※	※	*		*		※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	*
<i>S. guttatus</i>	點藍子魚					*				※					*												*
<i>S. javus</i>	爪哇藍子魚																										*
<i>S. spinus</i>	黑藍子魚													*											*	*	
<i>S. unimaculatus</i>	單斑藍子魚											*															
<i>S. vermiculatus</i>	蟲紋臭都魚	*															*	※	*								
Solenostomidae 剃刀魚科																											
<i>Solenostomus cyanopterus</i>	藍繸剃刀魚																								*		
Soleidae 鯛科																											
<i>Heteromycteris matsubarae</i>	松原氏鈎嘴鯛																										※
<i>Pardachirus pavoninus</i>	豹鯛													※													
Sparidae 鯛科																											
<i>Acanthopagrus bagius</i>	灰繸鯛						※					※		※													※
<i>Dentex tumifrons</i>	赤鯨								※							※											
<i>Evynnis cardinalis</i>	紅鋤齒鯛																							※			
<i>Monotaxis grandoculis</i>	單列齒鯛		*																								
<i>Sparus sarba</i>	黃錫鯛																										※

續表 5-25 民國 82 年至 107 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	
Sphyraenidae 金梭魚科																												
<i>Sphyraena acutipinnis</i>	尖鰭金梭魚						※		※			※			*※		※											
<i>S. barracuda</i>	巴拉金梭魚										*							*			*					*		
<i>S. flavicauda</i>	黃尾金梭魚												*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*			*	
<i>S. forsteri</i>	大眼金梭魚																										*	
<i>S. japonica</i>	日本金梭魚																									*	*	
<i>S. jello</i>	斑條金梭魚						※									*※	※							※				
<i>S. nigripinnis</i>	黑鰭金梭魚								※		※																	
<i>S. puthamial</i>	布氏金梭魚						※	※				※	*※		*※										※			
Symphysanodontidae 片山花鱚科																												
<i>Symphysanodon katayamai</i>	片山花鱚				*								※															
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>S. rubomarmoratus</i>	紅花斑狗母												*			※	*※											
<i>S. ulae</i>	紅斑狗母										※	※			*※		※											
<i>S. 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>A. manilensis</i>	菲律賓叉鼻魷																									*		
<i>A. meleagris</i>	白點叉鼻魷	*									*									*	*					*	*	

續表 5-25 民國 82 年至 107 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
<i>A. nigropunctatus</i>	黑斑叉鼻魷		*					*		*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	
<i>A. reticularis</i>	網斑叉鼻魷																			*							
<i>A. stellatus</i>	星斑叉鼻魷			*	*												*	*	*			*				*	
<i>Canthigaster axiologus</i>	三帶尖鼻魷																				*	*					
<i>C. bennetti</i>	笨氏尖鼻魷																									*	
<i>C. compressus</i>	扁背尖鼻魷															*											
<i>C. coronata</i>	冠帶扁背魷				*						*																
<i>C. solandri</i>	索氏尖鼻魷																			*				*		*	*
<i>C. 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>H. 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	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

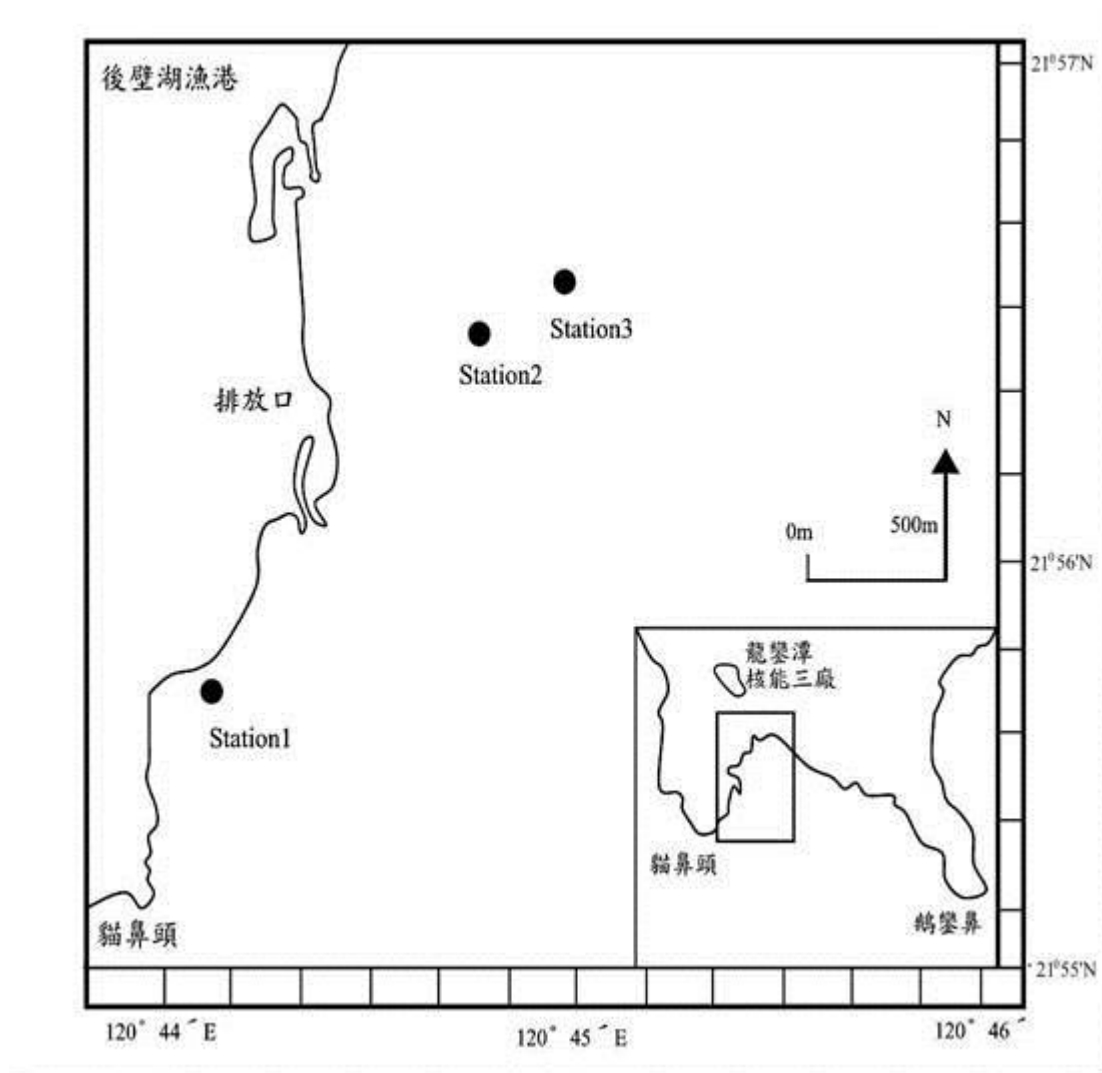


圖 5-1 82 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

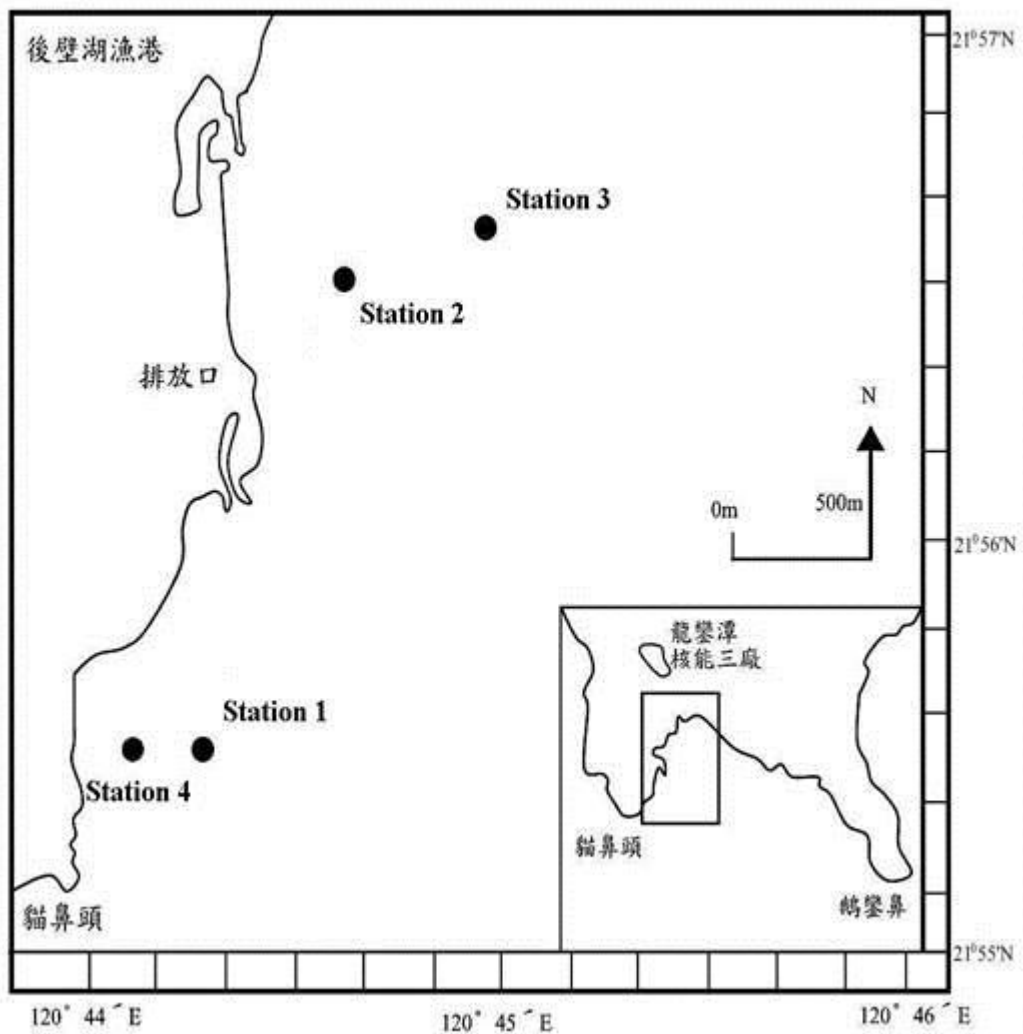


圖 5-2 83 及 84 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

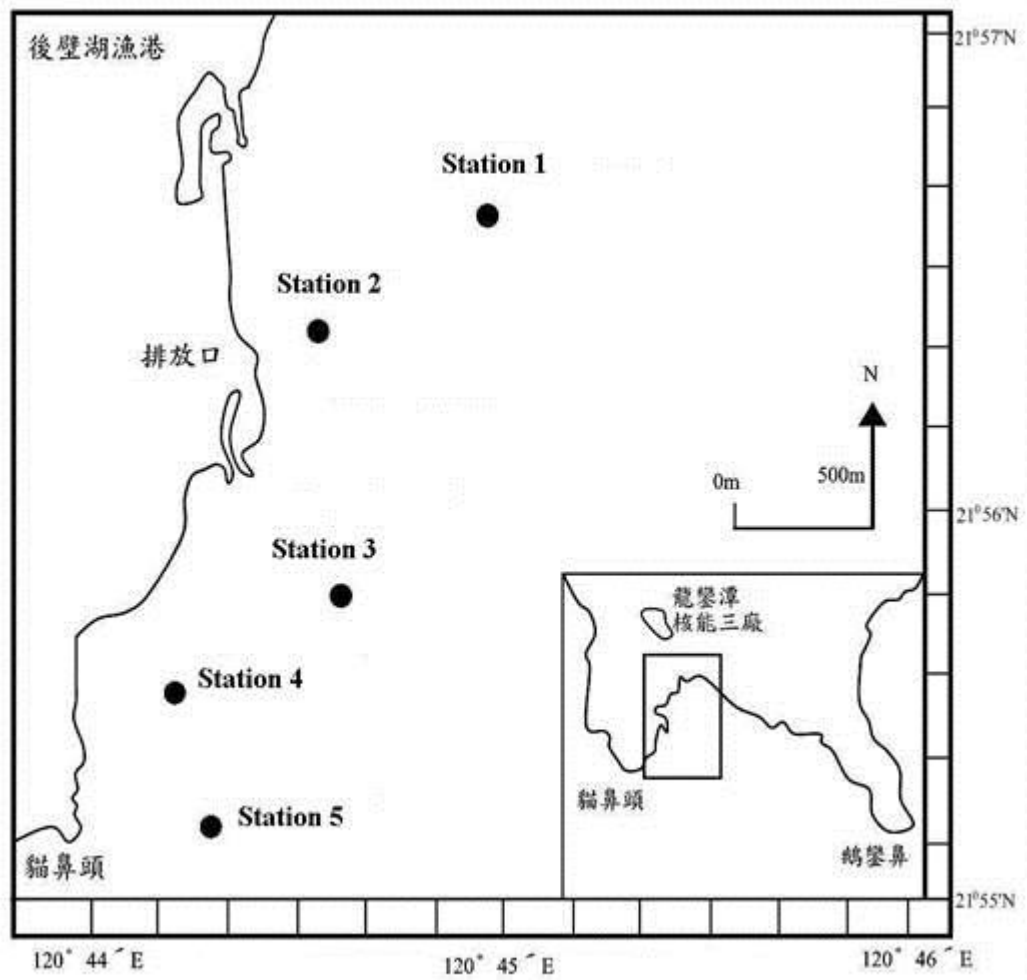


圖 5-3 85 年至 107 年調查第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

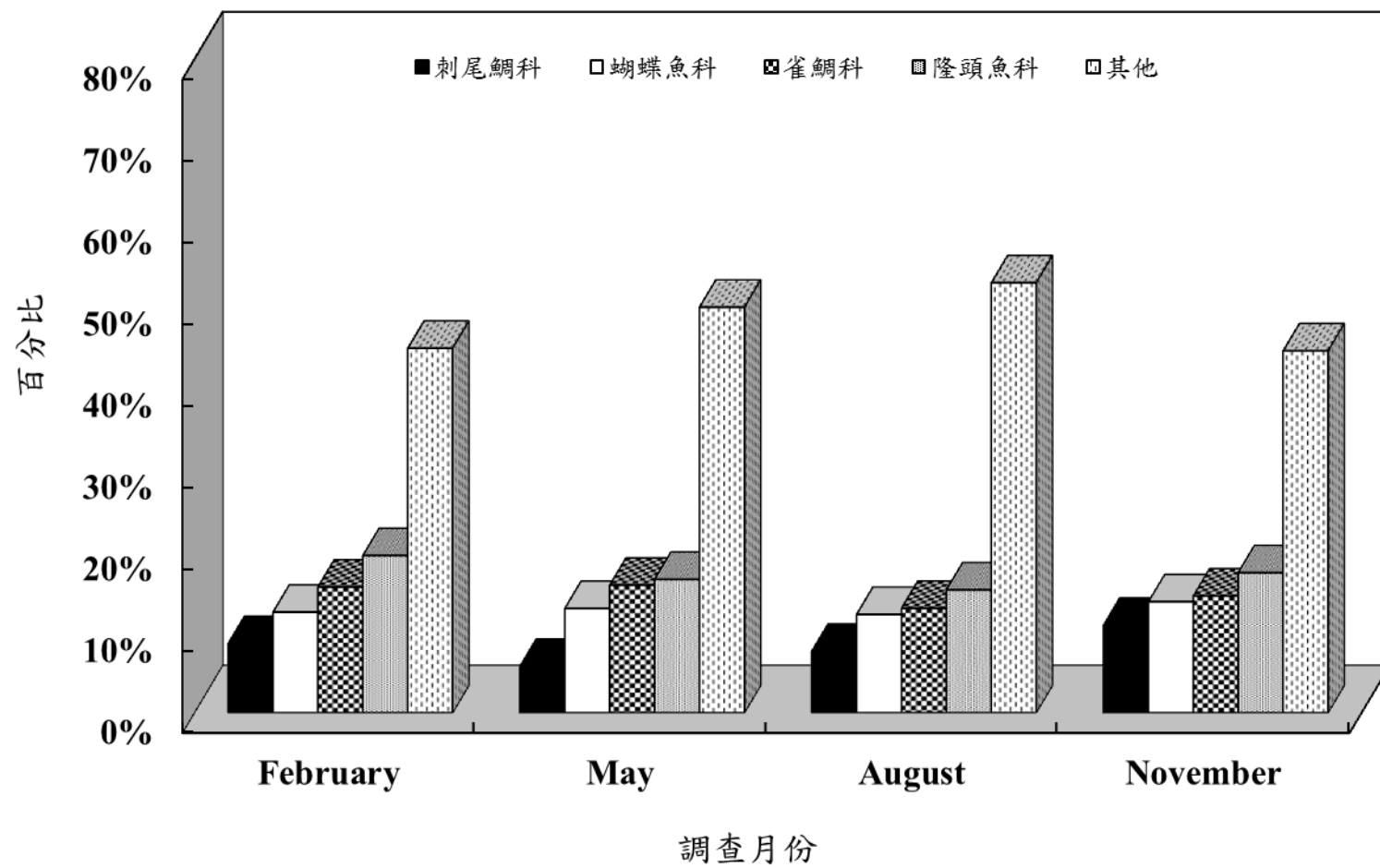


圖 5-4 第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比

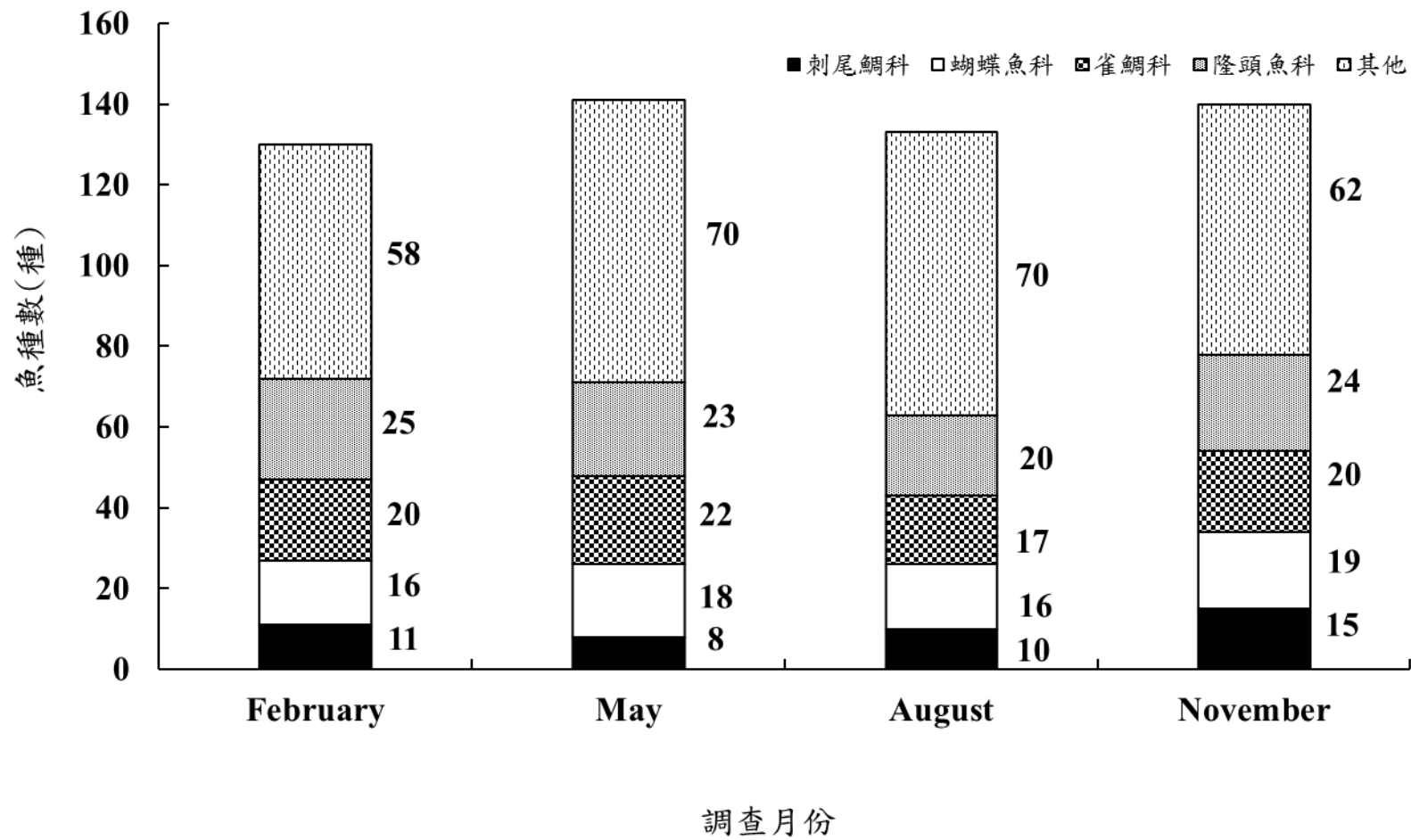


圖 5-5 第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查魚類相頻度圖

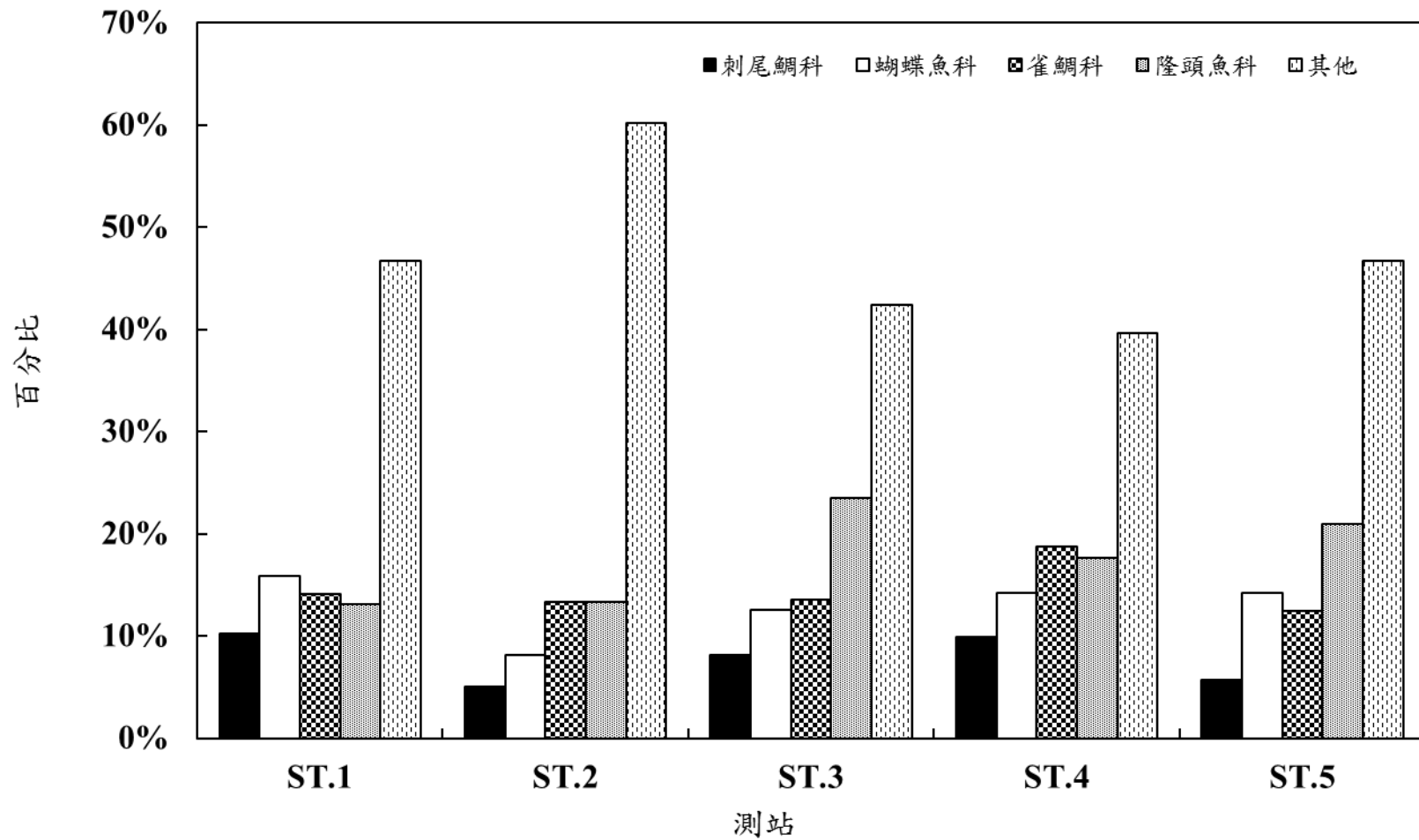


圖 5-6 第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比

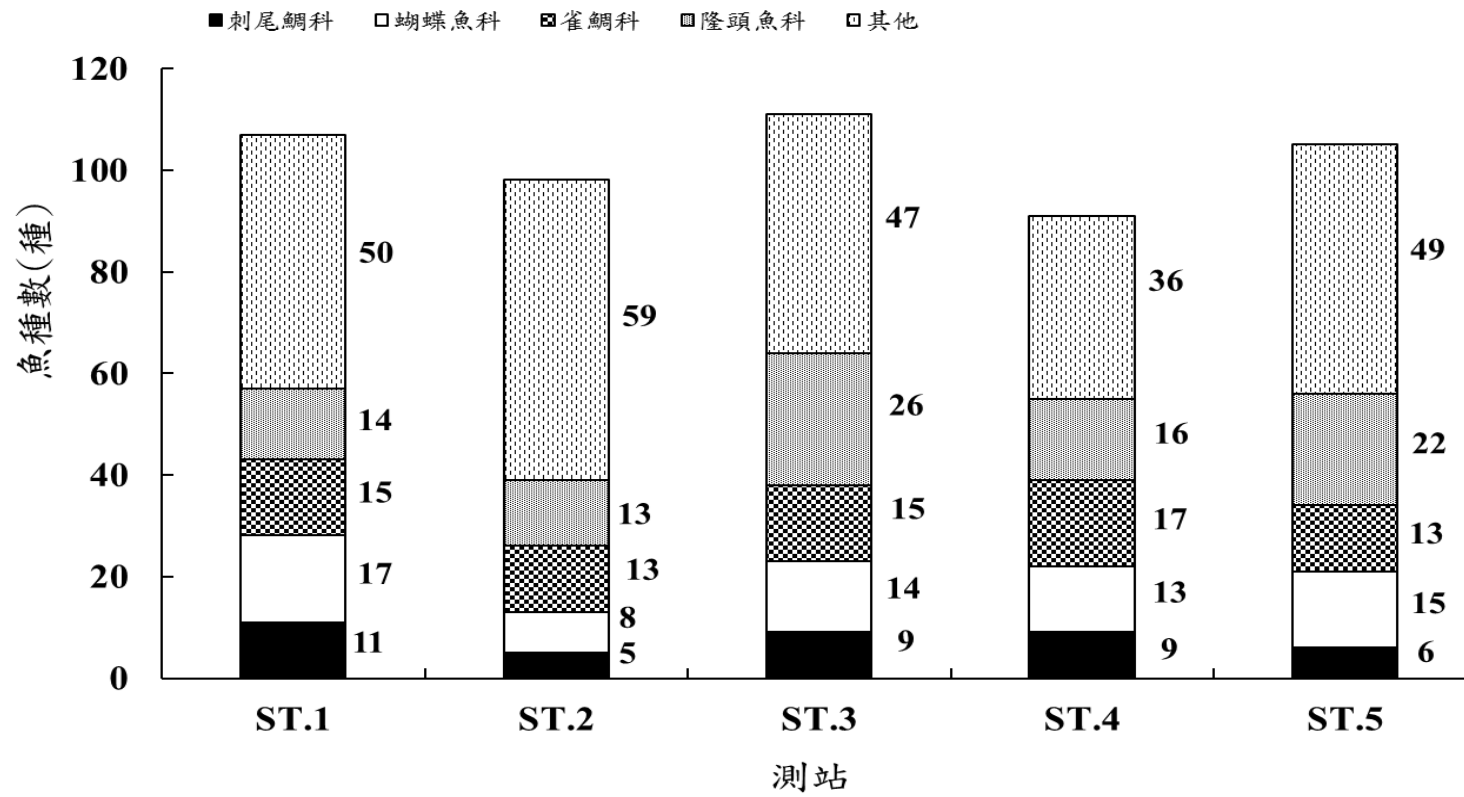


圖 5-7 第三核能發電廠附近海域民國 106 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖

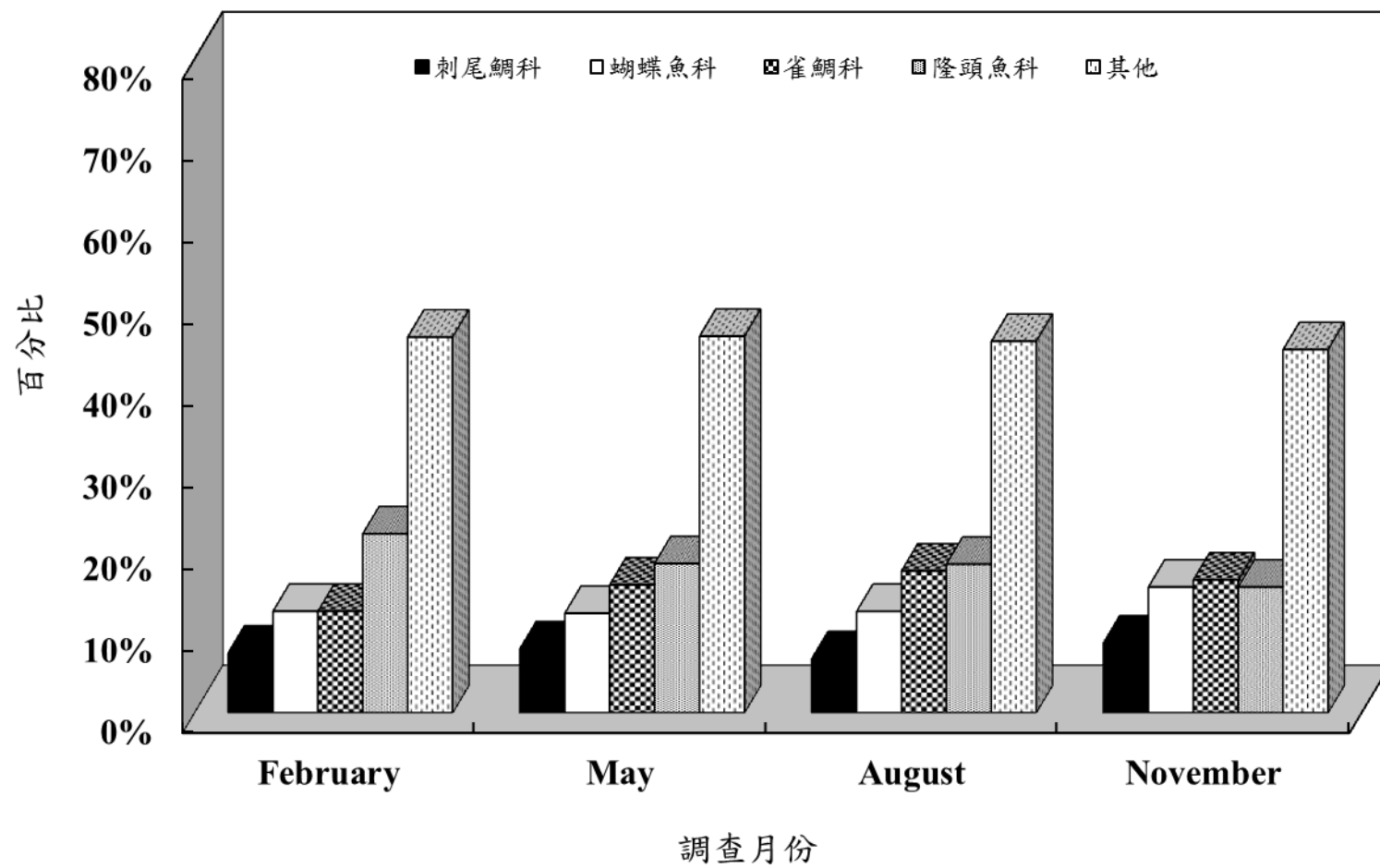


圖 5-8 第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比

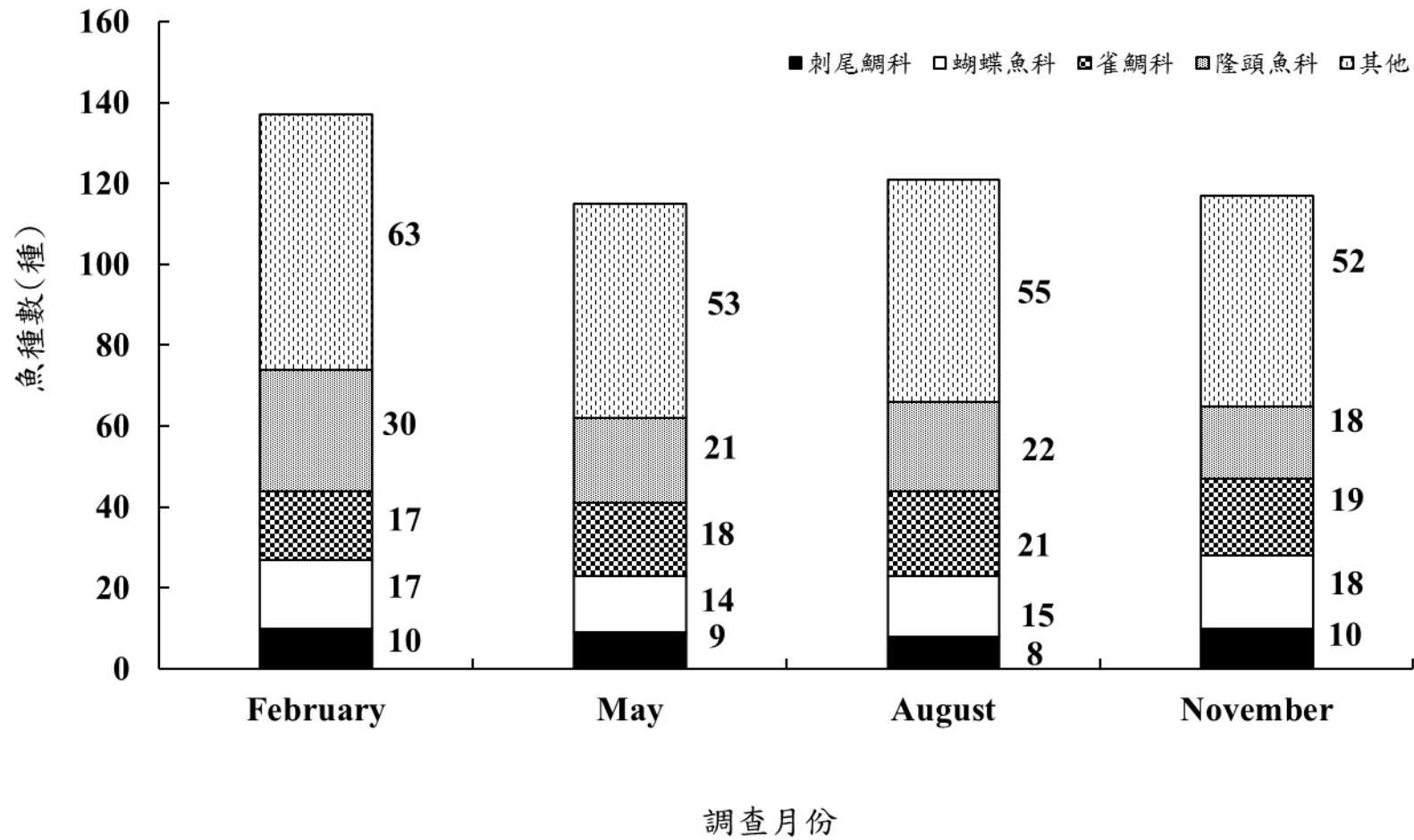


圖 5-9 第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查魚類相頻度圖

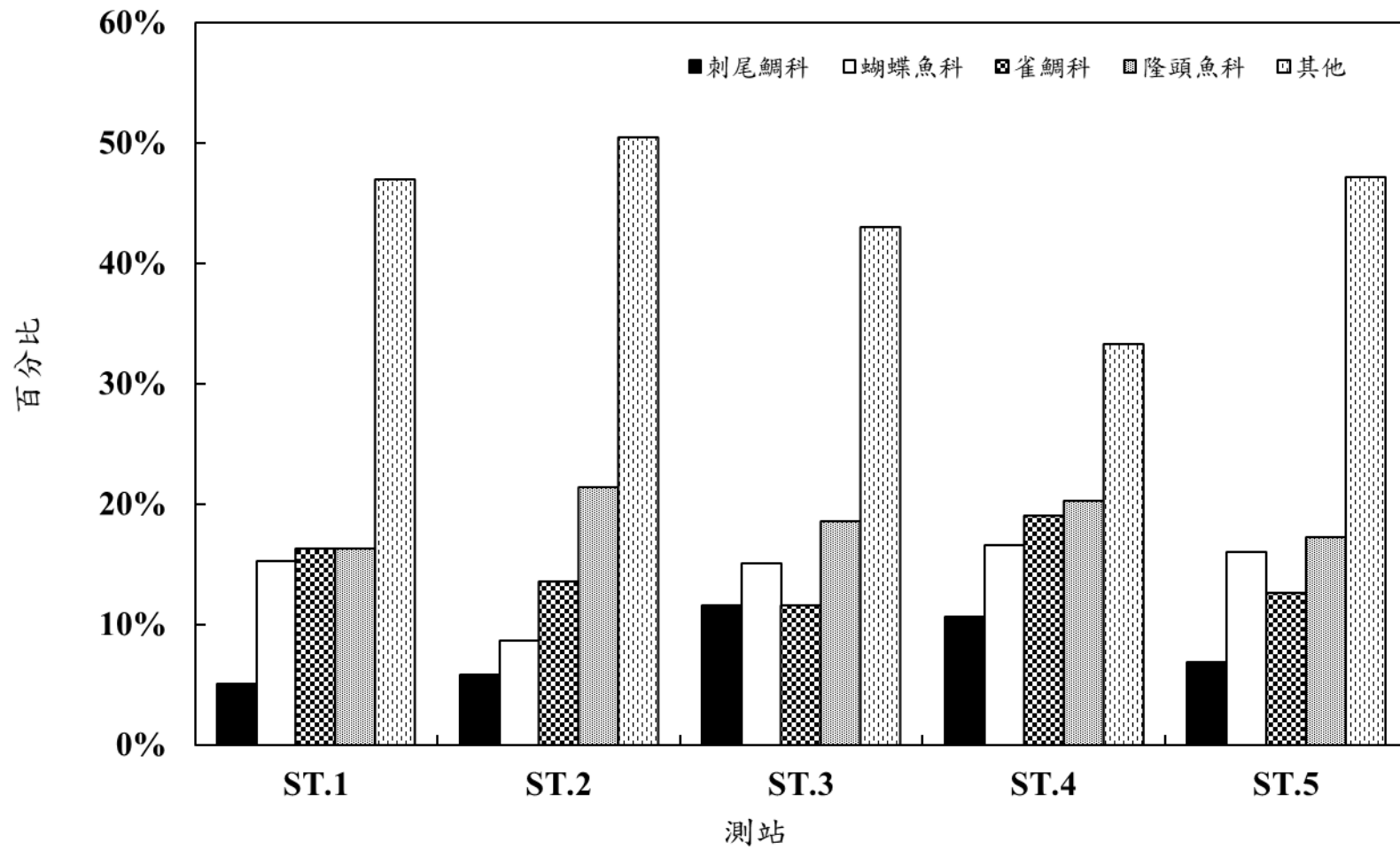


圖 5-10 第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比

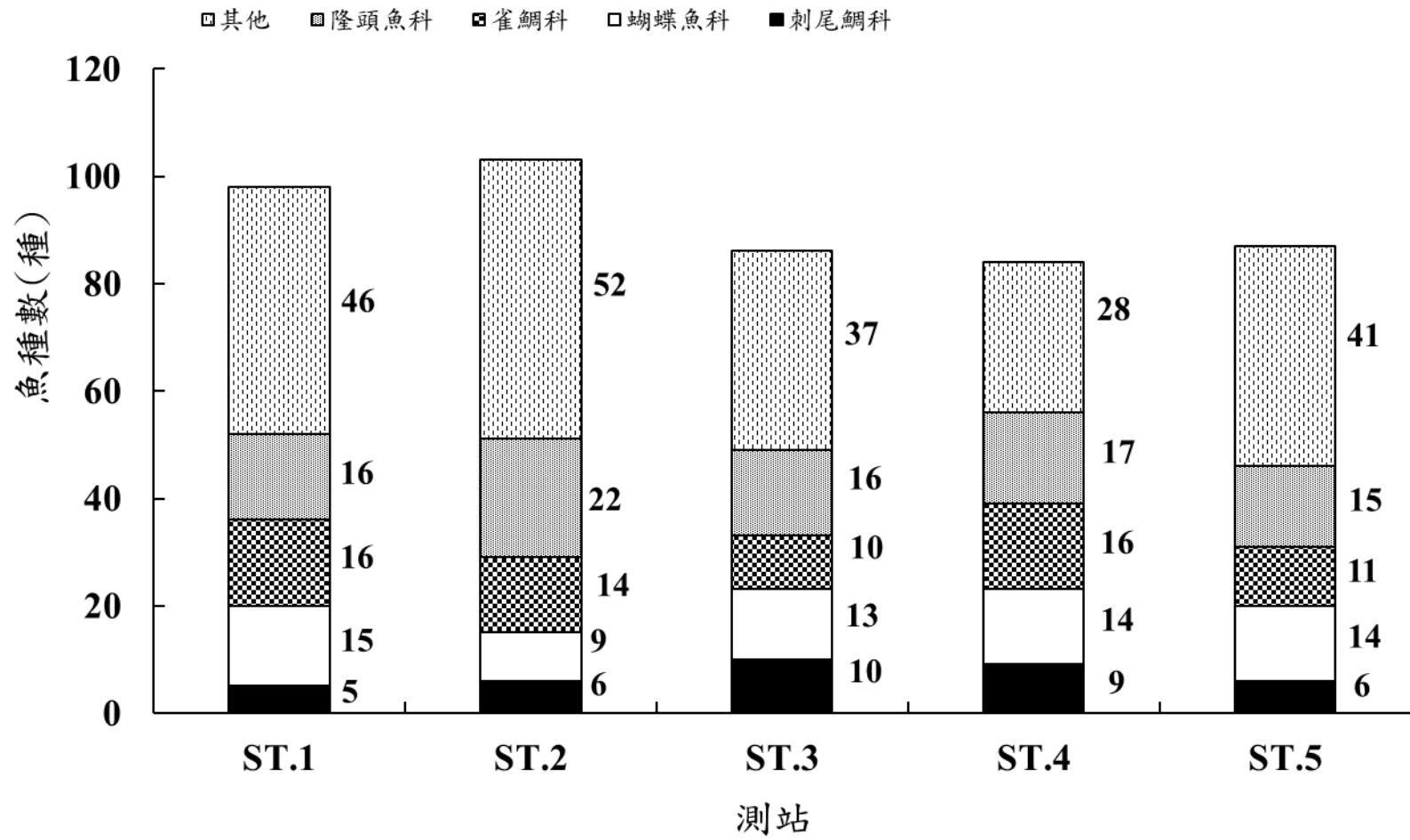


圖 5-11 第三核能發電廠附近海域民國 107 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖

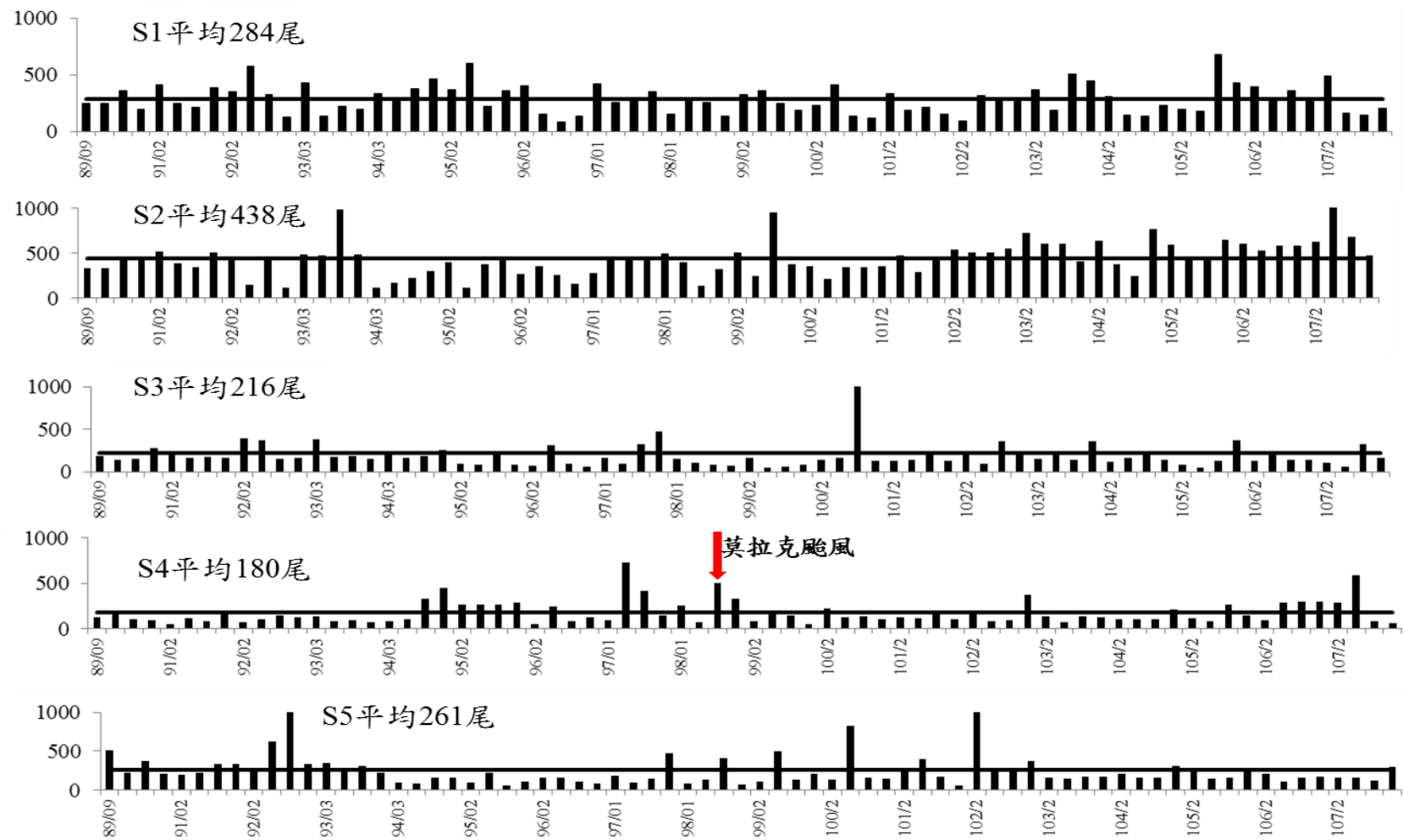


圖 5-12 第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 107 年調查各測站珊瑚礁魚類數量變動情形

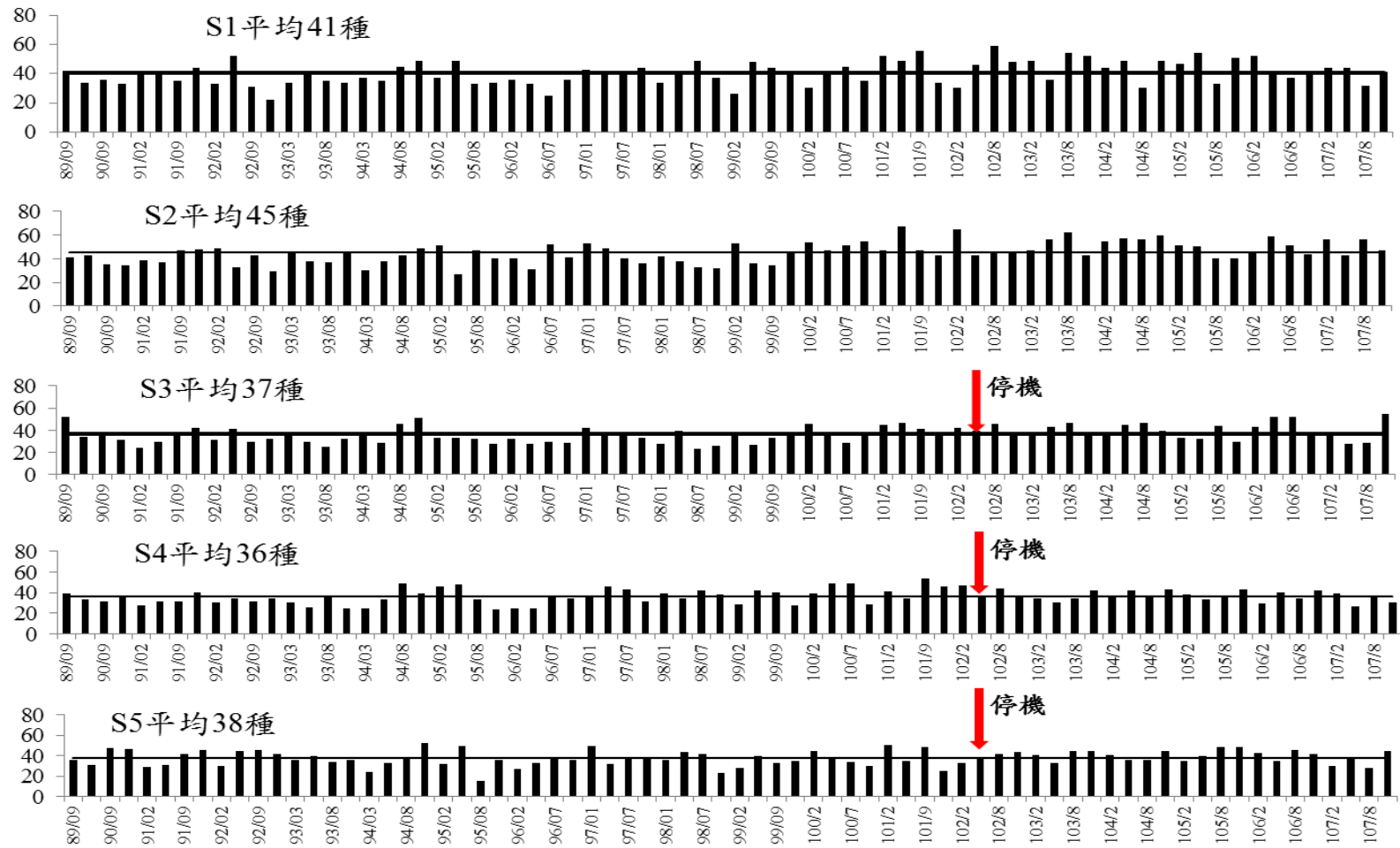


圖 5-13 第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 107 年調查珊瑚礁魚類種類數的變動情形

