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：061030002101

105 年度期末報告

定稿本

(本次報告執行期間：中華民國104年1月1日至105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　106　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：061030002101

四、契約期間：104 年 1 月 1 日至 105 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：105年度期末報告定稿本
(執行期間：中華民國104年1月1日至105年12月31日)

九、本次報告書完成日期：中華民國106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 106 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) 植物性及動物性浮游生物調查：　陳孟仙教授
國立中山大學海洋科學系

(四) 底棲動物調查：　劉莉蓮教授
國立中山大學海洋科學系

(五) 魚類調查：　黃榮富教授
國立高雄海洋科技大學水產養殖系

(六) 網站架構與綜合討論：　楊穎堅副教授
國立臺灣大學海洋研究所

目　錄

捌、附錄

表 目 錄

頁次

圖 目 錄

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。

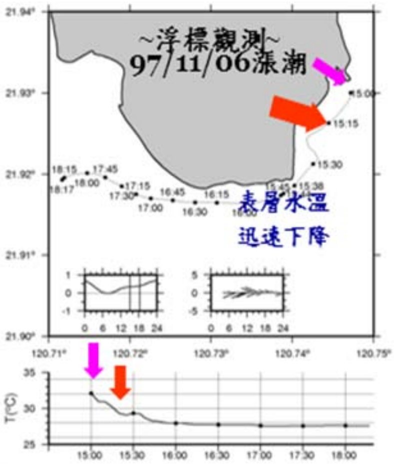
(一) 各子計畫精簡研究結果

<table>
<tr><td>子計畫 1--海潮流</td><td>詹　森教授
國立臺灣大學海洋研究所</td></tr>
<tr><td>子計畫 2--水文水質</td><td>陳鎮東教授
國立中山大學海洋科學系</td></tr>
<tr><td>子計畫 3--植物性及動物性
浮游生物調查</td><td>陳孟仙教授
國立中山大學海洋科學系</td></tr>
<tr><td>子計畫 4--底棲動物調查</td><td>劉莉蓮教授
國立中山大學海洋科學系</td></tr>
<tr><td>子計畫 5--魚類調查</td><td>黃榮富教授
國立高雄海洋科技大學水產養殖系</td></tr>
<tr><td>子計畫 6--網站架構與綜合
討論</td><td>楊穎堅副教授
國立臺灣大學海洋研究所</td></tr>
</table>

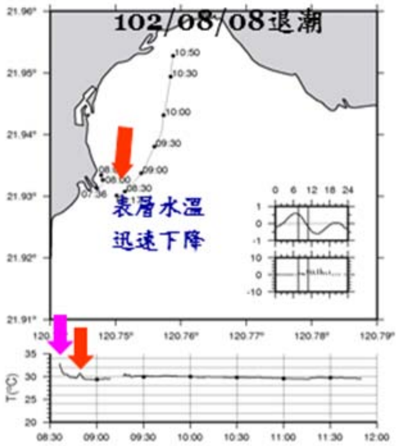
（一）各子計畫精簡研究結果如下：

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 103 年 12 月 31 日)

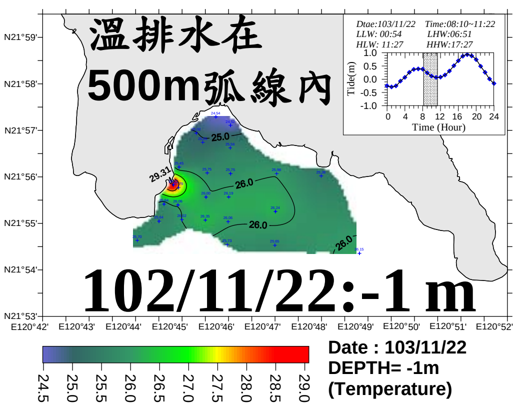


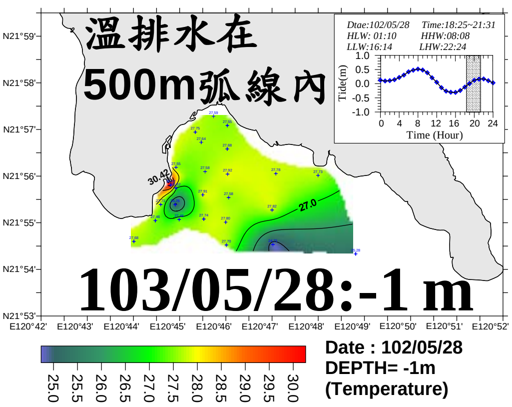
－漂流浮標資料顯示民國 92～103 年漲潮流從出水口流向西南或往正南流，大約與貓鼻頭沿岸地形相平行，繞過貓鼻頭，往西再沿海岸往西北走，或繞過貓鼻頭後，繼續偏南或西南走，若能進入第三核能發電廠附近海域外緣海域，則順退潮水轉往東流動。漲潮流時釋放，浮標若隨漲潮流漂向南或東南，則將轉往南-東南向流動，若於灣內，則流速不大，若離海岸影響範圍則流速增大可達 2 節 (1 m/s) 以上。漲潮時，溫度迅速下降，此一特性顯示溫排水對於海灣內的影響不大。



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

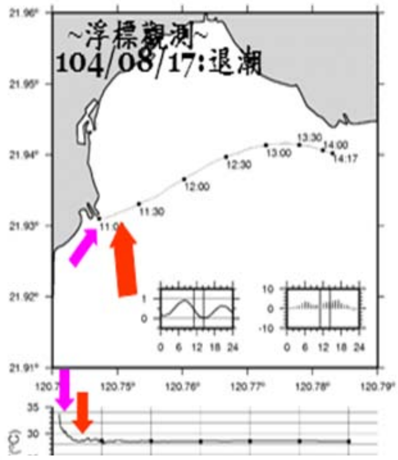
－核三廠海域溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西側，隨潮汐漲潮時往西南約 500～1000 m，退潮時往東-東南約 200～500 m，大部份分佈於海面至水深 3~5 m 以內，範圍約在距排水口 1000 m 圓弧線內。



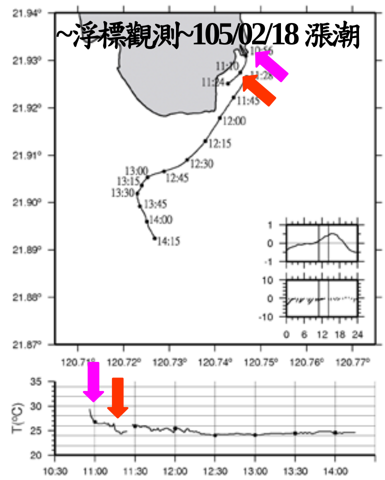


二、104年第1次~105第4次 (105年度期末報告)之精簡研究報告結果：

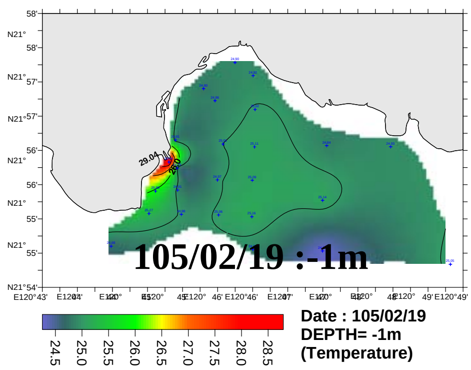
- 民國 104 年 8 月 17 日退潮漂流浮標觀測，漂流浮標在出水口附近往東方漂移，之後流速略減，流速維持在 0.36~0.50m/s，流向為東北東，浮標往南灣方向漂流，離南灣約 500m 附近後，流速漸緩，流向由東北東轉為向東再轉為東南東向，往石牛溪口方向流動；漂流期間最大流速為 0.50 m/s，對應流向為 61°，淨流流速為 0.35 m/s，流向為 73°，溫排水影響範圍於中潮退潮時段漂流距離 200m 後水溫即降至 29℃以下，與背景水溫溫差 1℃以內。



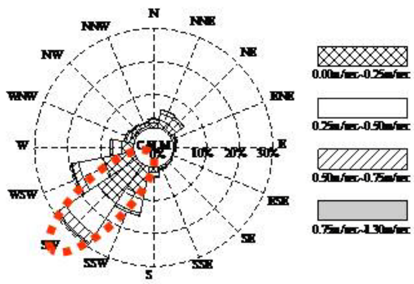
- 民國 105 年 2 月 18 日小潮漲潮段，第一段漂流浮標在出水口附近往南向漂移、流速 0.51m/s，離施放點 200m 後轉往西南方漂移後擱淺於貓鼻頭西側。第二段再次施放後浮標持續往西南方漂移，流速維持在 0.50~0.72m/s ，流向維持西南向，之後續往西南西方漂移，流速維持在 0.32~0.72m/s ，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速維持在 0.30~0.54m/s 。溫降率自排水口往外至 250 m 內約為 1°C /100 m，浮標離出水口 300m 後水溫即降至 27℃以下，與背景水溫溫差 2℃以內。



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



- 第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果顯示，海流主流向以西南向為主，104 年資料佔 24.2~34.8%以上，西南西次之，約佔 10.7~16.2%，105 年西南向佔 28.1~37.3%以上，西南西佔 13.9~19.8%。潮流仍為西南及東北方向流動的漲退潮流現象，漲潮流速明顯大於退潮流速，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主。



施測期間：105/10/28/07:00~105/12/13/07:00
最大流速：1.27m/s (對應流向37.8度)

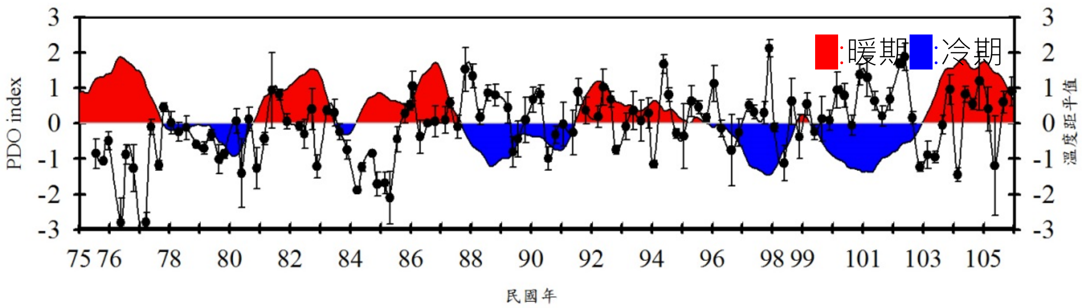
- 流經呂宋海峽之黑潮的強弱與北赤道洋流在菲賓律東部海岸的分支點位置關係密切，也跟海洋中尺度渦旋碰上黑潮有關。黑潮流速的強或弱影響黑潮水進南海的寡或多，進一步影響核三廠海域水團的特徵。

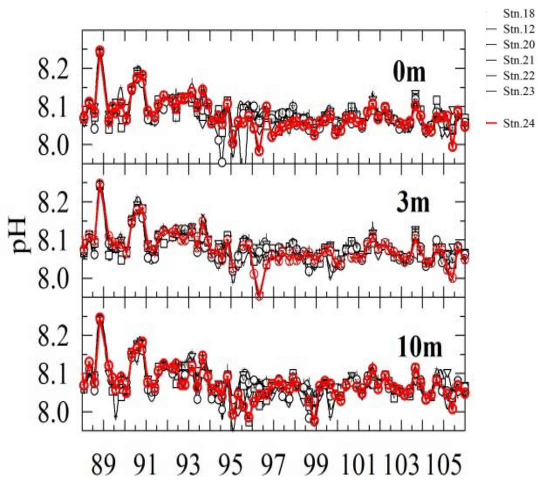
子計畫 2--水文水質

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：

一本海域夏、秋季之溫度較春、冬季來得高，溫度變化大致呈此規律性；天候、季節性以及大尺度海洋事件如颱風、聖嬰、反聖嬰，以及太平洋十年期振盪 (PDO) 為影響此區溫度變化的主要因子，而並非溫排水。溫排水只影響至 24 站表水，深度 5 公尺以下則沒有受到影響。

一由 75 年 7 月至 105 年 12 月本海域長達 31 年溫度距平值 (當月測值-歷年月平均值) 與 PDO 之變化可以看見，本海域的溫度距平值早期大都偏低，而於 87 年之後則大都偏高，似乎顯示了海洋暖化的現象；75~78 年的聖嬰/正 PDO 對應的是較低值，而 99~103 年的反聖嬰/負 PDO 則對應了溫度較高值，然而並非所有的大尺度海洋溫度變動期間都對應著本海域應有的溫度變化(下圖)。

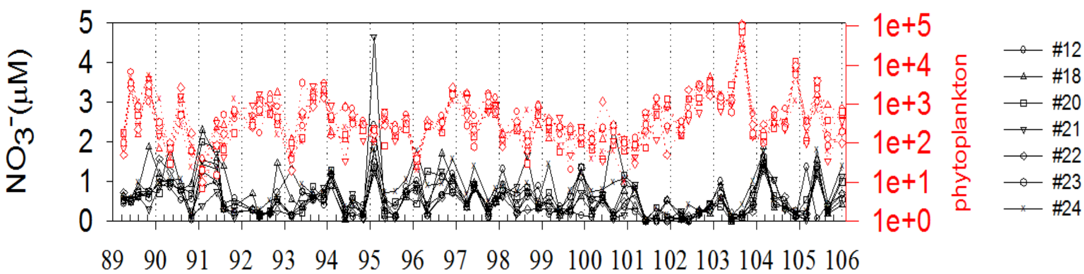




一本海域 pH 值資料皆符合環保署所公佈的甲類海域的水體標準「甲類海域之水質標準，氫離子濃度指數應在 7.5~8.5 之間」。比較 88 年至今，pH 值隨著時間有漸漸變低的現象(右圖)，似乎反應著全球海洋因二氧化碳含量增加而趨向酸化之現象，而與電廠之運轉無關。

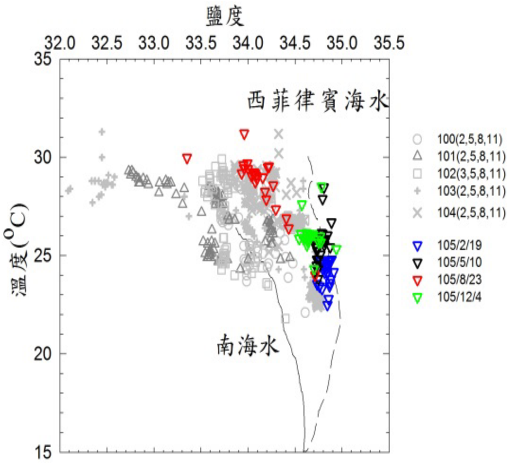
一溶氧量以及總殘餘氧化劑濃度值均符合環保署「甲類海域之水質標準，溶氧量應在 5.0 mg/l 以上」以及「殘餘氯量 1 mg/l 以下」之規定。

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



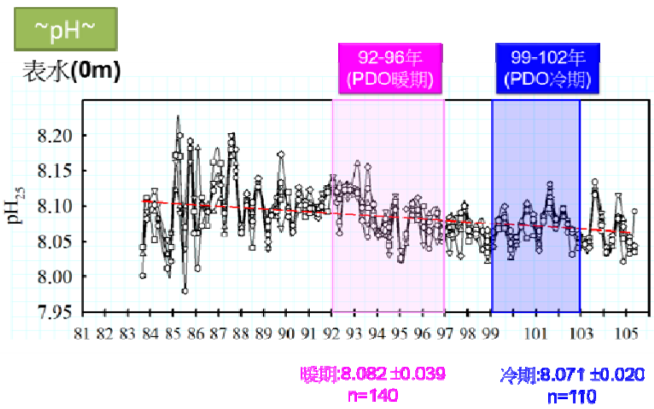
二、104 年第 1 次~105 第 4 次 (105 年度期末報告) 之精簡研究報告結果：

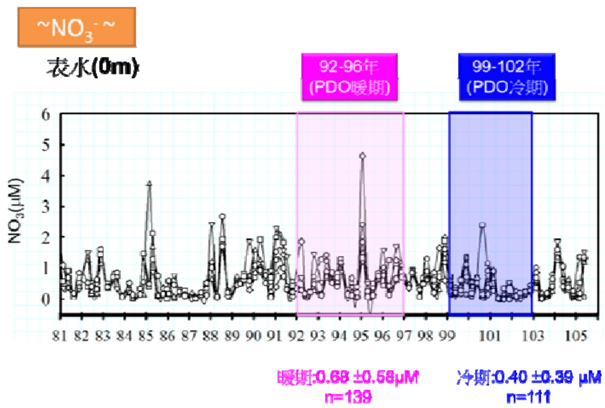
－104 年第 1 次及 105 年第 2 次採樣，核三廠附近海域的溫度較歷年同月偏低、鹽度及硝酸鹽偏高，顯示此次的水樣可能為湧升水(右圖)。而 104 年第 2、3、4 次採樣之溫度較過去同月份偏高。



－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。105年4次鹽度均較歷年同月份偏高，104、105年8次鹽度之季節性變化幅度縮小，而過去3年在夏季觀測到的低鹽現象也不復見。

－92~96年PDO暖期時，溫鹽訊號較集中在南海水以及黑潮水之間，而99-102年冷期時，溫鹽訊號明顯偏向南海水。暖期時pH、硝酸鹽較高，冷期則反之。





－蘭嶼貯存場附近海域的表水海溫在 104 年 4 次的調查中，前三次的水溫平均值與在南灣調查的結果相近。第 4 次蘭嶼貯存場附近海域的水溫平均值高於歷年 11 月水溫 2.5°C，而南灣也觀測到較高的水溫。此區水溫之距平值與 PDO 冷暖期之關係較不明顯，或因水樣取得自岸邊淺水，因此受氣溫的影響較大。

－蘭嶼貯存場排水口 1 之海水在 104 年第 3 次採樣時，鹽度較其他測站低，但 pH、硝酸鹽、亞硝酸鹽、矽酸鹽以及葉綠素甲均較其他站高，顯見此站有受到陸源水富含營養鹽的影響。

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，亦與大尺度的氣候變遷有關 (圖 1-(A&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，可佔植物性浮游生物密度高達 50%以上，可作為本海域反應黑潮入侵南灣強弱的指標(圖 1-(C))。
- 歷年在本海域所調查的水文資料與經對數轉換後的動物性浮游生物、植物性浮游生物、蟹幼生、蝦幼生、魚卵和仔魚等重要生物因子進行 Spearman correlation coefficients 分析(表 1)。結果顯示，溫度與除蝦幼生外，皆與其他多項浮游生物皆有正相關係；而營養鹽類(NO_3^-, NO_2^-, PO_4^{3-}, SiO_2,)則與各項浮游生物均有顯著負相關；溶氧(DO)與蝦幼生有正相關，而與蟹幼生、魚卵及仔魚有負相關。

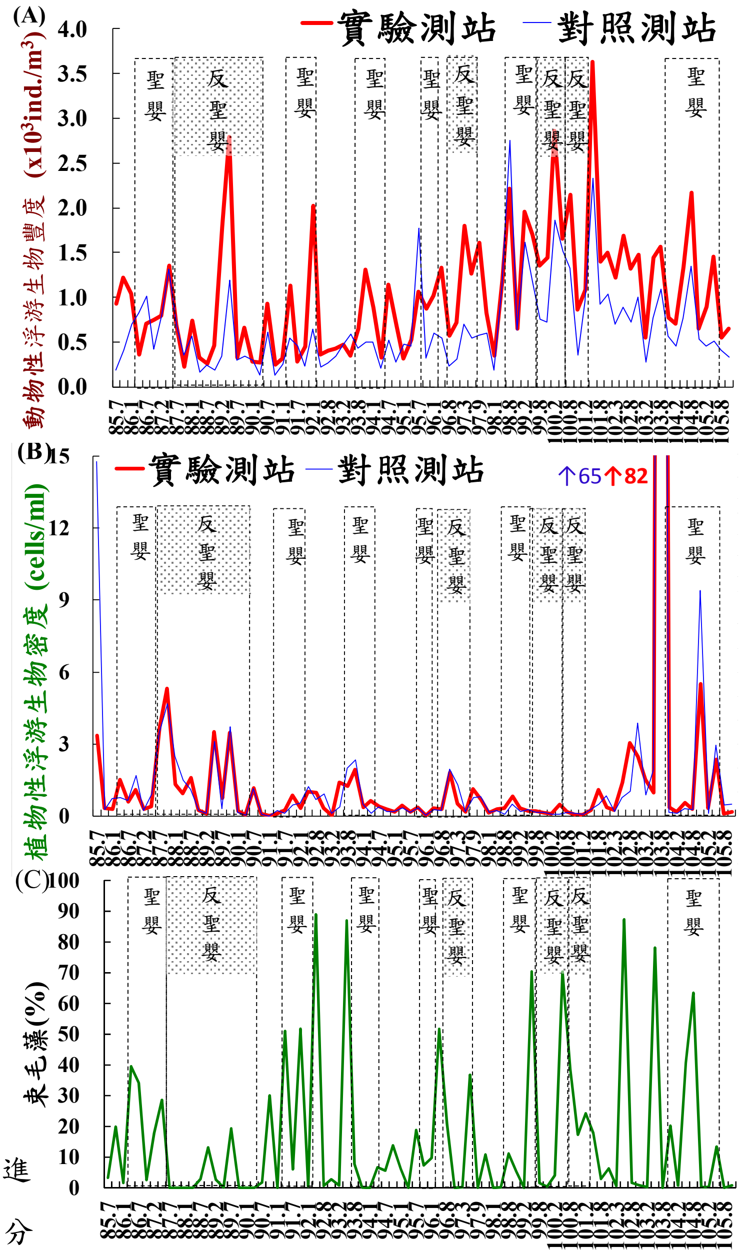


圖 1. 歷年第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站的(A)動物性浮游生物豐度、(B)植物性浮游生物密度和(C)束毛藻百分比

表 1. 歷年第三核能發電廠附近海域的浮游生物豐度與水質因子間之相關性分析

	正相關 (p<0.05)	負相關(p<0.05)
浮游動物		Sal, pH, PO_4^{3-}, NO_3^-
浮游植物	Temp, pH	Sal,透明度, NO_3^-, 濁度
蟹幼生	Temp, Chl.a	Sal, DO, 透明度, NO_3^-
蝦幼生	DO	Temp, pH, SiO_2 , 濁度
魚卵	Temp	Sal, DO, NO_3^-, NO_2^-
仔魚	Temp	DO, NO_3^-, PO_4^{3-}, SiO_2

二、104 年第 1 次~105 年第 4 次(105 年度期末報告)之精簡研究報告結果：

－104 年至今，每年四次採樣依續討論如下：兩年第 1 次採樣的所有測值皆較歷年同次總平均值為低或相近，兩年第 2 和 3 次採樣僅魚卵和仔魚連續兩年的豐度較高，較特別的是，植物性浮游生物於 105 年第 2 次採樣密度以濃縮法和沉澱法所得結果，分別為歷年同次的次高值和最高值。接著兩年第 4 次採樣中，動物性浮游生物和蝦蟹幼生測值皆較歷年同次為低，植物性浮游生物於 104 年以濃縮法和沉澱法所得之結果分別為歷年同次最高值和次高(表 1)。

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

年份	動物性浮游生物(ind./m^3)				蝦蟹幼生 (ind./m^3)				魚卵及仔魚 (ind./m^3)				植物性浮游生物 (cells/l) 濃縮法				植物性浮游生物 (cells/l) 沉澱法			
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**			**9,874**	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
104	603	**1,118**	**2,146**	601	5	16	**50**	8	2	**45**	**36**	8	161	443	368	**6,636**	**178**	268	366	**699**
105	584	952	659	442	8	**28**	10	15	3	**26**	**35**	**16**	235	**2,299**	244	377	131	**2,288**	161	80
Mean	**892**	**1,015**	**950**	**629**	**19**	**25**	**28**	**15**	**11**	**20**	**25**	**8**	**380**	**825**	**4,995**	**1,431**	**176**	**540**	**8,375**	**482**
S.D	**524**	**653**	**606**	**278**	**13**	**24**	**18**	**8**	**20**	**11**	**12**	**4**	**456**	**944**	**17,085**	**1,893**	**197**	**736**	**24,807**	**886**

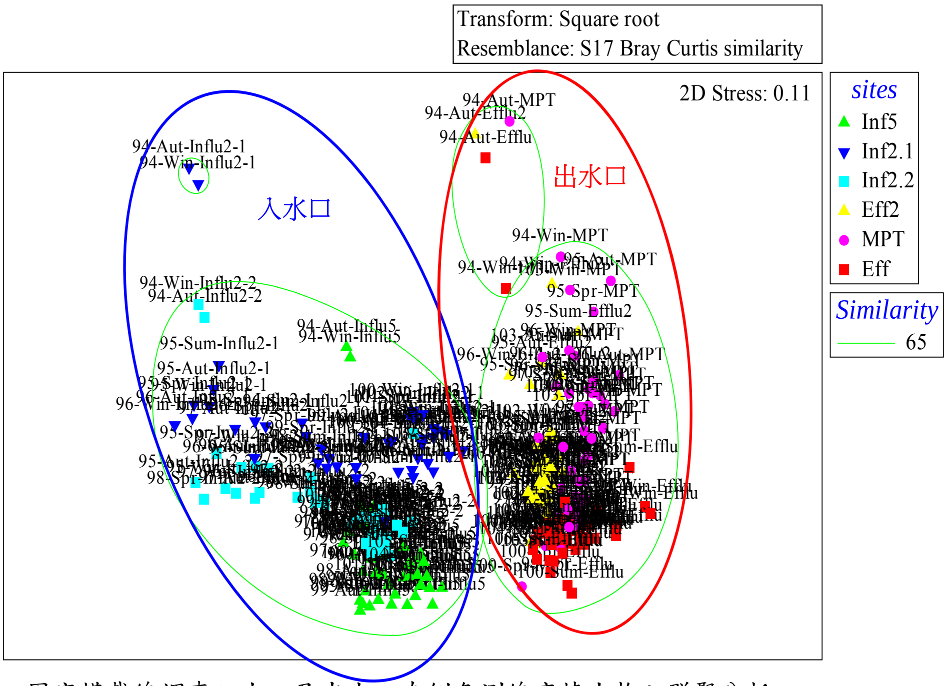
－104 年至今八次採樣種類組成，動物性浮游生物與過去相似，皆以橈足類中的哲水蚤為優勢大類。濃縮法採樣之植物性浮游生物在兩年的第 1 和 4 次與過去相似，均為角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)為優勢藻屬；104 年第 2 和 3 次均為束毛藻屬(*Trichodesmium* spp.)，而 105 年第 2 和 3 次皆為角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)，與過去第 2 次為束毛藻屬(*Trichodesmium* spp.)，第 3 次採樣多以根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.)為優勢藻屬不同。沉澱法採樣之植物性浮游生物優勢藻屬明顯與濃縮法不同，第 1 次採樣 104 年為菱形藻屬(*Nitzschia* spp.)，105 年則為根管藻屬，第 2 次採樣兩年均為根管藻屬，第 3 次 104 年為束毛藻屬，105 年則為根管藻屬，第 4 次兩年依序為根管藻屬和角刺藻屬，與 103 年沉澱法的第 1、2 和 4 次為根管藻屬，而第 3 季為菱形藻屬之結果不同。顯示近兩年植物性浮游生物的組成明顯與往年不同。

子計畫 4--底棲動物

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

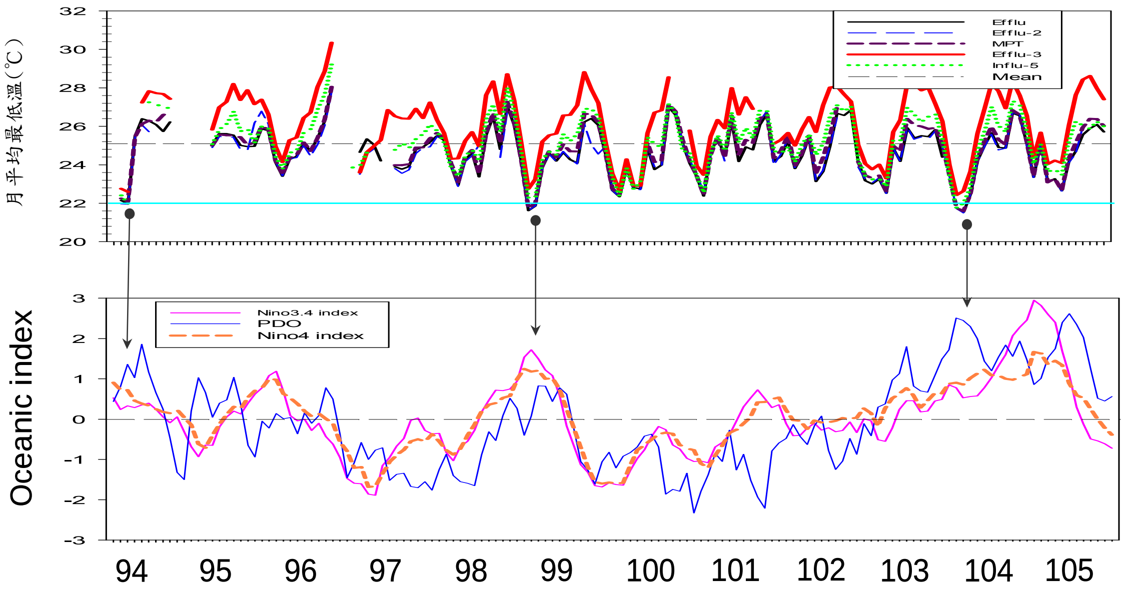
一底棲生物覆蓋率：

群聚分為入水口及出水口南側兩群，入水口主要底棲生物為藻類、石珊瑚及海葵；出水口為藻類、石珊瑚及軟珊瑚；入、出水口區域底棲動物相差異可能和二地之地形、沉積物分布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。

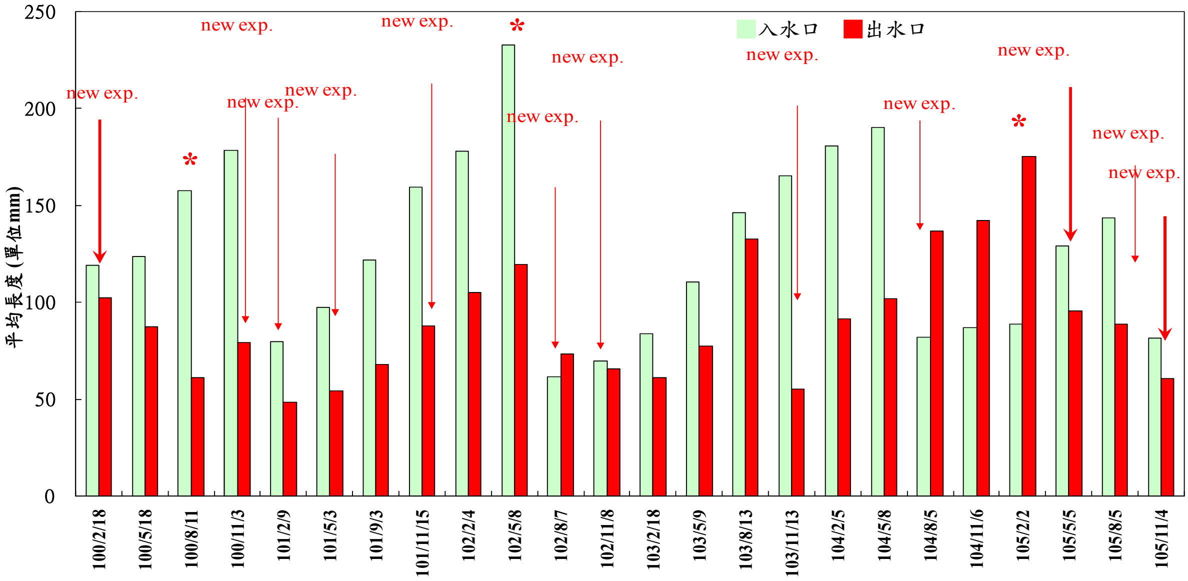
一除出水口南側測站 3 公尺深（Efflu-3）的水溫較其他測站高外，其餘出水口各測站與入水口各測站之水溫沒有差異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 8 公尺以深的水溫。而測站水溫之低溫現象出現於 94、99 及 104 年，都為聖嬰及北太平洋暖相重疊期，大約相隔 5 年，與 PDO 指數有延遲 1-2 季的正相關。



94-105 年出水口南側及入水口各測站之水溫，以及 Nino3.4、PDO index 變化圖。

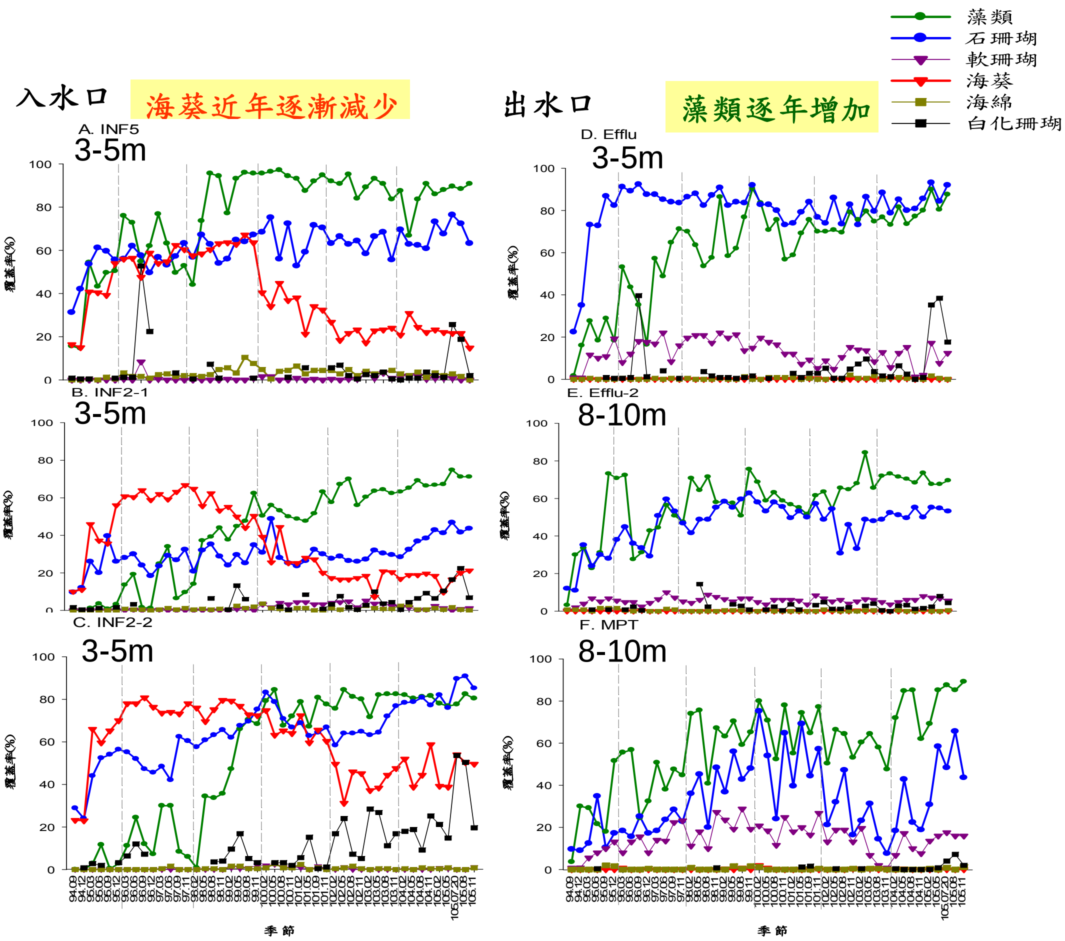
二、104 年第 1 次~105 年第 4 次(105 年度期末報告)之精簡研究報告結果：

一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：如颱風及沉積物有關。設置於出水口珊瑚礁石上的軸孔珊瑚在 105 年第 1 次之成長量顯著較入水口佳（p＜0.05），此結果顯示泥沙沉積量對珊瑚生存有影響。



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。

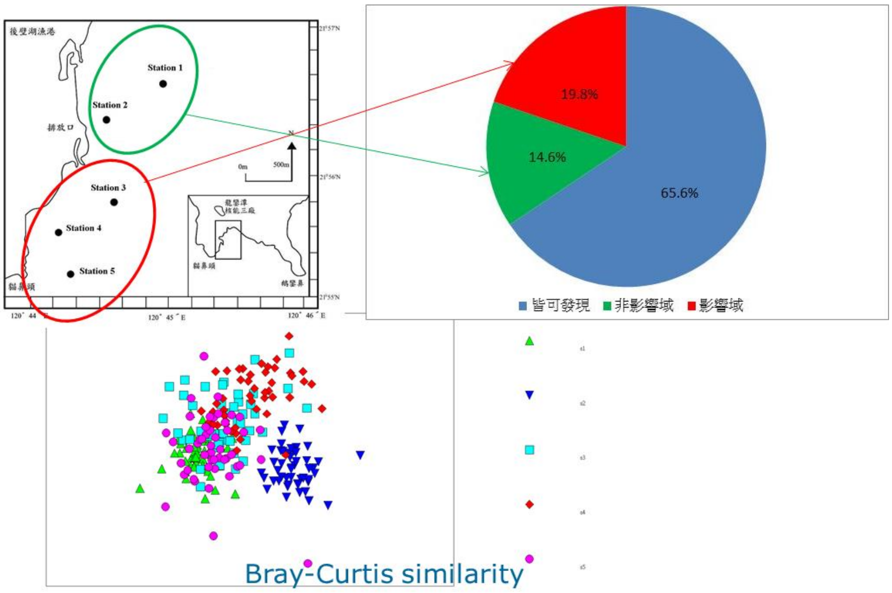
一底棲生物相歷年來入水口之海葵覆蓋率逐年減少，入、出水口之藻類逐年增加。8 次調查皆有發現珊瑚白化，入水口灣內的珊瑚白化率與 Niño3.4 及 PDO index 有相關，當指數高時，白化率也增高，推測與大環境氣候變遷聖嬰現象有關。



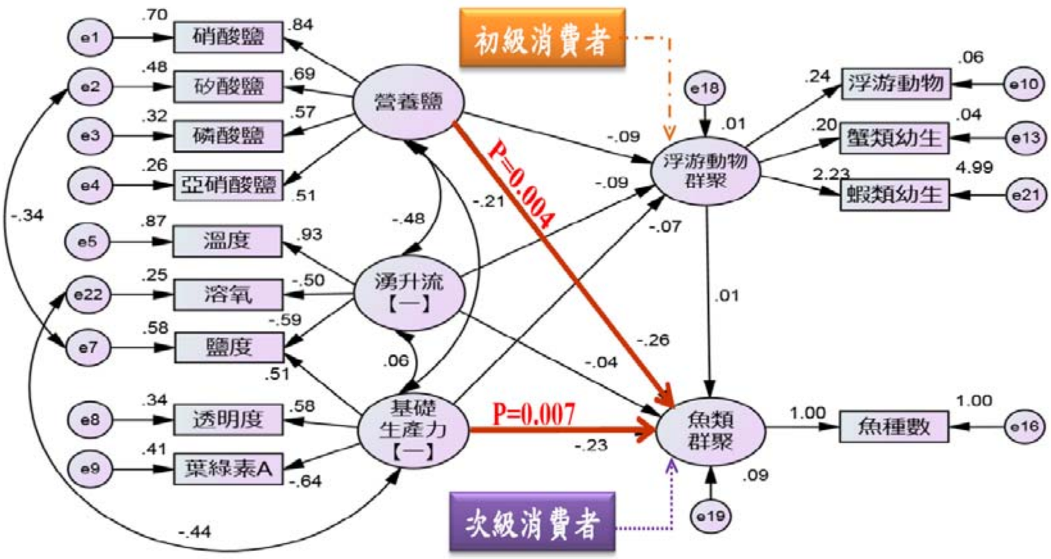
子計畫 5--魚類調查

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：

一本研究藉由調查 5 個測站的魚類的群聚組成，探討受溫排水影響區(測站 3、4、5)與未影響區之間(測站 1、2)魚類群聚組成差異性，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。

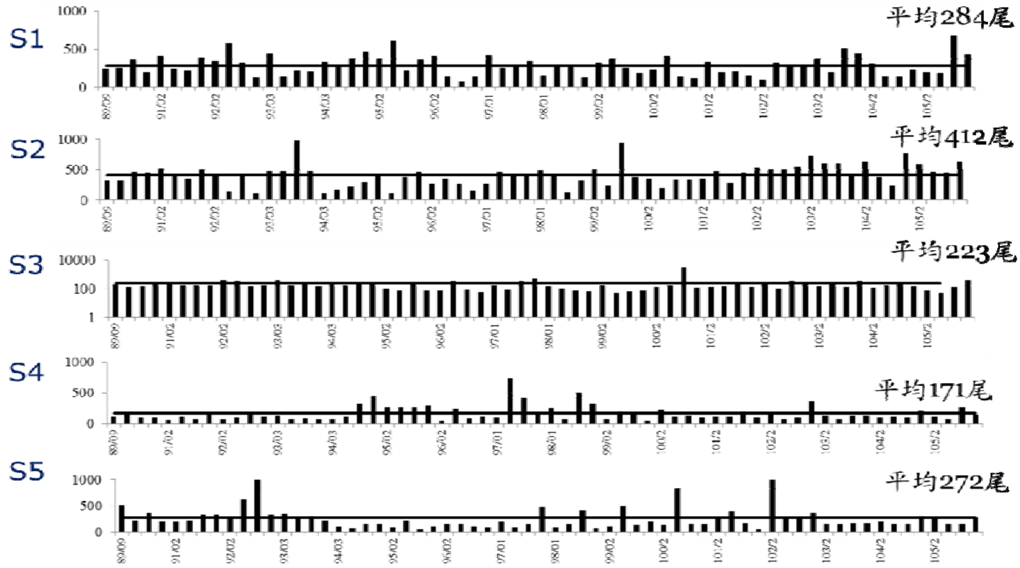


一本研究利用結構方程式建構第三核能發電廠附近海域生態變動模式，其中「營養鹽」對於「魚類群聚」的負向影響最為顯著，「基礎生產力」對於「魚類群聚」的正影響也顯著。

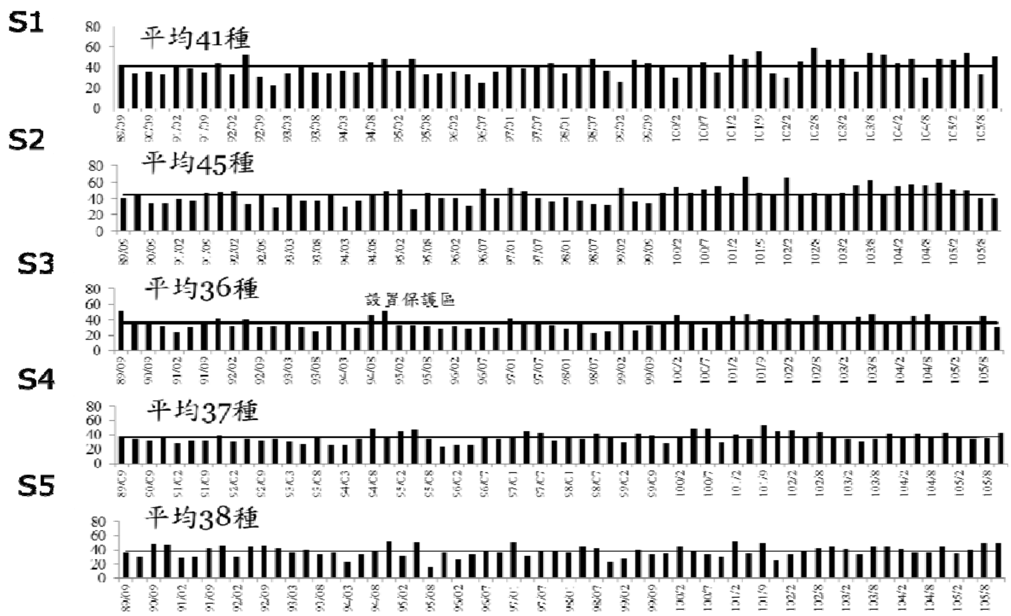


二、104 年第 1 次~105 第 4 次 (105 年度期末報告) 之精簡研究報告結果：

－不同測站魚尾數平均值介於 171 尾(St.4)~412 尾(St.2)之間($p<0.05$)，測站 2 的魚尾數及魚種數較多，應與保育區的設立有關。



－不同測站魚種數平均值介於 36 種(S3、S4)~45 種(S2)之間($p<0.05$)，歷次調查並未發現溫排水域魚種數有偏低的現象。

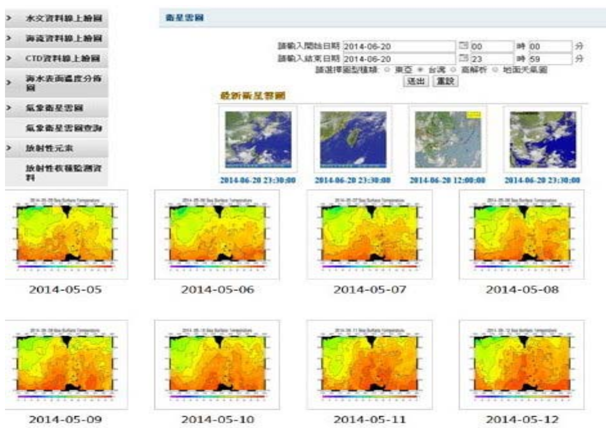


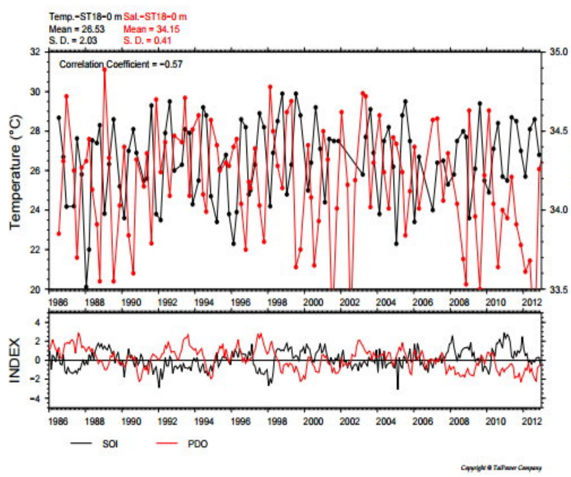
－歷年資料顯示第三核能發電廠附近海域的珊瑚礁魚類的群聚組成受到測站-礁石環境;年度-大環境變化(颱風、聖嬰及反聖嬰)、政策(設置保護區-94 年)影響呈現時空變動現象。

－溫排水對第三核能發電廠附近海域的魚類群聚組成影響小。

子計畫 6--網站架構與綜合討論

一、自民國 102 年 1 月 1 日起，由楊穎堅副教授負責，精簡研究結果：（自開始接辦至 103 年 12 月 31 日）





－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，設置一個網站(http://npp3.nsysu.edu.tw/)，將歷年的調查與研究成果公佈網路，提供參與研究人員、業主參考及查詢，並將各子計畫各季的實驗結果與調查資料製成資料庫，使相關研究人員可立即查詢並相互比對，快速而有效地連接各個子計畫，呈現本計畫整體的成效。

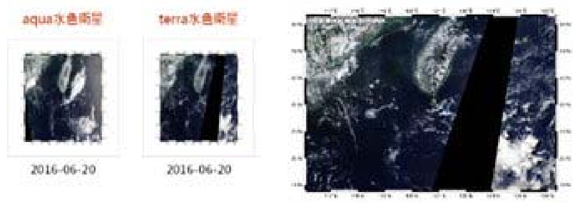
－研究人員首頁架構主要分為觀測資料查詢及線上繪圖兩大部份，觀測資料查詢將海流資料、水文資料建立快速查詢與數據列表。線上繪圖部份則將各項調查資料圖形化展示，各項資料繪圖有水文時間序列圖、散射圖、水平面溫度分佈圖、海流時間序列圖、流場統計圖形、漂流浮標軌跡及 Google Map 展示 CTD 調查資料成果。

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

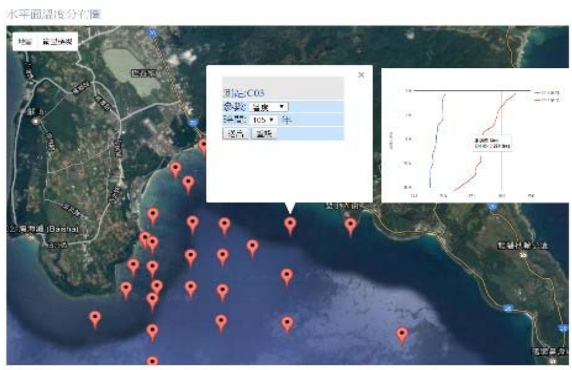
二、104年第1次~105年第4次 (105年度期末報告) 之精簡研究報告結果：

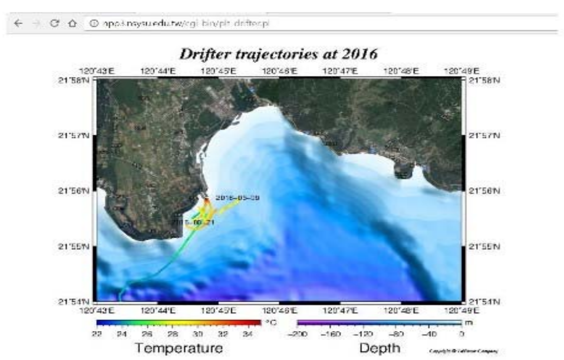
—入口網頁採用分眾瀏覽方式，區分為研究人員專用網頁及一般民眾網頁，研究人緣網頁，提供研究人員查詢觀測數據及繪圖展示資料品質與成果，一般民眾之成果展示網頁研究人員，則簡介本計畫緣起、計畫時程及將歷年研究成果報告，提供民眾參考。

—颱風對本地區影響甚為重要，故彙整各式氣象與衛星資料，建置氣象與衛星資料庫，氣象資料有衛星雲圖及風浪資料，衛星資料庫則有遙測海表面溫度(SST)資料庫及海洋水色衛星(MODIS)資料庫，讓使用者可以藉由查詢介面，了解不同季節與年度的氣象資訊。



—結合 Google Map、Google Chart 多元展示觀測資料，CTD 水平分佈圖可以該站位查詢溫度、鹽度、密度、電導度，並即時繪圖。漂流浮標查詢，則整合水深資料及漂流浮標觀測之溫度資料，讓使用者了解該海域之觀測成果。



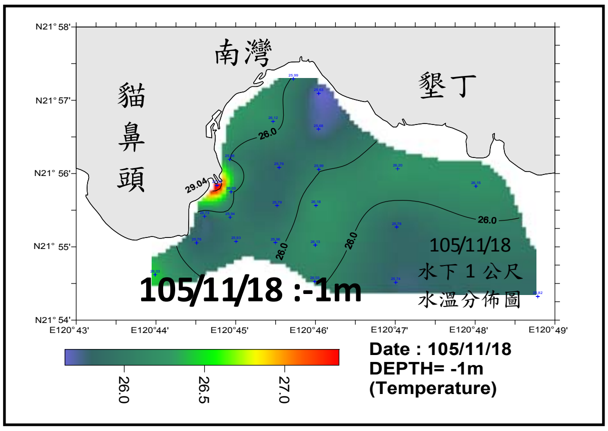


(二) 說帖

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 (68-105 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。而 104 年 4 次鹽度之季節性變化幅度縮小，過去 3 年在夏季觀測到的低鹽現象也不復見。



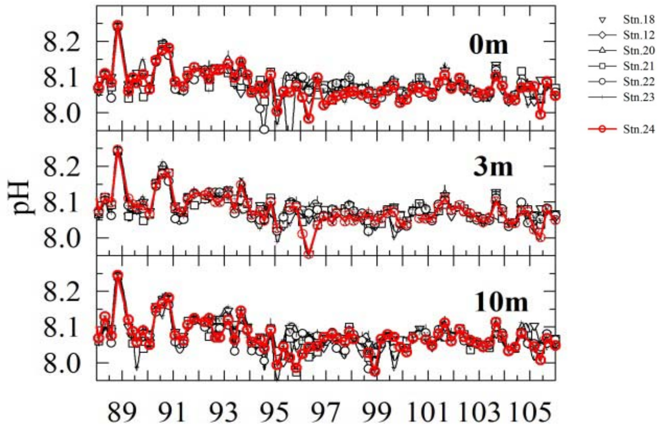


圖1 水溫分佈圖　　　　圖2 pH變化圖

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 (下圖3)。

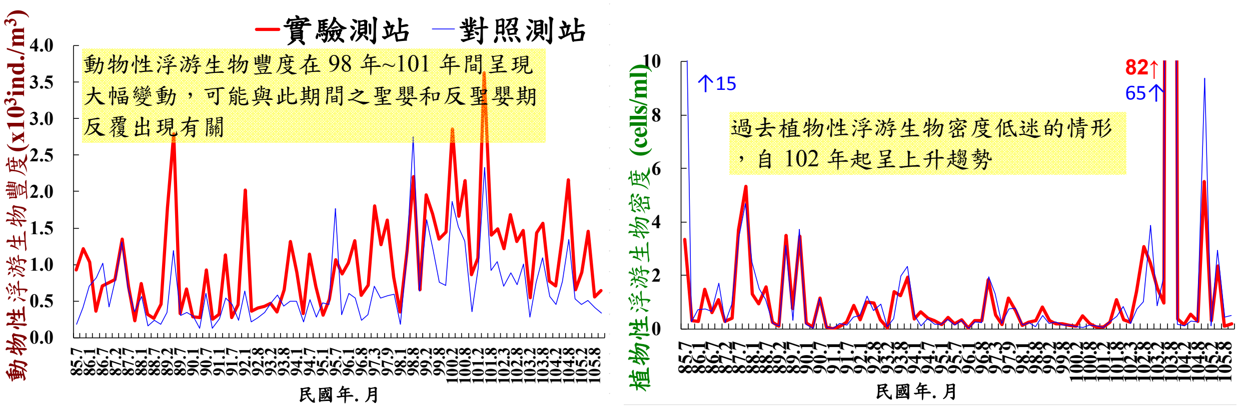


圖3 豐 (密) 度變化圖

長期監測結果顯示溫排水之水溫不影響出水口南側小灣 5 公尺以深的底棲動物群聚相。歷年來底棲生物相入水口之海葵覆蓋率逐年減少，入、出水口之藻類逐年增加；104－105 年之 8 次調查皆有發現珊瑚白化，入水口灣內的珊瑚白化率與大環境之氣候變遷聖嬰現象指數(Niño3.4 及 PDO index)有相關性，當指數高時，白化率也增高。

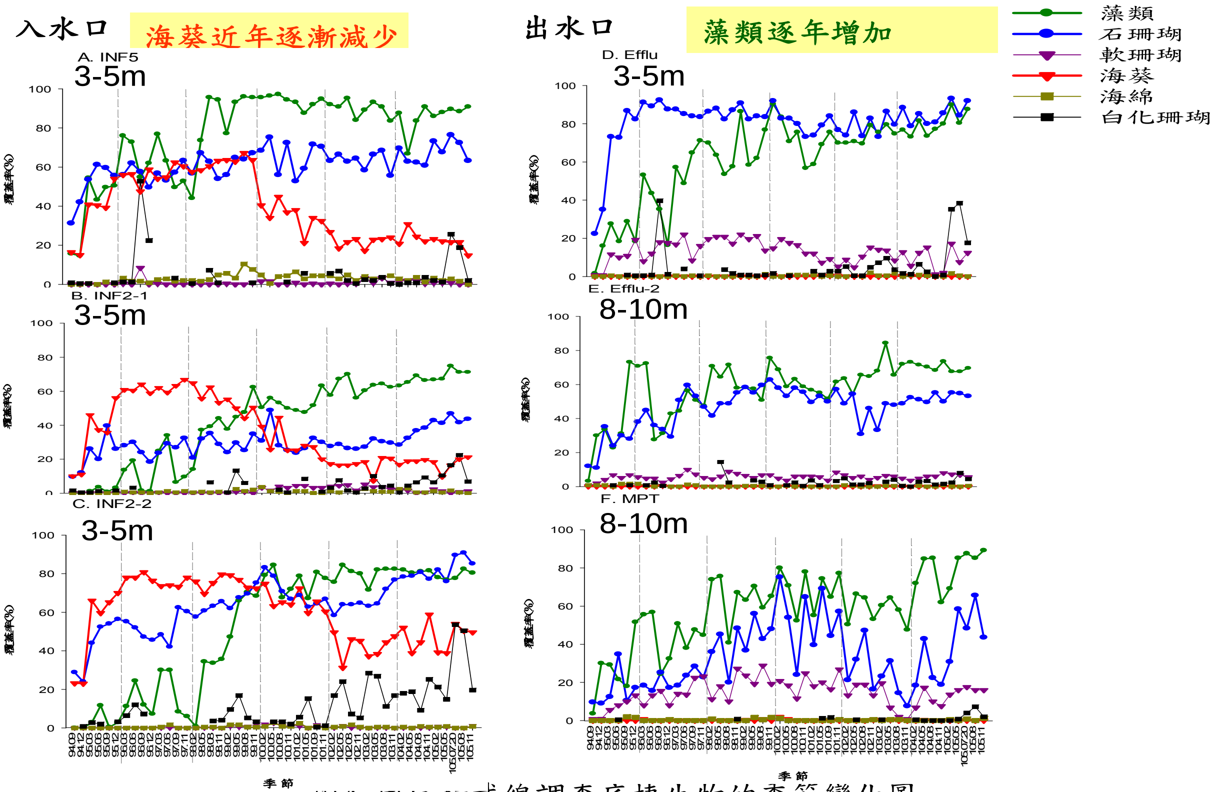
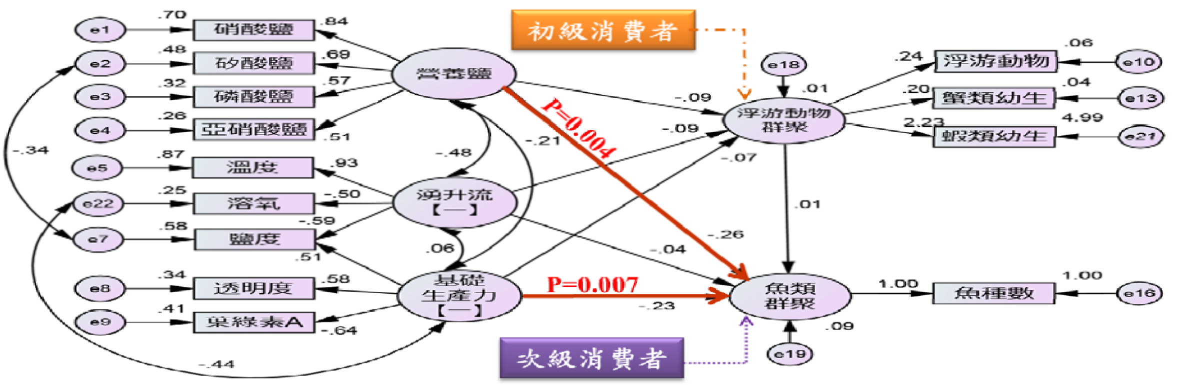


圖4 固定穿越線調查底棲生物的季節變化圖

本研究利用結構方程式 (下圖 5) 建構第三核能發電廠附近海域生態變動模式， 其中「營養鹽」對於「魚類群聚」的負向影響最為顯著，「基礎生產力」對於「魚類群聚」的正影響也顯著。



指標類型	本研究實證	建議標準	參考文獻
RMSEA(配適度)	0.057	<0.05(良好配適) 0.05~0.08(不錯的配適) 0.08~0.1(中度配適) >0.1(不良配適)	Hair et al. (2006)
卡方/自由度(比值)	1.722	<2 or3 (嚴謹標準) <5 (寬鬆標準)	Carmines & McIver (1981) Chin & Todd (1995) Hair et al. (1998)
GFI(配適度指標)	0.941	>0.9	Baumgartner & Homburg(1996) Gefen et al. (2000) Schumacker & Lomax (2004)
AGFI(修正後配適度指標)	0.899	>0.9； >0.8為可接受	

圖 5 第三核能發電廠附近海域生態變動模式

本計畫自 82 年接辦迄今之歷年的調查、觀測數據與研究成果，以各種專業圖形展示於網頁，供一般民眾與研究人員查詢與瀏覽。並且將各子計畫各季的實驗結果與調查資料製成資料庫，供相關研究人員立即查詢並相互比對，快速而有效地連接各個子計畫，呈現本計畫整體的成效。資料庫新增各項功能簡述如下：

1、漂流浮標查詢系統，整合Google Map地圖與自行開發繪圖展示漂流浮標之溫度變化及水深變化，使研究人員可以不同年份與季節之浮標資料查詢，了解當年度漂流浮標溫度的變化及水深分佈狀況。(下圖6-1)

2、CTD水平面分佈圖查詢系統亦結合Google Map地圖，讓使用者可藉由不同深度、年份與季節查詢，可一目瞭然南灣海域不同時間及不同深度的溫度變化，排水口周邊的溫度亦清晰可見溫度較高於周邊海域。(下圖6-2)

3、利用Google Chart展示各種水文參數，並依不同深度、測站、參數統計分析資料作條狀圖、圓餅圖、時間序列圖，顯示資料統計分析結果。(下圖6-3)

4、建立海洋水色衛星歷年查詢系統，區分為Aqua及Terra兩種水色衛星，讓研究人員可比對南灣海域不同時間海洋水色的變化。(下圖6-4)

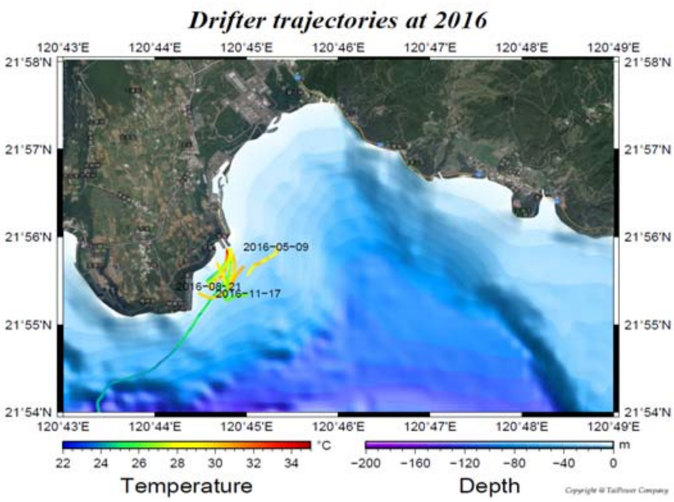


圖 6-1 漂流浮標查詢結果

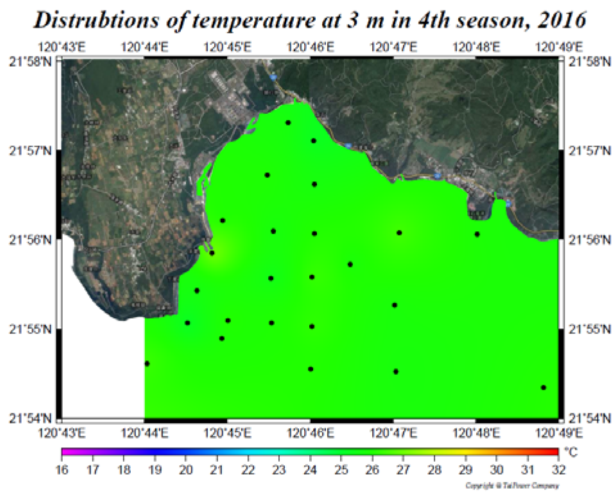


圖 6-2 CTD 3m 溫度分佈圖

圖 6-3 Google Chart 展示各項水文參數

圖 6-4 海洋水色衛星查詢結果

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104年~105年第三核能發電廠附近海域排水口外長期海流觀測結果和歷年同時期調查結果相近，觀測結果顯示，海流以往復之潮流運動及西南向淨流為主，全日與半日潮流振幅均約為0.05 m/s～0.15 m/s。

104年第1段觀測期（民國103年11月25日至104年1月27日）之平均流流速為0.15 m/s，流向235°；第2段（民國104年1月27日至104年3月23日）之平均流流速為0.12 m/s，流向234°；第3段（民國104年3月23日至104年5月31日）之平均流流速為0.19 m/s，流向227°；第4段（民國104年5月31日至104年7月17日）之平均流流速為0.21 m/s，流向228°；第5段（民國104年7月17日至104年9月11日）之平均流流速為0.18 m/s，流向232°；第6段（民國104年9月11日至104年11月7日）之平均流流速為0.13 m/s，流向229°。

105年第1段觀測期（民國103年12月24日至105年1月30日）之平均流流速為0.15 m/s，流向237°；第2段（民國105年1月30日至105年3月22日）之平均流流速為0.17 m/s，流向233°；第3段（民國105年5月16日至105年6月23日）之平均流流速為0.19 m/s，流向233°；第4段（民國105年6月23日至105年7月20日）之平均流流速為0.22 m/s，流向230°；第5段（民國105年7月20日至105年9月12日）之平均流流速為0.20 m/s，流向234°；第6段（民國105年10月28日至105年12月13日）之平均流流速為0.15 m/s，流向241°。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104年第1次施測為民國104年2月11日。觀測時間為15:26～18:40，觀測時段為小潮潮型為先退後漲潮段，低潮位發生時刻為17:53。漂流浮標在出水口附近往東南東方漂移、流速介於0.47 ~0.48 m/s，離放流水主控範圍後，漂流型態轉往東北東方流動、流速介於0.34 ~0.49 m/s，之後近低潮位流速轉緩、流向由東北東依順時針方向逐漸轉往東流動，流速介於0.17 ~0.25 m/s，再轉為東南東向(18:20~18:40)；漂流浮標共移動3.38 km，淨移動3.26 km，最大流速為0.49 m/s，對應流向為68°，淨流流速為0.28 m/s，流向為86°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於小潮退潮時段於東北東-東南東側約為距排放口520 m之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南東方300 m內。

民國104年5月4日第2次漂流浮標觀測時間為07:56～11:12，觀測時段為大潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速由0.48m/s逐漸變緩，離施放點500m處流速僅維持在0.16m/s，漂流中段之後流向轉東南向再依逆時針方向逐漸轉往東南東流動、流速約0.12～0.26 m/s，之後再漸轉往東方流動、流速介於0.19 ~0.30 m/s，漂流後段流向於東向至東南東向之間流動，流速變化較大，流速介於0.08~0.38m/s；漂流浮標共移動2.71 km，淨移動2.53 km，最大流速為0.48 m/s，對應流向為144°，淨流流速為0.22 m/s，流向為114°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮退潮時段於南南東-南南側約為距排放口600 m之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方250 m內。

民國104年8月17日第3次漂流浮標觀測時間為11:04～14:00，觀測時段為中潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往東方漂移、流速0.47m/s，之後流速略減，流速維持在0.36~0.50m/s，流向為東北東，浮標往南灣方向漂流，離南灣約500m附近後，流速漸緩，流速由0.36m/s漸減至0.17m/s，流向由東北東轉為向東再轉為東南東向，往石牛溪口方向流動；漂流浮標共移動3.82 km，淨移動3.70 km，最大流速為0.50 m/s，對應流向為61°，淨流流速為0.35 m/s，流向為73°；溫排水影響範圍於中潮退潮時段於東北-東向約為距排放口300 m之內，施放初期水溫33.63℃，漂流距離200m後水溫即降至29℃以下，與背景水溫溫差1℃以內。

民國104年11月7日第4次漂流浮標觀測時間為11:11～14:25，觀測時段為小潮漲潮段。第4次漂流浮標第一段漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速0.44m/s，離施放點200m後轉南向，再轉往西南方漂移後擱淺於貓鼻頭西側，速維持在0.36~0.50m/s ，第4次漂流浮標第一段漂流浮標共移動1.33 km，淨移動1.26 km，最大流速為0.44 m/s，對應流向為167°，淨流流速為0.24 m/s，流向為223°。第4次漂流浮標第二段再次施放後浮標持續往西南方漂移，流速維持在0.44~0.82m/s ，流向維持西南向，之後續往西南西方漂移，流速維持在0.61~0.67m/s ，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速值逐漸增強，流速維持在0.80~1.02m/s ，第4次漂流浮標第二段漂流浮標共移動5.29 km，淨移動4.38 km，最大流速為1.02 m/s，對應流向為163°，發生於施放末期，淨流流速為0.59 m/s，流向為206°。溫降率自排水口往外至250 m內約為1°C /100 m，浮標離出水口300m後水溫即降至29℃以下，與背景水溫溫差2℃以內。

民國105年2月18日第1次漂流浮標觀測時間為10:57～14:15，觀測時段為小潮漲潮段。第1次漂流浮標第一段漂流浮標在出水口附近往南向漂移、流速0.51m/s，離施放點200m後轉往西南方漂移後擱淺於貓鼻頭西側，期間流速維持在0.45~0.50m/s ，第1次漂流浮標第一段漂流浮標共移動0.77 km，淨移動0.74 km，最大流速為0.51 m/s，對應流向為181°，淨流流速為0.46 m/s，流向為213°。第1次漂流浮標第二段再次施放後浮標持續往西南方漂移，流速維持在0.50~0.72m/s ，流向維持西南向，之後續往西南西方漂移，流速維持在0.32~0.72m/s ，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速維持在0.30~0.54m/s ，105年第1次漂流浮標第二段漂流浮標共移動4.89 km，淨移動4.27 km，最大流速為0.73 m/s，對應流向為208°，發生於貓鼻頭外海，淨流流速為0.43 m/s，流向為209°。溫降率自排水口往外至250 m內約為1°C /100 m，浮標離出水口300m後水溫即降至27℃以下，與背景水溫溫差2℃以內。

民國105年5月10日第2次漂流浮標觀測時間為08:50～12:04，觀測時段為大潮退潮段。第一段的退潮觀測時段中，其浮標共移動1.37 km，淨移動0.36 km，漂流時段最大流速為0.49 m/s，對應流向為156°，淨流流速為0.05 m/s，流向為221°，浮標於退潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉轉往南方、再轉西南，迅速轉往西北方流動後擱淺於出水口西南側礁石。回收浮標重新進行第二段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動0.83 km，淨移動0.75 km，漂流時段最大流速為0.36 m/s，對應流向為29°，淨流流速為0.17 m/s，流向為44°，漂流浮標流動範圍均在施放點900m距離內。

民國105年8月21日第3次漂流浮標觀測時間為09:10～12:25，觀測時段為小潮退潮段。第一段觀測時段浮標共移動0.87 km，淨移動0.80 km，最大流速為0.43 m/s，對應流向為181°，淨流流速為0.24 m/s，流向為207°，浮標於退潮時段離開出水口後先往南方漂流，以順時針方向逐漸轉往西南，迅速轉往西北方流動後擱淺於出水口西南側礁石。第二段觀測時段浮標共移動1.17 km，淨移動0.99 km，最大流速為0.22 m/s，對應流向為235°，淨流流速為0.14 m/s，流向為236°，浮標於退潮時段施放後先往西南方漂流，以順時針方向逐漸轉往西，迅速轉往西北西方流動後擱淺於礁石區。第三段退潮觀測時段浮標共移動0.07 km，淨移動0.07 km，漂流時段最大流速為0.12 m/s，對應流向為276°，淨流流速為0.11 m/s，流向為278°，浮標於退潮時段施放後往西方漂流，流速均小於 0.12 m/s。

民國105年11月17日第4次漂流浮標觀測時間為14:10～17:29，觀測時段為小潮漲潮段。第一段觀測時段浮標共移動0.86 km，淨移動0.80 km，漂流時段最大流速為0.28 m/s，對應流向為157°，淨流流速為0.24 m/s，流向為208°，浮標於漲潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉往南方、再轉西南，擱淺於礁石區。第二段的觀測時段中浮標共移動1.52 km，淨移動0.98 km，漂流時段最大流速為0.36 m/s，對應流向為150°，淨流流速為0.12 m/s，流向為159°，浮標於漲潮段施放後先往東南方漂流後，逐漸轉往南再轉南南東，之後改以逆時針方向逐漸轉往東北東方流動。

溫鹽調查結果，104年第一次觀測 (民國104年2月11日) 水溫介於22.0°C～26.4°C之間，鹽度介於34.47～34.82之間；104年第二次觀測 (民國104年5月5日) 水溫25.3°C～29.9°C，鹽度介於33.72～34.30；104年第三次觀測 (民國104年8月18日) 水溫27.4°C～33.8°C，鹽度介於33.64～34.39；104年第四次觀測 (民國104年11月6日) 水溫26.3°C～31.8°C，鹽度介於34.33～34.57；105年第一次觀測 (民國105年2月19日) 水溫介於23.5°C～29.0°C之間，鹽度介於34.59～34.87之間；105年第二次觀測 (民國105年5月10日) 水溫24.2°C～29.6°C，鹽度介於34.49～34.80；105第三次觀測 (民國105年8月25日) 水溫22.7°C～30.8°C，鹽度介於33.67～34.68；105年第四次觀測 (民國105年11月18日) 水溫22.0°C～27.4°C，鹽度介於34.18～34.77。

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

二、水文水質

(二-甲)、第三核能發電廠附近海域水文與水質化學

第三核能發電廠附近海域水溫的變化，主要受天候、季節性以及大尺度海洋事件如颱風、聖嬰、反聖嬰，以及太平洋十年期振盪的影響。104 年第 1 次採樣，核三廠附近海域的溫鹽訊號偏向西菲律賓海海水，溫度為歷年同月最低、鹽度及硝酸鹽偏高，顯示此次的水樣可能為大規模的內波或是湧升造成。而第 2 次採樣之溫鹽訊號與過去同月份相近，變化不大。104 年 4 次鹽度之季節性變化幅度縮小，

而過去 3 年在夏季觀測到的低鹽現象也不復見。而 105 年第 2 次採樣，其低溫、高鹽訊號亦顯示此次可能為大規模的湧升現象。105 年 4 次調查鹽度均較歷年為高。

回顧本海域溫、鹽之變化與 ONI/PDO 指數之間，大致呈現 PDO 暖相時，水溫偏低而鹽度偏高，然而並非所有的大尺度海洋溫度變化期間都對應著本海域應有的溫度變化，因此本海域溫度的變化顯然還有更多的因子需要釐清。

鹽度介於 33.858 至 34.954 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 104、105 年第 1 次以及第 2 次鹽度偏高，可能是 150 公尺深水湧上所致。

海域的 pH 值介於 7.996 至 8.116 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。

營養鹽資料顯示，此海域目前並沒有受到有機質的污染，但在 8 月雨季時，觀察到較近岸的測站，鹽度較為偏低時，有較高的硝酸鹽濃度，似乎受到了陸源營養鹽的影響。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。較高 pH 的測站，往往伴隨較高的溶氧量，顯示本海域有較旺盛的光合作用。各測站的營養鹽(硝酸鹽、亞硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽)均較外海來得高，此乃近岸海水長期受到含有高量營養鹽陸源水流入之故。

三、植物性及動物性浮游生物調查

104-105 年動物性浮游生物八次的調查結果，除 104 年第 2 和 3 次採樣高於歷年同次平均值外，其餘六次均低於或相近於歷年同次平均值，然各測站間的豐度多為實驗測站高於對照測站。以濃縮法和沉澱法分析之植物性浮游生物的密度亦分別在 104 年第 4 次和 105 年第 2 次採樣高於歷年同次平均值，其餘六次則均低於或相近於歷年同次平均值。整體而言，近八年來，動物性浮游生物和蝦蟹幼生的豐度有大幅震盪增加的趨勢，魚卵和仔魚則呈現明顯平穩的季節更迭。本海域從 90 年以來，濃縮法和沉澱法植物性浮游生物密度偏低的頻率已於近三年來明顯增加。束毛藻在春季(第 2 次) 經常為本海域的優勢藻種，而今年並未出現。

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；(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。104-105 年入水口區域軸孔珊瑚之存活及生長與出水口南側區域無顯著差異，影響入水口軸孔珊瑚生長的因子有颱風和其他生物啃食等，而颱風季（夏秋）的沉積物沉積量明顯高於非颱風季（冬春），故此可能為珊瑚平均日成長率及覆蓋率變化的影響因子之一。底棲動物著生量以入水口區域高於出水口南側區域，在年度消長方面亦呈現相似的趨勢，造成這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、出水口區域沉積量較入水口區域高且粒徑較大。固定橫截線底棲生物覆蓋率生物相群聚分為入水口及出水口南側兩群，監測之兩年 8 次皆有珊瑚白化現象，入水口測線的白化率與 Niño3.4 及 PDO index 有關，當指數高時，白化率也增高。還有，氣候變遷之 PDO index 與水溫、底棲動物著生量三者間有相關，當 PDO 越高，相對後 1-2 季南灣的水溫高（正相關），以及後 1-2 季的底棲動物著生量較低（負相關）。此結果非小區域溫排水影響所致，應與大環境氣候變遷有關。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。

五、魚類調查

民國104年4次調查結果，第三核能發電廠附近海域記錄之珊瑚礁魚類相共有40科94屬226種，4次皆可發現的魚種有62種，民國105年4次調查記錄到之珊瑚礁魚類相有38科93屬216種，4次皆可發現的魚種有54種，上述資料顯示本海域棲息之魚種季節更迭頻繁。後壁湖魚市場104年4次的調查記錄到40科65屬114種魚類相、105年4次調查記錄28科44屬78種魚類相，顯示後壁湖魚市場販售多樣性的魚類。整合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，104年4次調查共記錄51科130屬292種，105年4次記錄49科114屬269種，利用相似度指數探討漁業行為與珊瑚礁魚類的關係，104年4次調查魚種相似度依序為17.6%(104年2月)、16.6%(104年5月)、5.70%(104年8月)及5.03%(104年11月)，105年4次魚種相似度依序為5.3%(105年2月)、9.1%(105年5月)、5.1%(105年8月)及11.5%(105年11月)，顯示後壁湖販售的魚類相與第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相種類間之相似度小，由於珊瑚礁區棲息的魚種體型差異大，漁撈行為捕撈的多為體型較大的魚類，故本研究持續分析當地販售之魚種及數量，藉此分析當地沿近海漁撈壓力對珊瑚礁魚類的影響。

由於珊瑚礁魚類相調查的沿近海域是多數魚類幼生棲息的場所，故本計畫亦於調查海域觀測到許多珊瑚礁魚類相補充群(幼魚)的加入。歷年第三核能發電廠附近海域之魚類相調查共分二部份進行，珊瑚礁魚類相的部份從82年開始，後壁湖魚市場漁獲種類的調查自民國87年開始，二項調查至目前為止共記錄第三核能發電廠附近海域的魚類相有112科303屬823種，隨著調查次數的增加，本海域記錄到的魚種數亦呈現上升趨勢，係因墾丁海域擁有多樣性的魚類相所致。本研究分析5個測站珊瑚礁魚類的群聚組成，探討受溫排水影響區(測站3、4、5)與未影響區之間(測站1、2)魚類群聚組成變化，以MDS 二度空間排序後發現，未受溫排水影響區(測站1)與受溫排水影響區(測站3 及5)的重疊性較高，顯示魚類群聚組成受溫排放水影響小。

歷年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數及尾數的變動情形顯示珊瑚礁魚類之魚尾數及魚種數在測站及年間呈現差異，5個測站魚種數平均值介於36種(St.3)~45種(St.2)之間，5個測站魚尾數平均值介於171尾(St.4)~412尾(St.2)之間，測站2的魚尾數及魚種數有增加情形，由於後壁湖海洋資源保護示範區(94年3月成

立)，其劃設地點係位於本計畫測站2的區域，推論測站2魚種數及魚尾數的增加與保護示範區的設置有關。歷年資料顯示機組歲修保養期間，影響域(測站3~測站5)的魚種數及魚尾數也和運轉期間相仿。如：民國98年8月份的莫拉克颱風及105年7月的尼伯特颱風過後，當年度採樣時魚種數及魚尾數有偏低的現象。上述資料顯示本海域珊瑚礁魚類的分佈可能受到水深、地貌、水文、水質、大環境變動及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。

六、網站架構與綜合討論

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

本海域水文、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豐度變化與大尺度的氣候變遷有較密切的關連。

水溫、底棲動物幼生豐度與底棲動物著生量多無迴歸相關，可能因為無論是水溫測量，或是浮游幼生的撈取，皆為定點即時紀錄，而底棲動物著生是 2-3 個月的累進結果，二者之時間尺度有差別。固定橫截線調查藻類的覆蓋率在入、出水口皆有逐年增加之趨勢，而海葵有逐年減少的現象，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。與子計畫一海潮流提供的水深 28 公尺水溫資料比較，出水口南側地區除 3 公尺水深的測站(Efflu-3)外，其餘各測站之水溫與子計畫一的水溫變化無異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 8 公尺以深的水溫變化。南灣 102/8/25（第 3-4 次期間）及 103/05/22（第 2-3 次期間）入水口樽海鞘大量出現前後雖有入水口及灣外水溫變動不一致的現象，但水文水質、動物性浮游生物相、底棲動物著生量及季水溫變化與樽海鞘出現無明確相關，本部分將持續監測探討。

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

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

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(°C)	-5～+35	0.005	0.0001
深度(m)	0~100	0.1% of full scale	0.002% of full scale

3.1.4 歷年來實測資料之整理分析

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

3.2 調查日期

民國104年已完成四次浮標調查時間分別在民國104年2月11日、104年5月4日、104年8月17日及104年11月7日；國105年已完成四次浮標調查時間分別在民國105年2月18、105年5月9日、105年8月21日及105年11月17日。

定點長期海流調查在104年完成6次調查，民國103年11月25日至104年1月27日間進行104年第1次調查，民國104年1月27日至104年3月23日間進行第2次調查，民國104年3月23日至104年5月31日第3次調查，民國104年5月31日至104年7月17日第4次調查，民國104年7月17日至104年9月11日第5次調查，民國104年9月11日至104年11月7日間進行第6次調查。民國104年11月7日至104年12月24日間第7次調查儀器回收儀器傾倒並損壞、資料無法使用；105年目前已完成3次調查，民國104年12月24日至105年1月30日間進行105年第1次調查，民國105年1月30日至105年3月22日間進行第2次調查，民國105年3月22日至105年5月16日調查儀器故障、資料無法讀取，民國105年5月16日至105年6月23日進行第3次調查，民國105年6月23日至105年7月20日進行第4次調查，民國105年7月20日至105年9月12日進行第5次調查，民國105年10月28日至105年12月13日進行第6次調查。

大範圍的鹽溫深調查於民國104年已完成四次調查，於民國104年2月11日、104年5月5日、104年8月18日及104年11月6日；民國105年共完成四次調查，於民國105年2月19日、105年5月10日、105年8月25日及105年11月18日。

四、調查研究結果

4.1 漂流浮標調查結果

民國 104 年 2 月 11 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 15:26～18:40，觀測時段為小潮潮型為先退後漲潮段，低潮位發生時刻為 17:53。漂流浮標在出水口附近往東南東方漂移、流速介於 0.47 ~0.48 m/s，離放流水主控範圍後，漂流型態轉往東北東方流動(15:45~16:30) 、流速介於 0.34 ~0.49 m/s，之後近低潮位流速轉緩、流向由東北東依順時針方向逐漸轉往東流動(16:40~18:10)，流速介於 0.17 ~0.25 m/s，再轉為東南東向(18:20~18:40)；漂流浮標共移動 3.38 km，淨移動 3.26 km，最大流速為 0.49 m/s，對應流向為 68°，淨流流速為 0.28 m/s，流向為 86°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於小潮退潮時段於東北東-東南東側約為距排放口 520 m 之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南東方 300 m 內(與背景水溫溫差 2℃以上)。

民國 104 年 5 月 4 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 07:56～11:12，觀測時段為大潮退潮段。漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速由 0.48m/s 逐漸變緩，離施放點 500m 處流速僅維持在 0.16m/s，漂流中段之後流向轉東南向再依逆時針方向逐漸轉往東南東流動(08:45~09:25) 、流速約 0.12～0.26 m/s，之後再漸轉往東方流動 (09:30~10:10)、流速介於 0.19 ~0.30 m/s，漂流後段流向於東向至東南東向之間流動，流速變化較大，流速介於 0.08~0.38m/s；漂流浮標共移動 2.71 km，淨移動 2.53 km，最大流速為 0.48 m/s，對應流向為 144°，淨流流速為 0.22 m/s，流向為 114°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮退潮時段於東南-東向約為距排放口 600 m 之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方 250 m 內(與背景水溫溫差 2℃以上)。

民國 104 年 8 月 17 日第 3 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-3 及圖 1-4 所

示，觀測時間為 11:04～14:00，觀測時段為中潮退潮段。漂流浮標在出水口附近即往東方漂移、流速 0.47m/s，之後流速略減，流速維持在 0.36~0.50m/s (11:10~13:00)，流向則為東北東，浮標往南灣方向漂流，離南灣約 500m 附近後，流速漸緩，流速由 0.36m/s 漸減至 0.17m/s (13:00~14:00)，流向由東北東轉為向東再轉為東南東向，往石牛溪口方向流動；漂流浮標共移動 3.82 km，淨移動 3.70 km，最大流速為 0.50 m/s，對應流向為 61°，淨流流速為 0.35 m/s，流向為 73°；由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於中潮退潮時段於東北-東向約為距排放口 300 m 之內，施放初期水溫 33.63℃，漂流距離 200m 後水溫即降至 29℃以下，與背景水溫溫差 1℃以內。

民國 104 年 11 月 7 日第 4 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-4 及圖 1-5 所示，觀測時間為 11:11～14:25，觀測時段為小潮漲潮段。第 4 次漂流浮標第一段漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速 0.44m/s，離施放點 200m 後轉南向，再轉往西南方漂移，流速維持在 0.36~0.50m/s (11:30~12:18) ，12:18 靠岸擱淺於貓鼻頭西側，第 4 次漂流浮標第一段漂流浮標共移動 1.33 km，淨移動 1.26 km，最大流速為 0.44 m/s，對應流向為 167°，淨流流速為 0.24 m/s，流向為 223°。再次於離岸較遠處佈放，第 4 次漂流浮標第二段施放後浮標持續往西南方漂移，流速維持在 0.44~0.82m/s (12:30~13:05)，流向維持西南向，之後續往西南西方漂移，流速維持在 0.61~0.67m/s (13:10~13:40)，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速值逐漸增強，流速維持在 0.80~1.02m/s (14:00~14:25)，第 4 次漂流浮標第二段漂流浮標共移動 5.29 km，淨移動 4.38 km，最大流速為 1.02 m/s，對應流向為 163°，發生於施放末期，淨流流速為 0.59 m/s，流向為 206°，浮標溫度資料顯示溫降率自排水口往外至 250 m 內約為 1°C /100 m，浮標離出水口 300m 後水溫即降至 29℃以下，與背景水溫溫差 2℃以內。

民國 105 年 2 月 18 日第 1 次漂流浮標調查結果如報告書光碟表 1-5 及圖 1-6 所示，觀測時間為 10:57～14:15，觀測時段為小潮漲潮段。第 1 次漂流浮標第一段漂流

浮標在出水口附近往南向漂移、流速 0.51m/s，離施放點 200m 後轉往西南方漂移後擱淺於貓鼻頭西側，期間流速維持在 0.45~0.50m/s ，105 年第 1 次漂流浮標第一段漂流浮標共移動 0.77 km，淨移動 0.74 km，最大流速為 0.51 m/s，對應流向為 181°，淨流流速為 0.46 m/s，流向為 213˚。第 1 次漂流浮標第二段再次施放後浮標持續往西南方漂移，流速維持在 0.50~0.72m/s ，流向維持西南向，之後續往西南西方漂移，流速維持在 0.32~0.72m/s ，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速維持在 0.30~0.54m/s ，105 年第 1 次漂流浮標第二段漂流浮標共移動 4.89 km，淨移動 4.27 km，最大流速為 0.73 m/s，對應流向為 208°，發生於貓鼻頭外海，淨流流速為 0.43 m/s，流向為 209˚。溫降率自排水口往外至 250 m 內約為 1°C /100 m，浮標離出水口 300m 後水溫即降至 27℃以下，與背景水溫溫差 2℃以內。

民國 105 年 5 月 9 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 08:50～12:04，觀測時段為大潮退潮段。第一段的退潮觀測時段中，其浮標共移動 1.37 km，淨移動 0.36 km，漂流時段最大流速為 0.49 m/s，對應流向為 156°，淨流流速為 0.05 m/s，流向為 221°，浮標於退潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉往南方、再轉西南，迅速轉往西北方流動後擱淺於出水口西南側礁石。回收浮標重新進行第二段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動 0.83 km，淨移動 0.75 km，漂流時段最大流速為 0.36 m/s，對應流向為 29°，淨流流速為 0.17 m/s，流向為 44°，漂流浮標流動範圍均在施放點 900m 距離內。

民國 105 年 8 月 21 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 09:10～12:25，觀測時段為小潮退潮段。第一段的退潮觀測時段中，其浮標共移動 0.87 km，淨移動 0.80 km，漂流時段最大流速為 0.43 m/s，對應流向為 181°，淨流流速為 0.24 m/s，流向為 207°，浮標於退潮時段離開出水口後先往南方漂流，以順時針方向逐漸轉往西南，迅速轉往西北方流動後擱淺於出水口西南側礁石。

回收浮標重新進行第二段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動 1.17 km，淨移動 0.99 km，漂流時段最大流速為 0.22 m/s，對應流向為 235°，淨流流速為 0.14 m/s，流向為 236°，浮標於退潮時段施放後先往西南方漂流，以順時針方向逐漸轉往西，迅速轉往西北西方流動後擱淺於礁石區。回收浮標重新進行第三段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動 0.07 km，淨移動 0.07 km，漂流時段最大流速為 0.12 m/s，對應流向為 276°，淨流流速為 0.11 m/s，流向為 278°，浮標於退潮時段施放後往西方漂流，流速均小於 0.12 m/s。

民國 105 年 11 月 17 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 14:10～17:29，觀測時段為小潮漲潮段。第一段的漲潮觀測時段中，其浮標共移動 0.86 km，淨移動 0.80 km，漂流時段最大流速為 0.28 m/s，對應流向為 157°，淨流流速為 0.24 m/s，流向為 208°，浮標於漲潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉往南方、再轉西南，擱淺於出水口西南側礁石。回收浮標重新進行第二段的漲潮觀測，觀測時段中浮標共移動 1.52 km，淨移動 0.98 km，漂流時段最大流速為 0.36 m/s，對應流向為 150°，淨流流速為 0.12 m/s，流向為 159°，浮標於漲潮段施放後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉往南再轉南南東，之後改以逆時針方向逐漸轉往東北東方流動。

4.2 定點海流連續調查結果

104 年度第 1 次調查於民國 103 年 11 月 25 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 104 年 1 月 27 日收回；第 2 次調查自民國 104 年 1 月 27 日起至 104 年 3 月 23 日止；第 3 次調查自民國 104 年 3 月 23 日起至 104 年 5 月 31 日止；第 4 次調查自民國 104 年 5 月 31 日起至 104 年 7 月 17 日止；第 5 次調查自民國 104 年 7 月 17 日起至 104 年 9 月 11 日止；第 6 次調查自民國 104 年 9 月 11 日起至 104 年 11 月 7 日止；第 7 次調

查自民國 104 年 11 月 7 日起至 104 年 12 月 24 日止，儀器傾倒並損壞、資料無法使用；105 年目前已完成 3 次調查，民國 104 年 12 月 24 日至 105 年 1 月 30 日間進行 105 年第 1 次調查，民國 105 年 1 月 30 日至 105 年 3 月 22 日間進行第 2 次調查，民國 105 年 3 月 22 日至 105 年 5 月 16 日調查儀器故障、資料無法讀取，民國 105 年 5 月 16 日至 105 年 6 月 23 日進行第 3 次調查，民國 105 年 6 月 23 日至 105 年 7 月 20 日進行第 4 次調查，民國 105 年 7 月 20 日至 105 年 9 月 12 日進行第 5 次調查，民國 105 年 10 月 28 日至 105 年 12 月 13 日進行第 6 次調查。民國 105 年 12 月 13 新設置儀器，目前儀器持續施測中。

104 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 0.15 m/s，平均流向為 235°，最大流速為 1.19 m/s、流向為 048°朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.62%最多，西南西 (WSW) 佔 15.49%，再依其次為東北 (NE) 佔 10.84%居第 3、南南西 (SSW) 佔 7.56%居第 4、北北東 (NNE) 佔 7.55%居第 5、西 (W) 佔 5.45%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 19.2 °C 至 27.4°C 之間，平均溫度約為 23.4 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-9 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.18 m/s)，K_1 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) ，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。

104 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 0.12 m/s，平均流向為 234°，最大流速為 0.93 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 29.81%最多，南南西 (SSW) 佔 12.45%其次，再依其次為東北 (NE) 佔 11.27%居第 3、西南西 (WSW) 佔 10.65%居第 4、北北東 (NNE) 佔 10.35%居第 5、北 (N) 佔 5.65%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 19.5 °C 至 25.0°C 之間，平均溫度約為 22.3 °C。潮流部分之調和分析結果如報告書光碟表 1-10 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.23 m/s)，K_1 潮次之 (半長軸 0.12 m/s)，O_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.10 m/s) ，S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.07 m/s)，潮流變化屬偏半日潮之混合潮型。

104 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 227°，最大流速為 0.83 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 34.79%最多，南南西 (SSW) 佔 16.99%其次，再依其次為西南西 (WSW) 佔 14.96%居第 3、東北 (NE) 佔 5.55%居第 4、北北東 (NNE) 佔 5.54%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 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 0.17 m/s)，K_1 分潮次之 (半長軸 0.10 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 0.07 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。

104 年第 4 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果顯示漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.18 m/s，平均流向為 228°，最大流速為 1.06 m/s、流向為 227°朝西南潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 30.05%最多，南南西 (SSW) 佔 18.03%，再依其次為西南西 (WSW) 15.15%居第 3、西 (W) 佔 6.36%居第 4、東北 (NE) 佔 5.86%居第 5、北北東 (NNE) 佔 5.18%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 20.31°C 至 30.1°C 之間，平均溫度約為 26.4 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-12 及圖 1-15，主要分潮以 K_1 分潮最大 (半長軸 0.15 m/s)，O_1 分潮次之 (半長軸 0.11 m/s)，M_2 潮再次之第 3 (半長軸 0.11 m/s) ，N_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.04 m/s)，潮流變化屬全日潮型。

104 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 0.18 m/s，平均流向為 232°，最大流速為 0.88 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 28.24%最多，西南西 (WSW) 佔 16.18%其次，再依其次為南南西 (SSW) 14.48%第 3、西 (W) 佔 7.54%居第 4、東北 (NE) 佔 6.53%居第 5、北北東 (NNE) 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 20.3 °C 至 29.1°C 之間，平均溫度約為 25.8 °C。潮流部分之調和分析結果如報告書光碟表 1-13 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.14 m/s)，O_1 潮次之 (半長軸 0.11 m/s)，

K_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。

104 年第 6 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果與第 1 次結果相似，漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.13 m/s，平均流向為 229°，最大流速為 1.34 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 32.86%最多，西南西 (WSW) 及東北 (NE) 佔 12.14%居第 2 及居第 3，再依其次為南南西 (SSW) 佔 12.04%居第 4、北北東 (NNE) 佔 6.61%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 19.6 °C 至 29.5°C 之間，平均溫度約為 27.2 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-14 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.22 m/s)，O_1 分潮次之 (半長軸 0.11 m/s)，K_1 潮再次之第 3 (半長軸 0.10 m/s) ，N_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.10 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。

105 年第 1 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.15 m/s，平均流向為 237°，最大流速為 1.36 m/s、流向為 50°朝東北退潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 32.91%最多，西南西 (WSW) 及東北 (NE) 佔 19.83%、10.32%第 2 及居第 3，再依其次為南南西 (SSW) 佔 7.90 居第 4、北北東 (NNE) 佔 6.30%居第 5、西 (W) 佔 6.04%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 17.8 °C 至 27.0°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 1-15 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.19 m/s)，K_1 分潮次之 (半長軸 0.13 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)，潮流變化屬偏半日潮之混合潮型。

105 年第 2 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果顯示漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.17 m/s，平均流向為 233°，最大流速為 0.88 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 37.31%最多，西南西 (WSW) 佔 13.93%，再依其次為南南西 (SSW) 佔 9.76%居第 3、東北 (NE) 佔 8.74%居第 4、北北東 (NNE) 佔 7.45%居第 5、西 (W) 佔 6.03%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 20.0 °C 至 25.5°C 之間，平均溫度約為 23.8 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-16 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.21 m/s)，O_1 分潮次之 (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 0.06 m/s)，潮流變化屬偏半日潮之混合潮型。

105 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。調查結果顯示漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.19 m/s，平均流向為 233°，最大流速為 1.14 m/s、流向為 230°朝西南潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 31.98%最多，西南西 (WSW) 佔 16.48%，再依其次為南南西 (SSW) 13.88%居第 3、北北東 (NNE) 佔 7.39%居第 4、

東北 (NE) 佔 7.17%居第 5、西 (W) 佔 5.75%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 19.4°C 至 29.4°C 之間，平均溫度約為 25.9 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-17 及圖 1-15，主要分潮以 K_1 分潮最大 (半長軸 0.16 m/s)，O_1 分潮次之 (半長軸 0.15 m/s)，M_2 潮再次之第 3 (半長軸 0.15 m/s) ，N_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.07 m/s)，潮流變化屬全日潮型。

105 年第 4 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，平均流流速為 0.22 m/s，平均流向為 230°，最大流速為 1.07 m/s、流向為 239°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 33.20%最多，南南西 (SSW) 及西南西 (WSW) 佔 16.68%、16.00%第 2 及居第 3，再依其次為北北東 (NNE)佔 6.30 居第 4、西 (W) 佔 5.21% 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 21.5 °C 至 30.3°C 之間，平均溫度約為 27.2 °C。潮流部分之調和分析結果如表 1-18 及圖 1-15，主要分潮以 K_1 分潮最大 (半長軸 0.17 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 0.15 m/s) ，N_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.05 m/s)，潮流變化屬全日潮型。

105 年第 5 次定點海流調查分析結果定點海流調查結果如圖 1-10、1-11、1-12、1-13、1-14、1-15，詳見報告書光碟。調查結果顯示漲潮時海流往西南-西南西流動，退潮時則朝東北-北北東流動，漲潮流速明顯大於退潮流速，因此漲退潮後將產生西南向之淨流，圖 1-13 流速流向散佈及圖 1-14 流速向量進行圖亦顯示恆流向西南。平均流流速為 0.20 m/s，平均流向為 234°，最大流速為 1.01 m/s、流向為 244°朝西南漲潮段。圖 1-12 海流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 28.07%最多，西南西 (WSW) 佔

19.37%，再依其次為南南西 (SSW) 佔 14.68%居第 3、西 (W) 佔 7.28%居第 4、北北東 (NNE) 佔 5.83%居第 5、東北 (NE) 佔 5.11%居第 6，其餘方向皆在 5%以下。連續水溫變化附於圖 1-10，調查期間溫度介於 19.8 °C 至 30.3°C 之間，平均溫度約為 26.4 °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 0.12 m/s)，O_1 分潮次之 (半長軸 0.12 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 0.06 m/s)，潮流變化屬偏全日潮之混合潮型。

105 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 0.15 m/s，平均流向為 241°，最大流速為 1.26 m/s、流向為 38°朝東北退潮段。圖 1-12 流玫瑰圖顯示，流向以西南 (SW) 佔 29.33%最多，西南西 (WSW) 佔 19.47%，再依其次為南南西 (SSW) 15.14%居第 3、西 (W)佔 7.29%居第 4、北北東 (NNE) 佔 5.68%居第 5、東北 (NE) 佔 5.16%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 21.2°C 至 27.9°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 1-20 及圖 1-15，主要分潮以 M_2 分潮最大 (半長軸 0.11 m/s)，O_1 分潮次之 (半長軸 0.10 m/s)，M_2 潮再次之第 3 (半長軸 0.05 m/s) ，S_2 潮再次之第 4 (半長軸 0.02 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

104 年~105 年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 104 年第一次溫鹽調查結果 (民國 104 年 2 月 11 日) 整體水溫介於 22.0°C～26.4°C 之間，鹽度介於 34.47～34.82 之間；水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 25.0°C，灣中水溫 (22.4°C~24.0°C) 相對於沿岸區域 (22.2°C~22.4°C)為較高，距排放口東南方 2000 m 以外水溫約為 22.4°C，可視為背景環境水溫，鹽度值以船帆石 20 測站 34.48 及測站 C3 的 34.49 較低，由進水口經後壁湖沿岸至出水口近岸水域反而較高 (>34.60)；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。

104 年 5 月時，氣溫逐漸升高，圖 1-19 顯示 104 年第二次調查結果 (民國 104 年 5 月 5 日) 整體水溫為 25.3°C～29.9°C，鹽度介於 33.72～34.30，表層 1m 水溫為 26.7°C～29.9°C，鹽度介於 33.72～33.88，表層 1 m 水溫較 104 年 2 月略有上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 26.4°C～29.9°C，鹽度介於 33.72～33.95；鹽度值由後壁湖沿岸至海域中部域為相對低區，水深 1 m 及水深 5 m 水層皆小於 33.85，明顯小於外海及測區東半區域；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

104 年 8 月時，氣溫再次升高，圖 1-20 顯示 104 年第三次調查結果 (民國 104 年 8 月 18 日) 整體水溫為 27.4°C～33.8°C，鹽度介於 33.64～34.39，表層 1 m 水溫較 104 年 5 月再次上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 29°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 28.6°C～30.1°C，鹽度介於 33.84～34.21；鹽度值由後壁湖沿岸至海域中部域為相對高區，水深 1 m 及水深 5 m 水層皆大於 34.10，明顯大於外海及測區東半區域；至水深 10 m 水層，溫排水訊息於溫度分佈中不明顯。

104 年 11 月時，氣溫逐漸下降，圖 1-21 顯示 104 年第四次調查結果 (民國 104 年11月6日) 整體水溫為26.3°C～31.8°C，鹽度介於34.33～34.57，表層1m水溫為26.3°C

～31.1°C，鹽度介於 34.42～34.56，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 29.0°C，表層 5m 內水溫為 26.3°C～29.8°C，鹽度介於 34.33～34.56；整體鹽度值僅水深 5 m 水層以上於出水口附近小於 34.50，其餘水深水層平面變化不大；至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

圖 1-22 顯示民國 105 年第一次溫鹽調查結果 (民國 105 年 2 月 19 日) 整體水溫介於 23.5°C～29.0°C 之間，鹽度介於 34.59～34.87 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 (24.8°C~25.1°C) 相對於沿岸區域 (24.8°C~24.9°C)為高，距排放口東南方 2000 m 以外水溫約為 24.9°C，與背景環境水溫相差小於 0.5°C，鹽度值較 104 年 11 月為大，水深 10 m 以下水層鹽度值平面變化不大；水深 5 m 以下水層溫度分佈即不見溫排水訊息，即溫排水之影響在垂直方向上，仍侷限於表層水深 1～5 m 以內。

圖 1-23 顯示 105 年第二次調查結果 (民國 105 年 5 月 10 日) 整體水溫為 24.2°C～29.6°C，鹽度介於 34.49～34.80，表層 1m 水溫為 25.3°C～29.6°C，鹽度介於 34.51～34.80，表層 1 m 水溫較 105 年 2 月略有上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 25.0°C～28.1°C。

105 年 8 月時，氣溫再次升高，圖 1-24 顯示 105 年第三次調查結果 (民國 105 年 8 月 21 日) 整體水溫為 22.7°C～30.8°C，鹽度介於 33.67～34.69，表層 1 m 水溫較 105 年 5 月再次上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 29°C 以上，表層 5m 水溫介於 26.0°C～27.8°C，鹽度介於 34.13～34.46；鹽度值由出水口至海域中部域為相對高區，水深 1 m 及水深 5 m 水層皆大於 34.30，明顯大於外海及測區東半區域；至水深 5 m 水層，溫排水訊息於溫度分佈中不明顯。

105 年 11 月時，氣溫逐漸下降，圖 1-25 顯示 105 年第四次調查結果 (民國 105 年 11 月 18 日) 整體水溫為 22.2°C～27.4°C，鹽度介於 34.18～34.77，表層 1m 水溫為

25.6°C～27.4°C，鹽度介於34.18～34.50，水深1 m之表層溫度在距排放口300 m內大於27.0°C，表層5m水溫為24.9°C～26.7°C，鹽度介於34.35～34.69，至水深5 m水層溫度分佈則不見溫排水訊息。

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87～105年度漂流浮標追蹤調查結果(整理如表1-21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 105 年 12 月共 112 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 1-22 所示；由前 11 次觀測結果顯示，在出入水口中間位置之測站，其中層海流淨流流向除第 3 及第 5 次外皆有朝北之分量；將測站往南移到出水口東南方 300 公尺處，如第 12 次至第 112 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 1-23 歷年來針對 CTD 所作之 90 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 28 次，夏季 19 次，秋季 24 次，冬季 19 次，4 季共調查 90 次，在其中以混合水團共出現 80 次 (較多) 及 8 次 (稀疏) 為最多；其次為南海中鹽水團，共出現 15 次 (較多) 及 29 次 (稀疏) 次之，而以黑潮水團 7 次 (較多) 及 12 次 (稀疏) 較少。可見本區海域受南海中鹽水入侵而與沿岸低鹽水及黑潮水團混合而成獨立之混合水團為主要之水團型式。

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

升流，更增加本海域溫鹽性質之複雜性。

4.4.4 流場綜合分析

報告書光碟表 1-24 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 92～105 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 92～105 年定點海流調查結果顯示出水口附近長期海流特性季節變化不大，淨流皆往西南流動，流速介於 0.10 m/s～0.20 m/s，有利溫排水往西南方灣外擴散。潮流調和分析結果顯示主要分潮以 M_2 分潮、O_1 分潮、K_1 分潮及 S_2 分潮為主，潮型則為半日潮型至偏全日潮的混合潮型。潮流主宰溫排水的擴散方向，漲潮時段溫水舌多往西南擴散，退潮時段往北北東-東方向擴散，受西南向淨流的作用，漲潮時溫水舌的擴張範圍較退潮時溫水舌大，溫排水擴散影響範圍約在距排水口 1000 m 弧內。

4.5 核三廠溫排水口附近長期水溫分析

為監測南灣水溫變化，受國科會計畫資助自民國 87 年開始在核三廠溫排水口南方約 1500 公尺、水深約 20 公尺之海底 (坐標：120.741°E，21.926°N) 置放了一個自

記式溫度計 (Pace Scientific Ins., 型號 XR5-T)，長期記錄水溫變化，此溫度計的準確度與解析度分別為 0.1 和 0.01°C，足以鑑別本海域每日動輒 1～2°C 以上的水溫變化。本期計畫取得民國 92 至 94 年逐時連續資料，另本計畫自 95 年以來在海流儀 CUR 點位亦同時記錄水溫變化，所有水溫資料進行統計分析，此外並向中央氣象局申購得後壁湖水位與蘭嶼風速、風向資料，以分析核三廠水溫變化和潮汐、風場及颱風的關係。

報告書光碟圖 1-26 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 104 年海溫資料如報告書光碟表 1-25 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。95～104 年期間之年均溫介於 25.04～25.88°C，年夏均溫(5-10 月)介於 26.25～27.46°C，年冬均溫(11-4 月)介於 23.75～25.31°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核三廠海域溫降有關的颱風，其原因可能和颱風經過期間或過後引起的西南氣流在南灣西邊海岸造成冷水湧升現象有關。核三廠海域的水溫變化受颱風的影響狀況，由 97 年 9、10 月間及 99 年 8 月間水溫紀錄變化和颱風的關係(報告書光碟圖 1-27 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。其實颱風在核三廠海域造成的溫降過程可能非常複雜，包括表水冷卻、近岸冷水湧升、黑潮與南海北部環流的互動等等，細節擬於本期計畫進一步探討。

五、結論

綜合 104 年~105 年度漂流浮標及溫度調查結果，民國 104 年 2 月 11 日第 1 次漂流浮標調查觀測時段為小潮潮型為先退後漲潮段，漂流浮標在出水口附近往東南東方漂移、流速介於 0.47 ~0.48 m/s，離放流水主控範圍後，漂流型態轉往東北東方流動、流速介於 0.34 ~0.49 m/s，之後近低潮位流速轉緩、流向由東北東依順時針方向逐漸轉往東流動，再轉為東南東向，最大流速為 0.49 m/s，對應流向為 68°，淨流流速為 0.28 m/s，流向為 86°；民國 104 年 5 月 4 日第 2 次漂流浮標觀測時段為大潮退潮段，漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速由 0.48m/s 逐漸變緩，漂流中段之後流向轉東南向再依逆時針方向逐漸轉往東南東流動、流速約 0.12～0.26 m/s，之後再漸轉往東方流動、流速介於 0.19 ~0.30 m/s，漂流後段流向於東向至東南東向之間流動，流速變化較大，最大流速為 0.48 m/s，對應流向為 144°，淨流流速為 0.22 m/s，流向為 114°。

民國 104 年 8 月 17 日第 3 次漂流浮標觀測時段為中潮退潮段，漂流浮標在出水口附近往東方漂移、流速 0.47m/s，之後流速略減，流速維持在 0.36~0.50m/s，流向為東北東，浮標往南灣方向漂流，離南灣約 500m 附近後，流速漸緩，流速由 0.36m/s 漸減至 0.17m/s，流向由東北東轉為向東再轉為東南東向，往石牛溪口方向流動；漂流期間最大流速為 0.50 m/s，對應流向為 61°，淨流流速為 0.35 m/s，流向為 73°。民國 104 年 11 月 7 日第 4 次漂流浮標觀測時段為小潮漲潮段。第 4 次漂流浮標第一段漂流浮標在出水口附近往南南東方漂移、流速 0.44m/s，離施放點 200m 後轉南向，再轉往西南方漂移後擱淺於貓鼻頭西側，速維持在 0.36~0.50m/s ，第 4 次漂流浮標第一段漂流期間最大流速為 0.44 m/s，對應流向為 167°，淨流流速為 0.24 m/s，流向為 223°。第 4 次漂流浮標第二段再次施放後浮標持續往西南方漂移，流速維持在

0.44~0.82m/s ，流向維持西南向，之後續往西南西方漂移，流速維持在 0.61~0.67m/s ，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速值逐漸增強，流速維持在 0.80~1.02m/s ，第 4 次漂流浮標第二段漂流期間最大流速為 1.02 m/s，對應流向為 163°，發生於施放末期，淨流流速為 0.59 m/s，流向為 206˚。

民國 105 年 2 月 18 日第 1 次漂流浮觀測時段為小潮漲潮段。第 1 次漂流浮標第一段漂流浮標在出水口附近往南向漂移，離施放點 200m 後轉往西南方漂移後擱淺於貓鼻頭西側，第一段漂流浮標最大流速為 0.51 m/s，對應流向為 181°，淨流流速為 0.46 m/s，流向為 213˚；第二段再次施放後浮標持續往西南方漂移，之後續往西南西方漂移，過貓鼻頭後轉往南南東向流動，流速維持在 0.30~0.54m/s ，105 年第 1 次漂流浮標第二段漂流浮標共移動 4.89 km，淨移動 4.27 km，最大流速為 0.73 m/s，對應流向為 208°。民國 105 年 5 月 9 日第 2 次漂流浮標觀測時段為大潮退潮段。第一段的退潮觀測時段中，漂流時段最大流速為 0.49 m/s，對應流向為 156°，淨流流速為 0.05 m/s，流向為 221°，浮標於退潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉轉往南方、再轉西南，迅速轉往西北方流動後擱淺於出水口西南側礁石。第二段的退潮觀測，觀測時段中浮標共移動 0.83 km，淨移動 0.75 km，漂流時段最大流速為 0.36 m/s，對應流向為 29°，淨流流速為 0.17 m/s，流向為 44°，漂流浮標流動範圍均在施放點 900m 距離內。

民國 105 年 8 月 21 日第 3 次漂流浮標觀測時段為小潮退潮段。第一段觀測時段浮標共移動 0.87 km，淨移動 0.80 km，最大流速為 0.43 m/s，對應流向為 181°，浮標於退潮時段離開出水口後先往南方漂流，以順時針方向逐漸轉往西南，後擱淺於出水口西南側礁石。第二段觀測時段浮標共移動 1.17 km，淨移動 0.99 km，最大流速為 0.22 m/s，對應流向為 235°，浮標於退潮時段施放後先往西南方漂流，以順時針方向逐漸轉往西，迅速轉往西北西方流動後擱淺於礁石區。民國 105 年 11 月 17 日第 4

次漂流浮標觀測觀測時段為小潮漲潮段。第一段觀測時段浮標共移動 0.86 km，淨移動 0.80 km，漂流時段最大流速為 0.28 m/s，對應流向為 157°，浮標於漲潮時段離開出水口後先往東南方漂流，以順時針方向逐漸轉往南方、再轉西南，擱淺於礁石區。第二段的觀測時段中浮標共移動 1.52 km，淨移動 0.98 km，漂流時段最大流速為 0.36 m/s，對應流向為 150°，浮標於漲潮段施放後先往東南方漂流後，逐漸轉往南再轉南南東，之後改以逆時針方向逐漸轉往東北東方流動。

由溫度計紀錄可知，溫排水影響範圍於大潮退潮時段於東南東-東側約為距排放口 600 m 之內，明顯影響範圍侷限於出水口東南方 250 m 內，溫排水影響範圍小潮退潮時段於東南東-東北東側約為距排放口 520 m 之內，明顯溫排水影響範圍侷限於出水口東南方 300 m 內。

排放口東南方之定點海流長期觀測結果，104 年第 1 段觀測期 (民國 103 年 11 月 25 日至 104 年 1 月 27 日) 之平均流流速為 0.15 m/s，流向 235°；第 2 段 (民國 104 年 1 月 27 日至 104 年 3 月 23 日) 之平均流流速為 0.12 m/s，流向 234°；第 3 段 (民國 104 年 3 月 23 日至 104 年 5 月 31 日) 之平均流流速為 0.19 m/s，流向 227°；第 4 段 (民國 104 年 5 月 31 日至 104 年 7 月 17 日) 之平均流流速為 0.21 m/s，流向 228°；第 5 段 (民國 104 年 7 月 17 日至 104 年 9 月 11 日) 之平均流流速為 0.18 m/s，流向 232°；第 6 段 (民國 104 年 9 月 11 日至 104 年 11 月 7 日) 之平均流流速為 0.13 m/s，流向 229°。

105 年第 1 段觀測期 (民國 103 年 12 月 24 日至 105 年 1 月 30 日) 之平均流流速為 0.15 m/s，流向 237°；第 2 段 (民國 105 年 1 月 30 日至 105 年 3 月 22 日) 之平均流流速為 0.17 m/s，流向 233°；第 3 段 (民國 105 年 5 月 16 日至 105 年 6 月 23 日) 之平均流流速為 0.19 m/s，流向 233°；第 4 段 (民國 105 年 6 月 23 日至 105 年 7 月 20 日) 之平均流流速為 0.22 m/s，流向 230°；第 5 段 (民國 105 年 7 月 20 日至 105 年 9 月 12 日) 之

平均流流速為 0.20 m/s，流向 234°；第 6 段 (民國 105 年 10 月 28 日至 105 年 12 月 13 日) 之平均流流速為 0.15 m/s，流向 241°。

104 年度海流流速流向玫瑰圖顯示，海流主流向以西南向為主，佔 28.2~34.8%以上，西南西佔第 2，約佔 10.7~16.2%，南南西或東北佔第 3，約佔 7.6~18.0%。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 潮流分量振幅大小約為 0.11m/s～0.23 m/s、S_2 潮流分量與 N_2 潮流分量之振幅大小約為 0.02m/s～0.10 m/s。全日 O_1 潮流分量與 K_1 潮流分量之振幅大小約為 0.08m/s～0.15m/s。105 年度海流流速流向玫瑰圖顯示，海流主流向以西南向為主，佔 28.1~37.3%以上，西南西佔第 2，約佔 13.9~19.8%，南南西佔第 3，約佔 7.9~16.7%。潮流仍為西南及東北方向流動的漲退潮流現象，漲潮流速明顯大於退潮流速，即有西南向淨流存在。半日 M_2 潮流分量振幅大小約為 0.11m/s～0.21 m/s、S_2 潮流分量與 N_2 潮流分量之振幅大小約為 0.02m/s～0.07 m/s。全日 O_1 潮流分量與 K_1 潮流分量之振幅大小約為 0.05m/s～0.17m/s。

溫鹽調查結果，104年第一次觀測 (民國104年2月11日) 水溫介於22.0°C～26.4°C之間，鹽度介於34.47～34.82之間；104年第二次觀測 (民國104年5月5日) 水溫25.3°C～29.9°C，鹽度介於33.72～34.30；104年第三次觀測 (民國104年8月18日) 水溫27.4°C～33.8°C，鹽度介於33.64～34.39；104年第四次觀測 (民國104年11月6日) 水溫26.3°C～31.8°C，鹽度介於34.33～34.57；105年第一次觀測 (民國105年2月19日) 水溫介於23.5°C～29.0°C之間，鹽度介於34.59～34.87之間；105年第二次觀測 (民國105年5月10日) 水溫24.2°C～29.6°C，鹽度介於34.49～34.80；105第三次觀測 (民國105年8月25日) 水溫22.7°C～30.8°C，鹽度介於33.67～34.68；105年第四次觀測 (民國105年11月18日) 水溫22.0°C～27.4°C，鹽度介於34.18～34.77。

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

根據 104 年~105 年八次水文調查結果，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。民國 104 年 2 月時整體水溫介於 22.0°C～26.4°C 之間，鹽度介於 34.47～34.82 之間；水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 25.0°C，灣中水溫(22.4°C~24.0°C)相對於沿岸區域(22.2°C~22.4°C)為較高，距排放口東南方 2000 m 以外水溫約為 22.4°C，可視為背景環境水溫，至 104 年 5 月時，氣溫逐漸升高，表層 1 m 水溫整體上升至 26.7 °C，排水口附近水溫亦相對地上升至 28.0 °C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 26.4°C～29.9℃，至 104 年 8 月，氣溫再次升高，整體水溫為 27.4°C～33.8°C，鹽度介於 33.64～34.39，表層 1 m 於排水口附近水溫上升至 29°C 以上，鹽度值由後壁湖沿岸至海域中部域為相對高區，至水深 10 m 水層，溫排水訊息不明顯。104 年 11 月時，氣溫逐漸下降，整體水溫為 26.3°C～31.8°C，鹽度介於 34.33～34.57，表層 1m 水溫為 26.3°C～31.1°C，水深 1 m 溫度在距排放口 300 m 內大於 29.0°C，表層 5m 內水溫為 26.3°C～29.8°C，整體鹽度值平面變化不大，至水深 10 m 水層，溫度分佈則不見溫排水訊息。

民國 105 年 2 月整體水溫介於 23.5°C～29.0°C 之間，鹽度介於 34.59～34.87 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 (24.8°C~25.1°C) 相對於沿岸區域 (24.8°C~24.9°C)為高，鹽度值較 104 年 11 月為大，水深 10 m 以下水層鹽度值平面變化不大；水深 5 m 以下水層溫度分佈即不見溫排水訊息。105 年 5 月整體水溫為 24.2°C～29.6°C，鹽度介於 34.49～34.80，表層 1m 水溫為 25.3°C～29.6°C，

鹽度介於34.51～34.80，表層 1 m 水溫較 105 年 2 月略有上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 28°C 以上，表層 5m 內水溫則上昇至 25.0°C～28.1°C。105 年 8 月時，氣溫再次升高，整體水溫為 22.7°C～30.8°C，鹽度介於 33.67～34.69，表層 1 m 水溫較 105 年 5 月再次上昇，排水口附近水溫亦相對地上升至 29°C 以上，至水深 5 m 水層，溫排水訊息於溫度分佈不明顯。105 年 11 月時，氣溫逐漸下降，整體水溫為 22.2°C～27.4°C，鹽度介於 34.18～34.77，表層 1m 水溫為 25.6°C～27.4°C，鹽度介於 34.18～34.50，水深 1 m 之表層溫度在距排放口 300 m 內大於 27.0°C，至水深 5 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

詳報告書光碟。

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)。然而鰹魚不但能夠忍受，還甚至進入溫排水道(Mazzoti, 1983)。

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

2.2餘氯

海水的化學性質非常複雜；它至少包含了 75 種化學元素，濃度範圍從每升 19 克的氯到 6×10^{-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104年1月起，每3個月進行現場偵測一次，採樣日期分別是104年2月12日、5月16日、8月18日、11月8日、105年2月19日、5月10日、8月23日及12月4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。現場再輔以 HACH HQ40D 溶氧儀測量。

3.2.3 透明度 (沙奇盤深度)：

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

3.2.4 葉綠素甲：

定量 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)

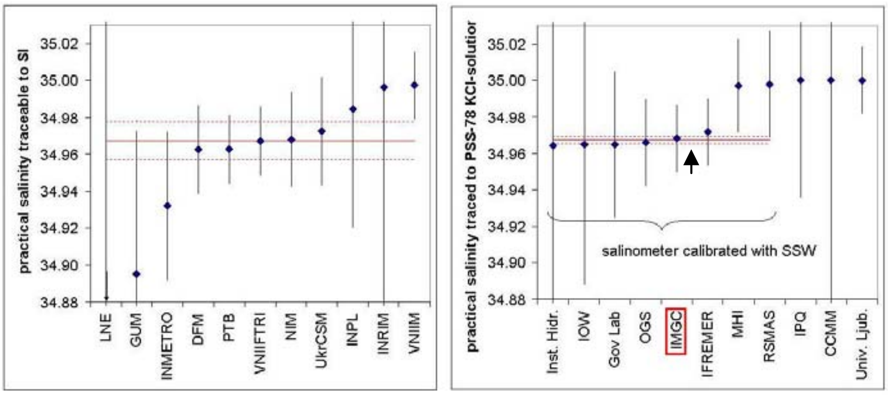
以 SBE 19plus 多功能水質監測器（記錄溫度、鹽度、溶氧、葉綠素甲）施放，在施放前，讓儀器與表水平衡約 5 分鐘的時間，於測站 12、18、20、21、22、23、24、T1、T2、T3 以每下 1 公尺平衡至少 1 秒的速度放入海中，此時儀器會自動記錄溫、鹽等值，返航後再從監測器將資料下載出來。

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。

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

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

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

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 ℃，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，以孔徑 0.45 μm(Whatman，Nylon membrane Filters)濾紙過濾後，分析下列項目：

3.3.4.1 硝酸鹽(NO_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。

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，整個呈色反應於恆溫槽 35℃中進行。於波長 810 nm 處，以 1 cm 長之流動比色槽測其吸收值，再由莫耳吸光係數求得濃度。

上述 NO_3^- 以 O • I • Analytical FS3100 進行自動分析，另外為取得 PO_4^{-3} 較低的偵測下限濃度，因此在 PO_4^{-3} 顯色後，改以手動方式用 5 cm 比色槽比色之，SiO_2 則以 trident-223 型流程板自動上機比色，該系統由台灣大學海洋所白書禎教授所研發。硝酸鹽的精確度約為±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：mmolC/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 ℃，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。

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

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。

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

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。

4.1 104年1月~104年12月的結果

從 104 年 1 月開始，採樣日期是 104 年 2 月 12 日(104 年第 1 次)、5 月 16 日(104 年第 2 次)、8 月 18 日(104 年第 3 次)、11 月 8 日(104 年第 4 次)、105 年 2 月 19 日(105 年第 1 次)、5 月 10 日(105 年第 2 次)、8 月 23 日(105 年第 3 次)及 12 月 4 日(105 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，104 年第 1 次表水的水溫 24.3 °C，較對照測站(測站 12、18、20、21)表水的平均值 22.7 °C，高了 1.6 °C；第 2、3、4 次測站 24 的水溫分別高出對照測站 0.8°C(29.1-28.3)、1.8°C(31.2-29.4)、2.4°C(29.6-27.2)。105 年第 1、2 次測站 24 的水溫分別僅高出對照測站 0.2°C(24.6-24.4)、0.4°C(26.7-26.3)，第 3、4 次測站 24 的水溫

則分別高出對照測站 1.8°C(31.2-29.4)、2.5°C(28.5-26.0)。

而扣除可能受溫排水影響的第24 站後，104 年第1 次調查的表水水溫平均為22.5 ±0.2 ℃，低於歷年同月之水溫平均 24.0±1.0 ℃(P<0.01)，與 85 年 2 月平均水溫 22.5 ± 0.3 ℃同列調查以來之最低值。從 OceanColor Web 的衛星資料顯示，本海域的水溫位在22~23 ℃等溫線之間，與本現場調查資料相吻合(圖 2-2a)。第2、3、4 次調查表水水溫平均為 28.3±0.2、29.4±0.2、27.0±0.8°C，均高於歷年同月之水溫平均 27.5 ±1.2、28.8±0.7、25.8±1.1 ℃。其中第 4 次的較高值主因於位於較外海第 12 站水溫比其他測站高出近2℃所造成，而非整個海灣的溫度有高升現象。比對 OceanColor Web 的衛星資料，有一 28 ℃等溫線分佈在台灣本島與蘭嶼之間(圖 2-2d)，而核三廠附近海域的水溫則低於 28 ℃。

105 年第 1 次調查的表水水溫平均為 24.4±0.5 ℃，略高於歷年同月之平均水溫 24.0±1.0 ℃。第 2 次表水水溫平均為 26.2±1.1°C，明顯低於歷年同月平均水溫 27.4±1.2 ℃。雖然灣內溫度較歷年平均偏低許多，但灣外的南方水溫卻高達 28~29 ℃。由子6之衛星水溫圖資料庫顯示，在蘭嶼附近海域出現一水溫約 26°C 的冷水團(圖 2-2f)，而且該低溫從 4 月初即已形成，因此灣內的低溫極可能與該冷水團有關。該低溫持續至今已有 8 個月之久，湧升現象持續時間極久。

105 年第 3 次調查的表水水溫平均為 29.4±0.3 ℃，略高於歷年同月之平均水溫 28.8±0.7 ℃。第 4 次表水水溫平均為 26.0±0.1°C，亦略高於歷年同月平均水溫 25.1±0.9 ℃。

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，海洋聖嬰指數(ONI)於 103 年 9 月開始轉正至今；而大氣和海洋研究聯合研究所(JISAO)所公佈的太平洋十年期振盪指數(PDO)則於 103 年初就開始轉正，一路增高至 103 年年底，104 年開始下降但仍然為正值，105 年則又轉強至 4 月達到最高值，而後數值慢慢下降，PDO 為正值已 34 個月(103 年 1 月至 105 年 10 月)。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。104~105 年 8 次調查期間 PDO 皆為暖相(西北太平洋為水溫變低)，104 年 2 月以及 105 年 5 月水溫距平值(當月測值-歷年月平均值)為-1.45±0.57 及-1.21±1.38℃，符合 PDO 為暖相時，西北太平洋海域水溫偏低之現象；104 年 5、8、11 月、105 年 2 月、8 月以及 12 月水溫距平值為 0.82±0.22、0.55±0.15、1.20±0.83、0.41±0.62、0.59±0.27、0.93±0.44℃，並未符合 PDO 暖期時本海域水溫會偏冷之預期。由 75 年 7 月至 105 年 12 月本海域長達 31 年溫度距平值(當月測值-歷年月平均值)與

ONI、PDO 之變化(圖 2-3)可以看見，本海域的溫度距平值早期大都偏低，而於 87 年之後則大都偏高，似乎呼應了海洋暖化的現象；79~84 年的聖嬰/正 PDO 對應的是距平低值，而 99~103 年的反聖嬰/負 PDO 則對應了溫度距平高值，然而並非所有的大尺度海洋溫度變化期間都對應著本海域應有的溫度變化，因此本海域溫度的變化顯然還有更多的因子需要釐清。

4.1.1.1 CTD 資料

溫度隨深度之變化見圖 2-4。104 年第 1 次整個水層的水溫變化不大，以 T3 站為例，從表水至 50 公尺溫度皆為 22.0 °C，至 100 公尺時水溫下降至 19 °C；第 2 次(104 年 5 月 5 日，資料取至子 1)表水水溫升高至 26.7 °C，往下水溫一路下降至 40 公尺為 24.8 °C。第 3 次表水水溫為 29.1 °C，往下至 50 公尺水溫只略微下降至 28 °C，斜溫層並不明顯，至 100 公尺深處水溫為 24.6 °C，較過去同月同深度水溫約為 21-22 °C 高出許多，可能跟本年度是聖嬰/正 PDO 有關。本海域夏季水層之溫度大多有斜溫層出現，表水與水深 80 公尺的溫度可達 7~8℃(29℃相對 21、22℃)以上之差值；但本次僅有 5℃(29℃相對 24℃)的差異，為過去較少發生的現象。第 4 次表水水溫下降為 26.7 °C，至 44 公尺為 26.4 °C，上下水層水溫相近。

105 年第 1 次調查，T3 站從表水至 50 公尺溫度約為 22.3~22.6 °C 之間，至 100 公尺時水溫下降至 20.5 °C，水層的水溫變化不大；但各站之間的差異卻不小，站與站之間不僅在表水有梯度存在，至 50 公尺仍然存在，此乃非常見的型態。第 2 次 T3 站表水水溫升高至 29.1 °C，往下水溫一路下降至 30 公尺為 24.1 °C。位在西南方的 3 個測站(12 、T2 、T3)，其 20 公尺以淺的水溫明顯高於其他測站，呈現兩區分隔。第 3 次 T3 站表水水溫與上次相近，約 29.4 °C，之後水溫緩緩下降至 50 公尺處陡降至 25.1 °C，在 70~90 公尺之間水溫則幾乎保持不變，維持在 22.9 °C。第 4 次 T3 站表水水溫降至 25.7 °C，從 20 公尺往下至 85 公尺，水溫保持在 24.3 °C 左右，並且比其他測站同深度低約 1 °C。

沿測線 24-T1-12-T2-T3 觀察，24 站的表水溫度大多較其他測站高了~2 °C，但在 104 年第 3 次及 105 年第 2 次甚或還低了~2 °C，並未有高溫聚集現象，顯示溫排水熱度的擴散約及於 T1 站，溫排水之擴散效果良好，溫排水影響的深度大約在 3~5 公尺。

溫排水擴散的範圍不大，大都在出水口 24 站附近及南灣之西南側。與南灣緯度相近之大亞灣核電站，受溫排水影響之地區亦為核電站附近、大亞灣之西南

側；2002 年受影響面積為大亞灣之 3%，2003 年則為 7% (Wang et al., 2011)。就深度來看，3 m 深的水層幾乎就看不到溫排水的影響。長期水溫記錄顯示本海域常有湧升現象。由 82 年統計至今各季的水質資料，發現 1-3 月的發生湧升的情形最少見，也可能是因為冬季時，在厚達 70-80 公尺的整個水層中都是性質上下如一的混合層，因此即使有下層水湧升現象也與上層水質相似而無法偵測到。今年 4 次調查皆未觀察到湧升現象。

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

除了上述時間、空間尺度較大的例子之外，原能會委託中研院所進行歷年海潮流調查顯示(蘇等，1980~1991)，第三核能發電廠附近海域內海流之流況極為複雜，可以說隨日、隨時都在改變。台大范光龍教授也指出第三核能發電廠附近海域具有相當強的海水湧升現象，而且當大潮時期前後幾天，海域內沿岸會發生海水水溫短期突降現象：當第三核能發電廠附近海域大潮時期大退潮末至小漲潮間，西半部海域會形成逆時針氣旋式渦漩(cyclonic eddy)。氣旋式渦旋會導致湧升流，使第三核能發電廠附近西半部海域產生海水水溫突降 4~5 °C，而其東半部海域海水水溫的影響則端視潮汐鋒面(tidal front)及氣旋式渦漩所抬升冷水的強弱決定。理論上，范教授認為第三核能發電廠附近海域海水水溫下降，應以西半部靠近反氣旋渦漩中心海域最為顯著，而第三核能發電廠附近海域的東半部具有較寬廣、且較淺的大陸棚區域，冷水入侵的強度應被減弱。但事實上由范教授歷年來資料顯示，水溫的下降卻是東半部海域之降幅最大，這種現象經由多年收集的現象資料以及潮流模式驗證，發現順時針反氣旋式渦漩及半日潮潮波和全日潮潮波傳遞方向的不一致性，造成第三核能發電廠附近海域東半部大陸棚海水水溫突降，而其中以反氣旋式渦漩扮演的角色最為重要(Lee *et al*., 1998)。本計畫子 1 則認為此處的冷水湧升與內潮有極大關係，該內潮由恆春海脊處所引發。本計畫早期雖未作連續觀測，但也或多或少觀測到了冷水湧升現象。設置在排水口外的溫度長時間的記錄器時有記錄到冷水入侵情形，詳細資料見下節。

4.1.1.2 長期水溫觀測

將溫度記錄器分別綁在出水口右側離岸約10~20公尺，水深3、9公尺以及貓鼻頭水深9公尺之珊瑚處，記錄時間為103年11月12日至104年2月3日、2月4日至5月6日、5月7日至8月3日、8月4日至11月4日、11月5日至105年2月2日、2月2日至5月5日，5月5日至7月19日、7月19日至11月3日，共8段，水溫在水深3、9公尺之振盪現象仍持續發生(圖2-5)；第1段時間記錄到的3公尺平均水溫為24.8±1.7 °C，較9公尺深的平均水溫23.9±1.7 °C，高約0.9 °C；第2段3公尺平均水溫為25.2±1.6 °C，較9公尺深的平均水溫23.8±1.6 °C，高了1.4 °C；第3、4段3公尺的水溫則分別高於9公尺1.6°C (29.1±1.3-27.5±1.6)及1.3°C(28.8±1.3-27.5±1.3)。104年第1次採樣（2月12日）之水溫為調查以來之最低值，由溫度記錄器之連續水溫資料可以看到，低於23.0 °C的水從1月1日延續至3月10日，足足有70天之久。

第5段時間記錄到的3公尺平均水溫為26.3±1.3 °C，較9公尺深的平均水溫25.6±1.2 °C，高約0.7 °C；第6段3公尺平均水溫為25.4±1.1 °C，較9公尺深的平均水溫24.1±0.8 °C，高了1.3 °C；第7、8段3公尺處的水溫則分別較9公尺處高出2.5°C (29.2±1.7-26.7±1.8)及1.8°C(29.2±1.2-27.4±1.4)。秋、冬、春季時每日水溫的振盪約2°C左右，明顯低於夏季，而且與潮汐之間關係不明顯。7月初之強颱尼伯特造成水溫下降的幅度明顯高於9、10月的莫蘭蒂(強颱)、馬勒卡(中颱)、梅姬(中颱)以及艾利(輕颱)。

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。104年第1次鹽度介於34.723~34.783之間，平均34.745±0.016，高於歷年平均鹽度34.464±0.385；第2次鹽度介於33.972~34.323之間，平均34.065±0.082，與歷年平均34.149±0.258相近；第3次鹽度介於

33.858~34.515之間，平均34.169±0.179，而最南邊的12及21測站，0-10m 的鹽度在33.86~33.97之間，明顯比其他測站在0-10m的鹽度 34.17~34.29要低，研判12及21測站受淡水輸入影響；第4次鹽度介於34.351~34.505之間，平均34.451±0.038 (圖2-6)。104年4次鹽度之季節性變化幅度縮小，而過去3年在夏季觀測到的低鹽現象也不復見。

104年第1季的低溫(22.5±0.2 ℃)、高鹽(平均34.745±0.016)對照西菲律賓海在蘭嶼附近的採樣資料(ORIII-1126，95年1月3日)，發現此低溫、高鹽訊號約在150公尺的位置出現，但在南灣域卻是出現在表水，可能是強烈的內波或是湧升將此深度的海水往上帶到了表水。

105年第1次鹽度介於34.852~34.954之間，平均34.878±0.020，為歷年同月之最高值；第2次鹽度介於34.724~34.777之間，平均34.741±0.012，亦創歷年同月最高。105年第2季的低溫、高鹽資料顯示，此時南灣海域有一全面性的湧升現象。第3次鹽度介於34.010~34.487之間，平均34.130±0.145；第4次鹽度介於34.633~34.744之間，平均34.678±0.026。105年4次的調查，鹽度均較歷年偏高。

Durack 等人(2012)研究指出，全球暖化將造成水圈循環加強，從過去50年(1950-2000)的資料顯示，蒸發大於降雨的海域，鹽度變高，降雨大於蒸發的海域，海水鹽度變得較低，而南海海域在過去50年即屬於後者之變化。本海域在99~102年PDO冷期頻頻觀察到低於歷史記錄的鹽度，而在104年第1次、105年第1～4次調查，PDO暖期則觀察到高於歷史的鹽度記錄，顯示本海域的鹽度變化與PDO變化有明顯的正相關。

一般而言，海流在往北流經台灣東南海域時，會有一支流進入南海北域，此支流向西流入南海北域之後再繞回台灣墾丁南部海域，才沿著台灣東部往北繼續流動；在聖嬰時期，此支流繞入南海北部並不深(梁，2002)；又聖嬰時期，南海湧升現象減弱，與外界交換變弱(Chao *et al*. 1996)，導致黑潮水流入南海的規模變小，黑潮水與南海水交換也變少，推論此時核三海域能保有較明顯黑潮水的性質，而反聖嬰年時則相反，可能量測到較低鹽水 (Chen et al., 2010)；換言之，在第三核能發電廠附近海域的鹽度訊號，正可以反應此處南海水與西菲律賓海水(黑潮水)交換規模的大小。對照往年鹽度資料，當鹽度訊號偏高，顯示西菲律賓海水性質較高，除季節因素之外，大多適逢聖嬰現象時間。第三核能發電廠附近海域附近受台灣本地複雜的氣候、海底地形因素以及近年來全球氣溫日漸升高影響，對於此海域的衝擊，必須詳細且全面的探討，才能更確認此處水文性質變動的真正原因。

4.1.3 pH

104年第1次調查結果顯示，pH介於8.018~8.042之間，平均8.035±0.006；第2次介於7.996~8.059之間，平均8.041±0.014；第3次介於8.062~8.116之間，平均8.085±0.011；第4次介於8.022~8.106之間，平均8.067±0.016，其中23測站0m、3m的pH值明顯低於其他測站，而10m又高於其他站。105年第1次調查結果顯示，pH介於8.007~8.178之間，平均8.050±0.033；第2次介於7.995~8.092之間，平均8.038±0.022；第3次介於8.033~8.087之間，平均8.071±0.014；第4次介於8.013~8.069之間，平均8.052±0.012 (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

104 年第 1 次調查結果顯示，溶氧量介於 6.63~6.96 mg/l 之間，平均 6.84±0.08 mg/l;第 2 次介於 6.30~6.61 mg/l 之間,平均 6.48±0.08 mg/l;第 3 次介於 6.16~6.47 mg/l 之間，平均 6.36±0.07 mg/l；第 4 次介於 6.10~6.70 mg/l 之間，平均 6.46±0.13 mg/l，其中 23 測站 0m、3m 的溶氧量明顯低於其他測站，同時其 pH 也低於其他測站。105 年第 1 次調查結果顯示，溶氧量介於 6.17~6.83 mg/l 之間，平均 6.58±0.15 mg/l；第 2 次介於 5.79~6.93 mg/l 之間，平均 6.57±0.26 mg/l；第 3 次介於 6.22~6.68 mg/l 之間，平均 6.47±0.08 mg/l；第 4 次介於 6.37~6.81 mg/l 之間，平均 6.60±0.11 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。

104 年第 1 次溶氧飽和度介於 92.7~101%之間，平均 96.4±1.6%，略低於飽和值；第 2 次介於 93.5~102%之間，平均 99.9±1.9%；第 3 次介於 96.7~102%之間，平均 101±1.1%；第 4 次介於 92.6~104%之間，平均 98.3±2.5%。105 年第 1 次溶氧飽和度介於 88.6~98.6%之間，平均 95.8±2.6%，略低於飽和值；第 2 次介於 88.0~102%之間，平均 98.1±3.9%，接近飽和值。 第 3 次介於 97.0~103%之間，平均 101±1.5%，接近飽和值；第 4 次介於 93.0~102%之間，平均 99.1±1.9% (圖 2-8)，與飽和值相近。

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。

104年第1次NO_3^-含量介於1.14~3.24 μM之間，平均1.69±0.45 μM；第2次NO_3^-含量介於0.27~4.08 μM之間，平均0.91±0.81 μM；第3次NO_3^-含量介於0.30~1.03 μM之間，平均0.42±0.15 μM；第4次NO_3^-含量介於0.05~0.51 μM之間，平均0.20±0.11 μM。105年第1次NO_3^-含量介於0.02~2.34 μM之間，平均0.53±0.60 μM；第2次NO_3^-含量介於0.07~2.64 μM之間，平均1.38±0.62 μM ，12站為非湧升水，其硝酸鹽含量明顯低於其他測站。第3次NO_3^-含量介於0.12~1.62 μM之間，平均0.48±0.37 μ，較近陸地的測站20、22、24，其表水及3公尺的硝酸鹽濃度偏高，而鹽度偏低，顯示有營養鹽較高的陸源水流入；第4次NO_3^-含量介於0.28~2.16 μM之間，平均0.76±0.43 μM，其中18站硝酸鹽的濃度最低(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。104年第1次NO_2^-含量介於0.07~0.17 μM之間，平均0.11±0.03 μM；第2次NO_2^-含量介於0.07~0.22 μM之間，平均0.10±0.04 μM；第3次NO_2^-含量介於<0.01~0.10 μM之間，平均0.05±0.02 μM；第4次NO_2^-含量介於0.03~0.14 μM之間，平均0.10±0.02 μM。105年第1次NO_2^-含量介於0.04~0.16 μM之間，平均0.09±0.03 μM；第2次NO_2^-含量介於0.07~0.15 μM之間，平均0.09±0.02 μM；第3次NO_2^-含量介於0.01~0.05 μM之間，平均0.03±0.01 μM；第4次NO_2^-含量介於0.07~0.11 μM之間，平均0.09±0.01 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)。

104年第1次調查PO_4^{-3}含量介於0.12~0.23 μM之間，平均0.15±0.03 μM；第2次調查PO_4^{-3}含量介於0.04~0.25 μM之間，平均0.09±0.05 μM；第3次調查PO_4^{-3}含量介於0.02~0.12 μM之間，平均0.05±0.03 μM；第4次調查PO_4^{-3}含量介於0.04~0.09 μM之間，平均0.06±0.01 μM。105年第1次調查PO_4^{-3}含量介於0.04~0.20 μM之間，平均0.09±0.06 μM；第2次調查PO_4^{-3}含量介於0.08~0.29 μM之間，平均0.16±0.05 μM；第3次調查PO_4^{-3}含量介於0.04~0.16 μM之間，平均0.07±0.03 μM，測站間的濃度差異並不大；第4次調查PO_4^{-3}含量介於0.03~0.20 μM之間，平均0.10±0.03 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68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，而矽藻又是牡蠣的主要食物。據黃(1988)指出，牡蠣以濾食海水中之浮游植物為生，其消化管內90%以上，是由35種矽藻所組成的，因此，海水中SiO_2的含量可能間接影響牡蠣之生長。

天然水中的矽，主要來自矽酸鹽與鋁矽酸鹽礦物的水解，絕大多數正常天然水中SiO_2的含量，高於與石英平衡時的含量，而低於與無定形SiO_2平衡時的含量，大部份是介於16至500 μM 之間。表層海水遠低於此值，則與生物的吸收作用有關(陳，1992)。

104年第1次SiO_2介於2.60~3.98 μM之間，平均2.94±0.30 μM；第2次SiO_2介於2.09~4.56 μM之間，平均2.50±0.53 μM；第3次SiO_2介於1.48~2.21 μM之間，平均1.71±0.18 μM。最南邊的12及21測站，0-10m 的鹽度在33.86~33.97之間，比其他測站在0-10m的鹽度 34.17~34.29要低，其溶氧飽和度與SiO_2濃度，皆隨鹽度的減少而增加，研判影響此兩測站的淡水，應為有較高SiO_2的陸源水而非雨水。第4次SiO_2介於1.49~1.96 μM之間，平均1.69±0.13 μM。105年第1次SiO_2介於1.41~3.71 μM之間，平均1.92±0.69 μM；第2次SiO_2介於1.67~4.37 μM之間，平均3.39±0.58 μM，12站為非湧升水，其矽酸鹽含量亦低於其他測站。第3次SiO_2介於1.71~3.56 μM之間，平均2.16±0.51 μM；第4次SiO_2介於2.03~4.62 μM之間，平均2.60±0.62 μM，其中18站矽酸鹽的濃度最低，與硝酸鹽分佈的趨勢相近(圖2-12)。

4.1.6葉綠素甲

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。

104 年第 1 次葉綠素甲介於 0.04~0.12 μg/l 之間，平均 0.08±0.02 μg/l；第 2 次葉綠素甲介於 0.01~0.14 μg/l 之間，平均 0.04±0.02 μg/l；第 3 次葉綠素甲介於 0.01~0.06 μg/l 之間，平均 0.02±0.01 μg/l；第 4 次葉綠素甲介於 0.04~0.26 μg/l 之間，平均 0.11±0.06 μg/l。105 年第 1 次葉綠素甲介於 0.02~0.12 μg/l 之間，平均 0.06±0.02 μg/l；第 2 次葉綠素甲介於 0.02~0.23 μg/l 之間，平均 0.12±0.06 μg/l；第 3 次葉綠素甲介於 0.02~0.14 μg/l 之間，平均 0.05±0.03 μg/l ；第 4 次葉綠素甲介於 0.04~0.11 μg/l 之間，平均 0.08±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。

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8公尺以上。

4.1.8 總殘餘氧化劑濃度

工業上為了達到管線中用水的消毒殺菌之目的，常添加氧化劑，其中以氯氣(Cl_2)/次氯酸(HClO)較廣泛使用；日常民生用水，也常使用氯氣等氧化劑來達到除臭消毒之目的，但這些殘餘氧化劑排放之後，對環境將造成衝擊，故需加以監測。

傳統上認為檢測殘餘氯出來即為殘餘氯含量，但根據台大海研所白書禎教授(Pai *et al.*, 2002)等調查研究顯示，餘氯進入海水後，會衍生複雜的物種，如 Cl_2、ClO^-、Br_2、BrO^-、NH_2Cl、NH_2Br…等，檢測難以區分這些物種，故不宜以殘餘氯稱之，應以總殘餘氧化劑(total residual oxidant，TRO)統稱，表示海水的殘餘氧化能力。但為了便於瞭解，檢測出的數據再將以換算成相等於餘氯濃度(mg/l as Cl_2)(表 2-1)。

104 年第 1 次總殘餘氧化劑濃度介於 0.13～1.32 mg/l 之間，平均為 0.31±0.25mg/l；第 2 次介於 0.06～0.50 mg/l 之間，平均為 0.15±0.09 mg/l；第 3 次介於 0.07～0.90 mg/l 之間，平均為 0.19±0.19 mg/l；第 4 次介於 0.05～0.46 mg/l 之間，平均為 0.15±0.12 mg/l。105 年第 1 次總殘餘氧化劑濃度介於小於 0.01～0.56 mg/l 之間，平均為 0.19±0.11mg/l；第 2 次介於 0.08～1.09 mg/l 之間，平均為 0.20±0.19 mg/l；第 3 次介於 0.03～0.15 mg/l 之間，平均為 0.06±0.03 mg/l；第 4 次介於小於 0.01～1.10 mg/l 之間，平均為 0.25±0.29 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 104 年第 1 次 12 站表水、105 年第 2 次 12 站 3m、第 4 次 24 站 3m，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亦是遠低於規定值。

4.2 歷年來的結果(下文所提的附圖皆在光碟片中)

4.2.1 溫度

4.2.1.1 月份的變化

本調查從 68 年至今(105 年 12 月)已有 37 年了，由於第 1 年至第 8 年的數據報導是水層的平均值，即 0~10 m 或是 0~25 m 的平均值，因此第 8 年後的數據也必須具有相同的深度才能比較。經過比較及整合，目前 7 站中有 4 站(14、20、22、24)的深度可以與前 8 年對應。相同月份中，14 站水溫高低差為 3.7 °C，出現在 8 月；20 站水溫高低差為 4.8 °C，出現在 1 月；22 站水溫高低差為 5.5 °C，也是出現在 1 月；24 站水溫高低差可達 6.4 °C，出現在 8 月。由此資料顯示，24 站的水溫變化相當的大。理論上，24 站是溫水排放口，它的溫度應該會高於其他測站，但若第三核能發電廠發電機組不運轉，則它的水溫應該與臨近的測站相近。也就是說，24 站的水溫只會大於或等於其他測站。但在 71 年 10 月、75 年 3 月、95 年 4 月、98 年 5 月、99 年 11 月、101 年 2 月、5 月以及 102 年 5 月卻觀察到水溫略低於其他測站，24 站並非是每次調查最高溫的測站。原因可能有 3：

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

2.採樣時適逢發電機組進行維修沒有運轉，24 站表現自然水體之水溫。

3.取水口(~6 m)之水溫低於表水溫度。

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

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

除了這四站外，16、18、19、23 站的調查時間也已很長，然而由於採樣深度前後有所改變，因此拿來比較第三核能發電廠運轉前後的水溫改變，可能產生

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

4.2.1.2 年度之變化

由 75 年 7 月至 105 年 12 月的溫度資料(附圖 2-4)看來，夏季及秋季之溫度較春季及冬季來得高，溫度變化呈規律性，天候及季節為主要影響因子，溫排水主要影響24站表水，對於深度3 m及10 m之影響較小。將22站及24站從75年至今(105 年 12 月)的表水水溫取 sin 曲線(附圖 2-5)，可以發現 22 站的水溫呈現規律變化，最高溫約29 °C，最低溫約在22~24 °C，此值應可代表第三核能發電廠附近海域一整年水溫的溫度範圍。然而 24 站的表水因為受到溫排水的影響，水溫的年變化，在早期(75~80 年)最高溫達到32 °C，低溫由26.5 °C增加到27 °C，有逐年增加趨勢；80~89年最高溫則往下降至30 °C，最低溫也逐年下降至 26 °C，與第三核能發電廠附近海域水溫分佈範圍相近。近期(89-105 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(附圖 2-6、附圖 2-7)，可能是全球氣候變遷溫升所造成。

4.2.1.3 空間變化

a.由水平面來看

從75年以後，資料均有分層的報導。將24站與22站0，3，10 m來比較，可以看到兩站表水的溫差分佈在-1.2~6.7 °C之間，平均2.2 °C，3 m的溫差分佈在-3.1~6.4 °C之間，平均1.1 °C，10 m的溫差分佈在-3.0~5.3 °C之間，平均0.3 °C

(附圖 2-8)。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 °C 左右，如 80 年 3 月， 80 年 11 月，不僅表水溫度差值達 4 °C，較深的水層如 3 m 及 10 m 也上升到 4 °C。顯示此 2 次的溫排水不僅從表層擴散，也往垂直方向擴散。所幸，從 75 年 7 月至 105 年 12 月共 124 次的調查中僅有 2 次這種現象。第 3 類，也就是最普遍的 1 類，即是有一斜溫層的存在。溫排水排入海域造成海水表層溫度的升高，但不擴及底層(10 m)，底層溫度的表現與 22 站相同。

C .與遠方測站比較

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

經過整理與比較，WOCE 航次中並非每月都有資料，目前僅有 5 個月份，另外其資料點取表水後，下一資料點即取 50 甚或 100 m 了，因此只能取表水的資料來與第三核能發電廠附近海域的水相比。附圖 2-9 是將 WOCE 5 次表水水溫與第三核能發電廠附近海域於 75 年至今表水溫度平均值相比的情形。由圖可以很明顯看出，WOCE 航次的數據除一月份之外，均較除 24 測站之外測站的平均值高。

也許有人會質疑上述的比較是用 75 年至今的平均值，那麼如果用近 5 年的平均值來比較會是如何呢？在 4.2.1.2 節中曾提到，近年來 24 站的水溫有逐年下

降的趨勢，因此如果附圖 2-9 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 105 年 12 月的鹽度資料(附圖 2-10)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 105 年 12 月的 pH 值資料(附圖 2-11)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 105 年 12 月的溶氧量顯示，季節性變化並不明顯，但是隱約可

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

歷年來 NO_3^- 、 NO_2^- 測值並無明顯的季節性變化，亦無一致的規律性可循(附圖 2-13, 2-14)；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(附圖 2-15)，顯示此一海域磷酸鹽的污染並不嚴重，尚不致對附近海域生態構成威脅。SiO_2 的濃度，往年來均有一些突出之高值出現，近年來則明顯較過去為低(附圖 2-16)。歷年來此一海域葉綠素甲的變化並不明顯，其中幾次有較高的葉綠素甲測值，都在夏季(5~8 月)出現(附圖 2-17)。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。104 年第 1 次採樣，核三廠附近海域的溫鹽訊號偏向西菲律賓海海水，溫度為歷年同月最低、鹽度及硝酸鹽偏高，顯示此次的水樣可能為大規模的內波或是湧升造成。而第 2 次採樣之溫鹽訊號與過去同月份相近，變化不大。104 年 4 次鹽度之季節性變化幅度縮小，而過去 3 年在夏季觀測到的低鹽現象也不復見。而 105 年第 2 次採樣，其低溫、高鹽訊號亦顯示此次可能為大規模的湧升現象。105 年 4 次調查鹽度均較歷年為高。

回顧本海域溫、鹽之變化與ONI/PDO指數之間，大致呈現PDO暖相時，水溫偏低而鹽度偏高，然而並非所有的大尺度海洋溫度變化期間都對應著本海域應有的溫度變化，因此本海域溫度的變化顯然還有更多的因子需要釐清。

鹽度介於33.858至34.954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104、105年第1次以及第2次鹽度偏高，可能是150公尺深水湧上所致。

海域的 pH 值介於 7.996 至 8.116 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。

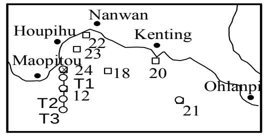
營養鹽資料顯示，此海域目前並沒有受到有機質的污染，但在 8 月雨季時，觀察到較近岸的測站，鹽度較為偏低時，有較高的硝酸鹽濃度，似乎受到了陸源營養鹽的影響。由 N/P 比值顯示，此海域浮游植物之生長限制因子為 N，因此對 N 的污染途徑應該特別注意。此海域之葉綠素甲測值偏低，屬於低生產力之海域。整體而言，第三核能發電廠附近海域之水文與水質化學受溫排水的影響並不明顯，海域之水文與水質皆符合我國甲類海域的水質標準。

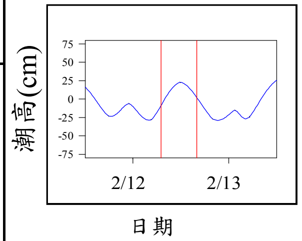
六、附表與附圖

表2- 1　民國104年第1次～105年第4次水文暨水質化學資料

104年第1次(104年02月12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 μmol/l	NO_2 μmol/l	PO_4 μmol/l	SiO_2 μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	8:08	22.5	34.750	8.032	6.88	96.3	12	1.25	0.16	0.19	2.70	0.07	1.32	0.05
	3	8:03	22.4	34.742	8.042	6.86	96.4		1.14	0.17	0.13	2.65	0.08	0.63	0.02
	10	7:56	22.5	34.732	8.039	6.83	96.1		1.17	0.17	0.13	2.60	0.07	0.35	<0.01
	25	7:48	22.5	34.767	8.029	6.77	95.3		1.91	0.14	0.17	3.09	0.06	0.26	0.07
18	0	9:51	22.8	34.755	8.038	6.87	96.2	14	1.87	0.11	0.16	3.09	0.09	0.20	0.16
	3	9:34	22.9	34.732	8.037	6.82	95.9		1.58	0.11	0.14	2.85	0.10	0.22	0.07
	10	9:43	22.7	34.743	8.036	6.80	95.7		1.71	0.10	0.15	2.90	0.10	0.13	0.12
	25	9:26	22.8	34.747	8.034	6.72	94.5		1.88	0.10	0.14	3.00	0.07	0.16	<0.01
	50	9:14	22.4	34.739	8.018	6.63	92.7		3.24	0.10	0.23	3.98	0.05	0.27	<0.01
20	0	11:42	22.7	34.753	8.033	6.84	96.2	11	1.45	0.10	0.14	2.80	0.07	-	<0.01
	3	11:34	22.8	34.739	8.031	6.84	96.1		1.46	0.07	0.15	2.85	0.12	0.35	<0.01
	10	11:26	22.6	34.725	8.033	6.92	97.1		2.11	0.09	0.17	3.34	0.08	0.26	<0.01
21	0	10:54	22.7	34.783	8.042	6.95	98.0	12	1.48	0.10	0.13	2.75	0.08	0.35	<0.01
	3	10:49	22.9	34.732	8.036	6.86	96.6		1.68	0.09	0.14	2.80	0.07	0.20	0.01
	10	10:39	22.8	34.736	8.042	6.82	96.0		1.58	0.08	0.15	2.75	0.06	0.29	0.01
	25	10:31	22.7	34.723	8.027	6.66	93.3		2.62	0.09	0.19	3.54	0.08	0.21	0.02
22	0	12:18	22.5	34.741	8.036	6.96	98.0	8	1.35	0.08	0.14	2.75	0.12	0.16	0.01
	3	12:06	22.5	34.770	8.041	6.89	97.0		1.36	0.08	0.13	2.85	0.07	0.18	0.09
	10	12:12	22.8	34.770	8.040	6.96	97.8		1.44	0.10	0.13	2.80	0.07	0.15	0.03
23	0	12:45	22.5	34.745	8.035	6.85	96.6	12	1.61	0.09	0.12	2.85	0.10	0.15	<0.01
	3	12:39	22.9	34.732	8.038	6.89	97.0		1.56	0.08	0.12	2.95	0.06	0.48	0.03
	10	12:31	23.1	34.729	8.035	6.86	96.5		1.85	0.08	0.12	3.04	0.08	0.37	<0.01
24	0	13:09	24.3	34.756	8.040	6.89	101	9	1.71	0.11	0.12	2.85	0.04	0.18	0.03
	3	13:09	22.8	34.759	8.040	6.82	97.8		1.67	0.09	0.13	2.85	0.06	0.21	0.01
	10	12:57	22.5	34.731	8.032	6.85	96.6		1.58	0.12	0.12	2.80	0.11	0.28	0.01
最小值			22.4	34.723	8.018	6.63	92.7	8	1.14	0.07	0.12	2.60	0.04	0.13	<0.01
最大值			24.3	34.783	8.042	6.96	101	14	3.24	0.17	0.23	3.98	0.12	1.32	0.16
平均值			22.7	34.745	8.035	6.84	96.4	11.1	1.69	0.11	0.15	2.94	0.08	0.31	0.05
偏差值			0.4	0.016	0.006	0.08	1.6	2.0	0.45	0.03	0.03	0.30	0.02	0.25	0.04
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		14:19	29.0	34.806	8.047	6.94	110	-	1.49	0.11	0.12	2.80	0.01	0.14	0.06
後壁湖排水道(重複)		14:30	29.0	34.791	8.047	6.95	110	-	1.43	0.11	0.12	2.80	0.03	0.18	0.09





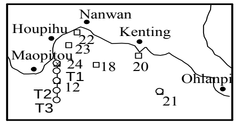
104/2/12(四)後壁湖
(農曆12月24日)

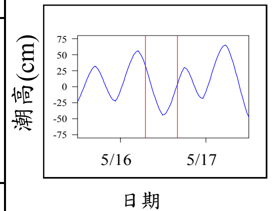
潮時	潮高(cm)
4:34	-28
11:49	23
20:00	-27

續表2- 1　民國104年第1次～105年第4次水文暨水質化學資料

104年第2次(104年5月16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 μmol/l	NO_2 μmol/l	PO_4 μmol/l	SiO_2 μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	10:30	28.3	34.051	8.052	6.36	98.9	12	1.02	0.09	0.10	2.33	0.04	0.13	0.08
	3	10:32	27.7	34.068	8.046	6.51	100		0.62	0.07	0.07	2.33	0.06	0.12	0.15
	10	10:35	27.5	34.084	8.042	6.49	99.5		0.92	0.09	0.08	2.52	0.06	0.16	0.08
	25	10:40	27.3	34.175	8.023	6.40	97.9		0.89	0.07	0.12	3.11	0.03	0.11	0.06
18	0	09:50	28.3	34.027	8.049	6.55	102	15	0.35	0.18	0.07	2.28	0.04	0.22	0.07
	3	09:55	28.1	-	-	6.47	100		0.70	0.11	0.06	2.28	0.02	0.14	0.15
	10	10:00	27.3	34.042	8.039	6.60	101		0.65	0.09	0.06	2.43	0.06	0.12	0.09
	25	10:10	25.2	34.224	8.011	6.59	97.3		2.35	0.10	0.17	3.54	0.06	0.20	0.11
	50	10:20	25.5	34.323	7.996	6.30	93.5		4.08	0.13	0.25	4.56	0.04	0.19	0.12
20	0	09:20	28.6	34.024	8.049	6.39	99.7	14	0.64	0.22	0.06	2.19	0.01	0.50	0.21
	3	09:30	28.4	-	8.056	6.49	101		0.27	0.08	0.04	2.14	0.03	0.18	0.07
	10	09:40	28.4	34.056	8.041	6.49	101		0.60	0.13	0.09	2.38	0.04	-	0.07
21	0	08:20	28.1	34.023	8.059	-	-	15	1.07	0.10	0.15	2.33	0.02	0.19	0.09
	3	08:40	27.7	33.972	-	-	-		0.94	0.13	0.07	2.19	0.02	0.16	0.16
	10	08:50	27.7	33.996	8.050	-	-		0.50	0.08	0.06	2.19	0.03	0.15	0.13
	25	09:10	27.4	34.137	8.047	6.56	101		1.99	0.10	0.11	2.43	0.03	0.19	0.17
22	0	11:35	28.1	34.018	8.043	6.61	102	8	0.57	0.09	0.07	2.14	0.03	0.07	0.12
	3	11:40	28.1	34.037	-	6.55	101		0.50	0.15	0.07	2.09	0.03	0.13	0.15
	10	11:50	27.6	34.058	8.041	6.49	99.7		0.78	0.08	0.09	2.62	-	0.06	0.09
23	0	11:15	28.6	33.998	8.051	6.42	100	13	0.41	0.08	0.06	2.28	0.03	0.13	0.07
	3	11:20	27.5	34.040	8.049	6.55	100		0.53	0.07	0.06	2.43	0.04	0.07	0.10
	10	11:30	27.5	34.098	8.041	6.46	99.1		1.02	0.08	0.10	2.77	0.04	0.09	0.10
24	0	10:45	29.1	34.014	8.035	6.40	101	14	0.55	0.10	0.08	2.33	0.03	0.08	0.09
	3	10:55	29.0	34.017	8.040	6.46	102		0.63	0.08	0.07	2.33	0.02	0.09	0.07
	10	11:05	28.9	34.004	8.044	6.39	100		0.30	0.09	0.07	2.33	0.03	0.12	0.09
最小值			25.2	33.972	7.996	6.30	93.5	8	0.27	0.07	0.04	2.09	0.01	0.06	0.06
最大值			29.1	34.323	8.059	6.61	102	15	4.08	0.22	0.25	4.56	0.06	0.50	0.21
平均值			27.8	34.065	8.041	6.48	99.9	13.0	0.91	0.10	0.09	2.50	0.03	0.15	0.11
偏差值			0.9	0.082	0.014	0.08	1.9	2.4	0.81	0.04	0.05	0.53	0.01	0.09	0.04
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		12:46	34.2	34.226	8.046	5.86	112	-	0.83	0.06	0.12	2.67	0.02	0.10	0.29
後壁湖排水道(重複)		12:45	34.4	34.119	8.047	5.84	111	-	0.81	0.06	0.10	2.67	0.02	0.08	0.09





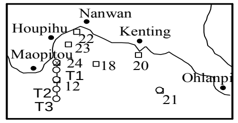
104/5/16(六)後壁湖
(農曆3月28日)

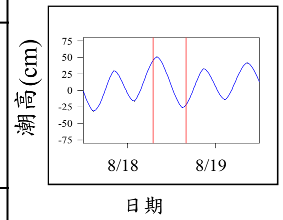
潮時	潮高(cm)
5:00	56
11:51	-44
17:57	30
23:08	-18

續表2- 1　民國104年第1次～105年第4次水文暨水質化學資料

104年第3次(104年8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 μmol/l	NO_2 μmol/l	PO_4 μmol/l	SiO_2 μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	11:48	29.4	33.875	8.078	6.45	102	19	0.30	0.01	0.03	1.92	0.03	0.19	0.22
	3	11:54	29.4	33.865	8.082	6.47	102		0.33	<0.01	0.03	1.92	0.01	0.10	0.08
	10	11:47	29.4	33.898	8.086	6.42	102		0.36	<0.01	0.03	1.77	0.01	0.11	0.07
	25	11:40	29.2	34.091	8.086	6.38	101		0.36	0.02	0.03	1.72	0.02	0.20	0.07
18	0	09:14	29.3	34.221	8.116	6.38	101	22	0.39	0.03	0.07	1.77	0.02	0.07	0.08
	3	09:11	29.3	34.241	8.078	6.36	101		0.37	0.03	0.04	1.87	0.01	0.29	0.12
	10	09:05	29.1	34.247	8.086	6.36	100		0.41	0.04	0.05	1.62	0.02	0.24	0.07
	25	08:55	28.5	34.291	8.084	6.42	100		0.43	0.03	0.04	1.67	0.02	0.64	0.07
	50	08:51	28.2	34.515	8.062	6.22	96.7		1.03	0.05	0.12	2.21	0.02	0.20	0.08
20	0	10:25	29.4	34.222	8.084	6.36	101	14	0.45	0.04	0.05	1.52	<0.01	0.10	0.09
	3	10:20	29.3	34.171	8.099	6.37	101		0.44	0.03	0.04	1.52	0.02	0.09	0.13
	10	10:16	29.3	34.214	8.084	6.35	100		0.42	0.06	0.04	1.52	0.02	0.21	0.08
21	0	09:58	29.6	33.858	8.085	6.40	102	15	0.30	0.10	0.04	1.82	0.01	0.09	0.08
	3	09:55	29.5	33.868	8.082	6.41	101		0.36	0.03	0.02	2.06	0.01	0.10	0.06
	10	09:49	29.5	33.974	8.112	6.40	101		0.33	0.04	0.02	1.67	0.01	0.14	0.14
	25	09:41	29.4	34.099	8.085	6.37	101		0.38	0.04	0.03	1.67	0.04	0.90	0.12
22	0	10:58	29.2	34.286	8.079	6.34	100	9	0.62	0.05	0.05	1.62	0.02	0.09	0.10
	3	10:58	29.1	34.253	8.079	6.34	99.9		0.39	0.05	0.05	1.62	0.02	0.08	0.07
	10	10:47	29.2	34.260	8.087	6.42	101		0.37	0.06	0.05	1.52	0.02	0.25	0.10
23	0	11:17	29.2	34.294	8.082	6.34	100	15	0.38	0.06	0.05	1.52	0.02	0.08	0.08
	3	11:18	29.1	34.263	8.087	6.34	99.9		0.38	0.05	0.04	1.48	0.02	0.07	0.14
	10	11:12	29.0	34.278	8.092	6.42	101		0.55	0.07	0.06	1.72	0.02	0.15	0.15
24	0	07:09	31.2	34.323	8.070	6.16	100	17	0.32	0.10	0.12	1.77	0.06	0.13	0.07
	3	07:03	30.2	34.325	8.074	6.22	99.8		0.49	0.06	0.06	1.57	0.03	0.15	0.10
	10	06:56	28.9	34.285	8.081	6.33	99.5		0.42	0.06	0.05	1.77	0.02	0.15	0.12
最小值			28.2	33.858	8.062	6.16	96.7	9	0.30	<0.01	0.02	1.48	0.01	0.07	0.06
最大值			31.2	34.515	8.116	6.47	102	22	1.03	0.10	0.12	2.21	0.06	0.90	0.22
平均值			29.3	34.169	8.085	6.36	101	16	0.42	0.05	0.05	1.71	0.02	0.19	0.10
偏差值			0.5	0.179	0.011	0.07	1.1	4.1	0.15	0.02	0.03	0.18	0.01	0.19	0.04
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		13:30	36.1	34.329	8.084	6.52	115	-	0.72	0.08	0.10	2.06	0.01	0.17	0.10
後壁湖排水道(重複)		13:40	35.9	34.290	8.086	6.48	114	-	0.65	0.08	0.11	1.77	0.02	0.13	0.07





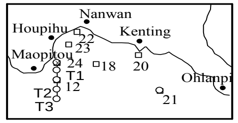
104/8/18(二)後壁湖
(農曆7月5日)

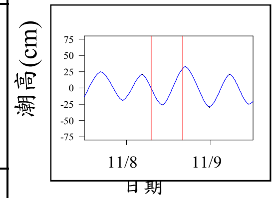
潮時	潮高(cm)
1:55	-16
8:10	51
14:55	-26
20:47	33

續表2- 1　民國104年第1次～105年第4次水文暨水質化學資料

104年第4次(104年11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 μmol/l	NO_2 μmol/l	PO_4 μmol/l	SiO_2 μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	11:21	28.7	34.494	8.066	6.50	102		0.09	0.09	0.08	1.96	0.05	0.13	0.05
	3	11:24	26.9	34.438	8.069	6.52	99	10	0.15	0.08	0.08	1.70	0.12	0.35	0.08
	10	11:16	26.6	34.435	8.054	6.58	100		0.13	0.09	0.05	1.70	0.22	0.08	0.03
	25	11:12	26.5	34.434	8.069	6.56	99		0.16	0.10	0.08	1.70	0.17	0.13	0.12
18	0	10:05	26.7	34.459	8.078	6.52	99		0.14	0.07	0.05	1.80	0.11	0.05	0.06
	3	10:07	26.6	34.458	8.079	6.46	98		0.30	0.03	0.06	1.59	0.05	0.07	0.03
	10	10:02	26.5	34.464	8.077	6.48	98	10	0.15	0.11	0.06	1.59	0.11	0.07	0.04
	25	09:54	26.4	34.476	8.073	6.44	97		0.20	0.09	0.06	1.64	0.09	0.09	0.03
	50	09:48	26.4	34.481	8.060	6.36	96		0.27	0.09	0.06	1.59	0.08	0.07	0.03
20	0	09:28	26.5	34.505	8.054	6.42	97		0.13	0.14	0.05	1.54	0.08	0.08	0.06
	3	09:32	26.4	34.486	8.041	6.42	97	10	0.14	0.12	0.06	1.54	0.05	0.06	0.08
	10	09:27	26.4	34.484	8.054	6.58	99		0.23	0.09	0.05	1.80	0.09	0.07	0.02
21	0	09:15	26.7	34.351	8.071	6.70	102		0.17	0.13	0.06	1.96	0.12	0.06	0.08
	3	09:12	26.6	34.362	8.071	6.54	99	8	0.11	0.10	0.04	1.85	0.19	0.14	0.06
	10	09:08	26.5	34.401	8.070	6.48	98		0.09	0.14	0.07	1.70	0.26	-	0.01
	25	09:03	26.3	34.470	8.074	6.36	96		0.41	0.14	0.06	1.90	0.17	0.17	0.03
22	0	10:22	26.8	34.480	8.081	6.64	101		0.15	0.11	0.08	1.49	0.08	0.08	0.13
	3	10:23	26.7	34.450	8.081	6.48	98	11	0.05	0.08	0.05	1.54	0.08	0.28	0.02
	10	10:18	26.5	34.477	8.071	6.38	96.2		0.51	0.08	0.06	1.64	0.08	0.09	0.08
23	0	10:36	26.8	34.411	8.022	6.10	92.6		0.27	0.11	0.08	1.75	0.04	0.09	0.20
	3	10:40	26.6	34.432	8.044	6.22	94.1	14	0.35	0.08	0.07	1.64	0.05	0.37	0.03
	10	10:32	26.5	34.464	8.106	6.32	95.4		0.27	0.08	0.06	1.64	0.05	0.46	0.04
24	0	10:57	29.6	34.473	8.072	6.52	104		0.26	0.08	0.07	1.64	0.07	0.12	0.04
	3	11:03	28.1	34.456	8.073	6.52	101	11	0.19	0.08	0.05	1.70	0.08	0.41	0.04
	10	10:54	26.5	34.445	8.076	6.50	98.3		0.14	0.10	0.09	1.64	0.19	0.22	0.07
最小值			26.3	34.351	8.022	6.10	92.6	8	0.05	0.03	0.04	1.49	0.04	0.05	0.01
最大值			29.6	34.505	8.106	6.70	104	14	0.51	0.14	0.09	1.96	0.26	0.46	0.20
平均值			26.8	34.451	8.067	6.46	98.3	11	0.20	0.10	0.06	1.69	0.11	0.15	0.06
偏差值			0.8	0.038	0.016	0.13	2.5	1.8	0.11	0.02	0.01	0.13	0.06	0.12	0.04
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		12:46	33.8	34.502	8.074	6.56	112	-	0.27	0.08	0.06	1.64	0.02	0.09	0.17
後壁湖排水道(重複)		12:52	34.1	34.496	8.068	6.46	110	-	0.15	0.09	0.06	1.64	0.05	0.09	0.12





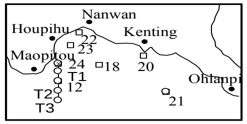
104/11/8(日)後壁湖
(農曆9月27日)

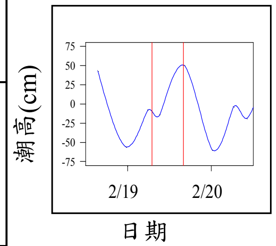
潮時	潮高(cm)
4:33	21
10:24	-26
16:48	33
23:27	-29

續表2- 1　民國104年第1次～105年第4次水文暨水質化學資料

105年第1次(105年02月19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 μmol/l	NO_2 μmol/l	PO_4 μmol/l	SiO_2 μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	07:29	23.6	34.876	8.032	6.47	93.1		1.36	0.11	0.18	3.11	0.06	0.26	0.30
	3	07:25	23.4	34.872	8.028	6.47	93.0	15	1.19	0.09	0.15	2.84	0.06	0.22	0.24
	10	07:15	23.3	34.885	8.103	6.52	93.5		0.75	0.08	0.12	2.34	0.07	0.19	0.30
	25	07:09	22.8	34.871	8.013	6.23	88.6		1.72	0.16	0.20	3.55	0.02	0.22	0.07
18	0	09:02	24.4	34.881	-	6.67	97.5		0.06	0.08	0.05	1.58	0.07	0.15	0.52
	3	09:01	24.2	34.866	8.062	6.66	96.9		0.17	0.07	0.06	1.52	0.04	0.16	1.19
	10	08:54	24.1	34.873	8.049	6.58	95.8	17	0.44	0.10	0.19	1.74	0.11	0.21	1.01
	25	08:46	23.8	34.876	8.035	6.46	93.5		0.95	0.10	0.11	2.23	0.04	0.18	<0.01
	50	08:37	23.6	34.881	8.029	6.46	93.1		1.16	0.13	0.13	2.51	0.06	<0.01	0.41
20	0	10:28	24.8	34.878	8.054	6.66	98.1		0.54	0.12	0.05	1.47	0.05	0.13	0.32
	3	10:29	24.8	34.869	8.059	6.65	97.9	14	0.10	0.08	0.05	1.47	0.07	0.13	0.06
	10	10:23	24.4	34.868	8.053	6.62	96.7		0.55	0.10	0.09	1.74	0.06	0.22	0.39
21	0	10:00	24.8	-	8.057	6.64	97.7		0.04	0.07	0.04	1.47	0.07	0.56	-
	3	09:59	24.8	34.858	8.057	6.64	97.6	15	0.02	0.07	0.05	1.41	0.05	0.05	0.02
	10	09:52	24.7	34.852	8.034	6.60	97.0		0.23	0.07	0.05	1.47	0.03	0.19	0.19
	25	09:45	22.5	34.879	8.024	6.74	95.3		0.16	0.12	0.08	1.74	0.05	0.14	0.14
22	0	11:02	24.2	34.954	8.042	6.57	95.7		0.18	0.09	0.06	1.63	0.12	0.17	0.44
	3	11:04	24.1	34.887	8.041	6.64	96.5	11	0.10	0.07	0.05	1.58	0.06	0.43	0.25
	10	10:57	24.6	34.861	8.007	6.17	90.5		2.34	0.13	0.20	3.71	0.06	0.11	0.46
23	0	11:18	24.7	34.907	8.049	6.71	98.6		0.19	0.04	0.05	1.47	0.06	0.14	0.49
	3	11:27	24.7	34.863	8.061	6.65	97.6	13	0.13	0.05	0.06	1.41	0.06	0.11	0.39
	10	11:17	24.6	34.872	8.049	6.71	98.4		0.20	0.10	0.05	1.58	0.06	0.11	0.05
24	0	11:42	24.6	34.893	8.074	6.68	97.9		0.27	0.06	0.05	1.52	0.05	0.11	0.51
	3	11:47	24.6	34.876	8.022	6.59	96.6	16	0.21	0.09	0.05	1.47	0.11	0.11	0.12
	10	11:38	23.5	34.870	8.046	6.83	98.2		0.23	0.10	0.05	1.52	0.06	0.16	0.03
最小值			22.5	34.852	8.007	6.17	88.6	11	0.02	0.04	0.04	1.41	0.02	<0.01	<0.01
最大值			24.8	34.954	8.103	6.83	98.6	17	2.34	0.16	0.20	3.71	0.12	0.56	1.19
平均值			24.1	34.878	8.045	6.58	95.8	14.4	0.53	0.09	0.09	1.92	0.06	0.19	0.34
偏差值			0.7	0.020	0.021	0.15	2.6	2.0	0.60	0.03	0.06	0.69	0.02	0.11	0.29
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
環保署甲類海域水質		13:47	32.2	34.948	8.063	6.92	115	-	0.35	0.08	0.07	1.58	0.04	0.20	0.14
後壁湖排水道(重複)		14:06	31.2	34.927	8.082	6.94	114	-	0.09	0.08	0.07	1.52	0.02	0.11	0.12





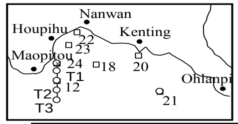
105/2/19(五)後壁湖
(農曆1月12日)

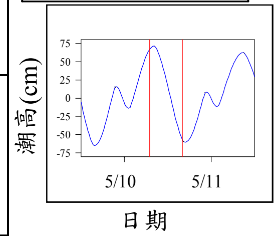
潮時	潮高(cm)
5:49	-8
9:18	-14
16:21	50

續表2-1　民國104年第1次～105年第4次水文暨水質化學資料

105年第2次(105年5月10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 μmol/l	NO_2 μmol/l	PO_4 μmol/l	SiO_2 μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	08:50	28.5	-	8.092	6.51	102	14	0.07	0.08	0.08	1.67	0.02	0.19	-
	3	08:43	27.9	34.752	8.082	6.47	100		0.69	0.08	0.15	2.36	0.04	1.09	0.16
	10	08:36	26.1	34.736	8.050	6.46	97.2		1.37	0.09	0.12	3.26	0.10	0.08	0.24
	25	08:26	24.8	34.734	8.034	6.43	94.6		2.34	0.08	0.29	4.05	0.08	0.09	0.90
18	0	10:22	25.5	34.749	8.037	6.79	101	12	1.54	0.07	0.23	3.16	0.11	0.19	0.63
	3	10:20	25.4	34.734	8.037	6.54	97.3		1.31	0.09	0.13	3.26	0.11	0.14	<0.01
	10	10:09	25.2	34.734	8.036	6.82	101		1.38	0.07	0.14	3.31	0.09	0.29	0.14
	25	09:56	24.8	34.738	8.024	6.87	101		1.76	0.07	0.15	3.63	0.10	0.09	0.05
	50	09:45	24.3	34.739	8.018	6.93	101		2.28	0.09	0.18	4.16	0.07	0.23	0.30
20	0	12:03	25.9	34.748	8.040	6.61	99.0	11	1.19	0.08	0.14	3.16	0.15	0.11	0.10
	3	12:01	25.8	34.735	8.052	6.64	99.2		0.86	0.07	0.10	3.16	0.18	0.16	0.00
	10	11:53	25.8	34.735	8.044	6.76	101		1.11	0.07	0.13	3.21	0.12	0.10	0.07
21	0	11:26	25.5	34.752	8.044	6.64	98.7	14	1.33	0.11	0.17	3.95	0.12	0.15	0.69
	3	11:24	25.1	34.724	8.048	6.63	98.0		1.24	0.07	0.11	3.31	0.15	0.18	0.35
	10	11:16	24.3	34.731	8.026	6.42	93.7		2.14	0.08	0.17	4.16	0.21	0.35	0.42
	25	11:00	23.8	34.731	8.019	6.44	93.2		2.30	0.09	0.18	4.21	0.23	0.17	<0.01
22	0	12:57	26.2	34.761	8.034	6.71	101	10	1.17	0.09	0.15	3.53	0.21	0.15	0.35
	3	12:49	26.0	34.735	8.038	6.64	99.8		0.79	0.07	0.12	3.16	0.17	0.14	<0.01
	10	12:42	25.8	34.732	8.058	6.74	101		0.55	0.11	0.10	3.26	0.20	0.17	0.11
23	0	13:18	25.8	34.777	8.035	6.79	102	11	1.37	0.11	0.16	3.37	0.10	0.13	2.38
	3	13:12	25.8	34.734	8.052	6.71	100		1.02	0.08	0.13	3.26	0.13	0.21	<0.01
	10	13:04	25.4	34.739	8.054	6.71	99.8		0.81	0.09	0.11	3.05	0.22	0.12	0.42
24	0	07:56	26.7	34.747	7.995	5.79	88.0	14	1.80	0.15	0.26	3.37	0.08	0.13	<0.01
	3	07:47	25.5	34.746	8.000	6.04	90.0		1.38	0.11	0.24	3.37	0.03	0.22	0.78
	10	07:37	24.5	34.749	8.007	6.26	91.6		2.64	0.11	0.25	4.37	0.07	0.17	0.65
最小值			23.8	34.724	7.995	5.79	88.0	10	0.07	0.07	0.08	1.67	0.02	0.08	<0.01
最大值			28.5	34.777	8.092	6.93	102	14	2.64	0.15	0.29	4.37	0.23	1.09	2.38
平均值			25.6	34.741	8.038	6.57	98.1	12.3	1.38	0.09	0.16	3.39	0.12	0.20	0.46
偏差值			1.0	0.012	0.022	0.26	3.9	1.7	0.62	0.02	0.06	0.58	0.06	0.19	0.54
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		15:38	33.6	-	8.069	7.31	124	-	1.27	0.12	0.13	3.16	0.07	-	-
後壁湖排水道(重複)		15:33	33.7	-	8.073	7.26	123	-	0.42	0.10	0.10	3.16	-	-	-





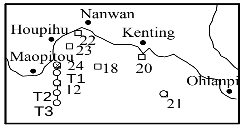
105/5/10(二)後壁湖
(農曆4月4日)

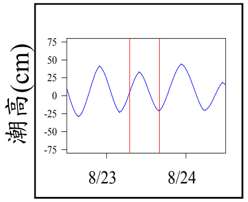
潮時	潮高(cm)
1:31	-13
8:26	71
16:13	-59
22:18	7

續表2- 1　民國104年第1次～105年第4次水文暨水質化學資料

105年第3次(105年8月23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 μmol/l	NO_2 μmol/l	PO_4 μmol/l	SiO_2 μmol/l	chl.a μg/l	TRO mg/l	濁度 NTU
12	0	08:27	29.7	34.036	8.076	6.37	101	21	0.42	0.05	0.06	1.93	0.06	0.06	0.18
	3	08:26	29.4	34.028	8.077	6.44	102		0.35	0.04	0.08	1.82	0.07	0.03	0.15
	10	08:19	28.9	34.105	8.077	6.52	102		0.35	0.04	0.06	1.93	0.07	0.04	0.14
	25	08:03	27.4	34.156	8.070	6.58	101		0.48	0.04	0.10	2.15	0.08	0.03	0.12
18	0	09:48	29.2	34.072	8.081	6.47	102	21	0.18	0.03	0.05	1.82	0.03	0.15	0.20
	3	09:45	29.2	34.059	8.080	6.51	103		0.12	0.03	0.04	1.82	0.05	0.05	0.15
	10	09:37	29.1	34.097	8.077	6.47	102		0.19	0.03	0.04	1.87	0.06	0.04	0.18
	25	09:25	26.4	34.463	8.045	6.51	98.3		1.16	0.03	0.13	2.96	0.10	0.06	0.18
	50	09:30	24.0	34.487	8.033	6.68	96.8		1.62	0.04	0.16	3.56	0.14	0.05	0.21
20	0	10:56	29.5	34.027	8.084	6.48	103	15	0.27	0.04	0.05	1.71	-	0.04	0.13
	3	10:59	29.5	34.029	8.082	6.44	102		0.34	0.03	0.05	1.71	0.02	0.07	0.14
	10	10:51	29.2	34.042	8.081	6.49	102		0.32	0.03	0.05	1.82	0.02	0.14	0.13
21	0	10:32	29.0	34.064	8.078	6.48	102	21	0.30	0.01	0.05	2.58	0.03	0.08	0.19
	3	10:36	28.8	34.082	8.077	6.51	102		0.31	0.01	0.06	2.04	0.03	0.03	0.09
	10	10:26	28.3	34.243	8.061	6.48	101		0.66	0.02	0.09	2.42	0.04	0.04	0.17
	25	10:21	26.9	34.368	8.053	6.54	100		0.98	0.01	0.11	2.91	0.05	0.06	0.16
22	0	11:26	29.5	34.010	8.076	6.46	102	8	0.29	0.01	0.06	1.93	0.03	0.06	0.11
	3	11:28	29.2	34.030	8.071	6.47	102		0.30	0.02	0.05	1.98	0.07	0.04	0.10
	10	11:20	28.6	34.292	8.063	6.47	101		0.89	0.02	0.10	2.85	0.02	0.06	0.26
23	0	11:45	29.6	34.086	8.072	6.45	102	14	0.24	0.02	0.05	1.71	0.03	0.09	0.10
	3	11:46	29.2	34.071	8.084	6.52	103		0.20	0.02	0.04	1.76	0.06	0.06	0.10
	10	11:38	27.9	34.332	8.043	6.41	99.1		0.99	0.02	0.10	3.02	0.07	0.05	0.10
24	0	07:42	31.2	34.034	8.087	6.22	101	17	0.44	0.02	0.08	1.87	0.07	0.05	0.13
	3	07:38	30.0	34.015	8.078	6.36	102		0.36	0.01	0.06	1.87	0.05	0.04	0.10
	10	07:31	29.1	34.031	8.068	6.42	101		0.30	0.02	0.06	1.93	0.04	0.06	0.15
最小值			24.0	34.010	8.033	6.22	96.8	8	0.12	0.01	0.04	1.71	0.02	0.03	0.09
最大值			31.2	34.487	8.087	6.68	103	21	1.62	0.05	0.16	3.56	0.14	0.15	0.26
平均值			28.7	34.130	8.071	6.47	101	16.7	0.48	0.03	0.07	2.16	0.05	0.06	0.15
偏差值			1.4	0.145	0.014	0.08	1.5	4.9	0.37	0.01	0.03	0.51	0.03	0.03	0.04
環保署甲類海域水質標準值			-		7.5~8.5	5.0以上	-	-	-	-	-	-	-	-	-
後壁湖排水道		13:18	35.3	34.15	8.078	6.70	116	-	0.68	0.03	0.08	2.53	0.07	0.07	0.13
後壁湖排水道(重複)		13:28	35.5	34.14	8.083	6.68	116	-	0.64	0.04	0.15	2.42	0.03	0.08	0.32





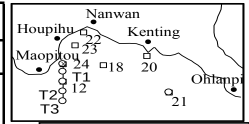
105/8/23(二)後壁湖
(農曆7月21日)

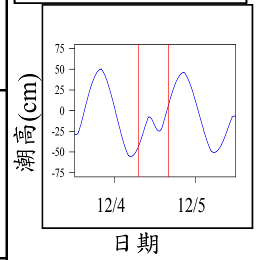
潮時	潮高(cm)
3:55	-23
9:55	33
15:56	-21
22:38	44

續表2- 1　民國104年第1次～105年第4次水文暨水質化學資料

105年第4次(105年12月4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	℃	(autosal)	total ion	mg/l	%	m	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μmol/l	μg/l	mg/l	NTU
12	0	09:07	25.9	34.683	8.059	6.61	99.0	17	0.67	0.07	0.09	2.35	0.07	0.11	0.50
	3	09:06	25.9	34.682	8.057	6.56	98.3		0.42	0.07	0.09	2.19	0.10	0.14	0.34
	10	09:02	25.9	34.656	8.050	6.71	101		0.42	0.08	0.08	2.29	0.10	0.67	0.44
	25	08:54	25.9	34.686	8.063	6.67	99.9		0.68	0.09	0.03	2.24	0.07	0.55	0.44
18	0	10:17	26.1	34.744	8.069	6.60	99.3	19	0.42	0.07	0.08	2.03	0.09	0.08	0.51
	3	10:19	26.1	34.693	8.065	6.70	101		0.28	0.07	0.07	2.03	0.07	0.10	0.30
	10	10:14	26.0	34.695	8.067	6.58	98.8		0.43	0.07	0.07	2.29	0.09	0.10	0.26
	25	10:09	25.9	34.690	8.052	6.67	99.9		0.61	0.08	0.08	2.50	0.11	0.10	0.59
	50	10:00	25.5	34.667	8.039	6.60	98.3		0.55	0.10	0.10	2.72	0.07	0.11	0.31
20	0	11:30	26.1	34.652	8.057	6.81	102	13	1.00	0.08	0.12	2.40	0.04	<0.01	0.23
	3	11:19	26.1	34.682	8.061	6.50	97.7		0.53	0.09	0.09	2.13	0.09	0.31	0.86
	10	11:21	26.1	34.651	8.064	6.58	98.9		0.48	0.10	0.07	2.13	0.04	0.19	0.35
21	0	10:40	26.0	34.733	8.053	6.69	100	18	1.12	0.08	0.10	2.45	0.10	0.07	0.70
	3	10:58	25.8	34.693	8.057	6.66	99.6		0.88	0.09	0.09	2.35	0.07	0.07	0.38
	10	10:51	25.7	34.690	8.049	6.69	99.8		1.01	0.08	0.11	2.93	0.09	0.07	0.23
	25	10:42	24.3	34.680	8.013	6.37	93.0		2.16	0.08	0.20	4.62	0.08	0.08	0.32
22	0	11:54	26.1	34.705	8.042	6.60	99.3	8	0.69	0.09	0.12	2.45	0.07	0.11	0.76
	3	11:59	26.1	34.665	8.042	6.60	99.2		0.45	0.08	0.10	2.40	0.08	0.11	0.52
	10	11:53	25.7	34.668	8.034	6.38	95.3		1.51	0.10	0.16	4.19	0.08	0.18	0.19
23	0	12:05	26.2	34.664	8.053	6.72	101	14	0.54	0.10	0.12	2.40	0.11	0.10	0.52
	3	12:13	26.1	34.633	8.059	6.66	100		0.43	0.09	0.08	2.40	0.06	1.05	0.30
	10	12:08	25.8	34.646	8.058	6.66	99.5		0.70	0.09	0.09	2.72	0.09	0.26	0.26
24	0	08:35	28.5	34.691	8.047	6.45	101	15	1.39	0.11	0.13	2.72	0.06	0.12	0.57
	3	08:33	27.6	34.655	8.049	6.41	98.8		0.62	0.11	0.10	2.56	0.07	1.10	0.30
	10	08:25	25.4	34.653	8.048	6.55	97.2		1.08	0.10	0.13	3.40	0.08	0.28	0.40
最小值			24.3	34.633	8.013	6.37	93.0	8	0.28	0.07	0.03	2.03	0.04	<0.01	0.19
最大值			28.5	34.744	8.069	6.81	102	19	2.16	0.11	0.20	4.62	0.11	1.10	0.86
平均值			26.0	34.678	8.052	6.60	99.1	14.9	0.76	0.09	0.10	2.60	0.08	0.25	0.42
偏差值			0.7	0.026	0.012	0.11	1.9	3.7	0.43	0.01	0.03	0.62	0.02	0.29	0.17
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		13:43	33.1	34.668	8.069	6.67	112	-	0.48	0.13	0.10	2.50	0.03	0.11	0.28
後壁湖排水道(重複)		13:51	33.7	34.656	8.058	6.63	113	-	0.51	0.11	0.10	2.50	0.04	0.15	0.24



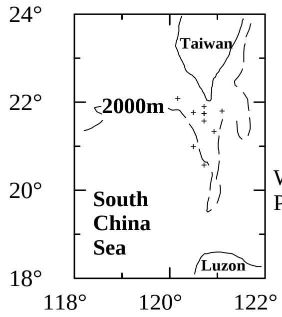


105/12/4(日)後壁湖
(農曆11月6日)

