

第四部份 海域水質與生態調查 監測作業

目 錄

前 言	前言-1～前言-2
第一章 監測內容概述	1-1
1.1 監測計畫概述	1-1～2
1.2 監測位址	1-3～6
1.3 品保/品管作業措施概要	1-7
1.3.1 現場採樣之品保/品管	1-7～11
1.3.2 重金屬品管	1-12～15
1.3.3 分析項目之檢測方法	1-16～20
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	2-1～3
2.1.2 溶解態重金屬元素	2-3～4
2.1.3 海水中揮發性及半揮發性有機化合物 (VOC & sVOC)	2-4～11
2.2 海域生態	2-12
2.2.1 沉積物粒徑與重金屬分析	2-12～21
2.2.2 沉積物中揮發性及半揮發性有機化合物 (VOC & sVOC)	2-22～23
2.2.3 生物體重金屬分析	2-24～26
2.2.4 植物性浮游生物	2-27～44
2.2.5 動物性浮游生物	2-45～54
2.2.6 底棲生物及拖網漁獲	2-55～63
2.2.7 哺乳類動物	2-64～66
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 沉積物粒徑與重金屬	3-1～2
3.1.3 生物體重金屬	3-2～5
3.1.4 植物性浮游生物	3-6～7
3.1.5 動物性浮游生物	3-8～10
3.1.6 底棲生物及拖網漁獲	3-11～24
3.1.7 哺乳類動物	3-25

圖 目 錄

圖 1.2.1	麥寮附近海域生態調查測站.....	1-4~5
圖 1.2.2	麥寮附近哺乳動物鯨豚海域生態調查測站.....	1-6
圖 1.3.1.1	(A) SLRS-3 參考河口海水與 (B)MESS - 3 海洋沉積物標準樣 1 品分 析濃度與參考濃度對應圖.....	1-15
圖 2.1.1.1	99 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	99 年第三季麥寮海域各測站揮發性有機化合物二氯甲烷 (CH ₂ Cl ₂)、及甲苯(C ₇ H ₈)濃度.....	2-11
圖 2.2.1.1	99 年第三季台塑麥寮海域各測站沉積物粒徑百分比分佈	2-16
圖 2.2.1.2	99 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	2-19
圖 2.2.1.3	99 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).....	2-21
圖 2.2.4.1	2010 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	2010 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	2010 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	2010 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	2010 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	2010 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	2010 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	2010 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	麥寮六輕附近海域 99 年第三季麥寮海域各測站浮游動物豐度 圖	2-51
圖 2.2.5.2a	麥寮六輕附近海域 99 年第三季麥寮海域浮游動物相關性豐度 (%) 示意圖.....	2-52
圖 2.2.5.2b	麥寮六輕附近海域 99 年第三季浮游動物平均相關性豐度 (%) 示意圖.....	2-53
圖 2.2.5.3	麥寮六輕附近海域 99 年第三季各測站浮游動物 MDS 空間分 布示意圖.....	2-54
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	2-65
圖 2.2.7.2	中華白海豚目擊空間分佈圖,圓形點為在該群體未發現母子對 群體,三角形點為有發現母子對之群體,斜線區塊則為麥寮六 輕工業區(北)及新興區(南)	2-66
圖 3.1.1.1	99 年第三季與歷年第三季水質資料調查比較.....	3-3
圖 3.1.2.1	99 年第三季與歷年第三季沉積物重金屬元素調查比較.....	3-5

圖 3.1.5.1a	歷年度與本季麥寮六輕附近海域浮游動物個體量比較圖	3-9
圖 3.1.5.1b	歷年度與本季麥寮六輕附近海域浮游動物生體量比較圖	3-10
圖 3.1.6.1	歷年第 3 季麥寮附近蝦拖網調查結果比較圖	3-13
圖 3.1.6.2	99 年第 3 季之底棲生態調查空間分析結果圖	3-14

表 目 錄

表 1.1	麥寮附近海域生態監測項目與頻率	1-1
表 1.3.1.1	船上採樣作業紀錄表	1-10
表 1.3.2.1	加拿大 SLRS-3 參考河口水(reference material)標準品重金屬元素分析之準確度與精確度(1 std.).....	1-13
表 1.3.2.2	加拿大 MESS -3 參考沉積物(reference material)標準品重金屬元素分析之準確度與精確度(1 std.).....	1-13
表 1.3.3.1	各項水質分析之檢測方法與偵測極限	1-20
表 2.1.1.1	99 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	99 年第三季台塑麥寮海域沉積物粒徑分析-粒徑百分比	2-15
表 2.2.1.2	99 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.....	2-17
表 2.2.1.3	99 年第三季台塑麥寮海域各測站沉積物重金屬元素濃度.....	2-18
表 2.2.3.1	99 年第三季台塑麥寮海域生物體重金屬元素濃度	2-26
表 2.2.4.1	2010 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(1/4).....	2-30
表 2.2.4.1	2010 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(2/4).....	2-31
表 2.2.4.1	2010 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(3/4).....	2-32
表 2.2.4.1	2010 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(4/4).....	2-33
表 2.2.4.2	2009 年第三季~2010 年第三季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.....	2-34
表 2.2.4.3	2010 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)	2-35
表 2.2.4.4	2010 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)	2-36
表 2.2.5.1	麥寮六輕附近海域 99 年第三季浮游動物豐度表(ind./ m3).....	2-47
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	2-50
表 2.2.6.1	99 年第 3 季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(魚類).....	2-57
表 2.2.6.4	99 年第 3 季之底棲生物及拖網漁獲重量表(魚類) (gw)	2-60
表 2.2.6.7	99 年第 3 季調查之個體數、種數、均勻度與歧異度一覽表	2-63
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.....	3-7
表 3.1.6.1	84-85 年麥寮附近海域第 3 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....	3-15
表 3.1.6.2	83-85 年麥寮附近海域第 3 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度.....	3-16

表 3.1.6.3	99 年第 3 季亞潮帶底棲動物調查之種類與其採獲密度.....	3-17
表 3.1.6.4	99 年第 3 季潮間帶底棲動物調查之之種類與其採獲密度.....	3-19
表 3.1.6.5	99 年第 3 季潮間帶底棲動物調查之之種類與其採獲密度.....	3-20
表 3.1.6.6	99 年第 3 季潮間帶底棲動物調查之之種類與其採獲密度.....	3-21
表 3.1.6.7	99 年第 3 季亞潮間帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量比 例	3-23
表 3.1.6.8	99 年第 3 季潮間帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量比例 ..	3-24

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，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)、芳香煙廠(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，83-97 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 99 年第三季所執行麥寮附近海域生態調查監測之結果報告。

一、 監測執行期間

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。

二、 執行監測單位

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。

第一章 監測內容概述

1.1 監測計畫概述

表 1.1 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 W421.55C		
	酸鹼度	NIEA W424.51A		
	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 W443.51C		
	總磷	NIEA W427.52B		
	矽酸鹽	NIEA W450.50B		
	氨氮	NIEA W437.51C		
	大腸桿菌群	NIEA E202.52B		
	酚類	NIEA W521.52A		
	氰化物	NIEA W410.51A		
	總油脂	NIEA W505.51C		
	礦物性油脂	NIEA W505.51C		
	鐵	NIEA W308.22B		
	鉻	NIEA W309.21A		
	鋅	NIEA W308.22B		
	鎘	NIEA W308.22B		
	鉛	NIEA W308.22B		
	銅	NIEA W308.22B		
	鈷	NIEA W308.22B		
	砷	NIEA W435.52B		
	汞	USA EPA-1631		高雄海洋科技大學 林啟燦教授
	甲基汞	USA EPA-1630		
	VOC	NIEA W785.54		
	sVOC	NIEA W801.50B		

表 1.1 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。		
	沉 積 物 VOC 及 sVOC 分析	沉積物樣品先冷凍乾燥處理後，先秤取所需重量後，VOC 直接以吹氣捕捉/氣相層析儀分析；而 sVOC 以索氏萃取法萃取後，萃取液以吹氣捕捉/氣相層析儀分析測定其濃度。		高雄海洋 科技大學 林啟燦教 授
	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。		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。	採樣海域 每季一次	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。		
	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。		台灣大學 周蓮香教 授

1.2 監測位址

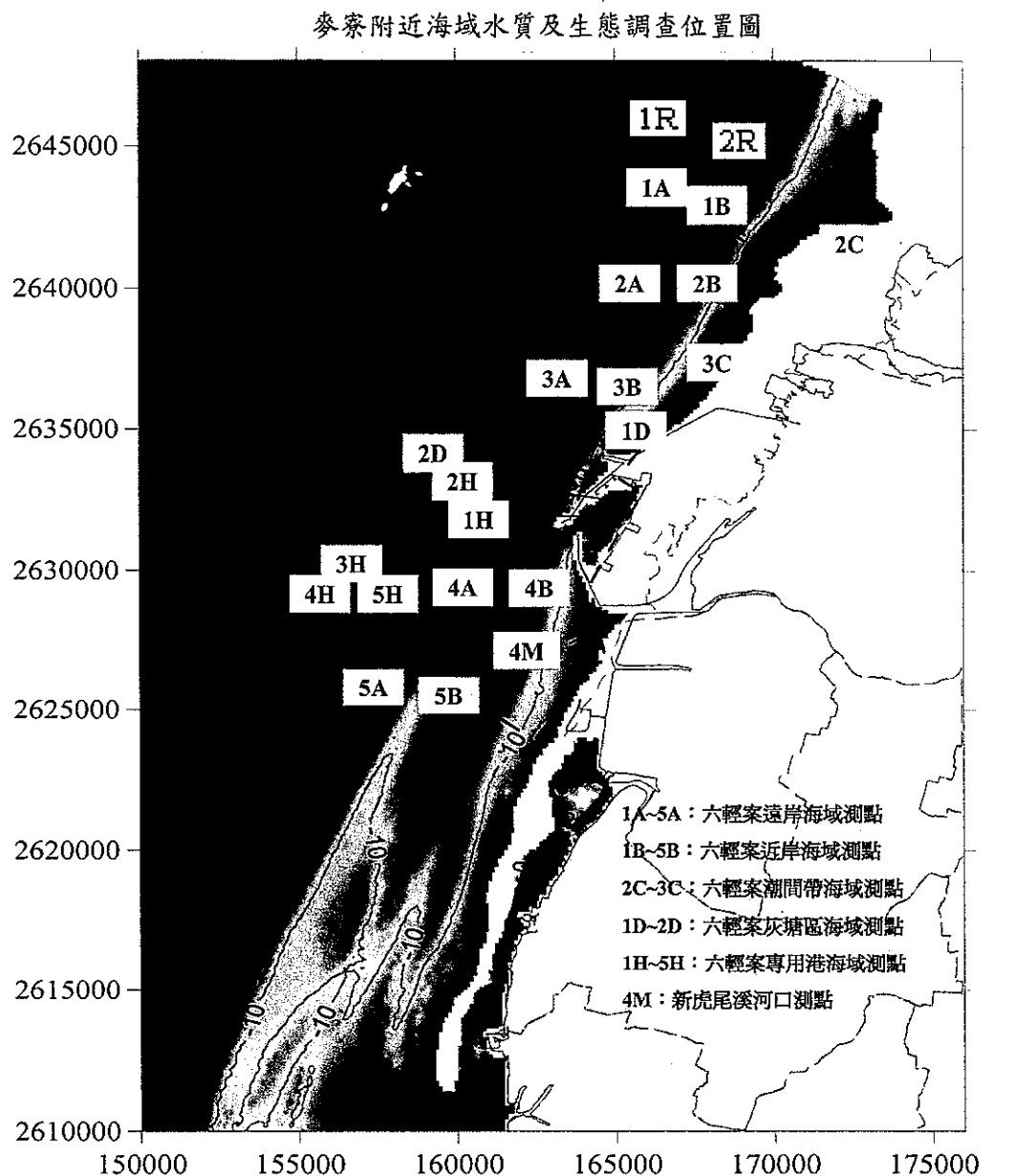
一、海域水質監測地點

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 12.1。

二、海域生態監測地點

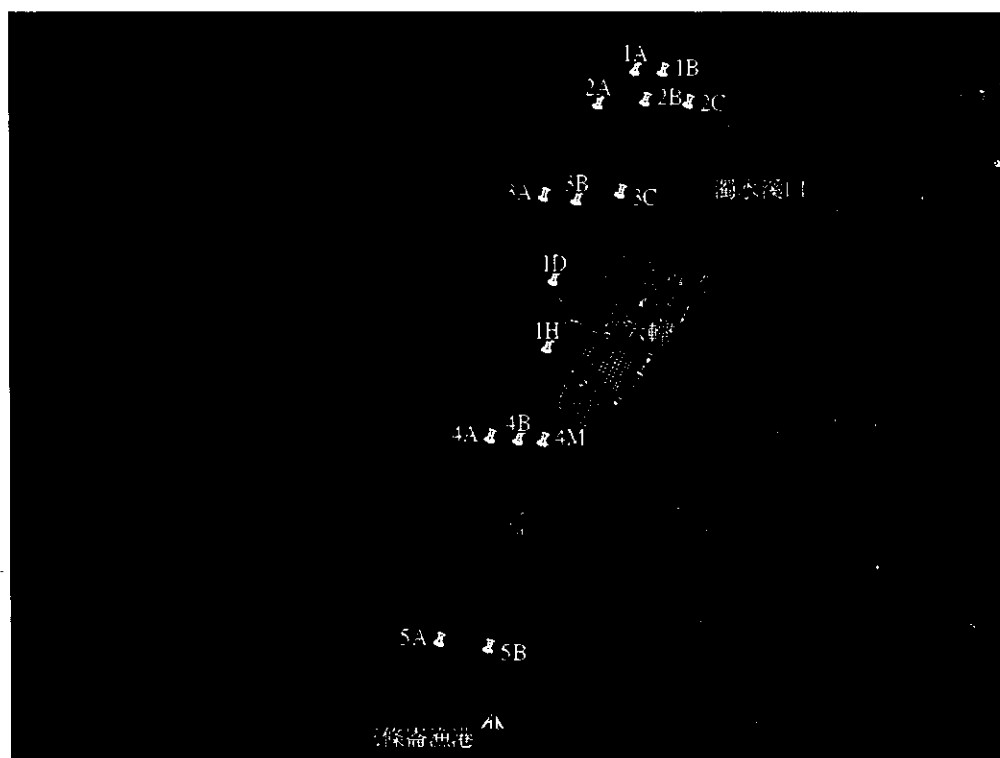
除了哺乳類動物調查為範圍北至北緯 23°52'南至北緯 23°34'，最靠近岸(右側)之航線為近岸航線，剩餘離岸較遠之三條航線為離岸航線(依離岸距離的不同，由近至遠依序分為離岸 1、2、3 三條航線)，每條航線之間平行間隔約 1 公里(圖 1.2.2)，其餘海域生態監測採樣地點與海域水質採樣監測地點及測站皆相同。

圖 1.2.1 麥寮附近海域水質與沉積物調查測站



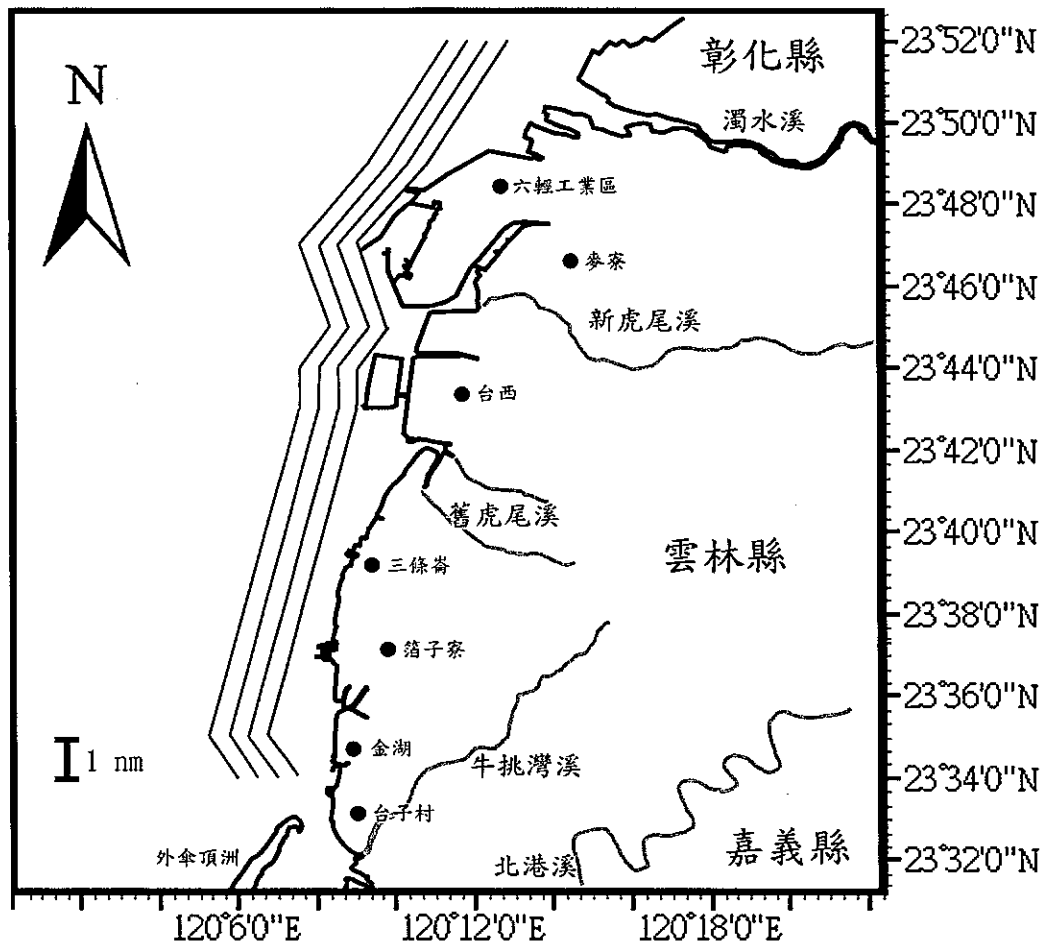
測點	座標位置	測點	座標位置	測點	座標位置
1A	N23:51:20.94E120:10:22.08	1B	N23:51:48.6 E120:11:16.56	2C	N23:51:18.3 E120:13:07.8
2A	N23:50:34.14E120:09:41.46	2B	N23:50:40.8 E120:10:32.46	3C	N2:50:09.15E120:12:02.46
3A	N23:49:46.8 E120:10:41.22	3B	N23:49:36.72 E120:10:6.78	1D	N23:48:41.4 E120:10:12.7
4A	N23:45:31.2 E120:07:38.4	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 1.2.1A 麥寮附近海域生態調查測站圖



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 1.2.2 麥寮附近哺乳動物鯨豚海域生態調查測站



1.3 品保/品管作業措施概要

1.3.1 現場採樣之品保/品管

1. 水質採樣

本計畫第三季水質調查於99年7月23-25日(Cr1736)使用海洋大學海研二號研究船至麥寮附近海域調查測站採樣，船上採樣作業紀錄詳見表1.5.1.1，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跟蹤，每三分鐘記錄該白海豚群體之行為與 GPS 位置，當所跟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 1.3.1.1 船上採樣作業紀錄表

研究船海研二號探測紀錄 Survey Log (SL)														
船務數據		調查計畫		研究船海研二號探測紀錄 Survey Log (SL)										
船務數據	蕭世輝	探測計畫	臺灣附近海域浮游生物採樣計畫	出航日期	99 年 07 月 23 日 22 時	自	豐砂	出航時間	99 年 07 月 25 日	時	自	豐砂	航線	CR1735
站名	站次	日期	站位 (deg, s, E)	深度 (m)	開採時間	結束時間	深度 (m)	開採時間	結束時間	深度 (m)	開採時間	結束時間	深度 (m)	航線
Station	Cast	Month	Lat	Depth	Start	End	Depth	Start	End	Depth	Start	End	Depth	Track
			99-09-29	99-09-29	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
1R	1	07/24	23-54.309	120-11.499	19	13	13	13	13	13	13	13	13	13
2R	1	07/24	23-54.241	120-12.484	13	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2H	1	07/24	23-49.948	120-10.029	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12
5H	1	07/24	23-40.560	120-09.923	23	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4H	1	07/24	23-40.533	120-09.821	23	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3H	1	07/24	23-40.339	120-09.341	20	17	17	17	17	17	17	17	17	17
1H	1	07/24	23-40.234	120-09.669	21	18	18	18	18	18	18	18	18	18
4A	1	07/24	23-45.348	120-07.729	21	18	18	18	18	18	18	18	18	18
AB	1	07/24	23-45.512	120-08.211	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5B	1	07/24	23-44.034	120-08.076	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10
附註														

研究船探測人員：黃俊達、辛彥翰、蕭仁志
 工作項目：BC: 大 CTD; C-CTD; E-Rosette; M-Mooring; B-Box core; G-Gravity core; P-Piston core; T-Trawling; S-G Sediment Grab; S-S Side Scan

表 1.3.1.1.1 船上採樣作業紀錄表.....續

研究船海研二號探樣紀錄 Survey Log (SL)													
船務總務	蕭世輝	徐世輝	出港於 99 年 07 月 23 日 22 時 自 碧砂 出港於 99 年 07 月 25 日 時 自 碧砂 進港										
船務總務	蕭世輝	徐世輝	頁數: 1/1										
站名, Station	船次, Cast	日期, Date	站位, Location	深度, Depth	原深, (m)	下放深, (m)	開採時間, h:m:s	結束時間, h:m:s	潮高, %	風速, Deg	風向, KTS	項目, Obj.	附註, Note
			站位, Location	深度, Depth	原深, (m)	下放深, (m)	開採時間, h:m:s	結束時間, h:m:s	潮高, %	風速, Deg	風向, KTS	項目, Obj.	附註, Note
			99-09-09, 099-09-09	99-09-09, 099-09-09									
3A	1	07/24	23-44.039	120-03.993	20	15	2038	2048	27.8	177	16.3	1007.3	CRTSC
2D	1	07/24	23-48.639	120-09.321	17	12	2123	2133	27.6	174	14.2	1007.6	CRTSC
1D	1	07/24	23-49.529	120-09.933	15	10	2144	2155	28.1	168	14.6	1007.9	CRTSC
3B	1	07/24	23-49.851	120-10.109	15	10	2159	2209	27.9	134	11	1007.6	CRTSC
3A	1	07/24	23-49.793	120-09.891	19	15	2213	2223	27.9	211	13.8	1007.3	CRTSC
2A	1	07/24	23-50.602	120-09.808	21	16	2229	2239	28.1	179	13	1007.8	CRTSC
2B	1	07/24	23-50.633	120-10.444	15	10	2247	2257	28.4	124	10.8	1007.6	CRTSC
1A	1	07/24	23-51.601	120-10.602	17	12	2307	2317	28.6	177	10.5	1007.1	CRTSC
1B	1	07/24	23-51.602	120-10.988	12	08	2325	2335	28.4	175	10	1007.2	CRTSC
附註													

研究船探採人員: 黃榮海、辛華海、蕭仁水;
 工作項目: BC: 大 CTD; C: CTD; E: Rosemount M-Mooring; B: Box core; D: Gravity core; P: Piston; core; T: Trawling; S: S. Sediment Grab; S: Side-Scan;

1.3.2 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 75-153 % 之間，分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.3.1.1 並顯示於圖 1.3.1.1，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，而鐵與鉛相對較小，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)之分析資料，因此在分析鉻(VI)時，只有依據標準添加，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，尋求分析回收率，而其平均回收率分別為 92.6±1 % 與 95.8±4.7 %。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 85-136 % 之間，鈷元素之誤差值較大，各元素分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.3.1.2 並顯示於圖 1.3.1.1。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-2 魚體標準樣品，以檢驗分析數據的準確度。DORM-2 標準樣品的分析值與公告值的比值除了鎳在 1.58 左右，其餘元素的比值皆在 0.80-1.00 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 1.3.1.3 並顯示於圖 1.3.1.1。

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)。

表 1.3.2.1 加拿大 SLRS-3 參考河口水(reference material)標準品重金屬元素
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)	0.019±0.002	0.021±0.0014	1.28 ±0.024	0.05 ±0.009	0.84 ±0.02	1.32 ±0.073	74.7 ±1.36
Certified Conc. (µg/L)	0.013	0.027	1.35	0.068	0.83	1.04	100.0
Accuracy	153± 15 %	77.0 ± 5.0%	95.6 ± 1.77%	74.1± 14.1 %	101.6± 2.7 %	127.2 ± 7.1 %	74.7 ± 1.36 %

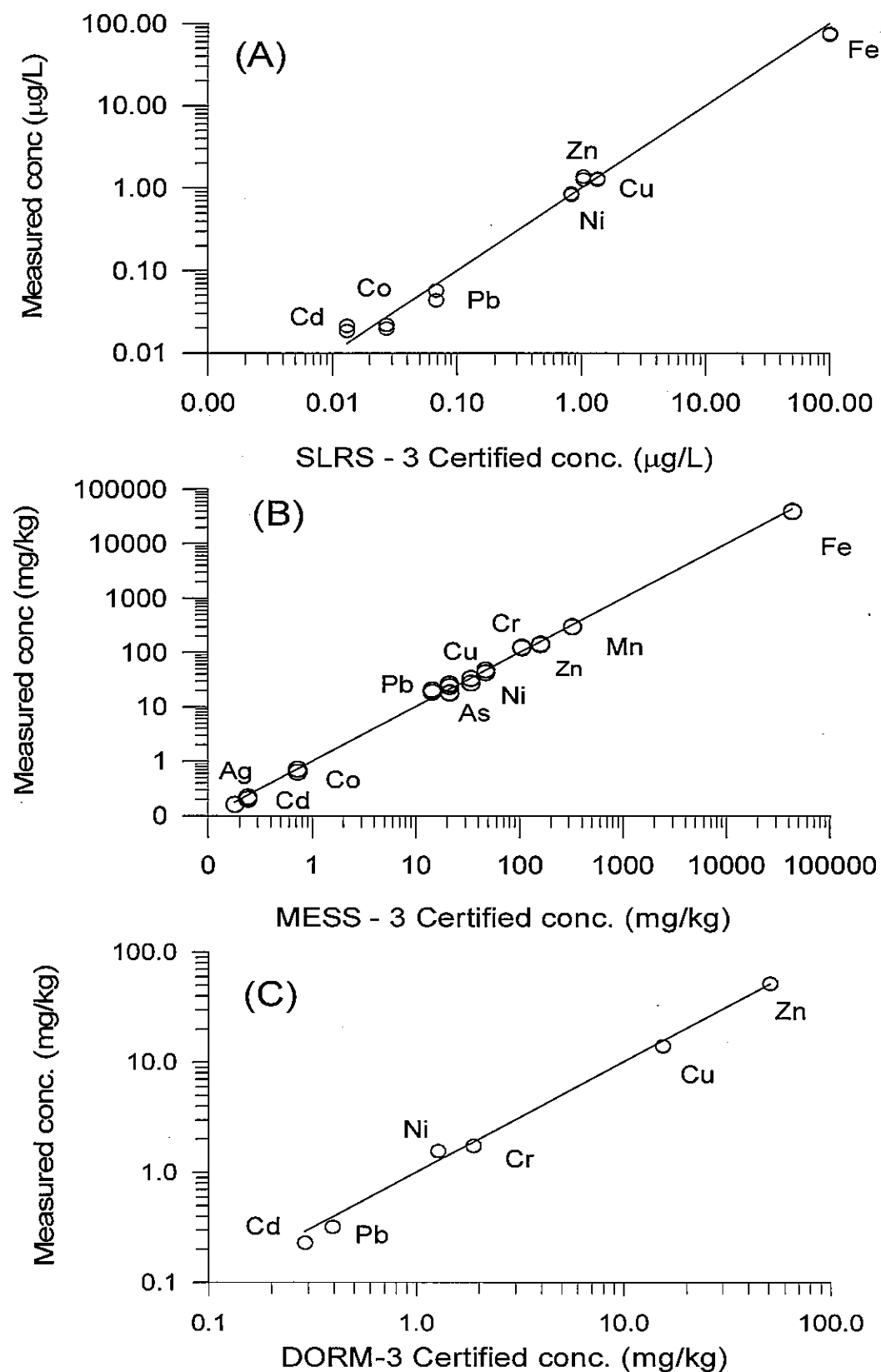
表 1.3.2.2 加拿大 MESS -3 參考沉積物(reference material)標準品重金屬元素 分析之準確度與精確度(1 std.)

