

第四部份 海域水質與生態調查 監測作業

離島式基礎工業區石化工業綜合區開發案 環境監測報告

監測項目：海域水質與海域生態

執行期間：100年7月至100年9月

開發單位：台塑關係企業

執行監測單位：國立台灣海洋大學

中華民國 100 年 12 月

目 錄

前 言	前言-1～前言-2
第一章 監測內容概述	1-1
1.1 監測情形概述	1-1
1.2 監測計畫概述	1-1
1.3 監測位址	1-4
1.4 品保/品管作業措施概要	1-8
1.4.1 現場採樣之品保/品管	1-8
1.4.2 重金屬分析品質	1-13
1.4.3 分析項目之檢測方法	1-17
第二章 監測結果分析	2-1
2.1 水文及水質	2-1
2.1.1 水文與水質	2-1
2.1.2 溶解態重金屬元素	2-3
2.1.3 海水中揮發性及半揮發性有機化合物 (VOC & sVOC)	2-5
2.2 海域生態	2-12
2.2.1 沉積物粒徑與重金屬分析	2-12
2.2.3 生物體重金屬	2-26
2.2.4 植物性浮游生物	2-29
2.2.5 動物性浮游生物	2-45
2.2.6 底棲生物及拖網漁獲	2-59
2.2.7 哺乳類動物	2-68
第三章 檢討與建議	3-1
3.1 監測結果檢討與因應對策	3-1
3.1.1 水文及水質	3-1
3.1.2 沉積物	3-1
3.1.3 生物體重金屬	3-2
3.1.4 植物性浮游生物	3-8
3.1.5 動物性浮游生物	3-9
3.1.6 底棲生物及拖網漁獲	3-14
3.1.7 哺乳類動物	3-30

圖 目 錄

圖 1.3.1	麥寮附近海域水質與沉積物調查測站	1-5
圖 1.3.2	麥寮附近海域底棲生物及拖網漁獲調查測站圖	1-6
圖 1.3.3	麥寮附近哺乳動物鯨豚海域生態調查測站	1-7
圖 1.4.2.1	本研究分析使用加拿大研究院所售(A) SLRS-3 參考河口海水與 (B)MESS-3 海洋沉積物與(C)DORM-3 魚體生物參考樣品分析濃 度與參考濃度對應圖	1-16
圖 2.1.1.1	100 年第三季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈	2-7
圖 2.1.3.1	100 年第三季麥寮海域各測站揮發性有機化合物	2-11
圖 2.2.1.1	100 年第三季台塑麥寮海域各測站沉積物粒徑百分比分佈	2-17
圖 2.2.1.2	100 年第三季麥寮海域各測站沉積物重金屬元素與總有機碳濃度 分佈	2-20
圖 2.2.1.3	100 年第三季麥寮海域沉積物重金屬元素、總有機碳與粒徑分佈 之主成份分析(TOC: 總有機碳, VF-Sand: very fine sand, F-Sand: fine sand, M-Sand: medium sand)	2-22
圖 2.2.4.1	100 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度變化圖	2-37
圖 2.2.4.2	100 年第三季六輕附近海域浮游植物種類數變化圖	2-38
圖 2.2.4.3	100 年第三季六輕附近海域浮游植物種歧異度指數變化圖	2-39
圖 2.2.4.4	100 年第三季六輕附近海域第一優勢種浮游植物豐度變化圖	2-40
圖 2.2.4.5	100 年第三季六輕附近海域第二優勢種浮游植物豐度變化圖	2-41
圖 2.2.4.6	100 年第三季六輕附近海域第三優勢種浮游植物豐度變化圖	2-42
圖 2.2.4.7	100 年第三季六輕附近海域第四優勢種浮游植物豐度變化圖	2-43
圖 2.2.4.8	100 年第三季六輕附近海域浮游植物群聚分析圖	2-44
圖 2.2.5.1	100 年第三季麥寮海域各測站浮游動物豐度圖	2-54
圖 2.2.5.2a	100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物相關性豐度(%) 示意 圖	2-56
圖 2.2.5.2b	100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物平均相關性豐度(%) 示意圖	2-57
圖 2.2.5.3	100 年第三季麥寮六輕附近海域各測站浮游動物 MDS 空間分佈 示意圖	2-58
圖 2.2.7.1	中華白海豚海上調查各航線逐次目擊率結果, 目擊率單位為每一 百公里之目擊群次或隻次	2-70
圖 2.2.7.2	中華白海豚目擊位置分佈圖	2-71
圖 3.1.1.1	83-100 年歷年第三季水質監測資料比較	3-4
圖 3.1.2.1	83-100 年歷年第三季沉積物重金屬元素調查比較	3-6

圖 3.2.5.1a	歷年度與本季麥寮六輕附近海域浮游動物個體量比較圖	3-10
圖 3.2.5.1b	歷年度與本季麥寮六輕附近海域浮游動物生體量比較圖	3-11
圖 3.2.5.2	98、99 年與本年各季麥寮六輕附近海域浮游動物平均豐度、平均生體量與記錄動物門比較圖	3-12
圖 3.1.6.1	100 年第三季之底棲生態調查空間分析結果圖	3-16
圖 3.1.6.2	歷年第三季麥寮附近蝦拖網調查結果比較圖	3-17

表 目 錄

表 1.2.1	麥寮附近海域生態監測項目與頻率.....	1-2
表 1.4.1.1	船上採樣作業紀錄表.....	1-11
表 1.4.2.1	加拿大 SLRS-3 河口水(reference material)參考樣品重金屬元素分析之準確度與精確度(1 std.).....	1-14
表 1.4.2.2	加拿大 MESS -3 沉積物(reference material)參考樣品重金屬元素分析之準確度與精確度(1 std.).....	1-14
表 1.4.2.3	加拿大 DORM-3 魚體生物參考樣品(reference material)重金屬元素分析之準確度與精確度(1std.).....	1-15
表 1.4.3.1	各項水質分析之檢測方法與偵測極限.....	1-21
表 2.1.1.1	100 年第三季麥寮海域各測站各項水質資料濃度範圍.....	2-6
表 2.2.1.1	100 年第三季台塑麥寮海域沉積物粒徑分析-粒徑百分比.....	2-16
表 2.2.1.2	100 年第三季麥寮海域沉積物重金屬元素濃度範圍與台灣周遭近岸海域沉積物重金屬濃度之比較.....	2-18
表 2.2.1.3	100 年第三季台塑麥寮海域各測站沉積物重金屬元素濃度.....	2-19
表 2.2.3.1	100 年第三季台塑麥寮海域生物體重金屬元素濃度.....	2-28
表 2.2.4.1	100 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(1/2).....	2-31
表 2.2.4.2	98 年 4 月~100 年 9 月六輕附近海域浮游植物前 5 優勢種浮游植物之平均豐度及相對豐度.....	2-33
表 2.2.4.3	100 年第三季六輕附近海域浮游植物前 6 優勢種浮游植物豐度與海水溫度、鹽度、磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽和葉綠素 a 濃度之複迴歸分析表 (***:p<0.001, **:p<0.01, *:p<0.05).....	2-36
表 2.2.4.4	100 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度於不同測線以及深度之差異分析 (***: P<0.001).....	2-37
表 2.6.5.1	麥寮六輕附近海域 99 年第三季浮游動物豐度表(ind./ m3).....	2-48
表 2.2.5.2	麥寮六輕附近海域 99 年第三季各浮游動物之相關性豐度與頻度.....	2-52
表 2.2.6.1	100 年第三季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(魚類).....	2-61
表 2.2.6.2	100 年第三季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(節肢動物).....	2-62
表 2.2.6.3	100 年第三季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(軟體動物及其他).....	2-63
表 2.2.6.4	100 年第三季調查之個體數、種數、均勻度與歧異度一覽表.....	2-64
表 2.2.6.5	100 年第三季之底棲生物及拖網漁獲重量表(魚類)gw.....	2-65
表 2.2.6.6	100 年第三季之底棲生物及拖網漁獲重量表(節肢動物)gw.....	2-66
表 2.2.6.7	100 年第二季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(軟體動物及其他)gw.....	2-67
表 3.1.3.1	98-100 年第三季麥寮海域斑海捕獲相同生物體重金屬濃度比較.....	3-3
表 3.1.4.1	六輕附近海域歷年來第三季各海域優勢浮游植物比較表.....	3-8

表 3.1.6.3	83-85 年麥寮附近海域第三季亞潮帶底棲動物調查之種類與其採 獲密度	3-20
表 3.1.6.4	86-98 年麥寮附近海域第三季亞潮帶底棲動物調查之種類與其採 獲密度	3-22
表 3.1.6.5	92-100 年麥寮附近海域第三季亞潮帶底棲動物調查之種類與其採 獲密度	3-24
表 3.1.6.6	82-850 年麥寮附近海域第三季潮間帶底棲動物調查之種類與其 採獲密度.....	3-26
表 3.1.6.7	86-91 年麥寮附近海域第三季潮間帶底棲動物調查之種類與其採 獲密度	3-27
表 3.1.6.8	92-1005 年麥寮附近海域第三季潮間帶底棲動物調查之種類與其 採獲密度.....	3-28

前言

六輕暨擴大及專用港開發案係隸屬雲林縣離島式基礎工業區之一部份，其基地位於雲林縣麥寮鄉沿海，北臨濁水溪出海口，南至新虎尾溪出海口，南北長 8.5 公里，東西寬約 3.5 公里，全部都是養殖漁塭或淺海灘。六輕一期計畫自 81 年通過環境影響評估後，自八十三年七月中旬開始進行抽砂填海土質改良造堤等相關造陸工程，並同時進行各項營建基礎工程，相關建廠工程均順利按進度持續進行中，目前造地工程已全部完成，累計造地面積達 2096 公頃。

製程試車運轉進度至九十八年六月底止，第一期至第四期工程進行運轉者包括年煉油量 2,100 萬噸之煉油廠、年產七十七萬噸乙烯之第一套輕油裂解廠(CRACKER-I)、年產一百一十五萬噸乙烯之第二套輕油裂解廠(CRACKER-II)、年產一百二十萬噸乙烯之第三套輕油裂解廠(CRACKER-III)、公用廠、發電廠、環氧氯丙烷(ECH)、丙烯晴廠(AN)、鹼氯廠(NaOH)、甲基丙烯酸甲酯廠(MMA)、氯乙烯廠(VCM)、聚氯乙烯廠(PVC)、丙烯酸/丙烯酸酯廠(AA/AE)、高密度聚乙烯廠(HDPE)、線性低密度聚乙烯廠(LLDPE)、乙烯醋酸乙烯共聚合體廠(EVA)、四碳廠(MTBE/B-I)、碳纖廠(CF)、彈性纖維廠(FAS)、二異氰酸甲苯廠(TDI)、丙二酚廠(BPA-I、II、III)、酸酐廠(PA-I)、異辛醇廠(2EH)、可塑劑廠(DOP)、乙二醇廠(EG-I、II、III)、丁二醇廠(1,4-BG-I、II)、環氧樹脂廠(EPOXY)、異壬醇廠(INA)、過氧化氫廠(H₂O₂)、環氧大豆油廠(ESO)、抗氧化劑廠(AO)、芳香烴廠(AROMA-I、II)、苯乙烯廠(SM-I、II、III)、二甲基甲醯胺廠(DMF)、對苯二甲酸廠(PTA)、聚丙烯廠(PP)、合成酚廠(PHENOL)、聚苯乙烯廠(PS)、聚碳酸酯廠(PC)、南中石化乙二醇廠(EG)、醋酸廠(HOAc)、台朔重工機械廠及中塑油品柏油廠等共計 66 個項目工廠(146 個製程數)，其餘未完成之工程依建廠進度目前仍進行建廠或試車中。

為了瞭解煉油廠廢排水對其附近海域生態的影響，台塑六輕煉油廠從運

轉至今，每年皆聘請環境檢驗公司與學界人士為其執行海域生態調查監測及研究，以瞭解廢排水是否對麥寮附近海域生態有所影響(台塑關係企業，83-98年)。本計畫的執行乃延續過去 10 幾年來海域生態調查研究及監測的連續，眾所皆知水文(水溫、鹽度、溶氧量)與水質化學(包括酸鹼度、營養鹽、葉綠素甲等)的調查研究大多為海域生態調查研究中最基本的部份，因為水文資料及水質化學會直接或間接影響海域生態的平衡，近有許多文獻(e.g. Conley et al., 1993; Turner and Rabalais, 1994)指出由於人為因素，如土地過度開發及築水壩等等，致使河流提供的營養鹽過剩或不足而造成河口海域的生物物種，尤其是基礎生產者，改變進而影響其海域生態系統。而毒性化學物質如重金屬元素及有機化合物會影響植物性與動物性浮游生物之生長(Langston, 1990; Long et al., 1995; Lindley et al., 1998; Bothner et al., 2002; Stalder and Marcus, 1997; Hook and Fisher, 2001; Saunders and Moore, 2004)，並藉由食物鏈累積於蝦、蟹、貝類與魚等海產生物進而至人體，生物蓄積過量重金屬元素，會產生中毒事故，如日本知名之汞中毒事件(Minamata disease, Clark, 2001)。因此對於事業所在海域之海域生態調查，對於保護海域環境，周遭生態及人體健康是基礎工作，本報告乃 100 年第三季所執行麥寮附近海域生態調查監測之結果報告。

第一章 監測內容概述

1.1 監測情形概述

台塑六輕自 85 年開始建廠，88 年始陸續完工生產，自建廠開始即有海域水質監測，監測範圍以六輕廠址附近沿海岸設監測點，目前針對雲林縣西部海域進行海水監測之單位，共計四家，分別為六輕工業區、雲林縣環保局、環保署與工業局(萬，99 年)，本計畫監測隸屬於六輕工業區，監測麥寮六輕附近海域生態變化。

1.2 監測計畫概述

本計畫執行調查項目有海域水質(基礎水質、營養鹽與重金屬元素)及海域生態(沉積物粒徑與重金屬元素分析、生物體重金屬元素分析、植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物、拖網漁獲與哺乳類動物)監測，為每季調查一次，一年共計四次，麥寮附近海域生態監測項目與頻率列於表 1.2.1。參與單位有海洋大學方天熹教授與陳天任教授、中研院邵廣昭研究員、中山大學羅文增教授、台灣大學周蓮香教授、高雄海洋科技大學林啟燦教授與海洋大學蕭世輝博士。

表 1.2.1 麥寮附近海域生態監測項目與頻率

監測類別	監測項目	監測方法	監測地點及頻率	執行單位
海域水質	水溫	NIEA W217.51A	計 22 測站，每測站三層水深，每季一次，另於溫排水渠道口附近增加 1~5 個測點。	海洋大學海洋環境資訊系 方天熹教授
	鹽度	NIEA W447.20C		
	溶氧量	NIEA W422.52B		
	酸鹼度	NIEA W424.52A		
	透明度	NIEA E220.50C		
	懸浮固體	NIEA W210.57A		
	濁度	NIEA W219.52C		
	生化需氧量	NIEA W510.54B		
	葉綠素 a	NIEA E507.02B		
	硝酸鹽氮	NIEA W436.50C		
	亞硝酸鹽氮	NIEA W436.50C		
	磷酸鹽	NIEA W427.53B		
	總磷	NIEA W448.51B		
	矽酸鹽	NIEA W450.50B		
	氨氮	NIEA W437.51C		
	大腸桿菌群	NIEA E202.54B		
	酚類	NIEA W521.52A		
	氰化物	NIEA W410.52A		
	總油脂	NIEA W506.21B		
	礦物性油脂	NIEA W506.21B		
	鐵	NIEA W309.22B		
	鋅	NIEA W309.22B		
	鎘	NIEA W309.22B		
	鉛	NIEA W309.22B		
	銅	NIEA W309.22B		
	鈷	NIEA W309.22B		
	砷	NIEA W434.53B		
	汞	NIEA W331.50B		
	甲基汞	NIEA W540.50B		
	鉻(VI)	Aliquat-336/MIBK		高雄海洋科技大學林啟燦教授
	VOC	NIEA W785.54B		
	sVOC	NIEA W801.51B		

表 1.2.1 麥寮附近海域生態監測項目與頻率(續)

監測類別	監測項目	監測方法	監測地點及頻率	執行單位
海域生態	沉積物粒徑分析	先秤取標本乾重，再將標本倒入一系列疊置好之篩網上方，以水洗過篩後，將各篩網中之標本分別烘乾秤重，便可得粒徑分佈。	計 20 測站 每季一次	海洋大學 海洋環境 資訊系方 天熹教授
	沉積物重金 屬分析	沉積物樣品先經風乾處理，再經強酸加熱消化處理後，將消化溶液以原子吸收光譜儀測定其濃度。		
	生物體重金 屬分析	生物樣品乾燥至恆重後，將樣品磨成均勻粉末，重覆加入濃硝酸混合、靜置、加熱迴流消化等步驟直到溶液呈淡黃色，將消化液以原子吸收光譜儀或感應耦合電漿原子發射光譜儀測定其濃度。		
	植物性浮游 生物	以採水器於不同水層取樣並經浮游生物網過濾濃縮之水樣，經裝入褐色瓶及滴入固定液等步驟後，攜回實驗室鑑定種類並分析各種類單位細胞數。		中山大學 海洋生物 科技暨資 源學系羅 文增教授
	動物性浮游 生物	採用北太平洋標準浮游生物網進行水平拖曳採集，網口中央繫有流速計以估計通過網口水量，採獲之標本現場冰存，再以 5% 福馬林液固定，攜回實驗室鑑定種類、計量，進一步由流量計轉換為個體量與生體量。	採樣海域 每季一次	海洋大學 環境資訊 系蕭世輝 博士
	底棲生物	以矩形底棲生物採樣器，採固定速度進行採樣作業，採獲之樣品以篩網濾出其中之大型生物。所有採集之生物以 5% 福馬林固定，攜回實驗室鑑定種類並計算數量。		中研院生 物多樣性 中心邵廣 昭研究員
	拖網漁獲	現場以網具於調查範圍進行調查，記錄所有漁獲種類、數量。		台灣大學 周蓮香教 授
	哺乳類動物	現場調查範圍進行調查，並記錄哺乳類動物種類、數量。		

1.3 監測位址

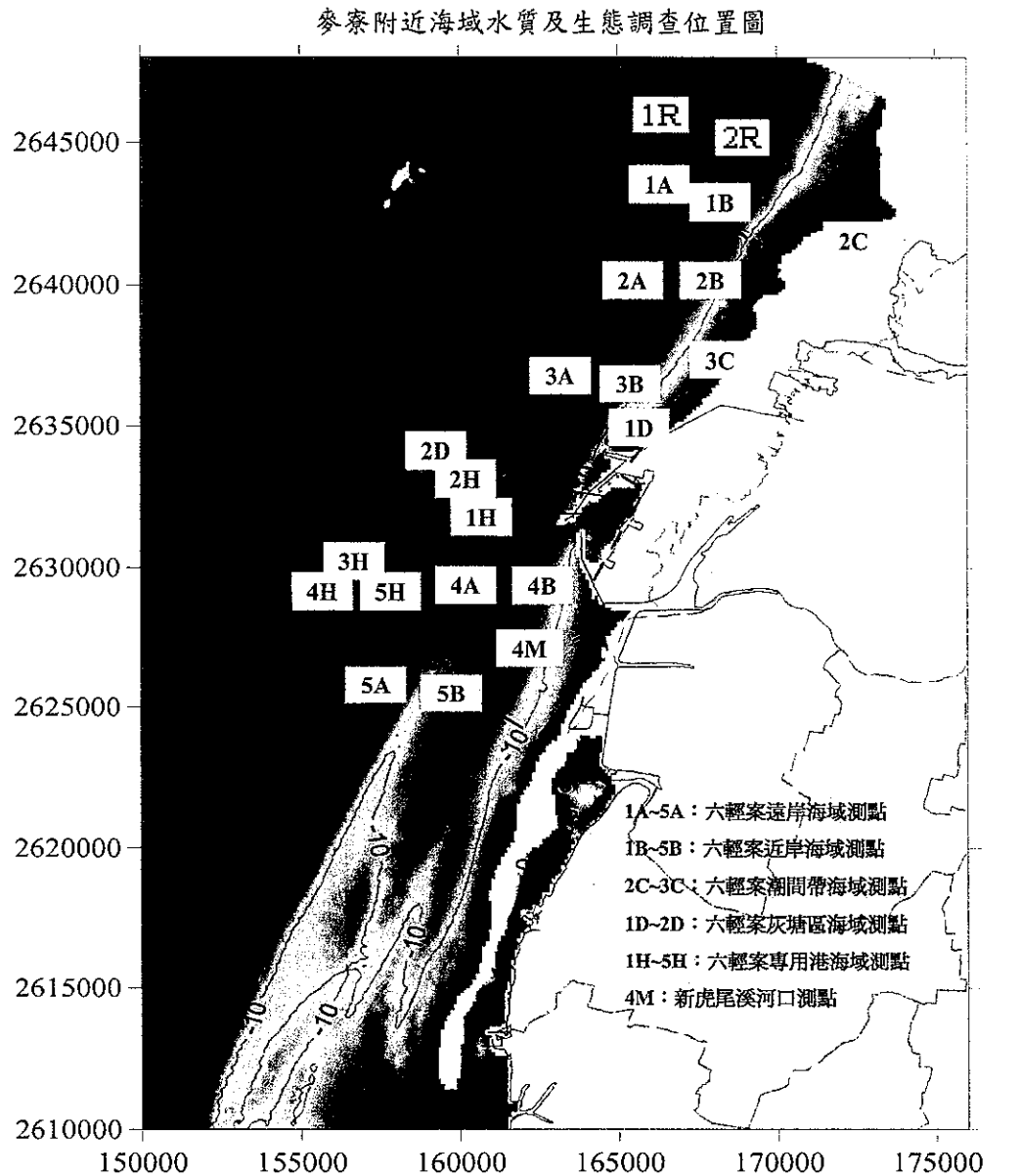
1. 海域水質監測地點

海域水質監測採樣地點位於廠址附近海域，分為六輕遠岸海域測點(1A~5A)、六輕遠岸海域測點(1B~5B)、六輕潮間帶海域測點(2C~3C)、六輕灰塘區海域測點(1D~2D)、六輕案專用港海域測點(1H~5H)、虎尾溪河口測點(4M)及增設濁水溪出海口上方處測點(1R~2R)，共計 22 個測點，詳如圖 1.3.1。上述這些測站除了監測水質外，也同時監測浮游植物與動物，作業時間與水質採樣同步，使用海洋大學所屬之研究船海研二號進行採樣工作。

2. 海域生態監測地點

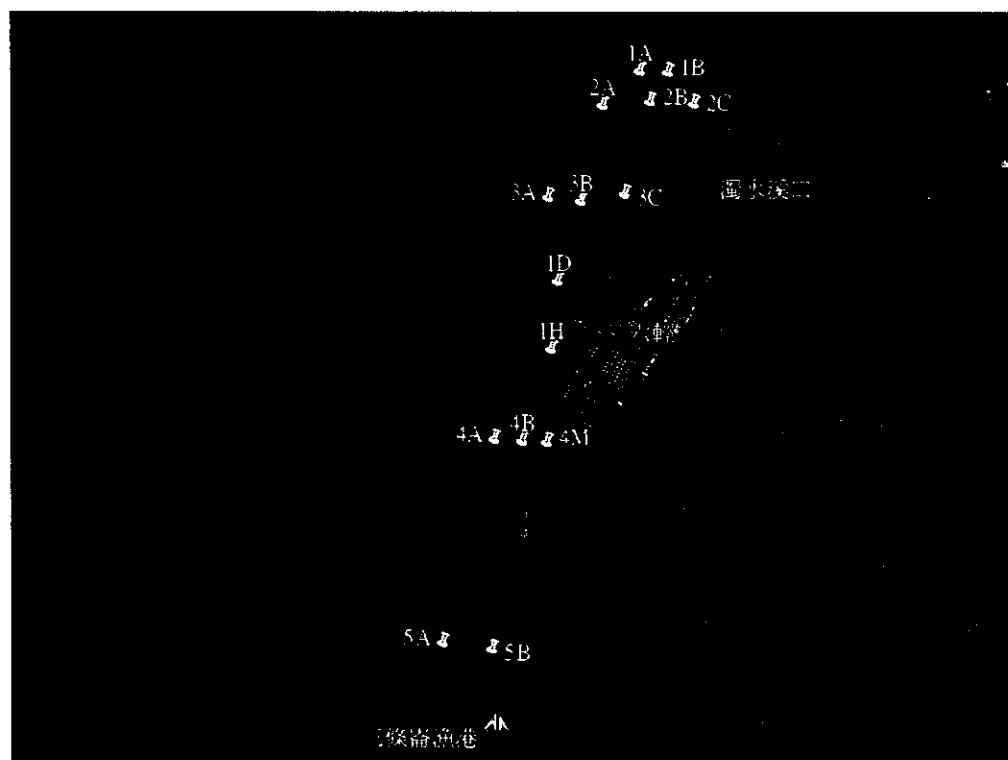
除了水質監測地點外，也分別進行底棲生物及拖網漁獲調查，其採樣地點如圖 1.3.2 所示，與哺乳類動物調查其調查海域如圖 1.3.3 所示，調查範圍北至北緯 23°52' 南至北緯 23°34'，最靠近岸(右側)之航線為近岸航線，剩餘離岸較遠之三條航線為離岸航線(依離岸距離的不同，由近至遠依序分為離岸 1、2、3 三條航線)，每條航線之間平行間隔約 1 公里(圖 1.3.3)。

圖 1.3.1 麥寮附近海域水質與沉積物調查測站



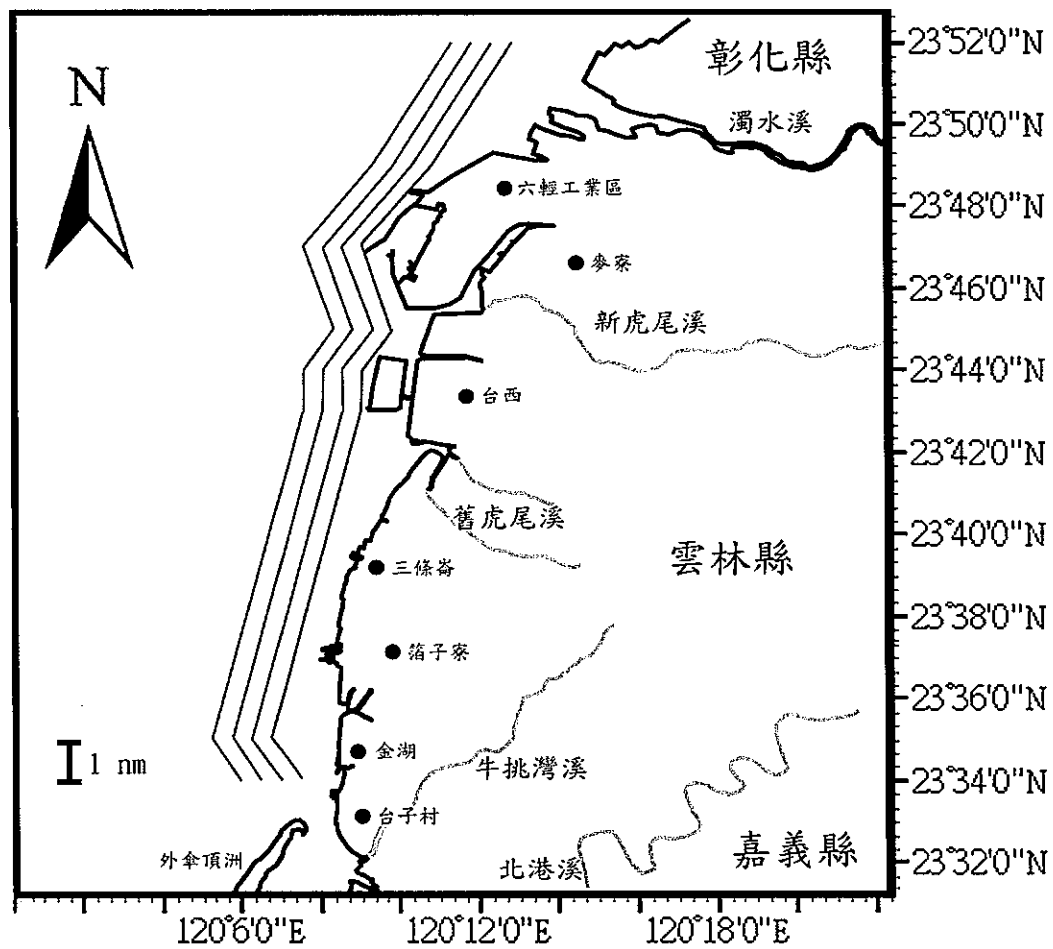
測點	座標位置	測點	座標位置	測點	座標位置
1A	N23:51:20.94E120:10:22.08	1B	N23:51:48.6 E120:11:16.56	2C	N23:51:18.3 E120:13:07.8
2A	N23:50:34.14E120:09:41.46	2B	N23:50:40.8 E120:10:32.46	3C	N2:50:09.15E120:12:02.46
3A	N23:49:46.8 E120:10:41.22	3B	N23:49:36.72 E120:10:6.78	1D	N23:48:41.4 E120:10:12.7
4A	N23:45:31.2 E120:07:38.4	4B	N23:45:32.4 E120:08:12.0	2D	N23:48:34.02E120:09:19.98
5A	N23:44:1.56 E120:05:59.46	5B	N23:44:4.86 E120:08:5.88	4M	N23:09:59.2 E120:45:25.2
1H	N23:47:18.0 E120:09:42.0	2H	N23:47:50.7 E120:10:1.44	3H	N23:47:27.54 E120:09:45
4H	N23:47:39.66E120:09:54.18	5H	N23:47:46.5 E120:09:58.98		

圖 1.3.2 麥寮附近海域底棲生物及拖網漁獲調查測站圖



測站	位置		測站	位置		測站	位置	
1A	N23° 52' 58.1"	E120° 11' 58.7"	2C	N23° 52' 18.3"	E120° 13' 07.8"	4M	N23° 45' 25.2"	E120° 09' 59.2"
1B	N23° 52' 56.5"	E120° 12' 34.4"	3A	N23° 50' 23.8"	E120° 10' 00.3"	5A	N23° 41' 20.9"	E120° 07' 44.8"
1D	N23° 48' 41.4"	E120° 10' 12.7"	3B	N23° 50' 19.0"	E120° 10' 42.7"	5B	N23° 41' 12.9"	E120° 08' 48.3"
1H	N23° 47' 18.9"	E120° 10' 04.6"	3C	N23° 50' 28.2"	E120° 11' 39.2"	拖網1	N23° 39' 28.7"	E120° 07' 36.5"
2A	N23° 52' 16.2"	E120° 11' 10.6"	4A	N23° 45' 29.1"	E120° 08' 50.9"	拖網2	N23° 42' 41.5"	E120° 06' 51.1"
2B	N23° 52' 20.6"	E120° 12' 11.8"	4B	N23° 45' 26.8"	E120° 09' 26.9"			

圖 1.3.3 麥寮附近哺乳動物鯨豚海域生態調查測站



1.4 品保/品管作業措施概要

1.4.1 現場採樣之品保/品管

1.水質採樣

本計畫 100 年第三季水質調查於 100 年 7 月 2 日至 4 日使用海洋大學海研二號研究船(Cr1784)至麥寮附近海域調查測站採樣，船上採樣作業紀錄詳見表 1.4.1.1，海研二號研究船上有自動輪盤式採水器 (Rosette) 安裝有 10 公升 Go-flo 採水瓶 6 支，輪盤式採水器並裝有測溫鹽深(CTD)儀，採水時可同時偵測現場海水之溫鹽資料。當輪盤式採水器採取不同深度之海水至船上後，分別使用 60 ml 溶氧瓶、500 ml 營養鹽瓶(PP 瓶)、500 ml 無菌袋、二個 1 公升酸洗乾淨之低密度多聚乙稀瓶(LDPE, low density polyethylene)裝重金屬與氰化物樣品，三個 1 公升褐色玻璃瓶裝總酚、總油脂量與礦物性油脂樣水、與半揮發性有機物樣水，一個 50 ml 褐色玻璃瓶裝揮發性有機物樣水，與 1 公升酸洗乾淨的 PET 瓶(polyethylene terephthalate)裝汞樣品。溶氧瓶立即加入氯化錳($MnCl_2$)試劑及碘化鈉(NaI)和氫氧化鈉(NaOH)之混合試劑進行固氧工作，營養鹽樣水使用 Whatman GF/F 濾紙立即進行過濾，過濾後樣水放至冰庫冷凍，而濾紙則放至褐色盤子貯於冰庫中，因海研二號研究船上無無塵室設備與乾淨空間，為避免重金屬與汞樣品受到污染，因此重金屬與汞樣品以塑膠束口袋封存並立即於船上冰凍，揮發性有機物樣水加酸保存，並與其他樣水置於船上冰凍冷藏，所有樣品帶回實驗室進行各種水質分析。

2.沉積物採樣

浮游動物採樣作業完畢後，接著進行沉積物採樣，海研二號研究船有採泥器設備，使用此設備採取各測站表層沉積物，沉積物採取後裝進乾淨塑膠封口袋，並置於船上冰凍冷藏。

3.植物性浮游生物採樣

每一測站於採樣前皆先施放溫鹽深儀(CTD)測量海水溫度、鹽度、葉綠素、pH 值以及營養鹽資料，再依各測站深度利用採水器分別於海水表層及底層各採取 1 公升之海水，並倒入含有中性福馬林(5~10%)的樣本瓶固定保存。

4.動物性浮游生物採樣

採樣方式使用北太平洋標準浮游動物網（網口直徑 45cm，網目 333 μ m，網身長 180cm）進行 2m 表拖。並在網口繫上 Hydrobios 單向流速流量計，用以計算所流經的水體積以換算浮游動物豐度。下網前先紀錄時間與流速流量計讀數，由船後支架緩放沉下，並以相對船速 2 節進行 10 分鐘表層拖網作業，待浮游動物網收回甲板後再紀錄流速流量計讀數。將所採集的樣品經網目 333 μ m 漏斗過濾，並抽取表層海水沖洗、再過濾及濃縮後，將採集之浮游動物樣本置於 5%~10%的福馬林溶液進行樣本的固定與保存。

5.底棲生物

底棲生物之調查係在當地海域租用漁船，使用矩形底棲生物採樣器在測站 1A 至 5B 共 15 個測站以固定速度進行採樣，採樣之沙泥及樣本，先經由篩網過篩數次，挑出其中之生物樣本並儲存置於 5%福馬林溶液中固定，再攜回實驗室鑑定種類及記錄數量及重量，以了解六輕附近海域之底棲生物相。

6.拖網漁獲

本試驗租用漁船在近岸及遠岸兩個測站使用蝦拖網進行採樣。網橫長 15 公尺，網目約 3.5cm，以不通電方式每次拖網作業 30 分鐘，樣本以冷凍或酒精溶液保存，再攜回實驗室鑑定種類及記錄數量及重量。

7.哺乳類動物

租 CT2 級漁船自台子村出海於雲林沿海進行調查，調查航線共三條：『近岸航線』，離岸約 1 - 1.5 公里（在麥寮六輕工業區及新興工業區附近由於水深較深，離岸較近；在其餘地區由於河口水深較淺以及部份近岸的沙洲影響，可能離岸較遠），以及兩條『離岸航線』（由近岸航線平行往外移 0.5、1 海浬），每條航線長約 36.9 公里。每趟調查來回走不同航線，每次皆以近岸航線加上隨機選取兩條離岸航線其中之一為當天的穿越線調查路線，來回航線的順序由當天隨機抽選決定，每次進行調查時皆以手持式全球衛星定位系統 GPSmap 60CSx（Garmin Corp., Taiwan）定位並依照規畫

航線進行調查。調查範圍北起北緯 23°52'南至北緯 23°34'。調查期間在浪級小於 4 級且能見度遠達 500 m 以上時視為 On-effort (有效努力量)，當天氣狀況不佳難以進行有效觀測，或是當進行海豚追蹤時，則視為 Off-effort (無效之努力量)。

每趟調查船上至少有四人參與，其中三人各於船首及船隻左右側的高處位置持望遠鏡觀察海面，觀察人員約每 20 分鐘交換一次位置以避免對同一觀察區域產生心理上的疲乏，每個人輪替完三個不同的觀察位置後 (約 1 小時)，會交換到休息位置休息約 20 分鐘以保持觀察員的體力。海上調查過程中船速保持在 4 - 9 節 (海浬/小時)，約每一海浬利用 YSI 30 鹽溫儀 (Y.S.I., U.S.A.) 量測水表溫度及鹽度，YSI 60 酸鹼儀 (Y.S.I., U.S.A.) 量測水表氫離子濃度 (pH 值)，以及記錄當時船上漁探機顯示之深度。最初遇見海豚時，利用手持式全球衛星定位系統 GPSmap 60CSx (Garmin Corp., Taiwan) 首先記錄海豚被發現時的目擊位置，此外也估計當時海豚距船的目測距離，慢慢接近動物後，再記錄海豚接觸位置的精確座標，並估算隻數以及海豚行為。回航後配合 Taiwan Blue Chart v5 地圖資料 (Garmin Corp., Taiwan) 沿岸地圖，計算此接觸位置離海岸 (永久陸地) 之最近距離。另外以數位單眼相機或錄影機記錄海豚影像，以便進行影像資料分析。目擊之後如海豚群體沒有表現明顯的躲避行為則進行追蹤，每三分鐘記錄該白海豚群體之行為與 GPS 位置，當所追蹤的海豚消失於視野且經過連續 10 分鐘之等待或尋找確認無再目擊，則返回航線上繼續進行下一群之搜尋。

表 1.4.1.1 船上採樣作業紀錄表

研究船海研二號探測紀錄 Survey Log (SL).														航次代號		CR1800	
領隊教授		蕭世輝		探測計畫		臺灣附近海域水質與生態環境探測。								頁數		1/1	
本航次於		100 年 07 月 02 日 22 時 自 碧砂		出港於		100 年 07 月 04 日 時 自 碧砂		進港									
站名 Station/Cast	梯次	日期	站位 (wgs84)		深度 (m)	下放深度 (m)	開始時間 hh:mm	結束時間 hh:mm	氣溫 °C	風向 Deg	風速 KTS	工作 項目	備註 泥=M 砂=S 石=R	記錄 人員			
			緯度	經度													
			99-99.99	99.99	99.99												
1R	1	07/03	23-54.194	120-11.678	21	18	1357	1406	28.5	258	9.4	1007.1	CRSG		蕭		
2R	1	07/03	23-54.021	120-12.494	14	10	1417	1421	29.0	265	10.3	1006.8	CRSG		蕭		
1B	1	07/03	23-51.611	120-10.707	14	10	1443	1452	28.6	252	10.4	1006.7	CRTSG		蕭		
1A	1	07/03	23-51.558	120-10.028	20	17	1503	1515	28.6	246	11.7	1006.4	CRTSG		蕭		
2H	1	07/03	23-47.876	120-10.087	19	16	1605	1615	29	234	7.7	1006.2	CRTSG		黃		
5H	1	07/03	23-47.692	120-09.954	23	20	1620	1635	29	242	8.7	1006.1	CRTSG		黃		
4H	1	07/03	23-47.587	120-09.818	23	20	1643	1655	28.9	230	9.5	1006.2	CRTSG		黃		
3H	1	07/03	23-47.446	120-09.724	22	19	1733	1745	28.9	226	6.5	1006.7	CRTSG		黃		
1H	1	07/03	23-47.260	120-09.782	21	18	1746	1800	29	193	7.3	1006.8	CRTSG		黃		
5B	1	07/03	23-44.062	120-08.201	12	10	1827	1840	28.6	239	7	1007.2	CRSGT		黃		
附註																	

研究船探測人員：黃俞達、辛肇龍、蕭仁杰

工作項目：BC:大 CTD; C:CTD; R:Rosette; M:Mooring; B:Box core; G:Gravity core; P:Pistone core; T:Trawling; SG:Sediment Grab; SS:Side-Scan

表 1.4.1.1 船上採樣作業紀錄表.....續

研究船海研二號探測紀錄 Survey Log (SL)																						
領隊教授		蕭世輝		探測計畫		臺灣附近海域水質與生態探樣檢測																
航次代號		CR1800																				
頁數		1/1																				
本航次於		100	年	07	月	02	日	22	時	自	碧砂	出港於	100	年	07	月	04	日	時	自	碧砂	進港
站名 Station	樣次 Cast	日期 mmdd	站位(wgs84)		深度 99-99.99	感深 (m)	下放深 度(m)	開始時間 hh:mm	結束時間 hh:mm	氣溫 °C	風向 Deg	風速 KTS	氣壓 mb	工作 項目	備註 泥=M 砂=S 石=R	記錄 人員						
			緯度	經度																		
5A	1	07/03	23-44.019	120-05.943	19	17	1859	1915	28.3	204	7.1	1007.2	CRTSG			黃						
4A	1	07/03	23-45.691	120-07.728	21	19	1920	1935	28.4	222	8	1007.5	CRTSG			黃						
4B	1	07/03	23-45.559	120-08.170	13	10	1939	1949	28.3	215	6.8	1007.5	CRTSG			辛						
2D	1	07/03	23-48.661	120-09.334	14	11	2005	2015	28.3	177	8.9	1007.5	CRTSG			辛						
1D	1	07/03	23-49.689	120-10.103	07	05	2023	2033	28.5	184	7.2	1007.5	CRTSG			辛						
3A	1	07/03	23-49.899	120-09.840	15	12	2038	2048	28.5	205	6.0	1007.7	CRTSG			辛						
3B	1	07/03	23-49.801	120-10.115	10	07	2053	2103	28.7	186	11.5	1007.6	CRTSG			辛						
2A	1	07/03	23-50.760	120-09.719	20	17	2108	2118	28.8	183	9.3	1007.9	CRTSG			辛						
2B	1	07/03	23-50.603	120-10.559	7	5	2125	2140	28.8	200	8.7	1008.2	CRTSG			辛						
附註																						

研究船探測人員：黃余達、辛肇龍、蕭仁杰

工作項目：BC 土 (CTD)；CTD；R-Rosette；M-Mooring；R-Rov core；G-Gravimetric core；P-Piezometric core；T-Trawling；S-Sediment；Fish；SS；Slide；Strawd

1.4.2 重金屬分析品管

由於海水中溶解態重金屬濃度極低，為了驗證海水溶解態重金屬分析數據的準確度，本實驗室在分析海水樣品時，同步分析加拿大政府所售之 SLRS-3 參考河口海水樣品(reference material)，來驗證分析資料準確度之依據，二重複分析，所得數據與 SLRS-3 標準河口海水各元素之資料作對比，各元素分析準確度介於 75-107 % 之間，分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.4.2.1 並顯示於圖 1.4.2.1，本季 SLRS-3 標準河口海水分析，鎘元素分析準確度之誤差值較大，因溶解態重金屬濃度極低，因此這些誤差範圍尚屬可接受。而 SLRS-3 標準海水沒有鉻(VI)與銀之分析資料，因此在分析鉻(VI)與銀時，只有依據標準添加，尋求分析回收率，添加鉻(VI)標準溶液至海水中濃度分別為 0.2 µg/L 及 0.4 µg/L，而銀添加鉻標準溶液至海水中濃度分別為 0.1 µg/L 及 0.2 µg/L，鉻之平均回收率分別為 97.4±4.5 % 與 110.6±3.5 %，銀之平均回收率分別為 93.8±2.7 % 與 95.2±3.4 %。此外，為了驗證沉積物重金屬濃度分析數據的準確度，在分析沉積物樣品時，亦同步分析加拿大政府所售之 MESS-3 沉積物參考樣品(reference material)，來驗證分析準確度之依據，各元素分析準確度介於 89-118 % 之間，鉍元素之誤差值較大，各元素分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.3.2.2 並顯示於圖 1.4.2.1。本生物樣品分析工作，在每批次的分析裡皆分析加拿大政府所販售的 DORM-3 魚體標準樣品，以檢驗分析數據的準確度。DORM-3 標準樣品的分析值與公告值的比值在 80-109%之間，顯示本實驗室分析所得的數值，仍在合理的範圍之內，各元素分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.4.2.3 並顯示於圖 1.4.2.1。

本實驗室之研究專長為海洋重金屬元素在海洋環境之分布與地球化學循環，不管是近岸或是大洋海水中溶解態、懸浮態、沉積物與生物體內重金屬元素的分析能力，皆達國際期刊發表水準，發表多篇文章於國際 SCI 期刊 (Fang and Lin, 2002; Chen et al., 2005; Fang et al., 2006; Peng et al., 2006; Hsiao et al., 2006; Fang et al., 2009; Hsiao et al., 2010; Fang and Chen, 2010; Hsiao et al., 2011)。

表 1.4.2.1 加拿大 SLRS-3 河口水(reference material)參考樣品重金屬元素分析之準確度與精確度(1 std.)

