第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查

契約編號：061－010001701

103年度期末報告

定稿本

(本次報告執行期間：中華民國102年1月1日至103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104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：061-010001701

四、契約期間：102 年 1 月 1 日至 103 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：103年度期末報告定稿本

九、本次報告書完成日期：中華民國104年3月

十、使用語言：中文

十一、中文摘要關鍵詞：核三廠、蘭嶼貯存場、海域生態

十二、英文摘要關鍵詞：The Third Nuclear Power Plant, The Radwaste Repository Site, Ecology of coastal area

十三、中文摘要：詳內文

印製年月：中華民國 104 年 3 月

致　謝

本項調查承台灣電力股份有限公司第三核能發電廠、蘭嶼貯存場於採樣時提供協助。

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

計畫分工一覽

計 畫 名 稱 ：第三核能發電廠及蘭嶼貯存場
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 陳孟仙教授
動物性浮游 國立中山大學海洋科學系
生物調查：

(四) 底棲動物 劉莉蓮教授
調查： 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 楊穎堅副教授
綜合討論 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
(一) 各子計畫精簡研究結果---------- III
(二) 說帖---------- IX
肆. 摘要---------- X
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)、蘭嶼貯存場附近海域之水文及水質化學
一、計畫目的與緣起---------- 2-93
二、文獻回顧---------- 2-93
三、研究方法與進度說明---------- 2-94
四、目前研究結果---------- 2-95
五、結論---------- 2-101
六、附表與附圖---------- 2-101

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---------- 3-4

五、結論---------- 3-22

六、附表與附圖---------- 3-22

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---------- 4-5

五、討論---------- 4-22

六、附表與附圖---------- 4-25

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---------- 5-20

六、附表與附圖---------- 5-22

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---------- 6-29

五、附表與附圖---------- 6-30

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C：核三廠與蘭嶼貯存場附近海域放射性核種監測 附錄C

103年放射性物質檢測結果

(1) 執行單位：台灣電力股份有限公司放射試驗室

(2) 依台電公司102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，

101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄辦理。

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

摘要---------- 附錄C-1

一、前言---------- 附錄C-2

二、品保/品管作業措施概要---------- 附錄C-2

表1 環境試樣放射性分析之預警措施基準---------- 附錄C-4

三、監測作業---------- 附錄C-5

表2 環境試樣採樣方法簡表---------- 附錄C-5

表3 環境試樣處理簡表---------- 附錄C-6

表4 加馬能譜分析系統一覽表---------- 附錄C-6

附錄1：放射試驗室與前計畫實驗室之作業比較 ---------- 附錄C-8

四、結語---------- 附錄C-11

附錄1：放射試驗室與前計畫實驗室之作業比較 ---------- 附錄C-12

附錄2：核三廠及蘭嶼貯存場監測站位置圖---------- 附錄C-13

附錄3：103年核能三廠暨蘭嶼貯存場各類樣品分析結果---- 附錄C-17

附錄4：近5年監測結果變化圖---------- 附錄C-21

表 目 錄

頁次

表 1-1 第三核能發電廠附近海域民國 102 年第 1 次漂流浮標追蹤調查成果表(民國 102 年 2 月 26 日)---------- 光碟

表 1-2 第三核能發電廠附近海域民國 102 年第 2 次漂流浮標追蹤調查成果表(民國 102 年 5 月 30 日)---------- 光碟

表 1-3 第三核能發電廠附近海域民國 102 年第 3 次漂流浮標追蹤調查成果表(民國 102 年 8 月 7 日)---------- 光碟

表 1-4 第三核能發電廠附近海域民國 102 年第 4 次漂流浮標追蹤調查成果表(民國 102 年 11 月 27 日)---------- 光碟

表 1-5 第三核能發電廠附近海域民國 103 年第 1 次漂流浮標追蹤調查成果表(民國 103 年 2 月 27 日)---------- 光碟

表 1-6 第三核能發電廠附近海域民國 103 年第 2 次漂流浮標追蹤調查成果表(民國 103 年 5 月 28 日)---------- 光碟

表 1-7 第三核能發電廠附近海域民國 103 第 3 次漂流浮標追蹤調查成果表(民國 103 年 8 月 19 日) ---------- 光碟

表 1-8 第三核能發電廠附近海域民國 103 第 4 次漂流浮標追蹤調查成果表(民國 103 年 11 月 21 日) ---------- 光碟

表 1-9 第三核能發電廠附近海域 (民國 101 年 11 月 23 日～102 年 1 月 12 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 102 年 1 月 12 日～102 年 2 月 19 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 102 年 2 月 19 日～102 年 3 月 28 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 102 年 3 月 28 日～102 年 5 月 10 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 102 年 5 月 10 日～102 年 6 月 16 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 102 年 6 月 16 日～102 年 7 月 24 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 102 年 7 月 24 日～102 年 9 月 7 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 102 年 9 月 7 日～102 年 10 月 1 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 102 年 10 月 1 日～102 年 11 月 15 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 102 年 11 月 15 日～102 年 12 月 30 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 102 年 12 月 30 日～103 年 2 月 7 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 103 年 2 月 7 日～103 年 3 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 103 年 3 月 20 日～103 年 5 月 7 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 103 年 5 月 7 日～103 年 6 月 19 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 103 年 6 月 19 日～103 年 8 月 23 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 (民國 103 年 8 月 23 日～103 年 9 月 21 日)
定點海流觀測調和分析表---------- 光碟

表 1-25　第三核能發電廠附近海域 (民國 103 年 10 月 3 日～103 年 11 月 25 日)
定點海流觀測調和分析表---------- 光碟

表 1-26　第三核能發電廠附近海域 87～103 年度漂流浮標追蹤調查結果--------- 光碟

表 1-27　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 1-28　第三核能發電廠附近海域歷年 CTD 調查水團屬性---------- 光碟

表 1-29　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 1-30　民國 92 至 102 年水溫基本統計表---------- 光碟

表 2-1　民國 102 年第 1 次～103 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　基礎生產力之結果---------- 2-44

表 2-5　蘭嶼貯存場附近海域民國 102 年第 1 次～103 年第 4 次水文暨水質化學資料---------- 2-102
表 3-1　民國 102 年 3 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---------- 3-23
表 3-2　民國 102 年 3 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./1000m3)及生物量---------- 3-24
表 3-3　民國 102 年 5 月 29 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---------- 3-25
表 3-4　民國 102 年 5 月 29 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---------- 3-26
表 3-5　民國 102 年 8 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---------- 3-27
表 3-6　民國 102 年 8 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./1000m3)及生物量---------- 3-28
表 3-7　民國 102 年 11 月 27 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---------- 3-29
表 3-8　民國 102 年 11 月 27 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---------- 3-30
表 3-9　民國 103 年 2 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m3)及生物量---------- 3-31
表 3-10　民國 103 年 2 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m3)及生物量---------- 3-32
表 3-11　民國 103 年 5 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---------- 3-33
表 3-12　民國 103 年 5 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./1000m3)及生物量---------- 3-34
表 3-13　民國 103 年 8 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m3)及生物量---------- 3-35
表 3-14　民國 103 年 8 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m3)及生物量---------- 3-36
表 3-15　民國 103 年 11 月 25 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---------- 3-37
表 3-16　民國 103 年 11 月 25 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---------- 3-38
表 3-17　民國 102 年 3 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-原過濾濃縮法---------- 3-39
表 3-18　民國 102 年 5 月 29 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---------- 3-40

表 3-19 民國 102 年 8 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---------- 3-41
表 3-20 民國 102 年 11 月 27 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 3-21 民國 103 年 2 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法---------- 3-43
表 3-22 民國 103 年 5 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---------- 3-44
表 3-23 民國 103 年 8 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-原過濾濃縮法---------- 3-45
表 3-24 民國 103 年 11 月 25 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 3-25 民國 102 年 3 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-環保署公告之沈澱法---------- 3-47
表 3-26 民國 102 年 5 月 29 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---------- 3-48
表 3-27 民國 102 年 8 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-環保署公告之沈澱法---------- 3-49
表 3-28 民國 102 年 11 月 27 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---------- 3-50
表 3-29 民國 103 年 2 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-環保署公告之沈澱法---------- 3-51
表 3-30 民國 103 年 5 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-環保署公告之沈澱法---------- 3-52
表 3-31 民國 103 年 8 月 19 日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-環保署公告之沈澱法---------- 3-53
表 3-32 民國 103 年 11 月 25 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---------- 3-54
表 3-33 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---------- 3-55
表 3-34 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---------- 3-56
表 3-35 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---------- 3-57
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)---------- 4-26

表 4-2　85-103 年 Niño3.4 index 與底棲動物著生量之相關表---------- 4-27
表 4-3　85-103 年 PDO index 與底棲動物著生量之相關表---------- 4-28
表 4-4　94 年第 3 季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---------- 4-29
表 4-5　94-103 年 Niño3.4 index 與各測站水溫之相關表---------- 4-30
表 4-6　93-103 年 PDO 與各測站水溫之相關表---------- 4-31
表 4-7　93-103 年各季測站間的溫度與底棲動物著生量之相關性---------- 4-32
表 4-8　93-103 年各季測站間的溫度與後 1 季底棲動物著生量之相關性--------- 4-33
表 4-9　93-103 年各季測站間的溫度與後 2 季底棲動物著生量之相關性--------- 4-34
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：102 年 2 月)---------- 5-23
表 5-2　後壁湖魚市場販售之魚類相調查(調查日期：102 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)---------- 5-26
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：102 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：102 年 8 月)---------- 5-32
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:102 年 11 月)---------- 5-35
表 5-6　民國 102 年 4 次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---------- 5-38
表 5-7　第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查---------- 5-46
表 5-8　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 2 月各測站魚類相之相似度------- 5-52
表 5-9　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 5 月各測站魚類相之相似度------- 5-52
表 5-10　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 8 月各測站魚類相之相似度------- 5-52
表 5-11　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 11 月各測站魚類相之相似度----- 5-53
表 5-12　第三核能發電廠附近海域民國 102 年全年度各測站魚類相之相似度--- 5-53
表 5-13　後壁湖魚市場民國 102 年販售魚類相之季別相似度---------- 5-53
表 5-14　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：103 年 2 月)---------- 5-54
表 5-15　第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查(調查日期：103 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)---------- 5-57

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：103 年 5 月)---------- 5-61
表 5-17 民國 103 年 4 次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---------- 5-64
表 5-18 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：103 年 8 月) ---------- 5-73
表 5-19 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：103 年 11 月)---------- 5-77
表 5-20 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查(調查日期：103 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)---------- 5-81
表 5-21 第三核能發電廠附近海域民國 103 年 2 月各測站魚類相之相似度------ 5-88
表 5-22 第三核能發電廠附近海域民國 103 年 5 月各測站魚類相之相似度------ 5-88
表 5-23 第三核能發電廠附近海域民國 103 年 8 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 103 年 11 月各測站魚類相之相似度----- 5-89
表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 103 年 4 次調查各測站魚類相之相似度- 5-89
表 5-26 後壁湖魚市場民國 103 年販售魚類相之季別相似度---------- 5-89
表 5-27 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 103 年魚類相調查---------- 光碟
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 6-31
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 6-32
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---------- 6-33
表 6-4-2 入水口(Influ-5)樽海鞘出現之次別與歷年 (92-103 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---------- 6-34
表 6-5-1 各測站主要魚種及出現頻率百分比---------- 6-35
表 6-5-2 第三核能發電廠附近海域水文因子與珊瑚礁魚類之相關性分析--------- 6-36
表 6-5-3 第三核能發電廠附近海域浮游生物的豐度與珊瑚礁魚類之相關性分析 6-36

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 102 年 2 月 26 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果---------- 光碟

圖 1-3　民國 102 年 5 月 30 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果---------- 光碟

圖 1-4　民國 102 年 8 月 7 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果---------- 光碟

圖 1-5　民國 102 年 11 月 27 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果---------- 光碟

圖 1-6　民國 103 年 2 月 27 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果---------- 光碟

圖 1-7　民國 103 年 5 月 8 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果---------- 光碟

圖 1-8　民國 103 年 8 月 19 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果---------- 光碟

圖 1-9　民國 103 年 11 月 21 日漂流浮標暨溫度追蹤調查結果---------- 光碟

圖 1-10　民國 101 年 11 月 23 日～103 年 11 月 25 日定點海流觀測結果---------- 光碟

圖 1-11　民國 101 年 11 月 24 日～103 年 11 月 20 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 101 年 11 月 23 日～103 年 11 月 22 日)-- 光碟

圖 1-13　定點海流調查流速流向散佈圖(民國 101 年 11 月 23 日～103 年 11 月 25 日) 光碟

圖 1-14　民國 101 年 11 月 23 日～103 年 11 月 25 日定點海流調查流速向量進行圖---------- 光碟

圖 1-15　民國 101 年 11 月 23 日～103 年 11 月 25 日定點海流調查各分潮潮流橢圓圖---------- 光碟

圖 1-16　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 2 月 27 日、5 月 28 日、8 月 8 日、11 月 27 日、民國 103 年 2 月 25 日、5 月 7 日、8 月 18 日、11 月 22 日 CTD 調查深溫鹽分佈---------- 光碟

圖 1-17　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 2 月 27 日、、5 月 28 日、8 月 8 日、11 月 27 日、民國 103 年 2 月 25 日、5 月 7 日、8 月 18 日、11 月 22 日出水口附近溫鹽剖面圖---------- 光碟

圖 1-18　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 2 月 27 日水溫與鹽度分佈-------- 光碟

圖 1-19　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 5 月 28 日水溫與鹽度分佈---------- 光碟

圖 1-20　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 8 月 8 日水溫與鹽度分佈---------- 光碟

圖 1-21　第三核能發電廠附近海域民國 103 年 5 月 27 日水溫與鹽度分佈-------- 光碟

圖 1-22　第三核能發電廠附近海域民國 103 年 2 月 25 日水溫與鹽度分佈---------- 光碟

圖 1-23　第三核能發電廠附近海域民國 103 年 5 月 7 日水溫與鹽度分佈---------- 光碟

圖 1-24　第三核能發電廠附近海域民國 103 年 8 月 18 日水溫與鹽度分佈---------- 光碟

圖 1-25　第三核能發電廠附近海域民國 103 年 11 月 22 日水溫與鹽度分佈--------- 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---------- 2-46

圖2-2　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度等值圖---------- 2-47

圖2-3　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域鹽度等值圖---------- 2-51

圖2-4　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化 2-55

圖2-5　長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖---------- 2-59

圖2-6　99年至103年共24次調查之溫鹽圖---------- 2-67

圖2-7　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域pH等值圖-------- 2-68

圖2-8　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度 (%) 等值圖---------- 2-72

圖2-9　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域硝酸鹽等值圖--- 2-76

圖2-10　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域磷酸鹽等值圖----- 2-80

圖2-11　89年至103年共60次調查之N/P比值圖---------- 2-84

圖2-12　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域矽酸鹽等值圖----- 2-85

圖2-13　102年第1次～103年第4次第三核能發電廠附近海域葉綠素甲等值圖----- 2-89

圖2-14　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---------- 光碟

圖2-15　四個測站在電廠運轉前、後各月份的平均值---------- 光碟

圖2-16　24站水溫在電廠運轉前後與16、18、19、23站比較---------- 光碟
圖2-17　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域溫度變化圖---------- 光碟
圖2-18　測站22與24表水水溫之sin 曲線變化圖---------- 光碟
圖2-19　22站與24站3公尺水溫之sin 曲線變化圖---------- 光碟
圖2-20　22站與24站10公尺水溫之sin 曲線變化圖---------- 光碟
圖2-21　測站24、22、18之間的水溫差距---------- 光碟
圖2-22　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
圖2-23　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域鹽度變化圖---------- 光碟
圖2-24　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域pH變化圖---------- 光碟
圖2-25　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度變化圖--------- 光碟
圖2-26　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域硝酸鹽變化圖---------- 光碟
圖2-27　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域亞硝酸鹽變化圖---------- 光碟
圖2-28　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域磷酸鹽變化圖---------- 光碟
圖2-29　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域矽酸鹽變化圖---------- 光碟
圖2-30　75年7月~103年12月第三核能發電廠附近海域葉綠素甲變化圖---------- 光碟
圖2-31　研究區域暨採樣點位置圖---------- 2-106
圖2-32　海研一號CHIPS-1 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖---------- 2-106
圖2-33　海研一號257 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖---------- 2-107
圖2-34　海研一號287 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖---------- 2-107
圖2-35　海研一號316 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖---------- 2-108
圖2-36　蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月硝酸鹽及磷酸鹽分別對鹽度作圖---------- 2-109
圖2-37　蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月矽酸鹽對鹽度作圖---------- 2-110
圖2-38　蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月N/P比值圖 ---------- 2-111
圖2-39　蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月溫度之變化圖---------- 光碟

圖2-40 蘭嶼貯存場附近海域72 年7月～ 103年12月各測站溫度平均值與sin曲線變化圖---------- 光碟

圖2-41 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月鹽度之變化圖---------- 光碟

圖2-42 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月pH之變化圖---------- 光碟

圖2-43 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月溶氧量之變化圖---------- 光碟

圖2-44 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月溶氧飽和度之變化圖---------- 光碟

圖2-45 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月硝酸鹽之變化圖---------- 光碟

圖2-46 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月亞硝酸鹽之變化圖---------- 光碟

圖2-47 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月磷酸鹽之變化圖---------- 光碟

圖2-48 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月矽酸鹽之變化圖---------- 光碟

圖2-49 蘭嶼貯存場附近海域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

圖2-50 蘭嶼貯存場附近海域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

圖2-51 蘭嶼貯存場附近海域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---------- 3-58

圖3-2 民國102年3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之豐度及生物量---------- 3-59

圖3-3 民國102年3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之豐度及生物量---------- 3-60

圖3-4 民國102年5月29日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-61

圖3-5 民國102年5月29日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-62

圖3-6 民國102年8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之豐度及生物量---------- 3-63

圖3-7 民國102年8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之豐度及生物量---------- 3-64

圖3-8 民國102年11月27日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-65

圖3-9　民國102年11月27日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-66

圖3-10　民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-67

圖3-11　民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-68

圖3-12　民國103年5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之豐度及生物量---------- 3-69

圖3-13　民國103年5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之豐度及生物量---------- 3-70

圖3-14　民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-71

圖3-15　民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-72

圖3-16　民國103年11月25日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-73

圖3-17　民國103年11月25日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量---------- 3-74

圖3-18　民國102年3月18日至11月27日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之豐度變化---------- 3-75

圖3-19　民國103年2月19日至11月25日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之豐度變化---------- 3-76

圖3-20　民國102年3月18日至11月27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---------- 3-77

圖3-21　民國103年2月19日至11月25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---------- 3-78

圖3-22　民國102年3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---------- 3-79

圖3-23　民國102年5月29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---------- 3-80

圖3-24　民國102年8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---------- 3-81

圖3-25 民國102年11月27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---------- 3-82

圖3-26 民國103年2月19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---------- 3-83

圖3-27 民國103年5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---------- 3-84

圖3-28 民國103年8月19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---------- 3-85

圖3-29 民國103年11月25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---------- 3-86

圖3-30 民國102年3月18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(上圖:原濃縮過濾法;下圖:環保署公告之沉澱法)---------- 3-87

圖3-31 民國102年5月29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(上圖:原濃縮過濾法;下圖:環保署公告之沉澱法) ---------- 3-88

圖3-32 民國102年8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(上圖:原濃縮過濾法;下圖:環保署公告之沉澱法) ---------- 3-89

圖3-33 民國102年11月27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(上圖:原濃縮過濾法;下圖:環保署公告之沉澱法) ---------- 3-90

圖3-34 民國103年2月19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(上圖:原濃縮過濾法;下圖:環保署公告之沉澱法) ---------- 3-91

圖3-35 民國103年5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(上圖:原濃縮過濾法;下圖:環保署公告之沉澱法) ---------- 3-92

圖3-36 民國103年8月19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(上圖:原濃縮過濾法;下圖:環保署公告之沉澱法) ---------- 3-93

圖3-37 民國103年11月25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(上圖:原濃縮過濾法;下圖:環保署公告之沉澱法) ---------- 3-94

圖3-38 民國102年3月18日至11月27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(以原濃縮過濾法之數據分析) ---------- 3-95

圖3-39 民國103年2月19日至11月25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(以原濃縮過濾法之數據分析) ---------- 3-96

圖3-40 民國102年3月18日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化---------- 3-97

圖3-41 民國102年5月29日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化---------- 3-98

圖3-42 民國102年8月8日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化---------- 3-99

圖3-43 民國102年11月27日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化---------- 3-100

圖3-44 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化---------- 3-101

圖3-45 民國103年5月8日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化---------- 3-102

圖3-46 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化---------- 3-103

圖3-47 民國103年11月25日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化---------- 3-104

圖3-48 民國85年7月至103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---------- 3-105

圖3-49 民國85年7月至103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---------- 3-106

圖3-50 民國85年7月至103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---------- 3-107

圖3-51 民國85年7月至103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---------- 3-108

圖 4-1 68 年至 82 年底棲動物調查之測站---------- 4-35

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---------- 4-36

圖 4-3 各類底棲動物之幼生型態---------- 4-37

圖 4-4 底棲動物調查之測站---------- 4-38

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---------- 4-39

圖 4-6 軸孔珊瑚在入水口右側(Influ-2)各季平均日成長率與颱風影響天數之變化---------- 4-40

圖 4-7 97 年至 103 年各季入水口珊瑚平均日成長率與颱風之迴歸相關圖------- 4-41

圖 4-8　珊瑚在 85-103 年各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）---------- 4-42
圖 4-9　軟體動物在 85-103 年各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）---------- 4-43
圖 4-10　多毛類在 85-103 年各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）---------- 4-44
圖 4-11　苔蘚蟲在 85-103 年各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）---------- 4-45
圖 4-12　海鞘在 85-103 年各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）---------- 4-46
圖 4-13　藤壺在 85-103 年各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）---------- 4-47
圖 4-14　珊瑚在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）---- 4-48
圖 4-15　軟體動物在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）---------- 4-49
圖 4-16　多毛類在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）- 4-50
圖 4-17　苔蘚蟲在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）- 4-51
圖 4-18　海鞘在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）---- 4-52
圖 4-19　藤壺在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）---- 4-53
圖 4-20　90-103 年間第 1 次（冬）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-------- 4-54
圖 4-21　90-103 年間第 2 次（春）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析------ 4-55
圖 4-22　90-103 年間第 3 次（夏）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-------- 4-56
圖 4-23　90-103 年間第 4 次（秋）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析-------- 4-57
圖 4-24　珊瑚 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析---------- 4-58
圖 4-25　軟體動物 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析---------- 4-59
圖 4-26　多毛蟲 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析---------- 4-60
圖 4-27　苔蘚蟲 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析---------- 4-61
圖 4-28　海鞘 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析---------- 4-62
圖 4-29　藤壺 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析---------- 4-63

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-------- 4-64
圖 4-31　固定橫截線調查入水口各測線底棲生物覆蓋率---------- 4-65
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---------- 4-66
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---------- 4-67
圖 4-34　固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線底棲生物之群聚分析-------- 4-68
圖 4-35　歷年 4 季入、出水口各測站的沉積物沉積量---------- 4-69
圖 4-36　各季颱風數量及累計警報天數與入、出水口的沉積物沉積量之迴歸相關圖---------- 4-70
圖 4-37　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----- 4-71
圖 4-38　101-103 年出水口南側及入水口各測站之水溫變化圖---------- 4-72
圖 4-39　94-103 年出水口南側及入水口各測站之各月水溫、Nino3.4 及 PDO index 變化圖---------- 4-73
圖 4-40　出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的珊瑚著生量比較---------- 4-74
圖 4-41　出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的軟體動物著生量比較---------- 4-74
圖 4-42　出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的多毛蟲著生量比較---------- 4-75
圖 4-43　出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的苔蘚蟲著生量比較---------- 4-75
圖 4-44　出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的海鞘著生量比較---------- 4-76
圖 4-45　出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的藤壺著生量比較---------- 4-76
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---------- 5-90
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---------- 5-91
圖 5-3　85 年至 103 年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點---------- 5-92
圖 5-4　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比---------- 5-93

圖 5-5　第三核能發電廠附近海域民國 102 年 4 次調查魚類相頻度圖---------- 5-94
圖 5-6　第三核能發電廠附近海域民國 102 年各測站珊瑚礁魚類相組成百分比-- 5-95
圖 5-7　第三核能發電廠附近海域民國 102 年各測站珊瑚礁魚類相頻度圖-------- 5-96
圖 5-8　第三核能發電廠附近海域民國 103 年 4 次珊瑚礁魚類相組成百分比----- 5-97
圖 5-9　第三核能發電廠附近海域民國 103 年 4 次調查魚類相頻度圖---------- 5-98
圖 5-10　第三核能發電廠附近海域民國 103 年各測站珊瑚礁魚類相組成百分比-- 5-99
圖 5-11　第三核能發電廠附近海域民國 103 年各測站珊瑚礁魚類相頻度圖-------- 5-100
圖 5-12　第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 103 年各測站珊瑚礁魚類數量的變動情形---------- 5-101
圖 5-13　第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 103 年站珊瑚礁魚類種類數的變動情形---------- 5-102
圖 5-14　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---------- 5-103
圖 5-15　第三核能發電廠附近海域歷年各季珊瑚礁魚類刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科之魚種數變動情形---------- 5-104
圖 5-16　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---------- 5-105
圖 5-17　各測站珊瑚礁魚類群聚之 MDS 二度空間排序---------- 5-106
圖 5-18　後壁湖魚市場販售魚種數年度變動情形---------- 5-107
圖 5-19　後壁湖魚市場販售魚種數之季節變動情形---------- 5-107
圖 6-2-1　本過去20年南灣附近海域表水之溫度及鹽度變化圖(12, 18, 20, 21, 22, 23站表水數據---------- 6-37
圖 6-2-2　103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---------- 6-38
圖 6-2-3　本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之溫鹽變化圖--------- 6-39
圖 6-2-4　本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之pH變化圖---------- 6-40
圖 6-2-5　本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之硝酸鹽變化圖------ 6-41
圖 6-2-6　營養鹽(實線)與表層植浮(虛線)隨著時間之變化圖---------- 6-42
圖 6-2-5　表層植浮與營養鹽之相關圖---------- 6-43

圖 6-3-1 民國 85 年 7 月至 103 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---------- 6-44

圖 6-3-2 民國 85 年 7 月至 103 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---------- 6-45

圖 6-3-3 民國 85 年 7 月至 103 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---------- 6-46

圖 6-3-4 國 85 年 7 月至 103 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---------- 6-47

圖 6-3-5 民國 85 年 7 月至 103 年 11 月第三核能發電廠附近海域束毛藻百分比之變化---------- 6-48

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)。---------- 6-49

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)。---------- 6-50

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)。---------- 6-51

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)。---------- 6-52

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)。---------- 6-53

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)。---------- 6-54

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)。---------- 6-55

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)。---------- 6-56

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)。---------- 6-57

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)。---------- 6-58

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)。---------- 6-59

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)。---------- 6-60

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)。---------- 6-61

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)。---------- 6-62

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)。---------- 6-63

圖 6-4-16　102、103年各測站水溫與子計畫一海潮流測站N3C1的水溫變化。
(A) 102年；(B) 103年---------- 6-64

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-------- 6-65

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---------- 6-66

圖 6-5-1　珊瑚礁魚類相與後壁湖漁市場魚種相似度---------- 6-67

圖 6-5-2　珊瑚礁魚類相與後壁湖漁市場魚種相似度---------- 6-67

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。

(一)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 101 年 12 月 31 日)

－溫排水離開出水口後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，繼續偏南或西南流動， 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。

－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

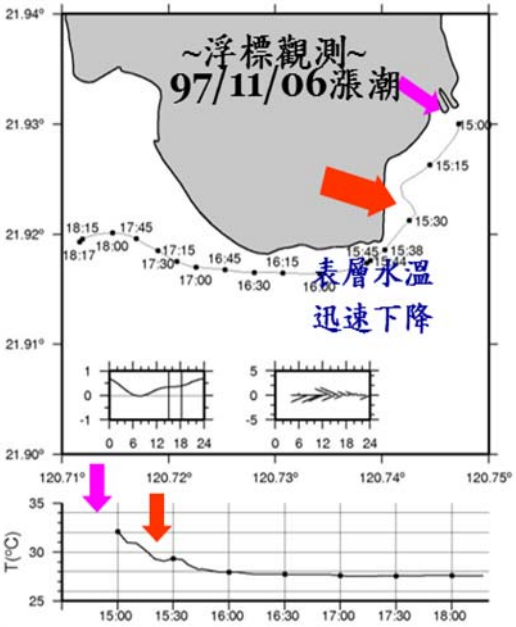
－核三廠海域溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西側，隨潮汐漲潮時往西南約 500～1000 m，退潮時往東-東南約 200～500 m，大部份分佈於海面至水深 3~5 m 以內，範圍約在距排水口 1000 m 圓弧線內。

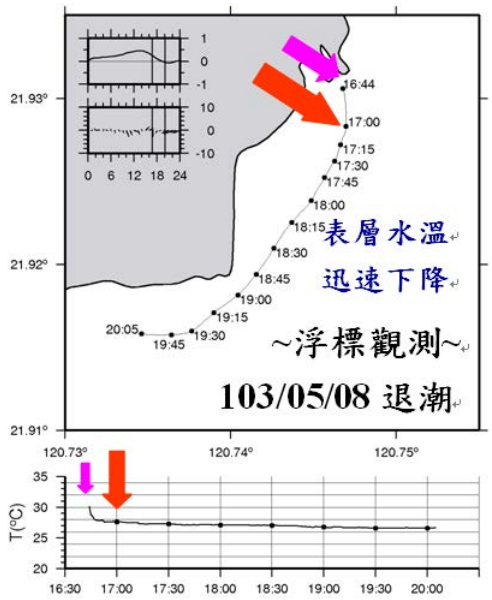
二、102 年第 1 次~ 103 年第 4 次 (103 年期末報告之精簡研究報告結果：

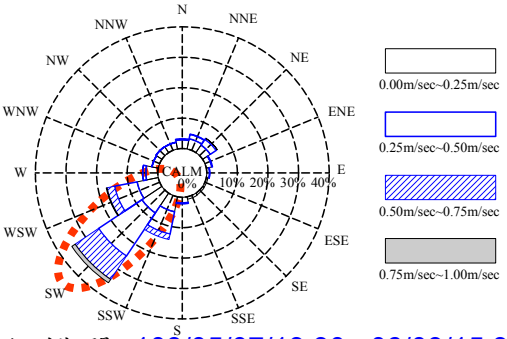
－溫排水離開出水口後往南南西方向流動， 溫度迅速下降，顯示溫排水對於海灣內的影響不大。大潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口 750 m 之內，大潮退潮時段往東-東南約 200～500m。

－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，102 年及 103 年資料佔 26.7~37.1%以上。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似乎與北赤道洋流在菲賓律東部海岸的分支點位置關係密切：北移對應黑潮減弱；南移對應黑潮增強。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：103/05/07/13:30 ~06/09/15:30

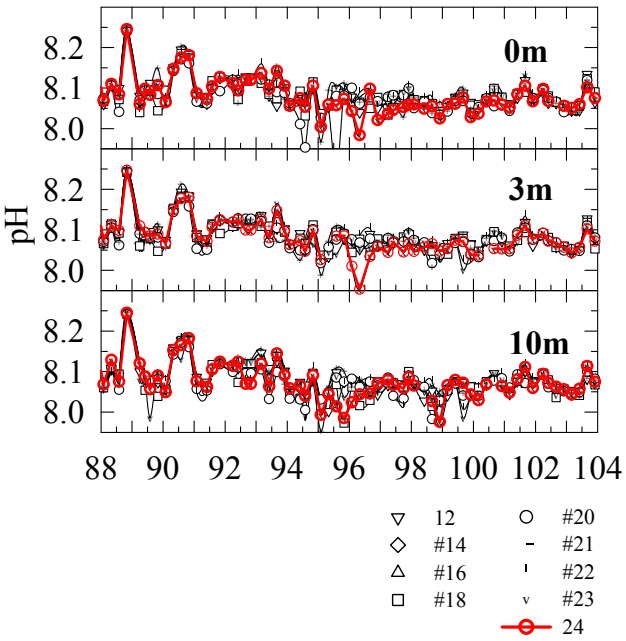
最大流速：1.01 m/s (對應流向233.7度)

子計畫 2--水文水質

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

－本海域夏、秋季之溫度較春、冬季來得高，溫度變化呈規律性；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。

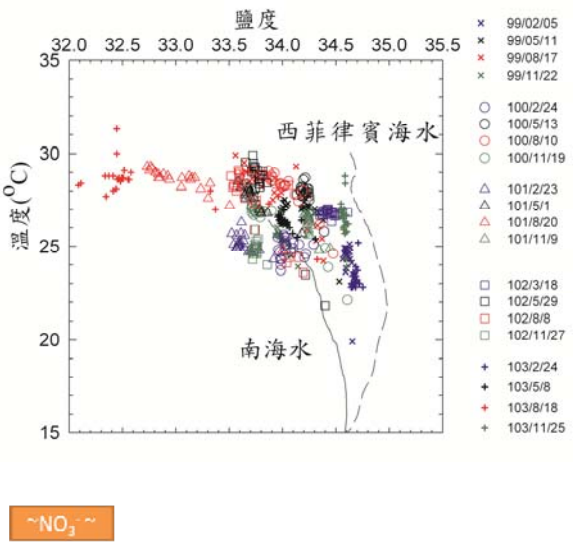
－本海域 pH 值資料皆符合環保署所公佈的甲類海域的水體標準。比較 88 年至今同一 pH 測量標準(total scale)下，pH 值隨著時間有漸漸變低的現象(右圖)，似乎反應著全球海洋因二氧化碳含量增加而趨向酸化之現象，而與電廠之運轉無關。

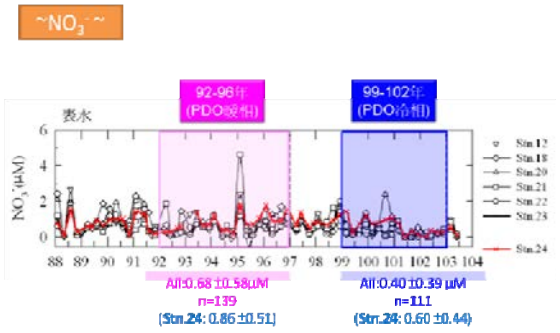


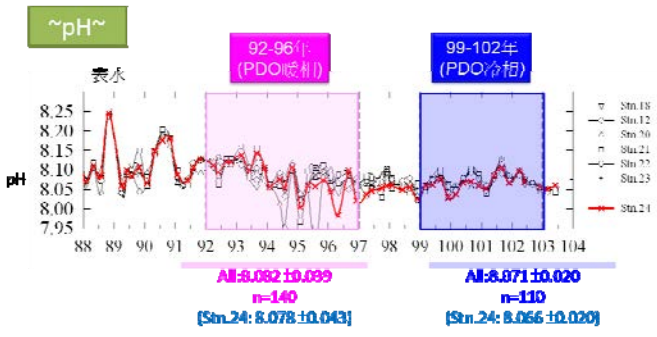
二、102 年第 1 次~103 第 4 次 (103 年度期末報告) 之精簡研究報告結果：

－在102年前2次調查中，表水水溫高於過去歷年同月水溫，103年前2次水溫則低於歷年同月水溫，第3次鹽度創下歷年新低，而鹽度由第3次轉至第4次時的擺盪比過去來得大(右圖)，極可能與太平洋十年期振盪有關。

－102年第4次鹽度偏低，可能是採樣之前，南海北部有強烈颱風造成大量降雨所致。近幾年本海域頻頻觀察到低於歷史記錄的鹽度，應與南海強降雨有直接關係。92~96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。暖相時pH(下圖)、硝酸鹽較高(右圖)，而冷相時則反之。







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：

— 動物性浮游生物的豐度歷年來多以實驗測站(溫排水影響範圍)高於對照測站；植物性浮游生物的密度則是兩者間無顯著差異，由此可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(圖 1-(A))。同時，過去 19 年來用過濾法所得植物性浮游生物密度於 90 年代呈現持續的低值後，自 102 年後大幅暴增(圖 1-(B))。

— 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，可為黑潮水入侵南灣的訊號。其在聖嬰期佔植物性浮游生物密度高達 50%以上的情形，可作為本海域反應黑潮水訊號強弱及聖嬰現象的指標(圖 1-(C))。

二、102 年第 1 次~103 年第 4 次 (103 年度期末報告)之精簡研究報告結果：

— 102 年至今各項測值大多較歷年同次總平均值為高，只有動物性浮游生物於 102 和 103 年的第 1 次採樣，蝦蟹幼生為 102 和 103 年的第 2 次，魚卵及仔魚為 102 年第 1 和 4 及 103 年第 2 和 4 次；而植物性浮游生物除濃縮法分析之 102 年第 1 和 4 次採樣外，其餘濃縮和沉澱法所得密度皆為歷年高豐值 (表 1)。

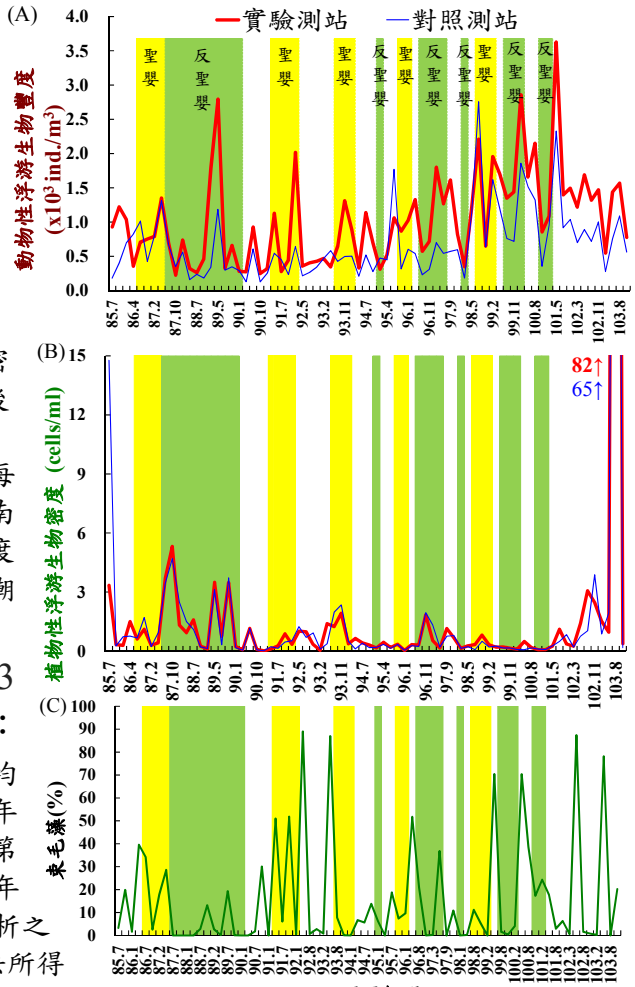


圖 1. 歷年第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站的(A)動物性浮游生物豐度、(B)植物性浮游生物密度和(C)束毛藻百分比

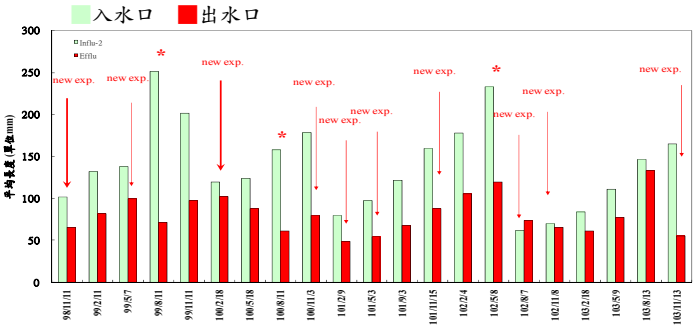
表 1. 歷年第三核能發電廠附近海域一年四次各項浮游生物測值之總平均值(粗體字代表測值高於歷年平均值)

年份	動物性浮游生物 (ind /m³)				蝦蟹幼生 (ind./m³)				魚卵及仔魚 (ind./m³)				植物性浮游生物 (cells/l) 濃縮法				沈澱法			
季別	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
85			**952**	**1,395**			**91**	**35**			16	**26**			**9874**	291				
86	**1,489**	643	738	505	11	16	12	8	**93**	10	23	**9**	**539**	**1,077**	646	1,447				
87	767	**1,142**	730	368	**30**	16	16	7	**17**	**26**	9	3	251	711	**5,393**	**5,880**				
88	914	363	230	298	15	10	3	4	5	**23**	21	**8**	**1,820**	**1,120**	1,222	236				
89	**1,063**	**2,161**	311	460	21	**53**	11	7	4	**21**	15	**13**	123	**4,101**	624	**3,213**				
90	260	182	806	176	6	8	19	4	6	11	**25**	3	339	61	1,061	84				
91	273	760	352	311	6	**28**	**30**	8	4	7	9	3	25	168	168	670				
92	**1,120**	299	343	346	**26**	4	8	13	6	14	**27**	3	**466**	**1,090**	896	604				
93	427	450	492	**833**	9	13	4	**18**	3	13	7	**14**	69	730	1,941	**2,245**				
94	714	248	826	481	9	9	12	14	4	18	**45**	3	358	337	456	248				
95	663	510	**1,317**	**600**	7	12	9	15	9	11	23	**9**	198	377	186	348				
96	888	935	383	523	15	23	10	**17**	3	12	**27**	**7**	34	301	314	**1,870**	10	23	213	264
97	**1,143**	869	975	**665**	**33**	**63**	**48**	**22**	**14**	**37**	17	**14**	**1,028**	223	1,051	814	**269**	40	524	80
98	289	**1,201**	**2,487**	**616**	14	18	**58**	14	10	17	**49**	5	151	290	170	713	30	194	65	165
99	**1,771**	**1,374**	**1,022**	**1,024**	17	16	**41**	15	8	7	**44**	2	253	219	194	166	115	28	84	34
100	**2,372**	**1,444**	**1,634**	584	**44**	18	21	14	6	14	23	**7**	106	249	183	83	20	23	48	86
101	**1,044**	**2,473**	**1,141**	**1,116**	**30**	**108**	**35**	**33**	4	**22**	8	4	73	334	815	667	81	**397**	166	187
102	855	**2,137**	**1,145**	**1,246**	**47**	17	**43**	**32**	9	**45**	**32**	2	206	**1,036**	1,926	**3,136**	**253**	**1,089**	3,201	**2,945**
103	594	**1,039**	**1,270**	**616**	**30**	24	**49**	**17**	**12**	10	**31**	5	**1,176**	**1,341**	**77,163**	316	**674**	**1,048**	**78,925**	285
Mean	**925**	**1,013**	**900**	**598**	**21**	**25**	**24**	**15**	**12**	**18**	**24**	**6**	**401**	**765**	**5,245**	**1,263**	**182**	**355**	**10,403**	**506**
S.D	**543**	**690**	**564**	**291**	**13**	**26**	**18**	**8**	**21**	**10**	**13**	**4**	**478**	**925**	**17,990**	**1,523**	**223**	**459**	**27,708**	**990**

子計畫 4--底棲動物

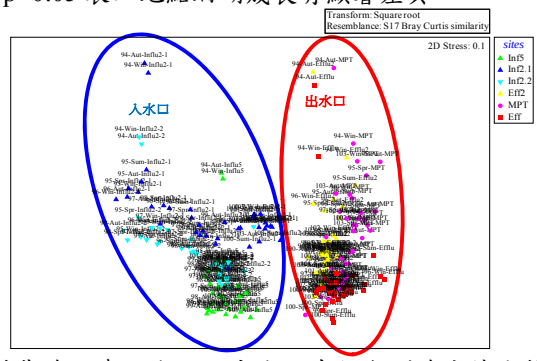
一、自 82 年 7 月 1 日起，由劉莉蓮教授負責，精簡之研究結果如下：

－軸孔珊瑚之存活及生長皆為入水口區域高於出水口南側區域，可能與出水口區域有較大的人為干擾：如遊客遊憩，及自然干擾：如沉積物有關。



軸孔珊瑚在入水口右側與出水口南堤外側小灣之成長情形。*: $p<0.05$ 表二地點珊瑚成長有顯著差異。

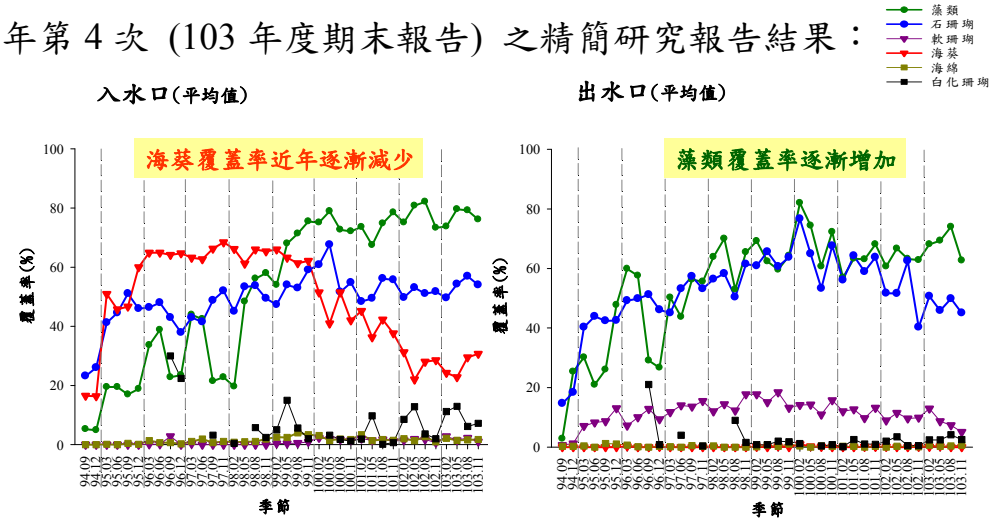
－固定橫截線底棲生物相群聚分為入水口及出水口南側兩群，據此推測入、出水口區域底棲動物相差異可能和二地之地形差異與溫水排放所引起之其他環境因子改變有關，且出水口南側為遊客遊憩的熱門景點，人為干擾亦有影響。



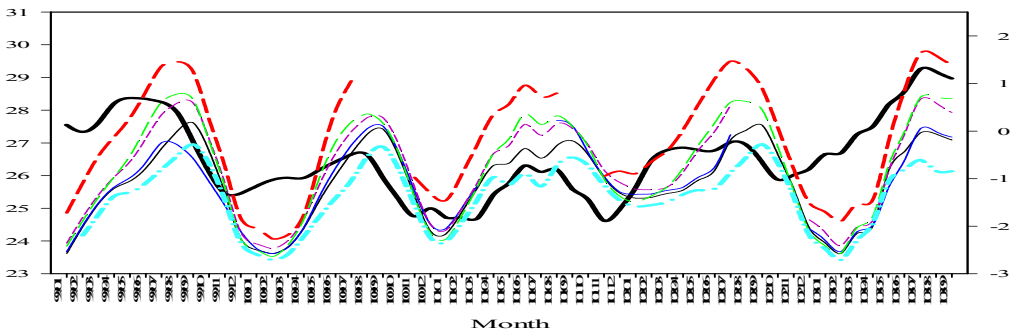
固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線底棲生物之群聚分析。

二、102 年第 1 次~103 年第 4 次 (103 年度期末報告) 之精簡研究報告結果：

－底棲生物覆蓋率：藻類呈現逐年增加，海葵呈現逐年減少的趨勢。分析結果顯示營養鹽高時，藻類覆蓋率降低（磷酸及矽酸鹽）及海葵覆蓋率增加（磷酸及硝酸鹽），需持續注意其變化情形。



－除出水口南側測站 3 公尺深（Efflu-3）的水溫較其他測站高外，其餘出水口各測站與入水口各測站之水溫沒有差異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 8 公尺以深的水溫。而測站水溫與 PDO 指數有延遲 1 季的顯著正相關。

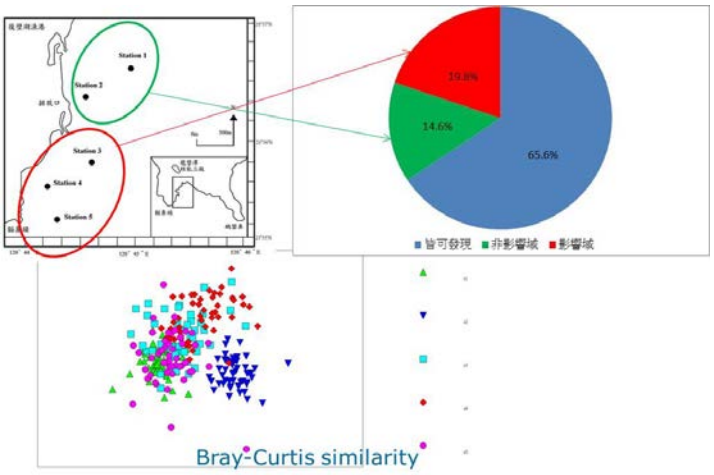


99-103 年出水口南側及入水口各測站之水溫變化圖。

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，結果發現第 2 測站為獨立分群，其餘測站差異並不顯著，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。

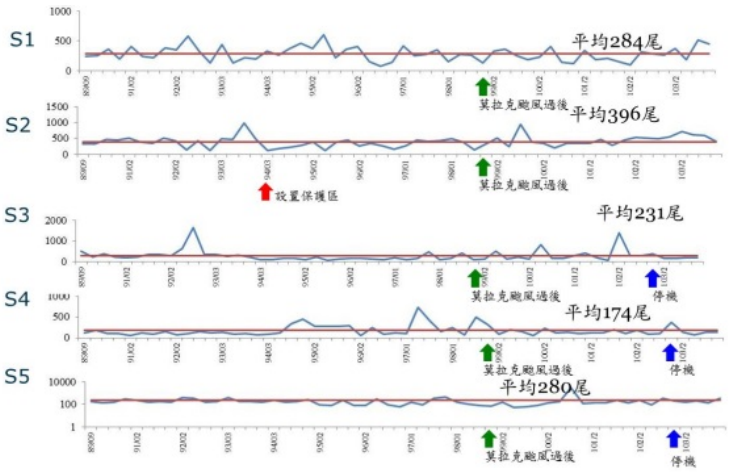


二、102 年第 1 次~103 年第 4 次 (103 年度期末報告) 之精簡研究調查報告：

－不同測站魚尾數平均值介於 174 尾(St.4)~396 尾(St.2)之間($p<0.05$)

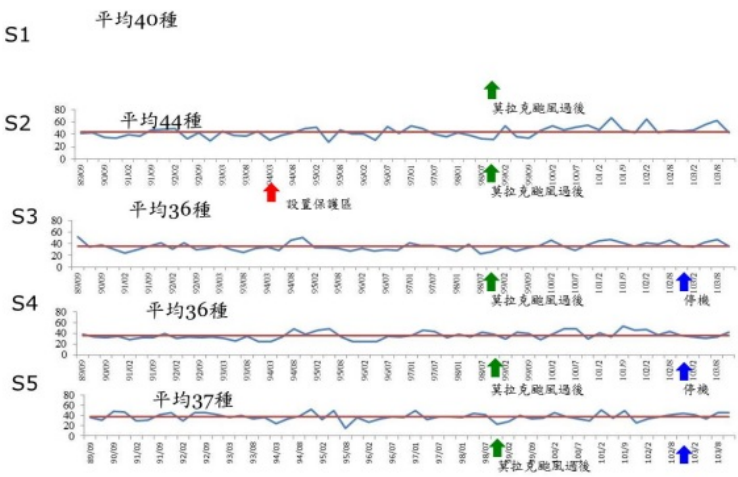
－不同年度魚尾數平均值介於 169 尾(96 年)~375 尾(100 年)之間($p<0.05$)。

－不同測站魚種數平均值介於 36 種(S3、S4)~44 種(S2)之間($p<0.05$)；不同年度魚種數平均值介於 33 種(96 年)~45 種(101 年)之間($p<0.05$)，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。



－歷次調查並未發現溫排水域魚種數有偏低的現象；測站 2 的魚種數較多，推論與保育區的成立有關。

－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—綜合討論

一、自民國 89 年 7 月 21 日起至 101 年 12 月 31 日，由陳鎮東教授負責。

二、自民國 102 年 1 月 1 日起，由楊穎堅教授負責。

多年來已累積了相當成果，由於各子計畫之間的作業互有關聯，因此聯繫平台愈顯得重要，為求有效將各子計畫的成果與其他子計畫的研究人員分享，以期展現更完整的成果，本子計畫由楊穎堅教授實際執行作業平台之運作。已設置一個網站(http://npp3.nsysu.edu.tw/)，將各子計畫各季的實驗結果、數據上網，以供參考，快速而有效地連接各個子計畫，呈現本計畫整體的成效。

三、自民國 102 年 1 月 1 日至 103 年 12 月 31 日之精簡研究結果：

－將歷年的調查與研究成果公佈網路，提供參與研究人員及業主參考及查詢，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。





－研究人員首頁架構以5大主題為主：基本功能包含分項計畫、歷年報告、最新消息、相關連結、聯絡我們等資訊; 觀測資料查詢分為所有資料查詢、水文資料查詢列表及海流資料列表;線上繪圖有水文資料繪圖、海流資料繪圖、CTD資料繪圖; Google Map地圖查詢分為漂流浮標查詢、CTD地圖查詢及放射性核種監測資料查詢等功能，使人了解整個第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查的內涵。



－觀測資料查詢系統，輸入年份、測站，系統，系統會查詢比對資料庫，符合資料即會輸出觀測資料及Google Chart統計圖型，以顯示所選測站各季不同深度的資料狀況。按觀測資料查詢系統進入查詢頁面，目前系統資料從75年至103年，計有2.8萬多筆資料。

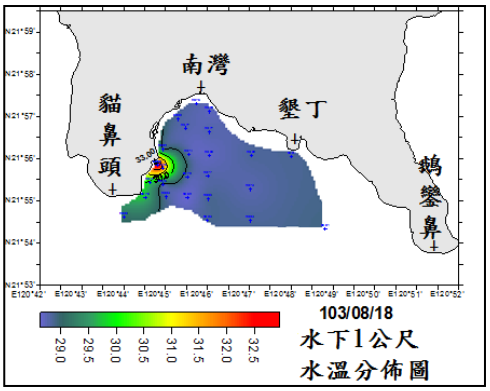


－本站所架構資料庫，除了彙整本計畫的觀測資料外，為了能橫向整合以及研究南灣海域與外海環境之關聯，亦將建立呂宋海峽及北南海附近海域衛星遙測海表面溫度、氣象雲圖、PDO、SOI等資料庫，供各個子計畫運用。

(二) 說帖

位於台灣最南的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，行政院原子能委員會與台灣電力股份有限公司，於 68 年至 82 年之間委託中央研究院環科會進行調查，在 82 年之後則改委託國立中山大學持續研究，為國內時間最長 (68-103 年) 的海洋調查計畫。

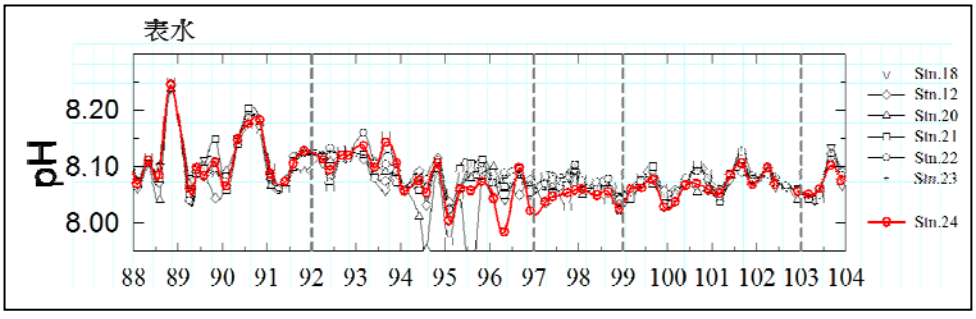
核電廠之發電機組運轉期間，每天會汲取大約一千餘萬噸海水做為冷卻之用，該海水再度出廠排入大海後，溫度會略微上升，稱之為「溫排水」。經多年的調查發現，溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西側，其擴散範圍，就水平面來看約在 200～1000 公尺 (下圖 1)，而垂直影響範圍則在海面下 3 公尺以內；



離開這範圍，水溫即與原海域一致了。海域的酸鹼值 (pH；下圖 2) 及溶氧量皆符合環保署甲類海域之水質標準，而總殘餘氧化劑濃度值也都低於環保署所公布海洋放流水標準。pH 值之逐年下降，則反應全球海水之酸化。

本海域屬於半開放型，因此大洋的變化會直接影響到本海域的生態環境。以南灣海域102年11月觀察到鹽度低值為例，可能即是11月8日的海燕颱風，在菲律賓中部造成嚴重水災與土石流的暴雨，造成了南海北部海域鹽度下降。103年5月墾丁出現非常少見的「樽海鞘」大暴發，原因至今不明，但相信應與這2年海洋之全球變遷有極大關係。

本計畫所調查的生態環境指標還包括基礎生產力、浮游植物及動物、底棲動物及魚類等項目。詳情可上網頁 http://npp3.nsysu.edu.tw 查看。



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102年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果一致，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.10 m/s～0.20 m/s。第1段觀測期 (民國101年11月23日至102年1月12日) 之平均流流速為0.20 m/s，流向234°；第2段 (民國102年1月12日至102年2月19日) 之平均流流速為0.16 m/s，流向234°；第3段 (民國102年2月19日至102年3月28日) 之平均流流速為0.20 m/s，流向233°；第4段 (民國102年3月28日至102年5月10日) 之平均流流速為0.18 m/s，流向234°；第5段 (民國102年5月10日至102年6月16日) 之平均流流速為0.24 m/s，流向230°；第6段 (民國102年6月16日至102年7月24日) 之平均流流速為0.21 m/s，流向229°；第7段 (民國102年7月24日至102年9月7日) 之平均流流速為0.18 m/s，流向234°；第8段 (民國102年9月7日至102年10月1日) 之平均流流速為0.14 m/s，流向242°；第9段 (民國102年10月1日至102年11月15日) 之平均流流速為0.12 m/s，流向234°。

民國103年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅約為0.15 m/s～0.19 m/s。第1段觀測期 (民國102年12月30日至103年2月7日) 之平均流流速為0.14 m/s，流向241°；第2段 (民國103年2月7日至103年3月20日) 之平均流流速為0.19 m/s，流向239°；第3段 (民國103年3月20日至103年5月7日) 之平均流流速為0.19 m/s，流向231°；第4段 (民國103年5月7日至103年6月19日) 之平均流流速為0.22 m/s，流向230°；第5段 (民國103年6月19日至103年8月23日) 之平均流流速為0.21 m/s，流向232°；第6段 (民國103年8月23日至103年9月21日) 之平均流流速為0.18 m/s，流向230°；第7段 (民國103年10月3日至103年11月25日) 之平均流流速為0.14 m/s，流向236°。海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近。

漂流浮標及溫度調查結果，民國102年第1次施測為大潮漲潮段，漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速介於0.32 ~0.46 m/s，離放流水主控範圍後，漂流型態轉往西南方流動，再出海灣影響範圍後，流型逐漸轉往西南西方流動，流速變緩，漂流浮標於附近兜轉、流向由西南西依順時針方向轉為南南東向，之後流向由南南東轉往東南再轉為南南西向，漂流後段逐漸轉往西南方流動，流速略有

增加，施測時段最大流速為0.58 m/s，對應流向為209°，淨流流速為0.23 m/s，流向為206°；民國102年第2次觀測時段為小潮漲潮段，在出水口附近往南方漂移、流速由0.47m/s逐漸變緩，之後轉往東向再轉為南南東向，漂流中後段漂流型態持續往南南東偏南方向向流動、流速介於0.33 ~0.40 m/s，漂流後段逐漸轉往東南方流動，流速略有增加，流速約0.38~0.53m/s，施測時段最大流速為0.53 m/s，對應流向為144°，淨流流速為0.29 m/s，流向為163°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口750 m之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方350 m內，溫排水影響範圍小潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口600 m之內，明顯溫排水影響範圍侷限於出水口東南方250 m內。

民國 102 年 8 月 7 日第 3 次漂流浮標觀測時段為大潮退潮段，浮標佈放為07:36，於 08:09 擱淺於出水口北側礁石，08:17 重新佈放，10:50 回收。第 1 段的退潮觀測時段中，其浮標共移動 0.29 km，淨移動 0.25 km，漂流時段最大流速為 0.18 m/s，對應流向為 347°，淨流流速為 0.12 m/s，流向為 17°，浮標於退潮時段離開出水口後往東方漂流，以逆時針方向逐漸轉轉往北方流動，擱淺於出水口北側礁石。回收浮標重新進行第 2 段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動 2.76 km，淨移動 2.66 km，漂流時段最大流速為 0.41 m/s，對應流向為 10°，淨流流速為 0.29 m/s，流向為 20°，浮標於退潮時佈放於出水口東方 300m 後隨即往東北東方漂流，以逆時針方向逐漸轉往北北東方流動，潮南灣方向流動，第 2 段觀測流速相較第 1 段流速為大，溫排水影響範圍於退潮時段於東~東北側約為 200~500 m。

民國 102 年 11 月 27 日第 4 次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由 0.47m/s 逐漸變緩，離施放點 1000m 處流速僅維持在 0.20m/s，之後轉南南東向，再轉東向、流速約 0.13～0.21 m/s，漂流中後段漂流型態由東方持續轉往東北東方向向流動、流速介於 0.20 ~0.22 m/s；漂流浮標共移動 2.49 km，淨移動 2.25 km，最大流速為 0.41 m/s，對應流向為 150°，淨流流速為 0.18 m/s，流向為 112°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍侷限於出水口東南方 200m 內。

民國103年2月27日第1次漂流浮標觀測時段為大潮先漲潮後退潮段。第1段觀測時間浮標離出水口後南南東轉南南西後轉西南方漂移、流速為0.40～0.45 m/s，但很快靠岸擱淺於下潭子；第2段觀測時間重新佈放後往西南方漂移、流速為0.46～0.60

m/s，過貓鼻頭後略轉西南西向流動，流速值略微增強、流速為0.65～0.87 m/s，18:30之後流速漸緩、流速為0.26～0.65 m/s，流向由西南西西向轉為西南向。第1段漂流浮標共移動0.89 km，淨移動0.87 km，漂流時段最大流速發生於15:55時，流速為0.45 m/s，對應流向為175°，第1段淨流流速為0.41 m/s，流向為213°；第2段漂流浮標共移動5.87 km，淨移動5.69km，漂流時段最大流速發生於17:10時，流速為0.87 m/s，對應流向為230°，第2段淨流流速為0.62 m/s，流向為240°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段約為距排放口520 m以內。

民國103年5月8日第2次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段。觀測時段中，其浮標共移動2.27 km，淨移動2.06 km，漂流時段最大流速發生於初施放時刻16:45、流速為0.46 m/s，對應流向為165°，淨流流速為0.17 m/s，流向為218°，退潮時段浮標在出水口附近往南方漂移、流速由0.45m/s逐漸變緩，離施放點300m處流速僅維持在0.21m/s，之後由南向轉南南西流動，流速約0.12～0.20m/s，18:00之後漸漂向西南，流速約0.19～0.26m/s，19:00過貓鼻頭後沿岸漸轉西向，流速約0.13～0.25m/s。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於退漲潮時段於南側約為距排放口500 m之內。

民國 103 年 8 月 19 日第 3 次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段，浮標共移動 1.40 km，淨移動 1.10 km，最大流速為 0.68 m/s，對應流向為 141°，淨流流速為 0.09 m/s，流向為 148°。退潮時段浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由 0.68m/s 逐漸變緩，離施放點 500 公尺後轉往南方流動、流速約 0.07 ~0.15m/s，離施放點位約 1000 公尺後續轉往東南向流動，流速緩慢、小於約 0.10m/s，出峽灣遮蔽區域後轉往東方向流動、流速小於 0.10m/s，漂流軌跡尾段漸轉往北方向流動。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段約為距排放口 250 m 以內。

民國 103 年 11 月 21 日第 4 次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段，浮標共移動 3.17 km，淨移動 0.99 km，漂流時段最大流速為 0.44 m/s，對應流向為 233°，淨流流速為 0.08 m/s，流向為 167°，觀測時段均處於退潮段。漂流浮標在出水口附近即往東南方漂移、施放初段流速 0.40 m/s，之後流速約 0.20 ~0.25m/s，離施放點 500 公尺後轉往南方流動，流速維持於 0.20 ~0.25m/s，離施放點位約 1000 公尺後轉往西南向流動、流速介於 0.25 ~0.44 m/s，離施放點位約 1730 公尺附近，漂流軌跡由西南向迅速轉為東北向漂流尾段向東北方流動、流速介於 0.25 ~0.33 m/s。浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至 300 m 弧內約 1°C/100 m。

溫鹽調查結果，民國102年2月27日第1次觀測 水溫介於22.6°C～29.9°C之間，鹽度介於34.01～34.37之間；民國102年5月28日第2次觀測水溫20.8°C～30.5°C，鹽度介於33.60～34.45；民國102年8月8日第3次觀測水溫21.2°C～30.7°C，鹽度介於33.03～34.45；民國102年11月27日第4次觀測水溫23.1°C～27.4°C，鹽度介於33.00～34.15。

溫鹽調查結果，民國103年2月25日第1次觀測水溫介於22.8°C～28.0°C之間，鹽度介於34.36～34.91之間；民國103年5月7日第2次觀測 水溫24.0°C～29.2°C，鹽度介於33.60～34.29；民國103年8月18日第3次觀測 水溫25.0°C～33.0°C，鹽度介於31.84～33.96;民國103年11月22日第4次觀測 水溫24.0°C～29.2°C,鹽度介於33.60～34.29。

海流儀附帶的水溫連續長期觀測結果顯示南灣內近岸水溫經常受次表層冷水湧升所影響，尤其在夏季時每次湧升造成的溫降常常達 4~5°C 以上。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。在 102 年前 2 次調查中，表水水溫高於過去歷年同月水溫，即可能與太平洋十年期的振盪有關。第 2 次調查溫排水口附近測站(#24) 甚至因為下層水湧升而溫度呈現最低值。而第 4 次水溫為歷年同月記錄最低，與 PDO 冷期時，預期西太平洋水溫會較暖的現象不符，是否大尺度的海洋現象有延遲現象，或其他尚未了解的機制，皆有待進一步探討。103 年第 1、 2 次採樣，海域的水溫較過去同月份偏低，時值太平洋十年期振盪轉為暖相。回顧過去 20 年 PDO 指數與本海域溫、鹽之變化，大致呈現 PDO 暖相時，水溫偏低而鹽度偏高。本海域之水文變化與大尺度的海域事件相關性頗高。

鹽度介於 32.086 至 34.752 之間，主要是黑潮水、南海中鹽水及低鹽沿岸水之混合水團。而 102 年第 4 次鹽度偏低，可能是採樣之前，南海北部有強烈颱風造

成大量降雨所致；103 年則記錄到歷史新低的鹽度值。近幾年本海域頻頻觀察到低於歷史記錄的鹽度，應與南海強降雨有直接關係。

海域的 pH 值介於 7.959 至 8.098 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。總殘餘氧化劑濃度值平均為 0.13±0.20 mg/l，低於環保署所公布海洋放流水標準第 4 條「殘餘氯量 1 mg/l 以下」之規定。

102 年第 2 次硝酸鹽、磷酸鹽濃度在 24 站有最高值，再加上該處溫度、pH 最低、鹽度最高，顯示該處有湧升水。除卻 24 站，其他測站的硝酸鹽含量較歷年來偏低許多，但並沒有觀測到葉綠素甲同步升高。營養鹽資料顯示，此海域目前並沒有受到有機質的污染。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 90 年 12 月 26 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。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

102-103 年 8 次的動物性浮游生物豐度，除這兩年的第 1 次採樣外，其他三次的測值皆高於或相近於歷年同季的平均值 (歷年四季總平均值依序為 924、1,013、903 和 640 個/m^3)，兩年度的各季平均豐度均以實驗測站高於對照測站；入出水口附近海域測站的豐度差異，除 102 年第 1 次有入水口高於出水口的情況外，其他

七次並無明顯差異。102-103 年 8 次以濃縮法測得之植物性浮游生物密度與動物性浮游生物相似，除 102 年第 1 次和 103 年第 4 次外，其他測值均高於歷年同季的總平均值(歷年四季總平均值依序為 401、765、5,489 和 1,212 cells/l)，其實驗和對照測站間的密度各季互有高低，兩年第 3 次採樣的平均密度均為實驗測站較對照測站為高；入出水口間的差異則是第 4 次採樣呈現出水口的密度較高的情形，其他季別則無明顯差異。反觀累積八年數據的沉澱法植物性浮游生物之密度值與濃縮法稍有不同，除 103 年第 4 次採樣外，其餘七次的測值不僅高於歷年同季平均值(歷年四季總平均值依序為 182、355、10,403 和 506 cells/l)，更為為歷年同季最高或次高值，其實驗和對照測站間的密度各季互有高低，兩年第 4 次採樣均為對照測站的平均密度較實驗測站為高，入出水口的差異則在第 3 次採樣有入水口的密度較高的情形。

四、底棲動物調查

本研究的目的在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之變化；(5)入、出水口附近水溫變化，為監測項目。軸孔珊瑚之存活及生長皆為入水口區域高於出水口南側區域，珊瑚平均日成長率的變化，颱風或沉積物沉積量可能為影響因子之一；底棲動物著生量也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。固定橫截線底棲生物覆蓋率亦是入水口高於出水口南側，生物相群聚分為入水口及出水口南側兩群。氣候變遷之 PDO index 與水溫、底棲動物群聚有負相關性，相對應後 1 季的水溫，而底棲動物著生量相對有延遲 1 至 2 季的現象。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，此結果顯示出水口區域底棲動物著生量低可能與（1）非入水口區域有較大的人為或自然干擾及（2）溫水排放引起之其他環境因子改變有關。

五、魚類調查

民國 102 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 46 科 110 屬 257 種，2 次皆可發現的魚種有 40 種，顯示魚種的季節更迭頻繁，歧異度方面以隆頭魚科(43 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(28 種)。此外，後壁湖魚市場 102 年 4 次的調查共記錄 31 科 59 屬 113 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，102 年 4 次魚類調查部份共記錄 57 科 142 屬 330 種；民國 103 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 39 科 103 屬 225 種，4 次皆可發現的魚種有 52 種，顯示魚種的季節更迭頻繁，歧異度方面以隆頭魚科(43 種)最高，是本海域同階生態地位利用較完整的科別，其次為蝴蝶魚科(27 種)，後壁湖魚市場 103 年 4 次的調查共記錄 29 科 60 屬 123 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，103 年 4 次魚類調查部份共記錄 49 科 134 屬 313 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，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。為瞭解不同時空背景下，測站間魚類相組成是否有差異，本研究利用 PRIMER 軟體中 Bray-Curtis 密度相似性係數分析魚類群聚之相關性，再以 MDS 二度空間排序法分析其季節間及測站間的差異性，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)的魚類群聚並未有明顯分群情形，顯示本海域魚類群聚組成未受溫排放水影響，由於魚類群聚組成與棲所環境的相關性較高，故測站間魚類相組成的差異，應是棲所(礁石)環境不同、離岸遠近及測站間水深差異所致。

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、水質的改變與聖嬰/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 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。暖相時pH、硝酸鹽較高，而冷相時則反之。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，因此本海域浮游生物的更迭變化可反應大尺度的氣候變遷。此外，由近兩年第 2 次(春季)本海域中束毛藻比例的明顯升高，可推測近年並非為反聖嬰年，且有傾向聖嬰年的趨勢。

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，而底棲動物的著生是 2-3 個月的累進結果，二者之時間尺度有差別。固定橫截線調查之藻類的覆蓋率在入、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，需持續注意其變化情形。與子計畫 1 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 1 的水溫變化無異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 8 公尺以深的水溫變化。南灣 102 年 8 月 25 日（第 3-4 次期間）及 103 年 05 月 22 日（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，將繼續監測探討。

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。本研究調查發現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，係因魚類對不喜歡的環境產生避離效果所致。魚種數與動浮數量及蝦蟹幼生有顯著正相關，係因各式魚種生態位階的差異及成長階段食性轉換影響所致。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/。

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°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。王胄及陳慶生 (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 [η (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°C/m～–0.01°C/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。

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(℃)	-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 102 年度共進行四次漂流浮標調查時間分別在民國 102 年 2 月 26 日、102 年 5 月 30 日、102 年 8 月 7 日及 102 年 11 月 27 日。

民國 103 年度共進行四次漂流浮標調查時間分別在民國 103 年 2 月 27 日、103 年 5 月 8 日、103 年 8 月 19 日及 103 年 11 月 21 日。

定點長期海流調查在 102 年度共完成 10 次調查。民國 101 年 11 月 23 日至 102 年 1 月 12 日間進行 102 年第 1 次調查，民國 102 年 1 月 12 日至 102 年 2 月 19 日間進行第 2 次調查，民國 102 年 2 月 19 日至 102 年 3 月 28 日間進行第 3 次調查，民國 102 年 3 月 28 日至 102 年 5 月 10 日間進行第 4 次調查，民國 102 年 5 月 10 日至 102 年 6 月 16 日間進行第 5 次調查，民國 102 年 6 月 16 日至 102 年 7 月 24 日間進行第 6 次調查，民國 102 年 7 月 24 日至 102 年 9 月 7 日間進行第 7 次調查，民國 102 年 9 月 7 日至 102 年 10 月 1 日間進行第 8 次調查，民國 102 年 10 月 1 日至 102 年 11 月 15 日間進行第 9 次調查，民國 102 年 11 月 15 日至 102 年 12 月 30 日間進行第 10 次調查。

定點長期海流調查在 103 年度共完成 7 次調查。民國 102 年 12 月 30 日至 103 年 2 月 7 日間進行 103 年第 1 次調查，民國 103 年 2 月 7 日至 103 年 3 月 20 日間進行第 2 次調查，民國 103 年 3 月 20 日至 103 年 5 月 7 日間進行第 3 次調查，民國 103 年 5 月 7 日至 103 年 6 月 19 日間進行第 4 次調查 ，民國 103 年 6 月 19 日至 103 年 8 月 23 日間進行第 5 次調查，民國 103 年 8 月 23 日至 103 年 9 月 21 日間進行第 6 次調查，民國 103 年 10 月 3 日至 103 年 11 月 25 日間進行第 7 次調查。民國 103 年 11 月 22 日重新設置儀器進行調查，目前海流調查儀器持續施放中，預計於民國 104 年 1 月中旬回收。

大範圍的鹽溫深調查於民國 102 年度進行四次調查，於民國 102 年 2 月 27 日、102 年 5 月 28 日、102 年 8 月 8 日、及 102 年 11 月 27 日完成。民國 103 年度進行四次調查，於民國 103 年 2 月 25 日、103 年 5 月 7 日、103 年 8 月 18 日、及 103 年 11 月 22 日完成。

四、調查研究結果

4.1 漂流浮標調查結果

民國 102 年 2 月 26 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。觀測時間為 13:52～17:01，觀測時段為大潮漲潮段。漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速介於 0.32 ~0.46 m/s，離放流水主控範圍後，漂流型態轉往西南方流動(14:20~15:20) 、流速介於 0.34 ~0.58 m/s，出海灣影響範圍後後，流型逐漸轉往西南西方流動，流速變緩，漂流浮標於附近兜轉(14:25~16:15)，流速介於 0.05 ~0.21 m/s、流向由西南西依順時針方向緩慢轉為南南東向，之後流向由南南東轉往東南再轉為南南西向、流速介於 0.07 ~0.18 m/s(16:20~16:50)，漂流後段逐漸轉往西南方流動，流速略有增加，流速約 0.21~0.25m/s；漂流浮標共移動 3.19 km，淨移動 2.59 km，最大流速為 0.58 m/s，對應流向為 209°，淨流流速為 0.23 m/s，流向為 206°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口 750 m 之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方 350 m 內(與背景水溫溫差 2℃以上)。

民國 102 年 5 月 30 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 05:15～08:31，觀測時段為小潮漲潮段。漂流浮標在出水口附近往南方漂移、流速由 0.47m/s 逐漸變緩，離施放點 500m 處流速僅維持在 0.21m/s，之後轉往東向再轉為南南東向(05:45~06:35)、流速約 0.06～0.18 m/s，漂流中後段漂流型態持續往南南東偏南方向向流動(06:50~08:20) 、流速介於 0.33 ~0.40 m/s，漂流後段轉為往東南方流動，流速略有增加，流速約 0.38~0.53m/s；漂流浮標共移動 3.48 km，淨移

動 3.36 km，最大流速為 0.53 m/s，對應流向為 144°，淨流流速為 0.29 m/s，流向為 163°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於小潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口 600 m 之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方 250 m 內。

民國 102 年 8 月 7 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，觀測時段為大潮退潮段，浮標佈放為 07:36，於 08:09 擱淺於出水口北側礁石，08:17 重新佈放，10:50 回收。由表 1-3 中可看出在自早上 07:36~08:09 第 1 段的退潮觀測時段中，其浮標共移動 0.29 km，淨移動 0.25 km，漂流時段最大流速為 0.18 m/s，對應流向為 347°，淨流流速為 0.12 m/s，流向為 17°，由圖 1-4 可知浮標於退潮時段離開出水口後往東方漂流，以逆時針方向逐漸轉轉往北方流動，擱淺於出水口北側礁石。回收浮標重新進行第 2 段的退潮觀測，08:17~10:50 觀測時段中，其浮標共移動 2.76 km，淨移動 2.66 km，漂流時段最大流速為 0.41 m/s，對應流向為 10°，淨流流速為 0.29 m/s，流向為 20°，由圖 1-4 可知浮標於退潮時佈放於出水口東方 300m 後隨即往東北東方漂流，以逆時針方向逐漸轉往北北東方流動，潮南灣方向流動，第 2 段觀測流速相較第 1 段流速為大。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於退潮時段於東~東北側約為 200~500 m。

民國 102 年 11 月 27 日第 4 漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-4 及圖 1-5 所示，觀測時間為 15:45～19:08，觀測時段為小潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由 0.47m/s 逐漸變緩，離施放點 1000m 處流速僅維持在 0.20m/s，之後轉南南東向，再轉東向(16:50~18:45)、流速約 0.13～0.21 m/s，漂流中後段漂流型態由東方持續轉往東北東方向向流動(18:45~19:08) 、流速介於 0.20 ~0.22 m/s；漂流浮標共移動 2.49 km，淨移動 2.25 km，最大流速為 0.41 m/s，對應流向為 150°，淨流流速為 0.18 m/s，流向為 112°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍侷限於出水口東南方 200m 內。

民國 103 年 2 月 27 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。第 1 段觀測時間為 16:54～16:29、第 2 段觀測時間為 16:35～19:09，觀測時段為大潮先漲潮後退潮段，滿潮時刻為 17:04。第 1 段觀測時間為 16:54～16:29，浮標離出水口後往南南西轉西南方漂移、流速為 0.40～0.45 m/s，但很快靠岸擱淺於下潭子；第 2 段觀測時間為 16:35～19:09，重新佈放後往西南方漂移、流速為 0.46～0.60 m/s，過貓鼻頭後略轉西南西向流動，流速值略微增強、流速為 0.65～0.87 m/s，18:30 之後流速漸緩、流速為 0.26～0.65 m/s，流向由西南西西向轉為西南向。第 1 段漂流浮標共移動 0.89 km，淨移動 0.87 km，漂流時段最大流速發生於 15:55 時，流速為 0.45 m/s，對應流向為 175°，第 1 段淨流流速為 0.41 m/s，流向為 213°；第 2 段漂流浮標共移動 5.87 km，淨移動 5.69km，漂流時段最大流速發生於 17:10 時，流速為 0.87 m/s，對應流向為 230°，第 2 段淨流流速為 0.62 m/s，流向為 240°。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段約為距排放口 520 m 以內。

民國 103 年 5 月 8 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，觀測時間為 16:44～20:05，觀測時段為小潮退潮段。觀測時段中，其浮標共移動 2.27 km，淨移動 2.06 km，漂流時段最大流速發生於初施放時刻 16:45、流速為 0.46 m/s，對應流向為 165°，淨流流速為 0.17 m/s，流向為 218°，退潮時段浮標在出水口附近往南方漂移、流速由 0.45m/s 逐漸變緩，離施放點 300m 處流速僅維持在 0.21m/s，之後由南向轉南南西流動，流速約 0.12～0.20m/s，18:00 之後漸漂向西南，流速約 0.19～0.26m/s，19:00 過貓鼻頭後沿岸漸轉西向，流速約 0.13～0.25m/s。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於退漲潮時段於南側約為距排放口 500 m 之內。

民國 103 年 8 月 19 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，觀測時間為 04:37～07:51，觀測時段為小潮退潮段；觀測時段中，其浮標共移動 1.40 km，淨移動 1.10 km，漂流時段最大流速發生於初施放時刻 04:40、流速為 0.68

m/s，對應流向為 141°，淨流流速為 0.13 m/s，流向為 148°，觀測時段均處於退潮段。退潮時段浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由 0.68m/s 逐漸變緩，出水口附近續往東南方漂移，離施放點 500 公尺後轉往南方流動、流速約 0.07~0.15m/s，離施放點位約 1000 公尺後續轉往東南向流動，流速緩慢、小於約 0.10m/s，出峽灣遮蔽區域後轉往東方向流動、流速小於 0.10m/s，漂流軌跡尾段漸轉往北方向流動、流速小於 0.10m/s 呈之字型轉折。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段約為距排放口 250 m 以內。

民國 103 年 11 月 21 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，觀測時間為 07:35～10:50，觀測時段為小潮退潮段；觀測時段中，其浮標共移動 3.17 km，淨移動 0.99 km，漂流時段最大流速發生於初施放時刻 09:10、流速為 0.44 m/s，對應流向為 233°，淨流流速為 0.08 m/s，流向為 167°，觀測時段均處於退潮段。第 4 季次施測為小潮退潮段，在出水口附近即往東南方漂移、施放初段測得 0.40 m/s 流速，之後流速約 0.20 ~0.25m/s，離施放點 500 公尺後轉往南方流動，流速維持於 0.20 ~0.25m/s，離施放點位約 1000 公尺後轉往西南向流動，浮標於灣內呈順時針方向弧形軌跡漂流，離施放點位約 1000 公尺後轉往西南向流動、流速介於 0.25 ~0.44 m/s，離施放點位約 1730 公尺附近，漂流軌跡由西南向迅速轉為東北向(09:40~09:50、流速介於 0.04 ~0.10 m/s)，漂流尾段向東北方流動、流速介於 0.25 ~0.33 m/s。浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至 300 m 弧內約 1°C/100 m。

漂流浮標調查結果之應用，需注意觀測時間均在半個半日潮週期 (約 6 小時) 以內，因此漂流軌跡會受釋放時潮流相位及下放點位的影響，而呈現多種型態。根據排放口附近流場特性，若在漲潮流時釋放，浮標若隨漲潮流漂向西南，過貓鼻頭後沿海岸線往西向 (漲潮) 或南 (轉退潮) 流動，流速增大可達 2 節 (1 m/s) 以上，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。若在退潮流時釋放，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；退潮時段轉往西南西向則將擱淺；退潮時段轉往東流或往東北流後若再轉往東南方流動，若漂流觀測超過潮汐週期，則浮標軌跡將有向西南的淨位移。

4.2 定點海流連續調查結果

102 年度第 1 次調查於民國 101 年 11 月 23 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 102 年 1 月 12 日收回；第 2 次調查自民國 102 年 1 月 12 日起至 102 年 2 月 19 日止；第 3 次調查自民國 102 年 2 月 19 日起至 102 年 3 月 28 日止；第 4 次調查自民國 102 年 3 月 28 日至 102 年 5 月 10 日止；第 5 次調查自民國 102 年 5 月 10 日至 102 年 6 月 16 日止；第 6 次調查自民國 102 年 6 月 16 日至 102 年 7 月 24 日止；第 7 次調查自民國 102 年 7 月 24 日至 102 年 9 月 7 日止；第 8 次調查自民國 102 年 9 月 7 日至 102 年 10 月 1 日止；第 9 次調查自民國 102 年 10 月 1 日至 102 年 11 月 15 日止；第 10 次調查自民國 102 年 11 月 15 日至 102 年 12 月 30 日止。

103 年度第 1 次調查於民國 102 年 12 月 30 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 103 年 2 月 7 日收回；第 2 次調查自民國 103 年 2 月 7 日起至 103 年 3 月 20 日止；第 3 次調查自民國 103 年 3 月 20 日起至 103 年 5 月 7 日止；第 4 次調查自民國民國 103 年 5 月 7 日至 103 年 6 月 19 日止；第 5 次調查自民國 103 年 6 月 19 日至 103 年 8 月 23 日止；第 6 次調查自民國 103 年 8 月 23 日至 103 年 9 月 21 日止；第 7 次調查自民國 103 年 10 月 3 日至 103 年 11 月 25 日止；目前儀器持續施測中。

102 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 0.20 m/s，平均流向為 234°，最大流速為 0.96 m/s、流向為 229°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 35.14%最多，西南西 (WSW) 佔 18.30%，再依其次為東北 (NN)佔 8.06%居第 3、南南西 (SSW) 佔 7.56%居第 4、北北東 (NNE) 佔 6.53%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 19.7 °C 至 26.8°C 之間，平均溫度約為 25.2 °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 K_1 分潮最大(半長軸 0.19 m/s)，M_2 分潮次之(半長軸 0.16 m/s)，O_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.13 m/s) ，S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.07 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

102 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，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.16 m/s，平均流向為 234°，最大流速為 0.91 m/s、流向為 230°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 35.89%最多，西南西 (WSW) 佔 18.93%其次，再依其次為東北 (NE)佔 8.78%居第 3、南南西 (SSW)佔 8.55%居第 4、北北東 (NNE) 佔 5.69%居第 5、西向 (W) 佔 5.49%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 19.8 °C 至 26.6°C 之間，平均溫度約為 25.0 °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 0.19 m/s)，K_1 潮次之(半長軸 0.16

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 0.04 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

102 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。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 0.20 m/s，平均流向為 233°，最大流速為 0.94 m/s、流向為 227°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 36.99%最多，西南西 (WSW) 佔 20.19%其次，再依其次為南南西 (SSW) 佔 8.09%居第 3、東北 (NE) 佔 6.82%居第 4、西向 (W) 6.37%居第 5、北北東 (NNE)佔 5.93%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 21.3 °C 至 27.3°C 之間，平均溫度約為 25.0 °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 0.21 m/s)，O_1 潮次之(半長軸 0.11 m/s)，K_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。

102 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 242°，最大流速為 0.98 m/s、流向為 227°朝西南漲潮初期。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 34.83%最多，西南西 (WSW)佔 16.14%其次，再依其次為南南西 (SSW)佔 8.86%居第 3、北北東 (NNE) 佔 8.16%居第 4、東北 (NE) 佔 8.05%居第 5、西向 (W) 佔 5.83%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 27.3°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 1-12 及圖 1-15 主要分潮以 M_2 分潮最大(半長軸 0.17 m/s)， O_1 潮次之(半長軸 0.14 m/s)，K_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。

102 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 0.24 m/s，平均流向為 230°，最大流速為 1.17 m/s、流向為 233°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 34.25%最多，西南西 (WSW)佔 18.94%其次，再依其次為南南西 (SSW)佔 16.40%居第 3、西 (W)佔 5.48%居第 4、北北東 (NNE) 佔 5.05%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 19.4 °C 至 29.7°C 之間，平均溫度約為 25.4 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-13 及圖 1-15，主要分潮以 K_1 分潮最大(半長軸 0.16 m/s)，M_2 分潮次之(半長軸 0.15 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 0.05 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

102 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 0.21 m/s，平均流向為 229°，最大流速為 1.38 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 31.63%最多，南南西 (SSW)佔

16.49%其次，再依其次為西南西 (WSW)佔 16.04%居第 3、東北(NE)佔 7.35%居第 4、西 (W) 佔 6.78%居第 5、北北東 (NNE) 佔 6.27%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 18.8 °C 至 29.4°C 之間，平均溫度約為 25.7 °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 K_1 分潮最大(半長軸 0.13 m/s)，M_2 分潮次之(半長軸 0.12 m/s)，O_1 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潮型。

102 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 0.18 m/s，平均流向為 234°，最大流速為 0.89 m/s、流向為 233°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 30.22%最多，西南西 (WSW)佔 17.11%其次,再依其次為南南西 (SSW)西南西佔 12.60%居第 3、東北 (NE)佔 7.35%居第 4、西 (W)佔 6.78%居第 5、北北東 (NNE)佔 6.27%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 20.5 °C 至 29.6°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 1-15 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 0.10 m/s)，S_2 分潮再次之第 3 (半長軸 0.07 m/s) ，K_1 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。

102 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 0.14 m/s，平均流向為 242°，最大流速為 0.88 m/s、流向為 237°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 30.64%最多，西南西 (WSW) 佔 16.86%其次，再依其次為南南西 (SSW)佔 11.40%居第 3、東北 (NE)佔 8.26%居第 4、西 (W)佔 6.60%居第 5、北北東 (NNE)佔 5.92%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 22.6 °C 至 29.1°C 之間，平均溫度約為 27.3 °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 O_1 分潮最大(半長軸 0.09 m/s)，M_2 分潮次之(半長軸 0.09 m/s)，K_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.07 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。

102 年第 9 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果顯示漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.12 m/s，平均流向為 234°，最大流速為 1.33 m/s、流向為 44°朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 31.52%最多，東北 (NE)佔 13.75%其次，再依其次為西南西 (WSW)佔 13.16%居第 3、北北東 (NNE)佔 9.06%居第 4、南南西 (SSW)佔 7.28%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 20.8 °C 至 28.5°C 之間，平均溫度約為 26.6 °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 M_2 分潮最大(半長軸 0.23 m/s)，S_2 潮次之(半長軸 0.08 m/s)，N_2 潮再次之第 3 (半長軸 0.08 m/s) ，O_1 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。

102 年第 10 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 0.14 m/s，平均流向為 237°，最大流速為 1.02m/s、流向為 229°朝西南。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 29.48%最多，西南西 (WSW)佔 17.37%其次，再依其次為東北 (NE)佔 9.77%居第 3、南南西 (SSW)佔 9.06%居第 4、北北東 (NNE)佔 7.46%居第 5、西 (W)佔 6.69%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 18.5 °C 至 26.0°C 之間，平均溫度約為 24.1 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-18 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大(半長軸 0.16 m/s)，O_1 潮次之(半長軸 0.12 m/s)，K_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.12 m/s)，S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.06 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

103 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 0.14 m/s，平均流向為 241°，最大流速為 0.93 m/s、流向為 230°朝西南。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 29.74%最多，西南西 (WSW) 佔 15.29%，再依其次為東北 (NN)佔 9.14%居第 3、北北東 (NNE) 佔 8.90%居第 4、南南西 (SSW)佔 7.55%居第 5、西 (W)佔 7.35%居第 6、北 (N)佔 5.11%居第 7，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 23.6 °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 0.19/s)，K_1 潮次之(半長軸 0.14 m/s)，O_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.09 m/s)，N_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.04 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

103 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，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.19 m/s，平均流向為 239°，最大流速為 0.81 m/s、流向為 233°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 32.61%最多，西南西 (WSW) 佔 23.39%其次，再依其次為東北 (NE)佔 8.49%居第 3、西向 (W) 佔 7.44%居第 4、北北東 (NNE) 佔 5.84%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 19.8 °C 至 24.7°C 之間，平均溫度約為 23.3 °C。潮流部分之調和分析結果如報告書光碟表 1-20 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大(半長軸 0.21 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 0.12 m/s) ，S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.09 m/s)，潮流變化屬偏半日潮之混合潮型。

103 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。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 0.19 m/s，平均流向為 231°，最大流速為 0.97 m/s、流向為 230°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 37.13%最多，西南西 (WSW) 佔 15.41%其次，再依其次為南南西 (SSW) 佔 10.98%居第 3、東北 (NE) 佔 8.00%居第 4、北北東 (NNE) 5.90%居第 5、西向 (W)佔 5.30%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 20.8 °C 至 27.1°C 之間，平均溫度約為 24.9 °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 0.20 m/s)，O_1 潮次之(半長軸 0.12 m/s)，K_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.09 m/s) ，S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.09 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。

103 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，平均流流速為 0.22 m/s，平均流向為 230°，最大流速為 1.12 m/s、流向為 234°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 35.44%最多，西南西 (WSW) 佔 17.33%其次，再依其次為南南西 (SSW) 佔 14.30%居第 3、東北 (NE) 佔 5.72%居第 4、北北東 (NNE)佔 5.08%居第 5、西向 (W) 佔 5.01%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 19.7 °C 至 29.1°C 之間，平均溫度約為 25.7 °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 K_1 分潮最大(半長軸 0.16 m/s)，M_2 潮次之(半長軸 0.15 m/s)，O_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.11 m/s) ，S_2 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，南灣潮流相較於半日為主或全日為主的型態複雜許多。

103 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 0.21 m/s，平均流向為 232°，最大流速為 1.06 m/s、流向為 239°朝西南漲潮初期。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 29.39%最多，西南西 (WSW)佔 18.50%其次，再依其次為南南西 (SSW)佔 15.00%居第 3、西向 (W) 佔 7.63%居第 4、東北 (NE) 佔 5.96%居第 5、北北東 (NNE) 佔 5.20%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 20.0 °C 至 30.2°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 1-23 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 0.10 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。

103 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 230°，最大流速為 0.78 m/s、流向為 223°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 29.34%最多，南南西 (SSW)佔 16.22%其次，再依其次為西南西 (WSW)佔 14.73%居第 3、西 (W) 佔 7.16%居第 4，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 20.7 °C 至 29.6°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 1-24 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大(半長軸 0.11 m/s) ，K_1 分潮次之(半長軸 0.08 m/s)，S_2 次之第 3 (半長軸 0.07 m/s)，O_1 再次之第 4 (半長軸 0.07 m/s)，潮流變化屬偏全日潮潮型。

103 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 0.14 m/s，平均流向為 236°，最大流速為 1.01 m/s、流向為 43°朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 26.67%最多，西南西 (WSW)佔 14.53%其次，再依其次為南南西 (SSW)西南西佔 10.95%居第 3、東北 (NE)佔 10.87%居第 4、北北東 (NNE)佔 8.82%居第 5、西 (W)佔 6.96%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 21.6 °C 至 28.7°C 之間，

平均溫度約為 26.0 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-25 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 0.12 m/s)，S_2 分潮再次之第 3 (半長軸 0.11 m/s) ，O_1 潮再次之第 4 (半長軸 0.11 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

4.3 水文調查結果

4.3.1 溫鹽度分佈

102 年～103 年水文調查結果之溫鹽分佈如圖 1-16~圖 1-25 所示，詳見報告書光碟。圖 1-18 顯示民國 102 年第 1 次溫鹽調查結果(民國 102 年 2 月 27 日) 水溫介於 22.7°C～29.9°C 之間，鹽度介於 34.01～34.37 之間；水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 27.0°C，灣中水溫(24.8°C~25.1°C)相對於沿岸區域(24.5°C~24.8°C)為較高，距排放口東南方 2000 m 以外水溫約為 24.6°C，可視為背景環境水溫，鹽度值以出水口之 C15 測站 34.09 及南灣沿岸測站 22 的 34.14 較低，後壁湖沿岸至海域中部延伸至外海區域反而較高 (>34.25)；至水深 10 m 水層，圖 1-18 之中鹽度分佈型態與表層一致，溫度分佈則不見溫排水訊息，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。

102 年 5 月時，氣溫逐漸升高，圖 1-19 顯示第 2 次調查結果 (民國 102 年 5 月 28 日) 整體水溫為 20.9°C～30.4°C，表層 5m 內水溫則上昇至 24.6°C～30.4°C，鹽度介於 34.00～34.34；表層 1 m 水溫略有上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上；鹽度值由後壁湖沿岸至海域中部域為相對低區(<33.8)；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

102 年 8 月時，氣溫微幅升高，圖 1-20 顯示第 3 次調查結果 (民國 102 年 8 月 8 日) 整體水溫為 21.2°C～30.7°C，表層 5m 內水溫則上昇至 25.8°C～30.7°C，鹽度介於 33.03～33.99；表層 1 m 水溫略有上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 29°C 以上；

鹽度值由後壁湖沿岸至海域中部域為相對低區(<33.8)；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

102 年 11 月時，氣溫逐漸降低，圖 1-21 顯示第 4 次調查結果 (民國 102 年 11 月 27 日) 整體水溫為 23.1°C～27.4°C，表層 5m 內水溫則下降至 23.9°C～27.4°C，鹽度介於 33.00～34.15；表層 1 m 水溫明顯下降，排水口附近水溫亦相對地下降至 27°C 附近；鹽度值由後壁湖沿岸至海域中部域為相對低區(<33.8)；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

103 年 2 月氣溫仍偏低， 水溫介於 22.8°C～28.0°C 之間，鹽度介於 34.36～34.91 之間;水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 26.0°C，灣中水溫(22.8°C~23.0°C) 相對於沿岸區域(23.0°C~23.2°C)為較低，距排放口東南方 2000 m 以外水溫約為 23.1°C，可視為背景環境水溫，鹽度值以海灣中央測站 C6 的 34.83 最高，後壁湖沿岸至海域中部延伸至外海區域反而較低 (<34.60)；至水深 10 m 水層，圖 1-22 之中鹽度分佈型態與表層一致，溫度分佈則不見溫排水訊息，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。

103 年 5 月時，氣溫逐漸升高，圖 1-23 顯示整體水溫為 24.0°C～29.2°C，表層 5m 內水溫則上昇至 26.3°C～28.8°C，表層 1 m 水溫略有上昇至 26.4°C～29.2°C，排水口附近表層 1 m 水溫亦相對地上升至 28°C 以上；鹽度介於 33.60～34.29；鹽度值由進水口附近至海域中部域為相對低區(<33.8)；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

103 年 8 月時，氣溫微幅升高，圖 1-24 顯示第 3 次調查結果 (民國 103 年 8 月 18 日) 整體水溫為 25.0°C～33.0°C，表層 5m 內水溫則上昇至 28.6°C～33.0°C，鹽度介於 31.84～32.44；表層 1 m 水溫略有上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 33°C 以上；恆春地區 8 月 8 日至 8 月 13 日期間受西南氣流影響，雨勢明顯，每日降雨量介於 33.0mm

～80.5mm 之間，8 月 16 日至 8 月 18 日受鋒面影響有雷陣雨，8 月 18 日鹽度值分佈較不規則；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

103 年 11 月時，氣溫逐漸降低，圖 1-25 顯示第 4 次調查結果 (民國 103 年 11 月 22 日) 整體水溫為 23.9°C～29.3°C，表層 5m 內水溫則由 8 月時 28.6°C 以上降至 24.5°C～29.3°C，鹽度介於 33.70～34.63；表層 5m 水溫明顯下降，排水口附近水溫亦相對地下降至 26.9°C 附近；至水深 5 m 水層，溫度分佈已不見溫排水訊息。

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 87～103 年度漂流浮標追蹤調查結果整理如表 1-26 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流動之趨勢。

4.4.2 定點海流

由民國 86 年 10 月至 103 年 11 月共 98 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 1-27 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 至第 98 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 1-28 歷年來針對 CTD 所作之 82 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。其中歷年來在春季共調查 26 次，夏季 17 次，秋季 22 次，冬季 17 次，4 季共調查 82 次，在其中以混合水團共出現 75 次 (較多) 及 7 次 (稀疏) 為最多；其次為南海中鹽水團，共出現 14 次 (較多) 及 26 次 (稀疏) 次之，而以黑潮水團 5 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 1-29 第三核能發電廠附近海域海潮流歷年調查結果摘要整理結果。根據吳重坤教授民國 82 年至 86 年的調查結果，第三核能發電廠附近海域水團特性的季節變化非常明顯，整體來說混合水團 1 年 4 季都存在。秋季第三核能發電廠附近海域的水團鹽度較低而溫度較高，冬季及春初，第三核能發電廠附近海域的水團鹽度較高而溫度較低。漂流軌跡顯示漲潮流從出水口流向西南，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行。此種往外流的軌跡可初分為兩大類。第 1 類是從出水口沿著海岸地形一路往西南，繞過貓鼻頭，往西再往西北，指向白沙海域。第 2 類是從出水口沿著海岸地形一路往西南，過了貓鼻頭後，繼續偏南或西南走，到了 21.9°N 附近，接上第三核能發電廠附近海域外緣海域的退潮水往東，漂流軌跡呈 L 型。退潮流比較單純，從出水口處開始往東北流，到了後壁湖港口東方，則沿著港口附近的潮間帶地形，轉向北再轉向西北。

沈建全教授民國 86 年至 91 年調查結果顯示，第三核能發電廠附近海域漂流浮標調查顯示各季在漲潮時海流往西南流，或往正南流，有繞過貓鼻頭之勢；退潮時往東流或東北流，夏季退潮有往鵝鑾鼻直流之趨勢，部份測次如民國 86 年冬季 2 月 28 日則在退潮時有回流至出水口岸邊之情形發生。海流流速在各季大體皆以漲潮流速大於退潮流速，亦即整體水質量有往西南繞過貓鼻頭往南灣外輸送之趨勢。定點海流觀測於民國 89 年下半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 92～103 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 92～103 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 第三核能發電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 年開始在第三核能發電廠溫排水口南方約 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，以分析第三核能發電廠水溫變化和潮汐、風場及颱風的關係。

報告書光碟圖 1-26 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 92 至 102 年海溫資料如報告書光碟表 1-30 需特別注意處為 92~94 年與 95 年後為不同點位的水溫紀錄，兩站間水溫有系統性差異，此系統性差異未去除前，需分別討論。92～94 年期間之年均溫介於 26.00～26.41°C，每年夏均溫(5-10 月)介於 27.61～28.05°C，每年冬均溫(11-4 月)介於 24.38～25.54°C ，每年日平均溫降介於 1.86～2.08°C，期間的最高溫紀錄為 31.67°C，發生在民國 92 年 7 月 19 日，最低溫紀錄為 18.60°C，發生在民國 94 年 2 月 10 日，單日最大溫差達 9.11°C，發生在民國 92 年 6 月 29 日。95～101 年期間之年均溫介於 25.24～25.88°C，年夏均溫(5-10 月)介於 26.25～27.46°C，年冬均溫(11-4 月)介於 24.26～25.31°C，期間日平均溫降介於 3.15～3.81°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。

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 1-26a) 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第三核能發電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。第三核能發電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)可窺知一二，97 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。其實颱風在第三核能發電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 102 年漂流浮標及溫度調查結果，民國 102 年第 1 次施測為大潮漲潮段，漂流浮標在在出水口附近往南南東方漂移、流速介於 0.32 ~0.46 m/s，離放流水主控範圍後，漂流型態轉往西南方流動，再出海灣影響範圍後，流型逐漸轉往西南西方流動，流速變緩，漂流浮標於附近兜轉、流向由西南西依順時針方向轉為南南東向，之後流向由南南東轉往東南再轉為南南西向，漂流後段逐漸轉往西南方流動，流速略有增加，施測時段最大流速為 0.58 m/s，對應流向為 209°，淨流流速為 0.23 m/s，流向為 206°；民國 102 年第 2 次觀測時段為小潮漲潮段，在出水口附近往南方漂移、流速由 0.47m/s 逐漸變緩，之後轉往東向再轉為南南東向，漂流中後段漂流型態持續往南南東偏南方向向流動、流速介於 0.33 ~0.40 m/s，漂流後段逐漸轉往東南方流動，流速略有增加，流速約 0.38~0.53m/s，施測時段最大流速為 0.53 m/s，對應流向為 144°，淨流流速為 0.29 m/s，流向為 163°。102 年第 3 次漂流浮標觀測時段為大潮退潮段。第 1 段的退潮觀測時段中，其浮標共移動 0.29 km，淨移動 0.25 km，漂流時段最大流速為 0.18 m/s，對應流向為 347°，淨流流速為 0.12 m/s，流向為 17°，浮標於退潮時段離開出水口後往東方漂流，以逆時針方向逐漸轉轉往北方流動，擱淺於出水口北側礁石。回收浮標重新進行第 2 段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動 2.76 km，淨移動 2.66 km，漂流時段最大流速為 0.41 m/s，對應流向為 10°，淨流流速為 0.29 m/s，流向為 20°，浮標於退潮時佈放於出水口東方 300m 後隨即往東北東方漂流，以逆時針方向逐漸轉往北北東方流動，潮南灣方向流動。102 年第 4 次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由 0.47m/s 逐漸變緩，離施放點 1000m 處流速僅維持在 0.20m/s，之後轉南南東向，再轉東向、流速約 0.13～0.21 m/s，漂流中後段漂流型態由東方持續轉往東北東方向向流動、流速介於 0.20 ~0.22

m/s；漂流浮標共移動 2.49 km，淨移動 2.25 km，最大流速為 0.41 m/s，對應流向為 150°，淨流流速為 0.18 m/s，流向為 112°。

103 年第 1 次漂流浮標及溫度施測時段為大潮先漲潮後退潮段。第 1 段觀測時間浮標離出水口後南南東轉南南西後轉西南方漂移、流速為 0.40～0.45 m/s，但很快靠岸擱淺於下潭子；第 2 段觀測時間重新佈放後往西南方漂移、流速為 0.46～0.60 m/s，過貓鼻頭後略轉西南西向流動，流速值略微增強、流速為 0.65～0.87 m/s，18:30 之後流速漸緩、流速為 0.26～0.65 m/s，流向由西南西西向轉為西南向。第 1 段漂流浮標最大流速發生於 15:55 時，流速為 0.45 m/s，對應流向為 175°，第 2 段漂流浮標漂流時段最大流速發生於 17:10 時，流速為 0.87 m/s，對應流向為 230°。

103年第2次施測時段為小潮退潮段，浮標共移動2.27 km，淨移動2.06 km，漂流時段最大流速發生於初施放時刻16:45、流速為0.46 m/s，對應流向為165°，淨流流速為0.17 m/s，流向為218°，退潮時段浮標在出水口附近往南方漂移、流速由0.45m/s逐漸變緩，離施放點300m處流速僅維持在0.21m/s，之後由南向轉南南西流動，流速約0.12～0.20m/s，18:00之後漸漂向西南，流速約0.19～0.26m/s，19:00過貓鼻頭後沿岸漸轉西向，流速約0.13～0.25m/s。

103 年第 3 次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段，浮標共移動 1.40 km，淨移動 1.10 km，最大流速為 0.68 m/s，對應流向為 141°，淨流流速為 0.13 m/s，流向為 148°。退潮時段浮標在出水口附近往東南方漂移、流速由 0.68m/s 逐漸變緩，離施放點 500 公尺後轉往南方流動、流速約 0.07 ~0.15m/s，離施放點位約 1000 公尺後續轉往東南向流動，流速緩慢、小於約 0.10m/s，出峽灣遮蔽區域後轉往東方向流動、流速小於 0.10m/s，漂流軌跡尾段漸轉往北方向流動。由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於漲潮時段約為距排放口 250 m 以內。

103 年第 4 次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段，浮標共移動 3.17 km，淨移動 0.99 km，漂流時段最大流速為 0.44 m/s，對應流向為 233°，淨流流速為 0.08 m/s，流向為 167°，觀測時段均處於退潮段。漂流浮標在出水口附近即往東南方漂移、施放初段流速 0.40 m/s，之後流速約 0.20 ~0.25m/s，離施放點 500 公尺後轉往南方流動，流速維持於 0.20 ~0.25m/s，離施放點位約 1000 公尺後轉往西南向流動、流速介於 0.25 ~0.44 m/s，離施放點位約 1730 公尺附近，漂流軌跡由西南向迅速轉為東北向漂流尾段向東北方流動、流速介於 0.25 ~0.33 m/s。浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至 300 m 弧內約 1°C/100 m。

由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口 750 m 之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方 350 m 內，溫排水影響範圍小潮漲潮時段於南南東-南南西側約為距排放口 600 m 之內，明顯溫排水影響範圍侷限於出水口東南方 250 m 內。

排放口東南方之定點海流長期觀測結果， 102 年第 1 段觀測期 (民國 101 年 11 月 23 日至 102 年 1 月 12 日) 之平均流流速為 0.20 m/s，流向 234°；第 2 段 (民國 102 年 1 月 12 日至 102 年 2 月 19 日) 之平均流流速為 0.16 m/s，流向 234°；第 3 段 (民國 102 年 2 月 19 日至 102 年 3 月 28 日) 之平均流流速為 0.20 m/s，流向 233°；第 4 段 (民國 102 年 3 月 28 日至 102 年 5 月 10 日) 之平均流流速為 0.18 m/s，流向 234°；第 5 段 (民國 102 年 5 月 10 日至 102 年 6 月 16 日) 之平均流流速為 0.24 m/s，流向 230°；第 6 段 (民國 102 年 6 月 16 日至 102 年 7 月 24 日) 之平均流流速為 0.21 m/s，流向 229°；第 7 段 (民國 102 年 7 月 24 日至 102 年 9 月 7 日) 之平均流流速為 0.18 m/s，流向 234°；第 8 段 (民國 102 年 9 月 7 日至 102 年 10 月 1 日) 之平均流流速為 0.14 m/s，流向 242°；第 9 段 (民國 102 年 10 月 1 日至 102 年 11 月 15 日) 之平均流流速為 0.12 m/s，流向 234°；第 10 段 (民國 102 年 11 月 15 日至 102 年 12 月 30 日) 之平均流流速為 0.14m/s，流向 237°。

民國 103 年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為 0.05 m/s～0.15 m/s。第 1 段觀測期 (民國 102 年 12 月 30 日至 103 年 2 月 7 日) 之平均流流速為 0.14 m/s，流向 241°；第 2 段 (民國 103 年 2 月 7 日至 103 年 3 月 20 日) 之平均流流速為 0.19 m/s，流向 239°；第 3 段 (民國 103 年 3 月 20 日至 103 年 5 月 7 日) 之平均流流速為 0.19 m/s，流向 231°；第 4 段 (民國 103 年 5 月 7 日至 103 年 6 月 19 日) 之平均流流速為 0.22 m/s，流向 230°；第 5 段 (民國 103 年 6 月 19 日至 103 年 8 月 23 日) 之平均流流速為 0.21 m/s，流向 232°；第 6 段 (民國 103 年 8 月 23 日至 103 年 9 月 21 日) 之平均流流速為 0.18 m/s，流向 230°；第 7 段 (民國 103 年 10 月 3 日至 103 年 11 月 25 日) 之平均流流速為 0.14 m/s，流向 236°。

102 年海流流速流向玫瑰圖顯示，海流主流向以西南向為主，佔 30.2~37.0%以上，西南西佔第 2，約佔 13.2~20.2%，南南西佔或東北第 3，約佔 7.3~16.5%。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、S_2 潮流分量與 N_2 潮流分量之振幅大小約為 0.02 m/s～0.15 m/s。全日 O_1 潮流分量與 K_1 潮流分量之振幅大小約為 0.05 m/s～0.13 m/s。

103 年海流流速流向玫瑰圖顯示，海流主流向以西南向為主，佔 26.7~37.1%以上，西南西佔第 2，約佔 15.5~23.4%，南南西佔或東北第 3，約佔 8.5~15.0%。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、S_2 潮流分量與 N_2 潮流分量之振幅大小約為 0.02 m/s～0.21 m/s。全日 O_1 潮流分量與 K_1 潮流分量之振幅大小約為 0.07 m/s～0.16 m/s。

根據 102 年兩次水文調查結果，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，20 m 水層有時候有低溫高鹽水湧升的現象。民國

102 年 2 月時水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 27.0°C，灣中水溫(24.8°C~25.1°C)相對於沿岸區域(24.5°C~24.8°C)為較高、距排放口東南方 2000 m 以外水溫約為 24.6°C，可視為背景環境水溫，至 102 年 5 月時，氣溫逐漸升高，表層 1 m 水溫整體上升至 27.4 °C，排水口附近水溫亦相對地上升至 28.0 °C 以上，至 102 年 8 月時，氣溫逐漸升高，表層 1 m 水溫整體上升至 28 °C，排水口附近水溫亦相對地上升至 29.0 °C 以上，至 102 年 11 月時，氣溫逐漸下降，表層 1 m 水溫整體上升至 25 °C，排水口附近水溫亦相對地下降至 26.7 °C 附近。

民國 103 年 2 月時水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 26.0°C，灣中水溫(22.8°C~23.0°C)相對於沿岸區域(23.0°C~23.2°C)為較低、距排放口東南方 2000 m 以外水溫約為 23.1°C，可視為背景環境水溫；至 103 年 5 月時，氣溫逐漸升高，表層 1 m 水溫整體上升至 26.4 °C，排水口附近水溫亦相對地上升至 28.0 °C 以上，鹽度值由進水口附近至海域中部域為相對低區(<33.8)；103 年 8 月時，氣溫逐漸升高，表層 1 m 水溫整體上升至 28.6 °C，排水口附近水溫亦相對地上升至 33.0 °C 以上，受連續降雨影響較不規則；103 年 11 月時，氣溫逐漸下降，表層 1 m 水溫整體下降最低至 24.5 °C，排水口附近水溫亦相對地下降至 29.3 °C 附近，受連續降雨影響較不規則，至表層 5m 排水口附近水溫相對地下降至 26.9°C 附近；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

另分析民國 92 年至 102 年溫排水口南方接近海底的逐時水溫變化和潮汐、風場和颱風的關係，水溫資料經 72 小時低頻過濾處理並與蘭嶼風速風向資料比較後，發現颱風季期間某些颱風經過台灣附近後會造成 1～4 週長的水溫變化，值得進一步探討。

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

六、附表與附圖

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(氚除外)，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，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; 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，1994~2008)；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 cm^3/l，氮濃度分別是 14 和 9 cm^3/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，及會吸收紅外線的物質時，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)。然而鰕魚不但能夠忍受，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 的氡氣。假使氡不具放射性的話，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 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 102 年 1 月起，每 3 個月進行現場偵測一次，採樣日期分別是 102 年 3 月 18 日、5 月 29 日、8 月 8 日、11 月 27 日，103 年 2 月 24 日、5 月 8 日、8 月 18 日及 11 月 25 日，共計 8 次，符合進度要求。

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 500 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 YSI 30 溫鹽儀現場測量之。

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。之後以塑膠蓋裝滿水後再行封蓋。

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 500 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)

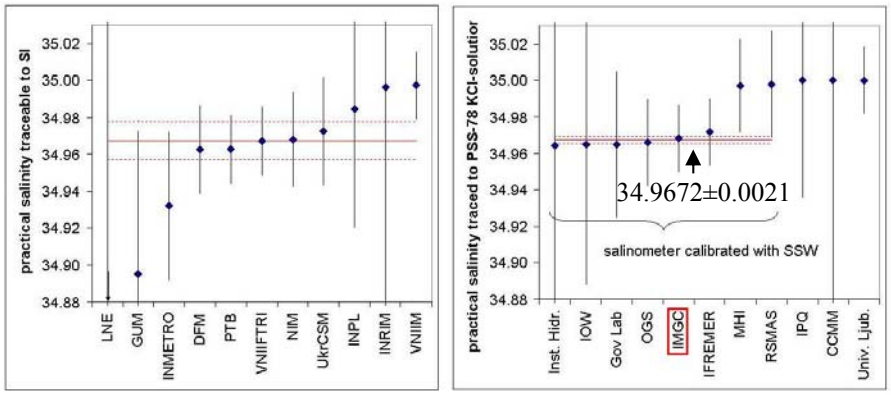
以 SBE 19plus 多功能水質監測器（記錄溫度、鹽度、溶氧、葉綠素甲）施放，在施放前，讓儀器與表水平衡約 5 分鐘的時間，於測站 12、18、20、21、22、23、24、T1、T2、T3 以每下 1 公尺平衡至少 1 秒的速度放入海中，此時儀器會自動記錄溫、鹽等值，返航後再從監測器將資料下載出來。

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 IMGC 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 60μL *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。

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

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

$$pH = pK_2 + \log\left[\frac{(A_1/A_2)_{corr} - 0.00691}{2.222 - (A_1/A_2)_{corr} \times 0.1331}\right]$$

(S)：海水未加指示劑的吸收值
(D＋S)：海水加指示劑後的吸收值
pK2：指示劑（m-cresol purple）解離常數

3.3.3 溶氧及溶氧飽和度

將上述固氧後的溶氧瓶先放入恆溫槽恆溫至 25 °C，再加入硫酸(H_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 466 nm 測定其吸光值(Pai *et al.*, 1993; Labasque *et al*, 2004)。以碘酸鉀(KIO_3)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)：

$$\ln DO(mg/l)=(-1268.9782+36063.19/(°K)+220.1832\times\ln(°K)-0.351299\times(°K)+S\times(6.229\times10^{-3}-3.5912/(°K))+3.44\times10^{-6}\times S^2)\times1.43$$

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 0.45 μm 濾紙過濾後，分析下列項目：

3.3.4.1 硝酸鹽(NO_3^-)：

Cadmium reduction method+azo dye colorimetric method。水樣先與氯化銨混合，然後通過一活化鎘管，將水中 NO_3^- 還原成 NO_2^-，通過分析儀器 O·I·Analytical FS3100，自動上機比色。分析儀器於波長 543 nm 處槽測其吸收值。扣除 NO_2^- 濃度後，即可得 NO_3^- 濃度。

3.3.4.2 亞硝酸鹽(NO_2^-)：

azo dye colorimetric method。水樣先加入酸性磺銨試劑，使 NO_2^- 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。(原提案以 HITACHI U-1000 測量，已更新為 OI 品牌)

3.3.4.3 磷酸鹽(PO_4^{-3})：

Ascorbic acid reduction-colorimetric method。水樣加入酸性銻鉬試劑，使 PO_4^{-3} 與鉬酸銨反應，生成黃色磷鉬複合物。再加入抗壞血酸，藉由酸性銻鉬中的銻離子催化，使之還原成藍色磷銻鉬複合物。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。水樣加入酸性鉬酸銨試劑，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。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±0.035 μmol/kg，亞硝酸鹽約為±0.02μmol/kg，磷酸鹽約為±0.01 μmol/kg，矽酸鹽約為±0.1 μmol/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(KIO_3)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)：

(明瓶溶氧量－暗瓶溶氧量)÷138×106　　單位：$mmoleC/m^3/day$

3.3.8 總殘餘氧化劑濃度

將水樣出水管伸入溶氧瓶底部，緩緩裝滿水樣，勿讓氣泡介入，取 0.5 ml 緩衝試劑($CH_3COOH+CH_3COONa$)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(I_2)及三碘錯離子(I_3^-)。之後以塑膠蓋裝滿水後再行封蓋。

將此溶氧瓶攜回實驗室，以恆溫槽恆溫至 25 °C，再以分光光度計波長 353nm 測定其吸光值(Pai *et al*., 2002)，換算為總殘餘氧化劑濃度相對於海水餘氯濃度(mg/L as Cl_2)。

3.4 品保及品管

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

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

3.4.1 重覆分析(Duplicate Analysis)

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

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

D_1=第 1 次測值； D_2=第 2 次測值

對同一樣品重覆分析 2 次，分別得到 D_1 和 D_2 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。

4.1 102年1月~103年12月的結果

從 102 年 1 月開始，採樣日期是 102 年 3 月 18 日(102 年第 1 次)、5 月 29 日(102 年第 2 次)、8 月 8 日(102 年第 3 次)、11 月 27 日(102 年第 4 次)、103 年 2 月 24 日(103 年第 1 次)、5 月 8 日(103 年第 2 次) 、8 月 18 日(103 年第 3 次)及 11 月 25 日(103 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，102 年第 1 次表水的水溫 29.5 °C，較對照測站(測站 12、18、20、21)表水的平均值 26.9 °C，高了 2.6 °C；整體來看，先扣除可能受溫排水影響的第 24 站後，此時表水水溫平均為 26.9±0.1 ℃，高於歷年同月之水溫平均 24.9±1.2 ℃(P<0.01)；對比中央氣象局的南灣測站，採樣當天的表水均溫為 27.2 ℃，與本調查相近，因此

此高溫應該不是調查實驗之誤差。進一步對比 OceanColor Web 的衛星資料顯示，發現有一較高溫的海水於採樣時期，從菲律賓附近海域向北延伸至台灣東南海域，其寬度約 100 km、水溫較周遭海域高 2~3°C，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。

第 2 次測站 24 表水的水溫為 28.5°C，較對照測站表水之平均值 29.4 °C，還低了 0.9 °C。扣除可能受溫排水影響的第 24 站後，表水水溫平均為 29.3±0.4 °C，高於歷年同月之水溫平均 27.4±1.3 ℃(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 ℃，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，主要反應著大尺度的環境變化。

第 3 次測站 24 表水的水溫為 29.6°C，較對照測站表水之平均值 28.9 °C，高約 0.7 °C；第 4 次測站 24 表水的水溫為 24.6°C，與對照測站表水之平均值 24.5 °C 相當。此 2 次的水溫並無如第 1、2 次所觀察到水溫較歷年高出近 2 °C 的現象，反而第 4 次的調查，水溫平均值為 24.5 °C，低於歷年平均之 25.5 °C(P<0.01)以及蘭嶼之 27.5±0.5 °C。

由美國國家氣候預報中心(NOAA)發佈的聖嬰/反聖嬰現象發生時間表(表 2-2)來看，102 年 1~103 年 4 月月 ONI 指數雖然是負值，但仍然屬於正常時期；而以太平洋十年期振盪指數 (Pacific Decadal Oscillation index, PDO index) 來看，從 99 年至 102 年年底冷期已延續了近 4 年，103 年年初反轉為正，至 11 月底一路往上增高。而 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。102 年前 2 次調查期間正值 PDO 冷相(西北太平洋為水溫變高)，但並非在反聖嬰時間，卻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。而第 4 次觀察到的水溫較歷年低約 1 °C，則與 PDO 冷期時，預期西太平洋水溫會較暖的現象不符，是否大尺度的海洋現象有延遲現象，或其他尚未了解的機制，皆有待進一步探討。而蘭嶼之水溫則高於歷年平均值，符合預期。

102 年度第 2 次表水的水溫分佈在出水口(24 站)觀測到最低溫 28.5 °C，與往常因溫排水的緣故，會在出水口觀測到較高溫度之現象不同(圖 2-2)。除了表水之外，3 m 以及 10 m 的溫度亦是低於其他測站。24 站不僅溫度最低，鹽度值則較其他站高(圖 2-3)，pH、營養鹽亦略高其他測站，極可能是下層水湧升之訊號，此現象在 100 年也發生過 2 次，似乎過去常在 18 站所觀測到湧升現象不常發生了，反而是出現在 24 站。

103 年第 1 次測站 24 表水溫度為 25.2 °C，較對照測站表水之平均值 23.1 °C，高 2.1 °C；第 24 次測站 24 表水的水溫為 27.5 °C，較對照測站表水之平均值 26.5 °C 高 1.0 °C。扣除可能受溫排水影響的第 24 站後，103 年第 1 次的表水水溫平均為 23.3±0.5 °C，低於歷年同月之平均水溫 24.5±1.0 °C，而第 2 次水溫平均為 26.4±0.5 °C，亦低於歷年同月之平均水溫 27.1±1.3 °C。

103 年第 3 次測站 24 表水溫度為 31.3 °C，較對照測站表水之平均值 29.0 °C，高 2.3 °C；第 4 次則分別為 28.8°C 、27.2°C，高 1.6 °C。扣除可能受溫排水影響的第 24 站後，103 年第 3 次的表水水溫平均為 28.3±0.3 °C，略高於歷年同月之平均水溫 28.0±1.4 °C，而第 4 次水溫平均為 26.7±0.4 °C，亦略高於歷年同月之平均水溫 25.6±1.2 °C。

103 年 1~4 月 ONI 指數仍然是負值，但 PDO 指數已在 1 月時改變成正值，4 月時澳大利亞氣象局發佈警告聲稱今年聖嬰現象出現的機率非常高；而美國太空總署(NASA)也以在赤道太平洋東邊觀測到海平面高度的異常高值，於其網頁下註了: Is El Niño developing? (聖嬰現象正在發展嗎?) 是以今年初海域水文與上一階段延續 3~4 年的 PDO 冷相已有不一樣的相貌了。本年(103 年)2 次的水溫調查均低於歷年同季之記錄，似乎呼應本海域在 PDO 暖相時，水溫偏低，而 PDO 冷相時，水溫偏高(102 年第 1、2 次調查資料)。

4.1.1.1 CTD 資料

溫度隨深度之變化見圖 2-4。102 年第 1 次整個水層的水溫變化不大，以 T3 站為例，從表水至 60 公尺溫度皆為 27.0 °C；第 2 次表水水溫升高至 28.4 °C，表水至 3 m 間為斜溫層，3 至 25 公尺為混合層，從 25 到 32 公尺溫度迅速陡降至 24.5 °C，從 32 公尺至 100 公尺水溫慢慢下降至 21 °C。第 3 次表水水溫亦為 28.4 °C，往下水溫一路下降至 30 公尺為 22.2 °C，斜溫層厚 30 公尺，從此深度以降至 95 公尺，水溫由 22.2 緩降至 20.5 °C。第 4 次表水水溫下降為 24.6 °C，至 35 公尺為 24.2 °C，上下水層水溫相近，混合層厚達 35 公尺。由 35 至 50 公尺水溫由 24.2 陡降至 21.7 °C，很明顯地有斜溫層存在，從此深度以降至 107 公尺，水溫由 21.7 緩降至 19.6 °C。

103 年第 1 次整個水層的水溫變化亦不大，以 T2 站為例，從表水至 48 公尺溫度為 22.7~23.1 °C；第 2 次 T3 站表水水溫升高至 26.7 °C，由表水至 45 公尺以及 45~65 公尺有 2 段斜溫層，溫度分別由 26.7 降至 24.8 °C，再由 24.8 降至 22.0 °C，65 公尺以下溫度在 21.5~22.0 °C 之間，變化不大。第 3 次 T3 站表水水溫升

高至 28.9 ℃，一路至 22 公尺皆為混合層，由 22 至 45 公尺為斜溫層，溫度由 28.9 降至 22.5 ℃，45 公尺以下溫度在 22.5~21.5 ℃ 之間，變化不大。第 4 次表水水溫下降為 25.7 ℃，隨著深度往下水溫一路下降至 95 公尺時為 20.7 ℃，與一般在第 4 次調查水層會有較大之混合層出現之現象不同。

沿測線 24-T1-12-T2-T3 觀察，102 年第 1、3 次以及 103 年第 2~4 次 24 站的表水溫度比其他測站高了 1~2 ℃，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 ℃，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101年11月17日至102年2月3日、2月6日至5月7日、5月10日至8月6日、8月9日至11月6日、11月9日至103年2月17日、2月19日至5月7日、5月8日至8月11日，以及8月12日至11月12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26.2±0.7 °C，較9公尺深的平均水溫25.4±0.8 °C，高約0.8 °C；而第2段3公尺平均水溫為26.9±1.2 °C，較9公尺深的平均水溫25.5±0.9 °C，高了1.4 °C。第3、4、5、6、7、8段3公尺平均水溫分別為29.2±1.5 °C、28.5±1.1 °C、25.0±0.8 °C、25.3±1.4 °C、29.2±1.5 °C、28.7±1.4 °C，較9公尺深的平均水溫26.3±1.9 °C、27.4±0.9 °C、24.2±0.9 °C、24.4±1.4 °C、26.8±1.7 °C、27.0±1.4 °C，分別高了2.9、1.1、0.8、0.9、2.4及1.7 °C。102年6次颱風分別是7月13日蘇力颱風、7月17日西馬隆颱風、8月21日潭美颱風、8月29日康芮颱風、9月21日天兔颱風、10月6日菲特颱風，其中蘇力、康芮、天兔造成海域水溫之陡降; 而103年3次颱風分別是6月14日哈貝吉颱風、7月21日麥德姆颱風以及9月19日鳳凰颱風，僅鳳凰造成較大的溫降。

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。102年第1次鹽度介於34.351~34.609之間，平均34.445±0.065；第2次鹽度介於33.784~34.438之間，平均33.903±0.150，24站的鹽度較其他測站高些，而其水溫較其他站略低，該站之低溫、高鹽訊號可能是湧升造成 (圖2-3)。第1次為高鹽水質，而且溫鹽圖中鹽度呈現橫向分佈，似乎有較多的黑潮水加入，而第2次為低鹽水質，海水較貼近南海海水，此2次大致符合季節性之規律變化 (圖2-6)。

102年第3次鹽度介於33.505~34.190之間，平均33.663±0.200；第4次鹽度介於33.707~33.858之間，平均33.750±0.029，明顯低於歷年來第4次(11月)水樣鹽度平均值34.23±0.33。由於採樣前幾天恆春地區並未有雨，因此較為低鹽的現象並非由當地下雨造成。推測可能與102年11月8日在菲律賓中部造成嚴重水災與土石流的海燕颱風有關。據報導海燕颱風的強度突破99年的梅姬颱風，成為西北太平洋有紀錄以來第三強的熱帶氣旋，僅次於50年的南施颱風及68年的狄普颱風。颱風的暴雨造成海域鹽度下降，經20天流至南灣，也造成南灣海域的鹽度下降。

本調查於100年第4次以及101年第1次也觀察到較歷年低鹽的現象，而該兩次之所以低鹽也與100年10月泰國大水災有關。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。本海域這幾年頻頻觀察到低於歷史記錄的鹽度，與南海強降雨應有直接關係，而強降雨之所以發生則又與全球暖化脫不了關係。

103年第1次鹽度介於34.642~34.752之間，平均34.680±0.026，略高於歷年平均鹽度34.33±0.42；第2次鹽度介於33.954~34.309之間，平均34.031±0.079，低於歷年平均鹽度34.14±0.25。第3次鹽度介於32.086~34.324之間，平均32.695±0.587，低於歷年平均鹽度33.88±0.35，創下了歷年的新低記錄，但此低值僅出現在0、3、10公尺，25公尺以下並沒有比往年低。

第3次採樣月份為8月，依氣象局公佈的資料顯示恆春的雨量為426.5 mm，此值與過去70-101年統計恆春地區雨量平均值460.8 mm相當，因此海域發現相當低鹽的現象，應非當地降雨所造成。Bai等人(2015)利用衛星得到的海水穿透度、葉綠素甲

圖像以及現場量測到的總鹼度，發現其於97年在澎湖水道觀察到的非常低鹽水應該是來自珠江。本文取得此次採樣時間附近之衛星葉綠素甲圖像(Aqua MODIS Chlorophyll concentration, 103/08/13~20)來看(圖6-2-2)，發現在珠江口葉綠素甲最高，一路往北漸低至台灣海峽中部; 在台灣淺灘處有次高值出現，但部份被雲遮住，難以判斷是否一路往北，而在台灣西部沿岸則有0.3~1 mg/m^3(淺綠色值)的葉綠素甲，這些訊息似乎無法提供判定南灣海域低鹽水是由珠江而來；另以8/15衛星-水透明度圖像來看，雖然珠江口的濁度最高，並貼著岸一路往北遞減，但此高濁度並沒有跨過海峽。在台灣西部沿岸濁度最高值出現在濁水溪口，而後往南、北兩邊遞減，因此南灣海域低鹽值似乎與本島的淡水輸送較有相關。在台灣淺灘亦有一撮濁度高值，此濁水也有可能是南灣海域低鹽水的來源，但佐證資料不足。

第4次鹽度介於34.542~34.616之間，平均34.578±0.019，高於歷年平均鹽度34.26±0.33，鹽度由第3次轉至第4次時的擺盪比過去來得大。

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

102年第1次調查結果顯示，pH介於8.077~8.098之間，平均8.092±0.005；第2次介於7.965~8.081之間，平均8.064±0.064，24站的pH較低，可能為下層較低pH的水湧升上來；第3次介於7.959~8.068之間，平均8.045±0.034；第4次介於8.037~8.061之間，平均8.054±0.006。103年第1次調查結果顯示，pH介於8.033~8.052之間，平均8.046±0.005；第2次介於8.022~8.060之間，平均8.049±0.008；第3次介於7.974~8.134之間，平均8.009±0.035；第4次介於8.011~8.090之間，平均8.069±0.018 (圖2-7)。pH值均符合環保署90年12月26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

102 年第 1 次調查結果顯示，溶氧量介於 6.30~6.63 mg/l 之間，平均 6.56±0.07 mg/l；第 2 次介於 5.84~6.54 mg/l 之間，平均 6.31±0.14 mg/l；第 3 次介於 5.93~6.71 mg/l 之間，平均 6.42±0.19 mg/l；第 4 次介於 6.49~6.74 mg/l 之間，平均 6.63±0.07 mg/l。103 年第 1 次調查結果顯示，溶氧量介於 6.48~6.79 mg/l 之間，平均 6.61±0.08 mg/l；第 2 次介於 6.17~6.52 mg/l 之間，平均 6.42±0.07 mg/l；第 3 次介於 5.91~6.93 mg/l 之間，平均 6.62±0.23 mg/l；第 4 次介於 6.12~6.51 mg/l 之間，平均 6.40±0.09 mg/l。此 8 次調查結果，均符合環保署 90 年 12 月 26 日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。

102 年第 1 次溶氧飽和度介於 101~114%之間，平均 104±3.5%；第 2 次介於 82.5~101%之間，平均 97.7±4.3%，略低於飽和值；第 3 次介於 85.2~105%之間，平均 98.5±5.2%；第 4 次介於 93.7~100%之間，平均 97.0±1.5%，略低於飽和值。103 年第 1 次溶氧飽和度介於 92.0~98.7%之間，平均 94.3±1.7%；第 2 次介於 91.4~99.0%之間，平均 96.7±1.6%，低於飽和值；第 3 次介於 86~107%之間，平均 103±5%；第 4 次介於 88.5~102%之間，平均 96.7±2.6%(圖 2-8)。

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、有機物與氨的氧化等。這些過程常需要微生物參與反應。

102年第1次 NO_3^- 含量介於<0.02~0.79 μM之間，平均0.19±0.20 μM；第2次 NO_3^- 含量介於<0.02~4.21 μM之間，平均0.60±1.18 μM，水平濃度以24站最高；第3次 NO_3^- 含量介於<0.02~3.55 μM之間，平均0.74±1.06 μM；第4次 NO_3^- 含量介

於0.19~1.40 μM之間，平均0.41±0.24 μM(圖2-9)。102年第2次的硝酸鹽含量，除了第24站外，其他測站的濃度皆偏低，而101年同次(5月)硝酸鹽濃度為歷年來最低的一次。硝酸鹽含量為何在101年及102年5月大量降低，是來源水變低了或是被微細植浮(無法呈現在葉綠素甲數據中)利用掉了，有待進一步收集資料確認。

103年第1次 NO_3^- 含量介於0.36~1.38 μM之間，平均0.74±0.23 μM；第2次 NO_3^- 含量介於<0.02~1.39 μM之間，平均0.19±0.30 μM，表水水平濃度以22站最高；第3次 NO_3^- 含量介於0.08~3.37 μM之間，平均0.39±0.66 μM；第4次 NO_3^- 含量介於0.24~3.89 μM之間，平均0.98±0.84 μM(圖2-9)。

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。102年第1次 NO_2^- 含量介於0.04~0.07 μM之間，平均0.05±0.01 μM；第2次 NO_2^- 含量介於0.03~0.08 μM之間，平均0.04±0.01 μM；第3次 NO_2^- 含量介於0.07~0.12 μM之間，平均0.08±0.02 μM；第4次 NO_2^- 含量介於0.05~0.08 μM之間，平均0.06±0.01 μM。103年第1次 NO_2^- 含量介於0.06~0.13 μM之間，平均0.08±0.02 μM；第2次 NO_2^- 含量介於0.04~0.19 μM之間，平均0.07±0.03 μM；第3次 NO_2^- 含量介於0.02~0.24 μM之間，平均0.06±0.06 μM；第4次 NO_2^- 含量介於0.05~0.13 μM之間，平均0.08±0.02 μM，顯示此海域所含的 NO_2^- 並不是很高。

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)。

102年第1次調查PO_4^{-3}含量介於0.09~0.18 μM之間，平均0.13±0.02 μM；第2次調查PO_4^{-3}含量介於0.03~0.34 μM之間，平均0.08±0.08 μM，水平濃度梯度與硝酸鹽一樣，也是以24站最高；第3次調查PO_4^{-3}含量介於0.06~0.32 μM之間，平均0.12±0.08 μM；第4次調查PO_4^{-3}含量介於0.06~0.13 μM之間，平均0.08±0.02 μM。103年第1次調查PO_4^{-3}含量介於0.08~0.24 μM之間，平均0.12±0.03 μM；第2次調查PO_4^{-3}含量介於0.01~0.16 μM之間，平均0.05±0.03 μM；第3次調查PO_4^{-3}含量介於0.06~0.26 μM之間，平均0.09±0.04 μM；第4次調查PO_4^{-3}含量介於0.05~0.27 μM之間，平均0.09±0.05 μM (圖2-10)。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2-11為89年至今60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)。

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，而矽藻又是牡礪的主要食物。據黃(1988)指出，牡礪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礪之生長。

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)。

102年第1次SiO_2介於1.28~1.90 μM之間，平均1.53±0.15 μM；第2次SiO_2介於2.18~6.91 μM之間，平均3.01±1.30 μM；第3次SiO_2介於2.96~6.52 μM之間，平均3.72±1.09 μM；第4次SiO_2介於2.12~3.46 μM之間，平均2.36±0.26 μM。103年第1次SiO_2介於1.28~1.90 μM之間，平均1.53±0.15 μM；第2次SiO_2介於2.18~6.91 μM之間，平均3.01±1.30 μM；第3次SiO_2介於1.47~5.63 μM之間，平均2.28±0.87 μM；第4次SiO_2介於1.24~5.22 μM之間，平均2.11±0.89 μM (圖2-12)。

4.1.6葉綠素甲及基礎生產力

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。

102 年第 1 次葉綠素甲介於<0.01~0.11 μg/l 之間，平均 0.05±0.03 μg/l；第 2 次葉綠素甲介於 0.02~0.20 μg/l 之間，平均 0.08±0.05 μg/l，本次在 24 站有較高的營養鹽，此時葉綠素甲也較其他測站高；第 3 次葉綠素甲介於 0.04~0.62 μg/l 之間，平均 0.23±0.12 μg/l；第 4 次葉綠素甲介於 0.03~0.22 μg/l 之間，平均 0.13±0.05 μg/l。103 年第 1 次葉綠素甲介於 0.04~0.20 μg/l 之間，平均 0.11±0.05 μg/l；第 2 次葉綠素甲介於 0.04~0.45 μg/l 之間，平均 0.19±0.12 μg/l；第 3 次葉綠素甲介於 0.09~1.09 μg/l 之間，平均 0.58±0.29 μg/l；第 4 次葉綠素甲介於 0.01~0.08 μg/l 之間，平均 0.04±0.02 μg/l (圖 2-13)。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。

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。

102 年第 1 次基礎生產力介於<1.0～2.58 mmolC/m^3/day 之間；第 2 次為<1.0～4.20 mmolC/m^3/day ；第 3 次為 1.52～4.56 mmolC/m^3/day；第 4 次為<1.0～2.76 mmolC/m^3/day。103 年第 1 次基礎生產力介於<1.0～4.94 mmolC/m^3/day 之間；第 2 次為<1.0～4.20 mmolC/m^3/day (表 2-4)；第 3 次為<1.0～10.0 mmolC/m^3/day (表 2-4) ；第 4 次為 3.07～6.13 mmolC/m^3/day(表 2-4)。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 mmolC/m^3/day，呂朝城，1995)，但與陸棚水(≒1～12mmolC/m^3/day)、湧升黑潮水(≒0.5～8 mmolC/m^3/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，海水常年清徹見底，水層的透明度都在 7公尺以上，唯有103年第1次採樣時，第21站的透明度低至6公尺，水層透明度較過去的調查低許多。

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)。

102 年第 1 次總殘餘氧化劑濃度介於 0.02～0.62 mg/l 之間，平均為 0.16±0.16mg/l；第 2 次介於 0.02～1.25 mg/l 之間，平均為 0.11±0.25 mg/l；第 3 次介於 0.02～0.17 mg/l 之間，平均為 0.08±0.03 mg/l；第 4 次介於 0.06～0.40 mg/l 之間，平均為 0.15±0.09 mg/l。103 年第 1 次總殘餘氧化劑濃度介於 0.06～0.32 mg/l 之間，平均為 0.11±0.05mg/l；第 2 次介於 0.04～0.17 mg/l 之間，平均為 0.08±0.03 mg/l；第 3 次介於 0.04～0.34 mg/l 之間，平均為 0.10±0.07 mg/l；第 4 次介於 0.04～0.27 mg/l 之間，平均為 0.10±0.05 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，總殘餘氧化劑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 2 站並無特別高值，而且整體海域總殘餘氧化劑濃度，除了 102 年第 2 次 21 站 3 公尺外，其餘均低於環保署海洋放流水標準甲類海域「殘餘氯量 1 mg/l 以下」之規定，而第三核能發電廠排水口之濃度(<0.01～0.13 mg/l)亦是遠低於規定值。

4.2 歷年來的結果(下文所提的附圖皆列在光碟片中)

4.2.1 溫度

4.2.1.1 月份的變化

本調查從 68 年至今(103 年 12 月)已有 35 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。圖 2-14 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。

圖 2-15 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。圖 2-16 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，結果大致與圖 2-15 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 103 年 12 月的溫度資料(圖 2-17)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(103 年 12 月)的表水水溫取 sin 曲線(圖 2-18)，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(89-103 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，此現象不僅發生在表水，3 m 及 10 m 亦有相同現象(圖 2-19、圖 2-20)，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 ℃ 之間，平均 2.2 ℃，3 m 的溫差分佈在-3.1~6.4 ℃ 之間，平均 1.1 ℃，10 m 的溫差分佈在-3.0~5.3 ℃ 之間，平均 0.3 ℃ (圖 2-21)。較高的溫差發生在早期，近年來溫差較低。若近一步將 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 ℃ 左右，如 80 年 3 月， 80 年 11 月，不僅表水溫度差值達 4 ℃，較深的水層如 3 m 及 10 m 也上升到 4 ℃。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 103 年 12 月共 116 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。圖 2-22 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，因此如果圖 2-22 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 103 年 12 月的鹽度資料(圖 2-23)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 103 年 12 月的 pH 值資料(圖 2-24)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 103 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(圖 2-25)。

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(圖 2-26, 2-27)；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 1μM(圖 2-28)，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(圖 2-29)。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(圖 2-30)。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。在 102 年前 2 次調查中，表水水溫高於過去歷年同月水溫，即可能與太平洋十年期的振盪有關。第 2 次調查溫排水口附近測站(#24) 甚至因為下層水湧升而溫度呈現最低值。而第 4 次水溫為歷年同月記錄最低，與 PDO 冷期時，預期西太平洋水溫會較暖的現象不符，是否大尺度的海洋現象有延遲現象，或其他尚未了解的機制，皆有待進一步探討。103 年第 1、 2 次採樣，海域的水溫較過去同月份偏低，時值太平洋十年期振盪轉為暖相。回顧過去 20 年 PDO 指數與本海域溫、鹽之變化，大致呈現 PDO 暖相時，水溫偏低而鹽度偏高。本海域之水文變化與大尺度的海域事件相關性頗高。

鹽度介於32.086至34.752之間，主要是黑潮水、南海中鹽水及低鹽沿岸水之混合水團。而102年第4次鹽度偏低，可能是採樣之前，南海北部有強烈颱風造成大量降雨所致；103年則記錄到歷史新低的鹽度值。近幾年本海域頻頻觀察到低於歷史記錄的鹽度，應與南海強降雨有直接關係。

海域的 pH 值介於 7.959 至 8.098 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。總殘餘氧化劑濃度值平均為 0.13±0.20 mg/l，低於環保署所公布海洋放流水標準第 4 條「殘餘氯量 1 mg/l 以下」之規定。

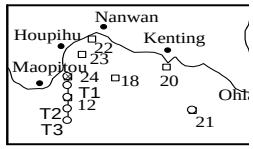
102 年第 2 次硝酸鹽、磷酸鹽濃度在 24 站有最高值，再加上該處溫度、pH 最低、鹽度最高，顯示該處有湧升水。除卻 24 站，其他測站的硝酸鹽含量較歷年來偏低許多，但並沒有觀測到葉綠素甲同步升高。營養鹽資料顯示，此海域目前並沒有受到有機質的污染。由 N/P 比值顯示，此海域浮游植物之生長限制因子為 N，因此對 N 的污染途徑應該特別注意。此海域之葉綠素甲測值偏低，屬於低生產力之海域。整體而言，第三核能發電廠附近海域之水文與水質化學受溫排水的影響並不明顯，海域之水文與水質皆符合我國甲類海域的水質標準。

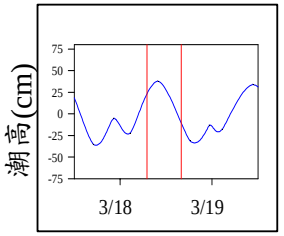
六、附表與附圖

表2- 1　民國102年第1次～103年第4次水文暨水質化學資料

102年第1次(102年03月18日)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO_3 μM	NO_2 μM	PO_4 μM	SiO_2 μM	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	9:40	27.0	34.429	8.087	6.62	101		0.19	0.05	0.14	1.54	0.04	0.07	<0.1
	3	9:30	27.0	34.422	8.093	6.60	101	13	0.09	0.05	0.11	1.44	0.05	0.12	<0.1
	10	9:20	26.7	34.528	8.097	6.62	101		<0.02	0.04	0.09	1.28	<0.01	0.05	<0.1
	25	9:10	26.9	34.401	8.096	7.31	111		<0.02	0.05	0.09	1.34	0.01	0.43	<0.1
18	0	11:13	26.9	34.412	8.098	7.23	110		0.02	0.05	0.11	1.34	0.02	0.11	<0.1
	3	11:05	26.8	34.463	8.086	6.71	102		<0.02	0.05	0.10	1.44	0.03	0.17	<0.1
	10	10:50	26.8	34.609	8.096	6.67	101	13	0.05	0.05	0.11	1.44	0.02	0.16	<0.1
	25	10:35	26.8	34.486	8.091	6.71	102		0.79	0.06	0.13	1.39	0.03	0.03	<0.1
	50	10:15	26.7	34.506	8.092	6.67	101		0.70	0.06	0.18	1.49	0.02	0.21	<0.1
20	0	13:10	26.9	34.557	8.095	6.75	103		0.06	0.06	0.14	1.49	0.06	0.06	<0.1
	3	13:00	26.9	34.468	8.092	6.71	102	9	0.08	0.05	0.14	1.49	0.07	0.22	<0.1
	10	12:50	26.9	34.375	8.092	6.93	105		0.10	0.05	0.15	1.49	0.06	0.16	<0.1
21	0	12:25	26.9	34.415	8.086	6.67	102		0.25	0.05	0.15	1.85	0.02	0.25	<0.1
	3	12:15	26.9	34.381	8.088	6.73	102	9	0.22	0.05	0.13	1.90	0.02	0.09	<0.1
	10	12:05	26.8	34.528	8.091	6.71	102		0.25	0.06	0.15	1.69	0.04	0.08	<0.1
	25	11:50	26.3	34.459	8.088	6.71	101		0.27	0.06	0.13	1.85	0.09	0.07	<0.1
22	0	14:05	26.6	34.487	8.085	6.73	102		0.07	0.05	0.11	1.54	0.07	0.15	<0.1
	3	14:00	26.7	34.378	8.077	7.03	107	8	0.31	0.06	0.13	1.59	0.08	0.08	<0.1
	8	13:50	26.7	34.351	8.086	7.51	114		0.04	0.06	0.11	1.59	0.10	0.07	<0.1
23	0	14:40	26.8	34.418	8.096	6.80	103		0.11	0.05	0.11	1.54	0.09	0.02	<0.1
	3	14:30	26.7	34.367	8.095	6.84	104	10	0.09	0.05	0.12	1.54	0.08	0.62	<0.1
	10	14:20	26.7	34.441	8.095	6.80	103		0.06	0.05	0.13	1.54	0.06	0.06	<0.1
24	0	15:05	29.5	34.449	8.098	6.69	106		0.03	0.05	0.14	1.49	0.05	0.06	<0.1
	3	15:15	28.8	34.376	8.091	6.75	106	9	0.23	0.07	0.12	1.54	0.07	0.04	<0.1
	10	15:30	26.9	34.433	8.094	6.80	103		0.09	0.06	0.13	1.54	0.11	0.55	<0.1
最小值			26.3	34.351	8.077	6.60	101	8	<0.02	0.04	0.09	1.28	<0.01	0.02	-
最大值			29.5	34.609	8.098	7.51	114	13	0.79	0.07	0.18	1.90	0.11	0.62	-
平均值			27.0	34.445	8.092	6.81	104	10	0.19	0.05	0.13	1.53	0.05	0.16	<0.1
偏差值			0.7	0.065	0.005	0.23	3.45	1.9	0.20	0.01	0.02	0.15	0.03	0.16	-
環保署甲類海域水質標準			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		19:05	32.8	34.409	8.086	5.98	108.7	-	0.14	0.11	0.30	1.69	0.08	<0.01	-
(重複)		19:15	34.0	34.476	8.084	5.87	111.5	-	0.20	0.07	0.29	1.64	0.08	0.04	-



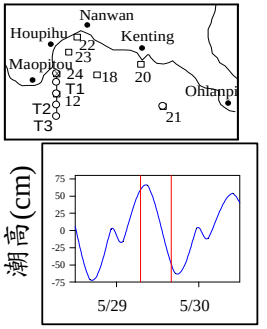


102/3/18(一)後壁湖
(農曆2月7日)

潮時	潮高(cm)
2:42	-22
9:54	38
18:13	-31
23:22	-13

102年第2次(102年05月29日)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO_3 μM	NO_2 μM	PO_4 μM	SiO_2 μM	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	10:00	29.9	33.867	8.063	6.11	97.3		0.14	0.05	0.07	2.39	0.02	0.03	<0.1
	3	9:54	28.6	33.891	8.074	6.33	98.8	15	<0.02	0.03	0.04	2.34	0.05	0.04	<0.1
	10	9:25	28.2	33.925	8.075	6.44	99.8		0.04	0.04	0.05	2.44	0.04	0.02	<0.1
	25	9:35	24.8	34.138	8.017	6.21	91.0		2.17	0.05	0.22	5.26	0.10	0.06	<0.1
18	0	11:27	29.4	33.784	8.080	6.25	98.8		0.05	0.04	0.04	2.18	0.03	0.04	<0.1
	3	11:20	28.9	33.784	8.081	6.29	98.6		<0.02	0.04	0.04	2.18	0.03	0.06	<0.1
	10	11:14	28.2	33.819	8.080	6.35	98.5	16	0.01	0.03	0.03	2.18	0.06	0.03	<0.1
	25	10:58	23.8	34.215	7.994	6.05	87.2		3.03	0.06	0.30	6.91	0.20	0.14	<0.1
	50	10:45	22.6	34.438	7.965	5.84	82.5		4.21	0.08	0.34	6.86	0.07	0.08	<0.1
20	0	12:51	29.6	33.957	8.076	6.29	99.8		<0.02	0.03	0.04	2.34	0.04	0.03	<0.1
	3	12:45	29.0	33.814	8.073	6.29	98.8	15	0.01	0.03	0.03	2.34	0.07	0.02	<0.1
	10	12:35	28.3	33.833	8.061	6.35	98.6		0.04	0.03	0.04	2.34	0.04	0.02	<0.1
21	0	12:16	28.8	33.842	8.073	6.29	98.5		0.02	0.03	0.04	2.54	0.02	0.14	<0.1
	3	12:09	28.6	33.817	8.075	6.31	98.5	16	<0.02	0.03	0.03	2.54	0.03	1.25	<0.1
	10	12:01	28.5	33.810	8.076	6.37	99.3		<0.02	0.03	0.03	2.85	0.04	0.02	<0.1
	25	11:46	27.9	33.851	8.072	6.35	98.0		0.09	0.04	0.05	2.95	0.14	0.04	<0.1
22	0	13:29	29.2	33.846	8.070	6.31	99.4		0.11	0.04	0.05	2.85	0.05	0.06	<0.1
	3	13:24	29.2	33.842	8.077	6.35	100	9	0.02	0.04	0.04	2.75	0.07	0.03	<0.1
	8	13:12	28.5	33.860	8.078	6.46	101		0.13	0.03	0.05	2.75	0.08	0.05	<0.1
23	0	13:51	29.1	33.847	8.074	6.29	99.0		0.20	0.04	0.05	2.75	0.11	0.19	<0.1
	3	13:44	28.7	33.823	8.075	6.33	98.9	13	0.02	0.04	0.04	2.75	0.11	0.02	<0.1
	10	13:37	28.4	33.844	8.080	6.40	99.4		<0.02	0.03	0.04	2.75	0.09	0.03	<0.1
24	0	14:16	28.5	33.890	8.068	6.46	101		0.40	0.04	0.08	2.64	0.15	0.26	<0.1
	3	14:10	28.2	33.892	8.072	6.46	100	16	0.37	0.04	0.07	2.64	0.16	0.05	<0.1
	10	13:57	27.6	33.945	8.072	6.54	100		0.41	0.04	0.08	2.85	0.16	0.04	<0.1
最小值			22.6	33.784	7.965	5.84	82.5	9	<0.02	0.03	0.03	2.18	0.02	0.02	-
最大值			29.9	34.438	8.081	6.54	101	16	4.21	0.08	0.34	6.91	0.20	1.25	-
平均值			28.1	33.903	8.064	6.31	97.7	14	0.60	0.04	0.08	3.01	0.08	0.11	<0.1
偏差值			1.8	0.150	0.029	0.14	4.3	2.6	1.18	0.01	0.08	1.30	0.05	0.25	-
環保署甲類海域水質			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		16:23	36.1	33.884	8.087	5.70	111.5	-	0.16	0.04	0.07	2.44	0.05	0.08	-
(重複)		16:30	35.7	33.943	8.090	5.73	109.4	-	0.11	0.04	0.07	2.44	0.09	0.07	-

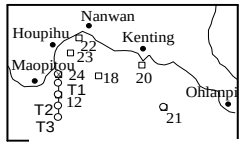


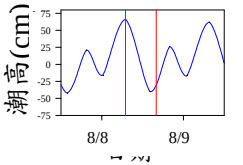
102/5/29(一)後壁湖
(農曆4月20日)

潮時	潮高(cm)
1:54	-16
9:00	66
17:06	-62
23:21	3

102年第3次(102年8月8日)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO_3 μM	NO_2 μM	PO_4 μM	SiO_2 μM	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	8:59	28.7	33.543	8.062	6.38	99.5		0.14	0.09	0.07	3.07	0.10	0.04	0.1
	3	8:54	28.2	33.553	8.058	6.38	98.7	7	0.46	0.09	0.10	3.45	0.12	0.17	<0.1
	10	8:46	27.5	33.706	8.046	6.33	97.0		0.63	0.08	0.12	3.83	0.11	0.07	0.2
	25	8:37	24.1	34.190	7.959	5.98	86.6		3.41	0.12	0.32	6.52	0.11	0.07	<0.1
18	0	10:29	28.8	33.505	8.065	6.38	99.6		0.28	0.08	0.07	3.07	0.26	0.05	<0.1
	3	10:24	28.2	33.574	8.056	6.31	97.7		0.53	0.08	0.09	3.45	0.44	0.05	0.1
	10	10:18	25.9	33.669	8.036	6.31	94.1	7	0.78	0.09	0.12	3.72	0.27	0.05	<0.1
	25	10:11	24.4	-	7.987	6.59	95.9		2.61	0.12	0.26	5.60	0.25	0.09	<0.1
	50	10:00	23.6	34.184	7.970	5.93	85.2		3.55	0.12	0.32	6.52	0.21	0.14	<0.1
20	0	11:55	29.1	33.522	8.066	6.46	101		0.21	0.08	0.09	3.02	0.30	0.05	<0.1
	3	11:50	28.9	33.525	8.068	6.40	100	7	0.17	0.08	0.08	3.02	0.04	0.05	<0.1
	10	11:42	28.9	33.553	8.058	6.46	101		0.20	0.08	0.09	3.02	0.06	0.05	<0.1
21	0	11:23	28.8	33.532	8.064	6.46	101		0.18	0.08	0.08	3.18	0.19	0.04	<0.1
	3	11:19	28.0	33.598	8.064	6.50	100	7	0.28	0.08	0.08	3.29	0.27	0.08	<0.1
	10	11:13	27.6	33.656	8.056	6.46	99.0		0.37	0.08	0.10	3.45	0.18	0.10	<0.1
	25	11:00	24.4	34.095	7.988	6.02	87.6		2.62	0.12	0.25	5.60	0.12	0.11	<0.1
22	0	12:36	29.1	33.597	8.066	6.71	105		0.24	0.07	0.11	3.02	0.27	0.05	2.2
	3	12:32	28.4	33.597	8.068	6.63	103	7	0.01	0.07	0.07	3.13	0.25	0.12	<0.1
	8	12:27	28.3	33.634	8.062	6.57	102		0.10	0.07	0.06	3.18	0.23	0.02	<0.1
23	0	12:54	29.0	33.598	-	6.44	101		0.25	0.09	0.09	2.96	0.28	0.11	<0.1
	3	12:50	28.3	33.645	8.058	6.55	101	7	0.23	0.07	0.10	3.34	0.23	0.08	<0.1
	10	12:44	27.3	33.729	8.043	6.46	98.6		0.66	0.08	0.11	3.93	0.37	0.09	<0.1
24	0	13:13	29.6	33.556	-	6.50	103		0.25	0.07	0.09	3.18	0.15	0.10	<0.1
	3	13:11	28.6	33.565	8.067	6.55	102	9	0.10	0.07	0.08	3.23	0.25	0.09	<0.1
	10	13:04	28.4	33.582	8.062	6.63	103		0.18	0.07	0.08	3.34	0.62	0.10	<0.1
最小值			23.6	33.505	7.959	5.93	85.2	7	0.01	0.07	0.06	2.96	0.04	0.02	<0.1
最大值			29.6	34.190	8.068	6.71	105	9	3.55	0.12	0.32	6.52	0.62	0.17	2.2
平均值			27.7	33.663	8.045	6.42	98.5	7.3	0.74	0.08	0.12	3.72	0.23	0.08	0.15
偏差值			1.8	0.200	0.034	0.19	5.2	0.8	1.06	0.02	0.08	1.09	0.12	0.03	0.43
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		14:00	35.5	33.639	8.085	6.48	113	-	0.07	0.07	0.08	3.07	0.63	0.07	<0.1
(重複)		14:57	35.7	33.634	8.082	6.76	118	-	0.08	0.08	0.10	3.13	0.38	0.10	<0.1



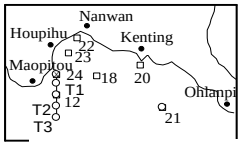


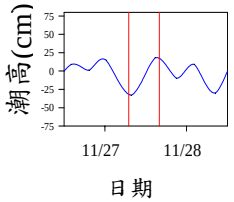
102/8/8(四)後壁湖
(農曆7月2日)

潮時	潮高(cm)
00:20	-16
07:04	66
14:11	-40
19:57	26

102年第4次(102年11月27日)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO_3 μM	NO_2 μM	PO_4 μM	SiO_2 μM	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	7:55	24.3	33.735	8.054	6.57	95.9		0.43	0.06	0.09	2.21	0.08	0.15	0.1
	3	7:50	24.6	33.764	8.060	6.65	97.7	13	0.43	0.06	0.08	2.21	0.16	0.13	0.1
	10	7:40	24.6	33.707	8.054	6.51	95.2		0.28	0.05	0.07	2.17	0.13	0.13	0.2
	25	7:30	24.6	33.719	8.054	6.57	95.3		0.36	0.06	0.07	2.21	0.03	0.12	<0.1
18	0	9:25	24.6	33.725	8.057	6.68	97.3		0.19	0.05	0.07	2.12	0.11	0.14	0.3
	3	9:15	24.6	33.722	8.060	6.59	96.1		0.27	0.05	0.07	2.21	0.17	0.08	<0.1
	10	9:20	24.6	33.740	8.057	6.61	96.7	13	0.43	0.05	0.07	2.21	0.16	0.08	0.1
	25	9:05	24.6	33.756	8.054	6.57	96.0		0.77	0.08	0.10	2.56	0.19	0.13	0.1
	50	8:45	23.9	33.858	8.037	6.49	93.7		1.40	0.08	0.13	3.46	0.16	0.09	<0.1
20	0	11:00	24.5	33.772	8.041	6.63	98.1		0.40	0.06	0.08	2.36	0.12	0.09	0.3
	3	10:55	24.5	33.760	8.049	6.59	96.1	15	0.33	0.06	0.09	2.41	0.14	0.11	0.2
	10	10:45	24.5	33.759	8.051	6.68	97.5		0.40	0.05	0.11	2.46	0.07	0.40	0.4
21	0	10:28	24.6	33.762	8.060	6.59	96.6		0.46	0.06	0.09	2.12	0.15	0.08	0.3
	3	10:20	24.6	33.726	8.058	6.65	97.0	14	0.67	0.06	0.07	2.26	0.22	0.11	0.2
	10	10:08	24.7	33.736	8.058	6.70	97.6		0.20	0.05	0.07	2.21	0.20	0.26	0.2
	25	10:00	24.7	33.734	8.048	6.72	97.9		0.34	0.06	0.07	2.26	0.18	0.14	0.1
22	0	11:45	24.5	33.755	8.054	6.51	95.4		0.28	0.07	0.09	2.41	0.13	0.40	0.2
	3	11:40	24.5	33.740	8.054	6.57	96.6	8	0.36	0.06	0.08	2.46	0.11	0.08	0.1
	8	11:30	24.4	33.753	8.057	6.57	96.9		0.32	0.06	0.09	2.41	0.07	0.08	0.1
23	0	12:10	24.7	33.749	8.061	6.68	98.0		0.28	0.06	0.07	2.31	0.14	0.18	0.1
	3	12:00	24.6	33.736	8.058	6.70	98.1	15	0.40	0.06	0.09	2.36	0.19	0.13	0.1
	10	11:55	24.6	33.744	8.056	6.74	100		0.30	0.06	0.06	2.36	0.12	0.19	<0.1
24	0	12:43	24.6	33.789	8.056	6.70	98.5		0.30	0.06	0.08	2.36	0.08	0.25	0.2
	3	12:35	24.6	33.745	8.057	6.65	98.3	15	0.33	0.06	0.08	2.36	0.11	0.06	0.1
	10	12:30	24.6	33.761	8.056	6.72	99.3		0.37	0.06	0.10	2.41	0.06	0.18	0.1
最小值			23.9	33.707	8.037	6.49	93.7	8	0.19	0.05	0.06	2.12	0.03	0.06	<0.1
最大值			24.7	33.858	8.061	6.74	100	15	1.40	0.08	0.13	3.46	0.22	0.40	0.40
平均值			24.5	33.750	8.054	6.63	97.0	13.3	0.41	0.06	0.08	2.36	0.13	0.15	0.15
偏差值			0.2	0.029	0.006	0.07	1.5	2.5	0.24	0.01	0.02	0.26	0.05	0.09	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		14:20	29.4	33.810	8.068	6.76	107	-	0.34	0.06	0.08	2.41	0.06	0.12	<0.1
(重複)		14:30	29.1	33.771	8.067	6.70	105	-	0.34	0.05	0.12	2.56	0.08	0.14	0.1



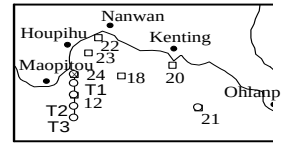


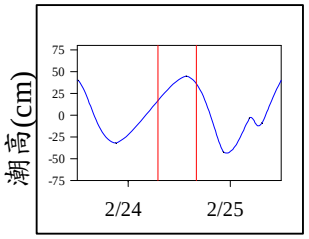
102/11/27(三)後壁湖
(農曆10月25日)

潮時	潮高(cm)
00:20	15
07:42	-33
14:49	18
21:05	-10

103年第1次(103年02月24日)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO_3 μM	NO_2 μM	PO_4 μM	SiO_2 μM	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	8:45	22.8	34.655	8.044	6.56	93.2	12	1.01	0.12	0.14	2.42	0.04	0.32	0.3
	3	8:40	22.8	34.642	8.044	6.48	92.0		0.87	0.12	0.12	2.37	0.06	0.14	0.1
	10	8:32	22.9	34.655	8.043	6.50	92.5		0.95	0.13	0.13	2.42	0.06	0.12	0.2
	25	8:20	22.9	34.668	8.041	6.50	92.5		1.01	0.10	0.13	2.42	0.05	0.14	6.8
18	0	9:58	23.0	34.722	8.044	6.64	94.7	13	0.57	0.09	0.10	2.12	0.12	0.09	0.1
	3	9:55	23.0	34.644	8.051	6.64	94.7		0.61	0.09	0.10	2.22	0.12	0.08	0.3
	10	9:50	23.0	34.715	8.051	6.60	94.1		0.65	0.08	0.10	2.27	0.11	0.09	0.4
	25	9:40	23.1	34.676	8.050	6.60	94.3		0.57	0.07	0.24	2.32	0.14	0.07	0.2
	50	9:30	22.8	34.685	8.041	6.48	92.0		1.02	0.07	0.16	2.77	0.08	0.08	0.1
20	0	11:35	23.4	34.686	8.052	6.64	95.4	11	0.36	0.08	0.09	1.97	0.09	0.06	0.2
	3	11:30	23.2	34.674	8.052	6.77	96.8		0.36	0.06	0.08	1.92	0.11	0.09	0.1
	10	**11:20**	**23.2**	**34.697**	**8.045**	**6.62**	**94.7**		**0.63**	**0.07**	**0.11**	**2.17**	**0.06**	**0.11**	**<0.1**
21	0	10:50	23.1	34.684	8.043	6.66	95.1	6	0.88	0.08	0.12	2.47	0.06	0.13	0.1
	3	10:45	23.0	34.675	8.045	6.62	94.4		0.93	0.06	0.12	2.52	0.05	0.09	0.6
	10	10:38	22.9	34.665	8.040	6.60	93.9		0.79	0.06	0.11	2.37	0.14	0.09	0.3
	25	10:30	22.8	34.752	8.033	6.52	92.6		1.38	0.07	0.15	2.92	0.06	0.10	0.3
22	0	12:20	23.9	34.686	8.049	6.64	96.2	7	0.59	0.06	0.10	2.22	0.12	0.06	0.1
	3	12:10	23.7	34.703	8.051	6.60	95.3		0.59	0.06	0.10	2.27	0.15	0.09	0.3
	8	12:00	23.6	34.663	8.040	6.73	96.9		0.93	0.08	0.12	2.77	0.12	0.09	1.3
23	0	12:40	23.4	34.673	8.046	6.79	97.4	11	0.69	0.07	0.10	2.27	0.14	0.14	0.3
	3	12:35	23.4	34.655	8.049	6.60	94.8		0.65	0.06	0.10	2.32	0.20	0.07	0.3
	10	12:30	23.4	34.669	8.048	6.62	95.1		0.70	0.06	0.10	2.37	0.16	0.08	0.1
24	0	13:10	25.2	34.708	8.051	6.66	98.7	10	0.57	0.08	0.10	2.12	0.08	0.11	0.3
	3	13:00	23.5	34.669	8.043	6.56	94.3		0.65	0.07	0.10	2.22	0.17	0.07	0.4
	10	12:55	23.4	34.666	8.043	6.58	94.5		0.65	0.09	0.10	2.27	0.17	0.11	<0.1
最小值			22.8	34.642	8.033	6.48	92.0	6	0.36	0.06	0.08	1.92	0.04	0.06	<0.1
最大值			25.2	34.752	8.052	6.79	98.7	13	1.38	0.13	0.24	2.92	0.20	0.32	6.8
平均值			23.3	34.680	8.046	6.61	94.6	10.0	0.74	0.08	0.12	2.34	0.11	0.11	0.6
偏差值			0.5	0.026	0.005	0.08	1.7	2.6	0.23	0.02	0.03	0.23	0.04	0.05	1.4
環保署甲類海域水質標準		-			7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		**14:40**	**31.7**	**34.735**	**8.069**	**6.68**	**110**	-	**0.41**	**0.08**	**0.10**	**2.22**	**0.07**	**0.11**	**0.1**
重複		14:50	31.5	34.726	8.067	6.70	110	-	0.48	0.09	0.10	2.27	0.04	0.13	0.3



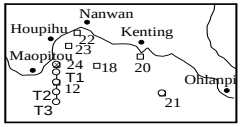


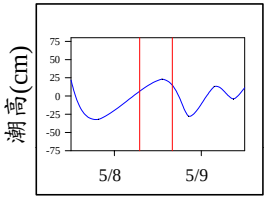
103/2/24(一)後壁湖
(農曆正月25日)

潮時	潮高(cm)
13:40	45
22:22	-42

103年第2次(103年5月8日)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO_3 μM	NO_2 μM	PO_4 μM	SiO_2 μM	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	8:10	26.4	34.022	8.045	6.48	97.5	16	0.09	0.08	0.06	2.24	0.14	0.10	0.1
	3	8:05	26.1	34.041	8.055	6.41	96.1		0.06	0.09	0.05	2.24	-	0.06	0.1
	10	7:49	25.7	34.096	8.048	6.46	96.1		0.23	0.09	0.07	2.43	-	0.07	0.2
	25	7:55	25.5	34.137	8.048	6.41	95.2		0.42	0.09	0.07	2.63	0.07	0.05	<0.1
18	0	9:33	26.4	34.003	8.056	6.35	95.6	19	0.02	0.10	0.03	2.14	0.08	0.08	<0.1
	3	9:30	26.3	33.995	8.055	6.37	95.8		<0.01	0.09	0.01	2.14	0.07	0.14	0.1
	10	9:25	26.2	34.042	8.041	6.37	95.6		0.06	0.08	0.04	2.29	0.12	0.06	0.1
	25	9:20	26.0	34.066	8.044	6.37	95.3		0.09	0.10	0.04	2.39	0.10	0.10	0.2
	50	9:15	25.4	34.309	8.022	6.17	91.4		1.39	0.19	0.16	3.80	0.09	0.08	0.1
20	0	10:40	26.7	33.964	8.055	6.46	97.1	17	0.01	0.08	0.02	2.09	0.16	0.12	<0.1
	3	10:35	26.6	33.954	8.048	6.39	96.1		0.02	0.04	0.02	2.09	0.08	0.17	0.1
	10	10:30	26.6	33.977	8.049	6.37	95.8		0.14	0.05	0.06	2.09	0.10	0.08	0.1
21	0	10:15	26.4	34.002	8.041	6.46	97.2	13	0.14	0.06	0.04	2.34	0.11	0.05	<0.1
	3	10:10	26.3	33.997	8.057	6.46	97.7		0.13	0.06	0.03	2.34	0.08	0.04	0.2
	10	10:05	26.3	34.046	8.037	6.43	97.2		0.30	0.05	0.04	2.39	0.05	0.05	0.1
	25	10:00	26.4	34.177	8.048	6.46	97.6		0.77	0.07	0.10	2.97	0.10	0.06	0.2
22	0	11:16	26.7	33.986	8.050	6.43	97.7	9	0.19	0.06	0.04	2.19	0.07	0.12	0.1
	3	11:15	26.4	33.968	8.051	6.43	97.2		0.07	0.05	0.03	2.19	0.12	0.05	<0.1
	8	11:10	26.2	33.981	8.054	6.43	98.3		0.06	0.05	0.04	2.24	0.45	0.12	<0.1
23	0	11:30	26.4	33.987	-	6.50	98.1	15	0.03	0.06	0.03	2.19	0.08	0.08	0.1
	3	11:25	26.4	33.981	8.048	6.46	97.6		0.04	0.05	0.02	2.19	0.45	0.06	<0.1
	10	11:20	26.2	34.002	8.050	6.46	98.1		0.08	0.05	0.08	2.19	0.10	0.09	<0.1
24	0	12:05	27.5	34.008	8.060	6.46	99.0	13	0.14	0.07	0.05	2.14	0.37	0.07	0.1
	3	11:50	27.0	34.015	8.057	6.39	96.6		0.05	0.08	0.03	2.19	0.04	0.06	0.1
	10	11:45	26.3	34.027	8.057	6.52	98.6		0.10	0.04	0.03	2.24	0.14	0.08	<0.1
最小值			25.4	33.954	8.022	6.17	91.4	9	0.01	0.04	0.01	2.09	0.035	0.04	<0.1
最大值			27.5	34.309	8.060	6.52	99.0	19	1.39	0.19	0.16	3.80	0.452	0.17	0.2
平均值			26.3	34.031	8.049	6.42	96.7	14.6	0.19	0.07	0.05	2.34	0.138	0.08	0.1
偏差值			0.4	0.079	0.008	0.07	1.6	3.3	0.30	0.03	0.03	0.36	0.117	0.03	0.05
環保署甲類海域水質標準			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		13:35	33.2	34.003	8.065	6.37	107	-	0.24	0.06	0.07	2.3	0.12	0.136	0.2
重複		13:40	31.4	34.026	8.062	6.48	106	-	0.12	0.08	0.11	2.3	0.10	0.084	0.2



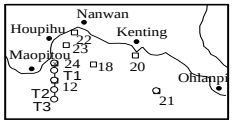


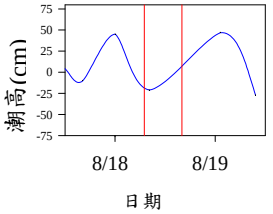
103/5/8(四)後壁湖
(農曆4月10日)

潮時	潮高(cm)
13:13	23
20:32	-28

103年第3次(103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	℃	(CTD)	total ion	mg/l	%	m	μM	μM	μM	μM	μg/l	mg/l	NTU
12	0	8:10	28.3	32.086	8.134	6.83	106		0.13	0.04	0.14	1.91	0.47	0.05	0.2
	3	8:00	28.4	32.111	8.127	6.77	105	5	0.08	0.04	0.09	1.81	0.27	0.04	-
	10	7:55	28.1	32.441	8.082	6.67	103		0.11	0.05	0.09	1.96	0.68	0.07	<0.1
	25	7:50	27.0	33.372	8.059	6.38	96.7		0.84	0.12	0.13	3.30	0.58	0.07	<0.1
18	0	9:30	28.8	32.338	8.123	6.75	106		0.08	0.05	0.07	2.01	0.47	0.05	-
	3	9:25	27.7	32.347	8.118	6.80	104		0.09	0.04	0.07	2.11	0.60	0.04	-
	10	9:20	28.7	32.494	8.115	6.69	105	7	0.12	0.03	0.06	2.11	0.46	0.05	<0.1
	25	9:10	27.3	33.872	8.053	6.36	96.9		0.62	0.15	0.11	3.10	0.51	0.23	<0.1
	50	9:00	24.3	34.324	7.974	5.91	86.0		3.37	0.24	0.26	5.63	0.09	0.11	<0.1
20	0	11:00	28.7	32.491	8.119	6.70	105		0.15	0.04	0.08	2.06	0.65	0.18	<0.1
	3	10:50	28.7	32.508	8.111	6.67	104	8	0.25	0.02	0.07	2.11	0.89	0.10	<0.1
	10	10:40	28.6	32.563	8.100	6.63	103		0.23	0.04	0.07	2.11	0.89	0.06	<0.1
21	0	10:30	29.1	32.516	8.118	6.55	103		0.17	0.03	0.06	2.46	0.38	0.15	<0.1
	3	10:20	29.0	32.580	8.113	6.52	102	8	0.23	0.02	0.06	2.51	0.30	0.05	<0.1
	10	10:15	28.0	33.324	8.084	6.46	99.4		0.49	0.12	0.12	2.80	0.26	0.07	<0.1
	25	10:11	27.7	33.960	8.055	6.23	95.6		0.86	0.23	0.13	3.25	0.30	0.18	0.1
22	0	11:40	28.8	32.371	-	6.81	106		0.17	0.03	0.09	1.47	1.00	0.17	0.1
	3	11:35	28.8	32.412	8.118	6.83	107	7	0.19	0.02	0.08	1.52	0.87	0.19	0.1
	8	11:30	28.0	32.414	8.111	6.93	107		0.18	0.02	0.10	1.62	0.85	0.06	<0.1
23	0	12:00	28.6	32.454	8.117	6.84	107		0.20	0.03	0.10	1.81	0.92	0.07	<0.1
	3	11:55	28.5	32.481	8.112	6.73	105	8	0.20	0.03	0.07	2.11	0.85	0.06	<0.1
	10	11:50	28.6	32.553	8.110	6.79	106		0.19	0.04	0.08	1.96	1.09	0.09	<0.1
24	0	12:25	31.3	32.446	8.102	6.41	104		0.41	0.04	0.08	1.57	0.79	0.34	<0.1
	3	12:20	30.0	32.447	8.102	6.44	103	6	0.33	0.04	0.08	1.57	0.26	0.07	<0.1
	10	12:15	28.7	32.467	8.114	6.74	105		0.19	0.05	0.08	2.06	0.09	0.04	<0.1
最小值			24.3	32.086	7.974	5.91	86.0	5	0.08	0.02	0.06	1.47	0.09	0.04	0.1
最大值			31.3	34.324	8.134	6.93	107	8	3.37	0.24	0.26	5.63	1.09	0.34	0.2
平均值			28.4	32.695	8.099	6.62	103	7.0	0.39	0.06	0.09	2.28	0.58	0.10	0.1
偏差值			1.2	0.587	0.035	0.23	5	1.2	0.66	0.06	0.04	0.87	0.29	0.07	0.1
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		14:00	35.8	32.316	8.115	6.54	114	-	0.40	0.03	0.11	1.4	0.59	0.07	0.1
重複		14:06	35.8	32.343	8.108	6.46	113	-	0.42	0.04	0.08	1.7	0.34	0.12	<0.1





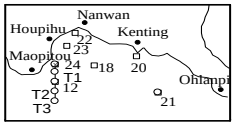
103/8/18(一)後壁湖
(農曆7月23日)

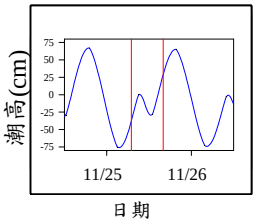
潮時	潮高(cm)
0:05	45
8:13	-21

續表2-1　民國102年第1次～103年第4次水文暨水質化學資料

103年第4次(103年11月25日)

測站	深度	採樣時間	溫度 ℃	鹽度 (autosal)	pH total ion	DO mg/l	DO %	透明度 m	NO_3 μM	NO_2 μM	PO_4 μM	SiO_2 μM	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	7:52	26.1	34.578	8.065	6.47	97.2		0.80	0.07	0.08	1.64	0.02	0.16	0.3
	3	7:50	26.0	34.568	8.077	6.44	96.6	17	0.87	0.05	0.08	1.80	0.02	0.07	0.2
	10	7:45	25.8	34.601	8.071	6.39	95.5		1.01	0.07	0.09	2.00	0.02	0.06	0.1
	25	7:31	24.3	34.593	8.020	6.31	91.9		3.13	0.06	0.22	4.11	0.03	0.10	0.1
18	0	9:11	26.6	34.546	8.090	6.45	97.7		0.33	0.07	0.05	1.34	0.01	0.06	0.1
	3	9:08	26.5	34.567	8.053	6.38	96.5		0.43	0.08	0.06	1.44	0.02	0.08	0.2
	10	9:00	25.9	34.572	8.068	6.40	95.8	15	1.16	0.07	0.10	2.25	0.03	0.08	0.2
	25	8:54	25.7	34.584	8.062	6.34	94.6		1.34	0.07	0.11	2.50	0.04	0.19	<0.1
	50	8:45	23.9	34.604	8.011	6.12	88.5		3.89	0.08	0.27	5.22	0.06	0.09	0.1
20	0	10:40	26.7	34.597	8.077	6.44	97.7		0.50	0.09	0.06	2.45	0.03	0.04	<0.1
	3	10:37	26.7	34.574	8.080	6.48	98.3	15	0.47	0.09	0.06	1.64	0.05	0.04	<0.1
	10	10:30	26.7	34.577	8.082	6.46	98.1		0.50	0.10	0.07	1.59	0.04	0.09	<0.1
21	0	10:15	26.5	34.574	8.075	6.45	97.5		0.66	0.10	0.07	1.64	0.05	0.07	0.1
	3	10:10	26.5	34.573	8.086	6.51	98.4	15	0.34	0.10	0.05	1.70	0.07	0.14	<0.1
	10	10:00	26.2	34.604	8.080	6.50	97.9		0.54	0.13	0.06	1.49	0.08	0.07	0.1
	25	9:55	26.2	34.616	8.068	6.39	96.2		1.05	0.09	0.09	1.64	0.03	0.27	<0.1
22	0	11:21	27.3	34.549	8.085	6.43	98.6		0.24	0.09	0.06	2.15	0.07	0.08	<0.1
	3	11:19	26.8	34.561	8.069	6.32	96.1	8	0.87	0.08	0.08	1.24	0.03	0.09	<0.1
	8	11:10	26.8	34.576	8.058	6.26	95.1		1.54	0.08	0.13	2.05	0.06	0.08	0.1
23	0	11:40	27.0	34.554	8.073	6.36	97.0		0.42	0.08	0.10	2.45	0.06	0.06	<0.1
	3	11:35	27.0	34.542	8.075	6.37	97.1	16	0.44	0.08	0.06	2.80	0.03	0.20	0.1
	10	11:30	26.3	34.592	8.068	6.38	96.2		1.20	0.08	0.11	1.49	0.07	0.12	<0.1
24	0	12:43	28.8	34.586	8.075	6.49	102		1.01	0.08	0.10	1.49	0.06	0.07	<0.1
	3	12:40	28.4	34.588	8.072	6.44	101	14	0.96	0.06	0.10	2.30	0.03	0.12	<0.1
	10	12:35	27.0	34.577	8.075	6.34	96.7		0.76	0.06	0.08	2.20	0.08	0.07	0.1
最小值			23.9	34.542	8.011	6.12	88.5	8	0.24	0.05	0.05	1.24	0.01	0.04	0.1
最大值			28.8	34.616	8.090	6.51	102	17	3.89	0.13	0.27	5.22	0.08	0.27	0.3
平均值			26.5	34.578	8.069	6.40	96.7	14.3	0.98	0.08	0.09	2.11	0.04	0.10	0.1
偏差值			1.0	0.019	0.018	0.09	2.6	2.9	0.84	0.02	0.05	0.89	0.02	0.05	0.1
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		15:30	33.8	34.609	8.088	6.64	113	-	0.78	0.09	0.10	2.20	0.02	0.36	-
後壁湖排水道(重複		15:35	33.7	34.642	8.088	6.58	112	-	0.82	0.09	0.10	2.10	0.04	0.30	-





103/11/25(二)後壁湖
(農曆10月4日)

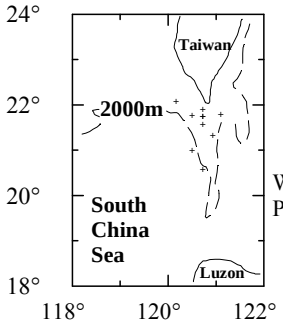
潮時	潮高(cm)
3:00	-75
9:04	0
13:00	-28
19:46	65

表2-2 聖嬰年及反聖嬰年開始及結束時間(上網時間: 102年7月8日止)

民國68年至101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℃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℃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	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0	0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
69	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0	-0.1	0	0	-0.1
70	-0.4	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
71	-0.1	0	0.1	0.3	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**1**	**1.5**	**1.9**	**2.1**	**2.2**
72	**2.2**	**1.9**	**1.5**	**1.2**	**0.9**	**0.6**	0.2	-0.2	**-0.5**	**-0.8**	**-0.9**	**-0.8**
73	**-0.5**	-0.3	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.3	**-0.6**	**-0.9**	**-1.1**
74	**-1**	**-0.9**	**-0.7**	**-0.7**	**-0.7**	**-0.6**	**-0.5**	**-0.5**	**-0.5**	-0.4	-0.4	-0.4
75	-0.5	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	0	0.3	**0.5**	**0.7**	**0.9**	**1.1**	**1.2**
76	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1**	**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.3**	**1.1**
77	**0.7**	**0.5**	0.1	-0.2	**-0.7**	**-1.2**	**-1.3**	**-1.2**	**-1.3**	**-1.6**	**-1.9**	**-1.9**
78	**-1.7**	**-1.5**	**-1.1**	**-0.8**	**-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	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
80	0.3	0.2	0.2	0.3	**0.5**	**0.7**	**0.8**	**0.7**	**0.7**	**0.8**	**1.1**	**1.4**
81	**1.6**	**1.5**	**1.4**	**1.2**	**1**	**0.7**	0.3	0	-0.2	-0.3	-0.2	0
82	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	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	**0.5**	**0.7**	**1**	**1.2**
84	**1**	**0.8**	**0.6**	0.3	0.2	0	-0.1	-0.4	**-0.7**	**-0.8**	**-0.9**	**-0.9**
85	**-0.9**	**-0.8**	**-0.6**	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5
86	-0.5	-0.4	-0.1	0.2	**0.7**	**1.2**	**1.5**	**1.8**	**2.1**	**2.3**	**2.4**	**2.3**
87	**2.2**	**1.8**	**1.4**	**0.9**	0.4	-0.2	**-0.7**	**-1**	**-1.2**	**-1.2**	**-1.4**	**-1.5**
88	**-1.5**	**-1.3**	**-1**	**-0.9**	**-0.9**	**-1**	**-1**	**-1.1**	**-1.1**	**-1.3**	**-1.5**	**-1.7**
89	**-1.7**	**-1.5**	**-1.1**	**-0.9**	**-0.8**	**-0.7**	**-0.6**	**-0.5**	**-0.5**	**-0.6**	**-0.8**	**-0.8**
90	**-0.7**	**-0.6**	**-0.5**	-0.3	-0.2	-0.1	0	0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3
91	-0.2	0	0.1	0.3	**0.5**	**0.7**	**0.8**	**0.8**	**0.9**	**1.2**	**1.3**	**1.3**
92	**1.1**	**0.8**	0.4	0	-0.2	-0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
93	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	**0.5**	**0.7**	**0.7**	**0.7**	**0.7**	**0.7**
94	**0.6**	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0	-0.2	**-0.5**	**-0.8**
95	**-0.9**	**-0.7**	**-0.5**	-0.3	0	0.1	0.2	0.3	**0.5**	**0.8**	**1**	**1**
96	**0.7**	0.3	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	**-0.6**	**-0.9**	**-1.1**	**-1.2**	**-1.4**
97	**-1.5**	**-1.5**	**-1.2**	**-0.9**	**-0.7**	**-0.5**	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.4	-0.7
98	-0.9	-0.8	-0.6	-0.2	0.1	0.4	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**1**	**1.4**	**1.6**
99	**1.6**	**1.4**	**1.1**	**0.7**	0.2	-0.3	**-0.8**	**-1.2**	**-1.4**	**-1.5**	**-1.5**	**-1.5**
100	**-1.4**	**-1.3**	**-1**	**-0.7**	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	**-0.6**	**-0.8**	**-1**	**-1**
101	**-0.9**	**-0.7**	**-0.5**	-0.3	-0.1	0	0.1	0.3	0.4	0.6	0.2	-0.3
102	-0.6	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.4
103	-0.6	-0.6	-0.5	-0.1	0.1	0.1	0	0	0.2	0.5		

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



WOCE PR-20, PR-21 stations

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)

		位置	T	S	pH	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	SiO_2
	日期		℃			mg/l			μM	
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

表2-4 基礎生產力之結果

102/3/18(#24) 培養時間: 6:45～15:30

水深 m	明瓶1 O2(μM)	明瓶2 O2(μM)	明瓶平均值 O2(μM)	暗瓶1 O2(μM)	暗瓶2 O2(μM)	暗瓶平均值 O2(μM)	基礎生產力 mmolC/m3/day
1	200	200	**200**	200	199	**199**	<1.0
2	200	200	**200**	200	198	**199**	<1.0
4	200	200	**200**	200	199	**200**	<1.0
7	208	-	**208**	206	206	**206**	1.55
11	204	204	**204**	199	202	**200**	2.58
16	201	200	**201**	202	202	**202**	<1.0
20	199	200	**200**	200	199	**200**	<1.0

102/5/29(#24) 培養時間: 7:30～16:00

水深 m	明瓶1 O2(μM)	明瓶2 O2(μM)	明瓶平均值 O2(μM)	暗瓶1 O2(μM)	暗瓶2 O2(μM)	暗瓶平均值 O2(μM)	基礎生產力 mmolC/m3/day
1	192	192	**192**	190	190	**190**	1.23
2	195	197	**196**	190	191	**190**	4.20
4	191	190	**191**	193	192	**192**	<1.0
7	192	193	**192**	190	190	**190**	2.22
11	191	191	**191**	192	191	**192**	<1.0
16	195	194	**194**	190	190	**190**	3.46
20	194	192	**193**	190	192	**191**	1.48

102/8/8(#24) 培養時間: 7:30～16:00

水深 m	明瓶1 O2(μM)	明瓶2 O2(μM)	明瓶平均值 O2(μM)	暗瓶1 O2(μM)	暗瓶2 O2(μM)	暗瓶平均值 O2(μM)	基礎生產力 mmolC/m3/day
1	193	194	**193**	187	188	**188**	4.31
2	195	195	**195**	189	189	**189**	4.56
4	195	191	**193**	189	189	**189**	3.04
7	194	194	**194**	191	190	**191**	2.53
11	193	194	**194**	189	189	**189**	3.55
16	191	191	**191**	-	-	**-**	-
20	189	192	**191**	189	189	**189**	1.52

102/11/27(#24) 培養時間: 7:30～16:00

水深 m	明瓶1 O2(μM)	明瓶2 O2(μM)	明瓶平均值 O2(μM)	暗瓶1 O2(μM)	暗瓶2 O2(μM)	暗瓶平均值 O2(μM)	基礎生產力 mmolC/m3/day
1	203	203	**203**	203	201	**202**	<1
2	203	203	**203**	200	201	**201**	1.76
4	204	201	**203**	203	200	**202**	<1
7	200	204	**202**	201	202	**201**	<1
11	203	204	**204**	201	199	**200**	2.76
16	201	-	**201**	201	-	**201**	<1
20	206	205	**205**	203	202	**202**	2.26

※ 培養結果明暗瓶數值相當接近，故基礎生產力接近0，以<1.0表示。

表2-4 基礎生產力之結果

103/2/24(#24) 培養時間: 6:45～15:30

水深 m	明瓶1 O2(μM)	明瓶2 O2(μM)	明瓶平均值 O2(μM)	暗瓶1 O2(μM)	暗瓶2 O2(μM)	暗瓶平均值 O2(μM)	基礎生產力 mmolC/m3/day
1	-	-	**-**	202	202	**202**	-
2	208	200	**204**	203	202	**202**	1.0
4	201	203	**202**	204	200	**202**	<1.0
7	200	201	**201**	205	204	**204**	<1.0
11	-	-	**-**	-	202	**202**	-
16	209	206	**207**	203	199	**201**	4.91
20	211	206	**208**	202	204	**203**	3.93

103/5/8(#24) 培養時間: 7:30～16:00

水深 m	明瓶1 O2(μM)	明瓶2 O2(μM)	明瓶平均值 O2(μM)	暗瓶1 O2(μM)	暗瓶2 O2(μM)	暗瓶平均值 O2(μM)	基礎生產力 mmolC/m3/day
1	192	192	**192**	190	190	**190**	1.23
2	195	197	**196**	190	191	**190**	4.20
4	191	190	**191**	193	192	**192**	<1.0
7	192	193	**192**	190	190	**190**	2.22
11	191	191	**191**	192	191	**192**	<1.0
16	195	194	**194**	190	190	**190**	3.46
20	194	192	**193**	190	192	**191**	1.48

103/8/18(#24) 培養時間: 7:30～16:00

水深 m	明瓶1 O2(μM)	明瓶2 O2(μM)	明瓶平均值 O2(μM)	暗瓶1 O2(μM)	暗瓶2 O2(μM)	暗瓶平均值 O2(μM)	基礎生產力 mmolC/m3/day
1	219	217	218	205	205	205	10.0
2	217	217	217	204	-	204	9.67
4	213	211	212	202	202	202	7.77
7	212	212	212	200	200	200	9.52
11	207	207	207	204	204	204	3.01
16	211	211	211	210	211	210	<1.0
20	212	210	211	208	211	210	1.00

103/11/25(#24) 培養時間: 7:30～16:00

水深 m	明瓶1 O2(μM)	明瓶2 O2(μM)	明瓶平均值 O2(μM)	暗瓶1 O2(μM)	暗瓶2 O2(μM)	暗瓶平均值 O2(μM)	基礎生產力 mmolC/m3/day
1	215	216	216	210	210	210	4.18
2	217	213	215	207	213	210	4.18
4	215	-	215	211	-	211	3.07
7	219	220	220	213	-	213	5.19
11	222	220	221	213	217	215	4.74
16	222	218	220	216	214	215	3.90
20	221	222	222	216	211	214	6.13