潮時	潮高(cm)
4:01	-54
10:01	-8
13:51	-23
20:42	46

表2-2 聖嬰年及反聖嬰年開始及結束時間(上網時間: 104年11月20日止)
民國68年至104年於Niño3.4區域(5°N-5°S, 120°-170°W)海水表面溫度對比表；
若該移動平均月水溫比多個30年中值(multiple centered 30-year)的海水表面平均溫度，高於0.5℃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	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
69	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0	0.1	0.1	0
70	-0.2	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0
71	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.5	1.9	2.1	2.1
72	2.1	1.8	1.5	1.2	1	0.7	0.3	0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8
73	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1
74	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3
75	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.2	0.4	0.7	0.9	1	1.1
76	1.1	1.2	1.1	1	0.9	1.1	1.4	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1
77	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.8	-1.2	-1.2	-1.1	-1.2	-1.4	-1.7	-1.8
78	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
79	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
80	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	1.2	1.4
81	1.6	1.5	1.4	1.2	1	0.8	0.5	0.2	0	-0.1	-0.1	0
82	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
83	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.9	1
84	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0	-0.2	-0.5	-0.7	-0.9	-1	-0.9
85	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5
86	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.6	1	1.4	1.7	2	2.2	2.3	2.3
87	2.1	1.8	1.4	1	0.5	-0.1	-0.7	-1	-1.2	-1.2	-1.3	-1.4
88	-1.4	-1.2	-1	-0.9	-0.9	-1	-1	-1	-1.1	-1.2	-1.4	-1.6
89	-1.6	-1.4	-1.1	-0.9	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8
90	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3
91	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.3	1.1
92	0.9	0.6	0.4	0	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
93	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
94	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.2	0.1	0	0	-0.1	-0.4	-0.7
95	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	0.9	1
96	0.7	0.3	0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.6	-0.8	-1.1	-1.2	-1.3
97	-1.4	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7
98	-0.8	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	1	1.2	1.3
99	1.3	1.1	0.8	0.5	0	-0.4	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.3	-1.4
100	-1.3	-1.1	-0.8	-0.6	-0.3	-0.2	-0.3	-0.5	-0.7	-0.9	-0.9	-0.8
101	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.2
102	-0.4	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3
103	-0.5	-0.6	-0.4	-0.2	0	0	0	0	0.2	0.4	0.6	0.6
104	0.5	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1.2	1.5	1.8	2.1	2.2	2.3
105	2.2	2	1.6	1.1	0.6	0.1	-0.3	-0.6	-0.7	-0.8		



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)

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

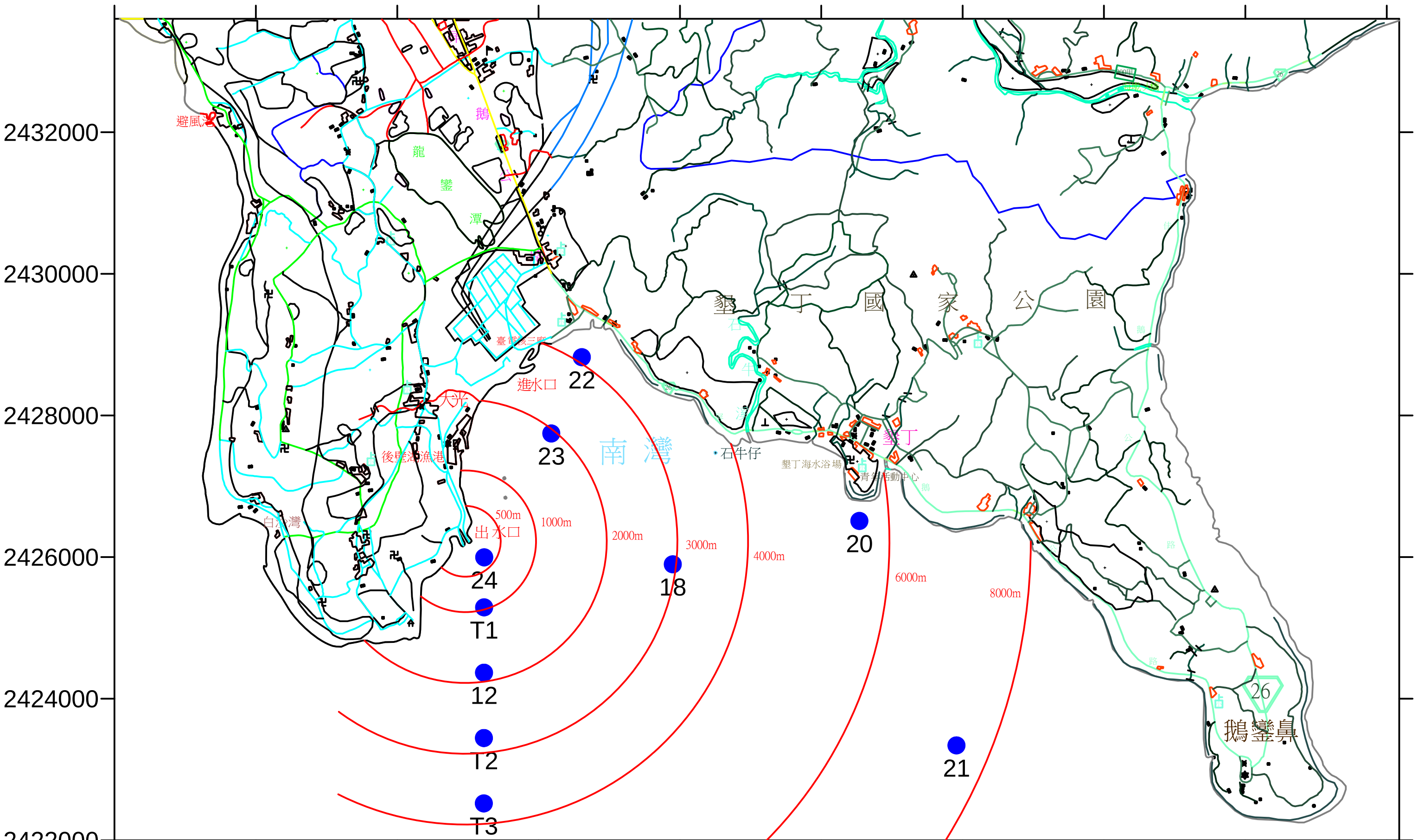


圖 2-1　研究區域暨採樣位置圖。

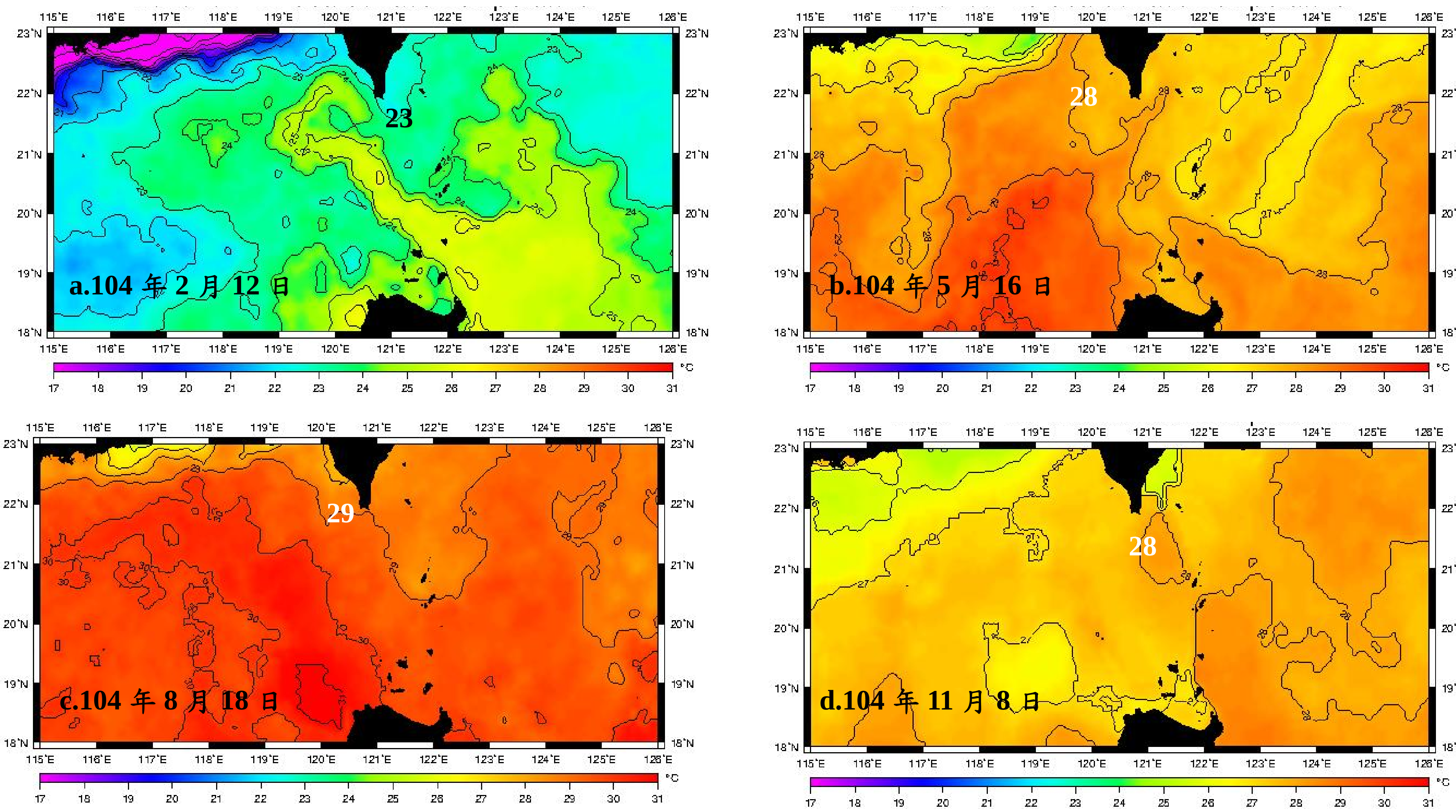
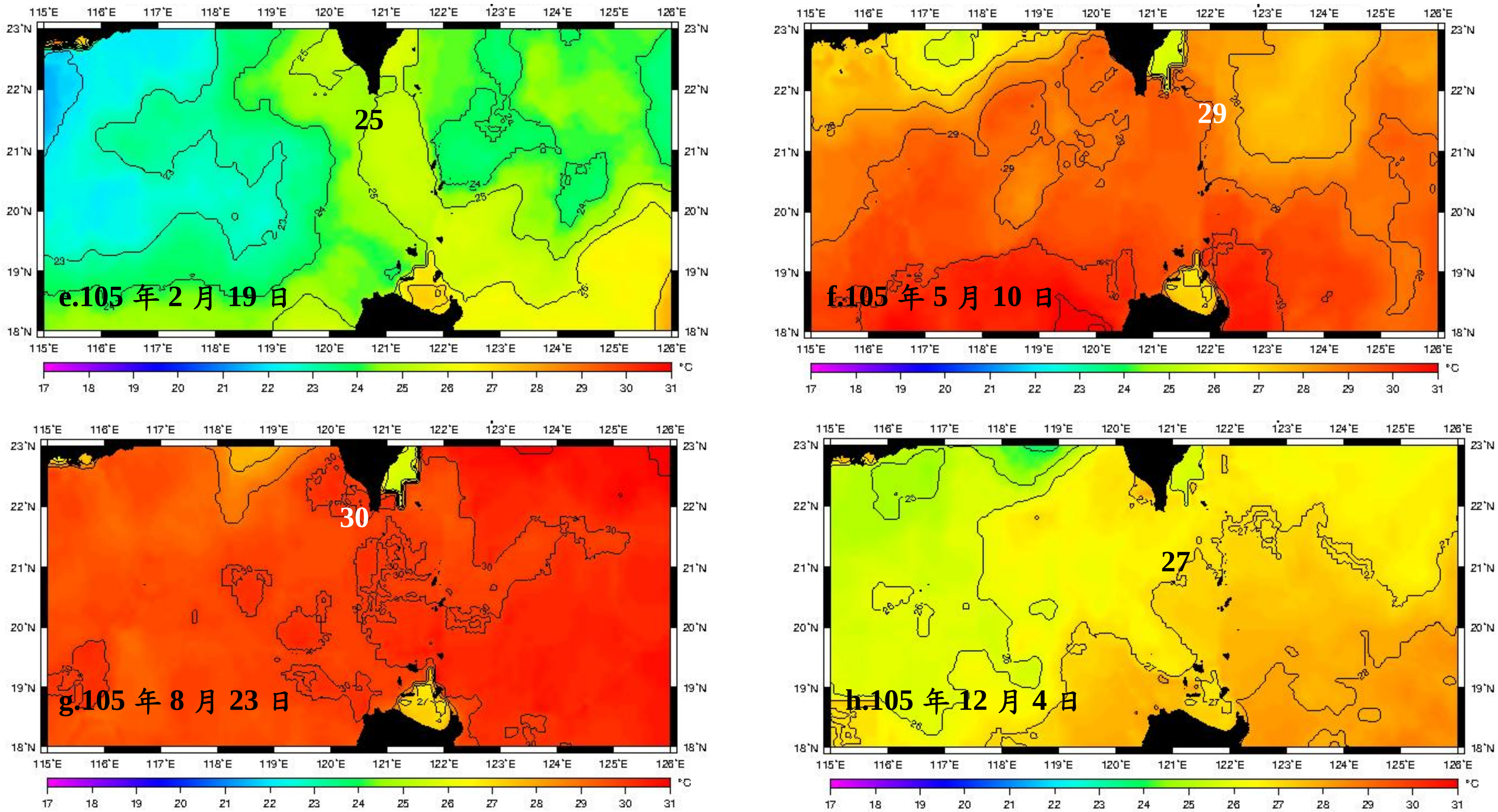


圖 2-2　104 年第 1 次~105 年第 4 次採樣時衛星資料取得之海水表面溫度分佈圖。



續圖 2-2　104 年第 1 次~105 年第 4 次採樣時衛星資料取得之海水表面溫度分佈圖。

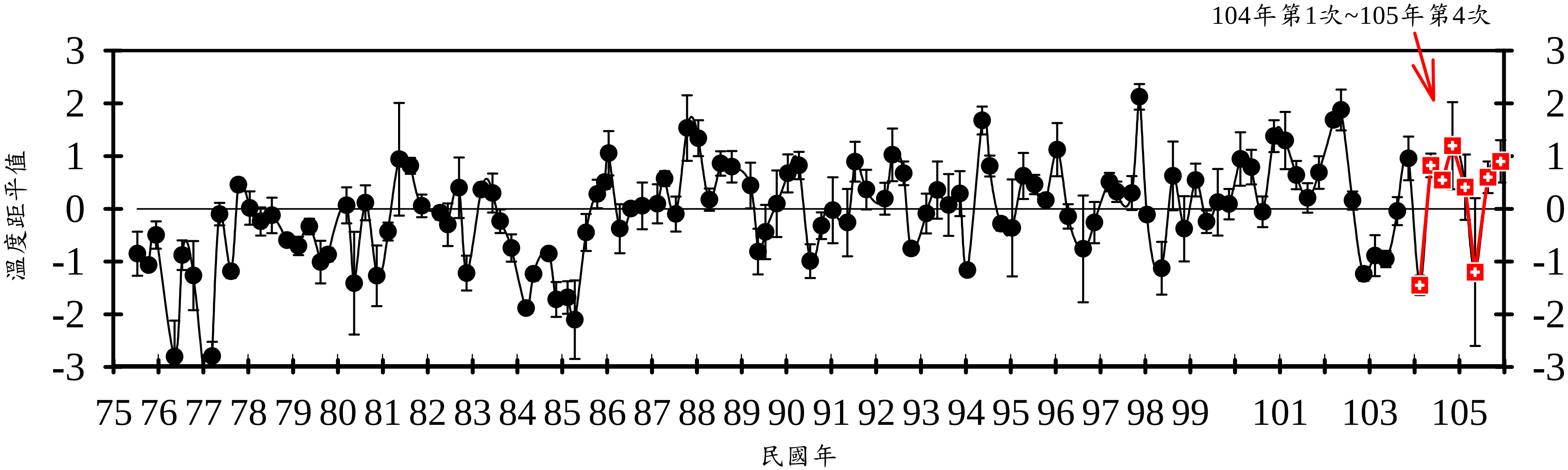


圖2-3 75年7月~105年12月第三核能發電廠附近海域溫度距平值(當月測值-歷年月平均值)之變化圖

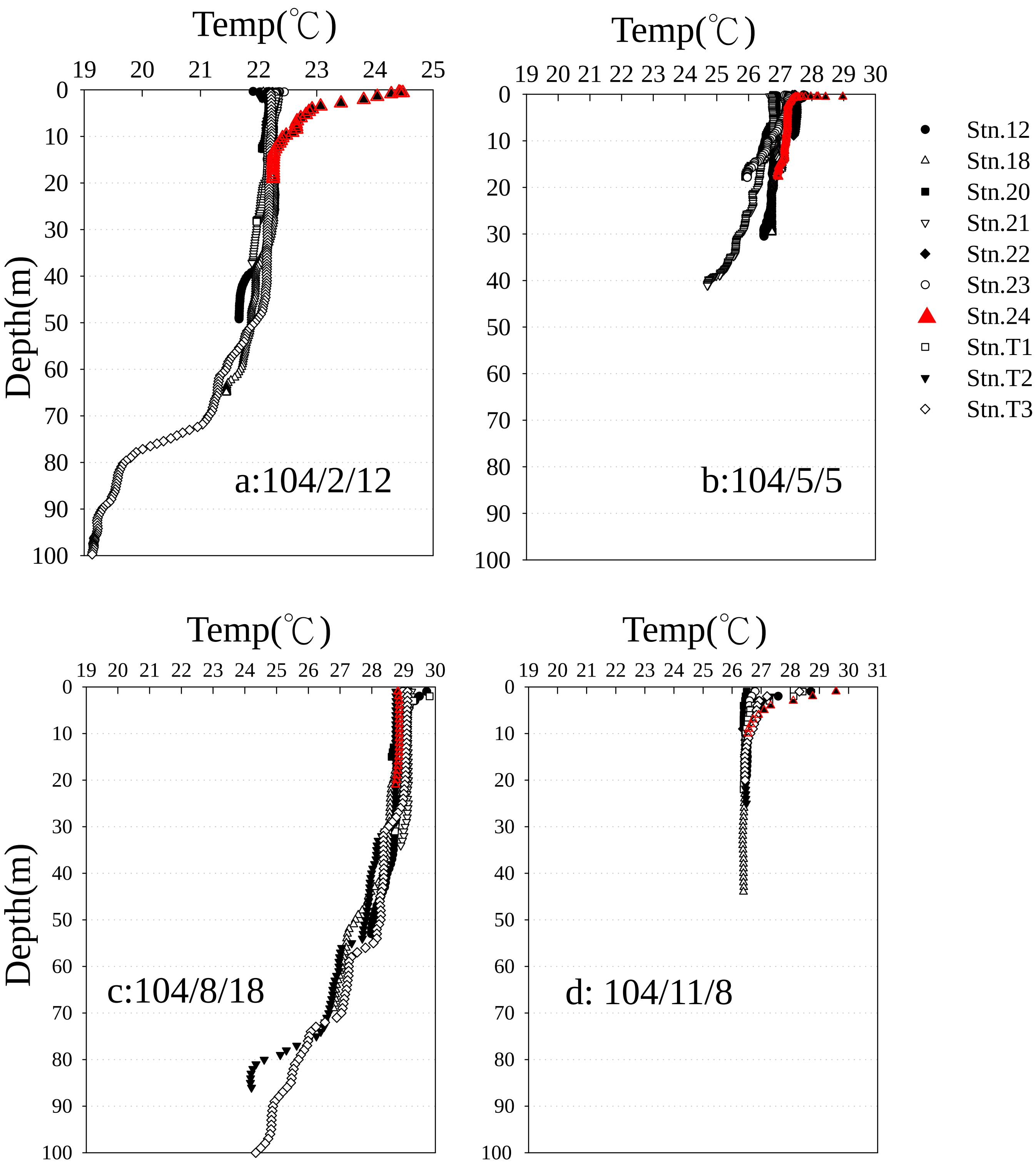
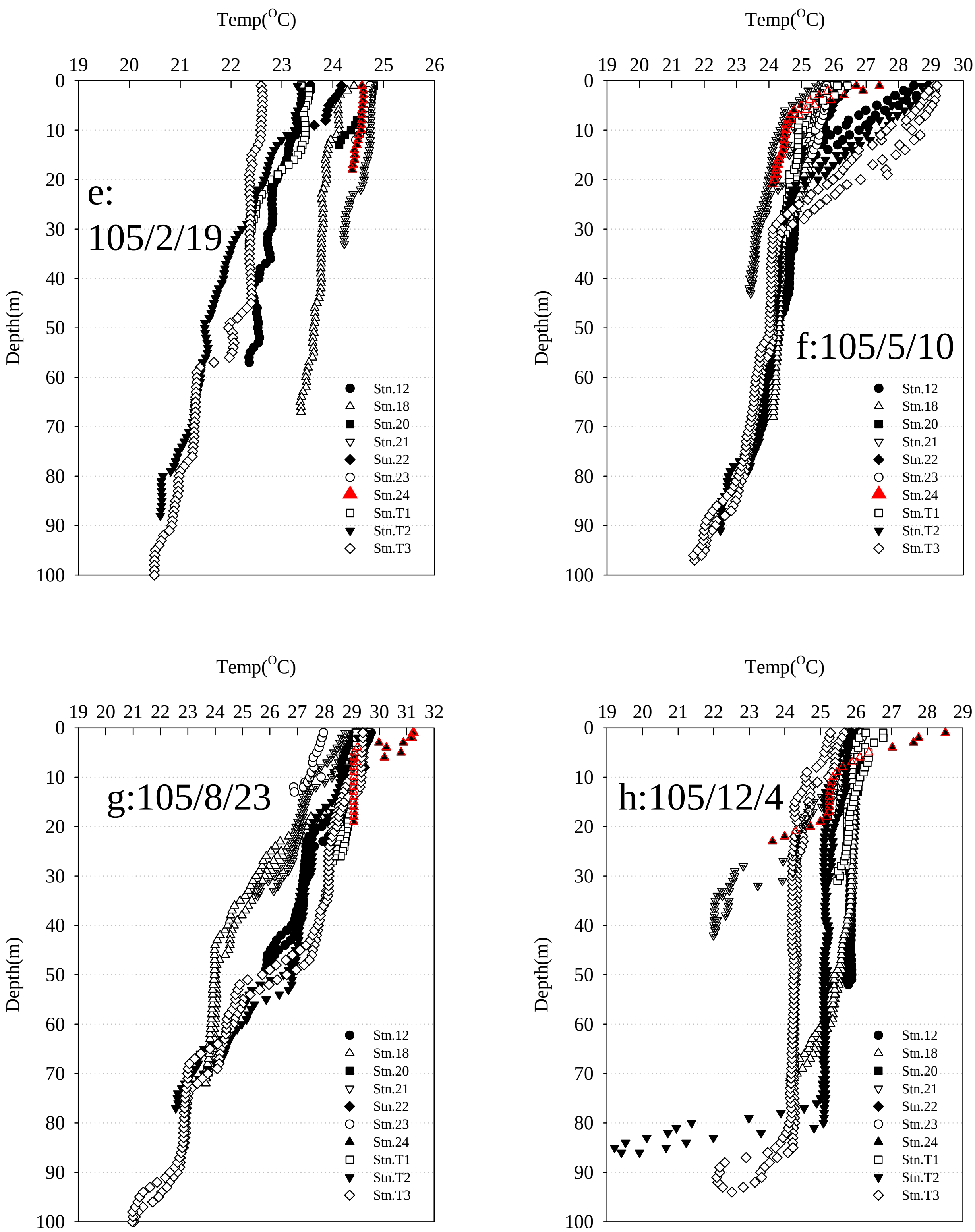


圖2-4 104 第1次~105年第4次第三核能發電廠附近海域溫度隨深度之變化圖


Temp(OC)
e: 105/2/19
f:105/5/10
g:105/8/23
h:105/12/4
Depth(m)
Stn.12
Stn.18
Stn.20
Stn.21
Stn.22
Stn.23
Stn.24
Stn.T1
Stn.T2
Stn.T3

續圖2-4

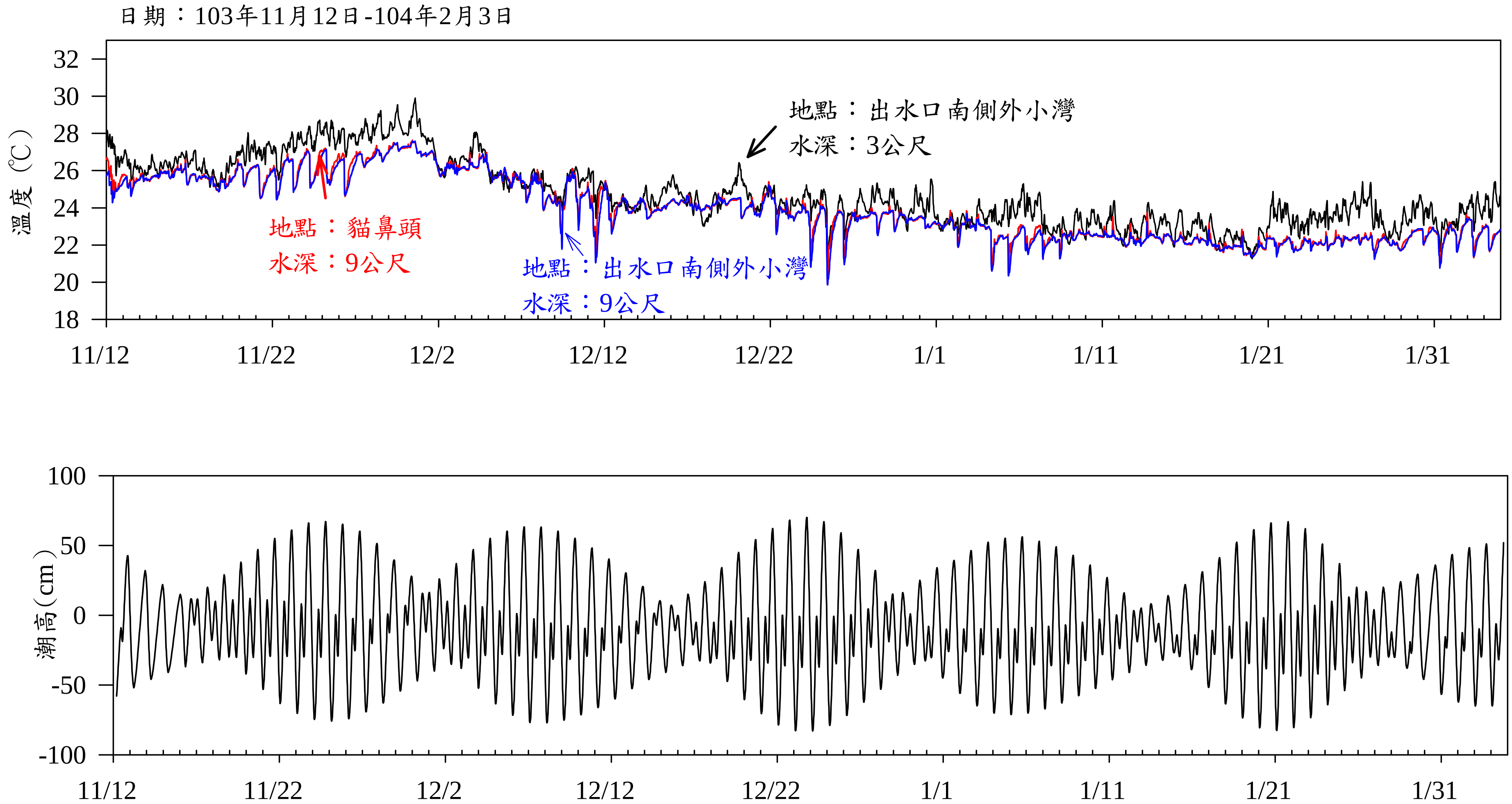
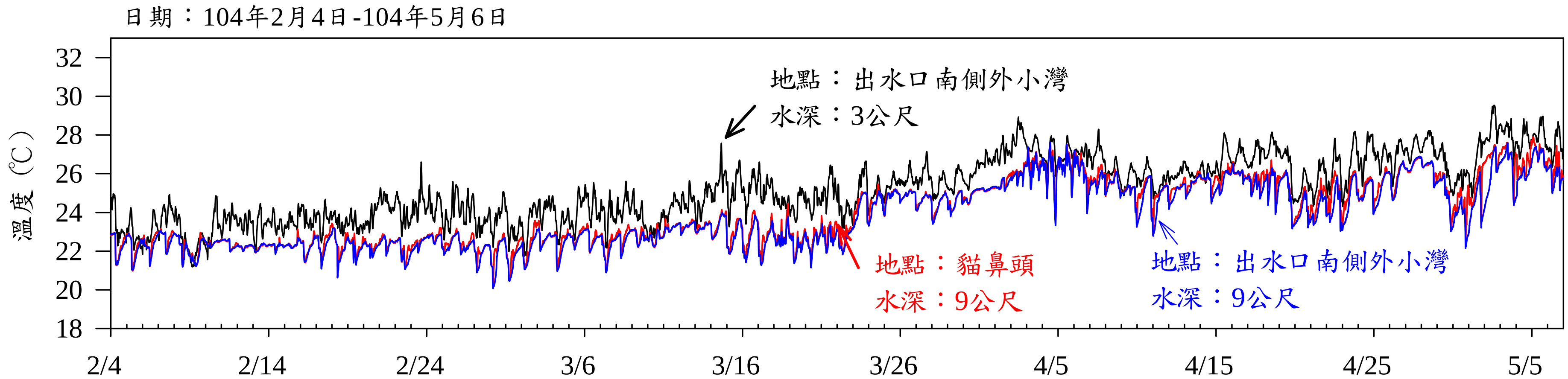
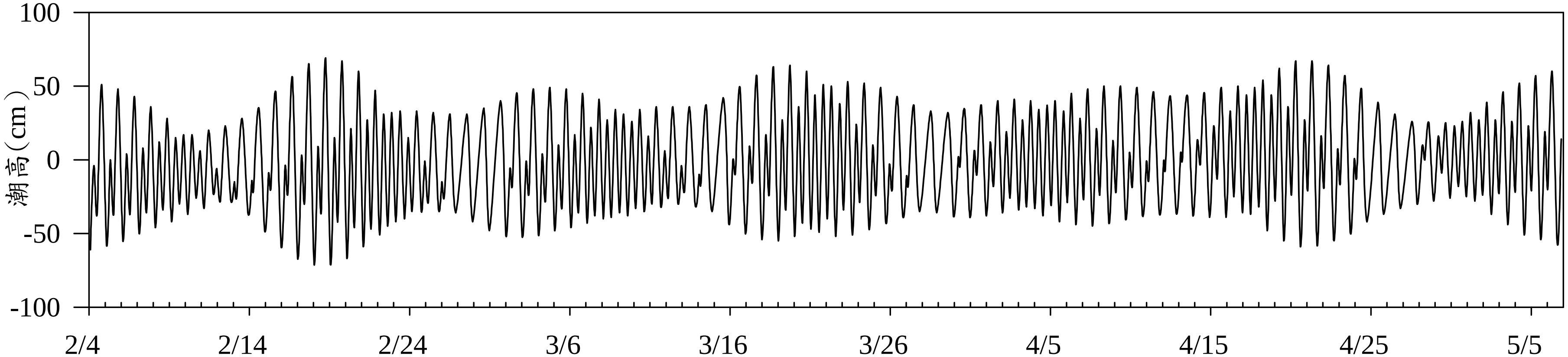
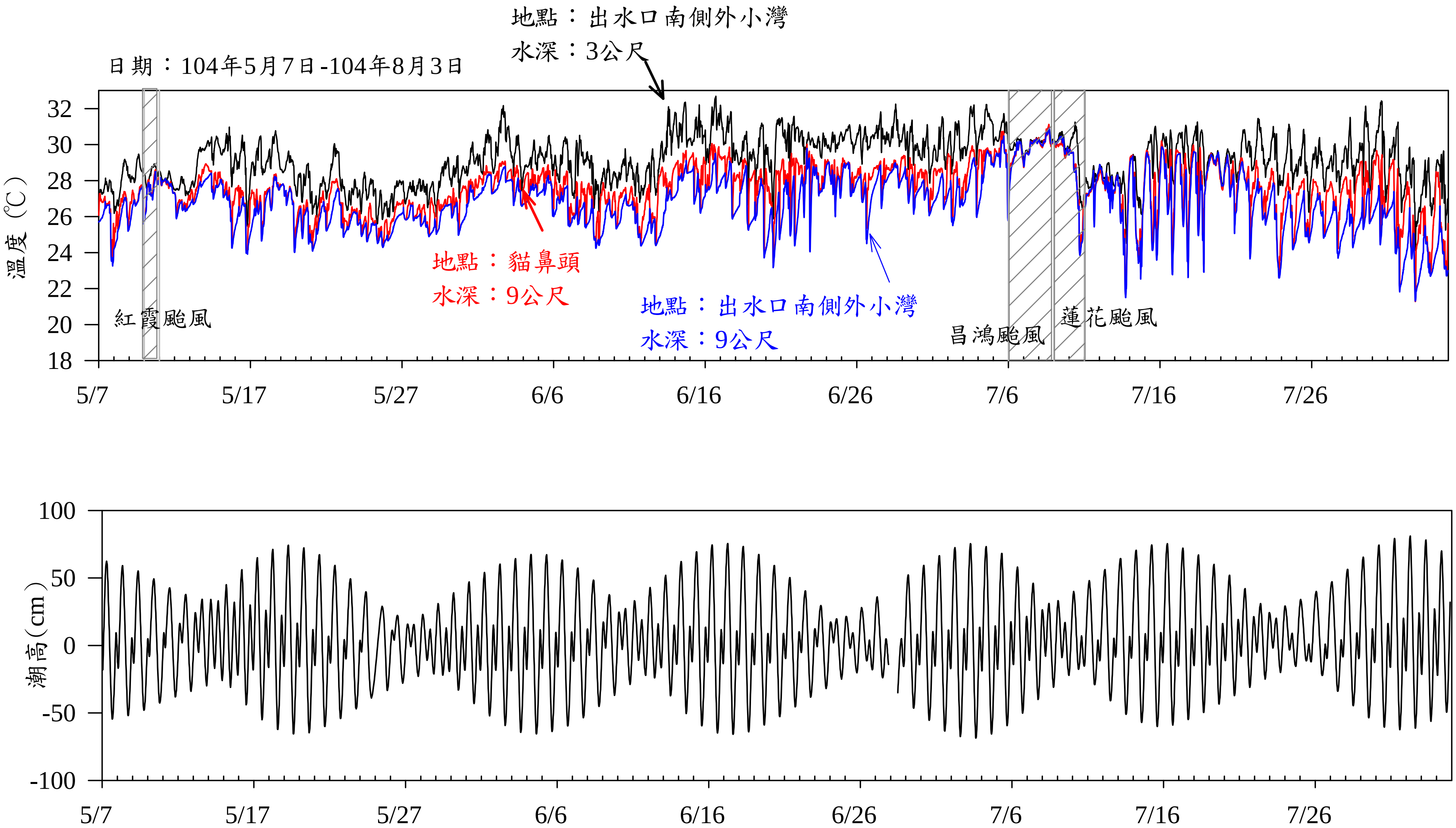


圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

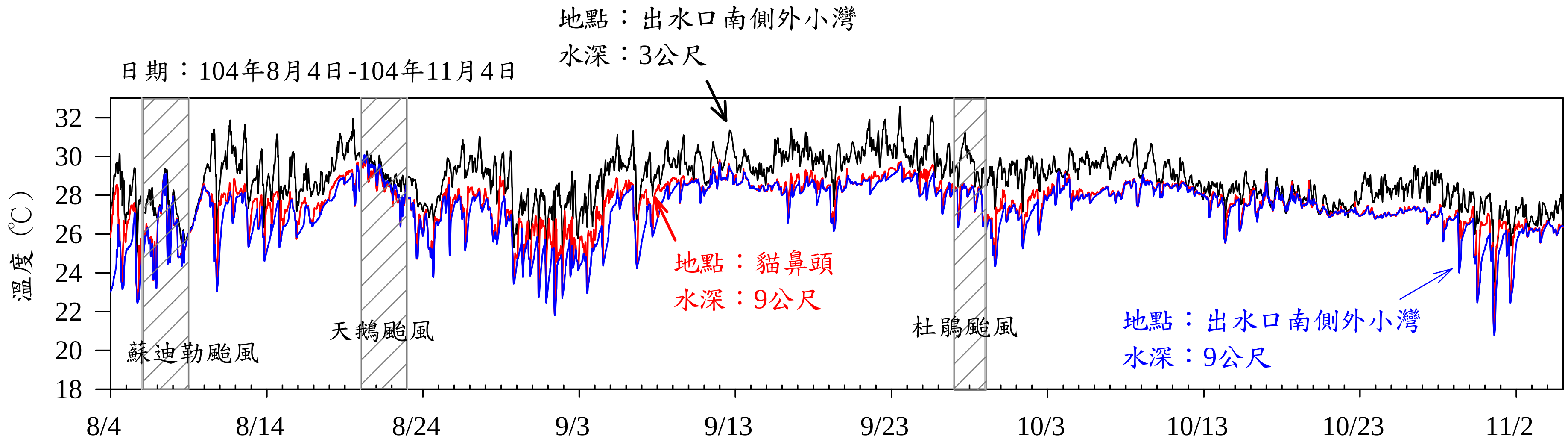


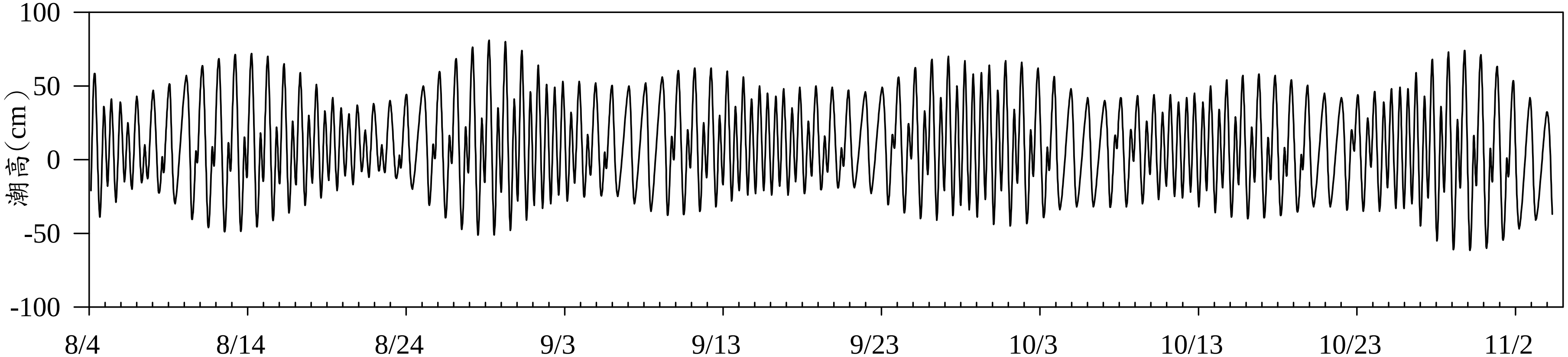


續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

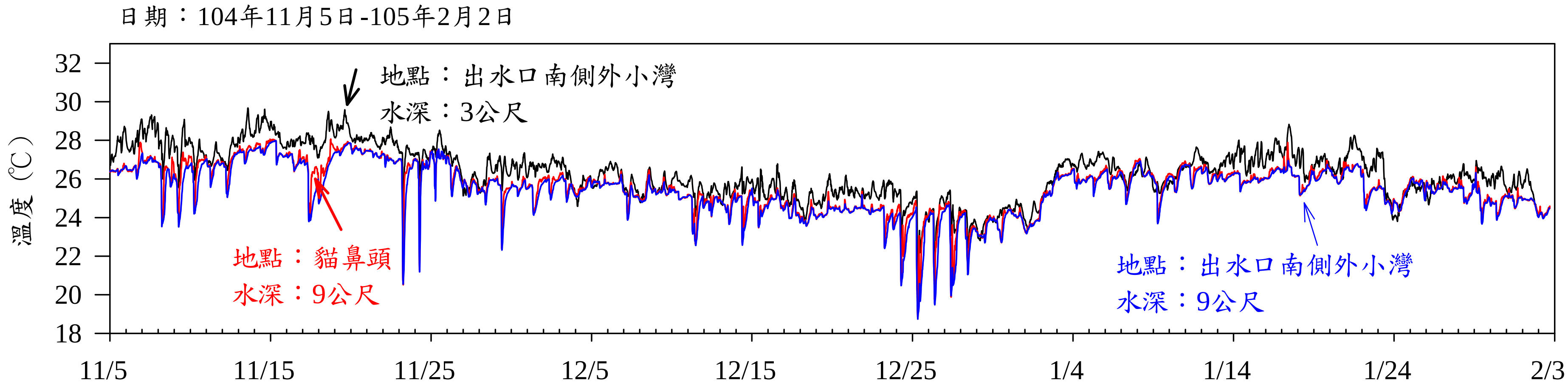


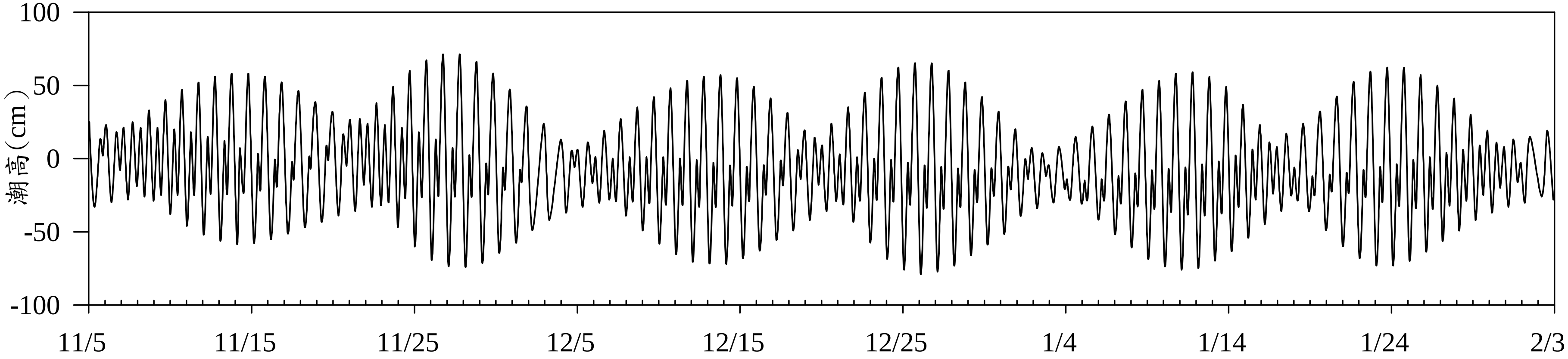
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



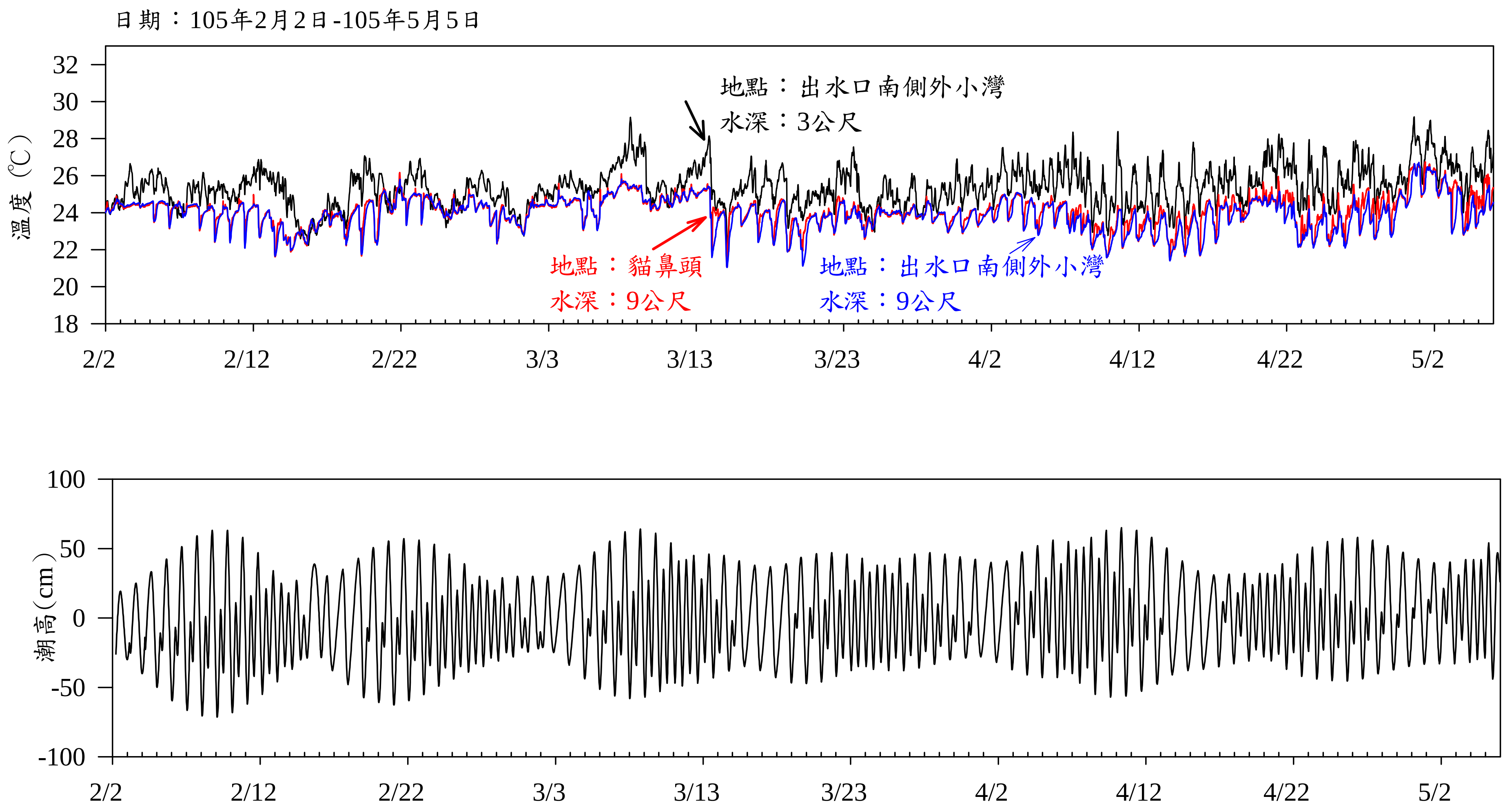


續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

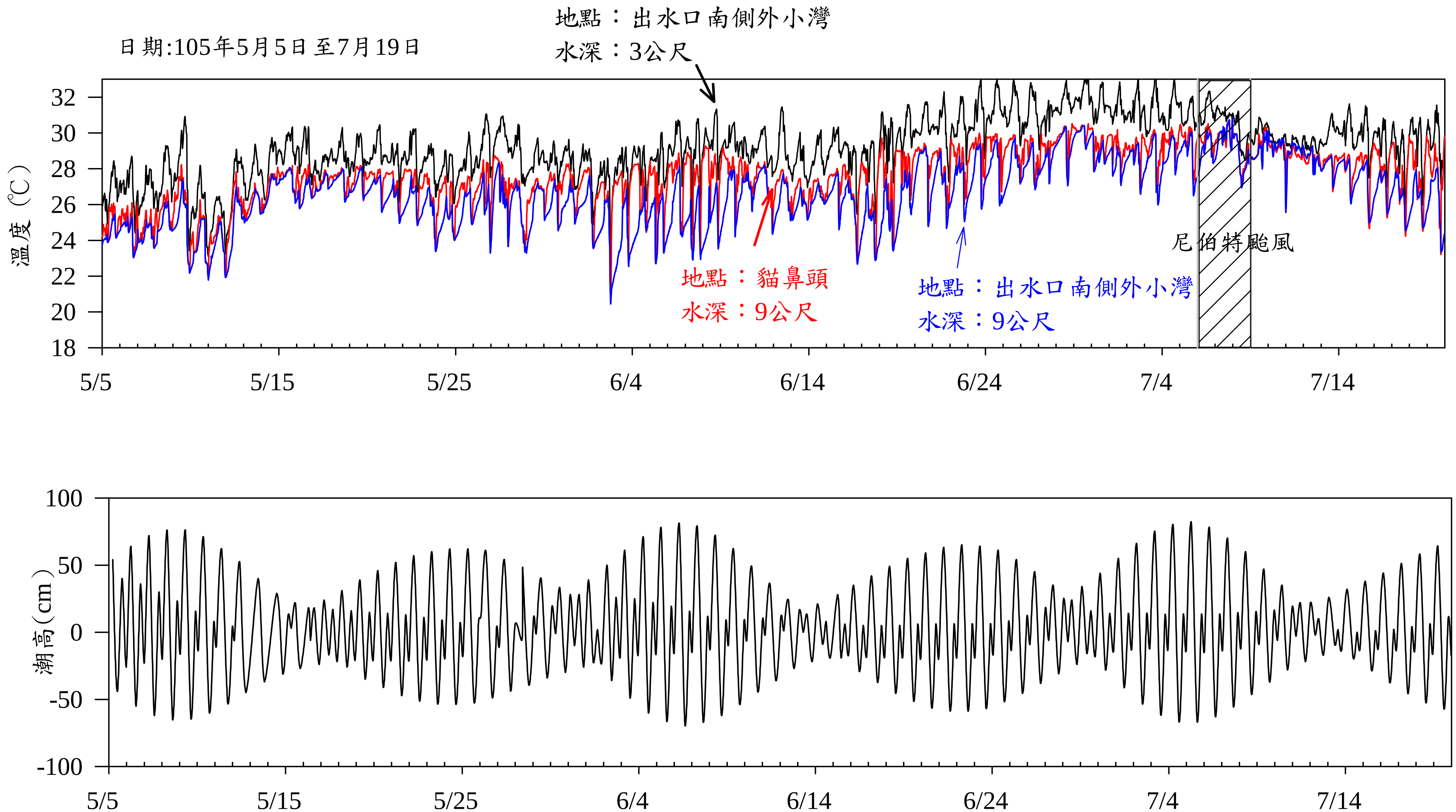




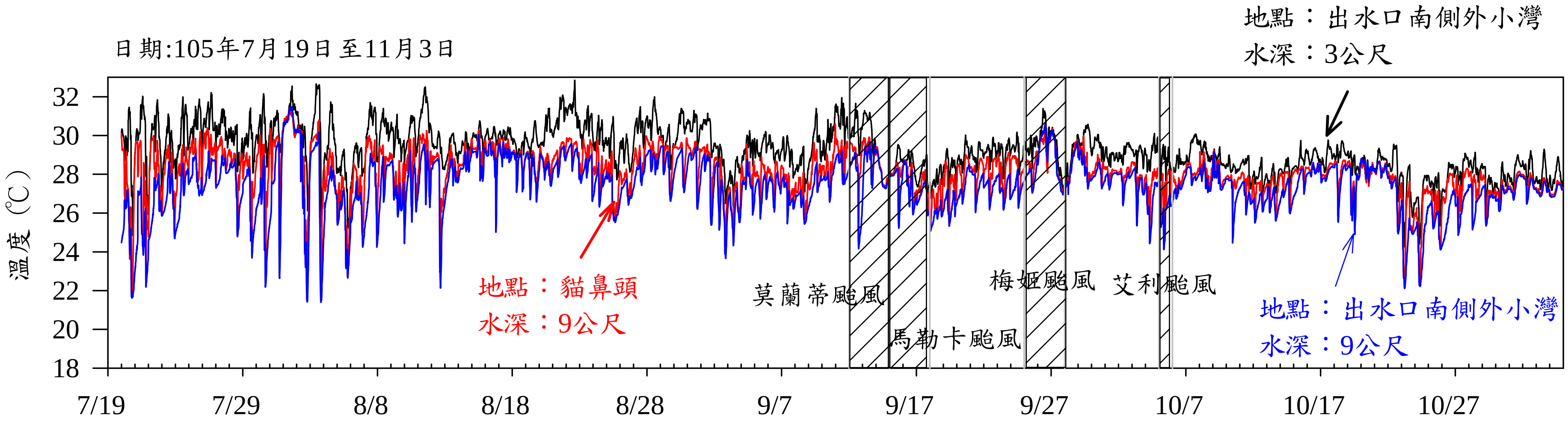
續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

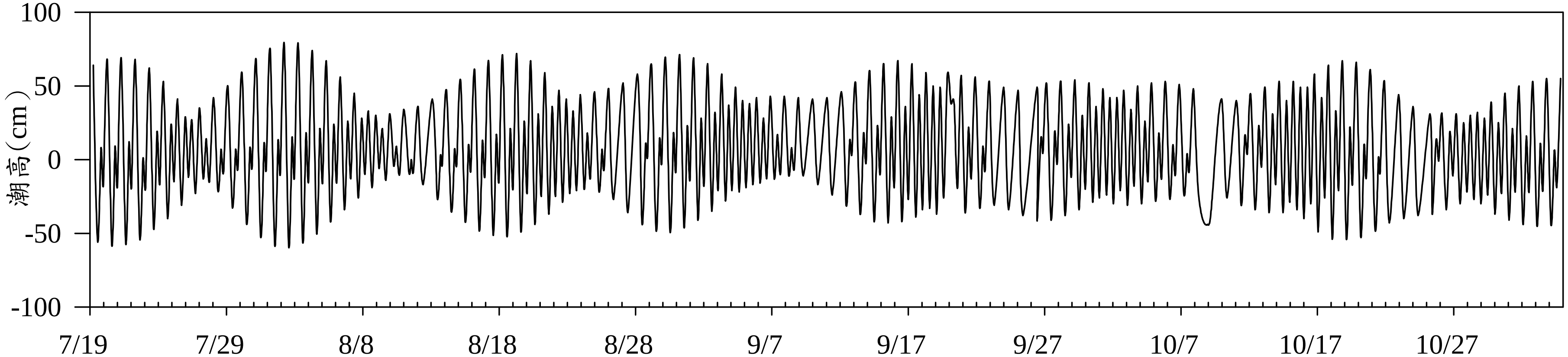


續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

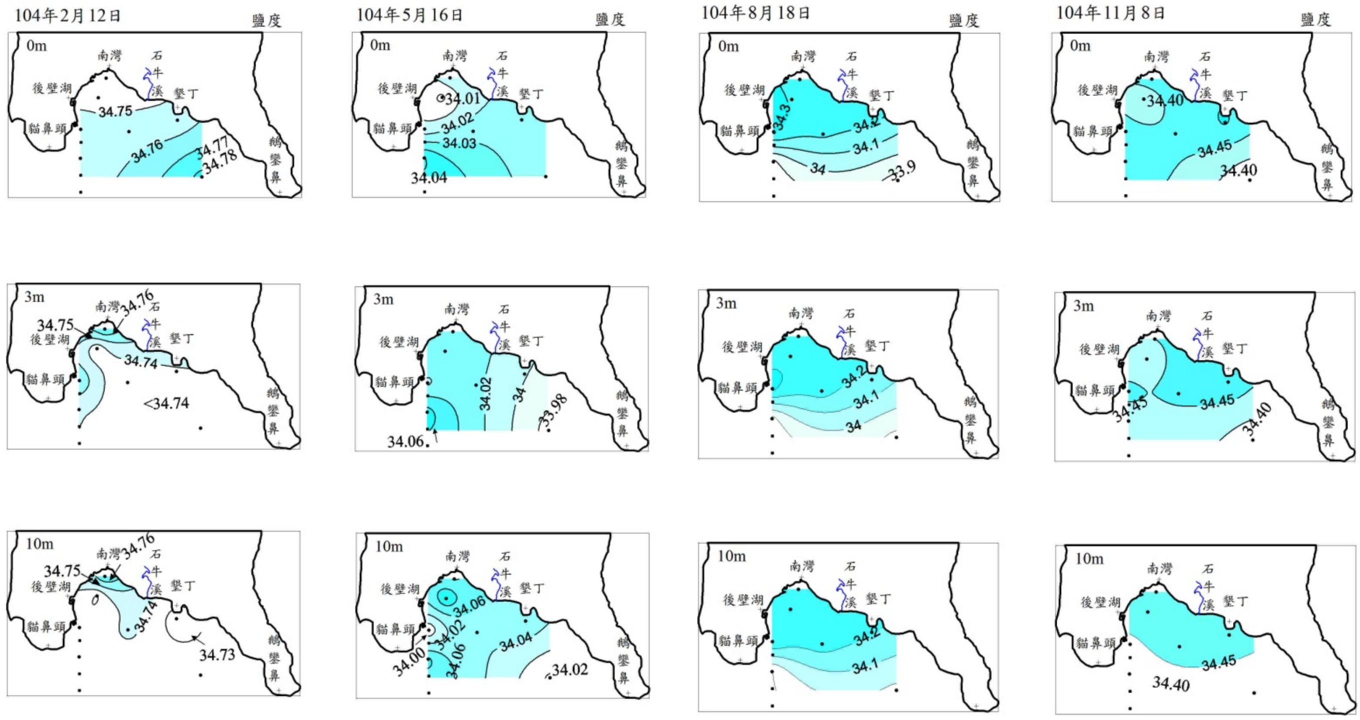


續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖

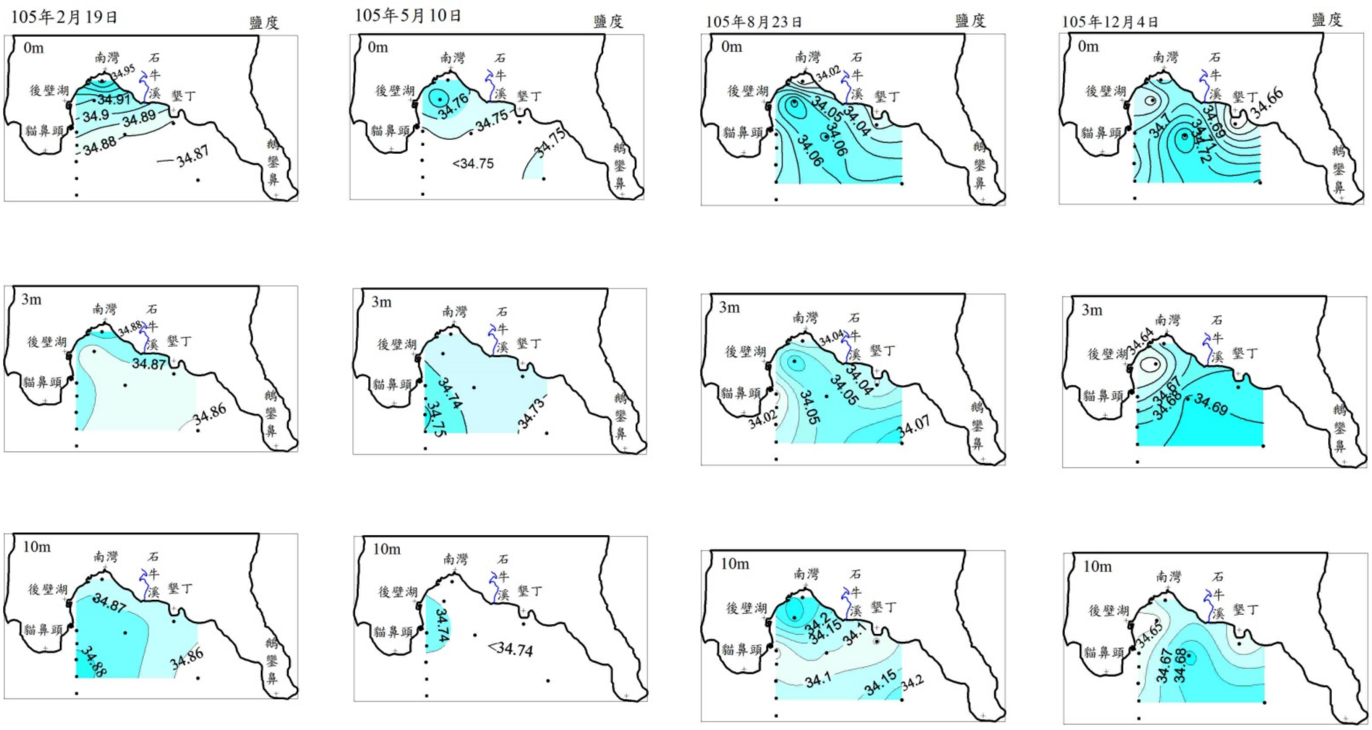




續圖2-5 長時間溫度記錄與預報潮高記錄圖



104年第1次　104年第2次　104年第3次　104年第4次



105年第1次　105年第2次　105年第3次　105年第4次

圖2-6 104第1次~105年第4次第三核能發電廠附近海域鹽度等值圖

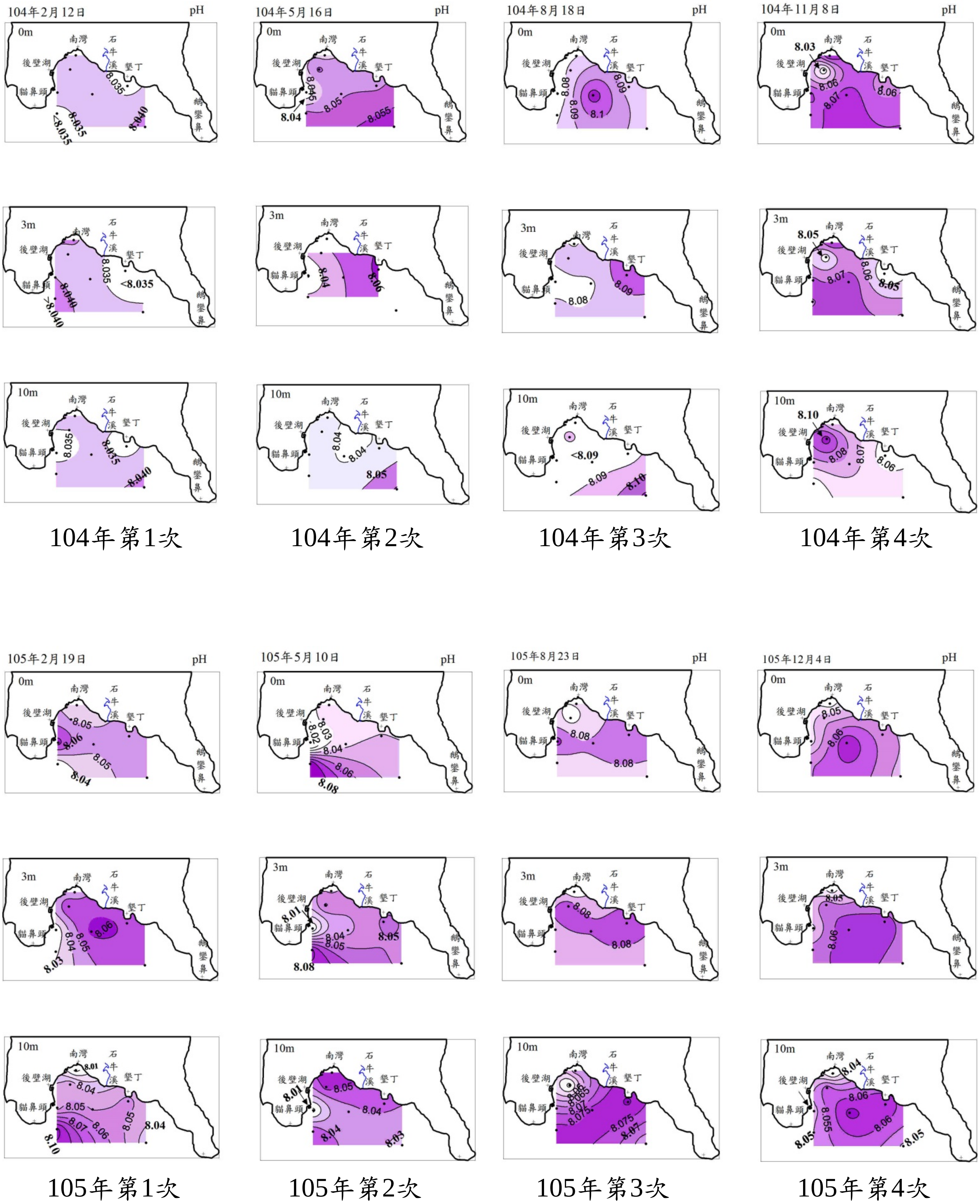


圖2-7 104第1次~105年第4次第三核能發電廠附近海域pH等值圖

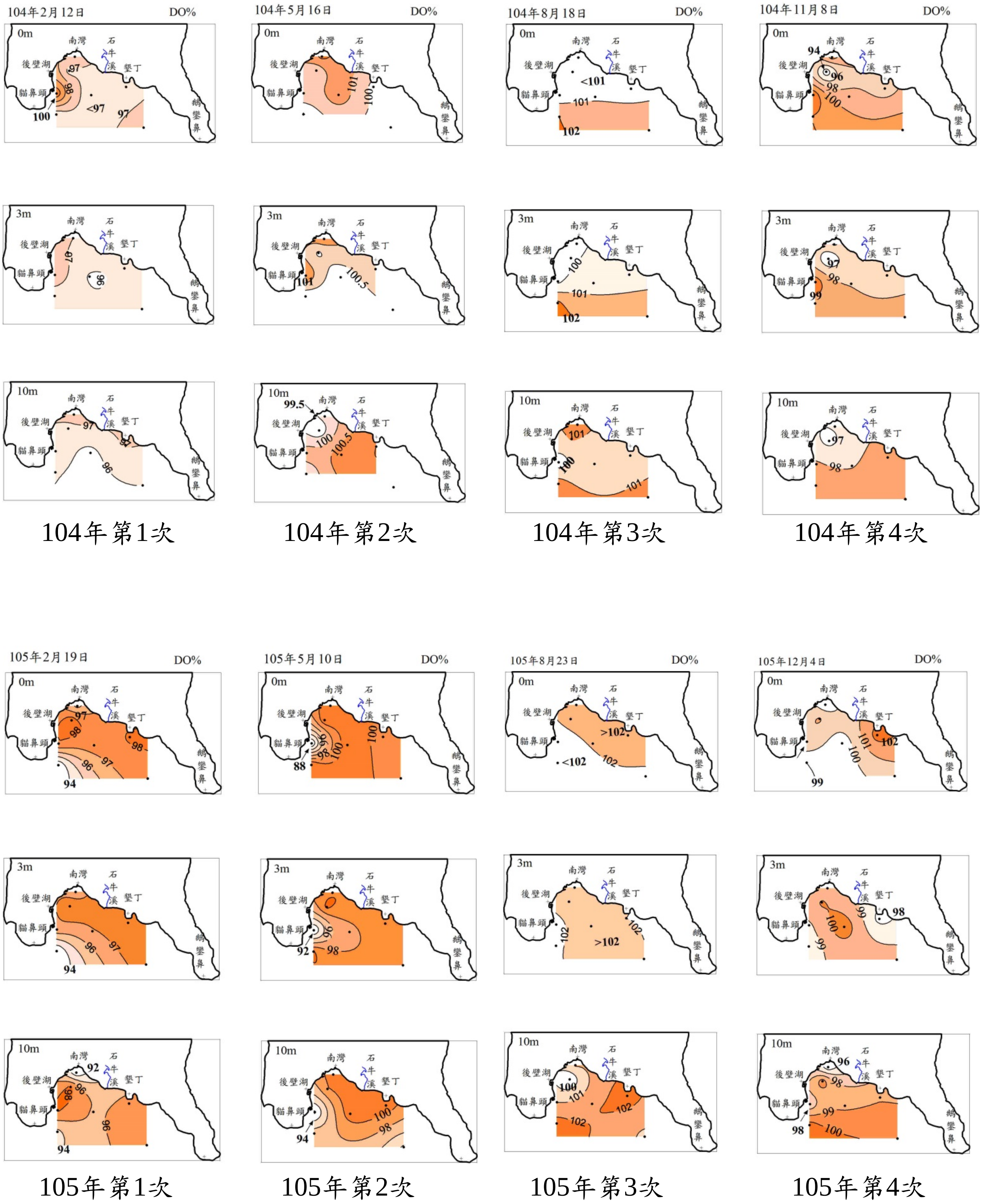
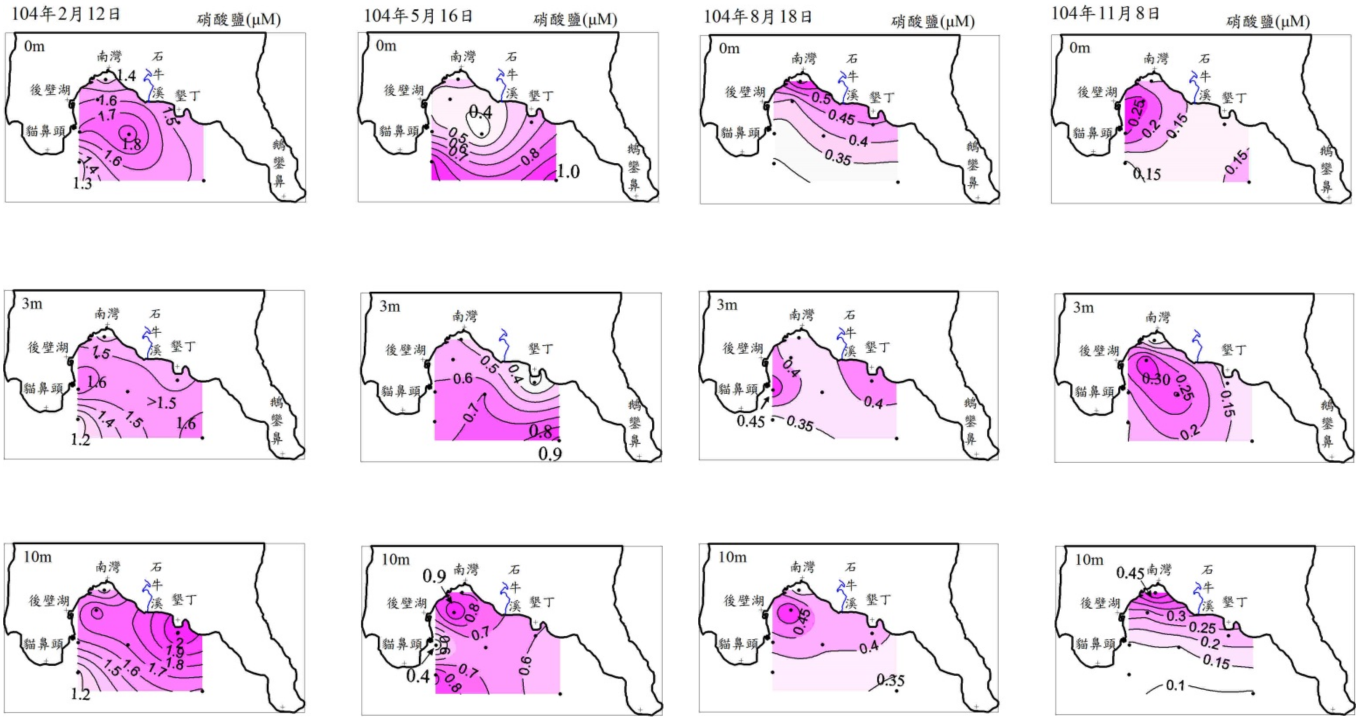
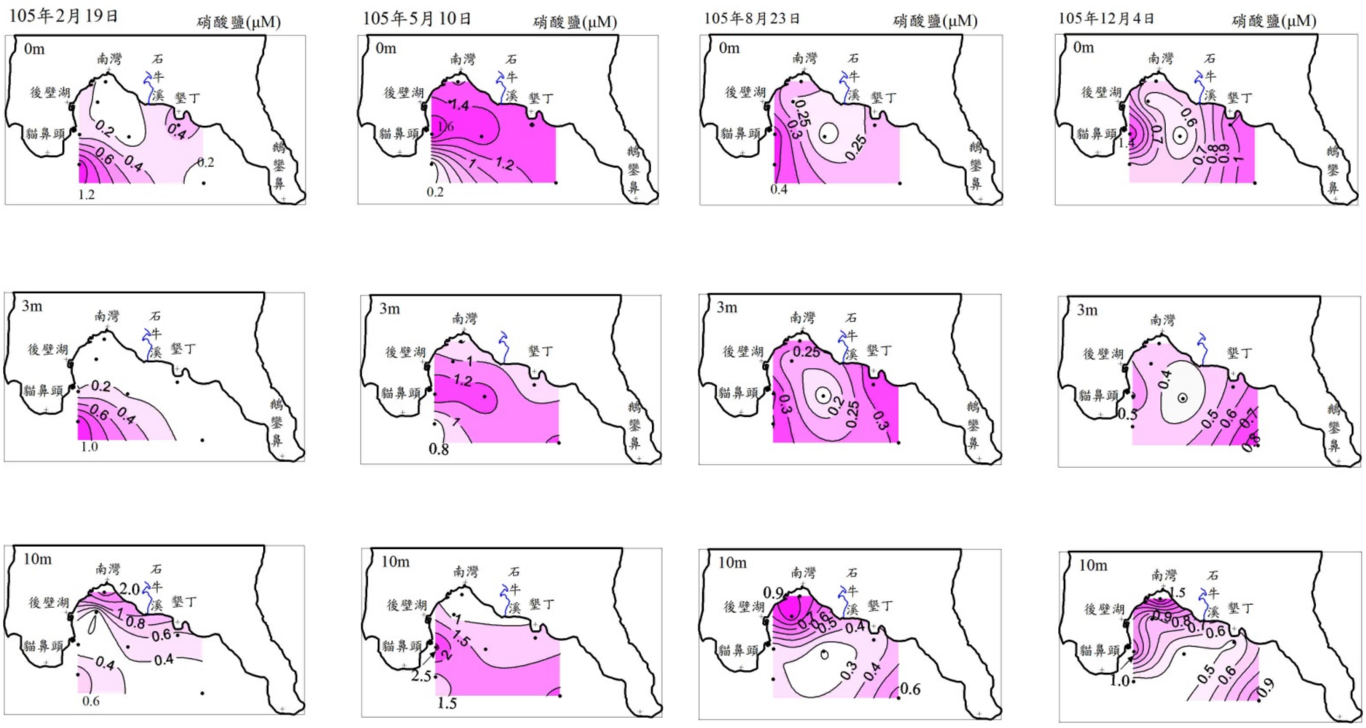


圖2-8 104第1次~105年第4次第三核能發電廠附近海域溶氧飽和度(%)等值圖

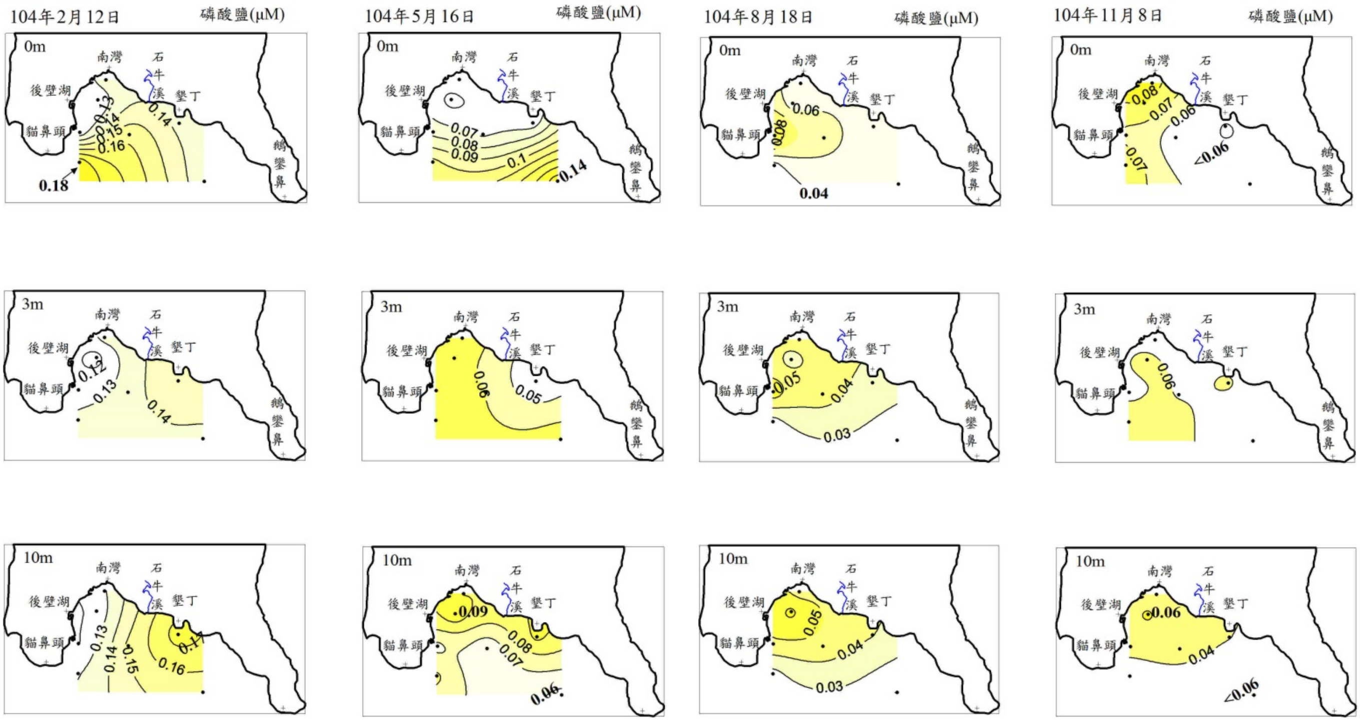


104年第1次　104年第2次　104年第3次　104年第4次

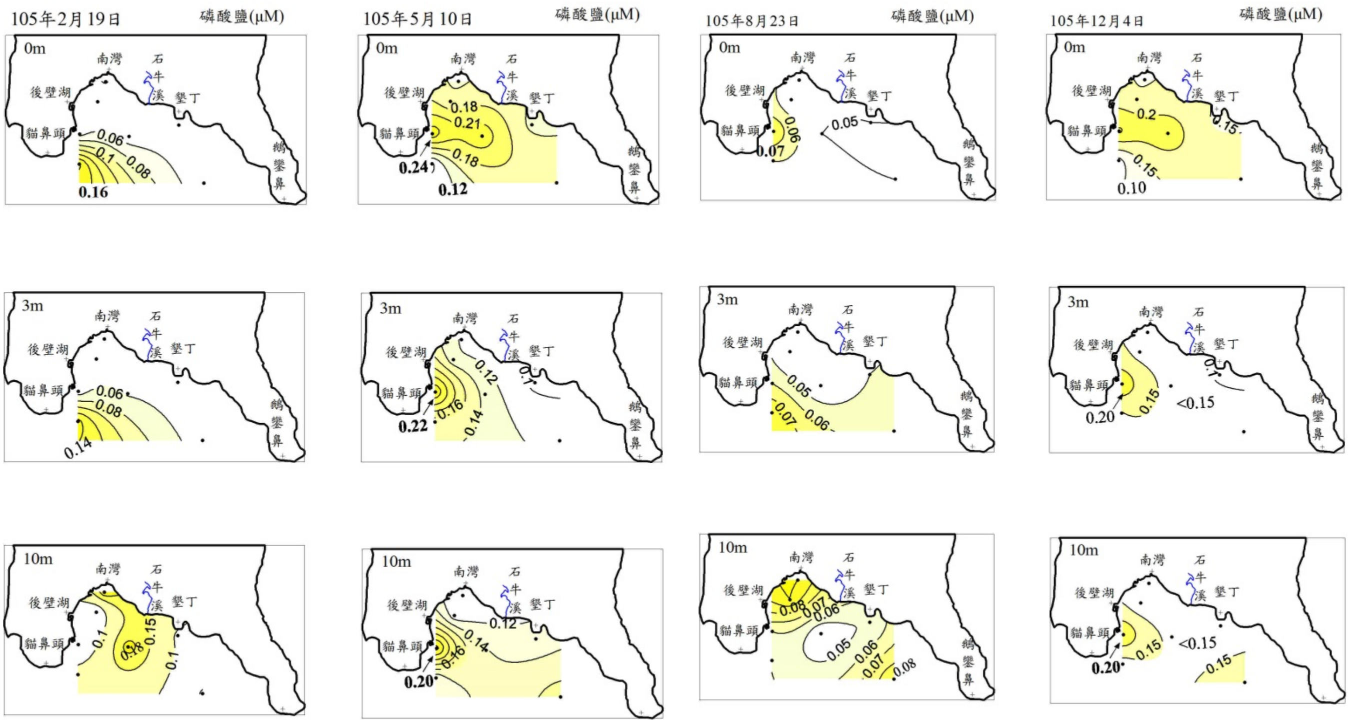


105年第1次　105年第2次　105年第3次　105年第4次

圖2-9 104第1次~105年第4次第三核能發電廠附近海域硝酸鹽等值圖



104年第1次　104年第2次　104年第3次　104年第4次



105年第1次　105年第2次　105年第3次　105年第4次

圖2-10 104第1次~105年第4次第三核能發電廠附近海域磷酸鹽等值圖

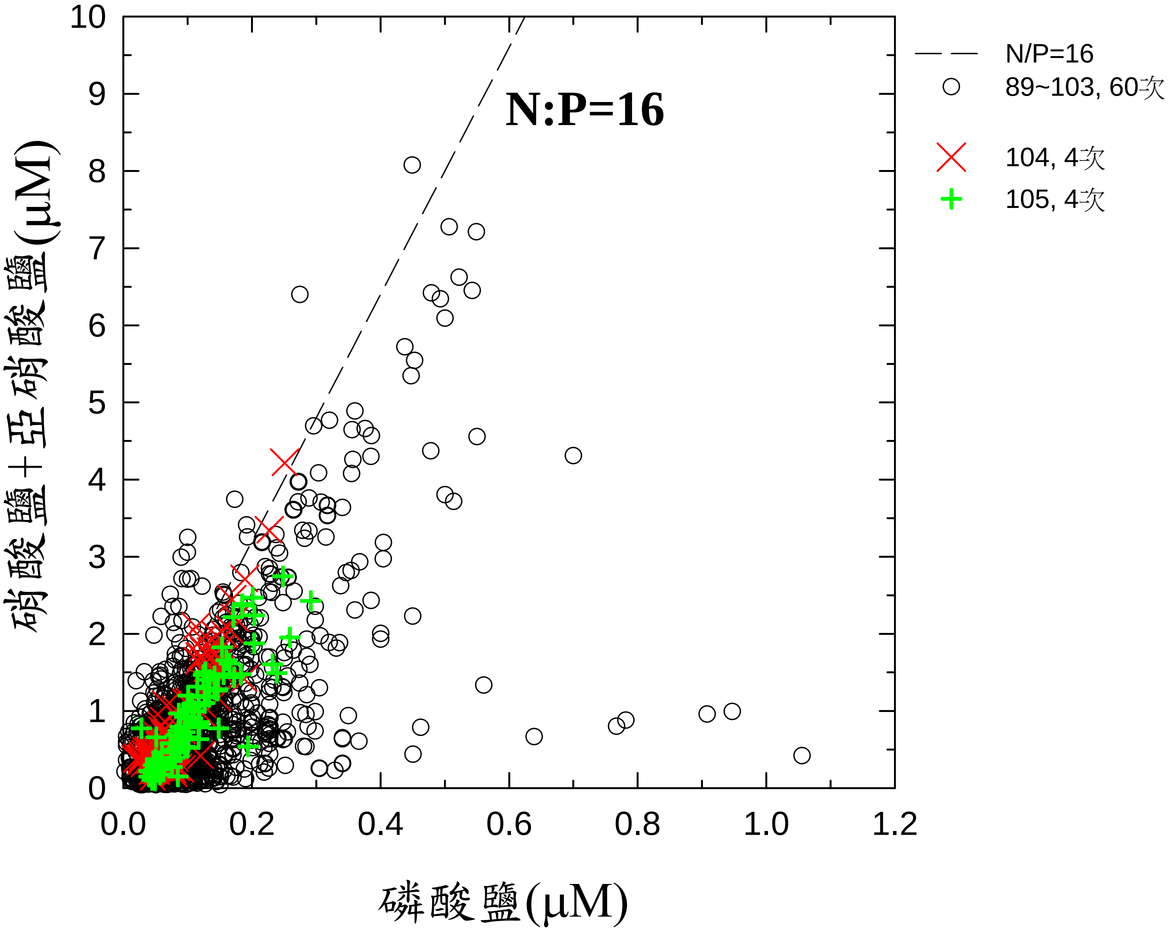


圖2-11　89年至105年12月共68次調查之N/P比值圖

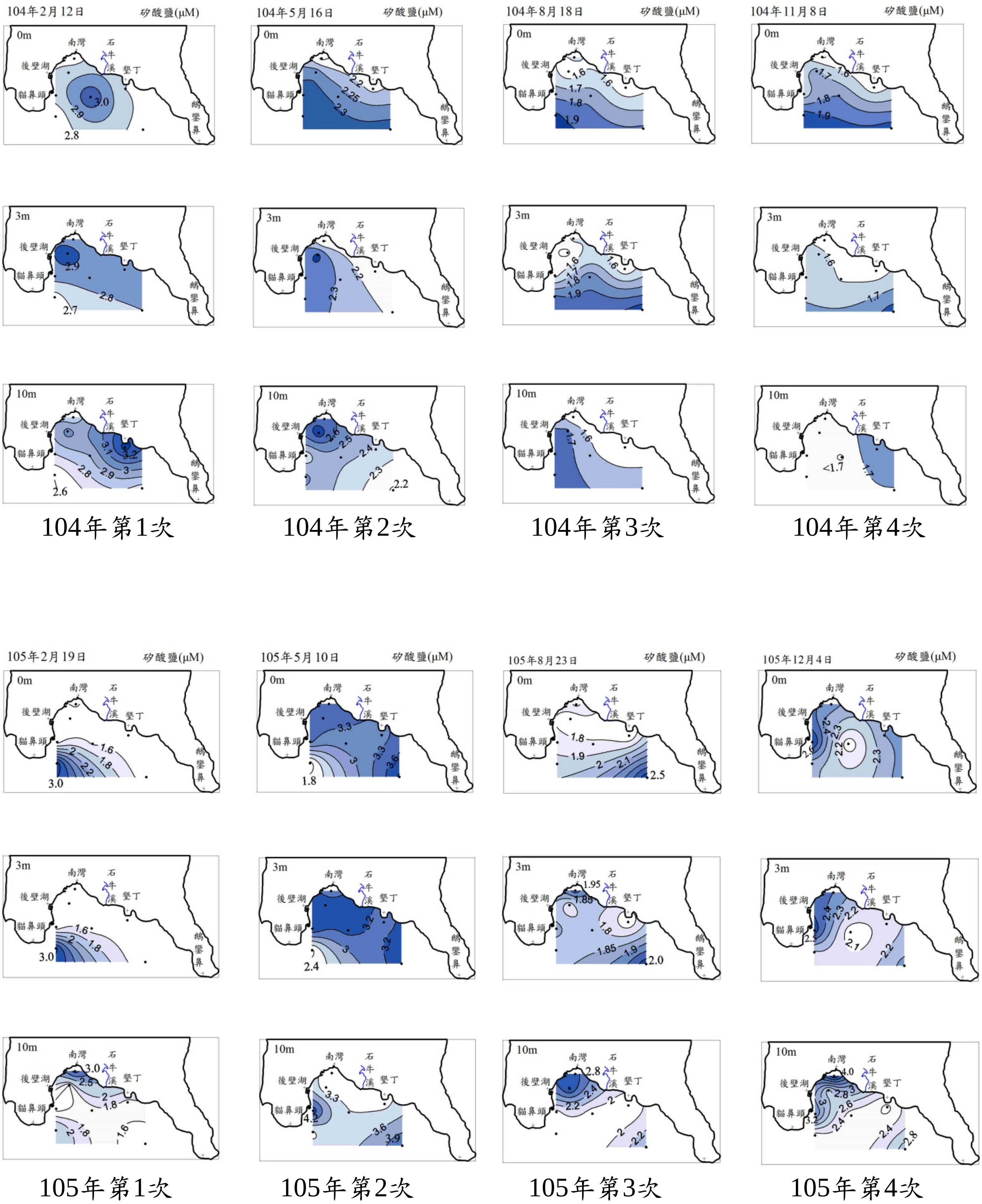


圖2-12 104第1次~105年第4次第三核能發電廠附近海域矽酸鹽等值圖

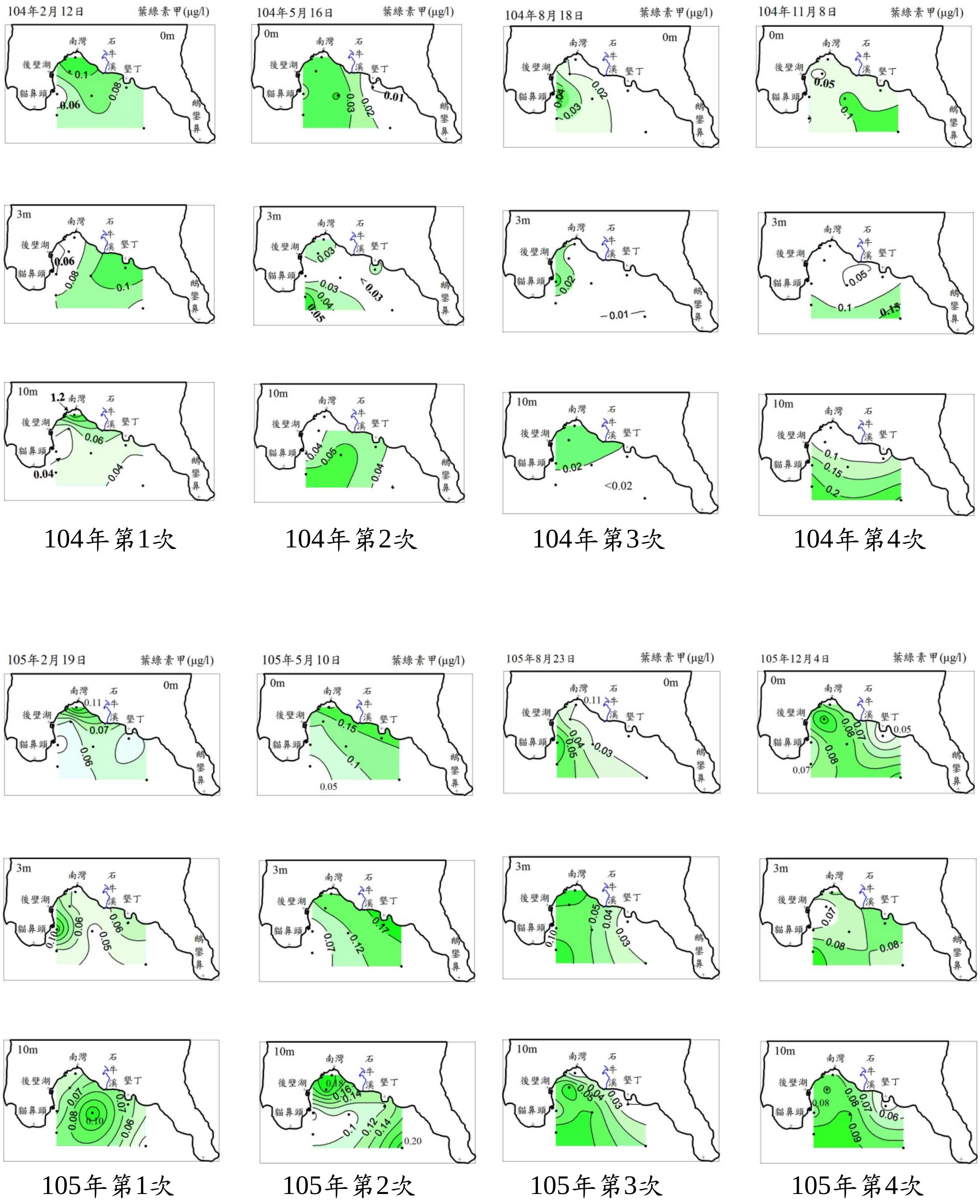


圖2-13 104第1次~105年第4次第三核能發電廠附近海域葉綠素甲等值圖

(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(1997~2015)至今已有 32 年的調查結果，大致的研究結論為：沿岸地區受陸源影響，鹽度偏低、營養鹽有偏高之勢，其餘如 pH、溶氧量大致符合甲類海域水質標準。

三、研究方法與進度說明

採樣點位置沿襲蘇仲卿等(1984~1989)、洪楚璋等(1990~1993)、陳鎮東和鍾玉嘉(1994, 1995b, 1996)及陳等(1997~2008)之調查研究，如圖 2-14 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 104 年 2 月 2 日(第 1 次)、104 年 5 月 2 日(第 2 次) 、104 年 8 月 3 日(第 3 次) 、104 年 11 月 6 日(第 4 次) 、105 年 2 月 19 日(第 5 次) 、105 年 5 月 1 日(第 6 次)、105 年 8 月 4 日(第 7 次)、105 年 11 月 4 日(第 8 次)，依照計畫書所規定每隔 2 至 4 個月採樣 1 次，符合進度要求。

現場分析方法及實驗室分析方法與第三核能發電廠之水文及水質化學相同。測量項目分別有溫度、鹽度、pH、DO(mg/l) 、DO(%)、葉綠素甲、NO_3^-、NO_2^-、PO_4^{-3}、SiO_2 等項。

四、目前研究結果

4.1水文及水質近況

圖 2-15~18 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 2-4。

104 年第 1 次水溫介於 22.0～22.9 °C 之間，平均 22.5±0.3 °C；第 2 次水溫介於 28.3～29.7 °C 之間，平均 28.8±0.4 °C；第 3 次水溫介於 28.9～30.5 °C 之間，平均 29.8±0.5 °C；第 4 次水溫介於 28.2～29.1 °C 之間，平均 28.6±0.3 °C。前兩次的水溫平均值與子 2(a)在南灣調查的結果相近，儘管此處的採樣時間較子 2(a)早了 10~15 天左右。第 4 次的水溫平均值高於歷年 11 月水溫 2.5°C，南灣也有觀測到較高的水溫。105 年第 1 次水溫介於 24.7～26.6 °C 之間，平均 25.6±0.6 °C；第 2 次水溫介於 27.3～28.0 °C 之間，平均 27.6±0.3 °C，與歷年同月平均水溫相近，並無類似南灣海域之低溫湧升現象。105 年第 3 次水溫介於 29.8～30.8 °C 之間，平均 30.4±0.4 °C；第 4 次水溫介於 27.5～28.7 °C 之間，平均 27.9±0.4 °C。

海洋聖嬰指數(ONI)於去年(103 年)9 月開始轉正至今，而大氣和海洋研究聯合研究所(JISAO)所公佈的太平洋十年期振盪指數(PDO)則於 103 年初就開始轉正，最高值出現在 103 年年底，104 年初開始下降，但至 105 年 11 月仍然為正值，也就是 104、105 年 8 次採樣調查期間皆為 PDO 暖相(西北太平洋為水溫變低)。經統計結果發現 104 年第 1 次及 105 年第 2 次調查水溫距平值(當月測值-歷年月平均值)為-1.7±0.3 ℃及-0.1±0.9 ℃，符合 PDO 為暖相時，本海域水溫偏低之現象；而 104 年第 2、3、4 次及 105 年第 1、3、4 次調查水溫距平值為 1.2±0.4、0.5±0.5、2.5±0.4℃、1.3±1.3℃、1.0±0.7℃、1.6±0.7℃，並未觀察到 PDO 為暖相時，本海域水溫偏低之現象，推測此區水溫之距平值與 PDO 冷暖相之關係較不明顯，或因水樣取得自岸邊淺水，因此受氣溫的影響較大。

104 年第 1 次鹽度介於 34.270~35.005 之間，平均 34.672±0.263，較歷年平均值

34.011±1.556 高了 0.620±1.244，為採樣記錄以來同月份之最高值；第 2 次鹽度介於 32.646~34.806 之間，平均 34.057±0.968，亦較歷年平均值 33.708±1.337 高了 0.350±1.362；104 年第 3 次鹽度介於 31.597~34.286 之間，平均 33.348±0.972，較歷年平均值 33.197±2.206 低了 0.293±2.152；第 4 次鹽度介於 29.815~34.438 之間，平均 33.233±1.591，較歷年平均值 33.882±2.206 低了 0.649±0.992。

105 年第 1 次鹽度介於 31.235~35.025 之間，平均 34.014±1.558；第 2 次鹽度介於 32.866~34.793 之間，平均 33.900±0.837。2 次的鹽度均較歷年同月偏高，與南灣海域觀察到的現象相似。105 年第 3 次鹽度介於 33.624~34.820 之間，平均 34.460±0.510；第 4 次鹽度介於 33.382~34.383 之間，平均 34.038±0.421

104 年第 1 次 pH 值介於 8.051~8.197 之間，平均 8.090±0.050，其中排水口 3 的 pH 值較其他測站來得高，而其溶氧飽和程度亦較其他測站高，顯示此處旺盛的光合作用將二氧化碳利用掉而釋出溶解氧氣，並提高了 pH；第 2 次 pH 值介於 8.103~8.185 之間，平均 8.132±0.029，各站之間差別不大；第 3 次 pH 值介於 8.061~8.160 之間，平均 8.100±0.039，各站之間差別不大；第 4 次 pH 值介於 8.103~8.247 之間，平均 8.154±0.052，其中排水口 1 的 pH 值較其他測站來得高，而其溶氧飽和程度亦較其他測站高，顯示此處旺盛的光合作用將二氧化碳利用掉而釋出溶解氧氣，並提高了 pH。105 年第 1 次 pH 值介於 8.081~8.218 之間，平均 8.161±0.055，其中漁人村的 pH 值較其他測站來得低，但其溶氧飽和程度卻較其他測站高，與預期之光合作用釋出溶解氧氣、提高 pH 之現象不符；第 2 次 pH 值介於 8.029~8.298 之間，平均 8.120±0.097，排水口 1 及 3 的 pH 值較其他測站偏高；第 3 次 pH 值介於 8.096~8.143 之間，平均 8.118±0.015；第 4 次 pH 值介於 8.085~8.223 之間，平均 8.128±0.046。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)。

104 年第 1 次溶氧量介於 7.01~8.05 mg/l 之間，平均 7.29±0.36 mg/l；溶氧飽和度介於 98.0~114 %之間，平均 103±5.4 %，排水口 3 的溶氧飽和度較其他測站略高，同時其 pH 也較高；第 2 次溶氧量介於 6.15~6.90 mg/l 之間，平均 6.49±0.30 mg/l；溶氧飽和度介於 96.5~107 %之間，平均 102±3.9 %；第 3 次溶氧量介於 6.00~6.56 mg/l 之間，平均 6.28±0.18 mg/l；溶氧飽和度介於 96.1~104 %之間，平均 99.6±2.6 %；第 4 次溶氧量介於 6.91~7.80 mg/l 之間，平均 7.24±0.30 mg/l；溶氧飽和度介於 105~121 %之間，平均 113±5.0 %；排水口 1 的溶氧飽和度較其他測站略高，同時其 pH 也較

高。

105 年第 1 次溶氧量介於 7.23~8.78 mg/l 之間，平均 7.78±0.59 mg/l；溶氧飽和度介於 106~128 %之間，平均 115±7.7 %，漁人村的溶氧飽和度較其他測站偏高；第 2 次溶氧量介於 6.09~7.14 mg/l 之間，平均 6.66±0.42 mg/l；溶氧飽和度介於 92.8~109 %之間，平均 102±6.9 %，漁人村的季變化頗大；第 3 次溶氧量介於 6.54~7.83 mg/l 之間，平均 7.02±0.51 mg/l；溶氧飽和度介於 105~126 %之間，平均 113±8.1 %；第 4 次溶氧量介於 6.78~7.93 mg/l 之間，平均 7.03±0.40 mg/l；溶氧飽和度介於 104~124 %之間，平均 109±7.0 %。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。

104 年 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{-3} 、SiO_2 第 1 次平均值分別為 0.81±0.39 μM、0.09±0.02 μM、0.18±0.12 μM、3.02±1.43 μM；第 2 次平均值分別為 0.55±0.62 μM、0.14±0.09 μM、0.22±0.10 μM、6.48±7.00 μM；第 3 次平均值分別為 1.40±0.98 μM、0.08±0.06 μM、0.19±0.10 μM、9.99±10.99 μM；第 4 次平均值分別為 1.09±1.08 μM、0.09±0.01 μM、0.23±0.28 μM、10.97±12.98 μM 。105 年 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{-3} 、SiO_2 第 1 次平均值分別為 1.39±1.51 μM、0.10±0.01 μM、0.37±0.48 μM、8.81±10.7 μM；第 2 次平均值分別為 1.30±0.48 μM、0.13±0.04 μM、0.27±0.20 μM、10.2±7.46 μM；第 3 次平均值分別為 0.81±0.55 μM、0.04±0.01 μM、0.13±0.05 μM、5.30±3.93 μM；第 4 次平均值分別為 2.86±3.35 μM、0.08±0.01 μM、0.13±0.06 μM、11.6±11.2 μM；漁人村的營養鹽濃度皆大多較其他測站高。

104 年葉綠素甲第 1 次介於 0.03~0.21 μg/l 之間，平均 0.10±0.06 μg/l，於排水口 3 觀察到高 pH 及高溶氧量的現象，其葉綠素甲並未呈現高值，推測旺盛的光合作用可能並非由浮游植物所造成，而是其他較大型植物像是水草等；第 2 次介於 0.02~0.12μg/l 之間，平均 0.07±0.04 μg/l；第 3 次介於 0.03~0.14μg/l 之間，平均 0.07±0.04 μg/l；第 4 次介於 0.02~0.27μg/l 之間，平均 0.08±0.09 μg/l，於排水口 1 再次觀察到高 pH、高溶氧量，但葉綠素甲並未呈現高值的現象。105 年葉綠素甲第 1 次介於 0.02~0.08 μg/l 之間，平均 0.06±0.02 μg/l；第 2 次介於 0.02~0.13μg/l 之間，

平均 0.09±0.05 μg/l；第 3 次介於 0.03~0.23μg/l 之間，平均 0.12±0.08 μg/l；第 4 次介於 0.07~0.21μg/l 之間，平均 0.12±0.05 μg/l。

4.2營養鹽來源

將硝酸鹽及磷酸鹽對鹽度作圖，發現兩者約略有負相關(圖 2-19)，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 2-20)，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 2-21 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(下文所提的附圖皆在光碟片中)

本項調查計畫前 10 年(72 年 7 月~82 年 6 月)是由中央研究院國際環境科學委員會中國委員會所執行，當時水文及水質資料是以研究船或船隻出海取得，取得不同深度(如 0、3、6、9、15 及 25 公尺，視現場實際深度而定)的水樣，然而研究報告的數據並無詳述水樣之水深，因此一個測站僅發表一個數字極有可能是取整個水層平均值的方式發表。如此一來，這些以往的數據在與 82 年 6 月以後僅在岸邊取得表水

之數據來做比較可能不太妥當。然而為了瞭解此區海域長久以來水文及水質變化的情形，2 組數據(82 年 6 月之前及之後)還是拿來擺在一起，暫且不考慮採樣深度不同所造成的差異。

由 72 年 7 月至今之水溫大致呈季節性變化(附圖 2-18)，年平均值為 26.9℃。將 6 測站溫度平均後取 sin 之變化(附圖 2-19a)，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 ℃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(附圖 2-19b)。季溫度以夏季最高(平均 29.2±1.1℃)，而冬季最低(平均 24.0±1.7℃)，春、秋兩季居中，分別是 26.9±1.8℃及 27.5±1.5℃。同季節採樣，各站溫度相差最大約 1℃左右，乃是所採樣位置近岸邊，水深極淺，水溫變化容易受氣溫改變而改變。蘭嶼貯存場附近海域各測站歷年的平均水溫約為 26.9±2.3℃，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℃(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(附圖 2-20)，顯示這些地方淡水流入量很大。歷次的調查中常有鹽度的低值，尤其 85 年 7 月在排水口 1 取得鹽度僅 0.26，近乎淡水的水樣；95 年 9 月於排水口 1、2、3 取得鹽度分別為 3.35、4.12、13.17。此一現象乃是採樣位置受到不同程度之陸水影響所致。各測站的平均鹽度為 33.22±2.48，較外海的平均鹽度 34.37 低了近 1.15 單位，顯示近岸海水(岸邊海水)長期受到陸水稀釋，而且變化也較大。

一般而言，夏季時，由於藻類光合作用旺盛，用掉 CO_2，因此水中 CO_2 減少，而使得水體的 pH 值上升；反之，冬季之光合作用較弱，水中減少的 CO_2 不若夏天來得多，水體中的 CO_2 多，將使得 pH 值降低。因此若僅考慮生物作用，水體中的 pH 通常是夏天高，冬天低。上述狀況若要成立，必須是水中藻類的量夠多，以引起 pH 值可察覺之變化。然而，此 6 測站 pH 值之季節性變化並不突顯(附圖 2-21)，可

能是水體的藻類含量較低所致。此推論可由蘭嶼貯存場附近海域葉綠素甲含量偏低得到旁證。蘭嶼貯存場附近海域海水的平均 pH 值約為 8.08±0.16，明顯低於外海的平均 pH 值 8.26。造成蘭嶼貯存場附近海域海水具較低 pH 值的原因，可能與陸源水的排放有關，此一推論可由近岸海水的鹽度大都低於外海海水加以印證。

在不考慮生物作用的情況下，海水中的溶氧量應呈季節性變化，亦即夏天溫度高時，溶氧量較低，冬天溫度低時，溶氧量較高。從 72 年 7 月至今溶氧量的平均值為 6.74±0.55 mg/l，季節性變化並不明顯(附圖 2-22)。此應是岸邊取樣，受到陸源水之影響，以及風浪攪動帶入氧氣，進而影響海水中的溶氧量。因此溶氧量的變化與季節無關，也與生物作用無關。

溶氧飽和度(DO，%)是以某水溫下，水體所含溶氧值與理論值之百分比，因此當以 DO(%)表示時，已將溫度對溶氧量的效應扣除。水體中若 DO(%)大於 100 %，可能是藻類光合作用旺盛，釋出多量的氧，也有可能是強風大浪帶入大量氧氣所致(附圖 2-23)；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 ±8.09 %，變化頗大，顯示近岸海水表面的溶氧飽和度並非常年累月保持在飽和左右，亦即陸源水之輸入以及風浪的大小，均控制岸邊海水的溶氧變化。

72 年 7 月至今不僅各測站彼此間營養鹽的差異頗大，季節性的變化也很大，並沒有明顯的規律性。除了 82 年 10 月、84 年 9 月、84 年 11 月硝酸鹽的含量大多在偵測下限以下(<0.11 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 3.01±4.58 μM，偵測下限以下之值以 0 計算)，排水口 1、2 分別次之(平均 2.73±6.23 及 1.80±2.18 μM，偵測下限以下之值以 0 計算) (附圖 2-24)。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(附圖 2-25)，顯示海域有些許有機質的殘存，以致於屬於還原性的亞硝酸鹽能夠存在於表水之中。

由附圖 2-26 可看出，蘭嶼貯存場附近海域的磷酸鹽含量，在 87 年第三季後差異不大，季節性的變化也很小。自 72 年 7 月至今以排水口 1 及漁人村的平均值最高

(平均 0.37±0.87、0.55±0.78 μM)，排水口 1 的平均值偏高，是因為 85 年 7 月的高值造成，而漁人村則是常態性的磷酸鹽有較高現象。

附圖 2-27 顯示，蘭嶼貯存場附近海域有較高的矽酸鹽含量，其中又以 85 年 7 月排水口 1 的含量最高，近岸海域有如此高的矽酸鹽含量，應是由陸水所提供。自 72 年 7 月至今以排水口 1、2，及漁人村的平均值最高(平均分別為 31.1±79.2 μM、18.6±35.2 μM，及 19.7±24.9 μM)，再顯示此地方有陸源水的流入。

蘭嶼貯存場附近海域 6 個測站營養鹽的平均含量，皆比蘭嶼南部外海 WOCE PR-20 測線上測站 6 的平均值高許多，顯示此 6 站或多或少受到陸源物質的影響。

4.4 與 WOCE 資料比較

本區海域與 WOCE 資料中之溫度、鹽度、pH 相比較(附圖 2-28~30)，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。較高 pH 的測站，往往伴隨較高的溶氧量，顯示本海域有較旺盛的光合作用。各測站的營養鹽(硝酸鹽、亞硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽)均較外海來得高，此乃近岸海水長期受到含有高量營養鹽陸源水流入之故。

六、附表與附圖

表2-4　蘭嶼貯存場附近海域民國104年第1次~105年第4次水文暨水質化學資料

104年第1次(104年2月2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	22.4	34.810	8.096	7.02	99.1	0.34	0.09	0.09	1.67	0.14
排水口2	22.0	34.369	8.093	7.01	98.0	0.50	0.09	0.10	1.87	0.21
排水口3	22.8	34.660	8.197	8.05	114	0.69	0.09	-	2.16	0.07
碼頭內	22.6	34.270	8.051	7.38	104	0.73	0.12	0.13	3.83	0.03
碼頭外	22.9	34.766	8.051	7.15	102	0.81	0.11	0.10	2.06	0.08
漁人村	22.5	35.005	8.072	7.21	102	1.04	0.08	0.26	4.17	0.06
漁人村Repeat	22.1	34.826	8.068	7.21	101	1.53	0.08	0.38	5.35	0.11
最小值	22.0	34.270	8.051	7.01	98.0	0.34	0.08	0.09	1.67	0.03
最大值	22.9	35.005	8.197	8.05	114	1.53	0.12	0.38	5.35	0.21
平均值	22.5	34.672	8.090	7.29	103	0.81	0.09	0.18	3.02	0.10
偏差值	0.3	0.263	0.050	0.36	5.4	0.39	0.02	0.12	1.43	0.06

104年第2次(104年5月2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	28.9	34.487	8.185	6.38	100	0.06	0.07	0.12	4.29	0.05
排水口2	28.7	34.700	8.145	6.15	96.5	0.11	0.08	0.12	1.25	0.08
排水口3	29.7	34.806	8.143	6.31	101	0.11	0.09	0.14	1.10	0.06
碼頭內	28.6	34.570	8.103	6.48	101	0.32	0.11	0.32	3.16	0.03
碼頭外	28.7	34.537	8.105	6.29	98.7	0.37	0.07	0.18	2.38	0.02
漁人村	28.9	32.646	8.127	6.89	107	1.47	0.30	0.32	16.8	0.12
漁人村Repeat	28.3	32.653	8.115	6.90	106	1.43	0.25	0.32	16.4	0.12
最小值	28.3	32.646	8.103	6.15	96.5	0.06	0.07	0.12	1.10	0.02
最大值	29.7	34.806	8.185	6.90	107	1.47	0.30	0.32	16.8	0.12
平均值	28.8	34.057	8.132	6.49	102	0.55	0.14	0.22	6.48	0.07
偏差值	0.4	0.968	0.029	0.30	3.9	0.62	0.09	0.10	7.00	0.04

續表2-4　蘭嶼貯存場附近海域民國104年第1次~105年第4次水文暨水質化學資料

104年第3次(104年8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	30.5	31.597	8.160	6.13	97.4	2.73	0.18	0.21	32.3	0.14
排水口2	29.7	33.812	8.086	6.39	101	0.71	0.08	0.14	3.09	0.07
排水口3	30.3	33.791	8.064	6.00	96.1	2.42	0.10	0.23	2.84	0.06
碼頭內	29.4	34.286	8.073	6.56	104	0.42	0.01	0.09	5.26	0.03
碼頭外	28.9	34.113	8.061	6.30	98.8	0.36	0.01	0.08	2.01	0.04
漁人村	30.1	33.338	8.137	6.32	101	1.17	0.08	0.21	8.22	0.06
漁人村Repeat	29.8	32.496	8.121	6.24	98.5	1.97	0.09	0.37	16.2	0.09
最小值	28.9	31.597	8.061	6.00	96.1	0.36	0.01	0.08	2.01	0.03
最大值	30.5	34.286	8.160	6.56	104	2.73	0.18	0.37	32.3	0.14
平均值	29.8	33.348	8.100	6.28	99.6	1.40	0.08	0.19	9.99	0.07
偏差值	0.5	0.972	0.039	0.18	2.6	0.98	0.06	0.10	11.0	0.04

104年第4次(104年11月6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	28.2	34.132	8.247	7.80	121	0.81	0.09	0.11	4.76	0.05
排水口2	28.5	33.507	8.171	7.42	115	0.36	0.08	0.07	2.16	0.04
排水口3	28.5	34.438	8.122	7.01	109	0.32	0.07	0.09	1.59	0.03
碼頭內	28.8	33.844	8.103	7.20	113	0.73	0.09	0.11	9.23	0.02
碼頭外	29.0	34.041	8.110	7.22	114	0.81	0.11	0.09	6.63	0.02
漁人村	29.1	32.851	8.186	7.09	111	1.13	0.10	0.26	13.6	0.27
漁人村Repeat	28.4	29.815	8.136	6.91	105	3.46	0.08	0.85	38.9	0.12
最小值	28.2	29.815	8.103	6.91	105	0.32	0.07	0.07	1.59	0.02
最大值	29.1	34.438	8.247	7.80	121	3.46	0.11	0.85	38.9	0.27
平均值	28.6	33.233	8.154	7.24	113	1.09	0.09	0.23	11.0	0.08
偏差值	0.3	1.591	0.052	0.30	5.0	1.08	0.01	0.28	13.0	0.09

續表2-4　蘭嶼貯存場附近海域民國104年第1次~105年第4次水文暨水質化學資料

105年第1次(105年2月19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	25.7	34.912	8.181	7.59	113	0.36	0.09	0.09	2.51	0.06
排水口2	26.6	34.921	8.151	7.53	113	0.36	0.09	0.08	2.13	0.06
排水口3	26.1	35.025	8.184	7.65	115	0.78	0.10	0.14	2.07	0.06
碼頭內	24.7	34.773	8.218	7.23	106	0.52	0.09	0.10	5.03	0.03
碼頭外	25.2	34.900	8.217	7.26	107	0.87	0.09	0.09	2.13	0.02
漁人村	25.4	31.235	8.081	8.78	128	2.45	0.10	1.28	19.5	0.08
漁人村Repeat	25.2	32.333	8.097	8.39	123	4.39	0.12	0.82	28.3	0.08
最小值	24.7	31.235	8.081	7.23	106	0.36	0.09	0.08	2.07	0.02
最大值	26.6	35.025	8.218	8.78	128	4.39	0.12	1.28	28.3	0.08
平均值	25.6	34.014	8.161	7.78	115	1.39	0.10	0.37	8.81	0.06
偏差值	0.6	1.558	0.055	0.59	7.7	1.51	0.01	0.48	10.7	0.02

105年第2次(105年5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	27.9	33.088	8.298	6.94	107	0.93	0.08	0.08	14.8	0.13
排水口2	27.6	34.793	8.070	6.58	102	1.13	0.08	0.12	2.04	0.12
排水口3	28.0	34.645	8.208	6.96	108	1.58	0.12	0.15	2.94	0.08
碼頭內	27.3	33.926	8.093	7.14	109	1.79	0.12	0.45	20.1	0.03
碼頭外	27.6	34.735	8.097	6.82	105	0.49	0.13	0.10	2.84	0.02
漁人村	27.4	33.248	8.048	6.09	92.8	1.38	0.18	0.43	12.5	0.12
漁人村Repeat	27.4	32.866	8.029	6.10	92.8	1.79	0.17	0.56	16.2	0.10
最小值	27.3	32.866	8.029	6.09	92.8	0.49	0.08	0.08	2.04	0.02
最大值	28.0	34.793	8.298	7.14	109	1.79	0.18	0.56	20.1	0.13
平均值	27.6	33.900	8.120	6.66	102	1.30	0.13	0.27	10.2	0.09
偏差值	0.3	0.837	0.097	0.42	6.9	0.48	0.04	0.20	7.46	0.05

續表2-4　蘭嶼貯存場附近海域民國104年第1次~105年第4次水文暨水質化學資料

105年第3次(105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	30.8	34.817	8.129	6.70	109	0.06	0.03	0.10	1.84	0.06
排水口2	30.4	34.749	8.143	6.65	107	0.95	0.04	0.11	2.95	0.10
排水口3	29.8	34.820	8.113	6.54	105	1.07	0.04	0.13	2.26	0.14
碼頭內	30.2	34.613	8.111	7.04	113	0.44	0.04	0.11	6.84	0.03
碼頭外	30.2	34.770	8.096	6.76	109	0.33	0.04	0.09	2.31	0.03
漁人村	30.8	33.827	8.122	7.60	123	1.33	0.05	0.19	9.47	0.23
漁人村Repeat	30.4	33.624	8.115	7.83	126	1.51	0.05	0.22	11.4	0.22
最小值	29.8	33.624	8.096	6.54	105	0.06	0.03	0.09	1.84	0.03
最大值	30.8	34.820	8.143	7.83	126	1.51	0.05	0.22	11.4	0.23
平均值	30.4	34.460	8.118	7.02	113	0.81	0.04	0.13	5.30	0.12
偏差值	0.4	0.510	0.015	0.51	8.1	0.55	0.01	0.05	3.93	0.08

105年第4次(105年11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	27.6	34.358	8.120	6.99	108	3.80	0.07	0.11	12.8	0.12
排水口2	28.7	34.383	8.223	7.93	124	0.21	0.08	0.07	2.50	0.21
排水口3	27.8	34.315	8.112	6.85	106	0.12	0.07	0.09	2.45	0.12
碼頭內	28.1	34.099	8.085	6.95	108	6.03	0.07	0.12	21.0	0.08
碼頭外	27.9	34.233	8.091	6.92	107	0.26	0.07	0.08	2.93	0.07
漁人村	27.8	33.382	8.142	6.82	105	1.07	0.08	0.21	7.84	0.15
漁人村Repeat	27.5	33.497	8.123	6.78	104	8.51	0.11	0.20	31.7	0.13
最小值	27.5	33.382	8.085	6.78	104	0.12	0.07	0.07	2.45	0.07
最大值	28.7	34.383	8.223	7.93	124	8.51	0.11	0.21	31.7	0.21
平均值	27.9	34.038	8.128	7.03	109	2.86	0.08	0.13	11.6	0.12
偏差值	0.4	0.421	0.046	0.40	7.0	3.35	0.01	0.06	11.2	0.05

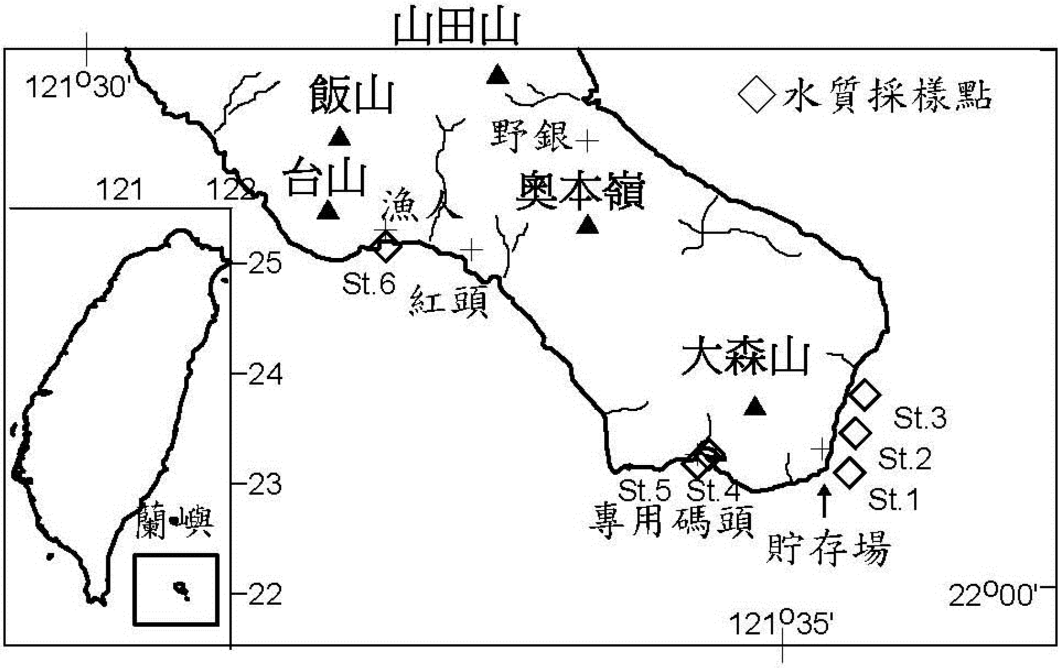


圖 2-14 研究區域暨採樣點位置圖

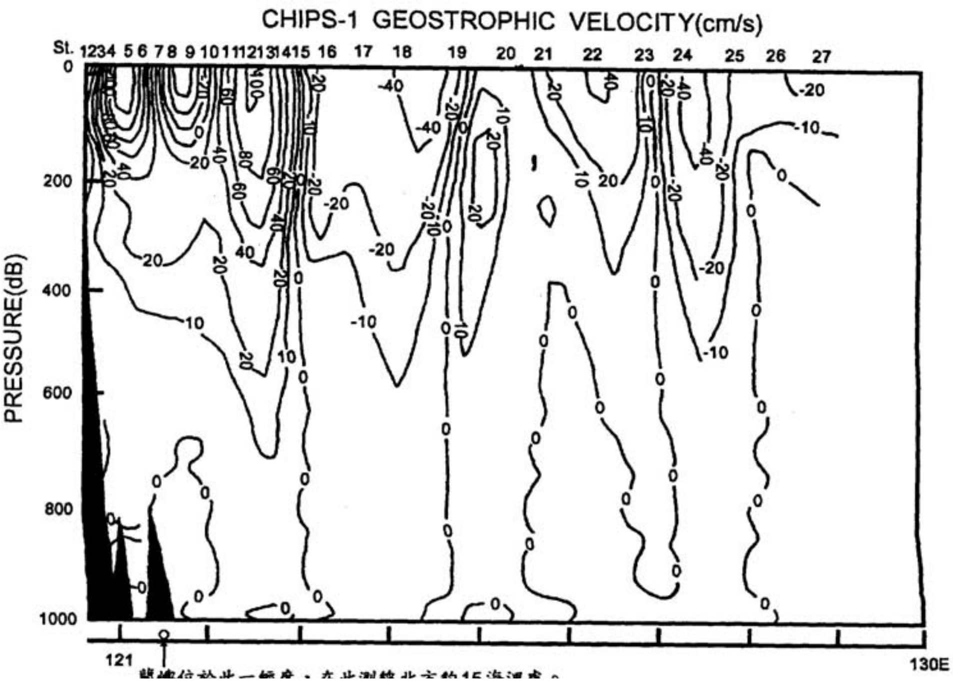


圖 2-15 海研一號 CHIPS-1 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖

(引用 Chen *et al*., 1994, 1995)

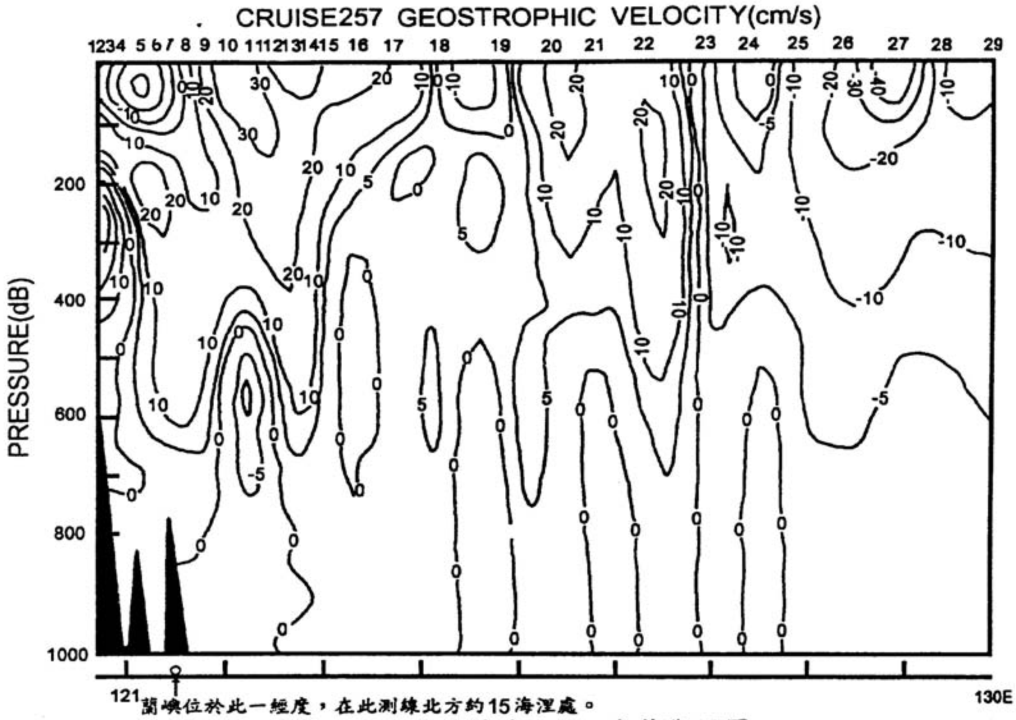


圖 2-16 海研一號 257 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖
(引用 Chen *et al*., 1994, 1995)

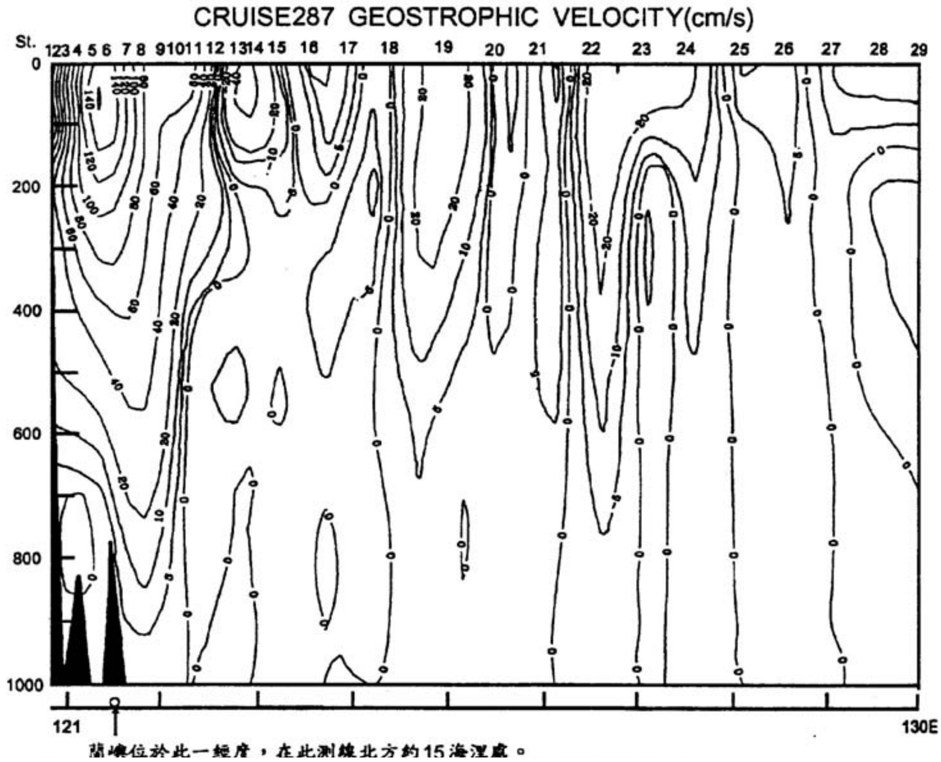


圖 2-17 海研一號 287 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖
(引用 Chen *et al*., 1994, 1995)

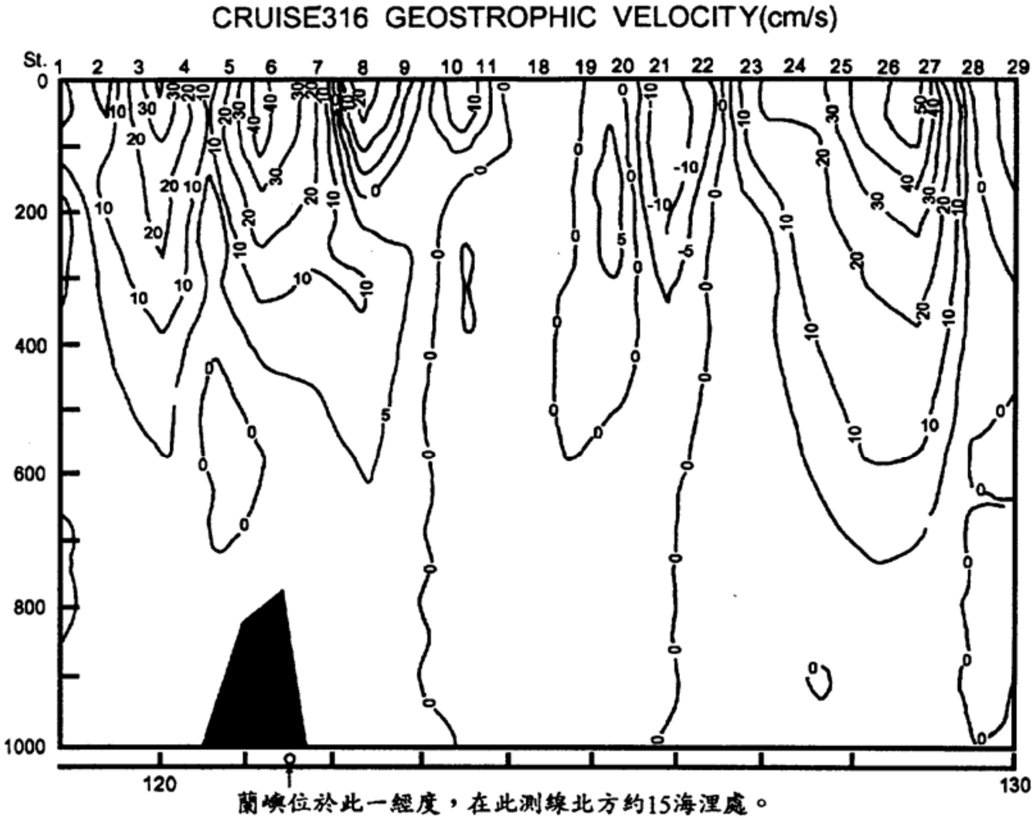
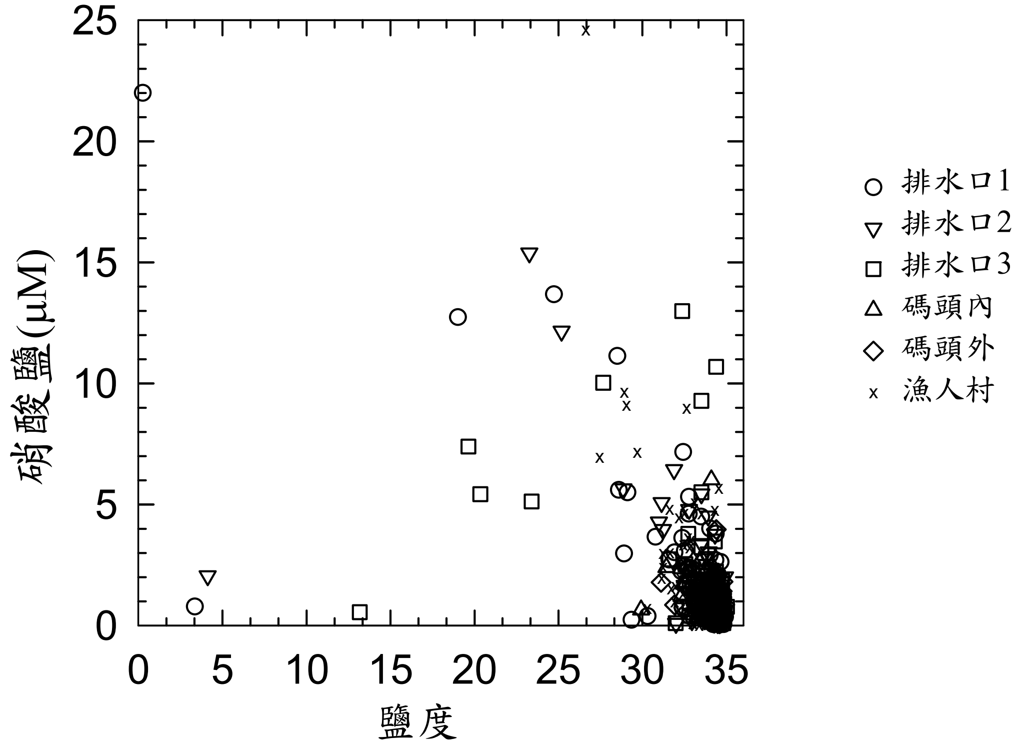


圖 2-18 海研一號 316 航次地轉流(cm/s)分佈斷面圖
(引用 Chen *et al*., 1994, 1995)



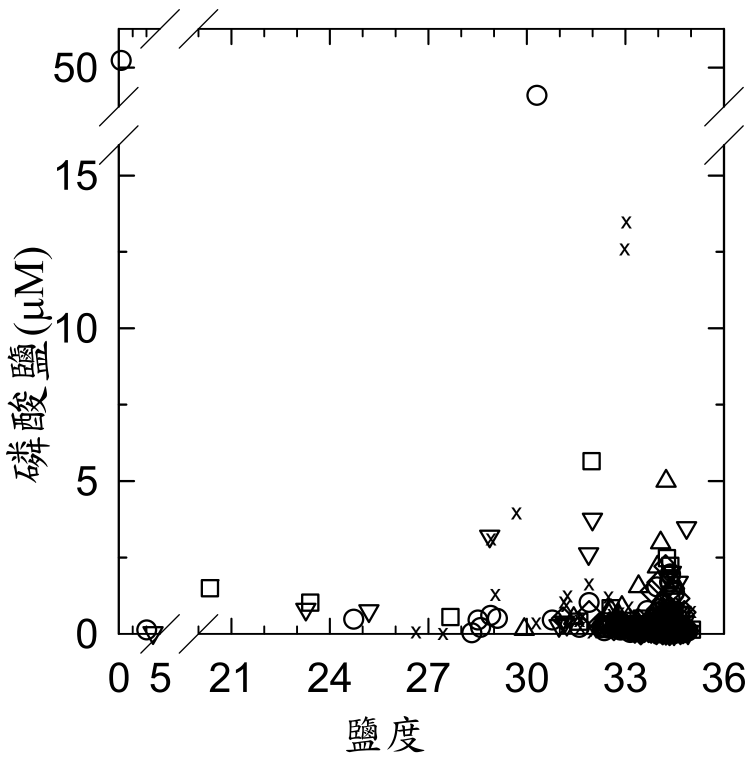


圖2-19 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~105年11月硝酸鹽及磷酸鹽分別對鹽度作圖

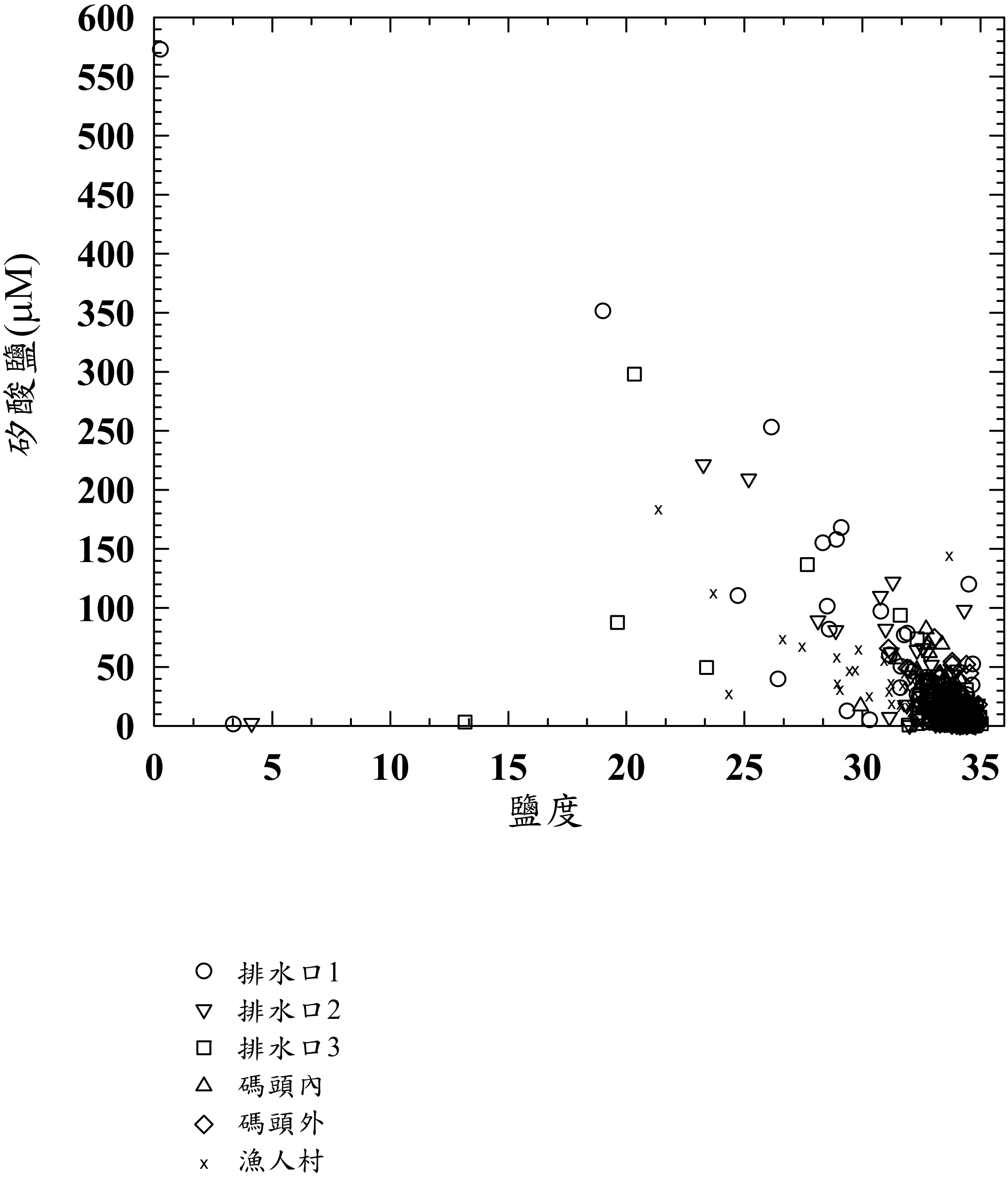


圖2-20 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~105年11月矽酸鹽對鹽度作圖

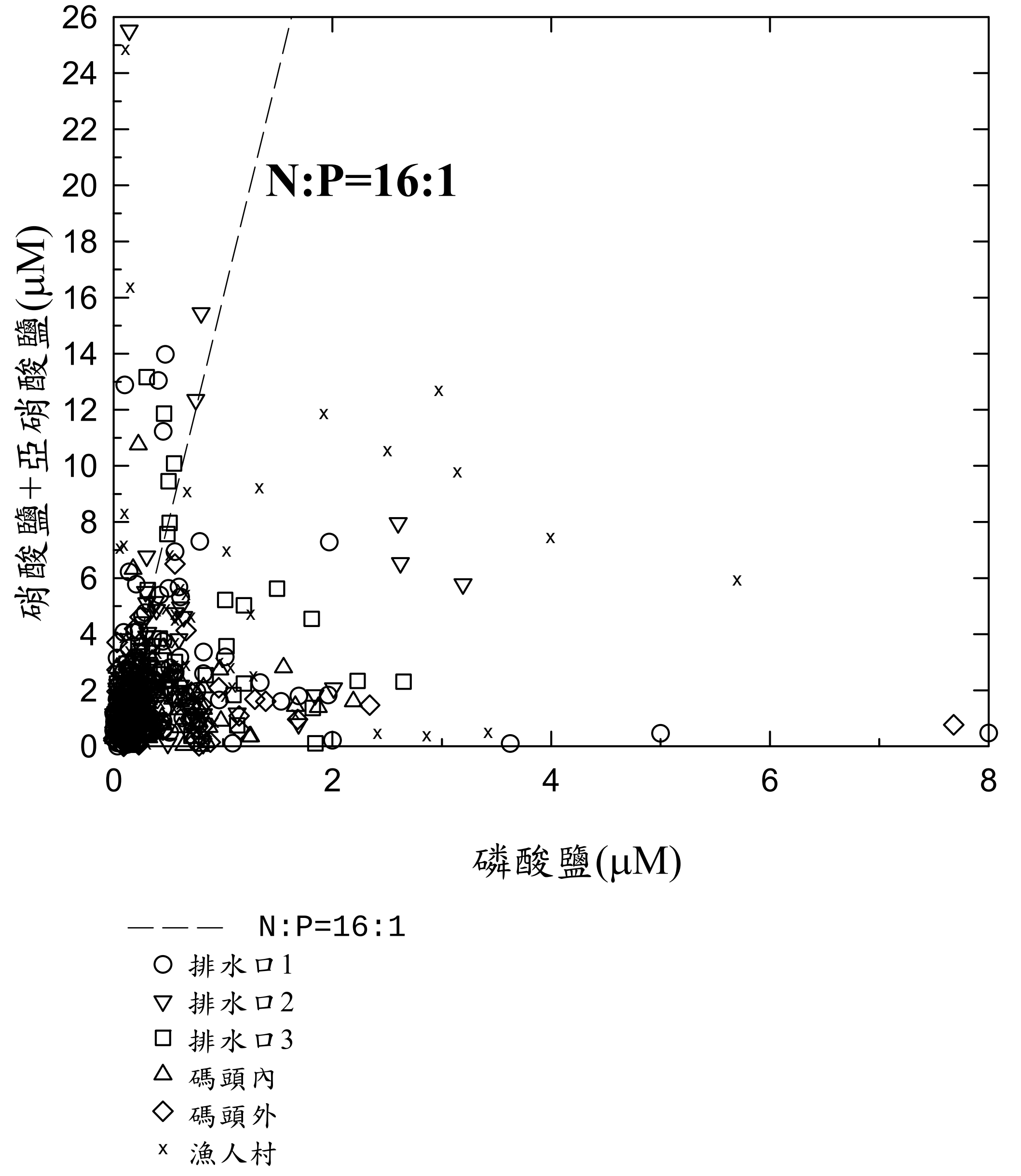


圖2-21 蘭嶼貯存場附近海域72年7月~105年11月N/P比值圖

參、植物性及動物性浮游生物調查

一、計畫目的與緣起

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

本計畫仍延續過去在此海域設定之長期監測站，進行浮游生物之種類組成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。除了微藻密度的變化外，藻種組成亦會發生改變。廣東大亞灣核電廠附近海域在 1982~2005 年夏季的研究中，發現當水溫高於 35°C 或與對照測站的溫差達到 3.7°C 以上時，甲藻類有明顯的增加，此外，優勢藻種由營運前的角刺藻屬(矽藻類)轉變為海線藻屬(矽藻類)和角藻屬(甲藻類)(Li *et al.,* 2011)。

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

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

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

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

至於放射性物質對浮游生物的影響，到目前為止尚未有文獻記載。

綜合以上文獻的回顧得知，核電廠的運轉對浮游生物而言，無論是溫度的昇高、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(距出水口分別約 3、6 和 8 公里)，與接近第三核能發電廠入出水口的測站(測站 22、23、24)做為實驗測站進行分析比較，此外，測站 14 和 12(距出水口分別約 1 和 2 公里)則依海流調查計劃的結果，設定作為監測溫排水擴散之對照測站。其詳細的採集方法如下：

3.1 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)瑩蝦類

(Luciferinae)，(20)其他十足類(Other Decapoda)，(21)介形類(Ostracoda)，(22)翼足類(Pteropoda)，(23)異足類(Heteropoda)，(24)頭足類幼生(Cephalopoda larvae)，(25)二枚貝(Bivalvia)，(26)毛顎類(Chaetognatha)，(27)有尾類(Appendicularia)，(28)海桶類(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 104 至 105 年度八次採樣的調查結果，採樣日期分別為 104 年第 1 次(2 月 12 日)、第 2 次(5 月 8 日)、第 3 次(8 月 18 日)和第 4 次(11 月 6 日)以及 105 年第 1 次(2 月 19 日)、第 2 次(5 月 10 日)、第 3 次(8 月 23 日)和第 4 次(12 月 4

日)。表 3-1~16 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 3-17~32 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。104 年第 1 次為 1.2~82.5%，第 2 次介於 1.5~64.6%，第 3 次介於 0.3~30.1%，第 4 次則介於 0.1~14.0%；在 105 年第 1 次為 0.3~37.5%，第 2 次介於 0.1~60.0%，第 3 次為 0.6~50.0%，第 4 次則介於 3.9~63.5%。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 104 至 105 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 706 比 450、1,344 比 764、2,163 比 1,345、653 比 534、890 比 453、1,454 比 511、553 比 405 及 646 比 333 個/m^3)。出水口(24 測站)向外海（14 及 12 測站）擴散的情形，僅在 104 年第 4 次和 105 年第 1 次採樣出現明顯遞減的情形，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 104 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 162~378 個/m^3 間，垂直採樣則是 225~1,906 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 8.87~49.33 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 15.12~264.76 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 0.71~2.95 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 2.43~15.82 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 26~99 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 396~937 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 50~461 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 165~1,980 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 22 測站最高(1,069 個/m^3)，21 測站最低(194 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 102~104 年第 1 次調查均未出現(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= 0.887，$p<0.05$)，在種類組成上因 21 測站的豐度最低，而最先被區分出來，12 測站則幾乎沒有仔稚魚，但有最豐的枝角類和棘皮動物幼生，其餘測站形成一群(14、18、20、22、23 和 24)，顯示入出水口的浮游動物種類組成無明顯差異，呈現由出水口略微向外海擴散的情形，而實驗測站與對照測站的大類組成差異並不明顯，此次採樣期間正值小潮(最高潮 23cm)，因此灣內外的動物性浮游生物豐度雖有差異，但依灣內外的分群並不明顯(圖 3-20)。

民國 104 年第 2 次調查之動物性浮游生物之豐度，水平採樣介於 189~545 個/m^3 間，垂直採樣則是 293~3,354 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 11.32~77.85 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 22.68~479.12 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 1.13~6.09 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 1.85~39.82 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 15~101 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 516~1,411 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 70~531 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 245~4,443 ml/1000 m^3 間(表 3-3~3-4，圖 3-4~3-5)。測站間的豐度平均值以 23 測站最高(1,879 個/m^3)，21 測站最低(241 個/m^3)。歷年第 2 次(春季)調查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= 0.900，$p<0.05$)，發現 21 測站因豐度明顯較低，最先獨立分群，20 測站則為豐度次低，但有較多大眼幼生而被區分出來，12 測站則有較多有孔蟲亦被區分出來，其餘測站(14、18、22、23 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間大類組成的差異不明顯，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，然而，此次採樣正值大潮(最高潮 59 cm)漲潮期，形成灣外測站群與灣內測站群(圖 3-20)。

民國 104 年第 3 次調查之動物性浮游生物之豐度，水平採樣介於 172~1,408 個/m^3 間，垂直採樣則是 429~6,565 個/ m^3 間；濕重的水平採樣介於 33~277 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 28~994 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 1.3~16.0 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 1.8~59.2 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 78~307 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 1,468~2,818 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 83~1,253 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 143~5,673 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(3,507 個/ m^3)，21 測站最低(358 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的差異，本次則出現入水口明顯較出水口為低的結果，分別為 1,151 和 2,981 ml/1000 m^3 (圖 3-18)。群聚分析顯示，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.985，$p<0.01$)，發現 21 測站因豐度明顯較低，最先獨立分群，20 測站組成因劍水蚤、有孔蟲、介形類和放射蟲的豐度均最高而與其他測站獨立區分，其餘測站則分別由 12、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，顯示入出水口測站間的大類組成不同，出水口子群(12、14 和 24 測站)的豐度最高，且哲水蚤和魚卵豐度的比例亦較高，此次採樣亦正值大潮漲潮期(最高潮 59 cm)，使得灣內的實驗與灣外的對照測站大類組成有差異，且呈現由出水口向外擴散的跡象(圖 3-20)。

民國 104 年第 4 次調查的動物性浮游生物之豐度，水平採樣介於 156~527 個/ m^3 間，垂直採樣則是 325~1,119 個/ m^3 間；濕重的水平採樣介於 47~212 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 1.1~4.9 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 3.3~8.4 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 70~127 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 497~1,260 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 127~608 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 391~1,654 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 20 測站最高(823 個/ m^3)，21 測站最低(277 個/ m^3)。歷年第 4 次(秋季)入出水口附近海域間的平均豐度多無明顯差異之情形，而本次為入水口低於出水口(442 比 741 個/ m^3) (圖 3-18)。群聚分析且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.722，$p<0.01$)，發現 21 測站因各大類豐度均明顯較低，其餘測站可分成南灣東側對照測站(18 和 20 測站)和西側測站(12、14、22、23 和 24 測站)，東側對照測站櫻蝦和瑩蝦類比例較高，西側測站則是水母、管水母、有尾類和魚卵比例較高，由此可知入出水口測站組成沒有差異，且有種類出水口向外擴散的跡象，但實驗與對照測站的大類組成有差異(圖 3-20)。

民國 105 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 102~501 個/ m^3 間，垂直採樣則是 272~2,317 個/ m^3 間；濕重的水平採樣介於 11~82 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 31~497 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 0.2~4.8 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 0.6~16.7 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 10~109 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 55~566 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 39~384 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 128~2,297 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 24 測站最高(1,409 個/ m^3)，21 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，在本次亦同(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= 0.754，$p<0.01$)，在種類組成上因 21 測站的豐度最低，最先被區分出來，18 和 24 測站因豐度較高且端腳類、瑩蝦類、介形類、毛顎類和仔稚魚豐度明顯較其他測站為高，其餘測站(12、14、20、22 和 23)則形成一群，顯示入出水口的浮游動物種類組成有差異，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 105 年第 2 次調查之動物性浮游生物之豐度，水平採樣介於 197~1,552 個/ m^3 間，垂直採樣則是 279~3,526 個/ m^3 間；濕重的水平採樣介於 39~290 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 62~2,636 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 2.1~18.2g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 2.0~408.3 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 82~258 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 550~2,695 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 224~1,571 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 146~9,394 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 24 測站最高(1,862 個/ m^3)，21 測站最低(363 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，在本次則為出水口明顯較高(圖 3-19)。群聚分析的結果，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.829，$p<0.01$)，發現 21 測站因豐度明顯最低，最先獨立分群，23 和 24 測站則為豐度次高和最高，大幅高於其他測站，亦被區分出來，其餘測站(12、14、18、20 和 22 測站)有夜光蟲和仔稚魚豐度大多低於 21、23 和 24 測站的情形，而形成一子群，由此可知，顯示入出水口的浮游動物種類組成有差異，而實驗測站與對照測站的大類組成差異並不明顯，與第 1 次採樣相同(圖 3-21)。

民國 105 年第 3 次調查動物性浮游生物的豐度，在水平採樣介於 132~907 個/m^3 間，垂直採樣則是 197~2,585 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 10~120g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 19~410 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 0.4~9.2 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 0.3~18.7 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 38~178 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 259~2,317 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 41~533 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 98~2,943 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 12 測站最高(1,484 個/m^3)，21 測站最低(211 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的差異，本次則出現入水口明顯較出水口為高的結果，分別為 673 和 362 ml/1000 m^3 (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= 0.785，$p<0.05$)，在大類組成上因 21 測站動物性浮游生物豐度為最低，且蝦幼生的比例亦最低，故優先獨立分群，24 測站豐度為次低且端腳類的比例最低，因而獨立區分，其餘測站形成一個子群，顯示入出水口的浮游動物大類組成有差異，出水口向外擴散情形不明顯，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 105 年第 4 次調查之動物性浮游生物的豐度，水平採樣介於 140~347 個/m^3 間，垂直採樣則是 107~1,597 個/m^3 間；濕重的水平採樣介於 10~40 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 6~177 g/1000 m^3 間；乾重的水平採樣介於 0.6~2.5 g/1000 m^3 間，垂直採樣介於 1.5~13.4 g/1000 m^3 間；排水容積量的水平採樣介於 22~47 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 130~1,139 ml/1000 m^3 間；沉澱量的水平採樣介於 65~326 ml/1000 m^3 間，垂直採樣介於 180~1,222 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 23 測站最高(920 個/m^3)，21 測站最低(123 個/m^3)。本次入出水口的平均豐度值相近，與歷年同次情形相同(圖 3-19)。群聚分析的結果，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.875，$p<0.05$)，分成兩群，在種類組成上因 14 和 21 測站豐度較低，且磷蝦類比例低最先被區分成一群，其餘測站形成另一子群，顯示入出水口的浮游動物大類組成相似，出水口向外擴散情形不明顯，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。

種類組成上，民國 104 年的第 1 次調查以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類(佔 61~81%)，其他出現較多的大類包括橈足類中的劍水蚤(佔 6~15%)，有尾類 (佔 2~12%)，夜光蟲(佔 3~17%) (圖 3-22) ；第 2 次調查的最優勢大類同樣是橈足類中的哲水蚤(佔 28~61%)，其次出現較多的大類尚包括夜光蟲(佔 11~36%)，橈足類中的劍水蚤(佔 6~11%)，有尾類 (佔 1~13%) (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 43~76%)，其次出現較多的大類為夜光蟲(佔 6~34%)和橈足類中的劍水蚤(佔 2~22%) (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 28~56%)，其次依序為夜光蟲(佔 9~40%)，有尾類 (佔 1~13%)，有孔蟲 (佔 1~10%) 和劍水蚤(佔 3~7%) (圖 3-25）。

民國 105 年的種類組成，第 1 次各測站水平和垂直採樣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同為橈足類的劍水蚤(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為最優勢大類(佔 40~63%)，其他出現較多的大類包括有尾類(佔 3~12%)，夜光蟲(佔 4~29%) (圖 3-27)；第 3 次亦以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類(佔 27~64%)，其他出現較多的大類包括有尾類 (佔 1~25%)及夜光蟲(佔 4~29%) (圖 3-28）；第 4 次同樣以橈足類中的哲水蚤為最優勢大類(佔 11~53%)，其他出現較多的大類包括橈足類中的劍水蚤 (佔 3~48%)、有尾類 (佔 4~24%)及夜光蟲 (佔 5~31%) (圖 3-29)。

整體看來，八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異，多為夜光蟲、劍水蚤和有尾類。

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 104 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 23 屬 42 種，密度範圍介於 0.100~0.300×10^3 cells/l，以 22 測站為最高，23 測站為最低，實驗測站(0.170×10^3

cells/l)的總平均密度值略高於對照測站(0.133×10^3 cells/l) (表 3-17)。第 2 次植物性浮游生物的種類數為 22 屬 51 種，密度範圍介於 0.235~0.705×10^3 cells/l，以 12 測站為最高，而 20 測站為最低，實驗測站的平均值(0.555×10^3 cells/l)高於對照測站(0.303×10^3 cells/l) (表 3-18)。第 3 次植物性浮游生物的種類數為 20 屬 39 種，密度範圍介於 0.23~0.76×10^3 cells/l，以 12 測站為最高，而 21 測站為最低，實驗測站的平均值(0.283×10^3 cells/l) 與對照測站(0.280×10^3 cells/l)相近(表 3-19)。第 4 次植物性浮游生物的種類數則是 22 屬 41 種，密度範圍介於 1.20~12.45×10^3 cells/l，以 20 測站為最高，而 24 測站為最低，實驗測站的平均值(5.51 ×10^3 cells/l)低於對照測站(9.38×10^3 cells/l) (表 3-20)。

民國 105 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類共有 23 屬 45 種，密度範圍介於 0.100~0.370×10^3 cells/l，以 23 測站為最高，21 測站為最低，實驗測站(0.327×10^3 cells/l)的總平均密度值高於對照測站(0.122×10^3 cells/l) (表 3-21)。第 2 次植物性浮游生物的種類數為 25 屬 45 種，密度範圍介於 0.690~4.115×10^3 cells/l，以 21 測站為最高，而 24 測站為最低，實驗測站的平均值(2.372×10^3 cells/l)略低於對照測站(2.940×10^3 cells/l) (表 3-22)。第 3 次植物性浮游生物的種類數為 17 屬 39 種，密度範圍介於 0.035~0.94×10^3 cells/l，以 18 測站為最高，21 測站為最低，實驗測站的平均值(0.93×10^3 cells/l)低於對照測站 (0.453×10^3 cells/l) (表 3-23)。第 4 次植物性浮游生物的種類數為 21 屬 42 種，密度範圍介於 0.100~0.750×10^3 cells/l，以 12 測站為最高，22 測站為最低，實驗測站的平均值(0.182×10^3 cells/l)低於對照測站(0.503×10^3 cells/l) (表 3-24)。

入出水口海域間的密度差異，在 104 年第 1、2 和 4 次均為入水口高於出水口的情形，第 3 次則為入出水口間的密度相近；在 105 年第 2 和 3 次均為入水口高於出水口的情形，第 1 和 4 次則為出水口密度較高。另外，出水口(24 測站)向外海擴散的情形，在 104 年的第 1、3 和 4 次調查中發現測站 24 向外密度有遞增至 12 測站的趨勢，而 105 年密度遞增情形較不明顯(圖 3-30~37)。

進一步進行群聚分析，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.647，$p<0.05$），民國 104 年第 1 次各測站植物性浮游生物的種類組成，發現 23 測站密度最低而被獨

立區分出來，21 和 24 測站密度次低，但有優美輻桿藻(*Bacteriastrum delicatulum*)，其餘測站(12、14、18、20 和 22 測站)則有角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)且密度較高。入出水口間的微藻藻種組成有異，但實驗與對照測站間的差異不明顯 (圖 3-38)。第 2 次調查中各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.708，p<0.01），明顯分成三群。南灣西側群(14、22 和 24 測站)，有其他測站沒有的距端根管藻(*Rhizosolenia calcar-avis*.)、搖動角刺藻(*Chaetoceros pendulum*)及菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*)；21 測站獨立區分出來，則因沒有扭曲角刺藻(*Chaetoceros tortissimus*)及斯托根管藻(*Rhizosolenia stolefothii*)，但有最多的優美施羅藻(*Schroderella delicatula*)，以及其他測站沒有的扁形多甲藻(*Protoperidinium depressum*)；其餘測站則形成東側群(12、18、20 和 23 測站)。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，但因正值大潮漲潮呈現灣外和灣內分群的情形(圖 3-38)。第 3 次採樣各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.957，p<0.01），21 和 22 測站因獨有旋鏈角刺藻(*Chaetoceros curvisetus*)、距端根管藻(*Rhizosolenia calcar-avis*)、短角藻(*Ceratium breve*)、三角角藻(*Ceratium tripos*) 和梨形多甲藻(*Protoperidinium pyriforme*)優先區分出來；23 測站則是獨有窄隙角刺藻(*Chaetoceros affine*) 和擬彎角刺藻(*Chaetoceros pseudocurvisetum*)；其餘測站(12、14、18、20 和 24 測站)則因密度較高，且有其他測站所沒有出現的優美輻桿藻(*Bacteriastrum delicatulum*）而獨立區分，顯示入出水口的微藻組成有明顯差異，但實驗與對照測站間則無差異(圖 3-38)。至於第 4 次採樣的藻種組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.875，p<0.05），出水口 24 測站及其擴散的 14 測站密度最低而優先區分出來一群，其餘測站的密度較高形成一群，亦是入出水口間的種類組成有差異，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僅在第 2 次入出水口間採樣的種類組成較為相似。

進一步進行群聚分析，且經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.583，p<0.05），民國 105 年第 1 次各測站植物性浮游生物的種類組成，發現南灣東側的 20 和 21 測站密度最低且藻種數僅 11~14 種，其餘測站藻種有 15~30 種之多，其餘測站形成一南灣西側群，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無明顯差異(圖 3-39)。第 2 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗分群後(Global R= 0.9，p<0.05），12 測站藻種數量最少最早被獨立區分，僅有 15 種(其他測站高達 22~28 種)，24 測站

雖然密度最低，但有其他測站所沒有的奇異棍形藻(*Bacillaria paradoxa*)而被獨立區分，14 測站則因藻種數 28 種為最多，也被獨立區分出來，其餘測站為南灣西北側群(18、20、21、22 和 23 測站)。由此可知入出水口藻種組成相異而實驗與對照測站間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= 0.904，p<0.01)分成 3 個子群，因 21 測站藻種數量最少最早被獨立區分，僅有 6 種(其他測站 9~22 種)，而 18 和 22 測站有較多的柔弱根管藻(*Rhizosolenia delicatissima*)，且獨有擬彎角刺藻(*Chaetoceros pseudocurvisetum*)形成一個子群，其餘 5 個測站(12、14、20、23 和 24)則均無浮動彎角藻(*Eucampia zodiacus*)和柔弱根管藻(*Rhizosolenia delicatissima*)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 檢驗後(Global R= 0.896，p<0.05)，可分成南灣東北側(20、21、22 和 14 測站)和西南側(12、18、23 和 24 測站)兩群，西南側子群中各測站均有平凡輻桿藻(*Bacteriastrum comosum*)，且藻種數為 13~29 種，較東北側子群的 5~14 種為多，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(圖 3-39)。

優勢藻屬於民國 104 年第 1 次為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 0~47%)，次優勢種為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 6~26%)，再其次為矽藻類的圓篩藻(*Coscinodiscus* spp.) (佔 0~40%) (表 3-17，圖 3-30)；第 2 次採樣的優勢種類與第 1 次採樣相異，最優勢為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 7~60%)，次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 7~34%)，再其次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 7~20%) (表 3-18，圖 3-31)；第 3 次的優勢種延續第 2 次採樣的結果，以藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 52~76%)最優勢，其次為根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 2~13%)，再次優勢種為渦鞭毛藻類的多甲藻屬(*Protoperidinium* spp.) (佔 2~10%) (表 3-19，圖 3-32)；到了第 4 次，與第 1 次採樣相同，優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.)(佔 51~68%)，次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.)(佔 5~34%)和輻桿藻(*Bacteriastrum* spp.)(佔 8~20%) (表 3-20，圖 3-33)。

優勢藻屬於民國 105 年第 1 次為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 30~40%)，次優勢種為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 3~20%)，再其次為矽藻類的輻桿藻(*Bacteriastrum* spp.) (佔 9~20%) (表 3-21，圖 3-34)；第 2 次的優勢種類與第 1 次相似，最優勢為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 3~50%)，次優勢種為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 5~73%)，再其次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 5~20%) (表 3-22，圖 3-35)；第 3 次的優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 0~58%)，次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 6~38%)，再次優勢種為矽藻類的輻桿藻屬(*Bacteriastrum* spp.) (佔 0~20%)(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 43~80%)，次優勢種為矽藻類的輻桿藻屬(*Bacteriastrum* spp.) (佔 0~24%) (佔 0~43%)，再其次為矽藻類的幾內亞藻(*Guinardia flaccida*) (佔 0~14%)(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 104 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類數為 21 屬 29 種，密度範圍介於 $0.090\sim0.270\times10^3$ cells/l，以 18 測站最高，24 測站最低，實驗測站的平均值(0.130×10^3 cells/l)低於對照測站(0.207×10^3 cells/l) (表 3-25)。第 2 次植物性浮游生物的種類數為 17 屬 32 種，密度範圍介於 $0.140\sim0.400\times10^3$ cells/l，以 12 測站最高，18 測站最低，實驗測站的平均值(0.287×10^3 cells/l)高於對照測站 (0.223×10^3 cells/l) (表 3-26)。第 3 次植物性浮游生物的種類數為 16 屬 21 種，密度範圍介於 $0.12\sim0.67\times10^3$ cells/l 與前次採樣相同均以 12 測站最高，18 測站最低，實驗測站的平均值(0.35×10^3 cells/l)高於對照測站(0.26×10^3 cells/l) (表 3-27)。至於第 4 次採樣植物性浮游生物的種類數則為 18 屬 29 種，密度範圍介於 $0.40\sim1.38\times10^3$ cells/l，以 23 測站最高，24 測站最低，實驗測站的平均值(0.77×10^3 cells/l)相近於對照測站 (0.75×10^3 cells/l) (表 3-28)。

民國 105 年第 1 次調查所記錄到植物性浮游生物的種類數為 15 屬 22 種，密度範圍介於 $0.080\sim0.190\times10^3$ cells/l，以 23 和 24 測站最高，14 測站最低，實驗測站(0.167×10^3 cells/l)高於對照測站的平均值(0.110×10^3 cells/l) (表 3-29)。第 2 次植物性浮游生物的種類數為 18 屬 35 種，密度範圍介於 $1.490\sim3.600\times10^3$ cells/l，以 22 測站最高，18 測

站最低，實驗測站的平均值(2.630 ×10^3 cells/l)低於對照測站 (2.137×10^3 cells/l) (表 3-30)。第 3 次植物性浮游生物的種類數為 15 屬 28 種，密度範圍介於 0.050~0.26×10^3 cells/l，以 24 測站最高，21 測站最低，實驗測站(0.187×10^3 cells/l)高於對照測站的平均值(0.130×10^3 cells/l) (表 3-31)。至於第 4 次植物性浮游生物的種類數為 8 屬 16 種，密度範圍介於 0.005~0.300×10^3 cells/l，以 18 測站最高，24 測站最低，實驗測站(0.032×10^3 cells/l)低於對照測站的平均值(0.150×10^3 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，在 104 年第 1 和 4 次為入水口的密度較高，第 2 次則是出水口高於入水口的情形，第 3 次採樣則為入出水口間密度值相近；105 年第 1 和 3 次為出水口密度較高，第 2 和 4 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，104 年第 1、3、4 次和 105 年第 4 次採樣有遞增趨勢，105 年第 3 次則有遞減現像(圖 3-30~37)。

進一步進行群聚分析，104 年第 1 次採樣各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗後(Global R= 0.905，$p<0.01$)，24 測站的密度最低，且沒有異根管藻(*Rhizosolenia alata*)，但有其他測站所沒有的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)，而最先被區分出來；14 測站有較多的柔弱菱形藻(*Nitzschia delicatissima*)和圓海鏈藻(*Thalassiosira rotula*)及其他測站沒有的幾內亞藻(*Guinardia flaccida*)和裸甲藻(*Gymnodinium* sp.)；12 和 23 測站有較多的異根管藻(*Rhizosolenia alata*)，且獨有紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*)而形成一子群；其餘測站則有柔弱根管藻(*Rhizosolenia delicatula*)形成了南灣東側群(18、20、21 和 22)。由此得知入出水口測站種類組成有差異，實驗與對照測站間則無(圖 3-40)。第 2 次採樣各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗(Global R= 0.788，$p<0.01$)後，最先分出 22 測站，其藻種組成有較多的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)和柔弱菱形藻(*Nitzschia delicatissima*)，其次因 24 測站(出水口)有較多的柔弱根管藻(*Rhizosolenia delicatula*)和圓篩藻(*Coscinodiscus* spp.)而區分出來，再其次可分南灣外側群(12、20 和 21)和南灣內側群(14、18 和 23)，外側群有較多斯托根管藻(*Rhizosolenia stolefothii*)，而內側群則因密度較低，故形成一群。由此得知入出水口測站間的藻種組成有差異，但實驗與對照測站間則無，與第 1 次採樣的結果相似(圖 3-40)。第 3 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗(Global R= 0.938，$p<0.05$)後，21 測站獨有新月菱形藻(*Nitzschia closterium*)和菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*)故優先區分出來；

其次 23 測站獨有串珠梯楔藻(*Climacosphenia moniligera*)、優美施羅藻(*Schroderella delicatula*)和圓海鏈藻(*Thalassiosira rotula*)被區分出來；其餘測站(12、14、18、20、22 和 24 測站)形成一群，由此可知入出水口測站沒有種類組成上的差異，且實驗與對照測站間組成差異亦不明顯(圖 3-40)。第 4 次採樣各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗(Global R= 0.939，p<0.01)後，因 24 測站密度最低，最先被區分出來，其次為密度明顯最高的 23 測站，其餘可分成 12、14 和 18 測站以及 20、21 和 22 測站兩個子群，相較兩個子群，12、14 和 18 測站獨有擬發狀角刺藻(*Chaetoceros pseudocrinistum*)，而 20、21 和 22 測站則獨有羅氏角刺藻(*Chaetoceros lauderi Ralfs*)，由此可知入出水口測站有藻種的差異，但實驗與對照測站間組成則無明顯不同(圖 3-40)。

進一步進行群聚分析，105 年第 1 次各測站的種類和密度偏少，使得分群效果並不佳，無法進一步討論(圖 3-41)。第 2 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗(Global R= 0.69，p<0.01)後，最先分出 12 測站，因其藻種數最少，僅有 11 種，明顯低於其他測站的 19~23 種，23 和 24 測站有較其他測站為多的浮動彎角藻(*Eucampia zodiacus*)被區分出來，其餘測站(14、18、20、21 和 22)形成一群，由此可知入出水口測站間有種類組成上的差異，但實驗與對照測站間則無差異(圖 3-41)。第 3 次各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗(Global R= 0.688，p<0.05)後，首先區分出均有圓篩藻(*Coscinodiscus megalomma*)的 20、21、23 和 24 測站，其餘測站(12、14、18 和 22 測站)則均無圓篩藻外，亦無透徹多甲藻(*Protoperidinium pellucidum*)和紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*)，由此可知入出水口測站有種類組成上的差異，而實驗與對照測站間組成差異不明顯(圖 3-41)。第 4 次採樣各測站的種類組成經由 ANOSIN 檢驗(Global R= 0.979，p<0.01)後，可分成 3 子群，因 20 和 22 測站獨有紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*)，最先被區分出來，其次為密度最低且藻種數僅 1 種的 24 測站，其餘測站(12、14、18、21 和 23 測站)則獨有並基角刺藻(*Chaetoceros decipiens*)，由此可知入出水口測站有藻種的差異，但實驗與對照測站間組成則無明顯不同(圖 3-41)。

民國 104 年第 1 次採樣調查的優勢種為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 0~56%)，次優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 0~31%)，再其次為矽藻類的圓篩藻(*Coscinodiscus* spp.) (佔 6~22%) (表 3-25，圖 3-30)；第 2 次調查的優勢種

則為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 27~66%)，次優勢種為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 0~43%)，再其次優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 0~12%) (表 3-26，圖 3-31)；第 3 次的優勢種為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 50~88%)，次優勢種為矽藻類的斯托根管藻(*Rhizosolenia stolefothii*)(佔 0~4%) (表 3-27，圖 3-32)；第 4 季的優勢種則轉變為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 20~59%)，其餘優勢藻屬依序為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 11~42%)，藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 0~43%)，矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 4~15%) (表 3-28，圖 3-33)。

民國 105 年第 1 次的優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 13~62%)，次優勢種為矽藻類的丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) (佔 0~42%)，再其次為矽藻類的菱形藻(*Nitzschia* spp.) (佔 0~50%) (表 3-29，圖 3-34)；第 2 次的優勢種則為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 2~56%)，次優勢種為藍綠藻類的紅海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*) (佔 2~94%)，再其次為矽藻類的菱形藻(*Nitzschia* spp.) (佔 3~26%) (表 3-30，圖 3-35)；第 3 次的優勢種為矽藻類的根管藻屬(*Rhizosolenia* spp.) (佔 0~48%)，次優勢種為矽藻類的菱形藻(*Nitzschia* spp.) (佔 5~58%)，再其次為矽藻類的短紋楔形藻(*Licmophora abbreviate*.) (佔 0~50%)(表 3-31，圖 3-36)；第 4 次的優勢種為矽藻類的角刺藻屬(*Chaetoceros* spp.) (佔 0~77%)，次優勢種為矽藻類的輻桿藻屬(*Bacteriastrum* spp.) (佔 0~36%)，再其次為矽藻類的菱形藻屬(*Nitzschia* spp.) (佔 0~100%)(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十年以來，在前五年均呈現原過濾濃縮法所計數到的密度值較高，但自 100 年第 4 次開始有呈現沉澱法較高密度的情形，到了 101 和 102 年的上半年更呈現沉澱法所計數到的密度值明顯較高，其間觀察到的主要優勢種類並不完全相同，在 103~104 年則多為濃縮法較高，到了今年(105 年)又回到均為濃縮法密度較高的結果。有鑑於兩種方法所得的密度值及種類數仍存有差異，為保持歷年數據比對的一致性，往後仍以原過濾濃縮法所得結果進行各項歷年的比較及統計，並同步與沈澱法的分析結果做交叉比對。

4.3 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 104 年的前三次採樣皆為實驗測站高於對照測站(分別是 8.4 和 2.2 個/ m^3、19.0 和 14.8 個/ m^3、72.2 和 20.4 個/ m^3)，第 4 次採樣則為相近(6.6 和 7.8 個/ m^3)，至於民國 105 年的四次皆為實驗測站高於對照測站的情形(分別是 11.0 和 7.4 個/ m^3、53.1 和 12.7 個/ m^3、10.5 和 3.8 個/ m^3 及 26.1 和 10.0 個/ m^3)。入出水口附近海域的蝦蟹幼生在 104 年僅第 2 次採樣為入水口的豐度值高於出水口(18.9 和 10.2 個/m^3)，其餘三次皆為入水口的豐度值低於出水口 (依第 1、3 和 4 次採樣依序分別是 6.2 和 11.9 個/m^3、25.3 和 142.3 個/m^3 及 2.1 和 8.7 個/m^3)，105 年第 1 和 2 次的豐度值均為出水口較高 (分別是 4.8 和 19.3 個/m^3 及 24.1 和 89.0 個/m^3)，第 3 次為入出水口密度相近(10.1 和 8.7 個/ m^3)，第 4 次則為入水口密度較高(20.5 和 16.6 個/ m^3)(圖 3-42~49)。

另一類具有潛在經濟價值的魚卵及仔魚，在民國 104~105 年除 105 年第 3 次採樣為實驗測站較低外，其餘七次採樣皆為實驗測站高於對照測站(兩年八次依序分別為 1.9 和 1.6 個/m^3、85.7 和 15.5 個/m^3、36.2 和 5.6 個/ m^3、13.2 和 0.6 個/ m^3、4.1 和 2.4 個/m^3、38.5 和 9.4 個/m^3、23.5 和 33.5 個/m^3 及 19.3 和 2.7 個/m^3)。再比較入出水口附近海域的豐度值，除 104 年第 1 次採樣測值相近(2.4 和 2.4 個/m^3)外，自 104 年第 2 次至 105 年第 4 次的採樣均為出水口的豐度值高於入水口(依序分別為 72.7 和 37.9 個/m^3、81.3 和 9.3 個/m^3、30.1 和 1.1 個/m^3、8.6 和 2.4 個/m^3 及 61.1 和 15.0 個/m^3、28.8 和 16.0 個/m^3 及 22.1 和 10.8 個/m^3) (圖 3-42~49)。

民國 104 年第 1 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 0.2~19.1 個/ m^3 之間，測站平均值以 24 測站為最高(11.9 個/m^3)，而 21 測站為最低(0.8 個/m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 0.1~5.7 個/m^3，測站平均值以 18 測站為最高(2.9 個/m^3)及 23 測站為最低(1.0 個/ m^3) (圖 3-42)。第 2 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 1.6~57.7 個/ m^3 之間，測站平均值以 18 測站為最高(30.8 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 1.1~268.4 個/m^3，測站平均值則以 23 測站為最高(146.6 個/m^3)，而 21 測站為最低(1.9 個/m^3) (圖 3-43)。第 3 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 0.9~269.0 個/m^3 之間，測站平均值以 24 測站為最高(142.7 個/m^3)，而 21 測站為最低(1.2 個/m^3)。魚卵

及仔魚的豐度範圍為 0.3~128.8 個/ m^3，測站平均值則以 12 測站為最高(88.5 個/m^3)，而 21 測站為最低(0.4 個/ m^3) (圖 3-44)。第 4 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 1.3~18.5 個/ m^3 之間，測站平均值以 20 測站為最高(13.7 個/ m^3)，而 22 測站為最低(2.1 個/ m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 0.2~43.0 個/m^3，測站平均值則以 24 測站為最高(30.1 個/m^3)，而 21 測站為最低(0.4 個/m^3) (圖 3-45)。

民國 105 年第 1 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 0.2~31.6 個/ m^3 之間，測站平均值以 24 測站為最高(19.3 個/m^3)，而 21 測站為最低(0.7 個/ m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 0~12.4 個/ m^3，測站平均值亦以 24 測站為最高(8.6 個/m^3)及 21 測站為最低(0.2 個/ m^3) (圖 3-46)。第 2 次的調查，蝦蟹幼生的豐度值介於 2.1~172.7 個/m^3 之間，測站平均值以 24 測站為最高(89.0 個/m^3)，而 21 測站為最低(4.6 個/ m^3)。魚卵及仔魚的豐度範圍為 2.6~107.0 個/m^3，測站平均值亦以 24 測站為最高(61.1 個/m^3)，而 21 測站為最低(3.5 個/m^3) (圖 3-47)。第 3 次的蝦蟹幼生的豐度值介於 0.3~41.1 個/m^3 之間，測站平均值以 12 測站為最高(23.5 個/m^3)，而 21 測站為最低(0.4 個/m^3)；魚卵及仔魚的豐度範圍為 3.1~98.5 個/m^3，測站平均值則以 12 測站為最高(60.5 個/m^3)，而 18 測站為最低(7.2 個/m^3)(圖 3-48)。至於第 4 次的蝦蟹幼生的豐度值則介於 0.9~76.9 個/m^3 之間，測站平均值以 23 測站為最高(41.2 個/m^3)，而 21 測站為最低(2.1 個/m^3)；魚卵及仔魚的豐度範圍為 0~55.7 個/m^3，測站平均值則以 14 測站為最高(37.3 個/m^3)，而 21 測站為最低(0.1 個/m^3)(圖 3-49)。

綜合上述，104 至 105 年採樣中，經濟性幼生在南灣海域各測站間較低的豐度值，多出現在靠近外海的 21 測站。

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 629~1,015 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、87、90、97、100、104 及 105 年的第 4 季，民國 88、89、96 及 99 年的第 3 次，民國 91、93、98 年及 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 87 和 89 年在第 2 次，民國 95 和 98 年則是出現在第 3 次，但自 98 年後年年出現高峯，且常在第 2 和 3 次出現高豐度值(均高於 1,000 個/m^3) (圖 3-50)。

民國 104 及 105 年第 1 次的總平均豐度值分別為 603 及 584 個/m^3，均低於歷年同次的總平均豐度值(892 個/m^3)。第 2 次的總平均豐度分別為 1,118 及 952 個/m^3，相近於歷年同次的總平均豐度值(1,015 個/m^3)。第 3 次總平均豐度值分別為 2,146 及 659 個/m^3，分別高於和低於歷年同次的總平均豐度值(905 個/m^3)，且 104 年第 3 次總平均豐度為歷年同次採樣的次高值(最高值在 98 年)。第 4 次的總平均豐度值分別為 601 及 442 個/m^3，104 年相近於歷年同次的總平均豐度值(629 個/m^3)，105 年則低於歷年同次平均。整體看來，105 年並無延續 98 年來的豐度高峯，其高豐期僅略高於歷年總平均豐度值 869 個/m^3(圖 3-50)。

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，同時亦比較十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(平均密度值為 4,995cells/l)，而第 1 和 2 次為密度較低的季節(平均密度值分別為 380 和 825 cells/l)。與歷年季節變動趨勢不同的年份及季節分別有民國 88 及 99 年的第 1 次及民國 89、92、95、100 及今年(105 年)的第 2 次，皆為該年度植物性浮游生物密度最高的季節。民國 90 年 1 月發生阿瑪斯號漏油事件後，可能加上聖嬰年的反覆出現，造成植物性浮游生物密度的季節變化較不明顯，且有持續偏低的情形。此情形持續至 101 年為止，僅有二次，分別在民國 93 及 96 年的第 4 季出現密度值高於或相近 2,000 cells/l 的高峯，然而自 102 年第 2 次至 103 年第 3 次則出現植物

性浮游生物暴增的情形，其採樣密度均超過 1,000 cells/l，在 103 年第 3 次密度更高達到 77,163 cells/l，為歷年之最(圖 3-51)。

民國 104 及 105 年第 1 次的總平均密度值分別為 161 及 235 cells/l，均低於歷年同次平均值(380 cells/l)，但仍在變動範圍內。第 2 次的密度值分別為 433 及 2,299 cells/l，分別低於和高於歷年同季平均值(825 cells/l)，且 105 年第 2 次為歷年同次採樣次高值(最高值在 89 年)。第 3 次總平均密度值分別有 368 及 244 cells/l，雖均明顯低於歷年同季的平均值(4,995 cells/l)，但仍在變動範圍內。至於第 4 次的總密度值分別為 6,636 及 377 cells/l，分別高於和低於歷年同季平均值(1,431 cells/l)，且 104 年為歷年同次最高值。綜合來說，104 和 105 年有較明顯的密度高低起伏，且兩年的高密度期均有超過歷年總平均密度值 1,939 cells/l(圖 3-51)。

4.5.2 沈澱法分析之歷年密度值 (96 至 105 年)變化

民國 104 及 105 年第 1 次的總平均密度值分別為 178 及 131 cells/l，相近於十年同次的平均值(176 cells/l)。第 2 次的總平均密度值分別為 268 及 2,288 cells/l，分別低於和高於十年同次的平均值(540cells/l)，且 105 年為十年同次最高值。第 3 次的總平均密度值分別為 366 及 161 cells/l，均低於歷年同次總平均密度值(8,375 cells/l)，但仍在變動範圍內。第 4 次的總平均密度值分別為 699 及 80 cells/l，雖與近十年同次平均值(482 cells/l)互有高低，且 104 年為近十年同次採樣的次高值(最高值在 102 年)。目前就十年的數據看來，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)出現在第 2 次採樣會有高豐度的週期變化，其後此高峯週期並未持續，轉為季節變化較不明顯的情形，至 97 年後才接連出現明顯的第 2 和 3 次高峯並有明顯的季節變化(圖 3-52)。

民國 104 及 105 年第 1 次的蝦蟹幼生之總平均豐度(5.0 及 7.6 個/m^3)，均低於歷年同次總平均值(為 19.2 個/m^3)，且 104 年第 1 次為歷年同次總平均最低值。第 2 次總平均豐度值分別為 16.4 和 27.8 個/m^3，前者低於歷年同次的總平均值(25.1 個/m^3)，

但仍在變動範圍內。第 3 次總平均豐度值分別 49.8 和 10.0 個/m^3，後者低於歷年同次的總平均值(27.7 個/m^3)，而前者為歷年同次第 3 高值。到第 4 次，豐度值分別為 8.2 和 15.3 個/m^3，分別低於和相近於歷年同次之平均值(15.3 個/m^3)。總而言之，104 年及 105 年的蝦蟹幼生皆延續 97 年出現明顯季節高值的情形，兩年的高豐度時均有超過歷年總平均豐度值 21.8 個/m^3(圖 3-52)。

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(24.9 個/m^3)，而第 4 次為低峯期(7.9 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、102 和 104 年的高峯期在第 2 次外，其他八年(94~96、98~100、103 和 105 年)的高峯期皆出現在第 3 次(圖 3-53)。

民國 104 及 105 年的第 1 次採樣魚卵及仔魚總平均豐度值(兩年分別為 1.8 和 2.9 個/m^3)均低於歷年同次的總平均值(10.9 個/m^3)，且 104 年為歷年同次最低值。而第 2~4 次兩年的總平均豐度值(第 2 次為 45.1 和 26.1 個/m^3，第 3 次為 36.和 34.7 個/m^3，第 4 次為 8.4 和 16.2 個/m^3)均高於歷年同次總平均值(依序為 19.5，24.9 和 7.9 個/m^3)。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)，且 104 年第 2 次和 105 年第 4 次分別為歷年該次最高值和次高值。綜合上述，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，且幾乎每年的高峯期都能明顯超過歷年總平均值 15.8 個/m^3(圖 3-53)。

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。

歷年第 1 次(1-3 月)各大類的顯著高值在 86 年的魚卵(出現大量的卵頭鸚哥魚魚卵)及蟹幼生，88 年為植物性浮游生物，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。第 1 次採樣出現顯著低值的生物項在 89 年為仔魚及蟹幼生，90 年為動物性浮游生物，91 年為植物性浮游生物及蝦幼生，104 年為魚卵和蝦幼生(表 3-34)。

歷年第 2 次(4-6 月)的年間差異，各大類顯著高值出現在民國 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。至於各大類第 2 次採樣顯著低值多發生在民國 90 及 92 年，90 年為動物性及植物性浮游生物與蟹幼生，92 年是仔魚及蝦幼生，近年唯一的顯著低值則是 99 年的魚卵(表 3-34)。

歷年第 3 次(7-9 月)的顯著高值出現在民國 85 年的蟹幼生，98 年的動物性浮游生物和蝦幼生，99 年的魚卵和 103 年的植物性浮游生物、仔魚。第 3 次的顯著低值出現在民國 88 年的動物性浮游生物、蟹幼生，95 年的仔魚，98 年的植物性浮游生物，101 年度為魚卵，105 年的蝦幼生(表 3-35)。

歷年第 4 次(10-12 月) 的顯著高值出現在 85 年的魚卵，95 年的蟹幼生，97 年的仔魚，102 年為動物性浮游生物和蝦幼生，104 年的植物性浮游生物。至於第 4 次有明顯偏低的情形多集中在民國 88 及 90 年，分別是仔魚及蟹幼生，以及動物性浮游生物及蝦幼生，近年第 4 次的低值則出現在 100 和 101 年的植物性浮游生物和 102 年的魚卵(表 3-35)。

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

104-105 年八次的動物性浮游生物豐度，除 104 年的第 2 和 3 次採樣高歷年同次平均值外，其餘六次皆低於或相近於歷年同次的平均值，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於 104 年第 1 次和 105 年第 3 次為出水口較高外，104 年第 3 次至 105 年第 2 次的四次採樣皆為入水口較高，其餘兩次

採樣的豐度差異並不大。104-105 年以濃縮法測得之植物性浮游生物密度，除 104 年第 4 次(歷年同次最高)和 105 年第 2 次密度高於歷年同次的總平均值外，其餘六次採樣均較低，其實驗和對照測站間的密度各季互有高低，兩年第 1 次採樣均為實驗測站平均密度較高，第 4 次則均為對照測站較高，入出水口的差異僅在 105 年第 1 和 4 次有出水口密度較高的結果，其餘採樣多為入水口密度較高。累積十年數據的沉澱法之結果與濃縮法略有不同，除 104 年第 4 次和 105 年第 2 次(歷年同次最高)密度高於歷年同次的總平均值外，其餘六次採樣均較低或相近，其實驗和對照測站間的密度在 104 年第 1 次和 105 年第 4 次為對照測站較高外，其餘 6 次採樣皆為實驗測站較高，入出水口差異於兩年的前三次採樣互有高低，而在第 4 次採樣均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高於對照測站的情形，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較低的情形。而魚卵和仔魚，除 104 年第 1 次採樣外，其餘均在入水口較低。整體而言，兩年浮游生物豐(密)度較過去總平均值略低，但測值實驗測站多高於對照測站，入出水口則互有高低。

六、附表及附圖

表3-1 民國104年2月12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	14,595	10,399	8,103	11,032	3,292	4.53	14,880	19,075	33,296	22,417	9,652	8.82	20,031	27,395	23,713	5,207	12.40
Foraminifera 有孔蟲	353	154	491	333	169	0.14	640	1,249	427	772	426	0.30	394	738	566	243	0.30
Radiolaria 放射蟲	43	48	0	30	26	0.01	0	43	84	42	42	0.02	0	44	22	31	0.01
Medusa 水母	1,013	607	310	643	353	0.26	715	996	751	820	153	0.32	967	892	929	53	0.49
Siphonophore 管水母	762	2,239	362	1,121	989	0.46	1,070	969	708	916	187	0.36	418	484	451	47	0.24
Ctenophora 櫛水母	83	59	0	47	43	0.02	0	43	0	14	25	0.01	48	44	46	3	0.02
Cladocera 枝角類	0	0	0	0	0	0.00	0	43	0	14	25	0.01	107	0	54	76	0.03
Copepoda nauplius 橈足類幼生	553	857	1,732	1,047	612	0.43	973	1,738	492	1,068	628	0.42	969	1,023	996	39	0.52
Calanoida 哲水蚤	132,953	296,228	131,044	186,742	94,823	76.73	166,905	257,911	130,604	185,140	65,583	72.82	128,752	143,083	135,918	10,133	71.06
Cyclopoida 劍水蚤	18,740	40,859	9,008	22,869	16,322	9.40	25,980	25,023	15,511	22,171	5,788	8.72	14,110	17,134	15,622	2,139	8.17
Harpacticoida 猛水蚤	43	0	0	14	25	0.01	40	0	0	13	23	0.01	0	0	0	0	0.00
Amphipoda 端腳類	208	235	13	152	121	0.06	236	0	90	109	119	0.04	71	71	71	0	0.04
Crab megalopa 大眼幼生	41	59	0	33	30	0.01	0	81	0	27	47	0.01	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	961	736	439	712	262	0.29	796	1,588	762	1,048	468	0.41	477	44	260	306	0.14
Shrimp larvae 蝦幼生	328	2,041	530	966	936	0.40	1,384	2,368	3,947	2,567	1,293	1.01	381	186	284	138	0.15
Mysidacea 糠蝦類	0	59	0	20	34	0.01	0	0	0	0	0	0.00	48	0	24	34	0.01
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	40	81	42	54	23	0.02	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 瑩蝦類	0	59	52	37	32	0.02	0	81	0	27	47	0.01	0	0	0	0	0.00
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	48	0	24	34	0.01
Ostracoda 介形類	0	1,915	52	656	1,091	0.27	591	291	408	430	151	0.17	287	44	165	172	0.09
Pteropoda 翼足類	105	603	52	253	304	0.10	0	0	48	16	28	0.01	215	44	129	121	0.07
Heteropoda 異足類	610	971	414	665	283	0.27	476	581	354	470	114	0.18	414	654	534	170	0.28
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	59	0	20	34	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	83	0	13	32	45	0.01	79	124	0	67	63	0.03	0	71	36	50	0.02
Chaetognatha 毛顎類	4,658	12,310	2,429	6,466	5,182	2.66	7,002	6,663	4,757	6,141	1,210	2.42	2,978	3,918	3,448	665	1.80
Appendicularia 有尾類	13,440	5,663	6,579	8,561	4,251	3.52	8,649	9,725	7,057	8,477	1,342	3.33	6,144	8,570	7,357	1,716	3.85
Thaliacae 海樽類	206	144	258	203	57	0.08	589	86	42	239	304	0.09	23	56	39	23	0.02
Polychaeta 多毛類	208	427	52	229	188	0.09	119	129	84	111	24	0.04	119	44	81	53	0.04
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	0	0	13	4	7	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	71	36	50	0.02
Fish egg 魚卵	146	294	336	258	100	0.11	437	1,119	1,226	927	428	0.36	500	416	458	59	0.24
Fish larvae 仔稚魚	0	555	26	194	313	0.08	40	43	138	74	55	0.03	0	0	0	0	0.00
Other 其他	81	0	0	27	47	0.01	40	43	90	58	28	0.02	0	0	0	0	0.00
TOTAL	190,212	377,579	162,306	243,365	117,066	100.0	231,682	330,092	200,918	254,230	67,474	100.0	177,501	205,025	191,263	19,463	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	15.2	49.3	8.9	24.5	21.8		23.2	21.3	21.5	22.0	1.1		21.7	31.3	26.5	6.8	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.0	3.0	0.7	1.5	1.2		1.4	1.5	1.8	1.5	0.2		1.7	1.9	1.8	0.1	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	26.0	68.0	51.7	48.6	21.2		35.0	52.8	34.4	40.8	10.5		52.9	99.2	76.0	32.7	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	67.4	241.5	50.4	119.8	105.8		108.1	137.1	293.4	179.6	99.7		206.5	460.5	333.5	179.7	
Impurity 雜質 (%)	3.3	3.0	7.2	4.5	2.4		11.4	1.2	82.5	31.7	44.3		47.6	38.7	43.1	6.3	
Species NO. 種類數	23	25	22	29			22	25	22	28			22	22	25		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.5099	0.6294	0.6595	0.6017			0.5381	0.6210	0.4582	0.5476			0.5468	0.5141	0.5289		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.1361	0.8935	0.8541	0.9708			1.0930	0.9369	1.2276	1.0796			1.0487	1.0790	1.0680		
Evenness 均勻度指數	0.3623	0.2776	0.2763	0.2883			0.3536	0.2911	0.3972	0.3240			0.3393	0.3491	0.3318		