元 素	鎘	鈷	銅	鉛	鎳	鋅	鐵
Measured conc. (µg/L)	0.0097±0.0001	0.028±0.0002	1.39 ±0.009	0.060 ±0.0016	0.79 ±0.018	1.12 ±0.016	90.1 ±3.3
Certified Conc. (µg/L)	0.013	0.027	1.35	0.068	0.83	1.04	100.0
Accuracy	75± 1.09 %	102 ± 0.8%	104 ± 0.7%	88± 2.3 %	95.1± 2.1 %	107 ± 1.6 %	90.1 ± 3.3 %

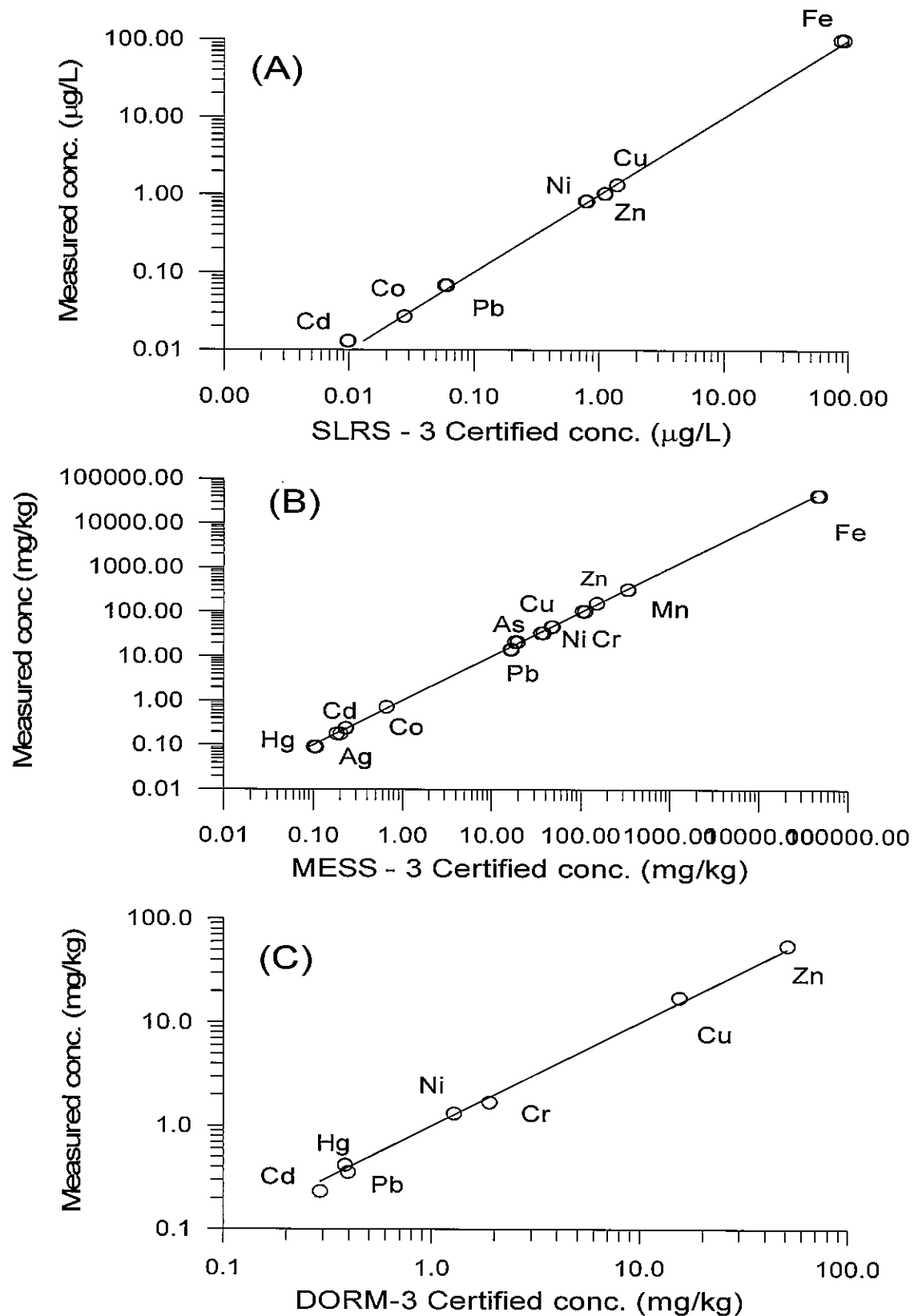
表 1.4.2.2 加拿大 MESS -3 沉積物(reference material)參考樣品重金屬元素分析之準確度與精確度(1 std.)

元 素	銀	鎘	鈷	鉻	銅	鉛	鋅	錳	鎳	砷	硒	汞	鐵
Measured conc.	0.191 ± 0.013	0.23 ± 0.003	16.5 ± 0.43	108.1 ± 4.65	36.9 ± 1.52	19.4 ± 0.01	151.4 ± 0.51	340 ± 3.75	47.7 ± 1.08	18.9 ± 0.91	0.66 ± 0.004	104.5 ± 3.5	4.70 ± 0.19
Certified Conc.	0.18	0.240	14.40	105.0	33.9	21.1	159.0	324.0	46.9	21.2	0.72	91	4.34
Accuracy	106 ± 7.7 %	95.8 ± 1.2 %	118 ± 3.0 %	103 ± 4.4 %	109 ± 4.5 %	91.7 ± 0.05 %	95.2 ± 0.32 %	105 ± 1.2 %	102 ± 2.3 %	89.3 ± 4.3 %	91.7 ± 0.6 %	114.8 ± 3.9 %	108 ± 4.4 %

表 1.4.2.3. 加拿大 DORM -3 魚體生物參考樣品(reference material)重金屬元素分析之準確度

元 素	鎘 (mg/kg)	鉻 (mg/kg)	銅 (mg/kg)	鎳 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	鋅 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
Measured conc.	0.233	1.69	17.37	1.323	0.357	55.3	0.419
Certified Conc.	0.290	1.890	15.500	1.280	0.395	51.300	0.382
Accuracy (%)	80.3	89.5	112.1	103.2	90.4	107.8	109.7

圖 1.4.2.1 本研究分析加拿大研究院所售之(A) SLRS-3 河口海水
(B)MESS-3 海洋沉積物與(c) DORM-3 魚體生物參考樣品分析濃度
與參考濃度對應圖



1.4.3 分析項目之檢測方法

1.水質分析方法

樣水運回實驗室後，在海洋大學分析水質項目有酸鹼度(pH)、溶氧量、生化需氧量、大腸桿菌、懸浮物濃度、總磷、磷酸鹽、矽酸鹽、亞硝酸鹽、硝酸鹽、氨氮、葉綠素甲、氰化物、總酚、總油脂量、礦物性油脂、溶解態重金屬(鎘、鉻(VI)、銅、鉛、鈷、鋅、鐵、汞)、甲基汞、沉積物粒徑、總有機碳與重金屬元素等分析，各水質分析方法原則上使用環保署所公告方法，若無公告方法，則參考美國環保署所公告方法或國際專業期刊所發表分析方法，例如溶解態鉻(VI)的分析則參考 Sirinawin and Westerlund (1997) 所發表，使用 Aliquat-336/ MIBK 溶劑萃取法，因海水有鹽度干擾，因此環保署所公告 W309.22A 方法無法應用於海水中溶解態鉻(VI)之分析(Sturgeon et al., 1980)。海水中揮發性有機化合物與半揮發性有機化合物樣水送至高雄海洋科技大學，委託海洋環境工程系林啟燦教授實驗室代為分析。各項水質參數分析方法與偵測下限列於表 1.4.3.1。此處需強調的是溶解態重金屬的分析，由於海水水體中溶解態重金屬元素的濃度極低($<1 \mu\text{g/L}$ 或 $0.1 \mu\text{g/L}$)，因此在分析溶解態重金屬元素時，實驗室環境與使用的器材需特別清洗，以避免污染。重金屬樣水在分析前，先解凍並過濾(濾紙使用超純級硝酸酸洗過之 $0.4 \mu\text{m}$ Nuclepore 濾紙)，並加超純級硝酸(J.T.Baker Ultrex Brand)保存樣水(1000ml 海水/2 ml)，以作為溶解態鎘、銅、鐵、錳、鎳、鋅與汞等元素分析用。而鉻(VI)之分析則以過濾後之樣水立即分析，樣水不酸化，以避免產生物種變化，上述操作過程皆在 Class 100 之無塵台中進行。由於海水水體中溶解態重金屬元素的濃度極低，分析海水中重金屬元素需先作預濃縮處理，再使用電熱式原子吸收光譜儀(Perkin Elemer, Analyst 800)分析各元素濃度。本調查所用之重金屬與汞樣品瓶子，製造廠商為美國 Nalgene 公司，瓶子於採樣前需於實驗室中作處理。其方式如下：新瓶經 50% 中性洗液(Riedel-de Haen)浸泡 7 天，而後以 MQ 水(去離子水)洗淨 3 次，再經 40 % (v/v) 硝酸浸泡 7 天，然後再以 MQ 水洗淨 3 次，之後置於無塵室中 Class 100 之無塵台中吹乾，再以塑膠束口袋密封備用。

2.沉積物分析

各測站底質沉積物粒徑大小分析，先使用不同粒徑篩網篩選後，再使用

雷射粒徑分析儀分析。沉積物樣品經水洗後，以不同粒徑篩網篩選後，烘乾稱重以求取不同粒徑大小之重量百分比，泥以下之粒徑則置放於雷射粒徑分析儀分析，儀器可直接顯示粒徑大小百分比。沉積物之總有機碳分析係將樣品置於密閉盒中以濃鹽酸煙薰，使樣品中的無機碳反應成二氧化碳氣化，之後將煙薰後樣品烘乾，使用碳元素分析儀(Horiba EMIA-221V)測量樣品中剩餘之碳含量。重金屬元素之分析使用王水與氫氟酸加熱總消化方法，樣品消化後使用火焰式與石墨式原子吸收光譜儀(PE Analyst 800)分析消化液中重金屬元素濃度(NIEA-S321.63B)。

3.生物體重金屬分析

取同一物種生物樣品混合後在烤箱中以 80 °C 烘乾 72 小時，用瑪瑙研磨將樣品磨成粉末狀，以鐵弗龍燒杯稱取樣品約 3 g，加入 20 ml 王水試劑並靜置 24 小時，以加熱板 150 °C 加熱 6-10 小時使樣品完全溶解，樣品冷卻後，加入 5 ml 6N 硝酸溶解鐵弗龍燒杯之硝化樣品，並使用 MQ 純水稀釋至 20 ml。將此硝化液保存於 30 ml 的離心管中，離心管搖晃混合均勻後以離心機在 4000 rpm 離心五分鐘，將上層液倒入 30ml PP 試管，使用 Perkin-Elmer AA 800 石墨式原子吸收光譜儀分析待測物中鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅等元素的濃度。

4.植物性浮游生物分析

各測站浮游植物之鑑定及計數是將中性福馬林保存之浮游植物樣本先攪拌均勻後，視量取 100 ml 至 200 ml 之水樣，放至沉澱管座上靜置 24 小時俾便充分沉澱，再以倒立光學顯微鏡(Nikon, model A300)觀察及計數浮游植物之種類數量。浮游植物盡可能鑑定至種，參考圖鑑及文獻包括有 Yamaji(1991)、Chihara and Murano(1997)等，所得數據亦換算成每公升海水內的浮游植物細胞密度後進行進一步之分析。

為瞭解此海域浮游植物群聚種類之豐富程度 (species richness) 及個體數在種間分配是否均勻，進行各測站浮游植物種歧異度指數 (Index of species diversity, H') 之估算。其公式如下：

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

Pi:為第 i 種生物之個體數和總個體數的比值

另以主成分分析 (Principal Component Analysis) 來判斷浮游動物及浮游植物群聚之時空變異，並測定或收集該海域之水溫鹽及其他環境因子資料，以複迴歸分析來瞭解浮游植物和環境因子之相關性；此外，亦利用變方分析(ANOVA)檢視浮游動植物豐度在時空上是否有顯著的異同，如有顯著差異存在，則再以鄧肯氏多變距分析法(Duncan's Multiple Range Test)來檢視其間的差異情形。

5.動物性浮游生物分析

樣本攜回實驗室，待母樣本充分混合後，分多次隨機吸取抽樣共 500 ~ 1,000 個體數的浮游動物子樣本。鑑定種類時將個別標本置於懸滴玻片上，滴入些許甘油與 70% 的酒精至溢過標本，置於解剖顯微鏡下，以 REGINE 電子級 5 號鑷子進行橈足類的附肢拆解 (Hamond, 1969)，再置於光學顯微鏡下觀察。鑑種與計數係參考文獻與圖鑑 (陳和章, 1965; 1974; 鄭等, 1965; 1982; 1991; Frost & Fleminger, 1968; Bradford et. al., 1983; Nishida, 1985; 李和方, 1990; Bradford-Grieve, 1994; Hattori et. al., 1997; 陳等, 1999)。若標本個體因未成熟、破損或缺乏足夠資料鑑定至種類時，則以所能鑑定出的最低之分類單位 (屬、科或目) 加以計數，完全無法鑑定則以 Unidentified 表示之。

浮游動物樣本經過鑑定及計數後，由流速流量計在採集過程時迴轉之次數，可換算出流經網口的總水體積與單位水體 (m^3) 內浮游動物的個體數，其轉換公式如下。

$$INR \times 0.3 (m) \times \pi r^2 (m) = WVPN (m^3)$$

INR : Indicated number of revolutions (流速流量計實際迴轉次數)

0.3 : Hydrobios 單向流量計校正系數 (m/revolution)

πr^2 : π = 圓周率 ; r = 網口半徑 (m)

WVPN : Water Volume Passing Through a Plankton Net (流經網具之水體積 m^3)

$$[SI (ind.) / SR] \times WVPN (m^3) = IW (ind./m^3)$$

SI： Subsample Individuals 浮游動物鑑定之總個體數目

SR：Subsample Rate 子樣本佔母樣本之比例

WVPN：經過網口之總水體積 (m^3)

IW：Individauls in Water Volume 單位水體積的橈足類個體數

此外，於每站採樣拖網後，再以溫鹽深儀（海研二號 SBE 9/11 CTD；Sea-Bird Electronics Inc，Bellevue，Washington，USA）偵測各測站之溫鹽資料，待回至實驗室再以 Seasoftware 軟體轉換為 ASCII 型資料以便比對。

另外對浮游動物種類與豐度採用適於生物群聚變遷分析的 Primer5.0（Clarke K. R. and R. N. Gorley, 2000. Primer-E Ltd.）多變值統計軟體系統，利用各測站換算出之種類相似係數（similarity）進一步以 MDS（Non-metric multi-dimensional scaling）來表示各季節間的空間分佈趨勢。

5. 底棲生物及拖網漁獲

現場以網具於調查範圍進行調查，紀錄所有漁獲種類及數量。

6. 哺乳類動物

調查資料將就不同航線之間的中華白海豚目擊率、空間分佈、環境因子進行分析。計算在各航線上的總有效努力量，並將各航線上目擊的中華白海豚群體數量除以該航線上的有效努力量以得標準化的目擊率。依據目擊資料中的經緯度以地理資訊系統進行空間分佈定位。此外並分析海豚接觸位置的各項環境因子（水表溫度、鹽度、氫離子濃度、水深）。另外以 Taiwan Blue Chart v5 地圖資料（Garmin Corp.，Taiwan）地圖，計算此接觸位置離海岸之最近距離。

表 1.4.3.1 各項水質分析之檢測方法與偵測極限

分析項目	檢驗方法	方法偵測極限
氫離子濃度	電極法(NIEA W424.52A)	0.01
溶氧	碘定量法(NIEA W422.52B)	<0.5µM
生化需氧量	水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.54B)	
懸浮固體	重量法(NIEA W210.57A)	0.01mg/L
大腸桿菌	濾膜法(NIEA E202.54B)	
氰化物	(NIEA W410.52A)	0.004 mg/L
總酚	分光光度計法(NIEA W521.52A)	0.004 mg/L
總油脂量	重量法(NIEA W506.21B)	0.5 mg/L
礦物性油脂	重量法(NIEA W506.21B)	0.05 mg/L
葉綠素甲	丙酮萃取法(NIEA E507.02B)	0.005 µg/L
總磷	磷鉬酸分光光度計法(NIEA W444.51C)	0.01 µM
磷酸鹽	磷鉬酸分光光度計法(NIEA W427.53B)	0.01 µM
矽酸鹽	鉬矽酸鹽分光光度計法(NIEA W450.50B)	0.005 µM
氨氮	靛酚比色法(NIEA W448.51B)	0.2 µM
硝酸鹽	鎘銅環原流動注入分析法(NIEA W436.50C)	0.1 µM
亞硝酸鹽	分光光度計法(W418.51C)	0.005 µM
鎘	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(NIEA W309.22A)	0.001 µg/L
鈷	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.05 µg/L
銅	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.01 µg/L
鐵	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.05 µg/L
鉛	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.001 µg/L
鋅	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.004 µg/L
砷	自動化連續流動式氫化物 AAS 法(NIEA W434.53B)	0.05 µg/L
鉻(VI)	Aliquat-336/ MIBK 溶劑萃取法	0.04 µg/L
汞	冷蒸氣原子螢光儀分析方法(NIEA W331 50B)	0.05 ng/L
甲基汞	冷蒸氣原子螢光儀分析方法(NIEA W540.50B)	0.05 ng/L
揮發性有機化合物	吹氣捕捉氣相層析質譜儀法(W785.54B)	
半揮發性有機化合物	半揮發性有機化合物氣相層析質譜儀法(W801.51B)	
沉積物重金屬元素	王水與氫氟酸加熱總消化 AAS 法(S321.63B)	

第二章 監測結果分析

2.1 水文及水質

2.1.1 水文及水質

100 年第二季調查各水質參數之濃度範圍列於表 2.1.1.1，各測站測得各水質參數濃度顯示於圖 2.1.1.1，各測站的水文與水質調查資料詳列於附錄一，各項水質參數簡述於下：

(1) 溫度

各測站水溫介於 22.00-30.02 °C，除了 2C、3C 與 4M 溫度較低外，所有測站溫度分佈差異不大。

(2) 鹽度

各測站鹽度範圍為 32.102-33.537 psu，除了 2C、3C 與 4M 鹽度較低外 (32.00 psu 左右)，大部份測站鹽度約在 33.00 psu 附近，空間變化不明顯。

(3) 酸鹼值

各測站酸鹼值範圍為 7.93-8.35，空間分佈無規律性。

(4) 溶氧量

各測站溶氧濃度範圍介於 5.62-8.24 mg/L，溶氧飽和度介於 94-126 % 之間，空間分佈無規律性。

(5) 生物需氧量

各測站生物需氧量濃度範圍為 0.23-2.08 mg/L，空間分佈規律性不明顯，所有樣水之生物需氧量值均符合甲類海域水質標準。

(6) 大腸桿菌

各測站大腸桿菌含量介於 <1-118 FC/100ml 之間，較高量在 2R 與 5B 測站。

(7) 濁度

各測站濁度範圍為 0.63-19.18 NTU，2A、2B、3A、3B 與 2D 測站濃度稍高一些，其餘測站濃度大都小於 10 NTU。

(8) 透明度

各測站透明度範圍為 2.1 – 3.3 m，離岸較遠測站，透明度較佳。

(9) 懸浮物濃度

各測站懸浮物濃度範圍為 3.21-40.88 mg/L，除了 2D 測站濃度稍高一些 (> 20 mg/L) 外，其餘測站濃度大都小於 20mg/L。

(10) 氰化物

氰化物濃度範圍介於 $< 4.0-9.6 \mu\text{g/L}$ ，本季樣水中氰化物濃度皆符合甲類海域標準值($< 10 \mu\text{g/L}$)。

(11) 總酚

本季各測站總酚濃度大都小於探測下限 ($< 4.0 \mu\text{g/L}$)，只有少數測站有偵測出濃度，本季樣水中總酚濃度皆符合甲類海域標準值($< 10 \mu\text{g/L}$)。

(12) 總油脂量

各測站總油脂量濃度範圍為 $4.8-68.8 \text{ mg/L}$ ，空間分佈無規律性。

(13) 礦物性油脂量

各測站礦物性油脂濃度範圍為 $0.4-15.6 \text{ mg/L}$ ，許多測站濃度超過甲類海域標準值($< 2 \text{ mg/L}$)，空間分佈無規律性。

(14) 葉綠素甲

各測站葉綠素甲濃度範圍為 $0.76-9.62 \mu\text{g/L}$ ，港內 2H-3H 測站濃度稍高。

(15) 磷酸鹽(PO_4^{3-})

各測站磷酸鹽濃度範圍為 $0.08-0.50 \mu\text{M}$ ，港內 1H-5H 測站濃度明顯較高。

(16) 總磷(Total P)

各測站總磷濃度範圍為 $0.26-1.02 \mu\text{M}$ ，空間分佈無規律性。

(17) 矽酸鹽[$\text{Si}(\text{OH})_4$]

各測站矽酸鹽濃度範圍為 $1.23-5.77 \mu\text{M}$ ，空間分佈無規律性。

(18) 氨氮($\text{NH}_3\text{-NH}_4$)

各測站氨氮濃度範圍為 $< 0.2-5.92 \mu\text{M}$ ，空間分佈無規律性，各測站濃度皆符合甲類海域水質標準($21.4 \mu\text{M}$)。

(19) 亞硝酸鹽(NO_2^-)

各測站亞硝酸鹽濃度範圍 $0.04-0.58 \mu\text{M}$ ，港內 1H-5H 測站濃度明顯稍高一些。

(20) 硝酸鹽(NO_3^-)

硝酸鹽濃度範圍為 $1.25-3.3 \mu\text{M}$ ，空間分佈無規律性。

海洋中營養鹽（磷酸鹽、硝酸鹽、亞硝酸鹽和矽酸鹽）為海洋浮游生物生長所必需之化學物質，海洋中磷酸鹽及矽酸鹽的主要來源為陸上岩石礦物風化經由河流輸入至海域，而硝酸鹽的主要來源為細菌的固氮作用

(Millero, 1996)。雖然矽鋁礦物之溶解度低，但因為矽為矽鋁礦物之主要成份，因此全球河水中之矽酸鹽濃度約介於 150-250 μM 之間(Edwards and Liss, 1973)，矽酸鹽在環境中的污染源極少，因此海水中矽酸鹽濃度的多寡完全取決於河水及海水的混合，與鹽度呈反比。河水中之磷酸鹽含量主要來自於磷灰石礦物之風化，但磷灰石礦物溶解度較低，且易被鐵錳等氧化物吸附，因此未被污染河水中之磷酸鹽濃度大都小於 1 μM (Millero, 1996)。由於海洋中的營養鹽會被浮游植物利用和與懸浮物質產生吸附及脫附作用，因此在未遭受嚴重污染的自然海域其表層海水中所含的營養鹽濃度範圍如下：磷酸鹽 0.0 -1.0 μM ，矽酸鹽 0.0 - 10 μM ，硝酸鹽 0.0 - 5 μM (Millero, 1996)。海水中之氮氮濃度很低(< 0.5 μM)，而且氮氮之分析方法偵測極限較高，不易分析，只有在污染缺氧的河口海域，氮氮濃度才會較高，海水中之亞硝酸鹽濃度通常亦小於 2 μM ，在熱力學上，氮氮與亞硝酸鹽為無機氮之不穩定物種，易被氧化成硝酸鹽，因此濃度較硝酸鹽為低。

2.1.2 溶解態重金屬元素

(1) 銀

各測站銀濃度範圍為 1.42-7.61 ng/L，大部份測站樣水濃度< 4.0 ng/L，空間分佈無規律性。

(2) 鎘

各測站鎘濃度範圍為 2.0-12 ng/L，空間分佈無規律性。

(3) 鉻(VI)

各測站鉻(VI)濃度範圍為 0.13-0.305 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度為 0.2 $\mu\text{g/L}$ 左右，空間分佈規律性不明顯。

(4) 鈷

各測站鈷濃度範圍為 0.012-0.082 $\mu\text{g/L}$ ，1B 與 1D 測站濃度較高，大部份測站濃度為 0.03 $\mu\text{g/L}$ 左右，空間分佈無規律性。

(5) 銅

各測站銅濃度範圍為 0.27-2.38 $\mu\text{g/L}$ ，2D 與 1H 測站濃度較高，大部份測站濃度介於 0.5-1.0 $\mu\text{g/L}$ 之間，空間分佈無規律性。

(6) 鎳

各測站鎳濃度範圍為 0.33-0.86 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度介於 0.5 $\mu\text{g/L}$ 左

右，空間分佈無規律性。

(7) 鉛

各測站鉛濃度範圍為 0.003-0.105 $\mu\text{g/L}$ ，1B、1D 與 4M 測站濃度較高，大部份測站濃度小於 0.05 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈規律性不明顯。

(8) 鋅

各測站鋅濃度範圍為 0.062-0.773 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈較為零亂。

(9) 鐵

各測站鐵濃度範圍為 1.31-3.34 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度小於 2.0 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈規律性不明顯。

(10) 砷

各測站砷濃度範圍為 0.85-1.36 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度約在 1.0 $\mu\text{g/L}$ 左右，空間分佈趨勢不明顯。

(11) 硒

各測站硒濃度範圍為 0.06-0.48 $\mu\text{g/L}$ ，3A 測站濃度較高，大部份測站濃度介於 0.1-0.2 $\mu\text{g/L}$ 之間，空間分佈趨勢不明顯。

(12) 汞

各測站汞濃度範圍為 0.83-25.8 ng/L ，大部份測站濃度小於 10 ng/L ，空間分佈趨勢不明顯。

(13) 甲基汞

本季共調查 22 個測站表層水甲基汞濃度，濃度範圍為 <0.05-0.172 ng/L ，有五個樣水有偵測到濃度，其餘皆小於探測下限 0.05 ng/L 。

海水中溶解態重金屬元素依其濃度含量可分成四組：鐵、錳、鋅及砷濃度範圍為 1-10 $\mu\text{g/L}$ ；鉻、銅、及鎳濃度範圍為 0.1-1 $\mu\text{g/L}$ ；鎘、鈷及鉛濃度範圍為 0.01-0.1 $\mu\text{g/L}$ ；及汞濃度範圍為 0.001-0.01 $\mu\text{g/L}$ (Burton and Statham, 1990; Donat and Bruland, 1995)，因此一般不污染嚴重海域之溶解態重金屬元素濃度均遠小於環保署所定之法規標準，如表 2.3.1.1 所示。100 年第二季台塑麥寮海域所測得水質，除了許多測站之礦物性油脂濃度超過甲體水域標準值外，其餘各項水質濃度資料皆符合行政院環保署所規範之甲類海域海洋環境品質標準。

2.1.3 海水中揮發性及半揮發性有機化合物 (VOC & sVOC)

海水中揮發性及半揮發性有機化合物樣水，委託高雄海洋科技大學分析，每個樣水共分析 59 種揮發性有機化合物及 105 種半揮發性有機化合物，各測站分析之揮發性有機化合物及半揮發性有機化合物資料與其探測下限詳列於附錄二與附錄三，在揮發性有機化合物方面，各測站皆可偵測到二氯甲烷，其濃度範圍為 $< 0.29\text{--}2.83\text{ }\mu\text{g/L}$ ，空間分佈趨勢不明顯(圖 2.1.3.1)，此外只有 1A 與 1B 測站偵測到甲苯化合物，其濃度分別為 0.34 與 $0.27\text{ }\mu\text{g/L}$ ，其餘測站濃度低於探測下限($0.27\text{ }\mu\text{g/L}$)，此結果與第二季調查結果稍有相異，第二季幾乎所有測站均可偵測到甲苯濃度，且二氯甲烷濃度也較高($15\text{--}20\text{ }\mu\text{g/L}$)，可能第三季水溫較高，造成水中揮發性有機化合物揮發，以致濃度降低，小於偵測下限，此外放流水中之揮發性有機化合物濃度降低，亦會造成此結果。其餘 58 種揮發性有機化合物濃度大都低於探測下限，而樣水中 105 種半揮發性有機化合物濃度大都低於探測下限。

表 2.1.1.1 100 年第三季麥寮海域各測站各項水質資料濃度範圍

各項水質	溫度 (°C)	鹽度 (psu)	pH	溶氧量 (mg/L)	生物 需氧量 (mg/L)	濁度 (ntu)	大腸 桿菌 (FC/100ml)	懸浮 固體 (mg/L)	氰化物 (µg/L)	總酚 (µg/L)	總油 脂量 (mg/L)	礦物性 油脂量 (mg/L)	葉綠 素甲 (µg/L)	磷酸鹽 (µM)	總磷 (µM)	矽酸鹽 (µM)
Min	22.000	32.102	7.93	5.62	0.23	0.63	1	3.21	< 4	< 2.0	4.80	0.40	0.76	0.08	0.26	1.23
Max	30.017	33.537	8.35	8.24	2.08	19.18	118	40.88	9.58	4.91	68.80	15.60	9.62	0.50	1.02	5.77
Mean	28.623	33.181	8.14	7.39	1.35	7.34	28	10.23	未計算	未計算	35.59	5.29	3.60	0.24	0.60	3.44
甲體海 域標準	未定	未定	7.5- 8.5	≥5.0	≤2.0	未定	未定	10	10	10	未定	2	未定	≤1.6	未定	未定

表 2.1.1.1 100 年第三季麥寮海域各測站各項水質資料濃度範圍…續

各項水質	氨氮 (µM)	亞硝酸鹽 (µM)	硝酸鹽 (µM)	銀 (ng/L)	鎘 (ng/L)	鉻(VI) (µg/L)	鈷 (µg/L)	銅 (µg/L)	鎳 (µg/L)	鉛 (µg/L)	鋅 (µg/L)	鐵 (µg/L)	砷 (µg/L)	汞 (ng/L)	甲基汞 (ng/L)
Min	< 0.2	0.04	1.25	1.42	2.0	0.131	0.012	0.266	0.327	0.003	0.062	1.310	0.851	0.83	< 0.05
Max	5.92	0.58	3.30	7.61	12.0	0.305	0.082	2.380	0.861	0.105	0.773	3.343	1.362	25.80	0.172
Mean	未計算	0.29	1.99	1.906	6.3	0.197	0.032	0.951	0.537	0.024	0.363	2.036	1.088	6.51	未計算
甲體海 域標準	21.4	未定	未定	未定	10	50	未定	30	未定	100	500	未定	50	2000	未定

圖 2.1.1.1 100 年第三季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈

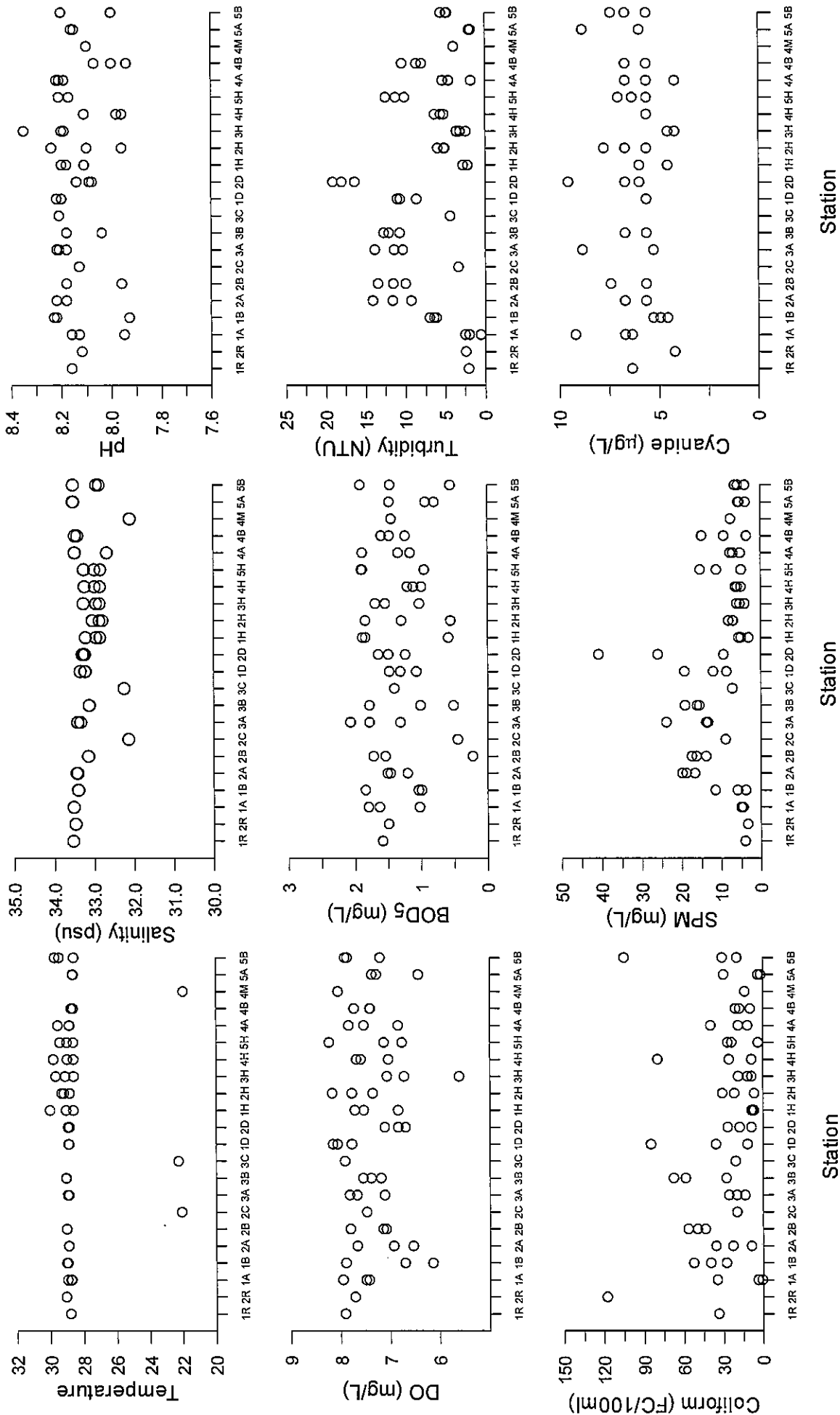


圖 2.1.1.1 100 年第三季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

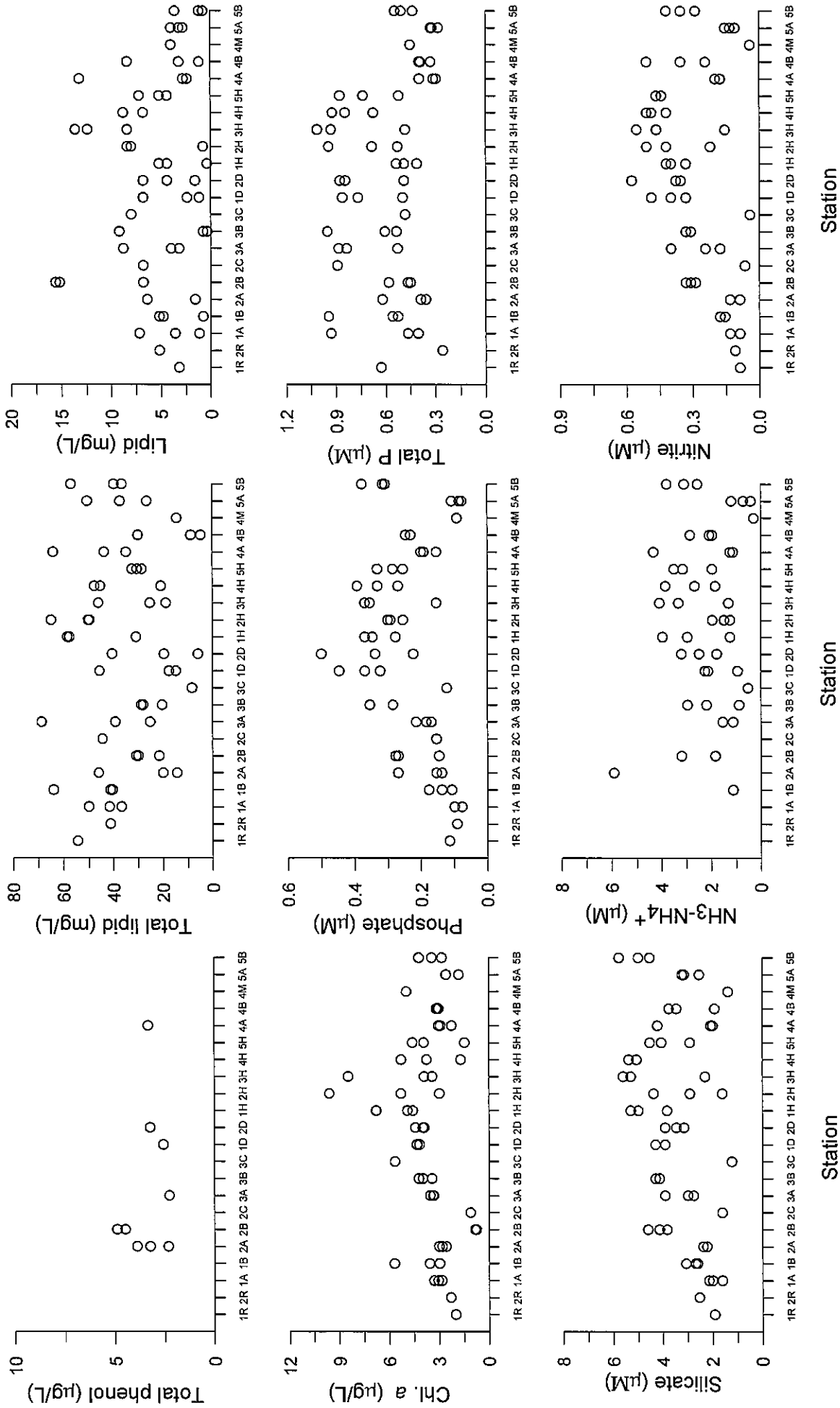


圖 2.1.1.1 100 年第三季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

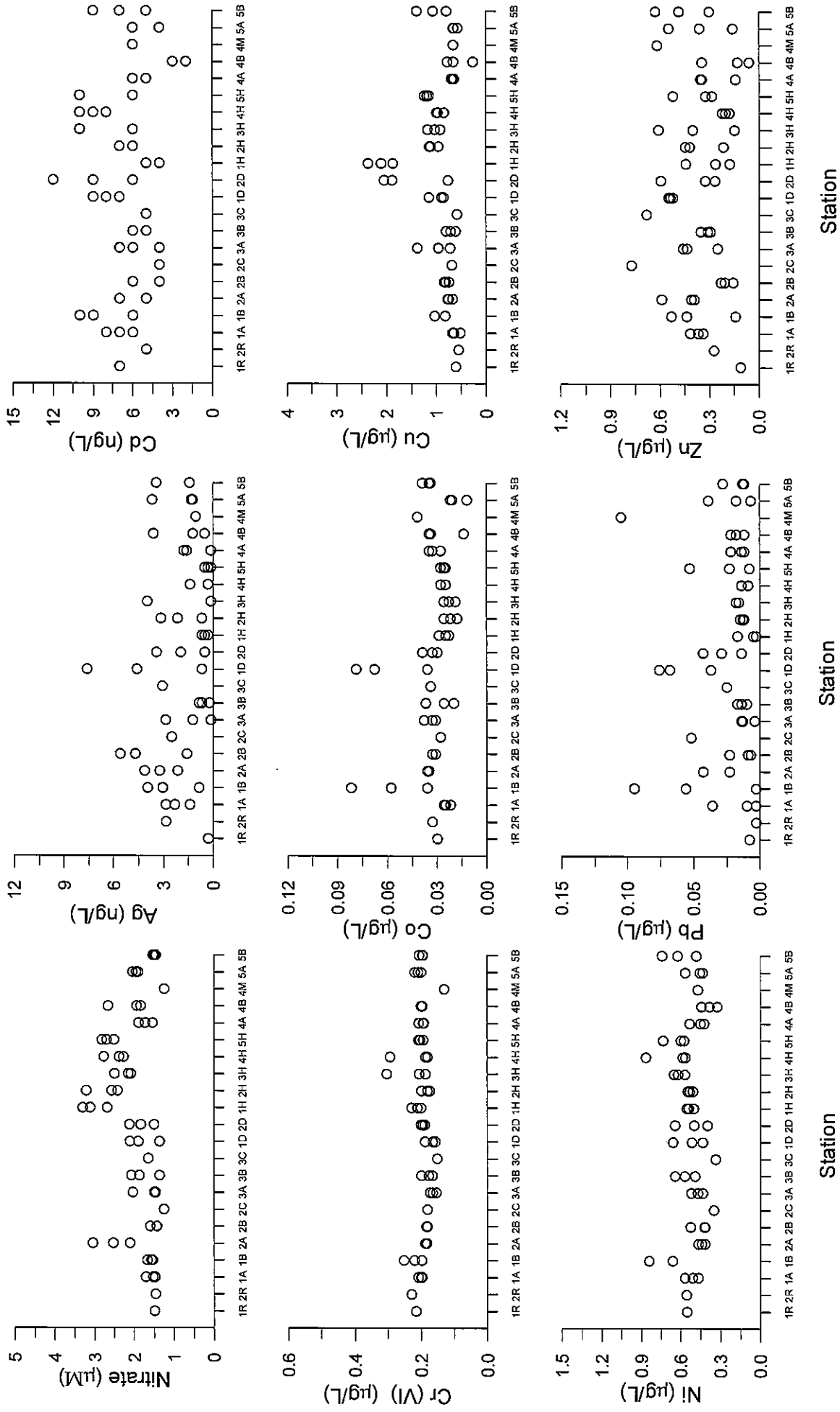


圖 2.1.1.1 100 年第三季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

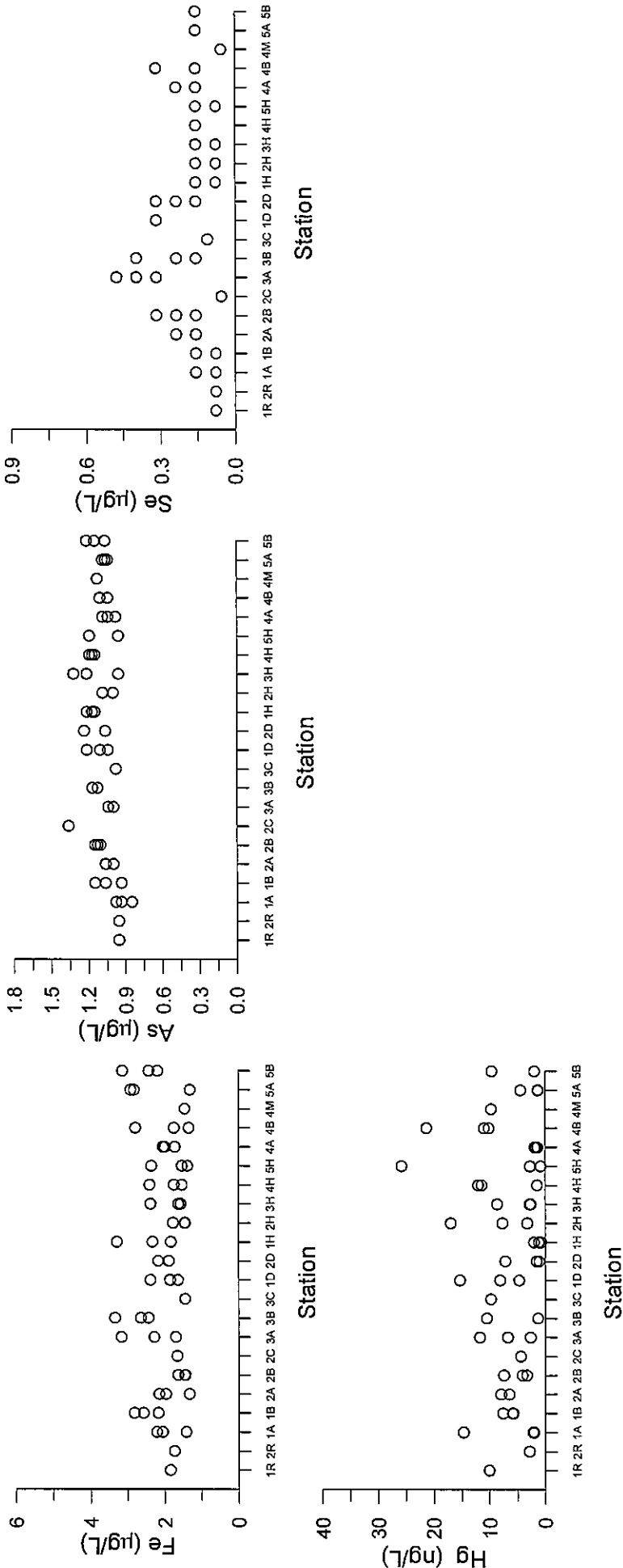
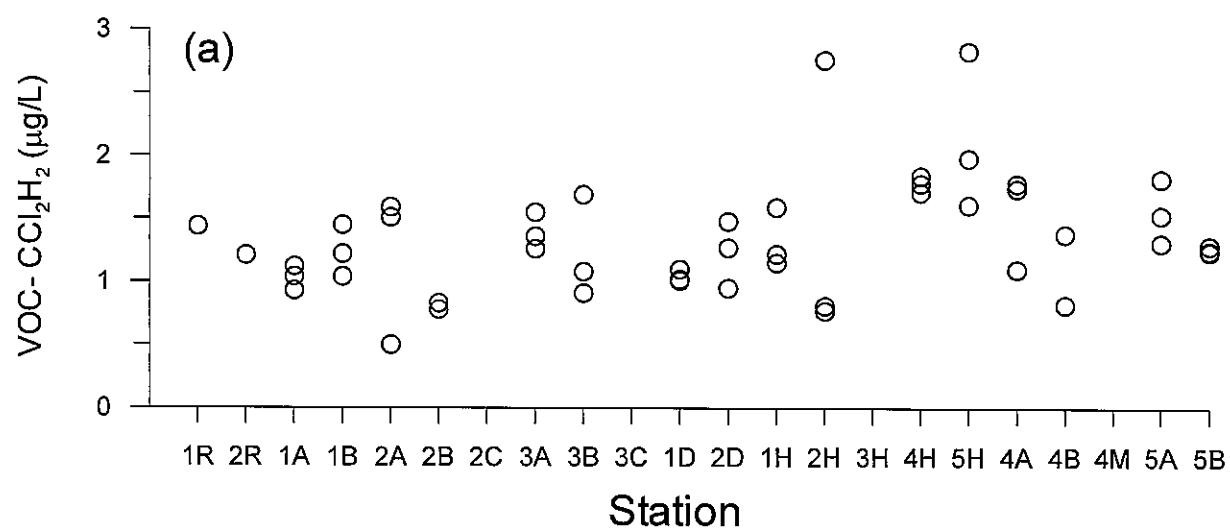