元 素	銀 (mg/kg)	鎘 (mg/kg)	鈷 (mg/kg)	鉻 (mg/kg)	銅 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	鋅 (mg/kg)	錳 (mg/kg)	鎳 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	硒 (mg/kg)	汞 (μg/kg)	鐵 (%)
Measured conc.	0.159 ± 0.002	0.211 ± 0.017	19.58 ± 1.31	123.8 ± 2.61	30.22 ± 4.18	24.98 ± 1.87	142.0 ± 2.83	298.2 ± 3.73	45.0 ± 3.51	18.0 ± 0.27	0.67 ± 0.06	77.5 ± 8.64	3.93 ± 0.05
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	88.4 ± 1.37 %	87.8 ± 7.02 %	136.0 ± 9.11 %	117.9 ± 2.5 %	89.2 ± 12.4 %	118.4 ± 8.9 %	89.3 ± 1.78 %	92.0 ± 1.15 %	96.1 ± 7.48 %	84.9 ± 1.28 %	93.3 ± 8.63 %	85.2 ± 9.49 %	90.5 ± 1.19 %

表 1.3.2.3. 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)	鉛 (mg/kg)	鋅 (mg/kg)	鎳 (mg/kg)
Measured conc.	0.23	1.74	13.98	0.32	51.65	2.03
Certified Conc.	0.29	1.89	15.5	0.39	51.3	1.28
Recovery (%)	79.4	92.1	90.2	81.0	100.7	158.6

圖 1.3.1.1 (A) SLRS-3 參考河口海水與 (B)MESS - 3 海洋沉積物標準樣品
分 析濃度與參考濃度對應圖



1.3.3 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，例如甲基汞分析使用美國環保署(EPA 1631 method)，而溶解態鉻(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 1.5.4.1。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 Elmer, 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) 檢視浮游動物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 (m³) 內浮游動物的個體數，其轉換公式如下。

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

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 m³)

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

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: Individuals 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 Seasoft 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 1.3.3.1 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(W424.52A)	0.01
溶氧	碘定量法(W422.51C)	<0.5 μ M
生化需氧量	水中生化需氧量檢測方法(W510.54B)	
懸浮固體	重量法(W210.57A)	0.01mg/L
大腸桿菌	濾膜法(E202.53B)	
氰化物	W410.52A)	0.004 mg/L
總酚	分光光度計法(W521.52A)	0.002 mg/L
總油脂量	重量法(W506.21B)	0.5 mg/L
礦物性油脂	重量法(W506.21B)	0.05 mg/L
葉綠素甲	丙酮萃取法(NIEA E509.E00C)	0.005 μ g/L
總磷	磷鉬酸分光光度計法(W444.51C)	0.01 μ M
磷酸鹽	磷鉬酸分光光度計法(W427.52B)	0.01 μ M
矽酸鹽	鉬矽酸鹽分光光度計法(W450.50B)	0.005 μ M
氨氮	靛酚比色法(W448.51B)	0.2 μ M
硝酸鹽	鎘銅環原流動注入分析法(W436.50C)	0.1 μ M
亞硝酸鹽	分光光度計法(W418.51C)	0.005 μ M
鎘	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.001 μ g/L
鈷	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.05 μ g/L
銅	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.01 μ g/L
鐵	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.05 μ g/L
鉛	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.001 μ g/L
鋅	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.004 μ g/L
砷	自動化連續流動式氫化物 AAS 法(W434.53B)	0.05 μ g/L
鉻(VI)	Aliquat-336/ MIBK 溶劑萃取法	0.04 μ g/L
汞	冷蒸氣原子螢光儀分析方法(EPA 1631)	0.05 ng/L
甲基汞	冷蒸氣原子螢光儀分析方法(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 水文與水質

99 年第三季調查各水質參數之濃度範圍列於表 2.3.1.1，各測站測得各水質參數濃度顯示於圖 2.3.1.1，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 26.00-31.17 °C，除 2C 測站溫度最低為 26 °C 左右，大部份測站溫度最約為 30 °C。

(2) 鹽度

各測站鹽度範圍為 32.082-33.310 psu，各測站鹽度變化不明顯，2R 測站鹽度稍低，約在 32 psu 左右。

(3) 酸鹼值

各測站酸鹼值範圍為 7.73-8.17，空間分佈無規律性。

(4) 溶氧量

各測站溶氧濃度範圍介於 7.06-8.22 mg/L，溶氧飽和度介於 90~115 %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 0.18-2.86 mg/L，港內測站濃度稍高一些，但空間分佈規律性不明顯。

(6) 懸浮物濃度

各測站懸浮物濃度範圍為 1.60-28.52 mg/L，空間分佈規律性不明顯。

(7) 磷酸鹽(PO_4^{3-})

各測站磷酸鹽濃度範圍為 0.03-0.45 μM ，較高值濃度出現在港內測站間。

(8) 總磷(Total P)

各測站總磷濃度範圍為 0.20-0.66 μM ，空間分佈無規律性。

(9) 矽酸鹽(SiO_4^-)

各測站矽酸鹽濃度範圍為 0.66-27.77 μM ，大部份測站濃度 < 10 μM ，最高濃度測站為 2C。

(10) 氨氮($\text{NH}_3\text{-NH}_4$)

各測站氨氮濃度範圍為 0.14 -22.14 μM ，大部份測站濃度 $< 5\mu\text{M}$ ，最高濃度測站為 2C，超過甲體海域水質標準(21.4 μM) 擬是受到河水影響所致，因此測站之矽酸鹽濃度亦最高。

(11) 大腸桿菌

各測站大腸桿菌含量介於 $< 1\text{-}20\text{ FC}/100\text{ml}$ 之間，空間分佈無規律性。

(12) 亞硝酸鹽(NO_2^-)

各測站亞硝酸鹽濃度範圍 0.06-1.06 μM ，空間分佈趨勢不明顯。

(13) 硝酸鹽(NO_3^-)

硝酸鹽濃度範圍為 1.13-4.70 μM ，大部份測站濃度約為 2 μM ，最高濃度測站為 2R，空間分佈趨勢不明顯。

(14) 葉綠素甲

各測站葉綠素甲濃度範圍為 0.09-6.18 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度 $< 2\text{ }\mu\text{g/L}$ ，2C、3C 及 4M 測站濃度較高。

(15) 氰化物

各測站氰化物濃度皆低於探測下限 $< 4\text{ }\mu\text{g/L}$ 。

(16) 總酚

各測站總酚濃度範圍為 2.0 – 9.26 $\mu\text{g/L}$ ，各測站之濃度皆低於甲體水域標準值($< 10\text{ }\mu\text{g/L}$)。

(17) 總油脂量

各測站總油脂量濃度範圍為 1.20 – 7.40 mg/L ，空間分佈無規律性。

(18) 礦物性油脂量

各測站礦物性油脂濃度範圍為 $< 0.05\text{--}3.80\text{ mg/L}$ ，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 $1\ \mu\text{M}$ (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 $0.0 - 1.0\ \mu\text{M}$ ，矽酸鹽 $0.0 - 10\ \mu\text{M}$ ，硝酸鹽 $0.0 - 5\ \mu\text{M}$ (Millero, 1996)。海水中之氮氮濃度很低($< 0.5\ \mu\text{M}$)，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 $2\ \mu\text{M}$ ，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) 鎘

各測站鎘濃度範圍為 $0.004 - 0.022\ \mu\text{g/L}$ ，空間分佈無規律性。

(2) 鉻(VI)

各測站鉻(VI)濃度範圍為 $0.012 - 0.54\ \mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度約在 $0.3\ \mu\text{g/L}$ ，2R、3H 及 5H 測站濃度較高。

(3) 鈷

各測站鈷濃度範圍為 $< 0.05 - 0.265\ \mu\text{g/L}$ ，港內測站 2H、3H 與近岸 2D 測站濃度較高，大部份測站濃度小於 $0.2\ \mu\text{g/L}$ 。

(4) 銅

各測站銅濃度範圍為 $0.18 - 0.83\ \mu\text{g/L}$ ，空間分佈規律性不明顯。

(5) 鎳

各測站鎳濃度範圍為 $0.18 - 1.12\ \mu\text{g/L}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

(6) 鉛

各測站鉛濃度範圍為 $0.003 - 0.151\ \mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度小於 $0.05\ \mu\text{g/L}$ 。

(7) 鋅

各測站鋅濃度範圍為 $0.24 - 1.84\ \mu\text{g/L}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

(8) 鐵

各測站鐵濃度範圍為 $8.43 - 78.6\ \mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度小於 $40\ \mu\text{g/L}$ ，港內 H1-H5 測站濃度似乎稍高一點。

(9)銀

各測站銀濃度範圍為 1.05-14.95 ng/L，大部份測站濃度 < 6 ng/L。

(10)砷

各測站砷濃度範圍為 0.63-1.77 µg/L，大部份測站濃度約在 1.5 µg/L 左右，空間分佈趨勢不明顯。

(11)硒

各測站硒濃度範圍為 0.05-0.45 µg/L，大部份測站濃度小於 0.4 µg/L，其空間分佈趨勢不明顯。

(12)汞

各測站汞濃度範圍為 1.36-235.8 ng/L，大部份測站濃度小於 20 ng/L，3A 與 3B 測站濃度較高。

(13)甲基汞

本季共調查 22 個測站表層水甲基汞濃度，其值皆小於探測下限 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 µg/L；鉻、銅、及鎳濃度範圍為 0.1-1 µg/L；鎘、鈷及鉛濃度範圍為 0.01-0.1 µg/L；及汞濃度範圍為 0.001-0.01 µg/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。99 年第三季台塑麥寮海域所測得水質，除了 2C 測站之氨氮與 1A、1B、3A 與 1D 之總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各其探測下限詳列於附錄二與附錄三，本季所有測站均偵測到二氯甲烷揮發性有機化合物，其濃度範圍為 21.6-87.5 µg/L。此外計有 5 個測站(1A、1D、4H、5B 及 2R)等也測到甲苯揮發性有機化合物，濃度範圍為 3.0-34.2 µg/L(圖 2.3.3.2)。

樣水中 65 種半揮發性有機化合物濃度大都低於探測下限，只有 2R 及 5H 測站，三個樣水中之鄰苯二甲酸二辛酯[Bis(2-ethylhexyl) phthalate, BEHP- $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO}_2\text{C}_8\text{H}_{17})_2$]化合物濃度高於探測下限($5\text{ }\mu\text{g/L}$)，其濃度分別約為 5.2，5.2 與 $5.4\text{ }\mu\text{g/L}$ ，空間分佈不規則，此情形與第二季調查資料類似，無法判斷為此二測站可偵測到鄰苯二甲酸二辛酯。

表 2.1.1.1 99 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)	大腸桿菌 (FC/100ml)	懸浮固體 (mg/L)	氯化物 (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)	氨氮 (µM)
Min	26.000	32.082	7.73	7.058	0.182	< 1	1.60		2.00	1.20	< 0.05	0.09	0.025	0.202	0.656	0.14
Max	31.175	33.310	8.17	8.224	2.862	20.0	28.52	< 4.0	9.26	7.40	3.80	6.18	0.450	0.664	26.773	22.14
Mean	30.127	33.093	8.02	7.690	1.557	3.782	9.04		4.93	3.90	1.06	1.04	0.158	0.471	5.291	2.40
甲體海域標準	未定	未定	7.5-8.5	≥ 5.0	≤ 2.0	≤ 1000	未定	10	10	未定	2	未定	未定	≤ 1.6	未定	21.4

表 2.1.1.1 99 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	亞硝酸鹽 (µM)	硝酸鹽 (µM)	銀 (ng/L)	鎘 (µg/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)	砷 (µg/L)
Min	0.059	1.126	1.05	0.004	0.012	0.001	0.18	0.18	0.003	0.24	8.43	0.63	1.36		0.050
Max	1.059	4.701	14.95	0.022	0.544	0.265	0.83	1.12	0.151	1.84	78.60	1.77	235.8	< 0.05	0.450
Mean	0.360	1.965	3.87	0.013	0.235	0.067	0.46	0.604	0.046	1.18	42.81	1.44	14.4		0.274
甲體海域標準	未定	未定	未定	10	50	未定	30	未定	100	500	未定	50	2000	未定	未定