※ 培養結果明暗瓶數值相當接近，故基礎生產力接近0，以<1.0表示。

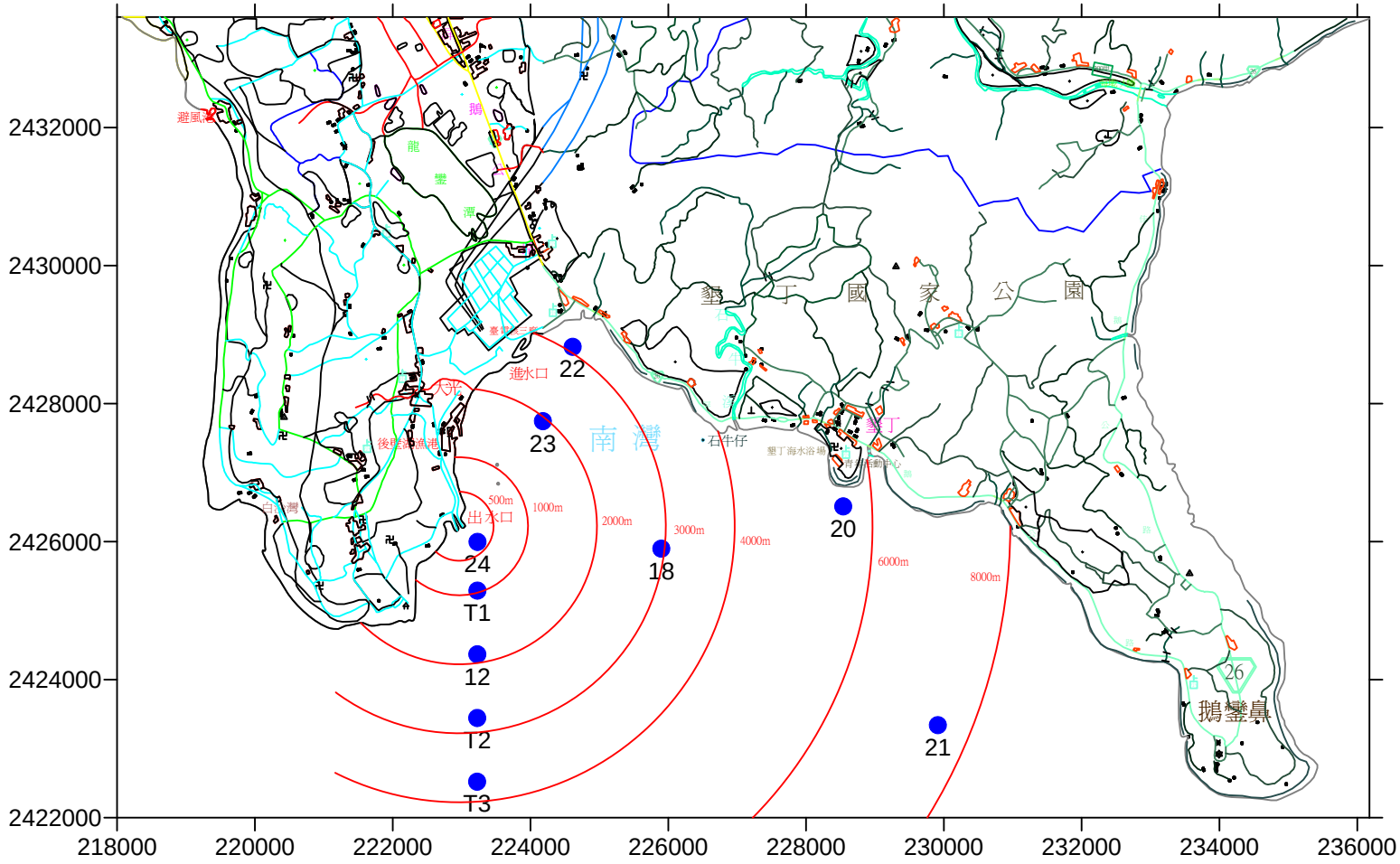


圖 2-1　研究區域暨採樣位置圖。

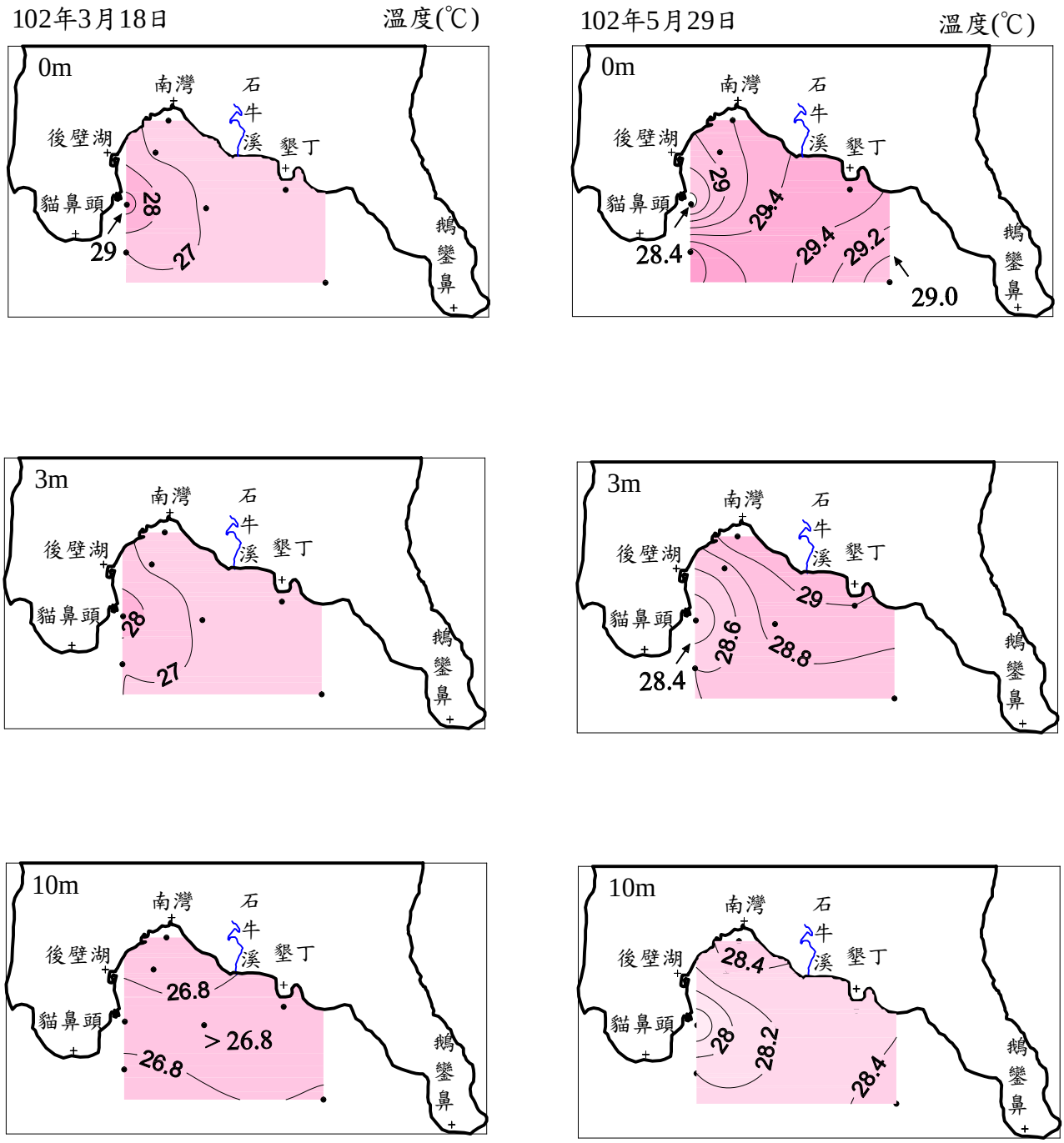
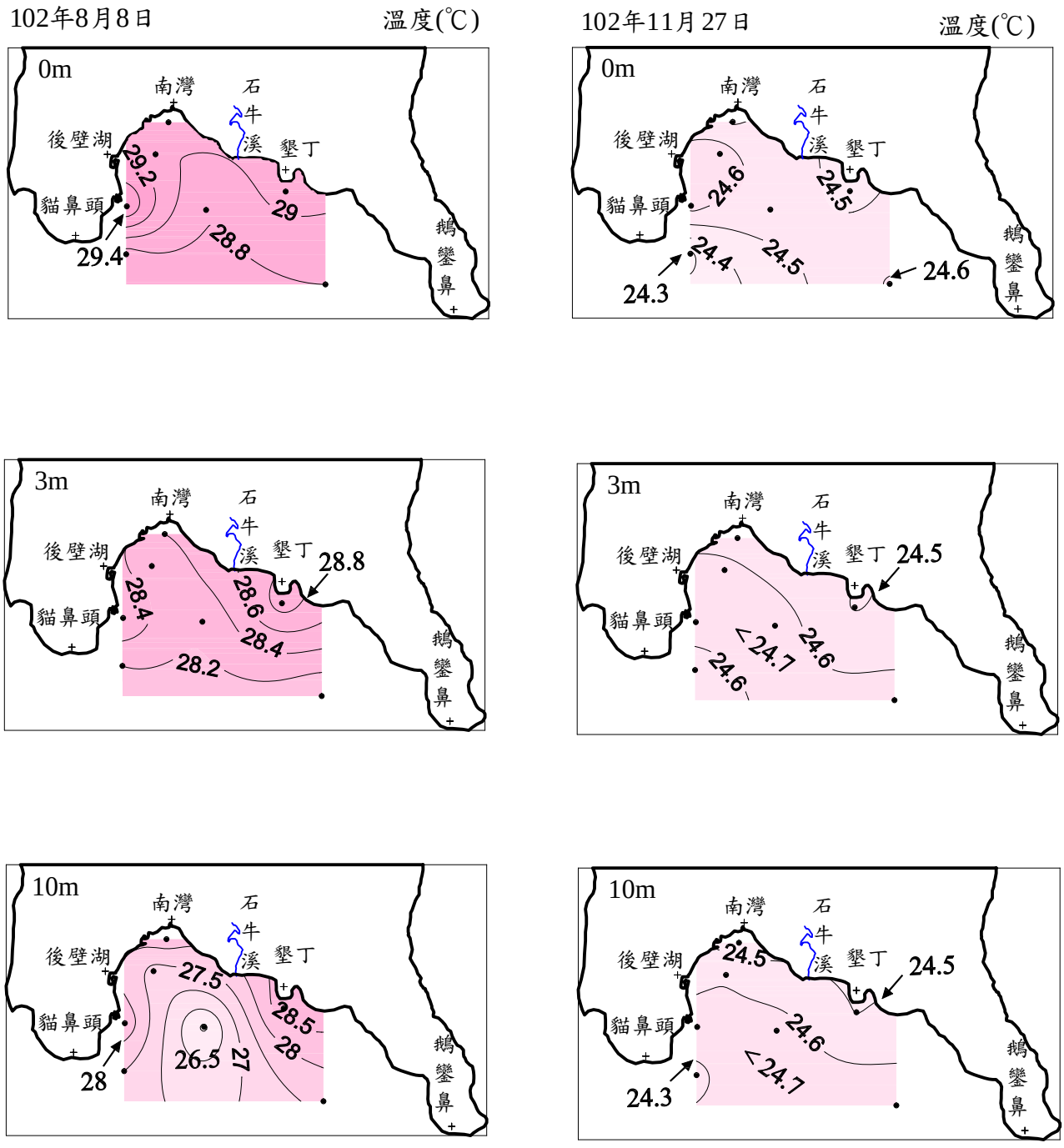
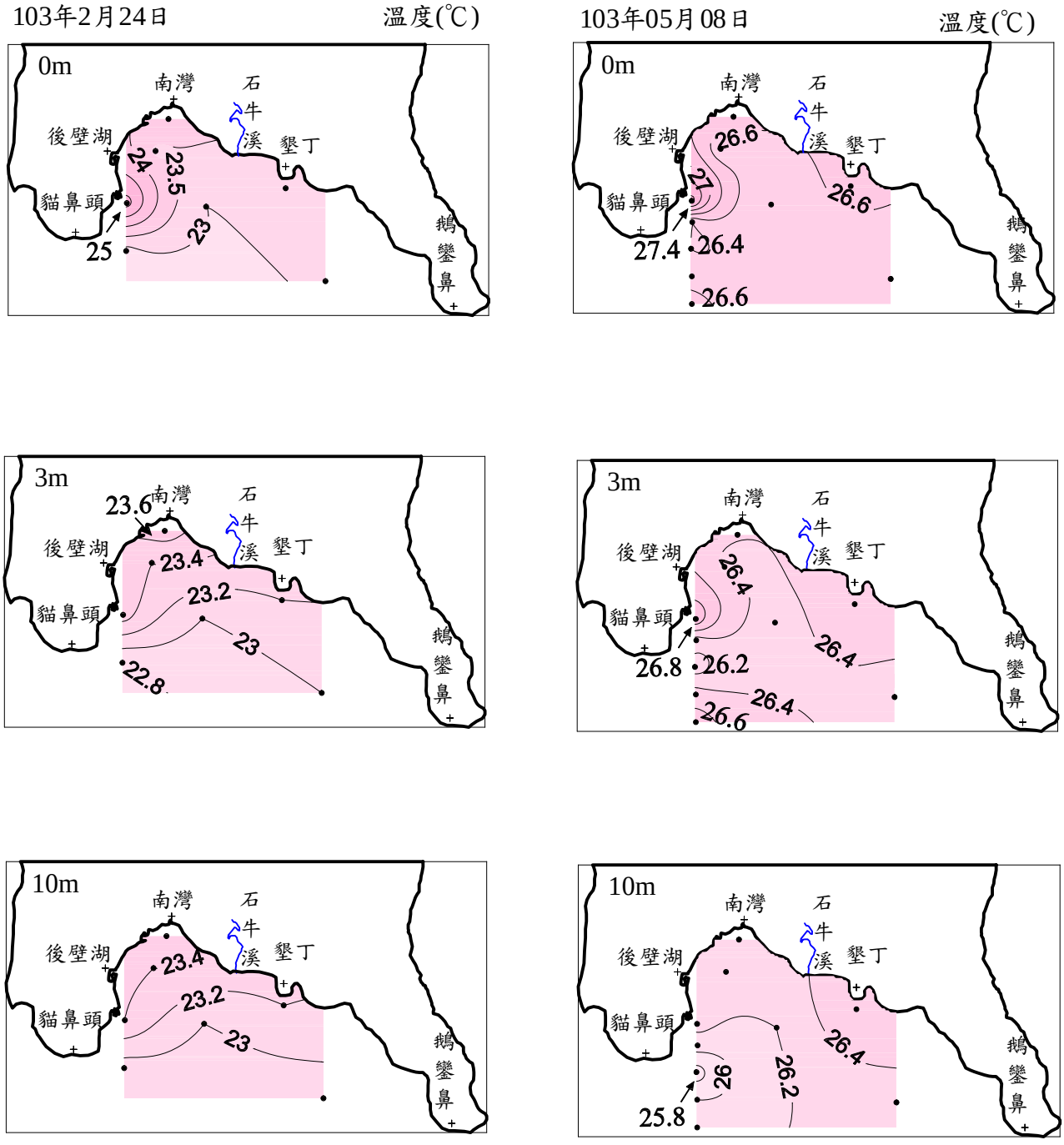


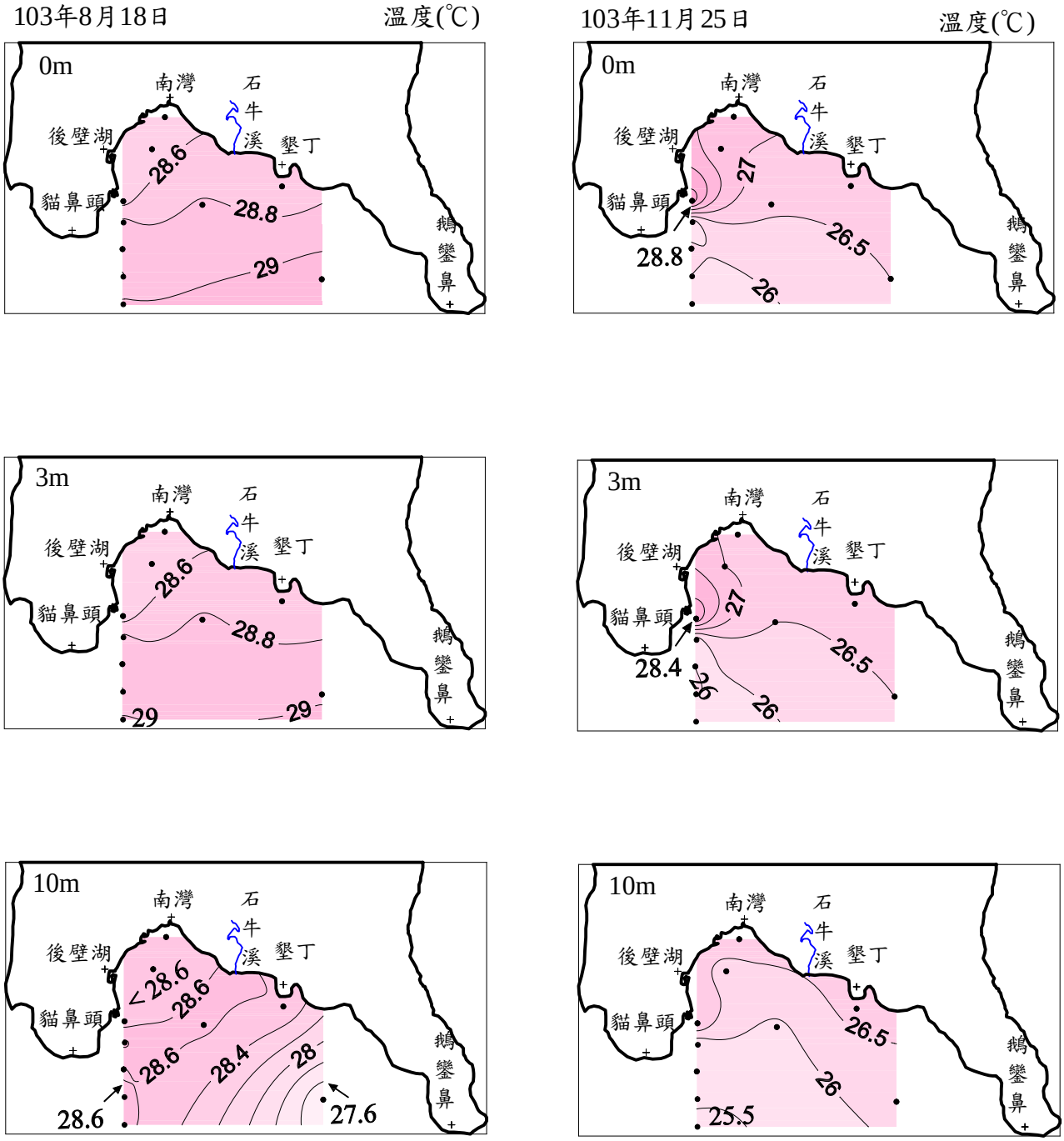
圖2-2 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度等值圖



續圖2-2 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度等值圖



續圖2-2 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度等值圖



續圖2-2 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度等值圖

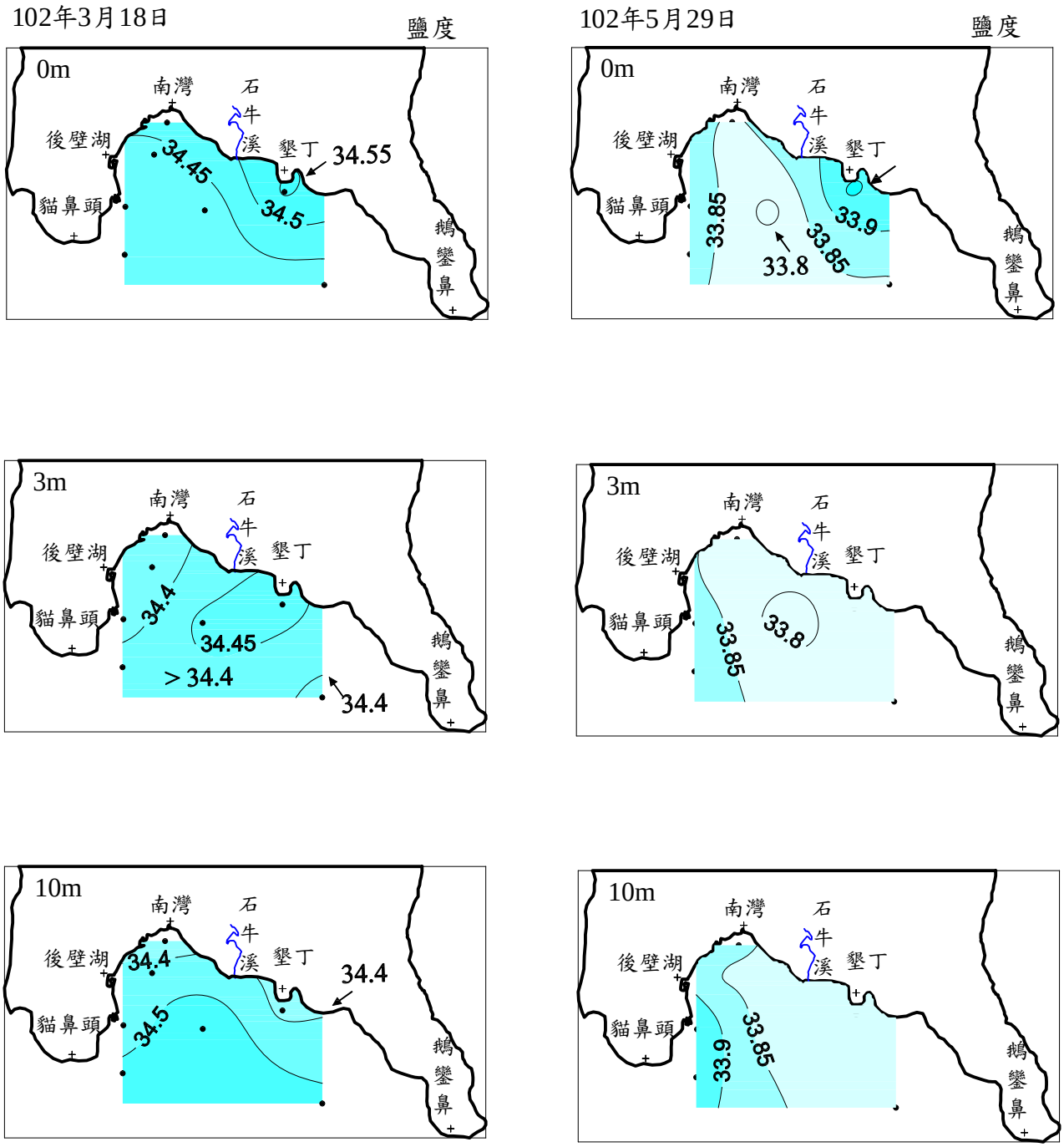
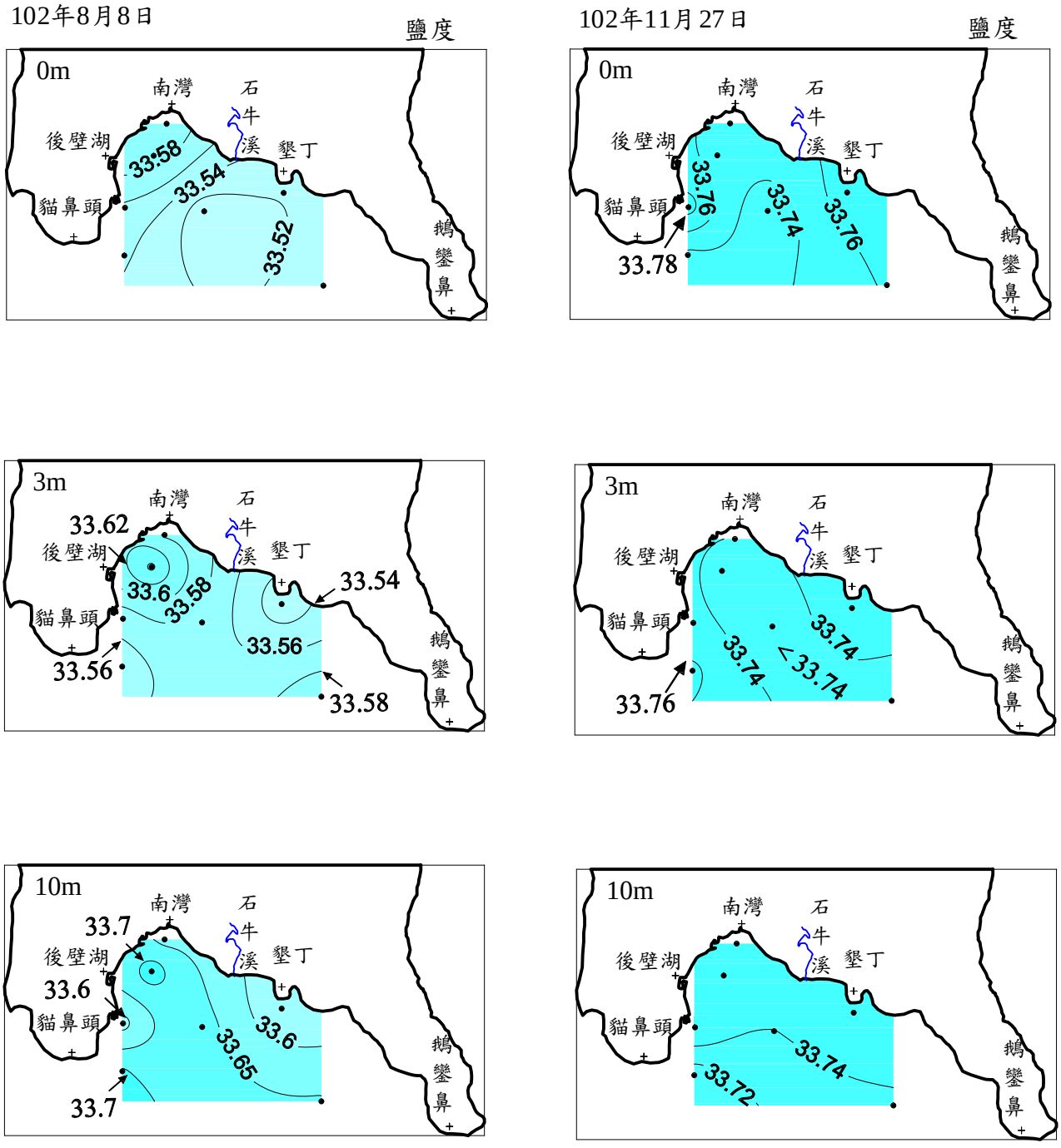
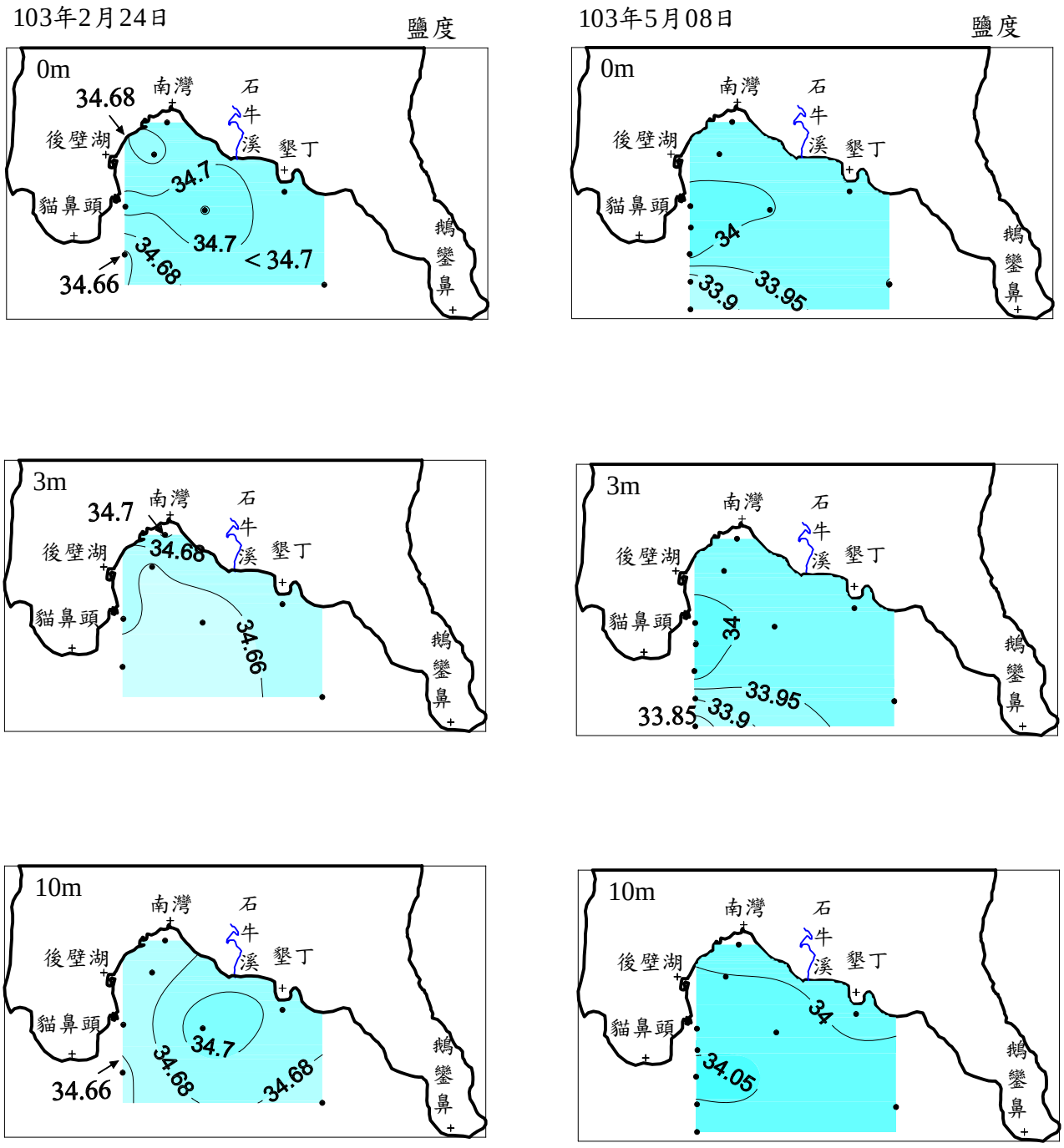


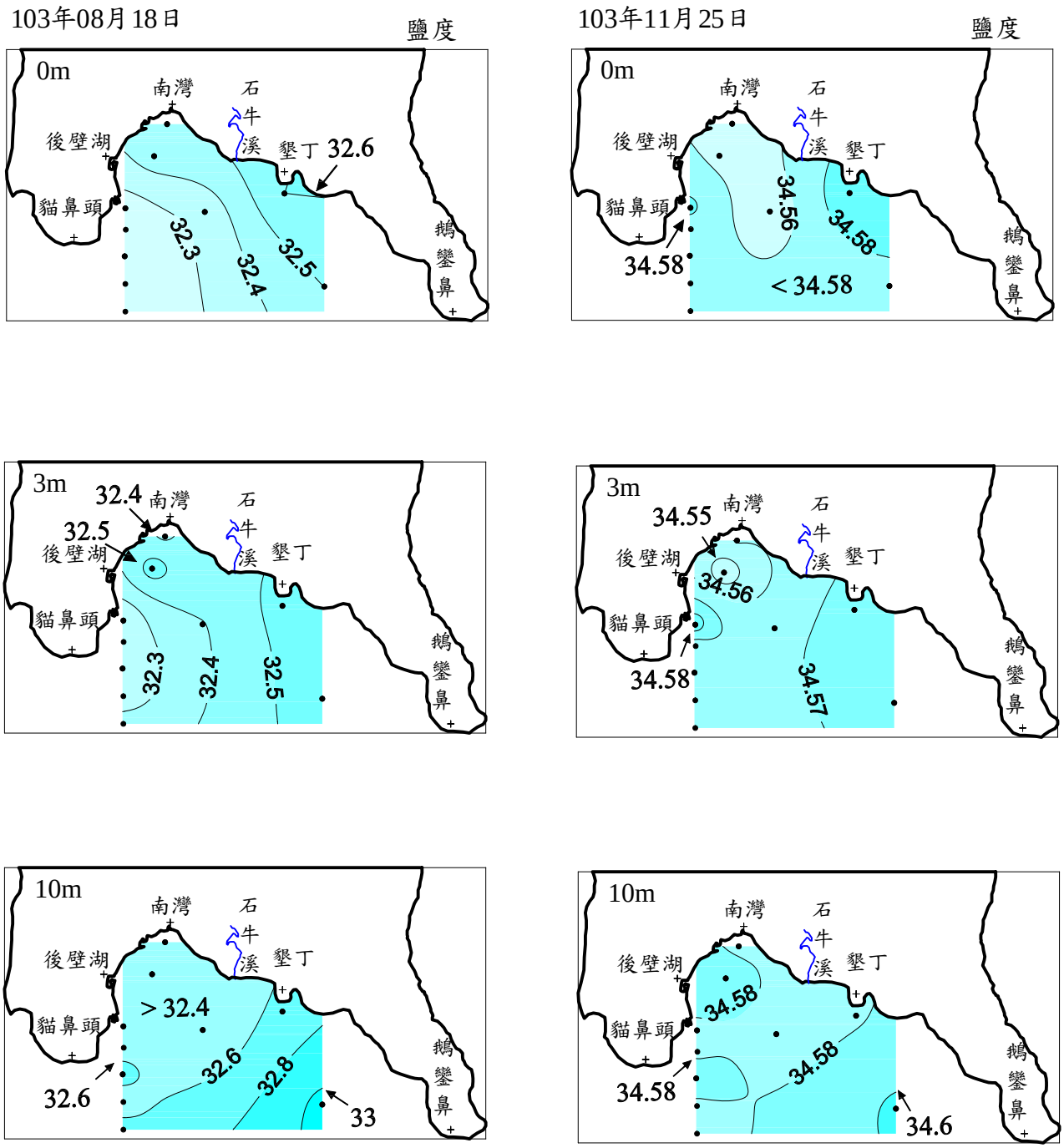
圖2-3 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域鹽度等值圖



續圖2-3 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域鹽度等值圖



續圖2-3 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域鹽度等值圖



續圖2-3 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域鹽度等值圖

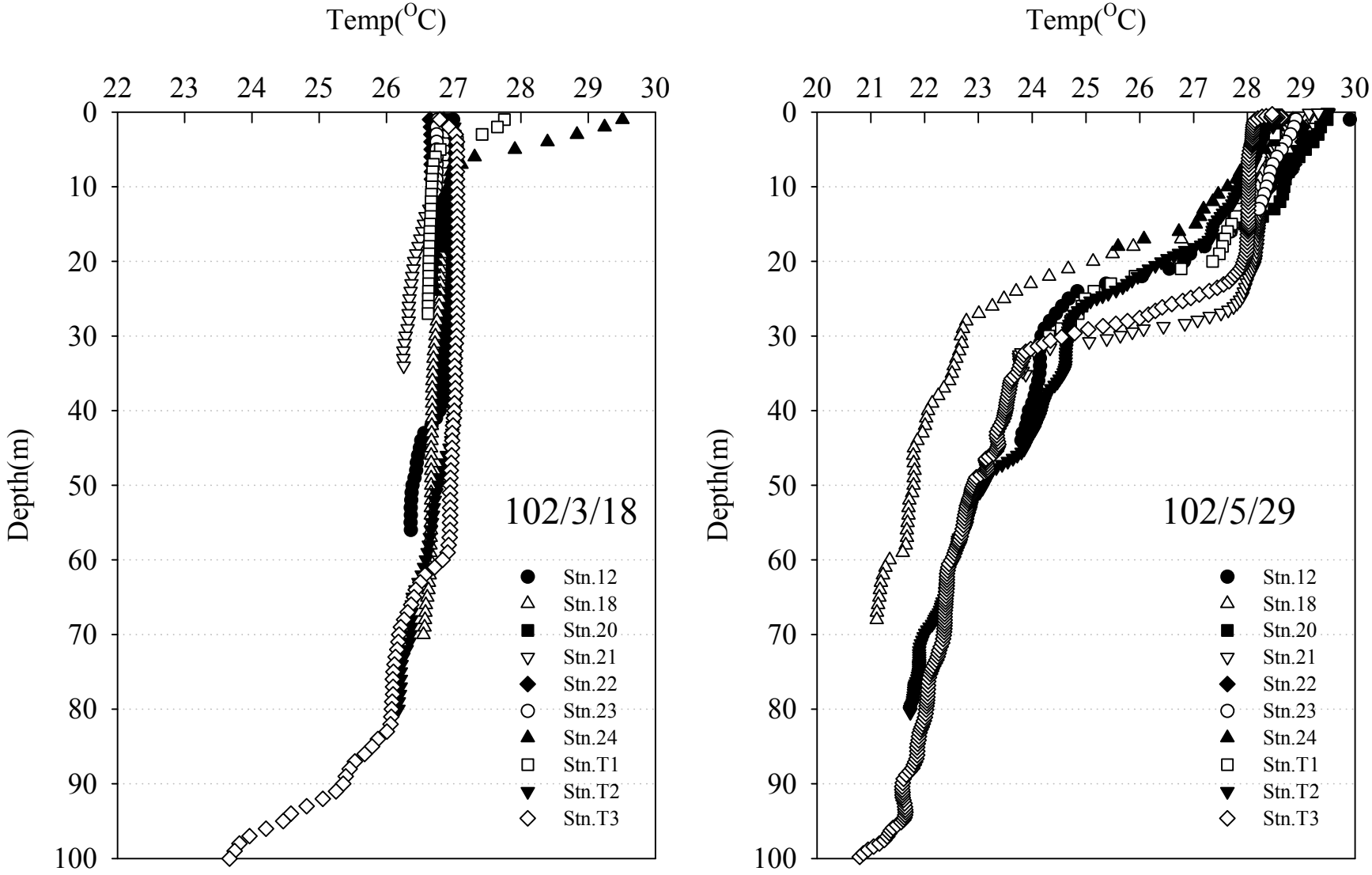
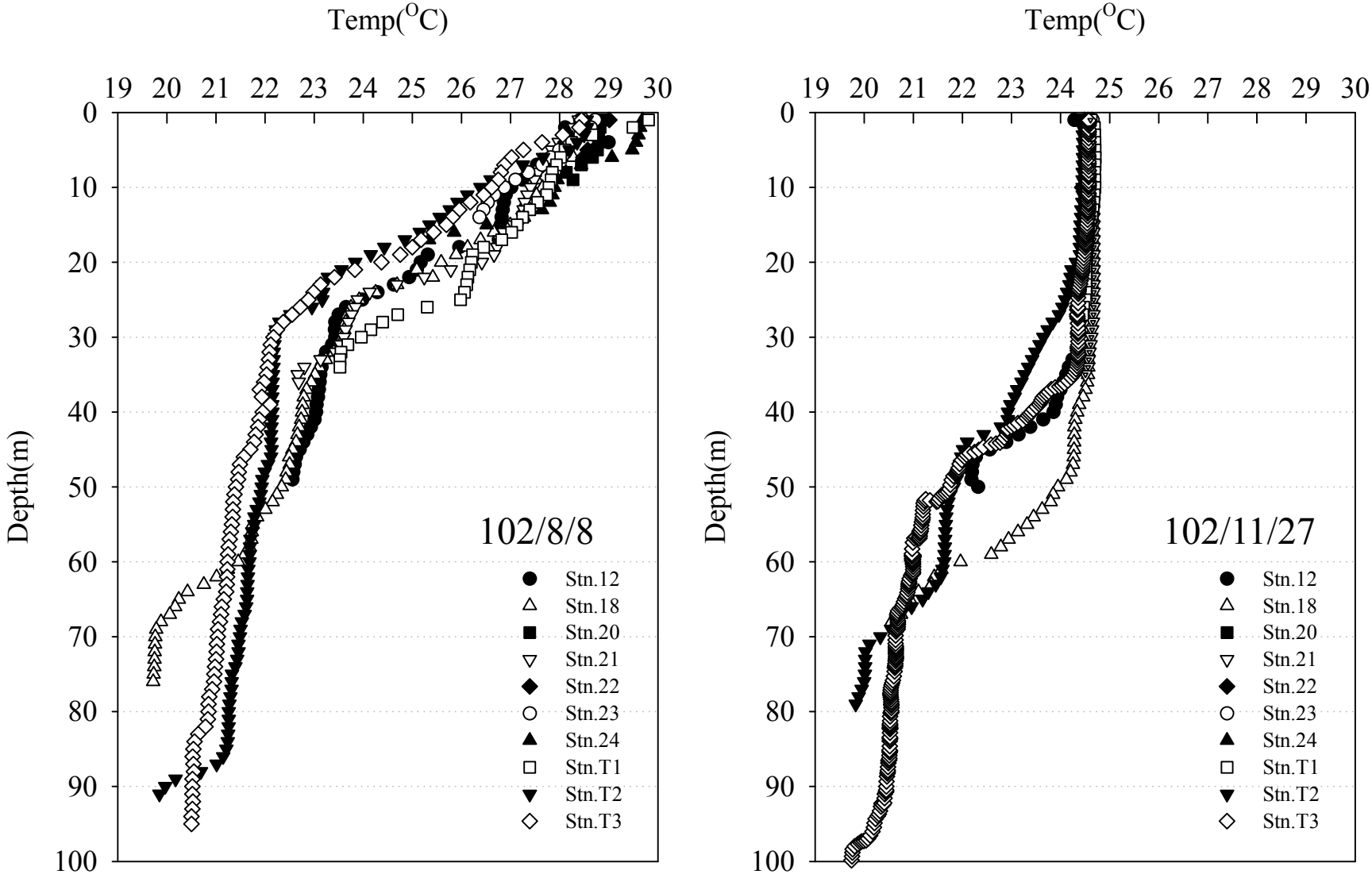
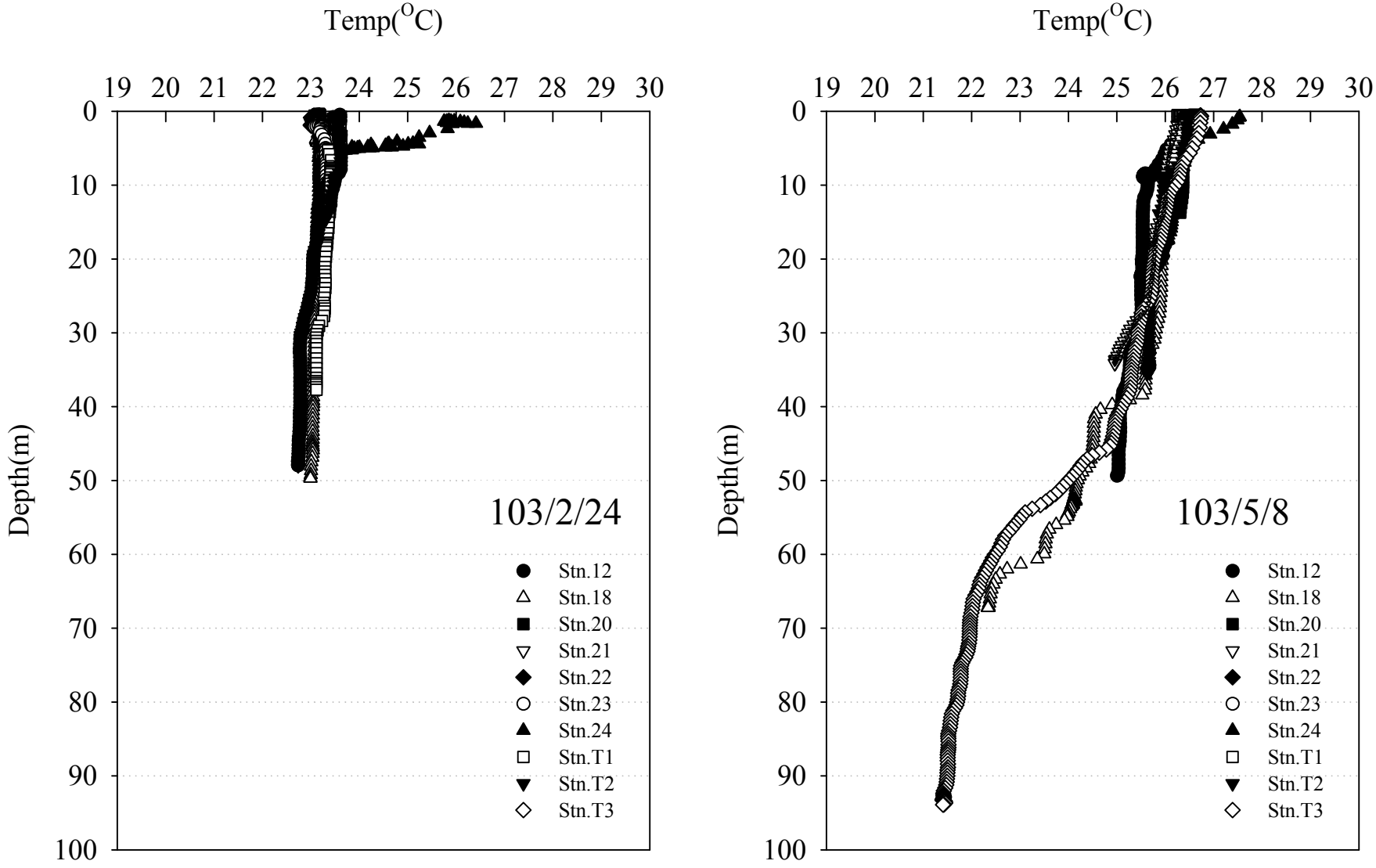


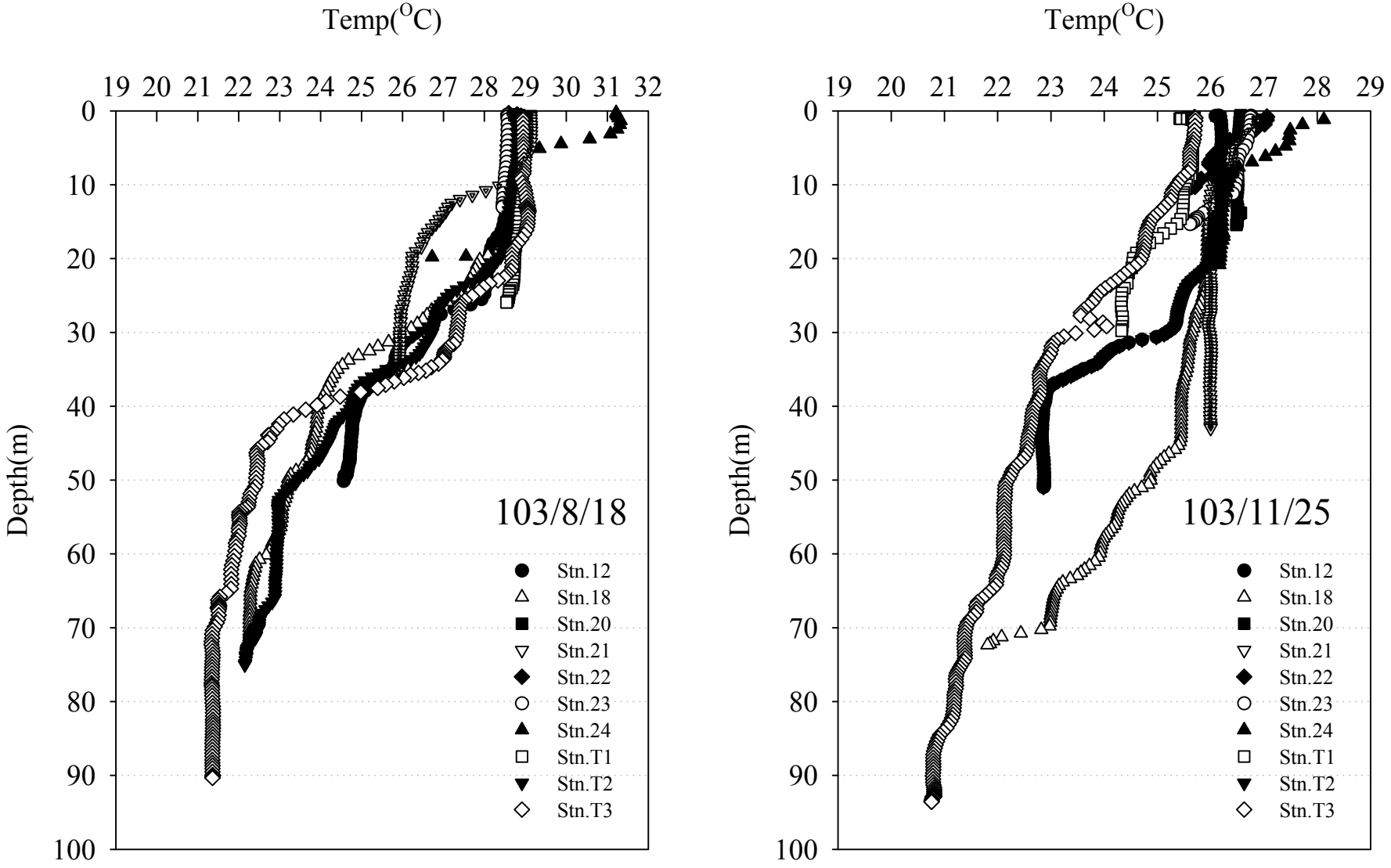
圖2-4 102第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖



續圖2-4 102第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖



續圖2-4 102第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖



續圖2-5 102第1季~103年第4季第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖

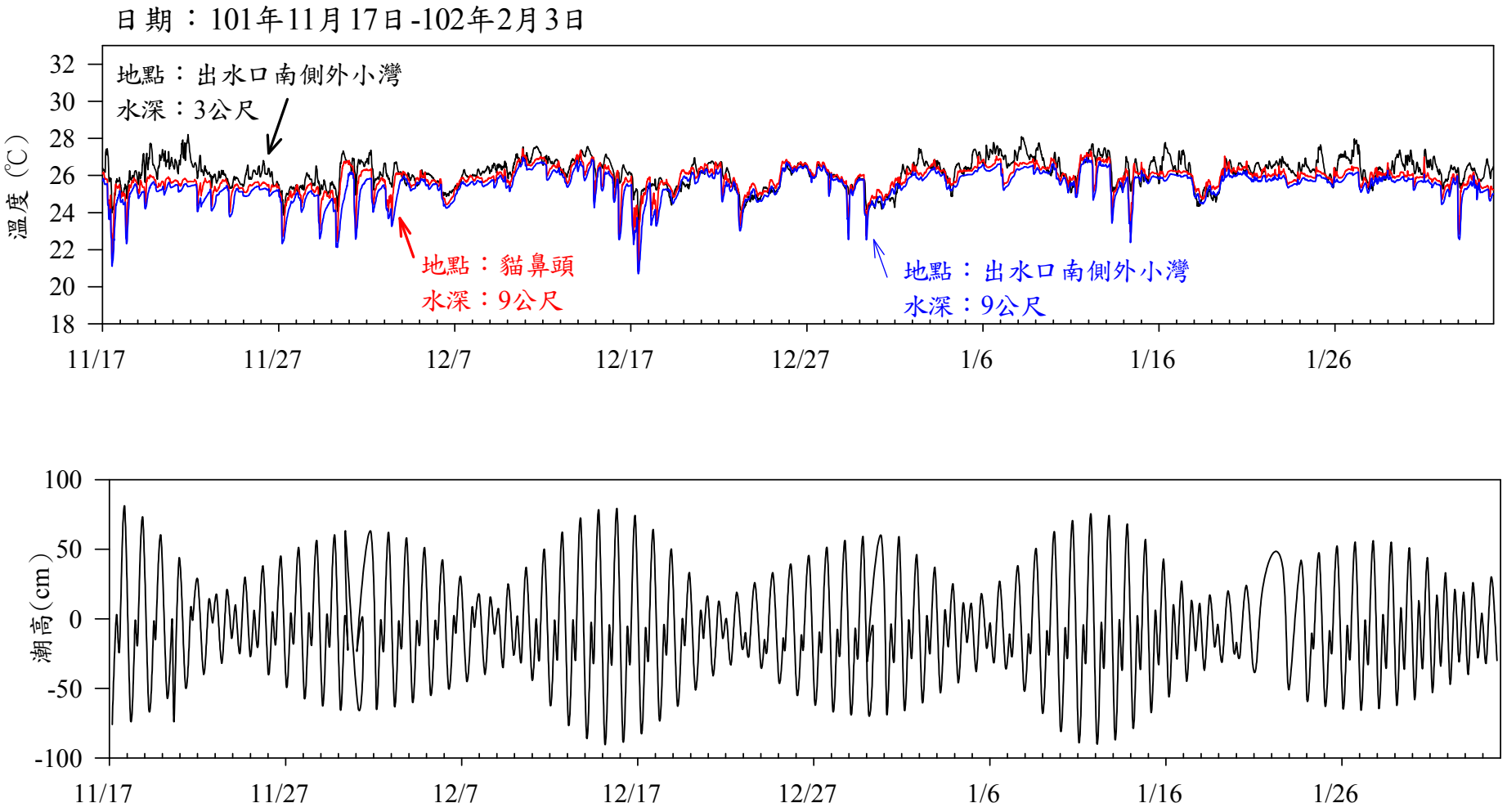
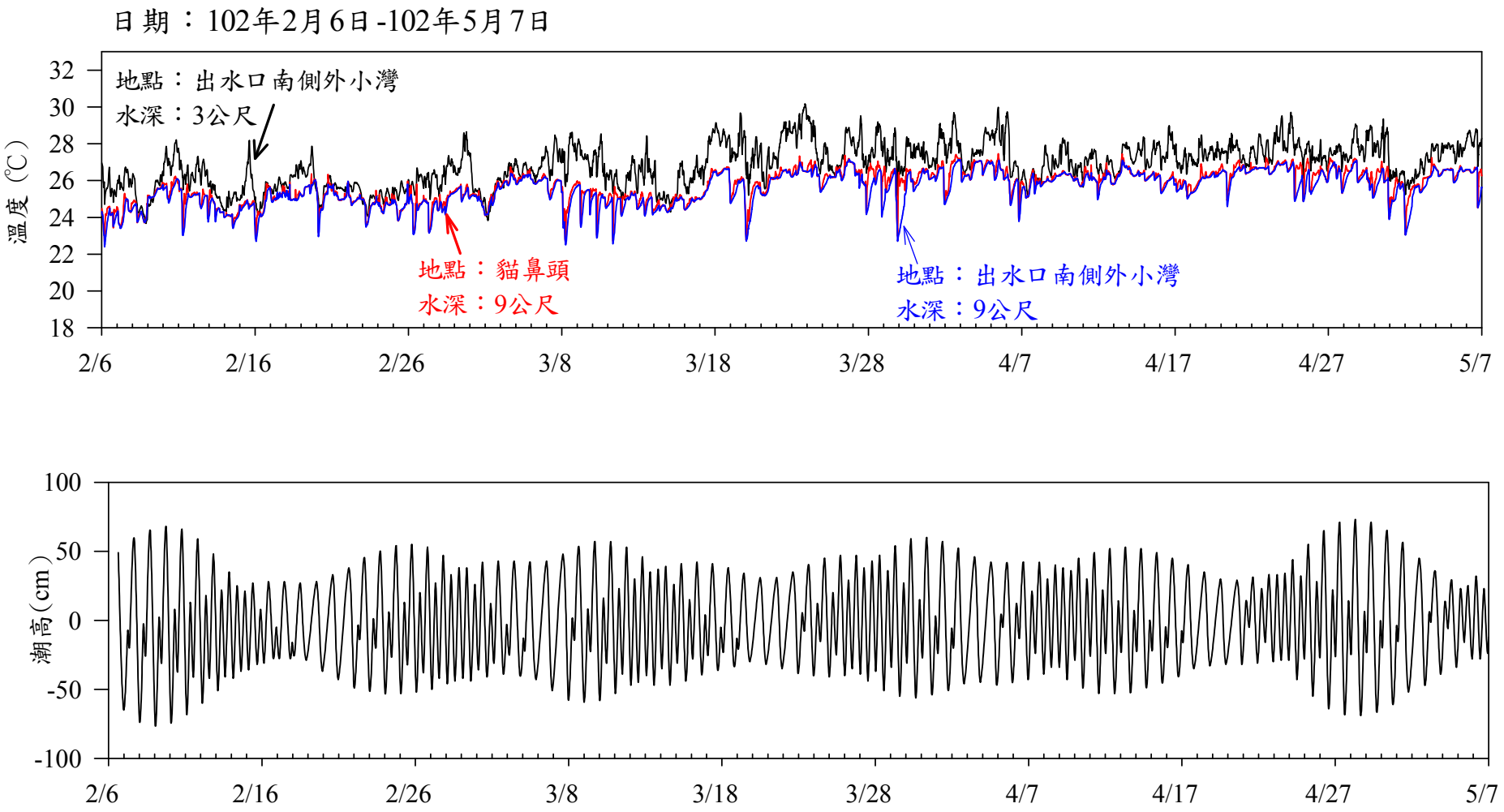
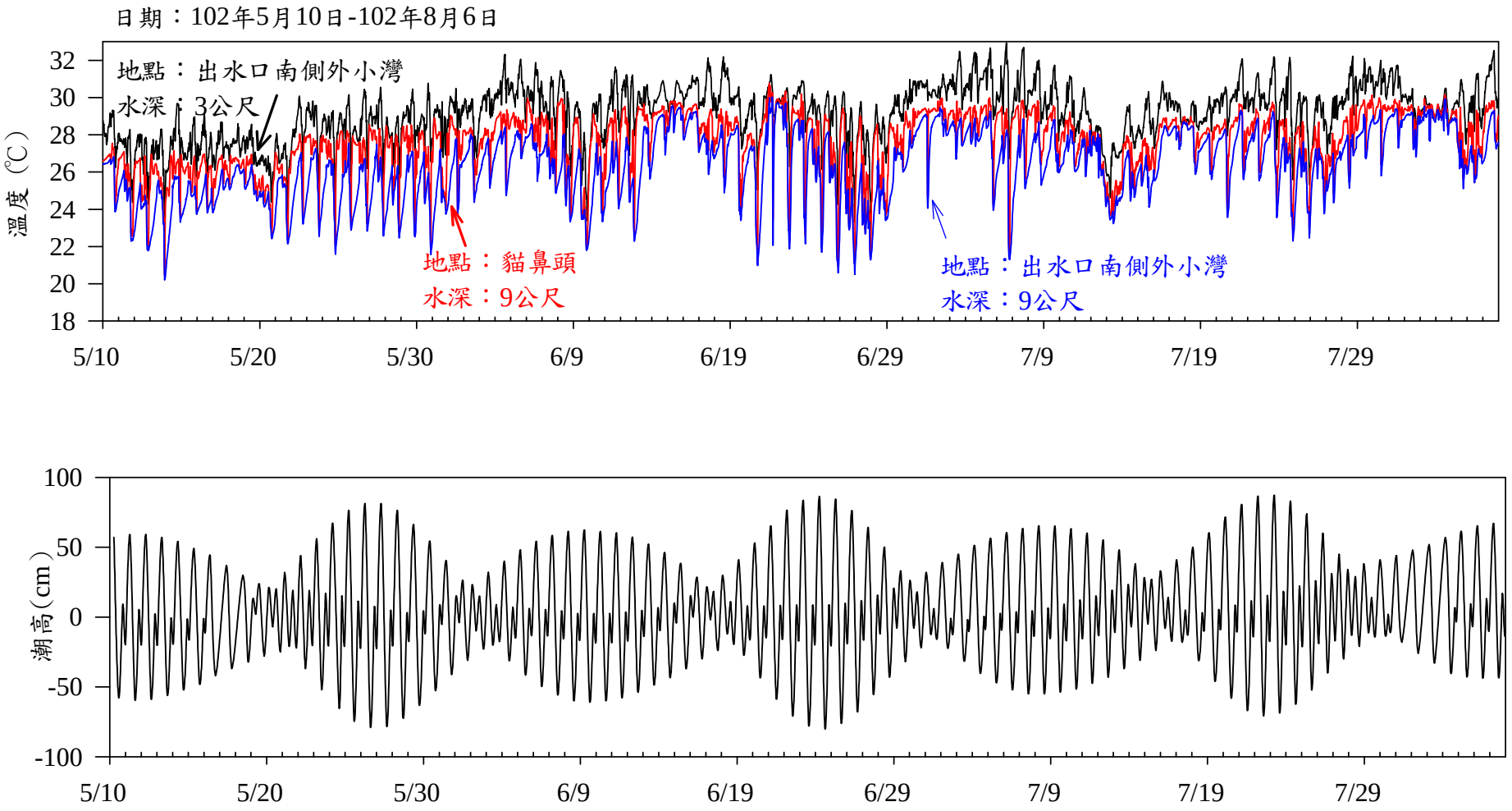


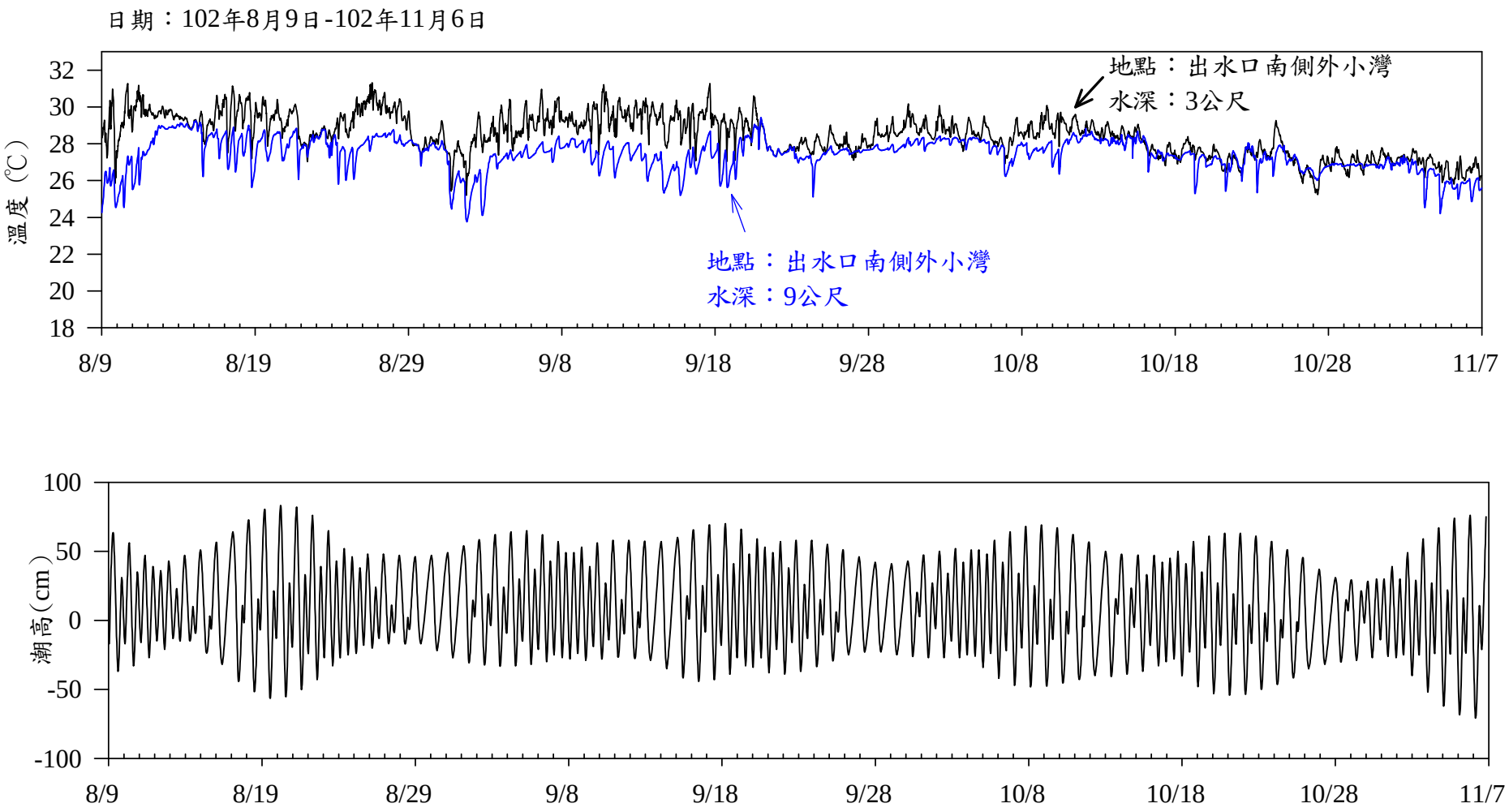
圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



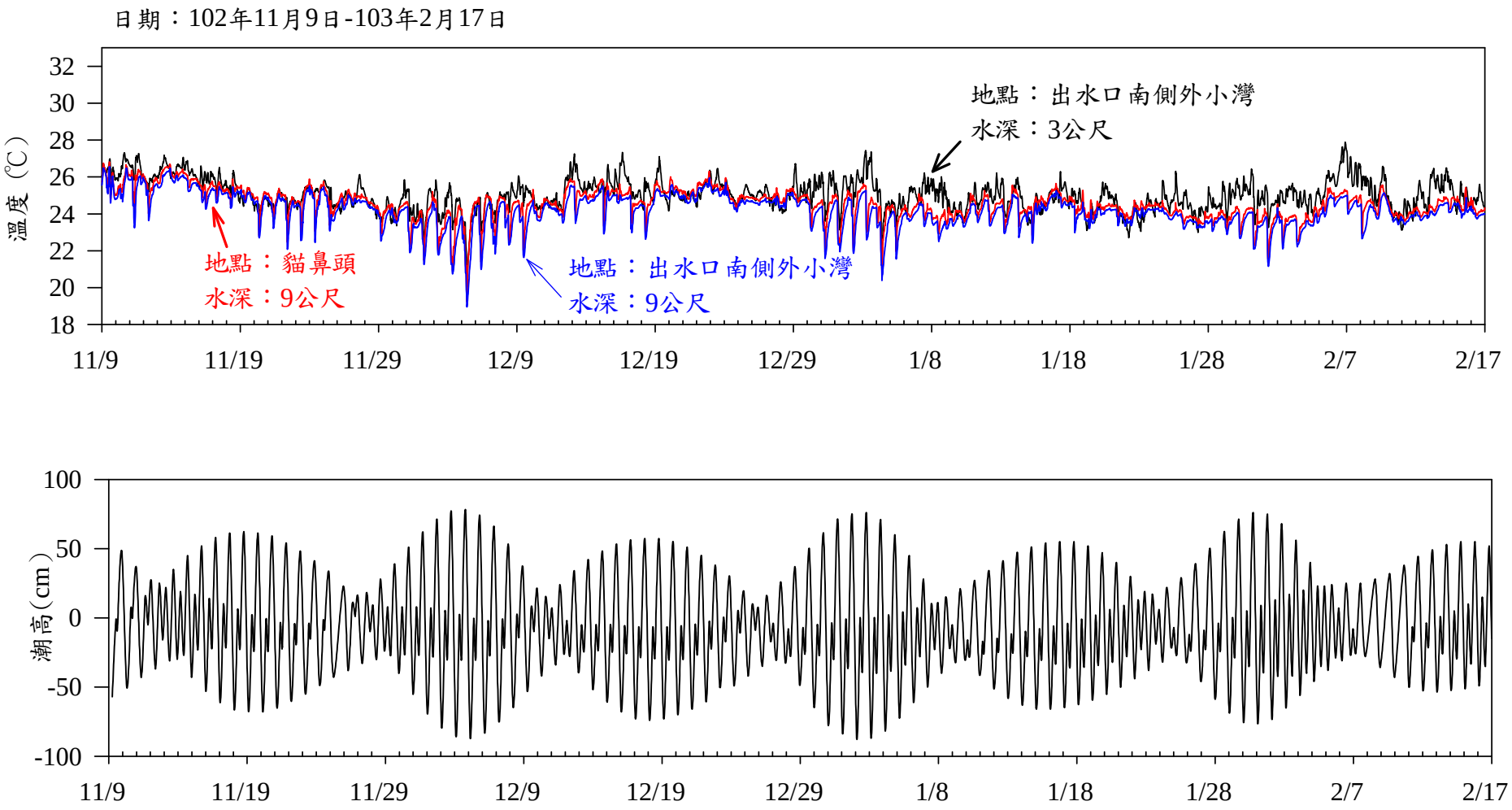
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



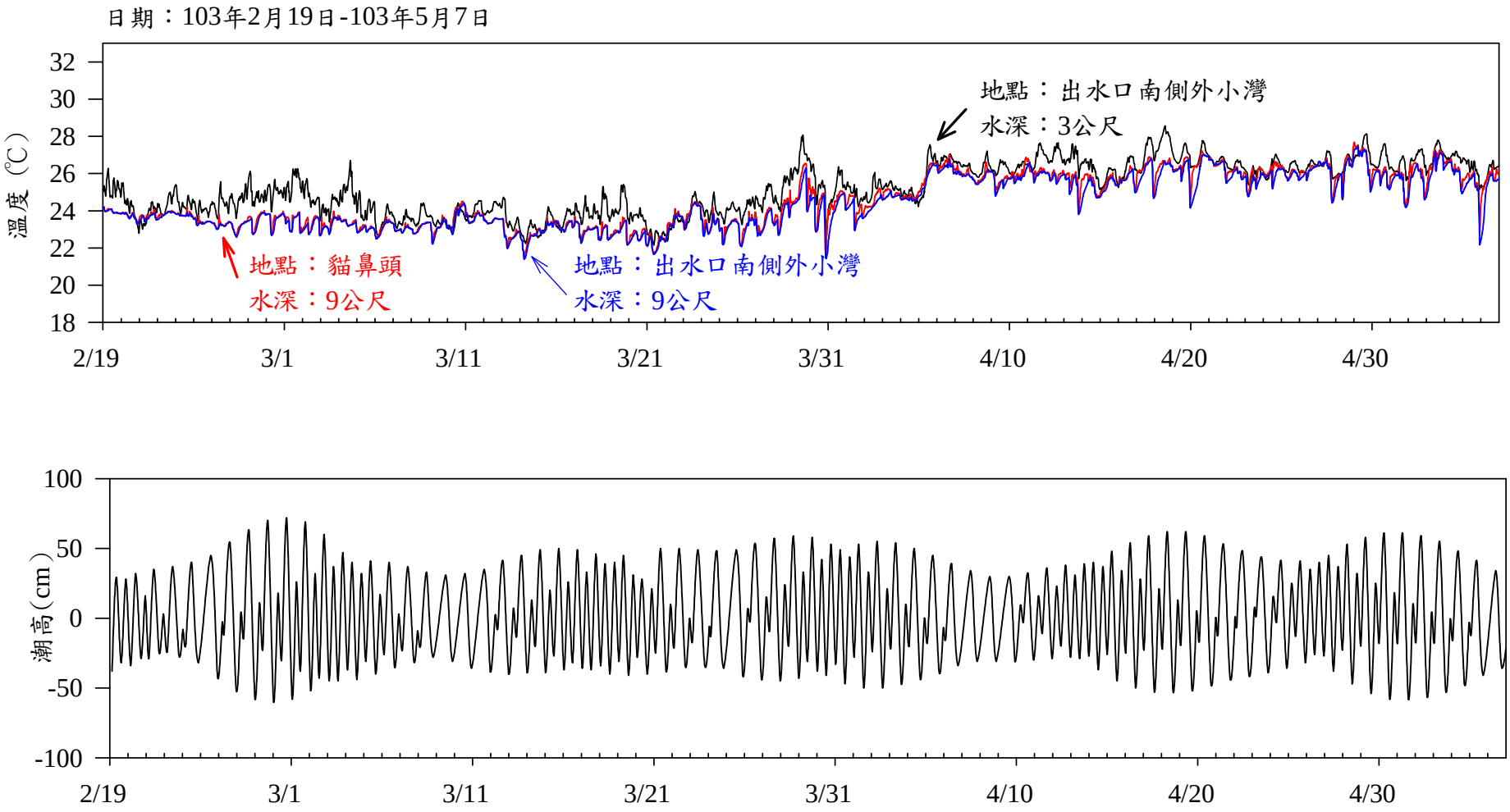
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



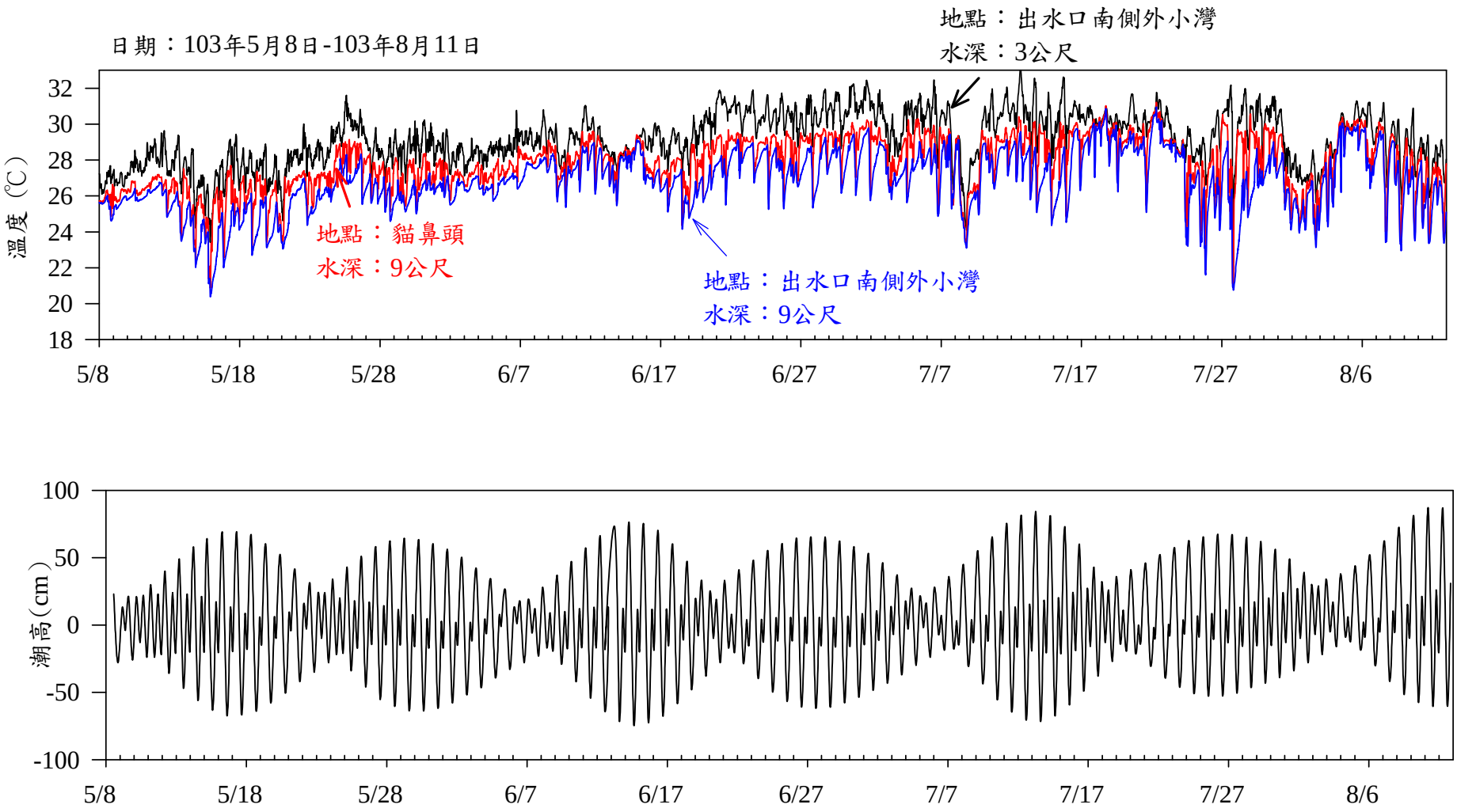
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



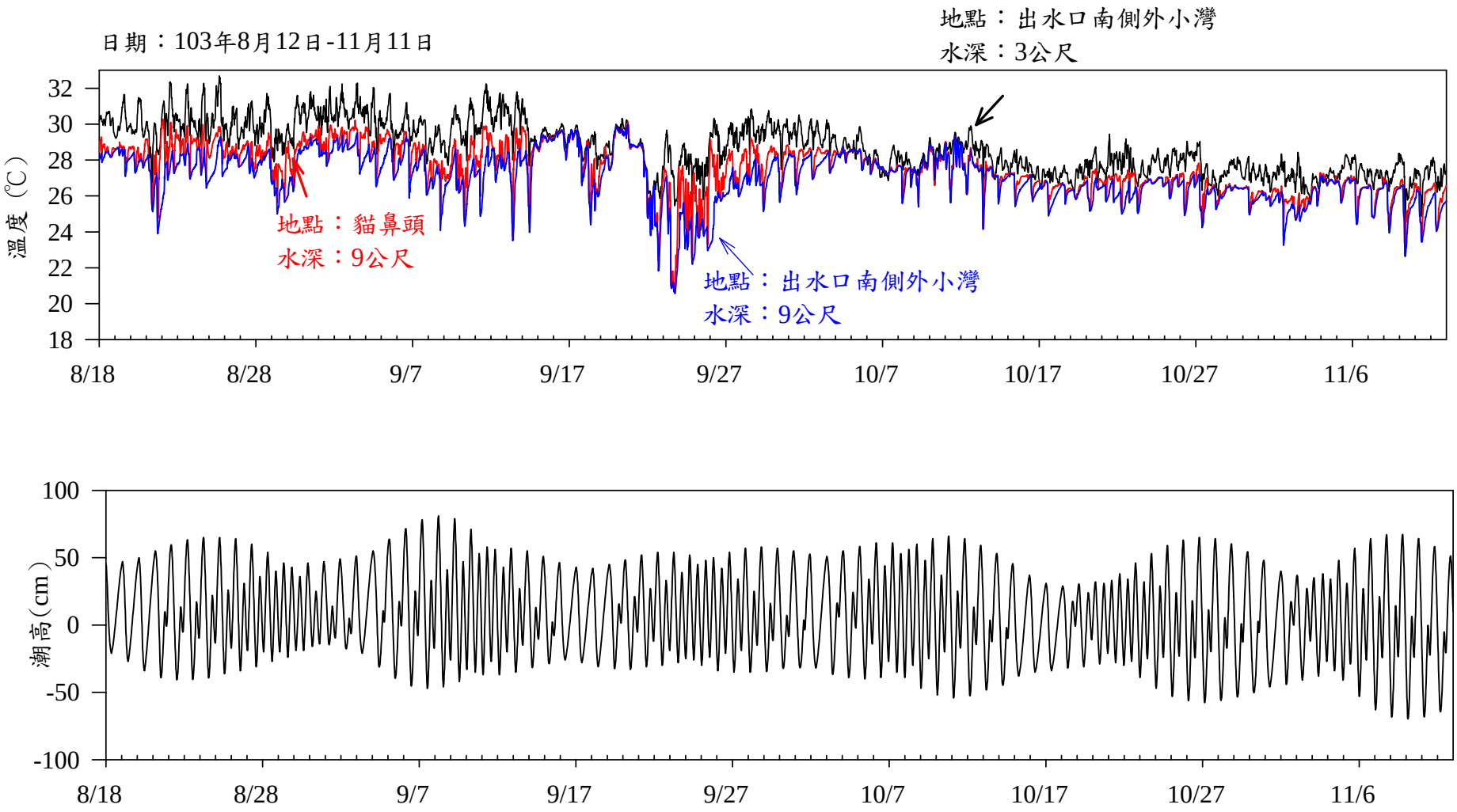
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



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

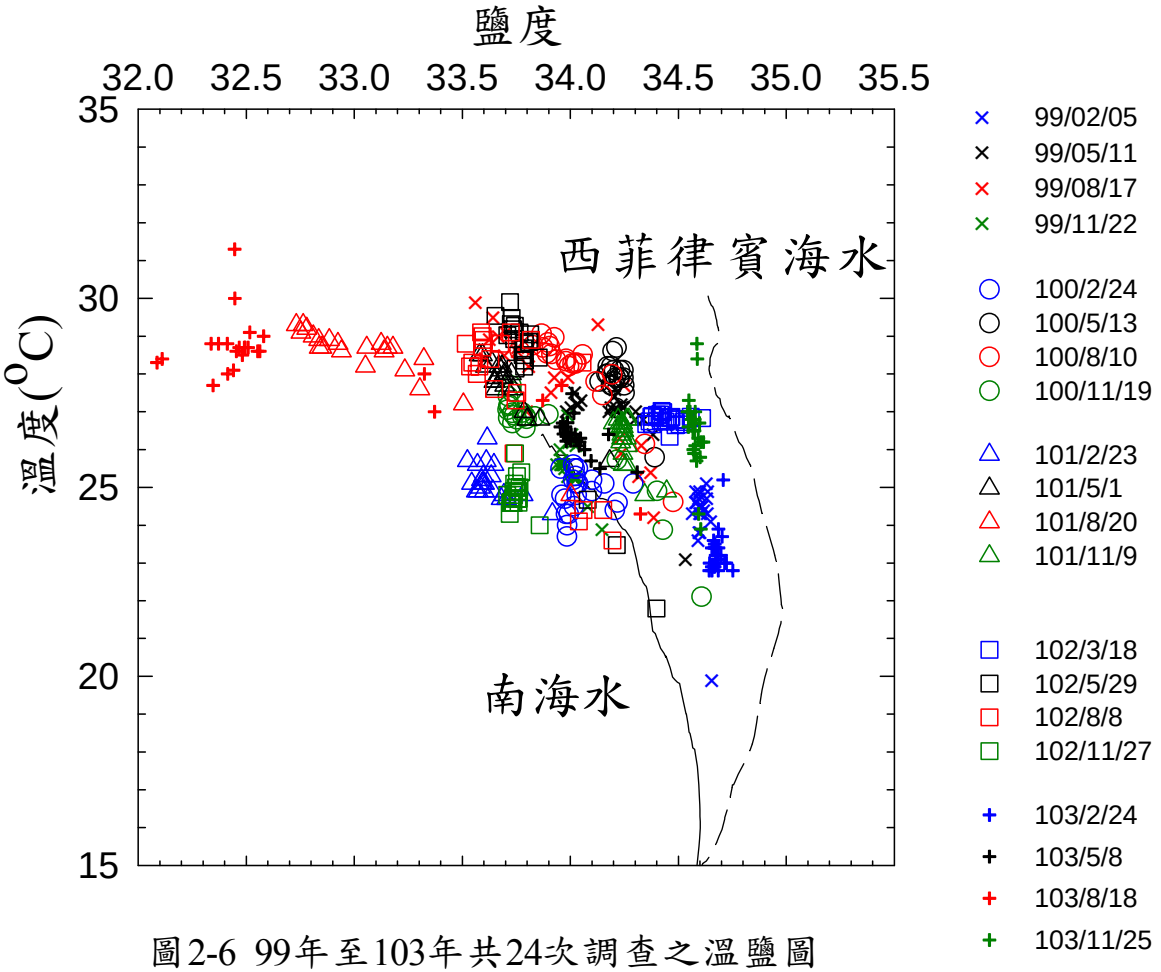


圖2-6 99年至103年共24次調查之溫鹽圖

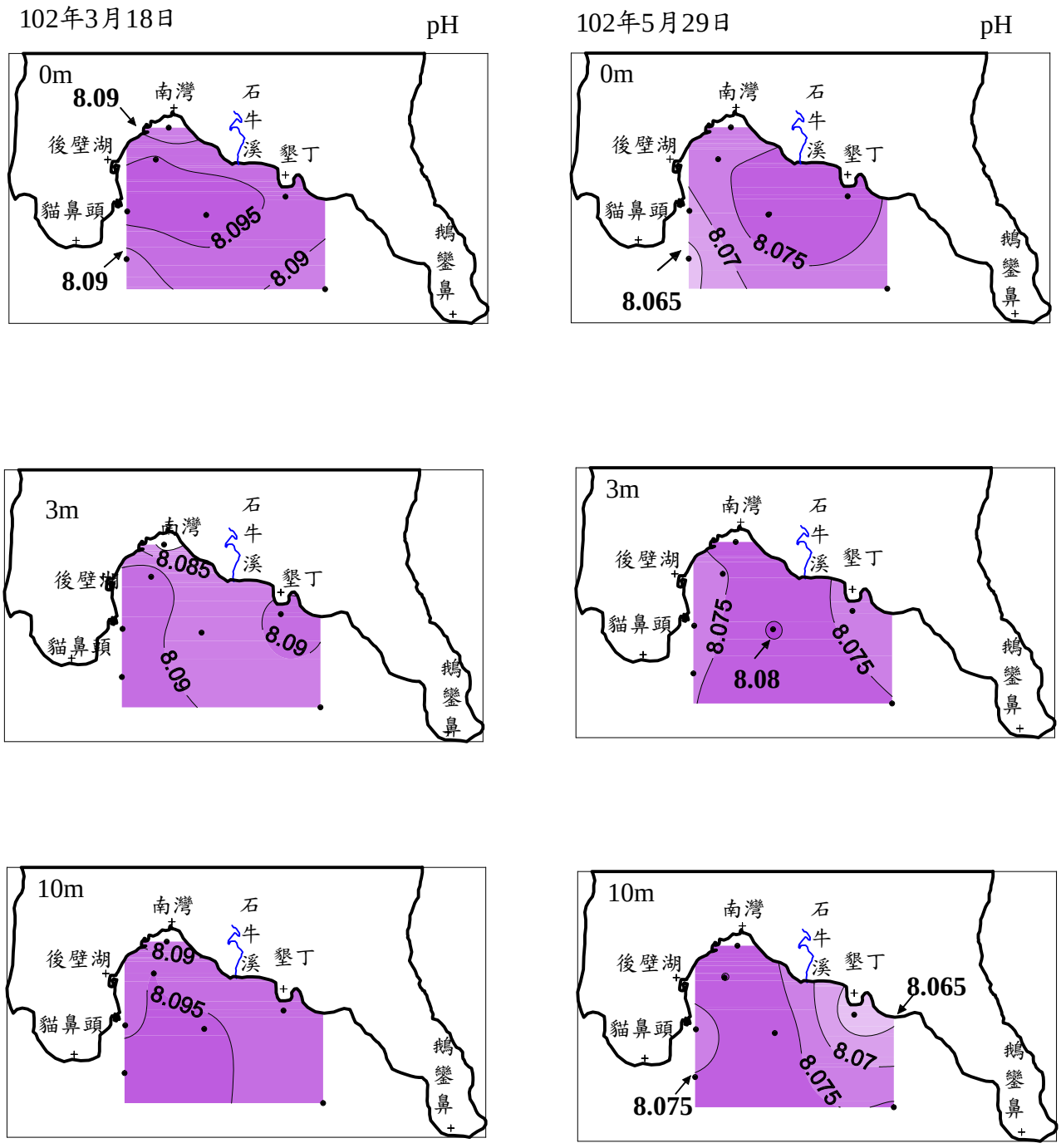
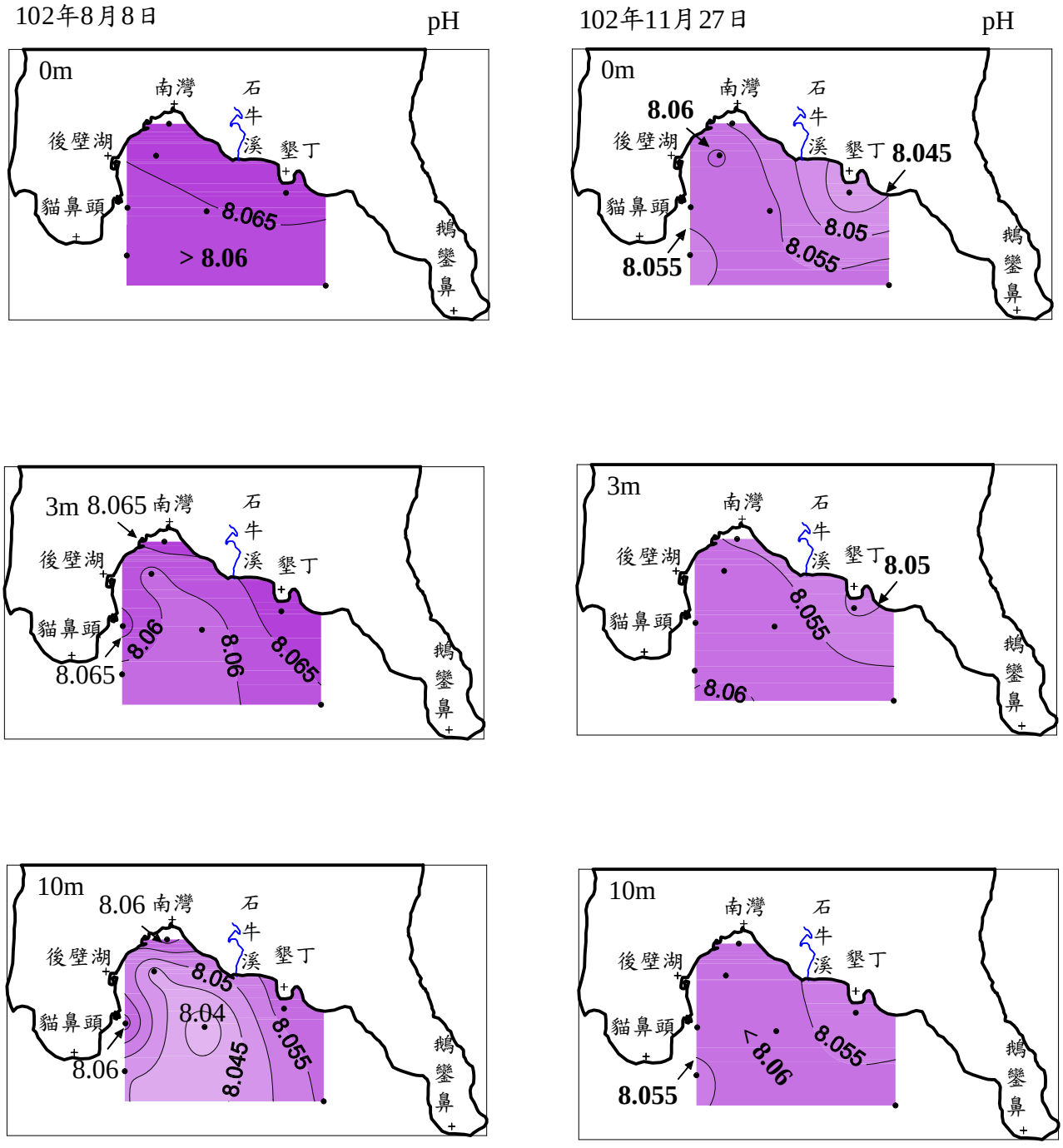
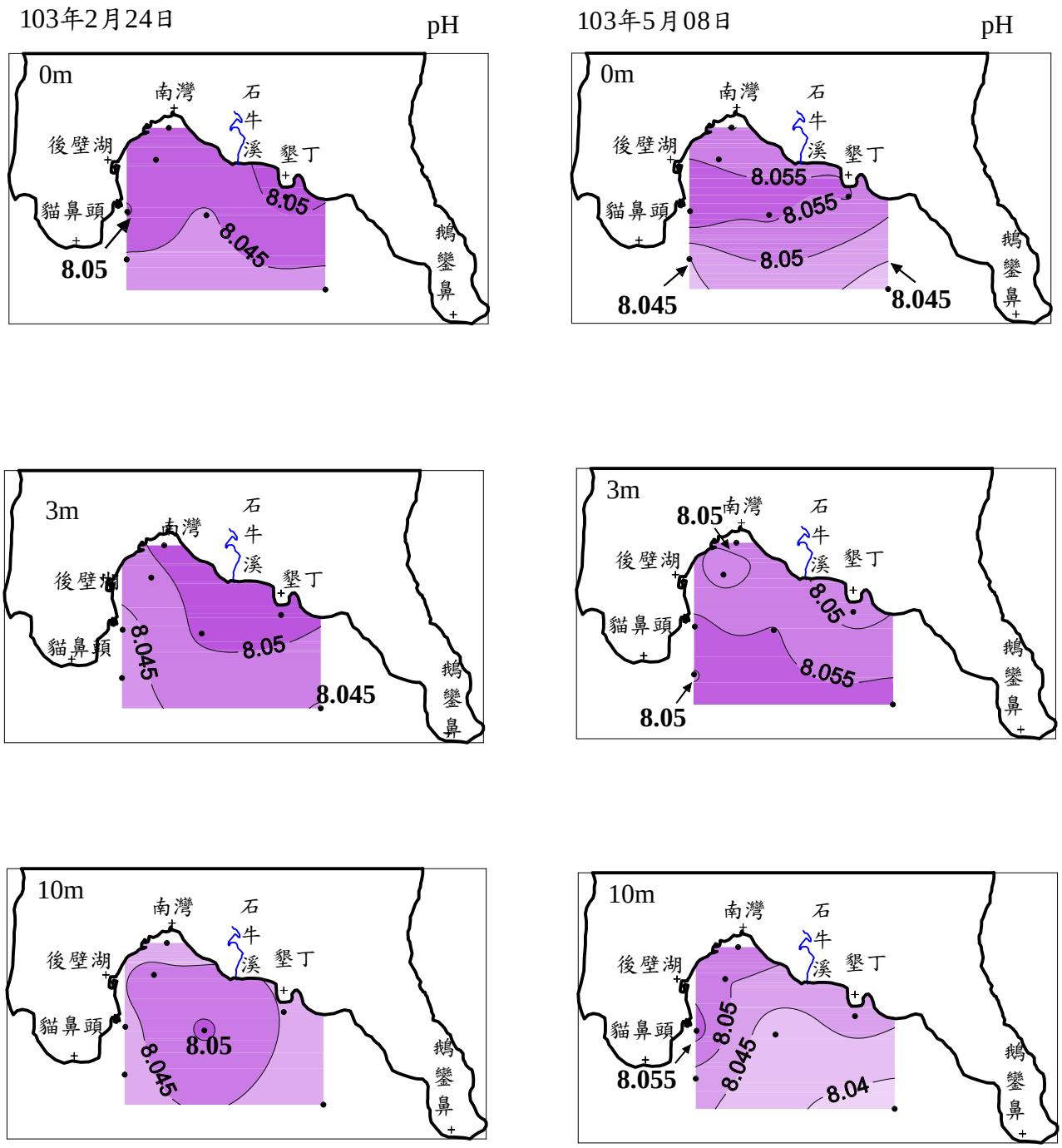


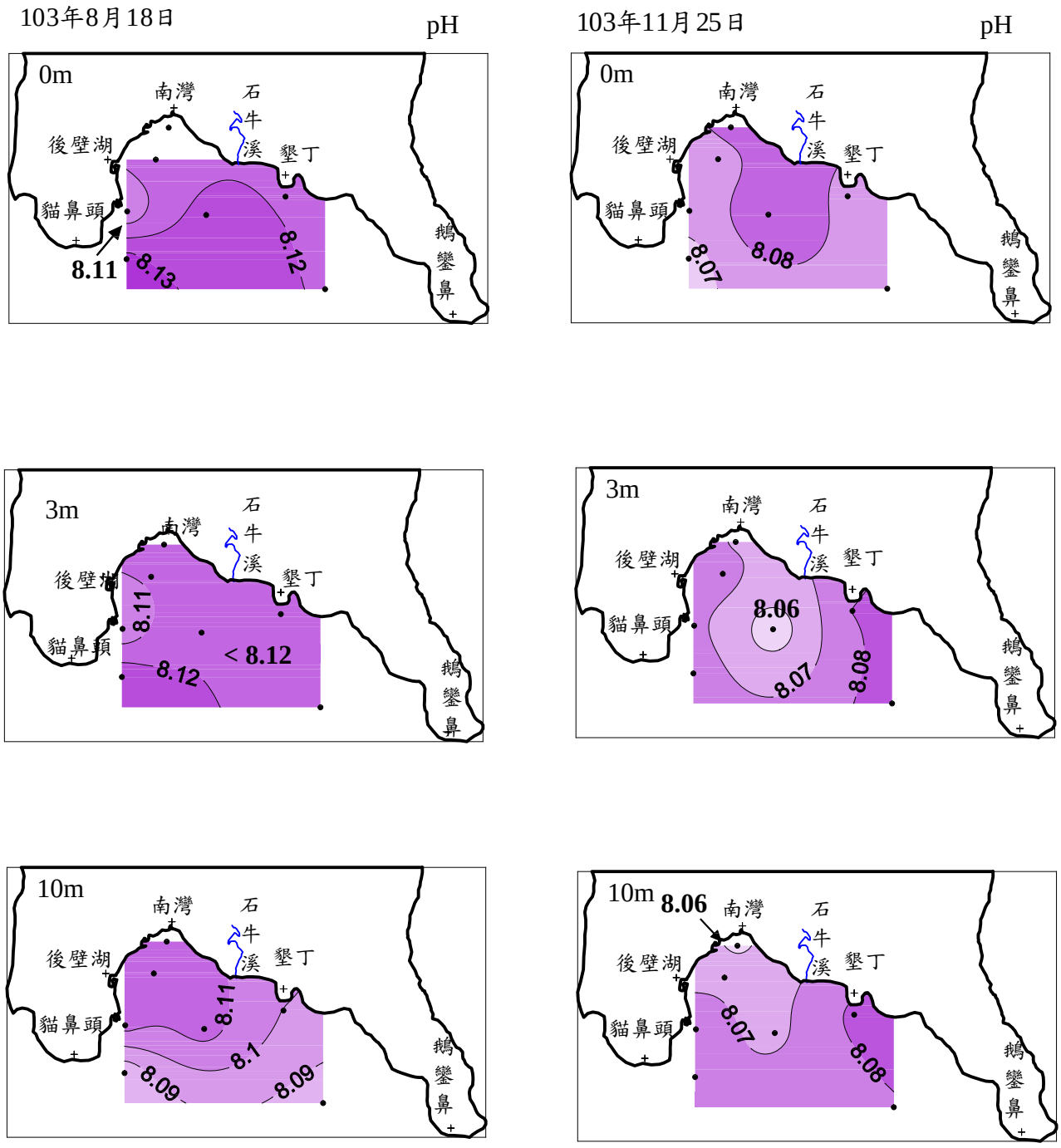
圖2-7 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域pH等值圖



續圖2-7 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域pH等值圖



續圖2-7 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域pH等值圖



續圖2-7 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域pH等值圖

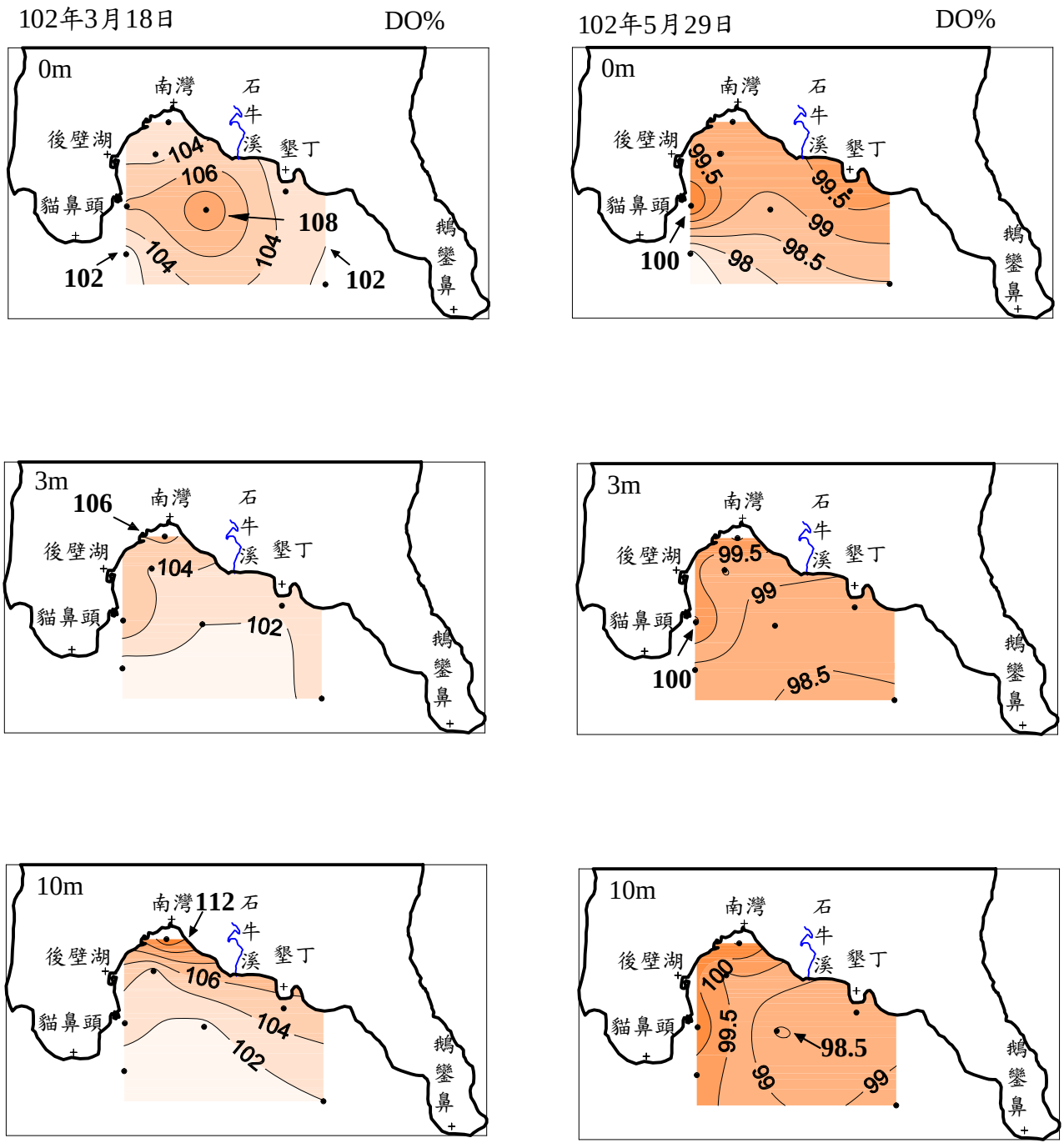
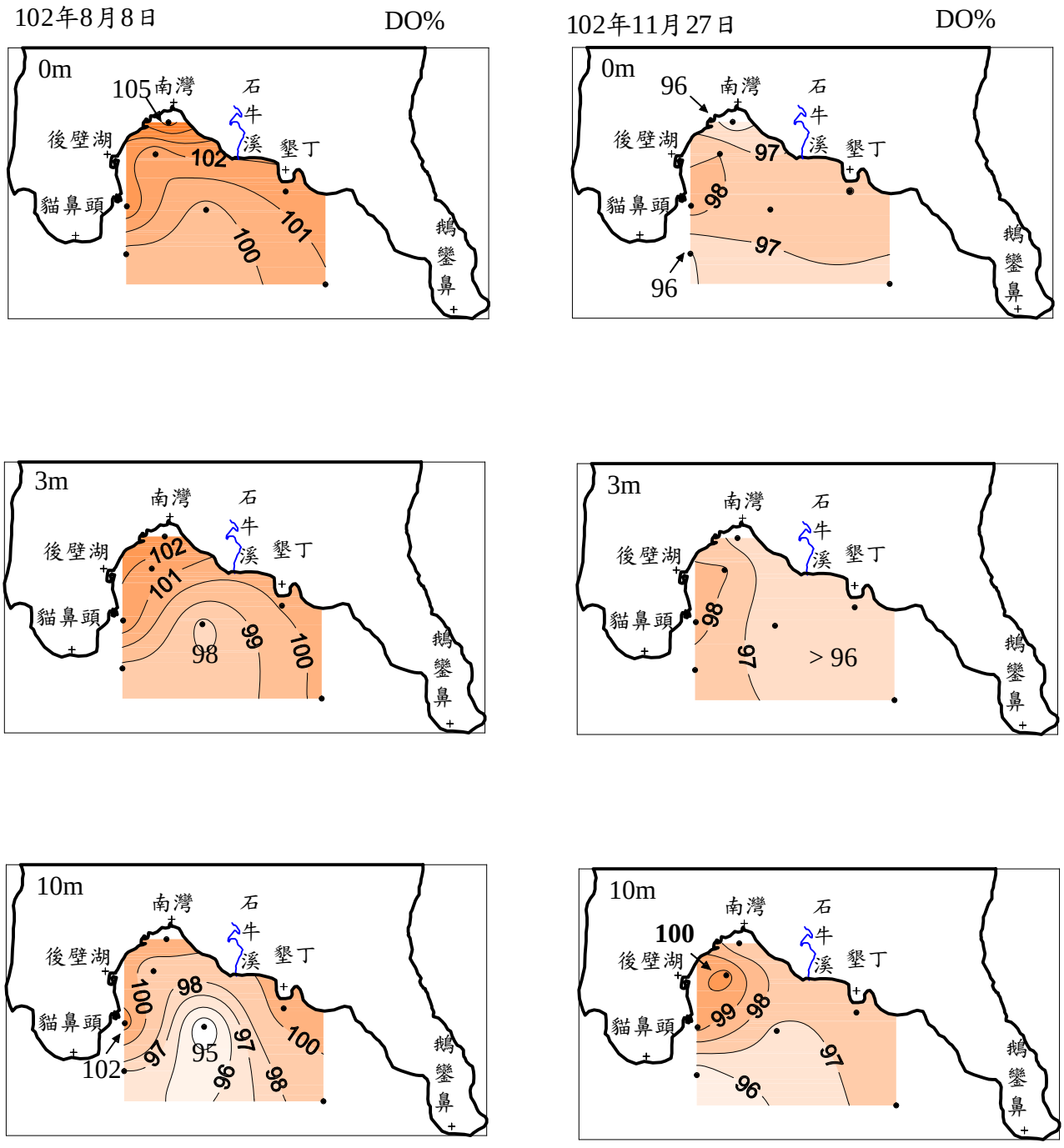
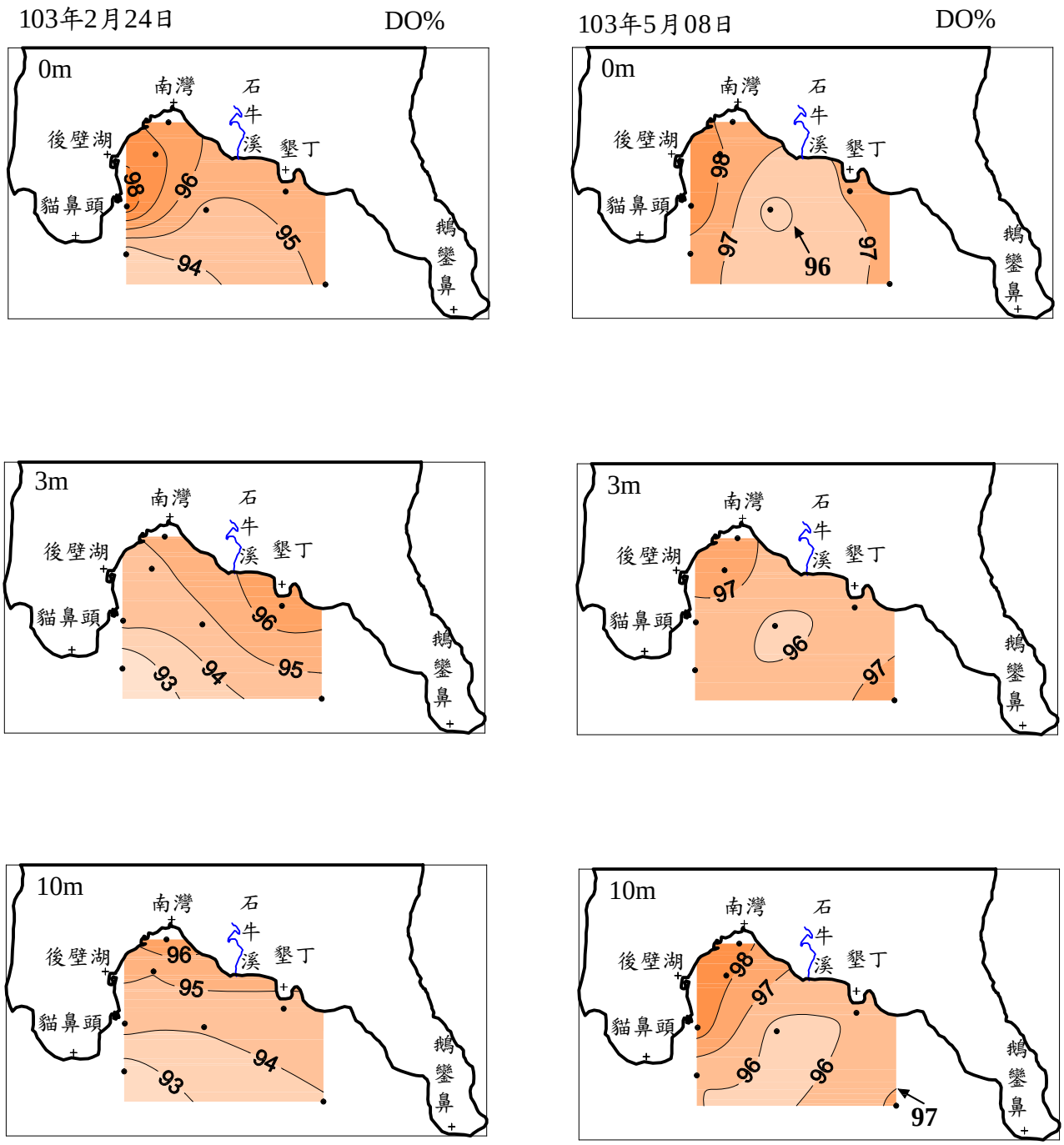


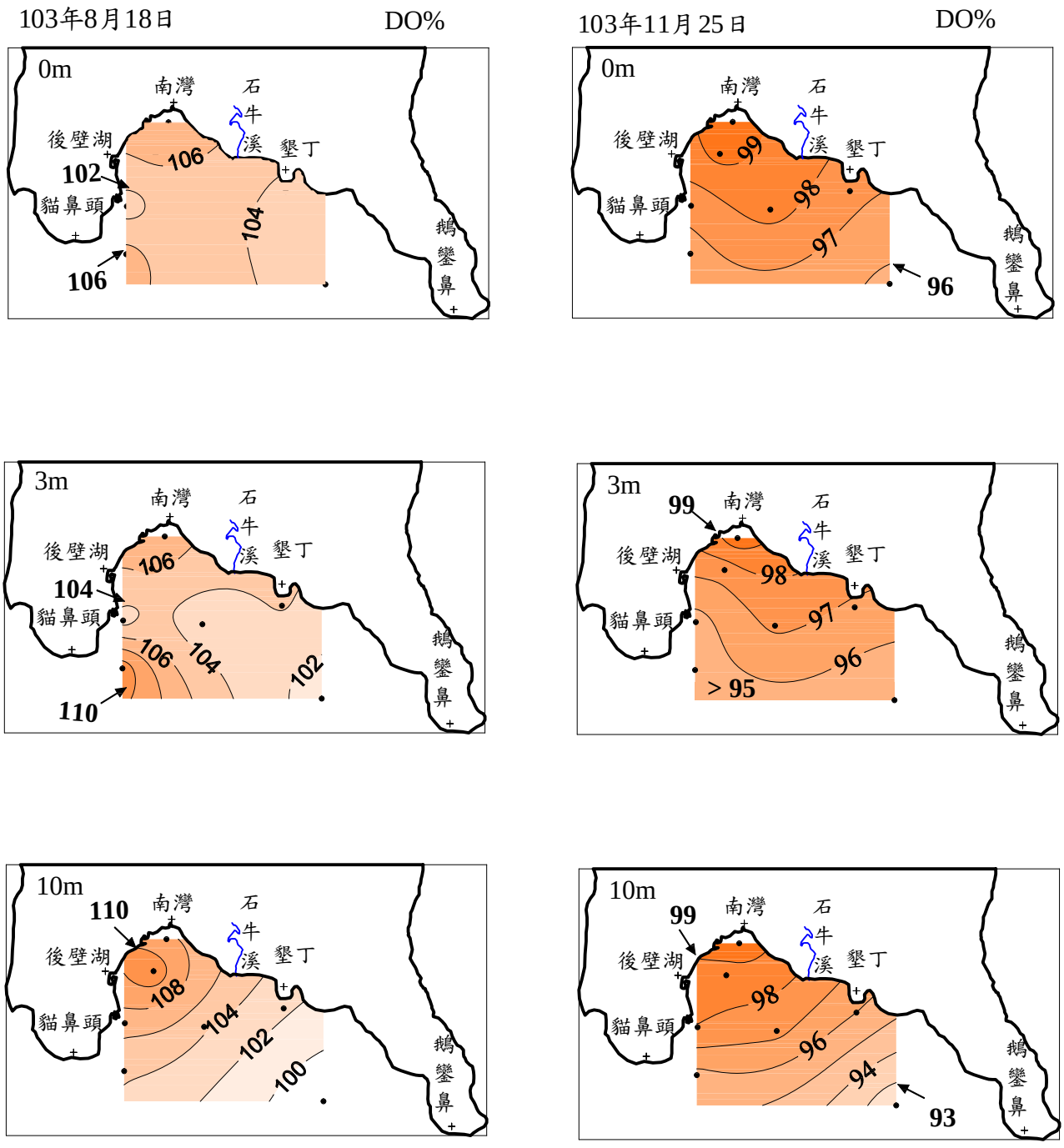
圖2-8 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度(%)等值圖



續圖2-8 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度(%)等值圖



續圖2-8 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度(%)等值圖



續圖2-8 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度(%)等值圖

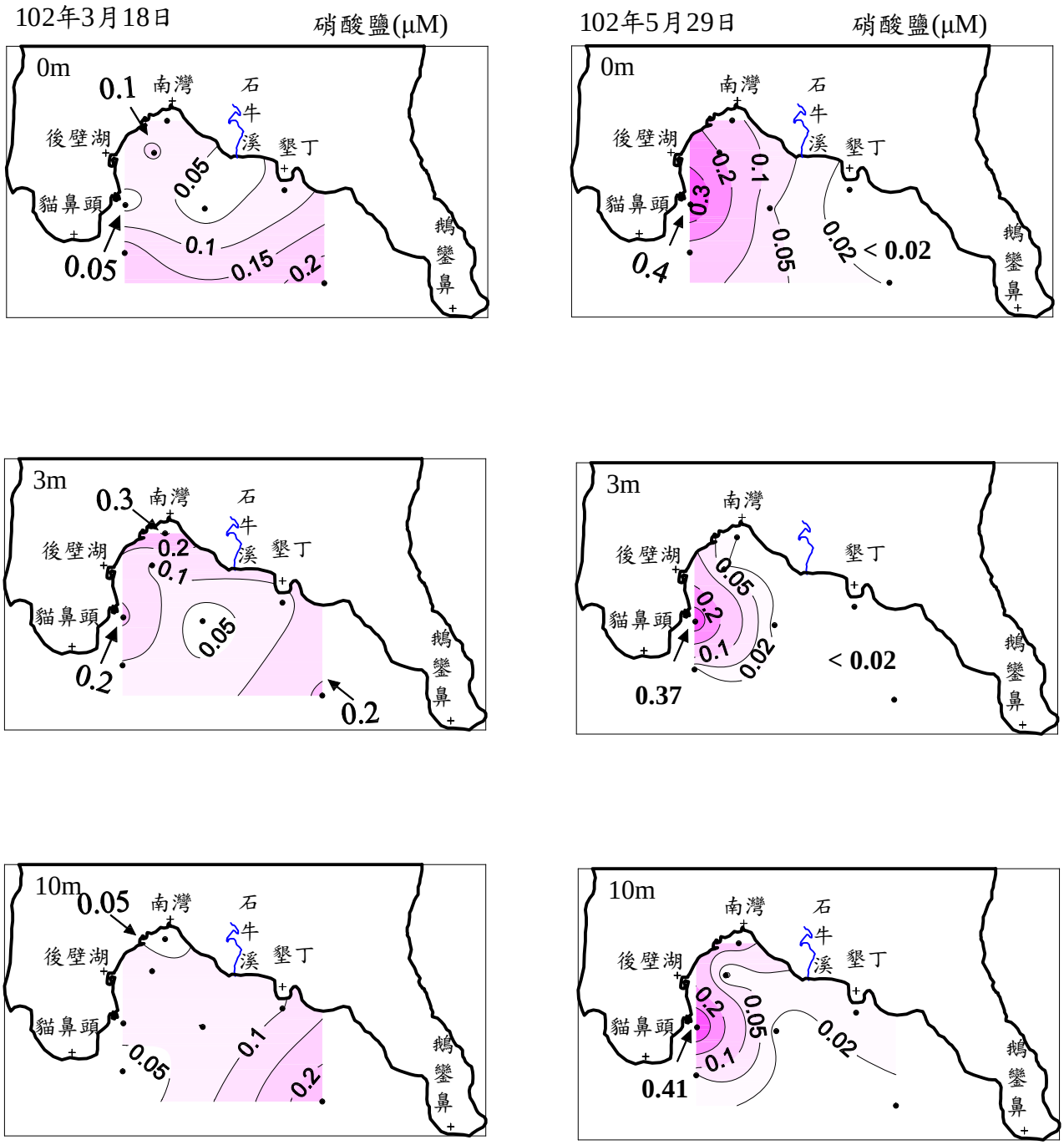
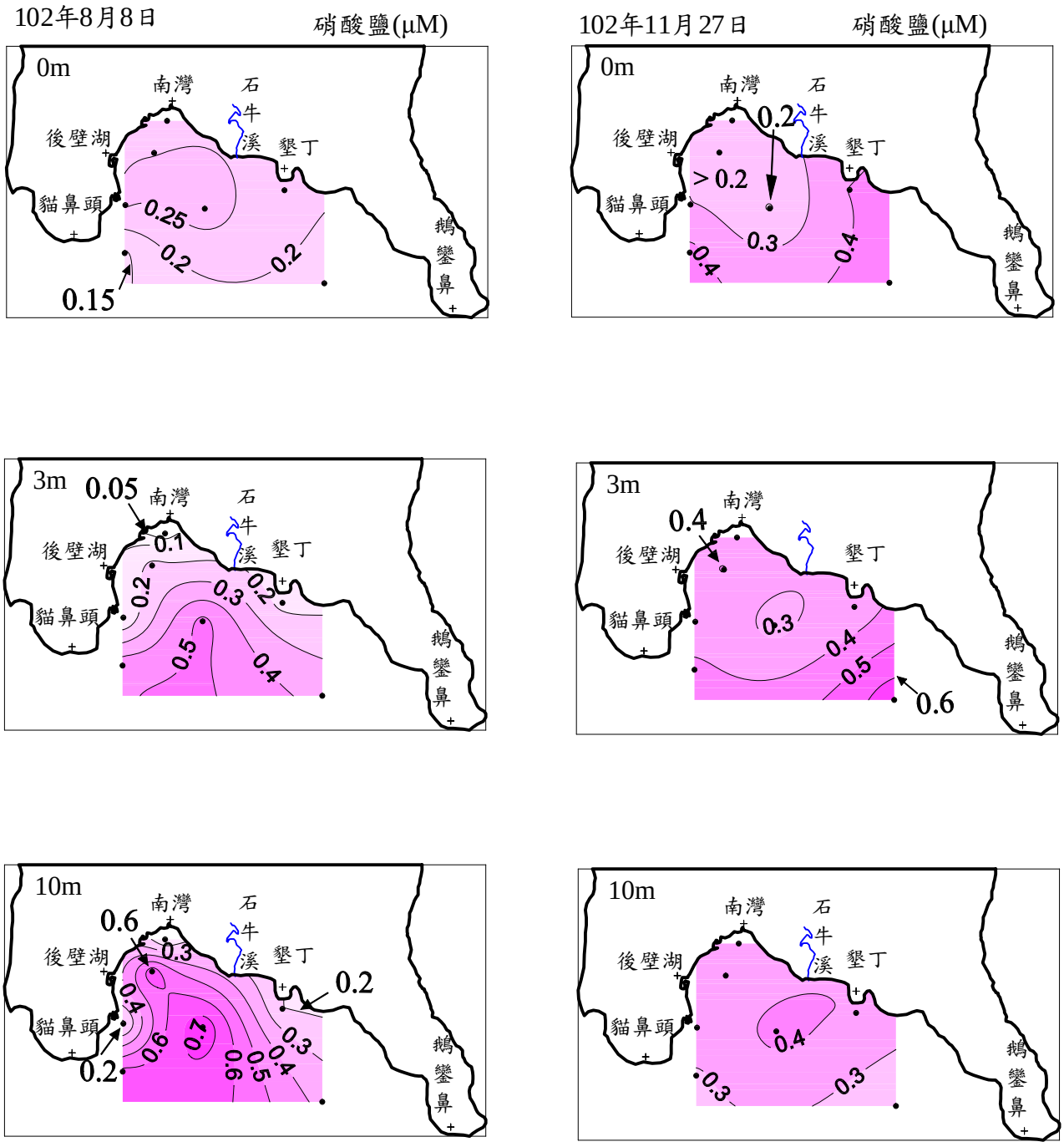
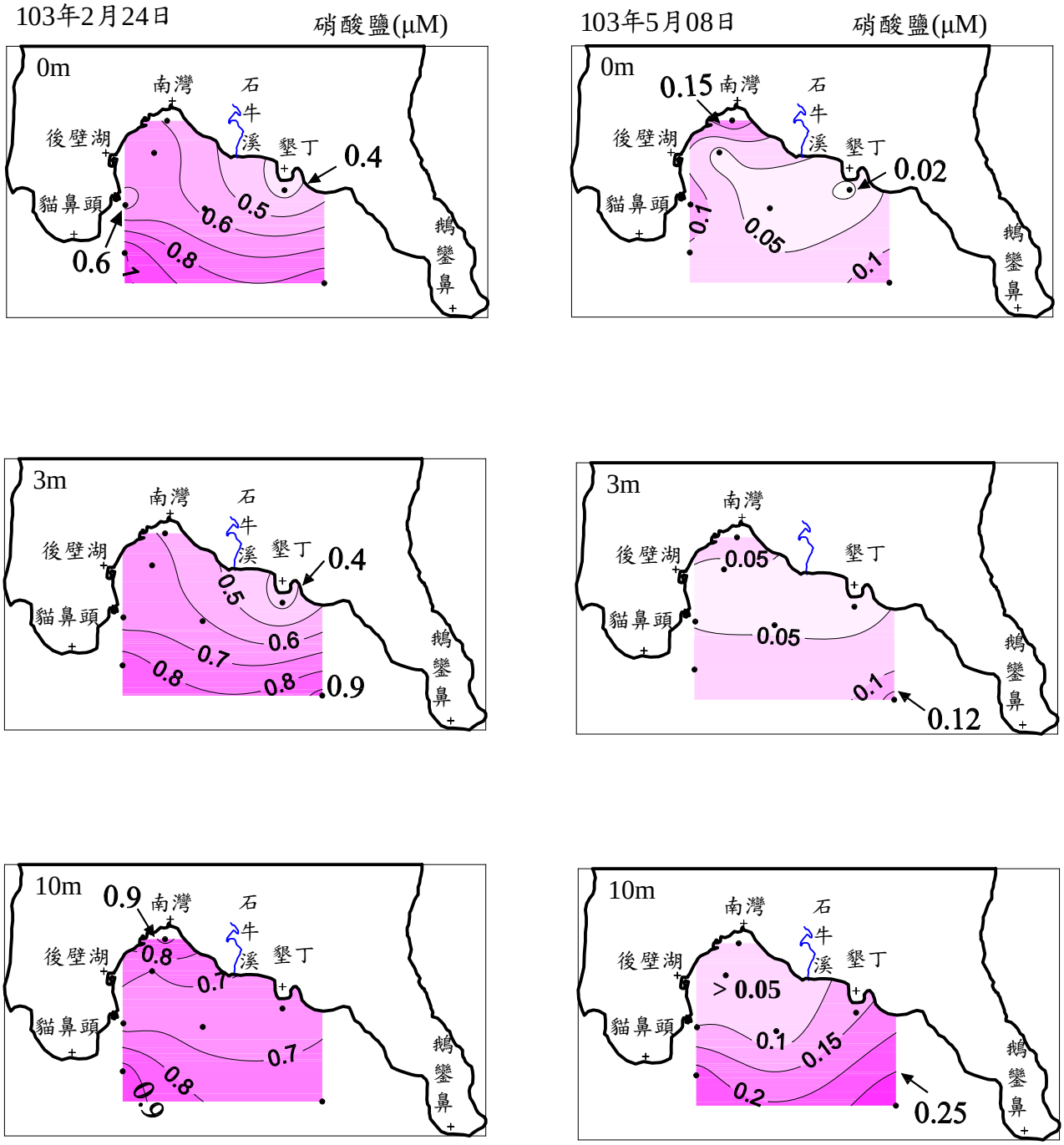


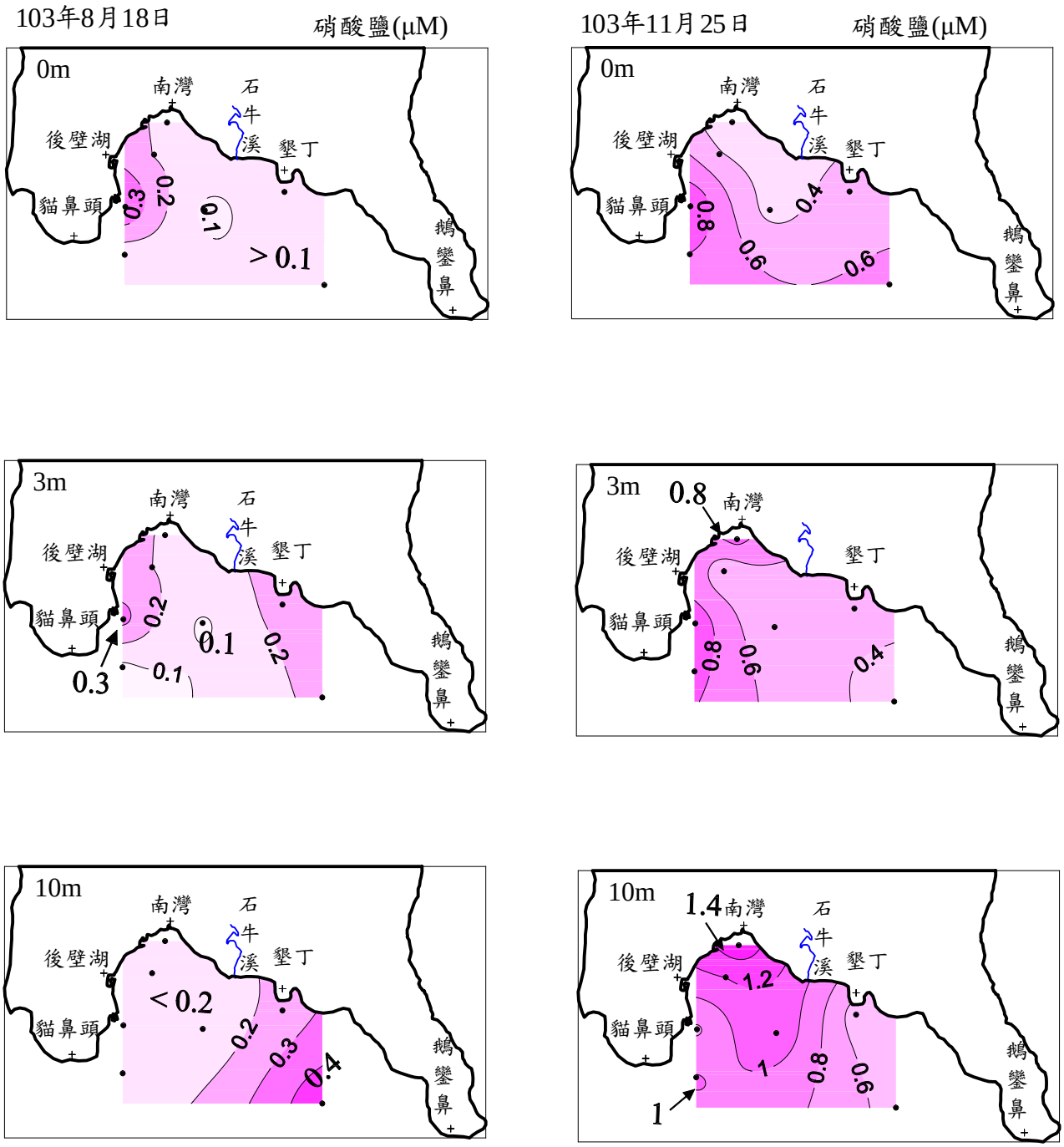
圖2-9 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域硝酸鹽等值圖



續圖2-9 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域硝酸鹽等值圖



續圖2-9 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域硝酸鹽等值圖



續圖2-9 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域硝酸鹽等值圖

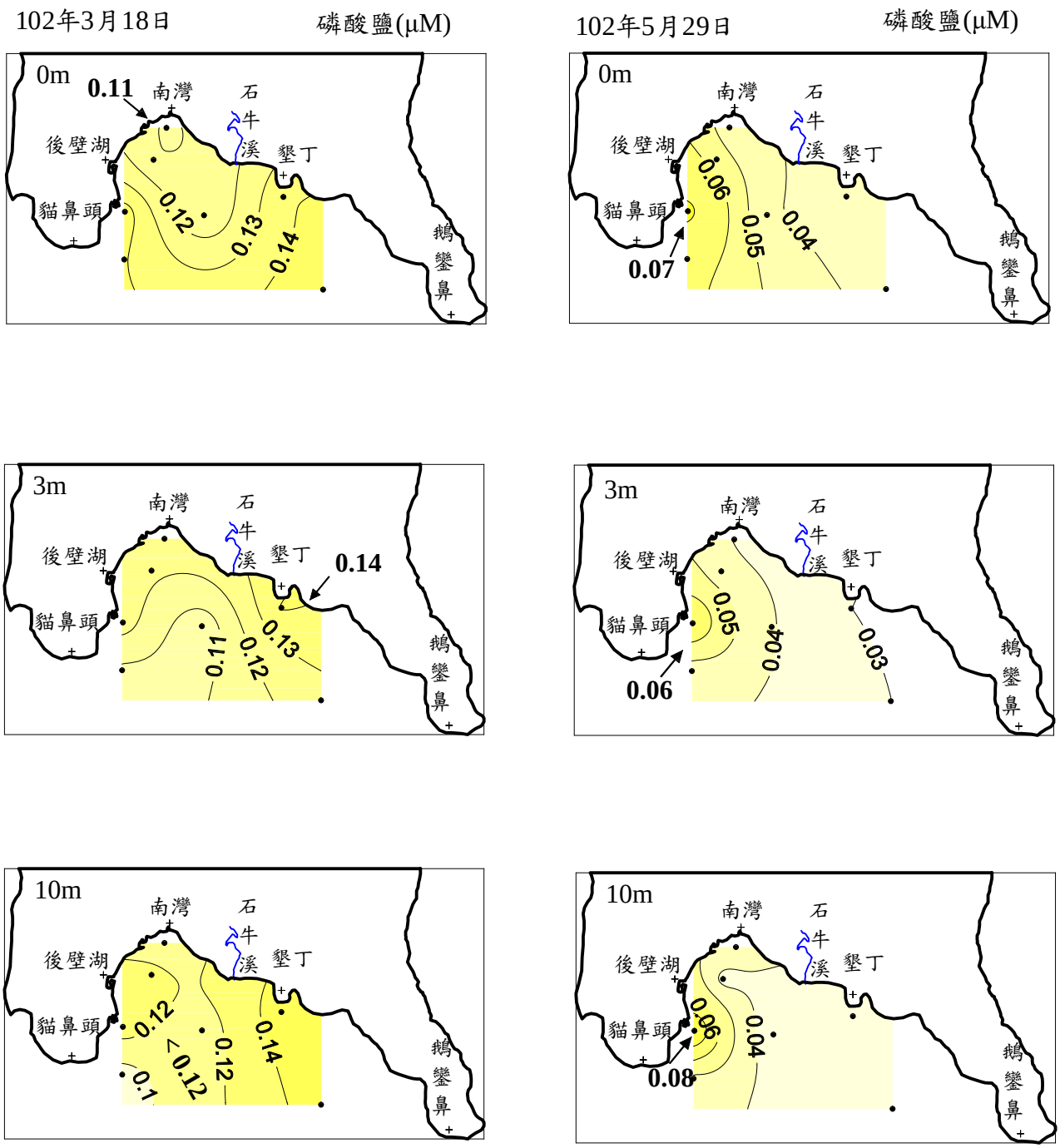
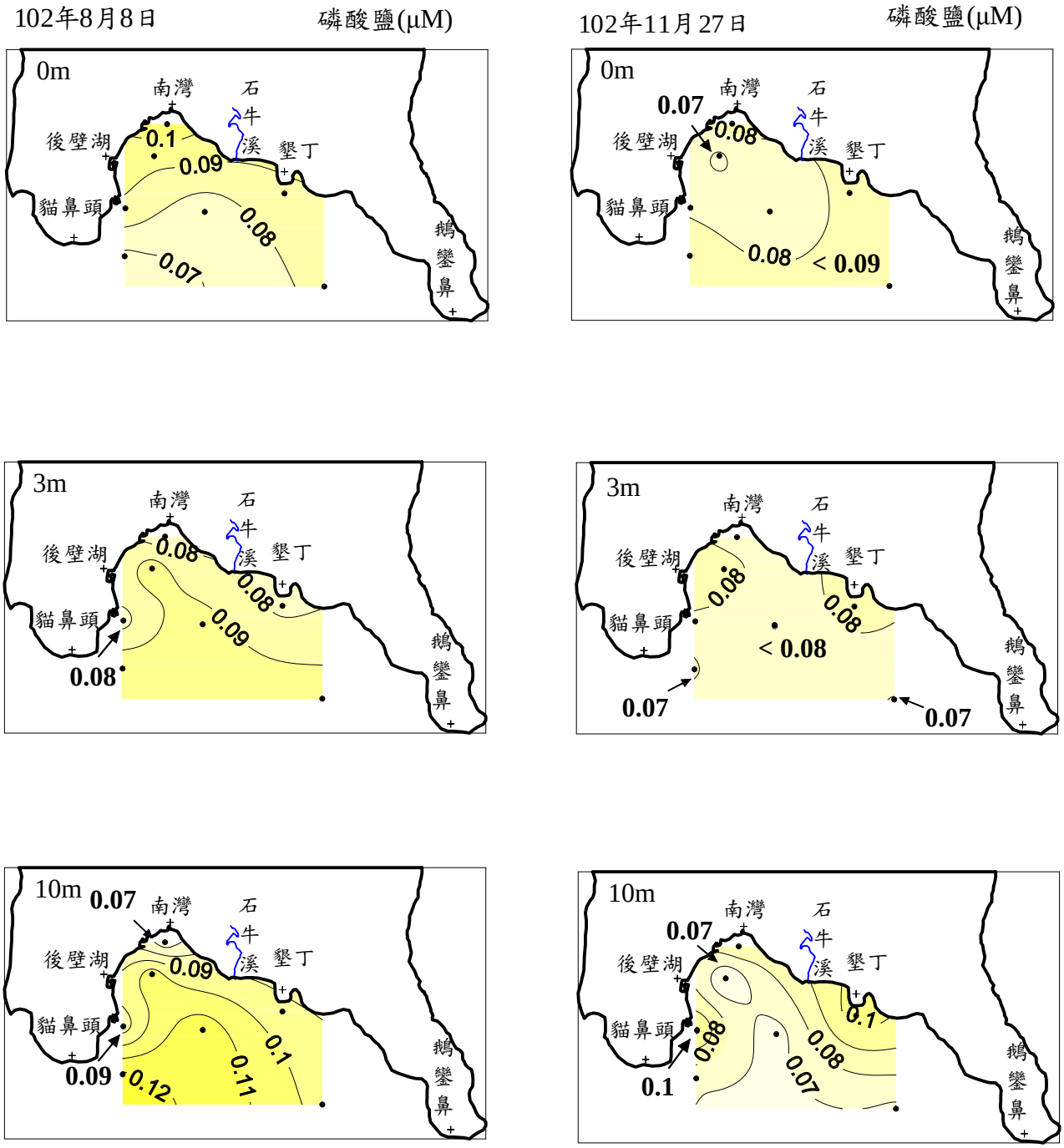
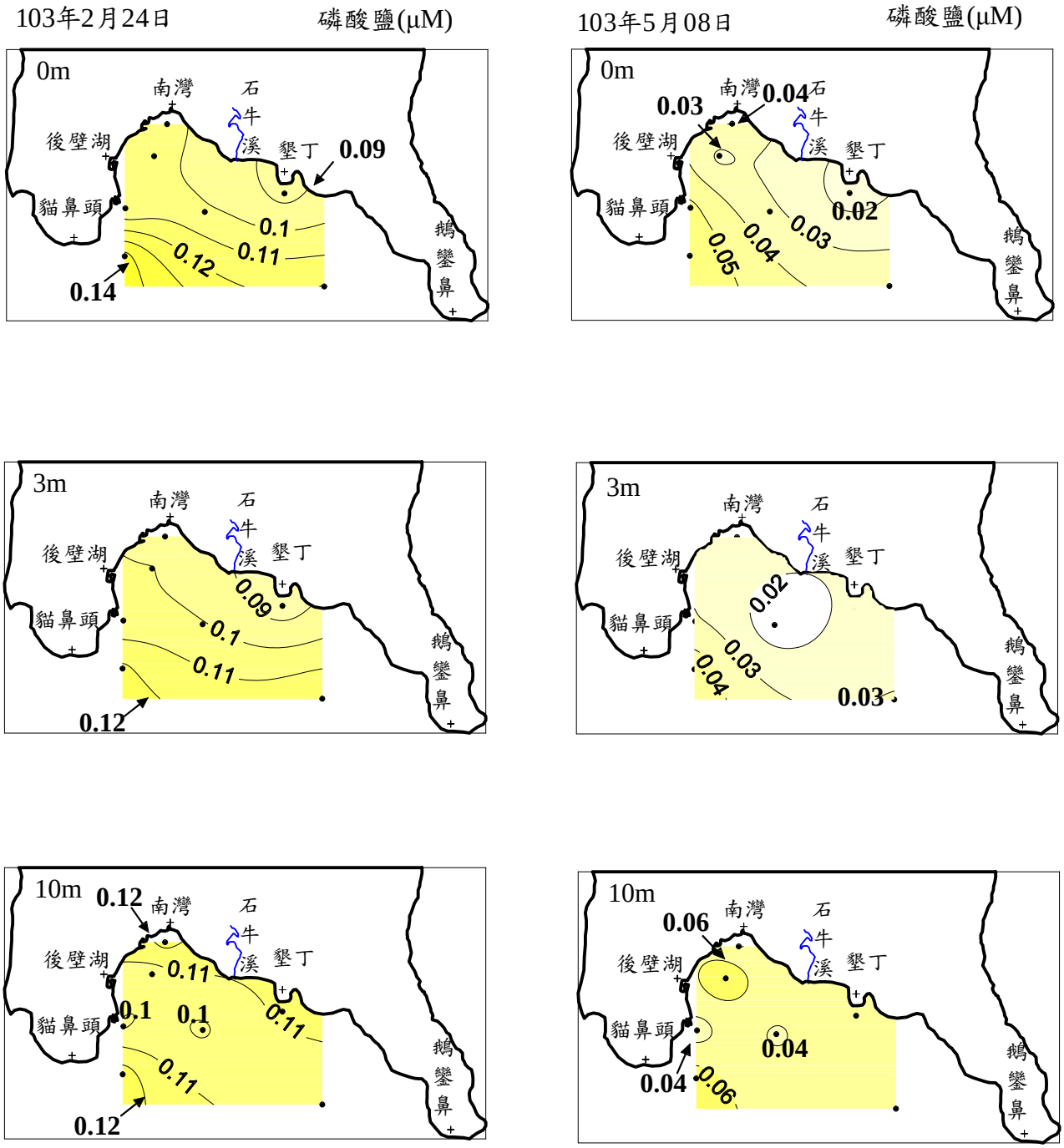


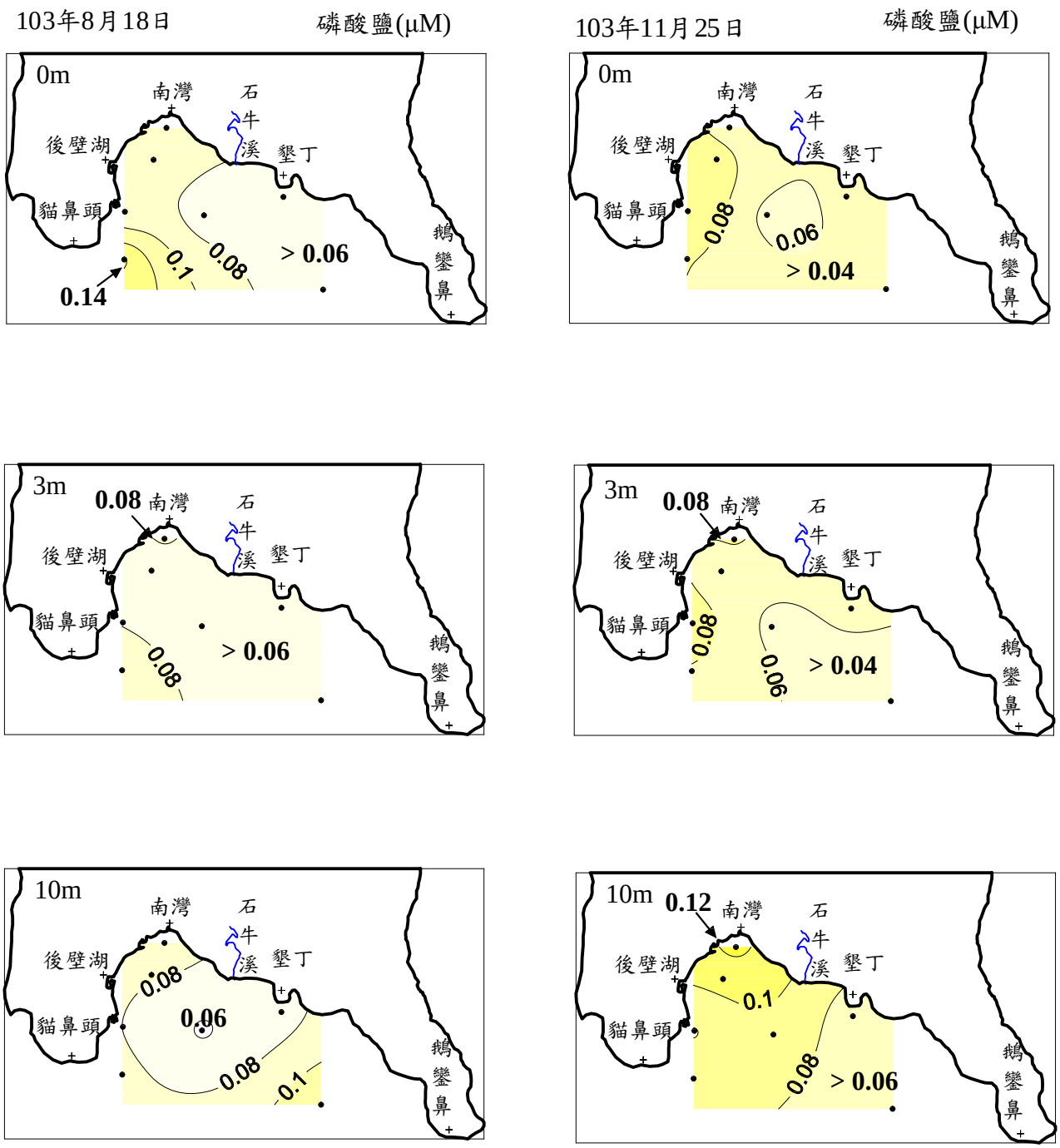
圖2-10 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域磷酸鹽等值圖



續圖2-10 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域磷酸鹽等值圖



續圖2-10 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域磷酸鹽等值圖



續圖2-10 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域磷酸鹽等值圖

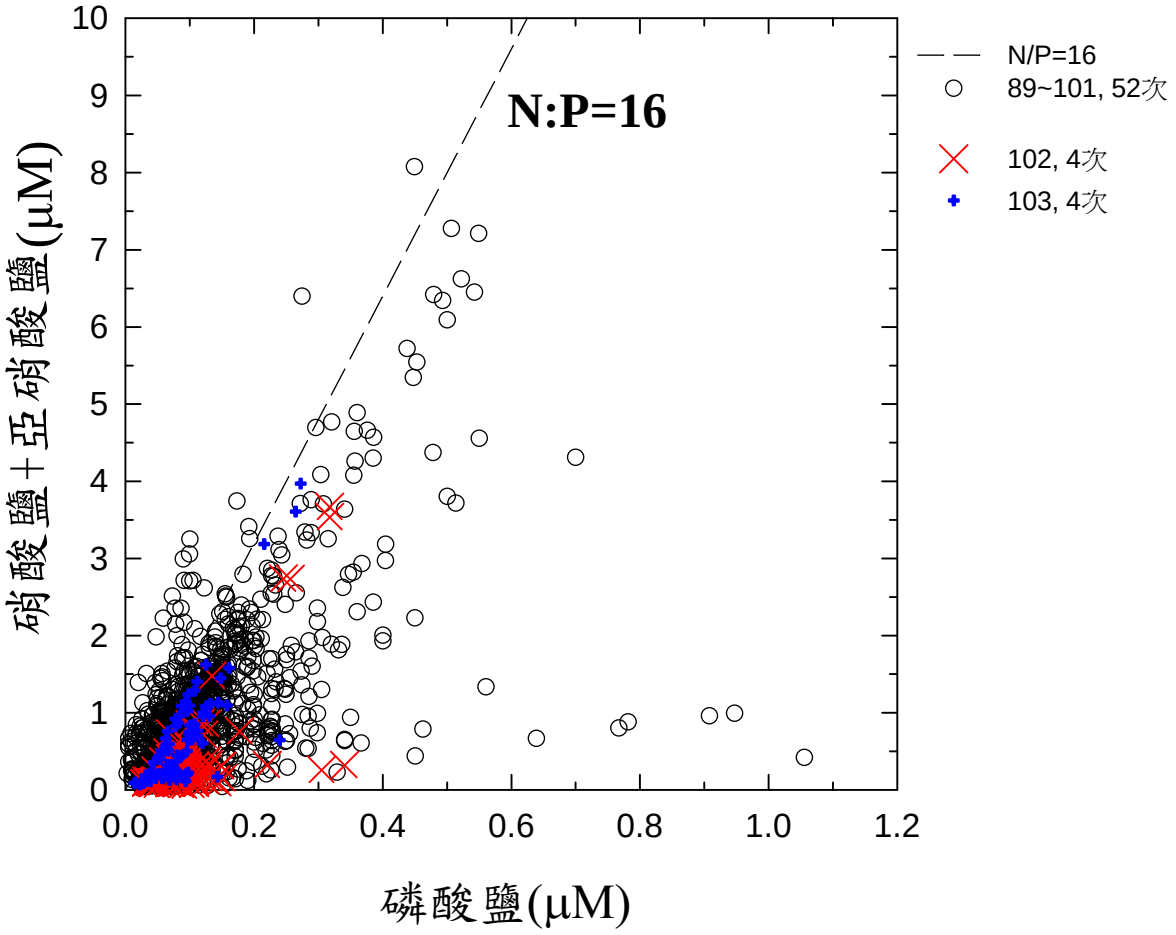


圖2-11 89年至103年共60次調查之N/P比值圖

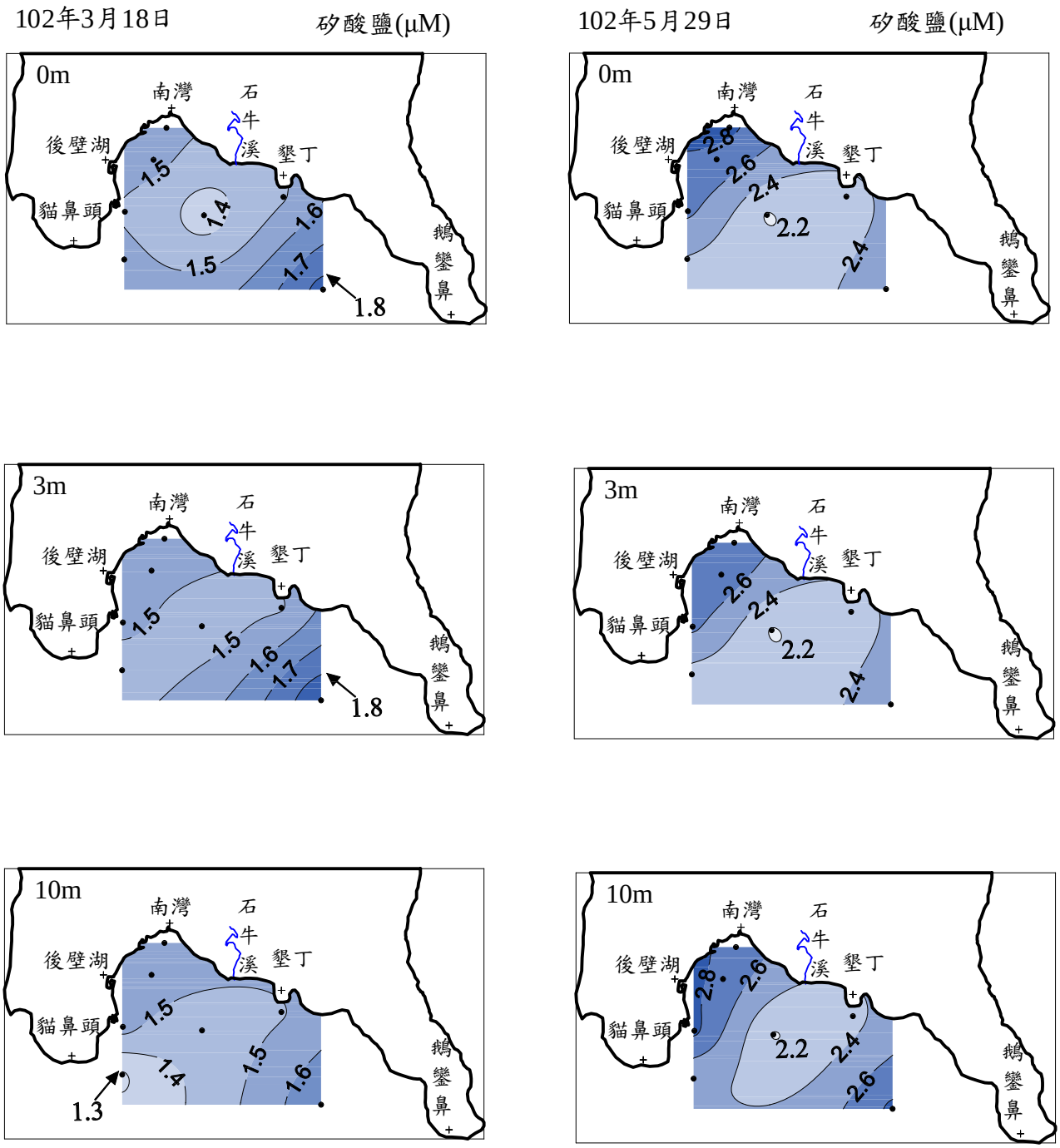
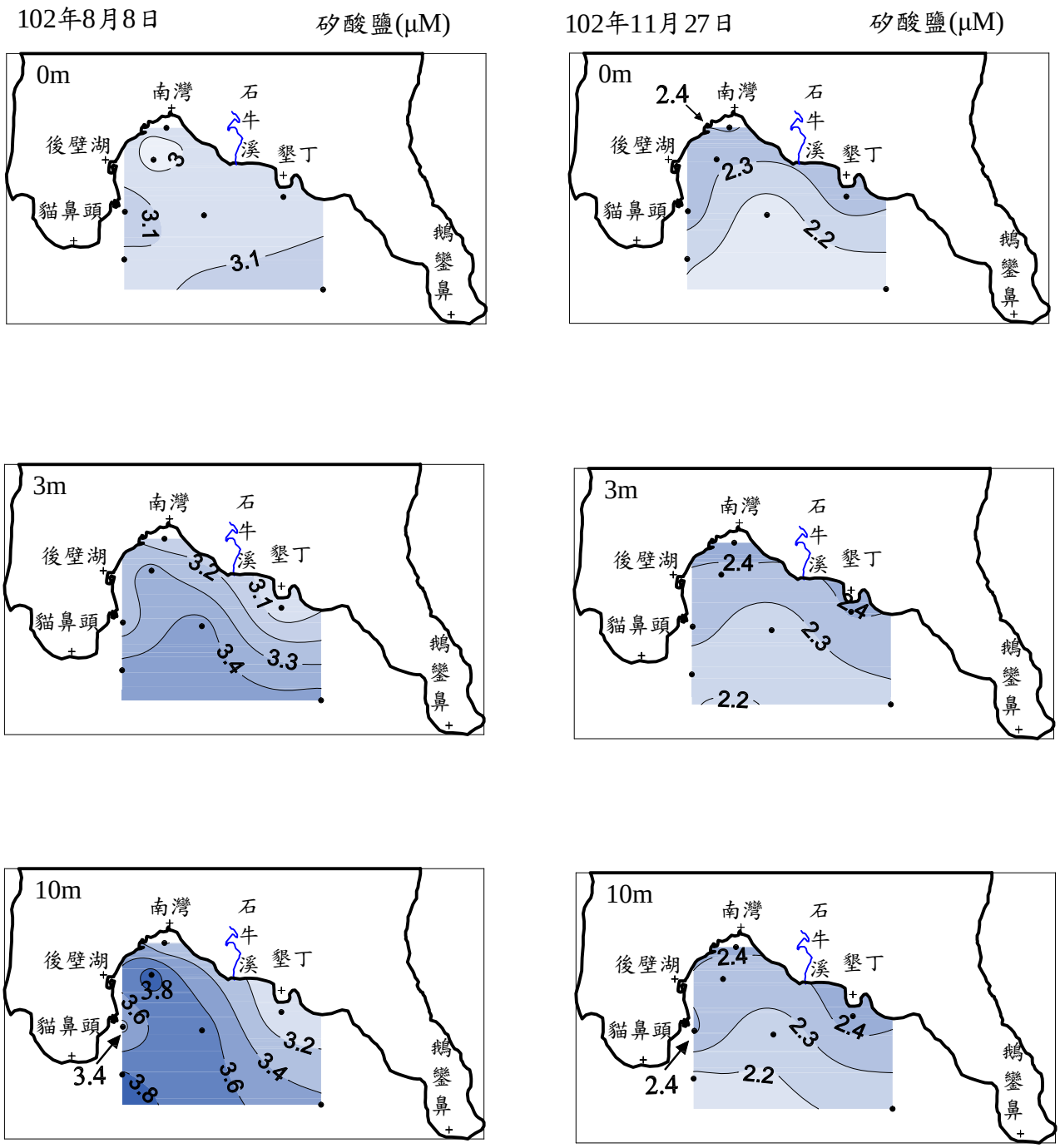


圖2-12 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域矽酸鹽等值圖



續圖2-12 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域矽酸鹽等值圖

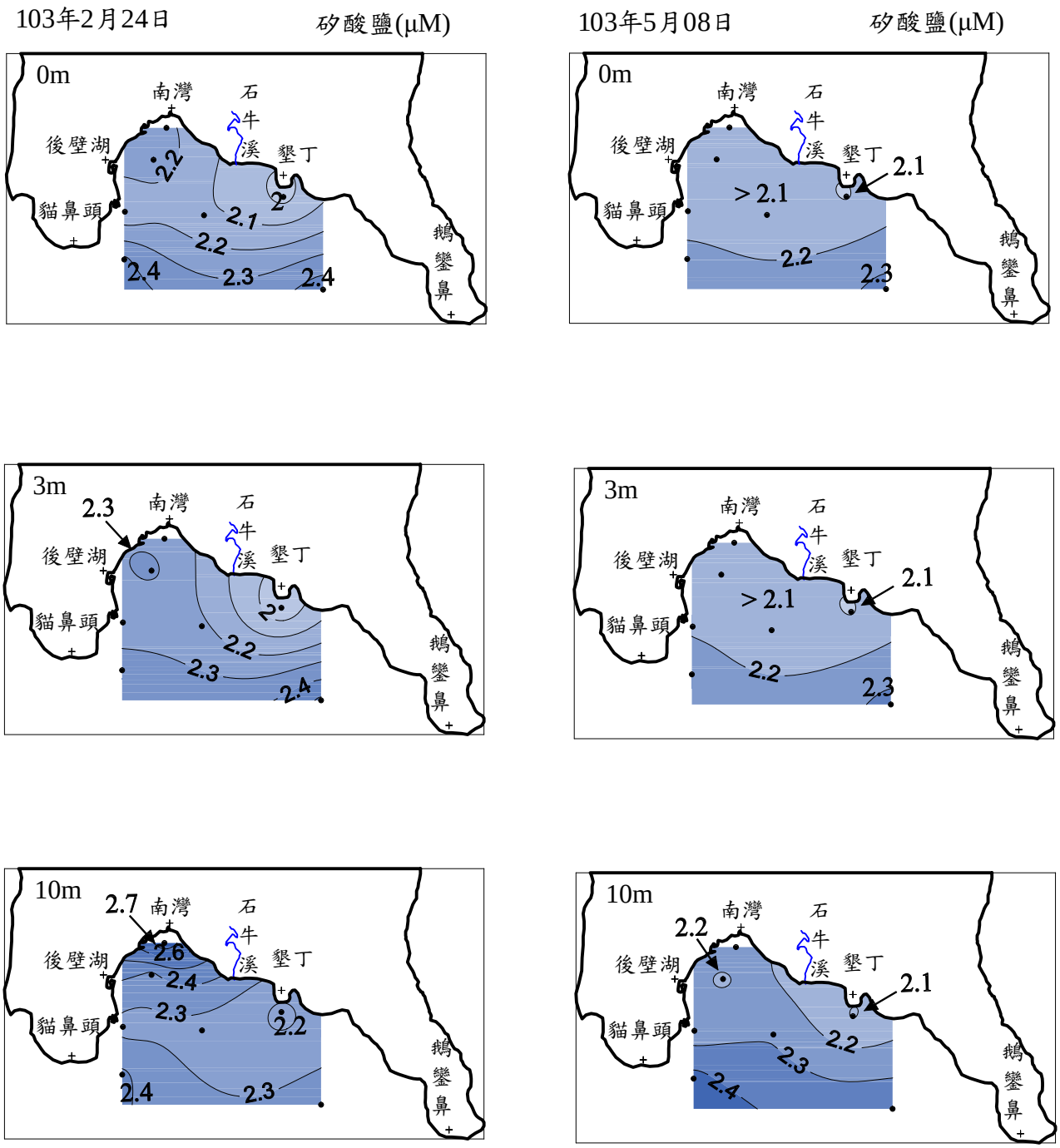


圖2-12 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域矽酸鹽等值圖

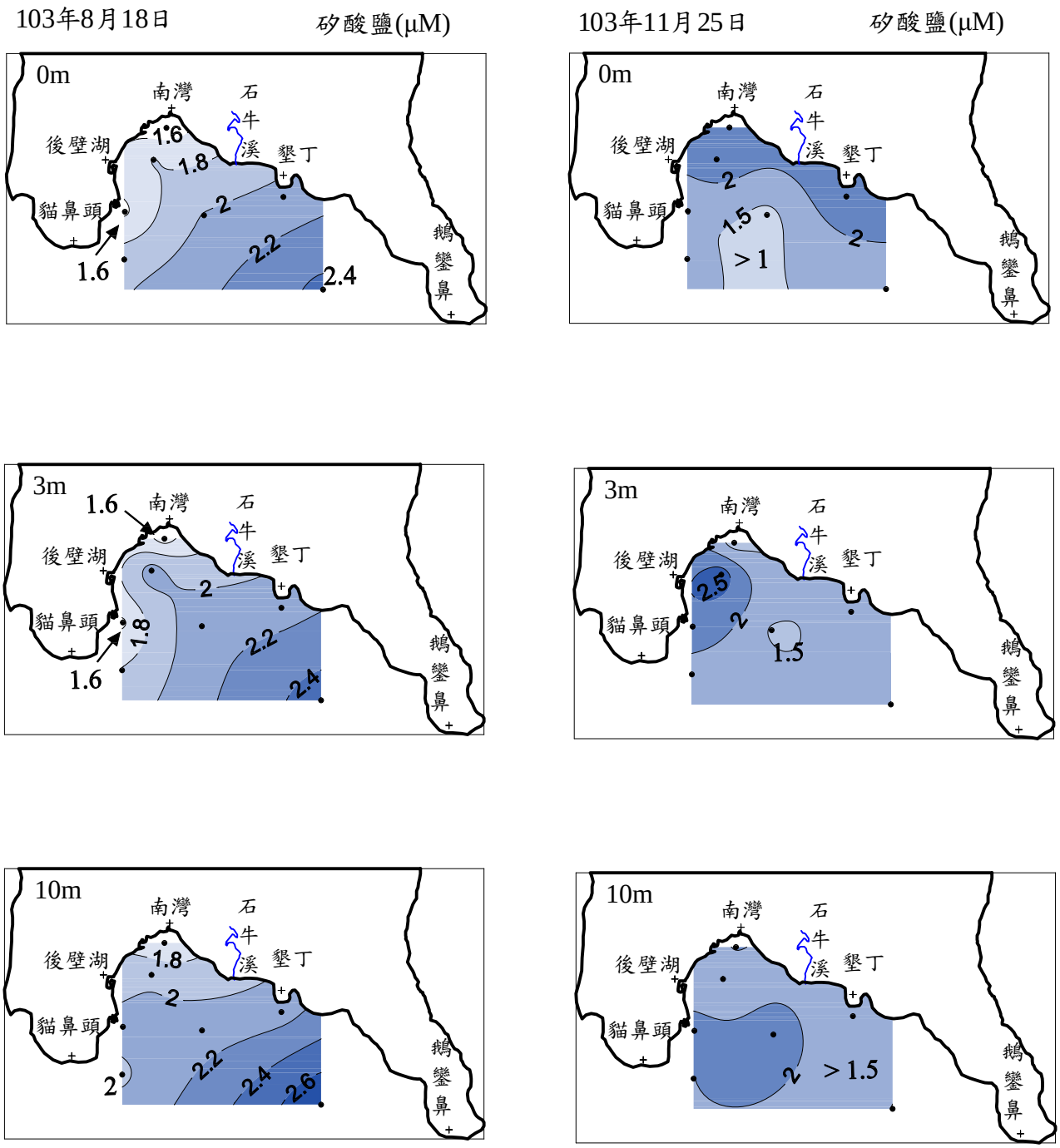


圖2-12 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域矽酸鹽等值圖

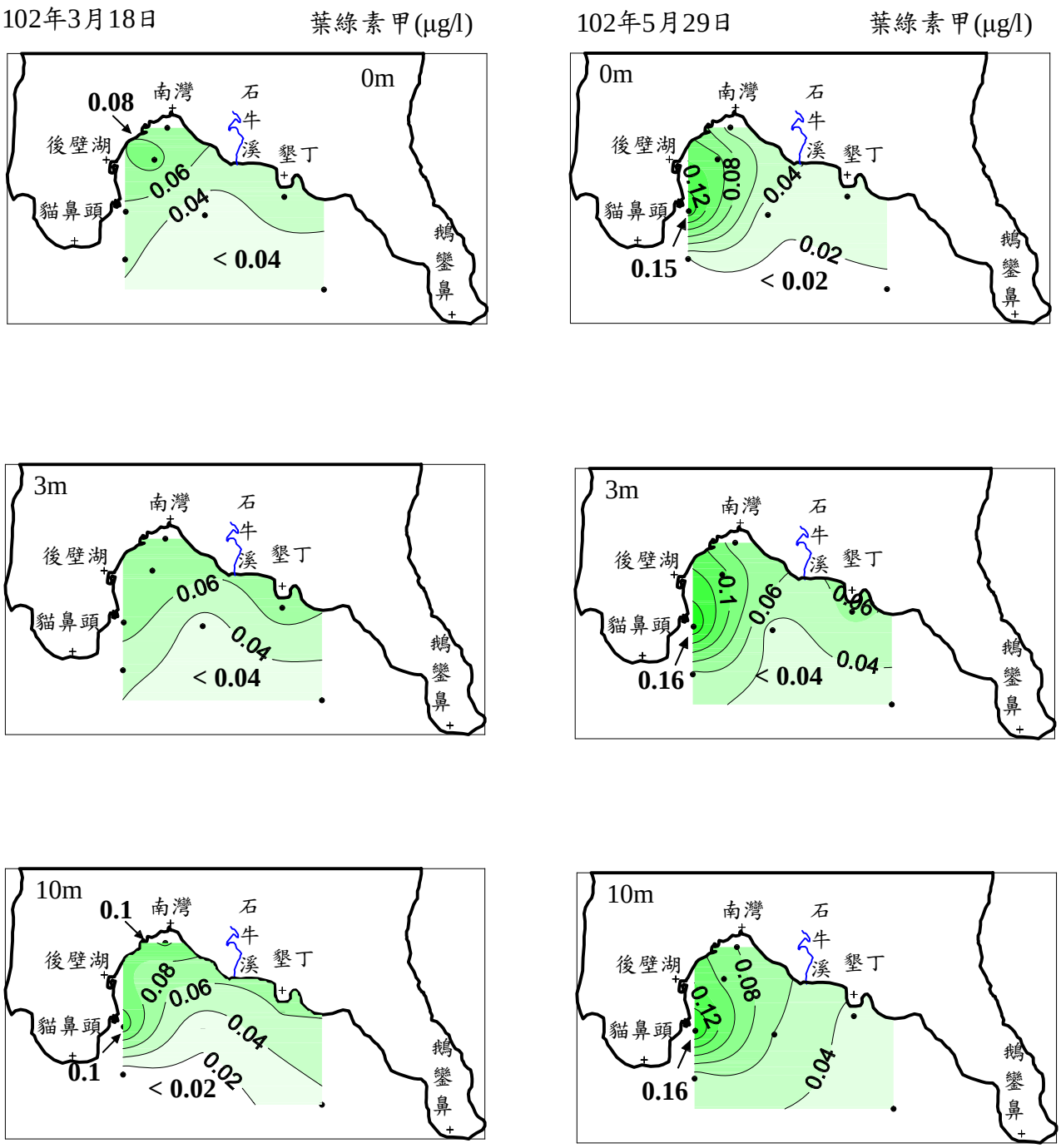
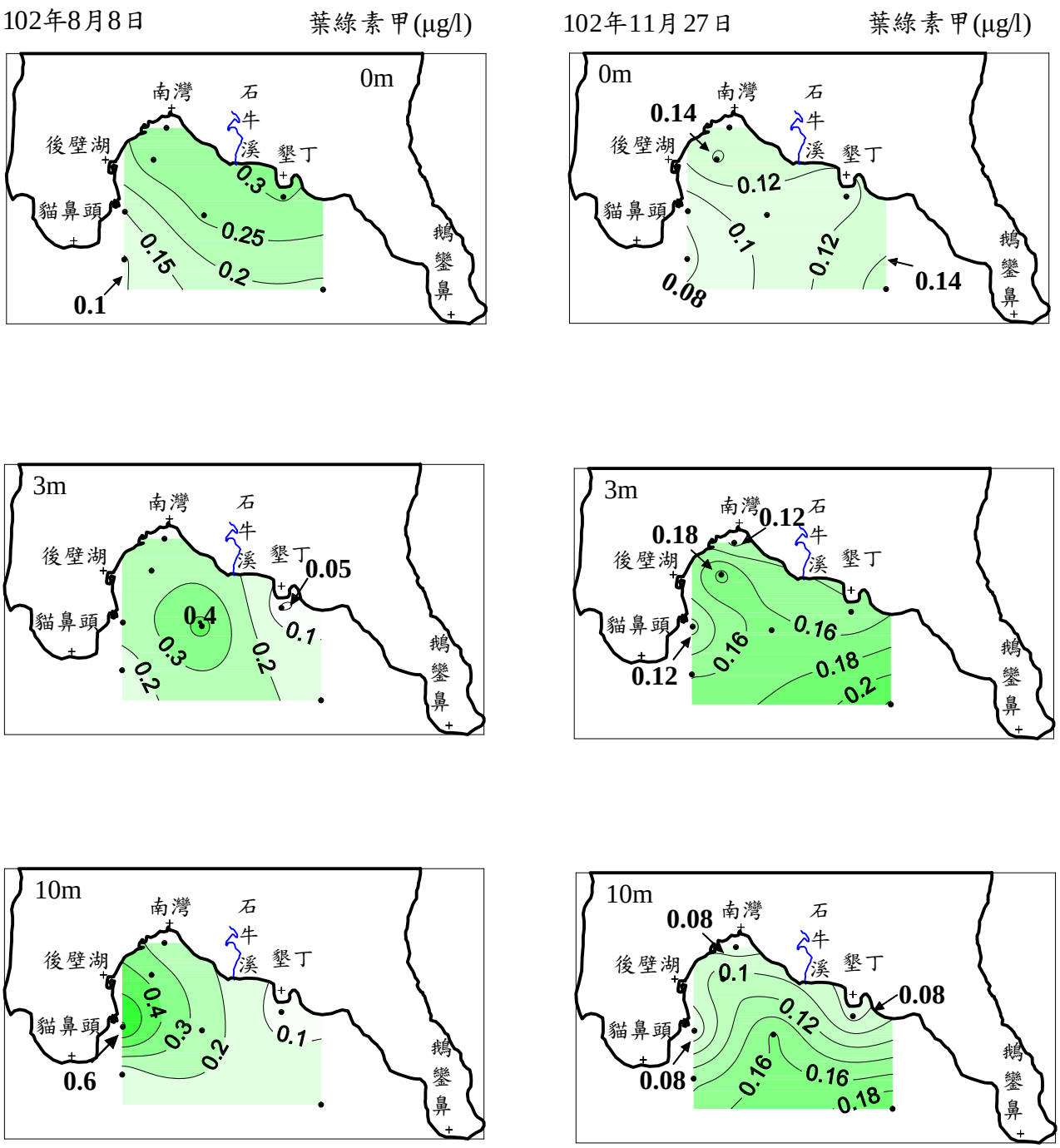
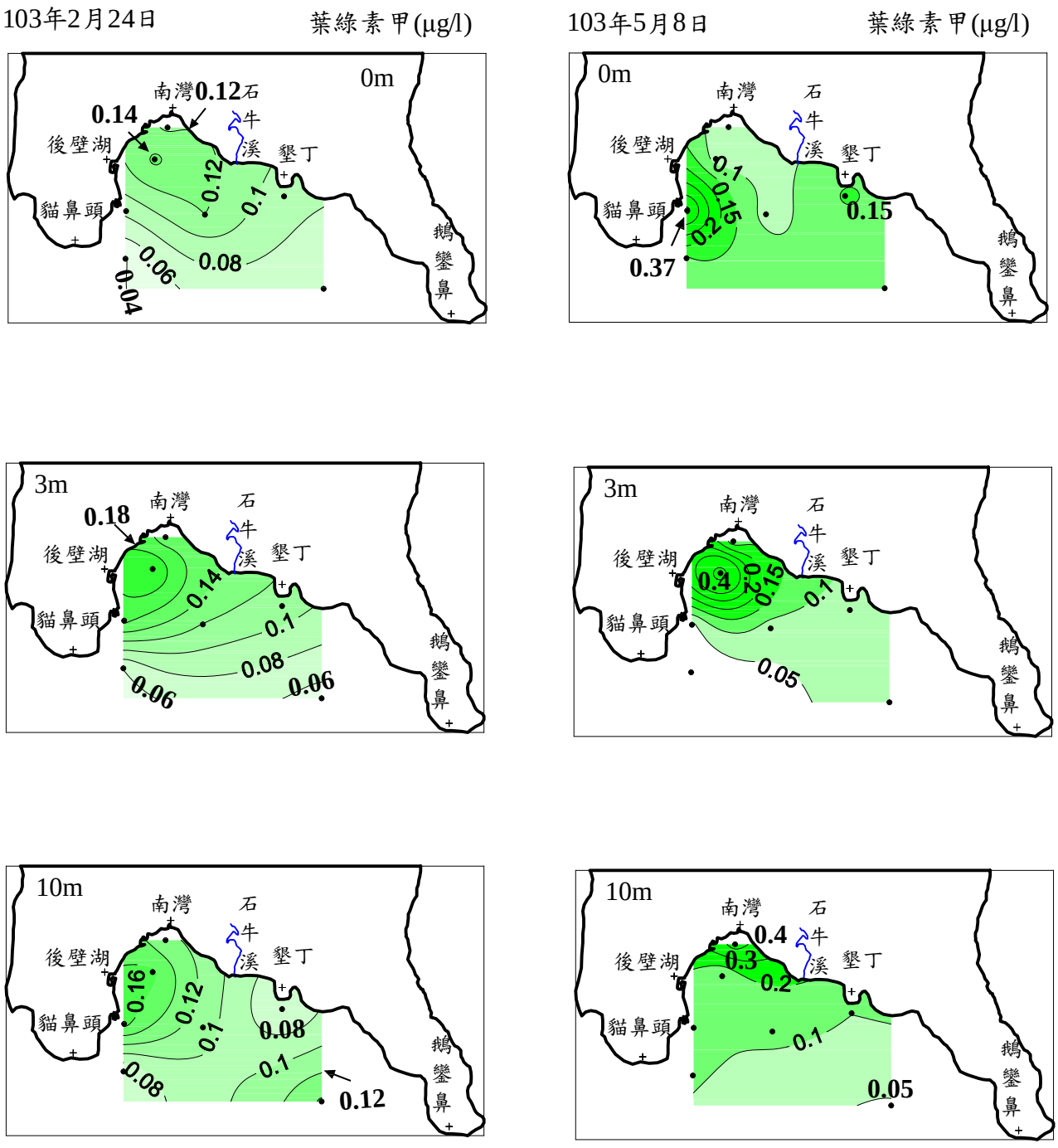


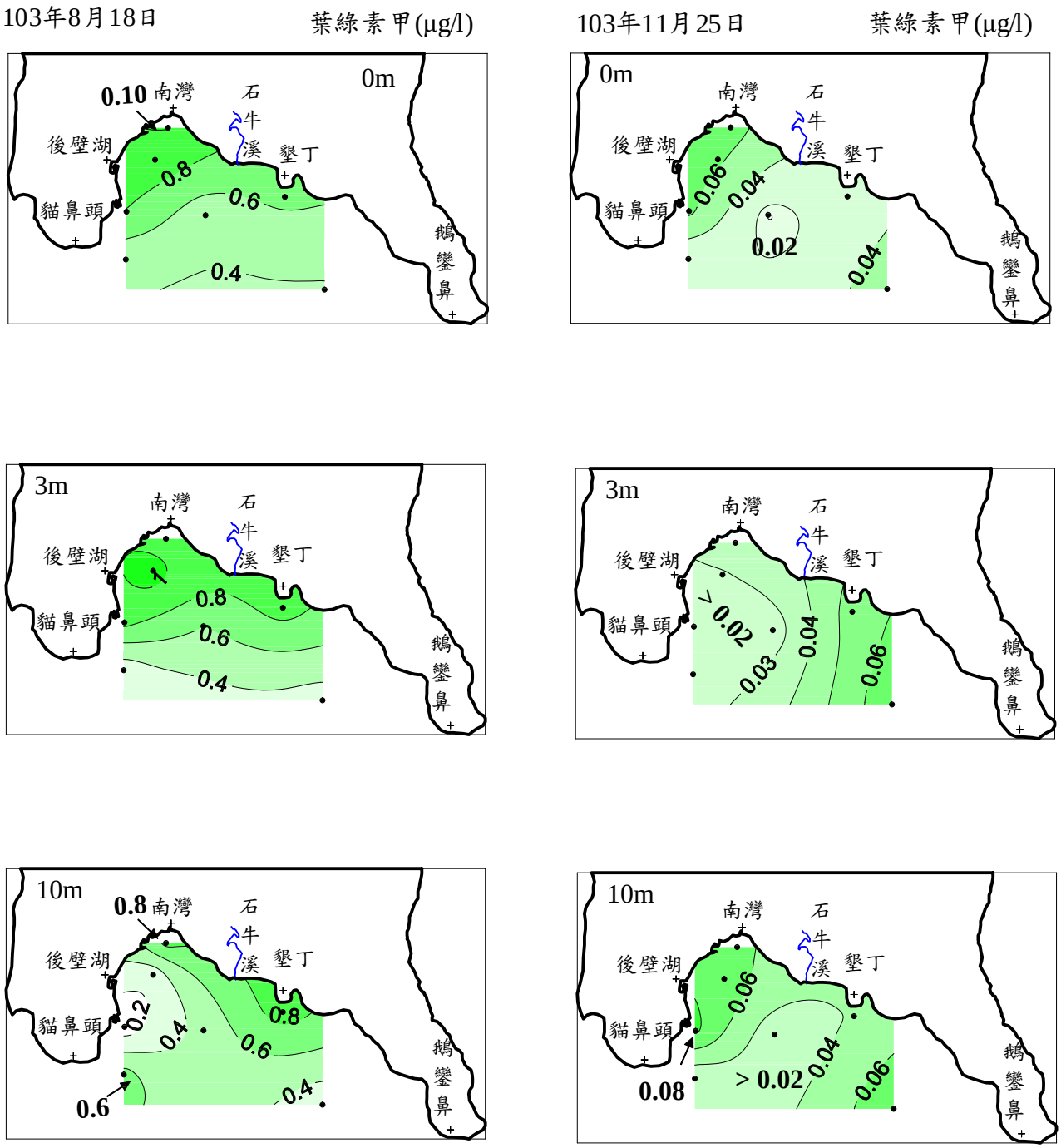
圖2-13 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域葉綠素甲等值圖



續圖2-13 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域葉綠素甲等值圖



續圖2-13 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域葉綠素甲等值圖



續圖2-13 102年第1次~103年第4次第三核能發電廠附近海域葉綠素甲等值圖

(貳-乙)、蘭嶼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。

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。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}。在 89 年，即使世界上所需的能量均由核分裂來供應，它們所產生的廢棄物重量，也只有 3650 公噸，而且它們可以裝置於邊長小於 10 公尺的立方容器內。雖然，大量使用核能發電廠可以減少經由電力工業所

產生的廢棄物，但大眾最擔憂的還是放射性廢棄物處置的問題。

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

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

本研究由蘇仲卿等(1984~1989)、洪楚璋等(1990~1993)、陳鎮東和鍾玉嘉(1994, 1995b, 1996)及陳等(1997~2013)至今已有 30 年的調查結果，大致的研究結論為：沿岸地區受陸源影響，鹽度偏低、營養鹽有偏高之勢，其餘如 pH、溶氧量大致符合甲類海域水質標準。

三、研究方法與進度說明

採樣點位置沿襲蘇仲卿等(1984~1989)、洪楚璋等(1990~1993)、陳鎮東和鍾玉嘉(1994, 1995b, 1996)及陳等(1997~2008)之調查研究，如圖 2-31 所示。於貯存場附近選取 3 個採樣站(由北向南依序為排水口 1、2、3)；專用碼頭內、外各設一測站(依序為測站 4、5)外；另於人口較多之漁人村岸邊設一採樣站(測站 6)，共設立 6 個採樣站，僅採取岸邊之表層海水。

採樣日期為 102 年 2 月 1 日(第 1 次)、102 年 5 月 20 日(第 2 次)、102 年 8 月 10 日(第 3 次) 、102 年 11 月 3 日(第 4 次)、103 年 2 月 21 日(第 1 次)、103 年 5 月 9 日(第 2 次）、103 年 8 月 4 日(第 3 次)、103 年 11 月 3 日(第 4 次)，依照計畫書所規定每隔 2 至 4 個月採樣 1 次，符合進度要求。

現場分析方法及實驗室分析方法與第三核能發電廠之水文及水質化學相同。測量項目分別有溫度、鹽度、pH、DO(mg/l) 、DO(%)、葉綠素甲、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 2-32~35 為國科會執行「全球環流研究」之計畫時，於蘭嶼南方 15 海浬處(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 2-5。

102 年第 1 次水溫介於 25.0～25.5 °C 之間，平均 25.2±0.2 °C；第 2 次水溫介於 28.3～29.8 °C 之間，平均 29.0±0.6 °C；第 3 次水溫介於 30.5～31.4 °C 之間，平均 31.1±0.3 °C；第 4 次水溫介於 26.8～28.2 °C 之間，平均 27.5±0.5 °C；103 年第 1 次水溫介於 21.4～22.6 °C 之間，平均 22.1±0.5 °C；第 2 次水溫介於 26.7～27.1 °C 之間，平均 26.9±0.1 °C；第 3 次水溫介於 29.1～30.3 °C 之間，平均 29.7±0.5 °C；第 4 次水溫介於 25.7～26.8 °C 之間，平均 26.1±0.4 °C。102 年第 2、4 次採樣漁人村的水溫高於其他測站 1 °C 以上，可能是採樣時正值中午，以及漁人村的採樣點較其他測站相對封閉，因此表現出較其他測站溫度高。其餘各站水溫的差異不大，顯示此海域水溫變化無地域性的分別。

102 年 4 次採樣水溫均較歷年同月高約 0.5 °C 以上，以太平洋十年期振盪指數(Pacific Decadal Oscillation index, PDO index) 來看，從 99 年至 102 年 11 月冷期已延續了近 3 年，102 年 4 次調查期間正值 PDO 冷相(西北太平洋為水溫變高)，觀察到蘭嶼 102 年 4 次調查溫度明顯高於過去同月，與 PDO 冷期時，預期西太平洋水溫會較暖的現象相符；而 103 年前 2 次採樣水溫均較歷年同月低約 0.5 °C 以上，103 年 1~4 月 PDO 指數已改變成正值，似乎呼應本海域在 PDO 暖相時，水溫偏低；103 年第 3、4 次採樣，水溫則與歷年同月相近。顯示蘭嶼附近海域水文現象可能與大尺度的海洋事件有關，但詳細的機制有待進一步探討。

102 年第 1 次鹽度介於 33.831~34.689 之間，平均 34.388±0.357；第 2 次鹽度介於 34.018~34.445 之間，平均 34.290±0.181；第 3 次鹽度介於 33.149~34.121 之間，平均 33.773±0.417；第 4 次鹽度介於 31.863~33.542 之間，平均 32.915±0.644；103

年第 1 次鹽度介於 32.600~34.777 之間，平均 34.010±0.965；第 2 次鹽度介於 32.359~34.301 之間，平均 33.447±0.732；第 3 次鹽度介於 33.794~34.517 之間，平均 34.279±0.310，於南灣海域觀察到的歷年最低鹽度現象，並未在此處出現；第 4 次鹽度介於 34.164~34.757 之間，平均 34.559±0.252。102 年第 4 次採樣鹽度相較歷年同月平均，同測站的鹽度低約 0.4 以上，可能是採樣前幾天降雨，使得鹽度有降低的現象。漁人村因有淡水輸入，鹽度普遍低於其他測站。另外排水口 1 偶而也有較低於其他測站的情形出現。

102 年第 1 次 pH 值介於 8.017~8.078 之間，平均 8.055±0.024，漁人村的 pH 值較其他測站略低；第 2 次 pH 值介於 8.108~8.264 之間，平均 8.188±0.063；第 3 次 pH 值介於 8.096~8.280 之間，平均 8.215±0.081；第 4 次 pH 值介於 8.045~8.154 之間，平均 8.097±0.043；103 年第 1 次 pH 值介於 8.053~8.159 之間，平均 8.100±0.036；第 2 次 pH 值介於 7.962~8.025 之間，平均 7.996±0.027，漁人村的 pH 值較其他測站略低；第 3 次 pH 值介於 8.046~8.146 之間，平均 8.099±0.036；第 4 次 pH 值介於 8.045~8.095 之間，平均 8.075±0.021。102 年第 2、4 次漁人村的 pH 值較其他測站高，與第 1 次調查結果相反；第 3 次採樣的 pH 值，相較 102 年其他 3 次有偏高的趨勢。103 年第 2 次採樣各測站的 pH 值，均低於同測站歷年 pH 平均約 0.05 以上，第 3 次採樣各測站的 pH 值，均略高於同測站歷年 pH 平均約 0.02。各測站的 pH 值皆符合環保署 90 年 12 月 26 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)。

102 年第 1 次溶氧量介於 6.95~7.19 mg/l 之間，平均 7.09±0.09 mg/l；溶氧飽和度介於 103~106 %之間，平均 105±1.5 %；第 2 次溶氧量介於 6.54~7.19 mg/l 之間，平均 6.90±0.20 mg/l；溶氧飽和度介於 102~114 %之間，平均 109±3.8 %；第 3 次溶氧量介於 6.65~7.89 mg/l 之間，平均 7.45±0.55 mg/l；溶氧飽和度介於 107~129 %之間，平均 121±9.2 %；第 4 次溶氧量介於 6.49~6.75 mg/l 之間，平均 6.63±0.10 mg/l；溶氧飽和度介於 98.1~104 %之間，平均 101±2.1 %；103 年第 1 次溶氧量介於 7.00~7.85 mg/l 之間，平均 7.30±0.33 mg/l；溶氧飽和度介於 96.9~110 %之間，平均 102±5.3 %；第 2 次溶氧量介於 5.74~6.59 mg/l 之間，平均 6.18±0.28 mg/l；溶氧飽和度介於 86.3~100 %之間，平均 92.8±4.6 %；第 3 次溶氧量介於 6.33~6.51 mg/l 之間，平均 6.42±0.06 mg/l；溶氧飽和度介於 100~104 %之間，平均 102±1.3 %；第 4 次溶氧量介於 6.67~6.83 mg/l 之間，平均 6.74±0.06 mg/l；溶氧飽和度介於 99.5~102 %之間，平均 101±1.2 %。102 年第 2、4 次採樣漁人村的溶氧飽和度較其他測站略高，同時其 pH 也較高；第 3 次採樣的溶氧飽和度，比 102 年其他 3 次高約 20 %，同時

pH 也有較高的現象。103 年第 2 次採樣的溶氧飽和度，除了碼頭外測站，各測站均低於同測站歷年平均約 5.7 %以上，同時各測站的 pH 值也較歷年平均低約 0.05 以上；103 年第 3、4 次採樣，各測站的溶氧飽和度相近。各測站的溶氧量皆符合環保署 90 年 12 月 26 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。

102 年 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{-3} 、SiO_2 第 1 次平均值分別為 0.24±0.09 μM、0.07±0.004 μM、0.13±0.05 μM、3.63±2.33 μM，漁人村的硝酸鹽及矽酸鹽濃度較高；第 2 次平均值分別為 0.57±0.20 μM、0.07±0.01 μM、0.17±0.04 μM、3.25±1.67 μM；第 3 次平均值分別為 0.53±0.11 μM、0.08±0.01 μM、0.10±0.03 μM、4.30±2.29 μM；第 4 次平均值分別為 1.28±0.84 μM、0.06±0.01 μM、0.14±0.06 μM、6.34±3.87 μM；103 年 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{-3} 、SiO_2 第 1 次平均值分別為 1.64±1.22 μM、0.07±0.02 μM、0.24±0.20 μM、7.67±6.05 μM，漁人村的營養鹽濃度均較其他測站高；第 2 次平均值分別為 1.61±1.10 μM、0.11±0.03 μM、0.26±0.19 μM、9.11±6.81 μM；第 3 次平均值分別為 0.28±0.36 μM、0.08±0.01 μM、0.13±0.08 μM、3.50±2.24 μM；第 4 次平均值分別為 0.65±0.25 μM、0.08±0.02 μM、0.10±0.04 μM、2.59±1.26 μM。

102 年葉綠素甲第 1 次介於 0.16~0.28 μg/l 之間，平均 0.21±0.04 μg/l；第 2 次介於 0.02~0.10 μg/l 之間，平均 0.07±0.03 μg/l；第 3 次介於 0.22~0.88 μg/l 之間，平均 0.50±0.22 μg/l；第 4 次介於 0.02~0.14 μg/l 之間，平均 0.07±0.05 μg/l；103 年葉綠素甲第 1 次介於 0.07~0.28 μg/l 之間，平均 0.15±0.09 μg/l；第 2 次介於 0.10~0.25 μg/l 之間，平均 0.15±0.06 μg/l；第 3 次介於 0.03~0.11 μg/l 之間，平均 0.06±0.03 μg/l；第 4 次介於 0.01~0.15 μg/l 之間，平均 0.08±0.06 μg/l。102 年第 3 次葉綠素甲濃度比其他 3 次高兩倍以上，同時也看到高 pH 與高溶氧飽和度的現象，可能是大量浮游植物行光合作用，用掉水中溶解的二氧化碳，並且產生氧氣，使得 pH 與溶氧均有變高的現象。

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 2-36)，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 2-37)，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 2-38 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，因此對氮污染的途逕應該特別注意。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(下文所提的附圖皆列在光碟片中)

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(圖 2-39)，年平均值為 27.0 °C。將 6 測站溫度平均後取 sin 之變化(圖 2-40a)，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，到了最近兩年似乎看到最低溫有往下降的現象。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 25 年來水溫的改變並非真有其事，而是採樣水層不同所造成。若改從 82 年 6 月起至今做 sin 曲線，顯示這幾年的表水水溫變化大致呈季節性變化，高低值並沒有太大的改變(圖 2-40b)。季溫度以夏季最高(平均 29.0±1.0 °C)，而冬季最低(平均 24.0±1.6 °C)，春、秋兩季居中，分別是 26.8±1.8 °C 及 27.3±1.6 °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 27.0±2.27 °C，與 WOCE PR-20 測站 5、6、7 站(21°49’ N, 121°30’ E 附近)8 次量測水溫的平均值 27.9±0.7 °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 27 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(圖 2-41)，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 33.31±2.92，較外海的平均鹽度 34.37 低了近 1.06 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(圖 2-42)，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 8.09±0.17，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 6.72±0.55 mg/l，季節性變化並不明顯(圖 2-43)。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(圖 2-44)；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 ±8.05 %，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 μM 或<0.16 μM)，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 3.23±4.86 μM，偵測下限以下之值以 0 計 算)，排水口 1、2 分別次之(平均 2.87±6.57 及 1.97±2.27μM，偵測下限以下之值以 0 計算) (圖 2-45)。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 μM 或<0.16 μM 或<0.02 μM)，其餘各調查時間皆可偵測到亞硝酸鹽(圖 2-46)，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。

由圖 2-47 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 0.85±5.13、0.59±0.84 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。

圖 2-48 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 34.7±84.3 μM、21.0±37.5 μM，及 21.1±26.3 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(圖 2-49~51)，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 90 年 12 月 26 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。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2-5　蘭嶼貯存場附近海域民國102年第1次~103年第4次水文暨水質化學資料

102年第1次(102年2月1日)

測站	溫度	鹽度	pH, 25℃	DO	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{-3}	SiO_2	chl.a
	℃		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	25.1	34.689	8.078	7.19	106	0.14	0.07	0.22	1.80	<0.01
排水口2	25.2	34.626	8.073	7.16	106	0.19	0.07	0.14	1.85	0.28
排水口3	25.1	34.608	8.065	7.15	106	0.22	0.08	0.12	1.54	0.16
碼頭內	25.1	34.517	8.067	6.95	103	0.27	0.07	0.11	4.46	0.18
碼頭外	25.5	34.528	8.063	7.09	105	0.16	0.07	0.05	2.31	0.17
漁人村	25.0	33.917	8.017	7.01	103	0.39	0.08	0.15	6.60	0.23
漁人村Repeat	25.1	33.831	8.025	7.06	104	0.33	0.08	0.14	6.86	0.21
最小值	25.0	33.831	8.017	6.95	103	0.14	0.07	0.05	1.54	0.16
最大值	25.5	34.689	8.078	7.19	106	0.39	0.08	0.22	6.86	0.28
平均值	25.2	34.388	8.055	7.09	105	0.24	0.07	0.13	3.63	0.21
偏差值	0.2	0.357	0.024	0.09	1.5	0.09	0.004	0.05	2.33	0.04

102年第2次(102年5月20日)

測站	溫度	鹽度	pH, 25℃	DO	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{-3}	SiO_2	chl.a
	℃		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	28.8	34.402	8.199	6.98	110	0.40	0.07	0.11	2.03	0.05
排水口2	28.7	34.445	8.208	6.88	108	0.39	0.07	0.13	1.82	0.08
排水口3	28.3	34.442	8.156	6.54	102	0.83	0.08	0.16	1.62	0.10
碼頭內	28.8	34.285	8.108	7.04	110	0.52	0.08	0.24	6.03	0.02
碼頭外	28.6	34.380	8.122	6.84	107	0.87	0.07	0.18	2.59	0.08
漁人村	29.8	34.057	8.262	6.85	109	0.54	0.08	0.19	4.39	0.09
漁人村Repeat	29.7	34.018	8.264	7.19	114	0.45	0.08	0.17	4.24	0.10
最小值	28.3	34.018	8.108	6.54	102	0.39	0.07	0.11	1.62	0.02
最大值	29.8	34.445	8.264	7.19	114	0.87	0.08	0.24	6.03	0.10
平均值	29.0	34.290	8.188	6.90	109	0.57	0.07	0.17	3.25	0.07
偏差值	0.6	0.181	0.063	0.20	3.8	0.20	0.01	0.04	1.67	0.03

續表2-5　蘭嶼貯存場附近海域民國102年第次~103年第4次水文暨水質化學資料

102年第3次(102年8月10日)

測站	溫度	鹽度	pH, 25℃	DO	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{-3}	SiO_2	chl.a
	℃		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	31.4	33.998	8.262	7.89	128.9	0.40	0.07	0.07	2.64	0.55
排水口2	31.2	33.966	8.280	7.65	124.5	0.58	0.07	0.09	4.19	0.88
排水口3	31.2	34.121	8.260	7.86	128.1	0.67	0.08	0.10	2.23	0.22
碼頭內	31.4	33.879	8.099	6.65	108.6	0.45	0.06	0.08	4.08	0.56
碼頭外	30.5	34.099	8.096	6.66	107.2	0.68	0.07	0.09	2.13	0.63
漁人村	31.1	33.149	8.256	7.58	122.7	0.46	0.09	0.14	7.78	0.34
漁人村Repeat	31.2	33.203	8.249	7.82	126.8	0.49	0.09	0.14	7.06	0.34
最小值	30.5	33.149	8.096	6.65	107	0.40	0.06	0.07	2.13	0.22
最大值	31.4	34.121	8.280	7.89	129	0.68	0.09	0.14	7.78	0.88
平均值	31.1	33.773	8.215	7.45	121	0.53	0.08	0.10	4.30	0.50
偏差值	0.3	0.417	0.081	0.55	9.2	0.11	0.01	0.03	2.29	0.22

102年第4次(102年11月3日)

測站	溫度	鹽度	pH, 25℃	DO	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{-3}	SiO_2	chl.a
	℃		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	27.3	32.853	8.106	6.66	101.2	0.80	0.04	0.12	5.10	0.05
排水口2	27.1	33.468	8.102	6.75	104.2	1.21	0.07	0.12	2.86	0.04
排水口3	26.8	33.542	8.061	6.49	98.1	0.63	0.07	0.09	2.31	0.04
碼頭內	27.3	33.168	8.045	6.51	99.0	0.97	0.09	0.11	7.39	0.06
碼頭外	27.4	33.287	8.063	6.64	101.3	0.53	0.07	0.07	4.05	0.02
漁人村	28.1	32.223	8.147	6.65	102.0	1.95	0.06	0.20	9.97	0.14
漁人村Repeat	28.2	31.863	8.154	6.71	102.8	2.84	0.05	0.24	12.7	0.12
最小值	26.8	31.863	8.045	6.49	98.1	0.53	0.04	0.07	2.31	0.02
最大值	28.2	33.542	8.154	6.75	104	2.84	0.09	0.24	12.7	0.14
平均值	27.5	32.915	8.097	6.63	101	1.28	0.06	0.14	6.34	0.07
偏差值	0.5	0.644	0.043	0.10	2.1	0.84	0.01	0.06	3.87	0.05

續表2-5　蘭嶼貯存場附近海域民國102年第1次~103年第4次水文暨水質化學資料

103年第1次(103年2月21日)

測站	溫度	鹽度	pH, 25℃	DO	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{-3}	SiO_2	chl.a
	℃		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	22.1	34.774	8.097	7.29	102	1.02	0.06	0.11	2.0	0.10
排水口2	22.1	34.777	8.159	7.85	110	0.43	0.07	0.10	2.2	0.22
排水口3	22.6	34.734	8.121	7.67	109	1.78	0.06	0.11	2.4	0.07
碼頭內	22.4	34.054	8.053	7.01	98.5	0.78	0.07	0.14	10.5	0.07
碼頭外	22.5	34.435	8.064	7.00	98.8	0.83	0.05	0.15	5.7	0.09
漁人村	21.5	32.600	8.115	7.22	98.9	3.51	0.10	0.54	15.4	0.28
漁人村Repeat	21.4	32.700	8.089	7.07	96.9	3.13	0.10	0.53	15.3	0.26
最小值	21.4	32.600	8.053	7.00	96.9	0.43	0.05	0.10	2.02	0.07
最大值	22.6	34.777	8.159	7.85	110	3.51	0.10	0.54	15.4	0.28
平均值	22.1	34.010	8.100	7.30	102	1.64	0.07	0.24	7.67	0.15
偏差值	0.5	0.965	0.036	0.33	5.3	1.22	0.02	0.20	6.05	0.09