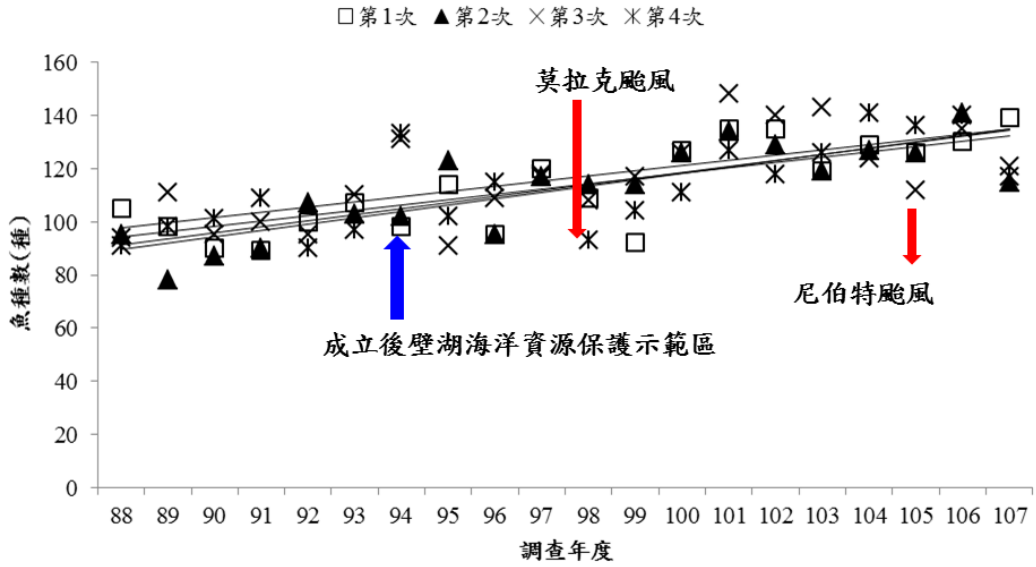


圖 5-14 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數的變動趨勢

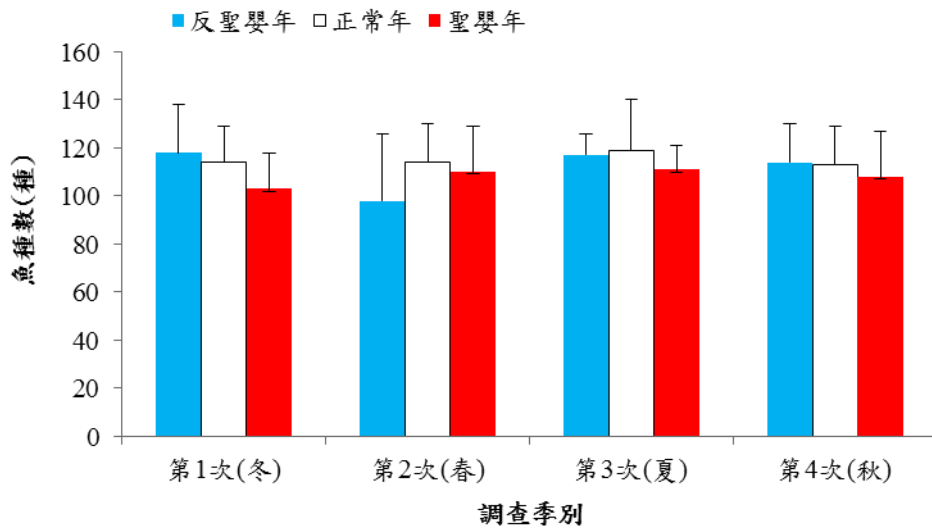


圖 5-15 聖嬰現象對第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數的季別影響

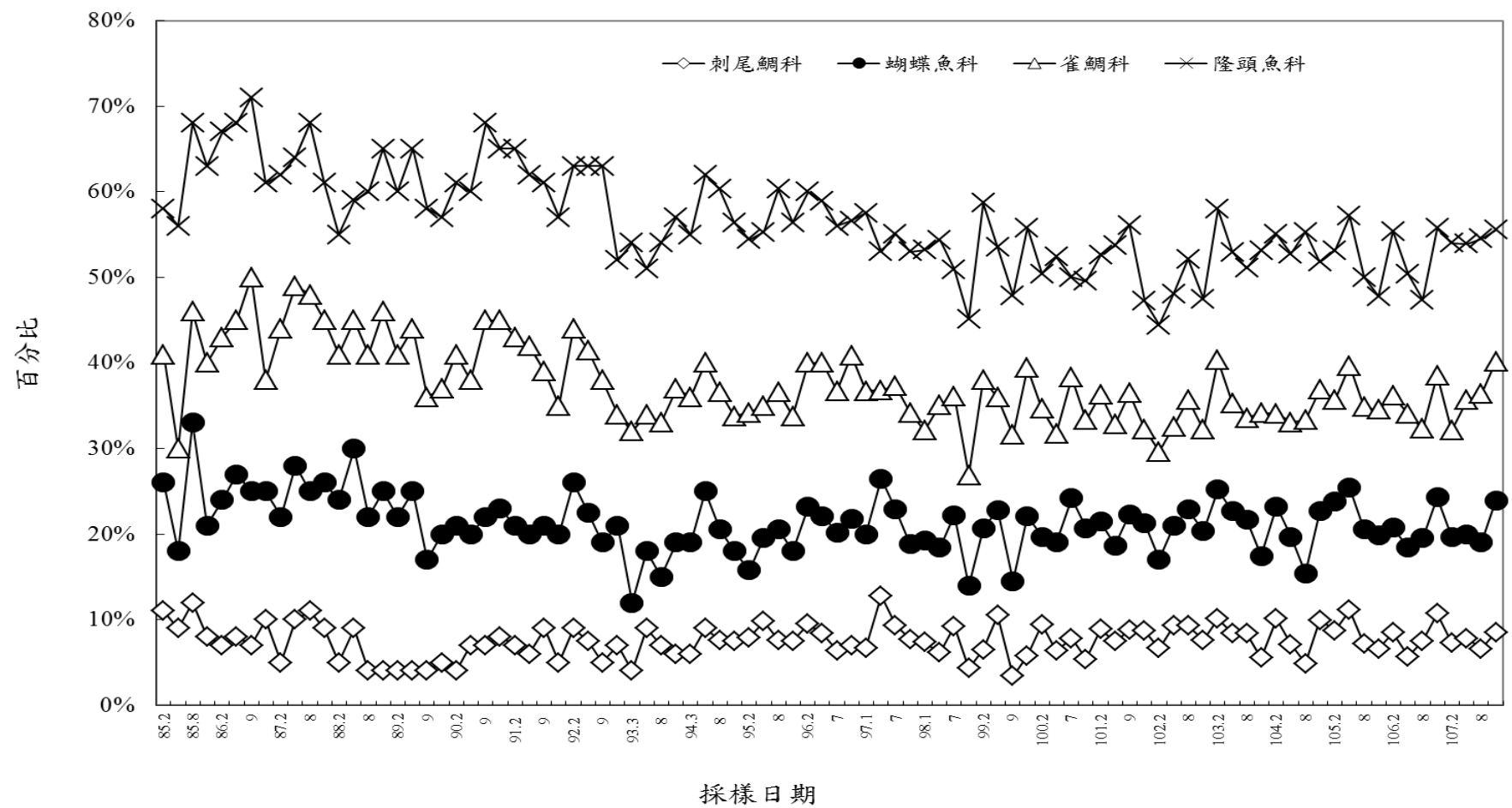


圖 5-16 第三核能發電廠附近海域歷年各季刺尾鯛科、蝴蝶魚科、雀鯛科及隆頭魚科珊瑚礁魚類相組成百分比

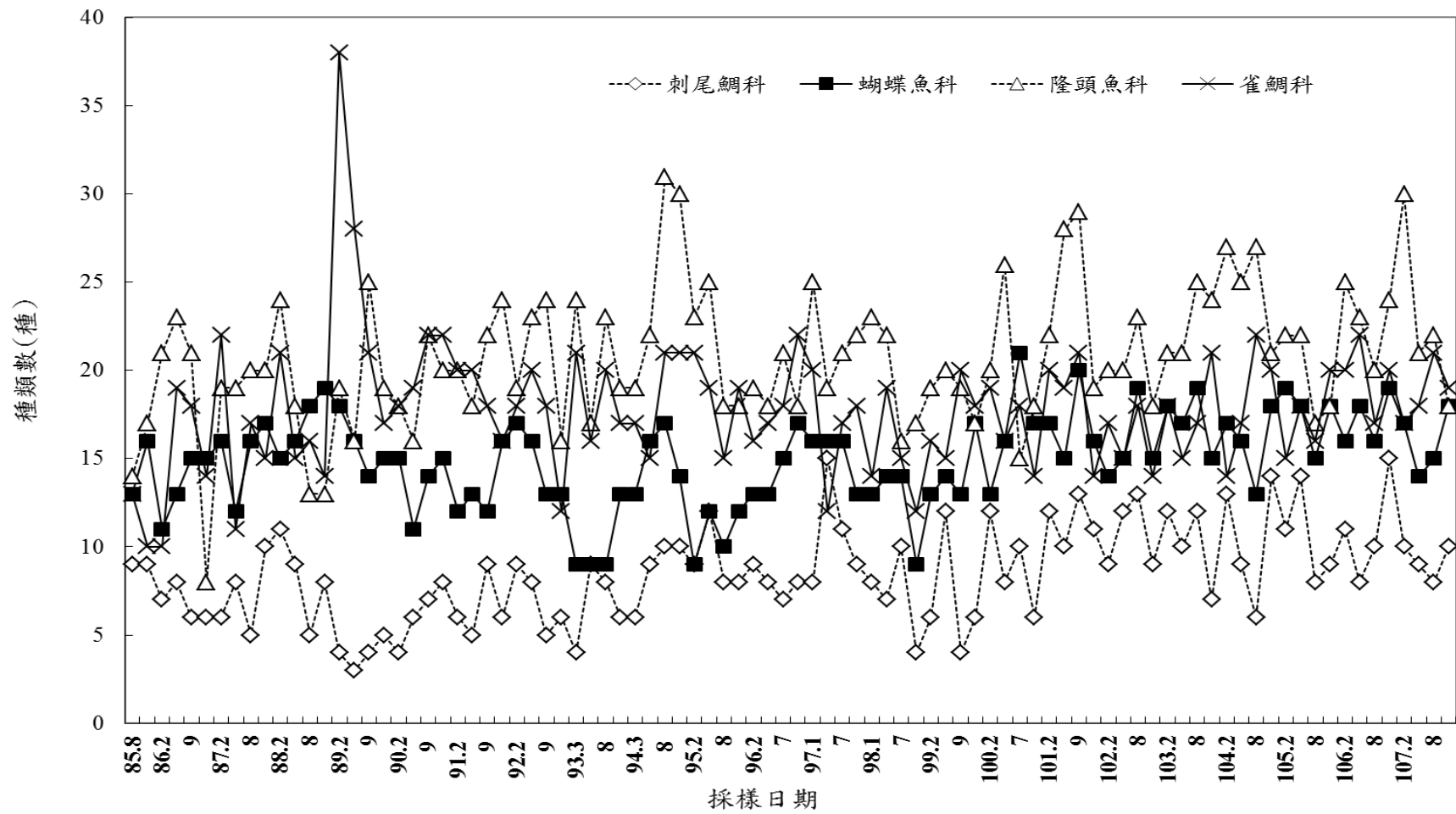


圖 5-17 第三核能發電廠附近海域歷年各季珊瑚礁魚類刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科之魚種數變動情形

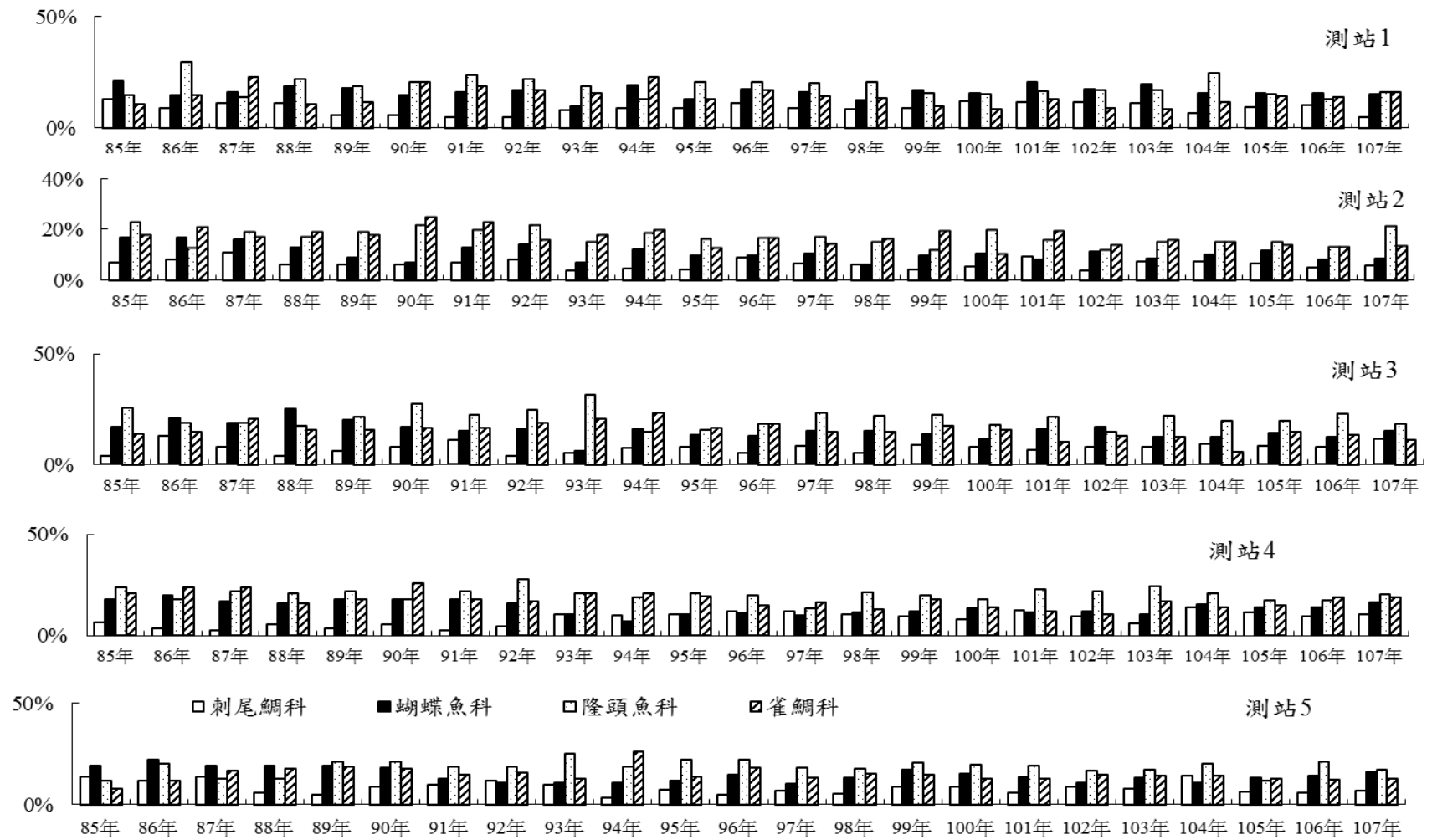


圖 5-18 第三核能發電廠附近海域歷年各測站刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科珊瑚礁魚類相組成百分比

民國106年~107年共8季珊瑚礁魚類相聚類分析

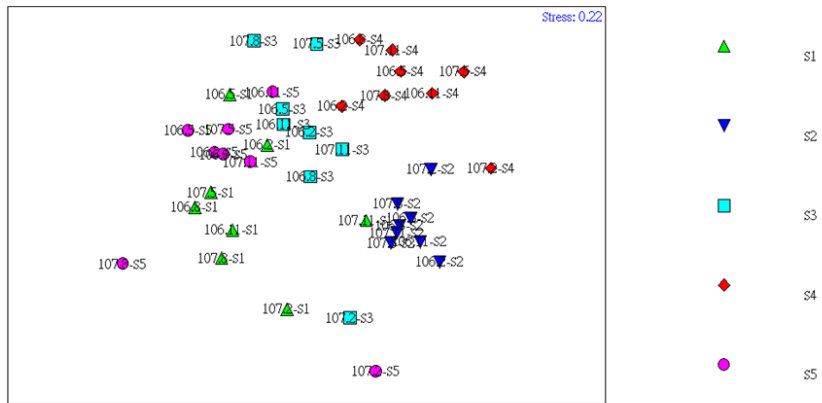


圖 5-19 各測站珊瑚礁魚類群聚之 MDS 二度空間排序

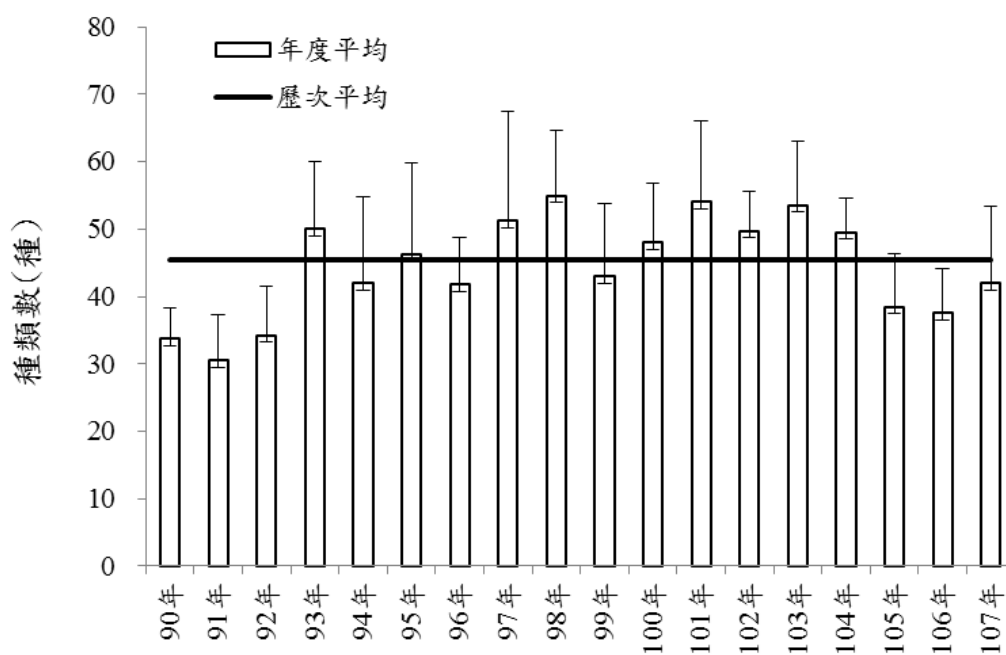


圖 5-20 後壁湖魚市場販售魚種數年度變動情形

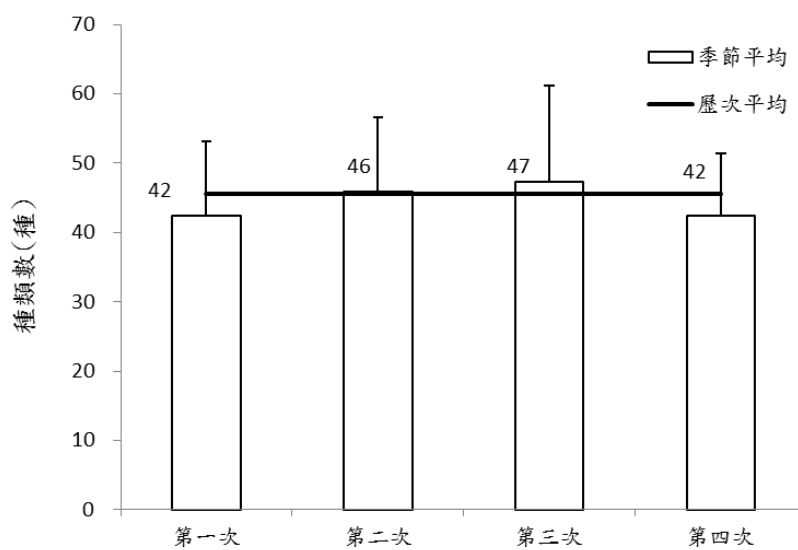


圖 5-21 後壁湖魚市場販售魚種數之季節變動情形

六、網站架構與綜合討論

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、海洋生物及底泥所含放射性物質之調查；及生物環境因子：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

本計畫原有 7 位主持人、共主持 8 個子計畫，從 102 年起縮編為 6 位主持人、6 個子計畫，在陳鎮東教授聯繫下已執行數年累積了相當成果。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，為求快速將各子計畫的成果與其他子計畫的研究人員分享，以便展現更完整的成果，網站與資料庫的建置更是提供了快速查詢歷年資料與橫向整合的利器。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，以供參考，快速而有效的將各個子計畫連接起來，展現本計畫整體的成效。

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。本計畫的期中討論會已經在民國 107 年 5 月 3 日於劍潭海外青年活動中心舉行。

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)。

比較 92~96 年、103~107 年 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，前者的 pH 分別為 8.082 ± 0.039 ($n=140$)、 8.060 ± 0.024 ($n=113$)(去除 107 年 2 月 22 站及 24 站表水異常高值)，而後者為 8.071 ± 0.020 ($n=110$) (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每年約下降 0.0017(雷漢杰，2013)。硝酸鹽在 92~96 年、103~107 年 PDO 暖相平均濃度分別為 0.68 ± 0.58 ($n=139$)、 $0.57 \pm 0.46 \mu\text{M}$ ($n=116$)，而 99-102 年冷相時硝酸鹽平均濃度為 0.40 ± 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)。

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。珊瑚的生長速率以進水口大於出水口，然而 22、24 站的營養鹽濃度卻互有高低；珊瑚生長的主要

影響因子為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，但是營養鹽濃度的變化趨勢與之無關，因此兩者之間似乎沒有相關性。

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107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a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a有顯著正相關($p < 0.01$)，但與鹽度、溶氧、透明度和矽酸鹽有顯著負相關($p < 0.05$)。蝦幼生溶氧有顯著正相關($p < 0.05$)，但與溫度、pH、硝酸鹽、磷酸鹽和矽酸鹽有顯著負相關($p < 0.05$)。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($p < 0.01$)。仔魚與水質的關係，亦與溫度成正相關($p < 0.001$)，而與pH、葉綠素a、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107年11月，參考美國NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)網站 (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_stuff/ensoyears.shtml)，依聖嬰期需連續5個月ONI (Oceanic Niño Index)指數，而反聖嬰亦須連續5個月ONI指數小於-0.5，於107年12月20日公佈聖嬰期及反聖嬰期之年月，為本報告分析之依據。

核三廠附近海域的動物性浮游生物在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，此高峯在聖嬰年和反聖嬰年提前出現在第1次(冬季)採樣調查，而第3次(夏季)如與反聖嬰年則豐度較低(圖6-3-1)。一般植物性浮游生物會在第3次(夏季)出現高峯，然而在聖嬰期間的第3次(夏季)高峯

測值降低，第4次(秋季)升高(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第3次採樣如遇反聖嬰期豐度會較正常年為低，而蟹幼生為第3次(夏季)出現季節性高峯，該季如遇反聖嬰年時豐度降低，第4次於聖嬰年時豐度高於反聖嬰年，97年以前有每六年出現高豐度週期變化，其後此高峯頻率年年出現，但於105年後季節變化較不明顯(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，但魚卵於聖嬰和反聖嬰年常會提早至第2次(春季)出現高峯期，且當第4次採樣於聖嬰年時豐度會較正常年為高，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次採樣如遇反聖嬰期，豐度會更低(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，植物性浮游生物的密度，則由97年以來偏低的現象，至102年終止，濃縮法和沉澱法呈現一致的趨勢。

3.3.3 歷年來毛藻比例的變化與聖嬰現象的關係

由歷年來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，但在自去年(105年)第2次起並未發生，可能與黑潮水團未大量進入南灣有關。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。此外，從圖6-3-5可看出反聖嬰期第2次的高比例並未出現(如88、89和90年)，但民國100年的反聖嬰期則在春季記錄到高比例的束毛藻，與過去的記錄不同。參考子二的調查結果，得知該季的水團由第1次調查時的南海水在第2次調查時轉變為西菲律賓海水(黑潮水)與南海水的混合水，且此時反聖嬰現象減弱，此季節性的水團變動可能是此次束毛藻大量出現之因。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，長期來看，可作為本海域反應黑潮水訊號強弱及聖嬰現象的指標。

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107年12月20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與浮游生物有較多的顯著相關，包括將PDO延後一季與植物性浮游生物和魚卵有顯著正相關($p<0.05$)，延遲二季與蝦幼生亦有顯著負相關($p<0.05$)，延遲三季與魚卵呈現負相關($p<0.05$)。SOI指數僅有延遲一季與植物性浮游生物才有顯著負相關 ($p<0.05$)。

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，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，迴歸式分別為為 $Y(\text{藤壺著生量})=0.02+4.19\times 10^{-3}X(\text{水層表面的藤壺幼生量})$ ($R^2=0.07$, $P<0.05$)， $Y(\text{藤壺著生量})=2.33\times 10^{-4}+2.87\times 10^{-7}X(\text{垂直水層的藤壺幼生量})$ ($R^2=0.25$, $P<0.01$)，呈現水層表面及垂直水層的藤壺幼生量越多，藤壺著生量越多之現象，其餘無直線迴歸關係，這可能和二者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。

固定橫截線調查，藻類的覆蓋率在入、出水口皆有逐年增加之趨勢，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，測站22

之0m及3m PO₄濃度與入水口藻類覆蓋率有迴歸關係 (R²=0.03-0.06, P<0.05)，藻類覆蓋率在複迴歸分析上則是與3 m PO₄及10 m NO₃濃度有關 (R²=0.11, P<0.05)，迴歸式為 $Y(\text{algae}) = 70.46 - 212.59 \text{ PO}_4(3\text{m}) + 11.42 \text{ NO}_3(10\text{m})$ ，PO₄ (3m)的斜率係數較NO₃ (10m)大，為負向影響，而NO₃ (10m)為正向影響；而測站24之10 m PO₄濃度，還有3m及10 m SiO₂濃度與出水口藻類覆蓋率有迴歸關係 (R²=0.03-0.04, P<0.05)，出水口藻類覆蓋率在複迴歸分析上則是與PO₄、SiO₂及NO₃濃度有迴歸關係(R²=0.18, P<0.05)，迴歸式為 $Y(\text{algae}) = 80.67 - 213.77 \text{ PO}_4(10\text{m}) - 7.04 \text{ SiO}_2(3\text{m}) + 11.52 \text{ NO}_3(10\text{m}) + 96.56 \text{ PO}_4(0\text{m})$ ，PO₄ (10m)及SiO₂ (3m)為負向影響，NO₃ (10m) 及PO₄ (0m)為正向影響，雖然決定係數R²不高，仍可見營養鹽PO₄、SiO₂及NO₃濃度對藻類之影響，且有測站上的差異。其他底棲動物及珊瑚白化與營養鹽的迴歸相關 (表6-4-1)，測站22之PO₄及NO₃濃度對入水口之海葵有迴歸關係(R²=0.02-0.09, P<0.05)，為正向之影響，在複迴歸分析上，海葵則是與3m PO₄濃度有迴歸關係 (R²=0.09, P<0.05)，迴歸式為 $Y(\text{sea anemone}) = 31.70 + 126.56 \text{ PO}_4(3\text{m})$ ；而入水口海綿與NO₃(3m)濃度有迴歸關係 (R²=0.02, P<0.05)，為正向之影響，出水口海綿則與PO₄(0m)濃度有迴歸關係 (R²=0.03, P<0.05)，為正向之影響，呈現營養鹽高時，海葵及海綿覆蓋率越高，而藻類的覆蓋率越低，雖然決定係數R²不高 (0.03-0.18)，但此結果仍顯示營養鹽對藻類及底棲動物覆蓋率有影響，需注意其變化情形。

以106及107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日等均有相關之新聞報導，發生時間都是介於5-7月間；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，但是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，或是入、出水口監測區域不在黑水排放影響之範圍內，此部分仍須繼續追蹤注意。

樽海鞘 *Pyrosoma atlanticum* Péron, 1804 是屬於燐海樽目 (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 102/8/25 (第3-4次期間) 入水口及 103/05/22 (第2-3次期間) 於入水口的灣內水層及底質上有大量出現的記錄，103年5月多集中於灣內之北側。102/8/25 事件前有潭美颱風於臺灣東部海域形成 (圖 6-4-17A; 102/08/16)，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 102/08/17 開始，N3C1 測站有水溫陡降的現象，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)，故推測颱風帶來之水團水流改變，如水溫、鹽度、營養鹽或浮游生物量都可能與樽海鞘大量出現有關；103/05/22 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，故計數 102-103 年年間 N3C1 測站水溫變化與入水口 (Influ-5) 不一致的發生天數 (表 6-4-2)，在 102 年有 28 天 (佔 7.7%)，樽海鞘大量出現的月份 (8 月) 有 11 天，佔年內總不一致的天數 39%，發生機會較其他月份高；103 年有 51 天 (佔 14%)，樽海鞘大量出現的月份 (5 月) 有 9 天，佔年內總天數 32%，發生機會與 9 月、10 月相同，故從水溫變化也難以判定樽海鞘可能出現的時間點。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 102/8/25 為 102

年第3次與歷年（92-107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102/8/25（第3次）為例，觀測項目較歷年低的為總殘留氧化物（TRO）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。

近年像水母這類的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、日本、韓國及瑞典等國的核電廠，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，避免產生突發狀況。

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 個測站主要的魚種出現頻率及數量百分比，發現5 個測站的魚類相皆呈現更迭頻繁的現象，且主要優勢種仍有重疊之處(表6-5-1)，顯示溫排水對第三核能發電廠附近海域的魚類群聚組成影響小。本計畫分析2000年7月至2016年12月共225筆數據，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，發現酸鹼值屬離群參數，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)，魚種數與硝酸鹽呈現負相關，係因魚類對不喜歡的環境產生避離效果所致，由模式系統得知本海域硝酸鹽對魚類來游率的影響為5.4%(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，觀測資料查詢可就各項觀測數據查詢。線上繪圖部份將水文資料、海流資料、CTD資料、海水表溫、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。

3.6.2 主選單

主選單計有：首頁、各計畫測站分布圖、水文資料線上繪圖、海流資料線上繪圖、CTD資料線上繪圖、海水表面溫度分佈圖、氣象資料查詢、海流資料資料查詢、MODIS海洋水色衛星資料、以及放射性元素觀測資料查詢展示等項目，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，以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

今年度首頁部分增加了水文資料與動物性浮游生物資料歷年時間序列圖的展示，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、植物性浮游生物量密度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 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 107 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、水平面溫度分佈圖、水文資料查詢列表。選擇時間序列圖後，會進入圖 6-6-4 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 6-6-5 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 107 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 6-6-6。

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 6-6-7。若以預設值為例，時間以民國 75 年 7 月至 107 年 12 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 6-6-8 所示。

而選擇水平面溫度分佈圖後將有 3 選項，分別是：時間、參數與深度，頁面請見圖 6-6-9。若時間為民國 107 年 11 月、深度為 3 m 處的鹽度分佈，按繪圖鍵可得圖 6-6-10。

而水文資料查詢列表，是顯示歷年水文資料統計圖表，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 2018 年溫度參數、st12 測站為例，顯示結果如下圖 6-6-12 所示。

3.6.2.3 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 4 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。各項資料已更新至 107 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 6-6-13 所示。若以預設值為例，將繪出圖 6-6-14，起訖時間為民國 107 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 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 6-6-15 所示。若以預設值為例，起訖時間設為民國 107 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 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 6-6-16~6-6-19 所示。

在流場歷年季節統計圖的部分(圖 6-6-20)，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 6-6-21~6-6-23 所示。

而浮標漂流軌跡部分，將 92~107 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 6-6-24 所示。如果選擇 2018 年繪圖結果如下圖 6-6-25。

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 6-6-26 所示。

3.6.2.4 CTD 資料線上繪圖

CTD 水平分佈圖選擇介面如圖 6-6-27 所示，此介面中可選擇參數、深度、季別繪圖，如以 107 年第 4 季，3m 之溫度繪圖如圖 6-6-28 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 6-6-29。若選擇 C08 測站，107 年溫度參數資料，繪圖結果如圖 6-6-30 所示。

3-6-2-5 海水表面溫度分佈圖

更換衛星遙測海表面溫度資料為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2018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。

本資料庫的查詢頁面輸入搜尋時段，如輸入2018年12月10日至2018年12月15日期間，結果如圖6-6-31所示。點選一張小圖後，則可變成大圖(圖6-6-32)。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6-6-33所示。查詢結果如圖6-6-34。

3-6-2-6 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 2018 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 6-6-35 所示。點選 2018/12/20 14:20 view image 可顯示較大之雲圖及地面天氣圖如圖 6-6-36 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、風向等列表資訊，查詢介面請見圖 6-6-37。

3-6-2-7 MODIS 水色衛星資料查詢

將 MODIS 海洋水色衛星之 aqua 水色衛與 terra 水色衛星，建置使用者查詢介面(圖 6-6-38)，使用者可依時間查詢所需的衛星影像(圖 6-6-39)。

3-6-2-8 放射性核種監測資料

列出放射性核種監測資料、採樣資訊、採樣地點(圖 6-6-40)。

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、103~107 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，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。

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。

水溫、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，二者之時間尺度有差別。固定橫截線調查藻類的覆蓋率在入、出水口皆有逐年增加之趨勢，而海葵及海綿在 106 年第 3 次後有逐漸增加的現象，但於 107 年第 2 次減少，經分析顯示營養鹽低時，藻類覆蓋率增加、海葵及海綿覆蓋率降低；當營養鹽高時，海葵及海綿覆蓋率增加，但並未發現有南灣廢污水異常排放影響之訊號，未來仍需持續注意其變化情形。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 102/8/25（第 3-4 次期間）及 103/05/22（第 2-3 次期間）入水口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。

在網頁方面，則是彙整歷年的調查報告與成果以及其他相關研究報告，有系統的展示於網頁中，提供業主與相關研究人員參考。網頁網址為 <http://npp3.nsysu.edu.tw/>。

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 ₃	NO ₂	PO ₄	SiO ₂	濁度	
log ZP	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log PP	0.065	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log C-lar	ns	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log S-lar	0.354	0.102	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log F-egg	***	**	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log F-lar	0.637	0.042	0.441	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Temp	***	ns	***	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sal	0.303	0.104	0.300	0.074	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pH	***	**	***	*	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DO	0.284	0.013	0.252	0.331	0.226	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
SD	***	ns	***	***	***	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Chl-a	0.023	0.221	0.227	-0.081	0.420	0.133	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
NO ₃	ns	***	***	*	***	***	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
NO ₂	-0.087	-0.285	-0.225	0.013	-0.194	-0.005	-0.571	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
PO ₄	*	***	***	ns	***	***	***	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
SiO ₂	-0.232	0.143	-0.066	-0.249	0.013	-0.080	0.268	-0.165	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
濁度	***	***	ns	***	ns	*	***	***	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	0.042	-0.063	-0.131	0.092	-0.236	-0.075	-0.461	0.124	0.033	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	ns	ns	**	*	***	ns	***	***	ns	.	.	.	1	.	.	.	.	.
	0.031	-0.157	-0.097	-0.068	0.072	0.040	0.047	0.122	-0.020	-0.125	.	.	.	1	.	.	.	
	ns	***	*	ns	ns	ns	ns	**	ns	***	.	.	.	.	1	.	.	
	-0.009	0.202	0.119	0.041	0.009	-0.083	0.032	-0.274	0.062	0.022	-0.367	.	.	.	.	1	.	
	ns	***	**	ns	ns	*	ns	***	ns	ns	***	.	.	.	.	.	1	
	-0.150	-0.209	-0.070	-0.127	-0.146	-0.099	-0.356	0.163	-0.284	0.040	-0.088	0.056	.	.	.	.	.
	***	***	ns	**	***	*	***	***	***	ns	*	ns	.	.	.	.	.
	0.001	-0.095	0.043	0.079	-0.112	-0.017	-0.247	0.239	-0.175	0.097	0.003	0.043	0.240	.	.	.	.
	ns	*	ns	ns	**	ns	***	***	***	*	ns	ns	***	.	.	.	.
	-0.170	0.018	-0.029	-0.122	-0.041	-0.085	-0.239	0.135	0.210	0.140	-0.149	0.225	0.231	0.114	.	.	.	
	***	ns	ns	**	ns	*	***	***	***	***	***	***	***	***	.	.	.	
	-0.060	-0.038	-0.080	-0.161	-0.020	-0.144	-0.218	-0.030	-0.058	0.042	-0.072	0.062	0.458	0.164	0.416	.	.	
	ns	ns	*	***	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	***	***	***	.	.	
	-0.053	-0.185	-0.054	-0.080	-0.042	-0.097	-0.109	0.106	-0.028	-0.068	-0.059	0.050	0.176	-0.035	0.057	0.038	.	
	ns	***	ns	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						
logPP	0.14594 ns	1					ONI (Oceanic Niño Index): 海洋聖嬰指數
logClar	0.4748 ***	0.30974 **	1				SOI (Southern Oscillation Index): 南方震盪指數
logSlar	0.73333 ***	0.14684 ns	0.50657 ***	1			PDO (Pacific Decadal Oscillation): 太平洋十年振盪指數
logFegg	0.26096 *	0.28109 **	0.48281 ***	0.18177 ns	1		log: 取對數
logFlar	0.45721 ***	0.16061 ns	0.44029 ***	0.47796 ***	0.31198 ***	1	ZP: 浮游動物 PP: 浮游植物
NOI	0.05415 ns	0.04173 ns	0.02148 ns	-0.05149 ns	-0.02113 ns	0.09583 ns	Clar: 蟹幼生 Slar: 蝦幼生
SOI	0.00043 ns	-0.06303 ns	-0.11911 ns	0.09511 ns	-0.12336 ns	-0.05713 ns	Fegg: 魚卵 Flar: 仔稚魚
PDO	0.0027 ns	0.11896 ns	-0.12956 ns	-0.14272 ns	-0.00588 ns	0.17949 ns	
ONI	-0.01346 ns	0.08778 ns	-0.04538 ns	-0.11779 ns	-0.01463 ns	0.0868 ns	
延一季	0.07018 ns	-0.0041 ns	0.01681 ns	0.09553 ns	0.1152 ns	0.05903 ns	
延一季	-0.08119 ns	0.27453 **	0.03689 ns	-0.18999 ns	0.21681 *	0.20672 ns	
延一季	-0.10967 ns	0.05766 ns	-0.11878 ns	-0.18026 ns	-0.02202 ns	0.02997 ns	
延二季	0.17789 ns	0.01013 ns	0.1534 ns	0.16613 ns	0.14512 ns	0.06969 ns	
延二季	-0.05347 ns	0.17747 ns	-0.08725 ns	-0.24404 *	0.03058 ns	-0.0569 ns	
延二季	-0.04105 ns	0.09094 ns	-0.05657 ns	-0.1165 ns	-0.03173 ns	-0.02016 ns	
延三季	0.08311 ns	-0.05914 ns	0.04239 ns	0.03142 ns	-0.06468 ns	-0.01209 ns	
延三季	-0.14573 ns	0.12839 ns	-0.14365 ns	-0.19246 ns	-0.21419 *	-0.00549 ns	
延三季	-0.01192 ns	0.18405 ns	0.02986 ns	-0.05682 ns	0.00028 ns	-0.02823 ns	
延四季	0.04103 ns	-0.23959 *	-0.08287 ns	0.06187 ns	-0.10662 ns	0.06523 ns	
延四季	-0.00728 ns	0.06136 ns	-0.10838 ns	-0.11899 ns	-0.02418 ns	0.07822 ns	
延四季							

表 6-4-1 Station 22 及 Station 24 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 ₄			SiO ₂			NO ₃		
		0m	3m	10m	0m	3m	10m	0m	3m	10m
藻類	入水口	Y=71.35-129.13X; R ² =0.03	Y=73.36- 147.92X; R ² =0.06	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	Y=70.00- 71.31X; R ² =0.05	X	Y=71.82-4.27X; R ² =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
海菜	入水口	Y=25.45+80.93X; R ² =0.02	Y=31.70+126.56 X; R ² =0.09	Y=36.22+65.40X ; R ² =0.03	X	X	X	X	Y=36.27+11.95 X; R ² =0.07	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=0.98+0.61X; R ² =0.02	X
	出水口	Y=0.11+1.67X; R ² =0.03	X	X	X	X	X	X	X	X
珊瑚白化	入水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	出水口	X	X	X	X	X	X	X	X	X

表 6-4-2 102-103 年年間 N3C1 測站水溫變化與入水口 (Influ-5) 不一致的天數。

年次		102年		103年	
樽海鞘大量出現之時間		8月25日		5月22日	
		天數	各月%	天數	各月%
年間總天數		28		51	
各月天數					
	1月	0	0.00	2	7.14
	2月	0	0.00	0	0.00
	3月	0	0.00	2	7.14
	4月	2	7.14	5	17.86
	5月	0	0.00	9	32.14
	6月	1	3.57	5	17.86
	7月	1	3.57	1	3.57
	8月	11	39.29	6	21.43
	9月	5	17.86	9	32.14
	10月	0	0.00	9	32.14
	11月	4	14.29	3	10.71
	12月	4	14.29	0	0.00

表 6-4-3 入水口 (Influ-2) 樽海鞘出現之季別與歷年 (92-107 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)	TRO (0.02-0.05 vs. 0.06-0.84)
	其他十足類豐度 (12956 vs. 0-4080)	季平均最低日溫 (24.6 vs. 24.7-27.4 °C)
	放射蟲豐度 (249789 vs. 0-118621)	
	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)	季最大日溫差 (3.00 vs. 3.58-8.70 °C)
	頭足類幼生豐度 (1198 vs. 0-1164)	

註 1：水文水質包含 0-10 m 的溫度、鹽度、pH、DO、可見度、NO₃⁻、NO₂⁻、PO₄³⁻、SiO₂、chl.a、TRO 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、瑩蝦類、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 各測站主要魚種及出現頻率百分比

中文名稱	S1	S2	S3	S4	S5
Av. Similarity within same sampling site	28.61%	29.84%	18.79%	16.26%	21.73%
二色光鰓雀鯛	7.91(100)		9.82(75.0)	2.10(60.4)	10.84(91.7)
三葉光鰓雀鯛					1.85(45.8)
弓月蝴蝶魚			1.49(45.8)	1.37(37.5)	
五線笛鯛		6.65(47.9)			
王子雀鯛				0.84(33.3)	
半環蓋刺魚			0.94(45.8)		
四線笛鯛		2.94(45.8)			
多帶海鯃鯉			1.45(56.3)	2.36(60.4)	1.32(62.5)
耳帶蝴蝶魚				1.04(37.5)	
克氏兔頭鮪			1.77(54.2)	3.91(77.1)	1.46(70.8)
克氏海葵魚				1.77(35.4)	1.91(47.9)
克氏蝴蝶魚	8.24(95.8)		6.90(75.0)	3.47(50.0)	8.95(87.5)
角鏢魚	4.28(91.7)	2.39(95.8)	5.37(79.2)	6.32(89.6)	5.14(91.7)
長棘花鮨	13.05(75.0)				12.57(64.6)
染色尖嘴魚			1.06(45.8)	1.16(41.7)	
胡麻斑蝴蝶魚					2.48(64.6)
單角鼻魚				3.87(52.1)	
裂唇魚	2.11(87.5)		1.87(56.3)	1.27(50.0)	1.73(75.0)
鈍頭葉鯛	1.91(39.6)		3.54(35.4)		2.42(41.7)
雲斑海豬魚			1.23(50.0)		
腋斑錦魚	5.40(95.8)		8.12(85.4)	8.76(68.8)	8.31(91.7)
黃尾金梭魚				2.19(16.7)	
黃足笛鯛		8.42(87.5)			
黑帶稀棘			0.90(45.8)	1.82(58.3)	
黑新刻齒雀鯛		4.24(89.6)	3.03(54.2)	3.70(70.8)	
黑褐新刻齒雀鯛		4.28(93.8)	2.02(66.7)	4.24(70.8)	
福氏刺尻魚			1.03(45.8)		1.65(68.8)
綠刺尾鯛				1.90(25.0)	
網紋圓雀鯛		33.61(100)	3.14(50.0)	1.64(29.2)	2.87(43.8)
銀身蝴蝶魚				1.03(41.7)	
褐斑刺尾鯛	10.83(83.3)		14.72(87.5)	10.90(75.0)	10.84(83.3)
鞍斑錦魚				2.51(60.4)	
橘鈍寬刻齒雀鯛		8.46(93.8)		0.75(33.3)	

點斑橫帶蝴蝶魚	1.89(70.8)		1.12(43.8)	0.90(29.2)	
藍綠光鰓雀鯛		9.13(60.4)			
雙帶烏尾冬	25.43(75.0)		5.87(39.6)		6.97(47.9)
鏡斑蝴蝶魚			1.90(56.3)	7.01(83.3)	
飄浮蝴蝶魚			3.51(68.8)	3.70(72.9)	
累計百分比	81.06	80.10	80.79	80.48	81.30
主要魚種數	10	9	22	26	16
累計種類數	292	330	297	298	305

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	因子負荷量(N=199)		
	1	2	3
硝酸鹽	.821	.190	-.006
矽酸鹽	.803	-.137	.066
磷酸鹽	.656	.097	.217
亞硝酸鹽	.584	.263	-.010
溫度	-.298	-.845	-.005
溶氧	-.092	.693	.476
鹽度	.154	.688	-.520
透明度	-.059	-.128	-.764
葉綠素 A	.193	-.100	.756
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	64.248

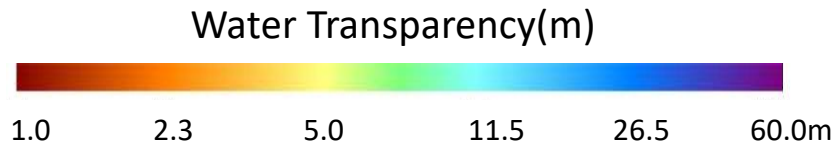
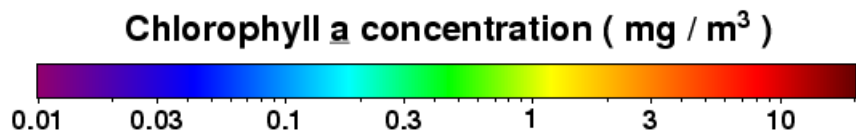
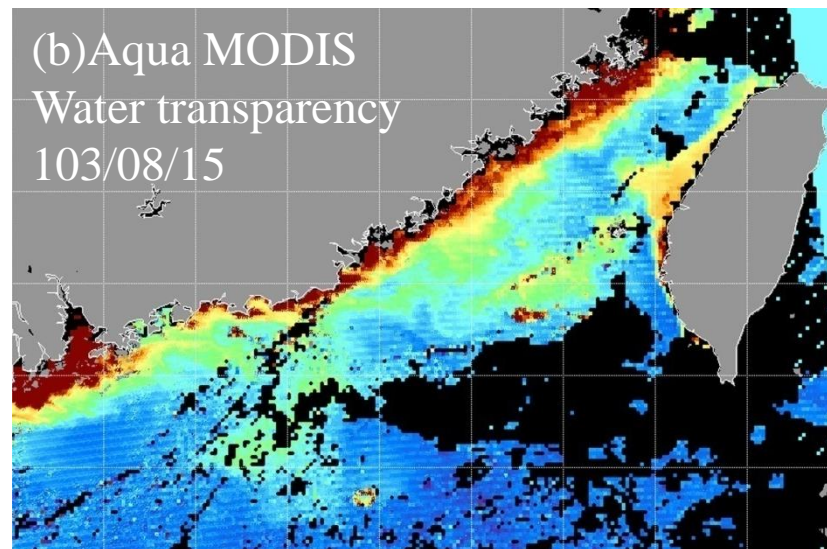
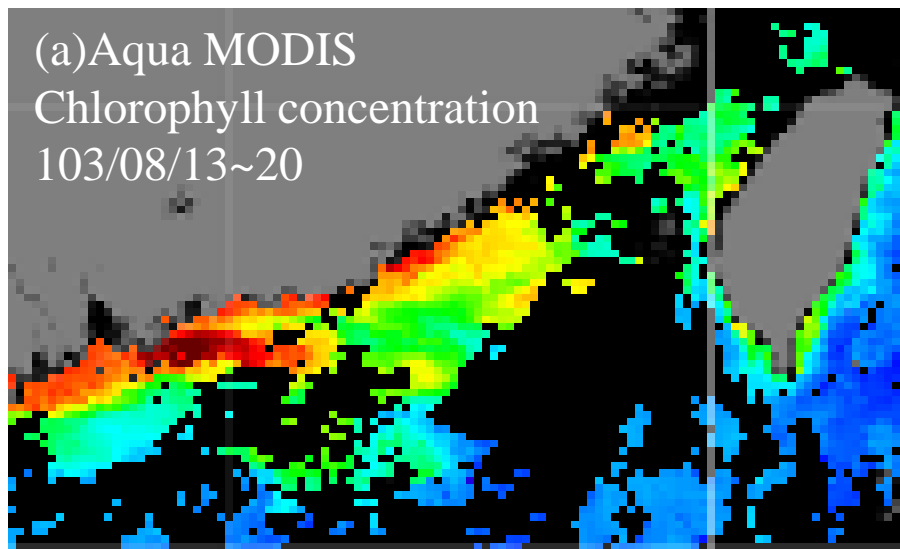


圖6-2-1 103年8月珠江口至台灣海峽(a)衛星葉綠素甲與(b)透明度之圖像。

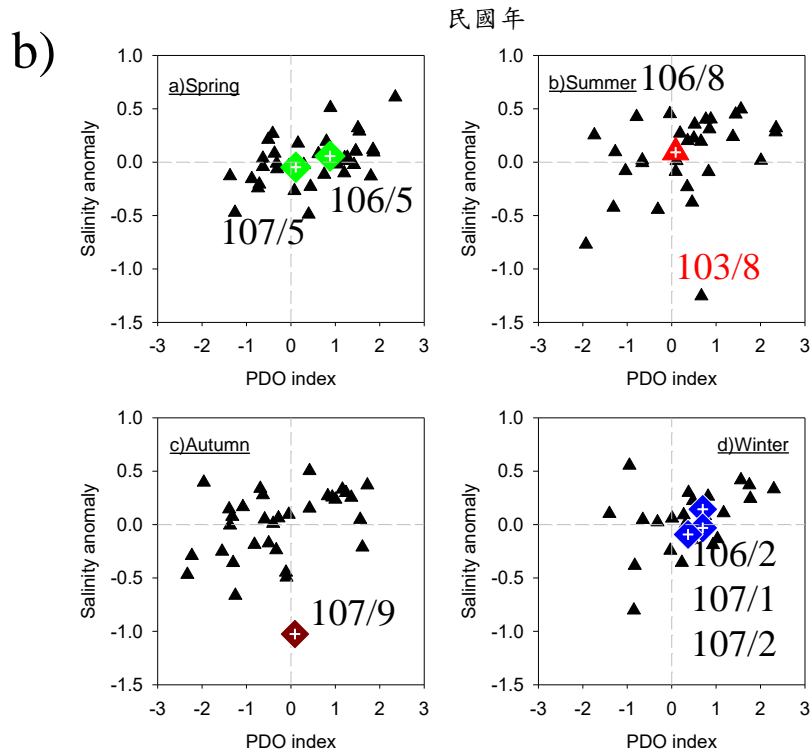
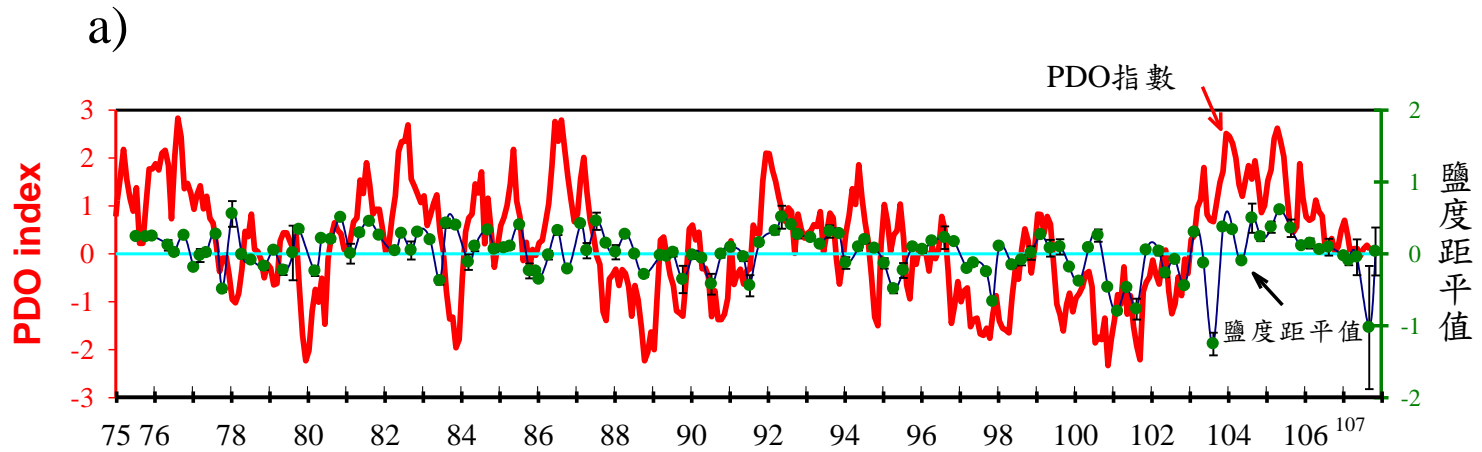