表3-2 民國104年2月12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 Category	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	70,190	20,110	12,313	34,204	31,407	5.21	56,227	33,568	36,787	42,194	12,259	3.65	120,902	57,757	89,330	44,650	7.65
Foraminifera 有孔蟲	2,729	1,485	898	1,704	935	0.26	2,994	3,474	2,899	3,122	308	0.27	2,922	3,164	3,043	171	0.26
Radiolaria 放射蟲	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Medusa 水母	26,198	2,715	3,630	10,848	13,302	1.65	34,241	11,420	4,098	16,586	15,722	1.43	28,146	22,873	25,510	3,729	2.18
Siphonophore 管水母	3,166	403	749	1,439	1,505	0.22	4,227	3,090	990	2,769	1,642	0.24	1,854	1,209	1,532	456	0.13
Ctenophora 櫛水母	0	0	262	87	151	0.01	0	0	184	61	106	0.01	0	262	131	185	0.01
Cladocera 枝角類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	531	665	598	95	0.05
Copepoda nauplius 橈足類幼生	6,222	1,612	262	2,699	3,125	0.41	1,849	6,180	7,053	5,028	2,787	0.43	1,605	1,713	1,659	76	0.14
Calanoida 哲水蚤	849,263	314,635	178,523	447,474	354,553	68.13	1,208,294	684,765	370,938	754,666	423,032	65.22	610,126	980,644	795,385	261,996	68.11
Cyclopoida 劍水蚤	192,776	27,365	16,730	78,957	98,714	12.02	277,394	127,863	61,946	155,735	110,395	13.46	109,778	130,065	119,921	14,345	10.27
Harpacticoida 猛水蚤	764	0	0	255	441	0.04	0	0	184	61	106	0.01	269	0	134	190	0.01
Amphipoda 端腳類	327	955	0	427	485	0.07	1,996	518	184	899	964	0.08	0	2,277	1,139	1,610	0.10
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	2,292	276	374	981	1,137	0.15	7,294	4,510	3,451	5,085	1,985	0.44	1,585	1,189	1,387	280	0.12
Shrimp larvae 蝦幼生	4,257	276	262	1,598	2,303	0.24	2,803	5,835	15,684	8,107	6,734	0.70	9,310	2,942	6,126	4,503	0.52
Mysidacea 糠蝦類	0	276	0	92	159	0.01	11,477	250	552	4,093	6,397	0.35	262	0	131	185	0.01
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	437	0	0	146	252	0.02	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 瑩蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	269	184	151	137	0.01	0	0	0	0	0.00
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	2,729	1,230	0	1,320	1,367	0.20	1,497	1,593	385	1,158	671	0.10	2,123	665	1,394	1,031	0.12
Pteropoda 翼足類	2,402	0	0	801	1,387	0.12	499	787	368	551	214	0.05	1,068	0	534	755	0.05
Heteropoda 異足類	2,620	1,209	374	1,401	1,135	0.21	4,227	2,150	753	2,377	1,748	0.21	2,929	4,010	3,470	765	0.30
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	437	0	0	146	252	0.02	499	269	202	323	156	0.03	0	403	202	285	0.02
Chaetognatha 毛顎類	46,939	5,940	1,909	18,262	24,916	2.78	61,658	27,811	10,762	33,410	25,906	2.89	31,680	24,042	27,861	5,401	2.39
Appendicularia 有尾類	102,174	39,902	6,362	49,479	48,618	7.53	221,666	58,327	66,362	115,452	92,072	9.98	69,560	94,878	82,219	17,903	7.04
Thaliacae 海樽類	764	276	0	347	387	0.05	998	1,843	552	1,131	656	0.10	1,330	665	998	470	0.09
Polychaeta 多毛類	2,511	679	374	1,188	1,156	0.18	2,113	806	569	1,163	832	0.10	786	1,592	1,189	570	0.10
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	269	0	134	190	0.01
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	269	524	396	181	0.03
Fish egg 魚卵	1,310	0	1,272	861	746	0.13	2,304	269	2,461	1,678	1,223	0.15	2,103	2,821	2,462	508	0.21
Fish larvae 仔稚魚	4,366	403	898	1,889	2,160	0.29	1,996	499	919	1,138	772	0.10	1,579	0	789	1,116	0.07
Other 其他	0	276	262	179	155	0.03	0	0	403	134	233	0.01	269	0	134	190	0.01
TOTAL	1,324,872	420,022	225,455	656,783	586,704	100.0	1,906,256	976,095	588,869	1,157,073	677,084	100.0	1,001,254	1,334,362	1,167,808	235,543	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	137.9	31.7	15.1	61.6	66.6		264.8	70.5	85.6	140.3	108.1		118.8	189.7	154.3	50.1	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	11.1	3.2	2.4	5.6	4.8		15.8	6.8	8.3	10.3	4.8		7.4	10.0	8.7	1.8	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	764.1	678.8	449.1	630.7	162.9		902.6	643.0	468.5	671.4	218.5		396.3	937.1	666.7	382.4	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	895.1	394.6	164.7	484.8	373.5		1489.7	341.6	1979.9	1270.4	840.9		1112.4	1267.6	1190.0	109.7	
Impurity 雜質 (%)	9.9	13.6	33.6	19.0	12.8		18.5	17.4	53.8	29.9	20.7		51.8	42.8	47.3	6.3	
Species NO. 種類數	22	19	17	25			21	22	25	25			24	21	27		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1106	0.5767	0.0397	0.2644			0.1097	0.5151	0.4258	0.4560			0.4047	0.5572	0.4863		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	0.9898	0.9931	0.5712	1.1080			0.9748	1.1426	1.3600	1.2596			1.3771	1.0362	1.2003		
Evenness 均勻度指數	0.3202	0.3373	0.2016	0.3442			0.3202	0.3696	0.4225	0.3913			0.4333	0.3403	0.3642		

表3-3 民國104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 / Category	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	74,460	54,153	40,651	56,421	17,018	24.45	93,385	81,295	105,129	93,270	11,918	20.54	152,389	144,567	148,478	5,531	36.06
Foraminifera 有孔蟲	2,446	1,382	540	1,456	955	0.63	814	601	434	616	191	0.14	2,350	3,763	3,057	999	0.74
Radiolaria 放射蟲	404	475	51	310	227	0.13	528	722	0	417	374	0.09	973	944	959	21	0.23
Medusa 水母	1,875	1,321	243	1,146	830	0.50	1,810	3,069	4,540	3,139	1,366	0.69	2,706	3,180	2,943	335	0.71
Siphonophore 管水母	6,807	6,239	4,799	5,948	1,035	2.58	9,894	8,087	9,986	9,322	1,071	2.05	9,023	10,242	9,632	862	2.34
Ctenophora 櫛水母	56	0	51	36	31	0.02	102	241	120	154	76	0.03	0	142	71	100	0.02
Cladocera 枝角類	4,908	967	1,912	2,596	2,058	1.12	3,128	3,144	8,312	4,861	2,988	1.07	6,859	3,495	5,177	2,379	1.26
Copepoda nauplius 橈足類幼生	3,093	700	783	1,525	1,359	0.66	15,994	22,131	11,178	16,434	5,490	3.62	7,090	5,104	6,097	1,404	1.48
Calanoida 哲水蚤	142,488	95,462	107,999	115,316	24,352	49.97	143,214	153,462	258,054	184,910	63,551	40.72	143,467	112,492	127,980	21,903	31.08
Cyclopoida 劍水蚤	22,406	14,564	17,280	18,083	3,983	7.84	42,242	35,559	44,445	40,749	4,628	8.97	27,876	24,424	26,150	2,441	6.35
Harpacticoida 猛水蚤	272	60	137	156	107	0.07	424	303	767	498	241	0.11	937	676	807	185	0.20
Amphipoda 端腳類	68	135	137	113	39	0.05	1,318	1,212	2,203	1,577	544	0.35	240	213	226	19	0.05
Crab megalopa 大眼幼生	0	59	0	20	34	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	743	149	0	297	393	0.13	303	364	0	222	195	0.05	549	401	475	105	0.12
Shrimp larvae 蝦幼生	2,890	2,898	1,635	2,474	727	1.07	4,911	2,839	4,664	4,138	1,132	0.91	1,067	3,249	2,158	1,543	0.52
Mysidacea 糠蝦類	0	0	0	0	0	0.00	264	0	120	128	132	0.03	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	0	0	0	0	0	0.00	0	303	369	224	197	0.05	85	0	43	60	0.01
Sergestidae 櫻蝦類	112	416	0	176	215	0.08	102	60	0	54	51	0.01	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 瑩蝦類	903	654	109	556	406	0.24	426	484	1,161	690	409	0.15	836	330	583	358	0.14
Other Decapoda 其他十足類	68	0	0	23	39	0.01	121	61	130	104	37	0.02	85	0	43	60	0.01
Ostracoda 介形類	384	491	445	440	54	0.19	3,777	3,628	2,646	3,350	614	0.74	395	330	362	46	0.09
Pteropoda 翼足類	3,198	1,530	3,095	2,608	935	1.13	2,980	3,150	14,123	6,751	6,385	1.49	6,296	5,957	6,127	240	1.49
Heteropoda 異足類	3,218	1,574	1,006	1,933	1,149	0.84	8,789	5,683	5,576	6,683	1,825	1.47	5,572	4,288	4,930	907	1.20
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	260	0	27	96	143	0.04	0	0	0	0	0	0.00	325	86	206	169	0.05
Bivalvia 二枚貝幼生	136	104	205	148	52	0.06	1,667	361	728	918	673	0.20	256	346	301	64	0.07
Chaetognatha 毛顎類	2,422	2,512	1,289	2,075	681	0.90	2,682	5,074	11,247	6,334	4,419	1.39	4,473	3,428	3,951	739	0.96
Appendicularia 有尾類	11,527	5,529	1,224	6,094	5,175	2.64	11,318	14,290	15,214	13,607	2,036	3.00	24,156	34,335	29,245	7,198	7.10
Thaliacae 海桶類	8,793	6,076	2,394	5,754	3,211	2.49	23,095	28,533	25,808	25,812	2,719	5.68	14,278	20,602	17,440	4,471	4.24
Polychaeta 多毛類	396	342	311	350	43	0.15	3,266	1,997	1,645	2,303	853	0.51	224	157	191	47	0.05
Barnacle nauplius 藤壺幼生	68	0	0	23	39	0.01	102	1,746	1,161	1,003	833	0.22	395	1,062	728	472	0.18
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	180	446	51	226	201	0.10	528	302	304	378	130	0.08	224	259	242	25	0.06
Fish egg 魚卵	2,446	7,340	2,705	4,164	2,754	1.80	36,259	24,522	13,734	24,838	11,266	5.47	4,632	20,731	12,682	11,383	3.08
Fish larvae 仔稚魚	192	223	27	147	105	0.06	407	241	792	480	283	0.11	325	558	442	165	0.11
Other 其他	0	15	205	73	114	0.03	203	60	65	109	81	0.02	85	71	78	10	0.02
TOTAL	297,217	205,814	189,314	230,782	58,123	100.0	414,051	403,525	544,652	454,076	78,618	100.0	418,171	405,434	411,802	9,006	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	17.4	17.4	11.3	15.4	3.5		48.1	58.6	77.8	61.5	15.1		23.7	25.6	24.6	1.4	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.2	1.3	1.1	1.2	0.1		2.6	4.4	6.1	4.4	1.7		1.6	1.4	1.5	0.2	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	55.0	14.9	26.5	32.1	20.6		74.8	90.7	100.9	88.8	13.2		49.3	69.8	59.6	14.5	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	91.5	104.0	69.9	88.5	17.3		309.5	378.0	531.3	406.3	113.6		171.8	205.8	188.8	24.1	
Impurity 雜質 (%)	6.0	18.0	18.6	14.2	7.1		1.5	6.8	2.4	3.5	2.8		6.2	3.4	4.8	1.9	
Species NO. 種類數	30	28	27	32			31	31	29	32			30	29	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3022	0.2938	0.3815	0.3185			0.1954	0.2071	0.2745	0.2259			0.2612	0.2216	0.2399		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7136	1.7289	1.4388	1.6628			2.0807	2.0610	1.8735	2.0164			1.8062	1.9565	1.8939		
Evenness 均勻度指數	0.5038	0.5188	0.4366	0.4798			0.6059	0.6002	0.5564	0.5818			0.5310	0.5810	0.5515		

表3-4 民國104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 / Category	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	454,352	144,110	40,589	213,017	215,316	16.42	301,386	595,464	166,761	354,537	219,238	15.87	494,206	228,476	361,341	187,899	16.37
Foraminifera 有孔蟲	17,925	7,547	2,400	9,291	7,908	0.72	8,174	8,397	5,367	7,313	1,688	0.33	11,318	14,241	12,779	2,067	0.58
Radiolaria 放射蟲	1,758	0	898	885	879	0.07	1,362	1,366	1,164	1,298	115	0.06	419	699	559	198	0.03
Medusa 水母	24,682	7,073	2,236	11,330	11,813	0.87	23,893	30,184	13,698	22,592	8,320	1.01	39,402	9,431	24,417	21,193	1.11
Siphonophore 管水母	41,366	21,258	5,698	22,774	17,882	1.76	24,207	44,895	15,213	28,105	15,220	1.26	62,876	19,561	41,219	30,628	1.87
Ctenophora 櫛水母	1,103	605	0	569	552	0.04	0	3,224	1,022	1,416	1,648	0.06	2,934	699	1,816	1,581	0.08
Cladocera 枝角類	19,459	8,094	982	9,512	9,320	0.73	12,785	23,601	13,281	16,556	6,106	0.74	35,630	19,508	27,569	11,400	1.25
Copepoda nauplius 橈足類幼生	36,109	10,460	2,316	16,295	17,636	1.26	24,522	219,327	122,666	122,172	97,404	5.47	85,511	37,134	61,323	34,208	2.78
Calanoida 哲水蚤	1,277,342	654,621	163,510	698,491	558,210	53.84	922,391	1,340,101	651,906	971,466	346,712	43.49	1,618,429	405,980	1,012,205	857,331	45.86
Cyclopoida 劍水蚤	178,873	90,459	32,332	100,554	73,790	7.75	170,289	286,278	136,610	197,726	78,516	8.85	204,138	93,078	148,608	78,531	6.73
Harpacticoida 猛水蚤	3,930	1,619	1,689	2,412	1,314	0.19	3,668	582	1,032	1,761	1,667	0.08	4,611	1,854	3,232	1,949	0.15
Amphipoda 端腳類	3,395	1,417	164	1,659	1,629	0.13	1,991	2,732	3,739	2,821	877	0.13	7,964	2,660	5,312	3,751	0.24
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	419	0	210	296	0.01
Crab larvae 蟹幼生	2,310	0	1,497	1,269	1,172	0.10	6,602	3,314	1,543	3,820	2,567	0.17	4,611	2,553	3,582	1,455	0.16
Shrimp larvae 蝦幼生	46,709	16,467	3,106	22,094	22,339	1.70	23,369	45,254	13,026	27,216	16,455	1.22	37,306	8,115	22,711	20,642	1.03
Mysidacea 糠蝦類	655	403	0	353	330	0.03	0	3,023	0	1,008	1,745	0.05	1,677	0	838	1,186	0.04
Euphausiacea 磷蝦類	552	0	0	184	318	0.01	0	0	388	129	224	0.01	419	0	210	296	0.01
Sergestidae 櫻蝦類	7,170	605	164	2,646	3,924	0.20	838	2,150	256	1,081	970	0.05	0	0	0	0	0.00
Luciferinae 瑩蝦類	10,979	2,295	627	4,634	5,558	0.36	838	2,239	899	1,326	792	0.06	18,444	403	9,423	12,757	0.43
Other Decapoda 其他十足類	982	338	0	440	499	0.03	1,572	1,455	0	1,009	876	0.05	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	12,410	5,129	463	6,001	6,021	0.46	1,362	39,790	23,335	21,496	19,280	0.96	20,120	4,863	12,492	10,788	0.57
Pteropoda 翼足類	24,096	14,503	5,394	14,664	9,352	1.13	21,063	15,406	12,231	16,233	4,474	0.73	93,057	13,462	53,259	56,282	2.41
Heteropoda 異足類	25,388	4,037	2,072	10,499	12,932	0.81	17,710	68,787	22,104	36,201	28,306	1.62	61,199	14,322	37,761	33,147	1.71
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	327	338	0	222	192	0.02	524	582	0	369	321	0.02	1,258	0	629	889	0.03
Bivalvia 二枚貝幼生	3,068	878	491	1,479	1,390	0.11	1,572	3,314	2,830	2,572	899	0.12	5,868	1,854	3,861	2,839	0.17
Chaetognatha 毛顎類	38,470	8,815	1,446	16,244	19,598	1.25	10,584	33,095	12,609	18,763	12,453	0.84	70,002	10,560	40,281	42,032	1.83
Appendicularia 有尾類	140,092	39,018	15,780	64,963	66,093	5.01	156,771	139,948	74,293	123,671	43,582	5.54	217,132	138,327	177,730	55,723	8.05
Thaliacae 海桶類	66,030	19,164	6,540	30,578	31,344	2.36	41,079	135,291	74,435	83,601	47,770	3.74	124,914	30,498	77,706	66,762	3.52
Polychaeta 多毛類	13,289	1,209	655	5,051	7,140	0.39	2,934	28,102	10,811	13,949	12,874	0.62	14,252	2,902	8,577	8,026	0.39
Barnacle nauplius 藤壺幼生	655	202	0	285	335	0.02	419	3,224	11,133	4,925	5,556	0.22	15,929	6,906	11,417	6,380	0.52
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	4,843	1,684	164	2,230	2,387	0.17	2,934	4,881	511	2,776	2,189	0.12	2,515	1,397	1,956	790	0.09
Fish egg 魚卵	62,652	9,706	1,146	24,501	33,315	1.89	37,411	264,850	129,529	143,930	114,401	6.44	57,846	25,124	41,485	23,138	1.88
Fish larvae 仔稚魚	4,171	2,431	0	2,201	2,095	0.17	1,677	3,516	1,287	2,160	1,190	0.10	3,353	1,102	2,228	1,592	0.10
Other 其他	0	202	164	122	107	0.01	0	0	0	0	0	0.00	419	0	210	296	0.01
TOTAL	2,525,141	1,074,685	292,523	1,297,450	1,132,857	100.0	1,823,929	3,354,373	1,523,679	2,233,994	981,823	100.0	3,318,178	1,095,709	2,206,943	1,571,523	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	199.1	77.3	22.7	99.7	90.3		86.3	293.3	145.6	175.1	106.6		479.1	33.2	256.1	315.3	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	13.2	6.4	7.6	9.1	3.6		8.8	23.8	9.8	14.2	8.4		39.8	1.9	20.8	26.8	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	603.3	539.6	680.7	607.8	70.7		943.1	1410.7	515.9	956.6	447.5		1257.5	1330.1	1293.8	51.3	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	1561.6	634.5	245.1	813.7	676.3		943.1	1840.6	850.1	1211.3	547.0		4443.2	601.9	2522.6	2716.2	
Impurity 雜質 (%)	10.2	31.7	64.6	35.5	27.4		20.9	22.1	15.5	19.5	3.5		30.2	53.2	41.7	16.3	
Species NO. 種類數	32	30	26	33			29	31	29	32			32	27	32		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0748	0.3989	0.0184	0.0670			0.0374	0.2135	0.2226	0.2347			0.2730	0.2078	0.2526		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2623	1.5384	0.7142	1.1496			0.9856	2.0500	2.0593	2.0043			1.9565	2.0490	1.9949		
Evenness 均勻度指數	0.3642	0.4523	0.2192	0.3288			0.2927	0.5970	0.6116	0.5783			0.5645	0.6217	0.5756		

表3-5 民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Station	18S	20S	21S				22S	23S	24S				14S	12S			
Category				**Mean**	**S.D.**	**%**				**Mean**	**S.D.**	**%**			**Mean**	**S.D.**	**%**
Noctiluca 夜光蟲	136,514	82,408	72,235	97,052	34,551	26.09	66,850	38,001	103,074	69,308	32,606	11.55	88,667	142,112	115,390	37,791	11.20
Foraminifera 有孔蟲	3,317	3,775	829	2,640	1,586	0.71	1,757	1,139	1,802	1,566	370	0.26	252	131	191	86	0.02
Radiolaria 放射蟲	1,691	3,000	951	1,881	1,038	0.51	1,166	434	1,023	875	388	0.15	378	1,457	918	763	0.09
Medusa 水母	5,081	5,974	1,182	4,079	2,548	1.10	3,882	3,987	8,664	5,511	2,731	0.92	22,989	6,405	14,697	11,727	1.43
Siphonophore 管水母	9,431	11,949	3,120	8,167	4,548	2.20	7,630	5,447	15,227	9,435	5,134	1.57	21,149	9,229	15,189	8,429	1.47
Ctenophora 櫛水母	582	232	29	281	280	0.08	516	632	674	607	82	0.10	5,738	2,158	3,948	2,532	0.38
Cladocera 枝角類	2,284	2,715	202	1,734	1,344	0.47	1,991	598	1,802	1,464	756	0.24	2,307	3,635	2,971	939	0.29
Copepoda nauplius 橈足類幼生	0	259	79	113	133	0.03	168	45	484	232	226	0.04	782	137	460	456	0.04
Calanoida 哲水蚤	181,969	232,216	190,414	201,533	26,905	54.17	99,154	83,573	1,056,367	413,031	557,199	68.83	963,957	369,846	666,902	420,100	64.71
Cyclopoida 劍水蚤	14,251	24,380	6,032	14,888	9,191	4.00	11,532	11,962	56,240	26,578	25,689	4.43	131,181	25,139	78,160	74,983	7.58
Harpacticoida 猛水蚤	455	931	0	462	466	0.12	1,155	710	2,126	1,331	724	0.22	5,334	1,862	3,598	2,455	0.35
Amphipoda 端腳類	799	2,327	404	1,176	1,016	0.32	348	316	2,151	938	1,050	0.16	3,215	790	2,003	1,715	0.19
Crab megalopa 大眼幼生	0	77	0	26	45	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	1,145	310	58	504	569	0.14	755	682	2,420	1,286	983	0.21	4,730	3,230	3,980	1,060	0.39
Shrimp larvae 蝦幼生	1,021	2,225	0	1,082	1,114	0.29	801	959	2,635	1,465	1,016	0.24	3,796	1,622	2,709	1,537	0.26
Mysidacea 糠蝦類	0	77	0	26	45	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	4,966	14,560	476	6,667	7,194	1.79	4,663	4,731	10,246	6,547	3,204	1.09	10,517	1,732	6,125	6,212	0.59
Sergestidae 櫻蝦類	1,161	569	404	711	399	0.19	336	231	888	485	353	0.08	4,414	1,725	3,069	1,901	0.30
Luciferinae 瑩蝦類	953	2,043	0	999	1,022	0.27	1,201	711	5,834	2,582	2,827	0.43	15,638	2,117	8,877	9,561	0.86
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	135	45	78	0.01	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	396	931	1,167	832	395	0.22	134	152	888	391	431	0.07	1,816	268	1,042	1,095	0.10
Pteropoda 翼足類	2,814	6,361	742	3,306	2,842	0.89	2,479	1,404	13,505	5,796	6,698	0.97	10,126	2,797	6,462	5,183	0.63
Heteropoda 異足類	3,914	3,285	994	2,731	1,536	0.73	2,872	1,252	7,641	3,922	3,321	0.65	10,870	5,106	7,988	4,076	0.78
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	56	207	0	88	107	0.02	29	85	270	128	126	0.02	265	268	266	2	0.03
Bivalvia 二枚貝幼生	0	207	259	155	137	0.04	81	147	349	192	140	0.03	126	399	262	193	0.03
Chaetognatha 毛顎類	7,099	13,758	2,039	7,632	5,877	2.05	4,800	4,601	37,575	15,659	18,980	2.61	55,904	14,006	34,955	29,627	3.39
Appendicularia 有尾類	5,710	8,480	1,333	5,174	3,604	1.39	7,889	5,132	11,299	8,107	3,089	1.35	4,288	4,433	4,360	102	0.42
Thaliacae 海樽類	2,784	2,145	1,578	2,169	603	0.58	3,115	1,760	2,690	2,521	693	0.42	3,657	1,711	2,684	1,376	0.26
Polychaeta 多毛類	2,229	2,690	764	1,894	1,006	0.51	661	1,111	3,125	1,632	1,312	0.27	4,502	804	2,653	2,615	0.26
Barnacle nauplius 藤壺幼生	56	259	101	138	107	0.04	157	0	270	142	135	0.02	656	137	397	367	0.04
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,803	1,939	324	1,355	896	0.36	650	288	1,183	707	450	0.12	895	1,739	1,317	596	0.13
Fish egg 魚卵	3,894	2,508	180	2,194	1,877	0.59	3,064	2,290	46,644	17,333	25,387	2.89	28,576	47,392	37,984	13,305	3.69
Fish larvae 仔稚魚	455	336	108	300	176	0.08	81	45	404	177	198	0.03	769	811	790	30	0.08
Other 其他	0	129	50	60	65	0.02	52	0	270	107	143	0.02	265	131	198	95	0.02
TOTAL	396,831	433,264	286,055	372,050	76,669	100.0	229,967	172,426	1,397,904	600,099	691,518	100.0	1,407,762	653,329	1,030,546	533,465	100.0
Biomass 生物量 :																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	52.6	98.1	32.9	61.2	33.5		54.6	34.4	141.1	76.7	56.7		276.9	78.6	177.7	140.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	2.0	3.9	4.4	3.4	1.2		6.5	1.3	9.7	5.8	4.2		16.0	4.2	10.1	8.4	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	138.8	204.2	78.0	140.3	63.1		167.5	107.2	191.8	155.5	43.6		307.2	154.6	230.9	107.9	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	257.3	500.7	83.2	280.4	209.7		280.2	182.8	613.0	358.7	225.6		1252.7	327.1	789.9	654.4	
Impurity 雜質 (%)	1.3	0.8	8.0	3.3	4.0		0.8	1.0	1.8	1.2	0.5		1.3	1.0	1.1	0.2	
Species NO. 種類數	28	33	27	33			31	29	32	32			31	31	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3318	0.3307	0.5076	0.3650			0.2772	0.2928	0.5804	0.4914			0.4844	0.3755	0.4403		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.5947	1.7409	1.0352	1.5470			1.8361	1.8131	1.1186	1.3287			1.3572	1.4957	1.4421		
Evenness 均勻度指數	0.4786	0.4979	0.3141	0.4424			0.5347	0.5384	0.3228	0.3834			0.3952	0.4356	0.4200		

表3-6 民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Station Category	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	367,056	535,344	81,277	327,892	229,553	14.14	317,965	390,832	808,814	505,870	264,875	13.58	429,176	441,072	435,124	8,412	7.76
Foraminifera 有孔蟲	27,176	92,257	2,620	40,684	46,320	1.76	40,814	32,629	39,003	37,482	4,300	1.01	27,120	21,898	24,509	3,693	0.44
Radiolaria 放射蟲	12,575	16,969	998	10,181	8,250	0.44	16,188	9,378	8,070	11,212	4,359	0.30	7,138	3,541	5,340	2,543	0.10
Medusa 水母	42,756	29,892	9,169	27,272	16,946	1.18	61,938	61,923	80,304	68,055	10,608	1.83	84,768	108,208	96,488	16,575	1.72
Siphonophore 管水母	43,245	30,361	3,306	25,637	20,384	1.11	30,749	53,141	124,239	69,376	48,814	1.86	51,919	44,375	48,147	5,335	0.86
Ctenophora 櫛水母	2,515	0	0	838	1,452	0.04	1,103	5,180	6,276	4,187	2,726	0.11	4,231	1,969	3,100	1,599	0.06
Cladocera 枝角類	3,912	2,775	0	2,229	2,012	0.10	7,584	10,271	32,279	16,711	13,549	0.45	11,369	7,209	9,289	2,941	0.17
Copepoda nauplius 橈足類幼生	3,214	635	0	1,283	1,702	0.06	1,103	2,918	8,238	4,086	3,708	0.11	998	1,445	1,222	316	0.02
Calanoida 哲水蚤	1,229,226	2,253,154	277,391	1,253,257	988,101	54.06	1,054,083	1,267,494	3,878,644	2,066,740	1,572,778	55.48	3,160,356	4,051,204	3,605,780	629,925	64.26
Cyclopoida 劍水蚤	155,513	935,063	16,093	368,890	495,251	15.91	113,453	134,802	459,970	236,075	194,192	6.34	240,265	530,471	385,368	205,207	6.87
Harpacticoida 猛水蚤	3,912	3,728	499	2,713	1,920	0.12	9,707	18,398	35,809	21,305	13,291	0.57	29,876	70,338	50,107	28,611	0.89
Amphipoda 端腳類	5,449	2,817	1,934	3,400	1,829	0.15	3,227	6,252	9,471	6,316	3,123	0.17	9,047	6,956	8,002	1,479	0.14
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	327	0	109	189	0.00	911	0	456	644	0.01
Crab larvae 蟹幼生	3,703	318	0	1,340	2,052	0.06	9,211	13,337	23,368	15,305	7,281	0.41	30,505	24,536	27,521	4,221	0.49
Shrimp larvae 蝦幼生	20,679	3,051	0	7,910	11,163	0.34	9,238	28,193	92,633	43,355	43,716	1.16	30,353	18,646	24,500	8,278	0.44
Mysidacea 糠蝦類	699	0	0	233	403	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	49,602	8,325	998	19,642	26,204	0.85	19,028	41,560	137,969	66,186	63,178	1.78	30,093	52,776	41,434	16,039	0.74
Sergestidae 櫻蝦類	1,188	6,503	437	2,709	3,307	0.12	6,481	6,758	13,113	8,784	3,752	0.24	5,966	16,135	11,051	7,190	0.20
Luciferinae 瑩蝦類	21,727	9,955	998	10,893	10,396	0.47	13,099	35,606	37,826	28,844	13,680	0.77	37,383	134,967	86,175	69,002	1.54
Other Decapoda 其他十足類	699	0	0	233	403	0.01	0	327	1,905	744	1,019	0.02	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	6,567	20,807	1,435	9,603	10,037	0.41	1,655	1,459	1,849	1,654	195	0.04	4,144	13,135	8,640	6,358	0.15
Pteropoda 翼足類	36,678	24,341	2,246	21,088	17,445	0.91	17,898	23,489	59,850	33,746	22,779	0.91	62,073	40,815	51,444	15,032	0.92
Heteropoda 異足類	25,290	53,708	6,113	28,370	23,947	1.22	30,693	44,924	57,160	44,259	13,246	1.19	70,253	80,601	75,427	7,317	1.34
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	3,563	0	0	1,188	2,057	0.05	1,103	1,965	0	1,023	985	0.03	499	0	250	353	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	699	8,602	0	3,100	4,777	0.13	552	1,935	616	1,034	781	0.03	7,464	14,707	11,085	5,122	0.20
Chaetognatha 毛顎類	71,469	69,848	9,107	50,142	35,546	2.16	72,694	63,858	168,230	101,594	57,877	2.73	164,003	320,939	242,471	110,971	4.32
Appendicularia 有尾類	67,138	67,211	4,179	46,176	36,370	1.99	106,365	177,256	249,935	177,852	71,787	4.77	149,683	130,504	140,094	13,562	2.50
Thaliacae 海桶類	9,990	12,412	1,435	7,946	5,767	0.34	43,544	34,743	33,960	37,416	5,322	1.00	20,156	13,641	16,899	4,607	0.30
Polychaeta 多毛類	21,937	19,702	3,431	15,023	10,101	0.65	28,708	16,791	45,952	30,484	14,662	0.82	45,020	51,837	48,428	4,820	0.86
Barnacle nauplius 藤壺幼生	1,048	4,363	0	1,804	2,278	0.08	2,123	2,084	1,905	2,038	116	0.05	1,909	11,292	6,601	6,635	0.12
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	15,929	32,266	4,865	17,687	13,785	0.76	35,354	19,202	28,916	27,824	8,131	0.75	21,827	15,864	18,845	4,216	0.34
Fish egg 魚卵	15,090	5,191	437	6,906	7,476	0.30	13,899	26,913	107,932	49,581	50,950	1.33	117,681	122,789	120,235	3,612	2.14
Fish larvae 仔稚魚	3,703	1,864	0	1,856	1,851	0.08	1,655	6,431	7,565	5,217	3,137	0.14	3,732	6,035	4,883	1,628	0.09
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	3,138	1,046	1,812	0.03	1,410	2,493	1,952	766	0.03
TOTAL	2,273,946	4,251,463	428,967	2,318,125	1,911,631	100.0	2,071,214	2,540,376	6,564,941	3,725,510	2,470,183	100.0	4,861,328	6,360,398	5,610,863	1,060,003	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	329.5	247.8	28.4	201.9	155.7		251.9	330.9	994.2	525.7	407.7		511.5	961.7	736.6	318.3	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	16.5	16.2	1.7	11.5	8.4		11.4	16.5	46.8	24.9	19.2		27.0	59.2	43.1	22.8	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	1956.1	2011.6	1734.1	1900.6	146.9		1787.0	1467.7	2723.5	1992.7	652.7		2818.4	2245.8	2532.1	404.8	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	2047.0	1683.0	143.5	1291.2	1010.4		2294.4	1902.4	4480.3	2892.4	1389.1		3148.1	5673.3	4410.7	1785.6	
Impurity 雜質 (%)	0.4	5.3	30.1	11.9	15.9		3.3	4.0	3.8	3.7	0.4		0.6	0.3	0.4	0.2	
Species NO. 種類數	32	28	21	32			30	32	31	33			32	30	32		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0817	0.3465	0.0100	0.1599			0.0168	0.2836	0.3731	0.3352			0.4367	0.4221	0.4279		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.2439	1.5192	0.4754	1.3836			0.8030	1.9608	1.6805	1.8053			1.5545	1.5612	1.5671		
Evenness 均勻度指數	0.3589	0.4559	0.1562	0.3992			0.2361	0.5658	0.4894	0.5163			0.4485	0.4590	0.4522		

表3-7 民國104年11月6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 / Category	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	124,802	83,540	52,534	86,959	36,255	22.86	61,588	101,629	70,652	77,956	20,996	22.02	78,663	105,739	92,201	19,146	23.79
Foraminifera 有孔蟲	22,033	12,649	9,192	14,625	6,644	3.84	7,194	15,553	6,754	9,833	4,958	2.78	6,008	9,237	7,623	2,284	1.97
Radiolaria 放射蟲	2,365	2,778	1,785	2,310	499	0.61	2,571	3,582	342	2,165	1,658	0.61	1,086	2,447	1,767	962	0.46
Medusa 水母	5,033	7,411	2,072	4,839	2,674	1.27	2,983	9,980	21,524	11,496	9,363	3.25	11,203	7,928	9,566	2,315	2.47
Siphonophore 管水母	6,460	7,892	2,498	5,617	2,794	1.48	7,087	21,054	24,741	17,627	9,313	4.98	11,945	6,600	9,272	3,779	2.39
Ctenophora 櫛水母	177	82	25	95	77	0.02	162	410	342	305	128	0.09	131	277	204	103	0.05
Cladocera 枝角類	3,178	584	442	1,401	1,540	0.37	569	1,654	203	809	754	0.23	989	1,521	1,255	376	0.32
Copepoda nauplius 橈足類幼生	460	3,805	858	1,708	1,827	0.45	387	410	1,088	628	398	0.18	1,072	331	701	524	0.18
Calanoida 哲水蚤	147,053	294,458	118,991	186,834	94,255	49.12	43,159	130,498	291,649	155,102	126,059	43.81	187,978	195,530	191,754	5,340	49.47
Cyclopoida 劍水蚤	19,451	39,270	11,618	23,446	14,253	6.16	7,645	24,109	27,980	19,911	10,798	5.62	22,180	21,455	21,818	513	5.63
Harpacticoida 猛水蚤	0	414	43	152	228	0.04	0	174	203	126	110	0.04	381	314	347	48	0.09
Amphipoda 端腳類	224	496	170	296	175	0.08	142	224	270	212	65	0.06	190	188	189	2	0.05
Crab megalopa 大眼幼生	0	82	0	27	47	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	1,220	2,495	433	1,383	1,040	0.36	832	696	1,430	986	390	0.28	3,182	3,354	3,268	122	0.84
Shrimp larvae 蝦幼生	5,082	3,871	2,173	3,709	1,461	0.98	911	2,150	2,233	1,765	740	0.50	4,299	3,560	3,929	523	1.01
Mysidacea 糠蝦類	0	0	25	8	15	0.00	20	0	135	52	73	0.01	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	93	659	128	293	318	0.08	224	895	135	418	416	0.12	60	126	93	47	0.02
Sergestidae 櫻蝦類	1,805	1,852	866	1,508	556	0.40	121	422	0	181	218	0.05	196	214	205	13	0.05
Luciferinae 瑩蝦類	5,057	6,195	3,103	4,785	1,563	1.26	694	1,791	817	1,100	601	0.31	668	1,004	836	237	0.22
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	118	1,164	161	481	592	0.13	20	174	68	88	79	0.02	131	71	101	42	0.03
Pteropoda 翼足類	1,338	1,578	875	1,264	357	0.33	772	3,294	2,510	2,192	1,291	0.62	1,740	2,004	1,872	186	0.48
Heteropoda 異足類	1,511	2,416	748	1,558	835	0.41	793	1,964	1,223	1,327	593	0.37	1,860	2,060	1,960	142	0.51
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	82	0	27	47	0.01	40	0	0	13	23	0.00	0	0	0	0	0.00
Chaetognatha 毛顎類	11,838	24,920	10,724	15,827	7,894	4.16	3,027	10,331	14,255	9,204	5,698	2.60	8,646	9,787	9,217	807	2.38
Appendicularia 有尾類	11,929	13,007	2,744	9,227	5,640	2.43	5,371	16,037	14,500	11,969	5,766	3.38	9,153	10,640	9,896	1,052	2.55
Thaliacae 海樽類	6,730	8,677	2,540	5,982	3,136	1.57	6,256	15,264	20,514	14,011	7,211	3.96	8,055	6,368	7,212	1,193	1.86
Polychaeta 多毛類	329	1,330	136	599	641	0.16	122	770	1,975	956	940	0.27	554	796	675	171	0.17
Barnacle nauplius 藤壺幼生	211	1,581	357	716	753	0.19	102	0	406	169	211	0.05	262	394	328	94	0.08
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	5,664	3,233	2,779	3,892	1,551	1.02	2,768	4,401	1,295	2,821	1,554	0.80	1,572	2,038	1,805	330	0.47
Fish egg 魚卵	739	251	161	384	311	0.10	346	13,573	16,832	10,250	8,731	2.90	13,961	3,997	8,979	7,046	2.32
Fish larvae 仔稚魚	350	335	314	333	18	0.09	40	62	338	147	166	0.04	375	411	393	25	0.10
Other 其他	46	248	25	107	123	0.03	0	112	477	196	249	0.06	179	63	121	82	0.03
TOTAL	385,295	527,357	228,523	380,392	149,477	100.0	155,946	381,214	524,891	354,017	185,970	100.0	376,719	398,455	387,587	15,370	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	36.3	73.6	30.0	46.6	23.6		32.9	64.1	97.4	64.8	32.2		56.6	56.3	56.5	0.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.7	4.0	1.6	2.4	1.4		1.1	2.7	4.9	2.9	1.9		3.6	2.6	3.1	0.7	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	105.5	88.3	93.9	95.9	8.8		69.9	127.2	120.6	105.9	31.4		101.3	106.1	103.7	3.4	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	158.5	366.8	126.6	217.3	130.4		133.9	310.0	608.1	350.7	239.7		357.8	251.2	304.5	75.4	
Impurity 雜質 (%)	4.0	0.1	5.0	3.0	2.6		5.0	6.5	3.5	5.0	1.5		7.8	3.5	5.6	3.0	
Species NO. 種類數	28	31	30	32			29	28	29	31			29	29	29		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2598	0.3469	0.3314	0.3022			0.2434	0.2034	0.3379	0.2523			0.3014	0.3173	0.3085		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.8392	1.6862	1.6454	1.7597			1.9187	2.0758	1.6971	1.9205			1.7745	1.6787	1.7344		
Evenness 均勻度指數	0.5519	0.4910	0.4838	0.5077			0.5698	0.6229	0.5040	0.5593			0.5270	0.4985	0.5151		

表3-8 民國104年11月6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 / Category	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	96,042	155,629	65,248	105,639	45,949	15.37	102,819	240,608	88,910	144,112	83,856	15.14	98,880	104,640	101,760	4,073	11.86
Foraminifera 有孔蟲	40,028	56,783	17,600	38,137	19,660	5.55	64,623	107,462	54,127	75,404	28,255	7.92	60,837	39,884	50,360	14,816	5.87
Radiolaria 放射蟲	13,838	14,294	5,812	11,315	4,771	1.65	20,693	34,134	14,211	23,013	10,162	2.42	20,834	14,058	17,446	4,791	2.03
Medusa 水母	14,942	22,102	8,336	15,126	6,885	2.20	21,642	38,795	45,591	35,343	12,342	3.71	51,638	29,217	40,427	15,854	4.71
Siphonophore 管水母	6,514	10,664	4,924	7,367	2,964	1.07	18,984	23,525	31,679	24,730	6,432	2.60	27,076	13,265	20,170	9,766	2.35
Ctenophora 櫛水母	0	0	0	0	0	0.00	873	899	299	690	339	0.07	0	487	244	345	0.03
Cladocera 枝角類	2,793	1,763	1,344	1,967	746	0.29	1,747	2,798	1,110	1,885	853	0.20	3,501	1,330	2,415	1,535	0.28
Copepoda nauplius 橈足類幼生	2,932	10,375	3,330	5,546	4,187	0.81	7,062	1,260	2,775	3,699	3,009	0.39	3,637	2,472	3,054	824	0.36
Calanoida 哲水蚤	271,759	606,321	161,250	346,443	231,744	50.41	309,065	308,802	512,012	376,626	117,248	39.56	363,038	352,684	357,861	7,322	41.69
Cyclopoida 劍水蚤	36,143	58,079	9,679	34,634	24,235	5.04	25,135	41,361	70,851	45,782	23,176	4.81	50,981	44,779	47,880	4,385	5.58
Harpacticoida 猛水蚤	1,104	1,175	497	925	373	0.13	1,329	991	3,841	2,054	1,557	0.22	4,475	2,172	3,324	1,628	0.39
Amphipoda 端腳類	0	0	0	0	0	0.00	873	723	0	532	467	0.06	0	0	0	0	0.00
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	269	90	155	0.01	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	3,071	8,419	537	4,009	4,024	0.58	873	8,395	4,484	4,584	3,762	0.48	8,542	5,619	7,081	2,067	0.82
Shrimp larvae 蝦幼生	1,841	3,863	269	1,991	1,802	0.29	873	3,966	4,827	3,222	2,079	0.34	7,579	4,644	6,112	2,075	0.71
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	736	4,982	228	1,982	2,611	0.29	456	991	4,316	1,921	2,091	0.20	1,824	787	1,305	733	0.15
Sergestidae 櫻蝦類	368	926	0	431	466	0.06	0	269	0	90	155	0.01	419	0	210	296	0.02
Luciferinae 瑩蝦類	15,969	24,025	5,853	15,283	9,106	2.22	13,251	6,143	7,945	9,113	3,695	0.96	3,081	2,604	2,843	338	0.33
Other Decapoda 其他十足類	178	338	0	172	169	0.03	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	736	676	269	560	254	0.08	0	0	1,198	399	691	0.04	283	0	142	200	0.02
Pteropoda 翼足類	1,498	3,630	0	1,709	1,824	0.25	873	2,798	6,317	3,329	2,760	0.35	3,659	3,858	3,758	140	0.44
Heteropoda 異足類	1,460	4,451	1,075	2,328	1,848	0.34	2,620	3,058	2,687	2,788	236	0.29	2,379	3,447	2,913	755	0.34
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	361	299	220	193	0.02	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	178	0	0	59	103	0.01	0	723	511	411	372	0.04	283	0	142	200	0.02
Chaetognatha 毛顎類	30,724	48,904	11,665	30,431	18,621	4.43	31,324	34,153	25,581	30,353	4,368	3.19	51,320	25,930	38,625	17,954	4.50
Appendicularia 有尾類	46,174	36,468	8,067	30,236	19,803	4.40	61,813	140,123	64,366	88,767	44,494	9.32	111,647	64,157	87,902	33,581	10.24
Thaliacae 海樽類	8,671	20,846	5,976	11,831	7,923	1.72	7,518	45,281	17,424	23,408	19,580	2.46	46,200	13,466	29,833	23,146	3.48
Polychaeta 多毛類	2,044	1,851	0	1,298	1,129	0.19	2,620	3,604	5,718	3,981	1,583	0.42	1,960	2,604	2,282	456	0.27
Barnacle nauplius 藤壺幼生	1,637	2,688	911	1,746	893	0.25	1,822	630	767	1,073	653	0.11	0	1,629	815	1,152	0.09
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	15,617	18,246	11,478	15,114	3,412	2.20	25,173	45,234	12,130	27,512	16,676	2.89	15,804	6,817	11,310	6,355	1.32
Fish egg 魚卵	0	338	0	113	195	0.02	1,747	2,789	42,699	15,745	23,349	1.65	11,533	17,533	14,533	4,243	1.69
Fish larvae 仔稚魚	191	926	269	462	404	0.07	0	269	256	175	151	0.02	3,217	244	1,731	2,103	0.20
Other 其他	381	338	0	240	209	0.03	1,747	361	1,322	1,143	710	0.12	1,960	1,741	1,850	155	0.22
TOTAL	617,570	1,119,100	324,883	687,184	401,659	100.0	727,555	1,100,507	1,028,253	952,105	197,793	100.0	956,588	760,069	858,328	138,960	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	100.1	154.6	47.2	100.7	53.7		155.8	141.8	212.4	170.0	37.4		200.8	156.6	178.7	31.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	3.9	8.0	3.2	5.1	2.6		5.8	5.5	8.0	6.4	1.4		8.4	7.9	8.1	0.4	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	660.1	733.2	496.5	629.9	121.2		1082.1	1260.1	841.3	1061.2	210.2		1221.3	651.7	936.5	402.7	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	700.8	1050.3	390.8	714.0	330.0		668.2	1305.5	1485.4	1153.0	429.4		1654.0	1322.3	1488.2	234.6	
Impurity 雜質 (%)	1.3	0.8	14.0	5.3	7.5		5.5	1.7	1.1	2.8	2.4		5.3	4.0	4.6	0.9	
Species NO. 種類數	28	28	23	30			26	30	29	31			27	26	29		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0591	0.3230	0.1142	0.2004			0.0346	0.1608	0.2730	0.2022			0.1853	0.2520	0.2120		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.3508	1.7913	1.4091	1.7100			1.1764	2.1965	1.9834	2.1439			2.2173	1.9907	2.1321		
Evenness 均勻度指數	0.4054	0.5376	0.4494	0.5028			0.3611	0.6458	0.5890	0.6243			0.6727	0.6110	0.6332		

表3-9 民國105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 Category	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	24,846	35,616	62,379	40,947	19,326	19.60	113,819	103,111	71,856	96,262	21,804	24.62	139,304	60,980	100,142	55,383	68.83
Foraminifera 有孔蟲	1,296	2,624	2,508	2,142	736	1.03	2,064	11,314	3,050	5,476	5,080	1.40	1,781	1,534	1,657	175	1.14
Radiolaria 放射蟲	823	485	1,197	835	356	0.40	703	550	808	687	130	0.18	947	1,402	1,175	322	0.81
Medusa 水母	1,056	4,757	952	2,255	2,167	1.08	4,069	5,395	5,428	4,964	775	1.27	694	930	812	166	0.56
Siphonophore 管水母	1,193	4,409	1,433	2,345	1,791	1.12	4,255	5,022	3,030	4,102	1,005	1.05	1,326	777	1,052	388	0.72
Ctenophora 櫛水母	99	0	27	42	51	0.02	27	512	112	217	259	0.06	23	29	26	4	0.02
Cladocera 枝角類	222	1,020	134	459	488	0.22	208	801	358	456	308	0.12	1,438	1,053	1,245	272	0.86
Copepoda nauplius 橈足類幼生	329	597	194	373	205	0.18	1,208	1,520	987	1,238	268	0.32	305	280	293	17	0.20
Calanoida 哲水蚤	48,227	265,584	40,383	118,064	127,816	56.51	121,059	150,565	283,321	184,982	86,433	47.31	21,448	16,169	18,808	3,733	12.93
Cyclopoida 劍水蚤	6,861	37,711	3,043	15,872	19,009	7.60	13,366	36,915	40,189	30,157	14,633	7.71	5,861	3,670	4,766	1,549	3.28
Harpacticoida 猛水蚤	41	0	0	14	24	0.01	27	0	0	9	16	0.00	0	0	0	0	0.00
Amphipoda 端腳類	136	1,076	0	404	586	0.19	225	531	1,434	730	628	0.19	75	48	61	19	0.04
Crab megalopa 大眼幼生	0	68	0	23	39	0.01	0	112	112	74	64	0.02	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	104	348	40	164	163	0.08	198	400	652	417	228	0.11	0	72	36	51	0.02
Shrimp larvae 蝦幼生	102	1,791	80	658	981	0.31	791	2,021	2,601	1,804	924	0.46	207	19	113	133	0.08
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	763	4,974	867	2,201	2,402	1.05	724	970	3,338	1,677	1,443	0.43	23	97	60	52	0.04
Sergestidae 櫻蝦類	73	280	20	124	137	0.06	27	112	112	84	49	0.02	127	0	63	89	0.04
Luciferinae 螢蝦類	340	1,542	161	681	751	0.33	154	531	1,413	699	647	0.18	0	39	19	27	0.01
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	135	45	78	0.01	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	747	8,568	80	3,132	4,720	1.50	253	2,132	5,218	2,534	2,507	0.65	127	19	73	76	0.05
Pteropoda 翼足類	877	3,352	595	1,608	1,517	0.77	999	1,639	4,481	2,373	1,853	0.61	115	433	274	225	0.19
Heteropoda 異足類	618	1,324	408	784	480	0.38	955	1,266	1,167	1,129	159	0.29	287	434	360	104	0.25
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	36	0	27	21	19	0.01	0	0	68	23	39	0.01	0	19	10	14	0.01
Chaetognatha 毛顎類	3,407	10,577	932	4,972	5,009	2.38	2,547	4,957	22,806	10,103	11,067	2.58	662	520	591	100	0.41
Appendicularia 有尾類	7,393	10,011	3,041	6,815	3,521	3.26	14,822	50,233	37,535	34,197	17,940	8.75	10,158	12,318	11,238	1,527	7.72
Thaliacae 海樽類	616	2,102	844	1,187	800	0.57	2,773	3,303	4,085	3,387	660	0.87	1,050	992	1,021	41	0.70
Polychaeta 多毛類	799	3,737	20	1,519	1,960	0.73	532	223	920	558	349	0.14	127	53	90	52	0.06
Barnacle nauplius 藤壺幼生	20	0	47	22	24	0.01	0	0	314	105	182	0.03	0	19	10	14	0.01
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	156	317	87	187	118	0.09	395	577	426	466	97	0.12	98	188	143	64	0.10
Fish egg 魚卵	286	1,467	401	718	652	0.34	434	354	4,132	1,640	2,159	0.42	1,527	1,112	1,319	294	0.91
Fish larvae 仔稚魚	216	771	27	338	387	0.16	126	242	785	384	351	0.10	52	19	36	23	0.02
Other 其他	16	0	0	5	9	0.00	0	0	112	37	64	0.01	0	0	0	0	0.00
TOTAL	101,699	405,109	119,926	208,911	170,157	100.0	286,761	385,309	500,985	391,018	107,226	100.0	187,760	103,226	145,493	59,774	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	12.6	81.2	11.7	35.2	39.9		39.4	69.6	81.9	63.6	21.8		15.2	11.2	13.2	2.8	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	0.6	4.3	0.4	1.7	2.2		1.4	2.7	4.8	3.0	1.8		0.4	0.2	0.3	0.2	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	22.2	98.0	10.0	43.4	47.7		41.2	75.0	108.9	75.0	33.8		15.9	17.3	16.6	0.9	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	74.4	291.4	44.9	136.9	134.6		132.9	275.1	383.6	263.9	125.8		47.8	39.4	43.6	5.9	
Impurity 雜質 (%)	5.0	1.3	20.0	8.8	9.9		0.7	1.5	2.5	1.6	0.9		6.5	3.0	4.8	2.5	
Species NO. 種類數	30	26	27	31			27	27	31	32			24	27	28		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2964	0.4486	0.3862	0.3661			0.3413	0.2521	0.3551	0.2994			0.5678	0.3900	0.4980		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7267	1.4408	1.3402	1.5666			1.4426	1.7483	1.6054	1.6645			1.0459	1.4465	1.2042		
Evenness 均勻度指數	0.5077	0.4422	0.4066	0.4562			0.4377	0.5305	0.4675	0.4803			0.3291	0.4389	0.3614		

表3-10 民國105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

Category \ Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	126,796	78,861	33,929	79,862	46,441	11.46	104,358	187,478	292,486	194,774	94,276	14.02	74,023	122,292	98,158	34,131	19.85
Foraminifera 有孔蟲	9,593	7,987	4,203	7,261	2,767	1.04	9,340	11,701	23,953	14,998	7,844	1.08	9,015	14,546	11,781	3,911	2.38
Radiolaria 放射蟲	3,329	3,680	3,119	3,376	283	0.48	2,775	3,355	3,462	3,197	369	0.23	4,469	3,569	4,019	636	0.81
Medusa 水母	22,416	8,297	2,358	11,024	10,303	1.58	14,870	24,593	34,806	24,756	9,969	1.78	11,199	9,167	10,183	1,437	2.06
Siphonophore 管水母	8,411	6,152	2,929	5,831	2,755	0.84	6,027	9,832	25,356	13,738	10,240	0.99	2,055	2,923	2,489	614	0.50
Ctenophora 櫛水母	276	338	0	205	180	0.03	911	327	749	662	301	0.05	0	308	154	218	0.03
Cladocera 枝角類	2,856	676	150,572	51,368	85,920	7.37	4,246	1,310	2,713	2,756	1,468	0.20	30,154	9,803	19,979	14,390	4.04
Copepoda nauplius 橈足類幼生	5,968	1,314	361	2,548	3,000	0.37	3,231	6,661	11,228	7,040	4,012	0.51	1,747	676	1,211	757	0.24
Calanoida 哲水蚤	846,620	240,590	59,072	382,094	412,402	54.83	394,404	662,738	1,014,250	690,464	310,852	49.68	184,698	145,359	165,028	27,817	33.37
Cyclopoida 劍水蚤	132,174	19,693	4,374	52,080	69,784	7.47	50,036	88,795	294,170	144,334	131,201	10.39	53,039	28,714	40,876	17,200	8.27
Harpacticoida 猛水蚤	650	0	0	217	375	0.03	476	583	655	571	90	0.04	0	338	169	239	0.03
Amphipoda 端腳類	4,196	0	0	1,399	2,422	0.20	1,408	583	1,684	1,225	573	0.09	308	0	154	218	0.03
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	1,123	338	0	487	576	0.07	456	4,553	2,713	2,574	2,052	0.19	437	676	556	169	0.11
Shrimp larvae 蝦幼生	5,890	1,314	0	2,401	3,092	0.34	456	3,754	13,380	5,863	6,715	0.42	3,056	2,028	2,542	727	0.51
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	17,649	5,216	361	7,742	8,917	1.11	6,047	5,423	14,128	8,533	4,856	0.61	2,055	1,601	1,828	321	0.37
Sergestidae 櫻蝦類	2,876	338	0	1,071	1,572	0.15	953	327	749	676	319	0.05	0	338	169	239	0.03
Luciferinae 瑩蝦類	5,870	1,951	913	2,911	2,614	0.42	2,340	2,332	4,959	3,211	1,514	0.23	3,056	338	1,697	1,922	0.34
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	655	218	378	0.02	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	20,171	3,863	0	8,011	10,706	1.15	2,837	2,804	13,754	6,465	6,313	0.47	1,310	1,014	1,162	209	0.23
Pteropoda 翼足類	11,011	3,747	1,084	5,281	5,138	0.76	2,817	7,428	17,403	9,216	7,456	0.66	6,729	984	3,857	4,062	0.78
Heteropoda 異足類	7,741	1,536	552	3,276	3,898	0.47	3,769	8,011	10,854	7,545	3,565	0.54	1,490	2,923	2,206	1,014	0.45
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	655	218	378	0.02	0	338	169	239	0.03
Chaetognatha 毛顎類	30,059	5,660	723	12,147	15,707	1.74	8,470	10,016	27,040	15,176	10,304	1.09	11,147	8,759	9,953	1,688	2.01
Appendicularia 有尾類	82,495	34,181	4,926	40,534	39,173	5.82	52,272	106,686	455,290	204,750	218,673	14.73	67,397	145,209	106,303	55,022	21.50
Thaliacae 海樽類	5,594	1,536	552	2,560	2,673	0.37	6,006	7,796	26,666	13,489	11,447	0.97	3,236	5,568	4,402	1,649	0.89
Polychaeta 多毛類	22,298	1,835	1,274	8,469	11,980	1.22	5,157	2,005	5,427	4,196	1,903	0.30	1,618	1,014	1,316	427	0.27
Barnacle nauplius 藤壺幼生	374	0	552	309	282	0.04	0	0	1,403	468	810	0.03	437	338	387	70	0.08
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,202	338	361	634	492	0.09	1,388	1,350	4,491	2,410	1,803	0.17	1,181	2,585	1,883	992	0.38
Fish egg 魚卵	4,294	1,314	0	1,869	2,200	0.27	3,728	1,749	10,666	5,381	4,683	0.39	1,618	1,014	1,316	427	0.27
Fish larvae 仔稚魚	4,865	1,014	0	1,960	2,567	0.28	476	256	1,684	805	769	0.06	437	676	556	169	0.11
Other 其他	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
TOTAL	1,386,799	431,768	272,216	696,927	602,749	100.0	689,255	1,162,448	2,317,431	1,389,711	837,542	100.0	475,911	513,100	494,505	26,297	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	267.2	57.7	31.4	118.8	129.2		123.7	166.6	496.7	262.4	204.1		55.1	78.4	66.8	16.5	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	12.8	2.2	0.6	5.2	6.7		1.9	7.8	16.7	8.8	7.5		3.2	2.2	2.7	0.7	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	429.4	127.5	55.2	204.0	198.5		550.9	240.4	566.1	452.5	183.8		74.5	116.8	95.7	29.9	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	1111.0	221.2	128.4	486.8	542.5		693.8	626.2	2297.0	1205.7	945.7		323.6	264.5	294.0	41.8	
Impurity 雜質 (%)	4.5	9.0	30.0	14.5	13.6		3.5	4.0	4.0	3.8	0.3		27.5	37.5	32.5	7.1	
Species NO. 種類數	28	25	19	28			27	27	30	30			25	28	29		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0988	0.3536	0.0223	0.3059			0.0191	0.3662	0.2632	0.3000			0.2133	0.2224	0.2072		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.1388	1.6097	0.6904	1.7259			0.7067	1.5287	1.7634	1.6971			1.9865	1.8485	1.9539		
Evenness 均勻度指數	0.3418	0.5001	0.2345	0.5180			0.2144	0.4638	0.5185	0.4990			0.6171	0.5547	0.5802		

表3-11 民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Station / Category	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	29,911	43,078	86,203	53,064	29,445	12.62	56,286	64,548	20,707	47,180	23,296	6.19	40,160	42,851	41,505	1,903	15.50
Foraminifera 有孔蟲	3,099	3,433	4,608	3,713	793	0.88	2,912	1,074	854	1,613	1,130	0.21	1,857	1,681	1,769	124	0.66
Radiolaria 放射蟲	1,101	1,331	1,032	1,154	157	0.27	351	543	171	355	186	0.05	305	204	254	72	0.10
Medusa 水母	4,682	15,151	4,619	8,151	6,062	1.94	10,500	22,848	1,512	11,620	10,712	1.53	4,826	5,619	5,223	561	1.95
Siphonophore 管水母	4,544	11,498	3,148	6,397	4,473	1.52	9,739	22,469	1,701	11,303	10,472	1.48	8,018	8,745	8,381	514	3.13
Ctenophora 櫛水母	465	1,279	496	747	461	0.18	1,344	2,949	162	1,485	1,399	0.19	2,677	1,276	1,976	991	0.74
Cladocera 枝角類	8,116	13,308	2,788	8,071	5,260	1.92	8,756	2,107	24	3,629	4,561	0.48	5,869	1,039	3,454	3,415	1.29
Copepoda nauplius 橈足類幼生	281	775	622	559	253	0.13	1,061	2,664	658	1,461	1,061	0.19	738	360	549	267	0.20
Calanoida 哲水蚤	200,188	199,357	281,731	227,092	47,320	54.01	284,660	958,709	118,978	454,116	444,774	59.60	188,212	78,640	133,426	77,479	49.83
Cyclopoida 劍水蚤	13,242	43,686	11,468	22,799	18,111	5.42	38,121	95,315	10,076	47,837	43,442	6.28	28,944	21,701	25,323	5,121	9.46
Harpacticoida 猛水蚤	55	1,139	63	419	624	0.10	575	258	48	294	265	0.04	0	158	79	112	0.03
Amphipoda 端腳類	226	2,306	393	975	1,156	0.23	1,276	3,479	57	1,604	1,734	0.21	394	125	259	191	0.10
Crab megalopa 大眼幼生	456	0	0	152	263	0.04	97	0	0	32	56	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	4,747	731	1,933	2,471	2,061	0.59	769	1,332	415	839	462	0.11	1,176	790	983	273	0.37
Shrimp larvae 蝦幼生	1,547	2,666	1,551	1,921	645	0.46	2,075	11,689	1,314	5,026	5,783	0.66	865	439	652	301	0.24
Mysidacea 糠蝦類	0	136	103	79	71	0.02	0	0	702	234	405	0.03	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	2,477	13,928	1,471	5,959	6,920	1.42	10,850	45,803	3,363	20,005	22,653	2.63	1,405	748	1,077	465	0.40
Sergestidae 櫻蝦類	741	755	331	609	241	0.14	925	1,319	334	859	496	0.11	687	148	417	381	0.16
Luciferinae 瑩蝦類	2,629	3,837	3,975	3,480	740	0.83	3,964	25,129	1,452	10,182	13,006	1.34	2,397	520	1,458	1,328	0.54
Other Decapoda 其他十足類	60	68	63	64	4	0.02	253	543	0	266	272	0.03	0	23	11	16	0.00
Ostracoda 介形類	2,394	9,748	479	4,207	4,893	1.00	2,561	5,818	569	2,983	2,650	0.39	1,062	395	728	472	0.27
Pteropoda 翼足類	2,523	5,447	1,186	3,052	2,179	0.73	5,357	11,662	2,684	6,568	4,610	0.86	1,278	1,303	1,291	18	0.48
Heteropoda 異足類	17,483	19,639	2,133	13,085	9,546	3.11	22,926	49,028	3,182	25,045	22,996	3.29	7,503	5,243	6,373	1,598	2.38
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	228	0	76	132	0.02	97	517	114	243	237	0.03	0	23	11	16	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	115	184	0	100	93	0.02	224	272	0	165	145	0.02	102	0	51	72	0.02
Chaetognatha 毛顎類	2,362	4,764	6,655	4,594	2,152	1.09	6,000	55,798	4,262	22,020	29,266	2.89	5,456	3,389	4,422	1,461	1.65
Appendicularia 有尾類	22,153	17,764	15,380	18,433	3,435	4.38	24,700	84,581	5,705	38,329	41,166	5.03	10,008	6,031	8,020	2,813	2.99
Thaliacae 海樽類	16,026	30,146	9,062	18,411	10,742	4.38	27,252	24,153	2,554	17,986	13,454	2.36	10,549	4,665	7,607	4,160	2.84
Polychaeta 多毛類	1,317	2,630	456	1,468	1,095	0.35	1,753	1,060	105	973	827	0.13	1,176	509	843	472	0.31
Barnacle nauplius 藤壺幼生	60	68	268	132	118	0.03	127	258	268	218	79	0.03	0	69	34	48	0.01
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	580	456	479	505	66	0.12	97	0	24	41	51	0.01	343	736	539	277	0.20
Fish egg 魚卵	6,155	13,268	3,519	7,648	5,043	1.82	10,480	55,402	15,126	27,003	24,704	3.54	12,234	9,171	10,702	2,166	4.00
Fish larvae 仔稚魚	391	1,023	890	768	333	0.18	127	802	73	334	406	0.04	102	79	90	16	0.03
Other 其他	115	92	188	132	50	0.03	0	0	244	81	141	0.01	95	451	273	251	0.10
TOTAL	350,241	463,918	447,294	420,484	61,398	100.0	536,216	1,552,129	197,439	761,928	704,986	100.0	338,439	197,128	267,783	99,922	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	112.0	136.8	51.1	100.0	44.1		117.3	289.6	38.7	148.5	128.4		102.6	51.8	77.2	35.9	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	3.8	6.9	2.8	4.5	2.1		5.3	18.2	2.6	8.7	8.4		4.1	2.1	3.1	1.4	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	99.0	86.2	88.4	91.2	6.8		172.3	258.3	124.9	185.1	67.6		81.9	86.5	84.2	3.3	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	433.1	667.7	270.0	456.9	199.9		570.4	1571.0	375.1	838.8	641.6		488.7	224.5	356.6	186.8	
Impurity 雜質 (%)	5.0	4.0	0.3	3.1	2.5		1.5	0.2	60.0	20.6	34.2		16.0	2.0	9.0	9.9	
Species NO. 種類數	32	33	31	34			32	30	31	34			28	31	32		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3458	0.2148	0.4369	0.3174			0.3066	0.3955	0.3851	0.3708			0.3359	0.2262	0.2871		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7983	2.2093	1.3925	1.8710			1.8779	1.6449	1.6241	1.7249			1.7651	1.9968	1.8715		
Evenness 均勻度指數	0.5189	0.6319	0.4055	0.5306			0.5418	0.4836	0.4730	0.4891			0.5297	0.5815	0.5400		

表3-12 民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Station / Category	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	62,039	80,716	80,342	74,366	10,677	12.35	98,705	134,016	199,606	144,109	51,202	6.72	135,443	102,955	119,199	22,972	8.22
Foraminifera 有孔蟲	6,733	15,511	3,784	8,676	6,100	1.44	14,571	12,934	24,202	17,236	6,088	0.80	11,809	21,668	16,739	6,971	1.15
Radiolaria 放射蟲	1,995	3,119	1,164	2,093	981	0.35	2,695	3,174	2,246	2,705	464	0.13	338	3,224	1,781	2,041	0.12
Medusa 水母	28,657	23,246	4,366	18,756	12,753	3.12	39,422	48,175	104,045	63,881	35,057	2.98	20,981	41,498	31,240	14,508	2.15
Siphonophore 管水母	11,123	6,695	4,949	7,589	3,183	1.26	19,062	10,779	9,232	13,024	5,286	0.61	6,941	23,925	15,433	12,009	1.06
Ctenophora 櫛水母	2,086	2,246	0	1,444	1,253	0.24	2,096	419	3,743	2,086	1,662	0.10	338	806	572	331	0.04
Cladocera 枝角類	15,976	3,618	2,038	7,211	7,632	1.20	17,166	14,851	7,236	13,084	5,196	0.61	4,462	19,475	11,969	10,616	0.83
Copepoda nauplius 橈足類幼生	3,798	4,034	0	2,611	2,264	0.43	6,787	10,419	16,717	11,308	5,024	0.53	6,558	4,933	5,746	1,149	0.40
Calanoida 哲水蚤	415,092	398,340	122,550	311,994	164,277	51.83	596,324	884,067	1,767,265	1,082,552	610,183	50.45	539,179	1,076,212	807,695	379,740	55.68
Cyclopoida 劍水蚤	76,497	49,735	9,606	45,279	33,667	7.52	77,747	123,656	261,484	154,296	95,624	7.19	53,140	163,671	108,406	78,157	7.47
Harpacticoida 猛水蚤	1,609	5,198	1,455	2,754	2,118	0.46	4,791	8,174	7,236	6,733	1,747	0.31	3,426	1,644	2,535	1,259	0.17
Amphipoda 端腳類	2,858	1,289	1,164	1,770	944	0.29	3,393	2,335	5,988	3,906	1,880	0.18	676	1,612	1,144	662	0.08
Crab megalopa 大眼幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Crab larvae 蟹幼生	2,755	3,160	1,455	2,457	891	0.41	7,585	5,419	11,727	8,244	3,205	0.38	2,727	6,513	4,620	2,677	0.32
Shrimp larvae 蝦幼生	2,472	2,661	291	1,808	1,317	0.30	5,190	7,186	46,159	19,512	23,099	0.91	5,161	4,063	4,612	776	0.32
Mysidacea 糠蝦類	283	0	0	94	164	0.02	299	0	749	349	377	0.02	2,028	0	1,014	1,434	0.07
Euphausiacea 磷蝦類	17,302	9,398	1,455	9,385	7,924	1.56	17,665	16,168	107,288	47,041	52,182	2.19	12,463	6,513	9,488	4,207	0.65
Sergestidae 櫻蝦類	1,043	0	582	542	523	0.09	2,794	2,994	5,489	3,759	1,501	0.18	2,434	4,482	3,458	1,448	0.24
Luciferinae 螢蝦類	8,175	7,444	2,329	5,982	3,185	0.99	16,867	22,695	54,642	31,401	20,337	1.46	11,381	20,056	15,718	6,134	1.08
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	1,996	665	1,152	0.03	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	6,939	3,452	1,164	3,852	2,908	0.64	6,188	7,845	23,703	12,579	9,670	0.59	2,051	1,644	1,848	287	0.13
Pteropoda 翼足類	9,964	4,200	4,075	6,080	3,365	1.01	15,669	12,934	27,446	18,683	7,711	0.87	5,161	5,707	5,434	386	0.37
Heteropoda 異足類	26,044	14,596	4,075	14,905	10,988	2.48	54,592	79,014	140,473	91,360	44,251	4.26	24,610	51,429	38,019	18,964	2.62
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	499	0	0	166	288	0.01	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	953	0	0	318	550	0.05	998	419	0	472	501	0.02	0	806	403	570	0.03
Chaetognatha 毛顎類	4,454	8,026	4,075	5,519	2,180	0.92	13,274	17,695	83,835	38,268	39,524	1.78	18,592	31,019	24,806	8,787	1.71
Appendicularia 有尾類	45,908	38,008	20,376	34,764	13,071	5.78	127,848	198,658	421,419	249,308	153,199	11.62	122,417	140,488	131,452	12,778	9.06
Thaliacae 海樽類	35,571	13,058	2,911	17,180	16,715	2.85	47,207	21,019	33,434	33,887	13,100	1.58	11,381	40,499	25,940	20,589	1.79
Polychaeta 多毛類	4,454	1,663	1,164	2,427	1,773	0.40	6,986	7,934	31,438	15,453	13,852	0.72	1,735	6,062	3,899	3,059	0.27
Barnacle nauplius 藤壺幼生	1,429	0	0	476	825	0.08	798	419	9,232	3,483	4,982	0.16	2,434	1,644	2,039	558	0.14
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,802	1,081	582	1,155	613	0.19	5,888	1,587	749	2,741	2,758	0.13	0	2,451	1,225	1,733	0.08
Fish egg 魚卵	16,260	8,774	1,164	8,733	7,548	1.45	18,464	19,941	101,051	46,485	47,261	2.17	42,458	63,134	52,796	14,620	3.64
Fish larvae 仔稚魚	2,176	1,164	1,455	1,599	521	0.27	898	2,755	5,988	3,214	2,576	0.15	1,713	806	1,259	641	0.09
Other 其他	476	0	0	159	275	0.03	1,497	0	10,479	3,992	5,668	0.19	0	419	210	296	0.01
TOTAL	816,925	710,433	278,576	601,978	285,091	100.0	1,233,967	1,677,682	3,526,297	2,145,982	1,215,801	100.0	1,052,035	1,849,361	1,450,698	563,795	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	254.0	160.5	61.7	158.7	96.2		281.1	341.6	2636.3	1086.4	1342.6		177.4	326.2	251.8	105.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	6.3	7.4	2.0	5.2	2.8		10.0	13.0	408.3	143.8	229.1		7.9	17.1	12.5	6.5	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	549.7	790.1	1047.9	795.9	249.2		698.6	979.1	2694.7	1457.5	1080.6		721.2	699.7	710.4	15.2	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	893.4	914.9	145.5	651.3	438.1		1616.8	1652.7	9394.0	4221.2	4479.8		2343.8	1702.5	2023.1	453.5	
Impurity 雜質 (%)	1.3	1.3	16.5	6.3	8.8		3.0	0.1	60.0	21.0	33.8		2.5	5.0	3.8	1.8	
Species NO. 種類數	31	26	25	31			32	29	31	33			28	30	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0705	0.3382	0.0099	0.0791			0.0175	0.3076	0.2797	0.2825			0.2989	0.3592	0.3342		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.3498	1.7982	0.6466	1.3386			0.8859	1.8434	1.9677	1.9730			1.8327	1.7210	1.7806		
Evenness 均勻度指數	0.3931	0.5519	0.2009	0.3898			0.2556	0.5474	0.5730	0.5643			0.5500	0.5060	0.5185		

表3-13 民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Category / Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	50,349	65,522	58,228	58,033	7,588	25.69	43,064	44,035	34,097	40,399	5,479	20.99	32,550	86,747	59,648	38,323	9.25
Foraminifera 有孔蟲	3,668	1,778	482	1,976	1,602	0.87	2,102	1,235	1,507	1,615	443	0.84	464	2,685	1,575	1,571	0.24
Radiolaria 放射蟲	3,487	1,764	756	2,002	1,381	0.89	1,194	860	429	828	383	0.43	232	1,808	1,020	1,115	0.16
Medusa 水母	2,718	3,216	1,076	2,337	1,120	1.03	3,701	2,263	763	2,243	1,469	1.16	5,304	3,160	4,232	1,516	0.66
Siphonophore 管水母	4,428	7,145	1,790	4,454	2,678	1.97	7,811	3,588	1,046	4,149	3,417	2.16	6,898	7,453	7,175	393	1.11
Ctenophora 櫛水母	384	719	138	413	292	0.18	1,369	1,288	165	941	673	0.49	5,506	640	3,073	3,441	0.48
Cladocera 枝角類	36	0	0	12	21	0.01	39	0	0	13	22	0.01	0	128	64	91	0.01
Copepoda nauplius 橈足類幼生	322	588	46	319	271	0.14	208	70	218	165	83	0.09	696	69	382	443	0.06
Calanoida 哲水蚤	60,127	88,072	63,207	70,469	15,323	31.20	63,108	67,572	45,061	58,580	11,919	30.43	579,152	146,288	362,720	306,081	56.23
Cyclopoida 劍水蚤	8,173	16,355	5,276	9,935	5,746	4.40	25,472	22,655	6,300	18,142	10,352	9.42	95,062	43,890	69,476	36,184	10.77
Harpacticoida 猛水蚤	143	680	0	274	359	0.12	661	183	449	431	239	0.22	5,319	1,417	3,368	2,759	0.52
Amphipoda 端腳類	72	3,337	182	1,197	1,854	0.53	130	965	32	376	512	0.20	232	197	214	25	0.03
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	1,701	340	160	734	843	0.32	2,372	1,083	823	1,426	830	0.74	2,364	2,842	2,603	338	0.40
Shrimp larvae 蝦幼生	143	932	23	366	494	0.16	565	3,459	627	1,550	1,653	0.81	1,160	806	983	250	0.15
Mysidacea 糠蝦類	0	113	0	38	65	0.02	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	390	6,471	343	2,401	3,525	1.06	967	1,296	61	775	640	0.40	3,958	2,036	2,997	1,359	0.46
Sergestidae 櫻蝦類	212	499	23	245	240	0.11	247	212	79	179	89	0.09	426	197	312	162	0.05
Luciferinae 瑩蝦類	958	6,054	160	2,391	3,197	1.06	1,181	696	438	772	378	0.40	5,783	1,764	3,773	2,842	0.58
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	0	120	0	40	70	0.02	233	144	0	126	118	0.07	464	59	262	286	0.04
Pteropoda 翼足類	2,169	4,219	389	2,259	1,916	1.00	1,669	3,315	2,055	2,347	861	1.22	9,157	1,870	5,514	5,152	0.85
Heteropoda 異足類	4,621	6,829	1,581	4,344	2,635	1.92	8,086	3,988	2,354	4,809	2,953	2.50	10,167	5,231	7,699	3,490	1.19
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	71	241	0	104	124	0.05	33	74	0	36	37	0.02	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	71	613	69	251	313	0.11	65	0	61	42	36	0.02	195	59	127	96	0.02
Chaetognatha 毛顎類	3,868	15,401	1,287	6,852	7,515	3.03	13,304	10,983	4,838	9,708	4,374	5.04	80,294	19,000	49,647	43,341	7.70
Appendicularia 有尾類	16,476	22,202	7,758	15,479	7,274	6.85	26,657	27,766	5,599	20,007	12,490	10.39	10,032	21,513	15,773	8,118	2.45
Thaliacae 海樽類	4,342	9,497	3,553	5,797	3,228	2.57	8,294	2,883	627	3,935	3,940	2.04	1,743	8,399	5,071	4,706	0.79
Polychaeta 多毛類	600	1,945	230	925	902	0.41	1,200	251	151	534	579	0.28	2,596	993	1,794	1,133	0.28
Barnacle nauplius 藤壺幼生	175	60	45	94	71	0.04	0	0	43	14	25	0.01	0	119	59	84	0.01
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,417	1,789	322	1,176	763	0.52	1,486	838	409	911	542	0.47	0	768	384	543	0.06
Fish egg 魚卵	2,979	10,552	78,123	30,551	41,372	13.52	14,969	13,074	22,826	16,956	5,171	8.81	46,472	22,039	34,255	17,277	5.31
Fish larvae 仔稚魚	107	560	92	253	266	0.11	265	504	279	350	134	0.18	928	453	690	336	0.11
Other 其他	247	166	92	168	78	0.07	33	37	348	139	181	0.07	232	59	146	122	0.02
TOTAL	174,455	277,780	225,430	225,888	51,664	100.0	230,484	215,318	131,685	192,496	53,207	100.0	907,383	382,687	645,035	371,016	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	19.5	59.9	50.8	43.4	21.2		56.6	32.3	9.7	32.9	23.4		120.2	53.4	86.8	47.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	0.8	3.2	1.3	1.8	1.3		9.2	1.3	0.4	3.6	4.8		8.2	2.9	5.5	3.8	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	88.9	122.1	37.7	82.9	42.5		86.9	139.3	123.3	116.5	26.8		178.1	110.8	144.5	47.6	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	95.1	336.6	41.2	157.6	157.3		223.0	205.5	116.2	181.6	57.3		532.8	262.8	397.8	190.9	
Impurity 雜質 (%)	3.0	4.0	16.5	7.8	7.5		2.0	1.0	5.5	2.8	2.4		2.0	4.0	3.0	1.4	
Species NO. 種類數	30	31	27	32			30	28	28	31			27	30	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2174	0.1747	0.2676	0.1913			0.1474	0.1759	0.2206	0.1687			0.4307	0.2210	0.3463		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.0291	2.2567	1.5751	2.1046			2.2851	2.1403	1.9072	2.1876			1.4246	1.9605	1.6549		
Evenness 均勻度指數	0.5966	0.6572	0.4779	0.6073			0.6718	0.6423	0.5724	0.6370			0.4322	0.5764	0.4866		

表3-14 民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物各大類之豐度(ind./1000m^3)及生物量

Category \ Station	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	80,699	116,536	44,210	80,481	36,163	13.77	143,787	88,633	45,265	92,562	49,378	10.13	59,631	119,672	89,652	42,455	5.12
Foraminifera 有孔蟲	19,136	13,139	327	10,868	9,608	1.86	50,031	35,929	11,110	32,357	19,705	3.54	4,363	19,466	11,915	10,680	0.68
Radiolaria 放射蟲	12,516	5,992	4,257	7,589	4,355	1.30	19,678	8,291	1,650	9,873	9,117	1.08	8,008	8,264	8,136	181	0.46
Medusa 水母	25,622	24,909	3,602	18,044	12,512	3.09	28,777	35,507	9,266	24,517	13,629	2.68	15,505	65,720	40,612	35,507	2.32
Siphonophore 管水母	5,829	15,262	2,947	8,013	6,441	1.37	6,685	9,942	5,337	7,321	2,368	0.80	4,501	14,061	9,281	6,760	0.53
Ctenophora 櫛水母	1,608	2,714	0	1,441	1,365	0.25	2,743	3,839	0	2,194	1,977	0.24	7,221	10,715	8,968	2,471	0.51
Cladocera 枝角類	308	349	0	219	191	0.04	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Copepoda nauplius 橈足類幼生	1,233	752	0	662	621	0.11	3,219	1,804	1,164	2,063	1,052	0.23	1,588	5,090	3,339	2,477	0.19
Calanoida 哲水蚤	254,801	281,733	72,700	203,078	113,711	34.76	388,015	310,465	194,304	297,595	97,494	32.57	449,493	1,171,298	810,395	510,393	46.25
Cyclopoida 劍水蚤	47,720	37,269	3,930	29,639	22,870	5.07	83,424	89,938	76,412	83,258	6,765	9.11	98,042	257,789	177,915	112,958	10.15
Harpacticoida 猛水蚤	2,921	1,558	1,310	1,930	868	0.33	2,152	7,600	2,135	3,962	3,151	0.43	13,945	37,974	25,959	16,991	1.48
Amphipoda 端腳類	3,055	3,816	0	2,290	2,020	0.39	953	1,843	0	932	921	0.10	953	1,178	1,066	160	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	1,072	0	0	357	619	0.06	7,079	3,071	9,218	6,456	3,121	0.71	6,641	16,622	11,632	7,058	0.66
Shrimp larvae 蝦幼生	2,144	699	0	948	1,094	0.16	1,790	11,823	6,938	6,850	5,017	0.75	7,235	10,275	8,755	2,150	0.50
Mysidacea 糠蝦類	0	349	0	116	202	0.02	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	2,908	1,908	327	1,714	1,301	0.29	3,351	2,034	1,601	2,329	911	0.25	4,501	12,428	8,464	5,605	0.48
Sergestidae 櫻蝦類	1,447	699	0	715	724	0.12	953	2,265	825	1,347	797	0.15	635	1,728	1,182	773	0.07
Luciferinae 瑩蝦類	25,582	6,073	327	10,661	13,238	1.82	10,299	6,679	3,784	6,921	3,264	0.76	5,412	19,812	12,612	10,182	0.72
Other Decapoda 其他十足類	308	0	0	103	178	0.02	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	0	349	0	116	202	0.02	1,314	0	437	584	669	0.06	318	911	614	420	0.04
Pteropoda 翼足類	12,342	6,879	655	6,625	5,848	1.13	11,120	8,867	4,997	8,328	3,097	0.91	17,272	34,910	26,091	12,472	1.49
Heteropoda 異足類	17,783	17,519	2,292	12,531	8,868	2.14	23,094	19,538	16,641	19,758	3,232	2.16	13,420	56,089	34,754	30,171	1.98
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	1,755	0	0	585	1,014	0.10	361	269	0	210	188	0.02	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	1,688	1,854	0	1,181	1,026	0.20	2,743	537	437	1,239	1,303	0.14	456	817	636	256	0.04
Chaetognatha 毛顎類	35,311	15,612	2,292	17,738	16,612	3.04	41,770	40,881	27,072	36,574	8,241	4.00	55,324	322,660	188,992	189,035	10.79
Appendicularia 有尾類	150,074	140,692	22,269	104,345	71,235	17.86	221,019	252,886	122,356	198,754	68,054	21.75	82,344	236,657	159,500	109,116	9.10
Thaliacae 海樽類	17,180	17,143	5,240	13,187	6,883	2.26	18,692	17,581	5,240	13,837	7,467	1.51	6,724	16,889	11,807	7,188	0.67
Polychaeta 多毛類	11,297	4,756	655	5,569	5,367	0.95	5,158	13,128	2,959	7,082	5,350	0.78	3,093	27,196	15,144	17,044	0.86
Barnacle nauplius 藤壺幼生	456	1,048	0	501	525	0.09	3,367	998	1,698	2,021	1,217	0.22	773	723	748	36	0.04
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	10,493	8,276	655	6,475	5,160	1.11	17,000	18,540	6,986	14,176	6,274	1.55	6,544	13,999	10,272	5,271	0.59
Fish egg 魚卵	10,010	67,605	28,818	35,478	29,369	6.07	16,376	32,973	31,632	26,994	9,220	2.95	37,748	63,756	50,752	18,391	2.90
Fish larvae 仔稚魚	1,219	1,155	0	792	686	0.14	361	4,606	2,862	2,610	2,134	0.29	7,497	34,706	21,102	19,240	1.20
Other 其他	911	0	0	304	526	0.05	723	1,535	776	1,011	455	0.11	318	3,362	1,840	2,153	0.11
TOTAL	759,430	796,645	196,815	584,297	336,084	100.0	1,116,033	1,032,004	593,101	913,713	280,818	100.0	919,503	2,584,767	1,752,135	1,177,519	100.0
Biomass 生物量 :																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	80.8	106.5	19.0	68.8	45.0		109.6	91.3	80.2	93.7	14.8		116.6	409.9	263.3	207.4	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	2.6	3.5	0.3	2.2	1.7		2.9	2.1	1.6	2.2	0.7		4.1	18.7	11.4	10.3	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	258.6	671.8	687.7	539.4	243.3		481.3	318.6	824.8	541.5	258.4		2061.4	2317.4	2189.4	181.1	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	505.2	682.5	98.2	428.7	299.6		923.1	522.0	393.0	612.7	276.4		1154.2	2942.7	2048.5	1264.6	
Impurity 雜質 (%)	2.8	15.3	50.0	22.7	24.5		0.6	2.8	17.5	6.9	9.2		5.5	4.0	4.8	1.1	
Species NO. 種類數	31	29	18	33			30	29	27	30			29	29	29		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0436	0.1903	0.0380	0.0200			0.0171	0.1722	0.1795	0.1779			0.2695	0.2442	0.2496		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.4817	2.1289	1.1280	1.0983			1.0124	2.2496	2.1765	2.2205			1.9796	2.0250	2.0223		
Evenness 均勻度指數	0.4315	0.6322	0.3903	0.3141			0.2977	0.6681	0.6604	0.6528			0.5879	0.6014	0.6006		

表3-15 民國105年12月4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 / Category	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
*Noctiluc*a 夜光蟲	53,541	51,284	38,613	47,813	8,047	20.07	44,653	59,699	53,014	52,456	7,539	21.29	60,395	51,510	55,953	6,282	23.35
Foraminifera 有孔蟲	1,562	2,309	3,512	2,461	984	1.03	362	2,571	3,798	2,244	1,741	0.91	1,418	1,857	1,637	311	0.68
Radiolaria 放射蟲	3,763	1,568	3,505	2,945	1,199	1.24	999	3,518	2,272	2,263	1,260	0.92	732	649	691	58	0.29
Medusa 水母	11,616	7,508	3,179	7,434	4,219	3.12	8,241	4,995	2,381	5,206	2,936	2.11	2,602	6,197	4,399	2,542	1.84
Siphonophore 管水母	7,071	5,932	2,063	5,022	2,625	2.11	6,893	2,266	1,127	3,429	3,054	1.39	1,293	4,633	2,963	2,361	1.24
Ctenophora 櫛水母	1,349	484	231	688	586	0.29	887	379	215	494	350	0.20	182	792	487	432	0.20
Cladocera 枝角類	426	373	70	290	192	0.12	250	65	22	112	121	0.05	28	317	172	204	0.07
Copepoda nauplius 橈足類幼生	817	755	1,031	868	145	0.36	1,024	1,533	1,118	1,225	271	0.50	1,090	689	890	284	0.37
Calanoida 哲水蚤	80,572	183,894	58,125	107,531	67,078	45.14	162,906	77,183	52,884	97,657	57,798	39.63	48,209	112,051	80,130	45,144	33.44
Cyclopoida 劍水蚤	9,939	24,853	7,088	13,960	9,541	5.86	26,086	11,926	6,264	14,758	10,210	5.99	6,893	15,173	11,033	5,854	4.60
Harpacticoida 猛水蚤	0	161	66	76	81	0.03	125	0	118	81	70	0.03	0	111	55	78	0.02
Amphipoda 端腳類	284	321	63	223	139	0.09	400	0	59	153	216	0.06	0	237	119	168	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	1,670	317	316	768	781	0.32	3,309	529	1,472	1,770	1,414	0.72	1,989	1,220	1,604	544	0.67
Shrimp larvae 蝦幼生	1,242	2,099	1,680	1,674	429	0.70	3,546	2,125	1,183	2,285	1,190	0.93	1,075	2,411	1,743	945	0.73
Mysidacea 糠蝦類	71	105	0	59	54	0.02	87	0	140	76	71	0.03	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	3,232	5,334	367	2,978	2,493	1.25	6,568	2,194	498	3,087	3,132	1.25	252	1,267	759	718	0.32
Sergestidae 櫻蝦類	569	1,126	940	878	284	0.37	350	671	75	365	298	0.15	119	725	422	428	0.18
Luciferinae 瑩蝦類	2,877	3,264	1,588	2,576	877	1.08	1,411	1,580	632	1,208	506	0.49	754	1,552	1,153	564	0.48
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	119	59	84	0.02
Ostracoda 介形類	1,491	6,142	424	2,686	3,040	1.13	937	940	865	914	42	0.37	265	554	410	204	0.17
Pteropoda 翼足類	1,954	4,487	1,401	2,614	1,645	1.10	3,759	3,006	526	2,430	1,691	0.99	1,377	2,114	1,746	521	0.73
Heteropoda 異足類	3,764	6,165	1,746	3,892	2,212	1.63	4,895	2,728	548	2,724	2,174	1.11	1,866	3,841	2,854	1,397	1.19
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	36	0	0	12	21	0.00	0	27	0	9	16	0.00	0	0	0	0	0.00
Bivalvia 二枚貝幼生	0	55	16	23	28	0.01	337	27	65	143	169	0.06	28	51	40	17	0.02
Chaetognatha 毛顎類	5,325	10,277	4,107	6,570	3,268	2.76	13,398	5,732	3,580	7,570	5,161	3.07	5,218	11,953	8,585	4,762	3.58
Appendicularia 有尾類	17,684	19,611	6,084	14,459	7,317	6.07	16,957	30,970	14,454	20,794	8,901	8.44	13,913	13,259	13,586	462	5.67
Thaliacae 海樽類	10,304	3,801	2,129	5,411	4,319	2.27	7,630	4,052	1,753	4,478	2,962	1.82	2,404	2,320	2,362	59	0.99
Polychaeta 多毛類	2,130	2,299	541	1,657	970	0.70	1,536	1,077	318	977	615	0.40	783	2,102	1,443	933	0.60
Barnacle nauplius 藤壺幼生	107	0	272	126	137	0.05	12	314	134	154	152	0.06	321	51	186	191	0.08
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	284	373	538	398	129	0.17	225	640	280	382	225	0.15	455	408	431	33	0.18
Fish egg 魚卵	3,695	1,703	117	1,838	1,793	0.77	9,715	20,479	19,106	16,433	5,859	6.67	55,565	29,643	42,604	18,329	17.78
Fish larvae 仔稚魚	142	426	85	218	182	0.09	37	341	97	158	161	0.06	91	111	101	14	0.04
Other 其他	35	52	152	80	63	0.03	0	521	666	396	350	0.16	728	1,215	972	345	0.41
TOTAL	227,552	347,080	140,050	238,227	103,927	100.0	327,534	242,086	169,664	246,428	79,025	100.0	210,043	269,134	239,588	41,783	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	28.7	39.5	10.4	26.2	14.7		37.4	18.2	13.0	22.9	12.9		20.3	30.5	25.4	7.2	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.3	2.5	0.6	1.4	1.0		2.4	1.1	1.2	1.6	0.8		1.5	2.1	1.8	0.4	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	35.5	33.6	24.5	31.2	5.9		38.9	22.1	38.9	33.3	9.7		47.2	47.0	47.1	0.1	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	206.1	227.0	65.0	166.0	88.1		236.9	152.0	325.6	238.2	86.8		224.0	252.9	238.5	20.5	
Impurity 雜質 (%)	3.9	5.4	10.0	6.4	3.2		4.7	6.7	62.3	24.5	32.7		41.5	33.0	37.2	6.0	
Species NO. 種類數	30	30	30	32			30	29	31	32			28	31	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1964	0.3139	0.2565	0.2551			0.2802	0.1907	0.2178	0.2202			0.2121	0.2312	0.2057		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.1731	1.8172	1.9239	1.9927			1.9226	2.1112	1.9629	2.0544			1.9118	2.0005	2.0061		
Evenness 均勻度指數	0.6389	0.5343	0.5656	0.5750			0.5653	0.6270	0.5716	0.5928			0.5737	0.5825	0.5842		

表3-16 民國105年12月4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 / Category	18V	20V	21V	Mean	S.D.	%	22V	23V	24V	Mean	S.D.	%	14V	12V	Mean	S.D.	%
Noctiluca 夜光蟲	26,967	53,764	17,216	32,649	18,925	7.64	48,394	99,633	43,414	63,814	31,120	6.11	30,997	70,577	50,787	27,987	14.03
Foraminifera 有孔蟲	3,224	16,372	403	6,666	8,523	1.56	5,967	6,923	16,967	9,952	6,093	0.95	4,732	5,395	5,064	468	1.40
Radiolaria 放射蟲	2,136	6,925	3,109	4,057	2,532	0.95	7,496	3,999	13,972	8,489	5,060	0.81	1,189	6,676	3,933	3,880	1.09
Medusa 水母	26,408	21,505	3,608	17,174	12,001	4.02	42,791	54,214	23,953	40,319	15,281	3.86	3,227	16,346	9,787	9,277	2.70
Siphonophore 管水母	3,723	7,624	3,320	4,889	2,377	1.14	5,021	15,126	1,996	7,381	6,876	0.71	582	4,693	2,638	2,907	0.73
Ctenophora 櫛水母	629	3,949	902	1,827	1,843	0.43	582	2,308	499	1,130	1,021	0.11	291	998	645	500	0.18
Cladocera 枝角類	250	0	0	83	144	0.02	582	0	0	194	336	0.02	0	0	0	0	0.00
Copepoda nauplius 橈足類幼生	3,054	5,103	0	2,719	2,568	0.64	4,949	1,849	6,487	4,428	2,362	0.42	1,788	3,196	2,492	996	0.69
Calanoida 哲水蚤	196,493	367,475	54,719	206,229	156,605	48.28	307,103	167,575	348,812	274,497	94,917	26.27	95,237	150,204	122,721	38,867	33.90
Cyclopoida 劍水蚤	32,825	65,458	6,506	34,930	29,532	8.18	55,744	771,085	38,424	288,418	418,092	27.61	11,419	26,097	18,758	10,379	5.18
Harpacticoida 猛水蚤	669	2,551	499	1,240	1,139	0.29	582	616	998	732	231	0.07	291	566	429	195	0.12
Amphipoda 端腳類	499	1,397	0	632	708	0.15	0	2,229	998	1,076	1,116	0.10	291	0	146	206	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	2,006	456	0	821	1,052	0.19	6,186	17,521	3,992	9,233	7,261	0.88	2,370	7,027	4,699	3,293	1.30
Shrimp larvae 蝦幼生	8,194	16,888	0	8,361	8,445	1.96	11,207	35,113	19,462	21,927	12,142	2.10	1,763	3,264	2,514	1,061	0.69
Mysidacea 糠蝦類	0	456	0	152	263	0.04	13,536	0	0	4,512	7,815	0.43	0	0	0	0	0.00
Euphausiacea 磷蝦類	3,184	3,250	403	2,279	1,625	0.53	8,587	23,654	5,489	12,577	9,717	1.20	873	2,347	1,610	1,042	0.44
Sergestidae 櫻蝦類	878	5,073	499	2,150	2,538	0.50	1,237	616	998	951	313	0.09	291	1,065	678	548	0.19
Luciferinae 螢蝦類	5,519	6,500	902	4,307	2,989	1.01	8,078	19,133	10,479	12,563	5,815	1.20	591	2,981	1,786	1,690	0.49
Other Decapoda 其他十足類	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0.00
Ostracoda 介形類	4,012	4,404	0	2,805	2,438	0.66	3,056	4,837	1,996	3,296	1,435	0.32	1,164	283	724	623	0.20
Pteropoda 翼足類	4,811	9,021	1,401	5,078	3,817	1.19	5,676	24,649	8,982	13,103	10,135	1.25	2,653	1,281	1,967	970	0.54
Heteropoda 異足類	9,771	11,330	4,510	8,537	3,573	2.00	15,792	58,601	9,980	28,124	26,553	2.69	1,472	4,828	3,150	2,373	0.87
Cephalopoda larvae 頭足類幼生	0	0	0	0	0	0.00	0	537	0	179	310	0.02	299	0	150	212	0.04
Bivalvia 二枚貝幼生	210	0	0	70	121	0.02	0	1,383	0	461	798	0.04	291	0	146	206	0.04
Chaetognatha 毛顎類	19,432	23,419	1,900	14,917	11,448	3.49	10,916	57,794	33,933	34,214	23,440	3.27	5,872	22,132	14,002	11,498	3.87
Appendicularia 有尾類	48,953	95,013	6,219	50,062	44,407	11.72	102,683	141,574	198,109	147,455	47,984	14.11	33,600	116,500	75,050	58,619	20.73
Thaliacae 海樽類	3,842	12,271	0	5,371	6,277	1.26	6,113	36,954	12,475	18,514	16,283	1.77	2,670	18,356	10,513	11,092	2.90
Polychaeta 多毛類	4,222	4,860	403	3,162	2,410	0.74	8,733	16,928	8,483	11,381	4,805	1.09	1,489	4,194	2,842	1,913	0.79
Barnacle nauplius 藤壺幼生	0	0	403	134	233	0.03	0	537	1,996	844	1,033	0.08	291	566	429	195	0.12
Echinodermata larvae 棘皮動物幼生	1,297	5,771	0	2,356	3,028	0.55	3,275	1,541	2,495	2,437	868	0.23	582	3,196	1,889	1,849	0.52
Fish egg 魚卵	2,555	3,463	0	2,006	1,795	0.47	11,353	27,265	23,454	20,691	8,308	1.98	18,622	22,253	20,438	2,568	5.65
Fish larvae 仔稚魚	1,337	2,764	0	1,367	1,382	0.32	582	1,920	1,497	1,333	684	0.13	291	566	429	195	0.12
Other 其他	459	0	0	153	265	0.04	655	846	0	500	444	0.05	299	2,846	1,573	1,801	0.43
TOTAL	417,557	757,064	106,924	427,181	325,177	100.0	696,876	1,596,961	840,343	1,044,727	483,599	100.0	225,530	498,436	361,983	192,974	100.0
Biomass 生物量：																	
Wet wt. 濕重 (g/1000 m^3)	24.4	8.3	12.3	15.0	8.4		6.8	176.5	19.0	67.4	94.7		5.9	35.2	20.5	20.7	
Dry wt. 乾重 (g/1000 m^3)	1.6	6.0	9.0	5.5	3.7		1.8	13.4	3.0	6.1	6.4		1.5	3.2	2.3	1.2	
Displa. V. 排水容積量 (ml/1000 m^3)	154.7	1139.1	130.5	474.8	575.4		443.9	422.8	299.4	388.7	78.1		264.5	241.4	252.9	16.3	
Settling V. 生物沉澱量 (ml/1000 m^3)	418.2	416.1	180.4	338.2	136.7		371.1	1221.8	499.0	697.3	458.7		505.7	752.6	629.1	174.6	
Impurity 雜質 (%)	20.7	14.6	50.0	28.4	18.9		21.7	4.0	15.9	13.8	9.0		63.5	49.0	56.2	10.2	
Species NO. 種類數	29	27	18	31			28	30	27	32			30	27	30		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.0634	0.2677	0.0098	0.1253			0.0216	0.2620	0.2380	0.1742			0.2308	0.1756	0.1875		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.3655	2.0021	0.6307	1.6492			0.9990	2.0134	2.0254	2.2188			2.0096	2.1904	2.1582		
Evenness 均勻度指數	0.4055	0.6075	0.2182	0.4803			0.2998	0.5920	0.6145	0.6402			0.5908	0.6646	0.6345		

表3-17 民國104年2月12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 / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.98	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacillaria paradoxa 奇異棍形藻	10	5	0	5.0	5.0	3.75	0	0	5	1.7	2.9	0.98	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	0	5	0	1.7	2.9	1.25	0	5	0	1.7	2.9	0.98	5	10	7.5	3.5	4.00
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	0	0	5	1.7	2.9	1.25	0	0	5	1.7	2.9	0.98	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum spp. 輻桿藻	0	5	0	1.7	2.9	1.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
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	0	5	2.5	3.5	1.33
Biddulphia sinensis 中華盒形藻	0	5	0	1.7	2.9	1.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	1.33
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	1.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	15	0	5	6.7	7.6	5.00	5	0	0	1.7	2.9	0.98	5	0	2.5	3.5	1.33
Chaetoceros danicum 丹麥角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	1.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	5	7.5	3.5	4.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	5	20	5	10.0	8.7	7.50	55	0	5	20.0	30.4	11.76	10	20	15.0	7.1	8.00
Chaetoceros lorenzianum 洛氏角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	2.50	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	1.25	10	0	0	3.3	5.8	1.96	0	10	5.0	7.1	2.67
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.96	0	5	2.5	3.5	1.33
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	5	5	0	3.3	2.9	2.50	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.33
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	10	7.5	3.5	4.00
Chaetoceros spp. 角刺藻	20	35	0	18.3	17.6	13.75	20	0	5	8.3	10.4	4.90	10	35	22.5	17.7	12.00
Coscinodiscus spp. 圓篩藻	0	20	20	13.3	11.5	10.00	45	40	15	33.3	16.1	19.61	20	5	12.5	10.6	6.67
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	5	1.7	2.9	1.25	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	5	0	1.7	2.9	1.25	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	10	25	18.3	7.6	13.75	40	15	20	25.0	13.2	14.71	25	50	37.5	17.7	20.00
Licmophora abbreviata 短紋楔形藻	0	0	5	1.7	2.9	1.25	5	0	5	3.3	2.9	1.96	5	0	2.5	3.5	1.33
Melosira juergensi 朱吉直鏈藻	20	5	15	13.3	7.6	10.00	45	0	15	20.0	22.9	11.76	40	5	22.5	24.7	12.00
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.98	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	5	1.7	2.9	1.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	1.33
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	10	0	3.3	5.8	2.50	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	1.33
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5	5.0	0.0	2.94	5	5	5.0	0.0	2.67
Rhizosolenia alata 異根管藻	0	5	0	1.7	2.9	1.25	20	15	5	13.3	7.6	7.84	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.98	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	5	0	0	1.7	2.9	1.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.33
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	5	0	5	3.3	2.9	2.50	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia styliformis 筆尖形根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	10	5.0	5.0	2.94	0	0	0.0	0.0	0.00
Schroderella delicatula 優美施羅藻	5	10	5	6.7	2.9	5.00	10	10	0	6.7	5.8	3.92	10	0	5.0	7.1	2.67
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.98	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiosira rotula 圓海鏈藻	5	0	0	1.7	2.9	1.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiothrix frauenfeldii 佚恩海毛藻	5	0	0	1.7	2.9	1.25	15	0	0	5.0	8.7	2.94	0	10	5.0	7.1	2.67
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	0	3.3	2.9	1.96	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium furca 長叉狀角藻	0	0	5	1.7	2.9	1.25	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium pentagonum 厚壁稜角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	1.33
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	2.67
Protoperidinium oceanicum 海洋多甲藻	0	5	0	1.7	2.9	1.25	0	0	5	1.7	2.9	0.98	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	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.67
總　合	135	155	110	133.3	22.5	100.0	300	100	110	170.0	112.7	100.0	185	190	188	3.5	100.0
Species NO. 種類數	14	16	13	29			16	8	14	23			18	16	24		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1001	0.1072	0.1240	0.0750			0.1128	0.2250	0.0992	0.1028			0.0986	0.1316	0.0905		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.4549	2.5027	2.3234	2.9232			2.4092	1.7651	2.4764	2.6070			2.6066	2.3813	2.7552		
Evenness 均勻度指數	0.9302	0.9027	0.9058	0.8681			0.8689	0.8488	0.9383	0.8314			0.9018	0.8589	0.8669		

表3-18 民國104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 comosum 平凡輻桿藻	0	15	15	10.0	8.7	3.30	25	35	15	25.0	10.0	4.50	5	20	12.5	10.6	2.59
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	15	5	15	11.7	5.8	3.85	5	30	65	33.3	30.1	6.01	0	35	17.5	24.7	3.63
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	5	3.3	2.9	0.60	0	0	0.0	0.0	0.00
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.60	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	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.52
Biddulphia sinensis 中華盒形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.30	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	0	5	2.5	3.5	0.52
Chaetoceros atlanticum 大西洋角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.55	25	5	0	10.0	13.2	1.80	0	5	2.5	3.5	0.52
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.55	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.55	10	5	5	6.7	2.9	1.20	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros danicum 丹麥角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	0.55	5	0	0	1.7	2.9	0.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	20	5	15	13.3	7.6	4.40	135	15	15	55.0	69.3	9.91	25	30	27.5	3.5	5.70
Chaetoceros dichaeta 雙刺角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	15	10	0	8.3	7.6	1.50	5	0	2.5	3.5	0.52
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	0.55	20	5	15	13.3	7.6	2.40	0	5	2.5	3.5	0.52
Chaetoceros messanense 短刺角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.55	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.52
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	10	5.0	5.0	0.90	5	0	2.5	3.5	0.52
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.55	5	0	0	1.7	2.9	0.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	5	5	0	3.3	2.9	1.10	0	0	20	6.7	11.5	1.20	15	5	10.0	7.1	2.07
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	5	15	0	6.7	7.6	2.20	15	10	10	11.7	2.9	2.10	10	5	7.5	3.5	1.55
Climacodium frauenfeldianum 佛朗梯形藻	0	5	0	1.7	2.9	0.55	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus spp.圓篩藻	25	5	15	15.0	10.0	4.95	15	20	5	13.3	7.6	2.40	10	15	12.5	3.5	2.59
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	25	0	0	8.3	14.4	1.50	0	0	0.0	0.0	0.00
Guinardia flaccida 幾內亞藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	1.04
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	0	5	1.7	2.9	0.55	5	0	0	1.7	2.9	0.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus indica 印度半管藻	5	0	0	1.7	2.9	0.55	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	5	5	3.3	2.9	1.10	5	5	10	6.7	2.9	1.20	15	0	7.5	10.6	1.55
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	10	10	5	8.3	2.9	2.75	100	25	20	48.3	44.8	8.71	15	20	17.5	3.5	3.63
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	5	8.3	10.4	1.50	0	25	12.5	17.7	2.59
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.60	0	15	7.5	10.6	1.55
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	5	5	3.3	2.9	1.10	15	10	0	8.3	7.6	1.50	10	5	7.5	3.5	1.55
Rhizosolenia alata 異根管藻	20	20	30	23.3	5.8	7.69	90	40	35	55.0	30.4	9.91	5	15	10.0	7.1	2.07
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5	5.0	5.0	0.90	10	0	5.0	7.1	1.04
Rhizosolenia castracanei 卡斯根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	5	5	5	5.0	0.0	1.65	25	20	15	20.0	5.0	3.60	10	10	10.0	0.0	2.07
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	10	10	0	6.7	5.8	2.20	15	5	15	11.7	5.8	2.10	10	20	15.0	7.1	3.11
Rhizosolenia styliformis 筆尖形根管藻	0	5	5	3.3	2.9	1.10	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	1.04
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	15	5.0	8.7	1.65	5	0	5	3.3	2.9	0.60	5	0	2.5	3.5	0.52
Skeletonema costatum 骨條藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	5	3.3	2.9	0.60	5	0	2.5	3.5	0.52
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	5	5	0	3.3	2.9	1.10	0	5	0	1.7	2.9	0.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiothrix longissima 長海毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.30	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	5	0	1.7	2.9	0.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium furca 長叉狀角藻	0	5	0	1.7	2.9	0.55	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium kofoidii 小角藻	5	0	0	1.7	2.9	0.55	0	0	5	1.7	2.9	0.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium pentagonum 厚壁稜角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	1.04
Ceratium tripos 三角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.52
Noctiluca scientillans 夜光藻	5	0	0	1.7	2.9	0.55	0	10	0	3.3	5.8	0.60	10	5	7.5	3.5	1.55
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	5	1.7	2.9	0.55	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	1.04
Protoperidinium depressum 扁形多甲藻	0	0	5	1.7	2.9	0.55	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	5	0	1.7	2.9	0.55	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	200	85	180	155.0	61.4	51.10	50	245	180	158.3	99.3	28.53	80	420	250.0	240.4	51.81
總　合	340	235	335	303.3	59.2	100.0	685	505	475	555.0	113.6	100.0	260	705	482.5	314.7	100.0
Species NO. 種類數	15	22	17	32			30	19	23	37			20	24	31		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3638	0.1571	0.3090	0.2773			0.0936	0.2587	0.1787	0.1194			0.1272	0.3655	0.2806		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.6789	2.5081	1.8728	2.1715			2.8086	2.0440	2.3676	2.7302			2.5666	1.8518	2.2105		
Evenness 均勻度指數	0.6200	0.8114	0.6610	0.6266			0.8258	0.6942	0.7551	0.7561			0.8568	0.5827	0.6437		

表3-19 民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成 - 原過濾濃縮法

Station / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	0	5	0	1.7	2.9	0.59	0	5	10	5.0	5.0	1.79	0	5	2.5	3.5	0.40
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	5	5	0	3.3	2.9	1.18	0	0	10	3.3	5.8	1.19	5	10	7.5	3.5	1.20
Bellerochea malleus 鏈狀中鼓藻	5	0	0	1.7	2.9	0.59	0	0	0	0.0	0.0	0.00	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	10	0	3.3	5.8	1.19	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	0.59	5	0	0	1.7	2.9	0.60	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	15	10	5	10.0	5.0	3.53	5	0	5	3.3	2.9	1.19	10	5	7.5	3.5	1.20
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.60	0	0	0.0	0.0	0.00
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	0	5	2.5	3.5	0.40
Climacodium frauenfeldianum 佛朗梯形藻	5	10	0	5.0	5.0	1.76	0	0	5	1.7	2.9	0.60	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus spp.圓篩藻	10	10	5	8.3	2.9	2.94	0	30	10	13.3	15.3	4.76	20	30	25.0	7.1	4.00
Fragilaria oceanica 海洋脆桿藻	0	5	0	1.7	2.9	0.59	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	70	35.0	49.5	5.60
Guinardia flaccida 幾內亞藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.40
Hemiaulus indica 印度半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.19	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	5	1.7	2.9	0.59	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.60	10	15	12.5	3.5	2.00
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	5	0	1.7	2.9	0.59	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	115	57.5	81.3	9.20
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	5	5	5.0	0.0	0.80
Nitzschia pacifica 太平洋菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.60	0	5	2.5	3.5	0.40
Plagiogramma vanheurckii 范氏斜斑藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.40
Pleurosigma normanii 中斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.60	0	20	10.0	14.1	1.60
Rhizosolenia alata 異根管藻	10	20	5	11.7	7.6	4.12	5	10	35	16.7	16.1	5.95	10	10	10.0	0.0	1.60
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	20	6.7	11.5	2.35	25	0	0	8.3	14.4	2.98	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	0	0	5	1.7	2.9	0.59	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	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.40
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	5	0	1.7	2.9	0.59	5	0	5	3.3	2.9	1.19	0	0	0.0	0.0	0.00
Streptotheca indica 印度扭鞘藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	0.80
Thalassiothrix frauenfeldii 伕恩海毛藻	0	5	0	1.7	2.9	0.59	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.40
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	0	0	5	1.7	2.9	0.59	15	0	0	5.0	8.7	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium fusus 梭角藻	0	5	0	1.7	2.9	0.59	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	0	5	1.7	2.9	0.60	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	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.40
Ceratium tripos 三角角藻	0	5	10	5.0	5.0	1.76	10	0	0	3.3	5.8	1.19	5	0	2.5	3.5	0.40
Noctiluca scientillans 夜光藻	5	5	30	13.3	14.4	4.71	0	0	5	1.7	2.9	0.60	20	10	15.0	7.1	2.40
Protoperidinium conicum 圓錐多甲藻	0	5	0	1.7	2.9	0.59	5	5	0	3.3	2.9	1.19	0	15	7.5	10.6	1.20
Protoperidinium depressum 扁形多甲藻	5	5	0	3.3	2.9	1.18	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.40
Protoperidinium divergens 雙歧多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.60	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	10	5	0	5.0	5.0	1.76	10	20	5	11.7	7.6	4.17	15	30	22.5	10.6	3.60
Protoperidinium pyriforme 梨形多甲藻	0	0	5	1.7	2.9	0.59	5	0	0	1.7	2.9	0.60	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	220	220	130	190.0	52.0	67.06	185	155	200	180.0	22.9	64.29	370	390	380.0	14.1	60.80
總　合	290	330	230	283.3	50.3	100.0	295	245	300	280.0	30.4	100.0	495	755	625	183.8	100.0
Species NO. 種類數	10	17	12	24			14	9	12	24			15	19	24		
Simpson's Dominance Index優勢種指數	0.5832	0.4536	0.3497	0.4503			0.4088	0.4269	0.4633	0.4212			0.5649	0.3042	0.3864		
Shannon-Weiner Index歧異度指數	1.0611	1.5198	1.6027	1.5839			1.5503	1.3301	1.3388	1.6616			1.1906	1.7942	1.6893		
Evenness均勻度指數	0.4609	0.5364	0.6450	0.4984			0.5875	0.6054	0.5388	0.5228			0.4397	0.6094	0.5315		

表3-20 民國104年11月6日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成 - 原過濾濃縮法

Species \ Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	0	45	0	15.0	26.0	0.16	100	0	0	33.3	57.7	0.61	0	20	10.0	14.1	0.24
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	1440	1075	560	1025.0	442.1	10.93	1025	680	200	635.0	414.3	11.53	220	675	447.5	321.7	10.62
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	160	280	40	160.0	120.0	1.71	200	0	20	73.3	110.2	1.33	0	75	37.5	53.0	0.89
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	0	0	40	13.3	23.1	0.14	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	40	13.3	23.1	0.14	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	360	200	220.0	131.1	2.35	700	320	60	360.0	321.9	6.54	20	140	80.0	84.9	1.90
Chaetoceros atlanticum 大西洋角刺藻	40	45	0	28.3	24.7	0.30	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	120	0	40.0	69.3	0.43	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	40	30.0	14.1	0.71
Chaetoceros danicum 丹麥角刺藻	0	80	0	26.7	46.2	0.28	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	60	30.0	42.4	0.71
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	2030	1845	1105	1660.0	489.5	17.70	1900	1175	420	1165.0	740.1	21.16	700	1700	1200.0	707.1	28.47
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	320	240	160	240.0	80.0	2.56	250	0	0	83.3	144.3	1.51	120	290	205.0	120.2	4.86
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	40	0	13.3	23.1	0.24	0	60	30.0	42.4	0.71
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	1825	2015	2120	1986.7	149.5	21.18	2150	1335	60	1181.7	1053.4	21.47	625	1715	1170.0	770.7	27.76
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	160	1080	80	440.0	555.7	4.69	600	360	100	353.3	250.1	6.42	80	80	80.0	0.0	1.90
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	0	560	320	293.3	281.0	3.13	250	520	80	283.3	221.9	5.15	0	75	37.5	53.0	0.89
Climacodium frauenfeldianum 佛朗梯形藻	60	0	0	20.0	34.6	0.21	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus spp.圓篩藻	0	0	80	26.7	46.2	0.28	100	0	0	33.3	57.7	0.61	40	80	60.0	28.3	1.42
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	0	33.3	57.7	0.61	20	0	10.0	14.1	0.24
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	80	0	26.7	46.2	0.28	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	25	22.5	3.5	0.53
Hemiaulus indica 印度半管藻	0	40	0	13.3	23.1	0.14	100	0	0	33.3	57.7	0.61	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	50	0	0	16.7	28.9	0.30	40	0	20.0	28.3	0.47
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	320	480	240	346.7	122.2	3.70	450	375	20	281.7	229.7	5.12	60	400	230.0	240.4	5.46
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	200	0	0	66.7	115.5	1.21	0	20	10.0	14.1	0.24
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	20	0	10.0	14.1	0.24
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	315	360	120	265.0	127.6	2.83	250	360	40	216.7	162.6	3.94	40	140	90.0	70.7	2.14
Rhizosolenia alata 異根管藻	375	640	215	410.0	214.7	4.37	250	240	60	183.3	106.9	3.33	145	140	142.5	3.5	3.38
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	235	160	120	171.7	58.4	1.83	300	80	80	153.3	127.0	2.79	60	80	70.0	14.1	1.66
Rhizosolenia imbricata 覆瓦根管藻	0	0	40	13.3	23.1	0.14	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	360	2895	2320	1858.3	1329.1	19.81	400	120	20	180.0	197.0	3.27	40	60	50.0	14.1	1.19
Schroderella delicatula 優美施羅藻	40	0	40	26.7	23.1	0.28	100	0	20	40.0	52.9	0.73	20	0	10.0	14.1	0.24
Streptotheca indica 印度扭鞘藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	25	12.5	17.7	0.30
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	0	25	12.5	17.7	0.30
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	40	0	0	13.3	23.1	0.14	50	40	0	30.0	26.5	0.54	0	25	12.5	17.7	0.30
Triceratium reticulum 網紋三角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10.0	14.1	0.24
渦鞭毛藻類																	
Ceratium pentagonum 厚壁梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	25	12.5	17.7	0.30
Ceratium tripos 三角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	10.0	14.1	0.24
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	25	12.5	17.7	0.30
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	0	33.3	57.7	0.61	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	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	10.0	14.1	0.24
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	0	45	0	15.0	26.0	0.16	0	0	20	6.7	11.5	0.12	20	0	10.0	14.1	0.24
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	35	0	0	11.7	20.2	0.12	0	45	0	15.0	26.0	0.27	0	60	30.0	42.4	0.71
總　合	7855	12445	7840	9380.0	2654.4	100.0	9625	5690	1200	5505.0	4215.5	100.0	2350	6080	4215.0	2637.5	100.0
Species NO. 種類數	17	20	18	28			22	14	14	25			21	27	34		
Simpson's Dominance Index優勢種指數	0.1657	0.1264	0.1909	0.1365			0.1185	0.1384	0.1761	0.1232			0.1789	0.1797	0.1782		
Shannon-Weiner Index歧異度指數	2.1373	2.3700	2.0437	2.3298			2.5203	2.2117	2.1381	2.4693			2.2033	2.2287	2.2791		
Evenness均勻度指數	0.7544	0.7911	0.7071	0.6992			0.8154	0.8381	0.8102	0.7671			0.7237	0.6762	0.6463		

表3-21 民國105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 / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	5	0	0	1.7	2.9	1.37	0	5	0	1.7	2.9	0.51	5	0	2.5	3.5	0.93
Asterolampra marylandica 南方星紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.93
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	20	10	5	11.7	7.6	9.59	20	40	50	36.7	15.3	11.22	20	30	25.0	7.1	9.35
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	5	0	5	3.3	2.9	2.74	5	0	15	6.7	7.6	2.04	0	5	2.5	3.5	0.93
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.02	10	0	5.0	7.1	1.87
Chaetoceros atlanticum 大西洋角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	2.74	10	5	0	5.0	5.0	1.53	0	10	5.0	7.1	1.87
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	5	10	10	8.3	2.9	6.85	25	25	20	23.3	2.9	7.14	15	10	12.5	3.5	4.67
Chaetoceros danicum 丹麥角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	1.37	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	5	7.5	3.5	2.80
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	15	10	15	13.3	2.9	10.96	40	80	65	61.7	20.2	18.88	10	50	30.0	28.3	11.21
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	0	10	0	3.3	5.8	2.74	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	1.87
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	15	0	0	5.0	8.7	4.11	5	5	0	3.3	2.9	1.02	10	10	10.0	0.0	3.74
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	1.37	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	5	0	5	3.3	2.9	1.02	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	15	5	0	6.7	7.6	5.48	15	10	10	11.7	2.9	3.57	0	15	7.5	10.6	2.80
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	1.37	10	5	0	5.0	5.0	1.53	0	10	5.0	7.1	1.87
Coscinodiscus spp.圓篩藻	15	5	0	6.7	7.6	5.48	15	5	15	11.7	5.8	3.57	10	10	10.0	0.0	3.74
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	2.04	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.51	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	5	0	1.7	2.9	0.51	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	5	10	15	10.0	5.0	8.22	50	45	35	43.3	7.6	13.27	35	65	50.0	21.2	18.69
Melosira juergensi 朱吉直鏈藻	0	10	0	3.3	5.8	2.74	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.93
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	5	0	1.7	2.9	1.37	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	1.87
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.51	0	5	2.5	3.5	0.93
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	10	5	5.0	5.0	4.11	0	35	5	13.3	18.9	4.08	5	5	5.0	0.0	1.87
Rhizosolenia alata 異根管藻	20	5	10	11.7	7.6	9.59	5	25	15	15.0	10.0	4.59	15	5	10.0	7.1	3.74
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.93
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	10	5.0	5.0	1.53	5	0	2.5	3.5	0.93
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	0	5	2.5	3.5	0.93
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5	5.0	0.0	1.53	5	0	2.5	3.5	0.93
Rhizosolenia styliformis 筆尖形根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.51	5	10	7.5	3.5	2.80
Schroderella delicatula 優美施羅藻	10	10	15	11.7	2.9	9.59	25	50	50	41.7	14.4	12.76	0	30	15.0	21.2	5.61
Skeletonema costatum 骨條藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.02	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	0	5	1.7	2.9	0.51	0	5	2.5	3.5	0.93
Thalassiothrix frauenfeldii 伕恩海毛藻	0	10	0	3.3	5.8	2.74	5	0	5	3.3	2.9	1.02	0	5	2.5	3.5	0.93
Triceratium reticulum 網紋三角藻	5	0	0	1.7	2.9	1.37	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	5	0	1.7	2.9	0.51	0	10	5.0	7.1	1.87
Ceratium macroceros 長角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.51	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium pentagonum 厚壁梭角藻	5	0	0	1.7	2.9	1.37	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.93
Ceratium tripos 三角角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	1.87
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.93
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.93
Protoperidinium conicum 圓錐多甲藻	0	5	5	3.3	2.9	2.74	0	0	5	1.7	2.9	0.51	0	5	2.5	3.5	0.93
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	1.87
Pyrocystis noctiluca 梨甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	0.51	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	5	0	0	1.7	2.9	0.51	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	150	115	100	121.7	25.7	100.0	280	370	330	326.7	45.1	100.0	175	360	268	130.8	96.3
Species NO. 種類數	15	14	11	23			21	19	18	31			16	30	35		
Simpson's Dominance Index優勢種指數	0.0889	0.0775	0.1100	0.0662			0.0874	0.1129	0.1102	0.0961			0.0922	0.0775	0.0726		
Shannon-Weiner Index歧異度指數	2.5459	2.5930	2.2934	2.8891			2.7140	2.4624	2.4835	2.7343			2.5817	2.9761	3.0788		
Evenness 均勻度指數	0.9401	0.9826	0.9564	0.9214			0.8914	0.8363	0.8592	0.7962			0.9312	0.8750	0.8660		

表3-22 民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成 - 原過濾濃縮法

Station / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	35	105	60	66.7	35.5	2.27	60	20	0	26.7	30.6	1.12	5	5	5.0	0.0	0.41
Bacillaria paradoxa 奇異棍形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	0.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	65	150	120	111.7	43.1	3.80	120	70	20	70.0	50.0	2.95	80	25	52.5	38.9	4.27
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	10	75	15	33.3	36.2	1.13	20	40	40	33.3	11.5	1.41	50	5	27.5	31.8	2.24
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	20	10	16.7	5.8	0.70	5	0	2.5	3.5	0.20
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	5	0	0	1.7	2.9	0.06	0	0	10	3.3	5.8	0.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	30	0	60	30.0	30.0	1.02	40	20	20	26.7	11.5	1.12	10	0	5.0	7.1	0.41
Chaetoceros atlanticum 大西洋角刺藻	0	30	0	10.0	17.3	0.34	0	30	10	13.3	15.3	0.56	15	0	7.5	10.6	0.61
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	190	345	315	283.3	82.2	9.64	520	330	50	300.0	236.4	12.65	130	5	67.5	88.4	5.49
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	20	6.7	11.5	0.23	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.20
Chaetoceros danicum 丹麥角刺藻	25	0	0	8.3	14.4	0.28	20	10	0	10.0	10.0	0.42	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	345	630	1080	685.0	370.6	23.30	665	440	180	428.3	242.7	18.06	245	20	132.5	159.1	10.77
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	0	15	20	11.7	10.4	0.40	20	10	0	10.0	10.0	0.42	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	40	0	0	13.3	23.1	0.56	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	160	270	360	263.3	100.2	8.96	200	150	40	130.0	81.9	5.48	75	0	37.5	53.0	3.05
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	65	15	80	53.3	34.0	1.81	60	90	20	56.7	35.1	2.39	45	0	22.5	31.8	1.83
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	70	75	285	143.3	122.7	4.88	160	70	30	86.7	66.6	3.65	45	40	42.5	3.5	3.46
Coscinodiscus spp. 圓篩藻	25	15	20	20.0	5.0	0.68	20	60	10	30.0	26.5	1.26	20	0	10.0	14.1	0.81
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	5	15	20	13.3	7.6	0.45	20	40	0	20.0	20.0	0.84	10	0	5.0	7.1	0.41
Fragilaria oceanica 海洋脆桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.41
Guinardia flaccida 新幾內亞藻	0	15	0	5.0	8.7	0.17	0	20	20	13.3	11.5	0.56	5	0	2.5	3.5	0.20
Hemiaulus indica 印度半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	40	10	0	16.7	20.8	0.70	10	0	5.0	7.1	0.41
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	110	165	260	178.3	75.9	6.07	280	270	40	196.7	135.8	8.29	70	110	90.0	28.3	7.32
Licmophora abbreviata 短紋楔形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	0.28	5	0	2.5	3.5	0.20
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	5	0	0	1.7	2.9	0.06	0	0	20	6.7	11.5	0.28	5	0	2.5	3.5	0.20
Nitzschia closterium 新月菱形藻	15	0	20	11.7	10.4	0.40	0	0	10	3.3	5.8	0.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	175	120	580	291.7	251.2	9.92	520	210	30	253.3	247.9	10.68	45	15	30.0	21.2	2.44
Plagiogramma vanheurckii 范氏斜斑藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.28	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia alata 異根管藻	50	120	80	83.3	35.1	2.83	240	90	10	113.3	116.8	4.78	85	45	65.0	28.3	5.28
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	15	20	11.7	10.4	0.40	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.41
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	110	105	260	158.3	88.1	5.39	240	120	0	120.0	120.0	5.06	10	10	10.0	0.0	0.81
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	90	120	200	136.7	56.9	4.65	120	140	30	96.7	58.6	4.08	75	5	40.0	49.5	3.25
Schroderella delicatula 優美施羅藻	5	15	0	6.7	7.6	0.23	0	20	0	6.7	11.5	0.28	0	0	0.0	0.0	0.00
Streptotheca indica 印度扭鞘藻	5	0	0	1.7	2.9	0.06	0	10	0	3.3	5.8	0.14	10	0	5.0	7.1	0.41
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	15	0	5.0	8.7	0.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.28	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																	
Ceratium fusus 梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.20
Ceratium pentagonum 厚壁梭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	0.20
Ceratium tripos 三角角藻	0	15	0	5.0	8.7	0.17	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	15	0	5.0	8.7	0.17	0	0	10	3.3	5.8	0.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium conicum 圓錐多甲藻	5	0	0	1.7	2.9	0.06	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	20	10	10	13.3	5.8	0.56	0	5	2.5	3.5	0.20
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	0	135	20	51.7	72.9	1.76	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.41
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	165	345	220	243.3	92.2	8.28	420	210	40	223.3	190.4	9.42	255	815	535.0	396.0	43.50
總　合	1765	2940	4115	2940.0	1175.0	100.0	3905	2520	690	2371.7	1612.6	100.0	1340	1120	1230	155.6	100.0
Species NO. 種類數	24	25	22	33			25	27	24	36			28	15	31		
Simpson's Dominance Index優勢種指數	0.0933	0.0990	0.1225	0.1032			0.0959	0.0876	0.0993	0.0891			0.1012	0.5433	0.2187		
Shannon-Weiner Index歧異度指數	2.6343	2.6401	2.4558	2.6343			2.6194	2.7318	2.7782	2.7652			2.6524	1.1511	2.2148		
Evenness 均勻度指數	0.8289	0.8202	0.7945	0.7534			0.8138	0.8289	0.8742	0.7716			0.7960	0.4251	0.6450		

表3-23 民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成 - 原過濾濃縮法

Station / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterolampra marylandica 南方星紋藻	0	0	5	1.7	2.9	0.37	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	90	0	0	30.0	52.0	6.62	5	0	5	3.3	2.9	3.57	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	90	60	0	50.0	45.8	11.03	10	5	5	6.7	2.9	7.14	25	2	13.5	16.3	8.65
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	10	0	0	3.3	5.8	0.74	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	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	3.21
Chaetoceros affinis 窄隙角刺藻	0	15	0	5.0	8.7	1.10	0	10	0	3.3	5.8	3.57	15	0	7.5	10.6	4.81
Chaetoceros atlanticum 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	1.60
Chaetoceros compress 扁面角刺藻	40	35	0	25.0	21.8	5.51	10	15	10	11.7	2.9	12.50	15	25	20.0	7.1	12.82
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	15	0	5.0	8.7	1.10	0	5	5	3.3	2.9	3.57	0	5	2.5	3.5	1.60
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	95	65	0	53.3	48.6	11.76	45	10	5	20.0	21.8	21.43	25	25	25.0	0.0	16.03
Chaetoceros laevis 平滑角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.37	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros lauderi 羅氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	1.60
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	5	10	0	5.0	5.0	1.10	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.60
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	55	0	0	18.3	31.8	4.04	20	0	0	6.7	11.5	7.14	0	0	0.0	0.0	0.00
Corethron hystrix 小環毛藻	0	10	0	3.3	5.8	0.74	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	95	0	5	33.3	53.5	7.35	10	0	0	3.3	5.8	3.57	0	0	0.0	0.0	0.00
Guinardia flaccida 幾內亞藻	30	0	0	10.0	17.3	2.21	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus indica 印度半管藻	5	0	0	1.7	2.9	0.37	0	5	0	1.7	2.9	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	0	15	0	5.0	8.7	1.10	5	0	5	3.3	2.9	3.57	15	5	10.0	7.1	6.41
Licmophora abbreviate 短紋楔形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	5	10	0	5.0	5.0	1.10	0	5	10	5.0	5.0	5.36	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia lanceolata 披針菱形藻	25	0	0	8.3	14.4	1.84	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia alata 異根管藻	105	30	0	45.0	54.1	9.93	0	0	15	5.0	8.7	5.36	25	20	22.5	3.5	14.42
Rhizosolenia calcar-avis 距端根管藻	0	5	0	1.7	2.9	0.37	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatissima 柔弱根管藻	230	0	5	78.3	131.4	17.28	15	0	0	5.0	8.7	5.36	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	20	10	0	10.0	10.0	2.21	5	5	5	5.0	0.0	5.36	5	5	5.0	0.0	3.21
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	5	5	5.0	0.0	3.21
Streptotheca indica 印度扭鞘藻	0	10	0	3.3	5.8	0.74	0	5	0	1.7	2.9	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																	
Ceratium breve 短角藻	10	0	5	5.0	5.0	1.10	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium carriense 歧分角藻	5	0	0	1.7	2.9	0.37	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium contortum 扭角藻	0	10	0	3.3	5.8	0.74	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	15	7.5	10.6	4.81
Ceratium fusus 梭角藻	0	20	0	6.7	11.5	1.47	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	3.21
Ceratium lineatum 線形角藻	5	0	5	3.3	2.9	0.74	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	5	0	1.7	2.9	0.37	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ceratium trichoceros 三叉角藻	0	20	0	6.7	11.5	1.47	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	3.21
Ceratium tripos 三角角藻	5	25	10	13.3	10.4	2.94	0	20	0	6.7	11.5	7.14	5	5	5.0	0.0	3.21
Ornithocercus magnificus 華麗鳥尾藻	5	10	0	5.0	5.0	1.10	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	1.60
Protoperidinium oceanicum 海洋多甲藻	5	5	0	3.3	2.9	0.74	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	3.21
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	1.60
總　合	940	385	35	453.3	456.4	100.0	130	85	65	93.3	33.3	100.0	155	157	156	1.4	100.0
Species NO. 種類數	22	20	6	33			10	10	9	17			12	16	20		
Simpson's Dominance Index優勢種指數	0.1190	0.0865	0.1837	0.0840			0.1805	0.1349	0.1361	0.0957			0.1155	0.0965	0.0879		
Shannon-Weiner Index歧異度指數	2.4379	2.7040	1.7479	2.8467			1.9975	2.1501	2.0981	2.5934			2.2916	2.5319	2.6851		
Evenness均勻度指數	0.7887	0.9026	0.9755	0.8141			0.8675	0.9338	0.9549	0.9153			0.9222	0.9132	0.8963		

表3-24 民國105年12月4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 / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Asterolampra marylandica 南方星紋藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	15	0	0	5.0	8.7	0.99	0	10	25	11.7	12.6	6.42	0	70	35.0	49.5	7.29
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	50	30	10	30.0	20.0	5.96	0	35	35	23.3	20.2	12.84	10	80	45.0	49.5	9.38
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	0.92	0	5	2.5	3.5	0.52
Chaetoceros atlanticum 大西洋角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.33	0	15	0	5.0	8.7	2.75	0	25	12.5	17.7	2.60
Chaetoceros coarctatus 密聚角刺藻	0	5	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros compress 扁面角刺藻	100	0	10	36.7	55.1	7.28	0	20	10	10.0	10.0	5.50	0	85	42.5	60.1	8.85
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	15	20	30	21.7	7.6	4.30	10	20	0	10.0	10.0	5.50	15	15	15.0	0.0	3.13
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	135	455	245	278.3	162.6	55.30	70	45	70	61.7	14.4	33.94	90	255	172.5	116.7	35.94
Chaetoceros dichaeta 雙刺角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	5	1.7	2.9	0.92	0	15	7.5	10.6	1.56
Chaetoceros didymum 雙突角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	5	1.7	2.9	0.92	0	20	10.0	14.1	2.08
Chaetoceros lauderi 羅氏角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	15	0	7.5	10.6	1.56
Chaetoceros messanensis 短刺角刺藻	15	0	0	5.0	8.7	0.99	0	0	5	1.7	2.9	0.92	0	30	15.0	21.2	3.13
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.52
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.66	0	5	0	1.7	2.9	0.92	0	10	5.0	7.1	1.04
Chaetoceros tortissimus 扭曲角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	0.66	0	15	10	8.3	7.6	4.59	5	10	7.5	3.5	1.56
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	20	6.7	11.5	3.67	5	15	10.0	7.1	2.08
Guinardia flaccida 幾內亞藻	0	55	50	35.0	30.4	6.95	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	20	20.0	0.0	4.17
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹參細柱藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	10.0	0.0	2.08
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	15	10	0	8.3	7.6	1.66	0	0	10	3.3	5.8	1.83	0	15	7.5	10.6	1.56
Nitzschia lanceolata 披針菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	15	7.5	10.6	1.56
Rhizosolenia alata 異根管藻	25	5	0	10.0	13.2	1.99	0	5	5	3.3	2.9	1.83	0	10	5.0	7.1	1.04
Rhizosolenia delicatissima 柔弱根管藻	10	0	0	3.3	5.8	0.66	0	10	5	5.0	5.0	2.75	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia styliformis 筆尖型根管藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	10	0	3.3	5.8	1.83	0	5	2.5	3.5	0.52
Schroderella delicatula 優美施羅藻	5	5	10	6.7	2.9	1.32	10	0	5	5.0	5.0	2.75	10	5	7.5	3.5	1.56
Streptotheca indica 印度扭鞘藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	2.5	3.5	0.52
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	10	0	0	3.3	5.8	0.66	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiothrix frauenfeldii 伏恩海毛藻	15	15	10	13.3	2.9	2.65	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	10	7.5	3.5	1.56
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	5	0	2.5	3.5	0.52
Ceratium kofoidii 小角藻	0	5	0	1.7	2.9	0.33	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	0	0.0	0.0	0.00	5	15	10.0	7.1	2.08
Ceratium tripos 三角角藻	5	15	0	6.7	7.6	1.32	5	0	0	1.7	2.9	0.92	0	0	0.0	0.0	0.00
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	5	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Ornithocercus magnificus 華麗鳥尾藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	5	1.7	2.9	0.92	0	0	0.0	0.0	0.00
Properidinium subpyriforme 刺角錐多甲藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium depressum 扁形多甲藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	5	1.7	2.9	0.92	10	0	5.0	7.1	1.04
Protoperidinium oceanicum 海洋多甲藻	0	5	5	3.3	2.9	0.66	5	0	0	1.7	2.9	0.92	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium quiquecorne 四刺多甲藻	5	0	0	1.7	2.9	0.33	0	0	5	1.7	2.9	0.92	5	0	2.5	3.5	0.52
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	20	8.3	10.4	4.59	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	505	635	370	503	132.5	100.0	100	200	245	181.7	74.2	94.5	210	750	480	381.8	100.0
Species NO. 種類數	29	14	8	35			5	13	17	24			14	24	28		
Simpson's Dominance Index優勢種指數	0.1305	0.5259	0.4664	0.3237			0.5150	0.1225	0.1345	0.1516			0.2154	0.1562	0.1594		
Shannon-Weiner Index歧異度指數	2.6151	1.2132	1.1957	1.9619			1.0098	2.3079	2.3844	2.4770			2.0779	2.4334	2.5237		
Evenness均勻度指數	0.7766	0.4597	0.5750	0.5518			0.6274	0.8998	0.8416	0.7794			0.7874	0.7657	0.7574		

表3-25 民國104年2月12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 / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Amphiprora alata 翼繭形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	5.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Amphiprora gigantea 巨大繭形藻	0	0	10	3.3	5.8	1.61	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum hyalinum 透明輻桿藻	10	10	30	16.7	11.5	8.06	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.44
Biddulphia mobiliensis 活動盒形藻	10	20	0	10.0	10.0	4.84	0	20	10	10.0	10.0	7.69	0	10	5.0	7.1	2.44
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	0	10	0	3.3	5.8	1.61	10	0	10	6.7	5.8	5.13	0	10	5.0	7.1	2.44
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	10	5.0	7.1	2.44
Chartoceros dichaeta 雙刺角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	1.61	0	20	0	6.7	11.5	5.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus spp.圓篩藻	40	10	30	26.7	15.3	12.90	30	20	20	23.3	5.8	17.95	10	30	20.0	14.1	9.76
Guinardia flaccida 幾內亞藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.44
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	10	0	10	6.7	5.8	3.23	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	2.56	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	10	0	0	3.3	5.8	1.61	0	10	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	70	0	10	26.7	37.9	12.90	40	10	0	16.7	20.8	12.82	70	40	55.0	21.2	26.83
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	2.56	20	40	30.0	14.1	14.63
Pleurosigma normanii 中斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.44
Rhizosolenia alata 異根管藻	10	10	20	13.3	5.8	6.45	10	30	0	13.3	15.3	10.26	20	30	25.0	7.1	12.20
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	10	20	10	13.3	5.8	6.45	10	0	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	10	10	30	16.7	11.5	8.06	10	0	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0.0	0.0	0.00
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	10	3.3	5.8	1.61	0	0	10	3.3	5.8	2.56	0	0	0.0	0.0	0.00
Streptotheca sp . 扭鞘藻	0	10	20	10.0	10.0	4.84	20	20	0	13.3	11.5	10.26	0	30	15.0	21.2	7.32
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	0	20	6.7	11.5	3.23	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	2.44
Thalassiosira rotula 圓海鏈藻	0	10	10	6.7	5.8	3.23	0	0	10	3.3	5.8	2.56	20	10	15.0	7.1	7.32
渦鞭毛藻類																	
Ceratium contortum 扭角藻	10	0	0	3.3	5.8	1.61	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Gymnodinium sp. 裸甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.44
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	20	0	6.7	11.5	3.23	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	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	2.56	0	10	5.0	7.1	2.44
綠藻類																	
Chlorella sp. 小球藻	80	0	0	26.7	46.2	12.90	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	270	130	220	206.7	70.9	100	150	150	90	130.0	34.6	100	160	250	205.0	75.5	100
Species NO. 種類數	11	10	13	19			9	9	8	18			7	13	15		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1879	0.1124	0.0950	0.0817			0.1556	0.1289	0.1358	0.0901			0.2500	0.1072	0.1338		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.9698	2.2450	2.4526	2.6880			2.0262	2.1186	2.0432	2.6324			1.6613	2.3798	2.3157		
Evenness 均勻度指數	0.8215	0.9750	0.9562	0.9129			0.9222	0.9642	0.9826	0.9108			0.8538	0.9278	0.8551		

表3-26 民國104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 / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	2.33	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros atlanticum 大西洋角刺藻	0	10	0	3.3	5.8	1.49	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	10	0	10.0	10.0	3.49	10	20	15.0	7.1	4.92
Chaetoceros dichaeta 雙刺角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.16	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	10	10	0	6.7	5.8	2.33	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	0	0	10	3.3	5.8	1.49	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chartoceros cleve 柱狀角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.16	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus spp.圓篩藻	0	10	0	3.3	5.8	1.49	10	10	40	20.0	17.3	6.98	10	10	10.0	0.0	3.28
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	2.33	0	0	0.0	0.0	0.00
Guinardia flaccida 幾內亞藻	0	10	0	3.3	5.8	1.49	0	0	10	3.3	5.8	1.16	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	0	10	0	3.3	5.8	1.49	10	0	10	6.7	5.8	2.33	0	10	5.0	7.1	1.64
Hemiaulus indica 印度半管藻	0	0	10	3.3	5.8	1.49	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	1.64
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	10	0	0	3.3	5.8	1.49	0	20	10	10.0	10.0	3.49	20	0	10.0	14.1	3.28
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	40	10	30	26.7	15.3	9.30	10	0	5.0	7.1	1.64
Navicula membranacea 膜狀舟形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.16	0	0	0.0	0.0	0.00
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	10	0	5.0	7.1	1.64
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	40	10	30	26.7	15.3	9.30	0	10	5.0	7.1	1.64
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.16	0	0	0.0	0.0	0.00
Pleurosigma angulatum 寬角斜紋藻	0	10	0	3.3	5.8	1.49	0	10	0	3.3	5.8	1.16	0	10	5.0	7.1	1.64
Pleurosigma normanii 中斜紋藻	10	0	0	3.3	5.8	1.49	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	1.64
Rhizosolenia alata 異根管藻	40	60	30	43.3	15.3	19.40	10	50	50	36.7	23.1	12.79	40	20	30.0	14.1	9.84
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	10	20	50	26.7	20.8	11.94	10	10	60	26.7	28.9	9.30	0	10	5.0	7.1	1.64
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	0	50	25.0	35.4	8.20
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	20	70	110	66.7	45.1	29.85	50	20	40	36.7	15.3	12.79	40	50	45.0	7.1	14.75
Rhizosolenia styliformis 筆尖形根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	20	6.7	11.5	2.33	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	20	6.7	11.5	2.33	0	0	0.0	0.0	0.00
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.16	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	0	10	3.3	5.8	1.16	0	20	10.0	14.1	3.28
渦鞭毛藻類																	
Ceratium contortum 扭角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	1.16	20	0	10.0	14.1	3.28
Gymnodinium sp. 裸甲藻	10	0	0	3.3	5.8	1.49	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	1.64
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	10	3.3	5.8	1.49	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	40	40	70	50.0	17.3	22.39	0	40	30	23.3	20.8	8.14	40	170	105.0	91.9	34.43
總　合	140	240	290	223.3	76.4	100	260	210	390	286.7	92.9	100	210	400	305.0	151.8	100
Species NO. 種類數	7	9	7	15			13	12	16	24			10	13	18		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2041	0.1910	0.2461	0.1936			0.1124	0.1293	0.0888	0.0771			0.1383	0.2238	0.1658		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.7479	1.8737	1.5969	1.9582			2.3621	2.2652	2.5726	2.8039			2.1203	1.9784	2.2855		
Evenness 均勻度指數	0.8982	0.8528	0.8206	0.7231			0.9209	0.9116	0.9279	0.8823			0.9208	0.7713	0.7907		

表3-27 民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成- 環保署公告之沈澱法

Station / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	10	20	0	10.0	10.0	3.90	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	10.0	0.0	1.82
Chartoceros coarctatum 密聚角刺藻	20	0	0	6.7	11.5	2.60	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Climacosphenia moniligera 串珠梯楔藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.94	0	10	5.0	7.1	0.91
Coscinodiscus spp. 圓篩藻	10	0	10	6.7	5.8	2.60	10	0	20	10.0	10.0	2.83	80	10	45.0	49.5	8.18
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	10	0	3.3	5.8	1.30	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.91
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	10	0	0	3.3	5.8	1.30	0	10	0	3.3	5.8	0.94	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	10	3.3	5.8	1.30	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	0	10	3.3	5.8	1.30	20	0	0	6.7	11.5	1.89	0	0	0.0	0.0	0.00
Pleurosigma normanii 中斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	10	6.7	5.8	1.89	10	0	5.0	7.1	0.91
Rhizosolenia alata 異根管藻	10	40	0	16.7	20.8	6.49	10	0	20	10.0	10.0	2.83	20	20	20.0	0.0	3.64
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	0	10	0	3.3	5.8	1.30	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.91
Rhizosolenia robusta 粗根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	30	0	0	10.0	17.3	2.83	0	10	5.0	7.1	0.91
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	20	0	6.7	11.5	2.60	10	0	10	6.7	5.8	1.89	10	0	5.0	7.1	0.91
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.94	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassionema nitzschioides 菱形海線藻	0	0	10	3.3	5.8	1.30	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiosira rotula 圓海鏈藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.94	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	20	0	10.0	14.1	1.82
Gymnodinium sp. 裸甲藻	0	0	10	3.3	5.8	1.30	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	0.91
Noctiluca scientillans 夜光藻	0	10	10	6.7	5.8	2.60	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.91
Protoperidinium oceanicum 海洋多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	0.94	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	60	370	110	180.0	166.4	70.13	240	320	300	286.7	41.6	81.13	260	590	425.0	233.3	77.27
總　合	120	480	170	256.7	195.0	100	330	370	360	353.3	20.8	100	430	670	550.0	286.2	100
Species NO. 種類數	6	7	7	14			7	6	5	12			9	8	13		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.3056	0.6059	0.4394	0.5014			0.5445	0.7516	0.7022	0.6622			0.4072	0.7777	0.6064		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.4735	0.9145	1.2816	1.3270			1.0433	0.6135	0.6722	0.9170			1.3398	0.5933	1.0121		
Evenness 均勻度指數	0.8224	0.4700	0.6586	0.5028			0.5362	0.3424	0.4176	0.3690			0.6098	0.2853	0.3946		

表3-28 民國104年11月6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 / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	10	10	20	13.3	5.8	1.77	10	20	0	10.0	10.0	1.30	0	10	5.0	7.1	0.98
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	0	10	5.0	7.1	0.98
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	0	20	20	13.3	11.5	1.77	20	0	0	6.7	11.5	0.87	0	20	10.0	14.1	1.96
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.87	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	40	20	20.0	20.0	2.60	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	10	40	10	20.0	17.3	2.65	0	10	10	6.7	5.8	0.87	10	10	10.0	0.0	1.96
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	30	20	0	16.7	15.3	2.21	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	10	10.0	0.0	1.96
Chaetoceros dechaeta 雙刺角刺藻	10	0	10	6.7	5.8	0.88	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	50	60	60	56.7	5.8	7.52	50	70	30	50.0	20.0	6.49	50	90	70.0	28.3	13.73
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	30	70	80	60.0	26.5	7.96	50	20	0	23.3	25.2	3.03	20	30	25.0	7.1	4.90
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	0	10	5.0	7.1	0.98
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	80	0	20	33.3	41.6	4.42	40	50	10	33.3	20.8	4.33	70	80	75.0	7.1	14.71
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	10	0	5.0	7.1	0.98
Coscinodiscus spp.圓篩藻	0	0	20	6.7	11.5	0.88	10	0	10	6.7	5.8	0.87	20	10	15.0	7.1	2.94
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	10	3.3	5.8	0.44	0	30	0	10.0	17.3	1.30	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	50	30	60	46.7	15.3	6.19	30	70	60	53.3	20.8	6.93	50	40	45.0	7.1	8.82
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	150	0	53.3	83.9	6.93	0	60	30.0	42.4	5.88
Rhizosolenia alata 異根管藻	120	170	130	140.0	26.5	18.58	100	40	60	66.7	30.6	8.66	40	60	50.0	14.1	9.80
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	90	100	170	120.0	43.6	15.93	90	200	60	116.7	73.7	15.15	80	30	55.0	35.4	10.78
Rhizosolenia robusta 粗根管藻	0	10	40	16.7	20.8	2.21	20	0	10	10.0	10.0	1.30	10	0	5.0	7.1	0.98
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	70	200	70	113.3	75.1	15.04	50	40	100	63.3	32.1	8.23	80	60	70.0	14.1	13.73
Schroderella delicatula 優美施羅藻	20	0	40	20.0	20.0	2.65	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	10	15.0	7.1	2.94
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	10	0	3.3	5.8	0.44	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	70	70	50.0	34.6	6.64	30	30	0	20.0	17.3	2.60	0	0	0.0	0.0	0.00
Thalassiosira rotula 圓海鏈藻	10	0	0	3.3	5.8	0.44	0	0	10	3.3	5.8	0.43	0	0	0.0	0.0	0.00
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	10	5.0	7.1	0.98
Ceratium fusus 梭角藻	20	0	0	6.7	11.5	0.88	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	0.44	0	10	0	3.3	5.8	0.43	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	600	20	206.7	340.8	26.84	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	610	810	840	753.3	125.0	100	530	1,380	400	770.0	532.3	100	470	550	510.0	240.1	100
Species NO. 種類數	15	13	17	21			14	15	12	20			13	17	19		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1126	0.1462	0.1054	0.1081			0.1086	0.2323	0.1438	0.1281			0.1172	0.0988	0.0977		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.3845	2.1634	2.4841	2.5023			2.3998	1.9745	2.1552	2.4160			2.3035	2.5131	2.5344		
Evenness 均勻度指數	0.8805	0.8435	0.8768	0.8219			0.9093	0.7291	0.8673	0.8065			0.8981	0.8870	0.8607		

表3-29 民國105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 / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	2.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	0	20	0	6.7	11.5	6.06	0	0	10	3.3	5.8	2.00	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	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	4.55
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	10	0	10	6.7	5.8	6.06	0	10	0	3.3	5.8	2.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Climacosphenia moniligera 串珠梯楔藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	2.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus spp.圓篩藻	0	10	0	3.3	5.8	3.03	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	4.55
Ditylum brightwellii 布氏雙尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	2.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	10	0	3.3	5.8	3.03	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	10	0	20	10.0	10.0	9.09	20	80	30	43.3	32.1	26.00	10	10	10.0	0.0	9.09
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	10	0	3.3	5.8	3.03	50	0	0	16.7	28.9	10.00	10	0	5.0	7.1	4.55
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	50	20.0	26.5	12.00	30	0	15.0	21.2	13.64
Rhizosolenia alata 異根管藻	20	40	40	33.3	11.5	30.30	20	20	0	13.3	11.5	8.00	0	10	5.0	7.1	4.55
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	30	0	0	10.0	17.3	9.09	0	20	30	16.7	15.3	10.00	0	40	20.0	28.3	18.18
Rhizosolenia robusta 粗根管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	4.55
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	30	10	13.3	15.3	12.12	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	30	15.0	21.2	13.64
Schroderella delicatula 優美施羅藻	10	10	0	6.7	5.8	6.06	0	30	40	23.3	20.8	14.00	0	20	10.0	14.1	9.09
Thalassiosira rotula 圓海鏈藻	20	10	0	10.0	10.0	9.09	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	10	3.3	5.8	3.03	0	0	20	6.7	11.5	4.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Gymnodinium sp. 裸甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	4.55
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	2.00	0	10	5.0	7.1	4.55
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	10	3.3	5.8	2.00	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	2.00	0	10	5.0	7.1	4.55
總 合	100	140	90	110.0	26.5	100	120	190	190	166.7	40.4	100	80	140	110.0	42.4	100
Species NO. 種類數	6	8	5	12			6	8	7	15			6	8	13		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2000	0.1735	0.2840	0.1460			0.2500	0.2355	0.1801	0.1328			0.2188	0.1735	0.1033		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.6957	1.9085	1.4271	2.2051			1.5833	1.7495	1.8092	2.2972			1.6675	1.9085	2.4133		
Evenness 均勻度指數	0.9464	0.9178	0.8867	0.8874			0.8836	0.8413	0.9297	0.8483			0.9306	0.9178	0.9409		

表3-30 民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成- 環保署公告之沈澱法

Station / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Asterionella japonica 日本星桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	20	20	20.0	0.0	0.76	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum varians 變異輻桿藻	0	20	60	26.7	30.6	1.25	20	10	30	20.0	10.0	0.76	50	0	25.0	35.4	1.25
Bellerochea malleus 錘狀中鼓藻	40	20	170	76.7	81.4	3.59	110	40	30	60.0	43.6	2.28	140	10	75.0	91.9	3.75
Chaetoceros affine 窄隙角刺藻	40	60	20	40.0	20.0	1.87	70	0	50	40.0	36.1	1.52	40	10	25.0	21.2	1.25
Chaetoceros compressum 扁面角刺藻	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
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	20	0	0	6.7	11.5	0.31	20	0	10	10.0	10.0	0.38	10	0	5.0	7.1	0.25
Chaetoceros dechaeta 雙刺角刺藻	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
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	60	60	90	70.0	17.3	3.28	110	60	210	126.7	76.4	4.82	50	10	30.0	28.3	1.50
Chaetoceros lauderi Ralfs 羅氏角刺藻	30	30	170	76.7	80.8	3.59	160	40	80	93.3	61.1	3.55	100	0	50.0	70.7	2.50
Chaetoceros pendulum 搖動角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	0.25	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocrinistum 擬發狀角刺藻	80	60	80	73.3	11.5	3.43	0	30	110	46.7	56.9	1.77	80	0	40.0	56.6	2.00
Coscinodiscus spp. 圓篩藻	10	10	0	6.7	5.8	0.31	20	10	30	20.0	10.0	0.76	0	0	0.0	0.0	0.00
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	0	0	10	3.3	5.8	0.16	0	20	20	13.3	11.5	0.51	10	0	5.0	7.1	0.25
Hemiaulus hauckii 霍克半管藻	40	10	20	23.3	15.3	1.09	30	0	0	10.0	17.3	0.38	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus indica 印度半管藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus sinensis 中華半管藻	0	0	20	6.7	11.5	0.31	0	20	0	6.7	11.5	0.25	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	30	30	50	36.7	11.5	1.72	40	0	10	16.7	20.8	0.63	100	0	50.0	70.7	2.50
Nitzschia closterium 新月菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	20	10	10.0	10.0	0.38	10	0	5.0	7.1	0.25
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	150	150	450	250.0	173.2	11.70	900	120	220	413.3	424.4	15.72	50	30	40.0	14.1	2.00
Nitzschia lanceolata 披針菱形藻	0	10	0	3.3	5.8	0.16	0	0	60	20.0	34.6	0.76	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia seriata 成列菱形藻	0	0	40	13.3	23.1	0.62	20	110	0	43.3	58.6	1.65	0	30	15.0	21.2	0.75
Pleurosigma elongatum 長斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	100	0	50.0	70.7	2.50
Rhizosolenia alata 異根管藻	70	100	240	136.7	90.7	6.40	210	130	290	210.0	80.0	7.98	90	10	50.0	56.6	2.50
Rhizosolenia delicatula 柔弱根管藻	230	190	540	320.0	191.6	14.98	630	430	300	453.3	166.2	17.24	130	20	75.0	77.8	3.75
Rhizosolenia robusta 粗根管藻	0	10	0	3.3	5.8	0.16	10	0	0	3.3	5.8	0.13	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	250	390	820	486.7	297.0	22.78	550	390	760	566.7	185.6	21.55	490	10	250.0	339.4	12.50
Schroderella delicatula 優美施羅藻	50	80	40	56.7	20.8	2.65	20	110	60	63.3	45.1	2.41	70	10	40.0	42.4	2.00
Skeletonema costatum 條骨藻	40	20	20	26.7	11.5	1.25	10	10	10	10.0	0.0	0.38	20	0	10.0	14.1	0.50
Stephanopyxis japonica 日本冠蓋藻	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
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	10	0	5.0	7.1	0.25
Streptotheca sp. 扭鞘藻	0	70	40	36.7	35.1	1.72	100	0	0	33.3	57.7	1.27	90	0	45.0	63.6	2.25
渦鞭毛藻類																	
Ceratium kofoidii 小角藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	5.0	7.1	0.25
Ceratium fusus 梭角藻	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 pellucidum 透澈多甲藻	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
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	310	410	310	343.3	57.7	16.07	510	280	120	303.3	196.0	11.53	30	2180	1,105.0	1,520.3	55.25
總 合	1,490	1,730	3,190	2,136.7	920.1	100	3,600	1,860	2,430	2,630.0	887.1	100	1,670	2,330	2,000.0	466.7	100
Species NO. 種類數	19	19	19	26			23	19	20	29			20	11	22		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.1174	0.1384	0.1381	0.1249			0.1454	0.1389	0.1508	0.1265			0.1237	0.8759	0.3286		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	2.4519	2.3326	2.3028	2.4316			2.2662	2.2983	2.3005	2.4304			2.5177	0.3789	1.8336		
Evenness 均勻度指數	0.8327	0.7922	0.7821	0.7463			0.7228	0.7805	0.7679	0.7218			0.8404	0.1580	0.5932		

表3-31 民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成-環保署公告之沈澱法

Station / Species	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	10	0	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	0	10	0	3.3	5.8	2.56	60	0	0	20.0	34.6	10.71	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum spp. 輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	20	0	0	6.7	11.5	3.57	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros compress 扁面角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.94
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	10	0	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	30	15.0	21.2	8.82
Chaetoceros fragile 纖細角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	0	3.3	5.8	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	5.0	7.1	2.94
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	0	20	10	10.0	10.0	7.69	0	10	10	6.7	5.8	3.57	0	0	0.0	0.0	0.00
Eucampia zodiacus 浮動彎角藻	10	0	0	3.3	5.8	2.56	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	10	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Hemiaulus indica 印度半管藻	10	0	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	0	20	0	6.7	11.5	5.13	0	10	0	3.3	5.8	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Licmophora abbreviate 短紋楔形藻	0	0	10	3.3	5.8	2.56	0	0	130	43.3	75.1	23.21	10	10	10.0	0.0	5.88
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	0	10	0	3.3	5.8	2.56	0	0	30	10.0	17.3	5.36	0	0	0.0	0.0	0.00
Nitzschia lanceolata 披針菱形藻	20	0	10	10.0	10.0	7.69	10	10	10	10.0	0.0	5.36	60	40	50.0	14.1	29.41
Nitzschia palea 谷皮菱形藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0	0.0	0.0	0.00	50	0	25.0	35.4	14.71
Pleurosigma elongatum 長斜紋藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	10	0	10	6.7	5.8	3.57	10	0	5.0	7.1	2.94
Rhizosolenia alata 異根管藻	10	0	0	3.3	5.8	2.56	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Rhizosolenia delicatissima 柔弱根管藻	50	70	0	40.0	36.1	30.77	50	60	50	53.3	5.8	28.57	40	40	40.0	0.0	23.53
Rhizosolenia stolefothii 斯托根管藻	0	30	0	10.0	17.3	7.69	0	0	10	3.3	5.8	1.79	0	20	10.0	14.1	5.88
Schroderella delicatula 優美施羅藻	0	20	0	6.7	11.5	5.13	0	0	0	0.0	0.0	0.00	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	10	0	3.3	5.8	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
渦鞭毛藻類																	
Ornithocercus sp.鳥尾藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium pellucidum 透澈多甲藻	0	10	10	6.7	5.8	5.13	0	10	0	3.3	5.8	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
Protoperidinium quiquecorne 四刺多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.79	0	10	5.0	7.1	2.94
Protoperidinium subpyriforme 刺角錐多甲藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	10	0	3.3	5.8	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	0	10	10	6.7	5.8	5.13	0	0	10	3.3	5.8	1.79	0	0	0.0	0.0	0.00
總 合	130	210	50	130.0	80.0	100	160	140	260	186.7	64.3	100	190	150	170.0	28.3	100
Species NO. 種類數	8	10	5	18			6	9	8	17			7	6	10		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2071	0.1701	0.2000	0.1295			0.2656	0.2245	0.3077	0.1594			0.2244	0.2089	0.1817		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.8393	2.0409	1.6094	2.5033			1.5111	1.8712	1.5394	2.2538			1.6632	1.6566	1.9447		
Evenness 均勻度指數	0.8845	0.8864	1.0000	0.8661			0.8434	0.8516	0.7403	0.7955			0.8547	0.9245	0.8446		

表3-32 民國105年12月4日第三核能發電廠附近海域監測站之植物性浮游生物之密度(cells/1)及種類組成- 環保署公告之沈澱法

Species \ Station	18S	20S	21S	Mean	S.D.	%	22S	23S	24S	Mean	S.D.	%	14S	12S	Mean	S.D.	%
矽藻類																	
Bacteriastrum comosum 平凡輻桿藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	5.26	0	0	0.0	0.0	0.00
Bacteriastrum delicatulum 優美輻桿藻	40	0	10	16.7	20.8	11.11	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	15	7.5	10.6	15.79
Bacteriastrum elongatum 長輻桿藻	0	0	5	1.7	2.9	1.11	0	5	0	1.7	2.9	5.26	5	5	5.0	0.0	10.53
Chaetoceros atlanticum 大西洋角刺藻	0	5	5	3.3	2.9	2.22	10	0	0	3.3	5.8	10.53	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros breve 短角刺藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	5.26	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros compress 扁面角刺藻	50	0	0	16.7	28.9	11.11	0	10	0	3.3	5.8	10.53	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros curvisetus 旋鏈角刺藻	30	0	10	13.3	15.3	8.89	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Chaetoceros decipiens 並基角刺藻	120	0	80	66.7	61.1	44.44	0	25	0	8.3	14.4	26.32	20	25	22.5	3.5	47.37
Chaetoceros pseudocurvisetum 擬彎角刺藻	0	0	5	1.7	2.9	1.11	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	0	0.0	0.0	0.00
Closterium gacile 纖細新月藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	0	1.7	2.9	5.26	0	0	0.0	0.0	0.00
Coscinodiscus megalomma 圓篩藻	0	0	0	0.0	0.0	0.00	0	5	0	1.7	2.9	5.26	0	5	2.5	3.5	5.26
Leptocylindrus danicus 丹麥細柱藻	10	5	0	5.0	5.0	3.33	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	0	2.5	3.5	5.26
Nitzschia delicatissima 柔弱菱形藻	30	0	10	13.3	15.3	8.89	0	5	5	3.3	2.9	10.53	5	0	2.5	3.5	5.26
Nitzschia lanceolata 披針菱形藻	0	5	0	1.7	2.9	1.11	0	0	0	0.0	0.0	0.00	5	5	5.0	0.0	10.53
Rhizosolenia delicatissima 柔弱根管藻	20	0	5	8.3	10.4	5.56	0	10	0	3.3	5.8	10.53	0	0	0.0	0.0	0.00
藍綠藻類																	
Trichodesmium erythraeum 紅海束毛藻	0	5	0	1.7	2.9	1.11	5	0	0	1.7	2.9	5.26	0	0	0.0	0.0	0.00
總　合	300	20	130	150.0	141.1	100	25	65	5	31.7	30.6	100	40	55	47.5	10.6	100
Species NO. 種類數	7	4	8	12			4	7	1	11			5	5	7		
Simpson's Dominance Index 優勢種指數	0.2311	0.2500	0.4024	0.2432			0.2800	0.2189	1.0000	0.1302			0.3125	0.3058	0.2798		
Shannon-Weiner Index 歧異度指數	1.6882	1.3863	1.3919	1.8375			1.3322	1.7327	0.0000	2.2291			1.3863	1.3667	1.5843		
Evenness 均勻度指數	0.8676	1.0000	0.6694	0.7395			0.9610	0.8904	0.0000	0.9296			0.8614	0.8492	0.8141		

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)	5.47	< 0.0001***	11.24	< 0.0001***	8.66	< 0.0001***	4.48	< 0.0001***
Log(PP)	34.12	< 0.0001***	16.38	< 0.0001***	45.25	< 0.0001***	43.86	< 0.0001***
Log(F-egg)	4.92	< 0.0001***	3.02	0.0001***	2.70	0.0003***	2.35	0.0019**
Log(F-lar)	2.85	0.0002***	3.08	< 0.0001***	8.53	< 0.0001***	2.88	0.0001***
Log(C-lar)	5.12	< 0.0001***	5.48	< 0.0001***	5.20	< 0.0001***	2.36	0.0018**
Log(S-lar)	5.00	< 0.0001***	4.92	< 0.0001***	7.01	< 0.0001***	5.26	< 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	**年代 (民國)**																			
第1次(冬季)	High																			Low
Log(ZP)	100	99	86	97	92	96	88	101	102	89	94	87	**104**	103	**105**	95	93	98	91	90
Log(PP)	88	103	97	86	92	94	87	99	90	**105**	102	95	**104**	98	89	100	101	93	96	91
Log(F-egg)	86	87	97	102	103	100	98	99	90	95	88	96	93	94	101	**105**	91	89	92	**104**
Log(F-lar)	92	103	99	101	98	87	94	102	93	97	**105**	**104**	95	86	96	90	91	100	88	89
Log(C-lar)	102	86	101	97	96	87	100	99	**104**	95	94	103	92	98	88	90	91	**105**	93	89
Log(S-lar)	100	102	103	92	97	101	87	99	88	96	98	89	93	94	86	90	**105**	95	91	**104**
第2次(春季)																				
Log(ZP)	101	89	102	100	99	98	87	103	**104**	**105**	96	97	91	86	95	93	88	92	94	90
Log(PP)	89	**105**	103	88	92	102	86	87	**104**	93	95	96	101	98	94	97	99	100	91	90
Log(F-egg)	102	97	**104**	**105**	89	87	98	94	88	92	100	101	93	96	95	90	86	103	91	99
Log(F-lar)	101	93	103	97	102	86	100	87	**105**	96	**104**	91	89	99	98	88	95	94	90	92
Log(C-lar)	97	101	91	86	103	96	99	**105**	100	98	94	93	87	95	88	102	89	**104**	92	90
Log(S-lar)	101	89	97	105	96	103	100	104	99	98	87	91	95	102	93	86	88	90	94	92

——— 表示年間沒有顯著差異，豐度由高至低排列

表3-35 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	年代 (民國)																				
第3次(夏季)	High																			Low	
Log(ZP)	98	**104**	100	95	103	102	101	99	94	97	90	87	86	**105**	85	93	92	96	91	89	88
Log(PP)	103	85	87	93	102	88	97	92	90	101	86	89	94	**104**	96	95	99	100	**105**	91	98
Log(F-egg)	99	94	**105**	98	92	103	90	95	102	86	100	**104**	96	88	85	89	97	91	87	93	101
Log(F-lar)	103	98	86	100	99	102	94	**104**	**105**	89	97	101	88	92	91	96	87	85	93	90	95
Log(C-lar)	85	91	99	98	102	103	100	97	89	92	101	96	87	90	94	**104**	86	95	**105**	93	88
Log(S-lar)	98	97	103	**104**	102	99	101	85	90	100	94	87	86	91	96	89	92	95	93	88	**105**
第4次(秋季)																					
Log(ZP)	102	99	85	101	93	98	**104**	97	103	95	100	86	89	94	96	**105**	92	87	91	88	90
Log(PP)	**104**	87	102	89	93	96	86	97	98	91	101	92	95	**105**	85	103	94	88	99	90	100
Log(F-egg)	85	89	**105**	86	97	98	100	93	95	103	88	96	**104**	92	87	91	94	101	90	99	102
Log(F-lar)	97	99	101	85	89	100	86	95	**105**	103	102	96	**104**	94	93	91	98	92	87	90	88
Log(C-lar)	95	85	100	103	**104**	93	97	101	86	87	92	**105**	99	96	89	90	98	91	94	102	88
Log(S-lar)	102	101	97	99	96	93	85	94	98	92	103	**105**	95	100	91	89	**104**	86	87	88	90