103年第2次(103年5月9日)

測站	溫度	鹽度	pH, 25℃	DO	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{-3}	SiO_2	chl.a
	℃		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	26.8	32.359	8.025	5.74	86.3	3.54	0.09	0.10	22.5	0.12
排水口2	26.8	34.301	8.011	6.33	96.1	0.73	0.09	0.09	2.5	0.10
排水口3	26.7	34.272	8.002	6.14	93.0	0.71	0.09	0.10	3.4	0.12
碼頭內	27.0	33.676	7.987	6.23	94.7	1.12	0.13	0.35	7.8	0.15
碼頭外	27.1	33.648	8.024	6.59	100	0.67	0.08	0.20	5.6	0.13
漁人村	26.9	32.923	7.962	5.94	89.6	2.37	0.14	0.53	11.3	0.25
漁人村Repeat	26.9	32.948	7.963	6.32	89.6	2.16	0.15	0.46	10.7	0.21
最小值	26.7	32.359	7.962	5.74	86.3	0.67	0.08	0.09	2.48	0.10
最大值	27.1	34.301	8.025	6.59	100	3.54	0.15	0.53	22.5	0.25
平均值	26.9	33.447	7.996	6.18	92.8	1.61	0.11	0.26	9.11	0.15
偏差值	0.1	0.732	0.027	0.28	4.6	1.10	0.03	0.19	6.81	0.06

續表2-5　蘭嶼貯存場附近海域民國102年第1次~103年第4次水文暨水質化學資料

103年第3次(103年8月4日)

測站	溫度	鹽度	pH, 25℃	DO	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{-3}	SiO_2	chl.a
	℃		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	29.2	34.483	8.081	6.33	100	0.01	0.07	0.07	1.37	0.04
排水口2	29.2	34.479	8.108	6.41	101	0.01	0.07	0.09	1.52	0.11
排水口3	29.1	34.517	8.090	6.43	101	0.14	0.08	0.11	1.47	0.05
碼頭內	29.6	34.378	8.046	6.47	102	0.21	0.08	0.09	5.08	0.03
碼頭外	30.1	34.433	8.079	6.38	102	0.14	0.07	0.07	2.80	0.03
漁人村	30.2	33.868	8.146	6.51	104	0.45	0.10	0.28	5.53	0.05
漁人村Repeat	30.3	33.794	8.144	6.38	102	1.03	0.08	0.20	6.71	0.08
最小值	29.1	33.794	8.046	6.33	100	0.01	0.07	0.07	1.37	0.03
最大值	30.3	34.517	8.146	6.51	104	1.03	0.10	0.28	6.71	0.11
平均值	29.7	34.279	8.099	6.42	102	0.28	0.08	0.13	3.50	0.06
偏差值	0.5	0.310	0.036	0.06	1.3	0.36	0.01	0.08	2.24	0.03

103年第4次(103年11月3日)

測站	溫度	鹽度	pH, 25℃	DO	DO	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{-3}	SiO_2	chl.a
	℃		total ion	mg/l	%	μM	μM	μM	μM	μg/l
排水口1	26.0	34.748	8.074	6.74	101	0.39	0.08	0.07	2.50	0.13
排水口2	26.0	34.541	8.088	6.83	102	0.58	0.06	0.11	1.54	0.15
排水口3	26.1	34.713	8.095	6.81	102	0.54	0.06	0.08	2.00	0.05
碼頭內	26.4	34.739	8.089	6.76	102	0.54	0.09	0.08	2.00	0.03
碼頭外	26.8	34.757	8.089	6.67	101	0.52	0.06	0.06	3.41	0.01
漁人村	25.7	34.164	8.048	6.68	99.5	1.03	0.12	0.15	1.59	0.07
漁人村Repeat	25.7	34.251	8.045	6.70	99.8	0.98	0.10	0.18	5.07	0.13
最小值	25.7	34.164	8.045	6.67	99.5	0.39	0.06	0.06	1.54	0.01
最大值	26.8	34.757	8.095	6.83	102	1.03	0.12	0.18	5.07	0.15
平均值	26.1	34.559	8.075	6.74	101	0.65	0.08	0.10	2.59	0.08
偏差值	0.4	0.252	0.021	0.06	1.2	0.25	0.02	0.04	1.26	0.06

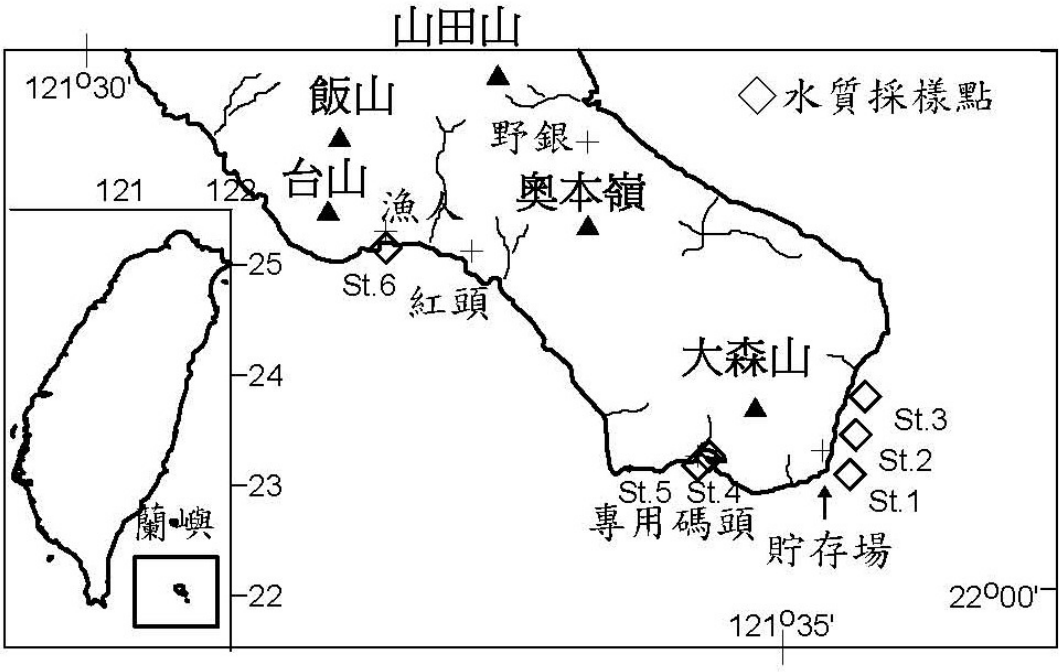


圖 2-31 研究區域暨採樣點位置圖

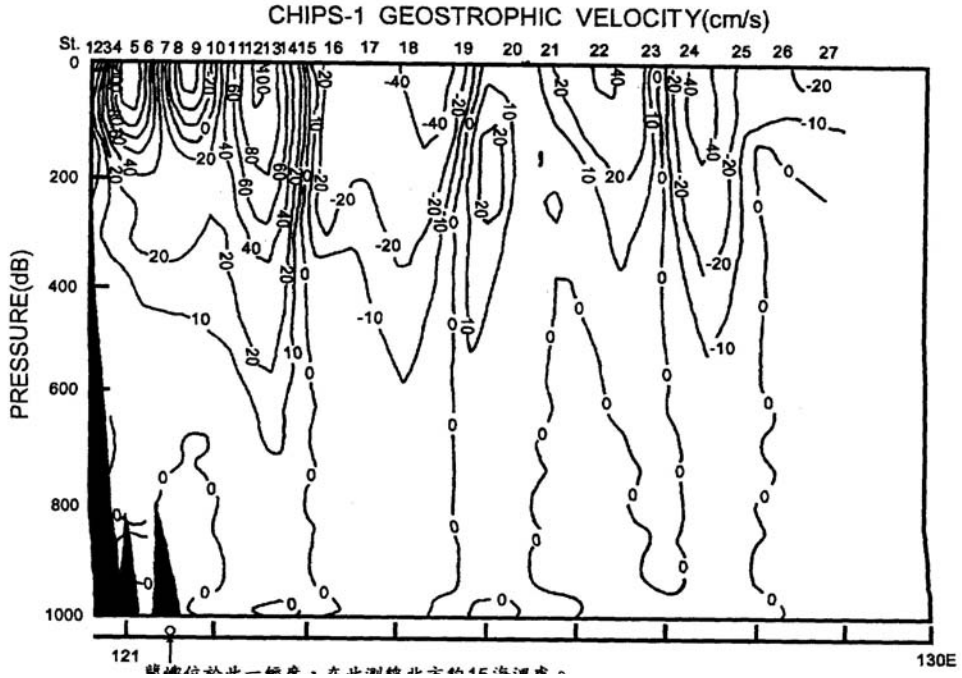


圖 2-32 海研一號 CHIPS-1 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖
(引用 Chen *et al.*, 1994, 1995)

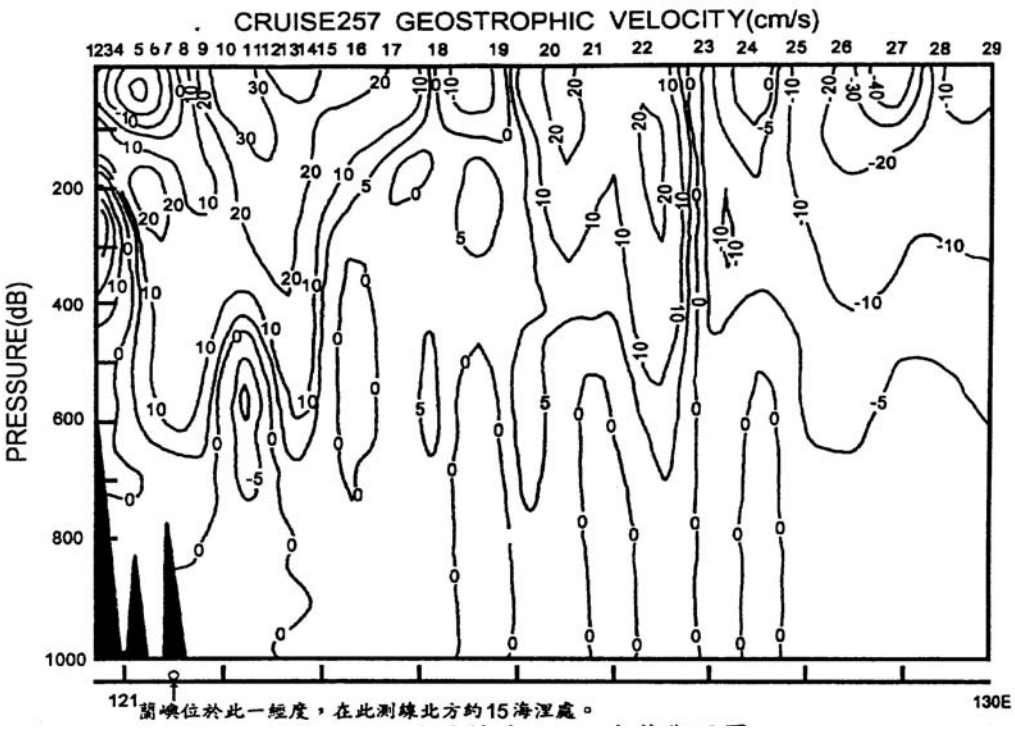


圖 2-33 海研一號 257 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖
(引用 Chen *et al*., 1994, 1995)

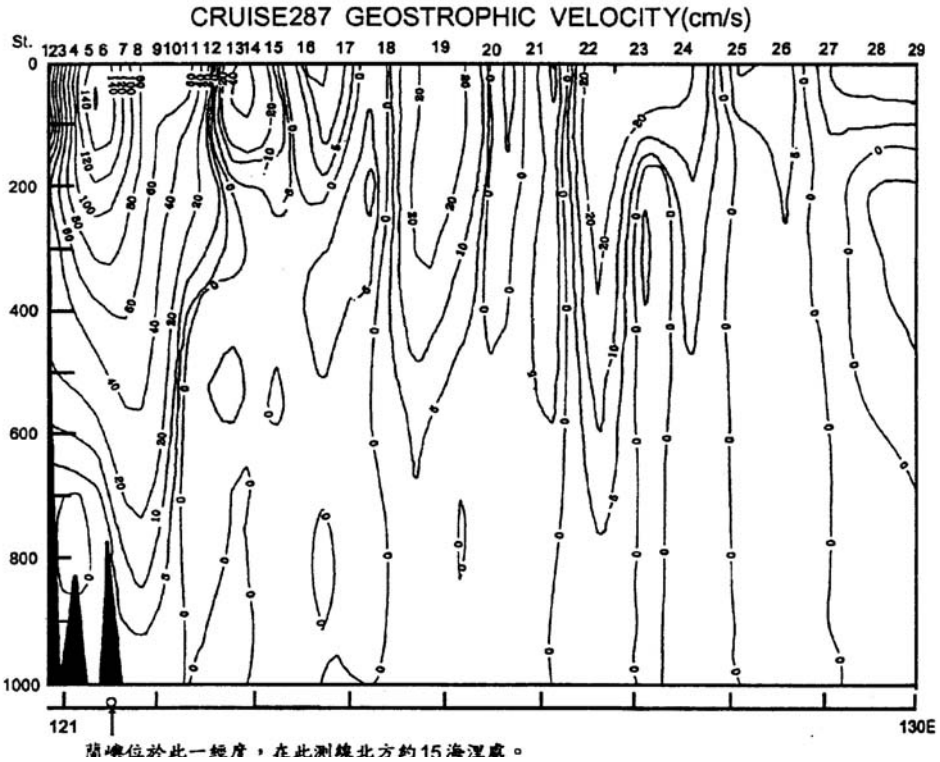


圖 2-34 海研一號 287 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖
(引用 Chen *et al*., 1994, 1995)

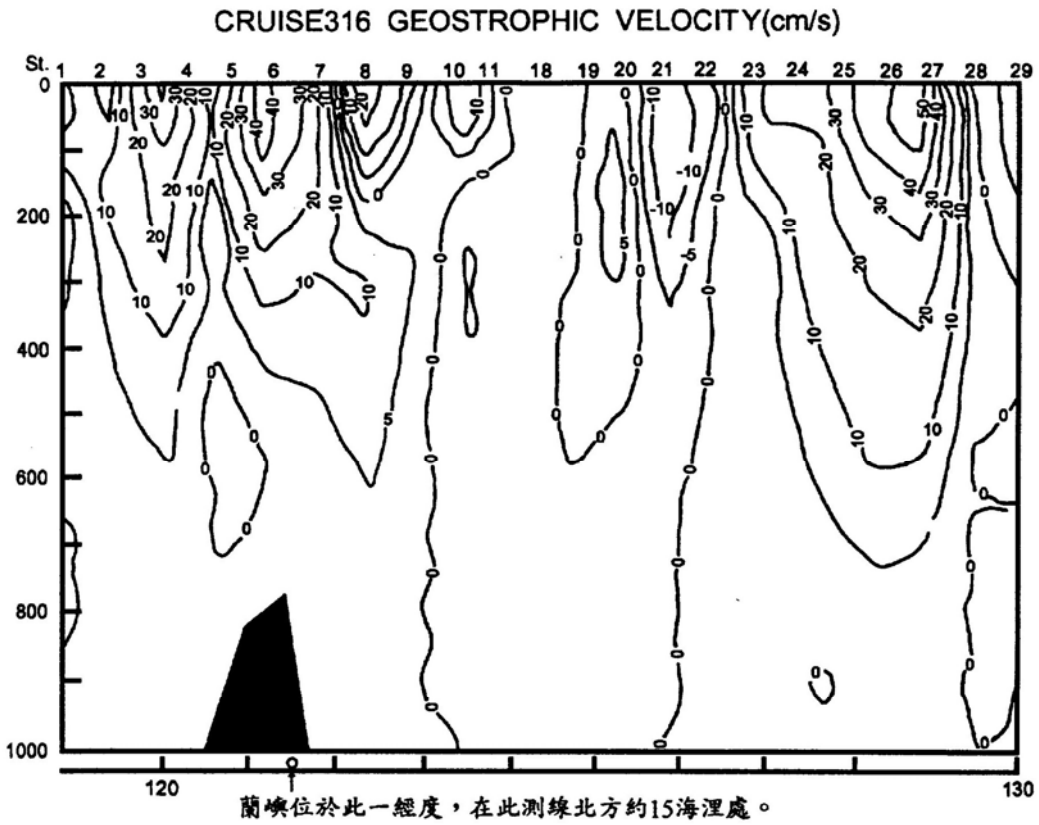


圖 2-35 海研一號 316 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖
(引用 Chen *et al*., 1994, 1995)

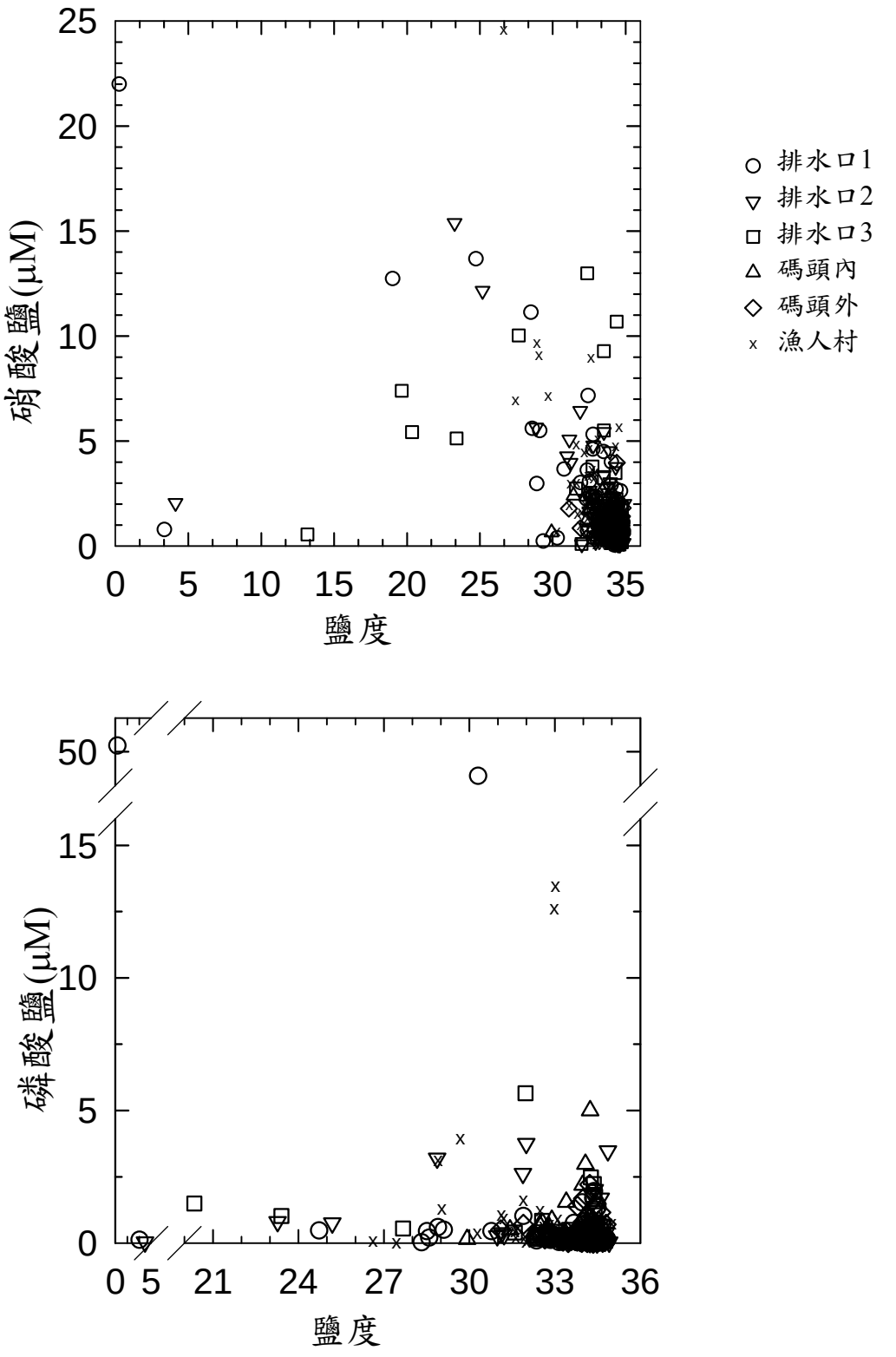


圖2-36 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月硝酸鹽及磷酸鹽分別對鹽度作圖

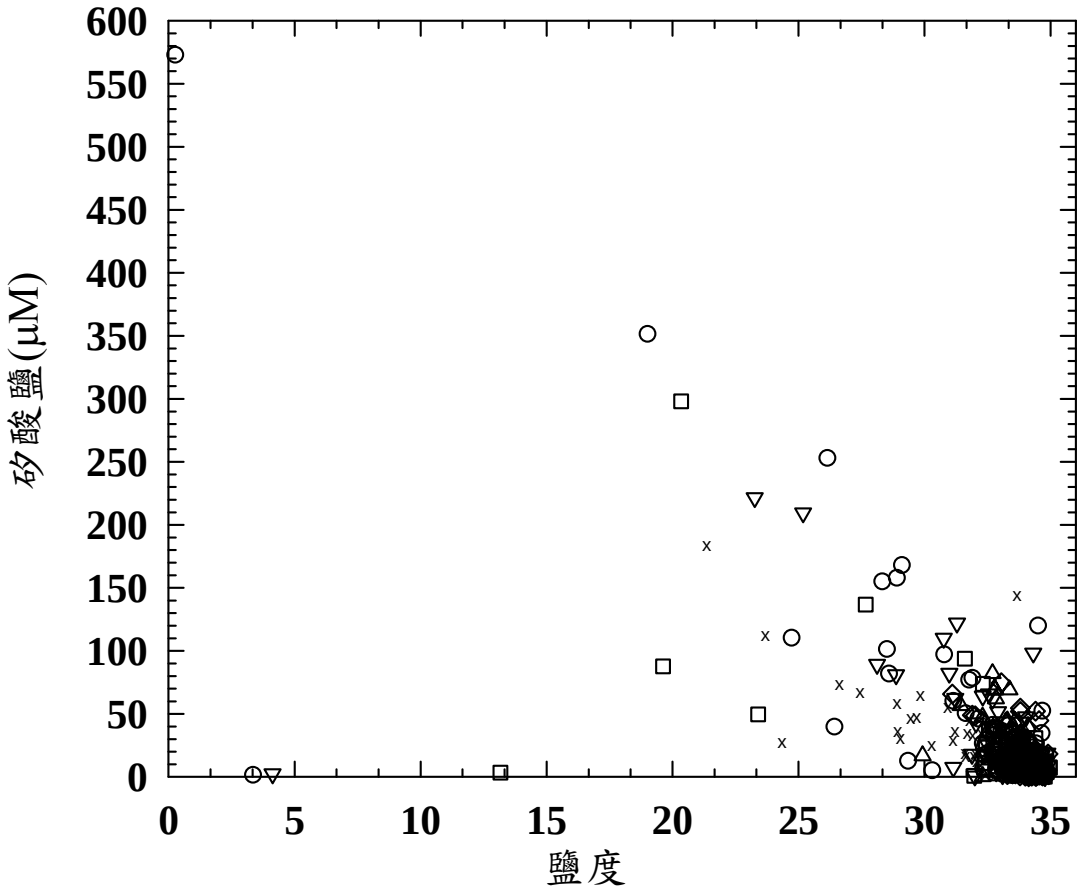
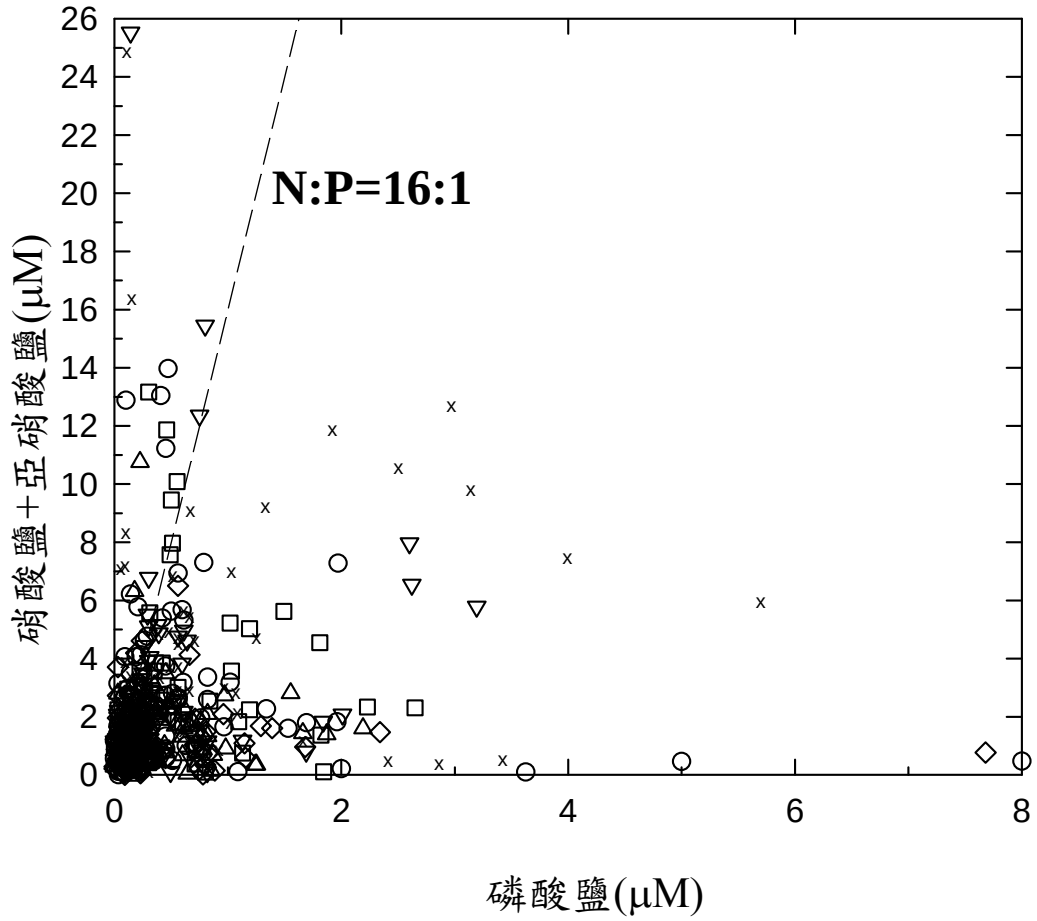


圖2-37 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12月矽酸鹽對鹽度作圖



——— N:P=16:1
○ 排水口1
▽ 排水口2
□ 排水口3
△ 碼頭內
◇ 碼頭外
x 漁人村

圖2-38 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~103年12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與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關連性。

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。

溫度的昇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。

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，無論是溫度的昇高、餘氯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，與接近第三核能發電廠入出水口的測站(測站 22、23、24)做為實驗測站進行分析比較，此外，測站 14 和 12 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 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)海樽類(Thaliacae)，(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(Occurence, %)。

3.2 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，然而為兼顧與往年資料的一致及連貫性，同時採用新舊兩種方法進行分析，詳細步驟分述如下。

3.2.1 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。

3.2.2 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。

四、目前研究成果

此次報告包括民國 102 至 103 年度八季的調查結果，採樣日期分別為 102 年第 1 次(3 月 18 日)、第 2 次(5 月 29 日)、第 3 次(8 月 8 日)和第 4 次(11 月 27 日) ，以及 103 年第 1 次(2 月 19 日)、第 2 次(5 月 8 日)、第 3 次(8 月 19 日)和第 4 次(11 月 25 日)。表 3-1~表 3-16 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，表 3-17~表 3-32 則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。

4.1 動物性浮游生物

以 NORPAC 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。在 102 年第 1 次為 2~28%，第 2 次介於 2~45%，第 3 次介於 1~55%，第 4 次則介於 1~18%；在 103 年第 1 次為 1~43%，第 2 次介於 2~11%，第 3 次為 1~9%，第 4 次則介於 1~38%。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(圖 3-2~17)。

民國 102 至 103 年八次採樣中，動物性浮游生物的總平均豐度值皆為實驗測站明顯高於對照測站(依序為 1,219 比 701、1,689 比 891、1,320 比 719、1,472 比 1,002、547 比 277、1,438 比 750、1,568 比 1,091 及 777 比 564 個/m^3)。出水口(24 測站)向外海（14 及 12 測站）擴散的情形，僅在 102 年第 2 次和 103 年第 2 和 3 次採樣出現遞減的情形，其他五季皆無明顯的趨勢存在。至於在水平採樣及垂直採樣間的差異，八季皆以垂直採樣明顯高於水平採樣(圖 3-18~19)。

民國 102 年第 1 次調查之動物性浮游生物的豐度變動範圍，水平採樣介 158~713 個/m^3 間，垂直採樣則是 202~4,985 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 11~76 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 39~551 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 0.8~5.8 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 3.4~74.0 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 14~169 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 198~934 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 85~433 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 620~2,974 ml/1000 m^3 間(表 3-1~3-2，圖 3-2~3-3)。各測站的豐度平均值以 23 測站最高(2,613 個/m^3)，24 測站最低(196 個/m^3)。歷年在第 1 次 (冬季)常出現出水口附近海域的豐度值較入水口為高的現象，在本次採樣並未出現(圖 3-18)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.733，顯著水準=0.006)，各大類組成上分別因 23 測站較於其他測站有較多的蝦幼生和蟹幼生而獨立區分出來，以及 12 和 24 測站因豐度較低而成一子群，其餘測站(14、18、20、21 和 22)則因藤壺幼生比例較少而形成另一群，顯示入出水口的浮游動物大類組成有差異，並由出水口略微向外擴散，而實驗測站與對照測站的大類組成差異並不明顯(圖 3-20)。

民國 102 年第 2 次調查之動物性浮游生物之豐度，水平採樣介於 49~1,322 個/m^3 間，垂直採樣則是 454~15,208 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 11~372 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 13~2110 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 0.4~18.6 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 2.0~158.2 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 29~390 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 307~2,209 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 72~1479 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 278~14,572 ml/1000 m^3 間(表 3-3~3-4，圖 3-4~3-5)。測站間的豐度平均值差異以 14 測站最高(7,947 個/m^3)，21 測站最低(496 個/m^3)。歷年第 2 次(春季)入出水口附近海域的平均豐度並無明顯差異之情形，亦在本次出現 (圖 3-18)。群聚分析的結果，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.969，顯著水準 =0.036)，發現 21 測站因豐度明顯較低，且無二枚貝幼生，故最先獨立區分，14 測站則為豐度最高，但無藤壺幼生而被獨立區分出來，其餘測站(12、18、20、22、23 和 24 測站)則形成一子群，由此可知入出水口測站間及實驗與對照測站的大類組成差異不明顯，且沒有向灣外擴散的趨勢(圖 3-20)。

民國 102 年第 3 次調查之動物性浮游生物豐度，水平採樣介於 255~632 個/m^3 間，垂直採樣則是 345~3,260 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 12~87 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 31~434 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 0.8~6.3 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 0.6~25.3 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 40~162 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 786~2,582 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 65~503 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 148~2,791 ml/1000 m^3 間(表 3-5~3-6，圖 3-6~3-7)。測站平均值間的差異以 12 測站最高(1,763 個/m^3)，21 測站最低(276 個/m^3)。歷年第 3 次(夏季)入出水口附近海域間的平均豐度值並無明顯的差異，亦在本次出現(圖 3-18)。群聚分析顯示，經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.714，顯著水準=0.004)，發現 20 和 21 測站的種類組成因端腳類、猛水蚤和介形類的豐度均明顯較低而與其他測站獨立區分，其餘測站則分別由 14、14 和 24 測站(出水口)以及 18、22 和 23 測站(入水口)形成兩個子群，可知入出水口測站間的大類組成有差異，出水口子群(14、14 和 24 測站)有較多的櫛水母、毛顎類、劍水蚤、猛水蚤、螢蝦類和魚卵，故實驗與對照測站的種類組成有所不同，但有出水口向外擴散的跡象(圖 3-20)。

民國 102 年第 4 次調查的動物性浮游生物之豐度，水平採樣介於 301~1,120 個/m^3 間，垂直採樣則是 325~3,450 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 28~163 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 35~541 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 1.7~11.0 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 2.0~25.3 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 31~181 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 360~790 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 217~1,111 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 257~4,993 ml/1000 m^3 間(表 3-7~3-8，圖 3-8~3-9)。測站平均值間的差異以 24 測站最高(1,948 個/m^3)，21 測站最低(323 個/m^3)。歷年第 4 次(秋季)入出水口附近海域間平均豐度的差異為入水口低於出水口(1,230 比 1,948 個/m^3) (圖 3-18)。群聚分析且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.815，顯著水準=0.036)，發現 21 測站因各大類豐度均明顯較低，24 測站有較多的大眼幼生、蟹幼生、介形類和有尾類被獨立區分，其餘測站(12、14、18、20、22 和 23 測站)形成一子群，明顯可看出入出水口測站間大類組成的不同，且沒有由出水口向外擴散的跡象，但實驗與對照測站間的大類組成差異不明顯(圖 3-20)。

民國 103 年第 1 次調查之動物性浮游生物豐度的變動範圍，在水平採樣介 146~924 個/m^3 間，垂直採樣則是 129~1,793 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 10~96 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 13~239 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 0.8~58.9 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 1.6~15.4 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 19~135 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 131~509 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 76~665 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 170~1,765 ml/1000 m^3 間(表 3-9~3-10，圖 3-10~3-11)。各測站的豐度平均值以 14 測站最高(1,275 個/m^3)，21 測站最低(138 個/m^3)。歷年在第 1 次 (冬季)常出現出水口附近海域的豐度值較入水口為高的現象，在本次和去年(102 年)第 1 次均未出現(圖 3-19)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.953，顯著水準=0.004)，在種類組成上因 21 測站的豐度最低，且櫛水母、枝角類、蟹幼生和翼足類亦較少而最先被區分出來，其餘測站則分成出水口擴散群(12、14 和 24)和南灣北側入水口群(18、20、22 和 23)，分群的主要因子是蟹幼生和翼足類於出水口擴散群明顯較多，而南灣北側入水口群的糠蝦類較多而枝角類較少，顯示入出水口的浮游動物的大類組成有差異，呈現由出水口略微向外擴散的情形，而實驗測站與對照測站的大類組成差異並不明顯(圖 3-21)。

民國 103 年第 2 次調查之動物性浮游生物之豐度，水平採樣介於 318~581 個/m^3 間，垂直採樣則是 322~3,420 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 16~52 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 19~209 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 1.0~3.6 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 2.1~10.2 g/1000 m^3 間;排水容積量的水平採樣介於 29~70 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 230~340 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 139~470 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 122~1,692 ml/1000 m^3 間(表 3-11~3-12，圖 3-12~3-13)。測站間的豐度平均值以 23 測站最高(2,001 個/m^3)，21 測站最低(396 個/m^3)。歷年第 2 次(春季)入出水口附近海域的平均豐度無明顯的差異之情形，亦在本次出現 (圖 3-19)。群聚分析的結果，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.877，顯著水準=0.036)，發現 21 測站因豐度明顯較低，且管水母和仔稚魚的豐度明顯較少，最先獨立分群，23 測站則為豐度最高，毛顎類和仔稚魚的豐度最高，亦被區分出來，其餘測站(12、14、18、20、22 和 24 測站)形成一子群，由此可知入出水口測站間，以及實驗與對照測站的大類組成差異不明顯，且與第 1 次採樣相同，均有由出水口略為向灣外擴散的趨勢(圖 3-21)。

民國 103 年第 3 次調查動物性浮游生物的豐度，在水平採樣介於 280~1,065 個/m^3 間，垂直採樣則是 522~2,502 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 25~112g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 39~250 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 2.1~7.2 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 7.5~20.3 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 46~194 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 341~1,042 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 172~803 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 212~1,812 ml/1000 m^3 間(表 3-13~3-14，圖 3-14~3-15)。測站平均值間的差異以 23 測站最高(1,703 個/m^3)，21 測站最低(365 個/m^3)。歷年第 3 次(夏季)入出水口附近海域間的平均豐度值無明顯差異，亦在本次出現(圖 3-19)。進一步以 PRIMER 軟體進行群聚分析，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.662，顯著水準=0.036)，在大類組成上分別因 21 測站的動物性浮游生物豐度明顯較低，最先獨立分群，23 測站的動物性浮游生物豐度明顯較高，且枝角類明顯較多，其餘 12、14、18、20、22 和 24 測站則形成一個子群，顯示入出水口的浮游動物大類組成沒有差異，出水口向外擴散情形亦不明顯，實驗測站與對照測站的大類組成差異並不明顯(圖 3-21)。

至於民國 103 年第 4 次調查之動物性浮游生物的豐度，水平採樣介於 126~346 個/m^3 間，垂直採樣則是 193~1,870 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 19~107 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 45~280 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 1.5~3.0 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 8.1~22.7 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 33~187 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 158~1,501 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 109~777 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 235~1,501 ml/1000 m^3 間(表 3-15~3-16，圖 3-16~3-17)。測站平均值間的差異以 24 測站最高(1,024 個/m^3)，21 測站最低(197 個/m^3)。本次入水口的平均豐度值明顯高於出水口，與去年同次相似(圖 3-19)。群聚分析的結果，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.850，顯著水準=0.002)，在種類組成上因 12 測站沒有採集到端腳類、螢蝦類和介形類而最先被區分出來，21 測站則因豐度較低，且管水母和仔稚魚明顯較少，亦獨立區分出來，其餘測站則分成出水口群(14 和 24)和南灣北側入水口群(18、20、22 和 23 測站)，分群的主要因子是出水口群魚卵豐度比例較高，但多毛類豐度比例較低，而南灣北側入水口群的仔稚魚明顯較多，顯示入出水口的浮游動物大類組成有差異，呈現由出水口略為向外擴散至 14 測站的情形，而實驗與對照測站的大類組成差異不明顯(圖 3-21)。

綜合上述，動物性浮游生物的低豐度值大多出現在東邊離岸的 21 測站，並在歷年的監測調查常態出現，可能因陸源營養鹽注入較少之故。

大類組成上，民國 102 年的第 1 次以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類(佔 49~55%)，其他出現較多的大類包括橈足類中的劍水蚤(佔 11~17%)，夜光蟲(佔 4~12%) (圖 3-22)；第 2 次的最優勢大類同樣是橈足類中的哲水蚤(佔 23~45%)，其次出現較多的大類尚包括夜光蟲(佔 10~38%)及橈足類中的劍水蚤(佔 5~18%) (圖 3-23)；與第 2 次相同，第 3 次的最優勢大類仍是橈足類中的哲水蚤(佔 36~52%)，其次出現較多的大類為夜光蟲(佔 12~26%) (圖 3-24)；第 4 次的最優勢大類則同樣是橈足類中的哲水蚤(佔 51~65%) (圖 3-25)。整體看來，102 年度四次皆以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類，次優勢大類則依季別而有所不同。

民國 103 年的種類組成，第 1 次以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類(佔 40~61%)，其他出現較多的大類包括橈足類中的劍水蚤(佔 5~20%)，夜光蟲(佔 4~26%) (圖 3-26)；

第 2 次的最優勢大類同樣是橈足類中的哲水蚤(佔 15~44%)，其次出現較多的大類尚包括夜光蟲(佔 15~41%)，較特別的是，本次有孔蟲的比例大幅提升(佔 2~20%) (圖 3-27)；第 3 次亦以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類(佔 33~53%)，其他出現較多的大類包括夜光蟲 (佔 12~32%)及劍水蚤(佔 6~21%) (圖 3-28)；第 4 次同樣以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類(佔 27~61%)，其他出現較多的大類包括有尾類 (佔 5~33%)、夜光蟲 (佔 5~44%)及橈足類中的劍水蚤 (佔 5~10%) (圖 3-29)。

總結來看，102 至 103 年度的動物性浮游生物之優勢大類在季別間雖互有消長，但出現的大類大致相似。

4.2 植物性浮游生物

4.2.1 原過濾濃縮法分析的結果

民國 102 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 18 屬 33 種，密度範圍介於 0.085~0.370×10^3 cells/l，以 23 測站為最高，14 測站為最低，實驗測站(0.248×10^3 cells/l)的總平均密度值與對照測站(0.202×10^3 cells/l)相似(表 3-17)。第 2 次植物性浮游生物的種類數為 17 屬 42 種，密度範圍介於 0.395~2.295×10^3 cells/l，以 22 測站為最高，21 測站為最低，實驗測站的平均值(1.405×10^3cells/l)明顯高於對照測站(0.760×10^3 cells/l) (表 3-18)。第 3 次植物性浮游生物的種類數為 20 屬 47 種，密度範圍介於 0.53~3.38×10^3 cells/l，以 24 測站為最高，14 測站為最低，實驗測站的平均值(3.06×10^3 cells/l)高於對照測站(1.03×10^3 cells/l) (表 3-19)。第 4 次植物性浮游生物的種類數則是 25 屬 61 種，密度範圍介於 1.65~4.80×10^3 cells/l，以 18 測站為最高，22 測站為最低，實驗測站的平均值(2.47×10^3 cells/l)低於對照測站(3.88×10^3 cells/l) (表 3-20)。

民國 103 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 23 屬 47 種，密度範圍介於 0.635~1.780×10^3 cells/l，以 24 測站為最高，14 測站為最低，實驗測站(1.513×10^3 cells/l)的總平均密度值高於對照測站(0.872×10^3 cells/l) (表 3-21)。第 2 次植物性浮游生物的種類數為 18 屬 38 種，密度範圍介於 0.630~3.075×10^3 cells/l，以 20 測站為最高，而 23 測站為最低，實驗測站的平均值(0.963×10^3 cells/l)明顯低於對照測站

(1.922×10^3 cells/l) (表 3-22)。第 3 次植物性浮游生物的種類數為 22 屬 41 種，密度範圍介於 26.95~120.6×10^3 cells/l，以 12 測站為最高，21 測站為最低，實驗測站的平均值(82.333×10^3 cells/l)高於對照測站 (65.483×10^3 cells/l) (表 3-23)。第 4 次植物性浮游生物的種類數為 22 屬 41 種，密度範圍介於 0.150~0.645×10^3 cells/l，以 21 測站為最高，20 測站為最低，實驗測站的平均值(0.24×10^3 cells/l)同樣與對照測站 (0.357×10^3 cells/l)相近，測站間密度值的差異 (表 3-24)。

入出水口海域間的密度差異，在 102 年第 1 和 2 次均為入水口高於出水口的情形，第 3 和 4 次則為出水口密度較高；在 103 年第 1 和 4 次為出水口高於入水口的情形，第 2 次入出水口密度相近，第 3 次則為入水口較高。另外，出水口(24 測站)向外海擴散的情形，在 102 年第 4 次和 103 年第 2 和 3 次採樣呈現像外海遞減的趨勢，其餘季節皆無明顯的趨勢 (圖 3-30~37)。

進一步以 PRIMER 軟體運算群聚分析，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.755，顯著水準=0.007)，民國 102 年第 1 次各測站植物性浮游生物的種類組成，發現 12、14 和 24 測站因有較多的窄隙角刺藻(*Chaetoceros affine*)和擬彎角刺藻(*Chaetoceros pseudocurvisetum*)，沒有扭曲角刺藻(*Chaetoceros tortissimus*)而最先區分成出水口子群，其次因 22 和 23 測站有其他測站所沒有的搖動角刺藻(*Chaetoceros pendulum*)和柔弱根管藻(*Rhizosolenia delicatula*)而形成入水口子群，18、20 和 21 測站因有較多的幾內亞藻(*Guinardia flaccida*)，但沒有斯托根管藻(*Rhizosolenia stolefothii*)而形成對照子群，顯示入出水口間的微藻種類組成不太一樣，且實驗與對照測站間有明顯差異 (圖 3-38)。第 2 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.924，顯著水準=0.004)，21 測站因密度和種類數最低，但有最多的夜光藻(*Noctiluca scientillans*)以及其他測站所沒有出現的洛氏角刺藻(*Chaetoceros lorenzianus*)和覆瓦根管藻(*Rhizosolenia imbricata*)而獨立區分，23 測站因密度和種類數次低外，有其他測站所沒有的扁多甲藻(*Protoperidinium depressum*)， 20、22 和 24 測站為密度較高的子群，且有其他測站所沒有的中華半管藻(*Hemiaulus sinensis*) 和組成百分比均超過 90 的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*)，剩下的 12、14 和 18 形成一子群，由此可知入出水口及實驗與對照測站間皆無明顯種類組成上的差異(圖 3-38)。第 3 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.922，顯著水準=0.018)，14 測站

因密度和種類數最低，但有其他測站所沒有出現的遠距舟形藻(*Navicula distans*)而獨立區分，21 測站因密度和種類數次低外，有其他測站所沒有的粗根管藻(*Rhizosolenia robusta*)和扁多甲藻(*Protoperidinium depressum*) 而獨立區分，12 測站有其他測站所沒有的洛氏角刺藻(*Chaetoceros lorenzianum*)和膜狀舟形藻(*Navicula membranacea*)，剩下的 18、20、22、23 和 24 形成一子群，由此可知入出水口及實驗與對照測站間皆無明顯藻種組成上的差異(圖 3-38)。至於第 4 次種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.879，顯著水準=0.014)，14 測站沒有羅氏角刺藻(*Chaetoceros lauderi Ralfs*)和中華半管藻(*Hemiaulus sinensis*)，但有其他測站所沒有的洛氏角刺藻(*Chaetoceros lorenzianum*)而獨立區分，20 測站有其他測站所沒有的長耳盒形藻(*Biddulphia aurita*)、齒角刺藻(*Chaetoceros denticulatum*)和夜光藻(*Noctiluca scientillans*)，但無雙突角刺藻(*Chaetoceros didymum*)而獨立區分，21 測站則是沒有擬彎角刺藻(*Chaetoceros pseudocurvisetum*)、斯托根管藻(*Rhizosolenia stolefothii*)和菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*)而獨立區分，12 測站有其他測站所沒有的地中海細柱藻(*Leptocylindrus mediterraneus*) 、平滑角刺藻(*Chaetoceros laeve*)和長角角藻(*Ceratium macroceros*)而獨立區分，其餘則形成 18、22、23 和 24 測站一個子群，亦是入出水口間的種類組成相似，實驗與對照測站間的差異並不明顯的情形(圖 3-38)。綜觀以上可知植物性浮游生物在入出水口間多存有藻種組成上的差異。

進一步進行群聚分析，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.891，顯著水準=0.002)，民國 103 年第 1 次各測站植物性浮游生物的種類組成，發現 14 測站沒有中華半管藻(*Hemiaulus sinensis*)，且密度最低而被獨立區分出來，21 測站則是同時沒有中華半管和紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*)而獨立區分出來，18 和 20 測站則因有較多的紅海束毛藻而形成一群，12、22、23 和 24 測站形成南灣西側群，此西側群有較多的中華半管藻，顯示入出水口間的微藻藻種組成相似，呈現實驗與對照測站間的明顯差異(圖 3-39)。第 2 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.754，顯著水準=0.018)，明顯分成兩群。南灣西側群(12、14 和 23 測站)因密度較低，圓篩藻(*Coscinodiscus megalomma*)較少，而新月菱形藻(*Nitzschia closterium*)較多，而與入出水口及東側群(18、20、21、22 和 24 測站)相異。由此可知入出水口以及實驗與對照測站間皆無明顯種類組成上的差異(圖 3-39)。第 3 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.662，顯著水準=0.036)，因 14 測站有較多的膜

狀舟形藻(*Navicula membranacea*)、范氏斜斑藻（*Plagiogramma vanheurckii*)和掌狀冠蓋藻(*Stephanopyxis palmeriana*)，而 24 測站密度最低，但獨有優美施羅藻(*Schroderella delicatula*)，其餘六個測站(12、18、20、21、22、和 24)形成一個子群，由此可知實驗與對照測站間無明顯種類組成上的差異，但入出水口測站間的藻種組成不同(圖 3-39)。第 4 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.861，顯著水準=0.001），因 21 測站密度最低，但有最多寬角斜紋藻(*Pleurosigma angulatum*)和扭鞘藻(*Streptotheca* sp.)最先被區分出來，於南灣東北區的 20 和 22 測站(入水口)密度次低，但有最多的日本星桿藻(*Asterionella japonica*)，南灣中間 18 和 23 測站的密度和種類量介於南灣東北區和出水口群之間，出水口群為 12、14 和 24 測站，其因密度最高，且有較多的並基角刺藻(*Chaetoceros decipiens*)而形成一群，由此可知實驗與對照測站間無明顯種類組成上的差異，但入出水口測站的藻種組成不同，有越靠近西側密度及藻種數越高(圖 3-39)。

民國 102 年第 1 次採樣的優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 41~54%)，次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 15~22%)，再其次為矽藻類的輻桿藻屬(*Bacteriastrum* spp.)(佔 5~15%) (表 3-17，圖 3-30)；第 2 次的優勢種類與第 1 次不同，最優勢為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 82~91%)，次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)(佔 2~7%)，再其次優勢種為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)(佔 1~3%) (表 3-18，圖 3-31)；第 3 次的優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 20~46%)和根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 10~37%)，再次優勢種為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 10~39%) (表 3-19，圖 3-32)；到了第 4 次，優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)(佔 43~65%)，次優勢種由矽藻類的輻桿藻(*Bacteriastrum* spp.)(佔 16~27%)和根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.)(佔 9~16%)　(表 3-20，圖 3-33)。

民國 103 年第 1 次的優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 47~61%)，次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 13~24%)，再其次為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 6~12%)(表 3-21，圖 3-34)；第 2 次的優勢種類與第 1 次相異，最優勢為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 66~91%)，次優勢種為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 1~31%)，再其次優勢種為

矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 2~8%) (表 3-22，圖 3-35)；第 3 次的優勢種為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 33~70%)，次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 19~40%)，再次優勢種為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 4~12%)(表 3-23，圖 3-36)；第 4 次的優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)(佔 17~56%)，次優勢種為矽藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 0~43%)，再其次為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 6~20%)(表 3-24，圖 3-37)。

4.2.2 環保署公告之沈澱法分析的結果

民國 102 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類數為 18 屬 35 種，密度範圍介於 0.140~0.380×10^3 cells/l，實驗測站(0.307×10^3 cells/l)高於對照測站的平均值(0.244×10^3 cells/l)，測站間密度值的差異以 23 測站最高(0.380×10^3 cells/l)，14 測站最低(0.140×10^3 cells/l) (表 3-25)。第 2 次植物性浮游生物的種類數為 13 屬 22 種，密度範圍介於 0.450~2.230×10^3 cells/l，實驗測站的平均值(1.263×10^3 cells/l)高於對照測站(0.710×10^3 cells/l)，測站間密度值的差異以 12 測站最高(2.230×10^3 cells/l)，21 測站最低(0.450×10^3 cells/l) (表 3-26)。第 3 季植物性浮游生物的種類數為 20 屬 38 種，密度範圍介於 1.26~5.42×10^3 cells/l，實驗測站的平均值(4.73×10^3 cells/l)高於對照測站(2.13×10^3 cells/l)，測站間密度值的差異以 23 測站最高(5.42×10^3 cells/l)，14 測站最低(1.26×10^3 cells/l) (表 3-27)。至於第 4 季植物性浮游生物的種類數則為 16 屬 45 種，密度範圍介於 1.97~4.63×10^3 cells/l，實驗測站的平均值(2.53×10^3 cells/l)低於對照測站(3.70×10^3 cells/l)，測站間密度值的差異以 21 測站最高(4.63×10^3 cells/l)，22 測站最低(1.97×10^3 cells/l) (表 3-28)。

民國 103 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類數為 21 屬 44 種，密度範圍介於 0.340~1.000×10^3 cells/l，以 12 測站最高，20 測站最低，實驗測站(0.738×10^3 cells/l)高於對照測站的平均值(0.597×10^3 cells/l) (表 3-29)。第 2 次植物性浮游生物的種類數為 17 屬 28 種，密度範圍介於 0.420~1.890×10^3 cells/l，以 21 測站最高，24 測站最低，實驗測站的平均值(0.483×10^3 cells/l)低於對照測站(1.403×10^3 cells/l) (表 3-30)。

第 3 次植物性浮游生物的種類數為 25 屬 45 種，密度範圍介於 31.4~123.2×10^3 cells/l，以 12 測站最高，20 測站最低，實驗測站(87.6×10^3 cells/l)高於對照測站的平均值(59.2×10^3 cells/l) (表 3-31)。至於第 4 次植物性浮游生物的種類數為 27 屬 49 種，密度範圍介於 0.210~0.450×10^3 cells/l，以 21 測站最高，23 測站最低，實驗測站(0.240×10^3 cells/l)略低於對照測站的平均值(0.357×10^3 cells/l) (表 3-32)。

入出水口附近海域間的植物性浮游生物密度差異，102 年除第 1 次為入出水口的密度值相近，其餘三季入水口的密度值明顯高於出水口；103 年第 1 次為出水口密度較高，第 2 和 4 次入出水口密度值相近，第 3 次為入水口密度較高 (圖 3-30~37)。另外，出水口(24 測站)向外海擴散的情形，八次皆無向外海明顯遞減的趨勢(圖 3-30~37)。

民國 102 年第 1 次的優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 19~29%)，次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 15~26%)，再其次為矽藻類的圓篩藻(*Coscinodiscus megalomma*) (表 3-25，圖 3-30)；第 2 次的優勢種則為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 71~80%)，次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 4~14%)，再其次優勢種為矽藻類的圓篩藻(*Coscinodiscus megalomma*)(佔 4~8%) (表 3-26，圖 3-31)；第 3 次的優勢種仍是矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.)(佔 52~73%)，次優勢種為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)(佔 11~32%)，再次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 3~10%) (表 3-27，圖 3-32)；第 4 次的優勢種則轉變為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 38~59%)，次優勢種為矽藻類的輻桿藻(*Bacteriastrum* spp.) (佔 13~32%)，再次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 13~28%) (表 3-28，圖 3-33)。

民國 103 年第 1 次的優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 21~40%)，次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 18~30%)，再其次為矽藻類的骨條藻(*Skeletonema costatum*)(佔 3~18%) (表 3-29，圖 3-34)；第 2 次的優勢種則為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 35~91%)，次優勢種為矽藻類的圓篩藻(*Coscinodiscus megalomma*) (佔 2~17%)，再其次優勢種為矽藻類的菱形藻(*Nitzschia* spp.) (佔 1~17%) (表 3-30，圖 3-35)；第 3 次的優勢種為矽藻類的菱形藻(*Nitzschia* spp.) (佔 80~89%)，次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔

4~8%)，再其次為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 2~9%)(表 3-31，圖 3-36)；第 4 次的優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.)(佔 14~54%)，次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)(佔 0~32%)，再其次為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 0~19%)(表 3-32，圖 3-37)。

4.2.3 原過濾濃縮法與環保署公告之沈澱法分析結果的比較

以沉澱法和過濾法同步分析植物性浮游生物的八年以來，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 次開始便呈現沉澱法有較高密度的情形，到了 101 和 102 年的上半年更以沉澱法所計數到的密度值明顯較高，主要優勢種類並不完全相同，且沈澱法所得的藻種數多於濃縮法，顯示濃縮法可能過濾流失了部分較小型的藻類。在今年(103 年)的上半年則為濃縮法較高，但第 3 次採樣時，沉澱法除較濃縮法有較高密度外，其密度值亦更創新高值。有鑑於兩種方法所得的植物性浮游生物密度值及種類數仍存有差異，在歷年數據比較上，仍以原過濾濃縮法所得結果進行，並同步與環保署公告之沈澱法做交叉比對。

4.3 經濟性蝦蟹幼生和魚卵及仔魚

具有潛在經濟價值的蝦蟹幼生(蝦幼生、磷蝦、櫻蝦及其他十足類豐度合併為蝦幼生，大眼幼生與蟹幼生則合併為蟹幼生)之豐度，在民國 102 年第 1 次到 103 年第 3 次的採樣皆為實驗測站高於對照測站的情形(分別是 79 和 30 個/m^3、16 和 4 個/m^3、55 和 34 個/m^3、38 和 29 個/m^3、27 和 13 個/m^3、42 和 14 個/m^3 及 82 和 68 個/m^3)，至於 103 年第 4 季則是實驗測站略低於對照測站相近的情形(19 和 24 個/m^3)。入出水口附近海域的蝦蟹幼生在 102 年僅第 2 次採樣為出水口的豐度值高於入水口 (18 比 10 個/m^3)，其餘三次皆為出水口的豐度值低於入水口(依第 1、3 和 4 次採樣依序分別是 7 和 30 個/m^3、53 和 70 個/m^3 及 33 和 50 個/m^3)，在 103 年第 1 和 2 次的豐度值均相似(分別是 26 和 27 個/m^3 及 26 和 23 個/m^3)，第 3 次為出水口的豐度值高於入水口 (80 和 68 個/m^3)，第 4 次則為出水口的豐度值低於入水口(17 和 26 個/m^3)的情況(圖 3-40~47)。

另一類具有潛在經濟價值的魚卵及仔魚，在民國 102 和 103 年共八次採樣皆為實驗測站高於對照測站(分別為 15 和 6 個/m^3 、28 和 17 個/m^3、29 和 8 個/m^3、2.4 和 1.6 個/m^3、10 和 7 個/m^3、16 和 5 個/m^3、42 和 17 個/m^3 及 8 和 3 個/m^3)。再比較入出水口附近海域的豐度值，除民國 102 年第 1 次是出水口的豐度值低於入水口 (7 比 18 個/m^3)， 102 年第 2 次到 103 年第 4 次採樣均為出水口豐度值較高(分別為 42 和 25 個/m^3、39 和 24 個/m^3、3 和 2 個/m^3、22 比 5 個/m^3、15 比 9 個/m^3 及 49 比 27 個/m^3 及 15 和 5 個/m^3) (圖 3-40~47)。

民國 102 年第 1 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 1.1~390.0 個/m^3 之間，測站平均值以 23 測站為最高(198.4 個/m^3)，而 24 測站為最低(7.1 個/m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 1.0~34.1 個/m^3，測站平均值以 23 測站為最高(20.1 個/m^3)及 14 測站為最低(3.1 個/m^3) (圖 3-40)。第 2 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 0.3~101.8 個/m^3 之間，測站平均值以 14 測站為最高(52.8 個/m^3)，而 21 測站為最低(1.4 個/m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 4.4~301.1 個/m^3，測站平均值則以 14 測站為最高(174.6 個/m^3)，而 18 測站為最低(10.1 個/m^3) (圖 3-41)。第 3 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 1.8~143.5 個/m^3 之間，測站平均值以 18 測站為最高(76 個/m^3)，而 21 測站為最低(7 個/m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 1.8~155.1 個/m^3，測站平均值則以 12 測站為最高(83 個/m^3)，而 21 測站為最低(2.3 個/m^3) (圖 3-42)。第 4 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 5.9~83.4 個/m^3 之間，測站平均值以 22 測站為最高(50 個/m^3)，而 21 測站為最低(10 個/m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 0~9.2 個/m^3，測站平均值則以 12 測站為最高(4.7 個/m^3)，而 21 測站為最低(0.1 個/m^3) (圖 3-43)。

民國 103 年第 1 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 3.0~122.7 個/m^3 之間，測站平均值以 12 測站為最高(65.4 個/m^3)，而 21 測站為最低(3.7 個/m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 0.4~43.3 個/m^3，測站平均值以 14 測站為最高(31.0 個/m^3)及 21 測站為最低(1.5 個/m^3) (圖 3-44)。第 2 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 3.3~126.5 個/m^3 之間，測站平均值以 23 測站為最高(76.9 個/m^3)，而 21 測站為最低(4.5 個/m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 0.9~29.9 個/m^3，測站平均值則以 23 測站為最高(23.9 個/m^3)，而 21 測

站為最低(2.9 個/m^3) (圖 3-45)。第 3 次的蝦蟹幼生的豐度值介於 1.8~152.3 個/m^3 之間，測站平均值以 23 測站為最高(98.9 個/m^3)，而 21 測站為最低(3.2 個/m^3)；魚卵及仔魚的豐度範圍為 4.1~85.1 個/m^3，測站平均值則以 23 測站為最高(50.8 個/m^3)，而 21 測站為最低(4.9 個/m^3)(圖 3-46)。至於第 4 次的蝦蟹幼生的豐度值則介於 0.7~66.7 個/m^3 之間，測站平均值以 18 測站為最高(36.7 個/m^3)，而 21 測站為最低(3.8 個/m^3)；魚卵及仔魚的豐度範圍為 0.3~24.5 個/m^3，測站平均值則以 24 測站為最高(15.3 個/m^3)，而 21 測站為最低(0.7 個/m^3)(圖 3-47)。

綜合上述，102 年第 3 次至 103 年第 3 次採樣的經濟性幼生(蝦蟹幼生和魚卵及仔魚)最低豐度值均出現在距岸最遠的 21 測站，可能與此處經常為外洋貧營養鹽水注入有關。

4.4 歷年動物性浮游生物豐度的變化

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 640~1,013 個/m^3 間，以第 2 次的豐度值最高，第 4 季最低。每年最高和最低豐度值的出現季別並不一致。在民國 86 年、87 年、90 年、97 年和 100 年的第 4 季，民國 88、89、96 及 99 年的第 3 次，民國 91、93、98 年和 101 至 103 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/m^3 的季別依年別而異，在民國 86、92 和 97 年為第 1 次，民國 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，且在第 2 和 3 次出現高豐度值均高於 1,000 個/m^3 (圖 3-48)。

民國 102 及 103 年第 1 次的總平均豐度值分別為 855 及 594 個/m^3，均高於歷年同季的總平均豐度值(924 個/m^3)。第 2 次的總平均豐度分別為 2,137 及 1,038 個/m^3，高於歷年同季的總平均豐度值(1,013 個/m^3)，且 102 年第 2 次為歷年同季的第 3 高值。至第 3 次總平均豐度值分別為 1,145 及 1,270 個/m^3，明顯高於歷年同季的總平均豐度值(903 個/m^3)。第 4 次的總平均豐度值分別為 1,246 及 616 個/m^3，102 年高於歷年同季的總平均豐度值(640 個/m^3)，且為歷年同季的次高值，103 年則回到正常變動

範圍內，與歷年同季平均值相近。整體看來，102 及 103 年延續了自 98 年來的豐度高峯。

4.5 歷年植物性浮游生物密度的變化

為維持數據的連貫及方法的一致性，植物性浮游生物密度值仍採用原過濾濃縮法之分析結果進行歷年數據的比較，同時亦比較八年來沈澱法所得的年間變化，其結果依方法不同分述如下。

4.5.1 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(平均密度值分別為 5,489cells/l)，而第 1 和 2 次為密度較低的季節(平均密度值分別為 401 和 765 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 及 100 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近似 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(圖 3-49)。

民國 102 及 103 年第 1 次的總平均密度值分別為 206 及 1,176 cells/l，分別低於和高於歷年同季平均值(401 cells/l)，但仍在變動範圍內。第 2 次的密度值分別為 1,036 及 1,341 cells/l，均高於歷年同季平均值(765 cells/l)，且 103 年第 2 次為歷年同季次高值。第 3 次總平均密度值分別有 1,926 及 77,163 cells/l，雖 102 年明顯低於歷年同季的平均值(5,489 cells/l)，但為歷年同季的第 5 高值，103 年第 2 次採樣更創下歷年新高值，為歷年次高值的 8 倍。至於第 4 次的總密度值分別為 3,136 及 316 cells/l，均在變動範圍內(歷年同季之平均值為 1,212 cells/l)。綜合來說，103 年比 102 年有較明顯的季節變化，且 103 年密度值明顯暴升。

4.5.2 沈澱法分析之歷年密度值 (96 至 103 年)變化

民國 102 及 103 年第 1 次的總平均密度值分別為 253 及 674 cells/l，均高於八年同季的平均值(182 cells/l)，後者為八年同季最高值。第 2 次的總平均密度值分別為 1,089 及 1,048 cells/l，均高於八年同季的平均值(355cells/l)，且分別為八年同季最高和次高值。第 3 次的總平均密度值分別為 3,201 及 78,825 cells/l，雖前者低於歷年同季總平均密度值(10,403 cells/l)，但前者為八年同季次高值，且 103 年第 3 次更新八年來同季最高值。第 4 次的總平均密度值分別為 2,945 及 285 cells/l，雖與近八年同季平均值(506 cells/l)互有高低，但分別為八年同季的最高和次高值。目前就八年的數據看來，過濾濃縮法與沈澱法所觀察的植物性浮游生物之高峯季節相同。

4.6 歷年經濟性蝦蟹幼生豐度的變化

歷年第三核能發電廠附近海域經濟性蝦蟹幼生的豐度變化，在民國 91 年以前有每兩年(民國 85、87、89、91 年)出現第 2 次高峯期的週期變化，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 年後才接連出現明顯的第 2 和 3 次高峯並有明顯的季節變化(圖 3-50)。

民國 102 及 103 年第 1 次的蝦蟹幼生之總平均豐度(47 及 30 個/m^3)，均高於歷年同季總平均值(為 21 個/m^3)，且 102 年第 1 次為歷年同季總平均最高值。第 2 次總平均豐度值分別為 17 和 24 個/m^3，前者低於於歷年同季的總平均值(25 個/m^3)，但仍在變動範圍內。第 3 次總平均豐度值分別 43 和 49 個/m^3，均高於歷年同季的平均值(27 個/m^3)，且後者為歷年同季第 3 高值。到第 4 次，豐度值分別為 32 和 17 個/m^3，均高於歷年同季之平均值(16 個/m^3)，且前者為歷年同季總平均的第 3 高值。總而言之，102 年及 103 年的蝦蟹幼生皆延續 97 年出現明顯季節高值的情形。

4.7 歷年魚卵及仔魚豐度的變化

由歷年第三核能發電廠附近海域魚卵及仔魚的豐度變化中發現，第 3 次為高峯期(24 個/m^3)，而第 4 次為低峯期(8 個/m^3)。歷年來每年的最高豐度值出現的季別相當不一致，在民國 86 年以第 1 次為最高值，民國 87 至 89 年為第 2 次，90 至 92 年為第 3 次，至 93 年則改變以第 4 次，呈現每三年高峯期往後推移一次的現象，但此現

象在 94 之後則未再出現，除 97、101 和 102 年的高峯期在第 2 次外，其他八年的高峯期皆出現在第 3 次(圖 3-51)。

民國 102 及 103 年的第 1 和 4 次其魚卵及仔魚總平均豐度值(102 年為 8.9 和 2.4 及 103 年的 11.7 和 5.0 個/m^3)均低於歷年同季的總平均值(11.8 及 7.5 個/m^3)。第 2 次兩年的總平均豐度值(44.6 及 10.3 個/m^3)與歷年同季(17.7 個/m^3)相較則互有高低。102 和 103 年第 3 次總平均豐度值分別為 31.5 和 31.0 個/m^3 均高於歷年同季總平均值(23.8 個/m^3)。綜合上述，魚卵及仔魚常在第 3 次出現高值的現象於 102 年並不顯著，多年來的季節變動仍維持在相同的範圍內，並無明顯的異常。

4.8 同季節浮游生物之年間變化

將民國 85 年至 101 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 3-33)。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 3-34~35。

第 1 次(1-3 月)的顯著高值出現在 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，92 年為仔魚，100 年為動物性浮游生物和蝦幼生，至於 102 年則是蟹幼生出現顯著高值。顯著的第 1 次出現低值的生物項在 88 年為仔魚，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，92 年為魚卵，95 年為蝦幼生，96 年為植物性浮游生物，100 年為仔魚 (表 3-34)。

第 2 次(4-6 月)的年間差異，顯著高值出現在民國 89 年的植物性浮游生物，97 年的蟹幼生，101 年的動物性浮游生物、仔魚及蝦幼生，以及 102 年的魚卵。至於顯著的第 2 次採樣低值多發生在民國 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 3-34)。

第 3 次(7-9 月)的顯著高值出現在民國 85 年的蟹幼生，94 年的魚卵，97 年的蝦幼生，98 年的動物性浮游生物、仔魚和蝦幼生，99 年的魚卵，而 103 年的植物性浮游生物、仔魚和蝦幼生。第 3 次的顯著低值出現在民國 88 年的動物性浮游生物、蟹

幼生及蝦幼生，91 年的植物性浮游生物，93 年的魚卵，95 年的仔魚， 98 年的植物性浮游生物，而 101 年度則出現魚卵的顯著第 3 次採樣低值。第 3 次的顯著高值的出現次數較其他季節為多，顯示第 3 次的高峯期較其他季節更明顯(表 3-35)。

第 4 次(10-12 月)顯著的高值出現在 85 年的魚卵，87 年的植物性浮游生物，95 年的蟹幼生，97 年的仔魚，至於 102 年為動物性浮游生物和蝦幼生。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、植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 3-35)。

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，由目前的數據看來，其振幅可能高達八至十四年。

五、結論

102-103 年八季的動物性浮游生物豐度，除該兩年的第 1 次採樣外，皆高於或相近於歷年同季的平均值，兩年度的各季平均豐度均以實驗測站高於對照測站，而入出水口間的豐度差異除 102 年第 1 次有入水口高於出水口的情形外，其他七次的差異並不大。102-103 年八次以濃縮法測得之植物性浮游生物密度與動物性浮游生物相似，除 102 年第 1 次和 103 年第 4 次外，均高於歷年同季的總平均值，其實驗和對照測站間的密度各季互有高低，兩年第 3 次採樣均為實驗測站平均密度較高，入出水口的差異則在第 4 次採樣有出水口的密度較高的結果。反觀累積八年數據的沉澱法之結果與濃縮法稍有不同，除 103 年第 4 次採樣外，其餘七次不僅高於歷年同季平均值，更為歷年同季最高或次高值，其實驗和對照測站間的密度各季互有高低，兩年第 4 次採樣均為對照測站平均密度較高，入出水口的差異則在第 3 次採樣有入水口的密度較高的情形。蝦蟹幼生和魚卵與仔魚的豐度大多呈現實驗測站大於或相似於對照測站的情形，然而蝦蟹幼生在入出水口間的差異，在八次採樣中有六次為入水口高於出水口的情形。而魚卵和仔魚，除 102 年第 1 次採樣外，其餘均在入水口較低。

六、附表及附圖

表3-1 民國102年3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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Category				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	30,981	47,569	49,054	42,535	10,033	11.88	49,377	40,774	21,328	37,160	14,370	11.68	40,982	38,068	39,525	2,061	9.07
Foraminifera 有孔蟲	534	94,367	3,142	32,681	53,438	9.13	1,077	1,028	672	926	221	0.29	648	1,488	1,068	594	0.25
Radiolaria 放射蟲	0	63	0	21	37	0.01	0	45	0	15	26	0.00	0	0	0	0	0.00
Medusa 水母	2,370	6,864	10,436	6,557	4,042	1.83	22,870	2,816	8,828	11,505	10,292	3.62	14,560	2,760	8,660	8,344	1.99
Siphonophore 管水母	6,341	7,483	14,438	9,421	4,382	2.63	18,707	5,596	4,237	9,514	7,991	2.99	22,791	5,667	14,229	12,108	3.27
Ctenophora 櫛水母	402	78	585	355	257	0.10	257	258	296	270	22	0.08	415	117	266	210	0.06
Cladocera 枝角類	3,312	2,532	2,993	2,946	392	0.82	2,483	1,298	1,906	1,896	593	0.60	10,160	708	5,434	6,684	1.25
Copepoda nauplius 橈足類幼生	467	205	347	340	131	0.09	0	0	53	18	31	0.01	354	0	177	250	0.04
Calanoida 哲水蚤	78,912	213,015	234,926	175,618	84,463	49.04	280,038	104,647	104,472	163,052	101,312	51.26	406,582	65,910	236,246	240,891	54.24
Cyclopoida 劍水蚤	24,113	39,403	58,827	40,781	17,398	11.39	75,272	43,252	16,685	45,069	29,336	14.17	110,921	25,299	68,110	60,544	15.64
Harpacticoida 猛水蚤	0	78	650	243	355	0.07	129	35	0	55	66	0.02	0	48	24	34	0.01
Amphipoda 端腳類	271	361	326	319	45	0.09	3,410	115	162	1,229	1,889	0.39	2,237	89	1,163	1,519	0.27
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	54	18	31	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	1,881	659	683	1,074	699	0.30	5,409	1,778	1,609	2,932	2,147	0.92	10,366	129	5,248	7,238	1.20
Shrimp larvae 蝦幼生	7,625	10,298	11,044	9,656	1,798	2.70	15,710	4,460	5,969	8,713	6,106	2.74	33,232	849	17,040	22,898	3.91
Mysidacea 糠蝦類	73	0	0	24	42	0.01	359	35	0	131	198	0.04	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	63	0	21	37	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	429	3,815	802	1,682	1,857	0.47	1,002	681	886	856	163	0.27	2,601	109	1,355	1,762	0.31
Luciferinae 螢蝦類	79	8,308	520	2,969	4,629	0.83	537	363	1,024	641	343	0.20	941	48	495	631	0.11
Other Decapoda 其他十足類	79	312	0	130	162	0.04	129	0	0	43	74	0.01	587	0	294	415	0.07
Ostracoda 介形類	620	3,912	1,159	1,897	1,766	0.53	3,073	369	1,750	1,731	1,352	0.54	6,539	117	3,328	4,541	0.76
Pteropoda 翼足類	772	5,791	3,273	3,279	2,510	0.92	4,257	1,549	2,635	2,814	1,362	0.88	8,865	825	4,845	5,685	1.11
Heteropoda 異足類	1,919	4,752	5,743	4,138	1,984	1.16	4,616	2,393	3,065	3,358	1,140	1.06	14,971	950	7,960	9,914	1.83
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	127	0	42	73	0.01	129	0	107	78	69	0.02	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	112	644	228	328	280	0.09	102	302	268	224	107	0.07	61	0	30	43	0.01
Chaetognatha 毛顎類	1,254	10,859	5,333	5,816	4,821	1.62	16,978	4,222	4,993	8,731	7,152	2.74	13,754	2,393	8,074	8,033	1.85
Appendicularia 有尾類	2,390	10,318	7,587	6,765	4,027	1.89	8,868	6,124	2,708	5,900	3,086	1.86	3,025	5,874	4,449	2,015	1.02
Thaliacae 海樽類	1,662	2,854	3,610	2,708	982	0.76	4,536	1,848	1,855	2,747	1,550	0.86	3,551	1,803	2,677	1,236	0.61
Polychaeta 多毛類	567	1,790	2,893	1,750	1,164	0.49	1,716	159	537	804	812	0.25	1,529	247	888	907	0.20
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	190	292	161	148	0.04	0	134	27	54	71	0.02	0	20	10	14	0.00
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	73	205	54	111	82	0.03	0	185	107	97	93	0.03	0	117	59	83	0.01
Fish egg 魚卵	773	3,220	5,049	3,014	2,145	0.84	1,947	16,388	3,139	7,158	8,016	2.25	2,955	4,731	3,843	1,256	0.88
Fish larvae 仔稚魚	185	1,444	466	698	661	0.19	488	150	401	346	176	0.11	61	69	65	6	0.01
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
TOTAL	168,195	481,581	424,514	358,096	166,916	100.00	523,474	241,001	189,719	318,065	179,728	100.00	712,686	158,436	435,561	391,914	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	18.8	37.7	45.9	34.1	13.9		67.8	15.8	19.4	34.3	29.0		75.9	11.1	43.5	45.8	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.0	2.9	3.3	2.4	1.3		4.0	1.2	1.6	2.3	1.5		5.8	0.8	3.3	3.5	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	45.4	78.7	169.2	97.7	64.1		102.3	38.6	13.5	51.5	45.7		61.0	39.4	50.2	15.3	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	85.0	202.0	260.1	182.3	89.2		361.9	84.9	173.3	206.7	141.5		433.1	123.3	278.2	219.1	
Impurity 雜質 (%)	1.5	1.8	1.7	1.7	0.1		6.1	7.7	11.5	8.4	2.7		10.5	12.3	11.4	1.3	
Species NO. 種類數	27	31	28	33			27	28	27	31			25	25	28		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2794	0.2532	0.3424	0.2789			0.3216	0.2563	0.3293	0.3015			0.3582	0.2607	0.3313		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7804	1.9100	1.6685	1.8794			1.7295	1.8133	1.7902	1.7984			1.6383	1.7360	1.7038		
Evenness 均勻度指數	0.5402	0.5562	0.5007	0.5375			0.5248	0.5442	0.5432	0.5237			0.5090	0.5393	0.5113		

表3-2 民國102年3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

Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	76,810	76,843	53,667	69,107	13,371	6.62	92,567	172,894	16,855	94,105	78,031	4.44	28,926	63,442	46,184	24,407	7.20
Foraminifera 有孔蟲	8,489	10,533	12,396	10,472	1,954	1.00	10,010	16,908	1,655	9,524	7,638	0.45	1,541	8,497	5,019	4,918	0.78
Radiolaria 放射蟲	0	244	635	293	320	0.03	0	0	276	92	159	0.00	308	283	296	18	0.05
Medusa 水母	27,971	12,486	19,133	19,863	7,768	1.90	20,841	63,463	2,482	28,929	31,285	1.36	10,647	23,508	17,078	9,094	2.66
Siphonophore 管水母	44,036	33,433	15,583	31,018	14,380	2.97	33,669	113,247	2,206	49,707	57,232	2.34	21,173	29,172	25,173	5,656	3.92
Ctenophora 櫛水母	1,246	164	318	576	585	0.06	0	0	0	0	0	0.00	308	0	154	218	0.02
Cladocera 枝角類	10,942	11,401	8,580	10,307	1,514	0.99	5,137	64,520	1,379	23,679	35,419	1.12	2,830	6,231	4,530	2,405	0.71
Copepoda nauplius 橈足類幼生	10,133	12,155	12,016	11,434	1,130	1.10	10,744	46,320	2,758	19,941	23,192	0.94	5,632	6,797	6,215	824	0.97
Calanoida 哲水蚤	634,783	506,245	526,666	555,898	69,075	53.26	571,476	2,844,979	107,600	1,174,685	1,464,994	55.40	265,056	420,873	342,965	110,179	53.45
Cyclopoida 劍水蚤	198,440	128,132	127,538	151,370	40,765	14.50	202,747	848,562	28,761	360,024	431,938	16.98	48,679	113,290	80,985	45,687	12.62
Harpacticoida 猛水蚤	4,790	4,874	7,990	5,885	1,824	0.56	3,361	10,450	1,103	4,971	4,877	0.23	616	4,248	2,432	2,568	0.38
Amphipoda 端腳類	5,753	1,306	822	2,627	2,718	0.25	1,057	6,869	1,103	3,010	3,342	0.14	934	1,133	1,033	141	0.16
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	822	0	274	475	0.01	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	14,717	10,754	2,711	9,394	6,118	0.90	7,192	76,144	1,379	28,238	41,589	1.33	4,362	2,266	3,314	1,482	0.52
Shrimp larvae 蝦幼生	45,667	41,655	27,072	38,131	9,786	3.65	30,499	309,860	4,412	114,924	169,323	5.42	23,723	26,057	24,890	1,650	3.88
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	1,805	3,699	0	1,835	1,849	0.09	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	998	0	333	576	0.02	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類	1,926	8,804	4,395	5,042	3,484	0.48	1,849	16,497	1,655	6,667	8,514	0.31	3,418	566	1,992	2,017	0.31
Other Decapoda 其他十足類	205	571	0	259	289	0.02	616	1,996	0	871	1,022	0.04	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	10,505	5,221	9,646	8,457	2,836	0.81	6,414	62,172	3,033	23,873	33,211	1.13	6,557	3,965	5,261	1,832	0.82
Pteropoda 翼足類	5,946	11,584	16,955	11,495	5,505	1.10	14,897	61,232	1,655	25,928	31,283	1.22	934	5,098	3,016	2,944	0.47
Heteropoda 異足類	4,508	8,473	5,574	6,185	2,052	0.59	7,221	29,002	2,758	12,993	14,042	0.61	5,314	5,665	5,489	248	0.86
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	187	62	108	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	1,438	571	318	776	588	0.07	866	998	552	805	229	0.04	1,560	0	780	1,103	0.12
Chaetognatha 毛顎類	34,893	16,530	20,579	24,000	9,648	2.30	40,347	129,979	2,758	57,695	65,361	2.72	24,181	21,242	22,711	2,078	3.54
Appendicularia 有尾類	46,887	39,077	51,336	45,767	6,206	4.38	60,645	33,522	4,785	32,984	27,934	1.56	7,761	45,033	26,397	26,355	4.11
Thaliacae 海樽類	10,903	11,077	10,468	10,816	314	1.04	13,151	22,837	827	12,272	11,031	0.58	5,884	6,231	6,058	245	0.94
Polychaeta 多毛類	4,700	5,217	7,457	5,791	1,465	0.55	2,407	16,262	827	6,499	8,492	0.31	925	4,815	2,870	2,751	0.45
Barnacle nauplius 藤壺幼生	218	571	0	263	288	0.03	250	2,407	276	977	1,238	0.05	0	850	425	601	0.07
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	629	1,139	505	758	336	0.07	807	1,409	308	841	551	0.04	616	283	450	236	0.07
Fish egg 魚卵	5,959	5,940	7,406	6,435	841	0.62	32,098	18,610	9,409	20,039	11,412	0.95	2,503	8,214	5,358	4,038	0.84
Fish larvae 仔稚魚	1,477	1,139	187	934	669	0.09	1,981	5,049	827	2,619	2,182	0.12	616	0	308	436	0.05
Other 其他	616	0	318	311	308	0.03	616	2,994	0	1,204	1,581	0.06	0	566	283	401	0.04
TOTAL	1,214,589	966,136	950,456	1,043,727	148,178	100.00	1,175,271	4,984,701	201,638	2,120,537	2,527,760	100.00	475,007	808,325	641,666	235,691	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	166.8	121.4	94.7	127.6	36.5		112.1	551.0	110.8	258.0	253.8		38.6	77.6	58.1	27.6	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	10.7	5.9	6.5	7.7	2.6		6.0	39.7	74.0	39.9	34.0		3.4	4.8	4.1	1.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	269.7	285.6	252.3	269.2	16.6		587.1	704.5	582.4	624.6	69.2		934.0	198.3	566.1	520.2	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	1065.9	757.4	811.5	878.3	164.7		849.8	2973.5	839.6	1554.3	1229.1		620.2	736.4	678.3	82.2	
Impurity 雜質 (%)	2.9	4.1	6.4	4.5	1.8		7.5	3.6	28.3	13.1	13.3		6.8	2.3	4.5	3.1	
Species NO. 種類數	28	28	28	30			28	30	26	31			26	25	28		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0775	0.3047	0.0250	0.2096			0.0102	0.3621	0.3168	0.3432			0.3343	0.3045	0.3141		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2503	1.8667	0.8419	1.6595			0.6746	1.6385	1.8337	1.7130			1.7842	1.8142	1.8232		
Evenness 均勻度指數	0.3752	0.5602	0.2526	0.4879			0.2025	0.4817	0.5628	0.4988			0.5476	0.5636	0.5472		

表3-3 民國102年5月29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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Category				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	350,604	193,392	257,235	267,077	79,066	37.69	284,699	329,379	135,417	249,832	101,573	30.42	253,793	14,189	133,991	169,425	36.46
Foraminifera 有孔蟲	1,524	5,064	13,729	6,772	6,279	0.96	2,668	4,593	1,303	2,855	1,653	0.35	2,646	562	1,604	1,474	0.44
Radiolaria 放射蟲	180	66	627	291	297	0.04	273	92	0	122	139	0.01	0	15	8	11	0.00
Medusa 水母	1,003	1,242	4,488	2,244	1,947	0.32	2,625	6,418	19,942	9,662	9,103	1.18	11,877	872	6,374	7,782	1.73
Siphonophore 管水母	13,012	12,671	12,870	12,851	172	1.81	10,469	7,421	22,015	13,302	7,699	1.62	14,689	888	7,788	9,759	2.12
Ctenophora 櫛水母	561	782	99	481	349	0.07	357	4,518	31,244	12,040	16,761	1.47	5,040	309	2,674	3,345	0.73
Cladocera 枝角類	1,524	501	2,112	1,379	815	0.19	673	2,024	550	1,082	817	0.13	1,587	128	858	1,032	0.23
Copepoda nauplius 橈足類幼生	501	66	132	233	235	0.03	210	367	434	337	115	0.04	0	35	17	25	0.00
Calanoida 哲水蚤	506,887	315,536	144,304	322,242	181,385	45.47	48,050	204,878	649,254	300,728	311,852	36.62	156,707	15,608	86,157	99,772	23.44
Cyclopoida 劍水蚤	33,661	38,493	47,584	39,913	7,069	5.63	15,670	22,754	197,605	78,677	103,056	9.58	62,862	2,740	32,801	42,513	8.93
Harpacticoida 猛水蚤	421	66	0	162	226	0.02	441	702	4,142	1,762	2,065	0.21	3,618	247	1,933	2,383	0.53
Amphipoda 端腳類	722	2,155	396	1,091	936	0.15	1,323	1,198	6,374	2,965	2,953	0.36	2,161	101	1,131	1,457	0.31
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	493	46	270	316	0.07
Crab larvae 蟹幼生	501	0	198	233	252	0.03	5,693	572	434	2,233	2,997	0.27	964	85	525	621	0.14
Shrimp larvae 蝦幼生	1,383	1,630	1,023	1,345	305	0.19	2,667	3,314	4,752	3,578	1,067	0.44	1,610	167	888	1,020	0.24
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	94	43	68	37	0.02
Euphausiacea 磷蝦類	0	66	0	22	38	0.00	253	809	1,651	905	704	0.11	0	15	8	11	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	180	1,672	0	618	918	0.09	1,870	1,069	869	1,269	530	0.15	493	0	247	349	0.07
Luciferinae 螢蝦類	321	5,691	264	2,092	3,117	0.30	2,457	1,976	4,404	2,946	1,286	0.36	1,327	39	683	911	0.19
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	247	0	123	174	0.03
Ostracoda 介形類	321	1,194	0	505	618	0.07	0	259	1,651	637	888	0.08	1,080	109	595	687	0.16
Pteropoda 翼足類	4,150	5,941	3,036	4,376	1,466	0.62	6,810	5,144	32,440	14,798	15,302	1.80	11,689	422	6,055	7,967	1.65
Heteropoda 異足類	8,320	9,202	1,914	6,479	3,978	0.91	10,084	12,829	20,162	14,359	5,210	1.75	15,249	1,262	8,255	9,890	2.25
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	140	0	0	47	81	0.01	294	221	116	211	90	0.03	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	501	436	0	312	272	0.04	147	130	116	131	16	0.02	587	62	325	371	0.09
Chaetognatha 毛顎類	3,629	6,586	3,102	4,439	1,878	0.63	9,186	25,577	120,480	51,748	60,085	6.30	49,805	3,025	26,415	33,079	7.19
Appendicularia 有尾類	3,789	6,998	8,712	6,500	2,499	0.92	9,118	18,837	14,571	14,175	4,871	1.73	8,888	1,240	5,064	5,408	1.38
Thaliacae 海樽類	17,984	8,377	11,881	12,747	4,862	1.80	27,504	19,279	15,414	20,732	6,175	2.52	28,408	2,027	15,218	18,654	4.14
Polychaeta 多毛類	281	1,260	429	657	528	0.09	1,050	809	5,101	2,320	2,411	0.28	2,103	112	1,107	1,408	0.30
Barnacle nauplius 藤壺幼生	722	0	0	241	417	0.03	147	351	0	166	176	0.02	0	0	0	0	0.00
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	361	0	594	318	299	0.04	231	130	0	120	116	0.01	0	43	21	30	0.01
Fish egg 魚卵	10,988	4,114	22,540	12,547	9,311	1.77	5,630	14,699	31,262	17,197	12,997	2.09	47,940	4,409	26,175	30,781	7.12
Fish larvae 仔稚魚	321	717	231	423	258	0.06	231	405	550	395	160	0.05	247	0	123	174	0.03
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
TOTAL	964,493	623,917	537,500	708,636	225,752	100.00	450,834	690,753	1,322,257	821,281	450,136	100.00	686,203	48,799	367,501	450,713	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	42.0	39.4	26.3	35.9	8.5		25.4	75.6	371.5	157.5	187.0		160.5	10.6	85.6	106.0	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	3.0	2.7	1.7	2.5	0.6		1.0	3.2	18.6	7.6	9.6		7.3	0.4	3.9	4.9	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	45.7	47.6	43.3	45.5	2.1		103.8	59.7	389.5	184.3	179.0		185.8	29.0	107.4	110.9	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	158.6	173.9	160.9	164.5	8.2		161.8	364.3	1479.3	668.5	709.5		1254.3	72.0	663.2	836.0	
Impurity 雜質 (%)	3.3	3.3	4.0	3.5	0.4		2.3	9.3	10.0	7.2	4.3		21.0	45.5	33.3	17.3	
Species NO. 種類數	29	26	23	30			29	30	27	30			27	28	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.4104	0.3570	0.3129	0.3533			0.4177	0.3205	0.2850	0.2425			0.2110	0.2060	0.2097		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.1986	1.4553	1.5802	1.4157			1.5454	1.6284	1.7959	1.8729			1.9991	2.0208	2.0043		
Evenness 均勻度指數	0.3559	0.4467	0.5040	0.4162			0.4590	0.4788	0.5449	0.5507			0.6066	0.6065	0.5837		

表3-4 民國102年5月29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

Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	420,268	290,200	143,388	284,619	138,524	26.51	896,431	687,975	454,066	679,491	221,304	26.57	984,179	870,286	927,232	80,534	10.31
Foraminifera 有孔蟲	50,875	46,650	6,614	34,713	24,426	3.23	49,620	27,598	30,267	35,828	12,018	1.40	303,182	86,629	194,905	153,126	2.17
Radiolaria 放射蟲	1,290	1,593	3,353	2,079	1,114	0.19	8,643	602	537	3,261	4,661	0.13	616	349	483	189	0.01
Medusa 水母	18,726	13,795	7,064	13,195	5,854	1.23	25,885	17,786	66,791	36,821	26,269	1.44	168,457	76,940	122,698	64,713	1.36
Siphonophore 管水母	30,842	19,354	7,499	19,231	11,672	1.79	62,115	36,857	53,759	50,910	12,868	1.99	196,470	56,604	126,537	98,901	1.41
Ctenophora 櫛水母	1,352	437	3,322	1,704	1,475	0.16	582	3,775	19,807	8,055	10,302	0.32	18,630	4,693	11,661	9,855	0.13
Cladocera 枝角類	5,302	4,319	1,615	3,745	1,910	0.35	6,718	2,034	4,817	4,523	2,356	0.18	6,826	3,083	4,955	2,647	0.06
Copepoda nauplius 橈足類幼生	9,554	3,930	2,484	5,323	3,735	0.50	13,166	3,010	2,841	6,339	5,913	0.25	125,432	9,112	67,272	82,251	0.75
Calanoida 哲水蚤	723,012	412,766	162,857	432,878	280,619	40.32	1,837,467	387,557	1,081,291	1,102,105	725,179	43.10	6,570,180	645,102	3,607,641	4,189,663	40.13
Cyclopoida 劍水蚤	138,918	120,689	37,011	98,873	54,343	9.21	178,238	58,515	179,914	138,889	69,611	5.43	3,058,311	259,417	1,658,864	1,979,117	18.45
Harpacticoida 猛水蚤	7,179	2,726	807	3,571	3,269	0.33	16,570	2,490	7,716	8,925	7,118	0.35	30,913	21,004	25,959	7,006	0.29
Amphipoda 端腳類	3,131	3,316	2,810	3,086	256	0.29	6,941	5,712	5,835	6,163	677	0.24	58,972	9,811	34,392	34,762	0.38
Crab megalopa 大眼幼生	338	0	0	113	195	0.01	0	0	269	90	155	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	2,117	283	838	1,080	940	0.10	1,388	15,524	2,841	6,584	7,776	0.26	3,082	14,641	8,861	8,173	0.10
Shrimp larvae 蝦幼生	10,008	3,316	807	4,710	4,756	0.44	6,001	13,408	20,556	13,322	7,278	0.52	86,278	19,683	52,980	47,090	0.59
Mysidacea 糠蝦類	276	0	0	92	159	0.01	0	0	0	0	0	0.00	925	0	462	654	0.01
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	1,123	0	374	648	0.01	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	6,362	5,240	3,867	3,396	0.15	6,210	0	3,105	4,391	0.03
Luciferinae 螢蝦類	21,412	2,726	419	8,186	11,512	0.76	5,329	18,908	12,418	12,218	6,792	0.48	89,976	13,805	51,891	53,861	0.58
Other Decapoda 其他十足類	338	0	0	113	195	0.01	1,612	0	0	537	931	0.02	6,210	911	3,561	3,747	0.04
Ostracoda 介形類	4,323	0	838	1,721	2,293	0.16	1,388	3,092	6,852	3,777	2,796	0.15	84,120	7,001	45,561	54,531	0.51
Pteropoda 翼足類	21,919	7,871	5,620	11,804	8,833	1.10	30,766	15,947	34,797	27,170	9,926	1.06	421,126	43,573	232,349	266,970	2.58
Heteropoda 異足類	13,984	3,835	3,260	7,027	6,032	0.65	17,824	22,944	40,535	27,101	11,913	1.06	370,966	32,289	201,627	239,481	2.24
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	276	0	0	92	159	0.01	1,164	1,204	0	790	684	0.03	6,826	349	3,588	4,580	0.04
Bivalvia 二枚貝幼生	552	1,003	0	518	502	0.05	806	830	2,994	1,543	1,256	0.06	12,728	3,083	7,906	6,820	0.09
Chaetognatha 毛顎類	35,441	19,200	9,393	21,345	13,156	1.99	37,305	72,379	95,984	68,556	29,526	2.68	1,721,671	206,033	963,852	1,071,718	10.72
Appendicularia 有尾類	97,872	71,975	19,919	63,255	39,702	5.89	139,904	146,271	192,601	159,592	28,763	6.24	408,021	202,646	305,333	145,222	3.40
Thaliacae 海樽類	29,214	20,168	11,628	20,337	8,794	1.89	148,905	90,230	51,437	96,857	49,071	3.79	99,885	76,605	88,245	16,461	0.98
Polychaeta 多毛類	11,262	5,240	419	5,640	5,433	0.53	8,778	9,015	9,155	8,982	191	0.35	47,785	6,090	26,938	29,483	0.30
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	873	419	431	437	0.04	5,419	1,351	749	2,506	2,540	0.10	0	4,344	2,172	3,071	0.02
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,503	1,747	0	1,083	946	0.10	2,777	1,204	1,075	1,685	947	0.07	6,518	2,521	4,520	2,826	0.05
Fish egg 魚卵	5,862	34,624	20,710	20,399	14,383	1.90	42,679	18,973	49,307	36,986	15,948	1.45	285,259	80,053	182,656	145,103	2.03
Fish larvae 仔稚魚	3,007	720	807	1,511	1,296	0.14	1,970	2,115	3,052	2,379	587	0.09	15,810	5,042	10,426	7,614	0.12
Other 其他	3,042	437	0	1,160	1,645	0.11	2,418	0	0	806	1,396	0.03	12,728	11,846	12,287	624	0.14
TOTAL	1,673,198	1,093,793	453,903	1,073,631	609,898	100.00	3,558,810	1,674,790	2,437,502	2,557,034	947,681	100.00	15,208,293	2,773,547	8,990,920	8,792,694	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	93.5	45.6	13.3	50.8	40.3		174.5	193.8	376.9	248.4	111.7		2110.3	482.1	1296.2	1151.3	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	6.3	3.3	2.0	3.9	2.2		9.6	6.9	14.9	10.4	4.1		158.2	37.5	97.9	85.3	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	306.9	359.9	403.6	356.8	48.4		1115.1	789.2	455.8	786.7	329.6		2208.9	1207.4	1708.1	708.2	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	576.5	601.9	277.9	485.4	180.2		1110.6	1204.1	2587.2	1634.0	826.8		14571.8	5285.2	9928.5	6566.6	
Impurity 雜質 (%)	7.0	9.1	44.5	20.2	21.1		6.1	5.0	17.0	9.4	6.6		13.0	30.8	21.9	12.6	
Species NO. 種類數	31	27	25	32			30	30	29	33			31	30	32		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0657	0.2334	0.0253	0.0029			0.0121	0.2375	0.2477	0.2667			0.2474	0.1765	0.2211		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2753	1.8901	0.9808	0.4477			0.6173	1.9732	1.9632	1.8495			1.9144	2.1901	2.0101		
Evenness 均勻度指數	0.3714	0.5735	0.3047	0.1292			0.1815	0.5801	0.5830	0.5290			0.5575	0.6439	0.5800		

表3-5 民國102年8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./1000m^3)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	68,390	47,020	74,655	63,355	14,490	23.25	82,984	72,558	106,908	87,483	17,611	25.54	65,035	159,312	112,173	66,663	24.97
Foraminifera 有孔蟲	888	895	1,328	1,037	252	0.38	257	565	1,755	859	791	0.25	309	2,173	1,241	1,318	0.28
Radiolaria 放射蟲	1,716	939	3,480	2,045	1,302	0.75	1,570	764	1,635	1,323	485	0.39	471	2,549	1,510	1,469	0.34
Medusa 水母	4,216	2,052	4,641	3,636	1,389	1.33	2,340	10,114	3,840	5,431	4,124	1.59	12,766	462	6,614	8,700	1.47
Siphonophore 管水母	13,481	5,958	10,761	10,067	3,810	3.69	17,605	24,633	11,883	18,040	6,386	5.27	53,515	5,992	29,753	33,604	6.62
Ctenophora 櫛水母	408	86	318	271	166	0.10	166	1,294	529	663	576	0.19	1,485	199	842	909	0.19
Cladocera 枝角類	7,426	4,690	12,744	8,287	4,096	3.04	5,753	9,103	3,926	6,261	2,626	1.83	2,206	6,866	4,536	3,295	1.01
Copepoda nauplius 橈足類幼生	145	721	0	289	381	0.11	242	1,007	128	459	478	0.13	1,058	84	571	689	0.13
Calanoida 哲水蚤	95,361	233,865	57,799	129,008	92,730	47.33	189,690	198,100	64,300	150,697	74,940	43.99	270,149	48,441	159,295	156,772	35.46
Cyclopoida 劍水蚤	20,386	13,913	18,141	17,480	3,287	6.41	15,869	32,031	14,253	20,718	9,831	6.05	78,205	14,043	46,124	45,369	10.27
Harpacticoida 猛水蚤	51	86	0	46	43	0.02	75	305	43	141	143	0.04	882	84	483	564	0.11
Amphipoda 端腳類	88	0	92	60	52	0.02	272	1,257	140	556	611	0.16	323	0	162	229	0.04
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	52	26	37	0.01
Crab larvae 蟹幼生	1,716	723	626	1,022	603	0.37	5,965	6,011	1,585	4,520	2,542	1.32	7,309	1,196	4,252	4,322	0.95
Shrimp larvae 蝦幼生	7,243	9,331	4,100	6,891	2,633	2.53	7,519	5,830	1,955	5,101	2,852	1.49	5,441	599	3,020	3,424	0.67
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	43	14	25	0.00	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	44	0	0	15	25	0.01	0	0	134	45	77	0.01	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	196	424	585	402	196	0.15	166	233	462	287	155	0.08	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類	95	258	185	179	82	0.07	91	297	176	188	103	0.05	1,529	0	765	1,081	0.17
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	43	14	25	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	1,178	338	103	540	565	0.20	1,087	467	328	627	404	0.18	353	52	203	213	0.05
Pteropoda 翼足類	4,674	5,659	637	3,657	2,661	1.34	2,189	4,285	3,216	3,230	1,048	0.94	11,794	1,354	6,574	7,382	1.46
Heteropoda 異足類	5,322	3,501	873	3,232	2,237	1.19	2,521	5,273	3,645	3,813	1,384	1.11	11,996	2,007	7,001	7,063	1.56
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	182	84	103	123	52	0.05	0	81	219	100	111	0.03	309	52	180	181	0.04
Chaetognatha 毛顎類	2,921	10,351	4,033	5,769	4,007	2.12	4,273	11,851	3,330	6,485	4,671	1.89	45,891	4,096	24,994	29,553	5.56
Appendicularia 有尾類	3,325	2,865	3,024	3,071	234	1.13	4,590	4,025	5,977	4,864	1,004	1.42	1,707	4,883	3,295	2,246	0.73
Thaliacae 海樽類	2,486	677	1,254	1,472	924	0.54	860	1,977	681	1,173	702	0.34	338	137	237	143	0.05
Polychaeta 多毛類	888	1,996	1,829	1,571	597	0.58	846	2,803	1,045	1,565	1,077	0.46	4,661	147	2,404	3,192	0.54
Barnacle nauplius 藤壺幼生	1,464	2,939	174	1,526	1,383	0.56	755	2,317	273	1,115	1,068	0.33	3,281	157	1,719	2,209	0.38
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,045	1,762	3,780	2,196	1,418	0.81	2,311	557	1,288	1,385	881	0.40	632	1,091	862	325	0.19
Fish egg 魚卵	8,809	3,697	2,638	5,048	3,300	1.85	12,713	15,273	17,280	15,089	2,289	4.40	49,598	10,430	30,014	27,696	6.68
Fish larvae 仔稚魚	277	170	196	214	56	0.08	408	153	182	248	139	0.07	529	94	312	307	0.07
Other 其他	131	0	0	44	76	0.02	151	0	85	79	76	0.02	103	84	94	13	0.02
TOTAL	254,551	354,999	208,103	272,551	75,084	100.00	363,268	413,166	251,287	342,574	82,900	100.00	631,875	266,636	449,256	258,263	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	28.9	19.9	50.9	33.2	15.9		33.0	55.4	17.8	35.4	18.9		86.5	12.0	49.2	52.6	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.6	1.3	1.1	1.3	0.3		2.1	3.3	0.9	2.1	1.2		6.3	0.8	3.5	3.8	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	70.8	39.5	118.8	76.4	39.9		62.7	115.6	82.0	86.8	26.8		162.1	83.3	122.7	55.8	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	192.2	64.9	221.7	159.6	83.4		113.6	279.0	91.6	161.4	102.4		502.7	67.5	285.1	307.8	
Impurity 雜質 (%)	0.8	2.4	8.8	4.0	4.2		5.9	1.6	4.0	3.8	2.1		4.5	6.3	5.4	1.2	
Species NO. 種類數	30	27	26	30			28	28	32	32			28	27	29		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2262	0.4558	0.2223	0.2868			0.3318	0.2745	0.2585	0.2689			0.2288	0.3963	0.2116		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.0043	1.4146	1.9761	1.8243			1.6475	1.8882	1.8751	1.8494			1.9632	1.4683	1.9740		
Evenness 均勻度指數	0.5893	0.4292	0.6065	0.5364			0.4944	0.5667	0.5410	0.5336			0.5892	0.4455	0.5862		

表3-6 民國102年8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

Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	185,127	153,491	66,835	135,151	61,241	11.59	279,227	223,788	371,143	291,386	74,426	12.68	324,660	310,685	317,673	9,882	12.24
Foraminifera 有孔蟲	18,049	14,105	3,027	11,727	7,788	1.01	38,488	10,497	15,457	21,481	14,936	0.93	13,370	20,287	16,828	4,891	0.65
Radiolaria 放射蟲	72,110	47,597	15,370	45,026	28,458	3.86	249,789	44,573	136,581	143,648	102,790	6.25	103,968	44,604	74,286	41,976	2.86
Medusa 水母	33,657	18,684	6,598	19,646	13,555	1.68	62,590	32,278	101,388	65,419	34,641	2.85	47,684	76,848	62,266	20,623	2.40
Siphonophore 管水母	37,146	11,419	3,648	17,404	17,533	1.49	55,255	44,185	75,713	58,384	15,995	2.54	85,301	126,088	105,695	28,841	4.07
Ctenophora 櫛水母	2,404	1,614	699	1,572	854	0.13	6,097	1,247	9,868	5,737	4,322	0.25	11,419	9,136	10,277	1,614	0.40
Cladocera 枝角類	22,919	22,852	6,210	17,327	9,628	1.49	27,342	18,158	50,825	32,108	16,847	1.40	15,192	22,235	18,714	4,980	0.72
Copepoda nauplius 橈足類幼生	33,004	162,885	3,338	66,409	84,857	5.69	47,157	21,907	85,931	51,665	32,249	2.25	24,347	48,971	36,659	17,411	1.41
Calanoida 哲水蚤	1,395,281	231,485	182,612	603,126	686,461	51.71	948,952	856,695	1,106,880	970,842	126,521	42.25	674,963	1,446,283	1,060,623	545,405	40.88
Cyclopoida 劍水蚤	70,372	12,475	1,824	28,224	36,888	2.42	85,073	68,757	190,462	114,764	66,062	4.99	167,100	286,771	226,935	84,620	8.75
Harpacticoida 猛水蚤	616	308	0	308	308	0.03	1,905	1,969	5,327	3,067	1,957	0.13	12,914	10,278	11,596	1,864	0.45
Amphipoda 端腳類	838	0	0	279	484	0.02	1,429	2,195	8,121	3,915	3,663	0.17	1,111	2,553	1,832	1,020	0.07
Crab megalopa 大眼幼生	0	616	0	205	356	0.02	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	13,118	14,090	1,824	9,677	6,818	0.83	11,432	36,181	45,148	30,920	17,463	1.35	22,368	41,178	31,773	13,301	1.22
Shrimp larvae 蝦幼生	116,789	9,481	7,064	44,445	62,664	3.81	100,792	35,070	51,174	62,345	34,256	2.71	28,832	40,036	34,434	7,922	1.33
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	308	0	0	103	178	0.01	0	0	1,659	553	958	0.02	911	0	456	644	0.02
Sergestidae 櫻蝦類	1,541	0	349	630	808	0.05	476	361	786	541	220	0.02	1,637	2,889	2,263	885	0.09
Luciferinae 螢蝦類	308	0	349	219	191	0.02	1,524	723	1,659	1,302	506	0.06	1,239	2,015	1,627	549	0.06
Other Decapoda 其他十足類	11,737	2,994	349	5,027	5,960	0.43	12,956	2,231	2,445	5,878	6,131	0.26	456	873	664	295	0.03
Ostracoda 介形類	5,930	0	0	1,977	3,424	0.17	8,669	3,478	4,279	5,475	2,795	0.24	1,694	2,553	2,124	607	0.08
Pteropoda 翼足類	33,189	3,346	2,135	12,890	17,590	1.11	28,866	8,664	30,477	22,669	12,156	0.99	31,623	43,059	37,341	8,087	1.44
Heteropoda 異足類	27,431	5,841	737	11,337	14,170	0.97	39,536	15,096	43,227	32,620	15,288	1.42	36,379	57,569	46,974	14,984	1.81
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	2,158	616	699	1,158	867	0.10	3,049	0	2,969	2,006	1,738	0.09	982	1,344	1,163	255	0.04
Chaetognatha 毛顎類	91,244	11,580	6,288	36,371	47,596	3.12	83,930	81,179	160,421	108,510	44,977	4.72	130,280	400,566	265,423	191,121	10.23
Appendicularia 有尾類	73,577	23,997	7,685	35,086	34,317	3.01	157,190	65,288	144,440	122,306	49,789	5.32	61,523	42,455	51,989	13,484	2.00
Thaliacae 海樽類	5,067	1,424	1,087	2,526	2,207	0.22	13,623	6,857	14,147	11,542	4,066	0.50	6,592	2,553	4,572	2,856	0.18
Polychaeta 多毛類	16,816	18,420	1,552	12,263	9,310	1.05	18,196	8,817	46,546	24,520	19,643	1.07	15,520	31,908	23,714	11,588	0.91
Barnacle nauplius 藤壺幼生	22,093	1,233	10,014	11,113	10,473	0.95	11,432	2,033	11,877	8,447	5,560	0.37	1,566	537	1,052	727	0.04
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	31,672	22,265	12,381	22,106	9,647	1.90	56,112	37,373	52,222	48,569	9,889	2.11	37,176	27,139	32,157	7,097	1.24
Fish egg 魚卵	18,234	7,265	1,087	8,862	8,684	0.76	24,865	33,561	53,969	37,465	14,940	1.63	61,353	147,114	104,233	60,642	4.02
Fish larvae 仔稚魚	2,293	1,233	737	1,421	795	0.12	10,289	1,608	6,113	6,003	4,341	0.26	4,499	7,994	6,247	2,471	0.24
Other 其他	5,400	2,422	349	2,724	2,539	0.23	3,906	1,933	4,978	3,606	1,544	0.16	2,933	3,426	3,180	349	0.12
TOTAL	2,350,429	803,739	344,848	1,166,339	1,050,808	100.00	2,390,146	1,666,703	2,836,233	2,297,694	590,221	100.00	1,929,594	3,259,947	2,594,770	940,702	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	133.0	48.5	30.9	70.8	54.6		157.5	123.9	183.7	155.0	30.0		162.8	434.3	298.5	192.0	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	4.2	0.6	1.1	2.0	1.9		3.4	5.9	7.3	5.5	2.0		5.7	25.3	15.5	13.9	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	1231.6	816.0	1059.6	1035.7	208.8		2581.7	1122.0	786.0	1496.6	954.7		1281.4	947.2	1114.3	236.4	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	892.6	342.0	147.5	460.7	386.5		1047.9	908.8	1109.1	1021.9	102.6		1187.5	2791.1	1989.3	1134.0	
Impurity 雜質 (%)	7.0	15.0	55.0	25.7	25.7		2.5	2.5	3.8	2.9	0.7		4.0	3.5	3.8	0.4	
Species NO. 種類數	31	27	27	32			30	29	31	31			31	30	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0917	0.1691	0.0441	0.0892			0.0347	0.2920	0.1873	0.2104			0.1720	0.2345	0.2067		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2422	2.2223	1.0179	1.4261			1.3273	1.9451	2.3203	2.2430			2.3104	2.0678	2.1809		
Evenness 均勻度指數	0.3617	0.6743	0.3088	0.4115			0.3902	0.5776	0.6757	0.6532			0.6728	0.6080	0.6351		

表3-7 民國102年11月27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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Category				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	46,539	42,028	35,294	41,287	5,659	5.96	50,436	52,506	36,501	46,481	8,704	8.84	51,100	37,209	44,155	9,822	9.40
Foraminifera 有孔蟲	15,001	10,176	17,069	14,082	3,537	2.03	10,393	15,690	7,607	11,230	4,106	2.13	18,071	14,570	16,321	2,476	3.48
Radiolaria 放射蟲	620	901	138	553	386	0.08	287	329	57	224	147	0.04	383	554	468	121	0.10
Medusa 水母	14,393	23,495	5,236	14,375	9,130	2.08	12,518	9,999	4,528	9,015	4,085	1.71	18,139	5,650	11,895	8,831	2.53
Siphonophore 管水母	7,155	16,659	4,144	9,319	6,532	1.35	9,519	11,643	4,812	8,658	3,496	1.65	9,373	4,793	7,083	3,239	1.51
Ctenophora 櫛水母	1,240	1,837	144	1,074	858	0.16	382	1,535	334	750	680	0.14	285	281	283	3	0.06
Cladocera 枝角類	746	0	197	314	387	0.05	94	880	0	325	483	0.06	540	274	407	189	0.09
Copepoda nauplius 橈足類幼生	5,440	6,836	6,413	6,230	716	0.90	5,131	6,245	4,592	5,323	843	1.01	8,330	3,531	5,931	3,394	1.26
Calanoida 哲水蚤	422,597	769,728	166,330	452,885	302,837	65.40	311,134	319,245	264,234	298,204	29,697	56.68	371,919	171,196	271,557	141,933	57.83
Cyclopoida 劍水蚤	56,244	97,764	40,403	64,804	29,623	9.36	51,060	67,042	61,226	59,776	8,089	11.36	65,262	19,776	42,519	32,163	9.06
Harpacticoida 猛水蚤	0	0	0	0	0	0.00	0	109	114	74	64	0.01	0	0	0	0	0.00
Amphipoda 端腳類	614	2,296	347	1,086	1,057	0.16	476	1,102	327	635	411	0.12	255	212	234	30	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	993	194	203	463	459	0.07	1,141	436	775	784	353	0.15	1,554	554	1,054	707	0.22
Shrimp larvae 蝦幼生	14,366	24,361	8,922	15,883	7,831	2.29	13,526	14,388	4,678	10,864	5,374	2.07	11,918	11,108	11,513	572	2.45
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	575	0	107	227	306	0.04	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	194	0	65	112	0.01	97	218	0	105	109	0.02	315	0	158	223	0.03
Sergestidae 櫻蝦類	1,594	3,197	935	1,909	1,164	0.28	1,426	1,208	454	1,030	510	0.20	2,252	849	1,550	992	0.33
Luciferinae 螢蝦類	867	4,257	1,008	2,044	1,918	0.30	1,718	777	164	886	783	0.17	1,208	68	638	806	0.14
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	1,505	6,890	249	2,881	3,528	0.42	1,523	1,764	1,009	1,432	386	0.27	826	181	504	455	0.11
Pteropoda 翼足類	1,101	3,728	517	1,782	1,711	0.26	2,015	1,644	1,556	1,738	243	0.33	1,426	592	1,009	590	0.21
Heteropoda 異足類	2,847	5,636	1,737	3,406	2,009	0.49	2,387	5,049	2,908	3,448	1,411	0.66	5,899	2,176	4,037	2,633	0.86
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	241	2,544	412	1,065	1,283	0.15	1,240	884	164	762	548	0.14	600	243	422	253	0.09
Chaetognatha 毛顎類	10,199	36,233	11,962	19,465	14,549	2.81	11,051	14,425	18,570	14,682	3,766	2.79	23,002	6,738	14,870	11,501	3.17
Appendicularia 有尾類	16,469	40,508	10,124	22,367	16,028	3.23	26,878	45,991	20,551	31,140	13,245	5.92	22,109	15,814	18,961	4,451	4.04
Thaliacae 海樽類	12,753	18,478	8,375	13,202	5,067	1.91	21,060	17,023	7,791	15,291	6,802	2.91	19,640	3,032	11,336	11,744	2.41
Polychaeta 多毛類	734	353	526	538	191	0.08	1,044	1,104	220	789	494	0.15	2,056	486	1,271	1,111	0.27
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	194	92	96	97	0.01	287	327	320	311	21	0.06	0	0	0	0	0.00
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	734	194	944	624	387	0.09	577	984	604	722	228	0.14	600	896	748	209	0.16
Fish egg 魚卵	253	0	144	132	127	0.02	483	218	1,713	805	798	0.15	826	0	413	584	0.09
Fish larvae 仔稚魚	0	1,643	46	563	936	0.08	478	220	57	252	213	0.05	315	106	211	148	0.04
Other 其他	0	0	52	17	30	0.00	0	0	327	109	189	0.02	0	0	0	0	0.00
TOTAL	635,245	1,120,326	321,964	692,512	402,250	100.00	538,935	592,983	446,301	526,073	74,182	100.00	638,204	300,888	469,546	238,519	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	50.8	162.9	27.5	80.4	72.4		53.3	63.0	37.8	51.4	12.7		89.8	31.4	60.6	41.3	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	3.8	11.0	2.0	5.6	4.8		3.5	3.7	2.6	3.3	0.6		5.5	1.7	3.6	2.6	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	30.5	181.1	37.7	83.1	84.9		71.6	61.9	48.0	60.5	11.9		95.2	63.3	79.3	22.5	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	427.5	1110.7	217.4	585.2	467.1		519.0	515.8	260.9	431.9	148.1		716.7	266.1	491.4	318.7	
Impurity 雜質 (%)	3.1	1.1	9.5	4.5	4.4		1.2	1.9	9.5	4.2	4.6		8.6	6.1	7.4	1.8	
Species NO. 種類數	25	26	28	29			29	29	29	31			27	25	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.4589	0.4851	0.3022	0.4439			0.3575	0.3201	0.3810	0.3488			0.3624	0.3512	0.3577		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.4070	1.3690	1.7731	1.4645			1.6739	1.7536	1.5438	1.6795			1.6652	1.6539	1.6737		
Evenness 均勻度指數	0.4371	0.4202	0.5321	0.4349			0.4971	0.5208	0.4585	0.4891			0.5052	0.5138	0.5078		

表3-8 民國102年11月27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

Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	52,302	68,592	20,634	47,176	24,386	3.60	78,778	66,965	103,684	83,142	18,745	3.44	116,188	87,363	101,775	20,382	4.91
Foraminifera 有孔蟲	53,004	142,424	11,827	69,085	66,767	5.27	162,540	77,920	155,774	132,078	47,024	5.46	39,589	109,369	74,479	49,342	3.59
Radiolaria 放射蟲	2,734	9,527	6,762	6,341	3,416	0.48	34,553	8,495	27,331	23,459	13,453	0.97	6,321	13,483	9,902	5,065	0.48
Medusa 水母	56,137	13,814	6,787	25,579	26,696	1.95	32,354	46,681	61,011	46,682	14,329	1.93	64,124	44,031	54,077	14,208	2.61
Siphonophore 管水母	39,829	19,530	5,165	21,508	17,417	1.64	20,153	27,191	23,390	23,578	3,523	0.98	32,103	19,492	25,797	8,918	1.24
Ctenophora 櫛水母	1,367	1,429	1,048	1,281	204	0.10	3,261	3,811	5,806	4,293	1,339	0.18	6,238	1,310	3,774	3,484	0.18
Cladocera 枝角類	1,367	476	0	614	694	0.05	403	754	873	677	244	0.03	2,079	419	1,249	1,174	0.06
Copepoda nauplius 橈足類幼生	39,089	33,820	9,182	27,363	15,965	2.09	60,568	64,424	125,681	83,558	36,531	3.46	100,801	77,233	89,017	16,665	4.29
Calanoida 哲水蚤	1,335,299	689,731	195,764	740,265	571,446	56.44	1,014,993	981,446	1,793,713	1,263,384	459,585	52.26	1,251,699	824,829	1,038,264	301,843	50.08
Cyclopoida 劍水蚤	273,773	90,980	12,351	125,701	134,125	9.58	93,874	175,013	271,967	180,285	89,163	7.46	303,235	137,209	220,222	117,398	10.62
Harpacticoida 猛水蚤	1,310	4,287	0	1,866	2,197	0.14	4,983	873	2,832	2,896	2,056	0.12	3,992	3,773	3,882	155	0.19
Amphipoda 端腳類	4,537	953	0	1,830	2,392	0.14	1,905	2,580	566	1,684	1,025	0.07	499	873	686	265	0.03
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	566	189	327	0.01	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	911	0	0	304	526	0.02	1,759	2,064	6,373	3,398	2,580	0.14	4,657	4,681	4,669	16	0.23
Shrimp larvae 蝦幼生	64,888	35,725	8,733	36,449	28,085	2.78	76,433	41,917	52,043	56,798	17,742	2.35	23,870	46,668	35,269	16,121	1.70
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	3,701	3,056	0	2,252	1,977	0.09	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	4,101	1,905	1,048	2,351	1,574	0.18	3,811	1,588	873	2,091	1,532	0.09	1,164	1,310	1,237	103	0.06
Luciferinae 螢蝦類	13,821	3,811	0	5,877	7,138	0.45	5,350	2,937	11,777	6,688	4,570	0.28	1,081	2,934	2,008	1,310	0.10
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	1,429	1,389	0	939	814	0.04	0	437	218	309	0.01
Ostracoda 介形類	10,707	2,858	0	4,522	5,544	0.34	4,397	6,391	12,745	7,844	4,360	0.32	8,566	3,441	6,004	3,624	0.29
Pteropoda 翼足類	5,809	4,763	2,046	4,206	1,943	0.32	6,779	3,771	9,512	6,687	2,871	0.28	3,327	3,039	3,183	203	0.15
Heteropoda 異足類	12,530	4,287	2,071	6,296	5,511	0.48	7,585	6,431	12,651	8,889	3,309	0.37	14,721	7,213	10,967	5,309	0.53
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	754	0	251	435	0.01	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	2,259	953	0	1,071	1,134	0.08	1,356	1,389	0	915	793	0.04	1,081	1,275	1,178	137	0.06
Chaetognatha 毛顎類	57,333	28,104	7,810	31,082	24,895	2.37	35,175	36,836	91,364	54,459	31,972	2.25	94,564	49,724	72,144	31,706	3.48
Appendicularia 有尾類	174,770	150,045	13,898	112,904	86,629	8.61	189,214	253,251	542,565	328,343	188,264	13.58	261,983	177,642	219,813	59,638	10.60
Thaliacae 海樽類	32,520	25,246	12,500	23,422	10,134	1.79	46,021	46,879	100,946	64,616	31,466	2.67	115,023	25,360	70,192	63,401	3.39
Polychaeta 多毛類	10,859	3,334	3,618	5,937	4,265	0.45	4,397	4,922	14,492	7,937	5,683	0.33	8,483	6,864	7,674	1,145	0.37
Barnacle nauplius 藤壺幼生	456	0	0	152	263	0.01	1,832	437	0	756	957	0.03	1,580	0	790	1,117	0.04
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	3,132	7,621	3,543	4,766	2,482	0.36	17,991	7,502	14,444	13,312	5,335	0.55	5,988	7,283	6,636	916	0.32
Fish egg 魚卵	873	0	0	291	504	0.02	0	3,295	4,886	2,727	2,492	0.11	3,244	8,383	5,814	3,634	0.28
Fish larvae 仔稚魚	5,335	1,429	0	2,255	2,761	0.17	2,858	437	0	1,098	1,540	0.05	0	838	419	593	0.02
Other 其他	2,278	953	0	1,077	1,144	0.08	1,905	754	2,620	1,760	941	0.07	3,410	437	1,923	2,102	0.09
TOTAL	2,263,328	1,346,595	324,785	1,311,569	969,746	100.00	1,920,357	1,882,153	3,450,487	2,417,666	894,654	100.00	2,479,611	1,666,913	2,073,262	574,664	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	541.0	110.0	35.0	228.7	273.1		168.9	220.9	305.6	231.8	69.0		391.7	226.5	309.1	116.8	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	25.3	8.6	2.0	12.0	12.0		11.7	15.4	22.8	16.6	5.7		20.1	13.2	16.6	4.9	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	489.8	476.3	511.5	492.5	17.7		439.7	456.5	359.9	418.7	51.6		790.1	646.2	718.2	101.7	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	4992.9	952.7	257.0	2067.5	2557.2		2154.5	2397.5	3489.6	2680.5	711.1		3276.9	2088.9	2682.9	840.0	
Impurity 雜質 (%)	2.7	8.4	18.4	9.8	7.9		4.5	8.9	3.3	5.5	2.9		8.5	8.5	8.5	0.0	
Species NO. 種類數	29	26	18	29			30	32	27	33			28	29	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0932	0.2956	0.0267	0.1654			0.0389	0.3052	0.3077	0.3049			0.2897	0.2751	0.2824		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.1690	1.8184	0.8054	1.4657			1.0367	1.8102	1.7761	1.8260			1.8274	1.9166	1.8829		
Evenness 均勻度指數	0.3472	0.5581	0.2786	0.4353			0.3048	0.5223	0.5389	0.5222			0.5484	0.5692	0.5536		

表3-9 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)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	35,749	31,032	37,455	34,745	3,327	18.78	35,850	43,399	22,488	33,913	10,589	10.32	53,286	31,701	42,494	15,263	7.47
Foraminifera 有孔蟲	2,975	1,785	2,657	2,472	616	1.34	2,767	2,811	726	2,101	1,191	0.64	1,591	807	1,199	554	0.21
Radiolaria 放射蟲	49	50	54	51	3	0.03	44	77	0	40	39	0.01	135	0	67	95	0.01
Medusa 水母	3,337	5,127	1,970	3,478	1,583	1.88	3,491	2,562	4,564	3,539	1,002	1.08	15,062	4,317	9,689	7,598	1.70
Siphonophore 管水母	1,999	2,717	2,714	2,477	414	1.34	3,296	3,497	4,572	3,788	686	1.15	6,482	2,013	4,248	3,160	0.75
Ctenophora 櫛水母	54	99	0	51	50	0.03	90	73	549	237	270	0.07	1,154	210	682	668	0.12
Cladocera 枝角類	49	45	0	31	27	0.02	0	150	90	80	76	0.02	556	210	383	245	0.07
Copepoda nauplius 橈足類幼生	1,257	1,409	245	970	632	0.52	717	1,126	993	945	209	0.29	2,055	557	1,306	1,059	0.23
Calanoida 哲水蚤	65,803	135,478	73,157	91,479	38,281	49.45	90,940	106,173	332,098	176,404	135,050	53.70	542,136	119,023	330,579	299,187	58.08
Cyclopoida 劍水蚤	10,794	17,107	7,777	11,893	4,761	6.43	41,009	18,875	61,327	40,404	21,233	12.30	100,034	21,061	60,547	55,842	10.64
Harpacticoida 猛水蚤	0	94	0	31	54	0.02	0	37	92	43	46	0.01	270	0	135	191	0.02
Amphipoda 端腳類	120	238	167	175	59	0.09	223	271	182	226	44	0.07	345	180	263	117	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	326	1,165	25	505	591	0.27	1,113	506	4,018	1,879	1,877	0.57	4,352	972	2,662	2,391	0.47
Shrimp larvae 蝦幼生	4,670	14,548	2,619	7,279	6,378	3.93	3,834	24,075	11,372	13,094	10,230	3.99	41,915	7,851	24,883	24,087	4.37
Mysidacea 糠蝦類	49	10,324	0	3,458	5,946	1.87	490	81	0	190	262	0.06	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	149	0	50	86	0.03	0	37	0	12	21	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	424	1,165	373	654	443	0.35	447	818	453	573	212	0.17	1,035	331	683	498	0.12
Luciferinae 螢蝦類	0	94	486	193	258	0.10	44	777	90	304	411	0.09	345	140	242	145	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	1,299	2,276	678	1,418	805	0.77	1,069	3,051	7,197	3,772	3,127	1.15	11,811	1,326	6,568	7,414	1.15
Pteropoda 翼足類	625	1,195	373	731	421	0.40	45	1,188	4,734	1,989	2,445	0.61	12,830	1,100	6,965	8,294	1.22
Heteropoda 異足類	1,257	1,334	737	1,109	325	0.60	1,959	1,900	4,730	2,863	1,617	0.87	11,055	1,810	6,432	6,537	1.13
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	29	10	17	0.01	0	77	0	26	44	0.01	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	245	243	79	189	95	0.10	178	0	273	150	138	0.05	1,305	110	708	845	0.12
Chaetognatha 毛顎類	4,036	10,968	2,496	5,833	4,513	3.15	3,166	12,678	34,747	16,864	16,201	5.13	77,276	7,911	42,593	49,049	7.48
Appendicularia 有尾類	9,159	9,704	6,523	8,462	1,702	4.57	9,726	12,990	12,288	11,668	1,718	3.55	13,675	6,375	10,025	5,162	1.76
Thaliacae 海樽類	5,069	3,481	3,250	3,933	990	2.13	805	1,436	1,187	1,143	318	0.35	3,074	3,206	3,140	93	0.55
Polychaeta 多毛類	321	560	207	363	180	0.20	357	429	730	505	198	0.15	2,071	401	1,236	1,181	0.22
Barnacle nauplius 藤壺幼生	76	89	113	93	19	0.05	0	194	90	95	97	0.03	901	41	471	608	0.08
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	0	89	79	56	49	0.03	45	40	92	59	29	0.02	135	110	123	17	0.02
Fish egg 魚卵	997	2,634	1,424	1,685	849	0.91	89	2,056	30,635	10,927	17,096	3.33	17,991	2,570	10,281	10,904	1.81
Fish larvae 仔稚魚	313	1,949	654	972	863	0.53	312	730	182	408	286	0.12	766	210	488	393	0.09
Other 其他	135	243	88	155	79	0.08	45	539	273	286	247	0.09	135	0	67	95	0.01
TOTAL	151,186	257,390	146,429	185,002	62,735	100.00	202,152	242,654	540,774	328,527	184,924	100.00	923,778	214,542	569,160	501,505	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	10.1	38.2	19.2	22.5	14.4		13.9	19.5	31.6	21.6	9.1		96.2	31.6	63.9	45.7	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	0.8	2.2	1.5	1.5	0.7		0.9	1.4	3.0	1.8	1.1		8.9	1.9	5.4	5.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	31.2	48.4	34.4	38.0	9.1		33.4	18.8	22.8	25.0	7.6		135.0	93.0	114.0	29.7	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	89.2	185.3	143.6	139.4	48.2		75.8	129.8	233.5	146.4	80.1		664.6	285.1	474.9	268.4	
Impurity 雜質 (%)	4.4	3.8	5.0	4.4	0.6		6.0	1.6	24.1	10.5	12.0		1.2	2.0	1.6	0.6	
Species NO. 種類數	27	31	27	32			27	31	28	32			29	26	29		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2583	0.3051	0.3220	0.2903			0.2788	0.2458	0.4006	0.3213			0.3700	0.3439	0.3632		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.8667	1.8512	1.6425	1.8418			1.6944	1.9088	1.5183	1.7302			1.6119	1.6446	1.6322		
Evenness 均勻度指數	0.5664	0.5391	0.4983	0.5314			0.5141	0.5558	0.4557	0.4992			0.4787	0.5048	0.4847		

表3-10 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	58,177	50,759	25,649	44,862	17,047	12.18	127,935	81,149	39,177	82,754	44,401	10.81	69,288	103,230	86,259	24,001	5.04
Foraminifera 有孔蟲	11,779	35,695	4,292	17,255	16,403	4.69	40,607	16,858	8,357	21,941	16,715	2.87	15,259	17,502	16,381	1,586	0.96
Radiolaria 放射蟲	647	655	499	600	88	0.16	437	0	0	146	252	0.02	0	0	0	0	0.00
Medusa 水母	14,283	8,842	2,545	8,557	5,874	2.32	29,691	17,086	33,851	26,876	8,730	3.51	31,415	35,615	33,515	2,970	1.96
Siphonophore 管水母	3,799	2,292	3,144	3,078	755	0.84	1,455	4,460	2,062	2,659	1,589	0.35	9,859	11,847	10,853	1,406	0.63
Ctenophora 櫛水母	605	982	0	529	496	0.14	0	773	0	258	446	0.03	2,965	3,114	3,040	106	0.18
Cladocera 枝角類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	308	103	178	0.01	0	0	0	0	0.00
Copepoda nauplius 橈足類幼生	4,785	2,947	2,595	3,442	1,176	0.93	16,156	3,776	1,918	7,283	7,740	0.95	9,422	15,975	12,699	4,634	0.74
Calanoida 哲水蚤	253,356	191,903	57,087	167,449	100,394	45.47	498,496	260,271	278,980	345,916	132,469	45.18	846,000	865,535	855,767	13,813	50.05
Cyclopoida 劍水蚤	38,256	33,075	7,785	26,372	16,304	7.16	100,136	93,341	80,478	91,318	9,984	11.93	186,583	250,344	218,463	45,086	12.78
Harpacticoida 猛水蚤	0	0	0	0	0	0.00	0	0	616	205	356	0.03	988	403	696	414	0.04
Amphipoda 端腳類	424	0	250	225	213	0.06	1,164	0	2,849	1,338	1,433	0.17	552	721	636	120	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	1,231	0	0	410	710	0.11	3,202	2,133	4,302	3,212	1,084	0.42	7,124	9,685	8,405	1,811	0.49
Shrimp larvae 蝦幼生	28,141	11,789	4,341	14,757	12,174	4.01	36,532	26,136	31,265	31,311	5,198	4.09	54,603	110,803	82,703	39,739	4.84
Mysidacea 糠蝦類	8,460	2,947	349	3,919	4,142	1.06	21,395	2,637	75	8,036	11,640	1.05	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	1,698	2,947	0	1,548	1,479	0.42	7,132	1,546	1,911	3,530	3,125	0.46	552	1,209	880	465	0.05
Luciferinae 螢蝦類	1,072	655	0	576	540	0.16	0	863	2,151	1,005	1,082	0.13	437	1,612	1,024	831	0.06
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	3,756	2,292	848	2,299	1,454	0.62	8,296	6,365	8,131	7,597	1,071	0.99	17,741	18,663	18,202	651	1.06
Pteropoda 翼足類	2,080	982	0	1,021	1,040	0.28	4,366	228	4,692	3,095	2,489	0.40	10,204	19,322	14,763	6,448	0.86
Heteropoda 異足類	2,122	982	1,447	1,517	573	0.41	8,296	2,865	2,754	4,638	3,168	0.61	12,823	12,605	12,714	155	0.74
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	202	0	0	67	116	0.02	437	0	75	171	233	0.02	1,310	953	1,131	253	0.07
Chaetognatha 毛顎類	22,356	10,152	2,745	11,751	9,903	3.19	23,433	23,996	36,230	27,886	7,231	3.64	135,657	162,711	149,184	19,130	8.72
Appendicularia 有尾類	54,768	51,742	9,082	38,531	25,548	10.46	90,675	85,561	49,308	75,181	22,552	9.82	158,753	107,822	133,288	36,013	7.79
Thaliacae 海樽類	7,864	4,257	4,391	5,504	2,045	1.49	12,808	6,593	1,069	6,823	5,873	0.89	2,413	12,629	7,521	7,224	0.44
Polychaeta 多毛類	1,741	655	250	882	771	0.24	2,038	863	1,843	1,581	630	0.21	5,263	8,965	7,114	2,618	0.42
Barnacle nauplius 藤壺幼生	647	327	0	325	324	0.09	1,164	0	692	619	586	0.08	2,298	2,394	2,346	68	0.14
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	403	1,965	499	956	875	0.26	0	318	308	209	181	0.03	437	0	218	309	0.01
Fish egg 魚卵	18,828	1,965	848	7,214	10,074	1.96	5,822	1,864	10,604	6,096	4,376	0.80	41,182	18,235	29,708	16,226	1.74
Fish larvae 仔稚魚	8,593	3,602	0	4,065	4,315	1.10	3,202	3,362	2,459	3,008	482	0.39	2,091	1,356	1,723	520	0.10
Other 其他	403	982	349	578	351	0.16	1,164	1,001	151	772	544	0.10	1,425	0	712	1,008	0.04
TOTAL	550,474	425,396	128,996	368,288	216,465	100.00	1,046,042	644,044	606,615	765,567	243,618	100.00	1,626,641	1,793,249	1,709,945	117,809	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	43.1	33.1	13.2	29.8	15.2		69.9	43.5	119.9	77.7	38.8		104.7	239.4	172.0	95.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	2.3	1.6	3.0	2.3	0.7		3.5	2.0	4.5	3.3	1.3		6.7	15.4	11.0	6.2	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	171.9	131.0	144.7	149.2	20.8		509.4	218.1	323.3	350.3	147.5		328.6	360.3	344.5	22.4	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	424.5	327.5	169.7	307.2	128.6		669.5	341.0	891.8	634.1	277.1		1273.1	1764.9	1519.0	347.7	
Impurity 雜質 (%)	10.0	7.5	42.5	20.0	19.5		7.5	5.7	16.1	9.7	5.5		36.7	11.8	24.2	17.6	
Species NO. 種類數	28	25	20	28			25	24	28	30			27	25	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0613	0.2477	0.0299	0.1401			0.0358	0.2226	0.2501	0.2453			0.3045	0.2725	0.2865		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.3617	1.9317	1.0336	1.7366			1.0762	1.9434	1.9518	1.9697			1.7717	1.8608	1.8283		
Evenness 均勻度指數	0.4086	0.6001	0.3450	0.5211			0.3343	0.6115	0.5857	0.5791			0.5376	0.5781	0.5547		

表3-11 民國103年5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./1000m^3)及生物量

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Category				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	141,972	173,034	187,772	167,593	23,380	36.84	83,588	88,191	122,366	98,048	21,185	22.53	150,202	147,467	148,835	1,934	37.36
Foraminifera 有孔蟲	18,464	23,337	41,723	27,841	12,267	6.12	10,047	12,498	22,660	15,068	6,688	3.46	17,315	7,192	12,253	7,158	3.08
Radiolaria 放射蟲	112	0	310	141	157	0.03	67	601	450	373	275	0.09	0	73	36	51	0.01
Medusa 水母	4,979	8,526	1,784	5,096	3,372	1.12	3,926	5,156	4,495	4,526	616	1.04	5,601	5,645	5,623	31	1.41
Siphonophore 管水母	7,852	16,922	2,559	9,111	7,264	2.00	17,424	16,694	8,001	14,040	5,243	3.23	11,121	8,394	9,757	1,928	2.45
Ctenophora 櫛水母	337	0	74	137	177	0.03	134	213	270	205	68	0.05	835	683	759	107	0.19
Cladocera 枝角類	3,800	821	2,821	2,481	1,518	0.55	35	672	450	386	323	0.09	167	674	421	358	0.11
Copepoda nauplius 橈足類幼生	156	204	601	320	244	0.07	204	612	270	362	219	0.08	251	377	314	89	0.08
Calanoida 哲水蚤	107,117	159,865	152,989	139,991	28,676	30.77	138,896	204,335	129,467	157,566	40,777	36.21	81,951	54,273	68,112	19,571	17.10
Cyclopoida 劍水蚤	24,065	42,314	31,280	32,553	9,191	7.16	17,461	94,236	28,592	46,763	41,488	10.75	40,054	31,074	35,564	6,350	8.93
Harpacticoida 猛水蚤	1,026	2,921	698	1,548	1,200	0.34	274	1,333	1,079	895	553	0.21	2,679	2,870	2,774	135	0.70
Amphipoda 端腳類	268	3,154	310	1,244	1,654	0.27	274	1,157	180	537	539	0.12	167	747	457	410	0.11
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	67	0	90	52	47	0.01	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	1,159	955	769	961	195	0.21	1,529	3,809	1,798	2,379	1,246	0.55	2,175	2,310	2,242	95	0.56
Shrimp larvae 蝦幼生	3,058	19,915	4,411	9,128	9,366	2.01	10,294	23,483	2,518	12,098	10,599	2.78	1,086	2,082	1,584	704	0.40
Mysidacea 糠蝦類	131	3,137	74	1,114	1,752	0.24	70	0	90	53	47	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	112	1,379	74	522	742	0.11	0	0	0	0	0	0.00	83	0	42	59	0.01
Luciferinae 螢蝦類	460	6,502	456	2,473	3,489	0.54	105	0	180	95	90	0.02	670	2,234	1,452	1,106	0.36
Other Decapoda 其他十足類	44	136	0	60	69	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	529	3,282	465	1,425	1,608	0.31	581	990	1,978	1,183	719	0.27	167	294	231	90	0.06
Pteropoda 翼足類	2,840	3,971	4,101	3,637	693	0.80	1,129	6,001	7,643	4,924	3,388	1.13	9,954	8,261	9,108	1,197	2.29
Heteropoda 異足類	7,259	18,504	7,988	11,250	6,293	2.47	2,518	19,589	16,541	12,882	9,105	2.96	25,842	18,801	22,321	4,979	5.60
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	44	68	152	88	57	0.02	0	519	90	203	277	0.05	84	73	78	8	0.02
Bivalvia 二枚貝幼生	0	549	763	437	393	0.10	271	437	359	356	83	0.08	0	76	38	54	0.01
Chaetognatha 毛顎類	5,362	17,675	7,668	10,235	6,545	2.25	15,120	53,110	24,996	31,075	19,711	7.14	17,227	10,944	14,086	4,443	3.54
Appendicularia 有尾類	16,169	18,167	6,075	13,470	6,482	2.96	8,983	21,905	17,353	16,080	6,554	3.70	34,458	24,860	29,659	6,787	7.45
Thaliacae 海樽類	6,878	4,726	6,094	5,900	1,089	1.30	3,527	5,579	7,104	5,403	1,795	1.24	22,080	22,025	22,052	39	5.54
Polychaeta 多毛類	511	1,440	986	979	465	0.22	338	1,049	899	762	375	0.18	836	443	640	278	0.16
Barnacle nauplius 藤壺幼生	112	0	840	317	456	0.07	0	153	0	51	88	0.01	84	0	42	59	0.01
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,228	615	989	944	309	0.21	169	978	450	532	411	0.12	670	522	596	104	0.15
Fish egg 魚卵	4,254	615	4,324	3,064	2,121	0.67	724	16,776	4,496	7,332	8,394	1.69	5,602	11,150	8,376	3,923	2.10
Fish larvae 仔稚魚	268	1,841	459	856	859	0.19	306	1,143	899	783	430	0.18	669	668	668	1	0.17
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	270	90	156	0.02	419	0	209	296	0.05
TOTAL	360,566	534,576	469,609	454,917	87,930	100.00	318,063	581,222	406,032	435,105	133,967	100.00	432,448	364,211	398,329	48,251	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	16.2	38.7	23.6	26.2	11.5		24.7	51.9	32.4	36.3	14.0		38.7	43.6	41.1	3.4	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.0	2.3	2.0	1.8	0.7		1.3	3.6	2.0	2.3	1.2		2.5	2.0	2.3	0.3	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	64.6	68.3	28.9	53.9	21.8		33.9	70.0	39.3	47.8	19.5		52.3	70.2	61.2	12.7	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	138.6	299.6	185.6	207.9	82.8		186.7	418.7	292.2	299.2	116.1		470.2	403.4	436.8	47.2	
Impurity 雜質 (%)	10.4	1.9	2.1	4.8	4.8		2.3	6.3	11.6	6.7	4.6		11.0	11.6	11.3	0.4	
Species NO. 種類數	30	28	30	31			28	27	30	31			28	27	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2545	0.2089	0.2796	0.2426			0.2713	0.1879	0.2092	0.2046			0.1825	0.2081	0.1927		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.8528	2.0585	1.6984	1.9153			1.7639	2.0987	2.0134	2.0406			2.1279	2.1068	2.1277		
Evenness 均勻度指數	0.5448	0.6178	0.4994	0.5578			0.5294	0.6368	0.5920	0.5942			0.6386	0.6392	0.6256		

表3-12 民國103年5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

Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	305,312	325,973	132,127	254,471	106,455	24.33	537,291	629,662	336,016	500,990	150,151	20.52	363,972	362,764	363,368	854	27.01
Foraminifera 有孔蟲	207,818	258,454	15,719	160,663	128,053	15.36	316,251	292,980	160,086	256,439	84,252	10.50	160,484	116,982	138,733	30,761	10.31
Radiolaria 放射蟲	6,630	13,900	1,223	7,251	6,361	0.69	5,689	2,150	3,096	3,645	1,832	0.15	4,401	2,332	3,367	1,463	0.25
Medusa 水母	51,588	26,238	1,455	26,427	25,067	2.53	26,498	66,964	37,931	43,798	20,861	1.79	32,745	34,440	33,593	1,198	2.50
Siphonophore 管水母	21,355	14,407	2,154	12,639	9,722	1.21	32,636	120,608	18,828	57,357	55,210	2.35	18,693	21,072	19,883	1,682	1.48
Ctenophora 櫛水母	2,831	308	495	1,211	1,406	0.12	2,695	1,823	1,103	1,874	797	0.08	2,256	4,758	3,507	1,770	0.26
Cladocera 枝角類	2,640	3,907	1,252	2,600	1,328	0.25	8,907	4,721	6,794	6,808	2,093	0.28	3,044	3,163	3,103	84	0.23
Copepoda nauplius 橈足類幼生	5,234	10,191	495	5,307	4,848	0.51	8,084	10,998	4,588	7,890	3,209	0.32	3,593	8,091	5,842	3,180	0.43
Calanoida 哲水蚤	522,159	352,122	116,554	330,278	203,683	31.57	650,243	1,480,562	631,693	920,833	484,828	37.72	369,961	314,512	342,236	39,208	25.44
Cyclopoida 劍水蚤	100,259	58,472	19,358	59,363	40,458	5.67	105,392	123,775	166,203	131,790	31,188	5.40	66,579	89,197	77,888	15,994	5.79
Harpacticoida 猛水蚤	5,448	3,291	262	3,000	2,605	0.29	1,422	4,971	5,528	3,974	2,227	0.16	5,838	12,585	9,212	4,770	0.68
Amphipoda 端腳類	1,664	1,690	757	1,370	532	0.13	374	499	2,131	1,001	980	0.04	1,916	633	1,274	908	0.09
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	4,044	1,631	524	2,066	1,800	0.20	8,608	20,786	15,493	14,962	6,106	0.61	10,419	9,837	10,128	412	0.75
Shrimp larvae 蝦幼生	27,137	11,702	2,445	13,762	12,474	1.32	28,519	103,603	25,923	52,682	44,119	2.16	14,022	8,204	11,113	4,114	0.83
Mysidacea 糠蝦類	1,143	676	0	606	575	0.06	1,871	0	0	624	1,080	0.03	210	0	105	148	0.01
Euphausiacea 磷蝦類	214	0	0	71	123	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	4,188	1,014	699	1,967	1,930	0.19	1,871	998	552	1,140	671	0.05	1,497	1,265	1,381	164	0.10
Luciferinae 螢蝦類	25,193	1,293	262	8,916	14,106	0.85	5,689	5,470	3,547	4,902	1,178	0.20	2,046	1,614	1,830	305	0.14
Other Decapoda 其他十足類	214	0	0	71	123	0.01	299	1,075	238	537	466	0.02	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	3,472	2,893	262	2,209	1,711	0.21	1,272	3,474	4,187	2,978	1,519	0.12	2,335	349	1,342	1,404	0.10
Pteropoda 翼足類	15,480	11,484	3,610	10,191	6,040	0.97	24,776	15,892	12,899	17,856	6,177	0.73	10,819	17,230	14,024	4,533	1.04
Heteropoda 異足類	29,509	14,834	2,241	15,528	13,647	1.48	27,097	27,100	32,679	28,959	3,222	1.19	24,502	44,249	34,375	13,964	2.56
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	642	308	0	317	321	0.03	1,198	1,075	476	916	386	0.04	0	349	175	247	0.01
Bivalvia 二枚貝幼生	1,023	1,969	524	1,172	734	0.11	1,123	499	238	620	455	0.03	998	2,181	1,589	836	0.12
Chaetognatha 毛顎類	40,086	28,694	5,123	24,634	17,831	2.35	20,734	197,476	87,370	101,860	89,258	4.17	45,241	51,302	48,271	4,286	3.59
Appendicularia 有尾類	115,518	86,121	7,743	69,794	55,712	6.67	151,950	220,757	239,984	204,231	46,285	8.37	145,982	213,816	179,899	47,966	13.37
Thaliacae 海樽類	11,868	14,586	2,649	9,701	6,256	0.93	37,800	35,507	16,045	29,784	11,954	1.22	13,254	14,964	14,109	1,209	1.05
Polychaeta 多毛類	8,018	6,522	1,688	5,410	3,308	0.52	5,838	10,518	19,442	11,933	6,911	0.49	3,423	6,325	4,874	2,052	0.36
Barnacle nauplius 藤壺幼生	191	1,909	0	700	1,051	0.07	374	250	0	208	191	0.01	210	349	279	99	0.02
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	6,758	18,374	961	8,697	8,867	0.83	8,458	5,719	6,794	6,991	1,380	0.29	4,012	9,771	6,892	4,072	0.51
Fish egg 魚卵	2,570	4,583	961	2,705	1,815	0.26	14,372	12,763	15,318	14,151	1,292	0.58	9,132	5,627	7,379	2,479	0.55
Fish larvae 仔稚魚	6,447	1,233	0	2,560	3,422	0.24	2,695	17,139	8,536	9,457	7,266	0.39	4,801	4,777	4,789	17	0.36
Other 其他	428	308	466	401	82	0.04	299	0	0	100	173	0.00	210	916	563	499	0.04
TOTAL	1,537,080	1,279,086	322,007	1,046,057	640,177	100.00	2,040,327	3,419,815	1,863,718	2,441,287	852,019	100.00	1,326,594	1,363,655	1,345,124	26,205	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	126.5	81.7	18.8	75.7	54.1		106.0	209.1	139.5	151.5	52.6		119.8	97.5	108.7	15.8	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	6.7	2.9	2.1	3.9	2.4		4.7	10.2	7.7	7.6	2.8		4.6	4.8	4.7	0.2	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	323.5	323.1	247.4	298.0	43.8		336.8	339.7	339.7	338.8	1.7		229.5	316.3	272.9	61.3	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	1479.6	778.5	122.3	793.4	678.8		875.8	1520.1	1055.5	1150.4	332.5		1691.7	1265.1	1478.4	301.6	
Impurity 雜質 (%)	6.0	1.7	1.3	3.0	2.6		6.7	4.5	6.2	5.8	1.2		8.9	11.3	10.1	1.7	
Species NO. 種類數	33	31	27	33			32	30	29	32			30	30	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0466	0.1901	0.0231	0.1830			0.0286	0.2403	0.1830	0.2089			0.1851	0.1641	0.1729		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.4167	2.0614	0.8004	2.0627			1.1134	1.9385	2.1205	2.0362			2.0902	2.1939	2.1522		
Evenness 均勻度指數	0.4052	0.6003	0.2429	0.5899			0.3213	0.5699	0.6297	0.5875			0.6146	0.6451	0.6267		

表3-13 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Category				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	190,671	203,446	43,768	145,962	88,733	26.16	175,277	235,548	99,726	170,184	68,054	21.22	152,290	129,537	140,913	16,089	23.24
Foraminifera 有孔蟲	3,899	3,421	410	2,576	1,891	0.46	1,395	3,658	1,486	2,180	1,281	0.27	1,978	850	1,414	798	0.23
Radiolaria 放射蟲	0	1,021	0	340	590	0.06	784	238	0	341	402	0.04	0	124	62	88	0.01
Medusa 水母	10,981	13,112	2,774	8,956	5,459	1.60	25,147	37,350	8,075	23,524	14,705	2.93	16,099	9,002	12,550	5,018	2.07
Siphonophore 管水母	5,549	11,179	3,993	6,907	3,780	1.24	15,050	19,071	9,030	14,383	5,054	1.79	10,550	19,078	14,814	6,030	2.44
Ctenophora 櫛水母	446	0	369	272	238	0.05	1,845	2,153	330	1,442	976	0.18	1,072	546	809	372	0.13
Cladocera 枝角類	1,784	1,019	51	952	869	0.17	4,945	4,410	1,030	3,462	2,123	0.43	1,181	235	708	669	0.12
Copepoda nauplius 橈足類幼生	232	506	44	261	232	0.05	1,845	343	615	934	800	0.12	724	180	452	385	0.07
Calanoida 哲水蚤	432,382	206,266	89,105	242,585	174,496	43.47	376,135	391,928	204,426	324,163	103,996	40.42	309,456	183,789	246,623	88,860	40.68
Cyclopoida 劍水蚤	95,785	100,918	44,247	80,317	31,342	14.39	134,608	166,692	40,283	113,861	65,709	14.20	126,401	74,833	100,617	36,464	16.60
Harpacticoida 猛水蚤	0	0	89	30	51	0.01	0	0	0	0	0	0.00	137	117	127	14	0.02
Amphipoda 端腳類	1,185	637	878	900	275	0.16	900	581	0	494	456	0.06	760	352	556	288	0.09
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	238	0	79	138	0.01	0	180	90	127	0.01
Crab larvae 蟹幼生	3,611	3,684	523	2,606	1,804	0.47	15,331	11,184	5,273	10,596	5,054	1.32	8,985	8,712	8,848	193	1.46
Shrimp larvae 蝦幼生	10,052	8,277	905	6,412	4,850	1.15	34,254	28,987	10,996	24,746	12,195	3.09	13,818	9,969	11,894	2,722	1.96
Mysidacea 糠蝦類	0	382	51	145	208	0.03	0	0	285	95	165	0.01	522	0	261	369	0.04
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	2,078	2,543	331	1,651	1,166	0.30	5,062	5,182	1,906	4,050	1,858	0.51	1,391	1,389	1,390	2	0.23
Luciferinae 螢蝦類	116	763	102	327	377	0.06	1,222	410	220	617	532	0.08	174	62	118	79	0.02
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	544	1,017	1,766	1,109	616	0.20	1,072	4,715	195	1,994	2,397	0.25	623	187	405	308	0.07
Pteropoda 翼足類	19,383	9,660	1,810	10,284	8,803	1.84	19,395	16,013	3,477	12,962	8,386	1.62	2,107	5,555	3,831	2,438	0.63
Heteropoda 異足類	3,361	4,942	1,629	3,311	1,657	0.59	6,389	4,677	2,016	4,361	2,204	0.54	3,627	5,665	4,646	1,441	0.77
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	214	1,145	96	485	575	0.09	1,533	715	175	808	684	0.10	550	242	396	218	0.07
Chaetognatha 毛顎類	16,071	11,469	3,276	10,272	6,481	1.84	29,560	34,561	16,423	26,848	9,368	3.35	11,731	10,791	11,261	665	1.86
Appendicularia 有尾類	20,703	20,721	4,622	15,348	9,290	2.75	23,778	26,215	8,684	19,559	9,497	2.44	12,429	13,762	13,095	942	2.16
Thaliacae 海樽類	2,078	2,940	1,824	2,281	585	0.41	3,262	5,325	220	2,936	2,568	0.37	1,557	539	1,048	720	0.17
Polychaeta 多毛類	660	2,036	465	1,054	857	0.19	1,533	3,105	900	1,846	1,135	0.23	1,318	1,403	1,360	59	0.22
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	759	0	253	438	0.05	1,406	2,077	680	1,388	698	0.17	760	477	618	200	0.10
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,729	1,532	632	1,298	585	0.23	1,706	3,372	570	1,883	1,409	0.23	724	1,140	932	294	0.15
Fish egg 魚卵	9,490	17,311	4,041	10,281	6,670	1.84	22,957	53,220	12,544	29,574	21,130	3.69	36,202	14,301	25,252	15,486	4.17
Fish larvae 仔稚魚	446	2,166	51	888	1,125	0.16	3,551	2,696	1,361	2,536	1,104	0.32	1,383	421	902	680	0.15
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	161	0	110	90	82	0.01	412	117	265	209	0.04
TOTAL	833,451	632,871	207,854	558,059	319,438	100.00	910,101	1,064,663	431,038	801,934	330,371	100.00	718,959	493,551	606,255	159,387	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	51.6	57.7	111.3	73.5	32.8		53.7	112.1	24.9	63.6	44.4		36.9	83.3	60.1	32.9	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	3.6	4.1	3.1	3.6	0.5		3.8	7.2	2.1	4.3	2.6		3.1	3.1	3.1	0.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	76.4	90.6	194.2	120.4	64.3		75.8	172.1	46.3	98.0	65.8		59.7	153.6	106.7	66.4	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	254.7	265.0	802.7	440.8	313.5		243.9	529.9	172.2	315.3	189.2		187.4	221.8	204.6	24.3	
Impurity 雜質 (%)	1.0	3.3	1.4	1.9	1.2		0.4	0.5	0.5	0.5	0.1		1.5	1.6	1.6	0.1	
Species NO. 種類數	25	27	27	29			28	28	27	30			29	30	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3368	0.2385	0.2755	0.2805			0.2355	0.2159	0.2916	0.2344			0.2655	0.2355	0.2514		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.5368	1.8497	1.6875	1.7017			1.9492	1.9788	1.7312	1.9351			1.7451	1.8559	1.8015		
Evenness 均勻度指數	0.4774	0.5612	0.5120	0.5054			0.5850	0.5938	0.5253	0.5690			0.5182	0.5457	0.5246		

表3-14 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Station	18V	20V	21V				22V	23V	24V				14V	12V			
Category				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	318,173	339,122	112,165	256,487	125,424	15.80	358,161	280,426	319,107	319,231	38,868	13.68	236,670	255,375	246,023	13,227	15.55
Foraminifera 有孔蟲	37,213	54,568	17,116	36,299	18,742	2.24	43,661	43,055	60,968	49,228	10,172	2.11	21,960	18,313	20,137	2,579	1.27
Radiolaria 放射蟲	80,577	18,852	19,573	39,668	35,430	2.44	58,180	73,597	57,067	62,948	9,239	2.70	17,768	32,419	25,093	10,359	1.59
Medusa 水母	28,340	27,375	5,999	20,571	12,630	1.27	34,568	33,920	66,834	45,108	18,819	1.93	35,560	28,384	31,972	5,074	2.02
Siphonophore 管水母	18,100	12,435	8,540	13,025	4,807	0.80	21,779	26,405	21,414	23,199	2,782	0.99	10,014	9,897	9,955	82	0.63
Ctenophora 櫛水母	2,939	537	711	1,396	1,339	0.09	0	3,171	1,310	1,494	1,594	0.06	2,422	5,025	3,724	1,841	0.24
Cladocera 枝角類	524	0	361	295	268	0.02	5,545	8,480	4,243	6,089	2,170	0.26	838	940	889	72	0.06
Copepoda nauplius 橈足類幼生	10,719	3,558	711	4,996	5,157	0.31	8,094	15,305	26,910	16,770	9,493	0.72	8,267	5,475	6,871	1,975	0.43
Calanoida 哲水蚤	857,552	1,255,414	192,121	768,362	537,228	47.32	1,002,737	1,076,235	1,044,744	1,041,239	36,874	44.63	797,128	648,085	722,607	105,390	45.67
Cyclopoida 劍水蚤	138,042	266,906	33,004	145,984	117,153	8.99	174,258	175,529	236,810	195,532	35,753	8.38	117,601	178,853	148,227	43,312	9.37
Harpacticoida 猛水蚤	911	957	1,771	1,213	484	0.07	1,103	0	456	520	554	0.02	838	0	419	593	0.03
Amphipoda 端腳類	718	3,590	361	1,556	1,770	0.10	1,953	655	1,111	1,239	658	0.05	838	552	695	203	0.04
Crab megalopa 大眼幼生	262	0	0	87	151	0.01	283	0	0	94	164	0.00	419	0	210	296	0.01
Crab larvae 蟹幼生	21,790	9,566	349	10,568	10,756	0.65	13,118	42,607	34,058	29,927	15,172	1.28	18,350	16,526	17,438	1,290	1.10
Shrimp larvae 蝦幼生	35,345	21,679	4,288	20,437	15,566	1.26	63,636	103,725	99,696	89,019	22,074	3.82	47,227	38,598	42,912	6,102	2.71
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	262	0	0	87	151	0.01	283	0	0	94	164	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	1,891	688	0	860	957	0.05	3,354	5,274	5,040	4,556	1,048	0.20	1,001	2,267	1,634	895	0.10
Luciferinae 螢蝦類	1,173	1,376	361	970	537	0.06	1,386	1,103	1,566	1,352	233	0.06	1,001	940	971	44	0.06
Other Decapoda 其他十足類	0	269	0	90	155	0.01	0	655	2,876	1,177	1,507	0.05	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	3,725	17,616	1,409	7,583	8,765	0.47	4,457	0	6,407	3,621	3,284	0.16	2,911	1,828	2,370	766	0.15
Pteropoda 翼足類	21,540	22,431	9,203	17,724	7,394	1.09	36,730	46,847	41,490	41,689	5,061	1.79	19,352	12,890	16,121	4,569	1.02
Heteropoda 異足類	7,643	10,049	3,565	7,086	3,278	0.44	9,749	10,135	19,592	13,158	5,575	0.56	11,597	4,811	8,204	4,799	0.52
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	718	0	0	239	414	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	1,173	688	349	737	414	0.05	2,534	5,067	3,389	3,663	1,289	0.16	1,584	552	1,068	730	0.07
Chaetognatha 毛顎類	44,366	43,250	17,345	34,987	15,289	2.15	51,204	88,109	93,801	77,705	23,126	3.33	62,713	43,153	52,933	13,831	3.35
Appendicularia 有尾類	279,024	164,348	72,729	172,034	103,362	10.60	201,582	217,205	224,024	214,270	11,505	9.18	137,698	153,329	145,514	11,053	9.20
Thaliacae 海樽類	9,728	12,264	5,312	9,101	3,518	0.56	8,378	10,445	10,451	9,758	1,195	0.42	13,879	7,191	10,535	4,730	0.67
Polychaeta 多毛類	6,196	4,987	711	3,965	2,882	0.24	2,773	5,619	9,938	6,110	3,608	0.26	4,914	7,752	6,333	2,007	0.40
Barnacle nauplius 藤壺幼生	1,367	0	0	456	789	0.03	566	4,068	4,385	3,006	2,119	0.13	419	276	347	101	0.02
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	27,656	34,759	7,817	23,411	13,964	1.44	17,903	18,063	18,083	18,016	99	0.77	8,430	10,847	9,639	1,709	0.61
Fish egg 魚卵	19,375	30,277	5,011	18,221	12,673	1.12	21,227	31,162	69,055	40,482	25,239	1.74	46,458	24,728	35,593	15,366	2.25
Fish larvae 仔稚魚	9,990	2,031	699	4,240	5,024	0.26	5,620	14,616	16,004	12,080	5,637	0.52	9,012	7,854	8,433	819	0.53
Other 其他	786	2,182	0	989	1,105	0.06	835	0	1,367	734	689	0.03	7,336	3,095	5,215	2,999	0.33
TOTAL	1,987,816	2,361,774	521,582	1,623,724	972,625	100.00	2,155,658	2,341,477	2,502,198	2,333,111	173,422	100.00	1,644,208	1,519,953	1,582,081	87,861	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	136.7	249.8	39.0	141.8	105.5		147.4	150.5	217.3	171.7	39.5		143.6	135.8	139.7	5.5	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	11.6	20.3	7.5	13.1	6.6		13.4	16.6	18.4	16.1	2.6		17.9	11.6	14.7	4.5	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	665.2	513.8	396.3	525.1	134.8		834.8	341.3	1042.2	739.4	360.1		868.6	939.7	904.1	50.2	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	829.2	1333.8	212.0	791.7	561.9		779.6	968.6	1529.2	1092.5	389.8		1811.8	1078.6	1445.2	518.4	
Impurity 雜質 (%)	4.0	2.0	8.5	4.8	3.3		1.5	1.5	1.3	1.4	0.1		2.5	0.8	1.6	1.2	
Species NO. 種類數	32	28	26	33			30	27	30	32			30	28	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0600	0.3225	0.1184	0.2436			0.0563	0.2460	0.2140	0.2386			0.2723	0.2371	0.2537		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.3281	1.6996	1.7239	1.8223			1.2389	2.0303	2.1414	2.0429			1.9280	1.9587	1.9515		
Evenness 均勻度指數	0.3832	0.5100	0.5291	0.5212			0.3643	0.6160	0.6296	0.5894			0.5669	0.5878	0.5738		

表3-15 民國103年11月25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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Category				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	37,090	27,372	30,839	31,767	4,925	12.73	55,794	44,323	31,364	43,827	12,223	20.04	46,109	66,544	56,327	14,450	40.42
Foraminifera 有孔蟲	2,267	1,564	1,714	1,848	370	0.74	1,992	1,369	1,846	1,736	326	0.79	3,061	2,252	2,657	572	1.91
Radiolaria 放射蟲	43	44	313	133	155	0.05	0	0	111	37	64	0.02	89	175	132	61	0.09
Medusa 水母	2,023	1,173	2,203	1,800	550	0.72	1,093	1,188	645	975	290	0.45	1,077	1,222	1,149	103	0.82
Siphonophore 管水母	11,376	2,741	4,070	6,062	4,649	2.43	6,462	4,473	3,051	4,662	1,713	2.13	3,129	5,482	4,305	1,664	3.09
Ctenophora 櫛水母	0	43	0	14	25	0.01	0	0	22	7	13	0.00	0	43	22	31	0.02
Cladocera 枝角類	265	174	0	146	134	0.06	0	133	22	52	72	0.02	137	109	123	20	0.09
Copepoda nauplius 橈足類幼生	433	173	51	219	195	0.09	60	284	201	182	113	0.08	183	153	168	21	0.12
Calanoida 哲水蚤	190,652	142,320	115,584	149,519	38,048	59.90	195,240	48,361	93,751	112,451	75,203	51.41	38,429	42,221	40,325	2,681	28.94
Cyclopoida 劍水蚤	27,084	17,335	8,969	17,796	9,066	7.13	15,623	10,471	15,533	13,876	2,949	6.34	6,166	11,788	8,977	3,975	6.44
Harpacticoida 猛水蚤	949	696	346	664	302	0.27	833	200	333	455	334	0.21	586	239	412	245	0.30
Amphipoda 端腳類	0	130	397	176	202	0.07	273	0	156	143	137	0.07	21	0	11	15	0.01
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	1,385	3,616	405	1,802	1,645	0.72	5,443	435	379	2,085	2,908	0.95	307	263	285	31	0.20
Shrimp larvae 蝦幼生	5,186	7,968	4,045	5,733	2,018	2.30	3,837	1,754	1,871	2,488	1,170	1.14	1,262	415	838	599	0.60
Mysidacea 糠蝦類	0	131	51	61	66	0.02	246	0	0	82	142	0.04	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	43	0	0	14	25	0.01	0	34	0	11	19	0.01	0	44	22	31	0.02
Sergestidae 櫻蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類	0	0	93	31	54	0.01	260	117	89	155	92	0.07	0	0	0	0	0.00
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	17	0	6	10	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	1,097	436	684	739	334	0.30	1,332	117	758	736	608	0.34	156	0	78	110	0.06
Pteropoda 翼足類	2,439	783	701	1,308	981	0.52	1,073	300	756	710	388	0.32	332	523	427	135	0.31
Heteropoda 異足類	4,634	1,394	1,486	2,505	1,844	1.00	1,119	918	1,091	1,043	109	0.48	577	916	746	240	0.54
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	17	0	6	10	0.00	21	0	11	15	0.01
Bivalvia 二枚貝幼生	149	130	135	138	10	0.06	167	34	89	97	67	0.04	0	88	44	62	0.03
Chaetognatha 毛顎類	6,084	6,351	6,679	6,372	298	2.55	16,263	4,993	6,339	9,198	6,155	4.21	3,038	1,002	2,020	1,439	1.45
Appendicularia 有尾類	15,910	16,919	16,354	16,394	506	6.57	31,853	8,610	12,252	17,572	12,501	8.03	18,572	15,992	17,282	1,824	12.40
Thaliacae 海樽類	1,953	652	3,006	1,870	1,179	0.75	919	1,202	1,200	1,107	163	0.51	997	547	772	319	0.55
Polychaeta 多毛類	661	262	1,638	854	708	0.34	93	184	335	204	122	0.09	44	130	87	61	0.06
Barnacle nauplius 藤壺幼生	179	0	0	60	103	0.02	107	84	67	86	20	0.04	67	88	78	14	0.06
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	179	305	220	234	64	0.09	107	133	379	206	150	0.09	355	197	276	111	0.20
Fish egg 魚卵	1,461	1,174	793	1,143	335	0.46	5,303	1,786	5,956	4,348	2,243	1.99	1,319	2,117	1,718	564	1.23
Fish larvae 仔稚魚	50	436	169	218	198	0.09	333	33	201	189	150	0.09	66	44	55	15	0.04
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	17	0	6	10	0.00	0	0	0	0	0.00
TOTAL	313,588	234,324	200,946	249,619	57,858	100.00	345,823	131,585	178,796	218,735	112,565	100.00	126,099	152,594	139,346	18,735	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	40.0	16.9	25.9	27.6	11.6		26.9	17.6	20.1	21.5	4.8		16.0	15.9	16.0	0.1	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.9	0.9	1.0	1.3	0.6		1.6	0.5	1.1	1.0	0.5		0.5	0.5	0.5	0.0	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	68.3	35.9	64.4	56.2	17.7		59.1	42.6	43.4	48.4	9.3		63.5	54.5	59.0	6.4	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	197.8	64.2	166.3	142.8	69.9		126.7	67.7	106.9	100.4	30.1		86.6	102.8	94.7	11.4	
Impurity 雜質 (%)	1.3	0.6	0.5	0.8	0.4		1.6	0.3	0.3	0.7	0.7		0.8	2.0	1.4	0.9	
Species NO. 種類數	25	26	25	29			25	28	27	32			25	25	28		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3961	0.3957	0.3655	0.3865			0.3585	0.2625	0.3210	0.3179			0.2529	0.2856	0.2685		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.5126	1.5010	1.5807	1.5447			1.5455	1.7427	1.6555	1.6450			1.7445	1.6219	1.6898		
Evenness 均勻度指數	0.4699	0.4607	0.4911	0.4587			0.4801	0.5230	0.5023	0.4746			0.5420	0.5039	0.5071		

表3-16 民國103年11月25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

Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Category																	
Noctiluca 夜光蟲	90,736	67,515	29,374	62,542	30,982	7.13	79,481	62,708	98,029	80,073	17,668	6.00	103,279	120,742	112,011	12,348	14.64
Foraminifera 有孔蟲	21,480	25,446	3,430	16,785	11,735	1.91	23,309	14,673	18,740	18,907	4,320	1.42	24,745	34,334	29,539	6,780	3.86
Radiolaria 放射蟲	4,155	1,905	1,048	2,369	1,605	0.27	963	731	1,075	923	175	0.07	4,299	4,627	4,463	232	0.58
Medusa 水母	29,748	14,511	7,081	17,113	11,555	1.95	61,720	17,320	30,839	36,626	22,759	2.74	15,316	25,478	20,397	7,186	2.67
Siphonophore 管水母	13,029	11,142	4,255	9,475	4,618	1.08	8,245	5,076	11,813	8,378	3,371	0.63	6,889	11,996	9,442	3,612	1.23
Ctenophora 櫛水母	1,747	318	0	688	930	0.08	0	244	1,728	657	936	0.05	318	552	435	165	0.06
Cladocera 枝角類	2,127	635	1,302	1,355	747	0.15	308	849	953	703	346	0.05	0	1,394	697	986	0.09
Copepoda nauplius 橈足類幼生	4,057	4,901	476	3,145	2,349	0.36	4,007	1,219	2,695	2,640	1,395	0.20	2,736	1,164	1,950	1,111	0.25
Calanoida 哲水蚤	631,929	613,614	92,917	446,153	306,049	50.83	604,527	301,800	1,061,707	656,011	382,561	49.14	290,026	214,122	252,074	53,673	32.95
Cyclopoida 劍水蚤	82,271	81,142	11,845	58,419	40,339	6.66	105,525	63,095	186,723	118,448	62,819	8.87	54,058	58,157	56,108	2,899	7.33
Harpacticoida 猛水蚤	3,676	2,817	826	2,439	1,462	0.28	5,124	2,059	6,383	4,522	2,224	0.34	1,270	5,807	3,538	3,208	0.46
Amphipoda 端腳類	676	635	0	437	379	0.05	963	731	1,851	1,182	591	0.09	855	0	427	605	0.06
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	19,930	12,495	826	11,084	9,630	1.26	10,788	10,563	8,533	9,961	1,242	0.75	806	4,795	2,801	2,821	0.37
Shrimp larvae 蝦幼生	46,143	35,718	2,350	28,070	22,876	3.20	31,900	17,202	21,843	23,649	7,514	1.77	8,061	4,183	6,122	2,743	0.80
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	3,930	0	0	1,310	2,269	0.10	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Sergestidae 櫻蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	599	200	346	0.01	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 螢蝦類	775	318	0	364	389	0.04	616	849	599	688	140	0.05	269	0	134	190	0.02
Other Decapoda 其他十足類	676	635	0	437	379	0.05	308	244	0	184	163	0.01	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	1,113	1,229	1,651	1,331	283	0.15	4,816	3,387	5,131	4,444	929	0.33	806	0	403	570	0.05
Pteropoda 翼足類	3,578	2,679	0	2,085	1,861	0.24	7,320	2,303	7,336	5,653	2,901	0.42	855	843	849	9	0.11
Heteropoda 異足類	7,155	4,542	2,255	4,651	2,452	0.53	19,341	6,782	12,058	12,727	6,306	0.95	5,179	4,213	4,696	683	0.61
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	338	0	0	113	195	0.01	0	361	0	120	209	0.01	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	0	0	0	0	0.00	308	0	1,728	679	922	0.05	318	0	159	225	0.02
Chaetognatha 毛顎類	31,931	25,805	4,128	20,621	14,608	2.35	26,930	39,388	74,920	47,080	24,902	3.53	29,117	16,700	22,908	8,781	2.99
Appendicularia 有尾類	292,365	193,088	26,357	170,603	134,422	19.44	336,418	209,007	275,784	273,736	63,730	20.51	179,688	258,337	219,012	55,614	28.62
Thaliacae 海樽類	3,000	1,864	0	1,621	1,515	0.18	3,159	1,454	2,096	2,236	861	0.17	2,296	1,655	1,975	454	0.26
Polychaeta 多毛類	6,000	9,955	1,778	5,911	4,089	0.67	10,595	3,143	5,131	6,290	3,859	0.47	1,539	3,861	2,700	1,642	0.35
Barnacle nauplius 藤壺幼生	3,056	911	476	1,481	1,381	0.17	4,238	1,328	3,811	3,125	1,571	0.23	2,223	2,206	2,215	12	0.29
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	6,874	3,452	699	3,675	3,093	0.42	3,198	1,462	3,157	2,606	991	0.20	2,296	4,213	3,255	1,356	0.43
Fish egg 魚卵	1,690	3,548	349	1,863	1,606	0.21	3,121	1,824	24,524	9,823	12,748	0.74	7,743	5,316	6,530	1,716	0.85
Fish larvae 仔稚魚	3,437	3,590	0	2,342	2,030	0.27	2,196	1,454	0	1,217	1,117	0.09	586	0	293	415	0.04
Other 其他	1,113	635	0	583	558	0.07	0	361	0	120	209	0.01	0	0	0	0	0.00
TOTAL	1,314,805	1,125,045	193,423	877,758	600,198	100.00	1,363,354	771,614	1,869,786	1,334,918	549,638	100.00	745,572	784,694	765,133	27,664	100.00
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	52.5	71.3	16.9	46.9	27.6		63.5	66.2	249.1	126.3	106.4		48.1	42.1	45.1	4.3	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	4.9	5.9	3.0	4.6	1.4		5.7	5.3	14.7	8.6	5.3		4.0	4.2	4.1	0.2	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	808.5	1228.8	82.6	706.6	579.9		1005.6	580.7	871.0	819.1	217.1		300.5	557.7	429.1	181.9	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	522.6	404.5	165.1	364.1	182.1		928.5	558.0	1502.5	996.3	475.9		417.7	557.7	487.7	99.0	
Impurity 雜質 (%)	0.8	1.9	37.5	13.4	20.9		1.0	0.4	0.4	0.6	0.4		0.1	1.5	0.8	1.0	
Species NO. 種類數	29	28	20	29			28	29	27	32			26	22	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0730	0.3383	0.0189	0.2898			0.0481	0.2440	0.3593	0.2979			0.2373	0.2160	0.2208		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2270	1.6527	0.8186	1.7076			1.1252	1.8511	1.5760	1.7351			1.8402	1.8997	1.8875		
Evenness 均勻度指數	0.3644	0.4960	0.2733	0.5071			0.3377	0.5497	0.4782	0.5007			0.5648	0.6146	0.5727		

表3-17 民國102年3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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	5	5	10	6.7	2.9	3.31	10	40	30	26.7	15.3	10.74	10	0	5.0	7.1	3.39
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	25	15	5	15.0	10.0	7.44	5	25	5	11.7	11.5	4.70	0	5	2.5	3.5	1.69
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.34	5	0	2.5	3.5	1.69
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	5	0	5	3.3	2.9	1.65	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.83	0	0	5	1.7	2.9	0.67	10	10	10.0	0.0	6.78
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.67	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5	5.0	5.0	2.01	0	5	2.5	3.5	1.69
Chaetoceros dechaeta 雙刺角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	1.65	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	105	75	70	83.3	18.9	41.32	95	110	40	81.7	36.9	32.89	15	70	42.5	38.9	28.81
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	0.83	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	3.39
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.34	5	5	5.0	0.0	3.39
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	0	3.3	2.9	1.34	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	1.65	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	10	15.0	7.1	10.17
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	10	5	0	5.0	5.0	2.48	10	5	0	5.0	5.0	2.01	0	0	0.0	0.0	0.00
Climacodium frauenfeldianum 佛朗梯形藻	5	0	0	1.7	2.9	0.83	0	5	0	1.7	2.9	0.67	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	5	0	0	1.7	2.9	0.83	0	5	0	1.7	2.9	0.67	0	0	0.0	0.0	0.00
Guinardia flaccida 幾內亞藻	5	10	20	11.7	7.6	5.79	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.69
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.69
Hemiaulus indicus 印度半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	0	3.3	2.9	1.34	0	5	2.5	3.5	1.69
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	5	5	0	3.3	2.9	1.65	0	15	0	5.0	8.7	2.01	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	35	15	0	16.7	17.6	8.26	30	15	5	16.7	12.6	6.71	5	15	10.0	7.1	6.78
Licmophora abbreviata 短紋楔形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	15	5.0	8.7	2.01	0	0	0.0	0.0	0.00
Melosira nummuloides 擬銀幣直鏈藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.67	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	10	0	0	3.3	5.8	1.65	0	5	0	1.7	2.9	0.67	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	2.68	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia alata 異根管藻	45	15	30	30.0	15.0	14.88	45	40	25	36.7	10.4	14.77	10	30	20.0	14.1	13.56
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	20	0	10.0	10.0	4.03	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	5	8.3	2.9	3.36	0	15	7.5	10.6	5.08
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	5	1.7	2.9	0.83	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	10	10	5	8.3	2.9	4.13	0	5	5	3.3	2.9	1.34	5	10	7.5	3.5	5.08
渦鞭毛藻類																	
Ceratium contortum 扭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.69
Protoperidinium divergens 雙原多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.67	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.67	0	5	2.5	3.5	1.69
總　合	285	155	165	201.7	72.3	100.00	225	370	150	248.3	111.8	100.00	85	210	147.5	88.4	100.00
Species NO. 種類數	15	9	10	18			10	21	12	25			9	16	18		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1905	0.2737	0.2397	0.2137			0.2454	0.1300	0.1578	0.1545			0.1419	0.1553	0.1319		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.0970	1.7153	1.7991	2.0861			1.7619	2.5129	2.1102	2.4256			2.0685	2.3130	2.4268		
Evenness 均勻度指數	0.7744	0.7806	0.7813	0.7217			0.7652	0.8254	0.8492	0.7536			0.9414	0.8343	0.8396		

表3-18 民國102年5月29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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.28
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	5	0	0	1.7	2.9	0.22	0	5	25	10.0	13.2	0.71	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	5	5	0	3.3	2.9	0.44	20	0	5	8.3	10.4	0.59	5	5	5.0	0.0	0.56
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.28
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.12	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros atlanticum 大西洋角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.22	0	0	5	1.7	2.9	0.12	5	5	5.0	0.0	0.56
Chaetoceros brevis 短孢角刺藻	0	10	5	5.0	5.0	0.66	0	0	10	3.3	5.8	0.24	5	0	2.5	3.5	0.28
Chaetoceros compressas 扁面角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.22	10	5	5	6.7	2.9	0.47	5	5	5.0	0.0	0.56
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.22	0	10	0	3.3	5.8	0.24	5	5	5.0	0.0	0.56
Chaetoceros danicus 丹麥角刺藻	5	5	0	3.3	2.9	0.44	5	0	0	1.7	2.9	0.12	0	15	7.5	10.6	0.84
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	10	10	0	6.7	5.8	0.88	5	0	5	3.3	2.9	0.24	20	10	15.0	7.1	1.67
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.22	0	5	5	3.3	2.9	0.24	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros fragile 纖細角刺藻	20	0	0	6.7	11.5	0.88	0	0	0	0.0	0.0	0.00	15	10	12.5	3.5	1.39
Chaetoceros lauderi 羅氏角刺藻	0	5	5	3.3	2.9	0.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros lorenzianus 洛氏角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	0.22	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.22	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.56
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.44	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	5	0	5	3.3	2.9	0.44	5	0	5	3.3	2.9	0.24	10	5	7.5	3.5	0.84
Climacodium frauenfeldianum 佛朗梯形藻	10	5	0	5.0	5.0	0.66	5	0	0	1.7	2.9	0.12	0	20	10.0	14.1	1.11
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	10	0	0	3.3	5.8	0.44	15	5	0	6.7	7.6	0.47	5	0	2.5	3.5	0.28
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	10	0	20	10.0	10.0	1.32	5	0	5	3.3	2.9	0.24	15	10	12.5	3.5	1.39
Hemiaulus sinensis Grev 中華半管藻	0	5	0	1.7	2.9	0.22	20	0	25	15.0	13.2	1.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	10	10	25	15.0	8.7	1.97	15	25	0	13.3	12.6	0.95	45	5	25.0	28.3	2.79
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.28
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	10	0	0	3.3	5.8	0.44	5	5	0	3.3	2.9	0.24	20	10	15.0	7.1	1.67
Nitzschia longissima 長菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.28
Rhizosolenia alata 異根管藻	10	5	25	13.3	10.4	1.75	25	0	10	11.7	12.6	0.83	10	0	5.0	7.1	0.56
Rhizosolenia castracanei 卡斯根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.12	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5	5.0	0.0	0.36	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	0	0	5	1.7	2.9	0.22	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia setigera 剛毛根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	5	0	0	1.7	2.9	0.22	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.28
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.28
Skeletonema costatum 條骨藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.28
Streptotheca indica 印度扭鞘藻	15	5	5	8.3	5.8	1.10	5	0	0	1.7	2.9	0.12	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.12	5	0	2.5	3.5	0.28
渦鞭毛藻類																	
Ceratium fusus 梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.12	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium kofoidii 小角藻	0	5	0	1.7	2.9	0.22	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium tripos 三角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	5	3.3	2.9	0.24	5	0	2.5	3.5	0.28
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	0	25	8.3	14.4	1.10	0	0	5	1.7	2.9	0.12	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium depressum 扁多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.12	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	405	1245	270	640.0	528.3	84.21	2140	470	1245	1285.0	835.7	91.46	785	685	735.0	70.7	81.89
總　合	550	1335	395	760.0	504.0	100.00	2295	550	1370	1405.0	873.0	100.00	990	805	897.5	130.8	100.00
Species NO. 種類數	17	16	11	28			17	12	16	27			21	16	26		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.5474	0.8701	0.4828	0.7107			0.8699	0.7334	0.8268	0.8370			0.6327	0.7260	0.6729		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2834	0.4262	1.2670	0.9127			0.4201	0.7323	0.5302	0.5452			1.0688	0.8055	1.0030		
Evenness 均勻度指數	0.4530	0.1537	0.5284	0.2739			0.1483	0.2947	0.1912	0.1654			0.3511	0.2905	0.3078		

表3-19 民國102年8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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.05	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	70	80	30	60.0	26.5	5.81	355	225	175	251.7	92.9	8.22	50	115	82.5	46.0	5.29
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	20	35	15	23.3	10.4	2.26	40	10	30	26.7	15.3	0.87	0	60	30.0	42.4	1.92
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	0	5	5	3.3	2.9	0.32	20	10	5	11.7	7.6	0.38	0	5	2.5	3.5	0.16
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.11	0	10	5.0	7.1	0.32
Biddulphia aurita 長耳盒形藻	0	20	0	6.7	11.5	0.65	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	0	5	0	1.7	2.9	0.16	0	0	15	5.0	8.7	0.16	0	5	2.5	3.5	0.16
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.16
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.16
Chaetoceros breve 短孢角刺藻	70	10	0	26.7	37.9	2.58	75	135	130	113.3	33.3	3.70	5	0	2.5	3.5	0.16
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.16	60	50	80	63.3	15.3	2.07	5	65	35.0	42.4	2.24
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	25	70	20	38.3	27.5	3.71	15	20	25	20.0	5.0	0.65	10	15	12.5	3.5	0.80
Chaetoceros danicum 丹麥角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	10	5.0	5.0	0.16	0	5	2.5	3.5	0.16
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	90	155	80	108.3	40.7	10.48	120	110	85	105.0	18.0	3.43	5	245	125.0	169.7	8.01
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	5	5	0	3.3	2.9	0.32	125	140	45	103.3	51.1	3.37	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros eibenii 愛氏角刺藻	25	0	0	8.3	14.4	0.81	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros fragile 纖細角刺藻	150	50	75	91.7	52.0	8.87	280	200	505	328.3	158.1	10.72	55	210	132.5	109.6	8.49
Chaetoceros lorenzianum 洛氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	15	7.5	10.6	0.48
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	40	45	15	33.3	16.1	3.23	45	55	115	71.7	37.9	2.34	25	25	25.0	0.0	1.60
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	40	15	5	20.0	18.0	1.94	40	35	75	50.0	21.8	1.63	0	35	17.5	24.7	1.12
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	25	25	5	18.3	11.5	1.77	60	30	40	43.3	15.3	1.41	0	45	22.5	31.8	1.44
Climacodium frauenfeldianum 佛朗梯形藻	0	0	25	8.3	14.4	0.81	5	5	15	8.3	5.8	0.27	0	10	5.0	7.1	0.32
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	25	140	65	76.7	58.4	7.42	45	170	180	131.7	75.2	4.30	5	25	15.0	14.1	0.96
Eucampia zoodiacus 浮動彎角藻	5	25	0	10.0	13.2	0.97	15	10	10	11.7	2.9	0.38	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	5	15	0	6.7	7.6	0.65	10	0	5	5.0	5.0	0.16	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	250	570	60	293.3	257.7	28.39	490	685	710	628.3	120.5	20.51	90	735	412.5	456.1	26.44
Melosira nummuloides 擬銀幣直鏈藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.05	0	0	0.0	0.0	0.00
Navicula distans 遠距舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	35	0	17.5	24.7	1.12
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.32
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5	5.0	5.0	0.16	5	0	2.5	3.5	0.16
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	10	0	5	5.0	5.0	0.48	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	25	12.5	17.7	0.80
Plagiogramma vanheurckii 范氏斜斑藻	0	5	0	1.7	2.9	0.16	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia alata 異根管藻	10	10	10	10.0	0.0	0.97	20	10	55	28.3	23.6	0.92	5	0	2.5	3.5	0.16
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.05	0	10	5.0	7.1	0.32
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	60	60	135	85.0	43.3	8.23	775	895	825	831.7	60.3	27.15	105	725	415.0	438.4	26.60
Rhizosolenia robusta 粗根管藻	0	0	5	1.7	2.9	0.16	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	85	80	30	65.0	30.4	6.29	80	85	195	120.0	65.0	3.92	85	160	122.5	53.0	7.85
Rhizosolenia styliformis 筆尖形根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	15	0	5.0	8.7	0.16	0	0	0.0	0.0	0.00
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	10	0	3.3	5.8	0.32	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	5	0	0	1.7	2.9	0.16	0	5	0	1.7	2.9	0.05	0	5	2.5	3.5	0.16
渦鞭毛藻類																	
Ceratium fusus 梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.05	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium macroceros 長角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	0.22	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium tripos 三角角藻	0	0	10	3.3	5.8	0.32	0	15	0	5.0	8.7	0.16	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium conicum 圓錐多甲藻	0	0	10	3.3	5.8	0.32	5	20	5	10.0	8.7	0.33	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium depressum 扁形多甲藻	0	0	5	1.7	2.9	0.16	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium oceanicum 海洋多甲藻	0	20	0	6.7	11.5	0.65	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	15	0	0	5.0	8.7	0.48	5	140	25	56.7	72.9	1.85	45	20	32.5	17.7	2.08
總　合	1035	1455	610	1033.3	422.5	100.00	2725	3090	3375	3063.3	325.8	100.00	530	2590	1560	1456.6	100.00
Species NO. 種類數	22	23	20	33			27	27	26	34			15	26	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1124	0.1882	0.1123	0.1239			0.1486	0.1546	0.1405	0.1431			0.1282	0.1823	0.1656		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.5375	2.2729	2.4845	2.5788			2.3438	2.3325	2.3680	2.4057			2.2450	2.1490	2.2550		
Evenness 均勻度指數	0.8209	0.7249	0.8294	0.7375			0.7111	0.7077	0.7268	0.6822			0.8290	0.6596	0.6630		

表3-20 民國102年11月27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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacillaria paradoxa 奇異棍形藻	0	0	50	16.7	28.9	0.43	0	5	0	1.7	2.9	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	570	150	400	373.3	211.3	9.63	140	205	150	165.0	35.0	6.68	115	340	227.5	159.1	7.52
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	235	120	150	168.3	59.7	4.34	70	325	105	166.7	138.2	6.75	120	65	92.5	38.9	3.06
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	85	35	100	73.3	34.0	1.89	30	105	65	66.7	37.5	2.70	5	75	40.0	49.5	1.32
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	10	0	0	3.3	5.8	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	30	0	15.0	21.2	0.50
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	160	185	450	265.0	160.7	6.84	65	260	95	140.0	105.0	5.67	155	100	127.5	38.9	4.21
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	0.17
Biddulphia aurita 長耳盒形藻	0	55	0	18.3	31.8	0.47	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	0	20	0	6.7	11.5	0.17	10	0	0	3.3	5.8	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	250	55	200	168.3	101.3	4.34	55	140	90	95.0	42.7	3.85	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	25	20	50	31.7	16.1	0.82	10	5	5	6.7	2.9	0.27	20	20	20.0	0.0	0.66
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	175	175	175.0	0.0	5.79
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros danicum 丹麥角刺藻	140	75	150	121.7	40.7	3.14	40	50	65	51.7	12.6	2.09	20	50	35.0	21.2	1.16
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	970	610	600	726.7	210.8	18.74	325	760	540	541.7	217.5	21.93	640	805	722.5	116.7	23.88
Chaetoceros denticulatum 齒角刺藻	0	25	0	8.3	14.4	0.21	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	50	0	100	50.0	50.0	1.29	15	40	20	25.0	13.2	1.01	20	35	27.5	10.6	0.91
Chaetoceros diversum 異角角刺藻	135	65	100	100.0	35.0	2.58	25	65	55	48.3	20.8	1.96	60	65	62.5	3.5	2.07
Chaetoceros fragile 纖細角刺藻	185	55	50	96.7	76.5	2.49	70	150	90	103.3	41.6	4.18	360	380	370.0	14.1	12.23
Chaetoceros laeve 平滑角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.08
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	120	80	100	100.0	20.0	2.58	55	145	35	78.3	58.6	3.17	0	20	10.0	14.1	0.33
Chaetoceros lorenzianum 洛氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	215	0	107.5	152.0	3.55
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	125	350	50	175.0	156.1	4.51	35	40	50	41.7	7.6	1.69	95	55	75.0	28.3	2.48
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	180	65	200	148.3	72.9	3.83	20	145	60	75.0	63.8	3.04	75	100	87.5	17.7	2.89
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	55	35	50	46.7	10.4	1.20	45	80	30	51.7	25.7	2.09	30	70	50.0	28.3	1.65
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	105	55	0	53.3	52.5	1.38	30	65	60	51.7	18.9	2.09	45	15	30.0	21.2	0.99
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	100	35	150	95.0	57.7	2.45	5	35	25	21.7	15.3	0.88	20	35	27.5	10.6	0.91
Corethron hystrix 小環毛藻	0	5	0	1.7	2.9	0.04	5	0	0	1.7	2.9	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	135	50	200	128.3	75.2	3.31	40	85	55	60.0	22.9	2.43	40	50	45.0	7.1	1.49
Eucampia zoodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	5	3.3	2.9	0.13	5	10	7.5	3.5	0.25
Guinardia flaccida 新幾內亞藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.08
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	5	0	1.7	2.9	0.04	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	5	7.5	3.5	0.25
Hemiaulus indica 印度半管藻	5	10	0	5.0	5.0	0.13	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	25	5	100	43.3	50.1	1.12	15	10	10	11.7	2.9	0.47	0	5	2.5	3.5	0.08
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	240	150	350	246.7	100.2	6.36	210	290	260	253.3	40.4	10.26	145	295	220.0	106.1	7.27
Leptocylindrus mediterraneus 地中海細柱藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	55	27.5	38.9	0.91
Melosira juergensi 朱吉直鏈藻	5	0	0	1.7	2.9	0.04	0	0	20	6.7	11.5	0.27	10	0	5.0	7.1	0.17
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	10	0	50	20.0	26.5	0.52	5	5	10	6.7	2.9	0.27	0	20	10.0	14.1	0.33
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	25	0	5	10.0	13.2	0.40	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	10	10	0	6.7	5.8	0.17	5	25	5	11.7	11.5	0.47	15	0	7.5	10.6	0.25
Rhizosolenia alata 異根管藻	390	165	350	301.7	120.0	7.78	185	270	160	205.0	57.7	8.30	175	140	157.5	24.7	5.21
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	0	3.3	2.9	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	210	50	100	120.0	81.9	3.10	40	80	75	65.0	21.8	2.63	55	150	102.5	67.2	3.39
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	15	5.0	8.7	0.20	0	5	2.5	3.5	0.08
Rhizosolenia setigera 剛毛根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	60	5	0	21.7	33.3	0.56	30	35	30	31.7	2.9	1.28	35	20	27.5	10.6	0.91
Rhizosolenia styliformis 筆尖形根管藻	15	0	0	5.0	8.7	0.13	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.17
Schroderella delicatula 優美施羅藻	25	0	0	8.3	14.4	0.21	0	5	5	3.3	2.9	0.13	0	15	7.5	10.6	0.25
Skeletonema costatum 骨條藻	0	0	50	16.7	28.9	0.43	0	0	10	3.3	5.8	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	125	10	0	45.0	69.5	1.16	30	45	40	38.3	7.6	1.55	25	30	27.5	3.5	0.91
Triceratium reticulum 網紋三角藻	5	0	0	1.7	2.9	0.04	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.08
Ceratium fusus 梭角藻	0	5	0	1.7	2.9	0.04	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.08
Ceratium kofoidii 小角藻	5	0	0	1.7	2.9	0.04	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium macroceros 長角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.08
Ceratium tripos 三角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.07	5	0	2.5	3.5	0.08
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	10	0	3.3	5.8	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ornithocercus sp.鳥尾藻	5	5	0	3.3	2.9	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium conicum 圓錐多甲藻	5	10	0	5.0	5.0	0.13	0	0	5	1.7	2.9	0.07	5	5	5.0	0.0	0.17
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	20	0	100	40.0	52.9	1.03	5	10	0	5.0	5.0	0.20	65	5	35.0	42.4	1.16
總　合	4795	2585	4250	3876.7	#####	97.38	1650	3495	2265	2470.0	939.4	98.04	2820	3230	3025	289.9	97.44
Species NO. 種類數	36	34	25	45			32	32	35	42			36	35	44		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0814	0.0986	0.0688	0.0735			0.0873	0.0888	0.0936	0.0876			0.0949	0.1077	0.0976		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.9123	2.7993	2.9168	3.0067			2.8521	2.8073	2.8698	2.8815			2.8113	2.7161	2.8469		
Evenness 均勻度指數	0.8127	0.7938	0.9061	0.7899			0.8229	0.8100	0.8072	0.7709			0.7845	0.7639	0.7523		