圖6-2-2 75年7月~107年11月第三核能發電廠附近海域鹽度距平值(當月測值-歷年月平均值)之 a)逐年變化圖以及 b)不同季節與PDO之相關性。

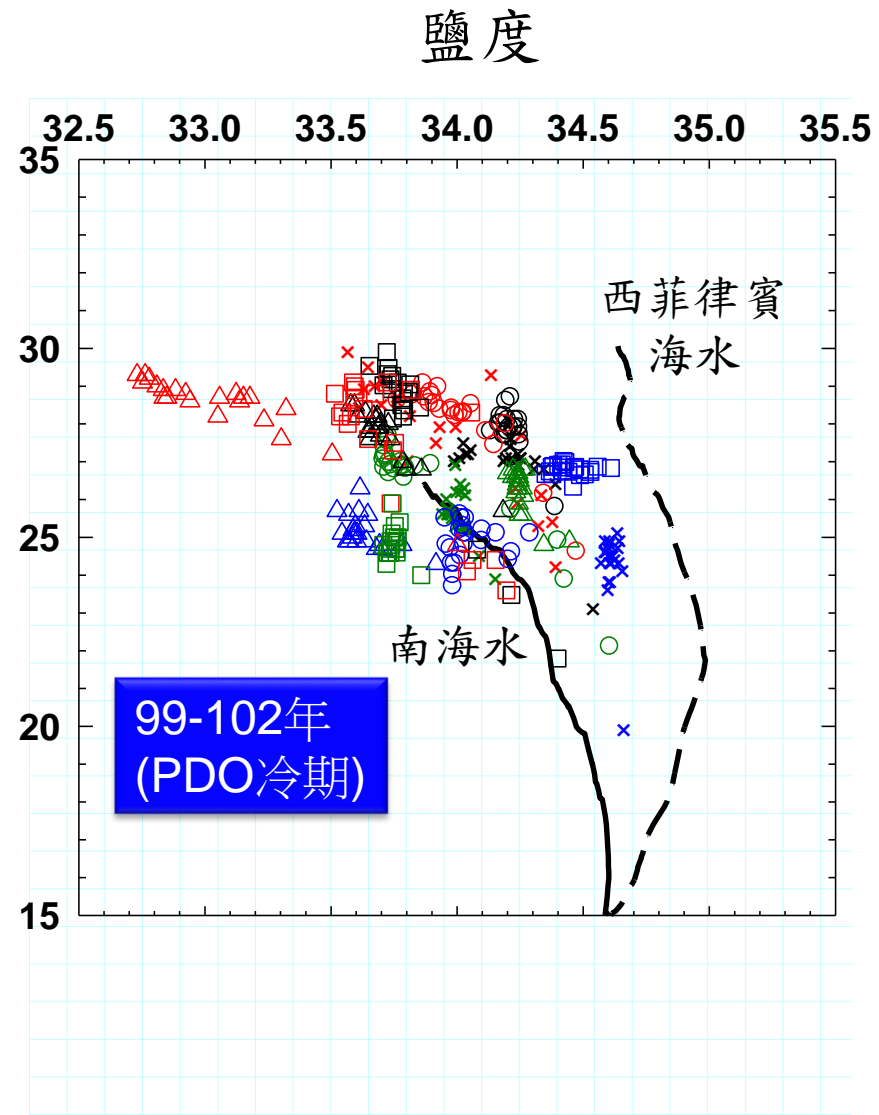
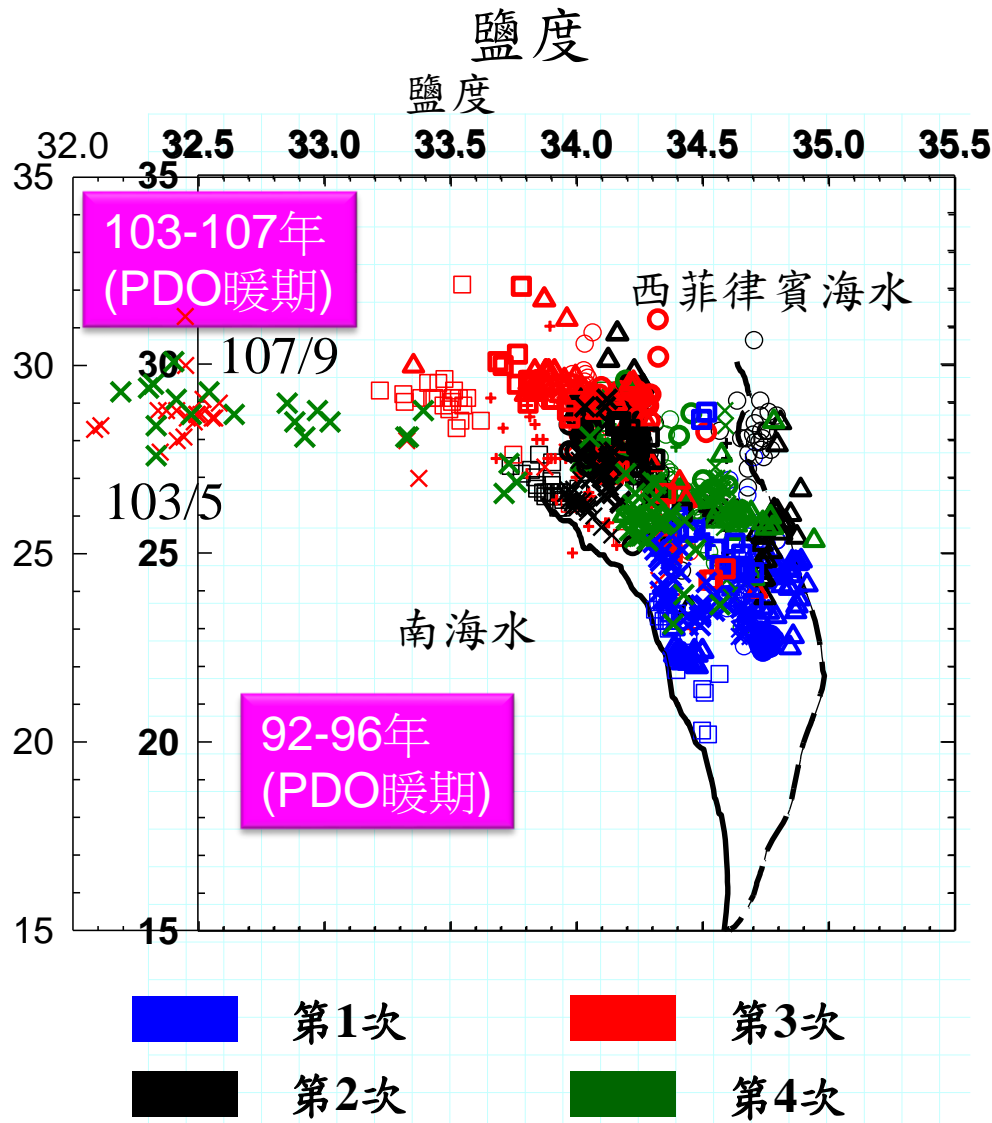


圖6-2-3 本海域於92~96年、103~107年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之溫鹽變化圖

~pH~

表水(0m)

- Stn.12
- ▽ Stn.18
- Stn.20
- ◇ Stn.21
- ▲ Stn.22
- Stn.23
- Stn.24

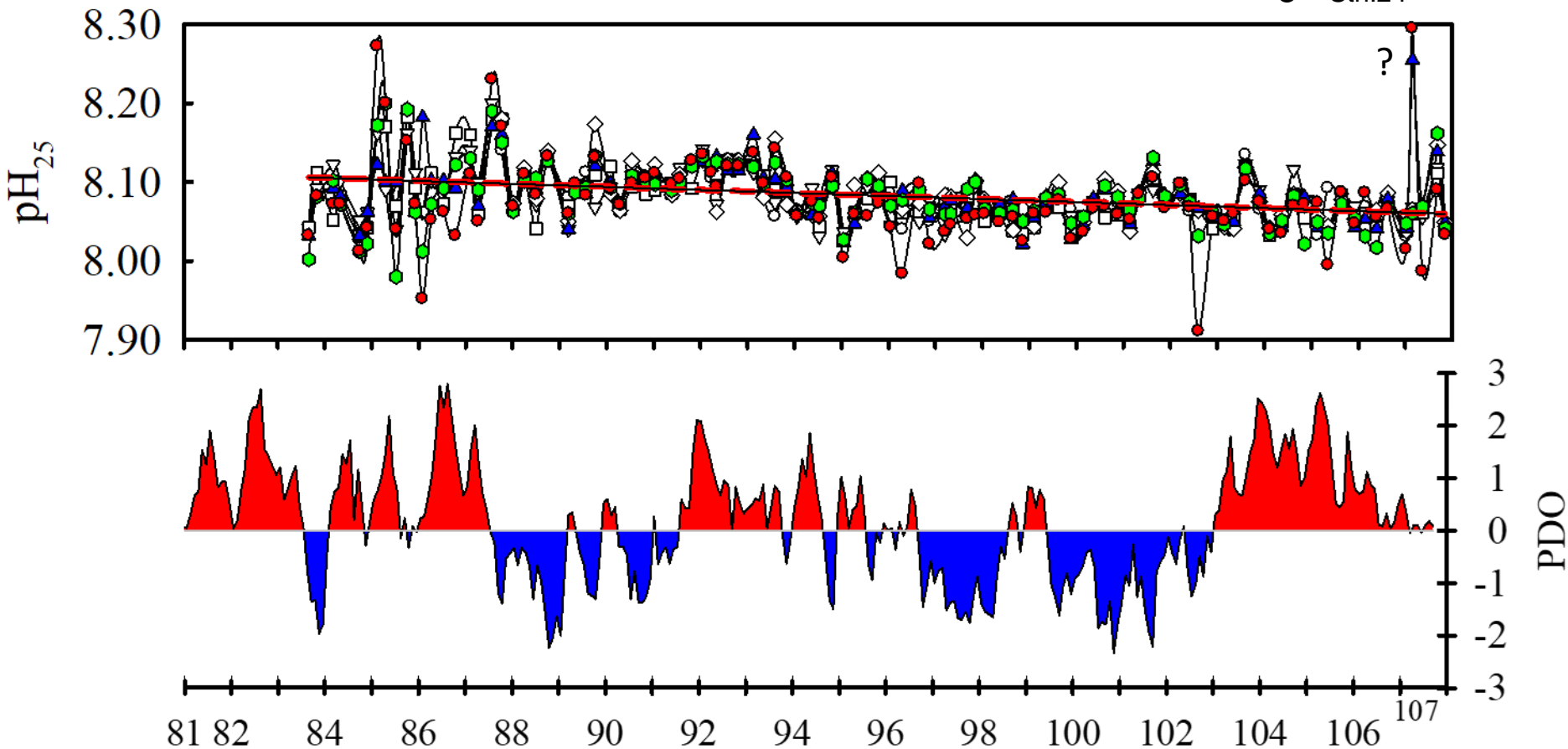


圖6-2-4 本海域表水pH逐年變化圖與PDO指數之相關性。

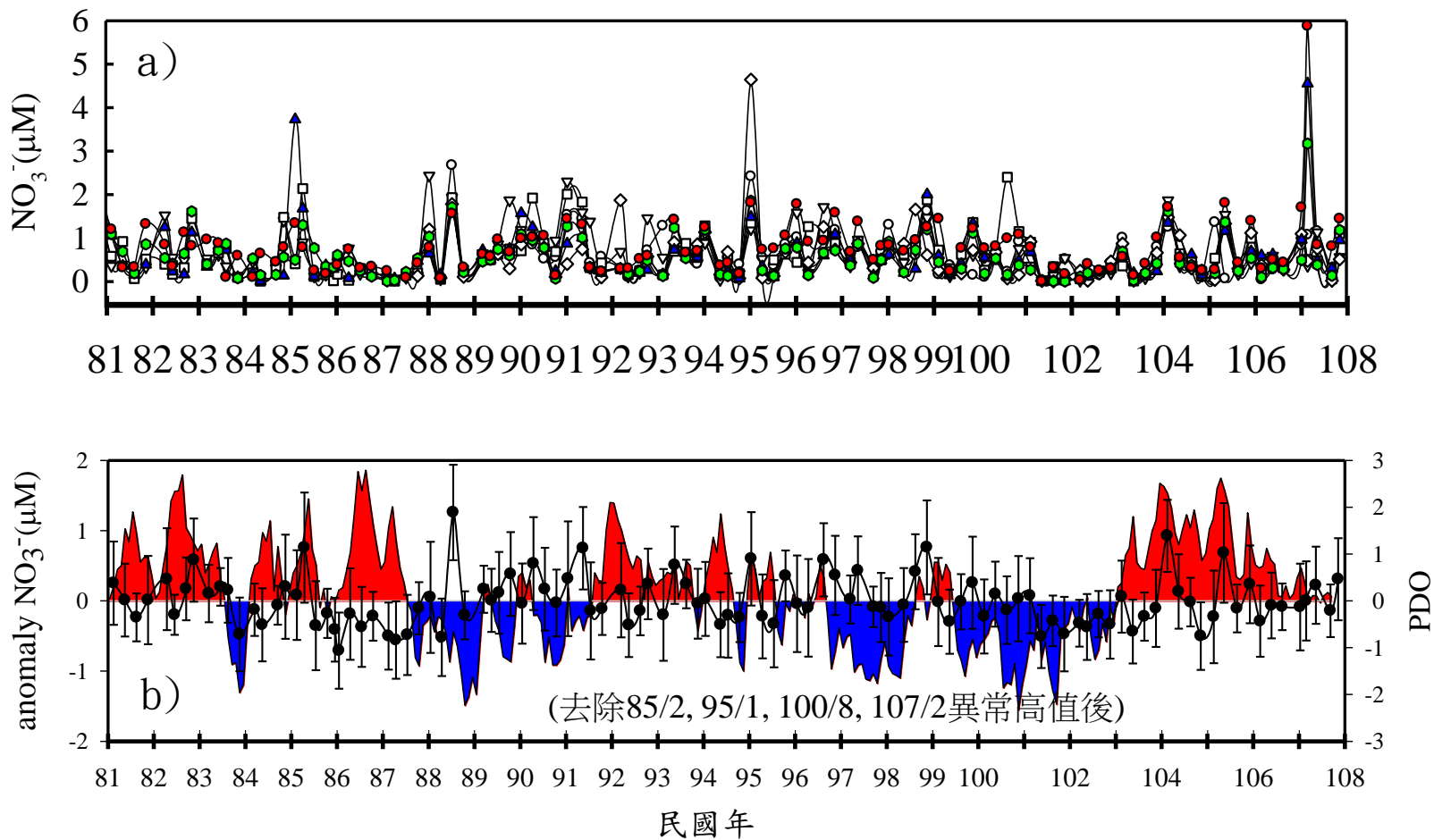


圖6-2-5 本海域a)硝酸鹽逐年變化圖以及b)硝酸鹽距平值與PDO之變化圖。

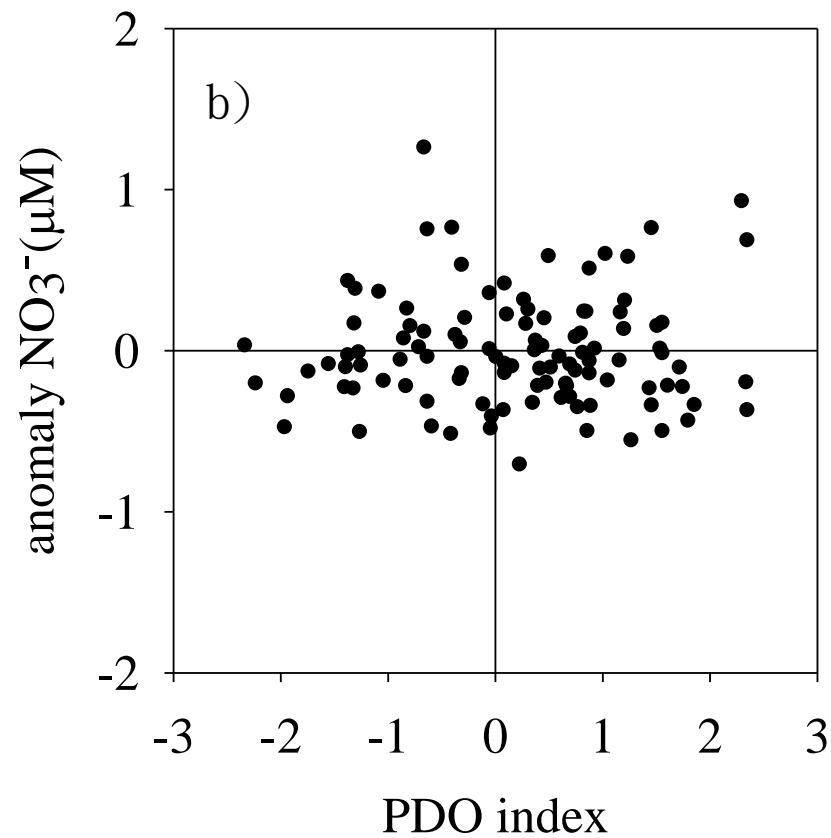
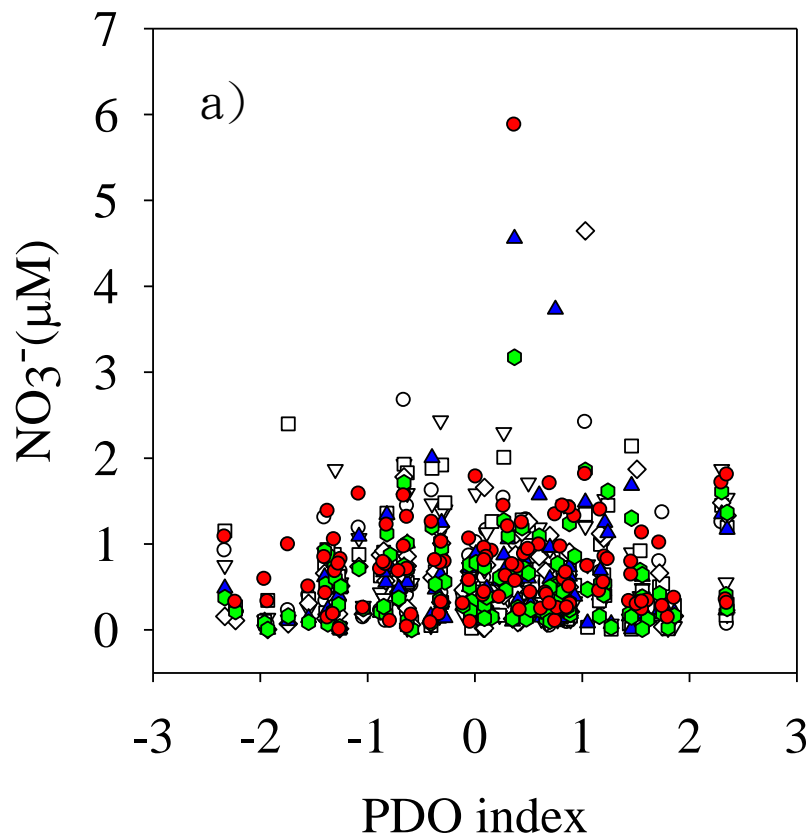


圖6-2-6 本海域a)硝酸鹽以及b)硝酸鹽距平值與PDO指數之相關性。

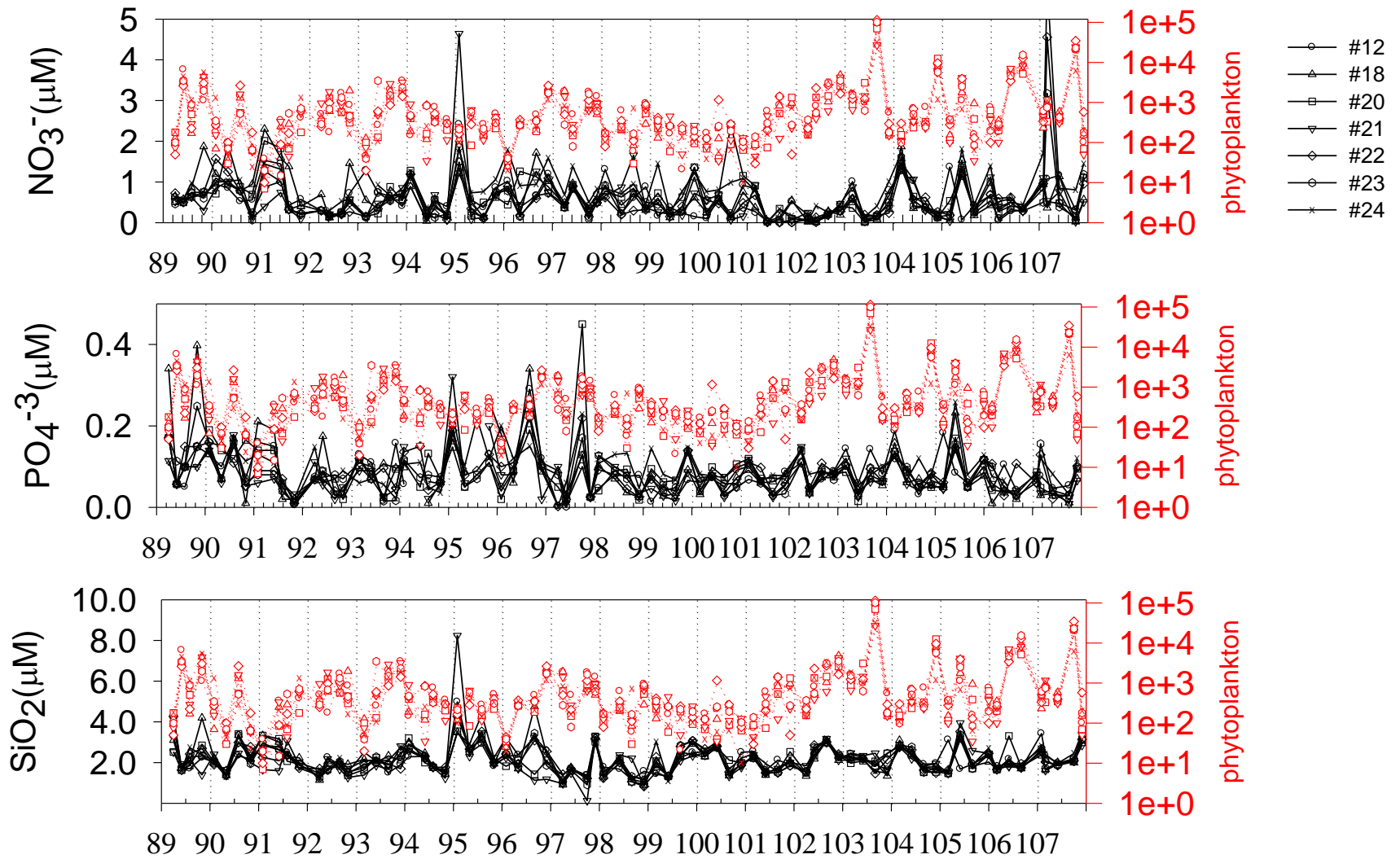


圖6-2-7 營養鹽(實線)與表層植浮(虛線)隨著時間之變化圖

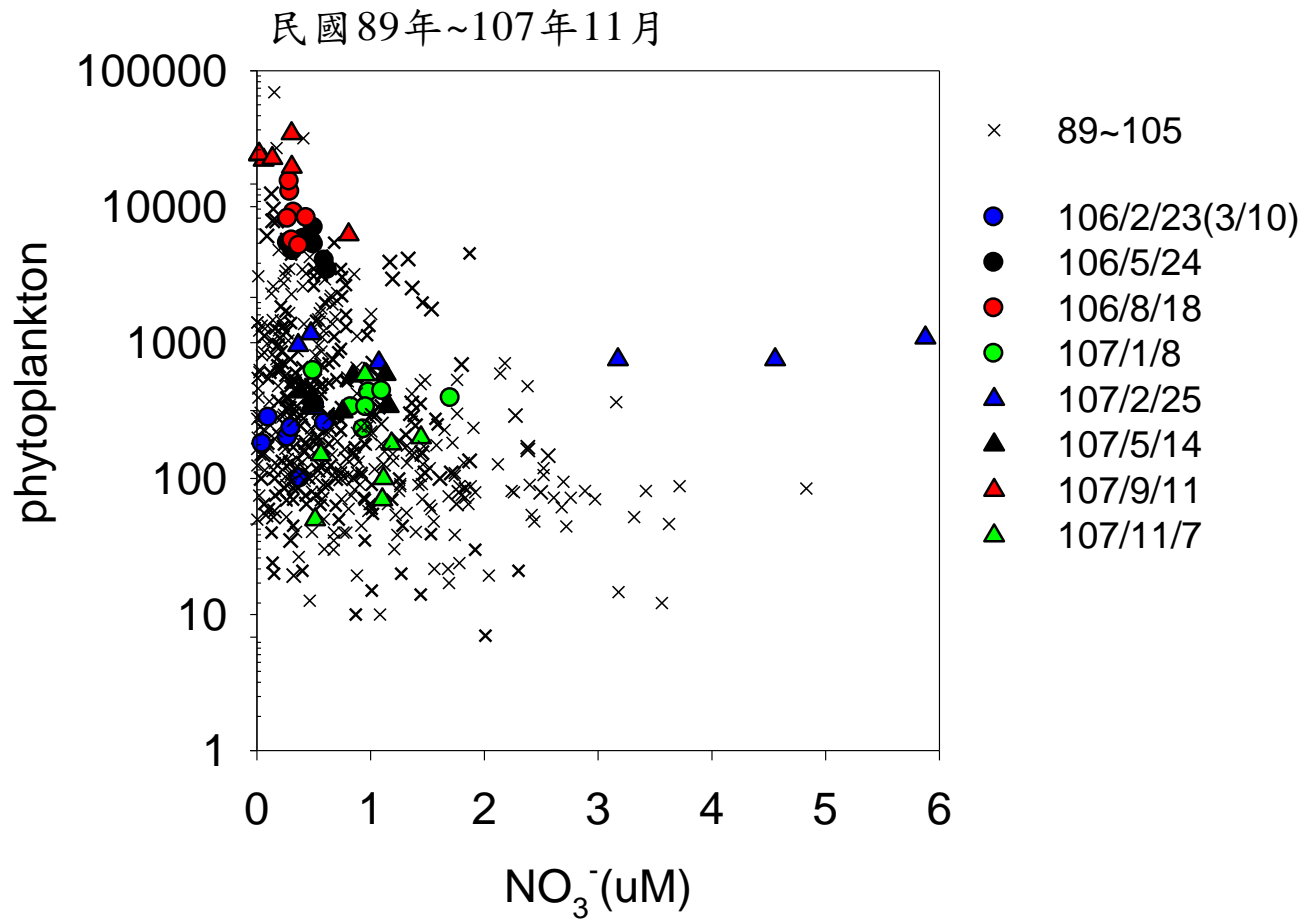


圖6-2-8 表層植浮與營養鹽之相關圖

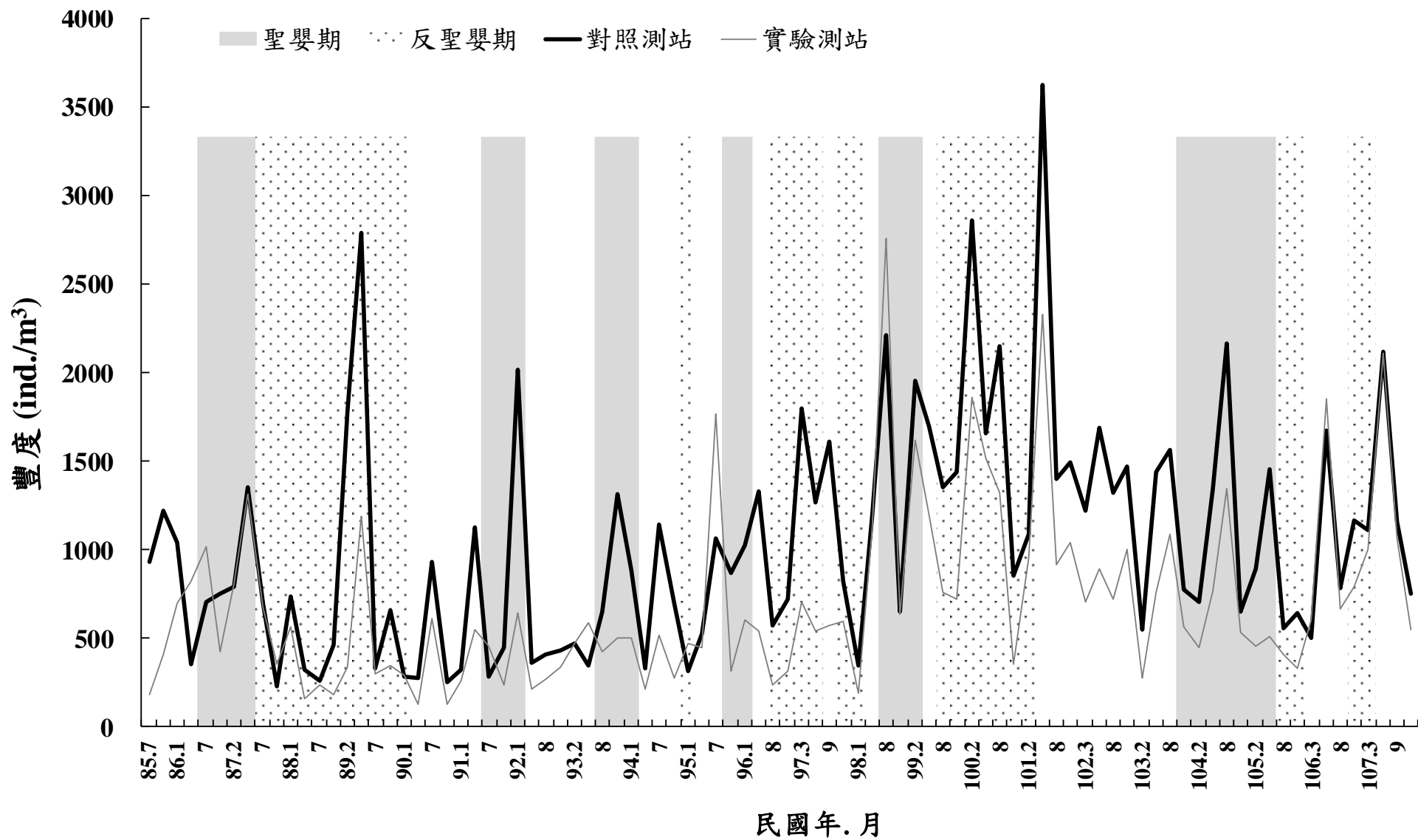


圖 6-3-1 民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站動物性浮游生物各大類之豐度

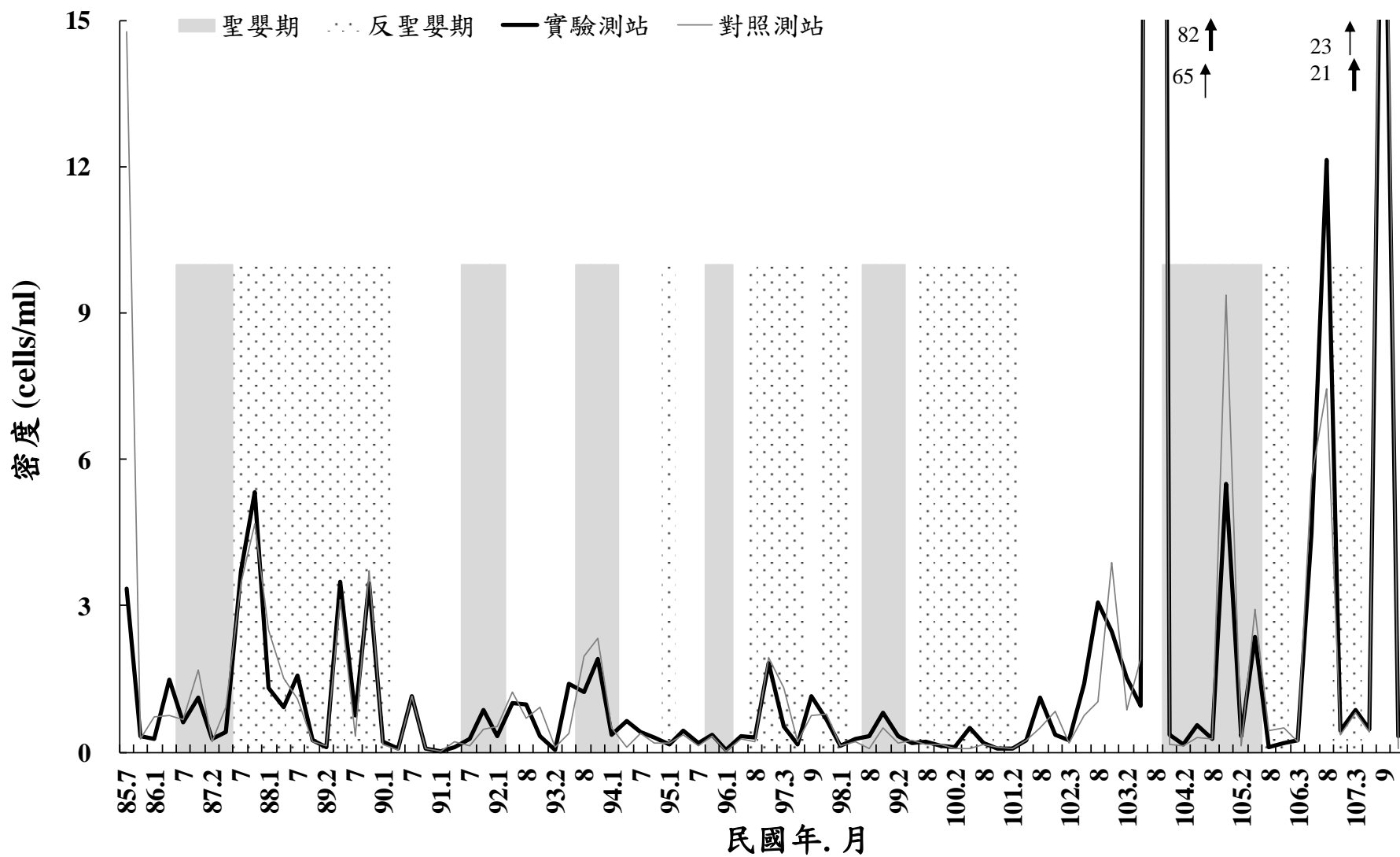


圖 6-3-2 民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站植物性浮游生物(>55μm)各大類之密度

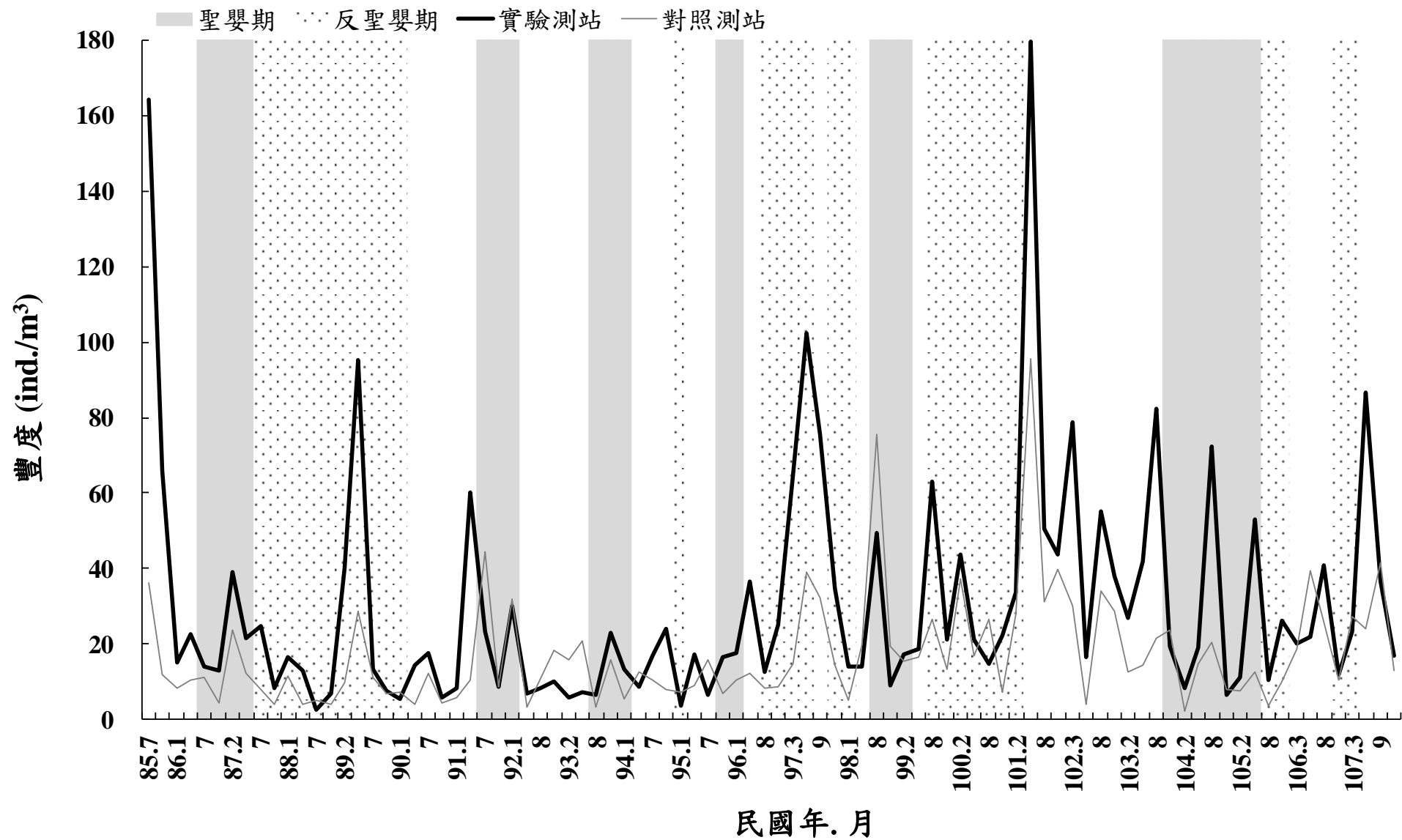


圖 6-3-3 民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站蝦蟹幼生之豐度

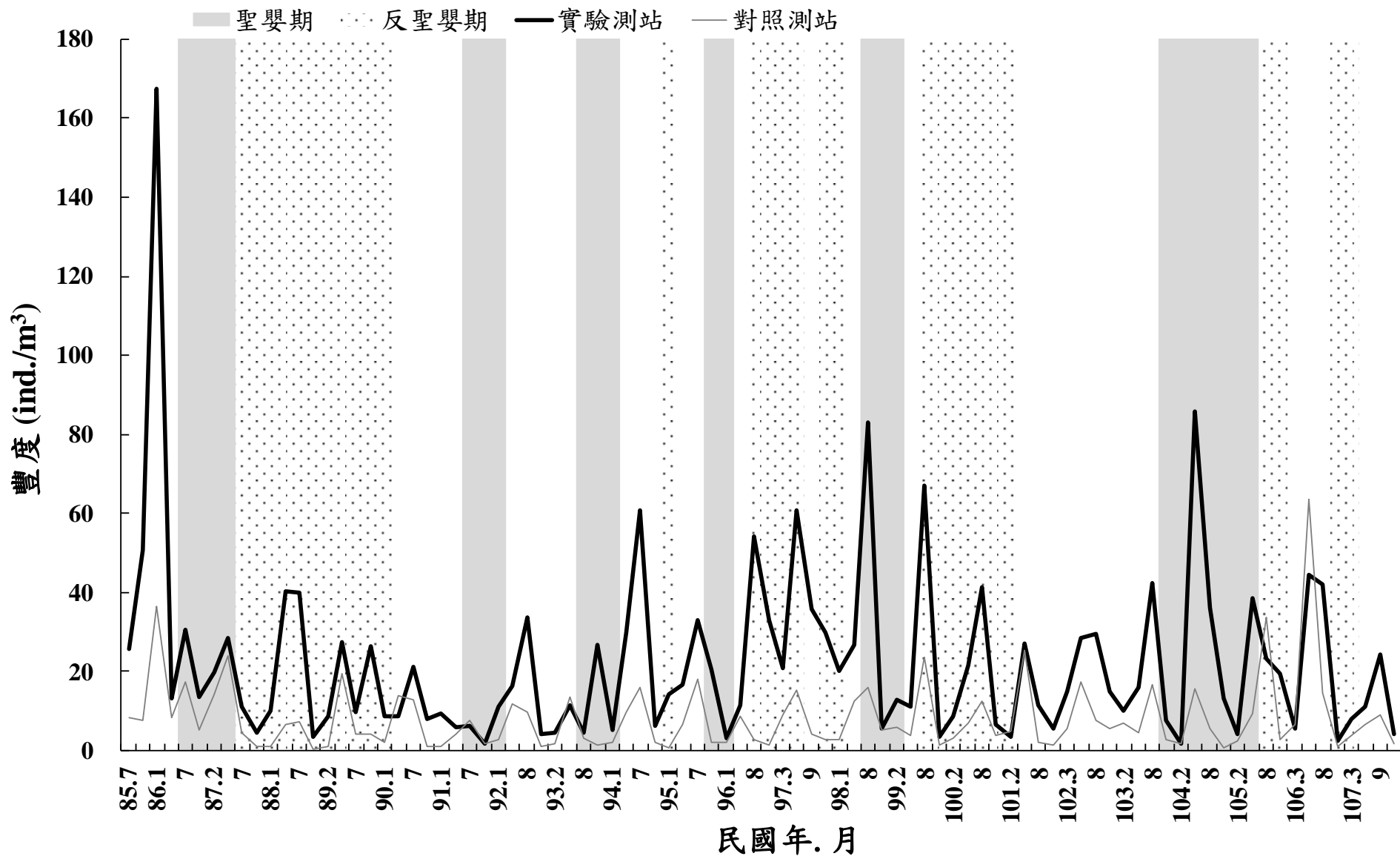


圖 6-3-4 民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站魚卵及仔魚之豐度

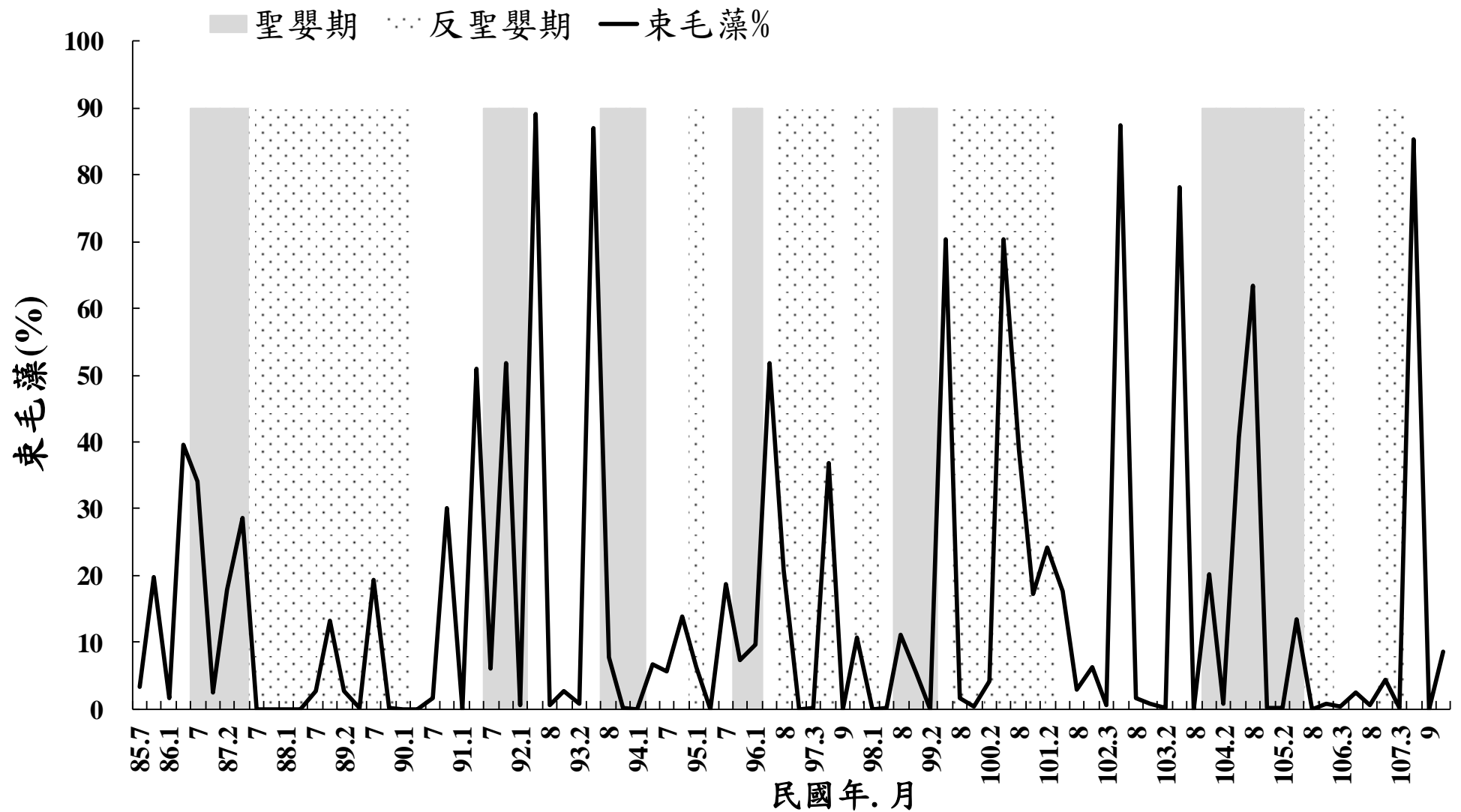


圖 6-3-5 民國 85 年 7 月至 107 年 11 月第三核能發電廠附近海域束毛藻百分比之變化

Station 20 (SNS : 石牛溪)

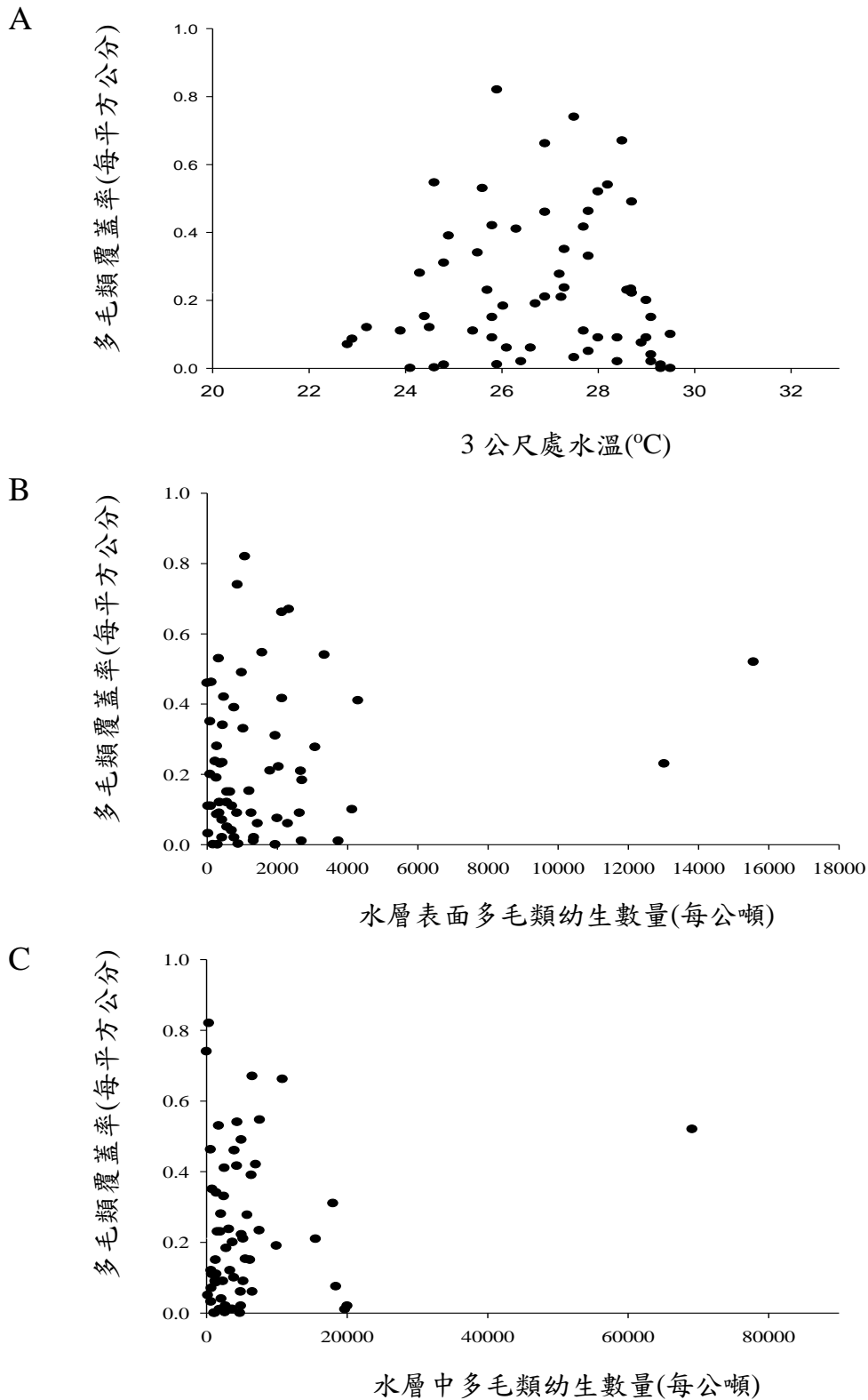


圖 6-4-1 Station 20 (SNS : 石牛溪) A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係 ($p>0.05$)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。

Station 20 (SNS：石牛溪)

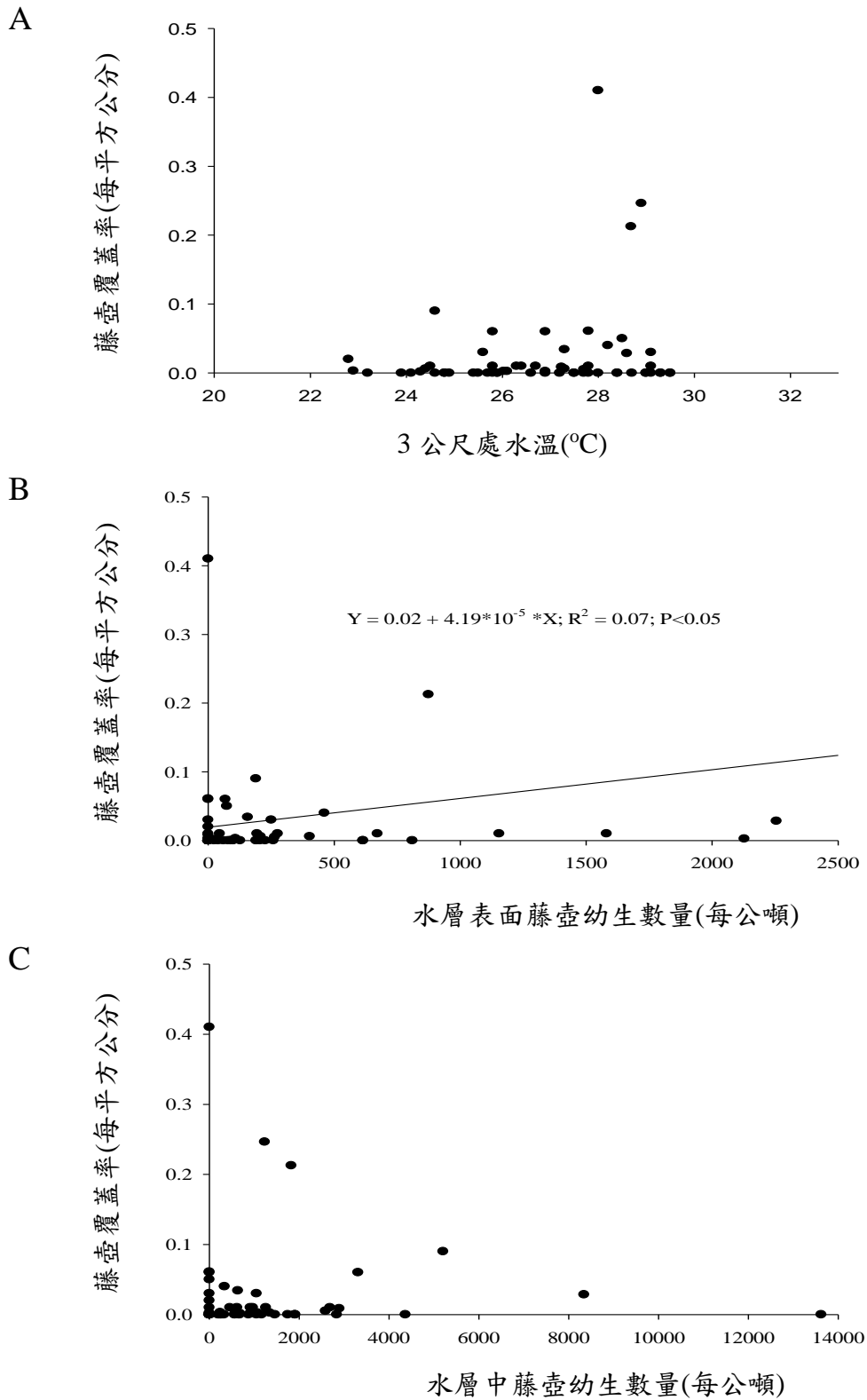


圖 6-4-2 Station 20 (SNS：石牛溪)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係($p > 0.05$)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p > 0.05$)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p > 0.05$)。

Station 20 (SNS：石牛溪)