圖 2.1.3.1 100 年第三季麥寮海域各測站海水中揮發性有機化合物二氯甲烷濃度分佈



2.2 海域生態

2.2.1 沉積物粒徑與重金屬分析

各測站沉積物粒徑分析結果整理於表 2.2.1.1 並顯示於圖 2.2.1.1，4A 與 4B 等 2 個測站其沉積物粒徑大小屬於中等粗砂(0.5 mm-0.25 mm)，1R、2R、1A、1B、2A、2B、3A、3B、3C、1D、2D、4M 及 5A 等 13 個測站其沉積物粒徑大小屬於細砂(0.25 mm-0.0625 mm)，而港內五個測站 1H-5H 及 5B 等 6 個測站其沉積物粒徑大小屬於泥(< 0.031 mm)。3B、1D 與 5B 等測站沉積物粒徑，本季調查結果與 99 年第三季粒徑相異，顯示這些測站海域受到海流與潮汐影響大，其沉積環境變化較明顯，並不是一個穩定的海域。

各測站沉積物總有機碳與重金屬元素濃度範圍整理於表 2.2.1.2，各測站各元素濃度詳列於表 2.2.1.3 並顯示於圖 2.2.1.2，各元素敘述如下：

(1) 總有機碳

各測站總有機碳濃度範圍為 0.206-1.132 %，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，空間分佈趨勢明顯。因港內 1H-5H 測站其沉積物粒徑大小屬於泥，顆粒越細，相對表面積越大，濃度越高，因此從本計畫調查至今，均發現港內 1H-5H 測站之總有機碳濃度皆較港外測站為高。

(2) 銀

各測站銀濃度範圍為 0.001-0.074 mg/kg，大部份測站的濃度 < 0.05 mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，與總有機碳分佈相同，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

(3) 鎘

各測站鎘濃度範圍為 0.026-0.081 mg/kg，大部份測站濃度約為 0.05 mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度稍高一些，各測站濃度均未超過美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(1.2 mg/kg；Long et al., 1995)。

(4) 鈷

各測站鈷濃度範圍為 6.54-26.16 mg/kg，大部份測站濃度 < 15 mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

(5) 鉻

各測站鉻濃度範圍為 67.2-159.6 mg/kg，大部份測站濃度小於 80 mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度均超過 100 mg/kg，較港外測站濃度高，美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值為 81 mg/kg (Long et al., 1995)。

(6) 銅

各測站銅濃度範圍為 5.20-23.81 mg/kg，大部份測站濃度小於 10 mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度較高，各測站濃度均未超過美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(34 mg/kg; Long et al., 1995)。

(7) 錳

各測站錳濃度範圍為 160-511 mg/kg，1R-2D 等 10 個測站濃度約為 200 mg/kg，港內 1H-5H 與 4B 等 6 個測站濃度較高，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

(8) 鎳

各測站鎳濃度範圍為 23.8-63.9 mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，本季所有測站之鎳濃度均高於美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(20.9 mg/kg; Long et al., 1995)。

(9) 鉛

各測站鉛濃度範圍為 5.26-36.82 mg/kg，大部份測站濃度小於 15 mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，所有測站濃度小於美國 NOAA 所定沉積物鉛元素對生物產生副作用之最低濃度值為 46.7 mg/kg (Long et al., 1995)。

(10) 鋅

各測站鋅濃度範圍為 37.5-100.1 mg/kg，大部份測站濃度小於 60 mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，各測站濃度均低於美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(150 mg/kg; Long et al., 1995)。

(11) 鐵

各測站鐵濃度範圍為 1.53-12.3%，大部份測站濃度小於 6%，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

(12) 砷

各測站砷濃度範圍為 9.97-29.97 mg/kg，最高濃度出現在 4B 測站，大

部份測站濃度約為 10mg/kg，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度稍高一些，本季所有測站濃度超過美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(8.2 mg/kg；Long et al., 1995)。

(13) 硒

各測站硒濃度範圍為 0.12-0.33 mg/kg，空間分佈趨勢不明顯，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

(14) 汞

各測站汞濃度範圍為 8.25-72.21 $\mu\text{g/kg}$ ，大部份測站濃度小於 20 $\mu\text{g/kg}$ ，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站高，各測站濃度均低於美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(150 $\mu\text{g/kg}$ ；Long et al., 1995)。

(15) 鋁

各測站鋁濃度範圍為 3.03-7.91 %，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站稍高一些，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值 (Long et al., 1995)。

主成份分析 (Principal component analysis) 數理統計，近幾年來被廣泛應用於環境生態調查，探討環境各變數間之差異性與主要影響之變數。本調查應用主成份分析統計方法，來計算 100 年第三季沉積物粒徑重金屬元素之統計，將統計參數依其第一與第二主成分之係數數值畫於座標上(圖 2.2.1.3)。圖形顯示除了砷與硒元素外，所有分析的元素幾乎與粒徑泥與總有機碳位於同一象限，顯示這些元素受粒徑大小及總有機碳影響較大，如前所述，顆粒越細，相對表面積越大，濃度越高，因此港內 1H-5H 等 5 個測站之沉積物重金屬元素濃度皆較港外測站濃度為高，此乃空間分佈明顯之原因。

未污染海域沉積物重金屬元素濃度範圍差異不小，例如世界各地海域中錳元素濃度範圍約為 200-800 mg/kg (Fang et al., 2009)，然而在西伯利亞之 Leptev Sea，Nolting et al. (1996)調查此海域中之錳濃度可高達 5400 mg/kg，比一般海域高出近 10 倍，造成 Leptev Sea 錳濃度很高之原因，為 Leptev 河口處之地球化學作用影響所致，與污染無關。海域沉積物重金屬元素濃度高低，無法實際反應出海域之污染情況，因海域沉積物重金屬含量多寡，受到許多因素影響，如海域沉積環境、沉積物來源、粒徑大小、有機碳含

量、地球化學作用與有無污染等等因素(Luoma, 1990)。欲瞭解海域沉積物重金屬元素是否有受到污染影響，研究調查常使用富集程度(enrichment factor)來判斷海域受污染之指標，富集程度(EF)的定義為 $(M/Al)_s/(M/Al)_R$ ，其中 $(M/Al)_s$ 為調查樣品之重金屬元素對鋁元素濃度之比值，而 $(M/Al)_R$ 為參考樣品之重金屬元素對鋁元素濃度之比值，參考樣品重金屬元素濃度資料，學者常使用之文獻資料為全球地表礦物元素濃度(Wedepohl, 1995)，其元素濃度(mg/kg)如下：Al, 77440; Ag, 0.055; As, 2; Cd, 0.102; Cr, 35; Co, 11.6; Cu, 14.3; Fe, 30890; Mn, 527; Ni, 18.6; Pb, 17; Zn, 52; Hg, 0.056; 及 Se, 0.083，利用這些資料及表 2.2.1.3 所列 100 年第三季麥寮海域各測站沉積物重金屬元素濃度資料計算各測站之富集程度，所得結果顯示於圖 2.2.1.4，各元素之富集程度範圍如下：Ag, 0.04-2.41(平均 0.66); As, 7.97-23.04(平均 11.93); Cd, 0.54-1.59(平均 0.82); Cr, 3.12-6.42(平均 4.36); Co, 1.44-2.84(平均 2.05); Cu, 0.64-2.32(平均 1.10); Fe, 1.27-5.65(平均 3.76); Mn, 0.55-1.35(平均 0.83); Ni, 2.64-4.13(平均 3.25); Pb, 0.70-2.76(平均 1.74); Zn, 1.28-2.68(平均 1.78); Hg, 0.29-1.85(平均 0.68);及 Se, 3.04-7.71(平均 4.72)，這些元素的富集程度以砷最高，其平均值超過 10，顯示此海域有遭受到此元素之污染，而鉻與硒之平均值介於 4-5 之間，顯示此海域遭受到此兩元素之污染輕微，其它元素之富集程度值小於 3 以下，顯示未遭受到污染或是污染不明顯。中山大學洪佳章教授調查高屏外海表層沉積物中之砷濃度範圍為 11.2-15.7 mg/kg (Hung et al., 2009)，濃度亦超過美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(8.2 mg/kg)，台灣南部地質含有較高濃度砷元素，以致於造成嘉義台南沿海之烏腳病事件，西南部海域沉積物含有較高濃度之砷元素，可能是自然因素佔主因，污染佔次要因素。

表 2.2.1.1 100 年第三季台塑麥寮海域沉積物粒徑分析-粒徑百分比

站 名	medium sand (中等粗砂)	fine sand (細砂)	silt (極細砂)	mud (泥)	粒徑屬性
1R	9.19	84.12	2.06	4.63	細砂
2R	4.36	89.18	4.85	1.61	細砂
1A	17.37	74.63	6.28	1.72	細砂
1B	5.96	71.60	18.18	4.26	細砂
2A	12.49	77.75	7.69	2.08	細砂
2B	14.98	80.64	3.11	1.27	細砂
3A	17.55	76.79	3.90	1.76	細砂
3B	22.92	69.76	3.67	3.65	細砂
1D	12.94	57.24	25.31	4.51	細砂
2D	8.93	72.23	12.37	6.47	細砂
1H	0.57	9.70	7.87	81.86	泥
2H	0.50	11.05	8.70	79.75	泥
3H	0.67	10.57	9.34	79.41	泥
4H	0.73	9.78	7.76	81.73	泥
5H	0.63	9.99	7.58	81.80	泥
4A	57.84	32.65	6.17	3.34	中等粗砂
4B	66.40	25.67	1.77	6.16	中等粗砂
4M	23.96	38.85	17.51	19.68	細砂
5A	16.55	78.39	3.84	1.22	細砂
5B	0.19	14.09	15.29	70.44	泥

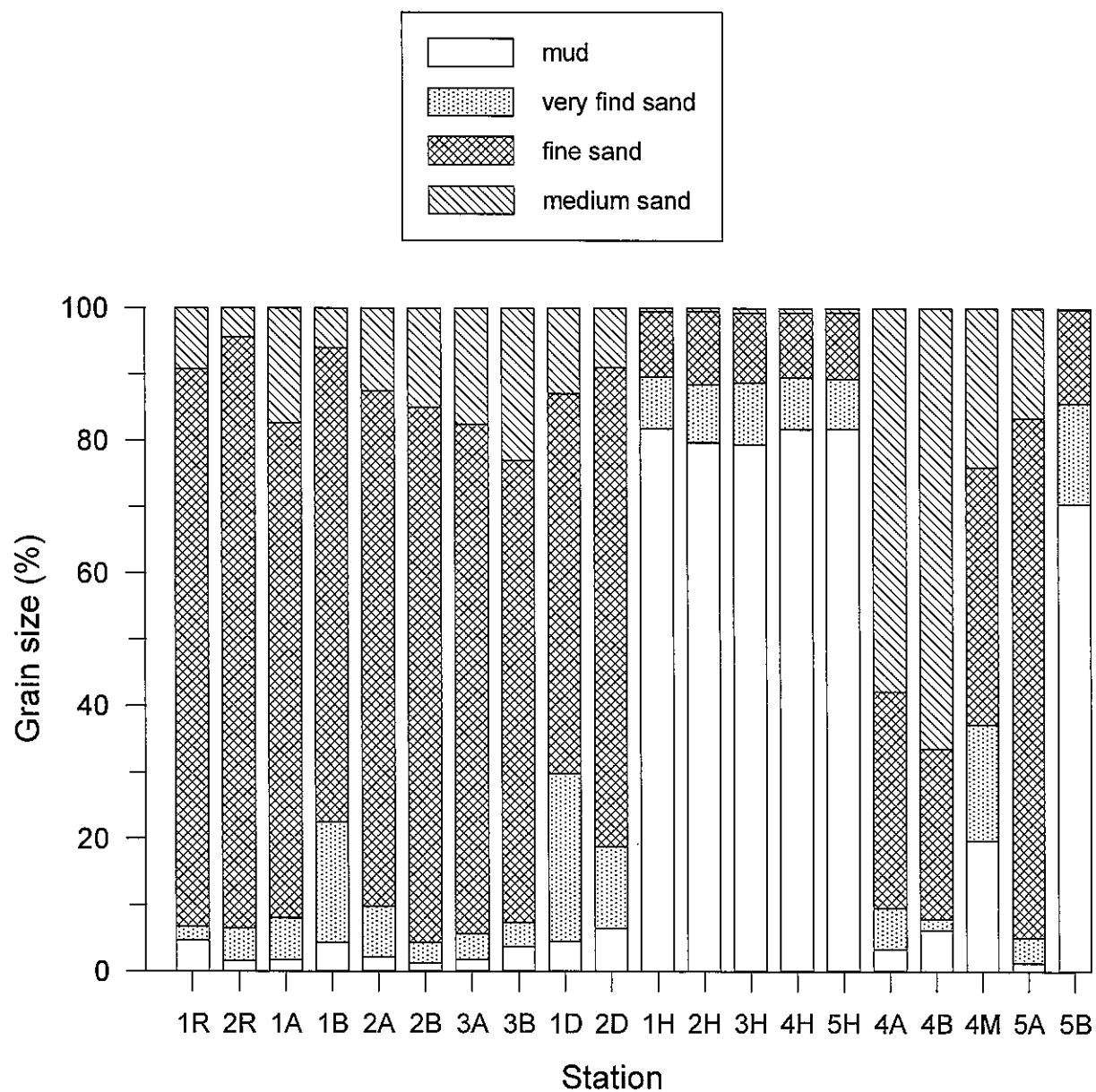
medium sand: 粒徑 0.5mm-0.25mm

fine sand: 粒徑 0.25mm-0.0625mm

silt: 粒徑 0.0625mm-0.031mm

mud: 粒徑 < 0.031mm

圖 2.2.1.1 100 年第三季台塑麥寮海域各測站沉積物粒徑百分比分佈



medium sand: 粒徑 0.5mm-0.25mm

fine sand: 粒徑 0.25mm-0.0625mm

silt: 粒徑 0.0625mm-0.031mm

mud: 粒徑 < 0.031mm

表 2.2.1.2 100 年第三季麥寮海域沉積物重金屬元素濃度範圍與台灣周遭近岸海域沉積物重金屬濃度之比較

研究區域	沉積物 樣品	消化 方法	銀 (mg/kg)	鎘 (mg/kg)	鈷 (mg/kg)	鉻 (mg/kg)	銅 (mg/kg)	錳 (mg/kg)	鎳 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	鐵 (%)	鋅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	汞 (μg/kg)
麥寮海域	所有 樣品	王水/ 氫氟酸	0.001-0.074	0.026-0.081	6.54-26.16	67-159	5.2-23.8	160-511	23.8-63.9	5.26-36.8	1.53-12.3	37.5-100	9.97-29.9	8.3-71.2
核二廠附近 海域 ¹	100 mesh	王水/ 氫氟酸	N.D.	0.74-1.74	8.95-15.4	4.77-15.0	10.7-14.6	403-676	10.52-152	23.3-32.1	2.06-2.62	36.5-60	N.D.	N.D.
淡水河 ²	所有 樣品	HNO ₃ / HF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.1-12.1	362-1175	19-31	18-21	2.7-3.5	69-96	N.D.	N.D.
大肚溪 ³	所有 樣品	王水/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.7-25.2	N.D.	22-63	17-30	1.5-2.8	59-113	N.D.	N.D.
曾文溪 ⁴	所有 樣品	IN HCl	N.D.	N.D.	4.6-18.2	N.D.	0.4-16.7	186-625	2.1-10.2	0.7-21.8	0.4-1.5	3.6-56.4	N.D.	N.D.
台南沿海 ³	所有 樣品	王水/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6.3-23.8	N.D.	16-56	11-28	1.4-2.6	41-92	N.D.	N.D.
二仁溪 ⁵	所有 樣品	硝酸/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	15.7-55.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	67-97	N.D.	N.D.
高雄港 ⁶	<63 μm	硝酸/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	343-505	N.D.	N.D.	92-140	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
*環保署土壤法規標準 ⁷														
海域沉積物重金屬對生物毒性 影響最小參考值 (ERL) ⁸			未定	20	未定	250	400	未定	200	2000	未定	2000	60	20000
海域沉積物重金屬對生物毒性影響 中間參考值 (ERM) ⁸			未定	1.2	未定	81	34	未定	20.9	N.D.	未定	150	8.2	150
			未定	9.6	未定	370	270	未定	51.6	N.D.	未定	410	70	710

ND: not determined; 1.Fang (2006); 2.Tseng (1990); 3.Lee et. al. (1998); 4.Fang & Hong (1999); 5.Hung et. al. (1993); 6.Chen & Wu (1995); 7.環保署土壤法規; 8.Long et.al.(1995)
 ERL: Incidence of adverse biological effect range-low ((Long et al., 1995; USA NOAA)
 ERM: Incidence of adverse biological effect range-median (Long et al., 1995; USA NOAA)

表 2.2.1.3 100 年第三季台塑麥寮海域各測站沉積物重金屬元素濃度

站 名	TOC (%)	Ag (μg/g)	Cd (μg/g)	Co (μg/g)	Cr (μg/g)	Cu (μg/g)	Mn (μg/g)	Ni (μg/g)	Pb (μg/g)	Zn (μg/g)	Fe (%)	As (μg/g)	Se (μg/g)	Hg (ng/g)	Al (%)
1R	0.263	0.005	0.040	9.15	67.21	5.21	200	26.73	5.26	39.19	2.61	10.98	0.26	9.56	3.401
2R	0.206	0.018	0.064	6.54	67.21	5.95	191	23.76	10.52	38.88	1.53	10.84	0.21	10.38	3.032
1A	0.365	0.027	0.041	18.29	75.56	6.69	200	34.13	15.76	45.93	5.47	11.19	0.21	14.45	5.364
1B	0.301	0.002	0.041	11.76	67.19	5.95	191	29.69	15.77	42.64	4.68	11.12	0.23	10.57	4.055
2A	0.363	0.017	0.032	14.37	67.17	5.20	164	29.68	15.76	44.04	6.30	10.76	0.33	10.56	3.972
2B	0.379	0.003	0.034	9.15	92.44	5.21	160	32.68	15.78	38.88	6.55	10.12	0.30	8.25	3.975
3A	0.428	0.043	0.051	16.97	83.87	6.68	230	40.03	21.00	57.34	6.70	13.32	0.23	12.16	5.481
3B	0.603	0.001	0.041	11.76	75.55	7.43	191	32.64	10.51	51.11	5.80	11.69	0.23	12.01	4.544
1D	0.418	0.001	0.026	10.46	67.21	5.95	164	26.73	15.77	37.46	4.68	9.97	0.21	17.38	3.442
2D	0.323	0.003	0.047	13.08	84.03	8.18	222	34.16	15.78	51.94	7.71	11.77	0.23	12.89	4.672
1H	1.048	0.074	0.076	16.98	125.90	18.58	377	43.03	26.27	77.99	9.77	16.77	0.21	57.93	4.339
2H	0.772	0.055	0.078	23.48	142.47	23.00	429	53.33	31.47	92.00	15.30	19.61	0.28	69.85	6.948
3H	0.565	0.063	0.081	26.16	159.66	23.81	511	63.87	36.82	100.12	12.44	20.67	0.26	60.15	7.910
4H	1.132	0.049	0.079	26.14	151.17	22.31	421	59.38	31.54	80.24	12.26	20.08	0.26	57.09	6.144
5H	1.057	0.062	0.066	20.91	134.33	20.81	359	48.98	21.02	82.73	7.70	17.21	0.28	71.21	5.651
4A	0.545	0.002	0.042	11.77	84.03	5.95	275	29.71	15.78	51.00	6.88	16.86	0.12	14.12	3.442
4B	0.501	0.003	0.056	14.37	92.34	5.95	461	35.61	21.01	61.01	11.26	29.97	0.21	16.95	5.035
4M	0.568	0.005	0.050	13.07	92.37	8.92	271	37.11	15.77	59.78	7.04	14.99	0.19	17.09	4.874
5A	0.363	0.017	0.040	14.38	83.98	6.69	240	35.63	15.77	51.92	6.22	11.55	0.19	13.25	5.611
5B	0.284	0.040	0.038	11.76	75.54	6.69	226	34.12	15.76	47.96	7.29	11.90	0.19	9.28	4.380

圖 2.2.1.2 100 年第三季麥寮海域各測站沉積物重金屬元素與總有機碳濃度分佈

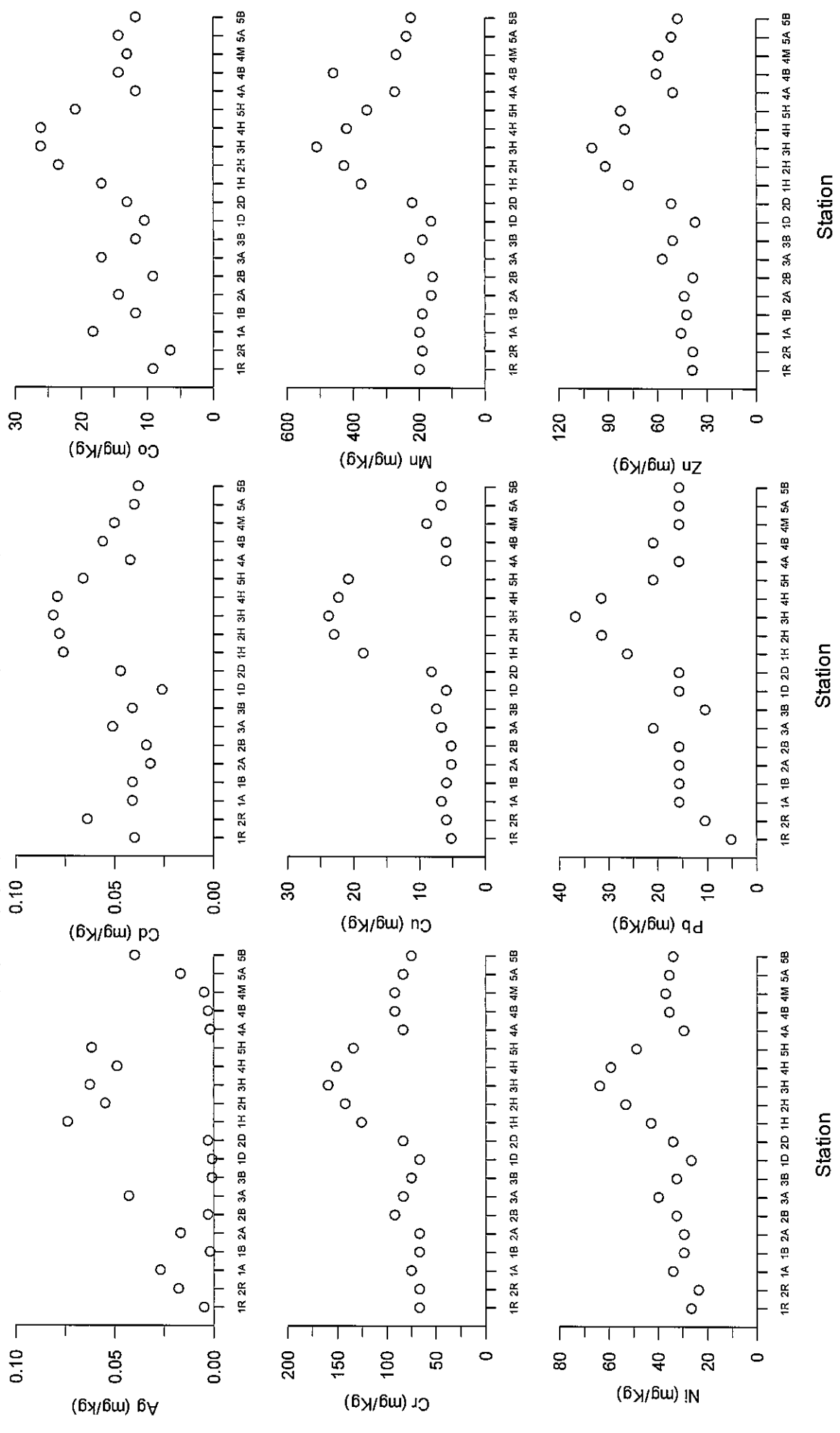


圖 2.2.1.2 100 年第三季麥寮海域各測站沉積物重金屬元素與總有機碳濃度分佈.....續

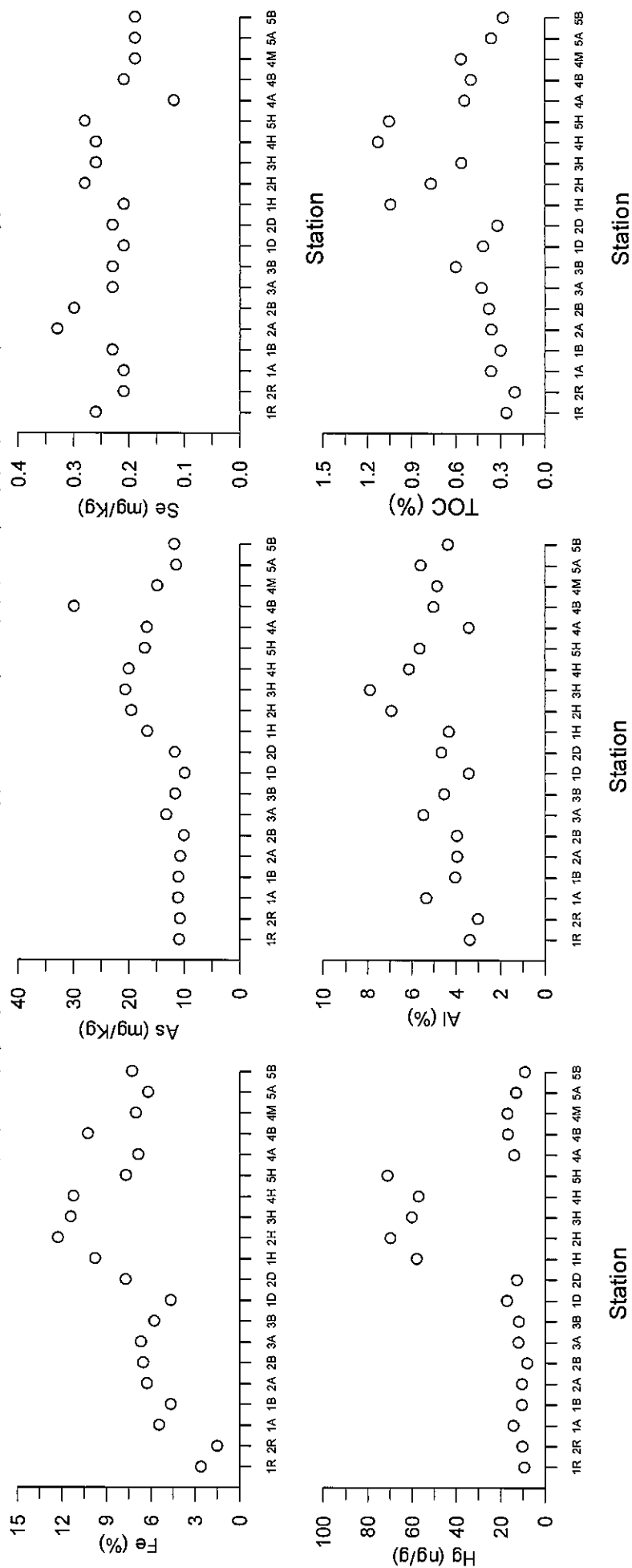


圖 2.2.1.3 100 年第三季麥寮海域沉積物重金屬元素、總有機碳與
粒徑分佈之主成份分析(TOC: 總有機碳, VF-Sand: very fine sand,
F-Sand: fine sand, M-Sand: medium sand)

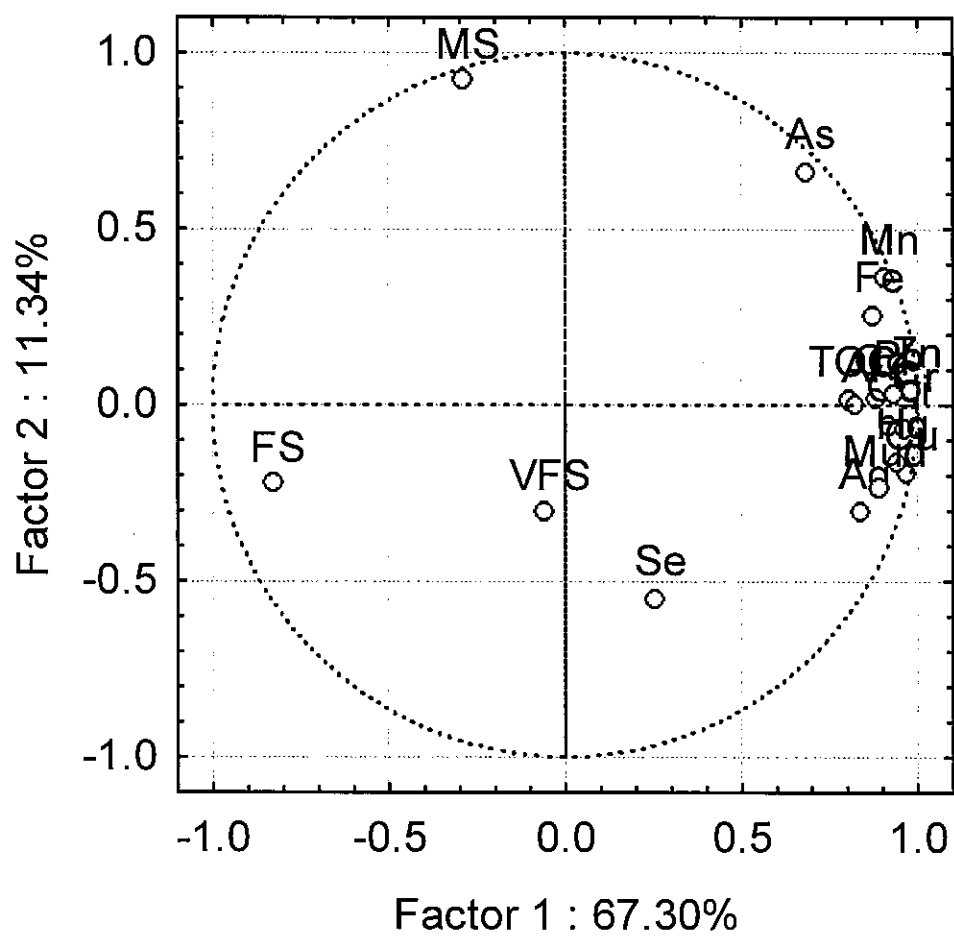


圖 2.2.1.4 100 年第三季麥寮海域各測站沉積物重金屬元素之富集程度

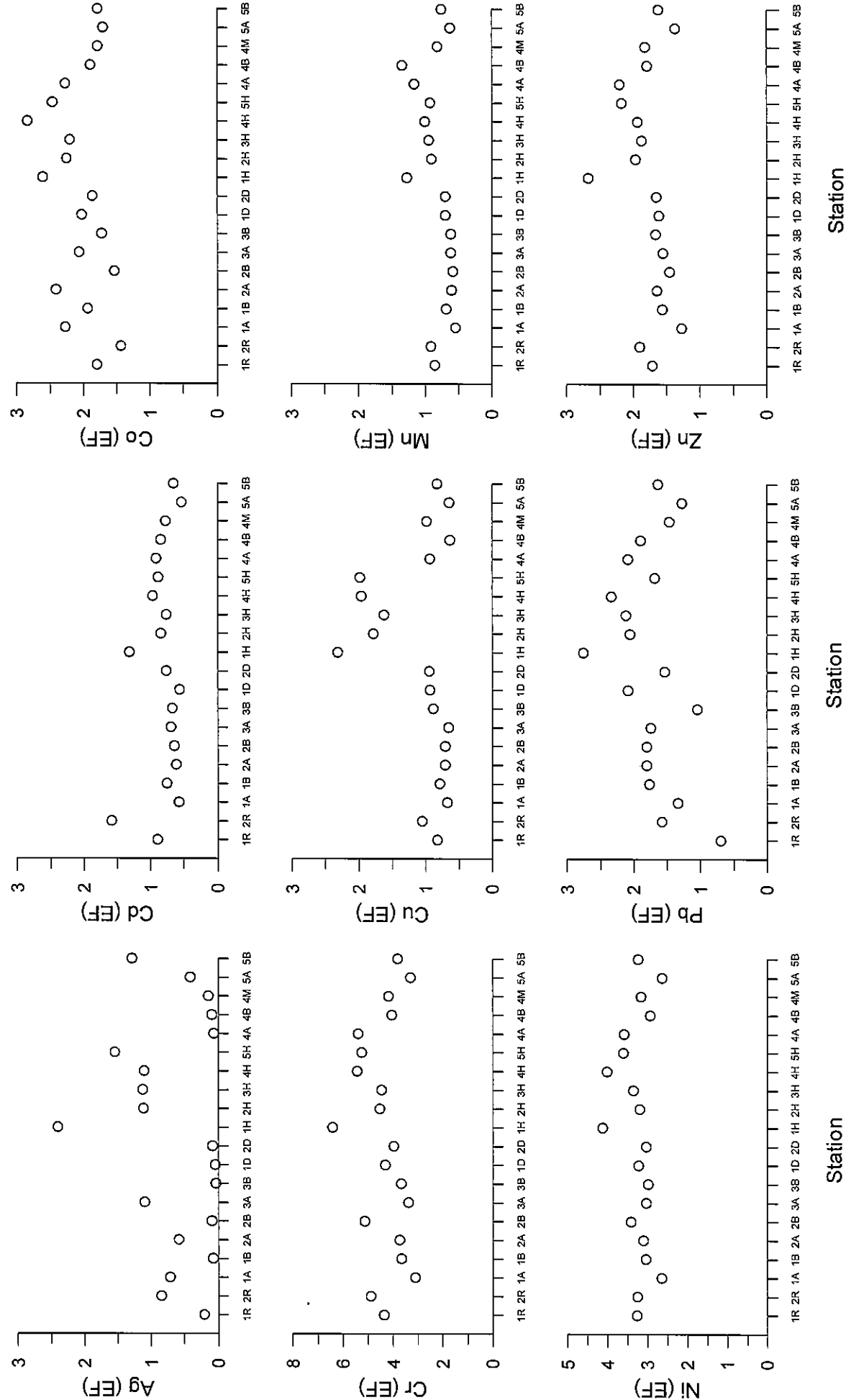
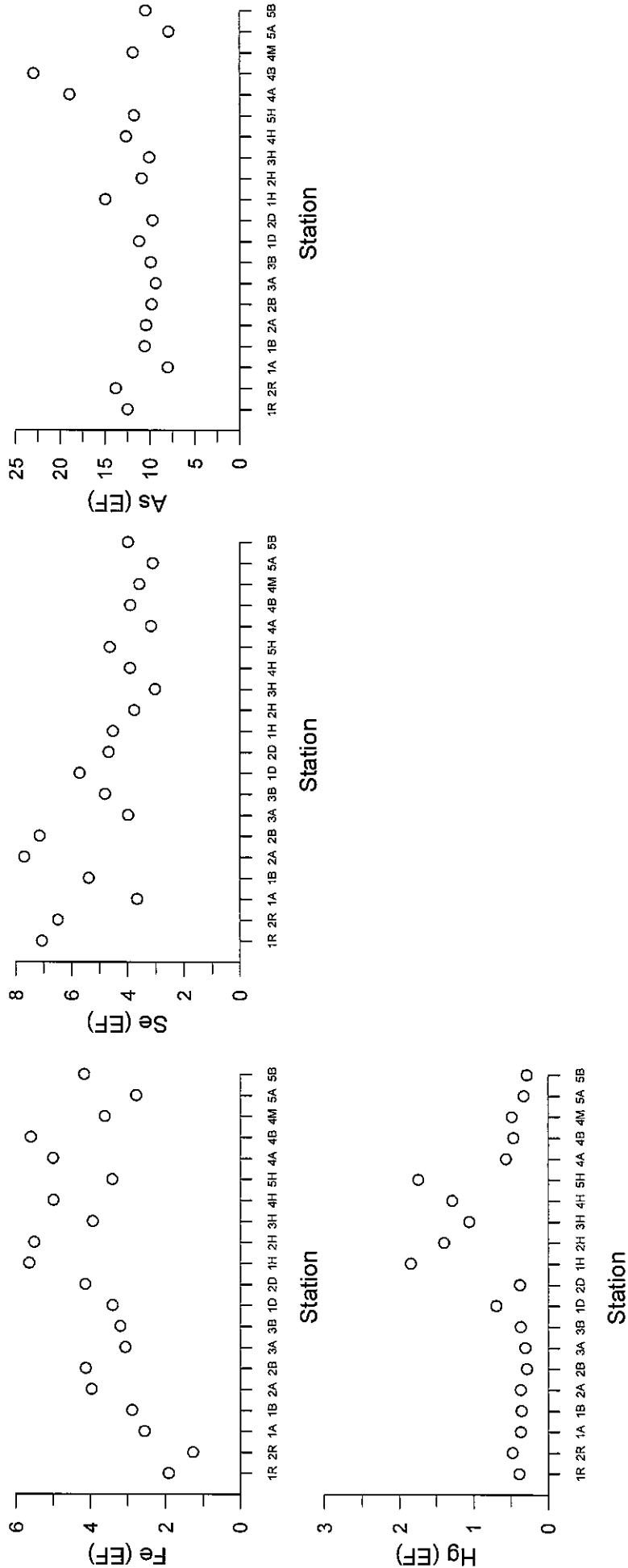


圖 2.2.1.4 100 年第三季麥寮海域各測站沉積物重金屬元素之富集程度.....續



2.2.3 生物體重金屬分析

生物體樣品來源由底棲生物子計畫提供，此子計畫由中央研究院生物多樣性中心邵廣昭教授執行，本季生物樣品量共計 6 種生物，分別為布瓦鬚鰻、斑海鯰、勝利黎明蟹、角突仿對蝦、哈瓦仿對蝦與鬚赤蝦，分析結果詳見表 2.2.3.1。生物體重金屬元素濃度平均含量多寡順序為銅>鋅>鉻>鎳>鉛>鎘=汞，各元素說明如下：

(1) 鎘

生物樣品鎘濃度範圍為 0.005-0.693 mg/kg，以勝利黎明蟹濃度較高，大多數生物樣品濃度小於 0.1 mg/kg。美國政府規定水產生物體鎘安全含量為小於 3.0 mg/kg，澳洲及香港政府規定之鎘安全含量為小於 2.0 mg/kg。台灣衛生署水產品魚類及甲殼類標準分別為 0.3 mg/kg 及 0.5-2.0 mg/kg，但為生物體之濕重，水產品含水率約為 50-90%，因此本季生物樣品鎘濃度應未逾越衛生署水產品之標準。

(2) 鉻

生物樣品鉻濃度範圍為 0.72-3.51 mg/kg，以鬚赤蝦濃度最高，大多數生物樣品濃度在 1 mg/kg 左右。本季生物樣品鉻濃度均小於美國政府規定水產生物體鉻安全含量為小於 12 mg/kg。台灣衛生署並未設定水產品之鉻濃度標準。

(3) 銅

生物樣品銅濃度範圍為 15.5-480.6 mg/kg，以勝利黎明蟹濃度最高，本季生物樣品所測得之銅濃度相對較高，其中勝利黎明蟹、角突仿對蝦與哈瓦仿對蝦之銅濃度逾 300 mg/kg，海洋甲殼類生物其血色素主要為銅離子，因此銅濃度會較高，世界各國大都未訂定水產品之銅濃度標準，只有澳洲政府規定水產生物體銅安全含量為小於 70 mg/kg。

(4) 鎳

生物樣品鎳濃度範圍為 0.138-1.21 mg/kg，本季生物樣品鎳濃度遠小於美國政府規定甲殼類生物鎳含量標準為 70 mg/kg 以下，而貝類生物為 80 mg/kg 以下。

(5) 鉛

生物樣品鉛濃度範圍為 0.008-0.114 mg/kg，台灣衛生署訂定水產品甲殼類標準為 0.5-2.0 mg/kg(濕重)，本季生物樣品鉛濃度低於衛生署水產品之標準。

(6) 鋅

生物樣品鋅含量濃度範圍為 16.58-108.9 mg/kg，大多數生物樣品濃度< 50

mg/kg，以勝利黎明蟹濃度較高，世界各國大都未訂定水產品之鋅濃度標準，本季生物樣品鋅濃度遠低於澳洲政府所規定的牡蠣生物體鋅濃度安全含量 1000 mg/kg。

(7) 汞

生物樣品汞含量濃度範圍為 0.05-0.422 mg/kg，大多數生物樣品濃度 < 0.10 mg/kg，以斑海鯰濃度較高，美國訂定貝類水產品之甲基汞濃度標準為 1.0 mg/kg，歐盟訂定魚類水產品之汞濃度標準為 0.5 mg/kg，台灣衛生署訂定水產品魚類之甲基汞濃度標準為 0.5-2.0 mg/kg，而甲殼類標準為 0.5 mg/kg，本季生物樣品汞濃度低於衛生署水產品之標準。