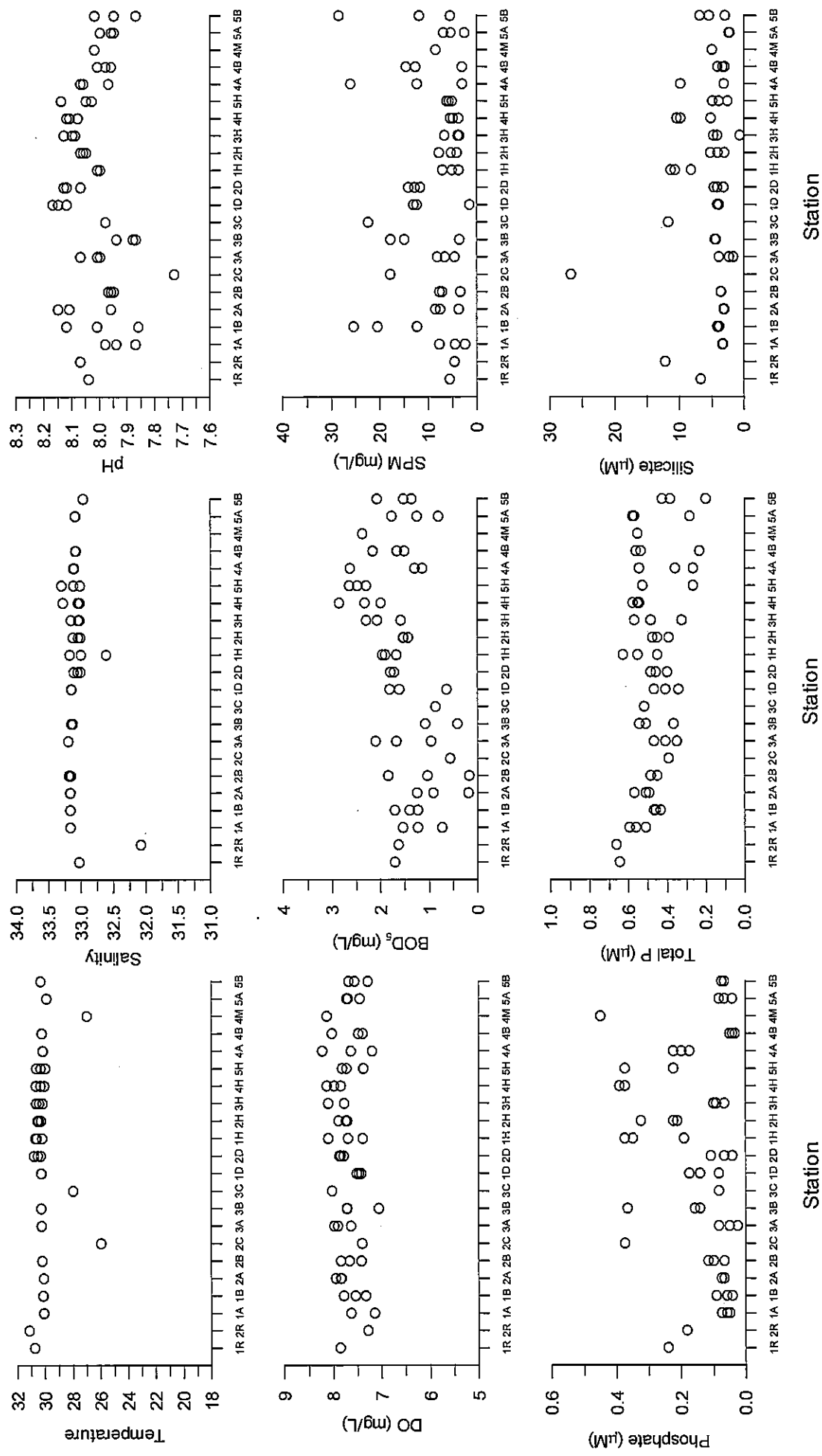


圖 2.1.1.1 99 年第三季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....
2-7

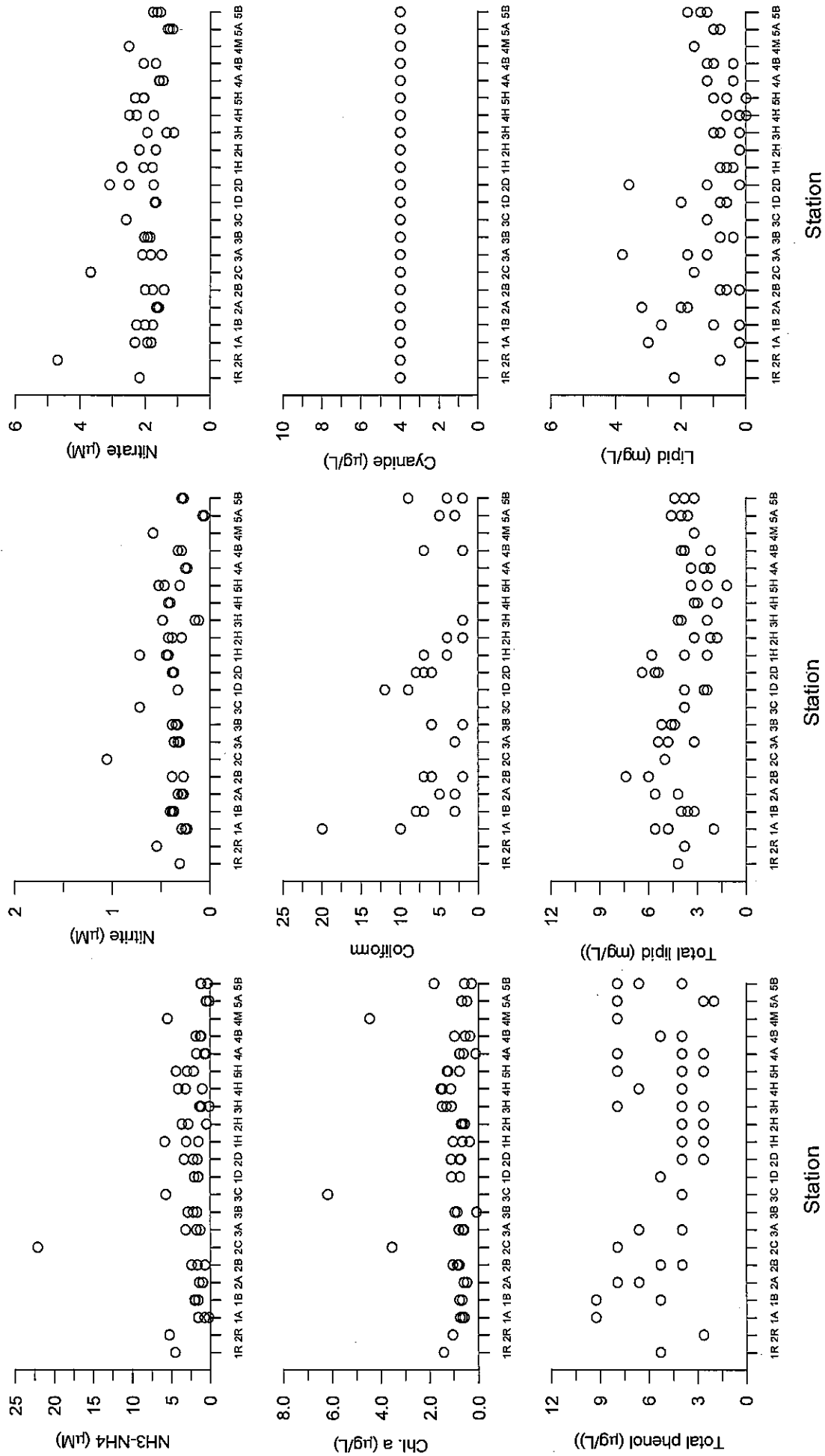


圖 2.1.1.1 99 年第三季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

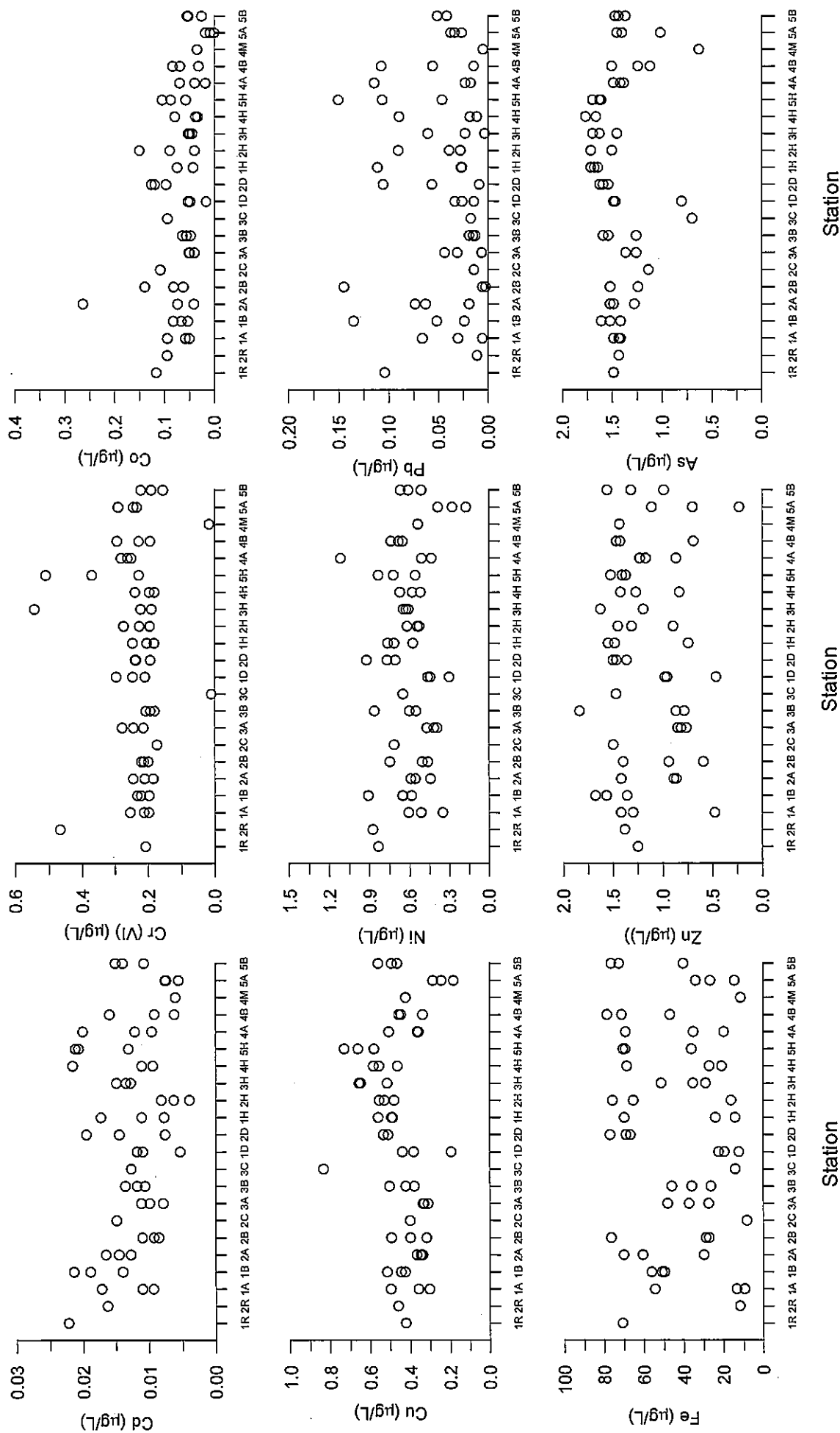


圖 2.1.1.1 99 年第三季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

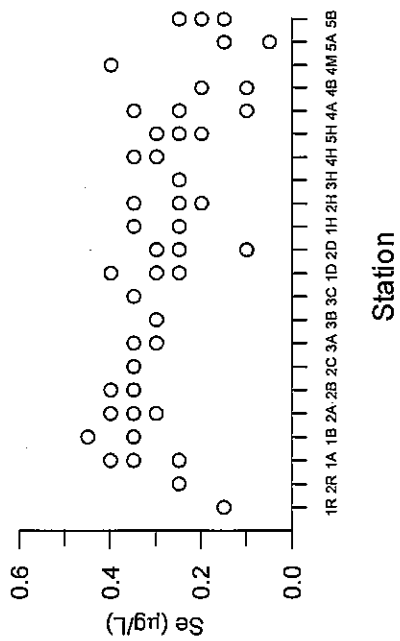
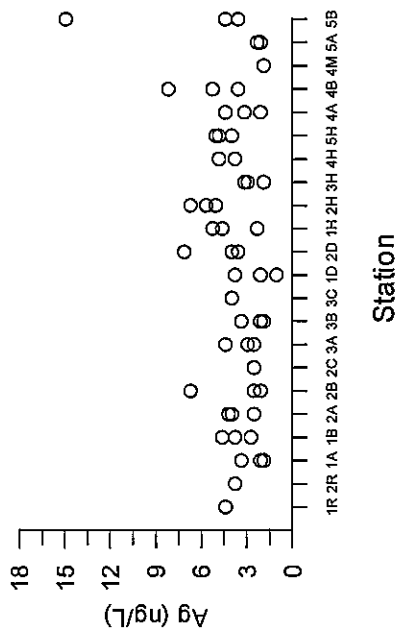
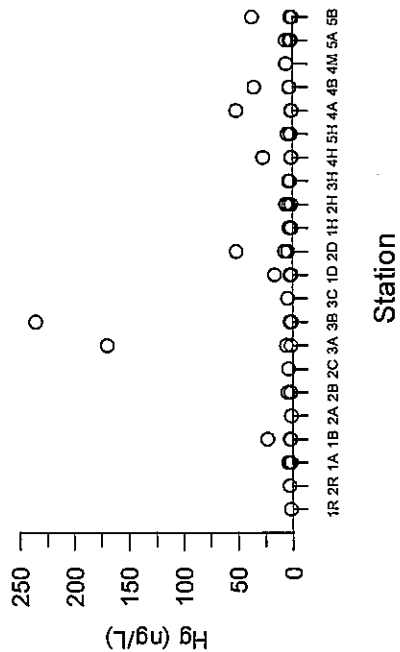
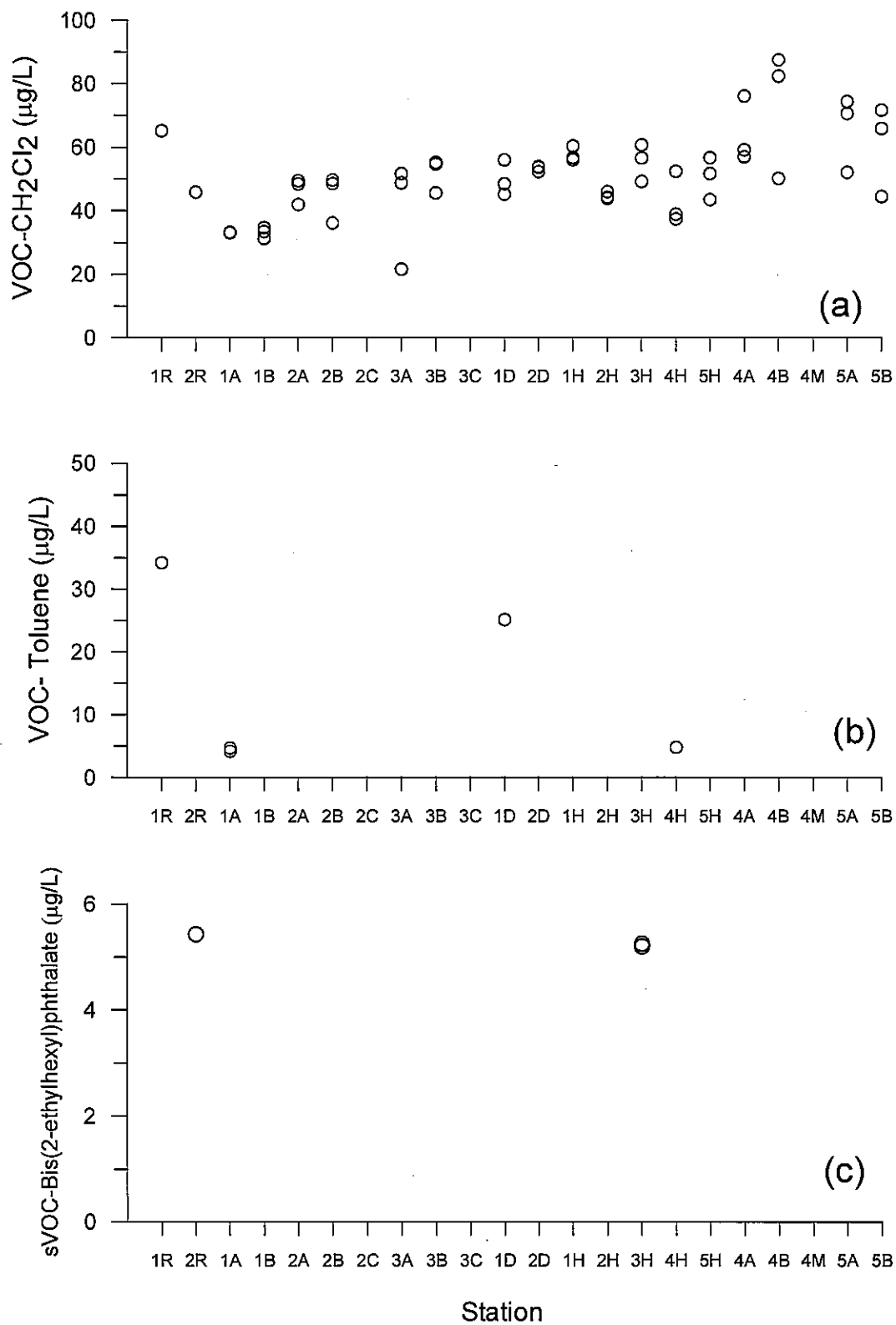


圖 2.1.3.1 99 年第三季麥寮海域各測站揮發性有機化合物(a)二氯甲烷(CH_2Cl_2)、(b)甲苯(toluene- C_7H_8)及(c)半揮發性有機化合物 Bis(2-ethylhexyl) phthalate(鄰苯二甲酸二辛酯 BEHP)濃度分佈



2.2 海域生態

2.6.1 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 2.2.1.1，3B、4A 及 5B 等三個測站其沉積物粒徑大小屬於中等粗砂(0.5 mm-0.25 mm)，1A、1B、2A、2C、3A、3C、2D、4B 及 5A，等九個測站其沉積物粒徑大小屬於極細砂(0.25 mm-0.0625 mm)，而港內五個測站 1H-5H、2B 及 4M 等七個測站其沉積物粒徑大小屬於泥(< 0.031 mm)，此結果與 99 年第二季調查結果極相似。

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 0.101-0.505 %，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，空間分佈趨勢明顯，與 99 年第二季調查結果雷同。

(2) 銀

各測站銀濃度範圍為 0.008-0.046 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)。

(3) 鎘

各測站鎘濃度範圍為 0.031-0.079 mg/kg，空間分佈較平均，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 6.74-21.61 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)。

(5) 鉻

各測站鉻濃度範圍為 48.53-116.4 mg/kg，大部份測站濃度小於 80 mg/kg，但有 10 個測站(2A、3A、3B、2D、1H、2H、3H、5H、4B 與 5B)濃度高於 80 mg/kg，美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值為

81mg/kg (Long et al., 1995)。

(6) 銅

各測站銅濃度範圍為 6.95-33.42 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 184.29-350.5 mg/kg，大部份測站濃度約為 300 mg/kg，空間分佈較平均，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 19.16-46.9 mg/kg，大部份測站鎳濃度高於美國 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 10.44-35.55 mg/kg，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 58.77-114.57 mg/kg，空間分佈無規律性，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 2.12-4.45%，空間分佈無規律性，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 5.38-15.60 mg/kg，大部分測站濃度超過美國 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 0.05-0.093 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 10.12-81.77 $\mu\text{g/kg}$ ，港內測站濃度較高，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)。

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 99 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 2.6.1.3)。圖形顯示銅、汞、硒、銀、總有機碳與粒徑泥位於同一象限，顯示這些元素受粒徑大小及總有機碳影響較大，而其它元素與粒徑大小則不太相關，此結果與 99 年第二季調查結果有點相異。

表 2.2.1.1 99 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
1A	23.97	48.81	21.80	5.42	細砂
1B	20.20	59.94	14.21	5.65	細砂
2A	10.63	59.24	21.75	8.38	細砂
2B	12.97	30.68	14.52	41.83	泥
2C	33.14	50.61	2.05	14.19	細砂
3A	15.82	45.52	25.79	12.87	細砂
3B	35.63	34.56	16.07	13.73	中等粗砂
3C	3.29	71.70	18.82	6.19	細砂
1D	6.18	35.67	42.44	15.71	極細砂
2D	3.69	41.71	36.22	18.38	細砂
1H	1.58	6.94	9.66	81.82	泥
2H	1.49	5.84	10.50	82.18	泥
3H	1.55	9.70	13.00	75.76	泥
4H	1.02	5.87	12.74	80.37	泥
5H	1.47	9.20	10.49	78.84	泥
4A	89.10	6.06	2.29	2.56	中等粗砂
4B	11.05	54.10	17.25	17.60	細砂
4M	0.43	15.49	15.11	68.97	泥
5A	6.67	49.32	13.76	30.25	細砂
5B	95.22	1.73	0.89	2.16	中等粗砂

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 2.21.1 99 年第三季台塑麥寮海域各測站沉積物粒徑百分比分佈

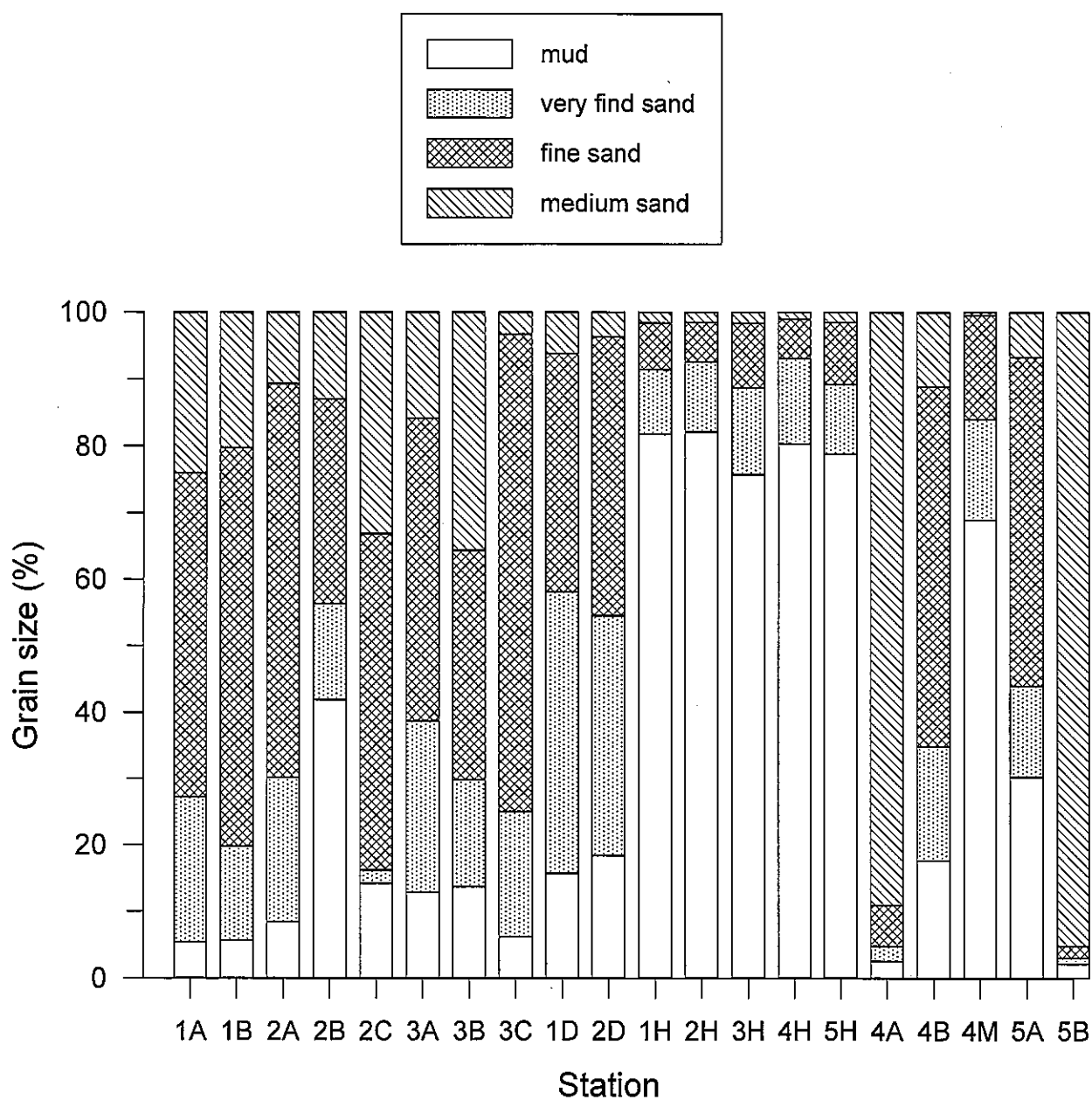


表 2.2.1.2 1999 年第三季麥寮海域沉積物重金元素濃度範圍與台灣周遭近岸海域沉積物重金元素濃度之比較

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	0.008-0.102	0.03-0.08	6.74-21.6	48.5-116	6.95-33.4	184-350	19.2-46.9	10.4-35.6	2.12-4.45	58.8-114	5.38-15.6	10.6-81.8
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	1N 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			未定	20	未定	250	400	未定	200	2000	未定	2000	60	20000
海域沉積物重金元素對生物毒性 影響最小參考值 (ERL) ⁸			未定	1.2	未定	81	34	未定	20.9	N.D.	未定	150	8.2	150
海域沉積物重金元素對生物毒性影響 中間參考值 (ERM) ⁸			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 99 年第三季塑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)
1A	0.112	0.033	0.042	15.97	65.18	10.78	279	31.53	19.99	78.09	3.021	9.53	0.056	27.05
1B	0.126	0.039	0.048	18.68	71.61	11.84	301	35.82	22.22	85.38	3.181	10.74	0.062	24.18
2A	0.165	0.044	0.057	19.58	83.12	15.32	296	39.23	24.44	92.98	4.110	11.27	0.075	29.60
2B	0.245	0.036	0.062	17.78	81.85	15.32	299	36.67	24.44	92.70	3.269	10.79	0.094	22.94
2C	0.101	0.008	0.031	6.74	48.53	6.95	184	19.16	10.44	58.77	2.678	5.37	0.056	15.21
3A	0.235	0.041	0.066	21.16	95.92	16.36	302	43.49	26.67	99.00	4.154	11.37	0.100	21.92
3B	0.204	0.045	0.058	16.44	83.14	14.28	281	36.68	22.23	88.40	3.203	10.47	0.087	28.35
3C	0.16	0.012	0.058	10.11	63.83	11.47	279	26.39	13.31	75.29	3.099	8.85	0.118	18.54
1D	0.176	0.038	0.060	15.08	79.30	13.58	269	34.12	20.00	87.64	3.258	9.93	0.075	19.00
2D	0.235	0.048	0.060	18.68	90.79	16.36	291	40.51	24.44	99.18	4.099	11.27	0.100	10.63
1H	0.494	0.077	0.061	20.48	88.20	23.66	306	40.07	26.66	98.02	4.218	9.93	0.118	72.37
2H	0.505	0.072	0.057	18.65	81.68	23.28	299	37.87	24.40	99.17	3.251	9.70	0.112	81.77
3H	0.496	0.080	0.076	21.16	104.86	27.50	324	43.49	33.33	108.19	4.198	11.62	0.131	64.09
4H	0.481	0.072	0.062	15.06	70.23	20.85	275	31.50	24.41	92.84	2.974	8.86	0.100	70.72
5H	0.478	0.102	0.079	21.61	116.36	33.42	336	46.90	35.55	114.57	4.449	13.28	0.162	73.94
4A	0.218	0.022	0.063	15.74	77.92	9.04	341	33.65	22.20	89.31	3.248	13.85	0.050	10.12
4B	0.21	0.033	0.075	19.81	85.69	10.10	350	40.09	20.00	95.34	2.121	15.60	0.056	12.92
4M	0.319	0.037	0.078	10.34	76.60	17.03	292	29.80	13.31	90.85	3.252	7.86	0.118	31.21
5A	0.249	0.037	0.054	15.08	67.77	12.88	265	32.40	17.78	78.80	3.011	10.09	0.081	28.56
5B	0.25	0.056	0.066	21.16	95.90	18.80	314	44.34	26.66	100.10	4.230	13.23	0.118	30.34

圖 2.2.1.2 99 年第三季麥寮海域各測站沉積物重金元素與總有機碳濃度分佈

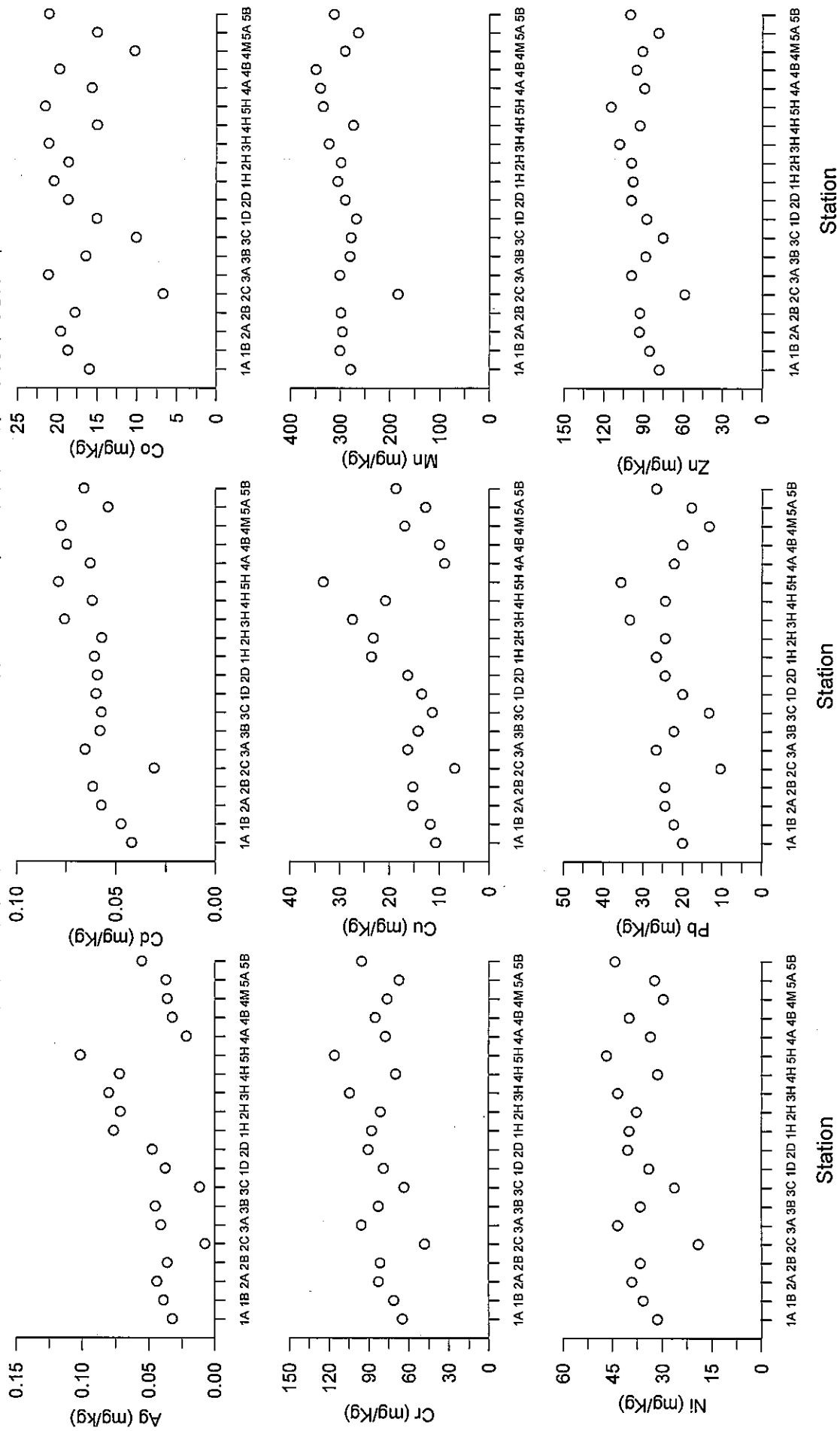


圖 2.2.1.2 99 年第三季麥寮海域各測站沉積物重金元素與總有機碳濃度分佈.....續

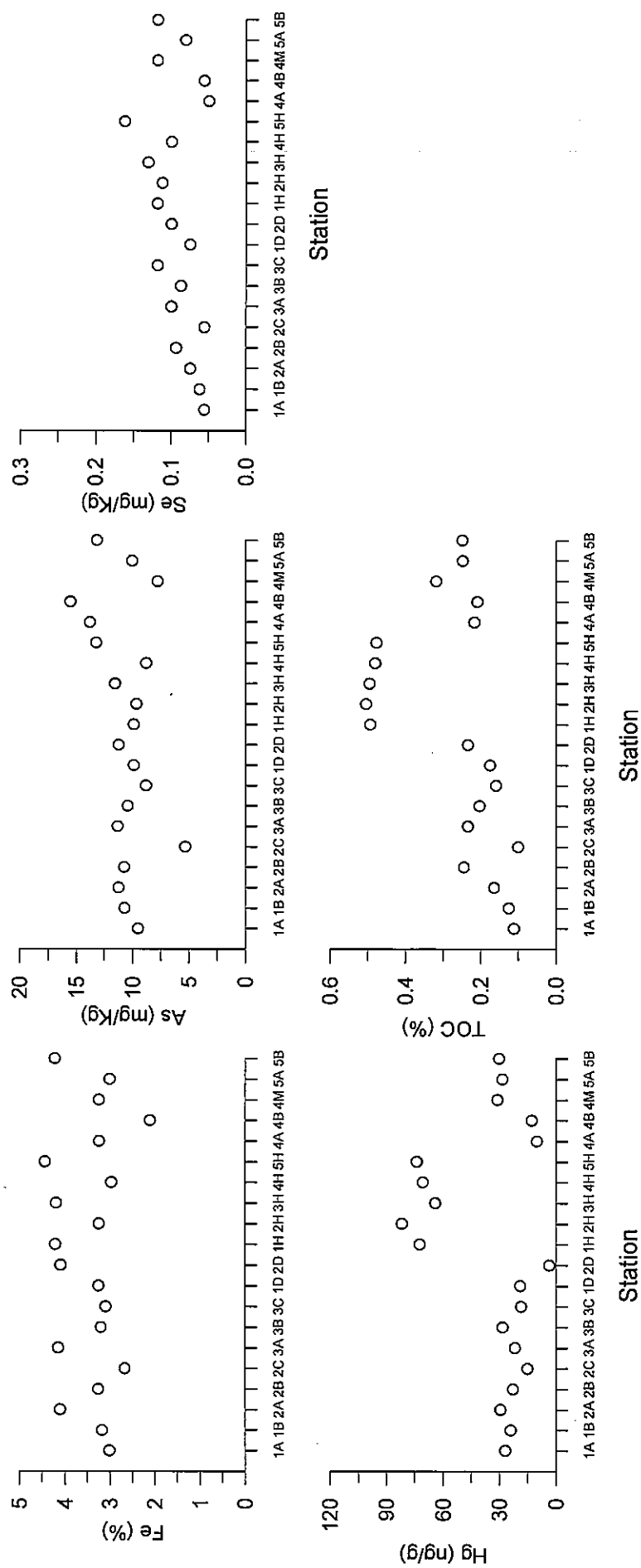
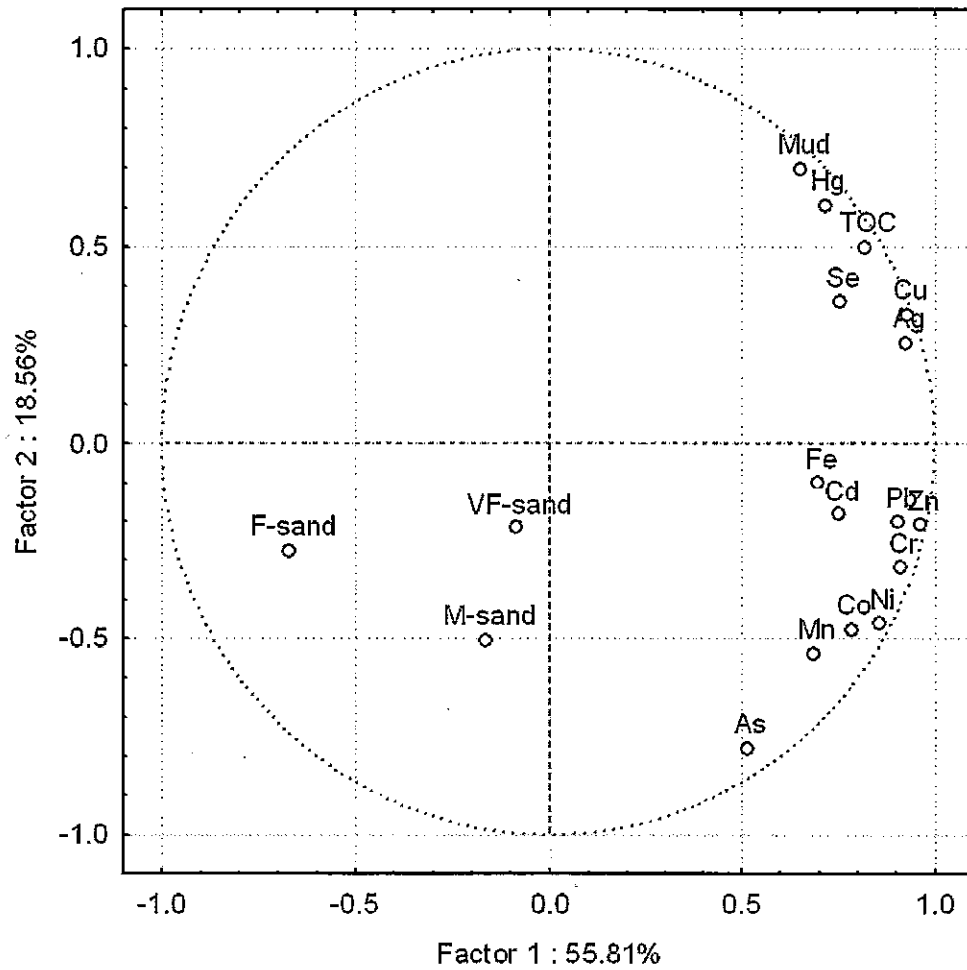