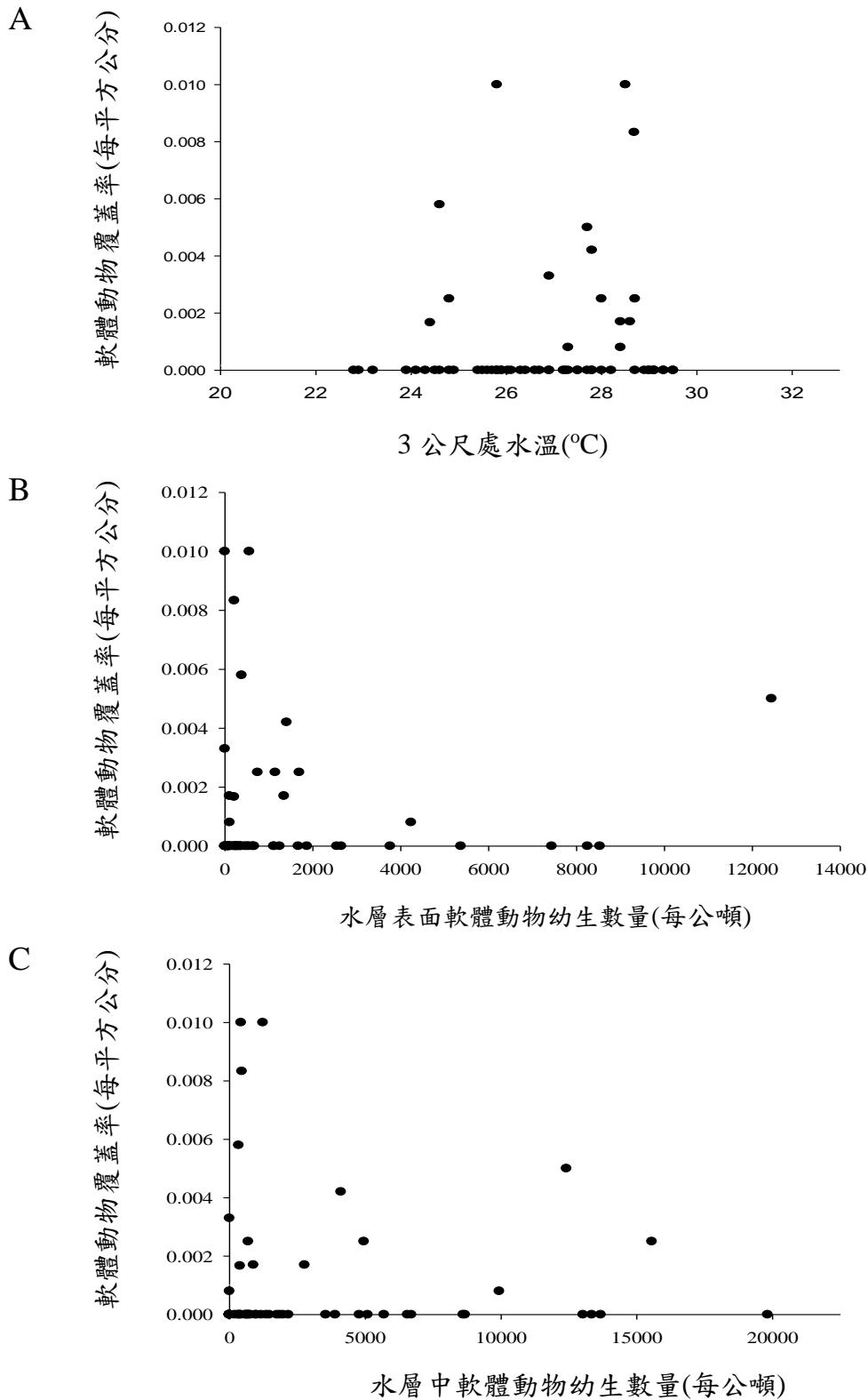


圖 6-4-3 Station 20 (SNS：石牛溪) A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。

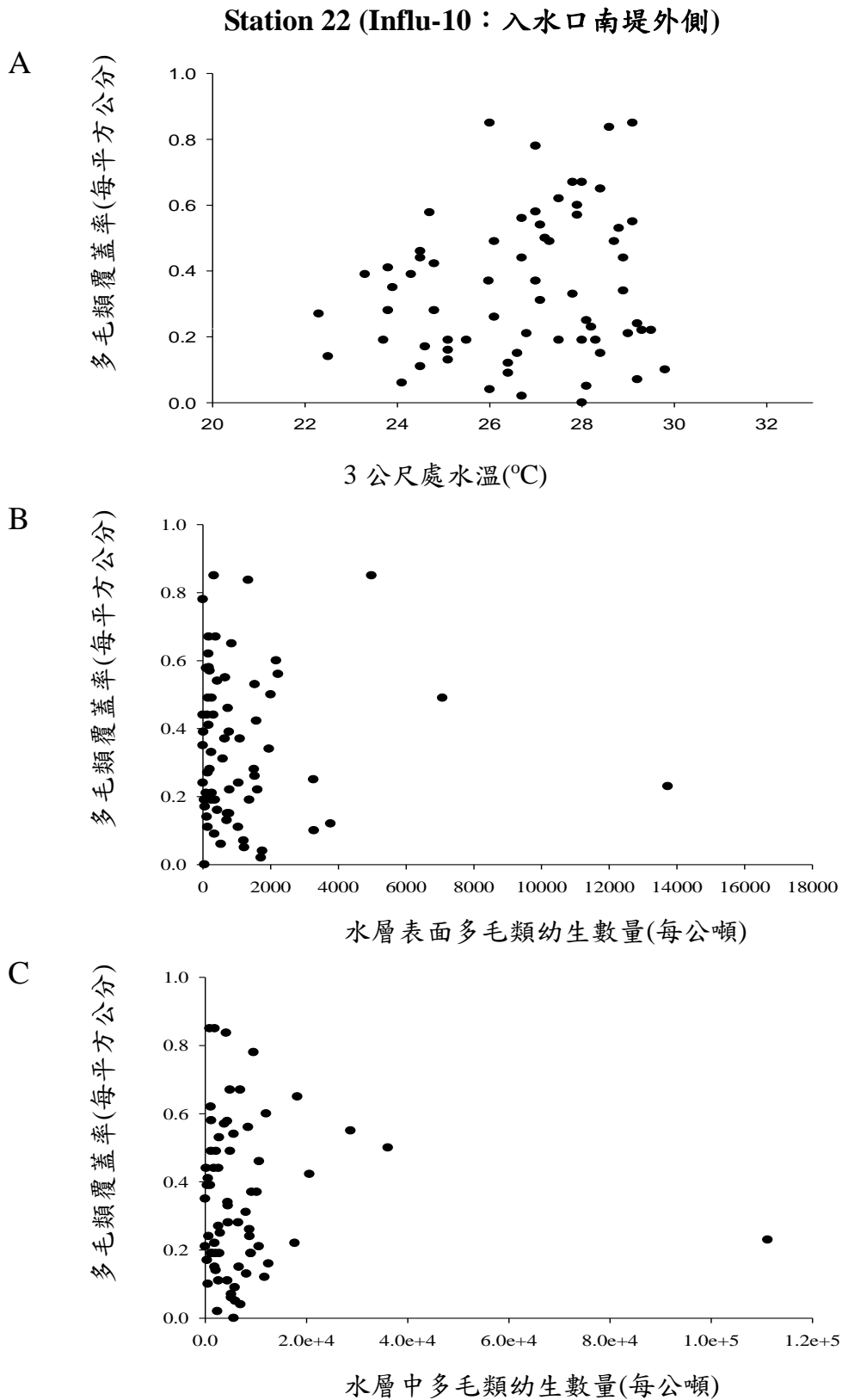
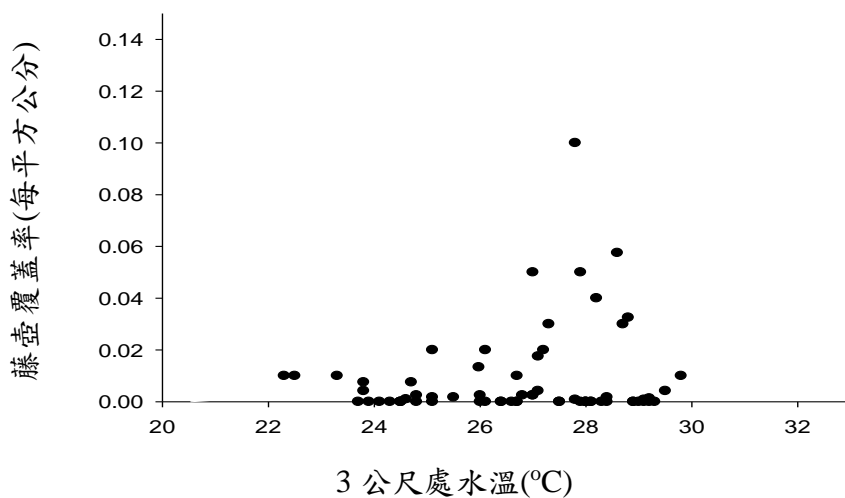


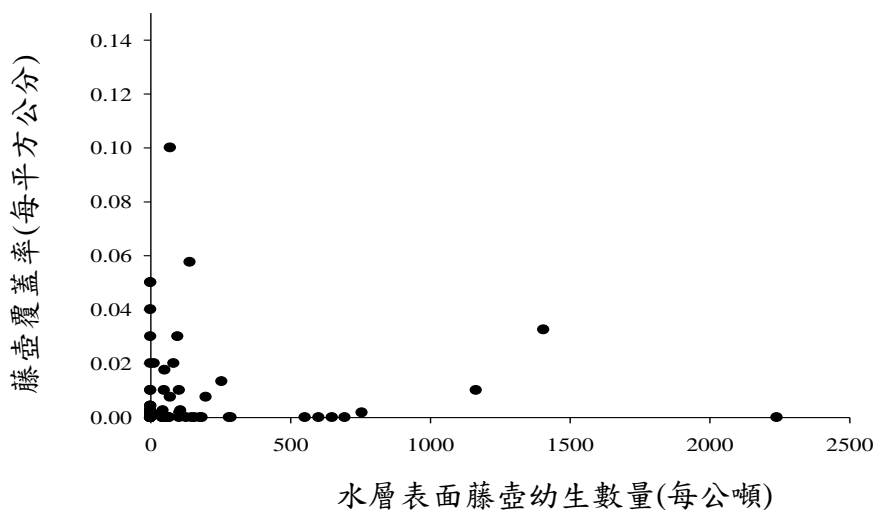
圖 6-4-4 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。

Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)

A



B



C

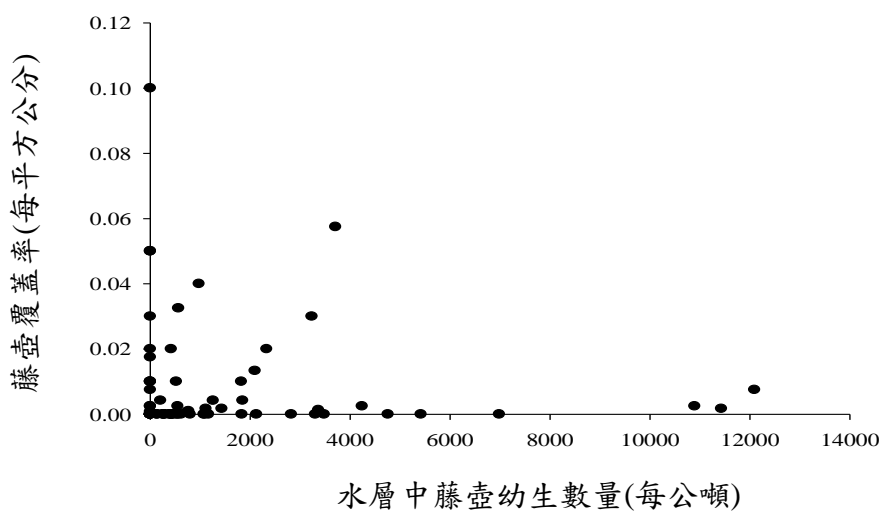


圖 6-4-5 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。

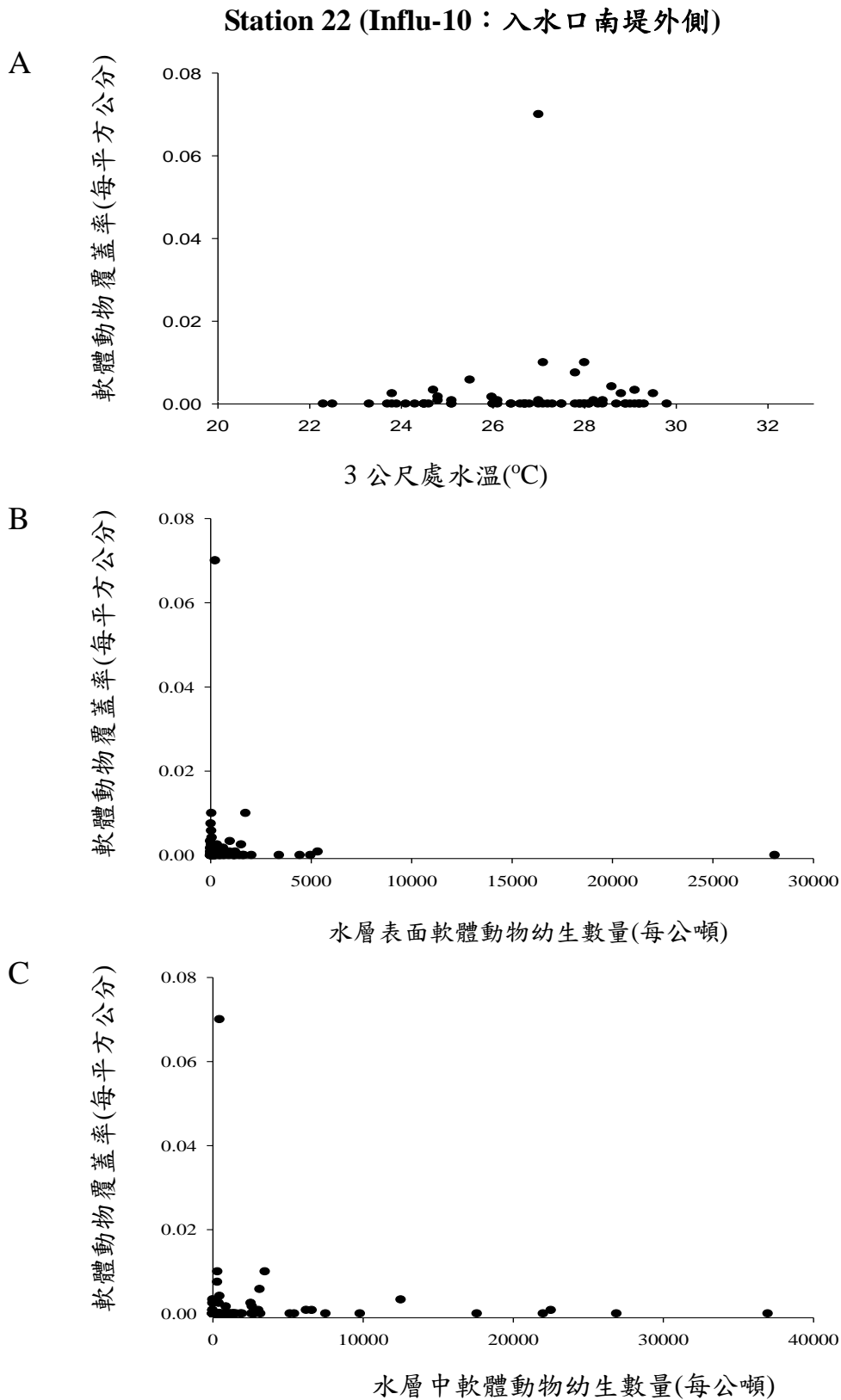


圖 6-4-6 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。

Station 24 (Efflu : 出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

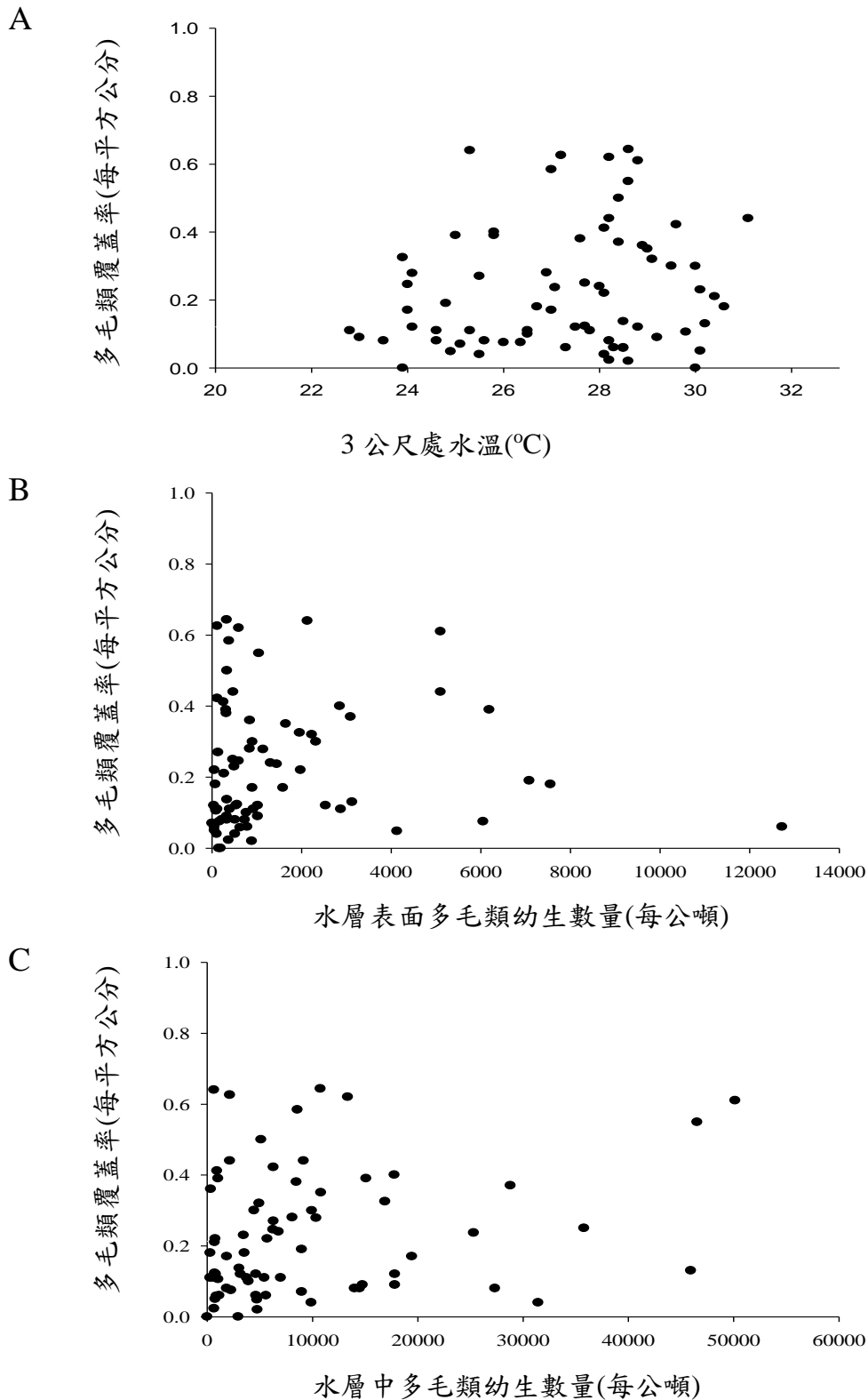
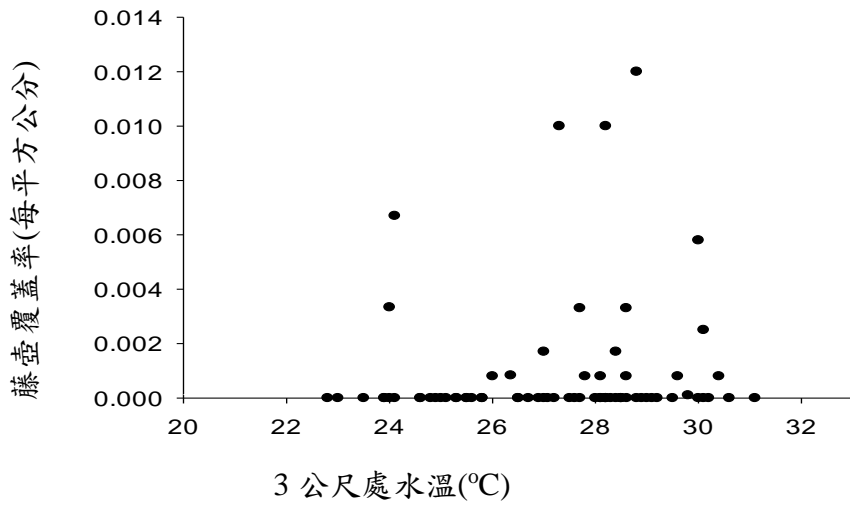


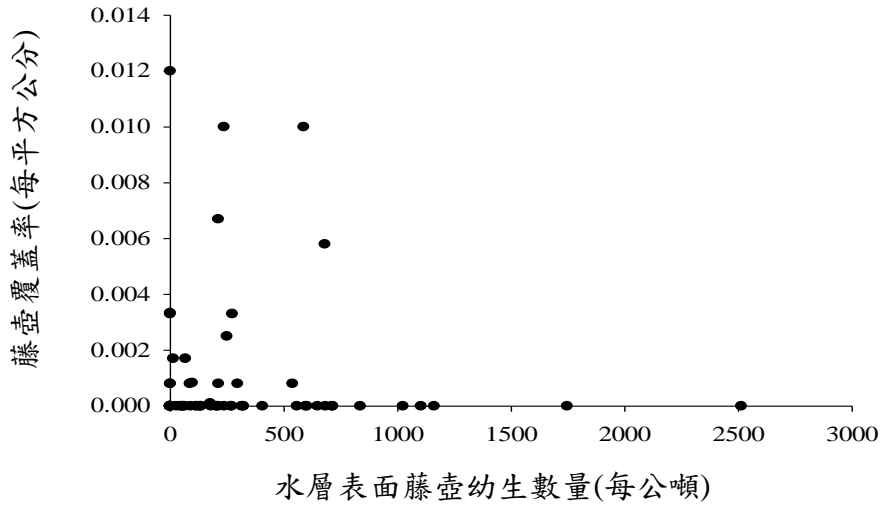
圖 6-4-7 Station 24 (Efflu : 出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p<0.05$)。

Station 24 (Efflu : 出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

A



B



C

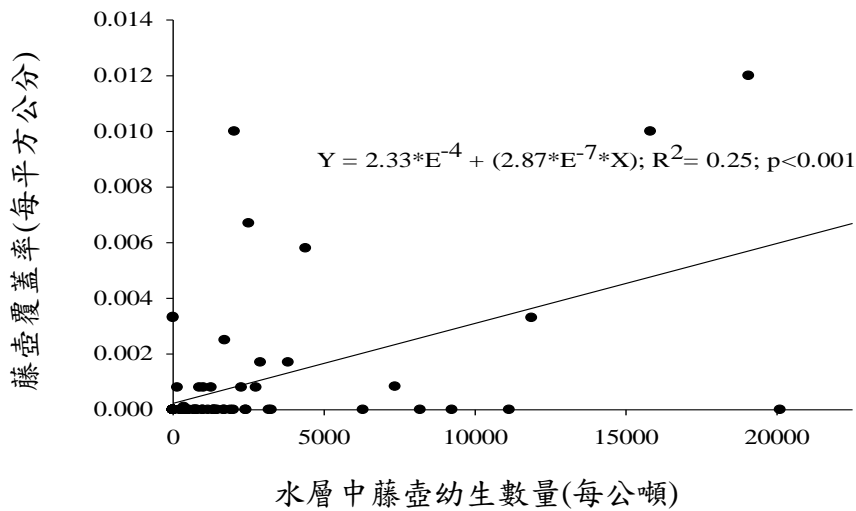


圖 6-4-8 Station 24 (Efflu : 出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係($p > 0.05$)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p > 0.05$)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p < 0.05$)。

Station 24 (Efflu : 出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

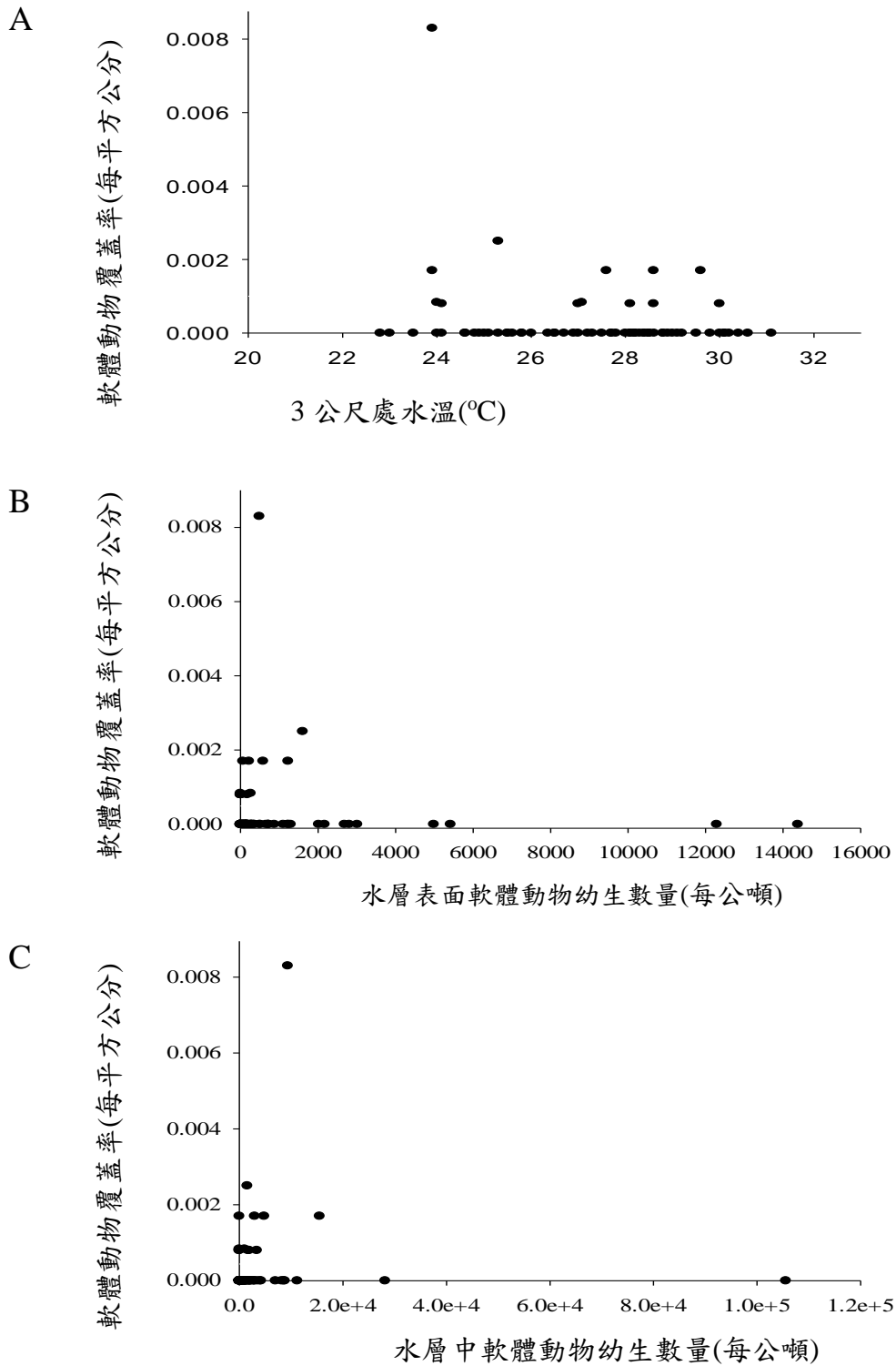
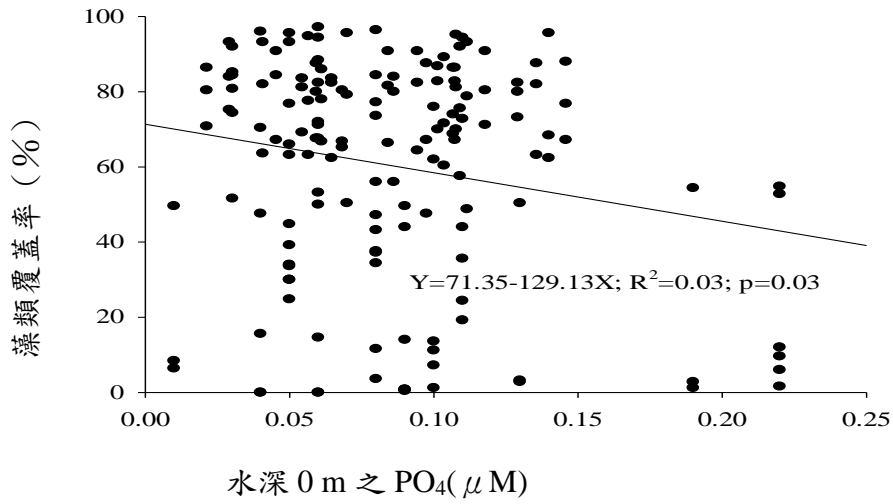


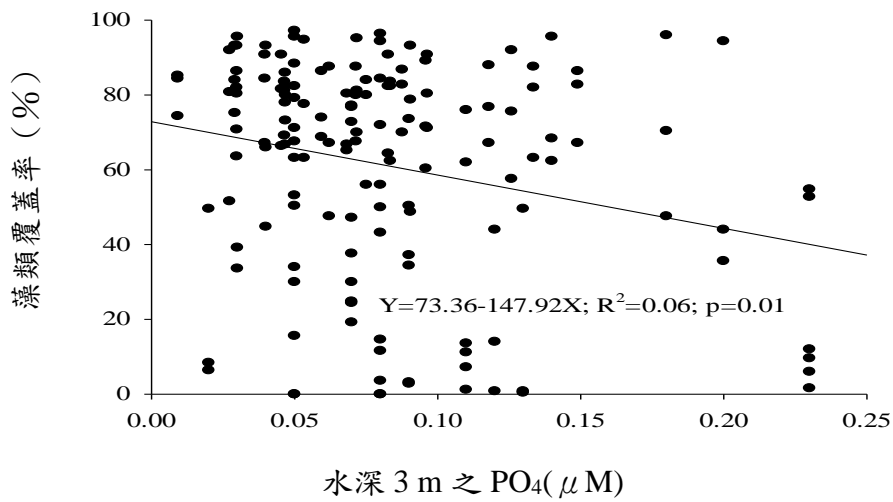
圖 6-4-9 Station 24 (Efflu : 出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係($p < 0.05$)。B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p > 0.05$)。C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p > 0.05$)。

Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)

A



B



C

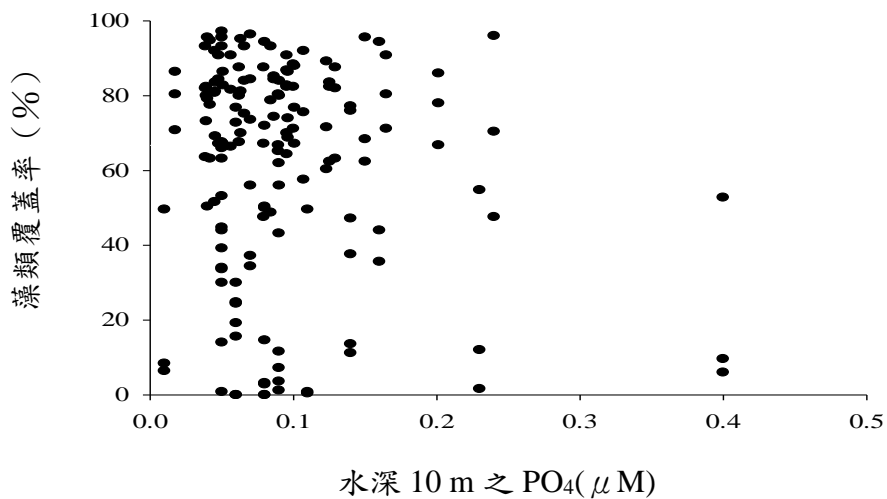


圖 6-4-10 Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)A. 水深 0 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p < 0.05$)。B. 水深 3 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p > 0.05$)。C. 水深 10 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p > 0.05$)。

Station 22 (Influ: 入水口灣內固定橫截線)

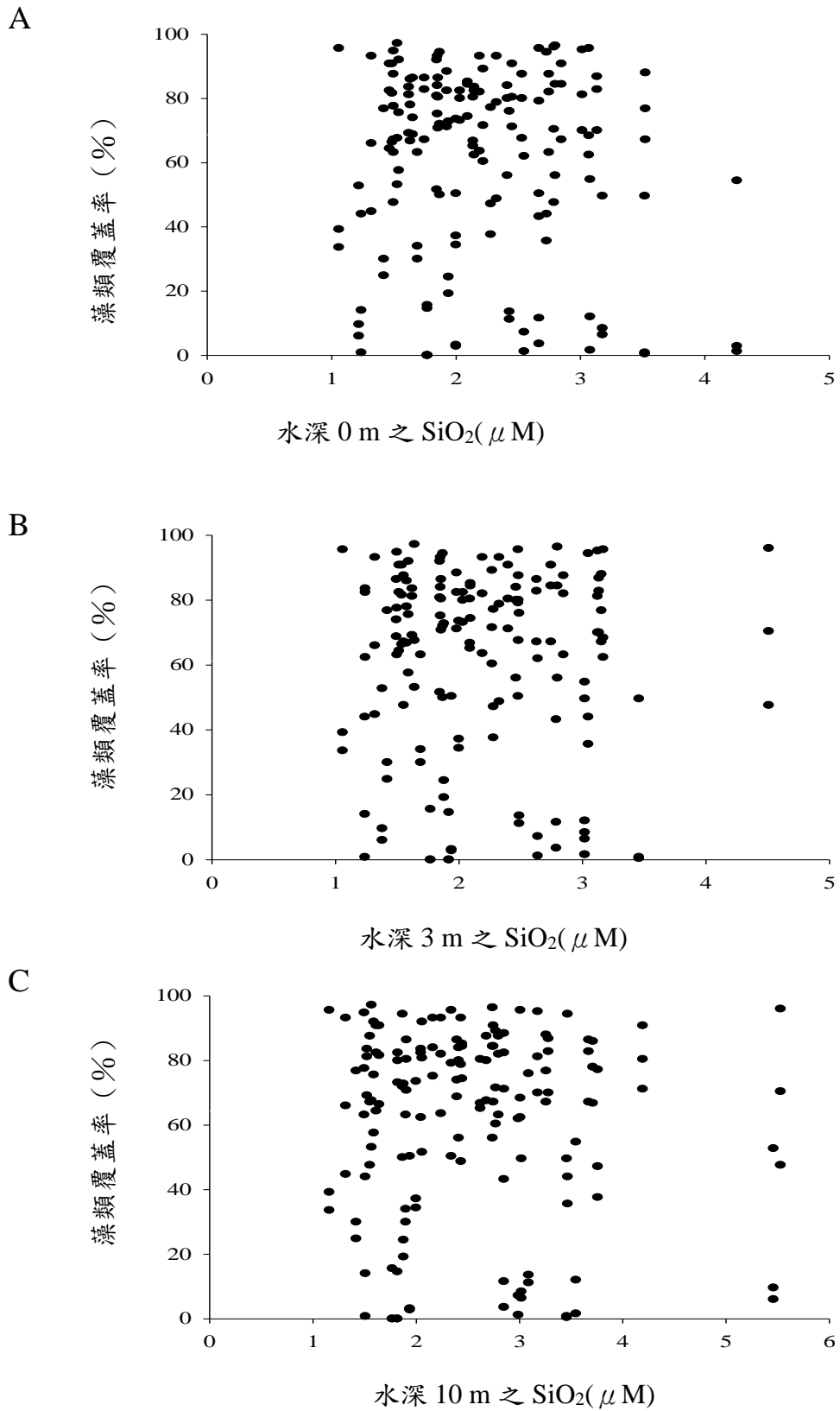
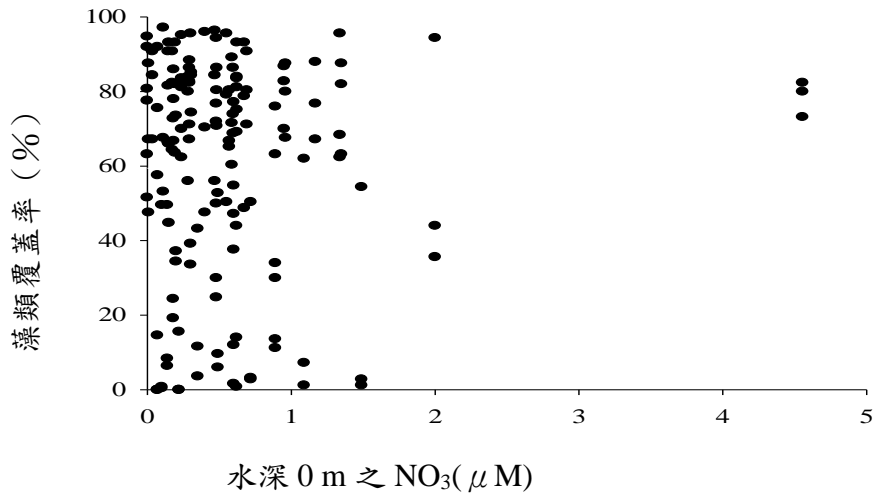


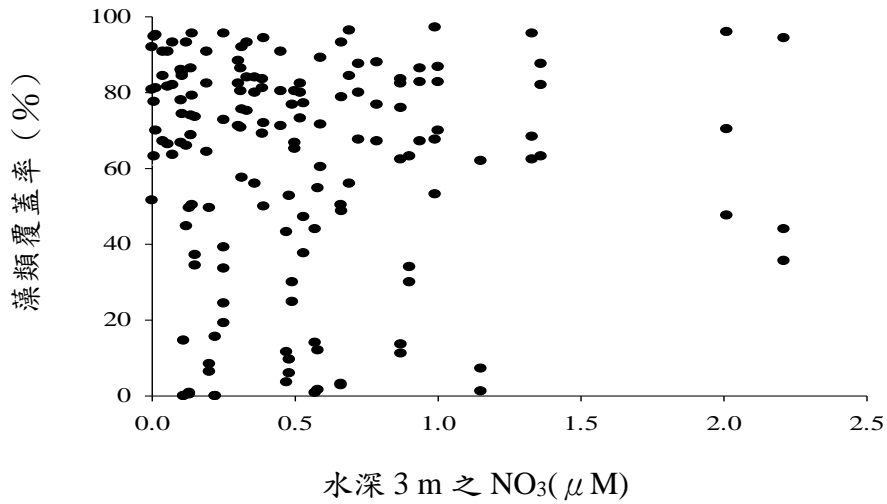
圖 6-4-11 Station 22 (Influ: 入水口灣內固定橫截線)A.水深 0 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。C. 水深 10 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)

A



B



C

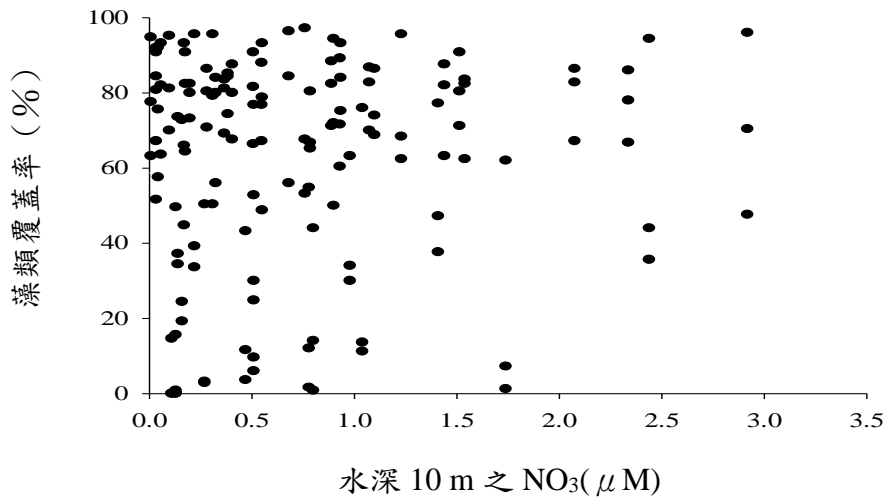
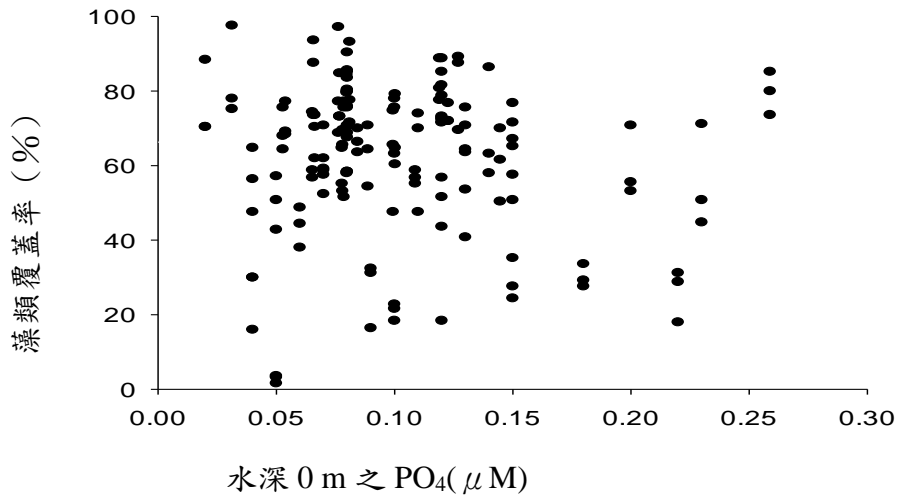


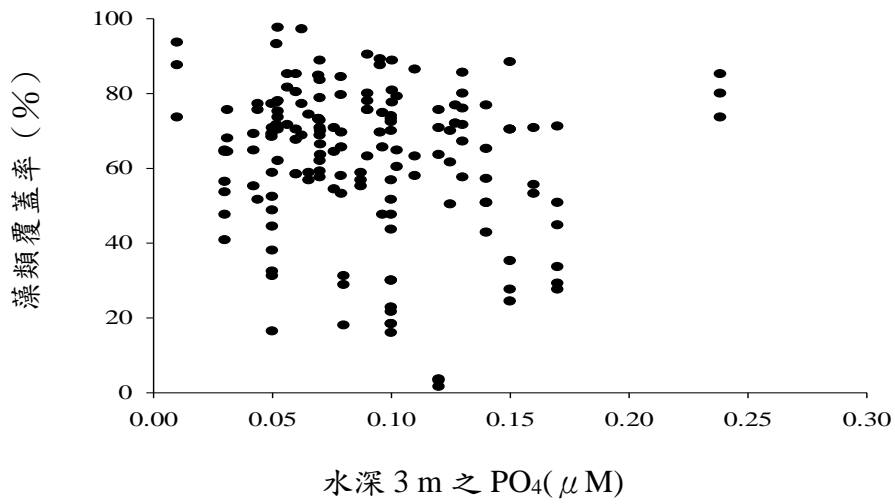
圖 6-4-12 Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)A. 水深 0 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。C. 水深 10 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

Station 24 (Efflu : 出水口南側小灣固定橫截線)

A



B



C

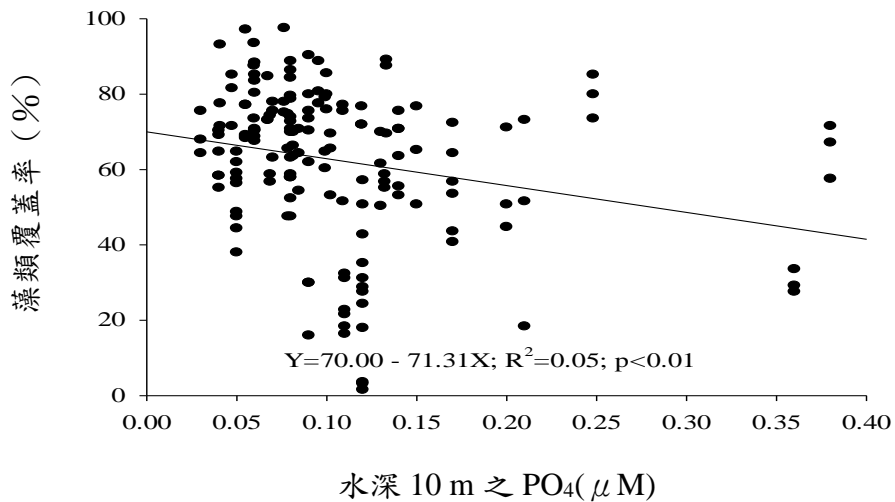
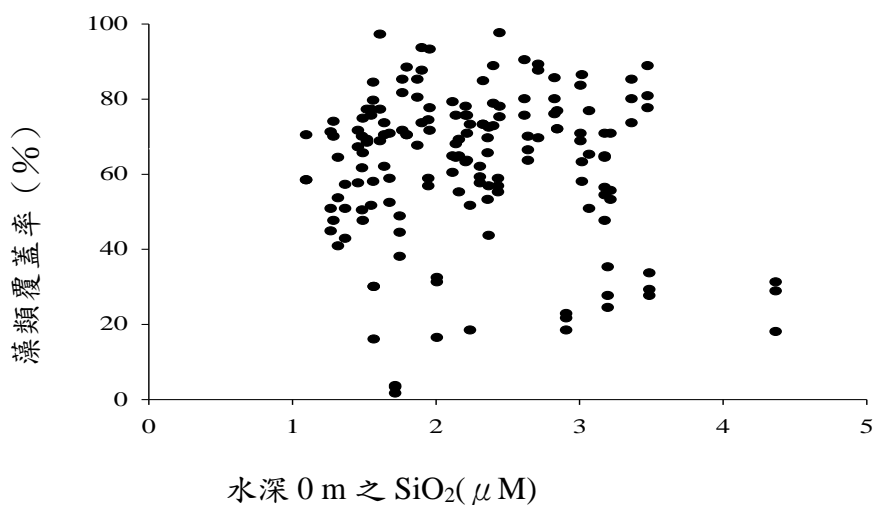


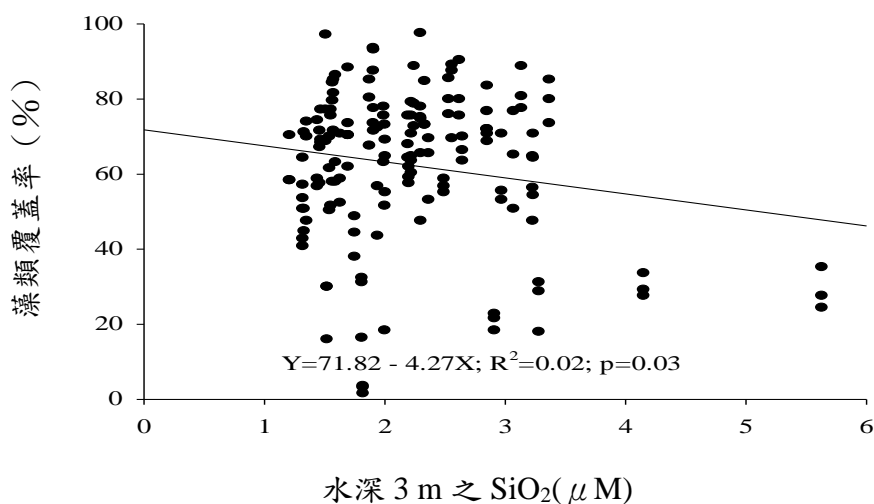
圖 6-4-13 Station 24 (Efflu : 出水口南側小灣固定橫截線)A. 水深 0 m 之 PO₄ 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 PO₄ 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。C. 水深 10 m 之 PO₄ 與藻類覆蓋率之回歸關係 ($p>0.05$)。

Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)

A



B



C

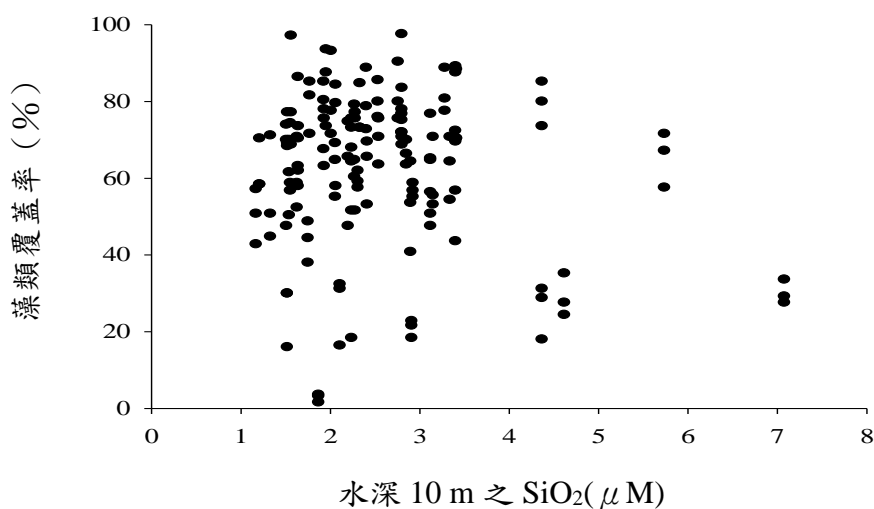
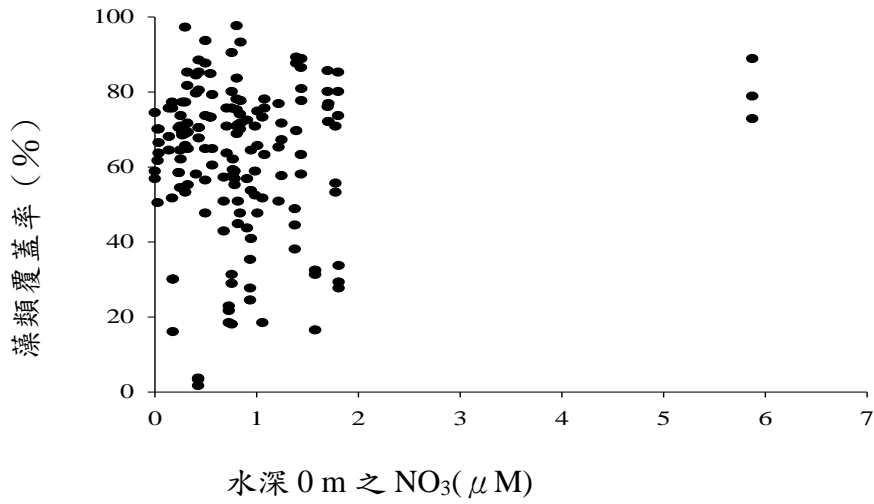


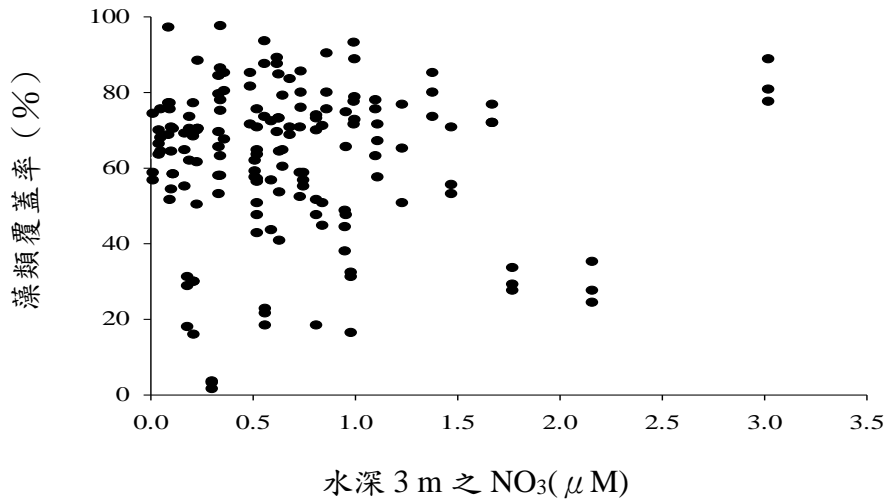
圖 6-4-14 Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)A. 水深 0 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p<0.05$)。C. 水深 10 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

Station 24 (Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)

A



B



C

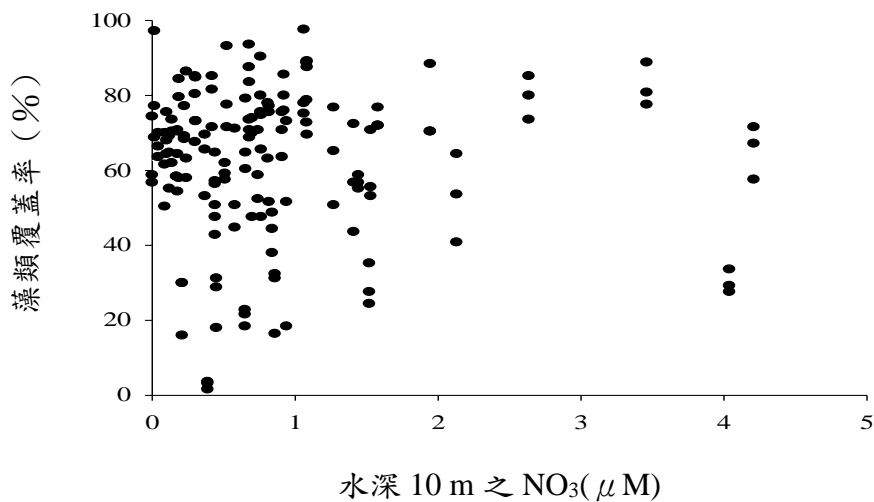


圖 6-4-15 Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)A. 水深 0 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。C. 水深 10 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