文獻報告指出重金屬元素中銅和鋅是海洋生物最易累積之元素(Kennish, 1998)，因此有些國家，如美國、香港和加拿大等國並未規定水產生物體銅及鋅之安全含量。臺灣養殖業舉世聞名，但因地小人稠環境的污染較歐美等先進國家嚴重，而海產又為國人所喜愛的食物，因此海產食物體內重金屬元素濃度的調查與研究不少(Han *et al.*, 1993; 1998; 曾, 1996; 梁等, 1998; Hung *et al.*, 1997; Lin and Hsieh, 1999)。綜合這些文獻所發表的數據，顯示貝類海產如牡蠣、九孔等體內含重金屬(尤其是銅、鋅)濃度較高，而魚如虱目魚、劍旗魚、白帶魚等體內含重金屬濃度相對較低。Han *et al.*(1993; 1998) 和 Lin and Hsieh (1999)文章指出在香山、鹿港、安平等產地所收集的牡蠣其銅、鋅含量(乾重)可高達 2000 至 3000 mg/kg，平均含量約 1000 mg/kg。而梁等(1998)調查台灣南北部地區市售九孔重金屬濃度，發現九孔鋅平均含量為 70 ± 20 mg/kg(乾重)，這些報告顯示貝類生物較易累積重金屬元素。

表 2.2.3.1 100 年第三季台塑麥寮海域生物體重金屬元素濃度

生物樣品	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Hg (mg/kg)
布瓦鬚鰻	0.005	0.893	15.50	0.266	0.010	16.58	0.09
斑海鯨	0.008	1.484	23.26	0.291	0.029	47.11	0.422
勝利黎明蟹	0.693	1.235	480.63	0.588	0.114	108.95	0.16
角突仿對蝦	0.031	1.008	294.48	0.187	0.011	41.05	0.076
哈瓦仿對蝦	0.087	0.718	364.23	0.138	0.025	58.81	0.111
鬚赤蝦	0.139	3.507	77.51	1.211	0.008	30.17	0.05
USA 甲殼類 生物標準 ¹	3	12	未定	70	1.5	未定	
USA 貝類生 物標準 ¹	4	12	未定	80	1.7	未定	1 (甲基汞)
歐盟水產 魚類標準	0.05-0.3	未定	未定	未定	0.1-0.3	未定	0.5
歐盟水產軟 體動物標準	1	未定	未定	未定	1	未定	
澳洲水產 生物標準 ¹	2	未定	70	未定	0.5	150* 1000**	
香港水產 生物標準 ²	2	1	未定	未定	6	未定	
台灣衛生署 水產品 魚類標準	0.3	未定	未定	未定	0.3	未定	0.5-2 (甲基汞)
台灣衛生署 水產品 甲殼類標準	0.5-2.0	未定	未定	未定	0.5-2.0	未定	0.5

註：世界各國水產品重金屬元素之法規標準為樣品之乾重表示，而台灣為濕重表示。

2.2.4 植物性浮游生物

由100年第三季(7~9月)採得的浮游植物樣品分析結果，共鑑定出浮游植物27屬60種；平均豐度為 97008 ± 6802 cells/L，平均種類數目為 18 ± 1 種，而平均種歧異度值則為 3.3 ± 0.1 (表2.2.4.1)。丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*) 是本季此海域中最優勢的種類，平均豐度為 26381 ± 1827 cells/L，並佔總豐度的27.2%；而第二優勢種是小細柱藻 (*Leptocylindrus minimus*)，平均豐度為 10137 ± 984 cells/L，並佔總豐度的10.5%；第三優勢種斯拖根管藻 (*Rhizosolenia stolterfothii*) 之平均豐度為 8882 ± 1223 cells/L，佔該季浮游植物總豐度的9.2%；第四優勢種為環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*)，其平均豐度為 6870 ± 1659 cells/L，佔總豐度的7.1%；而第五優勢種為幾內亞藻 (*Guinardia flaccida*)，平均豐度為 6743 ± 1272 cells/L，佔了總豐度的7.0%；此前5主要優勢種的相對豐度總和佔所有浮游植物豐度的61%左右，佔有不少的比重 (表2.2.4.2)。

本季浮游植物豐度在遠岸測線(測線 A)的變化情形無一致性，除 1A 測站豐度相對較高外，其餘測站差距不大，而在表深層的變化上亦無一致的現象；近岸測線(測線 B)南北的變化趨勢亦不明顯，其中以測站 1B 豐度較高，此外在表深層的變化上亦無一致的情形；本季較近岸區域的浮游植物豐度差異不若以往大，且與以往較為不同的是灰塘區的豐度略較潮間帶以及虎尾溪口高些；本季港內的浮游植物豐度變化如同往常一樣都屬較大，其中以測站 3H 的表層豐度較高，而表深層的變化則是沒有一致性的情形 (圖 2.2.4.1)。種類數方面本季在遠岸以及近岸測站所發現的種類數皆差不多，且不論是南北或是表深層變化均無一致性的趨勢；此外，在較近岸的測站中以灰塘區所發現的種類數較潮間帶以及虎尾溪口多一點；港口內表深層的種類數變化不若以往大，表深層的種類數亦互有領先 (圖 2.2.4.2)。種歧異度指數本季在各測站間的變化不大，不過整體來說以表層所發現的歧異度指數略高於深層 (圖 2.2.4.3)。

在主要優勢種的變化方面，由圖 2.2.4.4 可以發現第一優勢種丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*) 在遠岸及近岸測線均有由北往南減少的情形，而在較近岸區則是以灰塘區豐度較高，豐度最高的測站出現在專用港內的 2H 表層測站 (為 54240 cells/L) (圖 2.2.4.4)。第二優勢種小細柱藻 (*Leptocylindrus minimus*) 在各測站均可發現其蹤跡，大致上呈現由北往南增加的趨勢，最高豐度出現在專用港內的 3H 表層測站，為 27480 cells/L (圖 2.2.4.5)。第三優勢種斯拖根管藻

(*Rhizosolenia stolterfothii*) 與前一優勢種有相同的變化趨勢，在遠岸和近岸測站均呈現由北往南增加的情形，不過較近岸測站以及專用港內的豐度則不如前幾優勢種多，豐度最高出現在遠岸 3A 深層測站，達 30600 cells/L (圖 2.2.4.6)。第四優勢種環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*) 除了近岸的 1B 測站豐度特別高外，其餘測站差距不大，且沒有一致性的變化趨勢，1B 表層測站的豐度為 58680 cells/L (圖 2.2.4.7)。

利用主成分分析法分析本季浮游植物種組成及數量在不同測站間的變異情形發現本季各區域的浮游植物種類組成雖有一定程度的區隔，不過近岸測站與遠岸測站以及部分港內測站重疊部分較多，顯示這三個海域內的浮游植物種類組成相對較為相似；而在變異程度方面，潮間帶、灰塘區以及虎尾溪口因測站數較少且較接近的關係而呈現範圍較小的變化，專用港區、遠岸測站以及近岸測站間的浮游植物種類變異程度則相對較大 (圖 2.2.4.8)。

利用複迴歸分析探討本季前 6 個優勢種浮游植物豐度、浮游植物總豐度、種類數及種歧異度指數與水文環境因子 (溫度、鹽度、磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽以及葉綠素 *a*) 的相關性 (表 2.2.4.3)，發現浮游植物豐度分別與鹽度和葉綠素 *a* 濃度呈現顯著正相關性 ($p < 0.05$, $p < 0.01$)，而與磷酸鹽呈現顯著的負相關 ($p < 0.01$)，種類數則與葉綠素 *a* 濃度呈現顯著正相關性 ($p < 0.01$)，與磷酸鹽呈現顯著的負相關 ($p < 0.01$)；在主要優勢種方面，僅有丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*) 與葉綠素 *a* 濃度呈現顯著正相關性 ($p < 0.01$)，與磷酸鹽呈現顯著負相關性 ($p < 0.05$)。

綜合上述結果可知，100 年第三季在六輕附近海域浮游植物豐度在各測線 (或區域) 有不同的變化趨勢，種類組成亦有所不同，各測站豐度的差亦不若以往大，表深層豐度的差異亦不如以往明顯，不過以 ANOVA 檢定仍發現於各測線間有顯著差異存在 (表 2.2.4.4)；群聚分析結果則顯現，浮游植物種類組成及數量以近岸測線、遠岸測線以及港內海域相較其他測線相似，而變異程度則以遠岸測線相對較大。前五優勢種，丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*)、小細柱藻 (*Leptocylindrus minimus*)、斯拖根管藻 (*Rhizosolenia stolterfothii*)、環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*) 以及幾內亞藻 (*Guinardia flaccida*) 的相對豐度總和佔所有浮游植物豐度的 61% 左右，佔有相當優勢的份量。

表 2.2.4.1 100 年第三季月六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(1/2)

Name (IL)/Station	1A		2A		3A		4A		5A		1B		2B		3B		4B		5B	
Depth	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
CHRISTOPHYTA (金黃藻門)																				
BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																				
<i>Stephanopyxis palmeriana</i> (掌狀矽藻)	9320	4760	680	5360	1000	5800	5040	8440	2520	5640	1560	5160	2080	1960	3440	1560	17240	12440	2520	4600
<i>Thalassiosira decipiens</i> (井基海矽藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassiosira rotula</i> (圓海矽藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520	0	0	0	0	0	0	0	800
<i>Ectodius gacellae</i> (加氏海矽藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asterionella heptactis</i> (棘刺星矽藻)	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lauderia borealis</i> (環狀星矽藻)	9560	6600	2200	2720	1560	4560	7840	3000	5280	9240	58680	27240	2920	4920	3960	1840	0	6600	9160	12640
<i>Leptocylindrus danius</i> (升平細柱藻)	38160	49320	11840	25280	20440	35240	20440	30480	22480	24640	25560	40480	21360	17560	27800	18120	31440	21960	21240	17240
<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻)	4640	11480	5520	18200	17280	10160	9360	13640	17240	5720	5280	8120	9480	12280	5640	16040	13680	12440	4960	8440
<i>Gairdardia floccida</i> (費內亞藻)	21280	26120	1760	5520	600	9640	3920	5520	2760	1520	8600	30600	3520	3320	0	2200	0	4360	4720	1960
<i>Rhizosolenia fragilisima</i> (脆根管藻)	0	4560	1160	5440	960	1560	1800	880	3120	1000	1040	1080	3160	640	1480	1040	5240	5040	1840	1040
<i>Rhizosolenia delicatula</i> (柔弱根管藻)	9080	11880	1720	8760	1920	0	0	5560	4060	5360	4560	1800	5560	4840	5800	3120	0	1000	0	0
<i>Rhizosolenia staterfoli</i> (刺狀根管藻)	11680	0	4080	8960	15840	30600	13720	1920	17400	24320	0	12320	6760	14520	9240	10760	13640	17520	5560	14080
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia imbricata</i> (覆瓦根管藻)	0	0	520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia imbricata</i> v. <i>strobilata</i> (覆瓦根管藻刺狀變種)	6480	1640	2760	1160	4840	860	640	640	1840	1040	5000	460	1960	1680	0	1920	0	0	640	1040
<i>Rhizosolenia styliformis</i> (筆尖形根管藻)	920	1120	880	0	960	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia styliformis</i> v. <i>latissima</i> (筆尖形根管藻粗短變種)	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	1800	0	0	0	80	0	0	0	1440	0	0
<i>Rhizosolenia setigera</i> (剛毛根管藻)	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>Semispina</i>	1000	2360	0	1260	0	400	880	960	0	520	0	920	880	1360	0	480	1000	0	0	0
<i>Rhizosolenia alata</i> (翼根管藻)	1680	3480	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	1440	1160	0	0	400	0	0	320
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracilima</i> (翼根管藻纖細變種)	0	0	0	0	2520	520	240	0	720	1000	920	0	0	0	320	120	0	0	840	640
<i>Chaetoceros mitra</i> (高胞角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1560
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角毛藻)	8600	4360	5520	1600	1160	0	1000	1440	4440	0	6160	5960	6040	0	1720	0	1560	0	0	0
<i>Chaetoceros constrictus</i> (縮短角毛藻)	0	0	1160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros uaukeucki</i>	0	960	0	0	0	0	1040	0	1560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros costatus</i> (中肋角毛藻)	0	0	0	0	0	0	1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1040	1800	0	1640
<i>Chaetoceros lucinicus</i> (珍珠角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1520	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros brevis</i> (短胞角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1720	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros subcaudatus</i> (寬胞角毛藻)	0	0	0	1160	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros holmii</i> (圓角角毛藻)	1040	0	0	0	0	640	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros curviretus</i> (彎短角毛藻)	9040	0	1960	7480	4640	4880	5560	1040	1360	9440	0	0	9360	1720	3480	1440	3480	1040	9560	5160
<i>Chaetoceros furcellatus</i>	1560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros socialis</i> (聚生角毛藻)	0	1560	0	0	0	0	0	960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucampia groenlandica</i> (格魯蘭角藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1760	0	0	0	0	1840	0	0	1720
<i>Eucampia cornuta</i> (長角臂角藻)	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5040	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chlamydomonas biconcava</i> (雙凹角刺藻)	0	0	0	0	0	0	1720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4880	0	2260	0
<i>Streptotheca yamensis</i> (扭轉藻)	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Biddulphia sinensis</i> (中華金影藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Biddulphia mobilis</i> (活動金影藻)	0	760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	240	0
<i>Biddulphia aurita</i> (長耳金影藻)	0	1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0
<i>Biddulphia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium bergonii</i> (柏古角藻)	0	0	0	0	0	0	0	5280	0	1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4520
<i>Hemianthus sinensis</i> (中華半管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2360	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptophora abbreviata</i> (短枝鞭形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	880	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptophora paradoxa</i> (奇異鞭形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	640	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassionema nitidoides</i> (亮形海線藻)	7760	4440	1680	2520	9240	5440	8760	4480	4040	5280	5840	4440	1560	1720	1960	760	1000	760	520	1960
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (施恩海毛藻)	920	1560	0	1720	840	1160	0	1720	600	640	520	0	0	880	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudoecrotia dolichus</i> (鼓形偽細柱藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia curvata</i> (彎根藻)	0	0	0	0	0	0	0	1520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achnanthes longipes</i> (長細曲齒藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrodinium aureolum</i> (圓生有紋藻厚喙變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	920	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma intermedium</i> (中型斜紋藻)	3480	3560	520	1720	2600	1800	1840	600	0	1400	0	640	1840	1520	1520	1120	1720	1000	960	920
<i>Pleurosigma normani</i> (諾馬斜紋藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula membranacea</i> (膜狀舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tropidoneis lepidoptera</i> (蝶翅尾骨藻)	0	240	0	360	0	0	0	0	0	600	440	680	0	0	0	720	0	0	0	1040
<i>Neodenticula setacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0
<i>Bacillaria paradoxa</i>	1960	0	0	0	0	4560	0	0	0	1160	0	0	0	0	760	0	0	1720	0	0
<i>Nitzschia cloterium</i> (新月莖形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬莖形藻)	5800	0	760	2120	7920	5040	5240	5360	5800	6240	4640	8320	1680	760	1440	1560	11640	7840	1520	4760
PYRROPHYTA (甲藻門)																				
<i>Ceratium macroceros</i> (大角角藻)	0	0	0	0	0	0	440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (總豐度)	159160	143000	45720	101560	94320	120440	87400	88520	99440	110400	124800	160600	81080	79320	69840	64320	109560	99520	67040	86280
Species no. (種類數目)	21	21	18	18	17	17	17	20	19	19	16	22	18	18	17	17	16	17	16	20
IR (種歧異度)	3.7	3.2	3.6	3.5	3.3	3.1	3.4	3.2	3.5	3.4	2.6	3.3	3.5	3.4	3.0	3.0	3.1	3.3	3.1	3.6

表 2.2.4.1 100 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(2/2)

Name (IL)/Station	2C	3C	1D		2D		1H		2H		3H		4H		5H		4M	Mean	SE	R.A.(%)
Depth	Upper	Upper	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper			
CHRISOPHYTA (金黃藻門)																				
BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																				
Stephanopyxis palmeriana (掌狀矽藻)	0	0	2240	3240	4320	3360	3440	2960	5520	10760	8760	5000	5720	2600	3480	4040	0	4507	603	4.65
Thalassiosira decipiens (非基海綿藻)	160	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	18	11	0.02
Thalassiosira rotula (圓海綿藻)	0	0	0	0	0	0	120	640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	31	0.06
Eithmodiscus gazellae (伽氏海綿藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0.01
Asteromphalus heptactis (刺圓星海綿藻)	0	120	120	0	400	0	0	0	0	0	1520	80	0	0	0	0	120	85	45	0.09
Lauderia borealis (環紋勞德藻)	1560	2720	1960	5240	1720	3680	1680	4320	1400	2520	8440	9240	4280	3560	5280	9400	6680	6870	1659	7.08
Leptocylindrus danicus (丹麥柱狀藻)	25560	29280	14200	17440	34680	17240	26440	32280	54240	45000	52960	22960	12480	22520	18600	20440	12480	26381	1827	27.19
Leptocylindrus minimus (小細柱藻)	4760	5920	4840	4760	13680	15680	9400	17280	8600	5520	27480	14080	0	16760	1440	14480	600	10137	984	10.45
Guinardia flaccida (茂氏亞藻)	13680	8960	3720	0	7560	8440	1400	6880	4120	18640	22360	4360	5040	3120	920	1400	1160	6743	1272	6.95
Rhizosolenia fragilisima (脆殼管藻)	5000	0	2560	2200	400	1720	2160	1800	5160	4480	1960	1040	520	1960	760	440	1000	2034	271	2.10
Rhizosolenia delicatula (柔弱殼管藻)	5560	4700	680	3480	0	7400	520	0	1480	15120	5480	5080	0	1400	1880	4960	0	3575	600	3.69
Rhizosolenia stoeberlohi (斯氏殼管藻)	1000	5480	0	1960	600	1240	5520	13640	17240	8600	17280	5720	4880	4080	1560	3320	3800	8882	1223	9.16
Rhizosolenia robusta	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.00
Rhizosolenia imbricata (覆瓦殼管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	0.01
Rhizosolenia imbricata v. shubertii (覆瓦殼管藻斯魯變種)	1160	520	1800	600	1840	1160	1040	2880	720	1120	8720	880	1040	760	480	2480	0	1677	308	1.73
Rhizosolenia styliformis (筆尖形殼管藻)	0	880	0	0	4080	0	0	0	0	0	200	0	0	280	0	0	0	290	122	0.30
Rhizosolenia styliformis v. latissima (筆尖形殼管藻粗短變種)	0	0	0	1040	1120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	76	0.18
Rhizosolenia setigera (剛毛殼管藻)	0	720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	20	0.03
Rhizosolenia hebetata f. Semispina	1720	1720	480	920	0	520	0	0	1000	1000	0	0	0	560	0	0	200	545	103	0.56
Rhizosolenia alata (翼狀管藻)	0	0	80	0	0	0	480	640	2520	1640	1040	640	1360	1160	1240	1000	0	554	137	0.57
Rhizosolenia alata f. gracillima (翼狀管藻纖細變種)	0	0	0	600	0	0	1720	920	0	0	1520	1800	1040	0	0	0	0	417	106	0.43
Chaetoceros mitra (高袍角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	640	0	0	0	76	48	0.08
Chaetoceros compressus (扁面角刺藻)	6720	7760	1000	5440	4520	4720	1760	0	40960	9840	17280	6160	1560	4640	1000	1720	1360	4546	1196	4.69
Chaetoceros constrictus (縮短角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32	0.03
Chaetoceros umbrinckii	0	0	0	1160	0	0	1040	0	0	0	0	0	1360	0	0	0	0	192	75	0.20
Chaetoceros costatus (中肋角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1440	0	194	86	0.20
Chaetoceros luciniosus (直線角刺藻)	0	0	0	0	1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	45	0.07
Chaetoceros brevis (短胞角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	47	0.05
Chaetoceros subsecundus (寬袍角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	41	0.06
Chaetoceros hololeucus (同向角毛藻)	0	0	1440	0	0	0	0	0	1640	0	0	0	0	0	0	0	0	134	60	0.14
Chaetoceros curvisetus (波紋角刺藻)	9240	19160	5240	1840	0	1040	0	4120	5560	3480	24440	1040	680	9360	320	1120	4280	4637	879	4.78
Chaetoceros furcellatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	43	0.04
Chaetoceros socialis (聚生角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	50	0.07
Eucampia groenlandica (格魯蘭角藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	82	0.15
Eucampia cornuta (長角臂角藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1040	0	0	0	0	0	0	299	193	0.31
Chamaedon biconcavum (雙凹角刺藻)	0	880	0	0	0	0	2600	0	0	0	1520	0	1560	480	0	0	0	430	170	0.44
Streptotheca yamensis (扭轉藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	0.03
Biddulphia sinensis (中華金形藻)	640	2320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	65	0.08
Biddulphia mobilensis (活動金形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	24	0.04
Biddulphia ovata (長耳金形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	54	33	0.06
Biddulphia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	5	5	0.01
Ceratoluna bergoni (梳古角管藻)	0	0	1040	0	0	0	3480	5040	0	0	5000	1960	0	0	0	0	0	739	273	0.76
Hemialbus sinensis (中華半管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1520	0	0	1520	0	0	1400	184	92	0.19
Licmophora abbreviata (短殼微形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	0.02
Licmophora parafloca (奇鼻微形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	18	0.02
Thalassionema nitacanthoides (菱形海綿藻)	520	1920	760	4560	360	1720	5360	9720	5560	4760	9440	3680	1920	5520	4440	1960	760	3706	458	3.82
Thalassiothrix frauenfeldii (悅恩海毛藻)	0	0	880	640	0	0	640	4360	0	1000	1560	520	480	1840	0	880	0	651	144	0.65
Pseudonitzschia dolobus (鼓形偽短絲藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	0.01
Rhicoepheria curvata (彎殼藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	42	0.04
Achnanthes bogneri (長柄曲殼藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520	600	0	0	0	0	0	0	30	21	0.03
Gyrodinium fasciola (簇生布紋藻薄壁變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0.03
Pleurosigma intermedium (中型斜紋藻)	1760	1400	1160	1560	1240	1800	1920	520	1520	8120	13240	1920	0	2360	2960	4520	960	2046	397	2.11
Pleurosigma normanii (諾馬斜紋藻)	0	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0.01
Navicula membranacea (膜狀舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3160	0	0	0	0	85	87	0.09
Tropidoneis lepidoptera (蝶翅龍骨藻)	0	0	0	0	0	0	760	760	0	760	0	640	0	0	1560	0	0	231	65	0.24
Neodenticula setinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	0.03
Bocillaria paradoxa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2280	336	153	0.35
Nitzschia closterium (新月菱形藻)	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	0.01
Pseudonitzschia delicatissima (柔弱擬菱形藻)	0	0	1440	1920	9640	5680	0	13720	15640	4440	4080	8160	1440	1880	1160	6600	8520	4675	659	4.82
PYRROPHYTA (甲藻門)																				
Ceratium macroceros (大角角藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0.01
Total (總豐度)	79040	94640	45640	58600	87200	75400	72040	122880	172520	147320	237440	95640	49160	86360	47080	80200	45800	97008	6802	100.00
Species no. (種類數目)	15	19	19	18	16	15	22	19	18	19	24	22	18	20	16	17	16	18	1	
H* (種歧異度)	3.0	3.2	3.4	3.5	2.9	3.3	3.3	3.4	3.0	3.4	3.7	3.6	3.6	3.5	3.1	3.4	3.1	3.3	0.1	

表 2.2.4.2 98 年 4 月~100 年 9 月六輕附近海域浮游植物前 5 優勢種浮游植物之
平均豐度及相對豐度

98 年 4~6 月 (第二季)	98 年 7~9 月 (第三季)
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 16.9%, 12283±1725 cells/L) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 10.2%, 7440±1300 cells/L) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 10.2%, 7421±1335 cells/L) <i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻, 9.8%, 7156±1445 cells/L) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 8.8%, 6426±1259 cells/L)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 20.4%, 1352±294 cells/L) <i>Skeletonema costatum</i> (骨條藻, 14.1%, 931±415 cells/L) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 9.1%, 604±182 cells/L) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 8.4%, 557±163 cells/L) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 6.6%, 435±119 cells/L)
98 年 10~12 月 (第四季)	99 年 1~3 月 (第一季)
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 10.1%, 203±29 cells/L) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 8.6%, 173±58 cells/L) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 7.6%, 154±65 cells/L) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 7.0%, 141±60 cells/L) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 6.9%, 138±59 cells/L)	<i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 11.0%, 326±111 cells/L) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 7.9%, 236±36 cells/L) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 7.0%, 210±69 cells/L) <i>Rhabdonema adriaticum</i> (亞得里亞海線藻, 6.5%, 192±59 cells/L) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 5.8%, 173±70 cells/L)

表 2.2.4.2 98 年 4 月~100 年 9 月六輕附近海域浮游植物前 5 優勢種浮游植物之
平均豐度及相對豐度 (續)

99 年 4~6 月 (第二季)	99 年 7~9 月 (第三季)
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 37.4%, 2651±906 cells/L) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 8.5%, 603±74 cells/L) <i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻, 6.4%, 454±157 cells/L) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 5.3%, 374±85 cells/L) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 5.1%, 361±66 cells/L)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 53.4%, 23828±6592 cells/L) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 8.7%, 3868±1728 cells/L) <i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻, 8.1%, 3632±1468 cells/L) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 7.0%, 3121±941 cells/L) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 4.9%, 2174±1189 cells/L)
99 年 10~12 月 (第四季)	100 年 1~3 月 (第一季)
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 26.3%, 150±25 cells/L) <i>Bacillaria paradoxa</i> (8.3%, 48±23 cells/L) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 7.6%, 43±17 cells/L) <i>Chaetoceros subsecundus</i> (冕孢角毛藻, 6.6%, 38±14 cells/L) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 6.1%, 35±15 cells/L)	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 12.1%, 302±51 cells/L) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 7.8%, 195±75 cells/L) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 6.2%, 156±86 cells/L) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 6.1%, 154±54 cells/L) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 4.3%, 108±34 cells/L)

表 2.2.4.2 98 年 4 月~100 年 9 月六輕附近海域浮游植物前 5 優勢種浮游植物之
平均豐度及相對豐度

100 年 4~6 月 (第二季)	100 年 7~9 月 (第三季)
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 22.0%, 8080±994 cells/L)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 27.2%, 26381±1827 cells/L)
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 17.0%, 6250±439 cells/L)	<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻, 10.5%, 10137±984 cells/L)
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 13.7%, 5026±578 cells/L)	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻, 9.2%, 8882±1223 cells/L)
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 8.6%, 3166±325 cells/L)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 7.1%, 6870±1659 cells/L)
<i>Stephanopyxis palmeriana</i> (掌狀冠蓋藻, 8.6%, 3161±297 cells/L)	<i>Guinardia flaccida</i> (幾內亞藻, 7.0%, 6743±1272 cells/L)

2.2.4.3 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物前 6 優勢種浮游植物豐度與海水溫度、鹽度、磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽和葉綠素 *a* 濃度之複迴歸分析表 (***: $p<0.001$, **: $p<0.01$, *: $p<0.05$)

100 年 7-9 月(第三季)	溫度	鹽度	磷酸鹽	矽酸鹽	硝酸鹽	葉綠素 <i>a</i>
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻)	-0.138	1.339	-2.133*	0.14	0.227	2.929**
<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻)	-0.449	1.498	0.5	-0.765	0.202	-0.277
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻)	-0.169	-0.312	-1.54	1.124	1.664	0.296
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻)	0.528	-0.023	-0.604	0.512	-2.02	0.641
<i>Guinardia flaccida</i> (幾內亞藻)	0.631	-0.539	-0.621	-0.357	-1.088	0.378
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻)	0.202	1.598	-0.205	0.988	-0.862	1.071
Total abundance ($\times 10^3$ cells/L)	-0.268	2.091*	-2.794**	0.37	0.021	3.118**
Species number	-0.571	1.969	-2.73**	1.662	0.444	3.244**
Species diversity index (H')	-0.288	0.859	-1.4	1.308	1.259	0.298

圖 2.2.4.1 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物豐度變化圖

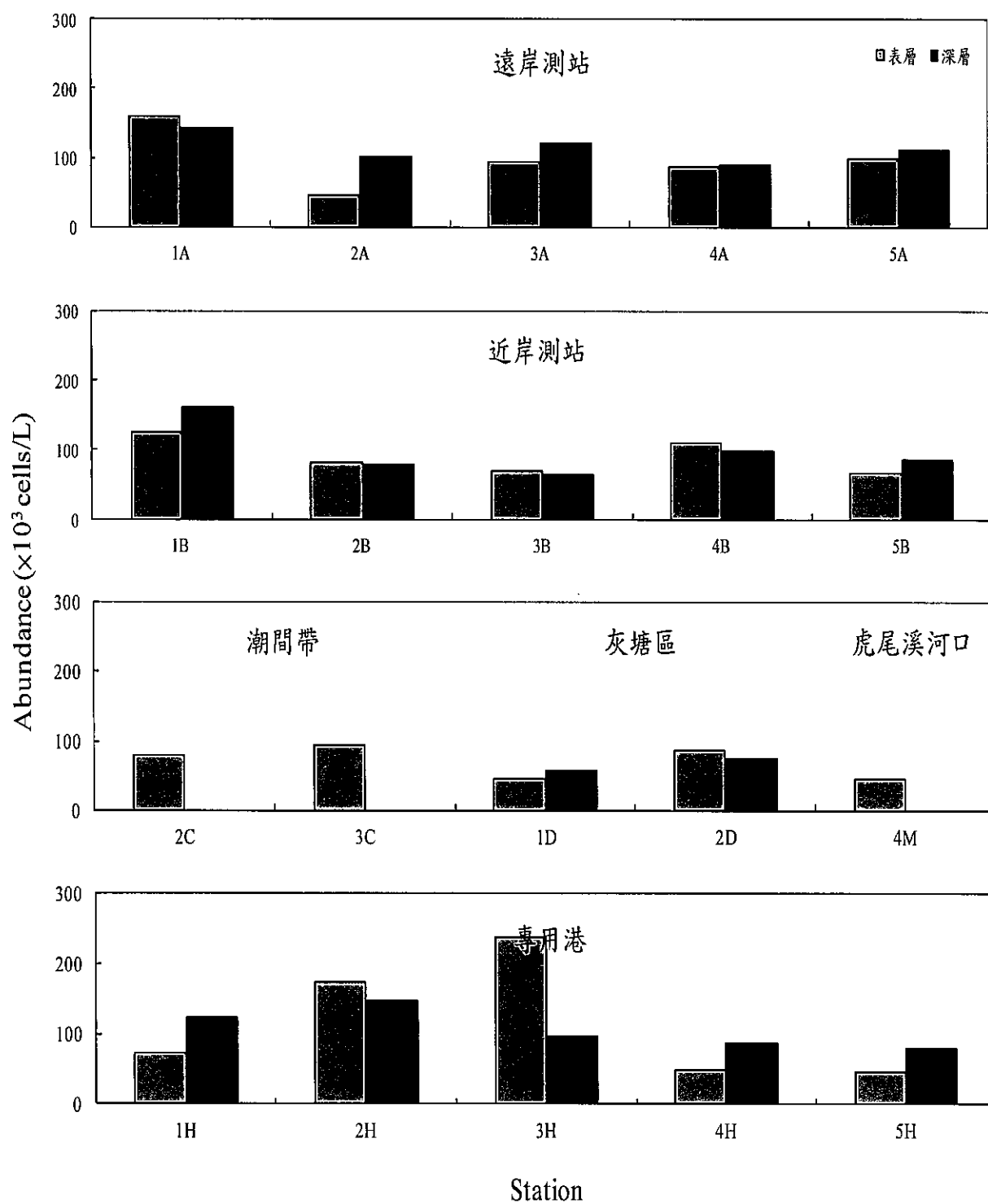


圖 2.2.4.2 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物種類數變化圖

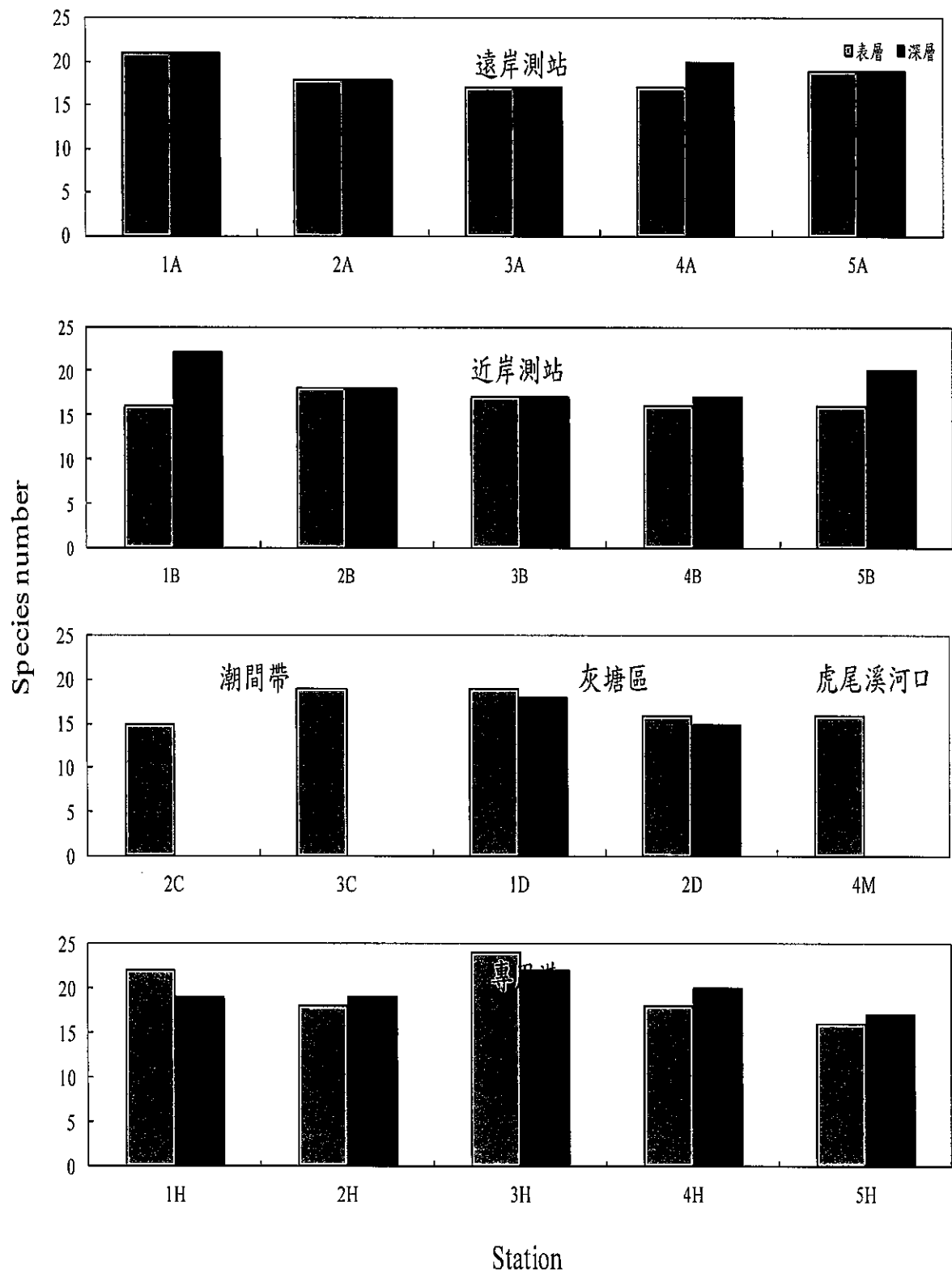


圖 2.2.4.3 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物種歧異度指數變化圖

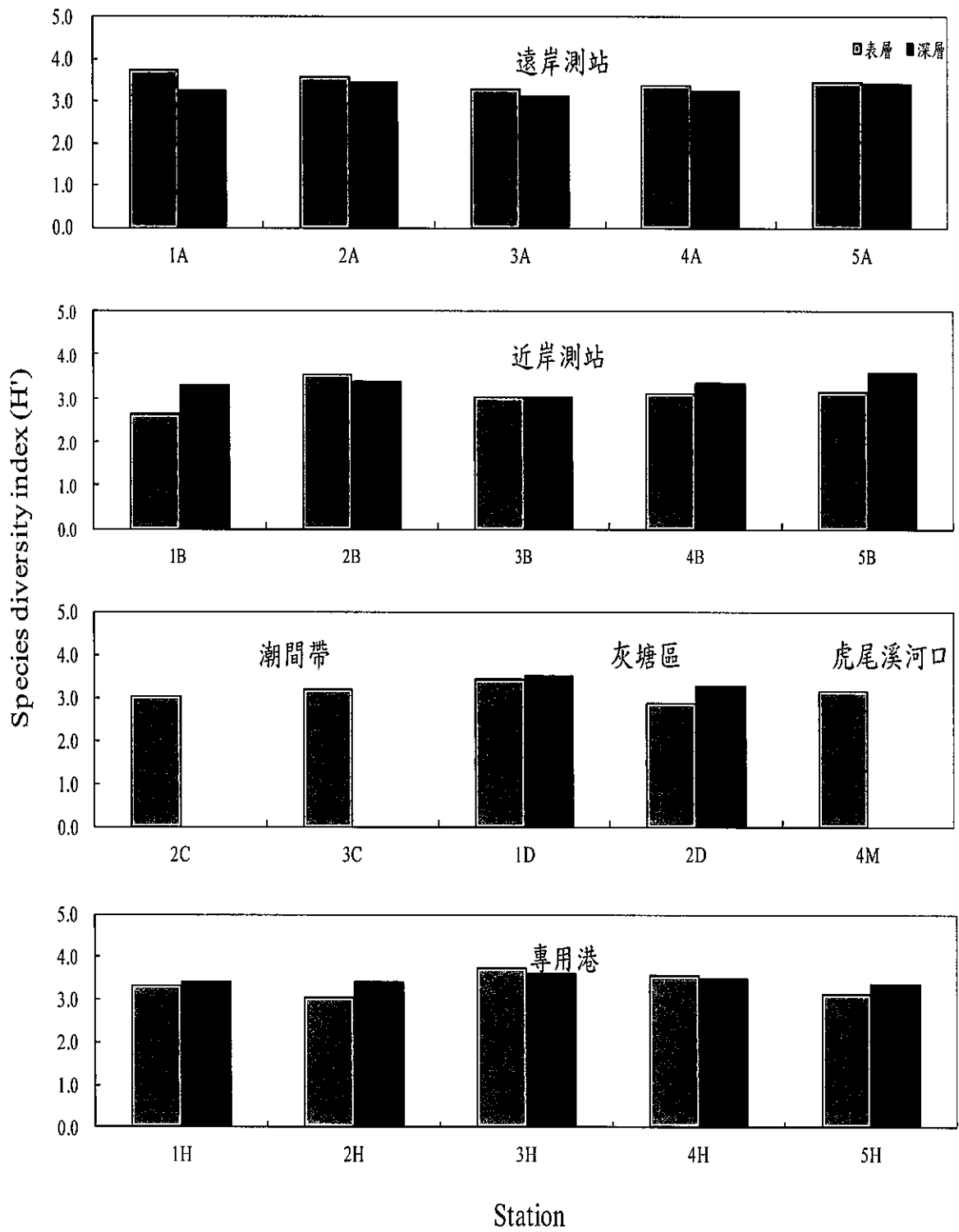


圖 2.2.4.4 100 年第三季麥寮六輕附近海域第一優勢種浮游植物豐度變化圖

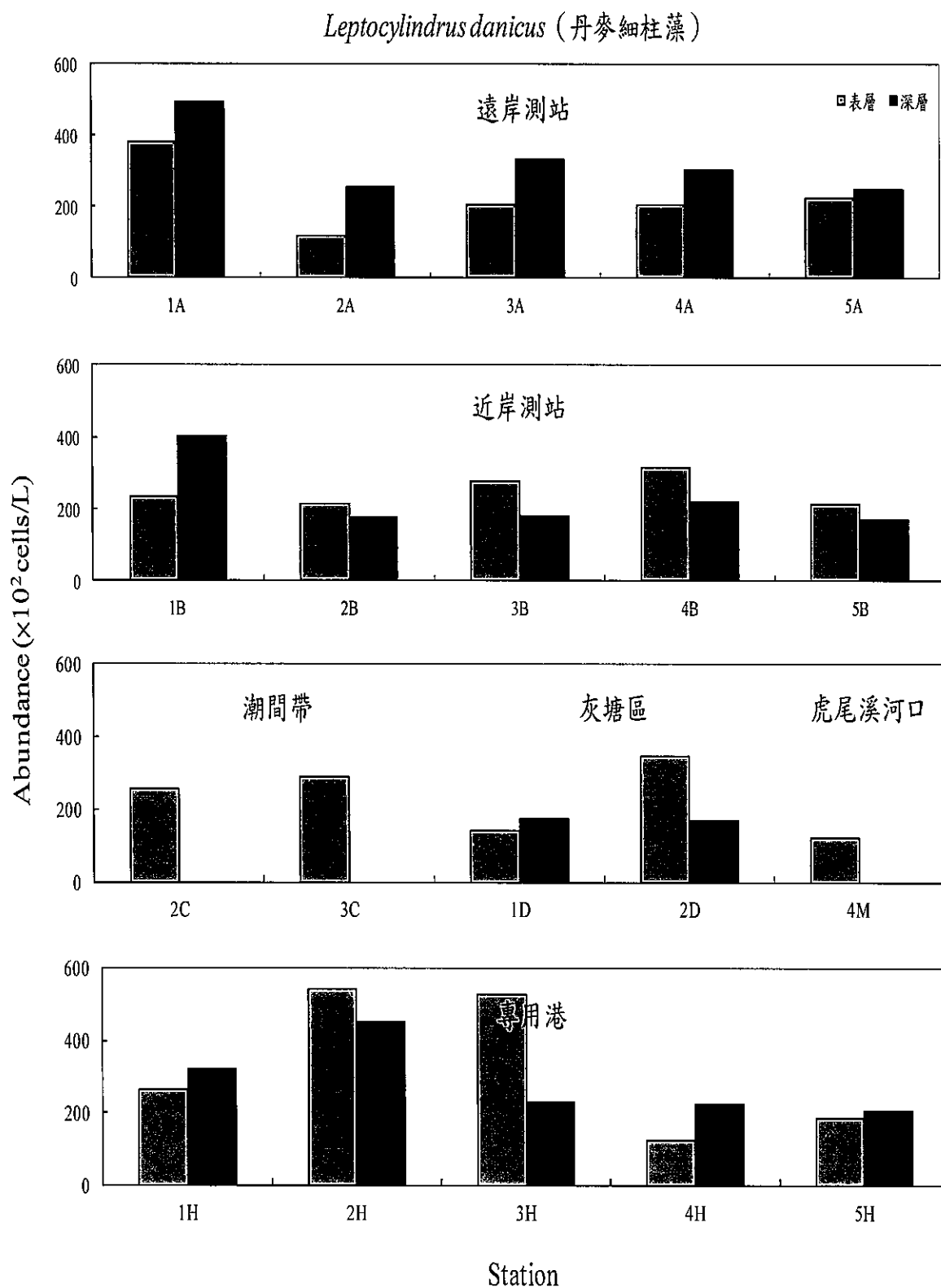


圖 2.2.4.5 100 年第三季麥寮六輕附近海域第二優勢種浮游植物豐度變化圖

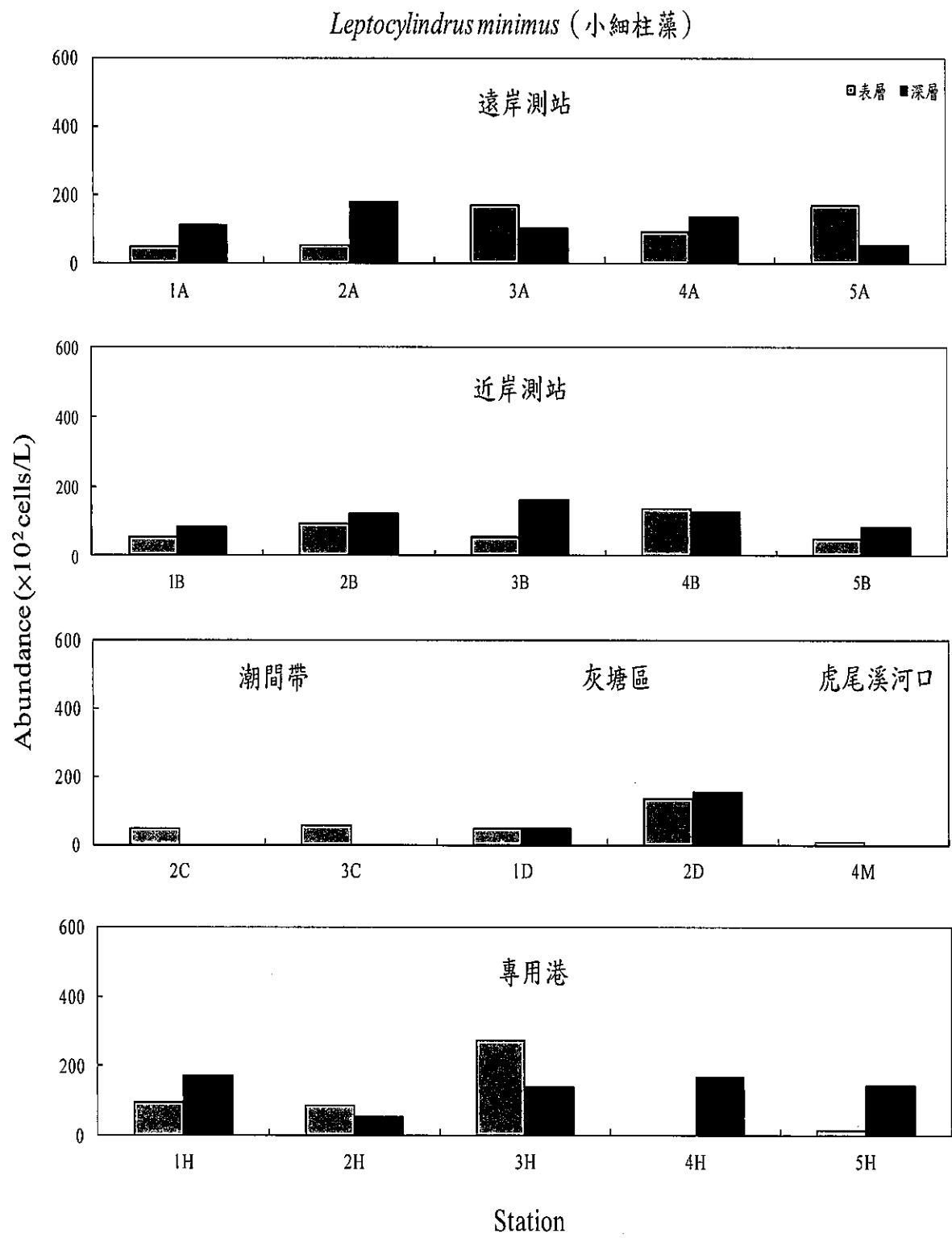


圖 2.2.4.6 100 年第三季麥寮六輕附近海域第三優勢種浮游植物豐度變化圖

Rhizosolenia stolterfothii (斯拖根管藻)