圖 2.2.1.3 99 年第三季麥寮海域沉積物重金屬元素、總有機碳與粒徑分佈之主成份分析(TOC: 總有機碳, VF-Sand: very fine sand, F-Sand: fine sand, M-Sand: medium sand)



2.2.2 沉積物中揮發性及半揮發性有機化合物 (VOC & sVOC)

沉積物中揮發性及半揮發性有機化合物樣品，委託高雄海洋科技大學分析，每個樣品共分析 65 種揮發性有機化合物及 112 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各其探測下限詳列於附錄四與附錄五。在揮發性有機化合物方面，本季大部份測站之沉積物樣品均可偵測到二氯甲烷(濃度範圍 ND-73.5 $\mu\text{g/kg}$)，較高濃度出現在港內 1H-5H 測站(圖 2.6.2)，此外在 3A 與 4A 測站偵測到許多揮發性有機化合物如氯苯、乙苯、間二甲苯+對二甲苯、鄰二甲苯、溴苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,3 -二氯苯、1,4 -二氯苯與萘等化合物。在半揮發性有機化合物方面，沉積物中 110 種半揮發性有機化合物濃度大都低於探測下限，只有鄰苯二甲酸二辛酯[Bis(2-ethylhexyl) phthalate, BEHP- $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO}_2\text{C}_8\text{H}_{17})_2$] 與苯(a)駢芘被偵測到，而其濃度範圍分別為 0.59-1.04 mg/kg 與 0.76-404 mg/kg 左右。

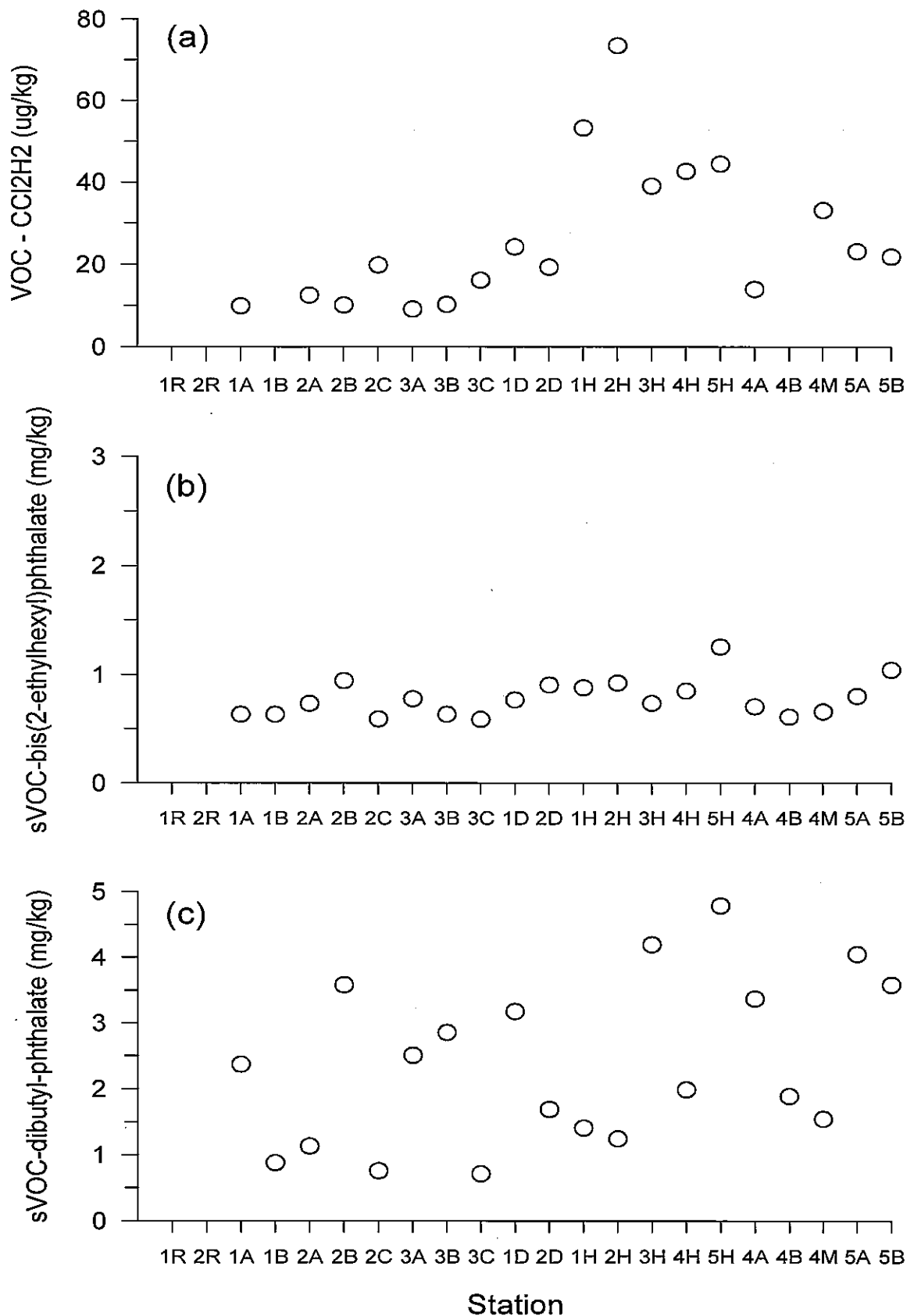


圖 2.2.2 99 年第三季麥寮海域沉積物各測站(a)揮發性有機化二氯甲烷與半揮發性有機化(b)Bis(2-ethylhexyl) phthalate(鄰苯二甲酸二辛酯 BEHP)及(c)dibutyl phthalate (鄰苯二丁酸二甲酯)濃度分佈

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 5 種生物，分別為斑海鯰、布瓦鬚鰻、紅星梭子蟹、勝利黎明蟹與二枚貝，分析結果詳見表 2.6.3.1。生物體重金屬元素濃度平均含量多寡順序為鋅>銅>鉻>鎳>鉛>鎘，各元素說明如下：

(1) 鎘

生物樣品鎘濃度範圍為 0.002-1.14 mg/kg，以勝利黎明蟹濃度較高，大多數生物樣品濃度小於 0.5 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。

(2) 鉻

生物樣品鉻濃度範圍為 3.25-18.7 mg/kg，以二枚貝與勝利黎明蟹濃度較高，超過美國政府規定水產生物體鉻安全含量為小於 12 mg/kg，此結果與過去及 99 年第二季的調查結果差異甚大，過去資料生物體重金屬濃度超過美國政府法規標準並不多，99 年第二季勝利黎明蟹之鉻濃度僅有 0.36 mg/kg 而已，為何此季如此高，值得後續探討。

(3) 銅

生物樣品銅濃度範圍為 3.98-109.8 mg/kg，以紅星梭子蟹濃度最高，超過澳洲政府規定水產生物體銅安全含量為小於 70 mg/kg。99 年第二季的調查勝利黎明蟹之銅濃度為最高只有 12.6 mg/kg 而已，為何此季之紅星梭子蟹濃度如此高，亦值得後續探討。

(4) 鎳

生物樣品鎳濃度範圍為 0.44-1.94g/kg，以斑海鯰較高。各國政府大都未設定水產生物體中鎳元素之標準含量，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 0.005-0.18 mg/kg，以二枚貝濃度較高，其它生物樣品濃度皆小於 0.1 mg/kg。各國政府規定水產生物體鉛安全含量標準不一，美國為 1.7 mg/kg，紐西蘭為 2.0 mg/kg，加拿大及澳洲為 0.5 mg/kg 而香港為 6 mg/kg，

(6) 鋅

生物樣品鋅含量濃度範圍為 21.6-111.4 mg/kg，以紅星梭子蟹與勝利黎明蟹濃度較高，約 100 mg/kg 左右，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。

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 2.2.2.1 99 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)
斑海鯰	0.002	10.90	3.98	1.94	0.006	50.32
布瓦鬚鰻	0.002	3.63	8.11	0.44	0.005	21.63
紅星梭子蟹	0.672	3.25	109.81	1.08	0.084	101.73
勝利黎明蟹	1.14	18.53	67.80	1.37	0.118	111.43
二枚貝	0.332	18.70	8.76	1.93	0.180	83.80
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
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

1: 蔡和黃 (1998), 2; FAR, (1987)

*其他 150 mg/kg, **牡蠣 1000 mg/kg.

2.2.4 植物性浮游生物

由 99 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 38 屬 74 種；平均豐度為 44657 ± 11587 cells/L，平均種類數目為 14 ± 1 種，而平均種歧異度值則為 2.6 ± 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 23828 ± 6592 cells/L，並佔總豐度的 53.4 %；而第二優勢種是扁面角刺藻 (*Chaetoceros compressus*)，平均豐度為 3868 ± 1728 cells/L，並佔總豐度的 8.7 %；第三優勢種小細柱藻 (*Leptocylindrus minimus*) 之平均豐度為 3632 ± 1468 cells/L，佔該季浮游植物總豐度的 8.1 %；第四優勢種為環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*)，其平均豐度為 3121 ± 941 cells/L，佔總豐度的 7.0%；而第五優勢種為柔弱擬菱形藻 (*Pseudonitzschia delicatissima*)，平均豐度為 2174 ± 1189 cells/L，佔了總豐度的 4.9 %；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 82%，佔有相當優勢的份量 (表 2.2.4.2)。

本季浮游植物豐度在遠岸測線(測線 A)呈現由北往南增加的趨勢，測站 5A 表層豐度最高，而在表深層的變化上亦有一致的現象，表層的豐度皆較深層高；近岸測線(測線 B)則無明顯的變化趨勢，豐度差異略較測線 A 小，其中以測站 5B 表層豐度較高，而測站 1B 深層豐度較低，此外在表深層的變化上同樣有表層的豐度較深層高的情形；本季較近岸區域的浮游植物豐度差異仍然相對較大，虎尾溪口的豐度明顯較潮間帶以及灰塘區高出甚多；港內的浮游植物豐度變化相較於其他測線來說亦屬較大，其中以測站 3H 的表層豐度較高，而在表深層的變化上亦有較明顯的差異，表層的豐度皆較深層高出許多 (圖 2.6.4.1)。種類數的變化雖未有明顯一致性的趨向，不過整體來說表層海域的種類數目多高於深層，且遠岸測站所發現的種類數會略較近岸測站多一些；此外，潮間帶、灰塘區以及虎尾溪口所發現的種類數亦無太大區別；港口內表深層的種類數變化則以表層明顯較深層多 (圖 2.6.4.2)。種歧異度指數在各測站間的變化不大，不過本季多以深層所發現的歧異度指數略高於表層 (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*) 的分布趨向沒有明顯一致的變化，各測線豐度的差異並不明顯，除遠岸測線略有由北向南增加的趨勢外，近岸測站、潮間帶、

灰塘區以及虎灰溪口的豐度差異不大，不過在專用港內的豐度則明顯高出許多，其中 2H 表層測站豐度可達到 134080 cells/L 之多，其他港內測站的表層豐度也都在 87960 cells/L 以上(圖 2.2.4.4)。第二優勢種扁面角刺藻(*Chaetoceros compressus*) 有發現的測站相對較少，豐度差異亦較小，潮間帶、灰塘區以及虎灰溪口甚至未發現，最高及次高豐度出現在專用港內的 1H 和 2H 表層測站，豐度分別為 44560 cells/L 和 40960 cells/L (圖 2.6.4.5)。第三優勢種小細柱藻(*Leptocylindrus minimus*) 除專用港內的豐度較高外，其餘測站豐度差距不大，多介於 500~1000 cells/L 之間，而專用港內的 5H 表層測站則有最高豐度值，為 48440 cells/L (圖 2.2.4.6)。第四優勢種環紋勞德藻(*Lauderia borealis*) 出現頻率頗高，於各個測站皆有發現，不過除專用港內豐度明顯較高外，其餘測站的豐度差異不大，豐度最高的測站為專用港的 3H 表層測站，達 26360 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皆有一定程度的區隔，不過近岸測站與遠岸測站有部分重疊，顯示這兩條測線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，其中又以專用港各測站的變異程度最大，這主要是由於本季專用港內浮游植物的豐度較高且優勢種與其他測站略有不同所造成(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 2.6.4.3)，發現浮游植物總豐度與磷酸鹽呈現顯著正相關性($p < 0.05$)，而種歧異度指數則與與磷酸鹽呈現顯著負相關性($p < 0.05$)；在主要優勢種方面，丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*) 和小細柱藻(*Leptocylindrus minimus*) 皆與磷酸鹽呈顯著正相關($p < 0.01$ ， $p < 0.05$)，柔弱擬菱形藻(*Pseudonitzschia delicatissima*) 則與海水溫度和磷酸鹽有顯著正相關($p < 0.05$)，而斯拖根管藻(*Rhizosolenia stolterfothii*) 則與海水溫度呈現顯著的正相關($p < 0.05$)但與硝酸鹽呈現顯著的負相關($p < 0.01$)。

綜合上述結果可知，99 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，整體來說以專用港內

的豐度較高，且表層豐度多高於深層，以 ANOVA 檢定亦發現有顯著差異存在(表 2.6.4.4)；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與遠岸測線相對較其他測線相似，而變異程度則以專用港相對較大。前五優勢種，丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*)、扁面角刺藻 (*Chaetoceros compressus*)、小細柱藻 (*Leptocylindrus minimus*)、環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*) 以及柔弱擬菱形藻 (*Pseudonitzschia delicatissima*) 合佔該季所有浮游植物總豐度的 82% 以上，佔有非常優勢的份量。

表 2.2.4.1 99 年第三季月六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(1/4)

Name (ID) / 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
CHRISOPHYTA (金黃藻門)																				
BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																				
<i>Hyalodiscus stelliger</i> (星形明鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stephanopyxis turris</i> (塔形冠蓋藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Skeletonema costatum</i> (骨柱藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassiosira decipiens</i> (非萊海鏡藻)	80	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	120	0	0	120
<i>Thalassiosira gravida</i> (鼓眼海鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0
<i>Thalassiosira condensata</i> (密眼海鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus excentricus</i> (離心列圓鏡藻)	280	120	200	0	0	0	80	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	320	0
<i>Coscinodiscus lineatus</i> (線形圓鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus nitidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus angustii</i> (安氏圓鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus granii</i> (格氏圓鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus tomentosus</i> v. <i>communis</i> (環氏圓鏡藻小形變)	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asterionammina undulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asterionammina hepaticus</i> (鰐圓星鏡藻)	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lauderia borealis</i> (環紋斧鏡藻)	800	160	640	120	320	280	1040	0	760	0	560	0	600	880	0	1840	840	520	0	1960
<i>Detonula confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	280	0	0
<i>Leptocylindrus denticus</i> (丹麥細柱藻)	2720	1440	3000	1400	5320	3800	4880	3040	13000	7960	3560	1400	2640	1960	5400	2760	1400	1840	3560	1760
<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻)	800	760	0	0	480	560	520	0	1160	480	0	0	880	640	480	840	520	0	800	600
<i>Ginmaria flaccida</i> (軟肉空藻)	0	0	0	0	200	0	0	440	0	0	760	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> (脆根管藻)	0	0	560	200	0	400	200	0	1040	0	0	0	0	0	320	0	960	0	0	440
<i>Rhizosolenia bergonii</i> (伯支根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia delicatula</i> (柔弱根管藻)	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia stoeberii</i> (斯提根管藻)	1160	0	200	0	880	0	840	0	1960	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia imbricata</i> v. <i>shrubsolei</i> (覆瓦根管藻斯魯變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	240	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia styliformis</i> (葉尖形根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia setigera</i> (剛毛根管藻)	40	0	0	80	0	0	80	40	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>Semispina</i>	0	0	0	80	80	0	240	80	400	360	0	160	0	160	80	120	80	0	400	0
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i> (翼根管藻纖細變型)	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros mitra</i> (高把角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros lorentzianus</i> (洛氏角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros lauderi</i> (羅氏角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i> (雙突角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i> f. <i>protuberans</i> (雙突角毛藻隆起變型)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i> v. <i>anglica</i> (雙突角毛藻英國變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros brevis</i> (短刺角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros subsecundus</i> (葉把角毛藻)	1000	0	0	360	0	0	0	360	0	0	600	0	1000	0	0	0	0	0	360	0
<i>Chaetoceros setirostratus</i> (雙把角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (彎縫角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros furcellatus</i>	0	1000	0	0	0	0	0	0	480	0	1440	0	0	0	0	0	520	0	0	0
<i>Eucampia cornuta</i> (長角雙角藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Climacodium biconcavum</i> (彎凹角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sirospora yuensis</i> (紐蘭藻)	360	0	0	0	1120	480	1520	0	440	0	280	200	520	680	520	280	480	1480	920	0
<i>Ditylum brightwellii</i> (布氏雙尾藻)	80	0	240	160	720	240	200	160	160	280	240	400	160	640	280	0	720	760	240	0
<i>Biddulphia sinensis</i> (中華金形藻)	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Biddulphia mobilensis</i> (活動金形藻)	0	0	0	0	0	0	80	0	240	760	0	0	0	0	160	0	120	280	120	480

表 2.2.4.1 99 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(2/4)

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
CHRISOPHYTA (金黃藻門)																				
BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																				
<i>Biddulphia aurita</i> (長平金形藻)	0	0	360	200	328	1080	280	0	0	0	320	640	0	0	0	0	0	80	0	240
<i>Ceratolima bergonii</i> (柏古角管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemianthus lauckii</i> (霍克半管藻)	280	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemianthus sinensis</i> (中華半管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0
<i>Sivirella delicatula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0
<i>Grammatophora hamulifera</i> (小鈎頭條藻)	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chinacosphenia nomifigera</i> (串珠線狀藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0
<i>Campylostira cymbelliformis</i> (舟形鞍鏈藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassionema nitaschoioides</i> (星形海線藻)	720	200	160	0	0	400	1080	480	1960	0	320	480	0	920	360	0	240	0	1640	0
<i>Thalassidilux frauenfeldii</i> (依恩海毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	120	0
<i>Asterionella japonica</i> (日本星杆藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gamipyleis grevillei</i> (鞍形藻)	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0
<i>Rhizosolenia curvata</i> (彎桿藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diploneis weissflogii</i> (威氏雙壁藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma intermedium</i> (中型斜紋藻)	0	0	0	200	0	680	280	160	0	360	40	0	0	0	0	40	440	600	200	680
<i>Pleurosigma normanii</i> (諾馬斜紋藻)	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula membranacea</i> (膜狀舟形藻)	480	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula directa</i> (直舟形藻)	0	0	0	0	0	120	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tropidoneis lepidoptera</i> (蝶翅龍骨藻)	0	80	0	0	0	120	0	400	0	240	80	160	0	0	200	0	0	120	0	0
<i>Neodenticula setacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia seriata</i> (成列星形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia sigma</i> (雙星形藻)	0	0	520	0	120	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬星形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PYRROPHYTA (甲藻門)																				
<i>Ceratium fusus var seta</i> (銑銹角藻剛毛變種)	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium furca</i> (叉角藻)	0	80	80	200	120	0	0	0	0	0	0	0	80	520	280	0	0	0	120	0
<i>Ceratium macroceros</i> (大角角藻)	0	0	0	0	0	0	0	160	0	120	0	0	0	0	160	120	0	0	0	0
<i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻)	0	0	160	120	0	0	0	0	120	0	0	0	120	120	0	0	0	0	0	0
Total (總豐度)	9120	4640	7680	3840	10400	9040	11800	5440	22560	11480	10920	4440	8520	5040	9720	7680	5880	6880	11840	8880
Species no. (種類數目)	16	9	14	14	14	14	14	12	14	14	14	16	11	15	9	11	13	16	14	14
IT* (種域異度)	3.2	2.6	2.9	3.2	2.6	3.0	2.8	2.3	2.4	1.9	3.1	2.8	3.2	2.6	2.2	3.0	3.5	3.1	3.1	3.4

表 2.2.4.1 99 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(3/4)

Name (1L) / Station		2C		3C		1D		2D		1H		2H		3H		4H		5H		4M		Mean		SE		R.A.(%)			
		Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	
CHRISOPHYTA (金黃藻門)	BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																												
	<i>Hyalothecus stelliger</i> (星形明藍藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0.04				
	<i>Stephanopsis turris</i> (塔形短藍藻)	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.01				
	<i>Skeletonema costatum</i> (骨條藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2520	0	0	0	0	0	0	68	69	0.15				
	<i>Thalassiosira decipiens</i> (井基海綠藻)	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	43	15	0.10				
	<i>Thalassiosira gravida</i> (鼓腹海綠藻)	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0.01				
	<i>Thalassiosira rotula</i> (圓海綠藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.01				
	<i>Thalassiosira condensata</i> (密部海綠藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0.02				
	<i>Coscinodiscus excentricus</i> (離心刺圓藍藻)	0	0	0	0	0	80	0	160	0	0	0	0	0	0	760	280	0	0	0	0	0	58	24	0.13				
	<i>Coscinodiscus lineatus</i> (線形圓藍藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	0	0	0	0	0	8	8	0.02				
	<i>Coscinodiscus nitidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.00				
	<i>Coscinodiscus angatii</i> (安氏圓藍藻)	0	0	0	0	0	120	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	7	0.04				
	<i>Coscinodiscus granii</i> (格氏圓藍藻)	120	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0.01				
	<i>Coscinodiscus yonseiensis</i> v. <i>communata</i> (達氏圓藍藻小形型)	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	15	8	0.03				
	<i>Asterionampira undulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0.01				
	<i>Asterionampira heptactis</i> (網圓星藍藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	25	0.08				
	<i>Lauderia borealis</i> (環狀絲藻)	2680	7800	480	0	680	0	9000	280	10680	0	280	10680	0	26360	2600	13840	5800	6760	1160	16040	3121	941	599	599	0.20			
	<i>Detonula confervacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	90	55	0.20				
	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻)	1880	3120	11040	1800	2640	3040	104960	78200	134080	70360	110480	38200	87960	22640	120760	3800	23828	13840	3800	23828	6592	53.36	8.13					
	<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻)	0	920	1360	0	0	0	4880	1760	8040	8920	22208	4880	14160	5280	48440	3000	1040	3632	1468	6592	1468	30.5	146	0.61				
	<i>Guinardia flaccida</i> (幾內亞藻)	400	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	275	140	0.61				
	<i>Rhizosolenia fragilissima</i> (脆根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1520	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	640	305	145	0.68			
	<i>Rhizosolenia bergonii</i> (柏支根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	9	0.02				
<i>Rhizosolenia delicatula</i> (柔絲根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	0.06					
<i>Rhizosolenia stolonifera</i> (網柱根管藻)	600	5560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8320	0	17240	0	4680	0	3160	0	6640	1397	561	3.13					
<i>Rhizosolenia imbricata</i> v. <i>shrubsolei</i> (覆瓦根管藻新變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	26	0.10					
<i>Rhizosolenia styliformis</i> (筆狀根管藻)	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0.01					
<i>Rhizosolenia setigera</i> (刺毛根管藻)	0	0	0	0	0	0	160	240	0	440	0	0	0	0	920	0	0	0	0	0	0	69	30	0.15					
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>Semispha</i>	160	240	480	40	240	0	1960	0	720	160	1640	680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	275	74	0.61				
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i> (寬根管藻纖細變型)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	13	0.05					
<i>Chaetoceros mitra</i> (高坦角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0.04					
<i>Chaetoceros lorentzianus</i> (洛氏角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0.02					
<i>Chaetoceros lauderi</i> (羅氏角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0.02					
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02				
<i>Chaetoceros didymus</i> (雙突角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3868	1728	8.66					
<i>Chaetoceros didymus</i> f. <i>protuberans</i> (雙突角毛藻隆起變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	121	0.34					
<i>Chaetoceros didymus</i> f. <i>protuberans</i> (雙突角毛藻隆起變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	36	0.11					
<i>Chaetoceros didymus</i> v. <i>anglica</i> (雙突角毛藻英國變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	22	0.07					
<i>Chaetoceros brevis</i> (短胞角刺藻)	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	100	0.32					
<i>Chaetoceros subsecundus</i> (寬胞角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	60	0.40					
<i>Chaetoceros seticaulus</i> (鏈刺角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	0.05					
<i>Chaetoceros curvatus</i> (彎鏈角刺藻)	1120	1160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	67	0.40					
<i>Chaetoceros furcillatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	38	0.15					
<i>Eucampia cornuta</i> (長角彎角藻)	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	17	0.05					
<i>Chaetocanth biconcavum</i> (雙凹角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	38	0.08					
<i>Streptotheca yamensis</i> (扭鎖藻)	0	0	960	320	520	1120	1960	1920	1880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	884	204	1.98					
<i>Ditylum brightwellii</i> (布氏雙尾藻)	0	80	440	480	200	120	0	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	514	168	1.15					
<i>Biddulphia sinensis</i> (中華金形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	24	0.09					
<i>Biddulphia mobilensis</i> (活動金形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	324	147	0.73					