———— 表示年間沒有顯著差異，豐度由高至低排列

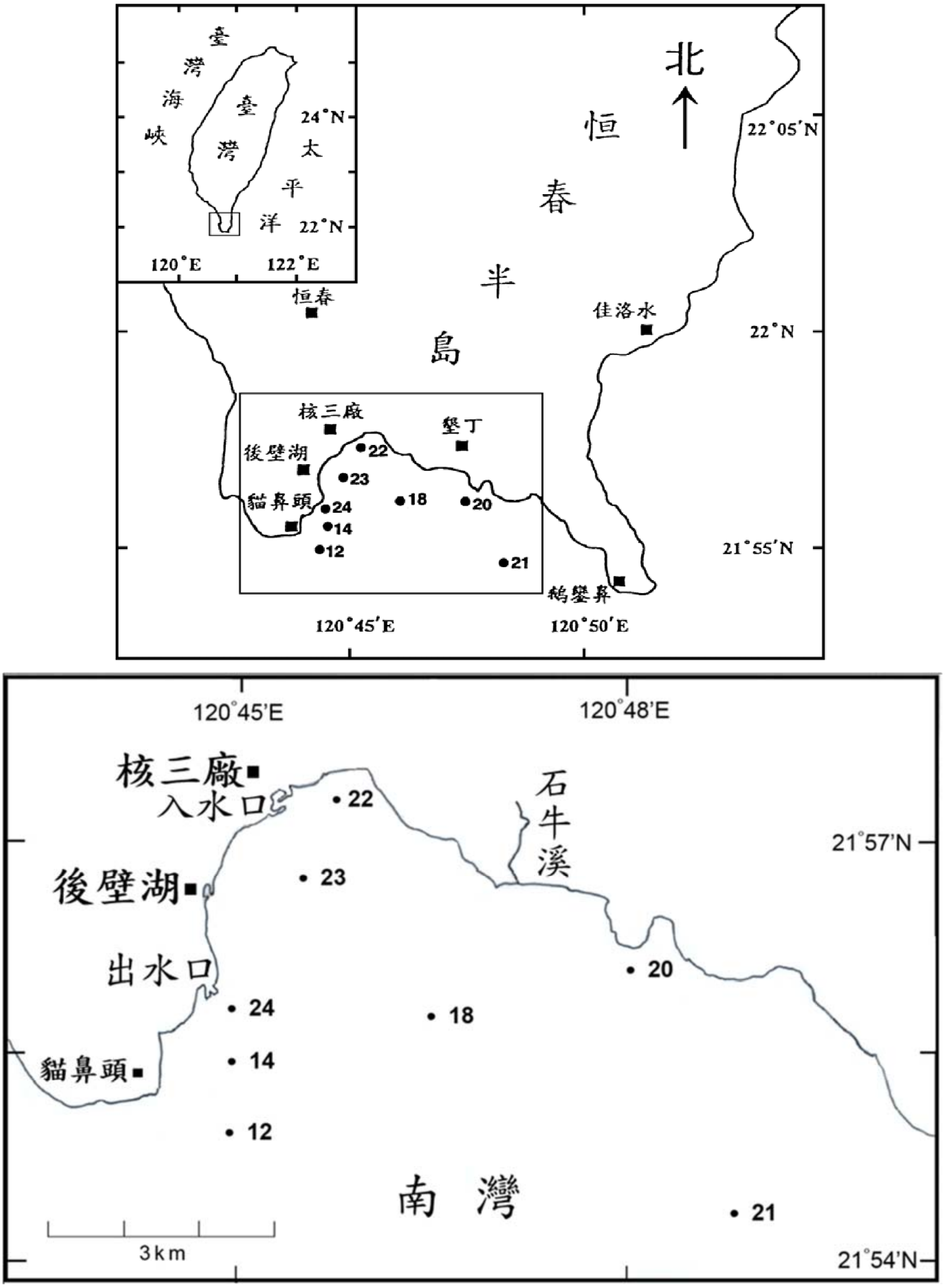


圖 3-1 第三核能發電廠附近海域監測站之位置圖

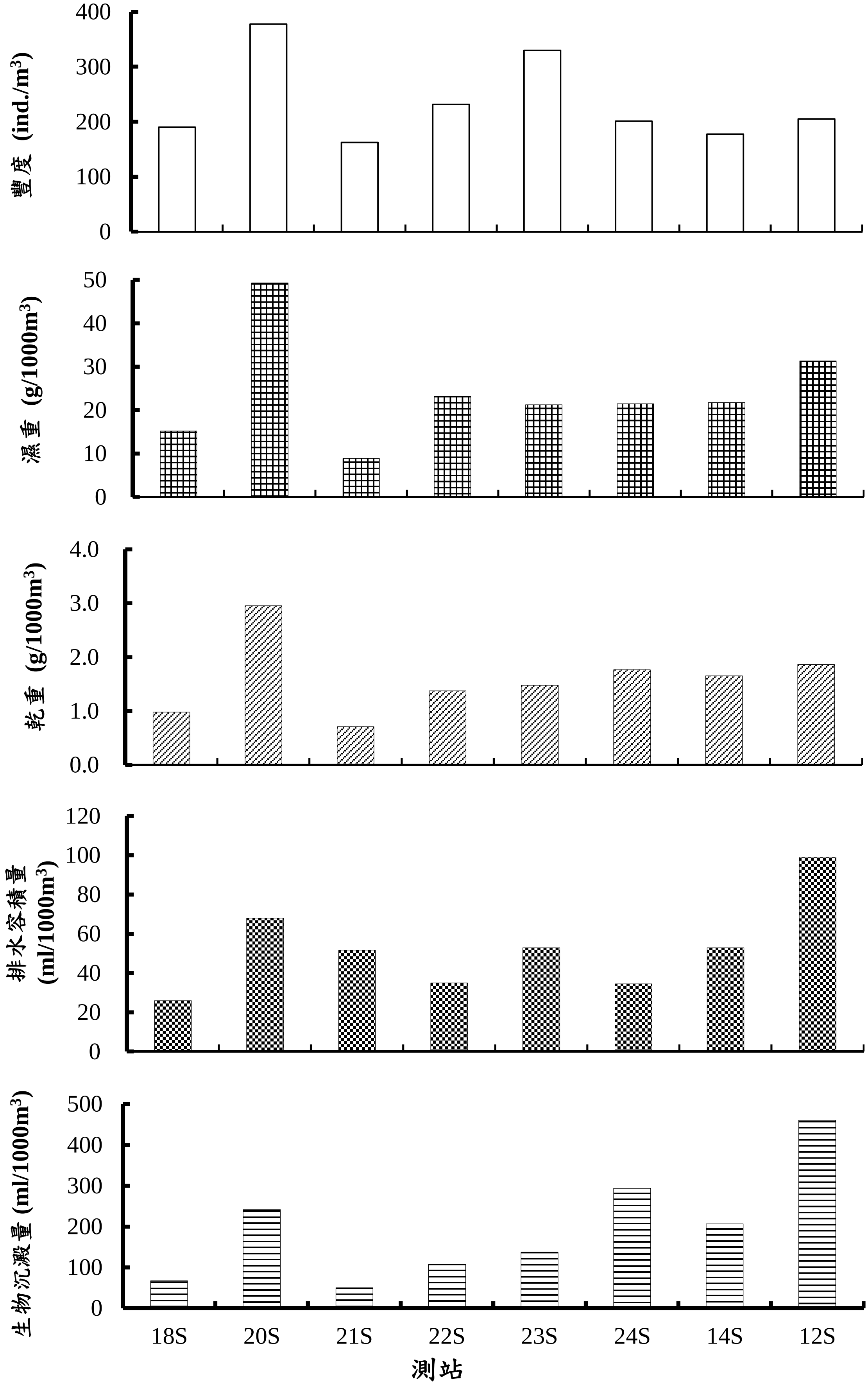


圖3-2 民國104年2月12日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

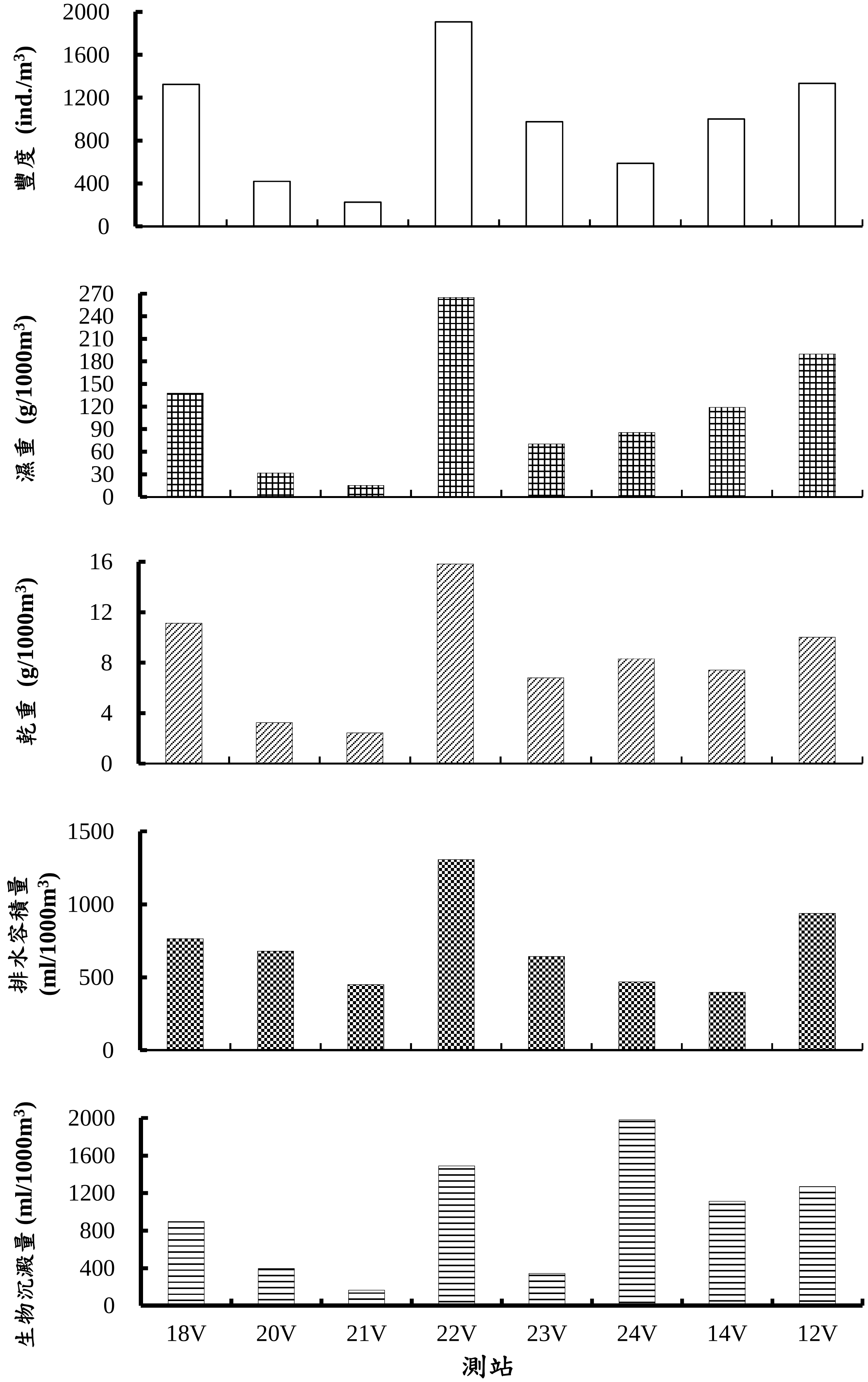


圖3-3 民國104年2月12日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

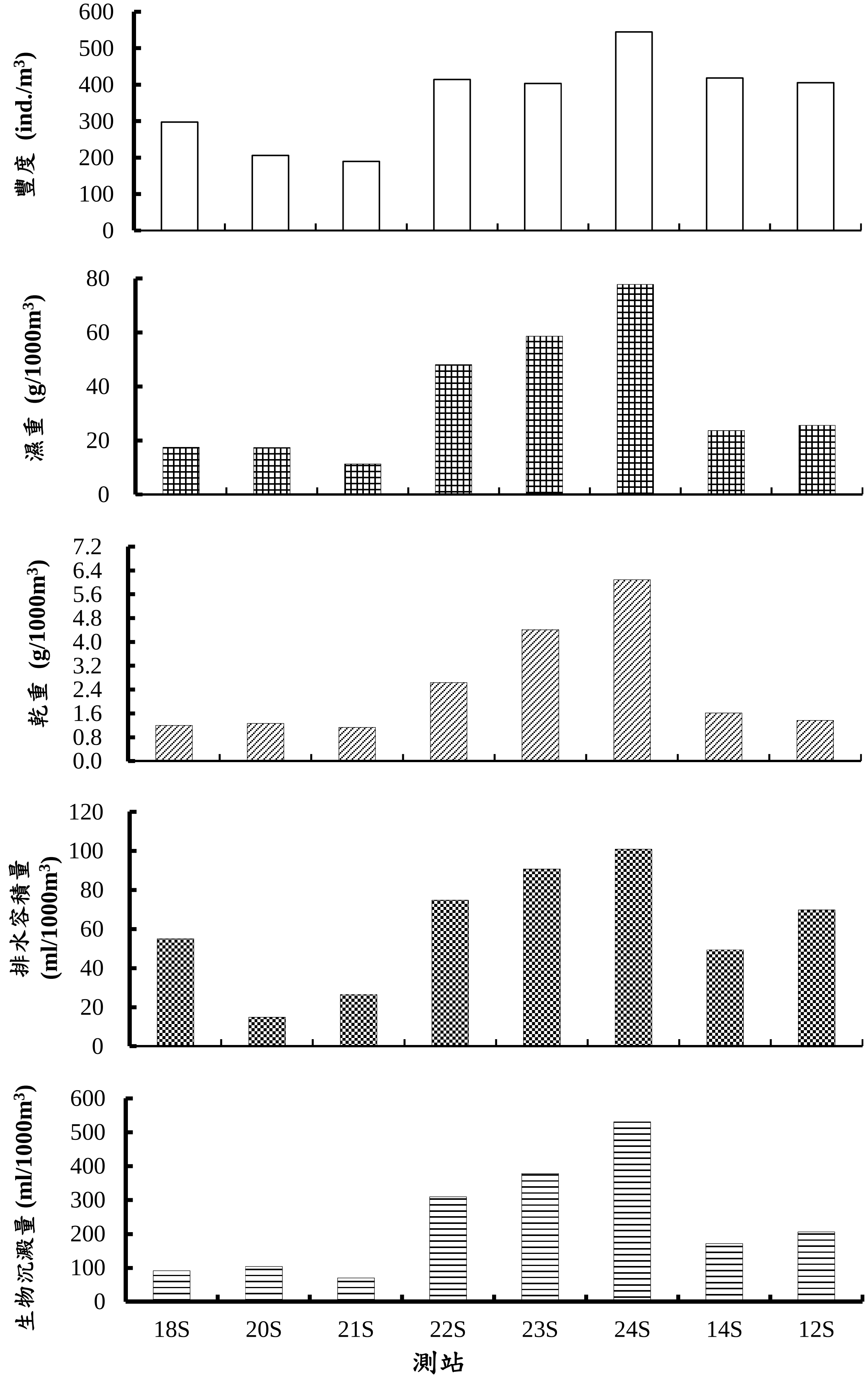


圖3-4 民國104年5月8日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

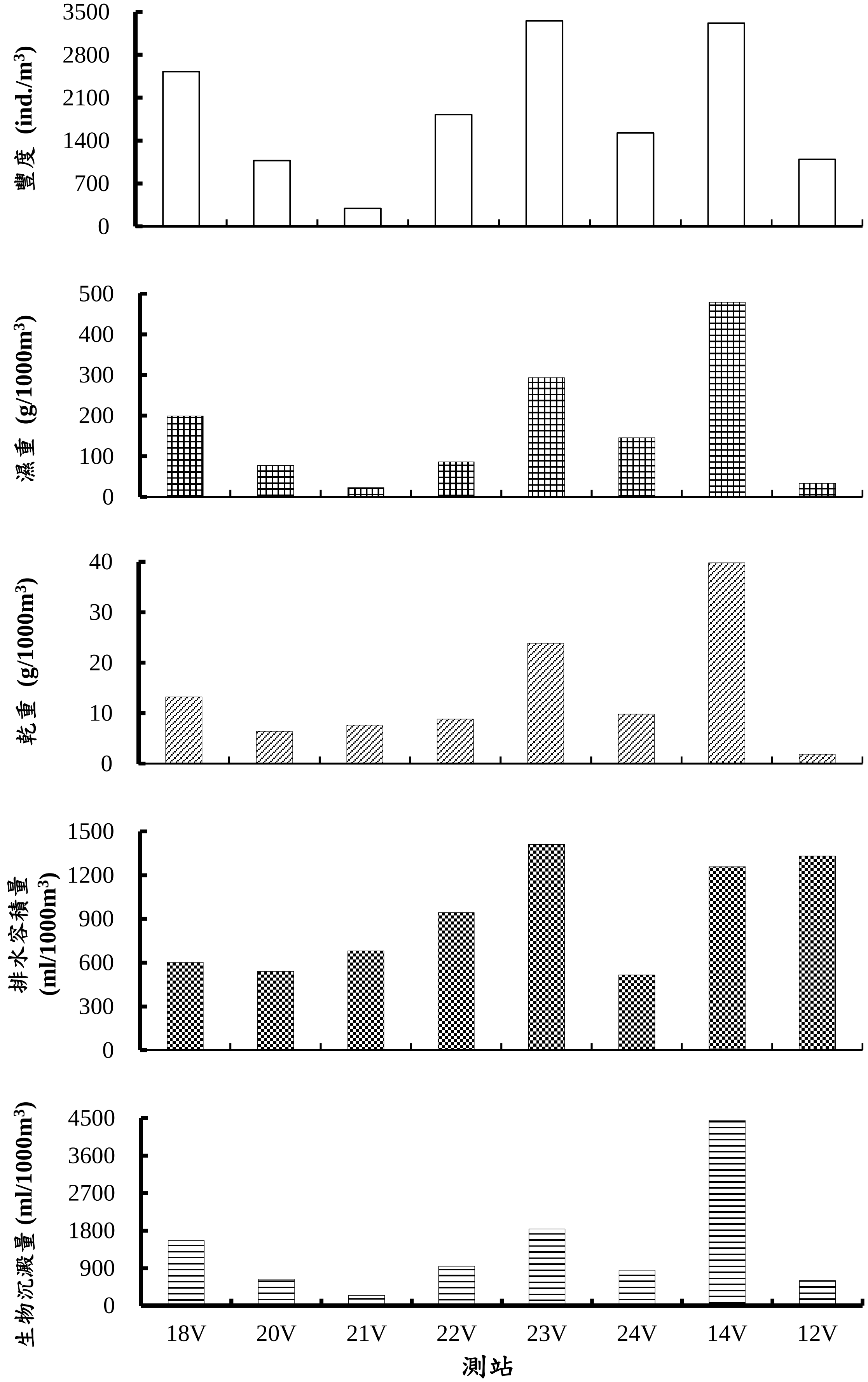


圖3-5 民國104年5月8日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

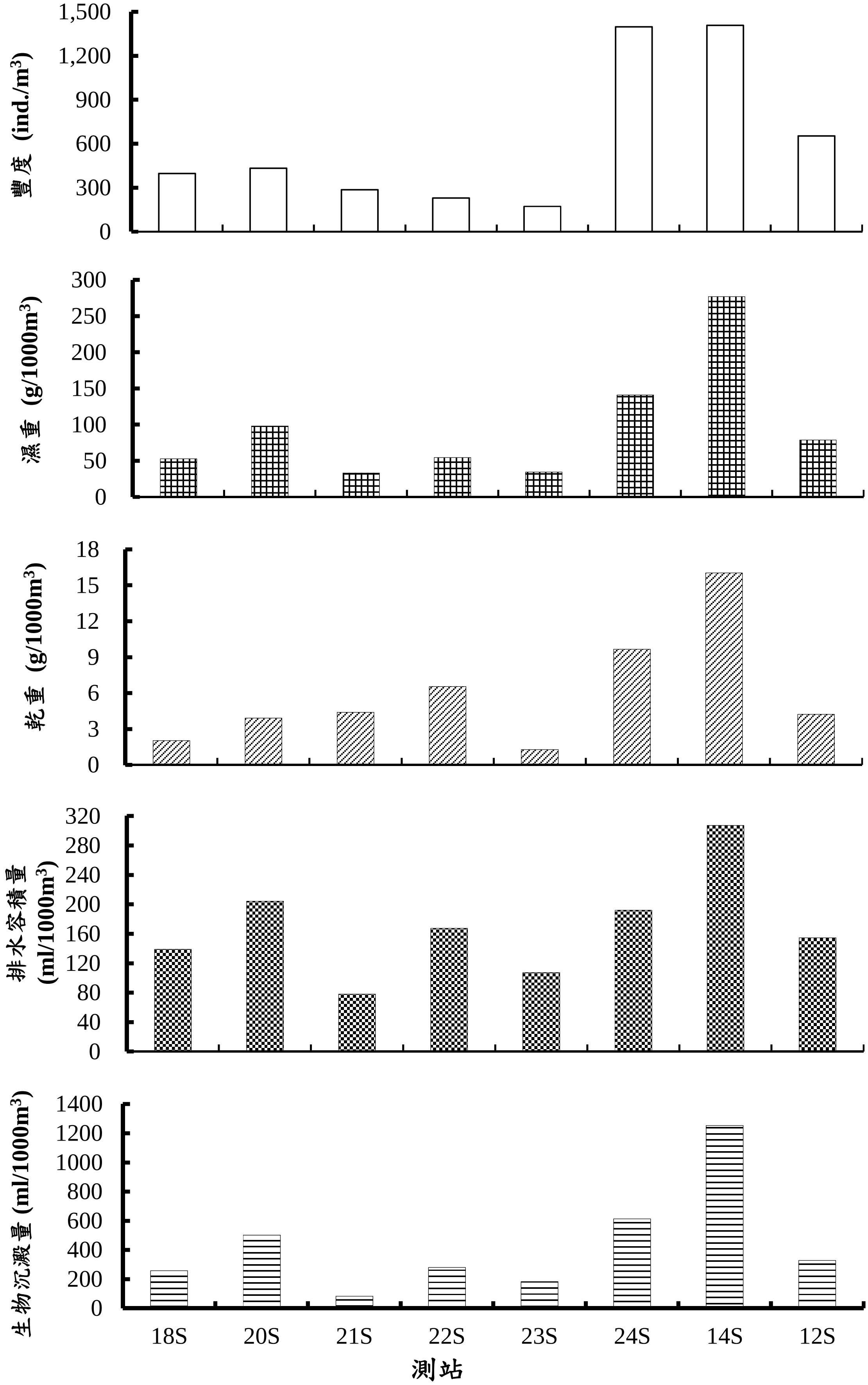


圖3-6 民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

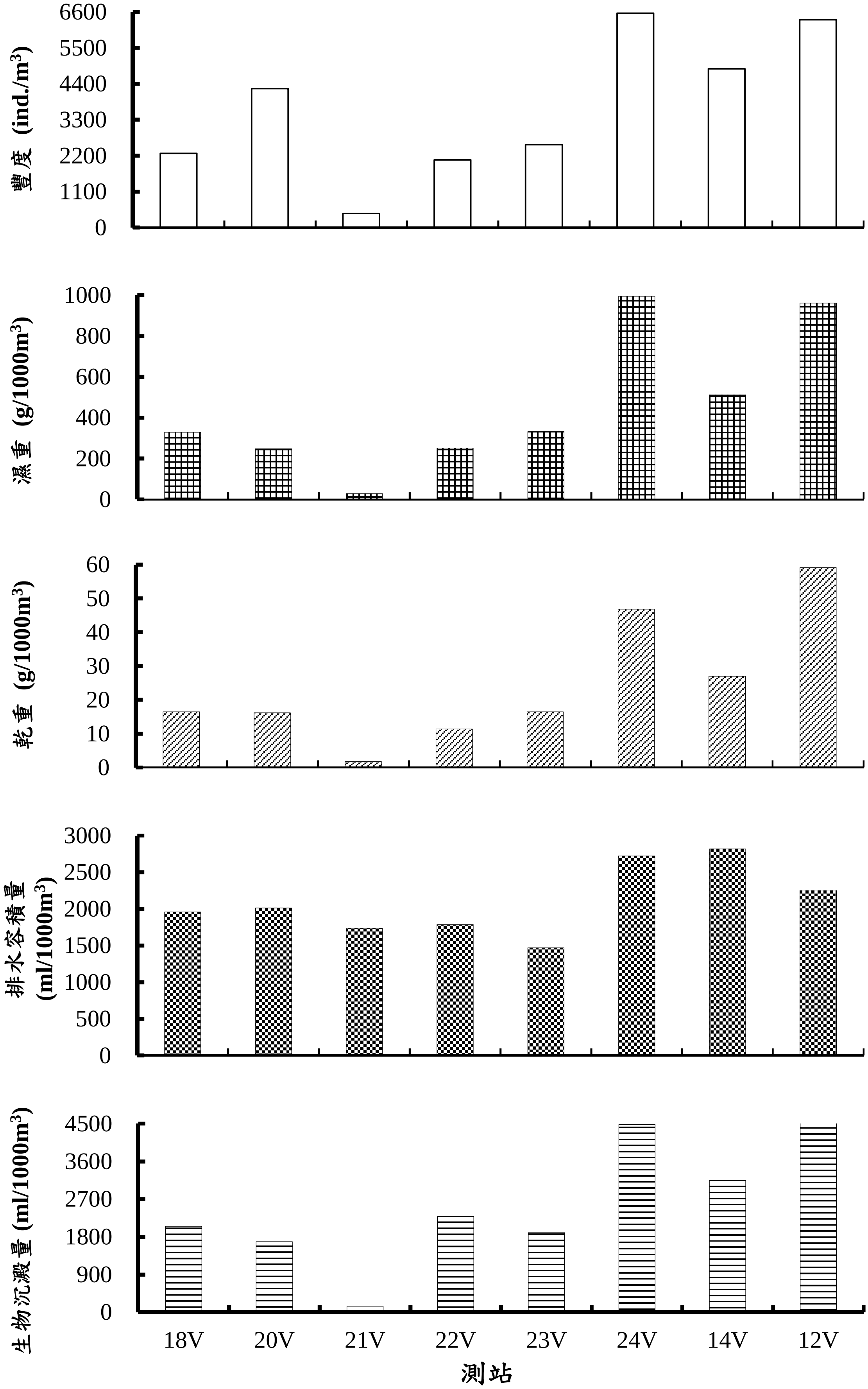


圖3-7 民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

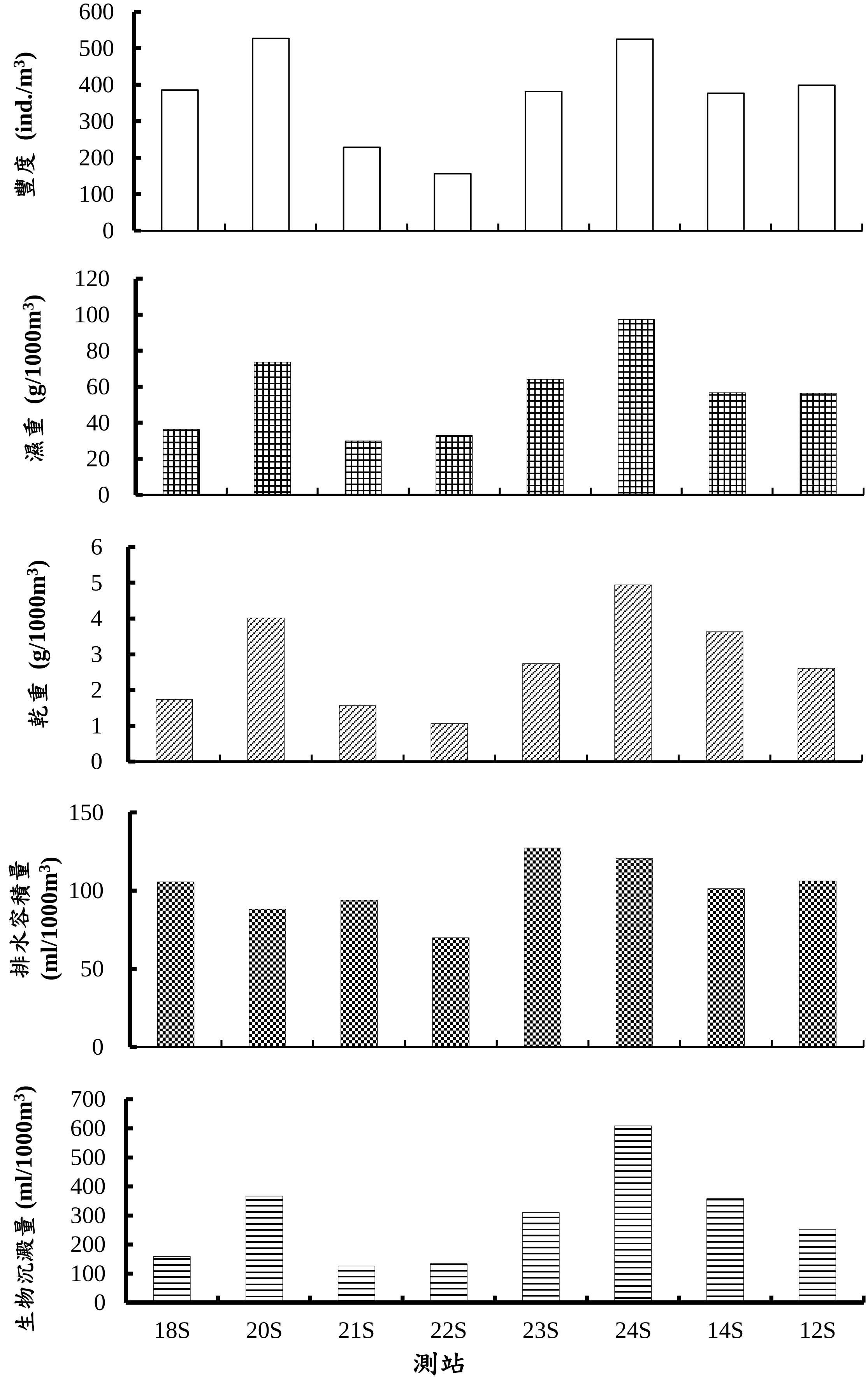


圖3-8 民國104年11月6日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

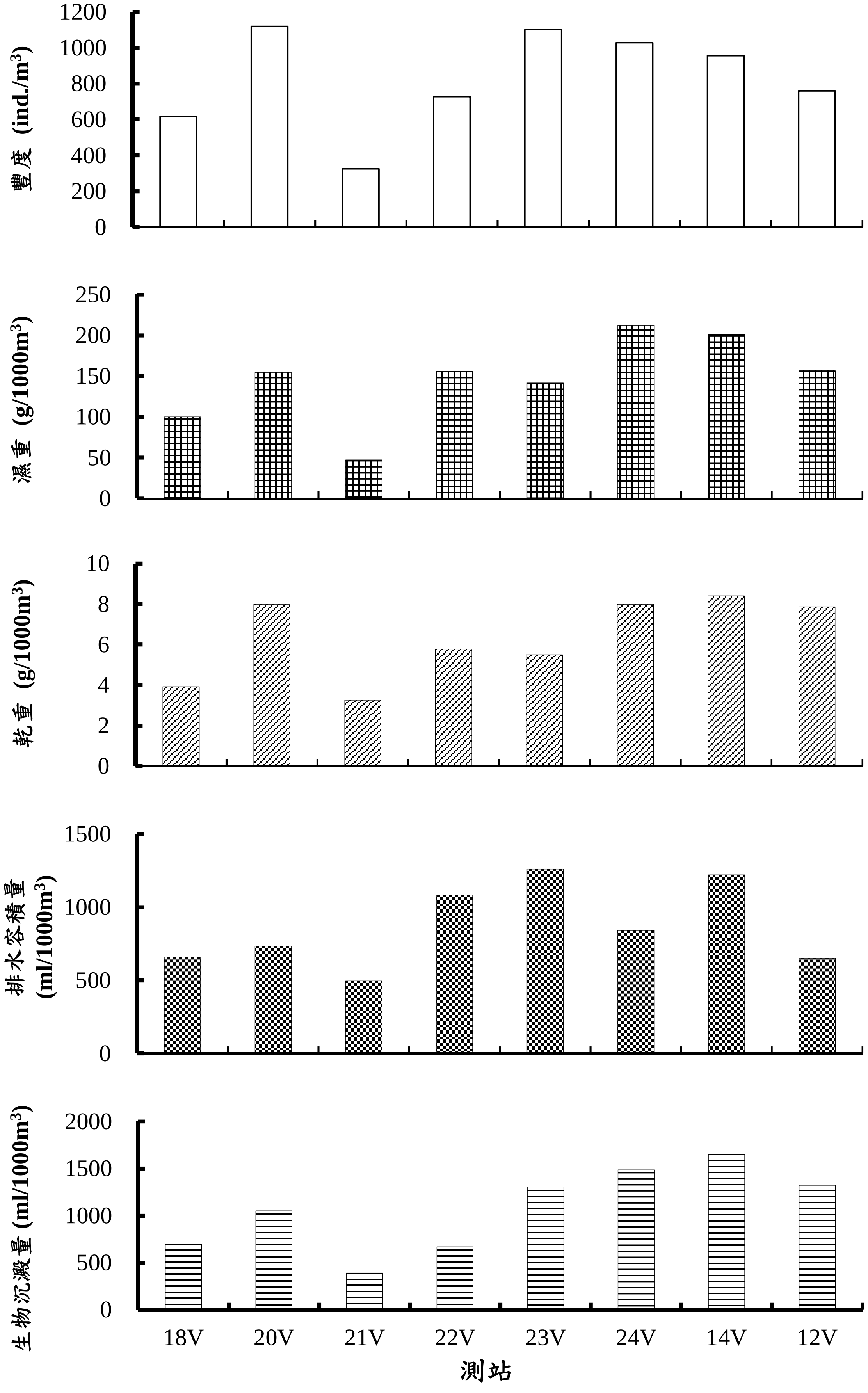


圖3-9 民國104年11月6日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

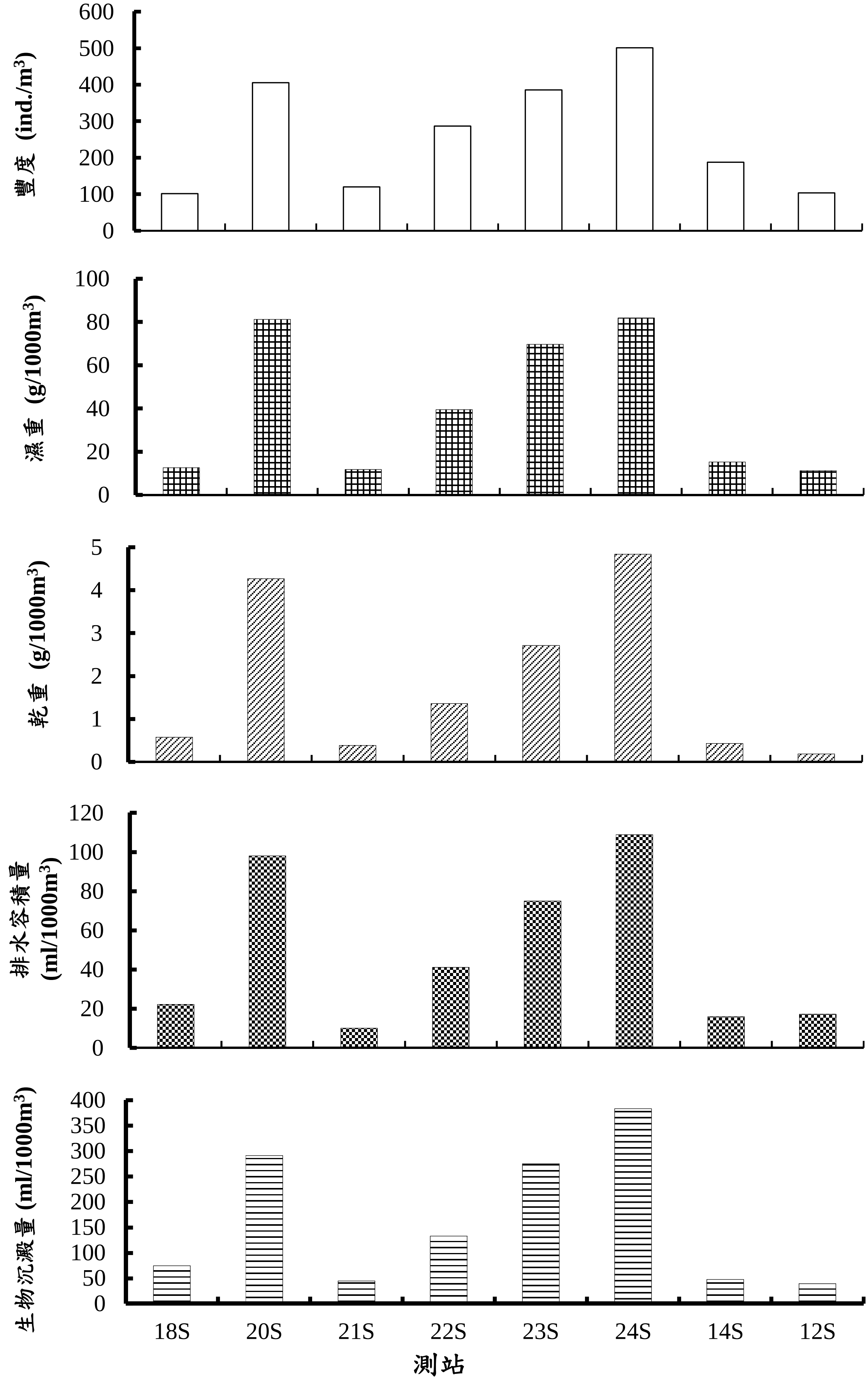


圖3-10 民國105年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

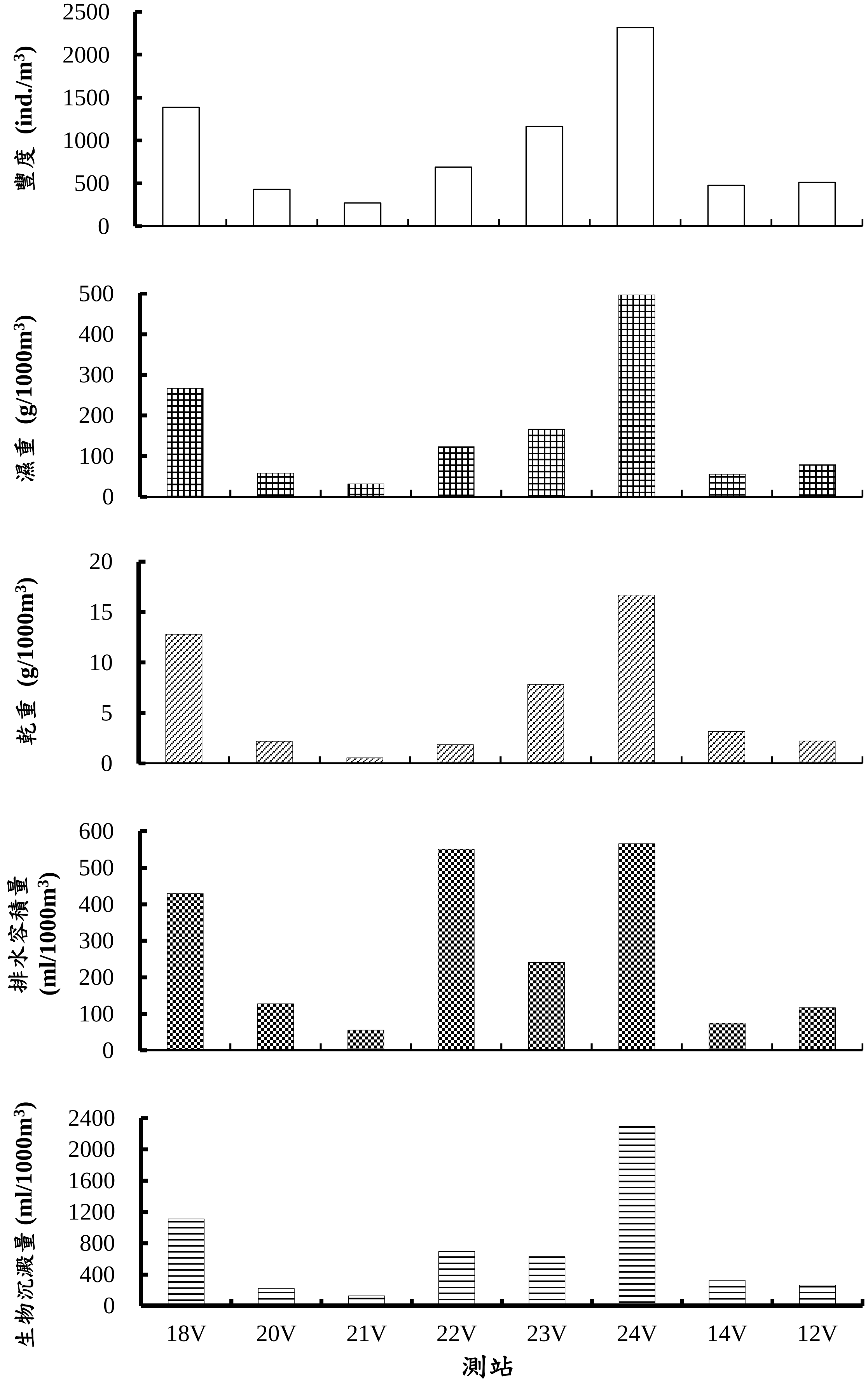


圖3-11 民國105年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

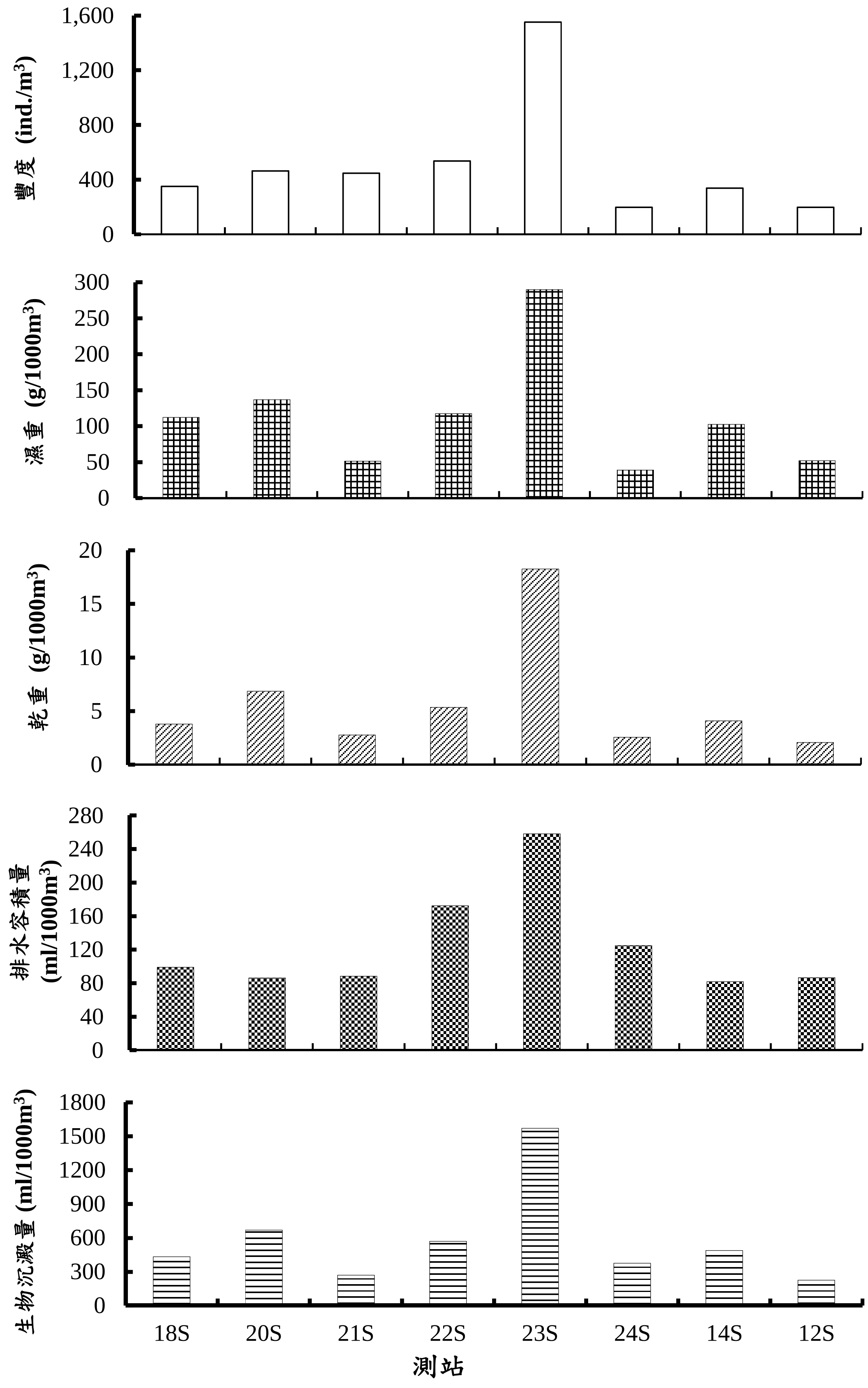


圖3-12 民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

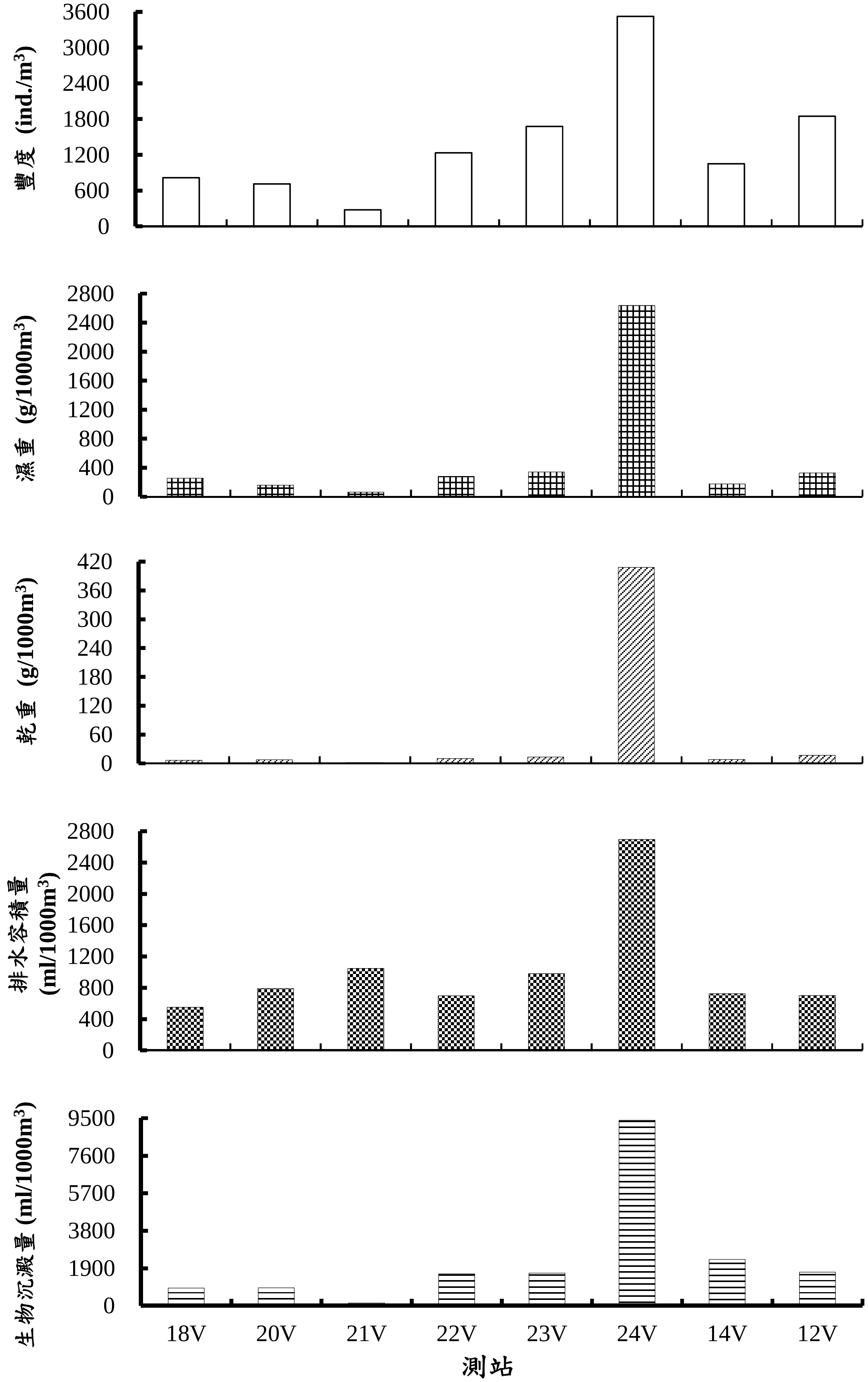


圖3-13 民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

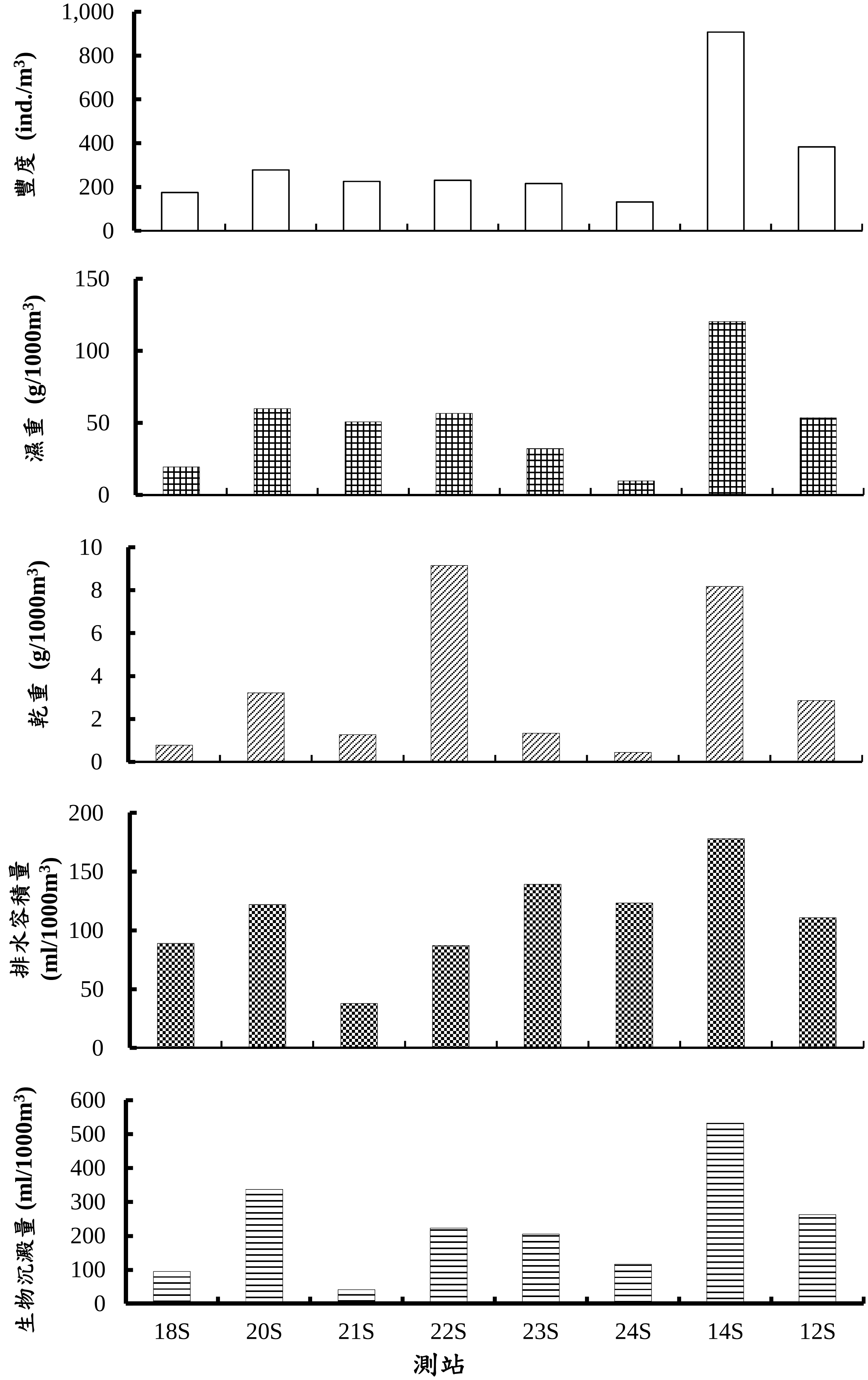


圖3-14 民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

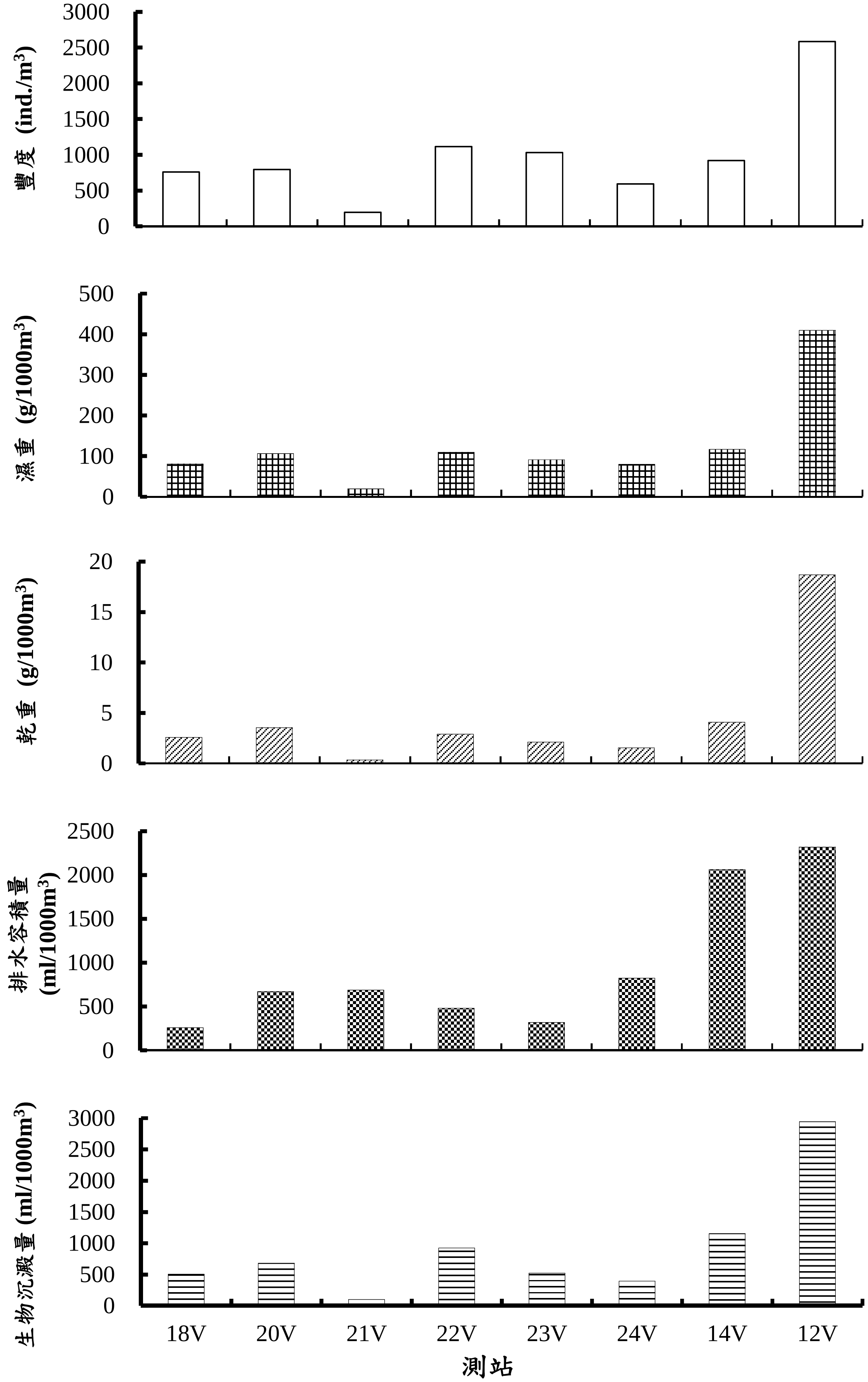


圖3-15 民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

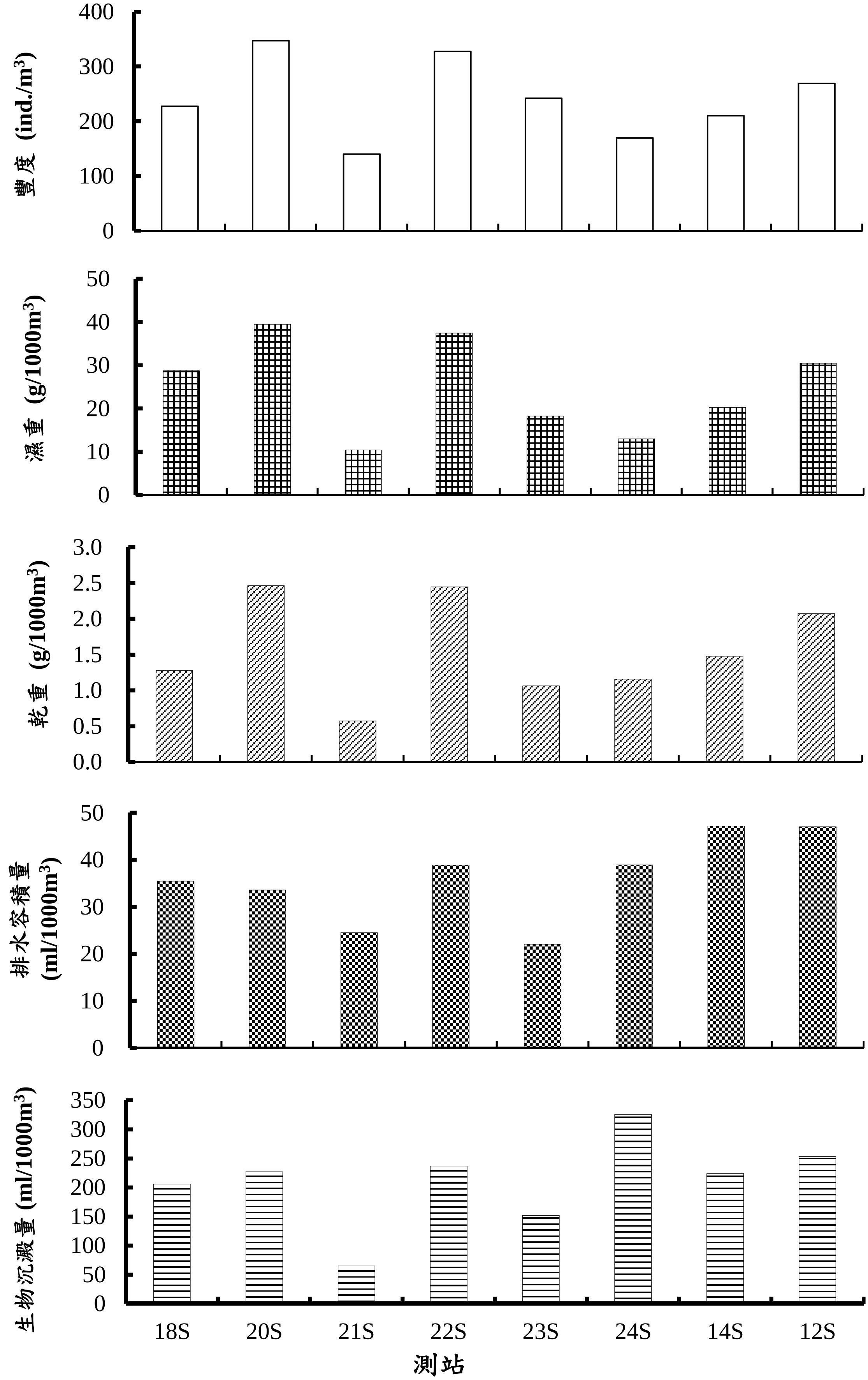


圖3-16 民國105年12月4日第三核能發電廠附近海域監測站表層動物性浮游生物之豐度及生物量

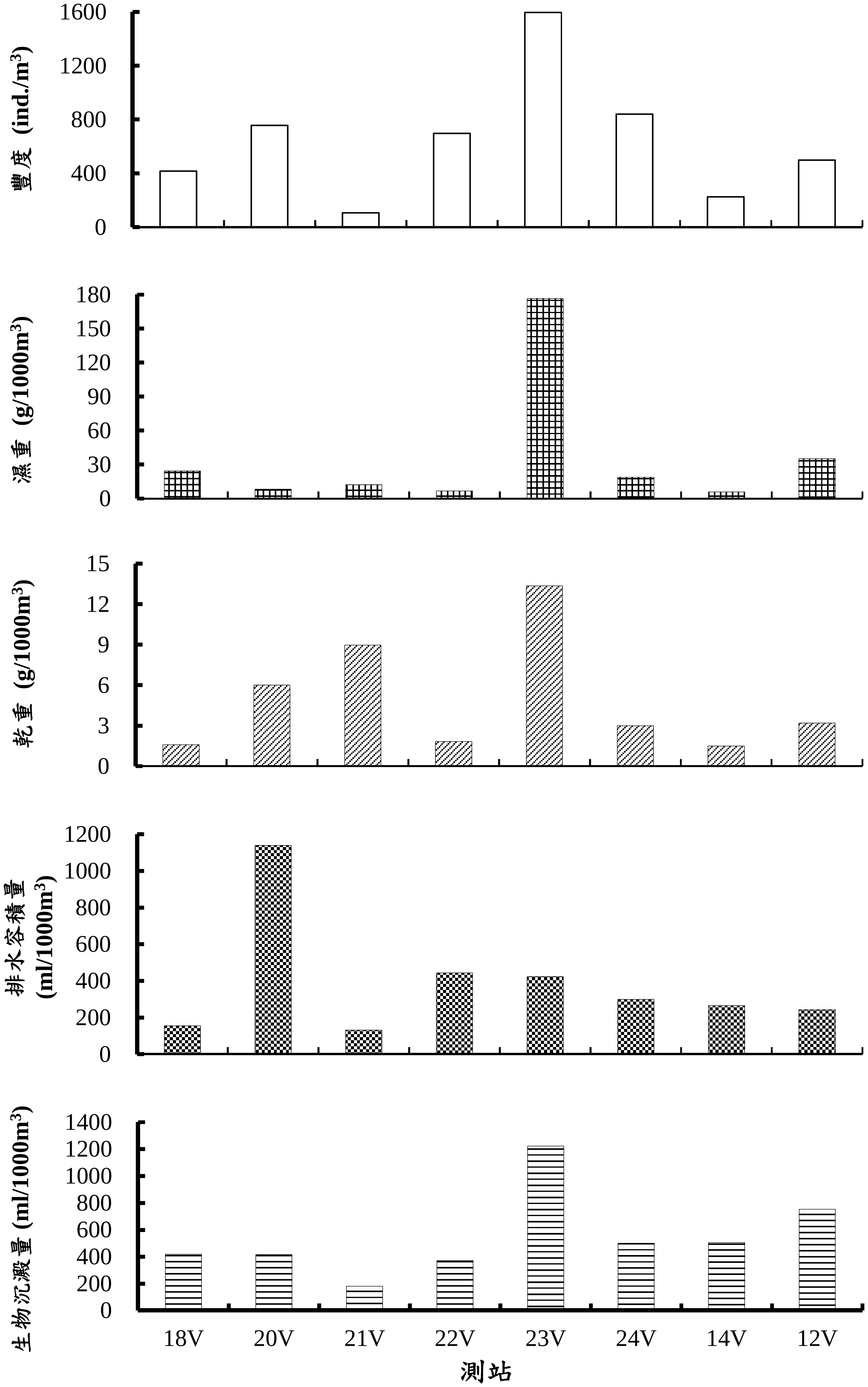


圖3-17 民國105年12月4日第三核能發電廠附近海域監測站垂直動物性浮游生物之豐度及生物量

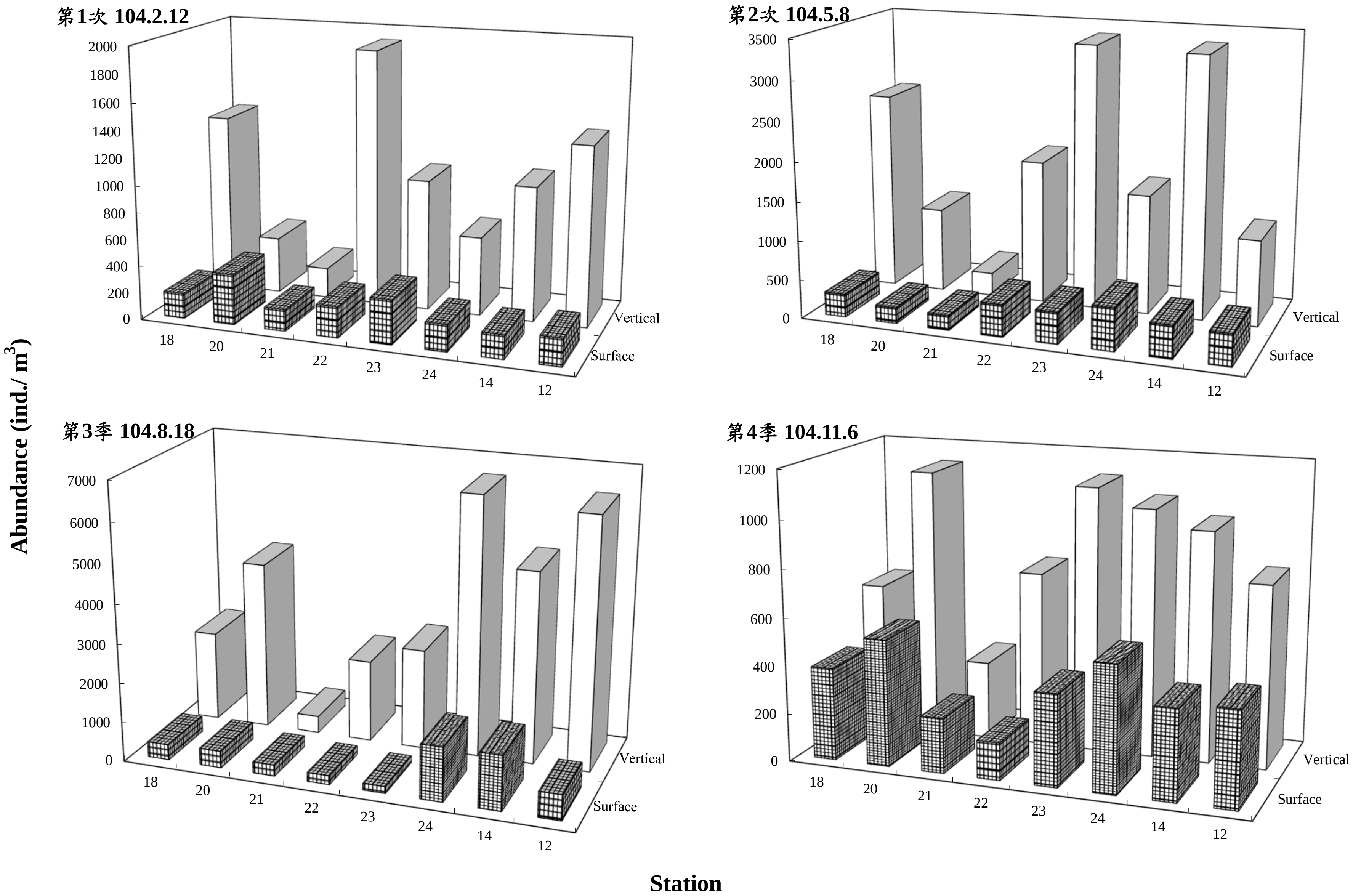


圖3-18 民國104年2月12日至11月6日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之豐度變化

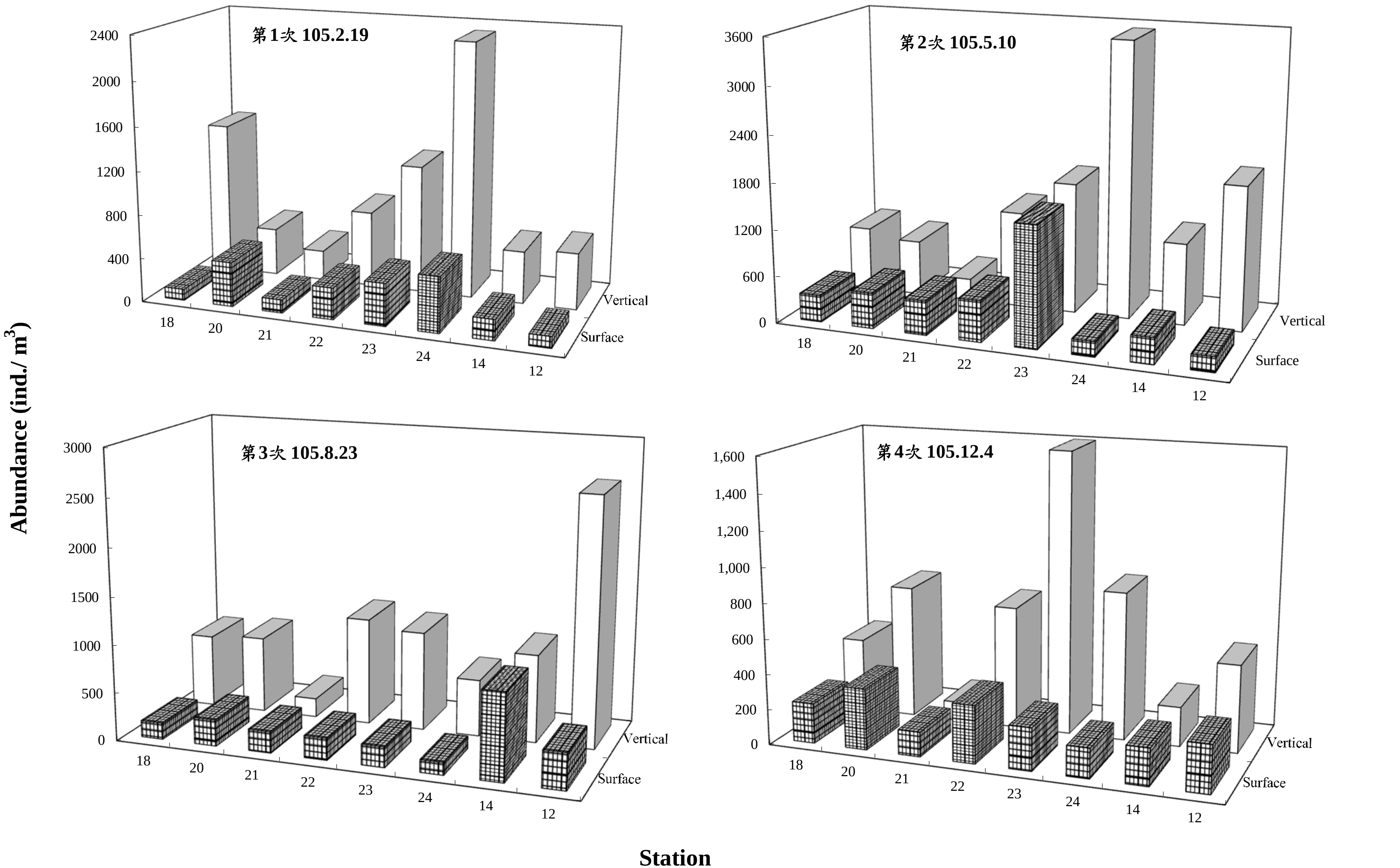


圖3-19 民國105年2月19日至12月4日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之豐度變化

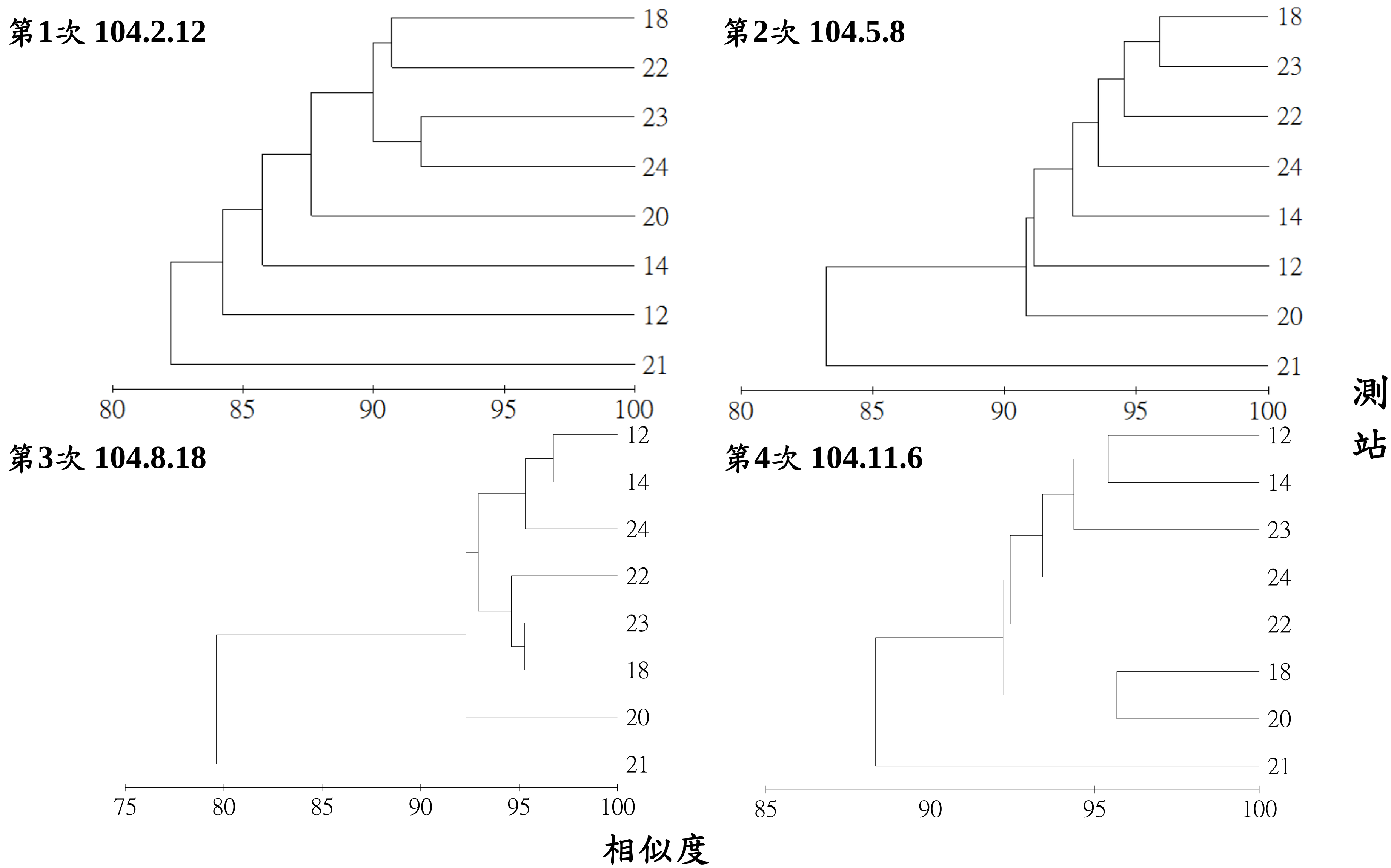


圖3-20　民國104年2月12日至11月6日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之群聚分析

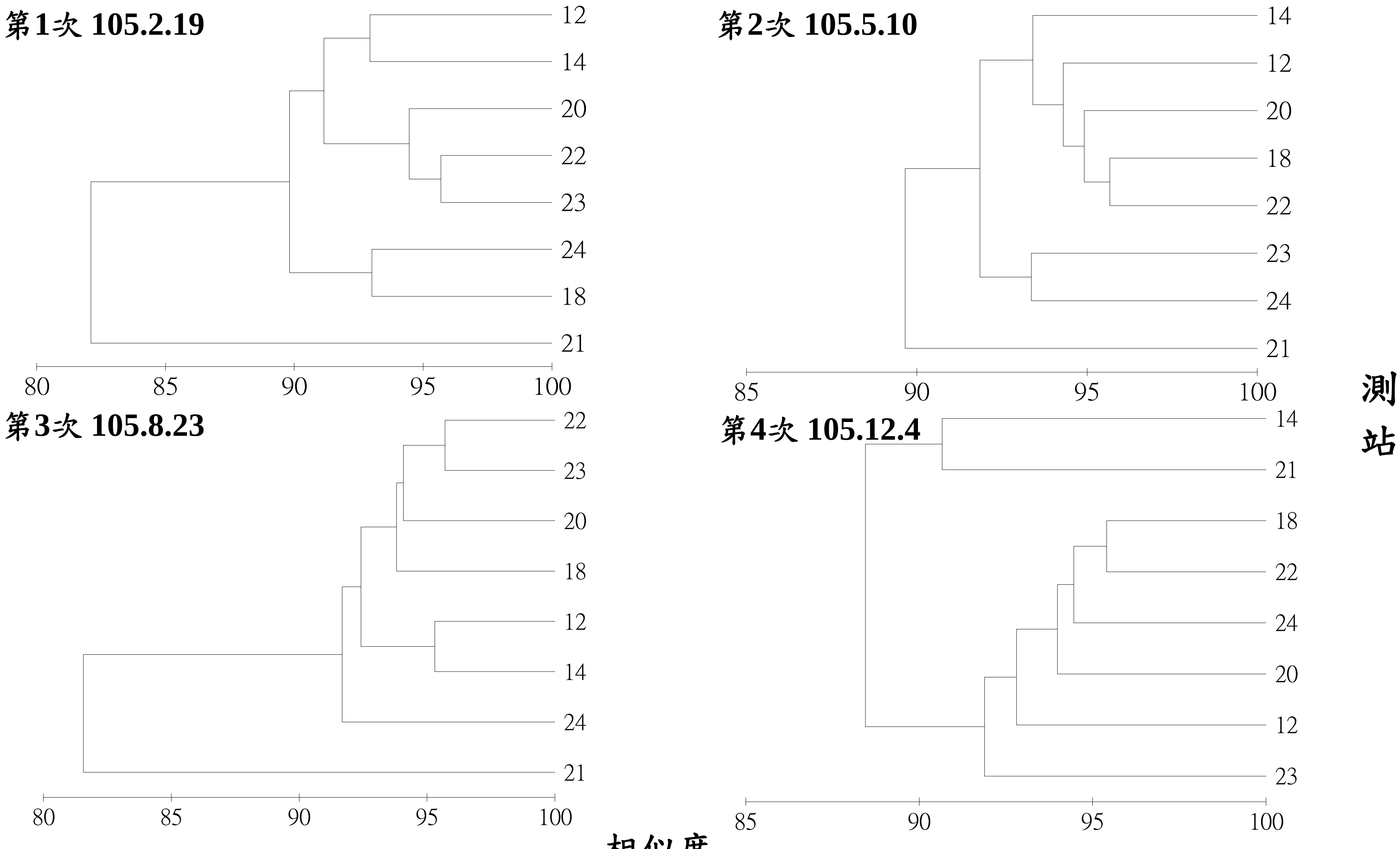


圖3-21　民國105年2月19日至12月4日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之群聚分析

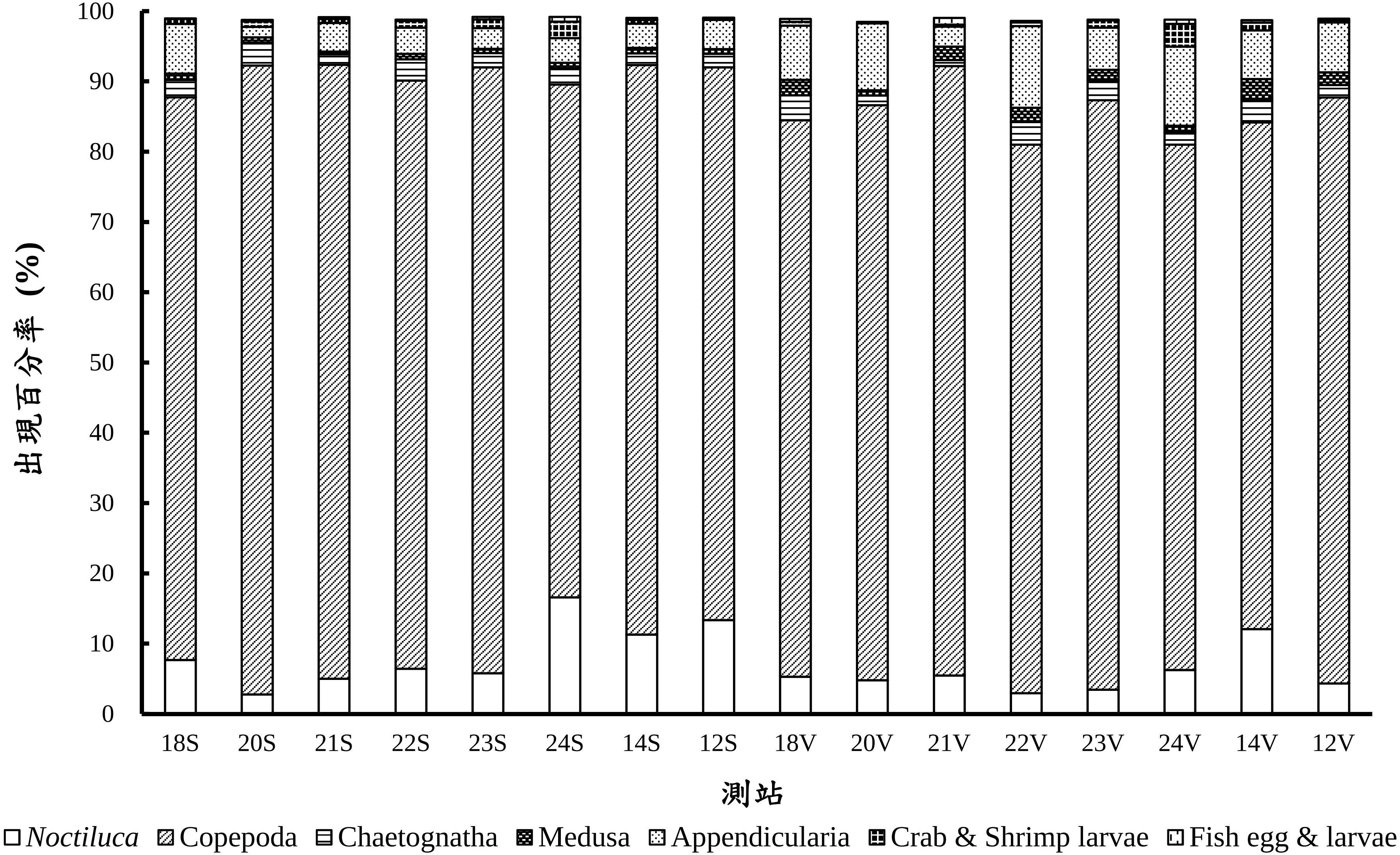


圖3-22 民國104年2月12日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

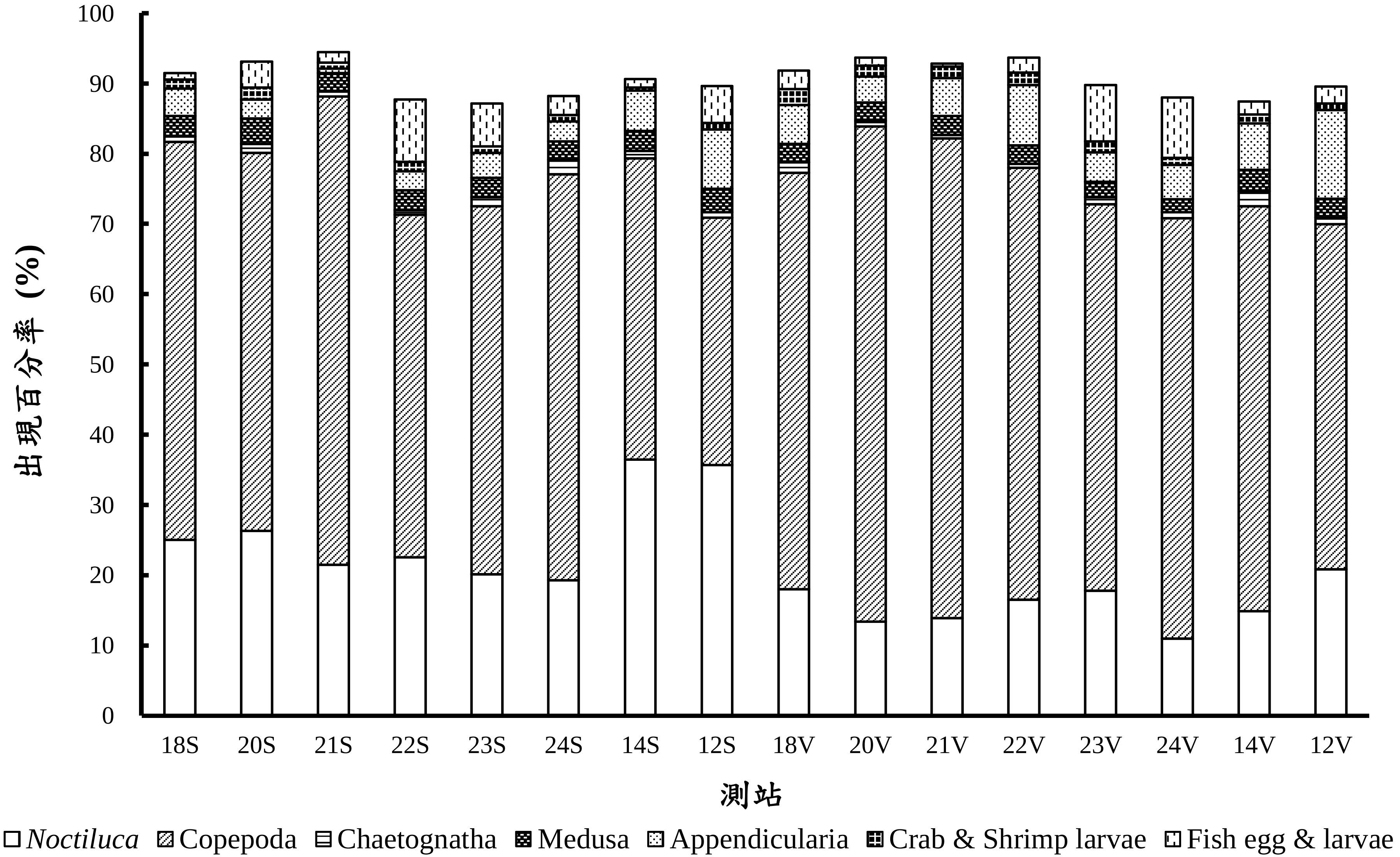


圖3-23 民國104年5月8日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

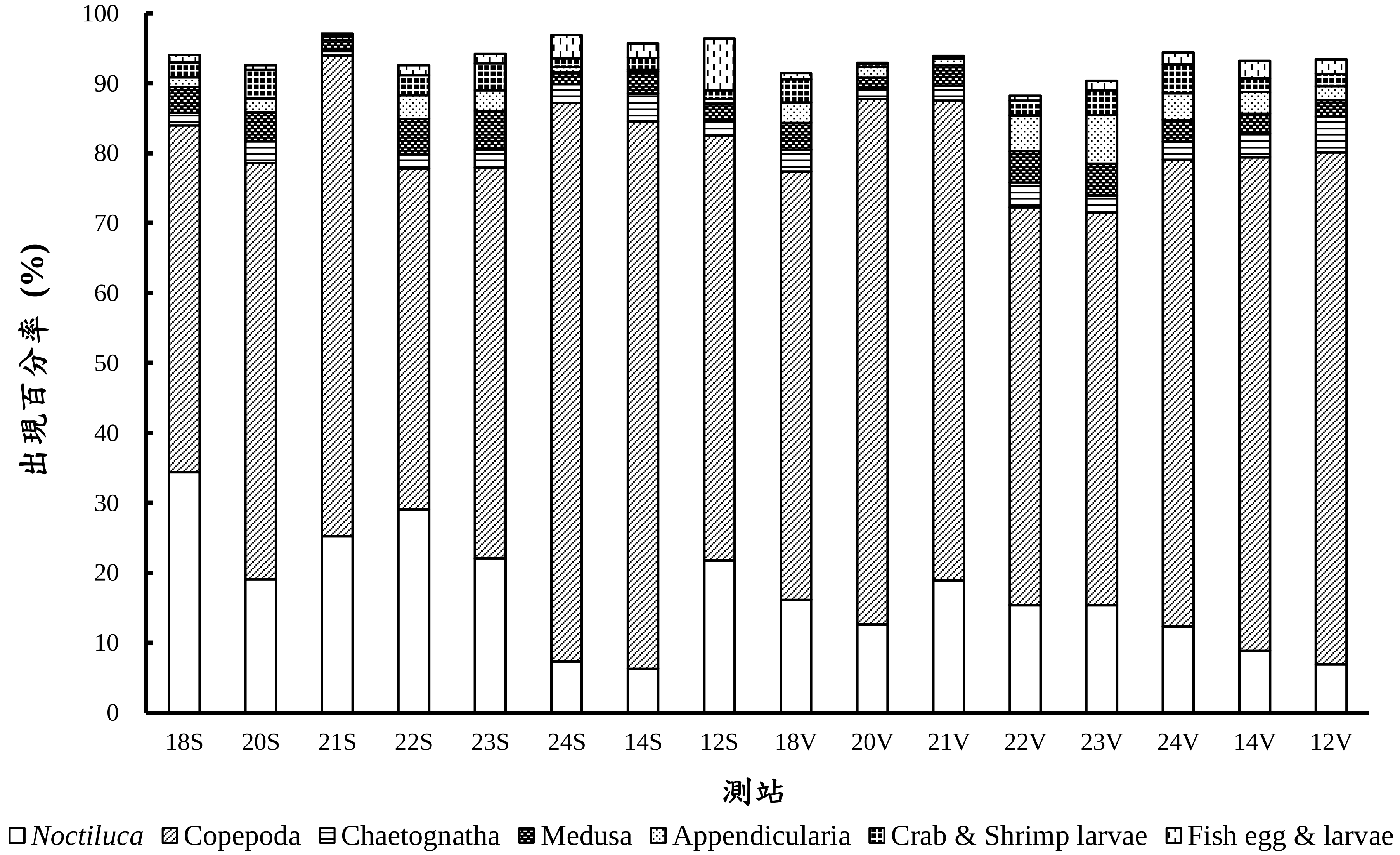


圖3-24 民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

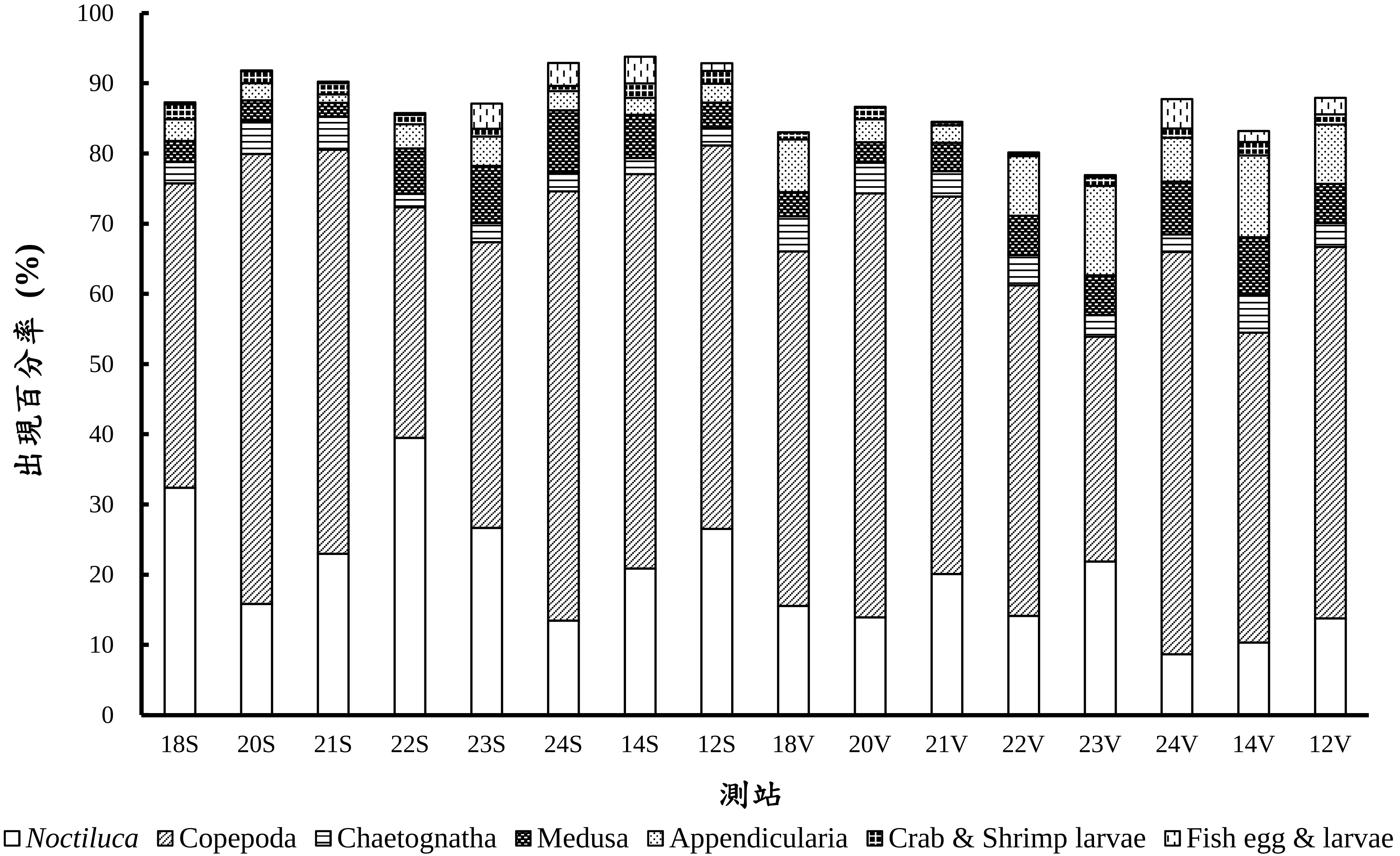


圖3-25 民國104年11月6日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

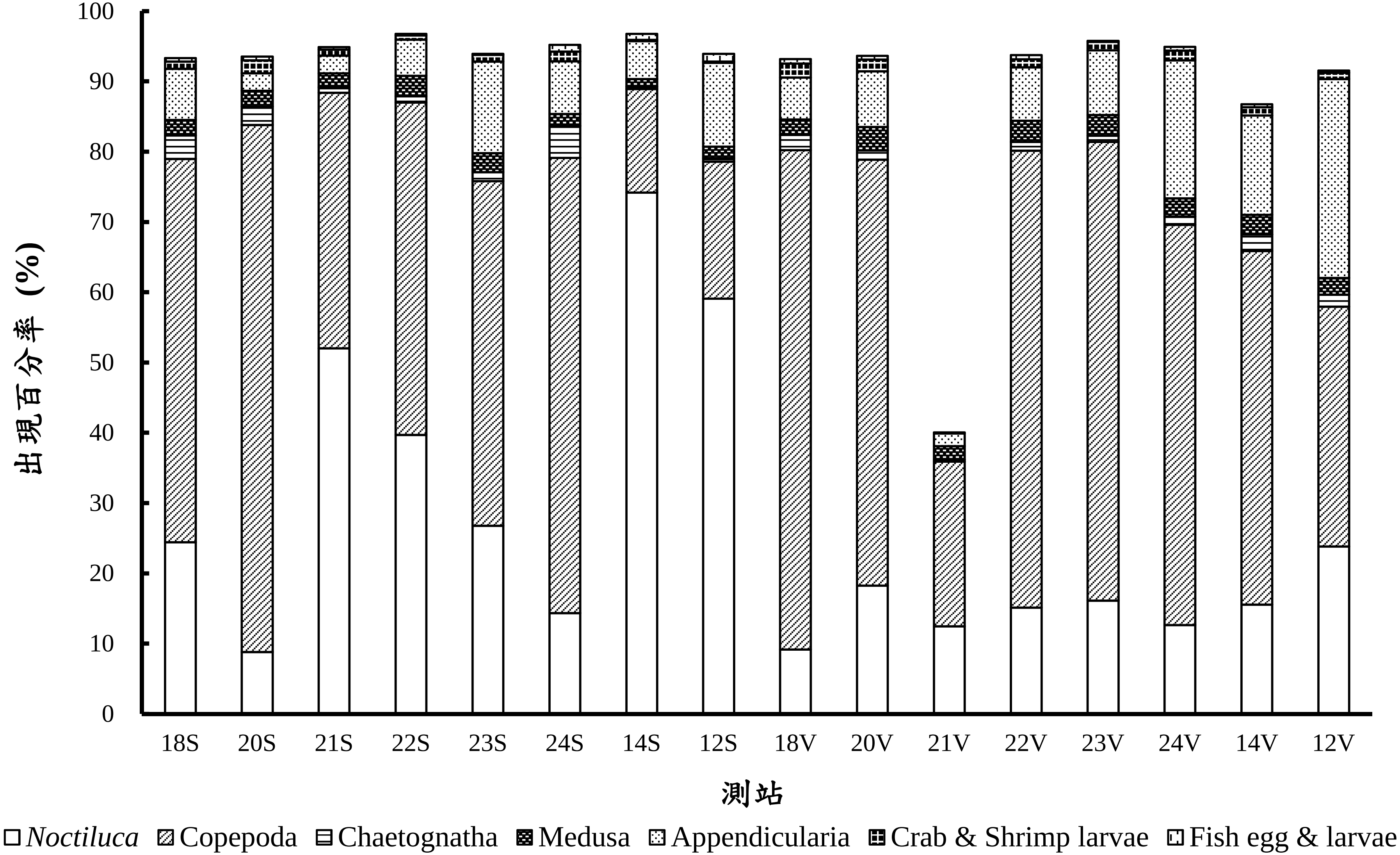


圖3-26 民國105年2月19日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

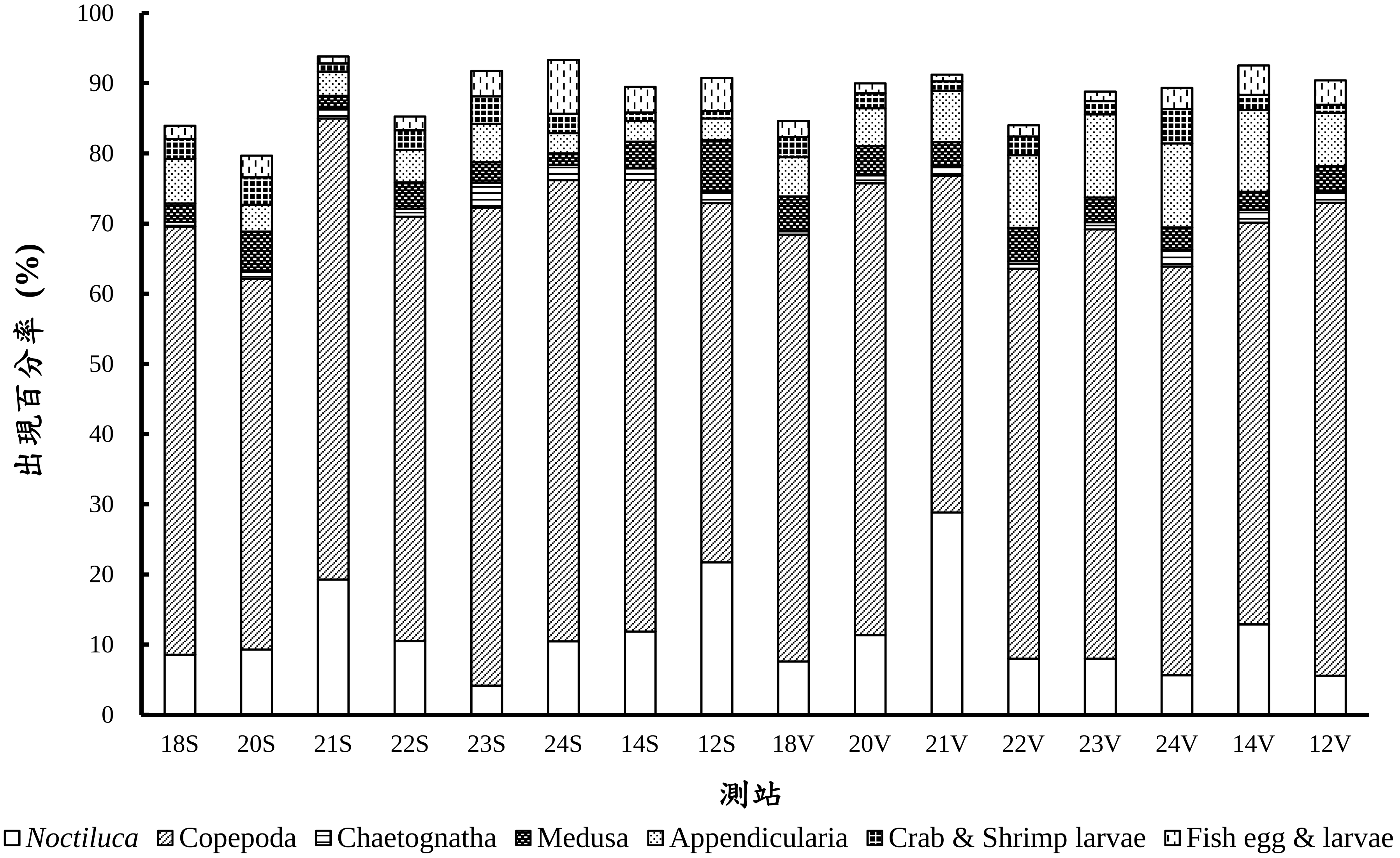


圖3-27 民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

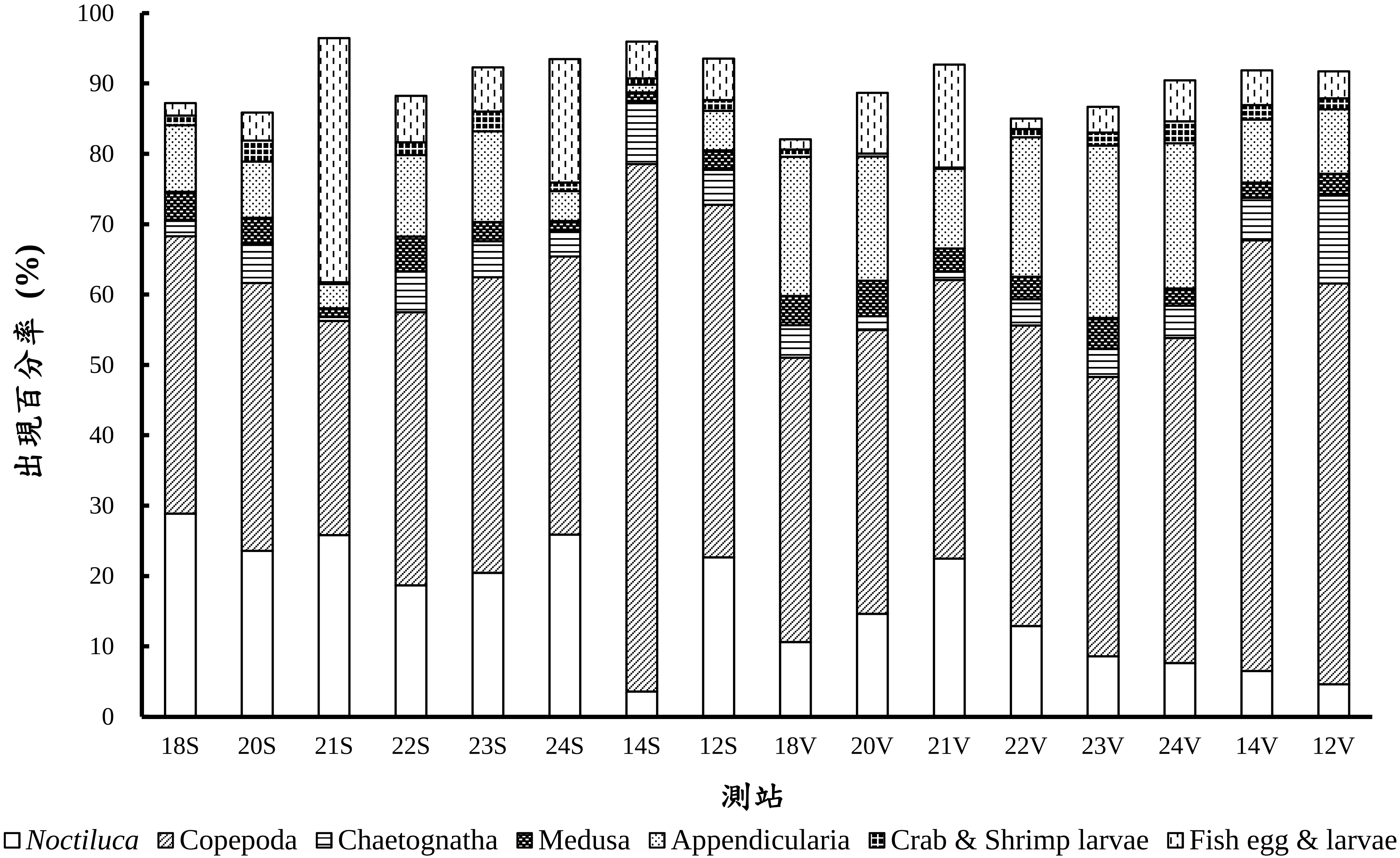


圖3-28 民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

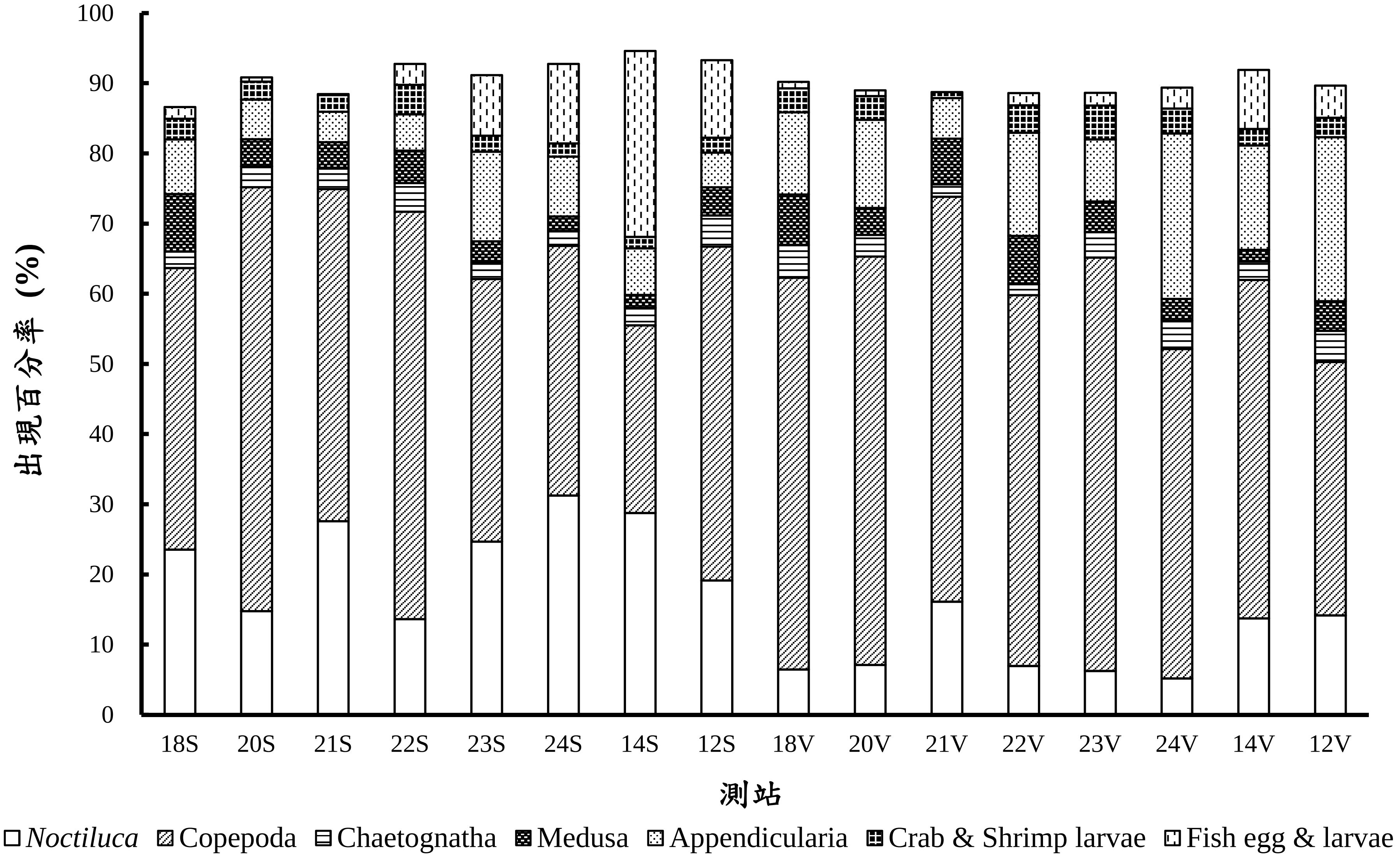


圖3-29 民國105年12月4日第三核能發電廠附近海域各測站中動物性浮游生物之出現百分率

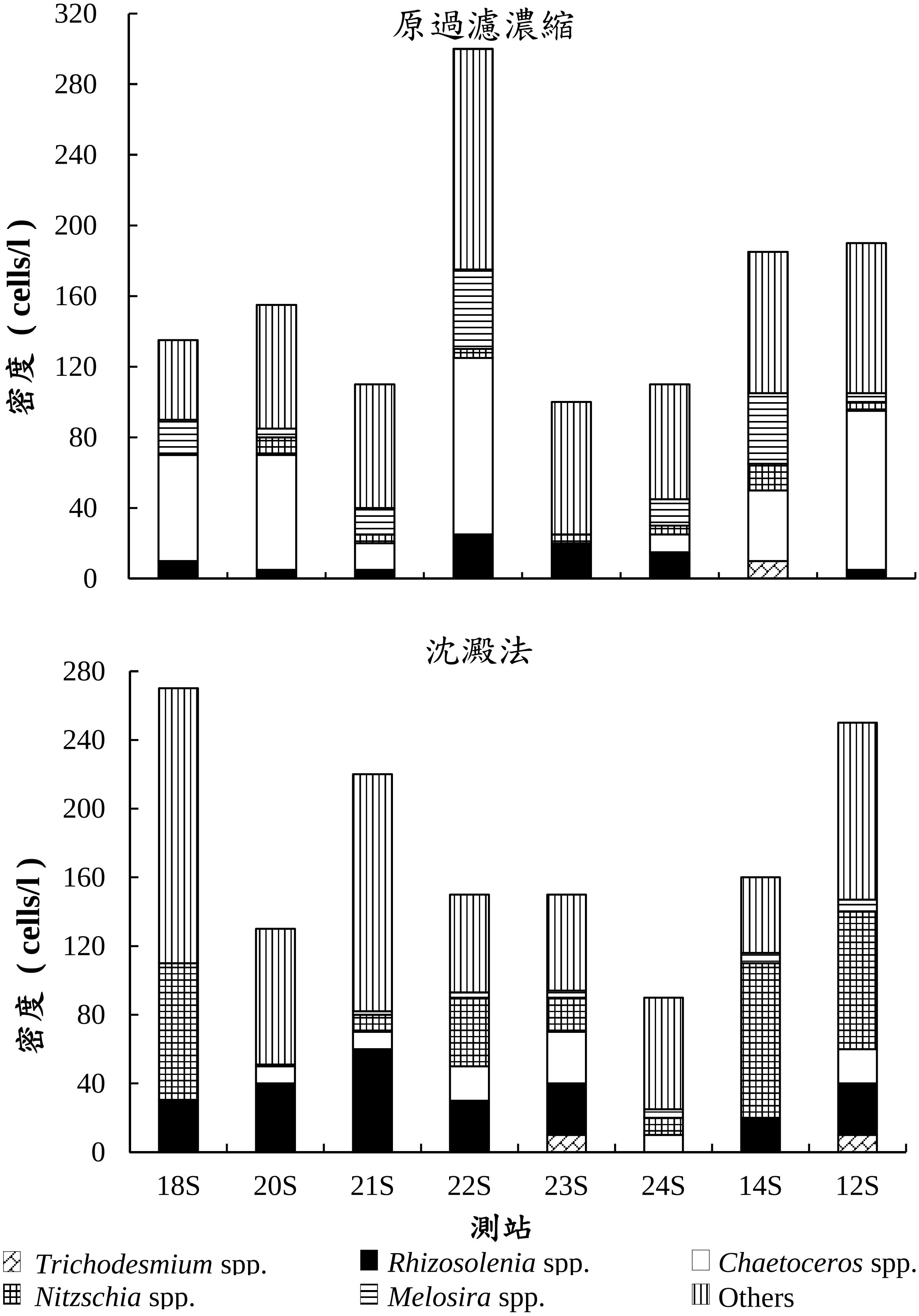


圖3-30 民國104年2月12日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

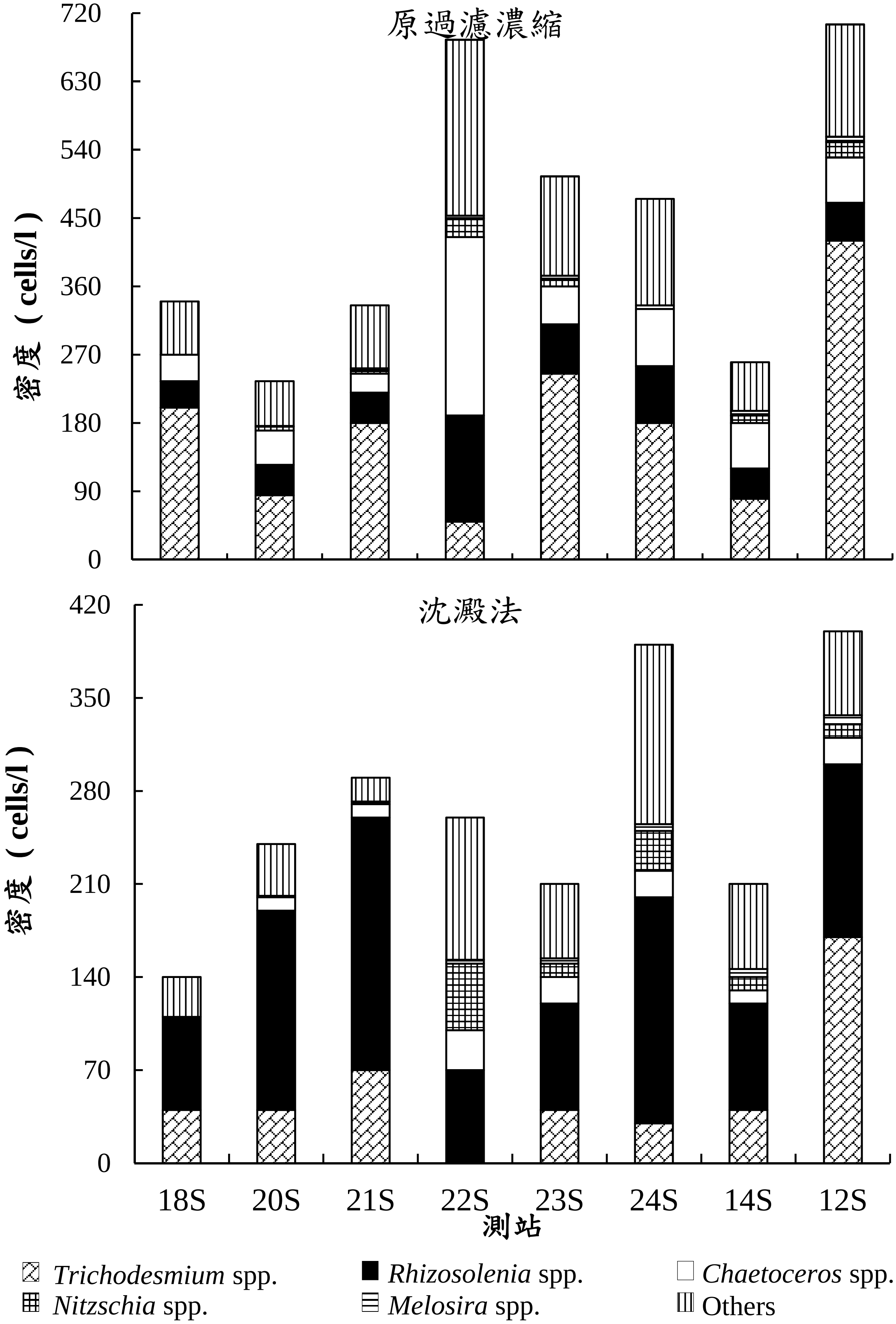


圖3-31　民國104年5月8日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

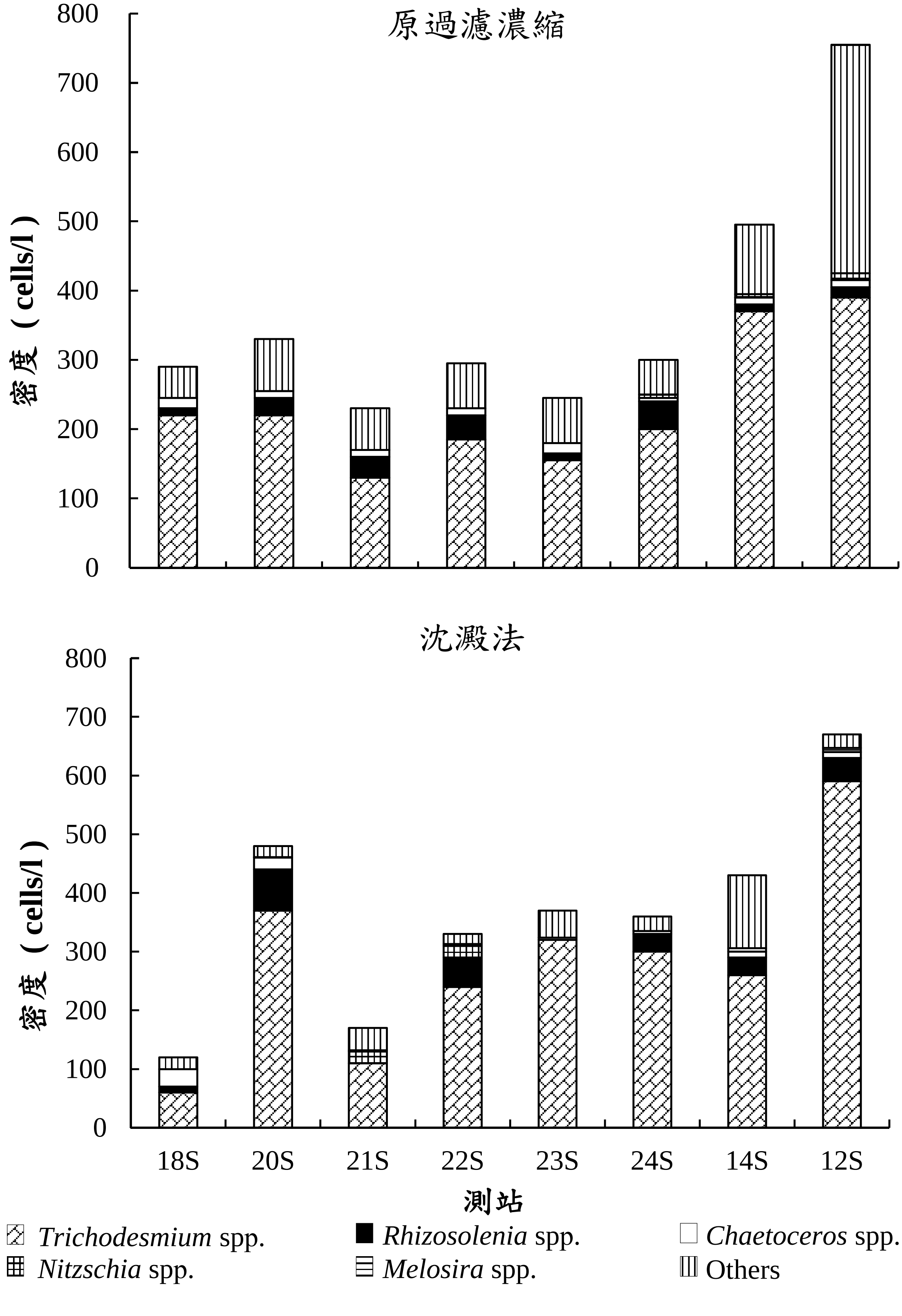


圖3-32　民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

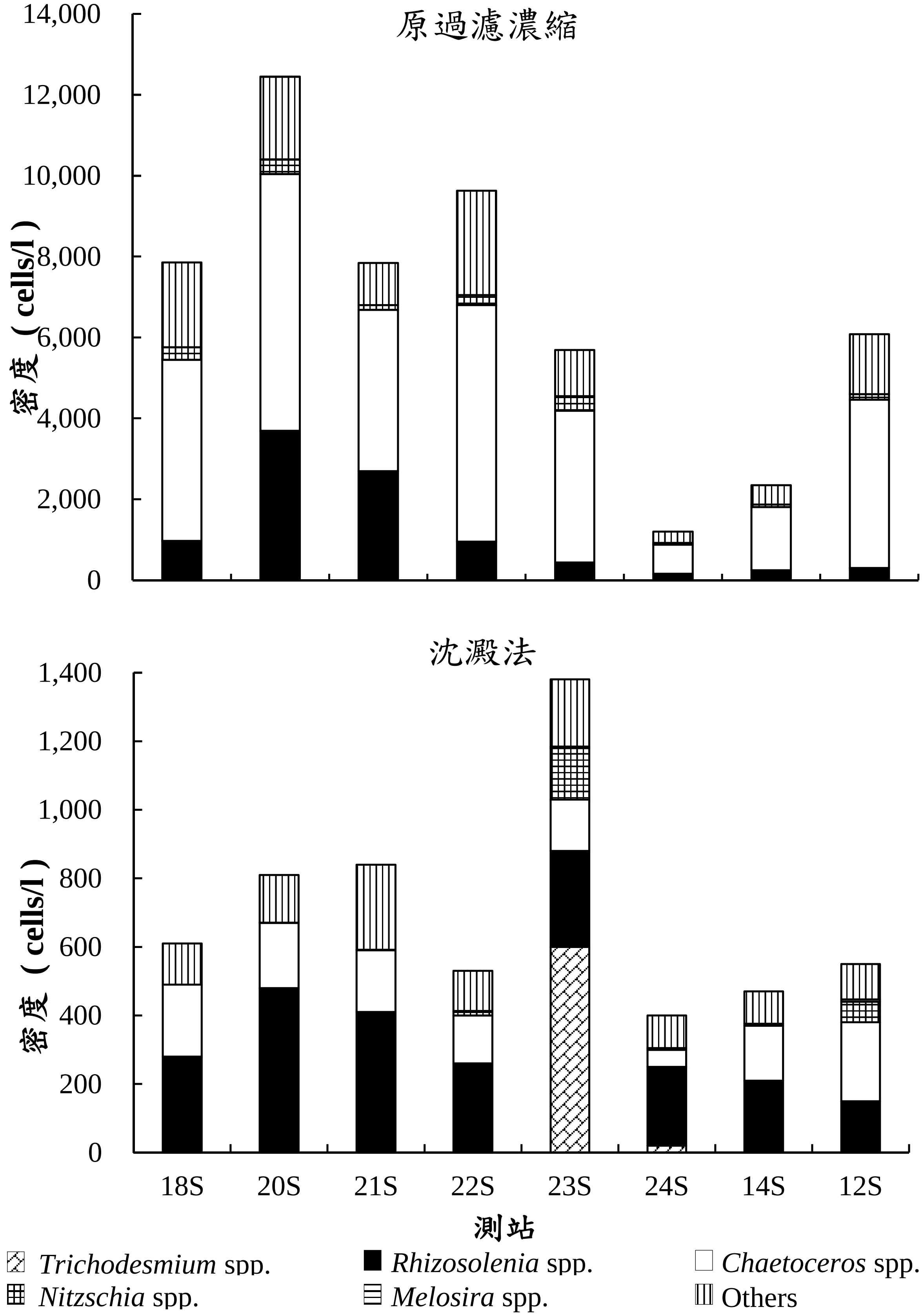


圖3-33　民國104年11月6日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

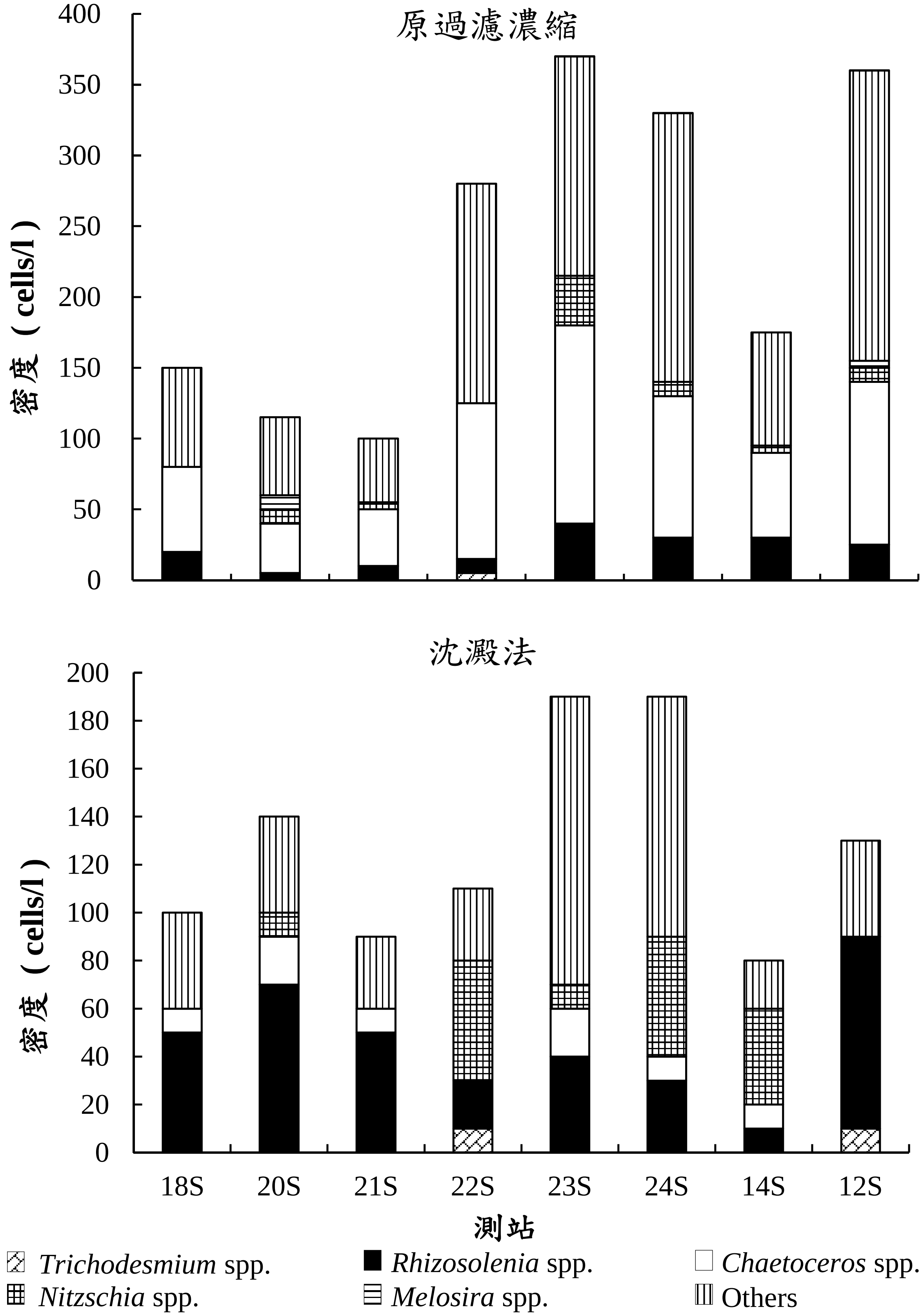


圖3-34　民國105年2月19日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

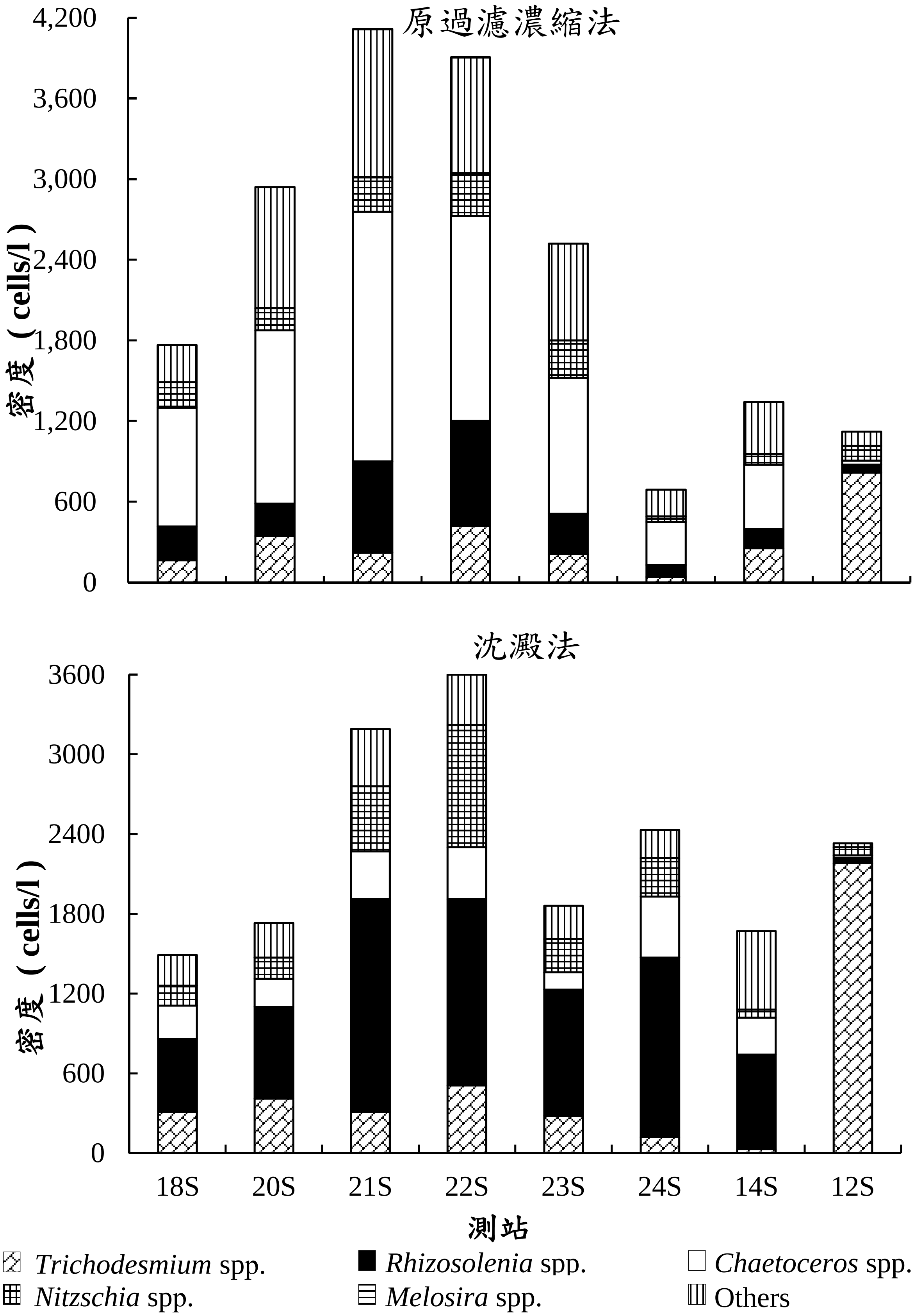


圖3-35　民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

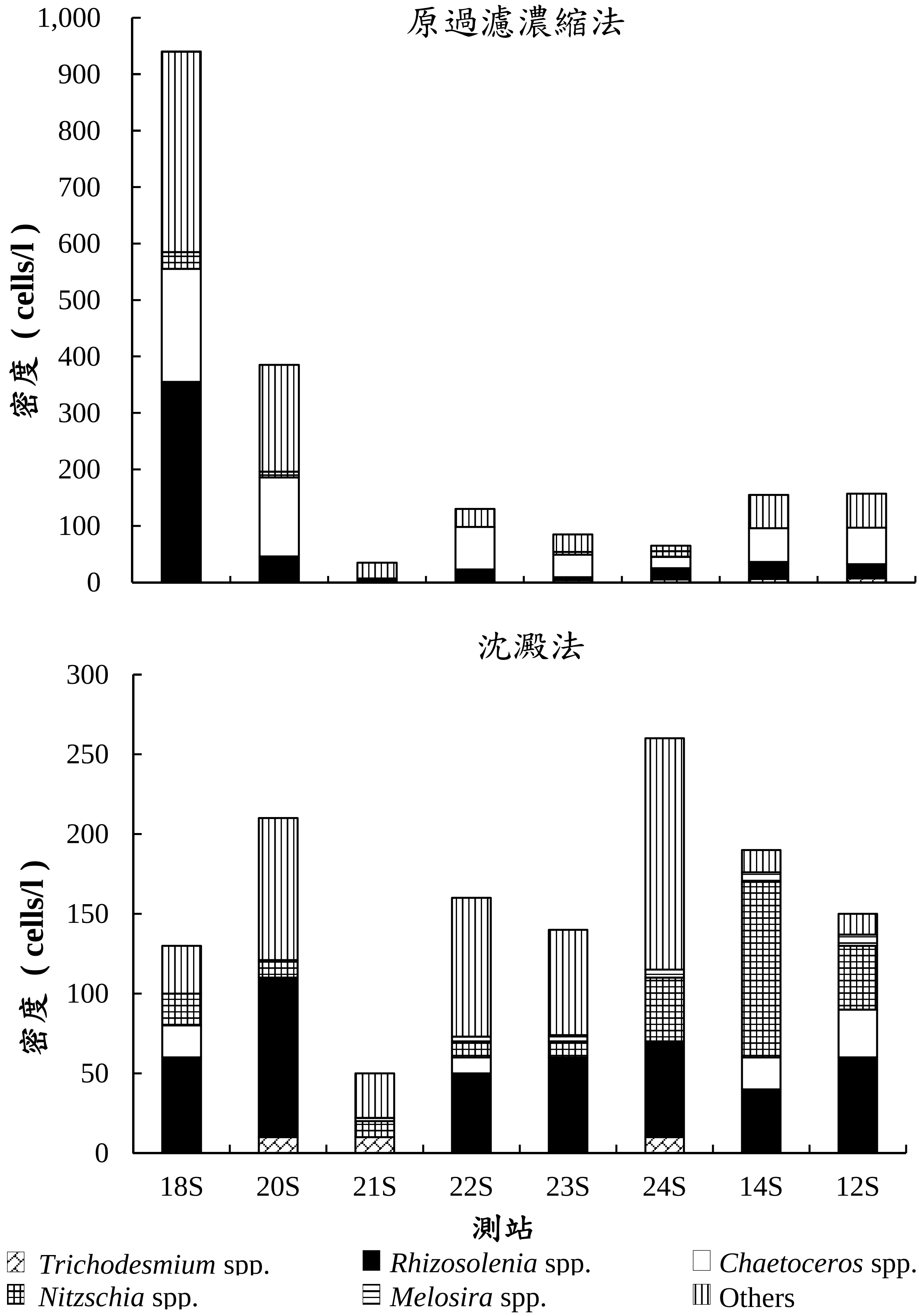


圖3-36　民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

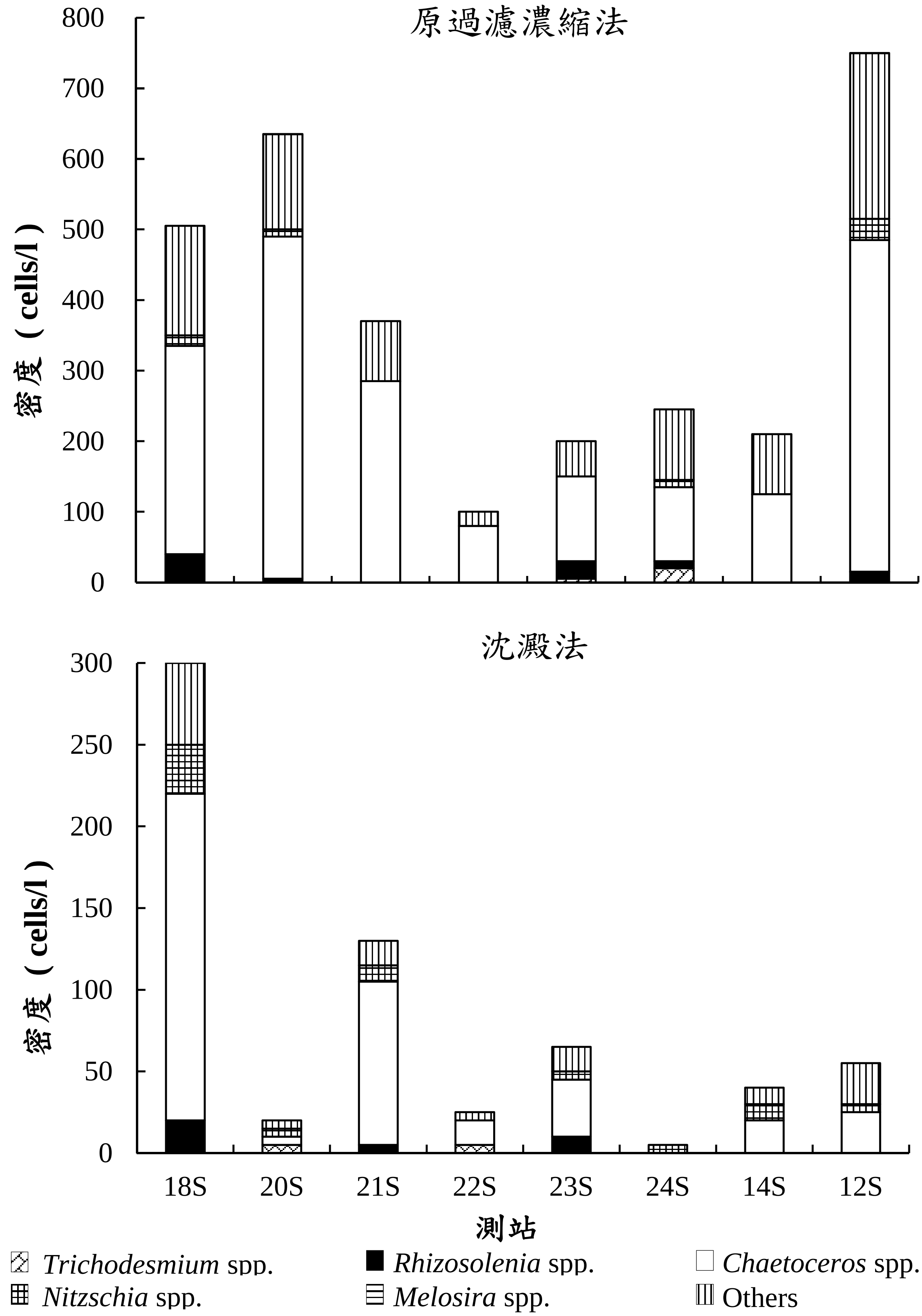


圖3-37　民國105年12月4日第三核能發電廠附近海域各測站之植物性浮游生物組成圖（上圖：原過濾濃縮法；下圖：環保署公告之沉澱法）

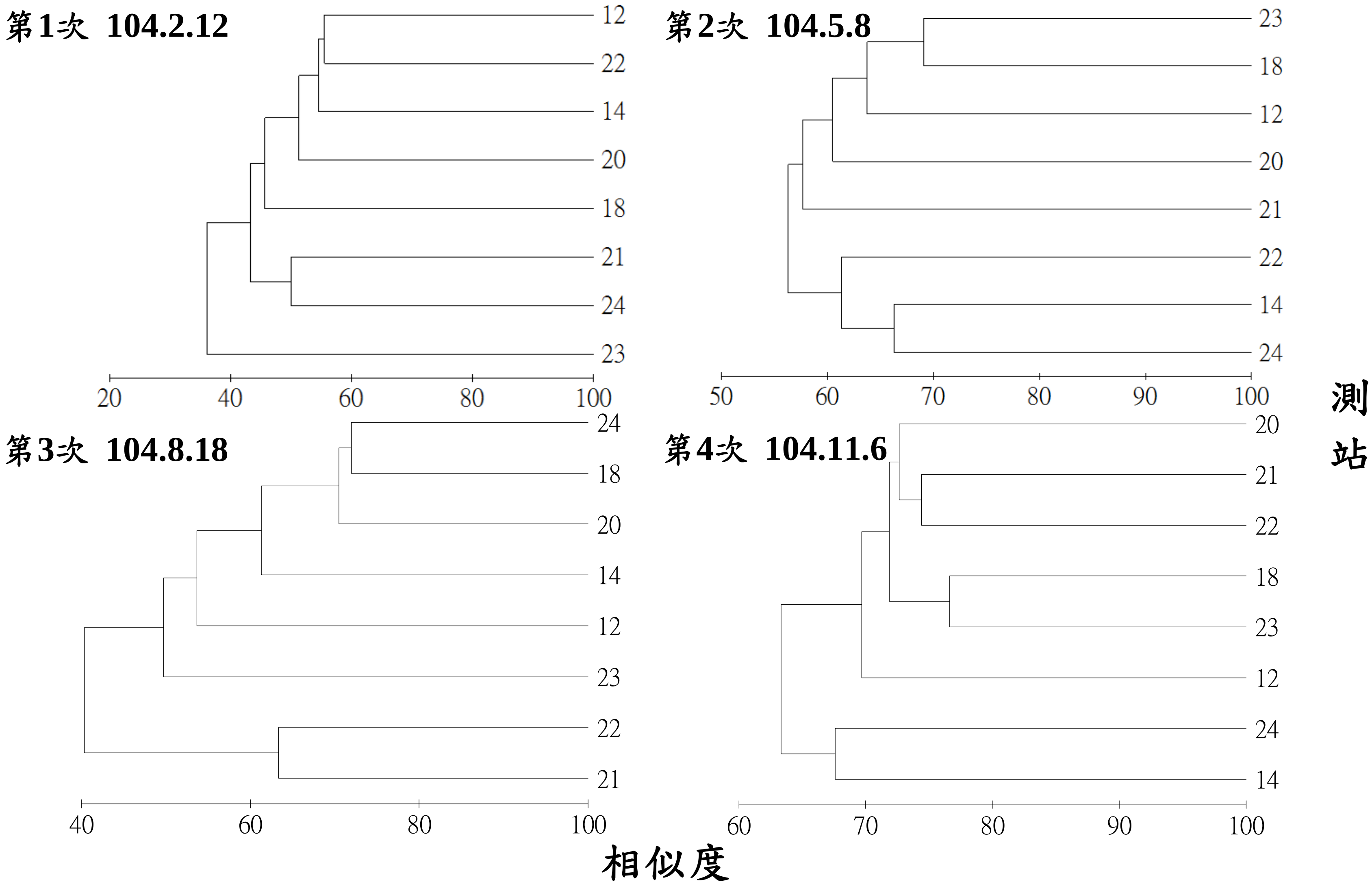


圖3-38 民國104年2月12日至11月6日第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析（以原過濾濃縮法之數據分析）

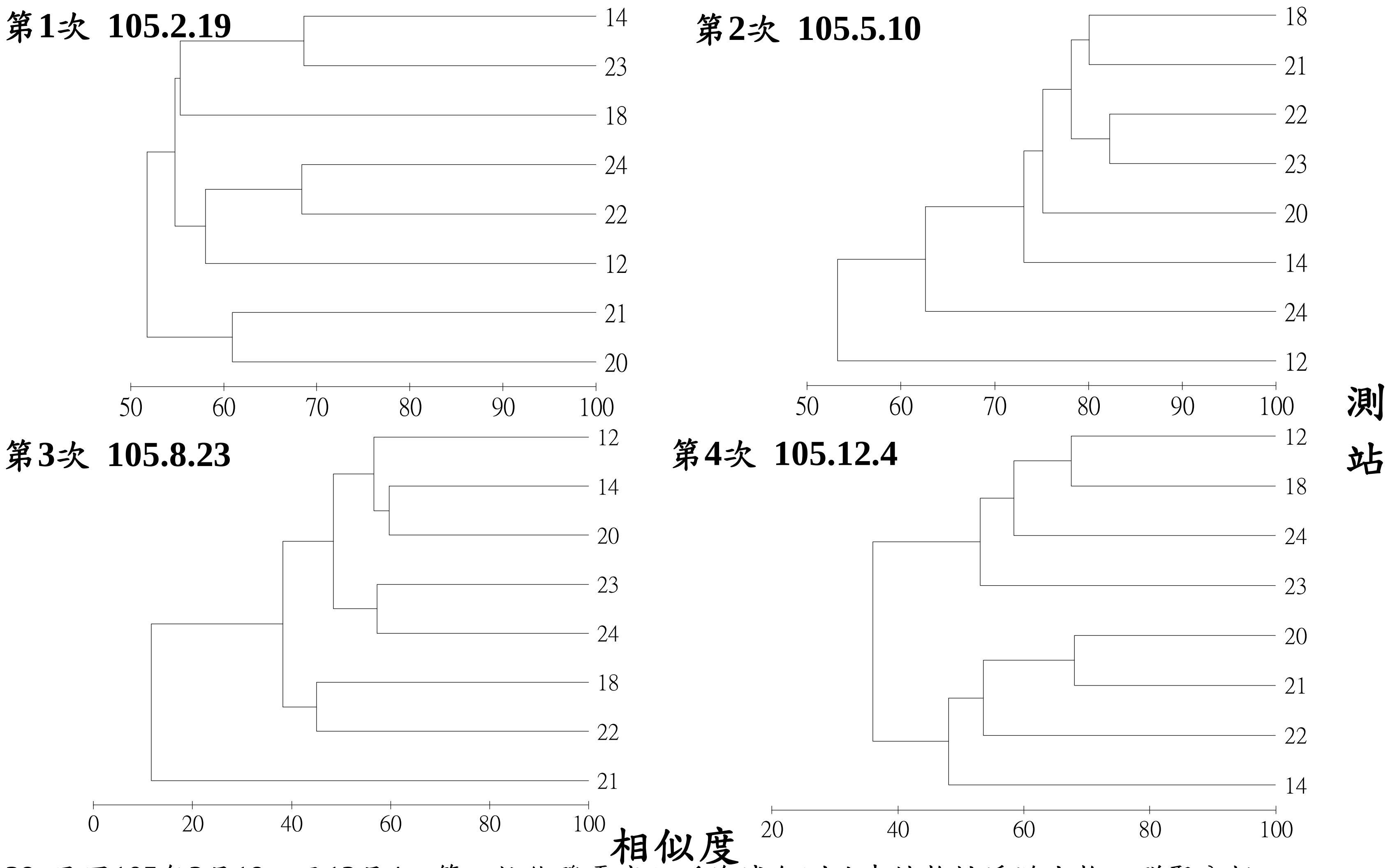


圖3-39 民國105年2月19日至12月4日第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析（以原過濾濃縮法之數據分析）

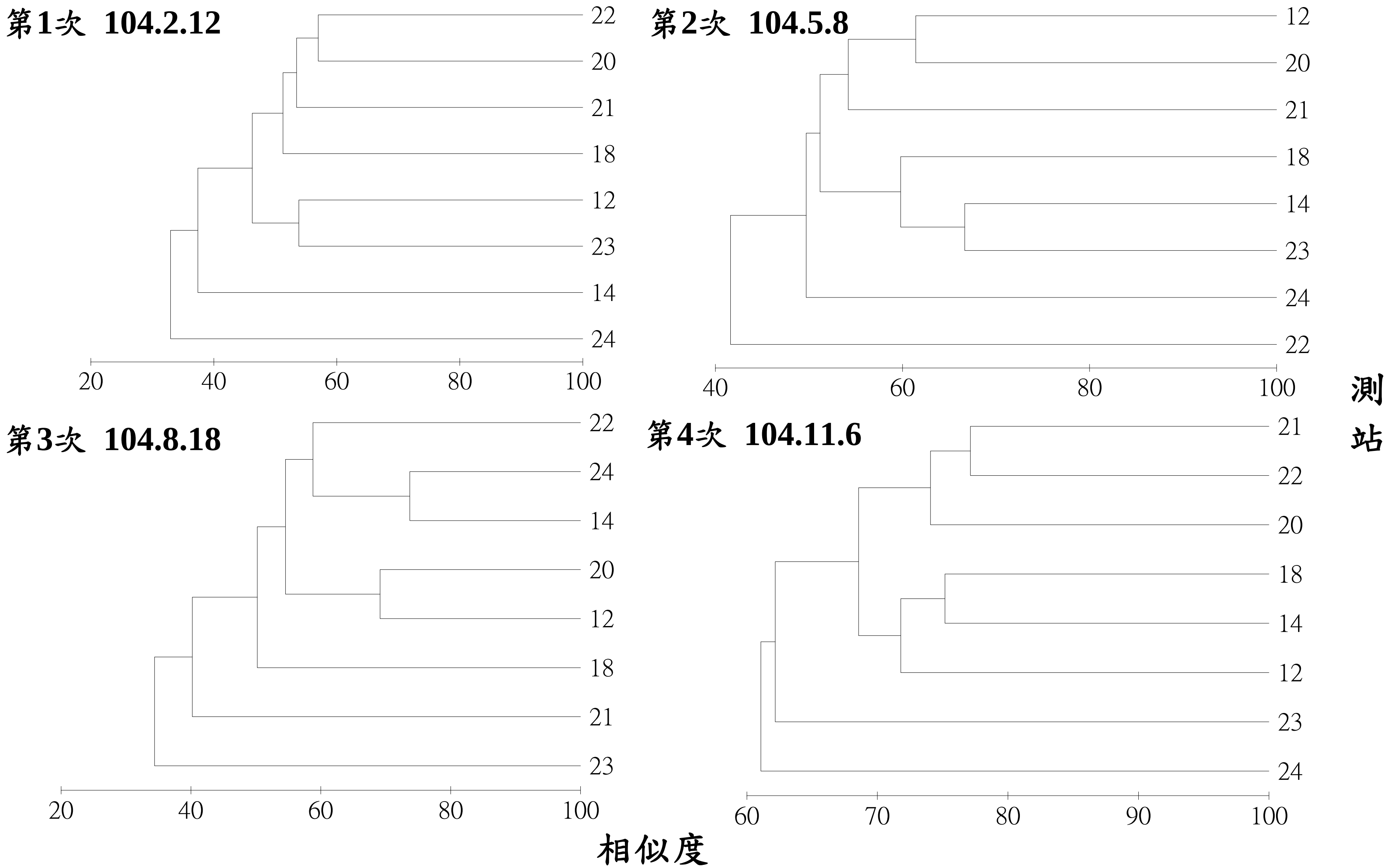


圖3-40 民國104年2月12日至11月6日第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析
（以沉澱法之數據分析）

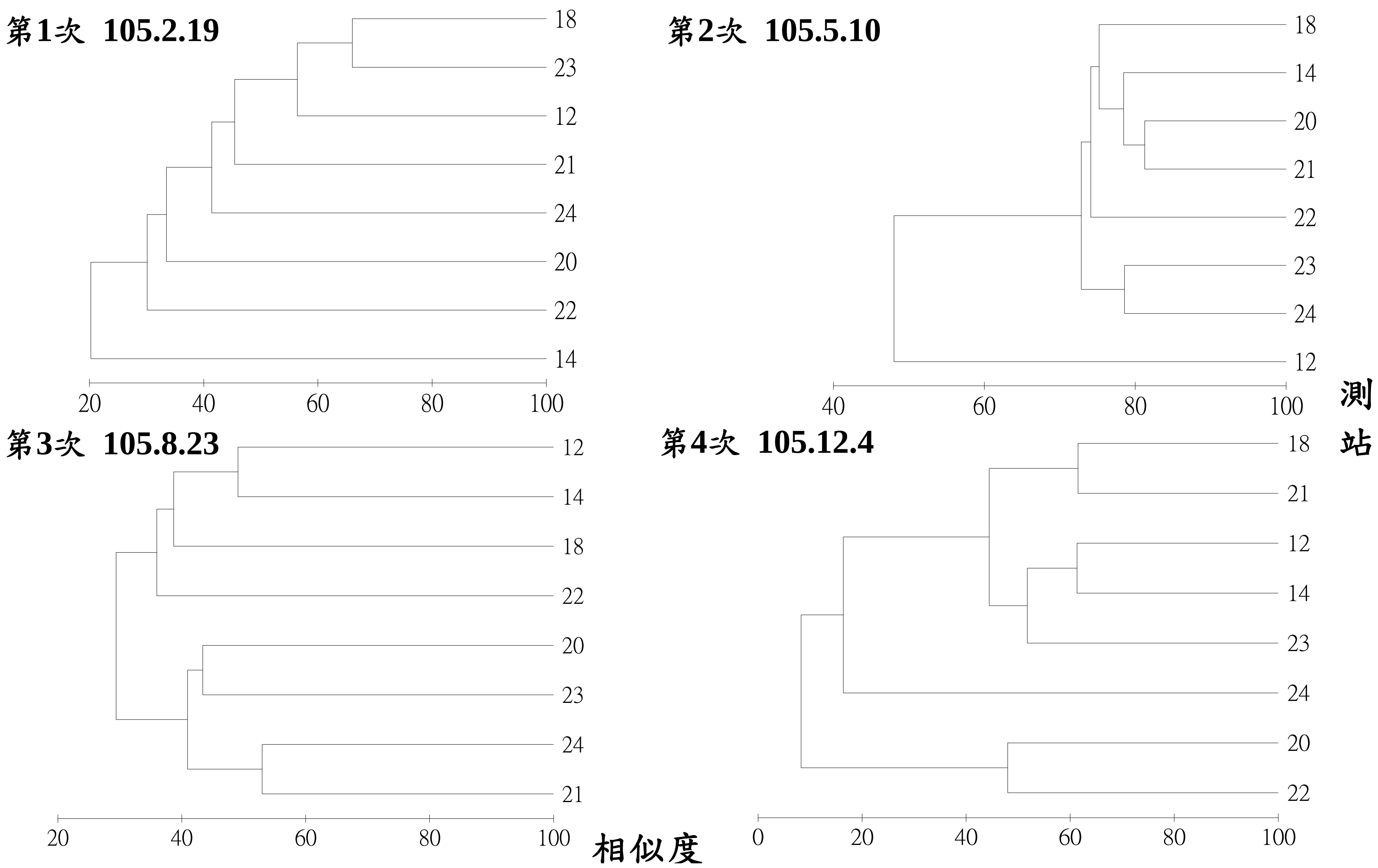


圖3-41 民國105年2月19日至12月4日第三核能發電廠附近海域各測站中植物性浮游生物之群聚分析（以沉澱法之數據分析）

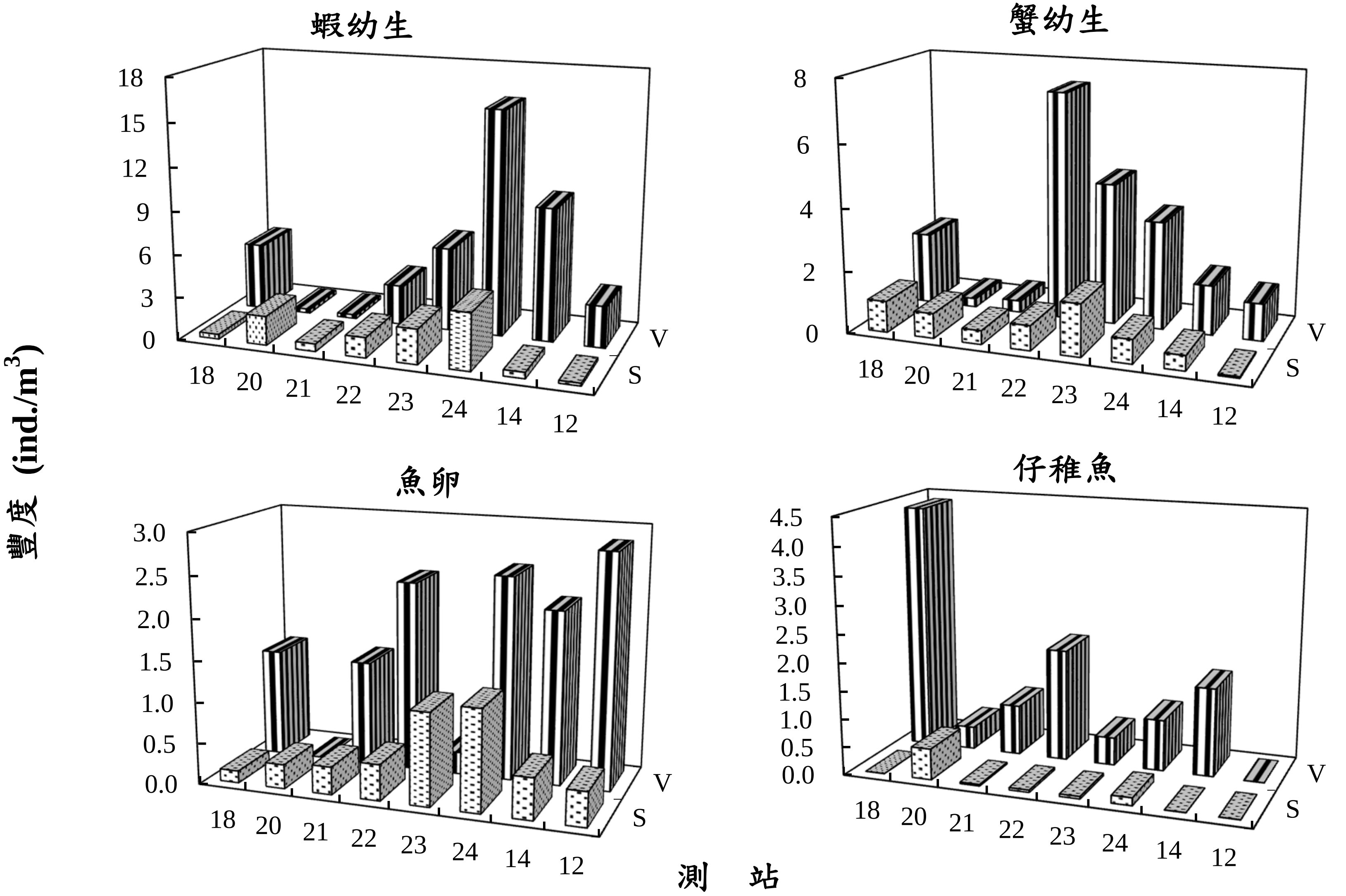


圖3-42 民國104年2月12日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

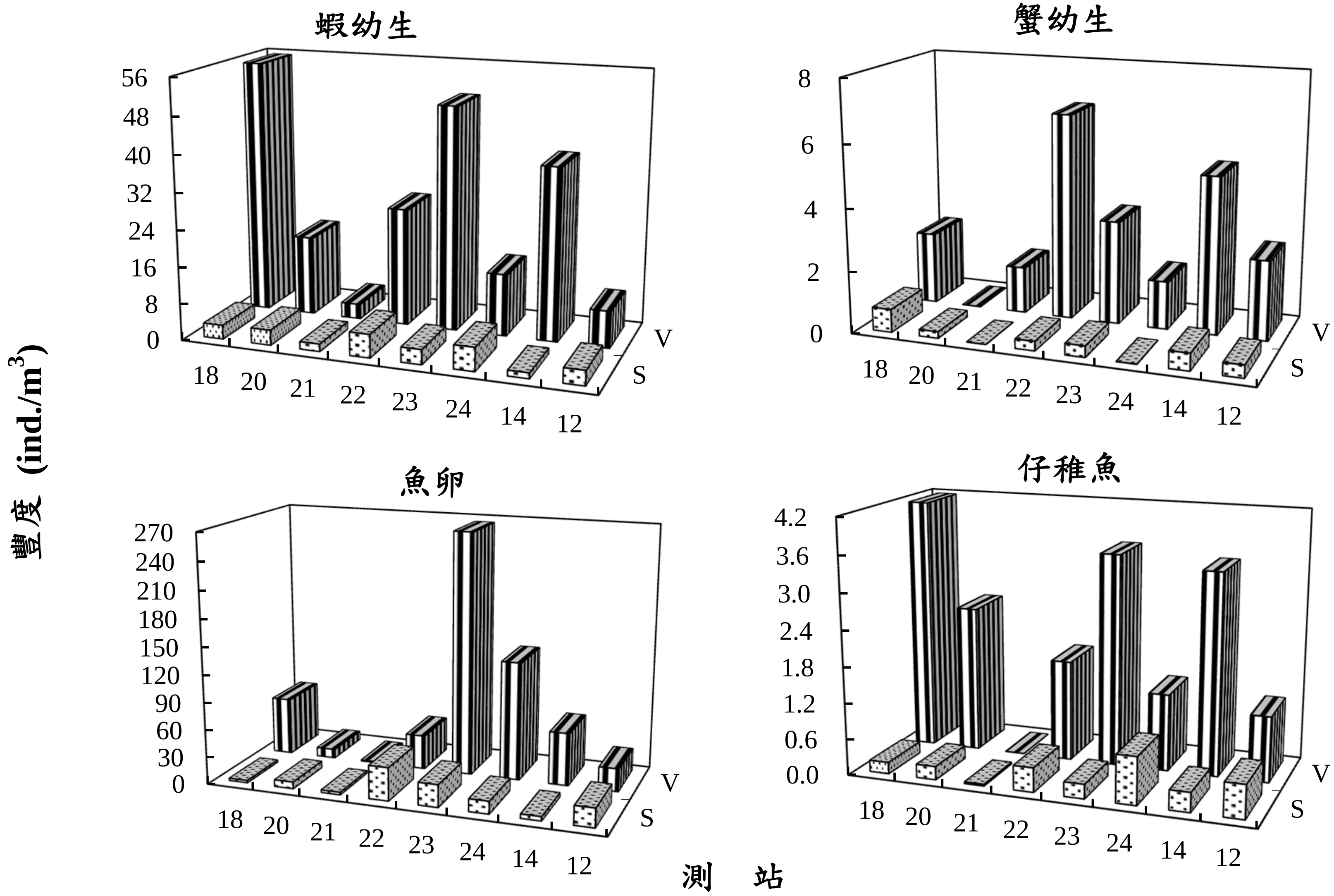


圖3-43 民國104年5月8日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

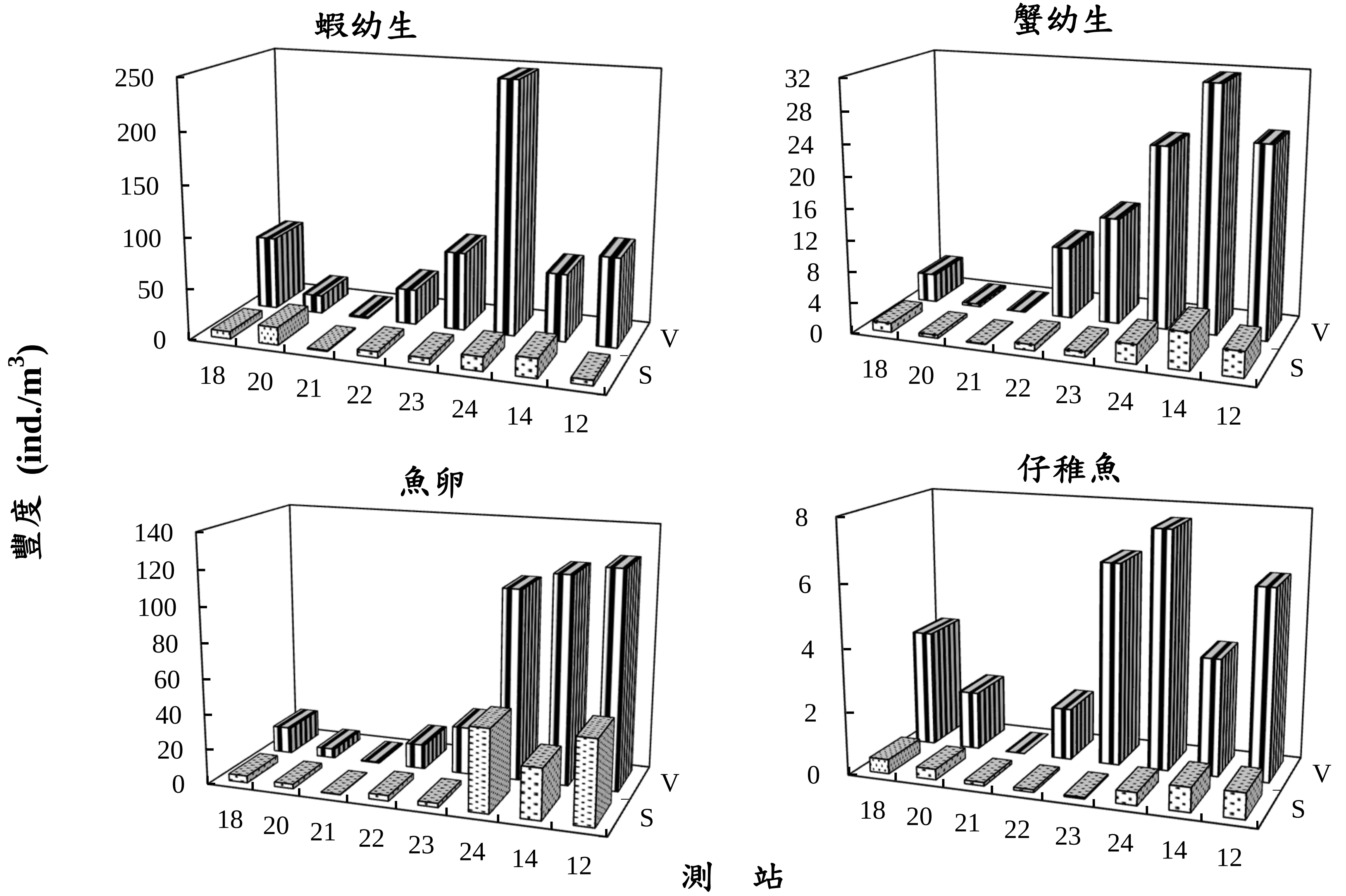


圖3-44 民國104年8月18日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

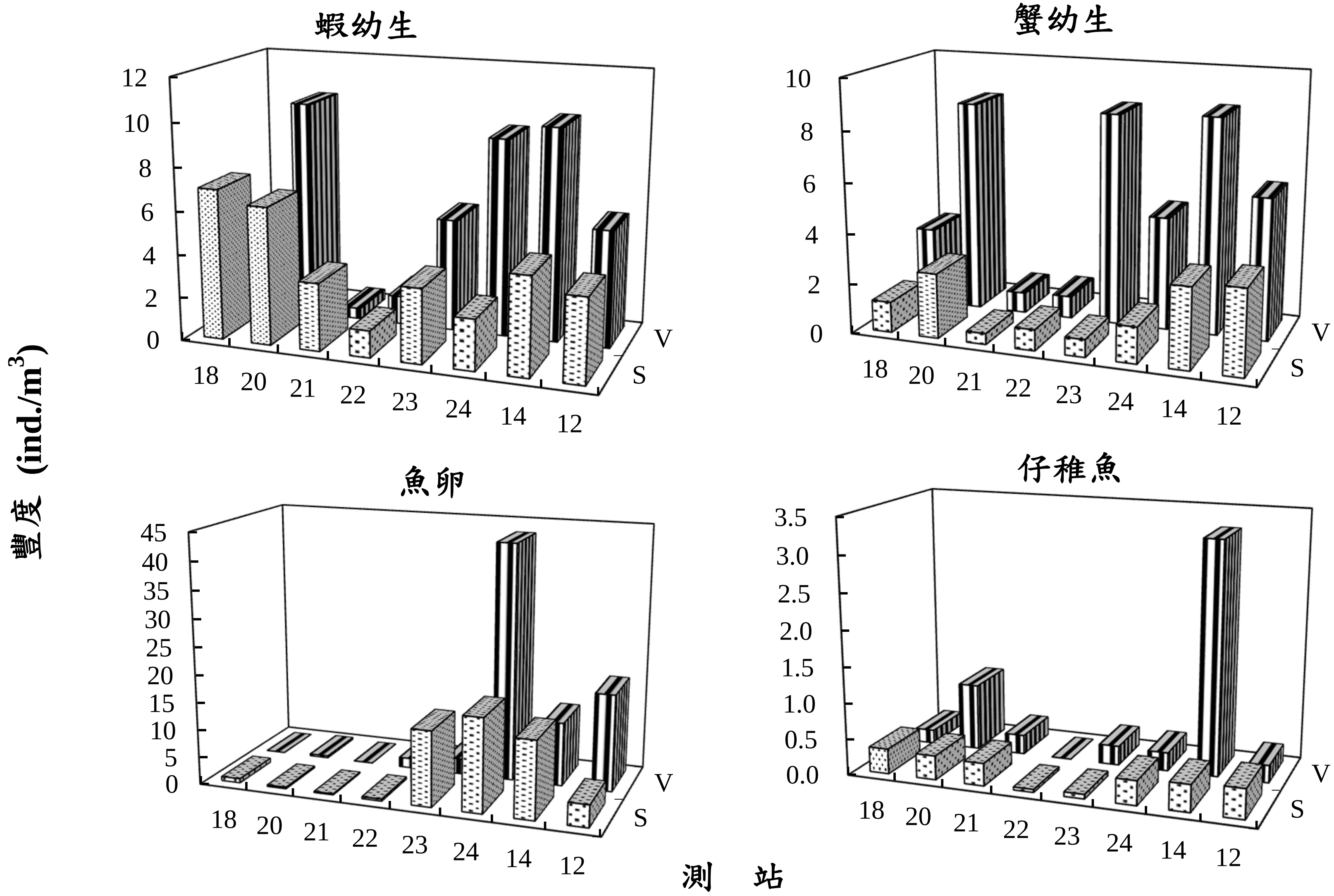


圖3-45 民國104年11月6日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

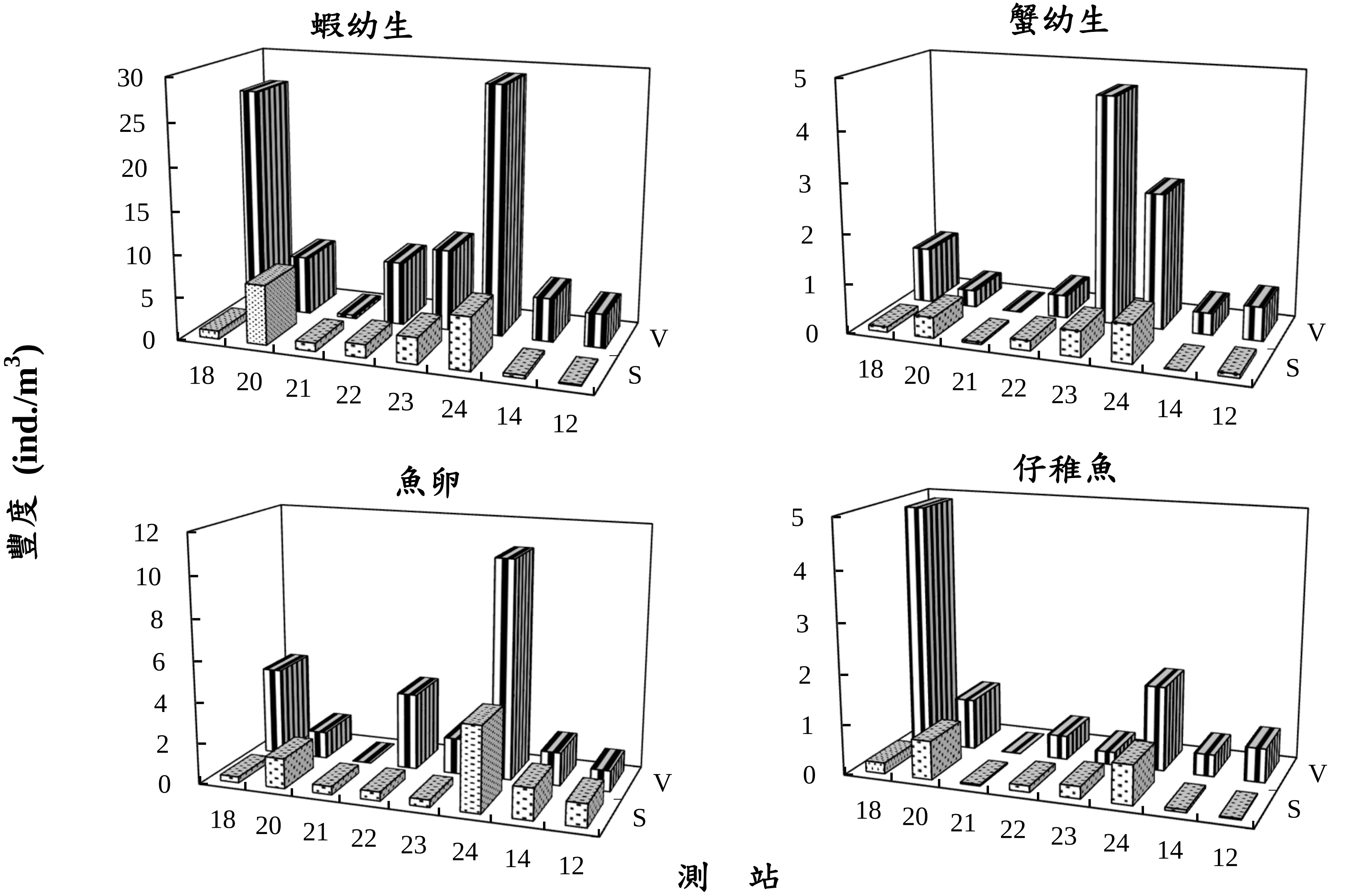


圖3-46 民國105年2月19日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

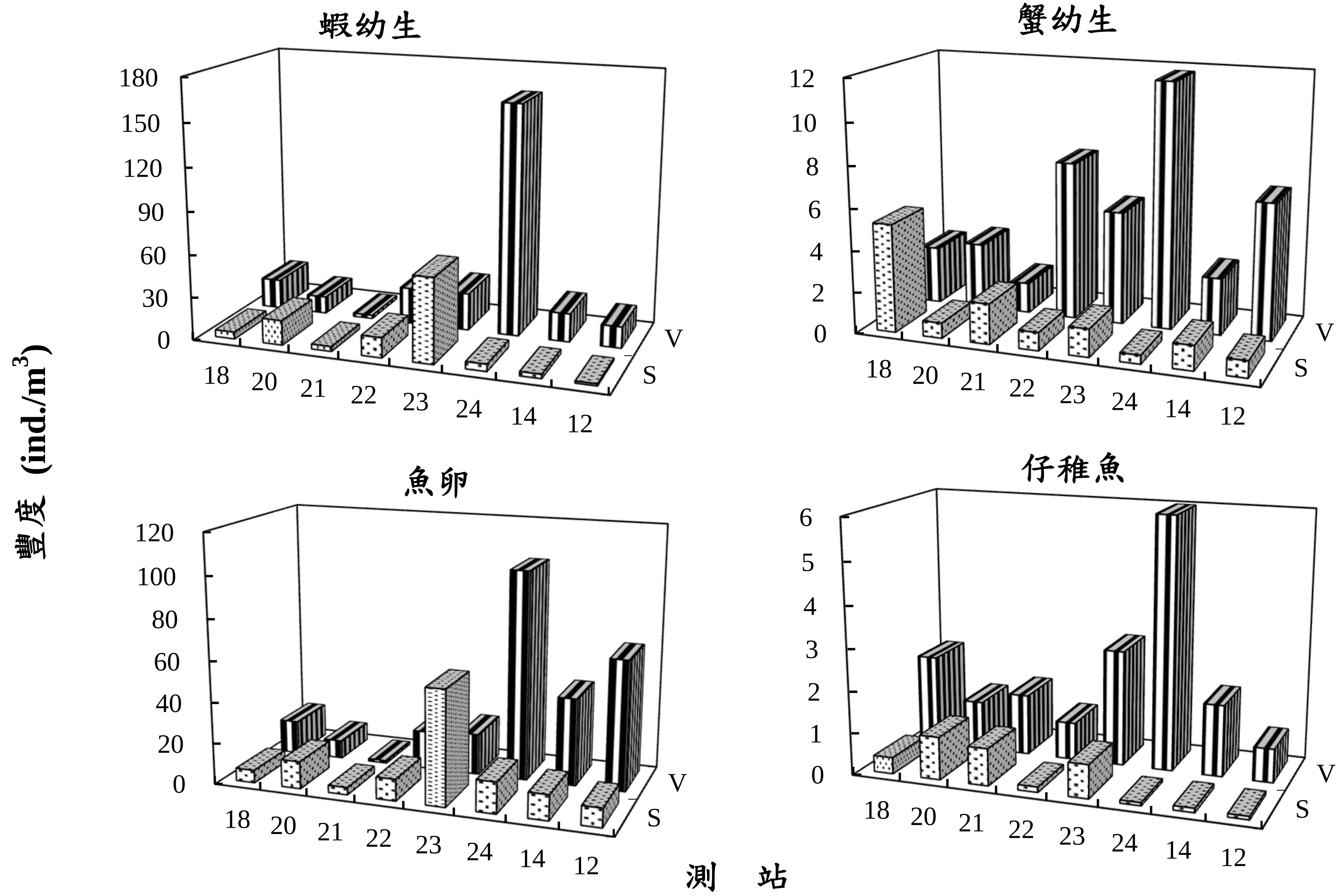


圖3-47 民國105年5月10日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

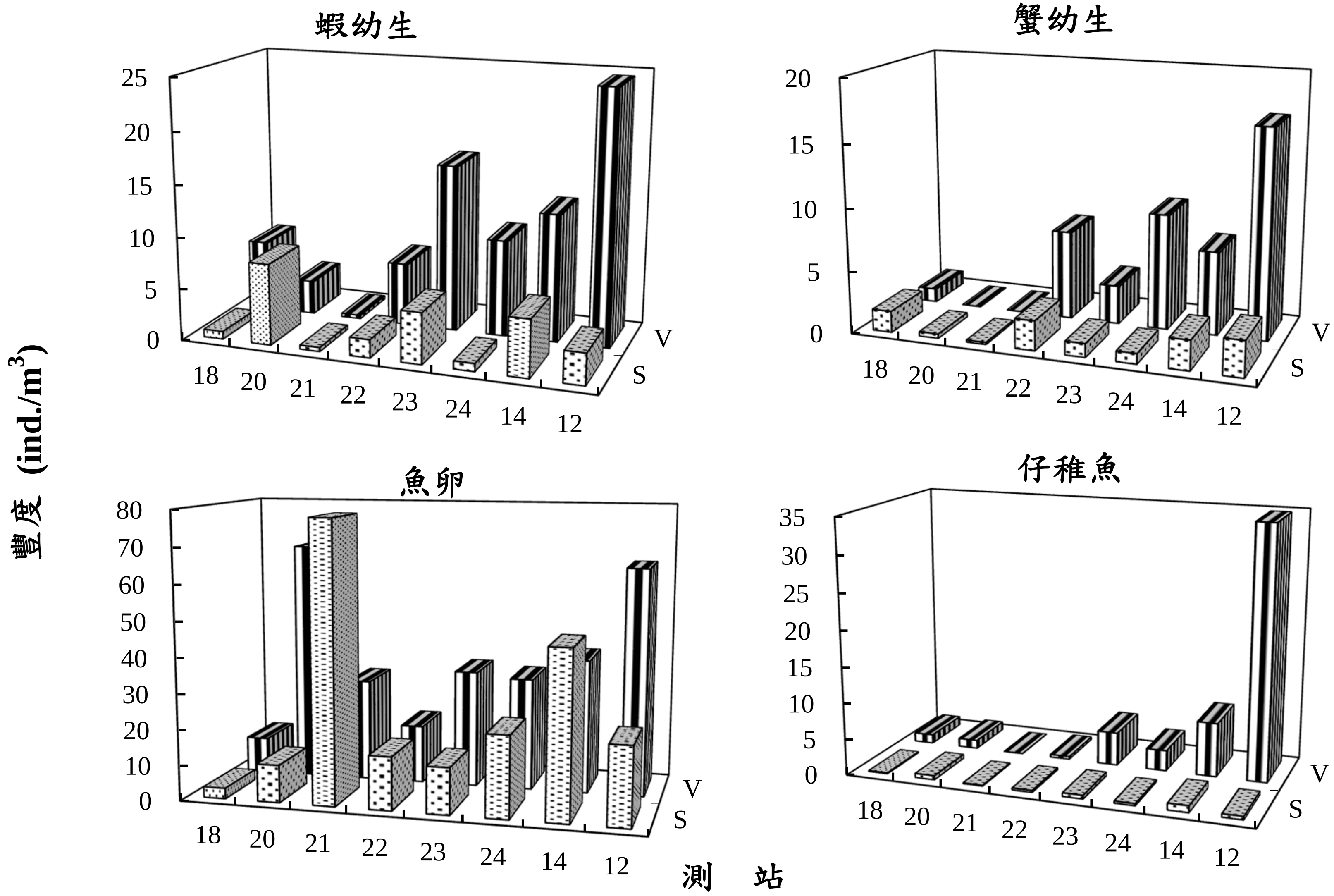


圖3-48 民國105年8月23日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

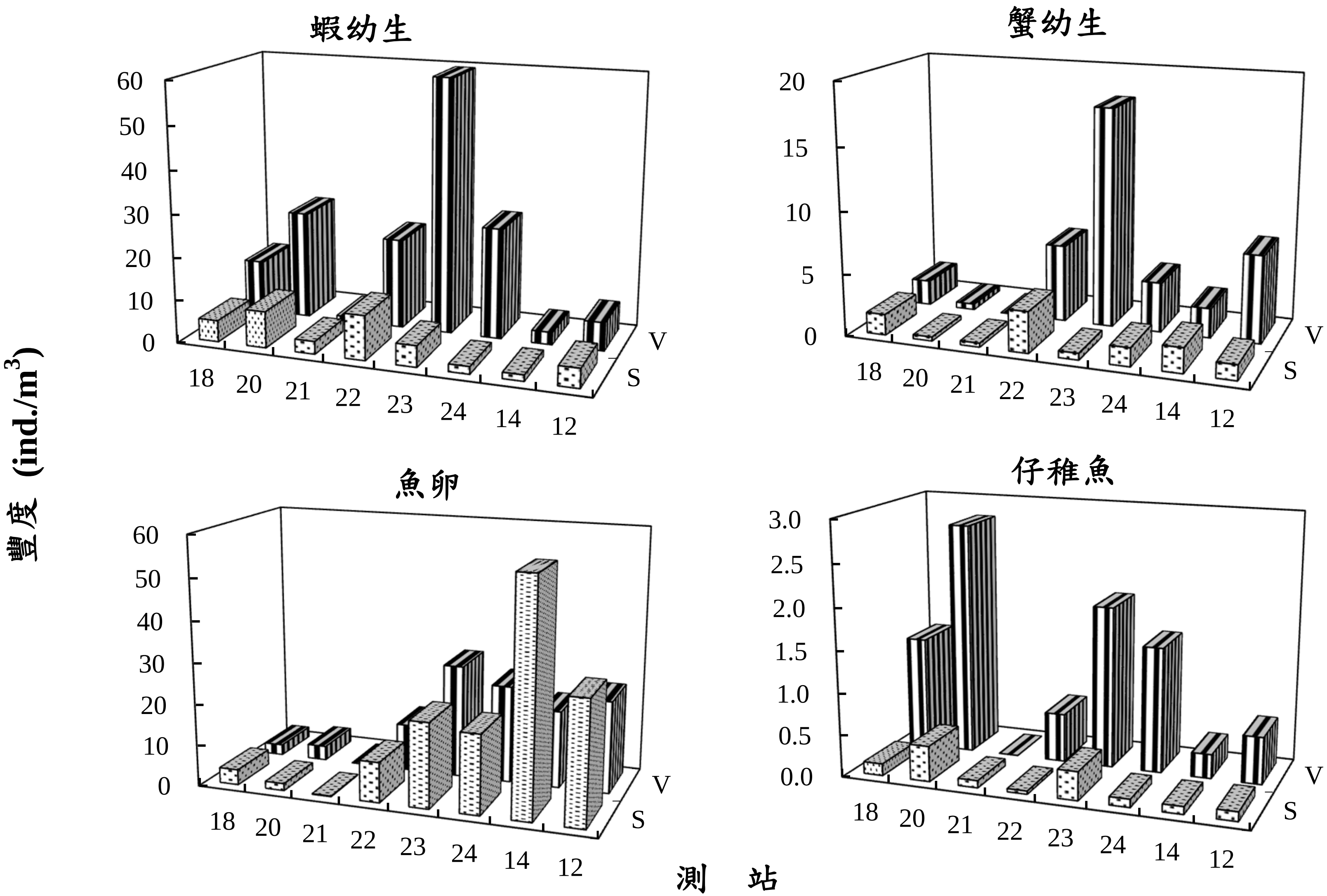


圖3-49 民國105年12月4日第三核能發電廠附近海域監測站蝦蟹幼生、魚卵及仔稚魚之豐度變化

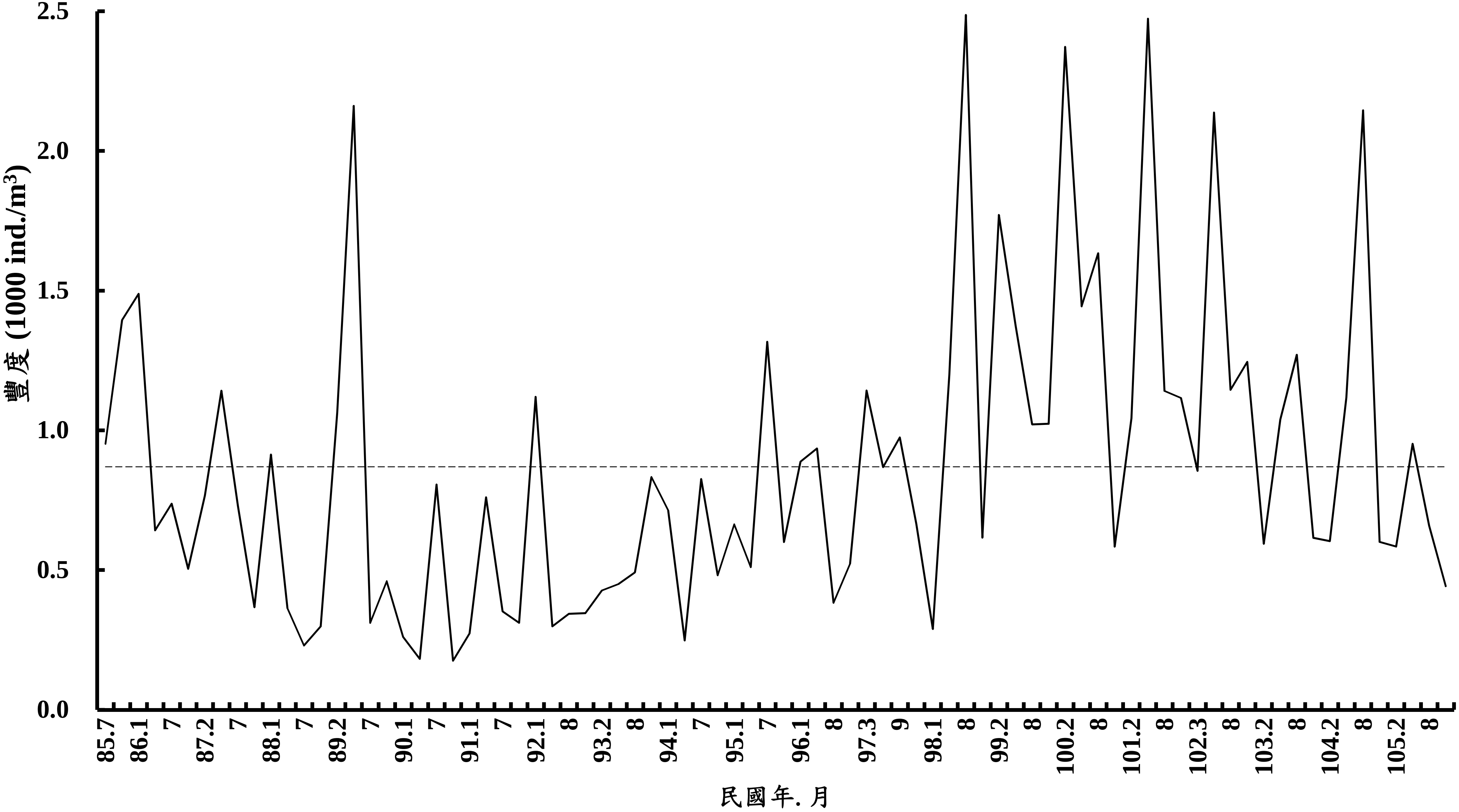


圖3-50 民國85年7月至105年12月第三核能發電廠附近海域動物性浮游生物豐度

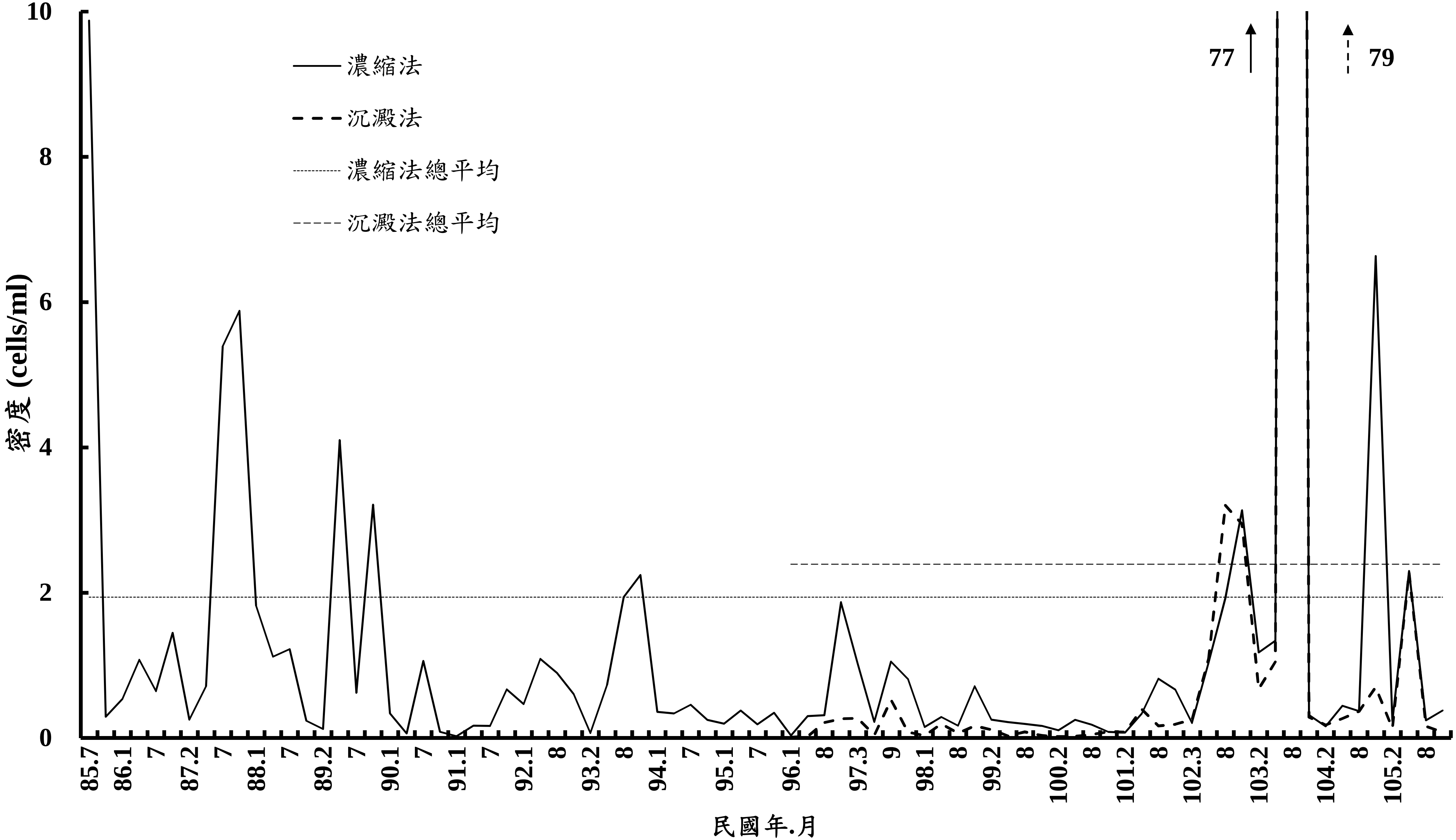


圖3-51 民國85年7月至105年12月第三核能發電廠附近海域植物性浮游生物(濃縮法和沉澱法分析)之密度

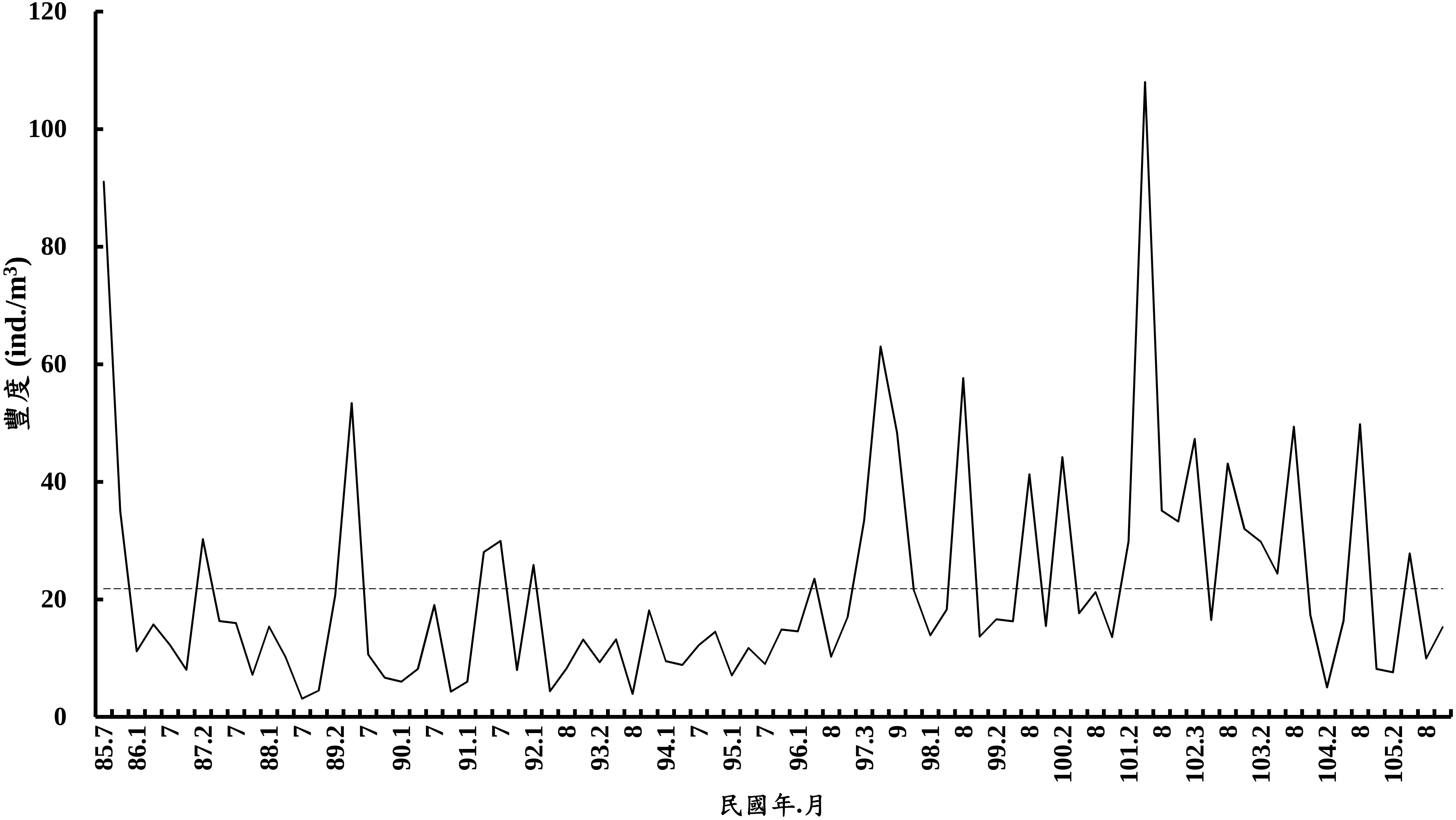


圖3-52　民國85年7月至105年12月第三核能發電廠附近海域蝦蟹幼生之豐度

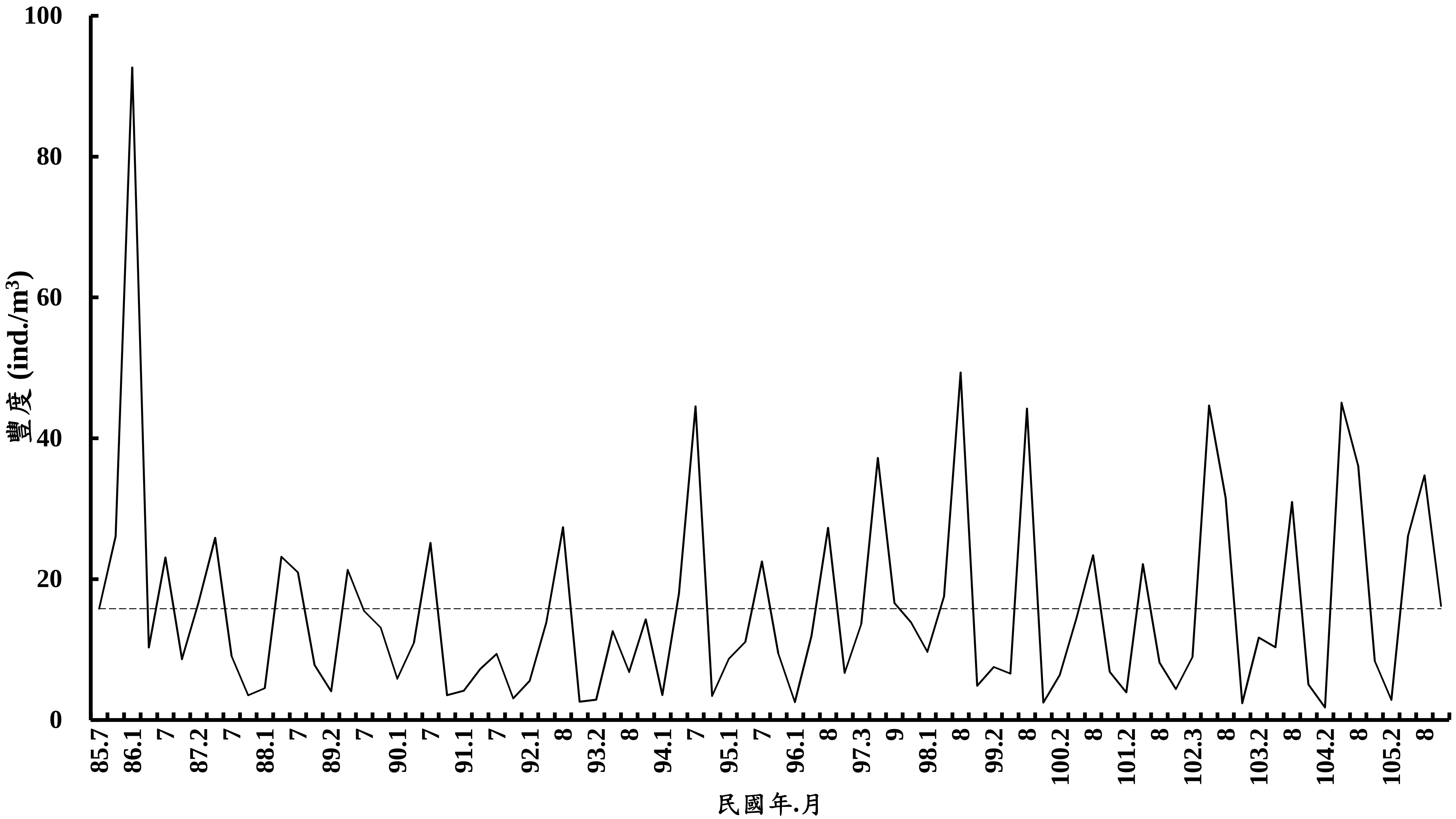


圖3-53　民國85年7月至105年12月第三核能發電廠附近海域魚卵及仔魚之豐度

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（105 年），已監測 37 年。第三核能發電廠於 73 年起開始運轉發電，由於核能發電廠運轉後需吸入大量的冷卻用海水，使該區域之非生物環境發生變化，這些非生物因子的改變，可能使原來生態系中的生物相及生物的生理及生化組成發生變化，本計畫即針對此進行探討；其中底棲動物部分之生態研究已進行了 37 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、硨磲貝、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蜑螺較高，顯示生活在排水道之漁舟蜑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（如蜑螺、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該區浮游幼生數量無一致之關係。

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食物消耗率（food consumption）都逐漸增加，在溫度 32 °C 時達到最高（Watanabe *et al.*, 1993）。此外，發育中的海洋動物胚胎也會受到溫度的影響而有不同程度的異常現象，稚魚在發育中若溫度較高，則脊椎骨數較少（Coutant, 1976）。橈腳類受精卵的孵化速率受親體抱卵及孵化時環境的水溫影響很大，當孵化溫度在 10-15 °C 的範圍內，溫度愈高，孵化的時間愈短（Landry, 1975）。

另外，溫度對海洋生物的代謝及生化組成亦有直接的影響，有報告指出虹鱒魚鰭的不對稱波動（fluctuating asymmetry）和水溫有正相關（Clarke, 1993）；南加州浮游植物在天然海水培育時，當溫度升高 5 °C 則整個生長率和生物量會增加，但當溫度再增高時生物量便開始下降。但對美國麻薩諸塞州附近海域的藤壺 *Semibalanus balanoides* 幼生而言，突然由 4 °C 增高 3 °C 時，其幼生變態著苗的數量同時增加（Pineda *et al.*, 2002），所以水溫的變化亦可能是誘發幼生變態的環境因子之一。

Nevo *et al.*（1977）在研究 Haifa 發電廠出、入水口的藤壺時指出：溫度對藤壺同功脢多型性（allozyme polymorphisms）的等位基因頻率有天擇的作用；除了上述的影響之外，有些同功脢的等位基因出現頻率與溫度梯度有關；Buckley（1982）指出：在 2 °C 受精的 winter flounder 魚卵，分別置於 2、5、7 及 10 °C 培育，結果發現培育於 10 °C 下的幼魚有較低的 RNA-DNA ratio，且四個溫度之 RNA-DNA ratio 和生長有正相關。

高溫廢水主要由發電廠或其他工廠冷卻機件後排放產生，他們對於自然環境造成的衝擊雖較其他污染源低，如油污、重金屬、放射性物質等，但是熱廢水對生態環境的影響仍然是不容忽視的（陳和鐘，1989）。對水生環境而言，熱廢水最直接的影響就是提高水溫，間接的降低水中的溶氧、粘度、增加重金屬及其他離子的溶解度，進而生活於其中的生物自然也受到影響，而不會移動或移動緩慢的底棲動物是發電廠排放熱廢水受害最大的一群。以美國 Florida 電廠為例，該廠於 1968 年開始商業運轉，由發電機組所排出之熱廢水溫度升高 6.7 °C 排入 Biscayen 灣中，在次年 6 月，出水口 350-550 公尺範圍內的珊瑚全部死亡，其底棲動物相亦發生改變，在距離出水口 900 公尺範圍內發現大量死亡的槍蝦、藍蟹、石蟹、蜘蛛蟹、二枚貝，在距離出水口附近 1400 公尺範圍內的海底則發現一些死亡的動植物（Laws, 1981）。當熱廢水溫度達 38 °C 以上時，即使抵抗力最強的甲殼類和魚類在 3 小時內都會死亡。此外，熱廢水亦會改變生物相組成，如在印地安河邊的 Delmarva 電廠，其熱廢水使河口底棲動物的種類數降低，但污染指標生物的數量卻增加（Logan and Maurer, 1975）。另外，Jokiel and Coles（1974）在研究夏威夷 Kahe 發電廠外的珊瑚時發現，當電廠附近環境水溫升高 4 到 5 °C 時，珊瑚就會死亡，若水溫升高 2 至 4 °C 時則有珊瑚白化及死亡率增加的現象。

核三廠位於墾丁國家公園之南灣，其海域屬於珊瑚礁生態系，有許多遊客至此進

行水上遊憩及浮潛活動，Liu et al.（2012）調查 2001-2008 年之每月遊客量最高可達 8000 人次，而於核三廠排水口南側小灣進行水上活動（浮潛）的人數平均可達 3500 人次，並發現南灣污水排放增加海域的營養鹽及懸浮物，導致藻類繁生與珊瑚競爭空間、珊瑚被沉積物覆蓋致死和遊憩人數越高珊瑚覆蓋率越低等現象。Liu et al.（2015）的生態缸實驗發現當營養鹽及懸浮物增加時，會有海葵攻擊珊瑚，珊瑚死亡率增加的情形，這可能是營養鹽及懸浮物促進海葵過度生長，與珊瑚競爭空間導致。除此之外，近年來全球氣候變遷，海水暖化嚴重影響世界各地珊瑚礁生態系，南灣之珊瑚於 1998、2007 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。將收回之沉積物置入烘箱，以 60°C 烘乾，取乾燥後的沉積物約 0.5 g，加入 2 ml 30% H_2O_2 去除有機物，再加入 2 ml 1 N HCl 去除碳酸鈣，經 30 分鐘後，再加入 10 ml 0.25% 六偏磷酸鈉中和沉積物顆粒表面之負電荷(防止絮聚作用產生)。樣本溶液均勻混合後，使用雷射粒徑分析儀(Coulter LS-230 型，Beckman)進行粒徑分析，儀器量測之粒徑範圍介於 0.4-2000 um。

5. 入水口及出水口附近測站水溫監測：目的在了解出水口附近測站水溫變化是否受溫排水影響，而與其他測站有差異，故於採樣地點入水口灣內南側（Influ-5）、出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）、出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）、出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）與貓鼻頭（MPT）放置長期水溫紀錄器（HOBO, Water

Temp Pro v2; Tinytag, TG-4100），每 15 分鐘紀錄一次，比較其水溫變化。

四、目前研究成果

1.軸孔珊瑚之成長變化：

入水口監測之軸孔珊瑚於 102 年第 4 次調查（11 月 08 日）時重新放置，入水口的珊瑚平均放置長度為 69.6±12.6 mm（n=20），而出水口南側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，故自 101 年第 4 次調查（11 月 15 日）起，將珊瑚架移至水深 5 公尺處的珊瑚礁石上固定，於 103 年第 4 次調查（11 月 13 日）時重新放置，珊瑚平均放置長度為 55.1±25.3 mm（n=20）（表 4-1）（圖 4-5）。持續監測至 104 年第 1 次調查，入水口有 11 株珊瑚存活，其死亡率為 1.5 株/季；而出水口之 20 株珊瑚，經過一季多數死亡。

104 年第 1 次調查（2 月 04 日），入水口之珊瑚經過 1 年仍有 11 株存活，平均長度為 180.6±41.9 mm，每日平均成長量為 0.19 mm；而出水口重新移植 20 株軸孔珊瑚，平均長度為 91.7±18.2 mm，入水口與出水口之珊瑚成長差異不顯著。

104 年第 2 次調查（5 月 07 日），入水口之 11 株軸孔珊瑚皆存活，平均長度為 190.0±51.9 mm，每日平均成長量為 0.10 mm；而出水口之 20 株軸孔珊瑚，有 19 株存活，平均長度為 101.8±20.3 mm，每日平均成長量為 0.13 mm，入水口與出水口之珊瑚成長無顯著差異。

104 年第 3 次調查（8 月 05 日），入水口之軸孔珊瑚仍有 10 株存活，平均長度為 215.8±59.1 mm，每日平均成長量為 0.21 mm，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 82.0±10.7 mm；而出水口之軸孔珊瑚仍存活 18 株，平均長度為 136.8±30.6 mm，每日平均成長量為 0.39 mm，入水口與出水口之珊瑚成長無顯著差異。

104 年第 4 次調查（11 月 06 日），入水口之 20 株軸孔珊瑚，有 19 株存活，平均長度為 87.0±11.5 mm，每日平均成長量為 0.06 mm；而出水口之 18 株軸孔珊瑚，有 17 株存活，平均長度為 142.1±41.2 mm，每日平均成長量為 0.04 mm，入水口與出水口之珊瑚成長無顯著差異。104 年平均死亡率，入水口為 0.5 株/季；出水口為 3.25 株/季。

105 年第 1 次調查（02 月 02 日），入水口之 19 株軸孔珊瑚，有 16 株存活，平均長度為 88.8±12.9 mm，，每日平均成長量為 0.03 mm；而出水口之 17 株軸孔珊瑚，有 16 株存活，平均長度為 175.1±42.6 mm，每日平均成長量為 0.36 mm，入水口與出水口之珊瑚成長有顯著差異，以出水口成長較佳。

105 年第 2 次調查（05 月 05 日），入水口之 16 株軸孔珊瑚，有 4 株存活，平均長度為 116.3±21.4 mm，，每日平均成長量為 0.26 mm；而出水口之 16 株軸孔珊瑚，有 5 株存活，因為珊瑚枝相連嚴重而無法測量，故無法比較入水口與出水口之珊瑚成長差異；從珊瑚的死亡株數來看，入水口 12 株，相對於出水口 11 株，兩測站的株數相當，都相對於前一年各季為高。由於入、出水口之珊瑚存活數量少於 10 株，故皆重置新珊瑚株，入水口 20 株之平均長度為 129.3±41.7 mm，出水口則為 95.5±28.2 mm。

105 年第 3 次調查（8 月 05 日），入水口 20 株之軸孔珊瑚仍有 19 株存活，平均長度為 143.8±45.4 mm，每日平均成長量為 0.21 mm，由於珊瑚架太過接近珊瑚叢而影響珊瑚株之放置及測量，故重新放置珊瑚架及 20 株珊瑚，平均長度為 68.4±10.1 mm；而出水口 20 株之軸孔珊瑚皆死亡，故無法測得生長長度，在珊瑚成長上無法比較入水口與出水口之差異。

105 年第 4 次調查（11 月 04 日），入水口之 20 株軸孔珊瑚，僅有 1 株存活，長度為 75.0 mm，與上季相較沒有成長，其餘死亡之珊瑚骨骼長度為 39.7±13.3mm，明顯較上次為短（T-test, $p<0.001$）；而出水口之 20 株軸孔珊瑚，推測為颱風影響而整個固定珊瑚的架子遺失，故無法測得生長長度，在珊瑚成長上無法比較入水口與出水口之差異。105 年平均死亡率，入水口為 8.5 株/季，出水口為 13 株/季。

104-105 年 8 季之平均珊瑚死亡率，入水口為 4.5±2.4 株，出水口為 9.4±3.3 株，入水口與出水口之珊瑚死亡率無顯著差異（T-test; $p>0.05$）。

由入水口各季的珊瑚平均日成長率（圖 4-6），可知從 102 年第 4 次調查放置至 105 年第 4 次調查，各季皆為正成長，僅 105 年第 4 次為零成長，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）;104 年有 6 個颱風侵臺，分別為強颱紅霞（5 月 10 日至 5 月 11 日）、輕颱蓮花（7 月 06 日至 7 月 09 日）、中颱昌鴻（7 月 09 日至 7 月 11 日）、中颱蘇迪勒（8 月 06 日至 8 月 09 日）、強颱天鵝（8 月 20 日至 8 月 23 日）及強颱杜鵑（9 月 27 日至 9 月 29 日），對應當年第 3、4 次

調查之珊瑚無明顯影響；105 年有 5 個颱風侵臺，分別為強颱尼伯特（7 月 06 日至 7 月 09 日）、強颱莫蘭蒂（9 月 12 日至 9 月 15 日）、中颱馬勒卡（9 月 15 日至 9 月 18 日）、中颱梅姬（9 月 25 日至 9 月 28 日）及輕颱艾利（10 月 05 日至 10 月 06 日），對應當年第 3 次調查之珊瑚無明顯影響。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高雨量，珊瑚平均日成長率為 -0.37 mm/day；99 年第 3 至 4 次調查之間有 3 個颱風經過（萊羅克、凡那比及梅姬），第 4 季（秋）時珊瑚平均日成長率為-0.54 mm/day，這些監測數據顯示珊瑚平均日成長率可能受颱風影響。

將入水口的珊瑚平均日成長率與中央氣象局颱風資料庫（http://rdc28.cwb.gov.tw/）之各季颱風數量及累計警報天數做迴歸分析，結果為負相關，其簡單迴歸關係為珊瑚平均日成長率（y）=0.32– 0.09* 颱風數量（x）（n=31, R^2=0.20, p=0.01）及珊瑚平均日成長率（y）=0.33– 0.03* 累計警報天數（x）（n=31, R^2=0.22, p<0.01），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），珊瑚平均日成長率與沉積物沉積量無明顯迴歸關係（p>0.05）。

2.底棲動物補充量之比較：

整體而言，104 年第 1 至 105 年第 4 次調查，入水口區域之灣內北側（Influ-2）測站的底棲動物總著生量時常大於 1/cm^2，為 0.67 -1.90/cm^2，南堤外側（Influ-10）總著生量最少為 0.08-0.66/cm^2；104 年第 1 次調查（冬）出水口區域之底棲動物總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.11-0.26/cm^2；104 年第 2 次調查（春）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.19-0.65/cm^2；104 年第 3 次調查（夏）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.13-0.74/cm^2；104 年第 4 次調查（秋）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.09-0.62/cm^2；105 年第 1 次（冬）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.02-0.13/cm^2；105 年第 2 次（春）出水口區域總著生量無顯著少於入水口（T-test; p=0.06），為 0.03-0.15/cm^2；105 年第 3 次調查（夏）出水口區域總著生量無顯著少於入水口（T-test; p=0.05），為 0 -0.02/cm^2；105 年第 4 次調查（秋）出水口區域總著生量顯著少於入水口（T-test; p<0.05），為 0.13-0.38/cm^2。8 次調查中，苔蘚蟲及多毛蟲之著生量皆於入水口顯著較出水口多（T-test; p<0.05），僅珊瑚

在 105 年第 4 次（秋）之出水口著生量顯著較入水口多（T-test; $p<0.05$），為 0.08/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

各類底棲動物之著生量，有季節性的差異（T-test; $p<0.05$），在入水口及出水口並不一致，入水口之貝類著生量以 104 及 105 年都以秋季明顯較他季為多，出水口則無差異；出水口的多毛蟲以 104 及 105 年春季的著生量為多，在入水口則 104 年無季節差異，105 年以夏季為多；藤壺在入水口以 104 年冬季較他季多，105 年以夏季較冬季多，出水口無季節間差異；苔蘚蟲、海鞘及珊瑚 104 年在入、出水口無季節間差異，105 年入水口海鞘及珊瑚以春季著生量較它季為多，出水口苔蘚蟲及珊瑚以秋季著生量較多（圖 4-8 至圖 4-13）。

104 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 次調查（冬），苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2）及北堤外側（Influ-3），分別為 0.91、0.71/cm^2，出水口區域之著生量為 0.02-0.10/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內北側（Influ-2）及入水口灣內南側（Influ-5），為 0.63、0.81/cm^2，出水口區域之著生量為 0.03-0.14/cm^2；海鞘最高著生量在入水口灣內南側（Influ-5），為 0.39/cm^2，出水口之著生量為 0-0.05/cm^2；藤壺最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）為 0.36/cm^2；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）及出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）為 0.002/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.001/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 2 次調查（春），苔蘚蟲最高著生量在入水口北堤外側（Influ-3），為 0.82/cm^2，出水口區域之著生量為 0.01-0.59/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側（Influ-5）0. 82/cm^2，出水口區域之著生量為 0.06-0.13/cm^2；海鞘最高著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），為 0.12/cm^2，出水口之著生量為 0-0.08/cm^2；藤壺最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）及卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為 0.01/cm^2，出水口之著生量為 0-0.001/cm^2；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.10/cm^2，出水口之著生量為 0-0.002/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口灣內北側（Influ-2）為 0.01/cm^2，出水口之著生量為 0/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 3 次調查（夏），苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2）及卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），分別為 0.72、0. 73/cm^2，出水口區域之著生量為 0.004-0.32/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內北側（Influ-2）及卸貨碼頭堤防外側（Influ-11），

為 0.75、0.84/cm^2，出水口區域之著生量為 0.10-0.35/cm^2；海鞘最高著生量在入水口灣內南側（Influ-5），為 0.31/cm^2，出水口之著生量為 0-0.05/cm^2；藤壺最高著生量於入水口灣內北側（Influ-2）為 0.09/cm^2，出水口之著生量為 0-0.002/cm^2；珊瑚最高著生量於出水口之貓鼻頭（MPT）為 0.005/cm^2，入水口之著生量為 0-0.002/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口灣內北側（Influ-2）為 0.002/cm^2，出水口之著生量為 0-0.001/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 4 次調查（秋），苔蘚蟲最高著生量在入水口北堤外側（Influ-3）為 0.57/cm^2，出水口區域之著生量為 0.01-0.45/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內北側（Influ-2），為 0.67/cm^2，出水口區域之著生量為 0.05-0.22/cm^2；海鞘最高著生量在入水口灣內南側（Influ-5），為 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 0.06/cm^2，出水口之著生量為 0/cm^2；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.014/cm^2，出水口之著生量為 0-0.002/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）為 0.03/cm^2，出水口之著生量為 0-0.002/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

105 年各類底棲動物著生量以苔蘚蟲及多毛蟲最多，其次為藤壺及海鞘，而軟體動物及珊瑚的著生量最少。第 1 次調查（冬），苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2），為 0.48/cm^2，出水口區域之著生量為 0.01-0.03/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內南側（Influ-5），為 0.36/cm^2，出水口區域之著生量為 0.01-0.11/cm^2；海鞘最高著生量在入水口北堤外側（Influ-3），為 0.11/cm^2，出水口之著生量為 0-0.02/cm^2；藤壺最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）為 0.03/cm^2；珊瑚最高著生量於入水口南堤外側（Influ-10）為 0.001/cm^2；軟體動物最高著生量於出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）為 0.003/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 2 次調查（春），苔蘚蟲最高著生量在入水口北堤外側（Influ-3），為 0.57/cm^2，出水口區域之著生量為 0 -0.09/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為 0. 33/cm^2，出水口區域之著生量為 0.02-0.04/cm^2；海鞘最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2），為 0.31/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）為 0.56/cm^2，出水口之著生量為 0-0.01/cm^2；珊瑚最高著生量於出水口貓鼻頭（MPT）為 0.007/cm^2，入水口之著生量為 0-0.002/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口灣內北側（Influ-2）為 0.008/cm^2，出水口之著生量為 0-0.001/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 3 次調查（夏），苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2），為 0.62/cm^2，出水口區域之著生量為 0-0.0008/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口北堤外側（Influ-3），為 0.69/cm^2，出水口區域之著生量為 0-0.02/cm^2；海鞘最高著生量在入水口北堤外側（Influ-3），為 0.06/cm^2，出水口之著生量為 0-0.003/cm^2；藤壺最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）為 0.70/cm^2，出水口之著生量為 0-0.002/cm^2；珊瑚最高著生量於入水口灣內南側（Influ-5）及出水口貓鼻頭（MPT），皆為 0.005/cm^2，其餘之著生量為 0-0.002/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口灣內北側（Influ-2）為 0.02/cm^2，出水口之著生量為 0/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