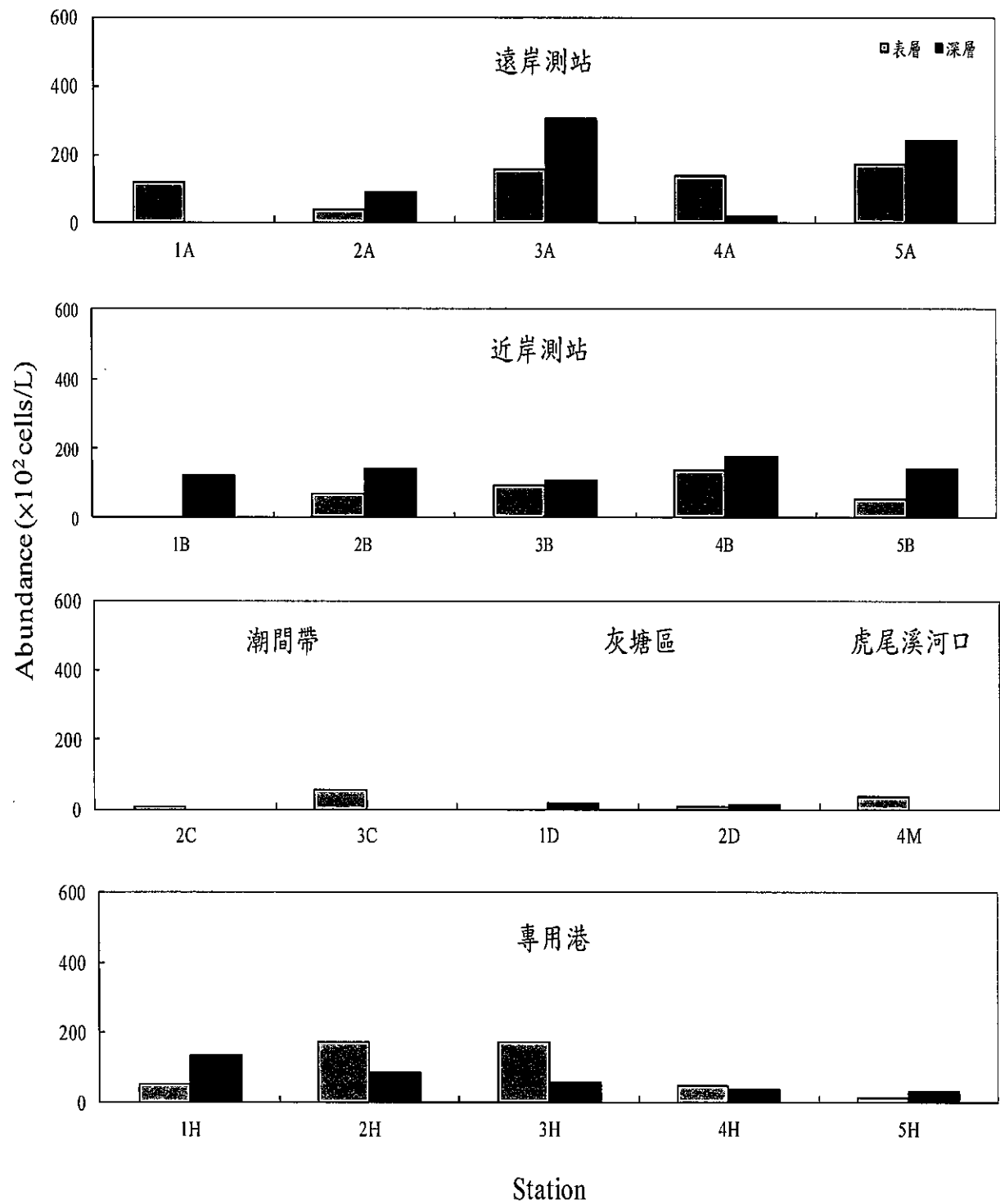


圖 2.2.4.7 100 年第三季麥寮六輕附近海域第四優勢種浮游植物豐度變化圖
Lauderia borealis (環紋勞德藻)

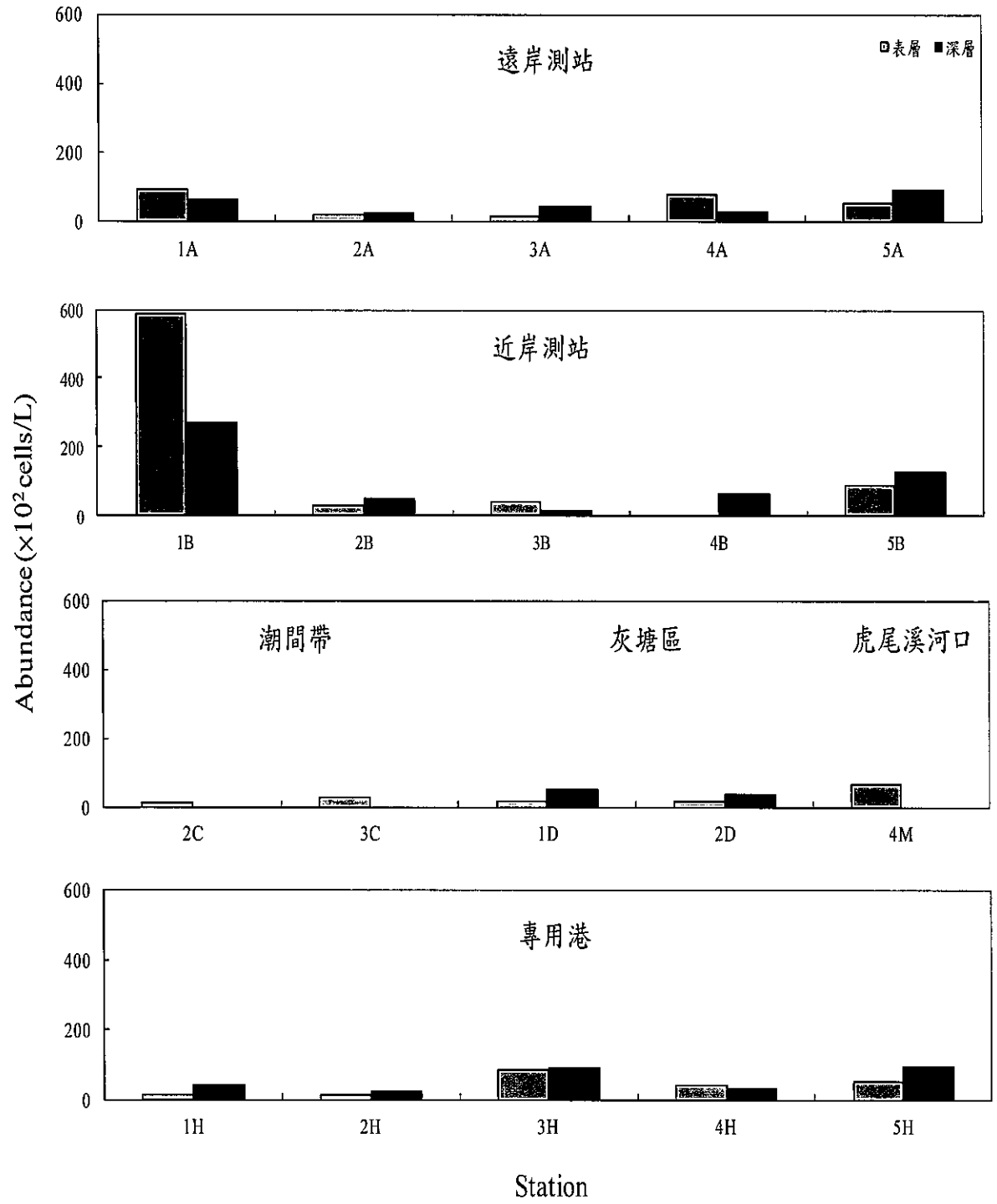
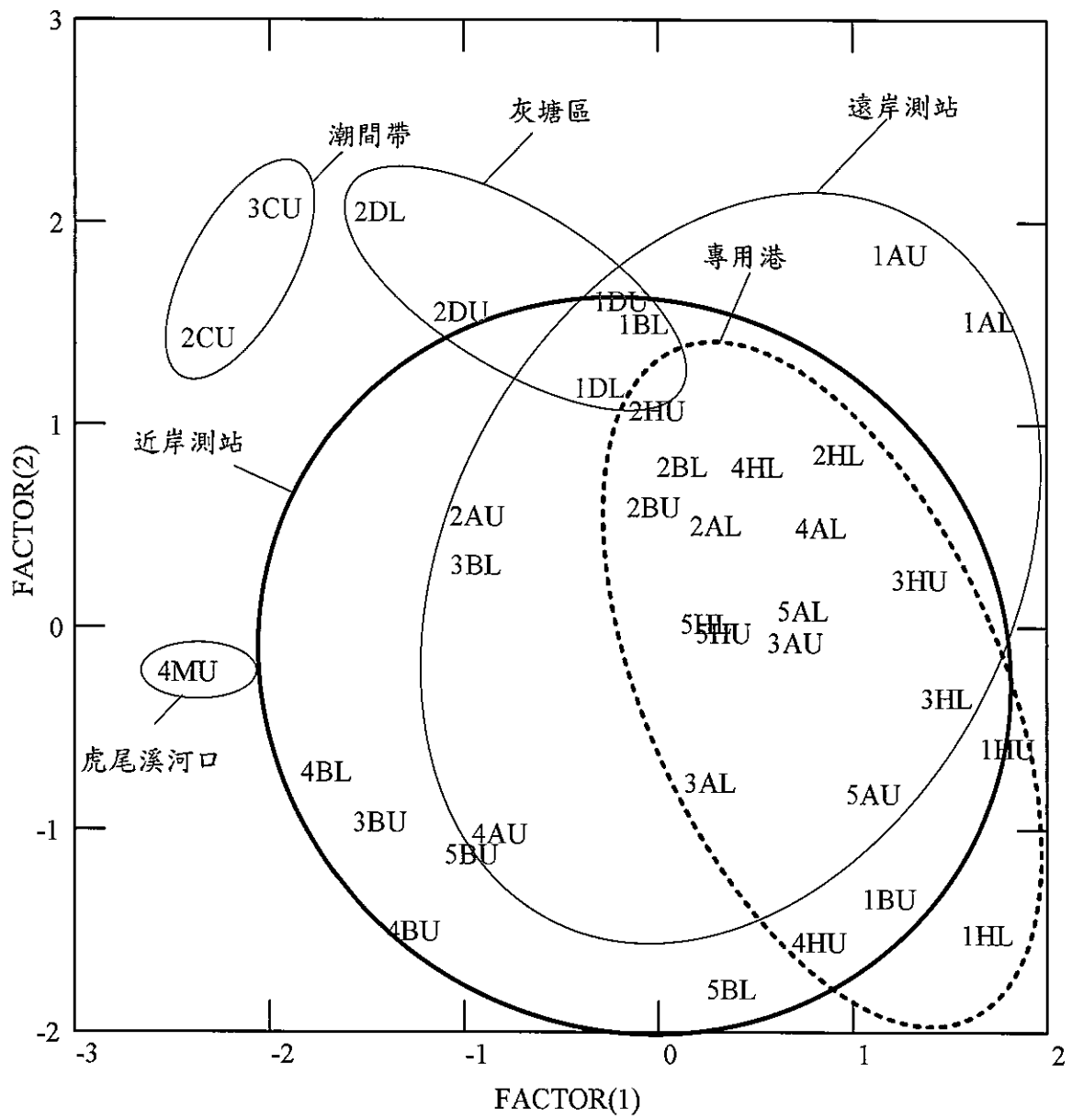


圖 2.2.4.8 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物群聚分析圖



2.2.5 動物性浮游生物

1 浮游動物豐度與種類

100 年第三季浮游動物分別於遠岸(1A-5A)、近岸(1B-5B)、灰塘(1D-2D)、專用港(1H-5H)、潮間帶(2C-3C)與新虎尾溪河口(4M)共 20 個測站完成採樣與分析，共記錄 9 門的浮游動物，分別為環節動物、腔腸動物、毛顎動物、棘皮動物、軟體動物、原生動物、節肢動物、尾索動物及脊椎動物(魚卵與仔稚魚)(表 2.2.5.1)。100 年第三季麥寮六輕附近海域各測站游動物豐度介於 27 – 2351 ind./ m³ 間，平均豐度為 578 ± 657 ind./ m³，最高與最低總豐度比值接近 9，顯示浮游動物在某些測站間有較大的豐度差異；本季最低豐度紀錄於專用港之測站 1H，且本季專用港內測站浮游動物豐度皆偏低；最高豐度紀錄於近岸之測站 2B。圖 2.2.5.1a 為 100 年度第三季各測站浮游動物豐度圖，可看出在浮游動物的較高豐度在側線 2-5 出現於 10m 等深線之近岸測站；但測線 1 的較高豐度則出現在 20m 等深線之遠岸測站，可發現測線 2 - 5 為晚上採樣，因此推斷較高豐度易出現於這幾條測線；同時，本季專用港測站浮游動物豐度呈現出港口測站 1H 最低，經過 3H-5H 往港內最深處 2H 測站遞增的趨勢。此外，1A-1B 測站浮游動物豐度相對較低於 1D - 5B 測站，檢視第三季浮游動物各測站之採樣作業時間，1D - 5B 測站之採樣時間為傍晚 18:00 之後至夜間(2.2.5.1b)，大部份浮游動物之生活習性為白天沉至水域較深處或縫隙間，傍晚至夜間浮至水面上覓食，因此夜間豐度相對會較白天為高。

100 年第三季麥寮六輕附近海域之相關性豐度與平均相關性豐度顯示於圖 2.2.5.2a 與 2.2.5.2b，由圖 2.2.5.2a、2.2.5.2b 可得知節肢動物（橈足類和其他節肢動物）為本季平均相關性豐度最高的浮游動物，本季節肢動物之平均相關性豐度於各站間介於 0 – 100%，總平均相關性豐度為 61%，且平均相關性豐度較低的測站，出現在近岸測站 1B - 3B、港口測站 1H 與潮間帶 2C，由圖 2.2.5.2a 可發現第三季這些測站的軟體動物、原生動物、尾索動物、腔腸動物與棘皮動物較其它測站為高，顯示本海域的浮游動物分佈為團塊狀；而節肢動物之平均相關性豐度已累計十季均為最高的資料顯示，節肢動物為麥寮六輕附近海域最優勢之浮游動物門。本季其餘平均相關性豐度次高且大於 6 % 的兩門浮游動物，依序為尾索動物（16.3%）與原生動物（7.1%），此三大類浮游動物於 100 年第三季麥寮六輕附近海域的出現頻度分別為 95%、70%與 45%（表 2.2.5.2 與圖

2.2.5.2a)，平均相關性豐度與出現頻率顯示，100 年第三季麥寮六輕附近海域節肢動物、尾索動物與原生動物為較易記錄到的浮游動物，與前兩季結果有些許變化。

圖 2.2.5.2a、2.2.5.2b 與表 2.2.5.2 顯示節肢動物門中橈足類動物的平均豐度、相關性豐度與出現頻度為所有浮游動物最高，橈足類動物於麥寮海域之平均豐度為 250 ind./ m³，相關性豐度達 46%，出現頻度達 90%。

2 浮游動物優勢種類與類別

表 2.2.5.3 顯示 100 年第三季麥寮六輕附近海域，平均豐度最高的三個種類，依序為尾索動物門之 *Oikopleura* spp (住囊蟲)，平均每個測站為 83 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 24%；其次為橈足類之 *Temora turbinata* (錐形寬水蚤)，平均每個測站為 61 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 20%；更次之為原生動物之 *Orbulina* spp (圓球蟲)，平均每個測站達 59 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 20%。本季最優勢之種類為 *Oikopleura* spp (住囊蟲)，與第三優勢的類別皆屬於亞熱帶海域大洋常見的物種，由於本季值當夏季，本海域受台灣海峽水(黑潮支流與南海水混合)影響，因此有較高量出現；但第二優勢種橈足類之 *Temora turbinata* (錐形寬水蚤) 為暖水性近海種類，普遍出現於近岸海域，但前三優勢種類以外來水團所帶來的種類占了兩種，因此推測本季調查時間本調查海域主要呈現台灣海峽水與近岸水混合的結果；總觀 99-100 年度中，*Temora turbinata* (錐形寬水蚤) 皆在第三季為前三優勢的浮游動物種類，但平均豐度由 99 年度的 250 ind./ m³ 且降至本季的 61 ind./ m³，目前仍不清楚此現象的造成原因，但各季間原本就有極劇的豐度變化，若以單季測得的過高或過低豐度資料來詮釋麥寮六輕附近海域的浮游動物生態變化，會過於狹隘，需搭配多個跨年度甚至多年度的資料來詮釋較為恰當。

將遠岸(A)、近岸(B)、灰塘(D)、港區(H)與潮間帶河口(C&M)五區分區來看，遠岸區(A)累計豐度達前 50% 的優勢物種與類別，為尾索動物之 *Oikopleura* spp (住囊蟲)、Bivalve larva (二枚貝幼生)與橈足類之 *Acrocalanus gibber*(駝背隆哲水蚤)，平均豐度於遠岸區(A)為 97 ind./ m³、51 ind./ m³ 和 58 ind./ m³，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 27%、21%和 20%；近岸區(B)累計豐度達前 50% 的優勢物種與類別，為橈足類之 *Temora turbinata* (錐形寬水蚤)、Bivalve larva (二枚

貝幼生)、橈足類之 *Acrocalanus gibber*(駝背隆哲水蚤) 與尾索動物之 *Oikopleura* spp (住囊蟲)，平均豐度於近岸區(B)為 163 ind./ m³、121 ind./ m³、112 ind./ m³ 和 182 ind./ m³，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 19%、14%、12%和 11%；灰塘區(D)累計豐度達前 50%的優勢物種與類別，為橈足類之 *Acrocalanus gibber*(駝背隆哲水蚤)，平均豐度於遠岸區(A)為 109 ind./ m³，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 60%；專用港區(H)累計豐度達前 50%的優勢物種與類別，為尾索動物之 *Oikopleura* spp (住囊蟲)與橈足類之 *Acrocalanus gibber*(駝背隆哲水蚤)，平均豐度於遠岸區(A)為 6 ind./ m³ 和 7 ind./ m³，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 37%和 26%；潮間帶與河口區(C&M)累計豐度達前 50%的優勢物種與類別，為尾索動物之 *Oikopleura* spp (住囊蟲)，平均豐度於遠岸區(A)為 53 ind./ m³，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 98%。本季資料顯示，各區依不同環境，皆有相當優勢且相關性豐度超過 30%以上的優勢種類，且除灰塘區外，尾索動物之 *Oikopleura* spp (住囊蟲)為其他各區代表性優勢物種，且除潮間帶河口區外，橈足類之 *Acrocalanus gibber*(駝背隆哲水蚤)亦為其他區域優勢物種，上述兩種可視為台灣海峽水帶入；另外 Bivalve larva (二枚貝幼生)在近岸與遠案區皆為優勢物種，顯示此幼生與較北的濁水溪有相關，然有此現象是否持續且規律性出現，值得累積更多季節資料和後續觀察。

3 浮游動物空間分佈情況

圖 2.2.5.3 為本季浮游動物種類與豐度利用 Primer v5.0 計算出的空間分佈圖 (MDS)，可看出各測站間可分為 3 大區塊的團塊狀的空間分佈，顯示浮游動物主要分布受到測站性質所影響，潮間帶與河口區測站形成一區塊，且新虎尾溪口測站 4M 獨立離所有測站較遠；而 3B、4A-5B、1B 與 1D、形成另一區塊，與其他測站可稍微分隔，但由於本季各測站除 4M 外皆無法很清楚分隔，區塊也有重疊的情況，各區浮游動物皆有某部份的關聯性。由於浮游動物游泳能力弱，較大距離的散佈是由水團帶動，因此推測本季浮游動物分佈受到台灣海峽水與近岸海水交會影響分割較不明顯，顯示本季各區測站除了代表該區的特別優勢種類群外，各測站間皆有關聯。

表 2.2.5.1 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./ m³)

類別	(ind./ m ³)																測站				
	1A	1B	ID	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	3H	4H	5H	2C	3C	4M	
ANNELIDA 環節動物門																					
Polychaeta 多毛類																					
ARTHROPODA 節肢動物門																					
Branchiopoda(鰓足亞綱)																					
Cladocera(枝角目)																					
Evadne tergestina(肥胖三角水蚤)																					
Cirripedia (蔓足亞綱)																					
Cypris(膝壺腺介幼體)																					
Copepoda (橈足亞綱)																					
Calanoida(哲水蚤目)																					
Acartia negligens(小紡錘水蚤)																					
Acartia pacifica(太平紡錘水蚤)																					
Acrocalanus gibber(駝背隆哲水蚤)																					
Acrocalanus gracilis(微駝隆哲水蚤)																					
Calanopia eliptica(橢形長足水蚤)																					
Calocalanus sp.(麗哲水蚤)																					
Canthocalanus pauper(微刺哲水蚤)																					
Centropages calaninus(哲胸刺水蚤)																					
Clausocalanus arcuicornis(弓角基齒哲水蚤)																					
Euchaeta rimana(梨曼真刺水蚤)																					
Farranula gibbula(駝背法氏大眼水蚤)																					
Labidocera acuta(尖額唇角水蚤)																					
Labidocera euchaeta(真刺唇角水蚤)																					
Paracalanus aculeatus(針刺擬哲水蚤)																					

表 2.2.5.1 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./ m³) ...continued

類別	測站																			
	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	3H	4H	5H	2C	3C	4M
<i>Paracalanus parvus</i> (小擬哲水蚤)				40																
<i>Paracandacia truncata</i> (截擬平頭水蚤)								4												
<i>Temora turbinata</i> (錐形寬水蚤)		32	67		157	86	165	62	15	70	37	492		19				9		
Cyclopoida(劍水蚤目)																				
<i>Halicyclops aequoreus</i> (低鹽鹹水劍水蚤)																				20
<i>Oithona plumifera</i> (羽長腹劍水蚤)					127															
Harpacticoida(猛水蚤目)																				
<i>Tigriopus japonicus</i> (日本虎斑猛水蚤)																				20
Poecilostomatoida																				
<i>Corycaeus</i> (<i>Ditrichocorycaeus</i>) <i>asiaticus</i> (東亞大眼水蚤)					110															
<i>Corycaeus</i> (<i>Onychocorycaeus</i>) <i>pumilus</i> (小型大眼水蚤)						39										4				
<i>Oncaea venusta</i> (麗隆水蚤)							120	19	18	21										
Copepodite stage(橈足類幼體)	51	36		31			70			5								6		
Malacostraca(軟甲亞綱)																				
Amphipoda(端足目)																				
<i>Scina</i> sp.(錐戎)							70													
Decapoda(十足目)																				
<i>Brachyura</i> larvae(蟹類幼生)		10	57		121		35	78	87	27	65							8		
<i>Macrura</i> larvae(蝦類幼生)	48					128	38		23	24	101		5	13			5			
<i>Acetes</i> spp.(-毛蝦)					116															
Ostracoda(介形亞綱)																				
Halocypriformes(吸海螢亞目)																				
<i>Cypridina</i> spp.(海螢)			52							26								6		
<i>Deeveya</i> sp.			73																	

表 2.2.5.1 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./ m³) ...continued

類別	測站																			(ind./ m ³)
	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	3H	4H	5H	2C	3C	
Other larvae(其它甲殼綱幼生)	50																			
COELENTERATA 腔腸動物門																				
Siphonophora(管水母目)																				
Lensia spp.(淺室水母)		4									2		1					80		
Muggiaea spp.(五角水母)		8											6					60		
Sulculeolaria spp.(無棱水母)											10									
CHAETOGNATHA 毛顎動物門																				
Sagittoidea(矢蟲綱)																				
Sagitta enflata(肥胖箭蟲)																				
Sagitta regularis(規則箭蟲)	12				99			54		18		58							140	
ECHINODERMATA 棘皮動物門																				
Echinodermata larva 棘皮幼生																				7
MOLLUSCA 軟體動物門																				
Bivalve larva(二枚貝幼生)	22			78			43	377	78	103	55	101		9						
Gastropoda(腹足綱)																				
Creseis spp.(筆帽螺)																				4
PROTOZOA 原生動物門																				
Globigerinina(抱球蟲亞目)																				
Hastigerina aequilateralis(等邊矛棘蟲)		8	241															31		
Orbulina spp.(圓球蟲)	78	92	280	174	430													124		
UROCHORDATA 尾索動物門																				
Appendiculata(有尾綱)																				
Oikopleura spp.(住囊蟲)	175	34		158	601	75	90	85			59	188	7		13	9		140	20	

表 2.2.5.1 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./ m³) ...continued

類別	測站																		
	(ind./ m ³)																		
Fish egg 魚卵																			
Fish larvus 仔稚魚																			
Total abundance	571	334	1356	839	2351	535	650	1227	313	476	285	1887	27	73	36	30	68	420	40

表 2.2.5.2 100 年第三季麥寮六輕附近海域各浮游動物之相關性豐度與頻度

浮游動物大類	平均豐度 (ind./ m ³)	相關性豐度 (%)	出現頻度 (%)
環節動物	4	0.9	10
腔腸動物	9	3.4	20
毛顎動物	19	2.6	30
棘皮動物	0.4	1.36	5
原生動物	44	7.1	45
軟體動物	73	6.7	30
尾索動物	83	16.3	70
脊椎動物	10	0.7	10
節肢動物	250	46.0	90
其他節肢動物	86	14.9	80

表 2.2.5.3 99 年第三季至 100 年年第三季麥寮六輕附近海域前三浮游動物優勢種之平均與相關性豐度

100 年				
99 年				
第三季	第四季	第一季	第二季	第三季
<i>Cypridina</i> sp. (海蜆)	<i>Paracalanus aculeatus</i> (針刺擬哲水蚤)	<i>Paracalanus aculeatus</i> (針刺擬哲水蚤)	<i>Centropages tenuiremis</i> (瘦尾胸刺水蚤)	<i>Oikopleura</i> spp. (住囊蟲)
Mean: 297(ind./m ³) RA: 42 (%)	Mean: 29(ind./m ³) RA: 32(%)	Mean: 163(ind./m ³) RA: 15(%)	Mean: 156(ind./m ³) RA: 14(%)	Mean: 83(ind./m ³) RA: 24(%)
<i>Temora turbinata</i> (錐形寬水蚤)	<i>Sagitta enflata</i> (肥胖箭蟲)	<i>Sagitta enflata</i> (肥胖箭蟲)	Cypris 膝壺腺介幼體	<i>Temora turbinata</i> (錐形寬水蚤)
Mean: 250(ind./m ³) RA: 36(%)	Mean: 20(ind./m ³) RA: 21(%)	Mean: 87(ind./m ³) RA: 8(%)	Mean: 155(ind./m ³) RA: 14(%)	Mean: 61(ind./m ³) RA: 20(%)
<i>Labidocera Euchaeta</i> (真刺唇角水蚤)	<i>Subeucalanus subcrassus</i> (亞強次真哲水蚤)	<i>Euchaeta rimana</i> (梨曼真刺水蚤)	<i>Paracalanus aculeatus</i> (針刺擬哲水蚤)	<i>Orbulina</i> spp. (圓球蟲)
Mean: 108(ind./m ³) RA: 15(%)	Mean: 14(ind./m ³) RA: 15 (%)	Mean: 83(ind./m ³) RA: 8(%)	Mean: 106(ind./m ³) RA: 10(%)	Mean: 59(ind./m ³) RA: 20(%)

圖 2.2.5.1a 100 年第三季麥寮六輕附近海域麥寮海域各測站浮游動物豐度圖

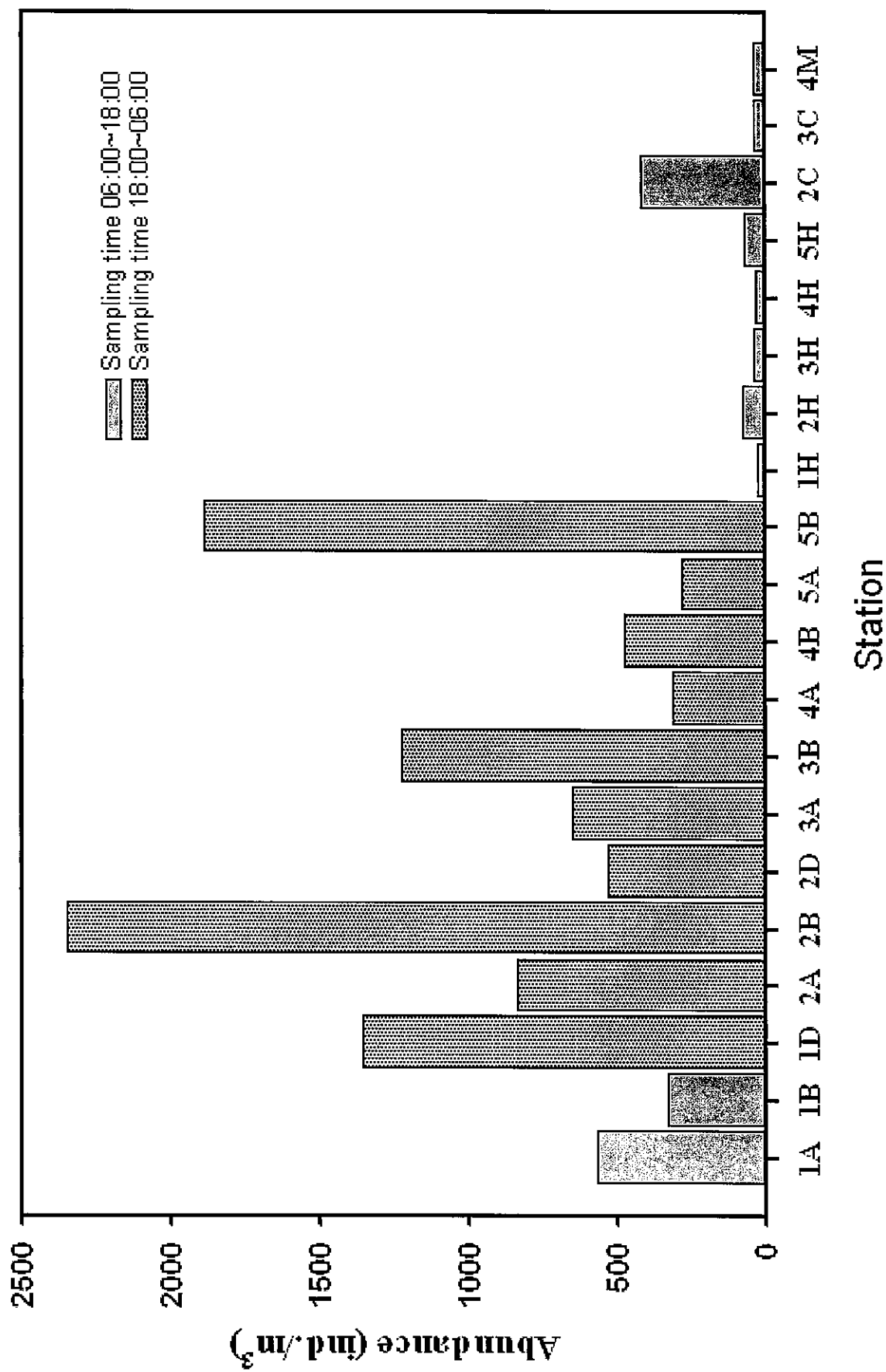


圖 2.2.5.1b 100 年第三季麥寮六輕附近海域麥寮海域各測站採樣時間與漲退潮關係圖

100/07/03 麥寮潮汐與測站採樣時間對照圖

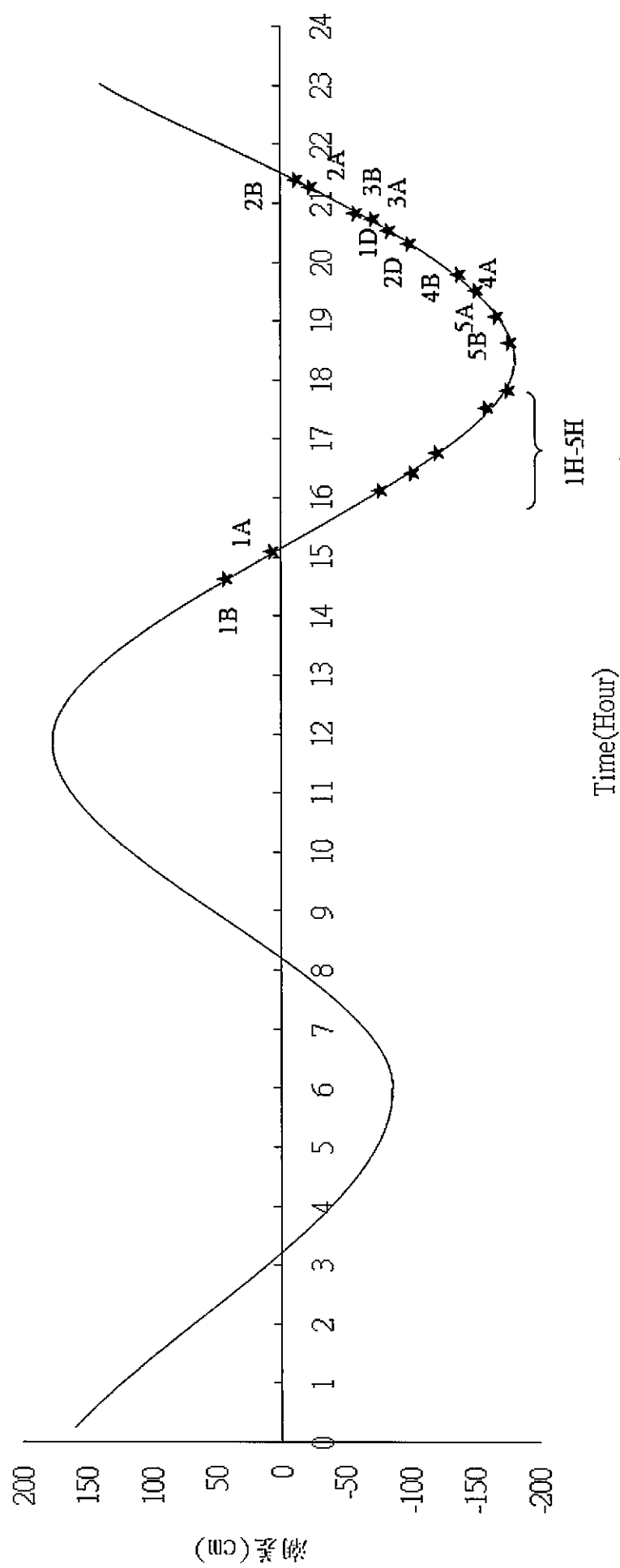


圖 2.2.5.2a 100 年第三季麥寮六輕附近海域麥寮海域浮游動物相關性豐度 (%) 示意圖

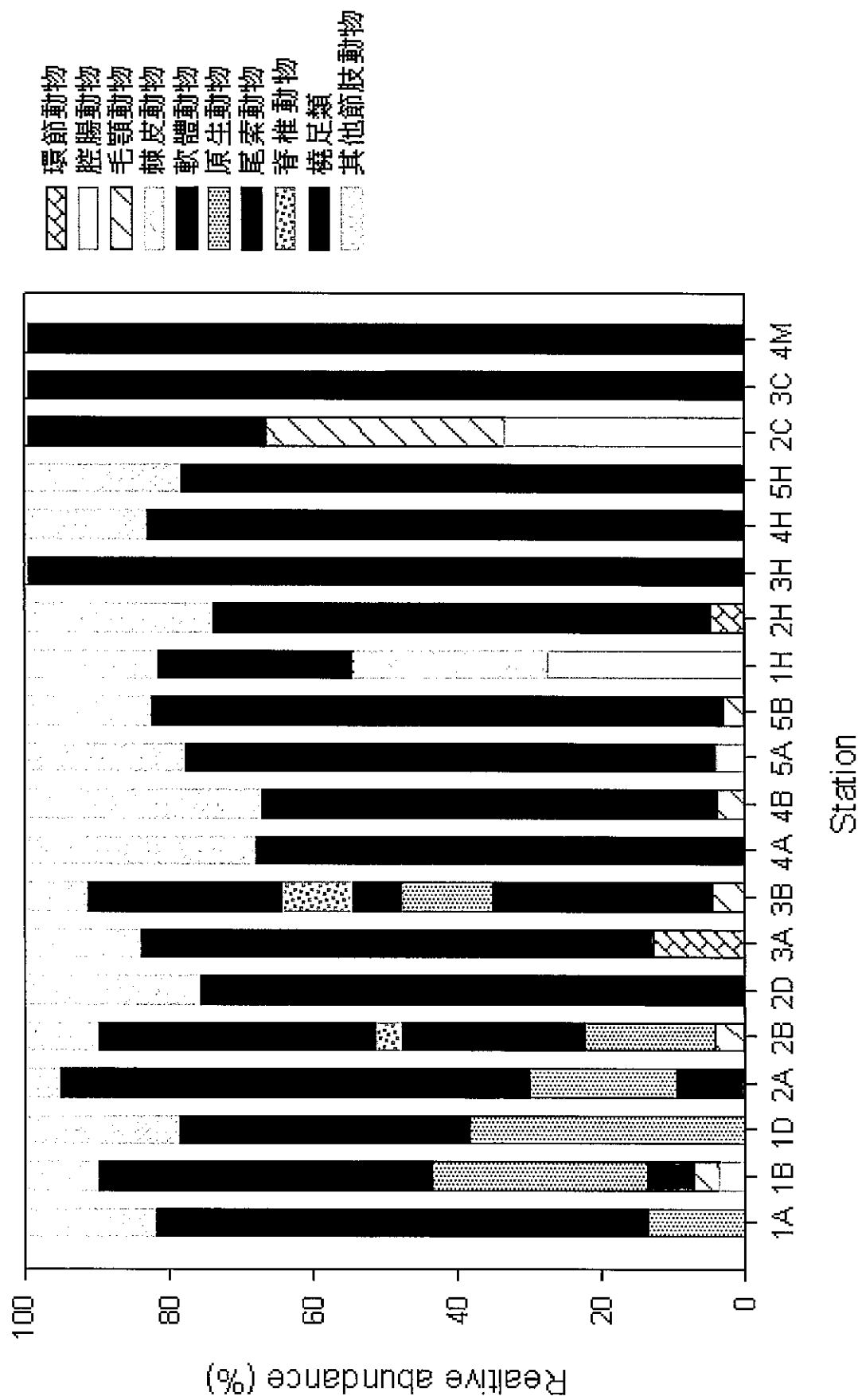


圖 2.2.5.2b 100 年第三季參寮六輕附近海域浮游動物平均相關性豐度 (%) 示意圖

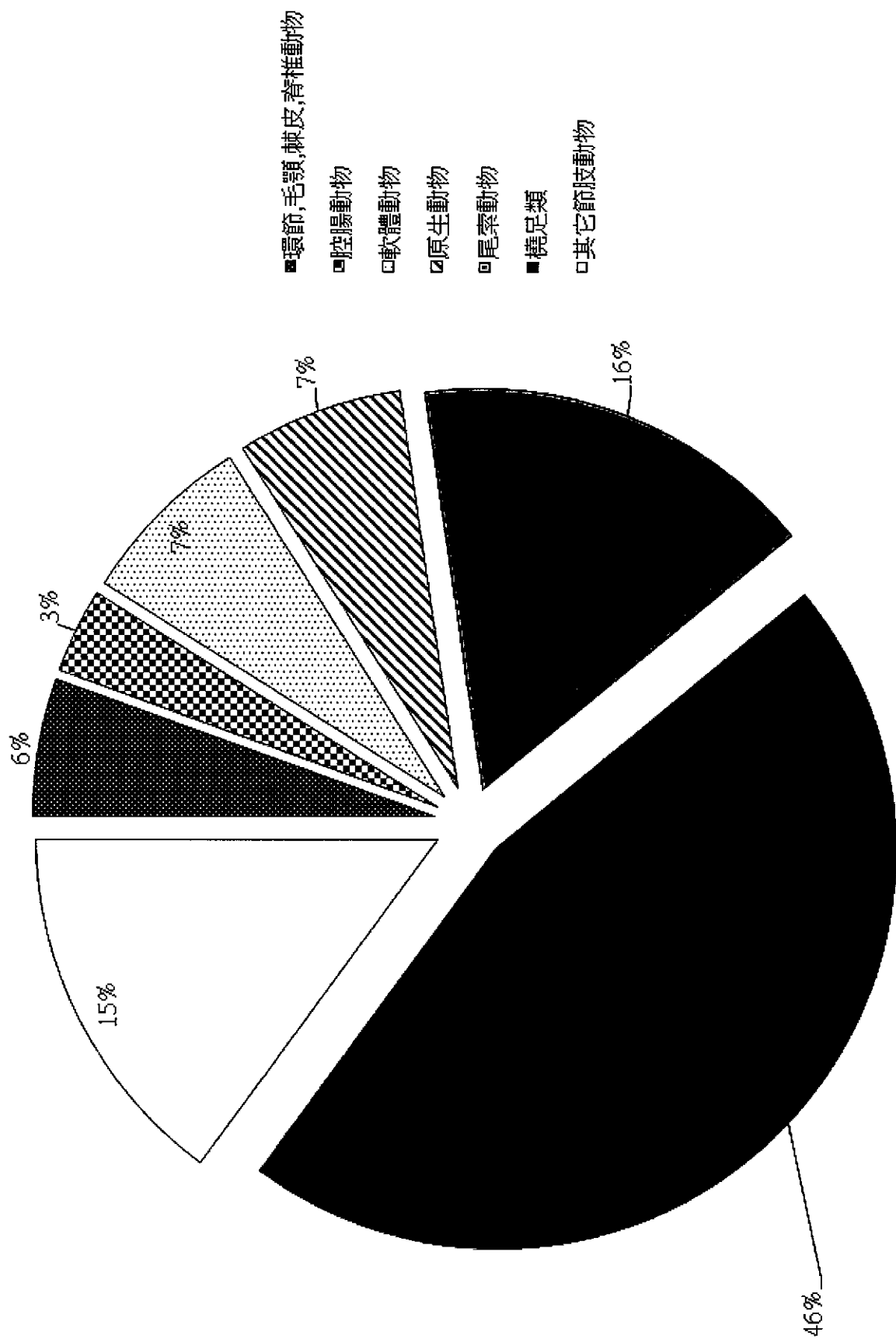
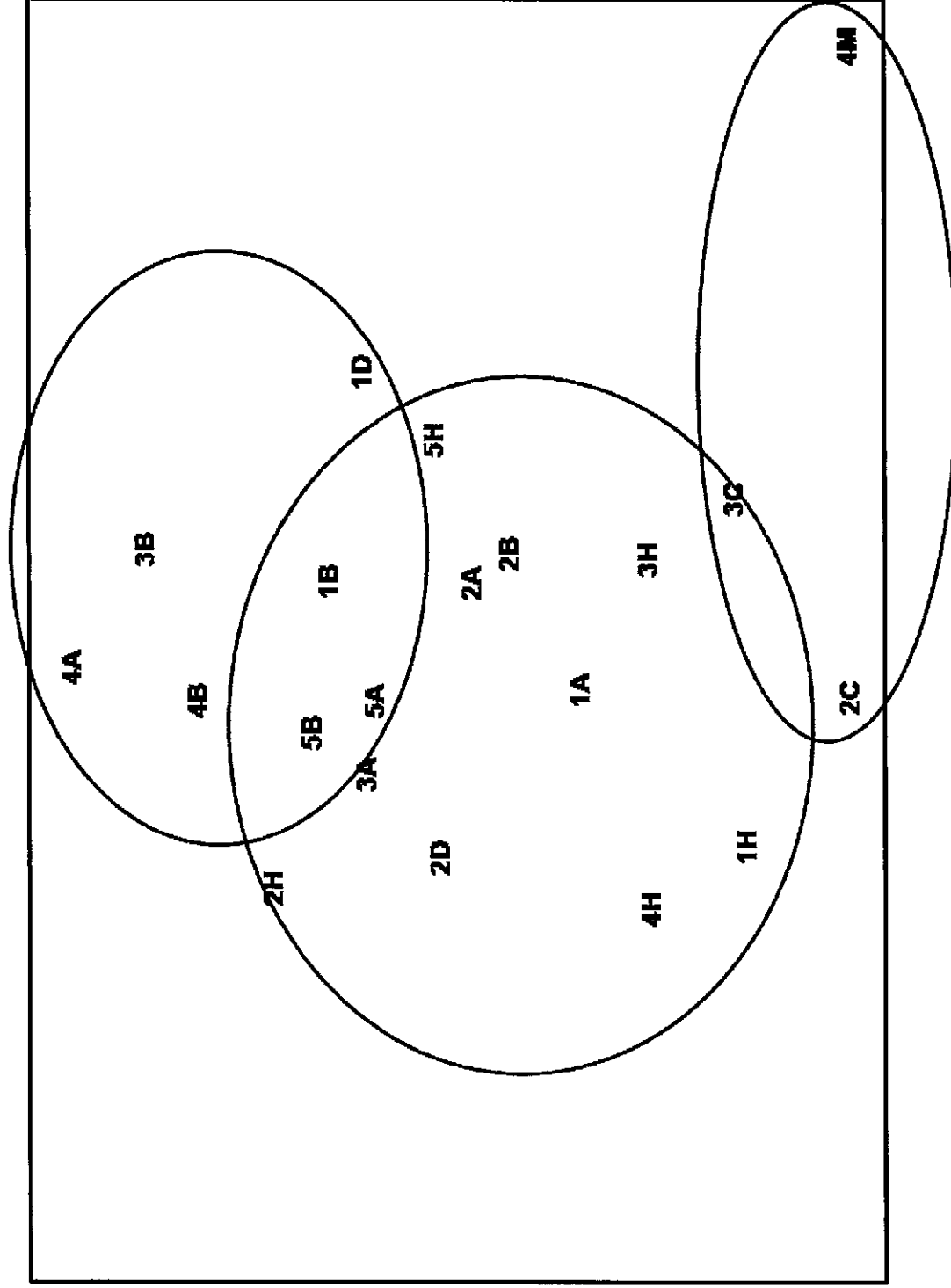