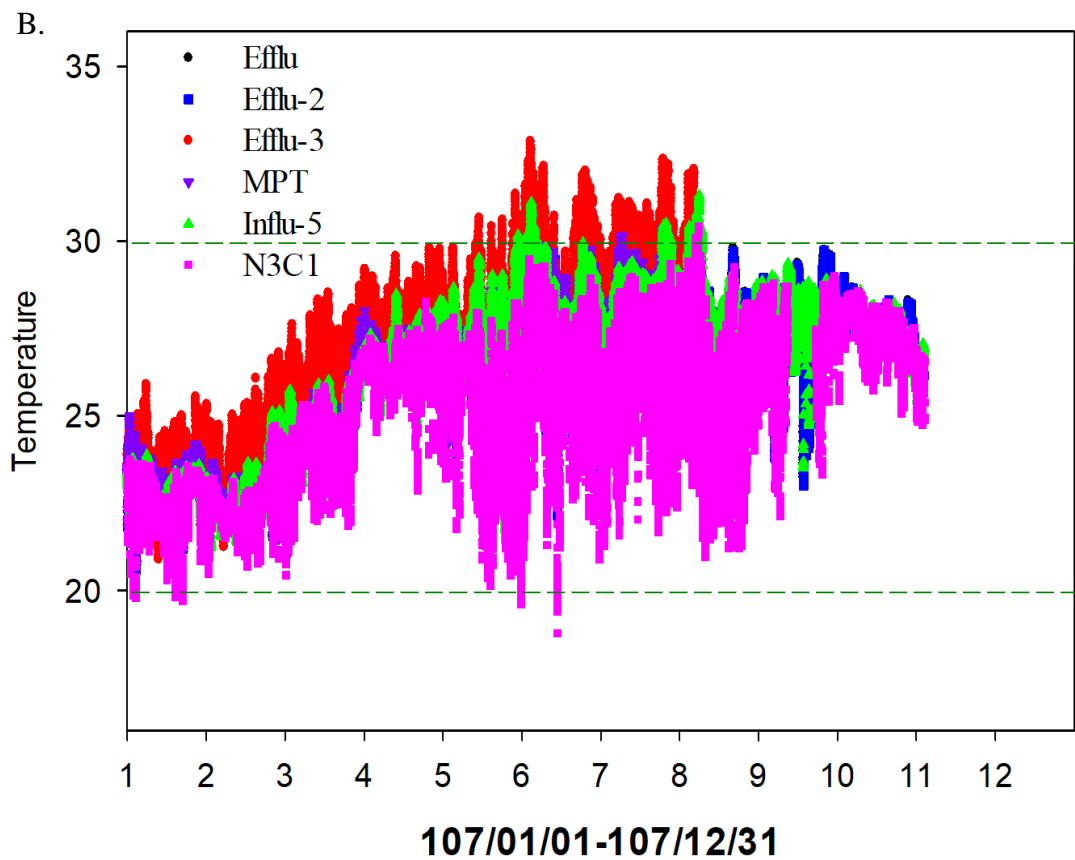
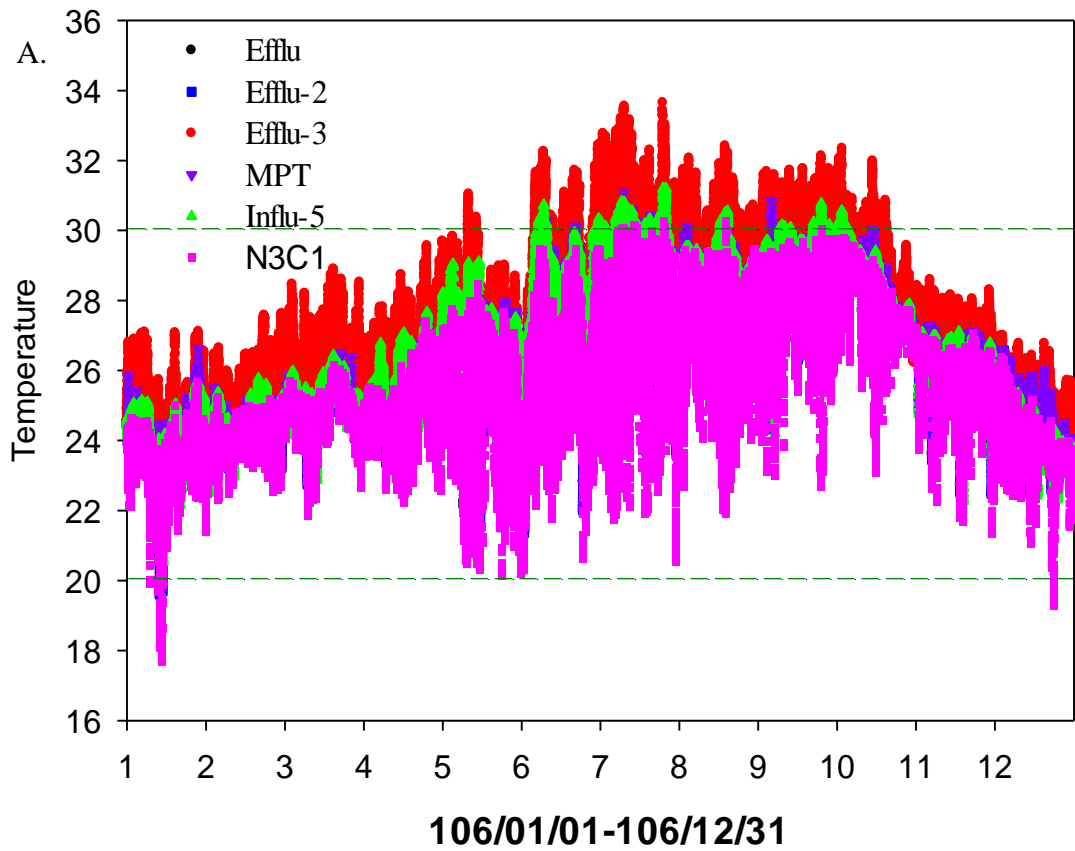


圖 6-4-16 106、107 年各測站水溫與子計畫一海潮流測站 N3C1 的水溫變化。(A) 106 年；(B)107 年。

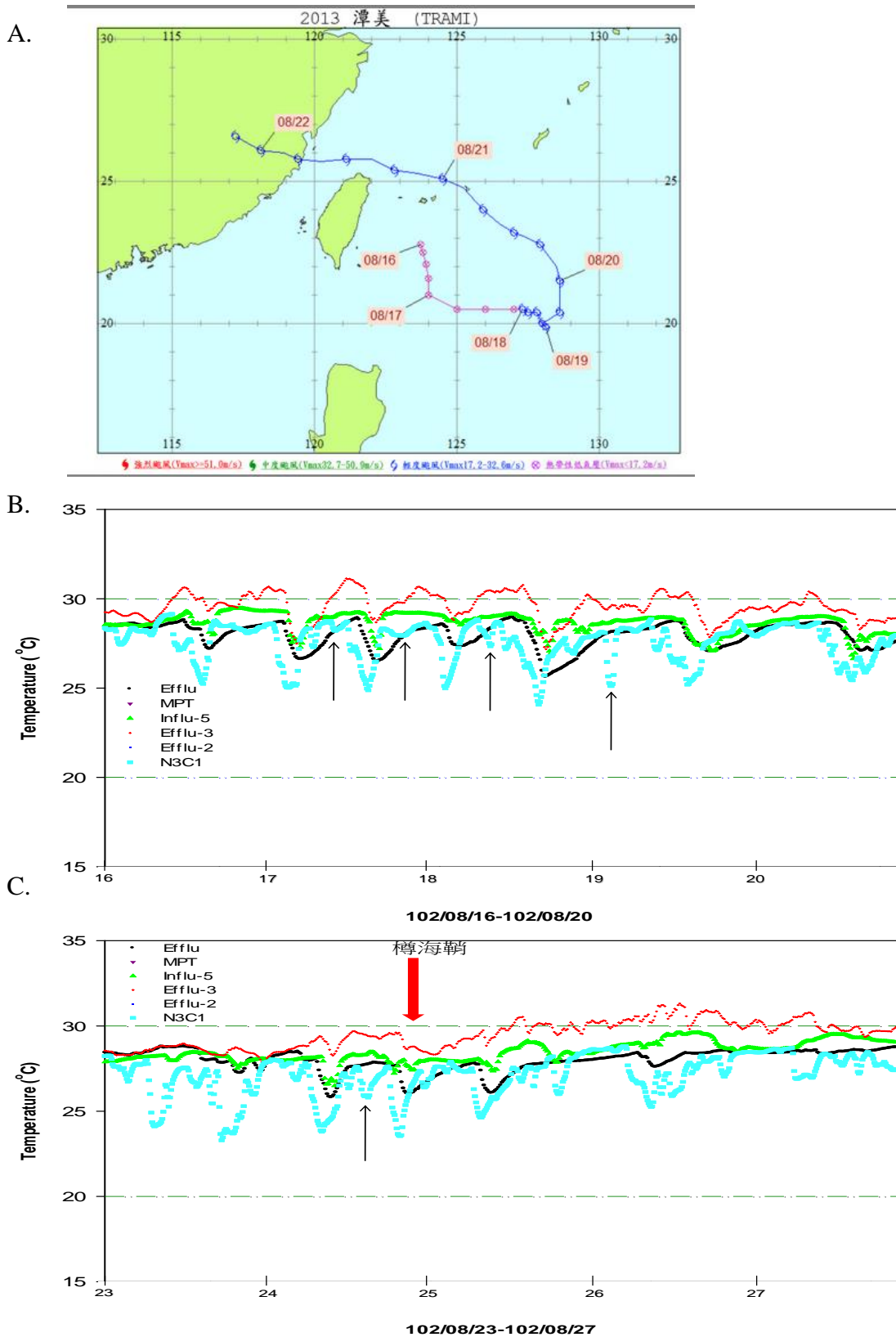


圖 6-4-17 潭美颱風影響期及 102 年 8 月 25 日樽海鞘大量出現期的水溫變化圖。
 (A) 潭美颱風發生路徑及時間；(B) 潭美颱風影響期 (102/08/16-08/20)；(C) 樽海鞘出現期 (102/08/23-08/27)。↑：N3C1 (亮藍色) 與入水口 Influ-5 (淺綠色) 水溫變化不一處；↓：樽海鞘出現時間。

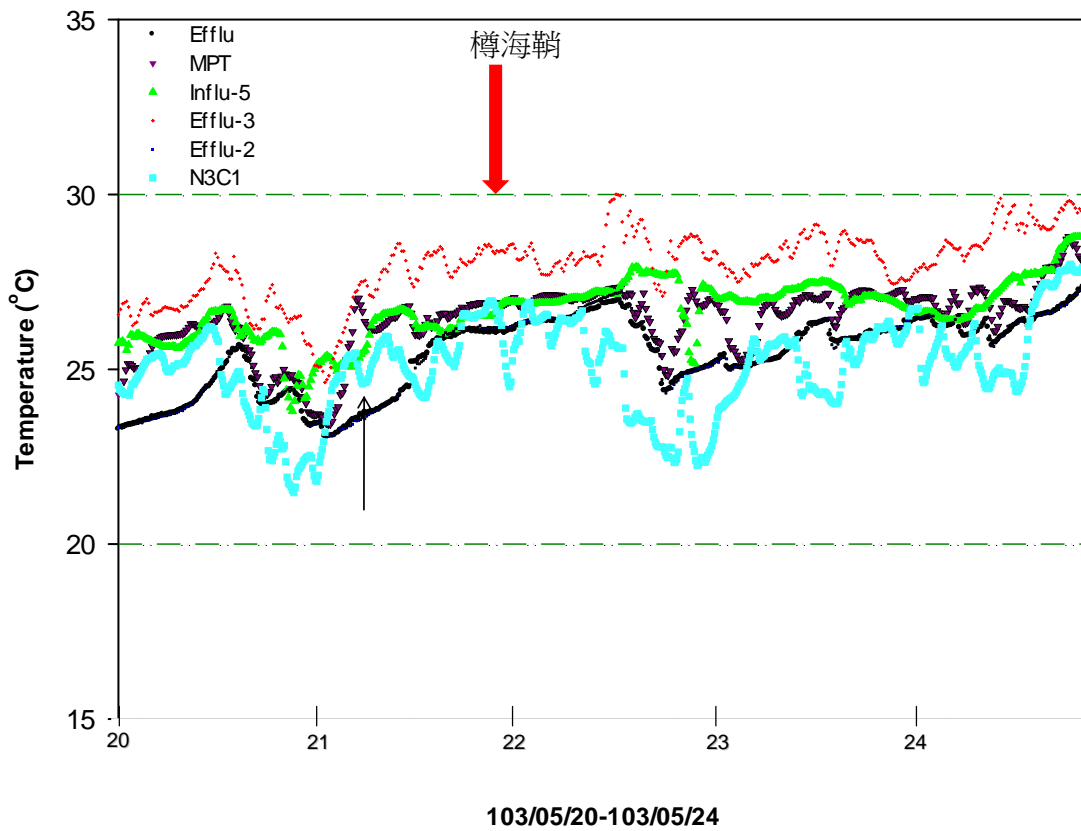


圖 6-4-18 103 年 5 月 22 日樽海鞘大量出現前後期的水溫變化圖。↑：N3C1（亮藍色）與入水口 Inlu-5（淺綠色）水溫變化不一處；↓：樽海鞘出現時間。

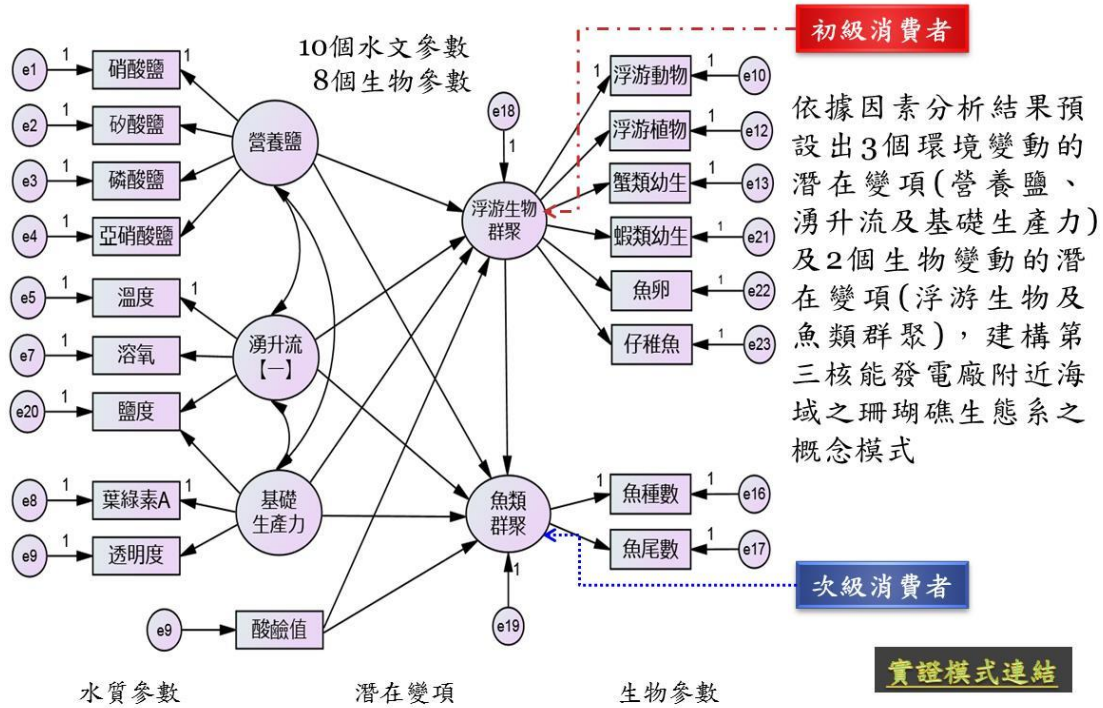
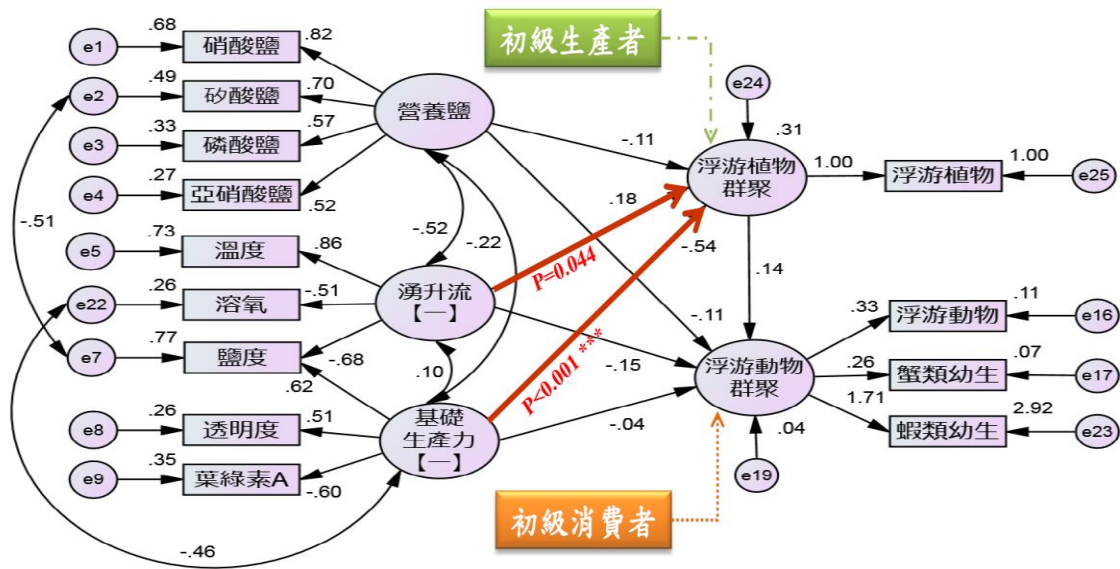
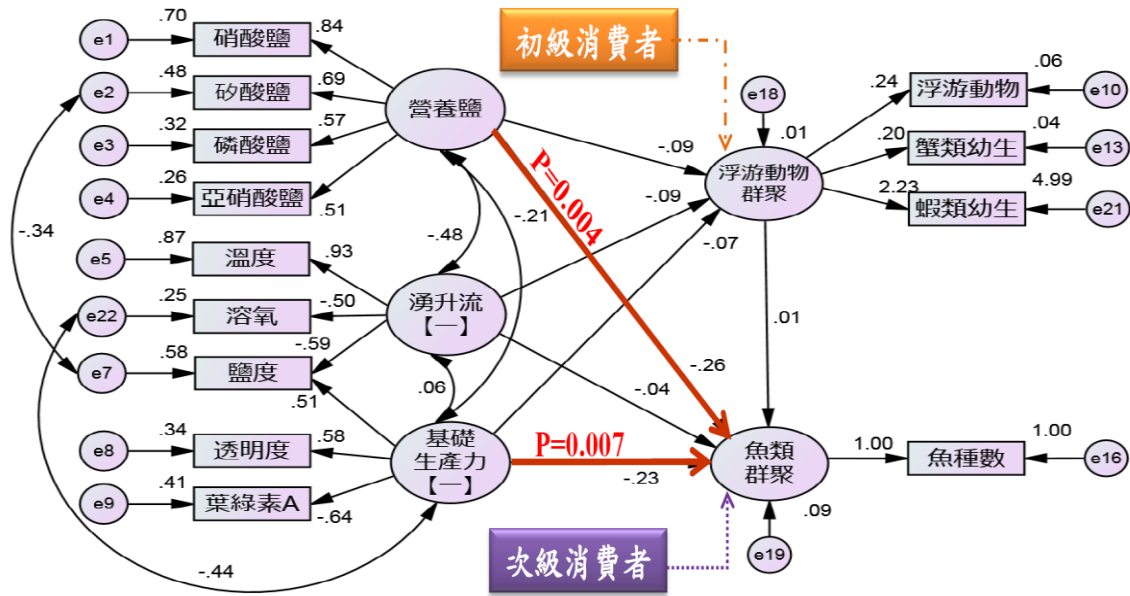


圖6-5-1 第三核能發電廠附近海域生態系之概念模式



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 & Mclver (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) Gefen et al. (2000)
AGFI(修正後配適度指標)	0.894	>0.9 ; >0.8為可接受	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

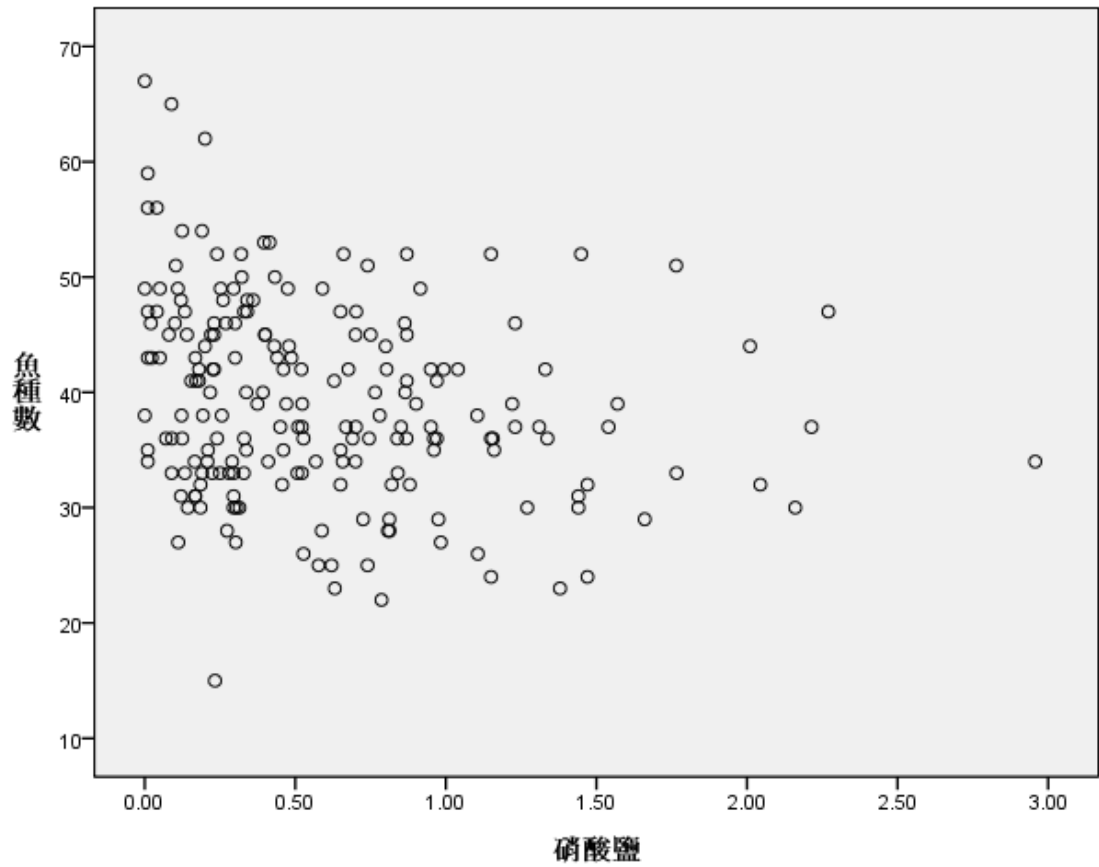


圖6-5-4第三核能發電廠附近海域成魚種類數與硝酸鹽的相關性。



圖6-6-1 本計畫之網頁首頁。

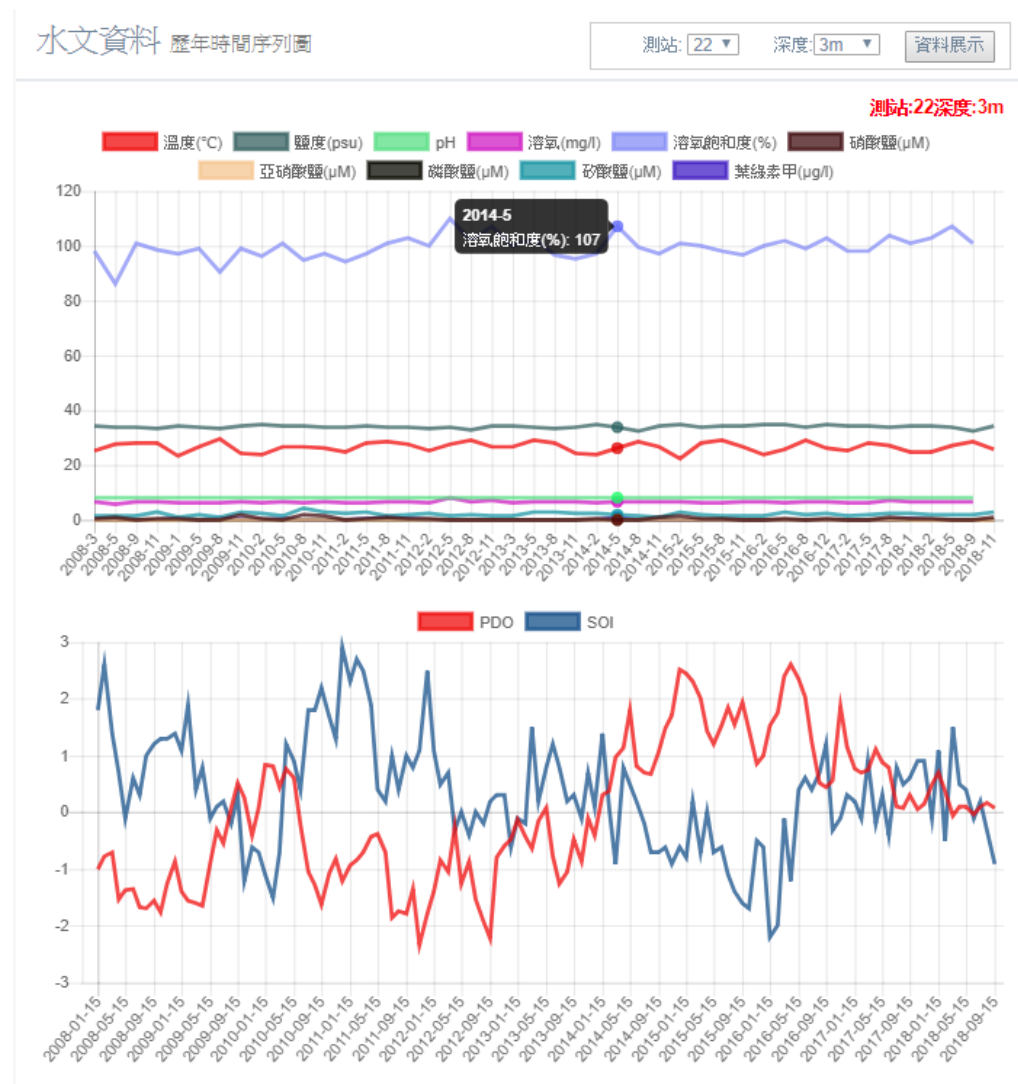


圖6-6-2 研究人員專區首頁-水文資料歷年時間序列圖。

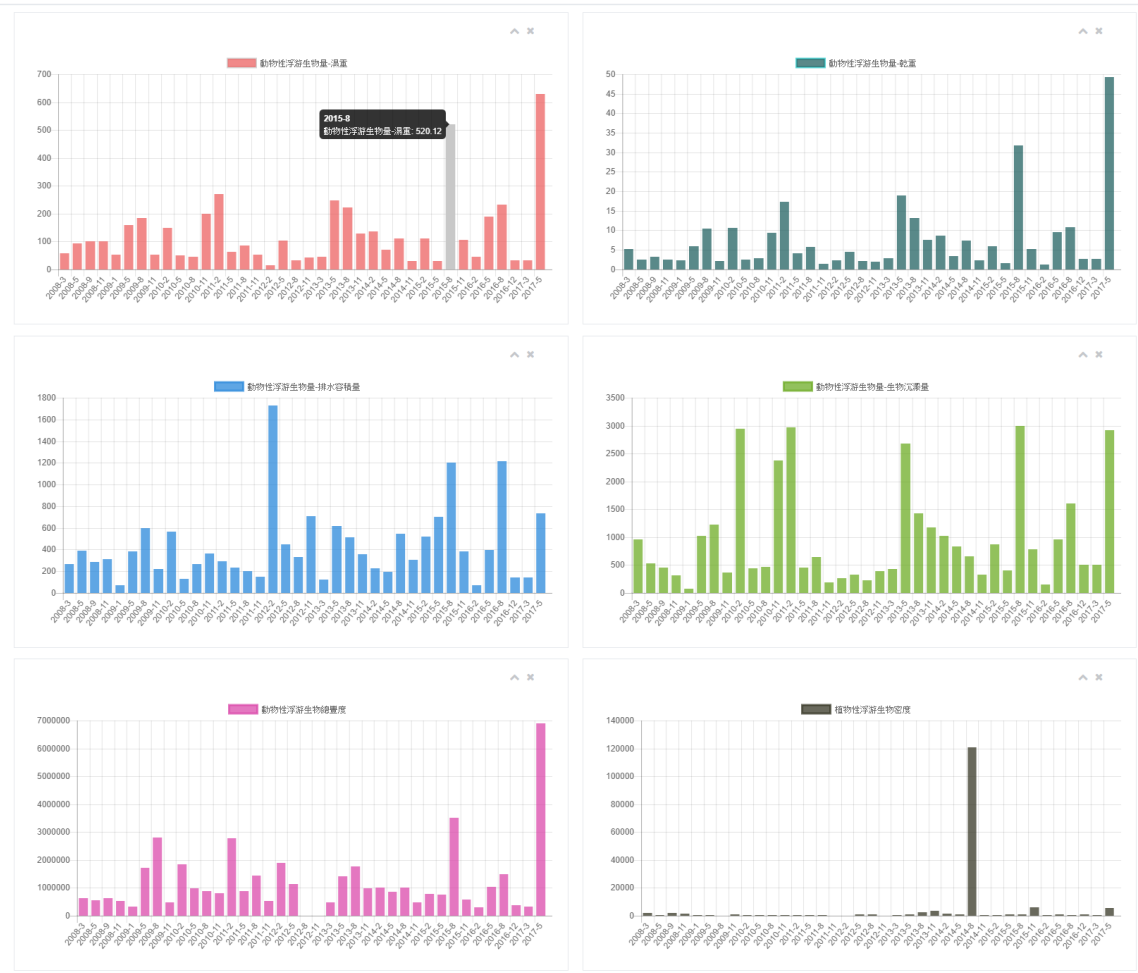


圖6-6-3 研究人員專區首頁-動物性浮游生物資料歷年時間序列圖。

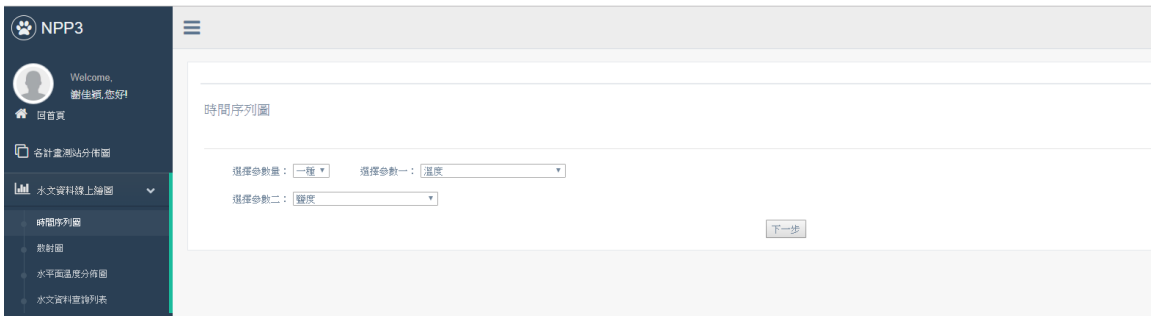


圖6-6-4 水文資料線上繪圖之時間序列圖操作介面。



圖6-6-5 水文資料線上繪圖之時間序列圖進階操作介面。

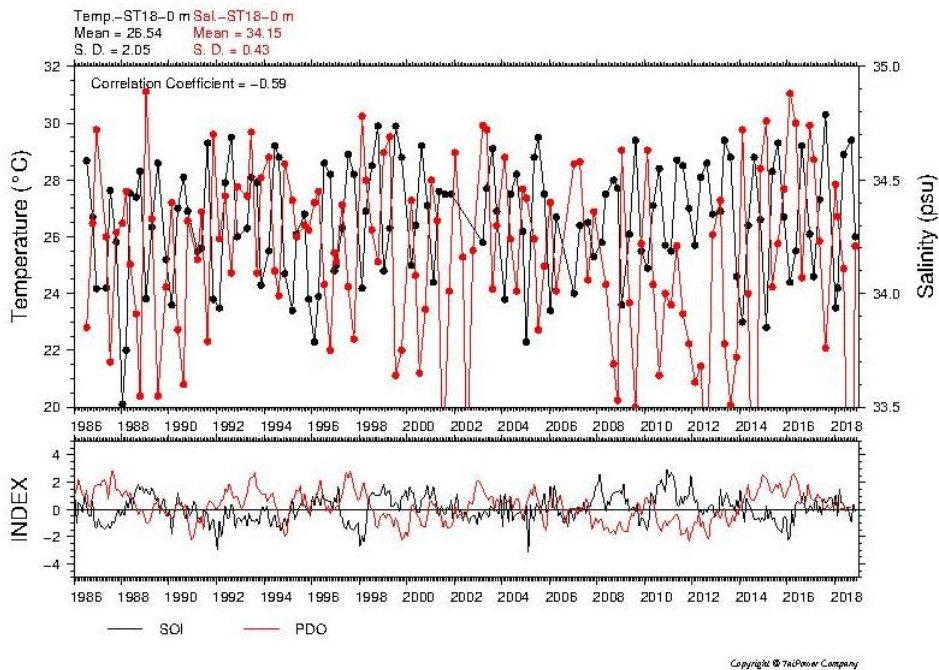


圖6-6-6 查詢參數及其相互比較時間序列圖。



圖6-6-7 散射圖之搜尋介面。

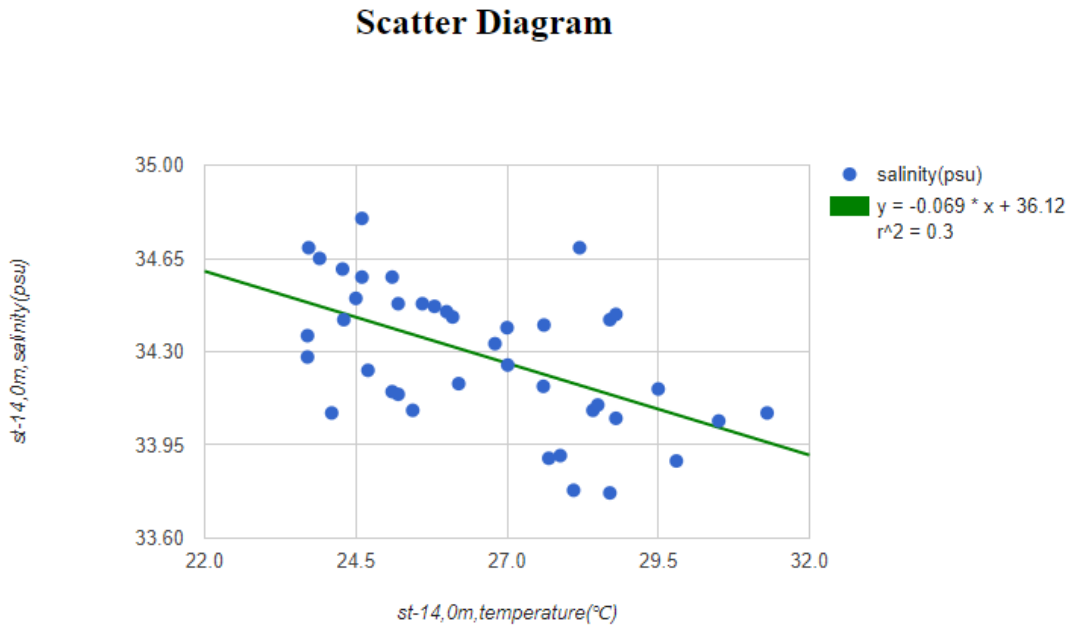
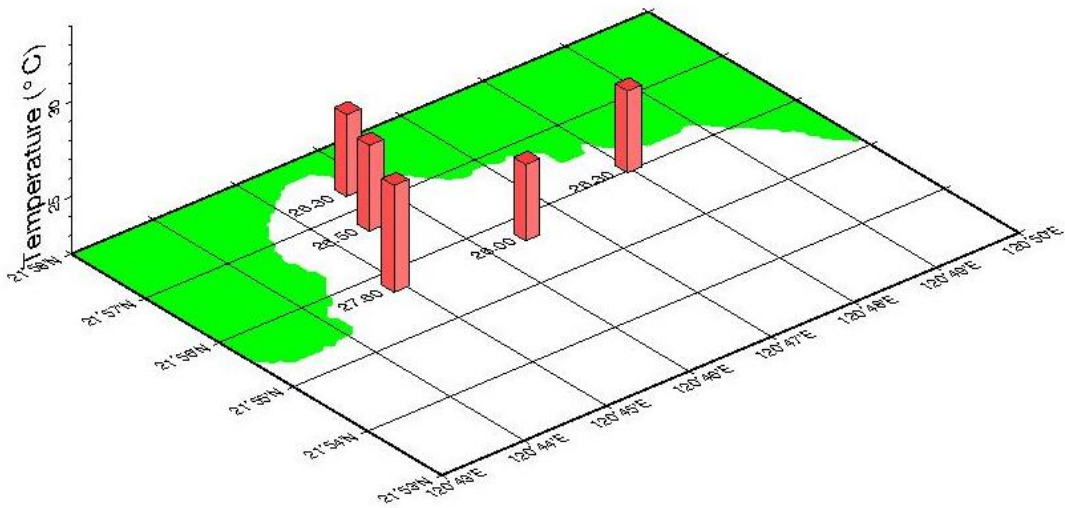