第 4 次調查（秋），苔蘚蟲最高著生量在入水口灣內北側（Influ-2）為 0.65/cm^2，出水口區域之著生量為 0.002-0.27/cm^2；多毛蟲最高的著生量在入水口灣內北側（Influ-2），為 0.84/cm^2，出水口區域之著生量為 0.05-0.38/cm^2；海鞘最高著生量在入水口灣內南側（Influ-5），為 0.16/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卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）為 0.66/cm^2，出水口之著生量為 0-0.01/cm^2；珊瑚最高著生量於出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）為 0.08/cm^2，入水口之著生量為 0-0.002/cm^2；軟體動物最高著生量於入水口北堤外側（Influ-3）為 0.09/cm^2，出水口之著生量為 0-0.003/cm^2（圖 4-8 至圖 4-13）。

104 及 105 年同季之比較，第 1 次調查（冬），入水口底棲動物之苔蘚蟲、多毛蟲、藤壺及海鞘著生量以 104 年明顯較 105 年為多（T-test; $p<0.05$），軟體動物及珊瑚不顯著；年間比較，出水口的苔蘚蟲及多毛蟲以 104 年明顯較 105 年為多（T-test; $p<0.05$），其餘大類差異不顯著；第 2 次調查（春），入水口的底棲動物苔蘚蟲及多毛蟲以 104 年明顯較 105 年為多（T-test; $p<0.05$），藤壺反之，以 105 年較 104 年多（T-test; $p<0.05$），海鞘、軟體動物及珊瑚差異不顯著，出水口的多毛蟲以 104 年明顯較 105 年為多（T-test; $p<0.05$），其餘差異不顯著；第 3 次調查（夏），入水口底棲動物之苔蘚蟲以 104 年明顯較 105 年為多（T-test; $p<0.05$），藤壺及軟體動物反之，以 105 年較 104 年多（T-test; $p<0.05$），海鞘及珊瑚差異不顯著，出水口的苔蘚蟲及多毛蟲以 104 年明顯較 105 年為多（T-test; $p<0.05$），其餘差異不顯著；第 4 次調查（秋），入水口底棲動物之藤壺以 105 年明顯較 104 年為多（T-test; $p<0.05$），其餘大類差異不顯著，出水口的藤壺及珊瑚以 105 年明顯較 104 年為多（T-test; $p<0.05$），其餘差異不顯著（圖 4-8 至圖 4-13）。

由圖 4-8 可知，入水口歷年皆以灣內南側（Influ-5）最多，第 1 次（冬）珊瑚著生覆蓋率可達 $0.09/cm^2$，第 2 次（春）覆蓋率可達 $0.10/cm^2$，第 3 次（夏）以 101 年覆蓋率達 $0.23/cm^2$，第 4 次（秋）則以 93 年最多，覆蓋率可達 $0.06/cm^2$。出水口南側區域歷年各季以出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）及貓鼻頭（MPT）的覆蓋率最高，為 $0.03/cm^2$，除了 105 年第 4 次（秋）出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）著生量為 $0.08/cm^2$。各測站歷年平均以入水口之灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率為 $0.01/cm^2$，灣內北側（Influ-2）最少，覆蓋率為 $0.001/cm^2$；出水口之貓鼻頭（MPT）最多，覆蓋率為 $0.006/cm^2$，南側水深 8 公尺處（Efflu）最少，覆蓋率為 $0.0004/cm^2$。季節間整體平均來看，以第 3 次（夏）較多，平均覆蓋率為 $0.004/cm^2$；而第 1 次（冬）最少，平均覆蓋率為 $0.002/cm^2$。

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 $0.02/cm^2$。各測站歷年平均入水口以灣內北側（Influ-2）最多，覆蓋率為 $0.018/cm^2$，南堤外側（Influ-10）最少，覆蓋率為 $0.002/cm^2$；出水口南側以水深 9 公尺處（Efflu-2）的覆蓋率最多，為 $0.003/cm^2$，水深 3 公尺處（Efflu-3）最少，覆蓋率為 $0.0004/cm^2$。季節間整體平均來看，以第 3 次（夏）較多，平均覆蓋率為 $0.01/cm^2$；而第 1 次（冬）最少，平均覆蓋率為 $0.003/cm^2$。

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 $1.00/cm^2$（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 $0.50/cm^2$。各測站歷年平均入水口以灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率為 $0.73/cm^2$，南堤外側（Influ-10）最少，覆蓋率為 $0.34/cm^2$；出水口南側以水深 3

公尺處（Efflu-3）的覆蓋率最多，為 0.33/cm^2，以貓鼻頭（MPT）最少，覆蓋率為 0.13/cm^2。季節間整體平均來看，以第 3 次（夏）較多，平均覆蓋率為 0.44/cm^2，而其次為春、秋季，第 1 次（冬）最少，平均覆蓋率為 0.32/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）。出水口區域以南側水深 9 公尺處（Efflu-2）92 年第 1 次的覆蓋率最高將近 100%，及 104 年第 3 次的覆蓋率為 0.59/cm^2，其餘出水口測站各季覆蓋率皆低於 0.50/cm^2。各測站歷年平均入水口以灣內北側（Influ-2）、北堤外側（Influ-3）及灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率為 0.45-0.47/cm^2，南堤外側（Influ-10）最少，覆蓋率為 0.34/cm^2；出水口南側以水深 9 公尺處（Efflu-2）的覆蓋率最多，為 0.13/cm^2，以水深 3 公尺處（Efflu-3）最少，覆蓋率為 0.01/cm^2。季節間整體平均來看，以第 1 次（冬）較多，平均覆蓋率為 0.26/cm^2，而其次為春、夏季，第 4 次（秋）最少，平均覆蓋率為 0.20/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）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。各測站歷年平均入水口以灣內南側（Influ-5）最多，覆蓋率為 0.10/cm^2，南堤外側（Influ-10）最少，覆蓋率為 0.03/cm^2；出水口南側以貓鼻頭（MPT）的覆蓋率最多，為 0.04/cm^2，以水深 8 公尺處（Efflu）最少，覆蓋率為 0.01/cm^2。季節間整體平均來看，以第 3 次（夏）較多，平均覆蓋率為 0.06/cm^2，而第 4 次（秋）最少，平均覆蓋率為 0.05/cm^2。

在藤壺著生方面，入水口歷年第 1 次（冬）以 104 年北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率可達 0.36/cm^2，第 2 次（春）以 105 年北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率可達

0.56/cm^2，第 3 次（夏）以 101 年在卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）最多，覆蓋率可達 0.75/cm^2，第 4 次（秋）以 105 年卸貨碼頭堤防外側（Influ-11）最多，覆蓋率可達 0.66/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。各測站歷年平均入水口以北堤外側（Influ-3）最多，覆蓋率為 0.12/cm^2，南堤外側（Influ-10）最少，覆蓋率為 0.01/cm^2；出水口南側以水深 9 公尺處（Efflu-2）的覆蓋率最多，為 0.01/cm^2，以水深 3 公尺處（Efflu-3）最少，覆蓋率為 0.0001/cm^2。季節間整體平均來看，以第 3 次（夏）較多，平均覆蓋率為 0.07/cm^2，而第 1 次（冬）最少，平均覆蓋率為 0.02/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，多以夏季著生量較高，僅苔蘚蟲在冬季為多。

3.底棲動物消長比較

104 年 5 月回收 103 年度整年的附著板（103 年 5 月~104 年 5 月），各測站多數都有收回，僅出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）及石牛溪（SNS）的附著板各流失兩片。103 年度，入水口灣內南側（Influ-5）珊瑚覆蓋率最高，為 0.06/cm^2（圖 4-14）；軟體動物的覆蓋率在 0-0.09/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，多毛類最高覆蓋率在入水口灣內南側（Influ-5）的覆蓋率為 0.65/cm^2（圖 4-16），平均覆蓋率為 0.22/cm^2；苔蘚蟲在入水口灣內南側（Influ-5）的覆蓋率最高為 0.84/cm^2 ，平均覆蓋率為 0.36/cm^2（圖 4-17）；本年度海鞘之覆蓋率在 0-0.50/cm^2 之間，最高著生量出現於入水口灣內北側（Influ-2）（圖 4-18）；藤壺的覆蓋率介於 0-0.72/cm^2 之間，最高著生量出現於入水口北堤外（Influ-3）（圖 4-19）。

103 年度的附著板經過一年 4 個季節（103 年的第 3、4 次及 104 年第 1、2 次）的消長，其生物相覆蓋率明顯與 4 季不同（ANOVA, $p<0.05$），入水口區的藤壺較 4 季為多（平均覆蓋率 0.39 vs. 0.04-0.24/cm^2），多毛蟲較 4 季為少（0.30 vs. 0.48-0.64/cm^2）；出水口區的珊瑚、海鞘及藤壺較 4 季為多，平均覆蓋率依序分別為 0.01 vs. 0.001-0.004/cm^2、0.04 vs. 0.01-0.02/cm^2 及 0.03 vs. 0.003-0.01/cm^2。整體而言，

雖然年度及各季的著生量都以多毛蟲及苔蘚蟲為多，但是年度與各季的著生量差異，入、出水口的藤壺年度著生量都比 4 季高，可見藤壺在消長上是最具競爭力的底棲動物。

105 年 5 月回收 104 年度整年的附著板（104 年 5 月~105 年 5 月），各測站都有收回。104 年度，入水口灣內南側（Influ-5）珊瑚覆蓋率最高，為 0.08/cm^2（圖 4-14）；軟體動物的覆蓋率在 0-0.04/cm^2 之間（圖 4-15），以入水口灣內北側（Influ-2）著生量最多；多毛類與苔蘚蟲在年度消長方面仍為數量最多的動物，多毛類最高覆蓋率在入水口灣內南側（Influ-5），覆蓋率為 0.77/cm^2（圖 4-16），平均覆蓋率為 0.27/cm^2；苔蘚蟲在入水口北堤外側(Influ-3)的覆蓋率最高為 0.78/cm^2 ，平均覆蓋率為 0.35/cm^2（圖 4-17）；本年度海鞘之覆蓋率在 0-0.62/cm^2 之間，最高著生量出現於入水口灣內北側（Influ-2）（圖 4-18）；藤壺的覆蓋率介於 0-0.20/cm^2 之間，最高著生量出現於對照測站石牛溪（SNS）（圖 4-19）。

104 年度的附著板經過一年 4 個季節（104 年的第 3、4 次及 105 年第 1、2 次）的消長，其生物相覆蓋率明顯與 4 季不同（ANOVA, $p<0.05$），入水口區的海鞘較 105 年第 1 次（冬）為多（平均覆蓋率 0.17 vs. 0.04/cm^2），貝類較 4 季為多（0.014 vs. 0-0.01/cm^2）；出水口區的珊瑚較 4 季為多，平均覆蓋率分別為 0.02 vs. 0-0.003/cm^2。整體而言，雖然年度及各季的著生量都以多毛蟲及苔蘚蟲為多，但是年度與各季的著生量差異，入水口的貝類及出水口的珊瑚年度著生量都比 4 季高，104 年度在消長上最具競爭力的底棲動物，入水口為貝類，出水口為珊瑚，呈現兩區域底棲動物消長現象不一，且兩年度間也不一致。

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 1.00/cm^2；由圖 4-18 可知，海鞘著生以 88、96 、103 及 104 年度最多，覆蓋率可達 0.50/cm^2 以上（0.5-0.62）；藤壺著生以 87 及 103 年度最多，可達 0.60/cm^2 以上（0.66-0.72）（圖 4-19）。由圖 4-14 至圖 4-19 可知，各類底棲動物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 次的群聚相分散度較大，第 1 次最為集中（圖 4-20 至圖 4-23）。

基本上，四季之底棲動物群聚相可分為出水口南側以及入水口兩大群，石牛溪則介於其間。但 90 年第 2 及 3 次出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）的群聚與入水口的群聚聚集在同一群，而不是與出水口南側其他測站的群聚聚集，此特殊現象可能與第三核能發電廠於 90 年 3 月 18 日至 4 月 15 日間為期 29 天的停機有關（3A 事件），而此 2 次出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）的多毛蟲覆蓋率則較歷年高（圖 4-10）。95 年第 1、3 及 4 次出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）的群聚相與入水口的群聚聚集在同一群，而非與出水口南側其他測站的群聚聚集在同一群，此特殊現象可能與出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）的多毛蟲及苔蘚蟲覆蓋率較歷年高有關（圖 4-10 至圖 4-11）。

各類底棲動物歷年著生量變動在測站間的相似程度，以群聚分析 Clustering analysis 分析，珊瑚在各測站的著生量可分成兩群，一為入水口灣內測站 Influ-5、北堤測站 Influ-3 與出水口南側小灣測站 Efflu-2 及 MPT，另一群為入水口灣內測站 Influ-2，灣外之 Influ-10、Influ-11 與對照站 SNS，及出水口南側小灣測站 Efflu 、Efflu-3（圖 4-24）；軟體動物著生量變化，在出水口南側小灣測站 Efflu、Efflu-2、Efflu-3 及 MPT 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）及對照站 SNS 較相似，介於出、入水口兩區之間（圖 4-27）；海鞘以入水口灣內測站與北堤測站 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，除了珊瑚之外，各類底棲動物著生量相似度以入水口灣內測站與北堤測站 Influ-3 較為一致，其餘測站相似度依各底棲動物類別而有所不同。

停機維修多在春秋冬三季進行，偶發之 3A 事件（90 年 07 月 12 日至 90 年 07 月 20 日）發生於夏季，由群聚分析推測停機可能會影響多毛蟲的著生量，104 至 105 年亦有停機大修 104 年 03 月 24 日至 104 年 04 月 21 日、104 年 11 月 09 日至 105 年 01 月 11 日及 105 年 10 月 11 日至 105 年 11 月 18 日，還有 104 年 04 月 26 日半夜至

104 年 04 月 27 日二號機組因火警緊急停機事件，自 85 年來迄今共有 30 次停機記錄，將出水口南側各測站（水深 8 公尺處（Efflu）、水深 9 公尺處（Efflu-2）、水深 3 公尺處（Efflu-3）與貓鼻頭（MPT））歷年的資料分成停機及非停機時期的著生量比較（圖 4-30），用貓鼻頭（MPT）著生量為基準並除去季節之影響，結果顯示出水口區域南側水深 9 公尺處（Efflu-2）測站有顯著差異（T-test, p= 0.01），停機時期的平均著生量為 0.17/cm^2，高於非停機時期的平均著生量 0.005/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=0.10, 0.98 及 0.53），此部分仍需繼續監測比較以評估影響範圍。

參考 85 至 105 年赤道太平洋區海面溫度指數 Niño3.4 index （北緯 5 度-南緯 5 度、西經 170 度-西經 120 度）、Niño4 index （北緯 5 度-南緯 5 度、東經 160 度-西經 150 度）（ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/sstoi.indices）以及北太平洋年際震盪 The Pacific Decadal Oscillation （PDO） 於北緯 20 度海域（http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest），Niño3.4 index 連續五個月以上超過正常值±0.5，才認定聖嬰（+0.5）或反聖嬰（-0.5）現象，由於與台灣區域較為臨近 Niño4 區，故 Niño4 index 應更具代表性，也將之加入分析，兩者指數之相關性為 0.92（p<0.001）；PDO 為北太平洋的海水溫度變化狀況，於 1990 年發現與鮭魚漁業產量有關，此事件的周期大約 20-30 年，PDO 及 Niño3.4 index 的溫度指數有 4-6 個月時間遲滯性的自我相關性（autocorrelation），相關性為 0.57（p<0.001）（圖 4-39），PDO 及 Niño4 index 之相關為 0.68（p<0.001），將之各別換算成季節平均值後與各季底棲動物著生量做相關性分析，分析聖嬰及反聖嬰現象對底棲動物之影響，由於其效應可能影響當季之底棲動物著生量，亦可能延伸影響後一季或後兩季之著生量，因此以此 3 種時間對應來探討三指數與著生量之相關性，Niño3.4 index 之分析結果如表 4-2，珊瑚著生量與 Niño3.4 index 在 3 種時間對應多無相關性，僅於後兩季之出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）著生量有正相關，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，與 Niño3.4 index 有負相關(-0.24～-0.30)，以後兩季的相關性較高，整體而言，後兩季的時間對應下有較多的相關性，但所有分析之相關性偏低（0.22-0.43）；Niño4 index 與著生量之相關性結果如表 4-3，趨勢與 Niño3.4 index 雷同，與珊瑚著生量在 3 種時間對應無相關性，與海鞘延後兩季之著生量有負相關(-0.28

~ -0.39），在 3 種時間對應下，以後兩季的相關性較高，且有較多的相關性；以 PDO 與底棲動物著生量之相關性相較 Niño3.4 index 與 Niño4 index 的為多，亦多為負相關（0.23-0.44），亦是以後兩季的時間對應下為最（表 4-4），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 4-5），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 105 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（105 年）各站皆高於 50%，以入水口灣內南側（Inf 5）最高，其覆蓋率高達於 90%；石珊瑚以出水口南側水深 3 至 5 公尺處（Eff）覆蓋率最高（70-93%），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 102-104 年第 4 次明顯減少為 7.6-16.4%的覆蓋率，推測減少的現象是受到颱風影響；海葵在入水口的覆蓋率最多為 50-81%，無明顯的季節性變化，但於 100 年之後觀察到覆蓋率減低的現象，至今為 9.6-54%，而出水口區域之海葵較少，目前在貓鼻頭（MPT）記錄到覆蓋率最多為 2%；軟珊瑚主要出現於出水口南側，覆蓋率為 0.8-30%，而入水口覆蓋率為 0-5%；海綿、多毛類、棘皮動物、貝類等底棲動物覆蓋率極低，介於 0-10%。

珊瑚白化是環境變化的指標，影響之環境因素很多，例如水溫太高、水體混濁或光線不足時，會造成共生藻死亡或離開而白化，如果環境變好，共生藻會再回來。104年第 1 次至 105 年第 4 次調查皆有發現珊瑚白化（圖 4-31 及 4-32），以 105 年第 3 次（7-8 月）較它次為高，範圍分別為 7-54%及 0-25%，多分布於水深 3-5 公尺處，入水口的白化比例較出水口為高，分別平均為 32%及 18%，但在出水口水深 8-10 公尺處白化率則較低（7-8%）。將各測站白化率與 Niño3.4、Niño4 及 PDO index 作相關性分析，僅有入水口灣內北側兩條穿越線（Inf 2.1 及 Inf 2.2）的白化率有正相關性存在，與 Niño3.4 index 的相關性為 0.33 及 0.35（$p<0.05$），與 Niño4 index 的相關性為 0.41 及 0.44（$p<0.01$），與 PDO index 的相關性為 0.57 及 0.63（$p<0.01$），出水口僅水深 3 至 5 公尺處（Eff）白化率與 PDO index 有正相關（$r=0.33$, $p<0.05$），推測與大環境氣候變遷聖嬰現象有關，當指數高時，白化率也增高；在 99 年、101-103 年以第 1、2 次（冬、春）觀察到白化的比例較第 3、4 次（夏、秋）高，此現象原推測可能與冬季低溫（<20°C）有關，但是 102 年冬季水溫未有低於 20°C，均溫約為 25-26°C，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。

105 年第 3 次之夏季白化率較 96 年第 3 次調查的珊瑚白化現象稍高， 96 年在出水口及入水口皆以水深 3 至 5 公尺處之測線白化較嚴重，白化珊瑚比例達 40-50%，水深較深的測線珊瑚白化比例為 0-7%，相對今年為 38-54%及 7-8%。兩年珊瑚在第 3 次（6~9 月）之白化，至第 4 次（11 月）皆漸恢復，出水口及入水口在水深 3 至 5 公尺的白化珊瑚比例在第 4 次為 1-22%（96 年）及 2-20%（105 年）。在 103-105 年 12 次調查所見之白化珊瑚在入、出水口南側小灣之種類有所不同，入水口灣內多為枝狀，北側 Inf 2.1 及 Inf 2.2 主要是軸孔珊瑚，南側 Inf 5 為鹿角珊瑚、軸孔珊瑚及角星珊瑚，白化率為 0-54%，而出水口主要為團塊及平鋪狀珊瑚，有棘杯珊瑚、角星珊瑚、角菊珊瑚、腦紋珊瑚、細菊珊瑚及表孔珊瑚，枝狀的珊瑚有列孔珊瑚及鹿角珊瑚，白化率為 0-38%，以 MPT 測線之珊瑚覆蓋率 7.6-65.6%及白化率 0-7.2%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 4-5），而出水口南側並無明顯的優勢生物。

5. 入、出水口微環境沉積物沉積量與底棲動物著生量之相關性

96 年至 97 年第 2 次調查間出水口有泥沙淤積於監測樣點之情況，且沉積厚度超過 30 公分，將其下之固著生物掩埋而致無法生存，故於 98 年第 2 次調查（2 月 09 日至 5 月 06 日）開始放置沉積物收集器，以監測沉積物沉積量，結果如圖 4-28，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。

104 年 4 次調查沉積物沉積量變化，以第 2 及 4 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分別為 0.74±0.41、1.59±0.04 mm/day，而入水口灣內區域分別為 0.020±0.003、0.05±0.04 mm/day。第 1 及 3 次出水口南側區域平均沉積量分別為 0.89±0.69、1.11±0.69 mm/day，而入水口灣內區域分別為 0.05±0.05、0.030±0.005 mm/day。

105 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為 1.66±0.04 mm/day，而入水口為 0.050±0.04 mm/day。第 2 次出水口南側區域平均沉積量為 0.26±0.30 mm/day，沙地上有藻類覆蓋，而入水口為 0.020±0.005 mm/day。第 3 次有兩次調查，由於尼伯特颱風（07 月 08 至 09 日）後，有潛水客陸續報導發現後壁湖及墾丁海域的軟珊瑚及石珊瑚大範圍白化，故於 7 月 20 日收回沉積物，出水口南側區域平均沉積量為 1.59±0.87 mm/day，入水口為 0.13 mm/day，出水口區域明顯較入水口灣內區域高（T-test; $p<0.05$）。另一次為 8 月（08 月 10 日）及第 4 次調查（11 月 3 至 4 日）受颱風影響，出水口有部分沉積物筒流失，故與入水口沉積量之比較無顯著差異（T-test; $p>0.05$），出水口兩次沉積量分別為 6.06±4.89、1.15 mm/day，入水口灣內區域為 0.23±0.12、0.36±0.28 mm/day。

出水口的沉積量有年間的差異，在第 1 次（冬），101、102 及 105 年的沉積量明顯較 100 及 103 年為高（ANOVA, Duncan）；在第 2 次（春），101 年的沉積量明顯較 98-100、103 及 105 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），各年間沒有顯著差異（ANOVA, Duncan）；在第 4 次（秋），98 及 101 年的沉積量明顯較 99 及 104 年為高（ANOVA, Duncan）（圖 4-35）。

沉積物之粒徑分析（表 4-6），分成黏土（clay: < 3.9 μm）、粉沙（silt: 3.9-31.3 及 31.3-62.5 μm）及沙（sand: 62.5-125、125-250、250-500、500-1000 及 1000-2000 μm），比較入及出水口組成之異同，入水口之組成以黏土及粉沙明顯較出水口為多，在入水口之平均百分比分別為 2.78%及 17.85%，而出水口者為 0.96%及 6.58%；出水口的沙含量顯著較入水口為多，在出水口之平均百分比為 92.46%，入水口為 79.37%，由此可見，粒徑組成上入水口的沉積物偏細，含較多的黏土及細沙顆粒，而出水口的偏粗，含沙較多。

將出、入水口區域 98 年第 2 次至今之沉積量分別與中央氣象局颱風資料庫之各季颱風數量及累計警報天數做迴歸分析，僅有入水口沉積量與各季颱風數量及颱風累計警報天數成正相關，其相關性（R^2）達 0.43（$p<0.001$），其簡單迴歸關係為入水口平均日沉積量（y）=0.05＋0.05* 颱風數量（x）；入水口平均日沉積量（y）=0.04＋0.02* 颱風警報天數（x），表示颱風之數量及累計警報天數越多，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迴歸相關性不顯著（圖 4-36）。將沉積量分成颱風季與非颱風季比較，出、入水口區域皆以颱風季沉積量明顯高於非颱風季（T-test, $p<0.001$），颱風季沉積量分別為 1.72±0.98 及 0.19±0.21 mm/day,，非颱風季為 0.83±0.59 及 0.03±0.02 mm/day，由此可見颱風季時沉積量明顯較多。

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=0.07-0.30; $P<0.05$），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）= 0.12-0.04*沉積量（x）、苔蘚蟲（y）= 0.45-0.20*沉積量（x）、多毛蟲（y）= 0.55-0.18*沉積量（x）及軟體動物（y）= 0.01-0.01*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

103 年、104 年及 105 年第 1 次（102 年 11 月 09 日至 103 年 02 月 16 日及 103 年 11 月 12 日至 104 年 02 月 03 日及 104 年 11 月 05 日至 105 年 02 月 01 日）（圖 4-38）， 103 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 25.0°C、最高水溫 27.9°C、最低水溫 20.1°C、平均溫差 1.76°C，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 24.1 ~ 24.5°C、最高水溫為 26.4 ~ 26.8°C、最低水溫為 19.0 ~ 21.0°C 及平均溫差為 0.95 ~ 1.60°C）（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°C，較過去三年為低。104 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 24.8°C、最高水溫 29.9°C、最低水溫 21.2°C、平均溫差 1.66°C，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 23.6 ~ 24.0°C、最高水溫為 27.4 ~ 27.6°C、最低水溫為 19.9 ~ 20.9°C 及平均溫差為 0.87 ~ 1.39°C）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。 105 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 26.3°C、最高水溫 29.7°C、最低水溫 20.6°C、平均溫差 1.57°C，平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 25.4 ~ 25.6°C、最高水溫為 28.0 ~ 28.2°C、最低水溫為 18.7 ~ 22.1°C 及平均溫差為 0.90 ~ 1.70°C）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$），低於 20°C 現象發生於 104 年 12 月 25-27 日，日溫差高達 6°C。

103 年、104 年及 105 年第 2 次（103 年 02 月 19 日至 103 年 05 月 07 日、104 年 02 月 04 日至 104 年 05 月 06 日及 105 年 02 月 02 日至 105 年 05 月 04 日）（圖 4-38）， 103 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 25.3°C、最高水溫 28.6°C、最低水溫 22.2°C、平均溫差 1.52°C，平均水溫明顯高於其餘測站（平均水溫介於 24.4 ~ 24.7°C、平均最高水溫為 27.5 ~27.7°C、平均最低水溫為 21.3 ~ 21.5°C 及平均溫差為 1.17 ~ 1.36°C）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。104 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 25.2°C、最高水溫 29.5°C、最低水溫 21.2°C、平均溫差 2.05°C，平均水溫明顯高於其餘測站（平均水溫介於 23.8 ~ 24.2°C、平均最高水溫為 27.6 ~27.9°C、平均最低水溫為 20.1 ~ 20.9°C 及平均溫差為 1.32 ~ 1.66°C）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。104 年各測站的最低水溫（20-21.2°C）範圍明顯較 100、101、102 及 103 年（21-23.8°C）為低。105 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 25.4°C、最高水溫 29.2°C、最低水溫 22.2°C、平均溫差 2.46°C，平均水溫明顯高於其餘測站（平均水溫介於 23.9 ~ 24.4°C、平均最高水溫為 26.7 ~27.0°C、平均最低水溫為 20.8 ~ 21.9°C 及平均溫差為 1.31 ~ 1.80°C）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$）。103-105 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的最高水溫 28.6、 29.5 及

29.2°C，並未如過去 100-102 年有高達 30°C。

103、104 及 105 年第 3 次（103 年 05 月 08 日至 103 年 08 月 12 日、104 年 05 月 07 日至 104 年 08 月 03 日及 105 年 05 月 05 日至 105 年 08 月 03 日）(圖 4-38)，103 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.2°C、最高水溫 33.2°C、最低水溫 22.3°C、平均溫差 2.74°C（範圍 0.97~9.90°C），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 26.8 ~ 27.9°C、最高水溫為 30.3 ~31.2°C、最低水溫為 20.3 ~ 22.6°C 及平均溫差為 2.41 ~ 3.19°C，溫差範圍為 0.55 ~ 9.52°C）（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; $p<0.05$）；104 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.1°C、最高水溫 32.7°C、最低水溫 24.1°C、平均溫差 2.8°C（範圍 0.97~5.73°C），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 26.8 ~ 27.8°C、最高水溫為 30.5 ~ 31.1°C、最低水溫為 21.3 ~ 22.4°C 及平均溫差為 2.5 ~ 3.2°C，溫差範圍為 0.3 ~ 7.4°C）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$），而出水口 9 公尺深之 MPT 測站水溫高於 30°C 共有 8 天，尤其於 07 月 05 日至 07 月 09 日連續 5 天的高溫，此時期為輕颱蓮花剛從菲律賓離開，6 日 17 時其中心在鵝鑾鼻南南西方海面，暴風圈進入巴士海峽，且移動緩慢，7 日後逐漸由北北東轉西北移動，9 日 5 時其中心在臺灣海峽南部向西移動，可能影響內波及湧昇流的強度，日溫差僅 1-2°C，10 日後則延續一星期多的大溫差 5-7°C；105 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.4°C、最高水溫 33.5°C、最低水溫 22.0°C、平均溫差 3.4°C（範圍 0.85~7.50°C），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 26.6 ~ 28.1°C、最高水溫為 30.8 ~ 31.5°C、最低水溫為 20.4 ~ 22.2°C 及平均溫差為 2.7 ~ 3.8°C，溫差範圍為 0.55 ~ 9.22°C）（ANOVA, Waller-Duncan; $p<0.05$），而出水口 9 公尺深之 MPT 測站水溫從 06 月 28 日開始高於 30°C，共有 20 天，最高達 31.3°C（08 月 01 日），尤其於 07 月 03 日至 07 月 10 日連續 8 天的高溫，此時期有強颱尼伯特經過臺灣，日溫差僅 1-3°C，07 月 15 日後則延續一星期多的大溫差 4-8°C。

103、104 及 105 年第 4 次（103 年 08 月 12 日至 103 年 11 月 11 日、104 年 08 月 04 日至 104 年 11 月 04 日及 105 年 08 月 04 日至 105 年 11 月 02 日）(圖 4-38)，103 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 28.7 °C、最高水溫 32.7°C、最低水溫 24.0°C、溫差為 0.86 ~ 4.38°C（平均 2.26°C），平均水溫高於其餘測站（平均水溫介於 27.0 ~ 27.8°C、最高水溫為 30.0 ~30.6°C、最低水溫為 20.3 ~ 21.6°C 及平

均溫差為 1.88 ~ 2.55°C，溫差範圍為 0.29 ~ 7.17°C）（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）；104 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 28.8°C、最高水溫 32.6°C、最低水溫 22.8°C、平均溫差 2.24°C（範圍 0.79~5.36°C），平均水溫高於其餘測站之同期記錄（平均水溫介於 27.2 ~ 27.8°C、最高水溫為 26.2 ~ 30.3°C、最低水溫為 20.8 ~ 22.5°C 及平均溫差為 1.50 ~ 2.10°C，溫差範圍為 0.22 ~ 6.10°C）（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）；105 年出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的平均水溫 29.1°C、最高水溫 32.9°C、最低水溫 24.3°C、平均溫差 2.05°C（範圍 0.68~4.24°C），平均水溫高於其餘測站之同期記錄（平均水溫介於 27.4 ~ 28.0°C、最高水溫為 30.3 ~ 30.6°C、最低水溫為 21.5 ~ 22.3°C 及平均溫差為 2.48 ~ 2.60°C，溫差範圍為 0.34 ~ 7.06°C）（ANOVA, Waller-Duncan; p<0.05）。

整體而言，104-105 年 8 次與過去的趨勢相同，除出水口南側 3 公尺水深測站（Efflu-3）的水溫較其他測站高，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 105 年各月的平均水溫、平均最高水溫、平均最低水溫及月平均溫差、Nino 3.4 、Nino 4 及 PDO index 變化如圖 4-39，測站間的平均水溫變化趨勢以入水口灣內南側（Influ-5）及貓鼻頭（MPT）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 、Nino 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），月平均水溫、月平均最高水溫、月平均最低水溫及月平均溫差分別與 Nino 3.4 index 無顯著相關，延後 4-6 月的月平均溫差資料與 Nino 3.4 index 亦無相關（表 4-7）；各測站水溫資料與 Nino 4 index 相關性雷同於 Nino 3.4 index 的分析結果，呈現無相關（表 4-8）；同月之水溫資料部分與 PDO index 無顯著相關，而延後 2-5 月的水溫資料部分與 PDO index 有正相關（r =0.18~ 0.28）（表 4-9），又以延後 4 月的水溫相關性最高及數量最多，表示南灣的水溫變化與 PDO index 有某程度的相關。

將各測站監測的季平均溫度資料與底棲動物著生量作相關分析（表 4-10），於入水口灣內南側（Influ-5）苔蘚蟲與季最低日溫及季平均最低日溫呈負相關（r = -0.33 ~ -0.39），藤壺與季最大高日溫、季平均最高日溫及季平均日溫差呈正相關（r = 0.30 ~ 0.39）；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 = -0.30~ -0.37）。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 =0.46-0.47），表示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 4-11），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 = -0.32 ~ -0.57）；軟體動物與季最低日溫呈負相關（r = -0.31）。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 4-12），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（r = -0.315~ -0.36），出水口區域之貓鼻頭（MPT）之藤壺與季最大日溫差呈負相關（r =-0.34），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）呈負相關（r = -0.32），表示水溫的變化當月；後 1 季及後 2 季與底棲生物之著生量存有某程度的相關性，以當季的時間對應下有最多相關，但各測站並無一致性。

出水口南側 3 公尺水深測站（Efflu-3）的水溫長期較其餘測站高，將出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）的底棲動物著生量與出水口水深 3 公尺測站（Efflu-3）相互比較（圖 4-40 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 4-10），溫排水對這些底棲動物著生量之直接影響仍需繼續觀察及驗證。

五、討論

無論是軸孔珊瑚的存活或是成長情形，皆以入水口區域高於出水口南側區域，這可能與出水口南側區域是遊客潛水的熱門景點，有較大的人為干擾有關。但造成軸孔珊瑚呈現負成長的原因，可能有一、因為軸孔珊瑚對環境的變化比較敏感，在移植過程中造成成長緩慢或零成長；二、有些海水混濁的季節在測定過程中樣本未全數檢測到；三、人為或自然干擾造成，如出水口泥沙沉積量大。由於出水口沉積量明顯高於入水口，為了避免沉積物影響，而將出水口珊瑚移至珊瑚礁石上，在 100 至 101 年珊

瑚死亡率原為每季 6-10 株，移至珊瑚礁石後，102 至 103 年珊瑚死亡率減為平均每季 1.38 株，並且在 105 年第 1 次之成長量首次顯著較入水口佳（$p<0.05$），因而泥沙沉積量對珊瑚生存有明顯的影響。

經野外潛水觀察發現移植至出水口南側之軸孔珊瑚其尖端之生長點多有受損之痕跡，而入水口珊瑚死亡的主因可能為遭白結螺或雀鯛、鸚哥魚吃食，被啃食的現象在 105 年 8 月期間特別顯著，此次珊瑚長度為 68.4±10.1mm，在 8 月 10 日有觀察到被啃食的痕跡及長度變短，還有大量的雀鯛，至第 4 次（11 月）測量死亡珊瑚之骨骼長度為 39.7±13.3mm，明顯變短（T-test, $p<0.001$）。此外，入水口珊瑚平均日成長率季節性的變化，尤其於第 3、4 次（夏、秋）負成長的現象，可能與颱風影響有關，其迴歸相關係數（R^2）為 0.20-0.21。

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=0.07-0.30），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，而 Niño4 index 為北緯 5 度-南緯 5 度、東經 160 度-西經 150 度之範圍測得，較鄰近於台灣，Niño3.4 及 Niño4 index 效應可能影響當季之底棲動物著生量，亦可能延伸影響後一季或後兩季之著生量，目前皆以後兩季有負相關性之數量最多，但分析之相關性不高，Niño3.4 index 的相關性（r）介於 0.23 ~ 0.49，Niño4 index 的相關性介於 0.22 ~ 0.49，而 PDO index 為東北太平洋的海水溫度變化指數，周期長有 20-30 年，對底棲動物之相關性以後兩季最多，有相關性（r = 0.23 ~ 0.44）的底棲動物大類數量多於與 Niño3.4 index 相關數量。整體而言，PDO 及 Niño3.4 或 Niño4 index 與底棲動物有相關，說明大環境變化對底棲動物有影響，當 PDO 越高，東北太平洋水溫隨之越高，後一季或後兩季底棲動物之著生量則是越低，而臺灣位居西北太平洋水溫呈現為冷相，並且兩指標都是對後兩季之底棲動物有較多的相關，故大尺度環境變化現象對底棲動物著生量有

延遲之相關。

林及吳（2013）的研究報告中指出在冬季且當 PDO 與 Nino 3.4 index 皆呈正相時，入侵東海的黑潮量有明顯減少的現象，可能因熱通量梯度的改變或中尺度反氣旋渦漩靠近黑潮所影響。聖嬰期（Nino 3.4 index >0.5）為 93 年 8 月至 94 年 1 月、95 年 9 月至 96 年 1 月、98 年 7 月至 99 年 4 月以及 103 年 11 月至本（105）年 4 月，反聖嬰期（Nino 3.4 index <0.5）為 96 年 8 月至 97 年 5 月、99 年 6 月至 101 年 3 月及本（105）年 8 月至今；北太平洋冷相期（PDO index<0）為 96 年 9 月至 98 年 7 月，還有 99 年 6 月至 102 年 2 月，暖相期（PDO index>0）為 91 年 8 月至 95 年 7 月、98 年 9 月至 99 年 5 月，以及 103 年 1 月至本（105）年，故 104 年第 1 次至 105 年第 2 次調查正為聖嬰期及北太平洋暖相期，105 年第 3-4 次調查為反聖嬰期及北太平洋暖相期，104 年 1-2 月平均最低水溫可低於 22°C，此低溫現象可見於 94 年 3 月及 98 年 12 月，亦同為聖嬰期及北太平洋暖相期，而 96 年初為聖嬰期則無此現象，故推論低溫應是受湧昇流影響，而湧昇流的強度會同時在聖嬰期及北太平洋暖相期間增強（圖 4-39），出現的時間間距約為 5 年，此部分仍需深究成因。

從水溫的變化與 PDO 及底棲動物著生量三者間之相關分析，得知有某程度的相關性存在，PDO index 與後 2-5 月的水溫資料多數有顯著正相關（r = 0.18 ~ 0.28），PDO 與後 1-2 季底棲動物著生量之相關性亦多數為負相關，而水溫資料與當季底棲動物著生量之相關性較多，推測當 PDO 越高，相對後 1-2 季南灣的水溫高，以及後 1 及 2 季的底棲動物著生量較低。PDO index 自 103 年 1 月開始轉為正值，表示東北太平洋為暖相，而西北太平洋為冷相，但是 Nino 3.4 index 於 103 年 4 月後亦轉為正值，持續偏暖，自 103 年 11 月已成聖嬰現象，至 104 年 11 月時高達到 2.95，推測後續 1-2 季的底棲動物著生量會偏低，105 年第 1-2 次入及出水口之底棲動物多毛蟲及苔蘚蟲著生量顯著較 104 年同次少（T-test: $p<0.05$），且顯著較 104 年第 4 次之著生量少（T-test: $p<0.05$），對應符合預測之現象，但是仍有例外，如入水口之藤壺 105 年第 2 次著生量較 104 年同次以及 104 年第 4 次之著生量為多（T-test: $p<0.05$）；而 PDO index 在 105 年 4 月值達 2.62，之後降低，至 105 年 10 月為 0.56，仍持續處於東北太平洋暖相，推測第 3-4 次的底棲動物著生量應會偏低，如 105 年第 3 次（8 月）出水口之底棲動物多毛蟲及苔蘚蟲，還有入水口之苔蘚蟲著生量顯著較 104 年同次少（T-test: $p<0.05$），兩區之多毛蟲及入水口之海鞘、軟體動物之著生量明顯較第 1

次（2 月）為少（T-test: $p<0.05$），但入水口之藤壺、多毛蟲反之（T-test: $p<0.05$），以及 105 年第 4 次（11 月）入及出水口之多毛蟲及苔蘚蟲著生量較 104 年同次無明顯差異，藤壺以 105 年較多（T-test: $p<0.05$），還有出水口之苔蘚蟲、多毛蟲及珊瑚著生量明顯較第 1 次（2 月）為多（T-test: $p<0.05$），與預期多有不符。而水溫存有季節變化，應進一步將季節變化去除再進行比較分析，才更能判別三者間的相關。

湧昇流影響此區域的水溫及溫差，103 年第 1 次至第 2 次調查期間，出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）的最高水溫 28.6°C 低於 100-102 年（30.0-30.3°C），但是恆春平均的氣溫（23°C）及日照時數（175 小時）並不低於 100 年（22°C 及 148 小時），101-102 年的為 24°C 及 154-196 小時；103 年的雨量 29 毫米略高於 100 年(21 毫米)，101-102 年為 32-39 毫米；而水深 3 公尺處（Efflu-3）的最低水溫 22.2°C 低於 100-102 年（23.7-25.4°C），推測可能受湧昇流影響，帶來深海的低溫水，混合而降低水深 3 公尺處（Efflu-3）的高溫。而湧昇流強度又受大尺度的海流及颱風影響，如黑潮向東(向西)擺動時，湧升流會變明顯(不明顯)，且在上層 30 公尺處最為明顯(Wu et al., 2008; 林及吳，2013)。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 4-10 至 4-12），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 =0.30-0.57），但測站間趨勢不同，並且又與 Nino 3.4、Nino 4 及 PDO index 多有後兩季之相關，表示底棲動物的著生量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 104-105 年 8 次中有 5 次皆是出水口多於入水口，可能因入水口較封閉，海浪不易影響入水口灣內，故沉積量少且較細。此外，沉積量可能因颱風經過而增加，但出水口沉積量與颱風之迴歸相關性不顯著，可能因沉積量過高，超出收集器的負荷或是容器傾倒及移位，因而無法看到相關性，僅入水口沉積量與颱風累計警報天數成迴歸正相關（R^2= 0.43），出、入水口颱風季的平均沉積量明顯比非颱風季高，因此颱風經過是會帶來較多的沉積物。而出水口南側小灣第 1 及 2 次調查的沉積量無颱風影響，沉積量卻有年間的差異，可能與近岸海域的海流及潮流輸沙量有關，另外，有研究指出南灣近岸海域沙泥沉積是由潮殘餘流由東向西的恒常運移作用所導致（莊，2002），而 105 年第 2 次出水口底質沙上覆有藻類，可能因輸沙量減少而致。

過去以往颱風經過，會有明顯的大幅度溫度下降，但是 104-105 年（為聖嬰期及

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

102 年至 105 年調查皆有珊瑚白化的現象，尤其以 105 年第 3 次，入、出水口水深 3-5 公尺處白化率 38-54%，自尼伯特颱風經過後 5 日（7 月 14 日）進行觀察，但白化現象不限於南灣，連東沙海域亦有發生，而南半球澳洲大堡礁之蜥蜴島早在 3 月珊瑚就有大範圍白化，此應是受整個大環境溫度異常所致。除了今（105）年之夏季大白化，過去在 87 年及 96 年亦有發生，二者均相隔 9 年，但是只有 87 年及今年是在聖嬰期及北太平洋暖相重疊期之後，96 年是在聖嬰期之後，可能與海水熱含量有關。入水口除夏季之外，歷年以第 2 次調查之白化比例較高（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、104 及 105 年冬季有低溫之影響，推測其他如降雨造成懸浮物多、溫差大、營養鹽或是核三廠內機組大修（101 年 12 月 09 日至 102 年 01 月 10 日、102 年 10 月 16 日至 102 年 11 月 28 日、103 年 03 月 06 日至 05 月 09 日、104 年 03 月 24 日至 04 月 21 日及 104 年 11 月 09 日至 105 年 01 月 11 日）等因素可能與此有關；出水口尚在 103 年第 3 次（夏）調查到白化比例較過去三年為高（2.8-9.6%），由於此季之平均水溫較高（最高水溫有達 31.2°C），且溫差小，有研究指出白化因素因季節而有不同，夏秋季珊瑚白化受持續高溫且溫差小影響所致，冬季是因溫差大，而春季無任何溫度相關因子（廖，2013）；從入水口灣內北側兩條穿越線（Inf 2.1 及 Inf 2.2）的白化率與 Niño3.4 及 PDO index 有相關性，看出當指數高時，白化率也增高，推測與大環境氣候變遷聖嬰現象有關，但此仍需繼續監測與驗證。

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= 0.01），據此推測出水口南側區域底棲動物著生量低可能不是直接受溫排水影響造成。由 90 年第 2 次第三核能發電廠停機 3A 事件出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）的底棲動物著生量與入水口的相似之結果推測，出水口南側底棲動物著生量低可能與溫水排放所引起之其他環境因子改變有關，例如入水口區域因冷卻機組抽水，導致總水體量與幼生量大於非入水口區域，或溫水排放引起出水口南側區域海流流況發生變化，並且在 102 年第 3 次調查出水口南側水深 8 公尺處（Efflu）的底棲動物著生量與 90 年第 3 次的著生量相似，在多毛蟲及苔蘚蟲著生量都相較他年為高，不同的是 102 年第 3 次（夏）無停機事件，推測可能與溫排水無關，而是當季水層中幼生多造成。而核三廠一號機組歲修（98 年 4 月 23 日至 5 月 26 日）為期 28 天，出水口排水量減少，這可能與出水口南側水深 9 公尺處（Efflu-2）及出水口南側水深 3 公尺處（Efflu-3）多毛蟲的覆蓋率在第 2 次偏高（0.52-0.73 / 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 次（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，以判定溫排水對這些底棲動物著生量之直接影響。

六、附表與附圖

表 4-1、 軸孔珊瑚在入水口右側（Influ-2）與出水口水深 8 公尺處（Efflu）之成長情形（mean±sd）。

	入水口右側		出水口	
日期	樣本數	長度（mm）	樣本數	長度（mm）
101 年 02 月 09 日	20 (新)	79.7±11.4	13	48.6±43.8
101 年 05 月 03 日	14	97.5±21.0	Dead 20（新）	Dead 54.3±8.2
101 年 09 月 03 日	14	121.8±28.4	20	67.8±12.7
101 年 11 月 15 日	14	159.3±36.8	20 (新)	87.6±27.2
102 年 02 月 04 日	14	177.9±54.3	20	105.3±30.1
102 年 05 月 08 日	14	232.9±54.8	18	119.4±43.2
102 年 08 月 07 日	20 (新)	61.5±12.5	18	73.3±30.0
102 年 11 月 08 日	20 (新)	69.6±12.6	13	65.6±33.7
103 年 02 月 18 日	12	83.9±32.8	13	61.1±23.7
103 年 05 月 08 日	11	110.7±31.2	13	77.2±26.3
103 年 08 月 13 日	11	146.4±51.4	11	132.7±41.0
103 年 11 月 13 日	11	165.1±49.1	20 (新)	55.1±25.3
104 年 02 月 04 日	11	180.6±41.9	20 (新)	91.7±18.2
104 年 05 月 07 日	11	190.0±51.9	19	101.8±20.3
104 年 08 月 05 日	20 (新)	82.0±10.7	18	136.8±30.6
104 年 11 月 05 日	19	87.0±11.5	17	142.1±41.2
105 年 02 月 02 日	16	88.8±12.9	16	175.1±42.6
105 年 05 月 05 日	20 (新)	129.3±41.7	20 (新)	95.5±28.2
105 年 08 月 04 日	19	143.8±45.4	20(新)	88.8±14.6
105 年 11 月 03 日	20 (新)	81.4±18.6	20 (新)	60.8±13.0

表4-2、 85-105年Niño3.4 index與底棲動物著生量之相關表。

(註：x：無相關性；*：p<0.05； **： p<0.01)

	Niño3.4 vs. 當季著生量	Niño3.4 vs. 後一季著生量	Niño3.4 vs. 後兩季著生量
珊瑚			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	0.27 *
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
軟體動物			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.26 *	-0.32 *	-0.35 **
多毛蟲			
Influ-2	x	-0.23 *	-0.22 *
Influ-3	-0.29 *	-0.37 **	-0.37 **
Influ-5	-0.27 *	-0.35 **	-0.36 **
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	-0.49 **	-0.46 **	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.29 *	-0.36 **	-0.38 **
苔蘚蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	-0.23 *	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	0.29 *	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.31 *	-0.43 **	-0.43 ***
海鞘			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	-0.24 *	-0.27 *	-0.30 *
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
藤壺			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	-0.25 *	-0.26 *
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	-0.25 *
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x

表4-3、 85-105年Niño4 index與底棲動物著生量之相關表。

(註：x：無相關性；*：p<0.05； **： p<0.01)

	Niño4 vs. 當季著生量	Niño4 vs. 後一季著生量	Niño4 vs. 後兩季著生量
珊瑚			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x
軟體動物			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	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	-0.27 *	-0.36 **	-0.42 **
多毛蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.30 *	-0.39 **	-0.36 **
Influ-5	x	-0.24 *	-0.31 **
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	-0.49 **	-0.43 **	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.36 **	-0.44 ***	-0.49 ***
苔蘚蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	0.28 *	0.32 *	0.30 *
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.40 **	-0.48 ***	-0.45 ***
海鞘			
Influ-2	x	-0.22 *	-0.30 **
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	-0.28 *	-0.32 **	-0.39 **
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	-0.24 *	x	x
SNS	x	x	x
藤壺			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	-0.25 *	-0.31 **	-0.30 *
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	-0.27 *
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x

表4-4、 85-105年PDO index與底棲動物著生量之相關表。

(註：x：無相關性；*：p<0.05； **： p<0.01)

	PDO vs. 當季著生量	PDO vs. 後一季著生量	PDO vs. 後兩季著生量
珊瑚			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	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	-0.35 **
SNS	-0.39 **	-0.28 *	-0.31 *
多毛蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	-0.30 *	x	-0.26 *
Influ-5	-0.44 **	-0.38 **	-0.34 **
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	0.33 *	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	-0.41 **	-0.37 *	-0.37 *
MPT	x	-0.24 *	-0.30 **
SNS	-0.31 *	-0.37 **	-0.40 **
苔蘚蟲			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	-0.29 *	-0.33 **
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	0.32 *	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	0.38 **	0.39 **	0.33 *
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	-0.30 *	-0.44 ***	-0.41 **
海鞘			
Influ-2	-0.23 *	-0.29 *	-0.25 *
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	-0.24 *	-0.25 *
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	-0.27 *
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	-0.28 *	-0.30 *	-0.33 **
SNS	x	x	-0.36 **
藤壺			
Influ-2	x	x	x
Influ-3	x	x	x
Influ-5	x	x	x
Influ-10	x	x	x
Influ-11	x	x	x
Efflu	x	x	x
Efflu-2	x	x	x
Efflu-3	x	x	x
MPT	x	x	x
SNS	x	x	x

表 4-5、 94 年第 3 次固定橫截線調查入水口及出水口南側之底棲生物種類及覆蓋率。

			Inf 5	Inf 2.1	Inf 2.2	Eff 2	MPT	Eff
	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 4-6、98-104 年入及出水口沉積物之粒徑組成及比較。（mean±SE）(T-test:*: p<0.05; **: p<0.01)

區域	測站	泥（Clay),%(<3.9um)	細沙（Silt),%(3.9-62.5um)		沙（Sand),%(>62.5um)				
		<3.9 um	**3.9-31.3 um**	**31.3-62.5 um**	**62.5-125um**	**125-250um**	**250-500um**	**500-1000um**	**1000-2000um**
出水口		0.96	6.58				92.46		
	EFF	0.94±0.10	3.04±0.40	2.91±0.36	7.41±0.65	22.18±0.74	31.84±0.77	24.33±1.10	7.35±0.61
	EFF2	0.71±0.08	2.35±0.33	2.41±0.36	7.12±0.92	21.49±1.86	29.58±1.36	26.06±1.94	10.28±1.89
	MPT	1.24±0.14	4.35±0.58	4.67±0.64	12.05±1.22	28.73±1.19	28.28±1.53	16.74±1.48	3.94±0.66
入水口		2.78	17.85				79.37		
	INF2	2.91±0.47	10.09±1.56	9.66±0.98	21.65±0.73	32.33±1.66	12.96±1.06	7.66±0.55	2.74±0.32
	INF5	2.64±0.49	8.71±1.49	7.24±0.91	14.33±0.96	27.34±1.39	19.04±1.46	13.76±1.09	6.93±1.01
出 vs. 入	T-test	**	*				*		
			*						

表4-7、 94-105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	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4-8、 94-105年Niño4 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	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4-9、 94-105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	x	0.22 (*)	0.19 (*)	x
Efflu-2	x	x	x	x	x	x	x
MPT	x	x	x	x	0.21 (*)	0.18 (*)	x
Efflu-3	x	x	x	0.24 (**)	0.28 (**)	0.22 (*)	x
Influ-5	x	x	x	0.19 (*)	0.24 (**)	0.21 (*)	x
月平均溫差							
Efflu	x	x	x	0.19 (*)	0.20 (*)	0.18 (*)	x
Efflu-2	x	x	x	0.20 (*)	0.22 (*)	0.20 (*)	x
MPT	x	x	x	x	x	x	x
Efflu-3	x	x	0.20 (*)	0.20 (*)	x	x	x
Influ-5	x	x	x	0.20 (*)	0.23 (**)	0.19 (*)	x
月平均最高溫							
Efflu	x	x	x	0.19 (*)	0.25 (**)	0.22 (*)	x
Efflu-2	x	x	x	x	0.20 (*)	x	x
MPT	x	x	x	x	0.22 (*)	0.20 (*)	x
Efflu-3	x	x	0.18 (*)	0.26 (**)	0.28 (**)	0.22 (*)	x
Influ-5	x	x	x	0.20 (*)	0.25 (**)	0.22 (*)	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	0.18 (*)	x	x
Efflu-3	x	x	x	0.23 (**)	0.28 (**)	0.22 (*)	x
Influ-5	x	x	x	x	0.21 (*)	0.18 (*)	x

表 4-10、 93-105年各次 (季)測站間的溫度與底棲動物著生量之相關性。

(註：x：無相關性；*：p<0.05； **： p<0.01)

測站 底棲動物	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	-0.31 *	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	-0.39 *	x	x	-0.33 *	x	x
海鞘	x	x	x	x	x	x	x
藤壺	0.37 *	x	x	0.30 *	x	x	0.39 **
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	-0.34 *	-0.31 *
藤壺	x	-0.30 *	x	x	-0.37 *	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	0.49 **	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	0.46 **	0.47 **

表 4-11、 93-105年各次 (季)測站間的溫度與後1次 (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	-0.31 *	x	x	x	x	x
	多毛蟲	x	x	x	x	x	x	x
	苔蘚蟲	-0.53 ***	x	-0.45 **	-0.48 **	-0.32 *	-0.43 **	-0.57 ***
	海鞘	x	x	x	x	x	x	x
	藤壺	-0.30 *	x	-0.30 *	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	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	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 4-12、 93-105年各次 (季)測站間的溫度與後2次 (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	-0.30 *
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	-0.35 *	-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	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	-0.36 *	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	-0.32 *	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	-0.34 *	x

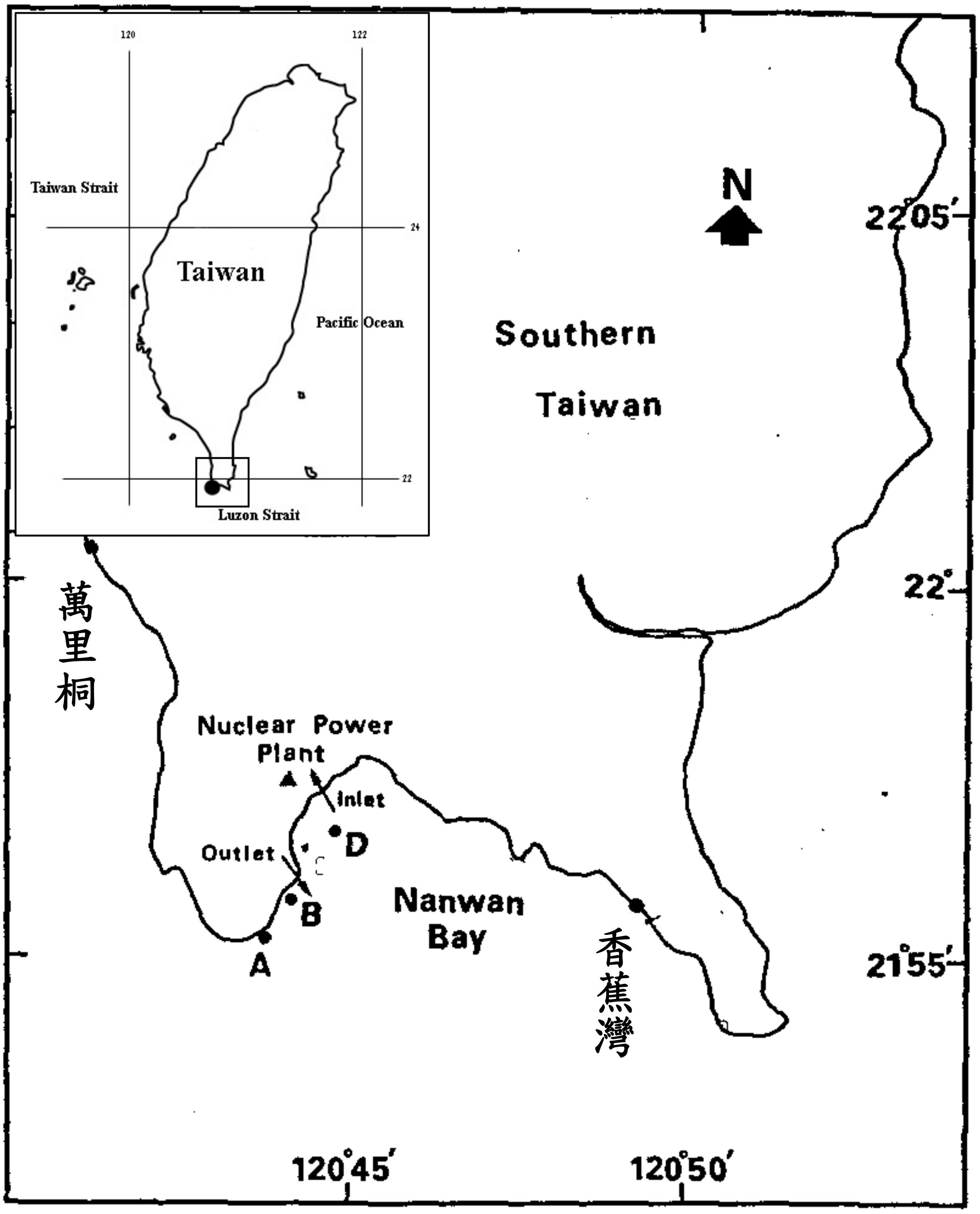
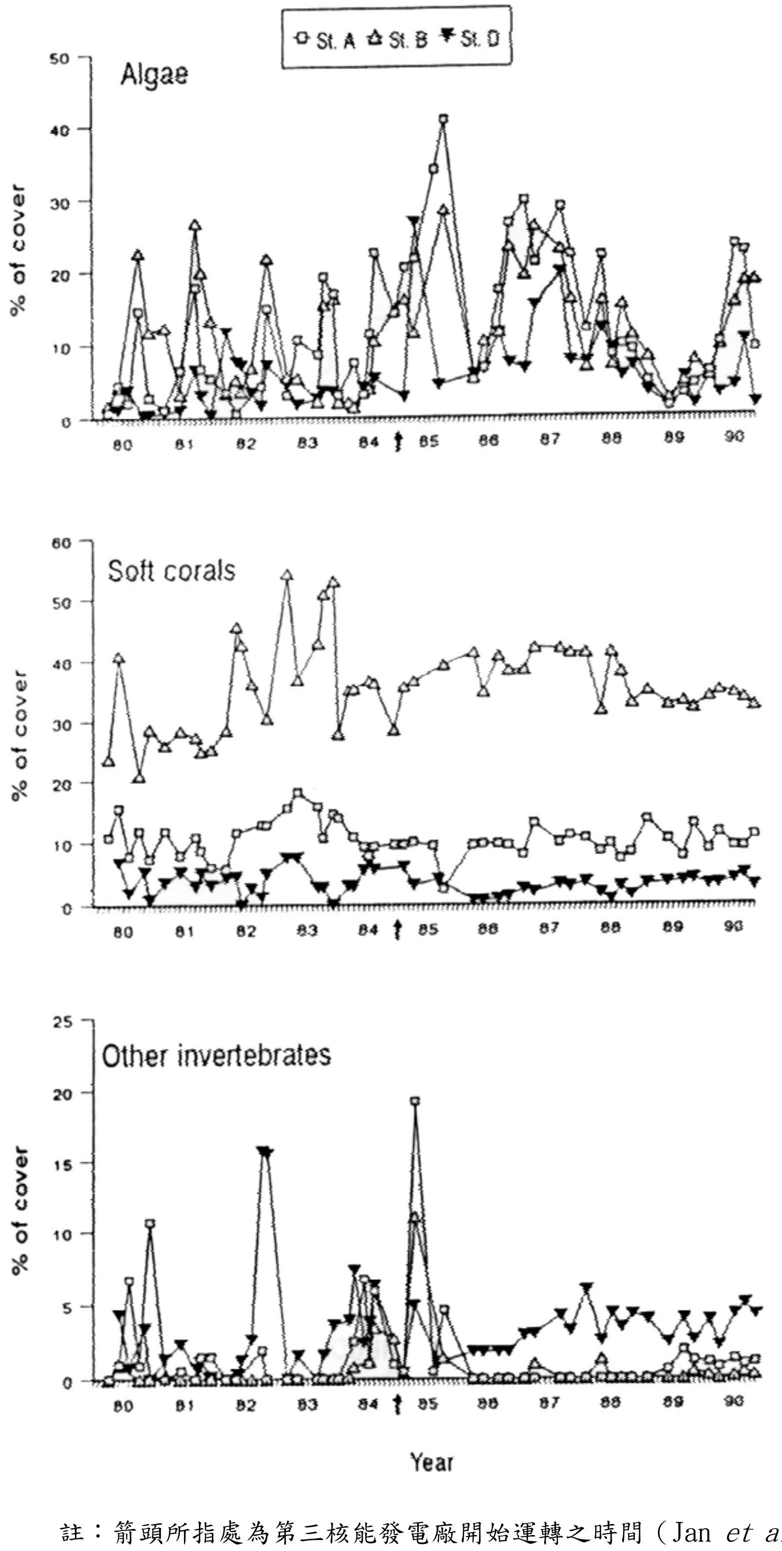


圖 4-1、 68 年至 82 年底棲動物調查之測站。



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

圖 4-2、 68-80 年第三核能發電廠附近海域藻類及底棲動物之消長情形。

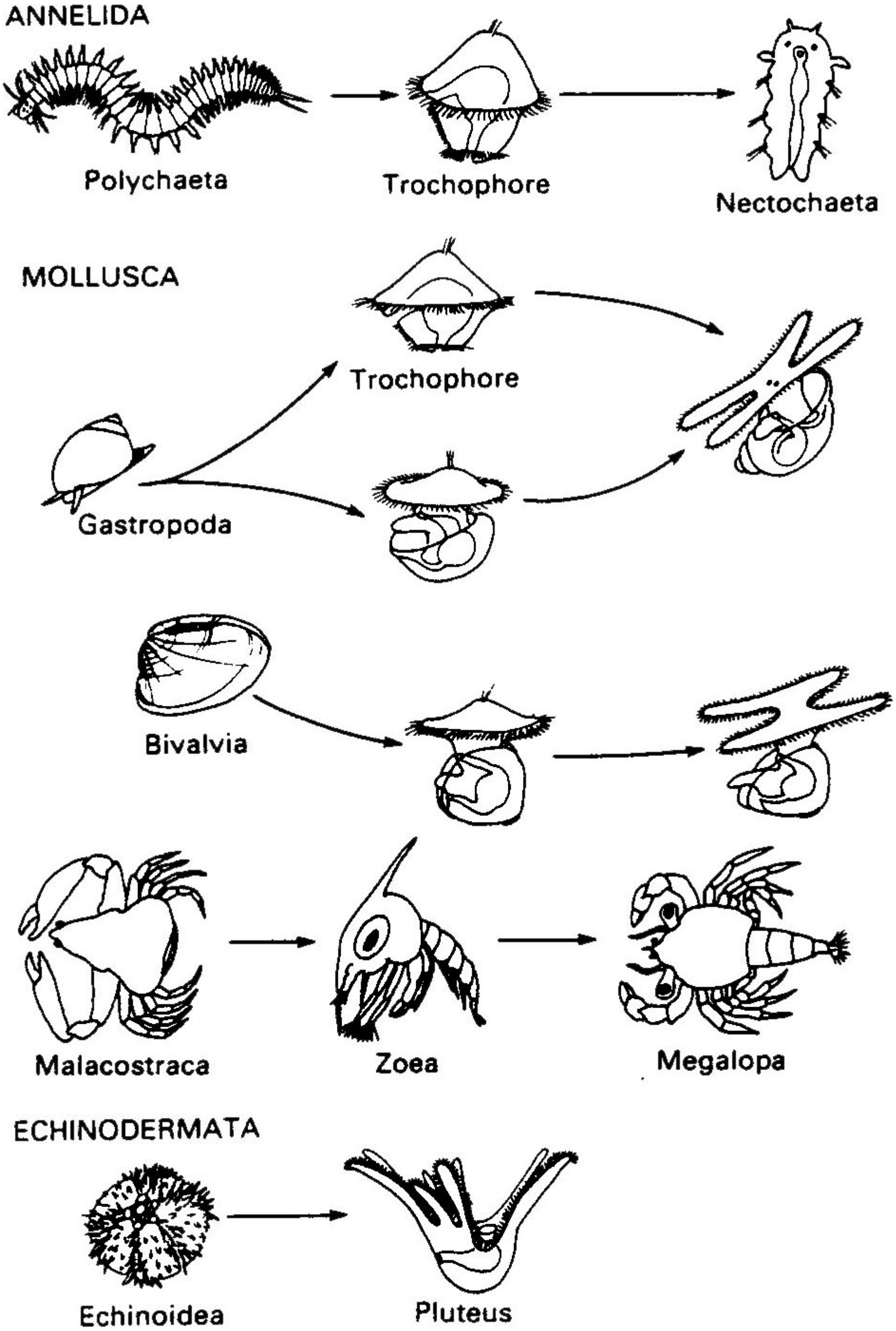
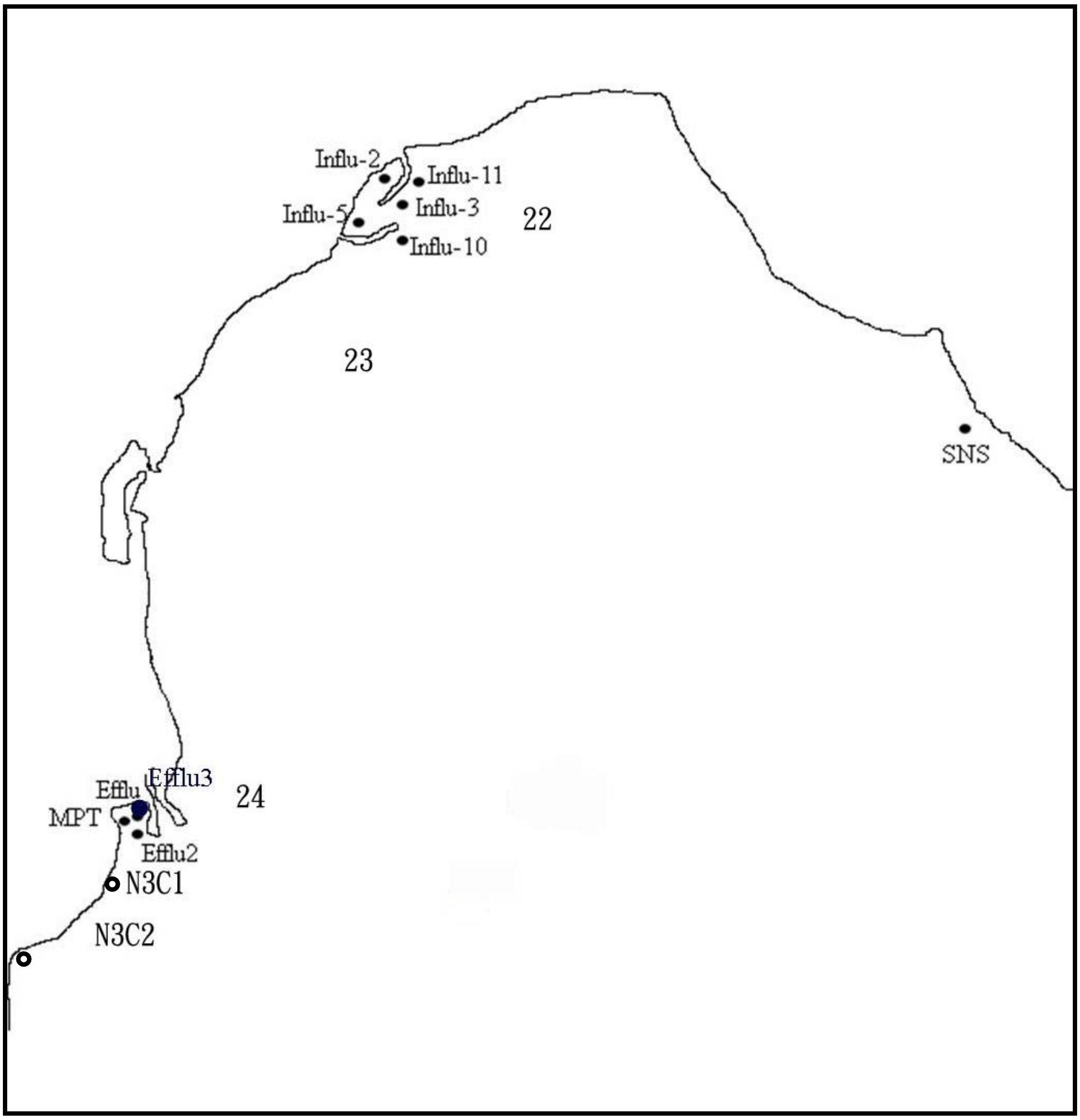
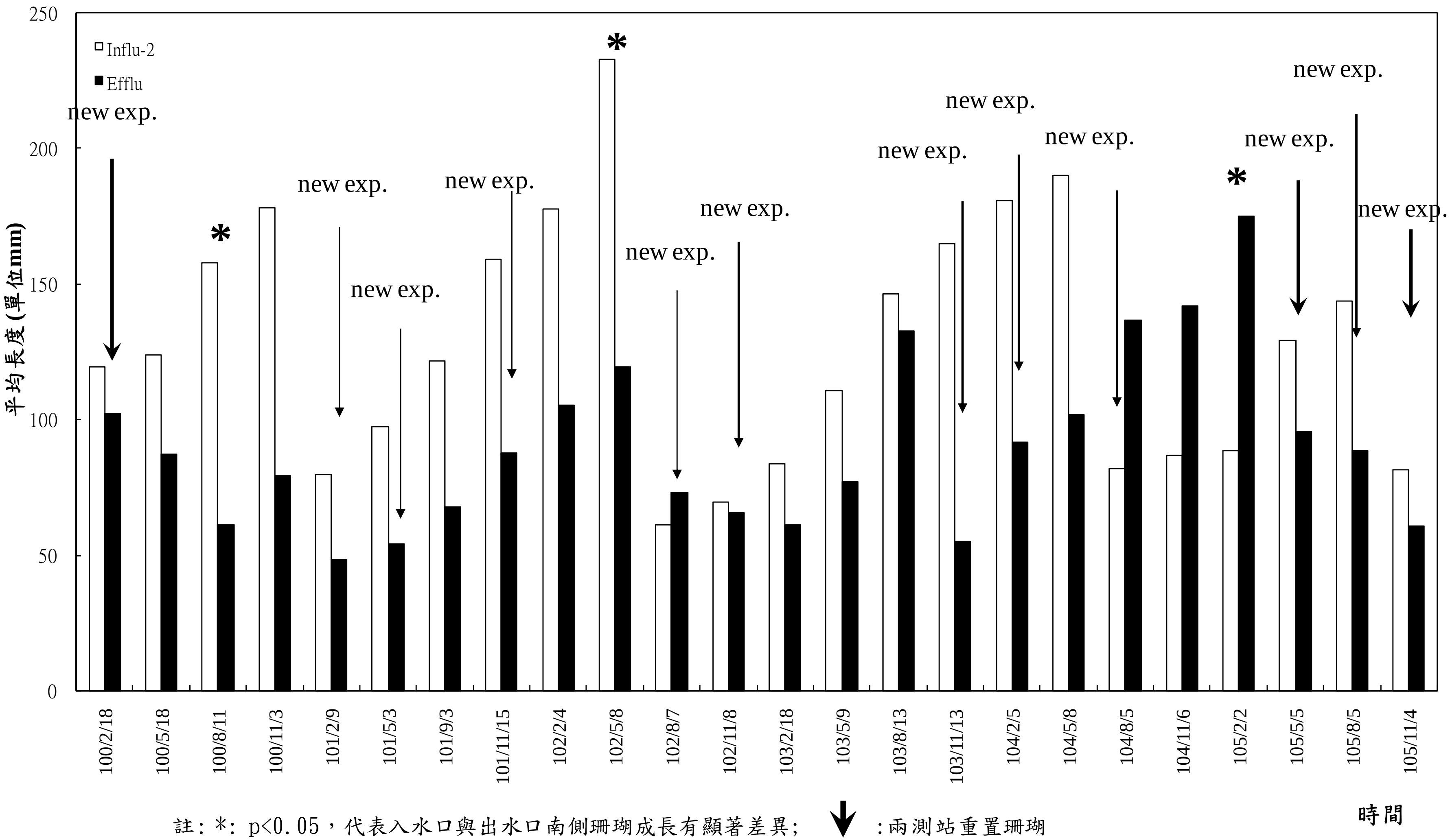


圖 4-3、 各類底棲動物之幼生型態。



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。

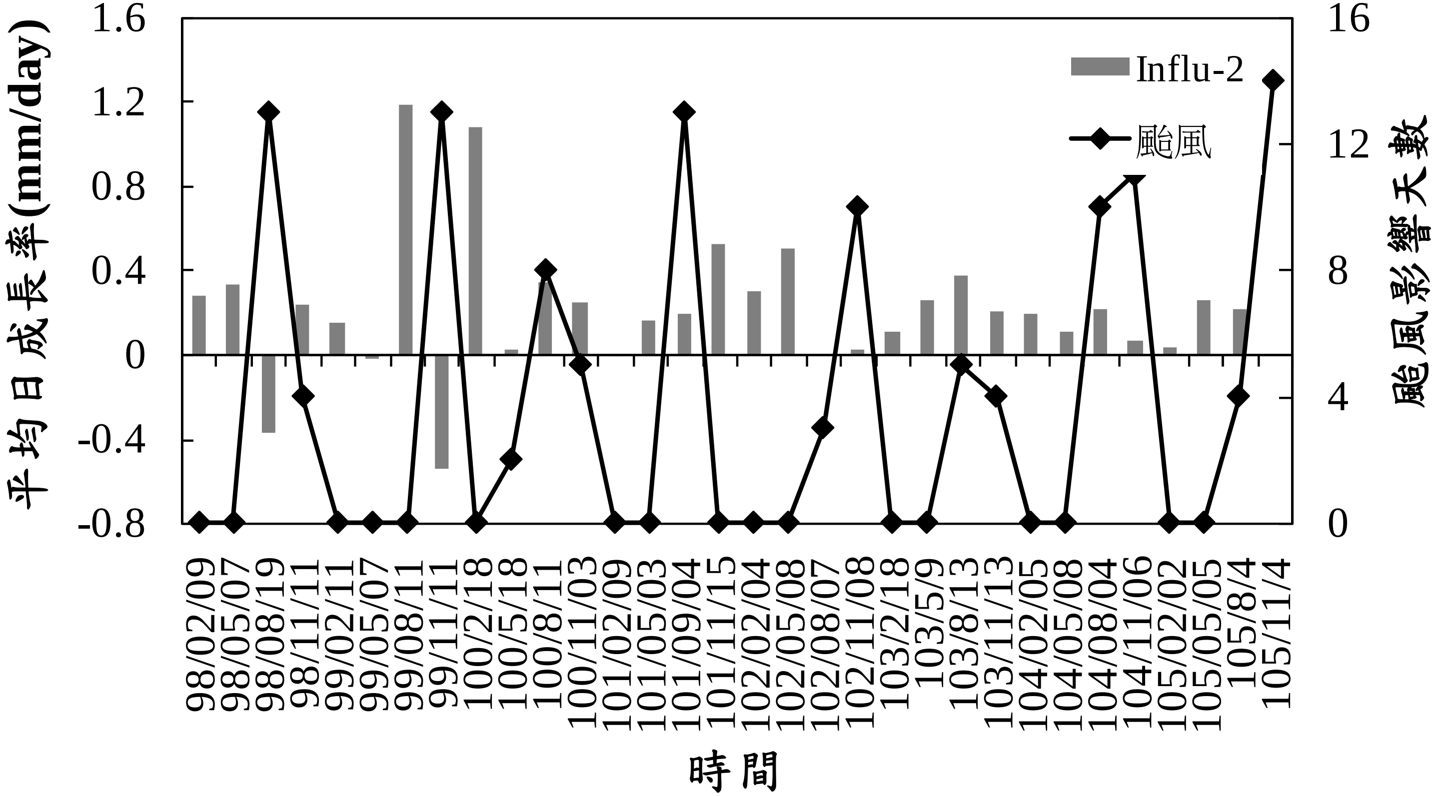
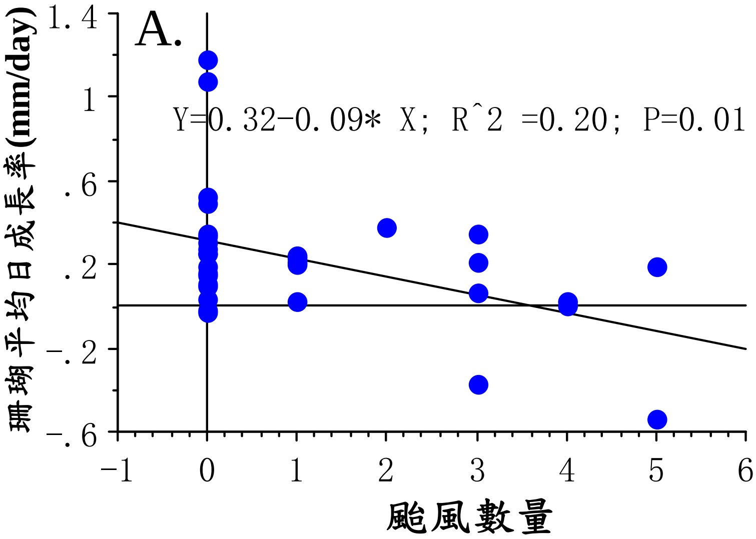


圖 4-6、軸孔珊瑚在入水口右側(Influ-2)各次(季)平均日成長率與颱風影響天數之變化。



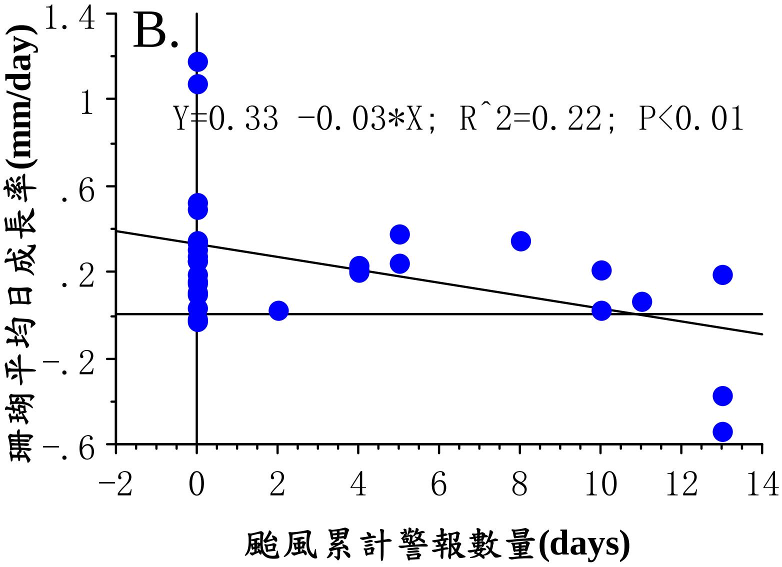


圖 4-7、97 年至 105 年各次(季)入水口珊瑚平均日成長率與颱風之迴歸相關圖。A. 珊瑚平均日成長率與颱風數量之相關圖；B. 珊瑚平均日成長率與颱風累計警報天數之相關圖。

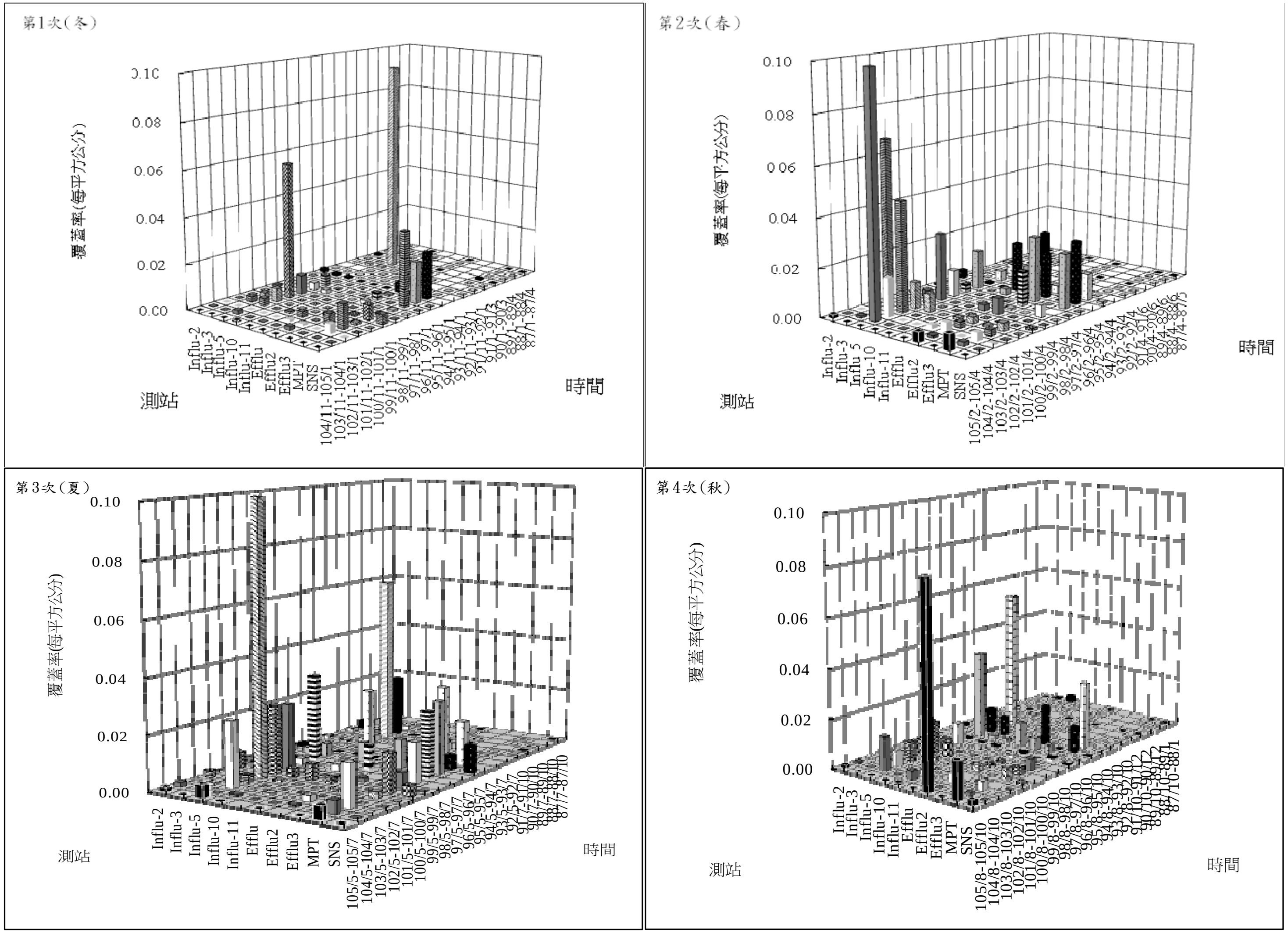


圖 4-8、珊瑚在 85-105 年各次(季)各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

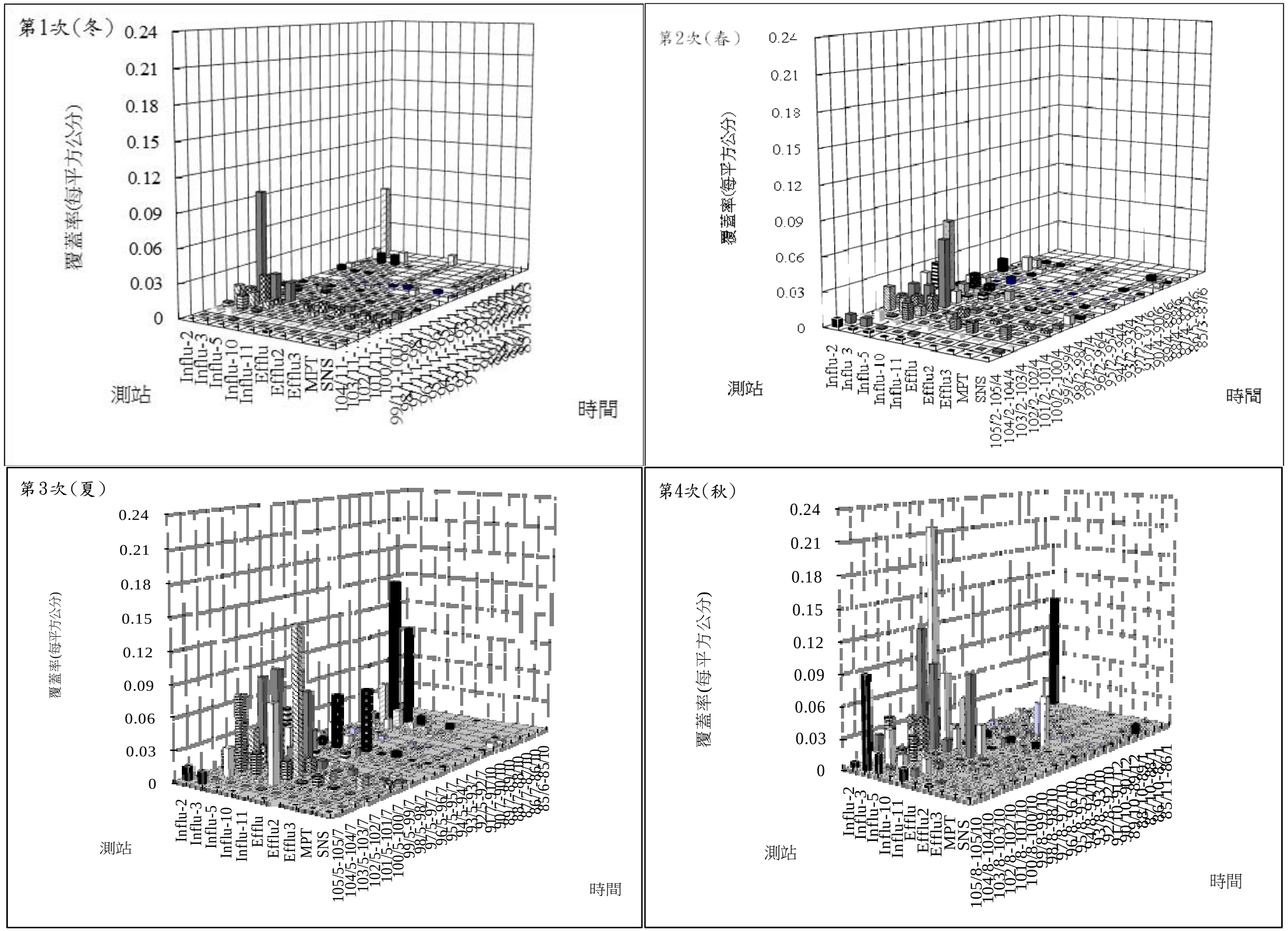


圖 4-9、軟體動物在 85-105 年各次(季)各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

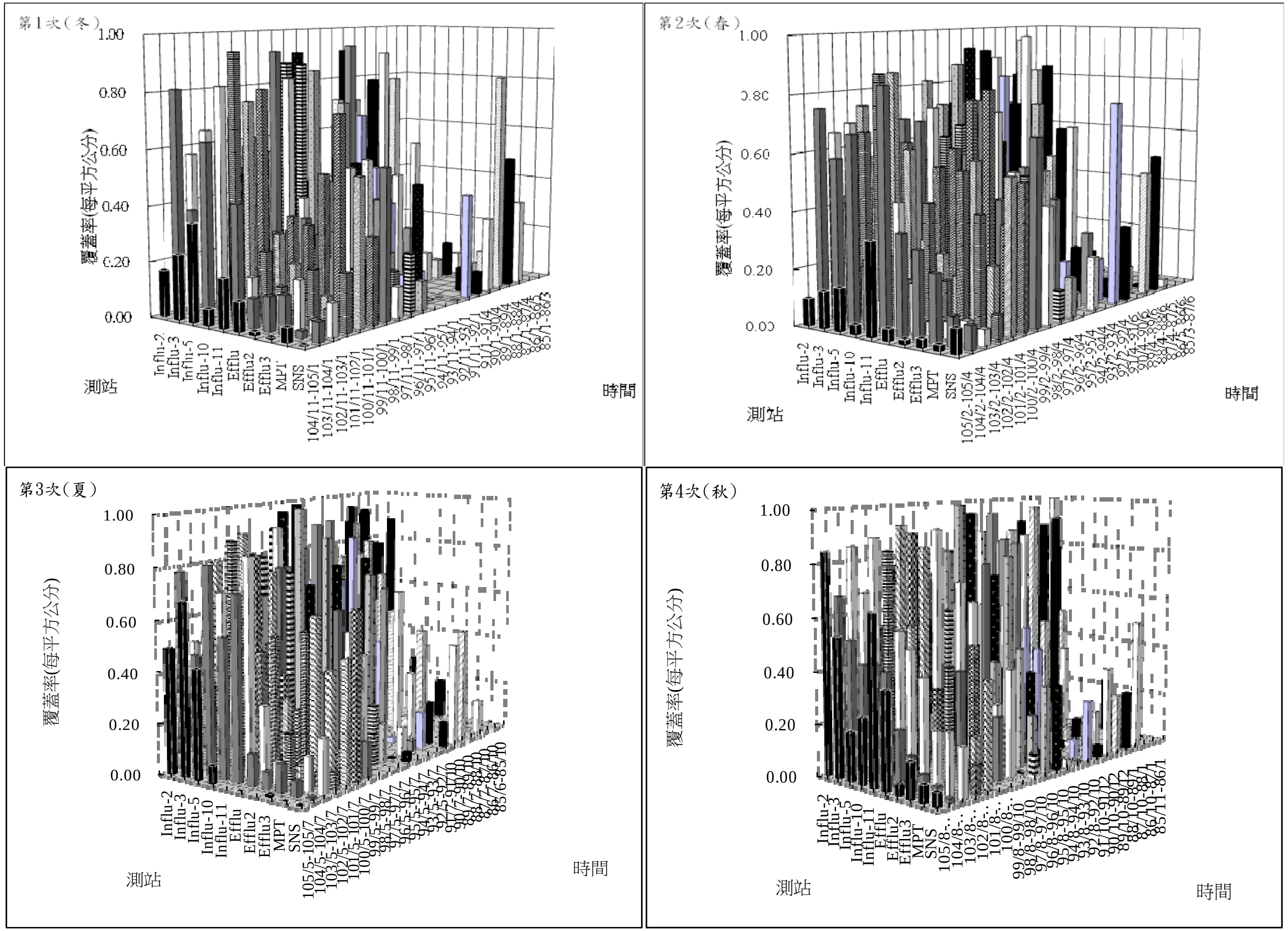


圖 4-10、多毛類在 85-105 年各次(季)各測站附著板之著生情形(空白組為該站尚未設置或流失)。

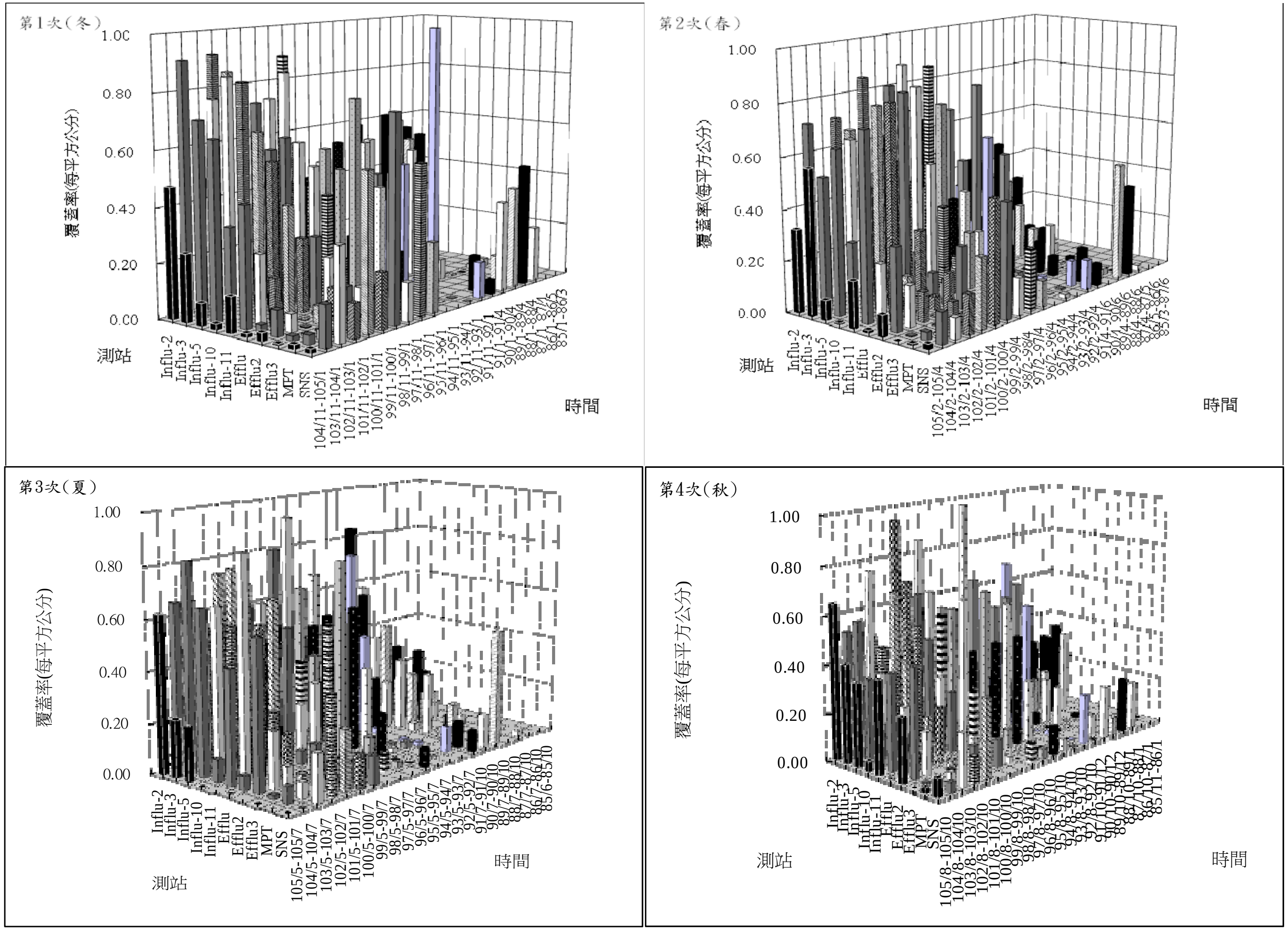


圖 4-11、苔蘚蟲在 85-105 年各次(季)各測站附著板之著生情形(空白組為該站尚未設置或流失)。

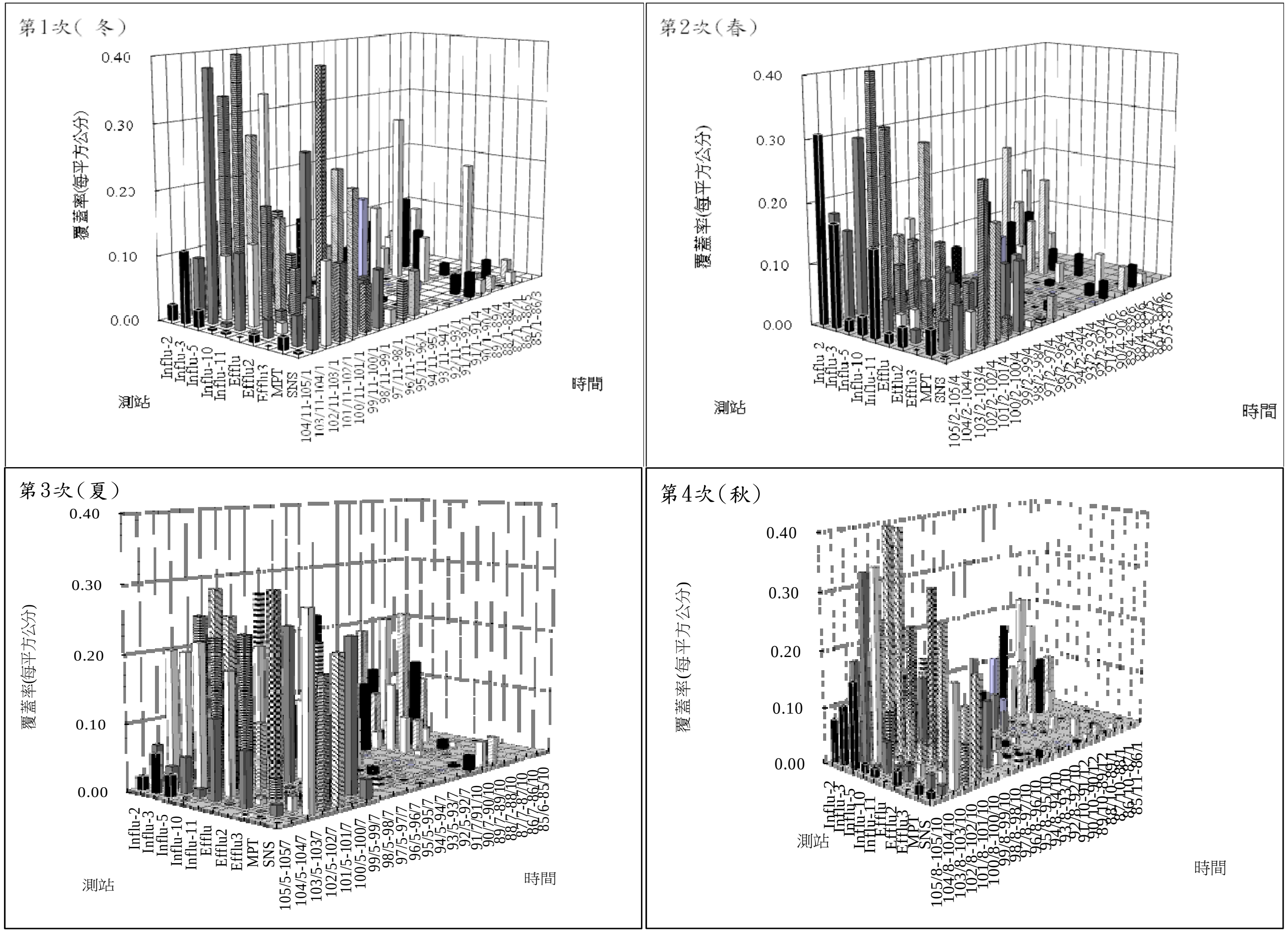


圖 4-12、海鞘在 85-105 年各次(季)各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

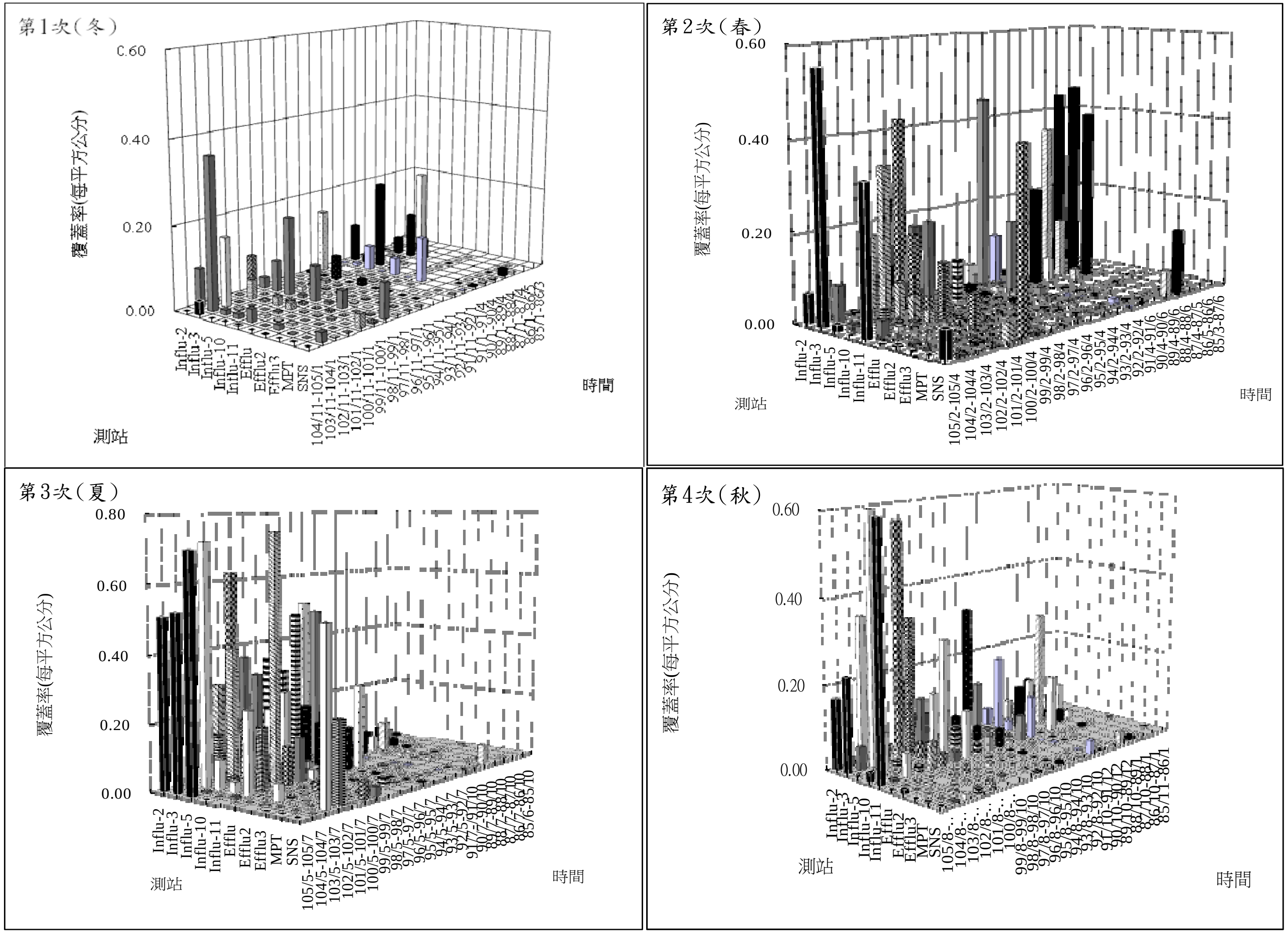


圖 4-13、藤壺在 85-105 年各次(季)各測站附著板之著生情形（空白組為該站尚未設置或流失）。

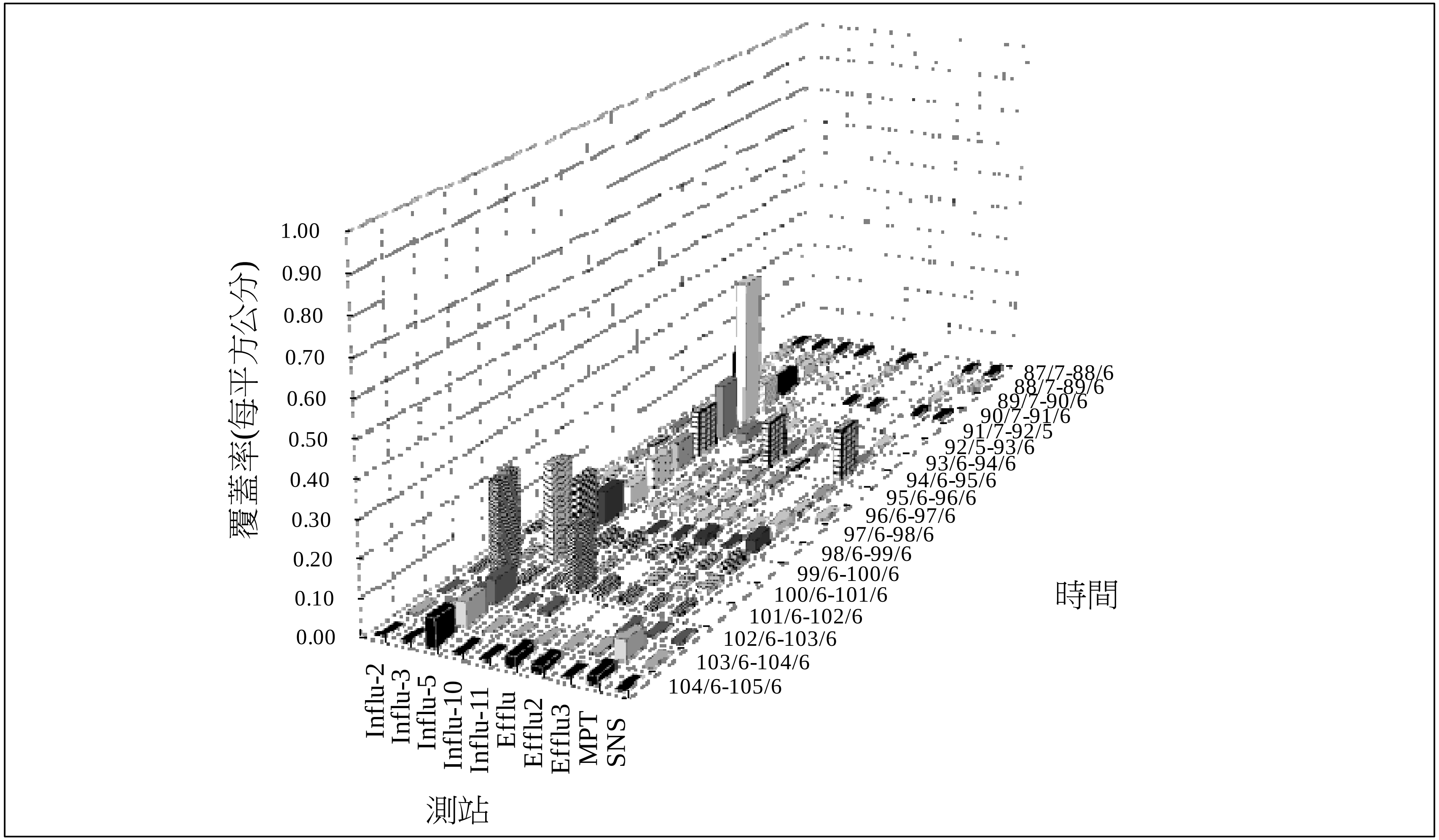


圖 4-14、珊瑚在 87-105 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

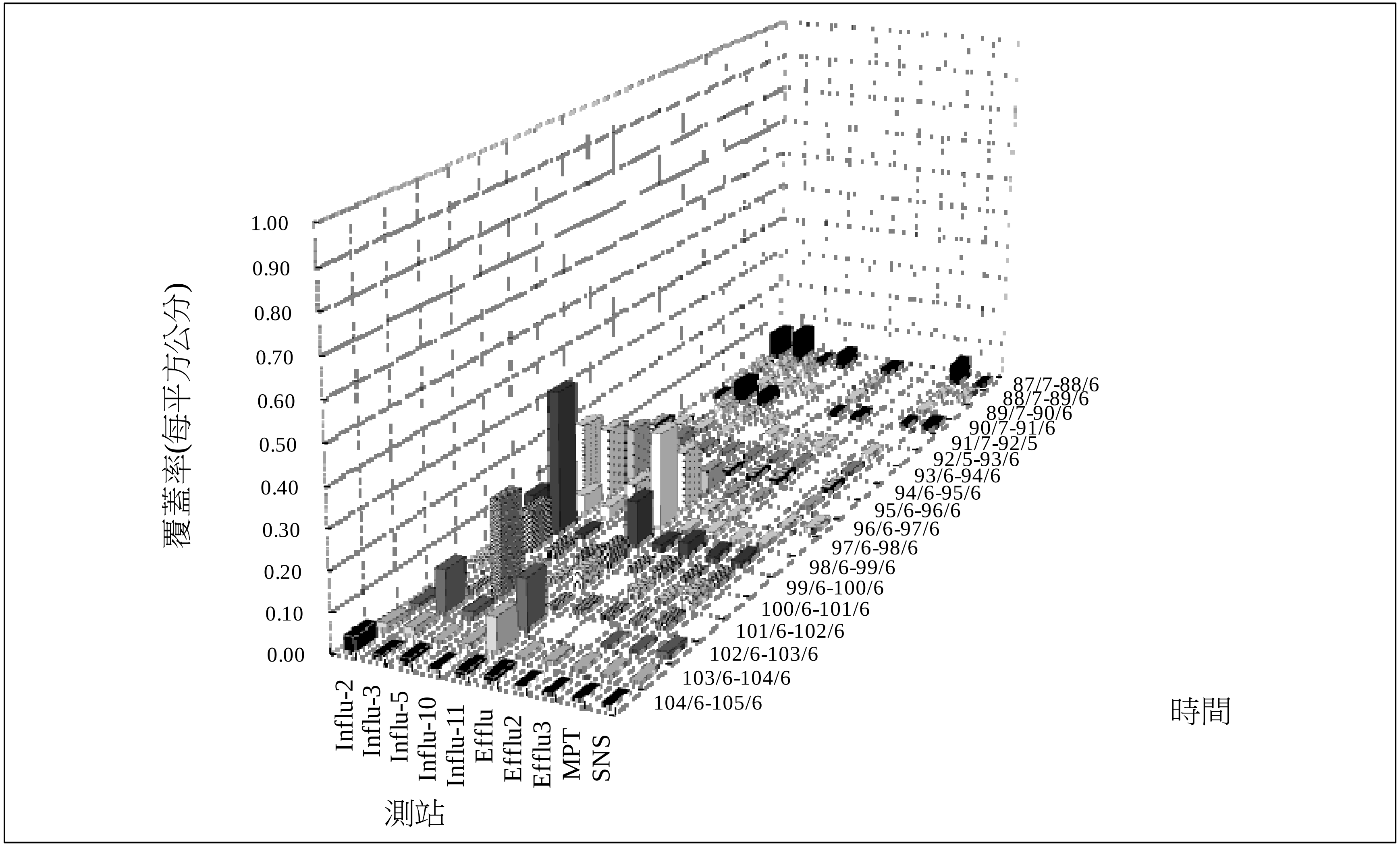


圖 4-15、軟體動物在 87-105 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

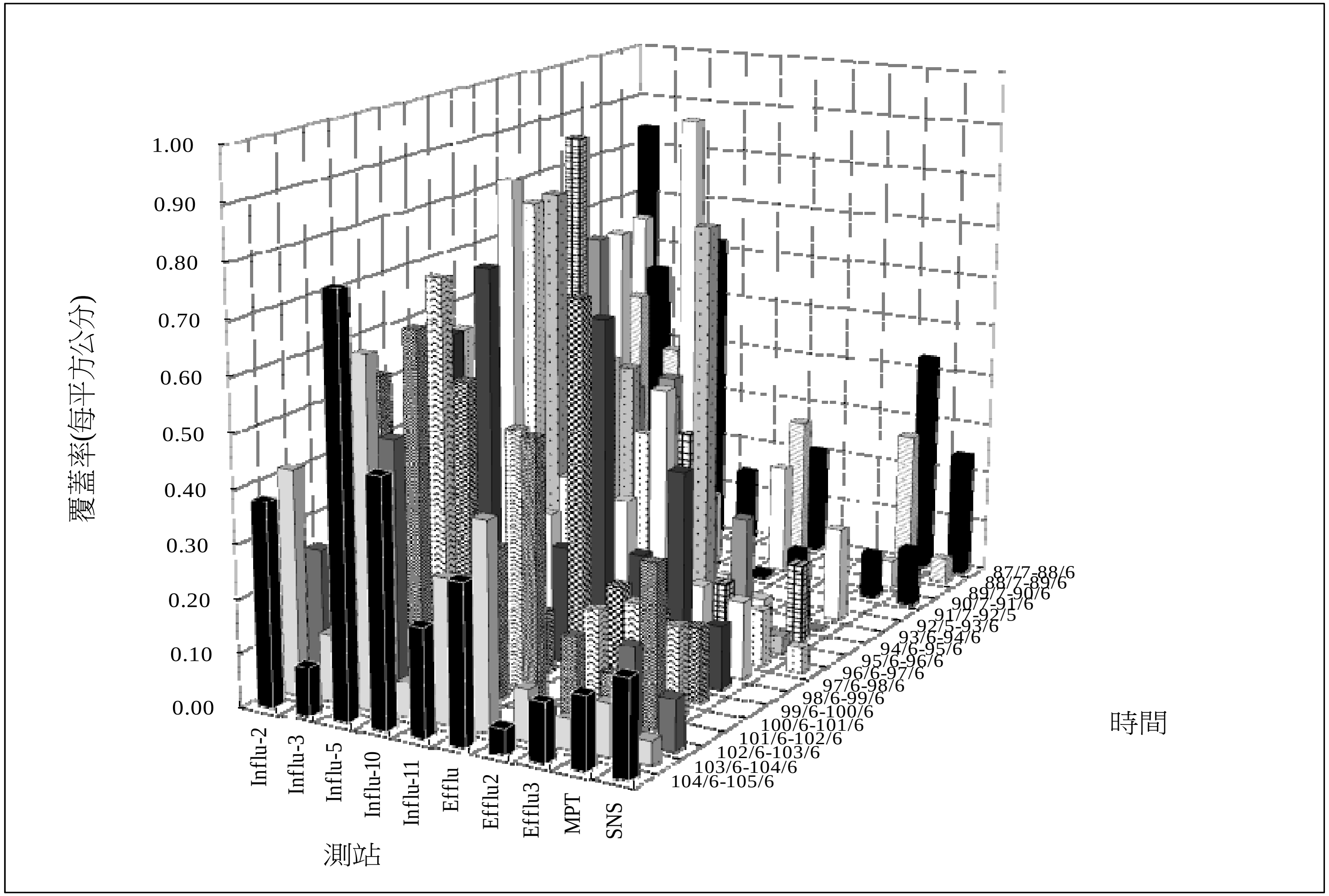


圖 4-16、多毛類在 87-105 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

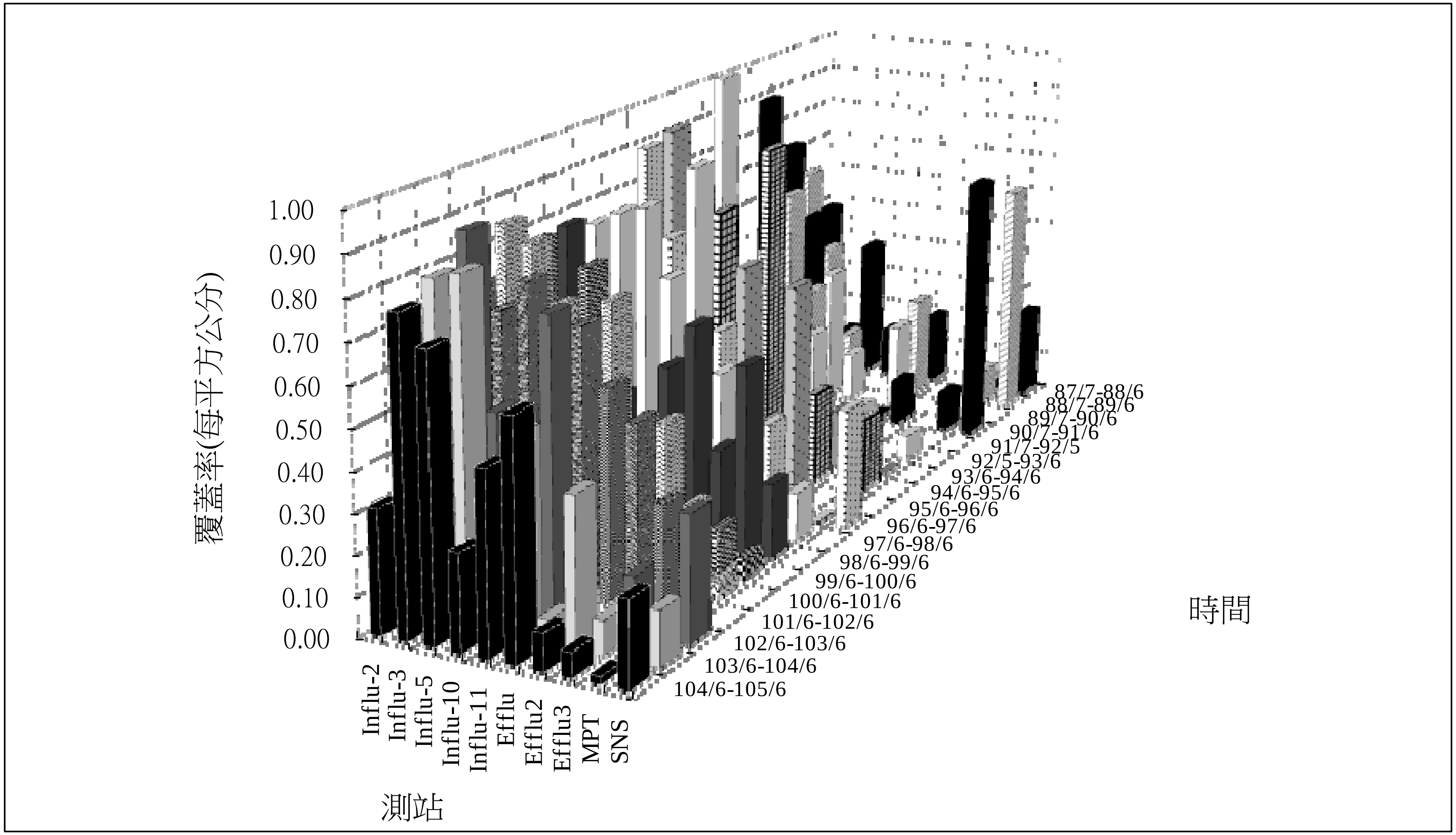


圖 4-17、苔蘚蟲在 87-105 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

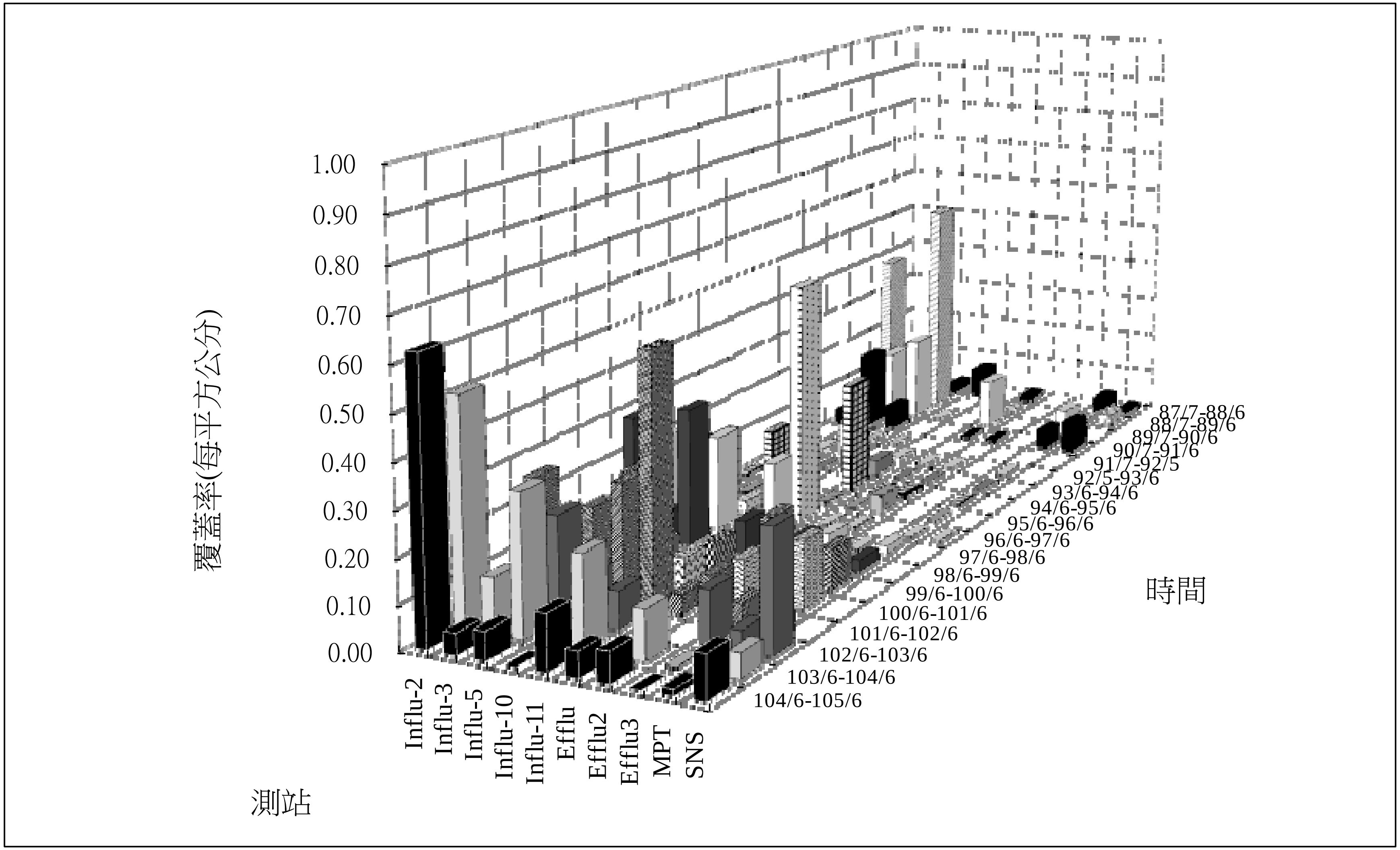


圖 4-18、海鞘在 87-105 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

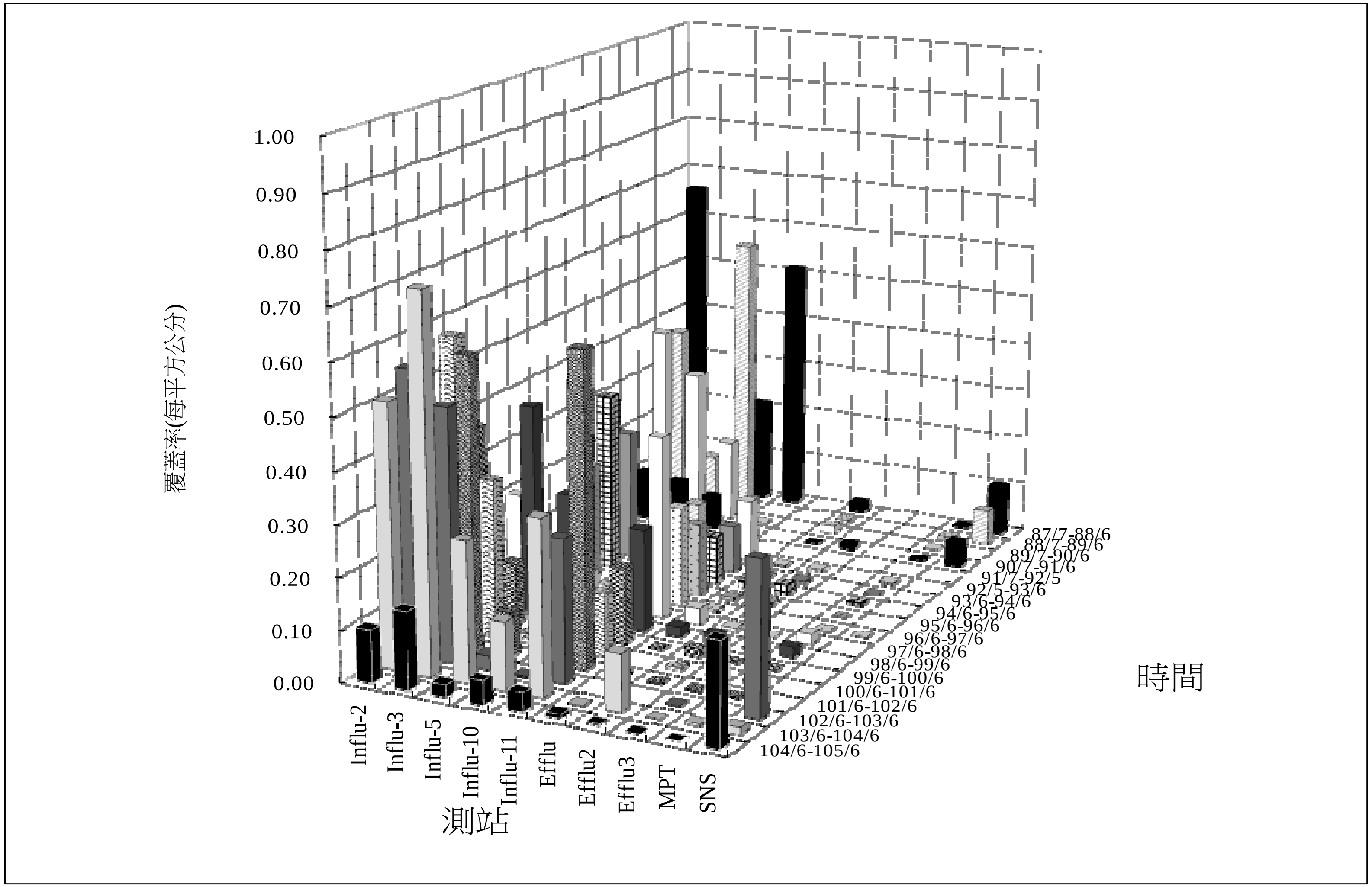


圖 4-19、藤壺在 87-105 年間各測站附著板之著生情形（空白組為該站流失）。

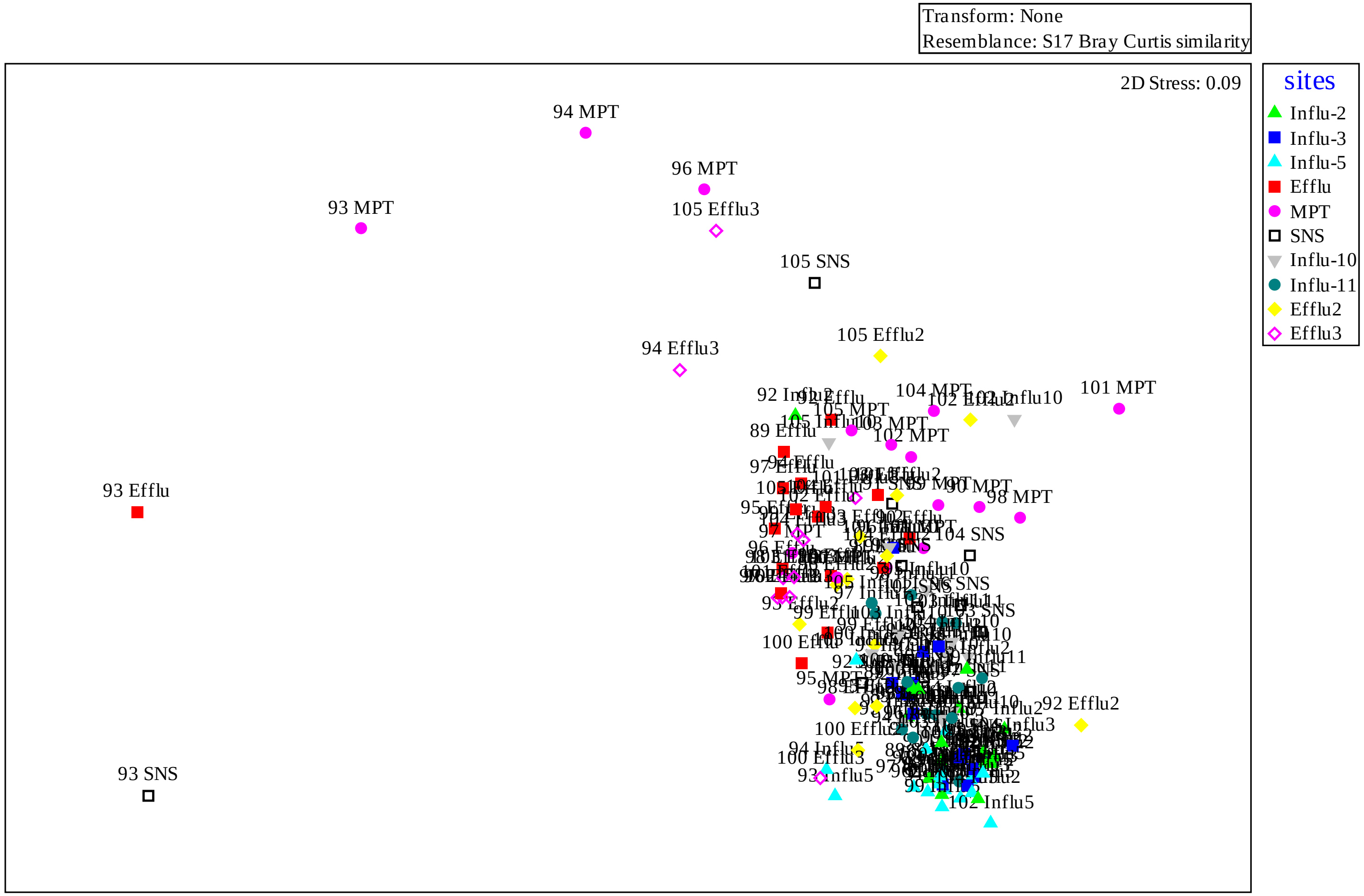


圖 4-20、90-105 年間第 1 次（冬）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

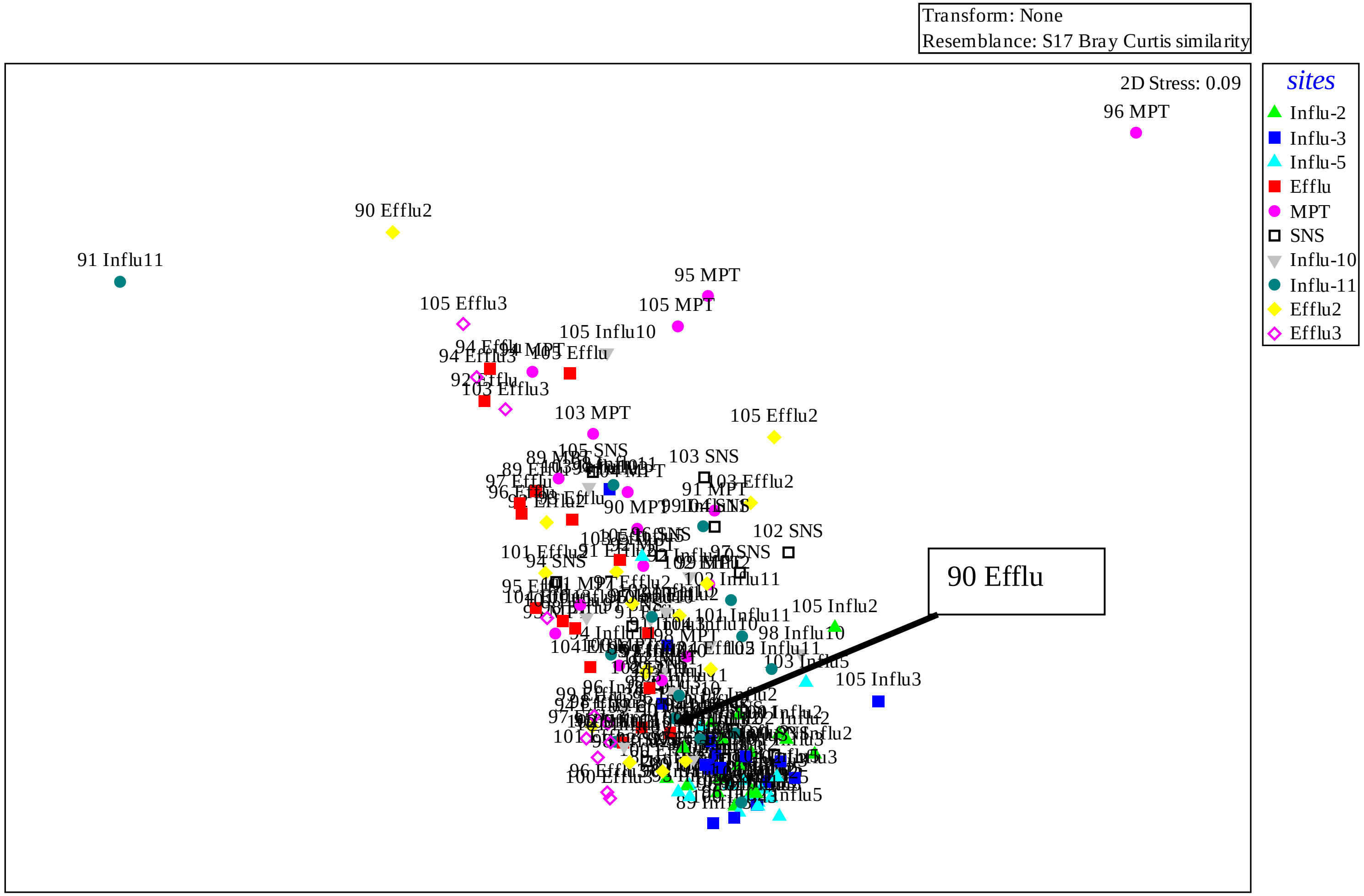


圖 4-21、90-105 年間第 2 次（春）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

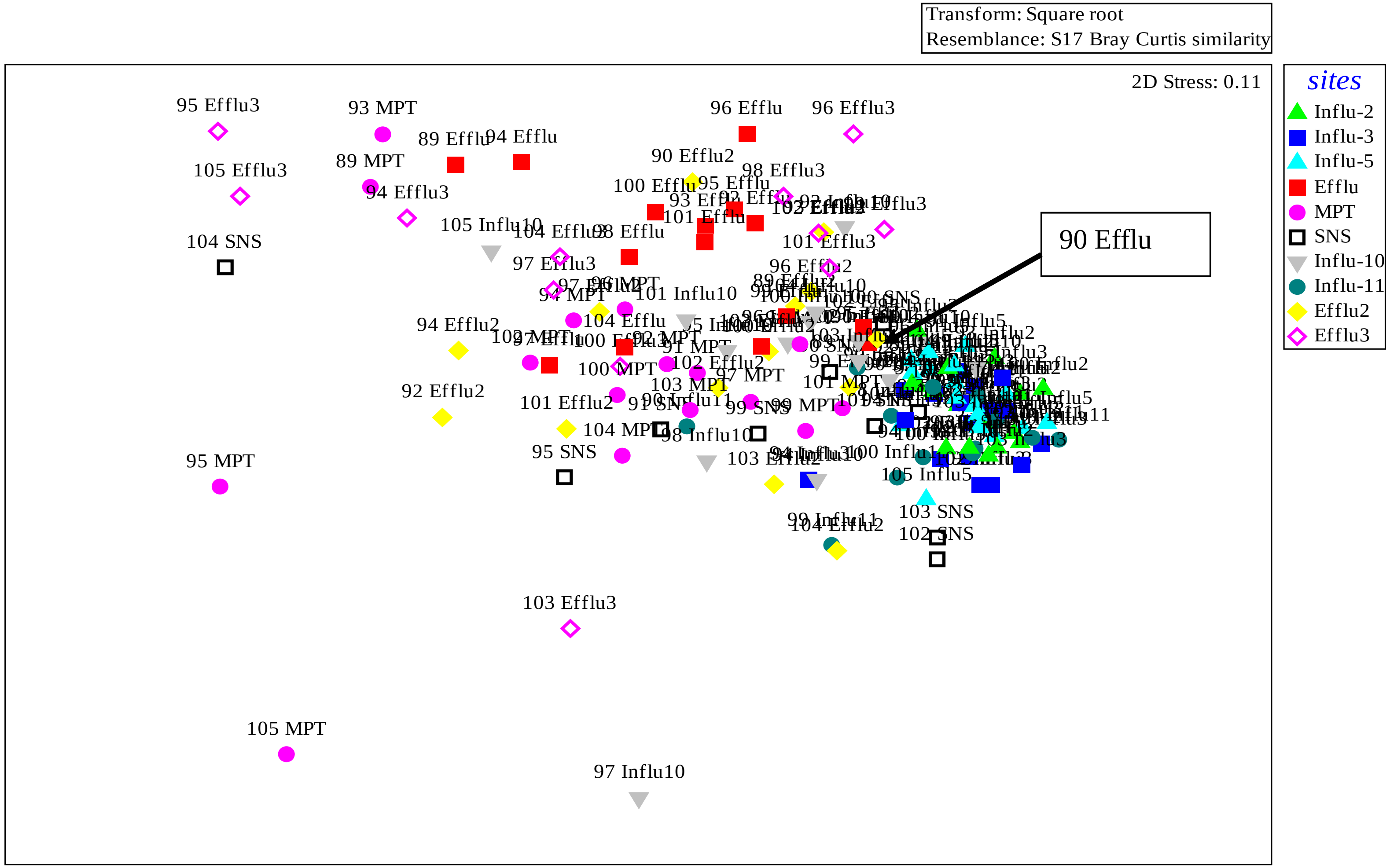


圖 4-22、90-105 年間第 3 次（夏）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

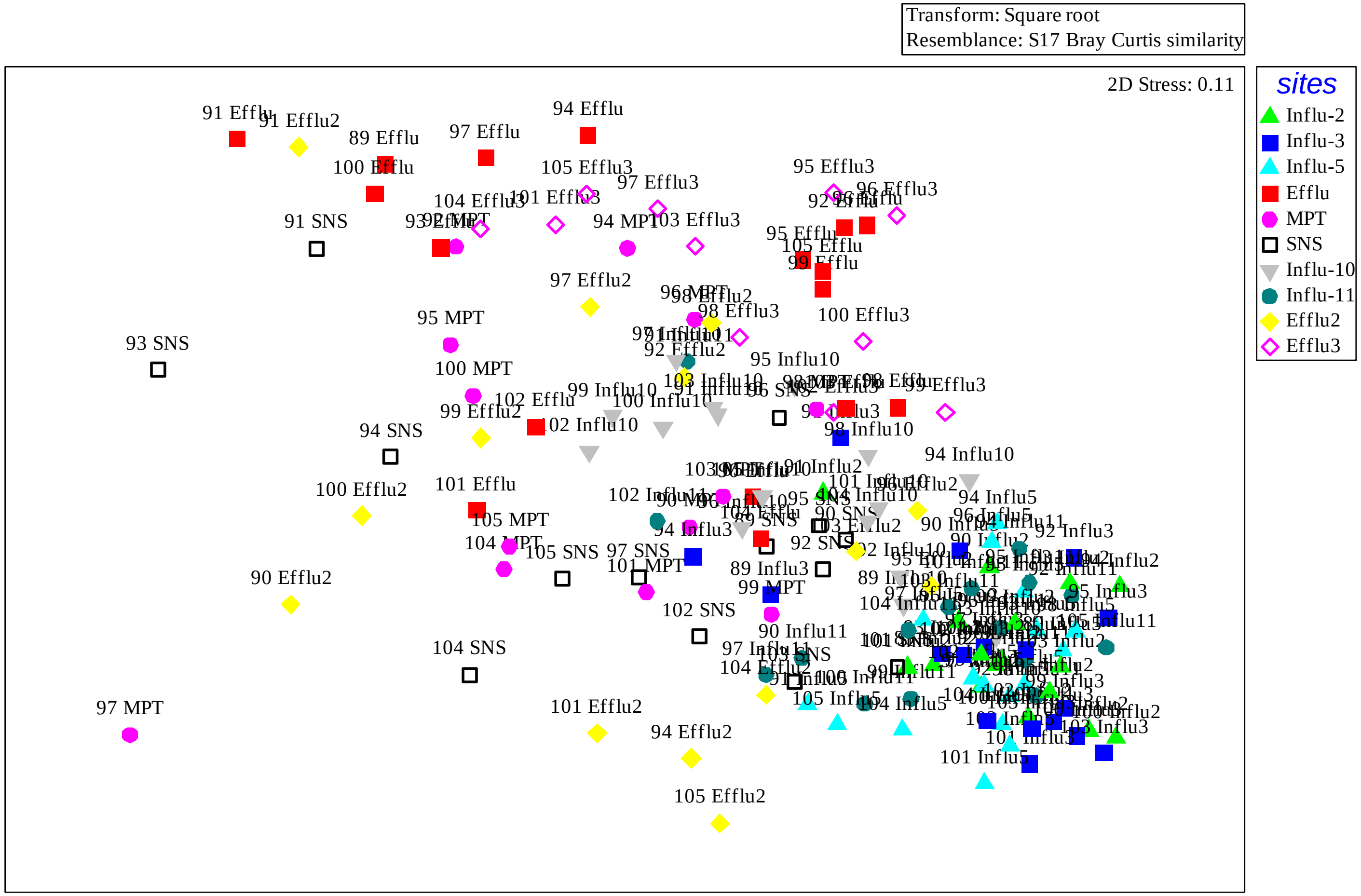


圖 4-23、90-105 年間第 4 次（秋）各測站 6 大類底棲動物著生量群聚分析。

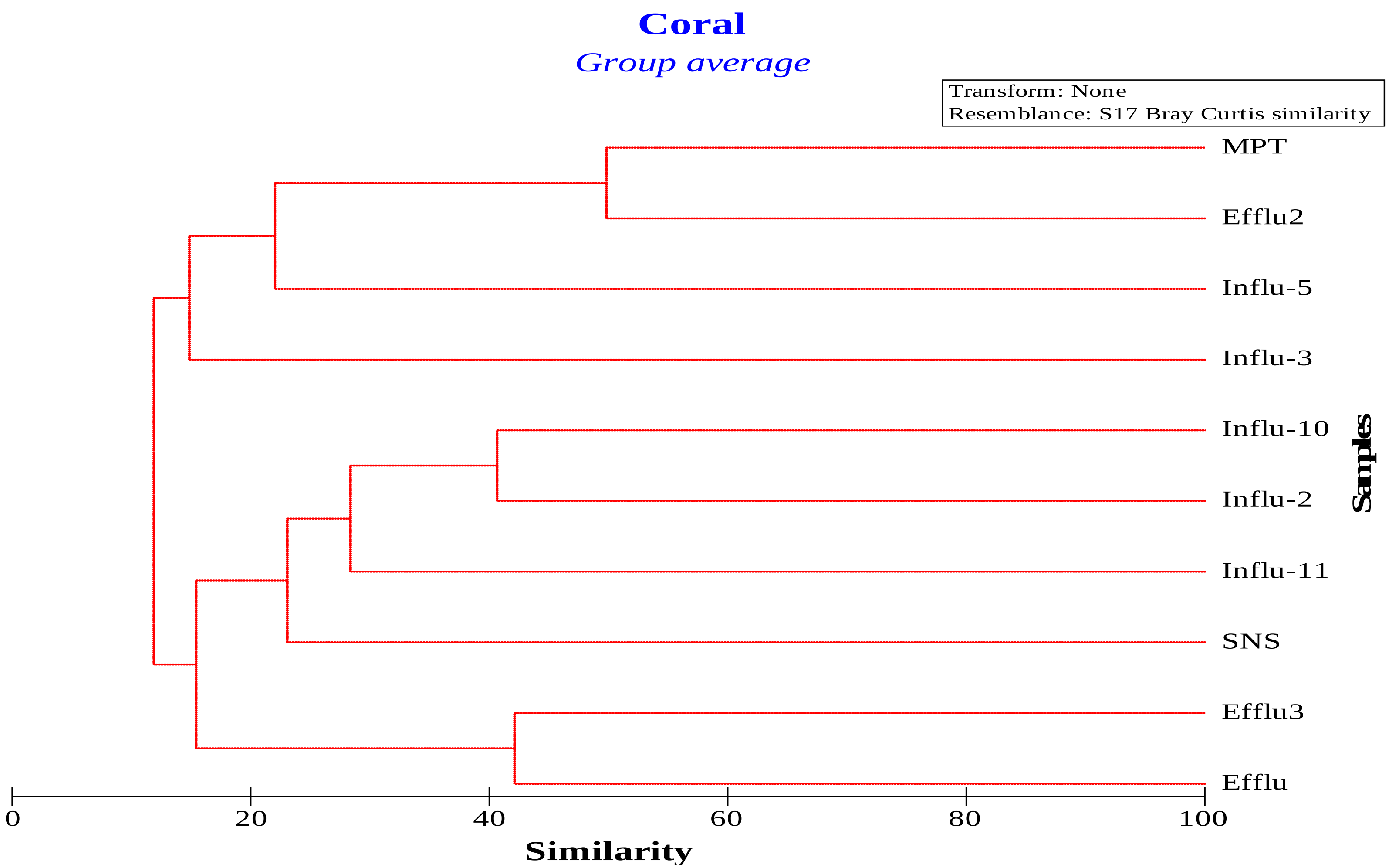


圖 4-24、珊瑚 87-105 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

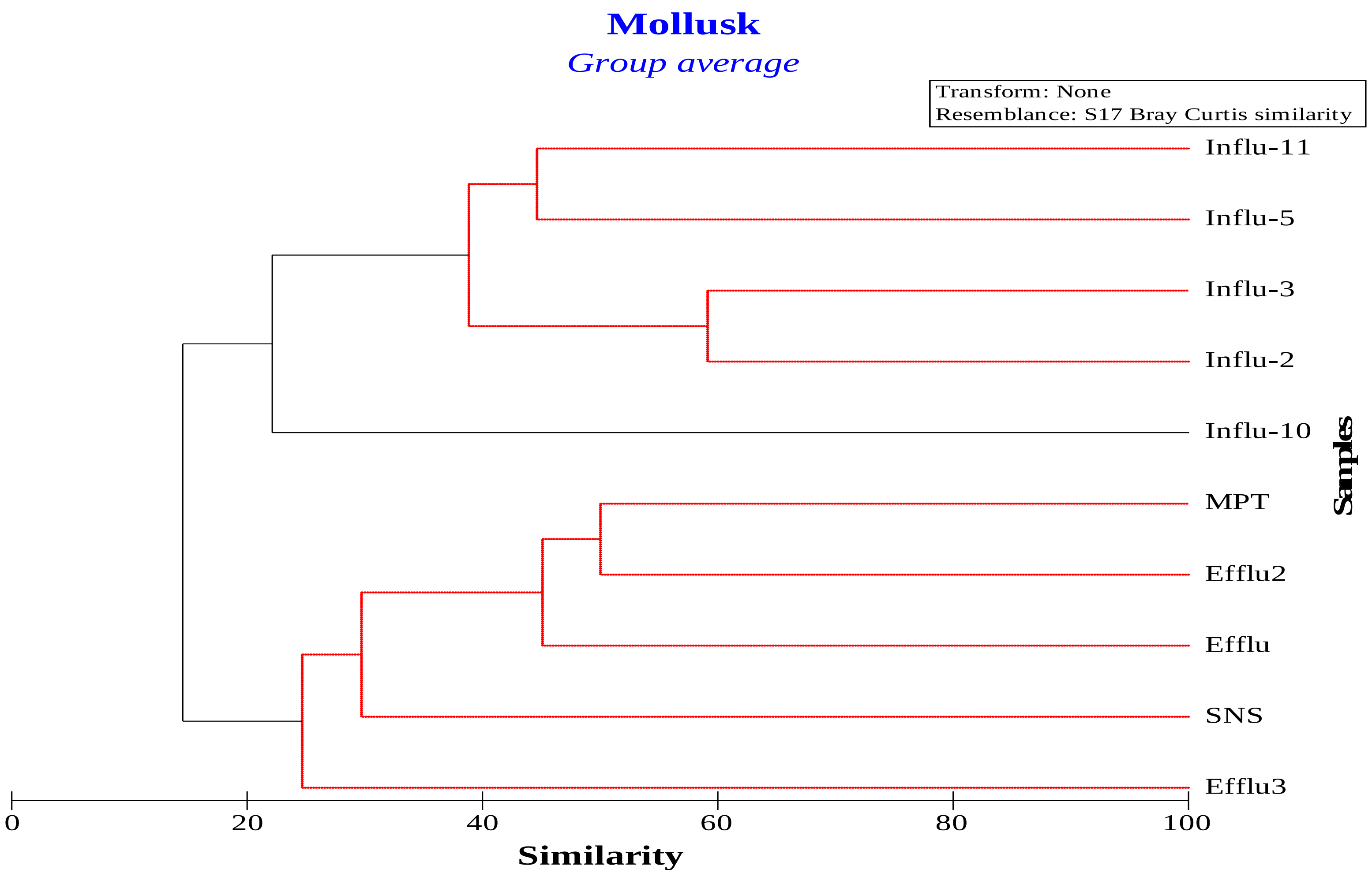


圖 4-25、軟體動物 87-105 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

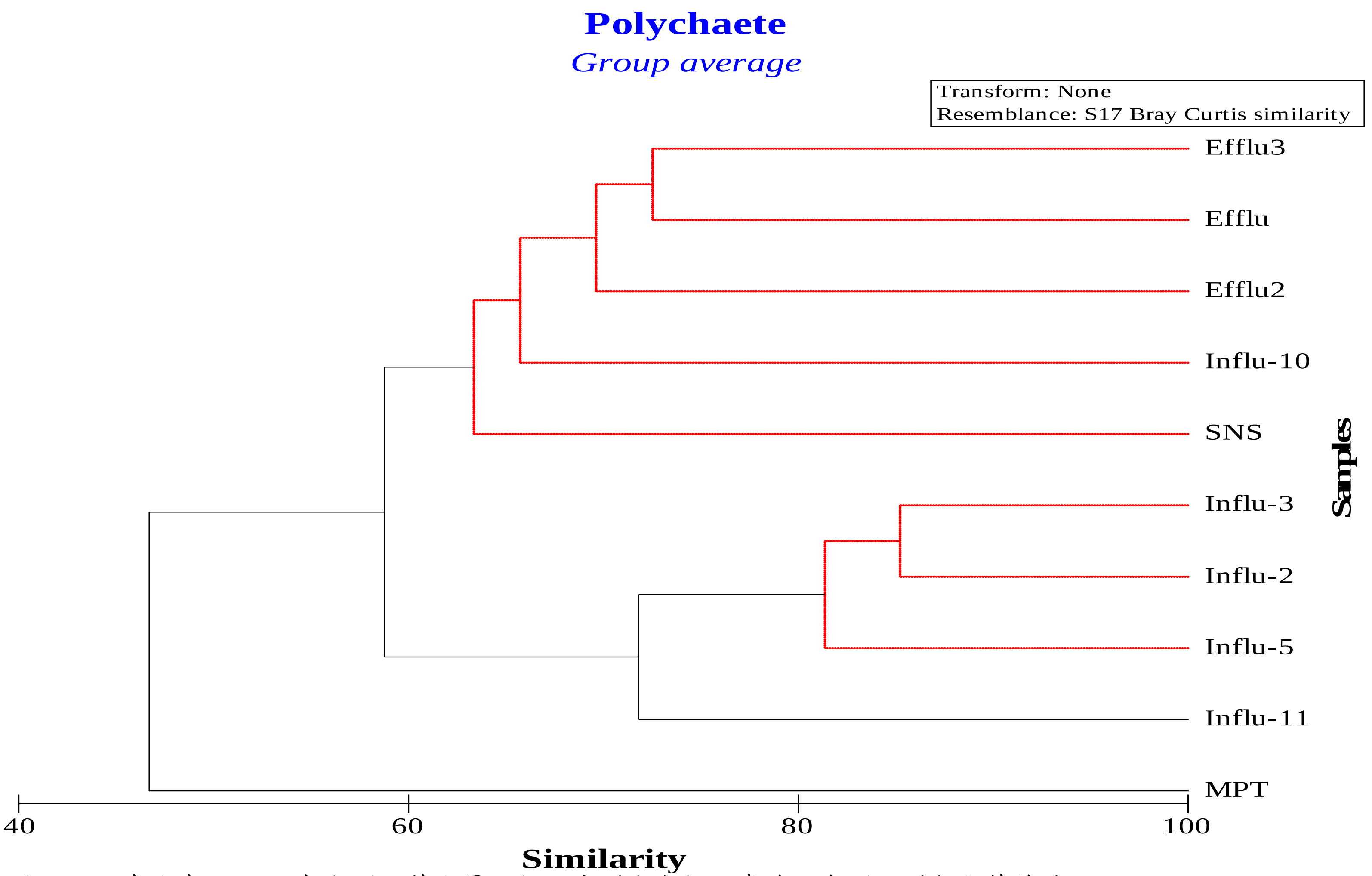


圖 4-26、多毛蟲 87-105 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

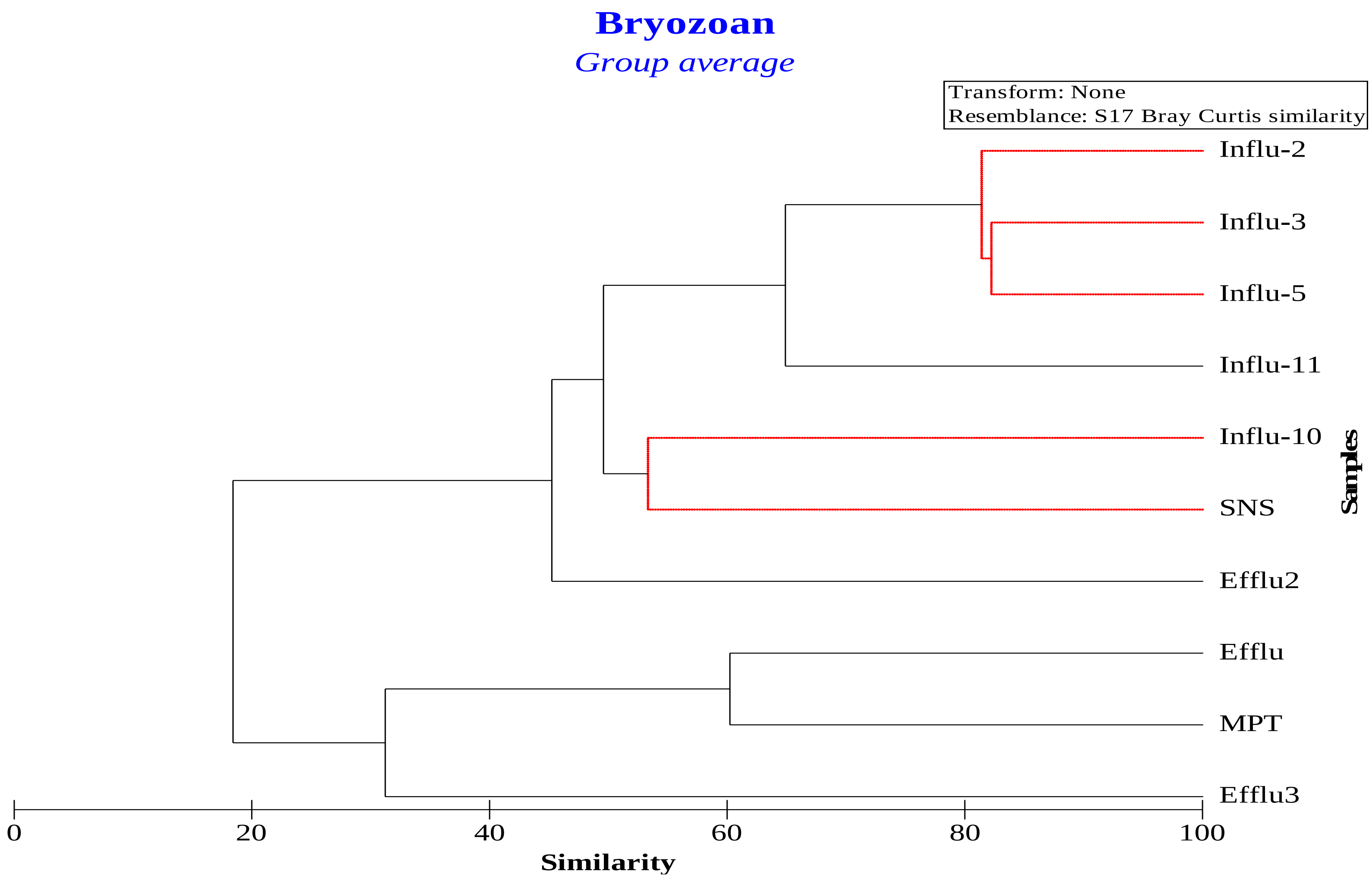


圖 4-27、苔蘚蟲 87-105 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

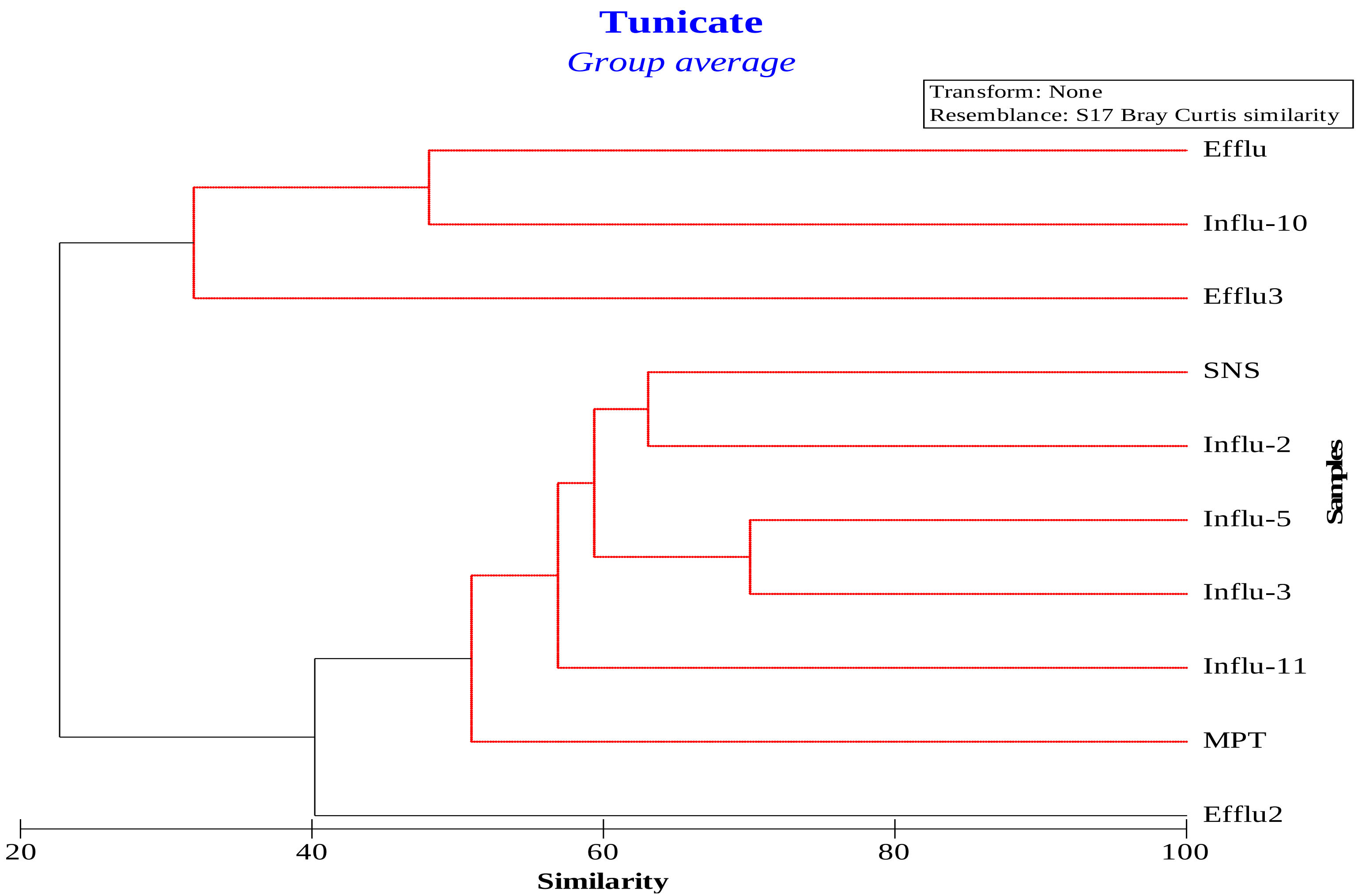


圖 4-28、海鞘 87-105 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

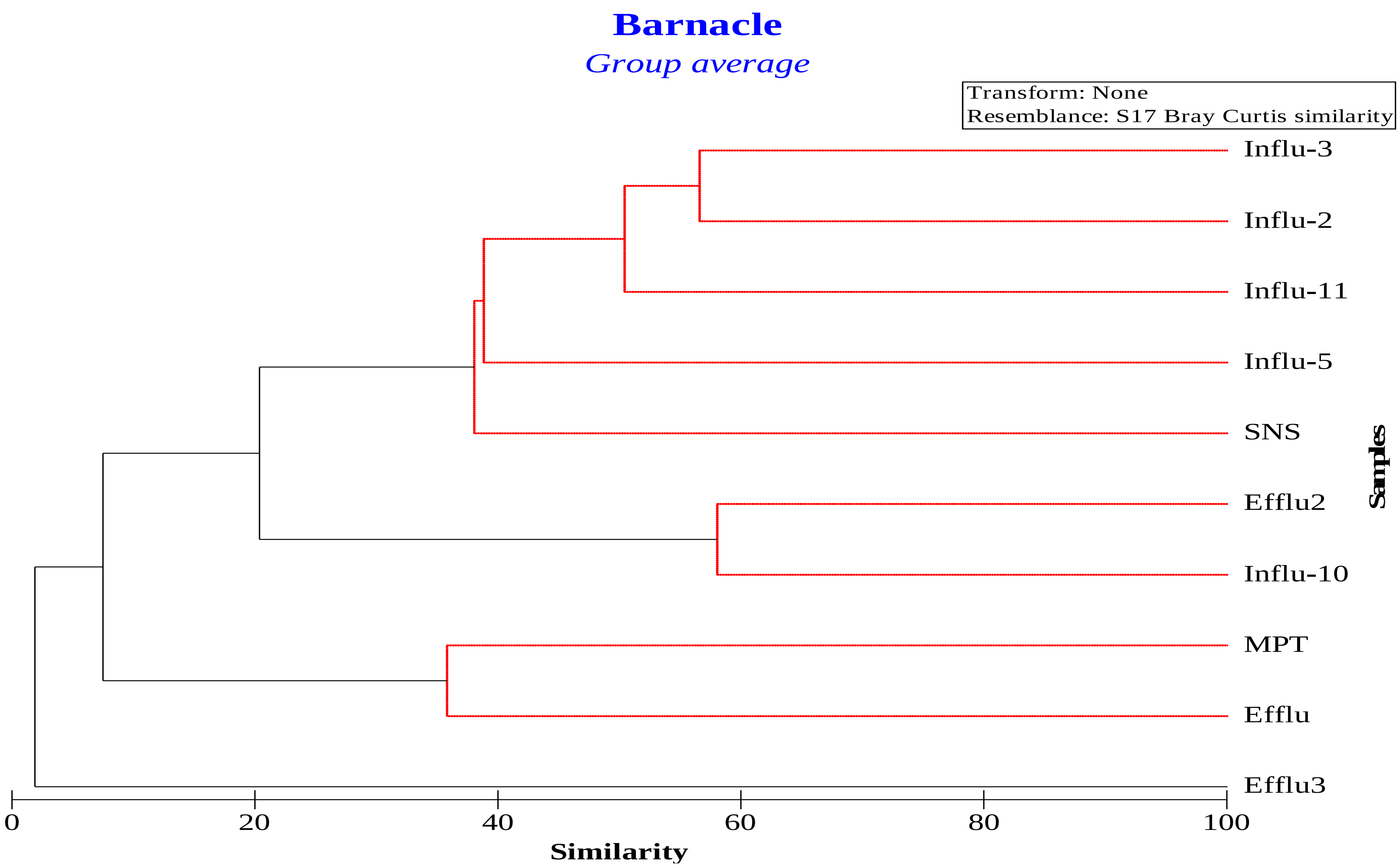


圖 4-29、藤壺 87-105 年各測站著生量之相似度群聚分析。虛線：表測站間無顯著差異。

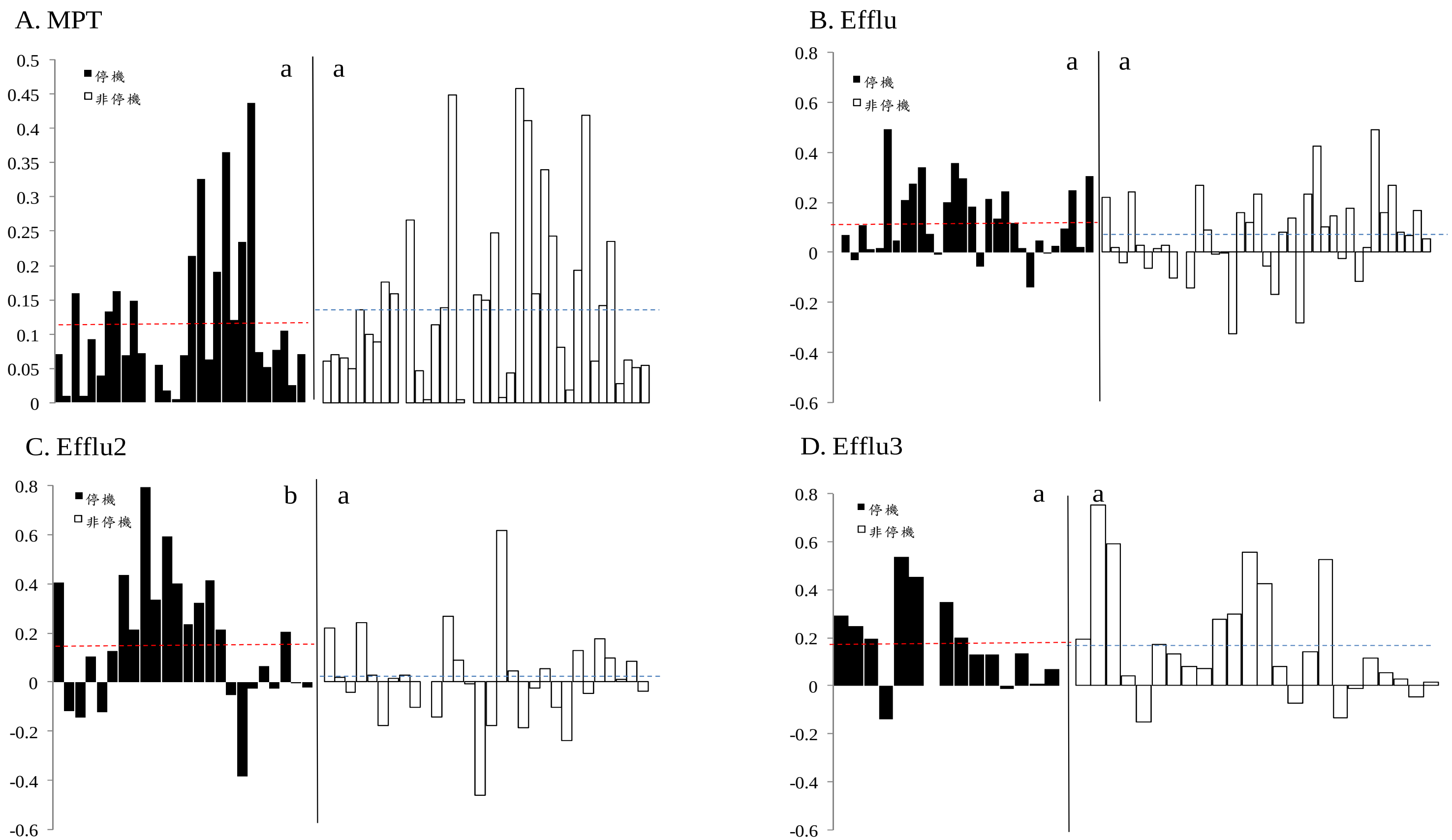


圖 4-30、出水口南側小灣測站之多毛蟲著生量在停機及非停機時期的比較。A. 貓鼻頭（MPT）之著生量為基準；B. 水深 8 公尺處（Efflu）；C. 水深 9 公尺處（Efflu-2）；D. 水深 3 公尺處（Efflu-3）；a,b：表示停機與非停機時期之著生量有顯著差異（T-test, $p<0.05$; b>a）；····· ：平均值。

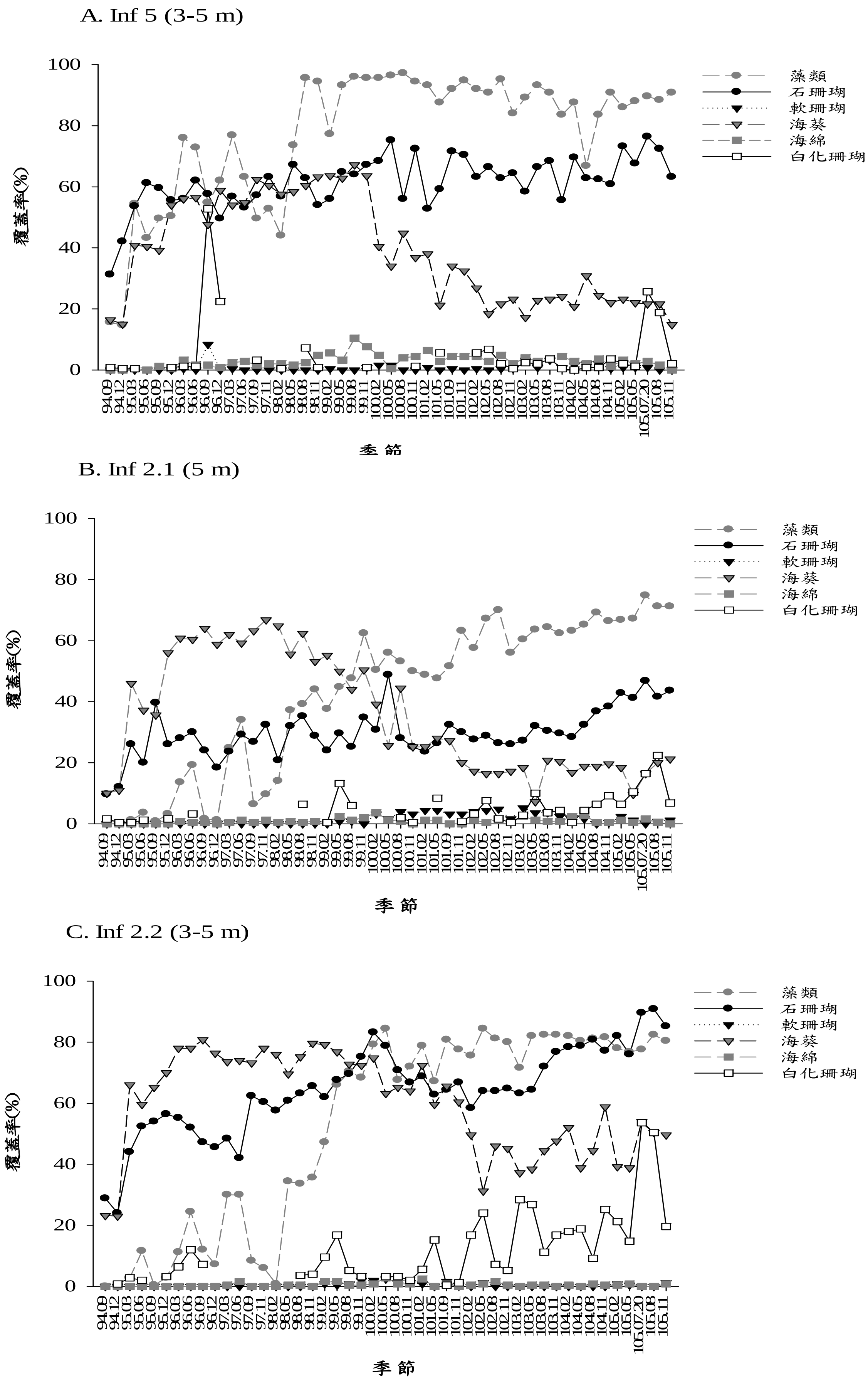
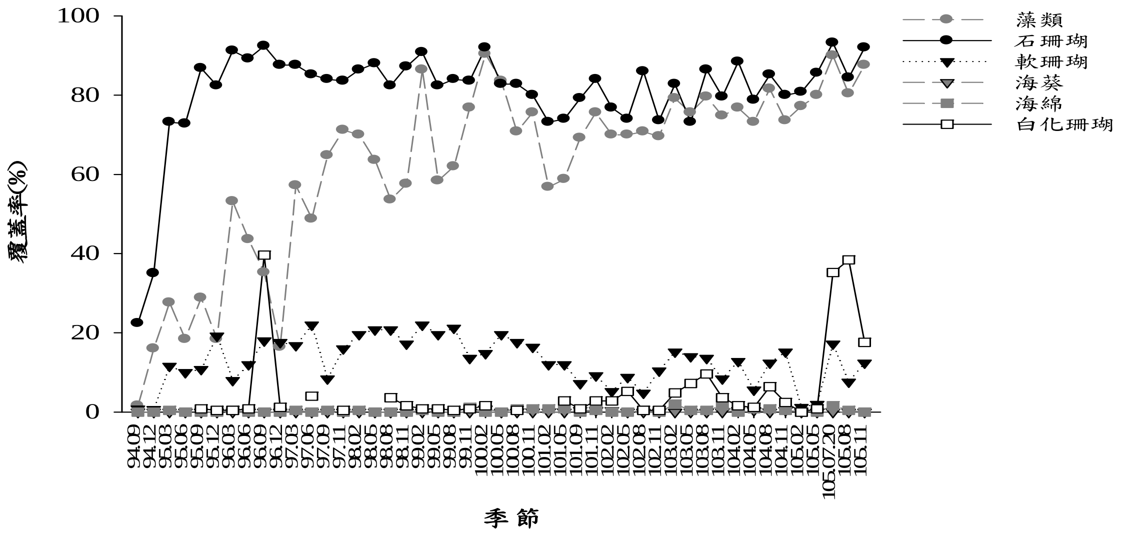
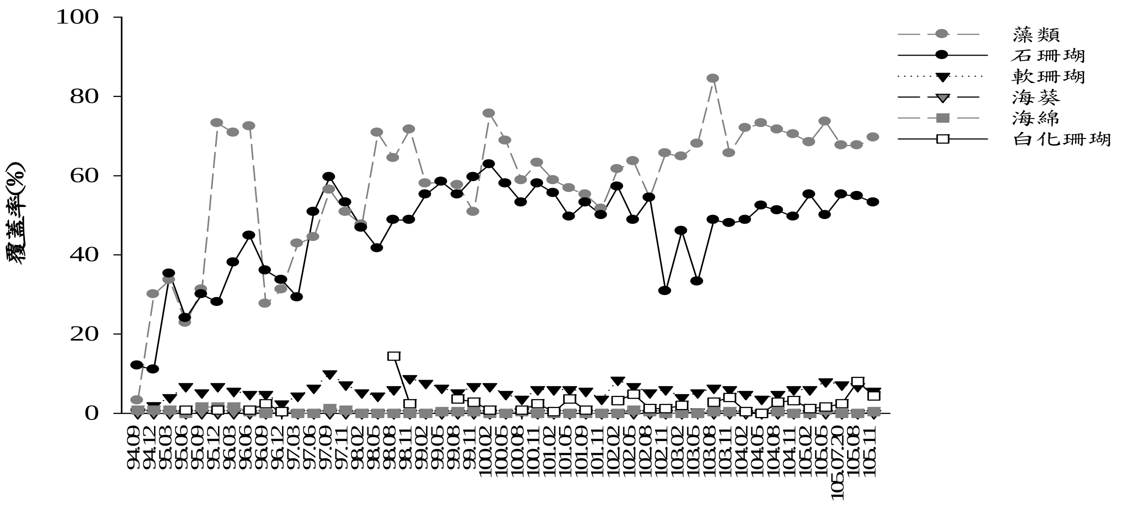


圖 4-31、固定橫截線調查入水口各測線底棲生物覆蓋率。

A. Eff (3-5 m)



B. Eff 2（9 m）



C. MPT（9 m）

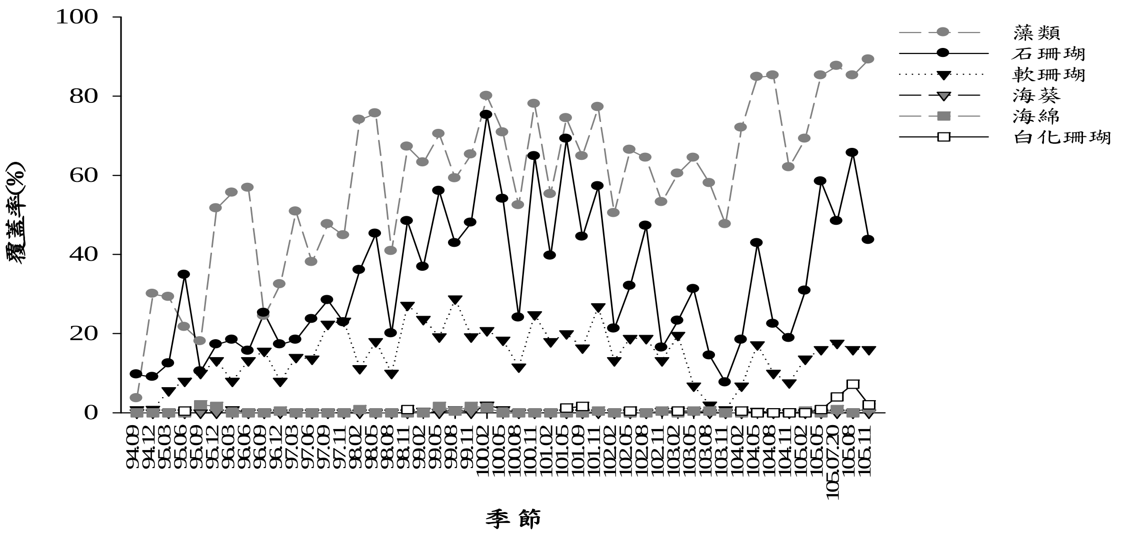


圖 4-32、固定橫截線調查出水口南側各測線底棲生物覆蓋率。

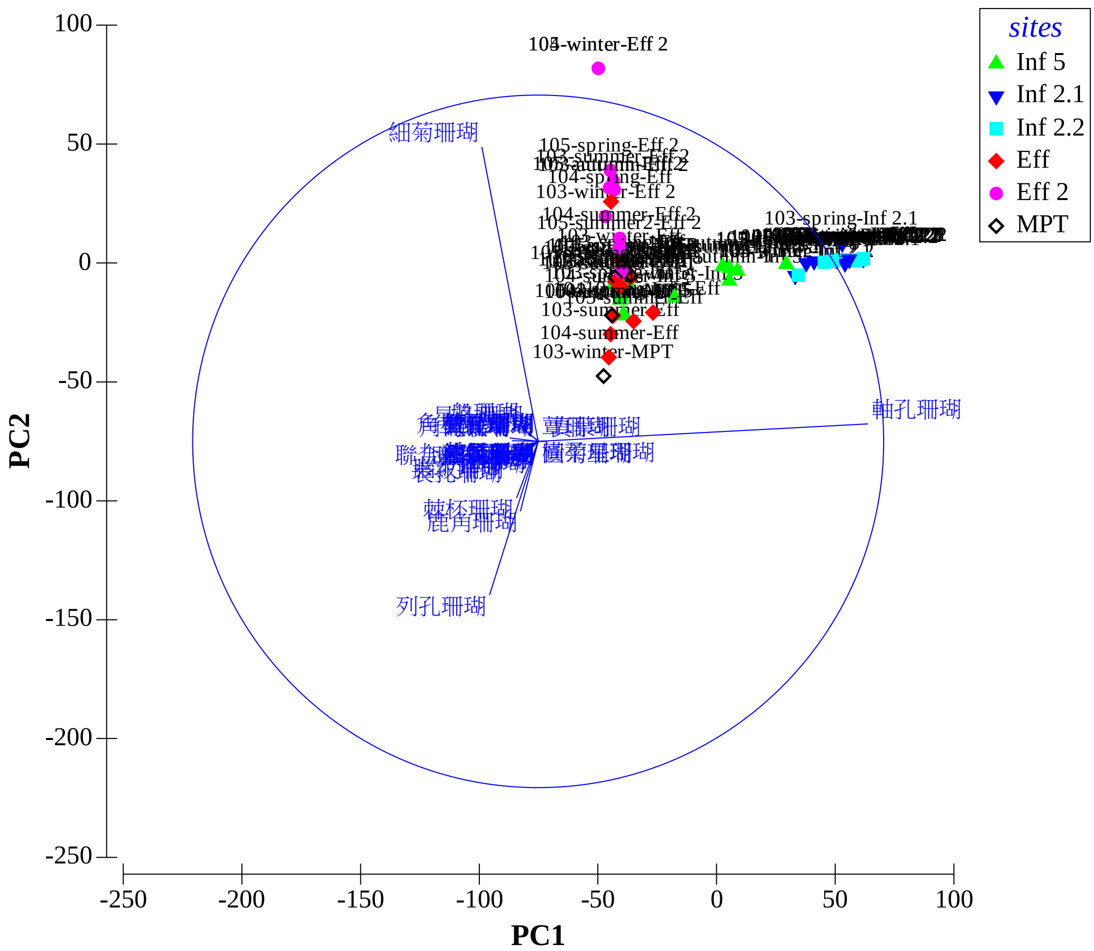


圖 4-33、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線白化珊瑚覆蓋率之主成份分析。

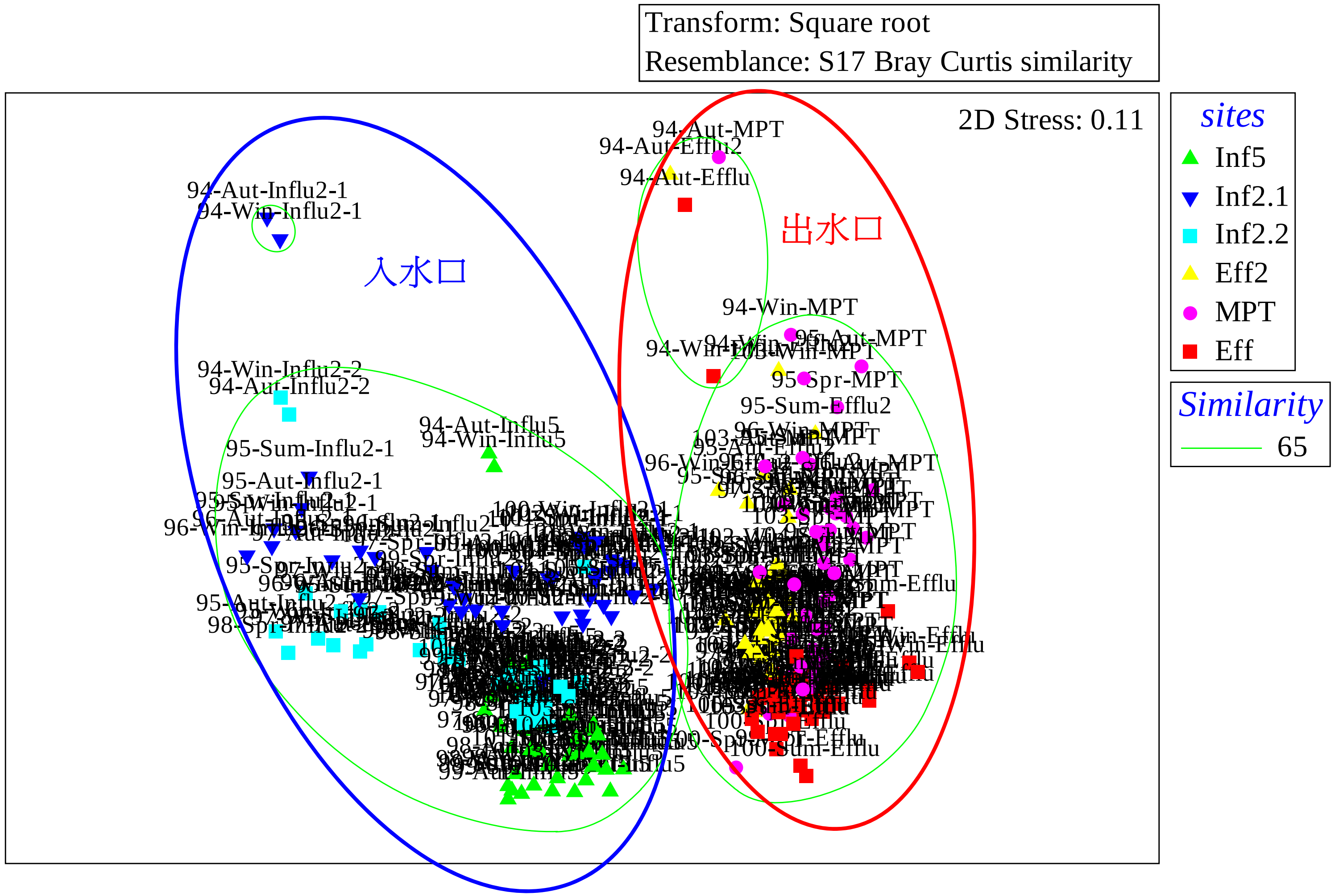
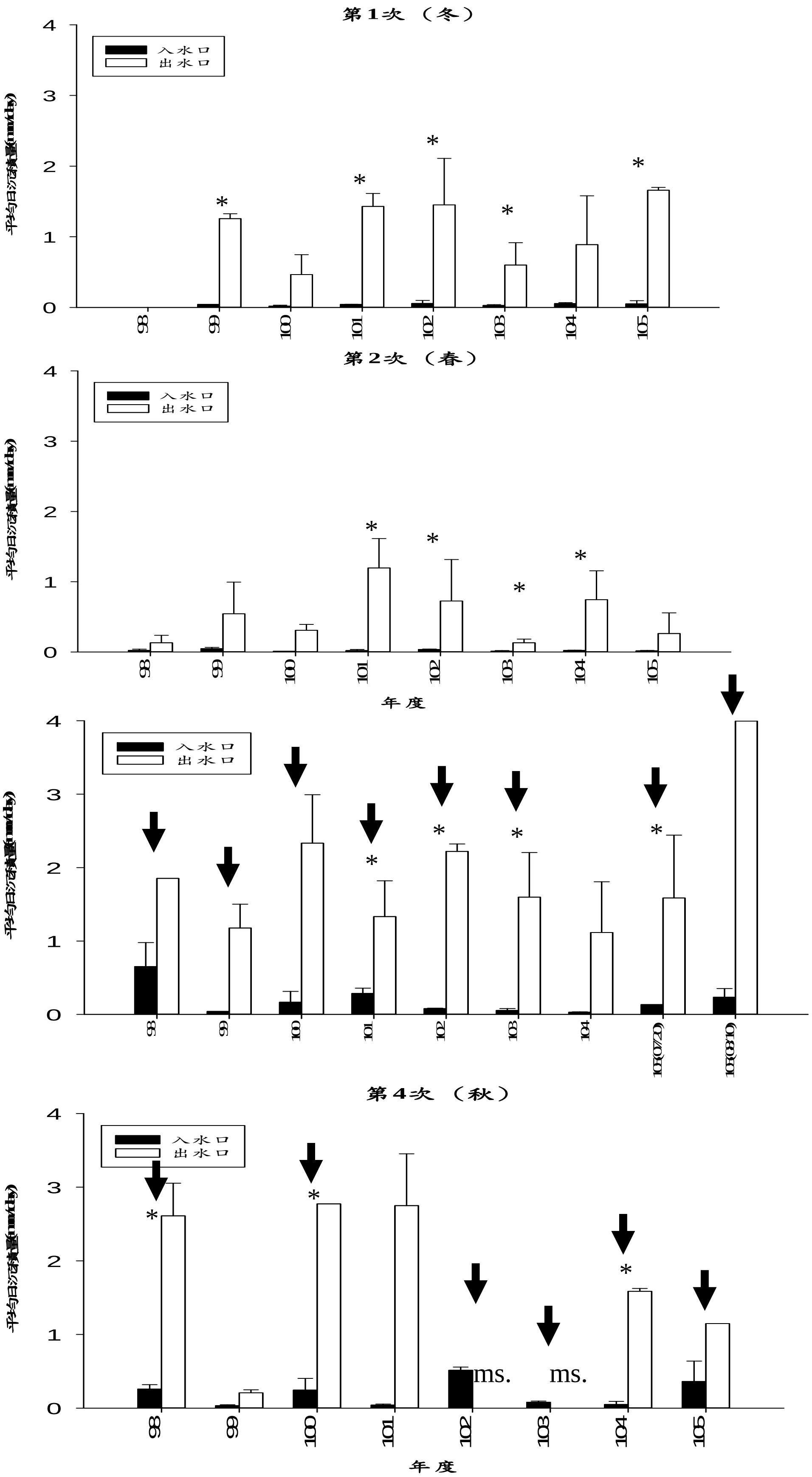


圖 4-34、固定橫截線調查入水口及出水口南側各測線底棲生物之群聚分析。



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 次(季)入、出水口各測站的沉積物沉積量。

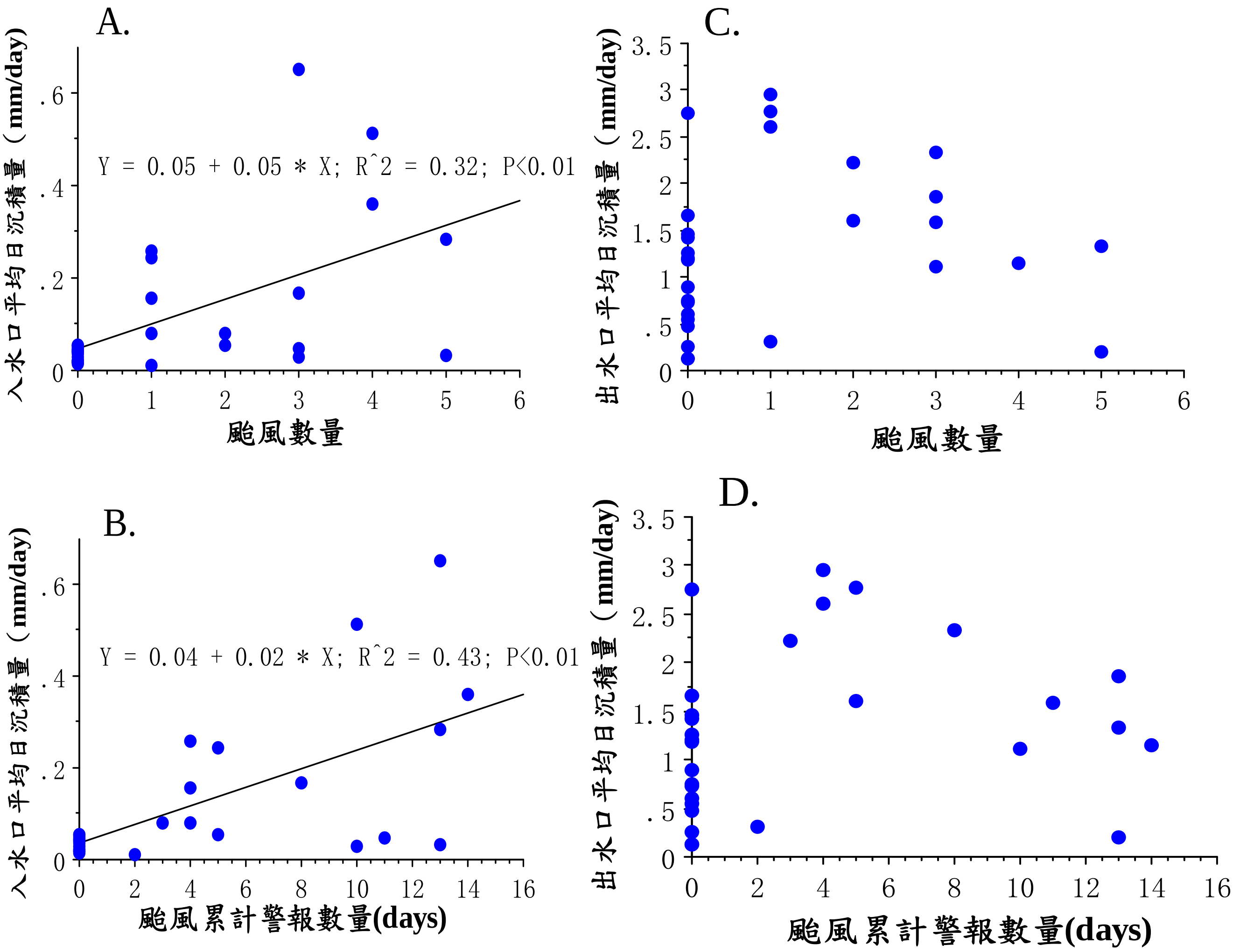


圖 4-36、各次(季)颱風數量及累計警報天數與入、出水口的沉積物沉積量之迴歸相關圖。A. 颱風數量對入水口沉積量；B. 颱風累計警報天數對入水口沉積量；C. 颱風數量對出水口沉積量；D. 颱風累計警報天數對出水口沉積量。