表 2.2.4.1 99 年第三季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(4/4)

Name (IL) / Station		2C		3C		1D		2D		1H		2H		3H		4H		5H		4M		SE	R.A.(%)
Depth		Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper			
CHRISOPHYTA (金黃藻門)																							
BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																							
<i>Biddulphia aurita</i> (長耳金形藻)		0	0	0	0	0	0	0	640	0	0	0	1720	0	0	0	0	0	0	0	159	59	0.36
<i>Ceratulina bergoni</i> (柱古角管藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6560	0	0	0	0	0	0	1160	209	182	0.47
<i>Hemitulus hacketti</i> (霍克半管藻)		440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	18	0.07
<i>Hemitulus sinensis</i> (中華半管藻)		920	2240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520	17520	0	0	0	0	0	600	622	481	1.39
<i>Striatella delicatula</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0.01
<i>Grammatophora hamulifera</i> (小鈎斑條藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.00
<i>Clinocostionia monilifera</i> (串珠線藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0.01
<i>Campylostris cymbelliformis</i> (舟形線藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.00
<i>Thalassionema nitzeioides</i> (菱形海線藻)		760	240	240	160	1280	0	880	1000	760	10360	1760	0	4640	680	760	878	303	197				
<i>Thalassiosira frauenfeldii</i> (佛恩海毛藻)		0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	520	0	0	0	0	0	0	0	24	15	0.05	
<i>Asterionella japonica</i> (日本星杆藻)		880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	30	25	0.07	
<i>Gamploneis grevillei</i> (鞍形藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.01	
<i>Rhicosphenia curvata</i> (彎線藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.01	
<i>Diploneis weissflogii</i> (威氏雙壁藻)		0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.00	
<i>Pleurosigma intermedius</i> (中型斜紋藻)		0	120	80	240	360	560	0	3280	0	1320	0	280	0	0	0	289	98	0.65				
<i>Pleurosigma normanii</i> (諾馬斜紋藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.00				
<i>Navicula membranacea</i> (膜狀舟形藻)		0	0	0	0	0	0	0	320	0	120	80	0	0	0	0	30	16	0.07				
<i>Navicula directa</i> (直舟形藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.00				
<i>Tropidoneis lepidoptera</i> (蝶翅龍骨藻)		0	0	40	40	0	0	0	0	0	760	480	600	0	0	0	90	30	0.20				
<i>Neodenticula setinae</i>		0	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0.02				
<i>Nitzschia seriata</i> (成列菱形藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	4	4	0.01				
<i>Nitzschia sigma</i> (彎菱形藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	9	5	0.02				
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻)		1160	720	0	1080	0	4200	680	1880	0	40880	2760	3040	16280	5080	1880	2174	1189	487				
PYRROPHYTA (甲藻門)																							
<i>Ceratium fusus</i> var <i>seta</i> (紡錘角藻剛毛變種)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Ceratium furca</i> (叉角藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	44	17	0.10				
<i>Ceratium macroceros</i> (大角角藻)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7	0.03				
<i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻)		0	0	0	0	0	80	160	0	160	0	40	360	0	840	0	80	64	25	0.14			
Total (總豐度)		11920	22640	15240	4520	6560	7080	175920	109880	216920	109760	265440	63480	136000	56240	211200	30000	33720	44657	11587	100.00		
Species no. (種類數目)		15	12	10	11	9	14	17	15	15	20	15	15	12	15	12	14	14	1				
H' (種歧異度)		3.4	2.6	1.6	2.5	2.5	2.7	1.8	1.5	1.9	1.8	2.8	2.2	1.9	2.8	2.0	2.6	2.5	2.6	0.1			

表 2.2.4.2 98 年 4 月~99 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)
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)

表 2.2.4.3 99 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)

99 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)	1.475	-0.279	3.17**	0.266	-1.186	-0.036
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻)	-0.659	-1.023	1.11	1.205	0.837	0.022
<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻)	0.374	-0.202	2.129*	-0.775	-0.873	0.649
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻)	1.58	0.487	1.083	0.365	-0.945	-0.624
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻)	2.153*	1.191	2.536*	-0.147	-1.586	0.895
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻)	2.645*	1.086	-0.084	-0.026	-3.497**	-0.979
Total abundance ($\times 10^3$ cells/L)	1.44	-0.384	2.861**	0.355	-1.082	0.36
Species number	0.245	-1.247	-0.409	0.391	-1.666	0.182
Species diversity index (H')	-0.574	0.453	-2.704*	-0.215	0.195	0.964

表 2.2.4.4 99 年第三季麥寮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 (***: $P < 0.001$)

Source	DF	F value	Pr>F
Transect (區域)	5	13.346	0.000***
Depth (深度)	1	2.251	0.142

圖 2.2.4.1 99 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物豐度變化圖

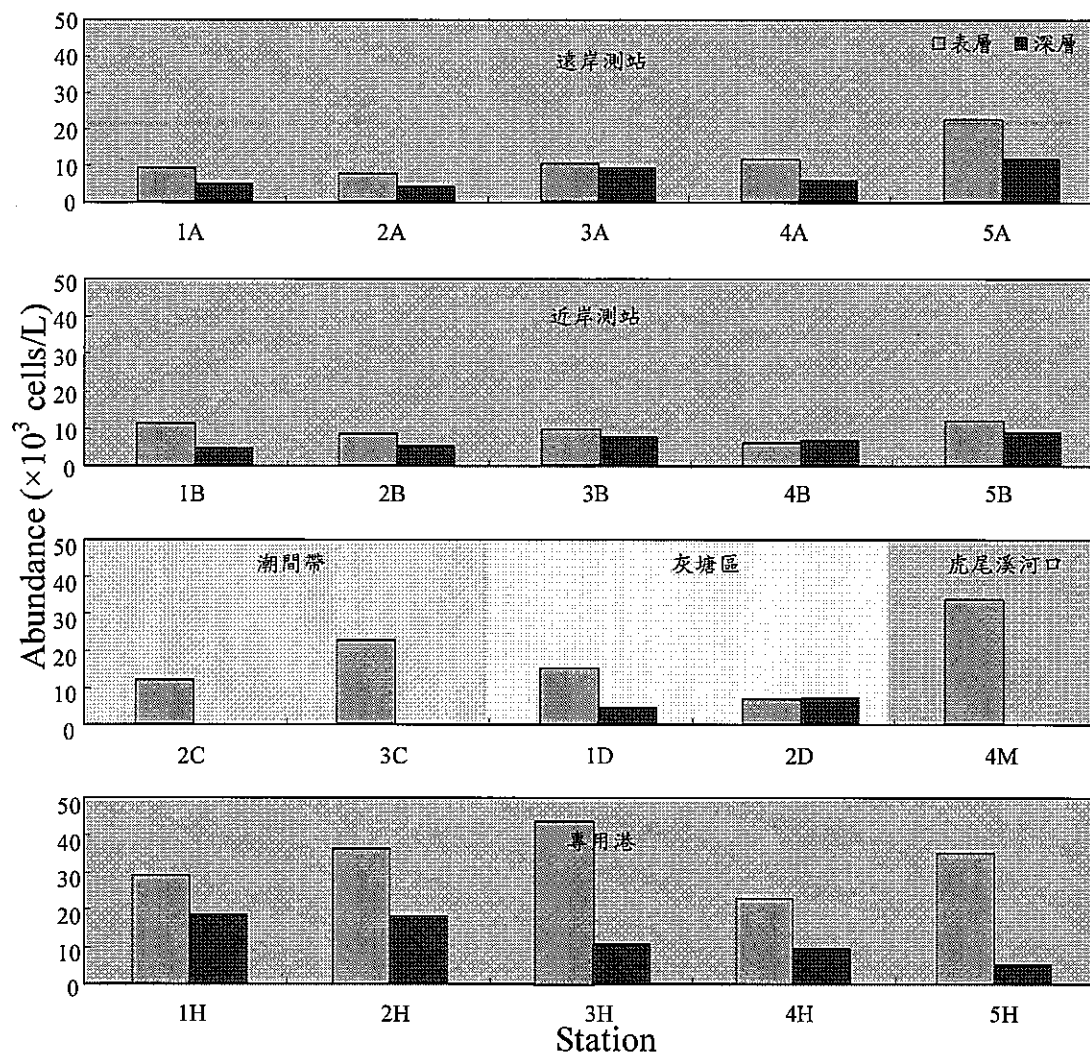


圖 2.2.4.2 99 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物種類數變化圖

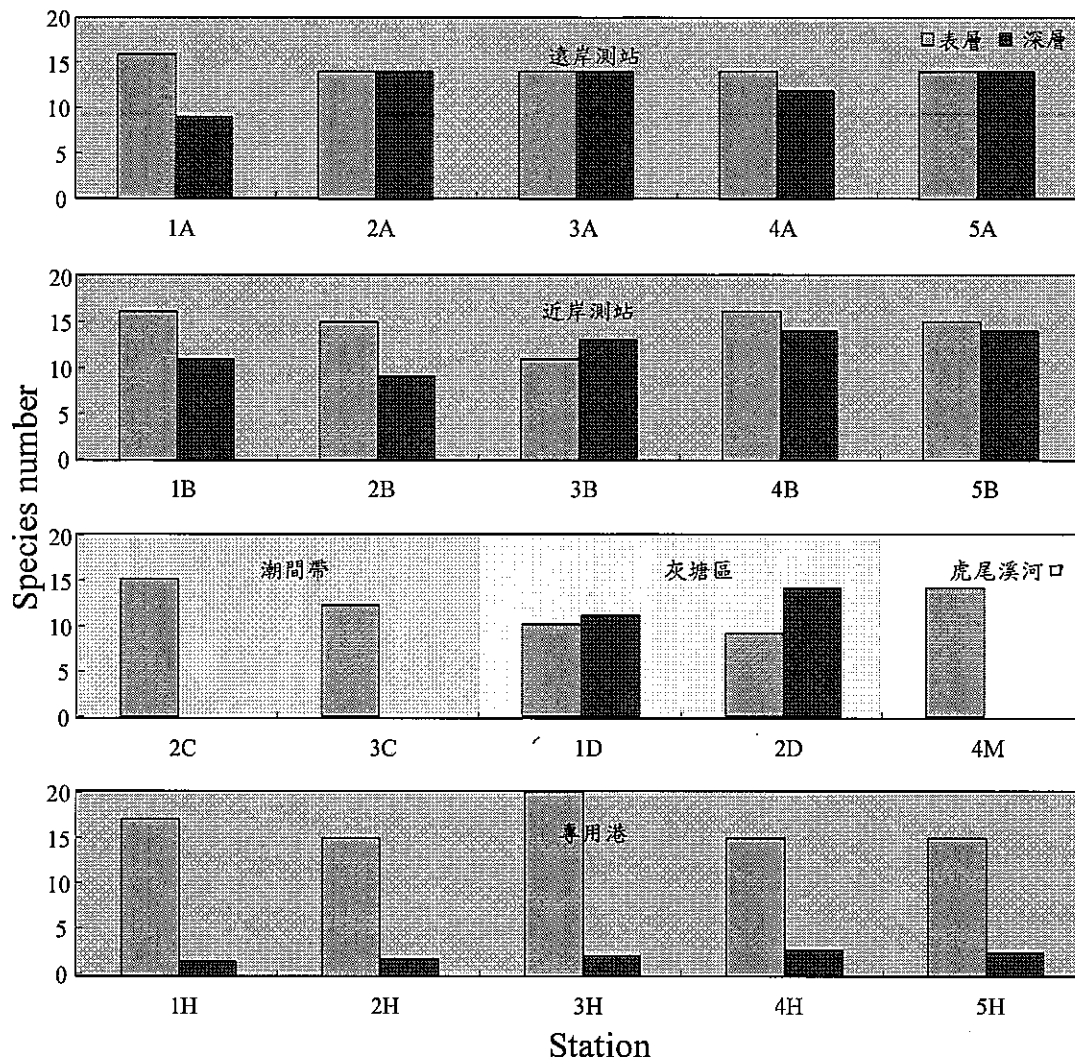


圖 2.2.4.3 99 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物種歧異度指數變化圖

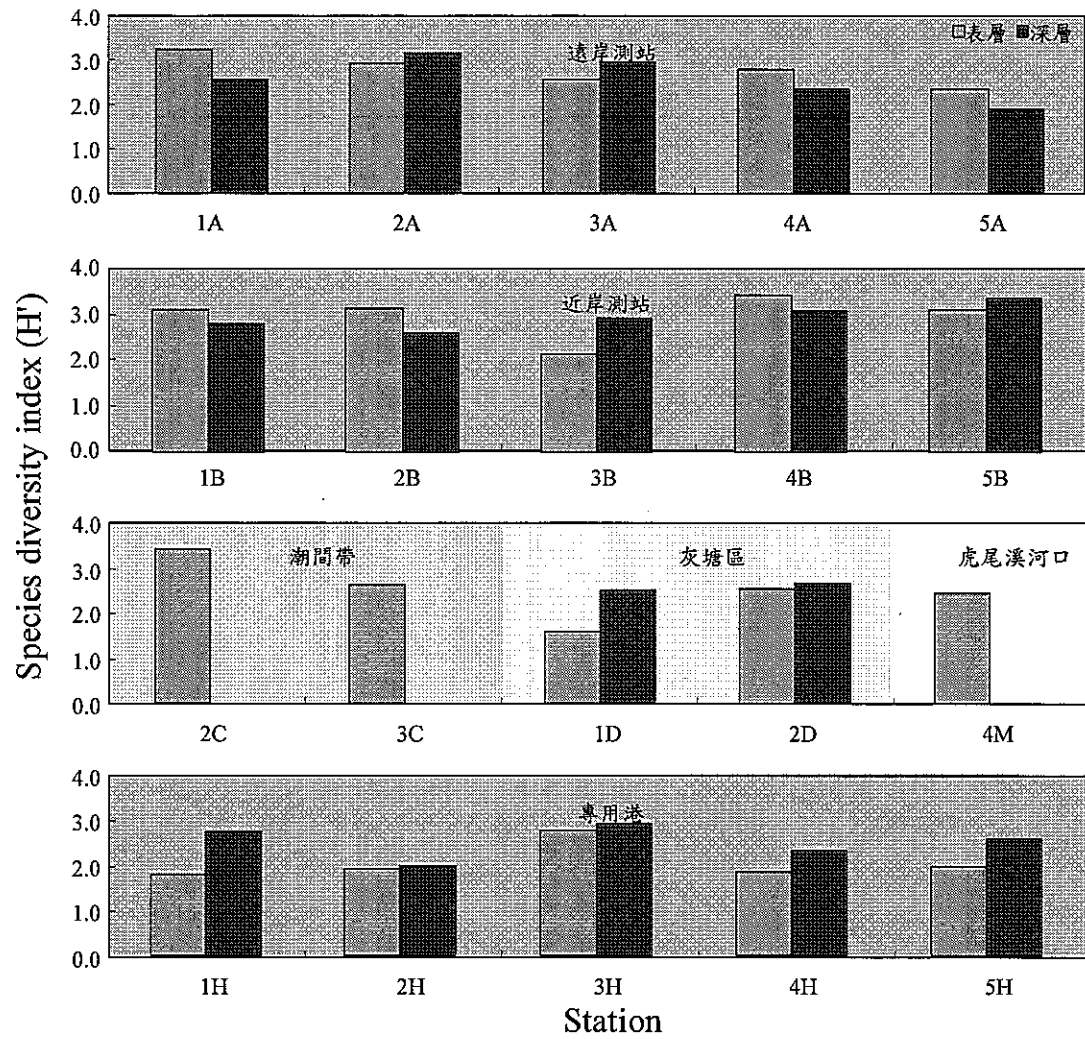


圖 2.2.4.4 99 年第三季麥寮六輕附近海域第一優勢種浮游植物豐度變化圖
Leptocylindrus danicus (丹麥細柱藻)

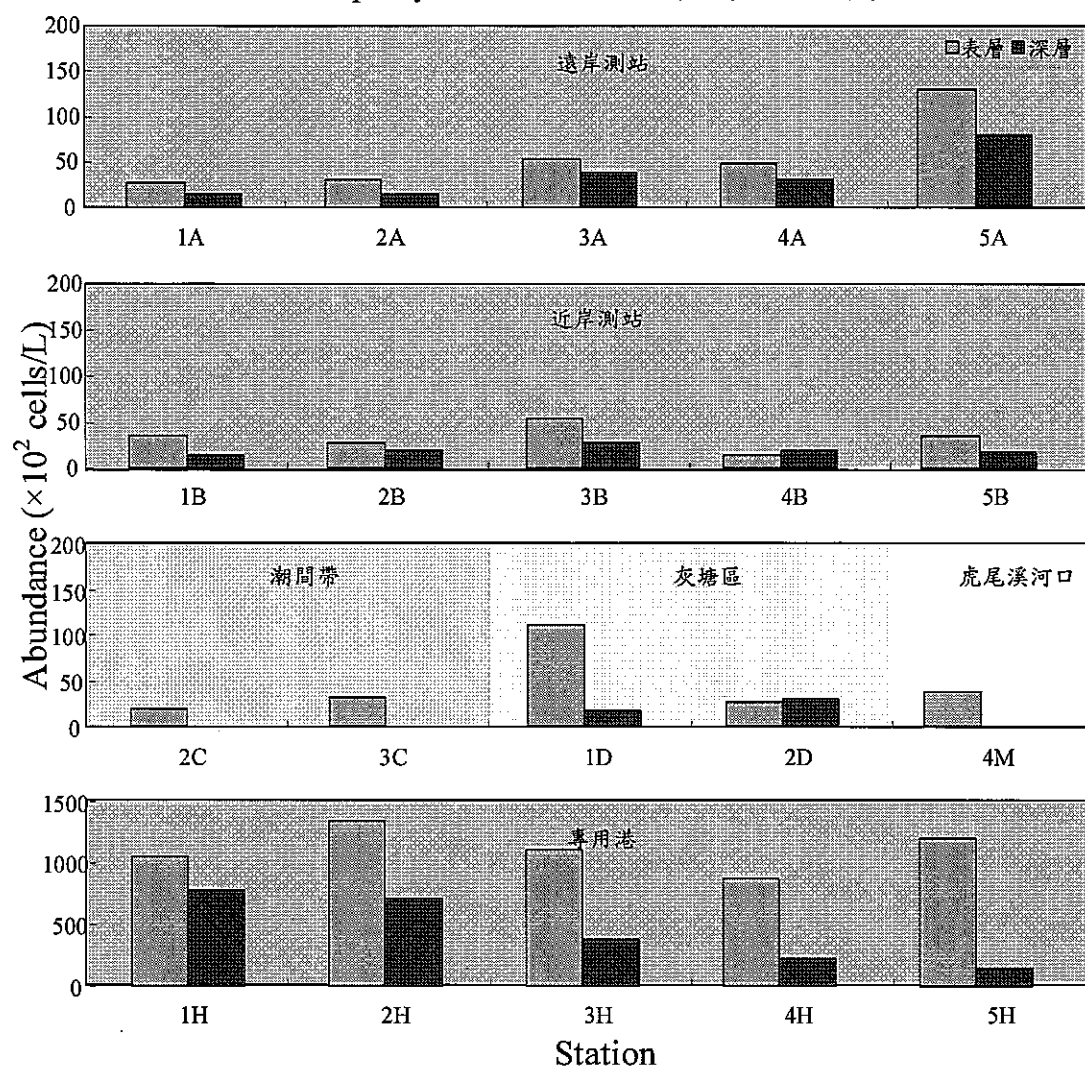


圖 2.2.4.5 99 年第三季麥寮六輕附近海域第二優勢種浮游植物豐度變化圖
Chaetoceros compressus (扁面角刺藻)

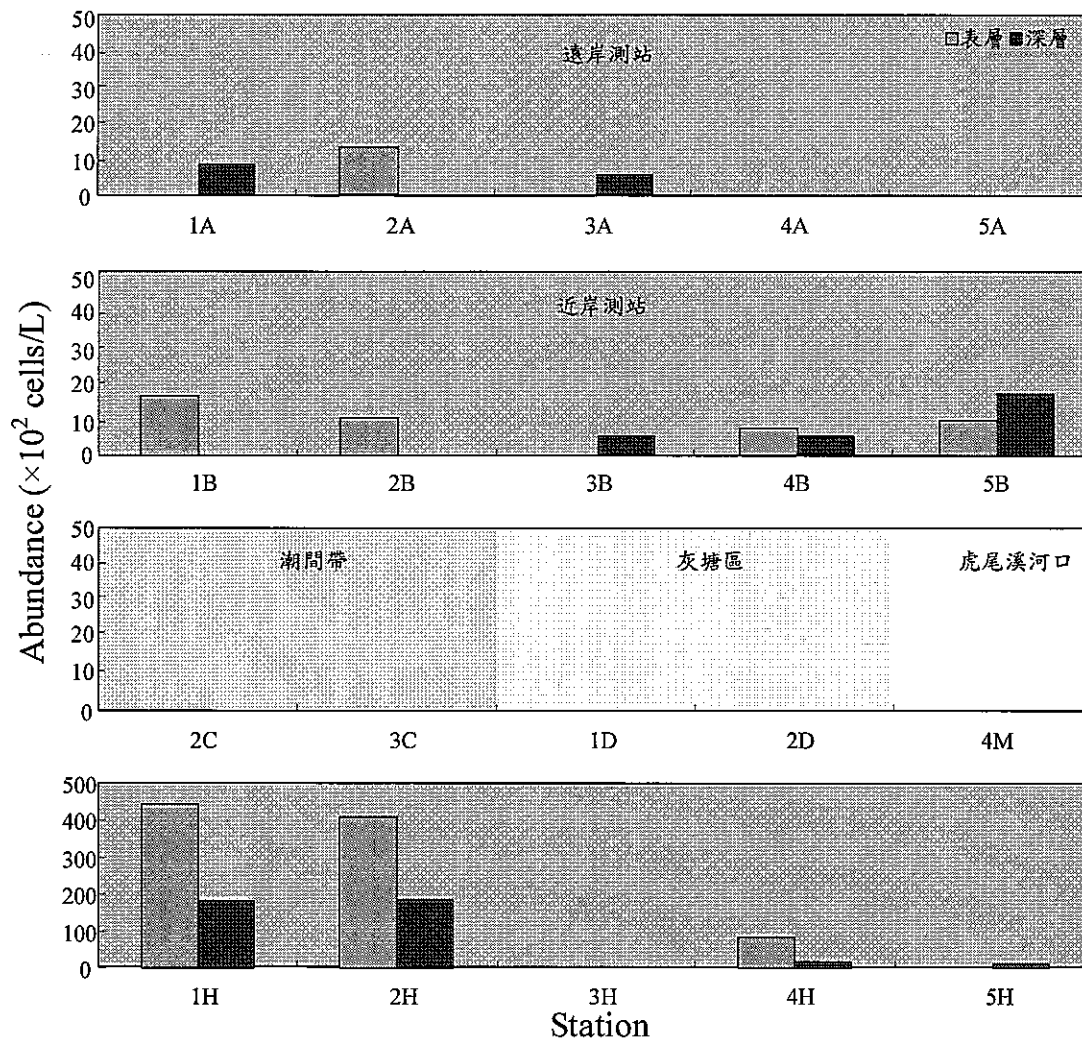


圖 2.2.4.6 99 年第三季麥寮六輕附近海域第三優勢種浮游植物豐度變化圖
Leptocylindrus minimus (小細柱藻)