表3-21 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成 - 原過濾濃縮法

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.11	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacillaria paradoxa 奇異棍形藻	0	0	5	1.7	2.9	0.19	0	0	30	10.0	17.3	0.66	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	45	25	15	28.3	15.3	3.25	55	45	60	53.3	7.6	3.52	15	85	50.0	49.5	4.43
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	50	35	25	36.7	12.6	4.21	35	45	40	40.0	5.0	2.64	40	100	70.0	42.4	6.21
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	5	0	0	1.7	2.9	0.19	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.44
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.22	0	0	0.0	0.0	0.00
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	5	8.3	10.4	0.55	0	10	5.0	7.1	0.44
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	10	0	5	5.0	5.0	0.57	15	25	15	18.3	5.8	1.21	5	15	10.0	7.1	0.89
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	15	10	0	8.3	7.6	0.96	15	0	0	5.0	8.7	0.33	0	15	7.5	10.6	0.67
Chaetoceros breve 短孢角刺藻	15	10	10	11.7	2.9	1.34	35	15	70	40.0	27.8	2.64	10	65	37.5	38.9	3.33
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	10	15	0	8.3	7.6	0.96	15	10	5	10.0	5.0	0.66	10	20	15.0	7.1	1.33
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	15	5	0	6.7	7.6	0.76	0	25	55	26.7	27.5	1.76	0	15	7.5	10.6	0.67
Chaetoceros danicum 丹麥角刺藻	40	25	15	26.7	12.6	3.06	25	20	50	31.7	16.1	2.09	15	30	22.5	10.6	2.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	255	270	180	235.0	48.2	26.96	305	540	385	410.0	119.5	27.09	140	365	252.5	159.1	22.39
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	10	6.7	2.9	0.44	5	5	5.0	0.0	0.44
Chaetoceros diversum 異角角刺藻	15	30	20	21.7	7.6	2.49	30	40	45	38.3	7.6	2.53	20	25	22.5	3.5	2.00
Chaetoceros fragile 纖細角刺藻	25	35	10	23.3	12.6	2.68	90	75	155	106.7	42.5	7.05	30	65	47.5	24.7	4.21
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	40	25	15	26.7	12.6	3.06	15	40	0	18.3	20.2	1.21	10	55	32.5	31.8	2.88
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	40	10	30	26.7	15.3	3.06	15	60	60	45.0	26.0	2.97	55	30	42.5	17.7	3.77
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	5	5	5	5.0	0.0	0.57	5	10	45	20.0	21.8	1.32	15	15	15.0	0.0	1.33
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	10	15	5	10.0	5.0	1.15	30	50	25	35.0	13.2	2.31	5	35	20.0	21.2	1.77
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	10	15	10	11.7	2.9	1.34	15	25	10	16.7	7.6	1.10	0	15	7.5	10.6	0.67
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	5	5	0	3.3	2.9	0.38	0	5	0	1.7	2.9	0.11	0	20	10.0	14.1	0.89
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	60	5	10	25.0	30.4	2.87	5	25	45	25.0	20.0	1.65	35	25	30.0	7.1	2.66
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	5	20	10	11.7	7.6	1.34	30	0	10	13.3	15.3	0.88	0	20	10.0	14.1	0.89
Hemiaulus indica 印度半管藻	5	10	5	6.7	2.9	0.76	5	5	10	6.7	2.9	0.44	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	5	5	0	3.3	2.9	0.38	25	20	25	23.3	2.9	1.54	0	15	7.5	10.6	0.67
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	90	55	45	63.3	23.6	7.27	120	125	215	153.3	53.5	10.13	75	185	130.0	77.8	11.53
Licmophora abbreviata 短紋楔形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.22
Melosira juergensi 朱吉直鏈藻	10	10	0	6.7	5.8	0.76	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.11	0	10	5.0	7.1	0.44
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5	5.0	0.0	0.33	5	25	15.0	14.1	1.33
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	10	10	15	11.7	2.9	1.34	0	20	10	10.0	10.0	0.66	10	25	17.5	10.6	1.55
Rhizosolenia alata 異根管藻	170	140	150	153.3	15.3	17.59	170	190	240	200.0	36.1	13.22	90	175	132.5	60.1	11.75
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	25	10	10	15.0	8.7	1.72	30	15	35	26.7	10.4	1.76	0	10	5.0	7.1	0.44
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	15	10	0	8.3	7.6	0.96	15	10	0	8.3	7.6	0.55	0	30	15.0	21.2	1.33
Schroderella delicatula 優美施羅藻	10	0	5	5.0	5.0	0.57	5	5	10	6.7	2.9	0.44	0	5	2.5	3.5	0.22
Skeletonema costatum 骨條藻	5	0	0	1.7	2.9	0.19	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.44
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.22
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	55	35	45	45.0	10.0	5.16	95	50	95	80.0	26.0	5.29	15	85	50.0	49.5	4.43
Thalassiothrix longissima 長海毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	15	0	7.5	10.6	0.67
渦鞭毛藻類																	
Ceratium fusus 梭角藻	0	5	0	1.7	2.9	0.19	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium tripos 三角角藻	0	5	10	5.0	5.0	0.57	0	5	0	1.7	2.9	0.11	0	0	0.0	0.0	0.00
Ornithocercus sp.鳥尾藻	5	0	0	1.7	2.9	0.19	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Peridinium conicum 圓錐多甲藻	5	0	0	1.7	2.9	0.19	10	5	0	5.0	5.0	0.33	5	0	2.5	3.5	0.22
Peridinium oceanicum 海洋多甲藻	5	0	0	1.7	2.9	0.19	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	5	10	0	5.0	5.0	0.57	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.22
總　合	1095	865	655	871.7	220.1	100.00	1220	1540	1780	1513.3	281.0	100.00	635	1620	1128	696.5	100.00
Species NO. 種類數	35	30	24	38			28	32	30	37			24	34	38		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1012	0.1392	0.1460	0.1212			0.1113	0.1559	0.0994	0.1161			0.1046	0.0928	0.0935		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.8154	2.6172	2.4491	2.7296			2.6608	2.5522	2.7293	2.7297			2.6324	2.8735	2.8802		
Evenness 均勻度指數	0.7919	0.7695	0.7706	0.7504			0.7985	0.7364	0.8025	0.7560			0.8283	0.8149	0.7918		

表3-22 民國103年5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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	0	5	0	1.7	2.9	0.09	5	0	0	1.7	2.9	0.17	5	0	2.5	3.5	0.24
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.24
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	20	0	0	6.7	11.5	0.35	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	5	10	5	6.7	2.9	0.35	5	5	5	5.0	0.0	0.52	0	20	10.0	14.1	0.96
Chaetoceros fragile 纖細角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.35	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	10	5.0	5.0	0.52	5	0	2.5	3.5	0.24
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.24
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	0.48
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.09	0	5	0	1.7	2.9	0.17	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	35	40	105	60.0	39.1	3.12	50	15	40	35.0	18.0	3.63	10	15	12.5	3.5	1.20
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.17	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus indica 印度半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5	5.0	0.0	0.52	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	5	0	5.0	5.0	0.52	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	10	945	40	331.7	531.4	17.26	20	55	55	43.3	20.2	4.50	10	45	27.5	24.7	2.65
Melosira juergensi 朱吉直鏈藻	0	0	5	1.7	2.9	0.09	5	0	15	6.7	7.6	0.69	5	0	2.5	3.5	0.24
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	10	0	0	3.3	5.8	0.17	0	15	10	8.3	7.6	0.87	0	15	7.5	10.6	0.72
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.17	5	10	7.5	3.5	0.72
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	5	0	0	1.7	2.9	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.24
Rhizosolenia alata 異根管藻	10	55	25	30.0	22.9	1.56	25	20	55	33.3	18.9	3.46	20	75	47.5	38.9	4.58
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	5	0	0	1.7	2.9	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.24
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	10	0	20	10.0	10.0	0.52	10	0	30	13.3	15.3	1.38	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.24
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	5	0	0	1.7	2.9	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.17	5	0	2.5	3.5	0.24
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	10	5.0	5.0	0.52	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																	
Ceratium deflexum 偏轉角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.24
Ceratium fusus 梭角藻	5	5	0	3.3	2.9	0.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium kofoidii 小角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.17	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium macroceros 長角角藻	10	0	0	3.3	5.8	0.17	5	0	10	5.0	5.0	0.52	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium pentagonum 厚壁梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	5	3.3	2.9	0.35	0	0	0.0	0.0	0.00
Noctiluca scientillans 夜光藻	10	0	5	5.0	5.0	0.26	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.17	0	5	2.5	3.5	0.24
Properidinium subpyriforme Dangard 次角錐多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.17	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium conicum 圓錐多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.17	0	5	2.5	3.5	0.24
Protoperidinium depressum 扁形多甲藻	0	0	5	1.7	2.9	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium spp.多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	30	25.0	7.1	2.41
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	1080	2015	1245	1446.7	499.1	75.28	1080	475	760	771.7	302.7	80.10	995	735	865.0	183.8	83.37
總　合	1225	3075	1465	1921.7	1006.0	100.00	1230	630	1030	963.3	305.5	100.00	1095	980	1038	81.3	100.00
Species NO. 種類數	15	7	11	20			13	14	17	24			13	15	21		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.7789	0.5243	0.7286	0.5978			0.7735	0.5790	0.5533	0.6467			0.8267	0.5726	0.6989		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	0.6501	0.8075	0.6699	0.8604			0.6254	1.0861	1.1890	0.9909			0.5159	1.1033	0.8481		
Evenness 均勻度指數	0.2400	0.4150	0.2794	0.2872			0.2438	0.4116	0.4197	0.3118			0.2011	0.4074	0.2786		

表3-23 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成 - 原過濾濃縮法

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	1800	4300	800	2300.0	1802.8	3.51	1500	950	1050	1166.7	293.0	1.42	1000	2100	1550.0	777.8	1.78
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	50	1250	100	466.7	678.8	0.71	700	50	450	400.0	327.9	0.49	400	300	350.0	70.7	0.40
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	50	0	0	16.7	28.9	0.03	0	0	0	0.0	0.0	0.00	50	0	25.0	35.4	0.03
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	150	600	100	283.3	275.4	0.43	100	0	0	33.3	57.7	0.04	0	150	75.0	106.1	0.09
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	150	50	66.7	76.4	0.08	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	0	100	0	33.3	57.7	0.05	0	0	0	0.0	0.0	0.00	150	0	75.0	106.1	0.09
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	400	1350	350	700.0	563.5	1.07	2250	2800	600	1883.3	1144.9	2.29	400	0	200.0	282.8	0.23
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	1250	1800	800	1283.3	500.8	1.96	1150	0	1250	800.0	694.6	0.97	300	1400	850.0	777.8	0.98
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	16000	19350	6700	14016.7	6554.1	21.40	22800	14650	9150	15533.3	6867.7	18.87	14600	24600	19600.0	7071.1	22.55
Chaetoceros fragile 纖細角刺藻	0	400	1000	466.7	503.3	0.71	1750	700	50	833.3	857.8	1.01	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	150	200	0	116.7	104.1	0.18	50	450	100	200.0	217.9	0.24	250	100	175.0	106.1	0.20
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	500	450	450	466.7	28.9	0.71	750	300	200	416.7	293.0	0.51	950	850	900.0	70.7	1.04
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	400	3500	600	1500.0	1734.9	2.29	2300	1100	1050	1483.3	707.7	1.80	1750	1450	1600.0	212.1	1.84
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	300	100	200	200.0	100.0	0.31	150	550	250	316.7	208.2	0.38	500	450	475.0	35.4	0.55
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	50	450	100	200.0	217.9	0.31	300	400	350	350.0	50.0	0.43	100	700	400.0	424.3	0.46
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	200	100	100	133.3	57.7	0.20	550	350	100	333.3	225.5	0.40	100	300	200.0	141.4	0.23
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	50	50	100	66.7	28.9	0.10	0	150	0	50.0	86.6	0.06	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus indica 印度半管藻	50	0	0	16.7	28.9	0.03	100	50	0	50.0	50.0	0.06	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	50	100	50	66.7	28.9	0.10	150	450	0	200.0	229.1	0.24	50	0	25.0	35.4	0.03
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	6750	4850	2800	4800.0	1975.5	7.33	8600	4250	3900	5583.3	2618.4	6.78	6550	8200	7375.0	1166.7	8.49
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	50	50	50	50.0	0.0	0.08	0	0	0	0.0	0.0	0.00	250	50	150.0	141.4	0.17
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	65850	23750	9700	33100.0	29219.4	50.55	64550	70850	10600	48666.7	33116.9	59.11	18100	65150	41625.0	33269.4	47.90
Plagiogramma vanheurckii 范氏斜斑藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	50	0	0	16.7	28.9	0.02	100	0	50.0	70.7	0.06
Rhizosolenia alata 異根管藻	2300	2500	1500	2100.0	529.2	3.21	2950	1350	600	1633.3	1200.3	1.98	5500	10300	7900.0	3394.1	9.09
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	400	300	233.3	208.2	0.36	200	100	0	100.0	100.0	0.12	0	150	75.0	106.1	0.09
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	500	50	250	266.7	225.5	0.41	500	350	300	383.3	104.1	0.47	300	700	500.0	282.8	0.58
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	1000	200	50	416.7	510.7	0.64	600	200	150	316.7	246.6	0.38	50	400	225.0	247.5	0.26
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	50	16.7	28.9	0.02	0	0	0.0	0.0	0.00
Skeletonema costatum 骨條藻	2000	2500	650	1716.7	957.0	2.62	1450	300	1000	916.7	579.5	1.11	1050	2550	1800.0	1060.7	2.07
Stephanopyxis palmeriana 掌狀冠蓋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	50	0	25.0	35.4	0.03
Streptotheca sp. 扭鞘藻	200	450	50	233.3	202.1	0.36	600	150	400	383.3	225.5	0.47	600	350	475.0	176.8	0.55
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	150	0	50.0	86.6	0.08	0	100	0	33.3	57.7	0.04	50	0	25.0	35.4	0.03
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	50	25.0	35.4	0.03
渦鞭毛藻類																	
Ceratium contortum 扭角藻	0	50	0	16.7	28.9	0.03	0	0	0	0.0	0.0	0.00	50	0	25.0	35.4	0.03
Ceratium fusus 梭角藻	50	0	0	16.7	28.9	0.03	50	0	0	16.7	28.9	0.02	0	50	25.0	35.4	0.03
Ceratium kofoidii 小角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	50	16.7	28.9	0.02	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium tripos 三角角藻	0	50	0	16.7	28.9	0.03	0	0	50	16.7	28.9	0.02	0	100	50.0	70.7	0.06
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	50	50.0	50.0	0.06	0	50	25.0	35.4	0.03
Protoperidinium conicum 圓錐多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	50	25.0	35.4	0.03
Protoperidinium oceanicum 海洋多甲藻	0	250	50	100.0	132.3	0.15	150	50	0	66.7	76.4	0.08	0	50	25.0	35.4	0.03
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	0	0	100	33.3	57.7	0.05	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	100150	69350	26950	65483.3	36752.9	100.0	114400	100800	31800	82333.3	44288.3	100.0	53250	120600	86900	47623.6	100.0
Species NO. 種類數	25	29	25	33			27	25	24	33			26	26	34		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.4640	0.2107	0.2103	0.3110			0.3661	0.5183	0.2151	0.3915			0.2191	0.3466	0.2971		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2774	2.0455	2.0530	1.7383			1.5615	1.1858	1.9944	1.5147			1.9177	1.5359	1.6846		
Evenness 均勻度指數	0.3968	0.6074	0.6378	0.4972			0.4738	0.3684	0.6275	0.4332			0.5886	0.4714	0.4777		

表3-24 民國103年11月25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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	0	25	0	8.3	14.4	4.90	15	5	0	6.7	7.6	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	25	20	10	18.3	7.6	10.78	5	20	35	20.0	15.0	5.36	40	20	30.0	14.1	6.70
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.89	0	5	2.5	3.5	0.56
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.56
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	5	3.3	2.9	0.89	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	10	10	0	6.7	5.8	3.92	5	10	35	16.7	16.1	4.46	10	20	15.0	7.1	3.35
Chaetoceros coarctatum 密聚角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.98	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.56
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	0.98	5	0	15	6.7	7.6	1.79	0	10	5.0	7.1	1.12
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	35	15	15	21.7	11.5	12.75	45	75	90	70.0	22.9	18.75	100	90	95.0	7.1	21.23
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.98	10	10	5	8.3	2.9	2.23	20	20	20.0	0.0	4.47
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.56
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.98	5	0	0	1.7	2.9	0.45	0	5	2.5	3.5	0.56
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	10	5	5	6.7	2.9	3.92	0	0	5	1.7	2.9	0.45	5	30	17.5	17.7	3.91
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	10	7.5	3.5	1.68
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	30	0	30	20.0	17.3	11.76	25	0	30	18.3	16.1	4.91	15	35	25.0	14.1	5.59
Ditylum brightwellii 布氏雙尾藻	5	0	0	1.7	2.9	0.98	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.45	0	5	2.5	3.5	0.56
Guinardia flaccida 幾內亞藻	10	10	10	10.0	0.0	5.88	0	10	15	8.3	7.6	2.23	20	30	25.0	7.1	5.59
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.56
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	5	10	10	8.3	2.9	4.90	5	0	15	6.7	7.6	1.79	10	20	15.0	7.1	3.35
Licmophora abbreviata 短紋楔形藻	10	0	0	3.3	5.8	1.96	5	0	0	1.7	2.9	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	5	0	0	1.7	2.9	0.98	15	0	0	5.0	8.7	1.34	5	5	5.0	0.0	1.12
Navicula sp. 舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	10	0	0	3.3	5.8	1.96	0	10	5	5.0	5.0	1.34	20	5	12.5	10.6	2.79
Pleurosigma angulatum 寬角斜紋藻	0	0	30	10.0	17.3	5.88	5	0	5	3.3	2.9	0.89	0	5	2.5	3.5	0.56
Rhizosolenia alata 異根管藻	35	15	20	23.3	10.4	13.73	30	15	55	33.3	20.2	8.93	20	70	45.0	35.4	10.06
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	5	0	0	1.7	2.9	0.98	0	5	5	3.3	2.9	0.89	0	20	10.0	14.1	2.23
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	5	3.3	2.9	0.89	10	0	5.0	7.1	1.12
Skeletonema costatum 骨條藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	1.12
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	0	15	5.0	8.7	2.94	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	10	7.5	3.5	1.68
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	1.12
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	5	3.3	2.9	0.89	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	0	5	0	1.7	2.9	0.98	5	0	0	1.7	2.9	0.45	5	0	2.5	3.5	0.56
Ceratium fusus 梭角藻	0	10	0	3.3	5.8	1.96	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium pentagonum 厚壁梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.45	0	5	2.5	3.5	0.56
Ceratium tripos 三角角藻	0	5	0	1.7	2.9	0.98	5	0	5	3.3	2.9	0.89	15	20	17.5	3.5	3.91
Ornithocercus sp. 鳥尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	5	15	0	6.7	7.6	3.92	100	5	275	126.7	137.0	33.93	15	95	55.0	56.6	12.29
總　合	205	155	150	170.0	30.4	100.0	295	180	645	373.3	242.2	100.0	340	555	447.5	152.0	100.0
Species NO. 種類數	15	14	10	24			18	13	24	31			21	26	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1101	0.0926	0.1333	0.0798			0.1652	0.2099	0.2193	0.1686			0.1246	0.0910	0.0911		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.4216	2.4977	2.1413	2.7801			2.2730	2.0555	2.1616	2.4015			2.5610	2.7503	2.8040		
Evenness 均勻度指數	0.8942	0.9464	0.9300	0.8748			0.7864	0.8014	0.6802	0.6993			0.8412	0.8442	0.8244		

表3-25 民國102年3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- 環保署公告之沈澱法

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	20	10	10	13.3	5.8	5.46	0	10	30	13.3	15.3	4.35	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.09	0	20	10.0	14.1	5.41
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	90	0	0	30.0	52.0	12.28	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Biddulphia aurita 長耳盒型藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.09	0	0	0.0	0.0	0.00
Cerataulina compacta 緊密角管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	10.0	14.1	5.41
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	30	40	10	26.7	15.3	10.91	10	0	10	6.7	5.8	2.17	10	0	5.0	7.1	2.70
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	0	0	3	1.0	1.7	0.41	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	10.0	14.1	5.41
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	2.17	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	1.36	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.70
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.09	0	10	5.0	7.1	2.70
Chaetoceros lorenzianum 洛氏角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	1.36	0	10	0	3.3	5.8	1.09	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pelagicus 海洋角刺藻	0	0	20	6.7	11.5	2.73	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.70
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	0	60	10	23.3	32.1	9.55	20	30	30	26.7	5.8	8.70	10	10	10.0	0.0	5.41
Climacodium frauenfeldianum 佛朗梯形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	2.17	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	20	0	10	10.0	10.0	4.09	0	120	30	50.0	62.4	16.30	0	50	25.0	35.4	13.51
Ditylum brightwellii 布氏雙尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.70
Grammatophora oceanica 海洋斑條藻	0	20	0	6.7	11.5	2.73	30	0	0	10.0	17.3	3.26	0	30	15.0	21.2	8.11
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	10	0	3.3	5.8	1.36	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus membranacus 薄壁半管藻	20	10	0	10.0	10.0	4.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	20	0	0	6.7	11.5	2.73	10	0	0	3.3	5.8	1.09	10	0	5.0	7.1	2.70
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	10	0	30	13.3	15.3	5.46	0	0	30	10.0	17.3	3.26	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia pacifica 太平洋菱形藻	0	20	0	6.7	11.5	2.73	30	0	20	16.7	15.3	5.43	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia seriata 成列菱形藻	40	0	0	13.3	23.1	5.46	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	30	15.0	21.2	8.11
Pleurosigma angulatum 寬角斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.09	0	30	15.0	21.2	8.11
Rhizosolenia alata 異根管藻	30	10	0	13.3	15.3	5.46	10	50	0	20.0	26.5	6.52	30	0	15.0	21.2	8.11
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	2.17	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	0	20	20	13.3	11.5	5.46	30	20	0	16.7	15.3	5.43	20	0	10.0	14.1	5.41
Rhizosolenia fragilissima 脆根管藻	10	0	0	3.3	5.8	1.36	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.70
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	0	0	50	16.7	28.9	6.82	20	90	0	36.7	47.3	11.96	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	10	10	6.7	5.8	2.73	10	10	10	10.0	0.0	3.26	10	0	5.0	7.1	2.70
Stephanopyxis palmeriana 掌狀冠蓋藻	0	0	20	6.7	11.5	2.73	0	10	0	3.3	5.8	1.09	0	0	0.0	0.0	0.00
Streptotheca sp. 扭鞘藻	10	10	0	6.7	5.8	2.73	0	0	20	6.7	11.5	2.17	0	10	5.0	7.1	2.70
Synedra ulna 肘狀針桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.70
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	80	0	40	40.0	40.0	13.04	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	320	220	193	244.3	66.9	100	280	380	260	306.7	64.3	100	140	230	185.0	63.6	100
Species NO. 種類數	13	11	11	23			13	12	12	23			9	12	20		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1328	0.1446	0.1372	0.0650			0.1352	0.1870	0.1006	0.0839			0.1327	0.1191	0.0665		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.2952	2.1613	2.1756	2.9066			2.2859	1.9975	2.3778	2.7537			2.1066	2.2955	2.8498		
Evenness 均勻度指數	0.8948	0.9013	0.9073	0.9270			0.8912	0.8039	0.9569	0.8782			0.9587	0.9238	0.9513		

表3-26 民國102年5月29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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.53	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	50	70	60	60.0	10.0	8.45	100	30	40	56.7	37.9	4.49	40	60	50.0	14.1	3.58
Eucampia zoodiacus 短角彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.26	0	10	5.0	7.1	0.36
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	20	0	10	10.0	10.0	1.41	0	20	20	13.3	11.5	1.06	10	0	5.0	7.1	0.36
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.36
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	10	10	0	6.7	5.8	0.94	30	40	0	23.3	20.8	1.85	10	0	5.0	7.1	0.36
Nitzschia pacifica 太平洋菱形藻	0	0	30	10.0	17.3	1.41	0	0	0	0.0	0.0	0.00	40	60	50.0	14.1	3.58
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	30	0	10.0	17.3	1.41	0	10	10	6.7	5.8	0.53	40	30	35.0	7.1	2.51
Pleurosigma normanii 中斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.26	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia alata 異根管藻	10	0	10	6.7	5.8	0.94	10	40	30	26.7	15.3	2.11	0	10	5.0	7.1	0.36
Rhizosolenia bergonii 柏戈根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia castracanei 卡斯根管藻	10	10	80	33.3	40.4	4.69	230	130	30	130.0	100.0	10.29	10	50	30.0	28.3	2.15
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	30	0	0	10.0	17.3	0.79	0	10	5.0	7.1	0.36
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.36
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	10	0	3.3	5.8	0.47	10	10	0	6.7	5.8	0.53	10	10	10.0	0.0	0.72
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	10	0	3.3	5.8	0.47	0	0	0	0.0	0.0	0.00	30	0	15.0	21.2	1.08
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	30	0	13.3	15.3	1.06	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium fusus 梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.53	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium macroceros 長角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.53	0	0	0.0	0.0	0.00
Dinophysis sp. 鰭藻	0	20	0	6.7	11.5	0.94	0	0	20	6.7	11.5	0.53	0	0	0.0	0.0	0.00
Gymnodinium sp. 裸甲藻	0	10	20	10.0	10.0	1.41	10	20	0	10.0	10.0	0.79	10	50	30.0	28.3	2.15
Nocticula scientillans 夜光藻	10	0	20	10.0	10.0	1.41	50	10	40	33.3	20.8	2.64	0	40	20.0	28.3	1.43
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	550	850	220	540.0	315.1	76.06	1340	390	970	900.0	478.9	71.24	350	1890	1,120.0	1,088.9	80.29
總　合	660	1,020	450	710.0	288.3	100	1,840	740	1,210	1,263.3	551.9	100	560	2,230	1,395.0	1,180.9	100
Species NO. 種類數	7	9	8	13			11	12	11	18			11	12	16		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.7020	0.7009	0.2978	0.5891			0.5504	0.3199	0.6473	0.5194			0.4107	0.7214	0.6492		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	0.7073	0.7433	1.5521	1.0426			1.0439	1.6463	0.9365	1.2459			1.4473	0.7564	0.9588		
Evenness 均勻度指數	0.3635	0.3383	0.7464	0.4065			0.4353	0.6625	0.3906	0.4311			0.6036	0.3044	0.3458		

表3-27 民國102年8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- 環保署公告之沈澱法

Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Species																	
矽藻類																	
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	0	10	0	3.3	5.8	0.16	0	0	10	3.3	5.8	0.07	10	0	5.0	7.1	0.20
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.20
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	80	0	33.3	41.6	0.70	50	20	35.0	21.2	1.39
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10.0	14.1	0.40
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	10	0	3.3	5.8	0.16	20	10	30	20.0	10.0	0.42	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	20	60	20	33.3	23.1	1.57	60	50	60	56.7	5.8	1.20	10	30	20.0	14.1	0.80
Chaetoceros dechaeta 雙刺角刺藻	10	10	10	10.0	0.0	0.47	0	0	20	6.7	11.5	0.14	10	0	5.0	7.1	0.20
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	60	100	30	63.3	35.1	2.98	120	50	190	120.0	70.0	2.54	20	100	60.0	56.6	2.39
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	10	50	0	20.0	26.5	0.94	110	30	110	83.3	46.2	1.76	0	60	30.0	42.4	1.19
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	0.14	0	10	5.0	7.1	0.20
Chaetoceros teres 柱狀角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	0	6.7	5.8	0.14	0	10	5.0	7.1	0.20
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	0.16	10	0	20	10.0	10.0	0.21	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	40	20	30	30.0	10.0	1.41	30	30	50	36.7	11.5	0.77	10	40	25.0	21.2	0.99
Eucampia zoodiacus 浮動彎角藻	0	0	10	3.3	5.8	0.16	0	10	0	3.3	5.8	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Grammatophora oceanica 海洋斑條藻	10	10	10	10.0	0.0	0.47	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.20
Guinardia flaccida 幾內亞藻	20	0	0	6.7	11.5	0.31	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	10	0	3.3	5.8	0.16	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Lauderia borealis 北方勞德藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	0.14	0	10	5.0	7.1	0.20
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	700	600	430	576.7	136.5	27.12	1280	1550	1100	1,310.0	226.5	27.68	140	1110	625.0	685.9	24.85
Melosira nummuloides 擬銀幣直鏈藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	20	0	10	10.0	10.0	0.47	20	10	20	16.7	5.8	0.35	0	20	10.0	14.1	0.40
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	30	60	60	50.0	17.3	2.35	100	80	30	70.0	36.1	1.48	70	0	35.0	49.5	1.39
Nitzschia pacifica 太平洋菱形藻	80	20	0	33.3	41.6	1.57	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia seriata 成列菱形藻	10	0	10	6.7	5.8	0.31	20	40	100	53.3	41.6	1.13	0	20	10.0	14.1	0.40
Pleurosigma normanii 中斜紋藻	20	0	10	10.0	10.0	0.47	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.20
Rhizosolenia alata 異根管藻	50	30	20	33.3	15.3	1.57	20	170	20	70.0	86.6	1.48	40	20	30.0	14.1	1.19
Rhizosolenia castracanei 卡斯根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	0.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	980	760	370	703.3	308.9	33.07	1730	2200	1500	1,810.0	356.8	38.24	490	1460	975.0	685.9	38.77
Rhizosolenia fragilissima 脆根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	30	0	10.0	17.3	0.21	0	40	20.0	28.3	0.80
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	460	650	320	476.7	165.6	22.41	860	890	840	863.3	25.2	18.24	390	700	545.0	219.2	21.67
Stephanopyxis palmeriana 掌狀冠蓋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.07	0	10	5.0	7.1	0.20
Streptotheca sp 扭鞘藻	90	0	0	30.0	52.0	1.41	100	130	70	100.0	30.0	2.11	0	80	40.0	56.6	1.59
渦鞭毛藻類																	
Ceratium contortum 扭角藻	0	0	10	3.3	5.8	0.16	0	0	20	6.7	11.5	0.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium furca 長叉狀角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium pentagonum 厚壁梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium pulchellum 美麗角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Noctiluca scientillans 夜光藻	10	0	0	3.3	5.8	0.16	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium oceanicum 海洋多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.07	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	2,620	2,400	1,360	2,126.7	673.0	100	4,530	5,420	4,250	4,733.3	610.9	100	1,260	3,770	2,515	1,774.8	100
Species NO. 種類數	18	15	16	24			18	20	22	30			13	19	24		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2458	0.2399	0.2331	0.2359			0.2643	0.2759	0.2347	0.2584			0.2657	0.2730	0.2608		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7804	1.7107	1.7777	1.8152			1.6592	1.6515	1.8321	1.7495			1.6686	1.6365	1.7243		
Evenness 均勻度指數	0.6160	0.6317	0.6412	0.5712			0.5740	0.5513	0.5927	0.5144			0.6505	0.5558	0.5426		

表3-28 民國102年11月27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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				**Mean**	**S.D.**	**%**				**Mean**	**S.D.**	**%**			**Mean**	**S.D.**	**%**
矽藻類																	
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	160	40	10	70.0	79.4	1.89	10	0	20	10.0	10.0	0.40	0	20	10.0	14.1	0.41
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	360	190	410	320.0	115.3	8.65	200	90	160	150.0	55.7	5.93	300	300	300.0	0.0	12.32
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	40	0	10	16.7	20.8	0.45	50	0	0	16.7	28.9	0.66	80	30	55.0	35.4	2.26
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	50	0	10	20.0	26.5	0.54	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10.0	14.1	0.41
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	720	480	870	690.0	196.7	18.65	0	420	380	266.7	231.8	10.54	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	220	100	100	140.0	69.3	3.78	240	70	30	113.3	111.5	4.48	90	220	155.0	91.9	6.37
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	20	40	70	43.3	25.2	1.17	10	30	10	16.7	11.5	0.66	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros coarctatum 密聚角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	40	0	0	13.3	23.1	0.36	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	50	30.0	28.3	1.23
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	20	0	10	10.0	10.0	0.27	0	0	0	0.0	0.0	0.00	90	20	55.0	49.5	2.26
Chaetoceros dechaeta 雙刺角刺藻	50	130	50	76.7	46.2	2.07	30	150	60	80.0	62.4	3.16	80	100	90.0	14.1	3.70
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	710	270	1050	676.7	391.1	18.29	270	460	890	540.0	317.6	21.34	340	350	345.0	7.1	14.17
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	30	0	10	13.3	15.3	0.36	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros diversum 異角角刺藻	110	90	60	86.7	25.2	2.34	20	30	20	23.3	5.8	0.92	30	70	50.0	28.3	2.05
Chaetoceros fragile 纖細角刺藻	40	0	0	13.3	23.1	0.36	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	40	0	30	23.3	20.8	0.63	0	0	30	10.0	17.3	0.40	120	230	175.0	77.8	7.19
Chaetoceros lorenzianum 洛氏角刺藻	140	60	10	70.0	65.6	1.89	0	30	20	16.7	15.3	0.66	200	100	150.0	70.7	6.16
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	50	10	150	70.0	72.1	1.89	20	60	50	43.3	20.8	1.71	60	100	80.0	28.3	3.29
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	160	150	150	153.3	5.8	4.14	50	160	100	103.3	55.1	4.08	140	170	155.0	21.2	6.37
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	130	40	70	80.0	45.8	2.16	0	40	10	16.7	20.8	0.66	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	20	20	10	16.7	5.8	0.45	0	10	20	10.0	10.0	0.40	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros teres 柱狀角刺藻	0	10	40	16.7	20.8	0.45	100	0	0	33.3	57.7	1.32	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros van heurckii 范氏角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	30	10	140	60.0	70.0	1.62	70	50	100	73.3	25.2	2.90	50	30	40.0	14.1	1.64
Eucampia zoodiacus 浮動彎角藻	10	0	10	6.7	5.8	0.18	0	10	0	3.3	5.8	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	80	10	140	76.7	65.1	2.07	10	20	30	20.0	10.0	0.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Lauderia borealis 北方勞德藻	0	20	0	6.7	11.5	0.18	10	20	10	13.3	5.8	0.53	10	10	10.0	0.0	0.41
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	140	50	50	80.0	52.0	2.16	50	80	80	70.0	17.3	2.77	40	30	35.0	7.1	1.44
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	30	10	20	20.0	10.0	0.54	30	10	10	16.7	11.5	0.66	20	10	15.0	7.1	0.62
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	0	50	16.7	28.9	0.45	20	0	60	26.7	30.6	1.05	10	0	5.0	7.1	0.21
Nitzschia pacifica 太平洋菱形藻	100	40	130	90.0	45.8	2.43	0	90	40	43.3	45.1	1.71	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia seriata 成列菱形藻	60	70	0	43.3	37.9	1.17	140	80	0	73.3	70.2	2.90	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia alata 異根管藻	320	170	430	306.7	130.5	8.29	200	310	360	290.0	81.9	11.46	250	120	185.0	91.9	7.60
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	90	90	120	100.0	17.3	2.70	150	60	280	163.3	110.6	6.46	230	210	220.0	14.1	9.03
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	160	70	230	153.3	80.2	4.14	140	270	70	160.0	101.5	6.32	220	50	135.0	120.2	5.54
Streptotheca sp. 扭鞘藻	20	0	50	23.3	25.2	0.63	110	10	10	43.3	57.7	1.71	80	40	60.0	28.3	2.46
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	50	0	80	43.3	40.4	1.17	30	60	110	66.7	40.4	2.64	30	60	45.0	21.2	1.85
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	20	30	10	20.0	10.0	0.54	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	50	25.0	35.4	1.03
Thalassiothrix longissima 長海毛藻	10	0	20	10.0	10.0	0.27	0	0	30	10.0	17.3	0.40	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	0	0	10	3.3	5.8	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium fusus 梭角藻	0	10	0	3.3	5.8	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	0	10	3.3	5.8	0.09	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ornithocercus sp. 鳥尾藻	0	10	0	3.3	5.8	0.09	0	10	0	3.3	5.8	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	4,250	2,220	4,630	3,700.0	1,295.7	100	1,970	2,630	2,990	2,530.0	517.3	100	2,480	2,390	2,435.0	63.6	100
Species NO. 種類數	36	27	36	44			24	26	27	33			22	24	25		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0829	0.0931	0.1131	0.0932			0.0802	0.0951	0.1376	0.0909			0.0795	0.0793	0.0750		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.9308	2.7462	2.6754	2.8861			2.7410	2.6882	2.4868	2.8156			2.7272	2.7748	2.8113		
Evenness 均勻度指數	0.8178	0.8332	0.7466	0.7627			0.8625	0.8251	0.7545	0.8053			0.8823	0.8731	0.8734		

表3-29 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	20	0	0	6.7	11.5	1.12	10	10	0	6.7	5.8	0.90	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacillaria paradoxa 奇異棍形藻	0	0	10	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	30	0	0	10.0	17.3	1.68	0	20	10	10.0	10.0	1.35	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.72
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	50	10	10	23.3	23.1	3.91	70	40	60	56.7	15.3	7.67	10	30	20.0	14.1	2.88
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	0.90	0	40	20.0	28.3	2.88
Chaetoceros coarctatum 密聚角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	30	15.0	21.2	2.16
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	10	10	30	16.7	11.5	2.79	10	0	10	6.7	5.8	0.90	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros dechaeta 雙刺角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	90	40	70	66.7	25.2	11.17	50	90	90	76.7	23.1	10.38	50	180	115.0	91.9	16.55
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	0	0	10	3.3	5.8	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros diversum 異角角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	0.56	10	0	0	3.3	5.8	0.45	0	10	5.0	7.1	0.72
Chaetoceros laeve 平滑角刺藻	0	10	0	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	10	0	20	10.0	10.0	1.35	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	10	0	10	6.7	5.8	1.12	10	0	20	10.0	10.0	1.35	10	20	15.0	7.1	2.16
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	20	10	10	13.3	5.8	1.81	10	0	5.0	7.1	0.72
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	10	0	10	6.7	5.8	1.12	20	20	0	13.3	11.5	1.81	0	20	10.0	14.1	1.44
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	60	0	10	23.3	32.1	3.91	30	10	50	30.0	20.0	4.06	30	20	25.0	7.1	3.60
Eucampia zoodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
Grammatophora oceanica 海洋斑條藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.45	20	0	10.0	14.1	1.44
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	0	20	30	16.7	15.3	2.79	20	50	20	30.0	17.3	4.06	10	20	15.0	7.1	2.16
Nitzschia closterium 新月菱形藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	0	20	30	16.7	15.3	2.26	0	10	5.0	7.1	0.72
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	30	30	0	20.0	17.3	3.35	10	0	50	20.0	26.5	2.71	0	80	40.0	56.6	5.76
Nitzschia pacifica 太平洋菱形藻	0	20	0	6.7	11.5	1.12	50	30	0	26.7	25.2	3.61	20	0	10.0	14.1	1.44
Nitzschia seriata 成列菱形藻	30	0	0	10.0	17.3	1.68	0	0	20	6.7	11.5	0.90	0	0	0.0	0.0	0.00
Pleurosigma angulatum 寬角斜紋藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	0	10	0	3.3	5.8	0.45	0	20	10.0	14.1	1.44
Rhizosolenia alata 異根管藻	100	40	40	60.0	34.6	10.06	40	70	230	113.3	102.1	15.35	70	160	115.0	63.6	16.55
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	20	6.7	11.5	1.12	10	20	10	13.3	5.8	1.81	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	50	20	60	43.3	20.8	7.26	60	100	10	56.7	45.1	7.67	10	80	45.0	49.5	6.47
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia robusta 粗根管藻	20	0	0	6.7	11.5	1.12	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	60	20	60	46.7	23.1	7.82	30	5	100	45.0	49.2	6.09	50	100	75.0	35.4	10.79
Rhizosolenia styliformis 筆尖形根管藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Schroderella delicatula 優美施羅藻	20	0	0	6.7	11.5	1.12	0	20	0	6.7	11.5	0.90	0	20	10.0	14.1	1.44
Skeletonema costatum 骨條藻	110	40	20	56.7	47.3	9.50	110	50	30	63.3	41.6	8.58	70	60	65.0	7.1	9.35
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	50	80	43.3	40.4	7.26	10	80	0	30.0	43.6	4.06	0	50	25.0	35.4	3.60
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	0	110	36.7	63.5	6.15	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	50	30	0	26.7	25.2	4.47	60	10	40	36.7	25.2	4.97	20	40	30.0	14.1	4.32
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	0	0	10	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Gymnodinium sp. 裸甲藻	10	0	0	3.3	5.8	0.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.72
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	20	10.0	10.0	1.35	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.45	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	850	340	600	596.7	255.0	100	660	685	870	738.3	114.7	100	390	1,000	695.0	431.3	100
Species NO. 種類數	27	13	18	37			22	21	23	32			14	20	24		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0693	0.0952	0.0989	0.0617			0.0799	0.0844	0.1135	0.0694			0.1151	0.0946	0.0915		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.9266	2.4434	2.5436	3.0805			2.7671	2.7001	2.6173	2.9747			2.3612	2.6303	2.7088		
Evenness 均勻度指數	0.8880	0.9526	0.8800	0.8531			0.8952	0.8869	0.8347	0.8583			0.8947	0.8780	0.8524		

表3-30 民國103年5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- 環保署公告之沈澱法

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	20	10.0	10.0	2.07	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10.0	14.1	0.74
Chaetoceros dechaeta 雙刺角刺藻	0	10	0	3.3	5.8	0.24	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	40	0	0	13.3	23.1	0.95	20	0	0	6.7	11.5	1.38	10	10	10.0	0.0	0.74
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	0.24	0	0	10	3.3	5.8	0.69	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.69	10	0	5.0	7.1	0.37
Climacosphenia moniligera 串珠梯楔藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	10	10.0	0.0	2.07	0	10	5.0	7.1	0.37
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	10	50	110	56.7	50.3	4.04	90	40	40	56.7	28.9	11.72	30	90	60.0	42.4	4.41
Diploneis fusca 淡褐雙壁藻	0	10	0	3.3	5.8	0.24	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.37
Ditylum brightwellii 布氏雙尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	0	6.7	5.8	1.38	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.69	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.69	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	0	100	50	50.0	50.0	3.56	10	10	0	6.7	5.8	1.38	0	10	5.0	7.1	0.37
Melosira nummuloides 擬銀幣直鏈藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.37
Nitzschia closterium 新月菱形藻	10	0	0	3.3	5.8	0.24	40	10	40	30.0	17.3	6.21	0	10	5.0	7.1	0.37
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	20	30	0	16.7	15.3	1.19	10	0	0	3.3	5.8	0.69	10	30	20.0	14.1	1.47
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	10	10	6.7	5.8	0.48	40	20	30	30.0	10.0	6.21	20	0	10.0	14.1	0.74
Pleurosigma angulatum 寬角斜紋藻	0	20	0	6.7	11.5	0.48	50	20	10	26.7	20.8	5.52	10	0	5.0	7.1	0.37
Rhizosolenia alata 異根管藻	30	30	50	36.7	11.5	2.61	20	10	20	16.7	5.8	3.45	30	40	35.0	7.1	2.57
Rhizosolenia castracanei 卡斯根管藻	0	0	40	13.3	23.1	0.95	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	0	0	10	3.3	5.8	0.24	20	0	0	6.7	11.5	1.38	10	0	5.0	7.1	0.37
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.69	0	0	0.0	0.0	0.00
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.37
渦鞭毛藻類																	
Ceratium fusus 梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.69	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium macroceros 長角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.69	0	0	0.0	0.0	0.00
Gymnodinium sp. 裸甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	0	6.7	5.8	1.38	0	30	15.0	21.2	1.10
Noctiluca scientillans 夜光藻	10	0	20	10.0	10.0	0.71	0	10	10	6.7	5.8	1.38	30	20	25.0	7.1	1.84
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	410	1530	1590	1,176.7	664.6	83.85	180	300	230	236.7	60.3	48.97	1530	730	1,130.0	565.7	83.09
總　合	530	1,790	1,890	1,403.3	758.0	100	520	510	420	483.3	55.1	100	1,690	1,030	1,360	466.7	100
Species NO. 種類數	7	9	9	15			14	17	10	22			10	14	18		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.6098	0.7353	0.7132	0.7071			0.1775	0.3602	0.3299	0.2678			0.8209	0.5146	0.6939		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	0.9046	0.6695	0.7160	0.7903			2.1224	1.7680	1.6121	2.0115			0.5090	1.2572	0.8649		
Evenness 均勻度指數	0.4649	0.3047	0.3259	0.2918			0.8042	0.6240	0.7001	0.6508			0.2211	0.4764	0.2992		

表3-31 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成- 環保署公告之沈澱法

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	50.0	70.7	0.05
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	200	0	100.0	141.4	0.10
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	100	0	33.3	57.7	0.04	200	200	200.0	0.0	0.21
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	200	0	100	100.0	100.0	0.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	100	0	0	33.3	57.7	0.06	1000	100	0	366.7	550.8	0.42	100	100	100.0	0.0	0.10
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	900	1100	100	700.0	529.2	1.18	3900	500	1200	1,866.7	1,795.4	2.13	1200	1500	1,350.0	212.1	1.41
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	1900	800	700	1,133.3	665.8	1.92	3400	1800	1800	2,333.3	923.8	2.66	1500	700	1,100.0	565.7	1.15
Chaetoceros eibenii 愛氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	0	33.3	57.7	0.04	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	0	100	0	33.3	57.7	0.06	0	200	300	166.7	152.8	0.19	300	100	200.0	141.4	0.21
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	0	300	0	100.0	173.2	0.17	200	0	200	133.3	115.5	0.15	100	0	50.0	70.7	0.05
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	100	0	33.3	57.7	0.04	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	0	0	100	33.3	57.7	0.06	500	0	0	166.7	288.7	0.19	500	100	300.0	282.8	0.31
Chartoceros cleve 柱狀角刺藻	100	100	0	66.7	57.7	0.11	100	300	0	133.3	152.8	0.15	700	200	450.0	353.6	0.47
Climacosphenia moniligera 串珠梯楔藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	200	0	100.0	141.4	0.10
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	0	100	0	33.3	57.7	0.06	100	100	100	100.0	0.0	0.11	100	200	150.0	70.7	0.16
Ditylum brightwellii 布氏雙尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	200	66.7	115.5	0.08	0	0	0.0	0.0	0.00
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	0	33.3	57.7	0.04	100	0	50.0	70.7	0.05
Grammatophora marina 海生斑條藻	0	100	0	33.3	57.7	0.06	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	50.0	70.7	0.05
Guinardia flaccida 幾內亞藻	100	0	0	33.3	57.7	0.06	0	0	100	33.3	57.7	0.04	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	100	0	33.3	57.7	0.04	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus indica 印度半管藻	100	0	0	33.3	57.7	0.06	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	200	0	66.7	115.5	0.08	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	1900	3100	2200	2,400.0	624.5	4.06	3400	2200	600	2,066.7	1,404.8	2.36	1300	3300	2,300.0	1,414.2	2.41
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	100	0	100	66.7	57.7	0.11	0	0	700	233.3	404.1	0.27	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	0	33.3	57.7	0.04	200	200	200.0	0.0	0.21
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	48600	75000	24600	49,400.0	25,209.5	83.49	81400	104800	34000	73,400.0	36,071.6	83.82	53300	104000	78,650.0	35,850.3	82.27
Nitzschia pacifica 太平洋菱形藻	0		300	150.0	212.1	0.25	700	400	0	366.7	351.2	0.42	300	2100	1,200.0	1,272.8	1.26
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	500	600	366.7	321.5	0.62	200	1100	200	500.0	519.6	0.57	700	1100	900.0	282.8	0.94
Pleurosigma normanii 中斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	200	100	150.0	70.7	0.16
Rhizosolenia alata 異根管藻	900	900	100	633.3	461.9	1.07	1800	1800	500	1,366.7	750.6	1.56	1100	2400	1,750.0	919.2	1.83
Rhizosolenia calar-avis 距端根管藻	200	100	200	166.7	57.7	0.28	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	3000	2200	1600	2,266.7	702.4	3.83	1600	3700	1500	2,266.7	1,242.3	2.59	2500	3200	2,850.0	495.0	2.98
Rhizosolenia robusta 粗根管藻	300	300	200	266.7	57.7	0.45	700	500	300	500.0	200.0	0.57	0	300	150.0	212.1	0.16
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	700	300	200	400.0	264.6	0.68	400	700	400	500.0	173.2	0.57	100	600	350.0	353.6	0.37
Schroderella delicatula 優美施羅藻	100	100	0	66.7	57.7	0.11	200	100	200	166.7	57.7	0.19	400	100	250.0	212.1	0.26
Skeletonema costatum 骨條藻	200	300	200	233.3	57.7	0.39	200	100	200	166.7	57.7	0.19	900	2400	1,650.0	1,060.7	1.73
Streptotheca sp. 扭鞘藻	900	100	0	333.3	493.3	0.56	500	100	0	200.0	264.6	0.23	1500	0	750.0	1,060.7	0.78
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	200	0	0	66.7	115.5	0.08	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiosira rotula 圓海鏈藻	0	200	0	66.7	115.5	0.11	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	50.0	70.7	0.05
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	100	50.0	70.7	0.05
Ceratium contortum 扭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	200	0	0	66.7	115.5	0.08	0	0	0.0	0.0	0.00
Gymnodinium sp. 裸甲藻	100	0	0	33.3	57.7	0.06	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	0	100	33.3	57.7	0.06	0	0	100	33.3	57.7	0.04	0	0	0.0	0.0	0.00
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	200	100.0	141.4	0.10
Protoperidinium oceanicum 海洋多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	100	33.3	57.7	0.04	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	60,400	85,700	31,400	59,166.7	27,171.0	100	101,000	119,000	42,700	87,566.7	39,884.4	100	68,000	123,200	95,600.0	61,659.1	100
Species NO. 種類數	19	19	16	28			23	21	19	33			27	22	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.6528	0.7683	0.6225	0.6998			0.6542	0.7775	0.6387	0.7054			0.6182	0.5146	0.6939		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	0.9386	0.6567	0.9727	0.8450			0.9626	0.6432	1.0081	0.8625			1.1223	1.2572	0.8649		
Evenness 均勻度指數	0.3188	0.2230	0.3508	0.2536			0.3070	0.2113	0.3424	0.2467			0.3405	0.4764	0.2992		

表3-32 民國103年11月25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

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Species				Mean	S.D.	%				Mean	S.D.	%			Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella marylandica 南方星紋藻	0	0	10	3.3	5.8	0.93	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	10	0	0	3.3	5.8	0.93	10	0	0	3.3	5.8	1.39	10	0	5.0	7.1	2.04
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	10	0	30	13.3	15.3	3.74	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	0	6.7	11.5	2.78	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Chaetoceros atlanticus 大西洋角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.04
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	20	6.7	11.5	1.87	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros dechaeta 雙刺角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	20	20	20	20.0	0.0	5.61	10	10	0	6.7	5.8	2.78	30	0	15.0	21.2	6.12
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.93	0	10	0	3.3	5.8	1.39	10	30	20.0	14.1	8.16
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Chartoceros cleve 柱狀角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	2.78	10	0	5.0	7.1	2.04
Climacosphenia moniligera 串珠梯楔藻	20	10	0	10.0	10.0	2.80	20	0	0	6.7	11.5	2.78	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	30	20	30	26.7	5.8	7.48	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Ditylum brightwellii 布氏雙尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.04
Fragilaria striatula 條紋脆桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	2.78	0	0	0.0	0.0	0.00
Guinardia flaccida 幾內亞藻	0	0	10	3.3	5.8	0.93	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.04
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	0	10	3.3	5.8	0.93	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	10	3.3	5.8	0.93	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹參細柱藻	0	0	10	3.3	5.8	0.93	10	0	10	6.7	5.8	2.78	0	40	20.0	28.3	8.16
Licmophora abbreviata 短紋楔形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	10	0	3.3	5.8	0.93	0	0	20	6.7	11.5	2.78	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	30	0	10.0	17.3	2.80	20	0	0	6.7	11.5	2.78	20	0	10.0	14.1	4.08
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	50	10	30	30.0	20.0	8.41	30	20	0	16.7	15.3	6.94	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	0	10	3.3	5.8	0.93	0	0	20	6.7	11.5	2.78	10	0	5.0	7.1	2.04
Pleurosigma angulatum 寬角斜紋藻	0	10	60	23.3	32.1	6.54	20	10	10	13.3	5.8	5.56	0	10	5.0	7.1	2.04
Pleurosigma elongatum 長斜紋藻	10	30	0	13.3	15.3	3.74	0	10	0	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
Pleurosigma normanii 中斜紋藻	10	0	0	3.3	5.8	0.93	10	20	0	10.0	10.0	4.17	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia alata 異根管藻	30	30	20	26.7	5.8	7.48	10	20	10	13.3	5.8	5.56	0	30	15.0	21.2	6.12
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	50	10	30	30.0	20.0	8.41	10	30	0	13.3	15.3	5.56	30	30	30.0	0.0	12.24
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	0	10	0	3.3	5.8	0.93	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia robusta 粗根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	10	20	50	26.7	20.8	7.48	20	0	0	6.7	11.5	2.78	10	70	40.0	42.4	16.33
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	0	30	10.0	17.3	2.80	40	10	0	16.7	20.8	6.94	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	20	10	10.0	10.0	2.80	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	10	30	30	23.3	11.5	6.54	0	10	0	3.3	5.8	1.39	30	0	15.0	21.2	6.12
Triceratium spp.三角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																	
Ceratium contortum 扭角藻	0	10	0	3.3	5.8	0.93	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium kofoidii 小角藻	0	0	20	6.7	11.5	1.87	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.04
Ceratium pentagonum 厚壁梭角藻	20	0	0	6.7	11.5	1.87	20	0	0	6.7	11.5	2.78	0	0	0.0	0.0	0.00
Gymnodinium sp. 裸甲藻	10	10	0	6.7	5.8	1.87	10	0	0	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
Noctiluca scientillans 夜光藻	10	0	10	6.7	5.8	1.87	10	0	0	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.39	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	10	20	0	10.0	10.0	2.80	0	30	100	43.3	51.3	18.06	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	320	300	450	356.7	81.4	100	270	210	240	240.0	30.0	100	250	240	245.0	83.9	100
Species NO. 種類數	17	17	20	32			16	13	12	30			18	9	24		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0879	0.0711	0.0686	0.0521			0.0782	0.0930	0.2083	0.0640			0.0720	0.1667	0.0746		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.6268	2.7307	2.8263	3.1593			2.6603	2.4666	2.0454	3.1014			2.7679	1.9675	2.8765		
Evenness 均勻度指數	0.9272	0.9638	0.9434	0.9116			0.9595	0.9616	0.8231	0.9119			0.9576	0.8954	0.9051		

表3-33 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)	5.82	< 0.0001***	12.50	< 0.0001***	8.83	< 0.0001***	4.71	< 0.0001***
Log(PP)	36.91	< 0.0001***	15.26	< 0.0001***	49.36	< 0.0001***	63.09	< 0.0001***
Log(F-egg)	4.56	< 0.0001***	3.04	0.0002***	3.06	0.0001***	2.78	0.0004***
Log(F-lar)	3.25	< 0.0001***	3.53	< 0.0001***	9.23	< 0.0001***	3.1	< 0.0001***
Log(C-lar)	5.32	< 0.0001***	5.49	< 0.0001***	6.69	< 0.0001***	2.58	0.0011**
Log(S-lar)	4.02	< 0.0001***	5.41	< 0.0001***	7.31	< 0.0001***	5.64	< 0.0001***

ns＝無顯著差異　*：p≦ 0.05　**：p≦ 0.01　***：p≦ 0.001

表3-34 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 \ 年別	年代 (民國)																
第1次(冬季)																	
Log(ZP)	86^{abc}	87^{def}	88^{bcde}	89^{cde}	**90^{g}**	91^{fg}	92^{bcde}	93^{efg}	94^{cde}	95^{defg}	96^{bcde}	97^{abcd}	98^{fg}	99^{ab}	**100^{a}**	101^{cde}	102^{cde}	103^{defg}
Log(PP)	86^{c}	87^{def}	**88^{a}**	89^{ghi}	90^{ef}	**91^{k}**	92^{cd}	93^{j}	94^{cde}	95^{efg}	**96^{k}**	97^{b}	98^{fgh}	99^{def}	100^{hij}	101^{ij}	102^{efg}	103^{ab}
Log(F-egg)	**86^{a}**	87^{b}	88^{def}	89^{e}	90^{cdef}	91^{ef}	**92^{f}**	93^{def}	94^{def}	95^{def}	96^{def}	97^{bc}	98^{bcdef}	99^{bcdef}	100^{bcdef}	101^{def}	102^{bcd}	103^{bcde}
Log(F-lar)	86^{abcde}	87^{abcd}	**88^{e}**	**89^{e}**	90^{cde}	91^{de}	**92^{a}**	93^{abcd}	94^{abcd}	95^{abcde}	96^{bcde}	97^{abcd}	98^{abcd}	99^{ab}	**100^{e}**	101^{abcd}	102^{abcd}	103^{ab}
Log(C-lar)	86^{ab}	87^{abc}	88^{bcd}	**89^{e}**	90^{bcd}	91^{cd}	92^{abcd}	93^{d}	94^{abcd}	95^{abcd}	96^{abc}	97^{abc}	98^{abcd}	99^{abc}	100^{abc}	101^{abc}	**102^{a}**	103^{abcd}
Log(S-lar)	86^{efg}	87^{abcde}	88^{bcdefg}	89^{bcdefg}	90^{fg}	**91^{g}**	92^{abc}	93^{cdefg}	94^{defg}	**95^{g}**	96^{bcdefg}	97^{abc}	98^{bcdefg}	99^{abcdef}	**100^{a}**	101^{abcd}	102^{ab}	103^{ab}
第2次(春季)																	
Log(ZP)	86^{efg}	87^{bcdef}	88^{hij}	89^{ab}	**90^{j}**	91^{defg}	92^{hij}	93^{ghi}	94^{ij}	95^{fgh}	96^{cdef}	97^{defg}	98^{abcde}	99^{abcd}	100^{abcd}	**101^{a}**	102^{abc}	103^{bcdef}
Log(PP)	86^{bc}	87^{bcd}	88^{b}	**89^{a}**	**90^{h}**	91^{gh}	92^{b}	93^{cde}	94^{ef}	95^{de}	96^{def}	97^{efg}	98^{def}	99^{efg}	100^{fg}	101^{def}	102^{b}	103^{b}
Log(F-egg)	86^{cde}	87^{abc}	88^{abcd}	89^{abc}	90^{cde}	91^{de}	92^{abcd}	93^{cde}	94^{abc}	95^{cde}	96^{cde}	97^{ab}	98^{abc}	**99^{e}**	100^{bcde}	101^{cde}	**102^{a}**	103^{cde}
Log(F-lar)	86^{abcde}	87^{bcde}	88^{cdef}	89^{bcde}	90^{ef}	91^{bcde}	**92^{f}**	93^{ab}	94^{def}	95^{def}	96^{bcde}	97^{abcd}	98^{bcdef}	99^{bcde}	100^{bcde}	**101^{a}**	102^{abcd}	103^{abc}
Log(C-lar)	86^{bc}	87^{cde}	88^{cde}	89^{def}	**90^{f}**	91^{bc}	92^{ef}	93^{cde}	94^{cde}	95^{cde}	96^{cd}	**97^{a}**	98^{cd}	99^{cd}	100^{cd}	101^{ab}	102^{cdef}	103^{cd}
Log(S-lar)	86^{def}	87^{cde}	88^{defg}	89^{ab}	90^{efg}	91^{cdef}	**92^{g}**	93^{def}	94^{fg}	95^{cdef}	96^{bcd}	97^{abc}	98^{cde}	99^{cde}	100^{bcde}	**101^{a}**	102^{cdef}	103^{bcde}

a、b、c.....k 表示測值由高至低，且相同字母代表年間沒有顯著差異

表3-35 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 \ 年別	年代 (民國)																	
第3次(夏季)																		
Log(ZP)	85^{defg}	86^{cdef}	87^{cde}	**88^{h}**	89^{gh}	90^{cde}	91^{gh}	92^{fgh}	93^{efg}	94^{cde}	95^{abc}	96^{fgh}	97^{cde}	**98^{a}**	99^{bcd}	100^{ab}	101^{bcd}	102^{bcd}	103^{abc}
Log(PP)	85^{b}	86^{efg}	87^{b}	88^{cde}	89^{fgh}	90^{efg}	**91^{j}**	92^{defg}	93^{c}	94^{gh}	95^{ij}	96^{hi}	97^{cdef}	**98^{j}**	99^{ij}	100^{ij}	101^{efg}	102^{cd}	**103^{a}**
Log(F-egg)	85^{abcd}	86^{abc}	87^{cd}	88^{abcd}	89^{bcd}	90^{ab}	91^{bcd}	92^{ab}	**93^{d}**	**94^{a}**	95^{abc}	96^{abcd}	97^{bcd}	98^{ab}	**99^{a}**	100^{abc}	**101^{d}**	102^{abc}	103^{ab}
Log(F-lar)	85^{def}	86^{ab}	87^{de}	88^{bcd}	89^{bcd}	90^{fg}	91^{bcd}	92^{bcd}	93^{ef}	94^{abc}	**95^{g}**	96^{cd}	97^{bcd}	**98^{a}**	99^{abc}	100^{ab}	101^{bcd}	102^{abc}	**103^{a}**
Log(C-lar)	**85^{a}**	86^{efg}	87^{cdef}	**88^{h}**	89^{cdef}	90^{cdef}	91^{ab}	92^{cdef}	93^{gh}	94^{def}	95^{fg}	96^{cdef}	97^{bcdef}	98^{abc}	99^{abc}	100^{bcde}	101^{cdef}	102^{abc}	103^{abcd}
Log(S-lar)	85^{abc}	86^{cde}	87^{cde}	**88^{g}**	89^{def}	90^{abcd}	91^{cde}	92^{efg}	93^{fg}	94^{bcde}	95^{efg}	96^{cde}	**97^{a}**	**98^{a}**	99^{ab}	100^{abcd}	101^{abc}	102^{a}	**103^{a}**
第4次(秋季)																		
Log(ZP)	85^{abc}	86^{cde}	87^{de}	88^{ef}	89^{cde}	**90^{f}**	91^{def}	92^{de}	93^{abc}	94^{cde}	95^{abcde}	96^{cde}	97^{abcd}	98^{abcd}	99^{ab}	100^{bcde}	101^{abc}	**102^{a}**	103^{abcd}
Log(PP)	85^{fg}	86^{c}	**87^{a}**	88^{gh}	89^{b}	**90^{i}**	91^{de}	92^{ef}	93^{bc}	94^{gh}	95^{fg}	96^{bc}	97^{d}	98^{de}	99^{h}	**100^{i}**	**101^{i}**	102^{b}	103^{fg}
Log(F-egg)	**85^{a}**	86^{ab}	87^{bcd}	88^{abcd}	89^{ab}	90^{cde}	91^{bcde}	92^{bcd}	93^{abcd}	94^{bcde}	95^{abcd}	96^{bcd}	97^{abc}	98^{abcd}	99^{de}	100^{abcd}	101^{cd}	**102^{e}**	103^{abcd}
Log(F-lar)	85^{ab}	86^{abc}	87^{cd}	**88^{d}**	89^{abc}	90^{de}	91^{bc}	92^{bc}	93^{bc}	94^{abc}	95^{abc}	96^{abc}	**97^{a}**	98^{bc}	99^{ab}	100^{abc}	101^{ab}	102^{abc}	103^{abc}
Log(C-lar)	85^{ab}	86^{ab}	87^{ab}	**88^{c}**	89^{ab}	90^{ab}	91^{b}	92^{ab}	93^{ab}	94^{bc}	**95^{a}**	96^{ab}	97^{ab}	98^{ab}	99^{ab}	100^{ab}	101^{ab}	102^{bc}	103^{ab}
Log(S-lar)	85^{bc}	86^{efgh}	87^{fgh}	88^{gh}	89^{defg}	**90^{h}**	91^{cdefg}	92^{bcde}	93^{bc}	94^{bcd}	95^{bcdef}	96^{bc}	97^{bc}	98^{bcd}	99^{bc}	100^{cdefg}	101^{ab}	**102^{a}**	103^{bcdef}

a、b、c.....k表示測值由高至低，且相同字母代表年間沒有顯著差異

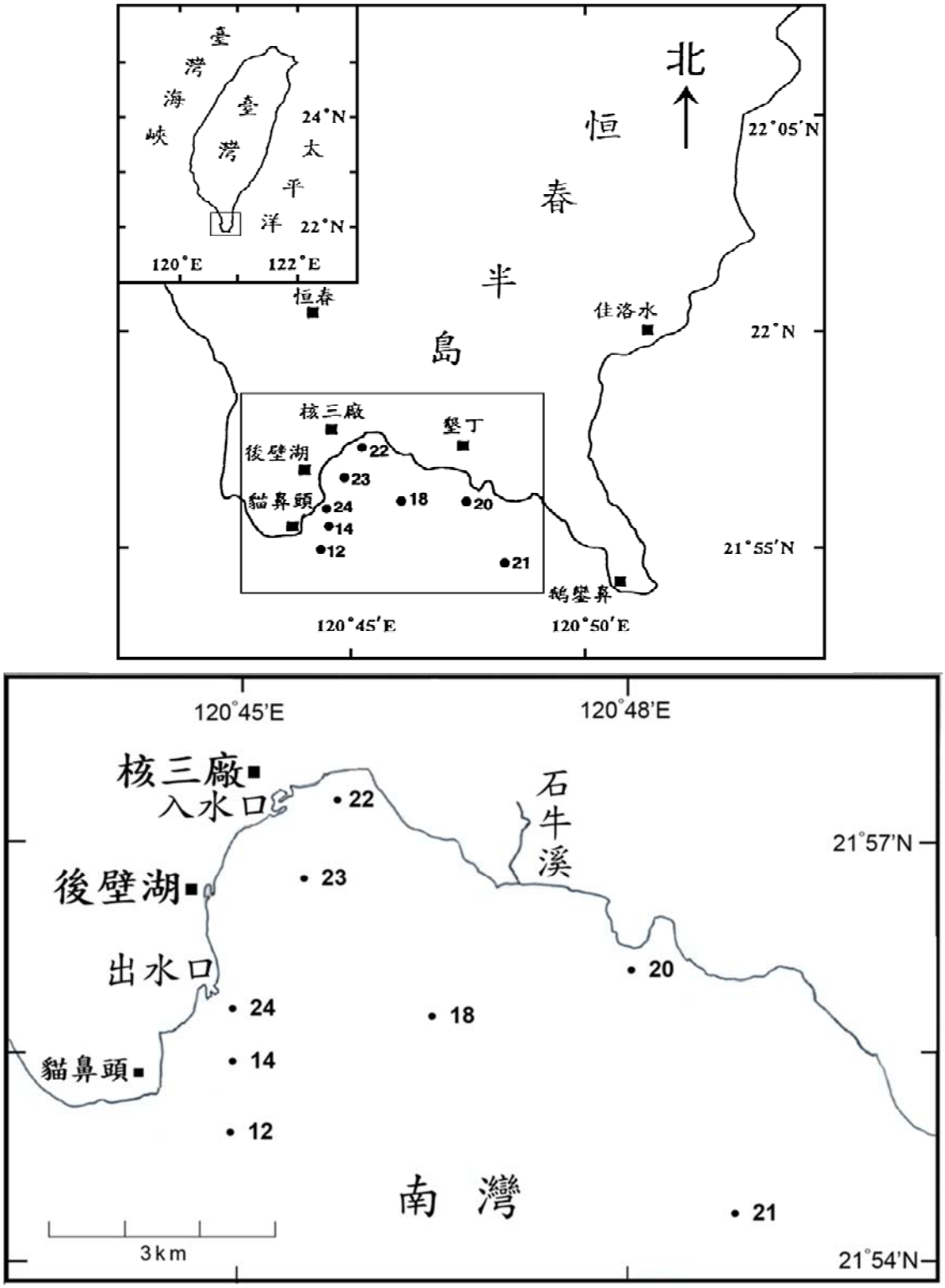


圖 3-1 第三核能發電廠附近海域監測站之位置圖

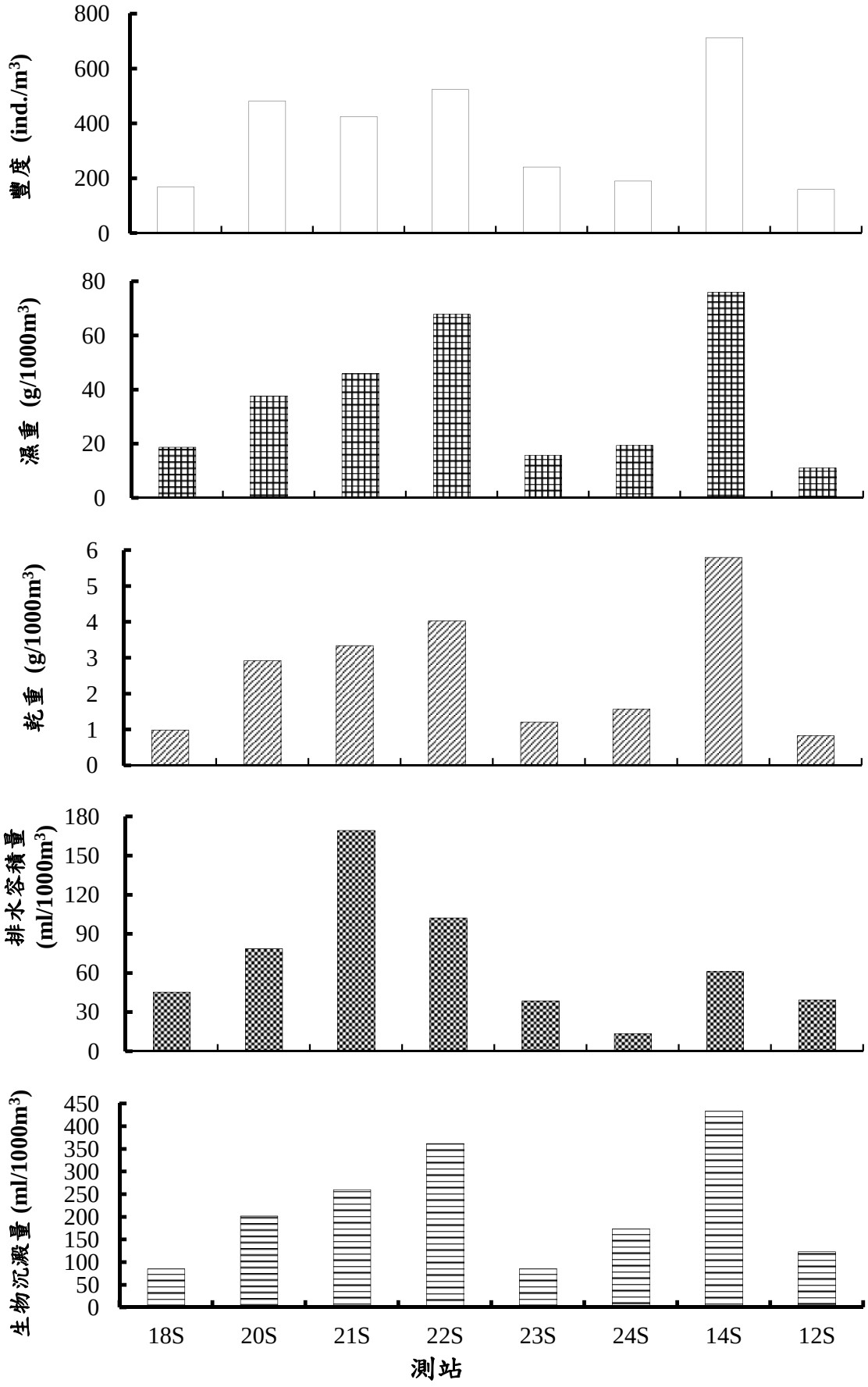


圖3-2 民國102年3月18日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

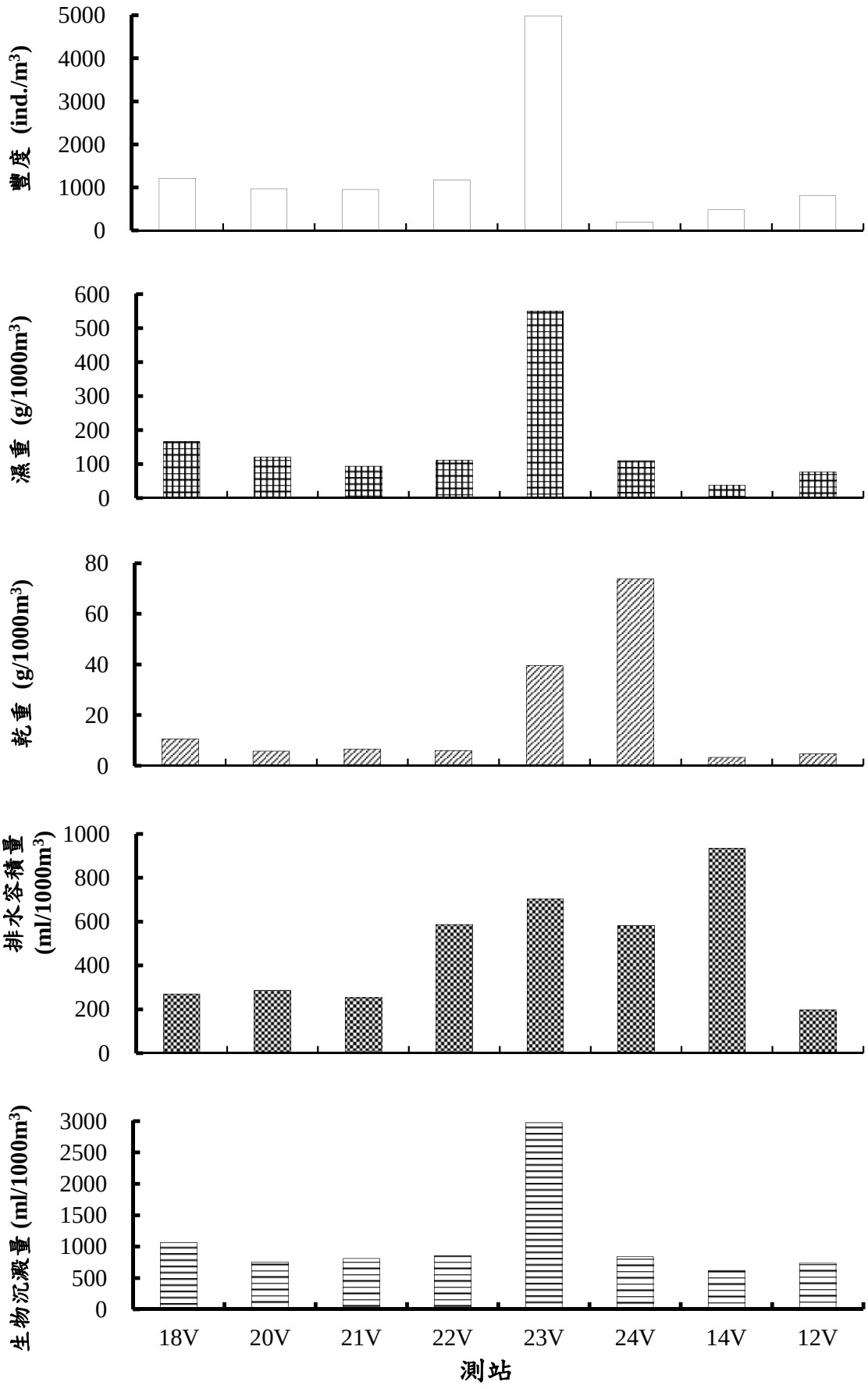


圖3-3 民國102年3月18日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

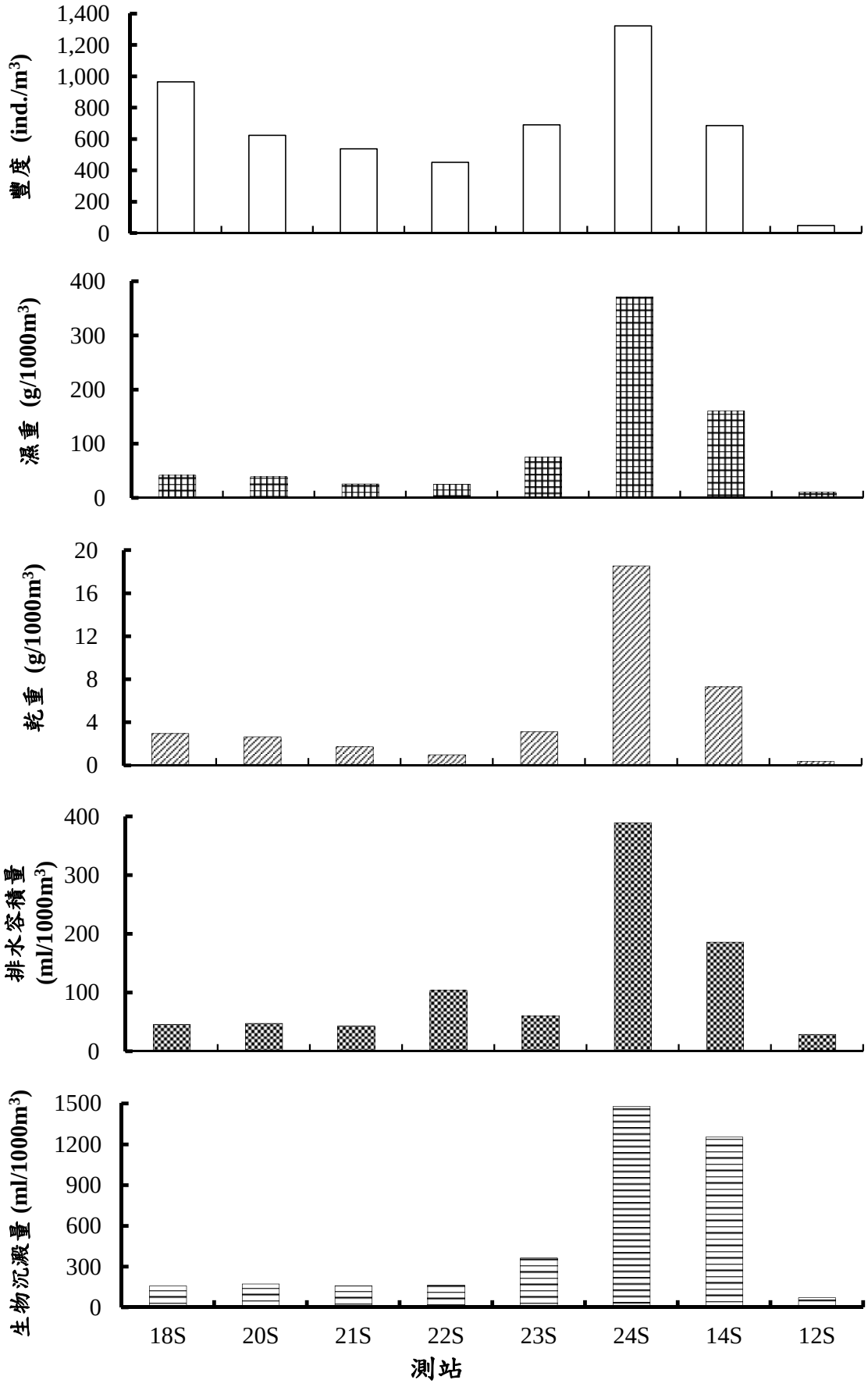


圖3-4 民國102年5月29日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

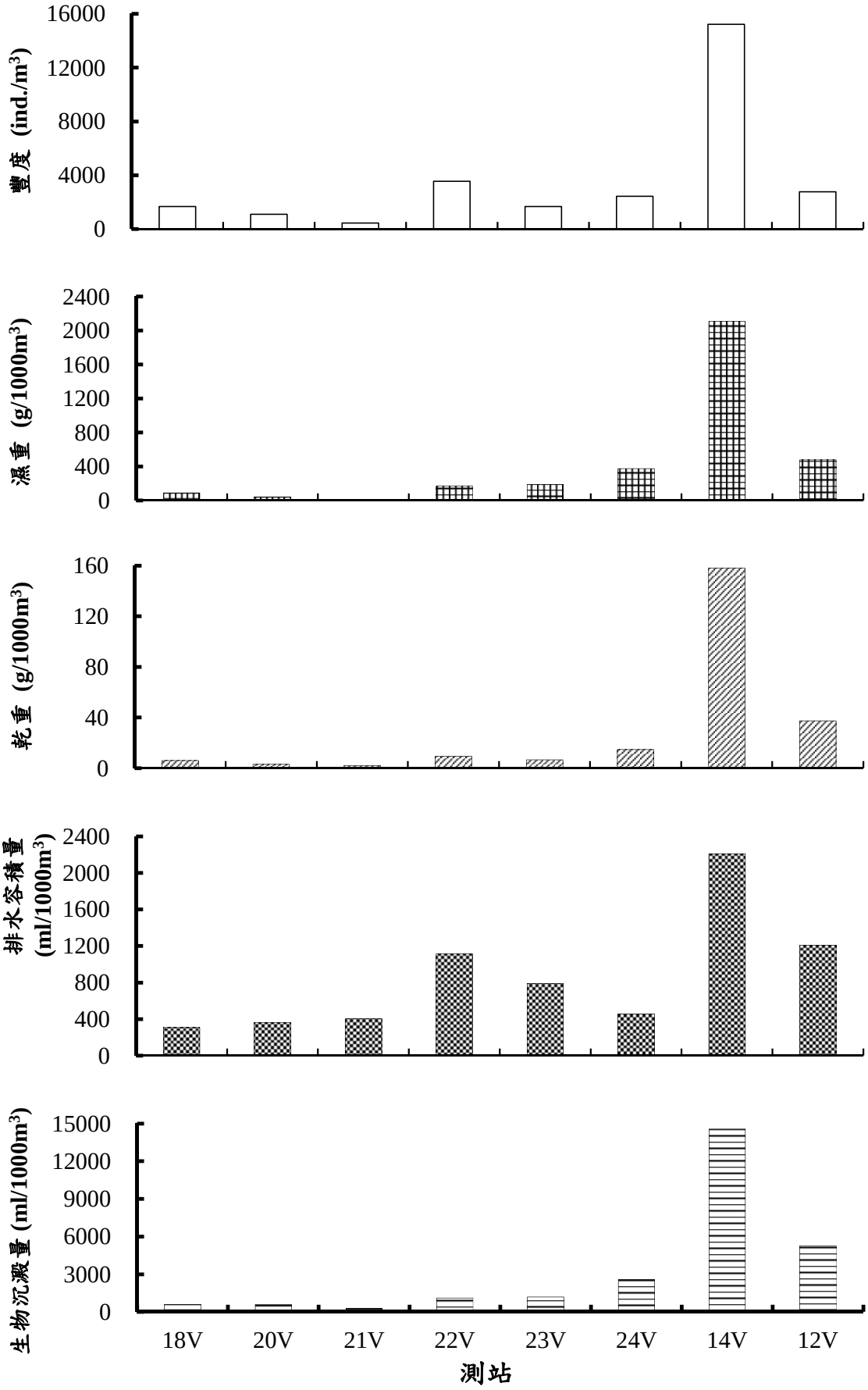


圖3-5 民國102年5月29日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

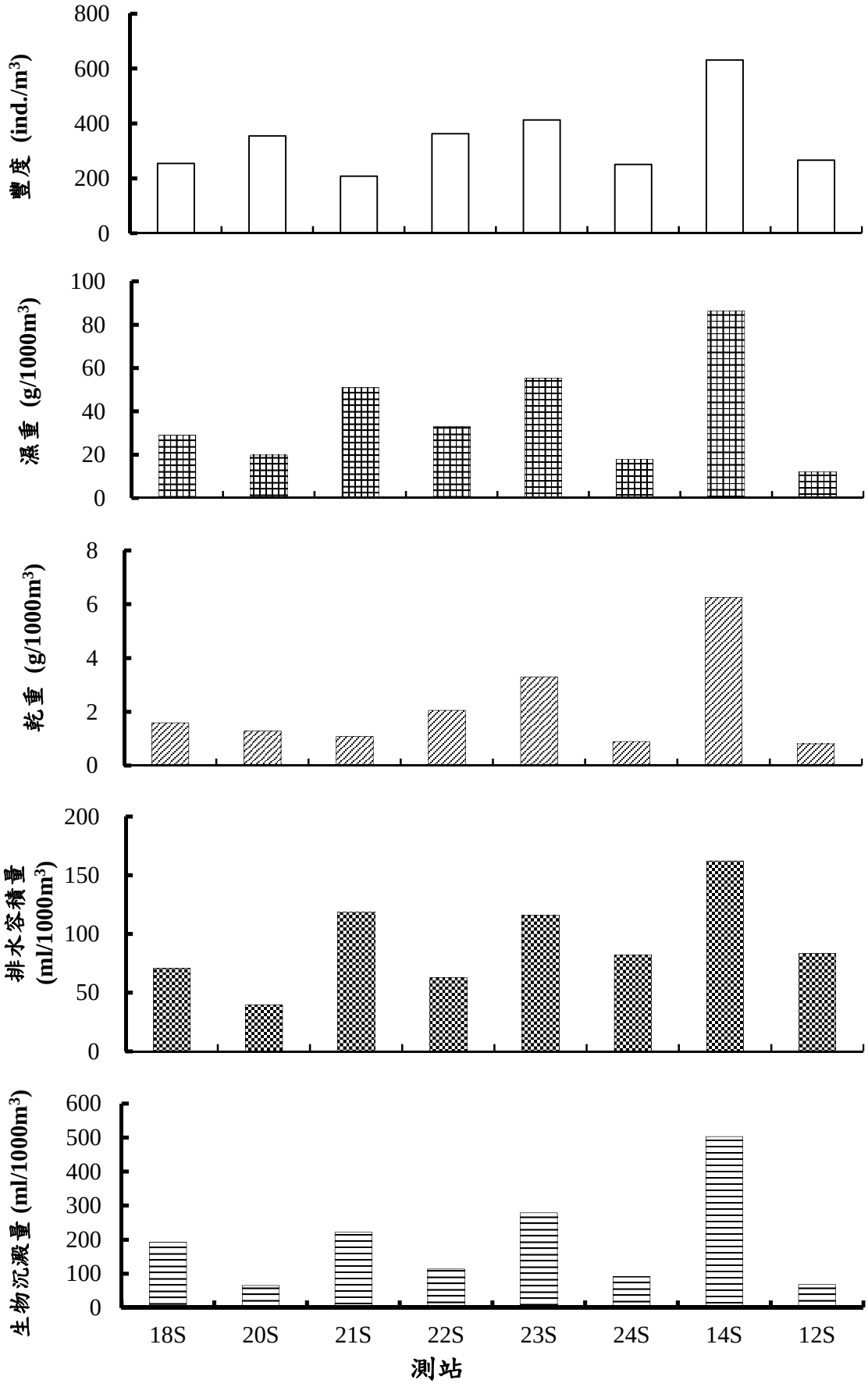


圖3-6 民國102年8月8日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

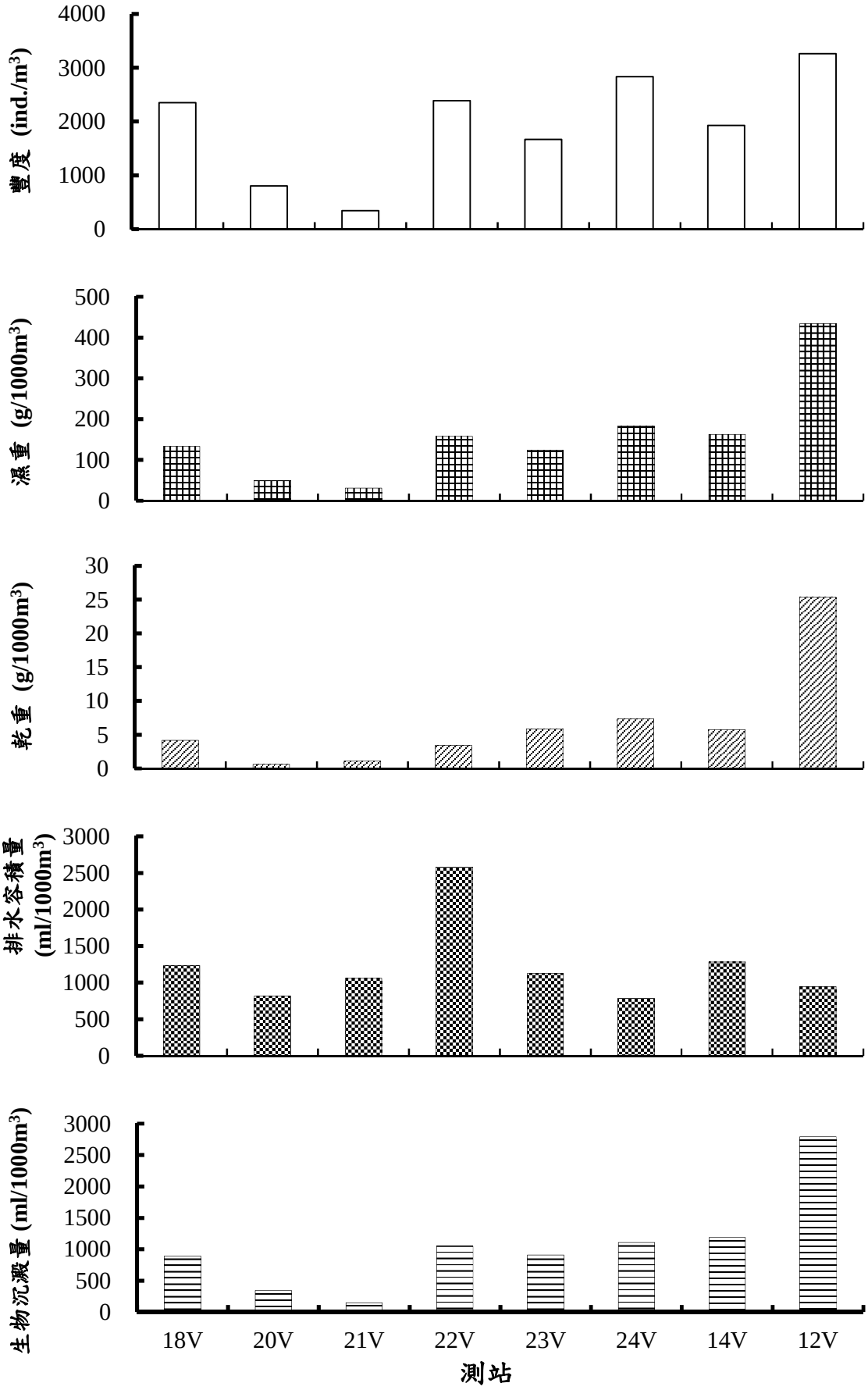


圖3-7 民國102年8月8日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

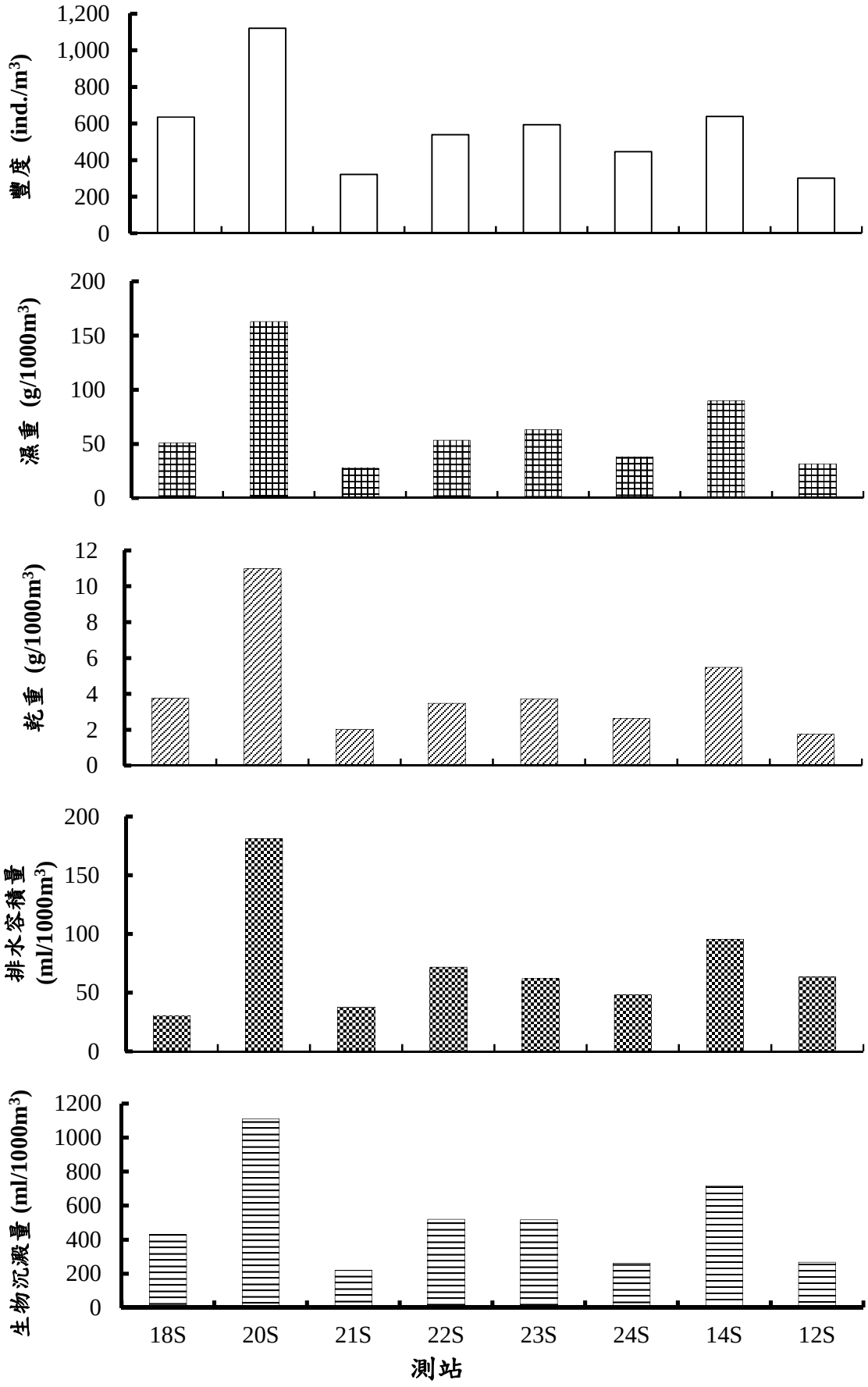


圖3-8 民國102年11月27日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

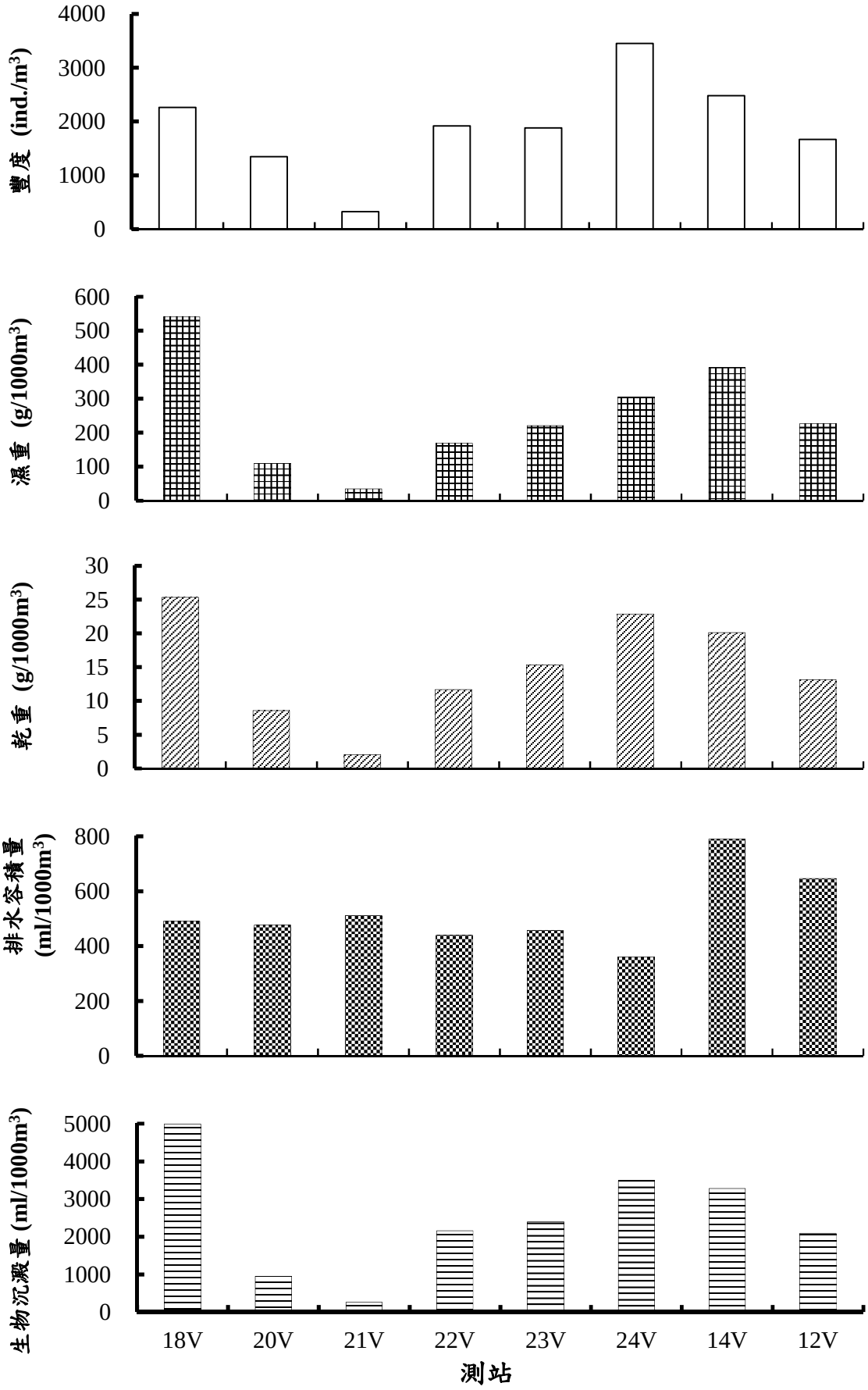


圖3-9 民國102年11月27日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

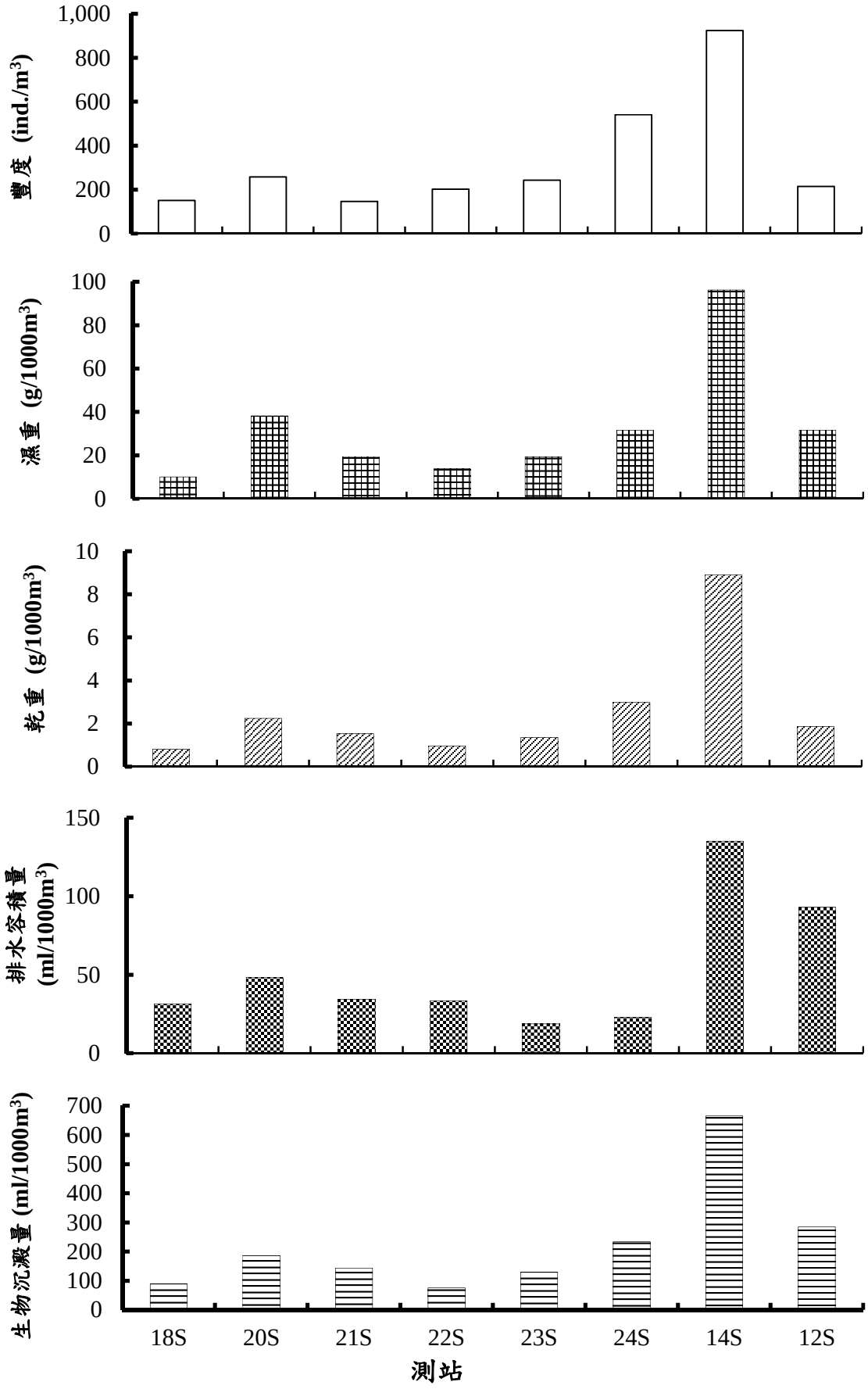


圖3-10 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

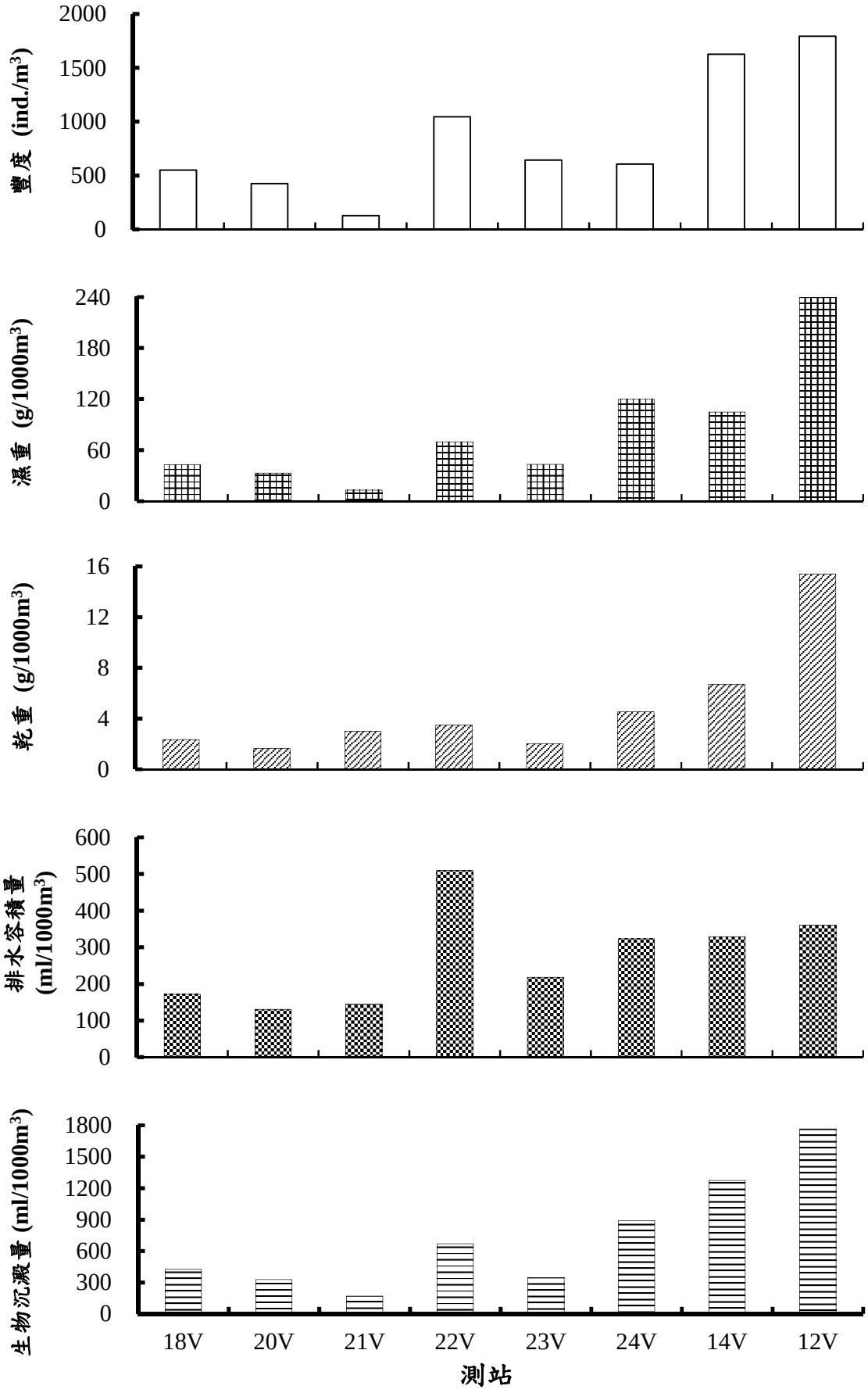


圖3-11 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

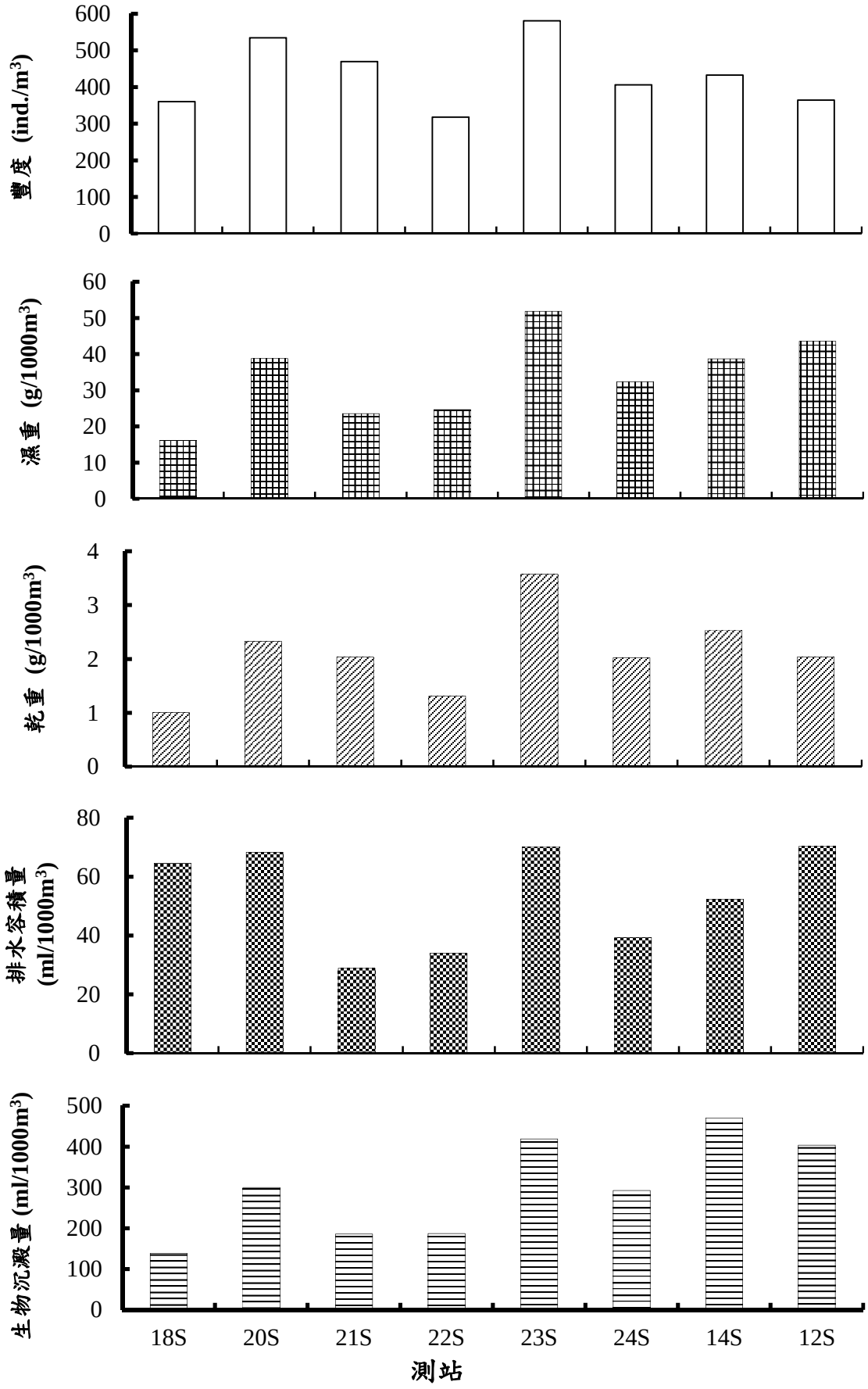


圖3-12 民國103年5月8日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

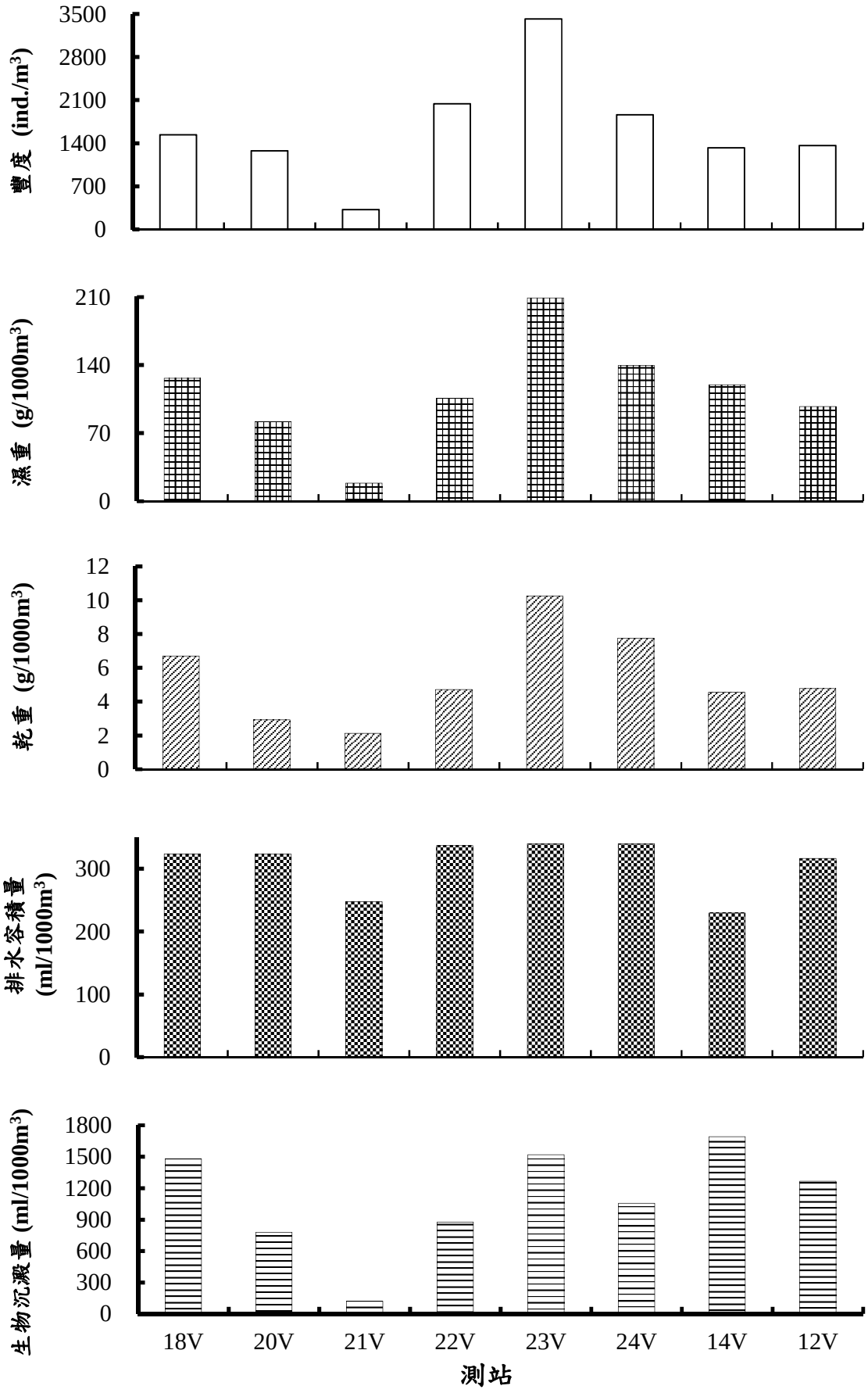


圖3-13 民國103年5月8日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

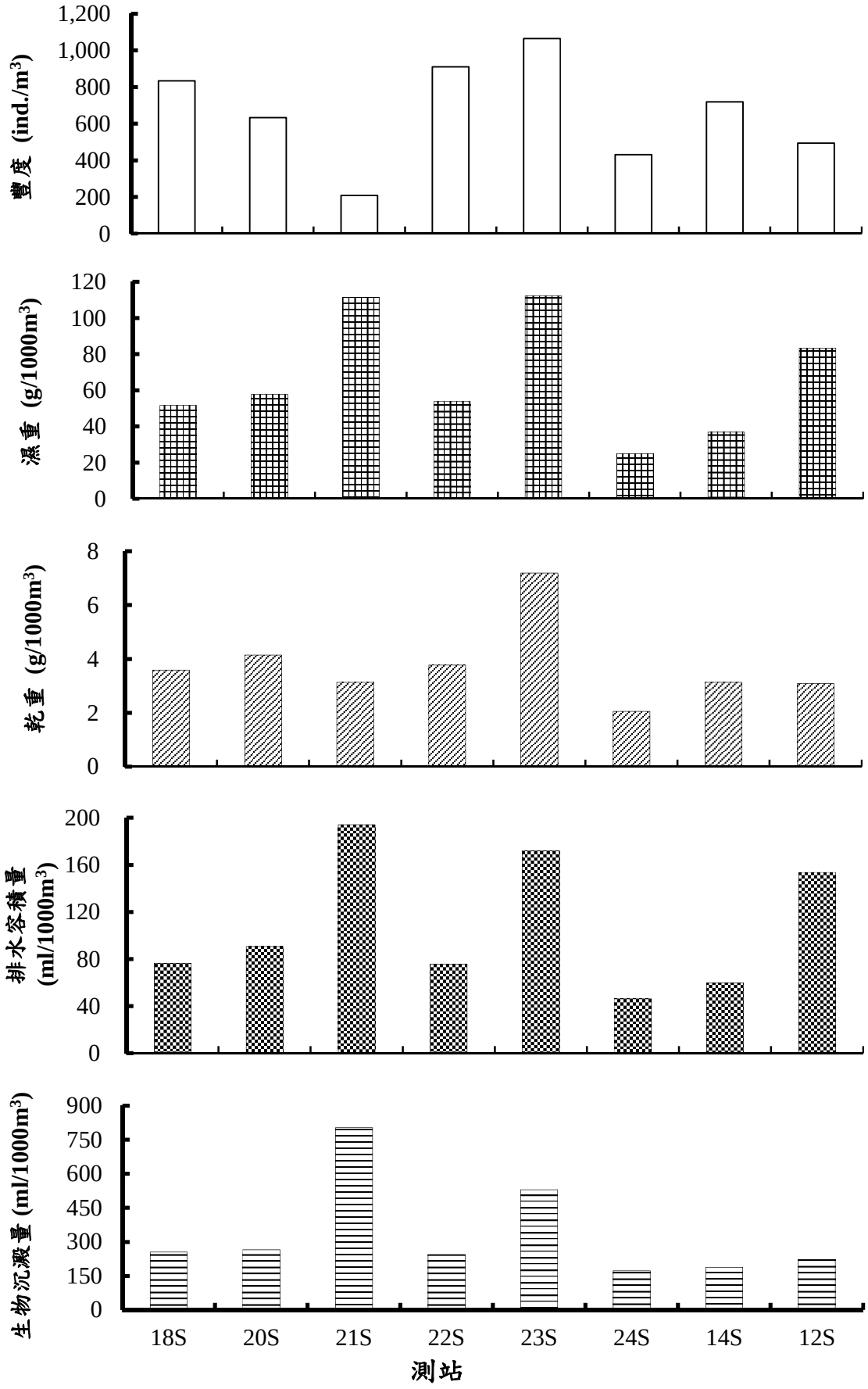


圖3-14 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

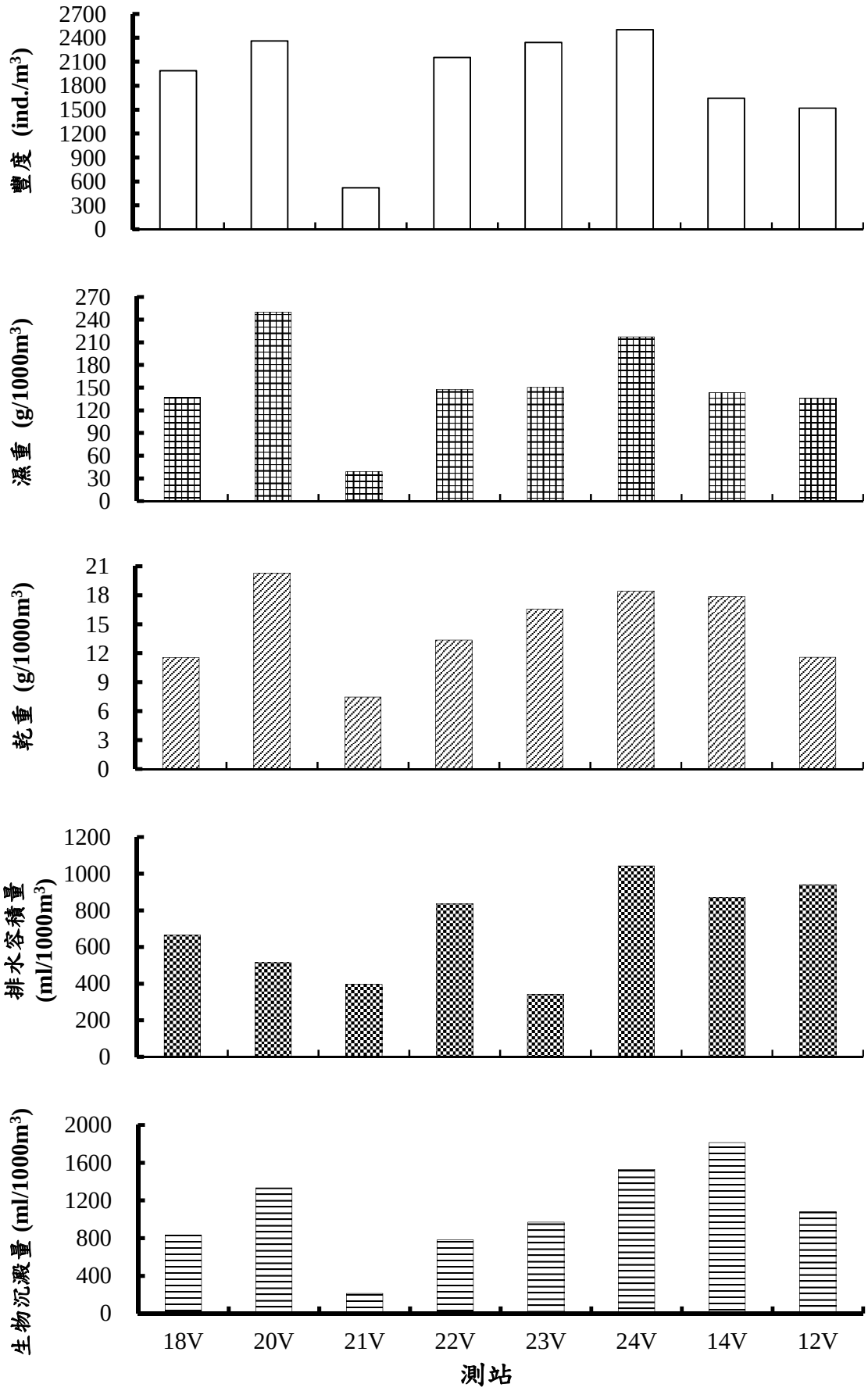


圖3-15 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

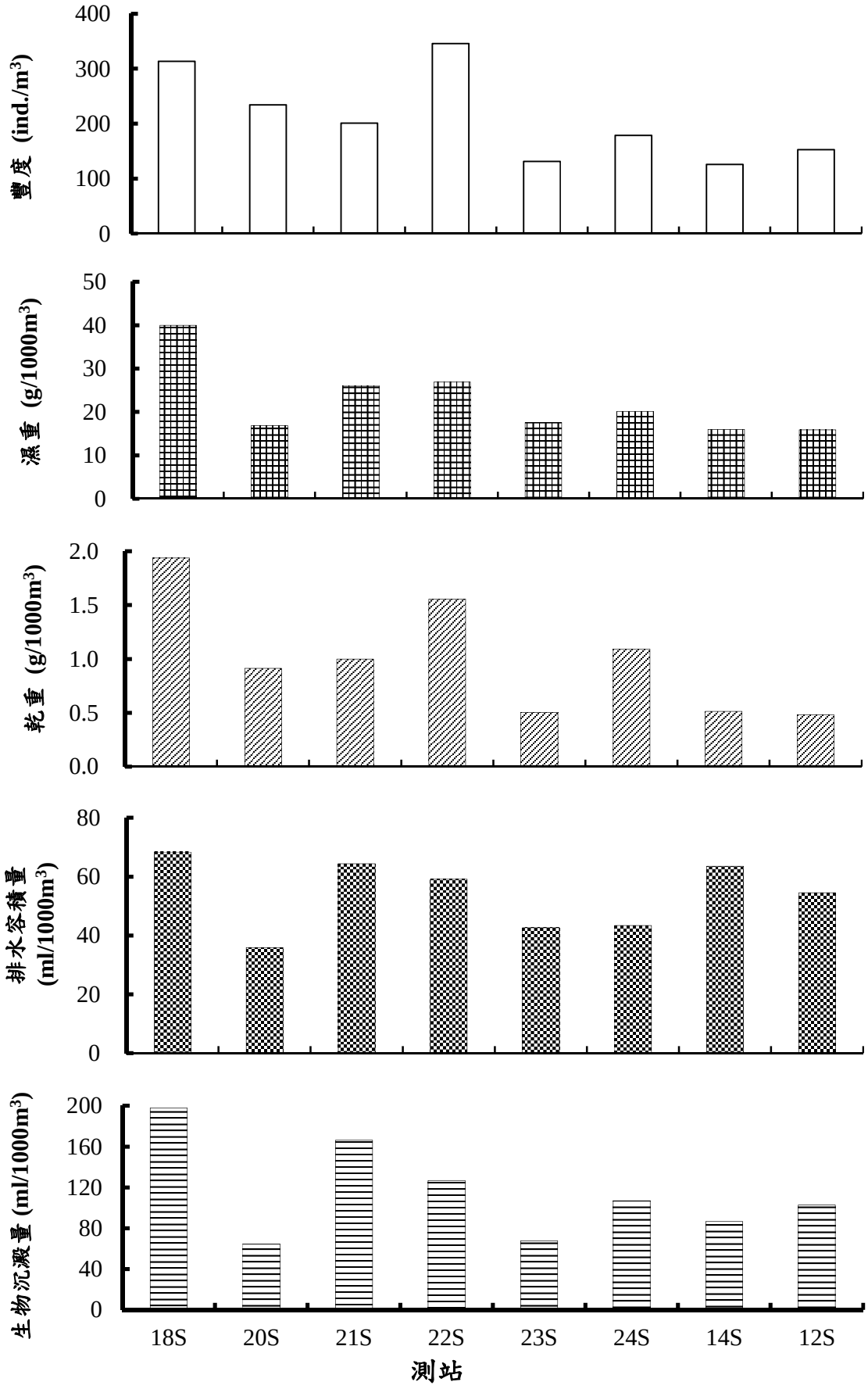


圖3-16 民國103年11月25日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

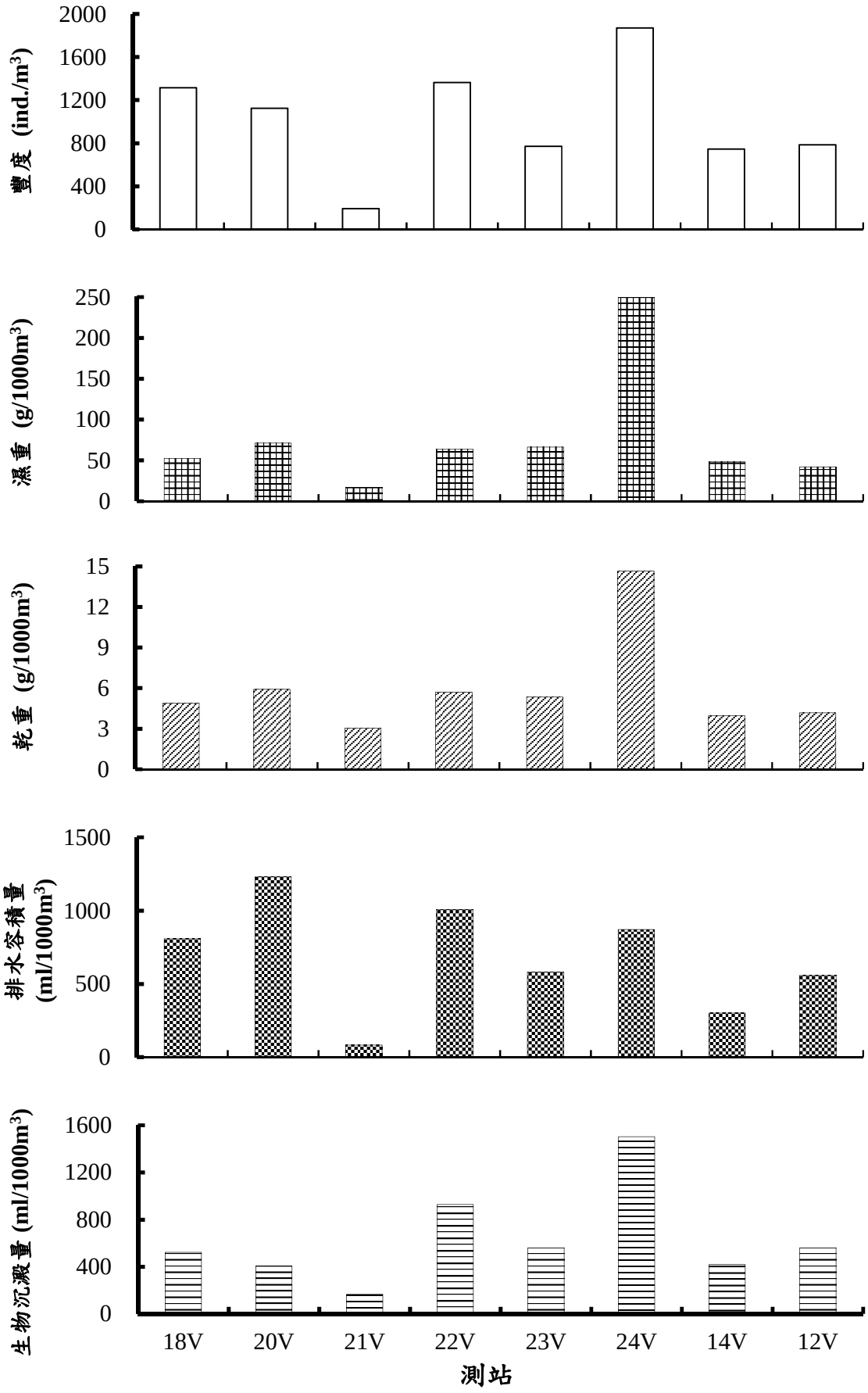


圖3-17 民國103年11月25日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

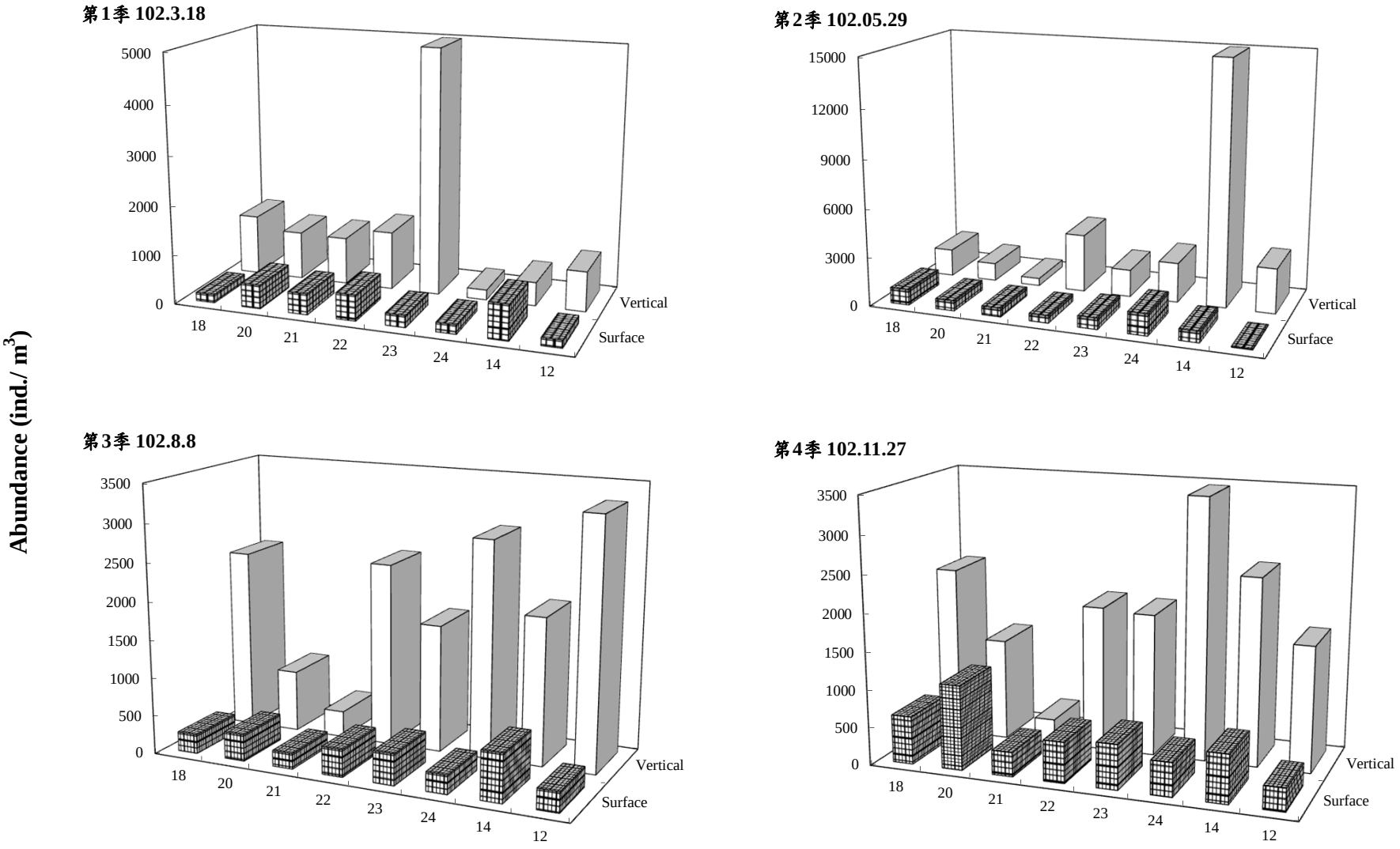


圖3-18 民國102年3月18日至11月27日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之豐度變化

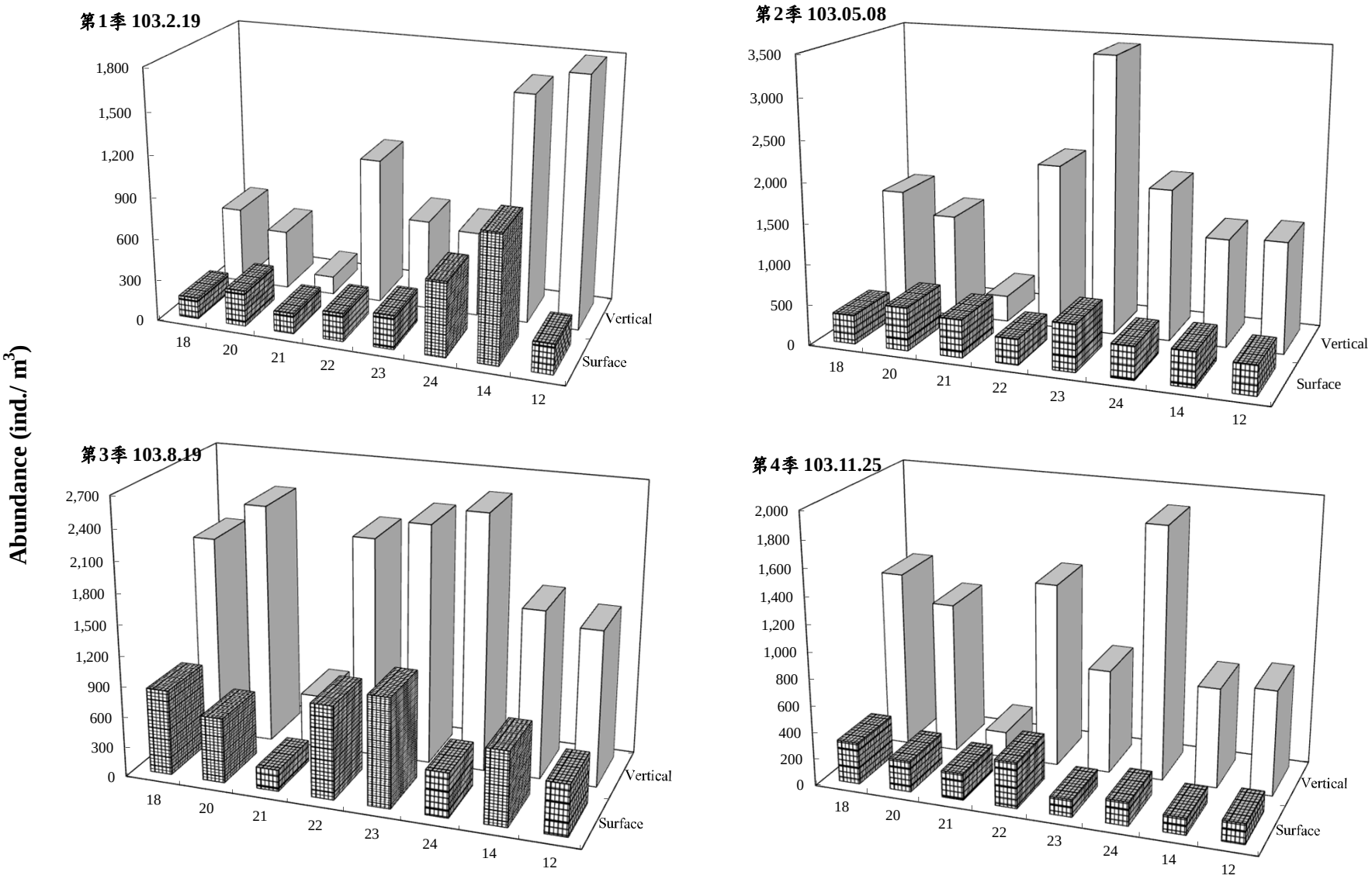


圖3-19 民國103年2月19日至11月25日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之豐度變化

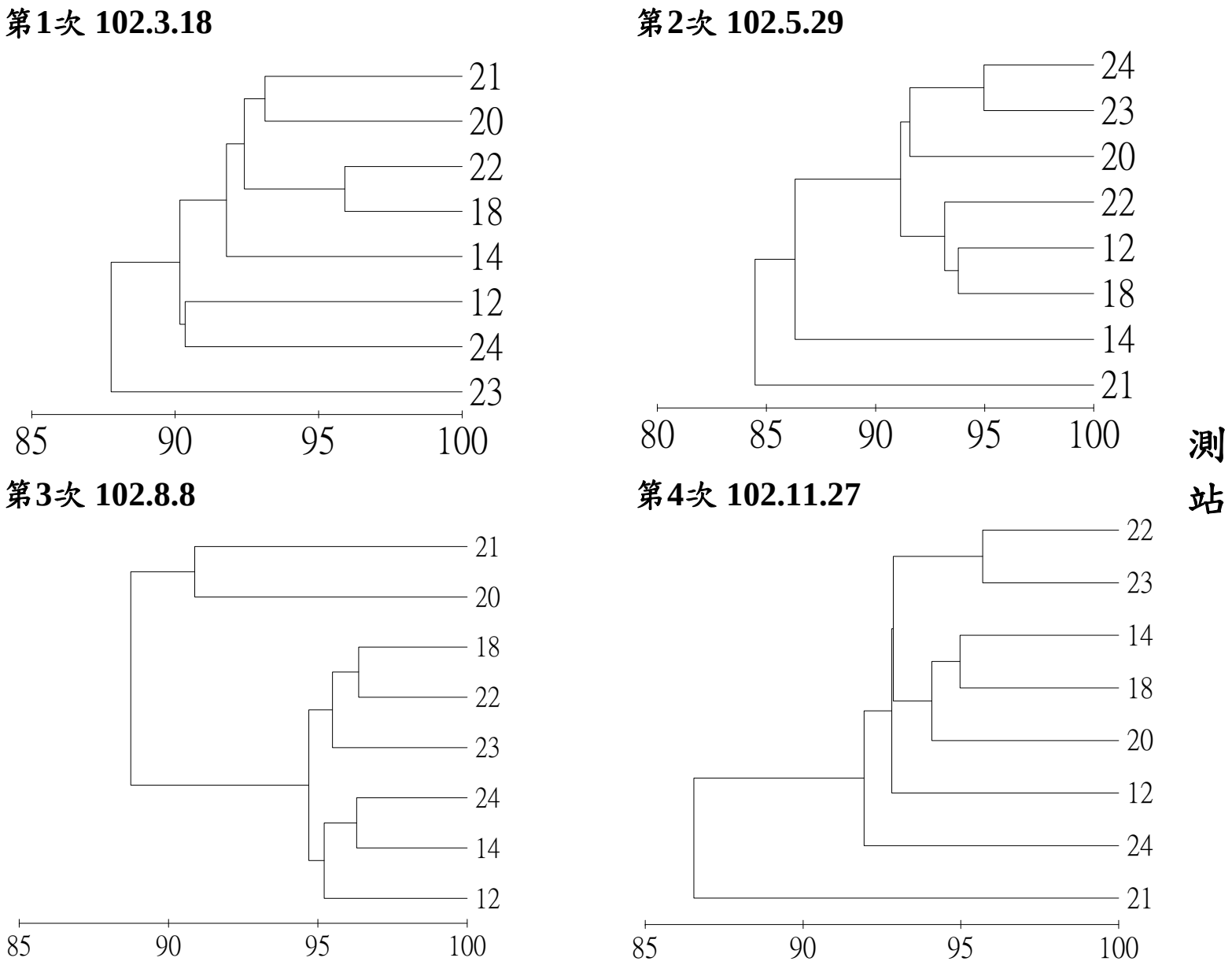


圖3-20　民國102年3月18日至11月27日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之群聚分析

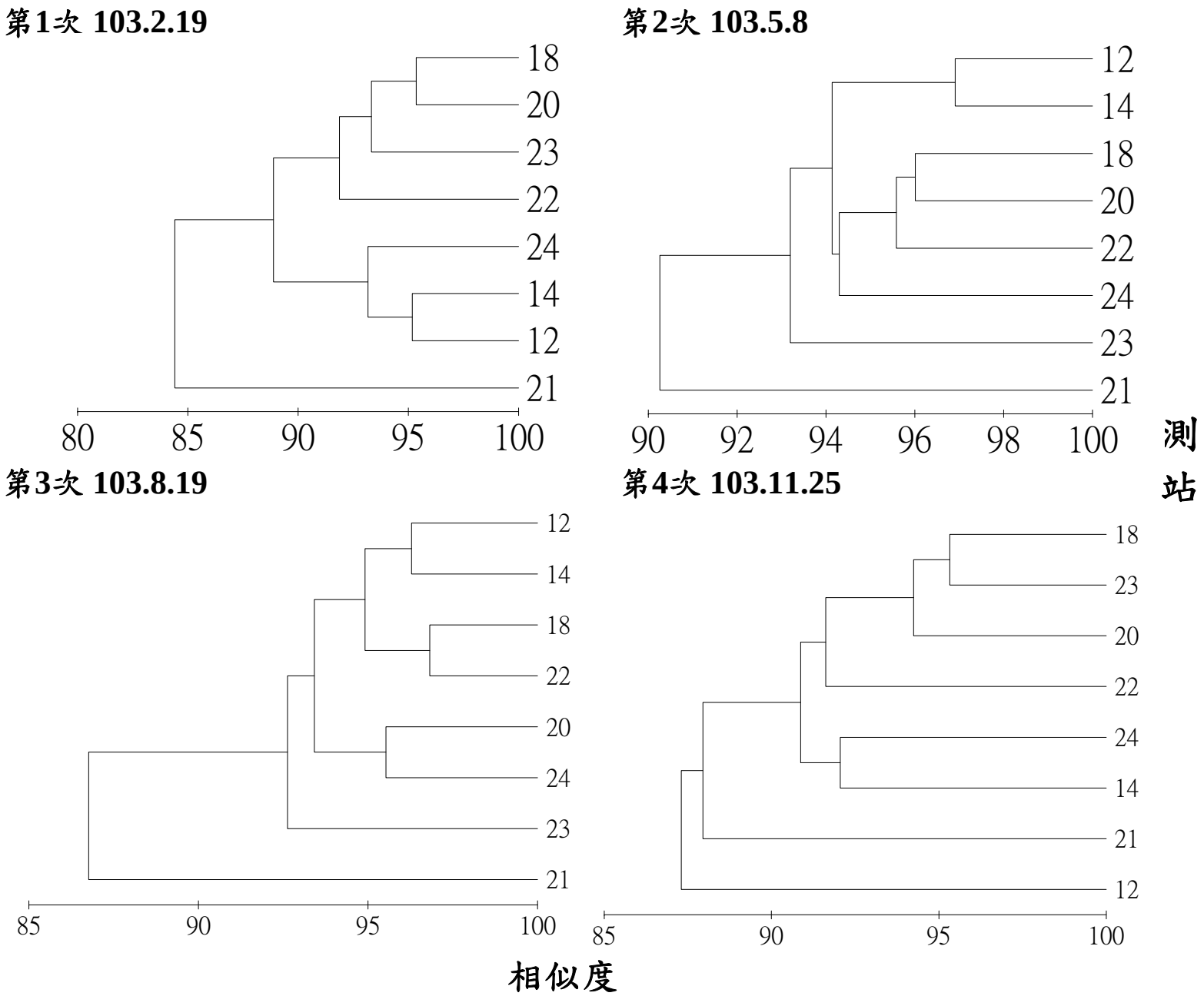


圖3-21　民國103年2月19日至11月25日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之群聚分析