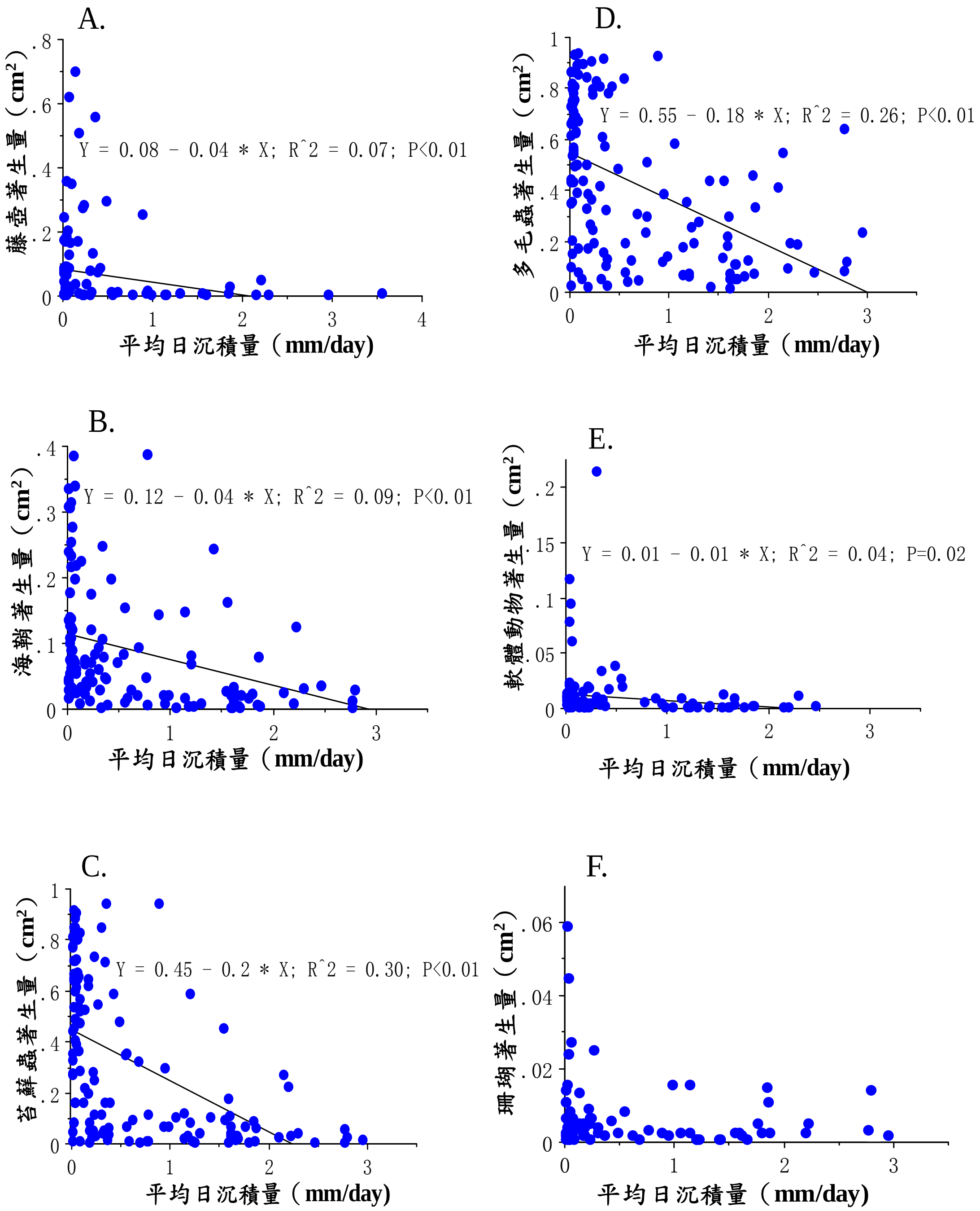
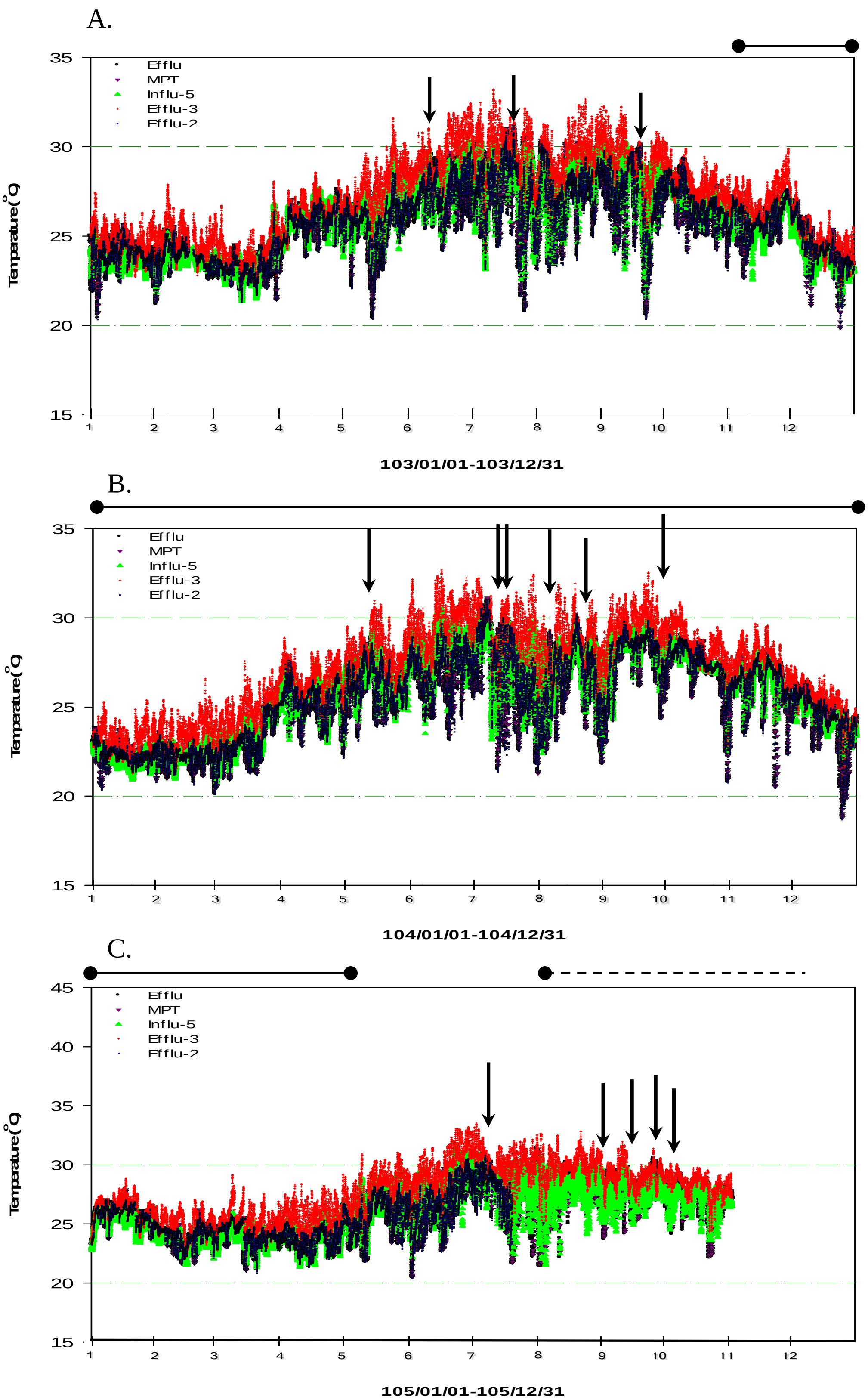


圖 4-37、入、出水口各測站之日沉積量與各類底棲動物著生量之迴歸相關圖。
A. 藤壺；B.；海鞘 C. 苔蘚蟲；D. 多毛蟲；E. 軟體動物；F. 珊瑚。



註：↓：颱風期；●—●：聖嬰時期；●- -●：反聖嬰時期

虛線：為水溫 30°C 及 20°C 之界線

圖 4-38、103-105 年出水口南側及入水口各測站之水溫變化圖。

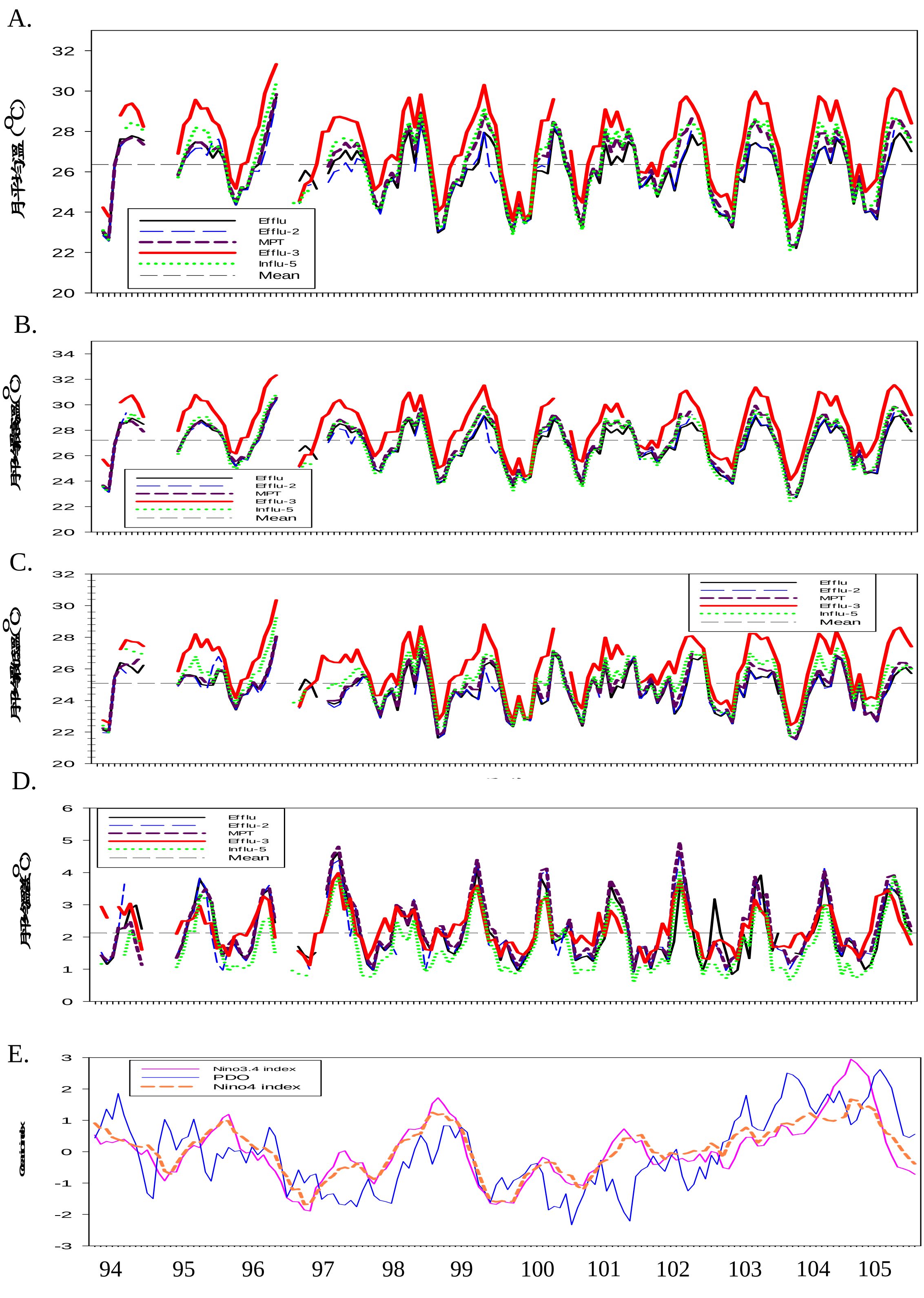
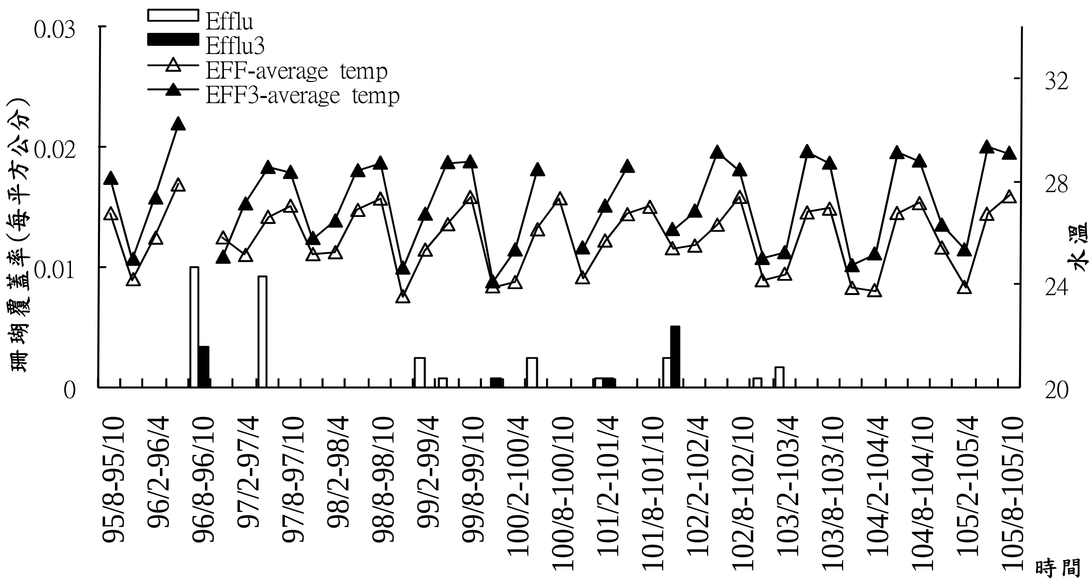
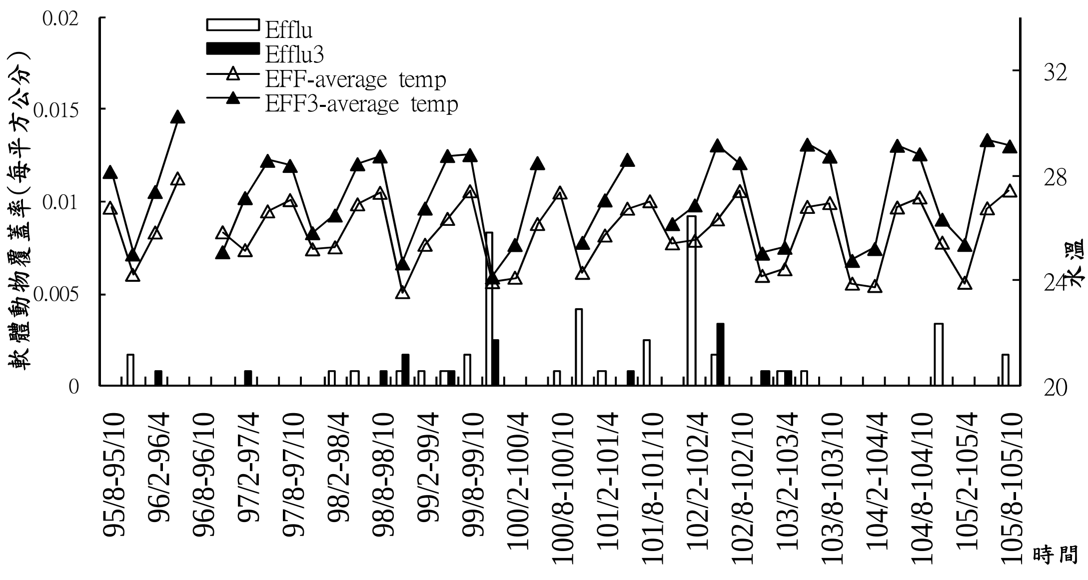


圖 4-39、94-105 年出水口南側及入水口各測站之各月水溫、Nino3.4、Nino4 及 PDO index 變化圖。A. 月平均溫；B. 月平均最高溫；C.月平均最低溫；D.月平均溫差；E. Nino3.4、Nino4 及 PDO index。



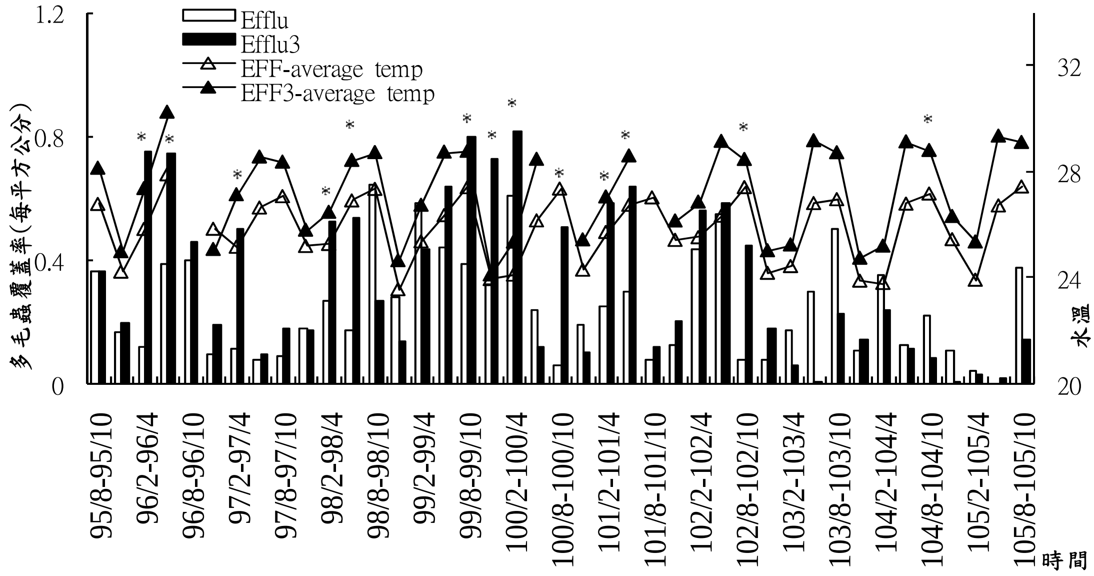
（註：*：T-test, p<0.05）

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



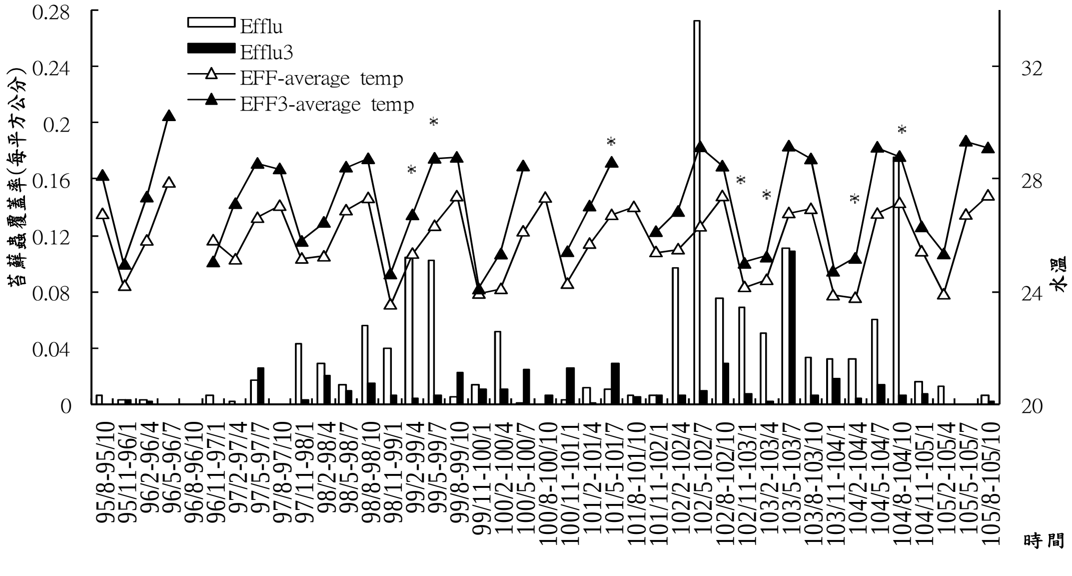
（註：*：T-test, p<0.05）

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



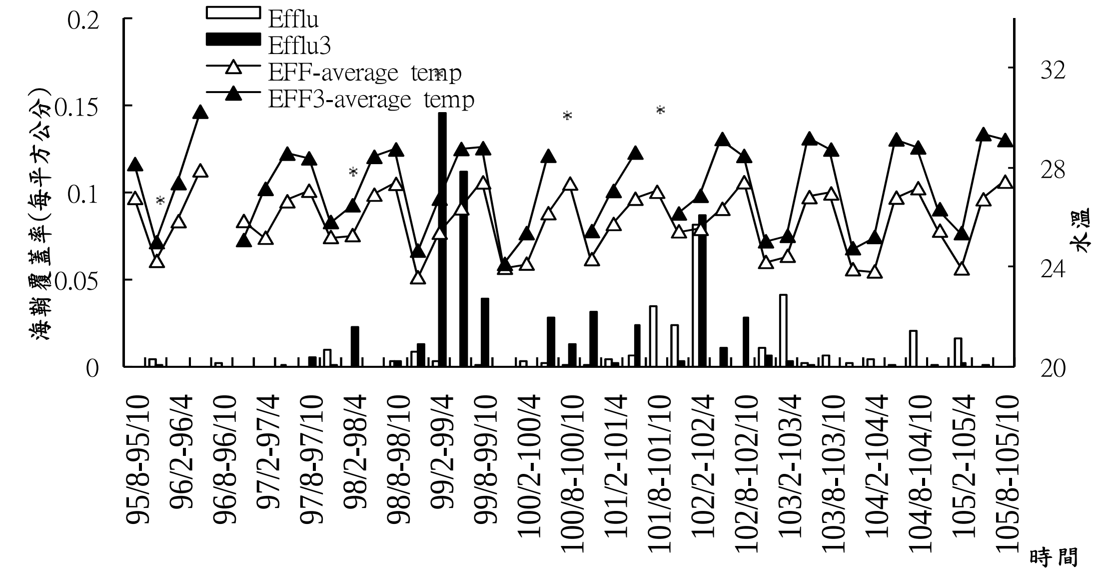
（註：*：T-test, p<0.05）

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



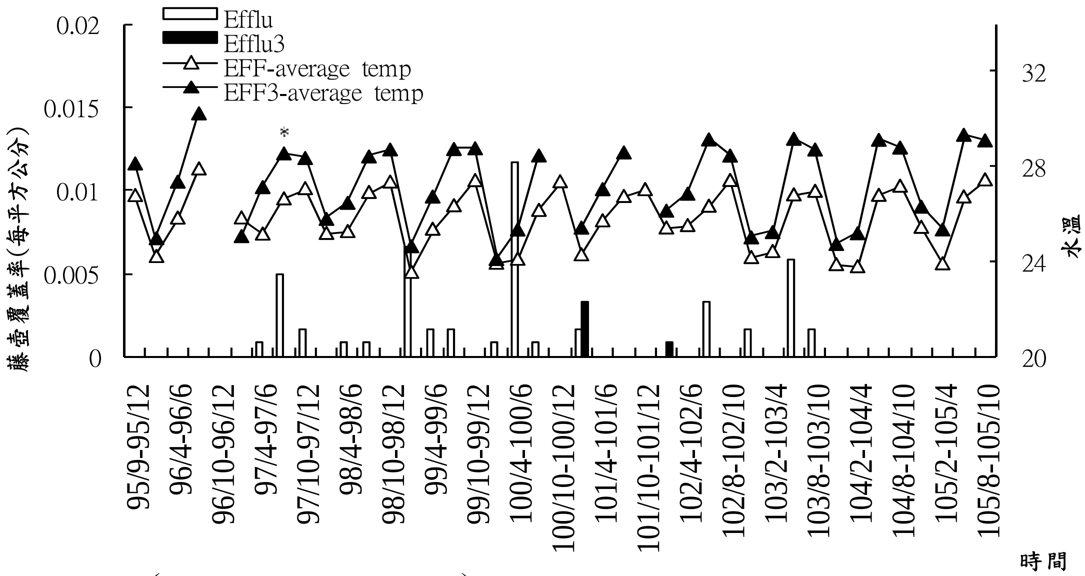
（註：*：T-test, p<0.05）

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水影響區域為主軸中心，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 104 年第 1 次~105 年 4 次魚類調查結果：

104 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 104 年 2 月)：本季共記錄珊瑚礁魚類 32 科 67 屬 129 種(表 5-1)，歧異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae)，發現有 27 種，佔本季記錄種類之 20.9 %，其次為蝴蝶魚科(Pomacentridae)，記錄 17 種，佔本季記錄魚類相數之 13.2%(圖 5-4、5-5)。雀鯛科記錄 14 種及刺尾鯛科記錄 13 種，分別佔本季發現總魚類數之 10.9%及 10.1%。

本季珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 31 種(表 5-1)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的肩斑刺尾鯛(*Acanthurus bariene*)、杜氏刺尾鯛(*A. jussumieri*)、褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)、雙斑櫛齒刺尾鯛(*Ctenochaetus binotatus*)及黑角鼻魚(*Naso lituratus*)

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

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的鏡斑蝴蝶魚(*Chaetodon speculum*)

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

隆頭魚科(Labridae)的雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)、裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalus*)、黃衣錦魚(*T. lutescens*)及新月錦魚(*T. lunare*)

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

鬚鯛科(Mullidae)的黃線擬鬚鯛(*Mulloidichthys flavolineatus*)、金帶擬羊魚(*M. vanicolensis*)及多帶緋鯉(*Upencus vittatus*)

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

雀鯛科(Pomacentridae)的五線雀鯛(*Abudefduf vaigiensis*)、橘鈍寬刻齒雀鯛(*Amblyglbphidodon curacao*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、藍綠光鰓雀鯛(*C. viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulates*)、三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)及黑副雀鯛(*Neoglyphidodon melas*)及菲律賓雀鯛(*Pomacentrus philippinus*)

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

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

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 24 科 32 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 12 種(表 5-2)，為：

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

白鯧科(Ephippidae)的圓眼燕魚(*Platax orbicularis*)

舵魚科(Kyphosidae)的天竺舵魚(*Kyphosus cinerascens*)及蘭勃舵魚(*K. lembus*)

隆頭魚科的藍豬齒魚(*Choerodon azurio*)

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚(*Scarus rivulatus*)

石首魚科(Sciaenidae)的大黃魚(*Larimichthys crocea*)

鯖科(Scombridae)的棘鰆(*Acanthocybium solandri*)

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

鮨科(Serranidae)的青星九刺鮨(*Cephalopholis miniata*)及白緣星鱠(*Variola albimarginatus*)

第 2 次(民國 104 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 28 科 71 屬 127 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(25 種)，佔本季發現總魚類數之 19.7%，其次為雀鯛科(Pomacentridae)，記錄 17 種，佔本季記錄魚類相數之 13.4%(圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科記錄 16 種及刺尾鯛科記錄 9 種，分別佔本季發現總魚類數之 12.6%及 7.1%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 33 種(表 5-3)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛、褐斑刺尾鯛、漣紋櫛齒刺尾魚(*Ctenochaetus striatus*)及單角鼻魚(*Naso unicornis*)

天竺鯛科(Apogonidae)的巨齒天竺鯛(*Cheilodipterus macrodon*)

蝴蝶魚科的揚旛蝴蝶魚(*Chaetodon auriga*)、克氏蝴蝶魚(*C. kleinii*)及點斑橫帶蝴蝶魚(*C. punctatofasciatus*)

隆頭魚科的三葉唇魚(*Cheilinus trilobatus*)、裂唇魚、鞍斑錦魚(*Thalassoma hardwickii*)及黃衣錦魚

笛鯛科的藍帶笛鯛(*Lutjanus boutton*)、黃足笛鯛、四線笛鯛(*L. kasmira*)及五線笛鯛

鬚鯛科的黃線擬鬚鯛

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛

雀鯛科的五線雀鯛、克氏海葵魚(*Amphiprion clarkii*)、二色光鰓雀鯛、藍綠光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛、黑副雀鯛及黑褐副雀鯛(*Neoglyphidodon nigroris*)

鸚哥魚科的福氏鸚哥魚(*Scarus forsteni*)、綠頜鸚哥魚(*S. prasiognathos*)及雜紋鸚哥魚(*S. rivulatus*)

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

藍子魚科的褐藍子魚

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 25 科 36 屬 54 種(表 5-2)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 15 種，為：

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

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

隆頭魚科的藍豬齒魚

鰏科(Leiognathidae)的短棘鰏(*Leiognathus equulus*)

笛鯛科的隆背笛鯛(*Lutjanus gibbus*)

雀鯛科的五線雀鯛

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚及雜紋鸚哥魚

鯖科的金帶花鯖(*Rastrelliger kanagurta*)

鮋科的無鰾鮋

鮨科的青星九刺鮨及白緣星鱠

藍子魚科的褐藍子魚

第 3 次(民國 104 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 28 科 59 屬 123 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(27 種)，佔本季發現總魚類數之 22.0%，其次為雀鯛科(Pomacentridae)，記錄 22 種，佔本季記錄魚類相數之 17.9%(圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科記錄 13 種及刺尾鯛科記錄 6 種，分別佔本季發現總魚類數之 10.6%及 4.9%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 26 種(表 5-4)：

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

Carangidae 鰺科的藍鰭鰺 *Caranx melampygus*

金鱗魚科的柏氏鋸鱗魚 *Myripristis botche*

隆頭魚科的鈍頭錦魚 *Cymolutes torquatus*、裂唇魚 *Labroides dimidiatus*、詹氏錦魚 *Thalassoma jansenii*、藍身絲鰭鸚鯛 *Cirrhilabrus cyanopleura*、黃衣錦魚 *T. lutescens*、鞍斑錦魚 *T. hardwickii* 及五帶錦魚 *Thalassoma quinquevittatum*

龍占魚科的尖吻龍占 *Lethrinus olivaceus*

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

雀鯛科的橘鈍寬刻齒雀鯛 *Amblyglyphidodon curacao*、克氏海葵魚 *Amphiprion clarkii*、二色光鰓雀鯛 *Chromis margaritifer*、魏氏光鰓雀鯛 *C. weberi*、網紋圓雀鯛 *Dascyllus reticulatus*、三斑圓雀鯛 *Dascyllus trimaculatus*、黑副雀鯛 *Neoglyphidodon melas*、黑褐副雀鯛 *Neoglyphidodon nigroris* 及霓虹雀鯛 *Pomacentrus coelestis*

鸚哥魚科的爪哇鸚哥魚 *Scarus hypselopterus*

鮨科的絲鰭擬花鮨

藍子魚科的褐藍子魚

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 20 科 27 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 16 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

鰺科的雙帶鰺(*Elagatis bipinnulatus*)及紅甘鰺(*Seriola dumerili*)

笛鯛科的隆背笛鯛及單斑笛鯛(*Lutjanus monostigma*)

雀鯛科的六線雀鯛、五線雀鯛及三斑圓雀鯛

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚、雜紋鸚哥魚及紅紫鸚哥魚

鮨科的青星九刺鮨、黑緣九刺鮨、尾紋九刺鮨、瑪拉巴石斑及白緣星鱠(*Variola albimarginatus*)

第 4 次(民國 104 年 11 月)：於本季調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-5)為 33 科 64 屬 141 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(21 種)，佔本季發

現總魚類數之 14.9%，其次為雀鯛科(Pomacentridae)，記錄 20 種，佔本季記錄魚類相數之 14.2%(圖 5-4、5-5)。蝴蝶魚科記錄 18 種及刺尾鯛科記錄 14 種，分別佔本季發現總魚類數之 12.8%及 9.9%。

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 5-5)：

刺尾鯛科的褐斑刺尾鯛

烏尾鮗科(Caesionidae)的烏尾冬 *Caesio caerulaureus*

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚 *Chaetodon kleinii*、弓月蝴蝶魚 *C. lunulatus* 及、點斑橫帶蝴蝶魚 *C. punctatofasciatus*

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

隆頭魚科的鈍頭錦魚 *Thalassoma amblycephalus* 及黃衣錦魚 *T. lutescens*

笛鯛科的五線笛鯛 *Lutjanus quinquelineatus*

鯔科(Mugilidae)的薛氏凡鯔 *Valamugil seheli*

羊魚科的黃線擬鬚鯛 *Mulloidichthys flavolineatus* 及金帶擬鬚鯛 *Mulloidichthys vanicolensis*

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

雀鯛科的二色光鰓雀鯛 *Chromis margaritifer*、三葉光鰓雀鯛 *Chromis ternatensis*、魏氏光鰓雀鯛 *Chromis weberi*、藍綠光鰓雀鯛 *Chromis viridis*、網紋圓雀鯛 *Dascyllus reticulatus*、三斑圓雀鯛 *Dascyllus trimaculatus* 及黑副雀鯛 *Neoglyphidodon melas*

鸚哥魚科的爪哇鸚哥魚 *Scarus hypselopterus* 及福氏鸚哥魚 *Scarus forsteni*

鮨科 Serranidae 的絲鰭擬花鮨 *P. squamipinnis*

藍子魚科的褐藍子魚 *Siganus fuscescens*

角蝶魚科的角鐮魚 *Zanclus cornutus*

後壁湖魚市場第 4 次(11 月)的調查共計漁獲 17 科 29 屬 48 種(表 5-2)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 8 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

烏尾鮗科的雙帶鱗鰭烏尾鮗

鰺科的紅甜鰺

笛鯛科的隆背笛鯛

金線魚科的寬帶副眶棘鱸(*Parascolopsis eriomma*)

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚、雜紋鸚哥魚(*Scarus rivulatus*)

鮨科的尾紋九刺鮨(*Cephalopholis urodeta*)

綜合民國 104 年 4 次的採樣調查，第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁魚類相共記錄有 40 科 94 屬 226 種，4 次皆可發現的魚種有 62 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(44 種)最高，是本海域同階生態地位利用較完整的科別，其次為雀鯛科(29 種)；數量方面也以雀鯛科的族群量最多，因雀鯛科在偏好的棲所(礁石)會群體活動；其他群游性的魚類尚有烏尾冬科、笛鯛科、鬚鯛科、鮨科及藍子魚科等。此外，後壁湖魚市場 104 年 4 次的調查共記錄 40 科 65 屬 114 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，104 年 4 次魚類調查部份共記錄 51 科 130 屬 292 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 104 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 5 種，種類為短喙鼻魚(*Naso brevirostris*)、雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)、鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalum*)、二色光鰓雀鯛及網紋圓雀鯛；第 2 次調查記錄到 10 種，種類為巨齒天竺鯛(*Cheilodipterus macrodon*)、克氏蝴蝶魚(*Chaetodon kleinii*)、蓋馬氏盔魚(*Coris gaimard*)、腋斑狐鯛(*Bodianus axillaris*)、三斑海豬魚(*Halichoeres trimaculatus*)、狹帶全裸鸚鯛(*Hologymnosus doliatus*)、克氏海葵魚(*Amphiprion clarkii*)、三斑圓雀鯛、網紋圓雀鯛及黑褐副雀鯛；第 3 次調查記錄到 10 種，種類為雙帶赤尾冬(*Scolopsi bilineatus*)、染色尖嘴魚(*Gomphosus varius*)、白條海葵魚(*Amphiprion frenatus*)、黑額儒艮鯛(*Halichoeres prostopeion*)、鈍頭錦魚、橘鈍寬刻齒雀鯛、黑褐副雀鯛、三班圓雀鯛、爪哇鸚哥魚(*Scarus hypselopterus*)及白斑鸚哥魚(*S. sordidus*)；第 4 次調查記錄到 11 種，種類為暗點石鱸(*Plectorhinchus picus*)、疊波蓋刺魚(*Pomacanthus semicirculatus*)、克氏海葵魚、藍身絲鰭鸚鯛(*Cirrhilabrus cyanopleura*)、雲斑海豬魚、雙帶赤尾冬、中胸狐鯛(*Bodianus mesothorax*)、藍綠光鰓雀鯛(*Chromis viridis*)、三班圓雀鯛、網紋圓雀鯛及青鸚哥魚(*Cetoscarus bicolor*)，多樣性的補充群，顯示本海域是魚類幼生成長的場所。

利用相似度指數探討漁業行為與珊瑚礁魚類的關係，本年度 4 次魚種相似度依序為 17.6%(104 年 2 月)、16.6%(104 年 5 月)、5.70%(104 年 8 月)及 5.03%(104 年 11 月)，顯示後壁湖販售的魚類相與第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相種類間之相似度小(表 5-6)。

105 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 105 年 2 月)：本次共記錄珊瑚礁魚類 30 科 63 屬 126 種(表 5-7)，歧異度最高的科別是隆頭魚科(Labridae)，發現有 22 種，佔本次記錄種類之 17.5%，其次為蝴蝶魚科(Chaetodonidae)，記錄 19 種，佔本次記錄魚類相數之 15.1%(圖 5-8、5-9)。雀鯛科記錄 15 種及刺尾鯛科記錄 11 種，分別佔本次發現總魚類數之 11.9%及 8.7%。

本次珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 37 種(表 5-7)：

刺尾鯛科(Acanthuridae)的杜氏刺尾鯛(*Acanthurus jussumieri*)、線紋刺尾鯛(*A. lineatus*)、褐斑刺尾鯛(*Acanthurus nigrofuscus*)、絛刺尾鯛(*A. triostegus*)及黑角鼻魚(*Naso lituratus*)

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

蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的耳帶蝴蝶魚(*Chaetodon auripes*)、克氏蝴蝶魚(*C. kleinii*)、弓月蝴蝶魚(*C. lunulatus*)、鏡斑蝴蝶魚(*C. speculum*)及飄浮蝴蝶魚(*C. vagabundus*)

金鱗魚科(Holocentridae)的柏氏鋸鱗魚(*Myripristis botche*)及莎姆金鱗魚(*Neconiphon sammara*)

隆頭魚科(Labridae)的鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalus*)、哈氏錦魚(*T. hardwicke*)、黃衣錦魚(*T. lutescens*)及新月錦魚(*T. lunare*)

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

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

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

雀鯛科(Pomacentridae)的五線雀鯛(*Abudefduf vaigiensis*)、克氏海葵魚(*Amphiprion clarkii*)、橘鈍寬刻齒雀鯛(*Amblyglbphidodon curacao*)、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、三葉光鰓雀鯛(*C. ternatensis*)、藍綠光鰓雀鯛(*C. viridis*)、網紋圓雀鯛(*Dascyllus reticulates*)及三斑圓雀鯛(*D. trimaculatus*)

鸚哥魚科(Scaridae)的爪哇鸚哥魚(*Scarus hypselopterus*)及雜紋鸚哥魚(*S. rivulatus*)

鮨科(Serianidae)的金花鱸(*Pseudanthias squamipinnis*)

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

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

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 16 科 16 屬 33 種(表 5-8)。本次後壁湖魚市場中漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，計有 9 種(表 5-8)，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

笛鯛科的隆背笛鯛(*Lutjanus gibbus*)

雀鯛科的五線雀鯛

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚(*Scarus rivulatus*)

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

鮨科(Serranidae)的紅點九刺鮨(*Cephalopolis analis*)、橫帶石斑魚(*Epinephelus fasciatus*)及瑪拉巴石斑魚(*E. malabaricus*)

藍子魚科的褐藍子魚

第 2 次(民國 105 年 5 月)：於本次調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-9)為 29 科 61 屬 126 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(22 種)，佔本次發現總魚類數之 17.5%，其次為蝴蝶魚科(Chaetodontidae)及雀鯛科(Pomacentridae)，皆記錄 18 種，各佔本次記錄魚類相數之 14.3%(圖 5-8、5-9)。刺尾鯛科記錄 14 種，佔本次發現總魚類數之 11.1%。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 21 種(表 5-9)：

刺尾鯛科的線紋刺尾鯛、褐斑刺尾鯛及單角鼻魚

蝴蝶魚科的耳帶蝴蝶魚、鏡斑蝴蝶魚及飄浮蝴蝶魚

金鱗魚科的柏氏鋸鱗魚及莎姆金鱗魚

隆頭魚科的裂唇魚(*Labroides dimidiatus*)、鈍頭錦魚及黃衣錦魚

鬚鯛科的黃線擬鬚鯛及金帶擬鬚鯛

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛

雀鯛科的五線雀鯛、二色光鰓雀鯛、藍綠光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛及三斑圓雀鯛

藍子魚科的褐藍子魚

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 19 科 27 屬 42 種(表 5-8)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 11 種，為：

頜針魚科(Belonidae)的鱷形叉尾鶴鱵(*Tylosurus crocodilus*)

鱰科(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*)

笛鯛科的隆背笛鯛(*Lutjanus gibbus*)及五線笛鯛

鬚鯛科的印度海緋鯉(*Parupeneus indicus*)

鮨科的橫帶石斑魚、瑪拉巴石斑魚及星鱠(*ariola louti*)

第 3 次(民國 105 年 8 月)：於本次調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-10)為 30 科 59 屬 112 種，歧異度較高的科分別為隆頭魚科(17 種)，佔本次發現總魚類數之 15.2%，其次依序為雀鯛科(Pomacentridae)及蝴蝶魚科(Chaetodontidae)，分別記錄 16 種及 15 種，佔本次記錄魚類相數之 14.3% 及 13.4% (圖 5-8、5-9)。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 28 種(表 5-10)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛及褐斑刺尾鯛

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚及點斑橫帶蝴蝶魚

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

隆頭魚科的三斑海豬魚、哈氏錦魚、裂唇魚、鈍頭錦魚、黃衣錦魚及新月錦魚

笛鯛科的黃足笛鯛及四線笛鯛

鬚鯛科的黃線擬鬚鯛(*Mulloidichthys flavolineatus*)

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

雀鯛科(Pomacentridae)的二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、三斑圓雀鯛、三葉光鰓雀鯛、條紋豆娘魚、黑副雀鯛、網紋圓雀鯛、藍綠光鰓雀鯛及六線雀鯛

鸚哥魚科的史氏鸚哥魚

鮨科的金擬花鱸

藍子魚科的褐藍子魚

金梭魚科的黃尾金梭魚(*Sphyraena flavicauda*)

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 14 科 16 屬 31 種(表 5-8)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 13 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

笛鯛科的赤鰭笛鯛(*Lutjanus erythropterus*)及隆背笛鯛

鬚鯛科的印度海緋鯉(*Parupeneus indicus*)

馬鮁科(Polynemidae)的多鱗四指馬鮁(*Eleutheronema rhadinum*)

鸚哥魚科的雜紋鸚哥魚

鯖科的棘鰆

鮨科的紅點九刺鮨、斑點九刺鮨、橫帶石斑魚、白緣星鱠及星鱠

藍子魚科的褐藍子魚

第 4 次(民國 105 年 11 月)：於本次調查珊瑚礁魚類得知本海域之魚類相(表 5-11)為 34 科 71 屬 136 種，歧異度較高的科為雀鯛科(Pomacentridae)記錄 20 種，佔本次發現總魚類數之 14.7%，其次為隆頭魚科及蝴蝶魚科皆記錄 18 種，各佔本次發現總魚類數之 13.2% (圖 5-8、5-9)。

珊瑚礁魚類豐度較高的魚種(每季發現 10 隻以上)計有 29 種(表 5-11)：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛及褐斑刺尾鯛

烏尾鮗科的雙帶鱗鰭烏尾鮗

蝴蝶魚科的克氏蝴蝶魚及弓月蝴蝶魚

金鱗魚科(Holocentridae)的凸頜鋸鱗魚(*Myripristis berndti*)

隆頭魚科的裂唇魚、鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalum*)、新月錦魚(*T. lunare*)及哈氏錦魚(*T. hardwicke*)

笛鯛科的黃足笛鯛、火斑笛鯛(*Lutjanus fulviflamma*)及四線笛鯛(*L. kasmira*)

鬚鯛科(Mullidae)的黃線擬鬚鯛(*Mulloidichthys flavolineatus*)、金帶擬鬚鯛(*M. vanicolensis*)及多帶海緋鯉

金線魚科的雙帶眶棘鱸(*Scolopsis bilineata*)及黃帶赤尾冬(*S. lineata*)

擬金眼鯛科的烏伊蘭擬金眼鯛

雀鯛科(Pomacentridae)的條紋豆娘魚、二色光鰓雀鯛(*Chromis margaritifer*)、藍綠光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛、三斑圓雀鯛及黑副雀鯛

鮨科的金擬花鱸

藍子魚科的褐藍子魚及刺臭肚魚(*Siganus spinus*)

金梭魚科的黃尾金梭魚

後壁湖魚市場第 4 次(11 月)的調查共計漁獲 17 科 24 屬 48 種(表 5-8)，漁獲豐度較高的種類(每季發現 10 隻以上)，共計 13 種，為：

刺尾鯛科的杜氏刺尾鯛

烏尾鮗科的烏尾冬及雙帶鱗鰭烏尾鮗

笛鯛科的隆背笛鯛

大眼鯛科的寶石大眼鯛

鸚哥魚科的藍點鸚哥魚及雜紋鸚哥魚

鯖科的棘鰆

鮨科的紅點九刺鮨、斑點九刺鮨、橫帶石斑魚及星鱠

藍子魚科的褐藍子魚

綜合民國 105 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 38 科 93 屬 216 種，4 次皆可發現的魚種有 54 種(表 5-12)，顯示魚種的季節更迭頻繁，歧異度方面以隆頭魚科(35 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(23 種)；數量方面則以雀鯛科的族群量最多，因雀鯛科的藍綠光鰓雀鯛、網紋圓雀鯛及三斑圓雀鯛在偏好的棲所(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 105 年 4 次的調查共記錄 28 科 44 屬 78 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，105 年 4 次魚類調查共記錄 49 科 114 屬 269 種(表 5-12)。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 105 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 5 種，種類為背斑盔魚、雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)、鈍頭錦魚、三斑圓雀鯛及網紋圓雀鯛；第 2 次調查記錄到 5 種，種類為雲斑海豬魚、染色尖嘴魚、鈍頭錦魚、三斑圓雀鯛及正在口孵巨齒天竺鯛；第 3 次調查記錄到 6 種，種類為雲斑海豬魚、染色尖嘴魚、鈍頭錦魚、三斑圓雀鯛及網紋圓雀鯛；第 4 次調查記錄到 3 種，種類為鈍頭錦魚、三斑圓雀鯛及網紋圓雀鯛，上述資料顯示本海域是魚隻產卵育幼的場所。

利用相似度指數探討漁業行為與珊瑚礁魚類的關係，本年度 4 次魚種相似度依序為 5.3%(105 年 2 月)、9.1%(105 年 5 月)、5.1%(105 年 8 月)及 11.5%(105 年 11 月)，顯示後壁湖販售的魚類相與核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相種類間之相似度小(表 5-10)，由於珊瑚礁區棲息的魚種體型差異大，漁撈行為捕撈的多為體型較大的魚類，故本研究持續分析當地販售之魚種及數量，藉此分析當地沿近海漁撈壓力對珊瑚礁魚類的影響。

為了解溫排放水對珊瑚區之影響，本研究以溫排放水影響域為主軸中心，並選定非影響區作為對照，設定 5 測站，其中，測站 3~測站 5 位於溫排放水影響域內，測站 1~測站 2 則位於未受溫排水影響域內。分析民國 104 年第 1 次~105 年 4 次 5 個測站所記錄之珊瑚礁魚類魚類相組成：

104 年 4 次潛水調查 5 個測站珊瑚礁魚類相潛水調查結果如下所示，參考表 5-1、表 5-3、表 5-4、表 5-5、表 5-13 及圖 5-6 及圖 5-7 所示：：

測站 1：本測站 4 次(民國 104 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)採樣依序記錄 44 種、49 種、30 種及 49 種，合計共記錄 26 科 56 屬 108 種珊瑚礁魚類相。其中隆頭魚科記錄 25 種最多，佔本測站發現種類數之 23.4%；其次為蝴蝶魚科，記錄 16 種，佔本測站發現種類數之 15.0%。本測站 4 次調查的優勢魚種依序依序為五線雀鯛(83 尾)、單角鼻魚(14 尾)、藍身絲鰭鸚鯛(38 尾)及二色光鰓雀鯛(26 尾)。

測站 2：本測站第 1 次(民國 104 年 2 月)記錄 55 種；第 2 次(5 月)記錄 57 種；第 3 次(8 月)記錄 56 種；第 4 次(11 月)記錄 60 種，合計共記錄 28 科 60 屬 117 種珊瑚礁魚類相，隆頭魚科及雀鯛科皆記錄 19 種為最多，各佔本測站發現種類之 16.2%；其次為蝴蝶魚科，記錄 11 種，佔本測站發現種類數之 9.4%。本測站全年度 4 次記錄到的優勢魚種皆為網紋圓雀鯛，記錄到數量依序為 222 尾、75 尾、46 尾及 259 尾。

測站 3：本測站第 1 次記錄 37 種、第 2 次記錄 45 種、第 3 次記錄 47 種、第 4 次記錄 39 種，共記錄 22 科 53 屬 100 種珊瑚礁魚類相。其中以隆頭魚科記錄 24 種較多，佔本測站發現種類之 24.0%；其次為雀鯛科，記錄 14 種，佔本測站發現種類之 14.0%。上半年度 2 次記錄到數量較多的優勢種皆為褐藍子魚，第 1 次記錄到 42 尾；第 2 次記錄到 38 尾；第 3 次優勢種轉為鈍頭錦魚(43 尾)；第 4 次為褐班刺尾鯛(24 尾)。

測站 4：本測站第 1 次記錄 37 種、第 2 次記錄 42 種、第 3 次記錄 37 種、第 4 次記錄 43 種，全年度共發現 28 科 50 屬 92 種珊瑚礁魚類相。隆頭魚科記錄 19 種為歧異度最高的科別，佔本測站發現種類之 20.7%；蝴蝶魚

科及雀鯛科皆記錄 11 種次之，分佔本測站發現種類之 12.0%。第 1 次記錄到的優勢種為黃尾金梭魚(33 尾)；第 2 次為黃線擬鬚鯛(數量有 17 尾)；第 3 次為爪哇鸚哥魚(21 尾)；第 4 次為烏尾鮗(66 尾)。

測站 5：本測站 4 次調查發現的魚類相依序為 41 種、36 種、36 種及 45 種，合計發現 25 科 50 屬 94 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 18.1%；雀鯛科記錄 16 種次之，佔本測站發現種類之 17.0%。本年度 4 次的優勢魚種依序為雙斑櫛齒刺尾鯛(發現 36 尾)、絲鰭擬花鮨(發現 27 尾)、鈍頭錦魚(25 尾)及藍綠光鰓雀鯛(120 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 104 年 2 月)測站 1 與測站 5 相似度較高(0.31) (表 5-15)；第 2 次調查(5 月)測站 3 與測站 5 相似度較高(0.27) (表 5-16)；第 3 次調查(民國 104 年 8 月)測站 3 與測站 5 相似度較高(0.28) (表 5-17)；第 4 次調查(11 月)測站 3 與測站 5 相似度較高(0.25) (表 5-18)。民國 104 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 111 種(表 5-13)，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 0.40(表 5-19)，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 92 種~117 種之間，測站 2 記錄了 117 種為本海域魚類相記錄較豐富的測站(圖 5-7)；測站 4 記錄 92 種，是種類數偏低的測站。

105 年 4 次潛水調查 5 個測站珊瑚礁魚類相結果如下所示，參考表 5-7、表 5-9、表 5-14 及圖 5-10 及圖 5-11 所示：

測站 1：本測站 4 次(民國 105 年 2 月、5 月、8 月及 11 月)採樣依序記錄 48 種、55 種、33 種及 51 種，合計共記錄 26 科 56 屬 116 種珊瑚礁魚類相。其中蝴蝶魚科及隆頭魚皆記錄 18 種最多，佔本測站發現種類數之 15.5%；其次為雀鯛科，皆記錄 17 種，佔本測站發現種類數之 14.7%。本測站 4 次調查的優勢魚種依序依序為網紋圓雀鯛(43 尾)及烏伊蘭擬金眼鯛(23 尾)、金擬花鱸(259 尾)及金擬花鱸(196 尾)。

測站 2：本測站第 1 次(民國 105 年 2 月)記錄 51 種；第 2 次(5 月)記錄 50 種；第 3 次記錄 40 種；第 4 次記錄 40 種，合計共記錄 25 科 51 屬 93 種珊瑚礁魚類相，隆頭魚科記錄 14 種為最多，各佔本測站發現種類之 15.1%；其次為雀鯛科，記錄 13 種，佔本測站發現種類數之 14.0%。本測站 4 次調查記錄到的優勢魚種皆為網紋圓雀鯛，記錄到數量依序為 175 尾、53 尾、75 尾及 114 尾。

測站 3：本測站第 1 次記錄 34 種、第 2 次記錄 33 種、第 3 次記錄 44 種、第 4 次記錄 30 種，共記錄 22 科 47 屬 85 種珊瑚礁魚類相。其中以隆頭魚科記錄 17 種較多，佔本測站發現種類之 20.0%；其次為雀鯛科，記錄 13 種，佔本測站發現種類之 15.3%。本測站上半年 2 次調查皆未記錄到魚尾數超過 10 隻的種類、第 3 次的優勢種為褐斑刺尾鯛(16 尾)、第 4 次記錄到群游性的黃尾金梭魚(226 尾)。

測站 4：本測站第 1 次記錄 38 種、第 2 次記錄 33 種、第 3 次記錄 34 種、第 4 次記錄 43 種，4 次調查共發現 23 科 43 屬 86 種珊瑚礁魚類相。隆頭魚科記錄 15 種為歧異度最高的科別，佔本測站發現種類之 17.4%；雀鯛科記錄 13 種次之，佔本測站發現種類之 15.1%。第 1 次記錄到的優勢種為綠刺尾鯛(*Acanthurus triostegus*)(16 尾)；第 2 次為鈍頭錦魚(數量有 12 尾)；第 3 次為黃尾金梭魚(152)；第 4 次為鈍頭錦魚(15 尾)。

測站 5：本測站 4 次調查發現的魚類相依序為 35 種、40 種、49 種及 49 種，合計發現 31 科 63 屬 111 種珊瑚礁魚類相。優勢科別為蝴蝶魚科，共記錄 15 種魚類相，佔本測站發現種類之 13.5%；雀鯛科記錄 14 種次之，佔本測站發現種類之 12.6%。本年度 4 次的優勢魚種依序為金花鱸(發現 103 尾)、烏伊蘭擬金眼鯛(發現 26 尾)、杜氏刺尾鯛(15 尾)及雙帶鱗鰭烏尾鮗(104 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 105 年 2 月)測站 2 與測站 4 相似度較高(0.25) (表 5-20)；第 2 次調查(5 月)測站 2 與測站 5 相似度較高(0.29) (表 5-21) ；第 3 次調查(8 月)測站 3 與測站 5 相似度較高(0.35) (表

5-22)；第 4 次調查(11 月)測站 1 與測站 5 相似度較高(0.23) (表 5-19)。民國 105 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 110 種(表 5-14)，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 0.49(表 5-24)，其餘測站間之相似度均低於此值，顯示本海域不同測站棲息之魚類相差異大。本年度 4 次採樣各測站記錄到的種類數介於 85 種~116 種之間，測站 1 記錄了 116 種為本海域魚類相記錄較豐富的測站(圖 5-11)；測站 3 記錄 85 種，是種類數偏低的測站。

4.2 歷年魚類調查研究回顧

第三核能發電廠附近海域之魚類相調查共分二部份進行，珊瑚礁魚類相的部份從82年開始，後壁湖魚市場漁獲種類的調查自民國87年開始(表5-25)，二項調查至目前為止共記錄第三核能發電廠附近海域的魚類相有112科303屬823種，隨著調查次數的增加，本海域記錄到的魚種數亦呈現上升趨勢，魚類相組成中，科別歧異度最大為隆頭魚科(109種)，其次為雀鯛科(69種)及笛鯛科(40種)。而屬間種類數記錄最高者為蝴蝶魚科中之蝴蝶魚屬(*Chaetodon*)，第三核能發電廠附近海域歷年來調查共記錄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)~45種(St.2)之間，測站2與其他測站呈現顯著差異($p<0.05$)；5個測站魚尾數平均值介於171尾(St.4)~412尾(St.2)之間($p<0.05$)，由於後壁湖海洋資源保護示範區(94年3月成立)，其劃設地點係位於本計畫測站2的區域，推論測站2魚種數及魚尾數的增加與保護示範區的設置有關。機組歲修保養期間，影響域(測站3~測站5)的魚種數及魚尾數也和運轉期間相彷。分析5個測站珊瑚礁魚類種類數的變動情形，發現氣候變化(颱風)會使得近岸水域魚類來游率呈現下降的現象，如：民國98年8月份的莫拉克颱風及105年7月尼伯特颱過後，計畫區附近海域的魚種數有下降的現象(圖5-14)，影響時間介於1季到2季之間。

分析珊瑚礁魚種數在季別間受到聖嬰現象影響時魚種數的變動情形，發現冬季時反聖嬰年記錄到的魚種較高，其餘季節(春季、夏季及秋季)皆以正常年記錄到的魚種數較高(圖5-15)。分析PDO指數與珊瑚礁魚種數的關係，發現二者間雖然呈現負相關，顯示大環境的變動可能影響部份魚種的來游率，但相關性不高(R^2=0.07)，係因調查區域發現的珊瑚礁魚種多為沿岸常駐型魚種所致。

歷年各次採樣中，隆頭魚科、雀鯛科、蝴蝶魚科、刺尾鯛科為本計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科種類組成在調查期間(民國83~105年)出現頻率佔歷年各次魚類相的50%~71%之間(圖5-16)。歷年各次4科魚類相又以隆頭魚科記錄到的魚種數較多，歷次調查中，除了民國90年第1季、第3季及91年第1季的採樣中隆頭魚科及雀鯛科記錄到的魚種數一樣外，其餘各季的採樣中，隆頭魚科為優勢大科的頻率有64次，雀鯛科有12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5-17)。

分析民國85年至105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、94年及105年上半年度為雀鯛科，其餘各年度皆以隆頭魚科為主；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，105年上半年度蝴蝶魚科的來游率增加；第5測站主要的魚種組成在88年前以蝴蝶魚科為主，之後則改以隆頭魚科出現的頻率最高(圖5-18)，105年也呈現蝴蝶魚科的來游率增加的現象，上述資料顯示第三核能發電廠附近海域的魚種組成除了受到年間變動的影響，不同棲所間魚種組成也有差異，而這樣的差異係因珊瑚礁魚類相種類繁多，不同的魚類相在不同季節及測站間皆更迭頻繁所致。

珊瑚礁魚類的分佈可能受到水深、地貌、水文、水質、大環境變動及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。本研究分析5 個測站珊瑚礁魚類的群聚

組成，探討受溫排水影響區(測站3、4、5)與未影響區之間(測站1、2)魚類群聚組成變化，以MDS 二度空間排序後發現，未受溫排水影響區(測站1)與受溫排水影響區(測站3 及5)的重疊性較高(圖5-19)，顯示魚類群聚組成受溫排放水影響小，由於魚類群聚組成與棲所環境的相關性高，故測站間魚類相組成的差異，推論應是棲所(礁石)環境不同，而產生魚種組成上的差異，陳(1990)調查南臺灣珊瑚礁魚類群聚的穩定性中亦發現珊瑚礁魚類在空間分佈上與底質與地形狀況有關。由各測站的離散程度發現測站2是相對穩定的區域，因後壁湖海洋資源保護示範區於94年3月成立，劃設地點係位於本計畫測站2的區域，近年來的調查發現棲息於測站2的珊瑚礁魚種數及魚尾數有增加的趨勢，推論應與保護示範區的設置有關。

比較珊瑚礁魚類及後壁湖漁獲生物之組成(表5-21)，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，因擁有許多觀光客來訪，故後壁湖販售的魚類相種類相多樣性高(圖5-20及圖5-21)，雖然後壁湖海產街本年度9月開始進行內部整修，但是鄰近地區開了3家新店，且原先在海產街販售的店家也移到大光路開業，因此11月仍可發現販售魚種數並未呈現下降趨勢。

五、結論

民國104年4次調查結果，第三核能發電廠附近海域記錄之珊瑚礁魚類相共有40科94屬226種，4次皆可發現的魚種有62種，民國105年4次調查記錄到之珊瑚礁魚類相有38科93屬216種，4次皆可發現的魚種有54種，上述資料顯示本海域棲息之魚種季節更迭頻繁。後壁湖魚市場104年4次的調查記錄到40科65屬114種魚類相、105年4次調查記錄28科44屬78種魚類相，顯示後壁湖魚市場販售多樣性的魚類。整合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，104年4次

調查共記錄51科130屬292種，105年4次記錄49科114屬269種，利用相似度指數探討漁業行為與珊瑚礁魚類的關係，104年4次調查魚種相似度依序為17.6%(104年2月)、16.6%(104年5月)、5.70%(104年8月)及5.03%(104年11月)，105年4次魚種相似度依序為5.3%(105年2月)、9.1%(105年5月)、5.1%(105年8月)及11.5%(105年11月)，顯示後壁湖販售的魚類相與第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相種類間之相似度小，由於珊瑚礁區棲息的魚種體型差異大，漁撈行為捕撈的多為體型較大的魚類，故本研究持續分析當地販售之魚種及數量，藉此分析當地沿近海漁撈壓力對珊瑚礁魚類的影響。

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，104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5種，種類為短喙鼻魚(*Naso brevirostris*)、雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)、鈍頭錦魚(*Thalassoma amblycephalum*)、二色光鰓雀鯛及網紋圓雀鯛；第2次調查記錄到10種，種類為巨齒天竺鯛(*Cheilodipterus macrodon*)、克氏蝴蝶魚(*Chaetodon kleinii*)、蓋馬氏盔魚(*Coris gaimard*)、腋斑狐鯛(*Bodianus axillaris*)、三斑海豬魚(*Halichoeres trimaculatus*)、狹帶全裸鸚鯛(*Hologymnosus doliatus*)、克氏海葵魚(*Amphiprion clarkii*)、三斑圓雀鯛、網紋圓雀鯛及黑褐副雀鯛；第3次調查記錄到10種，種類為雙帶赤尾冬(*Scolopsi bilineatus*)、染色尖嘴魚(*Gomphosus varius*)、白條海葵魚(*Amphiprion frenatus*)、黑額儒艮鯛(*Halichoeres prostopeion*)、鈍頭錦魚、橘鈍寬刻齒雀鯛、黑褐副雀鯛、三班圓雀鯛、爪哇鸚哥魚(*Scarus hypselopterus*)及白斑鸚哥魚(*S. sordidus*)；第4次調查記錄到11種，種類為暗點石鱸(*Plectorhinchus picus*)、疊波蓋刺魚(*Pomacanthus semicirculatus*)、克氏海葵魚、藍身絲鰭鸚鯛(*Cirrhilabrus cyanopleura*)、雲斑海豬魚、雙帶赤尾冬、中胸狐鯛(*Bodianus mesothorax*)、藍綠光鰓雀鯛(*Chromis viridis*)、三班圓雀鯛、網紋圓雀鯛及青鸚哥魚(*Cetoscarus bicolor*)，105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5種，種類為背斑盔魚、雲斑海豬魚(*Halichoeres hortulanus*)、鈍頭錦魚、三斑圓雀鯛及網紋圓雀鯛；第2次調查記錄到5種，種類為雲斑海豬魚、染色尖嘴魚、鈍頭錦魚、三斑圓雀鯛及正在口孵巨齒天竺鯛；第

3次調查記錄到6種，種類為雲斑海豬魚、染色尖嘴魚、鈍頭錦魚、三斑圓雀鯛及網紋圓雀鯛;第4次調查記錄到3種,種類為鈍頭錦魚、三斑圓雀鯛及網紋圓雀鯛,上述資料顯示本海域是魚隻產卵育幼的場所。

歷年第三核能發電廠附近海域之魚類相調查共分二部份進行,珊瑚礁魚類相的部份從82年開始，後壁湖魚市場漁獲種類的調查自民國87年開始，二項調查至目前為止共記錄第三核能發電廠附近海域的魚類相有112科303屬823種，隨著調查次數的增加,本海域記錄到的魚種數亦呈現上升趨勢,係因墾丁海域擁有多樣的魚類相所致。

本研究分析5 個測站珊瑚礁魚類的群聚組成，探討受溫排水影響區(測站3、4、5)與未影響區之間(測站1、2)魚類群聚組成變化，以MDS 二度空間排序後發現，未受溫排水影響區(測站1)與受溫排水影響區(測站3 及5)的重疊性較高，顯示魚類群聚組成受溫排放水影響小。

歷年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數及尾數的變動情形顯示珊瑚礁魚類之魚尾數及魚種數在測站及年間呈現差異，5個測站魚種數平均值介於36種(St.3)~45種(St.2)之間，5個測站魚尾數平均值介於171尾(St.4)~412尾(St.2)之間，測站2的魚尾數及魚種數有增加情形，由於後壁湖海洋資源保護示範區(94年3月成立)，其劃設地點係位於本計畫測站2的區域，推論測站2魚種數及魚尾數的增加與保護示範區的設置有關。歷年資料顯示機組歲修保養期間，影響域(測站3~測站5)的魚種數及魚尾數也和運轉期間相仿。且本研究發現氣候變化(颱風)會使近岸水域魚類來游率呈現下降的現象，如：民國98年8月份的莫拉克颱風及105年7月的尼伯特颱風過後，當年度採樣時魚種數及魚尾數有偏低的現象，然隔二年後記錄到的魚種數就呈現上升的趨勢。本研究歷年資料顯示計畫區附近海域珊瑚礁魚類的分佈可能受到水深、地貌、水文、水質、大環境變動及漁業行為的影響，呈現測站間群聚組成的差異。

六、附表與附圖

表 5-1 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　　　　調查日期：104 年 2 月

科名	學名	中文名稱	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛		+			++++
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛		+	++++	+	
	A. japonicas	日本刺尾鯛	++				
	A. nigricauda	黑尾刺尾鯛		+			
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++++	++++		+	++
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛					+
	A. 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 lituratus	黑背鼻魚	++++		+		+++
	N. brevirostris	短喙鼻魚				+	
	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 鱗魨科	*Aluterus scriptus*	長尾革單棘魨			+		
	Balistapus undulatus	鉤鱗魨			+		
	Pseudobalistes flavimarginatus	黃緣副鱗魨		+			
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨		+			+
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚	+	+	+	+	+
Caesionidae 烏尾鮗科	*Pterocaesio digramma*	雙帶鱗鰭烏尾鮗		++++			
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. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚					+++
	C. kleinii	克氏蝴蝶魚	+++				+
	C. lunula	月班蝴蝶魚			+		
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚		+			+
	C. 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. vagabundus	飄浮蝴蝶魚			+		+
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚	+++				
	Heniochus chrysostomus	三帶立旗鯛	++				
	H. varius	黑身立旗鯛		+			
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		+			
Gobiidae 鰕虎科	*Fusigobius duospilus*	裸頸植鰕虎		+			
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎			+		+
	I. goldmanni	戈氏銜鰕虎				+	
Haemulidae 石鱸科	*Plectorhinchus lessonii*	雷氏石鱸	+				
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	+++				
	S. diadema	黑鰭棘鱗魚	+				
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青點鸚鯛			+		
	A. meleagrides	北斗鸚鯛	+		+		
	A. twistii	雙斑阿南魚	+				
	Bodianus bimaculatus	雙斑狐鯛	+				

續表 5-1 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　　　　調查日期：104 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
	B. diana	對斑狐鯛	+				
	Cirrhilabrus exquisitus	艷麗絲鰭鸚鯛				+	
	Cheilinus chlorourus	紅斑綠鸚鯛		+			
	C. trilobatus	三葉唇魚			+	++	
	Cheilio inermis	管唇魚			+		
	Coris aygula	紅喉盔魚		+			
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	+		+		+
	Halichoeres chrysus	黃尾海豬魚		+			
	H. hortulanus	雲斑海豬魚	++	+++	+	+	+
	H. scapularis	頸帶海豬魚				+	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚		+			
	Hemigymnus melapterus	黑鰭半裸魚			+		
	Labroides dimidiatus	裂唇魚	+	++		+	+
	Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒魚			+		
	Oxycheilinus unifasciatus	單帶尖唇魚	+				
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛					+
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚	+				
	S. trilineata	三線鸚鯛	+		+		
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚					++++
	T. hardwickii	鞍斑錦魚	+	+			
	T. jansenii	詹氏錦魚					+
	T. lutescens	黃衣錦魚	++++		++	+	+++
	T. lunare	新月錦魚	+	++++			+
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 decussates*	交叉笛鯛		+			
	L. fulvus	黃足笛鯛	+	++++		+	
	L. kasmira	四線笛鯛		+			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++			
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨		+			
Mullidaes 鬚鯛科	*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. indicus	印度海緋鯉			+		
	Upeneus vittatus	多帶鯡鯉				+	++++
	U. tragula	黑斑緋鯉		+			
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			+		
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		+			
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	+				+
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf vaigiensis*	五線雀鯛	++++				
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++			
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	+++		++	+	+++
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛		+			+

續表 5-1 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　　　　　調查日期：104 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
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	Dascyllus reticulatus	網紋圓雀鯛		++++			
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	++++	++++			+
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛		++++	+	+	
	N. nigroris	黑褐副雀鯛		+		+	
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島式固曲齒鯛					+
	P. lacrymatus	珠點光鰓雀鯛				+	
	Pomacentrus amboinensis	安邦雀鯛		+			
	P. chrysurus	白尾雀鯛				+	
	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	*Ptereleotris evides*	瑰麗塘鱧					++
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus forsteni*	福氏鸚哥魚	+		++		
	S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚		+			
	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	*Pterois volitans*	魔鬼簑鮋			+		
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+	+			
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 nigropunctatus*	黑斑叉鼻魨				+	
	Canthigaster valentini	瓦氏尖鼻魨		+	+	++	+
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	+	+	+		++

表 5-2 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　　　調查日期：104 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	*104/2*	*104/5*	*104/8*	*104/11*
Acanthuridae 刺尾鯛科	*Acanthurus bariene*	肩斑刺尾鯛	+	+		
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	+	+++	++++	++++
	A. triostegus	綠刺尾鯛	+			
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛			+	
	C. striatus	漣紋櫛齒刺尾魚	+			
Balistidae 鱗魨科	*Pseudobalistes flavimarginatus*	黃緣副鱗魨		+		
Caesionidae 烏尾鮗科	*Pterocaesio digramma*	雙帶鱗鰭烏尾鮗	++++			++++
Carangidae 鰺科	*Carangoides gymnostethus*	裸胸若鰺			+	
	Caranx ignobilis	浪人鰺		+		
	Elagatis bipinnulatus	雙帶鰺			++++	
	Seriola dumerili	紅甘鰺	+		++++	++++
Carcharhinidae 真鯊科	*Carcharhinus longimanus*	長鰭鯖鯊		+		
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Heniochus acuminatus*	白吻雙帶立旗鯛				+
Cheilodactylidae 唇指科	*Cheilodactylus zonatus*	花尾唇指		+		
Cichlidae 麗魚科	*Oreochromis niloticus*	尼羅口孵非鯽	+++			
Cirrhitidae 䱵科	*Paracirrhites arcatus*	副䱵			+	
Coryphaenidae 鱰科	*Coryphaena hippurus*	鬼頭刀		++++		+
Ephippidae 白鯧科	*Platax orbicularis*	圓眼燕魚	++++	+		
	P. teira	尖翅燕魚			+	
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	*Diagramma pictum*	少棘石鱸	+	+		+
	Plectorhinchus chaetodonoides	斑胡椒鯛			+	
	P. lessonii	雷氏石鱸	+	+		
	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 kuntee*	康德松毬	+			
	Sargocentron spiniferum	尖吻棘鱗魚	+			
Istiophoridae 正旗魚科	*Istiophorus platypterus*	雨傘旗魚		+		
Kyphosidae 舵魚科	*Kyphosus bigibbus*	南方舵魚			+	
	K. cinerascens	天竺舵魚	++++	+++		
	K. lembus	蘭勃舵魚	++++	++		
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青點鸚鯛	+			
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚		+	+	
	Choerodon azurio	藍豬齒魚	++++	++++		+
	C. gymnogenys	紫紋豬齒魚				+

續表 5-2 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　　調查日期：104 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	*104/2*	*104/5*	*104/8*	*104/11*
	Hologymnosus doliatus	狹帶全裸鸚鯛				+
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	+	+	+	+
Lutjanidae 笛鯛科	*Aphareus furcatus*	欖色細齒笛鯛				+
	Etelis coruscans	長尾濱鯛		+	+	+
	Lutjanus boutton	藍帶笛鯛	++	+++		
	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. stellatus	白星笛鯛			+	+
	L. rivulatus	海雞母笛鯛	+	++	+	+
	Pristipomoides argyrogrammicus	藍紋姬鯛				+
	P. filamentosus	絲鰭姬鯛	+			
Mugilidae 鯔科	*Chelon macrole*	大鱗鮻	+			
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys vanicolensis*	金帶擬鬚鯛	+			
	Parapeneus indicus	印度海緋鯉	++	+++		
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉	+	++		+
	P. spilurus	大型海緋鯉	+		+	+++
Muraenidae 鯙科	*Gymnothorax javanicus*	爪哇裸胸鯙			+	+
	G. fimbriatus	花鰭裸胸鯙				+
	G. favagircus	黑斑裸胸鯙			+	
Nemipteridae 金線魚科	*Parascolopsis eriomma*	寬帶副眶棘鱸				++++
	Scolopsis affinis	烏面赤尾冬				+
	S. monogramima	黑帶赤尾冬		+	+	
	S. xenochrous	欖斑赤尾冬				+
	S. vosmeri	白頸赤尾冬				+
Polynemidae 馬鮁科	*Eleutheronema rhadinum*	多鱗四指馬鮁	+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Pomacanthus semicirculatus*	疊波蓋刺魚	+			

續表 5-2 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　　調查日期：104 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	*104/2*	*104/5*	*104/8*	*104/11*
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛			++++	
	A. vaigiensis	五線雀鯛		++++	++++	
	Dascyllus trimaculatus	三斑圓雀鯛			++++	
Priacanthidae 大眼鯛科	*Priacanthus hamrur*	寶石大眼鯛	+	+		
	P. sagittarius	高背大眼鯛		+		
Salmonidae 鮭科	*Oncorhynchus keta*	鮭魚	+	+	+	+
Scaridae 鸚哥魚科	*Chlorurus japanensis*	日本綠鸚哥魚				+++
	Scarus forsteni	福氏鸚哥魚				++
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	++++	++++	++++	++++
	S. niger	頸斑鸚哥魚	+			
	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	+	++		
Scatophagidae 金錢魚科	*Scatophgus argus*	金錢魚			+	
Sciaenidae 石首魚科	*Larimichthys crocea*	大黃魚	++++		++	
Scombridae 鯖科	*Acanthocybium solandri*	棘鰆	++++	++		++
	Katsuwonus pelamis	正鰹		+		
	Thunnus albacares	黃鰭鮪				+
	Rastrelliger kanagurta	金帶花鯖		++++		
Scorpaenidae 鮋科	*Helicolenus hilgendorfii*	無鰾鮋	++++	++++		+
	Pterois volitans	魔鬼簑鮋			+	
Serianidae 鮨科	*Anyperodon leucogrammicus*	白線光鮨		+		+
	Caprodon schlegelii	許氏菱齒花鮨		+		
	Cephalopholis argus	斑點九刺鮨		++		
	C. analis	紅點九刺鮨				+
	C. miniata	青星九刺鮨	++++	++++	++++	+
	C. spiloparaea	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			+	+
	E. fasciatus	橫帶石斑魚	+	+	+	+
	E. malabaricus	瑪拉巴石斑	+		++++	+
	Gracila albomarginata	白邊纖齒鱸		+		
	Variola albimarginatus	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 putnamae*	布氏金梭魚			++	
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨	+			

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：104 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. 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		++	+	++++	+
	Naso lituratus	黑背鼻魚	+		+	+	
	N. unicornis	單角鼻魚	++++			+	
	Zebrasoma veliferum	高鰭刺尾鯛				+	
Apogonidae 天竺鯛科	*Cheilodipterus macrodon*	巨齒天竺鯛		++++			+
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	+		+	+	
Balistidae 鱗魨科	*Balistapus undulatus*	鈎鱗魨		+			
	Balistoides conspicillum	花斑擬鱗魨	+				
	B. viridescens	褐擬鱗魨			+	+	
	Pseudobalistes flavimarginatus	黃緣副鱗魨			+		
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨	+	+			
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚				+	
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. kleinii	克氏蝴蝶魚	++		+		++++
	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. rafflecii	雷氏蝴蝶魚		+			
	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	+	+	++		+
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	+++				
	Heniochus varius	黑身立旗鯛		+			
	H. singularius	單棘立旗鯛	+				
Cirrhitidae 鰯翁科	*Paracirrhites arcatus*	副鰯翁	+				
Cirrhitidae 鰯翁科	*P. forsteri*	福氏副鰯翁	+				+
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸	+				
	Plectorhinchus lineatus	條紋石鱸					+
	P. picus	暗點石鱸	+				
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis kuntee*	康德松毬	+				
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚		++			
	Sargocentron ittodai	日本棘鱗魚					+
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青點鸚鯛				+	
	A. neoguinaicus	新幾內亞鸚鯛				+	
	A. twistii	雙斑阿南魚					+
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛	+				
	B. mesothorax	中胸狐鯛				+	+
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚	+	+	+	+	+

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：104 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
	Cirrhilabrus lunatus	新月絲鰭鸚鯛			+		
	Coris gaimard	蓋馬氏盔魚	+		+		
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚			+		
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚		+		+	
	H. scapularis	頸帶海豬魚		+		+	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	+	+			
	Hemigymnus melapterus	黑鰭半裸魚			+		
	Hologymnosus doliatus	狹帶全裸鸚鯛	+			+	
	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				+	
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛		+			
	Stethojulis trilineata	三線鸚鯛			+		
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚	++				
	T. hardwickii	鞍斑錦魚		++++			+
	T. jansenii	詹氏錦魚		+			
	T. lunare	新月錦魚	+	+			
	T. lutescens	黃衣錦魚	+++		++++	+	++++
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus harak*	單斑龍占		+	+		
	L. nebulosus	青嘴龍占		+	+		
	L. olivaceus	尖吻龍占		+			
	Gymnocranius griseus	灰白鱲			+		
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus boutton*	藍帶笛鯛		++++			
	L. fulvus	黃足笛鯛		++++		+	+
	L. kasmira	四線笛鯛		++++			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛	+	+++			
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛		+	+	++++	
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛	++	++			
	Parapeneus barberinus	單帶海緋鯉		+			
	P. indicus	印度海緋鯉			+		
	Upeneus vittatus	多帶緋鯉	+		+	+	+
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis bilineatus*	雙帶赤尾冬	+	+	+		
	S. ciliata	黃點赤尾冬		+			
	S. trilineatus	三帶赤尾冬		+			
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. millepunctata	雪點擬鱸			+		
	P. pacifica	太平洋擬鱸		+		+	+
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 vaigiensis*	五線雀鯛		++++			
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		++			
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚	++				++++
	Chromis chrysura	短身光鰓雀鯛	++				

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：104 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. margaritifer	二色光鰓雀鯛	+++				++++
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛		+			
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	Chrysiptera unimaculata	單斑刻齒雀鯛					+
	Dascyllus 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	+	+		+	
	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	+	+			
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Nemateleotris magnificus*	絲鰭線塘鱧	+				
	Ptereleotris evides	瑰麗塘鱧			+		
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus 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. sordidus	白斑鸚哥魚			+++		+
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨		+			+
	Epinephelus maculatus	花點石斑魚		+			
	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			+	+	+
	Arothron hispidus	紋腹叉鼻魨				+	
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚		+	+	+	+++

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：104 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 lineatus*	線紋刺尾鯛				+	
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++	+	++++	+	
	A. xanthopterus	黃鰭刺尾鯛		+			
	Ctenochaetus striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛			+		+++
	Naso lituratus	黑背鼻魚				+	
	Zebrasoma scopas	小高鰭刺尾鯛					+
Apogonidae 天竺鯛科	*Chelodipterus quinquelinentus*	五線巨齒天竺鯛		+			
Balistidae 鱗魨科	*Balistapus undulatus*	鈎鱗魨			+		+
	Balistoides viridescens	褐擬鱗魨		+		+	
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨		+			
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚		+	+	+	
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬					+
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗	+				
Carangidae 鰺科	*Caranx melampygus*	藍鰭鰺					++++
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚					+
	C. auriga	揚播蝴蝶魚		+			
	C. auripes	耳帶蝴蝶魚					+
	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. 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			++		
Gobiidae 鰕虎科	*Amblyeleotris wheeleri*	紅紋鈍鯊				+	
	Valenciennea strigata	紅帶范氏塘鱧			+		
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis botche*	柏氏鋸鱗魚		++++			
	M. kuntee	康堤松毬		+			
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚		+			
	Sargocentron caudimaculatum	尾斑棘鱗魚					+
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	北斗鸚鯛					+
	A. twistii	雙斑阿南魚	+		+		

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：104 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
	Bodianus diana	對斑狐鯛	+				
	B. mesothorax	中胸狐鯛			+		
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚		+	+		
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛	++++			+	
	C. lunatus	新月絲鰭鸚鯛				+	
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚		+	++	+	+
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚		+			+
	H. melanochir	黑腕海豬魚					++
	H. prostopeion	黑額儒艮鯛	+				+
	H. trimaculatus	三斑海豬魚		+		+	
	Iniistius baldwini	巴氏項鰭魚		+			
	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 bandanensis	黑星紫胸魚	+				
	S. trilineata	三線鸚鯛			+		
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚			++++		++++
	T. cupido	環帶錦魚				+	
	T. hardwickii	鞍斑錦魚		++++	++	++	
	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 harak*	單斑龍占				+	
	L. nebulosus	青嘴龍占		+			
	L. obsoletus	橘帶龍占		+			
	L. olivaceus	尖吻龍占		++++			
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus decussates*	交叉笛鯛		+			
	L. fulvus	黃足笛鯛		++		+	
	L. kasmira	四線笛鯛		+			
	L. quinquelineatus	五線雀鯛		++		+	
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨				+	
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys vanicolensis*	金帶擬鬚鯛				++++	

續表 5-4 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　調查日期：104 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
	Parupeneus barberinus	單帶海緋鯉				+	
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉	+	+	+		
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis affinis*	烏面赤尾冬				+	
	S. bilineatus	雙帶赤尾冬	+		+		+
	S. monogramima	黑帶赤尾冬		+			
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. 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 imperator	條紋蓋刺魚	+				
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚		++			
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚			+		
Pomacentridae 雀鯛科	*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. vanderbilti	凡氏光鰓雀鯛			+		
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		++			
	C. weberi	魏氏光鰓雀鯛	++++				
	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	約島式固曲齒鯛				+	
	P. lacrymatus	珠點光鰓雀鯛		+		+	+
	Pomacentrus amboinensis	安邦雀鯛		+			
	P. chrysurus	白尾雀鯛		+		+	
	P. coelestis	霓虹雀鯛			++++		+
	P. philippinus	菲律賓雀鯛			+	+	+
	P. vaiuli	王子雀鯛	+				+

續表 5-4 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　　　　調查日期：104 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
	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			+		
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. hypselopterus	爪哇鸚哥魚	+	++++	++++	++++	
	S. niger	頸斑鸚哥魚			++		
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚		+		+	
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚				+	
	S. sordidus	白斑鸚哥魚			+		
Scorpaenidae 鮋科	*Parascorpaena mossambica*	莫三鼻克圓鱗鮋		+			
	Pterois volitans	魔鬼簑鮋				+	
Serranidae 鮨科	*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 5-5 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：104 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. lineatus	線紋刺尾鯛		+			+
	A. nigricauda	黑尾刺尾鯛					+
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++++	+	++++	+	++++
	A. thompsoni	黃尾刺尾鯛	++	+	+		
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛					++
	C. striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛			+		++
	Naso hexacanthus	六棘鼻魚					+
	N. lituratus	黑背鼻魚					+
	N. unicornis	單角鼻魚				+	
	Zebrasoma scopas	小高鰭刺尾鯛		++			+
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛				++	
Apogonidae 天竺鯛科	*Cheilodipterus macrodon*	巨齒天竺鯛		+			
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	+		+		
Balistidae 鱗魨科	*Sufflamen chrysopterum*	金鰭鼓氣鱗魨	+	+			
	Balistoides viridescens	褐擬鱗魨		+			
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚				+	
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬		++++		++++	
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗		+			++
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. 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. lunula	月斑蝴蝶魚	++		+	+	
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚	+				
	C. plebeius	藍斑蝴蝶魚	+				
	C. punctatofasciatus	點斑橫帶蝴蝶魚	++++				
	C. rafflecii	雷氏蝴蝶魚				+	
	C. speculum	鏡斑蝴蝶魚				+	
	C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚	+				
	C. unimaculatus	一點蝴蝶魚					++
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	+		+		
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	+				
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛	+				
Cirrhitidae 䱵科	*Cirrhitichthys falco*	鷹斑䱵	+				

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：104 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
	Paracirrhites forsteri	福氏副翁					+
Ephippidae 燕魚科	*Platax boersii*	波氏燕魚				++	
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚				+	
Gobiidae 鰕虎科	*Amblygobius phalaena*	尾斑鈍鯊		+			
	Istigobius goldmanni	戈氏銜鰕虎				+	
	I. ornatus	飾銜蝦虎			+		
Haemulidae 石鱸科	*Plectorhinchus lessonii*	雷氏石鱸					+
	P. picus	暗點石鱸					+
	P. vittatus	條斑胡椒鯛	+				
Holocentridae 金鱗魚科	*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		+			
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青點鸚鯛				+	++
	A. meleagrides	北斗鸚鯛		+			
	A. twistii	雙斑阿南魚	+				
	Bodianus bimaculatus	雙斑狐鯛			+		
	B. mesothorax	中胸狐鯛	+		+		
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚		+		+	
	C. fasciatus	橫帶唇魚		+			
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛	+	+			
	C. rubimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛	++				
	Coris aygula	紅喉盔魚				+	
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	+				
	L. dimidiatus	裂唇魚		+	+	+	+
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚		+	+		+
	H. trimaculatus	三斑海豬魚		+		+	
	Oxycheilinus unifasciatus	單帶尖唇魚			+		
	Thalassoma amblycephalus	鈍頭錦魚	++++				
	T. hardwickii	鞍斑錦魚		+++		+	
	T. jansenii	詹氏錦魚					+
	T. lunare	新月錦魚	+	++			
	T. lutescens	黃衣錦魚	+		++++		+
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚		+			
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus olivaceus*	尖吻龍占		+			
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛		+			
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus quinquelineatus*	五線笛鯛	+	++++	++++		++
	L. rivulatus	海雞母笛鯛				+	
	L. fulvus	黃足笛鯛		+	+		
	L. fulviflamma	火斑笛鯛		+			

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：104 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
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨		+		+	
Mugilidae 鯔科	*Valamugil seheli*	薛氏凡鯔				++++	
Mullidae 羊魚科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛		++++		++++	
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛			++++		+
	Parupenues barberinus	單帶海緋鯉			+		
	P. ciliatus	短鬚海緋鯉			+	+	
	P. 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 bilineatus*	雙帶赤尾冬	+	+	+		+
	S. ciliata	黃點赤尾冬		+			
	S. lineata	黃帶赤尾冬				+	
	S. trilineatus	三帶赤尾冬				+	
Ostracidae 鎧魨科	*Ostracion 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	+				
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge vrolikii*	伏羅氏蓋刺魚	+				+
	C. ferrugata	鏽紅刺尻魚	+				
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	+				
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚		+	+		
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚			+		+
Pomacentridae 雀鯛科	*Amblyglyphidodon curacao*	橘鈍寬刻齒雀鯛		++	+		+
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚					++
	Chromis atripes	黑鰭光鰓雀鯛					++
	C. chrysura	短身光鰓雀鯛	+	+		+	
	C. flavomaculata	黃斑光鰓雀鯛				+	
	C. lepidolepis	細鱗光鰓雀鯛	+				
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	++++		++		++++
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	++				++
	C. rex	雷克斯刻齒雀鯛			+		
	C. weberi	魏氏光鰓雀鯛	++++	+			
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛	++++	++++			++++
	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 lacrymatus	珠點光鰓雀鯛		+		+	
	Pomacentrus chrysurus	白尾雀鯛			+		
	P. philippinus	菲律賓雀鯛	+	+	+	+	+

續表 5-5 第三核能發電廠附近海域各測站魚類相及魚類豐度之調查　　　　　調查日期：104 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. vaiuli	王子雀鯛	+				
Pseudochromidae 擬雀鯛科	*Labracinus cyclophthalmus*	環眼准雀鯛		+	+	+	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Ptereleotris evides*	瑰麗凹尾塘醴			++		
	Nemateleotris magnificus	絲鰭線塘鱧					+
Scaridae 鸚哥魚科	*Cetoscarus bicolor*	青鸚哥魚		+			
	Scarus chameleon	藍臀鸚哥魚				+	
	S. festivus	橫紋鸚哥魚				+	
	S. forsteni	福氏鸚哥魚			+++	+	++
	S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚	+	++++	++++	+	
	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			+		
Scorpaenidae 鮋科	*Pterois antennata*	觸角簑鮋	+				
	P. radiatus	軸紋簑鮋		+			
	P. volitans	魔鬼簑鮋	+				
Serranidae 鮨科	*Pseudanthias squamipinnis*	絲鰭擬花鮨					++++
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚		++++		++++	
Tetraodontidae 四齒魨科	*Canthigaster solandri*	索氏尖鼻魨					+
	C. valentini	瓦氏尖鼻魨		+	+		+
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	+	+	+	++	++++

表 5-6 民國 104 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	*104/2*	*104/5*	*104/8*	*104/11*
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. nigricauda	黑尾刺尾鯛	＊			＊
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	＊	＊	＊	＊
	A. olivaceus	一字刺尾鯛		＊		
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛	＊			
	A. thompsoni	黃尾刺尾鯛				＊
	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	短喙鼻魚	＊			
	N. hexacanthus	六棘鼻魚				＊
	N. 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	＊	＊		＊
Apogonidae 天竺鯛科	*Cheilodipterus macrodon*	巨齒天竺鯛		＊		＊
	C. quinquelinentus	五線巨齒天竺鯛			＊	
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	＊	＊		＊
Balistidae 鱗魨科	*Aluterus scriptus*	長尾革單棘魨	＊	＊		
	Balistapus undulatus	鉤鱗魨	＊		＊	
	Balistoides conspicillum	花斑擬鱗魨		＊		
	B. viridescens	褐擬鱗魨		＊※	＊	＊
	Pseudobalistes flavimarginatus	黃緣副鱗魨	＊	＊		
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨	＊	＊	＊	＊
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚	＊	＊	＊	＊
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬			＊	＊
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗	＊※		＊	＊※
Carangidae 鰺科	*Carangoides gymnostethus*	裸胸若鰺			※	
	C. ignobilis	浪人鰺		※		
	C. melampygus	藍鰭鰺	＊	＊	＊	
	Elagatis bipinnulatus	雙帶鰺			※	
	Seriola dumerili	紅甘鰺	※		※	※
Carcharhinidae 真鯊科	*Carcharhinus longimanus*	長鰭鯖鯊		※		
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. 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	＊		＊	＊

續表 5-6 民國 104 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	*104/2*	*104/5*	*104/8*	*104/11*
	C. rafflecii	雷氏蝴蝶魚	＊	＊		＊
	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				＊※
	Heniochus chrysostomus	三帶立旗鯛	＊	＊		
	H. singularius	單棘立旗鯛		＊		
	H. varius	黑身立旗鯛	＊	＊		
Cheilodactylidae 唇指科	*Cheilodactylus zonatus*	花尾唇指		※		
Cichlidae 麗魚科	*Oreochromis niloticus*	尼羅口孵非鯽	※			
Cirrhitidae 鰯翁科	*Cirrhitichthys falco*	鷹斑翁				＊
	Paracirrhites arcatus	副鰯翁		＊	※	
	P. forsteri	福氏副鰯翁		＊		＊
Coryphaenidae 鱰科	*Coryphaena hippurus*	鬼頭刀		※		※
Ephippidae 白鯧科	*Platax boersii*	波氏燕魚				＊
	P. teira	尖翅燕魚			※	
	P. 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		※		
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚	＊			＊
Gobiidae 鰕虎科	*Amblygobius phalaena*	尾斑鈍鯊				＊
	Amblyeleotris wheeleri	紅紋鈍鯊			＊	
	Fusigobius duospilus	裸頸植鰕虎	＊			
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎	＊			
	I. goldmanni	戈氏銜鰕虎	＊			＊
	I. ornatus	飾銜蝦虎				＊
	Valenciennea strigata	紅帶范氏塘醴			＊	
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸	※	＊※		※
	Plectorhinchus chaetodonoides	斑胡椒鯛			※	
	P. lessonii	雷氏石鱸	＊※	※		＊
	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 botche*	柏氏鋸鱗魚			＊	
	M. kuntee	康德松毬	＊※	＊	＊	
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚	＊	＊	＊	＊
	Sargocentron caudimaculatum	尾斑棘鱗魚	＊		＊	＊
	S. diadema	黑鰭棘鱗魚	＊			＊
	S. ittodai	日本棘鱗魚		＊		
	S. spiniferum	尖吻棘鱗魚	※			＊
Istiophoridae 正旗魚科	*Istiophorus platypterus*	雨傘旗魚		※		
Kyphosidae 舵魚科	*Kyphosus bigibbus*	南方舵魚			※	
	K. cinerascens	天竺舵魚	※	※		
	K. lembus	蘭勃舵魚	※	※		
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青點鸚鯛	＊※	＊		＊

續表 5-6 民國 104 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	104/2	104/5	104/8	104/11
	A. meleagrides	北斗鸚鯛	＊		＊	＊
	A. neoguinaicus	新幾內亞鸚鯛		＊		
	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	艷麗絲鰭鸚鯛	＊			
	C. lunatus	新月絲鰭鸚鯛		＊	＊	
	C. rubimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛				＊
	Cheilinus chlorourus	紅斑綠鸚鯛	＊			
	C. fasciatus	橫帶唇魚				＊
	C. trilobatus	三葉唇魚	＊	＊※	＊※	＊
	Cheilio inermis	管唇魚	＊			
	Choerodon azurio	藍豬齒魚	※	※		※
	C. gymnogenys	紫紋豬齒魚				※
	Coris aygula	紅喉盔魚	＊			＊
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚		＊		
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	＊	＊	＊	
	Halichoeres chrysus	黃尾海豬魚	＊			
	H. hortulanus	雲斑海豬魚	＊	＊	＊	＊
	H. melanochir	黑腕海豬魚			＊	
	H. prostopeion	黑額儒艮鯛			＊	
	H. scapularis	頸帶海豬魚	＊	＊		
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	＊	＊	＊	＊
	Hemigymnus melapterus	黑鰭半裸魚	＊	＊		
	Hologymnosus doliatus	狹帶全裸鸚鯛		＊		※
	Iniistius baldwini	巴氏項鰭魚			＊	
	Labroides bicolor	二色裂唇魚		＊	＊	＊
	L. dimidiatus	裂唇魚	＊	＊	＊	＊
	Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒魚	＊			
	Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚		＊	＊	
	O. unifasciatus	單帶尖唇魚	＊	＊	＊	＊
	Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚			＊	
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛	＊	＊		
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚	＊		＊	＊
	S. trilineata	三線鸚鯛	＊	＊	＊	
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚	＊	＊	＊	＊
	T. cupido	環帶錦魚			＊	
	T. hardwickii	鞍斑錦魚	＊	＊	＊	＊
	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	※			

續表 5-6 民國 104 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	*104/2*	*104/5*	*104/8*	*104/11*
	L. rubrioperculatus	紅鰓龍占	※	※	※	※
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛	＊			＊
Lutjanidae 笛鯛科	*Aphareus furcatus*	欖色細齒笛鯛				※
	Etelis coruscans	長尾濱鯛		※	※	※
	Lutjanus boutton	藍帶笛鯛	※	＊※		
	L. decussates	交叉笛鯛	＊		＊	
	L. fulvus	黃足笛鯛	＊	＊※	＊※	＊
	L. fulviflamma	火斑笛鯛				＊
	L. gibbus	隆背笛鯛	※	※	※	※
	L. kasmira	四線笛鯛	＊※	＊	＊	
	L. lutjanus	正笛鯛	※		※	※
	L. monostigma	單斑笛鯛		※	※	
	L. quinquelineatus	五線笛鯛	＊※	＊		＊※
	L. stellatus	白星笛鯛			※	※
	L. rivulatus	海雞母笛鯛	※	※	※	＊※
	Pristipomoides argyrogrammicus	藍紋姬鯛				※
	Pristipomoides filamentosus	絲鰭姬鯛	※			
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨	＊		＊	＊
Mugilidae 鯔科	*Chelon macrole*	大鱗鮻	※			
	Valamugil seheli	薛氏凡鯔				＊
Mullidae 鬚鯛科	*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. ciliatus	短鬚海緋鯉				＊
	P. cyclostomus	圓口海緋鯉				＊
	P. indicus	印度海緋鯉	＊※	＊※		＊
	P. multifasciatus	多帶海鯡鯉	※	※	＊	＊※
	P. spilurus	大型海緋鯉	※		※	※
	Upeneus tragula	黑斑緋鯉	＊			
	U. vittatus	多帶緋鯉	＊	＊		
Muraenidae 鯙科	*Gymnothorax javanicus*	爪哇裸胸鯙			※	※
	G. fimbriatus	花鰭裸胸鯙				※
	G. favagircus	黑斑裸胸鯙			※	
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. lineata	黃帶赤尾冬	＊			＊
	S. monogramima	黑帶赤尾冬		※	＊※	
	S. trilineatus	三帶赤尾冬		＊		＊
	S. xenochrous	欖斑赤尾冬				※
	S. vosmeri	白頸赤尾冬				※
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. millepunctata	雪點擬鱸		＊	＊	
	P. pacifica	太平洋擬鱸	＊	＊	＊	

續表 5-6 民國 104 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	*104/2*	*104/5*	*104/8*	*104/11*
Polynemidae 馬鮁科	*Eleutheronema rhadinum*	多鱗四指馬鮁	※			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bicolor*	二色刺尻魚			＊	
	C. vrolikii	伏羅氏蓋刺魚	＊	＊	＊	＊
	C. ferrugata	鏽紅刺尻魚				＊
	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	五線雀鯛	＊	＊	＊※	
	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 atripes	黑鰭光鰓雀鯛				＊
	C. chrysura	短身光鰓雀鯛		＊※		＊
	C. flavomaculata	黃斑光鰓雀鯛				＊
	C. lepidolepis	細鱗光鰓雀鯛				＊
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	＊		＊	＊
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	＊		＊	＊
	C. rex	雷克斯刻齒雀鯛				＊
	C. vanderbilti	凡氏光鰓雀鯛			＊	
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	C. weberi	魏氏光鰓雀鯛			＊	＊
	Chrysiptera unimaculata	單斑刻齒雀鯛		＊		
	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	約島式固曲齒鯛	＊	＊	＊	
	P. lacrymatus	珠點光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Pomacentrus amboinensis	安邦雀鯛	＊	＊	＊	
	P. chrysurus	白尾雀鯛	＊	＊	＊	＊
	P. 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	＊※	＊※	＊	
	P. sagittarius	高背大眼鯛		※		
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	＊	＊	＊	＊
Salmonidae 鮭科	*Oncorhynchus keta*	鮭魚	※	※	※	※
Scaridae 鸚哥魚科	*Cetoscarus bicolor*	青鸚哥魚				＊
	Chlorurus japanensis	日本綠鸚哥魚				※
	Scarus chameleon	藍臀鸚哥魚				＊
	S. dimidiatus	新月鸚哥魚			＊	
	S. festivus	橫紋鸚哥魚				＊

續表 5-6 民國 104 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	*104/2*	*104/5*	*104/8*	*104/11*
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	＊	＊	＊	＊※
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	※	＊※	＊※	※
	S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚	＊		＊	＊
	S. niger	頸斑鸚哥魚	※		＊	
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚	＊	＊	＊	＊※
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	＊※	※		＊
	S. sordidus	白斑鸚哥魚	＊	＊	＊	
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	＊※	＊※	＊※	＊※
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚	＊※	＊	※	＊※
Scatophagidae 金錢魚科	*Scatophgus argus*	金錢魚			※	
Sciaenidae 石首魚科	*Larimichthys crocea*	大黃魚	※		※	
Scombridae 鯖科	*Acanthocybium solandri*	棘鰆	※	※		※
	Katsuwonus pelamis	正鰹		※		
	Rastrelliger kanagurta	金帶花鯖		※		
	Thunnus albacares	黃鰭鮪				※
Scorpaenidae 鮋科	*Helicolenus hilgendorfii*	無鰾鮋	※	※		※
	Parascorpaena mossambica	莫三鼻克圓鱗鮋			＊	
	Pterois antennata	觸角簑鮋				＊
	P. radiatus	軸紋簑鮋				＊
	P. volitans	魔鬼簑鮋	＊		＊※	＊
Serianidae 鮨科	*Anyperodon leucogrammicus*	白線光鮨		※		※
	Caprodon schlegelii	許氏菱齒花鮨		※		
	Cephalopholis analis	紅點九刺鮨				※
	C. argus	斑點九刺鮨		※		
	C. miniata	青星九刺鮨	※	※	※	※
	C. spiloparaea	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			※	※
	E. fasciatus	橫帶石斑魚	※	※	※	※
	E. maculatus	花點石斑魚		＊		
	E. malabaricus	瑪拉巴石斑	※		※	※
	Gracila albomarginata	白邊纖齒鱸		※		
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨		＊	＊	＊
	Variola albimarginatus	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	＊			
	S. putnamae	布氏金梭魚			※	
Synodontidae 狗母魚科	*Synodus variegatus*	花斑狗母	＊			
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨	※	＊		
	A. nigropunctatus	黑斑叉鼻魨	＊			
	Canthigaster solandri	索氏尖鼻魨				＊
	C. valentini	瓦氏尖鼻魨	＊	＊	＊	＊
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	＊	＊	＊	＊

表 5-7 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：105 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. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛		+		++++	++
	A. olivaceus	一字刺尾鯛			++		
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛	+				
	A. triostegus	綠刺尾鯛				++++	
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛	++		+		+
	C. striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛	+				
	Naso 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 鱗魨科	*Balistapus undulatus*	鉤鱗魨		+			+
	Melichthys vidua	黑邊角鱗魨					+
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨		+			
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚	+			+	
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬		++++			
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗	++++				
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. 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. 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. unimaculatus	一點蝴蝶魚	+++				
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚		+	+	+	
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚					+
	Hemitaurichthys polylepis	多鱗霞蝶魚					+
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛			++		
	H. varius	黑身立旗鯛	+				
Cirrhitidae 魚翁　科	*Cirrhitichthys oxycephalus*	尖鰭金翁					+
Diodontidae 刺魨科	*Diodon holocanthus*	六斑二齒魨					+
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		+		+	
Gobiidae 鰕虎科	*Istigobius goldmanni*	戈氏銜鰕虎	+				
Haemulidae 石鱸科	*Plectorhinchus vittatus*	條斑胡椒鯛	+				
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis botche*	柏氏鋸鱗魚					+
	Sargocentron diadema	黑鰭棘鱗魚					+
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青斑阿南魚				+	
	A. meleagrides	北斗鸚鯛	+				
	Coris aygula	紅喉盔魚		+			
	C. dorsomacula	背斑盔魚	+				
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚			+		
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛	++	+			
	C. rubimarginatus	紅綠絲鰭鸚鯛	+				

續表 5-7 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：105 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
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚			+	+	+
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚		+			+
	H.nebulosus	雲紋海豬魚			+		
	H. nigrescens	黑帶海豬魚			+		
	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	+	++		+	+
	Oxycheilinus unifasciatus	單帶尖唇魚		+			
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛			+		
	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	+		+		
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus harak*	單斑龍占		+			
	L. miniatus	長吻龍占		+			
	L. nebulosus	青嘴龍占				+	
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus decussates*	交叉笛鯛		+			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++			
	L. fulvus	黃足笛鯛		++++		+	
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨				+	+
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛			+	++	
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛		++++			
	Parupeneus barberinus	單帶海緋鯉		+	+	+	
	P. indicus	印度海緋鯉				+	
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉	++		+		
	Upeneus tragula	黑斑緋鯉		+			
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis affinis*	烏面赤尾冬			+		
	S. bilineata	雙帶眶棘鱸	+				
	S. ciliata	黃點赤尾冬		+			
	S. lineata	黃帶赤尾冬				+	
	S. trilineatus	三帶赤尾冬		+			
	S. monogramima	黑帶赤尾冬		+		+	
	Parascolopsis eriomma	寬帶副眶棘鱸					+
Ostraciidae 箱魨科	*Ostracion cubicus*	粒突箱魨	+				
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. pacifica	太平洋擬鱸		+			
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Apolemichthys trimaculatus*	三點阿波魚	+				
	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 vaigiensis*	五線雀鯛		++++			
	Amblyglyphidodon curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛		++++			
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚	+		+	+	+++

續表 5-7 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：105 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
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛				++	++++
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	++				++++
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	C. weberi	魏氏光鰓雀鯛	+				
	Dascyllus 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 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	+				
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	爪哇鸚哥魚	++++		+		
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	+		+		
	Scarus psittacus	棕吻鸚哥魚			+		
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	+++		+		+
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	+			++	
	S. sordidus	白斑鸚哥魚			++		
Serianidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨					+
	Pseudanthias squamipinnis	金花鱸					++++
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚		++++		+	
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena barracuda*	巴拉金梭魚					+
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothon manilensis*	菲律賓叉鼻魨	+				
	Canthigaster valentini	瓦氏尖鼻魨	+	+	++	++	
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鑣魚	+++	++	+	+	+

表 5-8 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　　　調查日期：105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
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	+			+
	A. mata	後刺尾鯛			+	
Belonidae 頜針魚科	*Tylosurus crocodilus*	鱷形叉尾鶴鱵		++++		
Carangidae 鰺科	*Caranx ignobilis*	浪人鰺			+	
	Elagatis bipinnulatus	雙帶鰺		++		
	Seriola dumerili	紅甘鰺	++	++		+
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬				++++
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗			+++	++++
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon lunula*	月斑蝴蝶魚		+		
Coryphaenidae 鱰科	*Coryphaena hippurus*	鬼頭刀		++++		
Diodontidae 刺魨科	*Diodon eydouxii*	愛氏二齒魨				+
Exocoetidae 飛魚科	*Cheilopogon cyanopterus*	黑鰭飛魚		++++		
	Cypselurus poecilopterus	斑鰭飛魚		++++		
	C. unicolor	白鰭飛魚		++++		
Haemulidae 石鱸科	*Parapristipoma trilineatum*	三線雞魚			+++	++
	Plectorhinchus gibbosus	駝背胡椒鯛	+			+
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis kuntee*	康德松毬		+		
Istiophoridae 正旗魚科	*Istiophorus platypterus*	雨傘旗魚	+		+	+
Labridae 隆頭魚科	*Bodianus bilunulatus*	雙帶狐鯛	+			
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚		+		
	Choerodon azurio	藍豬齒魚	++			
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus atkinsoni*	阿氏龍占魚				+
	L. ornatus	黃帶龍占				+
	L. rubrioperculatus	紅鰓龍占		++		++
Lutjanidae 笛鯛科	*Etelis coruscans*	長尾濱鯛		+		
	Lutjanus erythropterus	赤鰭笛鯛			++++	
	L. fulviflamma	火斑笛鯛		++	++	++
	L. gibbus	隆背笛鯛	++++	++++	++++	++++
	L. kasmira	四線笛鯛				+
	L. lutjanus	正笛鯛			+	+
	L. monostigma	單斑笛鯛				++
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++++		
	L. rivulatus	海雞母笛鯛	++	++	+	+++
	Paracaesio caerulea	藍色擬烏尾冬		++		++

續表 5-8 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　　調查日期：105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
	P. xanthura	黃擬烏尾鮗		++		++
	Pristipomoides filamentosus	絲鰭姬鯛		+		
Mullidae 鬚鯛科	*Parupeneus indicus*	印度海緋鯉		++++	+	
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉	++	+++	++	+
	P. spilurus	大型海緋鯉	+	+	+	+
Nemipteridae 金線魚科	*Parascolopsis eriomma*	寬帶副眶棘鱸		+		
	Scolopsis vosmeri	白頸赤尾冬	+			
	S. xenochrous	欖斑赤尾冬		+		
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis tetracantha*	四棘擬鱸		+		
Polynemidae 馬鮁科	*Eleutheronema rhadinum*	多鱗四指馬鮁	+		++++	
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf vaigiensis*	五線雀鯛	++++			
Priacanthidae 大眼鯛科	*Cookeolus japonicus*	日本紅目大眼鯛	+			
	Priacanthus hamrur	寶石大眼鯛		+		++++
Salmonidae 鮭科	*Oncorhynchus keta*	鮭魚	++	++	+	+
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus forsteni*	福氏鸚哥魚			+	+
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	++++	+++	+++	++++
	S. globiceps	蟲紋鸚哥魚	+		++	+++
	S. niger	頸斑鸚哥魚				+
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	+++	++	++++	++++
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚		+++	++	+
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚	+	++	+	++
Scombridae 鯖科	*Acanthocybium solandri*	棘鰆		++	++++	++++
	Katsuwonus pelamis	正鰹		+		++
Scorpaenidae 鮋科	*Helicolenus hilgendorfii*	無鰾鮋	++++			+++
	Sebastiscus albofasciatus	白條紋石狗公				+
Serianidae 鮨科	*Cephalopholis analis*	紅點九刺鮨	++++		++++	++++
	C. argus	斑點九刺鮨	+++		++++	++++
	C. miniata	青星九刺鮨	+	++	+	++
	C. spiloparaeus	黑緣九刺鮨				+
	C. urodeta	尾紋九刺鮨				+
	Epinephelus bleekeri	布氏石斑魚				+
	E. areolatus	寶石石斑魚	+			
	E. awoara	青石斑魚	+			
	E. coioides	點帶石斑	+			
	E. fasciatus	橫帶石斑魚	++++	++++	++++	++++
	E. malabaricus	瑪拉巴石斑	++++	++++		

續表 5-8 第三核能發電廠附近海域漁獲魚類相之調查　　　　調查日期：105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
	Variola albimarginatus	白緣星鱠	++	++	++++	++
	V. louti	星鱠	+++	++++	++++	++++
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	++++	+++	++++	++++
Sparidae 鯛科	*Sparus sarba*	黃錫鯛			++	
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨				+

表 5-9 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：105 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. japonicus	日本刺尾鯛	+				+
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	++++			+	
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++++	++	+	+	++++
	A. olivaceus	一字刺尾鯛			+		
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛	+		+		
	C. striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛		+		+	
	Naso brevirostris	短喙鼻魚				+	
	N. lituratus	黑背鼻魚			+		
	N. unicornis	單角鼻魚		+		++++	+
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛	++				
	Z. scopas	小高鰭刺尾鯛	+	+		+	
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛			+	++	
Apogonidae 天竺鯛科	*Cheilodipterus macrodon*	巨齒天竺鯛					+
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	+				
Balistidae 鱗魨科	*Balistapus undulatus*	鉤鱗魨			+		
	Balistoides viridescens	褐擬鱗魨		+			
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚	+			+	+
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. 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. 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	+		++	+	+
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	+				
	Heniochus varius	黑身立旗鯛		+			
Cirrhitidae 魚翁 科	*Paracirrhites forsteri*	福氏副翁	+				
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		+			
Haemulidae 石鱸科	*Plectorhinchus lineatus*	條紋石鱸	+				
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦黑鋸鱗魚	+				
	M. botche	柏氏鋸鱗魚	+	++++			
	M. kuntee	康德松毬		+			++
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚		+++			++
	Sargocentron caudimaculatum	尾斑棘鱗魚	+				++
	S. diadema	黑鰭棘鱗魚					++
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	北斗鸚鯛				+	

續表 5-9 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：105 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 axillaris	腋斑狐鯛	+				
	B. diana	對斑狐鯛	+				
	B. mesothorax	中胸狐鯛	+				
	Cirrhilabrus exquistus	艷麗絲鰭鸚鯛				+	
	Coris gaimard	蓋馬氏盔魚				+	
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚			+		
	C. undulatus	曲紋唇魚	+				
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	+				
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	+	+	+		++
	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	+	+			+++
	Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒鯛			+		+
	Pseudocheilinus octotaenia	條紋擬唇魚			+		
	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. lunare	新月錦魚		+			
	T. lutescens	黃衣錦魚	++		+		+
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus miniatus*	長吻龍占	+				
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus boutton*	藍帶笛鯛		+			
	L. fulviflamma	火斑笛鯛	+				
	L. fulvus	黃足笛鯛		++			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		++			
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛		+		+	+++
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛		++++			++++
	Parupeneus barberinus	單帶海緋鯉		+			
	P. ciliatus	短鬚海緋鯉					+
	P. cyclostomus	圓口海緋鯉			+		
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉		+	+		
Muraenidae 海鱔科	*Echidna nebulosa*	星帶蝮鯙				+	
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			+		
Ostraciidae 箱魨科	*Ostracion meleagris*	米點箱魨	+				
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	++++	+++			++++
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	*Amblyglyphidodon curacao*	橘鈍寬刻齒雀鯛		+++			
	Abudefduf sordidus	梭地豆娘魚	+				
	A.vaigiensis	五線雀鯛	+	++++			
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚			+		
	Chromis chrysura	短身光鰓雀鯛					+
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	++++	+	+	+	+

續表 5-9 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：105 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		++++			
	C. xanthura	黃尾光鰓雀鯛				+	
	Chrysiptera unimaculata	單斑刻齒雀鯛				+	
	Dascyllus 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 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	*Ptereleotris evides*	瑰麗塘鱧			+		
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus forsteni*	福氏鸚哥魚			+		
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	+	+			+
	S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚					+
	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	+				
Serianidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+	+			
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸					+
	Pseudanthias squamipinnis	金花鱸	+				
	P. pascalus	厚唇擬花鱸					+
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚		++++			
Tetraodontidae 四齒魨科	*Canthigaster bennetti*	笨氏尖鼻魨			+	+	
	C. valentini	瓦氏尖鼻魨				+	+
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	++++	+	++	+	+

表 5-10 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：105 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. nigricauda	黑尾刺尾鯛				+	
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	++++		++++	+	+
	A. triostegus	綠尾唇魚	+				
	A. xanthopterus	黃鰭刺尾鯛					++
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛			+		+
	Zebrasoma scopas	小高鰭刺尾鯛	+				
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛				+	
Apogonidae 天竺鯛科	*Ostorhinchus cyanosoma*	金帶鸚天竺鯛		+++			
Balistidae 鱗魨科	*Sufflamen chrysopterum*	金鰭鼓氣鱗魨					+
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚		+	+		+
Caesionidae 烏尾鮗科	*Pterocaesio digramma*	雙帶鱗鰭烏尾鮗	+				
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚					+
	C. auriga	揚旙蝴蝶魚	+				
	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. lunulatus	弓月蝴蝶魚			++	+	
	C. lunula	月斑蝴蝶魚	+				
	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		+			+
	Heniochus acuminatus	白吻單帶立旗鯛	+	+			
Cirrhitidae 𩵚科	*Cirrhitichthys falco*	鷹金𩵚	+				
	Paracirrhites forsteri	福氏副𩵚	+				
Dasyatidae 魟科	*Neotrygon kuhlii*	古氏土魟					+
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚				++++	
Gobiidae 鰕虎科	*Amblygobius phalaena*	尾斑鈍鯊		+			
	Fusigobius signipinnis	斑鰭紡錘鰕虎					+
	Valenciennea longipinnis	長鰭范氏塘鱧		+			
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸				+	
	Plectorhinchus lessonii	雷氏石鱸			+		
Labridae 隆頭魚科	*Anampses meleagrides*	黃尾阿南魚					+

續表 5-10 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：105 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
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛			+		
	B. mesothorax	中胸狐鯛			+		
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚					+
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛		+	+		
	C. rubimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛					+
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚			+		+
	H. scapularis	頸帶海豬魚		++			
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	+++	+			
	Labroides dimidiatus	裂唇魚	+++	+	+		+
	Oxycheilinus unifasciatus	單帶尖唇魚	+				+
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛					+
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚	++++				+
	T. hardwicke	哈氏錦魚		++	+		++
	T. jansenii	詹氏錦魚			+		
	T. lutescens	黃衣錦魚	++++		+	+	+++
	T. lunare	新月錦魚	++	++			++
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus nebulosus*	青嘴龍占				+	
	L. ornatus	黃帶龍占				+	
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus fulvus*	黃足笛鯛		++++	++		
	L. fulviflamma	火斑笛鯛			+		
	L. kasmira	四線笛鯛		++++			
	Macolor macularis	斑點羽鰓笛鯛			+		+
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨			+	+	
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛		+		++++	
	Parupeneus barberinoides	鬚海緋鯉					+
	P. barberinus	單帶海緋鯉			+		
	P. indicus	印度海緋鯉				+	
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉		+			++
	Upeneus tragula	黑斑緋鯉				+	
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis affinis*	烏面赤尾冬		+			
	S. bilineata	雙帶眶棘鱸		+	+		+
	S. ciliata	黃點赤尾冬		+			
	S. monogramima	黑帶赤尾冬				+	
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. pacifica	太平洋擬鱸		+			

續表 5-10 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：105 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
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bicolor*	二色刺尻魚					+
	C. vrolikii	伏羅氏蓋刺魚	+		+		+
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚	+		+		
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	+		+		
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛		+	+++		
	A. vaigiensis	條紋豆娘魚	+	++++	+++		
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚				+	+
	Amblyglyphidodon 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 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					+
	Pomacentrus coelestis	霓虹雀鯛	+				
	P. moluccensis	摩鹿加雀鯛		+			
	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*	瑰麗塘鱧				+	
Scaridae 鸚哥魚科	*Hipposcarus longiceps*	長頭馬鸚哥魚		++			
	Scarus festivus	橫紋鸚哥魚				+	
	S. forsteni	福氏鸚哥魚			+	+	+
	S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚		+			
	S. oviceps	姬鸚哥魚				+	
	S. psittacus	棕吻鸚哥魚				+	
	S. quoyi	瓜氏鸚哥魚			+		
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚		+	+		++
	S. rubroviolaceus	紅紫鸚哥魚		+		+	+
	S. schlegeli	史氏鸚哥魚		++++	+		++++
Serianidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+		+		
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨	++++				

續表 5-10 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：105 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
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚		++++		++	
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena flavicauda*	黃尾金梭魚				++++	
Tetraodontidae 四齒魨科	*Canthigaster valentini*	瓦氏尖鼻魨	+		+	+	++
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚		+	+	+	+++

表 5-11 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：105 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 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			++		
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛					+
	A. triostegus	綠刺尾鯛				++	
	Ctenochaetus striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛	+				
	Naso unicornis	單角鼻魚				++	
	Zebrasoma veliferum	高鰭刺尾鯛			+	+	
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	+				
Balistidae 鱗魨科	*Balistapus undulatus*	鉤鱗魨	+			+	+
	Balistoides viridescens	褐擬鱗魨		+			
	Melichthys vidua	角鱗魨	+				
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨	+				
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚				+	+
	Petroscirtes breviceps	短頭跳岩鳚		+			
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬	+	++			
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗					++++
Carangidae 鰺科	*Caranx melampygus*	藍鰭鰺				+	
Chaetodontidae 蝴蝶魚科	*Chaetodon argentatus*	銀身蝴蝶魚	++				
	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. lunulatus	弓月蝴蝶魚		++		++	+
	C. lunula	月斑蝴蝶魚	+				
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚	+	+			
	C. octofasciatus	八帶蝴蝶魚			+		
	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. vagabundus	飄浮蝴蝶魚		+	+	+	
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	+				+
	Hemitaurichthys polylepis	多鱗霞蝶魚	+				
	Heniochus acuminatus	白吻單帶立旗鯛					+

續表 5-11 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：105 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
	H. varius	黑身立旗鯛	+				
Cirrhitidae 魚翁 科	*Cirrhitichthys falco*	鷹金翁	+				
	Paracirrhites arcatus	副翁	+				
Ephippidae 白鯧科	*Platax orbicularis*	圓眼燕魚				+	
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚		+			
Gobiidae 鰕虎科	*Valenciennea strigata*	紅帶范氏塘鱧			+		
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦黑鋸鱗魚					+
	M. berndti	凸領鋸鱗魚	++++				++++
	Sargocentron diadema	黑鰭棘鱗魚	+++				
	S. ittodai	銀帶棘鱗魚	++				
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青斑阿南魚				+	
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛	+				
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚				+	
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚		+		+	
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚			+	++	
	H. scapularis	頸帶海豬魚		+			
	H. trimaculatus	三斑海豬魚		++		+	
	Hemigymnus melapterus	黑鰭半裸魚		+			
	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		+			
	O. unifasciatus	單帶尖唇魚		+			
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛	+		+		
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚	++++			++++	
	T. lunare	新月錦魚	+	++++			
	T. lutescens	黃衣錦魚	+				+
	T. hardwicke	哈氏錦魚	+	++++		+	
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus nebulosus*	青嘴龍占			+		
	L. ornatus	黃帶龍占				+	
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus boutton*	藍帶笛鯛					+++
	L. decussates	交叉笛鯛		+			
	L. fulvus	黃足笛鯛		+++			++++
	L. fulviflamma	火斑笛鯛		+			+++
	L. kasmira	四線笛鯛	++++	+			+
	L. monostigma	單斑笛鯛		+			

續表 5-11 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：105 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
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨				+	
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛		++++	+++	+	++
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛		++++			
	Parupeneus barberinus	單帶海緋鯉					+
	P. barberinoides	鬚海緋鯉					+
	P. indicus	印度海緋鯉			+		+
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉	+	+	++	+	+
Muraenidae 海鱔科	*Echidna nebulosa*	星帶腹鯙					+
Nemipteridae 金線魚科	*Scolopsis affinis*	烏面赤尾冬			+		
	S. bilineata	雙帶眶棘鱸		++++			+
	S. lineata	黃帶赤尾冬				++++	
	S. monogramima	黑帶赤尾冬					+
	S. trilineatus	三帶赤尾冬		++			
Ostraciidae 箱魨科	*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 擬鱸科	*P. pacifica*	太平洋擬鱸				+	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Centropyge bicolor*	二色刺尻魚	+				
	C. tibicen	白斑刺尻魚	+				
	C. vrolikii	伏羅氏蓋刺魚	++		+		
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚		+	+		
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚					+
Pomacentridae 雀鯛科	*Amblyglyphidodon curacao*	橘鈍寬刻齒雀鯛		+		+	
	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				+	
	Chromis margaritifer	二色光鰓雀鯛	++++	++			
	C. ovatiformes	卵形光鰓雀鯛	+				
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	++				
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛		++++			
	Dascyllus reticulatus	網紋圓雀鯛		++++			
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	++++	++++	+		+++
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛		++++	+	++	++
	N. nigroris	黑褐副雀鯛				+	
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島式固曲齒鯛				+	

續表 5-11 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：105 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 chrysurus	白尾雀鯛			+		
	P. coelestis	霓虹雀鯛			+		+
	P. nigromarginatus	黑鰭緣雀鯛		+			
	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 magnifica*	絲鰭線塘鱧					+
	Ptereleotris evides	瑰麗塘醴					+
	P. microlepis	細鱗凹尾塘鱧				++	
Scaridae 鸚哥魚科	*Scarus 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		+	+		+
Scorpaenidae 鮋科	*Pterois radiata*	軸紋簑鮋	+				
	P. volitans	魔鬼簑鮋	+				
Serianidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	+				+
	Pseudanthias squamipinnis	絲鰭擬花鮨	++++				+
	Variola louti	星鱠					+
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚		++++	+	++++	+
	S. spinus	刺臭肚魚				++++	
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 valentini	瓦氏尖鼻魨	+	+		+	
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	+		++	+	

表 5-12 民國 105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
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. nigricauda	黑尾刺尾鯛			＊	
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	＊	＊	＊	＊
	A. olivaceus	一字刺尾鯛	＊	＊		＊
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛	＊			＊
	A. triostegus	綠尾唇魚	＊		＊	＊
	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	短喙鼻魚		＊		
	N. lituratus	黑背鼻魚		＊		
	N. unicornis	單角鼻魚	＊	＊		＊
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛		＊		
	Z. scopas	小高鰭刺尾鯛	＊	＊	＊	
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛	＊	＊	＊	＊
Apogonidae 天竺鯛科	*Cheilodipterus macrodon*	巨齒天竺鯛		＊		
	Ostorhinchus cyanosoma	金帶鸚天竺鯛			＊	
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	＊	＊		＊
Balistidae 鱗魨科	*Balistapus undulatus*	鉤鱗魨	＊	＊		＊
	Balistoides viridescens	褐擬鱗魨		＊		＊
	Melichthys vidua	黑邊角鱗魨	＊			＊
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨	＊		＊	＊
Belonidae 頜針魚科	*Tylosurus crocodilus*	鱷形叉尾鶴鱵		※		
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚	＊	＊	＊	＊
	Petroscirtes breviceps	短頭跳岩鳚				＊
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬	＊			＊※
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗	＊		＊	＊※
Carangidae 鰺科	*Caranx ignobilis*	浪人鰺			※	
	C. melampygus	藍鰭鰺		＊		＊
	Elagatis bipinnulatus	雙帶鰺		※		
	Seriola dumerili	紅甘鰺	※	※		※
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	＊	＊	＊	＊

續表 5-12 民國 105 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	105/2	105/5	105/8	105/11
	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. lunula	月斑蝴蝶魚	＊	＊※	＊	＊
	C. lunulatus	弓月蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. melannotus	黑背蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. octofasciatus	八帶蝴蝶魚				＊
	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. unimaculatus	一點蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	＊	＊		＊
	Hemitaurichthys polylepis	多鱗霞蝶魚	＊			＊
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛	＊		＊	＊
	H. singularius	單棘立旗鯛		＊		
	H. varius	黑身立旗鯛	＊	＊		＊
Cirrhitidae 魚翁 科	*Cirrhitichthys falco*	鷹金翁			＊	＊
	C. oxycephalus	尖鰭金翁	＊			
	Paracirrhites arcatus	副魚翁				＊
	P. forsteri	福氏副魚翁		＊	＊	
Coryphaenidae 鱰科	*Coryphaena hippurus*	鬼頭刀		※		
Dasyatidae 魟科	*Neotrygon kuhlii*	古氏土魟			＊	
Diodontidae 刺魨科	*Diodon eydouxii*	愛氏二齒魨				※
	D. holocanthus	六斑二齒魨	＊			
Ephippidae 白鯧科	*Platax orbicularis*	圓眼燕魚				＊
Exocoetidae 飛魚科	*Cheilopogon cyanopterus*	黑鰭飛魚		※		
	Cypselurus poecilopterus	斑鰭飛魚		※		
	C. unicolor	白鰭飛魚		※		
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚	＊	＊	＊	＊
Gobiidae 鰕虎科	*Amblygobius phalaena*	尾斑鈍鯊			＊	
	Fusigobius signipinnis	斑鰭紡錘鰕虎			＊	
	Istigobius goldmanni	戈氏銜鰕虎	＊			
	Valenciennea longipinnis	長鰭范氏塘鱧			＊	
	V. strigata	紅帶范氏塘鱧				＊
Haemulidae 石鱸科	*Diagramma pictum*	少棘石鱸			＊	

續表 5-12 民國 105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
	Parapristipoma trilineatum	三線雞魚			※	※
	Plectorhinchus gibbosus	駝背胡椒鯛	※			※
	P. lessonii	雷氏石鱸			＊	
	P. lineatus	條紋石鱸		＊		
	P. vittatus	條斑胡椒鯛	＊			
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦黑鋸鱗魚		＊		＊
	M. berndti	凸頜鋸鱗魚				＊
	M. botche	柏氏鋸鱗魚	＊	＊		
	M. kuntee	康德松毬		＊※		
	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				＊
Istiophoridae 正旗魚科	*Istiophorus platypterus*	雨傘旗魚	※		※	※
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青點鸚鯛	＊			＊
	A. meleagrides	黃尾阿南魚	＊	＊	＊	
	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	艷麗絲鰭鸚鯛		＊		
	C. rubimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛	＊		＊	
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚	＊	＊※	＊	＊
	C. undulatus	曲紋唇魚		＊		
	Choerodon azurio	藍豬齒魚	※			
	Coris aygula	紅喉盔魚	＊			
	C. dorsomacula	背斑盔魚	＊			
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚	＊	＊		
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚		＊		＊
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	＊	＊	＊	＊
	H. nebulosus	雲紋海豬魚	＊			
	H. nigrescens	黑帶海豬魚	＊			
	H. scapularis	頸帶海豬魚	＊	＊	＊	＊
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	＊	＊	＊	＊
	Hemigymnus melapterus	黑鰭半裸魚				＊
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	＊	＊		＊
	L. dimidiatus	裂唇魚	＊	＊	＊	＊

續表 5-12 民國 105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
	Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒魚		＊		
	Novaculichthys taeniourus	帶尾新隆魚				＊
	Oxycheilinus digramma	雙線尖唇魚				＊
	O. unifasciatus	單帶尖唇魚	＊		＊	＊
	Pseudocheilinus octotaenia	條紋擬唇魚		＊		
	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	＊		＊	＊
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus atkinsoni*	阿氏龍占魚				※
	Lethrinus harak	單斑龍占	＊			
	L. miniatus	長吻龍占	＊	＊		
	L. nebulosus	青嘴龍占	＊		＊	＊
	L. ornatus	黃帶龍占			＊	＊※
	L. rubrioperculatus	紅鰓龍占		※		※
Lutjanidae 笛鯛科	*Etelis coruscans*	長尾濱鯛		※		
	Lutjanus boutton	藍帶笛鯛		＊		＊
	L. erythropterus	赤鰭笛鯛			※	
	L. decussates	交叉笛鯛	＊			＊
	L. fulviflamma	火斑笛鯛		＊※	＊※	＊※
	L. fulvus	黃足笛鯛	＊	＊	＊	＊
	L. gibbus	隆背笛鯛	※	※	※	※
	L. lutjanus	正笛鯛				※
	L. kasmira	四線笛鯛			＊	＊※
	L. monostigma	單斑笛鯛				＊※
	L. quinquelineatus	五線笛鯛	＊	＊※		
	L. rivulatus	海雞母笛鯛	※	※	※	※
	Macolor macularis	斑點羽鰓笛鯛			＊	
	Paracaesio caerulea	藍色擬烏尾冬		※		※
	P. xanthura	黃擬烏尾鮗		※		※
	Pristipomoides filamentosus	絲鰭姬鯛		※		※
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨	＊		＊	＊
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛	＊	＊	＊	＊
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛	＊	＊		＊

續表 5-12 民國 105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
	Parupeneus barberinoides	鬚海緋鯉			＊	＊
	P. barberinus	單帶海緋鯉	＊	＊	＊	＊
	P. ciliates	短鬚海緋鯉		＊		
	P. cyclostomus	圓口海緋鯉		＊		
	P. indicus	印度海緋鯉	＊	※	＊	＊※
	P. multifasciatus	多帶海鯡鯉	＊※	＊※	＊※	＊※
	P. spilurus	大型海緋鯉	※	※	※	※
	Upeneus tragula	黑斑緋鯉	＊		＊	
Muraenidae 鯙科	*Echidna nebulosa*	星帶蝮鯙		＊		＊
Nemipteridae 金線魚科	*Parascolopsis eriomma*	寬帶副眶棘鱸	＊	※		
	Scolopsis affinis	烏面赤尾冬	＊		＊	＊
	S. bilineata	雙帶眶棘鱸	＊	＊	＊	＊
	S. ciliata	黃點赤尾冬	＊	＊	＊	
	S. lineata	黃帶赤尾冬	＊	＊		＊
	S. monogramima	黑帶赤尾冬	＊		＊	＊
	S. trilineatus	三帶赤尾冬	＊			＊
	S. vosmeri	白頸赤尾冬	※			
	S. xenochrous	欖斑赤尾冬		※		
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	＊	＊	＊	＊
	P. vanicolensis	黑緣擬金眼鯛				＊
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis clathrata*	四斑擬鱸	＊		＊	
	P. pacifica	太平洋擬鱸	＊		＊	＊
	P. tetracantha	四棘擬鱸		※		
Polynemidae 馬鮁科	*Eleutheronema rhadinum*	多鱗四指馬鮁	※		※	
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Apolemichthys trimaculatus*	三點阿波魚	＊			
	Centropyge bicolor	二色刺尻魚	＊		＊	＊
	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	*Amblyglyphidodon curacao*	橘鈍寬刻齒雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Abudefduf sexfasciatus	六線雀鯛			＊	＊
	A. sordidus	梭地豆娘魚		＊		
	A.vaigiensis	條紋豆娘魚	＊※	＊	＊	＊
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚	＊	＊	＊	＊

續表 5-12 民國 105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
	A. frenatus	白條海葵魚				＊
	Chromis chrysura	短身光鰓雀鯛		＊		
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	C. ovatiformes	卵形光鰓雀鯛				＊
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	C. weberi	魏氏光鰓雀鯛	＊			
	C. xanthura	黃尾光鰓雀鯛		＊		
	Chrysiptera unimaculata	單斑刻齒雀鯛		＊		
	Dascyllus reticulatus	網紋圓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Plectroglyphidodon johnstonianus	約島式固曲齒鯛		＊	＊	＊
	P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛	＊	＊		＊
	Neoglyphidodon melas	黑副雀鯛	＊	＊	＊	＊
	N. nigroris	黑褐副雀鯛	＊	＊	＊	＊
	Pomacentrus chrysurus	白尾雀鯛				＊
	P. coelestis	霓虹雀鯛	＊	＊	＊	＊
	P. moluccensis	摩鹿加雀鯛			＊	
	P. nigromarginatus	黑鰭緣雀鯛				＊
	P. philippinus	菲律賓雀鯛	＊	＊	＊	＊
	P. vaiuli	王子雀鯛	＊		＊	＊
Priacanthidae 大眼鯛科	*Cookeolus japonicus*	日本紅目大眼鯛	※			
	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 magnifica*	絲鰭線塘鱧				＊
	Ptereleotris evides	瑰麗塘鱧		＊	＊	＊
	P. microlepis	細鱗凹尾塘鱧				＊
Salmonidae 鮭科	*Oncorhynchus keta*	鮭魚	※	※	※	※
Scaridae 鸚哥魚科	*Hipposcarus longiceps*	長頭馬鸚哥魚			＊	
	Scarus festivus	橫紋鸚哥魚			＊	
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	＊	＊	＊※	＊※
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	＊※	＊※	※	＊※
	S. globiceps	蟲紋鸚哥魚	※		※	※
	S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚	＊	＊	＊	
	S. niger	頸斑鸚哥魚				※
	S. oviceps	姬鸚哥魚			＊	
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚				＊
	S. psittacus	棕吻鸚哥魚	＊		＊	

續表 5-12 民國 105 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	*105/2*	*105/5*	*105/8*	*105/11*
	S. quoyi	瓜氏鸚哥魚			＊	
	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 solandri*	棘鰆		※	※	※
	Katsuwonus pelamis	正鰹		※		※
Scorpaenidae 鮋科	*Helicolenus hilgendorfii*	無鰾鮋	※			※
	Pterois radiata	軸紋簑鮋				＊
	P. volitans	魔鬼簑鮋				＊
	Sebastiscus albofasciatus	白條紋石狗公				※
Serianidae 鮨科	*Cephalopholis analis*	紅點九刺鮨	※		※	※
	C. argus	斑點九刺鮨	※		※	※
	C. miniata	青星九刺鮨	※	※	※	※
	C. spiloparaeus	黑緣九刺鮨				※
	C. urodeta	尾紋九刺鮨	＊	＊	＊	＊※
	Epinephelus areolatus	寶石石斑魚	※			
	Epinephelus bleekeri	布氏石斑魚				※
	E. awoara	青石斑魚	※			
	E. coioides	點帶石斑	※			
	E. fasciatus	橫帶石斑魚	※	※	※	※
	E. malabaricus	瑪拉巴石斑	※	※		
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸		＊		
	Pseudanthias pascalus	厚唇擬花鱸		＊		
	P. squamipinnis	絲鰭擬花鮨	＊	＊	＊	＊
	Variola albimarginatus	白緣星鱠	※	※	※	※
	V. louti	星鱠	※	※	※	＊※
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	＊※	＊※	＊※	＊※
	S. spinus	刺臭肚魚				＊
Sparidae 鯛科	*Sparus sarba*	黃錫鯛			※	
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena barracuda*	巴拉金梭魚	＊			
	S. flavicauda	黃尾金梭魚			＊	＊
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨				＊※
	Arothon manilensis	菲律賓叉鼻魨	＊			
	Canthigaster bennetti	笨氏尖鼻魨		＊		
	C. valentini	瓦氏尖鼻魨	＊	＊	＊	＊
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	＊	＊	＊	＊

表 5-13 民國 104 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　　　　　　　　調查日期：104 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. nigricauda	黑尾刺尾鯛	◎		＊			＊
	A. thompsoni	黃尾刺尾鯛		＊	＊	＊		
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	A. olivaceus	一字刺尾鯛				＊		
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛						＊
	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	短喙鼻魚					＊	
	N. hexacanthus	六棘鼻魚						＊
	N. 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					＊	＊
Apogonidae 天竺鯛科	*Cheilodipterus macrodon*	巨齒天竺鯛	◎		＊			＊
	C. quinquelinentus	五線巨齒天竺鯛			＊			
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	◎	＊		＊	＊	
Balistidae 鱗魨科	*Aluterus scriptus*	長尾革單棘魨				＊		
	Balistapus undulatus	鉤鱗魨	◎		＊	＊		＊
	Balistoides conspicillum	花斑擬鱗魨		＊				
	B. viridescens	褐擬鱗魨	◎		＊	＊	＊	
	Pseudobalistes flavimarginatus	黃緣副鱗魨	◎		＊	＊		
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨	◎	＊	＊			＊
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬	◎		＊		＊	＊
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗	◎	＊	＊			＊
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. 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	◎	＊	＊		＊	＊

續表 5-13 民國 104 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　調查日期：104 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. 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. 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				*		
	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			*			
Cirrhitidae 鰯科	*Cirrhitichthys falco*	鷹斑翁		*				
	Paracirrhites arcatus	副鰯		*				
	P. forsteri	福氏副鰯	◎	*				*
Ephippidae 燕魚科	*Platax boersii*	波氏燕魚					*	
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚	◎		*		*	
Gobiidae 鰕虎科	*Amblygobius phalaena*	尾斑鈍鯊			*			
	Amblyeleotris wheeleri	紅紋鈍鯊					*	
	Fusigobius duospilus	裸頸植鰕虎			*			
	Istigobius decoratus	華麗銜鰕虎				*		*
	I. goldmanni	戈氏銜鰕虎					*	
	I. ornatus	飾銜蝦虎				*		
	Valenciennea 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. picus	暗點石鱸	◎	*				*
	P. vittatus	條斑胡椒鯛		*				
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis botche*	柏氏鋸鱗魚			*			
	M. kuntee	康德松毬		*	*			
	Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚			*			
	Sargocentron caudimaculatum	尾斑棘鱗魚	◎	*				*
	S. diadema	黑鰭棘鱗魚		*	*			
	S. spiniferum	尖吻棘鱗魚			*			
	S. ittodai	日本棘鱗魚						*
Labridae 隆頭魚科	*Anampses caeruleopunctatus*	青點鸚鯛				*	*	*
	A. meleagrides	北斗鸚鯛	◎	*	*	*		*
	A. neoguinaicus	新幾內亞鸚鯛					*	

續表 5-13 民國 104 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　　　　調查日期：104 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. 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	◎	*		*	*	*
	Cheilinus chlorourus	紅斑綠鸚鯛			*			
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛	◎	*	*		*	
	C. exquistus	艷麗絲鰭鸚鯛					*	
	C. lunatus	新月絲鰭鸚鯛				*	*	
	C. rubimarginatus	紅綠絲鰭鸚鯛		*				
	Cheilio inermis	管唇魚				*		
	C. fasciatus	橫帶唇魚			*			
	C. trilobatus	三葉唇魚	◎	*	*	*	*	*
	Coris aygula	紅喉盔魚	◎		*		*	
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚	◎	*		*		
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	◎	*	*	*	*	*
	Halichoeres chrysus	黃尾海豬魚			*			
	H. hortulanus	雲斑海豬魚	◎	*	*	*	*	*
	H. melanochir	黑腕海豬魚						*
	H. prostopeion	黑額儒艮鯛	◎	*				*
	H. scapularis	頸帶海豬魚	◎		*		*	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	◎	*	*		*	
	Hemigymnus melapterus	黑鰭半裸魚				*		
	Hologymnosus doliatus	狹帶全裸鸚鯛	◎	*			*	
	Iniistius baldwini	巴氏項鰭魚			*			
	Labroides bicolor	二色裂唇魚	◎	*	*		*	
	L. dimidiatus	裂唇魚	◎	*	*	*	*	*
	Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒魚				*		
	Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚				*		*
	O. unifasciatus	單帶尖唇魚	◎	*		*	*	
	Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚	◎	*		*		
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛	◎		*			*
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚		*	*			
	S. trilineata	三線鸚鯛	◎	*		*		
	Thalassoma amblycephalum	鈍頭錦魚	◎	*		*		*
	T. cupido	環帶錦魚					*	
	T. hardwickii	鞍斑錦魚	◎	*	*	*	*	*
	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*	灰白鱲				*		
	Lethrinus harak	單斑龍占	◎		*	*	*	
	L. nebulosus	青嘴龍占	◎		*	*		

續表 5-13 民國 104 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　　　　調查日期：104 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. obsoletus	橘帶龍占			*			
	L. olivaceus	尖吻龍占			*			
	Monotaxis grandoculis	異黑鯛	◎	*	*			*
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus boutton*	藍帶笛鯛			*			
	L. decussates	交叉笛鯛			*			
	L. fulvus	黃足笛鯛	◎	*	*	*	*	*
	L. kasmira	四線笛鯛			*			
	L. quinquelineatus	五線笛鯛		*	*	*	*	*
	L. rivulatus	海雞母笛鯛					*	
	L. fulviflamma	火斑笛鯛			*			
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	金帶擬鬚鯛	◎	*	*	*	*	*
	Parapeneus barberinoides	鬚海緋鯉				*		
	P. ciliatus	短鬚海緋鯉				*	*	
	P. barberinus	單帶海緋鯉	◎	*	*	*	*	
	P. cyclostomus	圓口海緋鯉		*				
	P. indicus	印度海緋鯉				*	*	*
	Upeneus tragula	黑斑緋鯉			*			
	U. vittatus	多帶緋鯉	◎	*	*	*	*	*
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. monogramima	黑帶赤尾冬		*				
	S. lineata	黃帶赤尾冬				*	*	
	S. trilineatus	三帶赤尾冬			*		*	
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. 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	◎	*		*		*
	C. ferrugata	鏽紅刺尻魚		*				
	Pomacanthus imperator	條紋蓋刺魚	◎	*		*		
	P. semicirculatus	疊波蓋刺魚	◎	*	*	*		*
	Pygoplites diacanthus	甲尻魚				*		*
Pomacentridae 雀鯛科	*Abudefduf vaigiensis*	五線雀鯛		*	*			
	Amblyglyphidodon aureus	黃背寬刻齒雀鯛			*			

續表 5-13 民國 104 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　　調查日期：104 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. curacao	橘鈍寬刻齒雀鯛	◎		*	*		*
	Amphiprion clarkii	克氏海葵魚	◎	*	*	*		*
	A. frenatus	白條海葵魚				*		
	Chromis atripes	黑鰭光鰓雀鯛						*
	C. chrysura	短身光鰓雀鯛	◎	*	*		*	
	C. flavomaculata	黃斑光鰓雀鯛					*	
	C. lepidolepis	細鱗光鰓雀鯛		*				
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	◎	*		*	*	*
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	◎	*	*			*
	C. rex	雷克斯刻齒雀鯛				*		
	C. vanderbilti	凡氏光鰓雀鯛				*		
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛	◎	*	*			*
	C. weberi	魏氏光鰓雀鯛		*	*			
	Chrysiptera unimaculata	單斑刻齒雀鯛						*
	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	約島式固曲齒鯛	◎	*	*		*	*
	P. lacrymatus	珠點光鰓雀鯛	◎		*		*	*
	Pomacentrus amboinensis	安邦雀鯛			*			
	P. chrysurus	白尾雀鯛	◎		*	*	*	
	P. 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	◎	*	*	*	*	
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科	*Nemateleotris magnificus*	絲鰭線塘鱧		*				*
	Ptereleotris evides	瑰麗凹尾塘醴				*		*
Scaridae 鸚哥魚科	*Cetoscarus bicolor*	青鸚哥魚			*			
	Scarus dimidiatus	新月鸚哥魚					*	
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	◎	*		*	*	*
	S. chameleon	藍臀鸚哥魚					*	
	S. festivus	橫紋鸚哥魚					*	
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	◎		*	*		
	S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚	◎	*	*	*	*	
	S. niger	頸斑鸚哥魚				*		
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚	◎		*	*	*	
	S. rivulatus	雜紋鸚哥魚	◎		*	*	*	*

續表 5-13 民國 104 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　　　　調查日期：104 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	*Parascorpaena mossambica*	莫三鼻克圓鱗鮋			*			
	Pterois antennata	觸角簑鮋		*				
	P. radiatus	軸紋簑鮋			*			
	P. volitans	魔鬼簑鮋	◎	*		*	*	
Serranidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	◎	*	*			*
	Epinephelus maculatus	花點石斑魚			*			
	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					*	
	A. nigropunctatus	黑斑叉鼻魨					*	
	Canthigaster solandri	索氏尖鼻魨						*
	C. valentini	瓦氏尖鼻魨	◎	*	*	*	*	*
Zanclidae 角蝶魚科	*Zanclus cornutus*	角鐮魚	◎	*	*	*	*	*

表 5-14 民國 105 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　　調查日期：105 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. olivaceus	一字刺尾鯛				＊		
	A. dussumieri	杜氏刺尾鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	A. japonicus	日本刺尾鯛	◎	＊				＊
	A. lineatus	線紋刺尾鯛	◎	＊			＊	
	A. nigricauda	黑尾刺尾鯛					＊	
	A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	A. pyroferus	火紅刺尾鯛	◎	＊				＊
	A. triostegus	綠尾唇魚	◎	＊			＊	
	A. xanthopterus	黃鰭刺尾鯛						＊
	Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾鯛	◎	＊		＊		＊
	C. striatus	漣紋櫛齒刺尾鯛	◎	＊	＊		＊	
	Naso brevirostris	短喙鼻魚					＊	
	N. lituratus	黑背鼻魚				＊		
	N. unicornis	單角鼻魚	◎		＊		＊	＊
	Zebrasoma flavescens	黃高鰭刺尾鯛		＊				
	Z. scopas	小高鰭刺尾鯛	◎	＊	＊		＊	
	Z. veliferum	高鰭刺尾鯛				＊	＊	
Apogonidae 天竺鯛科	*Cheilodipterus macrodon*	巨齒天竺鯛						＊
	Ostorhinchus cyanosoma	金帶鸚天竺鯛			＊			
Aulostomidae 管口魚科	*Aulostomus chinensis*	中華管口魚	◎	＊				＊
Balistidae 鱗魨科	*Balistapus undulatus*	鉤鱗魨	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Balistoides viridescens	褐擬鱗魨			＊			
	Melichthys vidua	黑邊角鱗魨	◎	＊				＊
	Sufflamen chrysopterum	金鰭鼓氣鱗魨	◎	＊	＊			＊
Blenniidae 鳚科	*Meiacanthus grammistes*	黑帶稀棘鳚	◎	＊	＊	＊	＊	＊
	Petroscirtes breviceps	短頭跳岩鳚			＊			
Caesionidae 烏尾鮗科	*Caesio caerulaureus*	烏尾冬		＊	＊			
	Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾鮗	◎	＊				＊
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. citrinellus	胡麻斑蝴蝶魚	◎	＊			＊	＊

續表 5-14 民國 105 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　　調查日期：105 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. octofasciatus	八帶蝴蝶魚				*		
	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. unimaculatus	一點蝴蝶魚	◎	*		*		*
	C. vagabundus	飄浮蝴蝶魚	◎	*	*	*	*	*
	Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚	◎	*				*
	Hemitaurichthys polylepis	多鱗霞蝶魚	◎	*				*
	Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛	◎	*	*	*		*
	H. varius	黑身立旗鯛		*	*			
Cirrhitidae 魚翁 科	*Cirrhitichthys falco*	鷹金翁		*				
	C. oxycephalus	尖鰭金翁						*
	Paracirrhites arcatus	副翁		*				
	P. forsteri	福氏副翁		*				
Dasyatidae 魟科	*Neotrygon kuhlii*	古氏土魟						*
Diodontidae 刺魨科	*Diodon holocanthus*	六斑二齒魨						*
Ephippidae 白鯧科	*Platax orbicularis*	圓眼燕魚					*	
Fistulariidae 馬鞭魚科	*Fistularia commersonii*	康氏馬鞭魚	◎		*		*	
Gobiidae 鰕虎科	*Amblygobius phalaena*	尾斑鈍鯊			*			
	Fusigobius signipinnis	斑鰭紡錘鰕虎						*
	Istigobius goldmanni	戈氏銜鰕虎		*				
	Valenciennea longipinnis	長鰭范氏塘鱧			*			
	Valenciennea 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. vittatus	條斑胡椒鯛		*				

續表 5-14 民國 105 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　調查日期：105 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
Holocentridae 金鱗魚科	*Myripristis adusta*	焦黑鋸鱗魚	◎	*				*
	M. berndti	凸頜鋸鱗魚	◎	*				*
	M. botche	柏氏鋸鱗魚	◎	*	*			*
	M. kuntee	康德松毬	◎		*			*
	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 caeruleopunctatus*	青斑阿南魚					*	
	A. meleagrides	北斗鸚鯛	◎	*			*	*
	Bodianus axillaris	腋斑狐鯛	◎	*		*		
	B. diana	對斑狐鯛		*				
	B. mesothorax	中胸狐鯛	◎	*		*		
	Cheilinus trilobatus	三葉唇魚				*	*	*
	C. undulatus	曲紋唇魚		*				
	Coris aygula	紅喉盔魚			*			
	C. dorsomacula	背斑盔魚		*				
	C. gaimard	蓋馬氏盔魚				*	*	
	Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛	◎	*	*	*		
	C. exquistus	艷麗絲鰭鸚鯛					*	
	C. rubimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛	◎	*				*
	Gomphosus varius	染色尖嘴魚	◎	*	*		*	
	Halichoeres hortulanus	雲斑海豬魚	◎	*	*	*	*	*
	H. nebulosus	雲紋海豬魚				*		
	H. nigrescens	黑帶海豬魚				*		
	H. scapularis	頸帶海豬魚	◎		*		*	
	H. trimaculatus	三斑海豬魚	◎	*	*		*	
	Hemigymnus 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 digramma	雙線尖唇魚			*			
	O. unifasciatus	單帶尖唇魚	◎	*	*			*

續表 5-14 民國 105 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　調查日期：105 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
	Pseudocheilinus octotaenia	條紋擬唇魚				*		
	Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛	◎	*		*		*
	Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚				*	*	
	S. trilineata	三線鸚鯛					*	
	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	◎	*		*	*	*
Lethrinidae 龍占魚科	*Lethrinus harak*	單斑龍占			*			
	L. miniatus	長吻龍占		*	*			
	L. nebulosus	青嘴龍占				*	*	
	L. ornatus	黃帶龍占					*	
Lutjanidae 笛鯛科	*Lutjanus boutton*	藍帶笛鯛	◎		*			*
	L. decussates	交叉笛鯛			*			
	L. fulviflamma	火斑笛鯛	◎	*	*	*		*
	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 macularis	斑點羽鰓笛鯛				*		*
Monacanthidae 單角魨科	*Cantherhines dumerilii*	杜氏刺鼻單棘魨				*	*	*
Mullidae 鬚鯛科	*Mulloidichthys flavolineatus*	黃線擬鬚鯛	◎		*	*	*	*
	M. vanicolensis	金帶擬鬚鯛	◎		*			*
	Parupeneus barberinoides	鬚海緋鯉						*
	P. barberinus	單帶海緋鯉	◎		*	*	*	*
	P. ciliatus	短鬚海緋鯉						*
	P. cyclostomus	圓口海緋鯉				*		
	P. indicus	印度海緋鯉				*	*	*
	P. multifasciatus	多帶海緋鯉	◎	*	*	*	*	*
	Upeneus tragula	黑斑緋鯉	◎		*		*	
Muraenidae 鯙科	*Echidna nebulosa*	星帶蝮鯙					*	*
Nemipteridae 金線魚科	*Parascolopsis eriomma*	寬帶副眶棘鱸						*
	Scolopsis affinis	烏面赤尾冬	◎		*	*		

續表 5-14 民國 105 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　調查日期：105 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. bilineata	雙帶眶棘鱸	◎	*	*	*		*
	S. ciliata	黃點赤尾冬			*			
	S. lineata	黃帶赤尾冬				*	*	
	S. monogramima	黑帶赤尾冬	◎		*		*	*
	S. trilineatus	三帶赤尾冬			*			
Ostraciidae 箱魨科	*Ostracion cubicus*	粒突箱魨		*				
	O. meleagris	米點箱魨		*				
Pinguipedidae 擬鱸科	*Parapercis clathrata*	四斑擬鱸	◎	*		*	*	*
	P. pacifica	太平洋擬鱸	◎		*		*	
Pempheridae 擬金眼鯛科	*Pempheris oualensis*	烏伊蘭擬金眼鯛	◎	*	*			*
	P. vanicolensis	黑緣擬金眼鯛	◎	*				*
Pomacanthidae 蓋刺魚科	*Apolemichthys trimaculatus*	三點阿波魚		*				
	Centropyge bicolor	二色刺尻魚	◎	*				*
	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	*Abudefduf sexfasciatus*	六線雀鯛	◎		*	*		*
	Abudefduf sordidus	梭地豆娘魚		*				
	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 chrysura	短身光鰓雀鯛						*
	C. margaritifer	二色光鰓雀鯛	◎	*	*	*	*	*
	C. ovatiformes	卵形光鰓雀鯛		*				
	C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛	◎	*				*
	C. viridis	藍綠光鰓雀鯛	◎	*	*	*		
	C. weberi	魏氏光鰓雀鯛		*				
	C. xanthura	黃尾光鰓雀鯛					*	
	Chrysiptera unimaculata	單斑刻齒雀鯛					*	
	Dascyllus reticulatus	網紋圓雀鯛	◎	*	*	*		*
	D. trimaculatus	三斑圓雀鯛	◎	*	*	*	*	*

續表 5-14 民國 105 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　調查日期：105 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
	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	◎	*	*	*	*	
	P. philippinus	菲律賓雀鯛	◎	*	*	*	*	*
	P. vaiuli	王子雀鯛	◎	*		*		*
	Pomacentrus chrysurus	白尾雀鯛				*		
	P. coelestis	霓虹雀鯛	◎	*	*	*	*	*
	P. moluccensis	摩鹿加雀鯛			*			
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 magnifica*	絲鰭線塘鱧						*
	Ptereleotris evides	瑰麗塘鱧				*	*	*
	P. microlepis	細鱗凹尾塘鱧					*	
Scaridae 鸚哥魚科	*Hipposcarus longiceps*	長頭馬鸚哥魚			*			
	Scarus festivus	橫紋鸚哥魚					*	
	S. forsteni	福氏鸚哥魚	◎	*		*	*	*
	S. ghobban	藍點鸚哥魚	◎	*	*	*		*
	S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚	◎	*	*	*		*
	S. oviceps	姬鸚哥魚					*	
	S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚						*
	S. psittacus	棕吻鸚哥魚				*	*	
	S. quoyi	瓜氏鸚哥魚				*		
	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		*				
Scorpaenidae 鮋科	*Pterois radiata*	軸紋簑鮋		*				
	P. volitans	魔鬼簑鮋		*				
Serianidae 鮨科	*Cephalopholis urodeta*	尾紋九刺鮨	◎	*	*	*		*
	Grammistes sexlineatus	六線黑鱸						*
	Pseudanthias pascalus	厚唇擬花鱸						*
	P. squamipinnis	金擬花鱸	◎	*				*

續表 5-14 民國 105 年第三核能發電廠附近海域各測站魚類相之調查

◎表示未受溫排水影響及受溫排水影響區均可發現之種類　　　　　調查日期：105 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
	Variola louti	星鱠						＊
Siganidae 藍子魚科	*Siganus fuscescens*	褐藍子魚	◎		＊	＊	＊	＊
	S. spinus	刺臭肚魚					＊	
Sphyraenidae 金梭魚科	*Sphyraena barracuda*	巴拉金梭魚						＊
	S. flavicauda	黃尾金梭魚				＊	＊	
Tetraodontidae 四齒魨科	*Arothron hispidus*	紋腹叉鼻魨		＊				
	A. manilensis	菲律賓叉鼻魨		＊				
	Canthigaster bennetti	笨氏尖鼻魨				＊	＊	
	C. 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民國 104 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	0.16	1.00			
測站 3	0.21	0.12	1.00		
測站 4	0.16	0.16	0.19	1.00	
測站 5	**0.31**	0.22	0.22	0.16	1.00

表 5-16 第三核能發電廠附近海域民國 104 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	0.19	1.00			
測站 3	0.19	0.17	1.00		
測站 4	0.17	0.22	0.26	1.00	
測站 5	0.23	0.16	**0.27**	0.20	1.00

Jaccard coefficient

表 5-17 第三核能發電廠附近海域民國 104 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	0.13	1.00			
測站 3	0.24	0.21	1.00		
測站 4	0.18	0.26	0.18	1.00	
測站 5	0.22	0.18	**0.28**	0.18	1.00

Jaccard coefficient

表 5-18 第三核能發電廠附近海域民國 104 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	0.22	1.00			
測站 3	0.22	0.23	1.00		
測站 4	0.11	0.24	0.15	1.00	
測站 5	0.15	0.20	**0.25**	0.10	1.00

Jaccard coefficient

表 5-19 第三核能發電廠附近海域民國 104 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	0.31	1.00			
測站 3	0.35	0.32	1.00		
測站 4	0.29	0.31	0.35	1.00	
測站 5	**0.40**	0.38	0.39	0.27	1.00

Jaccard coefficient

表 5-20 第三核能發電廠附近海域民國 105 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	0.22	0.12	1.00		
測站 4	0.16	**0.25**	0.16	1.00	
測站 5	0.14	0.16	0.15	0.18	1.00

表 5-21 第三核能發電廠附近海域民國 105 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	0.21	1.00			
測站 3	0.19	0.15	1.00		
測站 4	0.14	0.15	0.16	1.00	
測站 5	0.27	**0.29**	0.16	0.20	1.00

Jaccard coefficient

表 5-22 第三核能發電廠附近海域民國 105 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	0.12	1.00			
測站 3	0.26	0.24	1.00		
測站 4	0.08	0.12	0.18	1.00	
測站 5	0.21	0.22	**0.35**	0.20	1.00

Jaccard coefficient

表 5-23 第三核能發電廠附近海域民國 105 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	0.12	1.00			
測站 3	0.13	0.15	1.00		
測站 4	0.11	0.17	0.18	1.00	
測站 5	**0.22**	0.17	0.18	0.14	1.00

Jaccard coefficient

表 5-24 第三核能發電廠附近海域民國 105 年 4 次各測站魚類相之相似度

採樣日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5
測站 1	1.00				
測站 2	0.38	1.00			
測站 3	0.35	0.34	1.00		
測站 4	0.27	0.33	0.36	1.00	
測站 5	**0.49**	0.39	0.39	0.31	1.00

Jaccard coefficient

表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
canthuridae 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. leucopareius	白斑刺尾鯛				＊		＊																		
A. lineatus	線紋刺尾鯛		＊	＊	＊	＊	＊※		※	＊※	※	＊※	＊※	＊※	＊	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊	＊※
A. maculiceps	頭斑刺尾鯛																＊			＊	＊	※	※		※
A. mata	後刺尾鯛		＊	＊		＊	＊※		＊※	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊※	＊※	＊※		＊		※
A. nigricans	黑刺尾鯛													＊			＊								
A. nigricauda	黑尾刺尾鯛				＊		※	＊		※					＊					＊※	＊	＊		＊	
A. nigrofuscus	褐斑刺尾鯛		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
A. olivaceus	一字刺尾鯛	＊	＊				※				※				＊※		※		＊		＊	＊	＊	＊	＊
A. pyroferus	火紅刺尾鯛			＊	＊	＊	＊			＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	※		＊				＊	＊
A. thompsoni	黃尾刺尾鯛																							＊	
A. triostegus	綠刺尾鯛		＊	＊								※		＊	＊		＊	＊	＊		＊	＊	＊	※	＊
A. xanthopterus	黃鰭刺尾鯛		＊	＊	＊		＊		＊	＊※		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊			＊	
Ctenochaetus binotatus	雙斑櫛齒刺尾魚			＊	＊	＊	＊				＊	＊	※		＊		＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊
C. striatus	滣紋櫛齒刺尾魚		＊		＊		＊	＊※	＊※	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊※	＊
Naso anngualtus	短角天狗鯛	＊															※								＊
N. brevirostris	短喙鼻魚							※						＊		※								＊	
N. hexacanthus	六棘鼻魚	＊		＊			＊	＊	＊	＊	＊			＊	※		＊※	＊※	＊	＊	＊	＊		＊	
N. lituratus	黑背鼻魚			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
N. lopezi	老氏鼻魚										※				※										
N. unicornis	單角鼻魚				＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊※	＊※	＊	＊※	＊	＊	＊	＊※	＊	＊※	＊	＊
N. reticulatus	網紋鼻魚																	※							
Prionurus scalprus	三棘天狗鯛				＊		＊					＊	＊※				＊	※		＊					

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
p. 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						＊					＊	＊			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Albulidae 狐鰮科																									
Albula vulpes	狐鰮	＊																							
Aluteridae 革魨科																									
Paraluteres prionurus	鋸尾單角魨		＊																						
Apogonidae 天竺鯛科																									
Apogon angustatus	寬帶天竺鯛				＊		＊										＊					＊			
A. apogonides	正天竺鯛						＊																		
A. aureus	黃天竺鯛																				＊	＊			
A. chrysotaenia	多線天竺鯛		＊				＊						＊						＊			＊			
A. cookii	庫氏天竺鯛																			＊					
A. cyanosoma	金線天竺鯛												＊						＊						
A. exostigma	單線天竺鯛												＊												
A. kallopterus	棘頭天竺鯛							＊	＊												＊				
A. niger	黑天竺鯛																	＊							
A. nigrofasciatus	黑帶天竺鯛																			＊	＊				
A. notatus	雙點天竺鯛													＊											
A. properupta	黃帶天竺鯛																			＊					
A. taeniophorus	褐帶天竺鯛						＊																		
A. sp.	天竺鯛															＊									
Archamia lineolata	原長崎天竺鯛														＊										
Cheilodipterus intermedius	中間巨齒天竺鯛																				＊				
C. macrodon	巨齒天竺鯛				＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊※	＊	＊			＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊
C. quinquelinentus	五線巨齒天竺鯛						＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊			＊	＊	＊	＊	＊	

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
C. sp.	天竺鯛	＊													＊			＊							
C. subulatus	圓鰓蓋天竺鯛								※																
Ostorhinchus apogonoides	短齒天竺鯛																			※					
Pristiapogon fraenatus	棘眼天竺鯛																				＊	＊			
Rhabdamia cypselurus	短箭天竺鯛											＊	＊												
R. gracilis	箭天竺鯛																					＊			
Aracanidae 六棱箱魨科																									
Kentrocapros aculeatus	棘箱魨				＊																				
Atherinidae 銀漢魚科																									
Hypoatherina woodwardi	伍氏銀漢魚												＊												
Aulopodidae 仙女魚科																									
Aulopus japonicus	仙女魚												※												
Aulostomidae 管口魚科																									
Aulostomus chinensis	中華管口魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Balistidae 鱗魨科																									
Aluterus scriptus	長尾革單棘魨																							＊	
Balistapus undulatus	鉤鱗魨								＊						＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Balistoides conspicillum	花斑擬鱗魨				＊		＊					＊		＊		＊			＊	＊				＊	
B. viridescens	褐擬鱗魨									＊			＊	＊		＊	＊			＊	＊		＊	＊※	＊
Melichthys vidua	黑邊角鱗魨			＊	＊				＊	＊		＊	＊	＊						＊	＊	＊	＊		＊
Odonus niger	紅牙鱗魨																				※				
Paraluteres prionurus	副革單棘魨				＊								＊												
Pseudobalistes flavimarginatus	黃副鱗魨												＊	＊	＊	＊		＊		＊			＊	＊	
P. fuscus	黑副鱗魨				＊								※												
Rhinecanthus rectangulus	斜帶鑷鱗魨		＊															＊							
R. verrucosus	毒吻棘魨																				＊				
Sufflamen bursa	鼓氣鱗魨				＊				＊	＊			＊							＊		＊			

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
S. chrysopterus	金鰭鼓氣鱗魨	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
S. fraenatus	黃紋鼓氣鱗魨			＊		＊	＊	＊	＊	＊		＊			＊	＊	＊	＊	＊						
Oxymonacanthus longirostris	尖吻單棘魨															＊									
Belonidae 鶴鱵科																									
Strongylura leiura	台灣圓尾鶴鱵								※					＊				※							
Tylosurus crocodilus	鱷形叉尾鶴鱵								＊	※	＊	※		＊				＊			※	※	※		※
T. melanotus	叉尾鶴鱵	＊									※					※	※								
Berycidae 金眼鯛科																									
Beryx splendens	紅金眼鯛																	※							
Centroberyx rubicaudus	紅尾棘金眼鯛										※		※												
Blenniidae 鳚科																									
Aspidontus dussumieri	杜氏劍齒鳚						＊	＊							＊										
A. taeniatus	縱帶劍齒鳚		＊		＊							＊		＊	＊					＊	＊				
Ecsenius namiyei	江島氏無鬚鳚															＊									
Ecsenius yaeyamaensis	八重山無鬚鳚																			＊	＊				
Exallias brevis	短多鬚鳚						＊																		
Meiacanthus grammistes	黑帶稀棘鳚			＊	＊	＊			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Petroscirtes breviceps	短頭跳岩鳚																				＊				
Plagiotremus rhinorhynchos	粗吻橫口鳚																				＊				
P. tapeinosoma	黑帶橫口鳚													＊	＊							＊			
Salarias fasciatus	細紋唇齒鳚																				＊				
Bothidae 鮃科																									
Pseudorhombus duplicocellatus	重點斑鮃																	＊							
Bramidae 烏魴科																									
Brama japonica	日本烏魴											※													
Caesionidae 烏尾冬科																									
Caesio caerulaureus	烏尾冬		＊			＊	＊			＊※		＊	※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	※		＊※	＊※	＊※	＊	＊

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(*代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
C. chrysopterus	金帶烏尾冬			*			※										※								
C. cuning	赤腹烏尾冬									*	*		※			※									
C. lunaris	花尾烏尾冬		*						*	*															
C. teres	黃烏尾冬			*	*		*	*	※	*		*	*	*			*			*					
Pterocaesio digramma	雙帶鱗鰭烏尾冬		*	*	*	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*
P. tie	蒂爾烏尾冬		*	*			*		*								*	*※	*※	*※	※				
Callionymidae 鼠魚銜魚科																									
Diplogrammus xenicus	雙線鼠魚銜魚				*					*	*	*													
Carangidae 鰺科																									
Atropus atropos	溝鰺																	※							
Carangoides ferdau	印度平鰺														*						※				
Carangoides gymnostethus	裸胸若鰺																							※	
C. malabaricus	瓜子鰺														※					※					
C. orthogrammus	直線平鰺								*										*						
Caranx ignobilis	浪人鰺								※						*※			※					※	※	※
C. lugubris	闊步鰺						※	※																	
C. melampygus	藍鰭鰺	*						※		*			*			*	*			*		*	*	*	*
C. papuensis	巴布亞鰺												※												
C. sexfasciatus	六帶鰺						※														※		※		
Decapterus kurroides	無斑圓鰺											※	※	※	※		※	※	※			※	※		
D. maruadsi	藍圓鰺							※	※				※		※				*			※			
D. macrosoma	長身圓鰺						※																		
Elagatis bipinnulatus	雙帶鰺							※					※	※	*※		※	※			※		※	※	※
Scomberoides commersonianus	大口逆溝鰺												※												
S. lysan	逆溝鰺	*																							
Seriola dumerili	紅魽鰺						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*※	※	※	※	※	※	※	※	※
Ulua mentalia	絲口鰺								※																

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Carcharhinidae 真鯊科																									
Carcharhinus obscurus	灰色白眼鮫							※	※	※															
C. brachyurus	短尾白眼鮫									※															
C. longimanus	長鰭鯖鯊																							※	
C. sarrah	沙拉白眼鮫						※		※																
Galeocerdo cuvier	鼬鮫							※	※																
Centriscidae 蝦魚科																									
Centriscus sentatus	蝦魚						＊						＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊			
Centrolophidae 長鯧科																									
Psenopsis anomala	刺鯧								※	※				※								※			
Centropomidae 鋸蓋魚科																									
Lates calcarifer	尖吻鱸																	※							
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. guentheri	貢氏蝴蝶魚				＊																				
C. kleinii	克氏蝴蝶魚	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊※	＊※	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊
C. lineolatus	紋身蝴蝶魚			＊													＊				※				
C. lunulatus	弓月蝴蝶魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
C. lunula	月班蝴蝶魚					＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
C. melannotus	黑背蝴蝶魚			＊	＊	＊	＊	＊	＊	※	＊	＊		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
C. meyeri	麥氏蝴蝶魚		＊												＊										

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
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. reticulatus	網紋蝴蝶魚													＊											
C. selene	彎月蝴蝶魚			＊																					
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	斜紋蝴蝶魚		＊		＊										＊										
C. wiebeli	飄浮蝴蝶魚			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊※	＊	＊	＊	＊
C. xanthurus	紅尾蝴蝶魚			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	
Coradion chrysozonus	金斑少女魚													＊											
Chaetodontoplus personifer	罩面荷包魚				＊																				
Forcipiger flavissimus	黃鑷口魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Hemitaurichthys polylepis	多鱗霞蝶魚				＊			＊	＊		＊	＊		＊			＊				＊		＊		＊
Heniochus acuminatus	白吻雙帶立旗鯛		＊	＊	＊		＊※	＊	＊※	＊		＊	＊※	※＊	※	＊		＊※	＊※	＊※	＊		＊	＊	＊
H. chrysostomus	三帶立旗鯛							＊				＊		＊			＊		＊	＊			＊	＊	
H. monoceros	烏面立旗鯛									＊	※	※			＊	＊	＊※								
H. singularius	單棘立旗鯛			＊				＊	＊		＊	＊	＊	＊						＊	＊		＊	＊	＊
H. varius	黑身立旗鯛		＊		＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Holacanthus trimaclatus	三斑刺鰈魚		＊																						
Chanidae 虱目魚科																									
Chanos chanos	虱目魚														※			※			※				
Cheilodactylidae 唇指科																									
Cheilodactylus zonatus	花尾唇指																							※	

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Cichlidae 麗魚科																									
Oreochromis niloticus	尼羅口孵非鯽																							※	
Cirrhitidae 魚翁科																									
Cirrhitichthys aprinus	橫帶鷹斑鯛											＊					＊								
C. falco	鷹金魚翁		＊			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊		＊			＊	
C. oxycephalus	尖鰭金魚翁			＊		＊	＊						＊		＊	＊	＊						＊		＊
Cirrhitus pinnulatus	魚翁								※				＊※	＊				※	※						
Paracirrhites arcatus	副魚翁				＊			＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊			＊	＊	
P. forsteri	福氏副魚翁		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊※	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊※	＊		＊	＊	＊
Clupeidae 鯡科																									
Sardinella gibbosa	隆背小砂丁						※																		
Congridae 糯鰻科																									
Conger japonicus	日本糯鰻																					※			
Coryphaenidae 鬼頭刀科																									
Coryphaena hippurus	鬼頭刀						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※
Dactylopteridae 飛角魚科																									
Dactyloptena orientalis	東方飛角魚												※												
Dasyatidae 魟科																									
Dasyatis bennetti	黃土魟													※											
Neotrygon kuhlii	古氏土魟																					＊			
Diodontidae 二齒魨科																									
Diodon eydouxii	愛氏二齒魨						※						※				※						※		
D. holocanthus	六斑二齒魨				＊		＊					＊		＊			＊	＊	＊	＊	＊				＊
D. hystrix	密斑二齒魨		＊											＊			＊					＊			
D. liturosus	柴氏刺魨		＊																						
Echeneidae 印魚科																									
Echeneis naucrates	長印魚	＊																		＊		＊			

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Engranlididae 鯷科																									
Thryssa hamiltonii	漢氏綾鯷						※																		
Ephippidae 燕魚科																									
Platax boersii	波氏燕魚				＊				※	※		※						＊	※	＊				＊	
P. orbicularis	圓眼燕魚																						※	※	
P. teria	尖翅燕魚				＊								※		＊	＊								※	
Exocoetidae 飛魚科																									
Cypselurus cyanopterus	黑鰭飛魚											※											※	※	※
C. unicolor	白鰭飛魚									※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
Cypselurus poecilopterus	斑鰭飛魚																					※	※	※	※
Fistulariidae 馬鞭魚科																									
Fistularia commersonii	康氏馬鞭魚				＊												＊	＊		＊	＊		＊	＊	＊
Gadidae 鱈科																									
Plectropomus oligacanthus	點線鰓棘鱸												※												
Gempylidae 帶鰆科																									
Rurettas pretiosus	薔薇帶鰆						※	※	※						※										
Gerreidae 鑽嘴魚科																									
Gerres abbreviatus	短鑽嘴魚																				※				
Gobiidae 鰕虎科																									
Amblyeleotris fasciata	條紋鈍鯊											＊	＊												
A. guttata	斑點鈍鯊							＊					＊	＊						＊					
A. periophthalma	黑斑鈍鯊												＊	＊	＊	＊		＊				＊	＊		
A. wheeleri	紅紋鈍鯊																			＊	＊		＊	＊	
Amblygobius albimaculatus	環帶鯊							＊				＊													
A. phalaena	尾斑鈍鯊												＊			＊				＊	＊	＊	＊	＊	
Bryaninops natans	海鞭鰕虎														＊										
Cryptocentrus nigrocellatus	眼斑猴鯊																		＊						
Fusigobius duospilus	裸頭植鰕虎																				＊			＊	

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(*代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Istigobius campbelli	康培氏銜鰕虎																				*				
I. decoratus	華麗銜鰕虎																	*	*	*	*	*	*	*	
I. goldmanni	戈氏銜鰕虎																							*	*
I. ornatus	裝飾銜鯊												*			*		*						*	
Gnatholepis scapulostigma	眼帶鰕虎												*												
Macrodontogobius wilburi	威氏壯牙鰕虎																					*			
Mahidoria mystacina	大口鰕虎													*											
Trimma grammistes	斑馬紋磨鰕虎																*								
Tomiyamichthys alleni	亞倫氏富山鰕虎																				*	*			
Valenciennea helsdingenii	雙帶塘鱧																		*						
V. 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																				*	*	*	*※	
Hapalogenys nitens	髭鯛																※								
Parapristipoma trilineatum	三線雞魚								※					※		※	※	※					※		
Plectorhinchus chaetodonoides	斑胡椒鯛									※	※	*	※	*※	*		*※	※		*				※	
P. cinctus	花軟唇											※				*							*		
P. celebicus	南洋石鱸													※			※								
P. diagrammus	雙帶石鱸				*		*※	*※	*※	※	※	※	*※	*※	*※	*	*	*※	*※	*			※		
P. flavomaculatus	黃點胡椒鯛						*※	*	*		*※		※			※	*※	*※	*		※		※		
P. gibbosus	駝背胡椒鯛								※							※									※
P. goldmanni	斜帶石鱸							※		※	※		※	※	※		※	*※			※		※		
P. lessonii	雷氏胡椒鯛																				*※	*	*※	*※	
P. lineatus	條紋石鱸					*	*	*	*	*	*	*※	*	*※	*※	※	*	*	*※	*※	*※		*	*※	*
P. pictus	黃斑石鱸							*※	*※							*	※			*					
P. picus	暗點石鱸	*					※	*		*	※		※	※		※	*	*	*	*※	*※	*	*※	*※	

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
P. schotaf	灰石鱸										＊														
P. vittatus	條斑胡椒鯛																						＊	＊※	＊
Hemiramphidae 鱵科																									
Hyporhamphus dussumieri	杜氏下鱵				＊										＊						※	※			
Heterodontidae 異齒鮫科																									
Heterodontus zebra	斑紋異齒鮫														※										
Holocentridae 金鱗魚科																									
Myripristis adusta	焦黑鋸鱗魚																		＊	＊		＊	＊		＊
M. berndti	凸領松毬										※		※	※				※		※	※	※	※		
Myripristis botche	柏氏鋸鱗魚																							＊	＊
M. chryseres	黃鰭松毬												※				※					※	※		
M. formosa	台灣松毬																				＊		＊		
M. greenfieldi	格氏松毬																			＊					
M. herndti	伯特氏松毬							＊	＊			※							＊						
M. kuntee	康德松毬						＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊※	＊	＊	＊	＊※	＊※
M. melanosticta	黑斑松毬							※	※	※	＊※	＊	＊		※	※	※	＊		※					
M. murdjan	赤松毬																				※				
M. seychellensis	塞昔耳松毬									※															
M. vittatus	縱帶棱毬																	※							
M. vittata	赤鰓鋸鱗魚																						※		
Nemipterus thosaporni	黃緣金線																※								
N. zysron	姬金線魚																※								
Neoniphon sammara	莎姆金鱗魚						＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Ostichthys japonicus	金鱗魚						＊																		
O. sheni	沈氏骨鱗魚																						※		
Sargocentron caudomaculatum	尾斑棘鱗魚												＊	＊				＊	＊	＊	＊※		＊	＊	＊
S. cornutum	點鰭棘鱗魚																						※		

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
S. diadema	黑鰭棘鱗魚	＊					＊	＊	＊		＊			※		＊	※	※		＊※	＊※	※	＊	＊	＊
S. ensifer	劍棘鱗魚																					※			
S. ittodai	日本棘鱗魚						＊														※		＊	＊	
S. melanospilos	黑點棘鱗魚										※			※				※					※		
S. praslin	紅線棘鱗魚																＊								
S. rubrum	黑帶棘鱗魚												※	※	※		＊※	※			＊	※	※		
S. spinosissimus	刺棘鱗魚																				※				
S. spiniferum	尖吻棘鱗魚									※	※			＊※			※	※		※	＊	※	※	＊	
S. tiere	赤鰭棘鱗魚						※											※		※			※		
Istiophoridae 正旗魚科																									
Istiophorus platypterus	雨傘旗魚										※	※	※	※	※	※			※		※			※	※
Makaira mazara	黑皮旗魚												※												
Tetrapterus audax	紅肉旗魚											※													
Kyphosidae 舵魚科																									
Girella mezia	黃帶瓜子鱲											＊													
G. melanichthys	黑瓜子鱲													※	※										
G. punctata	瓜子鱲												※												
Kyphosus bigibbus	南方舵魚							＊※	＊※	※		＊※	＊			＊					※			※	
K. cinerascens	天竺舵魚				＊	＊								＊※	※		※	※			※	※	※	※	
K. lembus	蘭勃舵魚						＊					※	※	※	※	※	＊※	※	※	※		＊※	※	※	
Labridae 隆頭魚科																									
Anampses caeruleopunctatus	青斑阿南魚				＊		＊	＊	＊					＊			＊	＊		＊	＊		※	＊※	＊
A. geographicus	蟲紋阿南魚										＊														
A. melanurus	烏尾阿南魚													＊							＊				
A. meleagrides	北斗阿南魚			＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊
A. neoguinaicus	新幾內亞鸚鯛					＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊			＊			＊		＊	＊	
A. twistii	雙斑阿南魚		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Bodianus axillaris	腋斑狐鯛			＊		＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊		＊		＊※			＊※	＊	＊	＊	＊	＊
B. bilunulatus	雙帶狐鯛						※										＊		※		※		※		※
B. bimaculatus	雙斑狐鯛																				＊		＊	＊	＊
B. diana	對斑狐鯛					＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊			＊	＊※		＊		＊※	＊	＊	＊	
B. izuensis	伊津狐鯛																				※				
B. leucosticticus	點帶狐鯛							※		※										※	※				
B. mesothorax	中胸狐鯛		＊		＊		＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊
B. perditio	黃斑狐鯛			＊		＊	※	＊						＊		＊					※				
B. sp.	狐鯛							※																	
Cheilinus bimaculatus	雙斑唇魚				＊																				
C. celebicus	西里伯斯鸚鯛												＊	＊											
C. chlorourus	綠尾唇魚					＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊		＊		＊	＊	
C. diagrammus	二點唇魚		＊		＊		＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊			＊※	＊	※	※				
C. fasciatus	橫帶唇魚						＊						＊	＊		＊					＊		＊	＊	
C. oxycephalus	尖頭鸚鯛		＊				＊	＊	＊	＊										＊					
C. rhodochrous	單帶鸚鯛										＊	＊			＊		＊※								
C. trilobatus	三葉唇魚										＊	＊		＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊※	＊	＊※	＊※
C. undulates	曲紋唇魚					＊																			＊
C. unifasciatus	單帶唇魚		＊		＊		＊※		＊	＊				＊		＊		※							
Cheilio inermis	管唇魚					＊	＊					＊												＊	
Choerodon anchorago	楔斑豬齒魚					＊																			
C. azurio	藍豬齒魚				＊		※	※	※		※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
C. fasciatus	七帶豬齒魚				＊	＊	＊						＊				＊		＊				＊		
C. gymnogenys	紫紋豬齒魚																							※	
C. jordani	喬氏豬齒魚																				※				
C. robustus	粗豬齒魚										＊	※					※		※	※			※		
C. schoenleini	邵氏豬齒魚														＊						＊※				

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
C. zamboanage	杜邦寒鯛						※																		
C. jordani	喬氏豬齒魚									＊											※				
Cirrhilabrus cyanopleura	藍身絲鰭鸚鯛		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊
C. exquistus	艷麗絲鰭鸚鯛												＊	＊	＊	＊				＊	＊		＊	＊	＊
C. lunatus	新月絲鰭鸚鯛																							＊	
C. melanomarginatus	黑緣絲鰭鸚鯛										＊		＊		＊			＊			＊				
C. temminckii	丁氏絲鰭鸚鯛				＊														＊						
C. rubimarginatus	紅緣絲鰭鸚鯛				＊													＊						＊	＊
Coris aygula	紅喉盔魚				＊		＊	＊		＊			＊	＊			＊	＊		＊	＊		＊	＊	＊
C. batuensis	巴都盔魚																				＊				
C. dorsomacula	背斑鸚鯛		＊			＊			＊				＊	＊		＊※	※	※			＊	＊	＊		＊
C. gaimard	蓋馬氏盔魚				＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊		＊※	＊		＊	＊	＊※	＊※	＊	＊
C. musume	黑帶盔魚																				※				
C. picta	斑盔魚						※								※										
Epibulus insidiator	伸口魚																						＊		
Gomphosus varius	染色尖嘴魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Halichoeres biocellatus	雙斑儒艮鯛			＊	＊	＊	＊						＊	＊		＊	＊				＊				
H. centiguserus	石斑海豬魚		＊																						
H. chrysus	黃尾海豬魚				＊	＊	＊				＊	＊	＊					＊	＊	＊			＊	＊	
H. hartzfeldii	哈氏海豬魚									＊			＊			※					※				
H. hortulanus	雲斑海豬魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊
H. margaritaceus	斑點海豬魚					＊																	＊		
H. marginatus	白雪儒艮鯛									＊		＊		＊			＊						＊		
H. melanochir	黑腕海豬魚		＊		＊			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊				＊		＊	
H. melanurus	黑尾海豬魚																				＊				
H. nebulosus	雲紋海豬魚			＊								＊				＊	＊		＊		＊				＊
H. orientalis	東方海豬魚																			＊					

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
H. ornatissimus	飾妝海豬魚				＊	＊	＊																		
H. poecilopterus	花翅儒艮鯛											＊		＊											
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	＊			＊	＊	＊		＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊			＊		＊	＊	
Hologymnosus annulatus	環紋全裸鸚鯛				＊	＊	＊				＊		＊	＊※	＊		＊※		※	※	※	＊			
H. doliatus	狹帶全裸鸚鯛					＊	＊	＊	＊	＊		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊				＊	
H. rhodonotus	玫瑰全裸鸚鯛																					＊			
Iniistius baldwini	巴氏項鰭魚																							＊	
Labroides bicolor	二色裂唇魚				＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
L. dimidiatus	裂唇魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Labrichthys unilineatus	單線黑隆魚														＊										
Labropsis manabei	曼氏褶唇魚			＊		＊		＊					＊	＊		＊					＊				
Macropharyngodon meleagris	朱斑大咽齒魚	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊
M. negrosensis	黑曲齒鸚鯛		＊											＊	＊										
M. sp.	曲齒鸚鯛	＊																							
Novaculichthys taeniurus	帶尾新隆魚							＊						＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊		
Oxycheilinus bimaculatus	雙斑尖唇魚																			＊	＊	＊	＊	＊	
O. digramma	雙線尖唇魚																				＊	＊			
O. unifasciatus	單帶尖唇魚																						＊	＊	＊
Pseudocaris yamashiroi	擬盔魚													＊	＊		＊								
P. sp.	擬鸚鯛											＊													
Pseudocheilinus evanidus	姬擬唇魚				＊		＊							＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	
P. hexataenia	六帶擬唇魚					＊	＊	＊					＊	＊		＊	＊	＊		＊			＊		
P. octotaenia	條紋擬唇魚				＊			＊	＊						＊						※				＊

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Pseudodax moluccanus	摩鹿加擬鸚鯛					＊															＊				
Pseudojuloides cerasina	擬海豬魚													＊	＊					＊	＊				
Pseudolobrus japonicus	日本擬隆頭魚						※					※													
Pteragogus enneacanthus	九棘長鰭鸚鯛																				＊	＊	＊	＊	＊
P. flagellifera	長鰭鸚鯛		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊※	＊			
Stethojulis bandanensis	黑星紫胸魚				＊						＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊
S. interruptus	斷紋紫胸魚				＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊											
S. strigiventer	虹紋紫胸魚																				＊	＊			
S. trilineata	三線紫胸魚				＊									＊	＊	＊	＊	＊					＊	＊	＊
Thalassoma amblycephalus	鈍頭錦魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
T. cupido	環帶錦魚																							＊	
T. fuscum	柵紋錦魚		＊																						
T. hardwickii	哈氏錦魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
T. hebraicum	海布拉錦魚		＊																						
T. jansenii	詹氏錦魚		＊	＊			＊		＊	＊	＊	＊	＊※	＊			＊※	※	＊	＊※	＊		＊	＊	＊
T. lunare	新月錦魚		＊		＊	＊	＊※		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
T. lutescens	黃衣錦魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊	＊※	＊※	＊※	＊	＊	＊
T. purpureum	紫錦魚		＊	＊														※			＊				
T. quinquevittatum	五帶錦魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※		＊	＊	
T. trilobatum	三葉錦魚		＊	＊						＊					※		＊			＊					
Xyrichtys evides	麗虹彩鯛														※										
X. twistii	雙斑虹彩鯛											※			※										
X. woodi	伍氏虹彩鯛										＊※	※		＊	＊	＊			＊						
X. pavo	巴父虹彩鯛														※	※									
Leiognathidae 鰏科																									
Leiognathus equulus	短棘鰏																					※	※	※	
Lethrinidae 龍占魚科																									

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Gnathodentex aurolineatus	金帶鯛										＊		＊							＊	※	＊			
Gymnocranius euanus	真白鱲																				※				
G. griseus	灰白鱲						※				※			＊	※	※		＊※		※			＊※	＊※	
G. japonicus	日本白鱲								※				※			※			※	※					
G. sp.	龍占	＊																							
Lethrinus atkinsoni	阿氏龍占魚																					※			
L.haematopterus	正龍占				＊				※				※		＊		＊		※	※	※				
L. harak	單斑龍占	＊			＊						＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊※	＊	＊	＊※	＊	※	＊※	＊
L. lentjans	烏帽龍占															＊			＊						
L. mahsena	白點龍占						※						※	※			※	※							
L. mahsenoides	磯龍占									※							※		※						
L. miniatus	長吻龍占							※	※			※			＊	＊	＊	＊※			※				＊※
L. nebulosus	青嘴龍占				＊	＊	※	※				※	※	＊	＊※	※	＊※	＊※		＊※	＊	＊※	＊※	＊※	＊
L. obsoletus	橘帶龍占																						＊	＊※	
L. ornatus	黃帶龍占								※				※						＊	＊※	＊	＊	※	※	
L. olivaceus	尖吻龍占																				＊※	＊※	＊※	＊※	
L. rubrioperculatus	紅鰓龍占												※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※
L. semicinctus	長身龍占					＊	※											※		※	※				
Monotaxis grandoculis	異黑鯛				＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	
Lutjanidae 笛鯛科																									
Aphareus furcatus	欖色細齒笛鯛						＊				＊													※	
A. rutilans	銹色細齒笛鯛													※	※							※	※		
Aprion virescens	藍笛鯛		＊						※			※						※	＊				＊		
Etelis carbunculus	濱鯛							※	※	※	※						※								
E. coruscans	長尾濱鯛						※	※		※	※		※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※
E. radiosus	大口濱鯛						※									※									
Lutjanus bengelenis	孟加拉笛鯛						※				※		※	※		※	※		※	※	※	※	※		

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
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. dodecanthoides	斜帶笛鯛													※		※	＊	＊※	＊※	※					
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. malabricus	摩拉巴笛鯛											※		※				※							
L. monostigma	單斑笛鯛				＊										＊					＊	＊	＊	※	※	
L. quinquelineatus	五線笛鯛						＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊※	＊※			＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※
L. rivulatus	海雞母笛鯛						＊	※	※	※	※	※	※	※	＊※	＊※	※	※	＊※	※	※	※	※	＊※	
L. russelli	羅氏笛鯛						※	＊※	＊	※	＊	＊	＊	＊	※	＊		＊							
L. stellatus	白星笛鯛						※			＊※	※	※			＊		※	※	＊※	＊			※	※	
L.vitta	縱帶笛鯛									＊		※	※			※	※	＊※	※		※	※			
Macolor maculatus	斑點笛鯛					＊	＊		＊	＊		＊		＊			＊	＊	＊	＊			＊		
M. niger	黑背笛鯛				＊		＊	＊	＊			＊	＊	＊		＊	＊	＊			＊				
Paracaesio caeruleus	藍色擬烏尾冬								※	※	※		※	※	※	＊※	※	※	※	※	※		※		※
P. kusakarii	橫帶擬烏尾冬										※		※	※			※	※			※		※		
P. xanthurus	黃擬烏尾冬						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	＊※	※		※	※		※		※
Pinjalo pinjalo	斜鱗笛鯛						※												※						
Pristipomoides argyrogrammicus	藍紋姬鯛																					※	※	※	
Pristipomides auricilla	黃尾姬鯛						※																		
P. filamentosus	絲鰭姬鯛									※	※		※	※	※	※	※				※			※	※

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
P. multidens	黃吻姬鯛														※						※				
P. sieboldii	姬鯛								※							※									
Pterocaesio tile	蒂爾烏尾冬															※									
Tropidinius amoenus	花笛鯛						※			※	※		※						※	※					
T. zonatus	橫帶花笛鯛							※				※													
Symphorus nematophorus	曳絲笛鯛																				※				
Malacanthidae 軟棘魚科																									
Malacanthus brevirostris	短吻軟棘魚													※				※		※	※				
Megalopidae 大眼海鰱科																									
Megalops cyprinoides	大眼海鰱	＊																							
Mobulidae 蝠魟科																									
Mobula diabolus	姬蝠魟									※															
M. formosana	台灣蝠魟										※														
Molidae 翻車魨科																									
Mola mola	翻車魨									※			※												
Monacanthidae 單棘魨科																									
Aluterus monoceros	單角革單棘魨								※	※			※	※			※								
A. scriptus	長尾革單棘魨	＊									＊				＊								＊		
Amanses scopes	美單棘魨									※					＊			＊							
Cantherhines dumerilii	杜氏刺鼻單棘魨						＊	＊		＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊
C. fronticinctus	額斑刺鼻單棘魨						＊			※															
C. pardalis	細斑刺鼻單棘魨													＊				＊					＊		
Paraluteres prionurus	副革單棘魨				＊							＊	＊	＊											
Pervagor janthinosoma	紅尾前角單棘魨												＊										＊		
Mugilidae 鯔科																									
Chelonmacrole	大鱗鮻																							※	
Mugil cephalus	鯔											＊				＊			＊						

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (*代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Valamugil seheli	薛氏凡鯔																			*				*	
Mullidae 羊魚科																									
Mulloidichthys falvolineatus	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. bifasciatus	雙帶海緋鯉			*				*	*	※									*	*					
P. chrysopleuron	紅帶海緋鯉						※				※	※	※	※	※	※		※		※	※				
P. ciliatus	短鬚海緋鯉			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*			*	*
P. cyclostomus	圓口海緋鯉						※		*			※	*		※	*		※	*	※	※	*	*	*	*
P. indicus	印度海緋鯉			*	*	*	*※	*※	*※	※	*	*※	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*※	*※
P. multifasciatus	多帶海緋鯉	*	*	*	*	*	*※	*※	*※	*	*	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※
P. pleurostigma	黑斑海緋鯉						※									*				*	※		*		
P. spilurus	大型海緋鯉						※		※		※	※	※	※	※	*※	*※	*※	*※	*※	*※		*※	※	※
P. trigasciatus	三帶海緋鯉											※						※		※	※				
Upeneus japonicus	日本緋鯉																				*		*		
U. moluccensis	麻六甲緋鯉						※																		
U. tragula	黑斑緋鯉						*	*	*					*		*		*	*	*		*		*	*
U. vittatus	多帶緋鯉						*	*	*													*		*	
Muraenesocidae 海鰻科																									
Muraenesox bagio	百吉海鰻																※								
M. cinereus	灰海鰻							※				※													
Muraenidae 鯙科																									
Echidna nebulosa	星帶蝮鯙																								*
E. polyzona	多環蝮鯙														※										
Gymnothorax albimarginatus	白緣裸胸鯙																						※		
Gymnothorax berndti	班第氏裸胸鯙																			※					