圖6-6-8 st14之0m 溫度與st14之0m 鹽度之散射圖。



圖6-6-9 水平面溫度分佈圖搜尋頁面。

Temperature Distribution at 0 m Depth in November, 2018



Copyright © TaiPower Company

圖6-6-10 水平面溫度分佈圖。

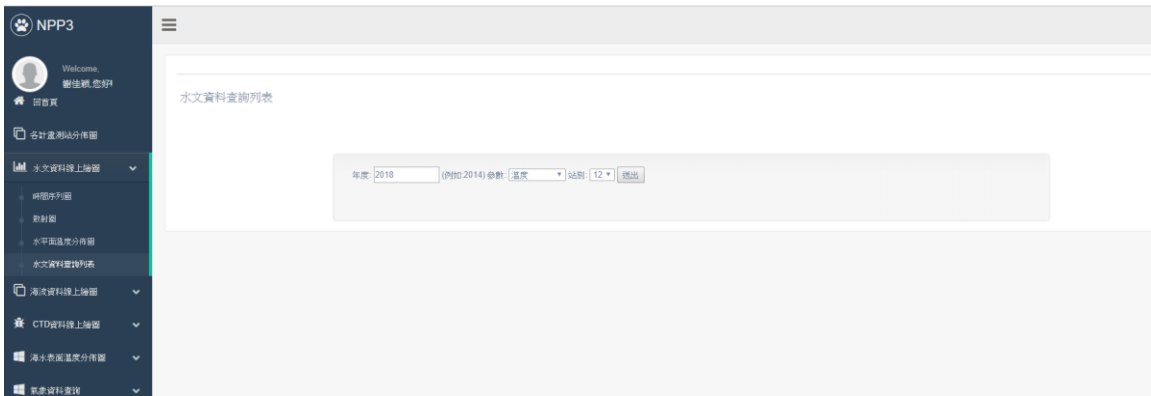


圖6-6-11 水文資料查詢列表。

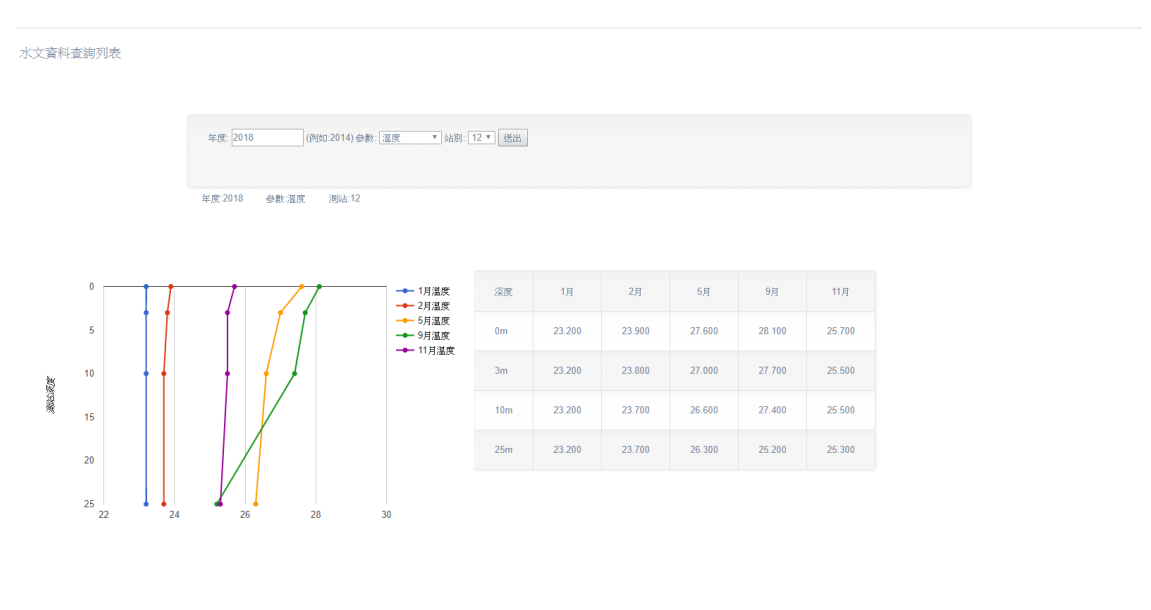


圖6-6-12 水文資料統計圖表。

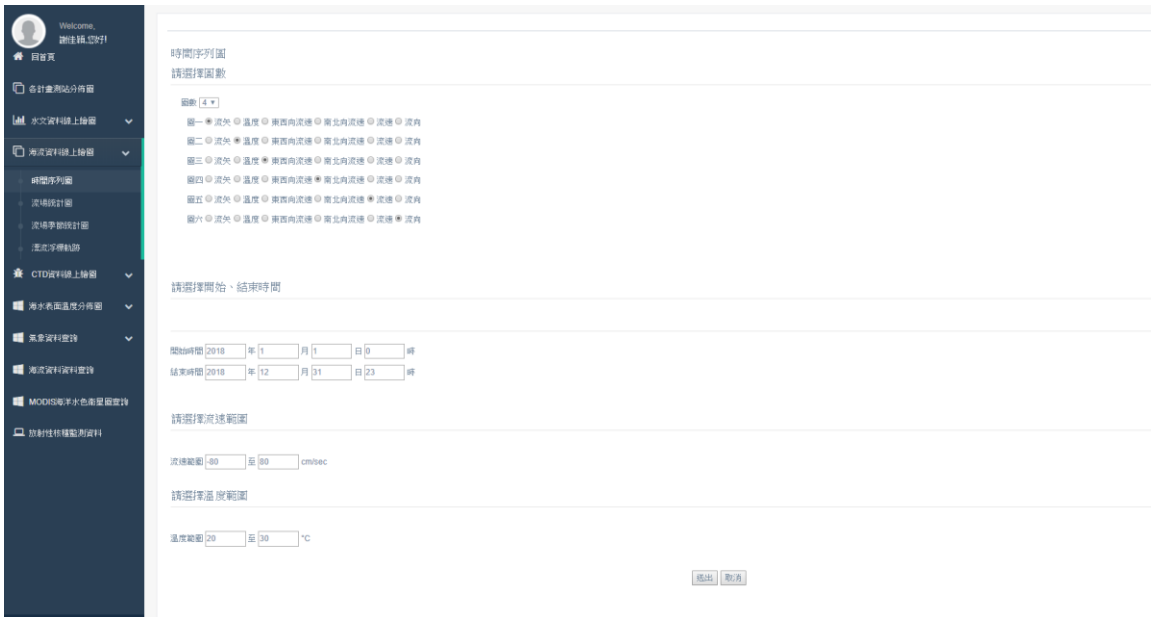


圖6-6-13 海流資料之搜尋介面。

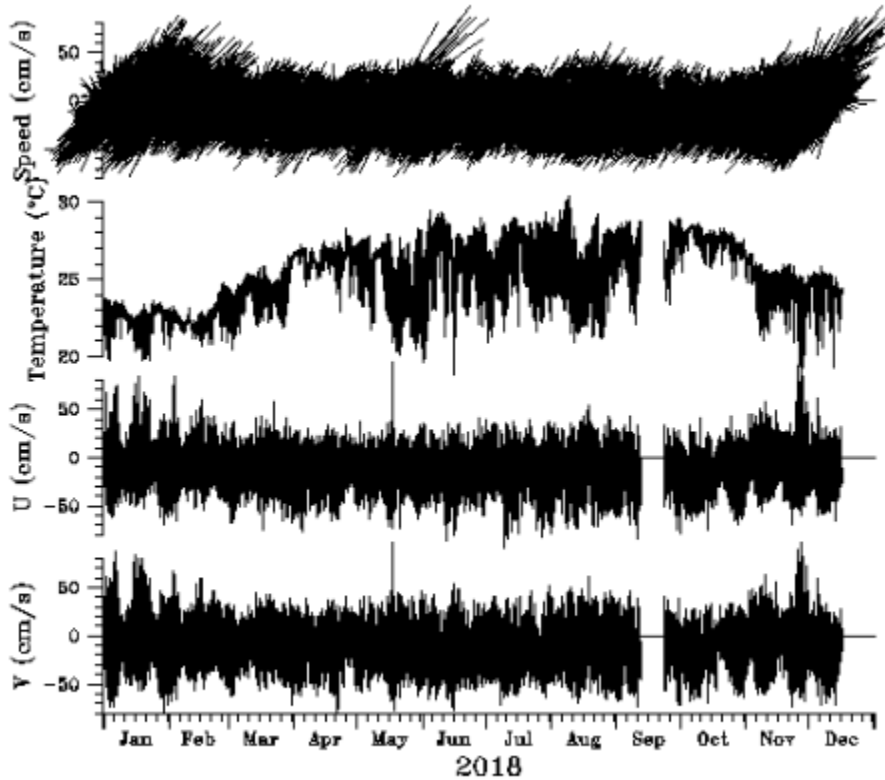


圖6-6-14 海流資料之時間序列圖。由上至下分別為流矢圖、溫度圖、東西向流速圖、南北向流速圖。



圖6-6-15 流場統計圖之搜尋介面。

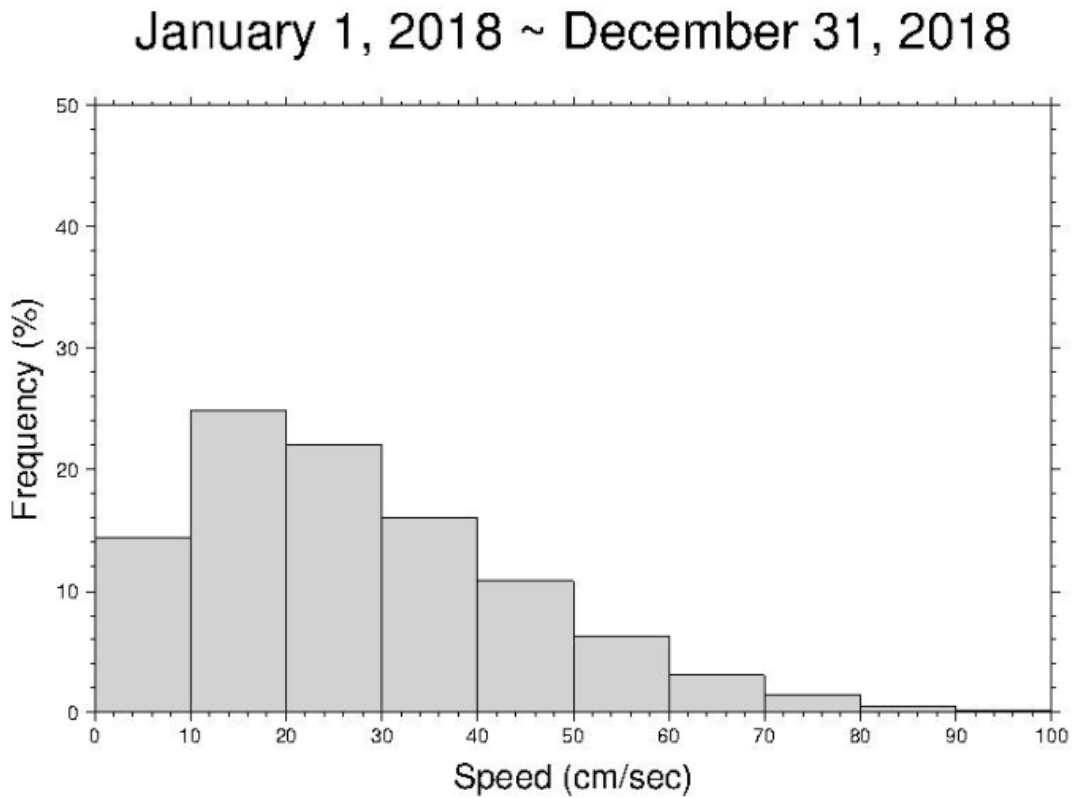


圖6-6-16 流速發生機率分佈圖。

January 1, 2018 ~ December 31, 2018

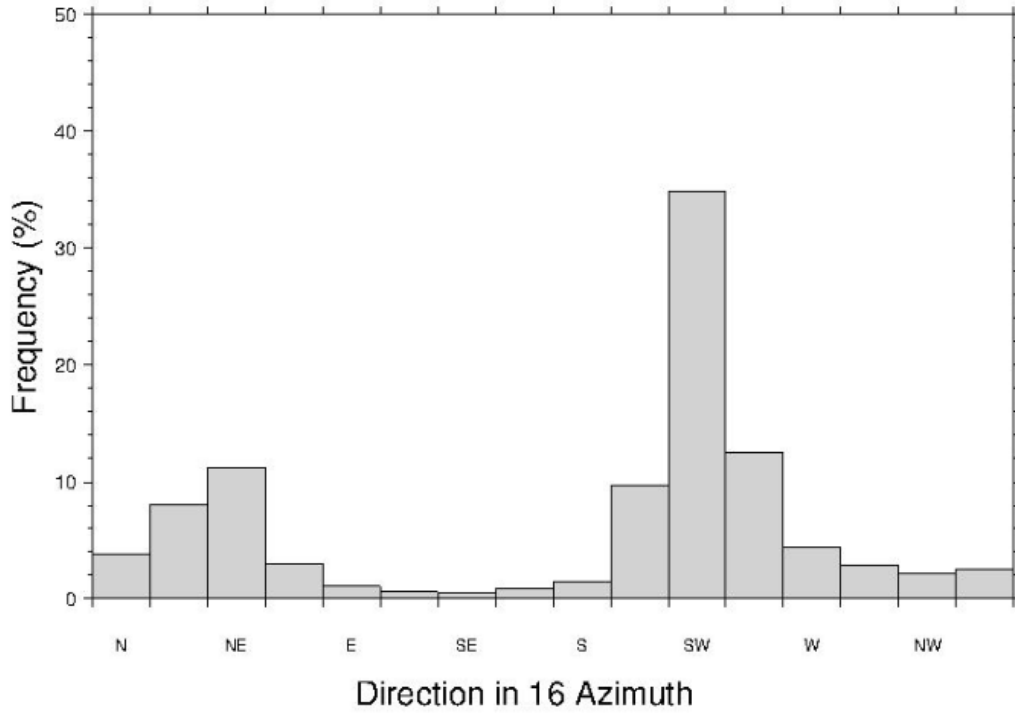


圖6-6-17 流向發生機率分佈圖。

January 1, 2018 ~ December 31, 2018

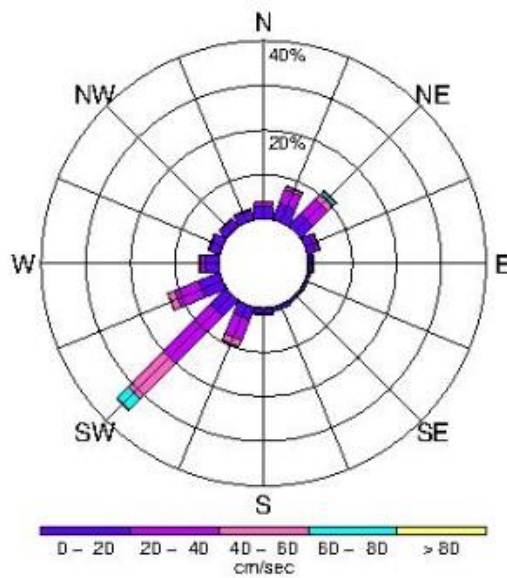


圖6-6-18 玫瑰圖。

Progressive Vector Diagram January 1, 2018 ~ December 31, 2018

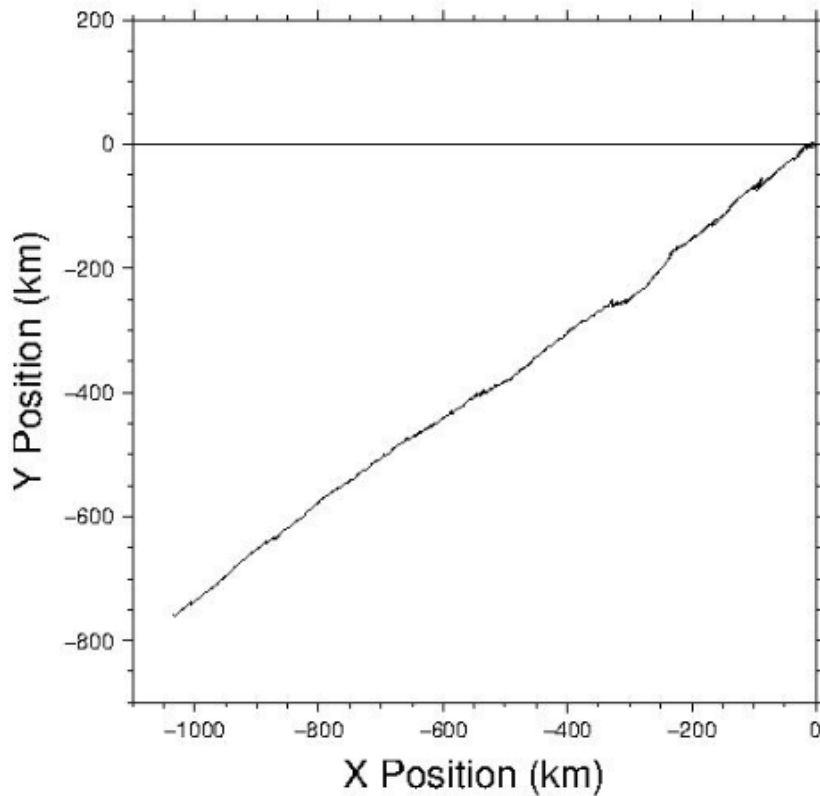


圖6-6-19 海流漸進線圖。



圖6-6-20 流年歷年季節統計圖之搜尋介面。

January ~ March

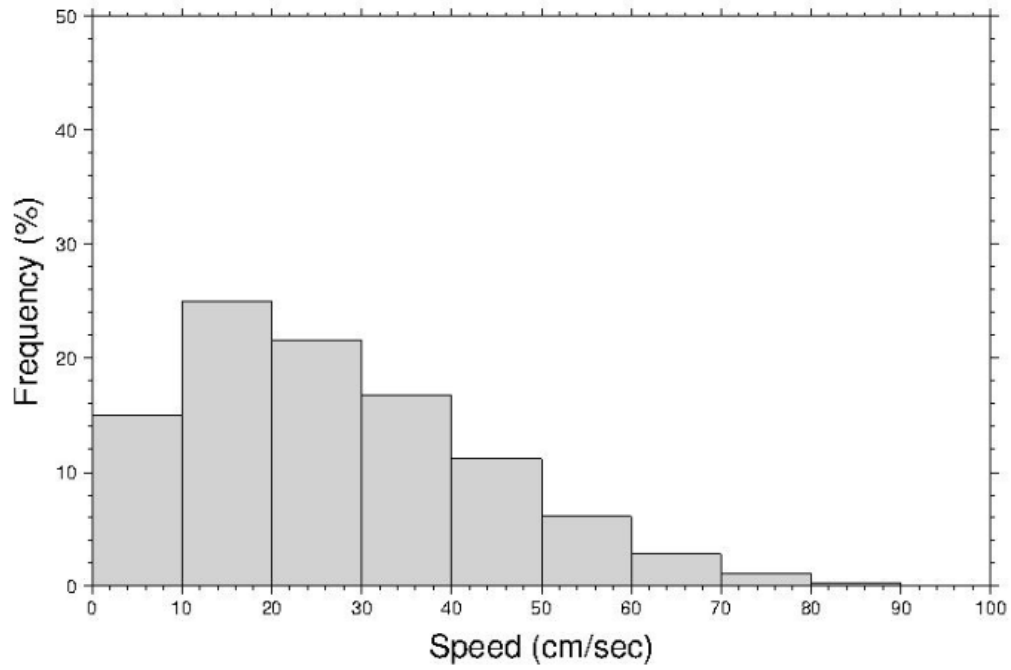


圖6-6-21 流速發生機率分佈圖。

January ~ March

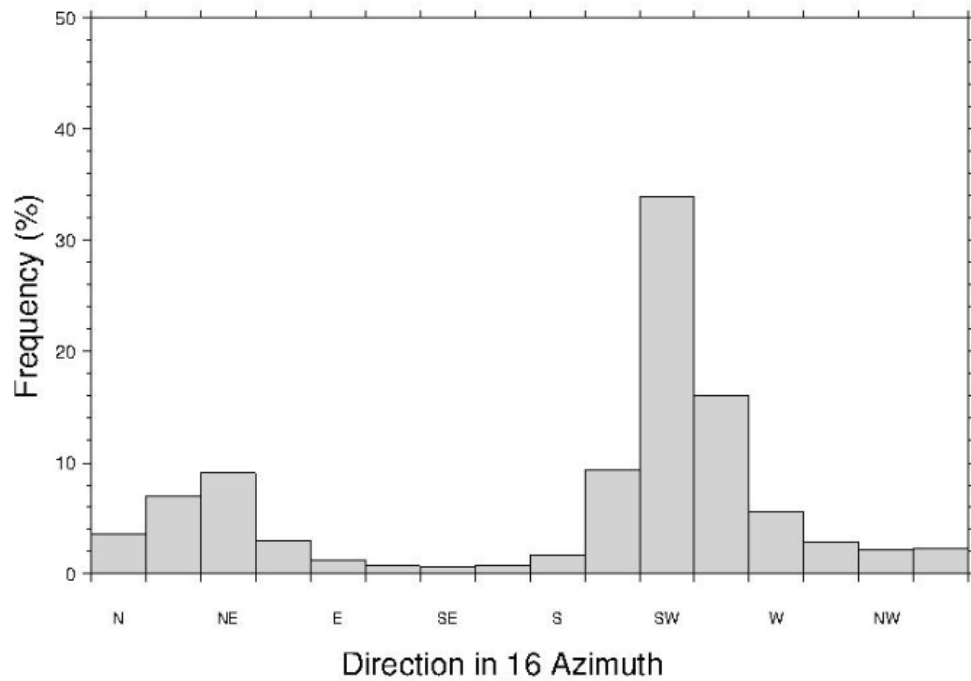


圖6-6-22 流向發生機率分佈圖。

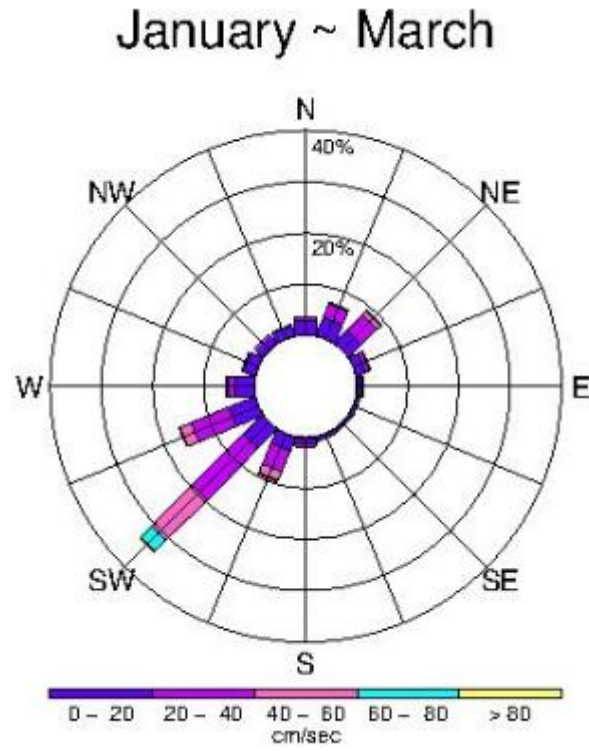


圖6-6-23 玫瑰圖。



圖6-6-24 浮標漂流軌跡查詢繪圖介面。

Drifter trajectories at 2018

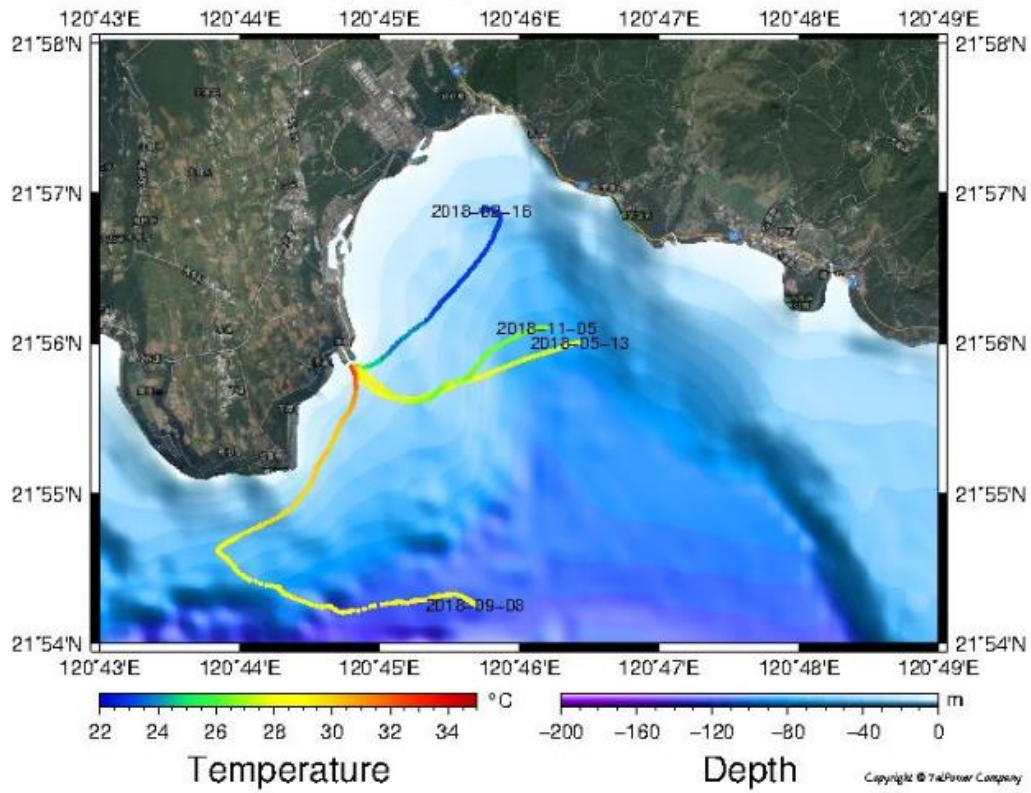


圖6-6-25 2018年浮標漂流軌跡繪圖結果。

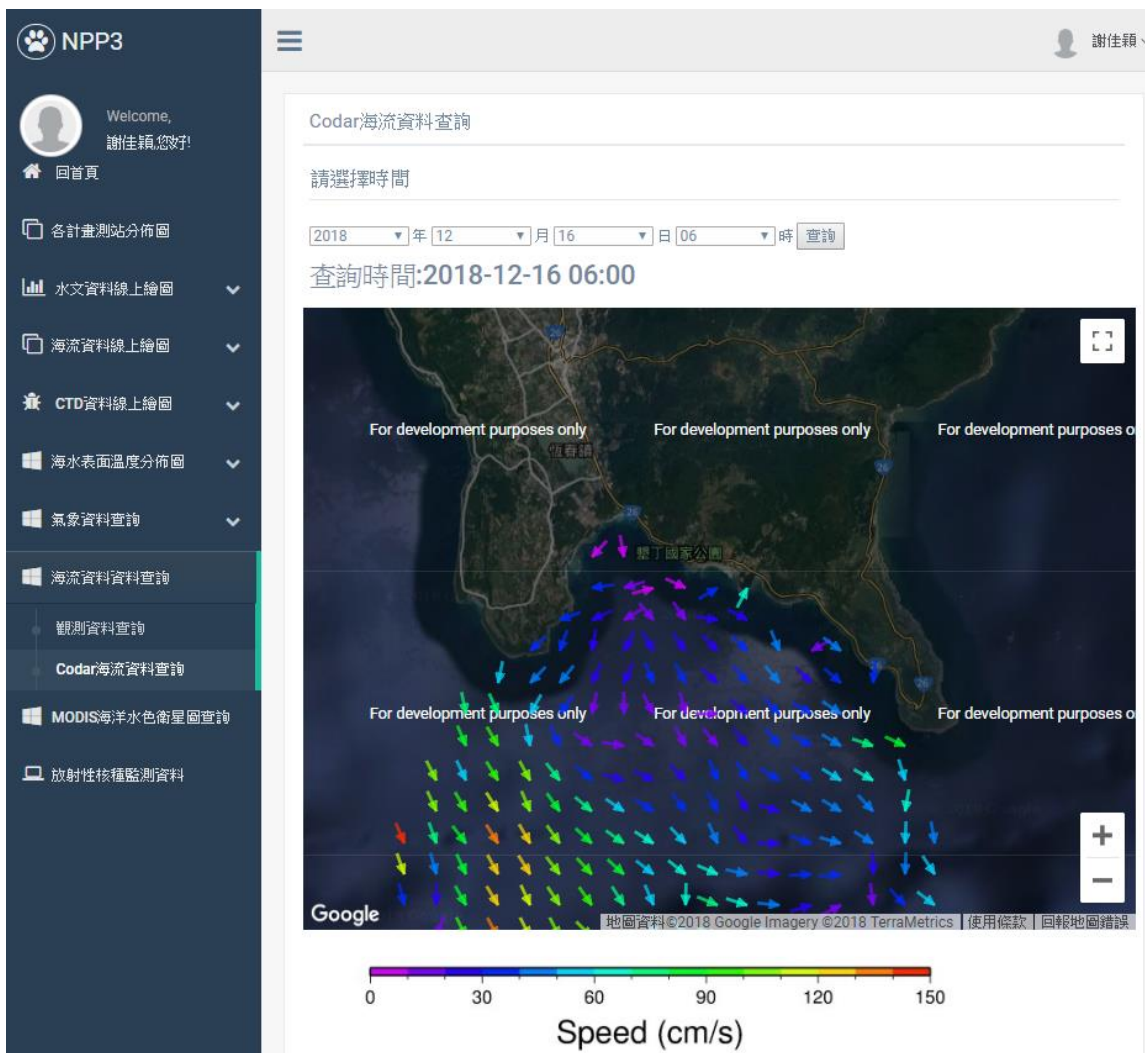


圖6-6-26 CODAR海流資料。



圖6-6-27 CTD水平分佈圖選擇介面。

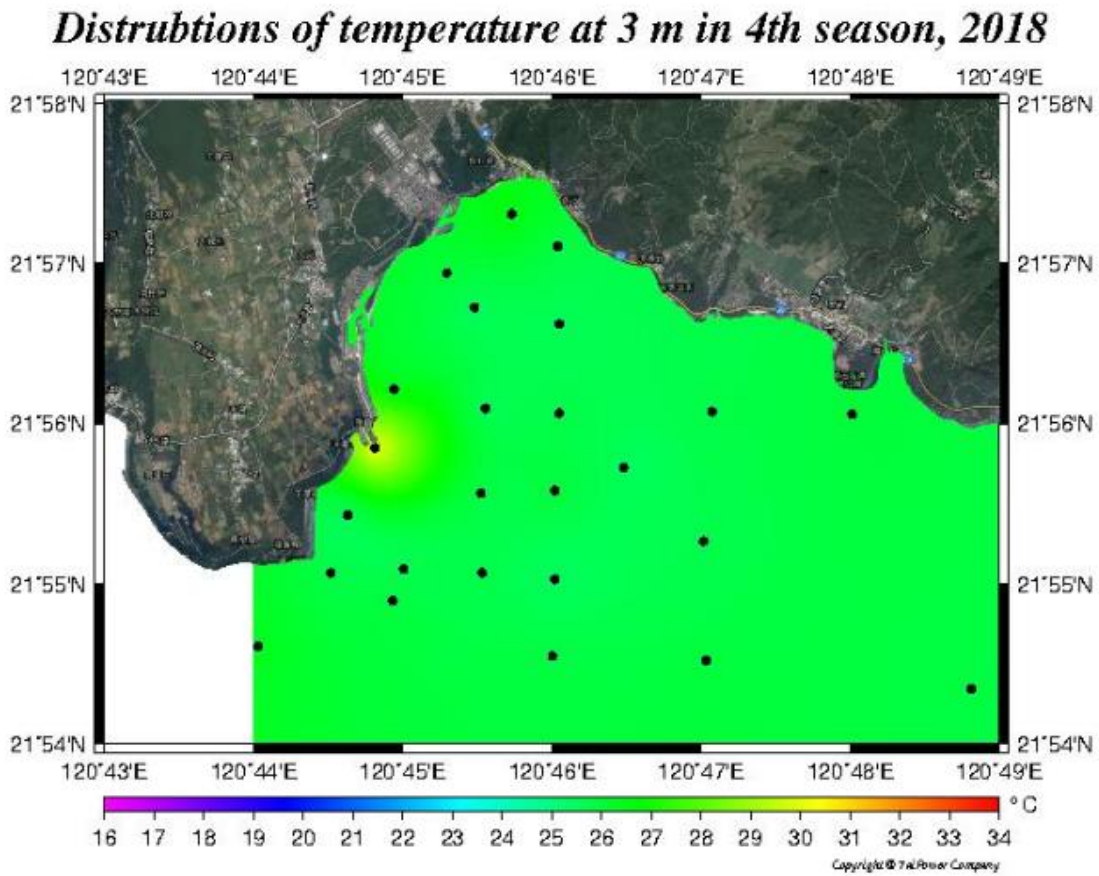


圖6-6-28 CTD水平分佈圖。

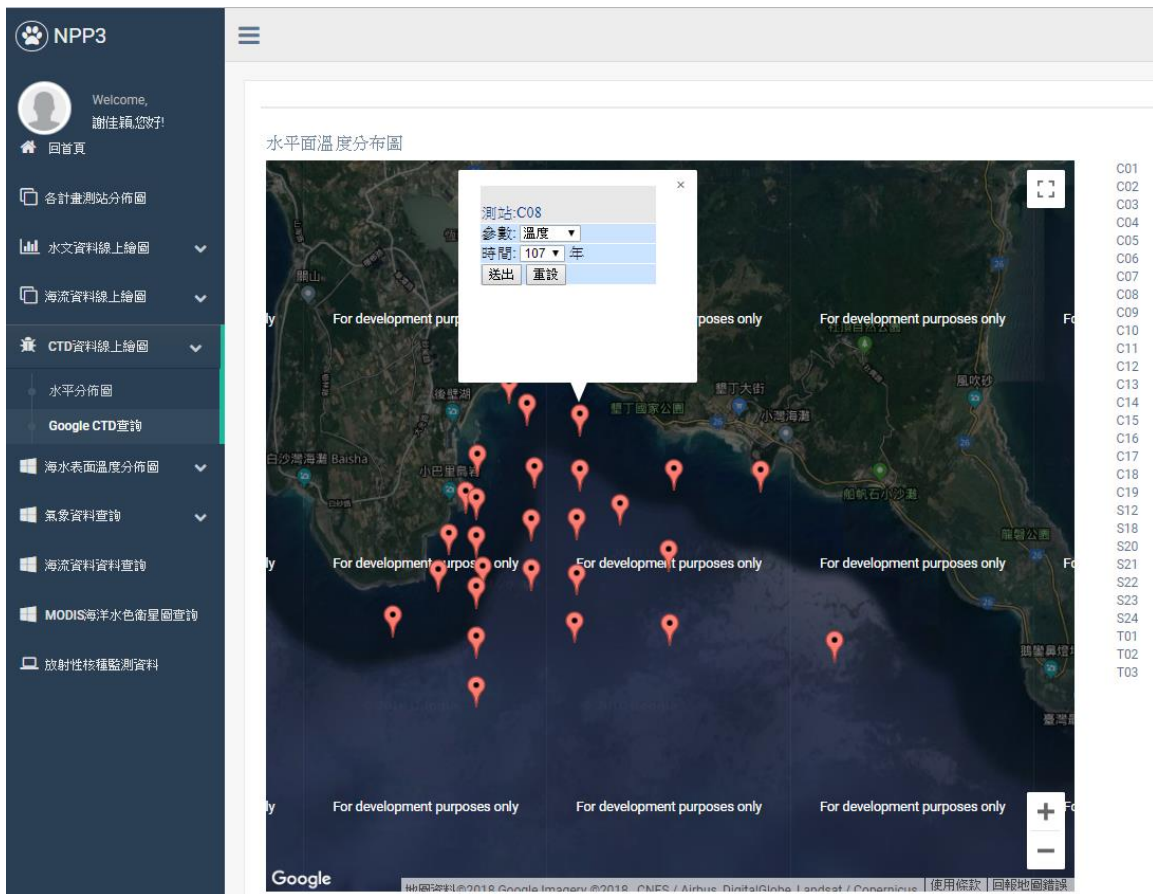


圖6-6-29 CTD資訊與Google Map整合介面。

年度: 2018 參數: 溫度 站別: C08 送出

年度:2018 參數:溫度 測站:C08

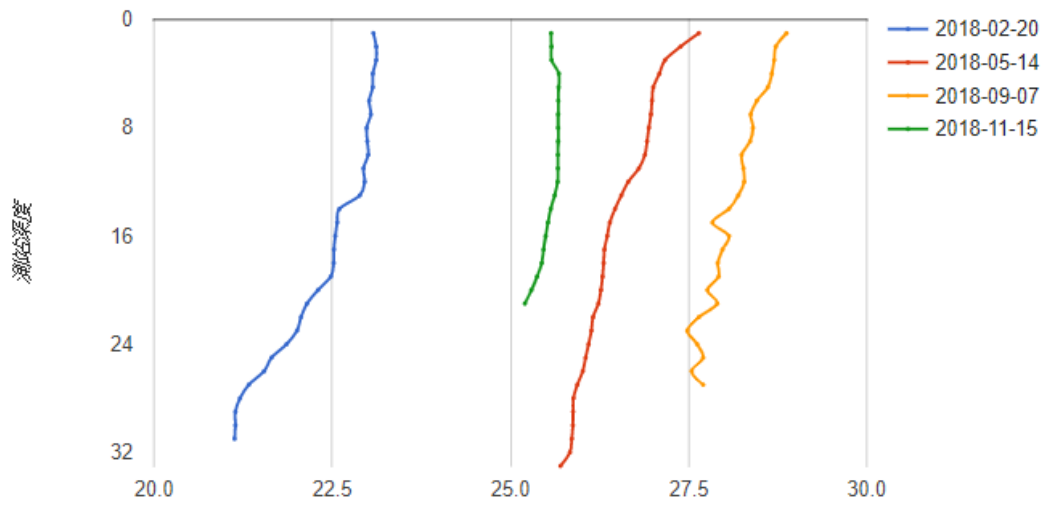


圖6-6-30 C08測站，107年溫度剖面圖。

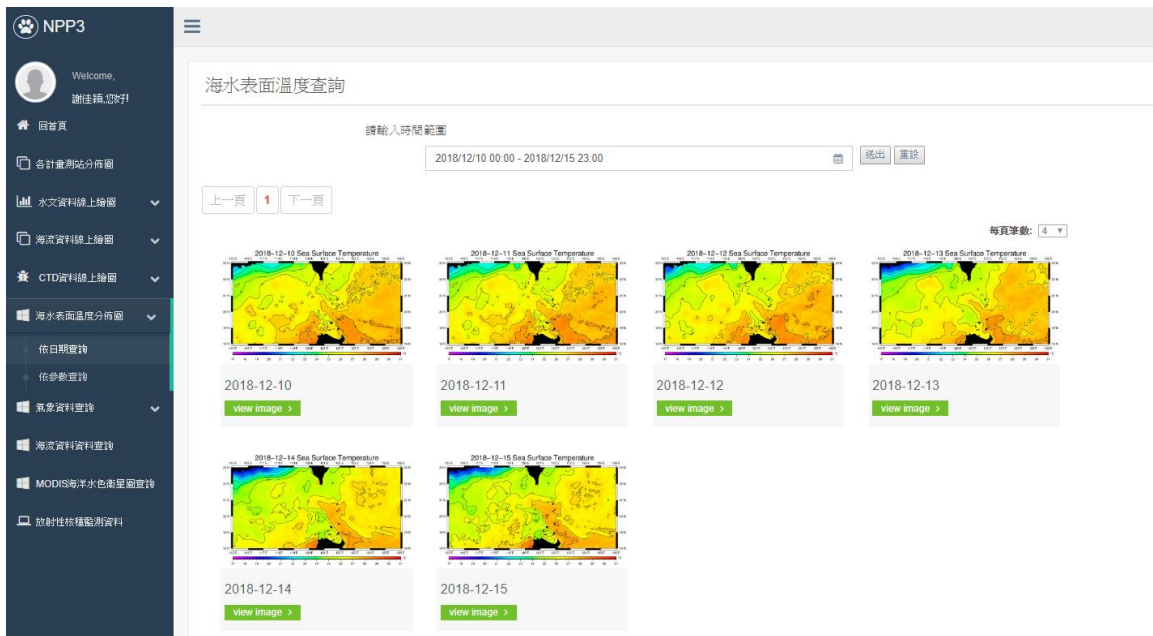


圖6-6-31 海表面溫度資料快速搜尋介面。

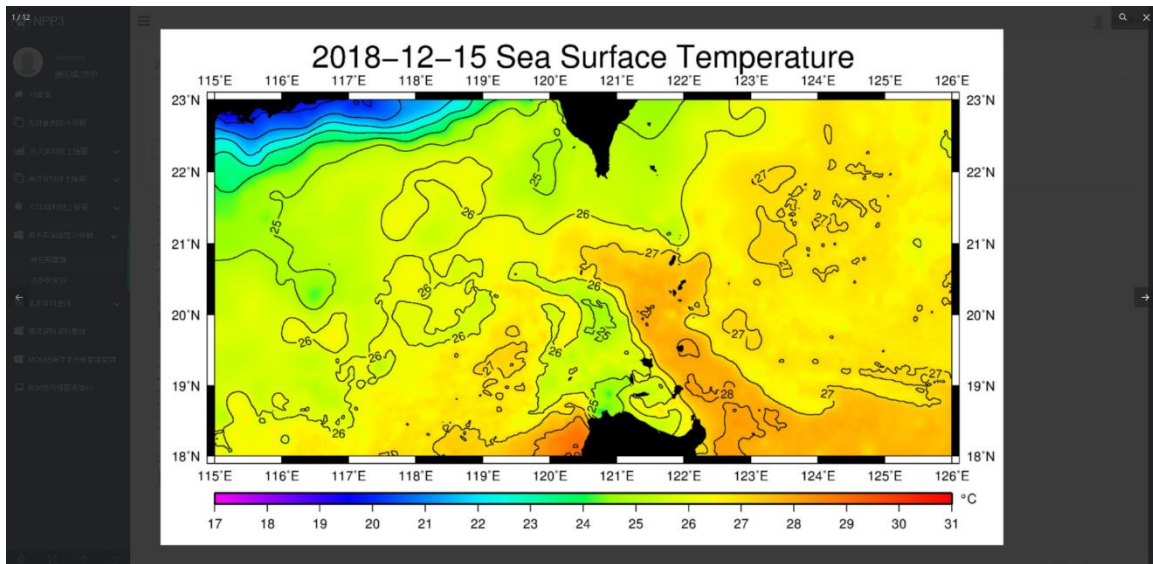


圖6-6-32 海表面溫度資料之大圖。

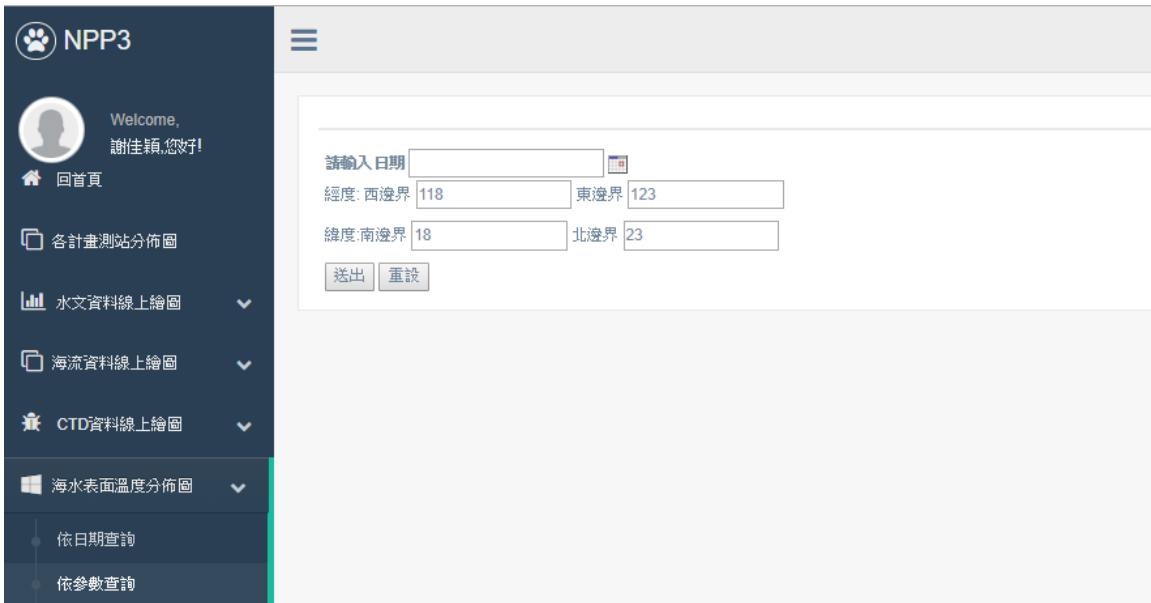


圖6-6-33 海面溫度分佈查詢頁面。

SST on 2018-12-15

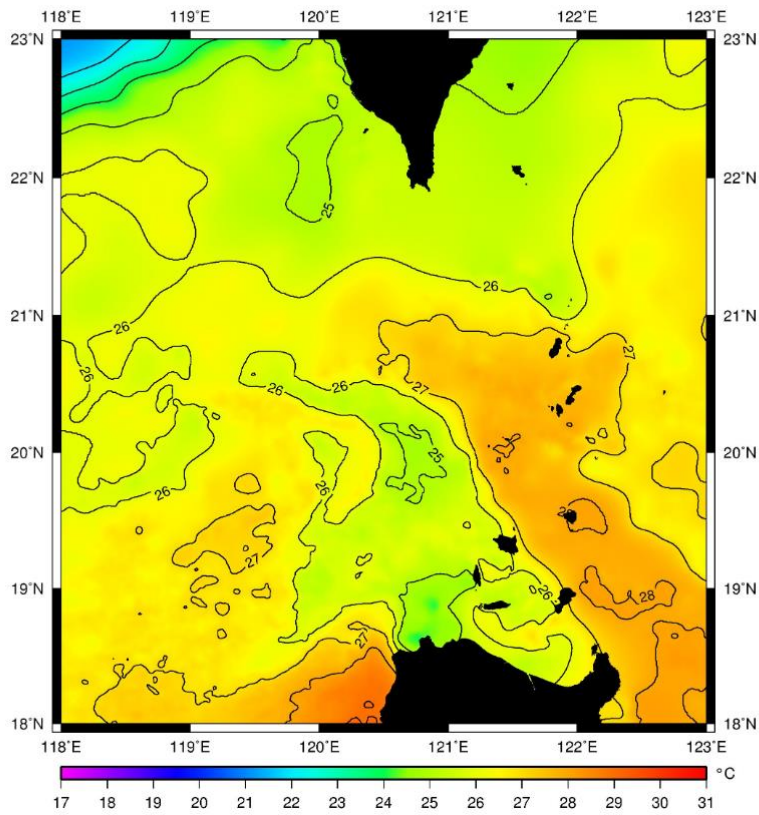


圖6-6-34 海表面溫度資料。

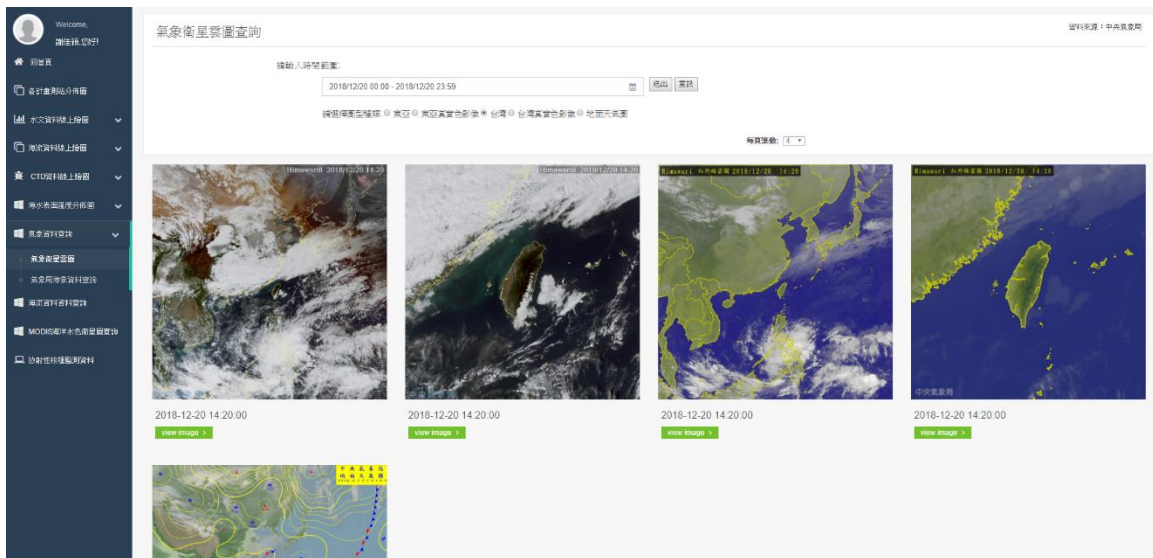


圖6-6-35 衛星雲圖查詢介面。

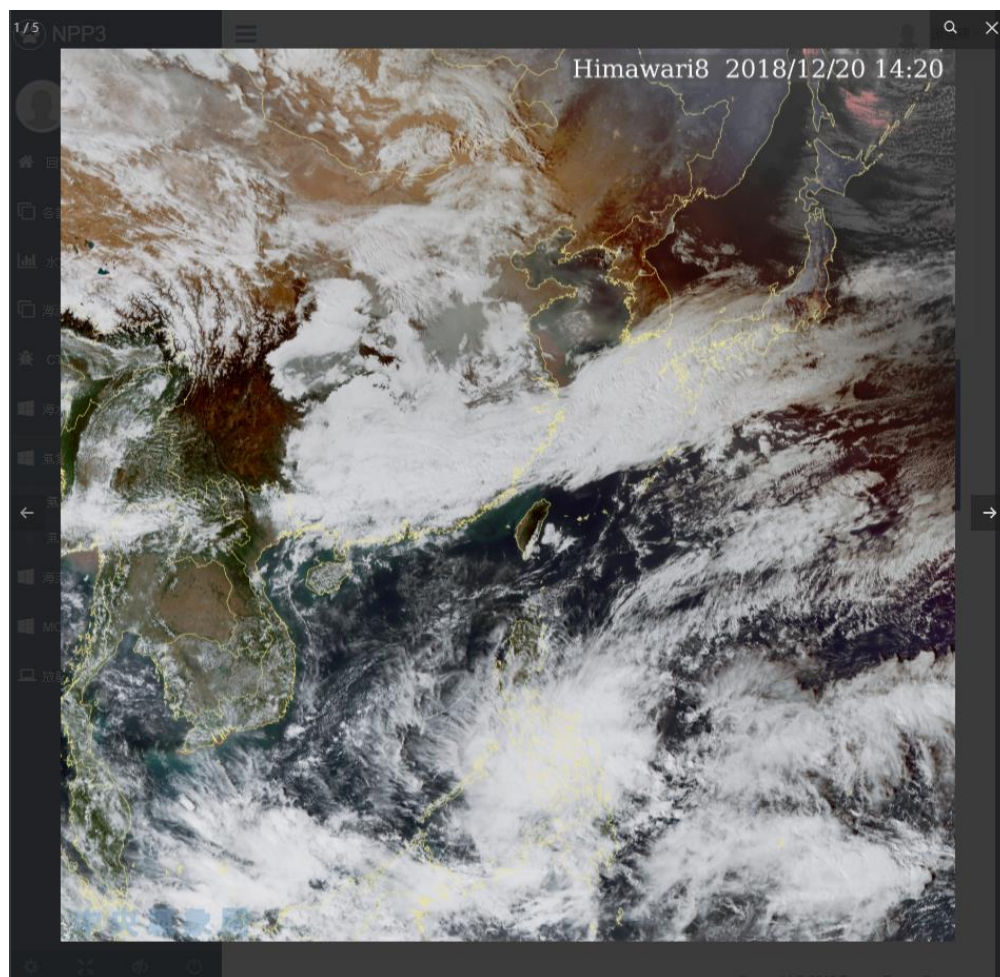


圖6-6-36 放大之衛星雲圖。



圖6-6-37 氣象局鵝鑾鼻資料浮標測站之海象資料查詢介面。

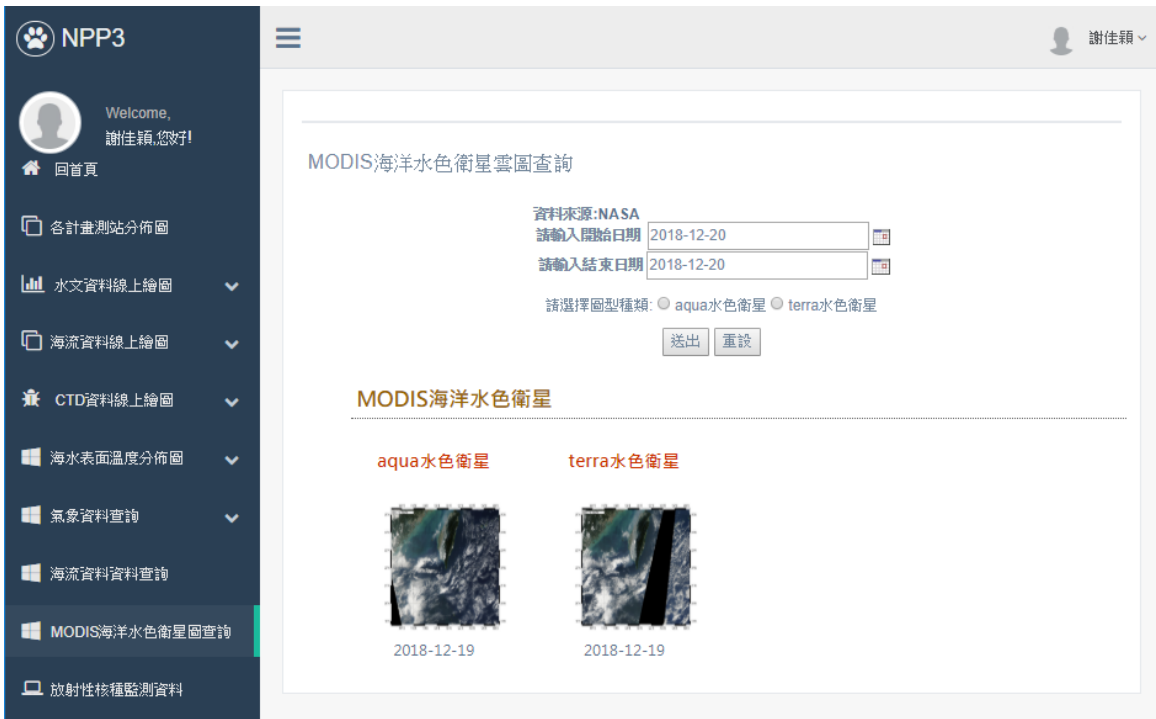


圖6-6-38 MODIS水色衛星資料查詢介面。

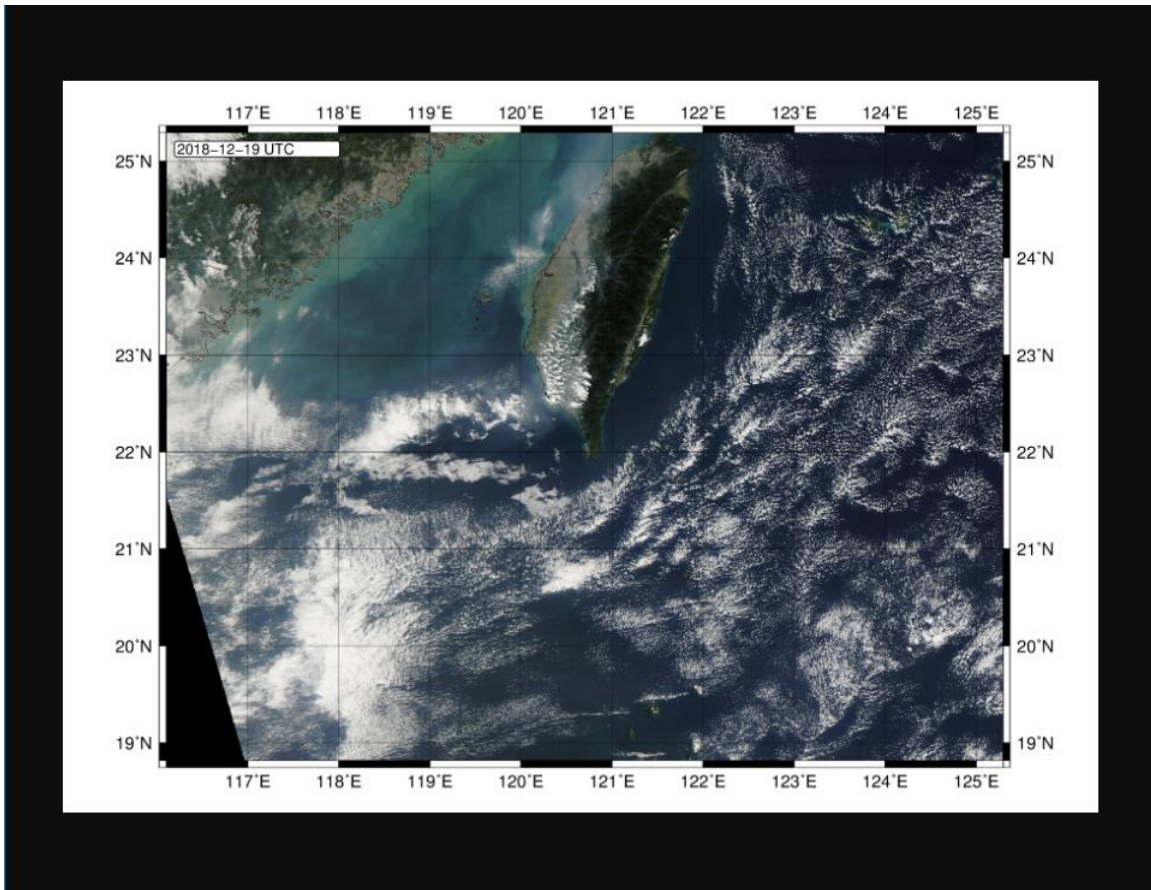


圖6-6-39 MODIS水色衛星照片。

NPP3

Welcome 謝佳穎, 四子

首頁

- 各計畫網站介紹
- 水文資料線上報關
- 水文資料線上報關
- CTD資料線上報關
- 海水表面溫度上傳
- 氣象資料管理
- 海洋資料資料管理
- MODIS衛星水色衛星圖說
- 放射性核種監測資料

放射性核種監測資料

放射性核種監測測站分布圖

採樣日期	測站	探樣序	樣品名稱	^7Be	^{40}K	^{228}Ac	^{214}Pb	^{214}Bi	^{212}Pb	^{208}Tl	^{137}Cs	^{54}Mn	^{60}Co	備品名稱
2012-12-08	N1	1	貯管性樣品	10.20	75.40	2.00	1.59	1.59	2.48	0.78	0.00	0.12	0.340	樣三, 站 1a(出水口上層水樣品) 已開關有蓋(儀器不閉)
2012-12-08	N1	1	貯管性樣品	13.70	86.70	3.15	2.03	1.90	4.37	1.26	0.00	0.17	0.410	樣三, 站 1a(出水口上層水樣品) 已開關有蓋(儀器不閉)
2012-12-08	N2	1	沉積物	5.40	26.20	3.77	2.32	2.60	2.44	0.80	0.00	0.00	0.000	樣三, 站 2 (出水口內側側沙灘) 沉積物
2012-12-08	N3	1	貯管性樣品	0.00	107.00	1.03	0.00	0.51	0.78	0.27	0.00	0.00	0.000	樣三, 站 3 (南澳海水山嘴對岸) 沉積物(Ultra Tiscotti Delle)
2012-12-08	N3	1	沉積物	0.00	87.70	5.11	3.99	3.87	3.06	1.10	0.30	0.00	0.000	樣三, 站 3 (南澳海水山嘴) 沉積物
2012-12-08	N4	1	沉積物	7.65	170.00	4.91	6.64	7.07	7.14	2.09	0.74	0.00	0.000	樣三, 站 4 (南澳海水山嘴) 沉積物
2012-10-12	L1	1	沉積物	99.99	94.60	4.94	9.44	9.07	5.19	1.72	0.96	0.00	0.000	樣四, 站 1 (龍德區(沉積物之一))
2012-10-12	L1	2	沉積物	35.30	25.90	1.30	4.35	3.84	1.25	0.30	0.32	0.00	0.000	樣四, 站 1 (龍德區(沉積物之二))
2012-10-12	L1	1	沉積物	4.20	32.80	2.21	2.52	2.46	2.26	0.85	0.57	0.00	0.000	樣四, 站 1 (野仔埔區(沉積物) 沉積物
2012-10-12	L2	1	沉積物	2.06	33.90	2.52	3.82	3.60	2.52	0.84	0.19	0.00	0.000	樣四, 站 2 (野仔埔區(沉積物) 沉積物二內層)
2012-10-12	L2	2	沉積物	4.14	30.00	2.44	4.37	3.51	2.61	0.87	0.52	0.00	0.000	樣四, 站 2 (野仔埔區(沉積物) 沉積物內層)
2012-10-12	L2	3	沉積物	3.96	44.40	3.14	3.58	2.55	3.43	0.89	0.21	0.00	0.000	樣四, 站 2 (野仔埔區(沉積物) 沉積物)
2012-10-12	L3	1	沉積物	3.07	117.00	14.40	12.10	10.40	14.00	4.08	0.42	0.00	0.000	樣四, 站 3 (野仔埔區(沉積物))
2012-10-12	L4	1	沉積物	4.14	108.00	12.90	10.20	9.11	12.70	4.05	0.35	0.00	0.000	樣四, 站 4 (東澳區(沉積物))
2012-10-12	L5	1	沉積物	7.83	108.00	0.30	0.28	0.31	0.19	0.07	0.18	0.00	0.000	站 5 (沉積物)
2012-10-12	L6	1	沉積物	4.77	181.00	17.60	14.40	12.10	18.50	5.75	0.36	0.00	0.000	樣四, 站 6 (南澳區(沉積物))
2012-10-12	L7	1	沉積物	2.96	96.30	0.52	5.86	4.75	6.82	2.01	0.24	0.00	0.000	樣四, 站 7 (龍門區(沉積物) 沉積物)
2012-10-12	L8	1	沉積物	12.90	129.00	0.00	0.28	0.24	0.23	0.08	0.10	0.00	0.000	站 8 (沉積物)

圖6-6-40 放射性核種監測資料。

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 CO₂: 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, *Journal of Sea Research*, 95: 1-15, doi:0.1016/j.seares.2014.10.003.
- Baird, A.H. and Marshall, P.A. (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.
- 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, *Marine Ecology Progress Series*, 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, *Marine Ecology Progress Series*, 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, *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 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, Southern Taiwan, *Journal of Marine Science and Technology*, 12 (5): 442-447.
- Chen, C.T.A., L.Y. Hsing, C.L. Liu and S.L. Wang (2004b). Degree of nutrient consumption of upwelled water in the Taiwan Strait based on dissolved phosphorus or nitrogen, *Marine Chemistry*, 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; *Journal of Geophysical Research*, 115, C08011, doi:10.1029/2009JC005804.
- Cheng, L.Z. and C.T.A. Chen (2004). Features of the fishing ground near the Third Nuclear Power Plant in Taiwan, *Journal of Marine Science and Technology*, 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 Oceanographic Taiwanica*.