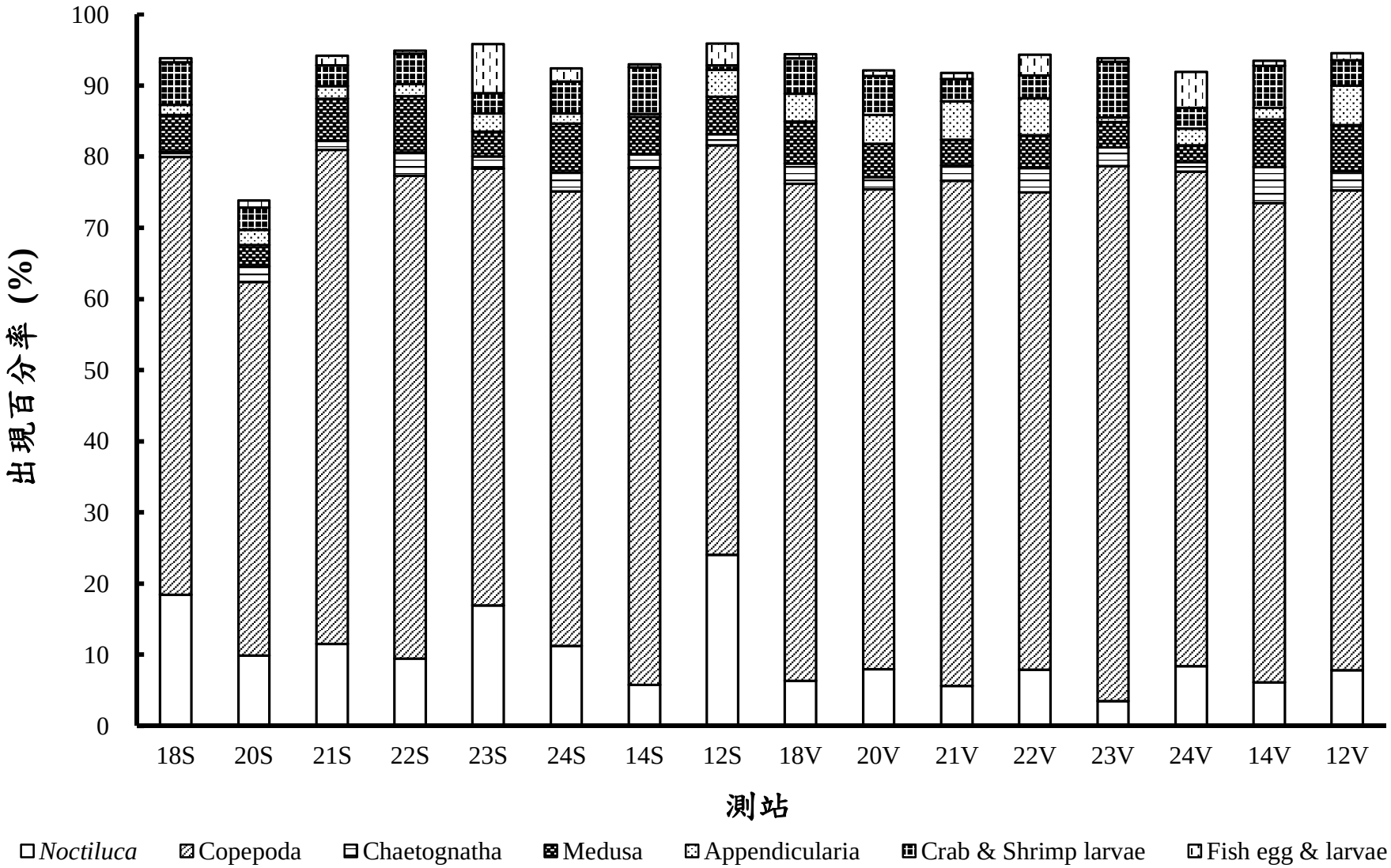


圖3-22 民國102年3月18日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

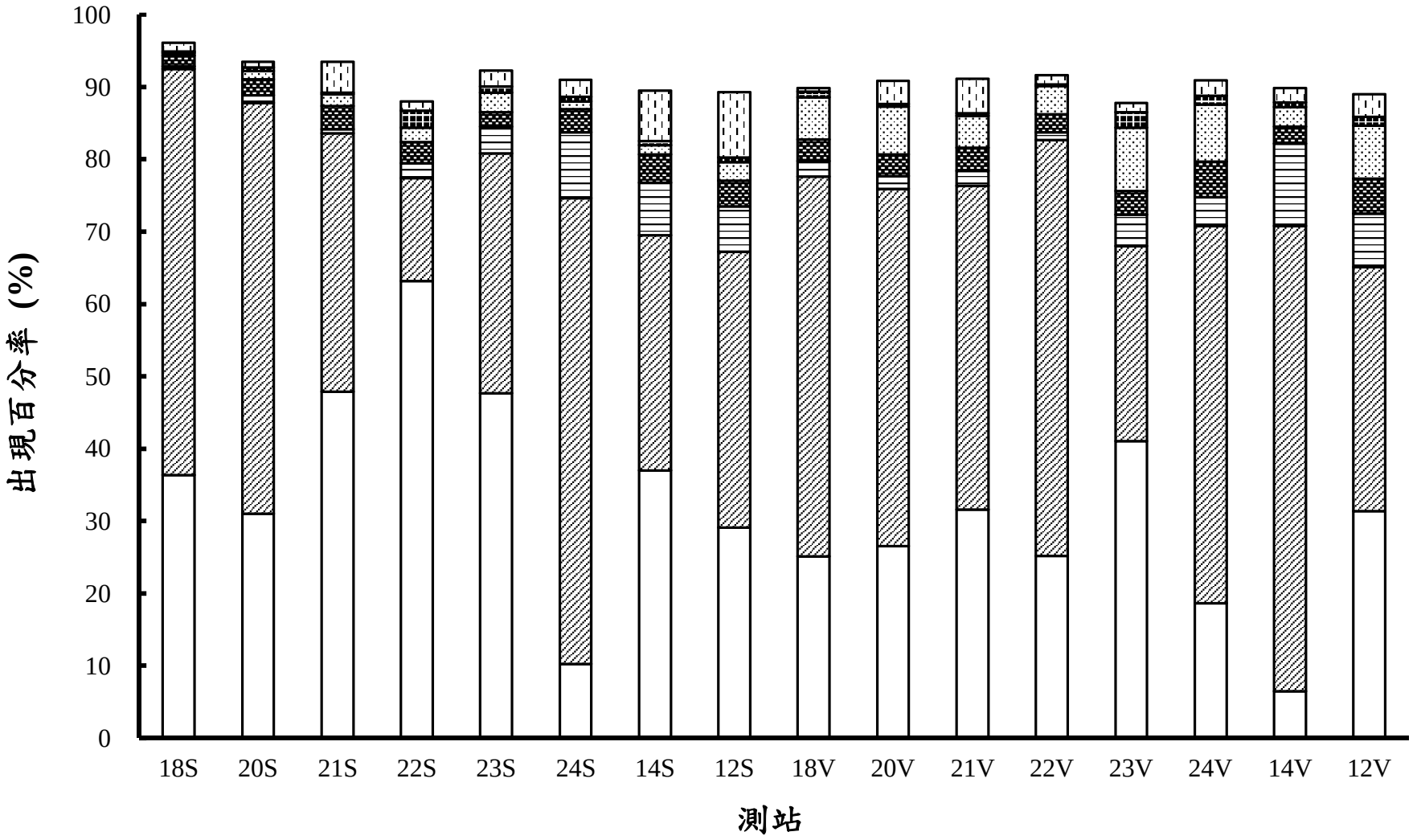


圖3-23 民國102年5月29日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

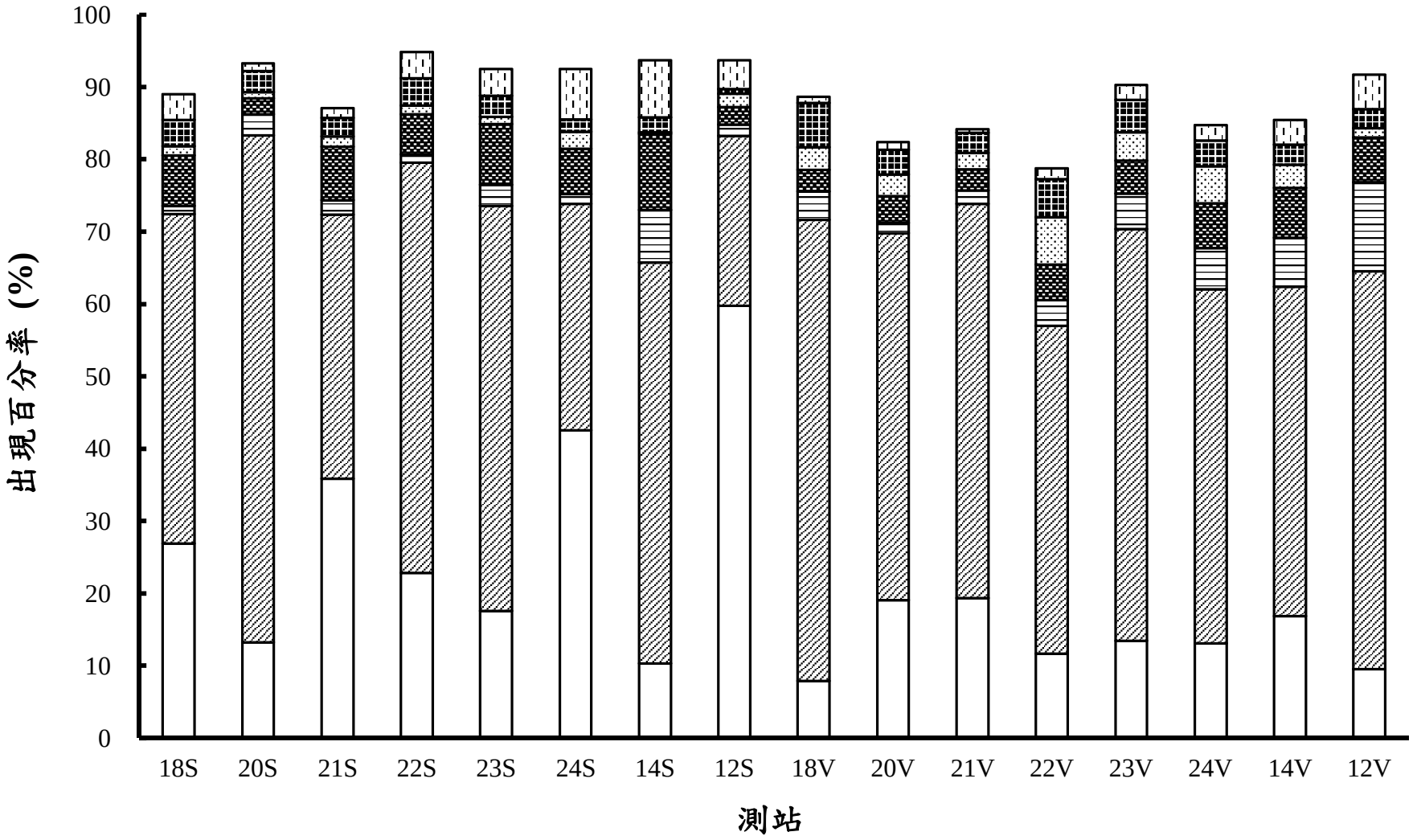


圖3-24 民國102年8月8日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

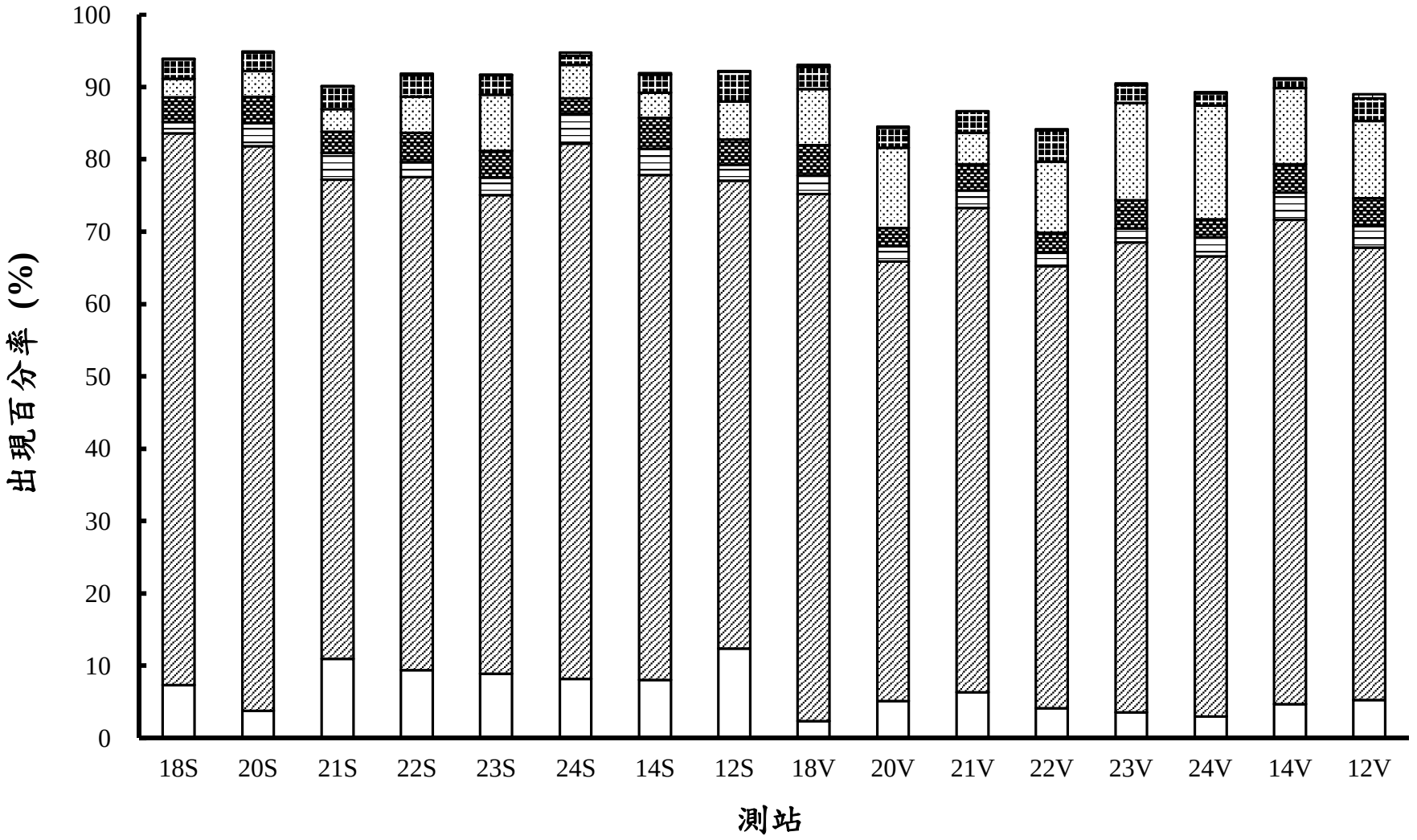


圖3-25 民國102年11月27日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

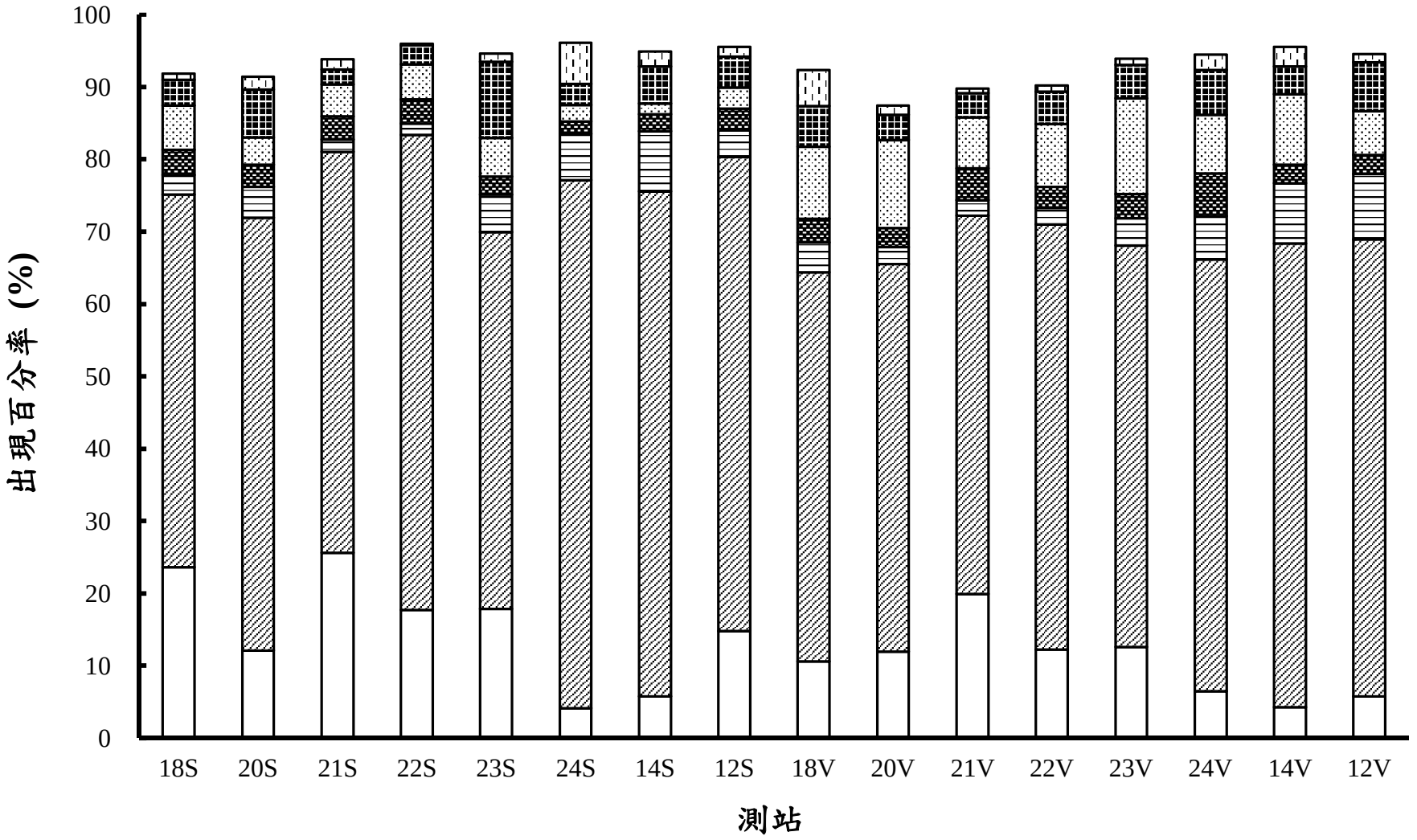


圖3-26 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

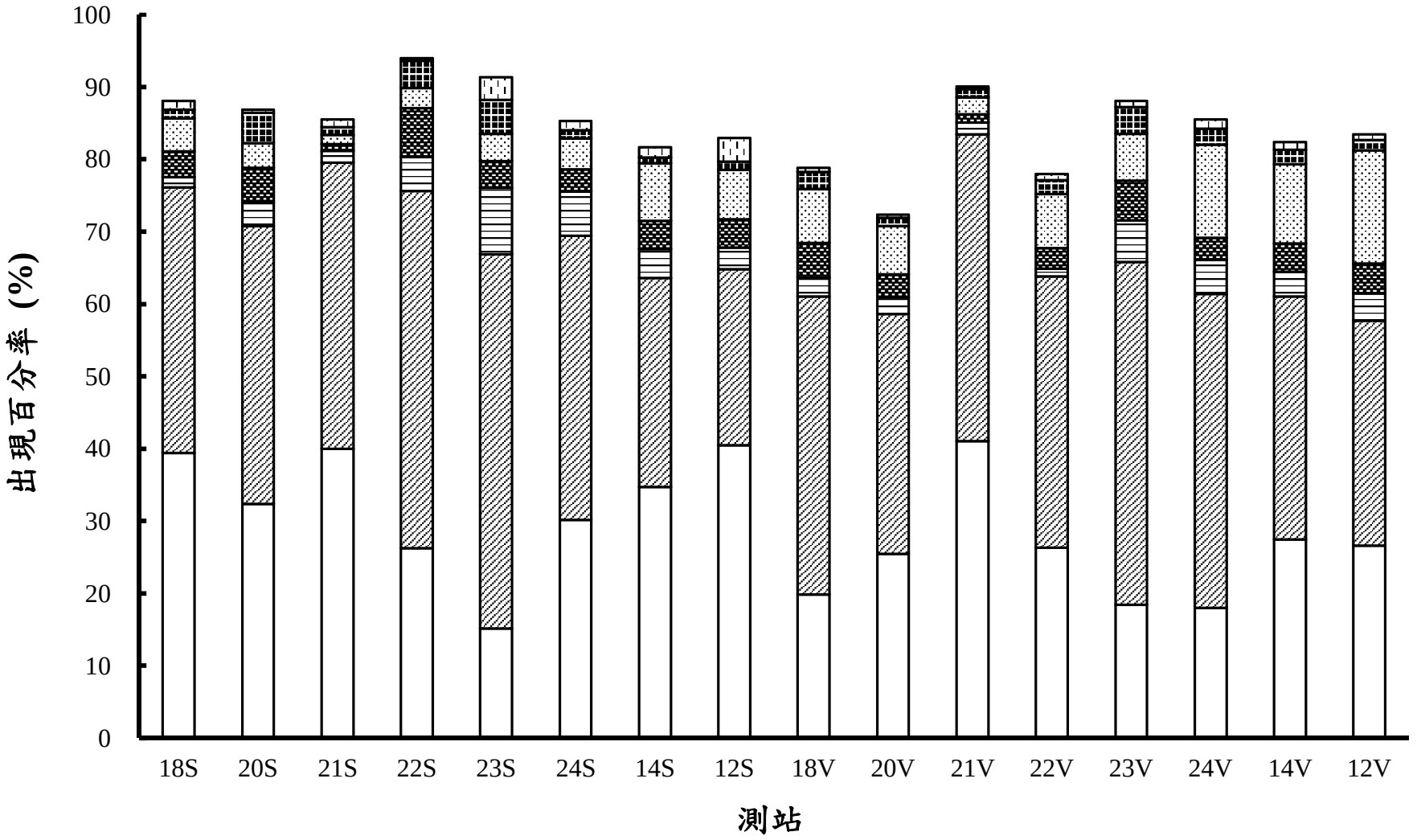


圖3-27 民國103年5月8日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

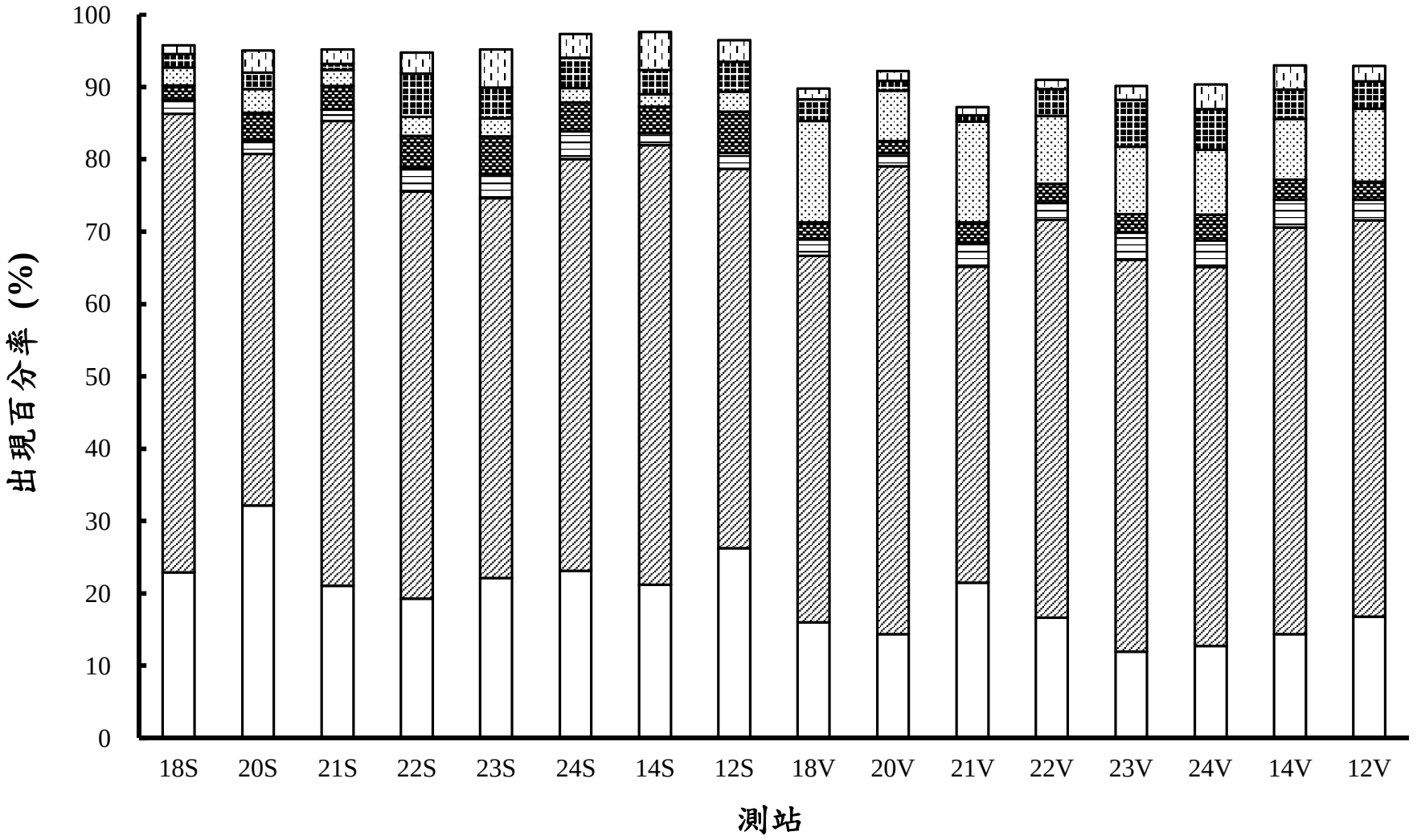


圖3-28 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

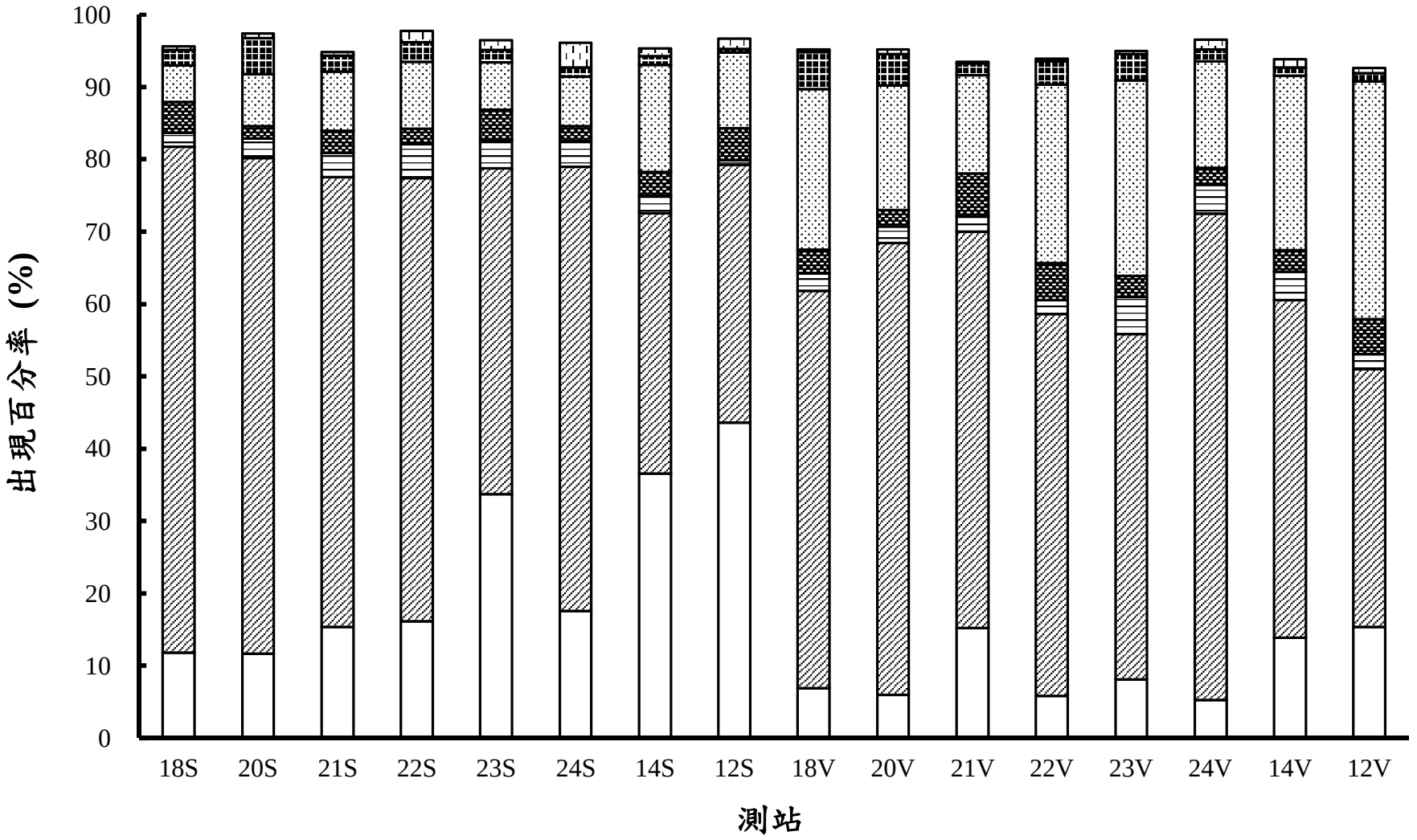


圖3-29 民國103年11月25日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

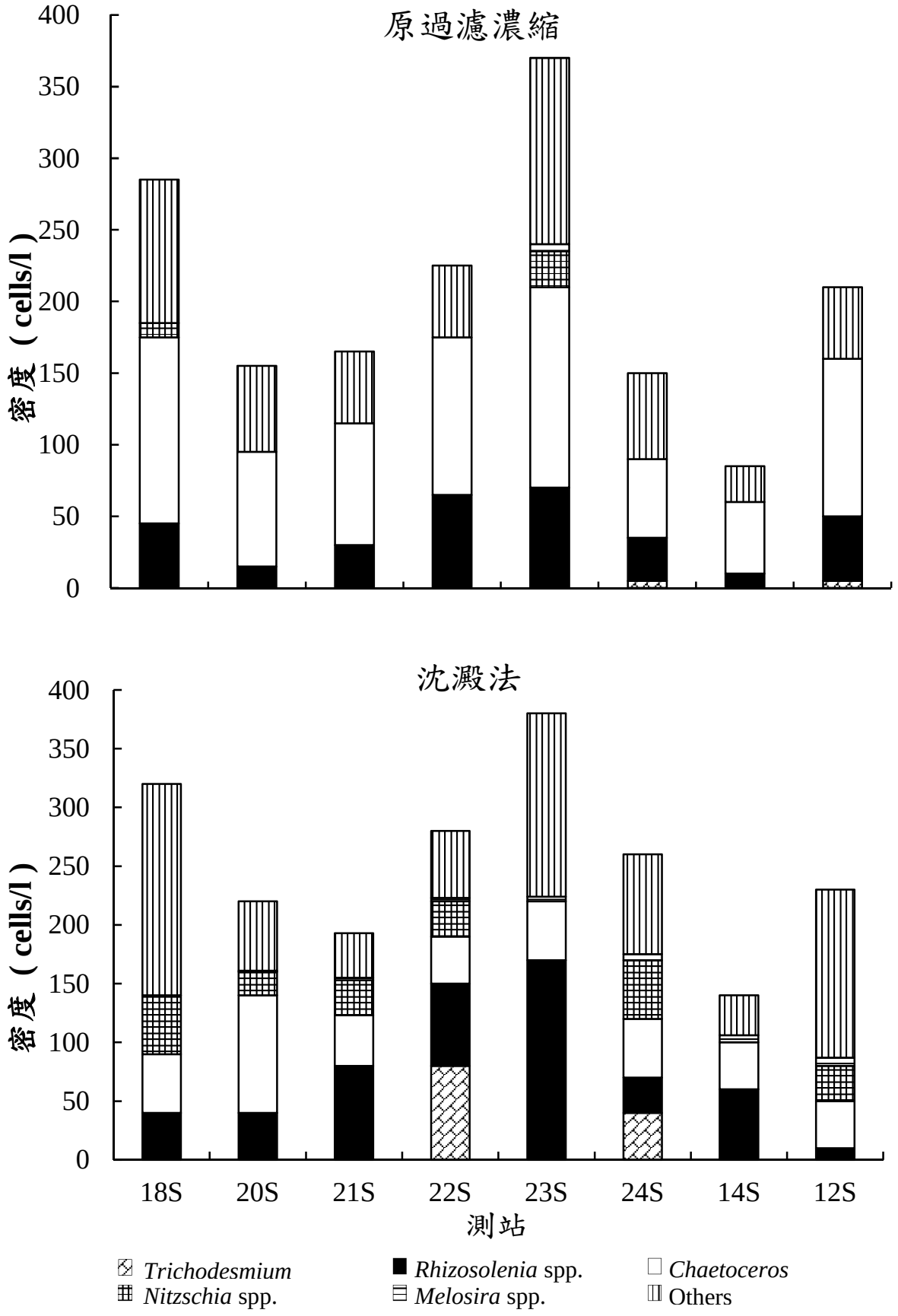


圖3-30　民國102年3月18日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

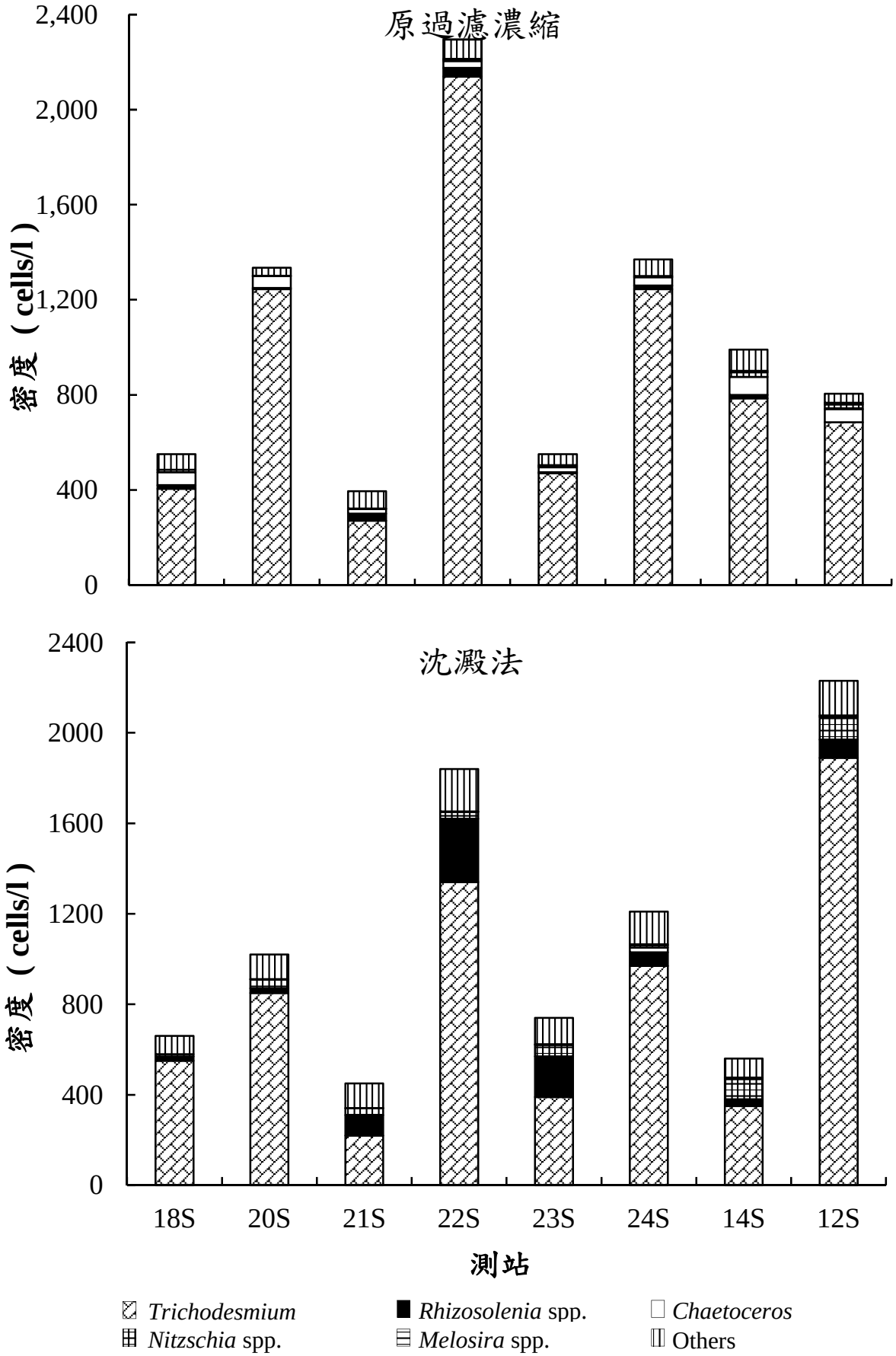


圖3-31　民國102年5月29日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

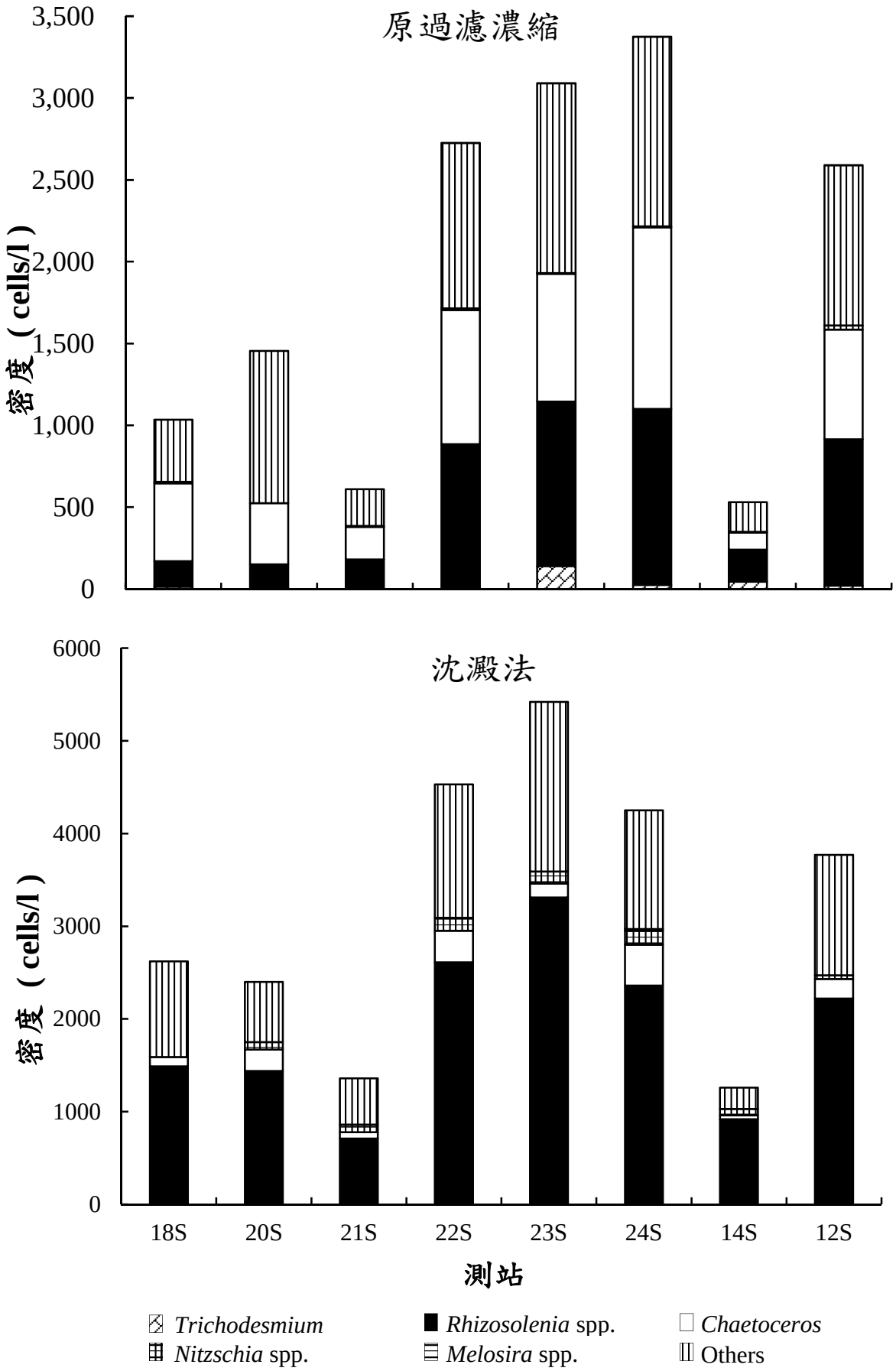


圖3-32　民國102年8月8日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

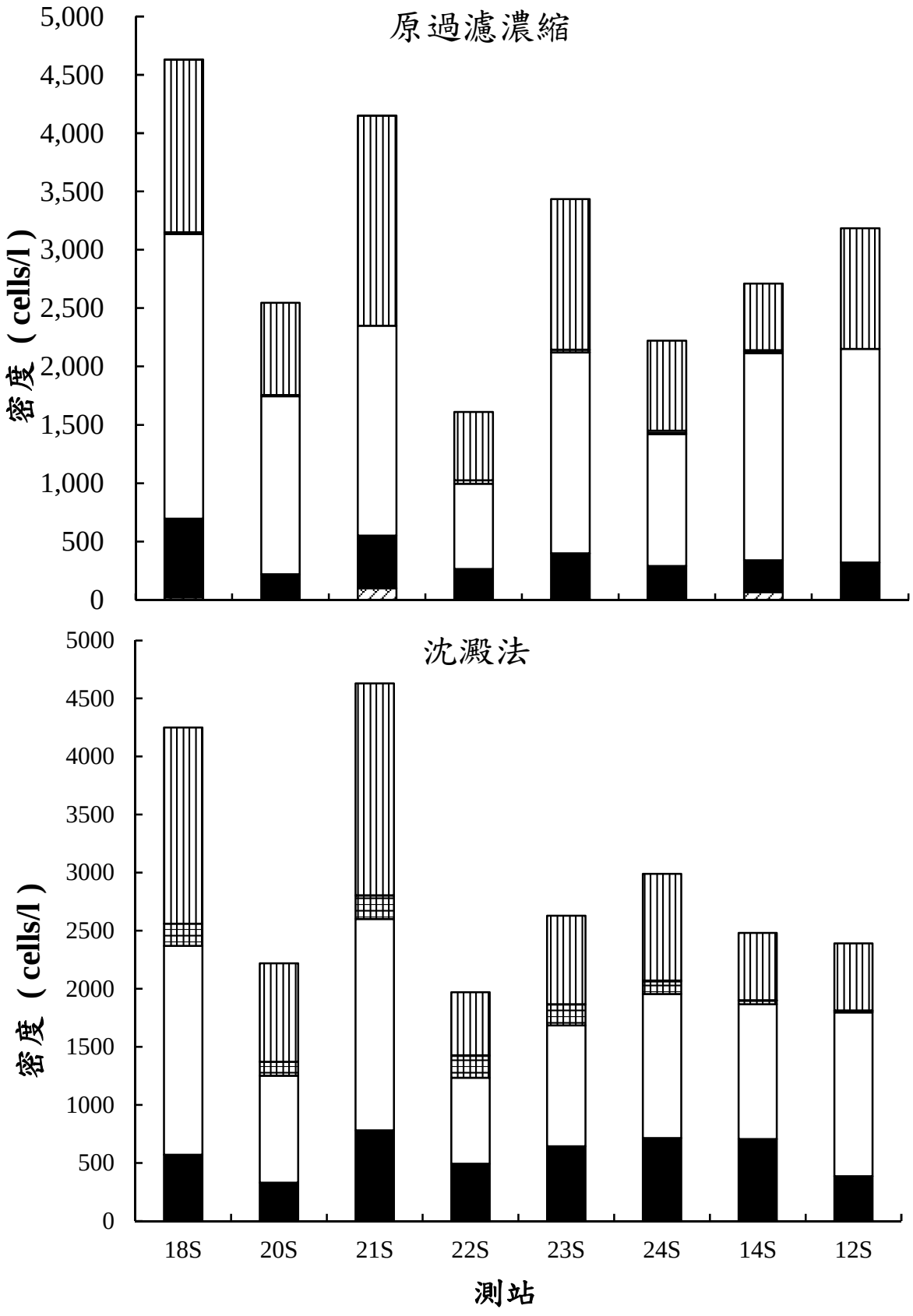


圖3-33　民國102年11月27日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

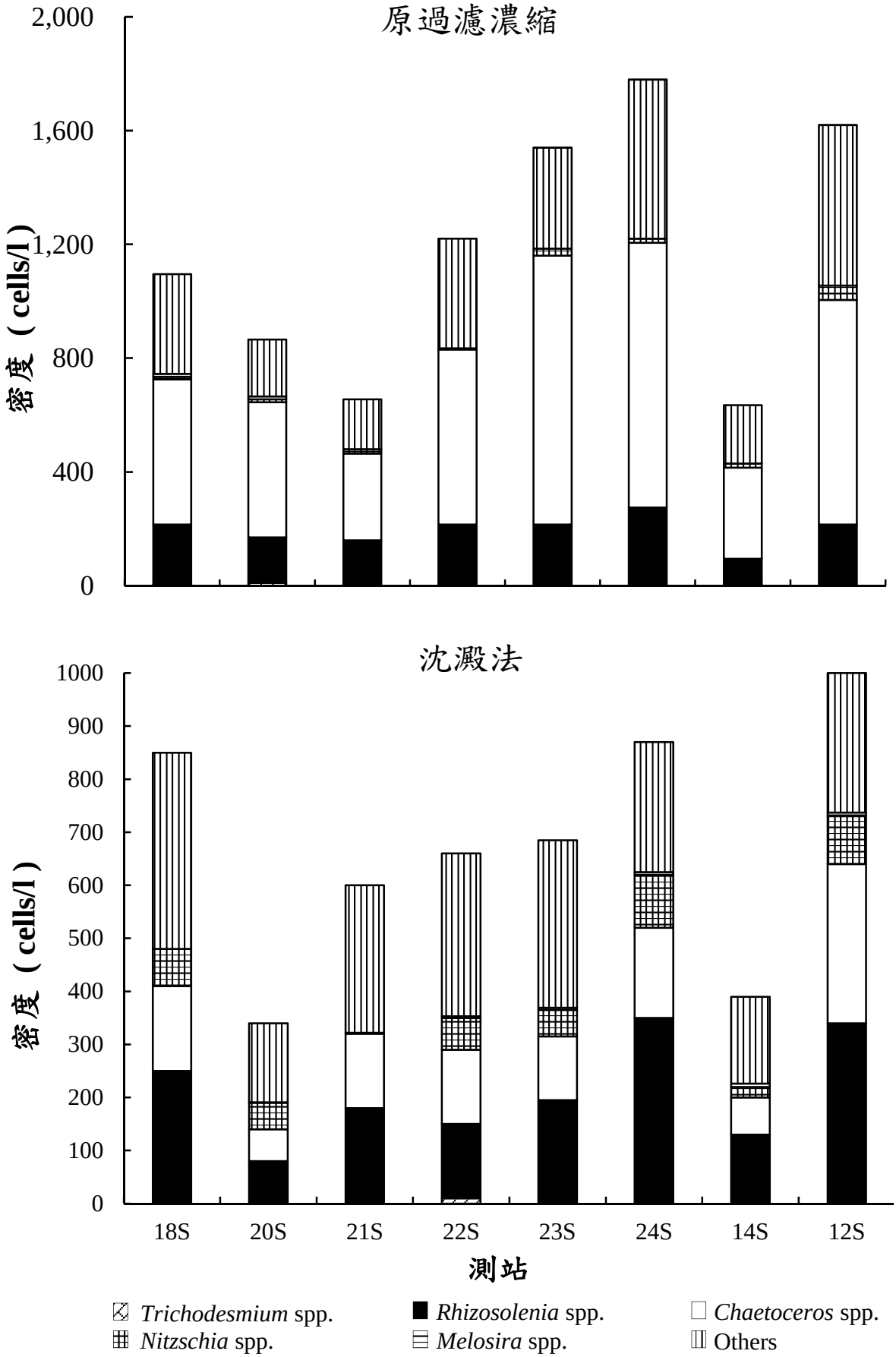


圖3-34　民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

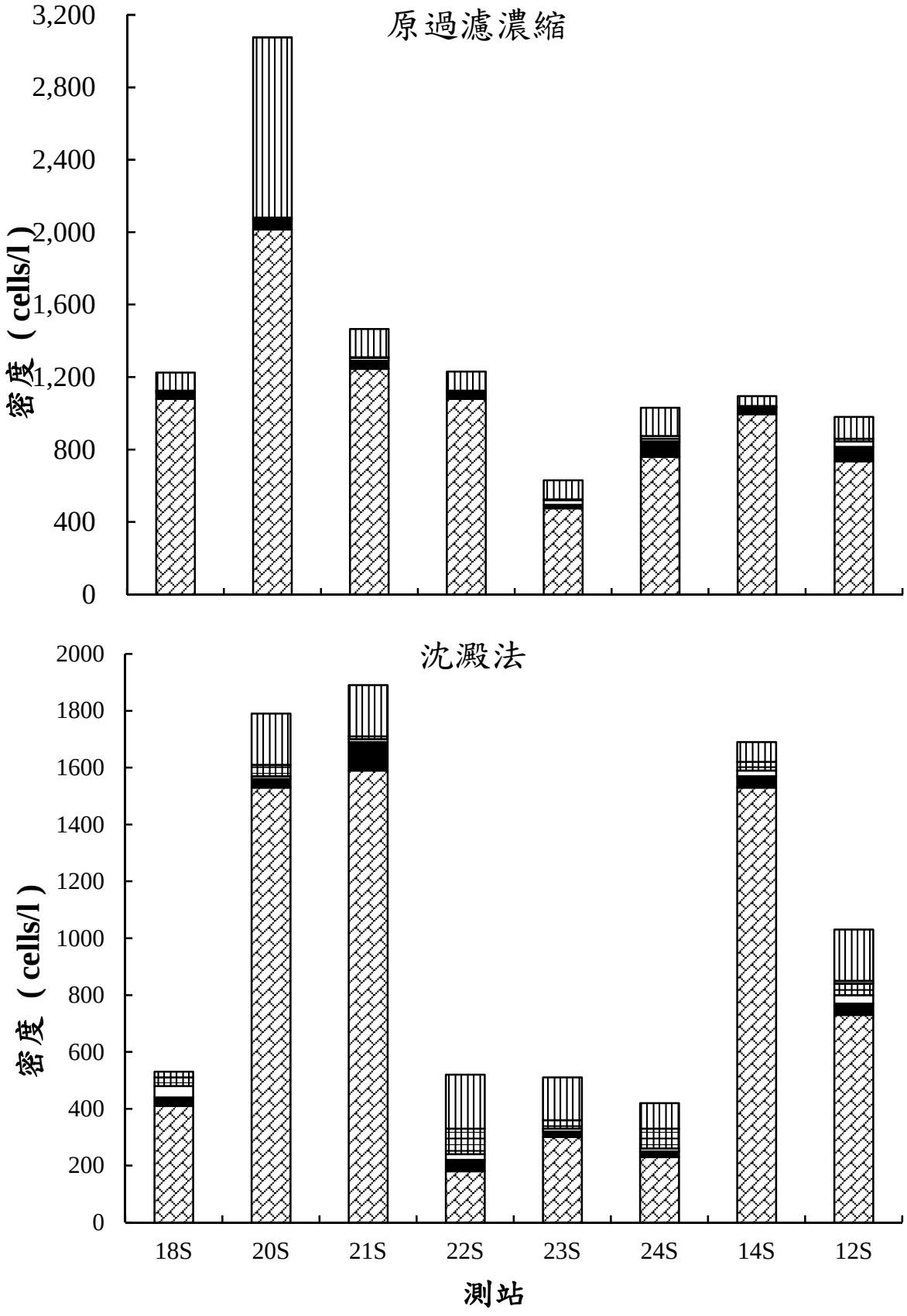


圖3-35　民國103年5月8日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

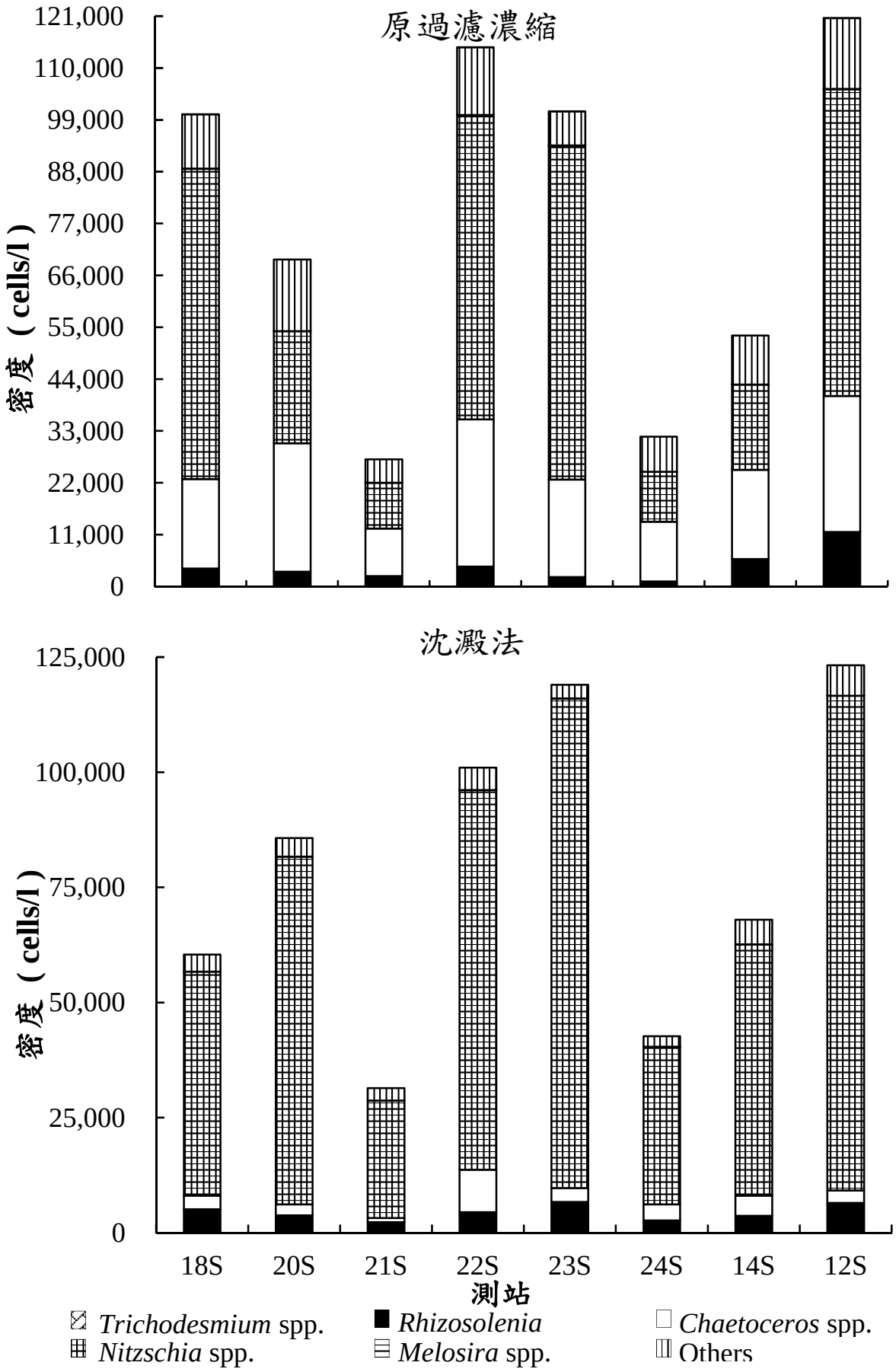


圖3-36　民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

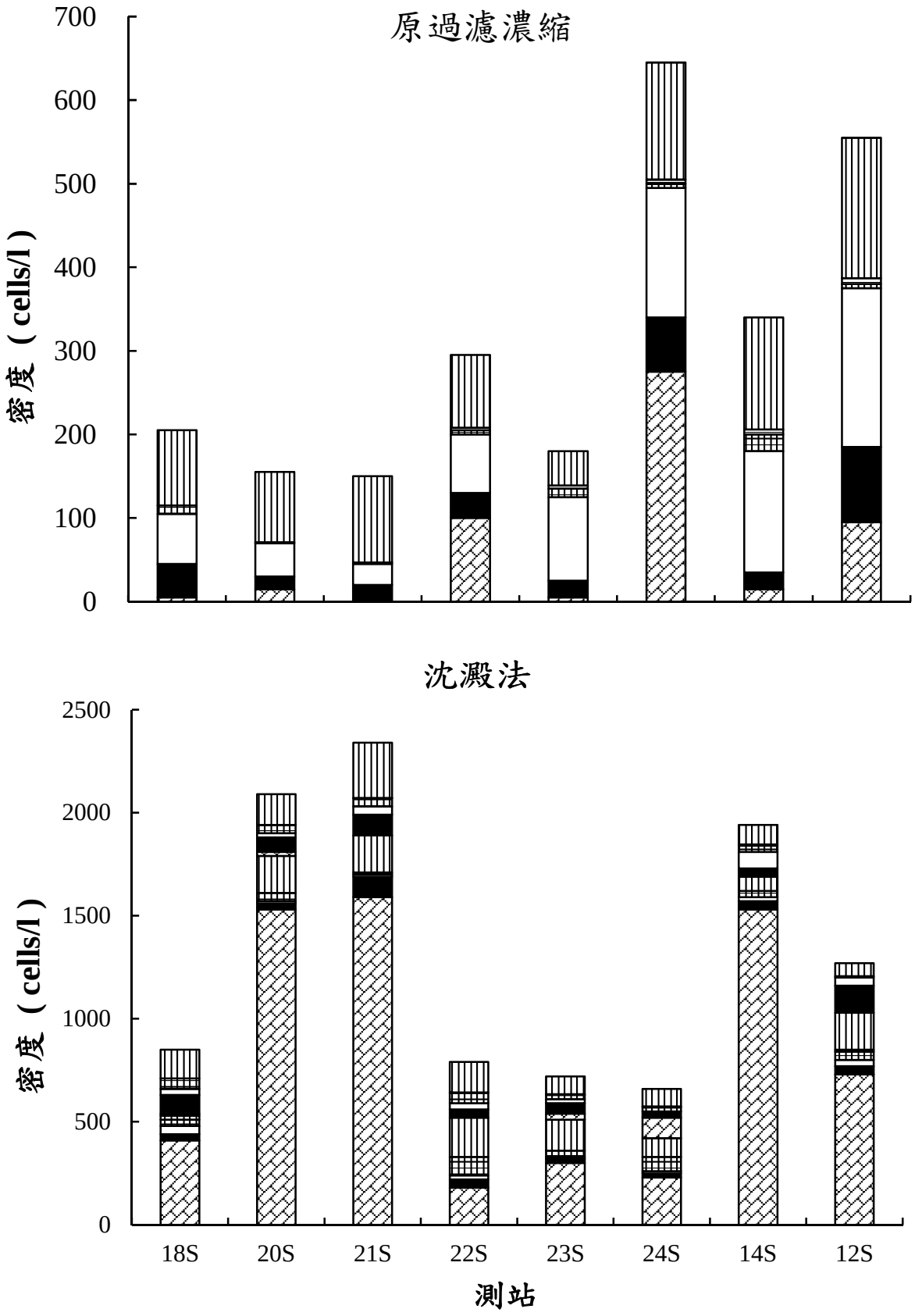


圖3-37　民國103年11月25日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

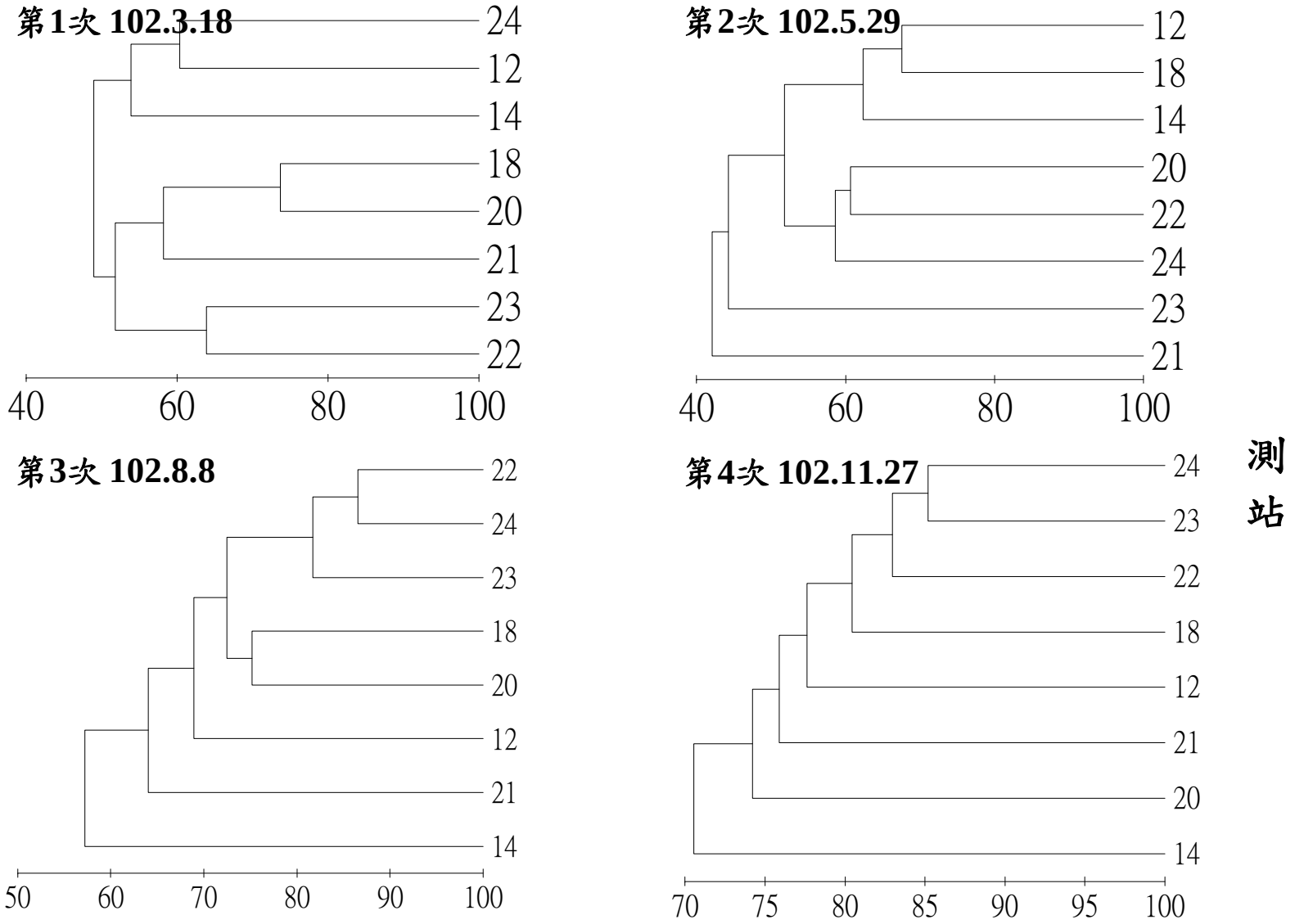


圖3-38 民國102年3月18日至11月27日第三核能發電廠附近海域 各測站中植物性浮游生物之群聚分析（以原過濾濃縮法之數據分析）

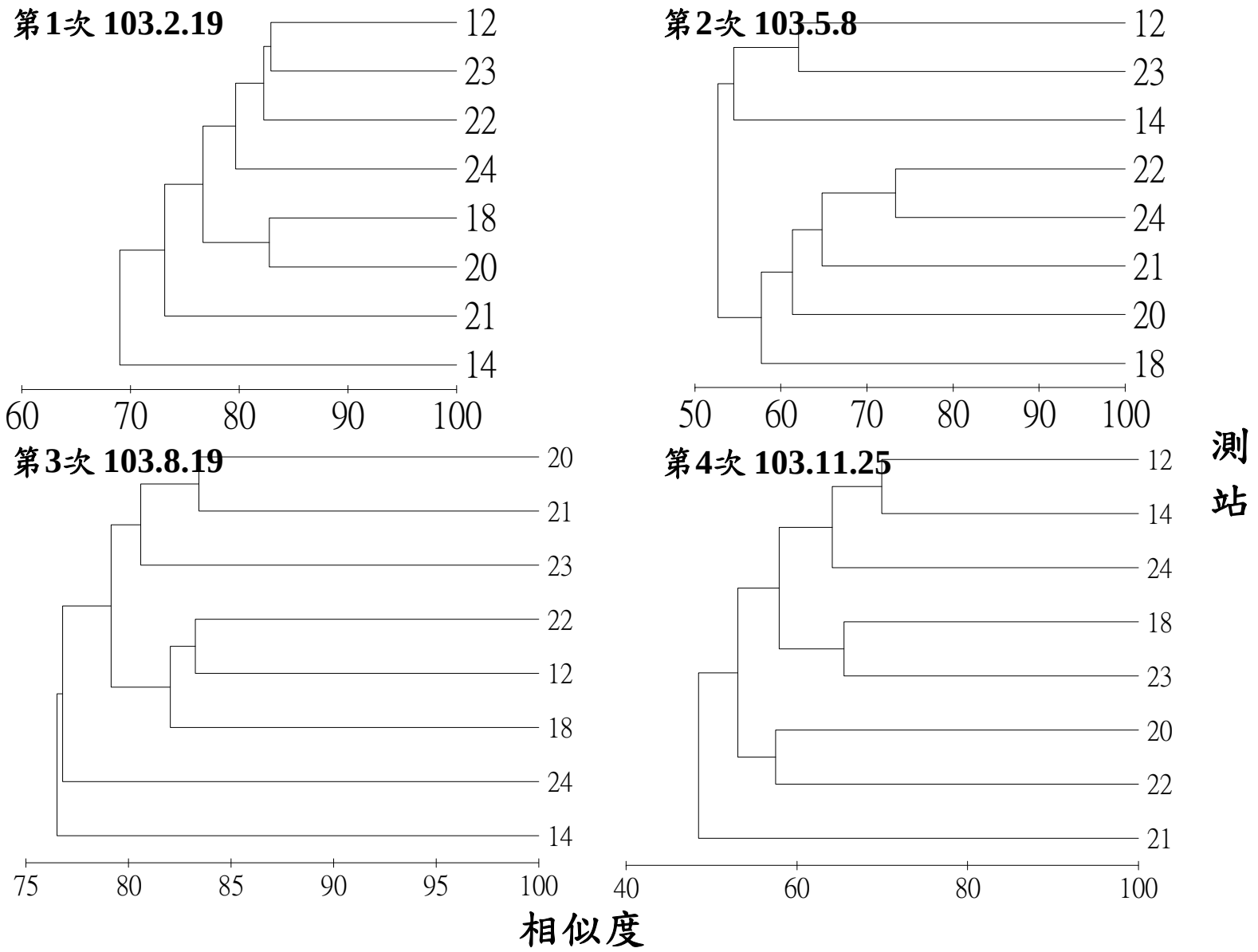


圖3-39 民國103年月19日至11月25日第三核能發電廠附近海域 各測站中植物性浮游生物之群聚分析（以原過濾濃縮法之數據分析）

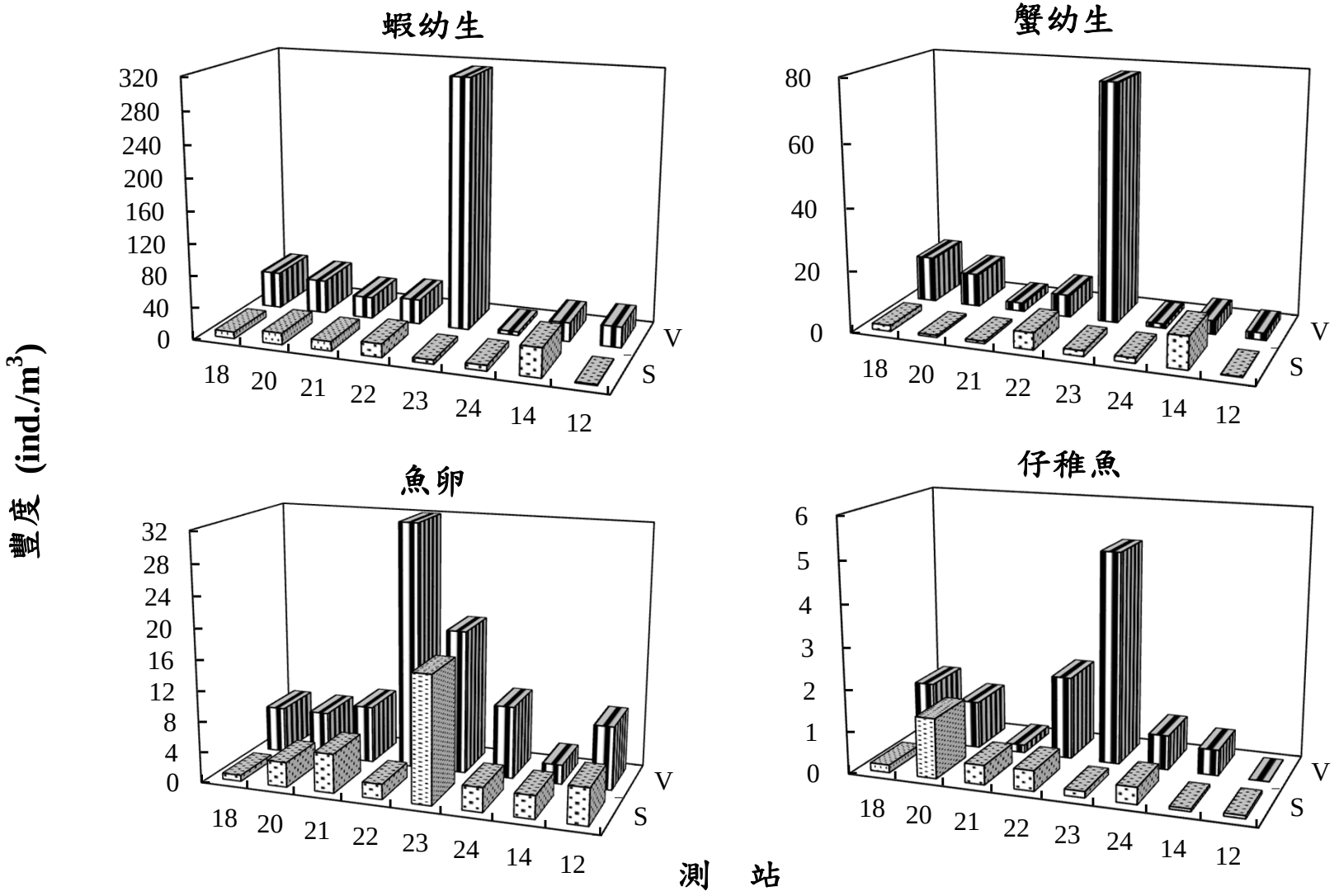


圖3-40 民國102年3月18日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

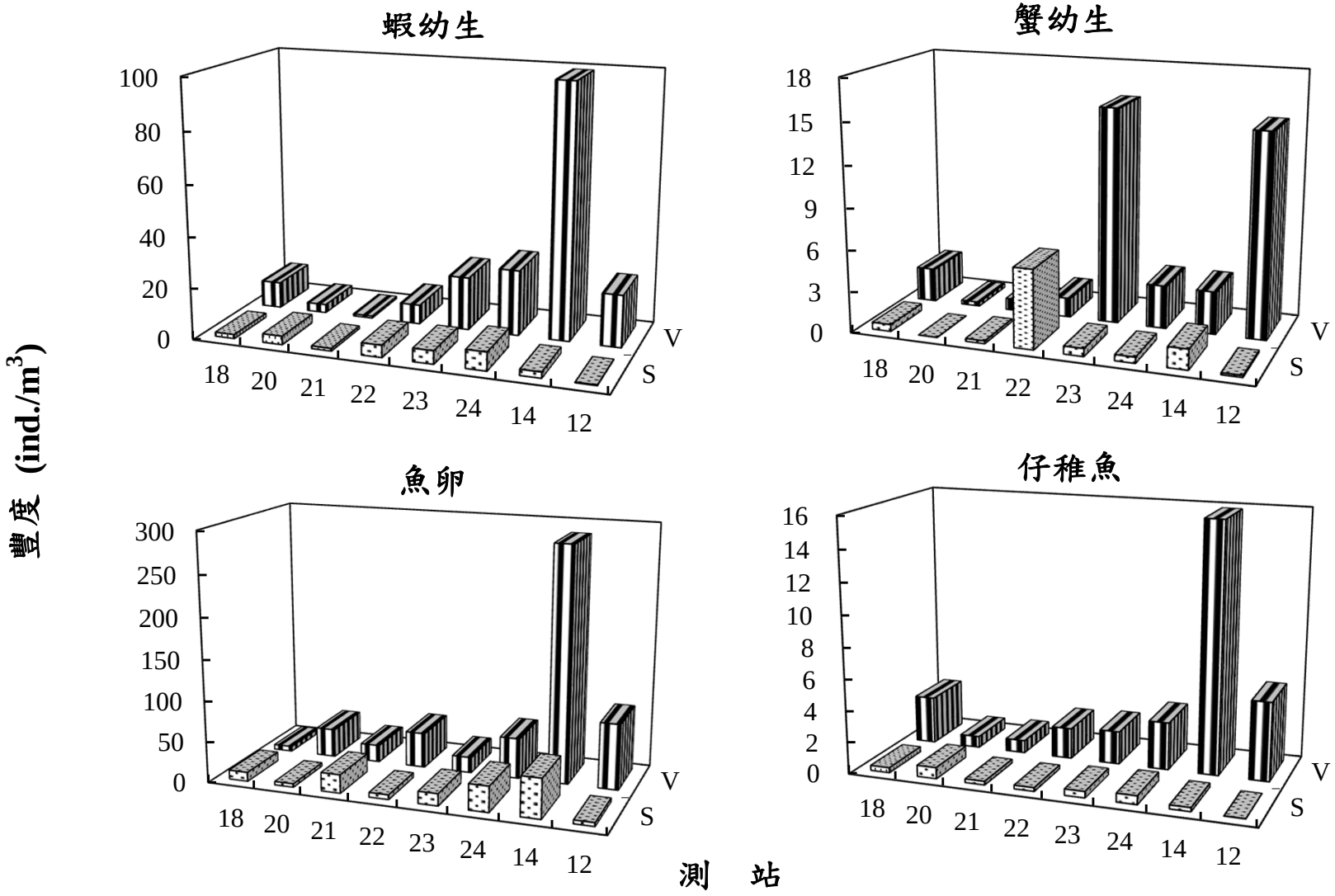


圖3-41 民國102年5月29日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

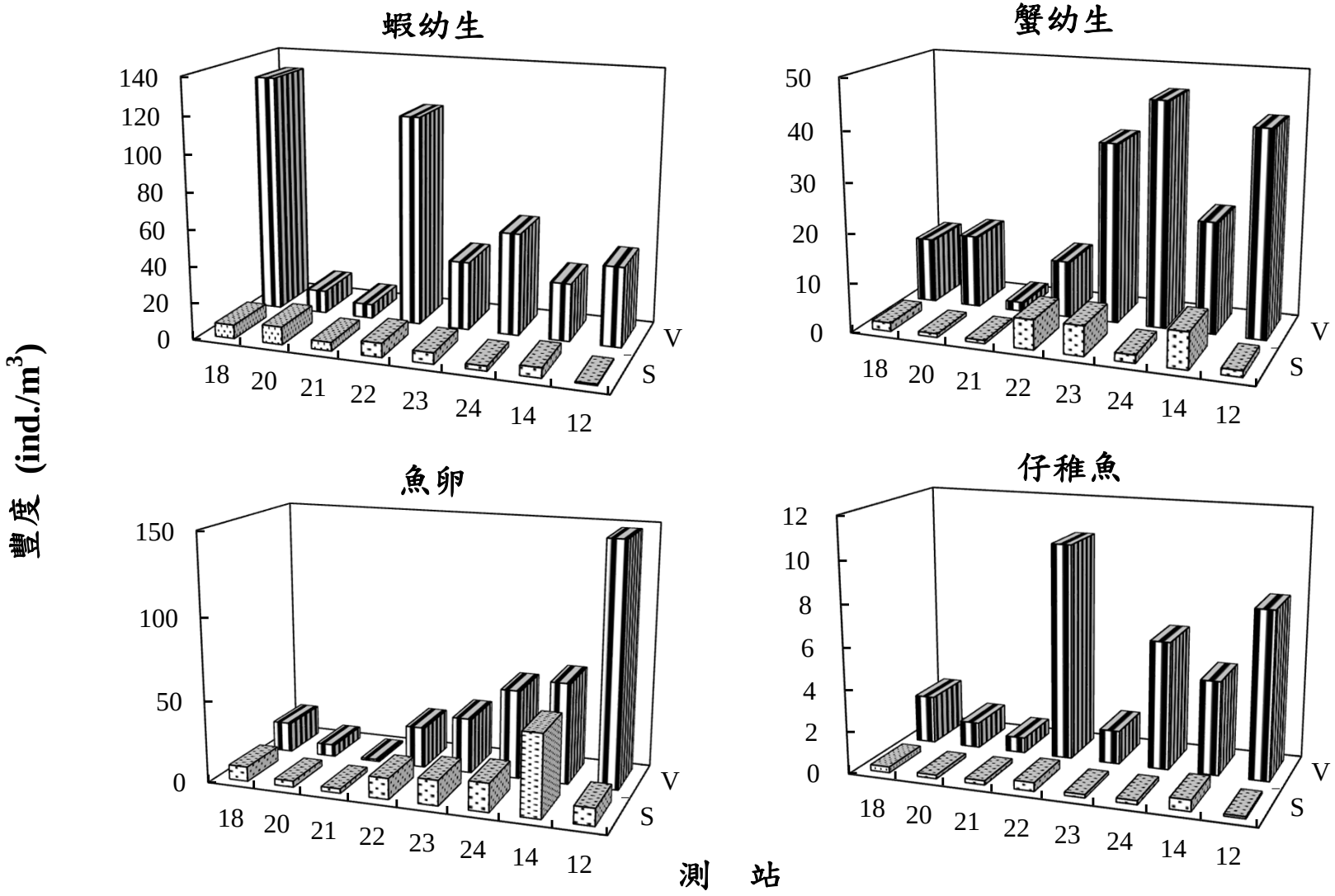


圖3-42 民國102年8月8日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

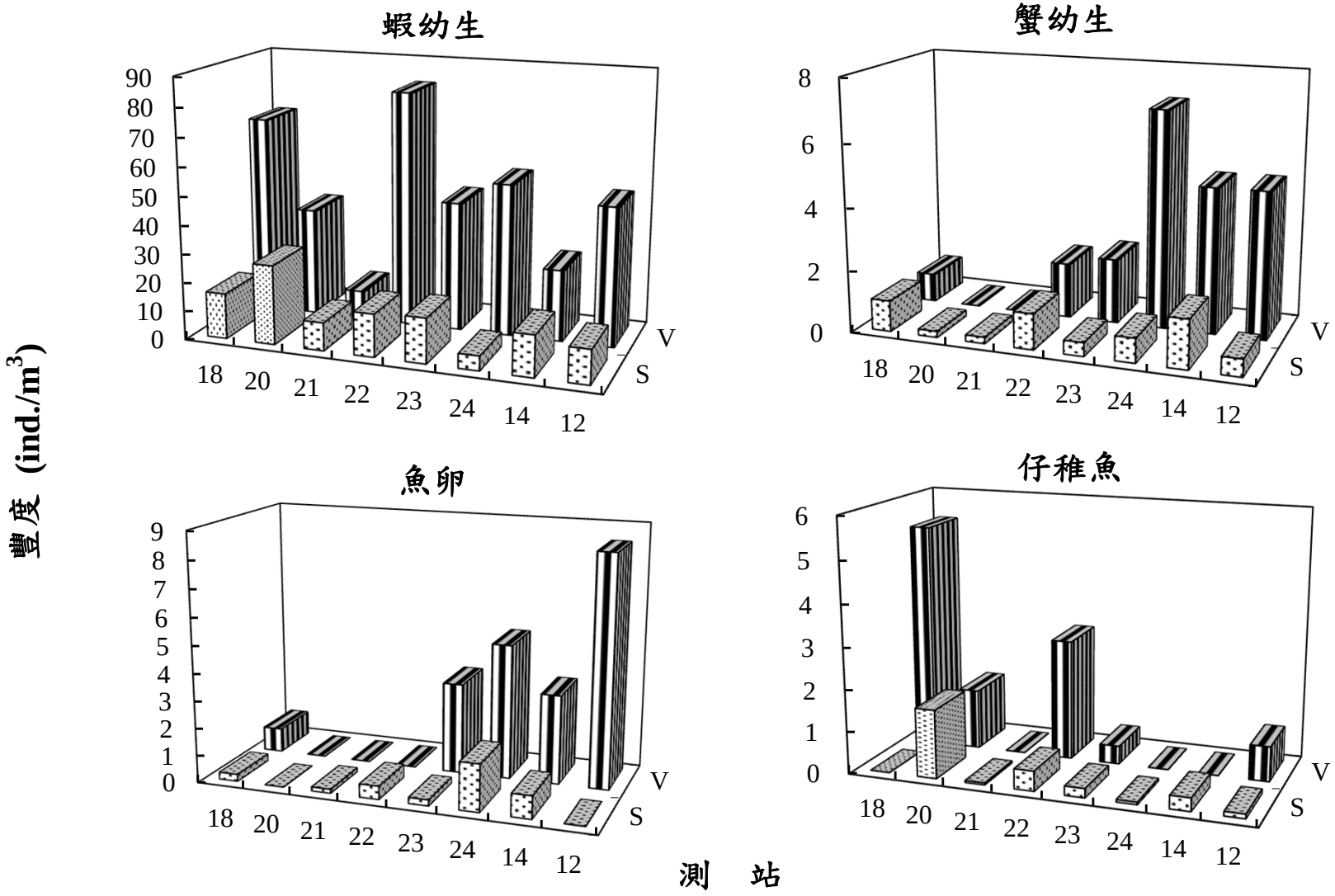


圖3-43 民國102年11月27日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

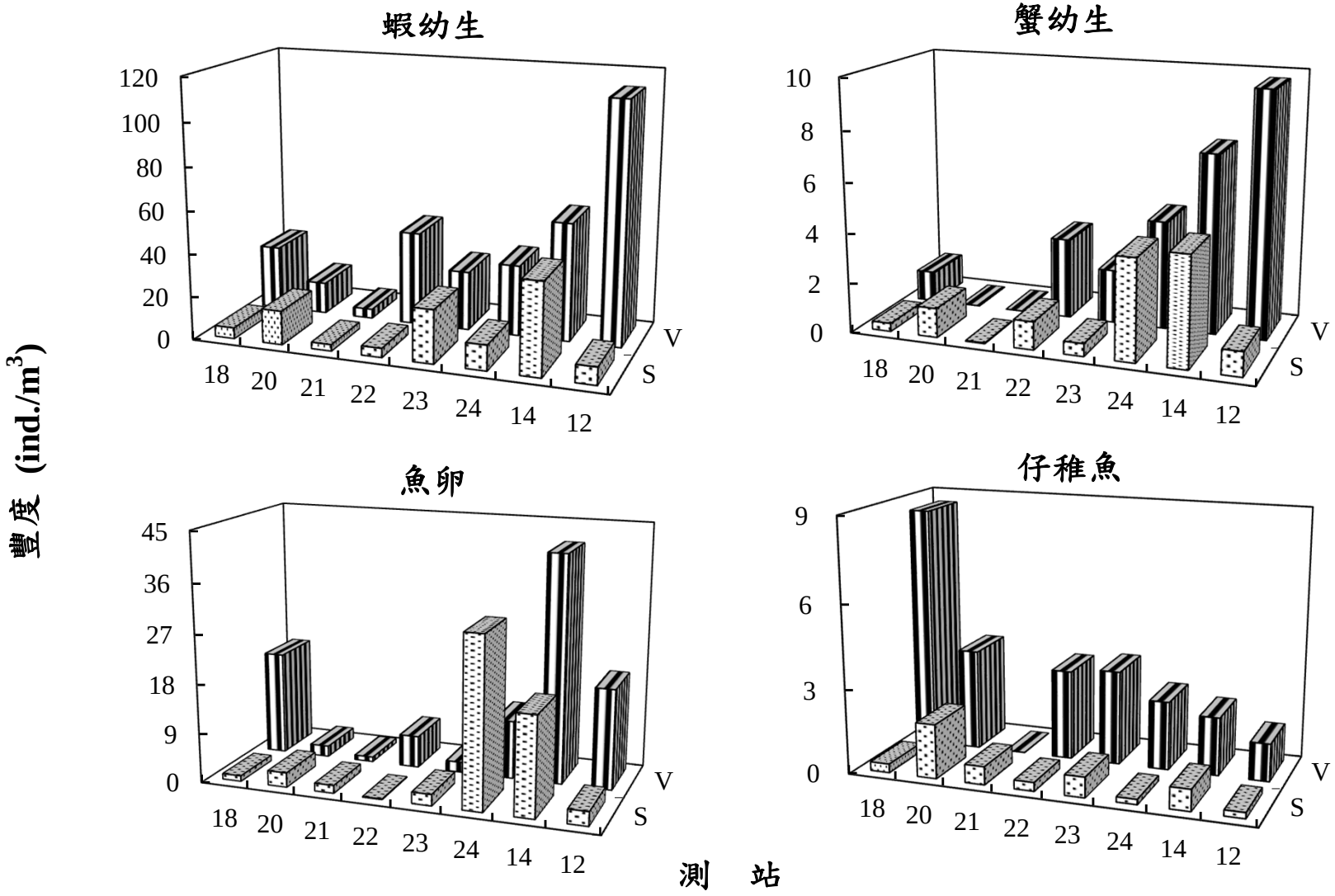


圖3-44 民國103年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

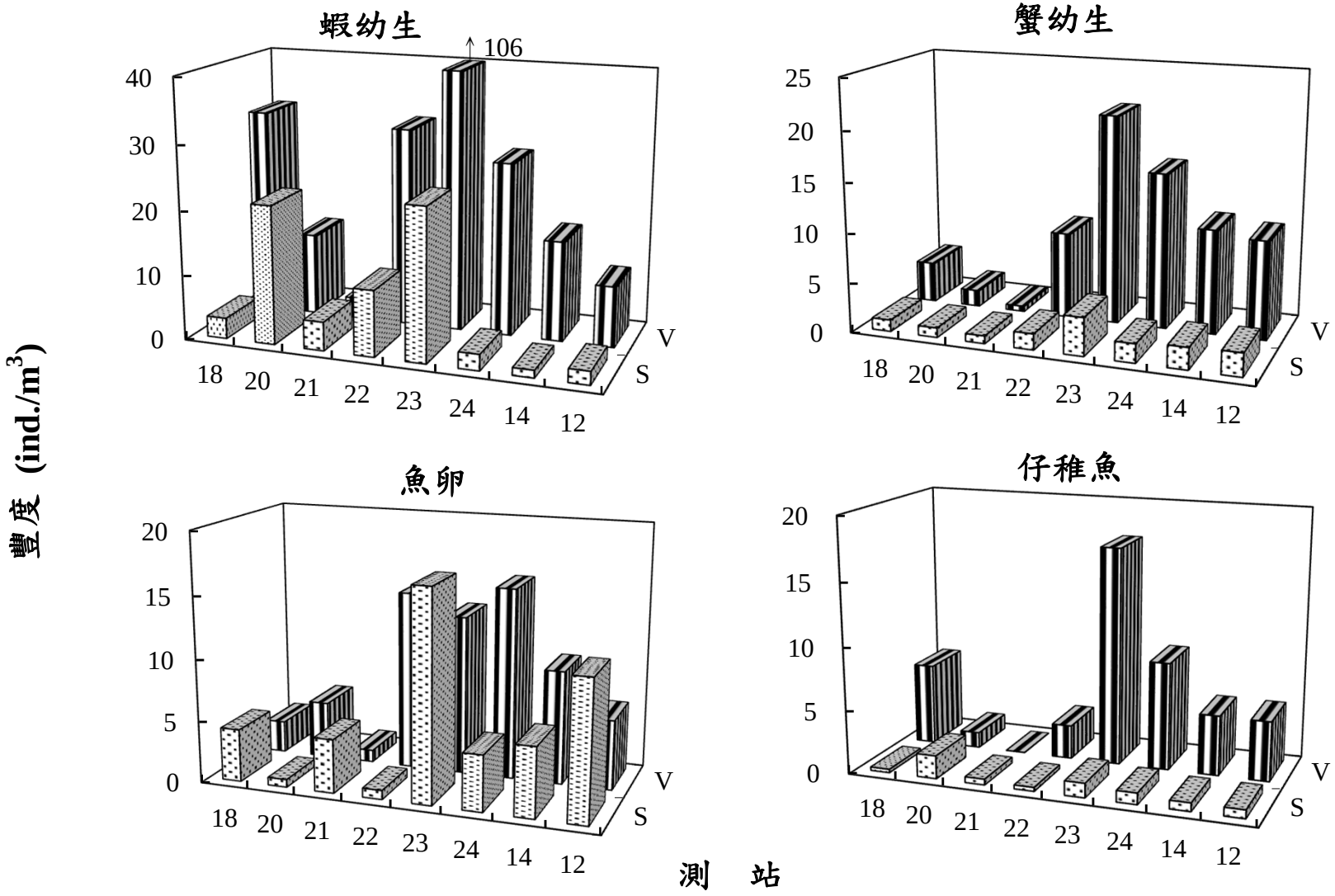


圖3-45 民國103年5月8日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

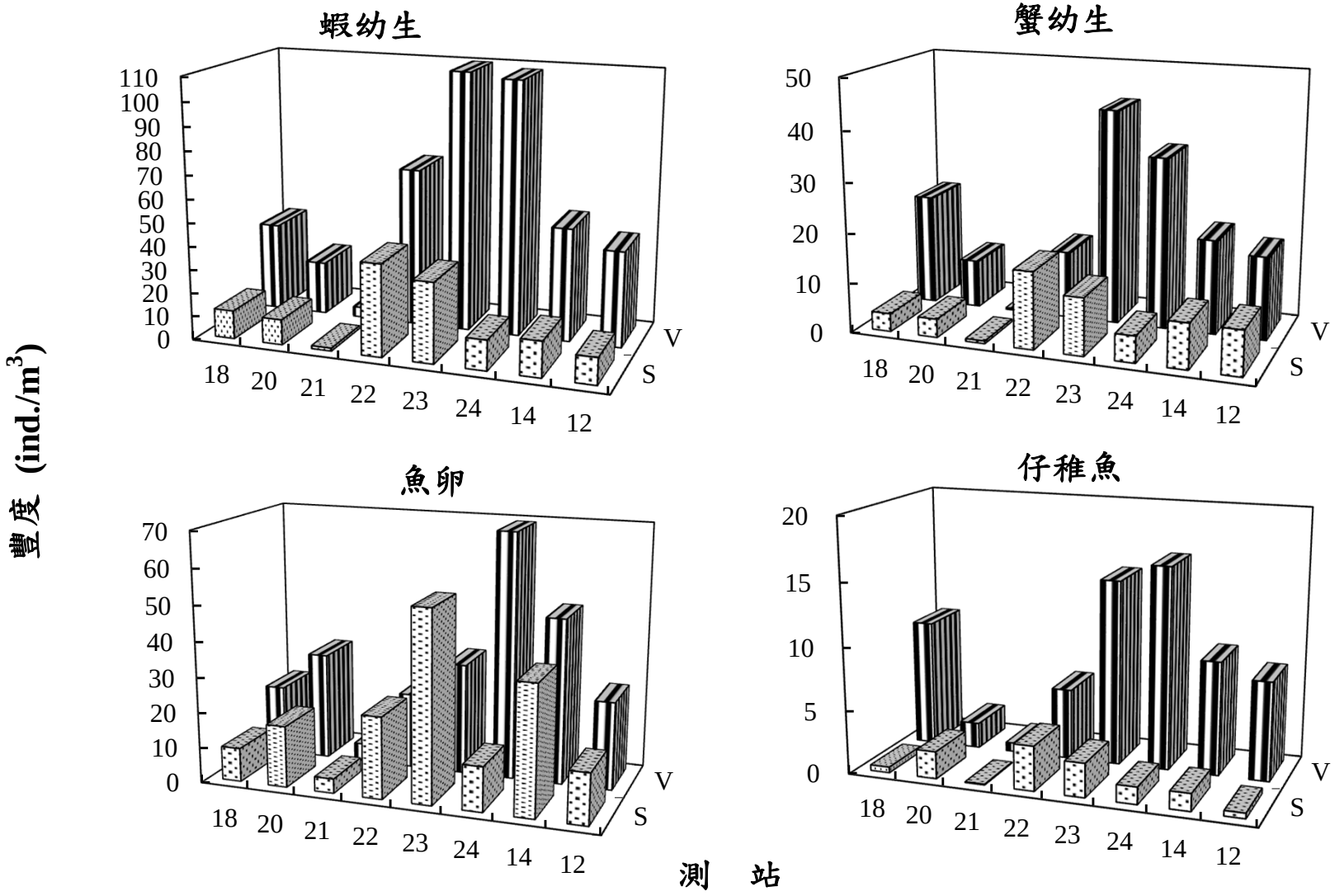


圖3-46 民國103年8月19日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

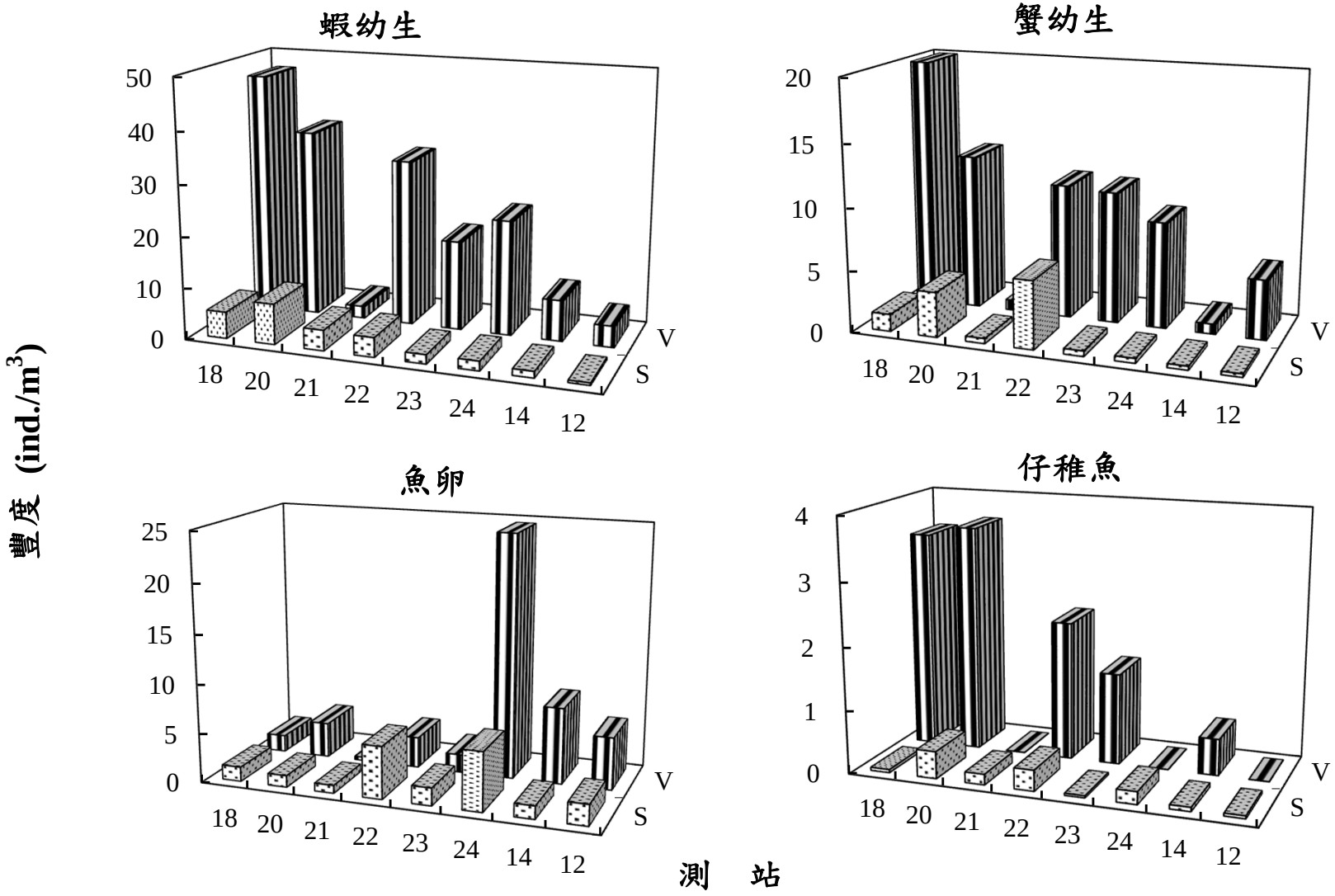


圖3-47 民國103年11月25日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

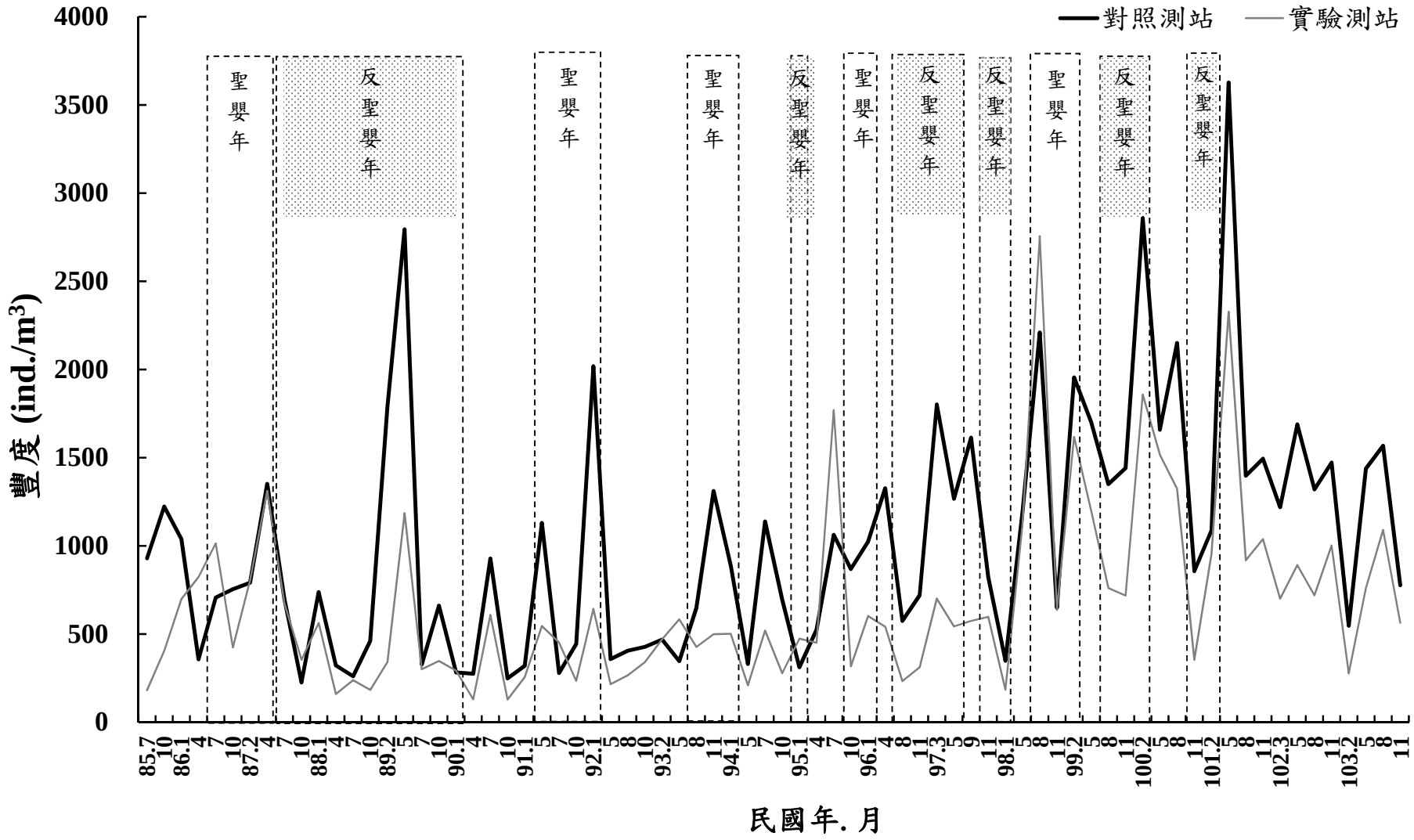


圖3-48 民國85年7月至103年11月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站動物性浮游生物各大類之豐度

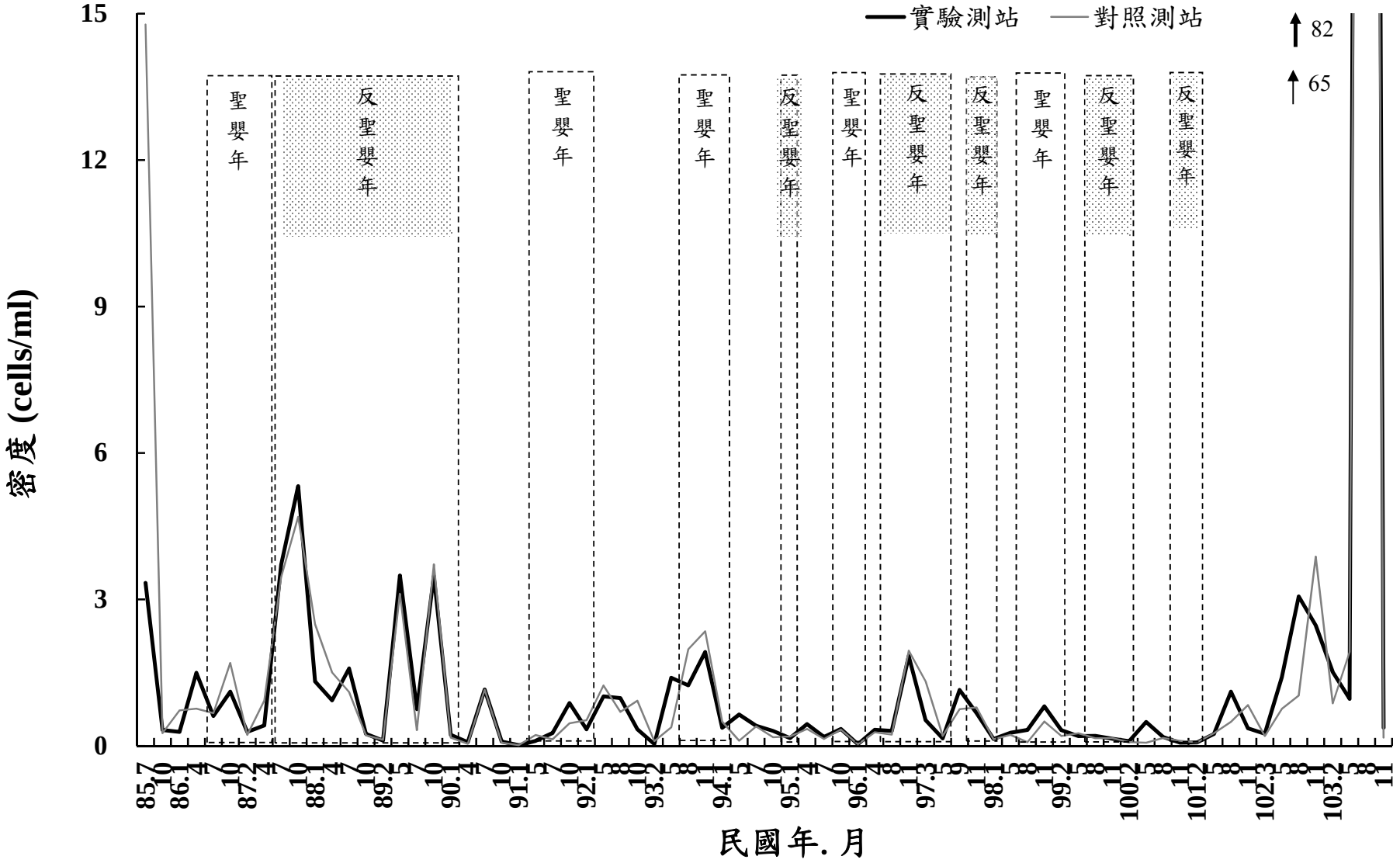


圖3-49 民國85年7月至103年11月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站植物性浮游生物(>55μm)各大類之密度

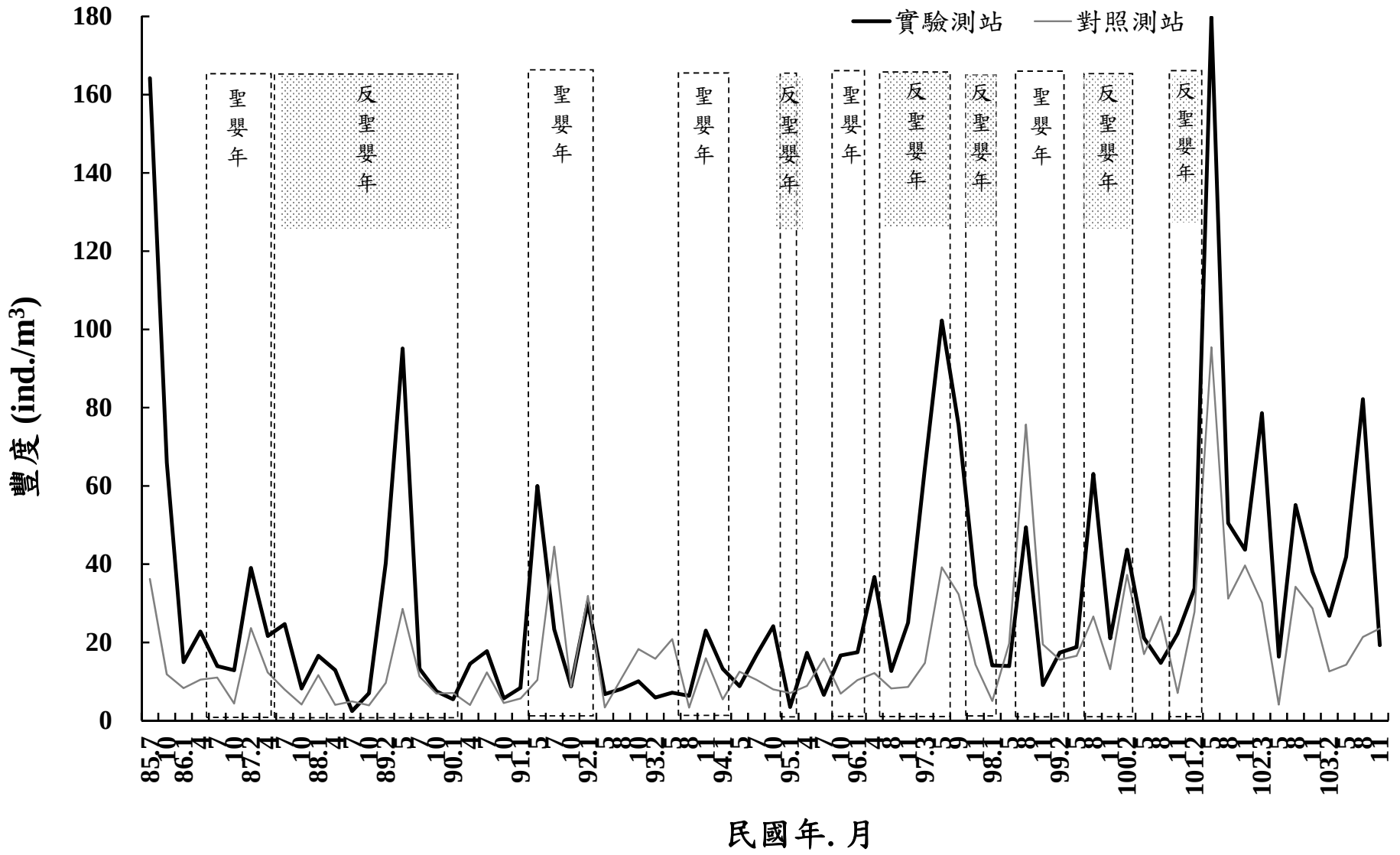


圖3-50　民國85年7月至103年11月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站蝦蟹幼生之豐度

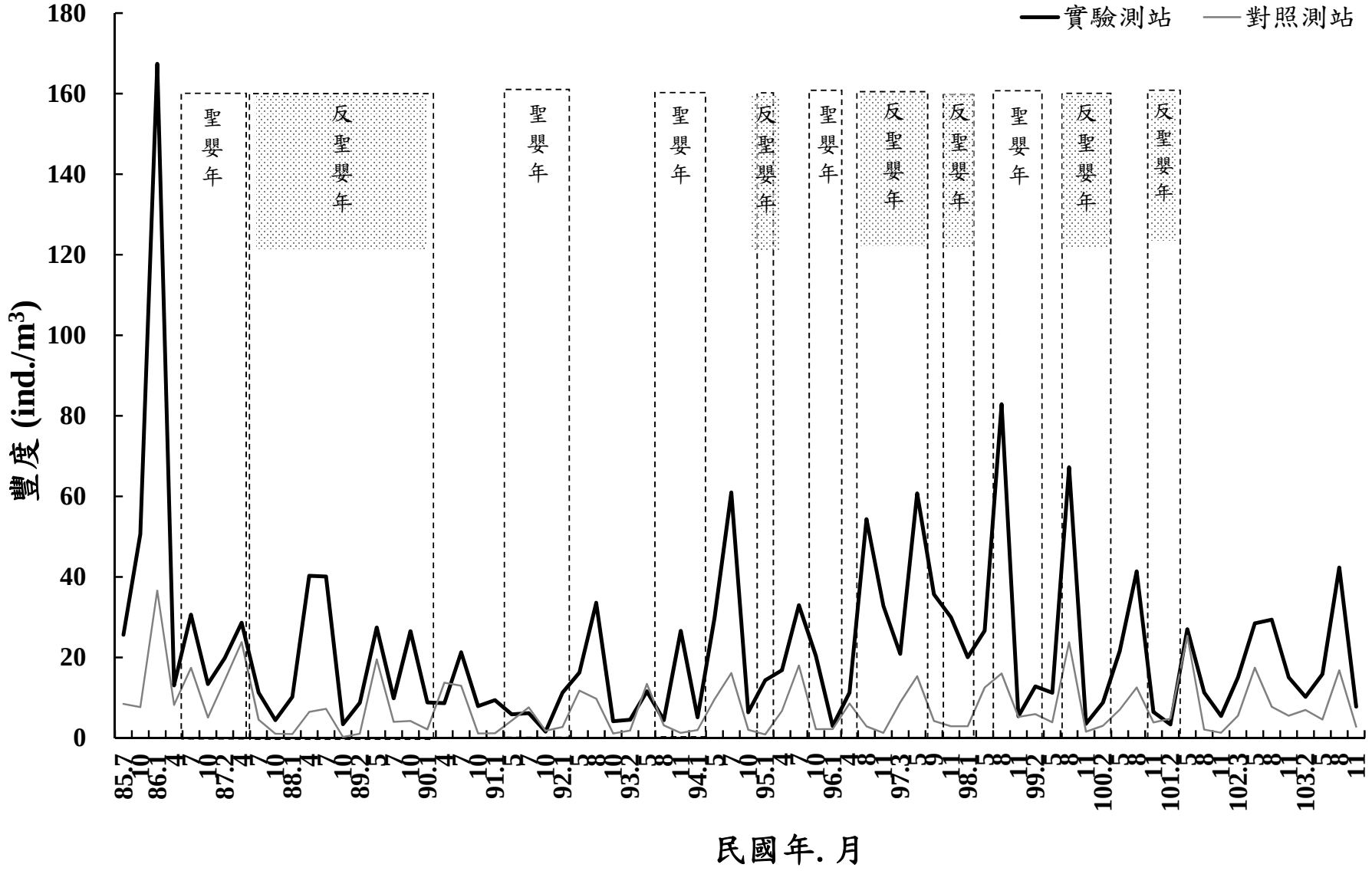


圖3-51　民國85年7月至103年11月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站魚卵及仔魚之豐度

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（103 年）已有 35 年歷史。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 35 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*）、硨磲貝（*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、硨磲貝、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極可能無法看出差異；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、砗磲貝、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蚤螺較高，顯示生活在排水道之漁舟蚤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（如蚤螺、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，而底棲動物的補充量與其浮游幼生的數量間並無一致之關係。

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，隨著溫度昇高生長率及餵食消耗率（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 ℃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 ℃增高 3 ℃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：溫度對藤壺同功腌多型性（allozyme polymorphisms）的等位基因頻率有天擇的作用；除了上述的影響之外，有些同功腌的等位基因出現頻率與溫度梯度有關；Buckley（1982）指出：在 2 ℃ 受精的 winter flounder 魚卵，分別置於 2、5、7 及 10 ℃ 培育，結果發現培育於 10 ℃ 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 ℃ 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 ℃ 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 ℃ 時，珊瑚就會死亡，若水溫升高 2 至 4 ℃ 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。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，南灣之珊瑚礁於 1998、2007 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）。

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 20×20 cm^2），收集固著性底棲動物，每季各收放一組附著板（每組三重覆），以每平方公分為單位計算各類固著性底棲動物出現的情形；每一至二個月潛水觀察有無流失或被人為破壞；每季收回鑑

定及計數各類底棲動物，比較底棲動物在不同測站和季節間補充量是否有差異。消長部分則是在上述之測站放置一組附著板，一年後收回鑑定及計數各類底棲無脊椎動物，比較底棲動物在不同測站之消長情形。

3. 固定橫截線底棲生物覆蓋率變化：依據環保署公告之硬底質海域表棲生物採樣通則（NIEA E104.20C），採用固定橫截線調查法，於入水口灣內及出水口南側各設置 3 條 25 公尺長的固定橫截線，調查硬底質海域如珊瑚礁等之底棲生物，其橫截線以最近的測站為代號，故於入水口灣內有 3 條橫截線，分別為入水口灣內北側（Inf 2.1）水深 5 公尺處、最北側（Inf 2.2）水深 3 至 5 公尺處及入水口灣內南側水深 3 至 5 公尺處（Inf 5）各有 1 條橫截線；在出水口南側的 3 條橫截線則於水深 3 至 5 公尺處（Eff）、水深 9 公尺處（Eff 2）及近貓鼻頭水深 9 公尺處（MPT）等測站各設置 1 條橫截線；每隔 0.1 公尺計數該處之底質種類及底棲生物種類和豐度，並分析其群聚結構。

4. 入、出水口微環境沉積物沉積量變化：目的在了解底棲動物補充量多寡是否與出入水口微環境之差異有相關。測站在入水口灣內北側（Influ-2）、入水口灣內南側（Influ-5）、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）、出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）及貓鼻頭（MPT）附近（圖 4-4），將沉積物收集器（6mm 厚的 PVC 圓筒內徑 10cm、高 30cm）置於各測站收集沉積物，每季各收放一重覆，計算各測站之每日沉積量，比較沉積量在不同測站和季節間是否有差異。

5. 入水口及出水口附近測站水溫監測：目的在了解出水口附近測站水溫變化是否受溫排水影響，而與其他測站有水溫差異，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 101 年第 1 次調查（2 月 09 日）時重新放置，入水口的珊瑚平均放置長度為 79.7±11.4 mm（n=20），而出水口南側者為於 101 年第 4 次

調查（11 月 15 日）時重新放置，由於過去放置於水深 9 公尺處之沙地上，易受沉積物覆蓋而死亡，故將珊瑚架移至水深 5 公尺處的珊瑚礁石上固定，珊瑚平均放置長度為 87.6±27.2 mm（n=20）（表 4-1）（圖 4-5）。持續監測至 102 年第 1 次調查，入水口有 14 株珊瑚存活，其死亡率為 1.5 株/季；而出水口之 20 株珊瑚，經過一季仍有 20 株珊瑚存活。

102 年第 1 次調查（2 月 04 日），入水口之珊瑚經過 1 年仍為 14 株存活，平均長度為 177.9±54.3 mm；而出水口之 20 株軸孔珊瑚平均長度為 105.3±30.1 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著。

102 年第 2 次調查（5 月 08 日），入水口之 14 株軸孔珊瑚皆存活，平均長度為 232.9±54.8 mm；而出水口之 20 株軸孔珊瑚，有 18 株存活，平均長度為 119.4±43.2 mm，入水口與出水口之珊瑚成長有顯著差異。

102 年第 3 次調查（8 月 07 日），入水口之 14 株軸孔珊瑚皆存活，但因各株相連結，難以判斷長度，故而重新放置 20 株珊瑚，平均長度為 61.5±12.5 mm；而出水口之 18 株軸孔珊瑚仍存活，平均長度為 73.3±30.0 mm。

102 年第 4 次調查（11 月 08 日），入水口之 20 株軸孔珊瑚，因鐵架翻覆，僅有 8 株存活，平均長度為 65.6±14.6 mm，再次重新放置 20 株珊瑚，平均長度為 69.6±12.6 mm；而出水口之 18 株軸孔珊瑚，有 13 株存活，平均長度為 65.6±33.7 mm，入水口與出水口之珊瑚成長無顯著差異。102 年平均死亡率，入水口為 3 株/季；而出水口為 1.75 株/季。

103 年第 1 次調查（2 月 18 日），入水口之珊瑚仍有 12 株存活，平均長度為 83.9±32.8 mm；而出水口之 13 株軸孔珊瑚平均長度為 61.1±23.7 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著。

103 年第 2 次調查（5 月 09 日），入水口之軸孔珊瑚有 11 株存活，平均長度為 110.7±31.2 mm，有 1 株珊瑚死亡，死亡率沒有異常高的現象，顯示核三廠第二機組大修時期(3 月 06 日至 5 月 09 日)，對其無顯著不良影響；出水口之 13 株軸孔珊瑚，平均長度為 77.2±26.3 mm，入水口與出水口之珊瑚成長無顯著差異，經兩季比較，入水口有少量珊瑚死亡，而出水口則無。

103 年第 3 次調查（8 月 13 日），入水口之 11 株軸孔珊瑚皆存活，平均長度為

146.4±51.4 mm；而出水口之軸孔珊瑚有 11 株存活平均長度為 132.4±41.0 mm，2 株死亡。

103 年第 4 次調查（11 月 13 日），入水口之 11 株軸孔珊瑚皆存活，平均長度為 165.1±49.1 mm；而出水口之軸孔珊瑚，因僅有 5 株存活，且難以測量長度，故重新放置 20 株珊瑚枝，平均長度為 55.1±25.3 mm。103 年平均死亡率，入水口為少於 1 株/季；而出水口為 2 株/季。

由入水口各季的珊瑚平均日成長率（圖 4-6），可知從 101 年第 1 次調查時放置後至 103 年第 4 次調查，各季皆為正成長，應有 11 筆數據，但 102 年第 3 次（8 月 7 日），因各株間相連，難以測量而缺成長數據。101 年共發布 7 個颱風，但只有 3 個侵臺，分別為輕颱泰利（6 月 19 至 21 日）、中颱蘇拉（7 月 30 日至 8 月 03 日）及中颱天秤（8 月 21 至 28 日），對珊瑚之影響並不明顯；102 年第 4 次調查，珊瑚放置之鐵架翻覆而珊瑚死亡，可能是受颱風影響，第 3 至第 4 次調查期間分別有輕颱潭美（8 月 20 日至 8 月 22 日）、輕颱康芮（8 月 27 日至 8 月 29 日）、強颱天兔（9 月 19 日至 9 月 22 日）及中颱菲特（10 月 04 日至 10 月 07 日）；103 年有 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），對第 3、4 次調查之珊瑚未有明顯影響。入水口軸孔珊瑚於 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），尤其中颱莫拉克帶來甚多的雨量，珊瑚平均日成長率 -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/）之各季颱風數量及累計警報天數做迴歸分析，為負相關，其相關性（R^2）皆達 0.23 以上（$p<0.05$），其簡單迴歸關係為珊瑚平均日成長率（y）=0.36– 0.10* 颱風數量（x）（N=24, R^2=0.23, $p<0.05$）及珊瑚平均日成長率（y）=0.37 – 0.04* 累計警報天數（x）（N=24, R^2=0.27, $p<0.05$），表示颱風之數量或累計警報天數越多，珊瑚平均日成長率越低（圖 4-7），而珊瑚平均日成長率與颱風相關的沉積物沉積量無明顯迴歸關係。

2.底棲動物補充量之比較：

整體而言，102 年第 1 至 4 次調查，入水口區域之灣內北側（Influ-2）、北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5）測站的底棲動物總著生量大於 1/cm^2，為 1.10 -2.41/cm^2，南堤外側（Influ-10）總著生量最少為 0.16-0.45/cm^2；出水口區域第 1 次調查相對於入水口之底棲動物總著生量顯著較少（T-test; $p<0.05$），為 0. 15-0.45/cm^2；在第 2 次調查總著生量與入水口無顯著差異，為 0.46-0.65/cm^2；在第 3 次調查總著生量為 0.09-0.82/cm^2，與入水口相對顯著較少（T-test; $p<0.05$）；在第 4 次調查總著生量與入水口無顯著差異，為 0.15-0.50/cm^2。僅苔蘚蟲及海鞘之著生量 4 次調查皆於入水口顯著較出水口多（T-test; $p<0.05$），各類底棲動物之著生量，在入水口的多毛蟲及苔癬蟲，以及出水口的苔蘚蟲及藤壺，沒有季節性的差異，其餘有季節性的差異，例如海鞘以第 2 次(春)之調查較其他季節多(ANOVA; $p<0.05$)(圖 4-8 至圖 4-13)。

103 年第 1 至 4 次調查，入水口區域之北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5）測站的底棲動物總著生量大於 1/cm^2，為 1.00 -2.26/cm^2，南堤外側（Influ-10）總著生量最少為 0.14-0.74/cm^2，出水口區域第 1-4 次調查相對於入水口之底棲動物總著生量顯著較少（T-test; $p<0.05$），為 0. 07 - 0.63cm^2，其中以苔蘚蟲及多毛蟲之著生量為最顯著較少（T-test; $p<0.05$），珊瑚在 4 次的調查中著生量皆無兩區間的差異；各季底棲動物之著生量，在入水口的苔蘚蟲、海鞘、貝類及藤壺以夏季著生量較其他季節為多（T-test; $p<0.05$），但多毛蟲及珊瑚則未有明顯季節性的差異；出水口的藤壺以夏季著生量較其他季節為多（T-test; $p<0.05$），而多毛蟲以秋季著生量為多，其餘沒有顯著季節性的差異；年間差異，只有珊瑚著生量沒有顯著，第 1 次（冬）以 103 年的苔蘚蟲及藤壺較 102 年多，第 2 次(春) 以 102 年的多毛蟲、海鞘及貝類較 103 年多，第 3 次（夏）以 102 年的多毛蟲較 103 年多，第 4 次（秋）以 103 年的藤壺及珊瑚較 102 年多（圖 4-8 至圖 4-13）。

102 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，而藤壺、軟體動物及珊瑚的著生量最少。第 1、2 次調查，苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2）及灣內南側（Influ-5），分別為 0.92、0.89/cm^2，出水口區域之著生量為 0.01-0.12/cm^2；多毛蟲最高著生量在入水口灣內南側（Influ-5）為 0.87-0.94/cm^2，入水口以第 1 次之著生量顯著多於出水口之著生量 0.05-0.20/cm^2（T-test; $p<0.05$），第 2 次則不顯著，出水口之著生量 0.18-0.56/cm^2；海鞘最高著生量在入水口北堤外側

（Influ-3）及入水口灣內南側（Influ-5），為 0.61-0.64/cm^2，出水口之著生量為 0.09-0.15/cm^2；藤壺最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5）為 0.02/cm^2；珊瑚最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5）為 0.05-0.07/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.02/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。第 3、4 次調查，苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2）、北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5），第 3、4 次分別為 0.53-0.57、0.35-0.48/cm^2，出水口區域之著生量為 0.01-0.27/cm^2；多毛蟲最高著生量在入水口灣內南側（Influ-5）為 0.84-0.89/cm^2，入水口之著生量 0.1-0.89/cm^2，無顯著多於出水口之著生量（0.06-0.58/cm^2）；海鞘最高著生量第 3 次在入水口北堤外側（Influ-3）及第 4 次入水口灣內南側（Influ-5），分別為 0.24 及 0.08/cm^2，出水口之著生量為 0-0.03/cm^2；藤壺最高著生量第 3 次於入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）及第 4 次入水口灣內北側（Influ-2），分別為 0.19 及 0.30/cm^2；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.003-0.008/cm^2；軟體動物最高著生量於第 3 次入水口北堤外側（Influ-3），為 0.07/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

103 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，而藤壺、軟體動物及珊瑚的著生量最少。第 1、2 次調查，苔蘚蟲最高著生量在入水口北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5），分別為 0.85、0.66/cm^2，出水口區域之著生量為 0-0.16/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口北堤外側（Influ-3）及入水口灣內南側（Influ-5），為 0.66-0.85/cm^2；海鞘最高著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）及入水口灣內南側（Influ-5），為 0.11-0.13/cm^2，出水口之著生量為 0-0.04/cm^2；藤壺最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）及入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為 0.01-0.17/cm^2；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.02/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）為 0.01/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。第 3、4 次調查，苔蘚蟲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），分別為 0.77、0.87/cm^2，出水口區域之著生量為 0.01-0.23/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側（Influ-5）及卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），為 0.86-0.89/cm^2，出水口區域之著生量為 0.01-0.50/cm^2；海鞘最高著生量在入水口灣內南側（Influ-5），為 0.22-0.34/cm^2，出水口之著生量為 0-0.03/cm^2；藤壺最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）為 0.64-0.71/cm^2，出水口之著生量為 0-0.05/cm^2；珊瑚

最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.01-0.02/cm^2，出水口之著生量為 0-0.016/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）及卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為 0.03-0.08/cm^2，出水口之著生量為 0-0.002/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

由圖 4-8 可知，歷年第 1 次（冬）珊瑚著生以 91 年入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率可達 0.09/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 0.07/cm^2，第 3 次（夏）以 101 年入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率達 0.23/cm^2，第 4 次（秋）則以 93 年在入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率可達 0.06/cm^2。出水口南側區域以出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）及貓鼻頭（MPT）的覆蓋率最高為 0.03/cm^2。各測站歷年平均以入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率為 0.01/cm^2，以出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）最少，覆蓋率為 0.001/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/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/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/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/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/cm^2，其餘各季出水口測站覆蓋率皆低於 0.01/cm^2。各測站歷年平均以入水口灣內北側（Influ-2）最多，覆蓋率為 0.019/cm^2，以出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）最少，覆蓋率為 0.0005/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/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/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/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/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/cm^2，而貓鼻頭（MPT）之覆蓋率皆低於 0.50/cm^2。各測站歷年平均以入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率為 0.76/cm^2，以出水口貓鼻頭（MPT）最少，覆蓋率為 0.14/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/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/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/cm^2，第 4 次（秋）則以 94 年入水口灣內北側（Influ-2）最高，為 0.97/cm^2（圖 4-11）。出水口區域以 92 年第 1 次出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）的覆蓋率最高將近 100%，其餘各季出水口測站覆蓋率皆低於 0.50/cm^2。各測站歷年平均以入水口北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率為 0.45/cm^2，以出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）最少，覆蓋率為 0.01/cm^2。

在海鞘著生方面，歷年覆蓋率介於 0-0.64/cm^2 之間，第 1 次（冬）幼生著生以 102 年入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率可達 0.64/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/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/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/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/cm^2 以上（0.21-0.39/cm^2），其餘各季出水口測站覆蓋率皆低於 0.15/cm^2。各測站歷年平均以入水口北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率為 0.10/cm^2，以出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）最少，覆蓋率為 0.01/cm^2。

在藤壺著生方面，歷年第 1 次（冬）以 87 與 91 年入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率可達 0.21/cm^2，第 2 次（春）以 88 年入水口灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率可達 0.46/cm^2，第 3 次（夏）以 101 年在入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）最多，覆蓋率可達 0.75/cm^2，第 4 次（秋）以 103 年入水口北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率可達 0.64/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/cm^2，其餘各季出水口測站覆蓋率皆低於 0.07/cm^2。各測站歷年平均以入水口北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率為 0.11/cm^2，以出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）最少，覆蓋率為 0.0001/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/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。

3.底棲動物消長比較

102 年 5 月回收 101 年度整年的附著板（101 年 5 月~102 年 5 月），共 9 個測站，

分別為入水口灣內北側(Influ-2)、入水口北堤外(Influ-3)、入水口灣內南側(Influ-5)、入水口南堤外側（Influ-10）、入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）、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）；附著板流失的測站為石牛溪（SNS）。101 年度，入水口北堤外側(Influ-3)珊瑚覆蓋率最高，為 0.26/cm^2(圖 4-14)；軟體動物的覆蓋率在 0-0.24/cm^2 之間（圖 4-15），以入水口灣內南側（Influ-5）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，多毛類在入水口灣內南側（Influ-5）的覆蓋率為 0.66/cm^2（圖 4-16）；苔蘚蟲在入水口灣內南側（Influ-5）的覆蓋率為 0.75/cm^2 （圖 4-17）；本年度海鞘之覆蓋率在 0.04-0.57/cm^2 之間，最高著生量出現於入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）（圖 4-18）；藤壺的覆蓋率介於 0-0.61/cm^2 之間，最高著生量出現於入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）（圖 4-19）。

103 年 5 月回收 102 年度整年的附著板(102 年 5 月~103 年 5 月)，共 8 個測站，分別為入水口灣內北側(Influ-2)、入水口北堤外(Influ-3)、入水口灣內南側(Influ-5)、入水口南堤外側（Influ-10）、入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）、出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）與貓鼻頭（MPT）及石牛溪（SNS）；附著板流失的測站為出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）及水深 9 公尺處（Efflu-2）。102 年度，入水口灣內南側(Influ-5)珊瑚覆蓋率最高，為 0.07/cm^2(圖 4-14)；軟體動物的覆蓋率在 0-0.13/cm^2 之間（圖 4-15），以入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）著生量最多；多毛類與苔蘚蟲在年度消長方面仍為數量最多的動物，多毛類在入水口灣內南側（Influ-5）的覆蓋率為 0.48/cm^2（圖 4-16）；苔蘚蟲在入水口北堤外（Influ-3）的覆蓋率為 0.90/cm^2（圖 4-17）；本年度海鞘之覆蓋率在 0.04-0.57/cm^2 之間，最高著生量出現於石牛溪（SNS）（圖 4-18）；藤壺的覆蓋率介於 0-0.55/cm^2 之間，最高著生量出現於入水口灣內北側（Influ-2）（圖 4-19）。

同類底棲動物各年間相比，珊瑚著生以 92 年度最多，覆蓋率達 0.42/cm^2（圖 4-14）；軟體動物著生則以 98 年度較多，覆蓋率達 0.37/cm^2 以上（圖 4-15）；多毛類著生以 92 及 94 年度最多，覆蓋率可達 0.91/cm^2 以上（圖 4-16）；苔蘚蟲著生由圖 4-17 可知，以 92 年度最多，覆蓋率達 1.0/cm^2；由圖 4-18 可知，海鞘著生以 88 及 96 年度最多，覆蓋率可達 0.50/cm^2 以上；藤壺著生以 87 年度最多，可達 0.60/cm^2 以上（圖 4-19）。由圖 4-14 至圖 4-19 可知，各類底棲動物年間著生情形並無趨勢可

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 次的群聚相分散度最大，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皆少，故著生量變動相似程度測站間沒有顯著差異（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 皆與對照站 SNS 相似，入水口灣內測站與灣外之北堤測站 Influ-3 及 Influ-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 之外的測站成一群，與對照站 SNS 及入水口南堤外側（Influ-10）相似，入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 成一群（圖 4-26）；苔蘚蟲以入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 的著生量相似，出水口南側小灣測站自成一群，但出水口南側小灣測站 Efflu-2 與入水口南堤外側（Influ-10）相似，而對照站 SNS 與入水口北堤測站 Influ-11 相似（圖 4-27）；海鞘以入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 及 Influ-11，還有對照站 SNS 及出水口之貓鼻頭（MPT）相似（圖 4-28）；藤壺以入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 及 Influ-11，還有對照站 SNS 相似（圖 4-29）。由此可知各類底棲動物著生量相似度以入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 較為一致，其餘測站相似度在各底棲動物類別而有所不同。

停機多在春秋冬三季，除了 3A 事件（90/7/12-90/7/20）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，去年亦有停機 102/10/16-102/11/28 及跳機 102/12/04 等事件，自 85 年來迄今共有 25 次，故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），貓鼻頭（MPT）著生量為基準用以除去季節之影響，結果顯示出水口區域有南側水深 9 公尺處（Efflu-2）測站有顯著差異（T-test, p= 0.02），停機時期的平均著生量分別為 0.20/cm^2，高於非停機時期的平均著生量 0.004/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=0.17, 0.42 及 0.91），此部分仍需繼續監測比較進一步確定影響範圍。

參考 85 至 102 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）（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；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，此兩個溫度指數有 4-6 個月時間遲滯性的自我相關性（autocorrelation），相關性為 0.44（p<0.001）（表 4-5），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 種時間對應來探討二指數與著生量之相關性，Niño3.4 index 之分析結果如表 4-2，珊瑚著生量與 Niño3.4 index 在 3 種時間對應皆無相關性，海鞘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，後一季及後兩季與 Niño3.4 index 有負相關，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（0.26-0.44）；以 PDO 與底棲動物著生量之相關性相較與 Niño3.4 index 的為多，亦多為負相關（0.24-0.39），亦是以後兩季的時間對應下為最（表 4-3），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 4-4），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 103 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（103 年）各站皆高於 50%，以入水口灣內南側（Inf 5）最高，其覆蓋率大於 90%；石珊瑚以出水口南側水深 3 至 5 公尺處（Eff）覆蓋率最高（70-92%），入水口灣內北側（Inf 2.1）覆蓋率最低（23-48%），除了出水口貓鼻頭（MPT）在 102 年第 4 次及 103 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 7.2-48%，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。102 年第 4 次及 103 年 4 次調查皆有發現珊瑚白化（圖 4-31 及 4-32），以入水口的白化比例較出水口為高，並且第 1、2 次（冬、春）觀察到的比例較為第 3、4 次（夏、秋）的高，此現象於 99 年及 101 年皆有，原推測可能與冬季低溫（<20℃）有關，但是 102 年冬季水溫未有低於 20℃，平均溫約為 25-26℃，仍有白化現象，可能與其他之因素，如溫差、營養鹽或南灣遊憩量有關。過去 96 年第 3 次調查的珊瑚白化現象，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%，可見珊瑚在 96 年第 3 次（6~9 月）受高溫影響之白化，至第 4 次已漸恢復，出水口及入水口在水深 3 至 5 公尺的白化珊瑚比例為 1-22%，白化比例較第 3 次為低。在 103 年 4 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，白化率為 0.4-28%，而出水口的為團塊及平鋪狀，主要為角星珊瑚、細菊珊瑚及表孔珊瑚，白化率為 0-9.6%，以 MPT 之測線珊瑚覆蓋率 7.6-31.2%及白化率 0-0.4%最低（圖 4-33）。

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 4-34），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 4-4），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 4-28，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，可能與颱風經過導致泥沙再懸浮有關。

102 年 4 次調查沉積物沉積量變化，以第 1 次出水口區域明顯較入水口灣內區域高（T-test; $p<0.05$）（圖 4-34），出水口南側區域平均沉積量 1.45±0.66 mm/day，而入水口灣內區域平均沉積量 0.06±0.04 mm/day。第 2 次出水口南側區域平均沉積量 0.73±0.59 mm/day，而入水口灣內區域平均沉積量 0.04 mm/day。第 3 次出水口南側區域平均沉積量 2.22±0.10 mm/day，而入水口灣內區域平均沉積量 0.08 mm/day。第 4 次出水口南側區域沉積物筒受颱風影響而全數流失，而入水口灣內區域平均沉積量 0.51 mm/day（輕颱潭美(08/20-08/22)、輕颱康芮(08/27-08/29)、強颱天兔(09/19-09/22)及中颱菲特(10/04-10/07)），為此區歷年次高，第一高為 98 年第 3 次調查平均沉積量

0.65 mm/day（中颱瑪姬 98/06/04-06/06)），可能與颱風路徑及強度有關。

103 年 4 次調查沉積物沉積量變化，以第 1 次出水口區域明顯較入水口灣內區域高（T-test; $p<0.05$）（圖 4-35），出水口南側區域平均沉積量 0.60±0.31 mm/day，而入水口灣內區域平均沉積量 0.03±0.01 mm/day。第 2 次出水口南側區域平均沉積量 0.13±0.05 mm/day，而入水口灣內區域平均沉積量 0.01±0.007 mm/day。第 3 次出水口南側區域平均沉積量 0.16±0.06 mm/day，而入水口灣內區域平均沉積量 0.005 mm/day。第 4 次出水口南側區域沉積物筒受颱風影響而全數流失，而入水口灣內區域平均沉積量 0.008 mm/day（輕颱鳳凰 9 月 19 日至 9 月 22 日），可能與颱風由南往北經過恆春之路徑有關。

出水口的沉積量有年間的差異，在第 1 次（冬），101 及 102 年的沉積量明顯較 100 及 103 年為高（ANOVA, Duncan）；在第 2 次（春），101 及 102 年的沉積量明顯較 98-100 及 103 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 年的沉積量明顯較 99、101 及 103 年為高（ANOVA, Duncan）；在第 4 次（秋），98 及 101 年的沉積量明顯較 99 年為高（ANOVA, Duncan）（圖 4-35）。

將出、入水口區域之沉積量分別與中央氣象局颱風資料庫之各季颱風數量及累計警報天數做迴歸分析，僅有入水口沉積量與颱風累計警報天數成正相關，其相關性（R^2）達 0.49（$p<0.001$），其簡單迴歸關係為入水口平均日沉積量（y）=0.03＋0.03*颱風警報天數（x），表示颱風之累計警報天數越多，入水口平均日沉積量越高，但是出水口或兩區域平均之沉積量與颱風之相關性不顯著（圖 4-36）。

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=0.04-0.30; $P<0.05$），與珊瑚無迴歸相關，迴歸關係式分別為藤壺（y）= 0.08-0.04*沉積量（x）、海鞘（y）= 0.11-0.03*沉積量（x）、苔蘚蟲（y）= 0.45-0.20*沉積量（x）、多毛蟲（y）= 0.58-0.16*沉積量（x）及軟體動物（y）= 0.02-0.01*沉積量（x），呈現沉積量越多底棲動物的著生量就越少（圖 4-36），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

100 年、101 年、102 及 103 年第 1 次（99 年 11 月 12 日至 100 年 02 月 16 日、100 年 11 月 04 日至 101 年 02 月 08 日、101 年 11 月 17 日至 102 年 02 月 03 日及 102 年 11 月 09 日至 103 年 02 月 16 日）（圖 4-38），100 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 24.6℃、最高水溫 27.4℃、最低水溫 21.0℃、平均溫差 1.69℃，高於其餘測站（平均水溫介於 23.9 ~ 24.1℃、最高水溫為 26.2 ~ 26.4℃、最低水溫為 20.5 ~ 21.5℃及平均溫差為 0.92 ~ 1.45℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。101 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 25.4℃、最高水溫 29.8℃、最低水溫 22.1℃、平均溫差 2.02℃，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 24.2 ~ 24.5℃、最高水溫為 27.1 ~ 28.0℃、最低水溫為 20.1 ~ 21.6℃及平均溫差為 1.15 ~ 1.84℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。102 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 26.2℃、最高水溫 28.2℃、最低水溫 22.9℃、平均溫差 1.43℃，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 25.3 ~ 25.8℃、最高水溫為 26.6 ~ 27.4℃、最低水溫為 20.7 ~ 22.5℃及平均溫差為 1.07 ~ 1.54℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。三年的溫度有顯著差異，呈現遞增的現象，102 年各測站較 101 年多 0.8-1.3℃，101 年較 100 年多 0.3-0.8℃。103 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 25.0℃、最高水溫 27.9℃、最低水溫 20.1℃、平均溫差 1.76℃，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 24.1 ~ 24.5℃、最高水溫為 26.4 ~ 26.8℃、最低水溫為 19.0 ~ 21.0℃及平均溫差為 0.95 ~ 1.60℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$），此季低溫現象出現於 102 年 12 月初及 103 年 1 月初，而 12 月低於 20℃，較過去三年為低。

100 年、101 年、102 及 103 年第 2 次（100 年 02 月 19 日至 100 年 05 月 17 日、101 年 02 月 10 日至 101 年 05 月 02 日、102 年 02 月 06 日至 102 年 05 月 07 日及 103 年 02 月 19 日至 103 年 05 月 07 日）（圖 4-38），100 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 25.4℃、最高水溫 30.3℃、最低水溫 25.4℃、平均溫差 2.23℃，高於其餘測站（平均水溫介於 24.1 ~ 24.4℃、最高水溫為 27.9 ~28.6℃、最低水溫為 20.9 ~ 21.2℃及平均溫差為 1.37 ~ 1.60℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。101 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 27.1℃、最高水溫 30.0℃、最低水溫 23.8℃、平均溫差 2.10℃，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 24.5 ~ 25.9℃、最高水溫為 27.4 ~ 28.2℃、最低水溫為 20.2 ~ 22.9℃及平均溫差為 1.18 ~ 1.61℃）

（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）。102 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 26.9℃、最高水溫 30.2℃、最低水溫 23.7℃、平均溫差 2.04℃，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 25.5 ~ 25.7℃、平均最高水溫為 27.2 ~28.8℃、平均最低水溫為 22.3 ~ 22.6℃及平均溫差為 1.19 ~ 1.59℃）（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）。102 年各測站的水溫變化範圍介於 100 及 101 年之間。103 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 25.3℃、最高水溫 28.6℃、最低水溫 22.2℃、平均溫差 1.52℃，平均水溫明顯高於其餘測站（平均水溫介於 24.4 ~ 27.7℃、平均最高水溫為 27.5 ~27.7℃、平均最低水溫為 21.3 ~ 21.5℃及平均溫差為 1.17 ~ 1.36℃）（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）。103 年各測站的水溫變化範圍介於 100 及 101 年之間，但出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的最高水溫 28.6℃，並未如過去三年有高達 30℃。

100 年、101 年、102 及 103 年第 3 次（100 年 05 月 19 日至 100 年 08 月 10 日、101 年 05 月 05 日至 101 年 09 月 02 日、102 年 05 月 10 日至 102 年 08 月 06 日及 103 年 05 月 08 日至 103 年 08 月 12 日）（圖 4-38），100 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 28.5℃、最高水溫 31.8℃、最低水溫 23.2℃、平均溫差 2.86℃（範圍 0.58~6.93℃），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 26.2 ~ 27.2℃、最高水溫為 29.4 ~30.7℃、最低水溫為 20.9 ~ 22.1℃及平均溫差為 2.77 ~ 3.58℃，溫差範圍為 0.32 ~ 7.72℃）（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）；101 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 28.6℃、最高水溫 32.1℃、最低水溫 21.4℃、平均 溫差 2.4℃（範圍 0.60~7.14℃），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 26.7 ~ 27.7℃、最高水溫為 29.5 ~ 30.1℃、最低水溫為 17.9 ~ 19.7℃及平均溫差為 2.8 ~ 3.3℃，溫差範圍為 0.38 ~ 9.19℃）（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05），而此季受輕颱泰利影響，於 6 月 22 日水溫曾低於 20℃，於出水口最低水溫為 17.9℃，溫差可達 9.2℃；102 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.2℃、最高水溫 32.9 ℃、最低水溫 23.3 ℃、平均溫差 3.45 ℃（範圍 1.12~6.99℃），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 26.3 ~ 27.8℃、平均最高水溫為 30.0 ~30.7℃、平均最低水溫為 20.2 ~ 21.5℃及平均溫差為 3.23 ~ 4.19℃，溫差範圍為 0.58 ~ 8.45℃）（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）；三年比較，101 及 102 年的平均水溫明顯較 100 年為高（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）。103 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.2℃、最高水溫 33.2℃、最低水溫 22.3℃、平均溫差 2.74℃（範圍 0.97~9.90℃），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介

於 26.8 ~ 27.9℃、最高水溫為 30.3 ~31.2℃、最低水溫為 20.3 ~ 22.6℃及平均溫差為 2.41 ~ 3.19℃，溫差範圍為 0.55 ~ 9.52℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$），103 年的平均水溫明顯較過去三年為高（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。

100 年、101 年、102 及 103 年第 4 次（100 年 08 月 12 日至 100 年 11 月 02 日、100 年 08 月 12 日至 100 年 11 月 02 日、102 年 08 月 09 日至 102 年 11 月 07 日及 103 年 08 月 12 日至 103 年 11 月 11 日）（圖 4-38），100 年此季除出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）之外的平均溫度介於 27.4 ~ 27.7℃、最高水溫為 30.0 ~ 30.6℃、最低水溫為 21.3 ~21.9℃，溫差為 1.79 ~ 2.05℃。由於出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）溫測器記憶容量限制，僅記錄到 9 月 02 日，其平均水溫 29.4℃、最高水溫 32.7℃、最低水溫 23.9℃、平均溫差 1.89℃（範圍 0.92~2.91℃），平均水溫高於其餘測站之同期記錄（平均水溫介於 28.2 ~ 28.6℃、最高水溫為 30.0 ~30.6℃、最低水溫為 22.4 ~ 23.6℃及平均溫差為 2.02 ~ 2.22℃，溫差範圍為 0.41 ~ 4.82℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）；101 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的溫度記錄流失，而其餘測站的平均水溫介於 23.2 ~ 27.1℃、最高水溫為 29.3 ~ 29.5℃、最低水溫為 21.4 ~ 23.2℃及平均溫差為 1.1 ~ 1.6℃，最大溫差為 4.6~ 5.9℃），出水口 8 m 以深的水溫與入水口並無顯著差異（ANOVA, Waller-Duncan; $p>0.05$）；102 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 28.5℃、最高水溫 31.3℃、最低水溫 25.2℃、溫差為 0.60 ~ 5.12℃（平均 1.94℃），平均水溫高於測站水深 8 公尺處（Efflu）、入水口灣內南側（Influ-5）及貓鼻頭（MPT）（平均水溫介於 27.4 ~ 27.8℃、最高水溫為 29.4 ~30.0℃、最低水溫為 22.3 ~ 23.8℃及平均溫差為 1.38 ~ 1.93℃，溫差範圍為 0.13 ~ 6.03℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$），水深 9 公尺處（Efflu2）測站之溫度記錄器流失。年間比較，102 年的平均水溫有較 100 及 101 年為高（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。103 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 28.7℃、最高水溫 32.7℃、最低水溫 24.0℃、溫差為 0.86 ~ 4.38℃（平均 2.26℃），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 27.0 ~ 27.8℃、最高水溫為 30.0 ~30.6℃、最低水溫為 20.3 ~ 21.6℃及平均溫差為 1.88 ~ 2.55℃，溫差範圍為 0.29 ~ 7.17℃）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$），102 年的平均水溫有較 103 年為高（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。

整體而言，102 年 4 次及 103 年 4 次調查的水溫與 100、101 年的趨勢相同，除

出水口南側 3 公尺水深測站（Efflu-3）的水溫較其他測站高，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 103 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 及 PDO index 變化如圖 4-39，平均水溫變化趨勢入水口灣內南側（Influ-5）及貓鼻頭（MPT）相近，出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與水深 9 公尺處（Efflu2）近似。

將各測站的月平均水溫、月平均最高水溫、月平均最低水溫及月平均溫差與 Nino 3.4 及 PDO index（圖 4-39）作相關分析，各測站的月平均之水溫最高水溫、最低水溫及溫差之間有 0.21-0.99 的相關性（$p<0.01$），月平均溫、月平均最高水溫及月平均最低水溫分別與 Nino 3.4 index 無顯著相關，還有月平均溫差，但延後 5-6 月的月平均溫差資料與 Nino 3.4 index 有負相關（$r = -0.19 \sim -0.24$）（表 4-5）；同月之水溫資料與 PDO index 無顯著相關，而延後 2-4 月的水溫資料多數與 PDO index 有正相關（R=0.20~ 0.40），且相關係數也較高（表 4-6），表示南灣的水溫變化與 PDO 及 Nino 3.4 index 有某程度的相關。

將各測站監測的季平均溫度資料與底棲動物著生量作相關分析（表 4-7），於入水口灣內南側（Influ-5）苔蘚蟲與季最低日溫，還有季平均日溫、季平均最高日溫及季平均最低日溫呈負相關（$r = -0.38 \sim -0.44$）；出水口區域之南側水深 8 公尺處（Efflu）之藤壺與季最低日溫及季平均最低日溫呈負相關（$r = -0.34 \sim -0.43$）。而貓鼻頭（MPT）之藤壺與季最大日溫差及季平均日溫差有正相關（r =0.50~0.51），藤壺著生量各測站與溫度相關程度不一。將各測站監測的季平均溫度資料與後 1 季底棲動物著生量作相關分析（表 4-8），入水口灣內南側（Influ-5）苔蘚蟲與水溫資料(季最高日溫、季平均日溫、季平均最高日溫、季平均最低日溫、季最大日溫及季平均日溫差，除了季最低日溫之外)呈負相關（$r = -0.36 \sim -0.76$）；出水口區域之南側水深 8 公尺處（Efflu）之多毛蟲與季平均最低日溫呈負相關（$r = -0.33$）。再將各測站監測的季平均溫度資料與後 2 季底棲動物著生量作相關分析（表 4-9），入水口區域之藤壺與季最大日溫差及季平均日溫差有負相關性（r = -0.37~ -0.38），出水口區域之南側水深 9 公尺處（Efflu2）及貓鼻頭（MPT）之藤壺分別與季最低日溫及季最大日溫差呈負相關（r = -0.38~ -0.39），還有出水口南側 3 公尺水深測站（Efflu-3）之苔蘚蟲與水溫資料（季最高日溫、季平均日溫、季平均最高日溫及季平均最低日溫）呈負相關（$r = -0.35 \sim -0.37$），表示水溫的變化與底棲生物之著生量（除了珊瑚）存有相關性，亦有延後

1-2 季之現象，但各測站並未有一致性。

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 4-40 至圖 4-45），兩測站的珊瑚、軟體動物著生量皆少，無顯著差異，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。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 4-7），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，至珊瑚礁石後，102 至 103 年珊瑚死亡率減為平均每季 1.38 株，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吃食。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 季（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 0.23-0.27。

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=0.05-0.31），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。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，Niño3.4 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，目前以後兩季有相關性之數量最多，但分析之相關性不高（r = -0.26 ~ -0.44），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，對底棲動物之迴歸關係以後兩季最多，相關性（r = -0.24 ~ -0.39）多於與Niño3.4 index之相關。林及吳（2013）的研究報告中指出在冬季且當PDO 與ENSO 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。因此PDO 及Niño3.4 index與底棲動物之相關，說明大環境變化對底棲動物影響，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可能呈現為冷相，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。

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，延後 2-3 月（大約 1 季）的水溫資料與 PDO index 多數有正相關，PDO 與後兩季底棲動物著生量之相關性亦多數為負相關，而水溫資料與當季及後 1 季底棲動物著生量之相關性較多，推測 當 PDO 越高，相對南灣後 1 季的水溫偏高（雖為冷相），以及後 1 及 2 季的底棲動物著生量較低。PDO index 自 2014 年 1 月開始轉為正值，表示西北太平洋為暖相，而東北太平洋為冷相，但是 Nino 3.4 index 於 2014 年 4 月後亦轉為正值，至 11 月時達到 0.8，若持續偏暖，將有機會形成聖嬰現象，預測未來兩季的底棲動物著生量會偏低。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，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℃較低於 100-102 年（30.0-30.3℃），但是恆春平均的氣溫（23℃）及日照時數（175 小時）並不低於 100 年（22℃及 148 小時），101-102 年的為 24℃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℃低於 100-102 年（23.7-25.4℃），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。而湧昇流強度又受大尺度的海流及颱風影響，如黑潮當向

東(向西)擺動時，湧升流會變明顯(不明顯)，且在上層 30 公尺處最為明顯(Wu et al., 2008; 林及吳，2013)。從各測站監測的季溫度資料與底棲動物著生量之相關性可知(表 4-7 至 4-9），入、出水口區域底棲動物著生量與小尺度之低溫及溫差之變化有關（r =0.34-0.76），但測站間趨勢不同，並且又與 Nino 3.4 及 PDO index 多有後兩季之相關，表示底棲動物的著生量是受大尺度的環境變化影響，而非小尺度的溫排水效應，爾後應監測湧昇流之變化，發展湧昇流指標，方能追蹤其對底棲動物著生之影響。

沉積物沉積量 4 季皆以出水口多於入水口，可能因入水口較封閉，海浪不易影響入水口灣內，故沉積量少且較細。此外，沉積量可能因颱風經過而增加，但其與颱風之相關性不顯著，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成迴歸正相關（R^2= 0.32），此部分仍需要累積更多資料進行驗證。而出水口南側小灣第 1 及 2 次調查的沉積量非受颱風影響，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，另外南灣海域近岸海域水下沙體沉積是由潮殘餘流由東向西的恒常運移作用所導致（莊，2002）。

102-103 年珊瑚覆蓋率於貓鼻頭（MPT）測站於颱風季（夏秋）有大量減少的現象（102 年由 47%至 16%；103 年由 31%至 7.6%），因第 4 次之出水口兩年之沉積物收集器皆流失，無法了解沉積量對珊瑚覆蓋率之影響，但從 103 年第 3-4 次之橫截線影像記錄中比較，發現第 4 次之沉積物顆粒較第 3 次為粗大，而此年的 3 個颱風中，只有 9 月的輕颱鳳凰中心掠過鵝鑾鼻，此對珊瑚覆蓋率可能有相當之影響力。

102 年 4 次及 103 年 4 次調查皆有珊瑚白化的現象，入水口尤其以第 2 次調查之比例較高（6.8-26.8%），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（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；但是 102 年冬季並無低溫影響，而 103 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 日及 103 年 03 月 06 日至 05 月 09 日）等因素可能與此有關；出水口在 103 年第 3 次（夏）調查之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℃），且溫差小，有論文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所致，冬季是因溫差大，而春季無任何溫度相關因子（廖，2013），故仍需驗證。

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= 0.02），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 季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，因多毛類浮游幼生豐度與在附著板著生有迴歸正相關（圖 6-4-7）。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 季偏高（0.52-0.73 / cm^2）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 季（春）多毛蟲著生量常高於 Efflu，且 Efflu-3 少有藤壺著生，此現象是否為常態仍需繼續觀察及驗證，才能瞭解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）。

	入水口右側		出水口	
日期	樣本數	長度（mm）	樣本數	長度（mm）
98/11/11	20 (新)	101.8±31.5	Dead 20（新）	Dead 65.5±19.0
99/02/11	8	131.9±50.3	13	101.8±27.9
99/05/07	7	137.9±25.0	Dead 20（新）	Dead 99.5±13.3
99/08/11	7	251.4±79.3	5	76.0±27.0
99/11/11	7	201.9±37.9	2	97.5±109.6
100/02/18	20 (新)	119.3±25.3	20 (新)	102.3±32.6
100/05/18	18	123.7±42.3	16	87.5±36.0
100/08/11	17	157.8±47.1	9	61.1±44.8
100/11/03	17	178.3±54.2	20 (新)	79.3±31.3
101/02/09	20 (新)	79.7±11.4	13	48.6±43.8
101/05/03	14	97.5±21.0	Dead 20（新）	Dead 54.3±8.2
101/09/03	14	121.8±28.4	20	67.8±12.7
101/11/15	14	159.3±36.8	20 (新)	87.6±27.2
102/02/04	14	177.9±54.3	20	105.3±30.1
102/05/08	14	232.9±54.8	18	119.4±43.2
102/08/07	20 (新)	61.5±12.5	18	73.3±30.0
102/11/08	20 (新)	69.6±12.6	13	65.6±33.7
103/02/18	12	83.9±32.8	13	61.1±23.7
103/05/08	11	110.7±31.2	13	77.2±26.3
103/08/13	11	146.4±51.4	11	132.7±41.0
103/11/13	11	165.1±49.1	20 (新)	55.1±25.3

表4-2、 85-103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	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	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	-0.28 *	-0.30 *
多毛蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	-0.29 *	-0.35 **
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
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	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	-0.34 *	-0.34 *
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	0.44 **
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
藤壺			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	-0.28 **
Influ-5	x	x	-0.28 *
Influ-10	x	-0.26 *	-0.27 *
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4-3、 85-103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	-0.25 *
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	-0.26 *
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	0.33 *	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
軟體動物			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.25 *	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	-0.34 **
SNS	-0.36 **	x	x
多毛蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	-0.34 **	-0.24 *	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	0.30 *	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
苔蘚蟲			
Influ-2	-0.23 *	-0.24 *	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	-0.32 **	-0.35 **
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	0.31 *	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	0.32 *	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	-0.32 *	-0.28 *
海鞘			
Influ-2	-0.38 **	-0.39 **	-0.36 **
Influ-3	x	x	-0.33 **
Influ-5	x	x	-0.27 *
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	-0.29 *
Efflu	x	x	-0.31 **
Efflu-2	x	-0.28 *	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	-0.32 *	-0.33 **	-0.36 **
SNS	x	x	-0.32 *
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 4-4、 94 年第 3 季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
	深度(m)		3-5	5	3-5	9	9	3-5
sediments	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
	軟體動物(%)	刺海牛	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
		硨磲貝	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
sum of mollusks		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
	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4-5、 94-103年Niño3.4 index與各測站水溫之相關表。

(註：x：無相關性; *: p<0.05; **: p<0.01)

水溫　測站	當月	後1月	後2月	後3月	後4月	後5月	後6月
月平均溫							
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
月平均溫差							
Efflu	x	x	x	x	x	-0.19 (*)	-0.19 (*)
Efflu-2	x	x	x	x	x	x	x
MPT	x	x	x	x	x	-0.24 (*)	-0.21 (*)
Efflu-3	x	x	x	x	x	x	x
Influ-5	x	x	x	x	x	-0.21 (*)	-0.21 (*)
月平均最高溫							
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
月平均最低溫							
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

表4-6、 94-103年PDO與各測站水溫之相關表。

(註：x：無相關性; *: p<0.05; **: p<0.01)

水溫　測站	當月	後1月	後2月	後3月	後4月	後5月	後6月
月平均溫							
Efflu	x	x	x	0.28 (**)	0.35 (**)	0.30 (**)	x
Efflu-2	x	x	x	0.32 (**)	0.35 (**)	0.27 (**)	x
MPT	x	x	x	0.29 (**)	0.34 (**)	0.30 (**)	x
Efflu-3	x	x	0.29 (**)	0.37 (**)	0.39 (**)	0.30 (**)	x
Influ-5	x	x	0.21 (*)	0.32 (**)	0.37 (**)	0.31 (**)	x
月平均溫差							
Efflu	x	x	x	0.25 (*)	0.25 (**)	0.22 (*)	x
Efflu-2	x	x	0.26 (**)	0.30 (**)	0.30 (**)	0.26 (**)	x
MPT	x	x	x	x	0.21 (*)	0.21 (*)	x
Efflu-3	x	x	0.25 (**)	0.28 (**)	0.24 (*)	x	x
Influ-5	x	x	0.20 (*)	0.26 (**)	0.28 (**)	0.23 (*)	x
月平均最高溫							
Efflu	x	x	x	0.30 (**)	0.37 (**)	0.32 (**)	0.20 (*)
Efflu-2	x	x	0.22 (*)	0.35 (**)	0.37 (**)	0.30 (**)	x
MPT	x	x	x	0.30 (**)	0.36 (**)	0.31 (**)	x
Efflu-3	x	0.20 (*)	0.31 (**)	0.39 (**)	0.40 (**)	0.29 (**)	x
Influ-5	x	x	0.23 (*)	0.33 (**)	0.38 (**)	0.31 (**)	x
月平均最低溫							
Efflu	x	x	x	0.21 (*)	0.27 (**)	0.23 (*)	x
Efflu-2	x	x	x	0.22 (*)	0.24 (*)	x	x
MPT	x	x	x	0.28 (**)	0.32 (**)	0.25 (**)	x
Efflu-3	x	0.19 (*)	0.27 (**)	0.36 (**)	0.38 (**)	0.29 (**)	x
Influ-5	x	x	x	0.29 (**)	0.33 (**)	0.28 (**)	x

表 4-7、 93-103年各季測站間的溫度與底棲動物著生量之相關性。

(註：x：無相關性；*：p<0.05； **： p<0.01)

測站　底棲動物	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	季平均日溫差
Influ-5							
珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
苔蘚蟲	x	-0.41 *	-0.40 *	-0.38 *	-0.44 **	x	x
海鞘	x	x	x	x	x	x	x
藤壺	x	x	x	x	x	0.34 *	0.36 *
Efflu							
珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
海鞘	x	x	x	x	x	x	x
藤壺	x	-0.34 *	x	x	-0.43 **	x	x
Efflu-2							
珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
海鞘	x	x	x	x	x	-0.36 *	x
藤壺	x	x	x	x	x	x	x
Efflu-3							
珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
苔蘚蟲	x	x	x	x	x	0.54 **	x
海鞘	x	x	x	x	x	x	x
藤壺	x	x	x	x	x	x	x
MPT							
珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
海鞘	x	x	x	x	x	x	x
藤壺	x	x	x	x	x	0.51 **	0.50 **

表 4-8、 93-103年各季測站間的溫度與後1季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	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	季平均日溫差
Influ-5								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	-0.37 *	x	x
	多毛蟲	x	x	0.34 *	x	0.34 *	x	x
	苔蘚蟲	-0.67 **	x	-0.58 **	-0.62 **	-0.36 *	-0.60 **	-0.76 **
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x	x
Efflu								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	-0.33 *	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x	x
Efflu-2								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x	x
Efflu-3								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x	x
MPT								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x	x

表 4-9、 93-103年各季測站間的溫度與後2季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	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	季平均日溫差
Influ-5								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	-0.34 *
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	-0.37 *	-0.38 *
Efflu								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x	x
Efflu-2								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	-0.39 *	x	x	x	x	x
Efflu-3								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	-0.37 *	x	-0.36 *	-0.35 *	-0.37 *	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	x	x
MPT								
	珊瑚	x	x	x	x	x	x	x
	軟體動物	x	x	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	x	x	x	x	x	x	x
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	x	x	x	x	x	-0.38 *	x

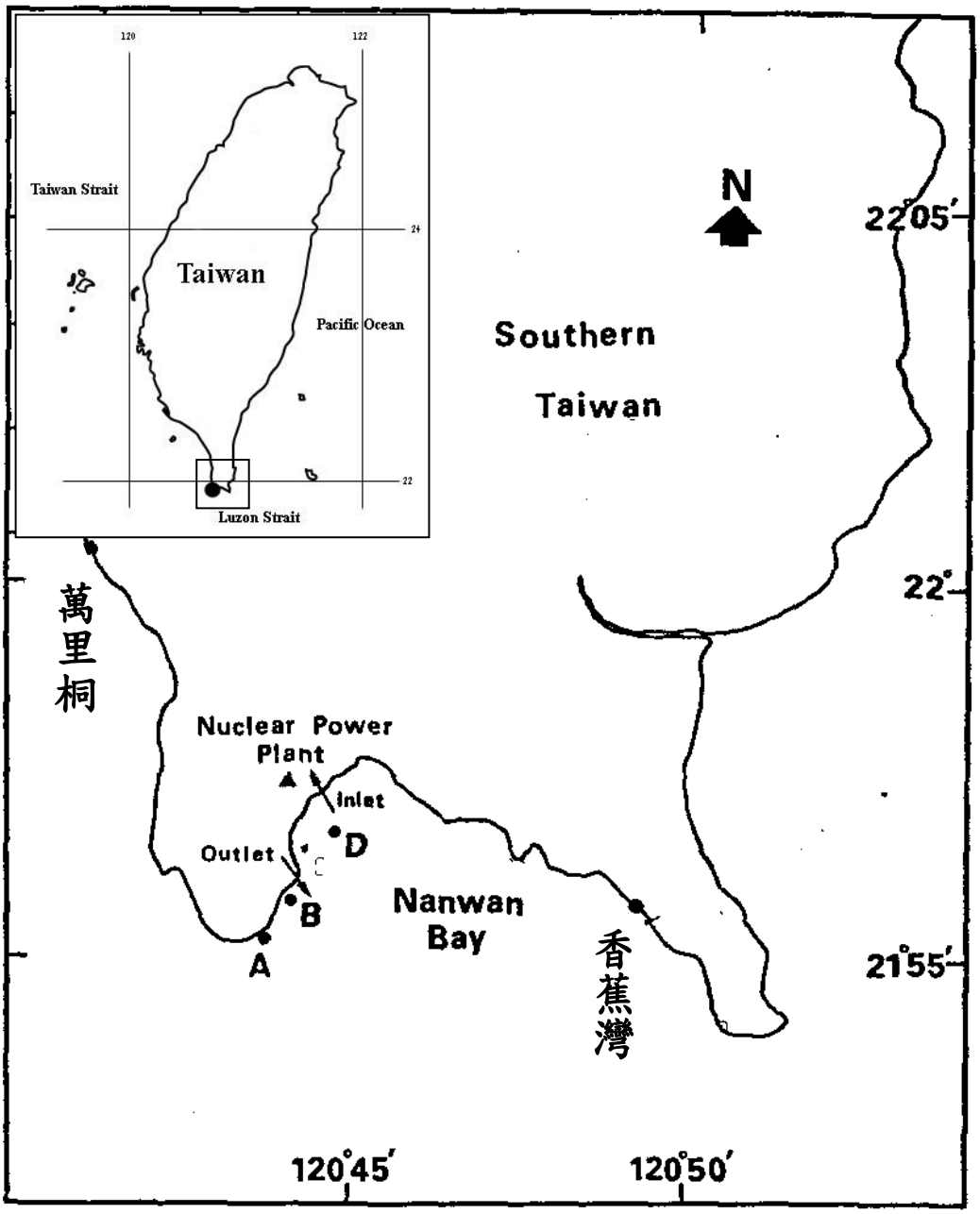
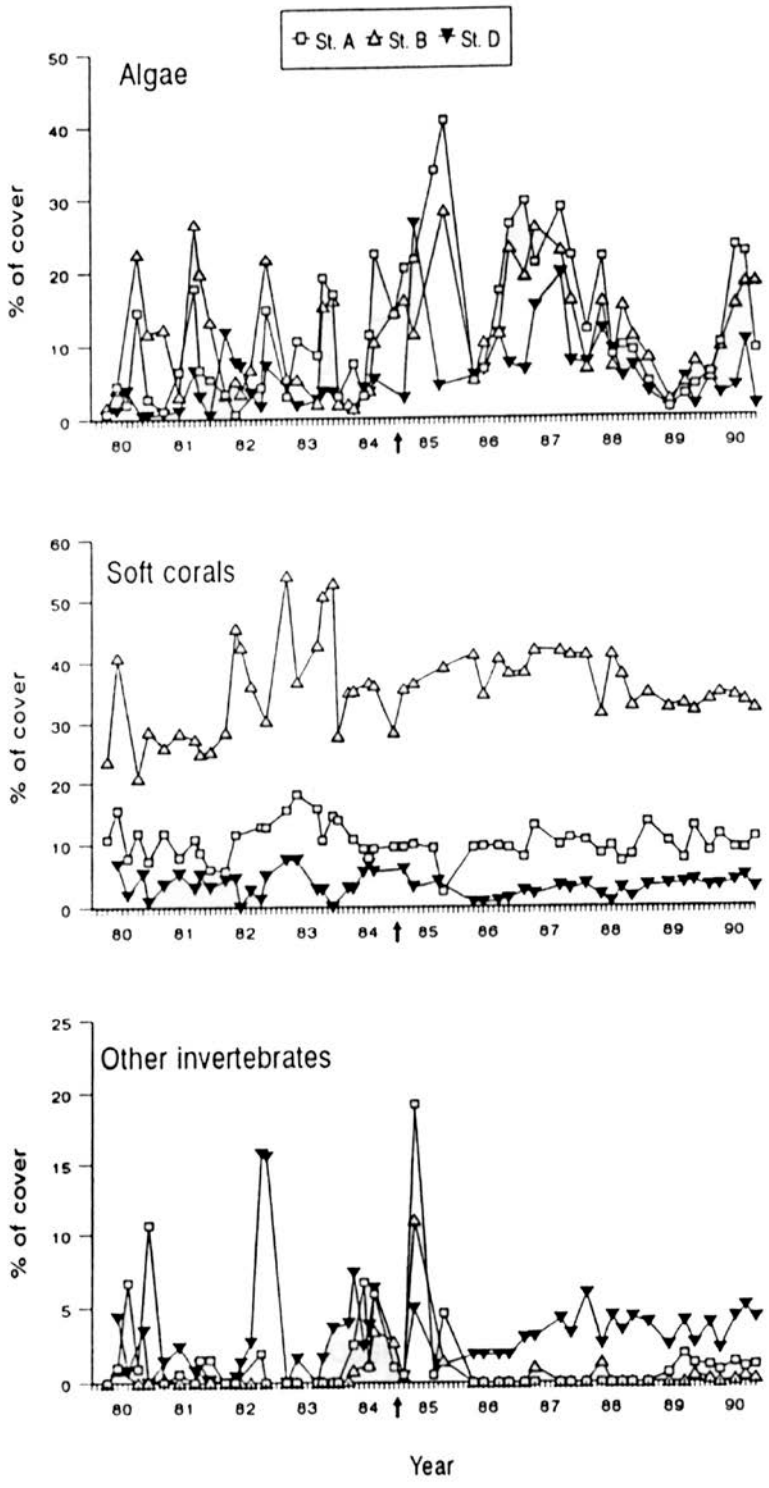


圖 4-1、 68 年至 82 年底棲動物調查之測站。



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。

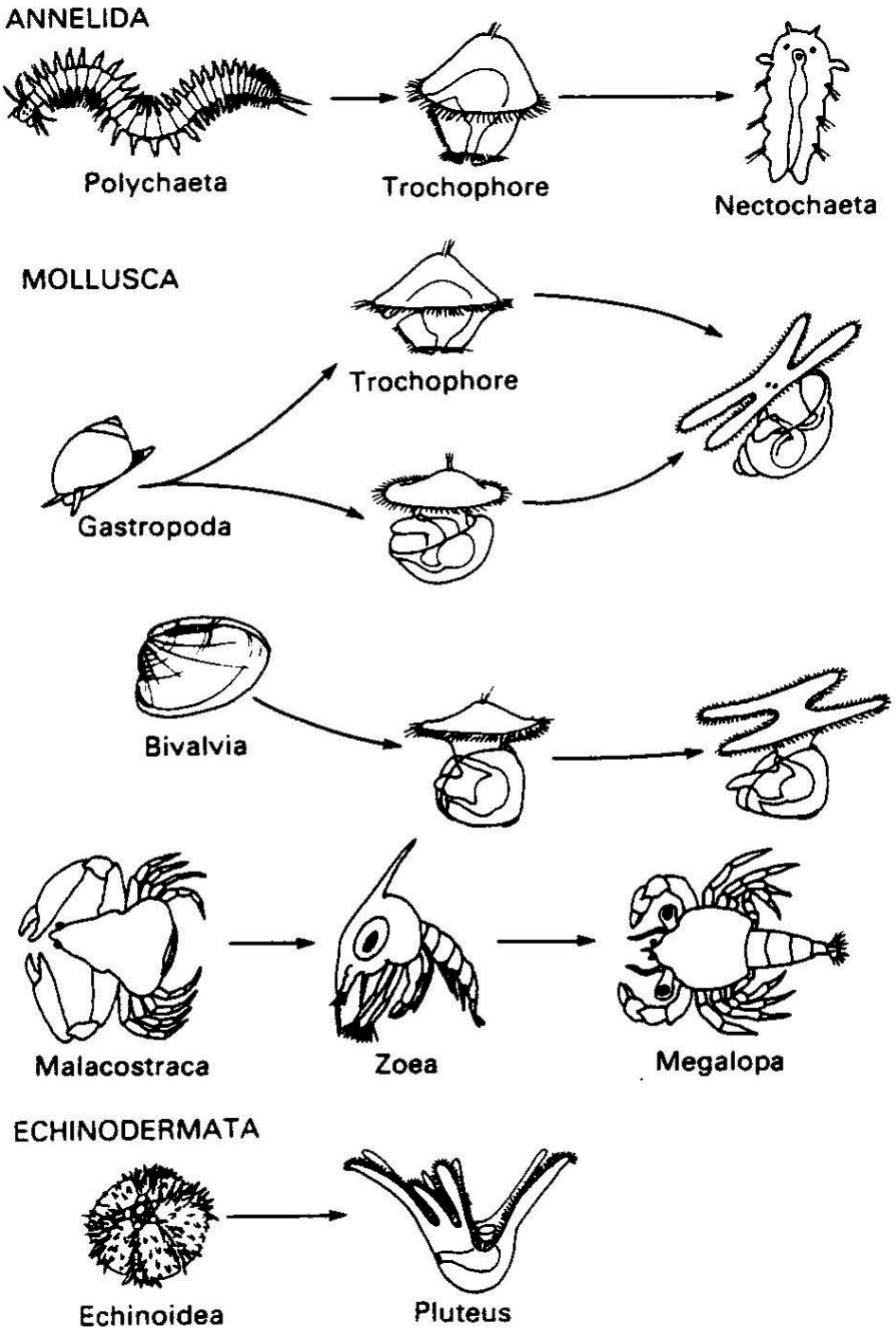
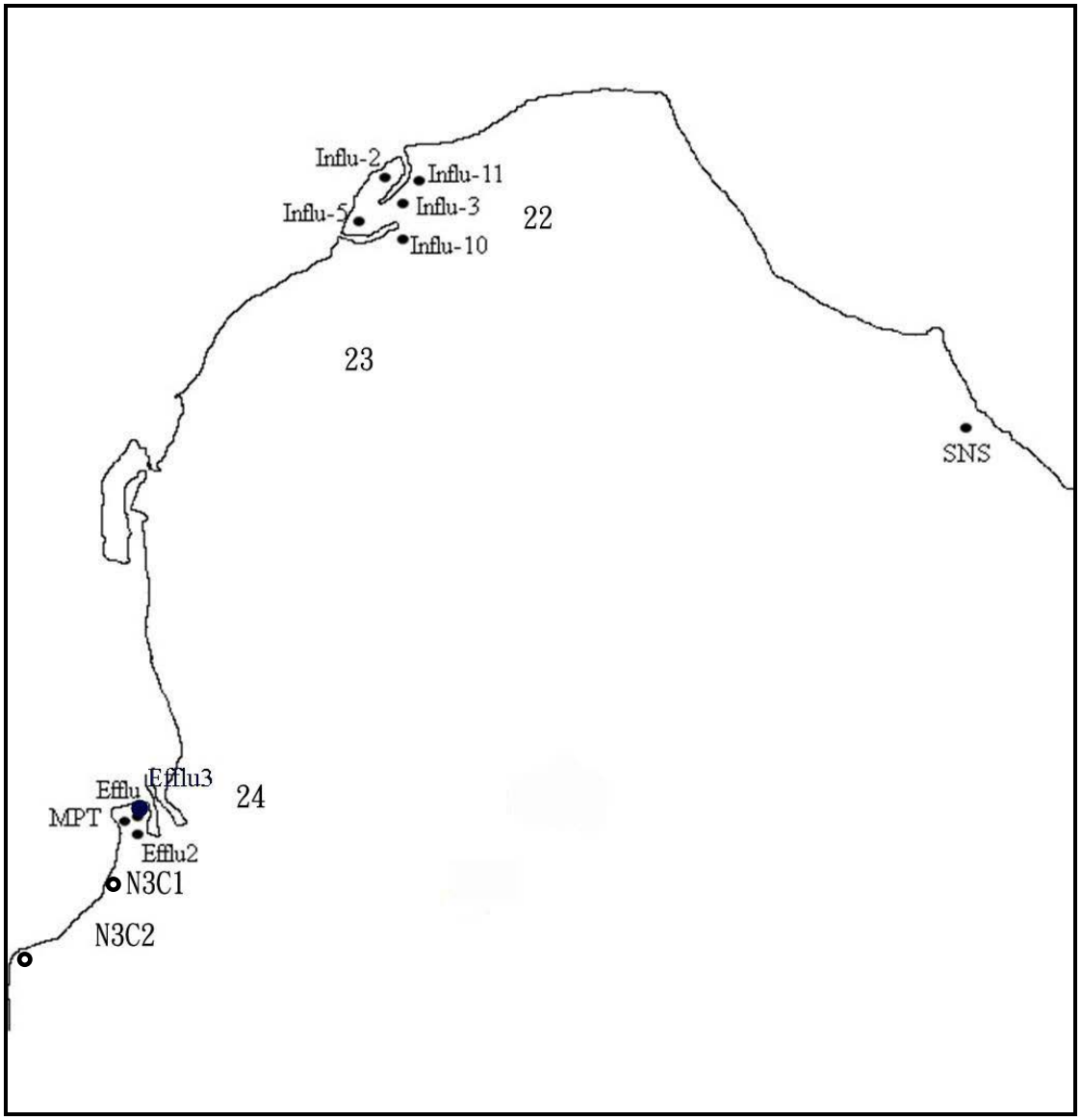
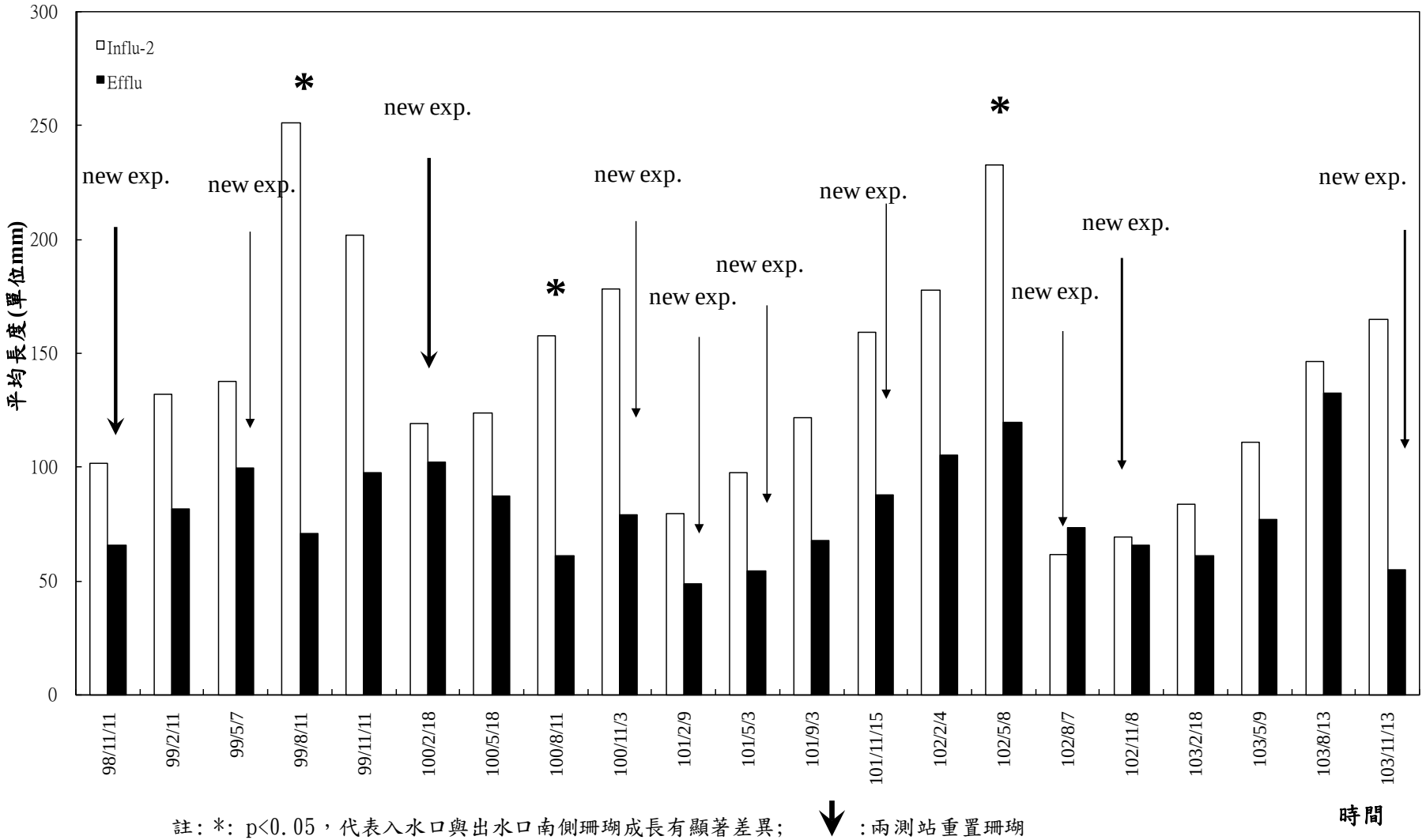


圖 4-3、 各類底棲動物之幼生型態。



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（22，23，24：水文與水質化學組測站；N3C1，N3C2：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。

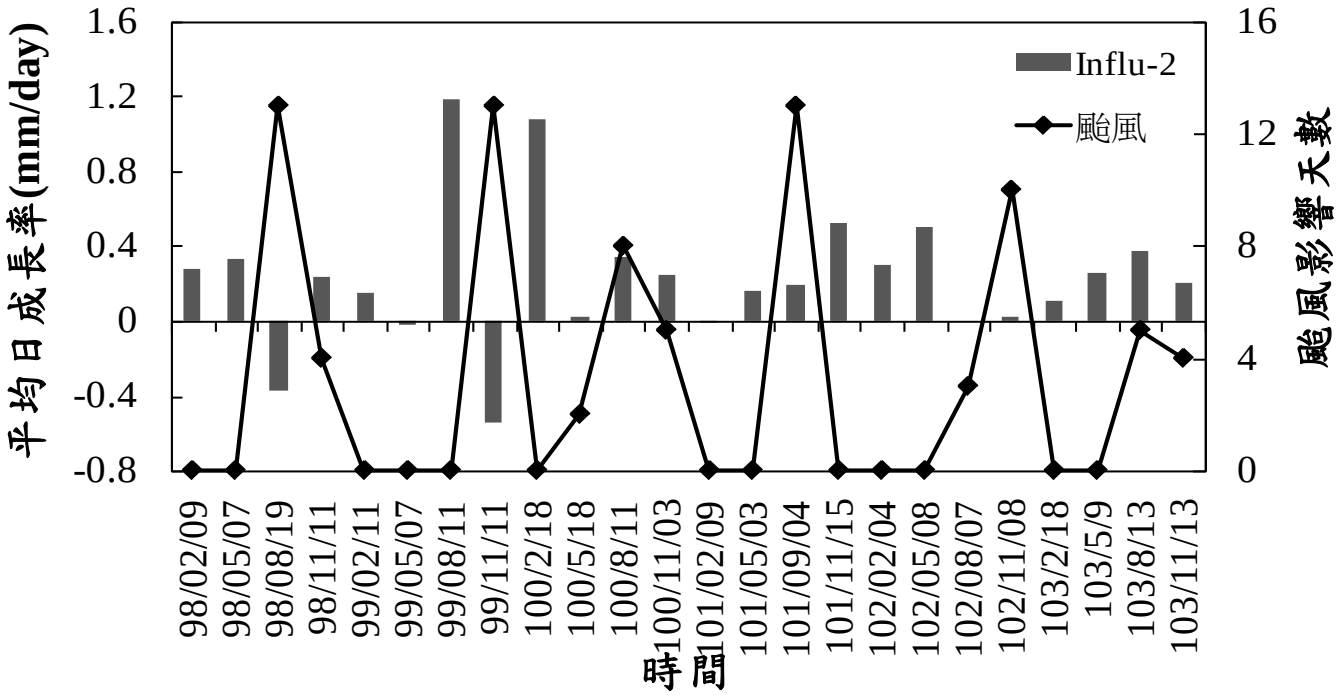


圖 4-6、軸孔珊瑚在入水口右側(Influ-2)各季平均日成長率與颱風影響天數之變化。

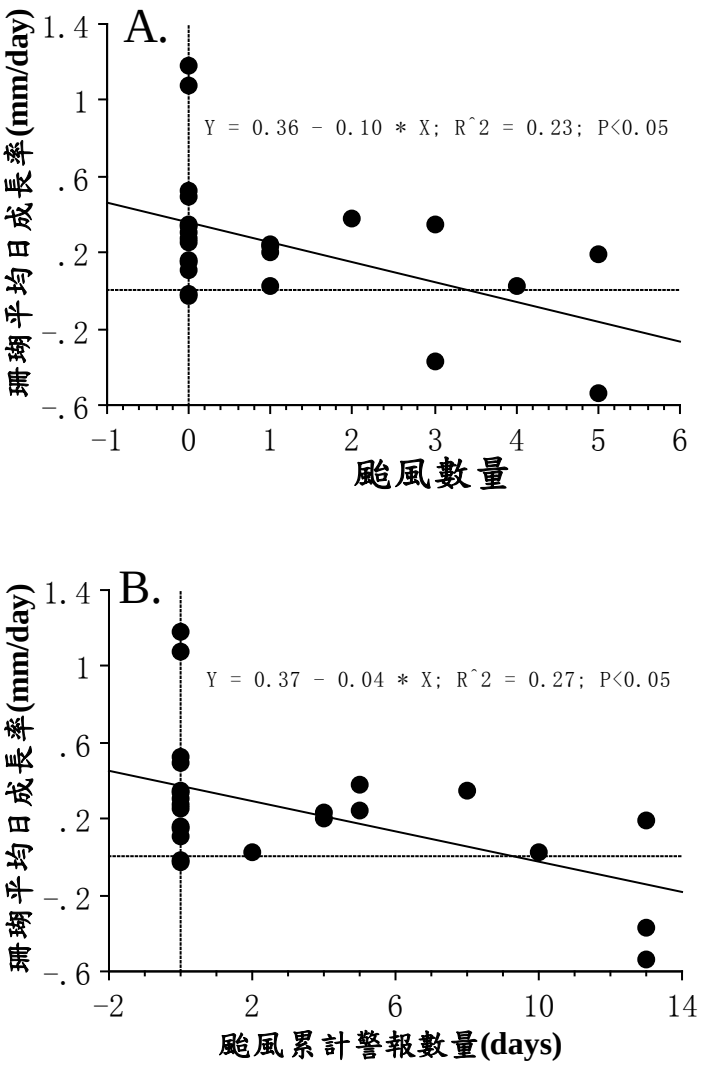


圖 4-7、97 年至 103 年各季入水口珊瑚平均日成長率與颱風之迴歸相關圖。A. 珊瑚平均日成長率與颱風數量之相關圖；B. 珊瑚平均日成長率與颱風累計警報天數之相關圖。