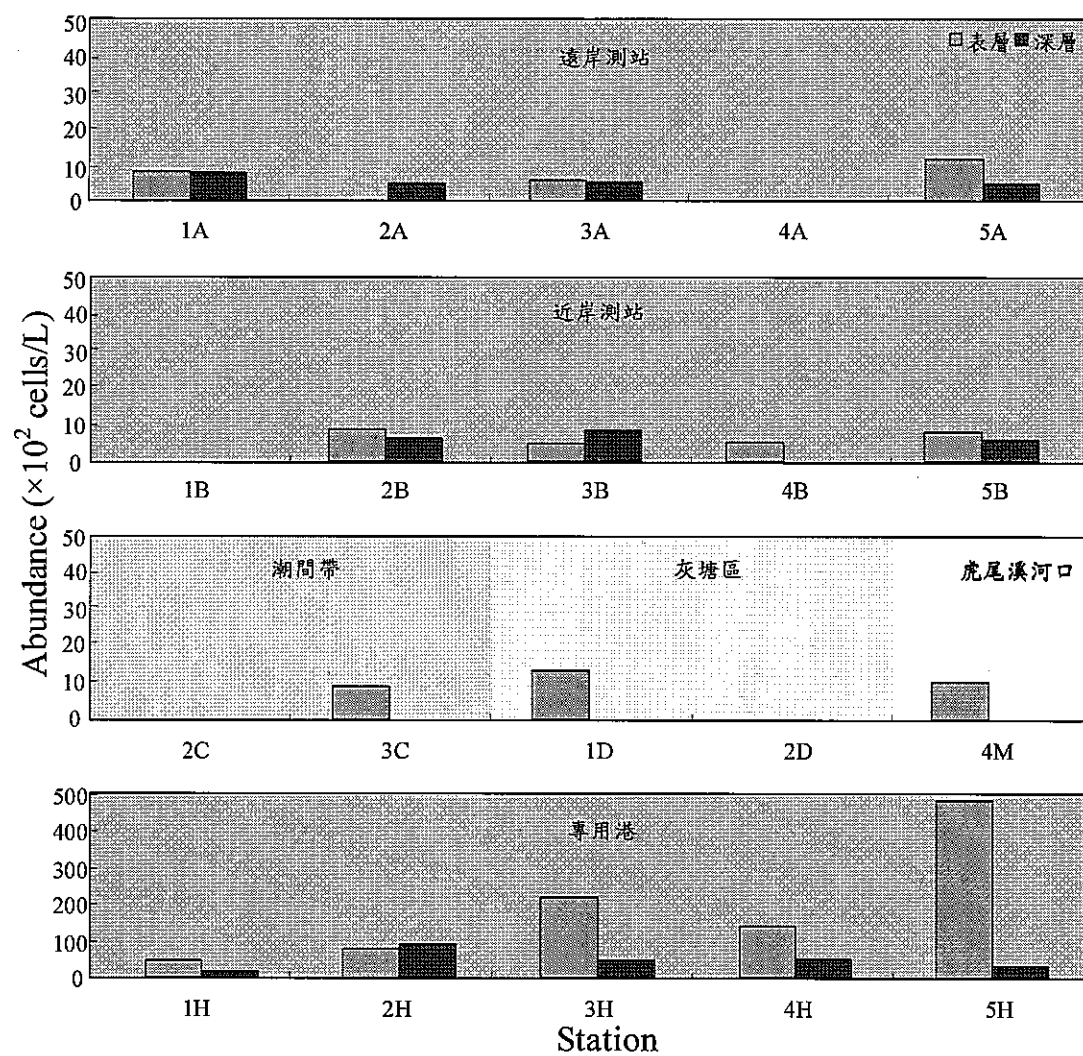


圖 2.2.4.7 99 年第三季麥寮六輕附近海域第四優勢種浮游植物豐度變化圖

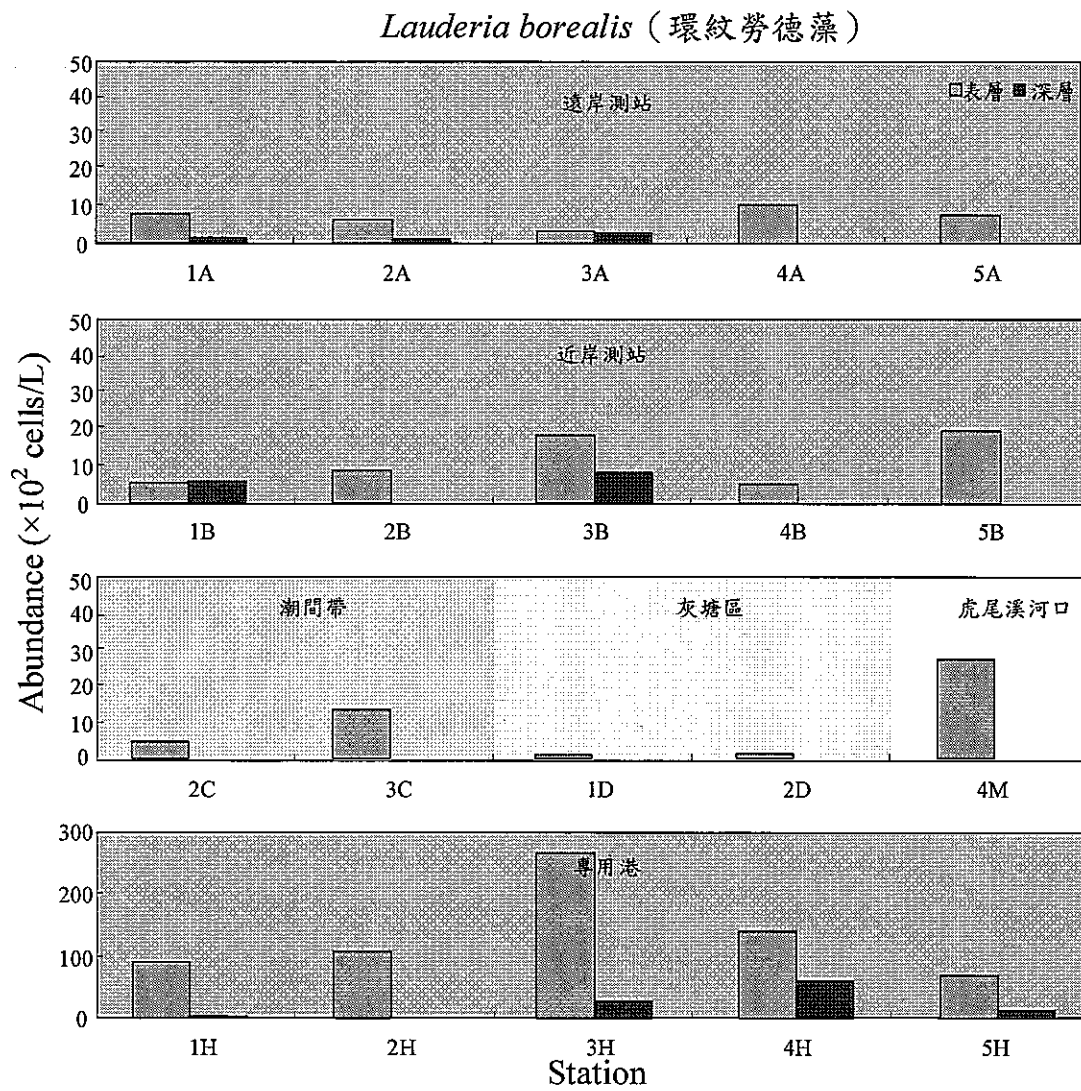
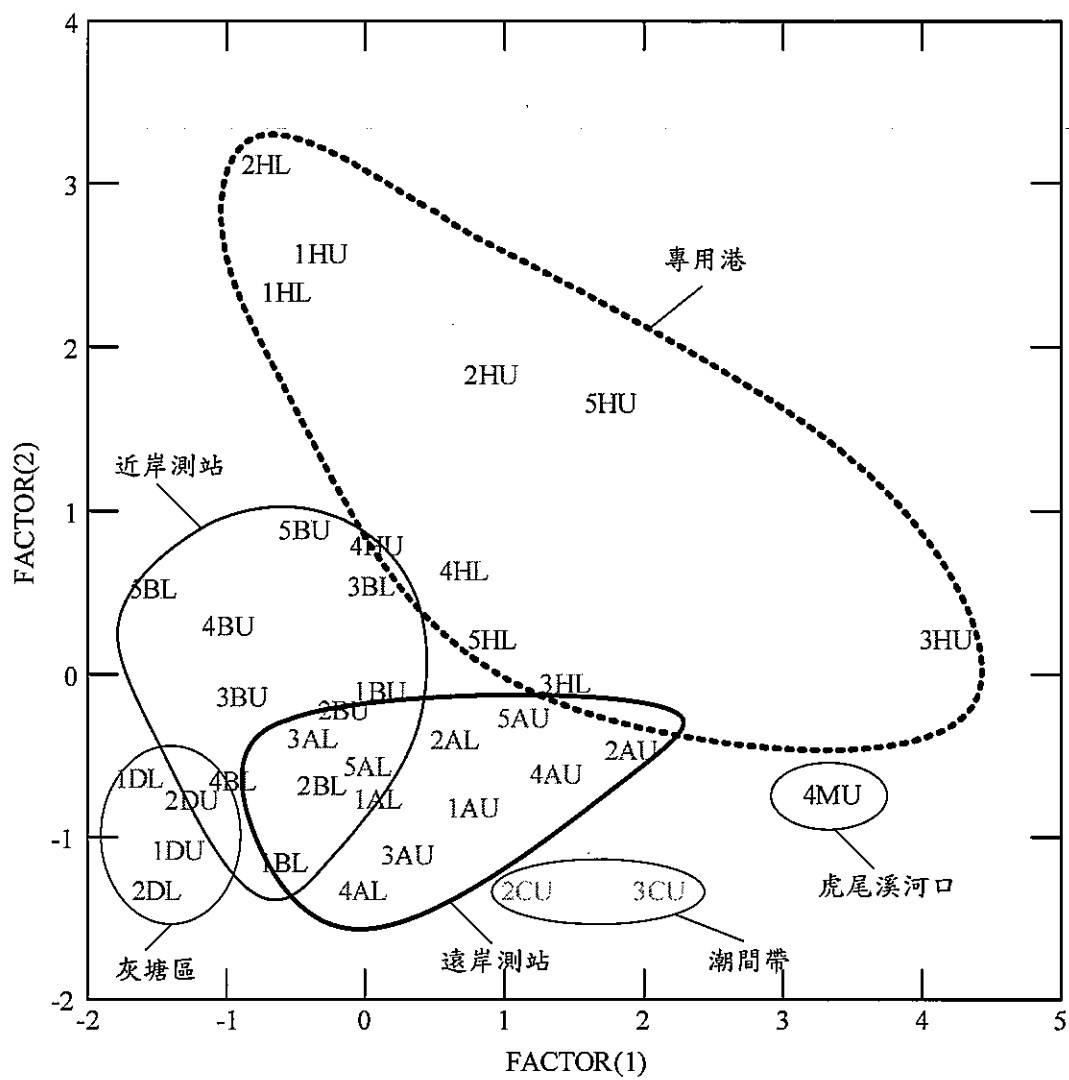


圖 2.2.4.8 99 年第三季麥寮六輕附近海域浮游植物群聚分析圖



2.2.5 動物性浮游生物

1. 本季浮游動物豐度與種類

本年度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 5 門的浮游動物，分別為環節動物、節肢動物、腔腸動物、毛顎動物以及尾索動物。本季麥寮六輕附近海域各測站游動物豐度介於 314.55 - 4148.01 ind./ m³ 間，最高與最低總豐度比值為 13.19；本季最低豐度紀錄於近岸 10m 等深線之測站 1B，最高豐度紀錄於遠岸 20m 等深線之測站 5A；而本季麥寮六輕附近海域游動物總平均豐度為 1300.05 ind./ m³。圖 2.2.5.1 為 99 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 1 與 4 出現於 10m 等深線之近岸測站；但測線 2、3 與 4 的較高豐度則出現在 20m 等深線之遠岸測站。

本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 與圖 2.2.5.2b，由圖 2.2.5.2a 與圖 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介於 67.47 - 100%，總平均相關性豐度為 87.91%，累計六季之平均相關性豐度均為最高的資料顯示，節肢動物門為本海域最優勢之浮游動物。本季其餘平均相關性豐度次高的兩門浮游動物，依序為毛顎動物 (6.27%) 與尾索動物 (3.90%)，且此三大類浮游動物於本季麥寮六輕附近海域的出現頻度分別為 100%、50% 與 45% (表 2.2.5.1)，顯示本季麥寮六輕附近海域僅節肢動物為最易記錄到的浮游動物，而毛顎動物與尾索動物出現頻度低於 50% 但平均相關性豐度高居第二與第三，顯示毛顎動物與尾索軟體動物於某些測站有大量出現的情況。圖 2.2.5.2a、圖 2.2.5.2b4-2a 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 705.11 ind./ m³，相關性豐度達 54.24%，出現頻度高達 100%。

2 本季浮游動物優勢種類與類別

麥寮六輕附近海域 99 年第三季，平均豐度最高的三個種類依序介形類之 *Cypridina* sp. (海螢)，平均每個測站為 296.88 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 42.10%；其次為橈足類之 *Temora turbinata* (錐形寬水蚤)，平均每個測站為 249.94 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 35.45%；更次之為橈足類之 *Labidocera euchaeta* (真刺唇角水蚤)，平均每個測站達 107.98 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 15.31%。

將遠岸、近岸、灰塘、港區與潮間帶河口五區分區來看，遠岸與近岸區達前 30% 的優勢物種與類別，皆為橈足類之 *Temora turbinata* (錐形寬水蚤)，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 39.06% 與 34.02%；灰塘區達前 30% 的優勢物種與類別，為橈足類之 *Labidocera euchaeta* (真刺唇角水蚤)，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 50.00%；港區達前 30% 的優勢物種與類別，為橈足類之 *Acartia negligens* (小紡錘水蚤)，平均相關性豐度佔浮游動物 35.65%；潮間帶河口區達前 30% 的優勢物種與類別，分為介形類之 *Cypridina* sp. (海螢)，平均相關性豐度佔浮游動物 50.00%。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% 以上的單一種類，此現象是否持續，值得累積更多季節資料和後續觀察。

3 本季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主要三個區塊，呈現團塊狀的空間分佈，顯示浮游動物主要分布受到測站性質所影響，港口區、潮間帶與河口區獨立其它測站成為兩個區塊，而遠岸、近岸與灰塘區則空間區塊接近形成一個較大區塊，顯示種類較為接近而無法明顯區分；但從港口區與遠岸、近岸、灰塘區有稍微重疊的情況研判，港口區的浮游動物分佈亦與港外的浮游動物族群有些許關聯性；潮間帶、濁水溪口與新虎尾溪口的測站，浮游動物的種類豐度等可以和其他測站區分，應是受到淡水注入與潮間帶多變的環境影響而使浮游動物族群異於其它測站。

表 2.2.5.1 99 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./ m³)

類別	測站																		
	(ind./ m ³)																		
ANNELIDA 環節動物門																			
Polychaeta 多毛類																			
8.22																			
ARTHROPODA 節肢動物門																			
Branchiopoda (鰓足亞綱)																			
Cladocera (枝角目)																			
Evadne tergestina (肥胖三角水蚤)																			
31.36 67.64 277.22																			
Cirripedia (蔓足亞綱)																			
Cypris (膝壺腺介幼體)																			
32.34 131.57 74.08 125.3 285 77.79 147.41 250																			
Copepoda (橈足亞綱)																			
Calanoida (哲水蚤目)																			
Acartia pacifica (太平紡錘水蚤)																			
3.92 25.16 31.13																			
Acartia negligens (小紡錘水蚤)																			
15.68 72.36 92.51 102.75 76.11 129.42 113.73 386.92 32.6 229.39 125.14 120.42 250																			
Acrocalanus gibber (駝背隆哲水蚤)																			
163.09 21.32																			
Acrocalanus gracilis (微駝隆哲水蚤)																			
93.89 28.43																			
Calanopia minor (小長足水蚤)																			
159.77 81.37																			
Canthocalanus pauper (微刺哲水蚤)																			
27.44 64.67 60.55 74.47 58.62 226.47 33.4 131.5 90.64 26.85 49.83																			
Centropages furcatus (叉胸刺水蚤)																			
35.16																			
Centropages tenuiremis (瘦尾胸刺水蚤)																			
126.27 109.04 45.2																			
Clausocalanus mastigophorus (擬鞭基齒哲水蚤)																			
56.34 46																			
Euchaeta rimana (梨曼真刺水蚤)																			
24.85																			
Labidocera acuta (尖額唇角水蚤)																			
2.25																			
Labidocera euchaeta (真刺唇角水蚤)																			
29.4 213.38 121.29 183.07 112.67 84.27 100.34 186.63 153.77 286.29 538.98 119.05 30.44																			
Labidocera minuta (小唇角水蚤)																			
3.92 23.68 44.04 34.17																			
Paracalanus aculeatus (針刺擬哲水蚤)																			
230.37 356.79 33.32 188.27 121.62 149.27																			

表 2.2.5.1 99 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./ m³) ...續

類別	測站																			
	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	3H	4H	5H	1C	2C	4N
(ind./ m ³)																				
Ostracoda (介形亞綱)																				
Halocypriformes (吸海螯亞目)																				
Cypridina sp. (海螯)		356.63		1266.48	1701.02	427.28			37.28	77.85	1531.74				39.39			250		2
Other larvae (其它甲殼綱幼生)													28.41	31.33		6.76				
COELENTERATA 腔腸動物門																				
Calycephorae (鐘泳水母目)																				
Lensia spp. (淺室水母)				386.1					71.45							31.28				
CHAETOGNATHA 毛顎動物門																				
Sagittoidea (矢蟲綱)																				
Sagitta enflata (肥胖箭蟲)			16.45						27.96		142.53									
Sagitta pacifica (太平洋箭蟲)				459.33			54.11		9.32		19.66	191.92								
Sagitta regularis (規則箭蟲)			203.53	63.24	81.37	43.11								67.77				250		
UROCHORDATA 尾索動物門																				
Appendiculata (有尾綱)																				
Oikopleura spp. (住囊蟲)		60.55				37.24	55.24		69.9			334.09	192.11	58.82	164.51		42.56			
Total abundance	314.55	1341.6	1387.68	3779.46	2893.45	429.19	1779	1245.58	689.66	991.96	4148.01	1617.11	1116.11	435.38	863.1	380.48	588.6	1000	500	

表 2.2.5.2 99 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		0.41	0.03	5
腔腸動物		24.44	1.88	15
毛顎動物		81.52	6.27	50
尾索動物		50.75	3.90	45
節肢動物	橈足類	705.11	54.24	100
	其它	437.81	33.68	95