圖 2.2.5.3 100 年第三季參寮六輕附近海域各測站浮游動物 MDS 空間分布示意圖



2.2.6 底棲生物及拖網漁獲

1. 底棲生物

利用矩形底棲動物採集器，本季共採獲魚類 4 科 5 種 11 尾，節肢動物 6 科 9 種 87 尾及軟體動物與其它生物 13 科 18 種 167 尾，共計 23 科 32 種 265 尾(表 2.2.6.1-3)。各測站皆有採獲物種之記錄，種數最高的測站為 5B，記錄有 18 種；最低為 1B、1H，僅記錄 1 種。歧異度(H')最高亦為測站 5B，最低為 1B、1H。在遠岸測站(1A~5A)之歧異度最高為 5A，最低為 2A、3A；近岸測站(1B~5B) 最高為測站 5B，最低則為 1B；在潮間帶測站 2C、3C 之歧異度值各為 0.69 及 1.14，1D 灰塘區海域測站為 2.08 (表 2.2.6.4)。

本季魚類部分，以鼠魚銜科(Callionymidae)之海南魚銜(*Callionymus hainanensis*)及鰻科(Leiognathidae)之頸帶鰻(*Leiognathus nuchalis*)為優勢，各 4 尾 (表 2.2.6.1)；節肢動物則以活額寄居蟹科(Diogenidae)寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)為優勢，共 45 尾；軟體動物及其它則以櫻蛤科(Tellinidae)之強壯櫻蛤(*Pinguitellina robusta*) 為優勢，共 31 尾。15 個測站中，若以測站來看，魚類部份以新虎尾溪口測站 4M 採獲鰻科(Leiognathidae)之頸帶鰻(*Leiognathus nuchalis*)樣本 4 尾最多(表 2.2.6.1)；節肢動物以近岸測站 5B 採獲 15 尾活額寄居蟹科(Diogenidae)寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)最多(表 2.2.6.2)；而軟體動物以潮間帶測站 3C 採獲 17 顆蟪科(Echiuridae)之蟪蟲卵最多(表 2.2.6.3)。本季矩形採樣器生態調查結果，以軟體動物佔大多數，另外節肢動物則與 99 年第 3 季結果一致；而軟體動物及魚類之優勢類別與 99 年第 3 季結果不同。

2. 拖網漁獲

蝦拖網在近岸和遠岸 2 個測站共採獲魚類 14 科 19 種 229 尾，節肢動物 7 科 19 種 435 尾及軟體動物與其它 8 科 12 種 248 尾，共計 29 科 50 種 912 尾，總重量約 14,461.7 克。魚類部份，以舌鰺科(Cynoglossidae)的布氏鬚鰺(*Paraplagusia blochii*)捕獲 155 尾最多(表 2.2.6.1)，總重量約 5,929 克(表 2.2.6.5)。優勢魚種在本季的採樣上，與 100 年第 2 季主要以斑海鯰為主的結果不同。

節肢動物部份的優勢種類為經濟性的長角仿對(*Parapenaeopsis hardiwickii*)，捕獲 170 尾，總重約 406 克，其餘甲殼類生物如經濟性的梭子蟹科(*Portunidae*)和對蝦科 (*Penaeidae*)的角突仿對(*Parapenaeopsis cornuta*)，以及非經濟性黎明蟹科(*Matutidae*)的勝利黎明蟹(*Matuta victor*)等，亦有一定之採獲量 (表 2.2.6.2、表 2.2.6.6)。軟體動物及其它部分共採獲 8 科 12 種 248 尾個體，種數及尾數都較上一季(12 科 17 種 479 尾個體)來得少，其中優勢種類為馬珂蛤(*Mactridae*)之 *Mactra inaequalis*，共捕獲 92 尾(表 2.2.6.3)，總重約 104.67 克 (表 2.2.6.7)，與上一季採獲之 279 尾紅唇抱蛤(*Solidicorbula erythron*) 為優勢種類的結果有所不同。

整體而言，本季的蝦拖網採樣在種數上與 100 年第 2 季調查結果相近，但在尾數上則有明顯減少：本季記錄 435 尾的節肢動物，數量上較上一季記錄的 1902 尾少了許多；而魚類和軟體動物亦呈現減少的趨勢，數量為魚類 248 尾(上一季 278 尾)和軟體動物 248 尾(上一季 479 尾)個體；另外，在近岸(測站 1)與遠岸(測站 2)所捕獲生物的種數相近(分別為 35 種及 36 種)，尾數則以近岸測站(尾數 663 尾)多於遠岸測站(尾數 249 尾)；而歧異度指數則以遠岸測站較高(表 2.2.6.4)。

表 2.2.6.1 100 年第三季之底棲生物及蝦拖網漁獲個體數表(魚類)

類別	科	Family	中文名	Species	蝦拖網1	蝦拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	4A	4B	4M	5A	5B	總計
魚類	牙鯨科	Paralichthyidae	大鱗魷	<i>Tarphops oligolepis</i>	1																1
			檸檬斑魷	<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i>	4	6															1 11
	牛尾魚科	Platycephalidae	橫帶棘線牛尾魚	<i>Grammoplites scaber</i>	3	6															9
	四齒魷科	Tetraodontidae	月尾兎兔魷	<i>Lagocephalus lunaris</i>	2																2
	石首魚科	Sciaenidae	黃金鱈魚或	<i>Chrysochir aureus</i>	2																2
			道氏叫姑魚	<i>Johnius dussumieri</i>	2																2
	合齒魚科	Synodontidae	長體蛇鯰	<i>Saurida elongata</i>	6	1															7
	舌鰻科	Cynoglossidae	布氏鬚鰻	<i>Paraplagusia blochii</i>	113	42								1							156
			雙線舌鰻	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	13	5															18
		Cynoglossidae	斑頭舌鰻	<i>Cynoglossus puncticeps</i>					1												1
	沙鰈科	Sillaginidae	亞洲沙鰈	<i>Sillago asiatica</i>		1															1
	海鯰科	Ariidae	斑海鯰	<i>Arius maculatus</i>	3	1															4
	雀鯛科	Pomacentridae	條紋豆娘魚	<i>Abudefduf vaigiensis</i>		1															1
	鼠魚魚銜科	Callionymidae	海南魚銜	<i>Callionymus hainanensis</i>		6			2										2		10
			箭斜棘魚銜	<i>Callionymus sagitta</i>		4															4
	鰈科	Stromateidae	中國鰈	<i>Pampus chinensis</i>	2																2
	鯧科	Clupeidae	黃小沙丁	<i>Sardinella lemuru</i>	1																1
	鰺科	Terapontidae	四線列牙鰺	<i>Pelates quadrilineatus</i>		1															1
	鰻科	Leiognathidae	頸帶鰻	<i>Leiognathus nuchalis</i>														4			4
		Leiognathidae	黑邊鰻	<i>Eubleekeria splendens</i>	2																2
			頸帶鰻	<i>Nuchequila nuchalis</i>		1															1
總計					153	76			3					1			4		3		240

表 2.2.6.2 100 年第三季之底棲生物及蝦拖網漁獲個體數表(節肢動物)

類別	科	Family	中文名	Species	蝦拖網1	蝦拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計	
節肢動物	玉蟹科	Leucosiidae	頭蓋玉蟹	<i>Leucostia craniolaris</i>	1																	1	
	長臂蝦科	Palaemonidae	鋸齒長臂蝦	<i>Palaemon serrifer</i>		1																1	
	長臂蟹科	Goneplacidae	刺足掘沙蟹	<i>Scalopida spinosipes</i>					2						1				7			10	
	活額寄居蟹科	Diogenidae		<i>Diogenes fasciatus</i>		1	2		6	2		1		6			4	8		1	15	46	
	梭子蟹科	Portunidae	日本蟬	<i>Charybdis japonica</i>	1																	1	
			矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>	28	7			1								2					38	
			紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	2	4																6	
			擁劍梭子蟹	<i>Portunus haanii</i>		1																1	
			遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	1																	1	
			鏽斑蟬	<i>Charybdis feriatus</i>		1																1	
	對蝦科	Penaeidae	日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>	3	1																	4
			多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	20																		20
			角突仿對蝦	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	31	33			3								1		2	1			71
			周氏新對蝦	<i>Metapenaeus joyneri</i>	4	1														1			6
			長角仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardiwickii</i>	142	28	1	4					1		1		5				1	2	185
			短溝對蝦	<i>Penaeus semisulcatus</i>		2																	2
			滑殼新對蝦	<i>Metapenaeus moyebi</i>																1			1
			鬚赤蝦	<i>Metapenaeopsis barbata</i>		10																	10
				<i>Trachysalambria albicoma</i>		2																	2
				<i>Albunea groeningi</i>	1																		
管須蟹科	Albuneidae	葛氏管須蟹	<i>Oratosquilla interrupta</i>	1																	1		
蝦蛄科	Squillidae	斷脊似口蝦蛄																					
黎明蟹科	Matutidae	勝利黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	95	14			1						1							2	113	
總計					330	105	4	4	13	2	2	8	2	11	10	10	2	19	522				

表 2.2.6.3 100 年第三季之底棲生物及蝦拖網漁獲個體數表(軟體動物及其他)

類別	科	Family	中文名	Species	蝦拖網I	蝦拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
	刀蛭科	Cutellidae	光芒莖蛭	<i>Siliqua radiata</i>					9								1					10
	玉螺科	Naticidae	大玉螺	<i>Polinices didyma</i>	11	2															1	14
			日本扁玉螺	<i>Simum japonicum</i>	3	3																6
			細紋玉螺	<i>Natica lineata</i>															1		1	2
	抱蛤科	Corbulidae	紅唇抱蛤	<i>Solidicorbula erythron</i>	19	2													7			28
	香螺科	Melongenidae	香螺	<i>Hemifusus tuba</i>	9																	9
		Melongenidae	香螺	<i>Hemifusus tuba</i>	2	1																3
	唐冠螺科	Cassidae	條紋鬘螺	<i>Phalium flammiferum</i>	2	2																2
	馬珂蛤科	Macridae	中華馬珂蛤	<i>Macra chinensis</i>					4						4	2						12
			日本馬珂蛤	<i>Macra nipponica</i>	29										5	1	1				2	38
			棋盤鬘螺	<i>Phalium areola</i>		5																5
				<i>Macra inaequalis</i>	62	30															1	93
	骨螺科	Muricidae	花籃骨螺	<i>Lataxiena fimbriata</i>																	1	1
軟體動物及其他	殼菜蛤科	Mytiloidea	法老蕎麥蛤	<i>Brachidontes pharaonis</i>																	2	2
			綠殼菜蛤	<i>Perna viridis</i>															2		9	11
	槍魷科	Loliginidae	五島槍魷魚	<i>Loliolus uyii</i>	23	17																40
	綾衣蛤科	Yoldiidae	似豆莢蛤	<i>Yoldia similis</i>						1										5		6
	織紋螺科	Nassariidae	黑線織紋螺	<i>Nassarius fratercula</i>			1		8		4			2	1	3	1	7			2	29
	簾蛤科	Veneridae	小鹿簾蛤	<i>Veremolpa scabra</i>										1			1	3				5
			台灣蝶文蛤	<i>Cyclosunetta contempta</i>	1	1															1	3
			稚型簾蛤	<i>Bonartemis juvenilis</i>	12																	12
	鐘螺科	Trochidae	彩虹虫昌螺	<i>Umbonium vestiarium</i>												1					15	16
	櫻蛤科	Tellinidae	強壯櫻蛤	<i>Pinguiellina robusta</i>			1		12		1			4	2	7	2	1			1	31
	鈍矢海鰓科	Kophobelemnidae	棒海筆	<i>Sclerobelemnon burgeri</i>	9	5																14
	樹星海鰓科	Dendrasteridae	馬氏海錢	<i>Sinaechinocyamus mai</i>			1				1					2	1				1	6
	蟻科	Echiuridae	蟻蟲卵													17						17
總計					180	68	3	33	33	1	4	2	3	5	23	20	6	26	2	39	415	

表 2.2.6.4 100 年第三季調查之個體數、種數、均勻度與歧異度一覽表

	蝦拖網1	蝦拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B
種數	35	36	6	1	11	1	2	2	2	2	5	6	9	7	13	3	18
個體數	663	249	7	4	49	1	6	2	2	3	13	26	31	16	40	4	61
均勻度	0.73	0.79	0.98	***	0.87	***	0.92	1.00	1.00	0.92	0.81	0.64	0.94	0.80	0.88	0.95	0.79
歧異度(H')	2.59	2.84	1.75	0.00	2.08	0.00	0.64	0.69	0.69	0.64	1.31	1.14	2.06	1.56	2.25	1.04	2.30

表 2.2.6.5 100 年第三季之底棲生物及蝦拖網漁獲重量表(魚類)(gw)

類別	科	Family	中文名	Species	蝦拖網1	蝦拖網2	1A	1B	ID	IH	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
魚類	牙鯨科	Paralichthyidae	大鱗魷	<i>Tarphops oligolepis</i>	5																5	
			檸檬斑魷	<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i>	82	100															25.95	207.95
	牛尾魚科	Platycephalidae	橫帶棘線牛尾魚	<i>Grammophiltes scaber</i>	30	195																225
	四齒純科	Tetraodontidae	月尾兒兔純	<i>Lagocephalus lunaris</i>	22																	22
	石首魚科	Sciaenidae	黃金鱈魚或	<i>Chrysochir aureus</i>	198																	198
			道氏叫姑魚	<i>Johnius dussumieri</i>	66																	
	合齒魚科	Synodontidae	長體蛇鰻	<i>Saurida elongata</i>	145	6																151
			布氏鬚鰻	<i>Paraplagusia blochii</i>	3792	2137											39.11					
	舌鰻科	Cynoglossidae	雙線舌鰻	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	1689	990																2679
		Cynoglossidae	斑頭舌鰻	<i>Cynoglossus puncticeps</i>					0.96													0.96
	沙鰻科	Sillaginidae	亞洲沙鰻	<i>Sillago asiatica</i>		12.5																12.5
	海鯨科	Ariidae	斑海鯨	<i>Arius maculatus</i>	100	40																140
	雀鰾科	Pomacentridae	條紋豆娘魚	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	32																	32
	鼠魚銜科	Callionymidae	海南魚銜	<i>Callionymus hainanensis</i>	16.4				1.81												0.6	18.81
			箭斜棘魚銜	<i>Callionymus sagitta</i>	14.09																	14.09
	鰾科	Stromateidae	中國鰾	<i>Pampus chinensis</i>	28																	28
	鯧科	Clupeidae	黃小沙丁	<i>Sardinella lemuru</i>	82																	82
	鰺科	Teraponidae	四線列牙鰺	<i>Pelates quadrilineatus</i>		25																25
	鰾科	Leiognathidae	頸帶鰾	<i>Leiognathus nuchalis</i>															2.96			2.96
	鰾科	Leiognathidae	黑邊鰾	<i>Eubleekeria splendens</i>	15																	15
			頸帶鰾	<i>Nuchequila nuchalis</i>		16																
總計					6249	3588.99		2.77							39.11			2.96		26.55	9909.38	

表 2.2.6.6 100 年第三季之底棲生物及蝦拖網漁獲重量表(節肢動物)(gw)

類別	科	Family	中文名	Species	蝦拖網1	蝦拖網2	1A	1B	ID	IH	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
節肢動物	玉蟹科	Leucosiidae	頭蓋玉蟹	<i>Leucostia craniolaris</i>	3																	3
	長臂蝦科	Palaemonidae	鋸齒長臂蝦	<i>Palaemon serrifer</i>		0.15																0.15
	長臂蟹科	Goneplacidae	刺足掘沙蟹	<i>Scalopida spinosipes</i>				0.11							0.05			0.54				0.7
	活額寄居蟹科	Diogenidae		<i>Diogenes fasciatus</i>		0.462	0.12	0.2	0.03	0.03					0.25		0.07	0.25		0.04	0.3	1.752
	梭子蟹科	Portunidae	日本蟬	<i>Charybdis japonica</i>	30																	30
			矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>	60	20		0.11								6						86.11
			紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	14	106.5																120.5
			握劍梭子蟹	<i>Portunus haanii</i>		4.5																4.5
			遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	100																	100
	對蝦科	Penaeidae	繡斑蟬	<i>Charybdis feriatus</i>	5																	5
			日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>	20	5																25
			多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	400																	400
			角突仿對蝦	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	37	74		1								0.4	0.5	0.14				113.04
			周氏新對蝦	<i>Metapenaeus joyneri</i>	5	3												1				9
			長角仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	355	93	0.14	1.2					0.3	0.3		5			0.28	0.64		455.86
			短溝對蝦	<i>Penaeus semisulcatus</i>		12																12
			滑殼新對蝦	<i>Metapenaeus moyebi</i>															2			2
			鬚赤蝦	<i>Metapenaeopsis barbata</i>		33																33
				<i>Trachysalambria albicoma</i>		5																5
	管須蟹科	Albuneidae	葛氏管須蟹	<i>Albunea groeningi</i>	3																	3
	蝦站科	Squillidae	斷脊似口蝦站	<i>Oratosquilla interrupta</i>	10																	10
	黎明蟹科	Matutidae	勝利黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	1851	100		1			0.03		0.33		0.6	15.4	11.07	0.75	3.68	0.32	0.13	1967.13
總計					2888	461.462	0.41	1.2	2.42													3386.742

表 2.2.6.7 100 年第三季之底棲生物及蝦拖網漁獲重量表(軟體動物及其他)(gw)

類別	科	Family	中文名	Species	蝦拖網																	總計	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
軟體動物 及其他	刀蛭科	Cutellidae	光芒莖蛭	<i>Siliqua radiata</i>																			
	玉螺科	Naticidae	大玉螺	<i>Polinices didyma</i>	41.94	9.57															0.04	51.55	
			日本扁玉螺	<i>Sinum japonicum</i>	15	10.89																25.89	
			細紋玉螺	<i>Natica lineata</i>																0.41	0.2	0.61	
			紅唇抱蛤	<i>Solidicorbula erythronon</i>	37.73	2.78														3.17		43.68	
	香螺科	Melongenidae	香螺	<i>Hemifusus tuba</i>	600																600		
			香螺	<i>Hemifusus tuba</i>	73.8	64.05																137.85	
	唐冠螺科	Cassidae	條紋鬘螺	<i>Phalium flammiferum</i>	5.35																	5.35	
	馬珂蛤科	Mactridae	中華馬珂蛤	<i>Macra chinensis</i>			2.21														0.36	7.48	
			日本馬珂蛤	<i>Macra nipponica</i>	27.94															3.21	0.1	0.14	
			棋盤鬘螺	<i>Phalium areola</i>		14.14																14.14	
				<i>Macra inaequalis</i>	66.76	37.91															0.22	104.89	
	骨螺科	Muricidae	花籃骨螺	<i>Lataxiena fimbriata</i>																	0.08	0.08	
			法老蕎麥蛤	<i>Brachidontes pharaonis</i>																	0.2	0.2	
	殼菜蛤科		Mytiloidea	綠殼菜蛤	<i>Perna viridis</i>																0.36	1.42	
				五島槍鮫魚	<i>Loliolus uyii</i>	92.05	49.07																141.12
			Yoldiidae	似豆莢蛤	<i>Yoldia similis</i>					0.1										0.44		0.54	
				黑線織紋螺	<i>Nassarius fratercula</i>			0.21	1.42	0.45											0.49	0.11	1.06
			Veneridae	小虎簾蛤	<i>Veremolpa scabra</i>															7.89	0.23	14.12	
				台灣蝶文蛤	<i>Cyclosunetta contempnia</i>	0.77	0.7															1.38	2.85
			Trochidae	雅型簾蛤	<i>Bonartemis juvenilis</i>	12.71																	12.71
				彩虹虫昌螺	<i>Umbonium vestiarium</i>																0.1		1.67
			Tellinidae	強壯櫻蛤	<i>Pinguitellina robusta</i>																		1.77
棒海掌				<i>Sclerobelemnon burgeri</i>	90.66	20.46															0.29	4.27	
鈍矢海鰓科	Koprobelemnidae																				111.12		
樹星海膽科	Dendrasteridae		馬氏海錢	<i>Sinaechinocyamus mai</i>																0.01	0.32		
蝨科	Echiuridae		蝨蟲卵																				
總計					1059.36	214.92	0.38	5.92	0.1	0.45	0.09	0.06		6.25	0.72	15.54	6.79	8.22	5.63	0.36	6.26	1330.99	

2.2.7 哺乳類動物

1. 調查努力量與目擊率

本季所進行之調查航線為近岸航線與離岸 2 航線，努力量分別為 26.28 km 與 25.45 km。當天平均浪級約為 1-2 級，本季調查在近岸航線目擊兩群中華白海豚，里程目擊率為 7.61 群/100 公里，但在離岸 2 航線則無任何目擊記錄，里程目擊率為 0 群/100 公里。

目前累計一共執行過 10 趟次中華白海豚海上調查，近岸航線與兩條離岸航線每季之里程目擊率結果如圖 2.2.7.1。彙整 10 趟次之資料，有 4 趟次曾目擊過中華白海豚，總趟次目擊率為 40%。截至目前為止一共目擊 8 群次中華白海豚，其中在有效努力量期間共目擊 7 群中華白海豚，無效努力量期間則僅目擊 1 群中華白海豚。

2. 空間分佈

本季目擊的 2 群中華白海豚，一群最初在三條崙外海被發現，並往南移動至箔子寮外海。另一群則在新虎尾溪口外海被發現，觀察過程中穿越麥寮港北堤海域往北方移動。

目前累計目擊的 8 群中華白海豚其接觸位置空間分佈如圖 2.2.7.2，最北發現至麥寮港北堤南側，最南發現至箔仔寮海域。溪口海域包含新虎尾溪口、舊虎尾溪口皆曾目擊過中華白海豚。8 群中華白海豚有 50% 的群次皆在近岸航線被目擊，37.5% 在離岸 1 航線被目擊，僅有 12.5% 在離岸 2 航線被目擊。

3. 環境因子

本季目擊的 2 群中華白海豚，其接觸位置之水表溫度介於 30.4-30.9°C，水表鹽度介於 27.1-30.3 ppt，pH 值介於 8.03-8.06，水深介於 4.6-5.9 m，最近離岸距離則介於 0.95-1 km 之範圍。

目前累計發現的 8 群中華白海豚其接觸位置的各項環境因子如表 2.2.7.1：平均水表溫度 27.95°C、平均水表鹽度 31.98 ppt、平均 pH 值 8.13、平均水深 10.17 m、平均最近離岸距離 1.75 km。

表 2.2.7.1、中華白海豚接觸點之各項環境因子

	樣本數	平均 ± 標準誤	最小值	最大值
水表溫度(°C)	6	27.95 ± 1.65	22.70	30.9
水表鹽度(ppt)	6	31.98 ± 1.19	27.1	34.5
水表酸鹼值	5	8.13 ± 0.06	8.02	8.29
水深 (m)	6	10.17 ± 1.83	4.6	15.9
最近離岸距離 (km)	8	1.75 ± 0.38	0.39	3.80

圖 2.2.7.1 中華白海豚海上調查各航線逐次目擊率結果，目擊率單位為每一百公里之有效目擊群次。

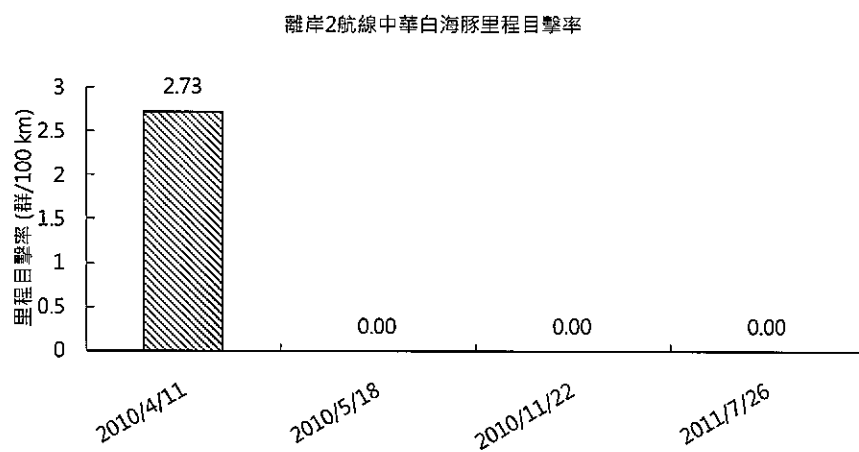
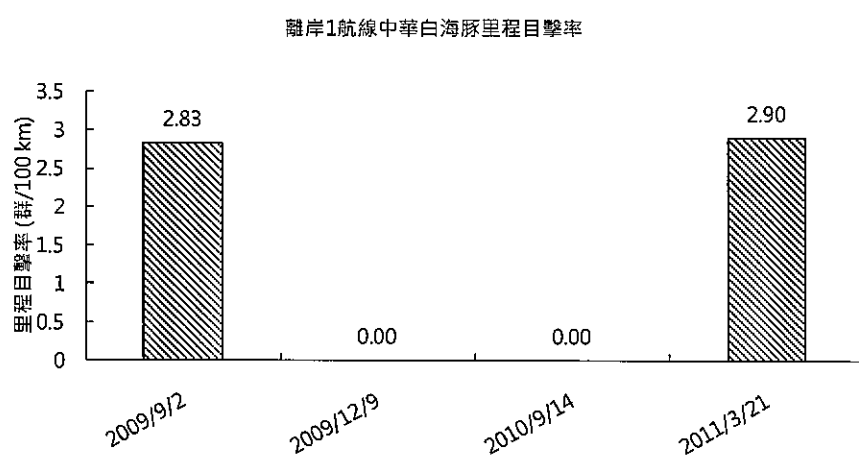
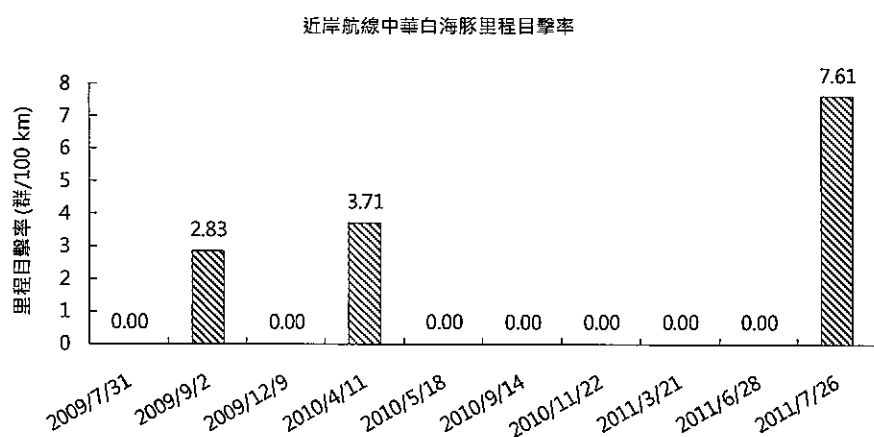
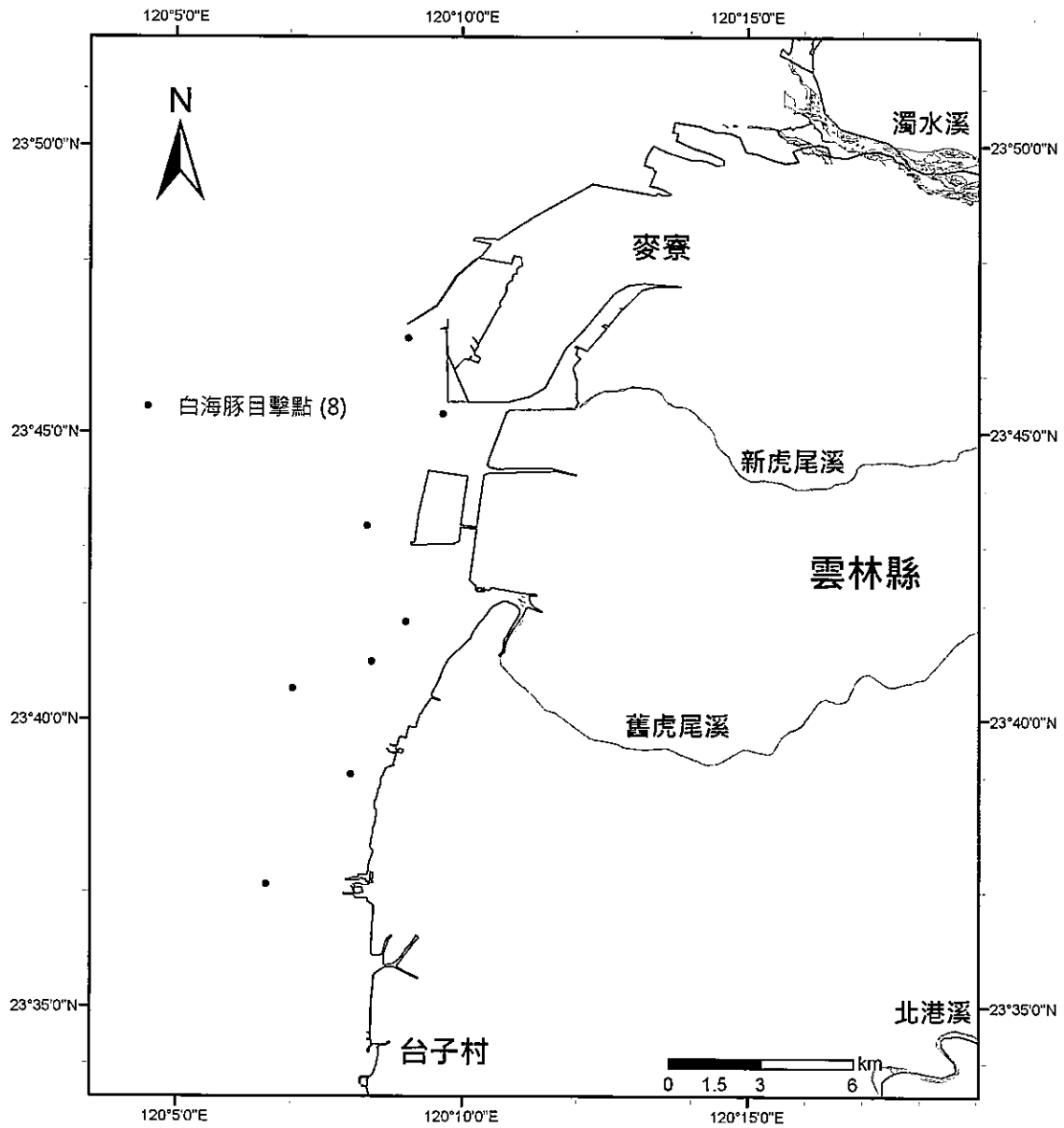


圖 2.2.7.2 中華白海豚目擊位置分佈圖，圓點位置為海上調查時接觸各群次中華白海豚之最初位置。



第三章 檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

3.1.1 水文及水質

由本季調查結果與歷年之水質調查作一比較(圖3.1.1.1)，因本計畫調查共有22個測站，調查海域範圍較以前海域大，為方便比較，本計畫將各水質資料取其濃度之最高、最低與所有資料之平均值與歷年資料比較。在水質參數方面，鹽度在83-86年與89年有較低鹽度(5-20 PSU)出現，86年之pH值為6.5，而84-90年之磷酸鹽濃度範圍為2.0-8.0 μM ，亞硝酸鹽與硝酸鹽在89年與90年皆有極高濃度，逾300 μM ，而84-90年之硝酸鹽濃度範圍為20-60 μM ，這些資料濃度值皆偏高，不合理，而83-90年之大腸桿菌濃度亦高達400-900 FC/100ml，海水較少有如此高濃度之大腸桿菌，91年後之調查數據，營養鹽與大腸桿菌資料，較合乎一般海域之濃度，若比較91年後之調查數據，則水文及水質參數資料並未呈現異常現象。在溶解態重金屬元素方面，只有銅與鉛資料可供參考，83-97年鉛元素濃度範圍為2-10 $\mu\text{g/L}$ ，大部份濃度範圍為5-10 $\mu\text{g/L}$ ，這些數據高得離譜，一般文獻報導大陸棚海水中鉛的濃度範圍為 $<0.03\mu\text{g/L}$ (Millero, 1996)，在淡水河上游及中游流域鉛最高的濃度約為0.3 $\mu\text{g/L}$ (Fang and Lin, 2002; Jiang and Wen, 2009)，在淡水外海海域鉛的濃度為 $<0.1\mu\text{g/L}$ (Fang et al., 2006)，雖然在污染嚴重的海域鉛的濃度可高達約0.5 $\mu\text{g/L}$ (Dassenakis et al., 1996; Baeyens et al., 1998)，這些資料皆顯示海水中鉛的濃度極少大於1 $\mu\text{g/L}$ 。83-97年銅元素濃度範圍為1-6 $\mu\text{g/L}$ ，此濃度範圍有點高，但不算離譜，淡水河上游及中游流域銅的濃度範圍為4.76-14.3 $\mu\text{g/L}$ ，下游流域銅的濃度降至0.25-1.27 $\mu\text{g/L}$ (Jiang and Wen, 2009)，在淡水外海海域銅的濃度為0.023-0.11 $\mu\text{g/L}$ (Fang et al., 2006)，因過去歷年海水中重金屬元素濃度資料可信度不高，因此與歷年資料相比意義不大。

3.1.2 沉積物粒徑與重金屬

本季調查海域之沉積物主要是以極細砂與泥($< 0.062\text{mm}$)粒徑為主，此結果與以往之調查結果相似。沉積物重金屬之比較顯示於圖3.1.2.1，因83-97歷年之資料只顯示平均值，本團隊自98年接手麥寮六輕海域調查工作，98-100年之資料為本團隊調查資料，第三季資料

其高低值為濃度範圍而中間值為平均值，若比較歷年資料之平均值，98-100 年第三季之鉻元素明顯高於以往資料，而 83-97 年歷年資料其鉻之濃度範圍為 16-30mg/kg，大部份鉻之濃度為 20 mg/kg 左右，此濃度偏低，大陸學者在珠江三角洲海域測得的鉻之濃度範圍為 74-123mg/kg(Yu et al., 2010)，此外在西班牙西南海域沉積物測得的鉻之濃度範圍為 32-92mg/kg，平均 56 mg/kg (Usero et al., 2008)，且美國 NOAA 所定鉻對生物產生副作用之最低濃度值為 81 mg/kg (Long et al., 1995)，因此 83-97 年歷年資料之可信度值得懷疑。100 年第三季沉積物中之鎳、鐵與砷元素其最高濃度較 98 及 99 年稍高 此現象值得注意，而鋅在 98 年第三季出現高濃度後，99-100 年的資料則未再出現高值，其它元素之歷年濃度差異並不明顯。

3.1.3 生物體重金屬

由 83-97 年生物體重金屬之比較結果知，不同生物之金屬含量不同，例如銅之最高濃度大都出現在矛形梭子蟹，鉛的最高濃度則以鞋底魚出現之頻率最多，鋅則是以鞋底魚有最高濃度出現，鉻之最高濃度則易出現於矛形梭子蟹(台塑關係企業，97年第三季)，因此不同生物無法比較其重金屬濃度，98至100年第三季有補獲相同之生物如布瓦鬚鰻、斑海鯰與勝利黎明蟹，因此比較這三年此三種生物體重金屬元素濃度，比較資料列於表3.1.3.1，這三種生物體之銅濃度有增加趨勢，但鉻濃度則有減少傾向，其它元素的濃度差異不明顯。

表3.1.3.1 98與100年第三季麥寮六輕海域補獲相同生物體重金屬元素濃度比較

生物樣品		Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
布瓦鬚 鰻	98 年	0.009	0.21	2.26	2.22	0.032	27.72
	99 年	0.002	3.63	8.11	0.44	0.005	21.63
	100 年	0.005	0.893	15.50	0.266	0.010	16.58
斑海鯰	98 年	0.029	0.04	0.18	0.15	0.025	25.99
	99 年	0.002	10.9	3.98	1.94	0.006	50.32
	100 年	0.008	1.484	23.26	0.291	0.029	47.11
勝利黎 明蟹	99 年	1.14	18.53	67.80	1.37	0.118	111.4
	100 年	0.693	1.235	480.63	0.588	0.114	108.95