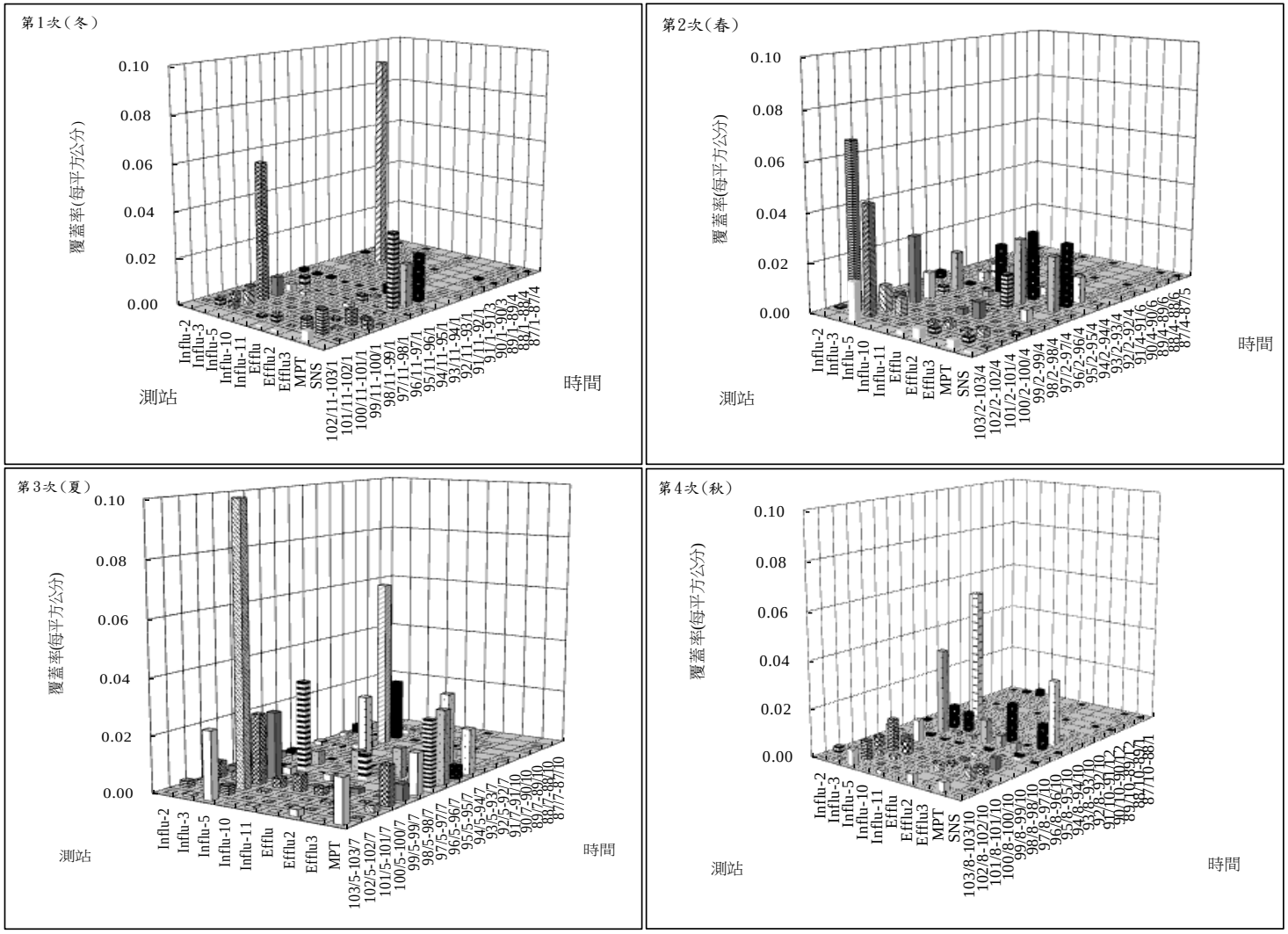


圖 4-8、珊瑚在 85-103 年各季各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

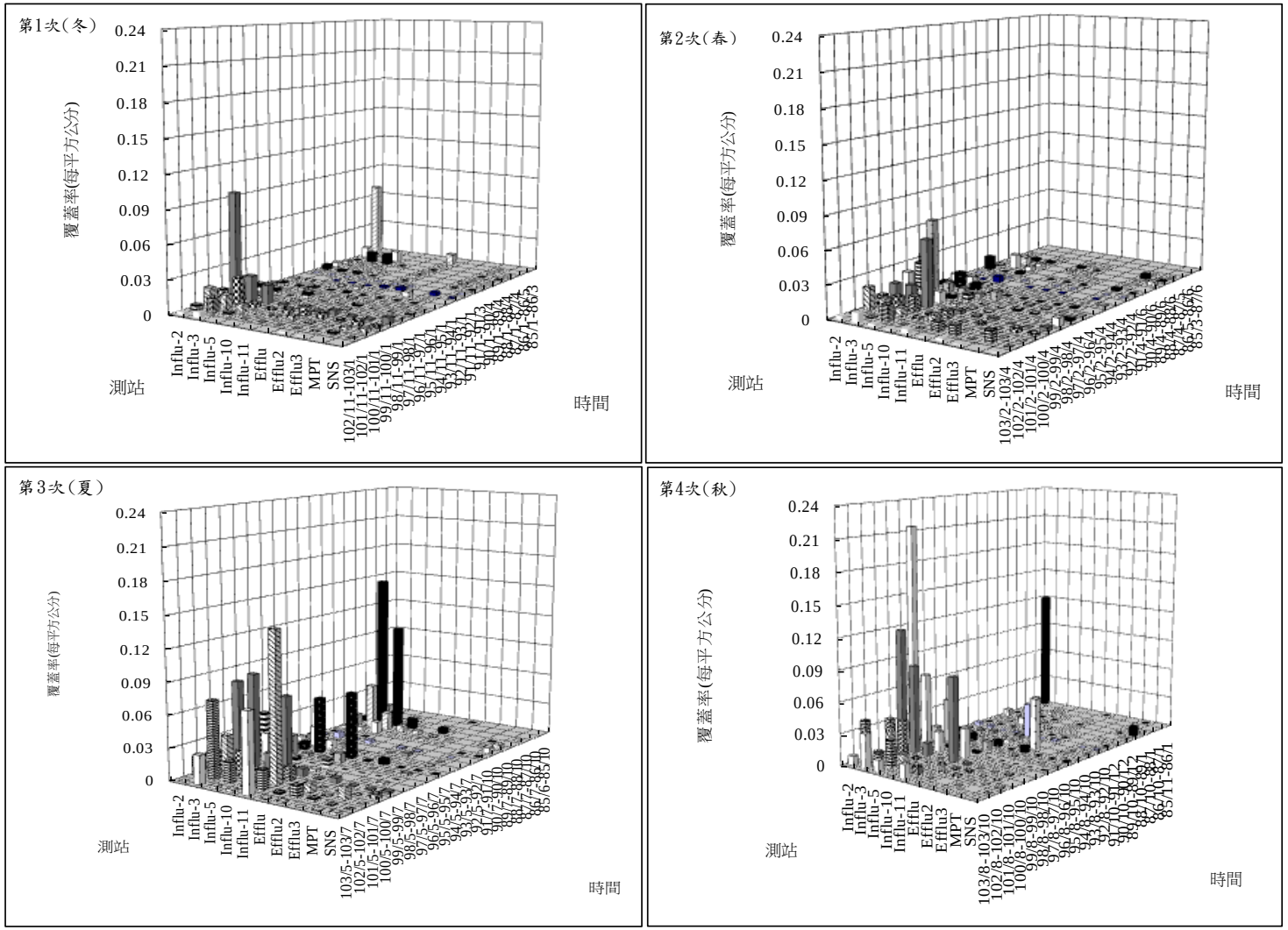


圖 4-9、軟體動物在 85-103 年各季各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

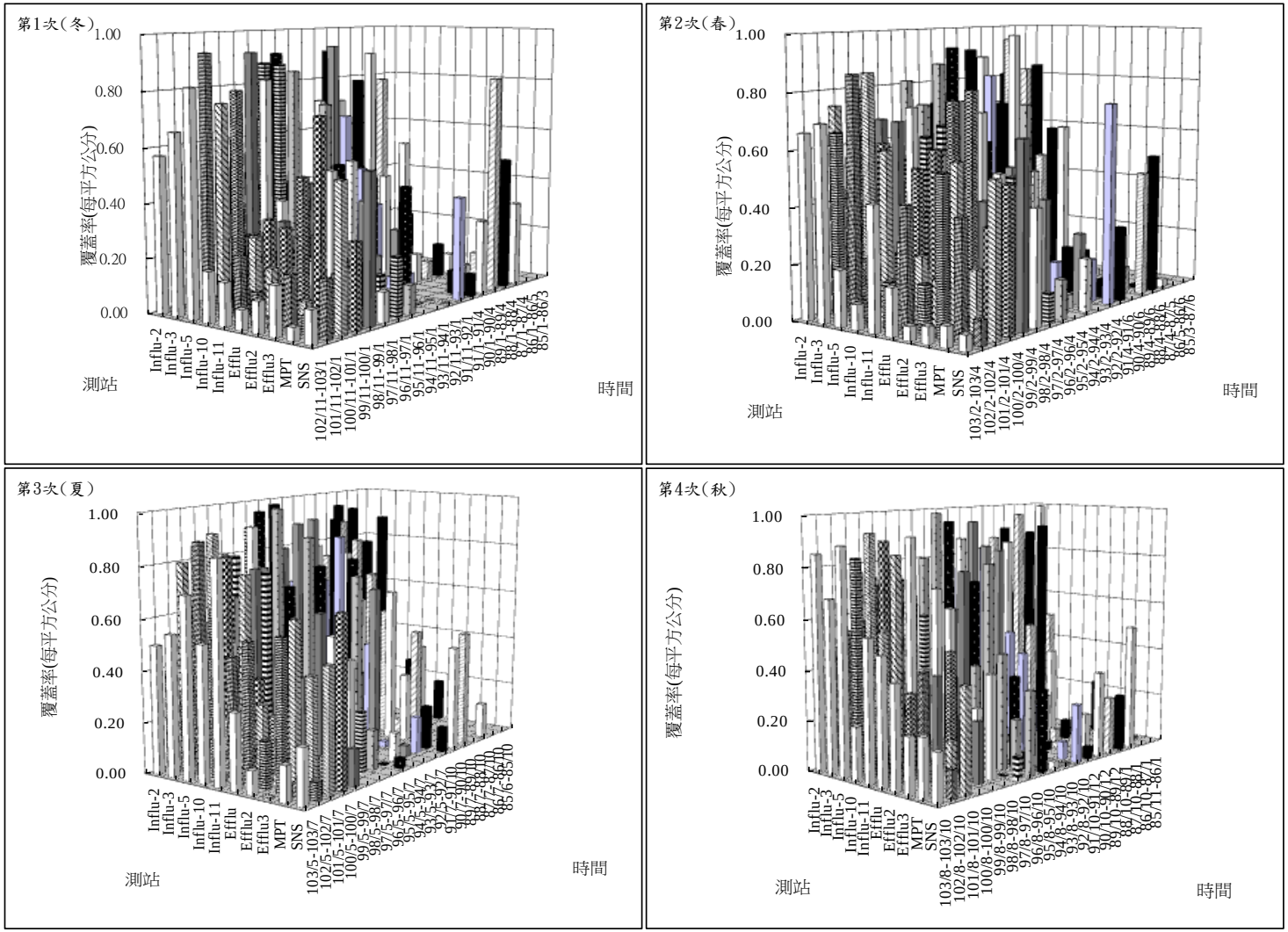


圖 4-10、多毛類在 85-103 年各季各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

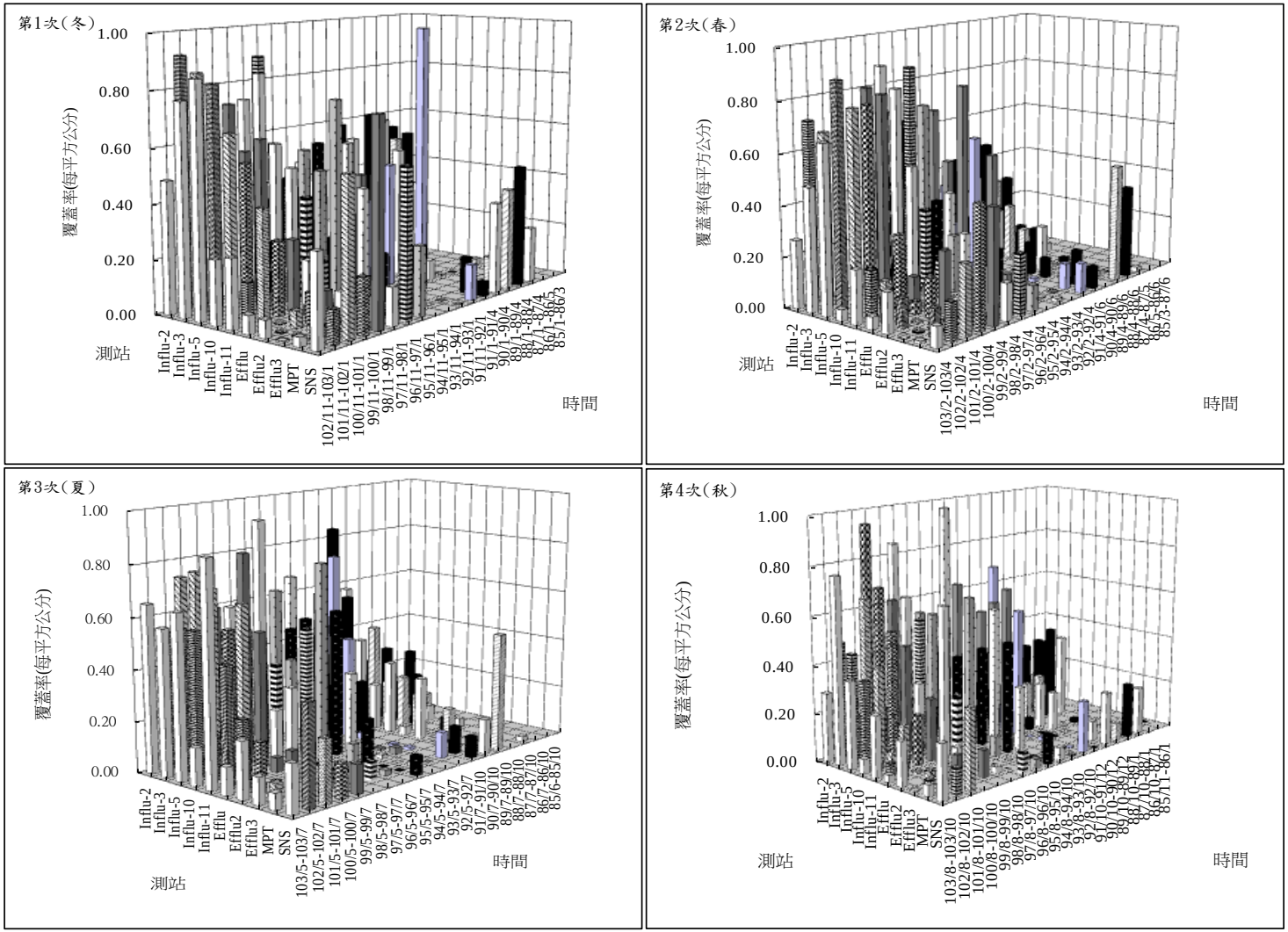


圖 4-11、苔蘚蟲在 85-103 年各季各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

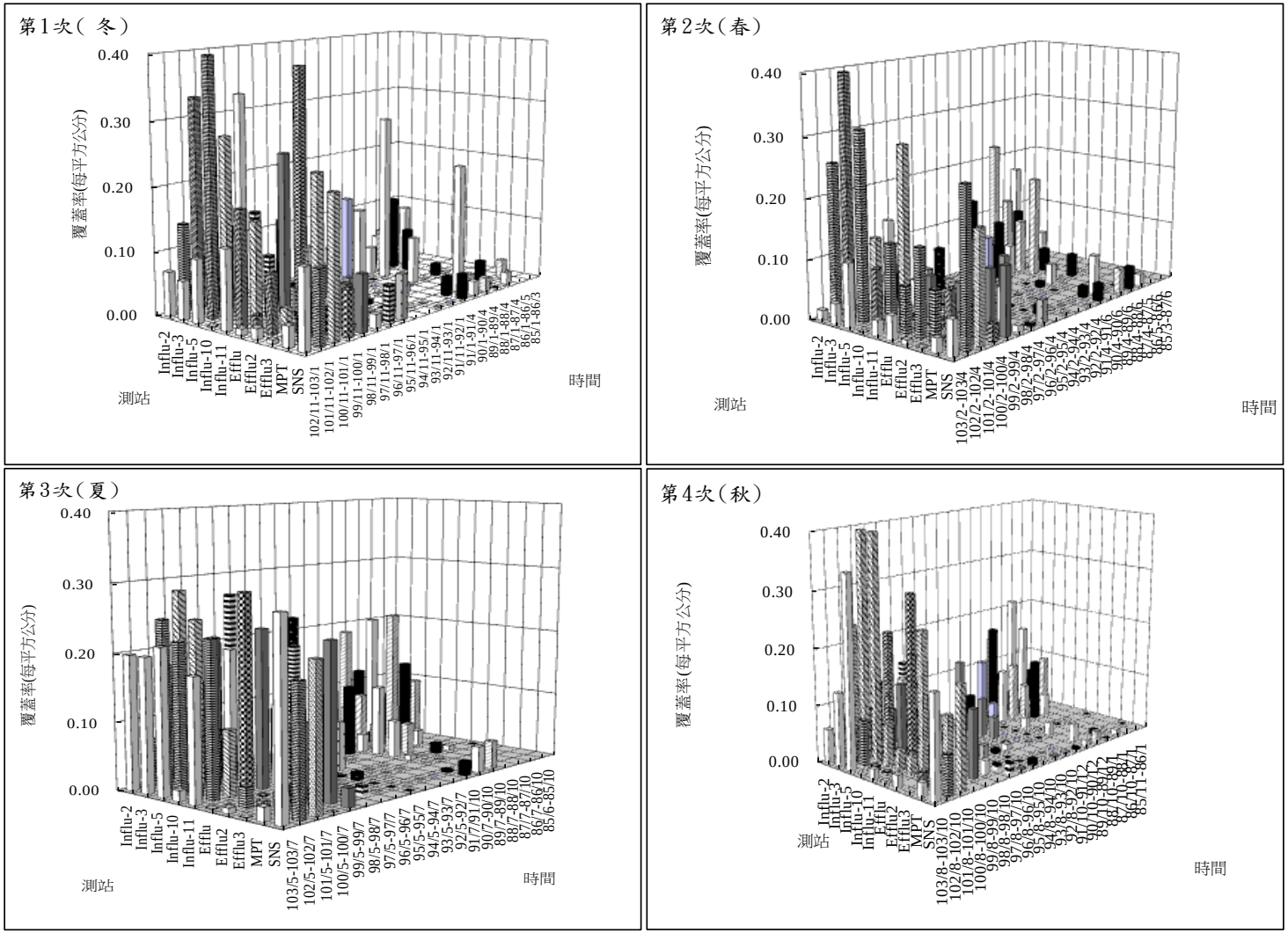


圖 4-12、海鞘在 85-103 年各季各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

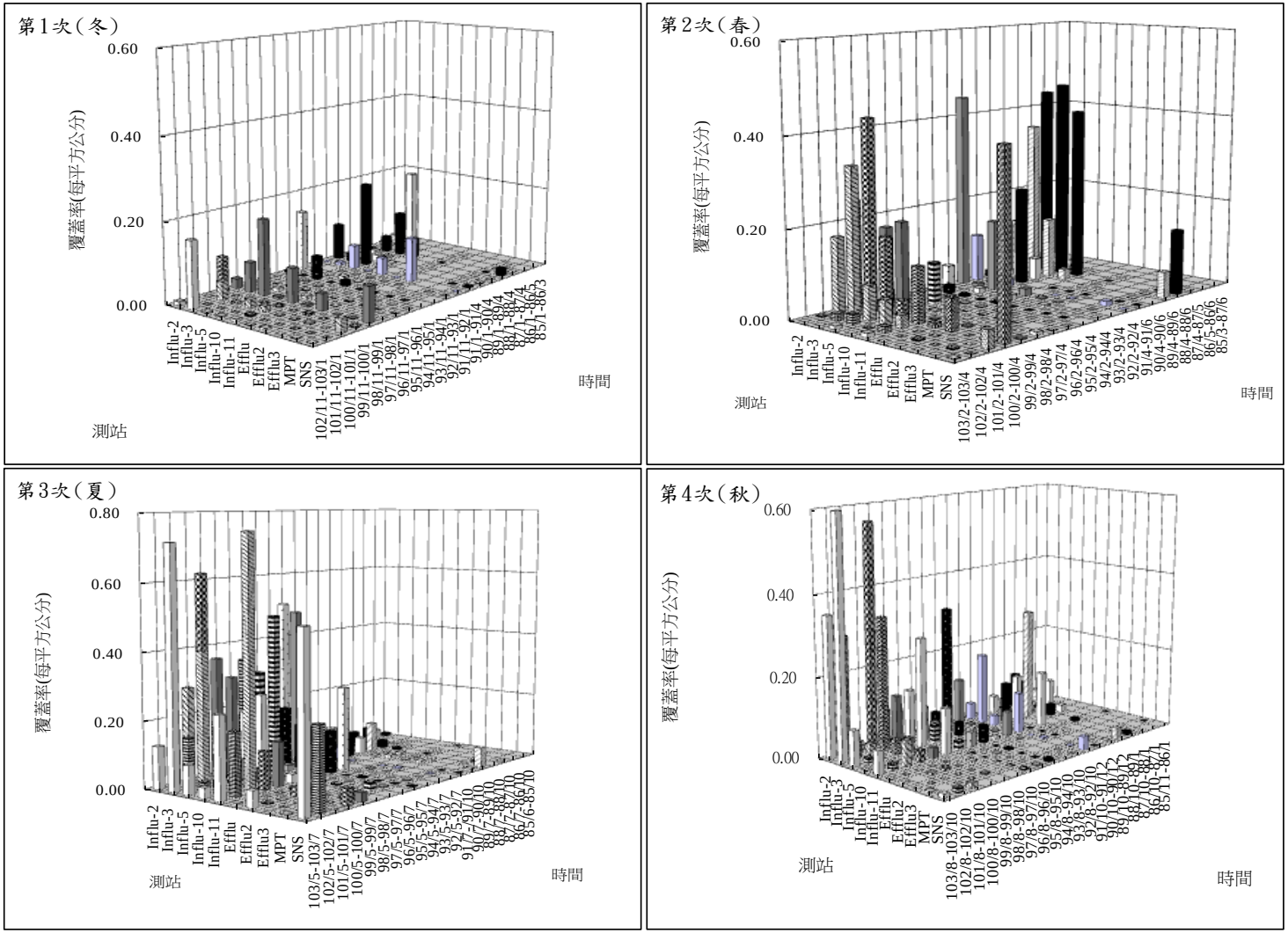


圖 4-13、藤壺在 85-103 年各季各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

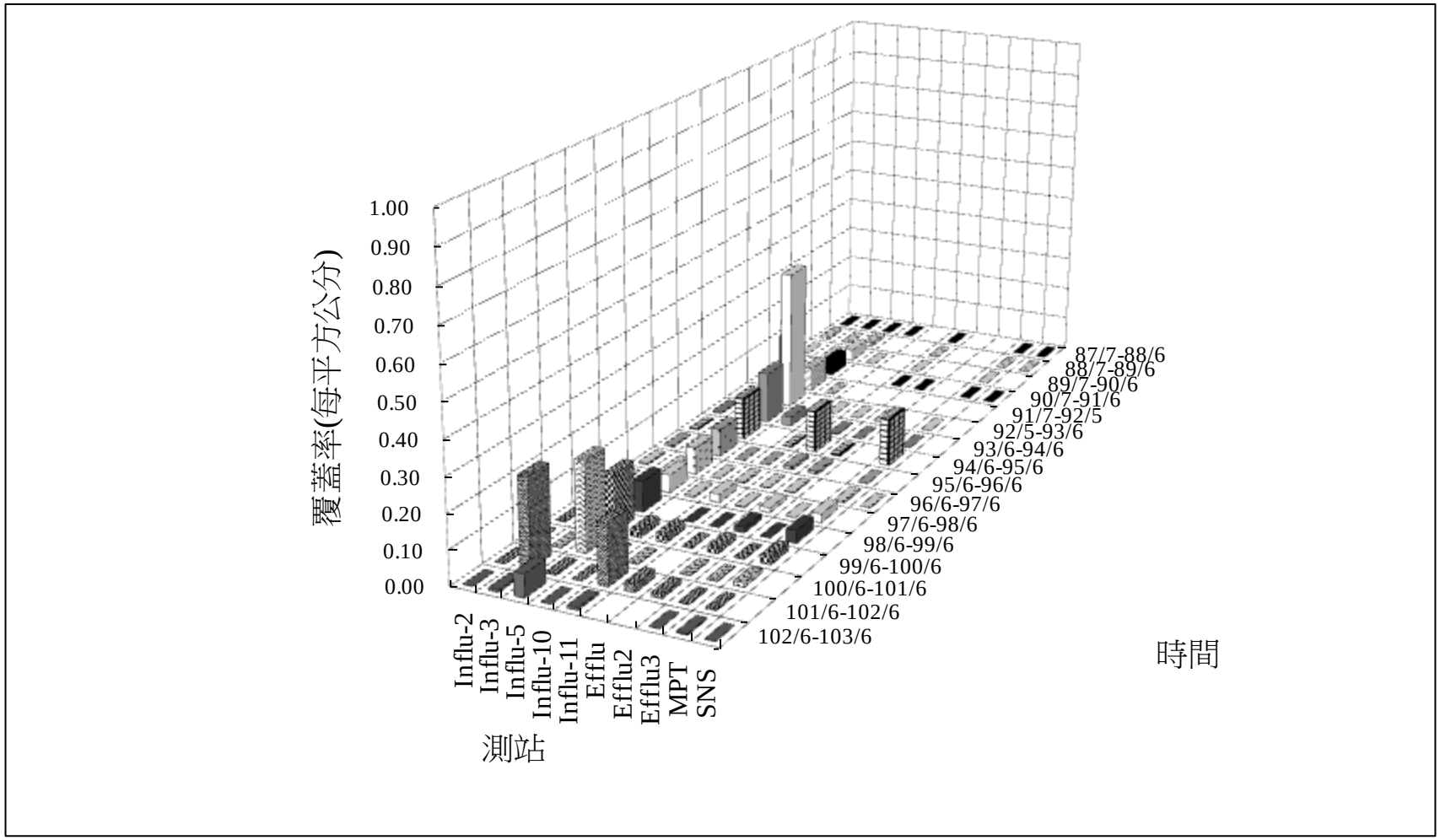


圖 4-14、珊瑚在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

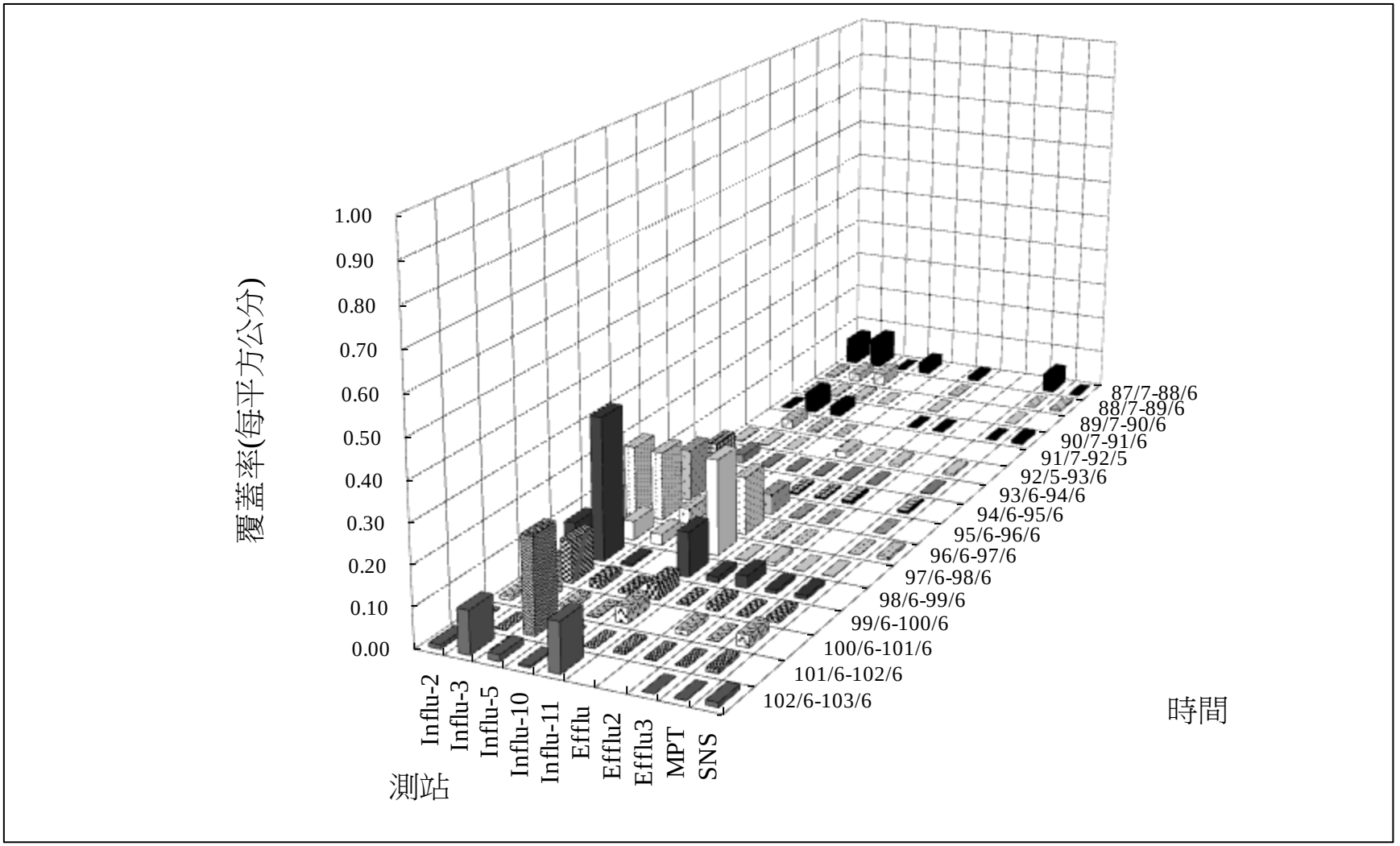


圖 4-15、軟體動物在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

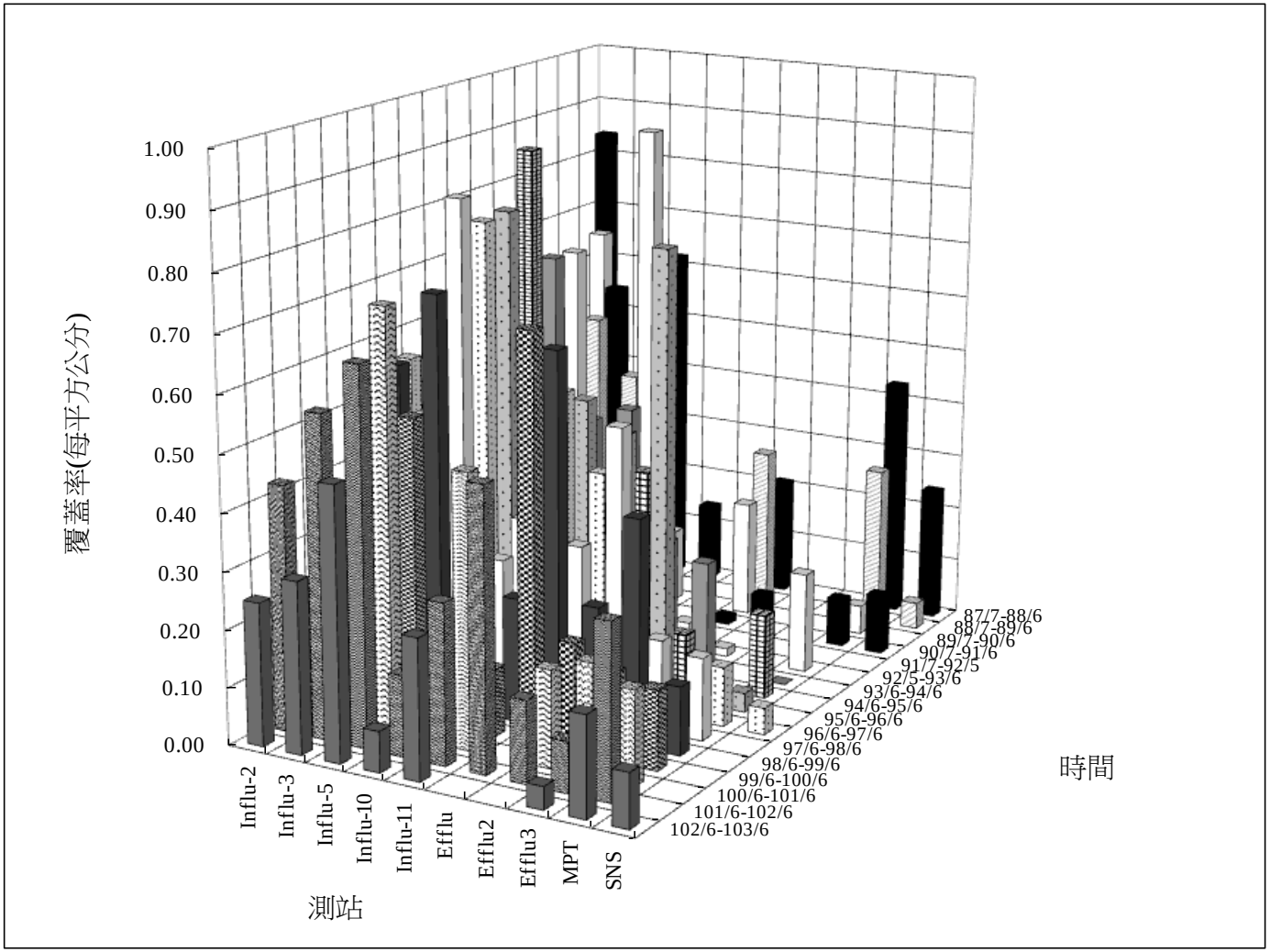


圖 4-16、多毛類在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

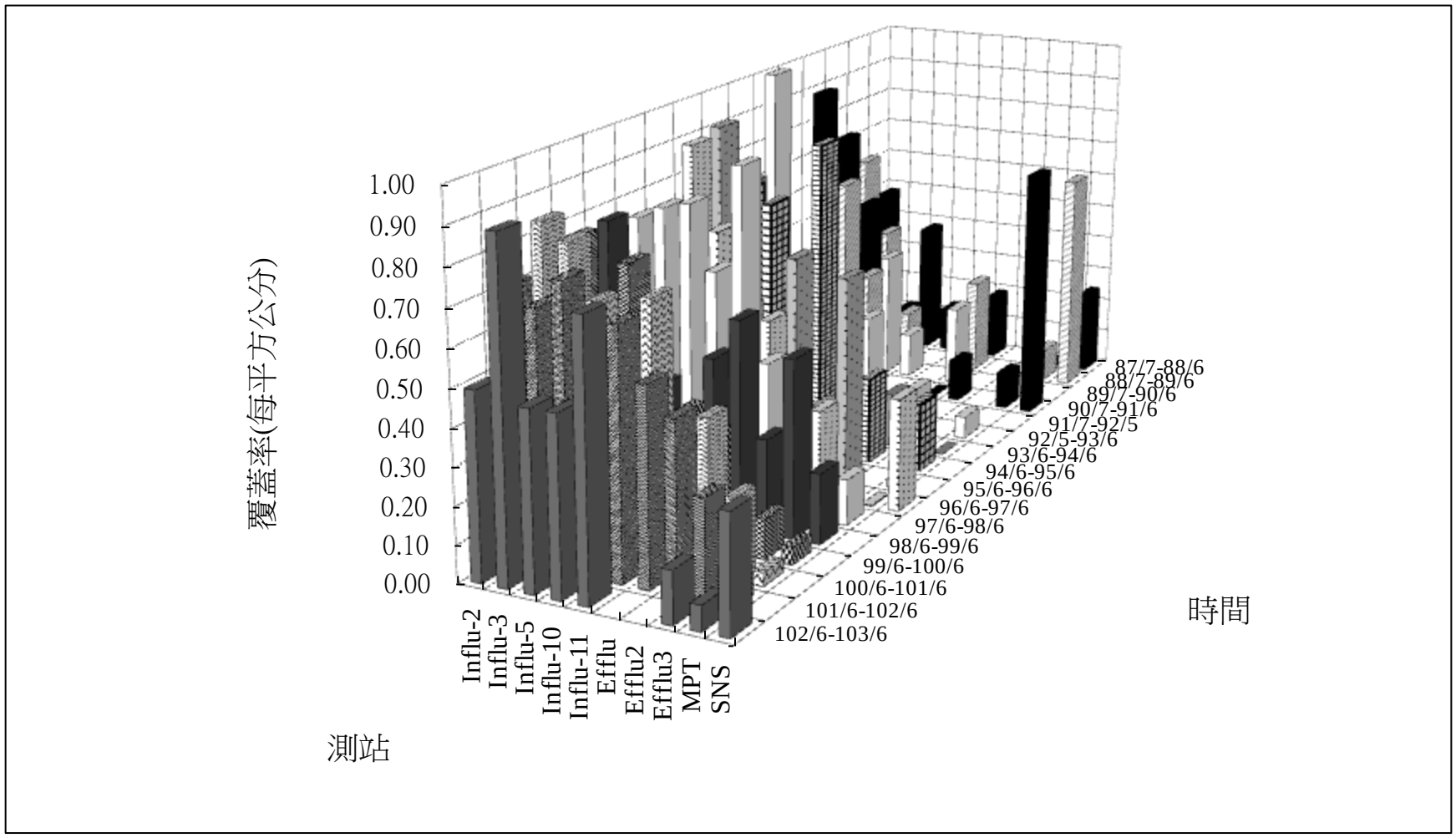


圖 4-17、苔蘚蟲在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

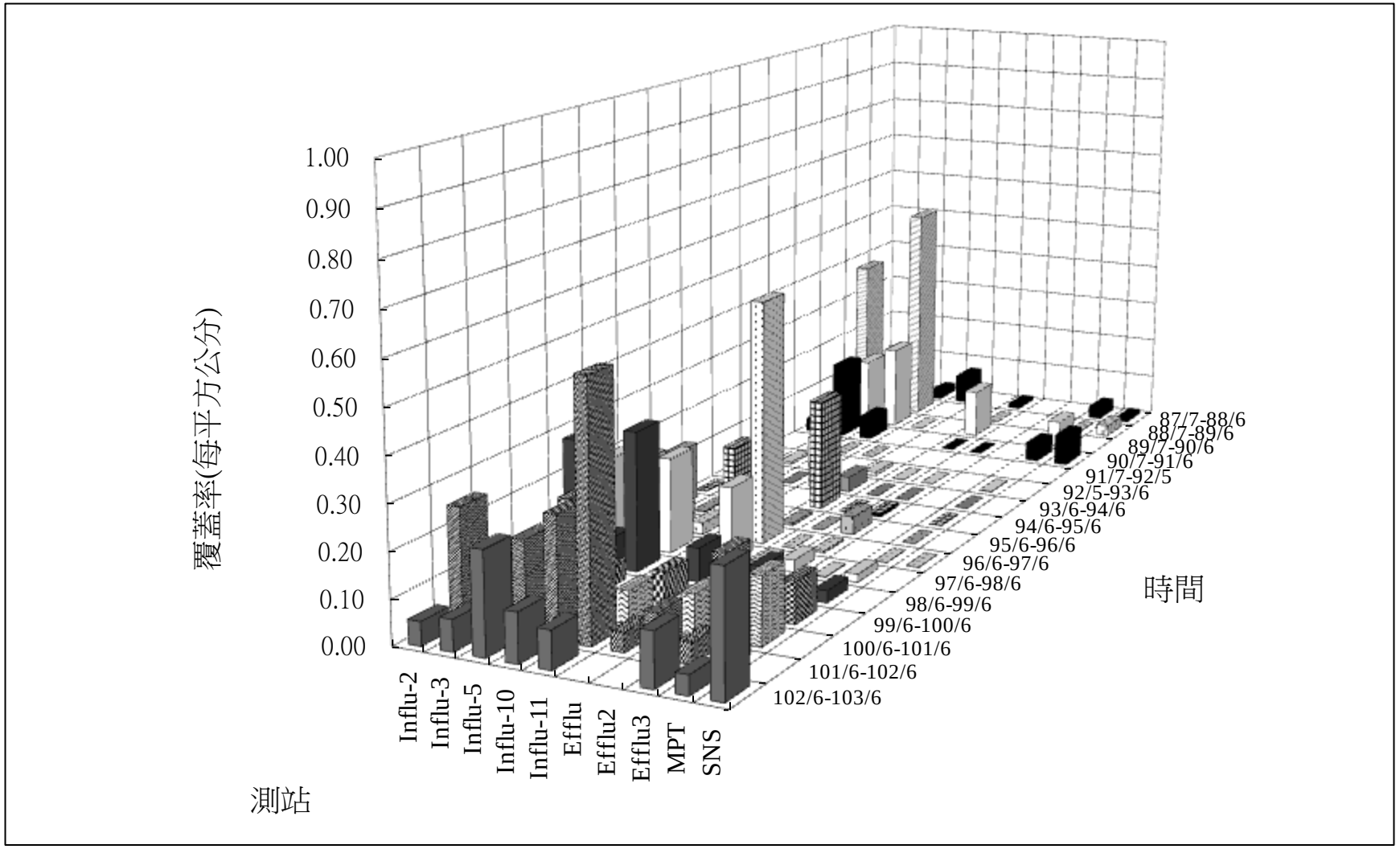


圖 4-18、海鞘在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

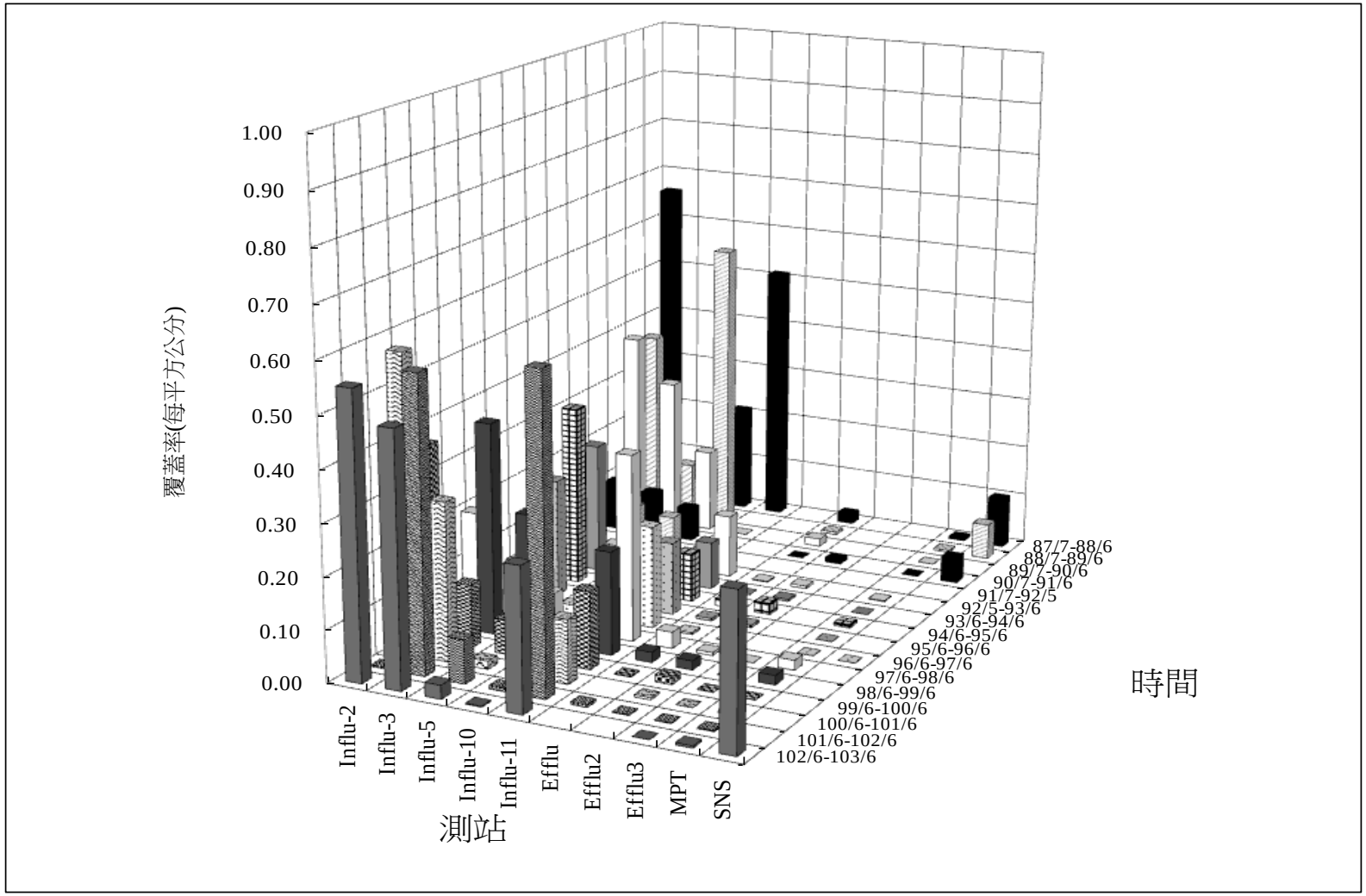


圖 4-19、藤壺在 87-103 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

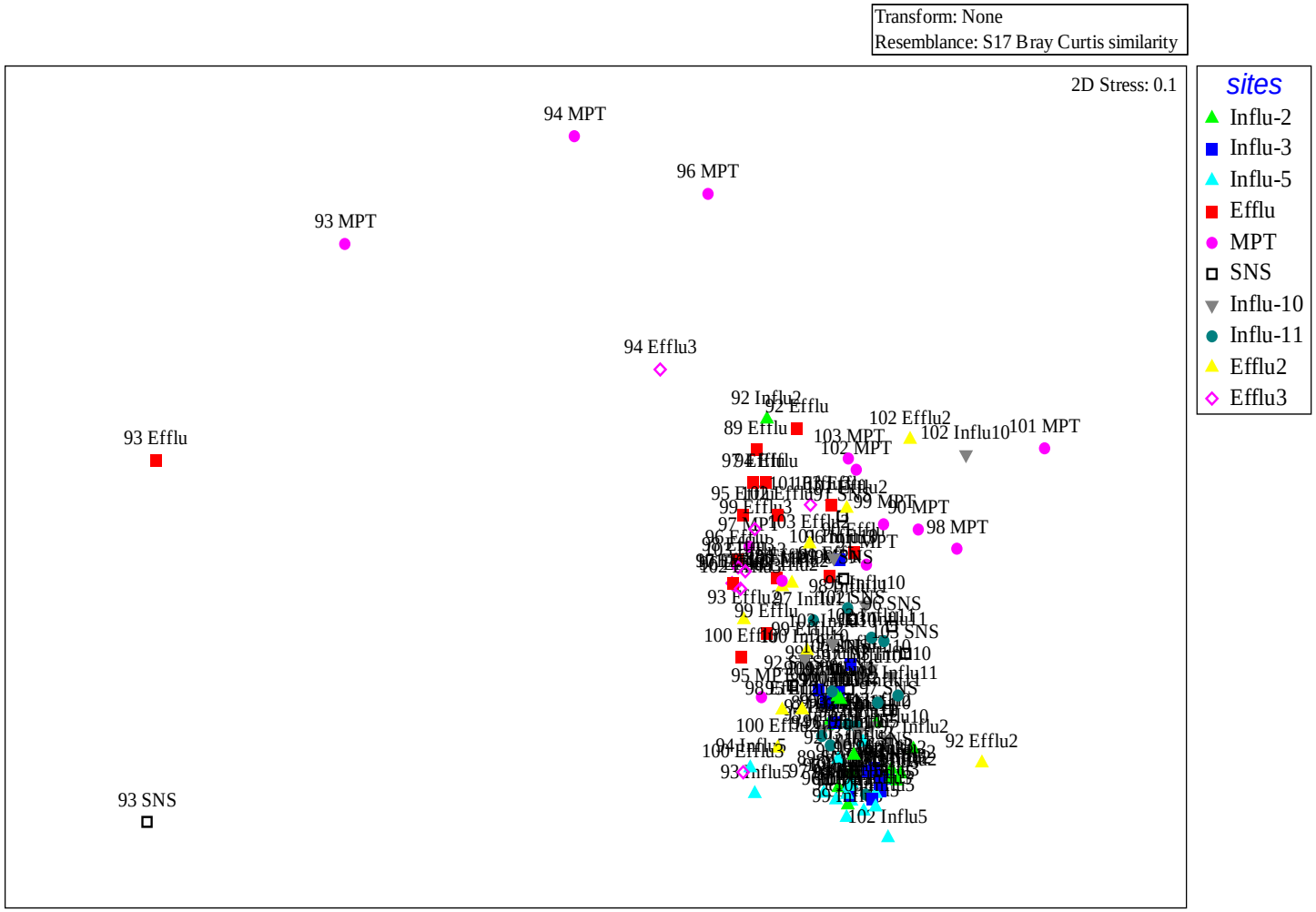


圖 4-20、90-103 年間第 1 次（冬）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

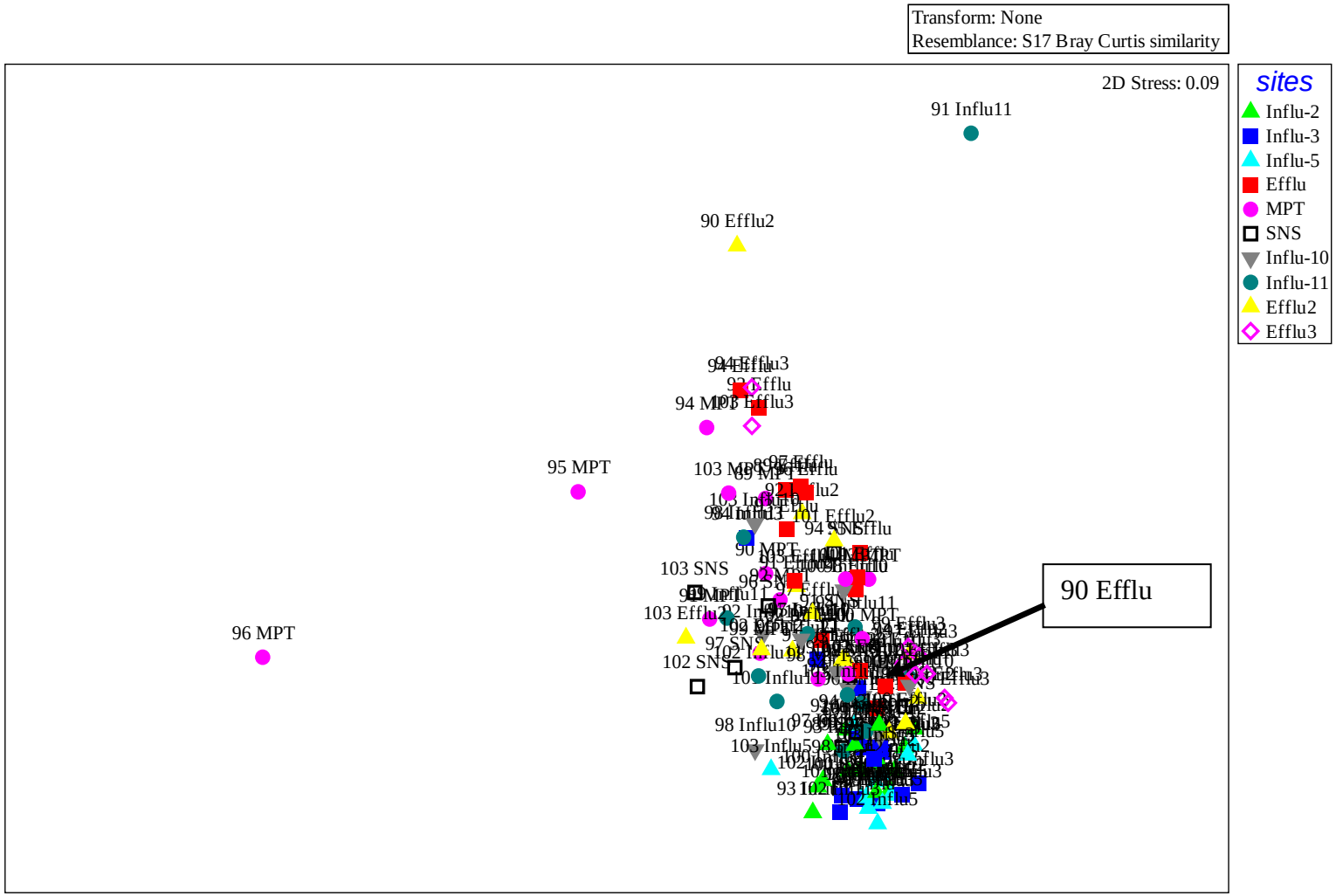


圖 4-21、90-103 年間第 2 次（春）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

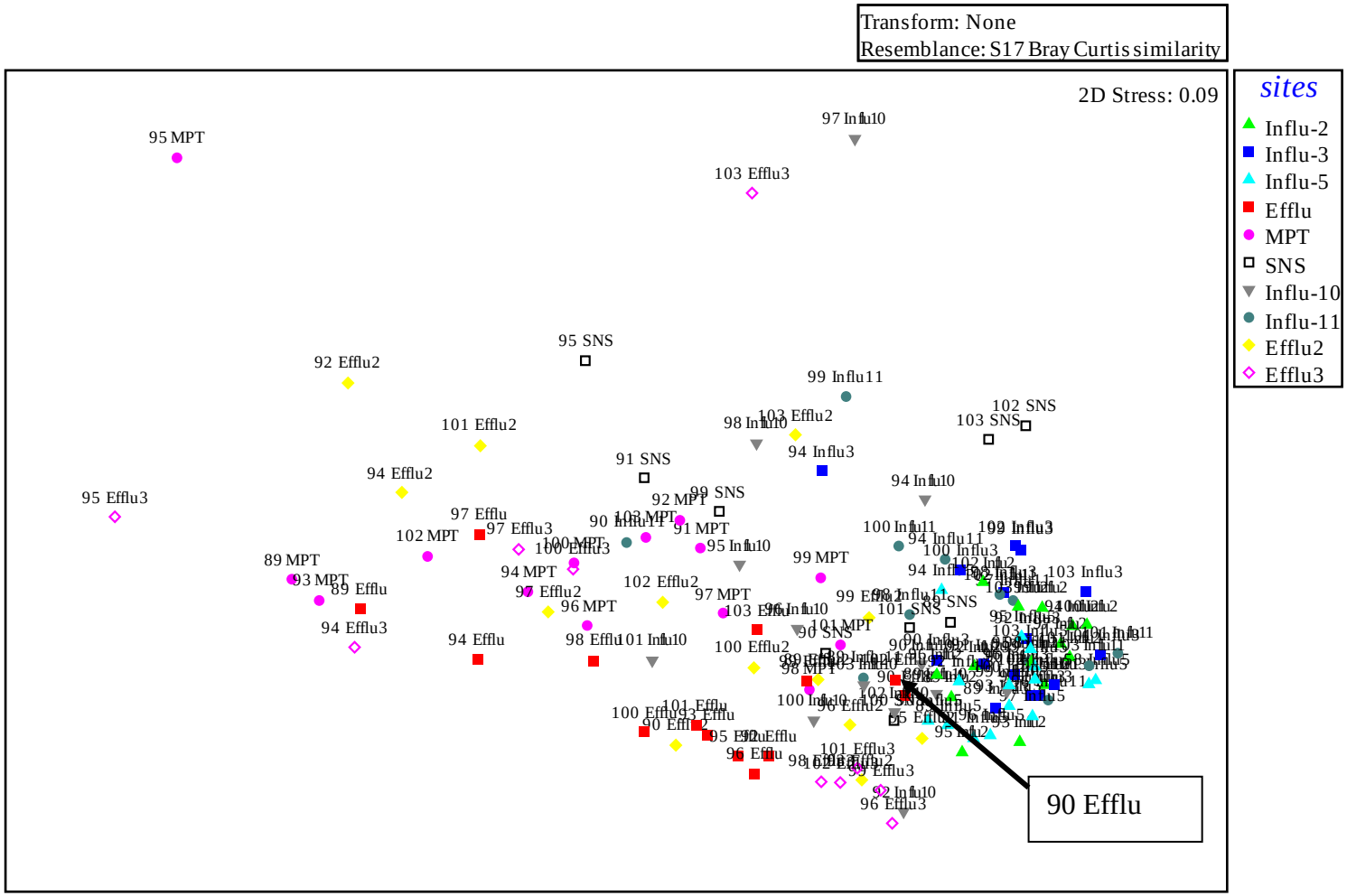


圖 4-22、90-103 年間第 3 次（夏）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

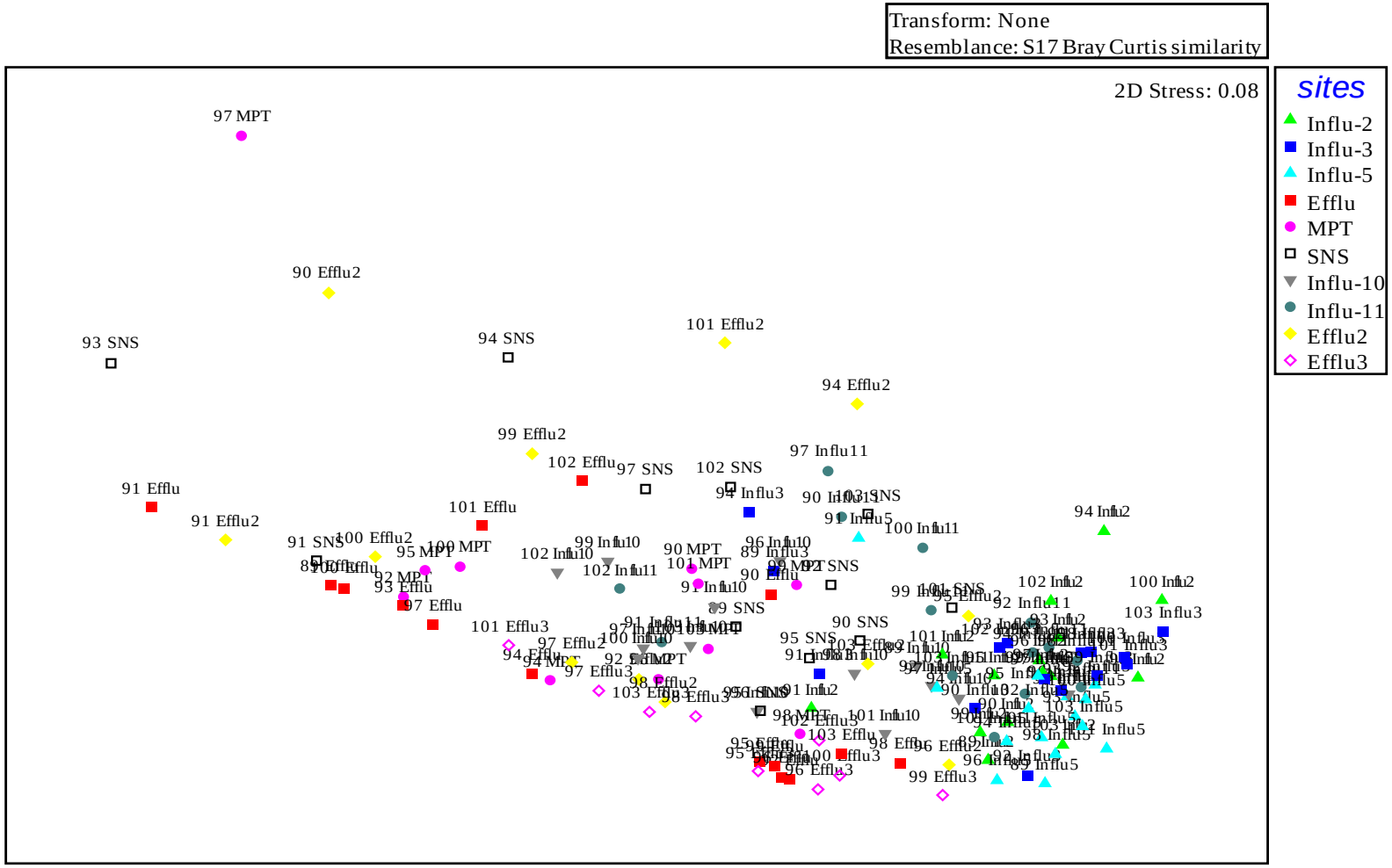


圖 4-23、90-103 年間第 4 次（秋）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

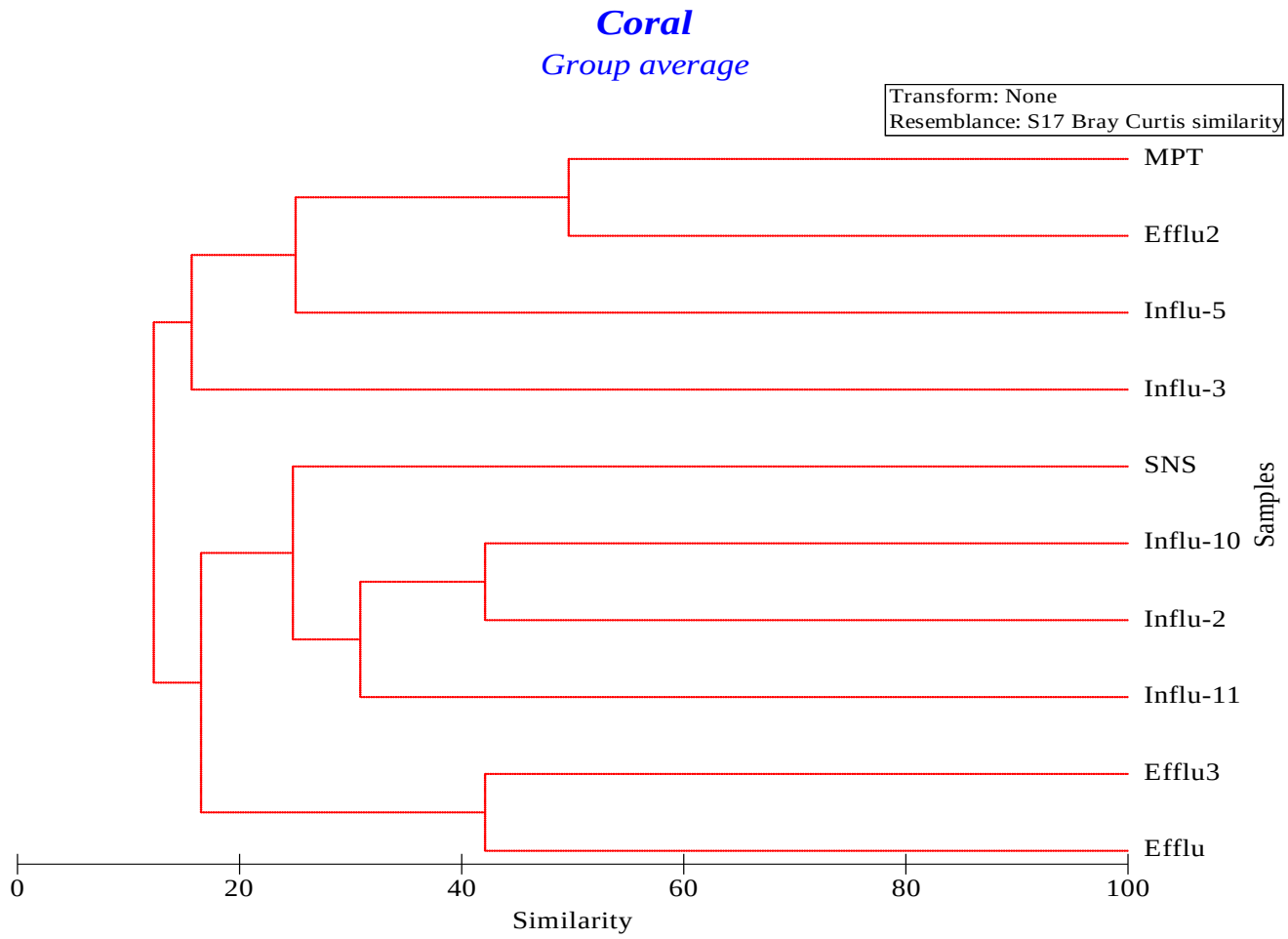


圖 4-24、珊瑚 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析。

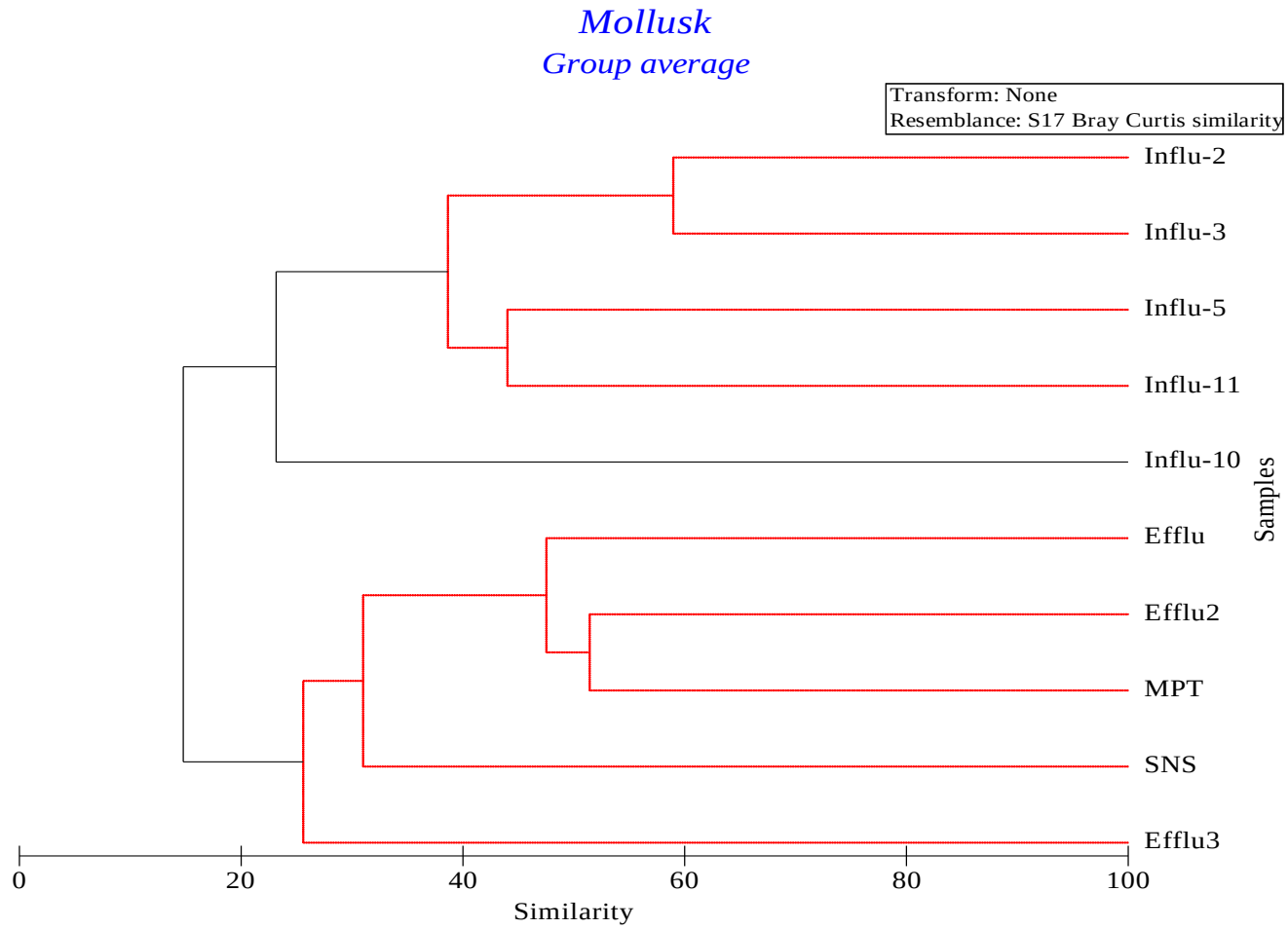


圖 4-25、軟體動物 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析。

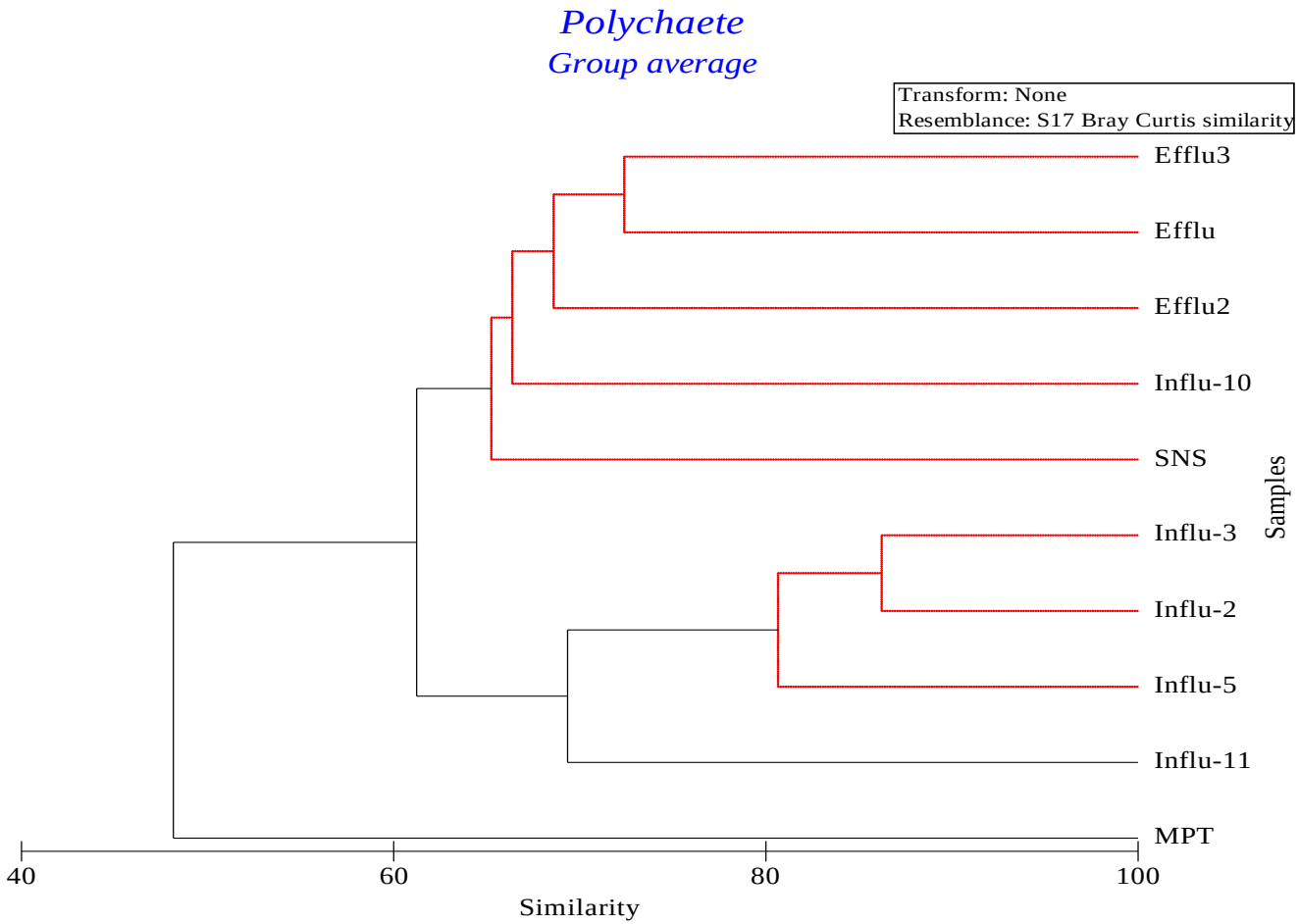


圖 4-26、多毛蟲 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析。

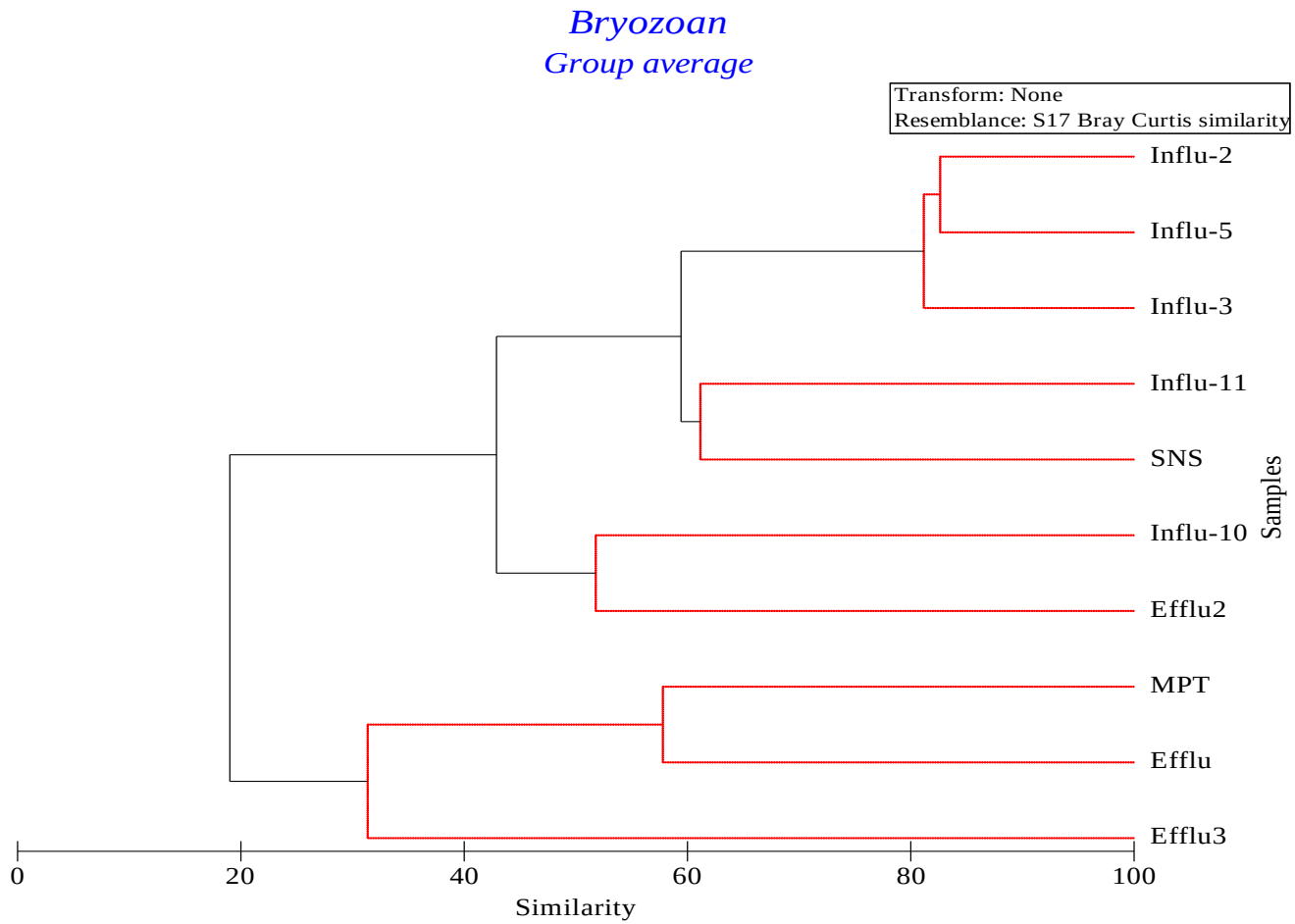


圖 4-27、苔蘚蟲 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析。

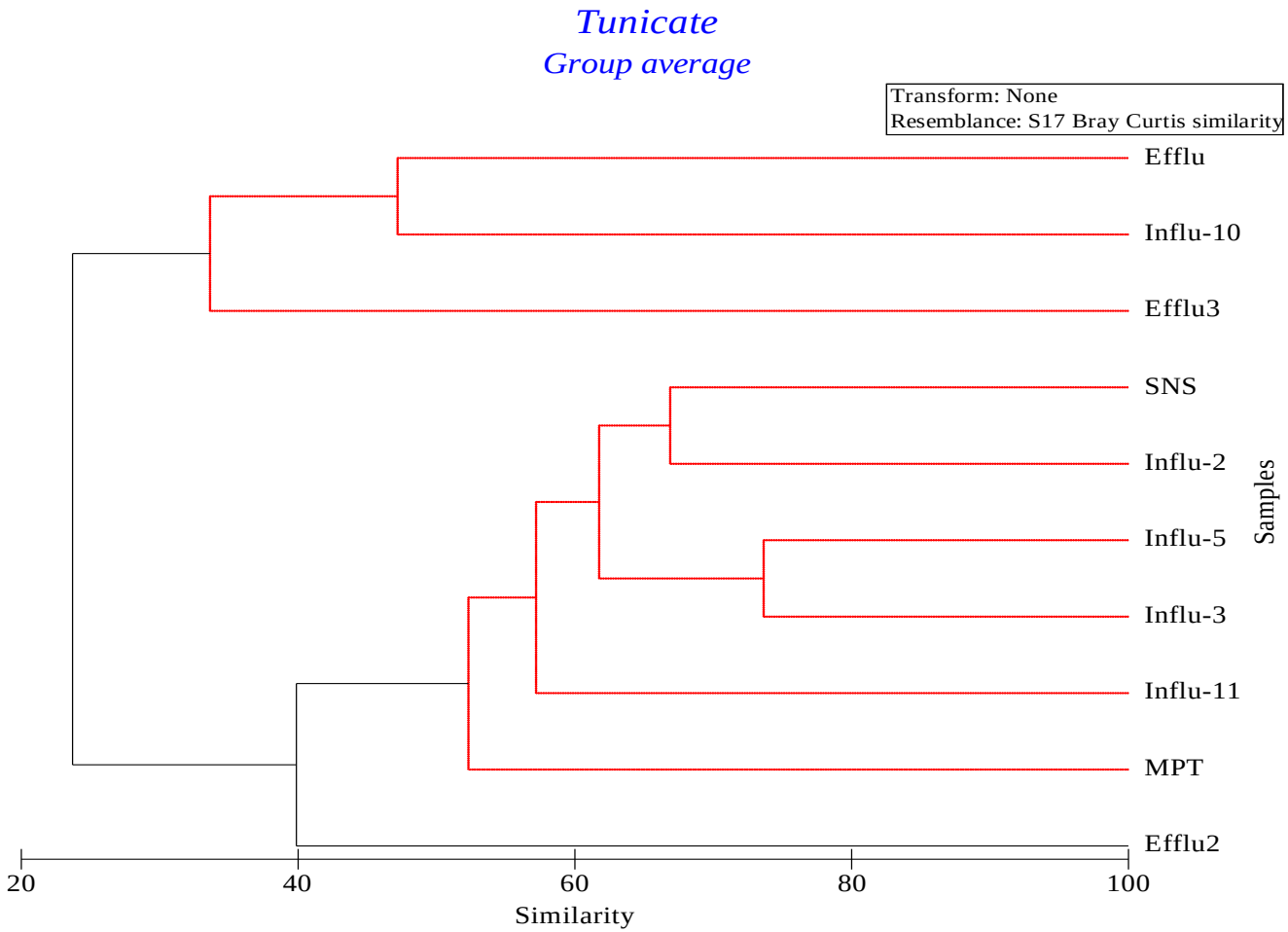


圖 4-28、海鞘 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析。

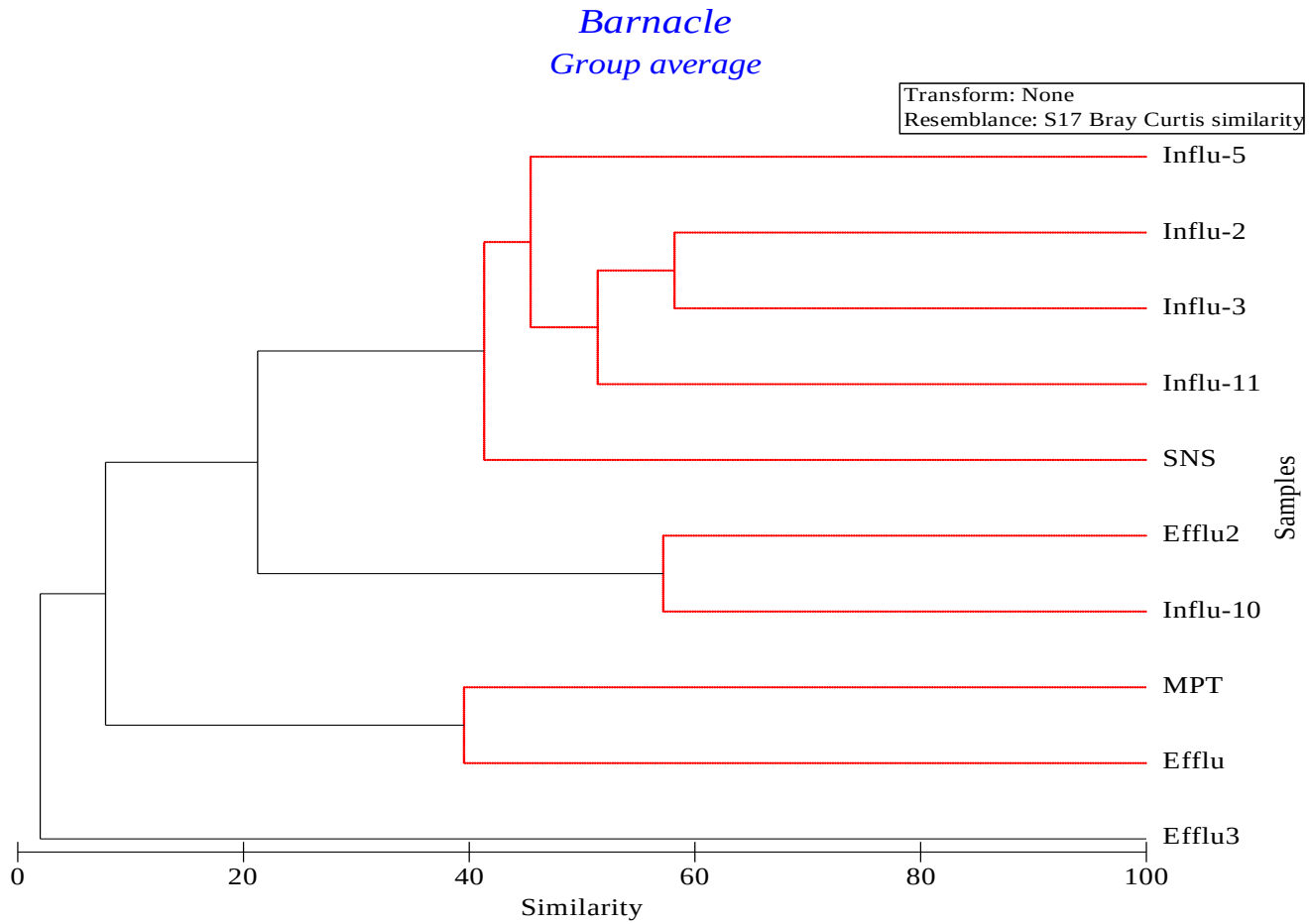


圖 4-29、藤壺 87-103 年 4 季各測站著生量之相似度群聚分析。

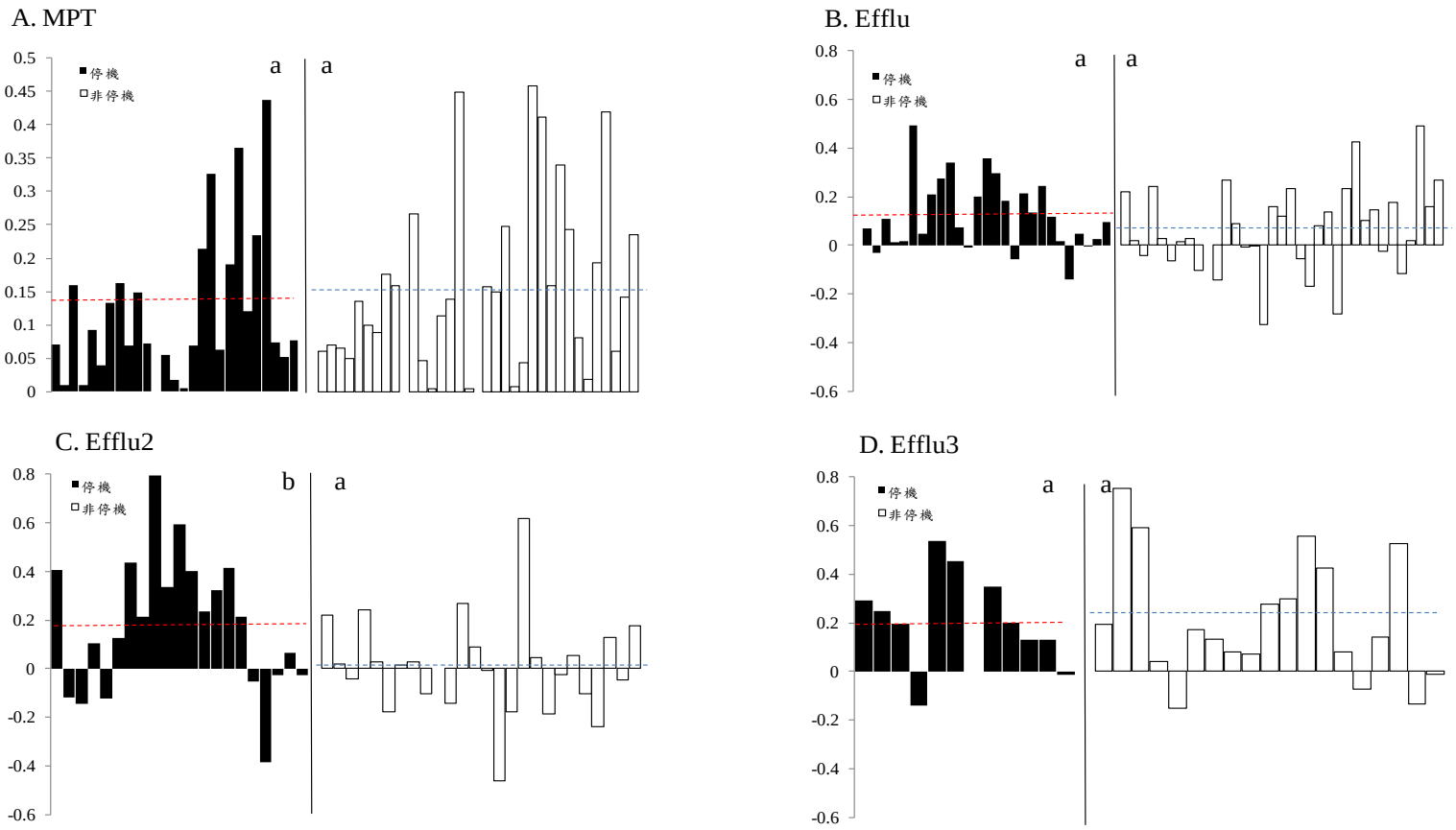
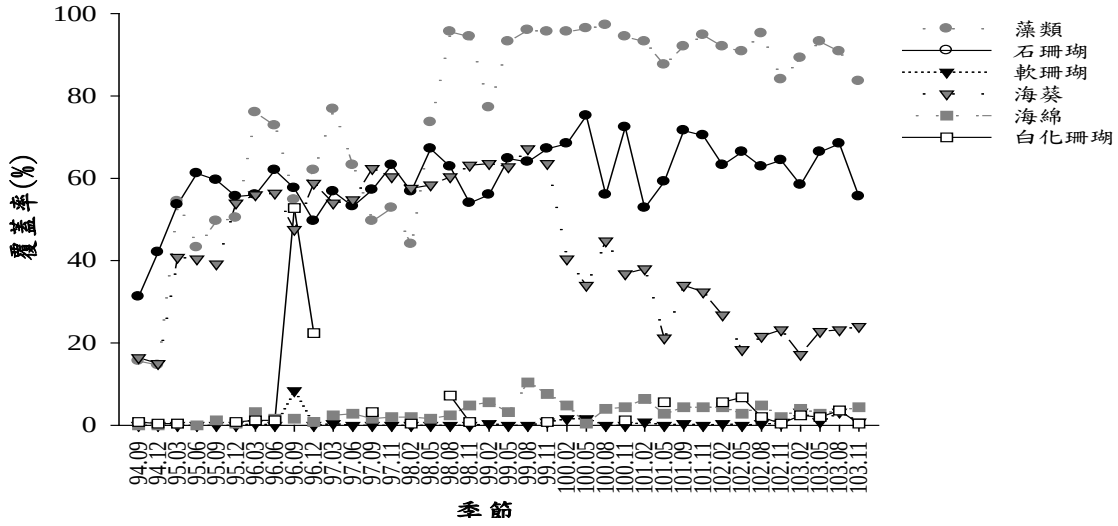
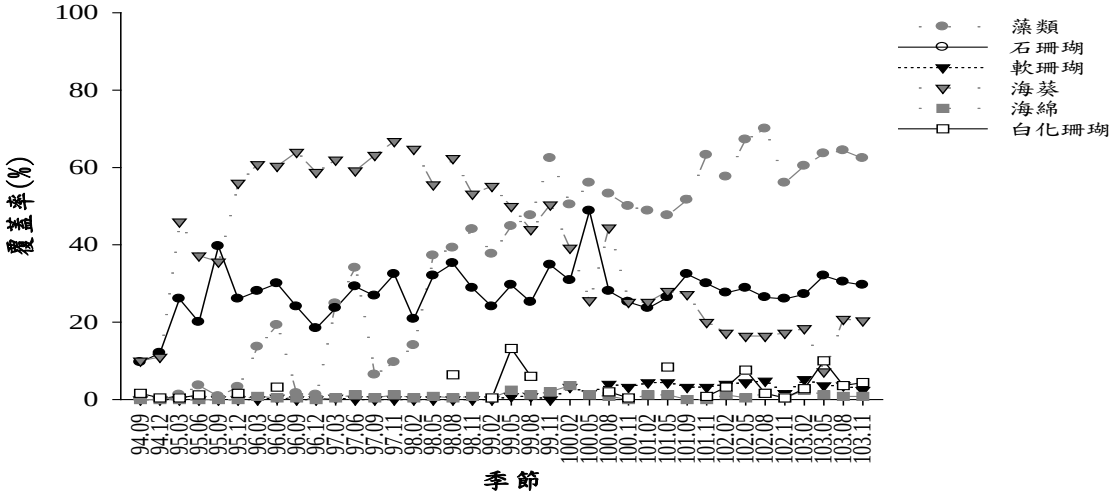


圖 4-30、出水口南側小灣測站之多毛蟲著生量在停機及非停機時期的比較。A. 貓鼻頭（MPT）之著生量為基準；B. 水深 8 公尺處（Efflu）；C. 水深 9 公尺處（Efflu-2）；D. 水深 3 公尺處（Efflu-3）；a,b：表示停機與非停機時期之著生量有顯著差異（T-test, $p<0.05$; b>a）；┅ ：平均值。

A. Inf 5（3-5 m）



B. Inf 2.1（5 m）



C. Inf 2.2（3-5 m）

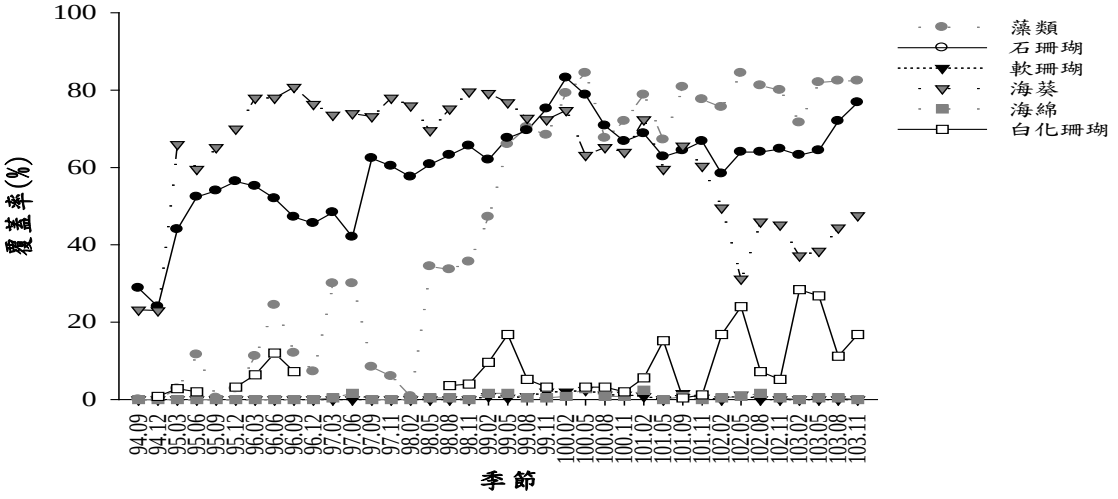
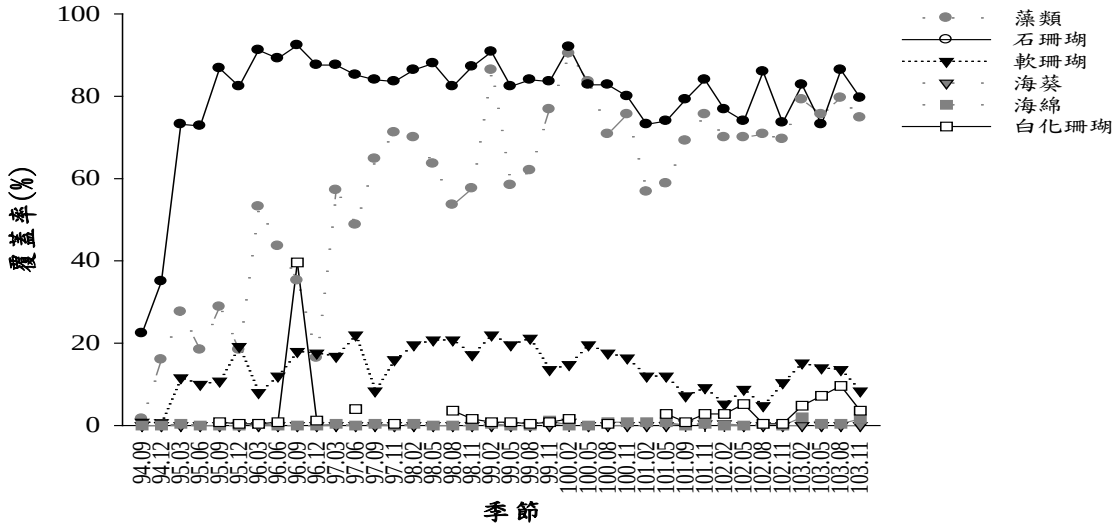
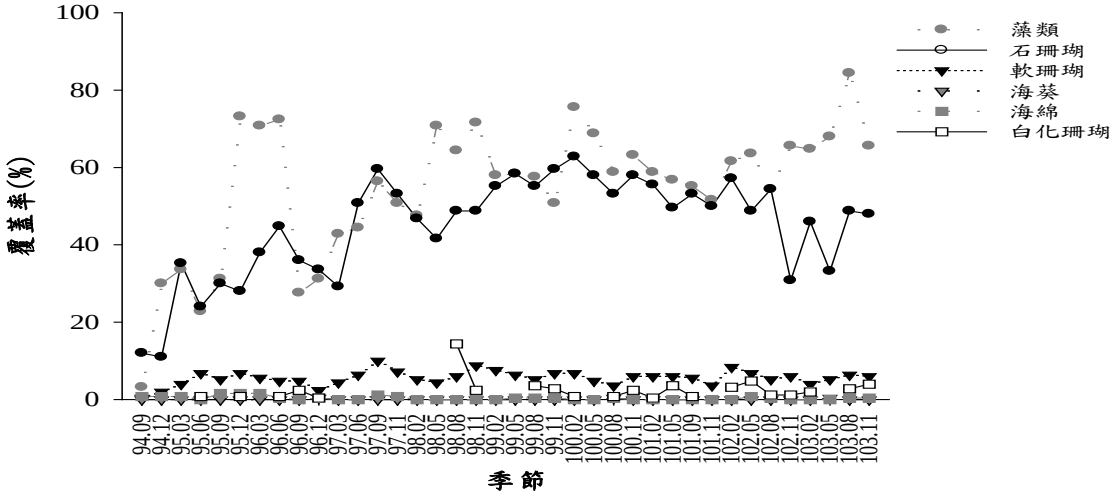


圖 4-31、固定橫截線調查入水口各測線底棲生物覆蓋率。

A. Eff (3-5 m)



B. Eff 2（9 m）



C. MPT（9 m）

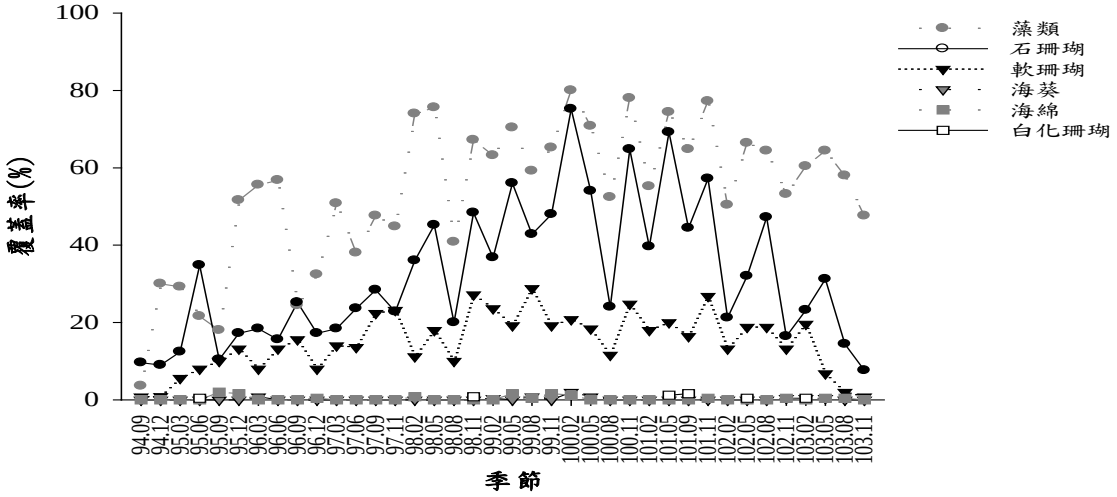


圖 4-32、固定橫截線調查出水口南側各測線底棲生物覆蓋率。

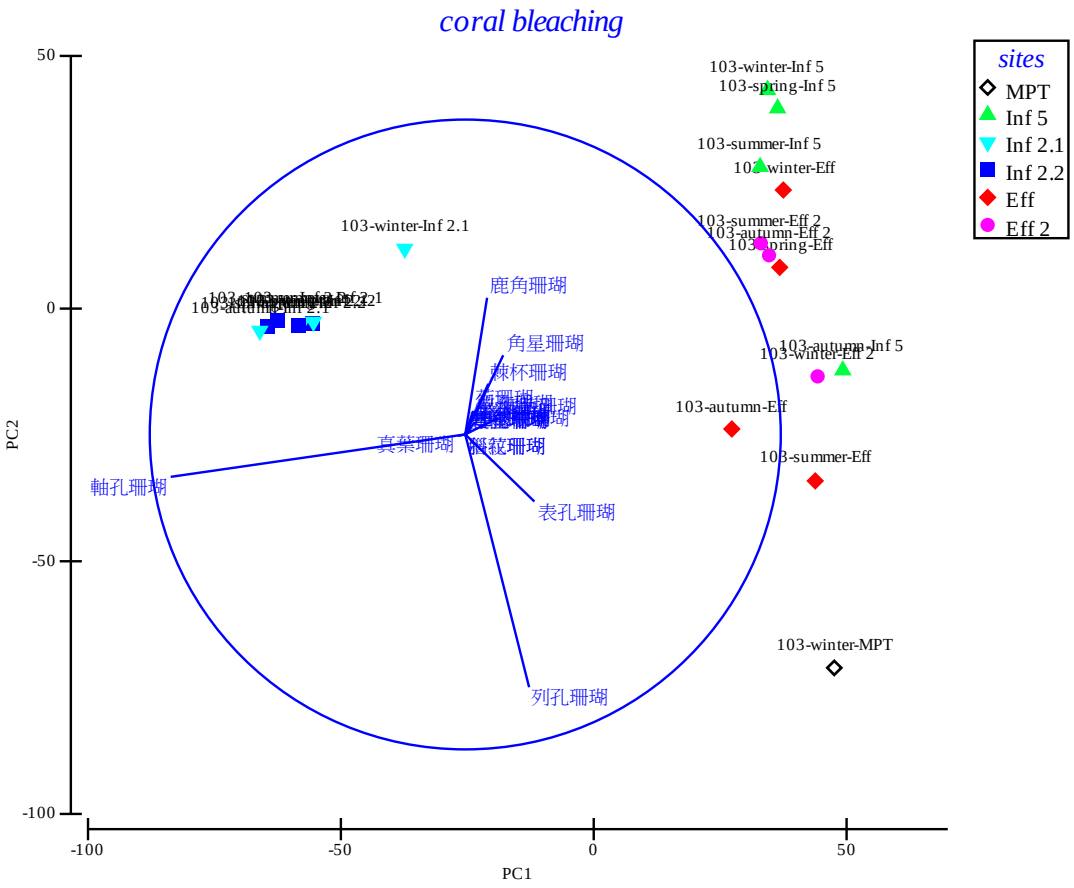


圖 4-33、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線白化珊瑚覆蓋率之主成份分析。

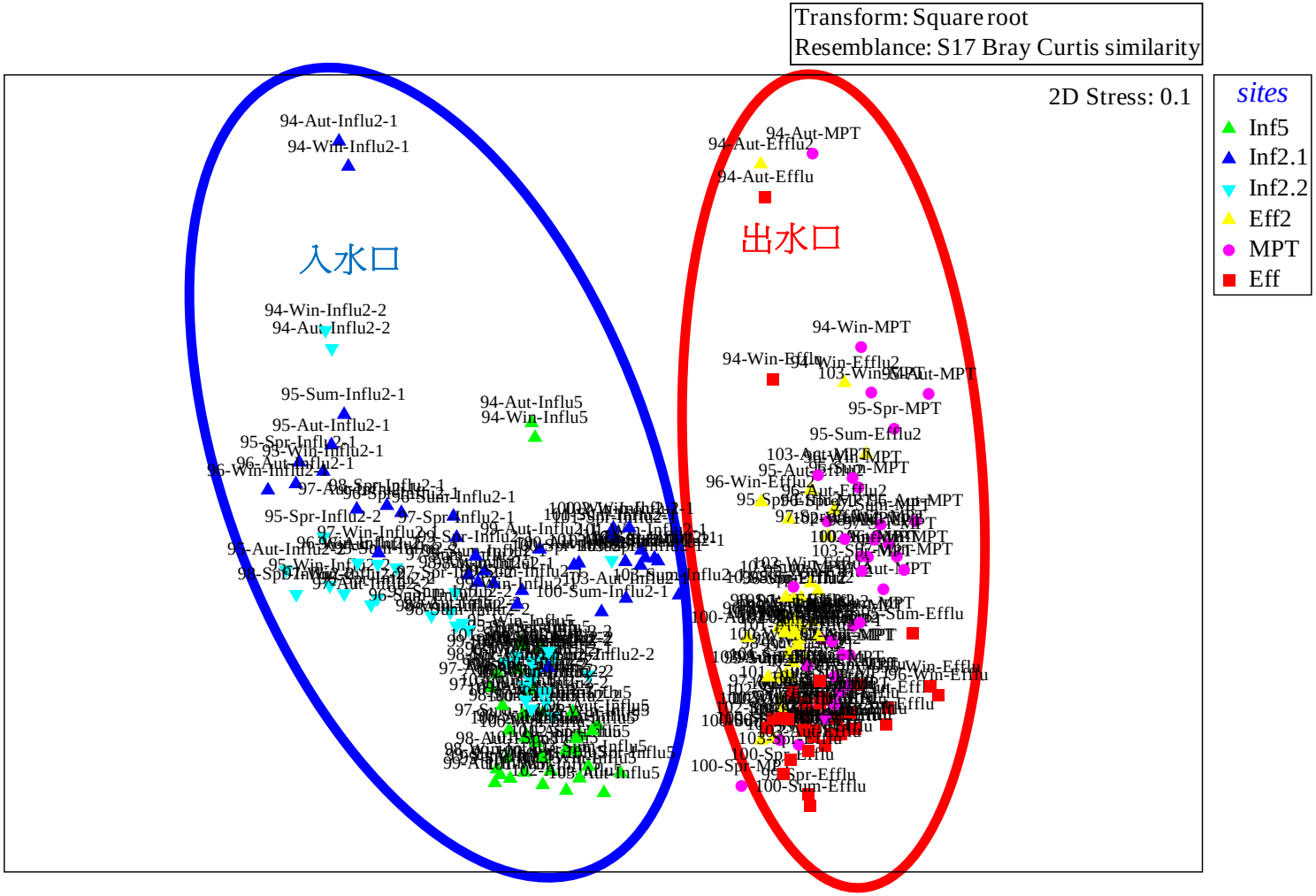
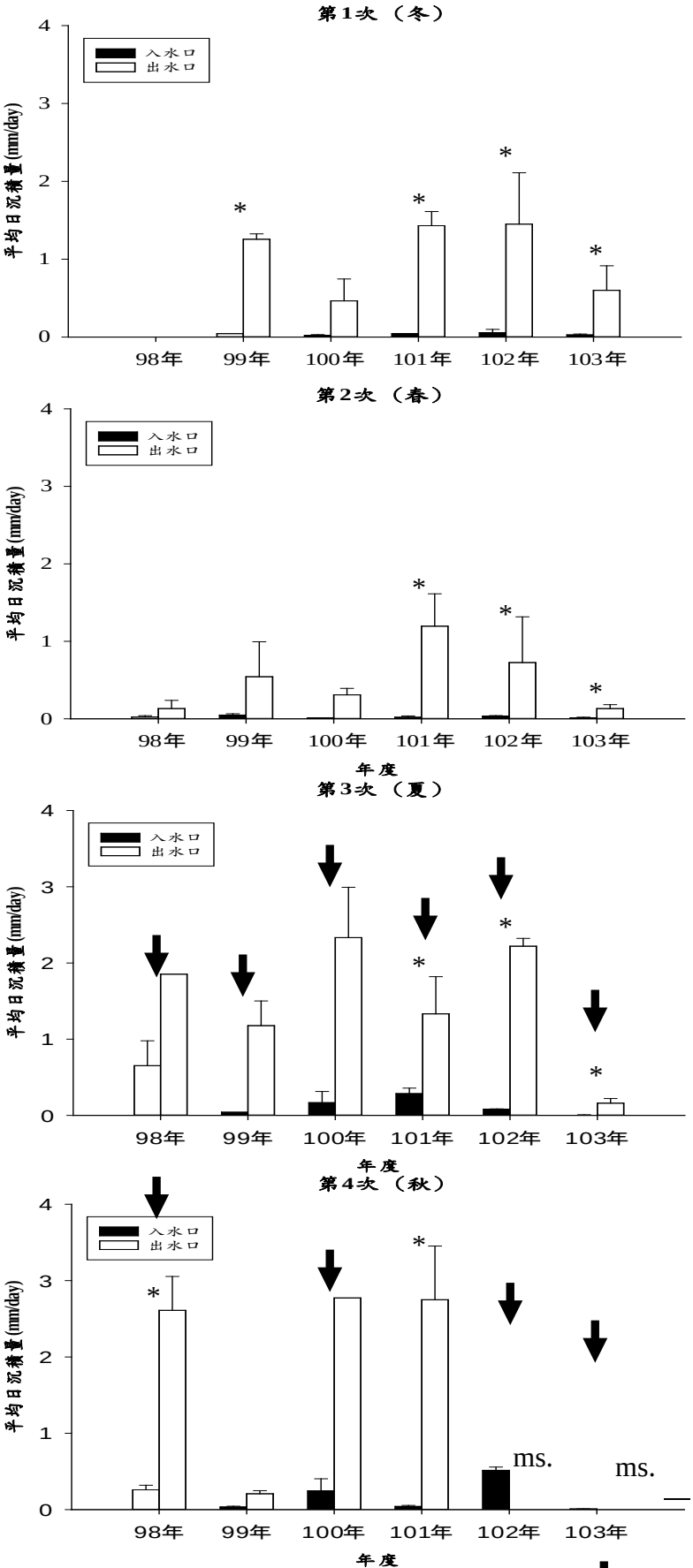


圖 4-34、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線底棲生物之群聚分析。



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 4-35、歷年 4 季入、出水口各測站的沉積物沉積量。

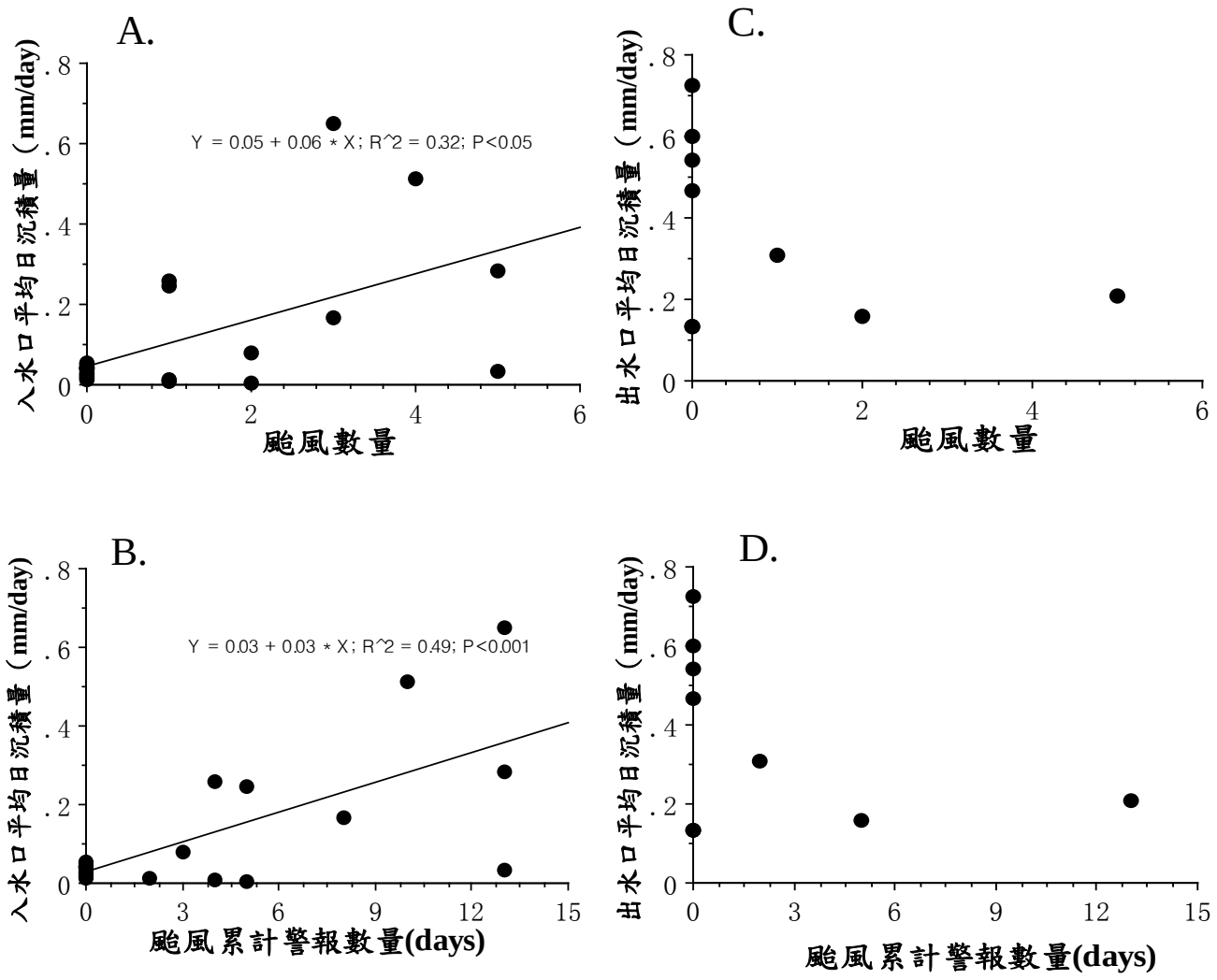


圖 4-36、各季颱風數量及累計警報天數與入、出水口的沉積物沉積量之迴歸相關圖。A. 颱風數量對入水口沉積量；B. 颱風累計警報天數對入水口沉積量；C. 颱風數量對出水口沉積量；D. 颱風累計警報天數對出水口沉積量。

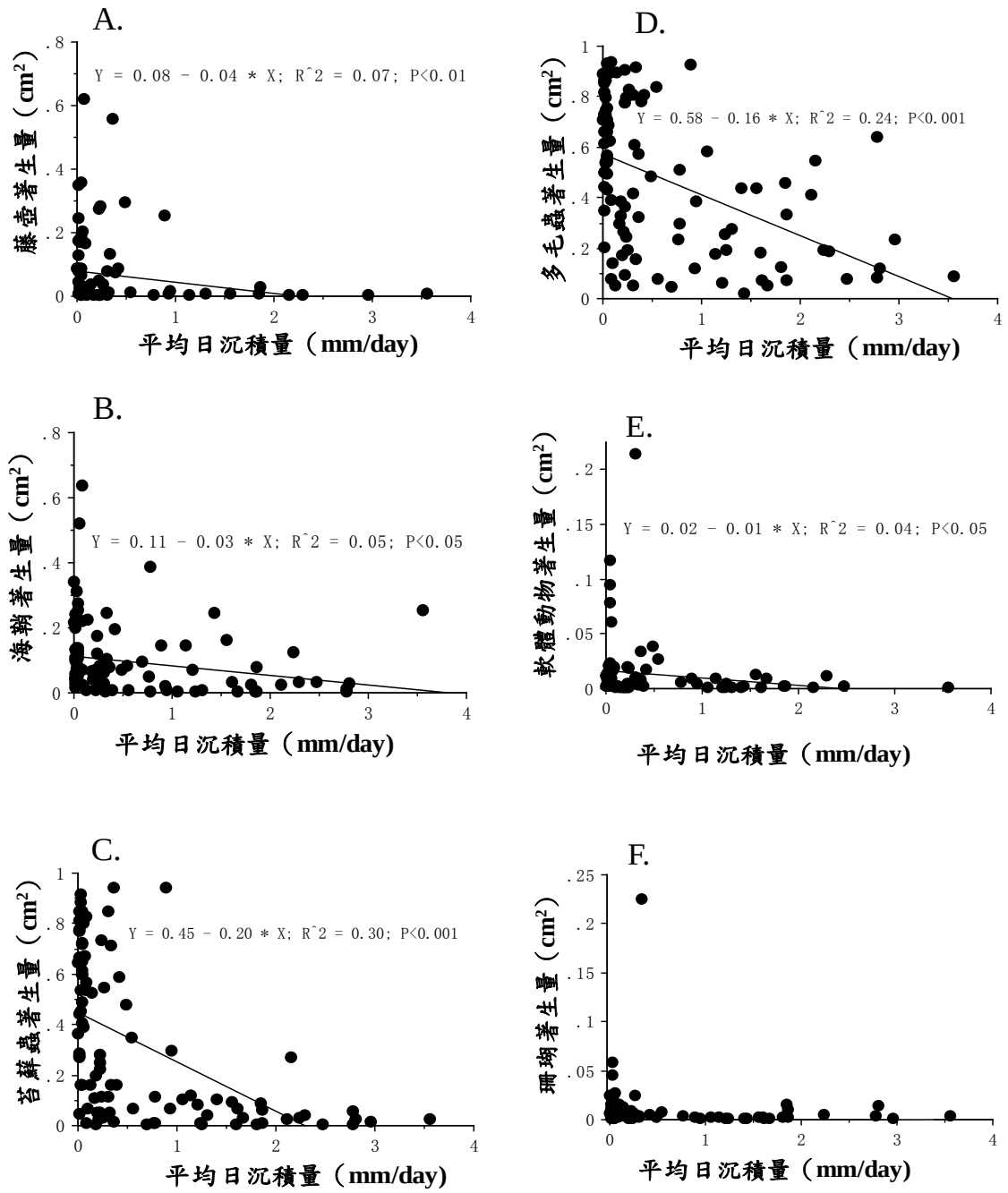
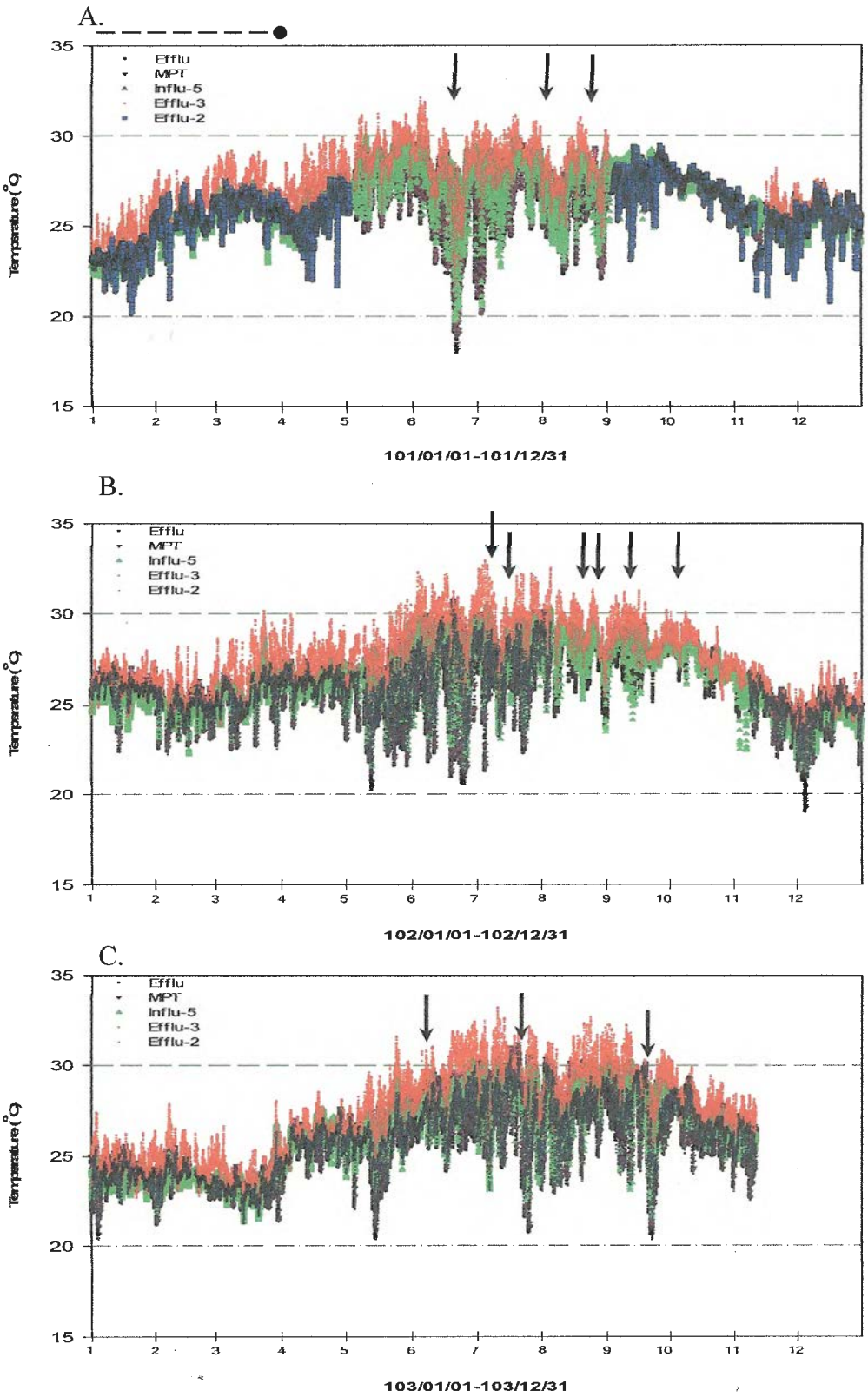


圖 4-37、入、出水口各測站之日沉積量與各類底棲動物著生量之迴歸相關圖。A. 藤壺；B.；海鞘 C. 苔蘚蟲；D. 多毛蟲；E. 軟體動物；F. 珊瑚。



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

圖 4-38、101-103 年出水口南側及入水口各測站之水溫變化圖。

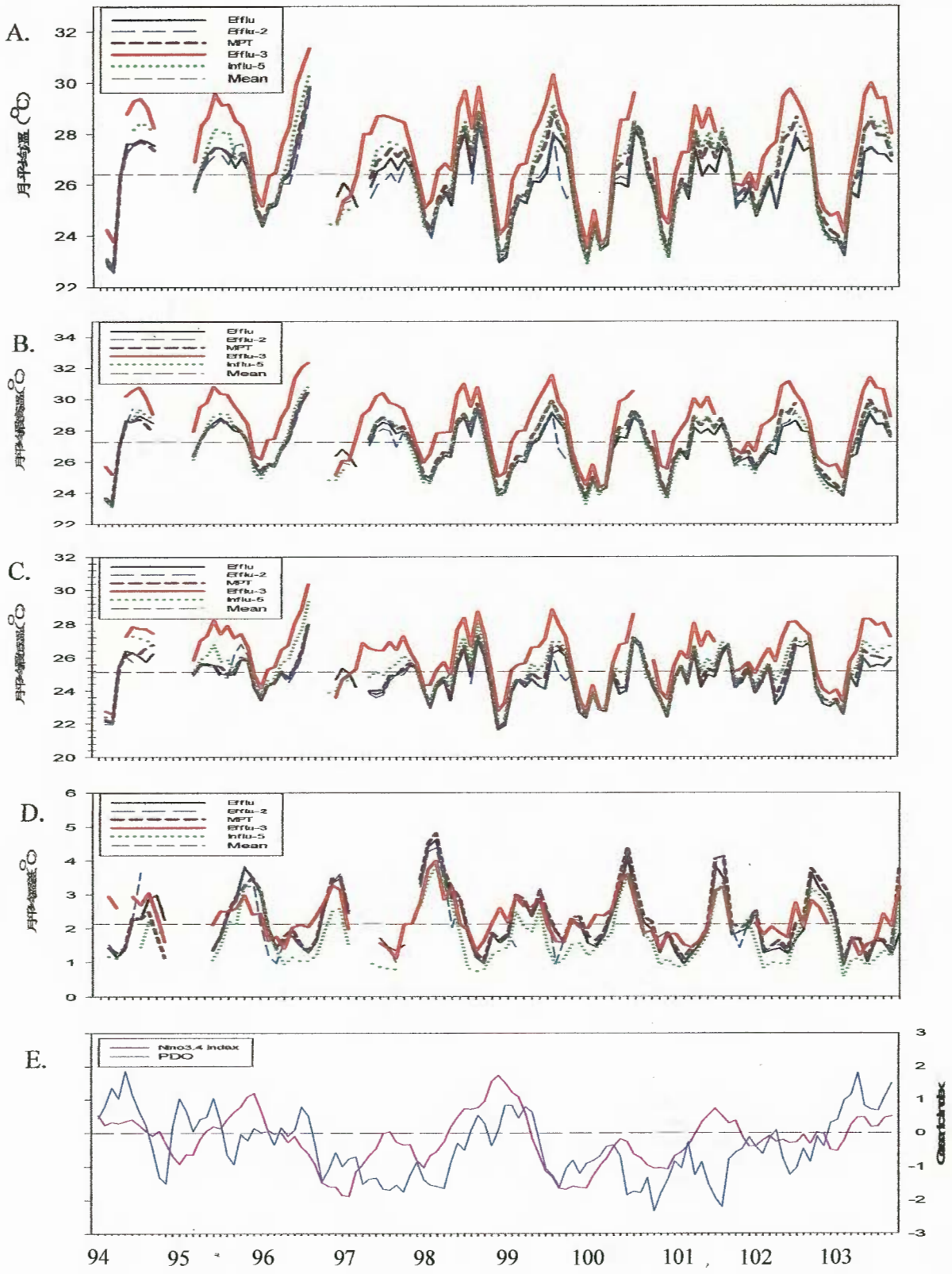
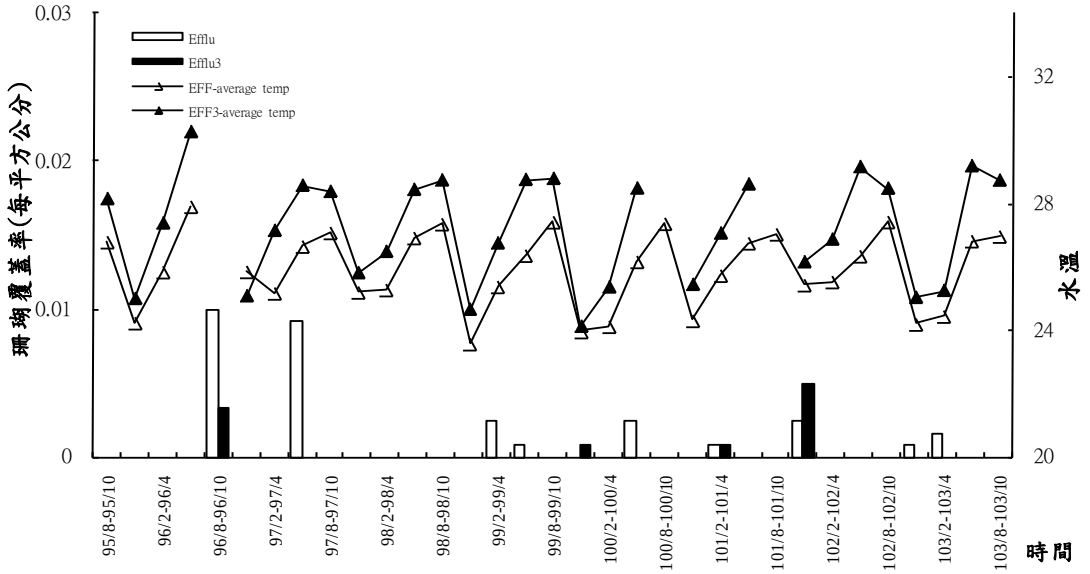
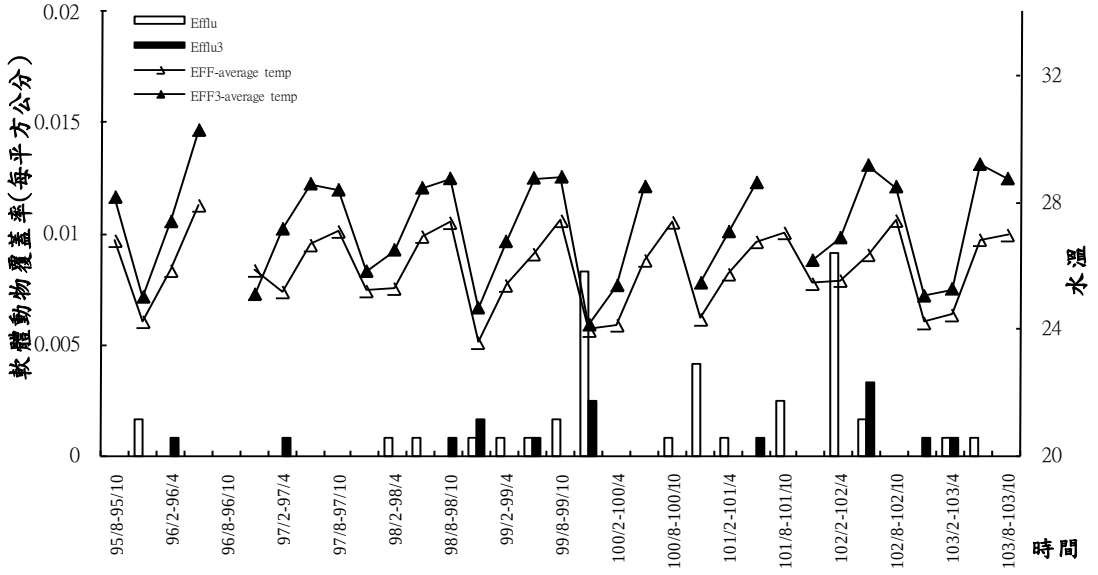


圖 4-39、94-103 年出水口南側及入水口各測站之各月水溫、Nino3.4 及 PDO index 變化圖。A. 月平均溫；B. 月平均最高溫；C.月平均最低溫；D.月平均溫差；E. Nino3.4 及 PDO index。



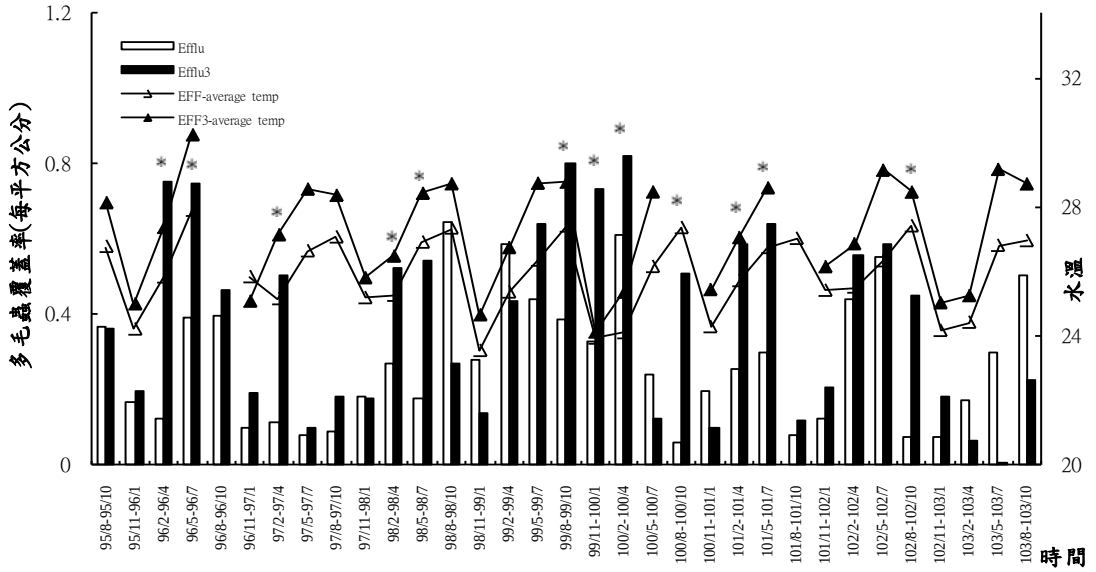
（註：*：T-test, p<0.05）

圖 4-40、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的珊瑚著生量比較。



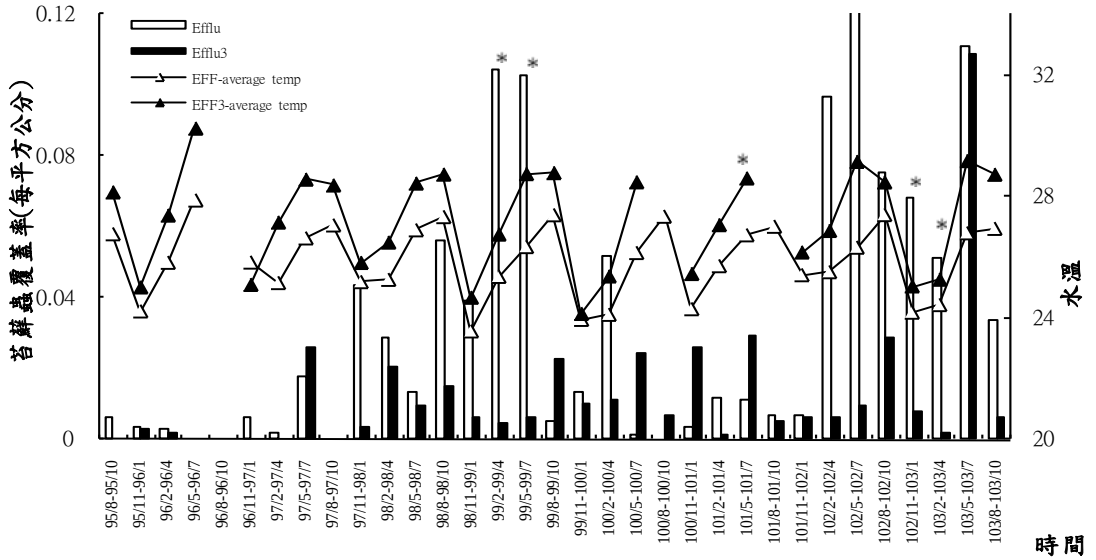
（註：*：T-test, p<0.05）

圖 4-41、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的軟體動物著生量比較。



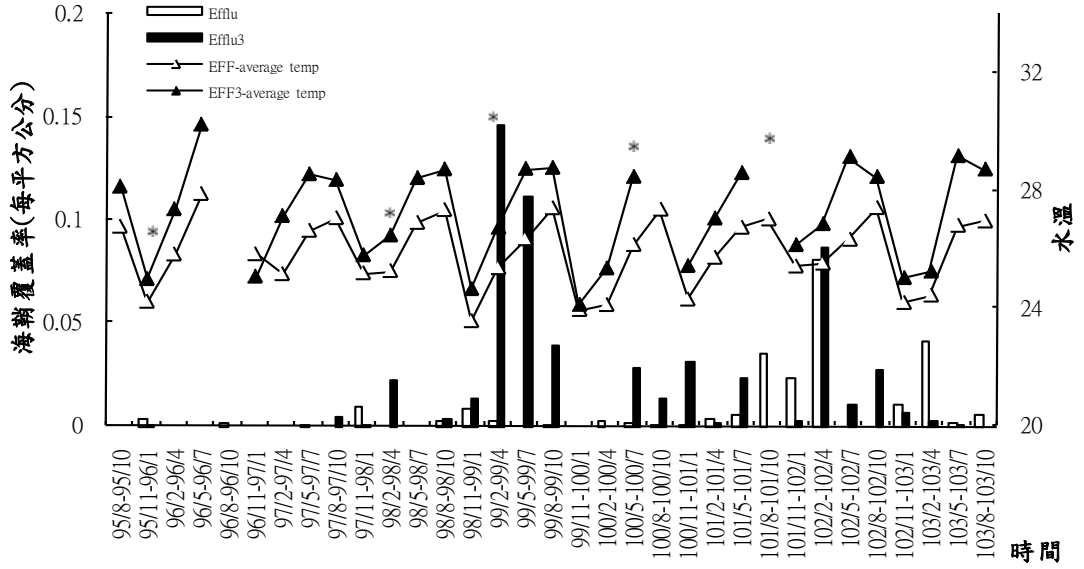
（註：*：T-test, p<0.05）

圖 4-42、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的多毛蟲著生量比較。



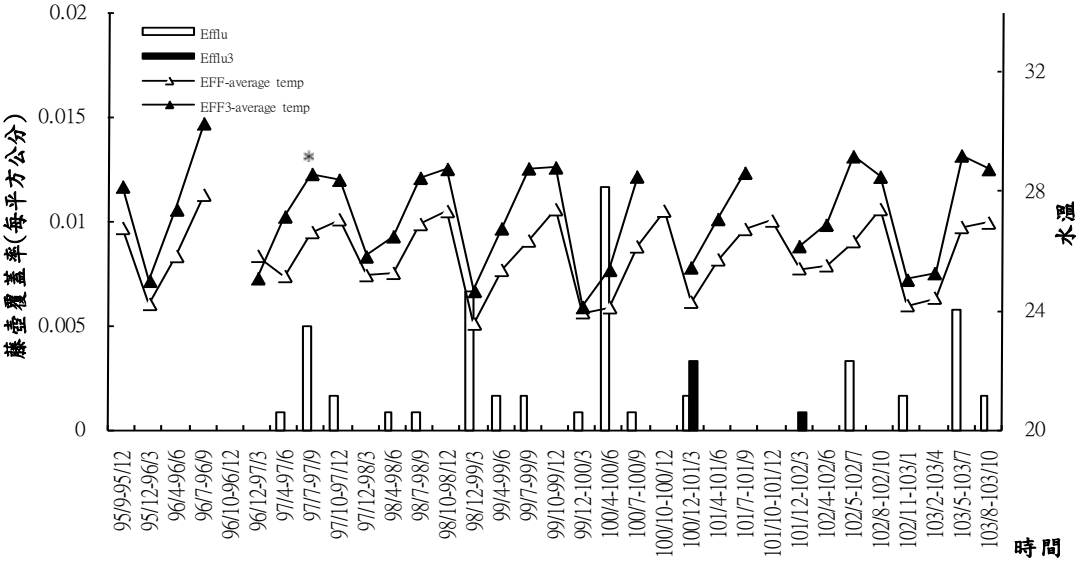
（註：*：T-test, p<0.05）

圖 4-43、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的苔蘚蟲著生量比較。



（註：*：T-test, p<0.05）

圖 4-44、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 3 公尺處（Efflu-3）的海鞘著生量比較。



（註：*：T-test, p<0.05）

圖 4-45、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）與出水口水深 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，並籍由對照測站之設計(溫排放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踪監測之必要性。

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環境，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國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，為了解溫排放水對珊瑚區之影響，測站之設定亦考量以溫排放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，即溫排放水影響域內的 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，在該海域有一大佬蛄，測站即設於距大佬蛄東方 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。

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 102-103 年 8 次魚類調查結果：

102 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 102 年 2 月)：本季共記錄珊瑚礁魚類 39 科 81 屬 135 種(表 5-1)，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 14.8 %，其次為雀鯛科(Pomacentridae)，記錄 17 種，佔本季記錄魚類相數之 12.6%(圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科記錄 14 種及刺尾鯛科記錄 9 種，分別佔本季發現總魚類數之 10.4%及 6.7%。

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 5-1)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)、綠刺尾鯛(*A. triostegus*)及單角鼻魚(*Naso unicornis*)

天竺鯛科(Apogonidae)的黃天竺鯛(*Apogon aureus*)、棘眼天竺鯛(*Pristiapogon fraenatus*)及箭天竺鯛(*Rhabdamia gracilis*)

烏尾鮗科(Caesionidae)的烏尾冬(*Caesio caerulaurea*)及雙帶鱗鰭烏尾鮗(*Pterocaesio digramma*)

玻甲魚科(Centriscidae)的蝦魚(*Centriscus scutatus*)

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的克氏蝴蝶魚(*Chaetodon kleinii*)

石鱸科(Haemulidae)的少棘石鱸(*Diagramma pictum*)

隆頭魚科(Labridae)的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)

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

鬚鯛科(Mullidae)的黃線擬鬚鯛(*Mulloidichthys flavolineatus*)、金帶擬羊魚(*M. vanicolensis*)

雀鯛科(Pomacentridae)的網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulates*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)及黑褐副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)

鮨科(Serranidae)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 20 科 35 屬 53

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(*Acanthurus dussumieri*)及線紋刺尾鯛(*A. lineatus*)

鰺科(Carangidae)的紅鉗鰺(*Seriola dumerili*)

隆頭魚科的藍豬齒魚(*Choerodon azurio*)

笛鯛科的長尾濱鯛(*Etelis coruscans*)、藍帶笛鯛(*Lutjanus boutton*)及火斑笛鯛(*L. fulviflammus*)

金線魚科(Nemipteridae)的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

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

鮨科(Serranidae)的斑點九刺鮨(*Cephalopholis igarashiensis*)及青星九刺鮨(*C. miniata*)

第 2 次(民國 102 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 32 科 70 屬 129 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(20 種)，佔本季發現總魚類數之 15.5%，其次為雀鯛科及蝴蝶魚科皆記錄 15 種，各佔本季發現總魚類數之 11.6% (圖 5-4、5-5)。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 25 種(表 5-3)：

刺尾鯛科的褐斑刺尾鯛、連紋櫛齒刺尾魚(*Ctenochaetus striatus*)、單角鼻魚及小高鰭刺尾魚(*Zebrasoma scopas*)

天竺鯛科的黃天竺鯛、多線天竺鯛(*Apogon chrysotaenia*)、五線巨齒天竺鯛(*Cheilodipterus quinquelineatus*)及箭天竺鯛

烏尾鮗科的雙帶烏尾冬

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚及鏡斑蝴蝶魚(*Chaetodon speculum*)

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

隆頭魚科的三葉唇魚(*Cheilinus trilobatus*)、鈍頭葉鯛(*Cymolutes torquatus*)、裂唇魚及黃衣錦魚(*Thalassoma lutescens*)

笛鯛科的黃足笛鯛及五線笛鯛

雀鯛科的黃尾雀鯛(*Abudefduf notatus*)、二色光鰓雀鯛(*Chfromis margaritifer*)、三帶圓雀鯛(*Dascyllus aruanus*)、網紋圓雀鯛及三斑圓雀鯛

鮨科的絲鰭擬花鮨

角蝶魚科的角鑌魚

後壁湖魚市場第 2 次(5 月)的調查共計漁獲 17 科 26 屬 47 種(表 5-2)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 11 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

鶴鱵科(Belonidae)的鱷形叉尾鶴鱵(*Tylosurus crocodilus*)

烏尾鮗科的烏尾鮗及雙帶鱗鰭烏尾鮗

飛魚科(Exocoetidae)的白鰭飛魚(*Cheilopogon unicolor*)及斑鰭飛魚(*Cypselurus poecilopterus*)

笛鯛科的藍帶笛鯛

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚(*Scarus ghobban*)、紅紫鸚哥魚(*S. rubroviolaceus*)及史氏鸚哥魚

鮨科的六斑九刺鮨(*Cephalopholis sexmaculata*)

第 3 次(民國 102 年 8 月)：於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-4)為 31 科 68 屬 140 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 16.4%，其次為蝴蝶魚科記錄 19 種，各佔本季發現總魚類數之 13.6% (圖 5-4、5-5)。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 34 種(表 5-3)：

刺尾鯛科的線紋刺尾鯛(*Acanthurus lineatus*)、褐斑刺尾鯛、雙斑櫛齒刺尾魚(*Ctenochaetus binotatus*)及小高鰭刺尾鯛(*Zebrasoma scopas*)

鰰科(Blenniidae)的黑帶稀棘鰰(*Meiacanthus grammistes*)

烏尾冬科的烏尾冬及雙帶鱗鰭烏尾鮗

蝴蝶魚科的耳帶蝴蝶魚(*Chaetodon auripes*)、胡麻斑蝴蝶魚(*C. citrinellus*)、克氏蝴蝶魚、弓月蝴蝶魚(*C. lunulatus*)及鏡斑蝴蝶魚

金鱗魚科的莎姆金鱗魚

隆頭魚科的雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)、鈍頭錦魚、哈氏錦魚(*Thalassoma hardwicke*)及胸斑錦魚

Lethrinidae 龍占魚科的尖吻龍占(*Lethrinus olivaceus*)

笛鯛科的藍帶笛鯛(*Lutjanus boutton*)、黃足笛鯛及五線笛鯛

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

蓋刺魚科(Pomacanthidae)的疊波蓋刺魚(*Pempheris semicirculatus*)

雀鯛科的五線雀鯛（*Abudefduf vaigiensis*）、橘鈍寬刻齒雀鯛（*Amblyglyphidodon curacao*）、二色光鰓雀鯛、三葉光鰓雀鯛（*Chfromis ternatensis*）、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛及黑副雀鯛（*Neoglyphidodon melas*）

鮨科的絲鰭擬花鮨

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

金梭魚科的黃尾金梭魚

角蝶魚科的角鐮魚

後壁湖魚市場第 3 次(8 月)的調查共計漁獲 18 科 29 屬 56 種(表 5-2)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 21 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

烏尾鮗科的烏尾鮗及雙帶鱗鰭烏尾鮗

鯵科的紅鉗鯵

金鱗魚科的康德鋸鱗魚(*Myripristis kuntee*)

隆頭魚科的藍豬齒魚

笛鯛科的孟加拉笛鯛(*Lutjanus bengalensis*)、藍帶笛鯛、五線笛鯛、藍色擬烏尾冬(*Paracaesio caeruleus*)、橫帶擬烏尾冬(*P. kusakarii*)及黃擬烏尾冬(*P. xanthurus*)

金線魚科的寬帶副眶棘鱸

雀鯛科的五線雀鯛及六線雀鯛(*Abudefduf sexfasciatus*)

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚

鮨科的斑點九刺鮨、青星九刺鮨、黑緣九刺鮨(*Cephalopholis spiloparaea*)及雷拖氏石斑魚(*Epinephelus retouti*)

藍子魚科的褐藍子魚

第 4 次(民國 102 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 34 科 66 屬 118 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(18 種)，佔本季發現總魚類數之 15.3%，其次為蝴蝶魚科記錄 15 種，各佔本季發現總魚類數之 12.7% (圖 5-4、5-5)。

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 5-3)：刺尾鯛科的褐斑刺尾鯛、肩斑刺尾鯛（*Acanthurus bariene*）、杜氏刺尾鯛（*A. dussumieri*）、黑尾刺尾鯛（*A. nigricauda*）及小高鰭刺尾魚

烏尾冬科的烏尾冬及雙帶烏尾冬

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚及一點蝴蝶魚(*Chaetodon unimaculatus*)

金鱗魚科的莎姆金鱗魚

隆頭魚科的鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalus*)、哈氏錦魚(*Thalassoma hardwicke*)及胸斑錦魚

笛鯛科的藍帶笛鯛(*Lutjanus boutton*)及五線笛鯛

鬚鯛科的黃線擬鬚鯛

雀鯛科的六線雀鯛(*Abudefduf sexfasciatus*)、二色光鰓雀鯛及三斑圓雀鯛

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚(*Scarus forsteni*)及史氏鸚哥魚(*Scarus schlegeli*)

角蝶魚科的角鑌魚

後壁湖魚市場第 4 次(11 月)的調查共計漁獲 18 科 26 屬 43 種(表 5-2)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 11 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

烏尾鮗科的烏尾鮗及雙帶鱗鰭烏尾鮗

隆頭魚科的藍豬齒魚

笛鯛科的藍帶笛鯛、火斑笛鯛、隆背笛鯛(*Lutjanus gibbus*)及藍色擬烏尾冬

金線魚科的寬帶副眶棘鱸

鮨科的白線光鮨(*Anyperodon leucogrammicus*)及青星九刺鮨

綜合民國 102 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 46 科 110 屬 257 種，4 次皆可發現的魚種有 40 種(表 5-6)，顯示魚種的季節更迭頻繁，歧異度方面以隆頭魚科(43 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(28 種)；然而數量方面，核三廠附近海域中各科的魚類相則以雀鯛科的族群量最多，係因雀鯛科的魚類在偏好的棲所(礁石)會群體活動；其他群游性的魚類尚有烏尾冬科、笛鯛科、鬚鯛科、鮨科及藍子魚科等。此外，後壁湖魚市場 102 年 4 次的調查共記錄 31 科 59 屬 113 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，102 年 4 次魚類調查部份共記錄 57 科 142 屬 330 種(表 5-6)。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，本計畫 102 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 11 種，種類為裂唇魚(*Labroides dimidatus*)、三斑圓雀鯛、巨齒天竺鯛(*Chelodipterus macrodon*)、黑褐副雀鯛、青

鸚哥魚(*Cetoscarus bicolor*)、蓋馬氏盔魚(*Coris gaimard*)、帶尾新隆魚(*Novaculichthys taeniourus*)、虹紋紫胸魚(*Stethojulis strigiventer*)、鈍頭錦魚及網紋圓雀鯛及克氏雙鋸魚(*Amphiprion clarkii*)；第 2 次調查記錄到 12 種，種類為鈍頭錦魚、暗點石鱸(*Plectorhinchus picus*)、三帶圓雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛、巨齒天竺鯛、克氏雙鋸魚、疊波蓋刺魚(*Pomacanthus semicirculatus*)、五線巨齒天竺鯛(*C. quinquelineatus*)、黑褐副雀鯛、裂唇魚及金鰭鼓氣鱗魨(*Sufflamen chrysopterum*)；第 3 次調查記錄到 3 種，種類為鈍頭錦魚、三帶圓雀鯛及網紋圓雀鯛；第 4 次調查記錄到 7 種，種類為鈍頭錦魚、網紋圓雀鯛、黑褐副雀鯛、背斑盔魚、染色尖嘴魚、雲斑海豬魚及史氏鸚哥魚，多樣性的補充群，顯示本海域是魚類幼生成長的場所。

不同調查的魚類相(表 5-6)顯示珊瑚礁魚類相及漁船出海所捕獲的漁獲生物，種類間之相似度極小，本計畫 102 年 4 次調查所記錄之 331 種魚類相中，僅有 40 種魚類為此 2 種調查方式均可發現的魚種，相似度為 12.1%。

為了解溫排放水對珊瑚區之影響，本研究以溫排放水影響域為主軸中心，並選定非影響區作為對照，設定 5 測站，其中，測站 3~測站 5 位於溫排放水影響域內，測站 1~測站 2 則位於未受溫排水影響域內。分析本年度 5 個測站所記錄之珊瑚礁魚類魚類相組成，參考表 5-1、表 5-3、表 5-4、表 5-5、表 5-7(詳見報告書光碟)及圖 5-6 及圖 5-7 所示：

測站 1：本測站 4 次(民國 102 年 2 月、5 月 8 月及 11 月)採樣依序記錄 31 種、46 種、59 種及 48 種，合計共記錄 27 科 60 屬 110 種珊瑚礁魚類相。其中隆頭魚科及蝴蝶魚科各記錄 19 種最多，佔本測站發現種類數之 17.3%；其次為刺尾鯛科，記錄 13 種，佔本測站發現種類數之 11.8%。本測站 4 次調查的優勢魚種依序依序為三斑圓雀鯛(18 尾)、鈍頭錦魚(80 尾)，鈍頭錦魚(66 尾)及褐斑刺尾鯛(30 尾)。

測站 2：本測站第 1 次(民國 102 年 2 月)記錄 66 種；第 2 次(5 月)記錄 43 種，；第 3 次(8 月)記錄 46 種；第 4 次(11 月)記錄 45 種，合計共記錄 31 科 58 屬 107 種珊瑚礁魚類相，以雀鯛科記錄 15 種為最多，佔本測站發現種類之 14.0%；其次為隆頭魚科，記錄 13 種，佔本測站發現種類數之 12.1%。本年度的優勢魚種除第 1 次調查時記錄到的種類為五線笛鯛(記

錄到 79 尾)外，第 2 到第 4 次的種類皆為網紋圓雀鯛，記錄到數量分別為 152 尾、178 尾及 97 尾。

測站 3：本測站第 1 次記錄 43 種、第 2 次記錄 39 種、第 3 次記錄 46 種、第 4 次記錄 36 種，共記錄 30 科 58 屬 99 種珊瑚礁魚類相。其中以蝴蝶魚科記錄 17 種較多，佔本測站發現種類之 17.2%；其次為隆頭魚科，記錄 15 種次之，佔本測站發現種類之 15.2%。不同季節間數量較多的優勢種如下：第 1 次為黃尾金梭魚(124 尾)；第 2 次為褐斑刺尾鯛(11 尾)；第 3 次為褐藍子魚(82 尾)；第 4 次為黃尾金梭魚(106 尾)。

測站 4：本測站第 1 次記錄 48 種、第 2 次記錄 37 種、第 3 次記錄 44 種、第 4 次記錄 36 種，本年度共發現 29 科 63 屬 104 種珊瑚礁魚類相。隆頭魚科記錄 23 種為歧異度最高的科別，佔本測站發現種類之 22.1%；蝴蝶魚科記錄 13 種次之，佔本測站發現種類之 12.5%。第 1 次記錄到的優勢種為綠刺尾鯛(84 尾)；第 2 次為五線巨齒天竺鯛(數量有 15 尾)；第 3 次本測站並未發現數量達 10 隻以上之魚種；第 4 次為褐藍子魚(數量有 176 尾)。

測站 5：本測站 4 次調查發現的魚類相依序為 34 種、38 種、42 種及 44 種，合計發現 28 科 60 屬 100 種珊瑚礁魚類相。優勢科別為隆頭魚科，共記錄 17 種魚類相，佔本測站發現種類之 17.0%；雀鯛科記錄 15 種次之，佔本測站發現種類之 15.0%。本年度 4 次的優勢魚種依序為棘眼天竺鯛(發現 623 尾)、箭天竺鯛(發現 140 尾)、三葉光鰓雀鯛(112 尾)及五線雀鯛(100 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 102 年 2 月)測站 3 與測站 4 相似度較高(0.20) (表 5-8)；第 2 次調查(5 月)測站 1 與測站 3 相似度較高(0.21) (表 5-9) ；第 3 次調查(8 月)測站 1 與測站 5 相似度較高(0.29) (表 5-10) ；第 4 次調查(11 月)測站 1 與測站 5 相似度較高(0.37) (表 5-11)。民國 102 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 104 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 之相似度最高，為 0.35(表 5-12)，其餘測站間之相似度均低於此值，顯示本海域不同測站棲息之魚類相差異大。本年度 4 次各測站記錄到的種類數介於 99 種~110 種之間，測站 1 記錄了 110 種為本海域魚類相記錄較豐富的測站(圖 5-7)；測站 3 記錄 99 種，是種類數偏低的測站。分析後壁湖魚市場 102 年度 4 次採樣時魚種相似度值，發現 102 年 8 月及 11 月的相似度最高，為 0.41(表 5-13)，其餘季別間之相似度均低於此值，顯示本海域不同季別販售魚種組成差異大。本年度 102 年 8 月 26 日調查時，發現水層中有許多樽海鞘出現，以測站 2 砂質底的環境中數量最多，然將本次珊瑚礁魚類調查的數據與歷年相比，並未發現魚種數及魚尾數有下降的現象。

103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103年2月)：本次共記錄珊瑚礁魚類26科63屬119種(表5-14)，歧異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae)，發現有21種，佔本次記錄種類之17.6%，其次為蝴蝶魚科(Chaetodontidae)及雀鯛科(Pomacentridae)，皆記錄18種，分佔本次記錄魚類相數之15.1%(圖5-4、圖5-5)。第3為刺尾鯛科(Acanthuridae)記錄12種，佔本次發現總魚類數之10.1%%。

本次珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每次發現10隻以上)計有24種(表5-14)：

刺尾鯛科的褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)

烏尾鮗科(Caesionidae)的烏尾鮗(*Caesio caerulaurea*)及雙帶鱗鰭烏尾冬(*Pterocaesio digramma*)

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚(*Chaetodon kleinii*)

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

隆頭魚科的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、鈍頭錦魚(*Cymolutes torquatus*)、黃衣錦魚(*Thalassoma lutescens*)及新月錦魚(*T. lunare*)

龍占魚科(Lethrinidae)的異黑鯛(*Monotaxis grandoculis*)

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*)

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

雀鯛科的條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis*)、克氏海葵魚(*Amphiprion clarkii*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、三斑圓雀鯛(*Dascyllus trimaculatus*)及網紋圓雀鯛(*D. reticulatus*)

鸚哥魚科(Scaridae)的高鰭鸚哥魚(*Scarus hypselopterus*)及雜紋鸚哥魚(*S. rivulatus*)

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

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，本次共記錄20科26屬43種(表5-15)。本次後壁湖魚市場中漁獲豐度較高的種類(每次發現10隻以上)，計有7種(表5-15)，為：

鶴鱵科(Belonidae)的鱷形叉尾鶴鱵(*Tylosurus crocodilus*)

笛鯛科的藍帶笛鯛(*Lutjanus boutton*)

金線魚科(Nemipteridae)的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚(*Scarus ghobban*)

鮨科(Serianidae)的點帶石斑(*Epinephelus coioides*)

藍子魚科的褐藍子魚

第2次(民國103年5月)：於本次調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表5-16)為29科62屬119種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(21種)，佔本次發現總魚類數之17.6%，其次依序為蝴蝶魚科(記錄17種)、雀鯛科(記錄15種)及刺尾鯛科(記錄10種)，分佔本次發現總魚類數之14.3%、 12.6%及8.4% (圖5-4、圖5-5)。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每次發現10隻以上)計有23種(表5-16)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛(*Acanthurus dussumieri*)、褐斑刺尾鯛、雙斑櫛齒刺尾鯛(*Ctenochaetus binotatus*)及單角鼻魚(*Naso unicornis*)

蝴蝶魚科的胡麻斑蝴蝶魚(*Chaetodon citrinellus*)、克氏蝴蝶魚、弓月蝴蝶魚(*Chaetodon lunulatus*)及飄浮蝴蝶魚(*Chaetodon vagabundus*)

金鱗魚科的莎姆金鱗魚

隆頭魚科的鈍頭錦魚、雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)及黃衣錦魚

笛鯛科的黃足笛鯛及五線笛鯛

鬚鯛科的金帶擬鬚鯛

擬金眼鯛科的黑緣擬金眼鯛

雀鯛科的二色光鰓雀鯛、藍綠光鰓雀鯛(*Chromis viridis*)、三斑圓雀鯛及網紋圓雀鯛

藍子魚科的褐藍子魚

四齒魨科(Tetraodontidae)的瓦氏尖鼻魨(*Canthigaster valentini*)

角蝶魚科的角鐮魚

後壁湖魚市場第2次(5月)的調查共計漁獲24科37屬57種(表5-15)，漁獲豐度較高的種類(每次發現10隻以上)，共計24種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

鶴鱵科的鱷形叉尾鶴鱵

烏尾鮗科的雙帶鱗鰭烏尾鮗

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

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

金鱗魚科(Holocentridae)的凸頜松毬(*Myripristis berndti*)

笛鯛科的孟加拉笛鯛(*Lutjanus bengalensis*)、藍帶笛鯛、火斑笛鯛(*L. fulviflamma*)、隆背笛鯛(*L. gibbus*)、正笛鯛(*L. lutjanus*)、五線笛鯛及黃擬烏尾冬(*Paracaesio xanthurus*)

金線魚科的寬帶副眶棘鱸

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚

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

鮨科的黑緣九刺鮨(*Cephalopholis spiloparaea*)、尾紋九刺鮨(*C. urodeta*)、白緣星鱠(*Variola albimarginata*)及星鱠(*V. louti*)

藍子魚科的褐藍子魚

鱵科(Sphyraenidae)的斑條金梭魚(*Sphyraena jello*)

第3次(民國103年8月)：於本次調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表5-18)為35科74屬143種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(25種)，佔本次發現總魚類數之17.5%，其次依序為蝴蝶魚科(記錄19種)、雀鯛科(記錄17種)及刺尾鯛科(記錄12種)，分佔本次發現總魚類數之13.3%、 11.9%及8.4% (圖5-8、圖5-9)。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每次發現10隻以上)計有33種(表5-18)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛(*Acanthurus dussumieri*)、褐斑刺尾鯛(*A. nigrofuscus*)、雙斑櫛齒刺尾鯛(*Ctenochaetus binotatus*)、漣紋櫛齒刺尾鯛(*Ctenochaetus striatus*)、小高鰭刺尾鯛(*Zebrasoma scopas*)

烏尾冬科的雙帶鱗鰭烏尾冬(*Pterocaesio digramma*)

蝴蝶魚科的胡麻斑蝴蝶魚(*Chaetodon citrinellus*)、克氏蝴蝶魚(*C. kleinii*)、弓月蝴蝶魚(*C. lunulatus*)

金鱗魚科的台灣松毬(*Myripristis formosa*)、莎姆金鱗魚(*Neoniphon sammara*)

隆頭魚科的綠尾唇魚(*Cheilinus chlorurus*)、裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、哈氏錦魚(*Thalassoma hardwickii*)、黃衣錦魚(*T. lutescens*)

笛鯛科的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)、四線笛鯛(*L. kasmira*)

羊魚科的黃線擬鬚鯛(*Mulloidichthys falvolineatus*)、金帶擬鬚鯛(*M. vanicolensis*)

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛(*Pempheris oualensis*)

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

凹尾塘鱧科的瑰麗凹尾塘鱧(*Ptereleotris evides*)

鸚哥魚科史氏鸚哥魚(*Scarus schlegeli*)、白斑鸚哥魚(*S. sordidus*)

鮨科的絲鰭擬花鮨(*Pseudanthias squamipinnis*)

藍子魚科的褐藍子魚(*Siganus fusescens*)

角蝶魚科的角鑌魚(*Zanclus cornutus*)

後壁湖魚市場第3次(8月)的調查共計漁獲19科34屬65種(表5-15)，漁獲豐度較高的種類(每次發現10隻以上)，共計14種，為：

鯻科的紅甘鯻(*Seriola dumerili*)、雙帶鯻(*Elagatis bipinnulatus*)

龍占魚科的紅鰓龍占(*Lethrinus rubrioperculatus*)

笛鯛科的五線笛鯛(*Lutjanus quinquelineatus*)、火斑笛鯛(*L. fulviflamma*)、四線笛鯛(*L. kasmira*)、藍帶笛鯛(*L. boutton*)

雀鯛科的六線雀鯛(*Abudefduf sexfasciatus*)

鯖科的棘鰆(*Acanthocybium solandii*)

鮋科的花彩圓鱗鮋(*Parascorpaena picta*)

鮨科的橫帶石斑魚(*Epinephelus fasciatus*)、紅點九刺鮨(*Cephalopholis analis*)、黑緣九刺鮨(*C. spiloparaeus*)、白邊纖齒鱸(*Gracila albomarginata*)

第4次(民國103年11月)：於本次調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表5-19)為29科66屬126種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(24種)，佔本次發現總魚類數之19.0%，其次依序為雀鯛科(記錄21種)、蝴蝶魚科(記錄15種)及刺尾鯛科(記錄7種)，分佔本次發現總魚類數之16.7%、 11.9%及5.6% (圖5-8、圖5-9)。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每次發現10隻以上)計有20種(表5-19)：

刺尾鯛科的褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)

鰤科的黑帶稀棘鰤(*Meiacanthus grammistes*)

烏尾冬科的雙帶鱗鰭烏尾冬(*Pterocaesio digramma*)

隆頭魚科的鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalus*)、五帶錦魚(*T. quinquevittatum*)

笛鯛科的黃足笛鯛(*Lutjanus fulvus*)

羊魚科的金帶擬鬚鯛(*Mulloidichthys* vanicolensis)

雀鯛科的條紋豆娘魚(*Abudefduf vaigiensis)*、橘鈍寬刻齒雀鯛(*Amblyglyphidodon curacao*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、三葉光鰓雀鯛(*C. ternatensis*)、藍綠光鰓雀鯛(*C. virides*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllas reticulatus*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)、黑副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)

大眼鯛科的寶石大眼鯛(*Priacanthus hamrur*)

鸚哥魚科的史氏鸚哥魚(*Scarus schlegeli*)

鮨科的絲鰭擬花鮨(*Pseudanthias squamipinnis*)

藍子魚科的褐藍子魚(*Siganus fusescens*)

金梭魚科的黃尾金梭魚(*Sphyraena flavicauda*)

後壁湖魚市場第4次(11月)的調查共計漁獲18科28屬49種(表5-15)，漁獲豐度較高的種類(每次發現10隻以上)，共計8種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛(*Acanthurus dussumieri*)

金線魚科的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

大眼鯛科的寶石大眼鯛(*Priacanthus hamrur*)

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

鮨科的白緣星鱠(*Variola albimarginata*)、星鱠(*V. louti*)、青星九刺鮨(*Cephalopholis miniata*)

綜合民國103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39科103屬225種，4次皆可發現的魚種有52種(表5-17)，顯示魚種的季節更迭頻繁，歧異度方面以隆頭魚科(43種)最高，是本海域同階生態地位利用較完整的科別，其次為蝴蝶魚科(27種)；然而數量方面，核三廠附近海域中各科的魚類相則以雀鯛科的族群量最多，係因雀鯛科的魚類在偏好的棲所(礁石)會群體活動；其他群游性的魚類尚有烏尾冬科、笛鯛科、鬚鯛科、鮨科及藍子魚科等。此外，後壁湖魚市場103年4次的調查共記錄29科60屬123種魚類相(表5-16)，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，103年4次魚類調查部份共記錄49科134屬313種(表5-17)。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，本計畫103年4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8種，種類為三斑圓雀鯛、鈍頭錦魚、網紋圓雀鯛、克氏海葵魚、褐藍子魚、藍綠光鰓雀鯛、黑副雀鯛及珠點固曲齒鯛，多樣性的補充群，顯示本海域是魚類幼生成長的場所。

不同調查的魚類相(表5-17)顯示珊瑚礁魚類相及漁船出海所捕獲的漁獲生物，種類間之相似度極小，本計畫103年4次調查所記錄之313種魚類相中，僅有37種魚類為此2種調查方式均可發現的魚種，相似度為11.8%。

為了解溫排放水對珊瑚區之影響，本研究以溫排放水影響域為主軸中心，並選定非影響區作為對照，設定5測站，其中，測站3~測站5位於溫排放水影響域內，

測站1~測站2則位於未受溫排水影響域內。分析本年度5個測站所記錄之珊瑚礁魚類魚類相組成，參考表5-14、表5-16、表5-18、表5-19及表5-20及圖5-8及5-9所示：

測站1：4次(民國103年2月、5月、8月及11月)調查依序記錄50種、37種、54種及52種，合計共記錄27科54屬106種，以蝴蝶魚科記錄21種最多，佔本測站發現種類數之19.8%；其次為隆頭魚科，記錄18種，佔本測站發現種類數之17.0%。本年度4次的優勢魚種依序依序為褐藍子魚、克氏蝴蝶魚、雙帶鱗鰭烏尾冬及絲鰭擬花鮨，數量依序為58尾、39尾、137尾及167尾。

測站2：第1次(民國103年2月)記錄47種；第2次(民國103年5月)記錄56種，合計共記錄27科53屬106種；第3次(民國103年8月)記錄62種；第4次(民國103年11月)記錄43種，合計共記錄27科53屬106種，以隆頭魚科及雀鯛科皆記錄12種最多，分佔本測站發現種類之16.7%。本測站上半年度4次調查中前3次的優勢魚種皆為網紋圓雀鯛，記錄到的數量依序為210尾、251尾及177尾；第4改為藍綠光鰓雀鯛(119尾)。

測站3：第1次記錄37種、第2次記錄44種、第3次記錄47種、第4次記錄36種，共記錄29科53屬103種，以隆頭魚科記錄23種最多，佔本測站發現種類之22.3%；其次為蝴蝶魚科及雀鯛科，皆記錄13種，各佔本測站發現種類之12.6%。不同季節間數量較多的優勢種如下：第1次為二色光鰓雀鯛(28尾)；第2次為褐藍子魚(37尾) ；第2次為褐藍子魚(37尾) ；第3次為史氏鸚哥魚(9尾) ；第4次為黃尾金梭魚(283尾)。

測站4：本測站第1次記錄34種、第2次記錄31種、第3次記錄34種、第4次記錄42種，本年度共發現27科52屬93種魚類相，以隆頭魚科記錄23種為最多，佔本測站發現種類之24.5%；雀鯛科記錄16種次之，佔本測站發現種類之17.0%。第1次記錄到的優勢種為褐藍子魚(52尾)；第2次為藍綠光鰓雀鯛(32尾) ；第3次為白斑鸚哥魚(35尾) ；第4次為鈍頭錦魚(50尾)。

測站5：本測站2次依序發現的魚類相分別有42種、33種、45種及45種，合計發現25科60屬104種，以隆頭魚科記錄18種最多，佔本測站發現種類之17.1%；其次為雀鯛科，記錄15種，各佔本測站發現種類之14.3%。本年度4次的優勢魚種依

序為二色光鰓雀鯛(發現38尾)、褐藍子魚(發現78尾)、褐斑刺尾鯛(35尾)及雙帶鱗鰭烏尾冬(34尾)。

分析5個測站之珊瑚礁魚類相群聚組成，發現第1次(民國103年2月)測站1與測站5相似度較高(0.30) (表5-21)；第2次(民國103年5月)測站2與測站3相似度較高(0.28) (表5-22) ；第3次(民國103年8月)測站3與測站5相似度較高(0.28) (表5-23) ；第4次(民國103年11月)測站2與測站3相似度較高(0.32) (表5-24)。民國103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108種(表5-20)，經由Jaccard coefficient數值分析，計算各測站魚種之相似度，得知測站3與測站5之相似度最高，為0.45(表5-25)，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次調查各測站記錄到的種類數介於94種~106種之間，測站1及測站2記錄了106種為本海域魚類相記錄較豐富的測站(圖5-11)；測站4記錄94種，是種類數偏低的測站。分析後壁湖魚市場103年度4次採樣時魚種相似度值，發現103年2月及5月的相似度最高，為0.43(表5-26)，其餘季別間之相似度均低於此值，顯示本海域不同季別販售魚種組成差異大。

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5-27，詳見資料光碟)，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108科295屬798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(106種)，其次為雀鯛科(67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27種。由於邵等(1993)曾記錄墾丁海域魚類相有1200種之多，顯見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)~44種(St.2)之間，測站2與其他測站呈現顯著差異($p<0.05$)、歷年魚種數平均值介於33種~45種之間($p<0.05$)；5個測站魚尾數平均值介於174尾

(St.4)~396尾(St.2)之間($p<0.05$)，歷年魚尾數平均值介於169尾(96年)~375尾(100年)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。年間的變動推論係受到氣候變化的影響所致，如：民國98年8月份受到莫拉克颱風影響，導致南部山區大量土石沖刷入海，漁塭的養殖魚類大量逃逸，衝擊西部沿近海域底質環境及生物群聚，雖然本研究的調查地點在後續進行的採樣中，發現魚類群聚結構的組成與歷年相仿，底質環境亦未發現有任何陸源廢棄物，養殖魚種(點帶石斑、瑪拉巴石斑)在調查樣區出現頻率低，然當年度採樣時魚種數及魚尾數則有偏低的現象。

歷年各次採樣中(圖5-14)，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)及102年2月(第1次)的調查偏低外，此4科種類組成在民國83~103年期間的出現頻率佔歷年各次魚類相的50%~71%之間。歷年各次4科魚類相又以隆頭魚科記錄到的魚種數較多，85年至103年間的調查中，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53次，雀鯛科有11次，蝴蝶魚科有3次。整體而言，本海域最常見到隆頭魚科的魚類相(圖5-15)。

分析民國85年至103年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年及94年為雀鯛科，其餘各年度皆以隆頭魚科為主，近年來蝴蝶魚科及隆頭魚科種類相有增加趨勢；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；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；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5-16)，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。

利用PRIMER軟體中Bray-Curtis密度相似性係數分析魚類群聚之相關性，再以MDS二度空間排序法分析測站間的差異性，瞭解核三廠附近海域珊瑚礁魚類群聚組成是否受到溫排放水的影響。由於珊瑚礁魚類相種類多，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，顯示魚類群聚組成未受溫排放水影響，由於魚類群聚組成與棲所環境息息相關，故測站間魚類群聚組成的差異，應是棲所(礁石)環境不同，故棲息的魚種亦有所差異(圖5-17)，由各測站的離散程度發現，測站2是相對穩定的區域。近岸區(測站2及測站4)與遠岸區(測站1、測站3及測站5)的群聚組成略有差異。

比較珊瑚礁魚類及後壁湖漁獲生物之組成(表5-6、表5-17、表5-27，詳見資料光碟)，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，係因後壁湖販售的魚類有養殖魚種(笛鯛科、藍子魚科)、不同漁法(一支釣、延繩釣、底刺網)捕撈的魚種及進口的魚種(鮭魚)。而後壁湖漁市場在政府的努力建設下，已成功發展為觀光漁港，美化過的漁市場吸引遊客人潮，為漁民增加了經營契機。自民國93年後恆春區漁會的漁業大樓峻工後，後壁湖販售的魚類相則有增加的趨勢(圖5-18及圖5-19)，分析調查期間後壁湖販售的魚種數，發現魚種數有年度差異，季節間的差異則不明顯，係因魚種多樣性高的年度，增加的販售魚種為蝴蝶魚科及隆頭魚科。上述資料顯示後壁湖魚市場販售的魚種在地理上的分佈涵蓋範圍廣。

五、結論

分析民國102年至103年8次調查結果，102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46科110屬257種，2次皆可發現的魚種有40種，顯示魚種的季節更迭頻繁，歧異度方面以隆頭魚科(43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(28種)。此外，後壁湖魚市場102年4次的調查共記錄31科59屬113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，102年4次魚類調查部份共記錄57科142屬330種；103年4次的採樣調查結果如下，第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁魚類相共記錄有39科103屬225種，4次皆可發現的魚種有52種，顯示魚種的季節更迭頻繁，歧異度方面以隆頭魚科(43種)最高，是本海域同階生態地位利用較完整的科別，其次為蝴蝶魚科(27種)。此外，後壁湖魚市場103年4次的調查共記錄29科60屬123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，103年4次魚類調查部份共記錄49科134屬313種。數量方面，核三廠附近海域中各科的魚類相則以雀鯛科的族群量最多，係因雀鯛科的魚類在偏好的棲所(礁石)會群體活動；其他群游性的魚類尚有烏尾冬科、笛鯛科、鬚鯛科、鮨科及藍子魚科。

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，本計畫102年~103年8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)有裂唇魚(*Labroides dimidatus*)、三斑圓雀鯛、巨齒天竺鯛(*Chelodipterus macrodon*)、黑褐副雀鯛、青鸚哥魚(*Cetoscarus bicolor*)、蓋馬氏盔魚(*Coris gaimard*)、帶尾新隆魚(*Novaculichthys taeniourus*)、虹紋紫胸魚(*Stethojulis strigiventer*)、鈍頭錦魚、網紋圓雀鯛、克氏海葵魚(*Amphiprion clarkii*)、暗點石鱸(*Plectorhinchus picus*)、疊波蓋刺魚(*Pomacanthus semicirculatus*)、五線巨齒天竺鯛(*C. quinquelineatus*)、金鰭鼓氣鱗魨(*Sufflamen chrysopterum*)、背斑盔魚、染色尖嘴魚、雲斑海豬魚及史氏鸚哥魚等，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108科295屬798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。

為瞭解不同時空背景下，測站間魚類相組成是否有差異，本研究利用

PRIMER軟體中Bray-Curtis密度相似性係數分析魚類群聚之相關性，再以MDS二度空間排序法分析其季節間及測站間的差異性，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)的魚類群聚並未有明顯分群情形，顯示本海域魚類群聚組成未受溫排放水影響，由於魚類群聚組成與棲所環境的相關性較高，故測站間魚類相組成的差異，應是棲所(礁石)環境不同、離岸遠近及測站間水深差異所致。

六、附表與附圖

表 5-1 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：102 年 2 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛					1
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	+	++	+	+	
	A. lineatus	條紋刺尾鯛				+	
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	+		++++	++++	++
	A. nigricauda	黑尾刺尾鯛			+		
	A. olivaceus	一字刺尾鯛			+		
	A. triostegus	綠刺尾鯛				++++	
	Naso lituratus	黑背鼻魚					+
	N. unicornis	單角鼻魚		++++	+		
Apogonidae 天竺鯛科	*Apogon aureus*	黃天竺鯛					++++
	Cheilodipterus macrodon	巨齒天竺鯛	+			+	
	Pristiapogon fraenatus	棘眼天竺鯛					++++
	Rhabdamia gracilis	箭天竺鯛				+++	++++
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚			+	+	+
Balistidae 鱗鮕科	*Sufflamen bursa*	鼓氣鱗鮕					+
	Balistapus undulatus	鉤鱗鮕		+			
Blenniidae 鰭科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰭			+	+	+
	Plagiotremus tapeinosoma	黑帶橫口鰭				+	
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaurea*	烏尾冬	+++	++++			
	Pterocaesio digramma	雙帶烏尾冬		++++			
Carangidae 鰺科	*Caranx melampygus*	藍鰭鰺				+	
Centriscidae 玻甲魚科	*Centriscus scutatus*	蝦魚					++++
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚				+	
	C. auriga	揚旛蝴蝶魚	+	+			
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚		+	+	+	
	C. baronessa	曲紋蝴蝶魚				+	
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	+++	+	++		
	C. lunula	月斑蝴蝶魚			+		
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚		+		++	
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚			+	+	
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚			+		
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	+		+		
	C. rafflesii	雷氏蝴蝶魚		+			
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚		+	+		
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚		+	++		+
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚			+	+	+
Dasyatidae 魟科	*Neotrygon kuhlii*	古氏土魟		+			
Echeneidae 印科	*Echeneis naucrates*	長印魚			+		
Gobiidae 鰕虎科	*Istigobius decoratus*	華麗銜鰕虎		+			
	Macrodontogobius wilburi	威氏壯牙鰕虎				+	
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸	+	+++			+
	Plectorhinchus lessonii	雷氏石鱸		+			
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦松毬		+			
	M. kuntee	康堤松毬		+			
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚		++			
Kyphosidae 舵科	*Kyphosus vaigiensis*	蘭勃舵魚		+			
Labridae 隆頭魚科	*Anampses twistii*	雙斑阿南魚	+		+	+	
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛	++				+
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚				+	
	Coris dorsomacula	背斑鸚鯛	+				
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚			+		

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　　調查日期：102 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
	Cymolutes torquatus	鈍頭葉鯛				++	
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚		++			
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	+			+	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚				+	
	Hemigymnus fasciatus	條紋厚唇魚		+			
	Hologymnosus annulatus	環紋全裸鸚鯛				+	
	Labroides bicolor	二色裂唇魚		+		+	+
	L. dimidiatus	裂唇魚	+++	+	+		+
	Novaculichthys taeniourus	帶尾新隆魚				+	
	Oxycheilinus digramma	雙線尖唇魚			+		
	Stethojulis strigiventer	虹紋紫胸魚				+	
	Thalassoma hardwicke	哈氏錦魚		+++		+	
	T. lunare	新月錦魚	+	+	+		
	T. lutescens	黃衣錦魚			++	+	+
	T. quinquevittatum	五帶錦魚				+	
Lethrinidae 龍占魚科	*Gnathodentex aureolineatus*	金帶鯛		+			
	Lethrinus harak	單斑龍占	+	+	+	+	
	L. obsoletus	橘帶龍占		+			
	L. ornatus	黃帶龍占				+	
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛	+	+			
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus decussatus*	交叉笛鯛		+			
	L. fulvus	黃足笛鯛		++++			
	L. lutjanus	正笛鯛					++++
	L. monostigma	單斑笛鯛		+			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++			
Monacanthidae 單角鮭科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘鮭		+	+	+	
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛		++++	+++	++	
	M. vanicolensis	金帶擬羊魚		++++			
	Parupeneus barberinus	單帶海鯡鯉	+				
	P. indicus	印度海鯡鯉	+				+
	Upeneus tragula	黑斑鯡鯉				+	+
	U. vittatus	多帶鯡鯉			+	+	
Muraenidae 鯙科	*Gymnothorax favagineus*	黑斑裸胸鯙					+
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis ciliata*	黃點赤尾冬		+			
	S. monogramma	黑帶赤尾冬				+	
	S. vosmeri	白頸赤尾冬		++			
Oplegnathidae 石鯛科	*Oplegnathus punctatus*	斑石鯛			+		
Ostraciidae 箱鮭科	*Ostracion cubicus*	粒突箱鮭		+			
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛		+			
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis pacifica*	太平洋擬鱸	+	+			
	P. xanthozona	紅帶擬鱸					+
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge vrolikii*	伏羅氏蓋刺魚	+				+
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚		+			
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	+	+			+
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚			+		
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛		+			
	A. vaigiensis	五線雀鯛		+			
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++		+	
	Amphiprion clarkii	克氏雙鋸魚	+		+++		++

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　　調查日期：102 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
	A. frenatus	白條海葵魚			++		
	Chromis atripes	黑鰭光鰓雀鯛			+		
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	+	+		+	+
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		+			
	Dascyllus reticulatus	網紋圓雀鯛		++++			++++
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	++++	++++	++		
	Neoglyphidodon melas	黑新刻齒雀鯛		+++		+	
	N. nigroris	黑褐新刻齒雀鯛		+	+		
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島氏固曲齒鯛		+			
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛				++	
	Pomacentrus bankanensis	斑卡雀鯛					+
	P. philippinus	菲律賓雀鯛			+	+	
	P. vaiuli	王子雀鯛	+				
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛		+		++	
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛		+		+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Ptereleotris evides*	瑰麗凹尾塘鱧			+		
Scaridae 鸚哥魚科	*Cetoscarus bicolor*	青鸚哥魚		+			
	Scarus festivus	橫紋鸚哥魚		+	+		
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚		+	+		
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚		+			
Scorpaenidae 鮋科	*Pterois antennata*	觸角簑鮋	+				
	P. radiata	軸紋簑鮋	+				
	P. volitans	魔鬼簑鮋				+	+
	Scorpaenopsis cirrosa	鬼石狗公					+
Serranidae 鮨科	*Diploprion bifasciatum*	雙帶鱸			+		
	Cephalopholis urodeta	尾紋九刺鮨	+	+			+
	Epinephelus merra	網紋石斑魚		+			
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨	++++				
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚		+			
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚			++++		
Synodontidae 狗母魚科	*Synodus variegatus*	花斑狗母	+				
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨			+		
	Canthigaster axiologus	三帶尖鼻魨				+	
	C. valentini	瓦氏尖鼻魨		+		+	+
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑲魚		++	++	++	+

表 5-2 後壁湖魚市場販售之魚類相調查　　調查日期：102 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	*102/2*	*102/5*	*102/8*	*102/11*
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acacthurus bleekeri*	布氏刺尾鯛			+	+
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	++++	++++	++++	++++
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	++++			
	A. maculiceps	頭斑刺尾鯛	+			
	Ctenochaetus striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛				++
Belonidae 鶴鱵科	*Tylosurus crocodilus*	鱷形叉尾鶴鱵		++++		
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaurea*	烏尾鮗		++++	++++	++++
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗		++++	++++	++++
Carangidae 鯵科	*Caranax sexfasciatus*	六帶鯵			+	
	Decapterus kurroides	無斑圓鯵		+		
	D. maruadsi	藍圓鯵	+			
	Seriola dumerili	紅鰤鯵	++++	+	++++	+
Centrolophidae 長鯧科	*Psenopsis anomala*	刺鯧	+			
Cirrhitidae 鰭科	*Cirrhitus pinnulatus*	鰭			+	
Congridae 糯鰻科	*Conger japonicus*	日本糯鰻	+			
Coryphaenidae 鱰科	*Coryphaena hippurus*	鬼頭刀	+	+++		+
Ephippidae 白鯧科	*Platax orbicularis*	圓眼燕魚				+
Exocoetidae 飛魚科	*Cheilopogon unicolor*	白鰭飛魚		++++		
	Cypselurus poecilopterus	斑鰭飛魚		++++		
Haemulidae 石鱸科	*Plectorhinchus flavomaculatus*	黃點石鱸			+	+
Hemiramphidae 鱵科	*Hyporhamphus dussumieri*	杜氏下鱵		+		
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis berndti*	凸頜松毬		+		
	M. chryseres	黃鰭松毬		+		
	M. kuntee	康德鋸鱗魚			++++	
	Sargocentron diadema	黑鰭棘鱗魚		+		
	S. ensifer	劍棘鱗魚		+		
	S. rubrum	黑帶棘鱗魚	+			
	S. spiniferum	尖吻棘鱗魚		+		
Istiophoridae 旗魚科	*Istiophorus platypterus*	雨傘旗魚				+
Kyphosidae 舵魚科	*Kyphosus cinerascens*	天竺舵魚		+	+	+
	K. lembus	蘭勃舵魚	+	+++	+++	++
Labridae 隆頭魚科	*Bodianus bilunulatus*	雙帶狐鯛				+
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚	+			
	Choerodon azurio	藍豬齒魚	++++		++++	++++
	Coris gaimard	蓋馬氏盔魚	+			
	Hemigymnus fasciatus	條紋半裸魚	+			
	Thalassoma lutescens	胸斑錦魚	+		++	
Leiognathidae 鰏科	*Leiognathus equulus*	短棘鰏	+			+++

續表 5-2 後壁湖魚市場販售之魚類相調查　　調查日期：102 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	*102/2*	*102/5*	*102/8*	*102/11*
Lethrinidae 龍占魚科	*Gymnocranius euanus*	真白鱲			+	
	Lethrinus atkinsoni	阿氏龍占魚	+		+	
	L. haematopterus	正龍占			+	
	L. nebulosus	青嘴龍占		+		
	L. olivaceus	尖吻龍占	+		+	
	L. ornatus	黃帶龍占			+	+
	L. rubrioperculatus	紅鰓龍占	+		+	
Lutjanidae 笛鯛科	*Aphareus rutilans*	銹色細齒笛鯛	++			
	Etelis coruscans	長尾濱鯛	++++			
	Lutjanus bengalensis	孟加拉笛鯛		++	++++	+++
	L. boutton	藍帶笛鯛	++++	++++	++++	++++
	L. fulviflamma	火斑笛鯛	++++		++	++++
	L. gibbus	隆背笛鯛	+	+	++	++++
	L. kasmira	四線笛鯛	+			
	L. lutjanus	正笛鯛		++	+	
	L. quinquelineatus	五線笛鯛	++	+	++++	
	L. rivulatus	海雞母笛鯛	+++	+	+	++
	L. stellatus	白星笛鯛			+	
	L. vitta	縱帶笛鯛		++		
	Paracaesio caeruleus	藍色擬烏尾冬			++++	++++
	P. kusakarii	橫帶擬烏尾冬			++++	
	P. xanthurus	黃擬烏尾冬			++++	++
	Pristipomoides argyrogrammicus	藍紋姬鯛	+++		+	
	P. zonatus	橫帶姬鯛			+	
Mullidae 鬚鯛科	*Parupeneus multifasciatus*	多帶海緋鯉	+		++	
	P. spilurus	大型海緋鯉			+	+
Muraenidae 鰻科	*Gymnothorax favagineus*	黑斑裸胸鰻	+			
	G. javanicus	爪哇裸胸鰻			+	
Nemipteridae 金線魚科	*Parascolopsis eriomma*	寬帶副眶棘鱸	++++		++++	++++
Pinguipedidae 虎鰨科	*Parapercis pacifica*	太平洋擬鱸			+	
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛			++++	
	A. vaigiensis	五線雀鯛		++	++++	+++
	Dascyllas trimaculatus	三斑圓雀鯛			+	
Priacanthidae 大眼鯛科	*Cookeolus japonicus*	紅目大眼鯛		+		
	Priacanthus hamrur	寶石大眼鯛	+		+	
	P. macracanthus	大棘大眼鯛		+		
Scaridae 鸚哥魚科	*Bolbometopon muricatum*	隆頭鸚哥魚		+		

續表 5-2 後壁湖魚市場販售之魚類相調查　　調查日期：102 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	*102/2*	*102/5*	*102/8*	*102/11*
	Calotomus carolinus	卡羅鸚鯉	+			
	Chlorurus bowersi	鮑氏鸚哥魚				+
	C. japanensis	日本綠鸚哥魚				+
	C. oedema	瘤綠鸚哥魚				+
	Scarus forsteni	福氏鸚哥魚				++
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	++	++++	++++	++
	S. oviceps	姬鸚哥魚	+			
	S. prasiognathos	綠頷鸚哥魚	+			
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	+	++		++
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚		++++	+	
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	++++	++++	++	++
Scombridae 鯖科	*Auxis thazard*	扁花鰹	+			
	Scomberomorus guttatus	台灣馬加鰆	+			
Scorpaenidae 鮋科	*Helicolenus hilgendorfii*	無鰾鮋	++	+++		
Serianidae 鰤科	*Anyperodon leucogrammicus*	白線光鰤	+		+	++++
	Cephalopholis argus	斑點九刺鰤	++++	+	++++	+
	C. aurantia	橙點九刺鰤			++	++
	C. igarashiensis	伊加拉九刺鰤		+		
	C. miniata	青星九刺鰤	++++	++	++++	++++
	C. sexmaculata	六斑九刺鰤		++++		
	C. spiloparaea	黑緣九刺鰤		+	++++	++
	C. urodeta	尾紋九刺鰤		+	++	
	Epinephelus areolatus	寶石石斑魚			+	
	E. bleekeri	布氏石斑魚	++	+		
	E. coioides	點帶石斑	+	+		
	E. epistictus	小紋石斑魚			+	
	E. fasciatus	橫帶石斑魚		+++		+
	E. hexagonatus	六角石斑魚			+	
	E. lanceolatus	鞍帶石斑	+			
	E. malabaricus	瑪拉巴石斑	+			++
	E. retouti	雷拖氏石斑魚	+	+	++++	
	Odontanthias borbonius	黃斑齒花鰤	+			
	Plectropomus leopardus	花斑刺鰓鰤		+++		
	Saloptia powelli	褒氏貧鱠	+			
	Variola albimarginata	白緣星鱠	+	+		++
	V. louti	星鱠			+	+
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	+++		++++	++
Xiphiidae 劍旗魚科	*Xiphias gladius*	劍旗魚		+		

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：102 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	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛			++		
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛			++	+	
	A. lineatus	線紋刺尾鯛					+
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++++		++++	+	++
	A. olivaceus	一字刺尾鯛			++		
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾魚					+
	C. striatus	連紋櫛齒刺尾魚	+++	++		+	
	Naso hexacanthus	六棘鼻魚	+++				
	N. lituratus	黑背鼻魚	++				
	N. unicornis	單角鼻魚	+		+	+++	
	Zebrasoma scopas	小高鰭刺尾魚	++++				
	Z. veliferum	高鰭刺尾魚				+	
Apogonidae 天竺鯛科	*Apogon angustatus*	寬帶天竺鯛					++
	A. aureus	黃天竺鯛		++++			
	A. chrysotaenia	多線天竺鯛					++++
	Cheilodipterus macrodon	巨齒天竺鯛		+			
	C. quinquelineatus	五線巨齒天竺鯛		++++		++++	+
	Rhabdamia gracilis	箭天竺鯛					++++
Balistidae 鱗鮕科	*Melichthys vidua*	角鱗鮕	+	+			
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗鮕		+	+		+
Blenniidae 鰕科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰕				+	
Caesionidae 烏尾鮗科	*Pterocaesio digramma*	雙帶烏尾冬	++++				
Carangidae 鯵科	*Caranx melampygus*	藍鰭鯵		+			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon auriga*	揚旛蝴蝶魚			+		
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚			+		+
	C. bennetti	本氏蝴蝶魚			+		
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	++				
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	++++	+	++	+	+
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚			+	+	
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚			+		
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	+		+		+
	C. rafflesii	雷氏蝴蝶魚			+		
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	+		+++	+	+
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	+		++		
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	+	++		+	
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚			+		
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	++				
Diodontidae 二齒鮕科	*Diodon hystrix*	密斑二齒鮕					+
Gobiidae 鰕虎科	*Amblyeleotris periophthalma*	黑斑鈍鯊		+			
	Amblygobius phalaena	尾斑鈍鯊				+	
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎				+	+
	Tomiyamichthys alleni	亞倫氏富山鰕虎			+		
	Valenciennea sexguttata	六點范氏塘鱧				+	
	V. strigata	紅帶范氏塘鱧			+		+
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸		+++			
	Plectorhinchus picus	暗點石鱸	+				
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis kuntee*	康堤松毬	++	+			
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚		++++			
Labridae 隆頭魚科	*Anampses twistii*	雙斑阿南魚	+			+	

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　　調查日期：102 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
	Bodianus diana	對斑狐鯛	+				
	B. mesothorax	中胸狐鯛			+	+	
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚	+		+	+++	
	Cymolutes torquatus	鈍頭葉鯛	++++				
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	+				
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	+				+
	H. melanochir	黑腕海豬魚				+	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	+	+		+	
	H. prosopeion	黑額儒艮鯛		+			
	Heniochus varius	黑身立旗鯛	+				
	Hologymnosus annulatus	環紋全裸鸚鯛				+	
	H. rhodonotus	玫瑰全裸鸚鯛	+				
	Labroides dimidiatus	裂唇魚	++++	+		+	++
	Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚					+
	O. digramma	雙線尖唇魚					+
	Pteragogus aurigarius	長鰭鸚鯛					+
	P. enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛		+	+		
	Thalassoma lunare	新月錦魚		+			+
	T. lutescens	黃衣錦魚	++++		+		+
	T. hardwicke	哈氏錦魚	+				
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus harak*	單斑龍占			+		
	L. nebulosus	青嘴龍占		+			
	L. olivaceus	尖吻龍占				+	
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus fulvus*	黃足笛鯛		++++			
	L. fulviflammus	火斑笛鯛		+			
	L. monostigma	單斑笛鯛		++			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++			
Monacanthidae 單角鮈科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘鮈	+				
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛				+	
	Parupeneus cyclostomus	圓口海緋鯉				+	
	Upeneus vittatus	多帶緋鯉		+	+	+	+
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis ciliata*	黃點赤尾冬		+			
	S. lineata	黃帶赤尾冬			+		
	S. monogramma	黑帶赤尾冬		+			
	S. vosmeri	白頸赤尾冬		+			
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛		+			
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis clathrata*	四斑擬鱸	+				
	P. cylindrica	圓擬鱸				+	
	P. millepunctata	雪點擬鱸					+
	P. pacifica	太平洋擬鱸		+			+
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bicolor*	二色刺尻魚		+			+
	C. vrolikii	伏羅氏蓋刺魚	++				+
	Pomacanthus semicirculatus	疊波蓋刺魚		+	+	+	+
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	+			+	
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf notatus*	黃尾雀鯛		++++			
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		++		+	
	Amphiprion clarkia	克氏雙鋸魚					++
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	+++	+	+		+

續表 5-3 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：102 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
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛		+			
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		+			
	Chrysiptera rollandi	羅氏刻齒雀鯛			+		
	Dascyllus aruanus	三帶圓雀鯛		++++			
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛		++++			
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	++	+	+		++++
	Neoglyphidodon melas	黑新刻齒雀鯛	+		+		
	N. nigroris	黑褐新刻齒雀鯛		+		+	
	Pomacentrus chrysurus	白尾雀鯛					+
	P. lepidogenys	頰鱗雀鯛					+
	P. stigma	泰布拉雀鯛				+	
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus cruentatus*	斑鰭大眼鯛	+		+		
	P. hamrur	寶石大眼鯛				+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Nemateleotris magnifica*	絲鰭塘鱧					+
	Ptereleotris evides	瑰麗凹尾塘鱧			++		
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus festivus*	橫紋鸚哥魚	+		+		
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	+		+		
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	+				
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚			+		
Scorpaenidae 鮋科	*Parascorpaena mossambica*	莫三鼻克圓鱗鮋	+				
Serranidae 鮨科	*Diploprion bifasciatum*	雙帶鱸				+	
	Cephalopholis argus	斑點九刺鮨	+				
	C. urodeta	尾紋九刺鮨	+	+			+
	Epinephelus maculatus	花點石斑魚		+			
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸					+
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨	++++				
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨			+	+	
	A. nigropunctatus	黑斑叉鼻魨					+
	A. stellatus	星斑叉鼻魨				+	
	Canthigaster valentini	瓦氏尖鼻魨			+	+	+
Tripterygiidae 三鰭鰕科	*Helcogramma striata*	縱帶彎線鰕	+				
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑲魚	+	+	++	++	

表 5-4 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：102 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus dussumieri*	杜氏刺尾鯛					+
	A. japonicus	日本刺尾鯛	+				
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	++++			+	
	A. mata	後刺尾鯛					+
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++++		+	+	+++
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛		+			
	A. triostegus	綠刺尾鯛				+++	
	A. xanthopterus	黃鰭刺尾鯛	+++				
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾魚	++++		++		
	Naso brevirostris	短吻鼻魚			+		
	N. lituratus	黑背鼻魚				+	
	N. unicornis	單角鼻魚			+	+++	
	Zebrasoma scopas	小高鰭刺尾鯛	++				++
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	+	+			+
Balistidae 鱗鮋科	*Balistapus undulatus*	鉤鱗鮋			+		
	B. viridescens	褐擬鱗鮋			+	+	
	Melichthys vidua	角鱗鮋					+
	Sufflamen chrysopterus	金鰭鼓氣鱗鮋		+			
Blenniidae 鰕科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰕	+	+	+	++	+
Caesionidae 烏尾冬科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬		+	++++		
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾冬	+		++++		
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚			+		
	C. auriga	揚旛蝴蝶魚				+	
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚	++	++		+	+
	C. baronessa	曲紋蝴蝶魚				++	
	C. bennetti	本氏蝴蝶魚			+		
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	+			+	+++
	C. ephippium	鞍斑蝴蝶魚	+				
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	+++		++		++
	C. lunula	月班蝴蝶魚	+				
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	+++	+++	+	+	+
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚				+++	
	C. ornatissimus	華麗蝴蝶魚	+				
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚	+				
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚		+	+		++
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	+		+	++	+
	C. trifascialis	川紋蝴蝶魚	+				+
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	+	++	+		
	C. wiebeli	飄浮蝴蝶魚	+		++	+	
	Heniochus varius	黑身立旗鯛	+				
Cirrhitidae鰭科	*Cirrhitus falco*	鷹金鰭			+		
	Paracirrhites arcatus	副鰭					+
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		+			
Gobiidae鰕虎科	*Amblyeleotris wheeleri*	紅紋鈍鯊			+		
Haemulidae 石鱸科	*Plectorhinchus orientalis*	東方石鱸					+
	P. lineatus	條紋石鱸		+			
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis kuntee*	康德鋸鱗魚	+	++			
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚	+	++++			

續表 5-4 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：102 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	Sargocentron caudomaculatum	尾斑棘鱗魚	++				
	S. diadema	黑鰭棘鱗魚	+				
	S. spiniferum	尖吻棘鱗魚		+			
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	北斗鸚鯛					+
	A. twistii	雙斑阿南魚	+		+		
	Bodianus mesothorax	中胸狐鯛	+				+
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚	+		++		
	C. unifasciatus	單帶唇魚			+		
	Cirrhilabrus lunatus	新月絲鰭鸚鯛				+	
	Coris gaimard	蓋馬氏盔魚					+
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	++	+			+
	H. nebulosus	雲紋海豬魚			+		
	H. trimaculatus	三斑海豬魚		+		+	
	Hemigymnus fasciatus	條紋厚唇魚	+			+	
	H. melapterus	黑鰭半裸魚	+				
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	+				
	L. dimidiatus	裂唇魚	+	++			+
	Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚				+	
	Pseudojuloides cerasina	擬海豬魚				+	
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛			+		
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚			+		++
	Thalassoma amblycephalus	鈍頭錦魚	++++				+
	T. hardwicke	哈氏錦魚	+	+		+++	
	T. jansenii	詹氏葉鯛		+			
	T. lunare	新月錦魚		+			
	T. lutescens	胸斑錦魚	++++		+		++
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus harak*	單斑龍占		+		+	
	L. olivaceus	尖吻龍占		++++			
	L. ornatus	黃帶龍占				+	
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus boutton*	藍帶笛鯛		++++			
	L. fulvus	黃足笛鯛	+	++++		+	
	L. gibbus	隆背笛鯛	+				
	L. monostigma	單斑笛鯛		+			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++			
	Macolor maculatus	斑點笛鯛	++				
Monacanthidae 單棘魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨				+	
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys falvolineatus*	黃線擬鬚鯛				+	
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛	+				
	Parapenaeus bifasciatus	雙帶海鯡鯉	+				
	P. indicus	印度海鯡鯉			+		
	P. multifasciatus	多帶海鯡鯉	+		+		+
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis bilineatus*	雙帶赤尾冬	+			+	
	S. ciliata	黃點赤尾冬		+			
	S. lineata	黃帶赤尾冬				+	+
Ostracidae 鎧魨科	*Ostracion cubicus*	粒突箱魨				+	
	O. meleagris	米點箱魨			+		
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	++	++++			+
Pinguipedidae 虎鱚科(擬鯔科)	*Parapercis millepunctata*	雪點擬鱸			+		+

續表 5-4 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：102 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	P. pacifica	太平洋擬鱸		+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge vrolickii*	伏羅氏蓋刺魚			+		
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	++		+	+	+
	P. imperator	條紋蓋刺魚	+		+		
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	+	+	++		+
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf vaigiensis*	五線雀鯛	+				++++
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++			
	Amphiprion clarkii	克氏雙鋸魚					+
	Chromis chrysura	短身光鰓雀鯛	++				
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	+++	+	+	+	++++
	C. ovatiformis	卵形光鰓雀鯛		+			
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	++	+			++++
	Cheiloprion labiatus	厚唇雀鯛				+	
	Dascyllas aruanus	三帶圓雀鯛		+	+		
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛		++++			++++
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	+	++++			
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛		++++		+	
	N. nigroris	黑褐副雀鯛		++		+	
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島氏固曲齒鯛	+			+	
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛		+		+	
	Pomacentrus chrysurus	白尾雀鯛				+	
	P. coelestis	霓虹雀鯛			+		
	P. vaiuli	王子雀鯛			+		
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛				+	
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Dampieria cyclophthalma*	環眼准雀鯛		+	+		
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus festivus*	橫紋鸚哥魚	+				
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	++				
	S. ghobban	藍點鸚哥魚				+	
	S. psittacus	棕吻鸚哥魚				+	
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚					+++
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚			+		
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚				+	
Scorpaenidae 鮋科	*Pterois antennata*	觸角簑鮋					+
	P. radiatus	軸紋簑鮋	+				
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨		+			+
	Diploprion bifasciaus	雙帶鱸			+		
	Epinephelus maculatus	花點石斑魚		+			
	Plectropomus squamipinnis	金擬花鱸					++++
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fusescens*	褐藍子魚		++++	++++	+	
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚			++++		
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨			+		
	Canthigaster janthinoptera	白斑尖鼻魨					+
	C. valentini	瓦氏尖鼻魨		+	+	+	+
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑲魚	+	+	+	+	+

表 5-5 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：102 年 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	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛	++		+		++
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛		++		+++	
	A. japonicus	日本刺尾鯛	++				+
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++++		+		++++
	A. nigricauda	黑尾刺尾鯛				++++	
	A. olivaceus	一字刺尾鯛			+	+	
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾魚	++				
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛	+				
	Z. scopas	小高鰭刺尾魚	++++				++
Balistidae 鱗鮕科	*Balistoides conspicillum*	花斑擬鱗鮕			+		
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗鮕		+	+		
Blenniidae 鰧科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰧			+	+	+
Caesionidae 烏尾冬科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬		++++			
	Pterocaesio digramma	雙帶烏尾冬	++++	+++			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon auriga*	揚旛蝴蝶魚		+			
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚	+++				
	C. baronessa	曲紋蝴蝶魚			+	+	
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	+	+			++
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	++		+	+	+++
	C. lunula	月斑蝴蝶魚	+	++			+
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	+		+	+	+
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚	+				
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	+				
	C. reticulatus	網紋蝴蝶魚	+				
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	++			+	
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	+++	+			+
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚			+	+	+
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛	+				
	H. chrysostomus	三帶立旗鯛	++				
Cirrhitidae鰭科	*Paracirrhites forsteri*	福氏副鰭					++
Gobiidae鰕虎科	*Istigobius decoratus*	華麗銜鰕虎				+	
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸		+			
	Plectorhinchus vittatus	東方石鱸	+				++
Holocentridae 金鱗魚科	*Neoniphon sammara*	莎姆金鱗魚		++++			
	Sargocentron caudomaculatum	尾斑棘鱗魚	+				+
Kyphosidae 舵魚科	*Kyphosus vaigiensis*	蘭勃舵魚		+			
Labridae 隆頭魚科	*Bodianus mesothorax*	中胸狐鯛	+			+	
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚			+	+	+
	Choerodon schoenleini	邵氏豬齒魚				+	
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛					+
	C. rubrimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛					+
	Coris dorsomacula	背斑鸚鯛	+				+
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	+		+	+	++
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	+	++			+
	H. trimaculatus	三斑海豬魚		+			
	Hologymnosus annulatus	環紋全裸鸚鯛			+		
	Labrichthys unilineatus	單線突唇魚			+		
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	+				
	L. dimidiatus	裂唇魚	+	+	++		+

續表 5-5 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：102 年 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	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	Stethojulis trilineata	三線紫胸魚				+	
	Thalassoma amblycephalus	鈍頭錦魚	++++	+		+	++++
	T. hardwicke	哈氏錦魚		++++		++++	
	T. lutescens	胸斑錦魚	++++		++		+
	T. lunare	新月錦魚		+	+		
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus olivaceus*	尖吻龍占		+			
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus boutton*	藍帶笛鯛		++++			
	L. decussatus	交叉笛鯛		+			
	L. fulvus	黃足笛鯛		++++		++	
	L. kasmira	四線笛鯛			+		
	L. monostigma	單斑笛鯛		+			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++			
	Macolor maculatus	斑點笛鯛	+				
Monacanthidae 單棘魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨					+
Mugilidae 鯔科	*Valamugil seheli*	薛氏凡鯔				++++	
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys falvolineatus*	黃線擬鬚鯛		++++	+		
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛		+++	+		
	Parupeneus indicus	印度海緋鯉			+	+	
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉	+				
Muraenidae 鯙科	*Gymnothorax chlamydatus*	黑環裸胸鯙			+		
	G. javanicus	爪哇裸胸鯙			+	+	
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis affinis*	烏面赤尾冬			+		
	S. bilineatus	雙帶赤尾冬	+				
	S. lineata	黃帶赤尾冬			+	+	+
	S. trilineata	三帶赤尾冬		+			
Ostracidae 鎧魨科	*Ostracion cubicus*	粒突箱魨				+	
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛		++++			
Pinguipedidae 虎鰔科(擬鯔科)	*Parapercis cylindrica*	圓擬鱸		+			
	P. millepunctata	雪點擬鱸					+
	P. pacifica	太平洋擬鱸	+	+			
	P. tetracantha	四棘擬鱸		+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge vrolickii*	伏羅氏蓋刺魚	++				+
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	+				
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚					+
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	+				+
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛		++++		+	+
	A. vaigiensis	五線雀鯛		+			++++
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	++++	+	+		++++
	C. ovatiformis	卵形光鰓雀鯛					+
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	+				++++
	Dascyllus aruanus	三帶圓雀鯛		+			
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛	+	++++	+		
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	++++	+	+		
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛		++++		++	+
	N. nigroris	黑褐副雀鯛		+++		+	
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島氏固曲齒鯛	+			+	

續表 5-5 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：102 年 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	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛				+	+
	Pomacentrus coelestis	霓虹雀鯛					++
	P. philippinus	菲律賓雀鯛				+	+
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛		+	+		
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛		++			
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Nemateleotris magnificus*	絲鰭線塘鱧					+
	Ptereleotris evides	瑰麗塘鱧			+		
Scaridae 鸚哥魚科	*Chlorurus bowersi*	鮑氏鸚哥魚	+				
	Scarus festivus	橫紋鸚哥魚				+	
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	++++				
	S. oviceps	姬鸚哥魚	+				
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	+	+		+	+++
Scorpaenidae 鮋科	*Pterois volitans*	魔鬼簑鮋			+		
	Scorpaenodes diabolus	鮀背石狗公			+		
	S. guamensis	關島小鮋				+	
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+				+
	Diploprion bifasciaus	雙帶鱸			+		
	Epinephelus maculatus	花點石斑魚		+			
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	++++	++++	++++	++++	++++
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚			++++		
Synodontidae 合齒魚科	*Synodus dermatogenys*	革狗母				+	
Tetraodontidae 四齒鮭科	*Canthigaster valentini*	瓦氏尖鼻鮭		+		+	++
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	+	+	+	+	+

表 5-6 民國 102 年 4 次調查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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	102/2	102/5	102/8	102/11
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛	＊	＊		＊
	A. bleekeri	布氏刺尾鯛			※	※
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	＊※	＊※	＊※	＊※
	A. japonicus	日本刺尾鯛			＊	＊
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	＊※	＊	＊	
	A. maculiceps	頭斑刺尾鯛	※			
	A. mata	後刺尾鯛			＊	
	A. nigricauda	黑尾刺尾鯛	＊			＊
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	＊	＊	＊	＊
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛			＊	
	A. triostegus	綠刺尾鯛	＊		＊	
	A. olivaceus	一字刺尾鯛	＊	＊		＊
	A. xanthopterus	黃鰭刺尾鯛			＊	
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾魚		＊	＊	＊
	C. striatus	連紋櫛齒刺尾魚		＊		※
	Naso brevirostris	短吻鼻魚			＊	
	N. hexacanthus	六棘鼻魚		＊		
	N. lituratus	黑背鼻魚	＊	＊	＊	
	N. unicornis	單角鼻魚	＊	＊	＊	
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛				＊
	Z. scopas	小高鰭刺尾魚		＊	＊	＊
	Z. veliferum	高鰭刺尾魚		＊		
Apogonidae 天竺鯛科	*Apogon angustatus*	寬帶天竺鯛		＊		
	A. aureus	黃天竺鯛	＊	＊		
	A. chrysotaenia	多線天竺鯛		＊		
	Cheilodipterus macrodon	巨齒天竺鯛	＊	＊		
	C. quinquelineatus	五線巨齒天竺鯛		＊		
	Pristiapogon fraenatus	棘眼天竺鯛	＊			
	Rhabdamia gracilis	箭天竺鯛	＊	＊		
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	＊		＊	
Balistidae 鱗鮕科	*Balistoides conspicillum*	花斑擬鱗鮕				＊
	Balistapus undulatus	鉤鱗鮕	＊		＊	
	B. viridescens	褐擬鱗鮕			＊	
	Melichthys vidua	角鱗鮕		＊	＊	
	Sufflamen bursa	鼓氣鱗鮕	＊			
	S. chrysopterum	金鰭鼓氣鱗鮕		＊	＊	＊
Blenniidae 鰨科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰨	＊	＊	＊	＊
	Plagiotremus tapeinosoma	黑帶橫口鰨	＊			
Belonidae 鶴鱵科	*Tylosurus crocodilus*	鱷形叉尾鶴鱵		※		
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaurea*	烏尾鮗	＊	※	＊※	＊※
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗	＊	＊※	＊※	＊※
Carangidae 鯵科	*Caranx melampygus*	藍鰭鯵	＊	＊		
	C. sexfasciatus	六帶鯵			※	
	Decapterus kurroides	無斑圓鯵		※		
	D. maruadsi	藍圓鯵	※			
	Seriola dumerili	紅鉤鯵	※	※	※	※

續表 5-6 民國 102 年 4 次調查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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	102/2	102/5	102/8	102/11
Centriscidae 玻甲魚科	*Centriscus scutatus*	蝦魚	＊			
Centrolophidae 長鯧科	*Psenopsis anomala*	刺鯧	※			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚	＊		＊	
	C. auriga	揚旛蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. baronessa	曲紋蝴蝶魚	＊		＊	＊
	C. bennetti	本氏蝴蝶魚		＊	＊	
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚		＊	＊	＊
	C. ephippium	鞍斑蝴蝶魚			＊	
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. lunula	月斑蝴蝶魚	＊		＊	＊
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚	＊	＊	＊	
	C. ornatissimus	華麗蝴蝶魚			＊	
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚	＊		＊	＊
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. rafflesii	雷氏蝴蝶魚	＊	＊		
	C. reticulatus	網紋蝴蝶魚				＊
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. trifascialis	川紋蝴蝶魚			＊	
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚		＊	＊	＊
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚	＊	＊		
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚		＊		
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛				＊
	H. chrysostomus	三帶立旗鯛				＊
	H. varius	黑身立旗鯛		＊	＊	
Cirrhitidae鰭科	*Cirrhitus falco*	鷹金鰭			＊	
	C. pinnulatus	翁			※	
	Paracirrhites arcatus	副鰭			＊	
	P. forsteri	福氏副鰭				＊
Congridae 糯鰻科	*Conger japonicus*	日本糯鰻	※			
Coryphaenidae 鱰科	*Coryphaena hippurus*	鬼頭刀	※	※		※
Dasyatidae 魟科	*Neotrygon kuhlii*	古氏土魟	＊			
Diodontidae 二齒魨科	*Diodon hystrix*	密斑二齒魨		＊		
Echeneidae 印科	*Echeneis naucrates*	長印魚	＊			
Ephippidae 白鯧科	*Platax orbicularis*	圓眼燕魚				※
Exocoetidae 飛魚科	*Cheilopogon unicolor*	白鰭飛魚		※		
	Cypselurus poecilopterus	斑鰭飛魚		※		
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚			＊	
Gobiidae鰕虎科	*Amblyeleotris periophthalma*	黑斑鈍鯊		＊		
	A. wheeleri	紅紋鈍鯊			＊	
	Amblygobius phalaena	尾斑鈍鯊		＊		
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎	＊	＊		＊
	Macrodontogobius wilburi	威氏壯牙鰕虎	＊			

續表 5-6 民國 102 年 4 次調查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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	102/2	102/5	102/8	102/11
	Tomiyamichthys alleni	亞倫氏富山鰕虎		＊		
	Valenciennea sexguttata	六點范氏塘鱧		＊		
	V. strigata	紅帶范氏塘鱧		＊		
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸	＊	＊		＊
	Plectorhinchus flavomaculatus	黃點石鱸			※	※
	P. lessonii	雷氏石鱸	＊			
	P. lineatus	條紋石鱸			＊	
	P. orientalis	東方石鱸			＊	＊
	P. picus	暗點石鱸		＊		
Hemiramphidae 鱵科	*Hyporhamphus dussumieri*	杜氏下鱵		※		
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦松毬	＊			
	M. berndti	凸頜松毬		※		
	M. chryseres	黃鰭松毬		※		
	M. kuntee	康德鋸鱗魚	＊	＊	＊※	
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚	＊	＊	＊	＊
	Sargocentron caudomaculatum	尾斑棘鱗魚			＊	＊
	S. diadema	黑鰭棘鱗魚		※	＊	
	S. ensifer	劍棘鱗魚		※		
	S. rubrum	黑帶棘鱗魚	※			
	S. spiniferum	尖吻棘鱗魚		※	＊	
Istiophoridae 旗魚科	*Istiophorus platypterus*	雨傘旗魚				※
Kyphosidae 舵科	*Kyphosus cinerascens*	天竺舵魚		※	※	※
	K. vaigiensis	蘭勃舵魚	＊※	※	※	＊※
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	北斗鸚鯛			＊	
	A. twistii	雙斑阿南魚	＊	＊	＊	
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛	＊			
	B. bilunulatus	雙帶狐鯛				※
	B. diana	對斑狐鯛		＊		
	B. mesothorax	中胸狐鯛		＊	＊	＊
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚	＊※	＊	＊	＊
	C. unifasciatus	單帶唇魚			＊	
	Choerodon azurio	藍豬齒魚	※		※	※
	C. schoenleini	邵氏豬齒魚				＊
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛				＊
	C. lunatus	新月絲鰭鸚鯛			＊	
	C. rubrimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛				＊
	Coris dorsomacula	背斑鸚鯛	＊			＊
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚	＊※		＊	
	Cymolutes torquatus	鈍頭葉鯛	＊	＊		
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	＊	＊		＊
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	＊	＊	＊	＊
	H. nebulosus	雲紋海豬魚			＊	
	H. melanochir	黑腕海豬魚		＊		
	H. prosopeion	黑額儒艮鯛		＊		
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	＊	＊	＊	＊
	Hemigymnus fasciatus	條紋厚唇魚	＊※		＊	
	H. melapterus	黑鰭半裸魚			＊	
	Hologymnosus annulatus	環紋全裸鸚鯛	＊	＊		＊

續表 5-6 民國 102 年 4 次調查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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	102/2	102/5	102/8	102/11
	H. rhodonotus	玫瑰全裸鸚鯛		＊		
	Labrichthys unilineatus	單線突唇魚				＊
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	＊		＊	＊
	L. dimidiatus	裂唇魚	＊	＊	＊	＊
	Novaculichthys taeniourus	帶尾新隆魚	＊			
	Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚		＊		
	O. digramma	雙線尖唇魚	＊	＊		
	Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚			＊	
	Pseudojuloides cerasina	擬海豬魚			＊	
	Pteragogus aurigarius	長鰭鸚鯛		＊		
	P. enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛		＊	＊	
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚			＊	
	S. strigiventer	虹紋紫胸魚	＊			
	S. trilineata	三線紫胸魚				＊
	Thalassoma amblycephalus	鈍頭錦魚			＊	＊
	T. hardwicke	哈氏錦魚	＊	＊	＊	＊
	T. jansenii	詹氏葉鯛			＊	
	T. lunare	新月錦魚	＊	＊	＊	＊
	T. lutescens	胸斑錦魚	＊※	＊	＊※	＊
	T. quinquevittatum	五帶錦魚	＊			
Leiognathidae 鰏科	*Leiognathus equulus*	短棘鰏	※			※
Lethrinidae 龍占魚科	*Gnathodentex aureolineatus*	金帶鯛	＊			
	Gymnocranius euanus	真白鱲			※	
	Lethrinus atkinsoni	阿氏龍占魚	※		※	
	L. haematopterus	正龍占			※	
	L. harak	單斑龍占	＊	＊	＊	
	L. nebulosus	青嘴龍占		＊※		
	L. obsoletus	橘帶龍占	＊			
	L. olivaceus	尖吻龍占	※	＊	＊※	＊
	L. ornatus	黃帶龍占	＊		＊※	※
	L. rubrioperculatus	紅鰓龍占	※		※	
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛	＊			
Lutjanidae 笛鯛科	*Aphareus rutilans*	銹色細齒笛鯛	※			
	Etelis coruscans	長尾濱鯛	※			
	Lutjanus bengalensis	孟加拉笛鯛		※	※	※
	L. boutton	藍帶笛鯛	※	※	＊※	＊※
	L. decussatus	交叉笛鯛	＊			＊
	L. fulviflammus	火斑笛鯛	※	＊	※	※
	L. fulvus	黃足笛鯛	＊	＊	＊	＊
	L. gibbus	隆背笛鯛	※	※	＊※	※
	L. kasmira	四線笛鯛	※			＊
	L. lutjanus	正笛鯛	＊	※	※	
	L. monostigma	單斑笛鯛	＊	＊	＊	＊
	L. quinquelineatus	五線笛鯛	＊※	＊※	＊※	＊
	L. rivulatus	海雞母笛鯛	※	※	※	※
	L. stellatus	白星笛鯛			※	
	L. vitta	縱帶笛鯛		※		
	Macolor maculatus	斑點笛鯛			＊	＊
	Paracaesio caeruleus	藍色擬烏尾冬			※	※

續表 5-6 民國 102 年 4 次調查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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	102/2	102/5	102/8	102/11
	P. kusakarii	橫帶擬烏尾冬			※	
	P. xanthurus	黃擬烏尾冬			※	※
	Pristipomoides argyrogrammicus	藍紋姬鯛	※		※	
	P. zonatus	橫帶姬鯛			※	
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨	＊	＊	＊	＊
Mugilidae 鯔科	*Valamugil seheli*	薛氏凡鯔				＊
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛	＊	＊	＊	＊
	M. vanicolensis	金帶擬羊魚	＊		＊	＊
	Parupeneus barberinus	單帶海鯡鯉	＊			
	P. bifasciatus	雙帶海鯡鯉			＊	
	P. cyclostomus	圓口海鯡鯉		＊		
	P. indicus	印度海鯡鯉	＊		＊	＊
	P. multifasciatus	多帶海鯡鯉			＊※	＊
	P. spilurus	大型海鯡鯉			※	※
	Upeneus vittatus	多帶鯡鯉	＊※	＊		
	U. tragula	黑斑鯡鯉	＊			
Muraenidae 鯙科	*Gymnothorax chlamydatus*	黑環裸胸鯙				＊
	G. favagineus	黑斑裸胸鯙	＊※			
	G. javanicus	爪哇裸胸鯙			※	＊
Nemipteridae 金線魚科	*Parascolopsis eriomma*	寬帶副眶棘鱸	※		※	※
	Scolopsis affinis	烏面赤尾冬				＊
	S. bilineatus	雙帶赤尾冬			＊	＊
	S. ciliata	黃點赤尾冬	＊	＊	＊	
	S. lineate	黃帶赤尾冬		＊	＊	＊
	S. monogramma	黑帶赤尾冬	＊	＊		
	S. trilineata	三帶赤尾冬				＊
	S. vosmeri	白頸赤尾冬	＊	＊		
Oplegnathidae 石鯛科	*Oplegnathus punctatus*	斑石鯛	＊			
Ostraciidae 箱魨科	*Ostracion cubicus*	粒突箱魨	＊		＊	＊
	O. meleagris	米點箱魨			＊	
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	＊	＊	＊	＊
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis clathrata*	四斑擬鱸		＊		
	P. cylindrica	圓擬鱸		＊		＊
	P. millepunctata	雪點擬鱸		＊	＊	＊
	P. pacifica	太平洋擬鱸	＊	＊	＊※	＊
	P. tetracantha	四棘擬鱸				＊
	P. xanthozona	紅帶擬鱸	＊			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bicolor*	二色刺尻魚		＊		
	C. vrolikii	伏羅氏蓋刺魚	＊	＊	＊	＊
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	＊		＊	＊
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	＊	＊	＊	＊
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	＊	＊	＊	＊
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf notatus*	黃尾雀鯛		＊		

續表 5-6 民國 102 年 4 次調查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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	102/2	102/5	102/8	102/11
	A. sexfasciatus	六線雀鯛	＊		※	＊
	A. vaigiensis	五線雀鯛	＊	※	＊※	＊※
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛	＊	＊	＊	
	Amphiprion clarkia	克氏雙鋸魚	＊	＊	＊	
	A. frenatus	白條雙鋸魚	＊			
	Chromis atripes	黑鰭光鰓雀鯛	＊			
	C. chrysura	短身光鰓雀鯛			＊	
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	C. ovatiformis	卵形光鰓雀鯛			＊	＊
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛		＊	＊	＊
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛	＊	＊		
	Cheiloprion labiatus	厚唇雀鯛			＊	
	Chrysiptera rollandi	羅氏刻齒雀鯛		＊		
	Dascyllus aruanus	三帶圓雀鯛		＊	＊	＊
	D. reticulates	網紋圓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	＊	＊	＊※	＊
	Neoglyphidodon melas	黑新刻齒雀鯛	＊	＊	＊	＊
	N. nigroris	黑褐新刻齒雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島氏固曲齒鯛	＊		＊	＊
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛	＊		＊	＊
	Pomacentrus bankanensis	斑卡雀鯛	＊			
	P. chrysurus	白尾雀鯛		＊	＊	
	P. coelestis	霓虹雀鯛			＊	＊
	P. lepidogenys	頰鱗雀鯛		＊		
	P. philippinus	菲律賓雀鯛	＊			＊
	P. stigma	泰布拉雀鯛		＊		
	P. vaiuli	王子雀鯛	＊		＊	
Priacanthidae 大眼鯛科	*Cookeolus japonicus*	紅目大眼鯛		※		
	Priacanthus cruentatus	斑鰭大眼鯛		＊		
	P. hamrur	寶石大眼鯛	＊※	＊	＊※	＊
	P. macracanthus	大棘大眼鯛		※		
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛	＊		＊	＊
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Nemateleotris magnifica*	絲鰭塘鱧		＊		＊
	Ptereleotris evides	瑰麗凹尾塘鱧	＊	＊		＊
Scaridae 鸚哥魚科	*Bolbometopon muricatum*	隆頭鸚哥魚		※		
	Calotomus carolinus	卡羅鸚鯉	※			
	Cetoscarus bicolor	青鸚哥魚	＊			
	Chlorurus bowersi	鮑氏鸚哥魚				＊※
	C. japanensis	日本綠鸚哥魚				※
	C. oedema	瘤綠鸚哥魚				※
	Scarus festivus	橫紋鸚哥魚	＊	＊	＊	＊
	S. forsteni	福氏鸚哥魚		＊	＊	＊※
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	※	※	＊※	※
	S. oviceps	姬鸚哥魚	※			＊
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚	＊※			
	S. psittacus	棕吻鸚哥魚			＊	

續表 5-6 民國 102 年 4 次調查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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	102/2	102/5	102/8	102/11
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	※	＊※	＊	※
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚	＊	＊※	＊※	
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	※	※	＊※	＊※
Scombridae 鯖科	*Auxis thazard*	扁花鰹	※			
	Scomberomorus guttatus	台灣馬加鰆	※			
Scorpaenidae 鮋科	*Helicolenus hilgendorfii*	無鰾鮋	※	※		
	Parascorpaena mossambica	莫三鼻克圓鱗鮋		＊		
	Pterois antennata	觸角簑鮋	＊		＊	
	P. radiata	軸紋簑鮋	＊		＊	
	P. volitans	魔鬼簑鮋	＊			＊
	Scorpaenopsis cirrosa	鬼石狗公	＊			
	Scorpaenodes diabolus	鮀背石狗公				＊
	S. guamensis	關島小鮋				＊
Serranidae 鮨科	*Anyperodon leucogrammicus*	白線光鮨	※		※	※
	Cephalopholis argus	斑點九刺鮨	※	＊※	※	※
	C. aurantia	橙點九刺鮨			※	※
	C. igarashiensis	伊加拉九刺鮨		※		
	C. miniata	青星九刺鮨	※	※	※	※
	C. sexmaculata	六斑九刺鮨		※		
	C. spiloparaea	黑緣九刺鮨		※	※	※
	C. urodeta	尾紋九刺鮨	＊	＊※	＊※	＊
	Diploprion bifasciatum	雙帶鱸	＊	＊	＊	＊
	Epinephelus areolatus	寶石石斑魚			※	
	E. bleekeri	布氏石斑魚	※	※		
	E. coioides	點帶石斑	※	※		
	E. epistictus	小紋石斑魚			※	
	E. fasciatus	橫帶石斑魚		※		※
	E. hexagonatus	六角石斑魚			※	
	E. lanceolatus	鞍帶石斑	※			
	E. maculatus	花點石斑魚		＊	＊	＊
	E. malabaricus	瑪拉巴石斑	※			※
	E. merra	網紋石斑魚	＊			
	E. retouti	雷拖氏石斑魚	※	※		
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸		＊		
	Odontanthias borbonius	黃斑齒花鮨	※			
	Plectropomus leopardus	花斑刺鰓鮨		※		
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨	＊	＊		
	Saloptia powelli	褒氏貧鱠	※		＊	
	Variola albimarginata	白緣星鱠	※	※		※
	V. louti	星鱠			※	※
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	＊※		＊※	＊※
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚	＊		＊	＊
Synodontidae 狗母魚科	*Synodus dermatogenys*	革狗母				＊
	S. variegates	花斑狗母	＊			
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨	＊	＊	＊	

續表 5-6 民國 102 年 4 次調查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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	102/2	102/5	102/8	102/11
	A. nigropunctatus	黑斑叉鼻鮋		＊		
	A. stellatus	星斑叉鼻鮋		＊		
	Canthigaster axiologus	三帶尖鼻鮋	＊			
	C. janthinoptera	白斑尖鼻鮋			＊	
	C. valentine	瓦氏尖鼻鮋	＊	＊	＊	＊
Tripterygiidae 三鰭鰕科	*Helcogramma striata*	縱帶彎線鰕		＊		
Xiphiidae 劍旗魚科	*Xiphias gladius*	劍旗魚		※		
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑲魚	＊	＊	＊	＊

表 5-7 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：102 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	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛	◎	＊		＊		＊
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	A. japonicus	日本刺尾鯛	◎	＊				＊
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	◎	＊			＊	＊
	A. mata	後刺尾鯛						＊
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	◎	＊		＊	＊	＊
	A. nigricauda	黑尾刺尾鯛				＊	＊	
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛			＊			
	A. olivaceus	一字刺尾鯛				＊	＊	
	A. triostegus	綠刺尾鯛					＊	
	A. xanthopterus	黃鰭刺尾鯛		＊				
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾魚	◎	＊		＊		＊
	C. striatus	漣紋櫛齒刺尾魚	◎	＊	＊		＊	
	Naso brevirostris	短吻鼻魚				＊		
	N. hexacanthus	六棘鼻魚		＊				
	N. lituratus	黑背鼻魚	◎	＊			＊	＊
	N. unicornis	單角鼻魚	◎	＊	＊	＊	＊	
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛		＊				
	Z. scopas	小高鰭刺尾魚	◎	＊				＊
	Z. veliferum	高鰭刺尾魚					＊	
Apogonidae 天竺鯛科	*Apogon angustatus*	寬帶天竺鯛						＊
	A. aureus	黃天竺鯛	◎		＊			＊
	A. chrysotaenia	多線天竺鯛						＊
	Cheilodipterus macrodon	巨齒天竺鯛	◎	＊	＊		＊	
	C. quinquelineatus	五線巨齒天竺鯛	◎		＊		＊	＊
	Pristiapogon fraenatus	棘眼天竺鯛						＊
	Rhabdamia gracilis	箭天竺鯛					＊	＊
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
Balistidae 鱗鮄科	*Balistoides conspicillum*	花斑擬鱗鮄				＊		
	Balistapus undulatus	鉤鱗鮄	◎		＊	＊		
	B. viridescens	褐擬鱗鮄				＊	＊	
	Melichthys vidua	角鱗鮄	◎	＊	＊			＊
	Sufflamen bursa	鼓氣鱗鮄						＊
	S. chrysopterum	金鰭鼓氣鱗鮄	◎		＊	＊		＊
Blenniidae 鰕科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰕	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Plagiotremus tapeinosoma	黑帶橫口鰕					＊	
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaurea*	烏尾冬		＊	＊			
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾冬	◎	＊	＊	＊		
Carangidae 鯵科	*Caranx melampygus*	藍鰭鯵	◎		＊		＊	
Centriscidae 玻甲魚科	*Centriscus scutatus*	蝦魚						＊
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚				＊	＊	
	C. auriga	揚旛蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. baronessa	曲紋蝴蝶魚				＊	＊	
	C. bennetti	本氏蝴蝶魚				＊		
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	◎	＊	＊		＊	＊

續表 5-7 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：102 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
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. lunula	月斑蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊		＊
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚					＊	
	C. ornatissimus	華麗蝴蝶魚		＊				
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚	◎	＊		＊		
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊		＊
	C. rafflesii	雷氏蝴蝶魚	◎		＊	＊		
	C. reticulatus	網紋蝴蝶魚		＊				
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. trifascialis	川紋蝴蝶魚	◎	＊				＊
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊		＊
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚				＊	＊	＊
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚		＊				
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	◎		＊	＊	＊	
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚				＊	＊	
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚		＊				
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛		＊				
	H. chrysostomus	三帶立旗鯛		＊				
	H. varius	黑身立旗鯛		＊				
Cirrhitidae鰭科	*Paracirrhites forsteri*	福氏副鰭						＊
Dasyatidae 魟科	*Neotrygon kuhlii*	古氏土魟			＊			
Diodontidae 二齒魨科	*Diodon hystrix*	密斑二齒魨						＊
Echeneidae 印科	*Echeneis naucrates*	長印魚				＊		
Gobiidae 鰕虎科	*Amblyeleotris periophthalma*	黑斑鈍鯊			＊			
	Amblygobius phalaena	尾斑鈍鯊					＊	
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎	◎		＊		＊	＊
	Macrodontogobius wilburi	威氏壯牙鰕虎					＊	
	Tomiyamichthys alleni	亞倫氏富山鰕虎				＊		
	Valenciennea sexguttata	六點范氏塘鱧					＊	
	V. strigata	紅帶范氏塘鱧				＊		＊
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸	◎	＊	＊			＊
	Plectorhinchus lessonii	雷氏石鱸			＊			
	P. lineatus	條紋石鱸			＊			
	P. orientalis	東方石鱸	◎	＊				＊
	P. picus	暗點石鱸		＊				
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦松毬			＊			
	M. kuntee	康堤松毬		＊	＊			
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚		＊	＊			
	Sargocentron caudomaculatum	尾斑棘鱗魚		＊				
	S. diadema	黑鰭棘鱗魚		＊				
	S. spiniferum	尖吻棘鱗魚			＊			
Kyphosidae 舵科	*Kyphosus vaigiensis*	蘭勃舵魚			＊			
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	北斗鸚鯛						＊
	A. twistii	雙斑阿南魚	◎	＊		＊	＊	
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛	◎	＊				＊
	B. diana	對斑狐鯛		＊				
	B. mesothorax	中胸狐鯛	◎	＊		＊	＊	

續表 5-7 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：102 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
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚	◎	＊		＊	＊	＊
	C. unifasciatus	單帶唇魚				＊		
	Choerodon schoenleini	邵氏豬齒魚					＊	
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛						＊
	C. lunatus	新月絲鰭鸚鯛					＊	
	C. rubrimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛						＊
	Coris dorsomacula	背斑鸚鯛	◎	＊				＊
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚				＊		＊
	Cymolutes torquatus	鈍頭葉鯛	◎	＊			＊	
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	◎	＊	＊		＊	＊
	H. melanochir	黑腕海豬魚					＊	
	H. nebulosus	雲紋海豬魚				＊		
	H. prosopeion	黑額儒艮鯛			＊			
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	◎	＊	＊		＊	
	Hemigymnus fasciatus	條紋厚唇魚	◎	＊	＊		＊	
	H. melapterus	黑鰭半裸魚		＊				
	Hologymnosus annulatus	環紋全裸鸚鯛				＊	＊	
	H. rhodonotus	玫瑰全裸鸚鯛		＊				
	Labrichthys unilineatus	單線突唇魚				＊		
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	◎	＊	＊		＊	＊
	L. dimidiatus	裂唇魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Novaculichthys taeniourus	帶尾新隆魚					＊	
	Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚						＊
	O. digramma	雙線尖唇魚				＊		＊
	Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚					＊	
	Pseudojuloides cerasina	擬海豬魚					＊	
	Pteragogus aurigarius	長鰭鸚鯛						＊
	P. enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛	◎		＊	＊		
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚	◎		＊		＊	
	S. strigiventer	虹紋紫胸魚					＊	
	S. trilineata	三線紫胸魚				＊		
	Thalassoma amblycephalus	鈍頭錦魚	◎	＊	＊		＊	＊
	T. hardwicke	哈氏錦魚	◎	＊	＊		＊	
	T. jansenii	詹氏葉鯛			＊			
	T. lunare	新月錦魚	◎	＊	＊	＊		＊
	T. lutescens	胸斑錦魚	◎	＊		＊	＊	＊
	T. quinquevittatum	五帶錦魚					＊	
Lethrinidae 龍占魚科	*Gnathodentex aureolineatus*	金帶鯛			＊			
	Lethrinus harak	單斑龍占	◎	＊	＊	＊	＊	
	L. nebulosus	青嘴龍占			＊			
	L. obsoletus	橘帶龍占			＊			
	L. olivaceus	尖吻龍占	◎		＊		＊	
	L. ornatus	黃帶龍占					＊	
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛		＊	＊			
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus boutton*	藍帶笛鯛			＊			
	L. decussatus	交叉笛鯛			＊			
	L. fulvus	黃足笛鯛	◎	＊	＊		＊	
	L. fulviflammus	火斑笛鯛			＊			
	L. gibbus	隆背笛鯛		＊				
	L. kasmira	四線笛鯛				＊		

續表 5-7 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：102 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
	L. lutjanus	正笛鯛						＊
	L. monostigma	單斑笛鯛			＊			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛			＊			
	Macolor maculatus	斑點笛鯛		＊				
Monacanthidae 單角鮄科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘鮄	◎	＊	＊	＊	＊	＊
Mugilidae 鯔科	*Valamugil seheli*	薛氏凡鯔					＊	
Mullidaes 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛	◎		＊	＊	＊	
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛	◎	＊	＊	＊		
	Parupeneus barberinus	單帶海鯡鯉		＊				
	P. bifasciatus	雙帶海鯡鯉		＊				
	P. cyclostomus	圓口海鯡鯉					＊	
	P. indicus	印度海鯡鯉	◎	＊		＊	＊	＊
	P. multifasciatus	多帶海鯡鯉	◎	＊		＊		＊
	Upeneus vittatus	多帶鯡鯉	◎		＊	＊	＊	＊
	U. tragula	黑斑鯡鯉					＊	＊
Muraenidae 鰻科	*Gymnothorax chlamydatus*	黑環裸胸鰻				＊		
	G. favagineus	大斑裸胸鰻						＊
	G. javanicus	爪哇裸胸鰻				＊	＊	
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis affinis*	烏面赤尾冬				＊		
	S. bilineatus	雙帶赤尾冬	◎	＊			＊	
	S. ciliata	黃點赤尾冬			＊			
	S. lineata	黃帶赤尾冬				＊	＊	＊
	S. monogramma	黑帶赤尾冬	◎		＊		＊	
	S. trilineata	三帶赤尾冬			＊			
	S. vosmeri	白頸赤尾冬			＊			
	S. lineata	黃帶赤尾冬				＊		
Oplegnathidae 石鯛科	*Oplegnathus punctatus*	斑石鯛				＊		
Ostraciidae 箱鮄科	*Ostracion cubicus*	粒突箱鮄	◎		＊		＊	
	O. meleagris	米點箱鮄				＊		
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	◎	＊	＊			＊
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis clathrata*	四斑擬鱸		＊				
	P. cylindrica	圓擬鱸	◎		＊		＊	
	P. millepunctata	雪點擬鱸				＊		＊
	P. pacifica	太平洋擬鱸	◎	＊	＊			＊
	P. tetracantha	四棘擬鱸			＊			
	P. xanthozona	紅帶擬鱸						＊
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bicolor*	二色刺尻魚	◎		＊			＊
	C. vrolikii	伏羅氏蓋刺魚	◎	＊		＊		＊
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	◎	＊	＊	＊		
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	◎	＊		＊	＊	＊
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf notatus*	黃尾雀鯛			＊			
	A. sexfasciatus	六線雀鯛	◎		＊		＊	＊
	A. vaigiensis	五線雀鯛	◎	＊	＊			＊
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛	◎		＊		＊	

續表 5-7 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：102 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
	Amphiprion clarkii	克氏雙鋸魚	◎	＊		＊		＊
	A. frenatus	白條海葵魚				＊		
	Chromis atripes	黑鰭光鰓雀鯛				＊		
	C. chrysura	短身光鰓雀鯛		＊				
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. ovatiformis	卵形光鰓雀鯛	◎		＊			＊
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	◎	＊	＊			＊
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛			＊			
	Cheiloprion labiatus	厚唇雀鯛					＊	
	Chrysiptera rollandi	羅氏刻齒雀鯛				＊		
	Dascyllus aruanus	三帶圓雀鯛	◎		＊	＊		
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛	◎	＊	＊	＊		＊
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	◎	＊	＊	＊		＊
	Neoglyphidodon melas	黑新刻齒雀鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	N. nigroris	黑褐新刻齒雀鯛	◎		＊	＊	＊	
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島氏固曲齒鯛	◎	＊	＊		＊	
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛	◎		＊		＊	＊
	Pomacentrus bankanensis	斑卡雀鯛						＊
	P. chrysurus	白尾雀鯛					＊	＊
	P. coelestis	霓虹雀鯛				＊		＊
	P. lepidogenys	頰鱗雀鯛						＊
	P. philippinus	菲律賓雀鯛				＊	＊	＊
	P. stigma	泰布拉雀鯛					＊	
	P. vaiuli	王子雀鯛	◎	＊		＊		
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus cruentatus*	斑鰭大眼鯛	◎	＊		＊		
	P. hamrur	寶石大眼鯛	◎		＊	＊	＊	
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛	◎		＊	＊	＊	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Nemateleotris magnifica*	絲鰭線塘鱧						＊
	Ptereleotris evides	瑰麗凹尾塘鱧				＊		
Scaridae 鸚哥魚科	*Cetoscarus bicolor*	青鸚哥魚			＊			
	Chlorurus bowersi	鮑氏鸚哥魚		＊				
	Scarus festivus	橫紋鸚哥魚	◎	＊	＊	＊	＊	
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	◎	＊		＊		
	S. ghobban	藍點鸚哥魚					＊	
	S. oviceps	姬鸚哥魚		＊				
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚	◎		＊	＊		
	S. psittacus	棕吻鸚哥魚					＊	
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	◎	＊				＊
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚	◎		＊	＊		
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	◎	＊	＊		＊	＊
Scorpaenidae 鮋科	*Parascorpaena mossambica*	莫三鼻克圓鱗鮋		＊				
	Pterois antennata	觸角簑鮋	◎	＊				＊
	P. radiata	軸紋簑鮋		＊				
	P. volitans	魔鬼簑鮋				＊	＊	＊
	Scorpaenopsis cirrosa	鬼石狗公						＊
	Scorpaenodes diabolus	鮀背石狗公				＊		
	S. guamensis	關島小鮋					＊	
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis argus*	斑點九刺鮨		＊				

續表 5-7 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：102 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
	C. urodeta	尾紋九刺鮨	◎	＊	＊			＊
	Diploprion bifasciatum	雙帶鱸				＊	＊	
	Epinephelus maculatus	花點石斑魚			＊			
	E. merra	網紋石斑魚			＊			
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸						＊
	Plectropomus squamipinnis	金擬花鱸						＊
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨		＊				
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚				＊		
Synodontidae 狗母魚科	*Synodus dermatogenys*	革狗母					＊	
	S. variegatus	花斑狗母		＊				
Tetraodontidae 四齒鮭科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻鮭				＊	＊	
	A. nigropunctatus	黑斑叉鼻鮭						＊
	A. stellatus	星斑叉鼻鮭					＊	
	Canthigaster axiologus	三帶尖鼻鮭					＊	
	C. janthinoptera	白斑尖鼻鮭						＊
	C. valentini	瓦氏尖鼻鮭	◎		＊	＊	＊	＊
Tripterygiidae 三鰭鰕科	*Helcogramma striata*	縱帶彎線鰕		＊				
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑌魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊

表 5-8 第三核能發電廠附近海域民國 102 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	0.16	0.18	1.00		
測站 4	0.10	0.15	0.20	1.00	
測站 5	0.17	0.11	0.14	0.18	1.00

表 5-9 第三核能發電廠附近海域民國 102 年 5 月各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.14	1.00			
測站 3	0.21	0.09	1.00		
測站 4	0.17	0.16	0.19	1.00	
測站 5	0.15	0.17	0.18	0.14	1.00

Jaccard coefficient

表 5-10 第三核能發電廠附近海域民國 102 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	0.19	1.00			
測站 3	0.21	0.14	1.00		
測站 4	0.18	0.18	0.15	1.00	
測站 5	0.29	0.19	0.21	0.15	1.00

Jaccard coefficient

表 5-11 第三核能發電廠附近海域民國 102 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	0.18	1.00			
測站 3	0.17	0.16	1.00		
測站 4	0.14	0.16	0.22	1.00	
測站 5	0.37	0.19	0.21	0.25	1.00

Jaccard coefficient

表 5-12 第三核能發電廠附近海域民國 102 年全年度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	0.32	1.00			
測站 3	0.27	0.26	1.00		
測站 4	0.25	0.31	0.31	1.00	
測站 5	0.35	0.27	0.28	0.25	1.00

Jaccard coefficient

表 5-13 後壁湖魚市場民國 102 年販售魚類相之季別相似度

採樣日期	*102/2*	*102/5*	*102/8*	*102/11*
102/2	1.00			
102/5	0.22	1.00		
102/8	0.28	0.26	1.00	
102/11	0.26	0.29	0.41	1.00

表 5-14 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：103 年 2 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛		+			
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛				++	
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	+				+
	A. mata	後刺尾鯛		+			
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++++		++++		++++
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛	+		+		
	C. striatus	連紋櫛齒刺尾鯛					+
	Naso lituratus	黑背鼻魚					+
	N. unicornis	單角鼻魚	+				
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛	+				
	Z. scopas	小高鰭刺尾鯛					+
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛				+	
Balistidae 鱗鮕科	*Balistoides viridescens*	褐擬鱗鮕				+	
	Melichthys vidua	角鱗鮕					+
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗鮕	+	+			
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaurea*	烏尾鮗					++++
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗			++++		
Carangidae 鰺科	*Caranx melampygus*	藍鰭鰺	+				
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon auriga*	揚旛蝴蝶魚	++			+	
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚		+			
	C. baronessa	曲紋蝴蝶魚				+	
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	+		++		+
	C. ephippium	鞍斑蝴蝶魚					+
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	++++		++		++
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚			++		
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚		+			
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚			+		++
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	+	+		+	+
	C. trifascialis	川紋蝴蝶魚	+				
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	+				+
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	++	+		+	+
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚			+		
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚			++		
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛	+++				
	H. chrysostomus	三帶立旗鯛					+
	H. varius	黑身立旗鯛			+		
Gobiidae 鰕虎科	*Amblyeleotris wheeleri*	威氏鈍塘鱧			+		
	Valenciennea strigata	紅帶范氏塘鱧			+		
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸		+			
	Plectorhinchus vittatus	條斑胡椒鯛					+
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis kuntee*	康德松毬					+
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚		++++			
	Sargocentron caudimaculatum	尾斑棘鱗魚					+
Labridae 隆頭魚科	*Anampses twistii*	雙斑阿南魚		+			
	Bodianus diana	對斑狐鯛	+				
	B. mesothorax	中胸狐鯛	+			+	
	Cheilinus chlorourus	綠尾唇魚		+			
	C. trilobatus	三葉唇魚	+	+		+	+
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	+				+
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	+	+		+	+

續表 5-14 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：103 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
	H. margaritaceus	斑點海豬魚	+			+	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚		++		+	
	Hemigymnus fasciatus	條紋厚唇魚			+		
	Labroides bicolor	二色裂唇魚		+			
	L. dimidiatus	裂唇魚		+	+	+	++
	Oxycheilinus unifasciatus	單帶尖唇魚			+		+
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛			+		
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚		+			++
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚	++++	+	++++	+	+++
	T. hardwicke	哈氏錦魚	+	+		++	
	T. jansenii	詹氏錦魚	+				
	T. lunare	新月錦魚	++	++++			+
	T. lutescens	黃衣錦魚	++++		++	+	+
	T. quinquevittatum	五帶錦魚	+				
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus nebulosus*	青嘴龍占		+			
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛	++++				
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus bohar*	白斑笛鯛	+				
	L. fulviflammus	火斑笛鯛		+++			
	L. fulvus	黃足笛鯛		++++	+	+	
	L. gibbus	隆背笛鯛		+			
	L. kasmira	四線笛鯛		++++			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++			
Monacanthidae 單角鮭科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘鮭		+			
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛				+	
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛		++++			
	Parupeneus spilurus	大型海鯡鯉	+				
	Upeneus vittatus	多帶海鯡鯉				+	
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis ciliata*	黃點赤尾冬		+			
Ophichthidae 蛇鰻科	*Myrichthys colubrinus*	竹節花蛇鰻				+	
Ostraciidae 箱鮭科	*Ostracion meleagris*	米點箱鮭				+	+
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	+				
	P. vanicolensis	黑緣擬金眼鯛		++++	+		
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis pacifica*	太平洋擬鱸	+	+			
	P. tetracantha	四棘擬鱸	+				
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge vrolikii*	伏羅氏蓋刺魚	+				+
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	+				
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	+			+	
	Pygoplites diacanthus	甲冗魚					+
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf vaigiensis*	條紋豆娘魚	++++				++++
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		++			+
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚		++	++		+
	A. frenatus Brevoort	白條海葵魚			+	+	
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	++	+	++++	+	++++
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	+		++		+
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		+			
	Dascyllus aruanus	三帶圓雀鯛		++			
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛		++++		++	
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛		++++	+	+	
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛		++	+		+

續表 5-14 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：103 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
	N. nigroris	黑褐副雀鯛			+		
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島式固曲齒鯛	+			+	
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛				++	
	Pomacentrus coelestis	霓虹雀鯛	+				
	P. philippinus	菲律賓雀鯛		+	++	+	+
	P. vaiuli	王子雀鯛			+		
	Stegastes fasciolatus	藍紋高身雀鯛				+	
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛		+	+		+
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛		+			
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus festivus*	橫紋鸚哥魚	+	+++	+		
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	+				
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	+	+	+		
	S. hypselopterus	高鰭鸚哥魚	++	+	+		++
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚				++++	
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚	+				
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+		+		+
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨	+				++
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	++++	++++	+++	++++	
Tetraodontidae 四齒魨科	*Canthigaster valentini*	瓦氏尖鼻魨			+	++	
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	+++	++	++	+	+

表 5-15 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　調查日期：103 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	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛				+
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	++++	++++	++	++++
	A. lineatus	線紋刺尾鯛			+	+
	A. maculiceps	頭斑刺尾鯛		+		
	Naso unicornis	單角鼻魚				+
Belonidae 鶴鱵科	*Tylosurus crocodilus*	鱷形叉尾鶴鱵	++++	++++		
Caesionidae 烏尾冬科	*Caesio caerulaureus*	烏尾鮗			+	
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾冬	+++	++++	++	+
Carangidae 鰺科	*Caranx ignobilis*	浪人鰺				+
	C. sexfasciatus	六帶鰺			+	
	Elagatis bipinnulatus	雙帶鰺			++++	
	Decapterus kurroides	無斑圓鰺		+		
	Seriola dumerili	紅鉤鰺	+	++	++++	
Coryphaenidae 鱟科	*Coryphaena hippurus*	鬼頭刀	++	++++		
Diodontidae 刺鮐科	*Diodon eydouxii*	愛氏二齒鮐		+		
Ephippidae 白鯧科	*Platax orbicularis*	圓眼燕魚	++	+	+	+++
Exocoetidae 飛魚科	*Cheilopogon cyanopterus*	黑鰭飛魚		++++		
	C. unicolor	白鰭飛魚		++++		
	Cypselurus poecilopterus	斑鰭飛魚		++++		
Haemulidae 石鱸科	*Parapristipoma trilineatum*	三線雞魚				+
	Plectorhinchus diagrammus	雙帶石鱸				++
	P. flavomaculatus	黃點胡椒鯛		+		
	P. goldmanni	斜帶石鱸				+
	P. lessonii	雷氏胡椒鯛		+		
	P. picus	暗點石鱸			+	+
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis berndti*	凸領松毬		++++	++	++
	Myripristis chryseres	黃鰭鋸鱗魚			+	
	M. vittata	赤鰓鋸鱗魚			+	
	Ostichthys sheni	沈氏骨鱗魚			++	
	Sargocentron cornutum	點鰭棘鱗魚	+			
	S. melanospilos	黑點棘鱗魚			+	
	S. rubrum	黑帶棘鱗魚	+			
	S. spiniferum	尖吻棘鱗魚		+		
	S. tiere	尖鰭金鱗魚			+	
Kyphosidae 舵魚科	*Kyphosus cinerascens*	天竺舵魚			+	+

續表 5-15 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　調查日期：103 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	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
	K. lembus	蘭勃舵魚			++	
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青斑阿南魚		+		
	Bodianus bilunulatus	雙帶狐鯛				+
	Choerodon azurio	藍豬齒魚	++	+	++	+++
	C. robustus	粗豬齒魚			+	
	Coris gaimard	蓋馬氏盔魚		+		
Leiognathidae 鰏科	*Leiognathus equulus*	短棘鰏	+			
Lethrinidae 龍占魚科	*Gymnocranius griseus*	灰白鱲	+		+	
	Lethrinus harak	單斑龍占	+			
	L. nebulosus	青嘴龍占			+	
	L. olivaceus	尖吻龍占		+		
	L. ornatus	黃帶龍占				+
	L. rubrioperculatus	紅鰓龍占			++++	++
Lutjanidae 笛鯛科	*Aphareus rutilans*	銹色細齒笛鯛			+	
	Etelis coruscans	長尾濱鯛			+	
	Lutjanus bengalensis	孟加拉笛鯛		++++		
	L. boutton	藍帶笛鯛	++++	++++	++++	+
	L. carponotatus	胸斑笛鯛				+
	L. erythropterus	赤鰭笛鯛			+	
	L. fulviflamma	火斑笛鯛		++++	++++	
	L. fulvus	黃足笛鯛		+		
	L. gibbus	隆背笛鯛	++	++++	+	++
	L. kasmira	四線笛鯛			++++	
	L. lutjanus	正笛鯛		++++		
	L. monostigma	單斑笛鯛	+			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛	++	++++	++++	
	L. rivulatus	海雞母笛鯛	+	++	+	+
	L. stellatus	白星笛鯛				+
	Paracaesio caeruleus	藍色擬烏尾冬			+	+
	P. kusakarii	橫帶擬烏尾冬			+	
	P. xanthurus	黃擬烏尾冬		++++	+++	+
	Pristipomoides argyrogrammicus	藍紋姬鯛		+		
Mullidae 羊魚科	*Parupeneus multifasciatus*	多帶海緋鯉	+	+	+	
	P. spilurus	大型海緋鯉	+	+	+++	++
Muraenidae 鯙科	*Gymnothorax albimarginatus*	白緣裸胸鯙				+