圖 2.2.5.1 99 年第三季麥寮六輕附近海域各測站浮游動物豐度圖

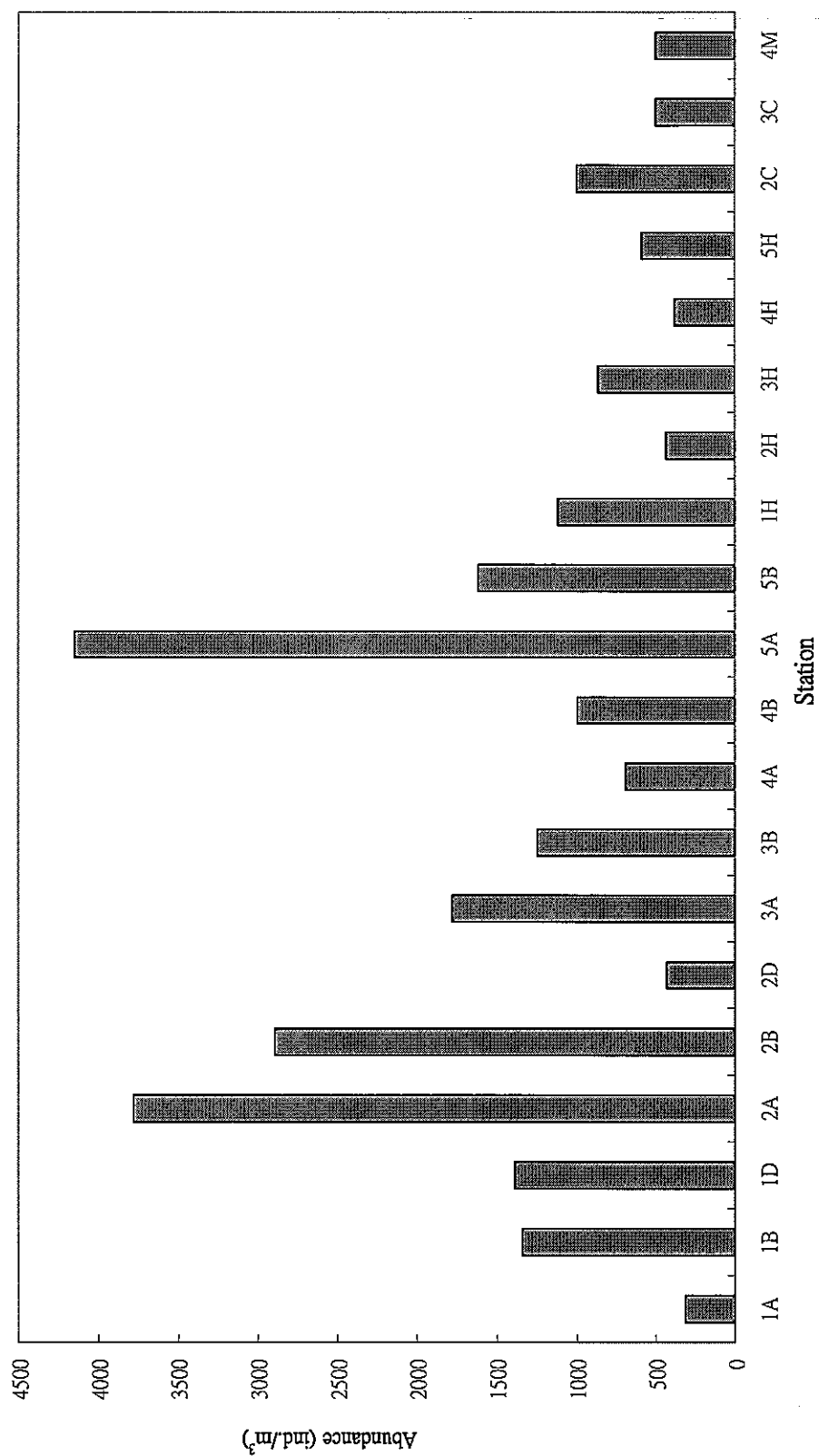


圖 2.2.5.2a 99 年第三季麥寮六輕附近海域浮游動物相關性豐度 (%) 示意圖

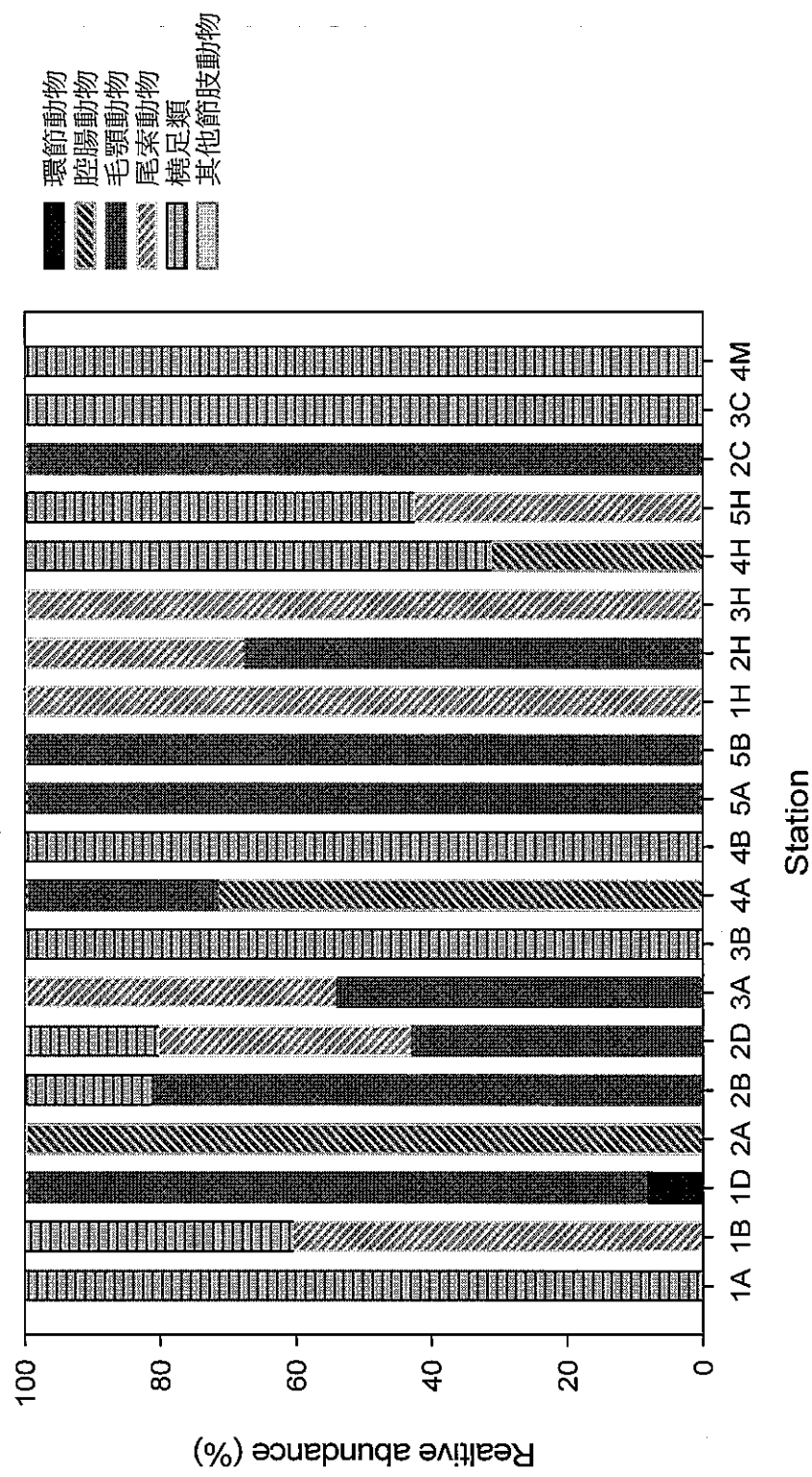


圖 2.2.5.2b 99 年第三季參寮六輕附近海域浮游動物平均相關性豐度 (%) 示意圖

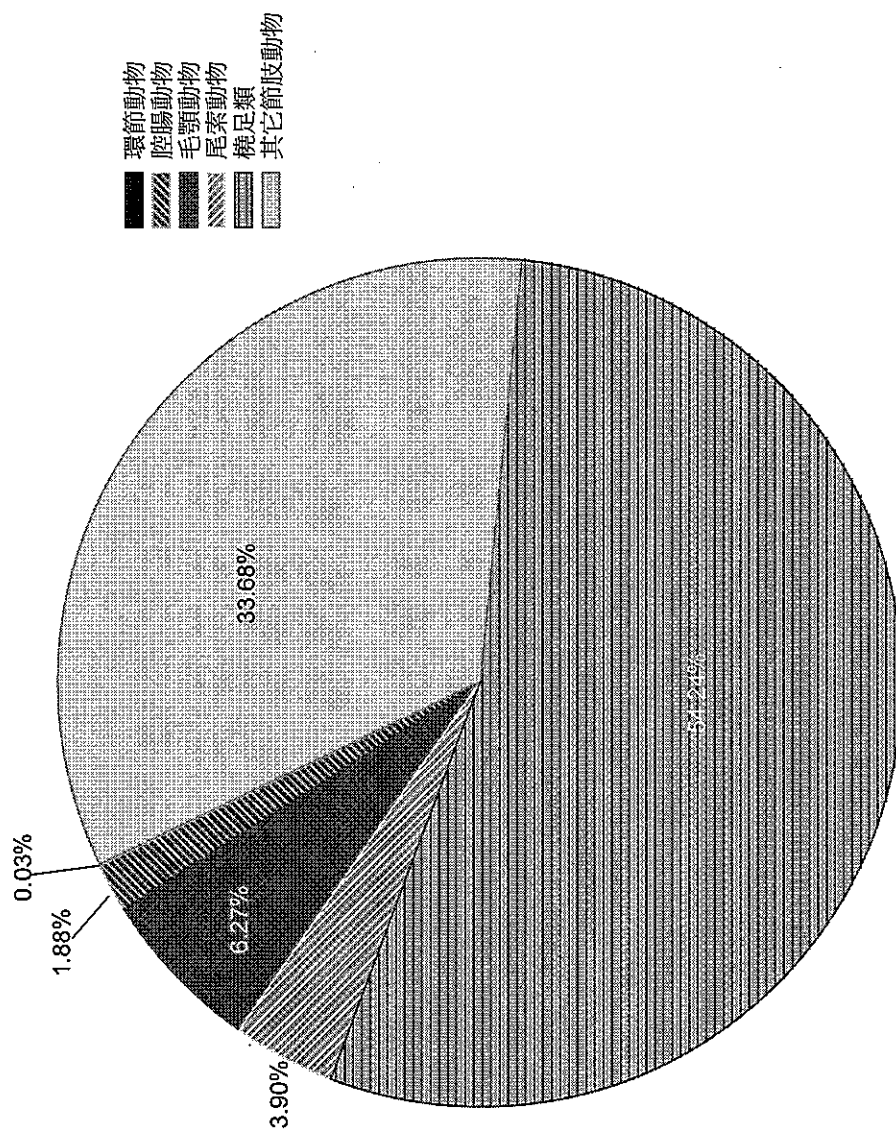
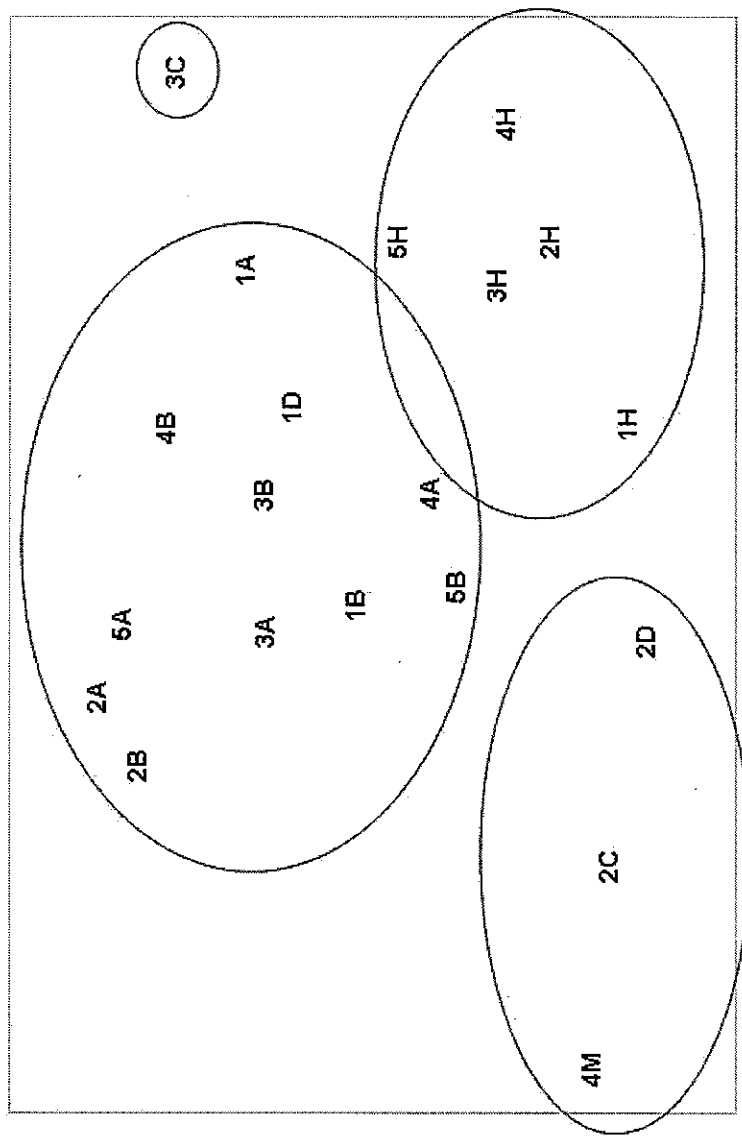


圖 2.2.5.3 99 年第三季麥寮六輕附近海域各測站浮游動物 MDS 空間分布示意圖



2.2.6 底棲生物及拖網漁獲

1. 底棲生物

本季採獲魚類 2 科 3 種 8 尾，節肢動物 6 科 10 種 142 尾及軟體動物與其他生物 11 科 16 種 342 尾，共計 23 科 36 種 492 尾。除測站 1H 和 3B 無記錄到任何生物外，其餘各站皆有採獲物種之記錄，種數最高的測站為 4B，記錄有 11 種；最低為 3A，僅記錄 2 種。歧異度(H')最高為測站 4B，最低為 3A。在遠岸測站(1A~5A)之歧異度最高為 4A，最低為 3A；近岸測站(1B~5B)則分別為 4B；在潮間帶測站 2C、3C 之歧異度值各為 1.86 及 1.67，1D 灰塘區海域測站為 1.74(表 2.2.6.7)。

本季在 15 個測站中魚類部份以潮間帶測站 3C 採獲到 6 尾鯷科(Engraulidae)的刺公鯷(*Encrasicholina punctifer*)為最多(表 2.2.6.1)；而甲殼類部份以遠岸海域測站 1A 採獲到 46 尾活額寄居蟹科(Diogenidae)的寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)最多(表 2.2.6.2)；而軟體動物則以新虎尾溪口測站 4M 採獲 38 個櫻蛤科(Tellinidae)的強壯櫻蛤(*Pinguitellina robusta*)最多(表 2.2.6.3、表 2.2.6.6)。本季矩形採樣器生態調查結果，以腹足綱及雙殼綱的幼體佔大多數，共計有 11 科 16 種 342 個個體。優勢類別與 99 年第 2 季結果類似，但採獲之個體數較少。

2. 拖網漁獲

在近岸和遠岸的 2 個測站共採獲魚類 13 科 14 種 178 尾、甲殼類 7 科 17 種 670 尾及軟體動物與其他 9 科 16 種 573 個體，共計 29 科 47 種 1421 尾。

魚類部份，以舌鰺科的布氏鬚鰺(*Paraplagusia blochii*)捕獲共 66 尾最多，總重量約 1,993 克(表 2.2.6.4)。優勢魚種在本季的採樣上，與 99 年第 2 季結果相似，但數量上則較多(66 尾 vs. 29 尾)。

甲殼類部份的優勢種類為經濟性的長角仿對蝦(*Parapenaeopsis hardiwickii*)，共捕獲 479 尾，總重約 975 克，其餘甲殼類生物如經濟性的梭子蟹科(Portunidae)和非經濟性種類的黎明蟹科(Matutidae)等，在本季有一定之採獲數量，分別採獲 52 尾及 83 尾(表 2.2.6.2、表 2.2.6.5)。軟體動物及其他部分共採獲 9 科 16 種 573 個體，種數及尾數上都較上一季來得多，其中優勢種類為抱蛤科(Corbulidae)的紅唇抱蛤(*Solidicorbula erythron*)，共捕獲 248 尾，總重約 394 克(表 2.2.6.6、表 2.2.6.6)。

整體而言，本季的蝦拖網採樣在種數及尾數上比起 99 年第 2 季調查結果增加許多：本季記錄 670 尾的節肢動物，數量上較上一季記錄的 389 尾來的多；而魚類部份和軟體動物亦呈現增加的趨勢，分別採獲 178 尾和 573 尾個體；另外，在近岸的拖網測站 1 與遠岸的拖網測站 2 所捕獲生物的種數及尾數無明顯的差異；但歧異度指數則是以拖網測站 1 大於拖網測站 2 (表 2.2.6.7)。

表 2.2.6.1 99 年第 3 季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(魚類)

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
魚類	土魷科	Dasyatidae	尖嘴土魷	<i>Dasyatis zugei</i>		2														2
	牛尾魚科	Platycephalidae	牛尾魚	<i>Platycephalidae</i> spp.		4														4
			棘鱗牛尾魚	<i>Onigocia spinosa</i>		6														6
			橫帶牛尾魚	<i>Grammolites scaber</i>		4														4
	白鯧科	Ephippidae	圓白鯧	<i>Ephippus orbis</i>		2	1													3
	石首魚科	Sciaenidae	斑鰭白姑魚	<i>Pennahia pawak</i>		3	7													10
			黑魚或	<i>Atrubucca nibe</i>		1														1
	合齒魚科	Synodontidae	大頭花桿狗母	<i>Trachinocephalus myops</i>		15														15
			蛇鯧	<i>Saurida</i> sp.		1														1
	舌鰻科	Cynoglossidae	布氏鬚鰻	<i>Paraplagusia blochii</i>		22	44								1					67
			舌鰻	<i>Cynoglossidae</i> spp.		2	1							1						3
			斑頭舌鰻	<i>Cynoglossus puncticeps</i>																1
			雙線舌鰻	<i>Cynoglossus bilineatus</i>		4	11													15
	沙鰻科	Sillaginidae	沙鰻	<i>Sillago sihama</i>		6	2													8
	海鯧科	Ariidae	斑海鯧	<i>Arius maculatus</i>		3	21													24
	鼠魚銜科	Callionymidae	鼠魚銜	<i>Callionymus</i> sp.		1														1
	鯢科	Engraulidae	刺公鯢	<i>Engrasicholina punctifer</i>										6						6
	鯽科	Bothidae	羊舌鯽	<i>Arnoglossus</i> sp.		1														1
	鰱科	Teraponidae	四線列牙鰱	<i>Pelates quadrilineatus</i>			1													1
	鰻科	Leiognathidae	黃斑鰻	<i>Photoptoralis bindus</i>			1													1
			黑邊鰻	<i>Leiognathus splendens</i>		6	3													9
	鯆科	Carangidae	鯆	<i>Carangidae</i> spp.		3														3
總計					59	119									7	1				186

表 2.2.6.2 99 年第 3 季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(節肢動物)

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	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>Leucosia craniolaris</i>	3													2		5		
	長臂蟹科	Goneplacidae	刺足掘沙蟹	<i>Scalopida spinosipes</i>														16		16		
				<i>Scalopidia spinosipes</i>							4									4		
	活額寄居蟹科	Diogenidae	粗盾活額寄居蟹	<i>Dardanus aspersus</i>	4															4		
				<i>Diogenes fasciatus</i>			46	2	23	2	3	1				5	2		10	94		
	梭子蟹科	Portunidae	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>										1						1		
			日本蟬	<i>Charybdis japonica</i>	1															1		
			矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>	15									2						17		
			近親蟬	<i>Charybdis affinis</i>	5															5		
			紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	21															21		
			遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	2	1														3		
			雙額短蟹	<i>Thalamita sima</i>	1															1		
			鋪斑蟬	<i>Charybdis feriatius</i>	5	1														6		
				<i>Charybdis</i> sp.	1															1		
	對蝦科	Penaeidae	日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>	1																1	
			多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	1																1	
			角突仿對蝦	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	6	21						1									28	
			周氏新對蝦	<i>Metapenaeus joyneri</i>	7	6															13	
			長角仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	61	418	1	1			2	4	1	1	4	1		2			496	
			哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	3																3	
			劍角新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>														1			1	
				<i>Penaeus</i> sp.		1															1	
				<i>Oratosquilla perperusa</i>	1																1	
			蝦姑科	Squillidae																		1
褐蝦科			Crangonidae																		1	
黎明蟹科			Matutidae																			1
				勝利黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	67	16	1									1		1	1	1	87
總計					200	470	48	3	23	2	9	6	1	2	11	4	17	15	1	812		

表 2.2.6.3 99 年第 3 季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(軟體動物及其他)

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	1A	1B	ID	2A	2B	2C	3A	3B	4A	4B	4M	5A	5B	總計
軟體動物 及其他	刀蛭科	Cultellidae	光芒莖蛭	<i>Siliqua radiata</i>					8		3	8		1	1	1	3	1		26
	玉螺科	Naticidae	大玉螺	<i>Polinices didyma</i>	7	2			2										1	12
			日本扁玉螺	<i>Sinum japonicum</i>	24	3														27
			細紋玉螺	<i>Natica lineata</i>	3		1		4					1	1	1	2			12
			腰帶玉螺	<i>Natica vitellus</i>						1										1
			蝴蝶玉螺	<i>Natica alapapilionis</i>		3														3
	抱蛤科	Corbulidae	紅唇抱蛤	<i>Solidicorbula erythrodon</i>	248										3	2				253
	唐冠螺科	Cassidae	條紋雙螺	<i>Phalium flammiferum</i>		1														1
			棋盤雙螺	<i>Phalium areola</i>		8														8
	烏賊科	Sepiidae	曼氏無針烏賊	<i>Sepiella maindroni</i>	2	6														8
	馬珂蛤科	Mactridae	日本馬珂蛤	<i>Mactra nipponica</i>	2				17		1	1			3				2	26
			台灣馬珂蛤	<i>Mactra chinensis</i>	7	2					1				1	1				12
				<i>Mactra inaequalis</i>	35	94														129
	唱片蛤科	Semelidae	薄脆唱片蛤	<i>Theora fragilis</i>		50								1						51
	槍魷魚科	Loliginidae	日本鎖管	<i>Loligo japonica</i>	17	15														32
	綾衣蛤科	Yoldiidae	似豆莢蛤	<i>Yoldia similis</i>												6				6
	銀錦蛤科	Nuculidae		<i>Leionucula teramachii</i>															1	1
	織紋螺科	Nassariidae	黑線織紋螺	<i>Nassarius fratercula</i>			15	18	16	3	23	10	1	1	6	3	11			107
	簾蛤科	Veneridae	小鹿簾蛤	<i>Veremolpa scabra</i>	17											1				18
			台灣碟紋蛤	<i>Cyclosunetta contentpa</i>												1				1
		椎型簾蛤	<i>Bonartemis juvenilis</i>	19															19	
鐘螺科	Trochidae	彩虹蟲昌螺	<i>Umbonium vestiarium</i>								3							3	6	
櫻蛤科	Tellinidae	強壯櫻蛤	<i>Pinguitellina robusta</i>			13	3	21		11	4		1	5	7	2	38		105	
		薄櫻蛤	<i>Moerella iridella</i>										10			33			43	
鈍矢海鰓科	Kophobelemnidae	棒海筆	<i>Sclerobelemon burgeri</i>	8															8	
總計				389	184	29	21	68	4	38	27	1	14	16	17	45	55	7	915	

表 2.2.6.4 99 年第 3 季之底棲生物及拖網漁獲重量表(魚類) (gw)

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
魚類	土魷科	Dasyatidae	尖背土魷	<i>Dasyatis zugei</i>		368.6														368.6
	牛尾魚科	Platycephalidae	牛尾魚	<i>Platycephalidae</i> spp.		151.2														151.2
			棘鱗牛尾魚	<i>Onigocia spinosa</i>		178.7														178.7
			橫帶牛尾魚	<i>Grammophilites scaber</i>		67.7														67.7
	白鯧科	Ephippidae	圓白鯧	<i>Ephippus orbis</i>		62.4	51.4													113.8
	石首魚科	Sciaenidae	斑鰭白姑魚	<i>Pennahia pawak</i>		10.7	35.5													46.2
			黑魚或	<i>Atrubucca nibe</i>		1.4														1.4
	合齒魚科	Synodontidae	大頭花桿狗母	<i>Trachinocephalus myops</i>		289.1														289.1
			蛇鯧	<i>Saurida</i> sp.		23.7														23.7
	舌鰻科	Cynoglossidae	布氏鬚鰻	<i>Paraplagusia blochii</i>		1193	800								0.53					1993.53
			舌鰻	<i>Cynoglossidae</i> spp.		14	38.5													52.5
			斑頭舌鰻	<i>Cynoglossus puncticeps</i>										0.76						0.76
			雙線舌鰻	<i>Cynoglossus bilineatus</i>		420	2200													2620
	沙鯪科	Sillaginidae	沙鯪	<i>Sillago sihama</i>		102.3	39.2													141.5
	海鯰科	Ariidae	斑海鯰	<i>Arius maculatus</i>		110	750													860
	鼠魚銜科	Callionymidae	鼠魚銜	<i>Callionymus</i> sp.		3														3
	鰾科	Engraulidae	刺公鰾	<i>Encrasicholina punctifer</i>										1.74						1.74
	鯧科	Bothidae	羊舌鯧	<i>Arnoglossus</i> sp.		2.1														2.1
	鯧科	Teraponidae	四線列牙鯧	<i>Pelates quadrilineatus</i>			9.2													9.2
	鰾科	Leiognathidae	黃斑鰾	<i>Photopectoralis bindus</i>			5.6													5.6
			黑邊鰾	<i>Leiognathus splendens</i>		52.8	27.7													80.5
	鯷科	Carangidae	鯷	<i>Carangidae</i> spp.		38.9														38.9
總計					2102	4944.7								2.5		0.53				7049.73

表 2.2.6.5 99 年第 3 季之底棲生物及拖網漁獲重量表(節肢動物) (gw)

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	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													1.2		4.2	
	長臂蟹科	Goneplacidae	刺足掘沙蟹	<i>Scalopida spinosipes</i>														2.37		2.37	
				<i>Scalopidia spinosipes</i>							0.17									0.17	
	活額寄居蟹科	Diogenidae	粗盾活額寄居蟹	<i>Dardanus aspersus</i>	115		2.51	0.17	1.16	0.1	0.09	0.01					0.14	0.07	0.6		115
				<i>Diogenes fasciatus</i>											17					4.8	
	梭子蟹科	Portunidae	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>																17	
			日本蟬	<i>Charybdis japonica</i>	40															40	
			矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>	35											2.3				37.3	
			近親蟬	<i>Charybdis affinis</i>	45															45	
			紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	700															700	
			遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	150	150														300	
			雙額短蟹	<i>Thalamita sima</i>	5															5	
			鏽斑蟬	<i>Charybdis feriatius</i>	50	250														300	
				<i>Charybdis</i> sp.	1															1	
	對蝦科	Penaeidae	日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>		6.29															6.29
			多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	18																18
			角突仿對蝦	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	11	90						0.5									101.5
			周氏新對蝦	<i>Metapenaeus joyneri</i>	16	12.67															28.67
			長角仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	160	815	0.09	0.02			0.7	2.9	0.1	0.71	1.43	0.25			0.52		981.72
			哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	100																100
			劍角新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>															2.6		2.6
				<i>Penaeus</i> sp.	1																1
	蝦姑科	Squillidae		<i>Oratosquilla perperna</i>	5																5
	褐蝦科	Crangonidae		<i>Crangon</i> sp.		0.05															0.05
	黎明蟹科	Matutidae	勝利黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	1400	190	0.05									7	3.87	7.32	4.97	0.36	0.35
總計					2739	1630	2.65	0.19	1.16	0.1	0.96	3.41	0.1	17.7	3.87	7.32	4.97	2.68	0.35	4414.43	

表 2.2.6.6 99 年第 3 季之底棲生物及拖網漁獲重量表(軟體動物及其他)(gw)

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	1A	1B	ID	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計		
刀蛭科	玉螺科	Cultellidae	光芒莖蛭	<i>Siliqua radiata</i>					0.71	0.27	0.74				0.11	0.06	0.24	0.22	0.34		2.69		
		Naticidae	大玉螺	<i>Polinices didyma</i>	70	7.8			0.17												7.7	85.67	
軟體動物 及其他	唐冠螺科	Corbultidae	日本扁玉螺	<i>Sinum japonicum</i>	174.7	13.7															188.4		
			細紋玉螺	<i>Natica lineata</i>	7.24		0.13		8.2								0.03		3.61	0.25		19.46	
			腰帶玉螺	<i>Natica vitellus</i>							0.32											0.32	
			蜑螺玉螺	<i>Natica alapapilionis</i>		10.9																10.9	
			紅唇抱蛤	<i>Solidicorbula erythrodon</i>	393.96														7.16		1.75		402.87
			條紋雙螺	<i>Phidium flammiferum</i>		1.87																	1.87
			棋盤雙螺	<i>Phidium areola</i>		33.81																	33.81
			雙氏無針烏賊	<i>Sepiella maindroni</i>	16.95	42.69																	59.64
			日本馬珂蛤	<i>Maetra nipponica</i>	2.02						3.55	0.25	0.07					0.36				2.56	8.81
			台灣馬珂蛤	<i>Maetra chinensis</i>	10.97	3.19							5.92							0.36		0.84	
唱片蛤科	槍魷魚科	Yoldiidae	薄脆唱片蛤	<i>Theora fragilis</i>		150									0.02							230.34	
			日本鎖管	<i>Loligo japonica</i>	138.36	135.5																	150.02
			似豆莢蛤	<i>Yoldia similis</i>															0.72				273.86
			黑線鐵紋螺	<i>Leionucula teramachii</i>																		0.07	0.07
			小鹿簾蛤	<i>Nassarius fratercula</i>			2.69	3.98	9.2	0.62	5.29	1.3	0.27				0.04	1.1	0.25		1.5		26.24
			台灣碟紋蛤	<i>Verenolpa scabra</i>	16.11														0.24				16.35
			稚型簾蛤	<i>Cyclosunetta contempta</i>																0.98			0.98
			彩虹蟲唇螺	<i>Bonartemis juvenilis</i>	12.7																		12.7
			強壯櫻蛤	<i>Umbonium vestiarium</i>																		0.79	1.11
			薄櫻蛤	<i>Pinguitellina robusta</i>			0.511	0.33	2.81								0.18	0.29	0.73	0.23	2.37		15.561
純大海鰓科	Kophobelemnidae	棒海筆	<i>Moerella iridella</i>											0.7			8.71				9.41		
			<i>Scleroberlemon burgeri</i>	72.34																		72.34	
總計					967.29	577.86	3.331	4.31	24.64	0.94	7.12	15.15	0.27	1.05	1.84	9.96	13.49	7.05	11.12	1645.42			

表 2.2.6.7 99 年第 3 季調查之個體數、種數、均勻度與歧異度一覽表

	拖網1	拖網2	1A	1B	ID	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B
個體數	648	773	77	24	91	6	47	33	2	0	23	27	22	62	70	8
種數	42	34	6	4	7	3	7	9	2	0	9	8	11	7	10	5
均勻度	0.67	0.54	0.61	0.59	0.89	0.92	0.75	0.85	1.00	***	0.76	0.92	0.88	0.67	0.65	0.93
歧異度 (H')	2.51	1.89	1.10	0.82	1.74	1.01	1.47	1.86	0.69	0.00	1.67	1.92	2.11	1.30	1.49	1.49