圖3.1.1.1 83-100歷年第三季水質資料調查比較

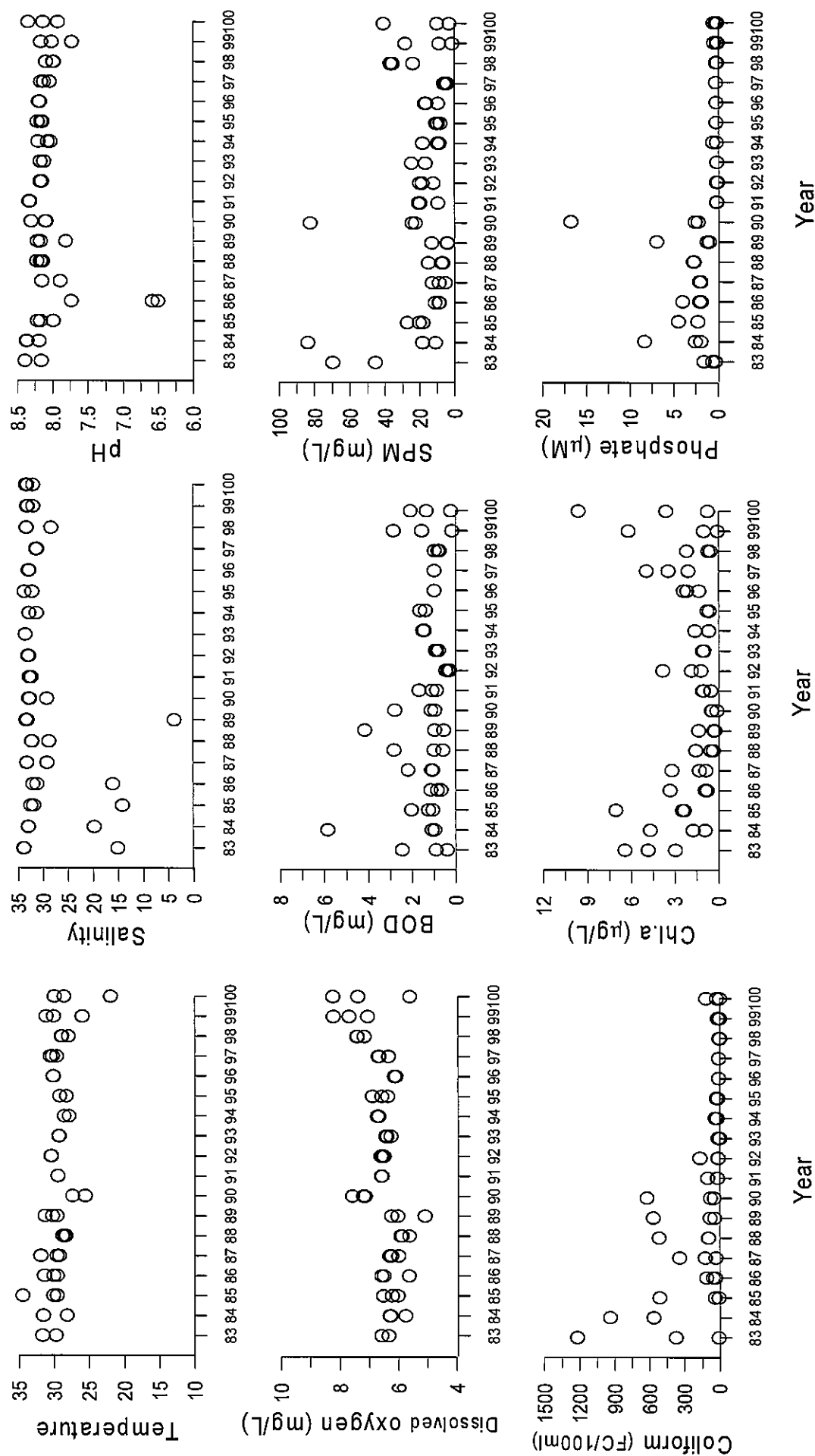


圖3.1.1.1 83-100歷年第三季水質資料調查比較續

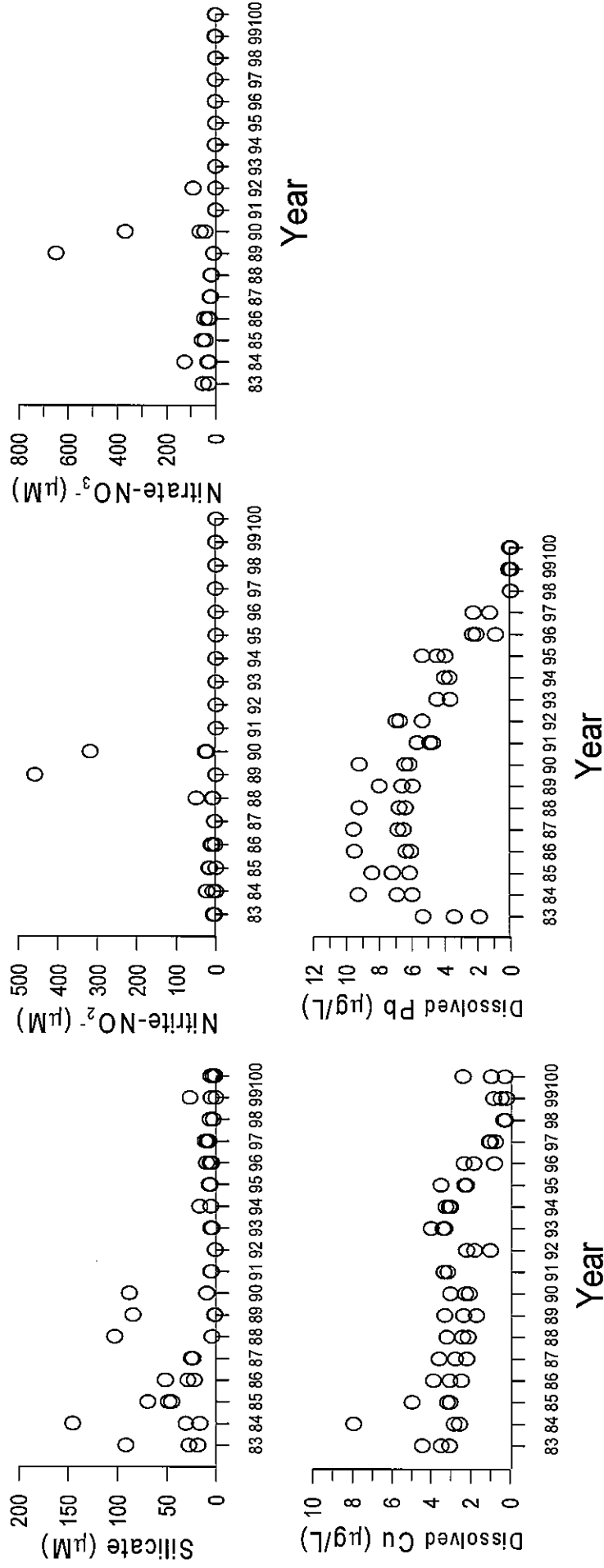
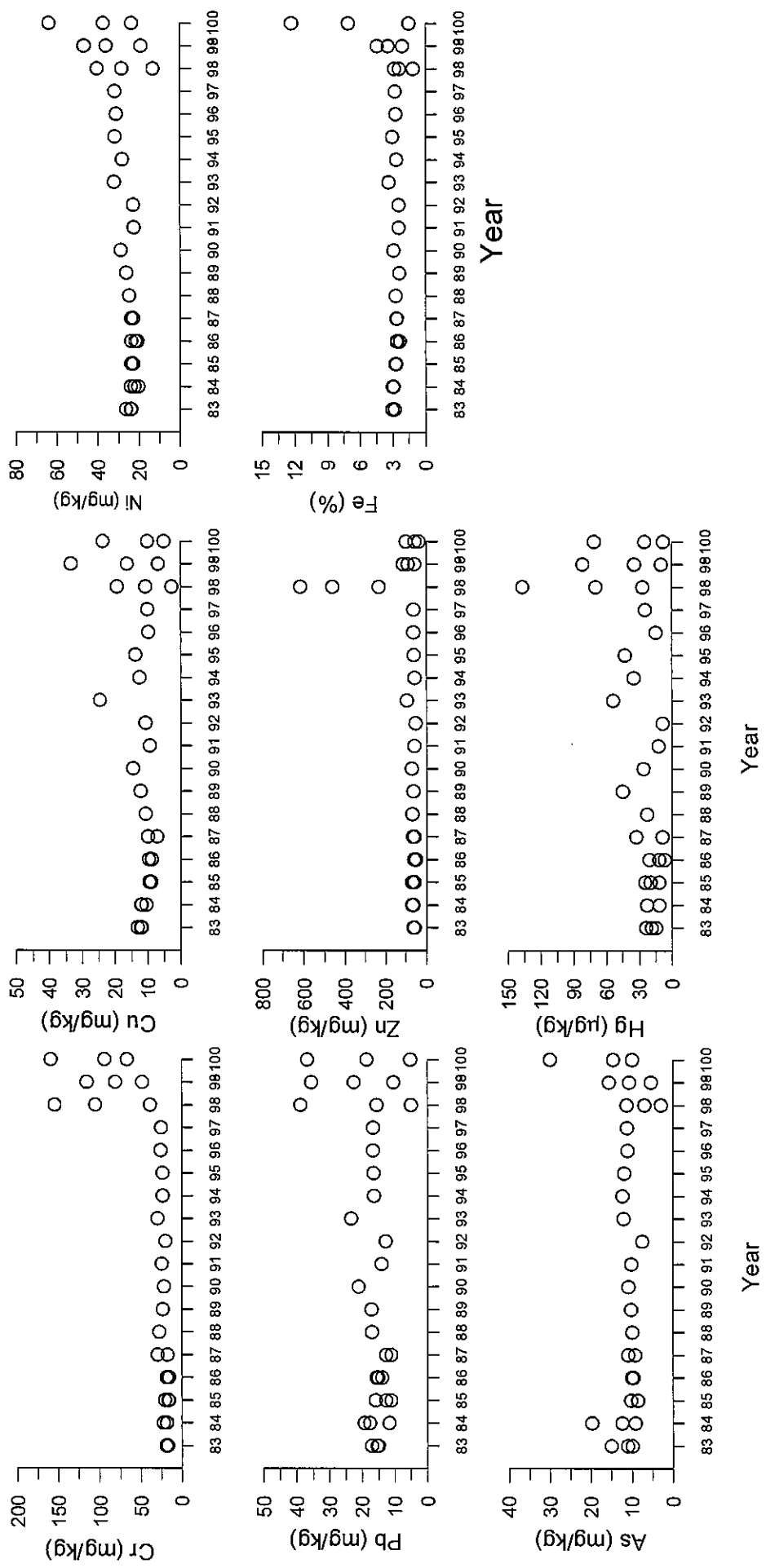


圖3.1.2.1 83-100歷年第三季沉積物重金屬元素調查比較



3.1.4 植物性浮游生物

如將近六年來六輕海域第三季的主要優勢種互相比較可以發現有明顯的年間差異存在，2006年、2007年以及2008年皆以海鏈藻(*Thalassiosira* sp.)、旋鏈角刺藻(*Chaetoceros curvisetus*)和菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*)較佔優勢，在2006年的沿岸海域(測線C)中旋鏈角刺藻(*C. curvisetus*)為最優勢種，相對豐度甚至可達近55%，而2007年3條測線中的旋鏈角刺藻(*C. curvisetus*)相對豐度皆可達33%以上，2008年時海鏈藻(*Thalassiosira* sp.)和旋鏈角刺藻(*C. curvisetus*)繼續佔有一席之地，不過相對豐度不若前兩年高；2009年取而代之的是丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)，其在3條測線都是最優勢種類，所佔的份量皆可達17%以上，而旋鏈角刺藻(*C. curvisetus*)在近岸海域(測線B)以及沿岸海域(測線C)的數量亦不低，相對豐度分別為14.9%和12.9%，此外，環紋勞德藻(*Lauderia borealis*)開始於沿岸海域(測線C)進入優勢排名，相對豐度為12.0%；2010年三個海域的優勢種與前幾年亦有所不同，丹麥細柱藻(*L. danicus*)為遠岸海域和近岸海域的第一優勢種，相對豐度分別達到48.5%和32.9%，其餘常見的種類還有環紋勞德藻(*L. borealis*)、菱形海線藻(*T. nitzschioides*)、斯拖根管藻(*Rhizosolenia stolterfothii*)和扁面角刺藻(*Chaetoceros compressus*)等；而今年第三季各海域的最優勢種皆為丹麥細柱藻(*L. danicus*)，相對豐度分別達26.3%、25.5%和31.6%，不過第二和第三種優勢種則有些不同，遠岸海域以斯拖根管藻(*R. stolterfothii*)和小細柱藻(*Leptocylindrus minimus*)數量較多，而近岸海域則以環紋勞德藻(*L. borealis*)較佔優勢，相對豐度為13.6%，至於沿岸海域則又以旋鏈角刺藻(*C. curvisetus*)和幾內亞藻(*Guinardia flaccida*)的數量較多(表3.1.4.1)。

將本季資料與台灣西南海域相關研究結果相比較，此海域浮游植物的平均豐度($9.7 \pm 0.7 \times 10^4$ cells/L)，均高於羅(1998)於澎湖海域($2.5 \pm 2.4 \times 10^4$ cells/L)以及莫及羅(1999)於台南($5.8 \pm 8.5 \times 10^4$ cells/L)附近海域的調查結果相，且與前幾季相比本季豐度高出甚多，是歷次調查的最高值，以長期的角度來看，此海域的浮游植物有明顯的季節循環存在，一般來說春夏季交替的時節往往也是浮游植物豐度較高的時候，而在本調查中第二季和第三季豐度往往較高，我們將會持續的進行觀測。

表 3.1.4.1 六輕附近海域歷年來第三季各海域優勢浮游植物比較表

年份	遠岸海域(測線 A)	近岸海域(測線 B)	沿岸海域(測線 C)
2006	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,33.6%) <i>Thalassiosira</i> sp. (海鏈藻,24.7%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,11.9%)	<i>Thalassiosira</i> sp. (海鏈藻,29.0%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,28.0%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,54.6%) <i>Thalassiosira</i> sp. (海鏈藻,19.0%)
2007	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,40.4%) <i>Thalassiosira</i> sp. (海鏈藻,23.5%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,14.5%)	<i>Thalassiosira</i> sp. (海鏈藻,39.1%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,33.4%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,44.1%) <i>Trichodesmium</i> sp. (束毛藻,19.3%) <i>Thalassiosira</i> sp. (海鏈藻,16.8%)
2008	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,19.7%) <i>Thalassiosira leptopus</i> (海鏈藻,18.7%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,11.7%)	<i>Thalassiosira leptopus</i> (海鏈藻,18.1%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,17.7%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,36.3%) <i>Thalassiosira leptopus</i> (海鏈藻,18.2%)
2009	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,17.8%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻,12.4%) <i>Rhizosolenia. Shrubsolei</i> (覆瓦根管藻斯魯變種,9.8%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,23.2%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,14.9%) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻,9.0%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,17.3%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,12.9%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,12.0%)
2010	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,48.5%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,5.5%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻,5.3%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,32.9%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,9.0%) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻,8.9%)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,30.3%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻,17.8%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,14.5%)
2011	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,26.3%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻,12.2%) <i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻,10.8%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,25.5%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,13.6%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻,11.1%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,31.6%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,16.4%) <i>Guinardia flaccida</i> (幾內亞藻,13.0%)

3.1.5 動物性浮游生物

圖 3.2.5.1a 與 3.2.5.2b 的麥寮六輕附近海域歷年度浮游動物個體量與生體量消長圖，本季浮游動物平均個體量下降，介於 99 年第四季與 100 年第一季間，由這兩年資料可初步推斷麥寮六輕附近海域的浮游動物豐度與生體量有明顯的季節性變化，且季節間豐度差異最大可達 30 多倍。但由於 98 年度前的浮游動物資料大多數集中於第三季，且無整年度的長期資料可參考，為避免影響長期或季節性浮游動物變化的趨勢判斷，以 98 年第二季至 100 年第二季繪製成圖

3.2.5.2，並可清楚看出麥寮六輕附近海域有明顯的季節性變化，在當年度第二與第三季有當年度豐度與生體量最大量出現的情況，但所記錄的動物門數卻隨之下降，顯示此豐度大量出現是由部分種類的季節出現所造成；由於 100 年第一季採樣為 3 月份進行，已經接近第二季，且浮游動物平均豐度等皆與 100 年第二季相若，且趨勢和 99 年度第一~二季亦同，因此浮游動物平均豐度的增加亦可歸類於季節性的變化，而這些季節的前三大類優勢物種可參考表 2.2.5.2。

圖 3.2.5.3 為 98-100 年度各季麥寮六輕附近海域 4 類經濟性浮游幼生平均豐度變化圖，此 4 類分別為十足類之蝦、蟹幼生與脊椎動物之魚卵、仔稚魚。從目前共 10 季的資料來看，4 類經濟性浮游幼生於本海域與其它浮游動物的趨勢類似，呈現出當年度的季節性變化，且最高的平均豐度皆記錄於同年度的第二季採樣，雖然 99 年度該海域此四類幼生的平均豐度皆較低，但 100 年第二季皆出現 10 季調查以來的平均豐度最高值，且截止本年度第三季為止，本海域此四類浮游幼生的平均豐度皆為 98-100 年來最高；而本季的平均豐度值較上一季下降，趨勢與 98 與 99 年度相同。由於此四類幼生大部分以其他浮游動物為食物，因為食物來源與數量維持著此四類幼生的族群量，推斷本季的平均豐度隨著總浮游動物平均豐度一同下降，如果造已執行兩年的計劃來看，推論第四季時會達到本年度最低量，這部分等到本年度第四季報告時會以呈現出的事實繼續探討。

浮游動物平均豐度的變化一趨勢是否在各年間為一常態現象或是僅於某些年度有高量的出現，若要更清楚的釐清此明顯消長的原因，仍需累積更多年的觀測資料和後續監測才能加以判讀。

圖 3.2.5.1a 歷年度與 100 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物個體量比較圖

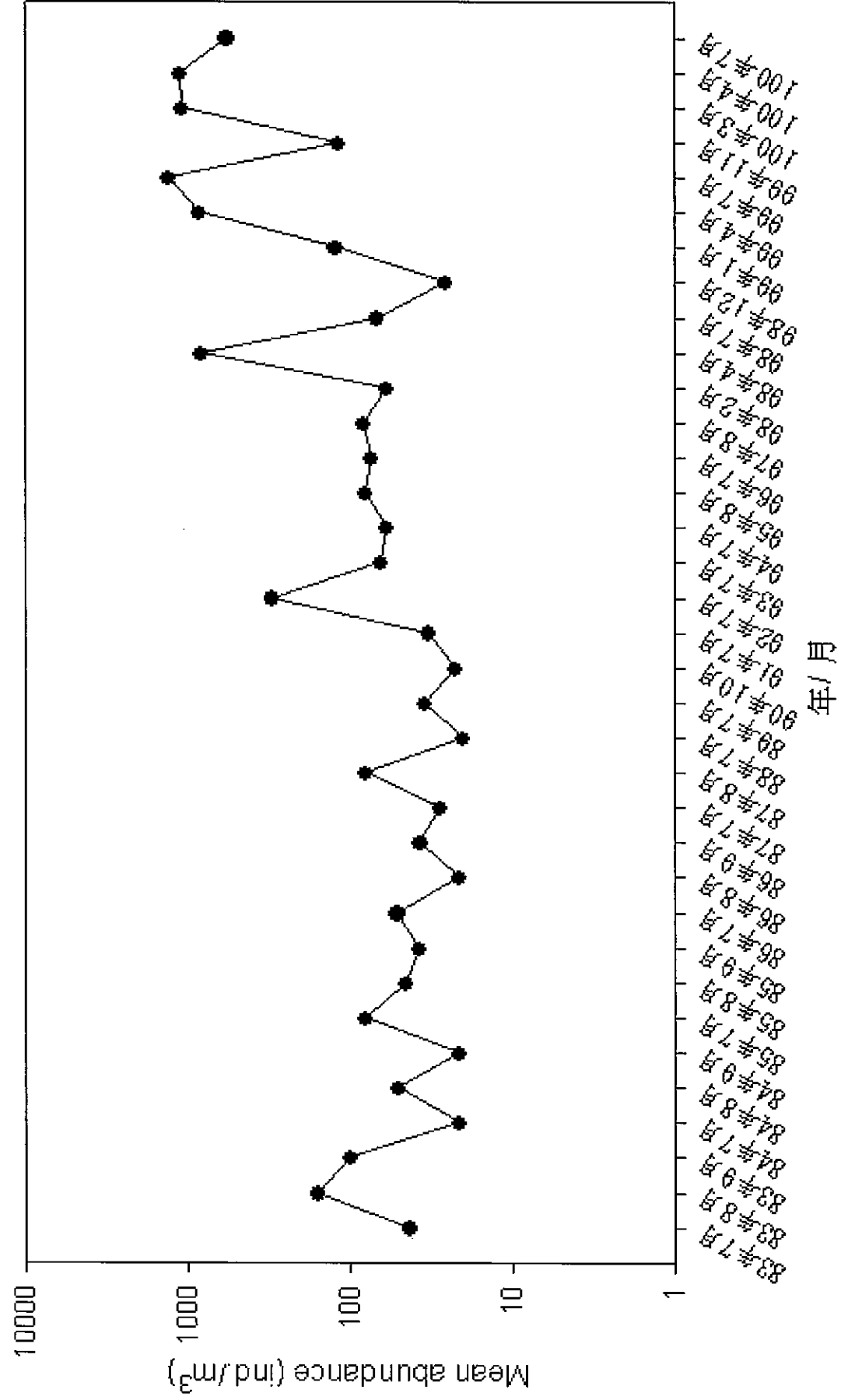


圖 3.2.5.1b 歷年度與 100 年第三季麥察六輕附近海域浮游動物生體量比較圖

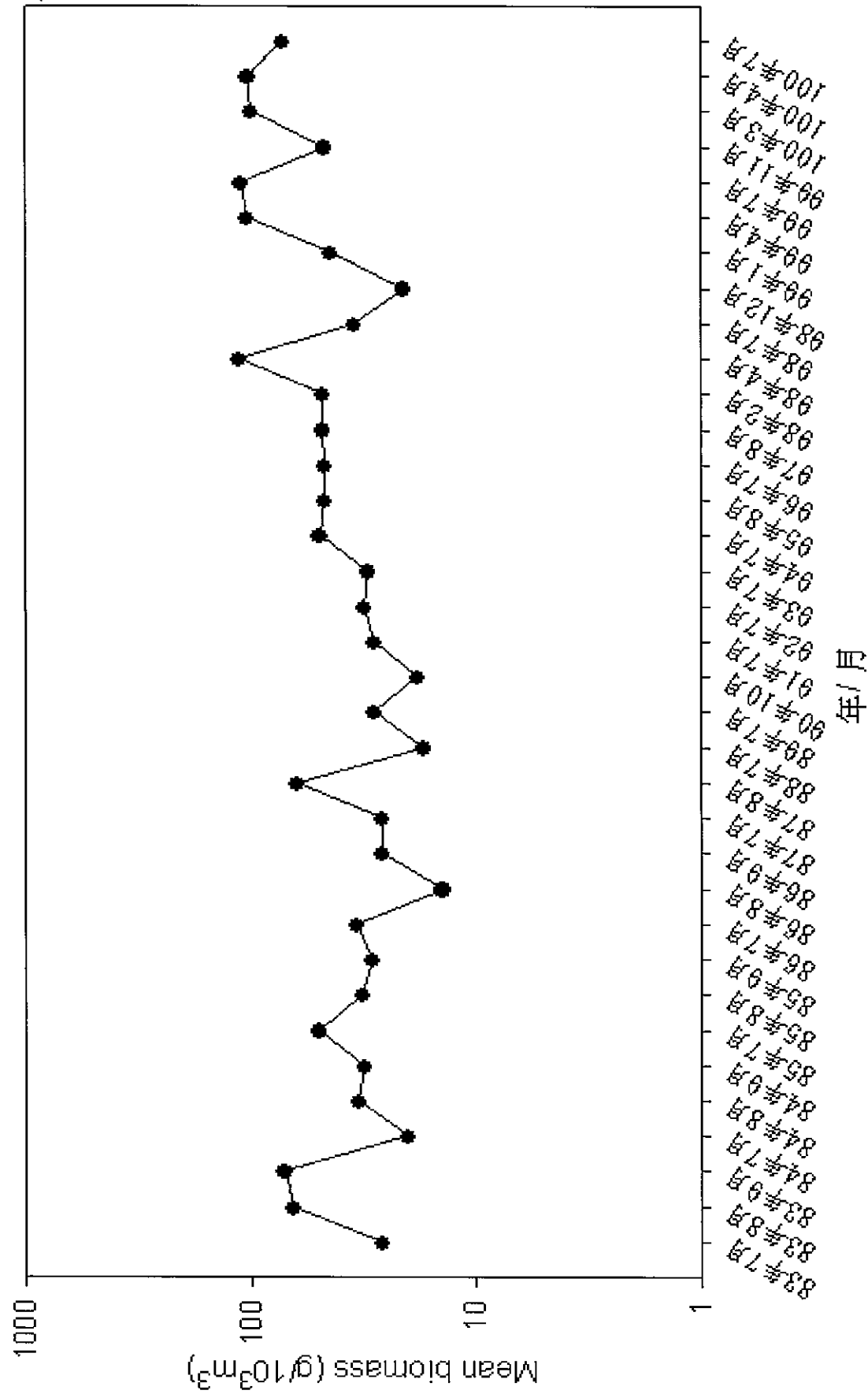


圖 3.2.5.2 98、99 與 100 年度各季麥寮六輕附近海域浮游動物平均豐度、平均生體量與記錄動物門比較圖

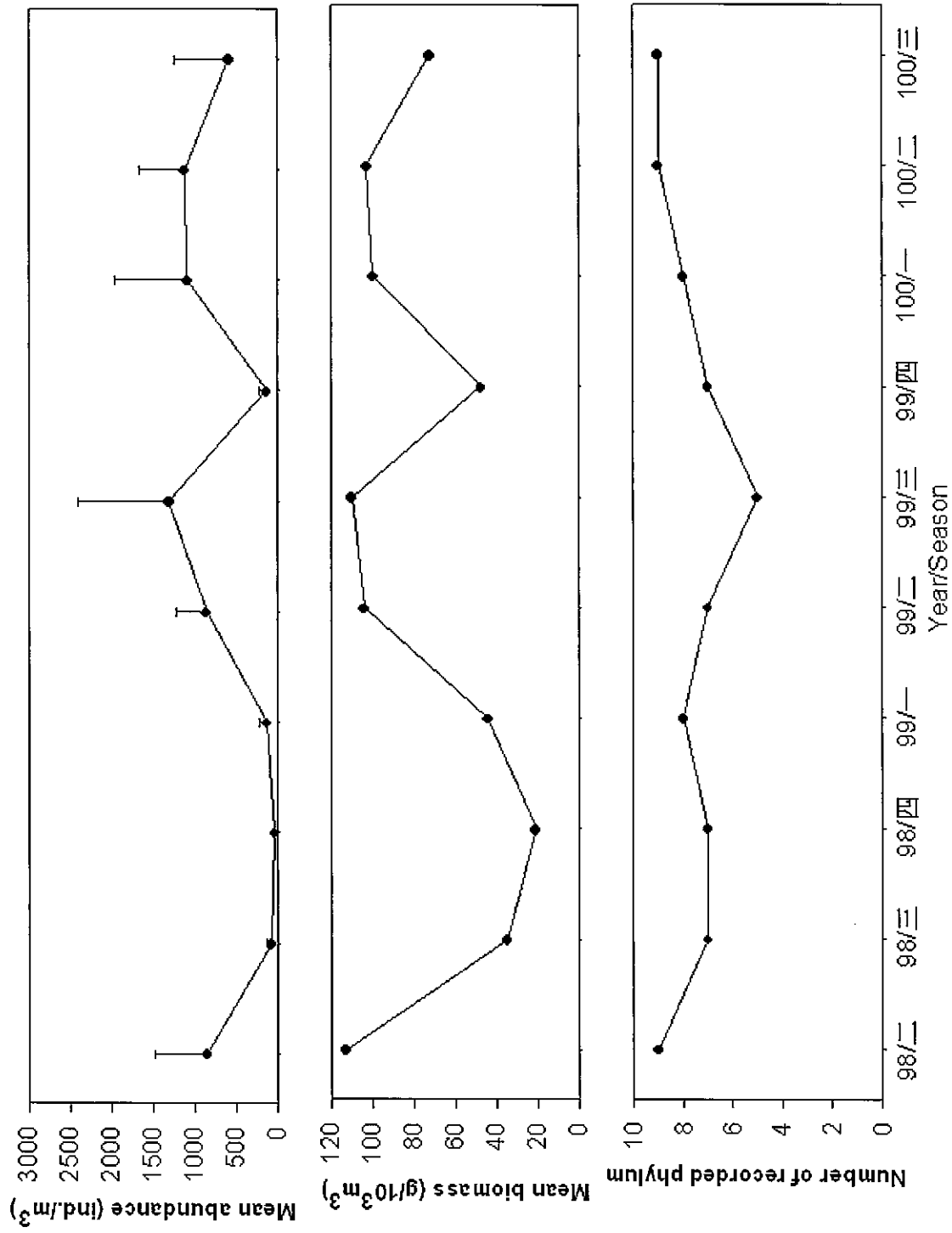
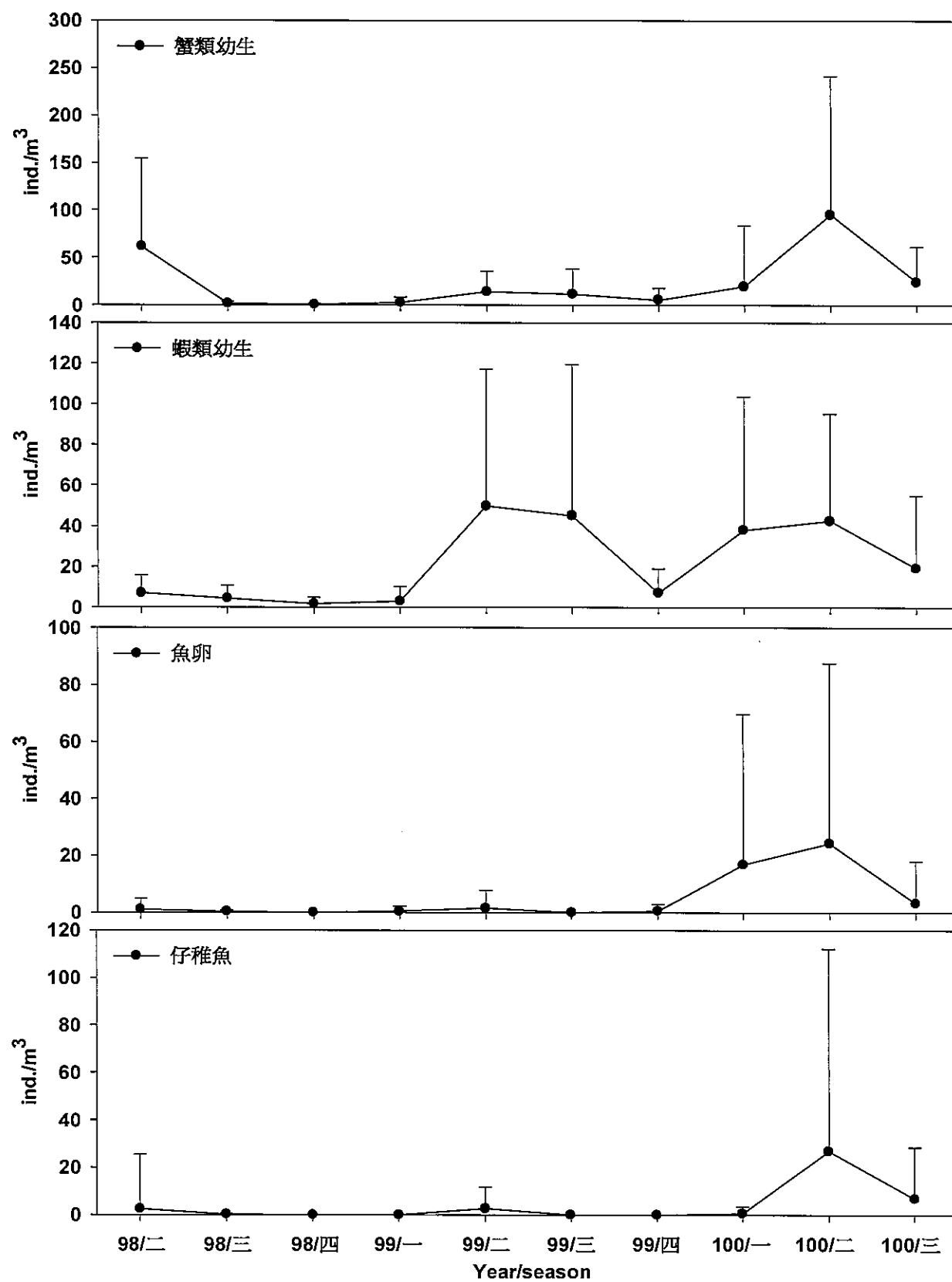


圖 3.2.5.3 98-100 年度各季麥寮六輕附近海域 4 類經濟性浮游幼生平均豐度變化圖



3.1.6 底棲生物及拖網漁獲

本季以矩形生物採樣器生態調查部分，共採獲 23 科 32 種 265 尾，種數較前一季增加，但尾數較前一季減少，以軟體動物占優勢，節肢動物次之，除潮間帶測站 3C 採獲到之蠕蟲動物之卵 17 顆為最多外，其次為近岸測站 5B 採獲活額寄居蟹科(*Diogenidae*)之寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)和鐘螺科(*Trochidae*)之彩虹虫昌螺(*Umbonium vestiarium*)15 尾次多，與上一季灰塘區測站 1D 採獲到活額寄居蟹科(*Diogenidae*)寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)(共 66 尾)為優勢之結果稍有不同。

在本季中除潮間帶測站 3C 蠕蟲動物之蠕蟲卵(17 顆)和近岸測站 5B 活額寄居蟹科(*Diogenidae*)寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)和鐘螺科(*Trochidae*)彩虹虫昌螺(*Umbonium vestiarium*)(15 尾)以及灰塘區測站 1D 櫻蛤科(*Tellinidae*)強壯櫻蛤(*Pinguitellina robusta*)(12 尾)採獲超過 10 尾外(表 2.6.6.2、表 2.6.6.3)，其餘測站種類採獲之尾數並不高，大多小於 10 尾，推測某些種類可能因為生殖、索餌，以及潮流帶動等因素，而造成生物數量的變動。另外 15 個測站皆有採獲生物，僅近岸測站 1B 及專用港測站 1H 各採獲 1 種生物個體(1 尾)最少，種類分別為對蝦科(*Penaeidae*)長角仿對(*Parapenaeopsis hardiwickii*)及綾衣蛤科(*Yoldiidae*) 似豆莢蛤(*Yoldia similis*)。

比較麥寮附近海域亞潮帶底棲動物歷年的優勢種類與所占數量比例後得知，該海域多以活額寄居蟹科(*Diogenidae*)、抱蛤科(*Corbulidae*)與櫻蛤科(*Tellinidae*)為主，此次的採樣結果顯示，優勢種亦以活額寄居蟹科為主，數量占 18.57%；櫻蛤科及織文螺科居第二位，皆占 12.24%；對蝦科居第三位，占 9.28% (表 3.1.6.1)，此結果與歷年記錄之優勢種類類似。而潮間帶測站底棲動物歷年之優勢種則以方蟹科(*Grapsidae*)、和尚蟹科(*Mictyridae*)及濱螺科 (*Littorinidae*)為主，此次的採樣結果，優勢類別以蠕蟲科(*Echiuridae*)為主，占 60.71%；居第二位者為馬珂蛤科(*Mactridae*)，約占 14.29%，第三位則為對蝦科(*Penaeidae*)，占 7.14%，顯示優勢組成與歷年有所不同(表 3.1.6.2)。

蝦拖網漁獲部份，近岸測站(蝦拖網 1)所捕獲的生物種數與遠岸拖

網測站(蝦拖網 2)相近；在尾數上，魚類、甲殼類以及軟體動物亦是近岸多於遠岸，與上一季(100 年第 2 季)之結果一致；而歧異度指數則以遠岸稍高於近岸測站。採樣數量的優勢類別以甲殼類的對蝦科(Penaeidae)占 30.4%最多，重量占 7.2%；其次為魚類的舌鰻科(Cynoglossidae)占 19.0%，重量占 59.5%。整體而言，蝦拖網所能捕獲的生物與去年度的調查結果類似，採獲多為經濟性種類，主要有魚類的舌鰻科(Cynoglossidae)、節肢動物的對蝦科與梭子蟹科(Portunidae)及軟體動物的玉螺科，非經濟性的混獲生物在採樣中亦有採獲但數量不多。本季的蝦拖網調查，總數量較 100 年第 2 季有明顯減少，優勢類別仍為對蝦科，採獲數量和重量亦有明顯減少，而此結果是否與季節的變化或其他因素有關，仍待評估。將歷年第 3 季的採樣結果，利用空間分析方法得知，蝦拖網測站與亞潮帶和潮間帶測站，群聚組成分別有差異及顯著差異(圖 3.1.6.1)，其差異性的產生應為採樣漁法不同的緣故。而潮間帶測站(2C、3C)與亞潮帶測站間並無差異，可能原因為各測站棲地環境相似所造成；而不同年度間亦顯示無差異。

由 83 年至 100 年第 3 季之底棲生物調查結果比較，本季亞潮帶採樣的調查優勢種前兩名分別為活額寄居蟹科、櫻蛤科(與織紋螺科並列第 2)，兩者在歷年的調查中經常出現並為優勢類群(表 3.1.6.1)，而本季在兩者的採獲密度，與往年相去不遠，分別為 3.38 及 2.23 (尾數/網次)(表 3.1.6.5)。在潮間帶採樣部分，本季優勢主要為蟪科、馬珂蛤科，分別佔採獲數量 60.7%和 14.3%，採獲密度為 8.5 和 2 (尾數/網次)(表 3.1.6.8)，與往年同時期的優勢組成有明顯的出入(表 3.1.6.2)，此結果產生之原因尚不得而知，有待研究。

在蝦拖網結果部份，分別採獲軟體動物 234 尾，節肢動物 435 尾，魚類 229 尾，與歷年第 3 季比較，本季軟體動物、節肢動物和魚類記錄數量位於歷年的中間值(圖 3.1.6.2)。

圖 3.1.6.1 歷年第三季之底棲生態調查空間分析結果圖

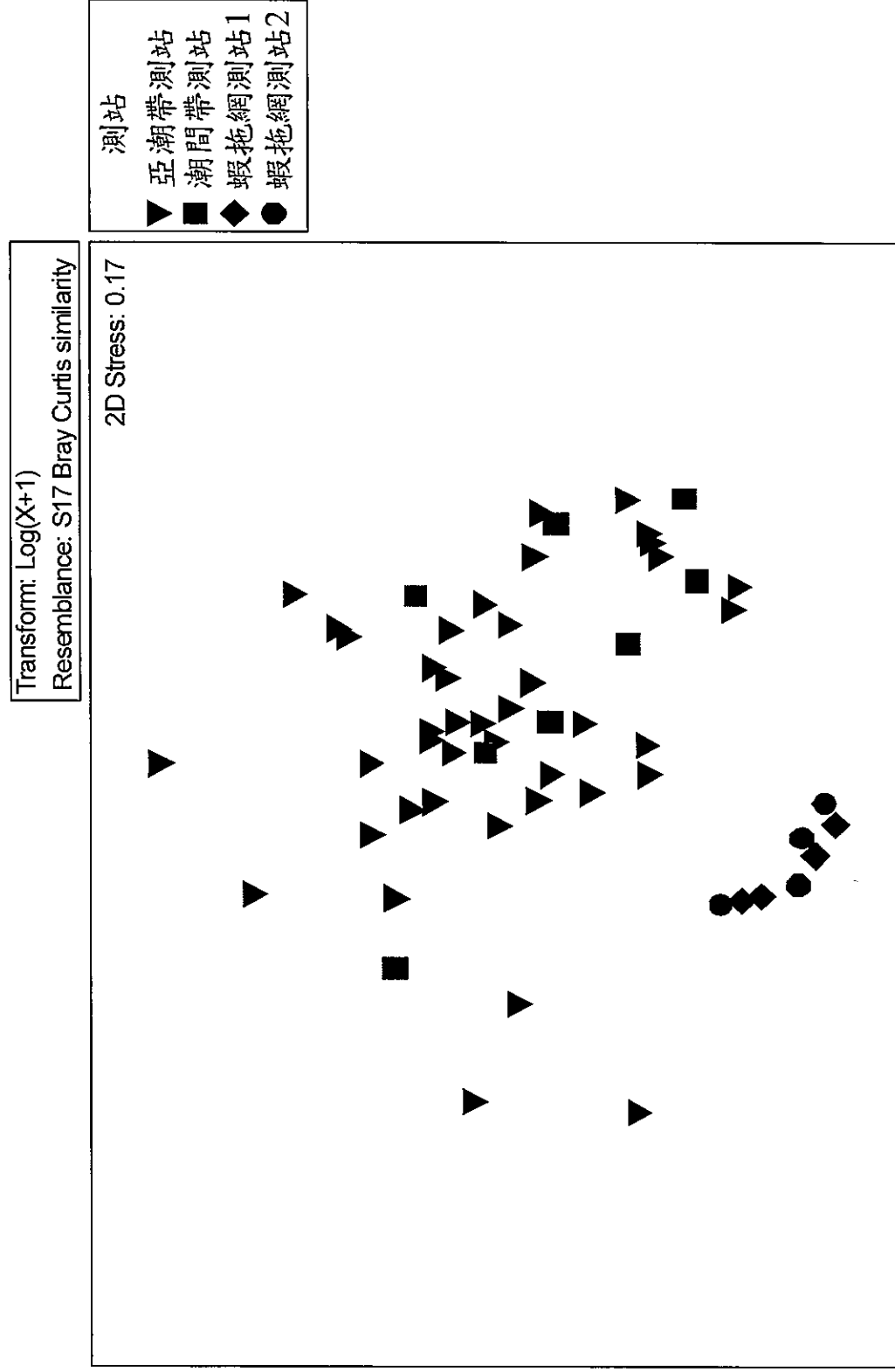


圖 3.1.6.2 歷年第三季麥寮附近蝦拖網調查結果比較圖

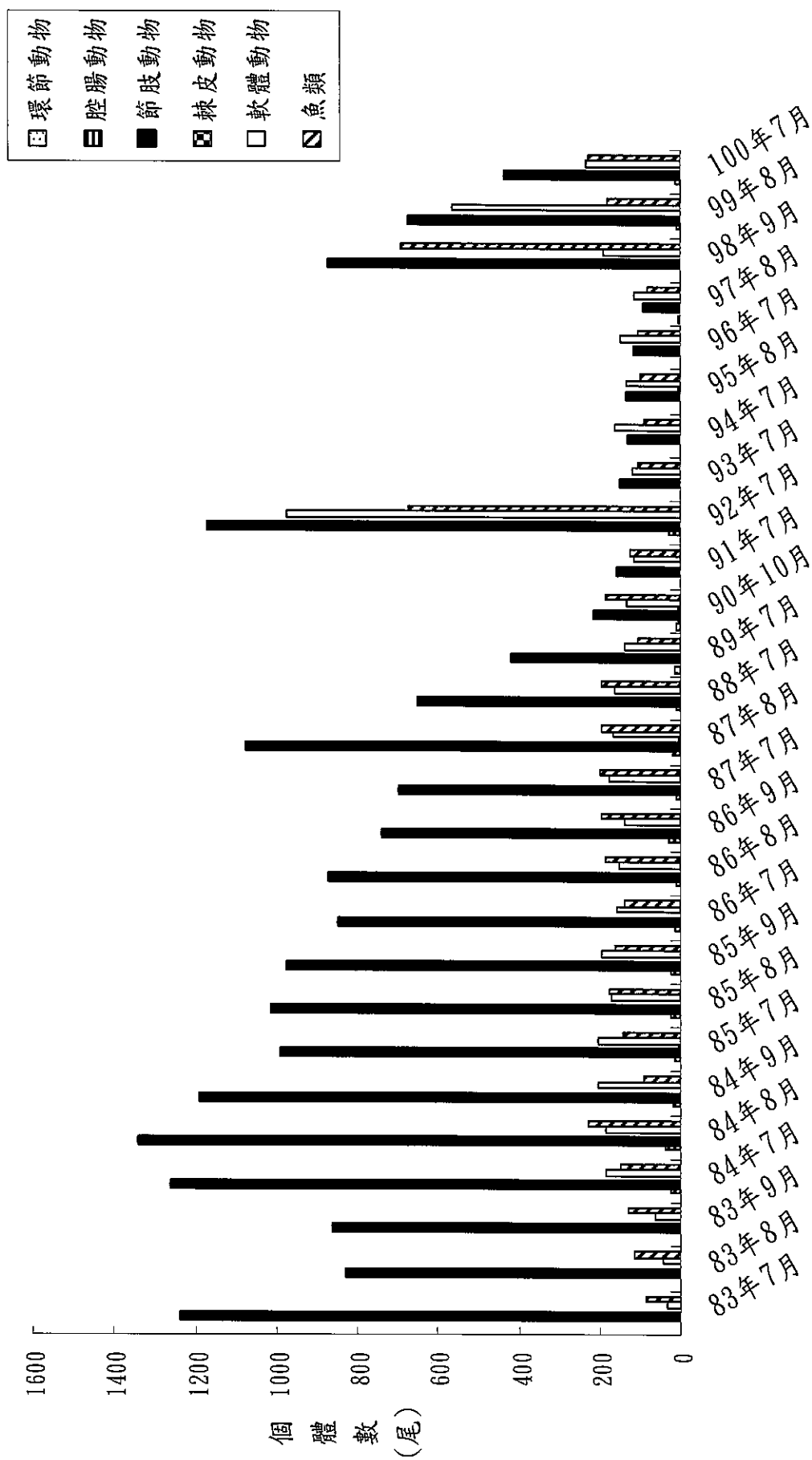


表 3.1.6.1 100 年第三季亞潮帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量百分比(%)