續表 5-15 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　調查日期：103 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	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
	G. chilospilus	雲紋裸胸鯙	+			
	G. favagineus	黑斑裸胸鯙	+			
	G. javanicus	爪哇裸胸鯙				+
Nemipteridae 金線魚科	*Parascolopsis eriomma*	寬帶副眶棘鱸	++++	++++		++++
	Scolopsis bilineatus	雙帶眶棘鱸				+
Oplegnathidae 石鯛科	*Oplegnathus punctatus*	斑石鯛		+		
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Pomacanthus imperator*	條紋蓋刺魚			+	
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚			+	
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf vaigiensis*	條紋豆娘魚			+	
	A. sexfasciatus	六線雀鯛			++++	
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛				++++
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛		+	+	++++
	P. macracanthus	大棘大眼鯛		+		
Scaridae 鸚哥魚科	*Calotomus calorinus*	卡羅鸚鯉			+	+
	Chlorurus oedema	瘤綠鸚哥魚		+		
	Scarus dimidiatus	新月鸚哥魚	++	+		
	S. forsteni	福氏鸚哥魚			+	
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	++++	++++	+	++++
	S. gibbus	鈍頭鸚哥魚				+
	S. niger	頸斑鸚哥魚			+	+
	S. prasiognathos	綠頷鸚哥魚	+	+	+	+
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	++	++	++	++++
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚	+	+	+	+++
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	+		+	+
	S. spinus	刺鸚哥魚	+			
Scombridae 鯖科	*Acanthocybium solandii*	棘鰆			++++	
	Auxis thazard	扁花鰹	+++	++		
	Scomber australasiaus	花腹鯖			++	
	Scomberomorus guttatus	台灣馬加鰆		++		
	Thunnus albacares	黃鰭鮪	++	++	+	
	T. tonggol	長腰鮪			+	
Scorpaenidae 鈾科	*Helicolenus hilgendorfii*	無鰾鈾	+	++++		
	Parascorpaena picta	花彩圓鱗鈾			++++	
Serianidae 鮨科	*Anyperodon leucogrammiaus*	白線光鮨	+	+		+
	Cephalopholis analis	紅點九刺鮨			++++	
	C. argus	斑點九刺鮨	+			

續表 5-15 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　調查日期：103 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	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
	C. aurantia	橙點九刺鮨			+++	
	C. miniata	青星九刺鮨	+++	++	+	++++
	C. sonnerati	宋氏九刺鮨			+	+
	C. spiloparaeus	黑緣九刺鮨	+	++++	++++	++
	C. urodeta	尾紋九刺鮨	++	++++		
	Epinephelus bleekeri	布氏石斑魚	+			+
	E. coioides	點帶石斑魚	++++	++		+
	E. fasciatus	橫帶石斑魚	+		++++	+
	E. malabaricus	瑪拉巴石斑		++	++	
	Gracila albomarginata	白邊纖齒鱸			++++	
	Plectranthias japonicus	日本棘花鱸			+	
	P. leopardus	花斑刺鰓鮨			+	
	Variola albimarginata	白緣星鱠	+++	++++		++++
	V. louti	星鱠		++++		++++
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fusescens*	褐藍子魚	++++	++++	++	+
Sparidae 鯛科	*Evynnis cardinalis*	紅鋤齒鯛		+		
Sphyraenidae 鉾科	*Sphyraena jello*	斑條金梭魚	+	++++		

表 5-16 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：103 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	*Acanthurus dussumieri*	杜氏刺尾鯛	++++	+		+	
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	+				
	A. mata	後刺尾鯛	+				+
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛		+	+++	+	++
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛			++++		
	C. striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛			+		
	Naso lituratus	黑背鼻魚			+++		
	N. unicornis	單角鼻魚	+	++	+		
	Zebrasoma scopas	小高鰭刺尾鯛		+	+		
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛				+	
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	+				
Balistidae 鱗鮋科	*Sufflamen chrysopterum*	金鰭鼓氣鱗鮋			+		+
	Balistapus undulatus	鉤鱗鮋		+	+		
Blenniidae 鰭科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰭				+	
Carangidae 鰺科	*Caranx melampygus*	藍鰭鰺		+			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon auripes*	耳帶蝴蝶魚		+	+		
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	+		++		++
	C. ephippium	鞍斑蝴蝶魚					+
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	++++		++	+	
	C. lunula	月斑蝴蝶魚	+				
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	+		++		+
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚		+			
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	+++				
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚		+	++		+
	C. trifascialis	川紋蝴蝶魚					+
	C. ulietensis	烏利蝴蝶魚	+				
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	+	+		+	
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	+	+	+++		++
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚	+++				
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚			+		
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛	+				
	H. varius	黑身立旗鯛					+
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		+			
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸		+			
	Plectorhinchus lessonii	雷氏石鱸		+			+
	P. picus	暗點石鱸					+
Holocentridae 金鱗魚科	*Neoniphon sammara*	莎姆金鱗魚		++++			
	Sargocentron caudimaculatum	尾斑棘鱗魚			+		+
	S. diadema	黑鰭金鱗魚		+			
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	北斗阿南魚	+				
	A. twistii	雙斑阿南魚					+
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛	+				
	B. diana	對斑狐鯛	++				
	B. mesothorax	中胸狐鯛			+	+	
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚	+				+
	Coris aygula	紅喉盔魚			+		
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	+				
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	++	+	+	+	+

續表 5-16 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：103 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
	H. prostopeion	黑額海豬魚				+	
	Labroides bicolor	二色裂唇魚		+			
	L. dimidiatus	裂唇魚	+	++			+
	Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚		+			
	O. unifasciatus	單帶尖唇魚				+	
	Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚			+		
	Stethojulis trilineata	三線紫胸魚				+	
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚			++++		
	T. hardwicke	哈氏錦魚		+		+	+
	T. lunare	新月錦魚	+	+	+		+
	T. lutescens	黃衣錦魚	++++				
	T. quinquevittatum	五帶錦魚	+				
Lethrinidae 龍占魚科	*Gymnocranius griseus*	白蠟				+	
	Lethrinus nebulosus	青嘴龍占		+			
	L. olivaceus	尖吻龍占		+		+	
Lutjanidae 笛鯛科	*Aprion virescens*	藍笛鯛		+			
	Lutjanus bohar	白斑笛鯛		+			
	L. decussates	交叉笛鯛				+	
	L. gibbus	隆背笛鯛		+			
	L. fulviflammus	火斑笛鯛		+++			
	L. fulvus	黃足笛鯛		++++		+	
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++			
Monacanthidae 單角鮭科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘鮭			+		
	C. pardalis	細斑刺鼻單棘鮭			+		
	Pervagor janthinosoma	紅尾前角單棘鮭					+
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys vanicolensis*	金帶擬鬚鯛		++++	+		
	Parapeneus cyclostomus	圓口海緋鯉					+
	P. indicus	印度海緋鯉				+	
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉					+
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis bilineata*	雙帶眶棘鱸	+				
	S. ciliata	黃點赤尾冬		+			
	S. trilineatus	三帶赤尾冬		+			
Ostracidae 箱鮭科	*Ostracion cubicus*	粒突箱鮭		+			+
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris vanicolensis*	黑緣擬金眼鯛		++++	+		
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis clathrata*	四斑擬鱸			+		
	P. pacifica	太平洋擬鱸			+		
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge vrolikii*	伏羅氏蓋刺魚	+		+	+	
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚			++	+	+
	Pomacanthus semicirculatus	疊波蓋刺魚		+	+		
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛		+			
	A. vaigiensis	條紋豆娘魚	++				
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		+++			
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚	+				
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	+	+	+	++	
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	+	+	+		
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		++++		++++	
	Dascyllus aruanus	三帶圓雀鯛		+			
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛		++++	++++		

續表 5-16 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：103 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
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	+++	+		+	
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛		+	+	+	+
	N. nigroris	黑褐副雀鯛				+	
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島氏固曲齒鯛			+		
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛		+		+	
	Pomacentrus philippinus	菲律賓雀鯛		+	+		+
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛		++		++	
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛		+			
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus forsteni*	福氏鸚哥魚		+	++		
	S. hypselopterus	高鰭鸚哥魚					++
	S. prasiognathos	綠頭鸚哥魚		+			
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	+		+	+	
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚					+
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚			+		
Scorpaenidae 鮋科	*Pterois volitans*	魔鬼簑鮋					+
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+++	+	+		
	Epinephelus maculatus	花點石斑魚		++			
	E. merra	網紋石斑				+	
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	++++	++++	++++	+	++++
Tetraodontidae 四齒鮭科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻鮭					+
	Canthigaster valentini	瓦氏尖鼻鮭		+	++	+	+
Tripterygiidae 三鰭鰎科	*Helcogramma striata*	縱帶彎線鰎	+				
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑌魚	+	++	++	+	++++

表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	103/2	103/5	103/8	103/11
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛	＊		＊	＊※
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	＊※	＊※	＊※	＊※
	A. japonicus	日本刺尾鯛			＊	
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	＊	＊	＊※	※
	A. maculiceps	頭斑刺尾鯛		※		
	A. mata	後刺尾鯛	＊	＊		
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	＊	＊	＊	＊
	A. olivaceus	一字刺尾鯛				＊
	A. triostegus	綠刺尾鯛			＊	
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛	＊	＊	＊	＊
	C. striatus	連紋櫛齒刺尾鯛	＊	＊	＊	＊
	Naso lituratus	黑背鼻魚	＊	＊	＊	
	N. unicornis	單角鼻魚	＊	＊		※
	Prionurus scalprum	鋸尾鯛			＊	
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛	＊			
	Z. scopas	小高鰭刺尾鯛	＊	＊	＊	＊
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛	＊	＊	＊	
Apogonidae 天竺鯛科	*Chelodipterus quinquelinentus*	五線巨齒天竺鯛			＊	
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚		＊	＊	＊
Balistidae 鱗鮋科	*Balistapus undulatus*	波紋鈎鱗鮋		＊	＊	＊
	Balistoides viridescens	褐擬鱗鮋	＊			
	Melichthys vidua	角鱗鮋	＊			
	Pseudobalistes flavimarginatus	黃副鱗鮋				＊
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗鮋	＊	＊		＊
Belonidae 鶴鱵科	*Tylosurus crocodilus*	鱷形叉尾鶴鱵	※	※		
Blenniidae 鰌科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰌		＊	＊	＊
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaurea*	烏尾鮗	＊		＊※	＊
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾冬	＊※	※	＊※	＊※
Carangidae 鯵科	*Caranx ignobilis*	浪人鯵				※
	C. melampygus	藍鰭鯵	＊	＊	＊	
	C. sexfasciatus	六帶鯵			※	
	Decapterus kurroides	無斑圓鯵		※		
	Elagatis bipinnulatus	雙帶鯵			※	
	Seriola dumerili	紅鉤鯵	※	※	※	
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚			＊	＊

續表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
	C. auriga	揚旛蝴蝶魚	＊		＊	＊
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. baronessa	曲紋蝴蝶魚	＊			
	C. bennetti	本氏碟魚			＊	
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	＊	＊	＊	
	C. ephippium	鞍斑蝴蝶魚	＊	＊		
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. lunula	月斑蝴蝶魚		＊	＊	
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚	＊	＊	＊	
	C. ornatissimus	華麗蝴蝶魚			＊	
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚			＊	
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. rafflecii	雷氏蝴蝶魚			＊	
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. trifascialis	川紋蝴蝶魚	＊	＊		＊
	C. ulietensis	烏利蝴蝶魚		＊		
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚	＊	＊		＊
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	＊	＊	＊	＊
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛	＊	＊	＊	
	H. chrysostomus	三帶立旗鯛	＊		＊	
	H. singularius	單棘立旗鯛				＊
	H. varius	黑身立旗鯛	＊	＊		＊
	Hemitaurichthys polylepis	銀斑蝶魚				＊
Cirrhitidae 魚翁科	*Cirrhitichthys oxycephalus*	尖鰭金翁				＊
	Paracirrhites arcatus	副翁			＊	
	P. forsteri	福氏副魚翁			＊	
Coryphaenidae 鱰科	*Coryphaena hippurus*	鬼頭刀	※	※		
Diodontidae 刺鈍科	*Diodon eydouxii*	愛氏二齒鈍		※		
Ephippidae 白鯧科	*Platax orbicularis*	圓眼燕魚	※	※	※	※
Exocoetidae 飛魚科	*Cheilopogon cyanopterus*	黑鰭飛魚		※		
	C. unicolor	白鰭飛魚		※		
	Cypselurus poecilopterus	斑鰭飛魚		※		

續表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		＊	＊	＊
Gobiidae 鰕虎科	*Amblyeleotris periophthalma*	黑斑鈍鯊			＊	
	A. phalaena	尾斑鈍鯊			＊	
	A. wheeleri	威氏鈍塘鱧	＊			
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎			＊	
	Valenciennea strigata	紅帶范氏塘鱧	＊			＊
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸	＊	＊		
	Parapristipoma trilineatum	三線雞魚				※
	Plectorhinchus cinctus	花軟唇			＊	
	P. diagrammus	雙帶石鱸				※
	P. flavomaculatus	黃點胡椒鯛		※		
	P. goldmanni	斜帶石鱸				※
	P. lessonii	雷氏胡椒鯛		＊※		
	P. lineatus	條紋石鱸			＊	
	P. picus	暗點石鱸		＊	※	※
	P. vittatus	條斑胡椒鯛	＊			
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦松毬			＊	
	M. berndti	凸領松毬		※	※	※
	M. chryseres	黃鰭鋸鱗魚			※	
	M. formosa	台灣松毬			＊	
	M. kuntee	康德松毬	＊		＊	＊
	M. vittata	赤鰓鋸鱗魚			※	
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚	＊	＊	＊	
	Ostichthys sheni	沈氏骨鱗魚			※	
	Sargocentron caudimaculatum	尾斑棘鱗魚	＊	＊		
	S. cornutum	點鰭棘鱗魚	※			
	S. diadema	黑鰭金鱗魚		＊	＊	
	S. ittodai	銀帶棘鱗魚			＊	
	S. melanospilos	黑點棘鱗魚			※	
	S. rubrum	黑帶棘鱗魚	※			
	S. spiniferum	尖吻棘鱗魚		※		
	S. tiere	尖鰭金鱗魚			※	
Kyphosidae 舵魚科	*Kyphosus cinerascens*	天竺舵魚			※	※
	K. lembus	蘭勃舵魚			※	
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青斑阿南魚		※		

續表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	103/2	103/5	103/8	103/11
	A. meleagrides	北斗阿南魚		＊	＊	
	A. neoguinaicus	新幾內亞阿南魚				＊
	A. twistii	雙斑阿南魚	＊	＊	＊	＊
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛		＊	＊	
	B. bilunulatus	雙帶狐鯛				＊※
	B. diana	對斑狐鯛	＊	＊	＊	
	B. mesothorax	中胸狐鯛	＊	＊	＊	
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛				＊
	C. exquistus	豔麗絲鰭鸚鯛				＊
	Cheilinus chlorourus	綠尾唇魚	＊		＊	
	C. fasciatus	橫帶唇魚				＊
	Choerodon azurio	藍豬齒魚	※	※	※	※
	C. fasciatus	七帶豬齒魚			＊	
	Coris aygula	紅喉盔魚		＊	＊	
	C. dorsomacula	背斑鸚鯛				＊
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚		※	＊	
	C. robustus	粗豬齒魚			※	
	C. trilobatus	三葉唇魚	＊	＊		＊
	Epibulus insidiator	伸口魚			＊	
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	＊	＊	＊	＊
	Halichoeres chrysus	黃尾海豬魚			＊	
	H. hortulanus	雲斑海豬魚	＊	＊	＊	＊
	H. margaritaceus	斑點海豬魚	＊			
	H. marginatus	白雪儒艮鯛			＊	
	H. prostopeion	黑額海豬魚		＊	＊	
	H. scapularis	頸帶海豬魚			＊	＊
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	＊		＊	＊
	Hemigymnus fasciatus	條紋厚唇魚	＊			＊
	H. melapterus	黑鰭半裸魚				＊
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	＊	＊	＊	
	L. dimidiatus	裂唇魚	＊	＊	＊	＊
	Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒鯛				＊
	Novaculichthys taeniourus	帶尾新隆魚				＊
	Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚		＊		
	O. unifasciatus	單帶尖唇魚	＊	＊		

續表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
	Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚		＊		
	P. hexataenia	六帶擬唇魚			＊	＊
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛	＊			
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚	＊		＊	＊
	S. trilineata	三線紫胸魚		＊		
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚	＊	＊		＊
	T. hardwickii	哈氏錦魚	＊	＊	＊	＊
	T. jansenii	詹氏錦魚	＊			
	T. lunare	新月錦魚	＊	＊	＊	＊
	T. lutescens	黃衣錦魚	＊	＊	＊	＊
	T. quinquevittatum	五帶錦魚	＊	＊	＊	＊
Leiognathidae 鰏科	*Leiognathus equulus*	短棘鰏	※			
Lethrinidae 龍占魚科	*Gymnocranius griseus*	灰白鱲	※	＊	※	
	Lethrinus harak	單斑龍占	※			
	L. nebulosus	青嘴龍占	＊	＊	※	＊
	L. obsoletus	橘帶龍占			＊	
	L. olivaceus	尖吻龍占		＊※	＊	
	L. ornatus	黃帶龍占				※
	L. rubrioperculatus	紅鰓龍占			※	※
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛	＊		＊	
Lutjanidae 笛鯛科	*Aphareus rutilans*	銹色細齒笛鯛			※	
	Aprion virescens	藍笛鯛		＊		
	Etelis coruscans	長尾濱鯛			※	
	Lutjanus bengalensis	孟加拉笛鯛		※		
	L. bohar	白斑笛鯛	＊	＊	＊	＊
	L. boutton	藍帶笛鯛	※	※	※	※
	L. carponotatus	胸斑笛鯛				※
	L. decussates	交叉笛鯛		＊		
	L. erythropterus	赤鰭笛鯛			※	
	L. fulviflammus	火斑笛鯛	＊	＊※	＊※	＊
	L. fulvus	黃足笛鯛	＊	＊※	＊	＊
	L. gibbus	隆背笛鯛	＊※	＊※	※	※
	L. kasmira	四線笛鯛	＊		＊※	
	L. lutjanus	正笛鯛		※		
	L. monostigma	單斑笛鯛	※			

續表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	103/2	103/5	103/8	103/11
	L. quinquelineatus	五線笛鯛	＊※	＊※	＊※	
	L. rivulatus	海雞母笛鯛	※	※	※	※
	L. stellatus	白星笛鯛				※
	Macolor maculatus	斑點笛鯛			＊	
	Paracaesio caeruleus	藍色擬烏尾冬			※	※
	P. kusakarii	橫帶擬烏尾冬			※	
	P. xanthurus	黃擬烏尾冬		※	※	※
	Pristipomoides argyrogrammicus	藍紋姬鯛		※		
Monacanthidae 單角魨科	*Aluterus scriptus*	長尾革單棘魨				＊
	Cantherhines dumerilii	杜氏刺鼻單棘魨	＊	＊	＊	＊
	C. pardalis	細斑刺鼻單棘魨		＊		
	Pervagor janthinosoma	紅尾前角單棘魨		＊		
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛	＊		＊	＊
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛	＊	＊	＊	＊
	Parapeneus barberinoides	鬚海緋鯉				＊
	P. barberinus	單帶海緋鯉				＊
	P. cyclostomus	圓口海緋鯉		＊		＊
	P. indicus	印度海緋鯉		＊	＊	＊
	P. multifasciatus	多帶海鯡鯉	＊※	＊※	＊※	＊
	P. pleurostigma	黑斑擬羊魚				＊
	P. spilurus	大型海緋鯉	＊※	※	※	※
	Upeneus japonicus	日本緋鯉				＊
Muraenidae 鱔科	*Gymnothorax albimarginatus*	白緣裸胸鱔				※
	G. chilospilus	雲紋裸胸鱔	※			※
	G. eurostus	黴身裸胸鱔			＊	
	G. favagineus	黑斑裸胸鱔	※			
	G. javanicus	爪哇裸胸鱔				※
Nemipteridae 金線魚科	*Parascolopsis eriomma*	寬帶副眶棘鱸	※	※		※
	Scolopsis bilineata	雙帶眶棘鱸		＊		※
	S. ciliata	黃點赤尾冬	＊	＊		
	S. trilineatus	三帶赤尾冬		＊		
Ophichthidae 蛇鰻科	*Myrichthys colubrinus*	竹節花蛇鰻	＊			
Oplegnathidae 石鯛科	*Oplegnathus punctatus*	斑石鯛		※		
Ostracidae 箱魨科	*Ostracion cubicus*	粒突箱魨		＊	＊	
	O. meleagris	米點箱魨	＊			

續表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	103/2	103/5	103/8	103/11
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	＊		＊	＊
	P. vanicolensis	黑緣擬金眼鯛	＊	＊	＊	
Pinguipedidae 虎鰶科(擬鯔科)	*Parapercis clathrata*	四斑擬鱸		＊		
	P. cylindrica	圓擬鱸			＊	＊
	P. pacifica	太平洋擬鱸	＊	＊	＊	＊
	P. tetracantha	四棘擬鱸	＊			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bispinosus*	雙棘刺尻魚			＊	＊
	C. vrolikii	伏羅氏蓋刺魚	＊	＊	＊	＊
	C. tibicen	白斑刺尻魚				＊
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	＊		＊※	＊
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	＊	＊	＊※	＊
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	＊	＊	＊	＊
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛		＊	＊※	＊
	A. vaigiensis	條紋豆娘魚	＊	＊	＊※	＊
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚	＊	＊	＊	＊
	A. frenatus	白條海葵魚	＊		＊	＊
	Amblyglyphidodon aureus	黃背寬刻齒雀鯛				＊
	A. curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊※
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Dascyllus aruanus	三帶圓雀鯛	＊	＊	＊	
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛	＊	＊	＊	＊
	N. nigroris	黑褐副雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島氏固曲齒鯛	＊	＊	＊	＊
	P. lacrymatus	珠點固曲齒雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Pomacentrus amboinensis	安邦雀鯛				＊
	P. chrysurus	白尾雀鯛				＊
	P. coelestis	霓虹雀鯛	＊		＊	＊
	P. pavo	青玉雀鯛				＊
	P. philippinus	菲律賓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	P. vaiuli	王子雀鯛	＊			＊
	Stegastes fasciolatus	藍紋高身雀鯛	＊			

續表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛	＊	＊※	＊※	＊※
	P. macracanthus	大棘大眼鯛		※		
Pseudochromidae 准雀鯛科	*Dampieria cyclophthalma*	環眼准雀鯛	＊	＊	＊	＊
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Nemateleotris magnificus*	絲鰭線塘鱧				＊
	Ptereleotris evides	瑰麗凹尾塘鱧			＊	＊
Scaridae 鸚哥魚科	*Calotomus calorinus*	卡羅鸚鯉			※	※
	Cetoscarus bicolor	青鸚哥魚			＊	
	Chlorurus oedema	瘤綠鸚哥魚		※		
	Hipposcarus longiceps	長吻鸚哥魚			＊	
	Scarus dimidiatus	新月鸚哥魚	※	※		＊
	S. festivus	橫紋鸚哥魚	＊			
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	＊	＊	＊※	＊
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	＊※	※	＊※	＊※
	S. gibbus	鈍頭鸚哥魚				※
	S. hypselopterus	高鰭鸚哥魚	＊	＊	＊	
	S. niger	頸斑鸚哥魚			※	※
	S. prasiognathos	綠頷鸚哥魚	※	＊※	＊※	＊※
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	＊※	＊※	＊※	＊※
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚	＊※	＊※	＊※	＊※
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	※	＊	＊※	＊※
	S. sordidus	白斑鸚哥魚			＊	＊
	S. spinus	刺鸚哥魚	※			
Scombridae 鯖科	*Acanthocybium solandii*	棘鰆			※	
	Auxis thazard	扁花鰹	※	※		
	Scomber australasiaus	花腹鯖			※	
	Scomberomorus guttatus	台灣馬加鰆		※		
	Thunnus albacares	黃鰭鮪	※	※	※	
	T. tonggol	長腰鮪			※	
Scorpaenidae 鮋科	*Helicolenus hilgendorfii*	無鰾鮋	※	※		
	Parascorpaena picta	花彩圓鱗鮋			※	
	Pterois volitans	魔鬼簑鮋		＊		
	Dendrochirus zebra	斑馬多臂簑鮋			＊	
	Parascorpaena mcadamsi	斑翅圓鱗鮋			＊	
Serianidae 鮨科	*Anyperodon leucogrammicus*	白線光鮨	※	※		※
	Cephalopholis analis	紅點九刺鮨			※	

續表 5-17 民國 103 年 4 次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

＊表珊瑚礁魚類　※表魚市場所漁獲種類

科名	學名	中文名稱	103/2	103/5	103/8	103/11
	C. argus	斑點九刺鮨	※			
	C. aurantia	橙點九刺鮨			※	
	C. miniata	青星九刺鮨	※	※	※	※
	C. sonnerati	宋氏九刺鮨			※	※
	C. spiloparaea	黑緣九刺鮨	※	※	※	※
	C. urodeta	尾紋九刺鮨	＊※	＊※	＊	＊
	Diploprion bifasciaus	雙帶鱸				＊
	Epinephelus bleekeri	布氏石斑魚	※			※
	E. coioides	點帶石斑魚	※	※		※
	E. fasciatus	橫帶石斑魚	※		※	※
	E. malabaricus	瑪拉巴石斑		※	※	
	E. maculatus	花點石斑魚		＊	＊	
	E. merra	網紋石斑魚		＊		＊
	Gracila albomarginata	白邊纖齒鱸			※	
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸			＊	
	Plectranthias japonicus	日本棘花鱸			※	
	P. leopardus	花斑刺鰓鮨			※	
	P. pleurotaenia	側帶擬花鮨				＊
	P. squamipinnis	絲鰭擬花鮨	＊		＊	＊
	Variola albimarginata	白緣星鱠	※	※		＊※
	V. louti	星鱠		※		※
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	＊※	＊※	＊※	＊※
Sparidae 鯛科	*Evynnis cardinalis*	紅鋤齒鯛		※		
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚				＊
	S. jello	斑條金梭魚	※	※		
Syngnathidae 海龍科	*Doryrhamphus dactyliophorus*	黑環海龍			＊	
Synodontidae 狗母魚科	*Synodus variegatus*	花斑狗母魚			＊	
Tetraodontidae 四齒鈍科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻鈍		＊		＊
	A. nigropunctatus	黑斑叉鼻鈍				＊
	Canthigaster valentini	瓦氏尖鼻鈍	＊	＊	＊	＊
Tripterygiidae 三鰭鰨科	*Helcogramma striata*	縱帶彎線尉		＊		
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑌魚	＊	＊	＊	＊

表 5-18 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：103 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛	+				
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	++++		+		
	A. japonicus	日本刺尾鯛	+				
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	++				
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛					++++
	A. triostegus	綠刺尾鯛				++	
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛	++++		++	+	++++
	C. striatus	連紋櫛齒刺尾鯛	+++	+++			
	N. lituratus	黑背鼻魚	+				
	Prionurus scalprum	鋸尾鯛					+
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛		+		+	
	Z. scopas	小高鰭刺尾鯛	++++				+
Apogonidae 天竺鯛科	*Chelodipterus quinquelinentus*	五線巨齒天竺鯛				++	
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	+		+		+
Balistidae 鱗鮋科	*Balistapus undulatus*	波紋鈎鱗鮋		+			
Blenniidae 鰨科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰨		+	+	+	+
Caesionidae 烏尾冬科	*Caesio caerulaureus*	烏尾鮗	++				
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾冬	++++			+	
Carangidae 鰺科	*Caranx melampygus*	藍鰭鰺		+			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚				+	
	C. auriga	揚旛蝴蝶魚			+		
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚	++	+			
	C. bennetti	本氏碟魚	+				
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	++		+		+++
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	+++	+	++		+++
	C. lunula	月斑蝴蝶魚	++				+
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	+	+	+	++	+
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚	+				
	C. ornatissimus	華麗蝴蝶魚	+				
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚		+			
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	+		+		
	C. rafflecii	雷氏蝴蝶魚				+	
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚			+	+	
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	+	+			+
	C. wiebeli	飄浮蝴蝶魚	+	+	+		+
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	+				
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛	+				

續表 5-18 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：103 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	H. chrysostomus	三帶立旗鯛					+
Cirrhitidae 魚翁科	*Paracirrhites arcatus*	副翁			+		
	P. forsteri	福氏副魚翁			+		
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		+			
Gobiidae 鰕虎科	*Amblyeleotris periophthalma*	黑斑鈍鯊			+		
	A. phalaena	尾斑鈍鯊				+	
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎			+	+	
Haemulidae 石鱸科	*Plectorhinchus cinctus*	花軟唇		+			
	P. lineatus	條紋石鱸	+	+			
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦松毬	+				
	M. formosa	台灣松毬	+	+			
	M. kuntee	康堤松毬	+				
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚		++++			+
	Sargocentron diadema	黑鰭棘鱗魚		+			
	S. ittodai	銀帶棘鱗魚			+		
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	北斗阿南魚	+				
	A. twistii	雙斑阿南魚			++		
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛			+		+
	B. diana	對斑狐鯛	+				
	B. mesothorax	中腋狐鯛	+				
	Cheilinus chlorurus	綠尾唇魚			++	++	
	Choerodon fasciatus	七帶豬齒魚			+		
	Coris aygula	紅喉盔魚					+
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚		+			
	Epibulus insidiator	伸口魚					+
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	+		+		+
	Halichoeres chrysus	黃尾海豬魚				+	
	H. hortulanus	雲斑海豬魚	+	+		+	+
	H. marginatus	白雪儒艮鯛				+++	
	H. prostopeion	黑額海豬魚					+
	H. scapularis	頸帶海豬魚		+			
	H. trimaculatus	三斑海豬魚					+
	Labroides bicolor	二色裂唇魚		+	+		+
	L. dimidiatus	裂唇魚	+++	+	++		+
	Pseudocheilinus hexataenia	六帶擬唇魚		+			
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚			+		
	Thalassoma hardwickii	哈氏錦魚		++++			+
	T. lunare	新月錦魚		+			

續表 5-18 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：103 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	T. lutescens	黃衣錦魚	+++		++		+++
	T. quinquevittatum	五帶錦魚		+	+		
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus obsoletus*	橘帶龍占		+			
	L. olivaceus	尖吻龍占		++			
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛	+				
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus bohar*	白斑笛鯛	+				
	L. fulviflamma	火斑笛鯛	+	+			
	L. fulvus	黃足笛鯛		++++		+	+
	L. kasmira	四線笛鯛		++++			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		+			
	Macolor maculatus	斑點笛鯛	+				
Monacanthidae 單棘魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏棘鼻單棘魨					+
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys falvolineatus*	黃線擬鬚鯛		++++	++	++	++++
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛	++++				
	Parapeneus indicus	印度海緋鯉			+		
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉		+			+
Muraenidae 鯙科	*Gymnothorax eurostus*	黴身裸胸鯙				+	
Ostracidae 鎧魨科	*Ostracion cubicus*	粒突箱魨					+
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	+++	++++			
	P. vanicolensis	黑緣擬金眼鯛			++		
Pinguipedidae 虎鱚科(擬鯔科)	*Parapercis cylindrica*	圓擬鱸		+		+	
	P. pacifica	太平洋擬鱸		+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bispinosus*	雙棘蓋刺魚			++		
	C. vrolickii	伏羅氏蓋刺魚		+			
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚					+
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	+	+			
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	++			+	+
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛		+			
	A. vaigiensis	條紋豆娘魚	++++				
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛	+	+			
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚				+	
	A. frenatus	白條海葵魚					+++
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	++	++	++	++	++++
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	+				
	C. virides	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	Dascyllas aruanus	三帶圓雀鯛		++			

續表 5-18 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：103 年 8 月

+稀少(1-3 隻)，++少(4-6 隻)，+++豐富(7-9 隻)，++++極豐富(10 隻以上)

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛		++++	+++		+
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	+	+			
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛		++++	++	+	+
	N. nigroris	黑褐副雀鯛		++	+	+	+
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島式固曲齒鯛			++		++
	P. lacrymatus	珠點固曲齒雀鯛		+	+	++	
	Pomacentrus coelestis	霓虹雀鯛			+	+	
	P. philippinus	菲律賓雀鯛		+	+		+
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛		+	+		
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛		+			
Pteretleotridae 凹尾塘鱧科	*Ptereleotris evides*	瑰麗凹尾塘鱧		++++			
Scaridae 鸚哥魚科	*Cetoscarus bicolor*	青鸚哥魚					+
	Hipposcarus longiceps	長吻鸚哥魚					+
	Scarus forsteni	福氏鸚哥魚	+	+	+		
	S. ghobban	藍點鸚哥魚		+			
	S. hypselopterus	高鰭鸚哥魚		+			
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚					++
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	+	+			
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚	+		+		
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚		++++	+++		
	S. sordidus	白斑鸚哥魚				++++	+
Scorpaenidae 鮋科	*Dendrochirus zebra*	斑馬多臂簑鮋					+
	Parascorpaena mcadamsi	斑翅圓鱗鮋			+		
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+		+		
	Epinephelus maculatus	花點石斑		+			
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸				+	
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨	++++				
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fusescens*	褐藍子魚		++++	+++	+	
Syngnathidae 海龍科	*Doryrhamphus dactyliophorus*	黑環海龍				+	
Synodontidae 狗母魚科	*Synodus variegatus*	花斑狗母魚				+	
Tetraodontidae 四齒魨科	*Canthigaster valentini*	瓦氏尖鼻魨		+	+	+	
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑲魚	++++	++	++	+	++

表 5-19 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：103 年 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	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛		+			
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛			+		
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++	++++	++		++++
	A. olivaceus	一字刺尾鯛			++		
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛					+
	C. striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛	++				
	Zebrasoma scopas	小高鰭刺尾鯛				+	
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	+				
Balistidae 鱗鮕科	*Balistapus undulatus*	波紋鈎鱗鮕	+	+	+		+
	Pseudobalistes flavimarginatus	黃副鱗鮕		+			
	Sufflamen chrysopterus	金鰭鼓氣鱗鮕		+			
Blenniidae 鰭科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰭	+			++++	
Caesionidae 烏尾冬科	*Caesio caerulaureus*	烏尾鮗	++				+
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾冬	+				++++
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚	+		++		+
	C. auriga	揚旛蝴蝶魚		+		+	
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚	+	+	+		
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	+++				+
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	++			+	+
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚					++
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	+		+	+	
	C. trifascialis	川紋蝴蝶魚	+				
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚			+		
	C. wiebeli	飄浮蝴蝶魚		+		+	
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚					+
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	++				
	Hemitaurichthys polylepis	銀斑蝶魚	+				
	Heniochus singularius	單棘立旗鯛				++	
	H. varius	黑身立旗鯛	+				
Cirrhitidae 魚翁科	*Cirrhitichthys oxycephalus*	尖鰭金翁	+				
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		+	+	+	
Gobiidae 鰕虎科	*Valenciennea strigata*	紅帶范氏塘鱧			+		

續表 5-19 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：103 年 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	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis kuntee*	康提松毬	+				++
Labridae 隆頭魚科	*Anampses neoguinaicus*	新幾內亞阿南魚	+				
	A. twistii	雙斑阿南魚	+				+
	Bodianus bimaculatus	雙斑狐鯛				++	
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛	+				
	C. exquistus	豔麗絲鰭鸚鯛	+				
	Cheilinus fasciatus	橫帶唇魚				+	
	C. trilobatus	三葉唇魚		+	+	+	
	Coris dorsomacula	背斑鸚鯛			+		
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚			+	+	
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	+	+	+	+	+
	H. scapularis	頸帶儒艮鯛		+	+	+	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚		+++			
	Hemigymnus fasciatus	條紋厚唇魚				+	
	H. melapterus	黑鰭半裸魚				+	
	Labroides dimidiatus	裂唇魚	++	+	+		+
	Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒鯛				+	++
	Novaculichthys taeniourus	帶尾新隆魚			+		
	Pseudocheilinus hexataenia	六帶擬唇魚				+	
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚					+
	Thalassoma amblycephalus	鈍頭錦魚	+			++++	
	T. hardwickii	哈氏錦魚		++		+	
	T. lunare	新月錦魚	+				
	T. lutescens	黃衣錦魚					+
	T. quinquevittatum	五帶錦魚	++++		+		
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus nebulosus*	青嘴龍占		+	+		
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus bohar*	白斑笛鯛					+
	L. fulviflamma	火斑笛鯛		+			
	L. fulvus	黃足笛鯛		+++	+	+	++
Monacanthidae 單棘魨科	*Aluterus scriptus*	長尾革單棘魨	+				
	Cantherhines dumerilii	杜氏刺鼻單棘魨	+		+		
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys falvolineatus*	黃線擬鬚鯛		+	+	+	
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛					++++
	Parapeneus barberinoides	鬚海緋鯉					+

續表 5-19 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：103 年 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	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	P. barberinus	單帶海緋鯉			+		
	P. cyclostomus	圓口海緋鯉		+			
	P. indicus	印度海緋鯉		+	+		
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉	+			+	+
	P. pleurostigma	黑斑擬羊魚					+
	Upeneus japonicus	日本緋鯉			+	+	
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛					+
Pinguipedidae 虎鰔科(擬鯔科)	*Parapercis cylindrica*	圓擬鱸			+		+
	P. pacifica	太平洋擬鱸		+			+
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bispinosus*	雙棘刺尻魚					+
	C. tibicen	白斑刺尻魚	+				
	C. vrolickii	伏羅氏蓋刺魚	+				++
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	+				+
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	+				
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚					+
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛				+	+
	A. vaigiensis	條紋豆娘魚	+	+			+
	Amblyglyphidodon aureus	黃背寬刻齒雀鯛	+				
	A. curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++			
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚	++				
	A. frenatus	白條海葵魚		+		+	
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	++++			+	+
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	++++	++			+
	C. virides	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	Dascyllas reticulatus	網紋圓雀鯛		++++			
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	++++	++++			++
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛		++	+++	+	+
	N. nigroris	黑褐副雀鯛		+			
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島式固曲齒鯛				+	
	P. lacrymatus	珠點固曲齒雀鯛					+
	Pomacentrus amboinensis	安邦雀鯛		+			
	P. chrysurus	白尾雀鯛				+	
	P. coelestis	霓虹雀鯛	+				

續表 5-19 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：103 年 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	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
	P. pavo	青玉雀鯛		+			
	P. philippinus	菲律賓雀鯛		+	+		+
	P. vaiuli	王子雀鯛				+	+
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛					++++
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛		+	+	+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Nemateleotris magnificus*	絲鰭線塘鱧	+				+
	Ptereleotris evides	瑰麗凹尾塘鱧	+				+
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus dimidiatus*	新月鸚哥魚				+	
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	+		+	+	
	S. ghobban	藍點鸚哥魚					+
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚				+	
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚		+	+		
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚		+	+		
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚			+	+	
	S. sordidus	白斑鸚哥魚	+				
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+	+			
	Diploprion bifasciaus	雙帶鱸				+	
	Epinephelus merra	網紋石斑魚		+			
	Pseudanthias pleurotaenia	側帶擬花鮨	++				
	P. squamipinnis	絲鰭擬花鮨	++++				
	Variola albimarginatus	白緣星鱠	+				
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fusescens*	褐藍子魚	+++	++	++++	+	++
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚			++++		
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨		+		+	
	A. nigropunctatus	黑斑叉鼻魨				+	
	Canthigaster valentini	瓦氏尖鼻魨	+	+	+	+	+
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	++	+		+	

表 5-20 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：103 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	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛		＊	＊			
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	◎	＊	＊	＊	＊	
	A. japonicus	日本刺尾鯛		＊				
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	◎	＊				＊
	A. mata	後刺尾鯛	◎	＊	＊			＊
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	A. olivaceus	一字刺尾鯛				＊		
	A. triostegus	綠刺尾鯛					＊	
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛	◎	＊		＊	＊	＊
	C. striatus	連紋櫛齒刺尾鯛	◎	＊	＊	＊		＊
	Naso lituratus	黑背鼻魚	◎	＊		＊		＊
	N. unicornis	單角鼻魚	◎	＊	＊	＊		
	Prionurus scalprum	鋸尾鯛						＊
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛		＊				
	Z. scopas	小高鰭刺尾鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛	◎		＊		＊	
Apogonidae 天竺鯛科	*Chelodipterus quinquelinentus*	五線巨齒天竺鯛					＊	
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	◎	＊		＊		＊
Balistidae 鱗鮕科	*Balistapus undulatus*	波紋鈎鱗鮕	◎	＊	＊	＊		＊
	Balistoides viridescens	褐擬鱗鮕					＊	
	Melichthys vidua	角鱗鮕						＊
	Pseudobalistes flavimarginatus	黃副鱗鮕			＊			
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗鮕	◎	＊	＊	＊		＊
Blenniidae 鰌科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鰌	◎	＊	＊	＊	＊	＊
Caesionidae 烏尾冬科	*Caesio caerulaureus*	烏尾鮗	◎	＊				＊
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾冬	◎	＊		＊		＊
Carangidae 鰺科	*Caranx melampygus*	藍鰭鰺		＊	＊			
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚	◎	＊		＊	＊	＊
	C. auriga	揚旛蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊		
	C. baronessa	曲紋蝴蝶魚					＊	
	C. bennetti	本氏碟魚		＊				
	C. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	◎	＊		＊		＊

續表 5-20 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：103 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
	C. ephippium	鞍斑蝴蝶魚						＊
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. lunula	月斑蝴蝶魚	◎	＊				＊
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚		＊	＊			
	C. ornatissimus	華麗蝴蝶魚		＊				
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚			＊			
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	◎	＊		＊		＊
	C. rafflecii	雷氏蝴蝶魚					＊	
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. trifascialis	川紋蝴蝶魚	◎	＊				＊
	C. ulietensis	烏利蝴蝶魚		＊				
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚	◎	＊		＊		＊
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	◎	＊		＊		
	Hemitaurichthys polylepis	銀斑蝶魚		＊				
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛		＊				
	H. chrysostomus	三帶立旗鯛						＊
	H. singularius	單棘立旗鯛					＊	
	H. varius	黑身立旗鯛	◎	＊		＊		＊
Cirrhitidae 魚翁科	*Cirrhitichthys oxycephalus*	尖鰭金翁		＊				
	Paracirrhites arcatus	副翁				＊		
	P. forsteri	福氏副魚翁				＊		
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚	◎		＊	＊	＊	
Gobiidae 鰕虎科	*Amblyeleotris periophthalma*	黑斑鈍鯊				＊		
	A. phalaena	尾斑鈍鯊					＊	
	A. wheeleri	威氏鈍塘鱧				＊		
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎				＊	＊	
	Valenciennea strigata	紅帶范氏塘鱧				＊		
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸			＊			
	Plectorhinchus cinctus	花軟唇			＊			
	P. lessonii	雷氏石鱸	◎		＊			＊
	P. lineatus	條紋石鱸		＊	＊			

續表 5-20 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：103 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
	P. picus	暗點石鱸						＊
	P. vittatus	條斑胡椒鯛						＊
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦松毬		＊				
	M. formosa	台灣松毬		＊	＊			
	M. kuntee	康堤松毬	◎	＊				＊
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚	◎		＊			＊
	Sargocentron caudimaculatum	尾斑棘鱗魚				＊		＊
	S. diadema	黑鰭棘鱗魚			＊			
	S. ittodai	銀帶棘鱗魚				＊		
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	北斗阿南魚		＊				
	A. twistii	雙斑阿南魚	◎	＊	＊	＊		＊
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛	◎	＊		＊		＊
	B. bimaculatus	雙斑狐鯛					＊	
	B. diana	對斑狐鯛		＊				
	B. mesothorax	中胸狐鯛	◎	＊		＊	＊	
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛		＊				
	C. exquistus	豔麗絲鰭鸚鯛		＊				
	Cheilinus chlorourus	綠尾唇魚	◎		＊	＊	＊	
	C. fasciatus	橫帶唇魚					＊	
	Choerodon fasciatus	七帶豬齒魚				＊		
	C. trilobatus	三葉唇魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Coris aygula	紅喉盔魚				＊		＊
	C. dorsomacula	背斑鸚鯛				＊		
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚			＊			
	Epibulus insidiator	伸口魚						＊
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	◎	＊		＊	＊	＊
	Halichoeres chrysus	黃尾海豬魚					＊	
	H. hortulanus	雲斑海豬魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	H. margaritaceus	斑點海豬魚	◎	＊			＊	
	H. marginatus	白雪儒艮鯛					＊	
	H. melapterus	黑鰭半裸魚					＊	
	H. prostopeion	黑額海豬魚					＊	＊
	H. scapularis	頸帶海豬魚	◎		＊	＊	＊	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	◎		＊		＊	＊
	Hemigymnus fasciatus	條紋厚唇魚				＊	＊	

續表 5-20 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：103 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
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	◎		＊	＊		＊
	L. dimidiatus	裂唇魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒鯛					＊	＊
	Novaculichthys taeniourus	帶尾新隆魚				＊		
	Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚			＊			
	O. unifasciatus	單帶尖唇魚				＊	＊	＊
	Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚				＊		
	P. hexataenia	六帶擬唇魚	◎		＊		＊	
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛				＊		
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚	◎		＊	＊		＊
	S. trilineata	三線紫胸魚					＊	
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	T. hardwicke	哈氏錦魚	◎	＊	＊		＊	＊
	T. jansenii	詹氏錦魚		＊				
	T. lunare	新月錦魚	◎	＊	＊	＊		＊
	T. lutescens	黃衣錦魚	◎	＊		＊	＊	＊
	T. quinquevittatum	五帶錦魚	◎	＊	＊	＊		
Lethrinidae 龍占魚科	*Gymnocranius griseus*	白蠟					＊	
	Lethrinus nebulosus	青嘴龍占	◎		＊	＊		
	L. obsoletus	橘帶龍占			＊			
	L. olivaceus	尖吻龍占	◎		＊		＊	
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛		＊				
Lutjanidae 笛鯛科	*Aprion virescens*	藍笛鯛			＊			
	Lutjanus bohar	白斑笛鯛	◎	＊	＊			＊
	L. decussates	交叉笛鯛					＊	
	L. fulviflammus	火斑笛鯛		＊	＊			
	L. fulvus	黃足笛鯛	◎		＊	＊	＊	＊
	L. gibbus	隆背笛鯛			＊			
	L. kasmira	四線笛鯛			＊			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛			＊			
	Macolor maculatus	斑點笛鯛		＊				
Monacanthidae 單角鮭科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘鮭	◎	＊	＊	＊		＊
	C. pardalis	細斑刺鼻單棘鮭				＊		

續表 5-20 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：103 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
	Pervagor janthinosoma	紅尾前角單棘鮭						＊
	Aluterus scriptus	長尾革單棘鮭		＊				
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛	◎		＊	＊	＊	＊
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛	◎	＊	＊	＊		＊
	Parapeneus barberinoides	鬚海緋鯉						＊
	P. barberinus	單帶海緋鯉				＊		
	P. cyclostomus	圓口海緋鯉	◎		＊			＊
	P. indicus	印度海緋鯉	◎		＊	＊	＊	
	P. multifasciatus	多帶海鯡鯉	◎	＊	＊		＊	＊
	P. pleurostigma	黑斑擬羊魚						＊
	P. spilurus	大型海鯡鯉		＊				
	Upeneus japonicus	日本緋鯉				＊	＊	
Muraenidae 鯙科	*Gymnothorax eurostus*	黴身裸胸鯙					＊	
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis bilineata*	雙帶眶棘鱸		＊				
	S. ciliata	黃點赤尾冬			＊			
	S. trilineatus	三帶赤尾冬			＊			
Ophichthidae 蛇鰻科	*Myrichthys colubrinus*	竹節花蛇鰻					＊	
Ostraciidae 箱鮭科	*Ostracion cubicus*	粒突箱鮭	◎		＊			＊
	O. meleagris	米點箱鮭					＊	＊
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	◎	＊	＊			＊
	P. vanicolensis	黑緣擬金眼鯛	◎		＊	＊		
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis clathrata*	四斑擬鱸				＊		
	P. cylindrica	圓擬鱸	◎		＊	＊	＊	＊
	P. pacifica	太平洋擬鱸	◎	＊	＊	＊		＊
	P. tetracantha	四棘擬鱸		＊				
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bispinosus*	雙棘刺尻魚				＊		＊
	C. tibicen	白斑刺尻魚		＊				
	C. vrolikii	伏羅氏蓋刺魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	◎	＊				＊
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	◎	＊	＊	＊	＊	
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	◎	＊		＊	＊	＊
Pomacentridae 雀鯛科	*Amphiprion clarkii*	克氏海葵魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	A. frenatus	白條海葵魚	◎		＊	＊	＊	＊
	Abudefduf sexfasciatus	六線雀鯛	◎		＊		＊	＊

續表 5-20 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：103 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
	A. vaigiensis	條紋豆娘魚	◎	＊	＊			＊
	Amblyglyphidodon aureus	黃背寬刻齒雀鯛		＊				
	A. curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛	◎	＊	＊			＊
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	◎	＊	＊	＊		＊
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛	◎		＊		＊	
	Dascyllus aruanus	三帶圓雀鯛			＊			
	D. reticulatus	網紋圓雀鯛	◎		＊	＊	＊	＊
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛	◎		＊	＊	＊	＊
	N. nigroris	黑褐副雀鯛	◎		＊	＊	＊	＊
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島式固曲齒鯛	◎	＊		＊	＊	＊
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛	◎		＊	＊	＊	＊
	Pomacentrus amboinensis	安邦雀鯛			＊			
	P. coelestis	霓虹雀鯛	◎	＊		＊	＊	
	P. chrysurus	白尾雀鯛					＊	
	P. pavo	青玉雀鯛			＊			
	P. philippinus	菲律賓雀鯛	◎		＊	＊	＊	＊
	P. vaiuli	王子雀鯛				＊	＊	＊
	Stegastes fasciolatus	藍紋高身雀鯛					＊	
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛	◎		＊	＊	＊	＊
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛	◎		＊	＊	＊	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Ptereleotris evides*	瑰麗凹尾塘鱧	◎	＊	＊			＊
	Nemateleotris magnificus	絲鰭線塘鱧	◎	＊				＊
Scaridae 鸚哥魚科	*Cetoscarus bicolor*	青鸚哥魚						＊
	Hipposcarus longiceps	長吻鸚哥魚						＊
	Scarus dimidiatus	新月鸚哥魚					＊	
	S. festivus	橫紋鸚哥魚	◎	＊	＊	＊		
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	◎	＊	＊	＊	＊	
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	◎	＊	＊	＊		＊
	S. hypselopterus	高鰭鸚哥魚	◎	＊	＊	＊		＊
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚	◎		＊		＊	＊
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	◎	＊	＊	＊	＊	

續表 5-20 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：103 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
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚	◎	＊	＊	＊		＊
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	◎		＊	＊	＊	
	S. sordidus	白斑鸚哥魚					＊	＊
Scorpaenidae 鮋科	*Dendrochirus zebra*	斑馬多臂簑鮋						＊
	Parascorpaena mcadamsi	斑翅圓鱗鮋				＊		
	Pterois volitans	魔鬼簑鮋						＊
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	◎	＊	＊	＊		＊
	Diploprion bifasciaus	雙帶鱸					＊	
	Epinephelus maculatus	花點石斑魚			＊			
	E. merra	網紋石斑	◎		＊		＊	
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸					＊	
	Pseudanthias pleurotaenia	側帶擬花鮨		＊				
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨	◎	＊				＊
	Variola albimarginatus	白緣星鰶		＊				
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚				＊		
Syngnathidae 海龍科	*Doryrhamphus dactyliophorus*	黑環海龍					＊	
Synodontidae 狗母魚科	*Synodus variegatus*	花斑狗母魚					＊	
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨	◎		＊		＊	＊
	A. nigropunctatus	黑斑叉鼻魨					＊	
	Canthigaster valentini	瓦氏尖鼻魨	◎	＊	＊	＊	＊	＊
Tripterygiidae 三鰭鰕科	*Helcogramma striata*	縱帶彎線鰕		＊				
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑷魚	◎	＊	＊	＊	＊	＊

表 5-21 第三核能發電廠附近海域民國 103 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	0.18	1.00			
測站 3	0.19	0.22	1.00		
測站 4	0.22	0.23	0.18	1.00	
測站 5	0.30	0.22	0.27	0.17	1.00

表 5-22 第三核能發電廠附近海域民國 103 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	0.16	1.00			
測站 3	0.21	0.28	1.00		
測站 4	0.17	0.23	0.19	1.00	
測站 5	0.17	0.19	0.24	0.14	1.00

Jaccard coefficient

表 5-23 第三核能發電廠附近海域民國 103 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	0.20	1.00			
測站 3	0.19	0.23	1.00		
測站 4	0.09	0.17	0.23	1.00	
測站 5	0.19	0.22	0.28	0.18	1.00

Jaccard coefficient

表 5-24 第三核能發電廠附近海域民國 103 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	0.14	1.00			
測站 3	0.16	0.32	1.00		
測站 4	0.13	0.23	0.24	1.00	
測站 5	0.29	0.17	0.16	0.14	1.00

Jaccard coefficient

表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 103 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	0.37	1.00			
測站 3	0.40	0.43	1.00		
測站 4	0.23	0.36	0.39	1.00	
測站 5	0.43	0.41	0.45	0.33	1.00

Jaccard coefficient

表 5-26 後壁湖魚市場民國 103 年販售魚類相之季別相似度

採樣日期	*103/2*	*103/5*	*103/8*	*103/11*
103/2	1.00			
103/5	0.43	1.00		
103/8	0.26	0.24	1.00	
103/11	0.31	0.28	**0.33**	1.00

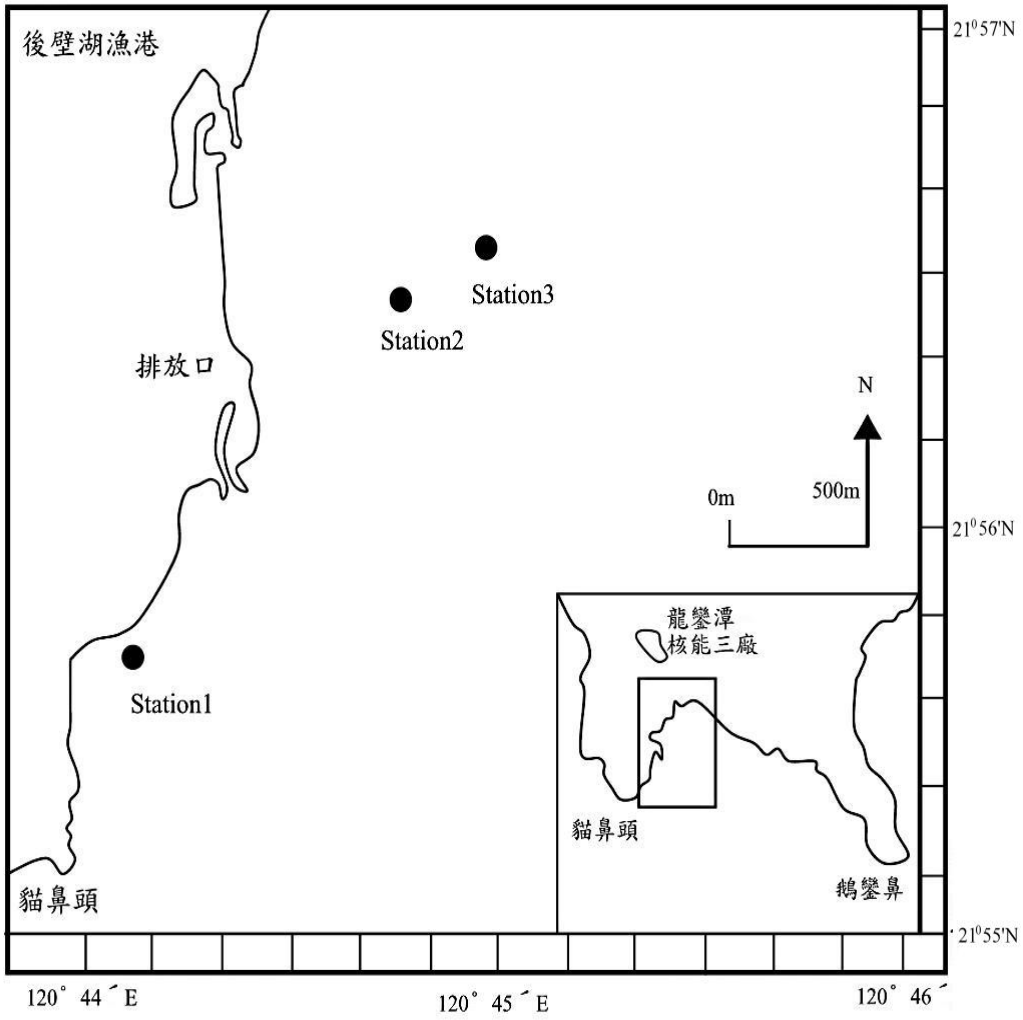


圖 5-1　82 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

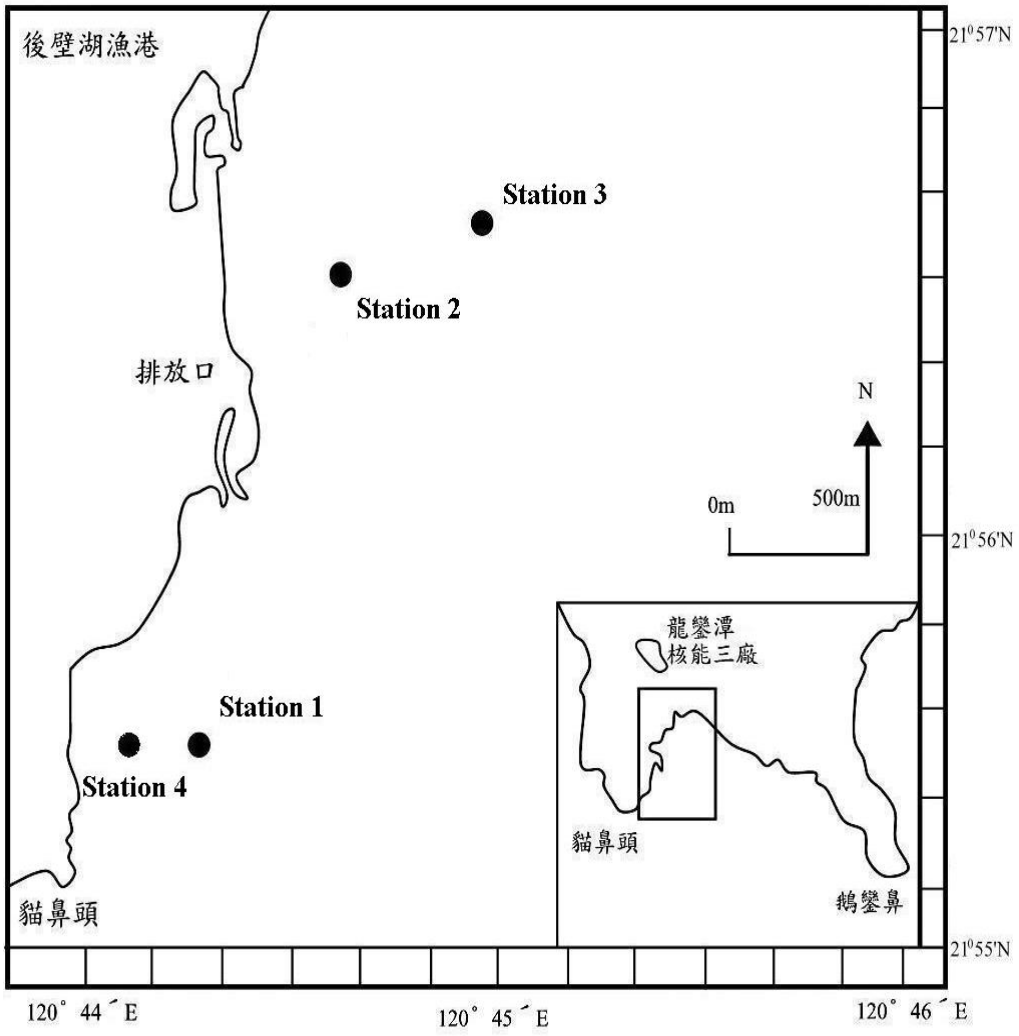


圖 5-2　83 及 84 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

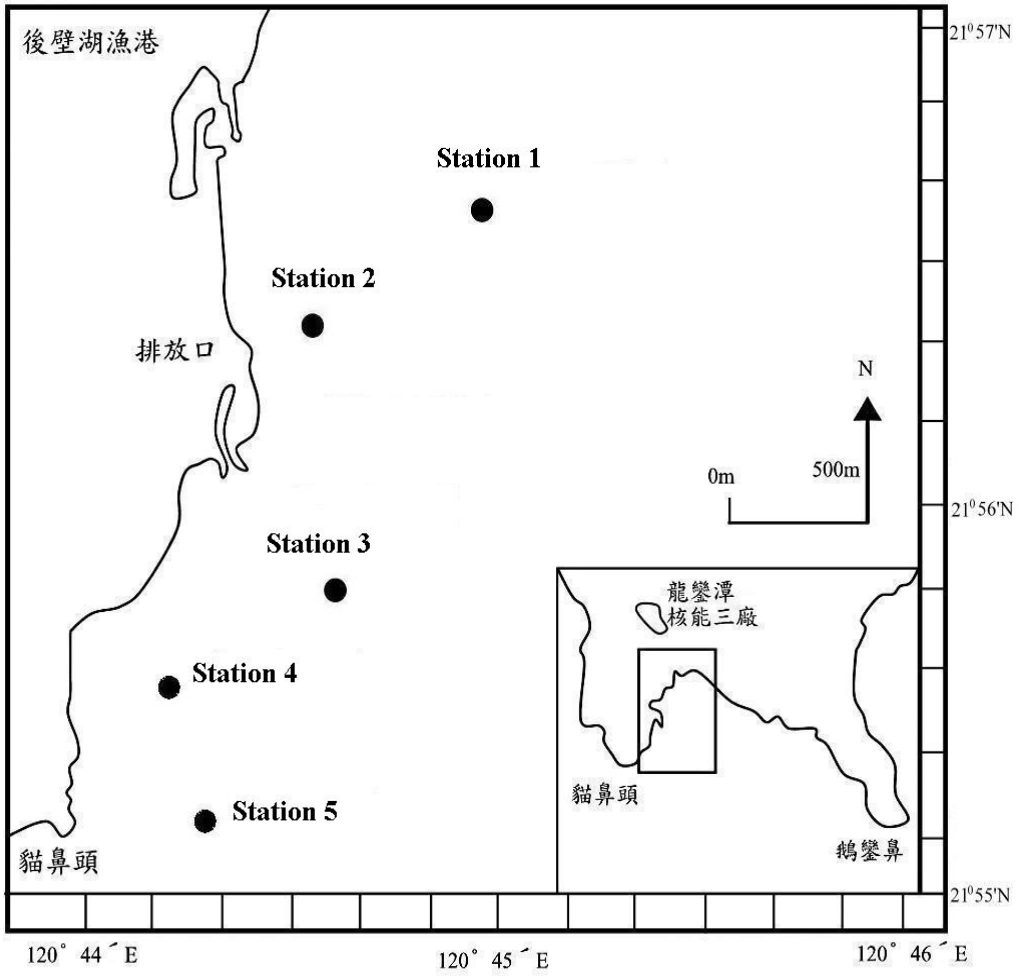


圖 5-3　85 年至 103 年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

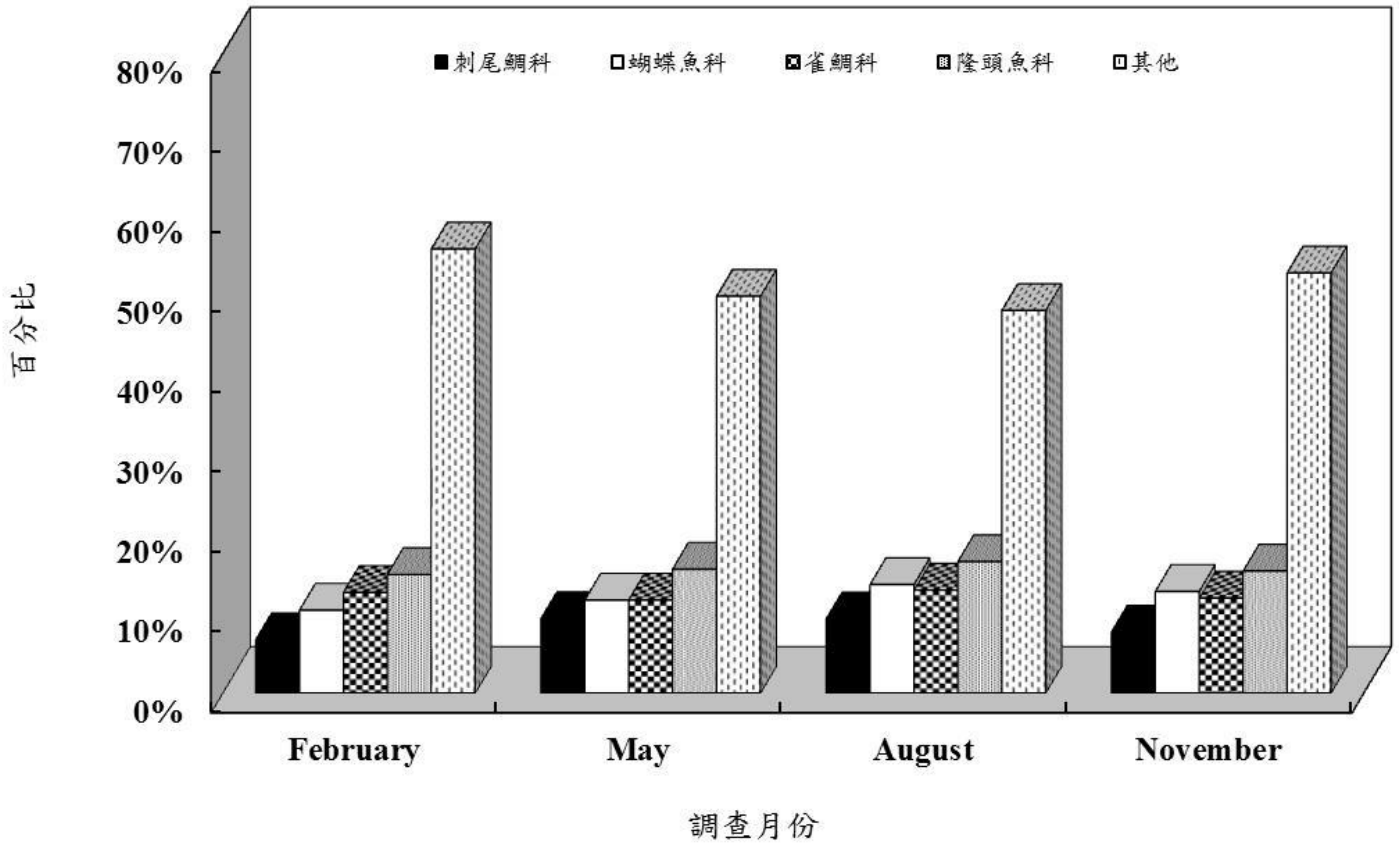


圖 5-4 第三核能發電廠附近海域民國 102 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比

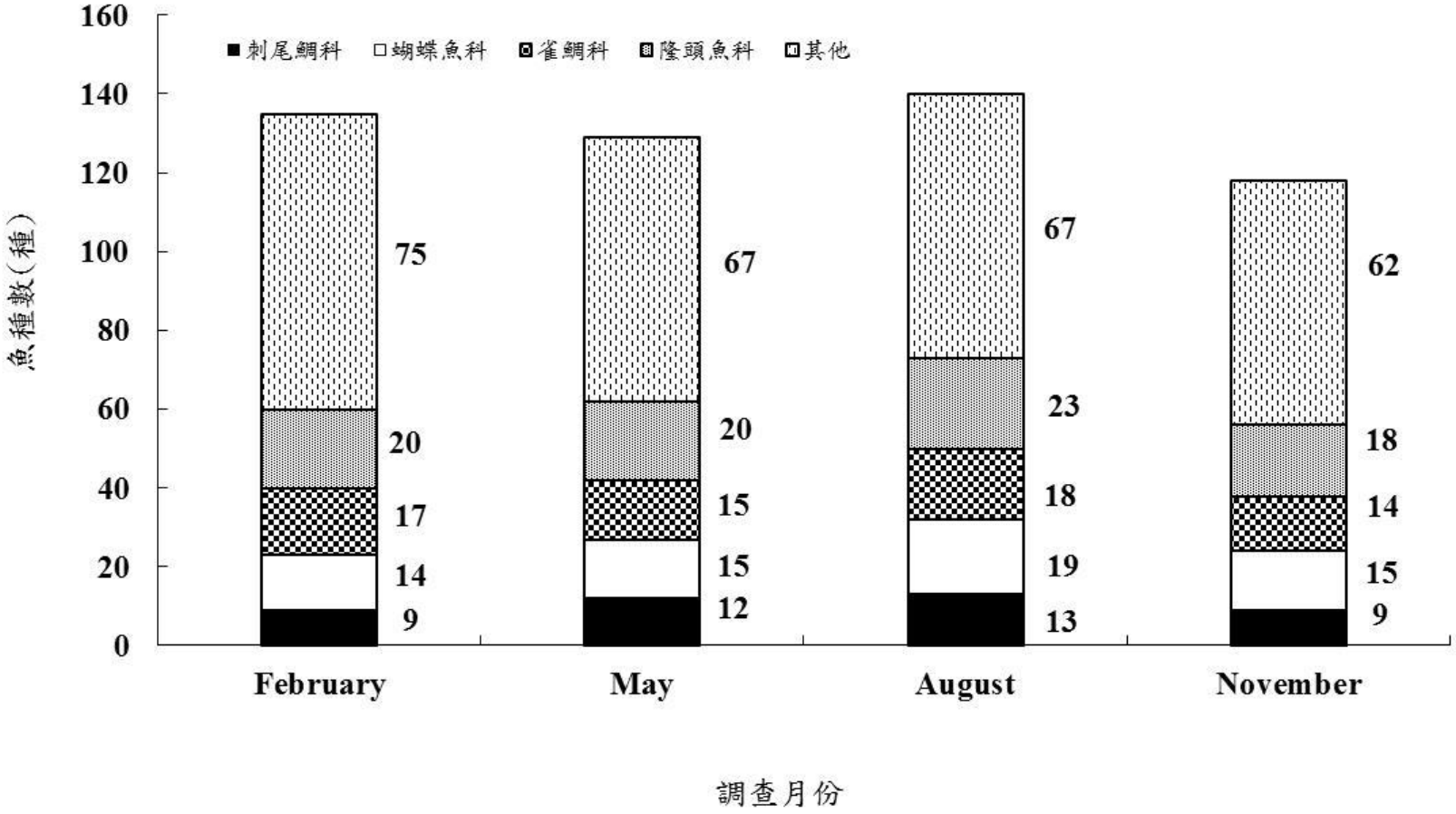


圖 5-5 第三核能發電廠附近海域民國 102 年 4 次調查魚類相頻度圖

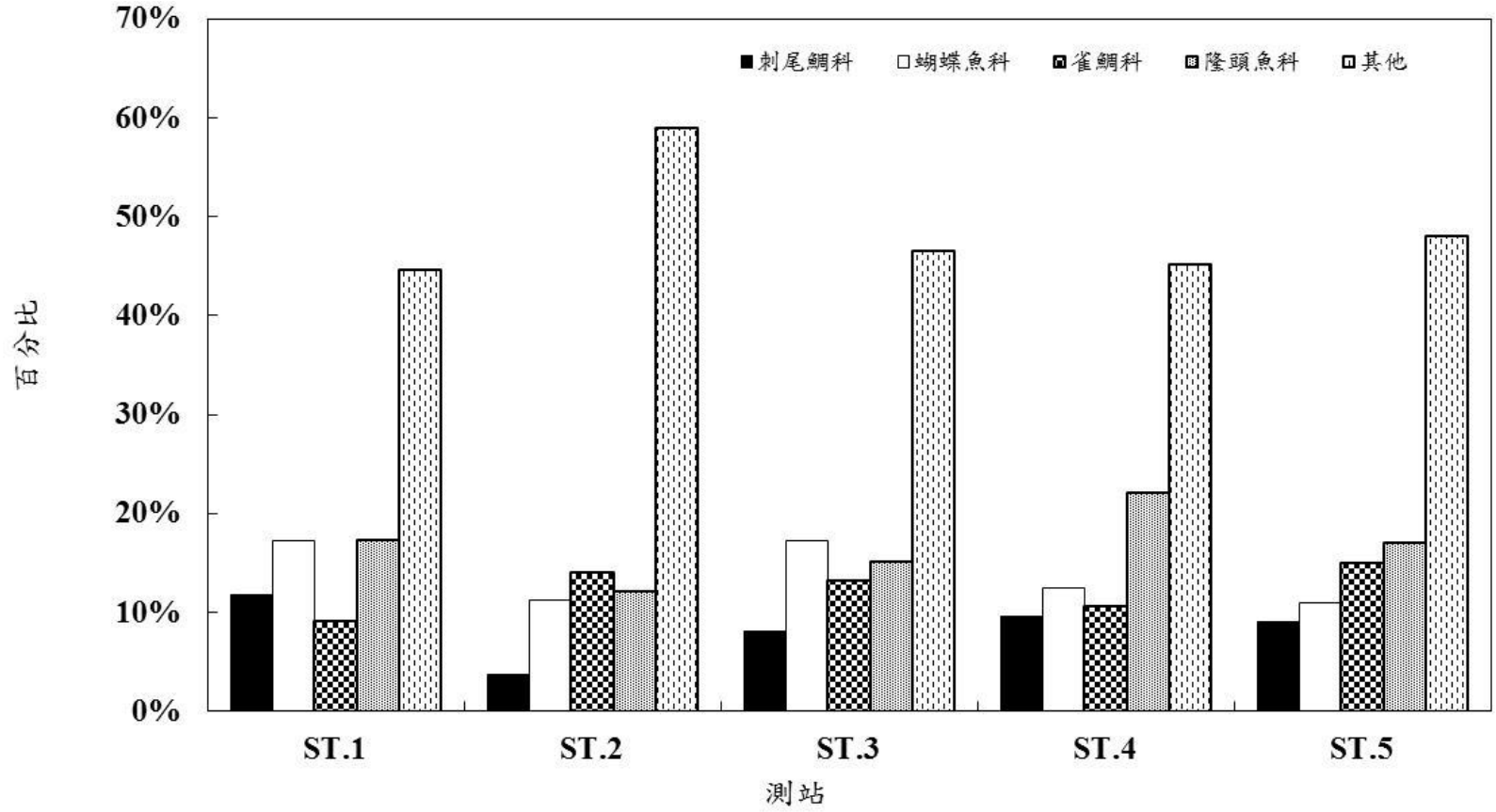


圖 5-6 第三核能發電廠附近海域民國 102 年各測站珊瑚礁魚類相組成百分比

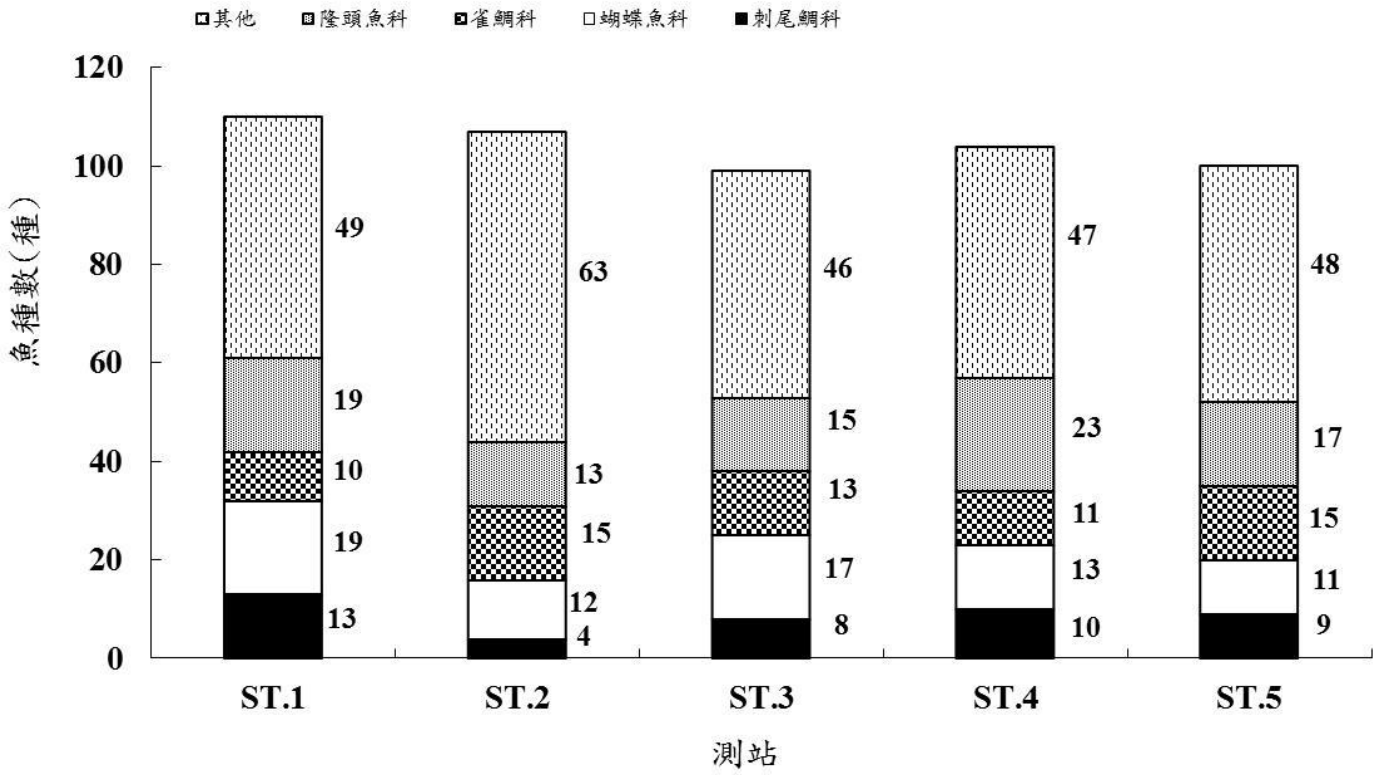


圖 5-7 第三核能發電廠附近海域民國 102 年各測站珊瑚礁魚類相頻度圖

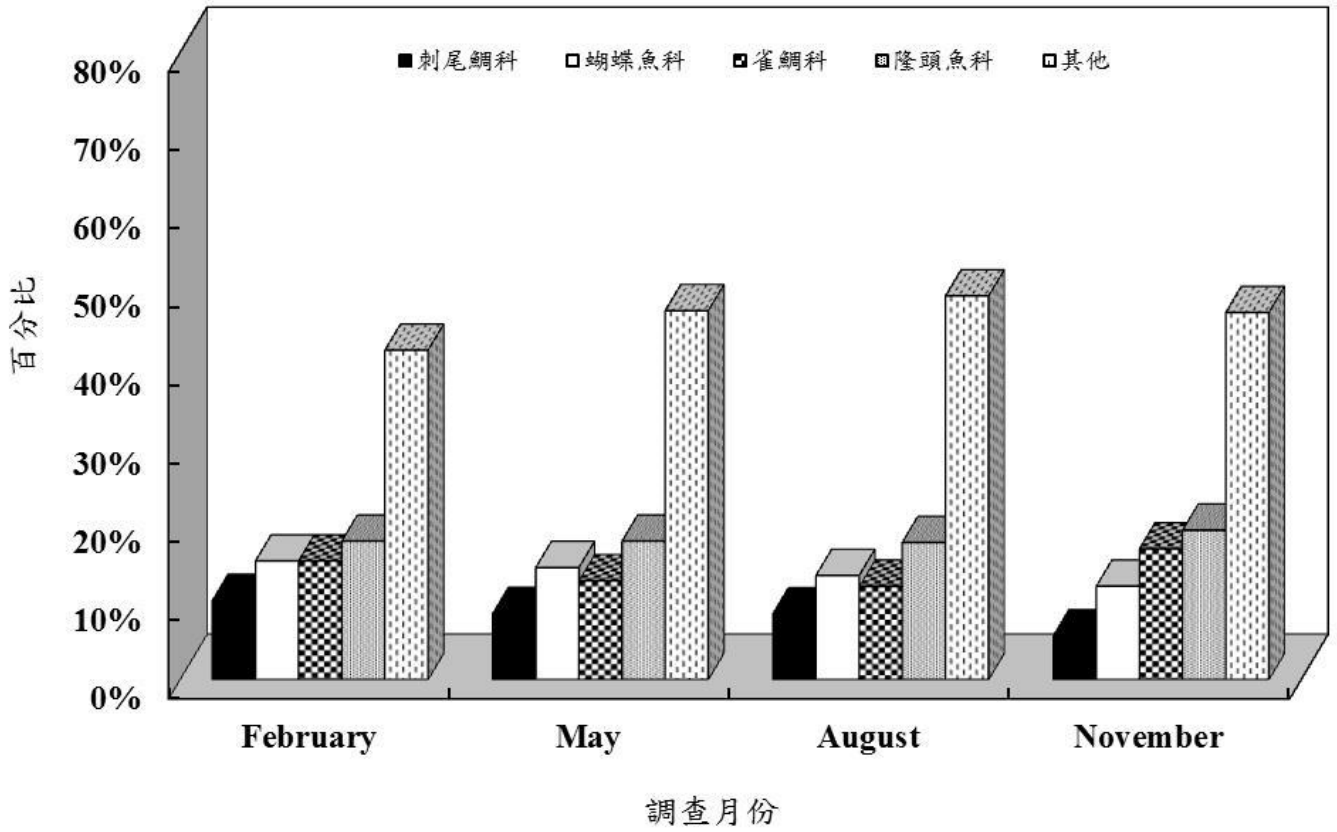


圖 5-8 第三核能發電廠附近海域民國 103 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比

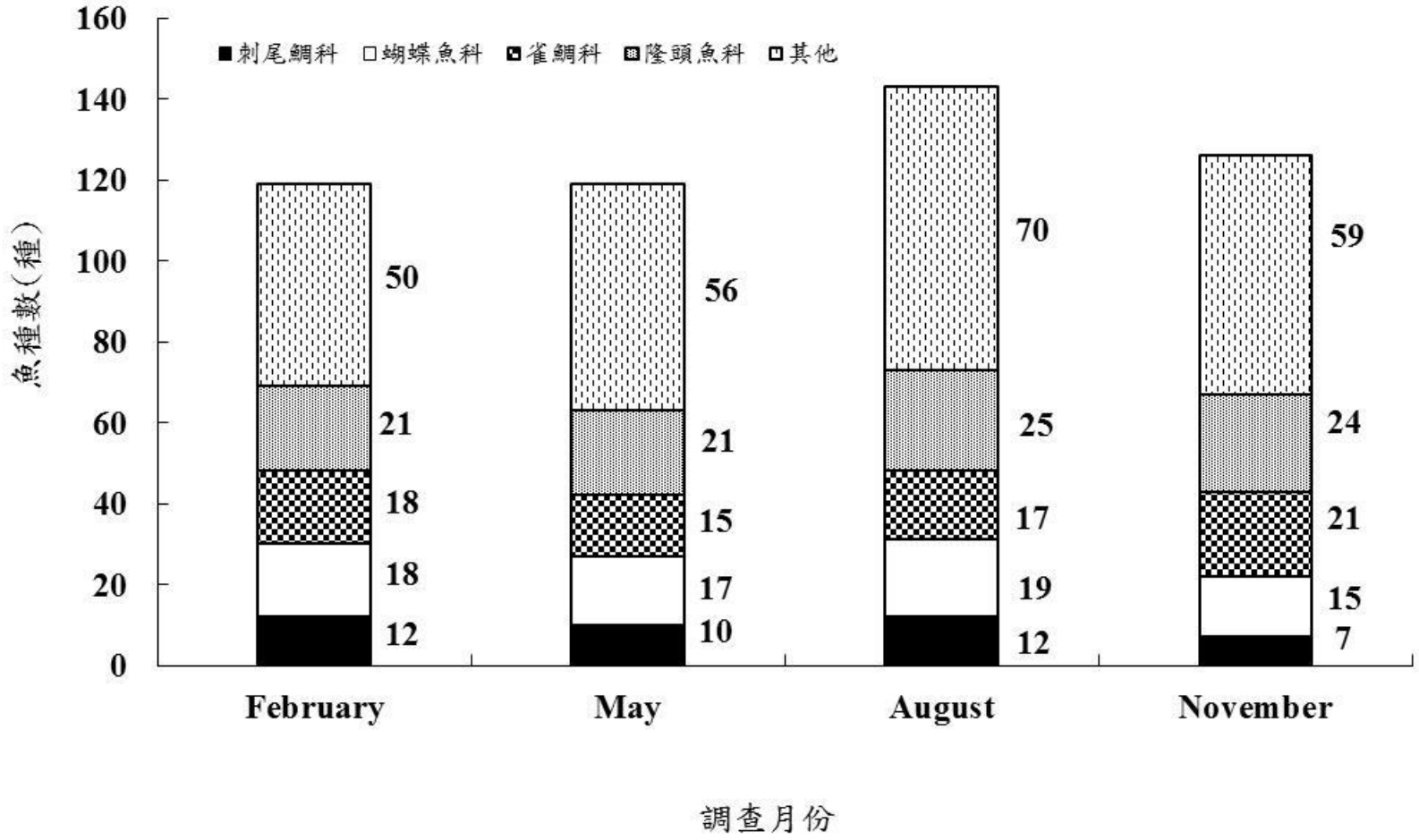


圖 5-9 第三核能發電廠附近海域民國 103 年 4 次調查魚類相頻度圖

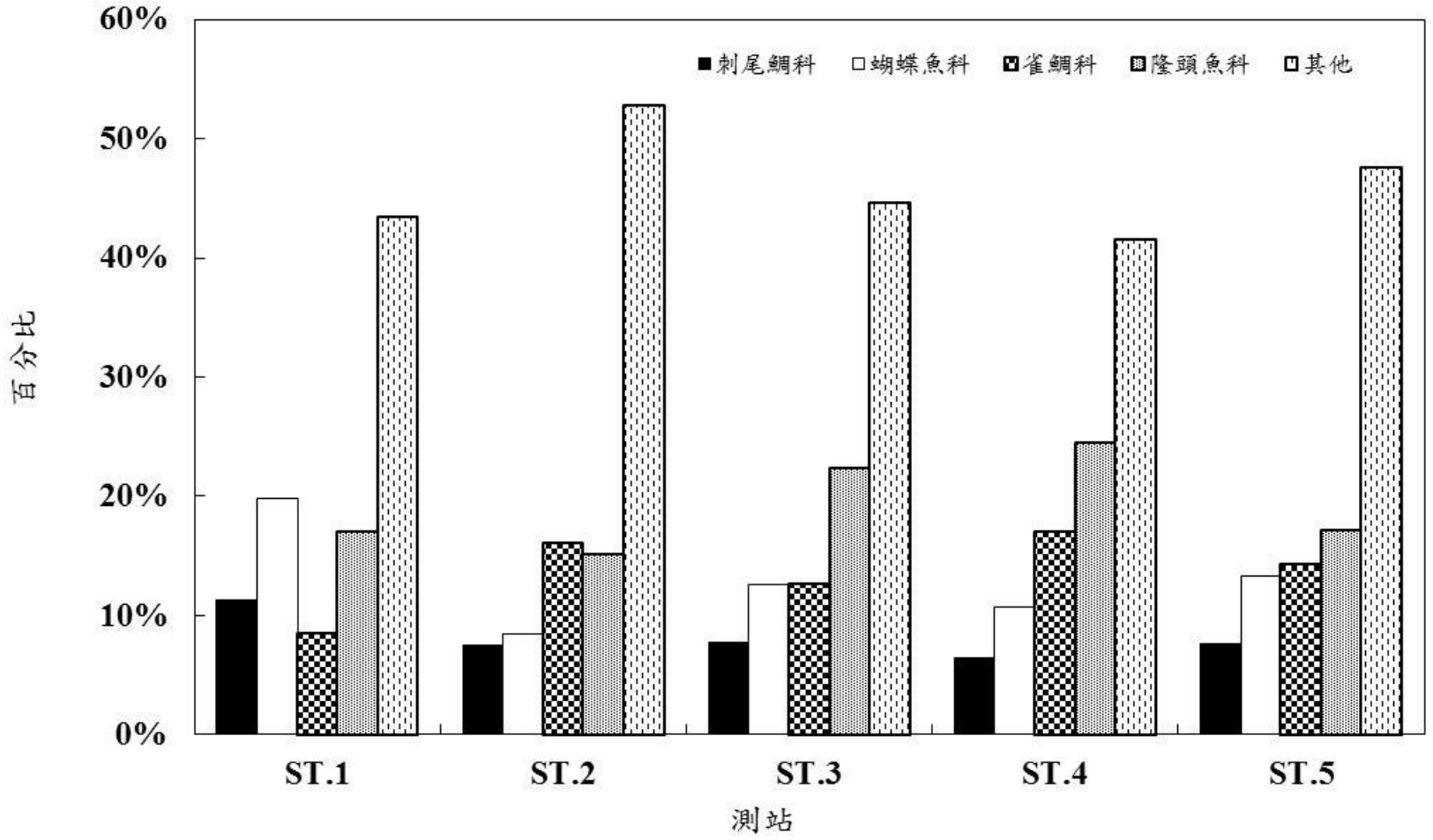


圖 5-10 第三核能發電廠附近海域民國 103 年各測站珊瑚礁魚類相組成百分比

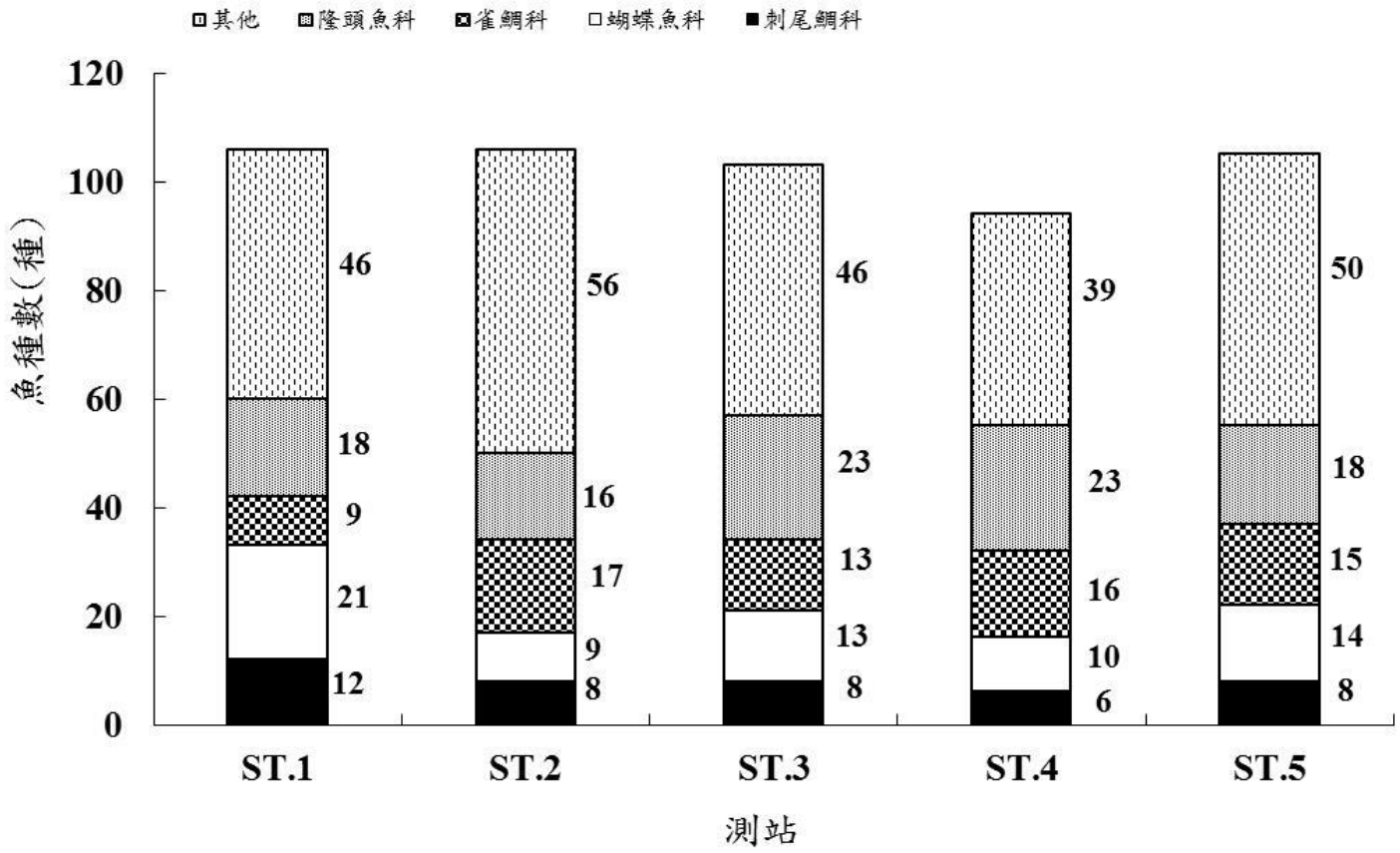


圖 5-11 第三核能發電廠附近海域民國 103 年各測站珊瑚礁魚類相頻度圖

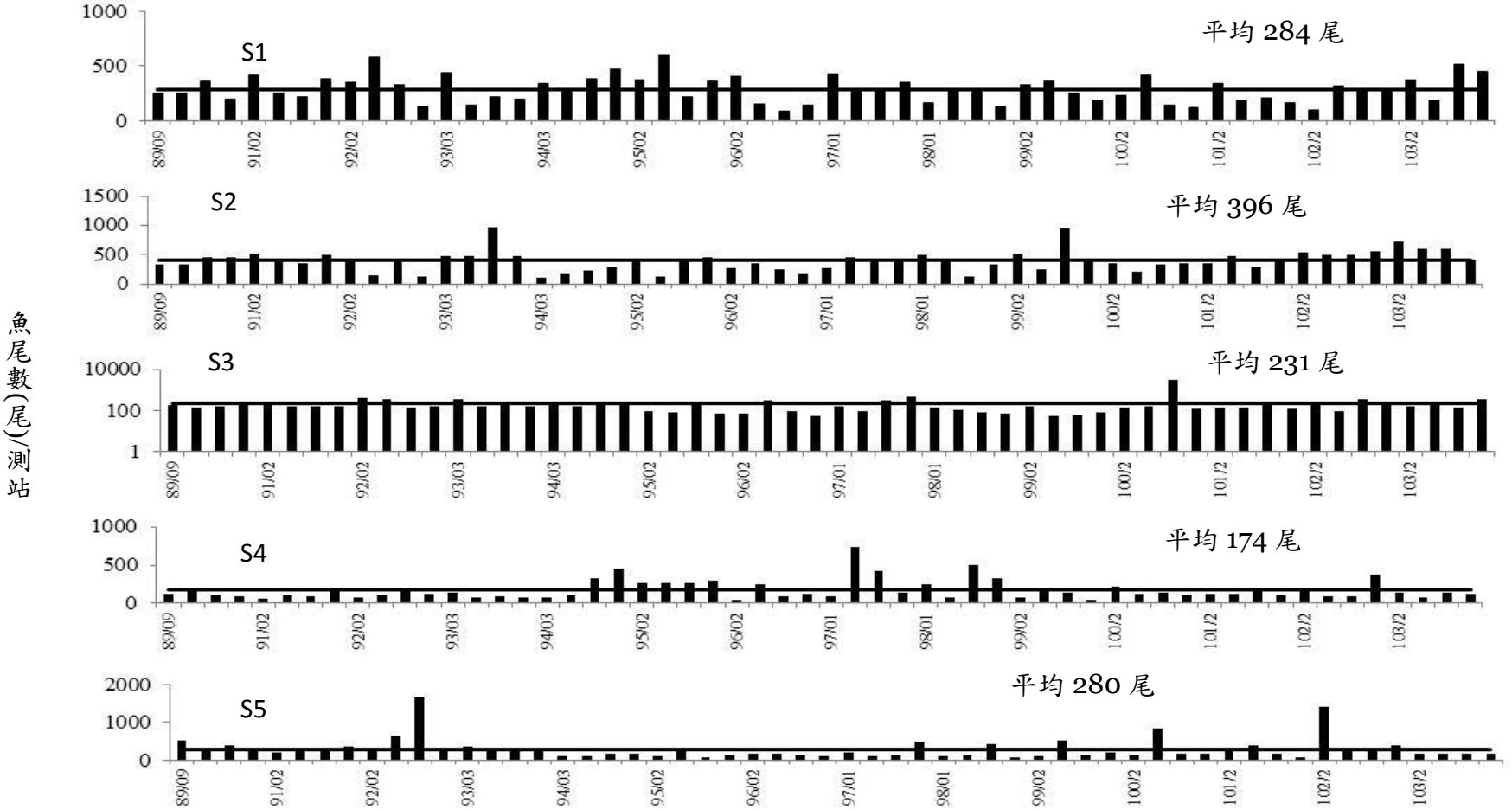


圖 5-12 第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 103 年各測站珊瑚礁魚類數量變動情形

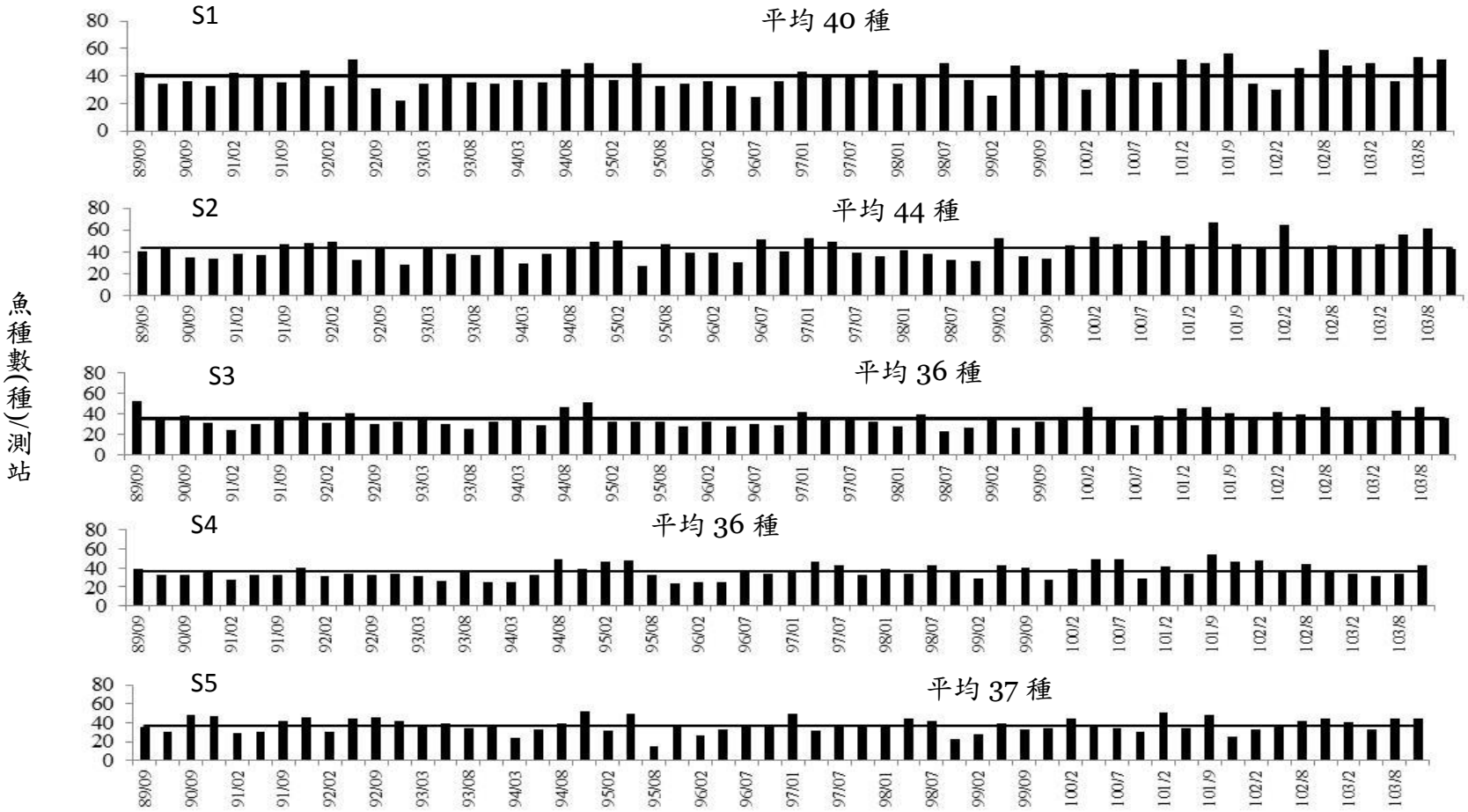


圖 5-13 第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 103 年珊瑚礁魚類種類數的變動情形

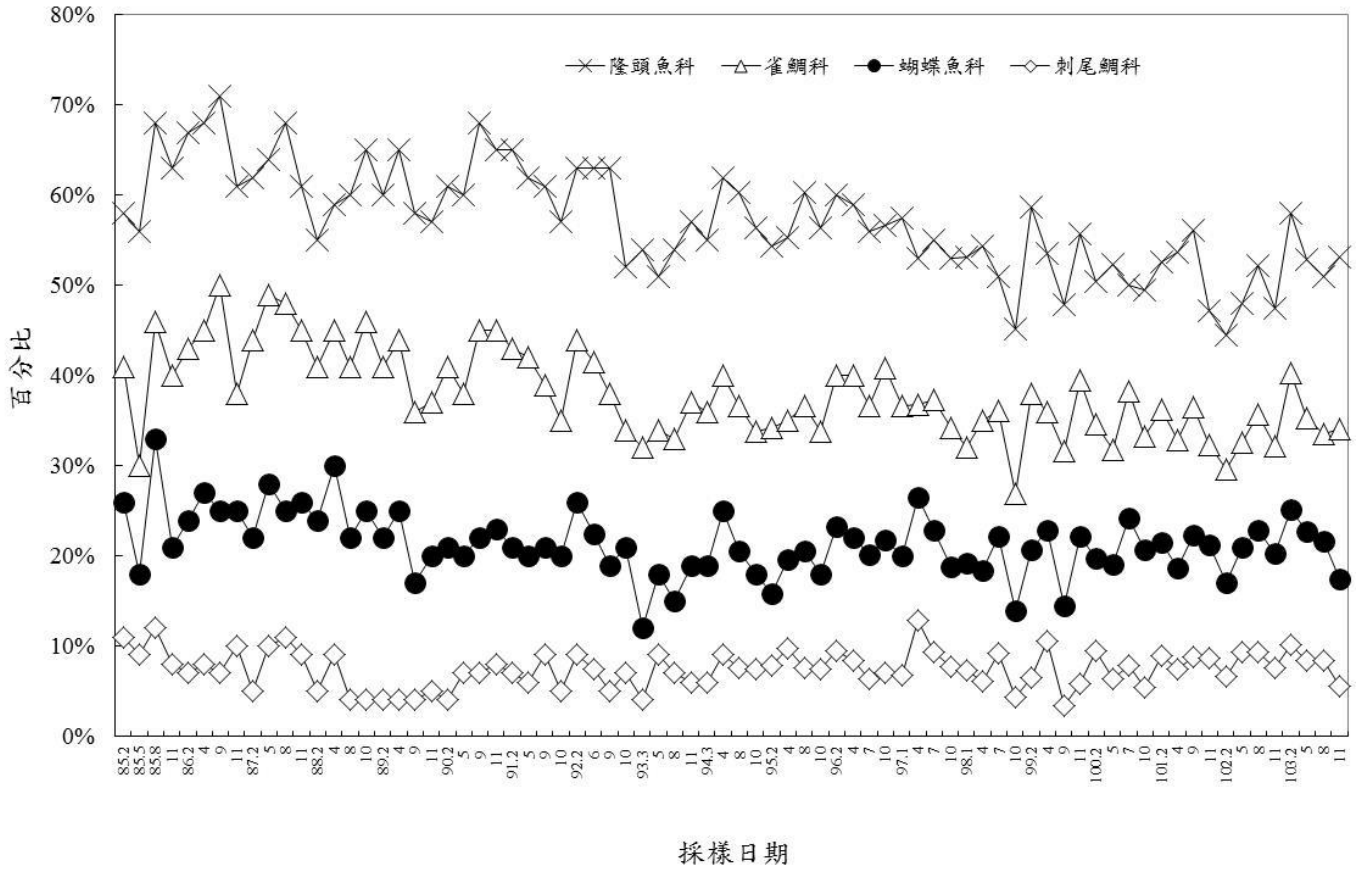


圖 5-14 第三核能發電廠附近海域歷年各季刺尾鯛科、蝴蝶魚科、雀鯛科及隆頭魚科珊瑚礁魚類相組成百分比

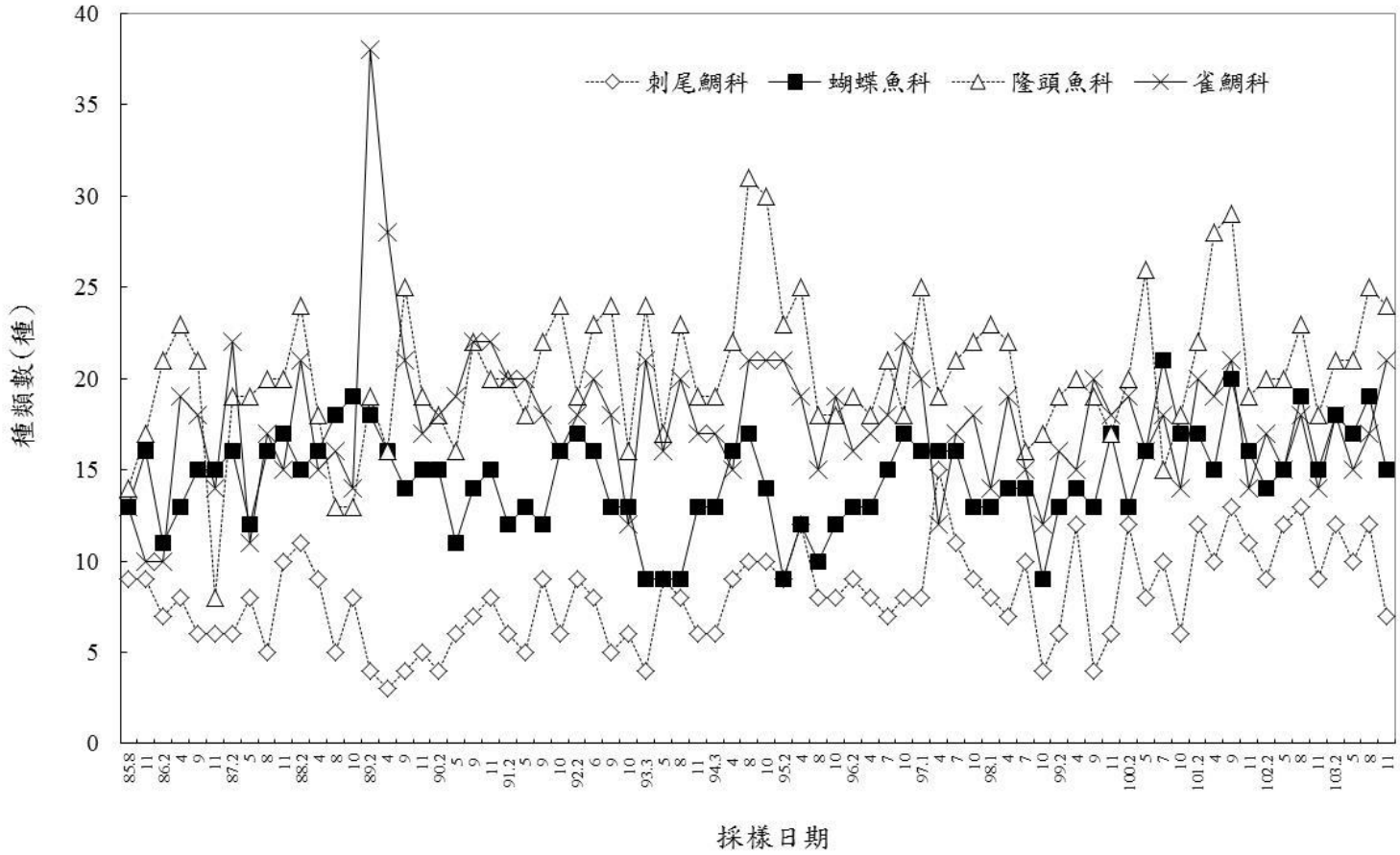


圖 5-15 第三核能發電廠附近海域歷年各季珊瑚礁魚類刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科之魚種數變動情形

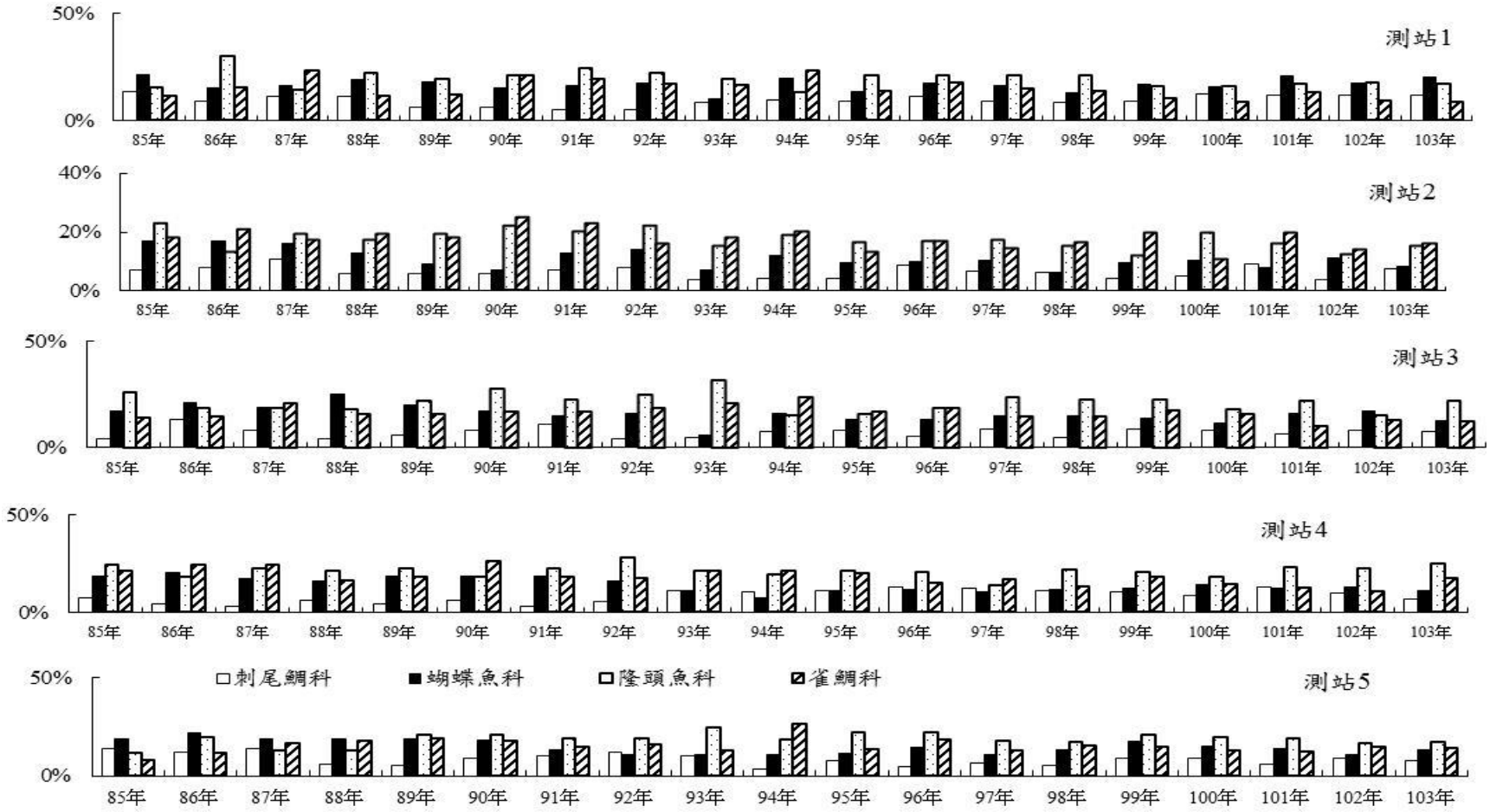


圖 5-16 第三核能發電廠附近海域歷年各測站刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科珊瑚礁魚類相組成百分比

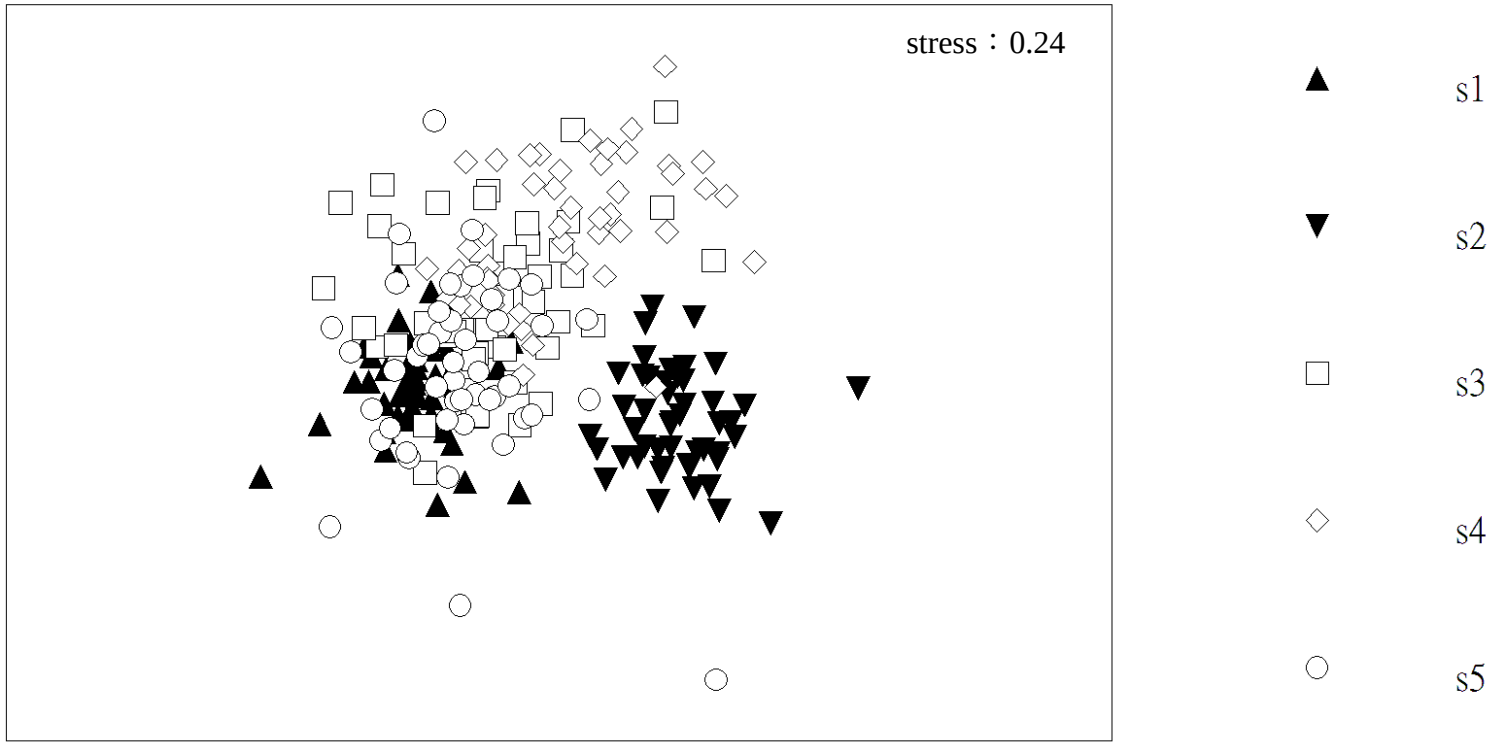


圖 5-17　各測站珊瑚礁魚類群聚之 MDS 二度空間排序

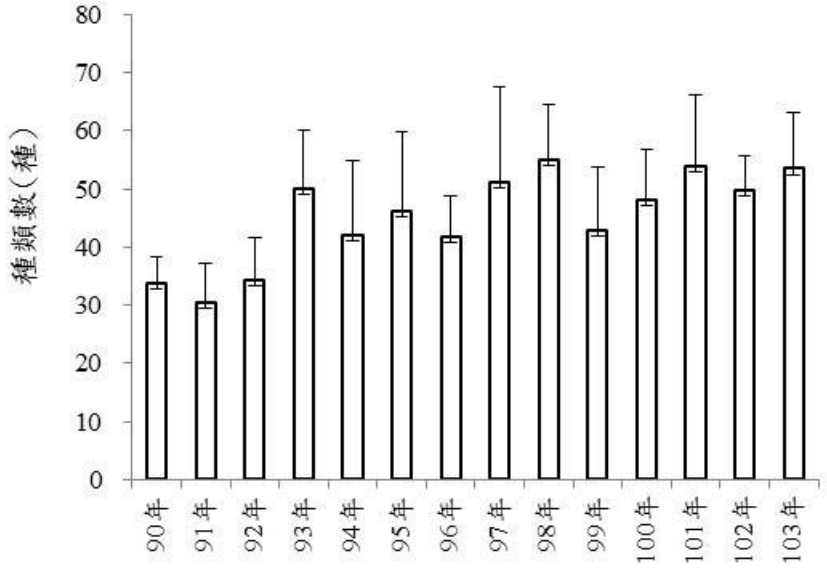


圖 5-18 後壁湖魚市場販售魚種數年度變動情形

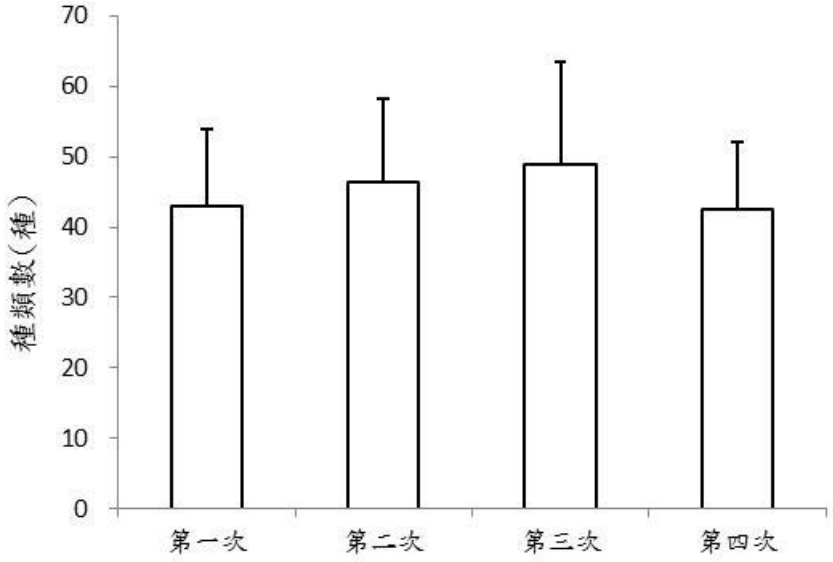


圖 5-19 後壁湖魚市場販售魚種數之季節變動情形

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邁入第 23 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、期末討論會已經分別在民國 103 年 6 月 10 日及 12 月 30 日於國立中山大學海洋科學院舉行。

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，第三核能發電廠附近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。

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，102 年及 103 年上半年資料佔 29.7~39.1%.以上。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似乎與北赤道洋流在菲賓律東部海岸的分支點位置關係密切：北移對應黑潮減弱；南移對應黑潮增強。黑潮流速的強或弱影響黑潮水進南海的寡或多，進一步影響第三核能發電廠附近海域水團的特徵。

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(圖 6-2-1)；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，亦有可能來自南海水(圖 6-2-2)，而此南海表層海水較過去來得淡。

比較 92~96 年 PDO 暖相以及 99-102 年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 為 8.082±0.039(n=140)，而後者為 8.071±0.020(n=110)，pH 下降了 0.011(圖 6-2-4)。此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)、而 6 年約下降 0.010 之數值相符。硝酸鹽在 92~96 年 PDO 暖相平均濃度為 0.68 ±0.58(n=139)，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)。

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 月及 5 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 6-2-6)；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 6-2-7)。

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 103 年 11 月止，歷年在本海域所調查的水文資料與歷年來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 Spearman 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($p<0.001$)。植物性浮游生物與溫度和 pH 有顯著正相關($p<0.001$)，但與鹽度、透明度、硝酸鹽和濁度有顯著負相關($p<0.01$)。蟹幼生與溫度和葉綠素 a 有顯著正相關($p<0.01$)，但與鹽度、pH、溶氧、透明度、硝酸鹽和磷酸鹽有顯著負相關($p<0.05$)。蝦幼生與溶氧有顯著正相關($p<0.05$)，但與溫度、pH、硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽及濁度有顯著負相關($p<0.05$)。魚卵與溫度呈顯著的正相關($p＜0.001$)，而與鹽度、溶氧、硝酸鹽及亞硝酸鹽呈現顯著的負相關($p＜0.01$)。仔魚與水質的關係，則是與溫度成正相關($p＜0.001$)，而與溶氧、硝酸鹽、亞硝酸鹽、磷酸鹽及矽酸鹽呈現顯著的負相關($p＜0.05$)。

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 103 年 11 月止在第三核能發電廠附近海域的監測調查期間，參考美國 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 網站 (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml) ，得知聖嬰期及反聖嬰期之年月，判定方式為聖嬰期需連續 5 個月指數大於 0.5 才符合，反聖嬰亦須連續 5 個月指數小於-0.5。

第三核能發電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 年以後年年出現高峯(在第 2 和 3 次出現)，此高峯在反聖嬰年出現在第 1 次(冬季)而聖嬰年在第 3 次(夏季) (圖 6-3-1)。一般植物性浮游生物會在第 3 次(夏季)出現高峯，然而在聖嬰期間的春夏季高峯降低(如 86、91 和 98 年)，而反聖嬰期的第 4 次常有高值出現(如 87、89 和 96 年)(圖 6-3-2)。具經濟價值的蝦蟹幼生季節性高峯出現在第 2 和 3 次(春夏季)，如遇反聖嬰期(89 和 97 年)會在第 2 次(春季) 便出現高峯，第 3 次豐度偏低(88、89、96 和 100 年)(圖 6-3-3)。至於魚卵與仔魚的豐度變化是在第 3 次(夏季)有高峯期，但反聖嬰年常會提早至第 2 次(春季)出現高峯期(如 88、89 和 97 年) (圖 6-3-4)。綜合以上，動物性浮游生物和蝦蟹幼生的豐度呈現漸增且大幅震盪的趨勢，魚卵和仔魚則呈現明顯的季節更迭。本海域從 90 年以來，濃縮法和沉澱法植物性浮游生物的密度偏低的現象自 102 年以後不復見，且有明顯激增，並屢創新高值。

3.3.3 歷年束毛藻比例的變化與聖嬰現象的關係

由歷年來束毛藻佔植物性浮游生物總密度的比例來看(圖 6-3-5)，南灣海域的束毛藻多在第 2 次(春季)期間呈現明顯的高比例並成為本海域中的優勢種。曾有文獻指出，束毛藻可作為黑潮水的指標種 (Marumo & Asaoka, 1974)。此外，從圖 6-3-7 可看出反聖嬰期第 2 次的高比例並未出現(如 88 和 89 年)，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，從圖 6-3-5 推測近兩年並非反聖嬰年。

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)太平洋年代振盪指數與歷年經對數轉換後的浮游生物進行 Spearman correlation coefficients 分析(表 6-3-2)，得知將 PDO 延後三季與動物性浮游生物和魚卵有顯著負相關($p<0.05$)，延遲二季與蝦幼生和仔稚魚有最顯著負相關($p<0.01$&$p<0.05$)，延遲一季與植物性浮游生物有顯著正相關($p<0.05$)。ONI 和 SOI 指數則需要延遲四季與植物性浮游生物分別有顯著正和負相關，SOI 指數延遲二季也與魚卵有顯著正相關($p<0.05$)。

3.4 底棲動物與其他子計畫相關性

底棲動物著生量可能受水溫與水層中之動物性浮游生物量影響，以子計畫 2—水文水質化學相對測站之水溫，以及子計畫 3—動物及植物性浮游生物相對測站之浮游幼生，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 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迴歸正相關（R^2=0.35, P<0.01），以及測站 24 垂直水層的多毛蟲幼生量與出水口南側小灣的多毛蟲著生量有迴歸正相關（R^2=0.1, P=0.02），其餘無迴歸關係，這可能和二者之時間尺度差異有關，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 3 m PO_4 濃度與入水口藻類覆蓋率有迴歸負相關（R^2=0.04, P<0.05），而測站 24 之 3 m 及 10 m PO_4 濃度，還有 3m 及 10 m SiO_2 濃度與出水口藻類覆蓋率有迴歸負相關（R^2=0.03-0.05, P<0.05）。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 PO_4 及 NO_3 濃度對入水口之海葵有迴歸正相關（R^2=0.04-0.14, P<0.05），而入水口海綿則與 NO_3 濃度有迴歸正相關（R^2=0.04, P<0.05）；3m NO_3 及 SiO_2 的濃度對出水口之珊瑚白化比例有迴歸正相關（R^2=0.04-0.07, P<0.05），呈現營養鹽高時，海葵、海綿覆蓋率及珊瑚白化比例越高，而藻類的覆蓋率越低，雖然相關性不高，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 102 及 103 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 8 公尺以深的水溫變化。

樽海鞘是屬於燐海樽目(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年8月25日（第3-4次期間）入水口及103年05月22日（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，本次多集中於灣內之北側。102年8月25日當日前有潭美颱風於臺灣東部海域形成（圖 6-4-17A；102年08月16日），往常南灣湧昇造成N3C1測站與入水口（Influ-5）水溫下降有2-3小時差異的現象（圖 6-4-17B），但從102年08月17日開始，N3C1測站有水溫陡降的現象，而入水口（Influ-5）的水溫無此變化（圖 6-4-17B；黑色箭頭所指處），故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年05月22日雖無颱風影響，也有N3C1測站水溫變化與入水口（Influ-5）不一致的現象（圖 6-4-18；黑色箭頭所指處），兩次事件似與水團水流變化有關。子四將現有入水口（Influ-5）之底棲動物著生量及水溫資料，還有子計畫2之測站22的 0-10 m水文水質及子計畫3之動物性浮游生物相等共59項觀測項目，分成樽海鞘出現之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（92-103年）之第3、4次之比較（表 6-4-2），兩次的偶發事件雖各有較歷年高或低的觀測項目，以102年8月25日（第3次）為例，觀測項目較歷年低的有DON及季平均最低日溫，但這些差異並無一致性，故目前無明確定論。

3.5魚類調查與其他子計畫相關性

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，顯示魚類群聚組成未受溫排放水影響，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，應是棲所(礁石)環境不同，而產生魚種組成上的差異，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，由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，推論應與保護示範區的設置有關。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(表6-5-1)，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，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。利用相似度指數探討漁業行為與珊瑚魚類的關係，隨著調查次數的增加，歷年珊瑚礁魚類相與後壁湖漁市場魚種相似度達56.5% (圖6-5-1)，分析90年~103年珊瑚礁魚類相與後壁湖漁市場各年魚種相似度，介於5.1%~17.6%之間(圖6-5-2)，自民國93年開始呈現上升的現象，應注意漁撈壓力對珊瑚礁魚類的影響。

利用Spearman’s rho 指數分析本研究調查區域的珊瑚礁魚類相與子計畫2 水文水質的相關性(表6-5-2)，發現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；魚尾數與亞硝酸鹽呈現負相關，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。由於珊瑚礁區是魚類覓食的區域，利用子計畫3 提供的浮游生物資料與珊瑚礁魚類調查結果進行比較，發現魚種數與動浮數量及蝦蟹幼生有顯著正相關，係因各式魚種生態位階的差異及成長階段食性轉換影響所致(表6-5-3)。

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，提供參與研究人員及業主參考及查詢，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。現就整個架構敘述之。



3.6.1 基本架構

1. 作業系統使用Ubuntu Linux，增強網路保安功能，可避免成為駭客跳板；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. 入口網站如下圖所示，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，研究人員網頁進入要「網路帳號」與「密碼」以便進入主畫面。



3. 研究人員首頁架構分為觀測資料查詢及線上繪圖兩大部份，觀測資料查詢將歷年水文資料以Google Chart顯示統計圖表及海流觀測資料數據列表查詢，線上繪圖部份有水文資料繪圖、海流資料繪圖、CTD資料繪圖; Google Map地圖查詢分為漂流浮標查詢及CTD地圖查詢等功能，以及海水表面溫度查詢繪圖、氣象衛星雲圖線上查詢，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。

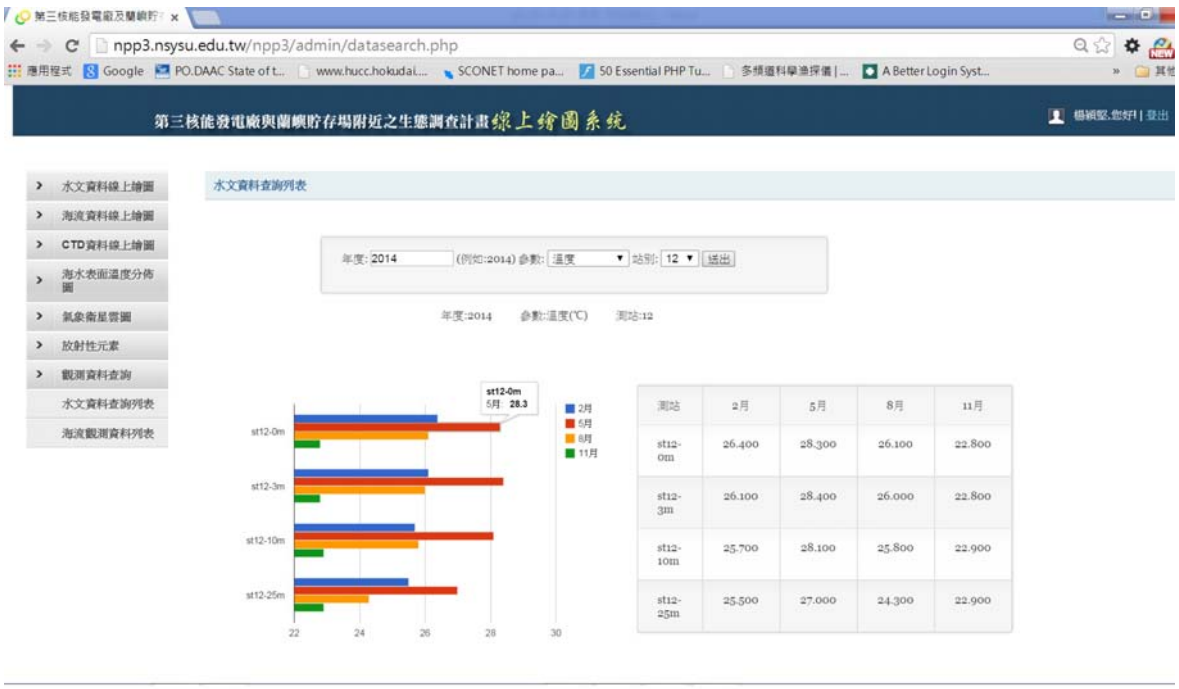
3.6.2 主選單

主選單計有：觀測資料查詢、水文資料線上繪圖、海流資料線上繪圖、CTD資料線上繪圖、Google Map地圖資訊、海水表面溫度分佈圖、氣象衛星雲圖等，以下分別展示觀測資料的概況。

依序說明如下：

水文資料查詢列表：

依時間查詢，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。



資料繪圖：

資料查詢內容除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。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。

水文與SOI、PDO參數資料查詢：

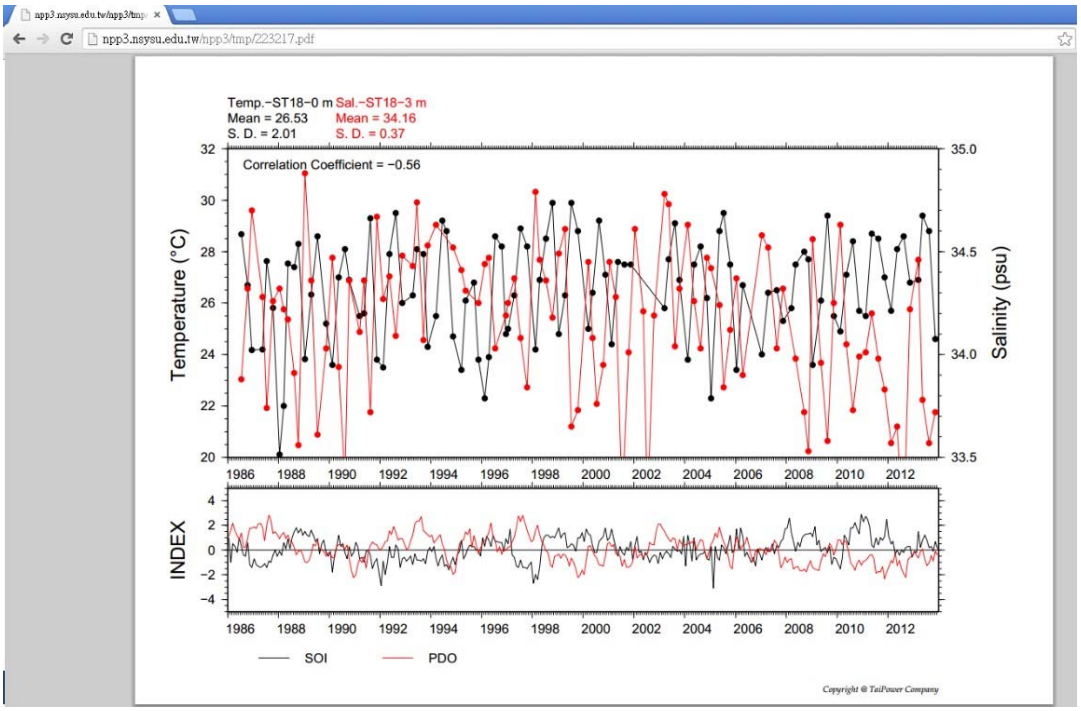
目前有12個參數線上繪圖，分別是溫度、鹽度、pH、溶氧、溶氧飽合度、硝酸鹽、亞硝酸鹽、矽酸鹽、磷酸鹽、葉綠素甲、動物性浮游生物豐度、植物性浮游生物密度，資料已更新至103第2次，陸續將新增珊瑚成長、軟體動物成長、多毛類成長、苔癬蟲、海鞘、藤壺、珊瑚礁魚類組成、單位努力漁獲量等至20種。如下圖所示。



選擇水文資料查詢後，即進入水文資料查詢網頁，共有3選項：時間序列圖、水平面溫度分佈圖、散射圖。選擇時間序列圖後，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，會出現如下進階選擇頁，分別顯示起訖時間、溫度軸上下限、鹽度軸上下線、欲繪測站數、測站與深度。



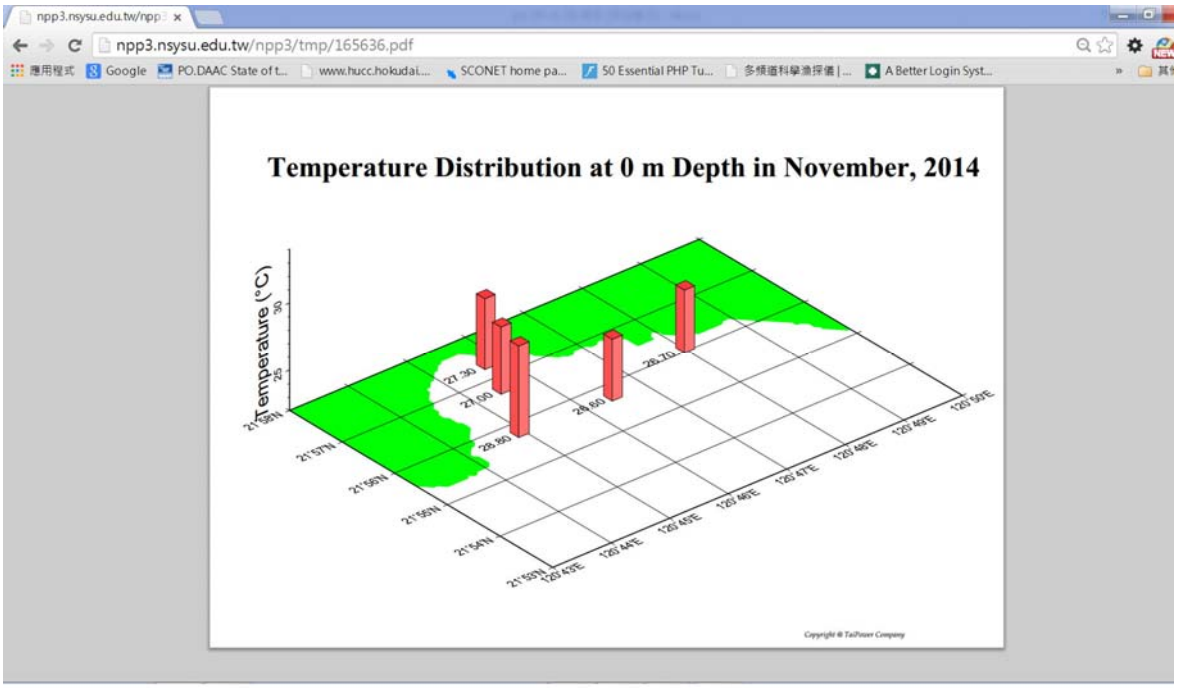
若以預設值為例，起訖時間為民國75年至103年、溫度軸上限為32、溫度軸下限20、鹽度上限33.5 psu、鹽度下限35psu ，欲繪測線數為2，第一條線測站為st18之0 m，第二條線測站為st18之3 m處的溫度、鹽度繪圖，按繪圖鍵即可得到預查詢參數及其與SIO及PDO參數之相互比較，如下圖：



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，如下圖所示。



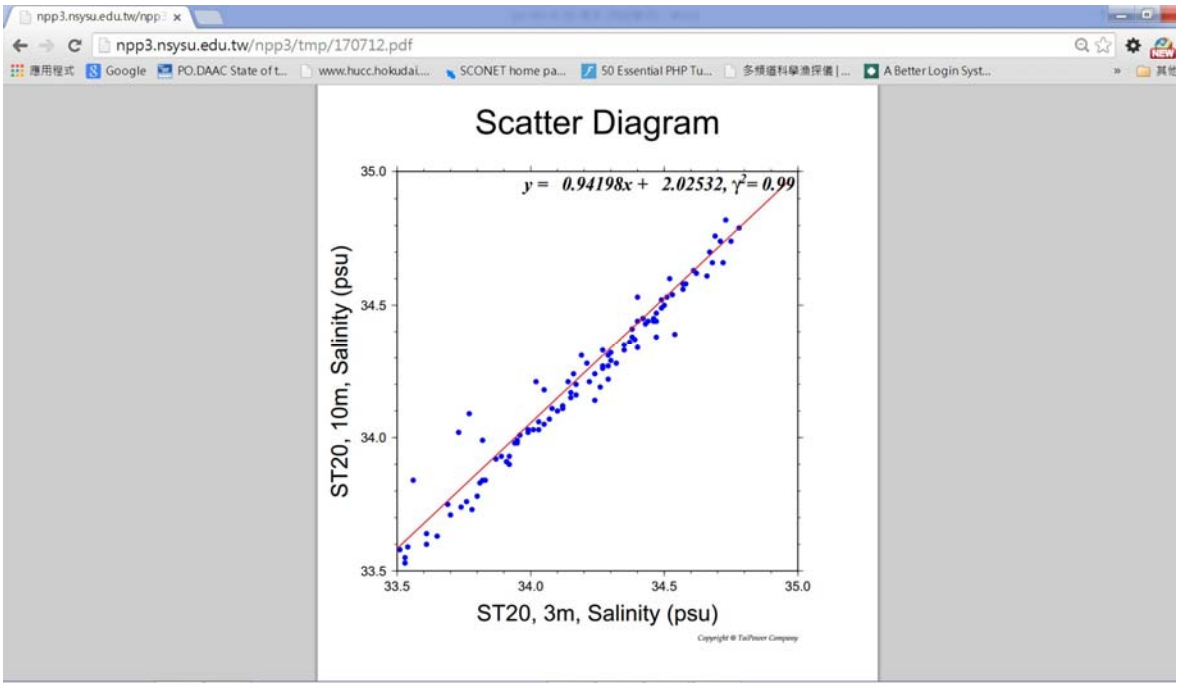
若時間為民國103年11月、深度為0 m 處的溫度分佈，按繪圖鍵可得下圖：



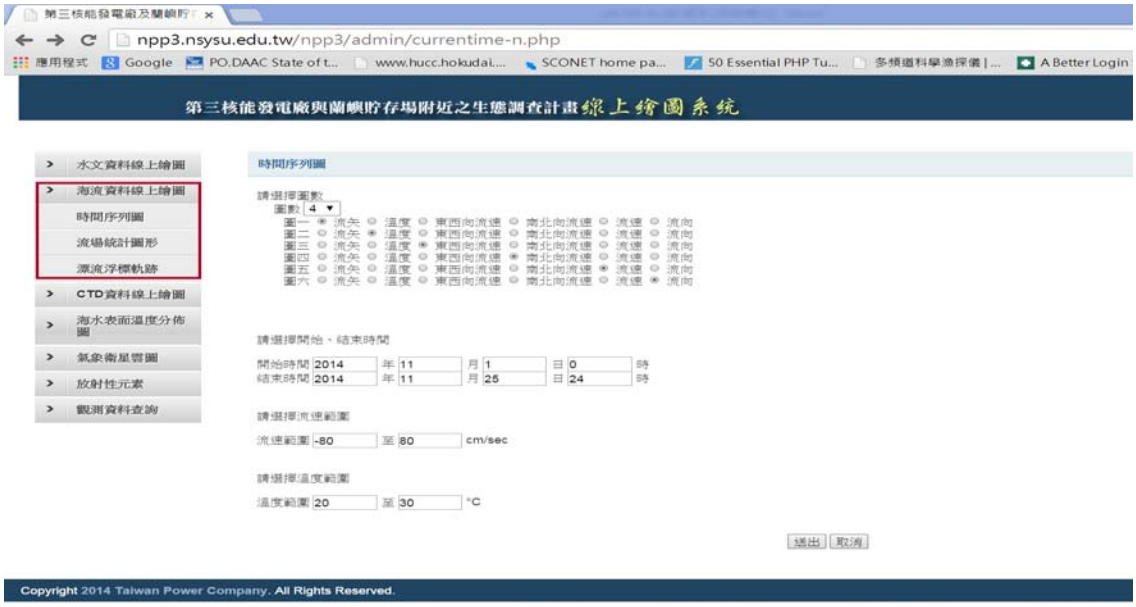
散射圖可選擇資料比較時段，後有2選項，分別是兩測站的深度。此部份是繪出此2測站溫度資料的比較及其回歸值，如下圖所示。



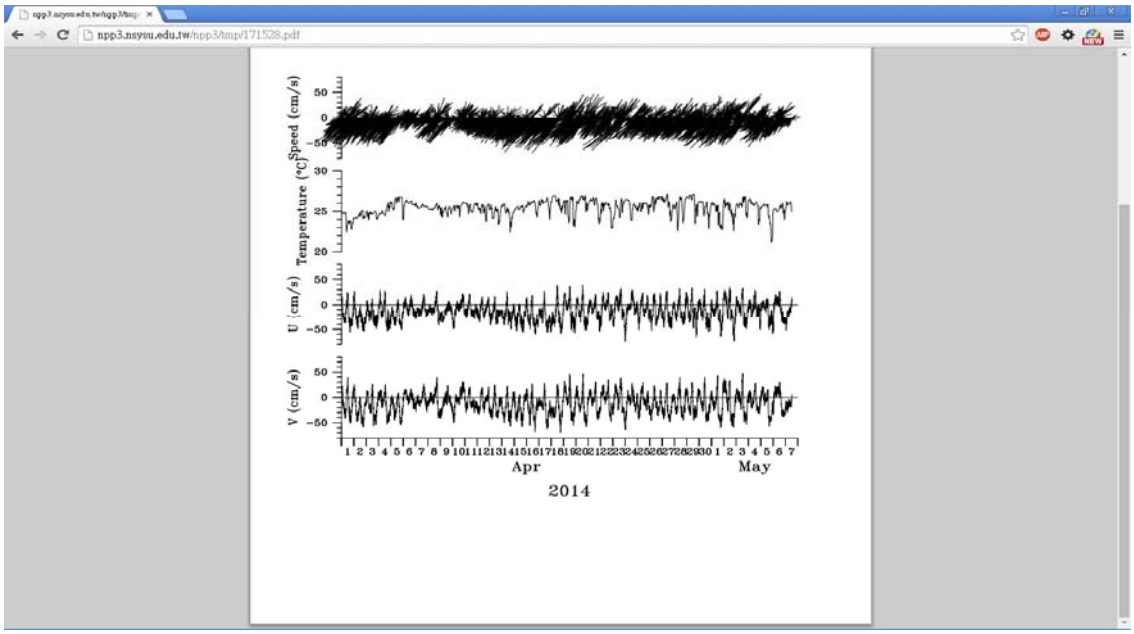
若以預設值為例，分別是繪出st20之3m溫度與st20之10m 鹽度的比較。如下圖所示：



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3選項：時間序列圖、流場統計圖，浮標漂流軌跡。時間序列圖，已更新至103年，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。如下圖所示：



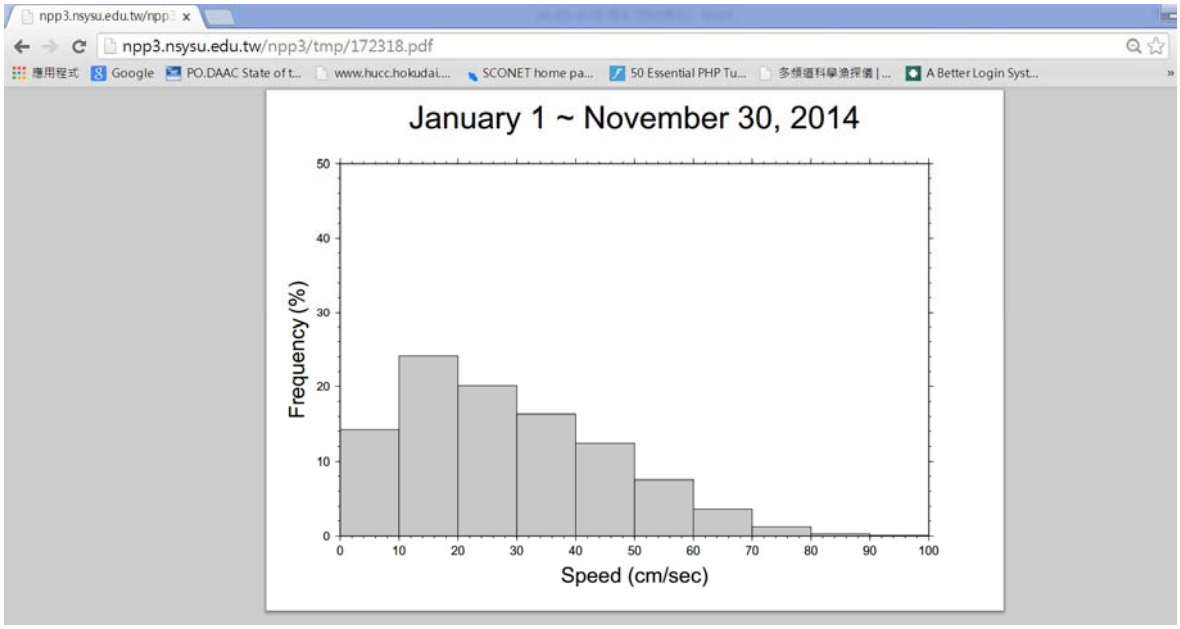
若以預設值為例，將繪出4張圖，起訖時間為民國103年11月1日至11月25日，流速軸上下限為-80~80 cm/sec，溫度軸上下限為20~30 °C，圖1至圖4分別是流矢圖、溫度圖、東西向流速圖、南北向流速圖。如下圖所示：



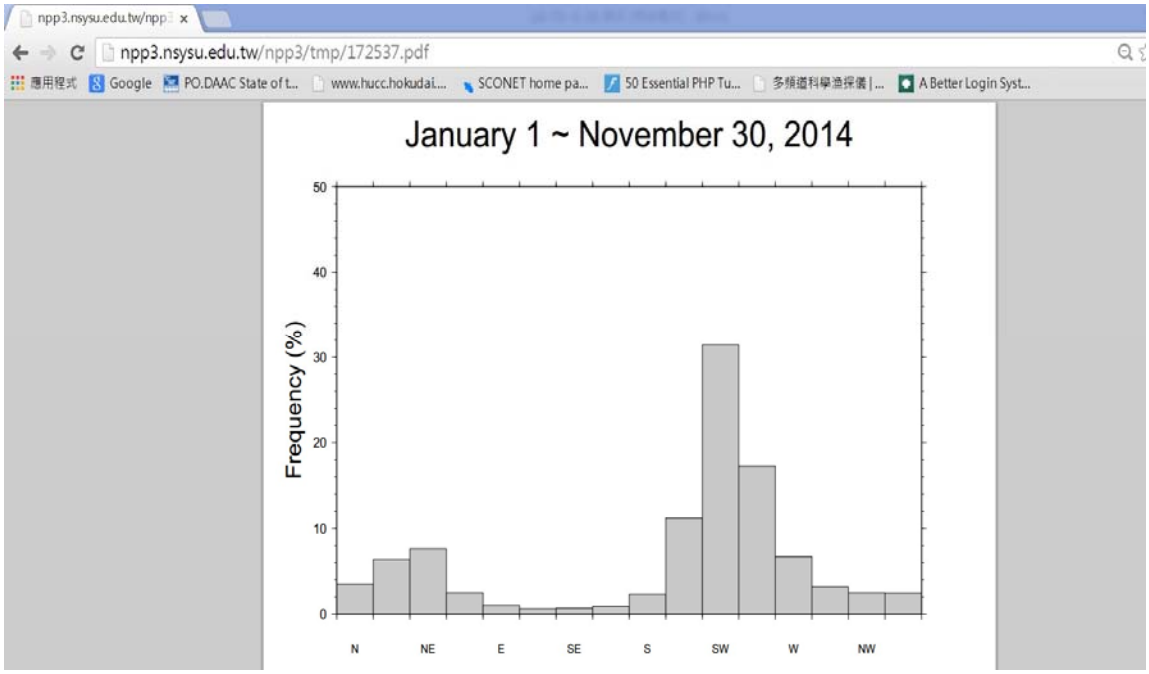
選擇流場統計圖後，共有2大選項，分別是：圖形種類與起訖時間。圖形種類計有：流速發生機率圖、流向發生機率圖、玫瑰圖、海流漸進線圖等四種。如下圖所示：



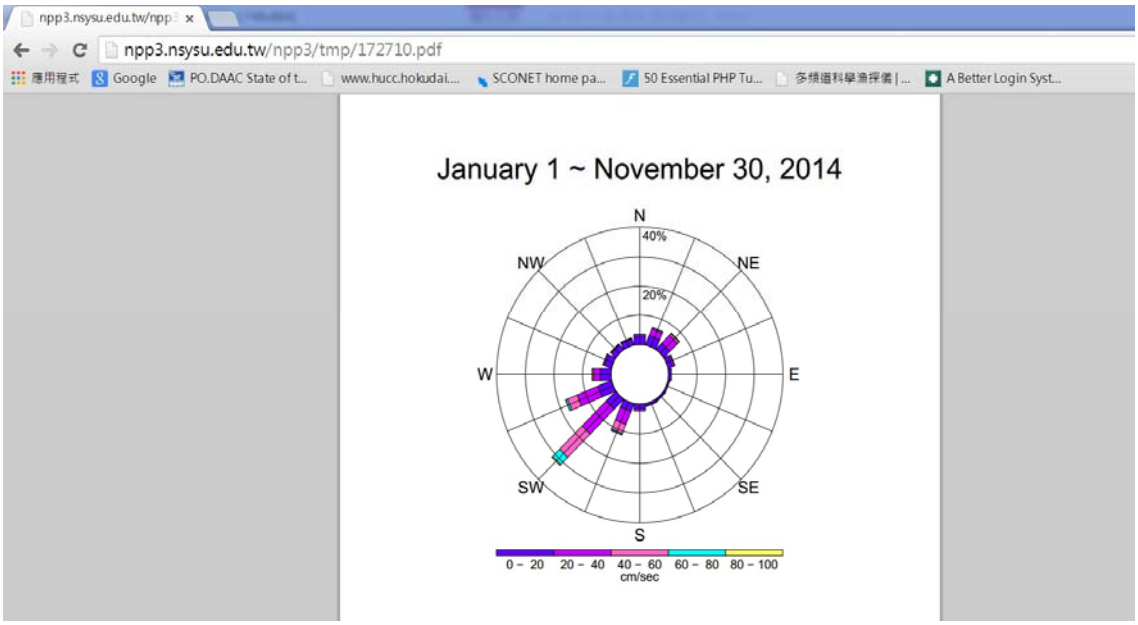
若以預設值為例，起訖時間設為民國103年1月1日至11月30日，若分別選擇流速發生機率圖、流向發生機率圖、玫瑰圖等3種圖形，則其結果分別如下所示：



流速發生機率分佈圖

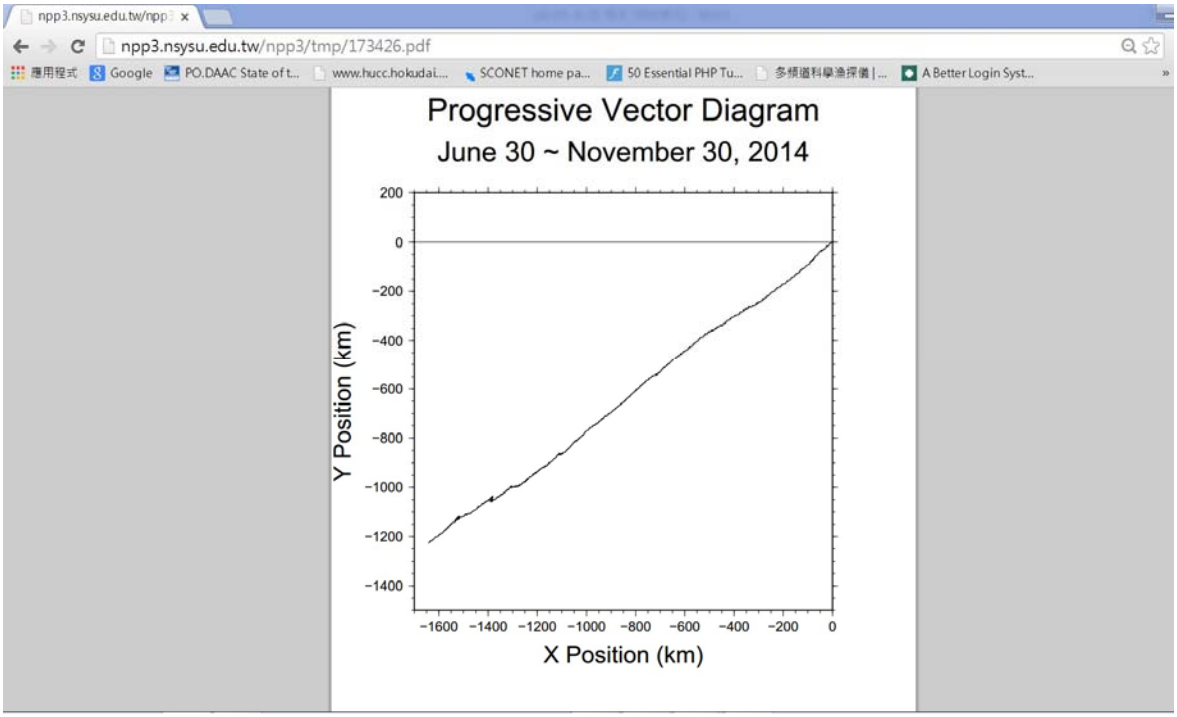


流向發生機率分佈圖



玫瑰圖

若以起訖時間設為民國103年6月30日至11月30日，海流漸進線圖如下所示:



海流漸進線圖

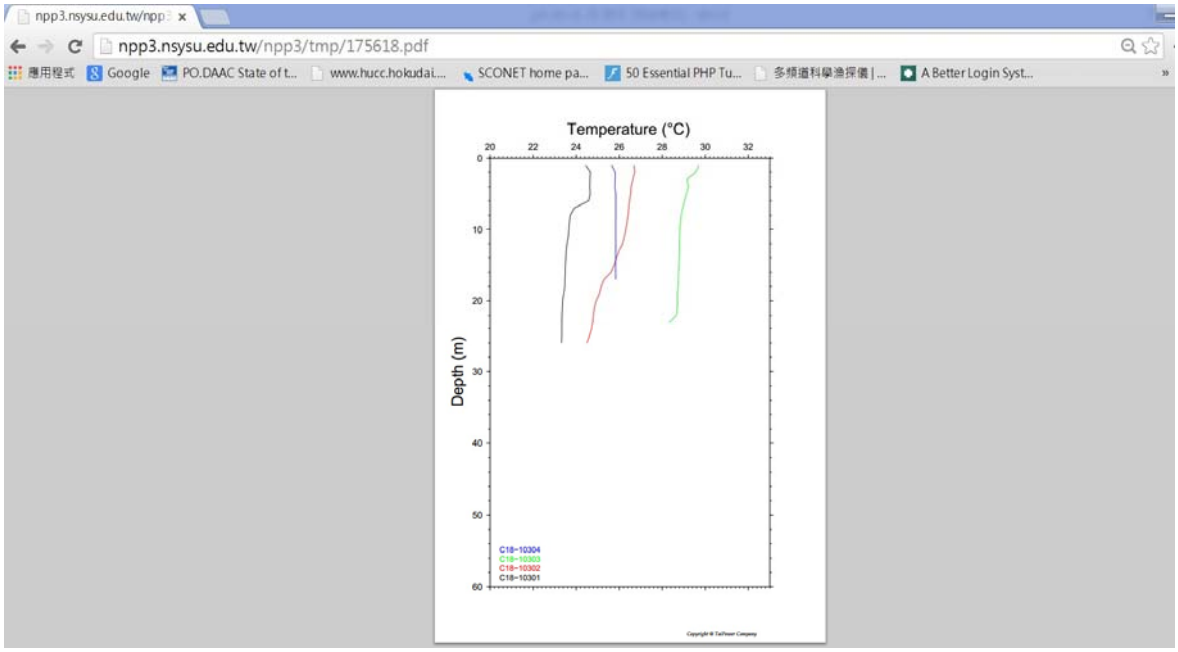
CTD資料查詢有垂直剖面圖與水平面分佈圖如下所示。



CTD垂直剖面圖可選擇繪圖參數（溫度、鹽度、密度、電導度）、深度等資料繪圖，可選擇繪圖參數、線數及季別如下圖所示。

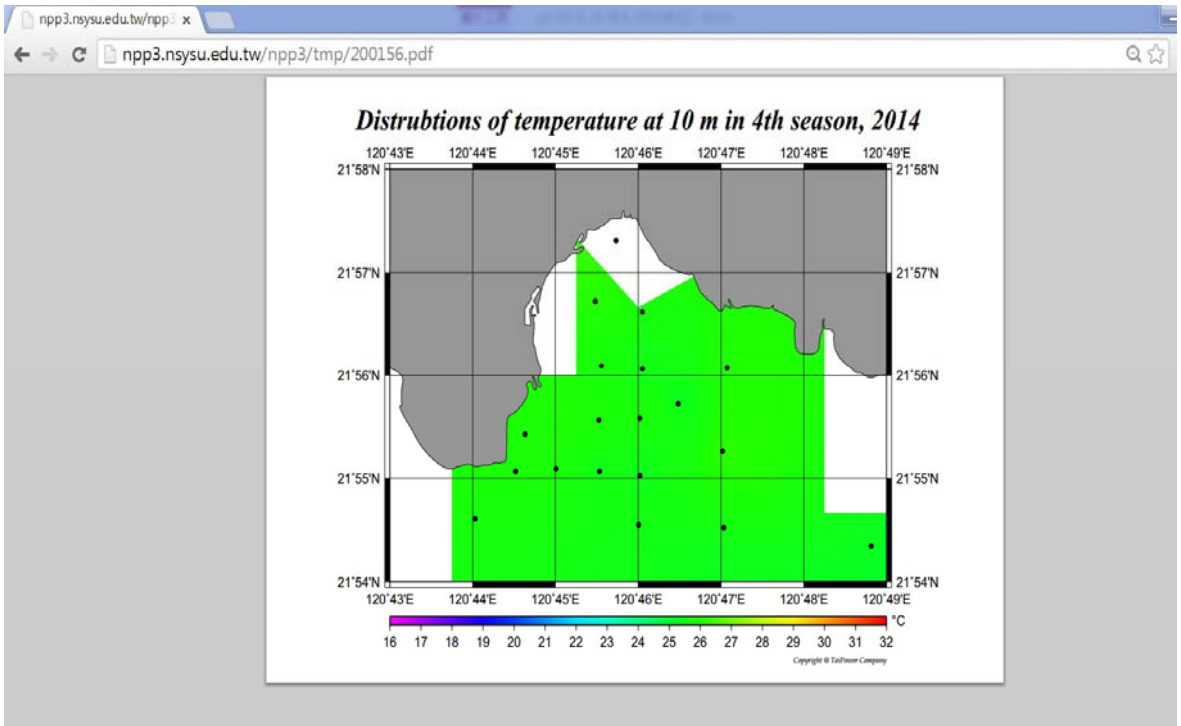


以下為C18測站依溫度、103年第1次~第4次繪圖結果。

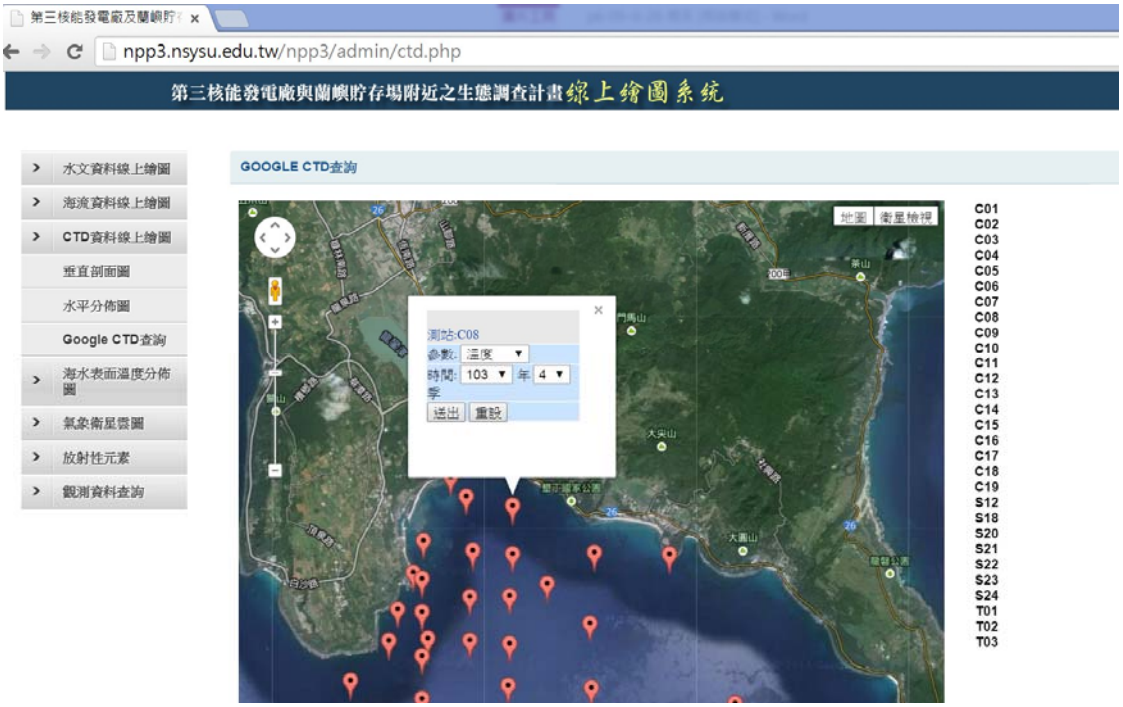


CTD水平分佈圖可選擇參數、深度、時段，如以103年第4次，10m之溫度繪圖如下所示，繪圖如下結果。

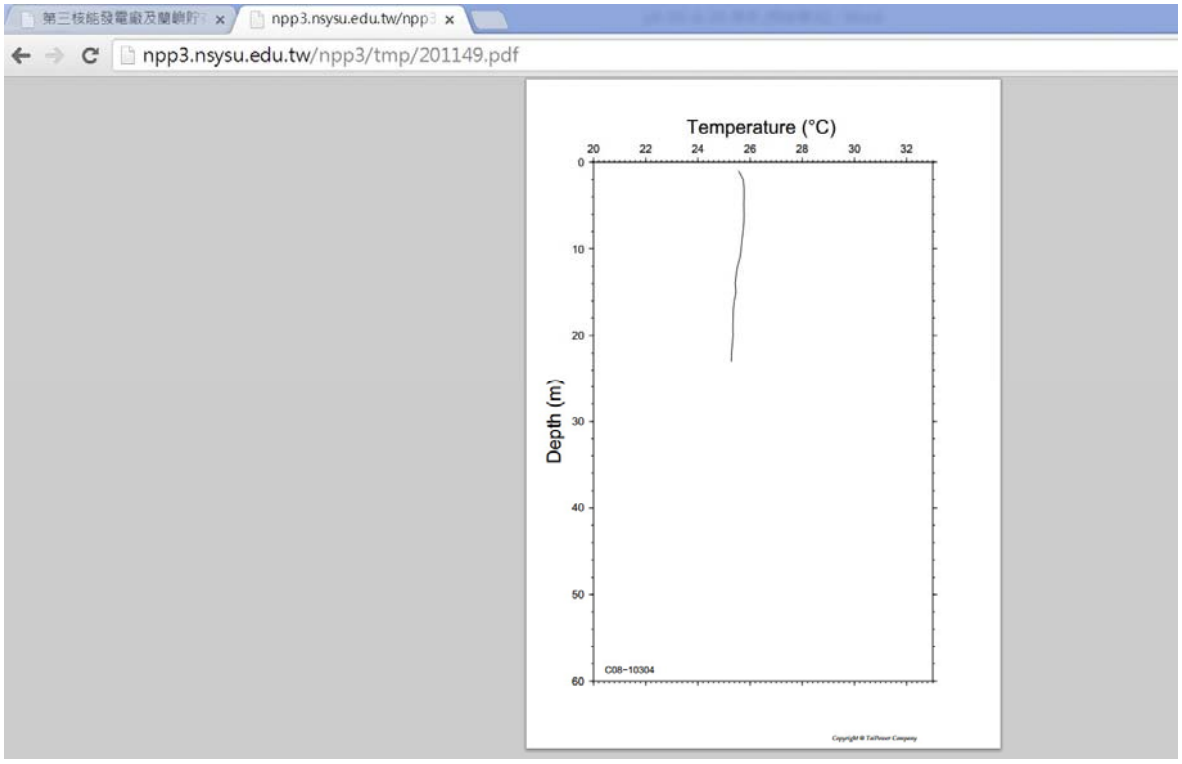




CTD資料查詢系統將CTD資訊整合至Google Map介面，各測站彙整歷年觀測資料供研究人員查詢。

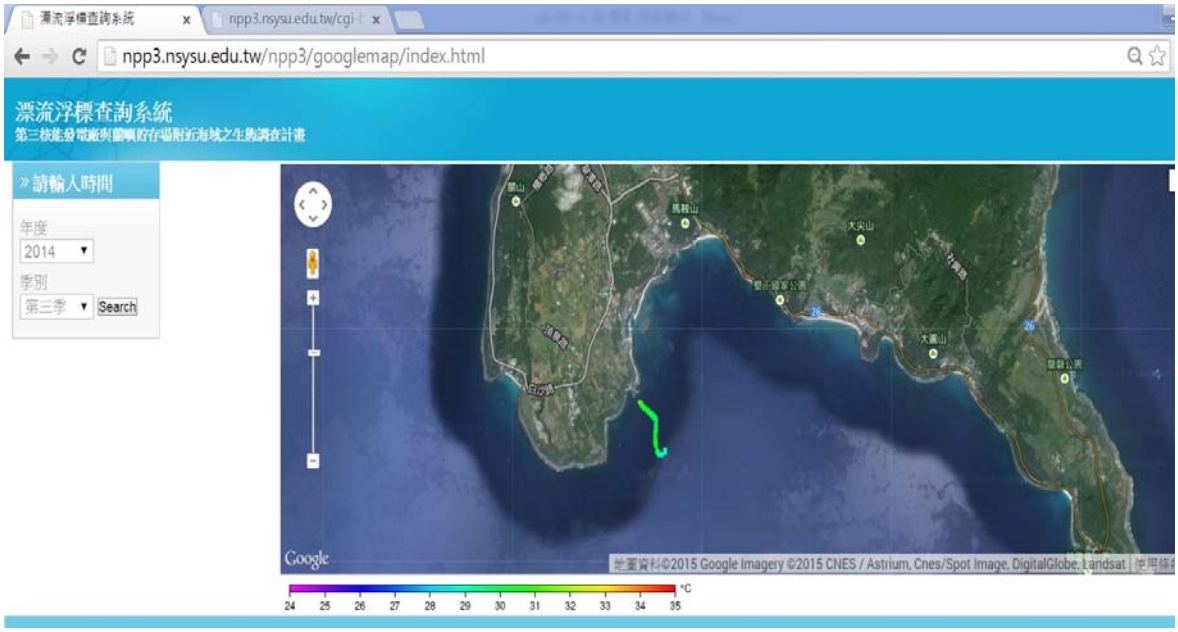


C08 測站溫度資料，103 年第 4 次繪圖結果如下所示:

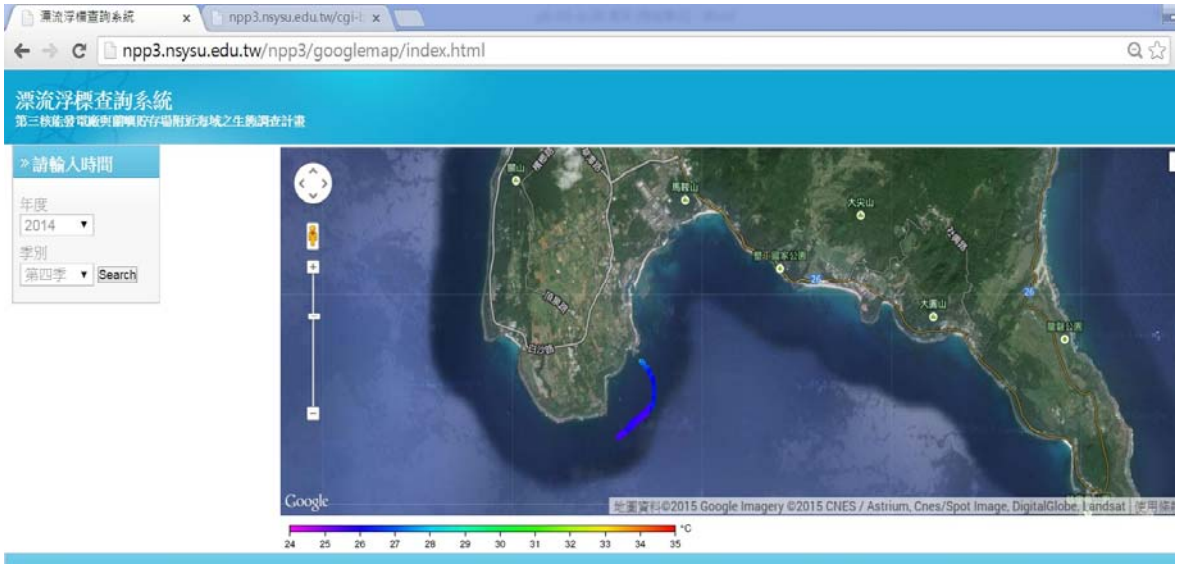


3.6.3 Google Map 漂流浮標查詢系統

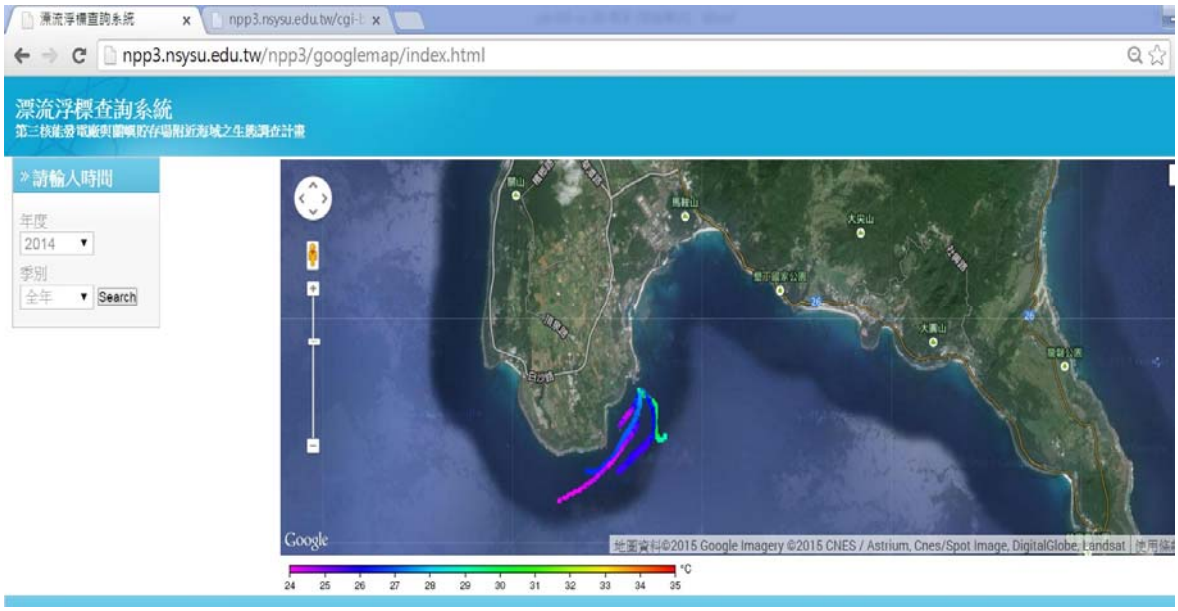
將 92~103 年漂流浮標資料建立資料庫，以 Google Map 為展示查詢系統平台，讓使用者可選擇分年查詢或分季查詢，查詢系統畫面如下:



103年第3次漂流浮標軌跡



103年第4次漂流浮標軌跡



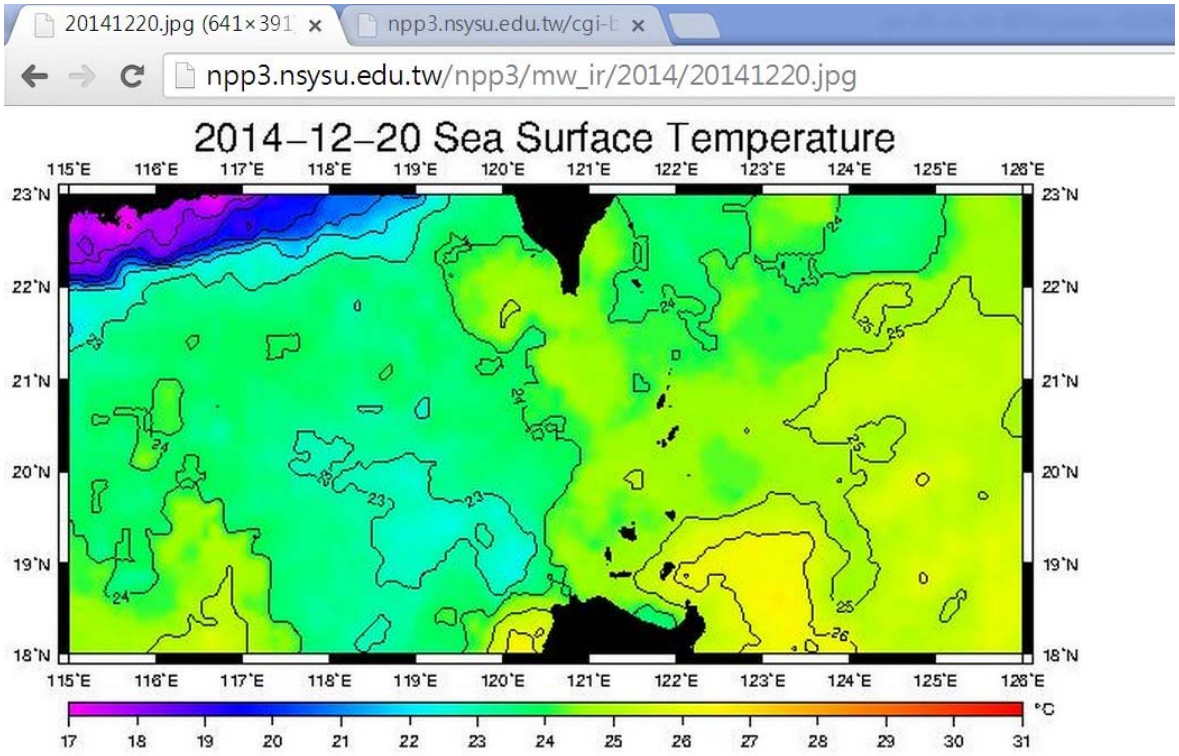
103年4次漂流浮標軌跡

3.6.4 海面溫度分佈圖

衛星遙測海表面溫度資料庫是蒐集彙整紅外輻射及微波頻段之衛星遙測海面溫度資料後載入資料庫，開發整合查詢介面後，供研究人員運用。衛星資料種類計有：MODIS衛星的紅外輻射(Infra Red)資料，與AMSR-E、TMI、WindSAT 衛星的微波(Microwave)資料。整合後的空間解析度約為9公里；資料的蒐集範圍：115°E~123°E、18°N~23°N；資料頻率為每日一次。本資料庫的查詢頁面式輸入搜尋時段，如輸入2014年12月20日至12月30日期間，結果如下圖所示，



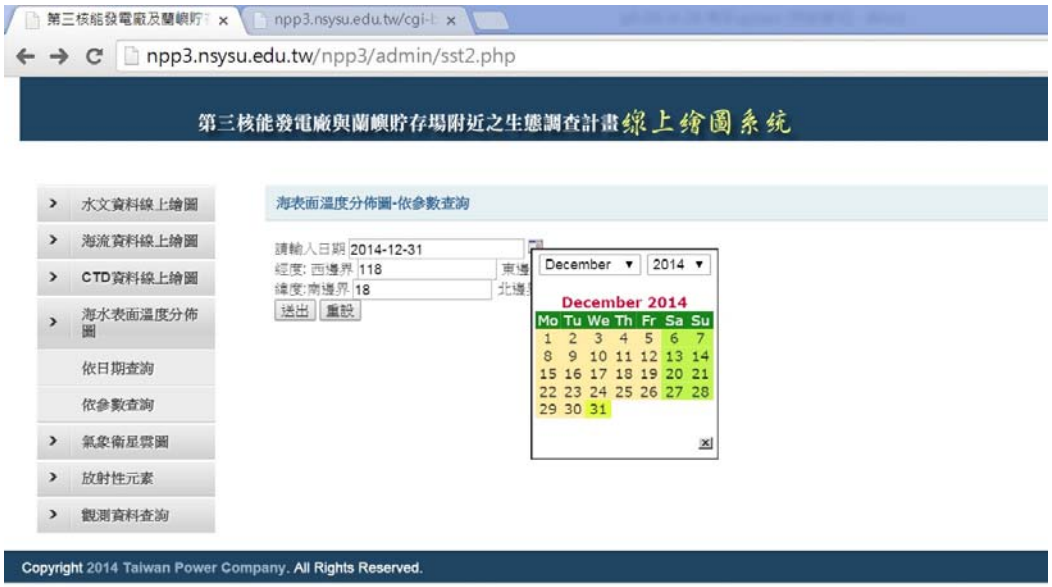
點選一張小圖後，可變成大圖:



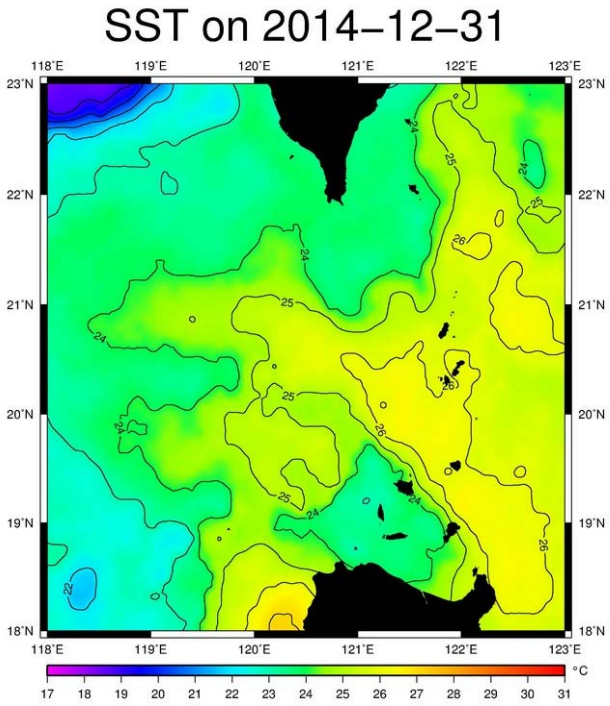
3.6.5 海面溫度分佈圖查詢

上述是快速查詢，若要查詢特殊區域的溫度分佈，可到海面溫度分佈查詢頁面，輸入日期與範圍，即可進行查詢，如下圖所示：

查詢結果如下圖:





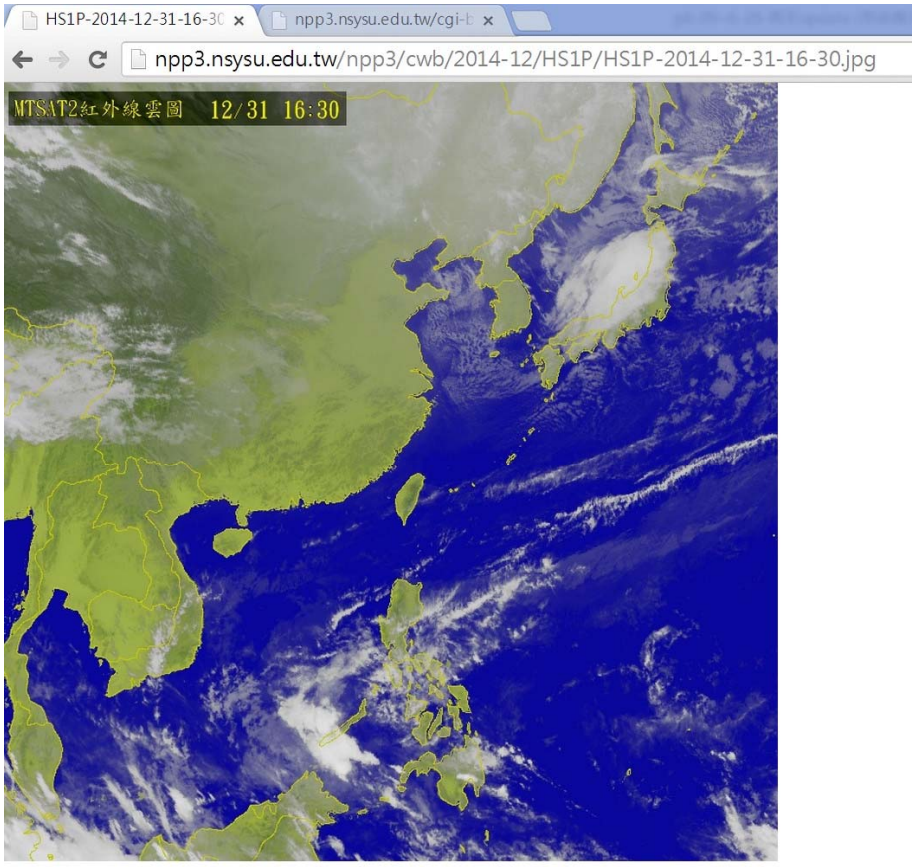


3.6.6 衛星雲圖

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，故本網頁只是提供一快速查詢的訊息，與氣象局資料相輔相成，本網頁已建立了起自2002年至2014年的衛星雲圖查詢頁面， 並陸續新增各項雲圖，目前有四種雲圖分為東亞、台灣、高解析、地面天氣圖，使用者可任選一種雲圖，依年度及時間查詢。查詢畫面如下所示。

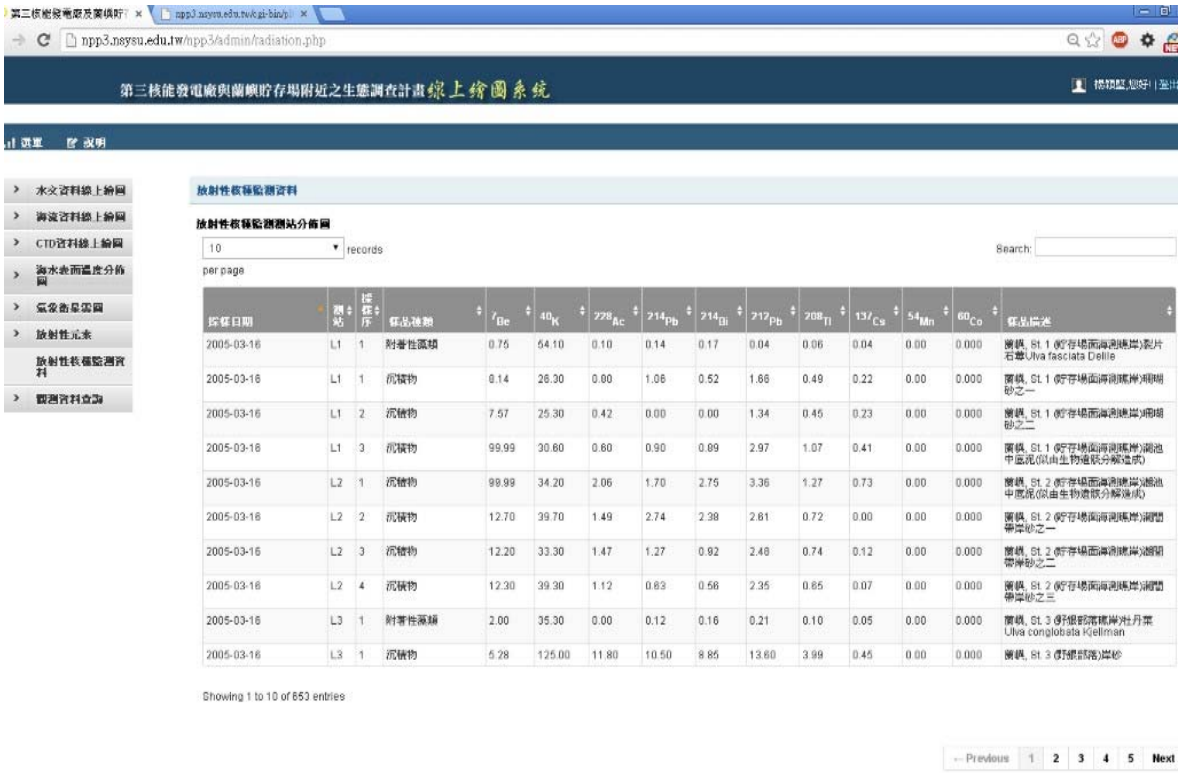


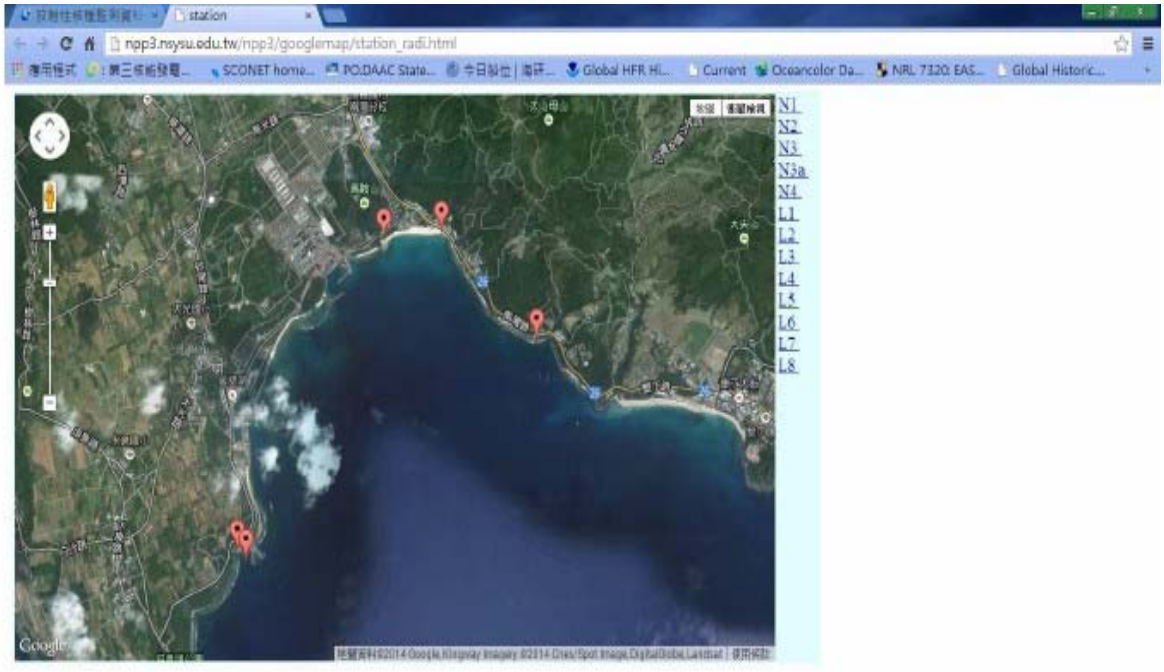
點選2014/12/31之小圖可顯示較大之雲圖如下所示:



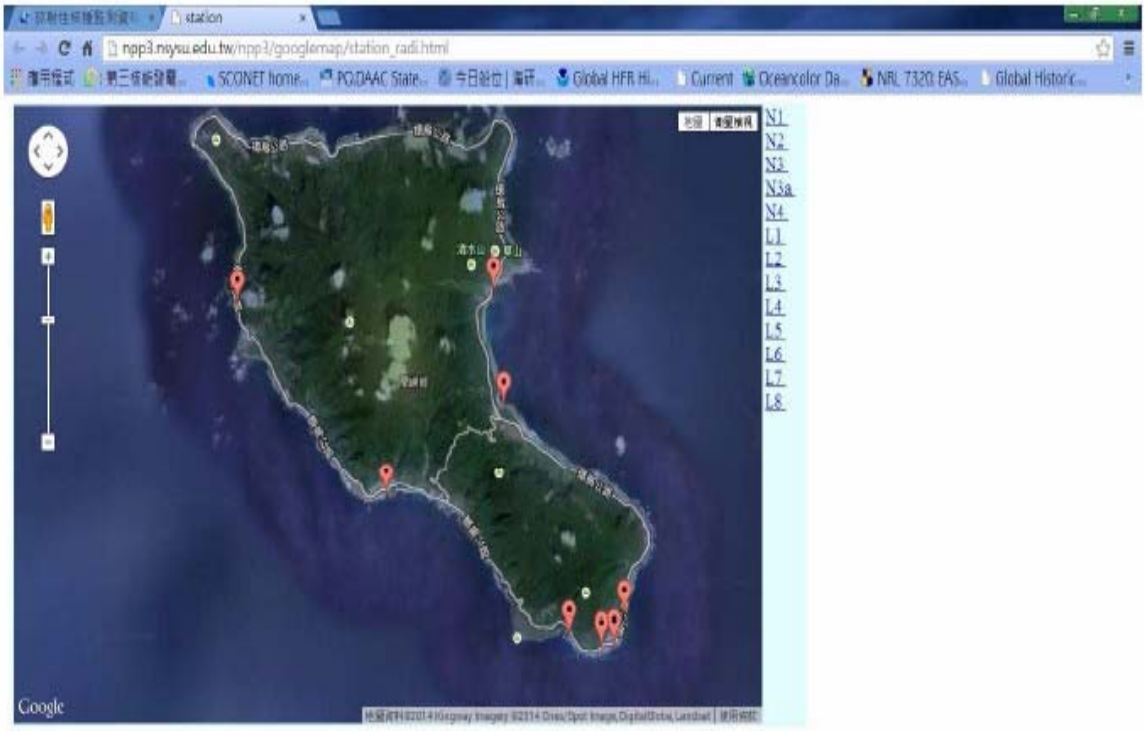
3.6.7 放射性物質調查監測資料

列出放射性物質調查監測資料、採樣資訊、採樣地點。





核三廠測站


station
npp3.nsysu.edu.tw/npp3/googlemap/station_radi.html
SCONET home...
PO.DAAC State...
Global HFR Hi...
Current
Oceancolor Da...
NRL 7320 EAS...
Global Historic...
N1
N2
N3
N3a
N4
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
Google

蘭嶼貯存場測站

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、水質的改變與聖嬰/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 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。暖相時 pH、硝酸鹽較高，而冷相時則反之。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，因此本海域浮游生物的更迭變化可反應大尺度的氣候變遷。此外，由近兩年第 2 次(春季)本海域中束毛藻比例的明顯升高，可推測近年並非為反聖嬰年，且有傾向聖嬰年的趨勢。

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，而底棲動物的著生是 2-3 個月的累進結果，二者之時間尺度有差別。固定橫截線調查之藻類的覆蓋率在入、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，需持續注意其變化情形。與子計畫 1

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 1 的水溫變化無異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 8 公尺以深的水溫變化。南灣 102 年 8 月 25 日（第 3-4 次期間）及 103 年 05 月 22 日（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，將繼續監測探討。