- 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, *Journal of Marine Science and Technology*, 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.
Development, Environmental Research Lab. Narragansett, Rhode Island, EPA-60013-76-0270.
- 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., Liu, G., Gomez, A.M., De La Cour, J.L., Heron, S.F., Skirving, W.J., Geiger, E.F., Tirak, K.V. and Strong A.E. (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 O-18/O-16 and C-13/C-12 ratios in the coral *Montastrea annualaris*. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 43.
- Fairbanks, R.G. and R.K. Matthews (1979). The Marine oxygen isotope record in Pleistocene coral, Barbados, West Indies. *Quaternary Research*, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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}C and ^{18}O isotopic disequilibria in biological carbonates, I, Patterns. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 53: 151-162.
- McConnaughey, T.A. (1989b). ^{13}C and ^{18}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}Ra and ^{226}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 ^{234}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.
- 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 unclear 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. 17th 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/bossweathernews/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，東海大學會出版，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、越傳綢、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、鐘春玲、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)。珊瑚鋸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、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。
- 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、白書偵 (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，XI，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。

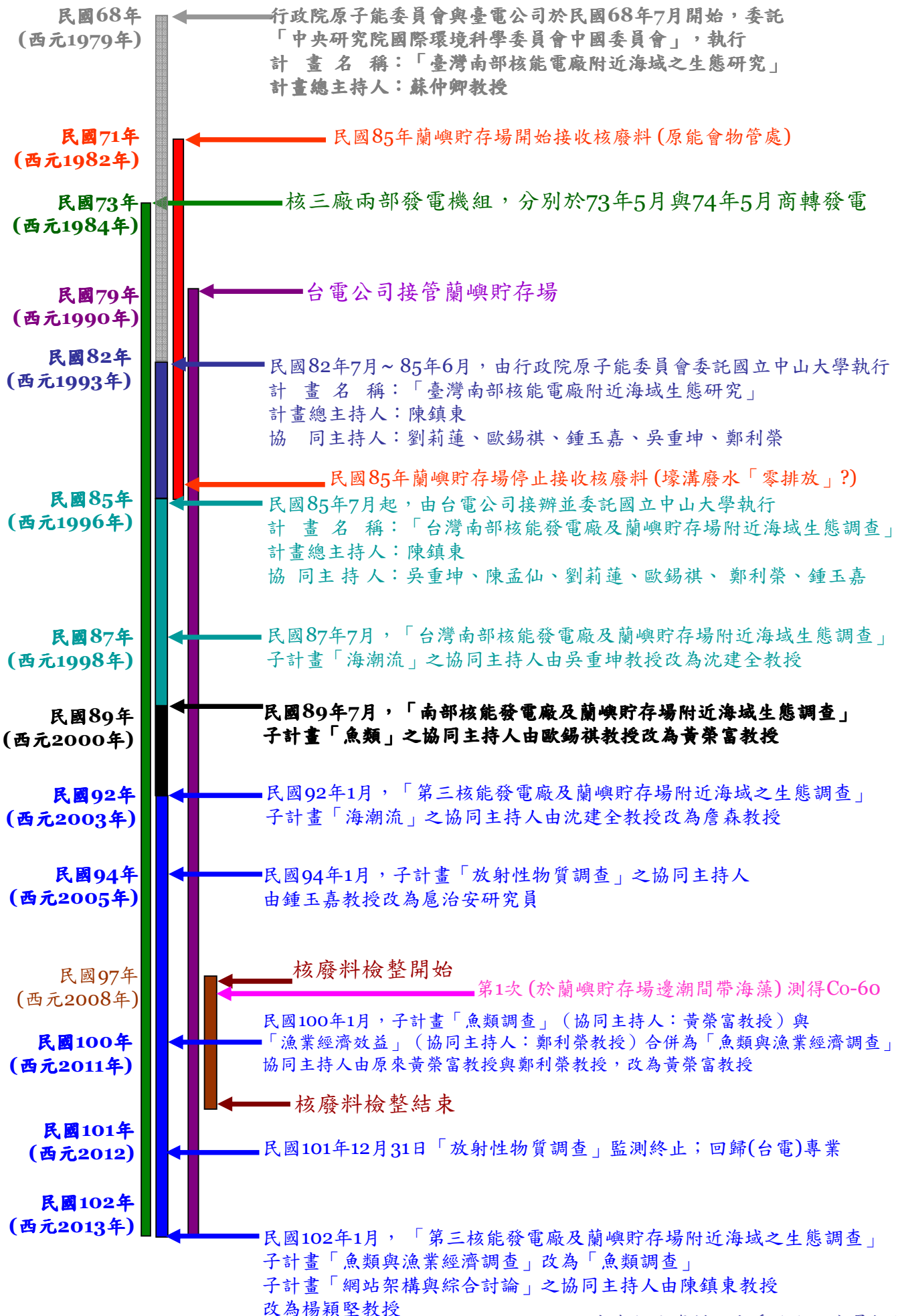
蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1991)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，XII，第12年 (79年7月至80年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第84號，320頁。

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：「第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態調查」記事



本表部份資料，由扈治安研究員提供

附錄 B：期中、期末工作檢討會之回覆意見對照表

附錄 B-1：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」100 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：100 年 8 月 31 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與結論」	回覆欄
(一)	北核與南核近岸水溫長期趨勢似有逐步上升現象，背景站資料卻顯示水溫並未升高，請南、北核研究團隊就近、遠岸之水溫變化趨勢之不同作一比較說明。	<p>根據資料顯示，南核水溫並無明顯逐步上升的趨勢。年平均溫度如下： 25.67 (2006)、25.29 (2007)、25.87 (2008)、25.24 (2009)、25.78 (2010)</p> <p>最新的統計資料顯示，南灣海域 30 年來平均每年升高 0.0308°C，而南海 50 年來平均升高 0.0180~0.0283°C，南灣的水溫上升略高於南海，並無”背景站資料卻顯示水溫並未升高”一事。</p> <p>歷年南核子計畫 4 入水口、出水口南側小灣水深 8 公尺處(Efflu)、水深 9 公尺處(Efflu-2)及貓鼻頭(MPT)水溫與『子計畫 1：海潮流』提供的背景站資料比較，二計畫之測站均為近岸測站，水溫變化趨勢一致，僅偶發季節性水溫異常，如 96 年夏季水溫偏高及 99 年冬季水溫偏低，此異常應與全球氣候變遷之現象有關。</p>
(二)	未來南、北核研究報告包括生物、水質及海象等各項因子之分析請以近域環境(電廠附近)之影響及遠域環境之影響分開說明；近、遠域之現場調查亦請配合同時進行，以利分析比對。	<p>報告撰寫方式會將近岸環境(電廠附近)與遠域環境加以比較、說明；如南核的 22, 23, 24 站即為實驗測站，其他站為對照測站。而實驗測站以及對照測站均在同一天進行採樣，以利分析比對。更遠的背景站將取用衛星資料或是主持人相關海洋調查之資料來比對。同時將增加排水口附近 24 站與其他遠域測站之比較。</p> <p>歷年來近岸(實驗測站)及遠岸(對照測站)測站一直採取同步完成採樣，以減少誤差。目前發現不論季別，多以近岸的動物性浮游生物豐度高於遠岸，至於植物性浮游生物則是兩者間無明顯的差異，顯示核三廠的運轉對於附近海域的浮游生物並無顯著的不良影響，往後將持續監測分析。</p>

續附錄 B-1：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」100 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：100 年 8 月 31 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與結論」	回覆欄
(三)	南、北核附近海域生態調查請就對各子計畫之影響因子、範圍，不僅需要定性之描述，更要求定量之說明，請南、北核研究團隊往後儘量依此方向配合辦理。	遵照辦理
(四)	依北核調查報告所示，龍門核電廠海域漁獲自 99 年開始即逐步減少問題，請研究團隊參考海洋大學執行之貢寮漁業調查報告成果，以釐清漁獲實際情況。	略
(五)	有關核一廠請北核研究團隊協助調查乾華溪魚類洄游上溯問題，經初探結果，由於鹽度、河道落差等原因，乾華溪並不具備洄游魚類上溯問題，核一廠可依此初探結果回復核一廠相關計畫環評監督委員會。	略
(六)	各核能電廠出水口海藻及海砂樣本中仍持續測出有 ^{60}Co 及 ^{54}Mn 等人工核種，惟其含量皆低於環境試樣的調查基準值，請各核能電廠在營運上仍需持續加強注意管理。	略
(七)	蘭嶼貯存場本年第一、二季 St.1 和 St.2 採樣站仍測得 ^{60}Co 人工核種，St.8 亦首次測得 ^{60}Co 宜加以注意追蹤；另第二季於貯存場附近測得 ^{134}Cs 及顯著增高的 ^{137}Cs ，判斷與日本福島核災可能有直接之關聯，惟請主管單位多加注意，並請落實相關作業規定，加強行政管理。	略

續附錄 B-1：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」100 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

<p>「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 (會議日期：100 年 8 月 31 日)</p>		
項	會議紀錄之「七、討論與結論」	回覆欄
(八)	請南、北核研究團隊將長期調查監測資料之彙整分析整理及資料庫之建置等列為本案後續之重點工作。	南核研究團隊對於資料之彙整以及資料庫之建置已進行多年，並將持續進行。
(九)	報告之綜合性討論主題請南、北核研究團隊應確實就各子計畫的橫向關聯性、影響性作實際之探討評析與描述。	南核各子計畫間橫向關聯及討論係透過資料庫線上聯繫，以及會前會之討論，極力找出各子計畫間的關係，並確實探討與描述。
(十)	為了因應未來龍門廠之營運，請北核研究團隊參考研閱台電目前執行中之生態調查工作內容及資料，儘早規劃未來龍門核電廠附近海域之生態調查監測計畫。	略
(十一)	請南、北核研究團隊主持人轉知作業人員進行現場採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，於海上及水下等進行調查工作時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。	遵照辦理
(十二)	本公司各單位所提意見，請南、北核案研究團隊參考修訂。	遵照辦理
(十三)	各與會單位及人員若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關單位辦理。	

附錄 B-2：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」100 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

<p style="text-align: center;">「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 (會議日期：101 年 3 月 2 日)</p>		
項	會議紀錄之「七、討論與結論」	回覆欄
(一)	原能會提及龍門發電廠未來完工運轉後溫排水隨著海潮流朝北擴散對福隆沿岸沙灘造成影響的程度及範圍，請北核研究團隊將來宜就該區域海潮流之變化趨勢作進一步之調查。	與南核無關
(二)	原能會另詢及台灣如發生類似日本福島事件，勢必對台灣沿岸海域之生態影響甚大，請台電公司注意核能安全，隨時做好因應措施。	略
(三)	蘭嶼貯存場場區外之雨水排放口，依據資料顯示一年四季均有水排出，請主管處告知現場多加注意，並落實相關之行政管理，避免發生有任何放射性物質被檢出的狀況。	略
(四)	為因應龍門核能發電廠完工運轉在即，未來將逐步增加底棲動物之背景的調查比重與頻率。	與南核無關
(五)	建議日後本案之工作檢討會議各核能發電廠亦一併選派運轉人員參與。	略
(六)	南、北核研究案調查報告，請研究團隊主持人及各子計畫負責人多費心留意報告品質，避免錯別字及相關數據之誤植。	遵照辦理。 為避免錯別字及數據的誤植，在提交報告時會委請工作同仁及子計畫負責人進行重覆檢示及校正等工作。
(七)	請南、北核研究團隊撰寫本案之調查報告時，以中性的文字敘述、實際的調查數據來呈現，避免擴大引用解釋而造成外界之引申誤判解讀。	遵照辦理。 日後報告書內容將忠實陳述數據呈現之趨勢，不做多餘之臆測以避免造成誤會。對於調查內容及數據將以中性的文字進行撰寫，以免造成外界的誤判及解讀。

續附錄 B-2：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」100 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：101 年 3 月 2 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與結論」	回覆欄
(八)	請南、北核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，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。	遵照辦理
(九)	請南、北核研究團隊參酌以往各次會議結論，預先規劃下期契約之工作計畫；並研究龍門核電廠現行監測計畫是否可與北核生態調查研究案整合事宜，俾下次召開 101 年期中報告工作檢討會時進行討論。	遵照辦理。 將持續分析與大尺度環境變遷的關聯外，颱風造成的溫降及黑潮的強弱是否影響浮游生物的(組成)變動將納入來年的調查重點；並於 101 年期中報告工作檢討會時提交下期契約的工作內容。
(十)	南核研究計畫資料庫生態方面數據之彙整，請參考生態領域方面學者慣用之格式，儘速將相關生態數據載入資料庫。	遵照辦理。 即時彙整數據並配合格式調整以提供子七負責人建構資料庫。並將歷年的調查結果將參照並依據國內生態資料庫使用格式填寫，以利數據之上傳及呈現。
(十一)	依本公司各單位業務權責區分及專業範圍，環境輻射與放射性物質管制部份之調查監測工作，經奉核定自 102 年起將回歸核能專責單位主政。	略
(十二)	請南、北核研究團隊在每期期末調查報告完成定稿後即時更新網站相關資料。	遵照辦理
(十三)	北核研究計畫之網站架構請儘速研究調整建置，俾使能與南核研究計畫之網站聯結。	與南核無關

續附錄 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
之回覆意見對照表

「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 (會議日期：101 年 3 月 2 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與結論」	回覆欄
(十四)	南、北核調查研究案之相關資訊除海洋地質、海洋物理等海洋科技敏感項目資料需依行政院國科會訂定之「政府資助敏感科技研究計畫安全管制作業手冊」規定予以管制外，其他研究項目資料應依「資訊公開法」公佈，供民眾閱覽了解。	遵照辦理
(十五)	本公司各單位所提意見，請南、北核案研究團隊參考修訂。	遵照辦理
(十六)	各與會單位及人員若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關研究團隊辦理。	略

附錄 B-3：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」101 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：101 年 9 月 5 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	核能電廠附近海域生態整體之變化雖受大尺度環境之影響較大，但小尺度範圍與核能電廠冷卻水系統所產生之正面或是負面的影響，報告中應予明確說明及量化。	<p>由歷年動物及植物性浮游生物監測之資料解析，核電廠冷卻水之出水口附近海域，僅在春夏季常有植物性浮游生物密度偏低的現象。</p> <p>已於報告書 (p.4-17) 提及溫排水口南側小灣區域 6 公尺以深的水溫變化與入水口無異。溫排水對底棲動物之多毛蟲及藤壺著生有影響。比較無 (水深 8 公尺, Efflu) / 有 (水深 3 公尺, Efflu-3) 受溫排水影響測站底棲動物著生情形, Efflu-3 多毛蟲著生量常高於 Efflu，但藤壺著生量則是 Efflu 常高於 Efflu-3。未來會持續探討。</p> <p>關於核能電廠溫排水對本海域灣內魚類及漁業經濟的影響程度在報告撰寫上會加強以量化的方式呈現。</p>
(二)	依環保署「環境水質監測採樣作業指引」每年每季採樣一次者，儘量安排於 2、5、8 及 11 月份採樣，惟仍應避免降雨等天候干擾及兩季採樣作業之間隔不宜太接近為原則。	原則上依規定執行，惟偶有受天候影響延誤 1、2 週或 1 個月之情形，會儘量安排兩季採樣間隔兩個月以上，將視海況配合辦理。
(三)	近年來因溫室效應造成全球氣候極端變化，尤以夏季西太平洋低氣壓形成之緯度，有上升趨勢造成台灣沿岸海域水溫升高，潮流擾動劇烈，請南、北核研究團隊注意追蹤，並探討可能對核能電廠附近海域生態產生之影響。	<p>已將赤道太平洋區海面溫度指數 Niño3.4 index、中央氣象局之颱風資料與監測項目之珊瑚白化、沉積物沉積量、底棲動物著生量、水溫等因子納入相關性分析，往後會將太平洋年際震蕩 (PDO, http://jisao.washington.edu/pdo/) 加入，探討氣候變遷可能對核能電廠附近海域底棲動物生態產生之影響。</p> <p>本研究會持續搜集 ENSO 及 PDO 的資料，進一步探討大尺度環境變動對本計畫所產生影響。</p>

(續下頁)

續附錄 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
之回覆意見對照表

「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 (會議日期：101 年 9 月 5 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(四)	請南、北核研究團隊於報告中說明核能電廠溫排水之影響範圍，不僅要以測量線作分析，亦應朝面的方向去探討。	未來會持續朝此方向進行探討。子一*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1公里、5-7公尺以淺之小範圍內。據此，子四設定監測樣點，比較無（水深8公尺，fflu）/有（水深3公尺，Efflu-3）受溫排水影響測站底棲動物著生情形，結果如（一）所述。 *Sen Jan, Chen-Tung Arthur Chen, Yueh-Yuan Tu, & Hsien-Shiow Tsai 2004 Physical properties of thermal plumes from a nuclear power plant in the southernmost Taiwan. Journal of Marine Science and Technology, 12:433-441.
(五)	核電廠進出水口、灣內及灣外遠域水團間之相互影響關係應加以探討，並請說明各測站浮游動、植物之種類、數量代表之意義。	出入水口附近海域之植物性浮游生物密度及動物性浮游生物豐度中，僅在春夏季出水口附近海域會有植物性浮游生物密度偏低的情形。對照和實驗測站差異豐度均在自然變動範圍內。當種類數和數量越多時，表示浮游生物相的歧異度越高，呈現海域生態系越穩定。
(六)	蘭嶼貯存場附近潮間帶之潮池底泥於本(101)年第一季測得之 ¹³⁷ CS 及 ⁶⁰ CO 人工核種活度為歷年來之最高，第二季測得之活度已急劇驟降，研究團隊依時間序列判斷，應與近年來貯存場檢整工作有關；102 年起本項放射性物質調查工作將由核能專責單位辦理，以持續追蹤其變化。	敬悉。
(七)	南核研究計畫資料庫生態方面之數據已完成彙整並載入資料庫，北核研究計畫資料庫之建置，整體之架構已大致完成，惟數據資料之載入仍不足，請研究團隊盡速辦理。	與南核計畫無關。

(續下頁)

續附錄 B-3：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」101 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

<p align="center">「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 (會議日期：101 年 9 月 5 日)</p>		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(八)	<p>本調查研究已歷經十餘年，各子計畫間之橫向關聯性及相互分析，報告中迄未見有實際之綜合探討評析，請南、北核研究團隊於本案期末報告時提出承接本案以來之長期調查監測資料彙整分析成果，並以一般民眾易於瞭解之方式及文字編製「核能發電廠附近海域之生態調查報告」，俾利於本公司對外說明及資訊公開時使用，使外界能充分瞭解本公司對於生態環境之重視與努力。</p>	<p>進行中。</p> <p>未來會持續比較分析海域生態變化受大尺度環境及小尺度核能電廠冷卻水排放產生之正負面的影響。已發表之成果如下所述。</p> <p>Yalan Chou, Ta-Yu Lin, Chen-Tung Arthur Chen & Li-Lian Liu 2004 Effects of nuclear power plant thermal effluent on marine sessile invertebrate communities in southern Taiwan. Journal of Marine Science and Technology, 12:448-452.</p> <p>吳靖穎、劉莉蓮、蔡顯修、李建平、吳健德，2012 第三核能發電廠溫排水對底棲動物之影響。台電工程月刊, 762:61-68.</p> <p>撰寫期末報告時，將再加強子計畫間橫向關聯之分析，成果亦會以民眾易於瞭解及閱讀的方式呈現。</p>
(九)	<p>請南、北核研究團隊作業人員進行現場採樣作業時務必注意遵守相關工安規定與人身安全，尤其安全設備如安全帽、釘鞋等務必穿戴齊集。</p>	<p>遵照辦理。</p> <p>除加強工安宣導，人員出差亦要求務必遵守及符合勞工安全衛生相關法令規範。</p>
(十)	<p>本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。</p>	<p>進行中。</p>
(十一)	<p>各與會單位及人員若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關單位參考辦理。</p>	<p>略</p>

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之回覆意見對照表

「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 會議日期：102 年 3 月 8 日		
項	會議紀錄之 「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	有關電廠溫排水出水口不同之溫度變化 ($\Delta T=1^{\circ}\text{C}$ 、 2°C ...) 所影響之範圍，請研究團隊於報告中作進一步之量化及說明。	<p>1) 「依本計畫測站設計的目的、歷年水溫資料的統計結果和發表於期刊的論文 (Jan <i>et al.</i>, 2004) 均顯示，溫排水剛離開出水口的厚度約 5-7 公尺，擴散到離出水口約 300-500 公尺以外，溫排水水層厚度減少到約 1 公尺。漂流浮標溫度計的資料顯示水面下 1 公尺的溫排水水溫，隨著洋流的作用，在遠離出水口的過程裡，每向外 100 公尺可降約 $0.8-1^{\circ}\text{C}$，到了距出水口約 500-800 公尺外的海域，水面下 1 公尺的水溫已與外圍海域的水溫非常接近。因本計畫並未設置背景水溫站監測背景水溫，因此目前並無適當且經認可的水溫當做計算溫差的依據，水溫測站的分布密度亦不足以提供高解析度的溫排水空間分布範圍，遑論量化 $\Delta T=1^{\circ}\text{C}$、$2^{\circ}\text{C}$... 的範圍。然而在臺電公司的要求、適當的經費資助和針對同一目標無重覆調查的情況下，本團隊願與其它團隊合作，朝量化溫排水影響之時空範圍方向努力。」</p> <p>2) 子計畫四-底棲動物調查結果詳見報告書第 4-16 頁至 4-19 頁；簡要說明如下：出水口南側小灣 3m 水深為溫排水影響範圍，水溫相較於 8m 以深處，高約 $1-2^{\circ}\text{C}$，3 m 水深影響範圍內的底棲動物只有多毛蟲著生量高於 8m 以深處之著生量。</p>

(續下頁)

續附錄 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之回覆意見對照表

<p>「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 會議日期：102 年 3 月 8 日</p>		
項	會議紀錄之 「七、討論與決議事項」	回覆欄
(二)	請研究團隊彙整浮游動、植物之長期調查結果並進行比較分析以了解其趨勢變化。	<p>1) 遵照辦理。</p> <p>2) 浮游動物長期調查結果，詳見報告書第 3-19 頁，第 3~4 段及圖 3-48。</p> <p>3) 浮游植物長期調查結果，詳見報告書第 3-20~21 頁及圖 3-49。</p>
(三)	本公司為龍門電廠投入許多環境保護調查與監測，請北核研究團隊彙整龍門電廠民國 89 年以來之底棲動物調查資料，以完整呈現長期調查監測之成果。	與南核計畫無關。
(四)	近年中國大陸對魚類蛋白需求量激增，請研究團隊由漁業年報及大區域與小環境漁獲量兩方向進行探討，分析此現象對台灣漁獲是否造成影響。	<p>1) 遵照辦理。</p> <p>2) 漁業年報的資料顯示一支釣漁業為恆春地區主要的漁業別，各年間產量及產值的變動情形如圖 5-29 及圖 5-30 所示。本研究利用標本船的填報資料分析歷年來於南灣水域作業的底刺網漁業及延繩釣漁業產量及產值的變動情形(圖 5-21)。發現在民國 94 至 99 年期間，漁獲物的平均單價上升了，從 94 年的 93 元/公斤至 99 年上漲至 150 元/公斤(圖 5-22)，上漲了 61%。在這段期間，努力量標準化後，平均單位漁獲量 (CPUE) 增加，顯示供給增多了，然價格仍持續上漲，顯示需求更為旺盛。根據墾丁國家公園管理處遊客中心之遊客數量統計(交通部觀光局網站資料 http://admin.taiwan.net.tw)，顯示 94 年起遊客(本國觀光客及外國觀光客)大幅增加，至南灣旅遊吃海鮮的人口數增加，此可能是造成魚價大幅上漲的重要原因(詳見報告書 5-26 頁第 31~34 行、5-27 頁第 1~2 行及 5~8 行)。至於本研究區之漁獲供應是否受中國漁產需求所影響，因無外銷中國資料，無法評估。</p>

(續下頁)

續附錄 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之回覆意見對照表

<p>「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」 101 年期末工作檢討會會議紀錄 會議日期：102 年 3 月 8 日</p>		
項	會議紀錄之 「七、討論與決議事項」	回覆欄
(五)	南、北核研究計畫資料庫應相互連結，針對非研究人員或一般民眾使用之部分，請增加科普性之研究摘要，以淺顯易懂之敘述忠實呈現調查成果。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫四-底棲動物調查所增加之科普性之研究摘要，詳見報告書第 IX-X 頁。 3) 子計畫五-魚類與漁業經濟調查，所增加之科普性之研究摘要，詳見報告書第 XI~XII 頁。
(六)	除探討大尺度環境因子對調查區位之影響外，研究團隊未來請增加地域性的影響如河川、暴雨等其他可能因子之研究探討。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫五-魚類與漁業經濟調查針對區域性之暴雨對第三核能發電廠附近海域魚類群聚可能產生的影響因子探討，詳見報告書 5-23 頁第 4 段第 8~11 行。
(七)	研究團隊若需本公司提供相關監測資料或引用本案調查研究資料進行相關學術發表，請提供完整之需求資訊並盡早知會本公司，俾取得同意後憑辦。	遵照辦理
(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。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫五-魚類與漁業經濟調查中表 5-1~5-7、表 5-14~5-20 及表 5-27~5-38 內容已被移存至光碟中，詳見報告書光碟。
(九)	各子計畫之歷年研究成果之精簡摘要部分，研究團隊經數次橫向會議討論，於本次 (101 年期末) 報告中大致上已呈現初步成果，惟各計畫之編輯方式仍不一致，請進一步研究改善。若不同時期之調查資料，因採樣點、調查方式或檢測方式之差異不易分別，可分階段描述盡可能完整呈現長期調查成果。	遵照辦理

(續下頁)

續附錄 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之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」 101 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：102 年 3 月 8 日)		
項	會議紀錄之 「七、討論與決議事項」	回覆欄
(十)	請北核研究團隊檢討目前測線之規劃分布，以完整呈現調查項目之空間意義。	與南核計畫無關。
(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儘早提供資料俾及時納入報告書初稿。	敬悉。
(十二)	請南、北核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，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。	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，人員出差亦要求務必遵守及符合勞工安全衛生相關法令規範。
(十三)	各與會單位及人員若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關研究團隊辦理。	略
(十四)	本公司各單位所提意見，請南、北核案研究團隊參考修訂。	敬悉。

附錄 B-5：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」102 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：102 年 9 月 10 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	請南、北核案研究團隊針對浮游植物及浮游動物之影響因子，分主要、次要因子進行分析探討。	遵照辦理，將於期末報告呈現。
(二)	本 (102) 年 8 月份墾丁海域發生海鞘大量聚集事件，請南核研究團隊針對此類浮游生物 (如水母、海鞘) 之特性及大量出現之成因進行探討，並請提供可行之預測方式及防治對策，以利電廠及早採取因應措施並避免影響電廠之營運安全。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 3：今 (102) 年度第 3 次採樣已於 8 月 8 日完成，未能採集到此海鞘大爆發之樣品進行分析。將收集相關文獻探討其可能成因，期望於期末報告中說明。 3) 子計畫 4：此事件為第 3 次調查 (8 月 8-9 日) 之後發生，子計畫 4--底棲動物建議利用即時影像監測計畫所得之監測影像，把事發前後一星期內即時監測之影像看過，也許可找出整起事件之始末與相關影像，後續仍會注意相關事件。 4) 子計畫 5：第 3 次 (8 月 25-26 日) 潛水攝影調查期間在近岸的測站 2 及測站 4 發現較多數量的樽海鞘，其餘測站則零星分佈，砂質底的環境記錄到的數量較多，主要分佈在底層水域。
(三)	請南核研究團隊針對海葵、藻類及珊瑚三者間之消長關係進行探討，並對電廠進、出水口珊瑚白化之成因及情形作進一步分析及說明。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 海葵、藻類及珊瑚三者底棲生物間存有空間利用上的競爭關係，並且海葵及珊瑚有蟲黃藻共生，跟藻類一樣皆會行光合作用，不一樣的是藻類會將能量用於生長，而蟲黃藻會將能量提供給海葵及珊瑚，當海葵及珊瑚受環境因子影響，便會釋放共生藻而白化，而後可能為死亡，其空間便會被藻類佔去，此可能為藻類逐年增加之因；而海葵族群量變化推測可能與營養鹽變化有關，但仍需實驗證明，詳見報告書第 6-5 頁，6-32 頁表 6-4-1。溫度變化與進、出水口珊瑚白化之相關分析進行中，將於下次報告提出說明。

續附錄 B-5：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」102 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：102 年 9 月 10 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(四)	請北核研究團隊於底棲動物之海底攝影影片，標示拍攝時間、地點。	與南核計畫無關。
(五)	請本案相關單位於調查書面報告或簡報資料提及第四核能發電廠(核四廠)時，應統一更名為「龍門核能發電」廠。	與南核計畫無關。
(六)	請放射試驗室就檢測作業方式、偵測極限及採樣地點等項目，與本案歷年之放射性物質調查，進行比較分析及說明，以利呈現相關檢測資料之長期趨勢。	敬悉。
(七)	102 年第 2 季 5/6 月份採樣時發現第三核能發電廠南灣附近海域水溫偏高且有劇烈變動情況，請南核案研究團隊探討研究其原因，並密切注意其對附近海域生態可能之相關影響。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 2：於今 (102) 年第 2 次採樣 (5 月)，表水水溫平均為 29.3 ± 0.4 °C (扣除可能受溫排水影響的第 24 站)，高於歷年同月之水溫平均 27.4 ± 1.3 °C ($P<0.01$)；從 OceanColor Web 的衛星資料顯示，採樣期間西菲律賓海及南海表水水溫大致都高於 27 °C，尤其是南海水溫約為 28~31 °C 左右，顯示本海域表水高溫現象並非小區域的特殊現象 (詳見報告書第 2-19 頁最後 1 段)。本年度 2 次調查期間 (3 月及 5 月) 正值 PDO 冷相 (但西北太平洋為水溫變高)，看到表水溫度明顯高於過去同月，應與大尺度的海洋事件有關，但詳細的機制有待進一步探討 (詳見報告書第 2-20 頁第 1 段第 6~8 行)。本 (102) 年度 5 月水溫雖然偏高，但並無劇烈變動情況，以貓鼻頭水深 8-9 公尺的水溫變化為例，3 月 1 日至 5 月 7 日水溫變化振盪幅度為 0.73 °C，低於過去 4 年變化幅度在 0.87~1.04 °C 之間。 3) 子計畫 4：會持續注意此現象對底棲動物後續之影響，並於下次報告提出相關說明。 4) 子計畫 5：本研究將歷年調查之魚種數與魚尾數與大尺度的環境變遷進行迴歸分析，目前的結果顯示二者間線性關係雖然成立，然相關性不高，分析珊瑚礁魚類組成，南灣附近海域多屬於沿岸常駐型的魚種，近來水溫的變動，未發現魚類組成之明顯改變，往後將持續監測分析。

續附錄 B-5：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」102 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：102 年 9 月 10 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(八)	<p>請南、北核案研究團隊於書面調查報告中，明確描述各項調查結係受大尺度環境因子或電廠區域性因子影響所致，以反映事實。</p>	<p>1) 遵照辦理。</p> <p>2) 子計畫 1：謹遵指示朝此方向努力。子計畫 1 的研究已確定核三廠海域夏季時每日 2~10°C 的溫度變化，主要是灣外呂宋海峽強烈內潮波所造成的，此結果已發表在學術期刊 Jan et al. (2004, JMST, 12 (5): 433-441) 和 Jan and Chen (2009, JGR, 114, C04021, doi:10.1029/2008JC004887)。</p> <p>目前的研究重點在分析長期觀測資料，確認核三廠海域水溫變動是否受颱風、黑潮變動與中尺度海洋渦漩之影響。</p> <p>3) 子計畫 2：本 (102) 年度 2 次調查期間 (3 月及 5 月) 表水水溫高於歷年同月之水溫平均值，進一步對比 OceanColor Web 的衛星資料顯示，發現有一較高溫的海水從菲律賓附近海域向北延伸至台灣東南海域，顯示此高溫現象是大尺度的海水溫度，並非由電廠溫排水所造成 (詳見報告書第 2-19 頁倒數第 2 段)。</p> <p>4) 子計畫 3：歷年浮游生物之豐度變動同時受到小尺度的季節變化及大尺度的氣候現象 (如聖嬰現象) 所影響，與電廠區域性的溫排水關聯性較少。</p> <p>5) 子計畫 4：已將大尺度的環境水溫指標 PDO，及小尺度溫排水影響底棲動物之結果加以敘述，詳見報告書第 4-10 頁最後 1 段及 4-15 頁第 1 段。</p> <p>6) 子計畫 5：電廠溫排放水對第三核能發電廠附近海域魚類相群聚組成的影響，詳見報告書第 5-9 頁倒數第 2 段，簡要說明如下：為瞭解不同時空背景下，測站間魚類群聚組成是否有差異，藉由 5 個測站間魚類的群聚組成，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，經 MDS 二度空間排序後發現，未受溫排水影響區與受溫排水影響區的魚種群聚未呈現明顯之區隔，顯示魚類群聚組成受溫排放水影響小。大尺度環境因子對第三核能發電廠附近海域魚類相群聚組成的影響，詳見報告書第 6-6 頁最後 1 段。</p>

續附錄 B-5：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」102 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

<p style="text-align: center;">「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 (會議日期：102 年 9 月 10 日)</p>		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(九)	<p>請南、北核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，且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，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。</p>	<p>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，人員出差亦要求務必遵守及符合勞工安全衛生相關法令規範。</p>
(十)	<p>本公司各單位所提意見，請南、北核案研究團隊參考修訂。</p>	遵照辦理
(十一)	<p>各與會單位及人員若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關研究團隊辦理。</p>	略

附錄 B-6：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」102 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：103 年 3 月 14 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	核能三廠附近海域近年來之水質採樣均呈現有鹽度偏低現象，此與海流渦漩、太平洋十年期振盪等整體海洋環境變化之關聯，請南、北核研究團隊就大尺度與小尺度範圍之影響，與過去之檢測分析資料作一聯結比較並說明。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 1 答覆：子計畫 1 依計畫書內容是著重在水溫變化部分的監測與討論，未來則可依會議紀錄在報告中正式加入大尺度海洋變動對小尺度海灣海洋環境的影響分析 (但最好同時能上修計畫經費)。 3) 子計畫 2 答覆：說明詳見報告書第 2-20 頁，第 2-3 段。 4) 子計畫 4 答覆：與南核子計畫 4-底棲動物無關。 5) 子計畫 6 答覆：資料庫目前已經增加了調查區域以外 (如南海、呂宋海峽、西菲律賓等海域) 的海面溫度場資料，提供資料的相互比對。此外，資料庫亦增加了 SOI、PDO 等大尺度變化之參數，方便研究團隊在進行之際快速獲得相對應的資訊。詳見 6-26, 27, 29 等三頁。
(二)	請南、北核研究團隊就聖嬰、反聖嬰現象之真正起源及對台灣沿海區塊之影響有多大在報告中作進一步之補充說明，俾台電公司及外界對台灣沿岸海域之生態變化有更深之瞭解。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 1 答覆：已遠超過本計畫目前所列之目的，子計畫 1 目前除核三海域外，暫無"臺灣沿海區塊"之資料可供分析聖嬰、反聖嬰現象對臺灣沿海區塊之影響。 3) 子計畫 2 答覆：說明詳見報告書第 2-17 頁，第 3 段。 4) 子計畫 3 答覆：植物性和動物性浮游生物的說明詳見報告書第 6-4 頁，第 2~3 段及圖 6-3-1~5。 5) 子計畫 4 答覆：說明詳見報告書第 4-11 頁，最後一段：聖嬰及反聖嬰現象對底棲動物之影響有延後兩季發生之延遲效應，此由後兩季底棲動物著生量與聖嬰指數 nino3.4、PDO 有較高的相關性得知 (0.24-0.50)。 5) 子計畫 5 答覆：魚類調查之說明詳見報告書第 6-7 頁，第 2 段第 3~6 行及圖 6-5-4。 6) 子計畫 6 答覆：待本報告核定後，立即將此成果展示於網頁，任一般民眾對臺灣附近海域之生態變化有更深之瞭解。

續附錄 B-6：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」102 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：103 年 3 月 14 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(三)	98年以後，水文之狀況有所變化，造成各種生物之成長亦有所差異，請研究團隊持續追蹤。	遵照辦理。
(四)	核三廠進水口常有大量的水母與海鞘聚集，對電廠營運造成困擾，請南核研究團隊探討此與水溫之關聯性為何？並提供建議。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 1 答覆：子計畫 1 水溫長期測站之資料全數提供生物相關子計畫對此議題的研究。 3) 子計畫 3 答覆：由歷年各測站的調查結果顯示，水母和海鞘於 22 測站（進水口）的豐度並未明顯高於其他測站。核三廠進水口出現大量水母及海鞘應屬偶發事件，與水溫亦無直接關連。 4) 子計畫 4 答覆：此事件為 102 年第 3 次調查（8 月 8-9 日）之後發生，南核子計畫 4--底棲動物建議利用入水口的影像監測計畫，並檢視事發前後一星期內即時監測之影像，其中 Video2 及 Video3 在 8/25 均有單一樽海鞘影像出現之記錄，但因監測鏡頭聚焦於水層，因此沒有看到死亡海鞘堆積在海底的情形。經查 8/25 日前有潭美颱風於臺灣東部海域經過，南灣水溫有明顯下降的現象，颱風過後水溫回升，而樽海鞘喜歡生活在溫暖海域，水溫、鹽度、營養鹽或浮游生物量都可能與其大量繁生條件有關，非單一事件就可說明，未來再有類似環境條件時會提早注意並加以調查。
(五)	本研究案之焦點並不是只聚集在核電廠出水口之生態變化，本公司長期希望研究團隊就以往之調查研究成果，逐步延展至大尺度環境範圍對台灣沿岸區域之影響。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 6 答覆：網頁資料入將逐步擴增臺灣沿岸區域的海洋環境資料，以利研究其彼此之關係。
(六)	報告中所謂之沿岸，請南、北核研究團隊就其定義作一致性之解釋為宜。	國際間對「沿岸」並無明確及一致之定義。

續附錄 B-6：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」102 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：103 年 3 月 14 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(七)	有關龍門核四廠附近海域之生態調查資料(含近岸海流流場、底棲及魚類生態調查等)，自 102 年起即由美商傑明公司提供，往後本案會議請通知傑明公司參加並簡報。	與南核計畫無關。
(八)	放射性物質調查監測方面，雖因檢測儀器精密度有差異，惟在採樣物種之差別與採樣方式，請放射性試驗室考慮儘量修正與以往相同，俾避免外界引申解讀，造成誤解。	與南核計畫無關。
(九)	原能會於接獲 102 年期中報告時曾來函質疑放射性物質採樣點與樣品物種有差異，其函復情形請核能主辦單位說明追蹤。	與南核計畫無關。
(十)	請放射性試驗室在歷年各季人工核種監測結果趨勢圖之縱軸(活性強度)比例予以放大，俾瞭解各核能設施人工核種監測之長期趨勢變化。	與南核計畫無關。
(十一)	請南、北核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，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。	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，人員出差亦要求務必遵守及符合勞工安全衛生相關法令規範。
(十二)	請南、北核研究團隊在每期期末調查報告完成定稿後即時更新網站相關資料。	遵照辦理。

續附錄 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
之回覆意見對照表

「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 (會議日期：103 年 3 月 14 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(十三)	南、北核調查研究案之相關資訊除海洋地質、海洋物理等海洋科技敏感項目資料需依行政院國科會訂定之「政府資助敏感科技研究計畫安全管制作業手冊」規定予以管制外，其他研究項目資料應依「資訊公開法」公佈，供民眾閱覽了解。	遵照辦理。
(十四)	本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。	遵照辦理。
(十五)	各與會單位及人員若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關研究團隊辦理。	略

附錄 B-7：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」103 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：103 年 9 月 10 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	南、北核研究團隊於會中皆提到台灣沿岸海域海水水質之 pH 值有逐年下降趨勢，請持續追蹤原因，並探討是否為受到鄰近污染源之影響。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 2 答覆：由民國 82 年至今，此海域表水 pH 平均每年下降約 0.0024，略高於因大氣二氧化碳逐年上升理論上將造成表面海水每年約下降 0.0017 的數字(雷漢杰，2013)。本研究將會持續追蹤此變化，方向訂在探討水團來源的改變、下層水之湧升是否加強、酸雨等來探討。
(二)	文獻顯示自 1950 年代以來，由於暖化正持續在改變水下的生態系，使得浮游植物平均數量減少了約 40%，與本計畫歷年來之調查結果有相同之趨勢，其是否會造成生態系統間之交互影響，請南、北核研究團隊再持續追蹤了解。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 3 答覆：南核子計畫 3 植物性浮游生物利用濃縮法分析民國 85~89 年的年平均密度及標準差為 $2,437 \pm 1,705$ cell/l，到了 90 年(該年發生阿瑪斯貨輪漏油事件)至 101 年為 488 ± 316 cell/l 較先前減少了約 80%。近兩年(102~103 年)為 $1,417 \pm 225$ cell/l，約為 15 年前的 50%。比較北核和南核沉澱法之植物性浮游生物近 8 年的年平均密度及標準差，南核的植物性浮游生物密度 (440 ± 636 cells/l) 較北核 ($4,500 \pm 2,156$ cells/l) 為低，僅為其 1/10。
(三)	本年年初採樣時在南灣海域水面下仍有發現少量海鞘之存在，請南核研究團隊進一步探討及研究，在何種狀況下水母、海鞘等類之生物會大量形成並進入南灣海域，是否可由浮游生物喜好之生存環境習性，透過潮流、溫度、營養鹽與浮游生物間之相關性進行判斷，俾核三廠能及早因應避免影響營運。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 3 答覆：水母和海鞘皆為動物性浮游生物中的膠體性浮游動物，多為次級消費者，未來將從資料庫抽出此類動物性浮游生物進行分析，以釐清其時序更迭與環境因子的關係。 3) 子計畫 4 答覆：因樽海鞘大量出現為偶發事件，目前僅 102 年 8 月 25 日及 103 年 5 月 22 日於入水口有記錄，數據不多，子 4 將與其他子計畫之水文資料進行初步比對分析。

續附錄 B-7：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」103 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

<p>「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 (會議日期：103 年 9 月 10 日)</p>		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(四)	<p>高經濟型魚類減少原因主要係長期以來濫捕所造成，研究團隊應多著重於調查分析低經濟型魚類減少之原因，以瞭解魚類全面之生態變化。另南核研究團隊進行販售魚種數之變動調查時，因竹筏捕捉範圍較鄰近沿岸海域，建議可於清晨或黃昏至漁港兩側竹筏上岸處記錄剛捕捉之新鮮魚種，調查結果應較具有代表性。</p>	<p>1) 遵照辦理。 2) 子計畫 5 答覆：本研究潛水調查發現第三核能發電廠附近海域的魚類群聚組成受到礁石環境及水深的影響而有差異 (詳見報告書第 5-9 頁，第 3 段第 1 行~11 行，圖 5-13)，然近年來由於觀光人數的增加，在後壁湖漁市場販售的魚類相中出現了蝴蝶魚科及隆頭魚科等小型珊瑚礁魚類 (詳見報告書第 5-10 頁，第 1 段第 6 行~9 行，圖 5-14 及圖 5-15)，顯示近岸也有漁撈壓力。另外，為全面瞭解恆春地區販售的魚類相，本研究除調查後壁湖漁市場販售之魚類相，亦會配合漁船進港時間進行上岸之漁獲生物相調查。</p>
(五)	<p>龍門核四廠附近海域之海象調查已持續 10 年之久，請傑明公司於下次參與檢討會議時報告歷年海流變化情形，與其他計畫分享調查結果。</p>	<p>與南核計畫無關。</p>
(六)	<p>對於由本公司所屬單位自行辦理放射性物質調查與監測之客觀及公正性，原能會已多次來函表示疑慮，建請核發處及放射試驗室儘快另尋第三公正單位來執行相關監測工作。</p>	<p>與南核計畫無關。</p>
(七)	<p>本次放射性物質調查結果顯示，海菜、海藻及岸砂淤泥等沈積物均未檢出放射性核種，由於放射性物質半衰期長，應不致於皆無檢出放射性物質之存在，請放射試驗室於下次採樣分析時，加以注意採樣方法或儀器分析之精密度是否影響檢測結果。</p>	<p>與南核計畫無關。</p>

續附錄 B-7：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」103 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：103 年 9 月 10 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(八)	撞擊魚類減少之原因主要係所有魚類數皆有逐年減少現象，或導因於電廠降載抽水量及抽水流速降低，請再協助釐清。	與南核計畫無關。
(九)	請各計畫協助資訊公開化，除學術研究相關論文發表以外，並多加宣導或發表知性文章，如有生動有趣之相關議題及報導亦可提供本公司進行刊登，讓外界了解及感動台電對於生態調查之用心及努力。另建置網站公開資訊於引用其他網站資訊時，請注意著作權問題。	1) 遵照辦理。 2) 子計畫 5 答覆：本季進行魚類潛水調查時，記錄到箱鮑對海樽的攝食行為，已剪輯成短片，後續調查如發現魚類的特殊行為，亦會後製成短片，供台電使用。 3) 子計畫 6 答覆：引用其他網站資料時，均已詳讀其資料釋出規定，確認可供引用方引用才引用，並且在網頁上增加說明資料出處，詳見網頁的版權說明。
(十)	研究團隊報告顯示，鹽寮海域珊瑚群聚由於颱風及人為干擾呈現長期衰退趨勢，颱風影響應為一次性事件不致於成為長期改變之影響，而人為干擾是否為電廠所造成，請再提供較詳細之資訊。	與南核計畫無關。
(十一)	本次調之魚卵、仔稚魚密度及種數結果呈現為歷年來之低值，而成魚種類及數量卻為歷年來之高值，請再說明其原因。另請於報告補充研究方法，避免各計畫間因研究方法不同其調查結果有所差異而產生誤解。	與南核計畫無關。
(十二)	本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。	遵照辦理。
(十三)	各與會單位及人員若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關研究團隊辦理。	略

附錄 B-8：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」103 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：104 年 3 月 12 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	<p>本研究案於多項子計畫中皆有探討到氣候變遷對各項調查結果之影響，請南北核研究團隊再進一步蒐集更多相關因子，並研究比較其交互影響結果，以了解真正成因。。</p>	<p>1) 遵照辦理。</p> <p>2) 子計畫 2 答覆：103 年第 3 次採樣，核三廠附近海域的鹽度創下歷年來的最低值，不僅如此，過去 3 年本海域夏季的鹽度也偏低。此結果與全球水圈循環因暖化而增強相符，研判由南海而來的淺層海水，鹽度或有淡化現象。</p> <p>回顧過去 21 年「太平洋十年期振盪」(PDO) 指數與本海域溫、鹽之變化，大致呈現 PDO 冷期時，水溫偏高而鹽度偏低。</p> <p>比較 92~96 年之暖期，以及 99-102 年之冷期，發現 pH 值與硝酸鹽濃度在暖期時較高、冷期較低。pH 值在冷暖期之差異，研判為大氣二氧化碳增加所造成之海水酸化。以上結果顯示，核三廠附近海域之水文變化與大尺度的海域事件相關性頗高。但北核資料顯示過去 13 年(90-103 年) 調查，北部核能廠背景海域水質資料與太平洋十年震盪周期 (PDO) 相關性不佳，日後將加強與北核資料比對。</p> <p>3) 子計畫 4 答覆：說明詳見報告書第 4-23 頁第 1 段至 4-24 頁第 1~12 行，表 4-2、表 4-3、表 4-5、表 4-6，會繼續分析討論因子間之相關性。</p> <p>4) 子計畫 5 答覆：第三核能發電廠附近海域魚類群聚與環境及生物因子相關分析說明詳見報告書第 6-8 頁，第 2 段第 1~7 行及表 6-5-2、6-5-3。</p>

續附錄 B-8：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」103 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：104 年 3 月 12 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(二)	本研究案已有長期調查之變化趨勢，研究團隊應針對其趨勢圖中異常（較突出或較低落）部分，尋找出確切之原因並深入探討。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 2 答覆：除上述與大環境變化有關之因子外，亦將加強探討颱風、內波之影響。 3) 子計畫 4 答覆：例如子計畫 4：藻類的覆蓋率在入、出水口皆有逐年增加之趨勢，而海葵有逐漸減少的現象，經分析顯示營養鹽低時，藻類覆蓋率增加、海葵覆蓋率降低，說明詳見報告書”網站架構與綜合討論”部分及表 6-4-1。 4) 子計畫 5 答覆：珊瑚礁魚類調查資料顯示各測站魚類出現的尾數及種類數並未因溫排水的影響而降低，集群分析的結果顯示珊瑚礁魚類的分佈受到水深及地貌的影響。測站 2 的魚種數及魚尾數較多，推論與保育區的成立有關。關於第三核能發電廠附近海域的魚種類數及魚尾數長期變動情形詳見報告書第 5-18 頁第 4 段第 1~4 行及第 5-19 頁第 1 段第 1~9 行及圖 5-12、圖 5-13。
(三)	為因應外界對本公司資訊公開化之要求，請南、北核研究團隊針對網站資料內容檢視其資訊之正確性及完整性，以反應台電公司對海域生態保育之努力。另供一般民眾瀏覽之網頁，於兼顧專業性之同時，亦請以較普遍性及口語化之方式呈現內容，俾讓各級民意代表及民眾了解。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 計畫 6 答覆：在一般民眾瀏覽區域內網頁內容，已經修飾為較普遍性及口語化的方式呈現內容，詳見網頁。
(四)	南、北核研究團隊各自建置之網站應可相互參考其優點並建置相關內容。另北核資料庫又分為物化資料庫及生物資料庫 2 部分，同一研究案應整合相關內容於同一網站。另龍門核電廠（核四廠）相關研究資料之分析方式及格式應比照北核研究案進行整合。	敬悉。

續附錄 B-8：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」103 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：104 年 3 月 12 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(五)	<p>現今反核聲浪仍很大，主要議題為核廢料處理問題及311福島核災事件，但未來可能擴及核能電廠對附近海域生態之影響，請南、北核研究團隊宜更進一步清楚說明及分析大環境所造成之影響，不要忽略各種可能性之解讀，以釐清影響海域生態之主因。</p>	<p>1) 遵照辦理。</p> <p>2) 子計畫 2 答覆：說帖中已清楚說明大環境之影響，並將探討其它可能性。</p> <p>3) 子計畫 3 答覆：浮游生物之說明：動物性浮游生物豐度歷年來多以實驗測站（溫排水影響範圍）的測值高於對照測站；而植物性浮游生物密度則是兩者間並無顯著差異，由此可知溫排水對南灣海域之浮游生物的豐（密）度並無明顯的影響。本海域的浮游生物變動，除自然的四季更迭外，亦受到大尺度的氣候變遷所影響。近年來動物性浮游生物豐度大幅震盪的增加，可能與此期間反覆出現的聖嬰和反聖嬰期有關（詳見報告書中各子計畫精簡研究第 V 頁，第 1 段）。</p> <p>4) 子計畫 5 答覆：調查資料顯示本海域珊瑚礁魚類的分佈受到水深、地貌、水文、水質及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。相關性分析結果顯示水溫與珊瑚礁區的魚尾數呈現正相關，推論影響的是群游性的魚類或幼生。亞硝酸鹽與珊瑚礁區的魚尾數呈現負相關，硝酸鹽與魚種數呈現負相關，推論魚類對不喜歡的環境會產生避離現象。第三核能發電廠附近海域魚類群聚與環境及生物因子相關分析說明詳見報告書第 6-8 頁，第 2 段第 1～7 行及表 6-5-2、6-5-3。</p>

續附錄 B-8：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」103 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：104 年 3 月 12 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(六)	請各單位重視研究案中與自身相關之議題內容，本於職責檢視報告及網站相關內容之正確性，儘可能提出問題與建議，若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關研究團隊辦理。並請各與會單位及人員儘可能全程參與會議，以全面性了解本研究案之相關調查結果。	略
(七)	南、北核調查研究案之相關資訊除海洋地質、海洋物理等海洋科技敏感項目資料需依行政院國科會訂定之「政府資助敏感科技研究計畫安全管制作業手冊」規定予以管制外，其他研究項目資料應依「資訊公開法」公佈，供民眾閱覽了解。	遵照辦理。
(八)	請南、北核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，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。	遵照辦理。
(九)	本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。	遵照辦理。

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 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：104 年 8 月 27 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	有關利用結構方程式建構核三廠附近海域生態變動模式，其模式之配適度雖已在不錯的配適區間，但如果可再修正至配適度落於良好配適區間，建構之模式將更加理想。另建議模式相關因子之建立可與其他子計畫主持人就其專業領域共同討論，以建構最佳概念模式。	<p>子計畫 1 回覆：遵照辦理。</p> <p>子計畫 2 回覆：遵照辦理。</p> <p>子計畫 3 回覆：遵照辦理。</p> <p>子計畫 4 回覆：遵照辦理。已和其他子計畫進行討論，未來建構模式將朝使用同一模式及互相支援之方向進行。</p> <p>子計畫 5 回覆：遵照辦理。目前利用結構方程式探討核三廠附近海域生態變動模式之說明詳見報告書第 6-8 頁，第 3 段第 5 行開始至 6-9 頁第 1 行至第 7 行，資料如表 6-5-1、6-5-2 及 6-5-3。由於模式建構內容包含水質、浮游生物及魚類等測項，考量到生物族群的變動與時間差異有關，後續的研究會考量離散值、異常值及時間延遲對模型配適度的影響，以建構符合核三廠附近海域生態變動最佳概念模式。</p> <p>子計畫 6 回覆：遵照辦理。</p>
(二)	本研究案歷年調查結果之數據已建立於南核網站資料庫中，各子計畫可利用該數據進行各生態調查項目全面性之整合探討，係非常良好之作法，未來請持續朝此方向辦理以提供本公司更多資訊及調查實證結果。	<p>子計畫 1 回覆：遵照辦理。</p> <p>子計畫 2 回覆：遵照辦理。</p> <p>子計畫 3 回覆：遵照辦理。</p> <p>子計畫 4 回覆：遵照辦理。綜合討論中利用水溫(子一)、營養鹽(子二)及動物性浮游生物(子三)等與底棲動物(子四)進行橫向相關分析，未來朝向建構模式整合探討方向進行。</p> <p>子計畫 5 回覆：遵照辦理。</p> <p>子計畫 6 回覆：遵照辦理。本計畫除了彙整各子計畫的觀測數據外，亦蒐集鄰近海域各種相關海氣象資料，建立相關查詢頁面，提升全面性整合探討。期能提供貴公司更多資訊與成果。詳見網頁。</p>

續附錄 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 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：104 年 8 月 27 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(三)	對於將黑潮水團變動影響納入計畫中與其他子計畫進行各方面綜合分析，可擴大環境影響探討層面之作法甚為良好，請研究團隊持續辦理。	子計畫 1 回覆：遵照辦理。 子計畫 2 回覆：遵照辦理。 子計畫 3 回覆：遵照辦理。 子計畫 4 回覆：遵照辦理。 子計畫 5 回覆：遵照辦理。 子計畫 6 回覆：遵照辦理。
(四)	植物性浮游生物今年兩次調查結果之總平均密度皆較去年密度相對低很多，研究團隊推測與聖嬰現象可能有關，與溫排水影響較無相關，主要受大尺度環境因子之影響，請持續追蹤此情況，並於期末報告再檢討說明。	子計畫 1 回覆：遵照辦理。 子計畫 2 回覆：遵照辦理。 子計畫 3 回覆：遵照辦理。 子計畫 4 回覆：遵照辦理。 子計畫 5 回覆：遵照辦理。 子計畫 6 回覆：遵照辦理。
(五)	本調查研究案之相關資訊除海洋地質、海洋物理等海洋科技敏感項目資料需依行政院國科會訂定之「政府資助敏感科技研究計畫安全管制作業手冊」規定予以管制外，其他研究項目資料應依「資訊公開法」公佈，供民眾閱覽了解。	子計畫 1 回覆：遵照辦理。 子計畫 2 回覆：遵照辦理。 子計畫 3 回覆：遵照辦理。 子計畫 4 回覆：遵照辦理。 子計畫 5 回覆：遵照辦理。 子計畫 6 回覆：遵照辦理。本計畫最新的調查與研究成果、以及各項數調查數據的圖表等，均已經公布於本計畫所建置的網頁內，供民眾瀏覽。詳見網頁。
(六)	請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，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。	子計畫 1 回覆：遵照辦理。 子計畫 2 回覆：遵照辦理。 子計畫 3 回覆：遵照辦理。 子計畫 4 回覆：遵照辦理。每次出差，至少於前三天會完成所有聯繫事宜，並提醒出差同仁確實遵照安全規範執行工作。 子計畫 5 回覆：遵照辦理。 子計畫 6 回覆：遵照辦理。

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 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：105 年 3 月 4 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	請確認本計畫使用之相關儀器設置，是否符合內政部於 104 年 12 月 31 日修正發佈之「非都市土地使用管制規則」第 6 條之 2 第 4 項規定，需辦理既有依法同意使用之海域用地區位許可申請。	本案採樣工作區位在墾丁國家公園管理處(簡稱墾管處)管轄範圍內，每次採樣前均依規定向墾管處申辦「研究(採)登錄」(網址 http://rop.ktnp.gov.tw/)，獲核可後方前往採樣。
(二)	目前於網站公開本研究報告，係提供近三年各期研究報告以 PDF 格式公布於網站上，建議研究團隊提供精簡版，俾供民眾方便閱讀，以達資訊公開之目標。	<p>1) 現行報告書中載有「甲、工作背景」，其下有：</p> <p>「壹. 緣起」(在報告書的頁碼：I)</p> <p>「貳. 辦理內容及方式」(在報告書的頁碼：I)</p> <p>「參. 成效」(在報告書的頁碼：II)，其下有</p> <p>『(一) 各子計畫精簡研究結果』(在報告書的頁碼：III)</p> <p>『(二) 說帖(在報告書的頁碼：XVI)</p> <p>「肆. 摘要」(在報告書的頁碼：XIX)</p> <p>2) 為使民眾方便閱讀，擬</p> <p>2a) 將「各子計畫精簡研究結果」內容之執行中的契約 (104-105 年) 調整為：1 頁 (原為 1/2 頁)。</p> <p>2b) 自該子計畫開始執行至前一個已結案 (即 102-103 年) 契約之精簡研究結果內容調整為：1 頁 (原為 1/2 頁)。</p> <p>2c) 將已結案之前 2 個契約 (102-103 年與 101-102 年) 之『濃縮論文』公布於網站上。</p>