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
G. chilospilus	雲紋裸胸鯙																						※		
G. eurostus	徽身裸胸鯙																						＊		
G. favagircus	黑斑裸胸鯙						※	※	※	※	※	※	※		※	※	＊※	※	※	※	※	＊※	※	※	
G. fimbriatus	花鰭裸胸鯙									※						※								※	
G. flavimarginatus	黃邊鰭裸胸鯙									※															
G. javanicus	爪哇裸胸鯙									※							＊		＊				※	※	
G. meleagris	白口裸胸鯙		＊			＊																			
G. neglectus	細花斑裸胸鯙																				※				
G. rueppelliae	寬帶裸胸鯙						＊																		
Rhinomuraena quaesita	黑身管鼻鯙																			＊					
Siderea picta	花斑星裸胸鯙												＊												
Uropterygius macrocephalus	巨頭鰭尾鯙								※																
Nemipteridae 金線魚科																									
Nemipterus furcosus	紅金線魚										※														
N. japonicus	日本金線魚																			※					
N. peronii	裴氏金線魚								※												※				
N. zysron	姬金線魚								※						※					※					
N. virgatus	金線魚																			※					
Parascolopsis eriomma	寬帶副眶棘鱸						※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	＊※
P. inermis	橫帶赤尾冬						※					※													
Pentapodus aureofasciatus	黃帶錐齒鯛																				＊				
P. nagasabiensis	長崎錐齒鯛										※		※	＊	※	＊※	＊※	※	※						
Scolopsis affinis	烏面赤尾冬		＊		＊	＊					＊		＊	＊				＊		＊	＊			＊※	＊
S. bilineatus	雙帶眶棘鱸	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊		＊	＊	＊
S. cancellatus	柵紋眶棘鱸		＊																						
S. ciliata	黃點赤尾冬																			＊	＊	＊	＊	＊	＊
S. lineata	黃帶赤尾冬			＊									＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (*代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
S. monogramima	黑帶赤尾冬							*			※	※				*			*			*		*	*
S. trilineatus	三帶赤尾冬									*							*	*		*	*		*	*	*
S. vosmeri	白頸赤尾冬						※			※						*※		*※			*※	*		※	※
S. xenochrous	欖斑赤尾冬														※			※			※			※	※
Oplegnathidae 石鯛科																									
Oplegnathus fasciatus	條石鯛														*										
O. punctatus	斑石鯛						※						※		※							*	※		
Ophichthidae 蛇鰻科																									
Myrichthys colubrinus	竹節花蛇鰻						*										*	*			*		*		
Ophidiidae 鼬鳚科																									
Brotula multibar	多鬚鼬魚																			※					
Hoplobrotula armata	棘鼬鰕																				※				
Orectolobidae 鬚鮫科																									
Orectolobus japonicus	日本鬚鮫	*																							
Ostracidae 鎧魨科																									
Lactoria fronasini	福氏角箱魨		*															*							
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		*										*	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*
P. vanicolensis	黑緣擬金眼鯛		*				*	*	*	*	*		*	*					*	*	*		*		
Pentacerotidae 五棘鯛科																									
Evistias acutirostris	尖吻棘魚												※												
Pinguipedidae 虎鱚科(擬鱸科)																									
Parapercis cephalopunctata	頭斑虎鱚		*	*	*	*		*		*	*		*	*	*	※	*		*						
P. clathrata	四斑擬鱸		*	*			*	*	*	*※	*	※	*	*※		*※	※	*※	*		*※	*	*	*	*
P. cylindrica	圓擬鱸		*		*		*	*	*	*			*		*	*	*				*	*	*		

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (*代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
P. kamoharai	蒲原氏擬鱸												※	*	*	※	*		※		※				
P. millepunctata	雪點擬鱸																			*		*		*	
P. multifasciata	多橫斑擬鱸																※		※	※					
P. pacifica	太平洋擬鱸	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
P. somaliensis	索馬利虎鱚						※		※	※	※	※													
P. tetracantha	四棘擬鱸				*	*		*	*	*※	*	*		*	*			※		*※	*※		*		※
P. xanthozona	紅帶擬鱸											*					*		*			*			
Platycephalidae 牛尾魚科																									
Ratabulus megacephalus	花大眼牛尾魚	*																							
Plesiopidae 七夕魚科																									
Calloplesiops altivelis	瑰麗七夕魚											*													
Plotosidae 鰻鯰科																									
Plotosus anguillaris	鰻鯰	*															*		*						
Polymixiidae 鬚銀眼鯛科																									
Polymixia berndti	貝氏鬚銀眼鯛								※									※							
Polynemidae 馬鮁科																									
Eleutheronema rhadinum	多鱗四指馬鮁																							※	※
Pomacanthidae 蓋刺魚科																									
Apolemicthys trimaculatus	三點阿波魚												※												*
Centropyge bicolor	二色刺尻魚																					*		*	*
C. bispinosus	雙棘蓋刺魚				*					*	*	*	*			*							*		
C. ferrugata	鏽紅刺尻魚												*		*	*					*			*	
C. heraldi	海爾蓋刺魚						*																		
C. tibicen	白斑刺尻魚		*												*	*							*		
C. vrolickii	伏羅氏蓋刺魚		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Genicanthus semifasciatus	半紋背頰刺魚																			※					
Pomacanthus diacanthus	錦紋蓋刺魚												*		*	*	*					*			

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
P. imperator	條紋蓋刺魚			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊		＊※	＊※	＊※	＊	＊※		＊※	＊	＊
P. semicirculatus	疊波蓋刺魚		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊※	＊※	＊※	＊※	＊	＊	＊※	＊※	＊
P. sexstriatus	六帶蓋刺魚																		＊						
Pygoplites diacanthus	甲尻魚				＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Pomacentridae 雀鯛科																									
Abudefduf bengalensis	孟加拉雀鯛												＊												
A. dicki	弧帶豆娘魚		＊																						
A. leucogaster	白腹豆娘魚		＊																						
A. lorenzi	勞倫氏雀鯛				＊														※						
A. notatus	黃尾雀鯛																					＊			
A. sordidus	梭地豆娘魚																								＊
A. septemfasciatus	七帶雀鯛			＊																					
A. 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				＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
A. ternatensis	綠身寬刻齒雀鯛					＊								＊					＊						
A. leucogaster	白腹寬刻齒雀鯛				＊	＊	＊				＊	＊	＊								＊				
Amphiprion clarkii	克氏海葵魚		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊
A. frenatus	白條海葵魚												＊						＊	＊	＊	＊	＊	＊	
A. ocellaris	眼斑雙鋸齒雀鯛				＊																				
A. perideraion	粉紅海葵魚				＊	＊	＊	＊	＊			＊													
Chromis alleni	亞倫氏光鰓雀鯛																				＊				
C. analis	黃光鰓雀鯛																＊※								
C. atripectoralis	黑腋光鰓雀鯛				＊							＊										＊			
C. atripes	黑鰭光鰓雀鯛					＊	＊	＊	＊	＊			＊	＊		＊※			＊					＊	
C. chrysura	短身光鰓雀鯛		＊	＊	＊	＊			＊	＊	＊						＊				＊			＊	＊

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
C. flavomaculata	黃斑光鰓雀鯛			＊	＊																			＊	
C. lepidolepis	細鱗光鰓雀鯛		＊			＊					＊	＊	＊※		＊	＊	＊		＊					＊	
C. margaritifer	二色光鰓雀鯛		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
C. notata	斑鰭光鰓雀鯛					＊	＊			＊	＊				＊			＊							
C. ovatiformis	卵形光鰓雀鯛							＊	＊	＊			＊	＊											
C. retrofasciata	黑帶光鰓雀鯛		＊		＊	＊																			
C. rex	雷克斯刻齒雀鯛																							＊	
C. ternatensis	三葉光鰓雀鯛		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
C. vanderbilti	凡氏光鰓雀鯛																				＊			＊	
C. virides	藍綠光鰓雀鯛						＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
C. weberi	魏氏光鰓雀鯛			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊			＊				＊				＊	＊
C. xanthura	紅尾光鰓雀鯛													＊	＊		＊	＊	＊						＊
Chrysiptera biocellatus	三點刻齒雀鯛			＊																					
C. cyaneus	藍刻齒雀鯛											＊													
C. leucopoma	雙白帶刻齒雀鯛			＊					＊																
C. rex	雷克斯刻齒雀鯛						＊	＊	＊					＊	＊	＊	＊								
C. rollandi	羅氏刻齒雀鯛																					＊			
C. sp.	光鰓雀鯛														＊										
C. starcki	史氏刻齒雀鯛												＊						＊						
C. unimaculata	單斑刻齒雀鯛																				＊			＊	＊
Dascyllas aruanus	三帶圓雀鯛		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	
D. melanurus	黑尾圓雀鯛						＊												＊						
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		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Neopomacentrus cyanomos	新雀鯛																＊								

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Plectroglyphidodon dickii	迪克氏固曲齒鯛			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊				
P. johnstonianus	約島氏固曲齒鯛					＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
P. lacrymatus	珠點固曲齒鯛				＊	＊		＊		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
P. leucozona	白帶固曲齒鯛									＊											＊				
Pomacentrus leucozons	白帶雀鯛		＊	＊																					
P. amboinensis	安邦雀鯛				＊	＊	＊												＊	＊			＊	＊	
P. bankanensis	斑卡雀鯛			＊												＊	＊				＊	＊			
P. chrysurus	白尾雀鯛				＊						＊			＊	＊	＊	＊			＊	＊	＊	＊	＊	
P. coelestis	霓虹雀鯛		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊
P. lepidogenys	頰鱗雀鯛		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊			
P. moluccensis	摩鹿加雀鯛				＊	＊	＊	＊	＊					＊	＊	＊		＊	＊		＊				
P. nigromarginatus	黑鰭緣雀鯛													＊							＊				
P. opisthostigma	腋斑雀鯛														＊	＊	＊								
P. pavo	青玉雀鯛			＊			＊			＊	＊			＊			＊						＊		
P. philippinus	菲律賓雀鯛				＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
P. stigma	泰布拉雀鯛																					＊			
P. tripunctatus	三斑雀鯛									＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊							
P. vaiuli	王子雀鯛		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Stegases fasciolatus	藍紋高身雀鯛				＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＊	＊		＊※	＊		＊		＊	＊	
S. altus	羽高身雀鯛				＊																				
S. nigricans	黑真雀鯛									＊	＊							＊	＊	＊					
Priacanthidae 大眼鯛科																									
Cookeolus boops	紅目大眼鯛						＊※			※		※		※	※	※						※			
C. japonicus	日本紅目大眼鯛																								※
Priacanthus blochii	斑鰭大眼鯛													※				※				＊			
P. cruentatus	血斑大眼鯛												※		＊			＊							
P. hamrur	寶石大眼鯛	＊						※	※	※							＊	＊	※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
P. macracanthus	大棘大眼鯛		＊						※		※							＊	※	※	※	※	※		
Pristigenys niphonia	大鱗大眼鯛												※			※	※								
P. sagittarius	高背大眼鯛																							※	
Pseudochromidae 准雀鯛科																									
Dampieria cyclophthalma	環眼准雀鯛		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
D. melanotaenia	黑條紋准雀鯛				＊							＊		＊	＊	＊※		＊※		※					
Pseudochromis cyanotaenia	藍帶准雀鯛														＊		＊								
Ptereleotridae 凹尾塘鱧科																									
Nemateleotris magnificus	絲鰭線塘鱧		＊		＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	
Ptereleotris evides	瑰麗塘鱧		＊	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
P. microlepis	細鱗凹尾塘鱧																				＊				
Rachycentridae 海鱺科																									
Rachyentron canadum	海鱺									※	※	※		※	※	※									
Salmonidae 鮭科																									
Oncorhynchus keta	鮭魚												※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
Scaridae 鸚哥魚科																									
Bolbometopon muricatum	隆頭鸚哥魚														＊※	＊			※			※			
Calotomus calorinus	卡羅鸚鯉	＊														＊※	＊	＊				※	※		
Cetoscarus bicolor	青鸚哥魚				＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊※	＊	＊	＊	＊				※	＊	＊	＊	
Chlorurus oedema	瘤綠鸚哥魚																				※		※		
C. japanensis	日本綠鸚哥魚																							※	
Hipposcarus longiceps	長吻鸚哥魚					＊	＊		＊	＊	＊	＊		※	＊	＊	＊	＊※	＊				＊		
Scarus atropectoralis	紅鸚哥魚								※		※		※												
S. bowersi	鮑氏鸚哥魚		＊					＊	※			※					＊	※	※	＊	※				
S. chameleon	藍臀鸚哥魚																							＊	
S. chlorodon	綠鸚哥魚				＊																				
S. dimidiatus	新月鸚哥魚							＊	＊		＊				※	＊			※	※	※		※	＊	

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (*代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
S. festivus	橫紋鸚哥魚						*※		※	※		※								*	*※	*	*	*	
S. forsteni	福氏鸚哥魚					*	*※	*※	*	*	*※	*	*※	*	*※	*	*※	*※	*※	*※	*※	*	*※	*※	*※
S. frenatus	黃鸚哥魚					*	※	※				※		*							※				
S. ghobban	藍點鸚哥魚	*					*※	※	※	*※	*※	※	※	※	※	*※	*※	※	※	*※	*※	※	*※	*※	*※
S. gibbus	鈍頭鸚哥魚						*※		※	※		*※	*			*		*	*	*			*		
S. globiceps	蟲紋鸚哥魚									※				*※	*※	※		*※			*				※
S. hypselopterus	爪哇鸚哥魚																			*	*		*	*	*
S. lunula	彎月鸚哥魚									※															
S. niger	頸斑鸚哥魚			*	*	*	*							*※	*	*	*	*		※			※	*※	※
S. ocdema	疣鸚哥魚					*								*	※										
S. oviceps	姬鸚哥魚		*	*	*		*		*	*	*	*	*	※*	*	*※	*	*	*※			※			
S. oviforns	卵頭鸚哥魚						※														※				
S. prasiognathos	綠頜鸚哥魚		*					※		※	*	※					※	*	*※	*	*※	*※	*※	*※	
S. psittacus	棕吻鸚哥魚					*	*※					*	*	*※	*※	*	*※	*※	*※		*				*
S. pyrrhurus	紅尾鸚嘴魚		*		*	*						※						※	※	※					
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																						※		*
S. tricolor	一字鸚哥魚	*																							
Scatophagidae 金錢魚科																									
Scatophgus argus	金錢魚																	※						※	
Sciaenidae 石首魚科																									
Atrobucca nibe	黑proto																	※							
Larimichthys crocea	大黃魚																							※	
Scombridae 鯖科																									

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Acanthocybium solandii	棘鰆						※		※	※	※	※		※	※		※	※	※	※	※		※	※	※
Auxis thazard	扁花鰹										※	※	※	※		※	※					※	※		
Euthynnu affinis	巴鰹							※	※	※		※	※			※									
E. pelamis	正鰹						※		※	※	※	※	※	※						※				※	※
Rastrelliger faughni	富氏金帶花鯖																※								
R. kanagurta	金帶花鯖																							※	
Sarda orieneails	東方齒鰆						※									※	※				※				
Scomber australasiaus	花腹鯖							※															※		
S. japonicus	白腹鯖							※	※			※			※		※								
Scomberomorus commerson	鰆												※												
S. guttatus	台灣馬加鰆						※															※	※		
S. koreanus	高麗馬加鰆						※																		
Thunnus alalunga	長鰭鮪											※													
T. tonggol	長腰鮪																						※		
T. albacares	黃鰭鮪						※	※	※	※	※	※	※		※		※	※	※	※			※	※	
Scorpaenidae 鮋科																									
Ablabys taenianotus	長絨鮋														＊										
Dendrochirus zebra	斑馬紋多臂簑鮋			＊						＊			＊	＊	＊		＊			＊			＊		
Helicolenus hilgendorfi	無鰾鮋									※	※	※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※
Inimicus japonicus	日本鬼鮋																		＊						
Odontanthias borbonius	花斑金花鱸																				※				
Parascorpaena mossambica	莫三鼻克圓鱗鮋																			＊		＊		＊	
P. mcadamsi	斑翅圓鱗鮋																						＊		
Pterois antennata	觸角簑鮋							＊	＊		＊	＊	＊			＊	＊	＊		＊	＊	＊		＊	
P. picta	花彩圓鱗鮋																						※		
P. radiatus	軸紋簑鮋			＊											＊			＊		＊	＊	＊		＊	
P. volitans	魔鬼簑鮋											＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊※	

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(*代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Scorpaenopsis diabolus	駝背石狗公				*																				
S. cirrosa	鬼石狗公						※								※	*※				*		*			
Scorpaena izensis	伊豆鮋																				※				
S. noglecta	絡鰓鮋						※							※											
S. ornaria	斑鰭鮋										※	※		※											
Scorpaenodes parripinnis	短翅小鮋						※	※	※					※											
Sebastiscus albofasciatus	白條紋石狗公										※														
S. tertius	三色石狗公										※									※					
Synanceia verrucosa	玫瑰毒鮋	*																							
Serranidae 鮨科																									
Aethaloperca rogaa	煙鱠							※	※										※						
Anthias elongatus	長花鮨														※	※				※					
A. fasciatus	條紋花鮨						※										※								
A. pascalus	厚唇花鱸							*※	*																
A. squamipinnis	金花鮨																※								
A. truncatus	截尾花鮨					*																			
Anyperodon leucogrammiaus	白線光鮨						※	※	※					※	※	※	※	※	※			※	※	※	
Caprodon schlegeli	許氏菱齒花鮨						※								※									※	
Cephalopholis analis	紅點九刺鮨						※				※						※			※	※		※	※	※
C. argus	斑點九刺鮨						※	※	※						※	※	※	※	※	※	※	*※	※	※	※
C. aurantia	橙點九刺鮨																				※		※		
C. boenack	橫紋九刺鮨		*	*			※									*			※						
C. igarashiensis	伊加拉九刺鮨																					※			
C. miniata	青星九刺鮨					*	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	*※	※	※	※	※
C. pachycentron	橫帶九刺鮨		*																						
C. sexmaculatus	六斑九刺鮨						※	※					※	※		※			※	※		※			
C. sonnerati	宋氏九刺鮨										※						※			※	※		※		

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　(*代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
C. spiloparaeus	黑緣九刺鮨						※					※			※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
C. urodeta	尾紋九刺鮨		*		*	*	*※	*※	*	※	*	*※	*	*	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※	*※
Chelidoperca hirundinacea	小花鱸																	※							
C. pleurospilus	黑點小花鱸														※		※								
Chromileptes altivelis	駝背鱸														*				※						
Diploprion bifasciaus	雙帶鱸															*						*	*		
Epinephelus akaara	赤點石斑魚																			※					
E. amblycephalus	鑲點石斑魚																	*	※						
Epinephelus areolatus	寶石石斑																				※				※
E. awoara	青石斑魚									※				※	※	※									※
E. bleekeri	布氏石斑魚						※					※	※	※*	※	※	※	※	※			※	※	※	※
E. caeruleopunctatus	藍點石斑魚									*															
E. chlorostigma	密點石斑魚														※				※		※				
E. coioides	點帶石斑魚							※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
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	瑪拉巴石斑魚							※				※			※				*※	※	※	※	※	※	※
E. melanostigma	黑點石斑魚													※			※								
E. merra	網紋石斑魚						※	※		※	※			*							※	*	*		
E. morrhua	吊橋石斑魚						※	※								※									
E. poecilonotus	琉璃石斑魚								※																
E. radiatus	雲紋石斑魚											※	※	※	※					※					
E. retouti	雷拖氏石斑魚															※						※			
E. rivulatus	霜點石斑魚						※																		

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
E. trimaculatus	三斑石斑魚							※	※	※	※	※						※							
Grammistes sexlineatus	六線黑鱸	＊												＊				＊			＊	＊	＊		＊
Gracila albomarginata	白邊纖齒鱸																						※	※	
Holanthias borbonius	粗斑花鱸						※	※	※	※	※	※	※		※	※	※			※	※				
H. chrysostictus	金帶粗斑花鱸						※			※		※	※		※	※				※					
H. katayamai	片山花鱸						※	※	※		※														
Liopropoma aragai	荒賀氏鱠														※		※	※	※						
Odontanthias borbonius	黃斑齒花鮨																				※	※			
O. unimaculatus	單斑齒花鮨		＊																						
Plectranthias cooperi	庫伯氏花鱸				＊	＊																			
P. yamakawai	山川氏棘花鱸						※																		
P. japonicus	日本棘花鱸																						※		
Plectropomus bicolor	二色花鱸				＊	＊										＊									
P. laevis	橫斑刺鰓鮨		＊		＊								＊							※					
P. leopardus	花斑刺鰓鮨						※							＊※				※	※	※		※	※		
Pseudanthias elongatus	長擬花鱸																				※				
P. pleurotaenia	側帶擬花鮨																				＊		＊		
P. pascalus	厚唇花鱸																＊								＊
P. squamipinnis	絲鰭擬花鮨		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Sacura margaritaceus	珠斑花鱸						※										※								
Saloptia powelli	褒氏貧鱠																			※		※			
Variola albimarginatus	白緣星鱠		＊				※	※	※	※	※	※		※	※	※	※	※	※	※	※	※	＊※	※	※
V. louti	星鱠				＊		※	※	※	※	※		※	※	＊※	※	※	※	※	※	※		※	※	※
Siganidae 藍子魚科																									
Siganus argenteus	銀藍子魚				＊		※	※				※		※	＊※		＊	＊							
S. canaliculatus	長鰭藍子魚							※	※		※	※	※	※	＊※	＊※	※	※	＊※	※					
S. fusescens	褐藍子魚						※	※	※	※	※	＊		＊		※	＊※		※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※	＊※

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
S. guttatus	點藍子魚					＊				※					＊										
S. spinus	黑藍子魚													＊							＊				
S. vermiculatus	蟲紋臭都魚	＊															＊	＊※	＊						
S. vulpinus	狐面藍子魚											＊													
Solenostomidae 剃刀魚科																									
Solenostomus cyanopterus	藍鰭剃刀魚																				＊				
Soleidae 鰨科																									
Heteromycteris matsubarai	松原氏鉤嘴鰨																			※					
Pardachirus pavoninus	豹鰨													※											
Sparidae 鯛科																									
Acanthopagrus bagius	灰鰭鯛						※					※		※				※							
Dentex tumifrons	赤鯮								※							※									
Evynnis cardinalis	紅鋤齒鯛																						※		
Monotaxis grandoculis	單列齒鯛		＊																						
Sparus sarba	黃錫鯛																	※							
Sphyraenidae 金梭魚科																									
Sphyraena acutipinnis	尖鰭金梭魚						※		※			※			＊※		※								
S. barracuda	巴拉金梭魚										＊							＊			＊				＊
S. flavicauda	黃尾金梭魚												＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	
S. jello	斑條金梭魚						※									＊※	※						※		
S. nigripinnis	黑鰭金梭魚							※		※															
S. puthamial	布氏金梭魚						※	※				※	＊※		＊※									※	
Symphysanodontidae 片山花鯛科																									
Symphysanodon katayamai	片山花鯛				＊								※												
Syngnathidae 海龍科																									
Doryrhamphus dactyliophorus	黑環海龍				＊								＊							＊	＊		＊		
Synodontidae 狗母魚科																									

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查　　　　　　(＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Saurida gracilis	細蛇鯔	＊																			＊				
Synodus capricornis	羊角狗母																			※					
S. rubomarmoratus	紅花斑狗母												＊			※	＊※								
S. ulae	紅斑狗母											※	※		＊※		※								
S. variegatus	花斑狗母												＊	＊	＊※	※	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	
Trachinocephalus myops	大頭花桿狗母												※												
Terapontidae 雞魚科																									
Pelatus cornutus	四線雞魚	＊																							
Terapon theraps	條紋鯻																※								
Tetraodontidae 四齒魨科																									
Arothron hispidus	紋腹叉鼻魨				＊		＊	＊	＊		＊	＊		＊		＊			＊	＊	＊	＊	＊	＊※	
A. manilensis	菲律賓叉鼻魨																								＊
A. meleagris	白點叉鼻魨		＊							＊										＊	＊				
A. nigropunctatus	黑斑叉鼻魨		＊					＊		＊	＊	＊			＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	
A. reticularis	網斑叉鼻魨																			＊					
A. stellatus	星斑叉鼻魨			＊	＊												＊	＊	＊			＊			
Canthigaster axiologus	三帶尖鼻魨																				＊	＊			
C. bennetti	笨氏尖鼻魨																								＊
C. compressus	扁背尖鼻魨															＊									
C. coronata	冠帶扁背魨				＊						＊														
C. solandri	索氏尖鼻魨																			＊				＊	
C. valentini	瓦氏尖鼻魨		＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
Lagocephalus sceleratus	兇兔頭魨					＊																			
Trachipteridae 粗鰭魚科																									
Trachipterus trachypterus	粗鰭魚																				※				
Trichiuridae 帶魚科																									
Trichiurus lepturus	白帶魚														※	※									

續表 5-25 第三核能發電廠附近海域民國 82 年至 105 年魚類相調查 (＊代表珊瑚礁魚類※代表後壁湖漁獲)

種名	中文名稱	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
Tripterygiidae 三鰭鳚科																									
Helcogramma striatus	條紋黑罩三鰭鳚																＊	＊	＊	＊		＊			
H. striata	縱帶彎線鳚																						＊		
Xiphiidae 劍旗魚科																									
Xiphias gladius	劍旗魚						※	※		※		※										※			
Zanclidae 角蝶魚科																									
Zanclus cornutus	角鐮魚	＊	＊	＊		＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊

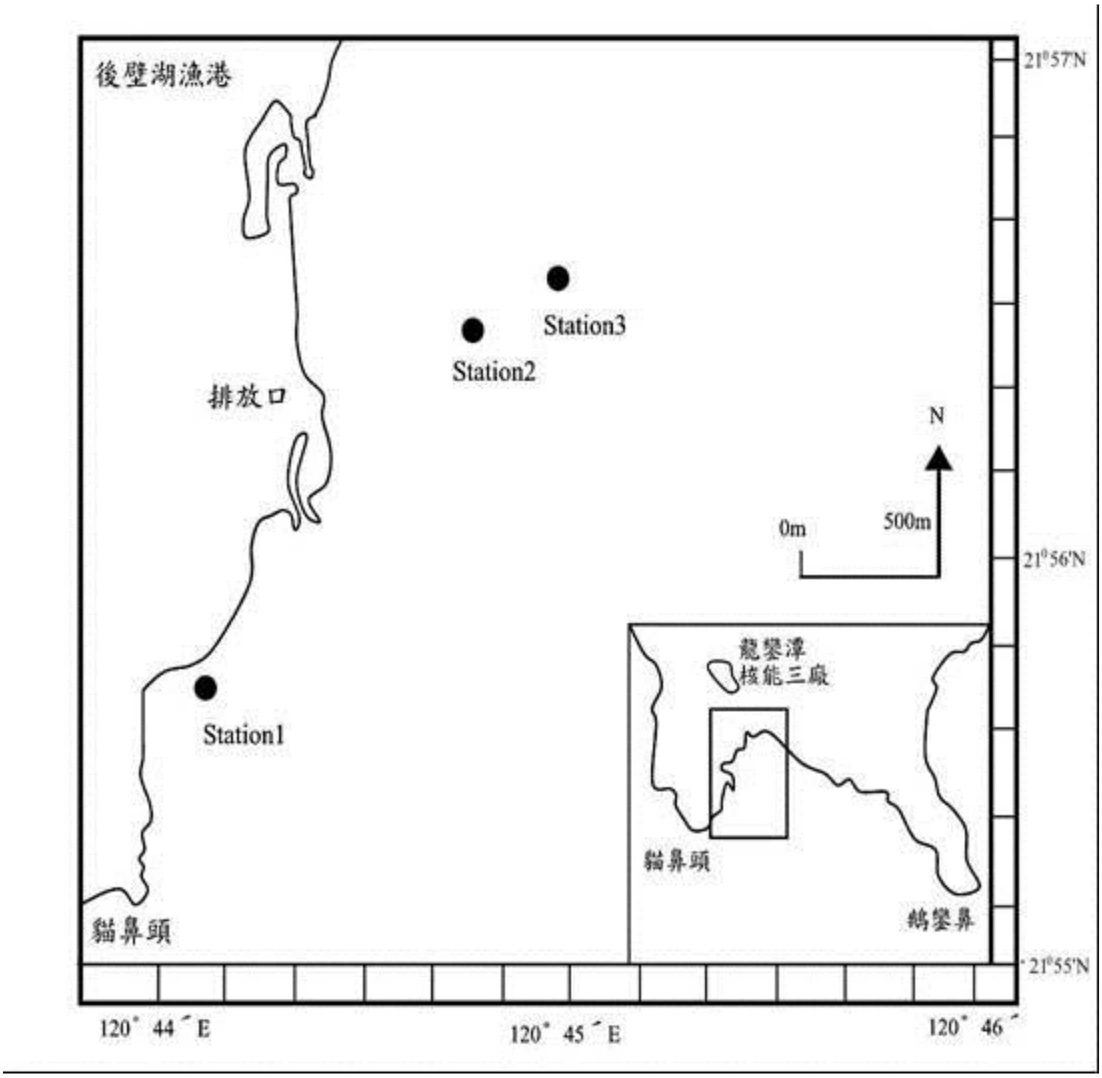


圖 5-1　82 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

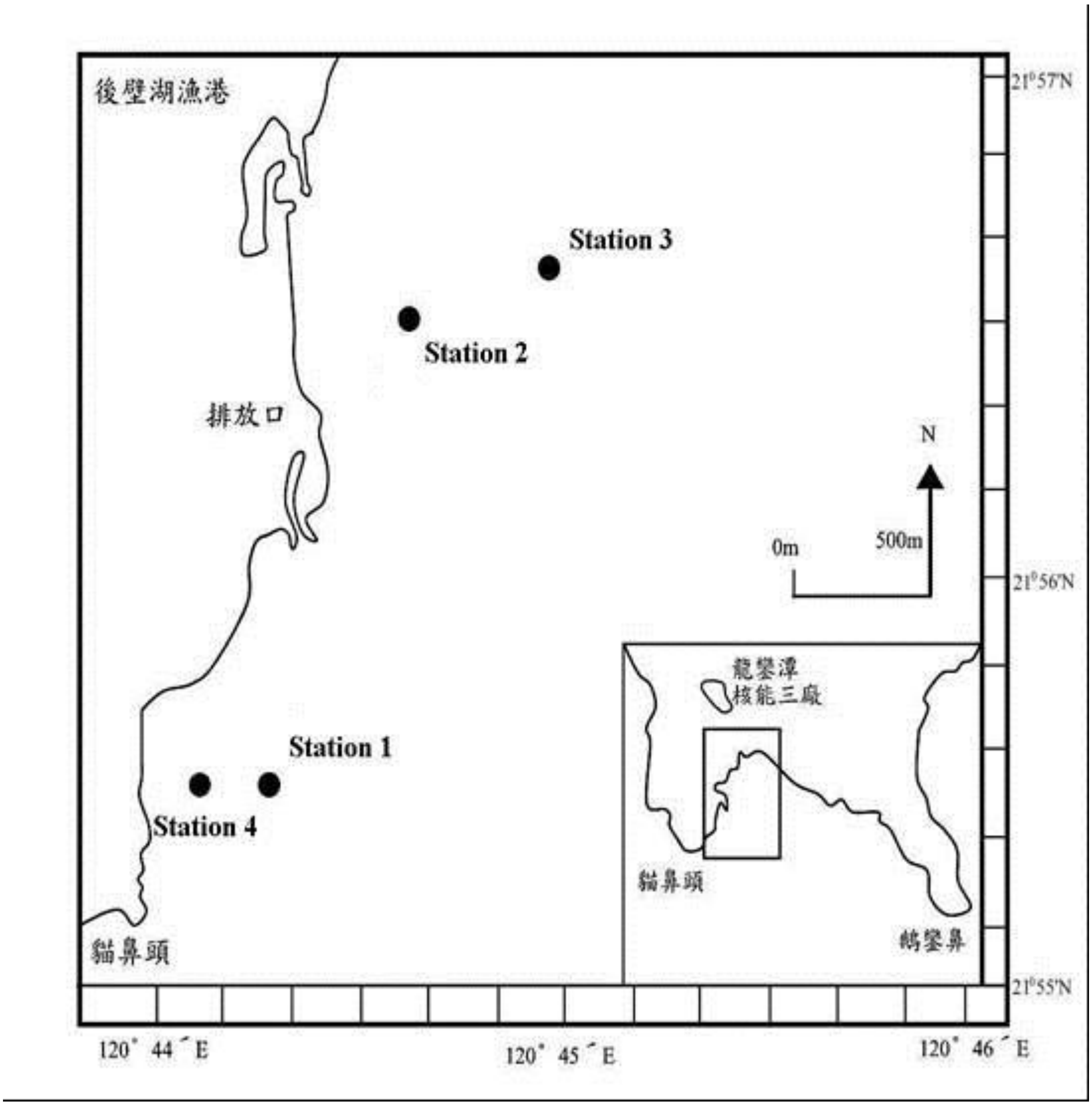


圖 5-2　83 及 84 年度第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

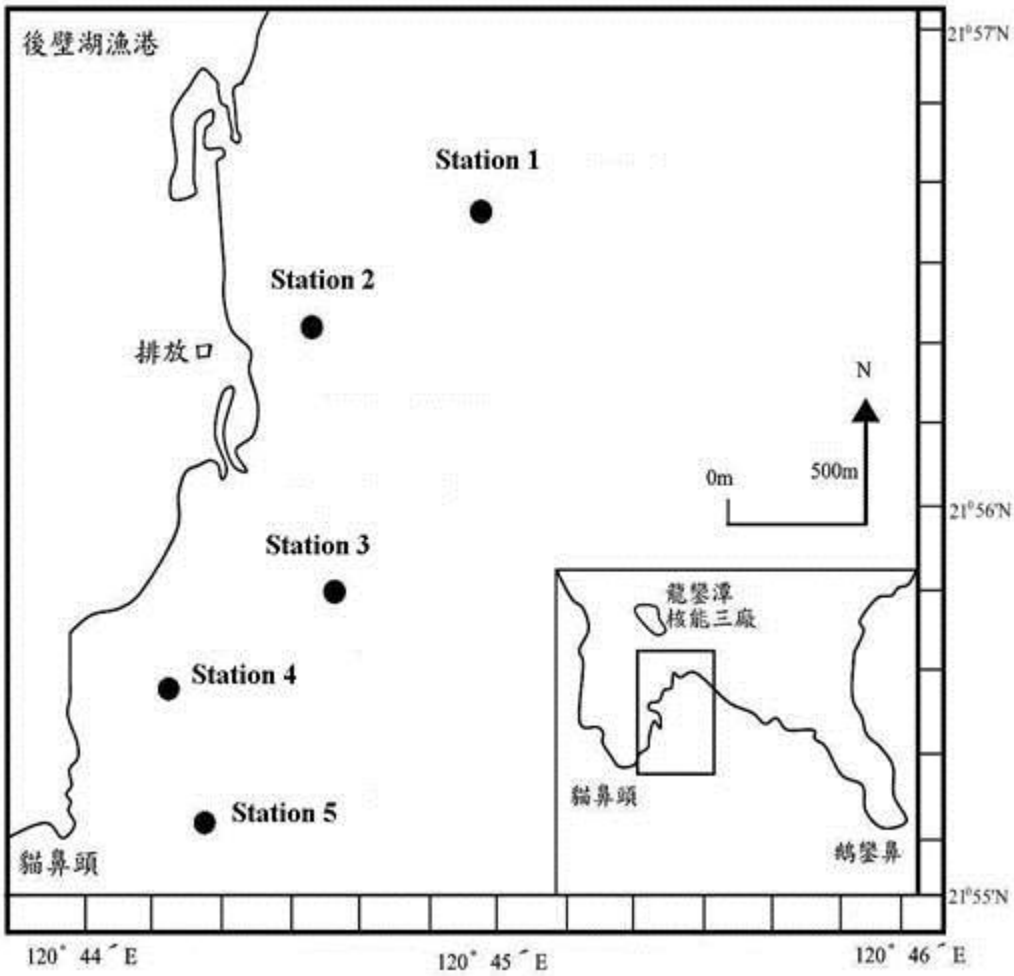


圖 5-3　85 年至 105 年第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類相觀測地點

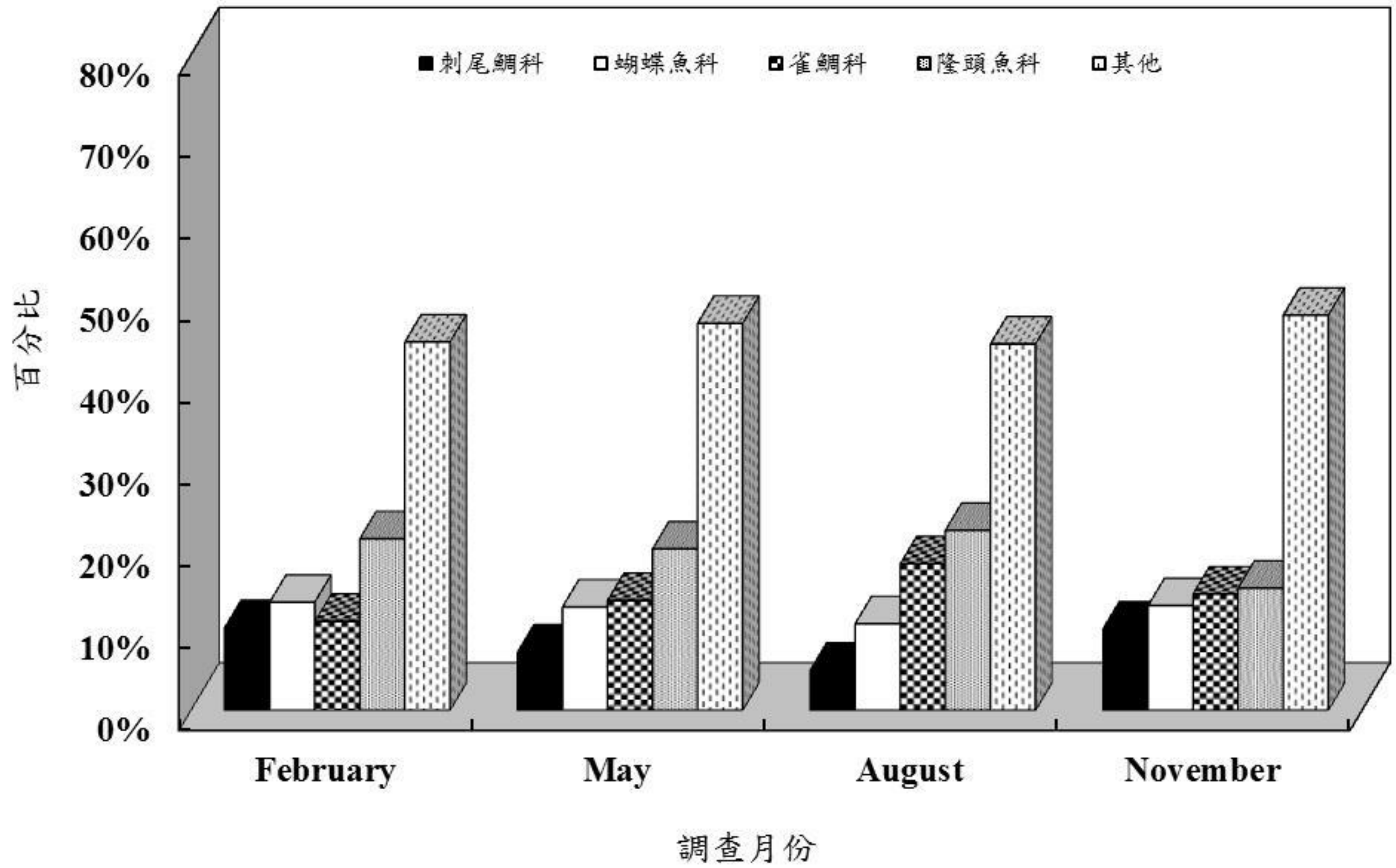


圖 5-4 第三核能發電廠附近海域民國 104 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比

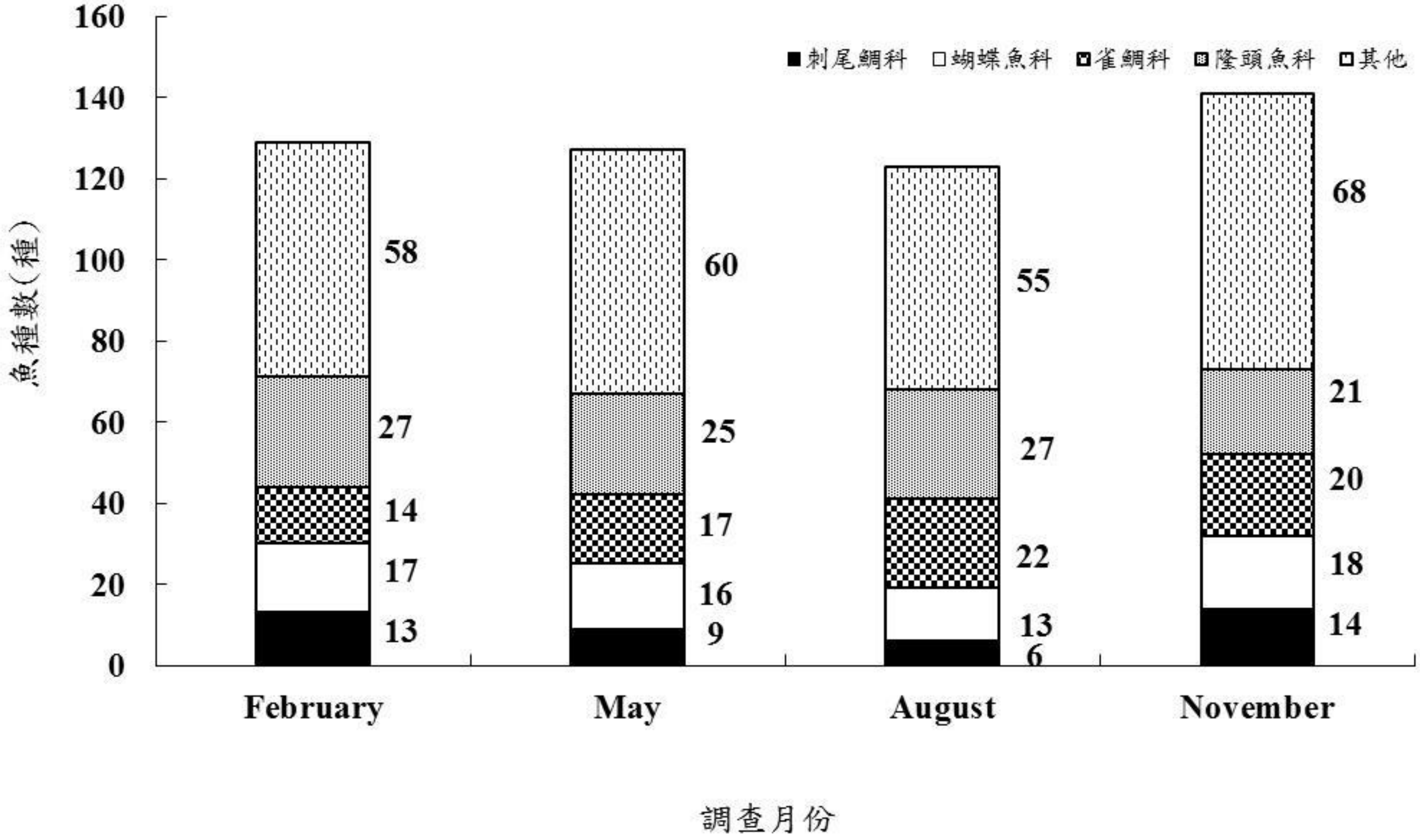


圖 5-5 第三核能發電廠附近海域民國 104 年 4 次調查魚類相頻度圖

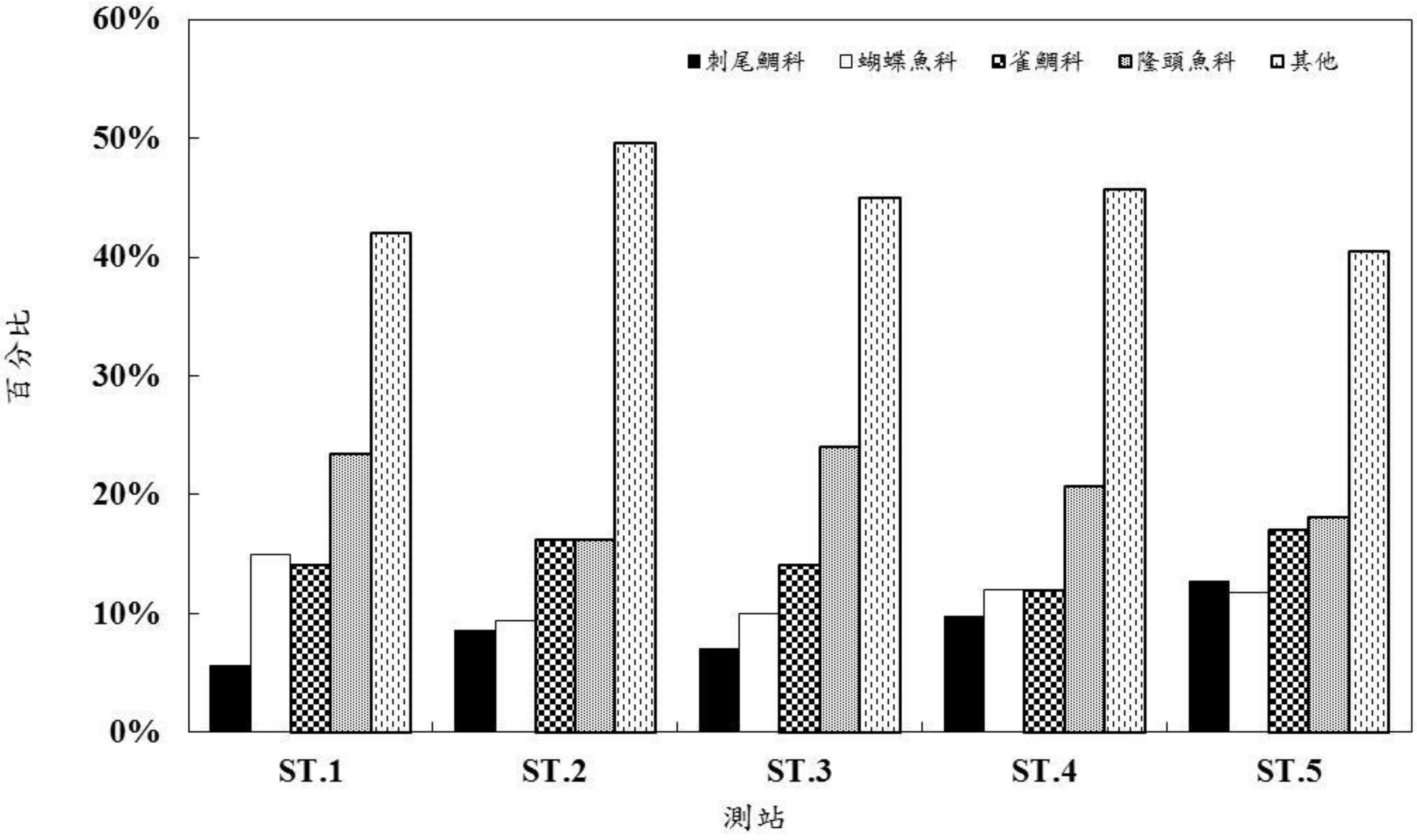


圖 5-6 第三核能發電廠附近海域民國 104 年各測站珊瑚礁魚類相組成百分比

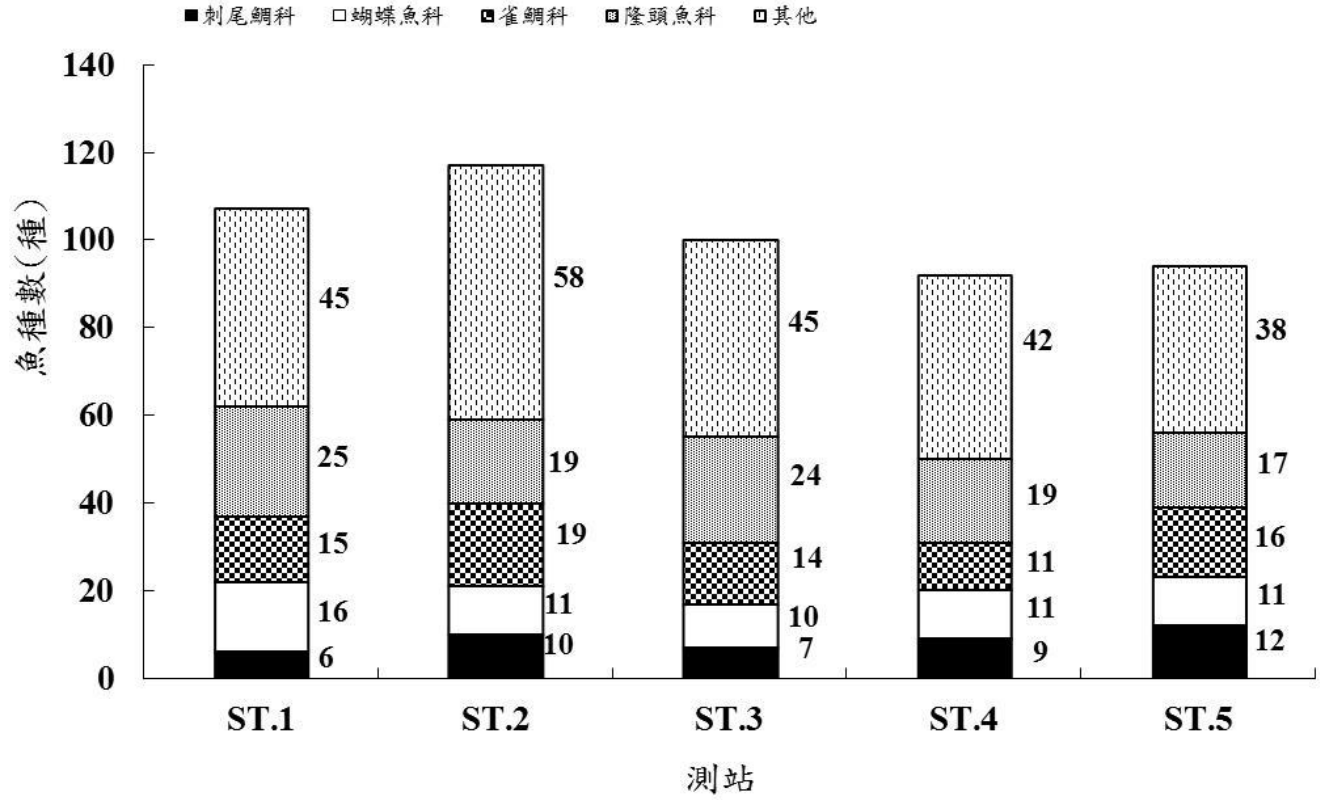


圖 5-7 第三核能發電廠附近海域民國 104 年各測站珊瑚礁魚類相頻度圖

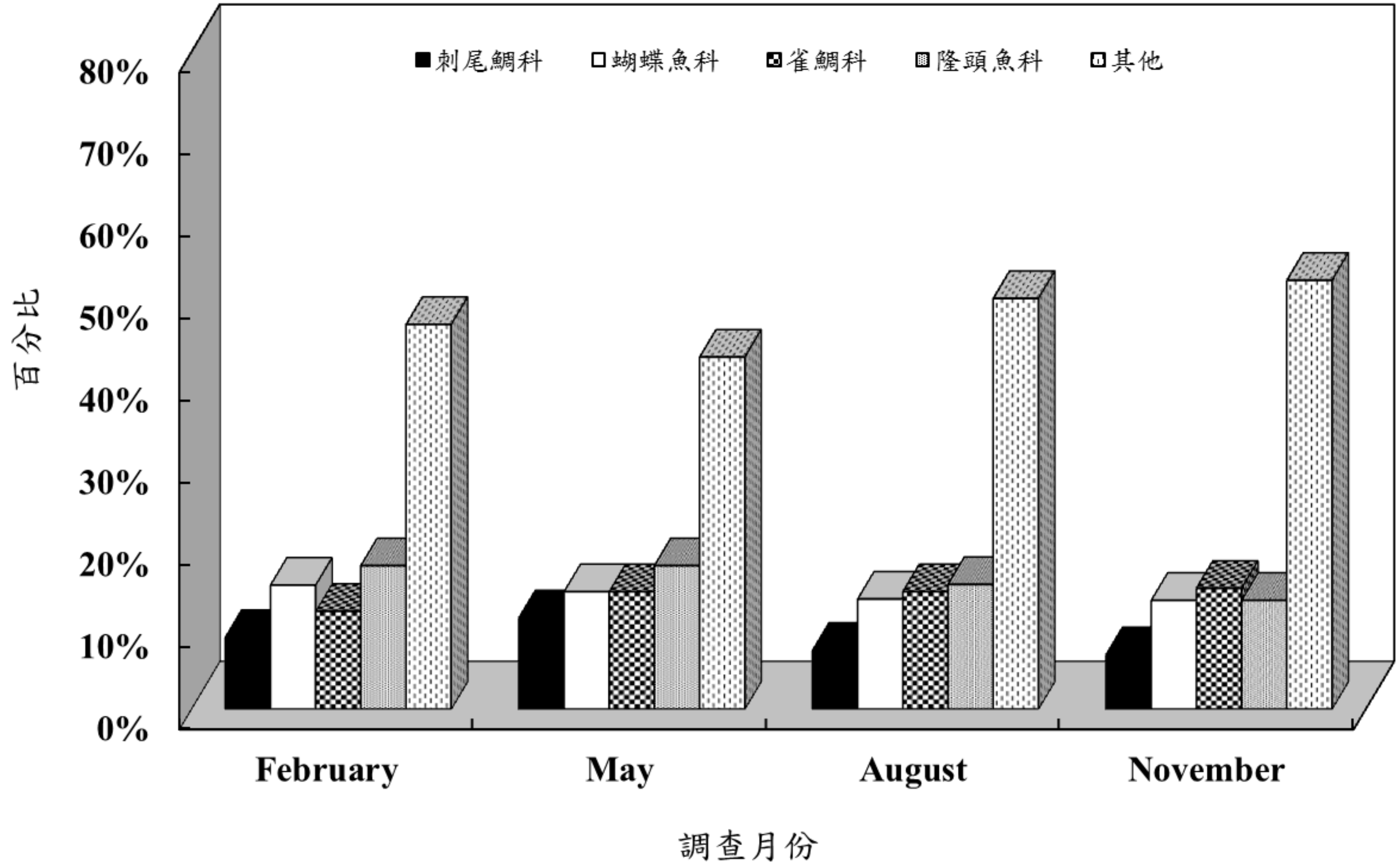


圖 5-8 第三核能發電廠附近海域民國 105 年 4 次調查珊瑚礁魚類相組成百分比

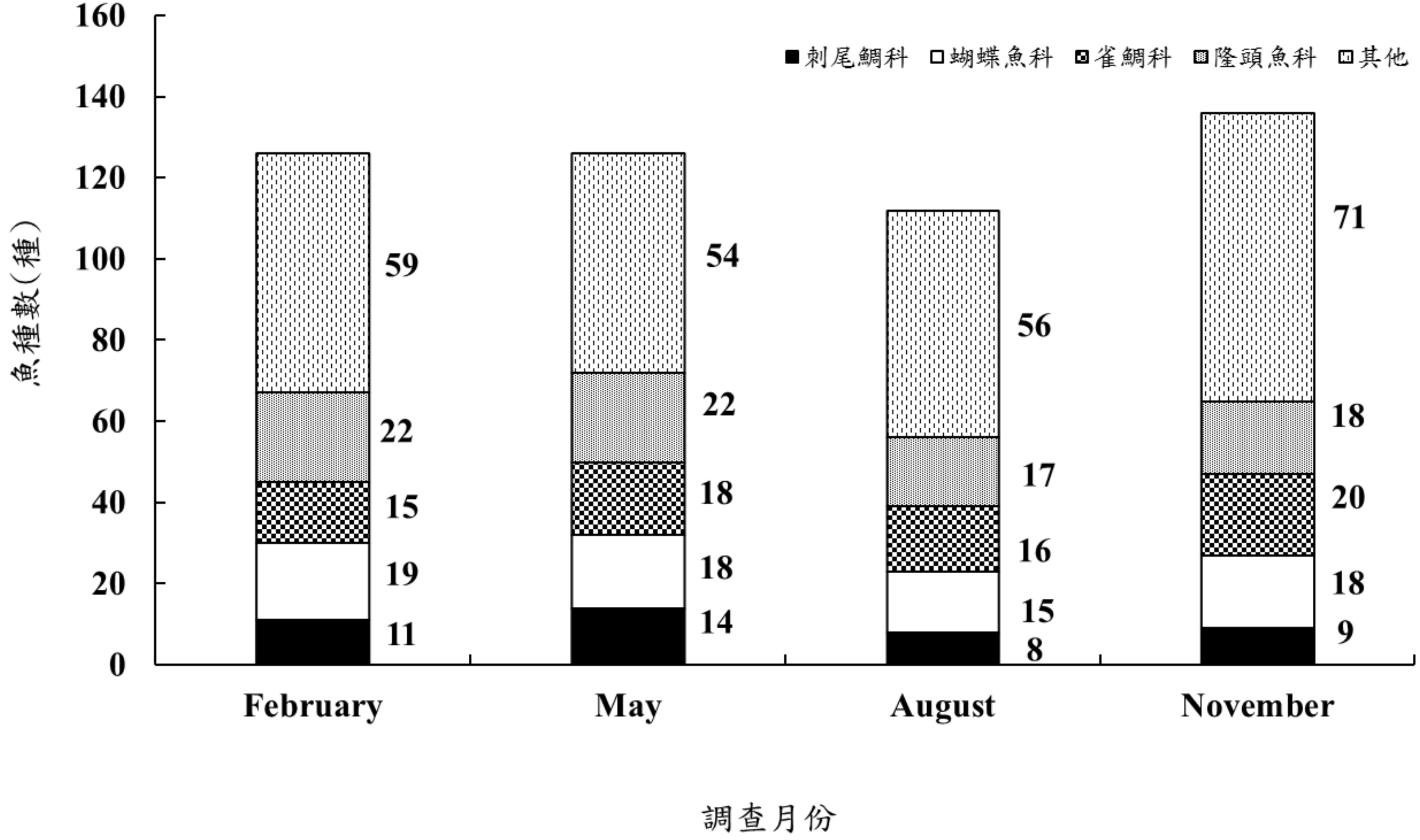


圖 5-9 第三核能發電廠附近海域民國 105 年 4 次調查魚類相頻度圖

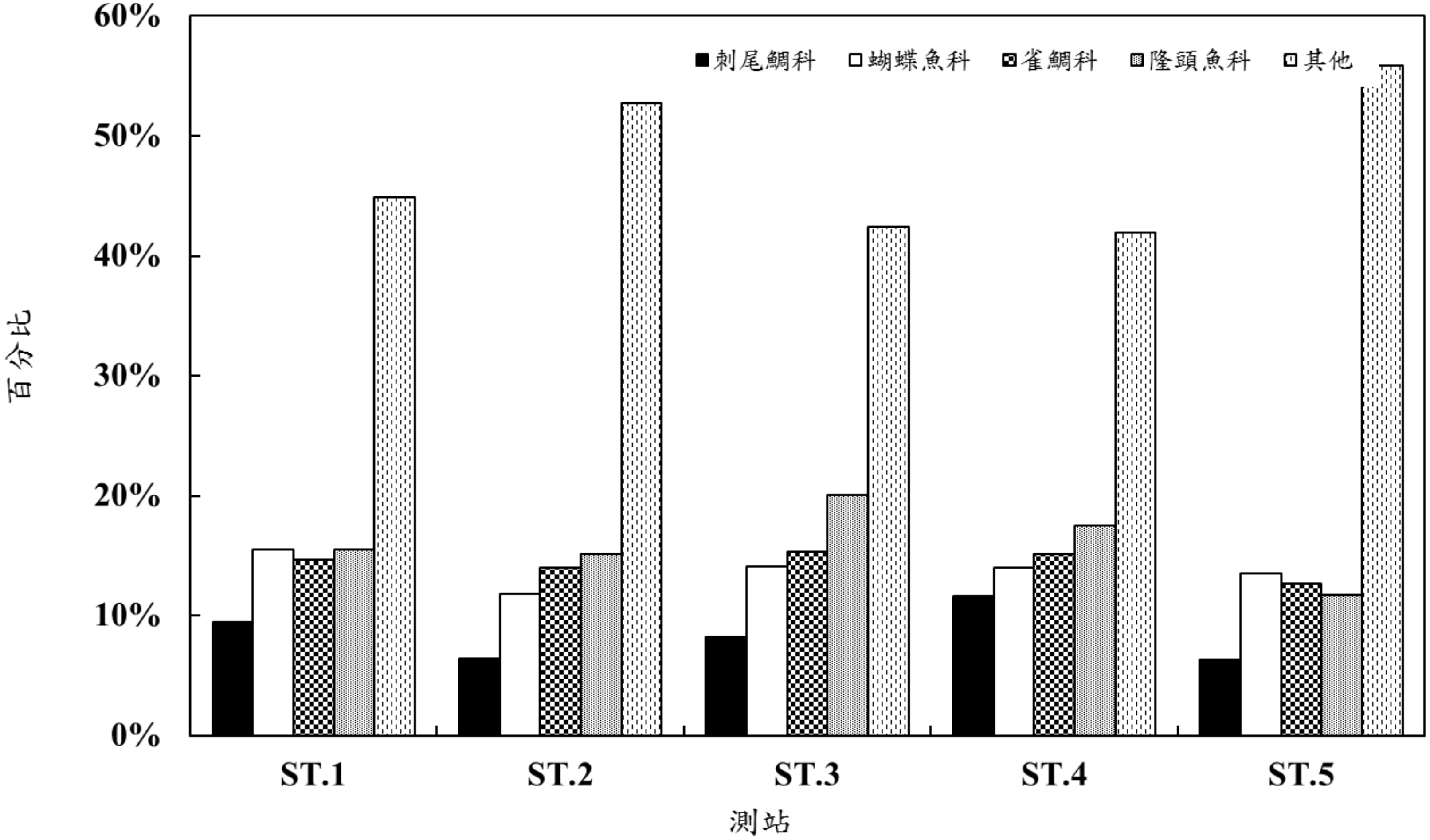


圖 5-10 第三核能發電廠附近海域民國 105 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相組成百分比

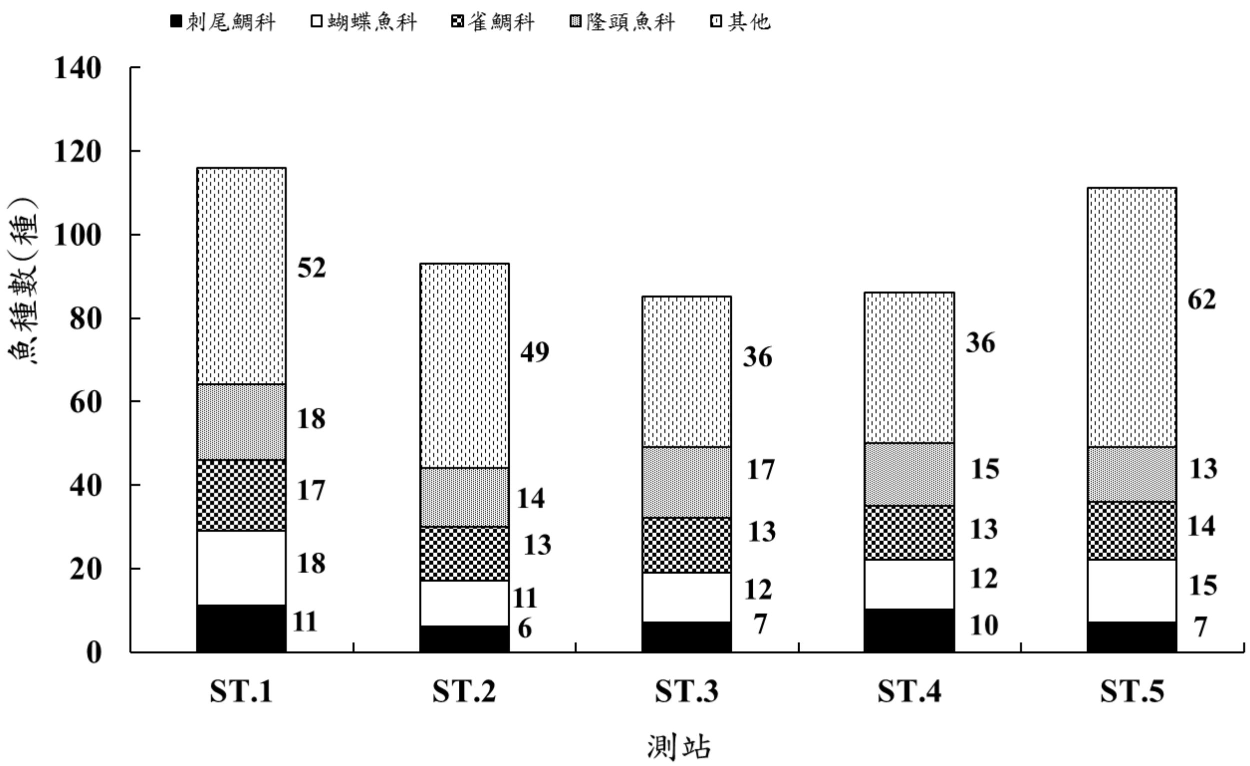


圖 5-11 第三核能發電廠附近海域民國 105 年 4 次調查各測站珊瑚礁魚類相頻度圖

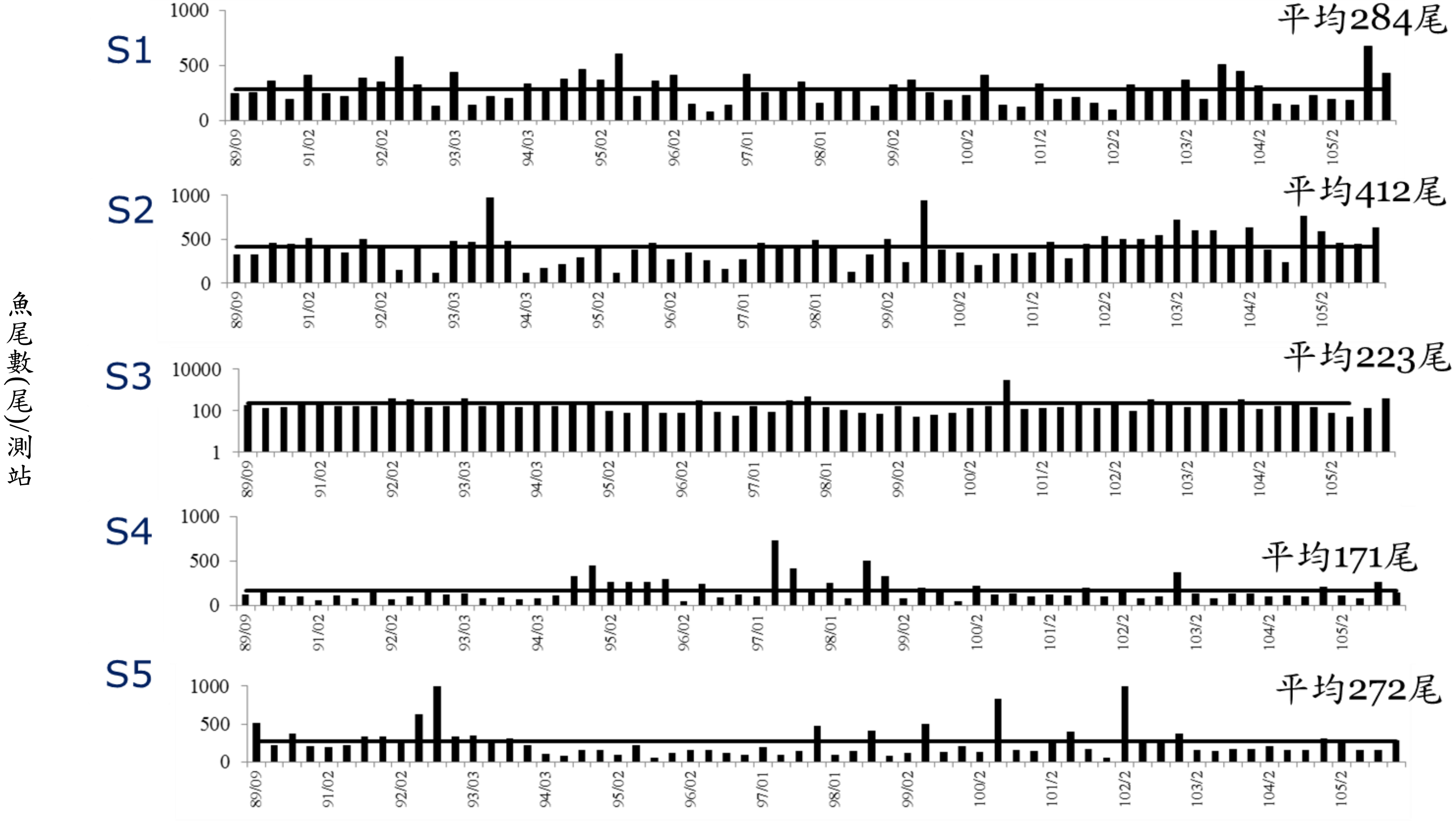


圖 5-12 第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 105 年各測站珊瑚礁魚類數量變動情形

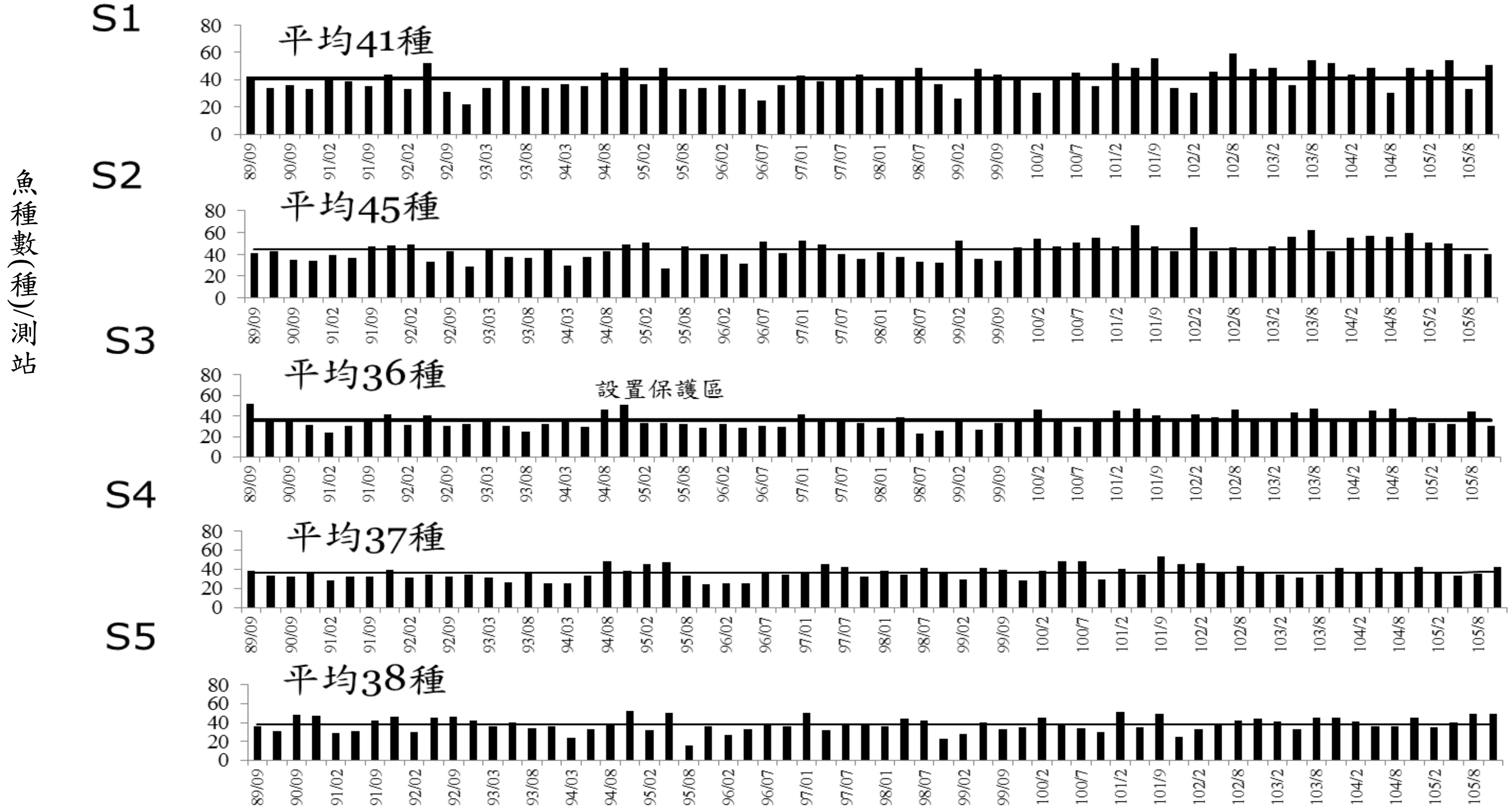


圖 5-13 第三核能發電廠附近海域民國 89 年至 105 年珊瑚礁魚類種類數的變動情形

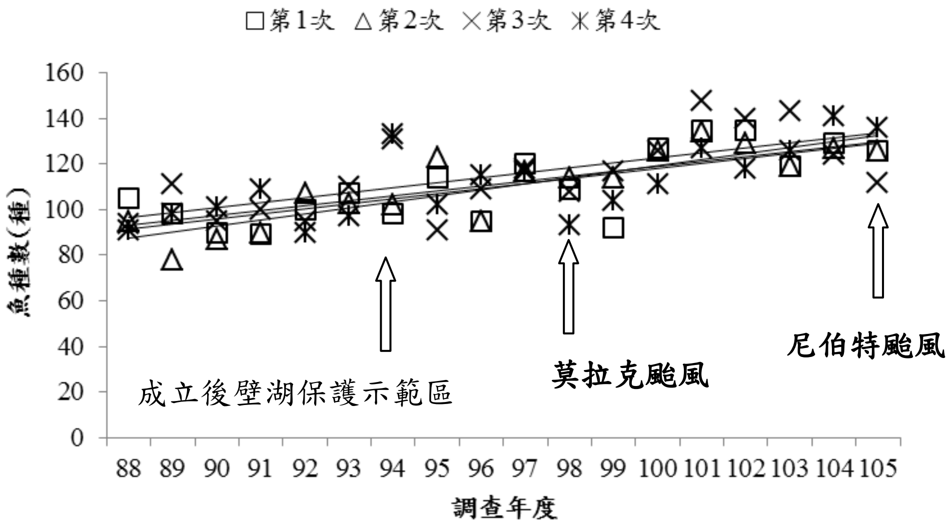


圖 5-14 第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數的變動趨勢

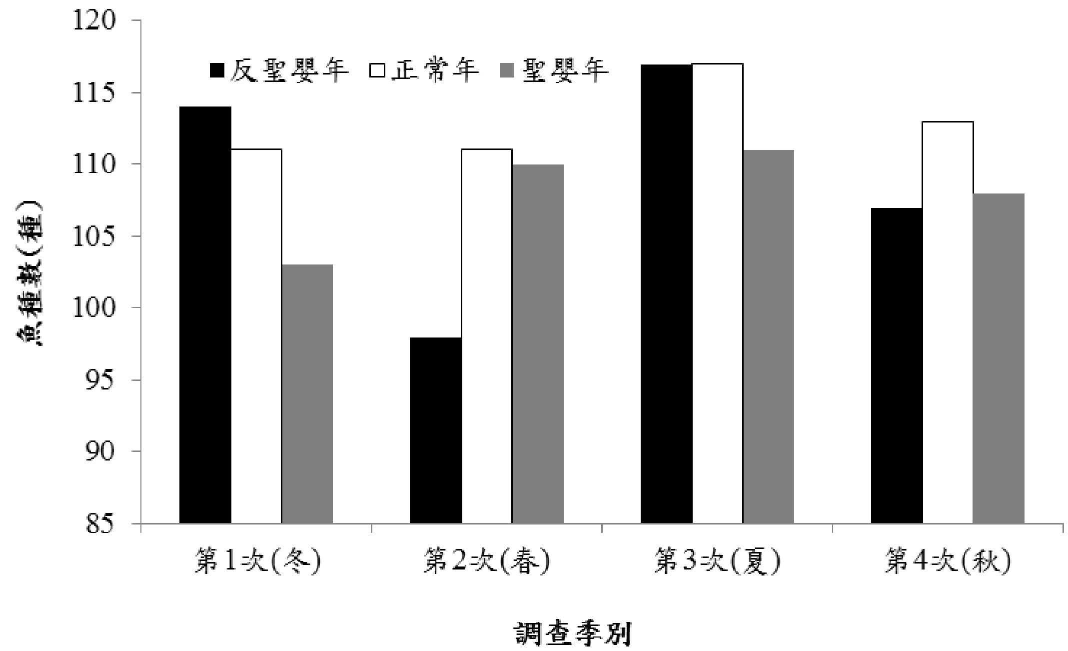


圖 5-15 聖嬰現象對第三核能發電廠附近海域珊瑚礁魚類種類數的季別影響

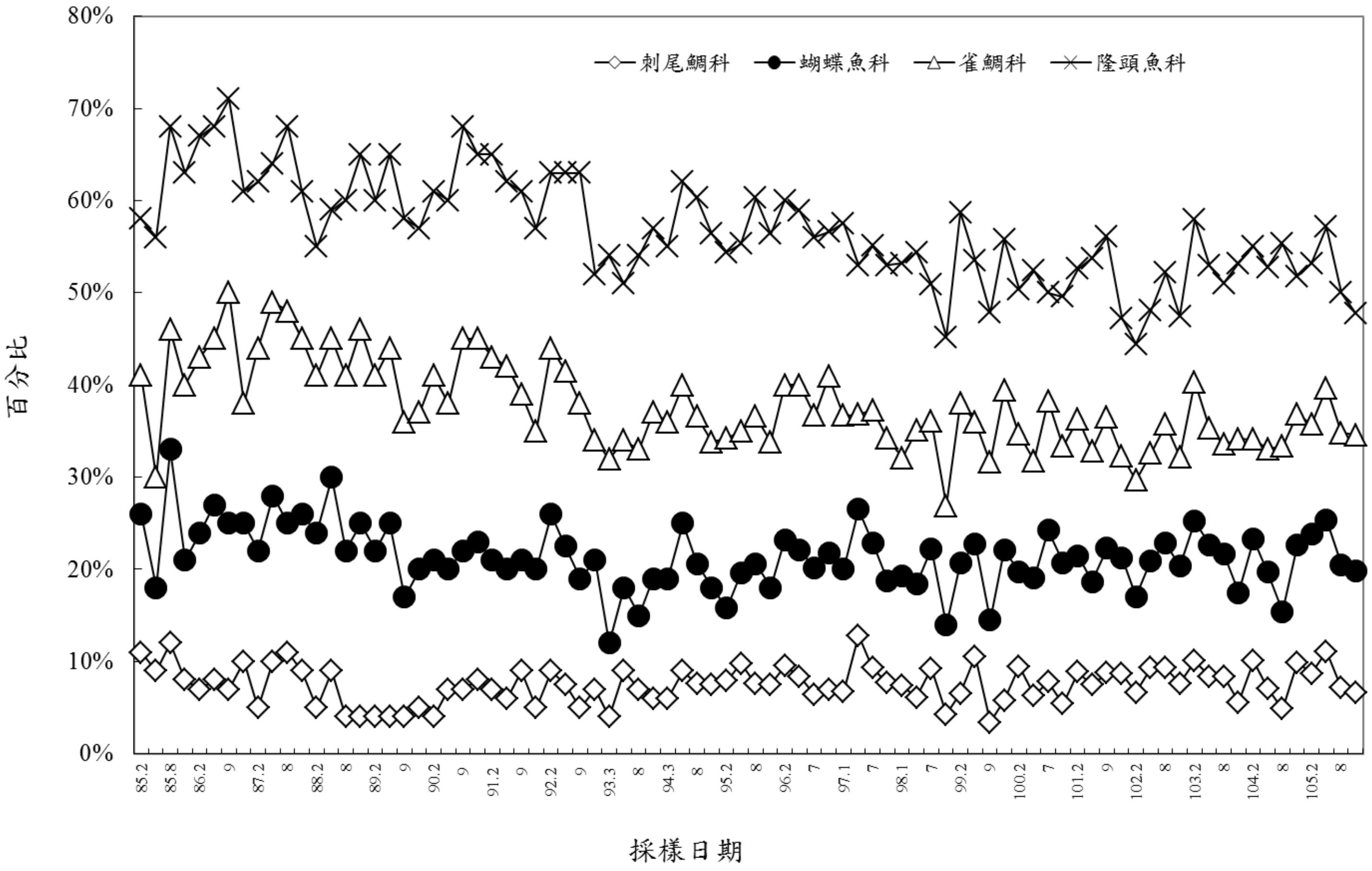


圖 5-16 第三核能發電廠附近海域歷年各季刺尾鯛科、蝴蝶魚科、雀鯛科及隆頭魚科珊瑚礁魚類相組成百分比

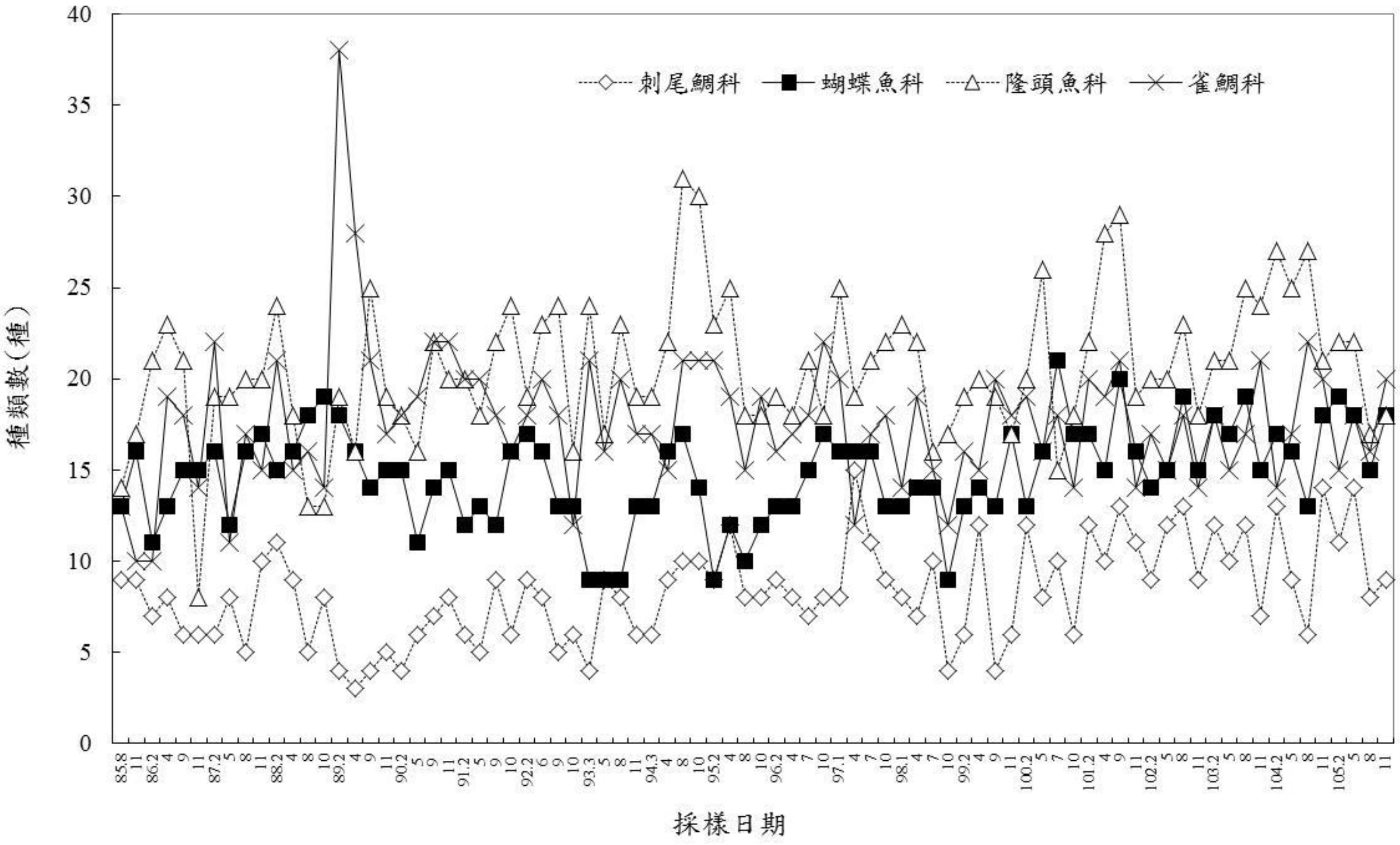


圖 5-17 第三核能發電廠附近海域歷年各季珊瑚礁魚類刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科之魚種數變動情形

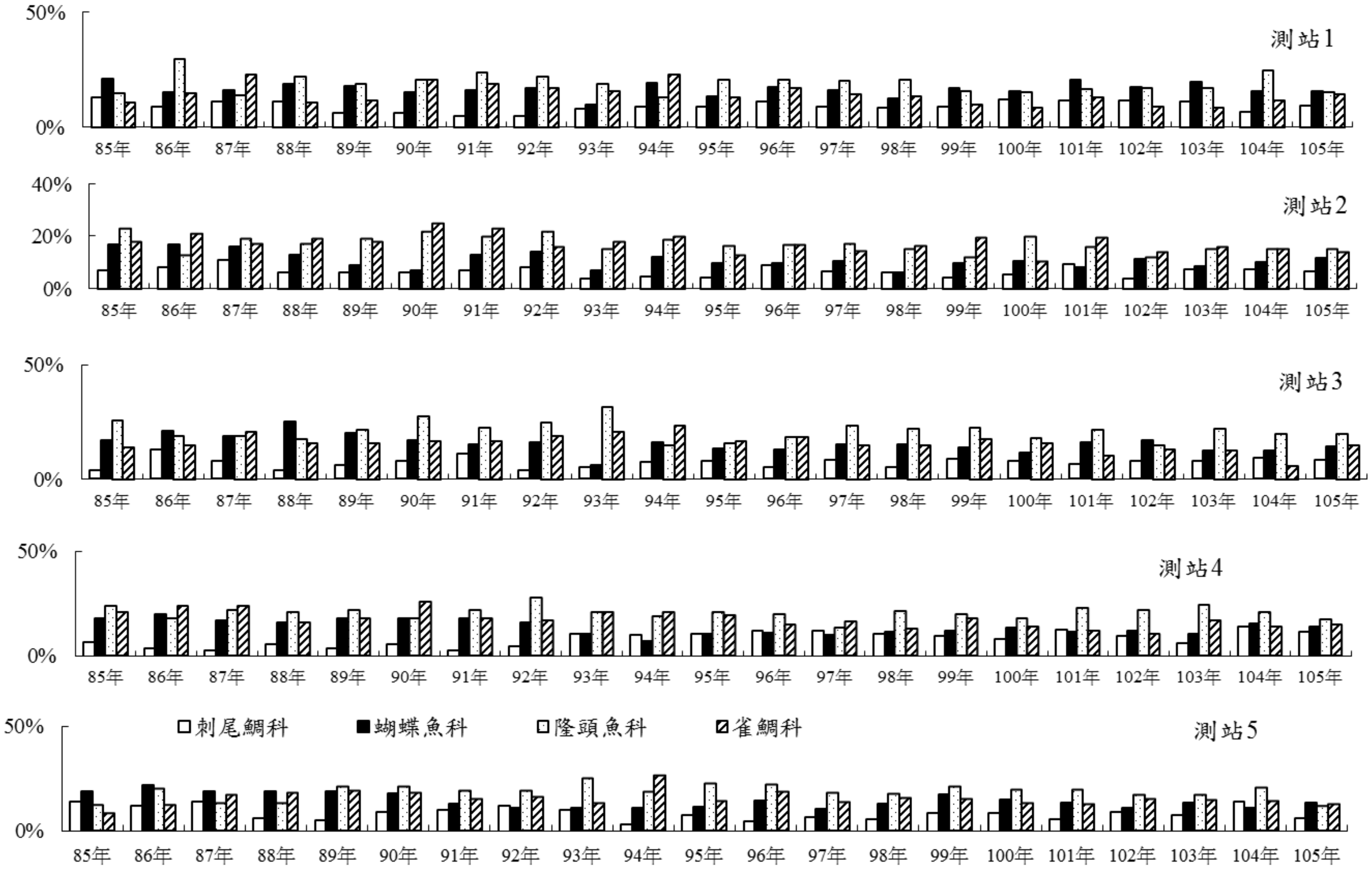


圖 5-18 第三核能發電廠附近海域歷年各測站刺尾鯛科、蝴蝶魚科、隆頭魚科及雀鯛科珊瑚礁魚類相組成百分比

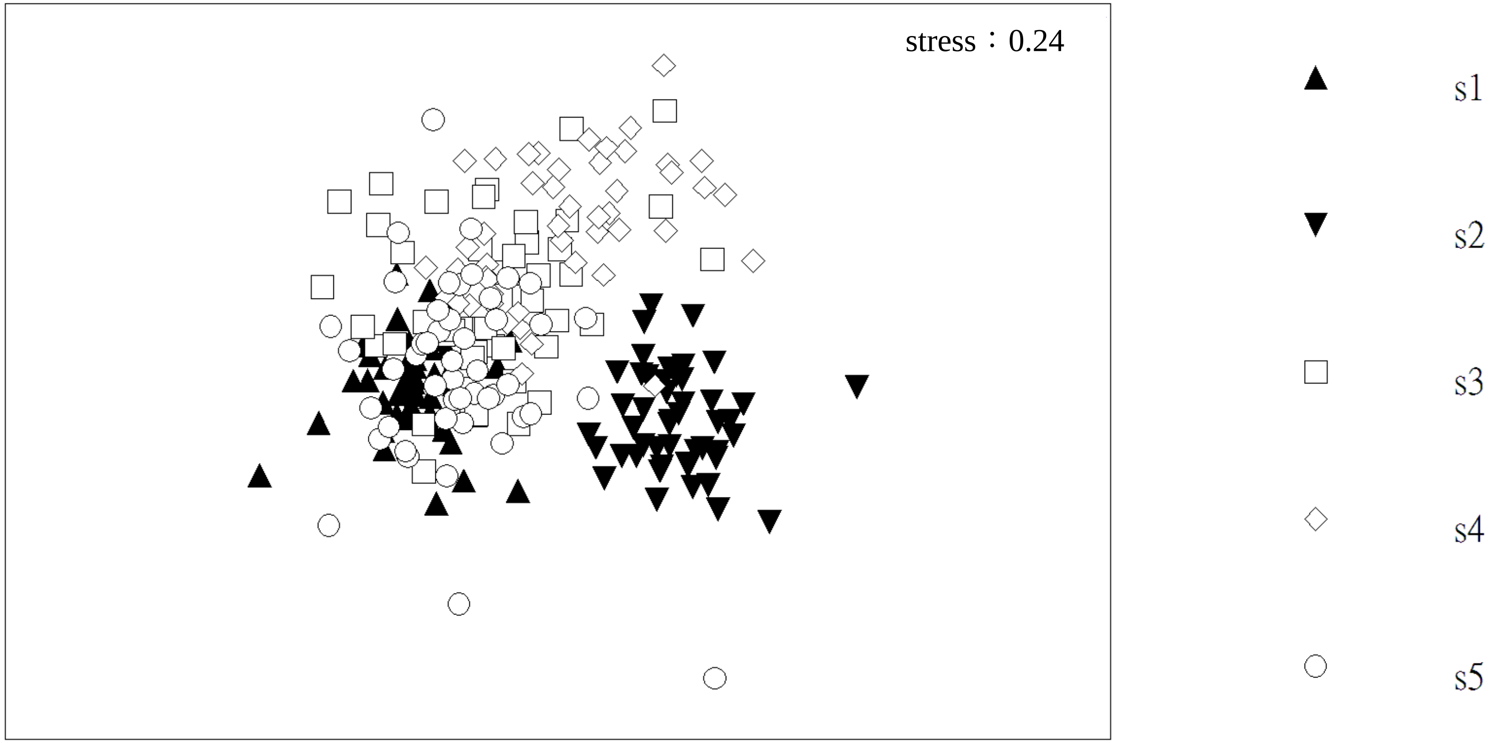


圖 5-19　各測站珊瑚礁魚類群聚之 MDS 二度空間排序

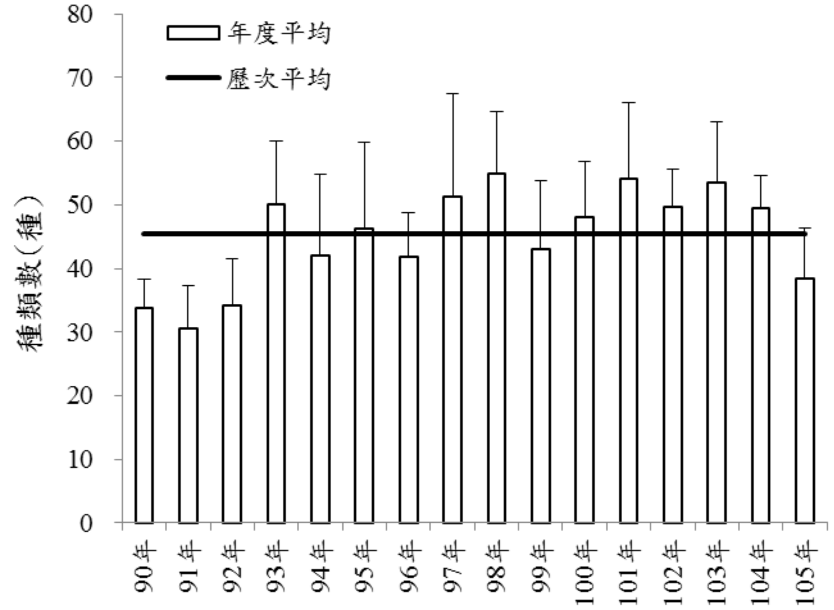


圖 5-20 後壁湖魚市場販售魚種數年度變動情形

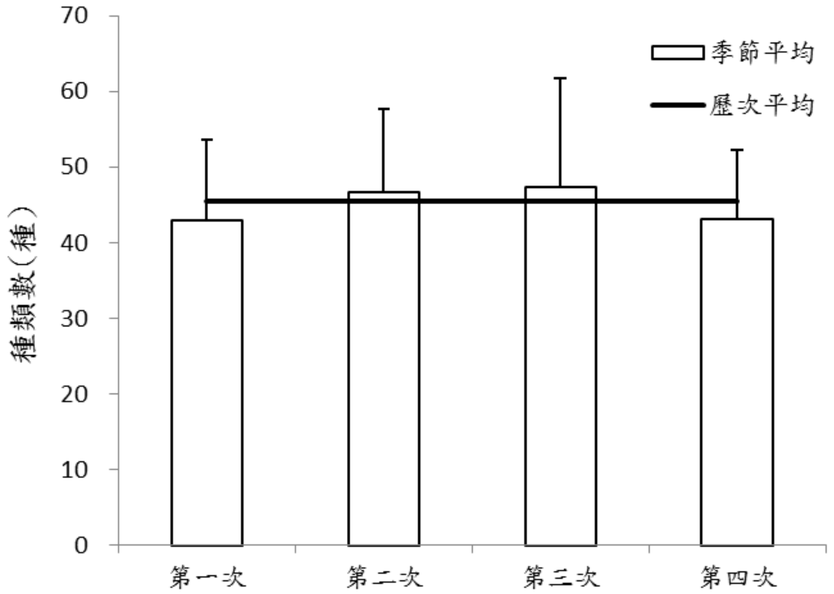


圖 5-21 後壁湖魚市場販售魚種數之季節變動情形

六、網站架構與綜合討論

一、計畫目的與緣起

本計畫 6 個子計畫之調查監測項目涵蓋了非生物環境因子：包括海潮流、水文水質化學性質、海洋生物及底泥所含放射性物質之調查；及生物環境因子：包括基礎生產力，浮游植物與浮游動物、無脊椎動物及魚類等，以及漁場經濟效益之調查、統計及評估等。由於每個子計畫間皆有相當程度的關聯性，在此藉由各子計畫間的聯繫及討論，以期得到更完整之調查監測效益。為求數據能立即提供給其它子計畫主持人及委託單位參考，以及考慮整合作業之時效性，因而成立網站，並將資料儘速建置在網站中，以方便各子計畫間之交互討論。最後之成果除了以整合型報告印出之外，並製作光碟片。

二、研究方法與進度說明

本計畫原有 7 位主持人、共主持 8 個子計畫，從 102 年起縮編為 6 位主持人、6 個子計畫，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。本計畫的期末討論會已經在民國 105 年 12 月 8 日於國立台灣大學海洋研究所舉行。

3.檢討會後將綜合討論結果集結成報告。

三、目前研究成果

3.1 海潮流與其他子計畫相關性

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

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，進一步影響核三廠海域水團的特徵。

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；鹽度的降低應與南海強降雨，如 100 年 10 月泰國大

水災、102 年 11 月海燕颱風重創菲律賓有直接關係。而 103 年第 3 次本海域歷史記錄最低鹽之水團，有可能來自本島淡水的輸入，但由圖 6-2-1 珠江口至台灣海峽衛星葉綠素甲與透明度之圖像，顯示葉綠素甲高值由珠江口沿著陸棚往北擴散至海峽中線，透明度的分佈舌甚至擴散至澎湖群島，此兩種訊號的變化極有可能是較低鹽的沖淡水所致，因此本海域低鹽的訊號亦不排除是由南海水而來。然而 104 年第 1 次、105 年第 1~4 次水樣之鹽度竄高，均高於歷年平均值。將鹽度距平值(當月測值-歷年月平均值)對應 PDO，發現彼此之間有明顯正相關，即 PDO 暖相時，本海域鹽度升高，而 PDO 冷相時，鹽度普遍偏低，以季節來看，春、秋、冬季均呼應此正相關，但夏季則無(圖 6-2-2)。

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、5 月以及 104 年 2 月營養鹽含量較高，而植浮含量偏低；101、102 年 5 月硝酸鹽的含量相較往年低了許多，此時觀察到植浮含量有升高的現象，103 年 8 月植浮更是創了歷年新高(圖 6-2-6)；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 105 年 12 月止，歷年在本海域所調查的水文資料與經對數轉換後的動物性浮游生物、植物性浮游生物、蟹幼生、蝦幼生、魚卵和仔魚等重要生物因子進行 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($p<0.05$)。蟹幼生與溫度和葉綠素 a 有顯著正相關($p<0.01$)，但與鹽度、溶氧、透明度和硝酸鹽有顯著負相關($p<0.05$)。蝦幼生與溶氧有顯著正相關($p<0.05$)，但與溫度、pH、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、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 105 年 12 月，參考美國 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)網站(http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)，依聖嬰期需連續 5 個月 ONI (Oceanic Niño Index)指數，而反聖嬰亦須連續 5 個月 ONI 指數小於-0.5，於 105 年 12 月 28 日公佈聖嬰期及反聖嬰期之年月，為本報告分析之依據。

核三廠附近海域的動物性浮游生物在 98 年以前有二至三年一次的規律高峯週期，98 年以後在第 2 和 3 次採樣年年出現高峯，並較過去為高，此高峯在反聖嬰年提前出現在第 1 次(冬季)採樣調查，而聖嬰年則在第 3 次(夏季)調查出現高峯(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測值降低(如 86、91、98 和 104 年)，第 4 次(秋季)升高(如 86、91、93、98 和 104 年)(圖 6-3-2)。具經濟價值的蝦蟹幼生的季節性高峯出現在第 2 和 3 次(春夏季)，經統計結果發現其中蝦幼生豐度如遇反聖嬰期的第 1 和 2 次採樣(88、89、97 和 100 年)豐度會較正常年為高，第 4 次則較低(87、89、99 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)調查會有高峯期，但魚卵於聖嬰和反聖嬰年常會提早至第 2 次(春季)出現高峯期(如 87、88、89、97、104 和 105 年) (圖 6-3-4)。綜合以上，動物性浮游生物和蝦蟹幼生

的豐度，近兩年來的季節性變動震幅趨緩，有別於 97 至 101 年的大幅震盪。魚卵和仔魚則呈現平穩的季節更迭，植物性浮游生物的密度，則由 97 年以來偏低的現象，至 102 年終止，濃縮法和沉澱法均呈現一致的趨勢。

3.3.3 歷年束毛藻比例的變化與聖嬰現象的關係

由歷年束毛藻佔植物性浮游生物總密度的比例來看(圖 6-3-5)，南灣海域的束毛藻多在第 2 次(春季)採樣調查時期間呈現明顯的高比例，並成為本海域中的優勢種，但在今年(105 年)第 2 次並未發生，可能此時因黑潮水團並未進入南灣所致。根據文獻報告，束毛藻可作為黑潮水的指標種 (Marumo & Asaoka, 1974)，由子二計畫的調查結果得知，聖嬰時期南灣的海水水質較偏向西菲律賓海水(黑潮水)，加上束毛藻好發於晴朗且平靜的海面 (Bell et al., 1999)，使得本海域在第 2 次 (春季)調查時的植物性浮游生物中佔有高比例的束毛藻。此外，從圖 6-3-5 可看出反聖嬰期第 2 次的高比例並未出現(如 88、89 和 90 年)，但民國 100 年的反聖嬰期則在春季記錄到高比例的束毛藻，與過去的記錄不同。參考子二的調查結果，得知該季的水團由第 1 次調查時的南海水在第 2 次調查時轉變為西菲律賓海水(黑潮水)與南海水的混合水，且此時反聖嬰現象減弱，此季節性的水團變動可能是此次束毛藻大量出現之因。本海域束毛藻的比例同時受小尺度的季節變化及大尺度的氣候現象所影響，長期來看，可作為本海域反應黑潮水訊號強弱及聖嬰現象的指標。

3.3.4 歷年浮游生物的變化與氣候指數的關係

參考 NOAA 所公布(截取日期為 105 年 12 月 28 日)之 ONI (Oceanic Niño Index)海洋聖嬰指數、昆士蘭州政府官方網站公布之 SOI (Southern Oscillation Index)南方震盪指數和華盛頓大學官網公布之 PDO (the 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)，三項氣候指數中，PDO 與浮游生物有較多的顯著相關，包括將 PDO 延後一季與植物性浮游生物和魚卵有顯著正相關($p<0.05$)，而與蝦幼生有顯著負相關($p<0.05$)，延遲二和三季均與蝦幼生亦有顯著負相關($p<0.05$)。ONI 和 SOI 指數則需要延遲四季與植物性浮游生物才分別有顯著正和負相關 ($p<0.05$)。

3.4 底棲動物與其他子計畫相關性

底棲動物著生量可能受水溫與水層中之動物性浮游生物量影響，以子計畫2—水文水質化學相對測站之水溫，以及子計畫3—動物及植物性浮游生物相對測站之浮游幼生，與底棲動物著生量做迴歸分析（圖6-4-1至6-4-9），結果發現水溫、底棲動物幼生豐度與著生情形，只有測站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存有直線迴歸關係（R^2=0.29, P<0.01），迴歸式為Y(藤壺著生量)=$1.7\times10^{-4}+3.1\times10^{-7}$X(垂直水層的藤壺幼生量)，呈現垂直水層的藤壺幼生量越多，藤壺著生量越多之現象，其餘無直線迴歸關係，這可能和二者之時間尺度差異有關，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，至於二者是否存有非線性關係，仍需再分析。

固定橫截線調查藻類的覆蓋率在入、出水口皆有逐年增加之趨勢，以子計畫2—水文水質化學的相對測站之營養鹽與藻類的覆蓋率做直線迴歸分析（表6-4-1；圖6-4-10至6-4-15），測站22 對應入水口測線，測站24 對應出水口南側小灣測線，測站22之0m及3m PO_4濃度與入水口藻類覆蓋率有迴歸關係（R^2=0.03-0.04, P<0.05），藻類覆蓋率在複迴歸分析上則是與3 m PO_4及10 m NO_3濃度有關（R^2=0.11, P<0.05），迴歸式為Y(algae)=70.15-218.00 PO_4(3m) + 10.51 NO_3(10m)，PO_4(3m)的斜率係數較NO_3(10m)大，為負向影響，而NO_3(10m)為正向影響；而測站24之3 m PO_4濃度，還有3m SiO_2濃度與出水口藻類覆蓋率有迴歸關係（R^2=0.03, P<0.05），出水口藻類覆蓋率在複迴歸分析上則是與3mSiO_2濃度有迴歸關係（R^2=0.03, P<0.05），迴歸式為Y(algae)=68.56-4.26 SiO_2(3m) ，為負向影響，雖然決定係數R^2不高，可見營養鹽PO_4、SiO_2及NO_3濃度對藻類之影響，且有測站上的差異。其他底棲動物及珊瑚白化與營養鹽的迴歸相關（表6-4-1），測站22之PO_4及NO_3濃度對入水口之海葵有迴歸關係（R^2=0.03-0.09, P<0.05），為正向之影響，在複迴歸分析上，海葵則是與0 m SiO_2、3m PO_4及3 m NO_3濃度有迴歸關係（R^2=0.18, P<0.05），迴歸式為Y(sea anemone)=47.58-8.53 SiO_2(0m) + 108.34 PO_4(3m) + 10.50 NO_3(3m);而入水口海綿與NO_3濃度有迴歸關係（R^2=0.04, P<0.05），為正向之影響，出水口海綿則與

SiO_2(0m) 濃度有迴歸關係（R^2=0.03, P<0.05），為正向之影響，呈現營養鹽高時，海葵及海綿覆蓋率比例越高，而藻類的覆蓋率越低，雖然決定係數R^2不高（0.03-0.18），但此結果仍顯示營養鹽對藻類及底棲動物覆蓋率有影響，需注意其變化情形。

以104及105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Pyrosoma atlanticum Péron,1804是屬於燐海樽目(Pyrosomida)、火體蟲科(Pyrosomatidae)火體蟲屬(Pyrosoma)的種類，喜歡生活在溫暖海域，於南灣僅102/8/25（第3-4次期間）入水口及103/05/22（第2-3次期間）於入水口的灣內水層及底質上有大量出現的記錄，103年5月多集中於灣內之北側。102/8/25事件前有潭美颱風於臺灣東部海域形成（圖 6-4-17A；102/08/16），往常南灣湧昇造成N3C1測站與入水口（Influ-5）水溫下降有延遲2-3小時的現象（圖 6-4-17B），但從102/08/17開始，N3C1測站有水溫陡降的現象，而入水口（Influ-5）的水溫則無此變化（圖 6-4-17B；黑色箭頭所指處），故推測颱風帶來之水團水流改變，如水溫、鹽度、營養鹽或浮游生物量都可能與樽海鞘大量出現有關；103/05/22事件雖無颱風影響，但也有N3C1測站水溫變化與入水口（Influ-5）不一致的現象（圖 6-4-18；黑色箭頭所指處），兩次事件似與水團水流變化有關，故計數102-103年年間N3C1測站水溫變化與入水口（Influ-5）不一致的發生天數（表 6-4-2），在102年有28天（佔7.7%），樽海鞘大量出現的月份（8月）有11天，佔年內總不一致的天數39%，發生機會較其他月份高；103年有51天（佔14%），樽海鞘大量出現的月份（5月）有9天，佔年內總天數32%，發生機會與9月、10月相同，故從水溫變化也難以判定樽海鞘可能出現的時間點。子四將入水口（Influ-5）之底棲動物著生量及水溫資料，還有子二測站22的 0-10 m水文水質及子三動物性浮游生物相等共59項調查項目，分成樽

海鞘出現次別與相關次別進行比對，例如102/8/25為102年第3次與歷年（92-105年）第3、4次之比較（表 6-4-3），兩次的偶發事件雖各有較歷年高或低的觀測項目，以102/8/25（第3次）為例，觀測項目較歷年低的為總殘留氧化物（TRO）及季平均最低日溫，但這些差異並無一致性，故目前無明確定論。

近年像水母這類的膠質浮游動物大量繁生，造成核電廠進水口處的渦輪機冷卻水管堵塞，讓核電廠停擺的例子已見於以色列、日本、韓國及瑞典等國的核電廠，不過，2013年10月據Fast Company網站報導，南韓一名科學家發明了一款名為JEROS（Jellyfish Elimination Robotic Swarm）的「水母殺手機器人」，這具機器人利用身上的GPS系統在海中巡弋搜索，並且利用攝影機鎖定目標物水母，之後，機器人會利用一張網將水母困住，不到3秒鐘，水母立即被機器葉片絞碎，此機器系統一小時內可絞殺高達一噸重的水母，但不清楚是否適合本海域使用。樽海鞘大量出現可能會影響核電廠的營運，故建議核三廠可利用進水口內即時影像監測計畫所得之監測影像，並配合水流水團監測資訊，適時調整機組運作情形，避免產生突發狀況。

3.5 魚類調查與其他子計畫相關性

由海潮流子計畫的資料得知，排水口附近海流以往復之潮流運動及西南淨流為主，其溫排水擴散區域大部份限於排水口附近海域西側，故調查測站受到海流影響較大的區域為測站 3 及測站 4，分析歷年來 5 個測站主要的魚種出現頻率及數量百分比(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。本計畫將水文水質(子二)調查資料利用因素分析將硝酸鹽、矽酸鹽、磷酸鹽、亞硝酸鹽、溫度、溶氧、鹽度、葉綠素、透明度、酸鹼值等 10 個水質參數進行共同因素之萃取，首次結果發現酸鹼值屬離群參數，故刪除後再次進行因素萃取，共可解釋總體水質變異的 64.25%，並以各成分軸中因子負荷量(factor loadings)大於 0.5 者作為判斷該軸意義的依據(表 6-5-2)，且由於水質的測量變數間存在著相關性(表 6-5-3)，比如海水鹽度的測量值中包含著營養鹽(硝酸鹽、矽酸鹽…等)成分，因此進行相關性分析結果，增加「基礎生產力(-)與溶氧」及「鹽

度與矽酸鹽」的共變關係，提高了模型的配適度。結合植物性及動物性浮游生物調查(子三)與魚類調查資料，利用結構方程模式預設出 3 個環境變動的潛在變項(營養鹽、湧升流及基礎生產力)及 2 個生物變動的潛在變項(浮游生物群聚及魚類群聚)，建構第三核能發電廠附近海域之珊瑚礁生態系之概念模式(圖 6-5-1)，表層生態系實證模式顯示湧升流對浮游植物密度呈負相關，基礎生產力與浮游植物密度呈正相關，營養鹽與浮游動物群聚呈現負相關，湧升流與浮游動物群聚呈現正相關(圖 6-5-2)，加入魚類群聚資料後之實證模式顯示基礎生產力及浮游動物群聚對魚類群聚則有正相關，上述資料顯示本海域不同物種間食物鏈的關係。由於亞硝酸鹽是氨轉化為硝酸鹽過程中的中間產物，低濃度的亞硝酸鹽即會對魚類產生危害，因此模式指出營養鹽對魚類群聚產生負相關(圖 6-5-3)，係因魚類對不喜歡的環境產生避離，由模式系統得知本海域硝酸鹽對魚類來游率的影響率為 5.4%(圖 6-5-4)。為瞭解第三核能發電廠附近海域仔稚魚幼生與成魚之變化情形，分析本海域珊瑚礁魚類數與仔稚魚間的關係，結果發現仔稚魚的豐度和成魚的種類數有顯著正相關(圖 6-5-5)，顯示調查海域仍是魚隻產卵育幼的場所。本研究利用結構方程式建構第三核能發電廠附近海域生態變動模式，配適度良好，並量化了環境對浮游生物及對魚類群聚之直接及間接影響。

3.6 網頁

本網頁架設的主要目的為二，一是將歷年的調查與研究成果公佈網路，提供參與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. 網頁伺服器採用LAMP （Linux+Apache+ MySQL+PHP），加強網頁即時查詢功能，加強會員登入保安，並提供自訂密碼功能。
2. 入口網頁區分為研究人員專用網頁及一般民眾之成果展示網頁研究人員，研究人員網頁進入要「網路帳號」與「密碼」以便進入主畫面，一般民眾網頁，則分別就計畫緣起、計畫時程及研究成果說明之。

3. 研究人員首頁架構主要為各項觀測資料的查詢及線上資料繪圖兩大部份，觀測資料來源主要為各子計畫觀測之資料，並收集整理研究單位發佈於網站之公開參考資料，建立各項觀測數據查詢，線上繪圖部份將水文資料、海流資料、海水表溫及氣象衛星雲圖，建立線上繪圖資料展示。海流資料之漂流浮標查詢、CTD資料等，則以Google Map平台展示其資料概況，讓相關研究人員能藉由此系統，獲取第三核能發電廠及蘭嶼貯存場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：水文資料線上繪圖、海流資料線上繪圖、CTD資料線上繪圖、海水表面溫度分佈圖、氣象衛星雲圖、MODIS 海洋水色衛星資料、以及放射性元素觀測資料查詢展示等項目，以下分別說明觀測資料的概況。

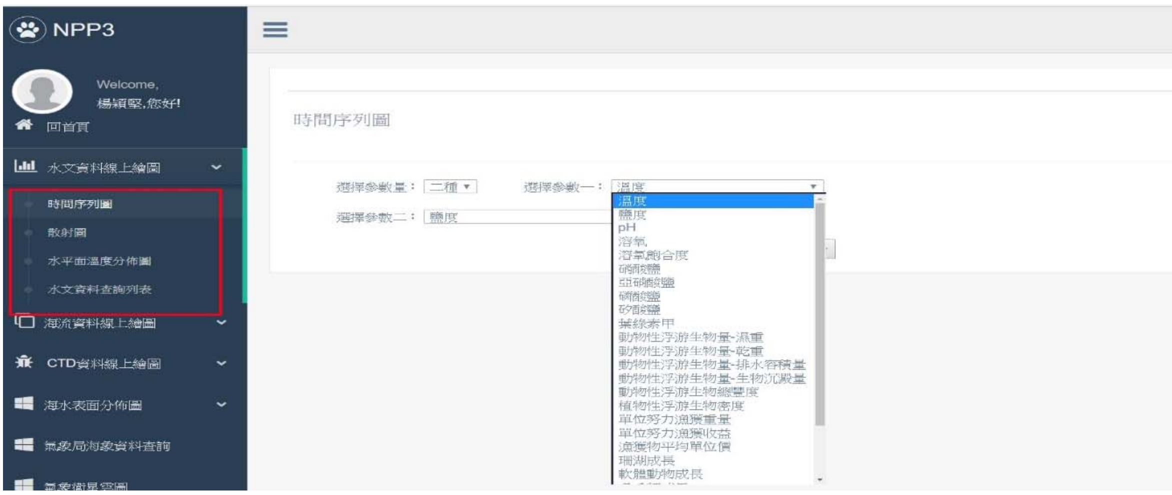
依序說明如下：

資料繪圖：

資料查詢部分，以提供歷年來之水文與海流部分之查詢、CTD資料垂直剖面圖與水平分佈圖查詢等為主。一般資料查詢方法是輸入欲查詢之條件後，系統立即從資料庫系統中比對查詢條件，符合條件者即以圖形輸出，未符合條件者則回應無此資料。此部份之查詢與繪圖系統，部分程式是自行開發，部分程式則是使用免費軟體聯盟 (Free Software Foundation，FSF)之Plot Plus (PPLUS)與Generic Mapping Tools (GMT)等繪圖程式。圖形是低解析度之GIF 或JPG 格式展示，而使用者若需要高解析度之圖形，亦可下載高解析度之PDF 格式圖檔，使用者只要有Acrobat Reader 程式即可瀏覽該圖檔。

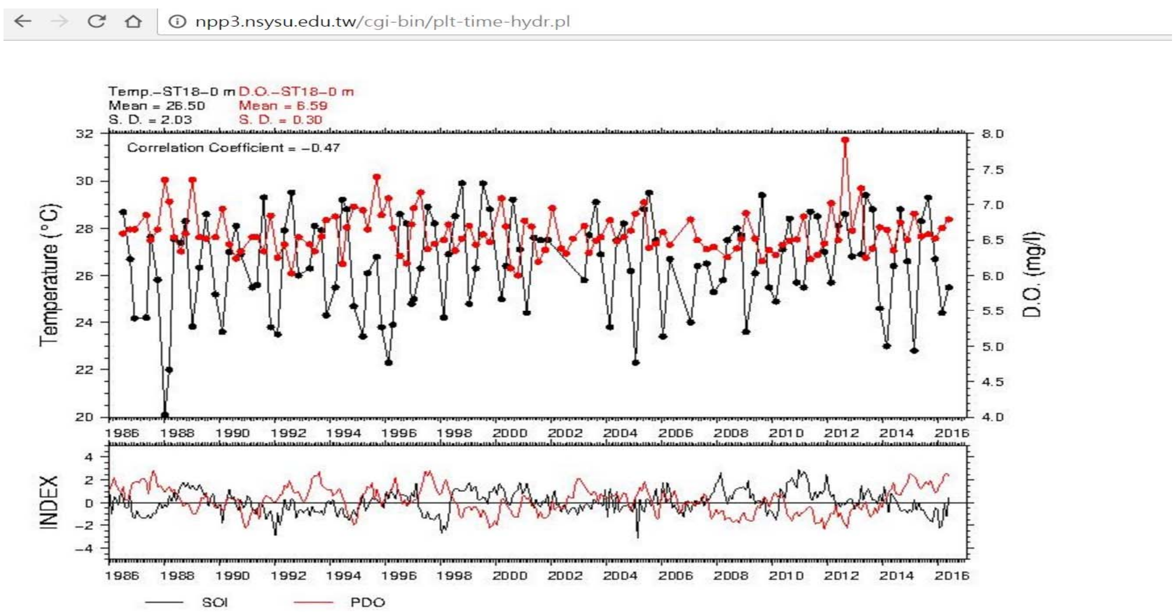
水文資料線上繪圖：

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105第4季，陸續將新增珊瑚成長、軟體動物成長、多毛類成長、苔癬蟲、海鞘、藤壺、珊瑚礁魚類組成、單位努力漁獲量等資料查詢。如下圖所示。

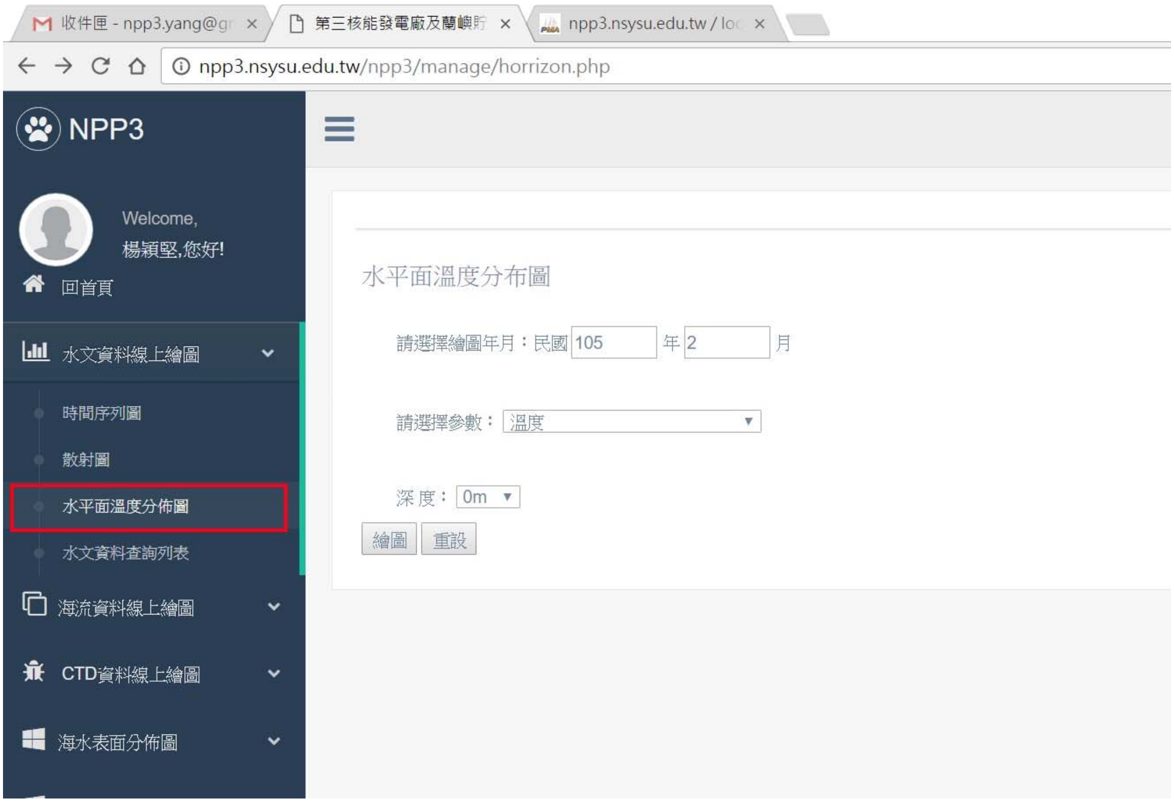


選擇水文資料查詢後，即進入水文資料查詢網頁，共有4選項：時間序列圖、散射圖、水平面溫度分佈圖、水文資料查詢列表。選擇時間序列圖後，共有3大選項，分別是：請選擇參數量、請選擇參數一、請選擇參數二，如果選擇2種參數，溫度及溶氧作圖，會出現如下進階選擇頁，分別顯示起訖時間、溫度軸上下限、溶氧軸上下線、欲繪測站數、測站與深度。

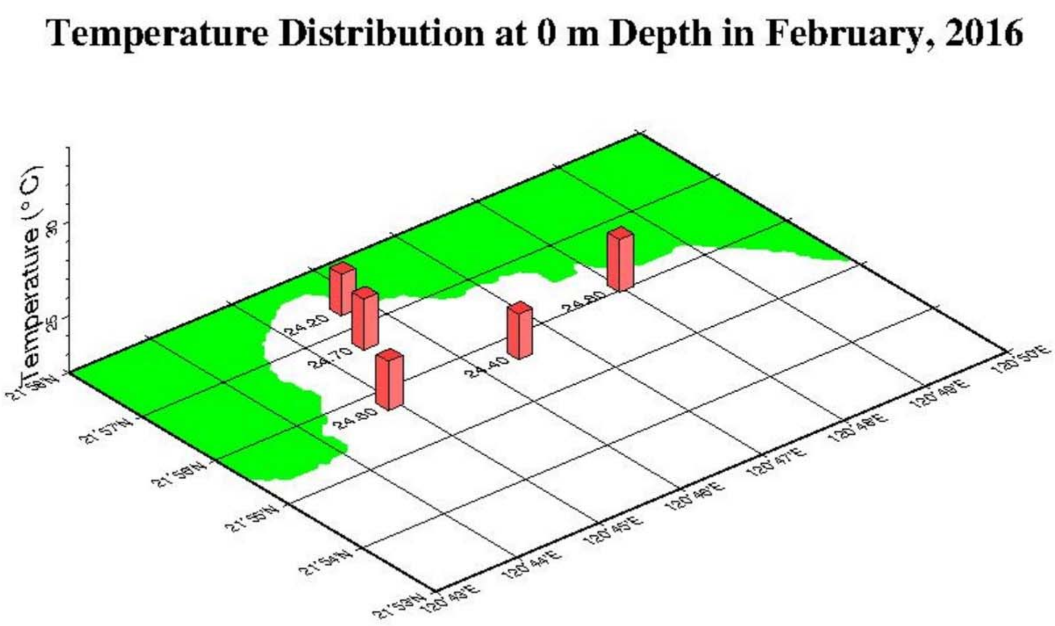
若以預設值為例，起訖時間為民國75年至105年、溫度軸上限為32℃、溫度軸下限20℃、溶氧上限為4mg/l、溶氧下限為8mg/l ，欲繪測線數為2，第一條線測站為st18之0 m的溫度，第二條線測站為st18之0 m處的溶氧繪圖，按繪圖鍵即可得到欲查詢參數及其與SIO及PDO參數之相互比較，如下圖：



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。

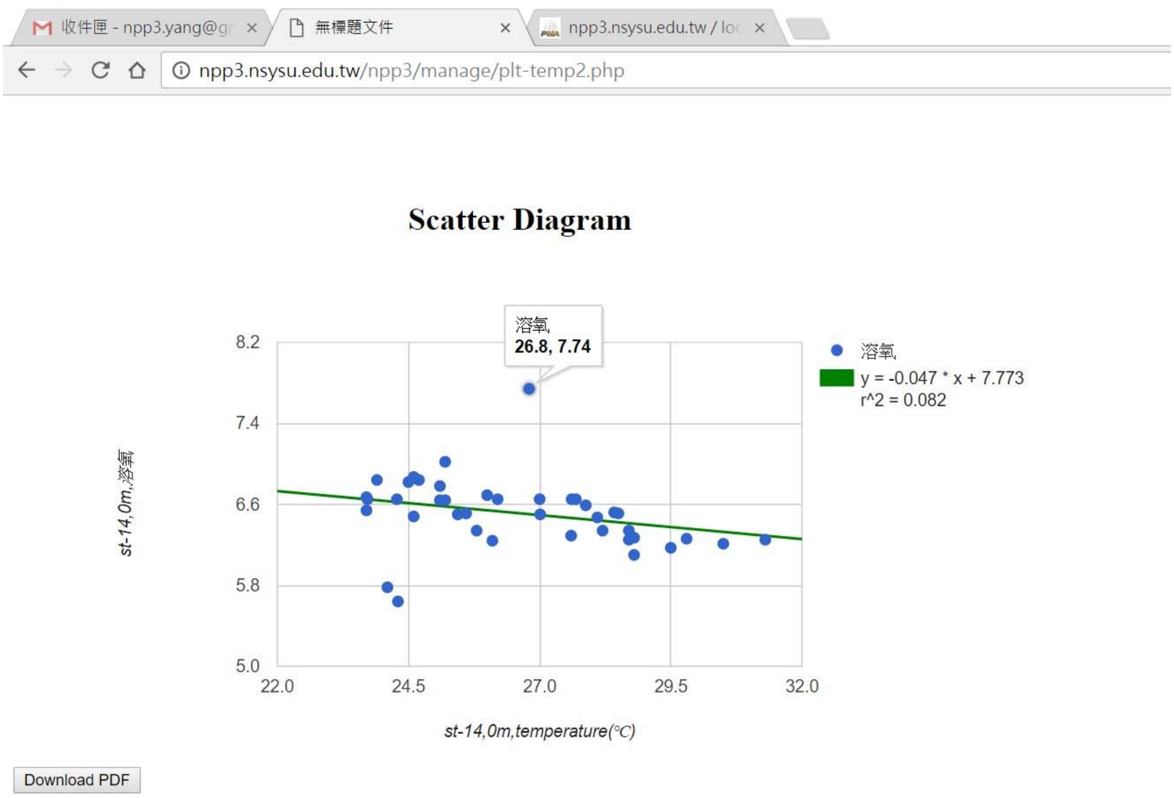


若時間為民國105年2月、深度為0 m 處的溫度分佈，按繪圖鍵可得下圖：



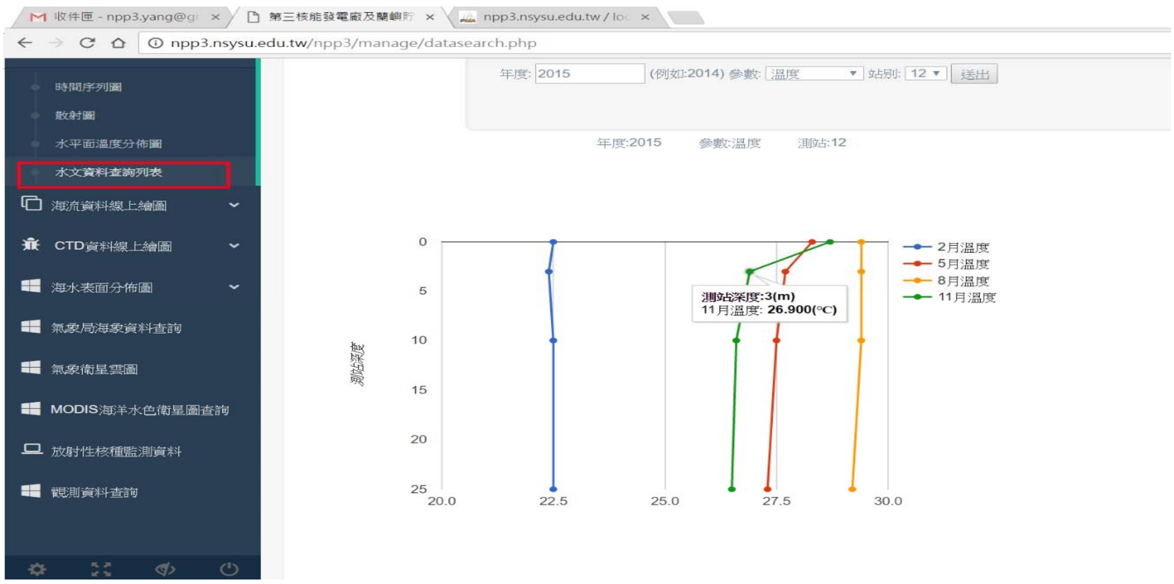
散射圖可選擇資料比較時段，後有2選項，分別是兩測站的深度。此部份是繪出此2測站溫度資料的比較及其回歸值，如下圖所示。

若以預設值為例，時間以民國75年7月至105年5月為起訖時間，分別是繪出st14之0m溫度與st14之0m 溶氧的比較。如下圖所示：

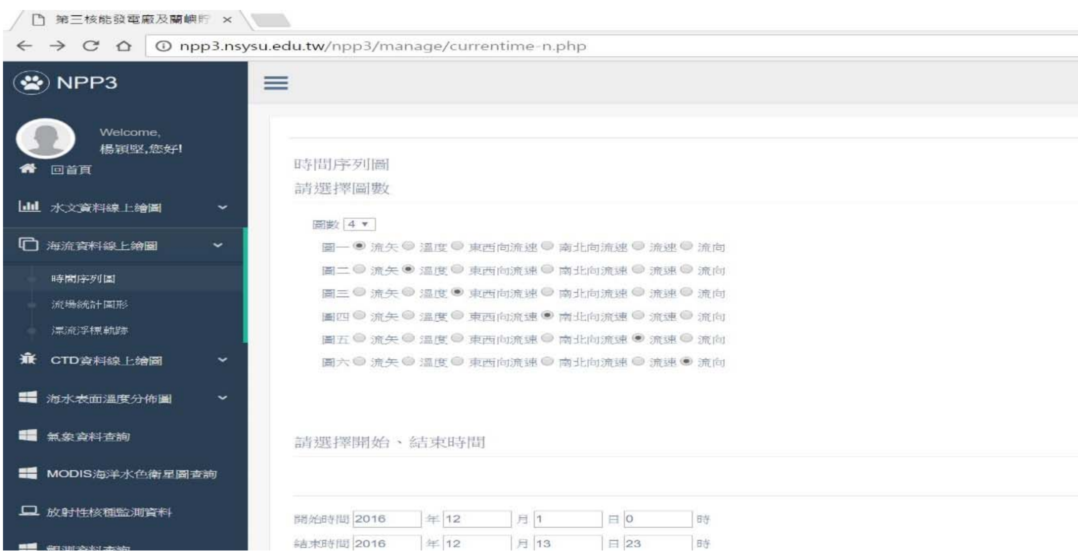


水文資料查詢列表：

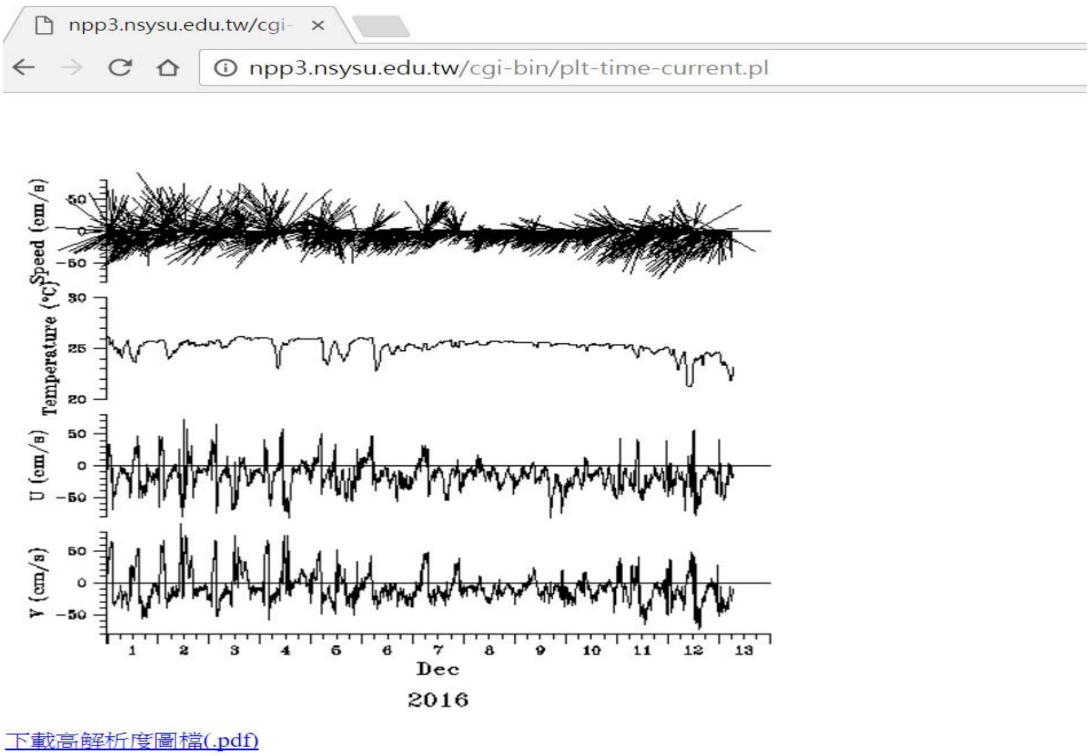
歷年水文資料以Google Chart顯示統計圖表，若依時間查詢，使用者只要輸入年份、選取參數、測站站別，系統即會展示出這段期間的參數，不同深度的資料，按季別及深度排序。若以2015年溫度參數、st12測站為例，顯示結果如下圖所示:



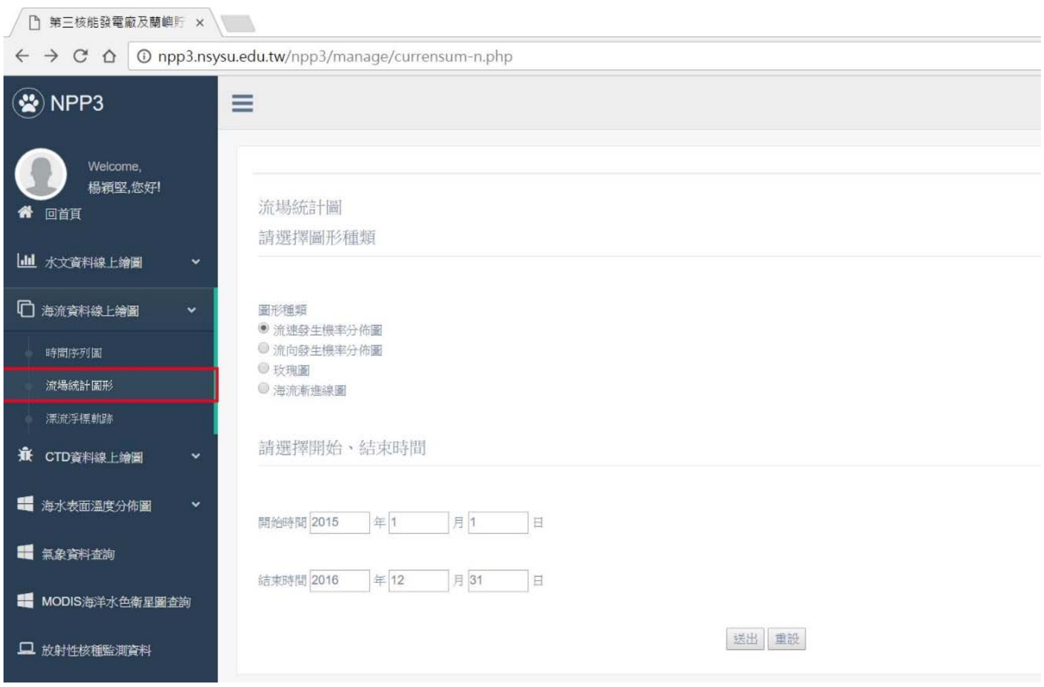
海流資料查詢：選擇海流資料查詢後，即進入海流資料查詢網頁，共3選項：時間序列圖、流場統計圖，浮標漂流軌跡。時間序列圖已更新至105年，共有11選項，分別是：繪圖數、起訖時間、流速軸上下限、溫度軸上下限、以及6種圖形可供選擇，計有：流矢圖、溫度圖、東西向流速圖、南北向流速圖、流速圖、流向圖等。如下圖所示：



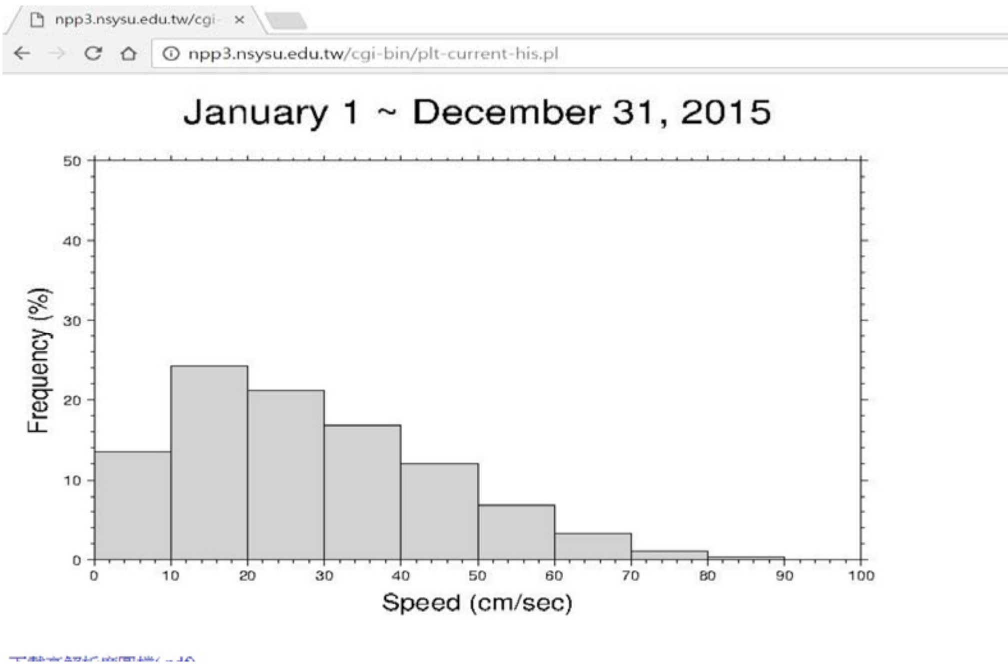
若以預設值為例，將繪出4張圖，起訖時間為民國106年12月1日至12月13日，流速軸上下限為-80~80 cm/sec，溫度軸上下限為20~30 °C，圖1至圖4分別是流矢圖、溫度圖、東西向流速圖、南北向流速圖。如下圖所示：



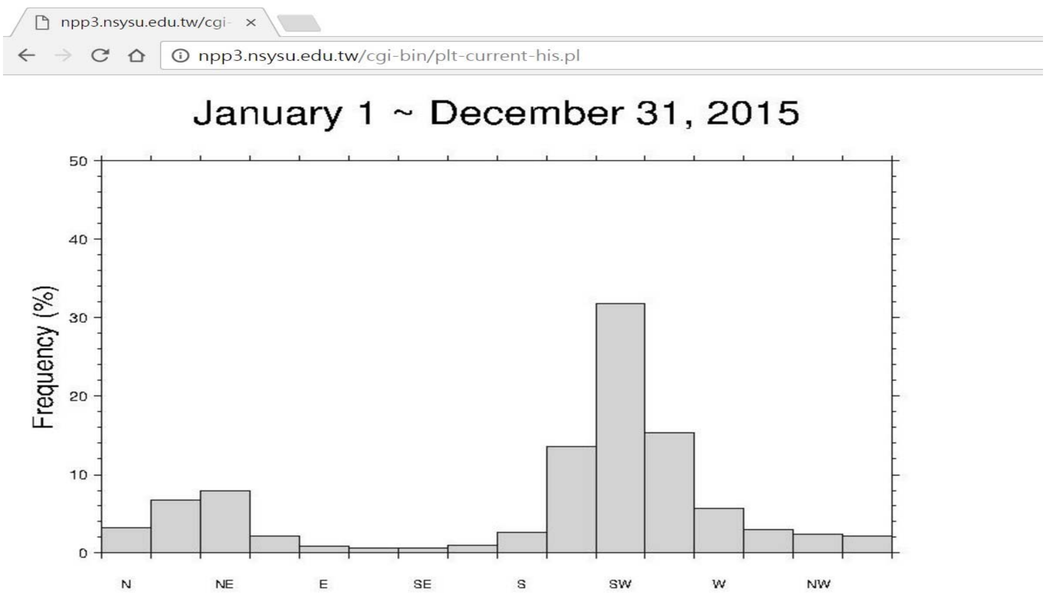
選擇流場統計圖後，共有2大選項，分別是：圖形種類與起訖時間。圖形種類計有：流速發生機率圖、流向發生機率圖、玫瑰圖、海流漸進線圖等四種。如下圖所示：



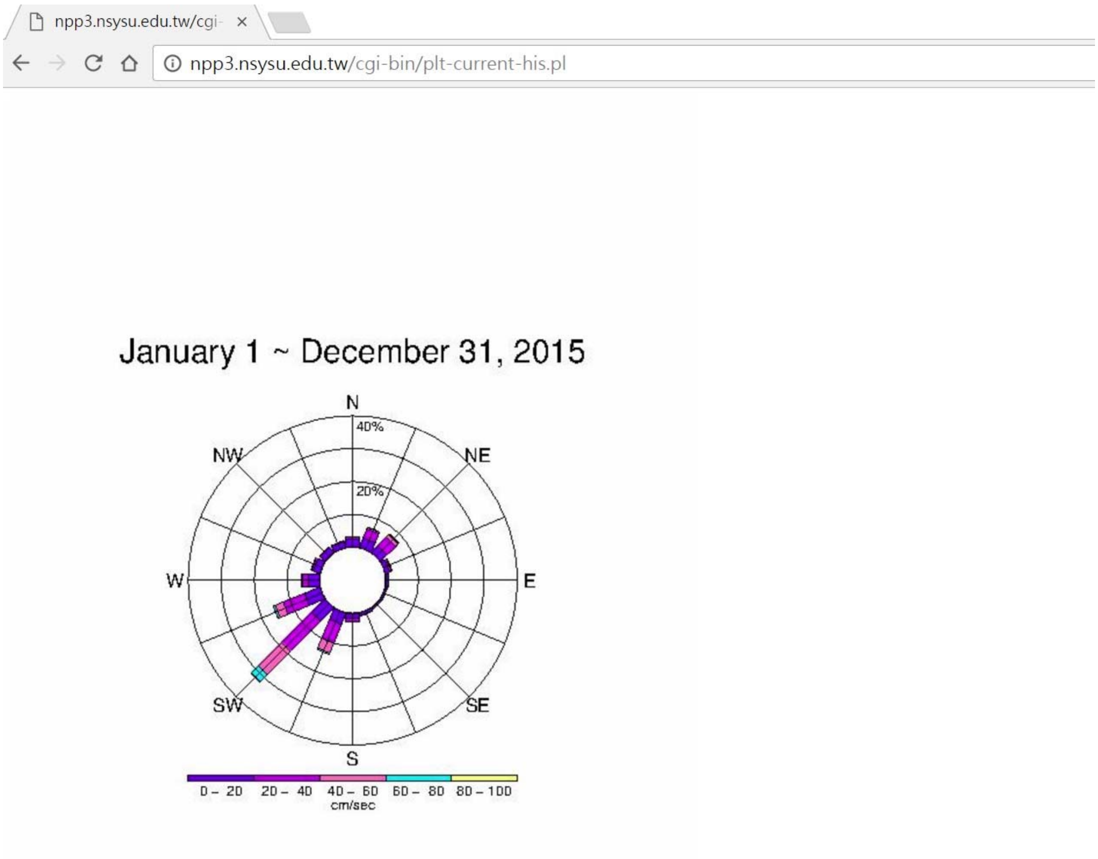
若以預設值為例，起訖時間設為民國105年1月1日至106年12月31日，若分別選擇流速發生機率圖、流向發生機率圖、玫瑰圖等3種圖形，則其結果分別如下所示：



流速發生機率分佈圖

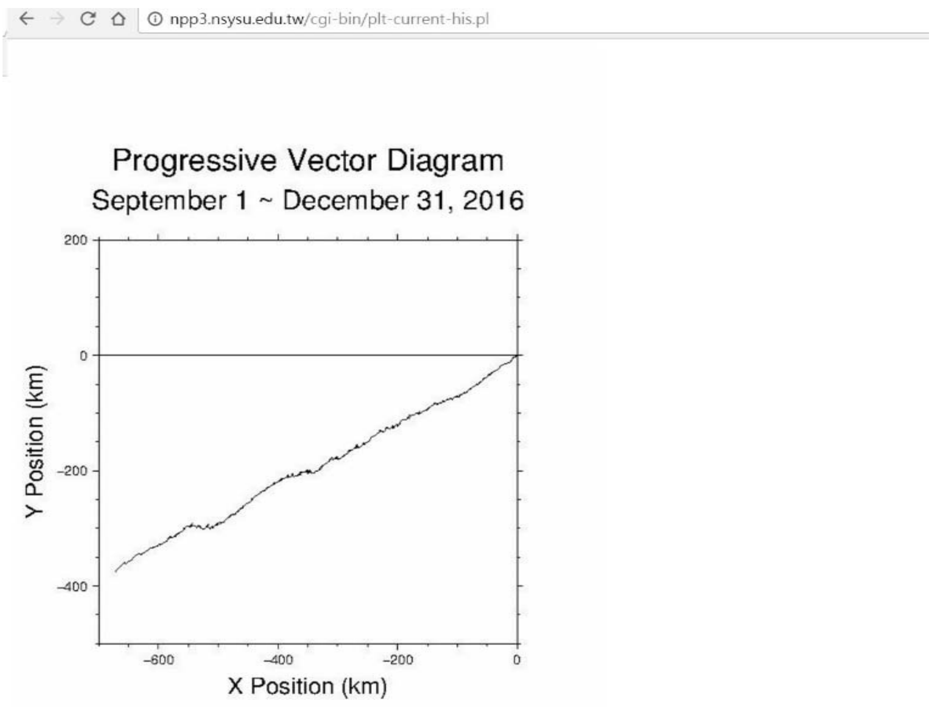


流向發生機率圖



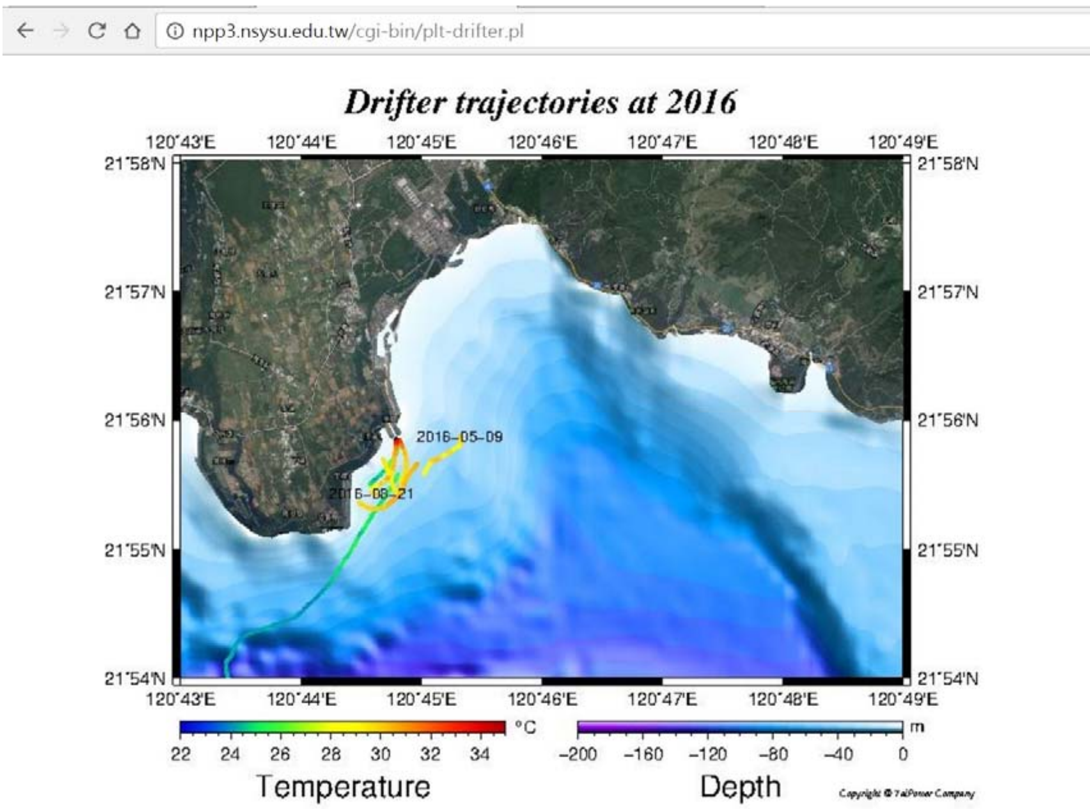
玫瑰圖

海流漸進圖繪圖，若起訖時間設為民國106年9月1日至106年12月31日，則其結果如下所示：

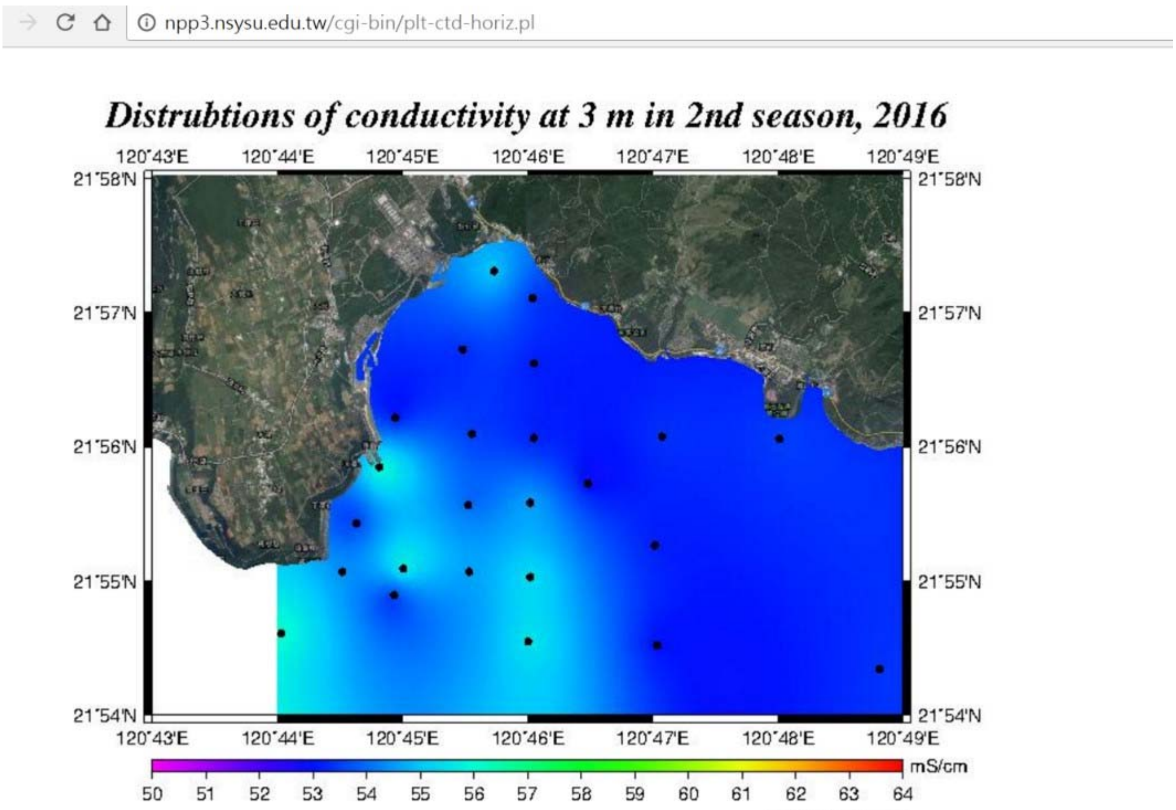


將 92~105 年漂流浮標資料建立資料庫，建立漂流浮標軌跡查詢系統，可選擇年別與季節繪圖。

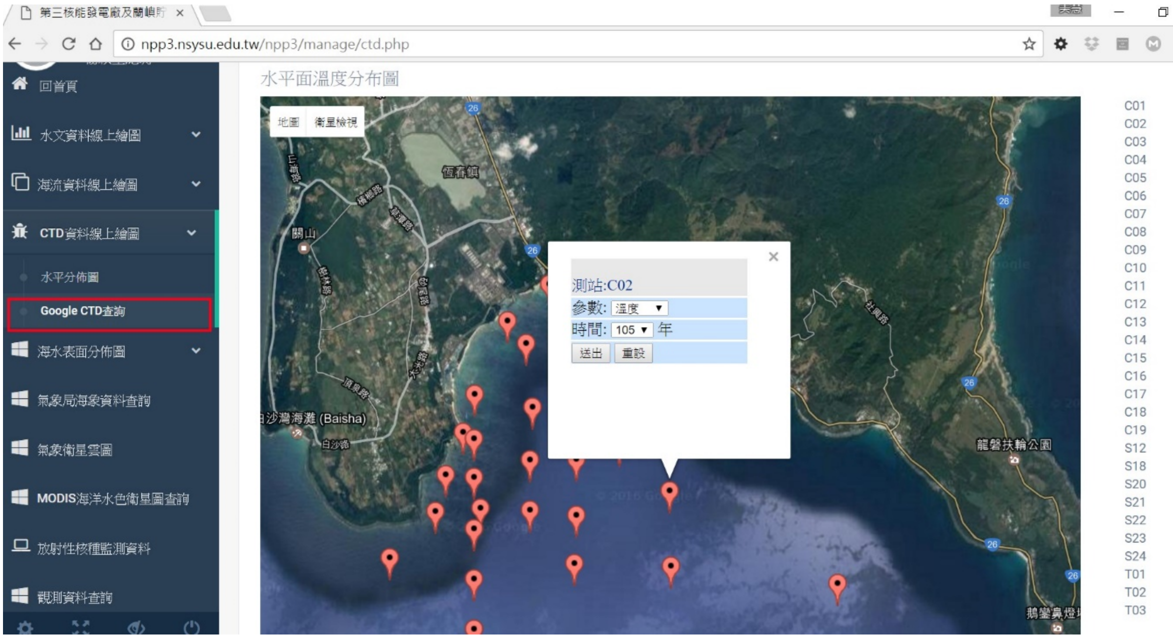
若選擇 2016 年繪圖結果如下:



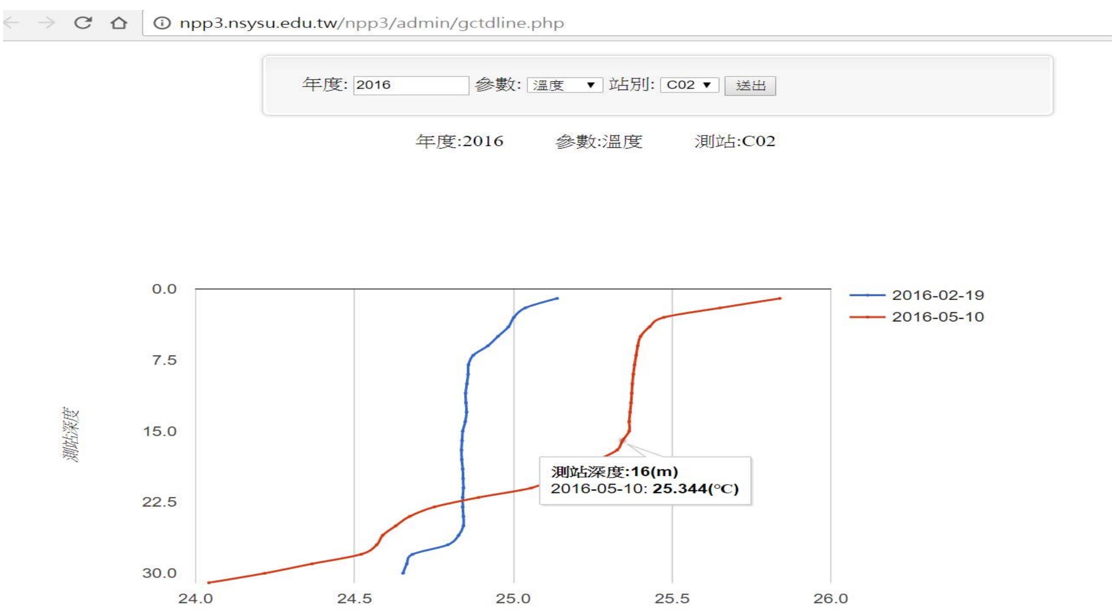
CTD水平分佈圖可選擇參數、深度、季別繪圖，如以105年第2季，3m之電導度繪圖如下所示，繪圖如下結果。



CTD資料查詢系統將CTD資訊整合至Google Map介面，彙整歷年各測站觀測資料供研究人員查詢。



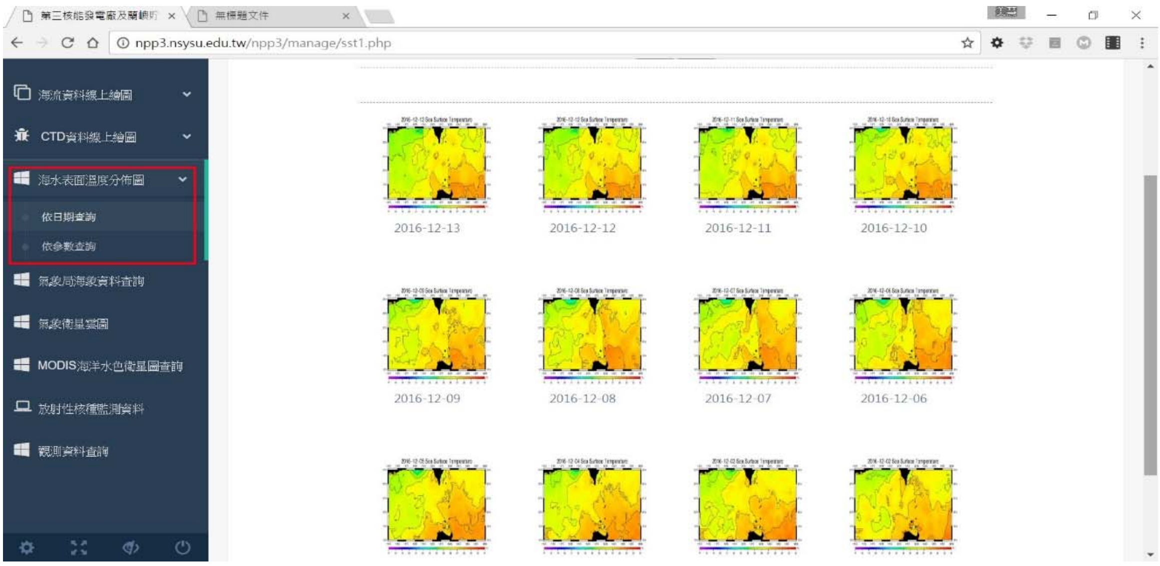
若選擇 C02 測站，105 年溫度參數資料，繪圖結果如下所示:



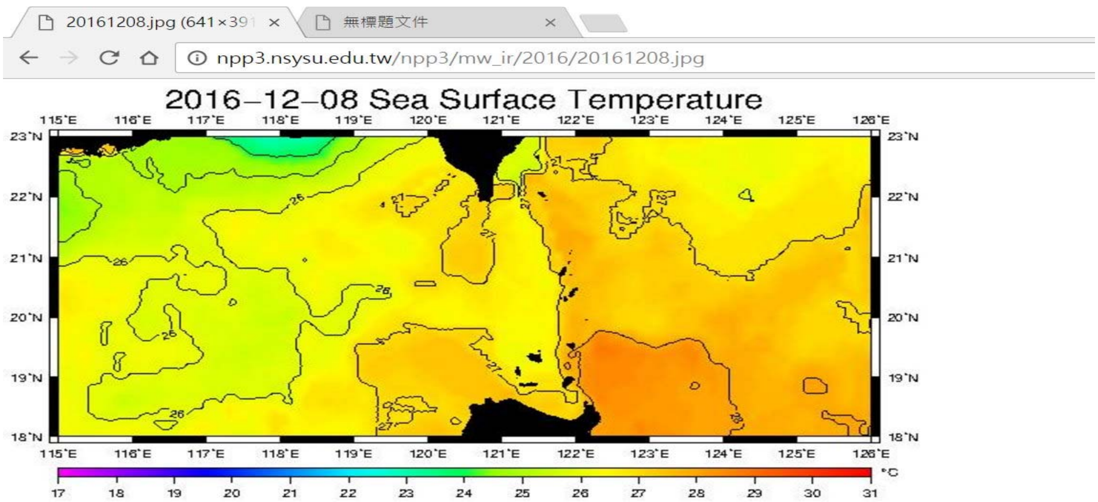
3.6.3 其他海洋環境觀測之公開參考資料

海水表面觀測資料:

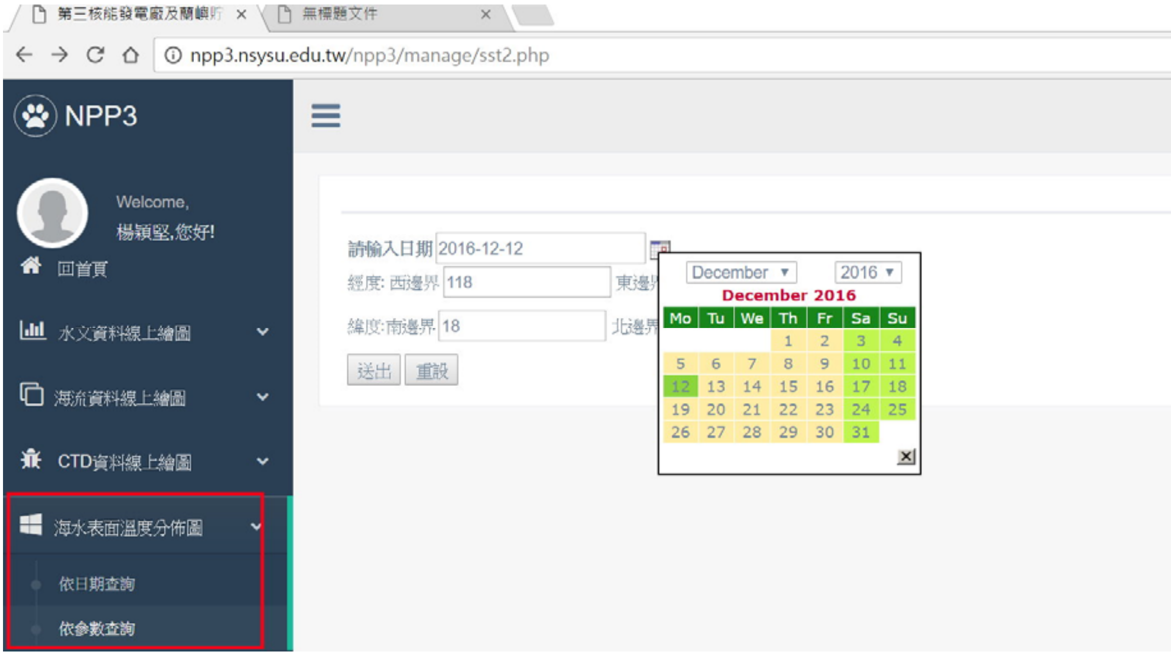
衛星遙測海表面溫度資料庫是蒐集彙整紅外輻射及微波頻段之衛星遙測海面溫度資料後載入資料庫，開發整合查詢介面後，供研究人員運用。衛星資料種類計有：MODIS衛星的紅外輻射 (Infra Red)資料，與AMSR-E、TMI、WindSAT衛星的微波(Microwave)資料。整合後的空間解析度約為9公里；資料的蒐集範圍：115°E~123°E、18°N~23°N；資料頻率為每日一次。本資料庫的查詢頁面輸入搜尋時段，如輸入2016年12月2日至2016年12月13日期間，結果如下圖所示:



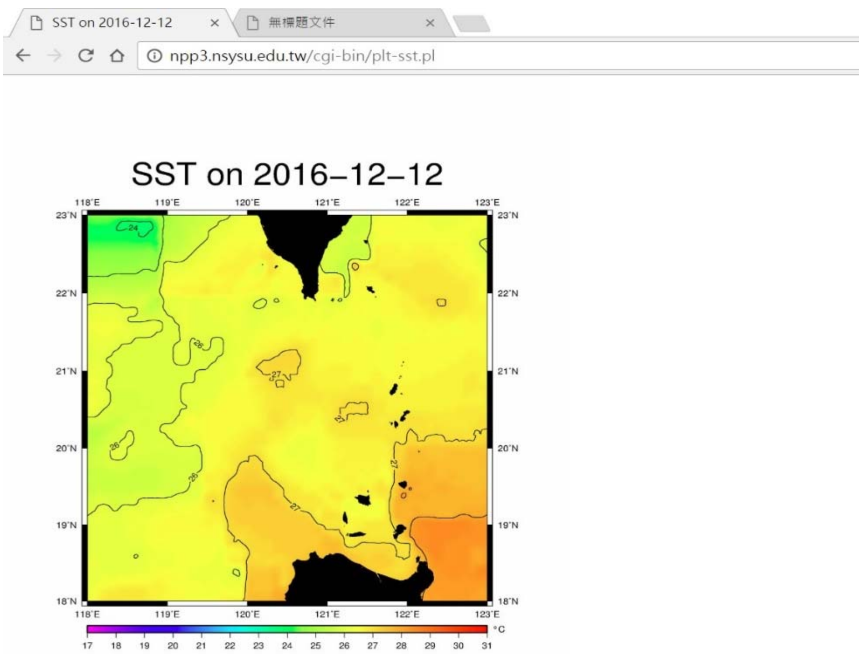
點選一張小圖後，可變成大圖:



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：

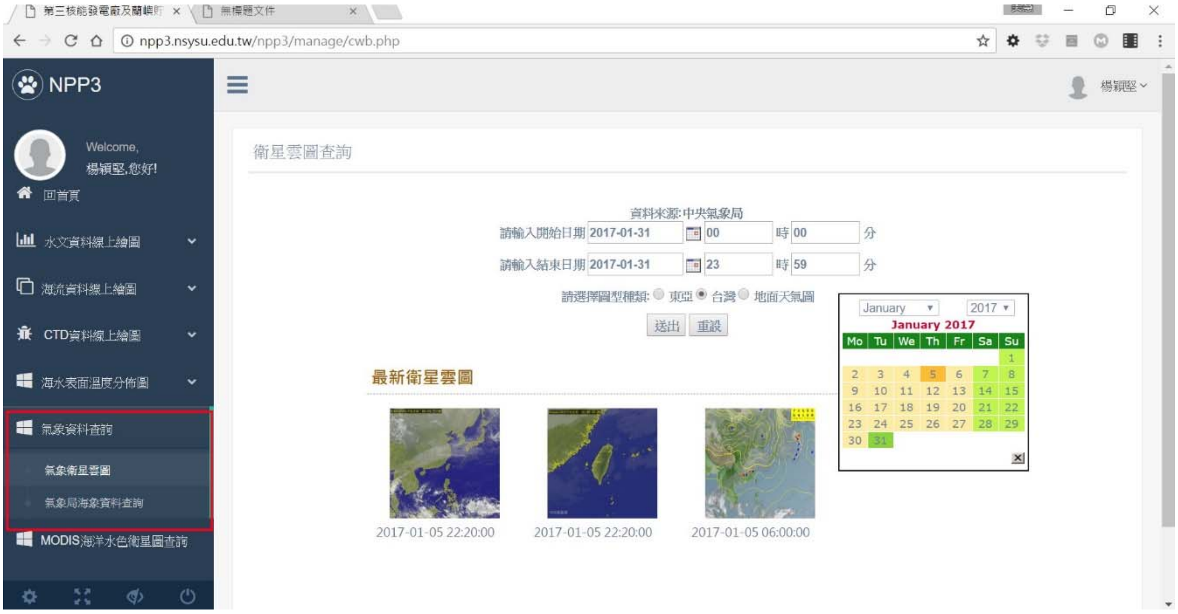


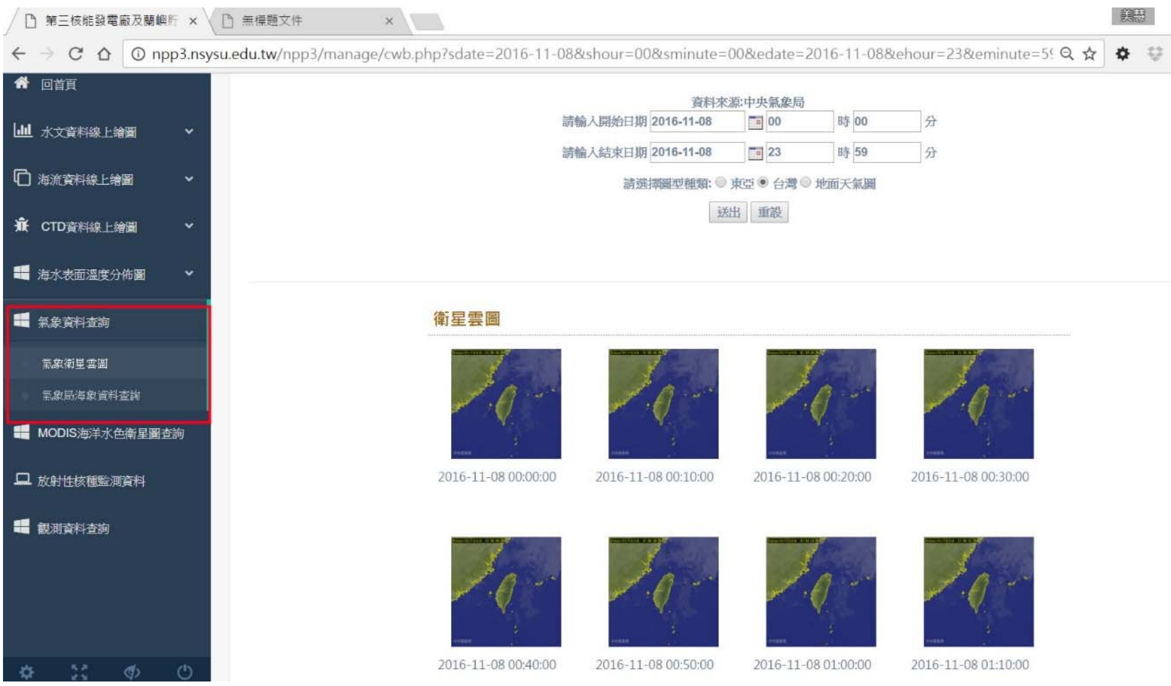
查詢結果如下圖:



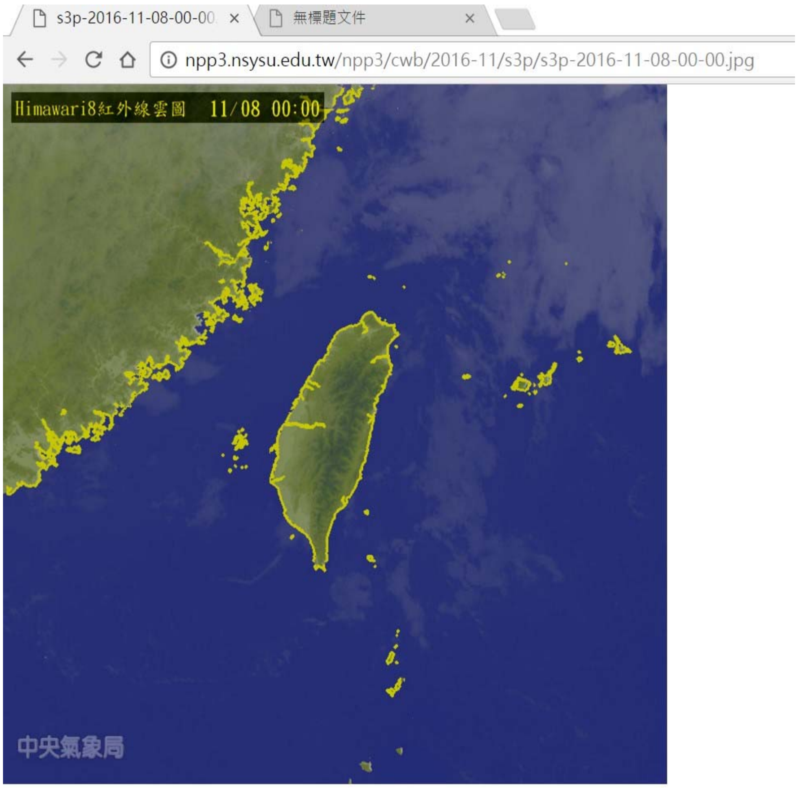
衛星雲圖及氣象資料查詢:

颱風對本地區影響甚為重要，故必須建立颱風資料庫。由於中央氣象局已經有非常完整的資料，故本網頁只是提供一快速查詢的訊息，與氣象局資料相輔相成，本網頁已建立了起自2002年至2016年的衛星雲圖查詢頁面，並更新為十分鐘一筆資料，日本向日葵衛星，陸續新增各項雲圖，目前有四種雲圖分為東亞、台灣、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2016/11/08之小圖可顯示較大之雲圖及地面天氣圖如下所示:

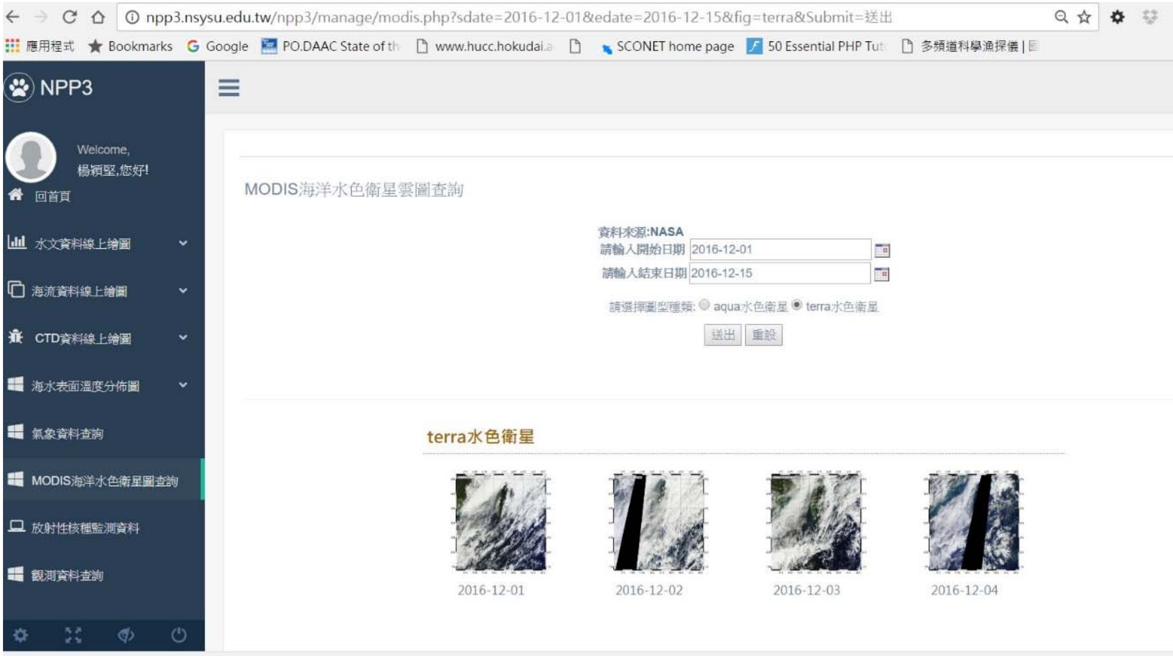


新增氣象局後壁湖站與鵝鑾鼻資料浮標測站之海象資料查詢，使用者可以選擇起始時間，以得到浪高、浪向、風力、風向等列表資訊。

日期	潮高(公尺)	浪高(公尺)	浪向(最大浪高)	波浪週期(秒)	風力(m/s)	風力(級)	風向	陣風(m/s)	陣風(級)	海溫(度)	氣溫(度)	氣壓(百帕)	海流(流向)	流速(m/s)	流速(節)
2016-12-31 22:00:00		1.2	135.0	5.9	12.2	6	67.5	16.4	7	24.8	23.8	1020.6	112.5	0.18	0.34
2016-12-31 21:00:00		1.1	135.0	5.7	11.2	6	45.0	13.9	7	24.7	23.7	1019.9	112.5	0.06	0.12
2016-12-31 20:00:00		1.0	135.0	5.5	11.8	6	45.0	15.7	7	24.8	23.6	1019.3	0.0	0.04	0.07
2016-12-31 19:00:00		0.8	135.0	5.3	11.2	6	45.0	15.4	7	24.8	23.6	1019.7	315.0	0.18	0.34
2016-12-31 18:00:00		0.7	135.0	5.3	11.2	6	45.0	15.6	7	24.8	23.6	1019.3	292.5	0.29	0.55
2016-12-31 17:00:00		0.6	135.0	5.5	10.9	6	45.0	15.8	7	24.9	23.6	1018.3	270.0	0.28	0.55
2016-12-31 16:00:00		0.6	135.0	5.1	9.9	5	45.0	15.2	7	25.0	23.6	1018.8	0.0	0.03	0.06
2016-12-31 15:00:00		0.8	135.0	5.6	10.0	5	45.0	13.7	6	25.0	23.7	1018.5	112.5	0.14	0.26
2016-12-31 14:00:00		0.9	135.0	5.5	10.6	5	45.0	15.0	7	25.0	23.6	1018.7	135.0	0.29	0.55
2016-12-31 13:00:00		0.9	135.0	5.6	9.9	5	67.5	14.6	7	25.0	23.7	1020.1	135.0	0.41	0.79
2016-12-31 12:00:00		0.8	135.0	5.5	11.6	6	45.0	15.0	7	25.2	23.5	1021.0	112.5	0.46	0.89
2016-12-31 11:00:00		0.9	135.0	5.3	11.3	6	45.0	14.5	7	25.2	23.4	1021.7	112.5	0.45	0.88

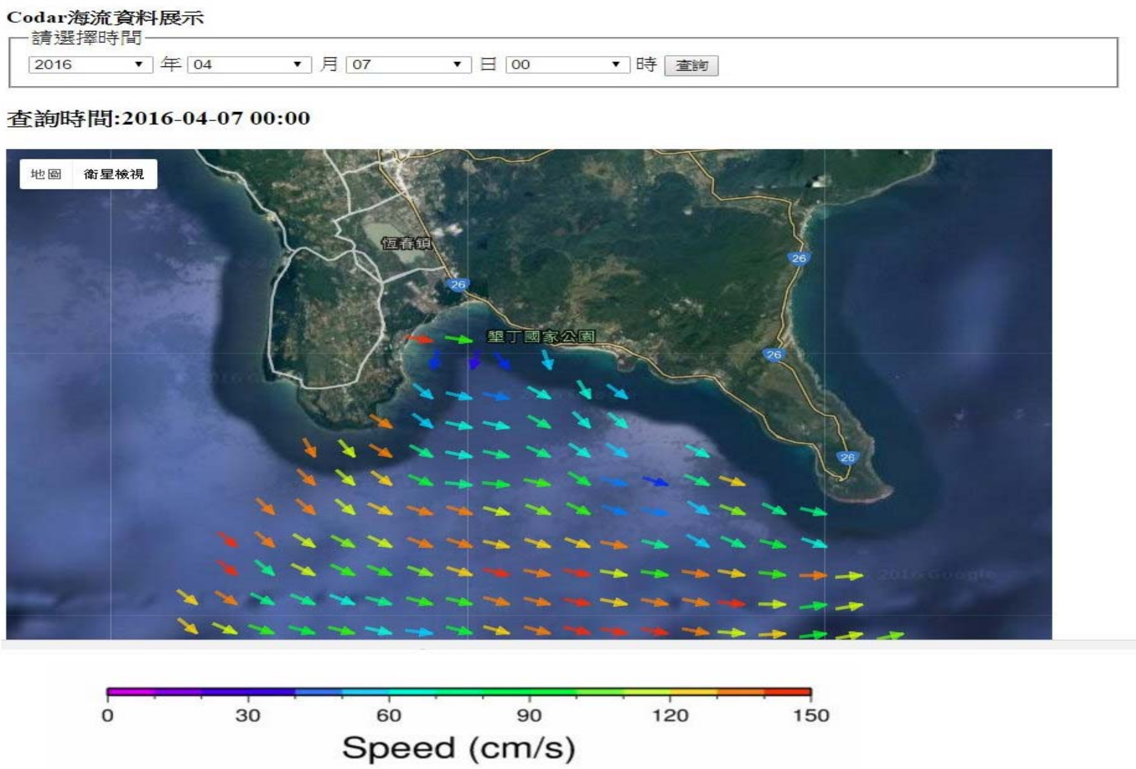
MODIS 水色衛星資料查詢

將 MODIS 海洋水色衛星之 aqua 水色衛與 terra 水色衛星，建置使用者查詢介面，使用者可依時間查詢所需的衛星影像。



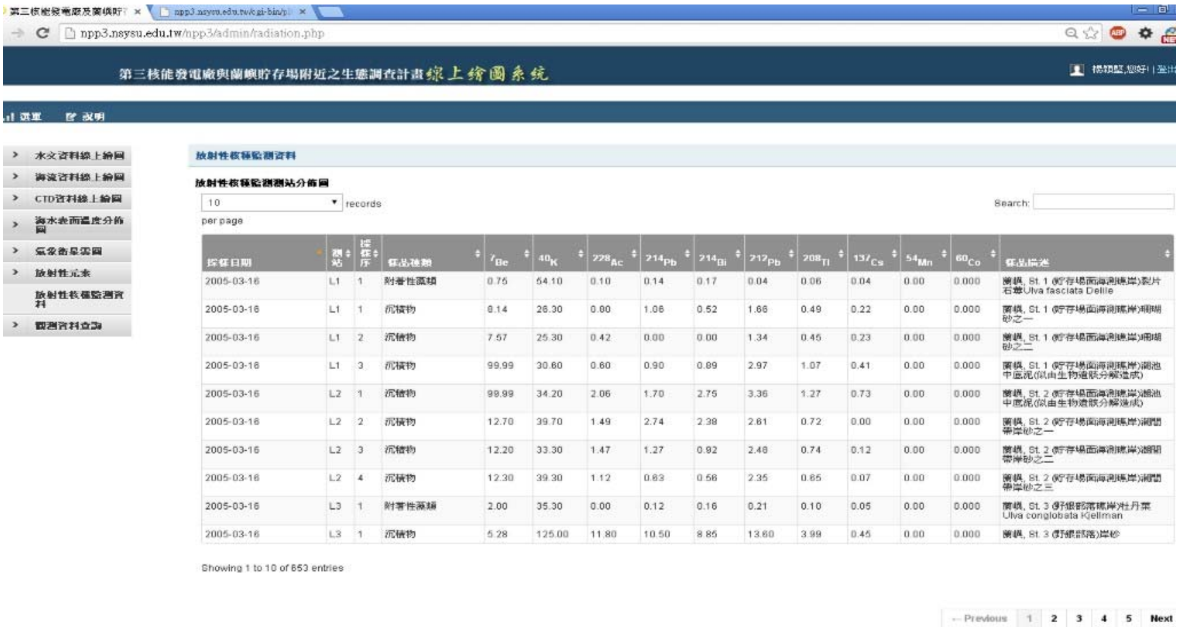
CODAR海流資料查詢:

使用者可以輸入時間查詢相關的海流資訊，依流速大小以顏色表示如下圖。



3.6.4 放射性核種監測資料

列出放射性核種監測資料、採樣資訊、採樣地點。

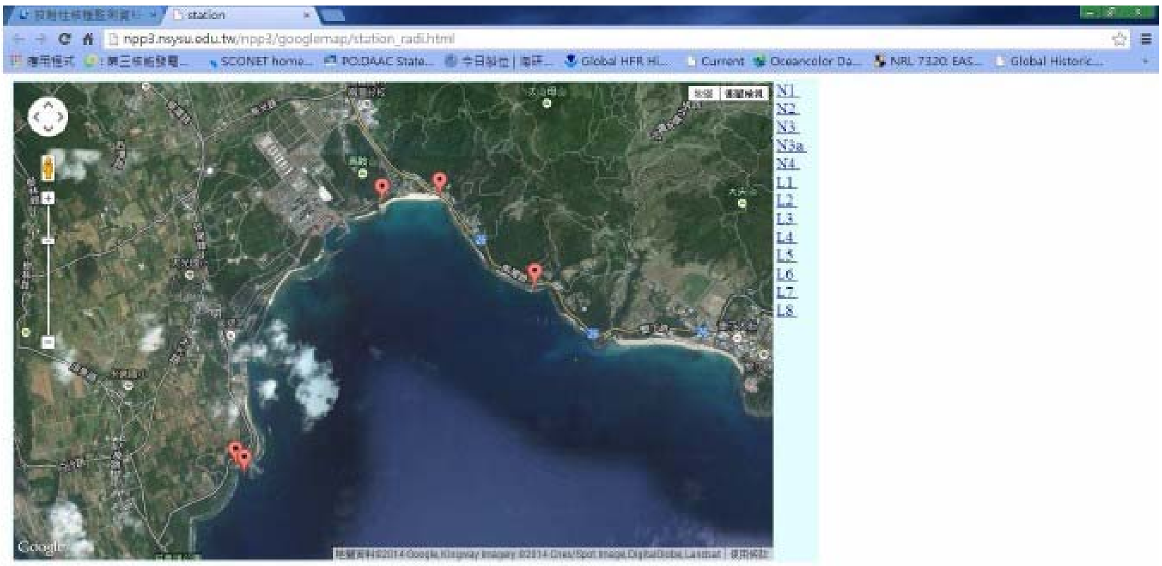


放射性核種監測資料

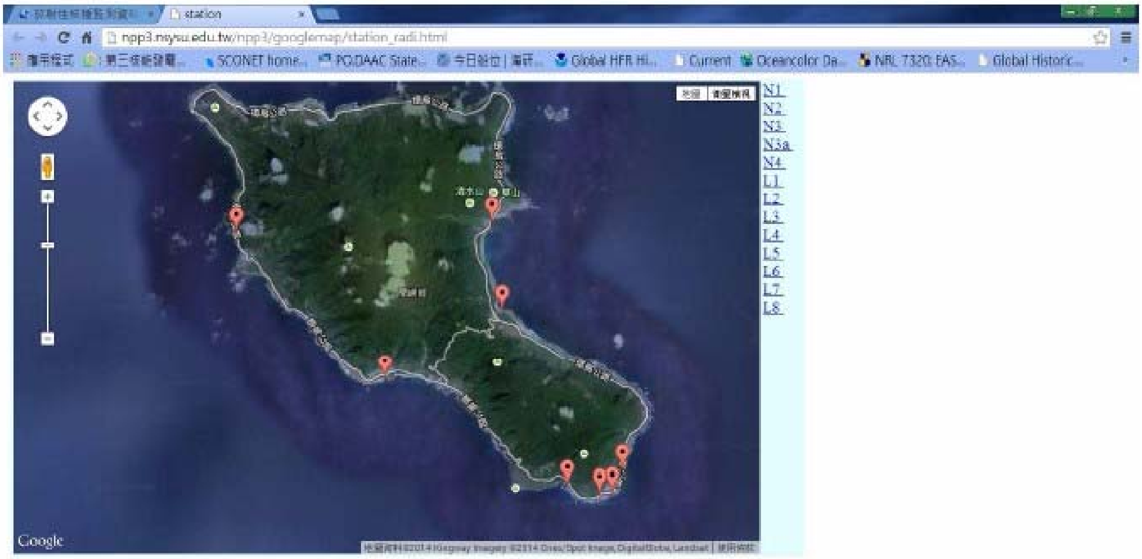
放射性核種監測測站分佈圖

採樣日期	測站	採樣序	樣品種類	^{7}Be	^{40}K	^{228}Ac	^{214}Pb	^{214}Bi	^{212}Pb	^{208}Tl	^{137}Cs	^{54}Mn	^{60}Co	樣品描述
2005-03-16	L1	1	附著性藻類	0.75	54.10	0.10	0.14	0.17	0.04	0.06	0.04	0.00	0.000	蘭嶼, St. 1 (貯存場西海測礁岸)裂片石蓴Ulva fasciata Delile
2005-03-16	L1	1	沉積物	0.14	26.30	0.00	1.06	0.52	1.66	0.49	0.22	0.00	0.000	蘭嶼, St. 1 (貯存場西海測礁岸)珊瑚砂之一
2005-03-16	L1	2	沉積物	7.57	25.30	0.42	0.00	0.00	1.34	0.45	0.23	0.00	0.000	蘭嶼, St. 1 (貯存場西海測礁岸)珊瑚砂之二
2005-03-16	L1	3	沉積物	99.99	30.60	0.60	0.90	0.89	2.97	1.07	0.41	0.00	0.000	蘭嶼, St. 1 (貯存場西海測礁岸)潮池中底泥(似由生物遺骸分解造成)
2005-03-16	L2	1	沉積物	99.99	34.20	2.06	1.70	2.75	3.36	1.27	0.73	0.00	0.000	蘭嶼, St. 2 (貯存場西海測礁岸)潮池中底泥(似由生物遺骸分解造成)
2005-03-16	L2	2	沉積物	12.70	39.70	1.49	2.74	2.38	2.61	0.72	0.00	0.00	0.000	蘭嶼, St. 2 (貯存場西海測礁岸)潮間帶岸砂之一
2005-03-16	L2	3	沉積物	12.20	33.30	1.47	1.27	0.92	2.48	0.74	0.12	0.00	0.000	蘭嶼, St. 2 (貯存場西海測礁岸)潮間帶岸砂之二
2005-03-16	L2	4	沉積物	12.30	39.30	1.12	0.63	0.56	2.35	0.65	0.07	0.00	0.000	蘭嶼, St. 2 (貯存場西海測礁岸)潮間帶岸砂之三
2005-03-16	L3	1	附著性藻類	2.00	35.30	0.00	0.12	0.16	0.21	0.10	0.05	0.00	0.000	蘭嶼, St. 3 (野銀部落礁岸)牡丹菜Ulva conglobata Kjellman
2005-03-16	L3	1	沉積物	5.28	125.00	11.80	10.50	8.85	13.60	3.99	0.45	0.00	0.000	蘭嶼, St. 3 (野銀部落)岸砂

Showing 1 to 10 of 653 entries



核三廠測站


npp3.nsysu.edu.tw/npp3/googlemap/station_radi.html
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豐度變化與大尺度的氣候變遷有較密切的關連。

水溫、底棲動物幼生豐度與底棲動物著生量多無迴歸相關，可能因為無論是水溫測量，或是浮游幼生的撈取，皆為定點即時紀錄，而底棲動物著生是 2-3 個月的累進結果，二者之時間尺度有差別。固定橫截線調查藻類的覆蓋率在入、出

水口皆有逐年增加之趨勢，而海葵有逐年減少的現象，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。與子計畫一海潮流提供的水深 28 公尺水溫資料比較，出水口南側地區除 3 公尺水深的測站(Efflu-3)外，其餘各測站之水溫與子計畫一的水溫變化無異，顯示溫排水不影響出水口南側地區 8 公尺以深的水溫變化。南灣 102/8/25（第 3-4 次期間）及 103/05/22（第 2-3 次期間）入水口樽海鞘大量出現前後雖有入水口及灣外水溫變動不一致的現象，但水文水質、動物性浮游生物相、底棲動物著生量及季水溫變化與樽海鞘出現無明確相關，本部分將持續監測探討。