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。本研究調查發現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，係因魚類對不喜歡的環境產生避離效果所致。魚種數與動浮數量及蝦蟹幼生有顯著正相關，係因各式魚種生態位階的差異及成長階段食性轉換影響所致。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	0.003 ns	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log C-lar	0.415 ***	-0.010 ns	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log S-lar	0.669 ***	-0.024 ns	0.474 ***	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log F-egg	0.291 ***	0.087 *	0.341 ***	0.045 ns	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
log F-lar	0.391 ***	-0.029 ns	0.362 ***	0.389 ***	0.292 ***	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Temp	0.005 ns	0.173 ***	0.239 ***	-0.158 ***	0.369 ***	0.147 **	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sal	-0.153 ***	-0.071 ns	-0.219 ***	0.033 ns	-0.203 ***	-0.038 ns	-0.579 ***	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pH	-0.251 ***	0.155 ***	-0.115 *	-0.273 ***	0.027 ns	-0.064 ns	0.333 ***	0.009 ns	1	.	.	.	.	.	.	.	.
DO	0.004 ns	-0.084 ns	-0.232 ***	0.101 *	-0.320 ***	-0.142 **	-0.576 ***	0.297 ***	0.021 ns	1	.	.	.	.	.	.	.
SD	0.053 ns	-0.091 *	-0.120 **	-0.060 ns	0.084 ns	0.055 ns	0.042 ns	-0.012 ns	0.038 ns	-0.142 **	1	.	.	.	.	.	.
Chl-a	0.027 ns	0.026 ns	0.109 *	0.037 ns	-0.050 ns	-0.078 ns	-0.077 ns	-0.168 ***	-0.093 *	0.063 ns	-0.351 ***	1	.	.	.	.	.
NO_3	-0.161 ***	-0.165 ***	-0.095 *	-0.075 ns	-0.150 **	-0.092 *	-0.343 ***	0.128 **	-0.332 ***	0.104 *	-0.122 **	0.210 ***	1	.	.	.	.
NO_2	-0.071 ns	0.034 ns	0.047 ns	0.040 ns	-0.130 **	-0.107 *	-0.200 ***	0.119 *	-0.129 **	0.096 *	-0.159 ***	0.239 ***	0.195 ***	1	.	.	.
PO_4	-0.262 ***	0.003 ns	-0.098 *	-0.155 ***	-0.069 ns	-0.104 *	-0.301 ***	0.214 ***	0.004 ns	0.199 ***	-0.196 ***	0.196 ***	0.345 ***	0.207 ***	1	.	.
SiO_2	-0.048 ns	0.026 ns	-0.043 ns	-0.162 ***	0.015 ns	-0.108 *	-0.118 **	-0.134 **	-0.127 **	0.051 ns	-0.033 ns	0.071 ns	0.282 ***	0.132 **	0.357 ***	1	.
濁度	0.016 ns	-0.230 ***	-0.036 ns	-0.075 ns	0.011 ns	-0.017 ns	-0.078 ns	0.167 ***	-0.141 **	-0.046 ns	0.006 ns	-0.001 ns	0.296 ***	-0.057 ns	0.050 ns	0.009 ns	1

ZP：浮游動物
PP：浮游植物
Fegg：魚卵
Flar：仔稚魚
Clar：蟹幼生
Slar：蝦幼生
Temp：溫度
Sal：鹽度
pH：pH值
DO：溶氧量
Chl-a：葉綠素a
NH_3：氨氮
NO_3-：硝酸鹽
NO_2-：亞硝酸鹽
PO_4-：磷酸鹽
SiO_2：矽酸鹽
BOD：生化需氧量
SS：懸浮物
SD：透明度

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
logPP	-0.01125 ns	1				
logClar	0.4354 ***	0.04782 ns	1			
logSlar	0.72628 ***	0.0055 ns	0.40398 ***	1		
logFegg	0.21146 ns	0.1985 ns	0.49614 ***	0.08676 ns	1	
logFlar	0.45585 ***	-0.03785 ns	0.41488 ***	0.44923 ***	0.36224 **	1
NOI	0.02219 ns	0.01663 ns	0.06958 ns	-0.0705 ns	-0.01939 ns	0.08708 ns
SOI	0.03274 ns	0.03003 ns	-0.14519 ns	0.15052 ns	-0.12017 ns	-0.01917 ns
PDO	-0.09917 ns	0.13806 ns	-0.17901 ns	**-0.27403 ***	0.02943 ns	0.07395 ns
ONI 延一季	-0.08759 ns	-0.01399 ns	-0.02419 ns	-0.12296 ns	-0.10929 ns	0.00265 ns
SOI 延一季	0.01861 ns	-0.02934 ns	-0.09178 ns	0.04551 ns	0.07448 ns	0.00758 ns
PDO 延一季	-0.20304 ns	**0.24219 ***	0.0242 ns	**-0.27729 ***	0.21352 ns	0.03179 ns
ONI 延二季	-0.16282 ns	0.01066 ns	-0.12952 ns	-0.20265 ns	-0.19194 ns	-0.03874 ns
SOI 延二季	0.20021 ns	-0.05118 ns	0.0848 ns	0.11721 ns	**0.2527 ***	0.09824 ns
PDO 延二季	-0.13384 ns	0.21969 ns	-0.13998 ns	**-0.34012 ****	-0.03955 ns	**-0.2519 ***
ONI 延三季	0.02547 ns	0.12554 ns	0.01168 ns	-0.0679 ns	-0.03997 ns	-0.00598 ns
SOI 延三季	0.1281 ns	-0.09419 ns	0.08144 ns	0.07143 ns	0.05809 ns	-0.01681 ns
PDO 延三季	**-0.2598 ***	0.07741 ns	-0.19518 ns	**-0.25433 ***	**-0.27905 ***	-0.16848 ns
ONI 延四季	0.03621 ns	**0.25785 ***	0.05491 ns	-0.07327 ns	0.00696 ns	-0.06174 ns
SOI 延四季	0.03107 ns	**-0.2806 ***	-0.11936 ns	0.04531 ns	-0.11902 ns	0.09696 ns
PDO 延四季	-0.111 ns	0.08677 ns	-0.09019 ns	-0.17849 ns	0.0121 ns	-0.01212 ns

ONI (Oceanic Niño Index): 海洋聖嬰指數
SOI (Southern Oscillation Index): 南方震盪指數
PDO (the Pacific Decadal Oscillation) :太平洋年代振盪指數

Log: 取對數
ZP : 浮游動物
PP : 浮游植物
Clar : 蟹幼生
Slar : 蝦幼生
Fegg : 魚卵
Flar : 仔稚魚

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=63.46-140.27X; R^2=0.05	Y=62.48-116.51X;	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	Y=65.11-4.61X; R^2=0.05	x	x	x	x
珊瑚	入水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
海葵	入水口	Y=41.54+87.46X; R^2=0.04	Y=39.45+108.59X; R^2=0.08	Y=42.58+68.94X; R^2=0.06	x	x	Y=39.14+3.98X; R^2=0.04	Y=41.51+16.24X; R^2=0.13	Y=42.09+14.08X; R^2=0.13	Y=41.85+11.31X; R^2=0.14
	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	x	Y=1.13+0.59X; R^2=0.05
	出水口	x	x	x	Y= -0.01+0.14X;	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	Y= -1.59+1.28X; R^2=0.08	x	x	Y= 0.08+1.9X; R^2=0.05	x

表 6-4-2 入水口（Influ-5）樽海鞘出現之次別與歷年（92-103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（註1）差異比較表。

樽海鞘大量出現時間	測值較歷年高之觀測項目	測值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)	DON (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. 24.7-26.7 ℃)
	放射蟲豐度 (249789 vs. 0-118621)	
	季平均日溫差 (4.14 vs. 1.34-3.40 ℃)	
103/05/22		
103年第2次 vs. 歷年第2-3次	有孔蟲豐度 (316251 vs. 2014-255925)	季最大日溫差 (3.00 vs. 3.58-8.43 ℃)
	頭足類幼生豐度 (1198 vs. 0-1164)	季平均日溫差 (1.27 vs. 1.38-3.40 ℃)
		季平均日溫 (24.3 vs. 25.4-27.7 ℃)
		季平均最高日溫 (24.9 vs. 26.0-28.8 ℃)
		季平均最低日溫 (23.6 vs. 24.6-25.7 ℃)
		PO_4^{3-} (0.039 vs.0.04-0.40)

註1：水文水質包含0-10 m的溫度、鹽度、 pH、 DO、可見度、 NO_3^-、 NO_2^-、 PO_4^{3-}、 SiO_2、 chl.a、 DON及 濁度等共12項；表層及垂直水層之動物性浮游生物相有夜光蟲、有孔蟲、放射蟲、水母、管水母、櫛水母、枝角類、橈足類幼生、哲水蚤、劍水蚤、猛水蚤、端腳類、大眼幼生、蟹幼生、蝦幼生、糠蝦類、磷蝦類、櫻蝦類、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、海樋類、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

相似度貢獻度百分比(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)			
多帶海鯡鯉			1.45(56.3)	2.36(60.4)	1.32(62.5)
耳帶蝴蝶魚				1.04(37.5)	
克氏兔頭鮁			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)
角鑌魚	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水文因子與珊瑚礁魚類之相關性分析

Spearman’ s rho	**正相關(p<0.05)**	**負相關(p<0.05)**
魚種數	-	硝酸鹽 PDO 指數
魚尾數	水溫	亞硝酸鹽

表 6-5-3 第三核能發電廠附近海域浮游生物的豐度與珊瑚礁魚類之相關性分析

Spearman's rho 係數		動浮濕重	動浮數量	蝦蟹幼生	魚卵及仔魚	植浮數量
魚種數	相關係數	.147	.282*	.350*	.202	-.018
	顯著性 (雙尾)	.303	.047	.013	.160	.904
	個數	51	50	50	50	50
魚尾數	相關係數	.071	.026	.057	.254	.042
	顯著性 (雙尾)	.619	.858	.693	.075	.770
	個數	51	50	50	50	50

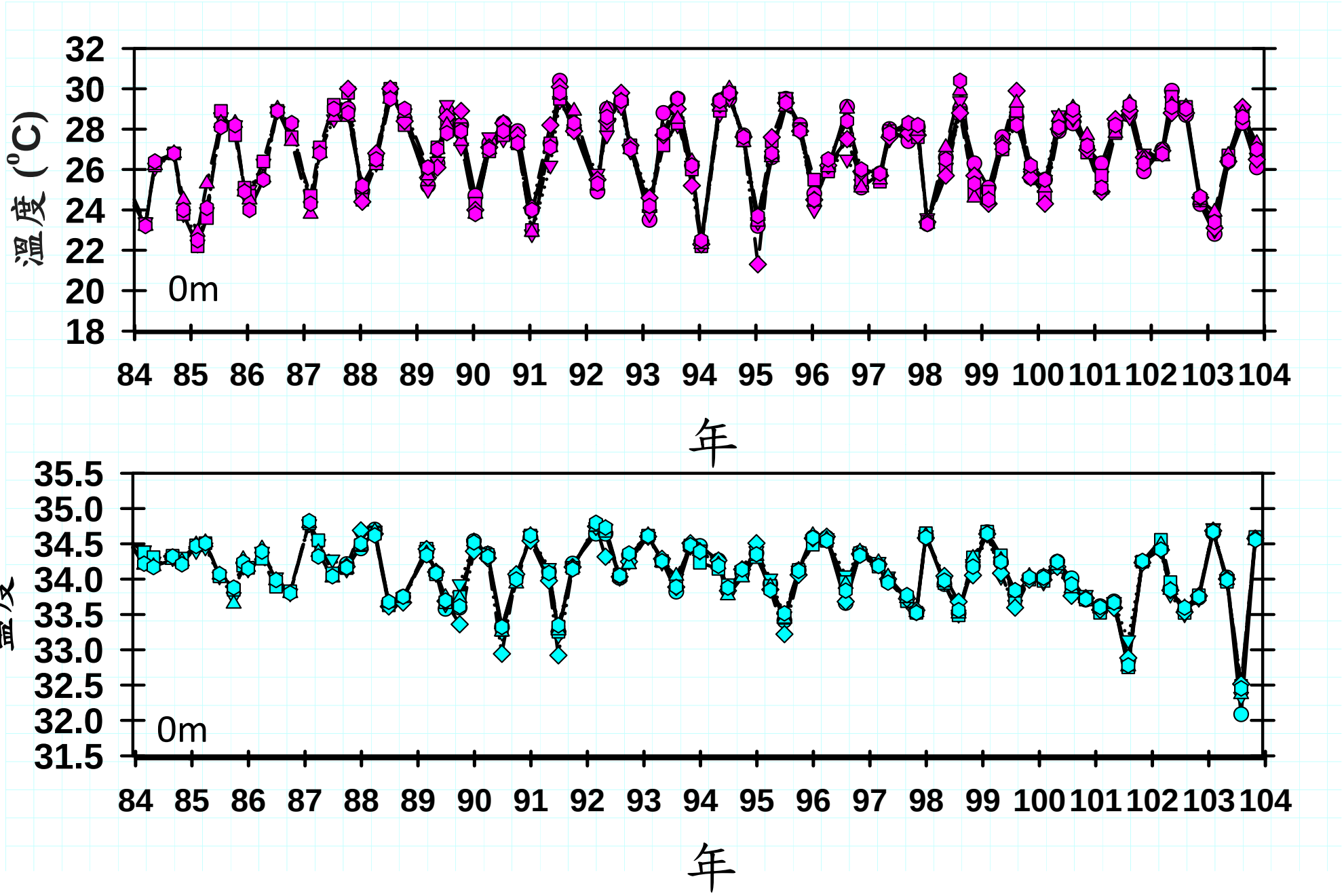


圖6-2-1 過去20年南灣附近海域表水之溫度及鹽度變化圖(12,18,20, 21, 22, 23站表水數據)

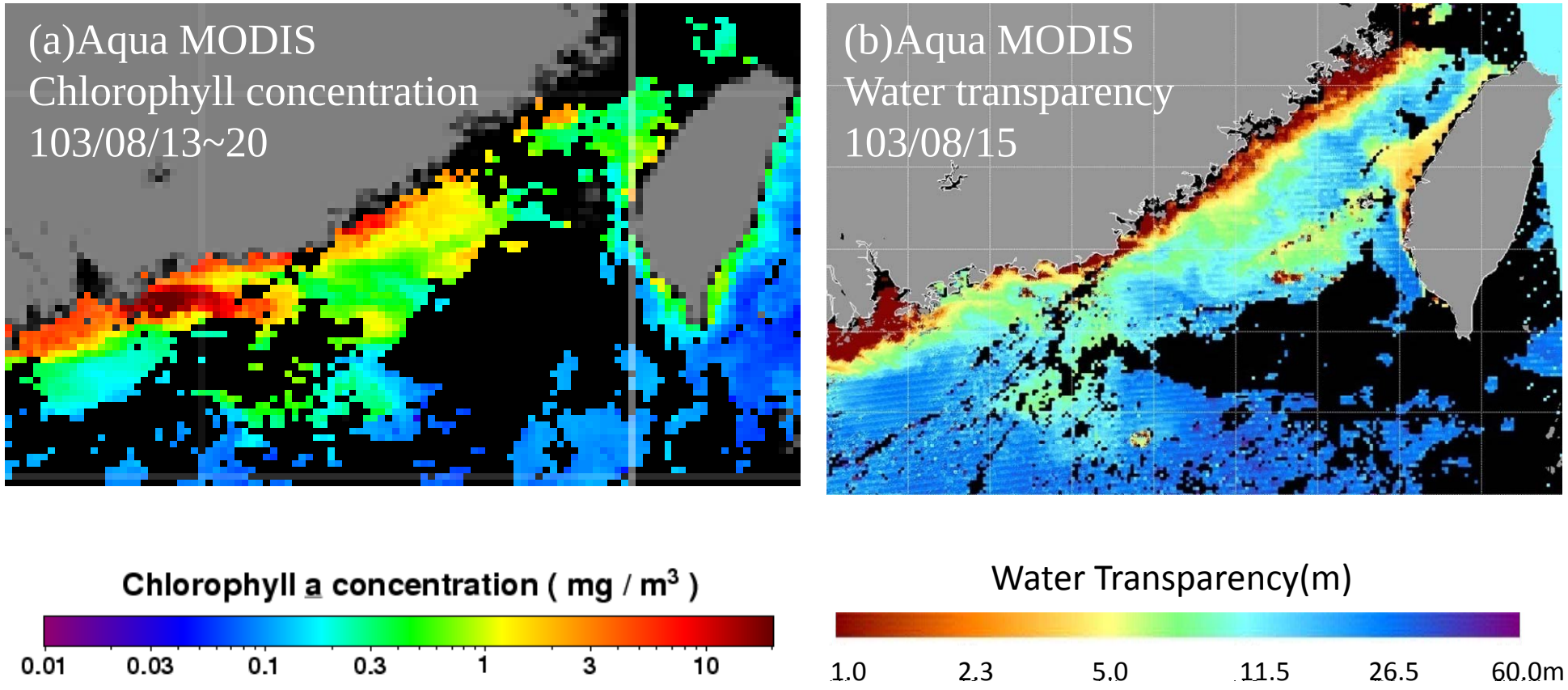


圖6-2-2 103年8月珠江口至台灣海峽(a)衛星葉綠素甲與(b)透明度之圖像。

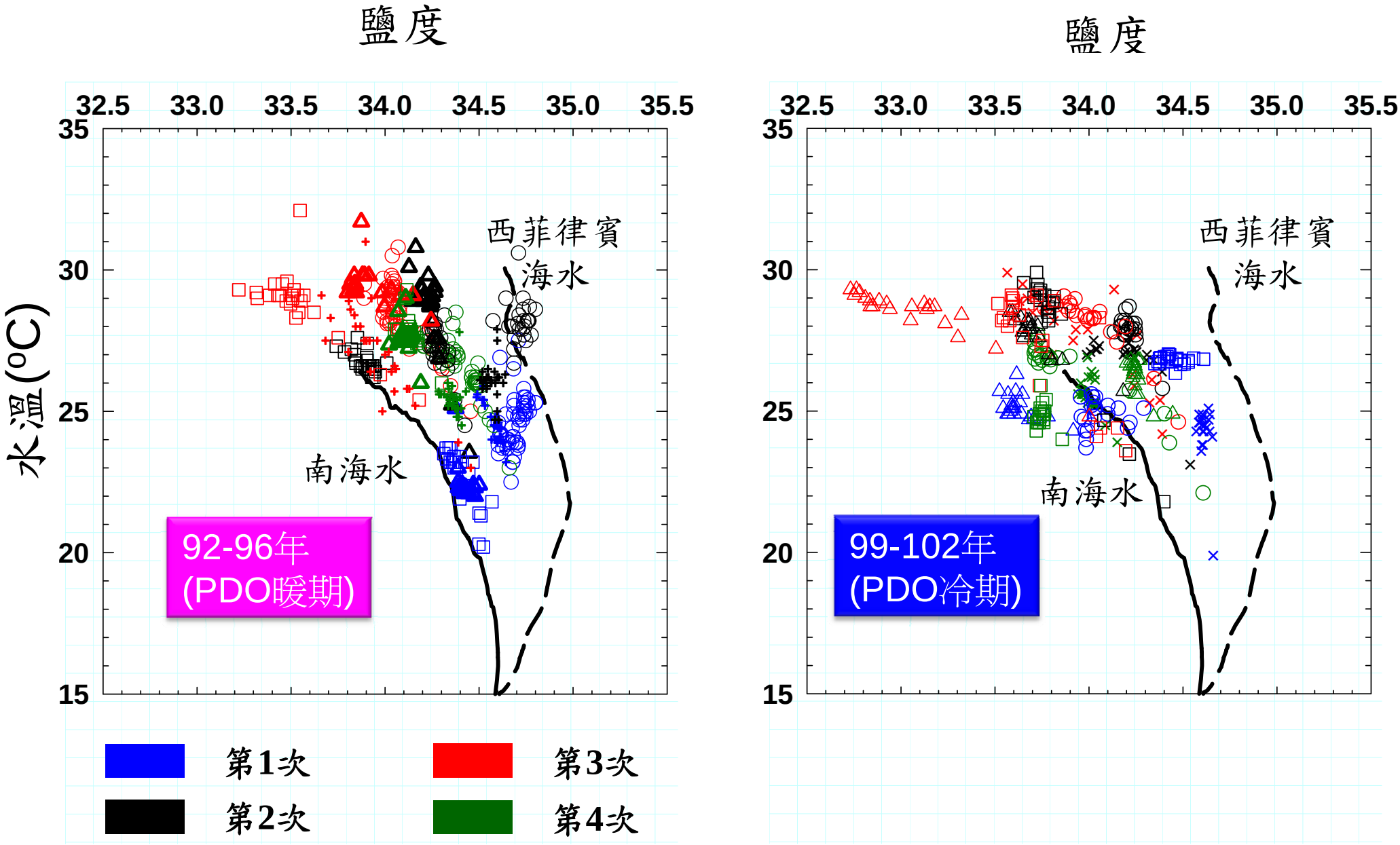


圖6-2-3 本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之溫鹽變化圖

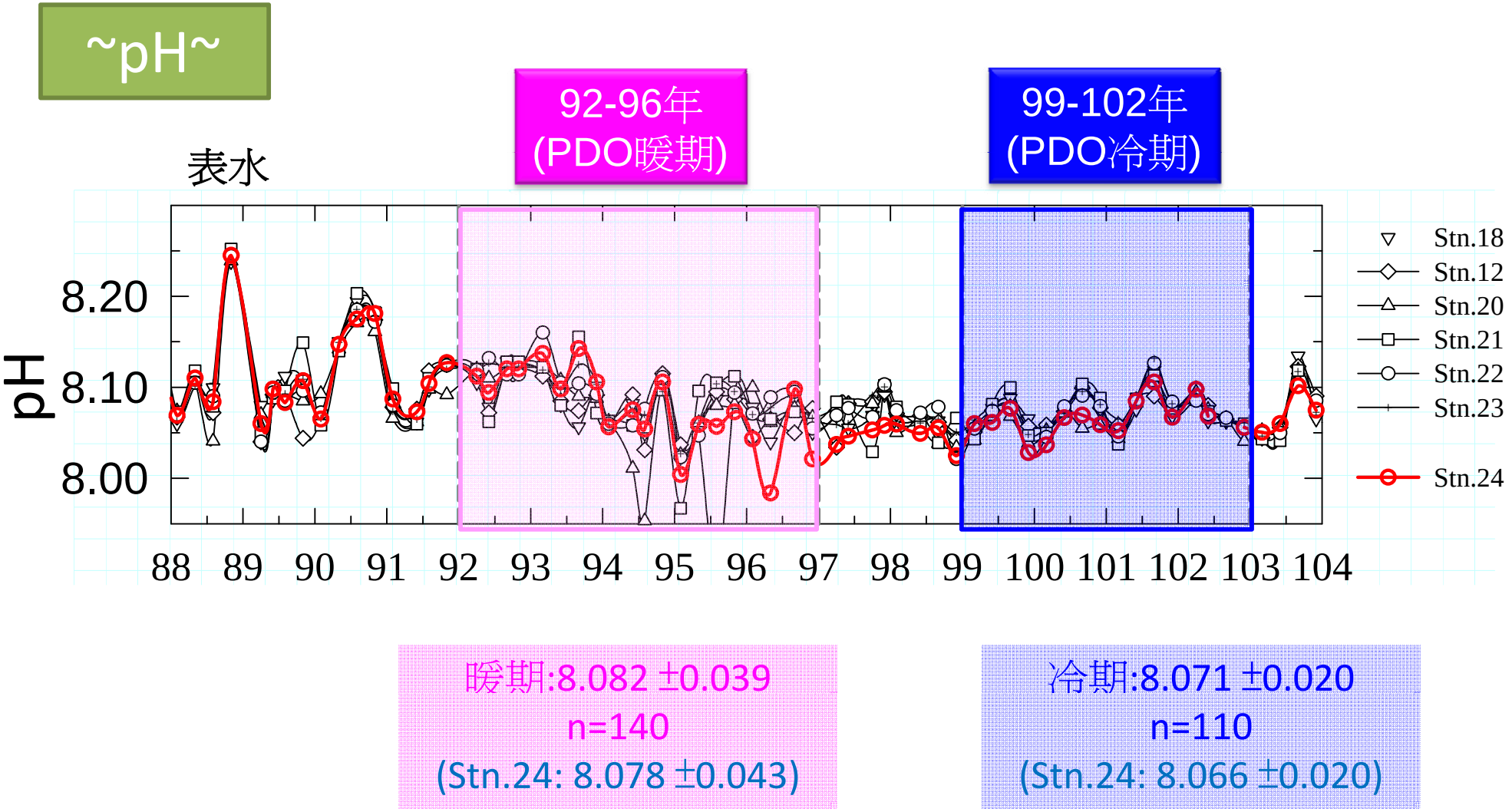


圖6-2-4 本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之pH變化圖

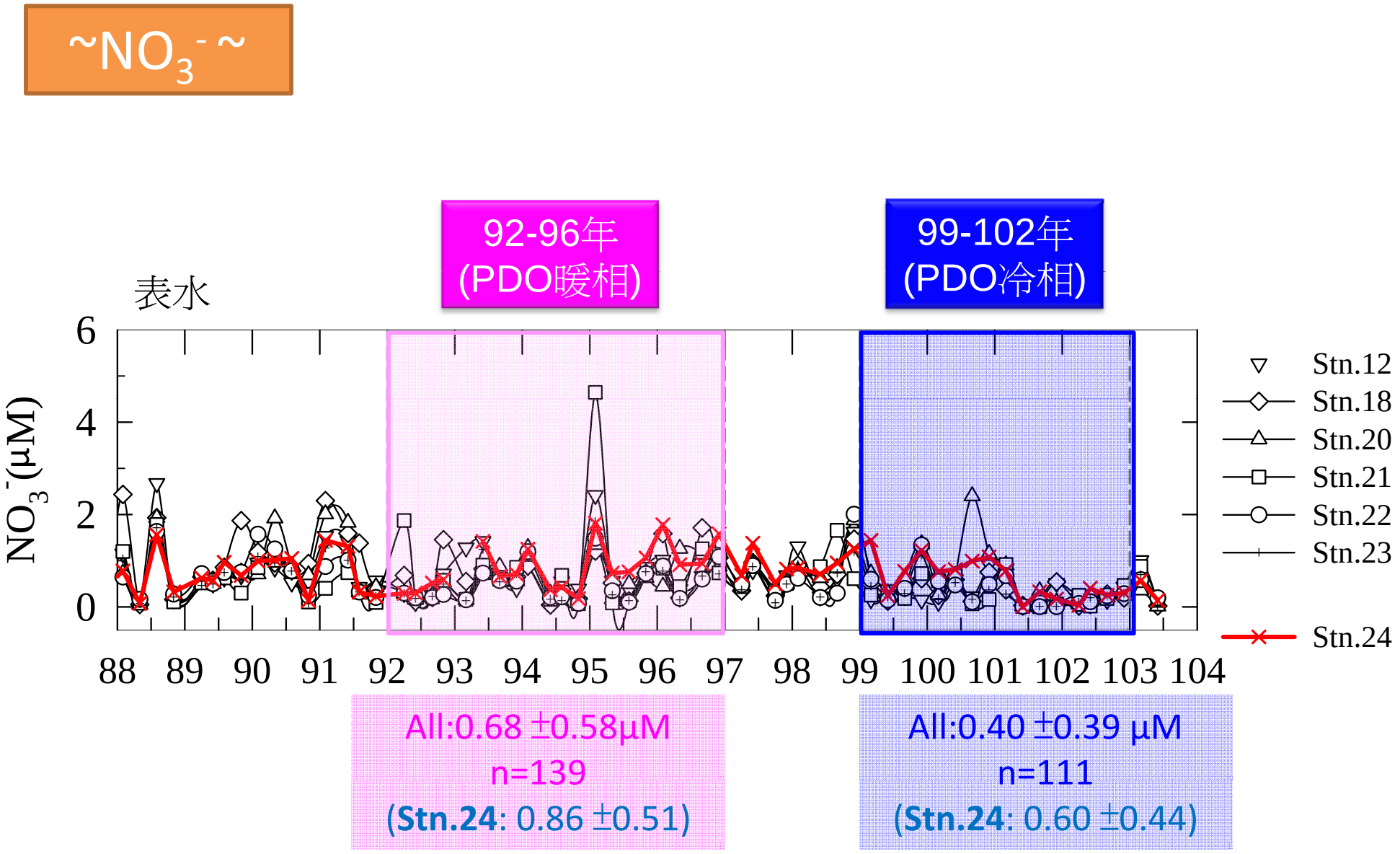


圖6-2-5 本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之硝酸鹽變化圖

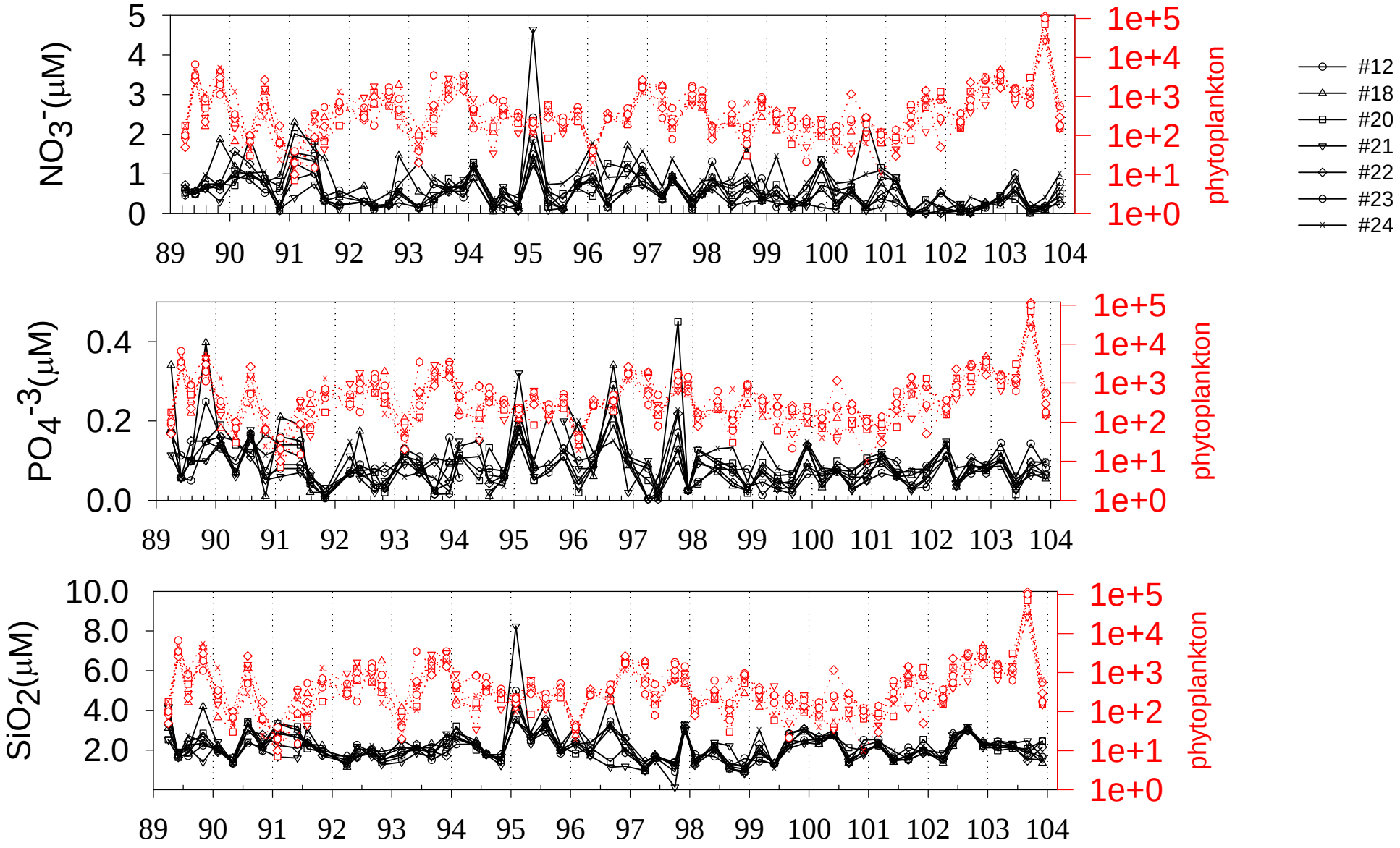


圖6-2-6 營養鹽(實線)與表層植浮(虛線)隨著時間之變化圖

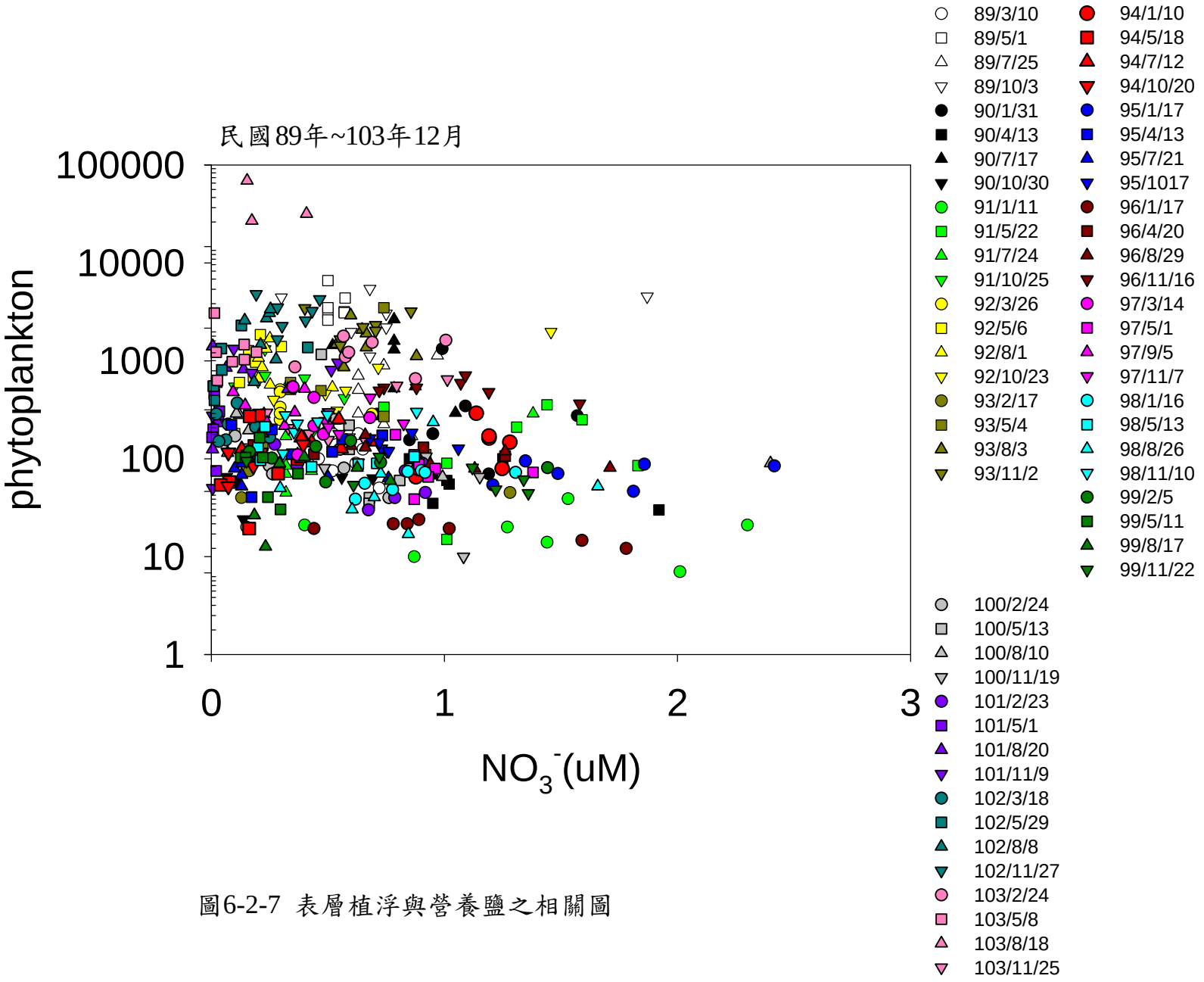


圖6-2-7 表層植浮與營養鹽之相關圖

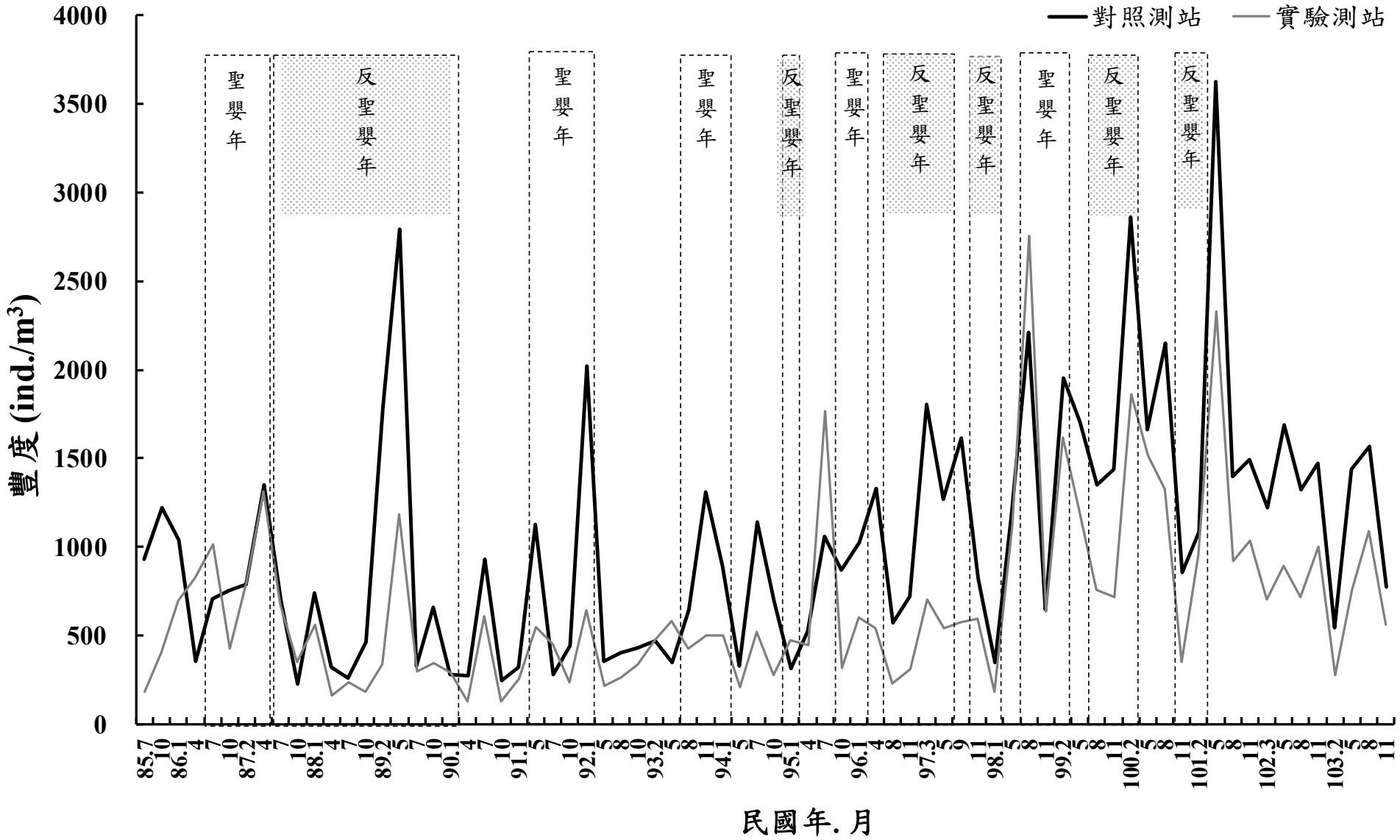


圖 6-3-1　民國 85 年 7 月至 103 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站動物性浮游生物各大類之豐度

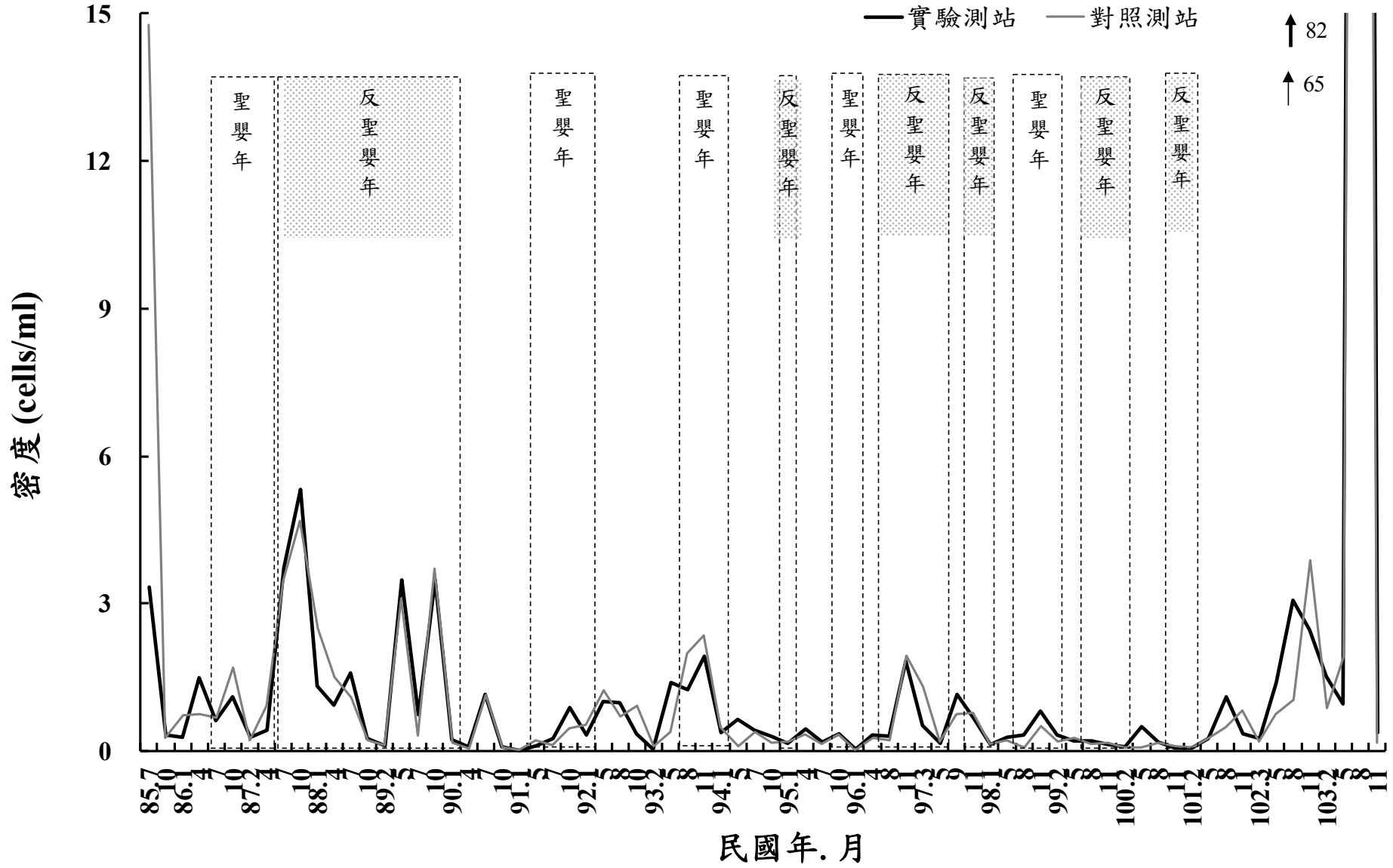


圖 6-3-2　民國 85 年 7 月至 103 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站植物性浮游生物(>55μm)各大類之密度

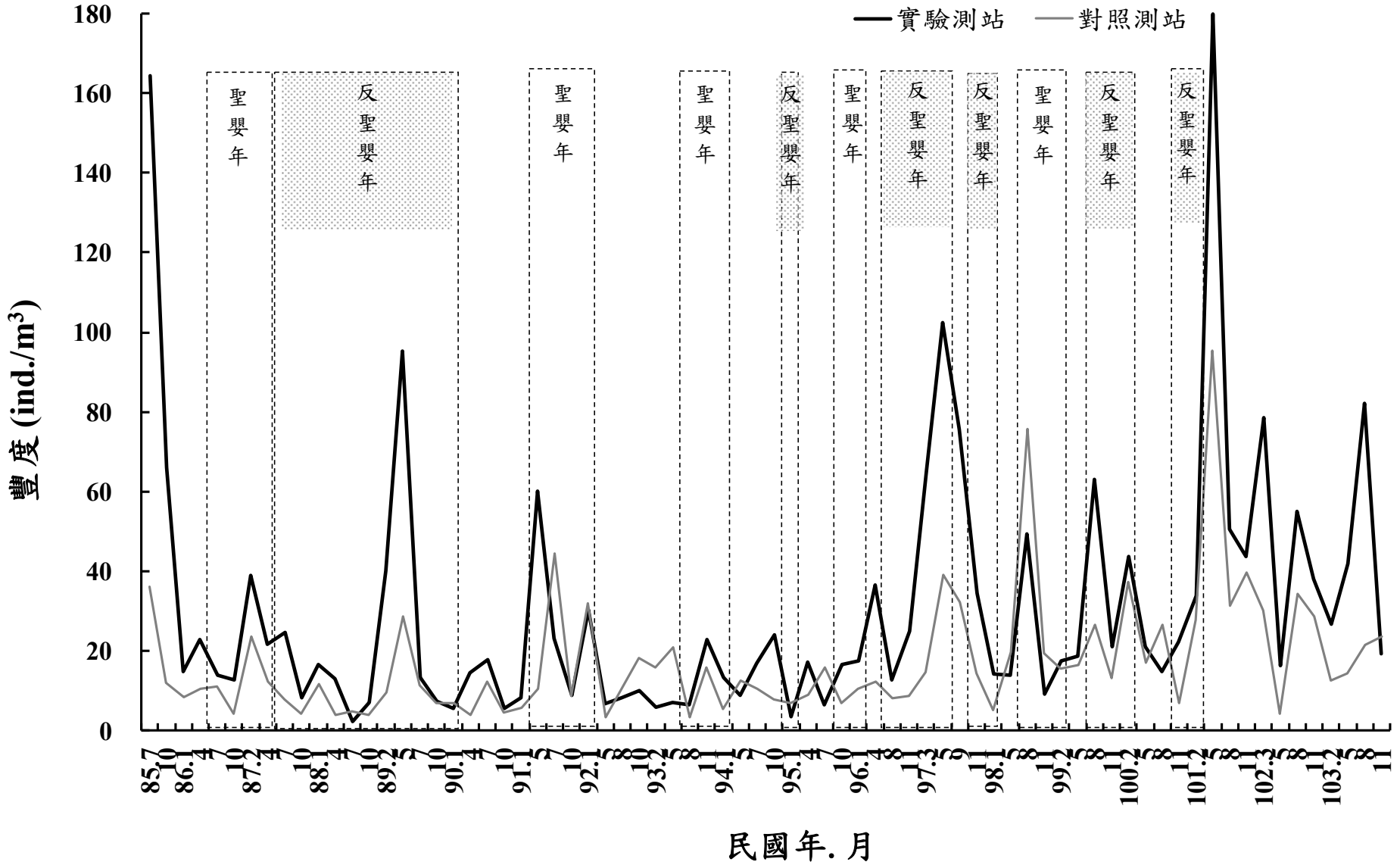


圖 6-3-3　民國 85 年 7 月至 103 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站蝦蟹幼生之豐度

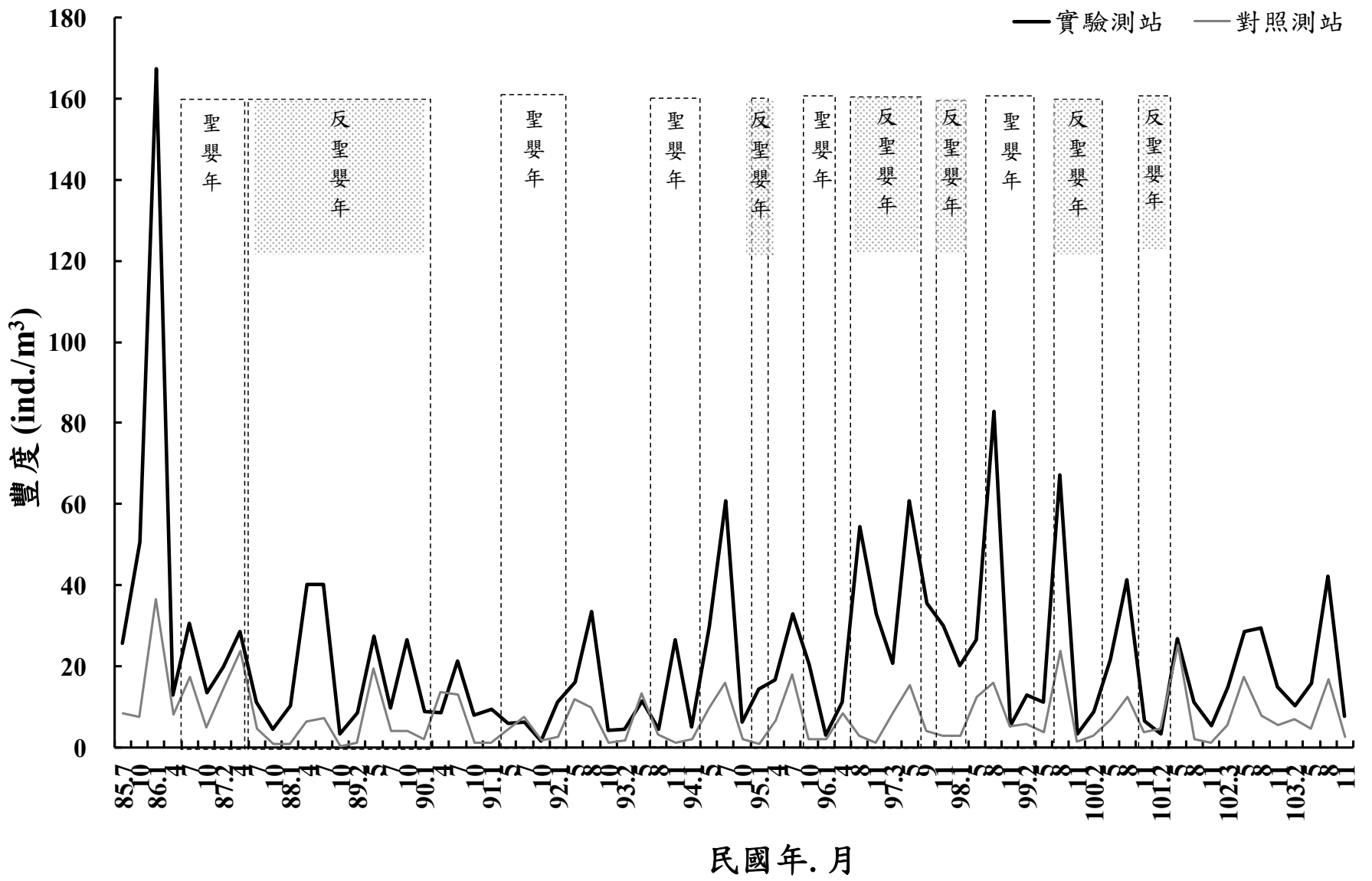


圖 6-3-4　民國 85 年 7 月至 103 年 11 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站魚卵及仔魚之豐度

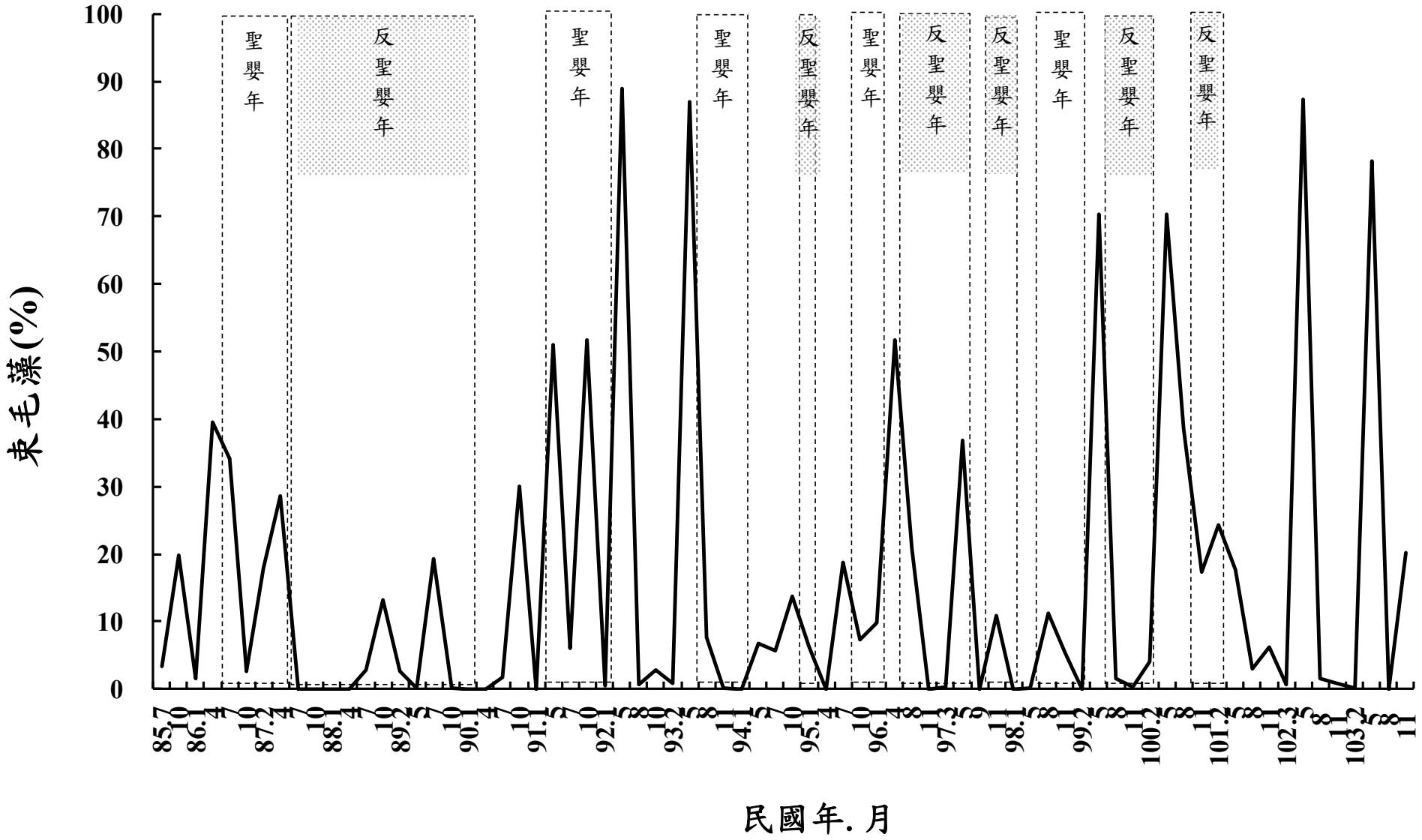


圖 6-3-5　民國 85 年 7 月至 103 年 11 月第三核能發電廠附近海域束毛藻百分比之變化

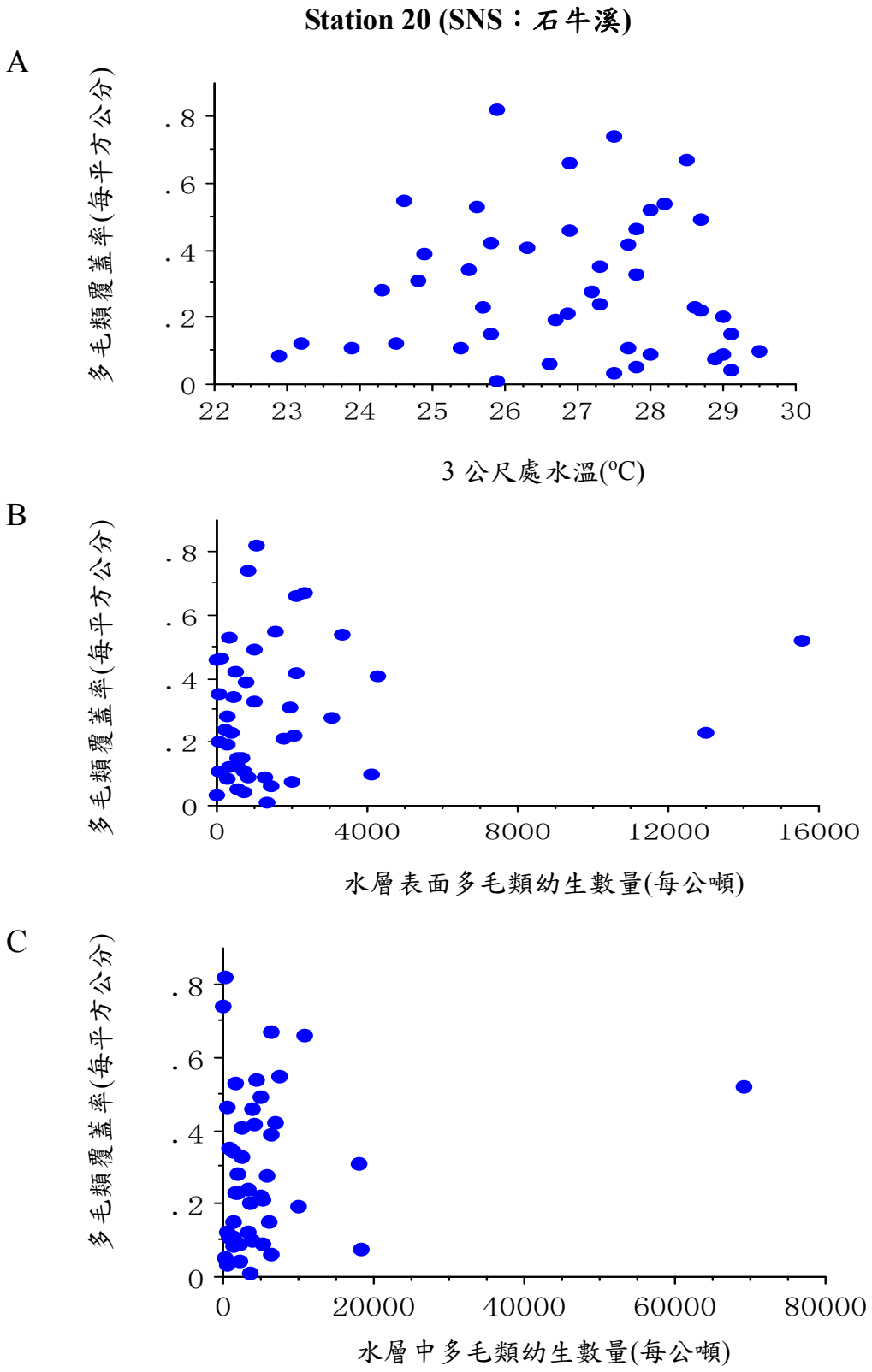


圖 6-4-1　Station 20 (SNS：石牛溪) A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係 (p>0.05)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

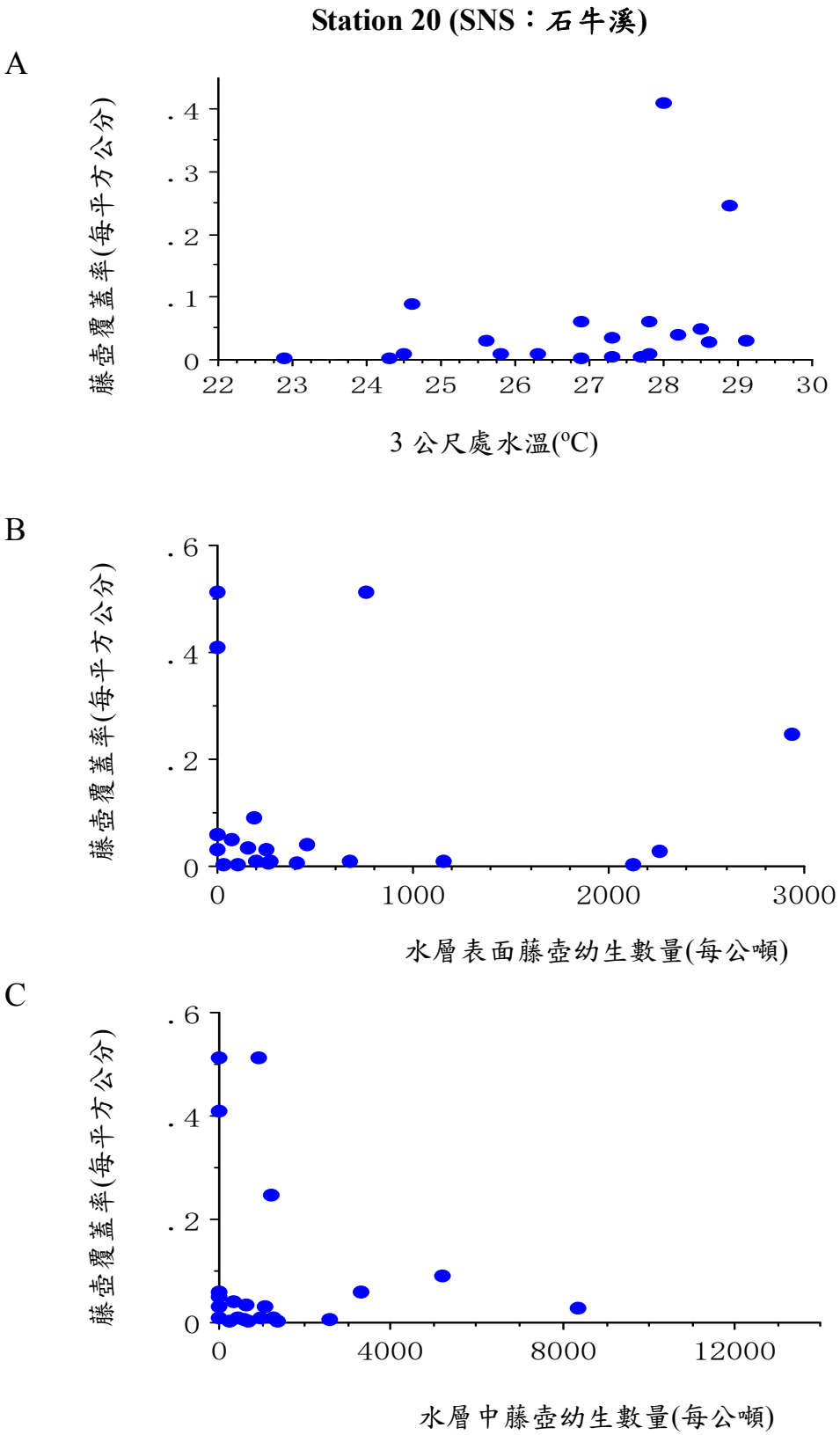


圖 6-4-2 Station 20 (SNS：石牛溪)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

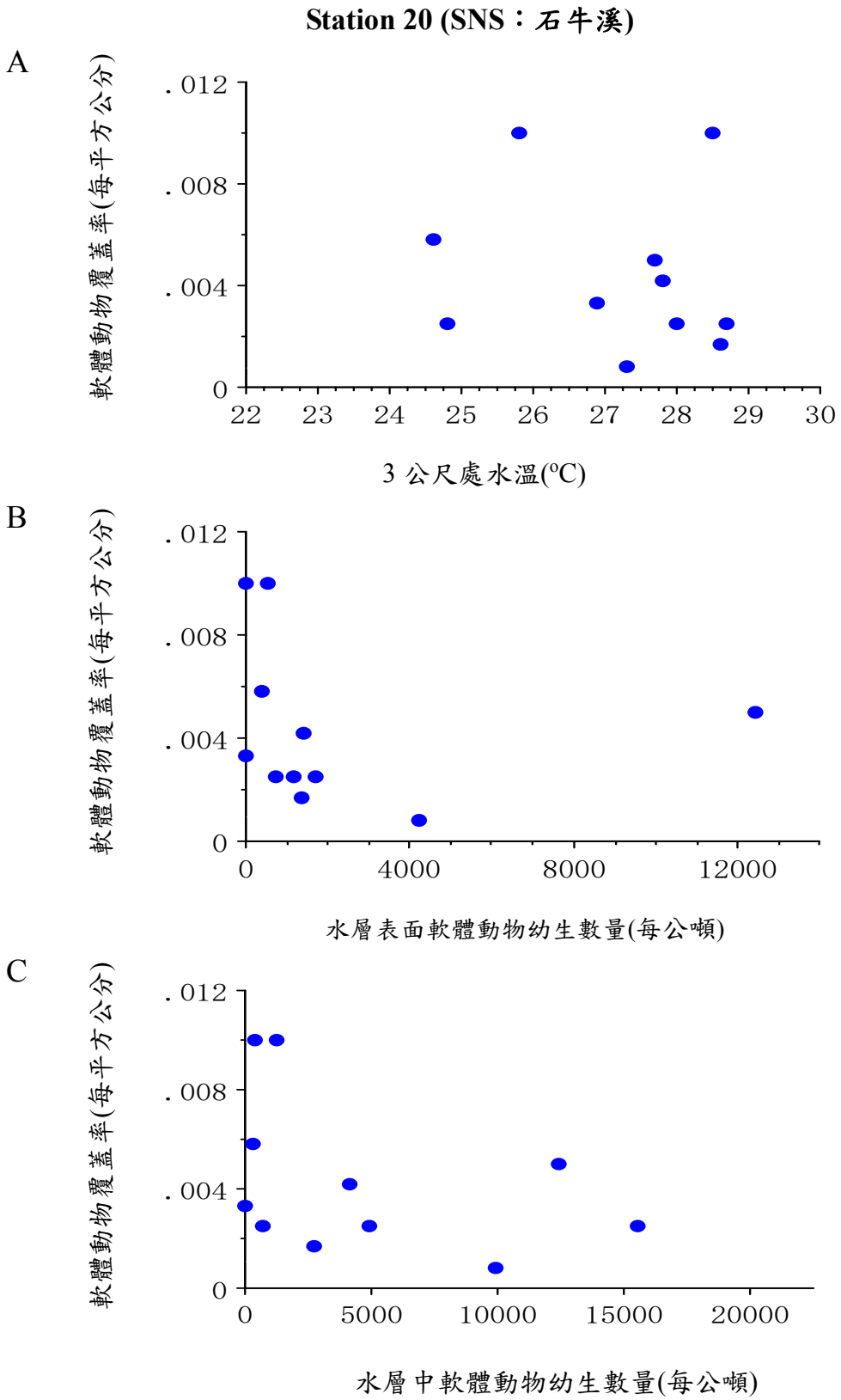


圖 6-4-3 Station 20 (SNS：石牛溪) A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

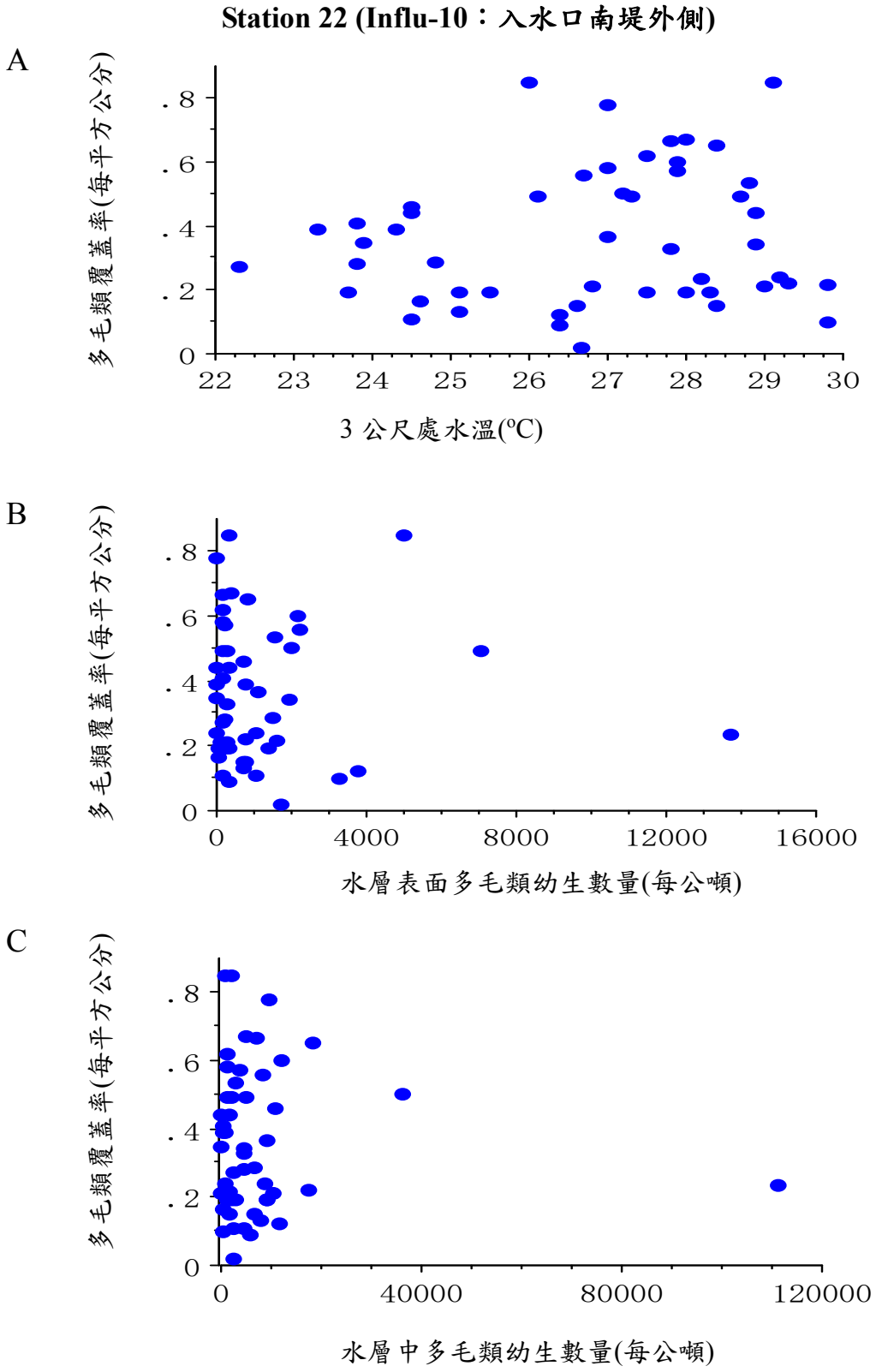
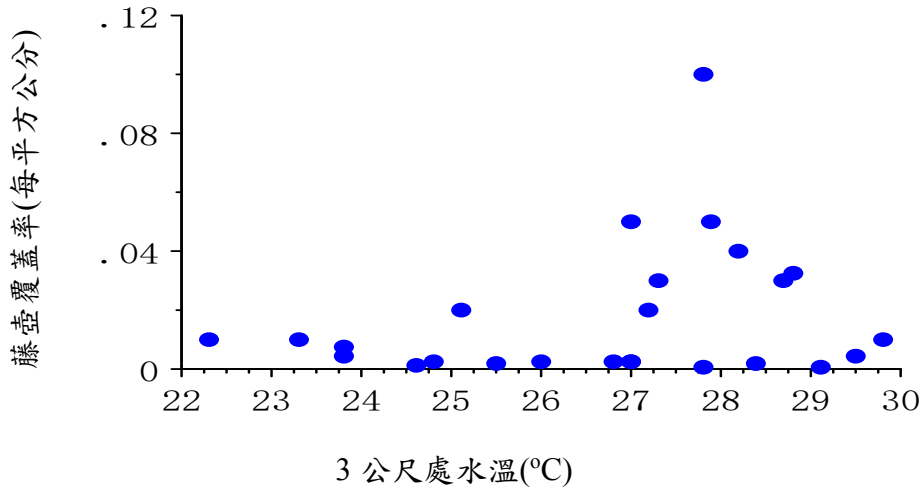


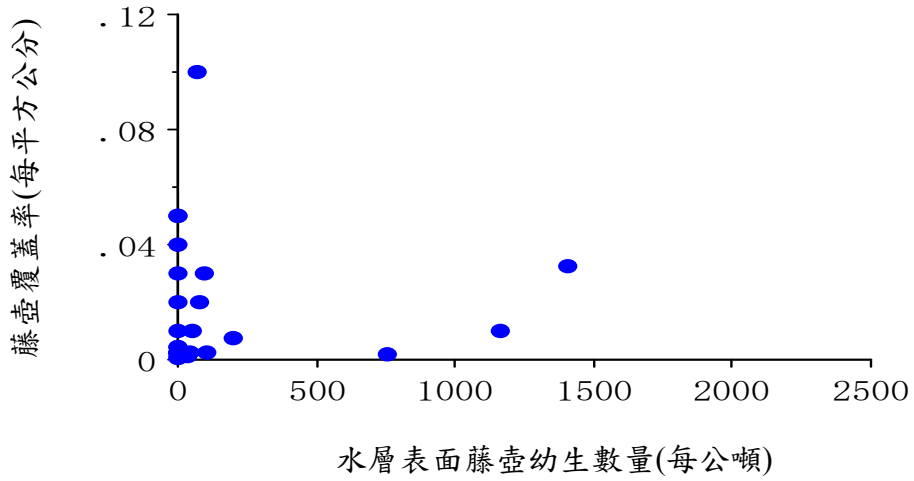
圖 6-4-4 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)

A



B



C

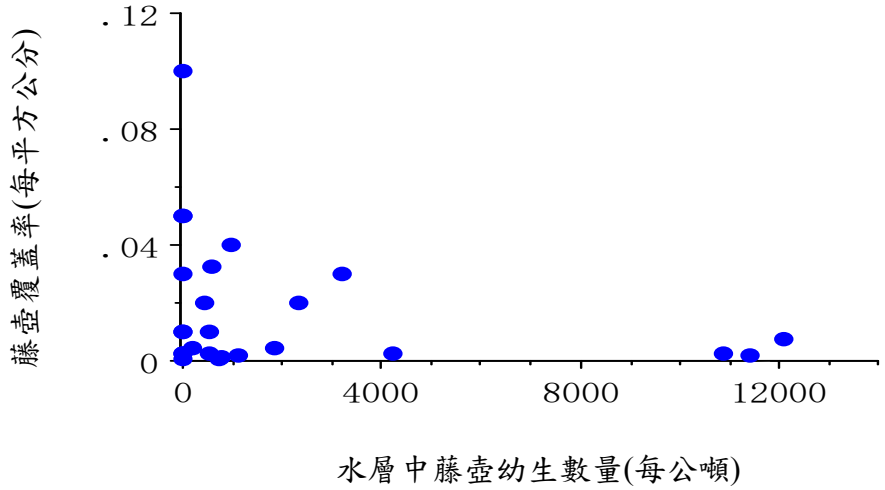


圖 6-4-5 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。

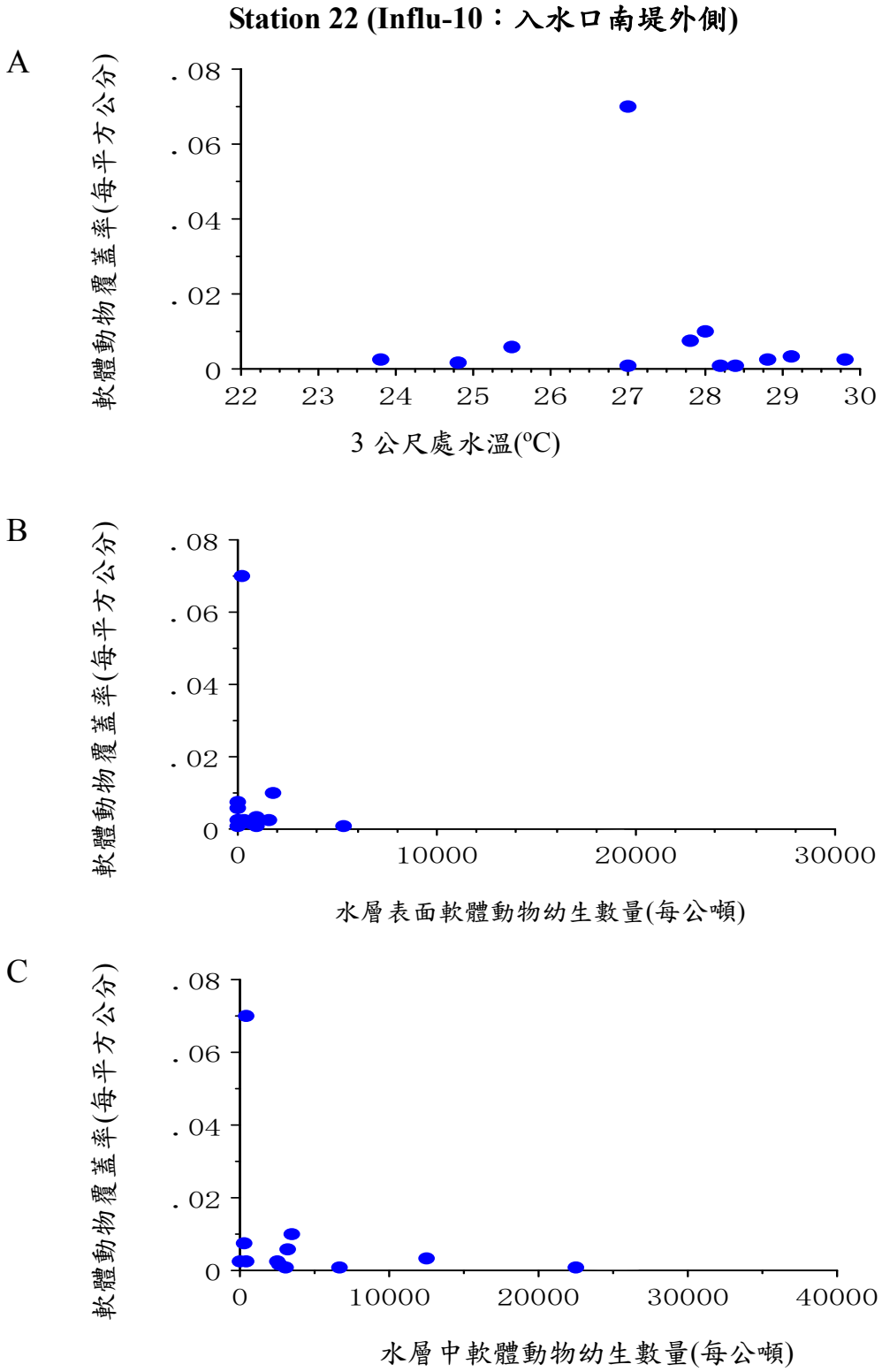
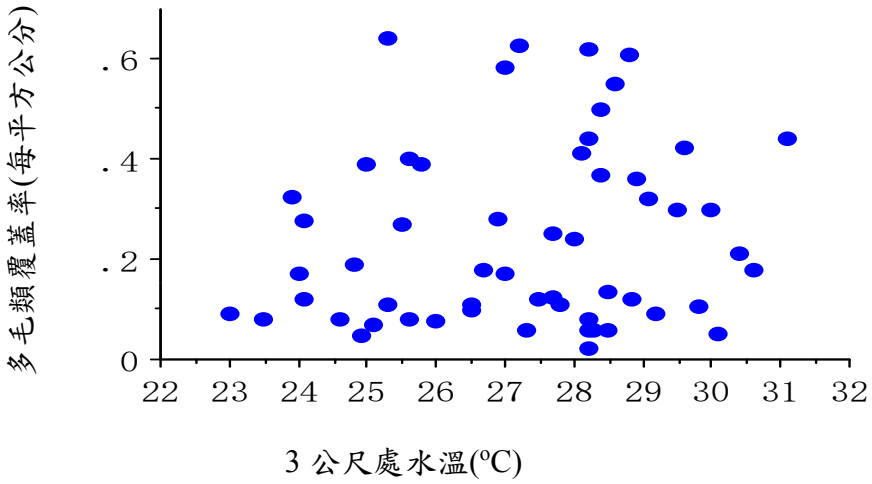


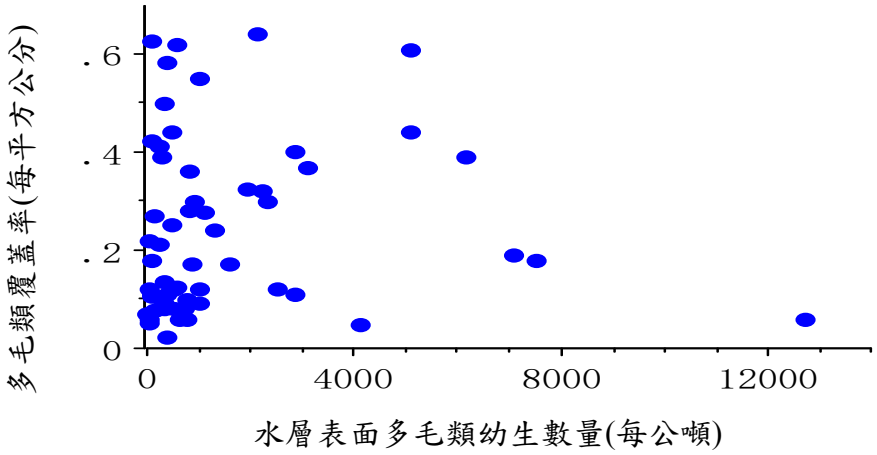
圖 6-4-6 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

A



B



C

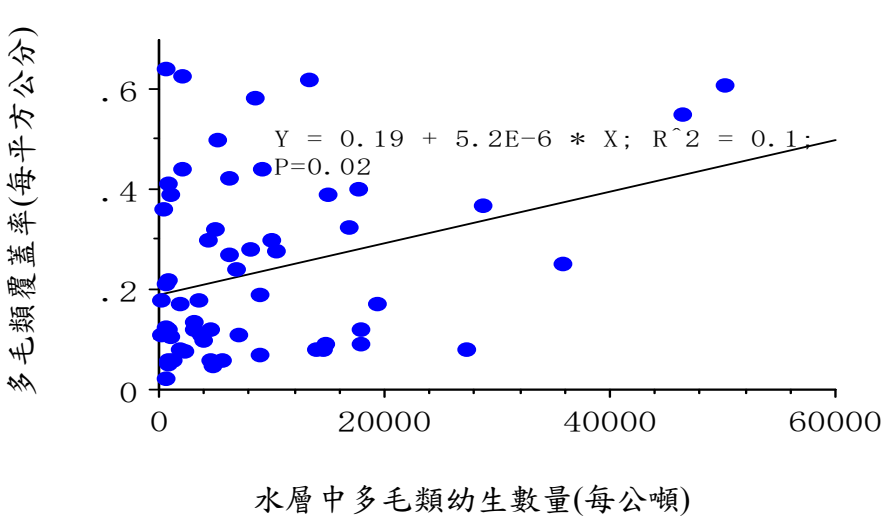
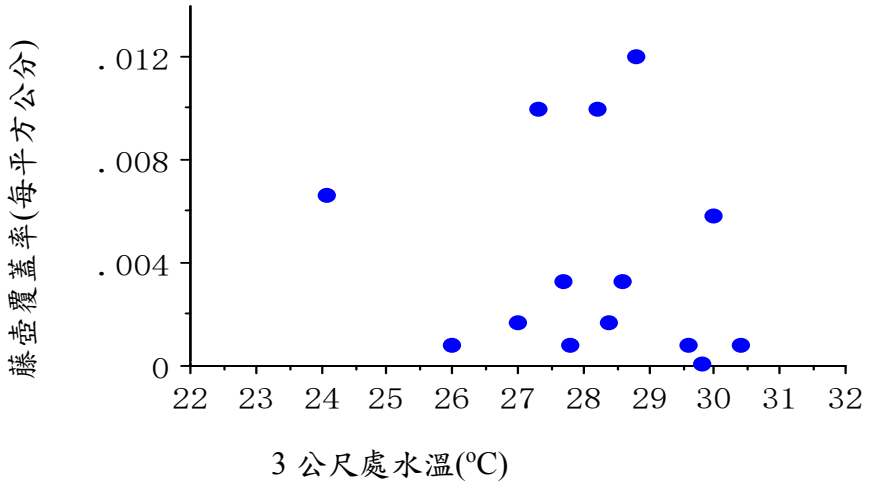


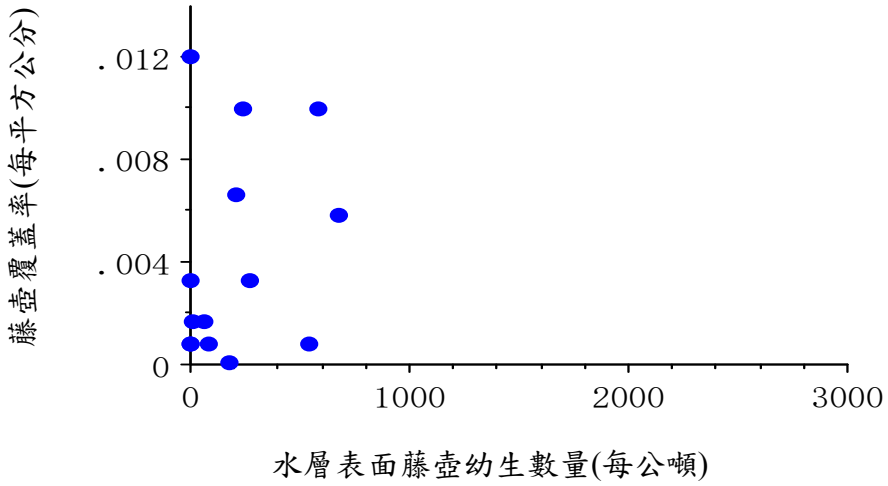
圖 6-4-7 Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p<0.05$)。

Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

A



B



C

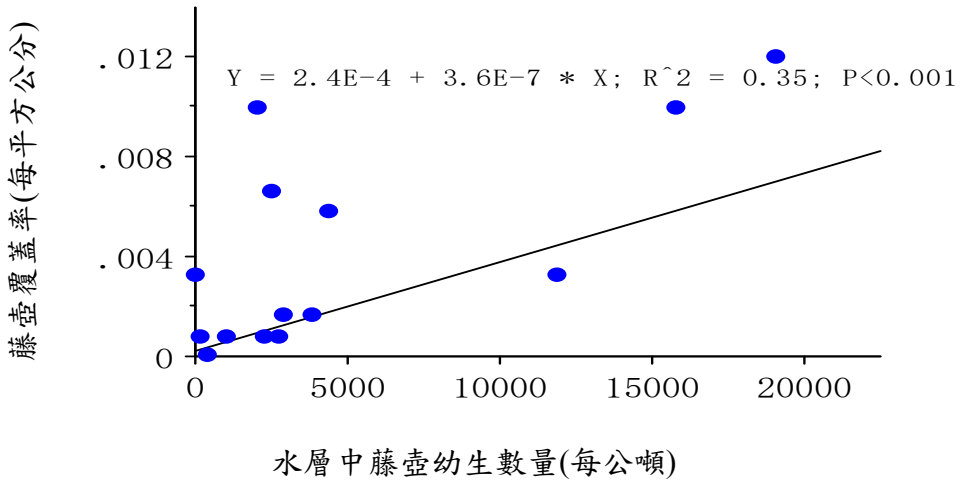
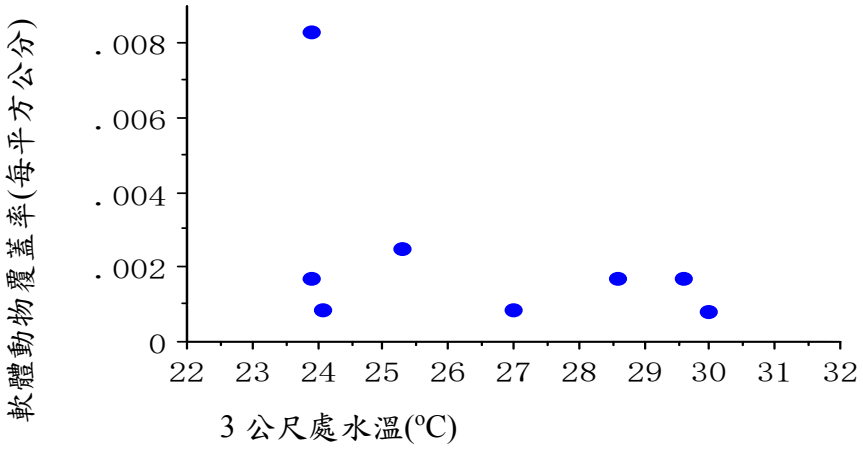


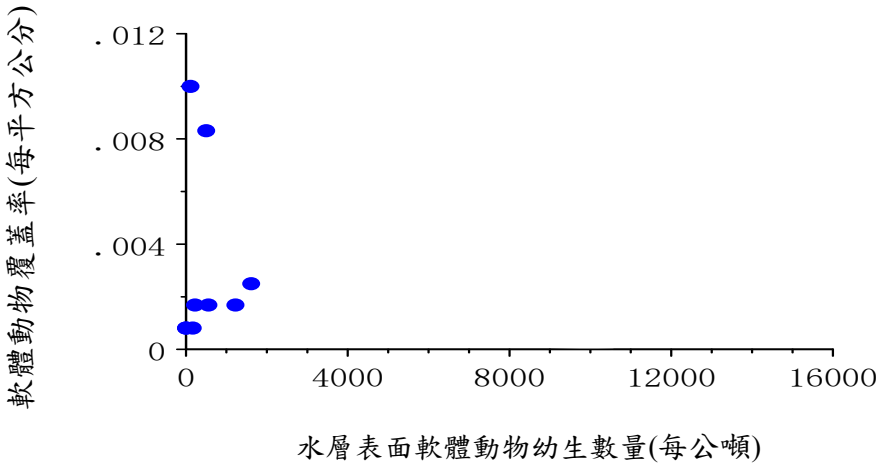
圖 6-4-8 Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p<0.05)。

Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

A



B



C

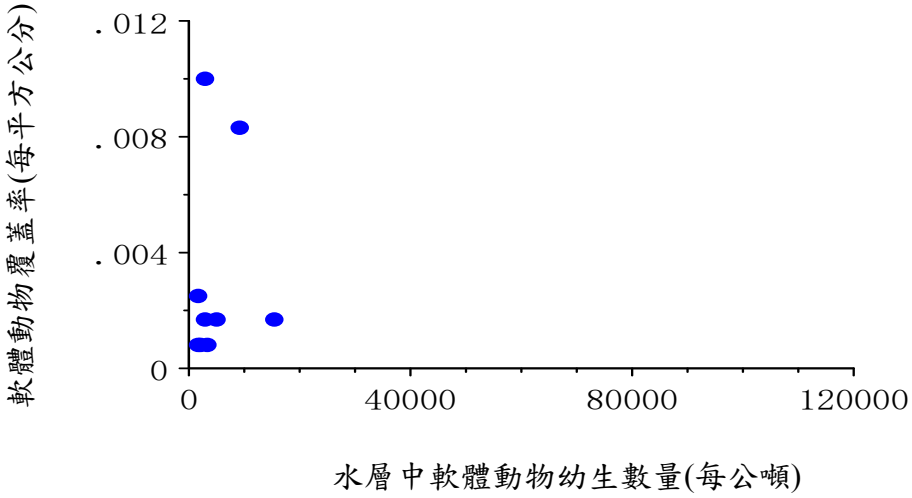


圖 6-4-9 Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係($p<0.05$)。B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。 C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係($p>0.05$)。

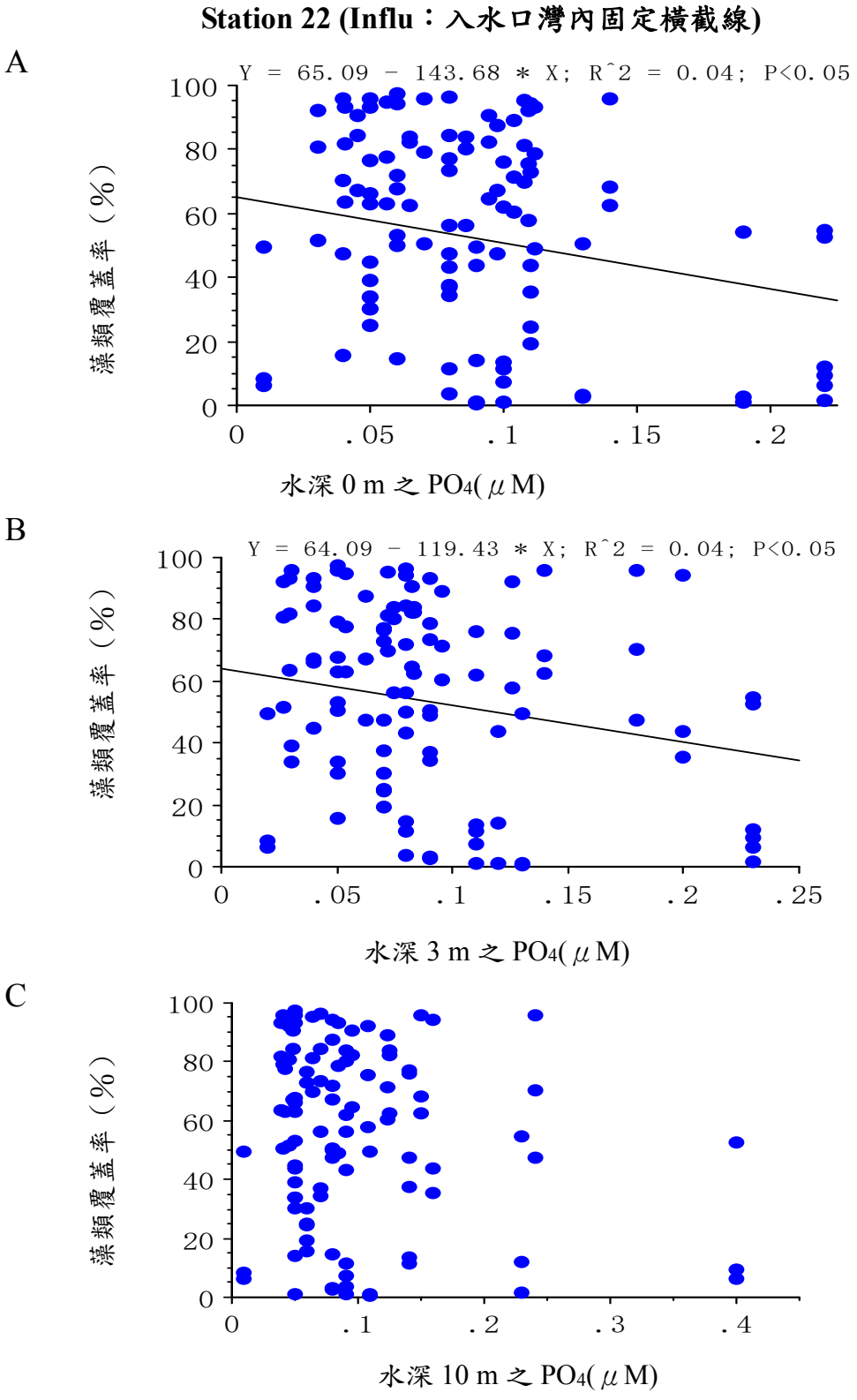
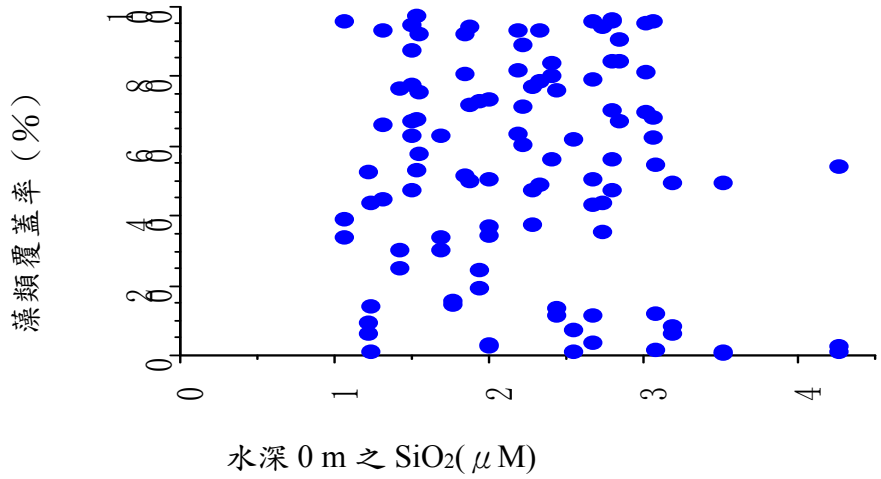


圖 6-4-10 Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)A. 水深 0 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p<0.05$)。B. 水深 3 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。C. 水深 10 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

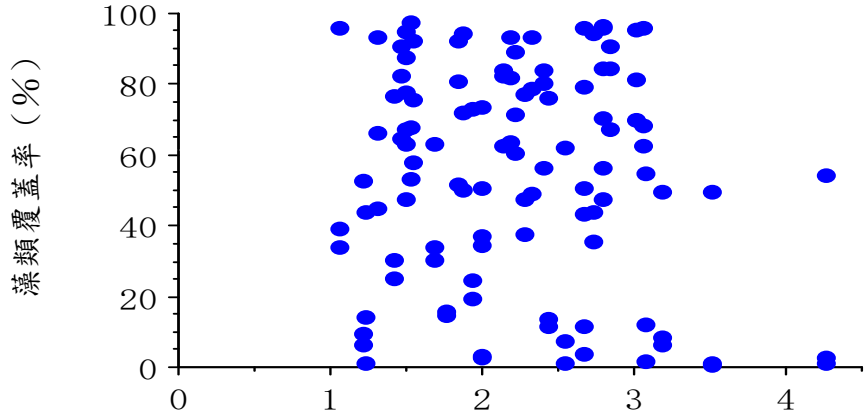
Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)

A



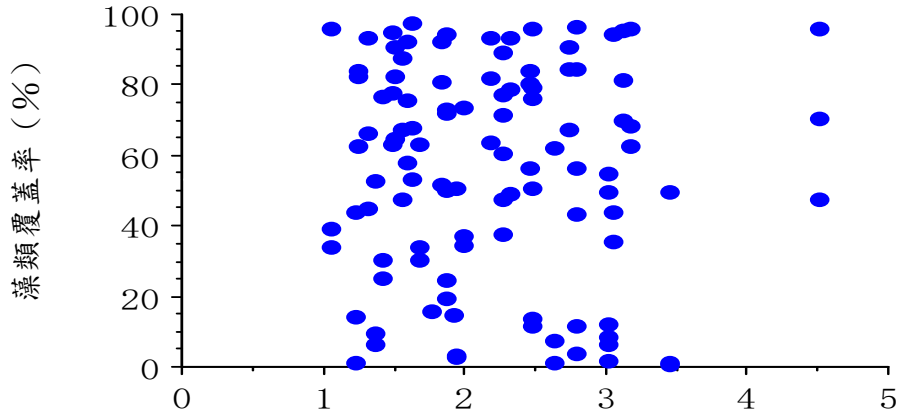
水深 0 m 之 SiO_2(μM)

B



水深 3 m 之 SiO_2(μM)

C



水深 10 m 之 SiO_2(μM)

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($p>0.05$)。

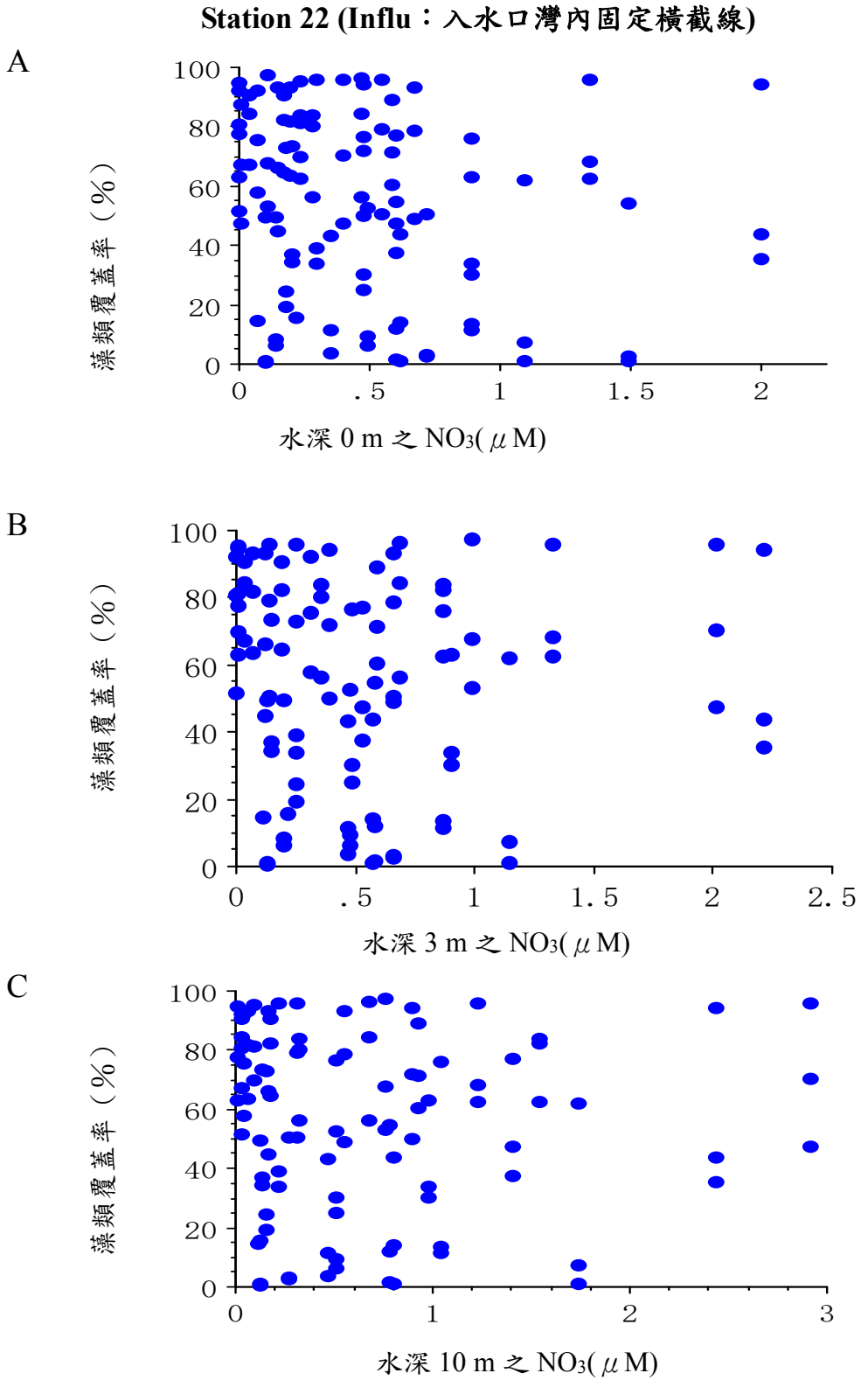
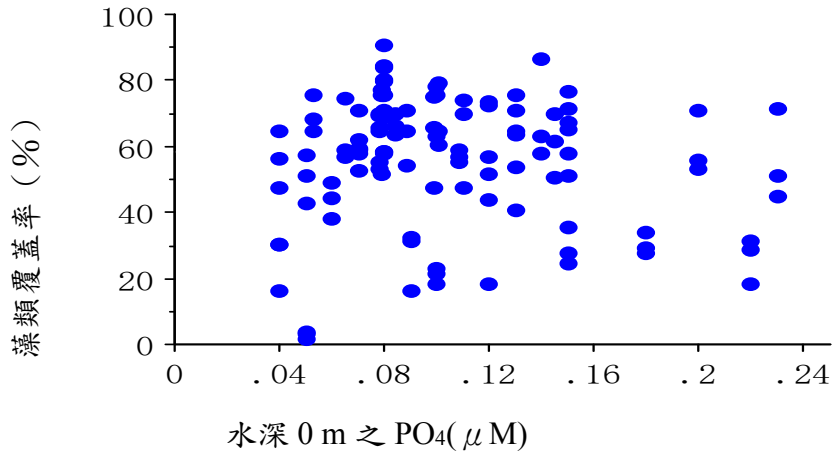


圖 6-4-12 Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)A. 水深 0 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。 C. 水深 10 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

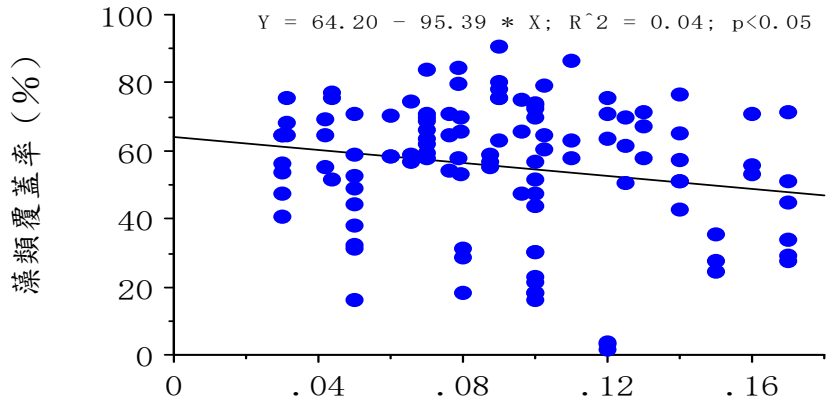
Station 24 (Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)

A



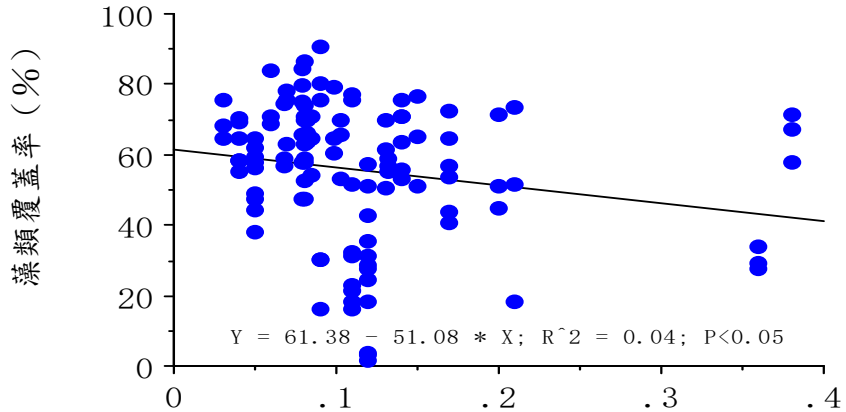
水深 0 m 之 PO_4(μM)

B



水深 3 m 之 PO_4(μM)

C

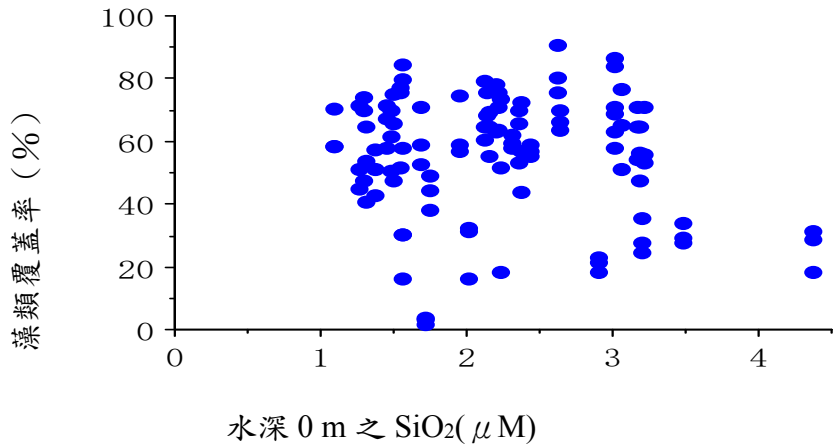


水深 10 m 之 PO_4(μM)

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)。

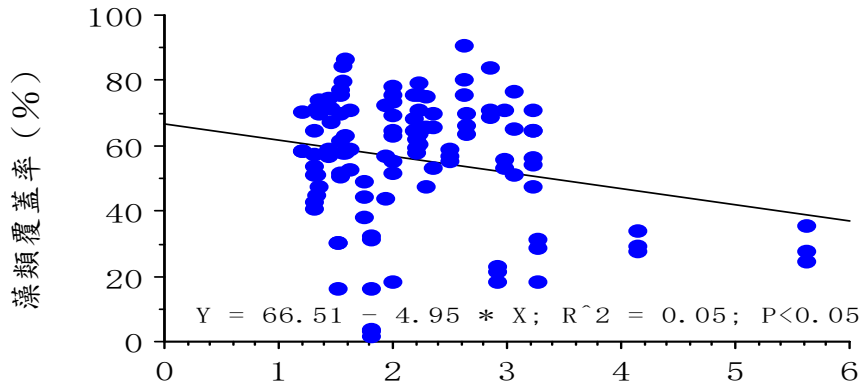
Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)

A



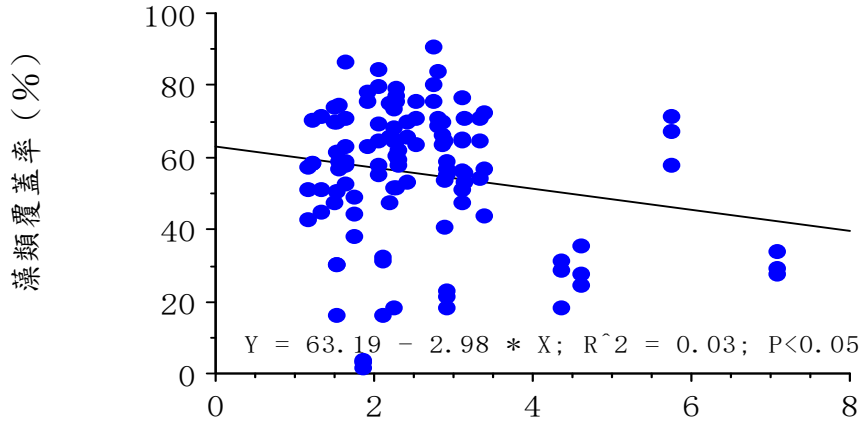
水深 0 m 之 SiO_2(μM)

B



水深 3 m 之 SiO_2(μM)

C

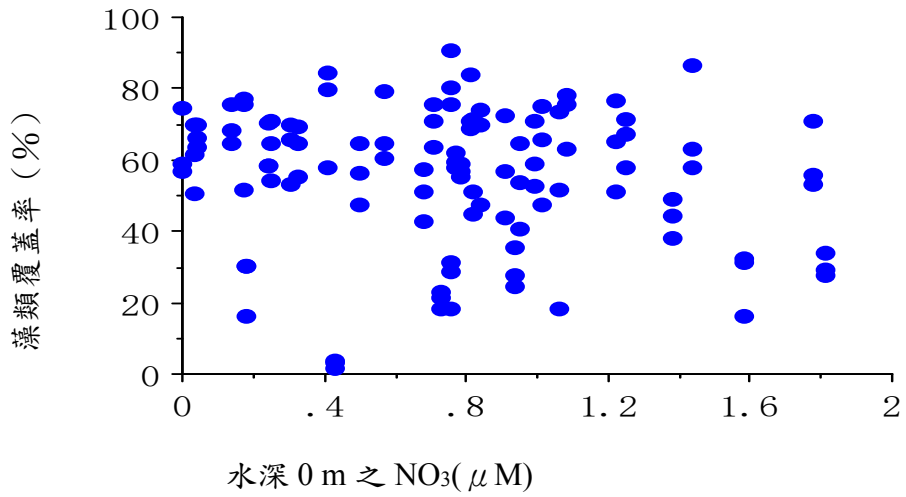


水深 10 m 之 SiO_2(μM)

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)。

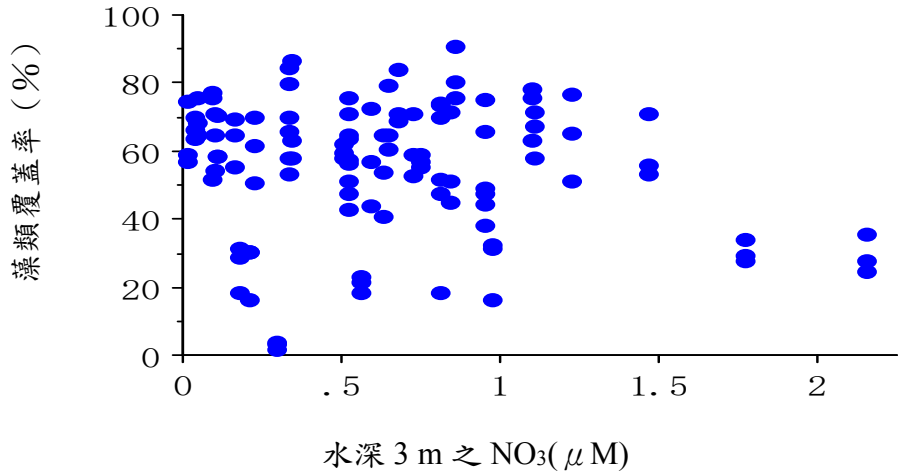
Station 24 (Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)

A



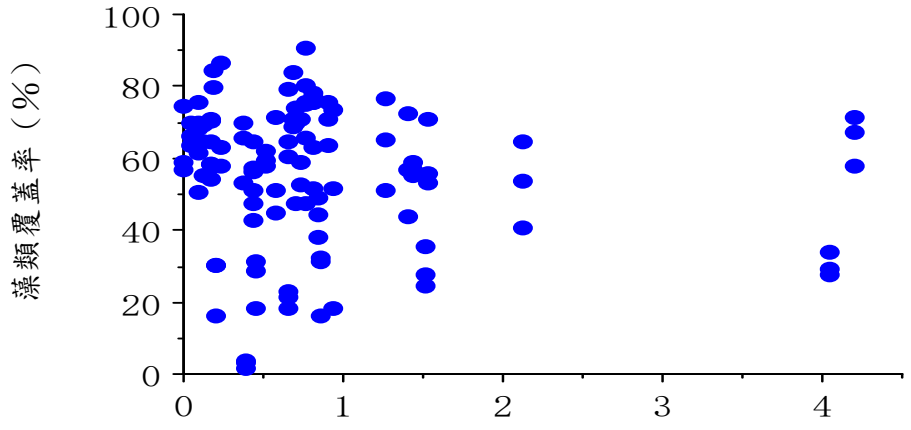
水深 0 m 之 NO_3(μM)

B



水深 3 m 之 NO_3(μM)

C



水深 10 m 之 NO_3(μM)

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($p>0.05$)。

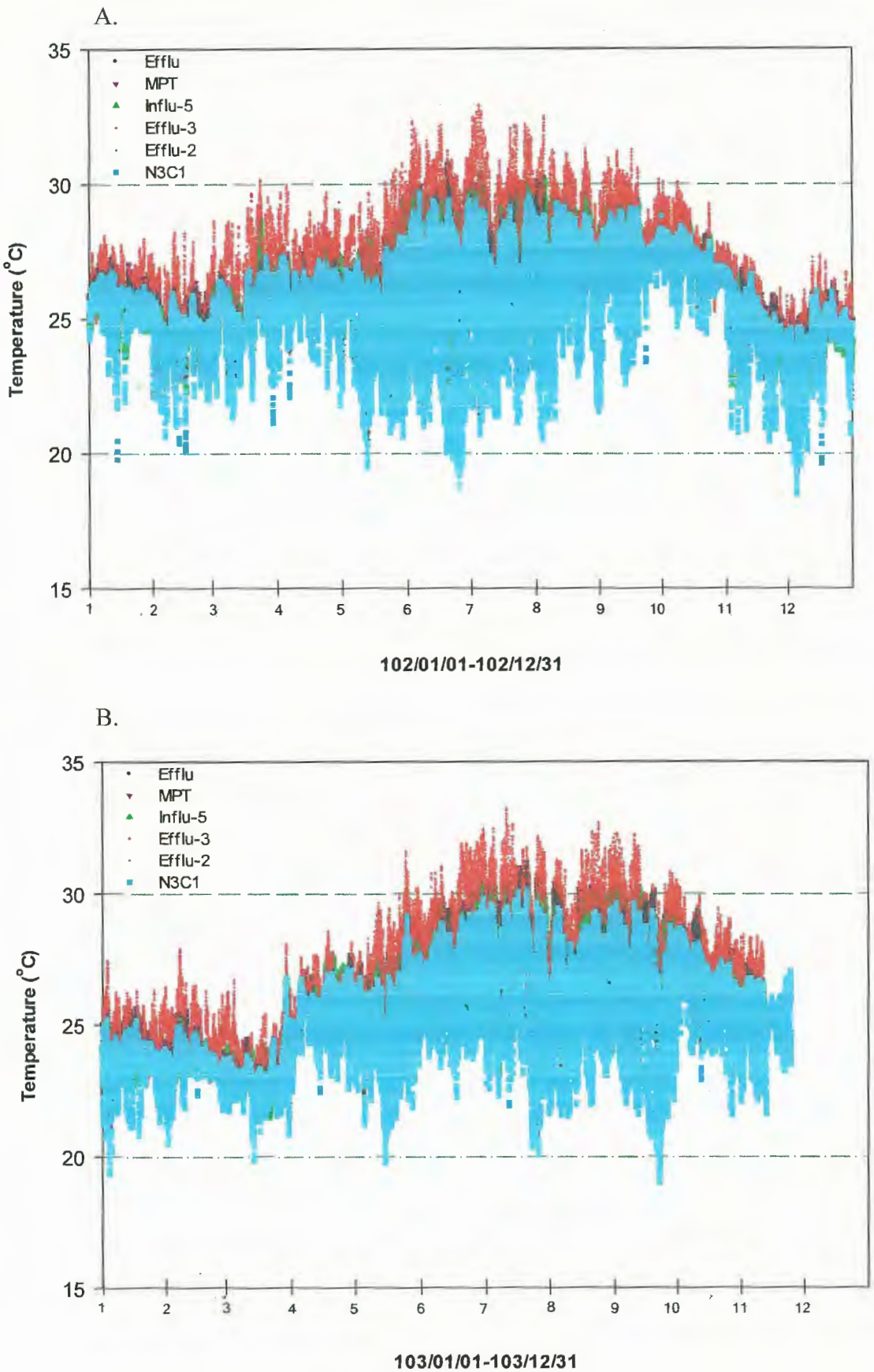
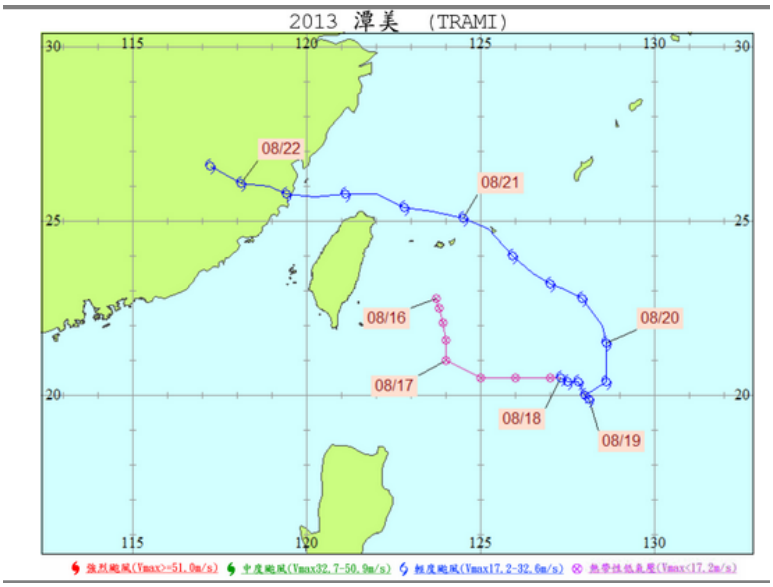
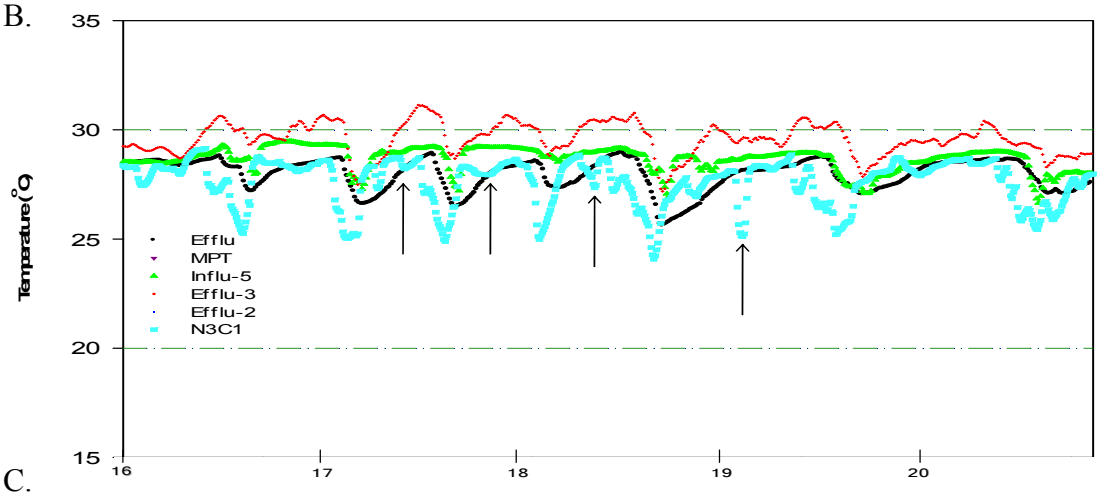


圖 6-4-16　102、103 年各測站水溫與子計畫一海潮流測站 N3C1 的水溫變化。(A) 102 年；(B)103 年。

A.



B.



C.

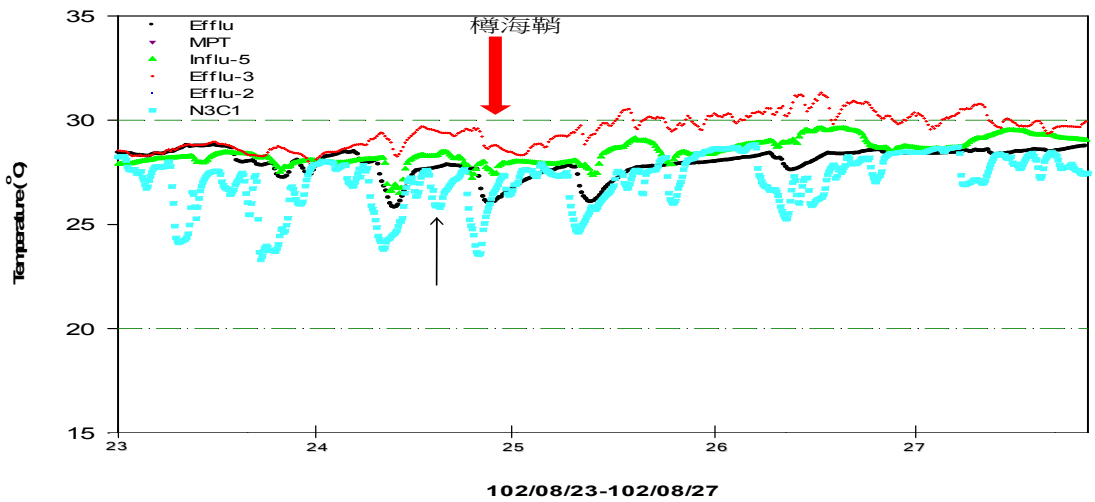


圖 6-4-17　潭美颱風影響期及 102 年 8 月 25 日樽海鞘大量出現期的水溫變化圖。(A) 潭美颱風發生路徑及時間；(B) 潭美颱風影響期（102/08/16-08/20）；(C) 樽海鞘出現期（102/08/23-08/27）。↑：N3C1（亮藍色）與入水口 Influ-5（淺綠色）水溫變化不一處；↓：樽海鞘出現時間。

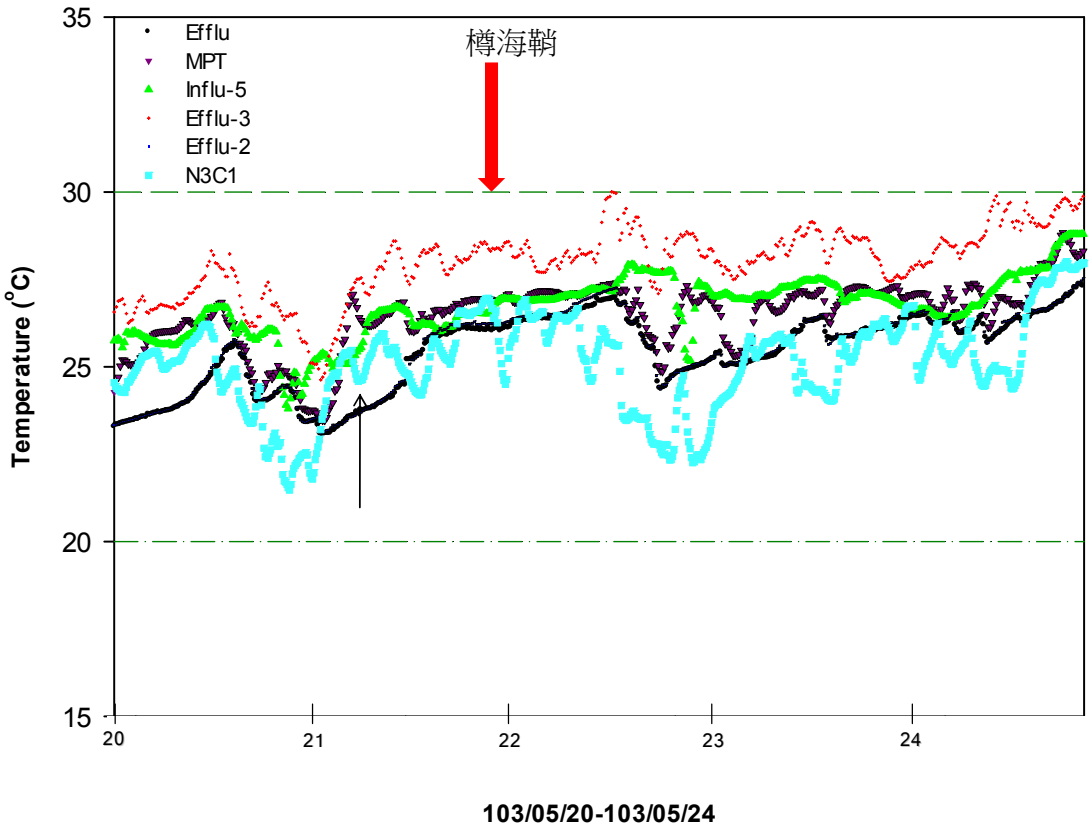


圖 6-4-18　103 年 5 月 22 日樽海鞘大量出現前後期的水溫變化圖。↑：N3C1（亮藍色）與入水口 Influ-5（淺綠色）水溫變化不一處；↓：樽海鞘出現時間。

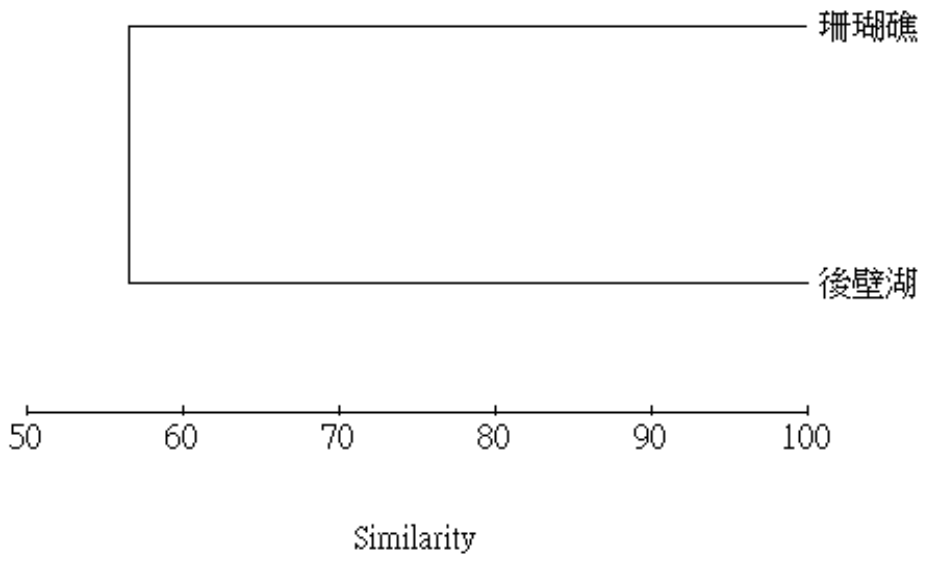


圖6-5-1 珊瑚礁魚類相與後壁湖漁市場魚種相似度

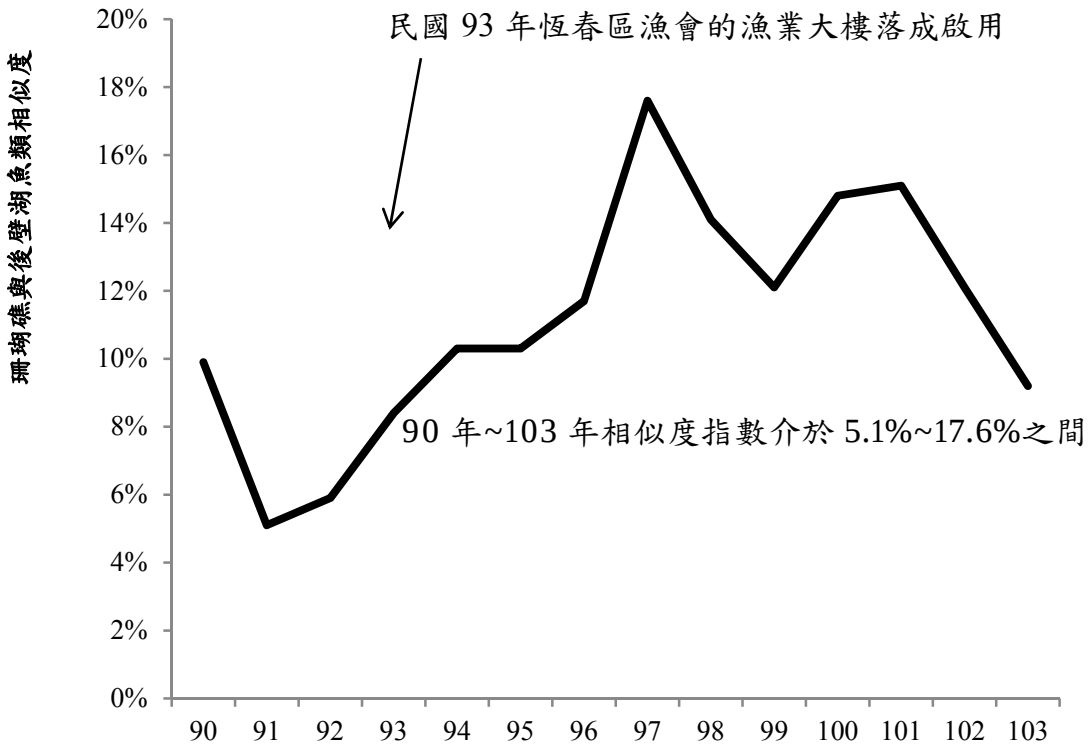


圖6-5-2 珊瑚礁魚類相與後壁湖漁市場魚種相似度

柒、參考資料

Aharon, P. (1985). Carbon isotope record of late Quaternary coral reefs: possible index of sea surface paleoproductivity, In: ET Sundquist and WS Broecker (eds), The Carbon Cycle and Atmospheric CO_2: 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.

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 througha 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, Southren 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 onsumption 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, Rhod 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 theWorld: 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 environmentalrecorder, 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

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 Morta lities: Eight Years of Study at the Donald C. CookNuclear 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 outhern 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 Angency, 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 easy 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 rants 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 pwelling 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, 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.

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 Zooplanktom 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). 13C and 18O isotopic disequilibria in biological carbonates, I, Patterns. Geochim. Cosmochim. Acta, 53: 151-162.

McConnaughey, T.A. (1989b). 13C and 18O isotopic disequilibria in biological arbonates, 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 228Ra and 226Ra 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 234Th 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.

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 balanoidesin winter and spring: larval concentration, settlement, and substrate occupancy, Mar. biol., 140: 789–800.

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.

Schmidt, T. W. and G. E. Davis (1978). A summary of estuarine and marine water quality information collected in Everglades National Park, Biscayne Naional Monument , and adjacent esturaries from 1879 ~ 1977. Rep. T-519, US Nat. Park Ser., Everglades Nat. Park, Homestead, F1. 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. Icht., Grahamstown, South Africa, xx+1047 pp. 144pls.

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弟二教室，Plate 86，88頁。

王胄、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。

王胄、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、黃煌煇、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、黃煌煇、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。

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)。本省單艘式大型鏗、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、越傳綑、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湖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湖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湖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)。珊瑚鍶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、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。

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 Oceano-graphica 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。

黃煌煇、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。

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。

廖萩燁(2013)。水溫與石珊瑚白化相關性之研究。國立中山大學海洋科學系碩士論文，35頁。

趙慎餘 (1996)。南灣冷水入侵的成因，中山大學海洋地質所演講。

劉倬騰、白書偵、劉康克 (1992)。世界海洋環流實驗 (WOCE) PR21測線水文探測報告，中華民國WOCE探測報告第92-1號，中華民國WOCE辦公室，台北，34頁。

劉倬騰、白書禎 (1992)。世界海洋環流實驗 (WOCE) PR 20及PR 21測線水文探測報告，中華民國WOCE探測報告第92-2號，中華民國WOCE辦公室，台北，110頁。

潘華盛 (1997)。厄爾尼紐現象赤道西太平洋、印度洋、黑潮之間海溫變化的相互關係分析，海洋通報，16，22-30。

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。

譚軍、周發琇、胡敦欣、于慎余 (1995)。南海海溫異常與ENSO的相關性，海洋與湖泊，26，377-388。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1980)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅰ，第1年 (68年7月至69年6月)執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第7號，115頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1981)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅱ，第2年 (69年7月至70年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第10號，118頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1982)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅲ，第3年 (70年7月至71年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第15號，137頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1983)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅳ，第4年 (71年7月至72年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第23號，129頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1984)，臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅴ，第5年 (72年7月至73年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第27號，214頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、楊榮宗、鄭穎敏、范光龍、張湘電 (1985)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅵ，第6年 (73年7月至74年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第38號，115頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞、張湘電 (1986)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅶ，第7年 (74年7月至75年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第44號，164頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1987)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅷ，第8年 (75年7月至76年6月)執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第50號，224頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃鵬鵬、李國添、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1988)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅸ，第9年 (76年7月至77年6月)執行報告及電廠運轉對對生態環境之初步評估報告 (民國68年7月至77年6月)，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第59號，394頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1989)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，Ⅹ，第10年 (77年7月至78年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第70號，238頁。

蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、黃奇瑜、范光龍、葉顯亞 (1990)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，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。

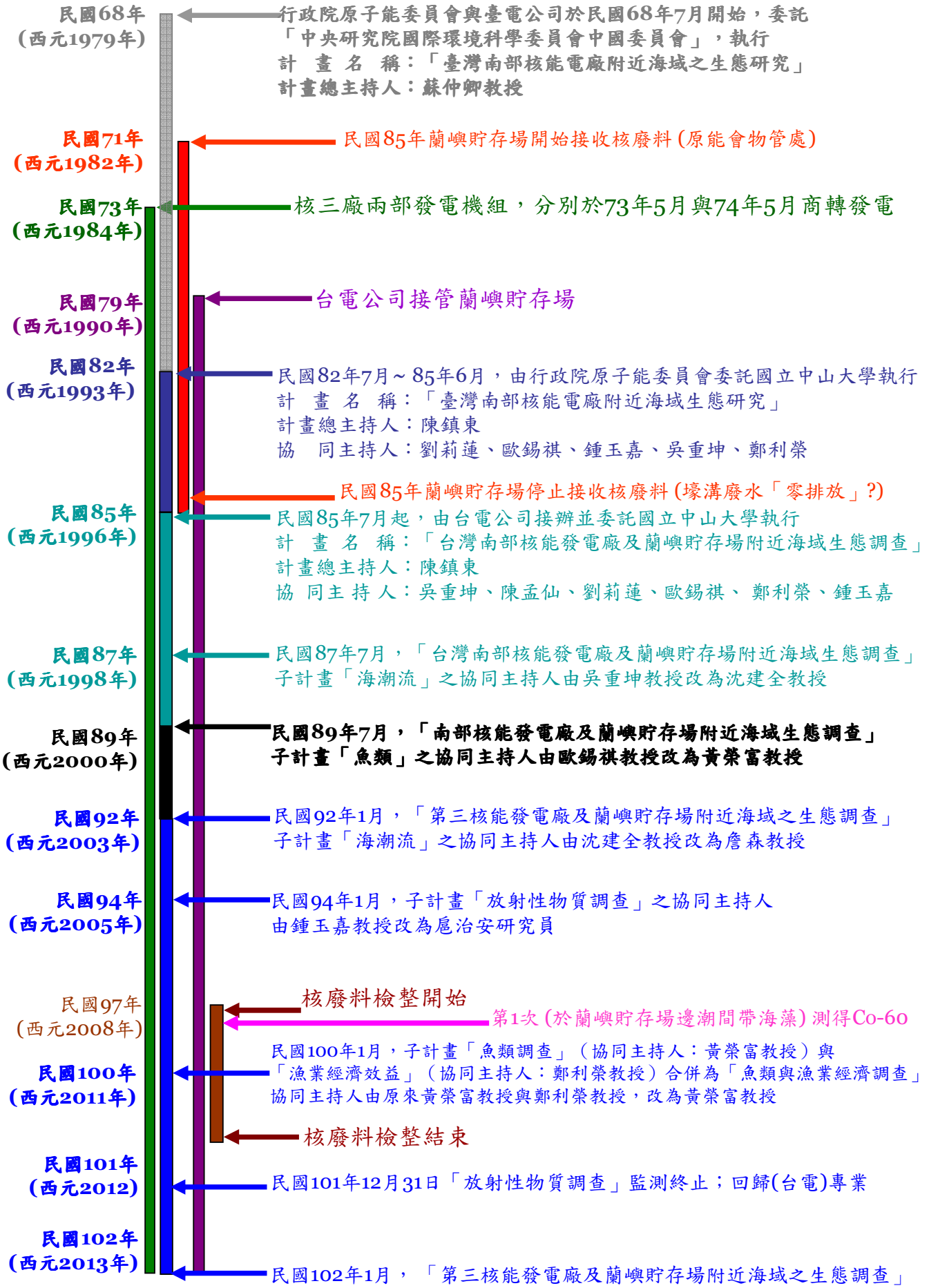
蘇仲卿、洪楚璋、陳汝勤、黃穰、黃哲崇、譚天錫、范光龍、林友明 (1987)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，Ⅳ，第4年 (75年7月至76年6月)執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第52號，60頁。

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。	**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)** **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。** **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。**
(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。	**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。** **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。**

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

「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
(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

「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
(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。	**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。** **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。** **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。**
(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昇高，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。	**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。** **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。**

(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

「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
(八)	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。	**進行中。** **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。** 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. 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. **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。**
(九)	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。	**遵照辦理。** **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。**
(十)	本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。	**進行中。**
(十一)	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。	**略**

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 (△T=1°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。	**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 *et al.*, 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°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△T=1°C、2°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。」** **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°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。**

(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
(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。	**1) 遵照辦理。** **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。** **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。**
(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。	**1) 遵照辦理。** **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。**

(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
(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。	**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。	**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。	**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。	**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。	**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。	**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)	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。	**1) 遵照辦理。** **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)。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。** **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)。** **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。** **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。** **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。**

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
(九)	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。	**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)	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**
(十一)	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-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。	**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。	**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的瞭解。**

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，請研究團隊持續追踪。	**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。	**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。	**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踪。	**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 。	**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。	**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±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± 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 ± 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。	**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

「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
(四)	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。	**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。**
(五)	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。	**與南核計畫無關。**
(六)	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 。	**與南核計畫無關。**
(七)	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。	**與南核計畫無關。**

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，記錄到箱鮀對海樽的攝食行為，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)	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。。	**1) 遵照辦理。** **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。** **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。** **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。** **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。** **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。**

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。	**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，亦將加強採討颱風、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。	**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)	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。	**1) 遵照辦理。** **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。** **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)。** **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。**

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 C：

核三廠與蘭嶼貯存場附近海域
放射性核種監測
103年放射性物質檢測結果

執 行 單 位 ：台灣電力股份有限公司

放射試驗室

說明：

依102年3月8日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101年期末工作檢討會暨102年度新委辦工作開案會議紀錄：『(十一) 自102年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』辦理。

中　　華　　民　　國　　104　　年　　3　月

核三廠與蘭嶼貯存場附近海域

放射性核種監測

103年放射性物質檢測結果

摘要

為確保各核設施運轉期間周圍民眾的輻射安全，並確認環境(陸地與海洋)中各核種的消長變化趨勢，藉以觀察各核設施運轉期間對周遭環境與民眾造成的輻射影響，特執行本項計畫以達成下列目標：

(1) 確實瞭解各核設施周圍環境中放射性物質的累積狀況。

(2) 評估各核設施排放的放射性核種對周圍環境之影響。

(3) 提供各核設施附近正確之環境輻射資訊。

本計畫 103 年全年於核三廠出水口及蘭嶼貯存場附近執行海域相關環境輻射監測，監測內容包括海水、海生物（海藻、海菜、海魚）、及沉積物試樣（岸砂、海底沉積物及潮池底泥），蘭嶼則增加草樣之監測。海水樣分析結果，於核三廠出水口測得氚核種，活度範圍為 6.51~95.35 貝克／公升，遠低於調查基準（1100 貝克／公升）。海生物分析結果，海魚樣品於蘭嶼鄉紅頭村及椰油村測得銫-137，活度範圍分別為 0.15~0.39 及 0.11~0.37 貝克／公斤．鮮重，遠低於調查基準（74 貝克／公斤．鮮重）。沉積物、海藻、海菜及蘭嶼草等試樣分析結果，均未測得人工核種。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

第一節、前言

本公司依據下列相關規定執行各核設施環境輻射監測作業：

一. 「游離輻射防護法」。

二. 「核子反應器設施管制法施行細則」。

三. 「放射性物料管理法施行細則」。

四. 「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」。

五. 「環境輻射監測規範」。

本公司在各核設施外圍環境建置環境輻射監測系統，以供瞭解各核設施在運轉期間造成之民眾輻射劑量及環境放射性含量變化之狀況，確保各核設施周圍民眾之輻射安全。

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」計畫自民國94年起由中央研究院地球科學研究所扈治安研究員實驗室負責執行"放射性核種監測"子計畫，直至101年底結束。自102年起由本公司放射試驗室續接提供核三廠及蘭嶼貯存場之放射性核種監測資訊，截至103年止，共計進行2年之調查工作。104年起將委由國立清華大學辦理本項子計畫。。附錄1為本公司實施之計畫內容與扈研究員計畫內容之比較。

第二節、品保/品管作業措施概要

一. 環境偵測作業標準化

針對各核能設施周圍環境輻射監測之環境監測作業規劃、環境試樣取樣、前處理、化學處理、放射性活度分析、樣品貯存作業，環境直接輻射監測及環境輻射監測報告製作等環境偵測作業方法，訂定「環境偵測作業方法管理程序」，提供相關作業人員依循，冀能使環境輻射偵測作業品質維持一定之水準。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

二. 分析工作之品保/品管

為維持核能設施環境輻射監測結果之精密度與準確性，及確保環境輻射監測計畫之分析品質，本公司放射試驗室制定「環境監測品質系統作業程序」與「環境監測品質管制作業程序」，確保監測例行放射性核種分析作業之品保/品管能符合原能會頒佈之「環境輻射監測規範」及「環境輻射偵測品質保證規範」要求。

(一)本公司放射試驗室執行環境輻射監測計畫，遵循ISO 17025國際標準執行應有之品保與品管作業，並已獲得財團法人全國認證基金會（TAF）認證通過，並定期參加國內原能會輻射偵測中心主辦的環境試樣放射性核種實驗室間比較分析。

(二)另外每年亦會參加全國認證基金會 (TAF)所舉辦之環境試樣放射性核種分析能力試驗計畫，以確保例行環境監測作業品質能達既定之作業水準。

三. 儀器維修校正項目及頻度

本公司放射試驗室為維持核能設施環境輻射例行監測作業能力，乃制定「環境監測儀器及設備維護作業程序」，針對例行監測及計測作業所使用的儀器、設備執行初級維護及保養，執行頻度原則上為每半年1次；至於加馬能譜分析系統之品管項目及執行頻度，依「環境偵測品質管制作業程序」規定，每月執行穩定度測試1次，每年應執行系統校正1次。

四. 本公司放射試驗室各類環境試樣放射性分析之最小可測量(MDA, Minimum Detectable Amount)及原能會規定之調查基準，如表1所示。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

表 1　環境試樣放射性分析之預警措施基準

預警基準 / 試樣 / 核種	水（貝克／公升）			空氣（毫貝克／立方公尺）			農漁產品（貝克／公斤-鮮重）			蔬菜、草樣（貝克／公斤-鮮重）			牛奶（貝克／公升）			沉積物（貝克／公斤-乾重）		
	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調
總貝他	0.05	0.1	1	0.21	1	90	*	5		*	5		*	5		*	100	
氚	8.2	10	1100	*														
錳-54	0.11	0.4	40	0.08	0.6		0.19	0.3	110	0.28	0.5		0.16	0.4		1.95	3	110
鐵-59	0.19	0.7	15	0.19	1.2		0.47	0.5	40	0.70	0.9		0.34	0.7		3.48	6	
鈷-58	0.11	0.4	40	0.09	0.6		0.20	0.3	110	0.29	0.5		0.17	0.4		1.74	3	110
鈷-60	0.10	0.4	10	0.08	0.6		0.21	0.3	40	0.31	0.5		0.16	0.4		1.80	3	110
鋅-65	0.23	0.9	10	0.19	1.5		0.49	0.5	74	0.70	1.0		0.39	0.9		4.85	7	
鍶-89	0.06	0.1		0.39	1.0		0.4	1.0		0.43	1.0							
鍶-90	0.03	0.1		0.22	1.0		0.19	1.0		0.17	1.0		4.90	10		*	10	
鋯-95	0.11	0.7	15	0.11	1.0		0.21	0.5		0.32	0.9		0.17	0.7		2.05	6	
鈮-95	0.18	0.7	15	0.17	1.0		0.34	0.5		0.53	0.9		0.30	0.7		3.43	6	
碘-131	0.08	0.1	1	0.36	0.5	30				0.38	0.4	4	0.08	0.1	0.4	2.47	3	
銫-134	0.11	0.4	2	0.08	0.6	370	0.22	0.3	8	0.25	0.5	37	0.18	0.4	3	2.14	3	74(20)
銫-137	0.12	0.4	2	0.09	0.6	740	0.21	0.3	74	0.29	0.5	74	0.19	0.4	3	1.97	3	740(20)
鋇-140	0.37	0.4	10	0.67	2.0		0.87	1.0		0.95	1.0		0.70	1.0	10	8.26	10	
鑭-140	0.12	0.4	10	0.24	2.0		0.23	1.0		0.31	1.0		0.16	1.0	10	2.38	10	
直接輻射 (μSv／h)				0.01	0.01	1.0												

說明：1.“M”值為 MDA(最低可測量)。

2.“紀”表示紀錄基準，“調”表示調查基準。

3.”*”表未執行該項分析。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

第三節、監測作業

一.採樣方法如表 2 所示：

表 2　環境試樣採樣方法簡表

環境樣品	採樣方法說明
海水樣	1.以待取之水樣沖洗盛裝水樣之塑膠桶數次。 2.以水樣取樣器汲取水樣至少5升；水樣倒入塑膠桶後，再加入10毫升1：1鹽酸溶液，搖晃均勻後封存。
出水口海水樣	出水口海水取樣採連續取樣模式，由設置於各核能電廠出水口渠道之海水取樣器以定時、定點、定量方式，抽取出水口海水。每日取樣六次，每次取樣200毫升，每週至少可汲取7升海水；每週定時由取樣人員取回，度量時再將各週海水樣混合後，取固定量放入計測容器，執行核種分析。
海生物	1.海生物之取樣，均以可食用部分為原則。 2.取樣方式為產季時直接向當地民眾採購。
海藻、海菜	海藻試樣取樣時選擇能採得足夠分析量的新鮮海藻為原則；採樣時，以專用的取樣刮板刮取附著於岩壁或消波塊上之海藻，並以取樣地點的海水沖洗附著於根部的泥沙後，再瀝乾封存。
草樣	以鐮刀割取根部以上新鮮之草葉，並清除草上塵土。
岸砂沉積物、潮池底泥	1.將岸砂取樣器垂直置於取樣地點，以工具輕擊至取樣器頂面與地面切齊(深度為0至2.5公分)為止。 2.將取樣器輕輕提起，以小鏟將取樣器界定的岸砂逐步剷取，置入事先已標示之塑膠袋中儲存。 3.潮池底泥則利用退潮時於潮間帶取底泥。
海底沉積物	委託外界專業機構取樣。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

二.加馬能譜分析

環境試樣分別經個別方式前處理後，裝入特定樣式之計測皿中，以加馬能譜分析系統，度量環境試樣中的放射性核種活度，個別試樣之分析方法簡述於表3「環境試樣處理簡表」，詳細處理分析步驟則依照本公司「環境偵測作業方法管理程序」執行，加馬能譜分析系統儀器設備詳如表4 。

表3 環境試樣處理簡表

試樣類別	分析類別	處理方法
海生物(海魚)	加馬核種	灰化後裝罐以純鍺偵檢儀計測
草樣	加馬核種	鮮樣切細段後裝罐以純鍺偵檢儀計測
岸砂、潮池底泥、海底沉積物	加馬核種	烘乾後裝罐以純鍺偵檢儀計測
水樣	加馬核種	裝罐直接以純鍺偵檢儀計測

註：灰樣於計測時皆已依鮮樣與灰樣之灰化比，換算回對應之鮮樣重量。

表4 加馬能譜分析系統一覽表

設備儀器
CANBERRA GENIE2000加馬能譜收集/分析軟體、效率30%及40%純鍺偵檢器、CANBERRA 9615能譜放大器、CANBERRA 8701類比數位信號轉換器、CANBERRA AIM 556A多階能譜分析儀、CANBERRA 9645 高壓供應器等

三.監測內容

依各核設施103年環境輻射監測計畫，於各核設施出水口附近執行海域相關環境輻射監測，監測內容包括海水、海生物（海藻、海菜、海魚）、及沉積物試樣（岸砂及海底沉積物），蘭嶼增加執行草樣及潮池底泥監測，另為配合本生態調查計畫，針對部分樣品之取樣頻度由原半年或一年縮短為季頻度。有關於核三廠及蘭嶼各項監測內容之監測位置如附錄2所示。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

四.監測結果數據分析

(一) 海水樣

1. 海水樣氚分析結果，於核三廠出水口測得氚核種，活度範圍為4.81～98.35貝克／公升，遠低於調查基準（1100貝克／公升）；蘭嶼貯存場附近海域均未測得氚核種。
2. 水樣加馬能譜分析結果，均未測得人工核種，詳附錄3。

(二) 海域生物(海魚、海藻、海菜)

1. 海魚試樣之加馬能譜分析結果，分於蘭嶼椰油村及紅頭村測得銫-137，活度範圍分別為0.11～0.37及0.15～0.39貝克／公斤．鮮重，遠低於調查基準（74貝克／公斤．鮮重）。核三廠海魚則未測得人工核種。
2. 海藻與海菜試樣加馬能譜分析結果，均未測得人工核種，詳附錄3。

(三) 蘭嶼草樣加馬能譜分析結果均未測得人工核種。。

(四) 沉積物(岸砂、海底沉積物、潮池底泥)

1. 蘭嶼貯存場之岸砂、海底沉積物及潮池底泥於本次進行之加馬能譜分析結果均未測得人工核種。
2. 核三廠岸砂與海底沈積物亦未測得人工核種。
3. 蘭嶼之潮池底泥自103年起開始取樣度量。

（五）各樣品近 5 年監測結果變化圖詳如附錄 4。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

附錄 1　放射試驗室與前計畫實驗室之作業比較

一、樣品差異

(一)生物樣品

	前計畫實驗室	放射試驗室
魚類	未採集	向當地釣客購買可食用魚類。
藻類/海菜	自行採集。	自行採集。
草	自行採集芒草。	自行採集芒草。

註：草樣僅在蘭嶼採集。

(二)沉積物樣品

	前計畫實驗室	放射試驗室
岸砂	自行採集。	自行採集。
潮池底泥	自行採集。	自行採集。
海底沈積物	未採集離岸樣品。	委託外界採集核三廠離岸樣品。

(三)水樣品

	前計畫實驗室	放射試驗室
海水	未採集。	自行採集。

二、取樣地點

	前計畫實驗室	放射試驗室
魚類	未採集。	1. 核三廠以出水口、南灣為主。 2. 蘭嶼以椰油村、紅頭村為主。
草樣	固定地點，集中於椰油村、龍頭岩、蘭嶼貯存場旁。	固定地點，集中於椰油村、龍頭岩、蘭嶼貯存場旁。
藻類	1. 核三廠以出水口、南灣為主。 2. 蘭嶼以貯存場面海側礁岸與野銀部落為主。	1. 核三廠以出水口、南灣為主。 2. 蘭嶼在貯存場排水口取樣。
岸砂	1. 核三廠以出水口、南灣為主。 2. 蘭嶼以貯存場面海側礁岸、野銀部落、東清灣、漁人部落、龍門港廢料碼頭為主。	1. 核三廠以出水口、入水口、南灣為主。 2. 蘭嶼以貯存場排水口、東清灣、椰油村、龍門港廢料碼頭(本公司稱專用碼頭)為主。
潮池底泥	於貯存場面海側礁岸採集樣品。	於貯存場面海潮間帶採集樣品。
海底沈積物	未採集離岸樣品。	核三廠以出水口、入水口為主。
海水	未採集。	以核能設施的出水口、入水口為主。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

三、計測極限

(一)加馬能譜分析設備

前計畫實驗室使用兩種不同類型之高純度鍺偵檢器(HPGe detector)之數位加馬能譜儀(digital gamma spectrometer; EG&G ORTEC DSPecTM)共四部進行加馬射線量測及能譜分析。偵檢器之規格分別為：

1. 一部效率為150%（相對於3×3 NaI）的偵檢器(EG&G ORTEC GEM-150230)─此偵檢器對能量在~110 keV以上之加馬射線具最高之計測效率，對低能量加馬射線之計測效率則不佳。
2. 三部效率為100%的偵檢器(EG&G ORTEC GMX-100250)─此偵檢器窗口(window)之組成材料為鈹，對低能量之加馬射線有較高之計測效率，與GEM偵檢器可相輔相成。

放射試驗室使用的分析設備如表4所示。

(二)最小可測量(MDA, Minimum Detectable Amount)

最小可測量是以空白試樣計數值為計算基礎，指受測試樣從取樣到輻射度量過程中，使用的分析方法所能測得具有統計意義的最低濃度或活度值。

「環境輻射監測規範」定義MDA的評估方法如下：

$$MDA = \frac{4.65 \times \sqrt{B} + 3}{60 \times E \times R \times V \times T}$$

單位：活度/體積或活度/質量(Bq/L、mBq/m^3 或 Bq/kg)

T：適當之空白試樣計數時間(分)。

B：適當之空白試樣的計數值，適宜空白試樣含合適物質與雜質(或干擾物質)；化學處理程序、計測方法、計測時間及幾何形狀均與待分析之試樣相同。

E：待測核種的計數效率。

R：化學回收率。

V：試樣量，以體積或質量為單位表示。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

由上式可知MDA與背景值、樣品中有關核種之活度、樣品量的大小、儀器效率、計測時間之長短等因子有關。

放射試驗室各個核種的MDA值如表1所示，MDA值可以利用加長計測時間、精進分析技術或提昇計測設備之效率等等因素來加以降低，以獲得更精細的量測值。目前放射試驗室已購置效率100%之高純度鍺偵檢器。

「環境輻射監測規範」規定核設施經營者環境試樣之放射性分析及能譜分析，其MDA評估方法必須依表1規定實施，也就是說各核種之MDA值必須小於表1所列示之紀錄基準值。放射試驗室遵循「環境輻射監測規範」之規定，各核種之MDA值均一定程度小於表1所列示之紀錄基準值，已足以監測核設施周圍環境輻射。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

第四章 結語

放射性物質一般可區分為天然放射性核種與人工放射性核種兩類，本章節所進行之南部核能三廠以及蘭嶼貯存場之放射性監測以人工放射性核種為主，而最可能透過樣品度量而被檢測出的人工放射性核種以鈷-60、銫-137、鍶-90、氚及碘-131 為主。

本章節所執行之放射性分析項目以可能影響到人類居住為考量，包括食用或休閒活動所及，海水以量測氚為主，海魚、岸砂或沉積物量測則以銫-137、鈷-60 等發射加馬射線核種為主，海藻及海菜則含豐富碘礦物質，以度量碘-131 放射性核種為考量。

核能三廠海水在出水口附近海域量測到氚核種，數值最高雖達 98.35 貝克/升，仍遠低於原能會規定的數值（1100 貝克/升），對人體不致有顯著影響，蘭嶼貯存場則非屬發電設施，量測未發現氚核種係屬合理。

海魚的銫-137 含量，法規之調查標準為 74 貝克/公斤，核三廠附近海域之海魚並未測得人工核種；蘭嶼鄉則於椰油村與紅頭村兩地所取之樣品中測得微量銫-137（約 0.11~0.39 克/公斤），微量檢出主要歸功於量測設備的高效率與高靈敏度。因量測資料未顯示有銫-134，此代表銫-137 非近期排放且兩村之地理位置顯示即可能因核爆落塵殘留。銫-137 之有效半衰期約 70 天，發射能量不高，對健康影響不大。

本次海菜、海藻及岸砂淤泥等沉積物於核三廠與蘭嶼鄉均未檢出放射性核種。海菜、海藻因含有豐富之礦物質碘，故該類樣品特別針對碘-131 進行度量；岸砂或海底淤泥屬於沉積物，對放射性核種具累積效應，從核子武器試爆、車諾比事件或福島事件至今，少部分長半衰期之放射性核種仍可能被檢出。

蘭嶼貯存場所存放皆為極低放射性之污染物，屬鈷-60 居多，本次量測未發現鈷-60 放射性核種，表示貯存場檢整與管理情形良好，未發生放射性物質之異常排出情形。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

附錄 1　放射試驗室與前計畫實驗室之作業比較

一、樣品差異

(一)生物樣品

	前計畫實驗室	放射試驗室
魚類	未採集	向當地釣客購買可食用魚類。
藻類/海菜	自行採集。	自行採集。
草	自行採集芒草。	自行採集芒草。

註：草樣僅在蘭嶼採集。

(二)沉積物樣品

	前計畫實驗室	放射試驗室
岸砂	自行採集。	自行採集。
潮池底泥	自行採集。	自行採集。
海底沈積物	未採集離岸樣品。	委託外界採集核三廠離岸樣品。

(三)水樣品

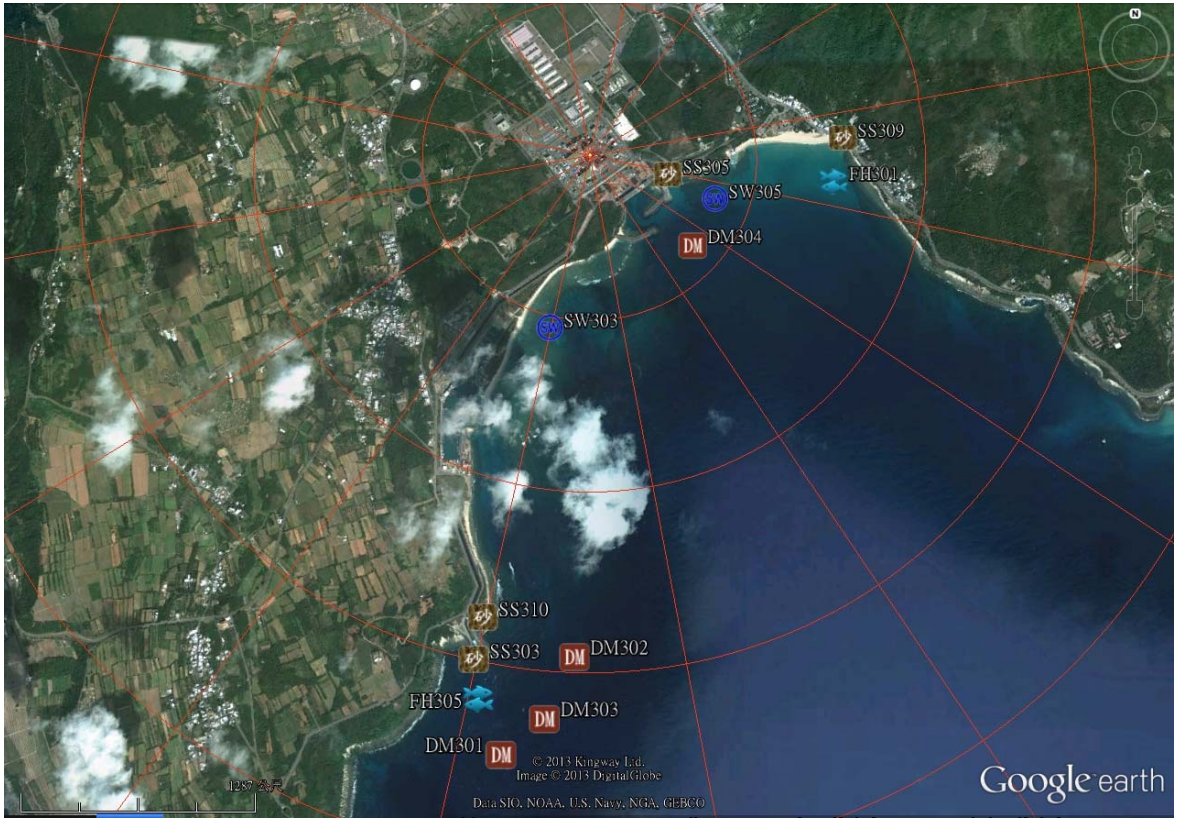
	前計畫實驗室	放射試驗室
海水	未採集。	自行採集。

二、取樣地點

	前計畫實驗室	放射試驗室
魚類	未採集。	3. 核三廠以出水口、南灣為主。 4. 蘭嶼以椰油村、紅頭村為主。
草樣	固定地點，集中於椰油村、龍頭岩、蘭嶼貯存場旁。	固定地點，集中於椰油村、龍頭岩、蘭嶼貯存場旁。
藻類	3. 核三廠以出水口、南灣為主。 4. 蘭嶼以貯存場面海側礁岸與野銀部落為主。	3. 核三廠以出水口、南灣為主。 4. 蘭嶼在貯存場排水口取樣。
岸砂	3. 核三廠以出水口、南灣為主。 4. 蘭嶼以貯存場面海側礁岸、野銀部落、東清灣、漁人部落、龍門港廢料碼頭為主。	3. 核三廠以出水口、入水口、南灣為主。 4. 蘭嶼以貯存場排水口、東清灣、椰油村、龍門港廢料碼頭(本公司稱專用碼頭)為主。
潮池底泥	於貯存場面海側礁岸採集樣品。	於貯存場面海潮間帶採集樣品。
海底沈積物	未採集離岸樣品。	核三廠以出水口、入水口為主。
海水	未採集。	以核能設施的出水口、入水口為主。

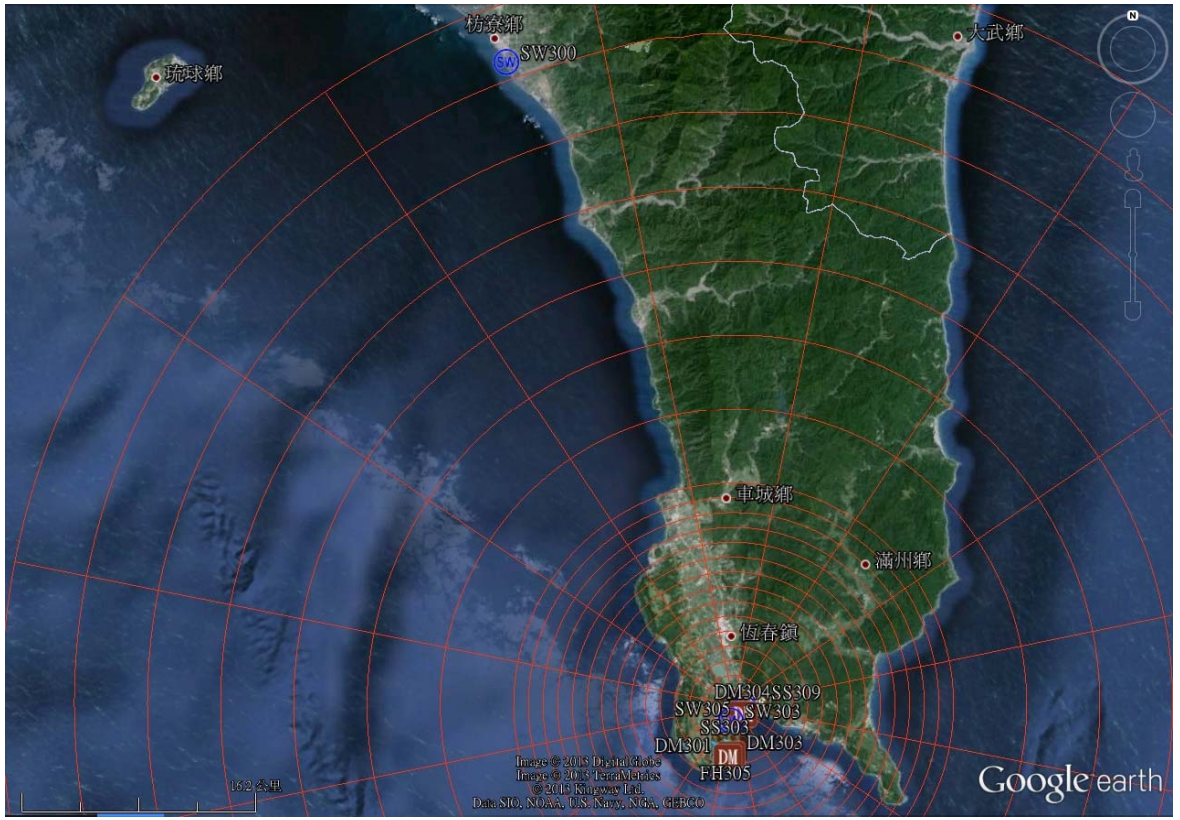
說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

附錄 2 核三廠及蘭嶼貯存場監測站位置圖



核三廠周圍各類環境試樣取樣位置圖

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。



枋寮對照站環境試樣取樣位置圖

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。



蘭嶼貯存場周圍環境試樣取樣位置圖

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。



蘭嶼對照站環境試樣取樣位置圖

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。

※試樣圖例說明



附錄 3 之 1

103 年核能三廠暨蘭嶼貯存場各類樣品分析結果

海水：

核三廠	測得人工核種	放射性活度(Bq/L)	執行頻度
枋寮站	未測得	—	每月
入水口	未測得	—	
出水口	氚	4.81~98.35	

蘭嶼貯存場	測得人工核種	放射性活度(Bq/L)	執行頻度
椰油村	未測得	—	每月
排水口 1	未測得	—	
排水口 2	未測得	—	

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。

附錄 3 之 2

103 年核能三廠暨蘭嶼貯存場各類樣品分析結果

海魚：

核三廠	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
枋寮	未測得	—	每季
南灣	未測得	—	
後壁湖	未測得	—	
出水口	未測得	—	

蘭嶼貯存場	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
椰油村	銫－１３７	0.11~0.37	每季
紅頭村	銫－１３７	0.15~0.39	

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。

附錄 3 之 3

103 年核能三廠暨蘭嶼貯存場各類樣品分析結果

海藻：

核三廠	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
出水口	未測得	—	每季

蘭嶼貯存場	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
排水口	未測得	—	每季

海菜：

核三廠	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
後壁湖	未測得	—	半年
南灣	未測得	—	

龍門廠	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
宜蘭	未測得	—	半年
澳底	未測得	—	

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

附錄 3 之 4

103 年核能三廠暨蘭嶼貯存場各類樣品分析結果

海底淤泥或潮池底泥：

核三廠	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
出水口	未測得	—	每季
出水口左側	未測得	—	
出水口右側	未測得	—	
入水口	未測得	—	

蘭嶼貯存場	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
潮池底泥 1	未測得	—	每季
潮池底泥 2	未測得	—	

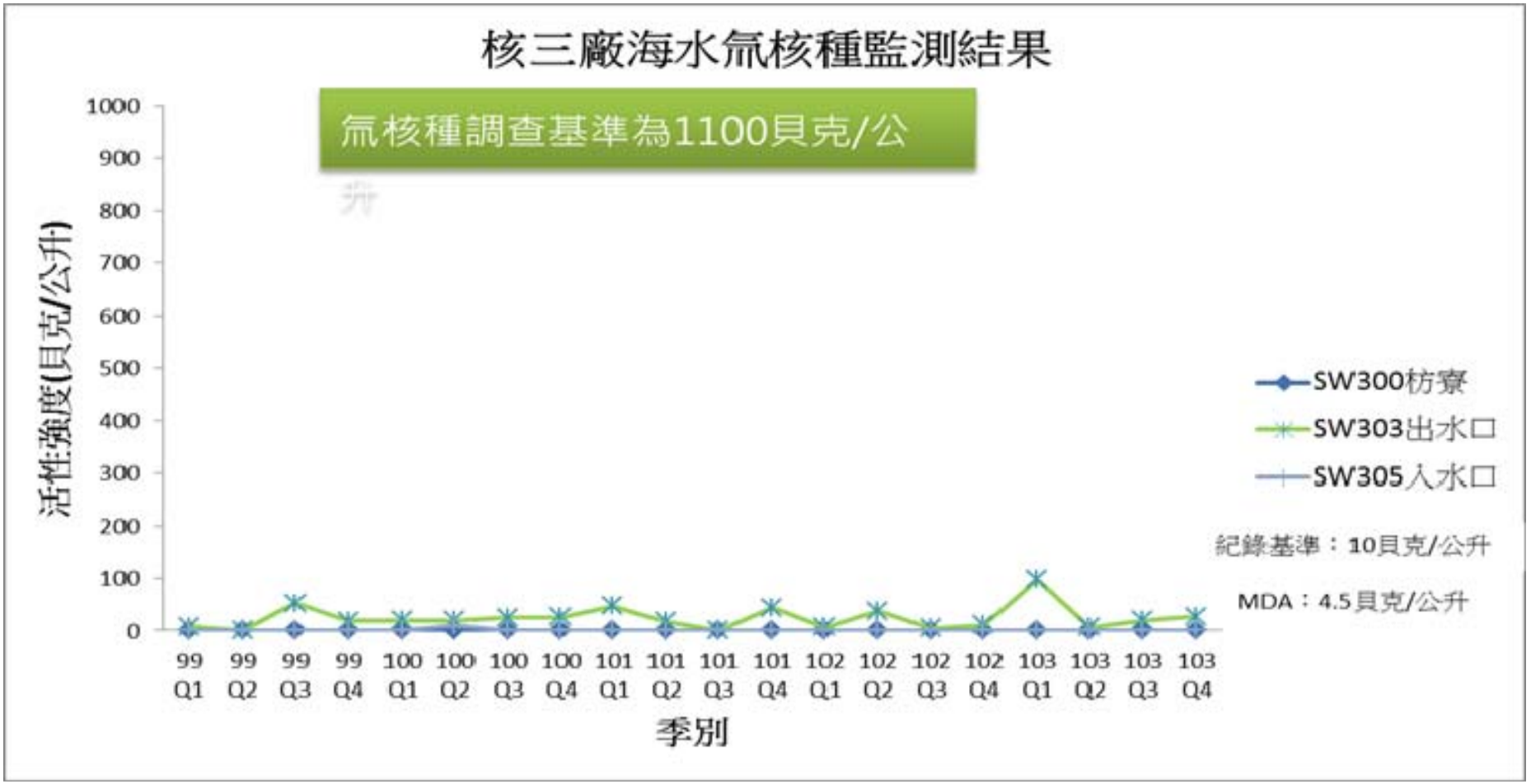
草樣

蘭嶼貯存場	測得人工核種	放射性活度(Bq/kg)	執行頻度
椰油村	未測得	—	每季
貯存場門口	未測得	—	
龍門橋	未測得	—	

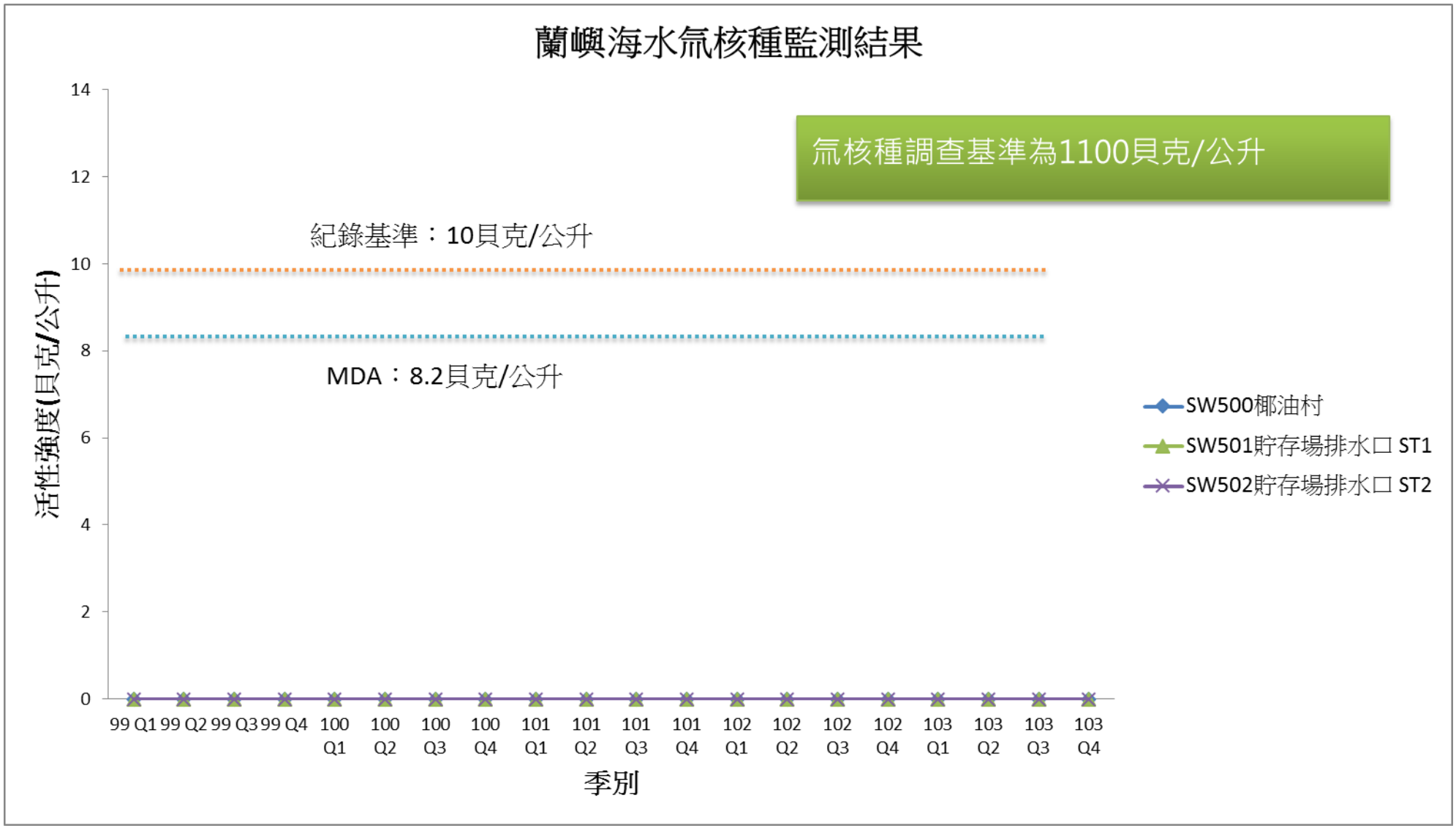
說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。

附錄 4　近 5 年監測結果變化圖

(1)核三廠與蘭嶼海水樣品監測結果

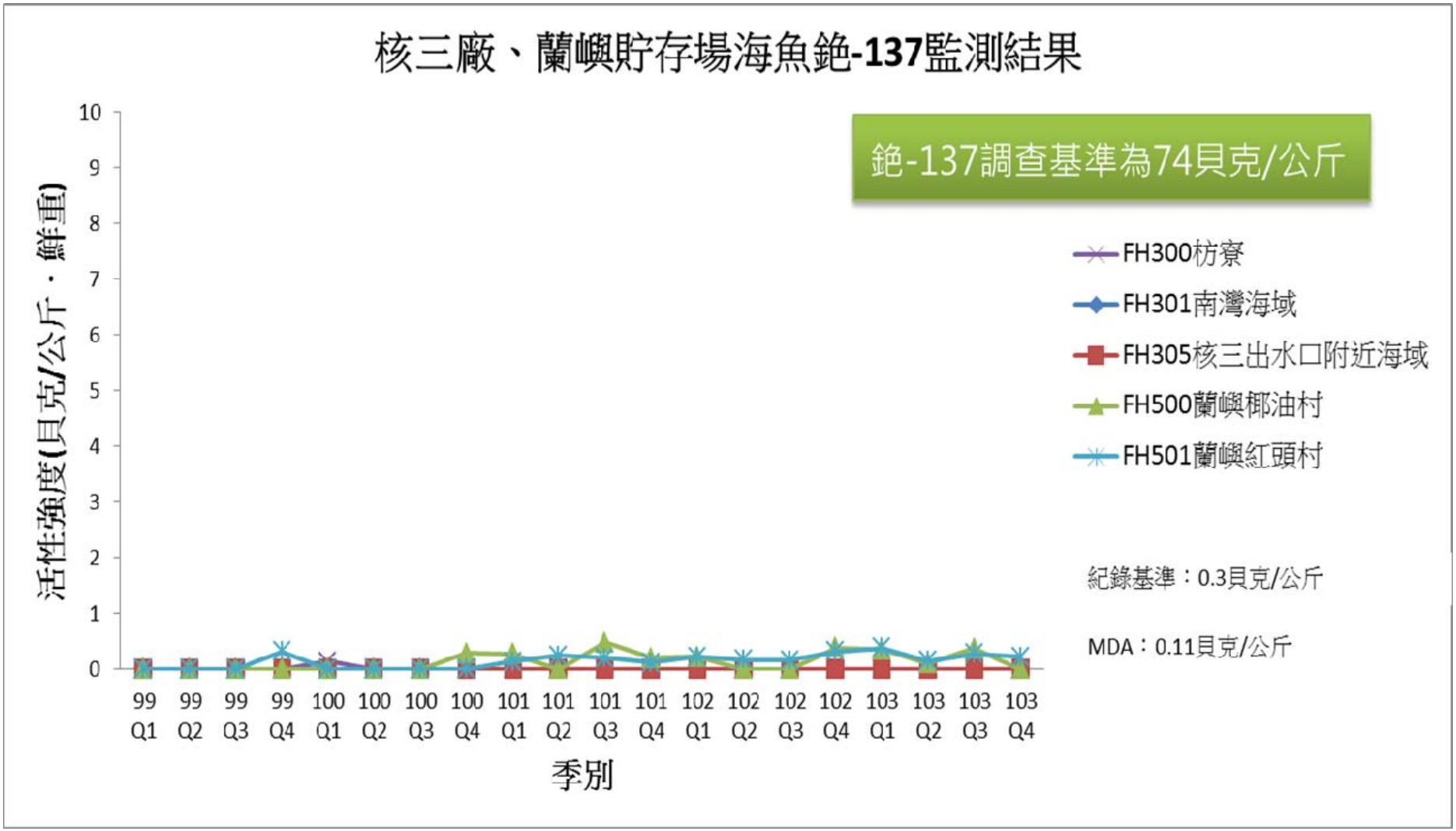


說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：『**(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。**』辦理。



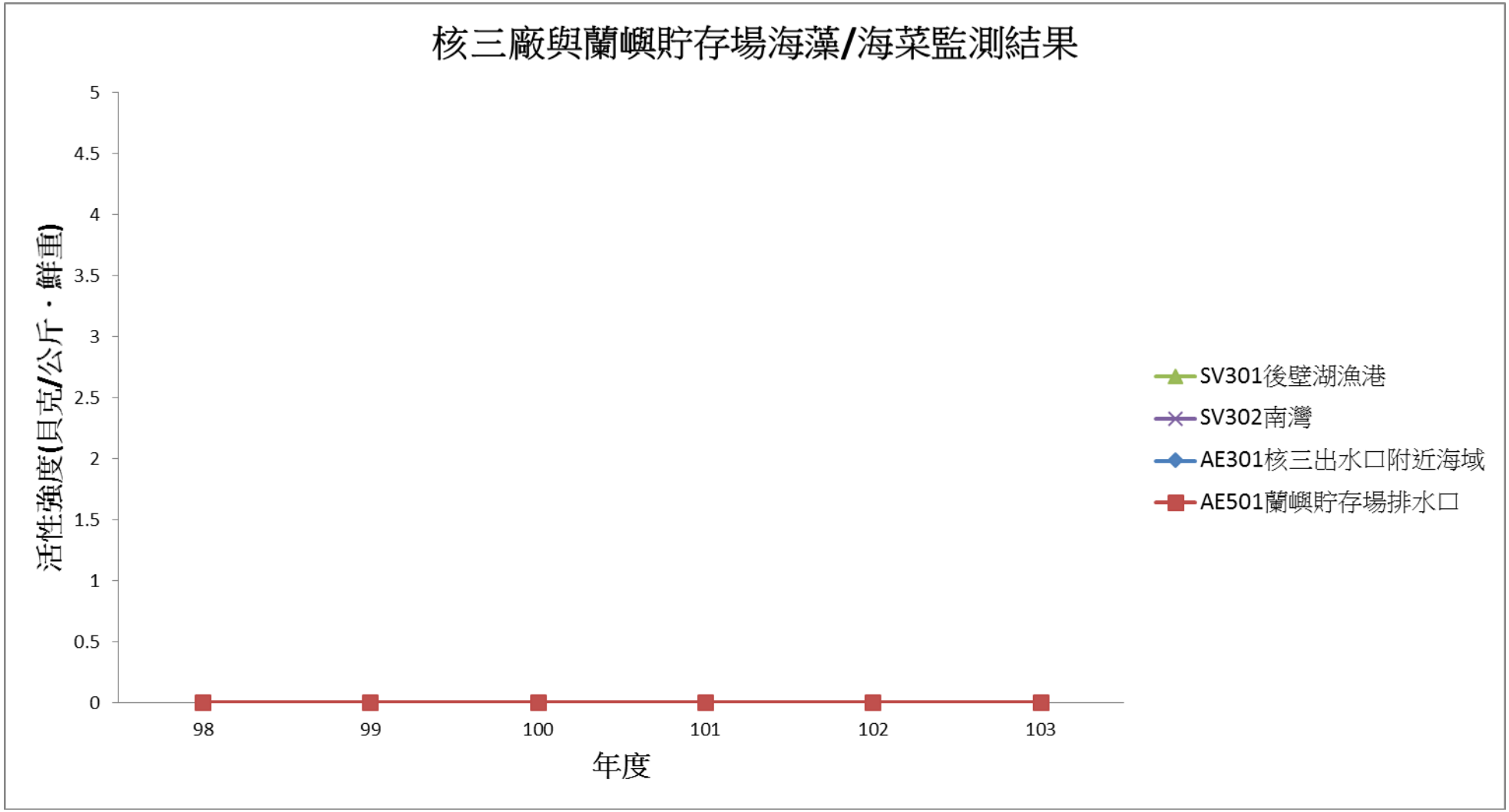
說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。

(2)核三廠與蘭嶼海魚樣品監測結果



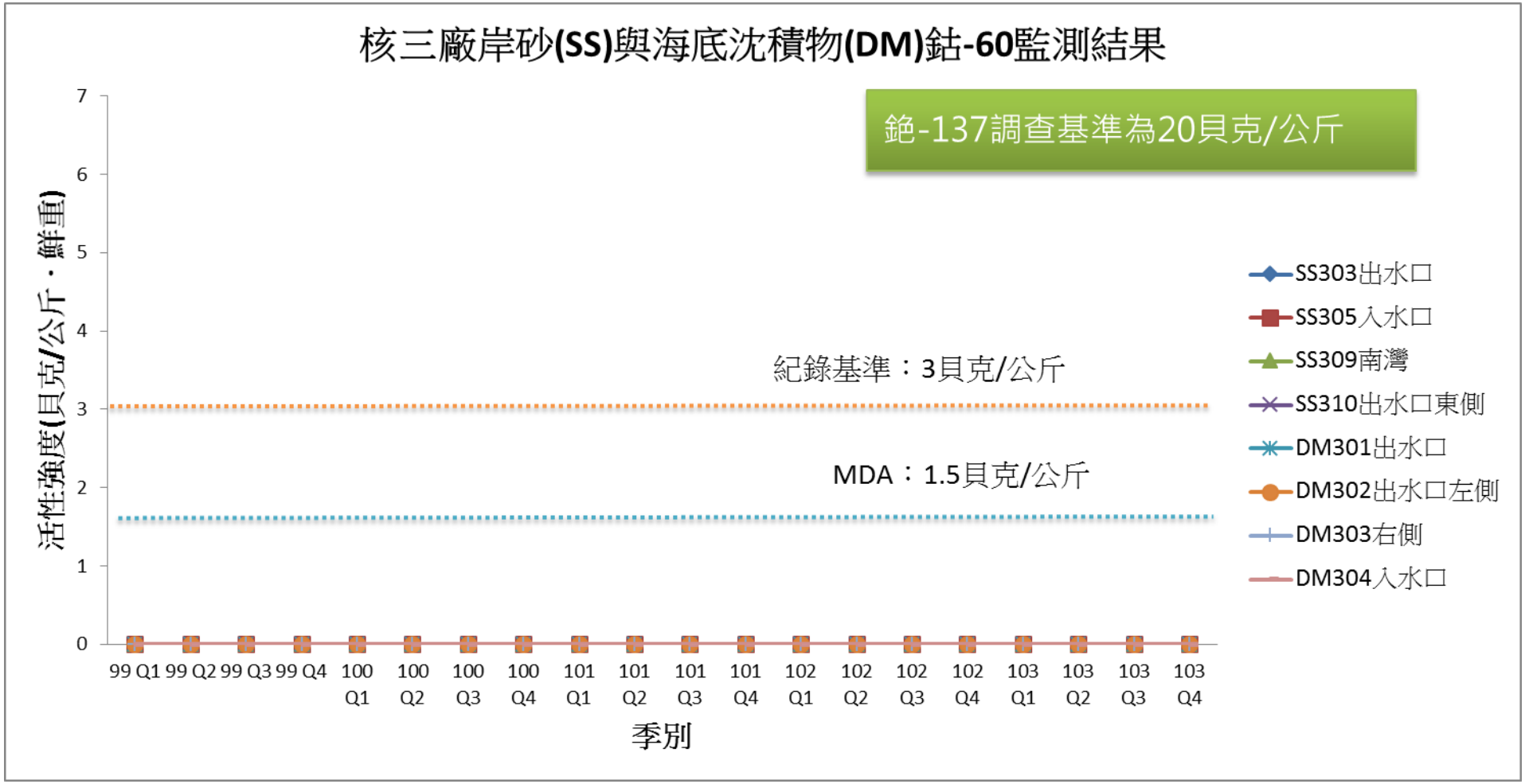
說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。

(3)核三廠與蘭嶼貯存場海藻/海菜樣品監測結果



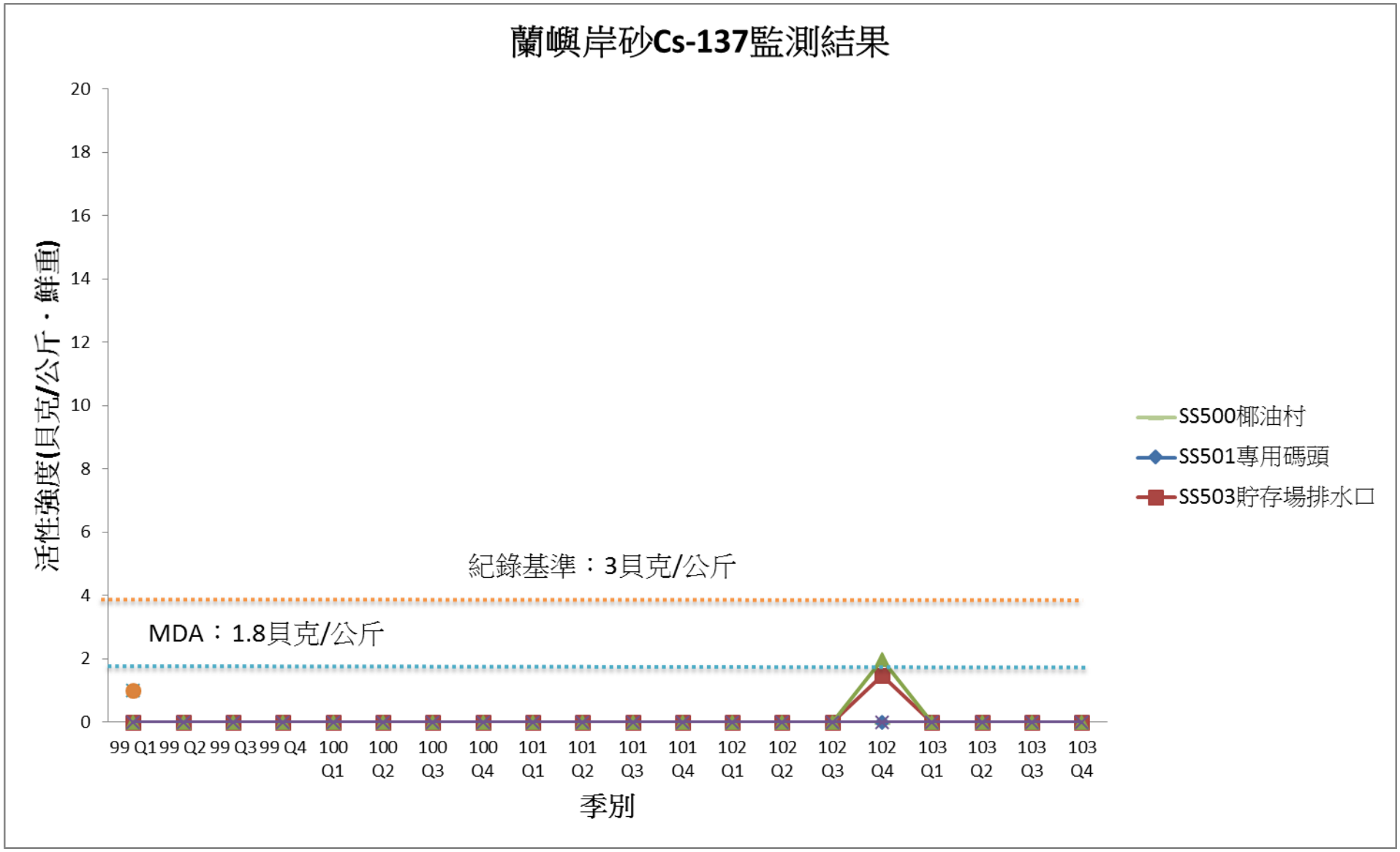
說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。

(4)核三廠與蘭嶼岸砂/海底沈積物樣品監測結果



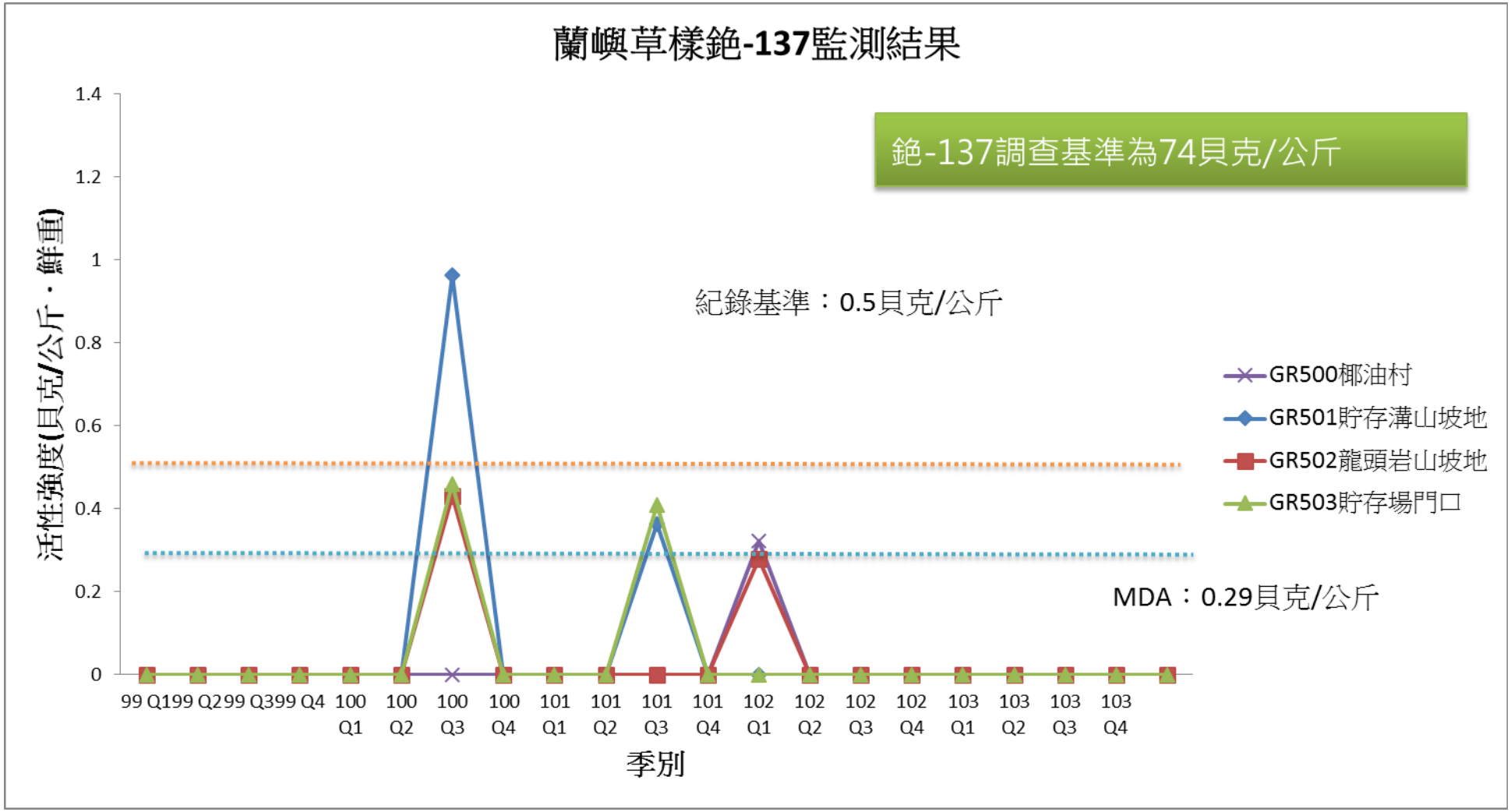
註：核三廠近 5 年均未測得人工核種。

說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。



說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。

(5)蘭嶼草樣監測結果



說明：附錄 C 係依 102 年 3 月 8 日「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」，101 年期末工作檢討會暨 102 年度新委辦工作開案會議紀錄：**『(十一) 自 102 年起放射性物質之調查及核四廠海域調查監測等資料，分別由本公司放射試驗室及美商傑明公司提供。請兩個單位配合南、北核案研究團隊之作業時程盡早提供資料俾及時納入報告書初稿。』**辦理。