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 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：105 年 3 月 4 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(三)	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，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。	遵照辦理。
(四)	各與會單位若有新增書面意見，請於本(3)月 15 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。 104 年期末報告書之意見及建議事項： (4.1) P.1-25 原文位置 (六、附表與附圖) 建議加一句詳報告書光碟，避免誤會是沒有圖表或是忘記放。 (4.2) P.4-38 (圖 4-5) 解析度不夠，部分文字不是很清楚。 (4.3) P.6-73、6-74 (圖 6-5-2 及 6-5-3) 請問兩圖的結構方程式差異再哪裡，為何配適度不相同？另建議可考慮將簡報中的修正模式亦放入報告中。	遵照辦理。 4.1) 子計畫 1 (海潮流) 已將報告書中 P.1-25 頁加上「詳報告書光碟」文字。 4.2) 子計畫 4 (底棲動物) 已將報告書中 P.4-38 (圖 4-5) 更換為高解析度的圖，文字清楚可見。 4.3) 子計畫 6 (綜合討論) 之 P.6-73 (圖 6-5-2) 為表層生態系實證模式顯示湧升流及營養等級對浮游生物群聚的變動有正向影響。 P.6-74 (圖 6-5-3) 為加入魚類資料後之實證模式顯示營養鹽及湧升流的環境因子對魚類群聚為負影響，營養等級對魚類群聚則呈現正影響。 已將簡報中的修正模式放入報告書中之 P.6-9, P.6-73, P.6-74。
(五)	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。

「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

- 一、時間：105 年 9 月 20 日上午 10 時 00 分
- 二、地點：台電大樓 208 會議室
- 三、主席：溫副處長桓正
- 四、出席單位及人員：詳簽名單
- 五、主席報告：(略)
- 六、國立中山大學簡報「第三核能發電廠及蘭嶼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) 南核案與「北部各核能發電廠附近海域之生態調查」案，其調查方法因地制宜，且考量資料比對之延續性及兼顧學理研究之需要性分析方法亦不盡相同，惟仍以符合相關調查規定並達到計畫調查目的為原則。
 - (二) 有關水溫變化資料，請環保處監測組提供「南灣海域珊瑚礁生態系調查監測」之調查結果，供南核案研究團隊進行資料比對分析。
 - (三) 南核案已執行多年，累積相當多監測資料及數據，配合政府推動資訊公開政策，及面對外界數據資料公開之要求，請研究團隊在資料庫建立及綜合分析時，應考量與外界接軌。另請一併評估現場調查拍攝之相關影片放入資料庫中之可行性。
 - (四) 請確認後壁湖觀光魚市之海產街關閉是否影響漁獲生物調查工作。
 - (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。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) 有關 105 年期中會議討論事項，請於報告中補充，無法納入報告部分請於定稿本提交時提出對照表予以說明。
 - (七) 各與會單位若有新增書面意見，請於 9 月 29 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(12 時 20 分)。

附件 B-11B：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：105 年 9 月 20 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	南核案與「北部各核能發電廠附近海域之生態調查」案，其調查方法因地制宜，且考量資料比對之延續性及兼顧學理研究之需要性分析方法亦不盡相同，惟仍以符合相關調查規定並達到計畫調查目的為原則。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 3 答覆：均符合相關調查規定，分析方法詳見報告書第 3-3~3-4 頁。 3) 子計畫 4 答覆：說明詳見報告書第 4-5 頁第 6~14 行。子計畫 4 自 94 年起，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，調查硬底質海域如珊瑚礁等之表棲生物。
(二)	有關水溫變化資料，請環保處監測組提供「南灣海域珊瑚礁生態系調查監測」之調查結果，供南核案研究團隊進行資料比對分析。	敬悉。
(三)	南核案已執行多年，累積相當多監測資料及數據，配合政府推動資訊公開政策，及面對外界數據資料公開之要求，請研究團隊在資料庫建立及綜合分析時，應考量與外界接軌。另請一併評估現場調查拍攝之相關影片放入資料庫中之可行性。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 4 答覆：提供現場調查之相關影片，以利資料庫公開資訊之用 (見報告書光碟)。 3) 子計畫 6 答覆：目前正在建置的生物資料符合國際生物多樣性資料庫 DarwinCore 的資料格式規範，未來可立即與其它同質性資料庫接軌。本次期中報告子計畫 4 所展示的影片，待貴公司核定後，將展示於網站。
(四)	請確認後壁湖觀光魚市之海產街關閉是否影響漁獲生物調查工作。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 遵照辦理。 2) 子計畫 5 答覆：由於後壁湖魚市場是當地作業船隻進港卸貨的地方，且本計畫 7 月調查時發現周邊區域新增 2 處海產店，販售之魚類相與後壁湖魚市場內相仿，因此，雖然後壁湖觀光魚市之海產街自 9 月到年底歇業進行消防安檢及整修，並不影響漁獲生物調查工作的執行。

續附件 B-11B：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「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 (會議日期：105 年 9 月 20 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。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。
(六)	有關 105 年期中會議討論事項，請於報告中補充，無法納入報告部分請於定稿本提交時提出對照表予以說明。	遵照辦理。
(七)	各與會單位若有新增書面意見，請於 9 月 29 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。 105 年期中報告之意見及建議事項： (七-1) P.IV、V 原文：漂流浮標圖；圖上之文字不完整，請再修正。 (七-2) P.VI、2-17、2-38 原文：溫度「異常」值分析，建議修改名稱避免造成溫度有異常之誤會。 (七-3) P.5-20 原文：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；由海潮流子計畫可知，漲退潮時海流方向完全相反，請確認受溫排水影響及未影響之測站是否會因此而有所不同。	1) 已修正。 2) 已修改為「距平值」。 3) 子計畫 5 答覆：本計畫珊瑚礁魚類相調查測站係參照海潮流調查(子計畫 1)結果後設置，歷年計畫區附近海潮流調查資料顯示，溫排水擴散舌在漲潮時段往西南擴散、退潮時段往北北東方向擴散，因此，本研究設置之未影響區(測站 1、2)在漲退潮時均不在溫排水影響範圍內。
(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。

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會會議紀錄

一、時間：106 年 3 月 7 日上午 9 時 30 分

二、地點：台電大樓 1304 會議室

三、主席：蔡處長顯修(溫副處長桓正代)

四、出席單位及人員：詳簽名單

五、主席報告：(略)

記錄：吳怡虹

六、國立臺灣海洋大學簡報「北部各核能電廠附近海域之生態調查」(簡稱北核案)之調查研究成果；國立中山大學簡報「第三核能發電廠及蘭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) 有關採樣時之潮汐及潮位應會影響物化因子與生物因子之分析結果，建議採樣時儘量固定採樣之潮時，若有困難請於報告統計分析時將潮汐影響納入檢討。
- (二) 調查研究數據之可靠性均已符合需求，惟文章撰述宜更簡潔，其中南核案報告對於各子計畫之研究成果除增加生態模式模擬外，亦增加綜合討論章節，有利研讀，建議北核案之報告比照此模式增加綜合討論章節，另請考量進行生態模式(結構方程式)模擬分析之可行性。
- (三) 有關各子計畫之統計分析性，對於其隨機性及重複性分析、實驗組及控制組之分析比對、迴歸分析(線性、非線性、one-way or two-way ANOVA 分析、單變異或多變異數分析等)及 R^2 之運用等，應考量統計方式之適用性，並確認分析方式及分析因子之正確性，俾利找出環境因子變動對生態因子變動之相關性。
- (四) 有關南核案對於南灣之物理因子變動探討，建議未來於冬季應考量落山風之效應。
- (五) 有關核一、二之進、出水口附近動、植物性浮游生物遠低於外圍區域，建議於報告中討論其原因，另冬季黑潮之影響程度亦建議予以探討。
- (六) 北核案沉積物調查資料顯示 94 年起其有機質及細泥含量明顯下降，應分析並述明其可能原因。
- (七) 與會專家及各單位所提意見，請北核案及南核案研究團隊參考修訂。(與會專家書面意見於會後另送各研究團隊參酌辦理)

(八) 各與會單位若有新增書面意見，請於 106 年 3 月 20 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。

八、散會(12 時 25 分)。

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末報告書面意見表

委員姓名： 郭建豪

書面意見：

1. 本調查計畫採樣採用固定測站，調查時間做調查，資料豐碩，採用採樣方法合理，數據值得參考。
2. 海流和水文資訊在綜合討論提供可用和合適的數據，資料的圖表顯而易見。
3. 植物性和動物性浮游生物調查部分，做了採樣，數據設計和推論設計，唯
 - (1) 在密度和豐度間各類的使用，應精準使用。
 - (2) 取樣前，除固定測站外，應做可做的和合乎推論設計的試驗設計，如隨機放電和重複數，因測站有實驗組，控制組和擴散組。
 - (3) 相關圖中，累計直方圖(或直方圖，圖 3-2 至圖 3-49)可否考量折線圖？或 Box Plot？
 - (4) ANOSIM 檢驗分析後之 Global R。
 - (5) 群聚分析中，沒有做這些變異，變異度，均勻度？且未使用外群(outgroup)會不會影響到分析結果。
4. 底棲生物和魚類部分和上 3. 同意見，推論中有些差異，應以統計檢定。
5. 綜合討論。
 - (1) 圖 6-21 談到溫度和 chl a，並沒有如內文中之強度！(P. 6-3 之 3.2 節)。
 - (2) 直線迴歸不成並不表示變數間沒有關係，變數間的關係可能是曲線或其他關係，且若生板試驗，有如是端產卵現象，可能有其他分佈。
 - (3) P. 6-6 之 3.4 節之 R^2 ，並不知道是正或負相關，只能了解使用的變數之變數，只能解釋應變數的百分比，如結果之決定係數(R^2)，只能說明 3-4%，則推論似乎意義不大。
 - (4) 群聚分析(表 6-5-2)應顯示特徵值的顯著性檢驗。
 - (5) 表 6-3-1 之相關分析，請查清是 Spearman Correlation Coefficient 或 Pearson's Correlation Coefficient。
 - (6) 優勢種應先檢查各季間，或年間或區域間之組成相關性，可用 Spearman Rank test 做兩兩比較，或 Kruskal-Wallis Rank test。

(詳後頁)

17) 同 6-4-1 好意義. 獨立變數和依變數之單位. 和異常值之處理.

18) 生態系統証模型分析可以作為核一, 二之參考.

6. 蘭嶼具學存摺海域調查報告(欽).

百分率的迴
歸. 宜用 logistic
Regression 或做
變數的轉換.

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末報告書面意見表

委員姓名：陳仲吉

書面意見：

- 一. 104 第一及 105 第二次採樣結果，且低溫高鹽及 NO₃-濃度應有湧升水之結果，建議可再參考採樣之潮汐等變正之效果，宜考慮固定採樣之潮時。
- 二. 有因植藻之沉澱沉積及濃縮沉澱結果不甚相同，建議宜探討可能之原因，說明。
- 三. 105 年第一次出水口車田北珊瑚生長較入水口佳些，可能因冬季溫度較低，故出水口之較佳溫度，有利生長。
- 四. 有因底棲之覆蓋率呈現不同，所得並非 100%，宜說明相同覆蓋所呈現之方式。
- 五. 有因水質之生態環境模式，其中 Nutrient 對魚類影響不負向，而基礎生產力屬正向，宜說明原因，另外有因魚類群聚若有應與底棲初級生產力較有相關，宜考慮將此等項納入考量。
- 六. 冬季時落山風之強弱，對有因之水質資料，亦可能有相當影響，建議宜納入相關資料之分析。

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末報告書面意見表

委員姓名：張尊國

書面意見：

- 一、核電廠運轉對海域產生的影響，是否已經可由所建立的長期資料，分析那些因子是可查覺有影響，那些是無影響，在無影響的因子中，那些是不良影響。
- 二、核三廠出水口處沉積物增加的原因何在？監測數據的如何解釋，如是否由大環境條件（颶風、颱風）或非核電廠造成如附運河流。
- 三、溫排水所得出之影響，是否亦對火力電廠能有同樣的暗示，而管理策略精進有助益。
- 四、對民眾教育與解疑，是否有很精要易懂的溝通方法。

附錄 B-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：106 年 3 月 7 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	有關採樣時之潮汐及潮位應會影響物化因子與生物因子之分析結果，建議採樣時儘量固定採樣之潮時，若有困難請於報告統計分析時將潮汐影響納入檢討。	因採樣站數多，且因海象及航行距離的關係，不可能在固定潮時採樣，因此已標示採樣時的潮時、潮高，以便了解採樣與潮汐間之可能關聯 (如表 2-1)。
(二)	調查研究數據之可靠性均已符合需求，惟文章撰述宜更簡潔，其中南核案報告對於各子計畫之研究成果除增加生態模式模擬外，亦增加綜合討論章節，有利研讀，建議北核案之報告比照此模式增加綜合討論章節，另請考量進行生態模式(結構方程式)模擬分析之可行性。	1) 敬悉。 2) 子計畫 3 回覆：感謝委員的意見，會朝此目標努力。
(三)	有關各子計畫之統計分析性，對於其隨機性及重複性分析、實驗組及控制組之分析比對、迴歸分析(線性、非線性、one-way or two-way ANOVA 分析、單變異或多變異數分析等)及 R^2 之運用等，應考量統計方式之適用性，並確認分析方式及分析因子之正確性，俾利找出環境因子變動對生態因子變動之相關性。	1) 子計畫 3 回覆：感謝委員的寶貴意見，會努力加強此方面的統計分析。 2) 子計畫 4 回覆：遵照辦理。 3) 子計畫 5 回覆：遵照委員意見辦理。
(四)	有關南核案對於南灣之物理因子變動探討，建議未來於冬季應考量落山風之效應。	1) 遵照辦理。 2) 子計畫 3 回覆：遵照辦理。 3) 子計畫 4 回覆：遵照辦理。 4) 子計畫 5 回覆：遵照委員意見辦理。
(五)	有關核一、二之進、出水口附近動、植物性浮游生物遠低於外圍區域，建議於報告中討論其原因，另冬季黑潮之影響程度亦建請予以探討。	與南核計畫無關。
(六)	北核案沉積物調查資料顯示 94 年起其有機質及細泥含量明顯下降，應分析並述明其可能原因。	與南核計畫無關。
(七)	與會專家及各單位所提意見，請北核案及南核案研究團隊參考修訂 (與會專家書面意見於會後另送各研究團隊參酌辦理)。	1) 遵照辦理。 2) 子計畫 4 回覆：詳見後段的對照表說明。 3) 子計畫 5 回覆：遵照委員意見辦理。
(八)	各與會單位若有新增書面意見，請於 106 年 3 月 20 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。	敬悉。

續附錄 B-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：106 年 3 月 7 日)	
與會專家書面意見 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末報告書面意見表	
A. 委員姓名： 許建亭	
書面意見：	回覆欄
1. 本調查計畫採樣採用固定測站，調查時間很調查，資料整項，採樣樣本方法合理，數據值得參考。	敬悉。
2. 海流和水文資料在綜合討論提供可用和合適的數據，資料的圖表視覺也合適。	敬悉。
3. 指示性生物浮游動物調查部分，做了採樣，敘述設計和推論設計，但 <ul style="list-style-type: none"> (a) 在密度和豐度間各類的使用，應精準使用。 (b) 取樣前，海圖是測站外，應做可做的和參考推論設計試驗設計，如選擇效率和重複數，圖測站有重複組，格網組和擴散組。 (c) 相關圖中，累計畫圖(或互方圖，圖 3-2 至圖 3-49)可否考量折線圖(或 Box Plot)。 (d) ANOSIM 檢驗分析後之 Global R (e) 群聚分析中，沒有做改變，變異被均勻度？並未使用外群(outgroup)會不會影響到分析結果。 	子計畫 3 回覆： <ul style="list-style-type: none"> (1) 敬悉。 (2) 敬悉。 (3) 感謝委員意見，將精簡修改圖表於 106 年度的書面報告中呈現。 (4) 感謝委員意見，已修正顯著水準之標示。 (5) 浮游生物的歧異度和均勻度指數等詳見書面報告中的表 3-1~32，未來將加入文字敘述。多尺度群聚分析中並無外群(outgroup)的使用。
4. 底棲動物和魚類資料和土 3. 同意見，推論中有些差異，應做統計檢定。	子計畫 4 回覆：遵照辦理。

續附錄 B-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：106 年 3 月 7 日)	
與會專家書面意見 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末報告書面意見表	
A. 委員姓名： 許建亭	
書面意見：	回覆欄
5. 總論討論 (1) 圖 6-2-1 誤列溫度與 chl _a 至沒有如文中之強度!! (P.6-3 23.2 節) (2) 直線迴歸不成之圖不表示變數間沒有關係, 變數間的關係可能是曲線或其他關係, 也著性很試驗, 有可能是精確的關係, 可能有其他因子的分布 (3) P.6-6 之 3.4 節之 R ² 至多係知道是否互相關, 只能了解使用的變數之變數, 只能解釋應變數的百分比, 如結果之決定係數 (R ²) 只能說明 3-4%, 則推著似乎意義不大。 (4) 表 6-5-2 之型變數, 將變數的顯著性比較。 (5) 表 6-3-1 之相關分析, 請看清楚是 Spearman Correlation Coefficient 或 Pearson's Correlation Coefficient。 (6) 依變數應先檢查是否互相關, 或年間或區域間之互相關性, 可用 Spearman Rank test 做兩兩比較, 或 Kruskal-Wallis Rank Test。 (7) 圖 6-4-1 之意義, 獨立變數和依變數之單位, 在計算值時, 應注意。 (8) 生態學驗證模型分析, 可以作為核一、二參考。 (註: 百分率之迴歸, 宜用 logistic Regression 或依變數的轉換)	(1) 子計畫 2 回覆：已修正。 (2) 子計畫 4 回覆：遵照辦理。 (3) 子計畫 4 回覆：已修正。 (4) 子計畫 5 回覆：遵照委員意見，於表 6-5-2 因素分析下加註 KMO (Kaiser- Meyer-Olkin) (Kaiser, 1947)；Bartle's 球形檢定達顯著水準 $p < 0.001$ 及補充相關分析找出變數間是否具線性相關，作為修正模型的參照依據(表 6-5-3)。 (5) 子計畫 3 回覆：表 6-3-1 為 Spearman correlation coefficient，未來將遵照委員意見改以較嚴謹的 Pearson correlation coefficient 進行分析。 (6) 子計畫 3 回覆：感謝委員的寶貴意見，會努力加強此方面的統計分析。 (7) 子計畫 4 回覆：圖 6-4-1 至 6-4-15 之意義為了解依變數及應變數之分散狀況，以便確認其相關性及迴歸模型之選用，也再度確認百分率之應變數符合常態分布的檢定，故適用線性迴歸。 (8) 敬悉。
6. 蘭嶼貯存場海域調查報告(缺)。	子計畫 2 回覆： 請見 2-65 至 2-83 頁。

續附錄 B-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末工作檢討會會議紀錄

(會議日期：106 年 3 月 7 日)

與會專家書面意見

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末報告書面意見表

B. 委員姓名：陳仲吉

書面意見：	回覆欄
<p>一. 104 第一及第二次採樣結果，且低溫、高鹽及 NO₃-N 濃度在湧升水之結果，建議可再參考採樣之潮時與潮位之結果，宜考慮固定採樣之潮時。</p>	<p>因採樣站數多，且因海象及航行距離的關係，不可能在固定潮時採樣，因此已標示採樣時的潮時、潮高，以便了解採樣與潮汐間之可能關聯 (如表 2-1)。</p>
<p>二. 有關植藻之沉澱法濃縮法結果不甚相同，建議會探討可能之原因，說明</p>	<p>子計畫 3 回覆：感謝委員意見，兩種分析方法之採樣方式略有不同，因濃縮過濾法是以 55 μm 濾網過濾 20 公升海水，收集直徑較大的藻種，而沉澱法則是較少水體積中的全部大小藻種 (如報告書第 3-4 頁，第 3~4 段說明)，因此單次採樣兩種方法結果會稍有不同，但是長期密度的變化趨勢是相似的。</p>
<p>三. 105 年第一次出水口車田的珊瑚生長較入水口佳，可能因冬季溫度較低，故出水口之較佳溫度有利生長。</p>	<p>子計畫 4 回覆：未來將加入此可能因子於討論之中，由於出水口 101 年第 4 次改珊瑚架放置位置至今，僅於 105 年第 1 次的珊瑚生長高於入水口之 1 筆紀錄，仍需繼續觀察驗證。</p>
<p>四. 有關底棲之覆蓋率呈現方法所得並非 100%，宜說明相同覆蓋率呈現之方式。</p>	<p>子計畫 4 回覆：由於珊瑚礁為立體空間，藻類、珊瑚、海綿及海葵等可能會有疊層之現象，故覆蓋率會出現大於 100%；未來亦將加強採樣方法之說明。</p>

續附錄 B-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末工作檢討會會議紀錄

(會議日期：106 年 3 月 7 日)

與會專家書面意見

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末報告書面意見表

B. 委員姓名：陳仲吉

書面意見：	回覆欄
<p>五. 有關於三生態環境模式其中 Nutrient 對魚類影響之負向，而基礎生產力為正向。應說明原因，另外有關於魚類群聚若有應有之接初級生產力較有相關，有宜考慮作此等項納入考量。</p>	<p>子計畫 5 回覆：由於亞硝酸鹽是氮轉化為硝酸鹽過程中的中間產物，低濃度的亞硝酸鹽即會對魚類產生危害，因此模式指出營養鹽對魚類群聚產生負相關，係因魚類會對不喜歡的環境產生避離；基礎生產力增加對魚類群聚為正相關，模式顯示基礎生產力和動浮為正相關，而基礎生產力及動浮和魚類間皆呈現正相關，顯示不同物種間食物鏈的關係。關於底棲的初級生產力與魚類群聚的關係，將考量資料庫的相容性及可利用性後，納入新年度執行的項目。</p>
<p>六. 冬季時落山風之強弱對有以水文資料，亦不能有利於量化的，建議應納入相關資料之分析。</p>	<p>1) 遵照辦理。 2) 子計畫 4 回覆：將來會納入考量之中。</p>

續附錄 B-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

<p>「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：106 年 3 月 7 日)</p>	
<p>與會專家書面意見 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末報告書面意見表</p>	
<p>C. 委員姓名：張尊罔</p>	
書面意見：	回覆欄
<p>核能廠運轉對海域產生的影響，是否已經可由所建立的長期資料，分析那些因子是可感覺有影響，那些是無影響，在那些影響因子中，那些是不良影響。</p>	<p>1) 子計畫 3 回覆：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明顯，反而與多項延遲 1-3 季不等的全球氣候指數有顯著相關性。因此本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。</p> <p>2) 子計畫 4 回覆：目前確定溫排水對出水口之影響深度 (5 公尺以淺)，水溫長期較深處 (8 公尺以深) 為高，故著生生物以多毛蟲為主，常於春季著生量較深處 (8 公尺以深) 為高。水溫不同造成著生生物的種類和數量會有差異，若以有改變就是不良的基準評斷，是有不良影響，但影響範圍很小。</p> <p>3) 子計畫 5 回覆：參照水文因子、浮游生物及本計畫的調查結果，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，量化了環境變動對當地海域生物的影響，然由萃取的變項中並未發現自 89 年 7 月至 105 年 5 月水質變動中核電廠運轉時產生的溫排水對當地環境造成顯著性的影響。</p>

續附錄 B-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

<p>「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：106 年 3 月 7 日)</p>	
<p>與會專家書面意見 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末報告書面意見表</p>	
<p>C. 委員姓名：張尊國</p>	
書面意見：	回覆欄
<p>二. 核三廠出水口處沉積物增加的原因何在? 監測數據的如何解釋, 如量是由大環境條件(型變, 颱風)或非核電廠造成如附圖所示。</p>	<p>子計畫 4 回覆：說明詳見報告書第 4-28 頁第 20 行，從結果颱風季及非颱風季之季節間差異，推測颱風是會增加沉積物，而出水口沉積物年間的增減變化，莊及江(2002)研究提出的推測為南灣近岸海域沙泥沉積是由潮殘餘流由東向西的恒常運移作用所導致，與近岸海域的海流及潮流輸沙量有關。</p>
<p>三. 溫排水所傳出之熱氣, 是否亦對火力電廠能有同樣的暗示, 與管理策略精進有助益。</p>	<p>敬悉。</p>
<p>四. 對民眾教育與解說, 是否有很精要易懂的溝通方法。</p>	<p>本報告之工作背景 (I, II 頁) 及精簡研究成果 (III - XVIII) 即朝此方向努力。</p>

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
106 年期中工作檢討會會議紀錄

一、時間：106 年 10 月 20 日上午 10 時 00 分

二、地點：台電大樓 1308 會議室

三、主席：溫副處長桓正

記錄：吳怡虹

四、出席單位及人員：詳簽名單

五、主席報告：(略)

六、國立中山大學簡報「第三核能發電廠及蘭嶼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) 請研究團隊參考核一、二廠海潮流調查成果，比較核三廠與核一、二廠溫排水擴散情形之差異。
- (二) 請核能後端營運處協助確認今年度蘭嶼貯存場排水口之排水狀況，以利了解其對海域環境之影響。
- (三) 南核案之網站內容及調查資料，未來可考量與北部各核能發電廠生態調查計畫案之網站進行整合，以利調查結果之相互比較及分析。
- (四) 有關入水口珊瑚白化比例較出水口高之可能原因，請研究團隊於報告中補充說明。
- (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。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 10 月 31 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(12 時 10 分)。

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

106 年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	106 年 10 月 20 日(星期五)上午 10 時 0 分		地點	台電大樓 1308 會議室	
主持人	溫副處長桓正		紀錄	吳怡虹	
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				
		技士	鄧之平		
	行政院環境保護署				
	國立中山大學	教授	陳鎮東		
		教授	劉劍蓮		
		助理	王冰濤		
		助理	吳靖敏		
		助理	黃修儀		
		助理	陳安君		

出 席 人 員	單 位	職 稱	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)	備 註
		高雄海洋科技大學	教授	黃 榮 富
		助理	許 碧 瑜	
	國立臺灣大學	副教授	楊 穎 墜	
		附錄B-13A-2		
	綜合研究所	研究專員	陳 雲 年	
	核能發電處	專 員	張 芸 瑄	
	核能後端營運處	專 員	林 建 平	
	第三核能發電廠	環化經理	張 哲 峰	

	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			江景元		
席						張金共		
						謝珮晴		
						梁怡如		
人								
員								

附件 B-13B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
106 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 106 年期中工作檢討會會議紀錄 (會議日期：106 年 10 月 20 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	請研究團隊參考核一、二廠海潮流調查成果，比較核三廠與核一、二廠溫排水擴散情形之差異。	各核能電廠海域受潮流和長期流動洋流的影響皆不同，溫排水擴散情形亦不一而同。本計畫的鹽溫深和海流調查的時間和空間解析度及測站密度，足以觀測到核三廠溫排水在不同潮時的三度空間擴散範圍，且皆與海流觀測結果一致。至於核一、二廠的海潮流調查似乎未見如本計畫規劃的溫排水口附近方圓 1-2 公里內之高解析度鹽溫深觀測，因此從該計畫難以一窺溫排水在不同潮時的三度空間分布精細結構。若貴公司能提供北核團隊與本計畫之子計畫一相同規格的核一、二廠溫排水鹽溫深及海流調查結果，子計畫一願依本項決議協助分析核一、二廠的溫排水擴散情形，並與核三廠溫排水擴散的時空變化做全面性的比較。
(二)	請核能後端營運處協助確認今年度蘭嶼貯存場排水口之排水狀況，以利了解其對海域環境之影響。	敬悉。
(三)	南核案之網站內容及調查資料，未來可考量與北部各核能發電廠生態調查計畫案之網站進行整合，以利調查結果之相互比較及分析。	敬悉。
(四)	有關入水口珊瑚白化比例較出水口高之可能原因，請研究團隊於報告書定稿中補充說明。	1) 遵照辦理，已於定稿本中補充說明。 2) 詳見定稿本 4-26 頁第 2 段，入水口灣內平均白化率皆較出水口為高，與珊瑚種類組成有關，入水口灣內多為枝狀的軸孔珊瑚，而出水口主要為團塊及平鋪狀珊瑚，生長較快的枝狀珊瑚種類如軸孔珊瑚及鹿角珊瑚，對溫度變化敏感，易白化且死亡率高；團塊狀珊瑚種類如微孔珊瑚及菊珊瑚，較慢白化且維持時間較久，死亡率比入水口枝狀珊瑚低。
(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。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 10 月 31 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。	敬悉。
(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。

「第三核能發電廠及蘭嶼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

- 一、時間：107年7月20日上午9時30分
- 二、地點：台電大樓208會議室
- 三、主席：劉副處長源隆 記錄：吳怡虹
- 四、出席單位及人員：詳簽名單
- 五、主席報告：(略)
- 六、國立中山大學簡報「第三核能發電廠及蘭嶼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) 請研究團隊針對珊瑚白化部分進一步分析，彙整資料及原因探討，並請蒐集其他文獻資料佐證，以供本公司對外說明參考。另請監測組提供南灣珊瑚調查資料供研究團隊參考。
 - (二) 本次水質調查結果部分測站之部分項目有異常現象，請研究團隊盡可能找到影響原因，或蒐集相關資料以說明異常現象之產生並非電廠造成。
 - (三) 影響核三廠海域水溫變動之因素相當多，請研究團隊加強分析說明，以了解可能影響的主要因素為何。
 - (四) 核三廠進水口鄰近海域可能將由一般管制區提升保育等級至生態保護區，請研究團隊注意相關規定，並於進行調查作業前提早向主管機關確認應配合事項，以避免影響調查作業期程。
 - (五) 有關落山風之效應對於南灣海域物理因子變動之探討，請研究團隊於期末報告中再補充說明。
 - (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8月1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(12時10分)。

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

第二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	107年7月20日(星期五) 上午9時30分		地 點	台電大樓 208 會議室	
主持人	劉副處長源隆		紀 錄	吳怡虹	
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	專員	鍾建弘		
	國立中山大學	教授	陳鎮中		
	中山大學	教授	劉劍蓮		
	高雄科技大學	教授	黃榮高		
	國立台灣大學	教授	詹森		
		高教授	副教授		
		教授	陳盈山		
	國立台灣大學	副教授	楊穎堅		
	中山大學	助理	王水潭		

	單 位	職 稱	簽 名	備 註
			(請以正楷書寫，以利辨識)	
出 席 人	高雄海洋科技 大學			
	國立臺灣大學			
	綜合研究所			
人 員	核能發電處	專 員	張 芸 瑄	
	核能後端營運 處	專 員	林 建 平	
	第三核能發電 廠	環化經理	張 碧 峰	
	中山大學	研究助理	姜 靖 穎	
	中山大學	研究助理	陳 琮 君	
	台灣大學	研究助理	謝 佳 穎	

高雄科大
中山大學

"
"

許 碧 瑜
黃 修 儀

	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	黃碧信	
		組長	江秉文	
席		專員	吳怡凱	
		〃	李昭輝	
		專員	謝昕怡	
人		實習員	林郁勝	
		實習員	張又仁	
		實習員	龔峰榆	
員				

附錄 B-14B：「第三核能發電廠及蘭嶼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之回覆意見對照表

<p>「第三核能發電廠及蘭嶼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：107 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>請研究團隊針對珊瑚白化部分進一步分析，彙整資料及原因探討，並請蒐集其他文獻資料佐證，以供本公司對外說明參考。另請監測組提供南灣珊瑚調查資料供研究團隊參考。</p>	<p>子計畫 4 回覆： 臺電公司提供一南灣珊瑚調查報告電子檔，請至下列連結下載 https://drive.google.com/open?id=1hrdmzvaik2RLH9aXWW09sPclX00lcOlv</p> <p>1) 遵照辦理。子計畫 4 已將珊瑚白化相關資料及南灣 105-106 年珊瑚調查報告之彙整結果於報告定稿本 4-28 頁第 7 行至 4-29 頁第 17 行，並加強說明。</p> <p>2) 簡略說明如下：102 年至 107 年各季調查皆有珊瑚白化的現象，尤其以 105 年及 106 年第 3 次偏高，入、出水口水深 3-5 公尺處白化率分別為 38-54%及 12-62.4%，而南灣 105-106 年珊瑚調查報告中，不論在大光里或入、出水口，105 年及 106 年第 3 季皆觀察到白化現象，呈現南灣非溫水排放區域亦有白化現象，說明珊瑚白化並非溫排水之影響。另外，105 年白化現象不限於南灣，連東沙海域亦有發生，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，而 106 年的夏季白化不亞於 105 年，南半球澳洲大堡礁連續兩年的大範圍白化，以大堡礁中部之旅遊熱點地區湯斯維爾 (Townsville) 和凱恩斯 (Cairns) 之間的珊瑚最為嚴重，兩年共有三分之二的區域珊瑚嚴重白化，長達 1500 公里的範圍，殺死了該地超過一半的珊瑚。印度洋地區的珊瑚也是一樣，根據潛水勝地馬爾地夫的一份調查顯示，該地所有的珊瑚都受到影響，有 60%到 90%的珊瑚礁白化；太平洋的聖誕島及島礁賈維斯島也因此失去了大概 85%的珊瑚礁。南灣的夏季白化，過去在 87 年及 96 年亦有發生，相隔 9 年，但是只有 87 年及 105 年是在聖嬰期及北太平洋暖相重疊期之後，96 年是在聖嬰期之後，106 年是在反聖嬰期之後，與 105 年相隔僅一年，可能與海水熱含量有關，美國國家海洋及大氣總署 (NOAA) 的衛星影像指出，從 103 年開始海水就異常溫暖 (Eakin et al., 2016)，並且指出 104-106 年從陸地到海洋的全球平均氣溫比過去 (民國前 10 年至 89 年) 平均值高出 0.85-0.95°C，說明全球暖化有明顯上升趨勢。並且，入水口灣內北側穿越線的白化率與 Niño3.4 及 PDO index 有相關性，看出當指數高時，白化率也增高，推測與大環境氣候變遷現象有關。</p>

「第三核能發電廠及蘭嶼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：107年7月20日)

項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(二)	<p>本次水質調查結果部分測站之部分項目有異常現象，請研究團隊盡可能找到影響原因，或蒐集相關資料以說明異常現象之產生並非電廠造成。</p>	<p>子計畫 2 回覆：</p> <p>107 年 2 月 25 日採得的水樣，其中 22、23、24 測站的表水硝酸鹽以及磷酸鹽的濃度較其他測站高出許多，其氮磷比值也與其他測站不同，並偏離了浮游植物氮磷比之理論值 16。不僅如此，其 pH 值偏高，溫鹽訊號也偏離了其他測站。依上述所觀察到的訊號，懷疑這 3 個測站應是受到了外來的污染，而非水體自然的訊號。</p> <p>這 3 個站的位置在南灣至核三廠出水口之間，距離陸地約 450 公尺，若是污染來自陸上的話，最接近此 3 處位置的陸源可能有 3 處，分別是核三廠、南灣污水處理廠以及南灣海水浴場，若污染來自海上，則可能來自海上船隻的排放，這部份就難以證實。</p> <p>本計畫在民國 98 年時曾針對南灣污水廠排出的水質做了 2 次調查，其營養鹽濃度均符合排放標準。而環保署「全國環境水質監測資訊網」每季一次的採樣，亦顯示該海域在採樣當時並無營養鹽濃度過高的現象。唯採樣頻率一季一次，似乎無法全面反映該海灣的水質實況。</p> <p>建議公開核三廠內污水的處理以及排放之水質資料，則當海域發現有外來污染源時，更能釐清異常現象是否由電廠造成。</p>
(三)	<p>影響核三廠海域水溫變動之因素相當多，請研究團隊加強分析說明，以了解可能影響的主要因素為何。</p>	<p>由子計畫 1 彙整、回覆：</p> <p>根據本計畫過去發表的成果綜合而言 (詹與陳，2007；Jan et al., 2004；Jan and Chen, 2009)，在漂流浮標下掛載的溫度計資料顯示溫降率自排水口往外至 500 m 弧內每百公尺約降 1°C，南灣大範圍溫度調查結果，冬季水溫介於 19.9—26.2°C 之間，夏季水溫上升至 25 和 33.1°C 之間，調查期間本計畫的水溫資料經常出現的水溫陡降現象，都和第三核能發電廠海域南灣裡的中尺度渦流和內波運動造成的冷水湧升有關。水溫調查統計結果也顯示，水面下約 3 m 內之溫排水擴散舌在漲潮時多往西南擴散距排水口約 500 m，退潮時則往東南—東方向擴散約 200—500 m，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴散範圍較退潮時大，溫排水離開出水口後大多往西南方向流動，而且溫度迅速下降，此一特性顯示溫排水對於海灣內的影響不大，影響每日水溫大幅變化的動力因子主要是在呂宋海峽海脊上產生的內潮傳入南灣所致，而每年颱風季也會受經過台灣附近颱風的影響，產生水溫大幅的變動。</p>

「第三核能發電廠及蘭嶼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：107年7月20日)

項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
續 (三)	<p>影響核三廠海域水溫變動之因素相當多，請研究團隊加強分析說明，以了解可能影響的主要因素為何。</p>	<p>(續) 由子計畫 1 彙整、回覆：</p> <p>詳細說明</p> <p>根據本計畫長期記錄水溫變化顯現，每日有一或兩次明顯的海溫變化，每日的水溫變化和潮汐有密切關係，熱季(5~10月)海溫日變化比冷季(11~4月)大，經72小時低通過濾後的海溫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：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，97年間辛樂克、哈克比及薔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。</p> <p>第三核能發電廠附近海域可能受廣東沿岸水，以及南海水及黑潮水水團作用影響。廣東和閩南之沿岸水，因來自較低緯度，水溫較高。黑潮水則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，混合水交匯於第三核能發電廠附近海域，水團演變呈複雜的季節變化。黑潮水在冬季時出現於靠近台灣之大陸坡上，於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；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。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。</p> <p>第三核能發電廠附近海域有冷水湧升造成短期溫度陡降現象。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，此兩地形特徵之結合，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。</p>

「第三核能發電廠及蘭嶼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：107年7月20日)

項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(四)	核三廠進水口鄰近海域可能將由一般管制區提升保育等級至生態保護區，請研究團隊注意相關規定，並於進行調查作業前提早向主管機關確認應配合事項，以避免影響調查作業期程。	遵照辦理。
(五)	有關落山風之效應對於南灣海域物理因子變動之探討，請研究團隊於期末報告中再補充說明。	遵照辦理。 (請各子計畫老師提供資料給詹教授； 由子計畫 1—詹教授於期末報告初稿中彙整、回覆)。 子計畫 3：提供文獻資料如下-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浮游生物可能影響不大。 子計畫 4：遵照辦理，將提供負責之子計畫歷年出及入水口水溫及沉積量資料。
(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。	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。

「第三核能發電廠及蘭嶼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：107年7月20日)

項	會議紀錄之 「七、討論與 決議事項」	回覆欄
(七)	各與會單位若有新增書面意見，請於8月1日前送環保處彙整，俾利報告修訂。	敬悉。
(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。

附錄B-14C：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
第二次期中報告初稿建議事項及修訂意見之回覆表

頁	行	原文	建議事項及修訂意見	回覆欄：
2-1	1	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放大約 3.7×10^{11} Bq 的放射性物質(氬除外)，與原子塵比起來，可說是少之又少。	請說明「每年釋出大約 3.7×10^{11} Bq 的放射性物質(氬除外)此一數據，是由何處得到？如係引用其他報告，請註明出處。	依審查意見刪除。
XIX 2-26	13 12	海洋放流水標準	1. 此一標準 106.10.20 已更名為「海洋放流管線放流水標準」。 2. 核三廠放流水直接排放於海洋，不適用此一法規標準，建議刪除。	依審查意見刪除，同時更新XIX及2-26頁。
XIX	12/13	總殘餘氧化劑濃度/ 殘餘氯量	總餘氯濃度/總餘氯濃度	a. 依審查意見刪除，同時更新XIX及2-26頁。 b. XIX頁第12行及2-26頁第24行已刪除「總殘餘氧化劑濃度...之規定」。 c. 同時更新2-26頁第3行為「...總餘氯濃度介於...」及第10行為「總餘氯含量可能...」。

續附錄 B-14C：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
第二次期中報告初稿建議事項及修訂意見之回覆表

頁	行	原文	建議事項及修訂意見	回覆欄：
VII	末行	一蘭嶼貯存場排水口於106年8月4日以及107年2月22日仍有排水現象	建議刪除本段文字。調查單位所觀察到的排放係為貯存場生活廢水排放口，平日用於排放貯存場生活廢水（貯存場自85年起，已無放射性物質排放），此段文字之敘述易造成有心人士藉題發揮，對公司造成負面影響，故建議刪除本段文字。	依審查意見刪除，同時更新VII頁。
ALL	ALL		「蘭嶼貯存場」已於107年6月19日應業務需要修正名稱為「低放貯存場」，建議報告同步修訂。	本契約計畫名稱為「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場...」，實不宜任意更改，但於文中2-48頁第6行增加說明為「107年6月19日更名為低放貯存場」。
2-53	結論第4行	90年12月26日「海域環境分類及海洋環境品質標準」	該法規已於107年2月13日修正，建議修訂。	a.謝謝告知，依審查意見修改，同步更新XIX、2-21、2-51及2-53頁。 b.XIX末段第4行、2-21頁第17及25行、2-51頁第12~13及22行及2-53頁第9行已更新為「...107年2月13日所公佈...」。

單位：核能後端營運處

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：如正副本行文單位

發文日期：中華民國108年2月15日

發文字號：環字第1088015984號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文ATTCH1 ATTCH2

主旨：檢送「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」期末工作檢討會議紀錄1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



「第三核能發電廠及蘭嶼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：108年2月13日上午9時45分

二、地點：總管理處 1305 會議室

三、主席：溫副處長桓正(代)

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「第三核能發電廠及蘭嶼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) 請研究團隊持續注意太平洋十年振盪(PDO)之變化情形，並儘可能去了解 PDO 對本計畫所調查的環境因子之影響機制與關聯性。
- (二) 有關 107 年 2 月水質測站 22-24 部分調查項目出現異常高值，請研究團隊持續觀察追蹤，並特別留意今年度調查是否有類似現象。
- (三) 有關 107 年 5 月植物性浮游生物種類大幅降低之現象，請研究團隊釐清發生原因，並持續觀察追蹤。
- (四) 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。
- (五) 各與會單位若有新增書面意見，請於 2 月 20 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。
- (六) 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 12 時 10 分)。

「第三核能發電廠及蘭嶼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	108年2月13日(星期三) 上午9時45分		地點	總管理處 1305會議室	
主持人	溫副處長桓正(代)		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	技士	鄧之平		
	海洋委員會 海洋保育署	專員	劉宗祐		
	國立中山大學	教授	陳鎮東		
	劉宗祐	教授	劉莉華		
		助理	葉靖穎		
		助理	陳姿君		
		助理	黃修儀		

出 席 人 員	單	位	職	稱	簽	名	備	註
					(請以正楷書寫，以利辨識)			
出 席 人 員	國立高雄科技大學		教授		黃	宇	田	
			助理		許	碧	瀾	
	國立台灣大學		教授		詹	森		
					黃	逢	賢	
			副教授		楊	毅	隆	
			助理		田	維	婷	
			"		謝	佳	穎	
	綜合研究所		專員		陳	雲	亭	
	核能發電處		專員		張	芸	瑄	
	核能後端營運處				林	正	中	
第三核能發電廠				李	文	啟		

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				
			組長		江宗元	
			專員		吳文亭	
			專員		林欣怡	
			專員		張又仁	
					李國輝	
			專員		龔峰楡	

附錄B-15B：第三核能發電廠及蘭嶼(低放)貯存場附近海域之生態調查
 期末報告初稿審查意見—海保署及核能後端營運處

第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查-海保署意見

寄件者：劉宗祐 <tsungyu@oca.oac.gov.tw>

2019 二月 14 星期四, 上午 09:47

主旨：第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態
 調查-海保署意見

收件者：u035980@taipower.com.tw

林專員

本署意見如下：

1. 計畫網站(<http://npp3.nsysu.edu.tw>)研究成果僅105年至今，建議增加105年前研究成果。
2. 計畫網站建議增加“相關機關”使用人權限，可供介接調查數據，並不止於一般民眾權限閱讀研究成果報告書。
3. 報告書7-3頁Eakin, C.M.,(2016).....，文獻發表於2016年，已預測2017年珊瑚白化?報告書4-4頁亦引用。

海保署綜合規劃組

劉宗祐

07-338-2057-262115

審 查 意 見 表

計畫/報告名稱：第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查

提供單位：核能後端營運處

頁	行	節	原 文	修 改 意 見 或 建 議
2-61			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.....	因民國89年迄今已近20年，建議更新為近幾年之資料。
2-61			.....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.....	報告於摘要(第 XVI 頁)處說明：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」。 建議於(第2-61頁)加述已於102年起停止執行「放射性物質調查」，避免與摘要矛盾及引起讀者誤會。
2-62			於貯存場附近選取3個採樣點(由北向南依據為排水口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。	蘭嶼(低放)貯存場附近海域之水文水質研究方法僅採取表層海水，但對照第三核能發電廠附近海域之水文水質之研究方法(第2-9頁)，採樣時會採取不同深度之海水(0、3、10、25公尺等)，建議說明報告中兩個海域研究方法差異之原因？

承辦員



主管(課長)



組長(經理)



副處長



處長



附錄 B-15C：「第三核能發電廠及蘭嶼（低放）貯存場附近海域之生態調查」
 期末工作檢討會會議紀錄及期末報告初稿審查之回覆意見對照表

「第三核能發電廠及蘭嶼（低放）貯存場附近海域之生態調查」 期末工作檢討會會議紀錄 （會議日期：108 年 2 月 13 日）		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	請研究團隊持續注意太平洋十年振盪 (PDO) 之變化情形，並儘可能去了解 PDO 對本計畫所調查的環境因子之影響機制與關聯性。	1) 子計畫 2 回覆－子 2 目前觀測到由 75 至 107 年長達 33 年溫度距平值(當月測值-歷年月平均值)，在 79~84 年聖嬰/正 PDO 期間對應的是距平低值，而 99~103 年的反聖嬰/負 PDO 則對應了溫度距平高值，然而並非所有的溫度距平高低值都對應著這樣的負相關，倒是溫度的趨升，反應了全球海溫上升。而在鹽度距平值與 PDO 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。此現象可能反應了南灣水團的交互改變，將持續調查研究。 2) 子計畫 3 回覆－感謝委員意見，將持續關注 PDO 對浮游生物的影響。 3) 子計畫 4 回覆－子 4 調查顯示南灣之水溫、底棲動物著生量及氣候變遷之 PDO index 三者間有相關 (p.4-30)，當 PDO 越高，相對後 1-2 季南灣的水溫高(正相關)及底棲動物著生量較低(負相關)；另外，入、出水口固定橫截線量測之珊瑚白化率皆以夏季最高，且兩區的平均白化率皆與 PDO index 有關 (p.4-20)，即指數高時，白化率也增高；這些結果均顯示南灣底棲生物的變化情形與大尺度的環境因子變動有關。 4) 子計畫 5 回覆－遵照委員指示辦理。

續附錄 B-15C：「第三核能發電廠及蘭嶼（低放）貯存場附近海域之生態調查」
 期末工作檢討會會議紀錄及期末報告初稿審查之回覆意見對照表

「第三核能發電廠及蘭嶼（低放）貯存場附近海域之生態調查」 期末工作檢討會會議紀錄 （會議日期：108 年 2 月 13 日）		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(二)	有關 107 年 2 月水質測站 22-24 部分調查項目出現異常高值，請研究團隊持續觀察追蹤，並特別留意今年度調查是否有類似現象。	子計畫 2 回覆－謝謝提醒，將於 108 年度調查時持續追蹤。
(三)	有關 107 年 5 月植物性浮游生物種類大幅降低之現象，請研究團隊釐清發生原因，並持續觀察追蹤。	子計畫 3 回覆－感謝委員意見，107 年 5 月藻種數偏低之現象，曾在 99 年至 100 年短暫發生過，其藻種數是在歷年變動範圍內。未來將持續觀察追蹤，並與大尺度的氣候指數 (ONI、PDO 和 SOI) 進行交叉分析，以便了解可能的原因。
(四)	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。
(五)	各與會單位若有新增書面意見，請於 2 月 20 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。	已將海保署及核能後端營運處之審查意見列在下方－(五-1) 及 (五-2)

(五-1) 審查單位：海洋委員會海洋保育署

頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄：
			計畫網站 (http://npp3.nsysu.edu.tw) 研究成果僅105年 至今，建議增加105年前 研究成果。	依台電公司指示辦理。
			計畫網站建議增加“ 相關機關”使用人權 限，可供介接調查數 據，並不止於一般民 眾權限閱讀研究成果 報告書。	依台電公司指示辦理。
7-3 4-4	7~10	報告書7-3頁： Eakin, C.M., et al., (2016). Global coral bleaching 2014-2017? Status and an appeal for observations, Reef Encounter 43, 31(1): 20-26. 報告書4-4頁： 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)。	報告書 7-3 頁 Eakin, C.M., ... (2016) ...,文 獻發表於2016年，已預 測2017年珊瑚白化？ 報告書4-4頁亦引用。	子四回覆說明：不需 修改報告書。 說明如下： Eakin et al. (2016) 為NOAA Coral Reef Watch發表的報告， 內文指出2015-2016 年有強烈的聖嬰現象 形成。2014年6月 NOAA預測在2014下 半年會有輕中度聖嬰 現象（此時夏威夷、 關島、馬里亞納群島 及馬紹爾群島已有珊 瑚白化），但直到2015 年三月NOAA才宣布 聖嬰形成（此時珊瑚 白化地區有巴拿馬、 吉里巴斯、薩摩亞、 斐濟、所羅門島），且 且到2016年4月聖嬰 現象仍持續影響中、 東赤道太平洋區（此 時夏威夷、吉里巴斯、

續 (五-1) 審查單位：海洋委員會海洋保育署

頁	行	原文	修改意見或建議	回覆欄：
7-3		<p>報告書7-3頁： Eakin, C.M., et al., (2016). Global coral bleaching 2014-2017? Status and an appeal for observations, Reef Encounter 43, 31(1): 20-26.</p>	<p>報告書 7-3 頁 Eakin, C.M., ... (2016) ..., 文獻發表於2016年，已預測2017年珊瑚白化？報告書4-4頁亦引用。</p>	<p>北印度洋、南半球大堡礁、東南亞海域多處珊瑚白化)；NOAA 預測於2016年下半年密克羅尼西亞及帛琉會有反聖嬰現象，並預測南半球在2017年有珊瑚白化的可能；澳洲大堡礁在2016及2017年確實有嚴重的珊瑚白化現象。台灣鄰近於Eakin et al. (2016) 預測發生珊瑚白化的範圍，也如預測所言，2016及2017年均有珊瑚白化發生，因此，可知珊瑚白化並非受小區域溫排水之影響，而是大環境氣候變遷所致。事實上，2015-2017年從陸地到海洋的全球平均氣溫比過去平均值(1901年至2000年)高出0.85-0.95°C，此說明全球氣溫有明顯上升暖化之趨勢。</p>
4-4	7~10	<p>報告書4-4頁： 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)。</p>		

(五-2) 審查單位：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：
2-61		<p>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.....</p>	<p>因民國89年迄今已近20年，建議更新為近幾年之資料。</p>	<p>加入報告書的2-61頁..... 然而根據彭博(Bloomberg)新聞社指出，至104年全球共有437座運轉中的反應爐，平均一年會製造出12,000公噸的高階核廢料。</p>
2-61		<p>..... 因此自82年7月起僅保留海水水質、水文及放射性物質之<u>監測</u>，委由國立中山大學每年進行2次調查研究.....</p>	<p>報告於摘要(第XVI頁)處說明：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」。建議於(第2-61頁)加述已於102年起停止執行「放射性物質調查」，避免與摘要矛盾及引起讀者誤會。</p>	<p>謝謝建議，已於報告書中的2-61頁加述。</p>
2-62		<p>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，<u>僅採取岸邊之表層海水</u>。</p>	<p>蘭嶼(低放)貯存場附近海域之水文水質研究方法僅<u>採取表層海水</u>，但對照第三核能發電廠附近海域之水文水質之研究方法(第2-9頁)，採樣時會採取不同深度之海水(0、3、10、25公尺等)，建議說明報告中兩個海域研究方法差異之原因？</p>	<p>於蘭嶼(低放)貯存場附近海域僅採取表層海水，係依契約內容執行。</p>

續附錄 B-15C：「第三核能發電廠及蘭嶼（低放）貯存場附近海域之生態調查」
 期末工作檢討會會議紀錄及期末報告初稿審查之回覆意見對照表

「第三核能發電廠及蘭嶼（低放）貯存場附近海域之生態調查」 期末工作檢討會會議紀錄 （會議日期：108 年 2 月 13 日）		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(六)	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。