採樣月份	Corbulidae 藍蛤科	Diogenidae 活額寄居蟹科	Nassariidae 織紋螺科	Penaeidae 對蝦科	Portunidae 梭子蟹科	Porcellanidae 瓷蟹科	Sergestidae 櫻蝦科	Tellinidae 櫻蛤科	Trochidae 馬蹄螺科	Veneridae 簾蛤科
83年7月								30.4% (1)	15.4% (2)	
83年8月		19.7% (2)						28.8% (1)		
83年9月								14.8% (2)	23.0% (1)	14.8% (2)
84年7月	14.0% (2)							17.1% (1)		
84年8月		12.6% (4)	20.4% (1)					18.3% (2)		15.7% (3)
84年9月		10.4% (3)	11.8% (2)			11.8% (2)		33% (1)		
85年7月			16.1% (1)					10.1% (3)		12.4% (2)
85年8月		10.4% (2)	10.3% (3)					23.4% (1)		
85年9月		17.8% (1)						11.3% (2)		
86年7月			14.7% (1)					12.4% (2)		
86年8月		12.2% (2)						10% (3)	17.4% (1)	
86年9月	10.0% (3)		10.0% (3)					20.4% (1)	11.9% (2)	
87年7月	33.5% (1)							23.2% (2)		
87年8月	22.7% (2)							28.7% (1)		
88年7月								18.3% (2)	23.7% (1)	
89年7月		10.2% (1)								
90年10月										8.3% (1)
91年7月									9.1% (1)	9.1% (1)
92年7月								24.5% (1)		15.8% (2)
93年7月							10.5% (3)	17.6% (1)		15.3% (2)
94年7月				10.7% (2)	14.2% (1)			9.5% (3)		
95年8月				9.6% (3)	14.8% (1)					10.7% (2)
96年7月				9.9% (3)	13% (2)					20.9% (1)
97年8月				9.5% (3)	12.7% (1)			9.5% (3)		12.1% (2)
98年9月			14% (2)	48% (1)						
99年8月		21.3% (3)	22% (2)					30.5% (1)		
100年7月		18.57% (1)	12.24% (2)	9.28% (3)				12.24% (2)		

表 3.1.6.2 100 年第三季潮間帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量百分比(%)

採樣月份	Calappidae 藍蛤科	Corbulariidae 藍蛤科	Cutellidae 刀蛭科	Diogenidae 活額寄居蟹科	Echiuridae 蠕蟲科	Goettea depressus 平背螺	Graupidae 方蟹科	Glaucronomidae 墨蛤科	Gobiidae 鰕虎科	Laternulidae 鴨嘴蛤科	Littorinidae 濱螺科	Macluridae 馬珂蛤科	Metopogonius massor 平分大額蟹	Mitthyridae 和尚蟹科	Nassariidae 鐵紋螺科	Neritidae 蜆螺科	Ocyrodidae 沙蟹科	Pasiphaeidae 玻璃蟹科	Peneidae 封蝦科	Potamididae 海蟈螺科	Sergestidae 櫻蝦科	Tellinidae 櫻蛤科	Terebridae 筍螺科	Veneridae 廉蛤科
83年8月							33.3% (1)	26.7% (2)					20% (3)											
83年9月							42.1% (1)	15.8% (3)					10.5% (4)				31.6% (2)							
84年7月							21.4% (2)			42.9% (1)														
84年8月							25% (2)			35% (1)														
84年9月							33.4% (1)						12.5% (3)						25% (2)					
85年7月							68.8% (1)			18.2% (2)														
85年8月																					22.7% (1)		20.5% (2)	
85年9月							20% (2)						18% (3)								38% (1)			
86年7月							40% (1)			13.3% (3)														15.6% (2)
86年8月							35.5% (1)			32.3% (2)														12.9% (3)
86年9月										50% (1)														
87年7月							43.6% (1)			11.3% (4)	12.9% (3)		14.5% (2)											
87年8月							29.3% (2)			32% (1)			13.3% (3)											
88年7月							23.2% (1)			21.7% (2)			13% (3)											
89年7月	11.6% (2)					11.6% (2)							14.6% (1)								14.6% (1)			10.5% (3)
90年8月							17.5% (1)														12.3% (2)			11.1% (3)
91年7月							15.6% (1)							11.1% (3)										
92年7月																	13.3% (2)					93.1% (1)		
93年7月							13.2% (2)						11.3% (3)											
94年7月							14.3% (2)			17.5% (1)													11.1% (3)	
95年8月	10.8% (3)						23.1% (1)			12.3% (2)														
95年8月							17.7% (1)			11.8% (2)			9.4% (3)											
96年7月	10.8% (3)						23.1% (1)			12.3% (2)														
97年8月							9.5% (2)																	
98年9月																		17% (3)	48% (1)					11.2% (1)
99年8月			16.1% (3)												27% (2)									26.8% (1)
100年7月															19.6% (2)							7.14% (3)		7.14% (3)

表 3.1.6.3 83-85 年麥寮附近海域第三季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	83.07	83.08	83.09	84.07	84.08	84.09	85.07	85.08	85.09												
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比											
Annelida (環節動物)																					
Polychaeta						0.2	0.67%														
Echiuroidea				0.1	0.61%																
Crustacea (節肢動物)																					
<i>Aceles</i> sp.		3.2	12.12%	0.2	0.96%	0.2	0.67%	0.5	2.38%												
<i>Alpheus</i> sp.								0.2	0.95%												
<i>Charybdis</i> sp.	0.1	0.33%						0.1	0.48%	0.3	1.40%										
<i>Diogenes</i> sp.	2.1	6.86%	5.2	19.70%	0.3	1.44%	1.1	6.75%	0.5	2.62%	3.1	10.44%	1.5	7.14%	2.6	10.36%	3.9	18.22%			
<i>Dorippe</i> sp.											0.1	0.34%					0.2	0.93%			
<i>Hippa</i> sp.				0.2	1.23%	0.6	3.14%	0.1	0.34%					0.1	0.40%	0.2	0.93%				
<i>Leptochela</i> sp.													0.3	1.43%	0.2	0.80%					
<i>Leucosia craniolaris</i>	0.1	0.33%	0.1	0.38%																	
<i>Matuta</i> sp.	0.1	0.33%	0.3	1.14%			0.3	1.84%					0.1	0.48%	0.1	0.40%					
<i>Parapenaeopsis cornuta</i>							0.7	4.29%					0.6	2.86%	0.3	1.20%	0.3	1.40%			
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	0.2	0.65%	0.8	3.03%	2.8	13.40%	0.4	2.45%	0.1	0.52%	1.2	4.04%	0.1	0.48%	0.4	1.59%	1.2	5.61%			
<i>Parapenaeopsis sculptilis</i>	2.3	7.52%									0.3	1.01%							0.4	1.87%	
<i>Portunus hastatoides</i>	0.3	0.98%					0.3	1.84%			0.4	1.35%	0.5	2.38%	0.5	1.99%	0.3	1.40%			
Rhizopinae											3.5	11.78%									
<i>Squilla</i> sp.																		0.2	0.93%		
Coelenterata (腔腸動物)																					
Pennatulacea	0.1	0.33%							2.4	12.57%	0.2	0.67%	0.3	1.43%	0.4	1.59%	0.5	2.34%			
Echinodermata (棘皮動物)																					
Ophiuroidea									0.3	1.57%	0.1	0.34%									

表 3.1.6.3 83-85 年麥寮附近海域第三季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	83.07	83.08	83.09	84.07	84.08	84.09	85.07	85.08	85.09									
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比								
Mollusca (軟體動物)																		
<i>Chion</i> sp.	0.2	0.65%			2.2	11.52%	0.2	0.67%	2.6	12.38%	1.5	5.98%	0.9	4.21%				
<i>Circe</i> sp.	3.5	11.44%	1.4	5.30%	3.1	14.83%	2.3	14.11%	3.0	15.71%	1.8	6.06%	1.4	4.78%	2.1	9.81%		
<i>Corbula formosensis</i>	0.6	1.96%	1.5	5.68%	0.2	0.96%	0.4	2.45%	3.5	18.32%	0.4	1.35%	2.0	10.36%	2.0	9.35%		
<i>Cyclosunetta concinna</i>											0.1	0.34%						
<i>Hastula</i> sp.	9.3	30.39%	7.6	28.79%	3.1	14.83%	2.8	17.18%	0.5	2.62%	9.8	33.00%	2.1	10.00%	6.1	24.30%	2.0	9.35%
<i>Macoma</i> sp.	0.3	0.98%					0.5	3.07%	0.3	1.57%			3.0	14.29%	2.0	7.97%	0.6	2.80%
<i>Meretrix</i> sp.					1.0	4.78%	0.1	0.61%			0.3	1.01%						
<i>Moerella</i> sp.	0.2	0.65%	0.1	0.38%	0.3	1.44%	0.4	2.45%	0.1	0.52%	1.2	4.04%	0.4	1.90%	0.6	2.39%	0.6	2.80%
<i>Natica lineata</i>	0.1	0.33%			0.1	0.48%			0.8	4.19%	0.1	0.34%						
<i>Neverita</i> sp.	0.8	2.61%	0.3	1.14%	0.7	3.35%	0.8	4.91%										
<i>Nitidollina</i> sp.	1.8	5.88%	1.4	5.30%	1.5	7.18%	0.6	3.68%	0.1	0.52%	0.5	1.68%	0.8	3.81%	2.3	9.16%	1.9	8.88%
<i>Reticunassa</i> sp.					0.1	0.48%					0.2	0.67%						
<i>Siliqua</i> sp.					0.1	0.48%							0.1	0.48%	0.2	0.80%		
<i>Sinum</i> sp.					0.1	0.48%			0.5	2.62%	0.2	0.67%	0.1	0.48%	0.2	0.80%		
<i>Solidicorbula erythron</i>																		
<i>Trigonaphera</i> sp.																		
Turridae	0.1	0.33%			0.1	0.48%											0.9	4.21%
Turridae	4.7	15.36%	2.9	10.98%	4.8	22.97%	1.3	7.98%	3.9	20.42%	1.7	5.72%	0.7	3.33%	0.9	3.59%	0.6	2.80%
<i>Umbonium</i> sp.	3.4	11.11%	1.2	4.55%	2.4	11.48%	3.9	23.93%			3.5	11.78%	3.5	16.67%	2.6	10.36%	2.3	10.75%
<i>Zeuxis</i> sp.																		
Pisces (魚類)																		
<i>Callionymidae</i>																		
<i>Cynoglossus</i> sp.	0.1	0.33%			0.1	0.48%	0.1	0.61%	0.1	0.52%	0.1	0.34%	0.1	0.48%	0.2	0.80%		2.34%
<i>Leiognathus</i> sp.	0.1	0.33%					0.1	0.61%	0.1	0.52%	0.2	0.67%	0.2	0.95%	0.2	0.80%	0.5	
<i>Sillago sihama</i>																		
<i>Trachinocephalus myops</i>																		
																	</	

表 3.1.6.4 86-91 年麥寮附近海域第三季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	86.07		86.08		86.09		87.07		87.08		88.07		89.07		90.10		91.07	
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比
Mollusca (軟體動物)																		
<i>Arca plicatum</i>															0.5		2.38%	
<i>Babylonia areolata</i>																		
Corbulidae	2	8.89%	2.2		3.2	9.57%	14	10.03%	11.5	33.49%		22.73%		3.74%	0.6	3.33%	1.4	6.67%
<i>Crassostrea gigas</i>																		
<i>Cyclusunetta concinna</i>																		
<i>Dosinorbis</i> sp.	2.1	9.33%	1.2	5.22%	1.2	3.76%	0.2	3.76%	2.8	0.48%	1.1	4.28%						
<i>Glycymeris</i> sp.							0.1	0.24%		0.24%								
Laternulidae									0.1	0.20%			0.4	2.14%				
<i>Littorina undulata</i>															1	5.56%	0.3	1.43%
<i>Macoma</i> sp.	2.8	12.44%	2.3	10.00%	2.8	8.78%	9.7	23.21%	14.5	28.66%	4.7	18.29%	0.4	2.14%			0.9	4.29%
Melongenidae	0.6	2.67%	0.4	1.74%	0.3	0.94%	0.9	2.15%	2.7	5.34%	0.4	1.56%	0.7	3.74%	0.6	3.33%	0.8	3.81%
<i>Murex aduncospinosus</i>															0.8	4.44%		
Nassariidae															0.5	2.78%	1	4.76%
<i>Nitidatellina</i> sp.	0.9	4.00%	0.5	2.17%	0.2	0.63%	2.9	6.94%	0.5	0.99%	0.4	1.56%	0.7	3.74%				
<i>Paphia amabilis</i>																	0.3	1.43%
<i>Reticunassa</i> sp.	0.7	3.11%	0.5	2.17%	0.8	2.51%	0.3	0.72%		0.72%							0.2	0.95%
<i>Sepia esculenta</i>																		
<i>Siliqua</i> sp.	0.1	0.44%	0.2	0.87%	0.2	0.63%	0.2	0.48%		0.48%								
<i>Sinum</i> sp.	0.3	1.33%	0.4	1.74%	0.4	1.25%			0.2	0.40%	0.3	1.17%					0.3	1.43%
<i>Solidicorbula erythron</i>																		
Tellinidae	0.2	0.89%			0.2	0.63%			0.3	0.59%								
Terebridae							0.2	0.48%		0.48%					0.4	2.22%		
Trochidae	0.6	2.67%	4	17.39%	6.5	20.38%			0.8	1.58%	0.6	2.33%	1	5.35%			1.9	9.05%
Veneridae	4.3	19.11%	3.2	13.91%	6.2	19.44%	2.0	4.78%	5.8	11.46%	9.6	37.35%	3.3	17.65%	2.8	15.56%	3.3	15.71%
<i>Zeuxis</i> sp.	3.3	14.67%	2	8.70%	3.2	10.03%	2.6	6.22%	1.8	3.56%	0.9	3.50%						
Pisces (魚類)																		
<i>Apogon kiensis</i>																	0.3	1.43%
<i>Arius maculatus</i>															0.3	1.67%	0.3	1.43%
Callionymidae	0.1	0.44%	0.3	1.30%	0.4	1.25%			0.4	0.79%	0.5	1.95%	0.7	3.74%				
Cynoglossidae	0.2	0.89%	0.1	0.43%	0.2	0.63%	0.4	0.96%	0.5	0.99%	0.7	2.72%	0.4	2.14%	0.3	1.67%	0.4	1.90%
Leiognathidae															0.2	1.11%		
<i>Liachrus melanospilus</i>																		
<i>Sillago sihama</i>	0.1	0.44%					0.1	0.24%		0.24%								
Sipunculoidea (星口動物)																		
總計 (Total)	22.5	23.0	15.0	41.8	50.6	25.7	18.7	18.0	21.0									
歧異度 (H')	0.73	0.76	0.67	0.69	0.81	0.75	0.85	0.79	1.06									

表 3.1.6.5 92-100 年麥寮附近海域第三季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	92.07	93.07	94.07	95.08	96.07	97.08	98.09	99.08	100.07	
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比
Cnidenterata (腔腸動物)										
Dendroasteridae			0.8	2.78%					0.46	2.53%
Echinodermata (棘皮動物)										
Arachnoidae	3.8	5.50%								
Ophiocomidae			0.2	0.69%						
Scutellidae	1.1	1.59%	0.3	0.77%		0.3	0.70%			
Annelida(環節動物)										
Pennatulidae		0.00%								
Nereidae	0.5	0.72%	0.6	1.54%		0.3	0.90%			
Crustacea (節肢動物)										
Alpheidae							0.1	1.42%		
Balanidae	0.2	0.29%								
Calappidae	0.2	0.29%	2.2	3.08%		1.3	3.60%			
Crangonidae	0.8	1.16%	1.2		1.5	4.80%				
<i>Diogenes fasciatus</i>								7.8	21.31%	
Dioegenidae	2.5	3.62%	3.8	9.74%		1.1	4.50%		3.38	18.57%
Donipidae			0.6	2.08%						
Goneplactidae							0.4	5.71%		
Harpiosquillidae	0.1	0.14%								
<i>Heidea japonica</i>	0.1	0.14%								
Hippidae	4.6	6.66%	0.3	0.77%	0.3	0.90%				
Hippolytidae	0.8	1.16%								
Idotheoidae	0.1	0.14%								
Leucosidae	0.1	0.14%								
<i>Leucosta cranialaris</i>						0.3	0.90%			
<i>Matula victor</i>									0.2	0.55%
Matutidae								0.3	0.82%	
<i>Metapenaeus ensis</i>							0.1	1.42%	0.23	1.27%
<i>Palaemonidae</i>									0.08	0.42%
Pandalidae	0.1	0.14%								
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>								1	2.73%	
Pasiphaeidae							0.1	1.42%		
Penaeidae	7.8	11.29%	2.2	5.64%	3.1	9.90%	3.7	52.80%	1.69	9.28%
Porcellanidae	0.2	0.29%								
Portunidae	3.6	5.21%	3.5	8.97%	4.1	13.00%			0.23	1.27%
<i>Portunus hastatoides</i>					4	12.70%				
<i>Scalopida spinosipes</i>									0.2	0.55%
Sergesidae	2.9	4.20%	4.1	10.51%	1.4	4.80%			1.3	3.55%
Sicyoniidae			0.3	0.77%		0.3	0.90%		0.3	0.82%
Sloenoceridae	0.3	0.43%								
Squillidae			0.1	0.26%	0.3	1.04%		1.42%		
Mollusca (軟體動物)										
Atyidae							0.1	1.42%		
Buccinidae			0.4	1.39%		0.3	0.70%			
Corbulidae			1.5	5.21%		1.8	4.70%		0.54	2.95%
<i>Crassostrea gigas</i>	0.2	0.29%	1.7	4.36%						
Columbellidae			0.5	1.74%	0.4	1.40%			0.1	1.42%
Cultellidae							0.2	2.86%	0.77	4.22%

表 3.1.6.5 92-100 年麥寮附近海域第三季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	92.07	93.07	94.07	95.08	96.07	97.08	98.09	99.08	100.07	
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比
Cyclosinetta contempia										
Donacidae	0.3	0.43%			1.1	3.60%	0.8	2.00%		
Latormulidae								0.1	0.27%	
Leionucula teramachii			0.8	2.78%						
Littorinidae			0.2	0.69%						
Lucinoma annulata		0.4	1.03%	1.2	3.95%	1.3	3.60%			
Mactridae					0.2	0.70%	0.4	5.71%	1.38	7.59%
Melongenidae	1.6	2.32%								
Mesodesmatidae	0.3	0.43%	1.5	3.85%						
Macira nipponica								1.9	5.19%	
Macira chinensis								0.2	0.55%	
Mitridae	0.1	0.14%						2.8	7.65%	
Moerella iridella							0.1	1.42%	0.08	0.42%
Muricidae							0.1	1.42%	1	5.49%
Mytilidae	0.1	0.14%					0.9	12.90%	2.23	12.24%
Nassariidae	4.5	6.51%	2	5.13%	1.6	5.20%				
Nassarius fratercula								8	21.86%	
Natica lineata								0.8	2.19%	
Natica vitellus								0.1	0.27%	
Naticidae			1.3	4.51%	1.3	4.10%	0.1	1.42%	0.23	1.27%
Pinguitellina robusta								8.3	22.68%	
Polinices dichyna								0.3	0.82%	
Septia esculenta		0.3	0.77%	0.69%	0.1	0.50%				
Siliqua radiata			0.2	0.69%				1.4	3.83%	
Solidicorbula erythrodon								0.4	1.09%	
Tellinidae	17.0	24.60%	6.9	17.69%	2.8	9.72%	2.6	8.55%	2.9	9.30%
Terebridae			0.8	2.05%			3.5	9.50%	0.9	2.50%
Trochidae	0.3	0.43%	2.4	6.15%	1.5	5.21%	1.6	5.20%	1.3	3.60%
Turritellidae							0.3	0.99%	0.3	4.40%
Umbohium vestiarium								0.3	0.82%	
Veneridae	10.9	15.77%	6.0	15.38%	2.0	6.94%	3.2	10.53%	4.9	20.90%
Yeremolpa scabra								4.2	12.10%	
Yoldia similis								0.1	0.27%	
Yoldiidae								0.5	1.37%	
Pisces (魚類)										
Apogon kiensis			0.8	2.78%			0.4	1.10%		
Arius maculatus		0.2	0.51%	0.2	0.66%					
Callionymidae	0.3	0.43%	0.2	0.51%	0.8	2.78%	0.5	1.40%		
Cynoglossidae	0.9	1.30%	0.6	1.54%	0.5	1.74%	0.7	2.30%	0.9	3.00%
Engraulidae					0.6	1.80%	1.2	3.20%		
Gobiidae	0.2	0.29%			0.8	2.50%	0.5	1.40%	0.1	1.42%
Leiognathidae	2.3	3.33%								
Paraplagusia blochii								0.1	0.27%	
Paralichthyidae									0.31	1.69%
Platycephalidae	0.1	0.14%			0.3	0.90%	0.3	0.70%	0.08	0.42%
Sciaenidae							0.2	2.86%		
Sillago sihama									0.31	1.69%
Soleidae			0.5	1.74%					0.08	0.42%
統計 (Total)										
	69.1	39.0	28.8	30.4	31.4	133.3	7.0	36.6	18.23	
歧異度 (H')	0.75	1.11	1.12	1.18	1.23	1.28	0.54	1.26	1.25	

表 3.1.6.6 83-85 年麥寮附近海域第三季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	83.07	83.08	83.09	84.07	84.08	84.09	85.07	85.08	85.09					
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比				
Annelida (環節動物)														
Polychaeta						0.5	4.17%							
Crustacea (節底動物)														
Alpheus sp.				1.0	7.14%									
Helice tridens				0.5	3.57%	2.0	16.67%	0.5	3.13%					
Hemigrapsus penicillatus								2.5	15.63%	20.00%				
Macrophthalmus abbreviatus														
Macrophthalmus japonicus						1.0	10.00%	1.0	8.33%					
Matuta sp.			0.5	6.67%				0.5	2.27%	6.00%				
Metopograpsus messor														
Mictyris brevidactylus	3.0	31.58%	1.5	20.00%	1.0	10.53%		0.5	2.27%	4.5	18.00%			
Pagurus sp.														
Parasarma pictum	0.5	5.26%	2.5	33.33%	4.0	42.11%	3.0	21.43%	2.0	16.67%	1.0	4.00%		
Perisesarma bidens														
Philyra pisum	0.5	5.26%					2.5	17.86%	0.5	4.17%				
Scopimera globosa														
Uca sp.	0.5	5.26%					0.5	3.57%			1.5	6.00%		
Mollusca (軟體動物)														
Cerithideopsislla sp.											0.5	2.00%		
Cyclina sinensis				1.0	7.14%									
Glaucanomya chinensis			2	26.67%					4.5	20.45%	0.5	2.00%		
Laternula sp.	1.0	10.53%												
Littoraria sp.				6.0	42.86%	3.5	35.00%		4.0	18.18%	1.0	4.00%		
Macra sp.	4.0	42.11%	0.5	6.67%			0.5	4.17%						
Meretrix sp.														
Meretrix lusoria									1.0	4.55%				
Moerella									1.5	9.38%	5.0	22.73%	9.5	38.00%
Notaspidea														
Periophthalmus cantonensis														
Plicarcularia sp.														
Soleiellina sp.									0.5	3.13%				
Pisces (魚類)														
Gobiidae			1.5	15.79%										
Total (總計)	9.5	7.5	9.5	14.0	10.0	12.0	16.0	22.0	25.0					
H' (歧異度)	0.31	0.69	0.21	0.49	0.39	0.42	0.54	0.79	0.71					

表 3.1.6.7 86-91 年麥寮附近海域第三季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	86.07	86.08	86.09	87.07	87.08	88.07	89.07	90.08	91.07	
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比
Annelida (環節動物)										
Nereidae										
Crustacea (節肢動物)										
Acetes intermedicus										
Alpheus sp.										
Calappidae										
Diogenidae										
Fiddler crab	1.0	4.44%	1.0	6.45%	1.0	3.70%	4.5	14.52%	3.0	8.70%
Gaelece depressus										
Helice sp.	1.5	6.67%			1.5	5.56%				
Heideia japonica										
Hemigrapsus penicillatus	6.5	28.89%	3.5	22.58%	6.0	22.22%			2.5	7.25%
Macromacraeus distinguendus										
Macrophthalmus abbreviatus										
Metopograpsus messor	0.5	2.22%	0.5	3.23%	1.0	3.70%	0.5	1.61%		
Mictyris brevidactylus										
Penaeidae	2.5	11.11%	2.0	12.90%						
Upogebia sp.	2.0	8.89%								
Mollusca (軟體動物)										
Babylonia areolata										
Clithon retroictus										
Corbulidae										
Cyclina sinensis	1.5	6.67%			0.5	1.85%				
Laternulidae	3.0	13.33%	5.0	32.26%	13.5	50.00%	4.0	12.90%	12.0	32.00%
Littorinidae							3.5	11.29%		
Nassariidae										
Macra sp.	0.5	2.22%								
Melongenidae										
Muricidae										
Tellinidae										
Turritella terebra										
Veneridae	3.5	15.56%	2.5	16.13%	0.5	1.85%	0.5	2.22%	2.5	8.70%
Total (總計)	22.5	15.5	27.0	31.0	37.5	34.5	20.5	28.5	22.5	0.98
H' (歧異度)	0.53	0.68	0.31	0.66	0.81	0.67	0.63	0.53	0.5	0.98

表 3.1.6.8 92-100 年麥寮附近海域第三季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	92.07	93.07	94.07	95.08	96.07	97.08	98.09	99.08	100.07
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值
Echiura (蠟蟲動物)									
Echiuridae									8.5
60.71%									
Annelida (環節動物)									
Nereidae	0.5	0.19%	1.5	5.66%	1.0	3.17%	1.5	4.62%	0.5
0.90%									
Echinodermata (棘皮動物)									
Arachnoidae	1.0	0.38%							
Ophiocomidae	0.5	0.19%							
Crustacea (節肢動物)									
<i>Acetes intermedius</i>									
Balanidae	2.0	0.75%							
Calappidae			2.0	7.55%	2.5	7.94%	3.5	10.77%	1.5
3.50%									
<i>Diogenes fasciatus</i>									0.5
1.79%									
Diogenidae	3.5	13.21%	2.5	7.94%	3.5	8.20%	4.5	7.80%	0.5
3.57%									
<i>Fiddler crab</i>	1.0	3.77%							
<i>Gaeice depressus</i>									
Grapsidae	7.5	28.30%	4.5	14.29%	7.5	23.08%	7.5	17.70%	5.5
9.50%									
Matutidae									
<i>Mictyris brevidactylus</i>	1.5	5.66%	3.0	9.52%	2.5	7.69%	4.0	9.40%	1.5
2.60%									
<i>Parapenaeopsis cornuta</i>									
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>									
Pasiphaeidae							2.5	17.20%	0.5
1.79%									
Penaeidae							7.0	48.20%	2.5
8.93%									
Portunidae	0.5	0.19%							1
7.14%									
<i>Portunus trituberculatus</i>									
Ocypodidae	1.5	5.66%	1.5	4.76%	1.0	3.08%	3.0	7.10%	2.0
3.50%									
Mollusca (軟體動物)									
<i>Babylonia areolata</i>									
Cerithiopsidae			1.0	3.17%	0.5	1.54%	1.5	3.50%	1.0
1.70%									
<i>Clithon retroictus</i>									
Corbulidae	6.0	2.25%							
<i>Cyclina sinensis</i>									
Laternulidae	2.5	0.94%	0.5	1.59%					
Littorinidae			2.0	7.55%	5.5	17.46%	4.0	12.31%	5.0
7.80%									
Mactridae									
<i>Mactra chinensis</i>									2
14.29%									
<i>Mactra nipponica</i>									
0.5									
1.79%									

表 3.1.6.8 92-100 年麥寮附近海域第三季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度續

月別	92.07	93.07	94.07	95.08	96.07	97.08	98.09	99.08	100.07
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值
Melongenidae	0.5	0.19%			0.5	1.20%	1.0	1.70%	
Mitridae	0.5	0.19%							
<i>Moerella iridella</i>								5	17.86%
Moricidae		0.5	1.89%	2.0	6.35%	1.5	4.62%	3.5	8.20%
Muricidae	1.0	0.38%					4.5	7.80%	
Nassariidae	2.0	0.75%					0.1		
<i>Nassarius fratercula</i>							2.0	6.15%	1.0
Neritidae		3.0	11.32%	3.0	9.52%	1.5	4.62%	5.5	19.64%
Neritidae							3.5	6.00%	
<i>Pinguitellina robusta</i>							2.5	5.90%	
<i>Siliqua radiata</i>									
Tellinidae	242.0	90.81%					6.5	11.20%	1
Terebridae			3.5	11.11%					7.14%
<i>Theora fragilis</i>								0.5	1.79%
Thiaridae					2.5	5.90%	0.5	0.90%	
Trochidae		0.5	1.89%	1.6	5.08%	0.5	1.54%	2.5	4.30%
<i>Turritella terebra</i>									
<i>Umbonium vestitum</i>								1.5	5.36%
Veneridae									
Pisces (魚類)									
<i>Callionymus lunatus</i>		2.0	7.55%	0.5	1.59%	1.5	4.62%	2.0	3.40%
Cynoglossidae									
<i>Cynoglossus puncticeps</i>								0.5	1.79%
<i>Cynoglossus robustus</i>									
<i>Encrasicholina punctifer</i>					0.5	1.20%	2.5	4.30%	
Gobiidae	1.0	0.38%						3	10.71%
Sciaenidae									
Soleidae				0.5	1.54%	0.5	1.20%	0.5	0.90%
Stromateidae							0.5	3.44%	
<i>Synphobranchidae</i>	0.5	0.19%							
Total (總計)	266.5	26.5	31.5	32.5	42.5	42.5	14.5	28.0	14
H' (歧異度)	0.47	0.98	1.06	1.15	1.22	1.33	0.4	1.8	0.92

3.1 監測結果檢討與因應對策

3.1.7 哺乳類動物

本季調查在近岸航線上的新虎尾溪口與箔子寮外海發現 2 群中華白海豚，此結果與周蓮香團隊在 2008-2010 年間在雲林沿海所進行的 102 航次調查結果相似。中華白海豚在雲林縣沿海分布主要在淺水近岸的近岸航線範圍，而且以麥寮港北堤為界，麥寮港北堤以南可以說是台灣西岸的高目擊率海域，但北堤以北則為低目擊率之海域（周與李 2009；2010；周等人 2011）。周蓮香團隊所進行之棲地利用分析顯示中華白海豚停留時間、覓食頻率與 pH 值呈現顯著正相關，可能是解釋北堤以北罕見發現的原因（周與李 2009；2010；周等人 2011）。本計畫所目擊的中華白海豚群體其接觸位置海水酸鹼值也皆在 pH 8.0 以上，顯示本區海域水質 pH 變化應密切注意。

綜觀目前累積之監測結果來看，似乎春夏季有較高的機會目擊中華白海豚，但每季一次的海上調查在白海豚發現率的高度變異下，難以呈現足夠代表性的結果。對於中華白海豚一年四季的活動情形，目前僅有周蓮香團隊從 2009 年 7 月起，在新虎尾溪口外海利用水下聲音資料記錄器進行長時間的監測，初步結果也顯示每年的春夏季為中華白海豚回聲定位聲音較容易被偵測到的季節，秋冬季則較少偵測到白海豚的活動（周等人 2011），顯示本計劃秋冬季較低的海上調查目擊率除了可能受到海況較差的影響之外，也可能受到中華白海豚在台灣西岸活動變化的影響。未來仍需瞭解不同季節影響中華白海豚在台灣西岸南北活動的變化，以釐清本區目前初步觀察到的季節性變化原因。

【參考文獻】

台塑關係企業(97)，離島式基礎工業區石化工業綜合區開發案環境監測報告，九十七年第三季報告。

李松和方金釧。1990。中國海洋浮游橈足類幼體。海洋出版社。北京。

邵廣昭 1998 海洋生態學。國立編譯館。台北。

周蓮香、李政諦 (2009)。雲林沿海中華白海豚調查計畫。台塑關係企業委託調查報告，84 頁。

周蓮香、李政諦 (2010)。雲林沿海中華白海豚調查計畫。台塑關係企業委託調查報告，88 頁。

莫顯蕎及羅文增(1999).台南海砂試採區海域生態調查第三年期末報告，工研院能資所，共 204 頁。

陳清潮和章淑珍。1965。黃海和東海的浮游橈足類 I. 哲水蚤目。海洋科學集刊。7:20-131。

陳清潮和章淑珍。1974。南海的浮游橈足類 I。海洋科學集刊。9:101-135。

陳清潮、陳民本和黃將修。1999。台灣周圍水域和南海北部浮游動物種類與分佈(一)。國科會國家海洋科學研究中心。台北。

梁文彬，黃登福，周薰修，鄭森雄(1998) 九孔及其飼料龍鬚菜之重金屬含量。食品科學 25, 117-127.

曾政鴻 (1996) 臺中港魚市魚貨重金屬含量之調查. Nutritional Science Journal 21, 177-188.

蔡土及和黃登福 (1998) 台灣水產食品衛生標準之研究。行政院衛生署八十七年度委託研究計畫成果報告。

鄭重、李少菁、許振祖 1991 海洋浮游生物學。水產出版社。基隆。

鄭重，李松，李少菁和陳柏云。1982。中國海洋浮游橈足類中卷。上海科學技術出版社。上海。

鄭重，張松棕，李松，方金釧，賴瑞卿，張淑蓮，李少菁和許振組。1965。中

國海洋浮游橈足類上卷。上海科學技術出版社。上海。

羅文增(1998).澎湖縣發展海上箱網養殖調查及規劃設計計畫期末報告-浮游生物及漁業資源調查，澎湖縣政府，242-249pp。

莫顯蕎及羅文增(1999).台南海砂試採區海域生態調查第三年期末報告，工研院能資所，共 204 頁。

萬騰州 (99 年) 六輕附近海域水質變化分析，六輕計畫總體評鑑研討會議，行政院環保署。

Baeyens, W., Parmentier, K., Goeyens, L., Ducastel, G., De Gieter, M. & Leemarkers, M. (1998). The biogeochemical behavior of Cd, Cu, Pb and Zn in the Scheldt estuary: results of the 1995 surveys. In: W.F.J. Baeyens (ed.), Trace Metals in the Westerscheldt Estuary: a Case-Study of Polluted, Partially Anoxic Estuary (pp 45-62). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London.

Bothner, M.H., Casso, M.A., Rendigs, R.R. & Lamothe, P.J. (2002). The effect of the new Massachusetts Bay sewage outfall on the concentrations of metals and bacterial spores in nearby bottom and suspended sediments. Marine Pollution Bulletin 44, 1063-1070.

Burton and Statham (1990) Trace metals in seawater. In: Heavy metals in the marine Environment. eds. Furness, R.W. and Rainbow, P.S. CRC Press, pp5-27.

Bradford-Grieve, J.M. 1994. The marine fauna of New Zealand: Pelagic calanoid copepods: Megacalanidae, Calanidae, Paracalanidae, Mecynoceridae, Eucalanidae, Spinocalanidae, Clausocalanidae. N. Z. Oceanogr. Inst. Mem. 102:1-160.

Chen H.Y., Fang T.H. and Wen L.S. (2005) A preliminary study of the distribution of Cd in the South China Sea. Continental Shelf Research 25, 297-310.

Chen, M.H. and Wu, H.T. (1995) Copper, cadmium and lead in sediments from the Kaohsiung River and its harbour area, Taiwan. Marine Pollution Bulletin, 30, 879-884.

Chihara M. and Murano M. (1997) An Illustrated Guide to Marine Plankton in Japan, 1574pp.

Clark, R. (2001). Marine Pollution 5th ed. Oxford University Press, Oxford.

- Chiffolleau, J., Cossa, D., Auger, D., & Truquet, I. (1994). Trace metal distribution, partition and fluxes in the Seine estuary (France) in low discharge regime. *Marine Chemistry* 47, 145-158.
- Chihara M. and Murano M. (1997) *An Illustrated Guide to Marine Plankton in Japan*, 1574pp.
- Conley DJ, Schelske CL, Stoermer EF (1993) Modification of silica biogeochemistry with eutrophication in aquatic systems. *Marine Ecology Progress Series*, 101, 179–192.
- Dassenakis, M.I., Kloukiniotou, M.A. & Pavlidou, A.S. (1996). The influence of long existing pollution on trace metal levels in a small tidal Mediterranean bay. *Marine Pollution Bulletin* 32, 275-282.
- Donat and Bruland (1995) Trace elements in the Oceans. In: *Trace elements in natural waters*. Eds. Philos, B.S. and Philos, E.S. CRC Press, pp. 247-282.
- Fang, T.H., Hong, E., 1999. Mechanisms influencing the spatial distribution of trace metals in surficial sediments off the south-western Taiwan. *Marine Pollution Bulletin* 38, 1026-1037.
- Fang T. H. and Lin C. L. (2002) Dissolved and Particulate trace metals and their partitioning in a hypoxic estuary: the Tanshui estuary, northern Taiwan. *Estuaries* 25: 598-607.
- Fang T.H., Hwang J.S., Hsiao S.H. and Chen H.Y. (2006) Trace metals in seawater and copepods in the ocean outfall area off the northern Taiwan coast. *Marine Environmental Research*. 61, 224-243.
- Fang T.H., Li J.Y., Feng H.M., Chen H.Y. (2009) Distribution and contamination of trace metals in surface sediments of the East China Sea. *Marine Environmental Research*. 68, 178-187.
- Fang T.H., Chen R.Y. (2010) Mercury contamination and accumulation in sediments of the East China Sea. *Journal of Environmental Science* 22, 1-7.
- Frost, B. and A. Fleminger. 1968. A revision of the genus *Clausocalanus* (Copepoda: Calanoida) with remarks on distributional patterns in diagnostic characters. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif.*
- Hamond, R. 1969. Methods of studying the copepods. *Microsc.* 31:137–149.
- Han B.C., Jeng, W.L., Tsai, Y.N. and Jeng, M.S. (1993) Depuration of copper and zinc

by green oysters and blue mussels of Taiwan. *Environmental Pollution* 82, 93-97.

Han B.C., Jeng, W.L., Chen, R.Y., Fang, G.T., Hung, T.C. and Tseng R.J. (1998) Estimation of target hazard quotients and potential health risks for metals by consumption of seafood in Taiwan. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 35, 711-720.

Hardy AC. 1970. *The Open Sea: The World of Plankton*. Collins. London.

Hattori, H., K.I. Hirakawa, H. Itoh, N. Iwasaki, S. Nishida, S. Ohtsuka, T. Toda and H. Ueda. 1997. Subclass Copepoda. pp. 649–1574. In Omori M. and T. Ikeda (Eds.). *An Illustrated Guide To Marine Plankton In Japan*. Tokai University Press. Tokyo.

Hook, S.E., Fisher, N. (2001b). Sublethal toxicity of silver in zooplank: importance of exposure pathways and implications for toxicity testing. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20, 568-574.

Hsiao S.H., Fang T.H. and Hwang J.S. (2006) The bioconcentration of trace metals in dominant copepod species off the northern Taiwan coast. *Crustaceana* 79, 459-474.

Hsiao S.H., Hwang J.S., Fang T.H. (2010) The heterogeneity of the contents of trace metals in the dominant copepod species in the seawater around Northern Taiwan. *Crustaceana* 83, 179-194.

Hung, T.C., Meng, P.J. and Wu, S.J. (1993) Species of copper and zinc in sediments collected from the Antarctic Ocean and the Taiwan Erhjin Chi coastal areas. *Environmental Pollution* 80, 223-230.

Hung, T.C., Ling, Y.C., Jeng, W.L., Huang, C.C. and Han, B.C. (1997) Marine environmental monitoring and QA/QC system in Taiwan. *J. of the Environmental Protection Society of the Republic of China* 20, 69-90.

Hung, J.J., Lu, C.C., Huh, C.A., and Liu, J.T. (2009) Geochemical controls on distributions and speciation of As and Hg in sediments along the Gaoping (Kaoping Estuary-Canyon system off southwestern Taiwan. *Journal of Marine System* 76, 479-493.

Jiang K.T. and Wen L.S. (2009) Intra-annual variability of distribution patterns and fluxes of dissolved trace metals in a subtropical estuary (Danshuei River, Taiwan). *Journal of Marine Systems* 75, 87-99.

Kennish, M.J. (1998) *Practical Handbook of Estuarine and Marine Pollution*. CRC Press.

Langston, W. (1990). Toxic effects of metals and the incidence of metal pollution in marine ecosystems. In: R.W. Furness, and P.S. Rainbow (eds.), *Heavy Metals in the*

Marine Environment (pp.101-122). CRC Press Inc., Boca Raton,

Lee, C.H., Fang, M.D. and Hsieh, M.T. (1998) Characterization and distribution of metals in surficial sediments in southwestern Taiwan. *Marine Pollution Bulletin* 36, 464-471.

Lin, S. and Hsieh, I.J. (1999) Occurrences of green oyster and heavy metals contamination levels in the Sien-San area, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin* 38, 960-965.

Lindley, J.A., George, C.L., Wvans, S.V. & Donkin, P. (1998). Viability of calanoid copepod eggs from intertidal sediments; a comparison of 3 estuaries. *Marine Ecology Progress Series* 162, 183-190.

Long, E.R., Macdonald, D.D., Smith, S. and Calder, F.D. (1995) Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management* 19, 81-97.

Nelson, J.D. and S.A. Eckert. 2007. Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahía de Los Angeles, Baja California Norte, México. *Fish. Res.* 84:47–64

Nishida, S. 1985. Taxonomy and distribution of the family Oithonidae (Copepoda, Cyclopoida) in the Pacific and Indian Oceans. *Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo.* 20:1–167.

Millero, F.J. *Chemical Oceanography* 2nd ed. 1996. CRC Press, Boca Raton.

Peng S.H, Hwang J.S., Fang T.H. & Wei T.P. (2006) Trace metals in *Austinoergia edulis* (Ngoc-Ho & Chan) (decapoda, thalassinidea, upogebidae) and its habitat sediment from the central western Taiwan coast. *Crustaceana* 79, 263-273.

Rakshesh, M., A. V. Raman and D. Sudarsan. 2006. Discriminating zooplankton assemblages in neritic and oceanic waters: A case for the northeast coast of India, Bay of Bengal. *Mar. Environ. Res.* 61:93–109.

Saunders, G.R., & Moore, C.G. (2004) In situ approach to the examination of the impact of copper pollution on marine meiobenthic copepods. *Zoological Studies* 43, 350-365.

Stalder, L.C. & Marcus, N.H. (1997) Zooplankton responses to hypoxia: behavioral patterns and survival of three species of calanoid copepods. *Marine Biology* 127, 599-607.

Sturgeon R.E., Berman S.S., Desaulniers J.A.H., Mykytiuk A.P., Mcharen J.W., Russell D.S. (1980) Comparison of methods for the determination of trace element in seawater. *Analytical Chemistry* 52, 1582-1588.

Tseng, C.M.(1991) Study on speciation of trace metals in sediments. M.S. thesis. National Taiwan University.

Turner R.E., Rabalais N.N. (1994) Coastal eutrophication near the Mississippi river delta. *Nature*, 368, 619–621.

Usero J., Morillo J., Bakouri H.E. (2008) A general integrated ecotoxicological method for marine sediment quality assessment: application to sediments from littoral ecosystems on Southern Spains Atlantic coast. *Marine Pollution Bulletin* 56, 2027-2036.

Wedepohl K.H. (1995) The composition of the continental crust. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 59, 1217-1232.

Yamaji I. (1991) *Illustrations of the Marine Plankton of Japan*, 537pp.

Yu X., Yan Y., Wang W.X. (2010) The distribution and speciation of trace metals in surface sediments from the Pearl River Estuary and the Daya Bay, Southern China. *Marine Pollution Bulletin* 60, 1364-1371.