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

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

五、附表與附圖

表 6-3-1　第三核能發電廠附近海域的浮游生物豐度與水質因子間之相關性分析 (ns : $p > 0.05$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$)

	log ZP	log PP	log C-lar	log S-lar	log F-egg	log F-lar	Temp	Sal	pH	DO	SD	Chl-a	NO_3	NO_2	PO_4	SiO_2	濁度
log ZP	1																
log PP	0.053 ns	1															
log C-lar	0.425 ***	0.039 ns	1														
log S-lar	0.676 ***	0.035 ns	0.480 ***	1													
log F-egg	0.311 ***	0.119 **	0.351 ***	0.102 **	1												
log F-lar	0.432 ***	0.026 ns	0.373 ***	0.429 ***	0.320 ***	1											
Temp	0.025 ns	0.170 ***	0.234 ***	-0.108 *	0.398 ***	0.170 ***	1										
Sal	-0.145 ***	-0.093 *	-0.214 ***	0.019 ns	-0.217 ***	-0.054 ns	-0.592 ***	1									
pH	-0.235 ***	0.155 ***	-0.078 ns	-0.235 ***	0.039 ns	-0.050 ns	0.369 ***	-0.116 **	1								
DO	0.015 ns	-0.073 ns	-0.204 ***	0.094 *	-0.295 ***	-0.115 **	-0.569 ***	0.284 ***	-0.008 ns	1							
SD	0.018 ns	-0.140 ***	-0.145 ***	-0.081 ns	0.067 ns	0.034 ns	0.047 ns	0.048 ns	0.001 ns	-0.160 ***	1						
Chl-a	0.029 ns	0.078 ns	0.124 **	0.038 ns	-0.057 ns	-0.059 ns	-0.083 ns	-0.244 ***	0.032 ns	0.094 *	-0.381 ***	1					
NO_3	-0.156 ***	-0.169 ***	-0.098 *	-0.080 ns	-0.142 ***	-0.106 *	-0.341 ***	0.144 ***	-0.337 ***	0.108 *	-0.092 *	0.174 ***	1				
NO_2	-0.026 ns	-0.031 ns	0.062 ns	0.078 ns	-0.141 ***	-0.080 ns	-0.290 ***	0.234 ***	-0.242 ***	0.100 *	-0.120 **	0.147 ***	0.218 ***	1			
PO_4	-0.142 ***	-0.028 ns	-0.010 ns	-0.056 ns	-0.062 ns	-0.089 *	-0.361 ***	0.198 ***	-0.059 ns	0.212 ***	-0.195 ***	0.243 ***	0.367 ***	0.292 ***	1		
SiO_2	-0.062 ns	0.021 ns	-0.053 ns	-0.171 ***	0.014 ns	-0.126 **	-0.150 ***	-0.097 *	-0.150 ***	0.072 ns	-0.040 ns	0.089 *	0.329 ***	0.163 ***	0.360 ***	1	
濁度	-0.065 ns	-0.194 ***	-0.041 ns	-0.102 *	-0.010 ns	-0.070 ns	-0.089 *	0.073 ns	-0.034 ns	-0.055 ns	-0.025 ns	0.107 *	0.245 ***	-0.058 ns	0.125 **	0.036 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	0.02356 ns	1				
logClar	0.43869 ***	0.08967 ns	1			
logSlar	0.73294 ***	0.05637 ns	0.42639 ***	1		
logFegg	0.26864 *	0.23115 *	0.47552 ***	0.18135 ns	1	
logFlar	0.48887 ***	-0.00803 ns	0.41744 ***	0.4684 ***	0.41378 ***	1
NOI	0.0375 ns	0.04078 ns	0.01535 ns	-0.05907 ns	-0.05982 ns	0.09049 ns
SOI	-0.01752 ns	0.00766 ns	-0.1397 ns	0.09571 ns	-0.11197 ns	-0.06626 ns
PDO	-0.04627 ns	0.16129 ns	-0.13929 ns	-0.20842 ns	0.02742 ns	0.16233 ns
ONI **延一季**	-0.01896 ns	0.04073 ns	-0.02568 ns	-0.12525 ns	-0.04259 ns	0.06058 ns
SOI **延一季**	-0.00065 ns	-0.06356 ns	-0.08925 ns	0.05158 ns	0.08114 ns	0.00683 ns
PDO **延一季**	-0.13768 ns	**0.24495** *	0.0132 ns	**-0.22607** *	**0.23793** *	0.10888 ns
ONI **延二季**	-0.12904 ns	0.0742 ns	-0.12294 ns	-0.1967 ns	-0.06904 ns	-0.00206 ns
SOI **延二季**	0.18155 ns	-0.04483 ns	0.11791 ns	0.16657 ns	0.20138 ns	0.05818 ns
PDO **延二季**	-0.1046 ns	0.18658 ns	-0.11211 ns	**-0.27032** *	0.03277 ns	-0.15216 ns
ONI **延三季**	0.00118 ns	0.13993 ns	-0.05347 ns	-0.09229 ns	-0.00135 ns	0.00004 ns
SOI **延三季**	0.10672 ns	-0.08295 ns	0.10463 ns	0.04423 ns	-0.01434 ns	-0.02472 ns
PDO **延三季**	-0.21722 ns	0.07902 ns	-0.1791 ns	**-0.24302** *	-0.18907 ns	-0.11864 ns
ONI **延四季**	-0.00815 ns	**0.23625** *	0.03402 ns	-0.07376 ns	0.06268 ns	-0.01509 ns
SOI **延四季**	0.01547 ns	**-0.28483** *	-0.12125 ns	0.03846 ns	-0.17526 ns	0.03545 ns
PDO **延四季**	-0.10652 ns	0.08408 ns	-0.13688 ns	-0.19355 ns	0.04176 ns	0.0067 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 0m	PO_4 3m	PO_4 10m	SiO_2 0m	SiO_2 3m	SiO_2 10m	NO_3 0m	NO_3 3m	NO_3 10m
藻類	入水口	Y=67.48-119.99X; R^2=0.03	Y=68.87-128.11X; R^2=0.04	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	Y=64.63-48.92X; R^2=0.03	x	x	Y=68.56-4.26X; R^2=0.03	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	x	Y=34.91+112.94X; R^2=0.07	x	x	x	x	Y=39.31+11.31X; R^2=0.06	Y=38.45+12.36X; R^2=0.09	Y=40.42+5.52X; R^2=0.03
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
軟珊瑚	入水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
軟體動物	入水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
棘皮動物	入水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
海綿	入水口	x	x	x	x	x	x	x	Y=1.09+0.66X; R^2=0.04	x
	出水口	x	x	x	Y=0.06+0.11X; R^2=0.03	x	x	x	x	x
珊瑚白化	入水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	出水口	x	x	x	x	x	x	x	x	x

表 6-4-2 102-103年年間N3C1測站水溫變化與入水口（Influ-5）不一致的天數。

年次	102年		103年	
樽海鞘大量出現之時間	8月25日		5月22日	
	天數	各月%	天數	各月%
年間總天數	28		51	
各月天數				
1月	0	0.00	2	7.14
2月	0	0.00	0	0.00
3月	0	0.00	2	7.14
4月	2	7.14	5	17.86
5月	0	0.00	9	32.14
6月	1	3.57	5	17.86
7月	1	3.57	1	3.57
8月	11	39.29	6	21.43
9月	5	17.86	9	32.14
10月	0	0.00	9	32.14
11月	4	14.29	3	10.71
12月	4	14.29	0	0.00

表 6-4-3 入水口（Influ-2）樽海鞘出現之季別與歷年（92-105年）相關次別之的底棲動物著生量、水溫資料、測站22的水文水質及動物性浮游生物相之觀測項目（註1）差異比較表。

樽海鞘大量出現之時間	較歷年為高之觀測項目	較歷年為低之觀測項目
102/8/25		
102年第3次 vs. 歷年第3-4次	濁度 (2.2 vs. 0-1.3) 其他十足類豐度 (12956 vs. 0-4080) 放射蟲豐度 (249789 vs. 0-118621) 季平均日溫差 (4.14 vs. 1.34-3.40 ℃)	TRO (0.02-0.05 vs. 0.06-0.84) 季平均最低日溫 (24.6 vs. 24.7-26.7 ℃)
103/05/22		
103年第2次 vs. 歷年第2-3次	有孔蟲豐度 (316251 vs. 1756-255925) 頭足類幼生豐度 (1198 vs. 0-1164)	PO_4^{3-} (0.039 vs.0.04-0.40) 表水層枝角類 (35 vs 82-25365) 季最大日溫差 (3.00 vs. 3.58-8.43 ℃) 季平均日溫差 (1.27 vs. 1.38-3.40 ℃)

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、 TRO及 濁度等共12項；表層及垂直水層之動物性浮游生物相有夜光蟲、有孔蟲、放射蟲、水母、管水母、櫛水母、枝角類、橈足類幼生、哲水蚤、劍水蚤、猛水蚤、端腳類、大眼幼生、蟹幼生、蝦幼生、糠蝦類、磷蝦類、櫻蝦類、瑩蝦類、其他十足類、介形類、翼足類、異足類、頭足類幼生、二枚貝幼生、毛顎類、有尾類、海桶類、多毛類、藤壺幼生、棘皮動物幼生、魚卵、仔稚魚及其他等共有34項；底棲動物包括藤壺、海鞘、苔蘚蟲、多毛蟲、貝類及珊瑚等6項；水溫資料有季最高日溫、季最低日溫、季平均日溫、季平均最高日溫、季平均最低日溫、季最大日溫差及季平均日溫差等7項。

表6-5-1 各測站主要魚種及出現頻率百分比

中文名稱	S1	S2	S3	S4	S5
Av. Similarity within same sampling site	**28.61%**	**29.84%**	**18.79%**	**16.26%**	**21.73%**
二色光鰓雀鯛	7.91(100)		9.82(75.0)	2.10(60.4)	10.84(91.7)
三葉光鰓雀鯛					1.85(45.8)
弓月蝴蝶魚			1.49(45.8)	1.37(37.5)	
五線笛鯛		6.65(47.9)			
王子雀鯛				0.84(33.3)	
半環蓋刺魚			0.94(45.8)		
四線笛鯛		2.94(45.8)			
多帶海緋鯉			1.45(56.3)	2.36(60.4)	1.32(62.5)
耳帶蝴蝶魚				1.04(37.5)	
克氏兔頭魨			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)
角鑣魚	4.28(91.7)	2.39(95.8)	5.37(79.2)	6.32(89.6)	5.14(91.7)
長棘花鮨	13.05(75.0)				12.57(64.6)
染色尖嘴魚			1.06(45.8)	1.16(41.7)	
胡麻斑蝴蝶魚					2.48(64.6)
單角鼻魚				3.87(52.1)	
裂唇魚	2.11(87.5)		1.87(56.3)	1.27(50.0)	1.73(75.0)
鈍頭葉鯛	1.91(39.6)		3.54(35.4)		2.42(41.7)
雲斑海豬魚			1.23(50.0)		
腋斑錦魚	5.40(95.8)		8.12(85.4)	8.76(68.8)	8.31(91.7)
黃尾金梭魚				2.19(16.7)	
黃足笛鯛		8.42(87.5)			
黑帶稀棘			0.90(45.8)	1.82(58.3)	
黑新刻齒雀鯛		4.24(89.6)	3.03(54.2)	3.70(70.8)	
黑褐新刻齒雀鯛		4.28(93.8)	2.02(66.7)	4.24(70.8)	
福氏刺尻魚			1.03(45.8)		1.65(68.8)
綠刺尾鯛				1.90(25.0)	
網紋圓雀鯛		33.61(100)	3.14(50.0)	1.64(29.2)	2.87(43.8)
銀身蝴蝶魚				1.03(41.7)	
褐斑刺尾鯛	10.83(83.3)		14.72(87.5)	10.90(75.0)	10.84(83.3)
鞍斑錦魚				2.51(60.4)	
橘鈍寬刻齒雀鯛		8.46(93.8)		0.75(33.3)	
點斑橫帶蝴蝶魚	1.89(70.8)		1.12(43.8)	0.90(29.2)	
藍綠光鰓雀鯛		9.13(60.4)			
雙帶烏尾冬	25.43(75.0)		5.87(39.6)		6.97(47.9)
鏡斑蝴蝶魚			1.90(56.3)	7.01(83.3)	
飄浮蝴蝶魚			3.51(68.8)	3.70(72.9)	
累計百分比	81.06	80.10	80.79	80.48	81.30
主要魚種數	10	9	22	26	16
累計種類數	292	330	297	298	305

表6-5-2第三核能發電廠附近海域環境因素分析

水質測項	因子負荷量(N=199)		
	1	2	3
硝酸鹽	**.821**	.190	-.006
矽酸鹽	**.803**	-.137	.066
磷酸鹽	**.656**	.097	.217
亞硝酸鹽	**.584**	.263	-.010
溫度	-.298	**-.845**	-.005
溶氧	-.092	**.693**	.476
鹽度	.154	**.688**	**-.520**
透明度	-.059	-.128	**-.764**
葉綠素 A	.193	-.100	**.756**
特徵值	2.672	1.723	1.387
變異數(%)	25.014	20.306	18.928
累積變異數(%)	25.014	45.320	**64.248**

KMO=0.609(Kaiser, 1947)；Bartle's 球形檢定達顯著水準p<0.001

表6-5-3第三核能發電廠附近海域水質因子的相關分析

N=199	溫度	鹽度	溶氧	透明度	葉綠素A	硝酸鹽	亞硝酸鹽	磷酸鹽	矽酸鹽
溫度									
鹽度	**-.547****								
溶氧	**-.479****	0.078							
透明度	0.071	**.190****	**-.282****						
葉綠素 A	-0.046	**-.316****	**.156***	**-.369****					
硝酸鹽	**-.413****	**.234****	0.044	-0.083	**.159***				
亞硝酸鹽	**-.280****	**.220****	0.114	-0.118	0.047	**.399****			
磷酸鹽	**-.217****	0.137	0.102	**-.175***	**.246****	**.402****	**.267****		
矽酸鹽	**-.172***	-0.073	0.014	-0.059	0.108	**.549****	**.308****	**.384****	

**在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

* 在顯著水準為0.05 時 (雙尾)，相關顯著。

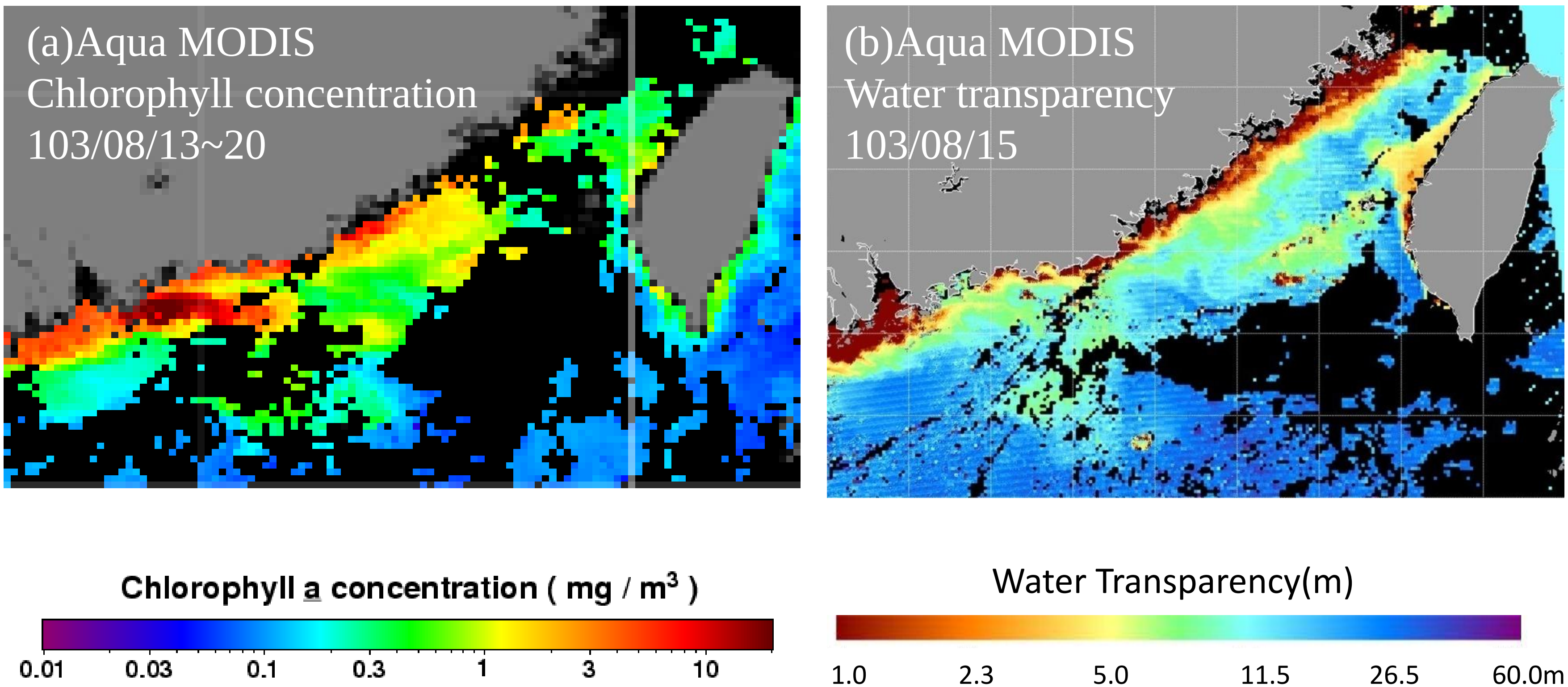


圖6-2-1 103年8月珠江口至台灣海峽 (a)衛星葉綠素甲與(b)透明度之圖像。

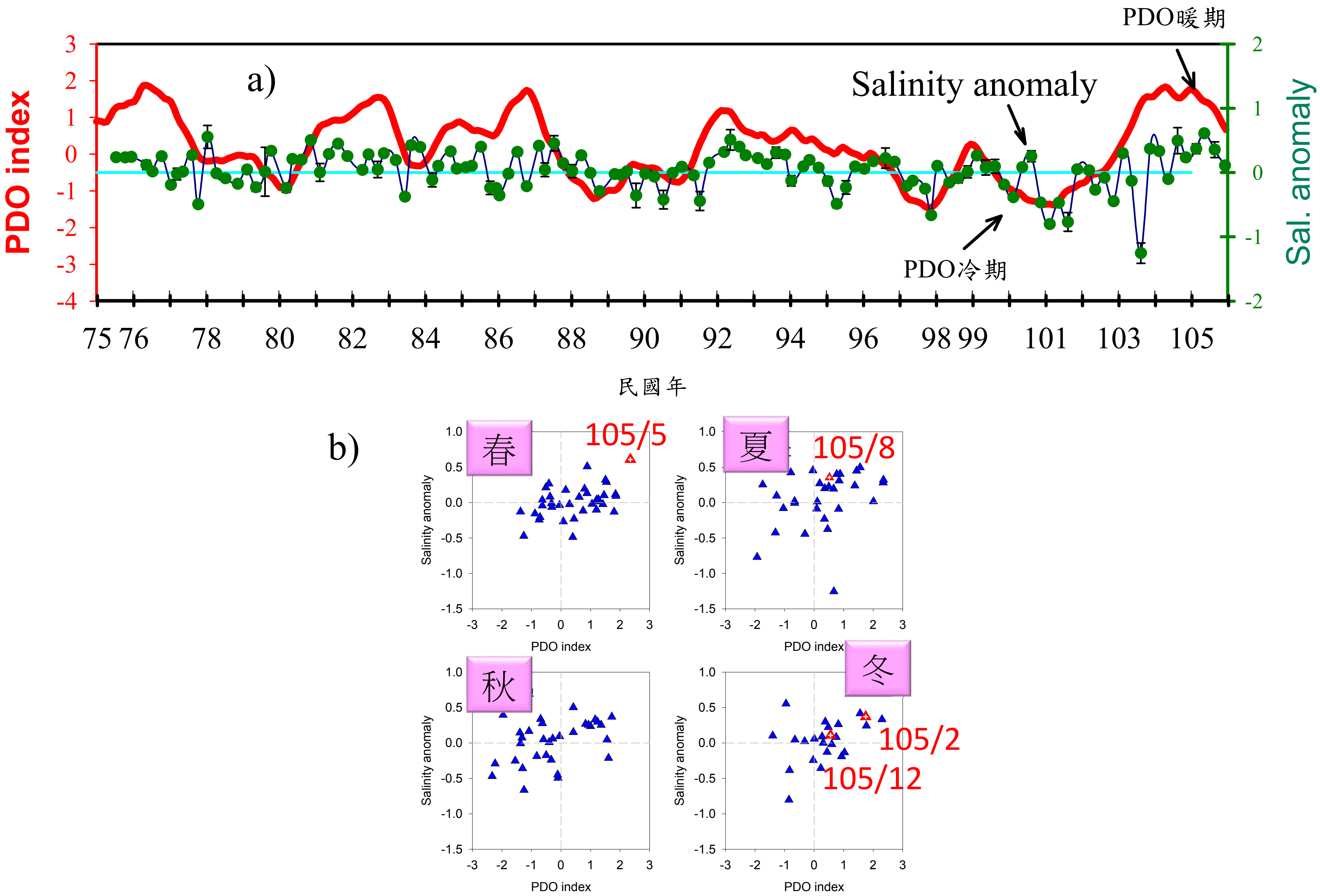


圖6-2-2 75年7月~105年12月第三核能發電廠附近海域鹽度距平值(當月測值-歷年月平均值)之a)逐年變化圖以及 b)不同季節與PDO之相關性。

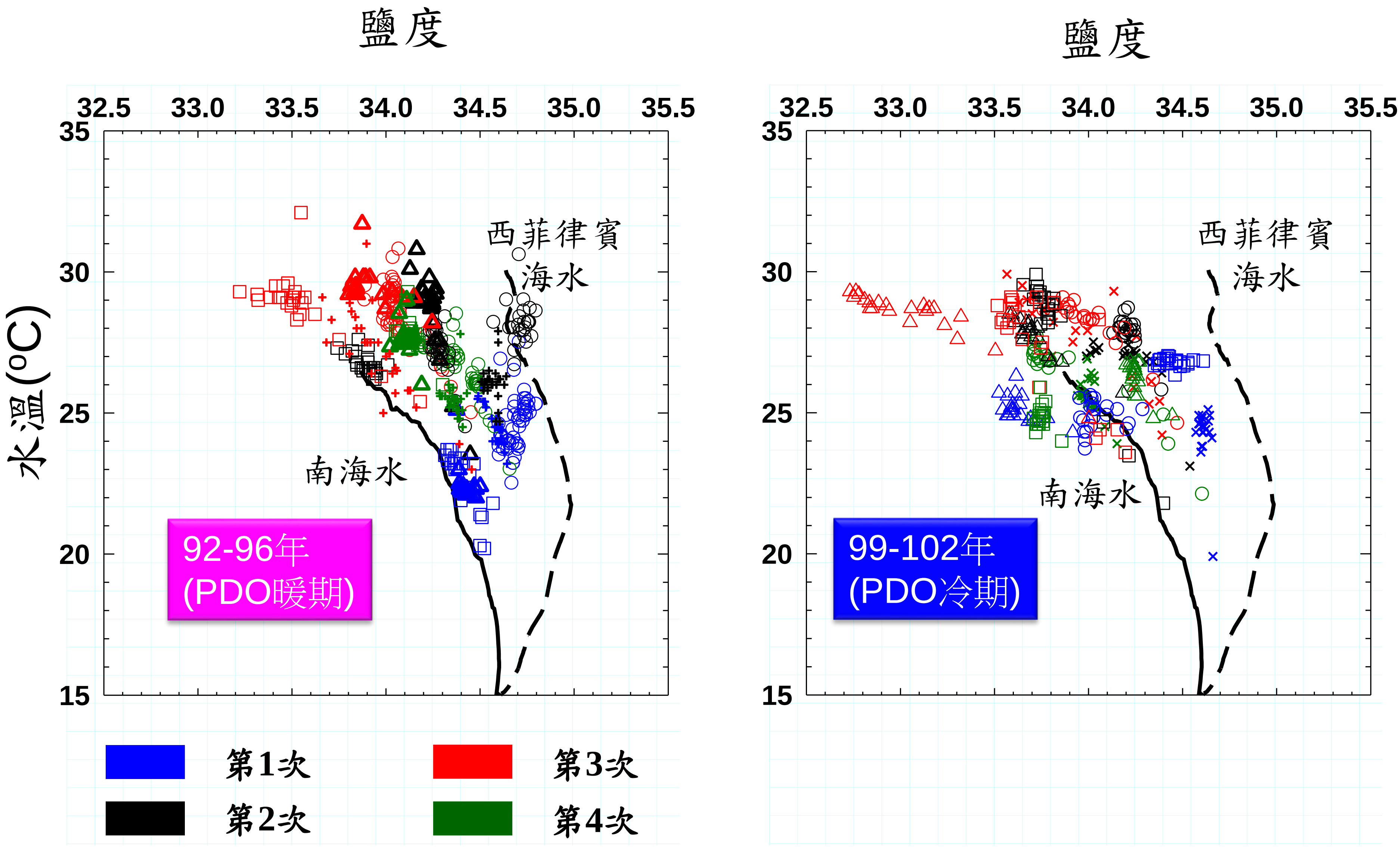


圖6-2-3 本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之溫鹽變化圖

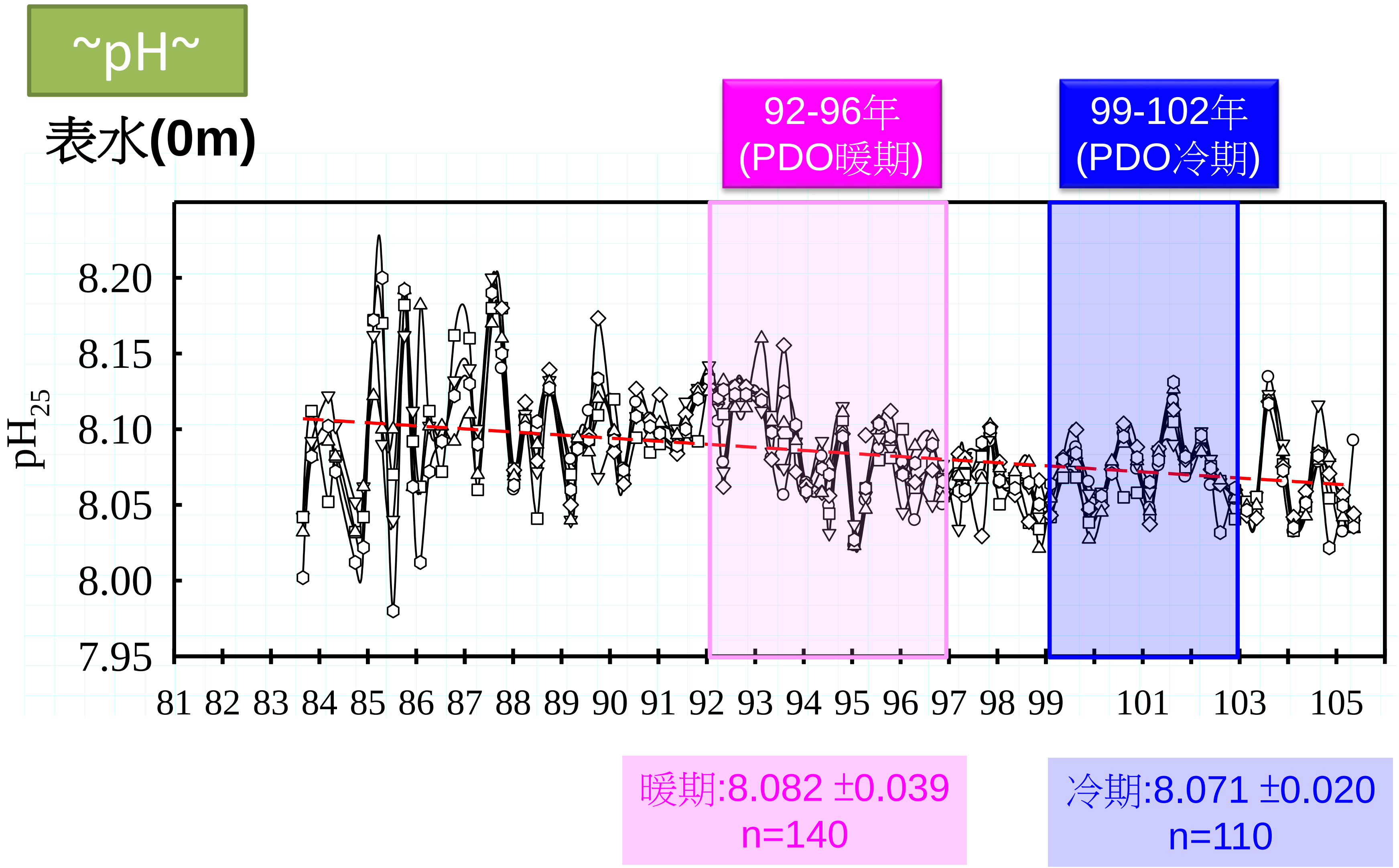


圖6-2-4 本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之pH變化圖

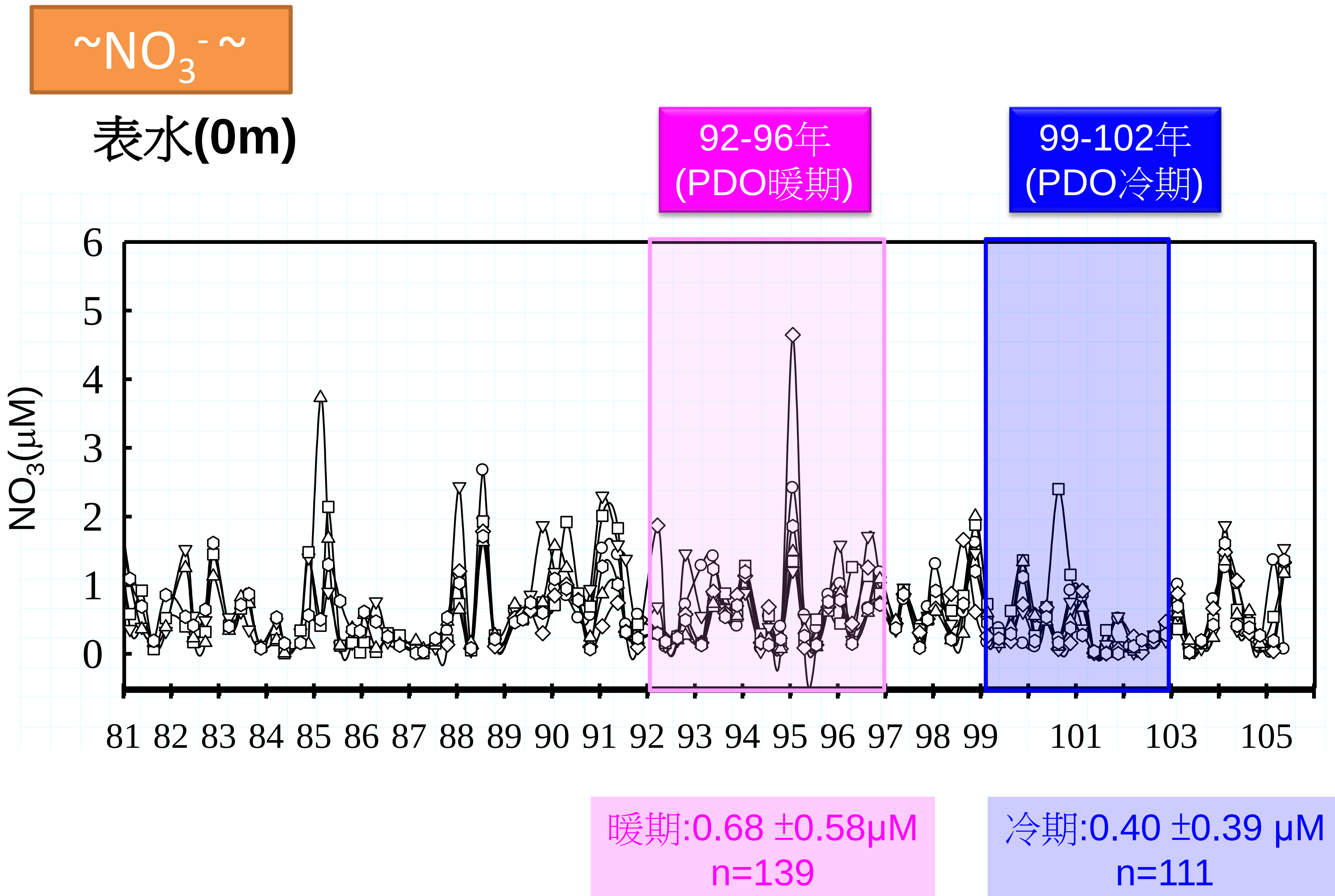


圖6-2-5 本海域於92~96年PDO暖相以及99~102年PDO冷相之硝酸鹽變化圖

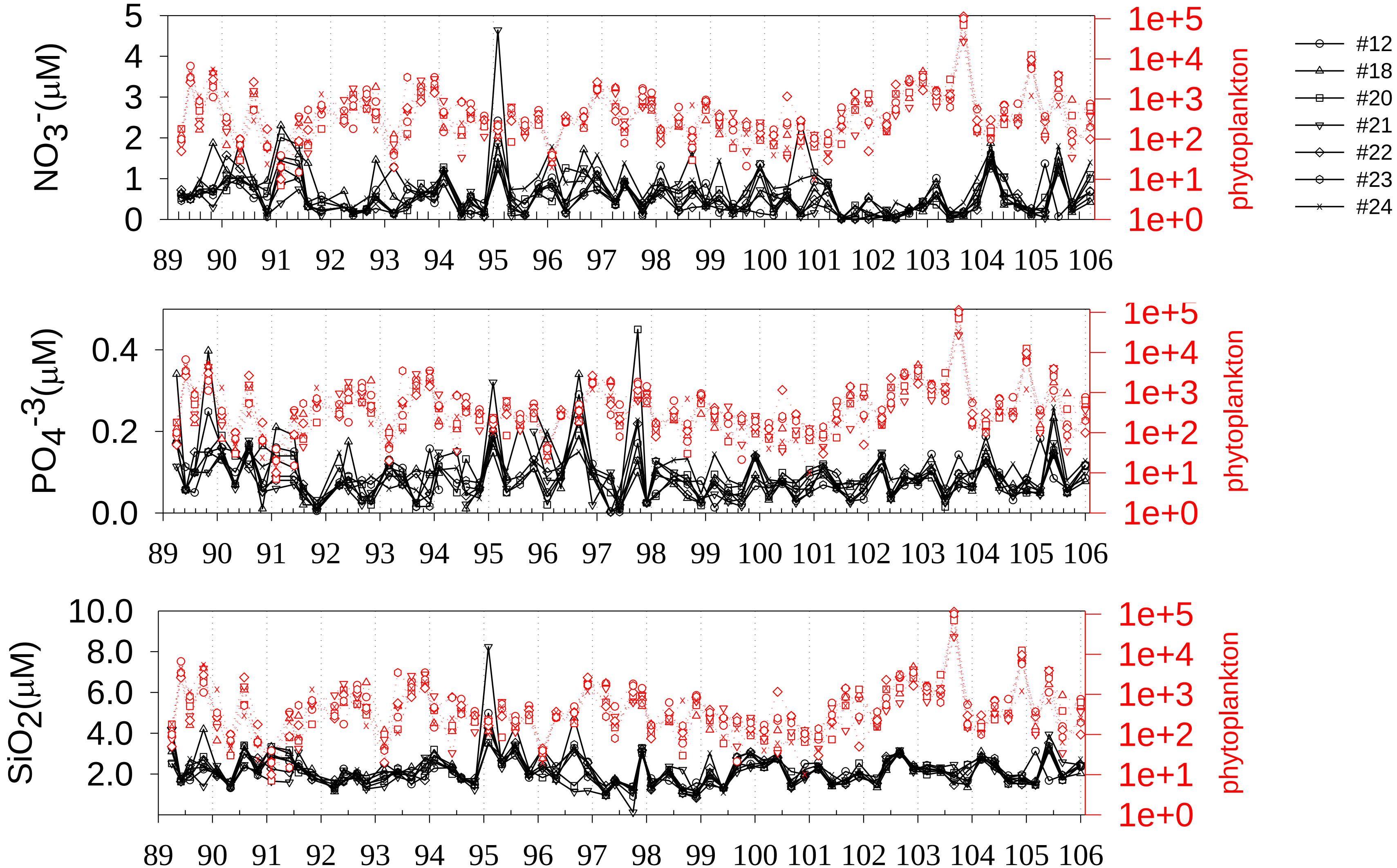


圖6-2-6 營養鹽(實線)與表層植浮(虛線)隨著時間之變化圖

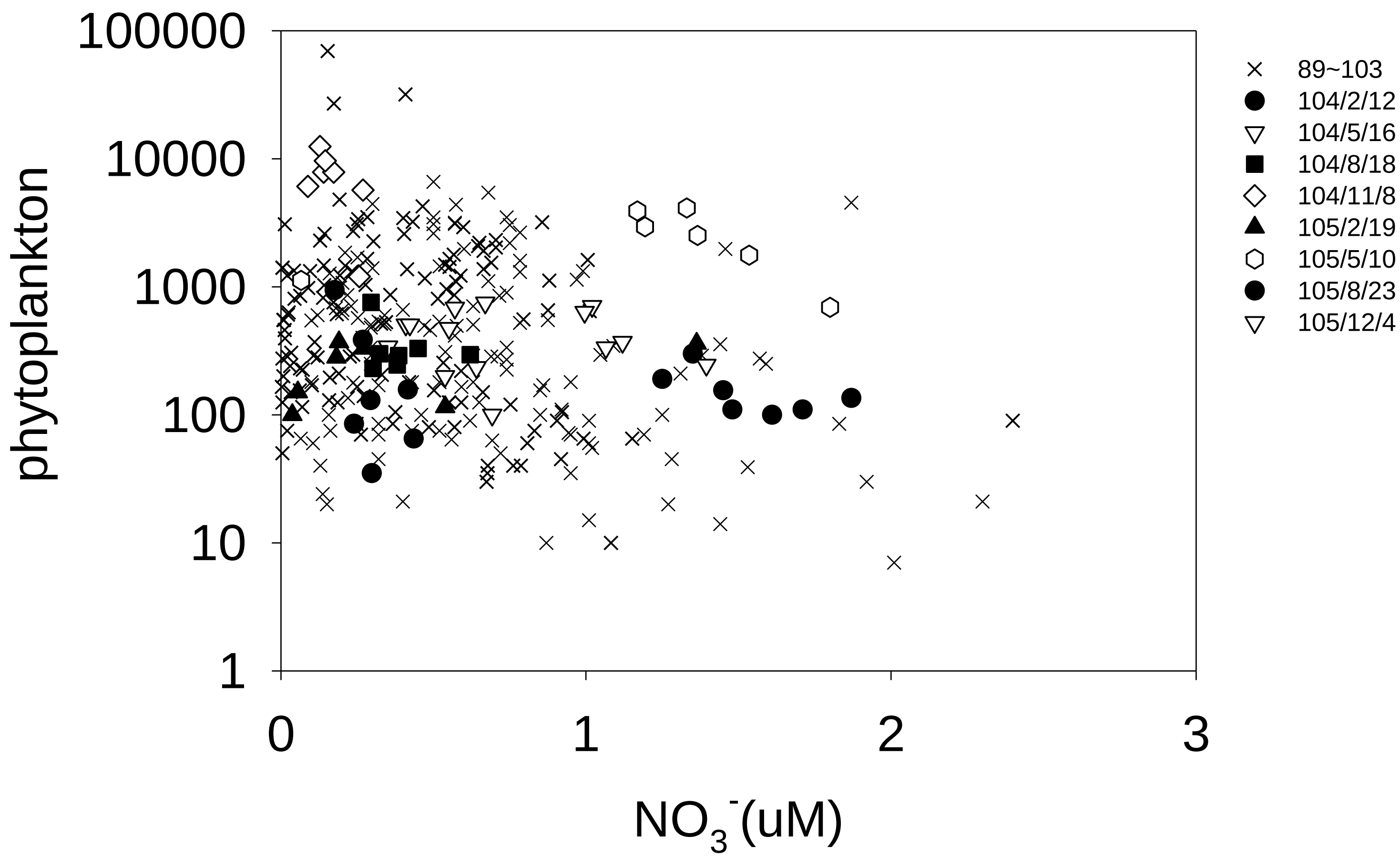


圖6-2-7 表層植浮與營養鹽之相關圖

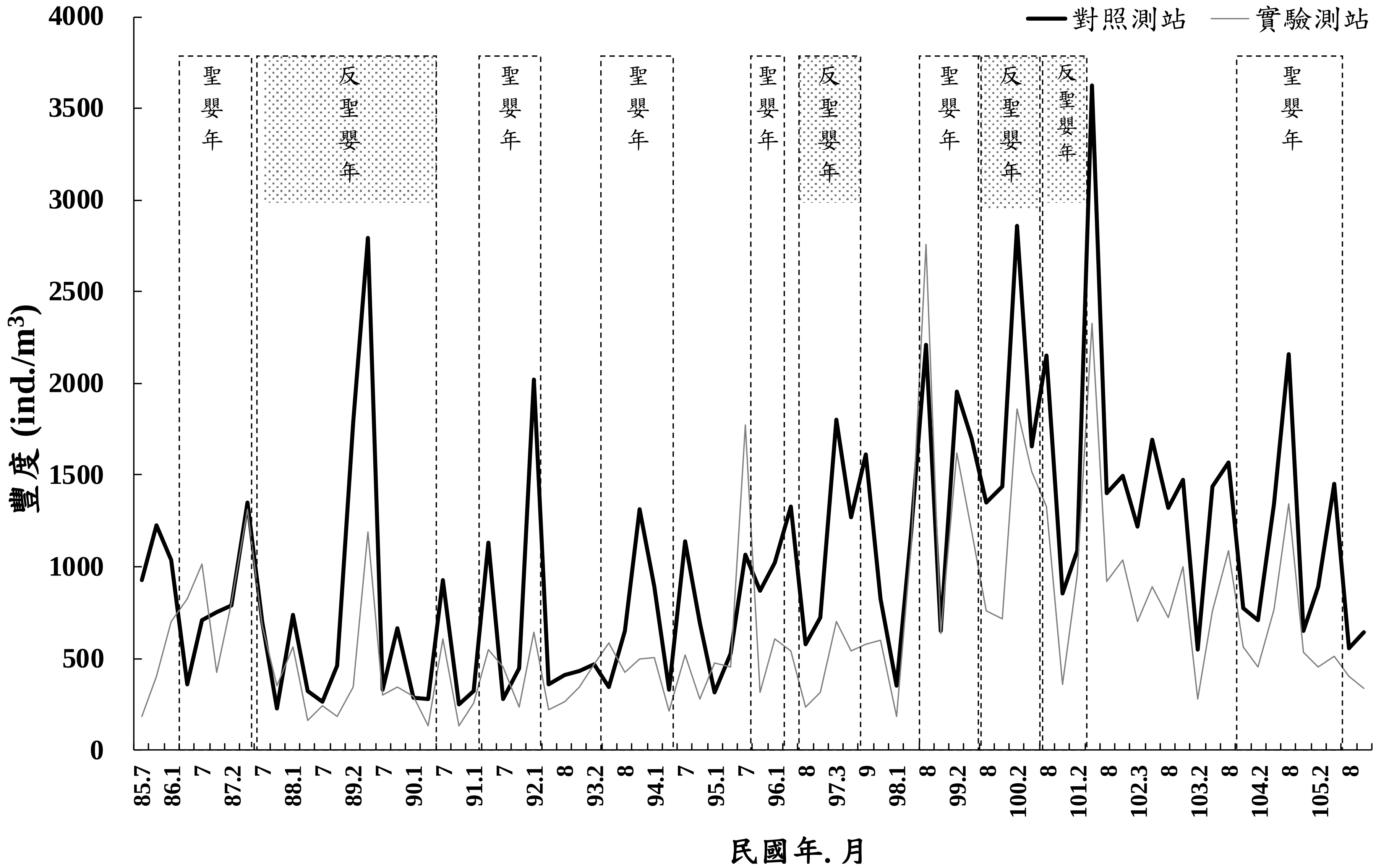


圖 6-3-1　民國 85 年 7 月至 105 年 12 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站動物性浮游生物各大類之豐度

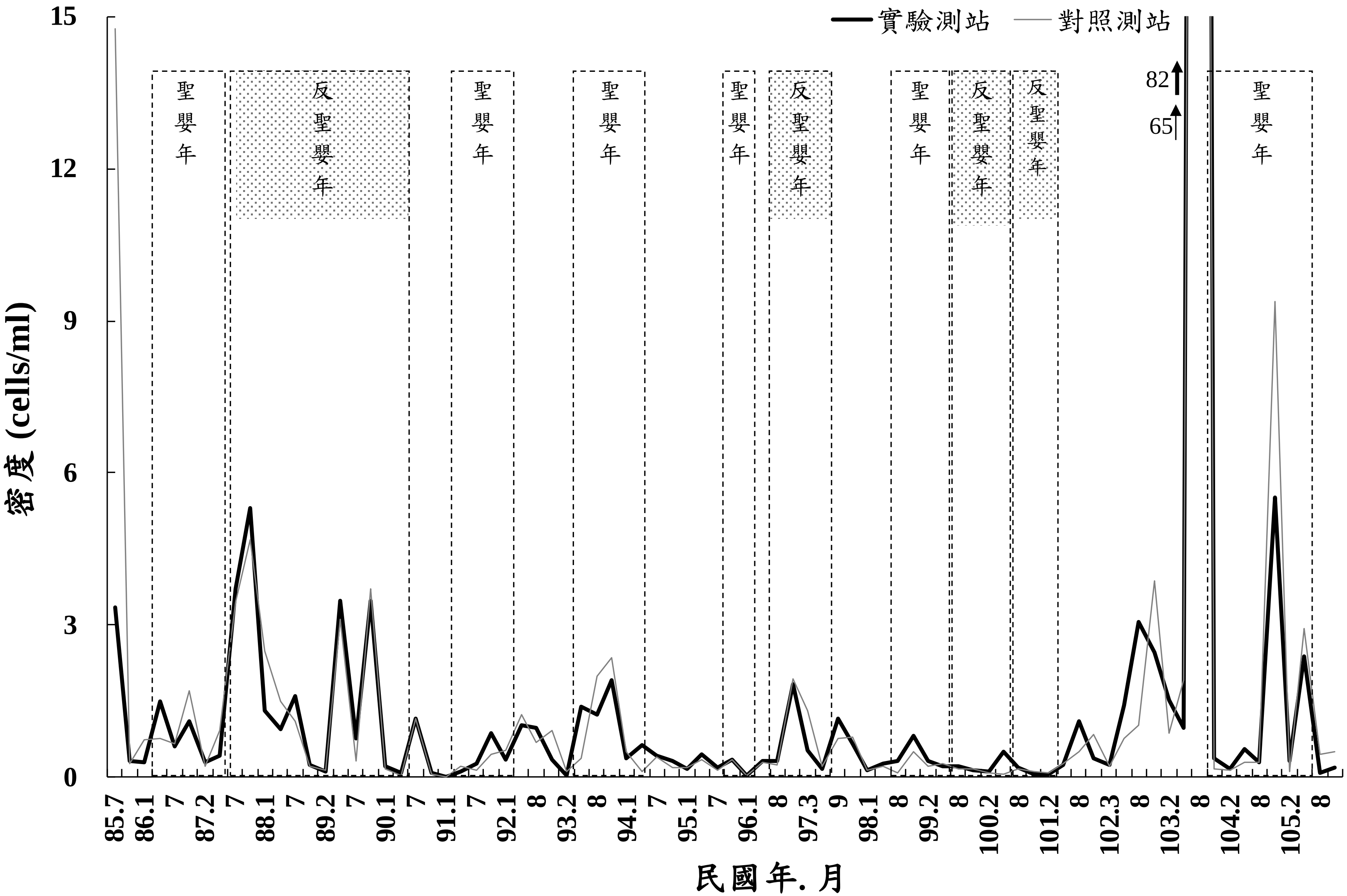


圖 6-3-2　民國 85 年 7 月至 105 年 12 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站植物性浮游生物(>55μm)各大類之密度

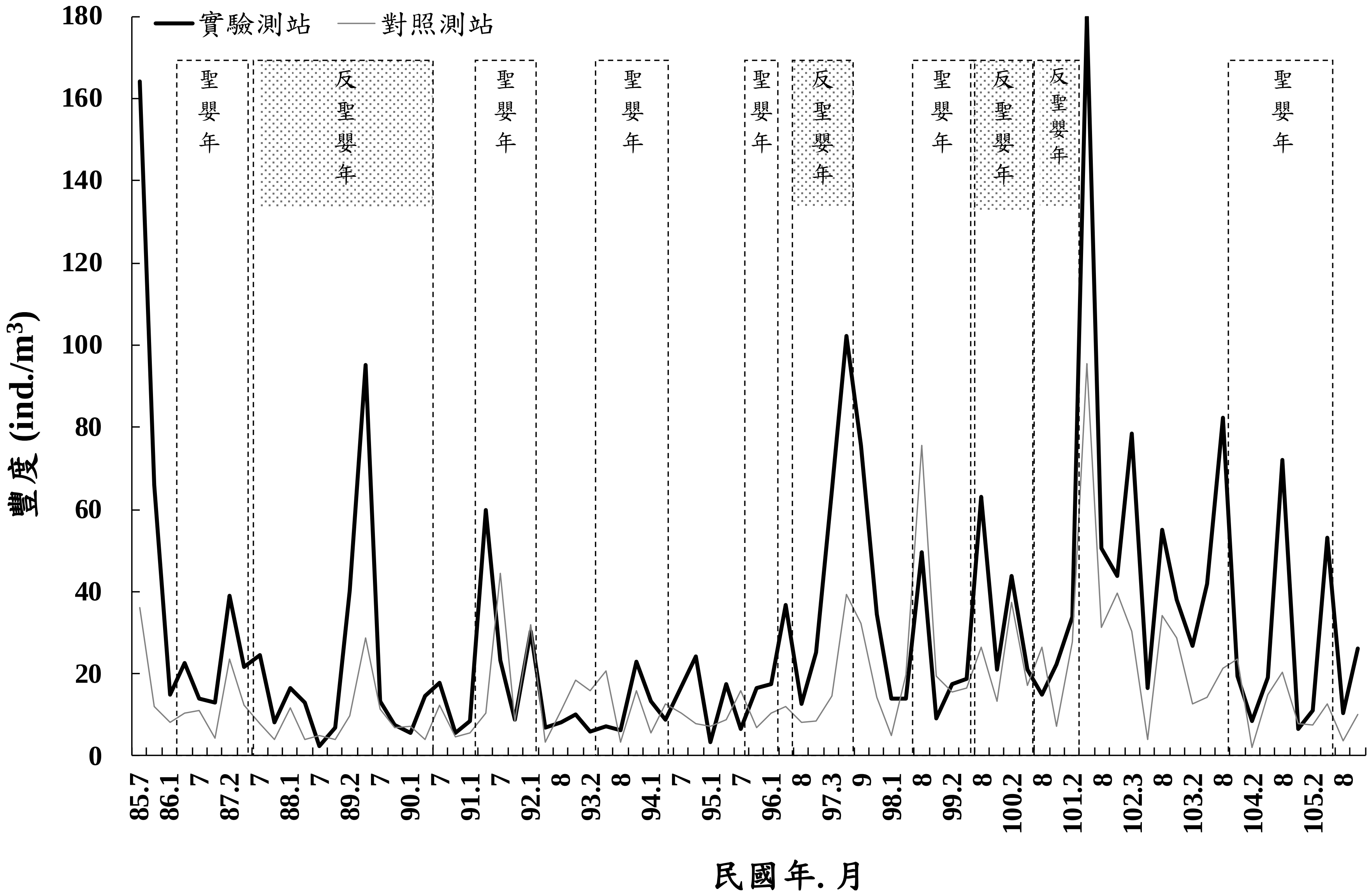


圖 6-3-3　民國 85 年 7 月至 105 年 12 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站蝦蟹幼生之豐度

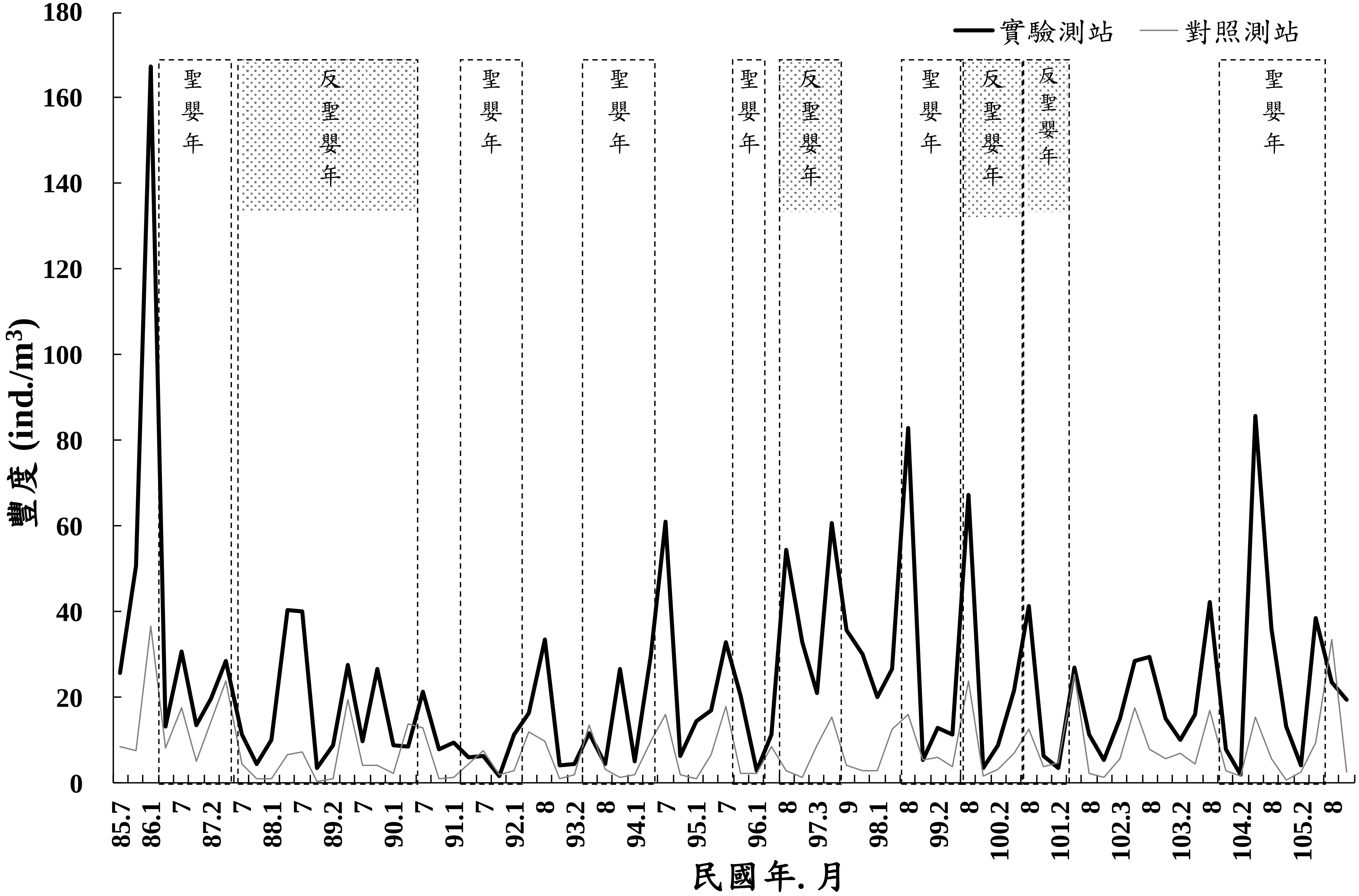


圖 6-3-4　民國 85 年 7 月至 105 年 12 月第三核能發電廠附近海域實驗和對照測站魚卵及仔魚之豐度

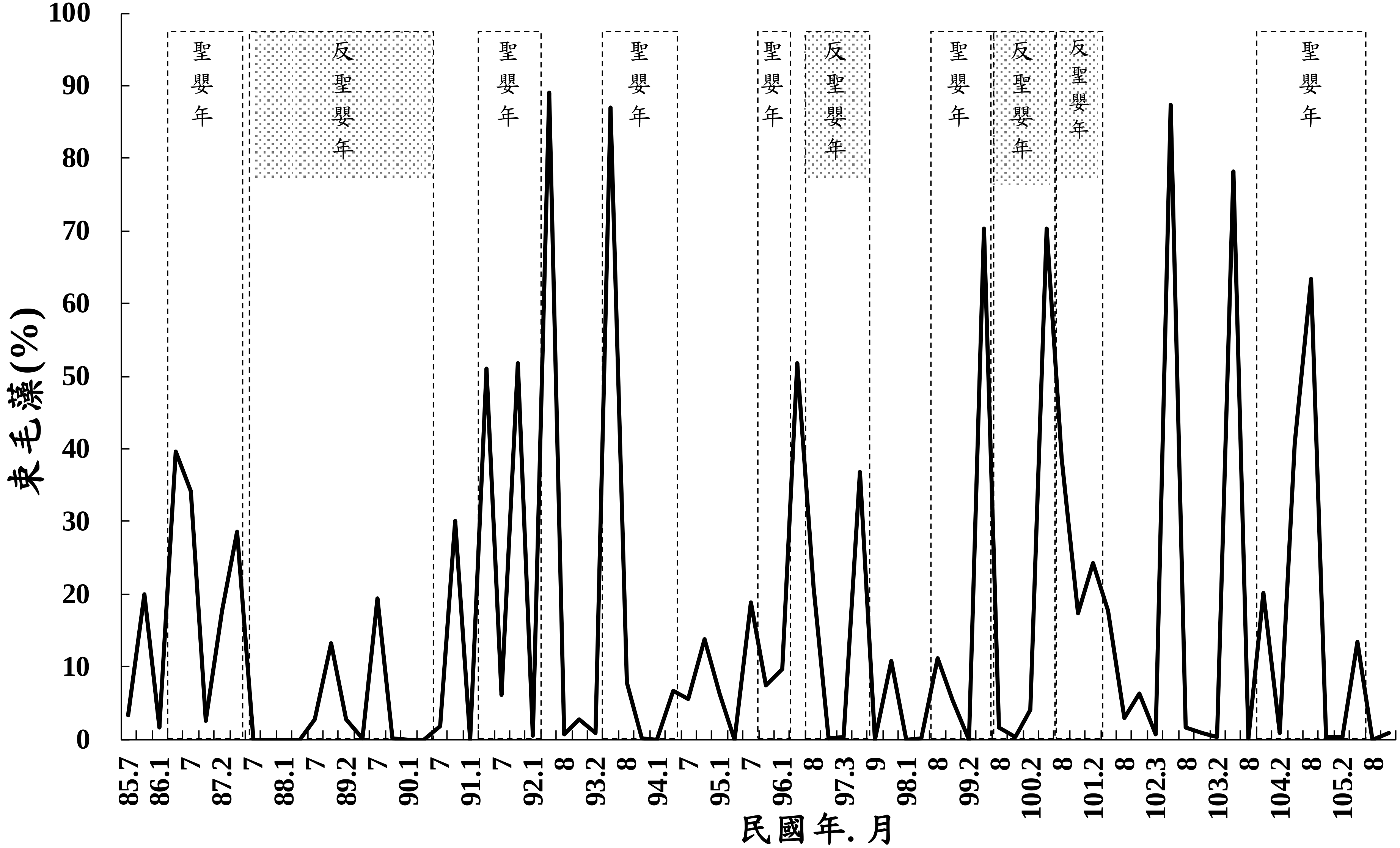


圖 6-3-5　民國 85 年 7 月至 105 年 12 月第三核能發電廠附近海域束毛藻百分比之變化

Station 20 (SNS：石牛溪)

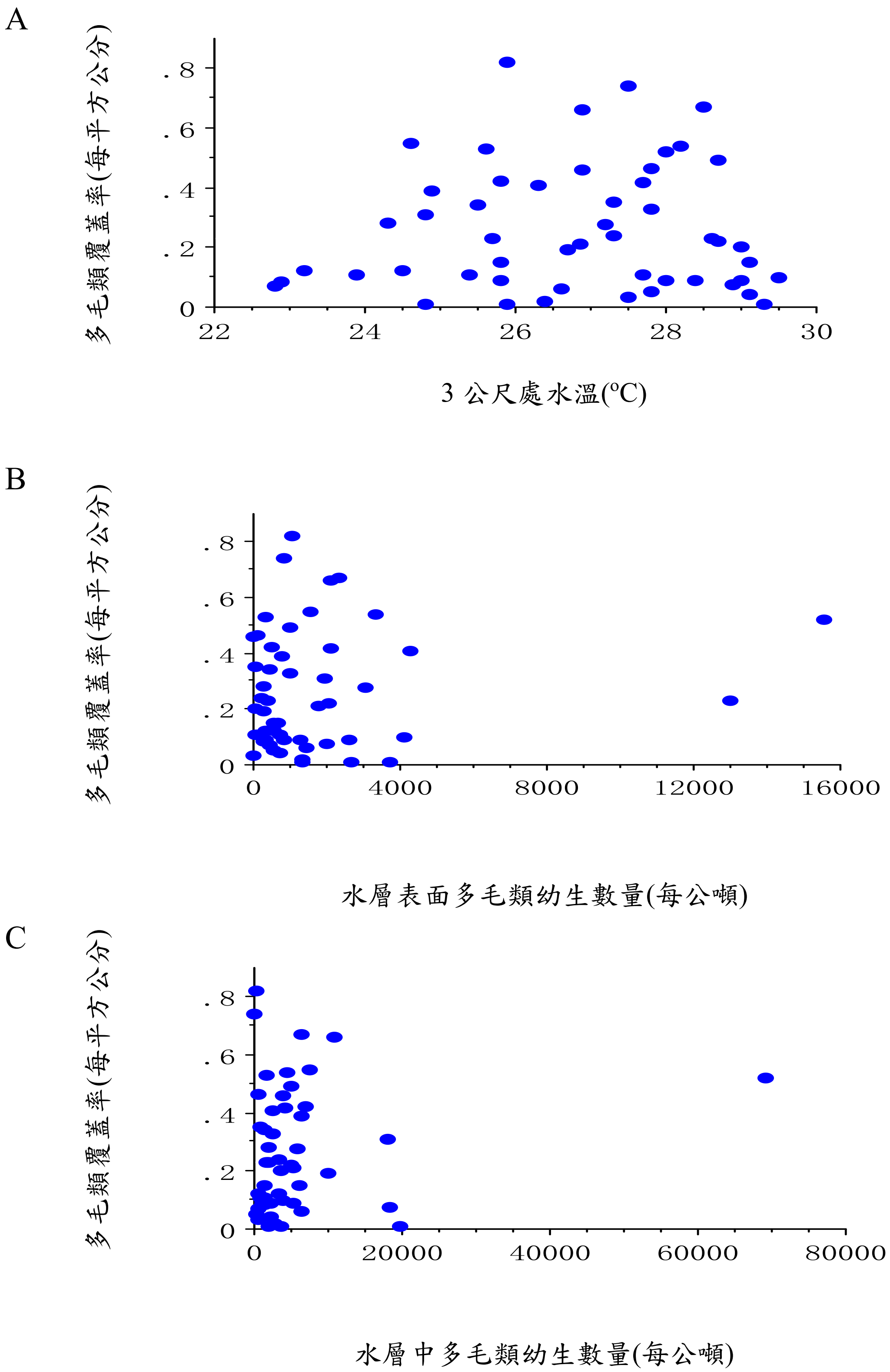


圖 6-4-1　Station 20 (SNS：石牛溪) A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係 (p>0.05)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

Station 20 (SNS：石牛溪)

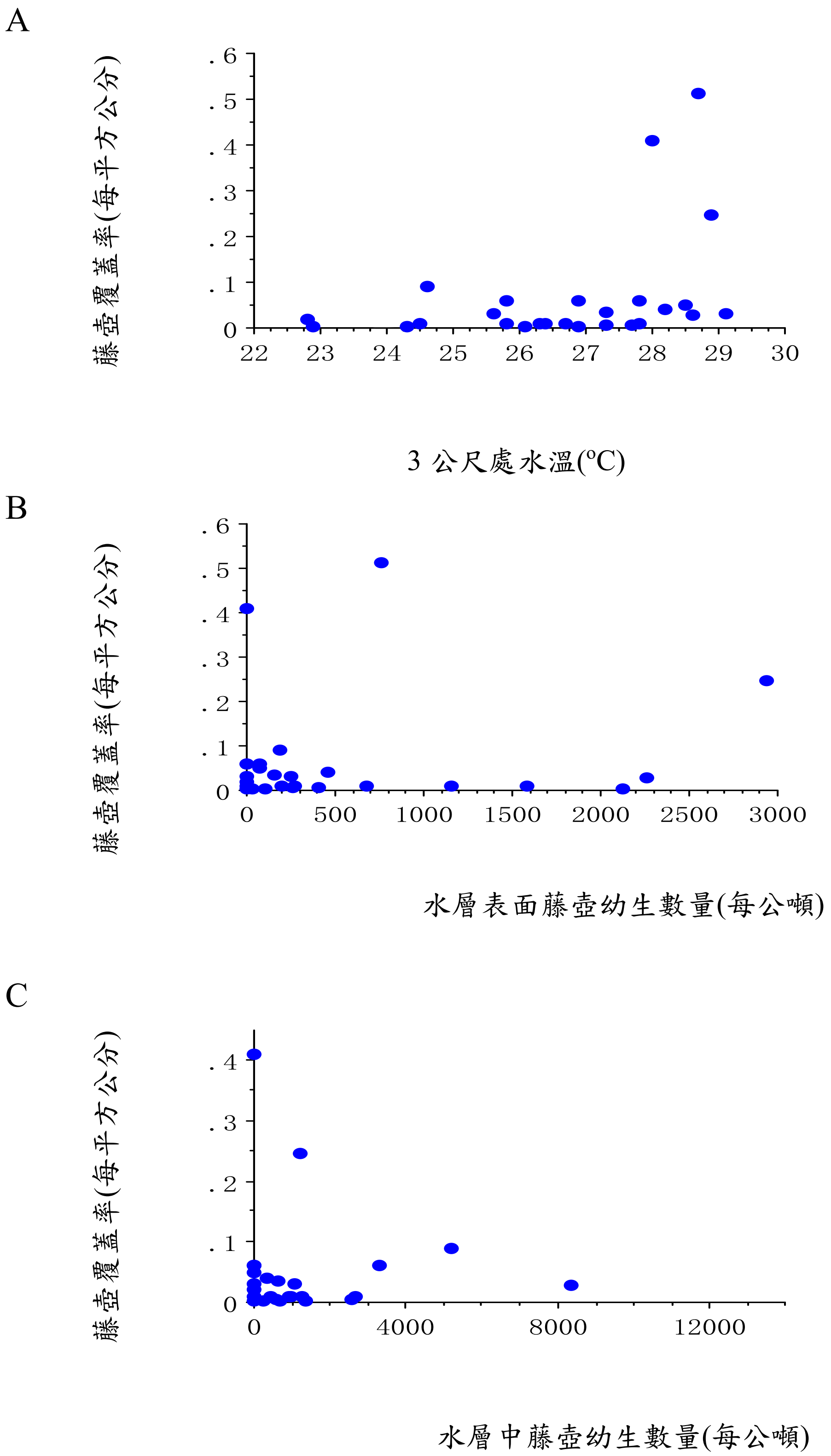


圖 6-4-2 Station 20 (SNS：石牛溪)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

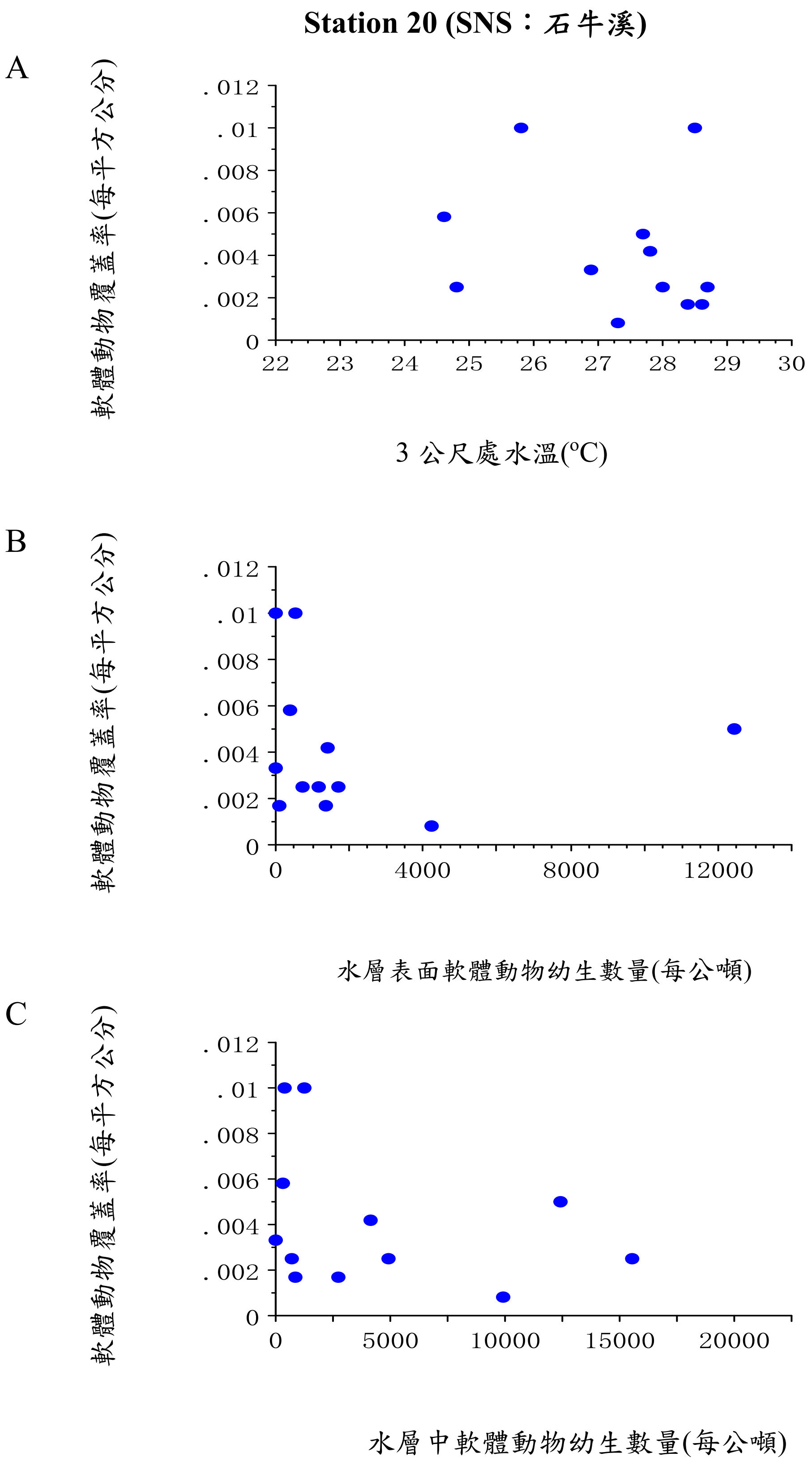


圖 6-4-3 Station 20 (SNS：石牛溪) A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)

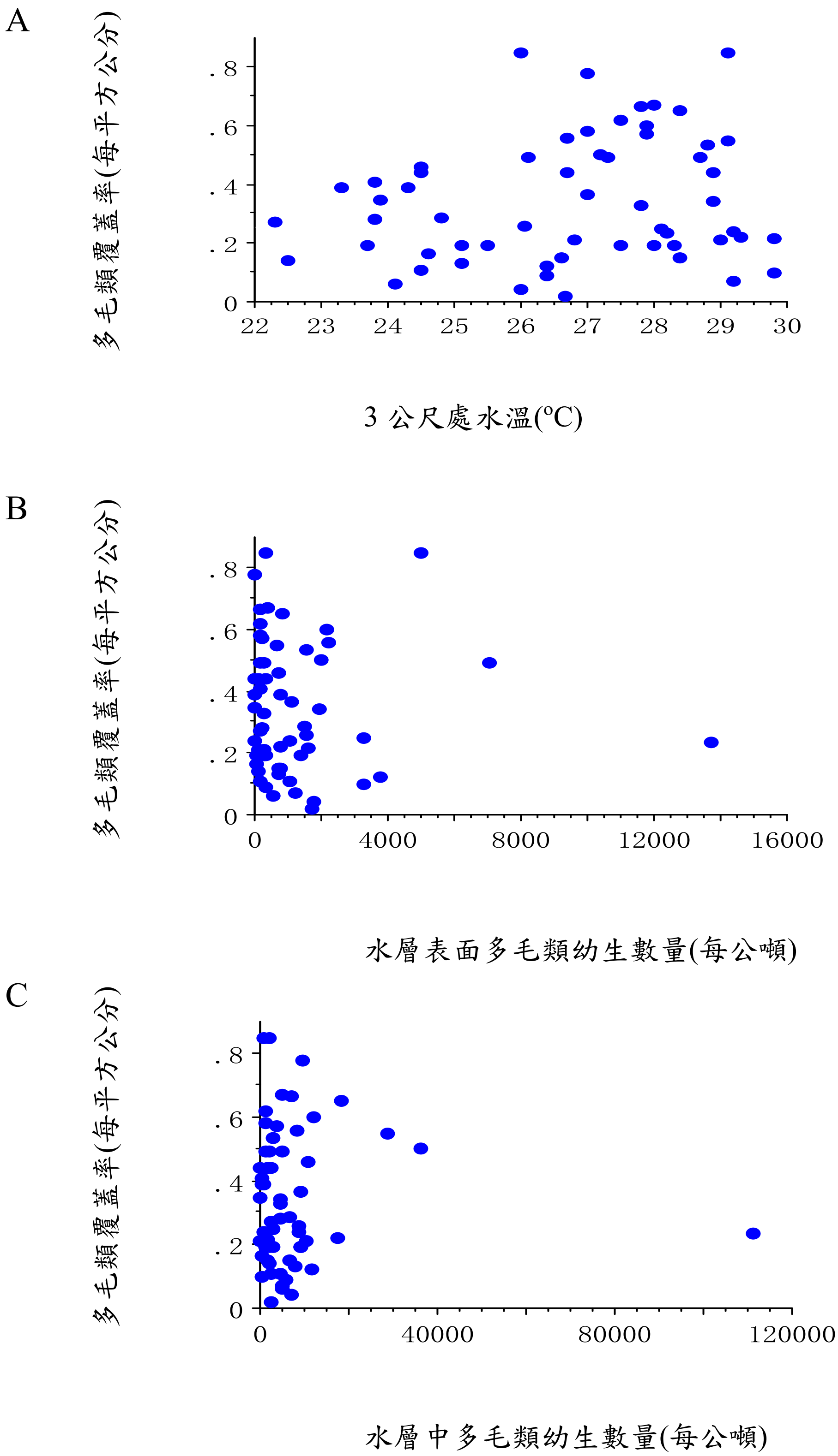


圖 6-4-4 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)

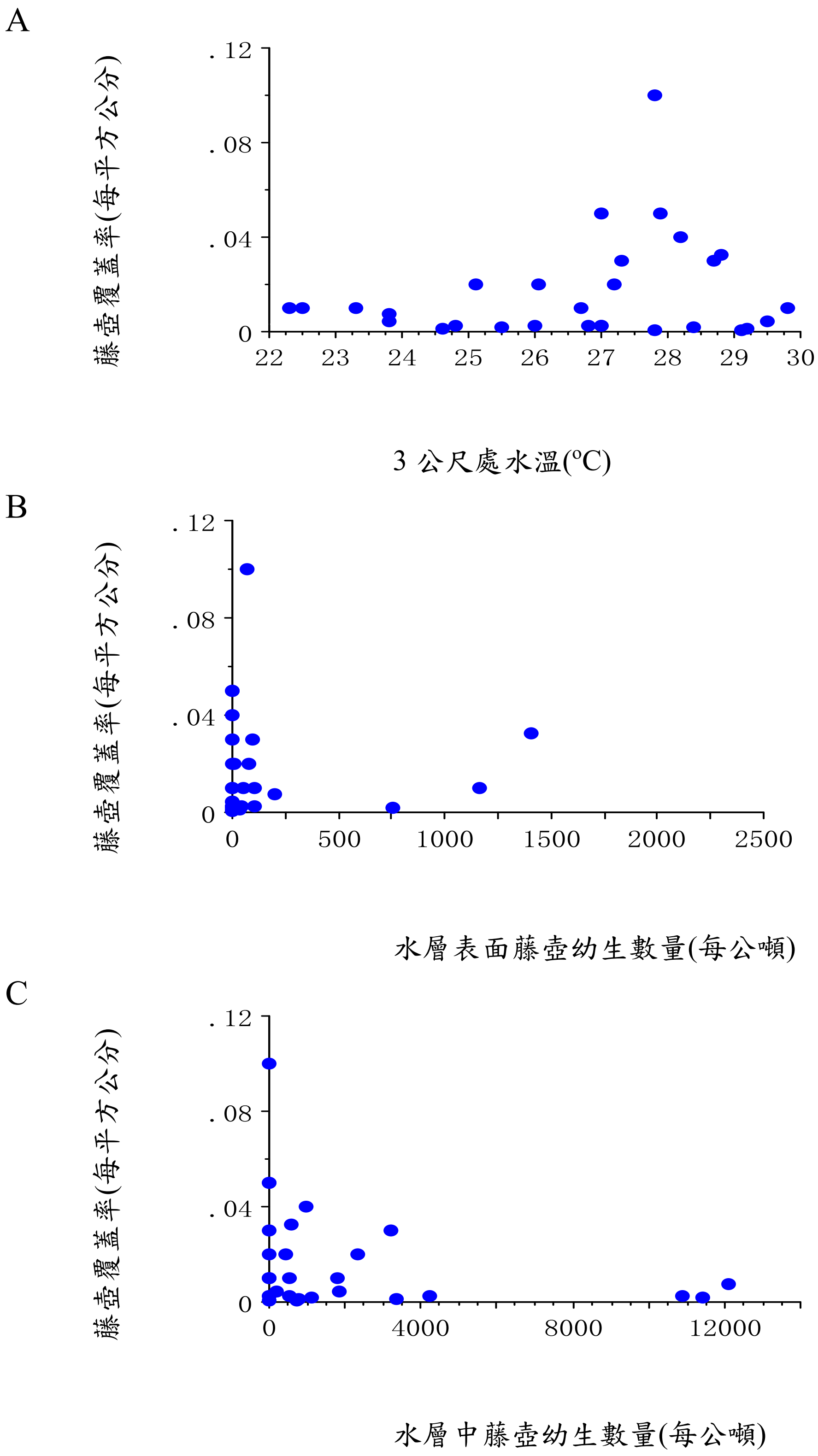
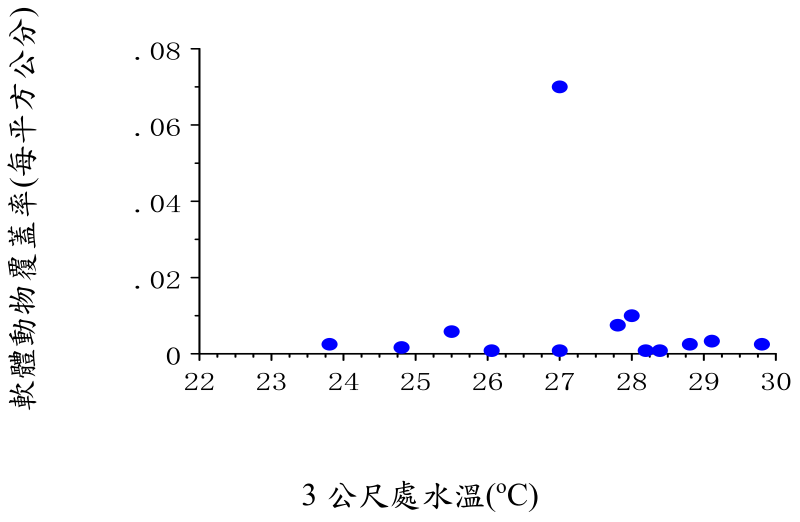


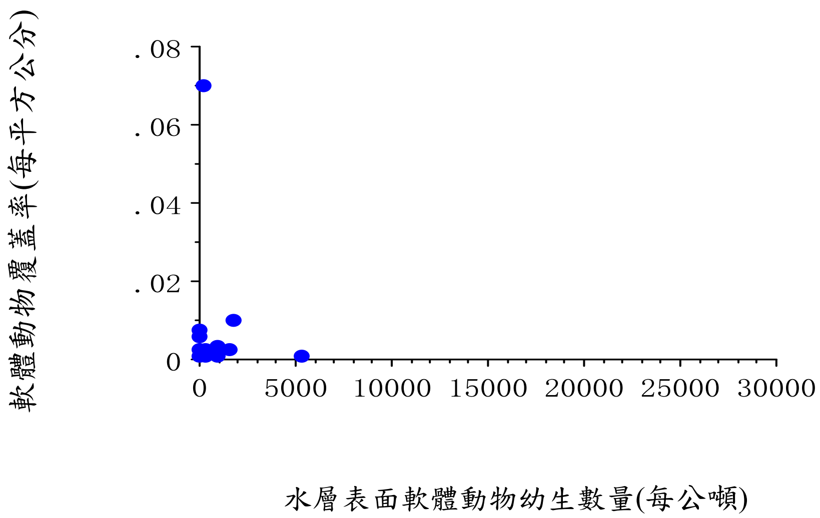
圖 6-4-5 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)

A



B



C

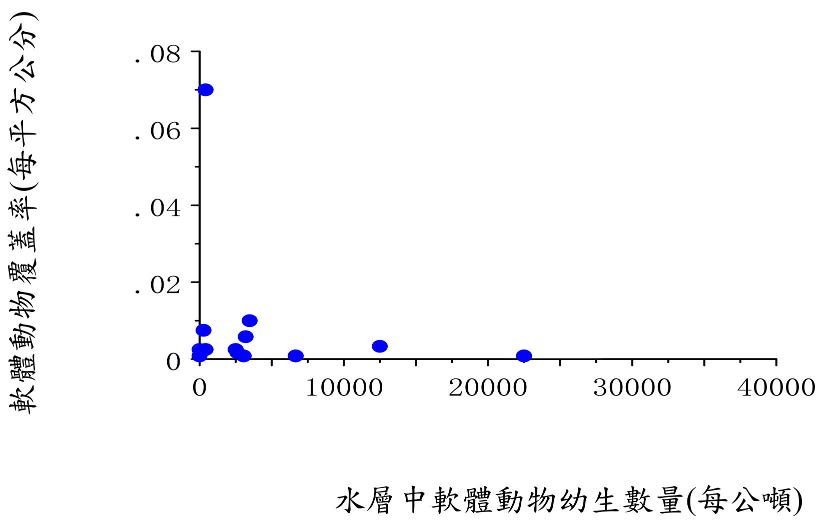


圖 6-4-6 Station 22 (Influ-10：入水口南堤外側)A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

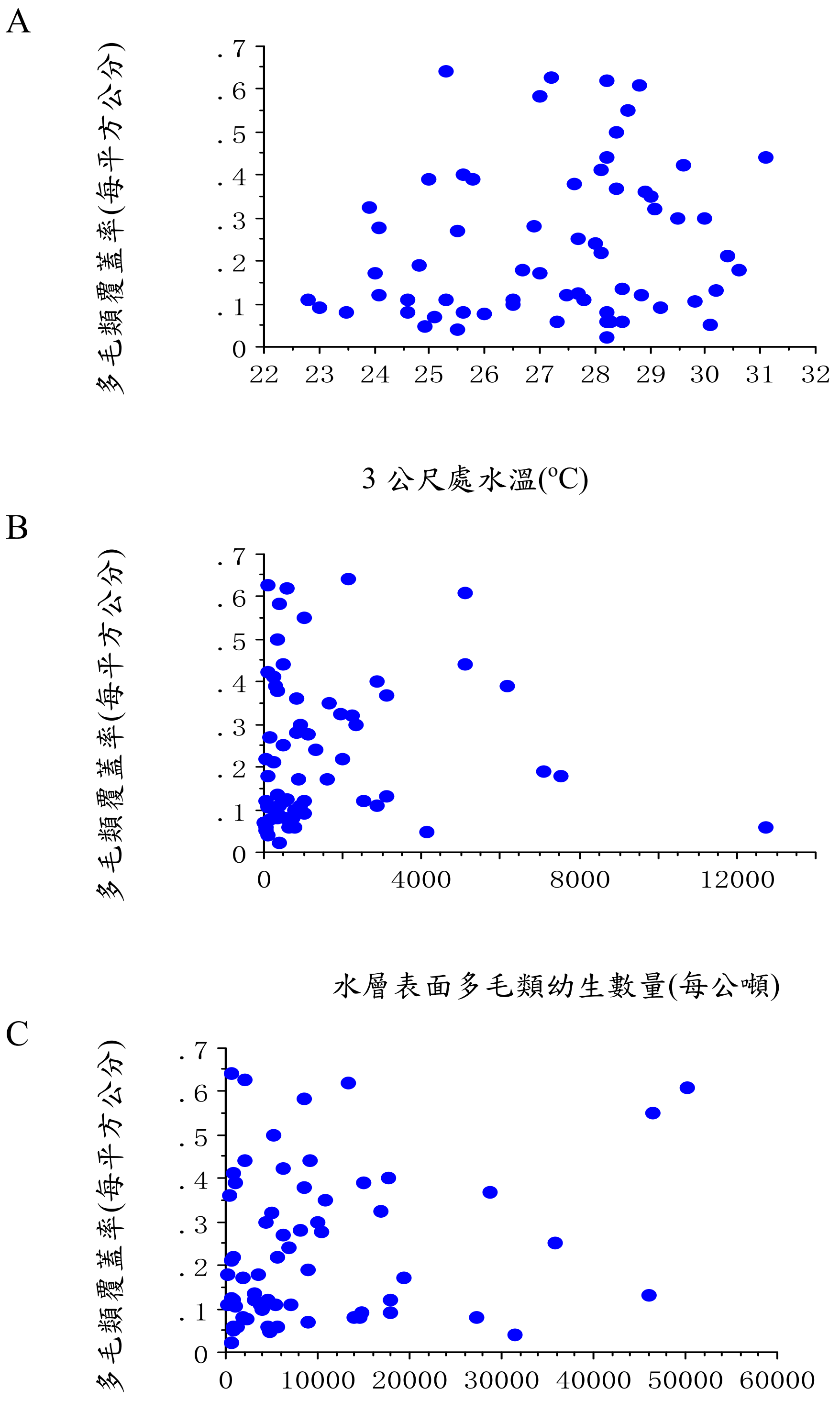


圖 6-4-7 Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與多毛類幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.多毛類在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.多毛類在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係 p<0.05)。

Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

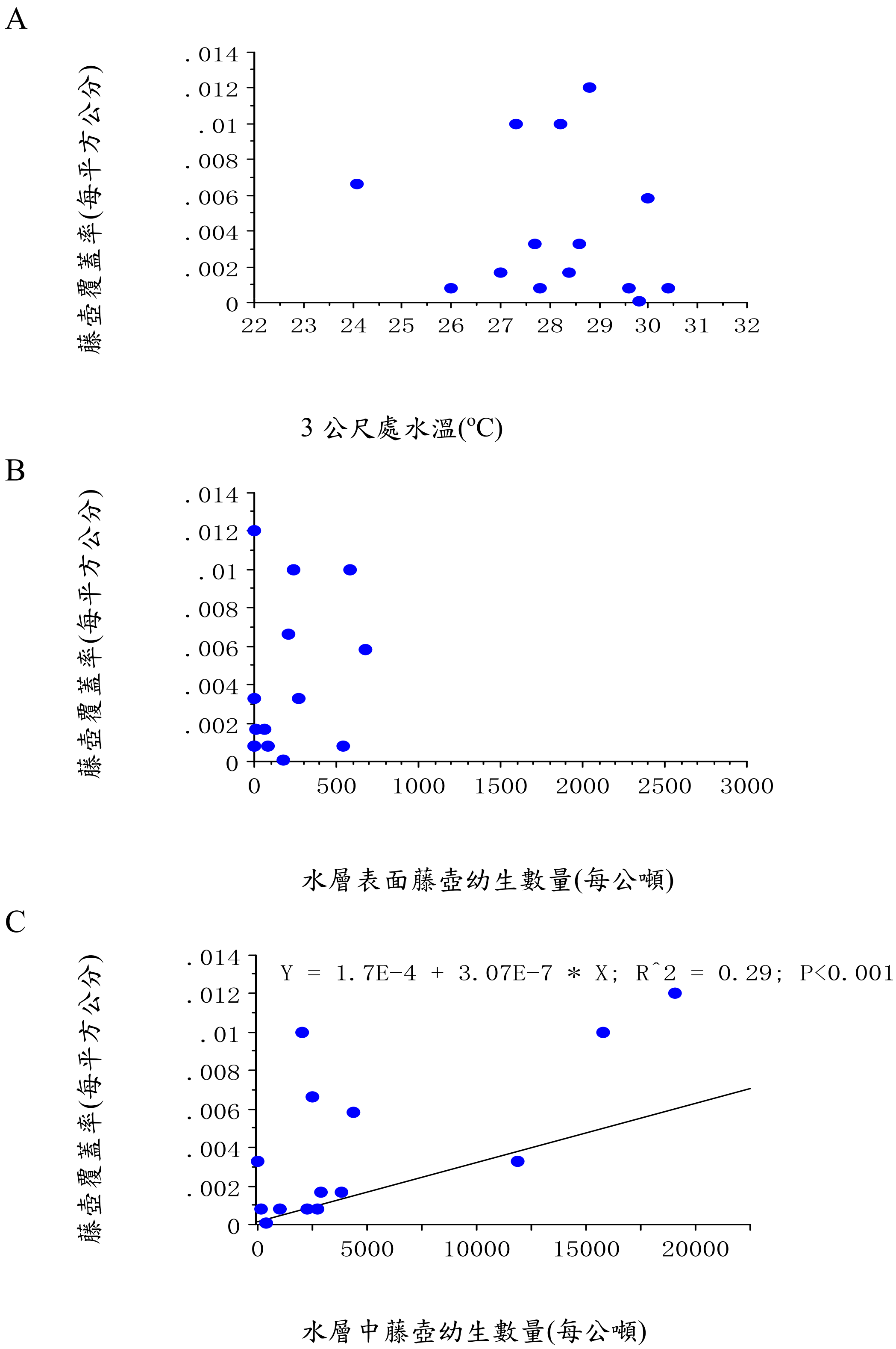
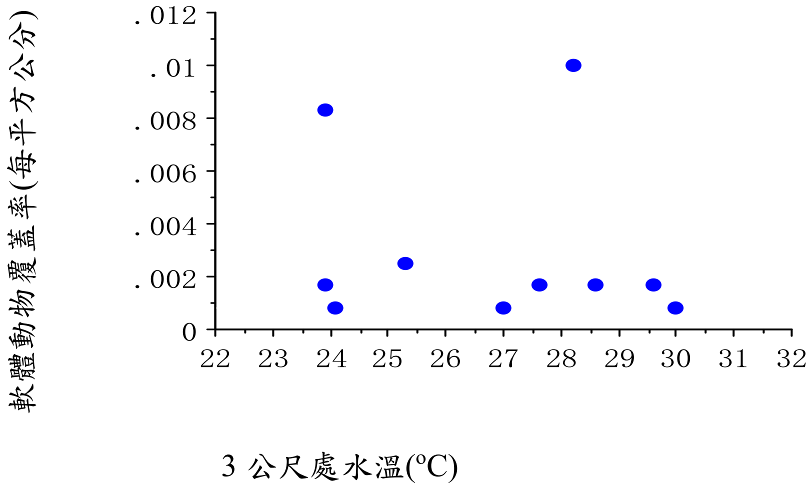


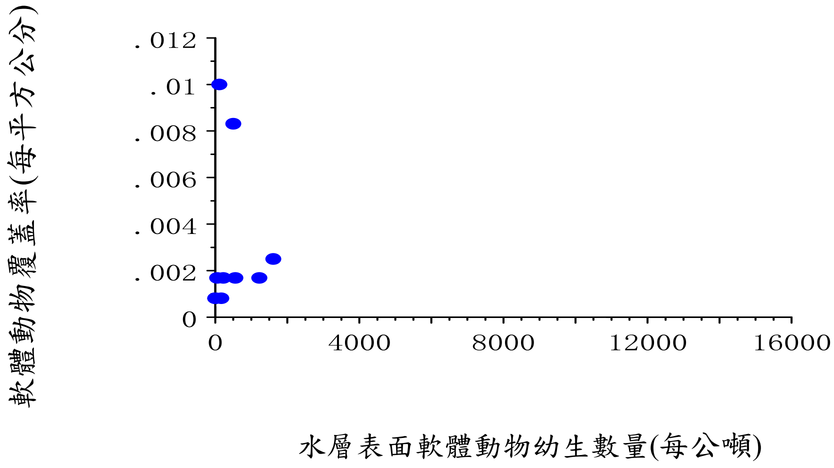
圖 6-4-8 Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與藤壺幼生在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 B.藤壺在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.藤壺在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p<0.05)。

Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)

A



B



C

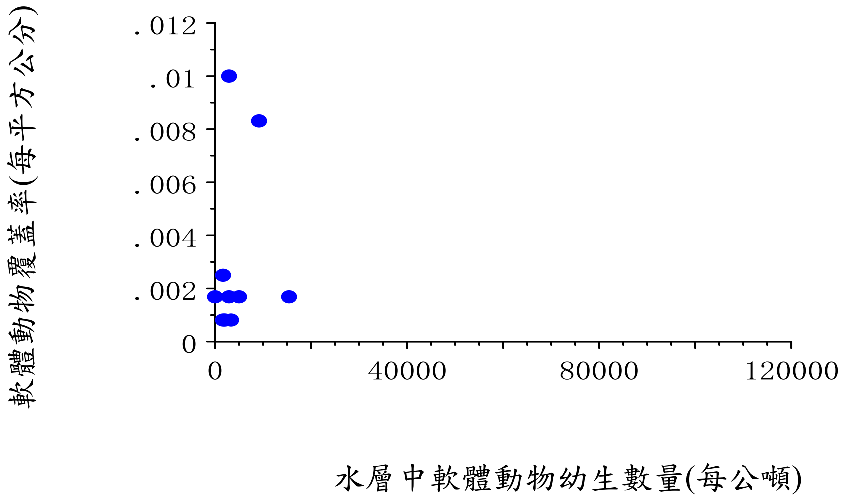


圖 6-4-9 Station 24 (Efflu：出水口南堤外側小灣水深 8 公尺)A.水溫變化與軟體動物幼生在附著板著生情形之回歸關係(p<0.05)。B.軟體動物在水表層之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。 C.軟體動物在水層中之浮游幼生豐度與其在附著板著生情形之回歸關係(p>0.05)。

Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)

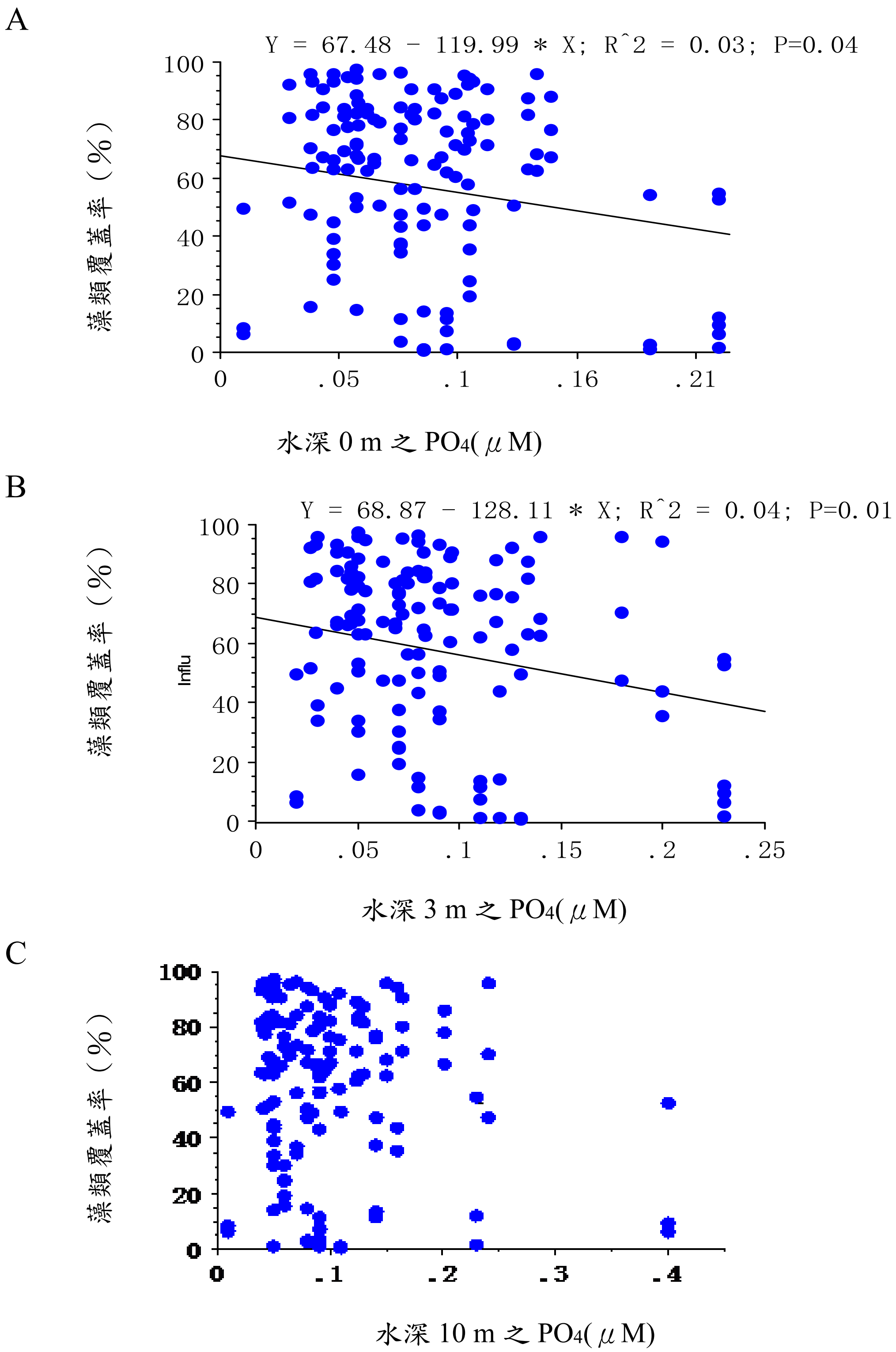


圖 6-4-10 Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)A. 水深 0 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p<0.05$)。B. 水深 3 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。 C. 水深 10 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

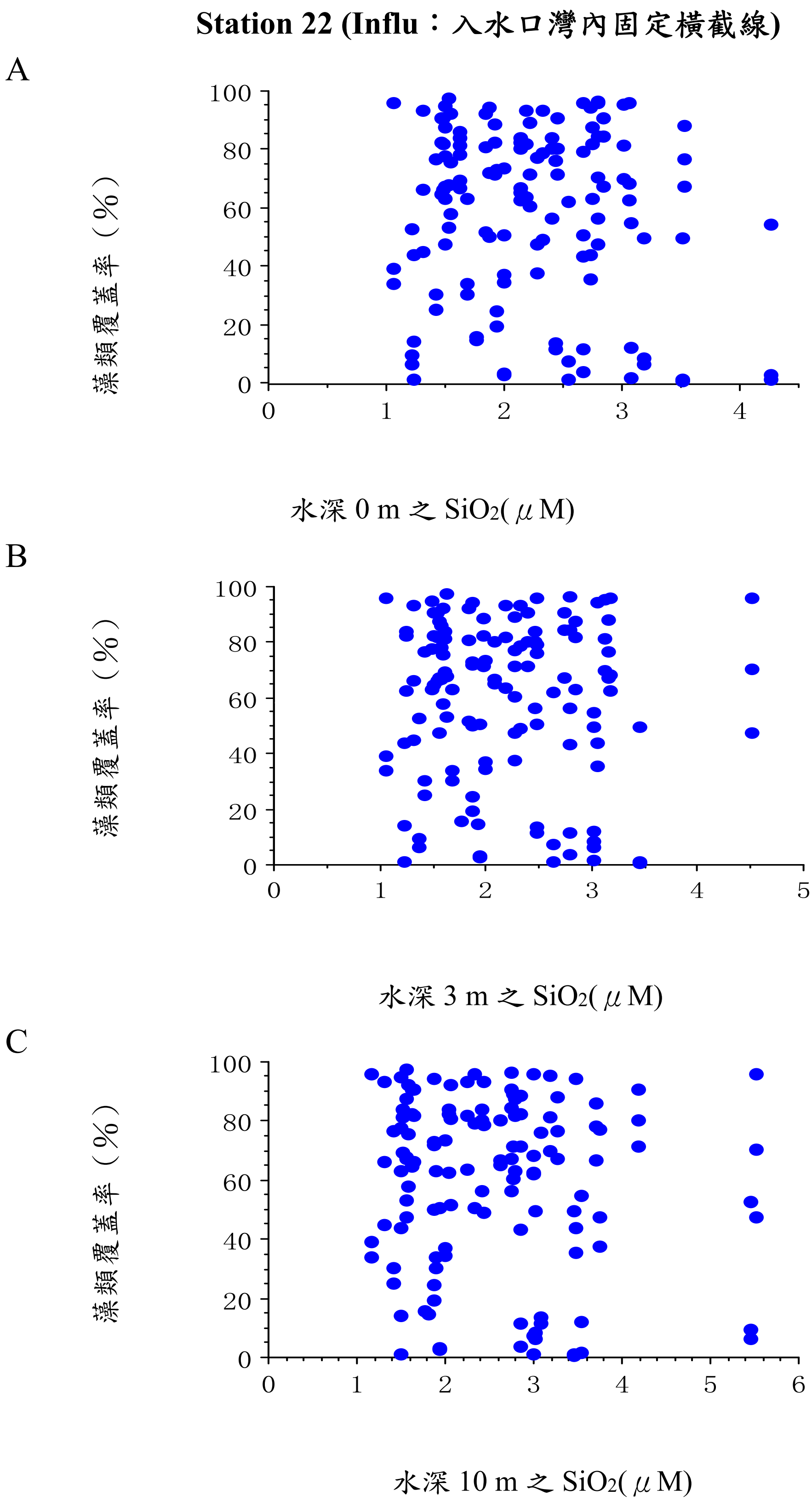
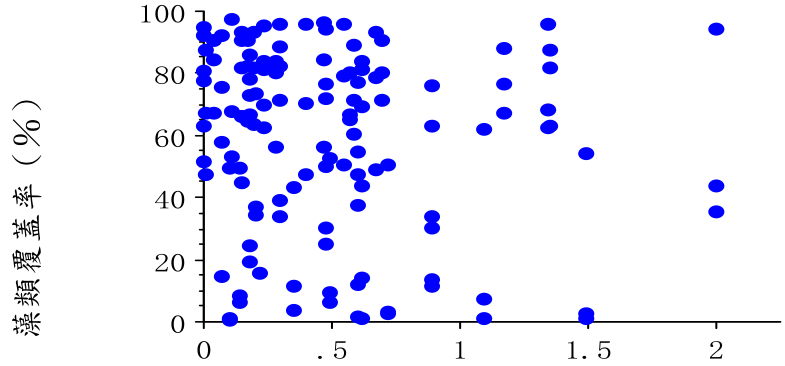


圖 6-4-11 Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)A. 水深 0 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。 C. 水深 10 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

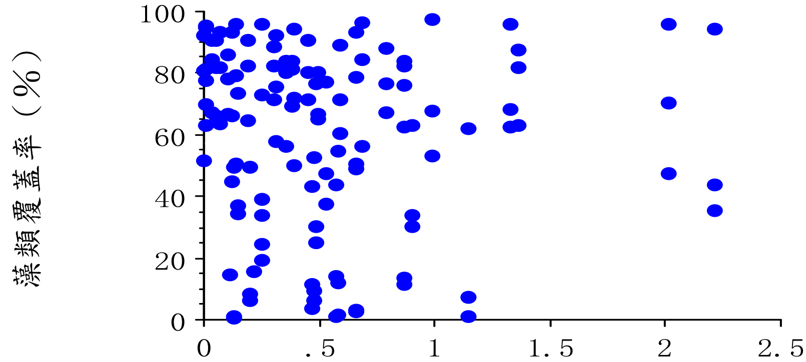
Station 22 (Influ：入水口灣內固定橫截線)

A



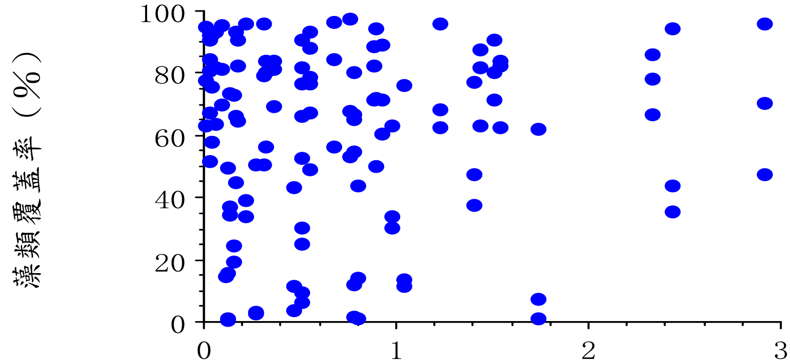
水深 0 m 之 NO_3(μM)

B



水深 3 m 之 NO_3(μM)

C



水深 10 m 之 NO_3(μM)

圖 6-4-12 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($p>0.05$)。

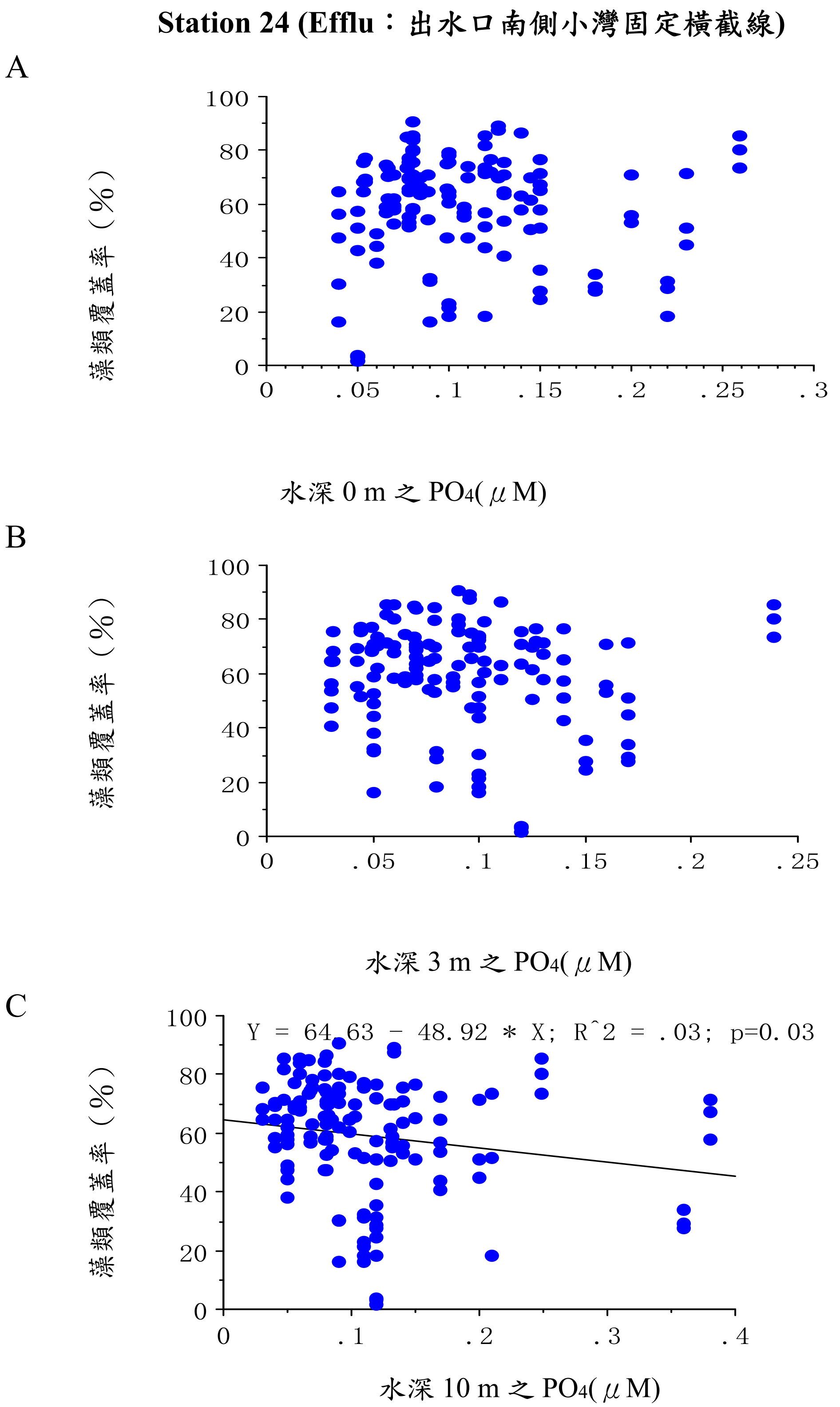
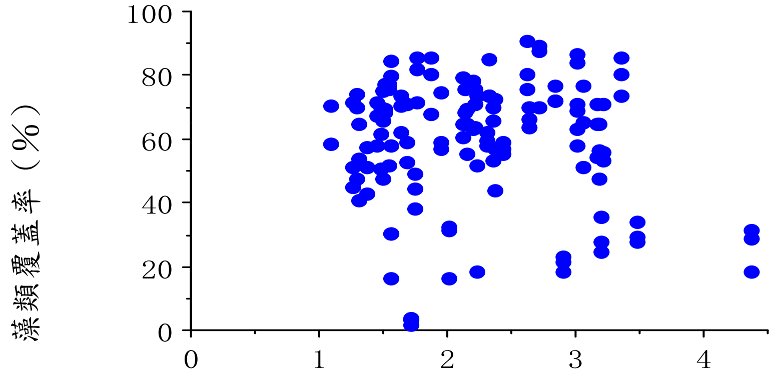


圖 6-4-13 Station 24 (Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)A. 水深 0 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。 C. 水深 10 m 之 PO_4 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

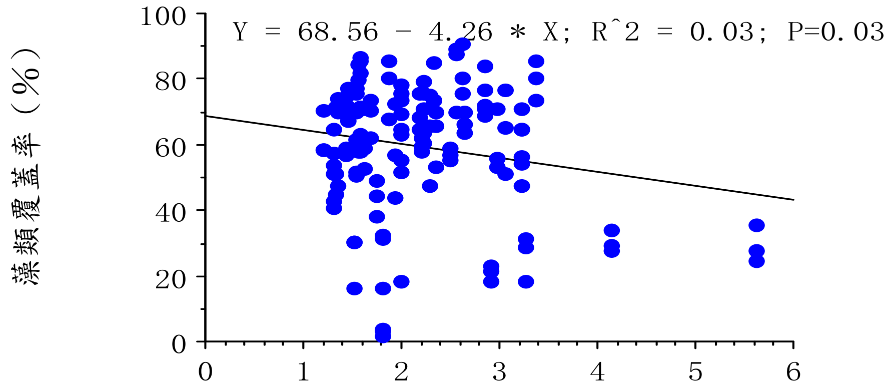
Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)

A



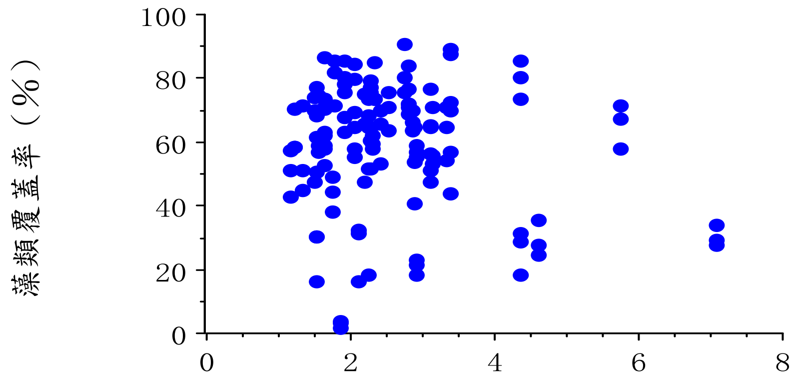
水深 0 m 之 SiO_2(μM)

B



水深 3 m 之 SiO_2(μM)

C

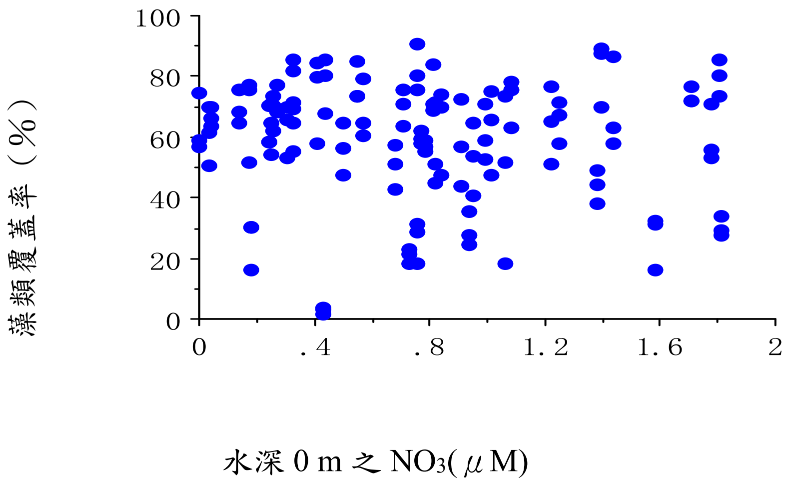


水深 10 m 之 SiO_2(μM)

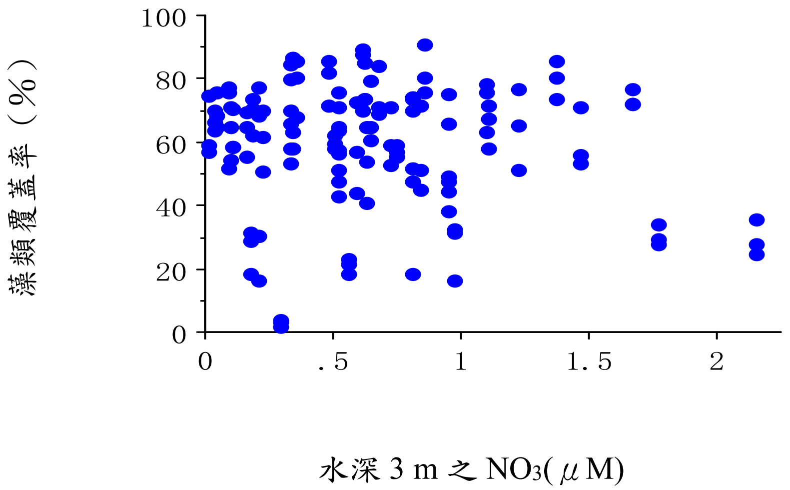
圖 6-4-14 Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)A. 水深 0 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p<0.05$)。 C. 水深 10 m 之 SiO_2 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

Station 24 (Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)

A



B



C

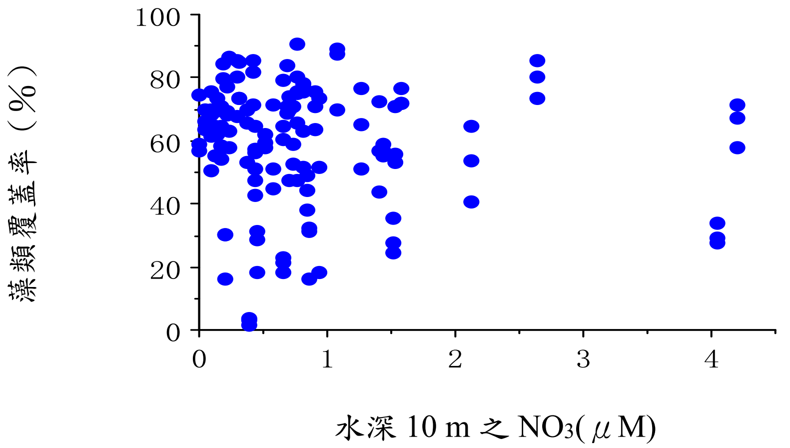
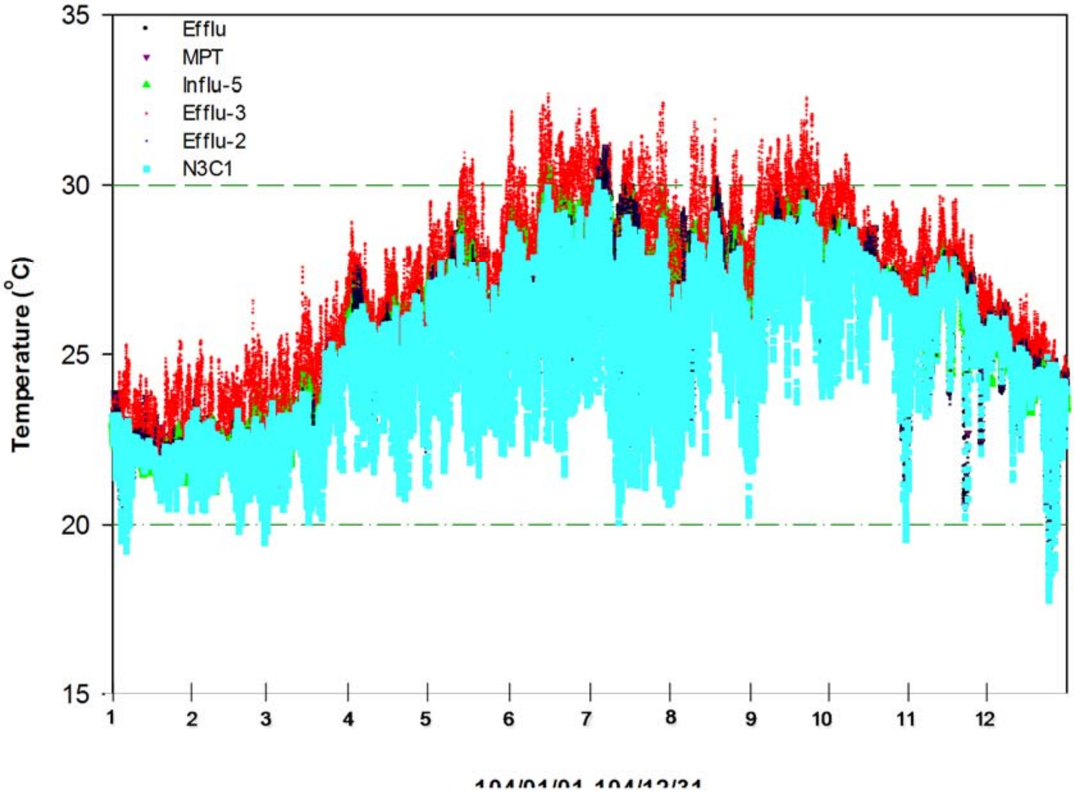


圖 6-4-15 Station 24(Efflu：出水口南側小灣固定橫截線)A. 水深 0 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。B. 水深 3 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。 C. 水深 10 m 之 NO_3 與藻類覆蓋率之回歸關係($p>0.05$)。

A.



B.

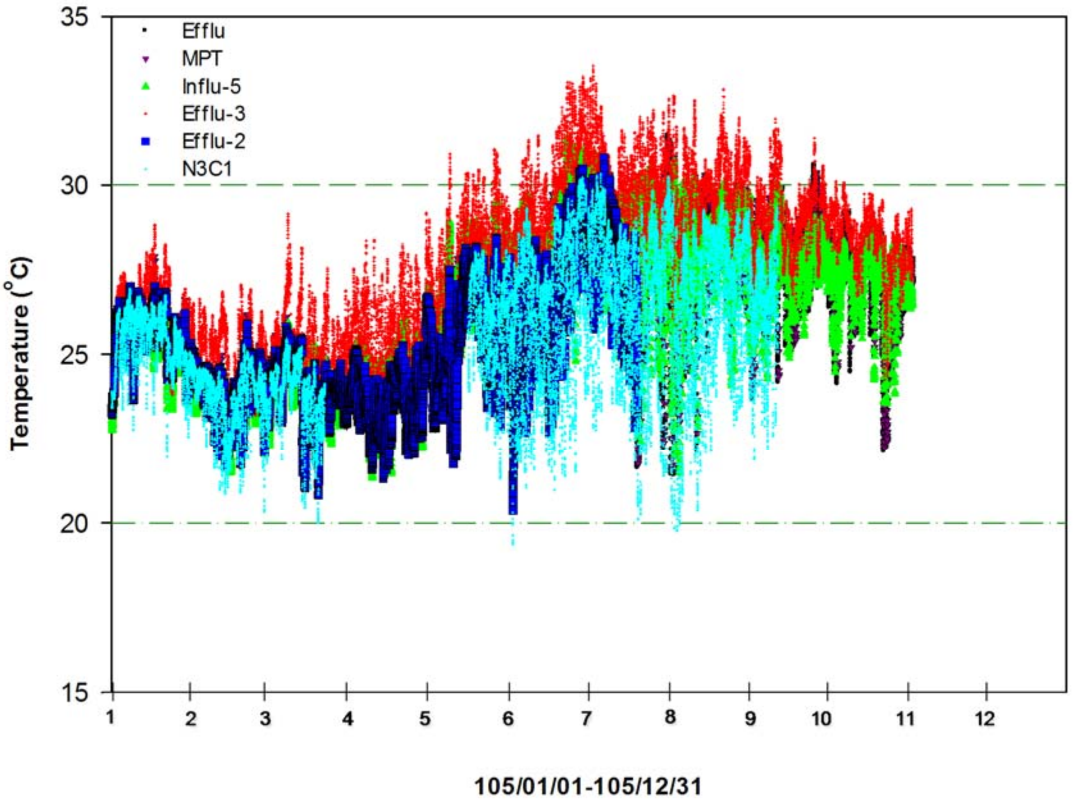
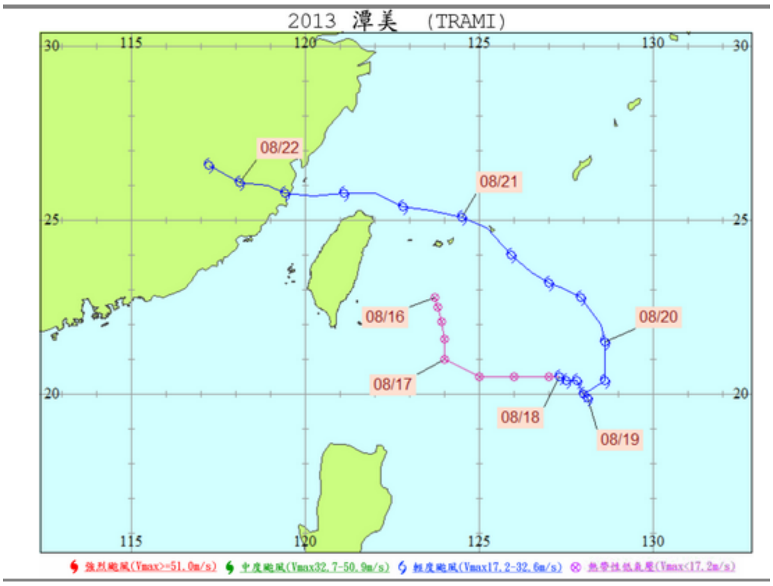
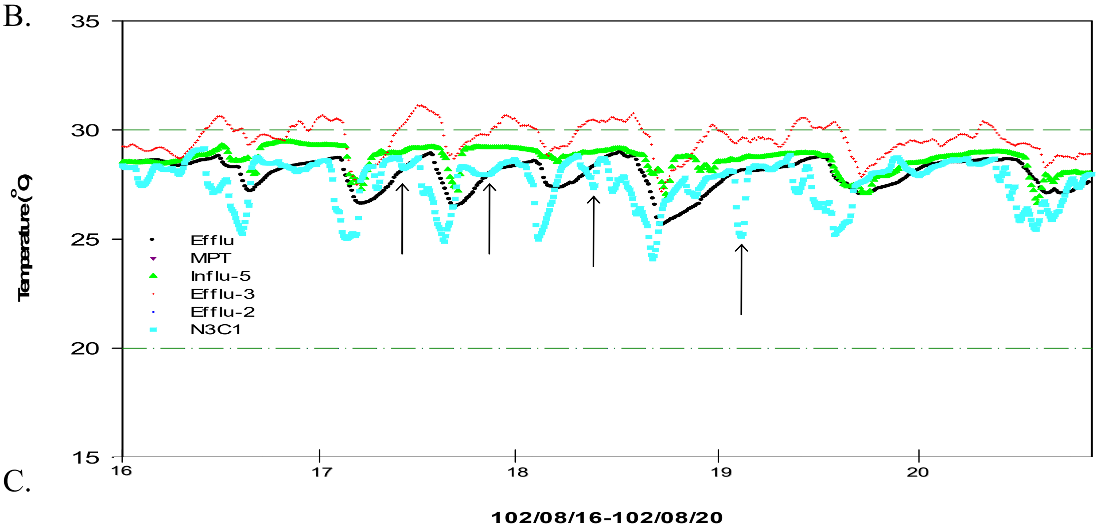


圖 6-4-16　104、105 年各測站水溫與子計畫一海潮流測站 N3C1 的水溫變化。(A) 104 年；(B)105 年。

A.



B.



C.

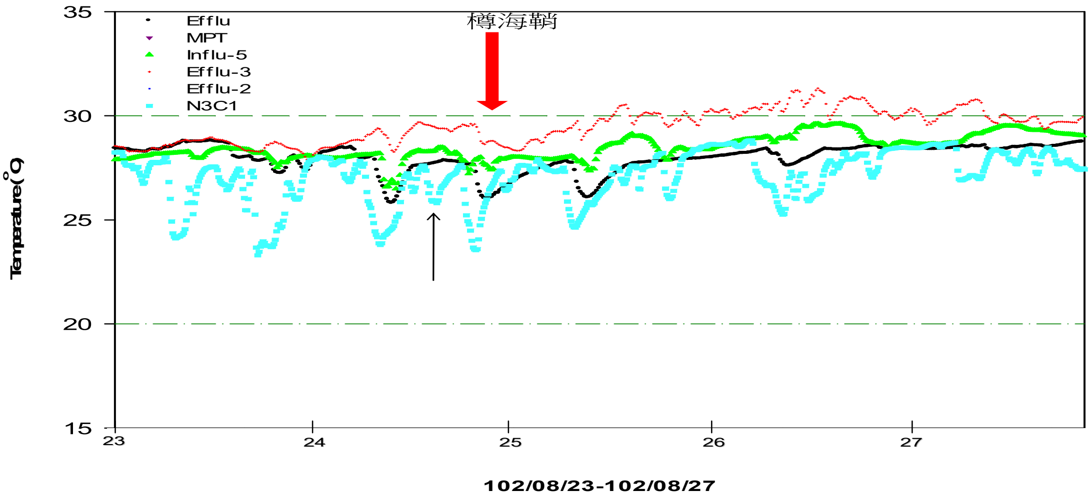


圖 6-4-17　潭美颱風影響期及 102 年 8 月 25 日樽海鞘大量出現期的水溫變化圖。(A) 潭美颱風發生路徑及時間；(B) 潭美颱風影響期（102/08/16-08/20）；(C) 樽海鞘出現期（102/08/23-08/27）。↑：N3C1（亮藍色）與入水口 Influ-5（淺綠色）水溫變化不一處；↓：樽海鞘出現時間。

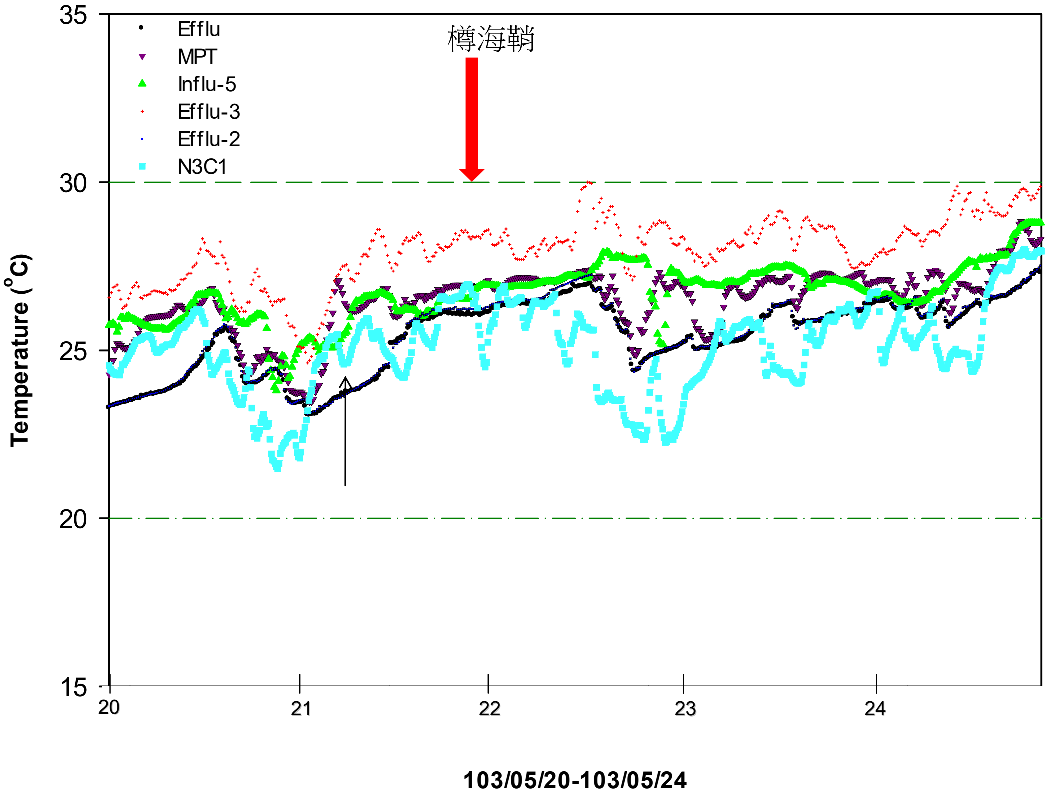


圖 6-4-18　103 年 5 月 22 日樽海鞘大量出現前後期的水溫變化圖。　↑　：N3C1（亮藍色）與入水口 Influ-5（淺綠色）水溫變化不一處；　⬇　：樽海鞘出現時間。

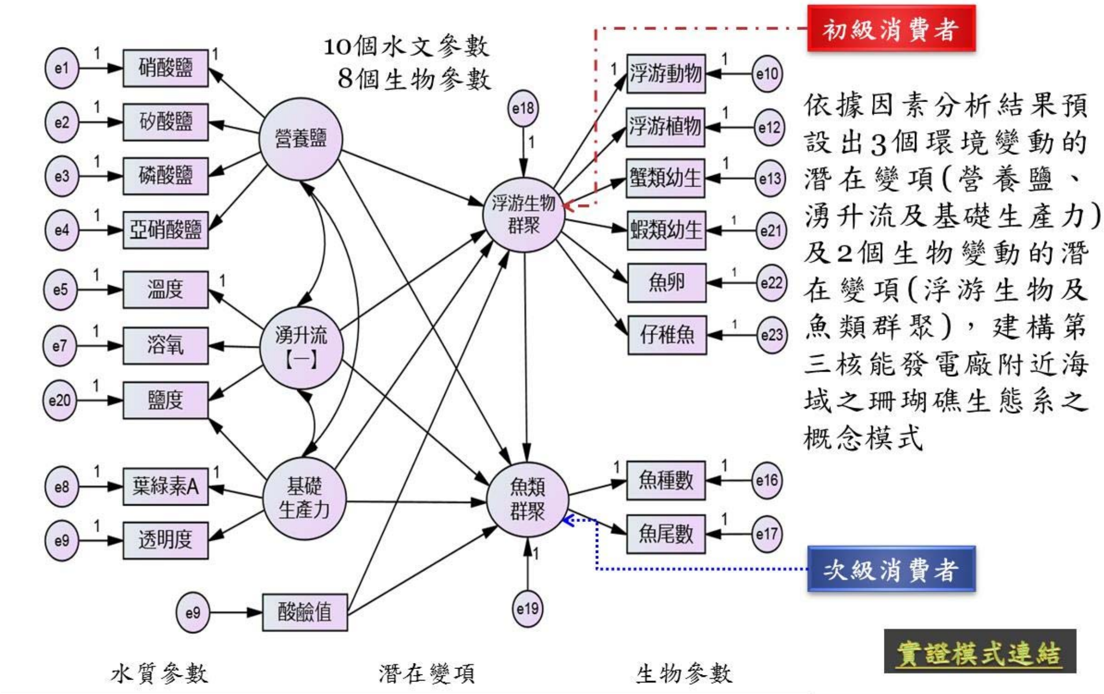
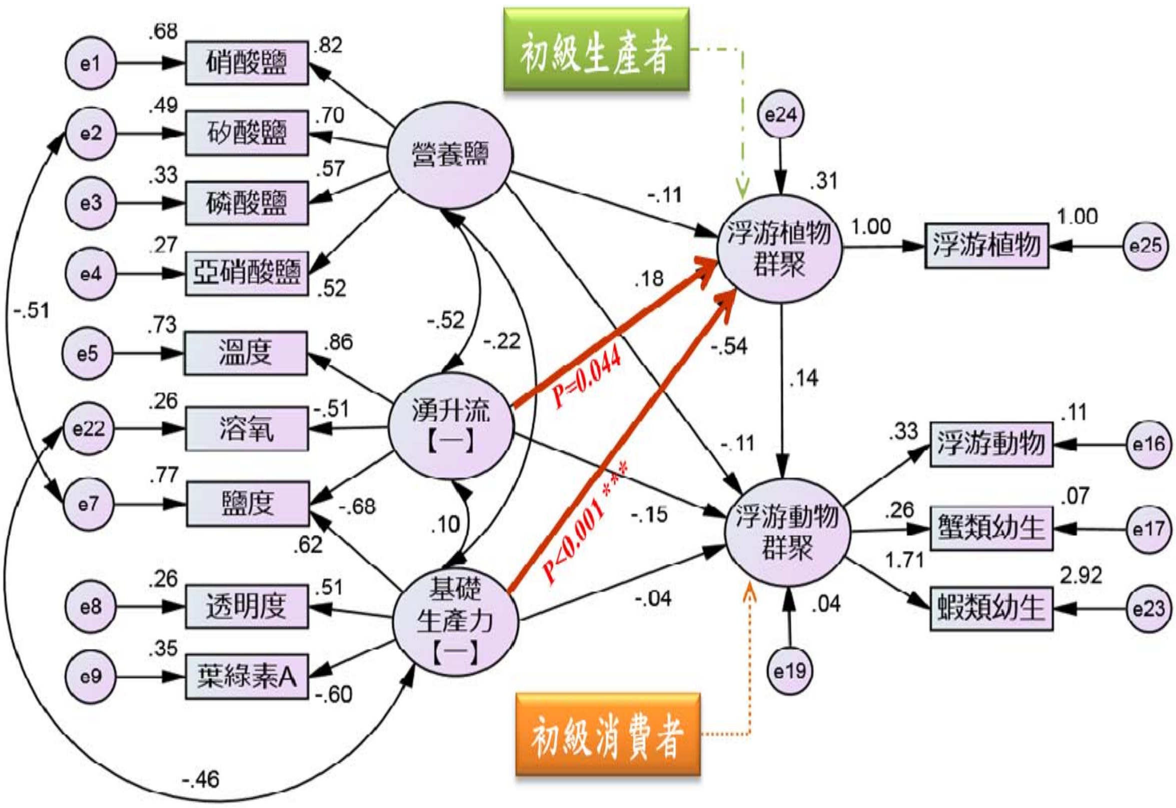
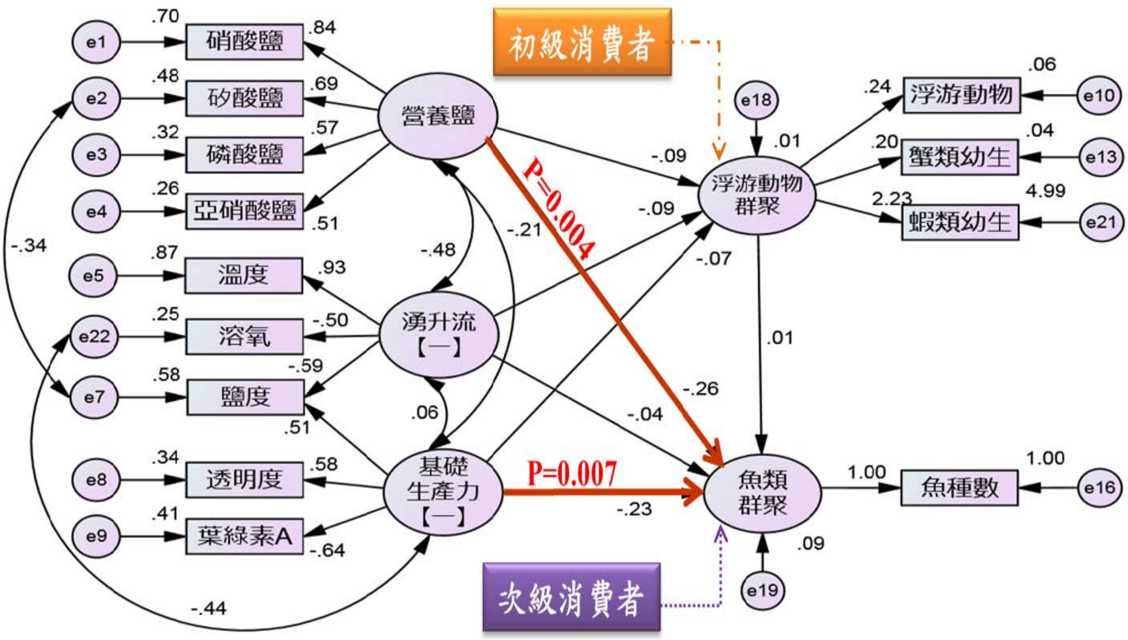


圖6-5-1第三核能發電廠附近海域生態系之概念模式



指標類型	本研究實證	建議標準	參考文獻
RMSEA(配適度)	0.056	<0.05(良好配適) 0.05~0.08(不錯的配適) 0.08~0.1(中度配適) >0.1(不良配適)	Hair et al. (2006)
卡方/自由度(比值)	1.693	<2 or3 (嚴謹標準) <5 (寬鬆標準)	Carmines & McIver (1981) Chin & Todd (1995) Hair et al. (1998)
GFI(配適度指標)	0.942	>0.9	Baumgartner & Homburg(1996) Gefen et al. (2000) Schumacker & Lomax (2004)
AGFI(修正後配適度指標)	0.900	>0.9；>0.8為可接受	

圖6-5-2第三核能發電廠附近海域表層生態系之實證模式



指標類型	本研究實證	建議標準	參考文獻
RMSEA(配適度)	0.057	<0.05(良好配適) 0.05~0.08(不錯的配適) 0.08~0.1(中度配適) >0.1(不良配適)	Hair et al. (2006)
卡方/自由度(比值)	1.722	<2 or3 (嚴謹標準) <5 (寬鬆標準)	Carmines & McIver (1981) Chin & Todd (1995) Hair et al. (1998)
GFI(配適度指標)	0.941	>0.9	Baumgartner & Homburg(1996) Gefen et al. (2000) Schumacker & Lomax (2004)
AGFI(修正後配適度指標)	0.899	>0.9；>0.8為可接受	

圖6-5-3第三核能發電廠附近海域生態系之實證模式

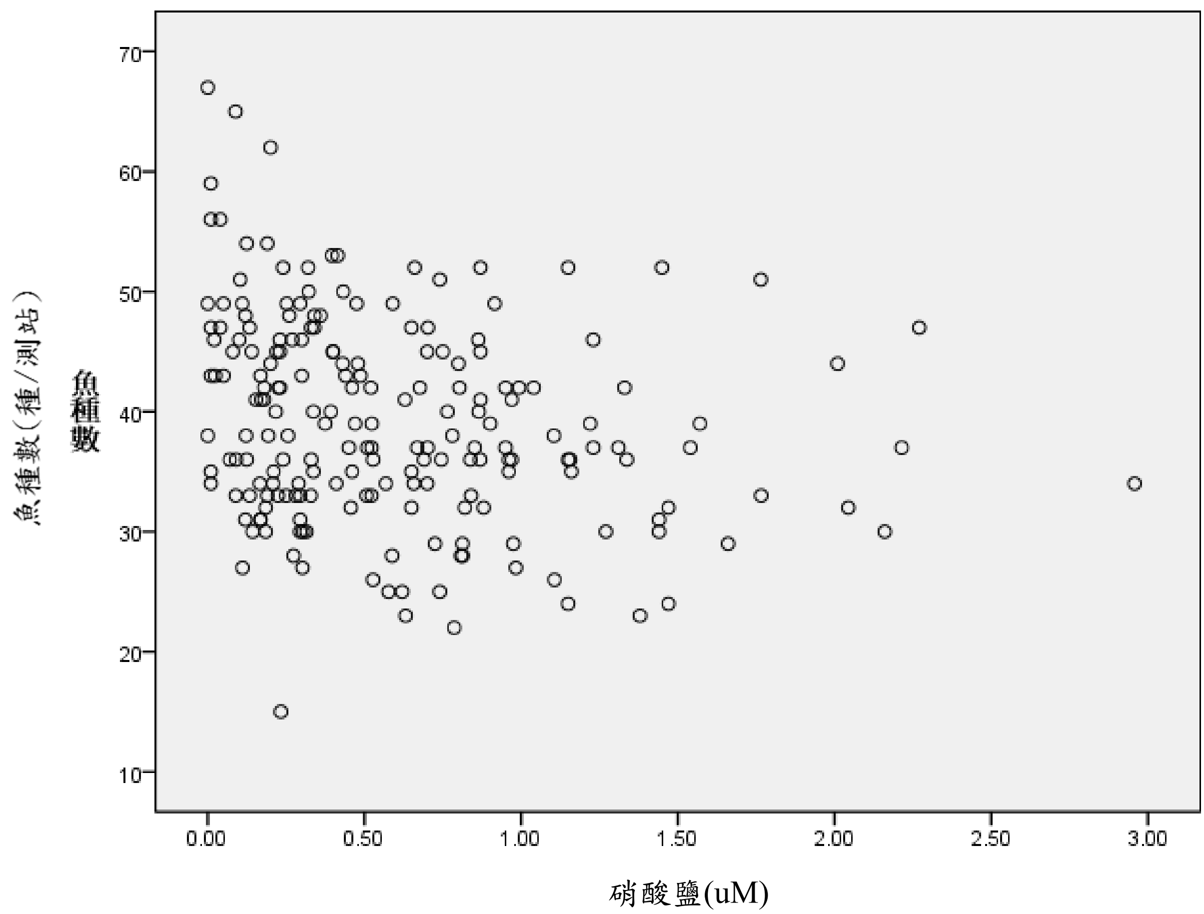


圖6-5-4第三核能發電廠附近海域硝酸鹽與珊瑚礁魚種數之關係

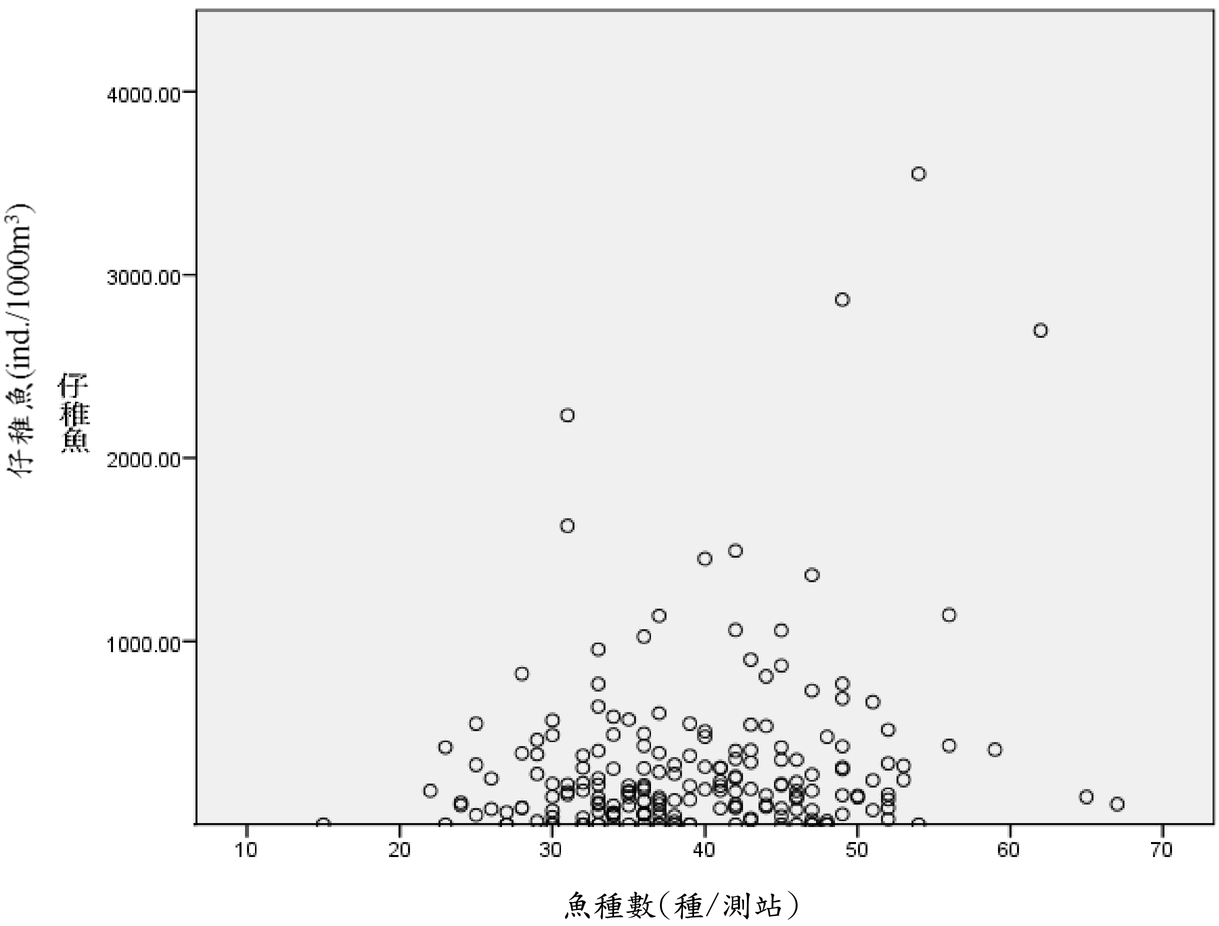


圖6-5-5第三核能發電廠附近海域仔稚魚幼生豐度與珊瑚礁魚種數之關係

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, T., Liu, S., Huang, L., Huang, H., Lian, J., Yan, Y., & Lin, S. (2011). Diatom to dinoflagellate shift in the summer phytoplankton community in a bay impacted by nuclear power plant thermal effluent. Marine Ecology Progress Series, 424: 75-85.

Li, W-S and A. Zharkikh (1994). What is the Bootstrap Technique?, Syst. Biol., 43 (3): 424-430.

Lien, R.C., C.T.A. Chen, I.H. Lee and W.D. Liang (2004). 2004年海洋科學成果發表會文摘要, p.22.

Liu, P.-J., P.-J. Meng, L.-L. Liu, J.-T. Wang and M.-Y. Leu (2012). Impacts of human activities on coral reef ecosystems of southern Taiwan: A long-term study, Mar. Pollut. Bull., 64: 1129-1135.

Liu, P.-J., M.-C. Hsin, C.-C. Lu, Y.-H. Huang, T.-Y. Fan, P.-J. Meng, H.-J. Lin (2015). Nutrient enrichment coupled with sedimentation favors sea anemones over corals, PLoS ONE, 10(4):e0125175. doi:10.1371/journal.pone.0125175.

Logan, D.T. and D. Maurer (1975). Diversity of marine invertebrates in a thermal effluent, J. Water Poll. Control Fed., 47: 515.

Lovergrove, T. (1962). The effect of various factors on dry weight values, Rapp. P. V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Met, 153: 86-91.

Lui, H.K. and C.T.A. Chen (2011). Shifts in limiting nutrients in an estuary caused by mixing and biological activity. Limnology and Oceanography, 56 (3): 989-998, doi: 10.4319/lo.2011.56.3.0989.

Mathur, D., T.W. Robbins and E.J. Purdy Jr. (1980). Assessment of Thermal Discharges on 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.

Newman, M., M.A. Alexander, T.R. Ault, K.M. Cobb, C. Deser, E. di Lorenzo, N.J. Mantua, A.J. Miller, S. Minobe, H. Nakamura, N. Schneider, D.J. Vimont, A.S. Phillips, J.D. Scott and C.A. Smith (2016). The Pacific decadal oscillation, revisited. J. Clim., 29(12):4399-4427.

Nozaki Y., D.M. Rye, K.K. Turekian and R.E. Dodge (1978). A 200 year record of carbon-13 and carbon-14 variations in a Bermuda coral, Geophys. Res. Lett., 5: 815-828.

Okamoto, K. (1980). Contamination of seafood by radioactivity produced from burning of coal and other fossil fuels, *In* “Radiation effects on aquatic organisms, N. Egani (ed.), Japanese Scientific Societies Press, Tokyo, 45-48.

Omori, M and T. Ikeda (1984). Methods in marine zooplankton ecology, John Wiley & Sons, New York, Chichester, 332 pp.

Osterberg, C.L. (1985). Nuclear power wastes and the ocean, *in* Wastes in the Ocean, eds. I.W. Duedall, D.R. Kester, P.K. Park and B.H. Ketchum, Wiley Interscience, 4: 127-162.

Pai, S. C., G. C. Gong and K. K. Liu (1993). Determination of dissolved oxygen in sea-water by direct spectrophotometry of total iodine, Marine Chemistry, 41: 343-351.

Patzold, J. (1984). Growth rhythms recorded in stable isotopes and density bands in the reef coral *Porites lobata* (Cuba, Philippines), Coral Reefs, 3: 87-90.

Perissinotto, R. and T. Wooldridge (1989). Short-term thermal effects of a power generating plant on zooplankton in the Swartkops Estuary, South Africa. Mar. Ecol., 10: 205 -219.

Pineda, J., D. Riebensahm and D. Medeiros-Bergen (2002). Semibalanus 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第二教室，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。

吳德榮(2016)。颱風增強與海洋熱含量之關係，http://www.metapp.org.tw/index.php/bossweathernews/393-2016-08-02-08-25-31.

李忠潘、楊磊、李宗霖、薛憲文、陳陽益、李賢華、劉金源 (1995)。高屏溪東港溪及南灣附近海域水水質監測計畫屏東縣環保局委託計畫期末報告，共237頁。

李錦珍 (1989)。發電廠對環境及漁業資源之影響─美國南加州沿岸電廠實例報告，電力與漁業資源論文專輯，215-245。

杜濤、吳巍、方欣華 (2001)。海洋內波的產生與分布，海洋科學，25 (4)：25-28。

沈世傑 (1993)。臺灣魚類誌，國立臺灣大學動物系，臺灣，960頁。

邢麗玉 (2004)。臺灣海峽溶解有機氮、磷及營養鹽消耗程度分佈情形，國立中山大學海洋地質及化學研究所碩士論文，共142頁。

林永富、吳朝榮 (2013)。黑潮入侵東海之研究，第35 屆海洋工程研討會論文集，國立中山大學

林素貞 (1988)。核能電廠計畫環境影響評審導論與應用，科技圖書公司。

林勝豐 (1988)。臺灣西南海域之水團分析及演替，台大海研所碩士論文。

松原喜代松 (1995)。魚類形態檢索，Part I-III 長崎書店，東京。

邵廣昭、陳正平、沈世傑 (1993)。墾丁國家公園海域魚類圖鑑，內政部營建署墾丁國家公園管理處，中華民國，427頁。

邱萬敦、鄭利榮、歐錫祺 (1993)。臺灣南部三廠排放口附近海域溫排水擴散與潮流之關連研究。臺灣省水產學會刊，第20(3)：207-220。

阿部宗明 (1987)。原色魚類大圖鑑，北隆館，東京，1-46~1-1029。

姚南瑜、安立佳、康曉慧、張英鋒、蔡淑頻 (1985)。III.潮間帶底棲紅藻在不同海水濃度條件下的光合作用，近海底棲藻類對介質滲透壓變化的適應研究，海洋與湖沼，16 (4)：311-315。

洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、朱鐵吉、范光龍、葉顯亞 (1992)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，XⅢ，第13年 (80年7月至81年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第89號，141頁。

洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、邵廣昭、黃哲崇、朱鐵吉、范光龍、葉顯亞 (1993)。臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究，XⅣ，第14年 (81年7月至82年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第94號，136頁。

洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、范光龍、蘇仲卿、林友明 (1990)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，Ⅶ，第7年 (78年7月至79年6月)執行報告及貯存場設施對生態環境之初步評估報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第77號，146頁。

洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、范光龍、林友明 (1991)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，Ⅷ，第8年 (79年7月至80年6月)執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第82號，66頁。

洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、范光龍、朱鐵吉 (1992)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，Ⅸ，第9年 (80年7月至81年6月)執行報告及電廠運轉對生態環境之初步評估報告 (民國68年7月至77年6月)，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第90號，55頁。

洪楚璋、陳汝勤、黃穰、譚天錫、朱鐵吉 (1993)。蘭嶼貯存場附近海域生態環境之調查研究，X，第10年 (81年7月至82年6月) 執行報告，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊第93號，51頁。

洪楚璋 (2011)。「台灣北部及南部核能電廠附近海域調查研究計劃」報告，綠能及綠色化學電子月刊第10號，7-11。

益田一等5位 (1984)。日本產魚類大圖鑑，3卷，東海大學會出版，東京。

秦韶生 (1985)。本省單艘式大型鰹、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、越傳絪、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、趙愼餘 (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、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2014)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2015)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、詹森、陳孟仙、劉莉蓮、黃榮富、楊穎堅 (2016)。第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查，臺灣電力股份有限公司調查報告。

陳鎮東、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。

黃煌輝、余進利、劉景毅、詹森、高樹基、賴志峰、劉正琪 (2002)。臺電核能發電廠溫排水監測計畫報告 (90年1月至90年12月)，成功大學水工試驗所研究試驗報告第276號。

雷漢杰 (2013)。人為與氣候驅動的海水酸化：觀測與模擬，中山大學海洋地質及化學研究所博士論文，135頁。

楊鴻嘉、陳同白 (1971)。臺灣重要食用魚介圖說，中國農村復興聯合委員會，台北。

經濟部工業局 (1996a)。雲林縣離島式基礎工業區整體開發規劃調查研究，第5年期末報告第4冊，220頁。

經濟部工業局 (1996b)。台南市城西里近岸遊憩海埔地環境背景資料調查，第2年期末報告。

詹森 (1995)。臺灣海峽流場季節變化之研究，台大海洋研究所博士論文。

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

民國68年(西元1979年)
行政院原子能委員會與臺電公司於民國68年7月開始，委託「中央研究院國際環境科學委員會中國委員會」，執行
計 畫 名 稱：「臺灣南部核能電廠附近海域之生態研究」
計畫總主持人：蘇仲卿教授

民國71年(西元1982年)
民國85年蘭嶼貯存場開始接收核廢料(原能會物管處)

民國73年(西元1984年)
核三廠兩部發電機組，分別於73年5月與74年5月商轉發電

民國79年(西元1990年)
台電公司接管蘭嶼貯存場

民國82年(西元1993年)
民國82年7月~85年6月，由行政院原子能委員會委託國立中山大學執行
計 畫 名 稱：「臺灣南部核能電廠附近海域生態研究」
計畫總主持人：陳鎮東
協 同主持人：劉莉蓮、歐錫祺、鍾玉嘉、吳重坤、鄭利榮

民國85年蘭嶼貯存場停止接收核廢料(壕溝廢水「零排放」?)

民國85年(西元1996年)
民國85年7月起，由台電公司接辦並委託國立中山大學執行
計 畫 名 稱：「台灣南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查」
計畫總主持人：陳鎮東
協 同主 持 人：吳重坤、陳孟仙、劉莉蓮、歐錫祺、 鄭利榮、鍾玉嘉

民國87年(西元1998年)
民國87年7月，「台灣南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查」
子計畫「海潮流」之協同主持人由吳重坤教授改為沈建全教授

民國89年(西元2000年)
民國89年7月，「南部核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域生態調查」
子計畫「魚類」之協同主持人由歐錫祺教授改為黃榮富教授

民國92年(西元2003年)
民國92年1月，「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
子計畫「海潮流」之協同主持人由沈建全教授改為詹森教授

民國94年(西元2005年)
民國94年1月，子計畫「放射性物質調查」之協同主持人
由鍾玉嘉教授改為扈治安研究員

民國97年(西元2008年)
核廢料檢整開始
第1次(於蘭嶼貯存場邊潮間帶海藻)測得Co-60

民國100年(西元2011年)
民國100年1月，子計畫「魚類調查」(協同主持人：黃榮富教授)與「漁業經濟效益」(協同主持人：鄭利榮教授)合併為「魚類與漁業經濟調查」
協同主持人由原來黃榮富教授與鄭利榮教授，改為黃榮富教授

核廢料檢整結束

民國101年(西元2012)
民國101年12月31日「放射性物質調查」監測終止；回歸(台電)專業

民國102年(西元2013年)
民國102年1月，「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
子計畫「魚類與漁業經濟調查」改為「魚類調查」
子計畫「網站架構與綜合討論」之協同主持人由陳鎮東教授
改為楊穎堅教授

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<u>核一廠相關計畫環評監督委員會</u>。	**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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與結論」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(十四)</td><td>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。</td><td>遵照辦理</td></tr>
<tr><td>(十五)</td><td>本公司各單位所提意見，請南、北核案研究團隊參考修訂。</td><td>遵照辦理</td></tr>
<tr><td>(十六)</td><td>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。</td><td>略</td></tr>
</table>

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盪 (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

<table>
<tr><td colspan="3">「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」
101 年期中工作檢討會會議紀錄
(會議日期：101 年 9 月 5 日)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(八)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(九)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(十)</td><td>本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。</td><td>進行中。</td></tr>
<tr><td>(十一)</td><td>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。</td><td>略</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td colspan="3">「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</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之
「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(一)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
</table>

(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

<table>
<tr><td colspan="3">「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</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之
「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(二)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(三)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(四)</td><td>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。</td><td>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 <u>http://admin.taiwan.net.tw</u>)，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。</td></tr>
</table>

(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

<table>
<tr><td colspan="3">「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</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之
「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(五)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(六)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(七)</td><td>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。</td><td>遵照辦理</td></tr>
<tr><td>(八)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(九)</td><td>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。</td><td>遵照辦理</td></tr>
</table>

(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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(四)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(五)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(六)</td><td>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。</td><td>敬悉。</td></tr>
<tr><td>(七)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(九)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(十)</td><td>本公司各單位所提意見，請南、北核案研究團隊參考修訂。</td><td>遵照辦理</td></tr>
<tr><td>(十一)</td><td>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。</td><td>略</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><th colspan="3">「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)</th></tr>
<tr><th>項</th><th>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</th><th>回覆欄</th></tr>
<tr><td>(三)</td><td>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。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(四)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(五)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(六)</td><td>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。</td><td>國際間對「沿岸」並無明確及一致之定義。</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(七)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(八)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(九)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(十)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(十一)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(十二)</td><td>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。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(十三)</td><td>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。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(十四)</td><td>本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(十五)</td><td>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。</td><td>略</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(一)</td><td>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 。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(二)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
<tr><td>(三)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(八)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(九)</td><td>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。</td><td>1) 遵照辦理。
2) 子計畫 5 答覆：本季進行魚類潛水調查時，記錄到箱純對海樽的攝食行為，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。</td></tr>
<tr><td>(十)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(十一)</td><td>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。</td><td>與南核計畫無關。</td></tr>
<tr><td>(十二)</td><td>本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(十三)</td><td>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。</td><td>略</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(一)</td><td>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。。</td><td>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。</td></tr>
</table>

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

<table>
<tr><td colspan="3">「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)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(五)</td><td>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。</td><td>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。</td></tr>
</table>

續附錄 B-8：「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」103 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼附近海域之生態調查」 103 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：104 年 3 月 12 日)		
項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	**回覆欄**
(六)	請各單位重視研究案中與自身相關之議題內容，本於職責檢視報告及網站相關內容之正確性，儘可能提出問題與建議，若有其他意見及建議，請於會後一週內擲交環境保護處彙總後轉送相關研究團隊辦理。並請各與會單位及人員儘可能全程參與會議，以全面性了解本研究案之相關調查結果。	**略**
(七)	南、北核調查研究案之相關資訊除海洋地質、海洋物理等海洋科技敏感項目資料需依行政院國科會訂定之「政府資助敏感科技研究計畫安全管制作業手冊」規定予以管制外，其他研究項目資料應依「資訊公開法」公佈，供民眾閱覽了解。	**遵照辦理。**
(八)	請南、北核研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。	**遵照辦理。**
(九)	本公司各單位所提意見，請南、北核研究團隊參考修訂。	**遵照辦理。**

附錄 B-9：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

104 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

<table>
<tr><td colspan="3">「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
104 年期中工作檢討會會議紀錄
(會議日期：104 年 8 月 27 日)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(一)</td><td>有關利用結構方程式建構核三廠附近海域生態變動模式，其模式之配適度雖已在不錯的配適區間，但如果可再修正至配適度落於良好配適區間，建構之模式將更加理想。另建議模式相關因子之建立可與其他子計畫主持人就其專業領域共同討論，以建構最佳概念模式。</td><td>子計畫 1 回覆：遵照辦理。
子計畫 2 回覆：遵照辦理。
子計畫 3 回覆：遵照辦理。
子計畫 4 回覆：遵照辦理。已和其他子計畫進行討論，未來建構模式將朝使用同一模式及互相支援之方向進行。
子計畫 5 回覆：遵照辦理。目前利用結構方程式探討核三廠附近海域生態變動模式之說明詳見報告書第 6-8 頁，第 3 段第 5 行開始至 6-9 頁第 1 行至第 7 行，資料如表 6-5-1、6-5-2 及 6-5-3。由於模式建購內容包含水質、浮游生物及魚類等測項，考量到生物族群的變動與時間差異有關，後續的研究會考量離散值、異常值及時間延遲對模型配適度的影響，以建構符合核三廠附近海域生態變動最佳概念模式。
子計畫 6 回覆：遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(二)</td><td>本研究案歷年調查結果之數據已建立於南核網站資料庫中，各子計畫可利用該數據進行各生態調查項目全面性之整合探討，係非常良好之作法，未來請持續朝此方向辦理以提供本公司更多資訊及調查實證結果。</td><td>子計畫 1 回覆：遵照辦理。
子計畫 2 回覆：遵照辦理。
子計畫 3 回覆：遵照辦理。
子計畫 4 回覆：遵照辦理。綜合討論中利用水溫(子一)、營養鹽(子二)及動物性浮游生物(子三)等與底棲動物(子四)進行橫向相關分析，未來朝向建構模式整合探討方向進行。
子計畫 5 回覆：遵照辦理。
子計畫 6 回覆：遵照辦理。本計畫除了彙整各子計畫的觀測數據外，亦蒐集鄰近海域各種相關海氣象資料，建立相關查詢頁面，提升全面性整合探討。期能提供貴公司更多資訊與成果。詳見網頁。</td></tr>
</table>

續附錄 B-9：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

104 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

<table>
<tr><th colspan="3">「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
104 年期中工作檢討會會議紀錄
(會議日期：104 年 8 月 27 日)</th></tr>
<tr><th>項</th><th>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</th><th>回覆欄</th></tr>
<tr><td>(三)</td><td>對於將黑潮水團變動影響納入計畫中與其他子計畫進行各方面綜合分析，可擴大環境影響探討層面之作法甚為良好，請研究團隊持續辦理。</td><td>子計畫 1 回覆：遵照辦理。
子計畫 2 回覆：遵照辦理。
子計畫 3 回覆：遵照辦理。
子計畫 4 回覆：遵照辦理。
子計畫 5 回覆：遵照辦理。
子計畫 6 回覆：遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(四)</td><td>植物性浮游生物今年兩次調查結果之總平均密度皆較去年密度相對低很多，研究團隊推測與聖嬰現象可能有關，與溫排水影響較無相關，主要受大尺度環境因子之影響，請持續追蹤此情況，並於期末報告再檢討說明。</td><td>子計畫 1 回覆：遵照辦理。
子計畫 2 回覆：遵照辦理。
子計畫 3 回覆：遵照辦理。
子計畫 4 回覆：遵照辦理。
子計畫 5 回覆：遵照辦理。
子計畫 6 回覆：遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(五)</td><td>本調查研究案之相關資訊除海洋地質、海洋物理等海洋科技敏感項目資料需依行政院國科會訂定之「政府資助敏感科技研究計畫安全管制作業手冊」規定予以管制外，其他研究項目資料應依「資訊公開法」公佈，供民眾閱覽了解。</td><td>子計畫 1 回覆：遵照辦理。
子計畫 2 回覆：遵照辦理。
子計畫 3 回覆：遵照辦理。
子計畫 4 回覆：遵照辦理。
子計畫 5 回覆：遵照辦理。
子計畫 6 回覆：遵照辦理。本計畫最新的調查與研究成果、以及各項數調查數據的圖表等，均已經公布於本計畫所建置的網頁內，供民眾瀏覽。詳見網頁。</td></tr>
<tr><td>(六)</td><td>請研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。</td><td>子計畫 1 回覆：遵照辦理。
子計畫 2 回覆：遵照辦理。
子計畫 3 回覆：遵照辦理。
子計畫 4 回覆：遵照辦理。每次出差，至少於前三天會完成所有聯繫事宜，並提醒出差同仁確實遵照安全規範執行工作。
子計畫 5 回覆：遵照辦理。
子計畫 6 回覆：遵照辦理。</td></tr>
</table>

附錄B-10：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

104年期末工作檢討會之回覆意見對照表

<table>
<tr><td colspan="3">「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
104年期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：105年3月4日)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(一)</td><td>請確認本計畫使用之相關儀器設置，是否符合內政部於104年12月31日修正發佈之「非都市土地使用管制規則」第6條之2第4項規定，需辦理既有依法同意使用之海域用地區位許可申請。</td><td>本案採樣工作區位在墾丁國家公園管理處(簡稱墾管處)管轄範圍內，每次採樣前均依規定向墾管處申辦「研究(採)登錄」(網址 http://rop.ktnp.gov.tw/)，獲核可後方前往採樣。</td></tr>
<tr><td>(二)</td><td>目前於網站公開本研究報告，係提供近三年各期研究報告以PDF格式公布於網站上，建議研究團隊提供精簡版，俾供民眾方便閱讀，以達資訊公開之目標。。</td><td>1) 現行報告書中載有「甲、工作背景」，其下有：
「壹. 緣起」(在報告書的頁碼：I)
「貳. 辦理內容及方式」(在報告書的頁碼：I)
「參. 成效」(在報告書的頁碼：II)，其下有
『(一)各子計畫精簡研究結果』(在報告書的頁碼：III)
『(二)說帖(在報告書的頁碼：XVI)
「肆. 摘要」(在報告書的頁碼：XIX)
2) 為使民眾方便閱讀，擬
2a) 將「各子計畫精簡研究結果」內容之執行中的契約 (104-105年)調整為：1頁 (原為1/2頁)。
2b) 自該子計畫開始執行至前一個已結案 (即102-103年) 契約之精簡研究結果內容調整為：1頁 (原為1/2頁)。
2c) 將已結案之前2個契約(102-103年與101-102年)之『濃縮論文』公布於網站上。</td></tr>
</table>

附錄Ｂ-10：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

104 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

<table>
<tr><td colspan="3">「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
104 年期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：105 年 3 月 4 日)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(三)</td><td>請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡，進行出海及水下作業時，務必注意遵守相關工安規定與人身安全。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(四)</td><td>各與會單位若有新增書面意見，請於本(3)月 15 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。
104 年期末報告書之意見及建議事項：
(4.1) P.1-25 原文位置 (六、附表與附圖) 建議加一句詳報告書光碟，避免誤會是沒有圖表或是忘記放。
(4.2) P.4-38 (圖 4-5) 解析度不夠，部分文字不是很清楚。
(4.3) P.6-73、6-74 (圖 6-5-2 及 6-5-3) 請問兩圖的結構方程式差異再哪裡，為何配適度不相同？另建議可考慮將簡報中的修正模式亦放入報告中。</td><td>遵照辦理。
4.1) 子計畫 1 (海潮流) 已將報告書中 P.1-25 頁加上「詳報告書光碟」文字。
4.2) 子計畫 4 (底棲動物) 已將報告書中 P.4-38 (圖 4-5) 更換為高解析度的圖，文字清楚可見。
4.3）子計畫 6 (綜合討論) 之 P.6-73 (圖 6-5-2) 為表層生態系實證模式顯示湧升流及營養等級對浮游生物群聚的變動有正向影響。
P.6-74 (圖 6-5-3) 為加入魚類資料後之實證模式顯示營養鹽及湧升流的環境因子對魚類群聚為負影響，營養等級對魚類群聚則呈現正影響。
已將簡報中的修正模式放入報告書中之 P.6-9, P6-73, P.6-74。</td></tr>
<tr><td>(五)</td><td>本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
</table>

本紀錄不另行文
有關貴管事項請查照惠辦

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期中工作檢討會會議紀錄

一、時間：105 年 9 月 20 日上午 10 時 00 分

二、地點：台電大樓 208 會議室

三、主席：溫副處長桓正

四、出席單位及人員：詳簽名單

五、主席報告：(略)

六、國立中山大學簡報「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」（簡稱南核案）之調查研究成果：(略)

七、討論與決議事項：

(一) 南核案與「北部各核能發電廠附近海域之生態調查」案，其調查方法因地制宜，且考量資料比對之延續性及兼顧學理研究之需要性分析方法亦不盡相同，惟仍以符合相關調查規定並達到計畫調查目的為原則。

(二) 有關水溫變化資料，請環保處監測組提供「南灣海域珊瑚礁生態系調查監測」之調查結果，供南核案研究團隊進行資料比對分析。

(三) 南核案已執行多年，累積相當多監測資料及數據，配合政府推動資訊公開政策，及面對外界數據資料公開之要求，請研究團隊在資料庫建立及綜合分析時，應考量與外界接軌。另請一併評估現場調查拍攝之相關影片放入資料庫中之可行性。

(四) 請確認後壁湖觀光魚市之海產街關閉是否影響漁獲生物調查工作。

(五) 請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡。執行出海及水下作業之工作人員需確實接受相關訓練後才可執行該工作，並執行現場調查監測工作時，應加強工安宣導(如危害因素告知、職業安全紀律承諾等)，落實執行各項工安措施。

(六) 有關 105 年期中會議討論事項，請於報告中補充，無法納入報告部分請於定稿本提交時提出對照表予以說明。

(七) 各與會單位若有新增書面意見，請於 9 月 29 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。

(八) 本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。

八、散會(12 時 20 分)。

附件B-11B：「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期中工作檢討會之回覆意見對照表

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期中工作檢討會會議紀錄
(會議日期：105 年 9 月 20 日)

項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	南核案與「北部各核能發電廠附近海域之生態調查」案，其調查方法因地制宜，且考量資料比對之延續性及兼顧學理研究之需要性分析方法亦不盡相同，惟仍以符合相關調查規定並達到計畫調查目的為原則。	**1) 遵照辦理。** **2) 子計畫 3 答覆：均符合相關調查規定，分析方法詳見報告書第 3-3~3-4 頁。** **3) 子計畫 4 答覆：說明詳見報告書第 4-5 頁第 6~14 行。子計畫 4 自 94 年起，依據環保署公告之硬底質海域表棲生物採樣通則（NIEA E104.20C），採用固定橫截線調查法，調查硬底質海域如珊瑚礁等之表棲生物。**
(二)	有關水溫變化資料，請環保處監測組提供「南灣海域珊瑚礁生態系調查監測」之調查結果，供南核案研究團隊進行資料比對分析。	**敬悉。**
(三)	南核案已執行多年，累積相當多監測資料及數據，配合政府推動資訊公開政策，及面對外界數據資料公開之要求，請研究團隊在資料庫建立及綜合分析時，應考量與外界接軌。另請一併評估現場調查拍攝之相關影片放入資料庫中之可行性。	**1) 遵照辦理。** **2) 子計畫 4 答覆：提供現場調查之相關影片，以利資料庫公開資訊之用(見報告書光碟)。** **3) 子計畫 6 答覆：目前正在建置的生物資料符合國際生物多樣性資料庫 DarwinCore 的資料格式規範，未來可立即與其它同質性資料庫接軌。本次期中報告子計畫 4 所展示的影片，待貴公司核定後，將展示於網站。**
(四)	請確認後壁湖觀光魚市之海產街關閉是否影響漁獲生物調查工作。	**1) 遵照辦理。** **2) 子計畫 5 答覆：由於後壁湖魚市場是當地作業船隻進港卸貨的地方，且本計畫 7 月調查時發現周邊區域新增 2 處海產店，販售之魚類相與後壁湖魚市場內相仿，因此，雖然後壁湖觀光魚市之海產街自 9 月到年底歇業進行消防安檢及整修，並不影響漁獲生物調查工作的執行。**

<table>
<tr><td colspan="3">「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期中工作檢討會會議紀錄
(會議日期：105 年 9 月 20 日)</td></tr>
<tr><td>項</td><td>會議紀錄之「七、討論與決議事項」</td><td>回覆欄</td></tr>
<tr><td>(五)</td><td>請南核案研究團隊主持人及各子計畫負責人轉知助理、學生及相關作業人等至現場工作或進行採樣作業前務必與各現場單位窗口聯繫，進入廠區必須遵照核能電廠之相關管制規定，確實換證刷卡。執行出海及水下作業之工作人員需確實接受相關訓練後才可執行該工作，並執行現場調查監測工作時，應加強工安宣導(如危害因素告知、職業安全紀律承諾等)，落實執行各項工安措施。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(六)</td><td>有關 105 年期中會議討論事項，請於報告中補充，無法納入報告部分請於定稿本提交時提出對照表予以說明。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>(七)</td><td>各與會單位若有新增書面意見，請於 9 月 29 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。
105 年期中報告之意見及建議事項：
(七-1) P.IV、V 原文：漂流浮標圖；圖上之文字不完整，請再修正。
(七-2) P.VI、2-17、2-38 原文：溫度「異常」值分析，建議修改名稱避免造成溫度有異常之誤會。
(七-3) P.5-20 原文：探討受溫排水影響區(測站 3、4、5)與未影響區之間(測站 1、2)魚類群聚組成變化；由海潮流子計畫可知，漲退潮時海流方向完全相反，請確認受溫排水影響及未影響之測站是否會因此而有所不同。</td><td>1) 已修正。
2) 已修改為「距平值」。
3) 子計畫 5 答覆：本計畫珊瑚礁魚類相調查測站係參照海潮流調查 (子計畫 1) 結果後設置，歷年計畫區附近海潮流調查資料顯示，溫排水擴散舌在漲潮時段往西南擴散、退潮時段往北北東方向擴散，因此，本研究設置之未影響區 (測站 1、2) 在漲退潮時均不在溫排水影響範圍內。</td></tr>
<tr><td>(八)</td><td>本公司各單位所提意見，請南核案研究團隊參考修訂。</td><td>遵照辦理。</td></tr>
</table>

本紀錄不另行文
有關貴管事項請查照惠辦

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會會議紀錄

一、時間：106 年 3 月 7 日上午 9 時 30 分

二、地點：台電大樓 1304 會議室

三、主席：蔡處長顯修(溫副處長桓正代)

四、出席單位及人員：詳簽名單

五、主席報告：(略)　　　　　　　　　　　　記錄：吳怡虹

六、國立臺灣海洋大學簡報「北部各核能電廠附近海域之生態調查」（簡稱北核案）之調查研究成果；國立中山大學簡報「第三核能發電廠及蘭貯存場附近海域之生態調查」（簡稱南核案）之調查研究成果：(略)

七、討論與決議事項：

(一) 有關採樣時之潮汐及潮位應會影響物化因子與生物因子之分析結果，建議採樣時儘量固定採樣之潮時，若有困難請於報告統計分析時將潮汐影響納入檢討。

(二) 調查研究數據之可靠性均已符合需求，惟文章撰述宜更簡潔，其中南核案報告對於各子計畫之研究成果除增加生態模式模擬外，亦增加綜合討論章節，有利研讀，建議北核案之報告比照此模式增加綜合討論章節，另請考量進行生態模式(結構方程式)模擬分析之可行性。

(三) 有關各子計畫之統計分析性，對於其隨機性及重複性分析、實驗組及控制組之分析比對、迴歸分析(線性、非線性、one-way or two-way ANOVA 分析、單變異或多變異數分析等)及 R^2 之運用等，應考量統計方式之適用性，並確認分析方式及分析因子之正確性，俾利找出環境因子變動對生態因子變動之相關性。

(四) 有關南核案對於南灣之物理因子變動探討，建議未來於冬季應考量落山風之效應。

(五) 有關核一、二之進、出水口附近動、植物性浮游生物遠低於外圍區域，建議於報告中討論其原因，另冬季黑潮之影響程度亦建請予以探討。

(六) 北核案沉積物調查資料顯示 94 年起其有機質及細泥含量明顯下降，應分析並述明其可能原因。

(七) 與會專家及各單位所提意見，請北核案及南核案研究團隊參考修訂。(與會專家書面意見於會後另送各研究團隊參酌辦理)

(八) 各與會單位若有新增書面意見，請於 106 年 3 月 20 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。

八、散會(12 時 25 分)。

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105年期末報告書面意見表

委員姓名：許建宗

書面意見：

1. 本調查計畫歷年來採用固定測站、調查時間作調查，資料豐碩，採用採樣方法合理，數據值得參考。

2. 海流和水文資訊在綜合討論提供可用和合適的數據，資料的圖、表呈現亦合適。

3. 植物性和動物性浮游生物調查部份，做了採樣、敘述統計和推論統計，唯

(1) 在密度和豐度間各詞的使用應精準使用。

(2) 取樣前，除固定測站外，應做可做和合乎推論統計的試驗設計，如(隨機設塞和重複數，因測站有實驗組、控制組和擴散組)

(3) 相關圖中，累計直方圖(或直方圖，圖3-2至圖3-49)可否考量折線圖？或Box plot？

(4) ANOSIM 檢驗分群後之 Global R

(5) 群聚分析中，沒有做歧異度、豐富度、均勻度？且未使用外群(outgroup)會不會影響到分析結果。

4. 底棲生物和魚類部份和上3.同意見，推論中可否考慮實做統計檢定。

5. 綜合討論

(1) 圖6.2.1談到溫度和chla 並沒有如內文中之增度！(P.6-3之3.2節)。

(2) 直線迴歸不成立並不表示變數間沒有關係，變數間的關係可能是曲線或其他關係，且未先做試驗有如是隨機的現象，可能有其他的分佈

(3) P.6-6之3.4節之R^2，並無法知道是正或負相關，只能了解使用的獨立變數只能解釋應變數的百分比，如結果之決定係數(R^2)只能說明3-4%則推論似乎意義不大。

(4) 群聚分析(表6-5-2)應能顯示特徵值的顯著性測驗)。

(5) 表6-3-1之相關分析，請釐清是Spearman Correlation Coefficient或Pearson's Correlation Coefficient。

(6) 優勢種應先檢定各季間、或年間或區域間之組成相關性，可用Spearman Rank test做兩兩比較或Kruskal-Wallis Rank test。

(續後頁)

(7) 圖6-4-1之的意義，獨立變數和依變數之單位，和異常值的處理。 百分率的迴歸，宜用logistic regression或做變數的轉換。

(8) 生態系實證模式分析可以做為第一、二之參考。

6. 蘭嶼貝類存棲海域調查報告(缺)。

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105年期末報告書面意見表

委員姓名：陳仲吉

書面意見：

一、104第一及105第二次採樣結果，四價溫高甚及NO_3^-，建議應有湧升水之結果，建議可再參考採樣之潮汐等驗證之結果，宜考慮固定採樣之潮時。

二、有關植浮之現存量與浮游之調查結果不盡相同，建議宜探討、說明可能之原因。

三、105年第一次出水口東南北側潮間帶生物較入水口低，此有可能因冬季溫度較低，故出水口之較佳溫度有利生長。

四、有關底棲之覆蓋率呈現方法，所得並非100%，宜說明相關覆蓋率呈現之方式。

五、有關核三生態系統模式，其中Nutrient對魚類群聚有負向，而基礎生產力為正向，宜說明原因。另外有關魚類群聚若有受到底棲初級生產力較為相關，亦宜考慮將此考量納入考量。

六、冬季時落山風之強弱，對調查之水文資料亦可能有相當影響，建議宜納入相關資料之分析。

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末報告書面意見表

委員姓名： 張[illegible]

書面意見：

一、核电厂运营对海域产生的影响，是否已经可由所建立的長期资料，分析那些因子是可查觉有影响，那些是无影响，在有影响因子中，那些是不良影响。

二、核三厂出水口处沉积物增加的原因何在？监测数据的如何解讀，如是由大環境條件(聖嬰、颱風)或非核电厂造成如何討論。

三、温排水所得出之影响，是否亦对火力电厂能有同樣的啟示，亦管理策略精進有助益。

四、对民众教育与解說，是否有很精要易懂的溝通方法。

附錄Ｂ-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：106 年 3 月 7 日)

項	會議紀錄之「七、討論與決議事項」	回覆欄
(一)	有關採樣時之潮汐及潮位應會影響物化因子與生物因子之分析結果，建議採樣時儘量固定採樣之潮時，若有困難請於報告統計分析時將潮汐影響納入檢討。	**因採樣站數多，且因海象及航行距離的關係，不可能在固定潮時採樣，因此已標示採樣時的潮時、潮高，以便了解採樣與潮汐間之可能關聯 (如表 2-1)。**
(二)	調查研究數據之可靠性均已符合需求，惟文章撰述宜更簡潔，其中南核案報告對於各子計畫之研究成果除增加生態模式模擬外，亦增加綜合討論章節，有利研讀，建議北核案之報告比照此模式增加綜合討論章節，另請考量進行生態模式(結構方程式)模擬分析之可行性。	**1) 敬悉。 2) 子計畫 3 回覆：感謝委員的意見，會朝此目標努力。**
(三)	有關各子計畫之統計分析性，對於其隨機性及重複性分析、實驗組及控制組之分析比對、迴歸分析(線性、非線性、one-way or two-way ANOVA 分析、單變異或多變異數分析等)及 R^2 之運用等，應考量統計方式之適用性，並確認分析方式及分析因子之正確性，俾利找出環境因子變動對生態因子變動之相關性。	**1) 子計畫 3 回覆：感謝委員的寶貴意見，會努力加強此方面的統計分析。 2) 子計畫 4 回覆：遵照辦理。 3) 子計畫 5 回覆：遵照委員意見辦理。**
(四)	有關南核案對於南灣之物理因子變動探討，建議未來於冬季應考量落山風之效應。	**1) 遵照辦理。 2) 子計畫 3 回覆：遵照辦理。 3) 子計畫 4 回覆：遵照辦理。 4) 子計畫 5 回覆：遵照委員意見辦理。**
(五)	有關核一、二之進、出水口附近動、植物性浮游生物遠低於外圍區域，建議於報告中討論其原因，另冬季黑潮之影響程度亦建請予以探討。	**與南核計畫無關。**
(六)	北核案沉積物調查資料顯示 94 年起其有機質及細泥含量明顯下降，應分析並述明其可能原因。	**與南核計畫無關。**
(七)	與會專家及各單位所提意見，請北核案及南核案研究團隊參考修訂 **(與會專家書面意見於會後另送各研究團隊參酌辦理)** 。	**1) 遵照辦理。 2) 子計畫 4 回覆：詳見後段的對照表說明。 3) 子計畫 5 回覆：遵照委員意見辦理。**
(八)	各與會單位若有新增書面意見，請於 106 年 3 月 20 日前送環保處彙整，俾利報告修訂。	**敬悉。**

續附錄Ｂ-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：106 年 3 月 7 日)	
與會專家書面意見 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末報告書面意見表 A.委員姓名：許建宗	
書面意見：	回覆欄
1.本調查計畫多年來採用固定測站，調查時間做調查，資料豐碩，採用採樣方法合理，數據值得參考。	敬悉。
2.海流和水文資訊在綜合討論提供可用和合適的數據，資料的圖、表呈現亦合適。	敬悉。
3.植物性和動物性浮游生物調查部份做了採樣、敘述統計和推論統計，惟 (1) 相似度和豐度圖名詞的使用應精準使用。 (2)取樣前，除固定測站外，應做可做和合乎推論統計的試驗設計，(如：隨機設置和重複數，因測站可裹成組、控制組和擾動組) (3)相關圖中，累計直方圖(或直方圖，圖 3-2 至圖 3-49)可否考量折線圖？或 Box plot？ (4) ANOSIM 檢驗分群後之 Global R (5)群聚分析中，沒有做歧異度、豐富度、均勻度？且未使用外群(outgroup)會不會影響到分析結果。	**子計畫 3 回覆：** **(1)** 敬悉。 **(2)** 敬悉。 **(3)** 感謝委員意見，將精簡修改圖表於 **106** 年度的書面報告中呈現。 **(4)** 感謝委員意見，已修正顯著水準之標示。 **(5)** 浮游生物的歧異度和均勻度指數等詳見書面報告中的表 **3-1~32**，未來將加入文字敘述。多尺度群聚分析中並無外群 **(outgroup)**的使用。
4.底棲生物和魚類部份和上 3.同意見，推論中顯示差異，應做統計檢定。	子計畫 **4** 回覆：遵照辦理。

續附錄Ｂ-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：106 年 3 月 7 日)

與會專家書面意見

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末報告書面意見表

A.委員姓名：許建宗

書面意見：	回覆欄
5.綜合討論 (1) 圖6.2.1談到溫度和chla.並沒有如內文中之描述!(P.6-3之3.2節). (2) 直線迴歸不顯著並不表示變數間沒有關係,變數間的關係可能是曲線或其他關係.且若生根試驗有如是蟲害的現象.可能有其他的分佈 (3) P.6-6之3.4節之R^2.並未得知道是正或負相關,只能了解使用的獨立變數只能解釋應變數的百分比.如結果之決定係數(R^2)只能說明3-4%則推論似乎意義不大. (4) 因素分析(表6-5-2)建議顯示特徵值的顯著性測驗). (5) 表6-3-1之相關分析.請說清楚是Spearman Correlation Coefficient或Pearson's Correlation Coefficient. (6) 優勢種應先檢定各季間.或年間或區域間之組成相關性.可用Spearman Rank test做兩兩比較或Kruskal-Wallis Rank test. (7) 圖6-4-1~的意義.獨立變數和依變數之單位.和異常值的處理. 百分率的迴歸.宜用logistic regression或依變數的轉換. (8) 生態系實証模式分析可以做為核一、二之參考.	**(1)** 子計畫 **2** 回覆：已修正。 **(2)** 子計畫 **4** 回覆：遵照辦理。 **(3)** 子計畫 **4** 回覆：已修正。 **(4)** 子計畫 **5** 回覆：遵照委員意見，於表 **6-5-2** 因素分析下加註 **KMO (Kaiser- Meyer-Olkin) (Kaiser, 1947)**；**Bartle's** 球形檢定達顯著水準 $p<0.001$ 及補充相關分析找出變數間是否具線性相關，作為修正模型的參照依據(表 **6-5-3**)。 **(5)** 子計畫 **3** 回覆：表 **6-3-1** 為 **Spearman correlation coefficient**，未來將遵照委員意見改以較嚴謹的 **Pearson correlation coefficient** 進行分析。 **(6)** 子計畫 **3** 回覆：感謝委員的寶貴意見，會努力加強此方面的統計分析。 **(7)** 子計畫 **4** 回覆：圖 **6-4-1** 至 **6-4-15** 之意義為了解依變數及應變數之分散狀況，以便確認其相關性及迴歸模型之選用，也再度確認百分率之應變數符合常態分布的檢定，故適用線性迴歸。 **(8)** 敬悉。
6.蘭嶼貯存場海域調查報告(缺).	子計畫 **2** 回覆： 請見 **2-65** 至 **2-83** 頁。

續附錄Ｂ-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：106 年 3 月 7 日)

與會專家書面意見

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末報告書面意見表

B.委員姓名：陳仲吉

書面意見：	回覆欄
一、104第一及105第二次採樣結果，且低溫高鹽及NO3，建議應有湧升水之結果，建議可再參考採樣之潮汐等驗証之結果，宜考慮固定採樣之潮時。	**因採樣站數多，且因海象及航行距離的關係，不可能在固定潮時採樣，因此已標示採樣時的潮時、潮高，以便了解採樣與潮汐間之可能關聯 (如表 2-1)。**
二、有關植浮之沉澱法及濃縮法結果不盡相同，建議宜探討說明可能之原因。	**子計畫 3 回覆：感謝委員意見，兩種分析方法之採樣方式略有不同，因濃縮過濾法是以 55μm 濾網過濾 20 公升海水，收集直徑較大的藻種，而沉澱法則是較少水體積中的全部大小藻種(如報告書第 3-4 頁，第 3~4 段說明)，因此單次採樣兩種方法結果會稍有不同，但是長期密度的變化趨勢是相似的。**
三、105年第一次出水口附近珊瑚生長較入水口佳，此有可能因冬季溫度較低，故出水口之較佳溫度有利生長。	**子計畫 4 回覆：未來將加入此可能因子於討論之中，由於出水口 101 年第 4 次改珊瑚架放置位置至今，僅於 105 年第 1 次的珊瑚生長高於入水口之 1 筆紀錄，仍需繼續觀察驗證。**
四、有關底棲之覆蓋率呈現方法，所得並非100%，宜說明相關覆蓋率呈現之方式。	**子計畫 4 回覆：由於珊瑚礁為立體空間，藻類、珊瑚、海綿及海葵等可能會有疊層之現象，故覆蓋率會出現大於 100%；未來亦將加強採樣方法之說明。**

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：106 年 3 月 7 日)

與會專家書面意見

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末報告書面意見表

B.委員姓名：陳仲吉

書面意見：	回覆欄
2. 有關核三生態交研模式 其中 Nutrient 對魚類群聚有負向，而基礎生產力為正向，宜說明原因為外，有關魚類群聚若有與底棲初級生產力較有相關，亦宜考慮將此資料納入考量。	**子計畫 5 回覆：由於亞硝酸鹽是氨轉化為硝酸鹽過程中的中間產物，低濃度的亞硝酸鹽即會對魚類產生危害，因此模式指出營養鹽對魚類群聚產生負相關，係因魚類會對不喜歡的環境產生避離；基礎生產力增加對魚類群聚為正相關，模式顯示基礎生產力和動浮為正相關，而基礎生產力及動浮和魚類間皆呈現正相關，顯示不同物種間食物鏈的關係。關於底棲的初級生產力與魚類群聚的關係，將考量資料庫的相容性及可利用性後，納入新年度執行的項目。**
三、冬季時落山風之強弱，對核三之水文資料亦可能有相當影響，建議宜納入相關資料之分析。	**1) 遵照辦理。** **2) 子計畫 4 回覆：將來會納入考量之中。**

續附錄Ｂ-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末工作檢討會會議紀錄
(會議日期：106 年 3 月 7 日)

與會專家書面意見

「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」
105 年期末報告書面意見表

C. 委員姓名： 張[illegible]

書面意見：	回覆欄
一、核电厂运营对海域产生的影响，是否已经可由所建立的长期资料，分析那些因子是对生態有影响，那些是无影响，在有影响因子中，那些是不良影响。	**1) 子計畫 3 回覆：核三廠附近海域浮游生物的豐度變動與溫排水的關聯並不明顯，反而與多項延遲 1-3 季不等的全球氣候指數有顯著相關性。因此本海域浮游生物的豐度變化與大尺度的氣候變遷有較密切的關連。** **2) 子計畫 4 回覆：目前確定溫排水對出水口之影響深度 (5 公尺以淺)，水溫長期較深處 (8 公尺以深)為高，故著生生物以多毛蟲為主，常於春季著生量較深處 (8 公尺以深)為高。水溫不同造成著生生物的種類和數量會有差異，若以有改變就是不良的基準評斷，是有不良影響，但影響範圍很小。** **3) 子計畫 5 回覆：參照水文因子、浮游生物及本計畫的調查結果，本研究利用結構方程式建構第三核能發電廠附近海域生態變動模式，量化了環境變動對當地海域生物的影響，然由萃取的變項中並未發現自 89 年 7 月至 105 年 5 月水質變動中核電廠運轉時產生的溫排水對當地環境造成顯著性的影響。**

續附錄Ｂ-12B：「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」

105 年期末工作檢討會之回覆意見對照表

「核能電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末工作檢討會會議紀錄 (會議日期：106 年 3 月 7 日)	
與會專家書面意見 「第三核能發電廠及蘭嶼貯存場附近海域之生態調查」 105 年期末報告書面意見表 C. 委員姓名： 張尊國	
書面意見：	回覆欄
二、核三廠出水口處沉積物增加的原因何在？監測數據的如何解讀，如果是由大環境條件(聖嬰、颱風)或非核電廠造成如何適何從。	**子計畫 4 回覆：說明詳見報告書第 4-28 頁第 20 行，從結果颱風季及非颱風季之季節間差異，推測颱風是會增加沉積物，而出水口沉積物年間的增減變化，莊及江(2002)研究提出的推測為南灣近岸海域沙泥沉積是由潮殘餘流由東向西的恒常運移作用所導致，與近岸海域的海流及潮流輸沙量有關。**
三、溫排水所得出之影響，是否亦對火力電廠能有同樣的啟示，於管理策略精進有助益。	**敬悉。**
四、對民眾教育與瞭解，是否有很精要易懂的溝通方法。	**本報告之工作背景 (I, II 頁)及精簡研究成果(III － XVIII)即朝此方向努力。**