2.2.7 哺乳類動物

1. 調查努力量與目擊率

本季已於 9/14 進行中華白海豚海上調查，本次調查航線為近岸航線與離岸 1 航線，努力量分別為 36.73 km 與 37.53 km。本次調查並無目擊任何中華白海豚。

目前累計自 2009 年 7 月起，一共已執行過 6 趟次中華白海豚海上調查，僅有 2 趟次有目擊過中華白海豚。截至目前為止一共目擊 5 群次中華白海豚，其中在有效努力量期間共發現 4 群中華白海豚，無效努力量期間則發現一群中華白海豚。近岸航線與兩條離岸航線每季的目擊率結果如圖 2.6.7.1。

2. 空間分佈

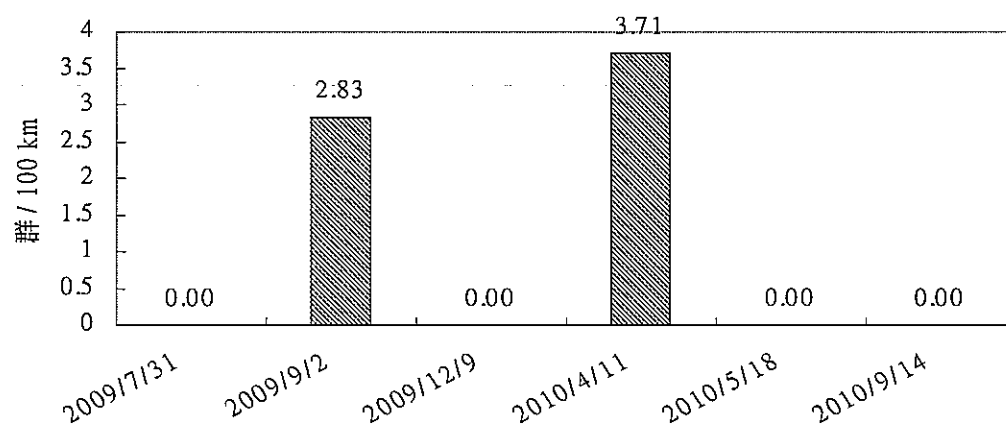
目前累計發現的 5 群海豚其空間分佈如圖 2.6.7.2，最北發現至麥寮港北堤南側，最南發現至三條崙海域。其中一群具有母子對的群體則被發現在舊虎尾溪口海域。部分群體也發現會出現在離岸稍遠的區域，其中 1 群在離岸 2 航線附近的群體則是在舊虎尾溪口發現。

3. 環境因子

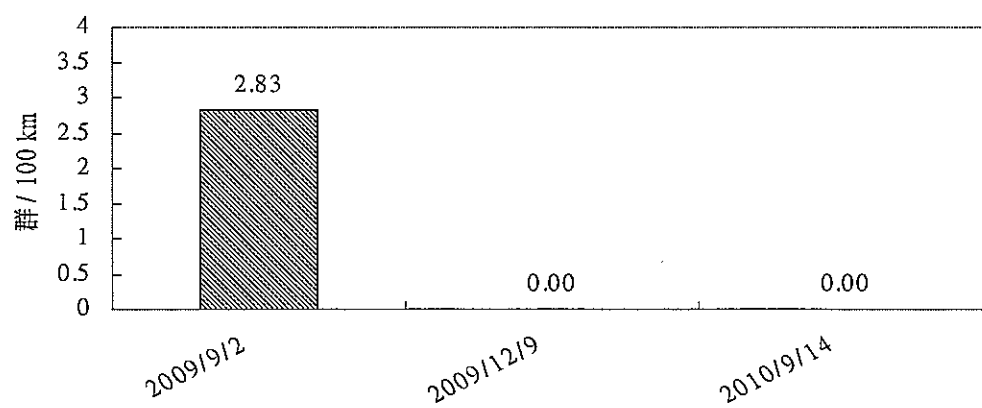
目前累計發現的 5 群海豚其接觸位置的各項環境因子如下：平均水表面溫度 26.93°C（範圍：22.8 - 30.7 °C）、平均水表面鹽度 32.98 ppt（範圍：31.7 - 34.5 ppt）、平均 pH 值 8.28（範圍：8.26 - 8.29）、平均水深 11.8 m（範圍：8.2 - 15.9 m）、平均最近離岸距離 1.92 km（範圍：0.39 - 3.8 km）。

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平均目擊群次。

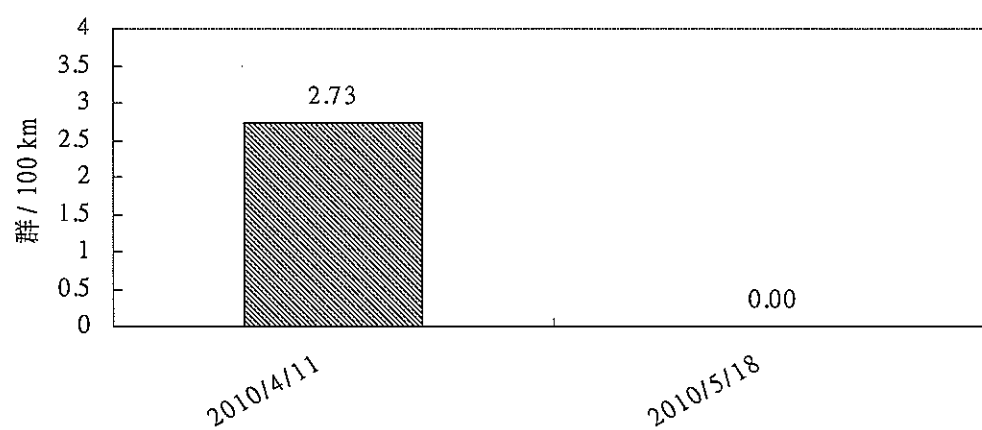
近岸航線中華白海豚群次目擊率



離岸1航線中華白海豚群次目擊率



離岸2航線中華白海豚群次目擊率



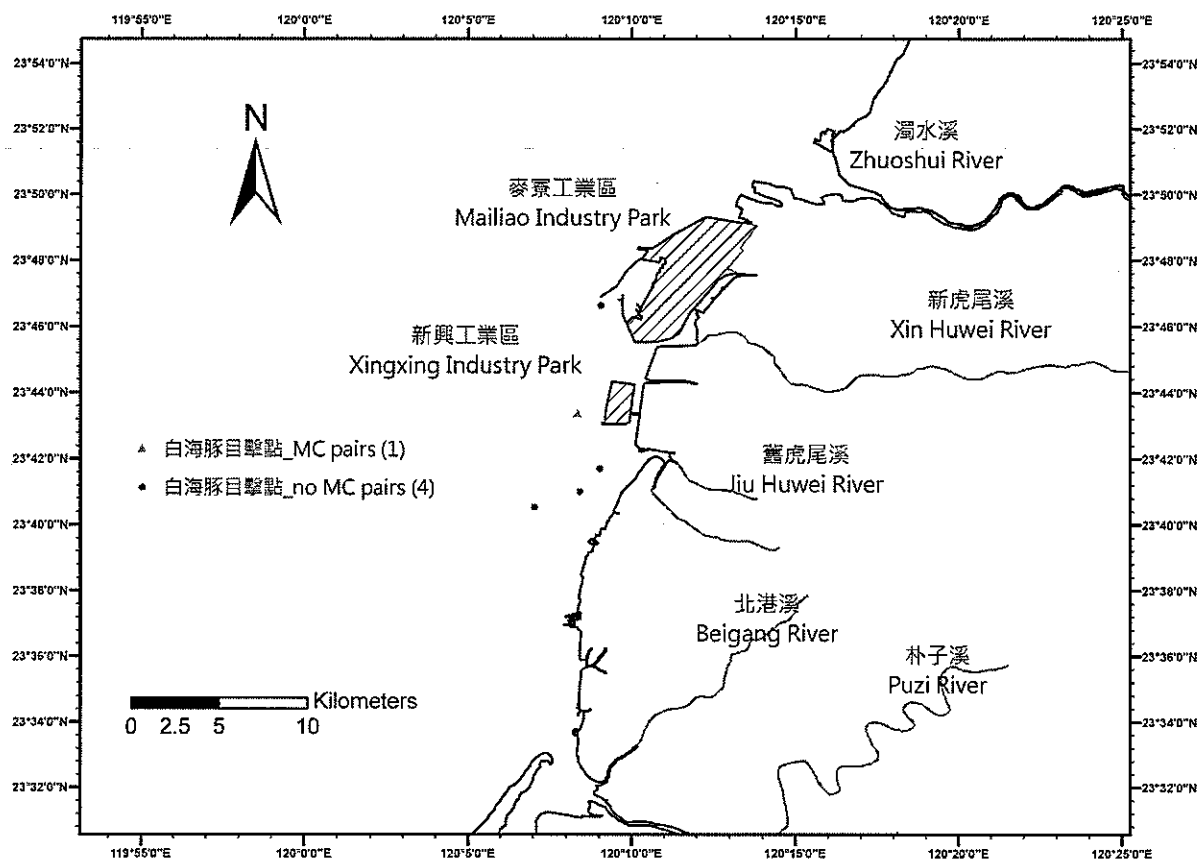


圖 2.2.7.2 中華白海豚目擊空間分佈圖，圓形點為在該群體未發現母子對之群體，三角形點為有發現母子對之群體，斜線區塊則為麥寮六輕工業區（北）及新興區（南）。

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(15-20 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 ，硝酸鹽濃度範圍為10-60 μM ，此磷酸鹽與硝酸鹽濃度極高，甚不合理，而83-90年之大腸桿菌濃度亦高達400-900 CFU/100ml，海水極少有如此高之大腸桿菌濃度。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(< 0.062mm)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，因歷年之資料只顯示平均值，99年第三季

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，98-99年第三季之鉻元素明顯高於以往資料，而其它元素之濃度差異並不明顯。

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，因99年第三季並未補有相同之生物，因此難以比較歷年資料差異。

圖3.1.1.1 99年第三季與歷年第三季水質資料調查比較

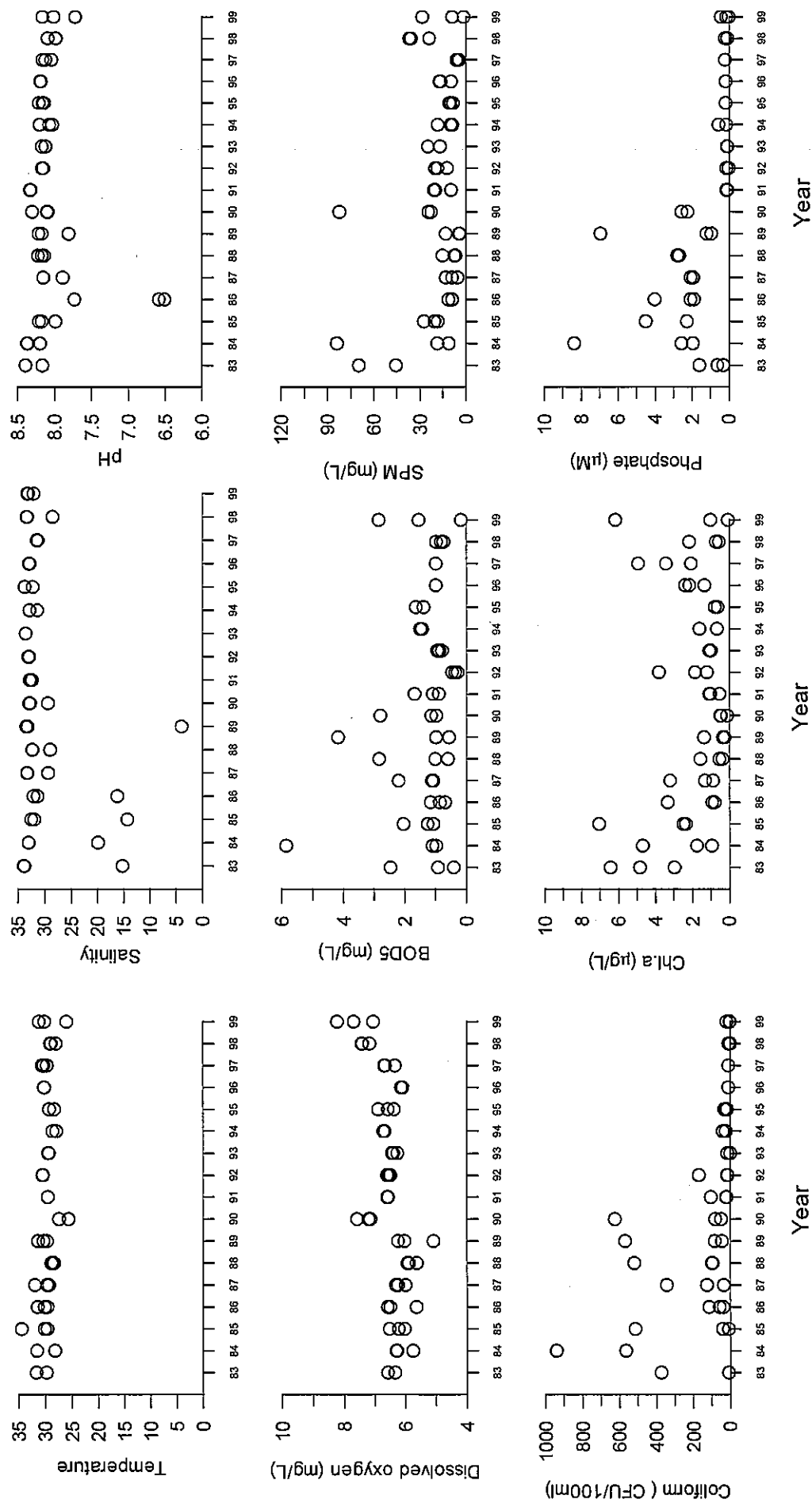


圖3.1.1.1 99年第三季與歷年第三季水質資料調查比較續

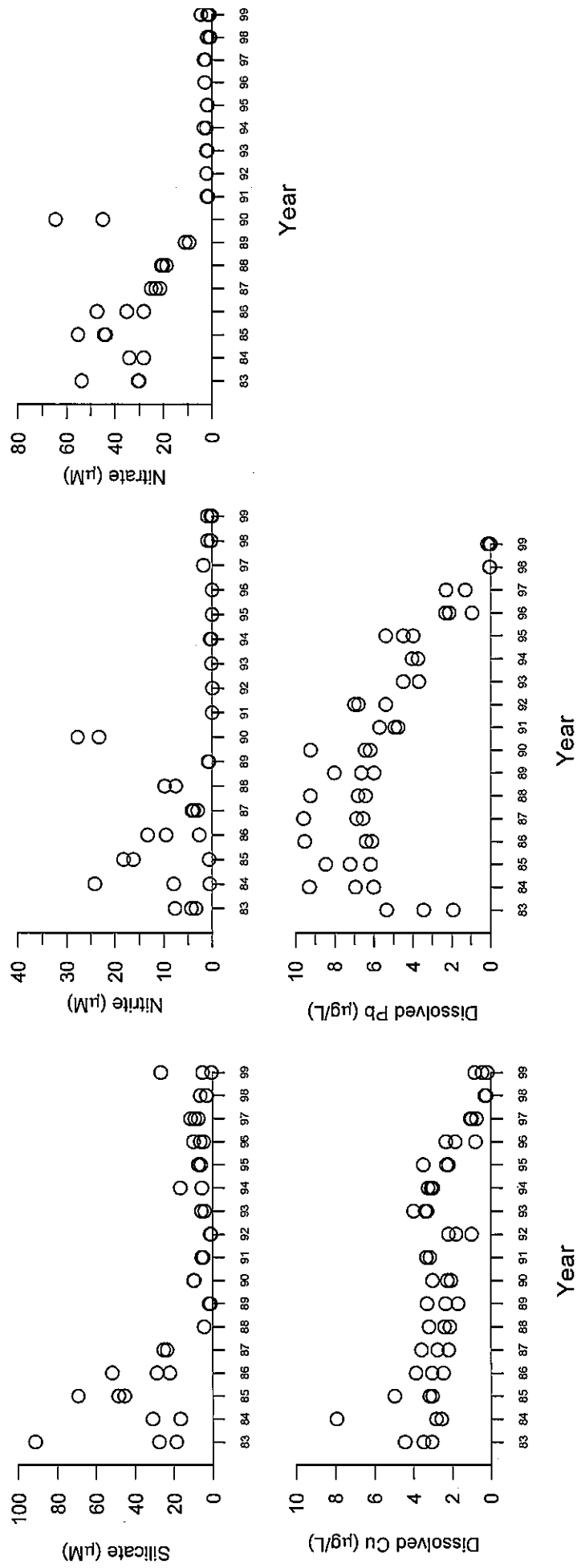
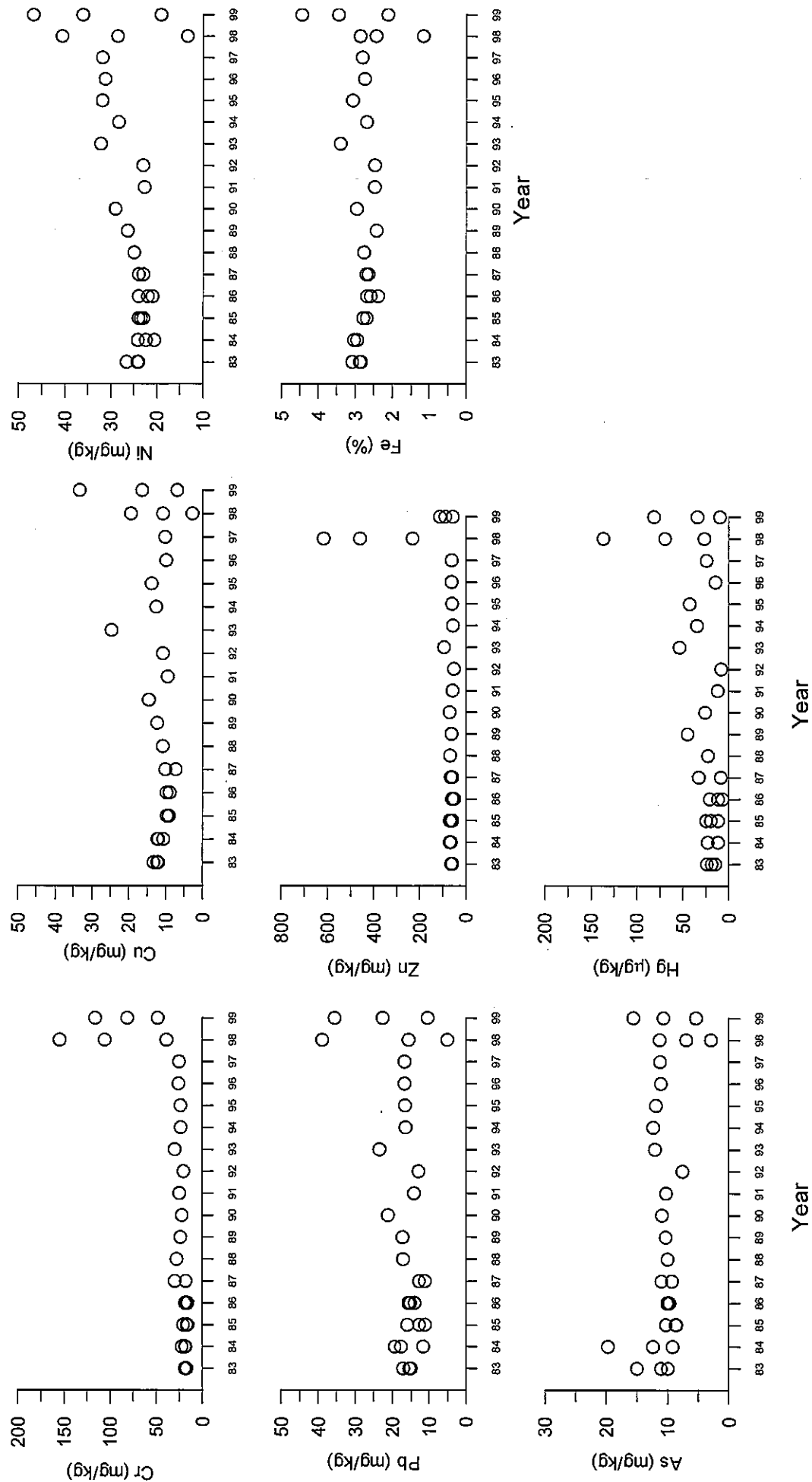


圖3.1.2.1 99年第三季與歷年第三季沉積物重金屬元素調查比較



3.1.4 植物性浮游生物

如將近五年來六輕海域第三季的主要優勢種互相比較可以發現年間的差異較為明顯，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%；今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(表 3.1.4.1)。

另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($4.5 \pm 1.2 \times 10^4$ cells/L)，與羅(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差不多，甚至還高了一些，調查結果顯示本海域的浮游植物豐度在一般水準之上；如跟前幾季相比本季豐度僅略低於 2009 年第二季，而與其他季節比起來均高出許多，由 2009 年 4 月至 2010 年 9 月共 6 季的調查結果初步看來，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，目前看起來與本研究的調查結果相似，不過持續的觀察監測實有其必要性。

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 imbricata</i> v. <i>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%)

3.1.5 動物性浮游生物

圖圖 3.1.5.1a 與圖 3.1.5.1b 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，本季浮游動物個體量為監測紀錄以來，最大量的出現情況，且與 98 年度的夏季有很明顯的差異，雖然由去年度資料可初步推斷麥寮六輕附近海域的浮游動物的豐度與生體量有明顯的季節性變化，且季節間豐度差異可達 30 多倍，但本季有某些物種的突然大量出現，可能會影響單一季或單一年的趨勢判斷，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 3.1.5.1a 歷年度與本季麥六輕附近海域浮游動物個體量比較圖

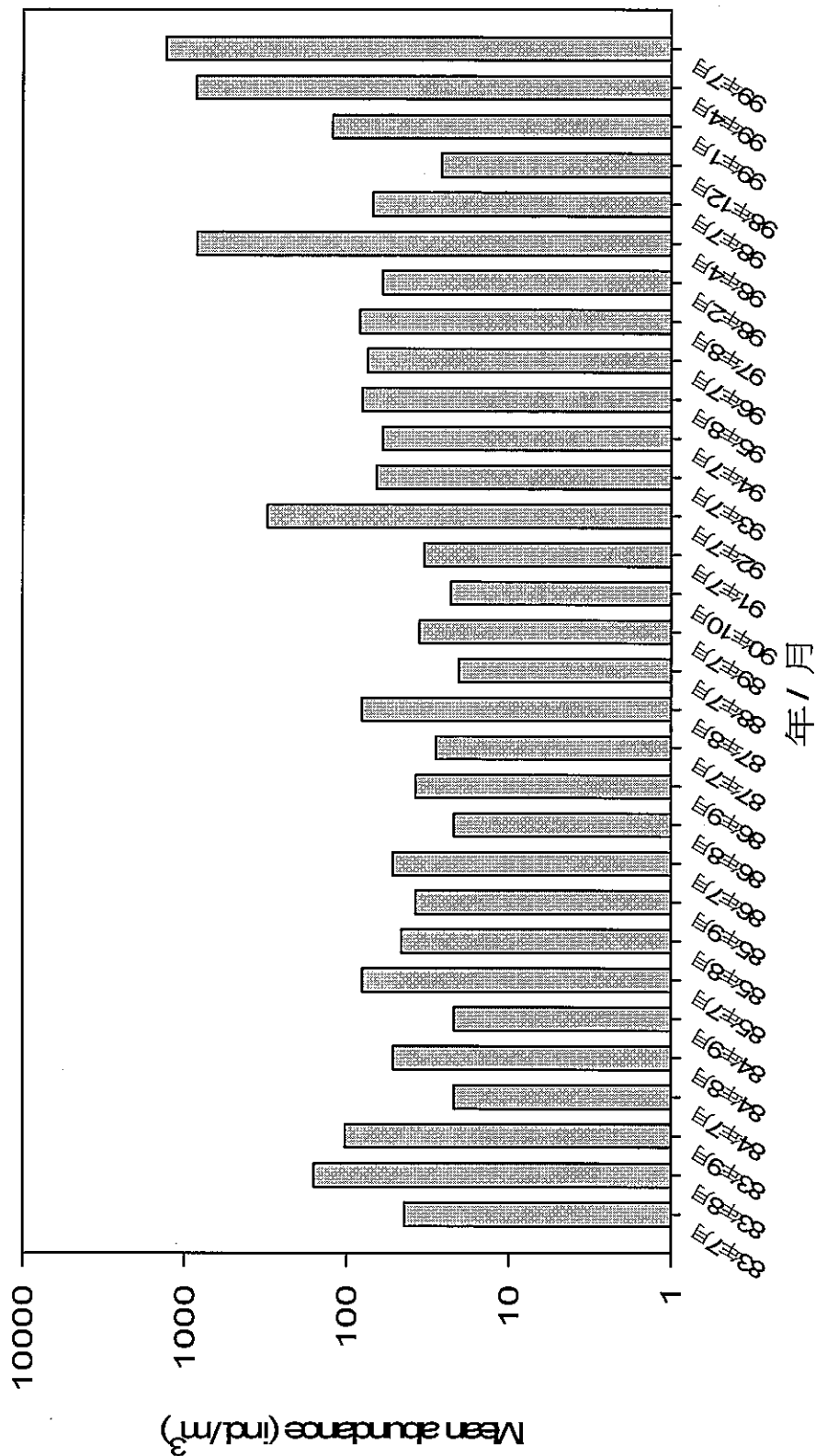
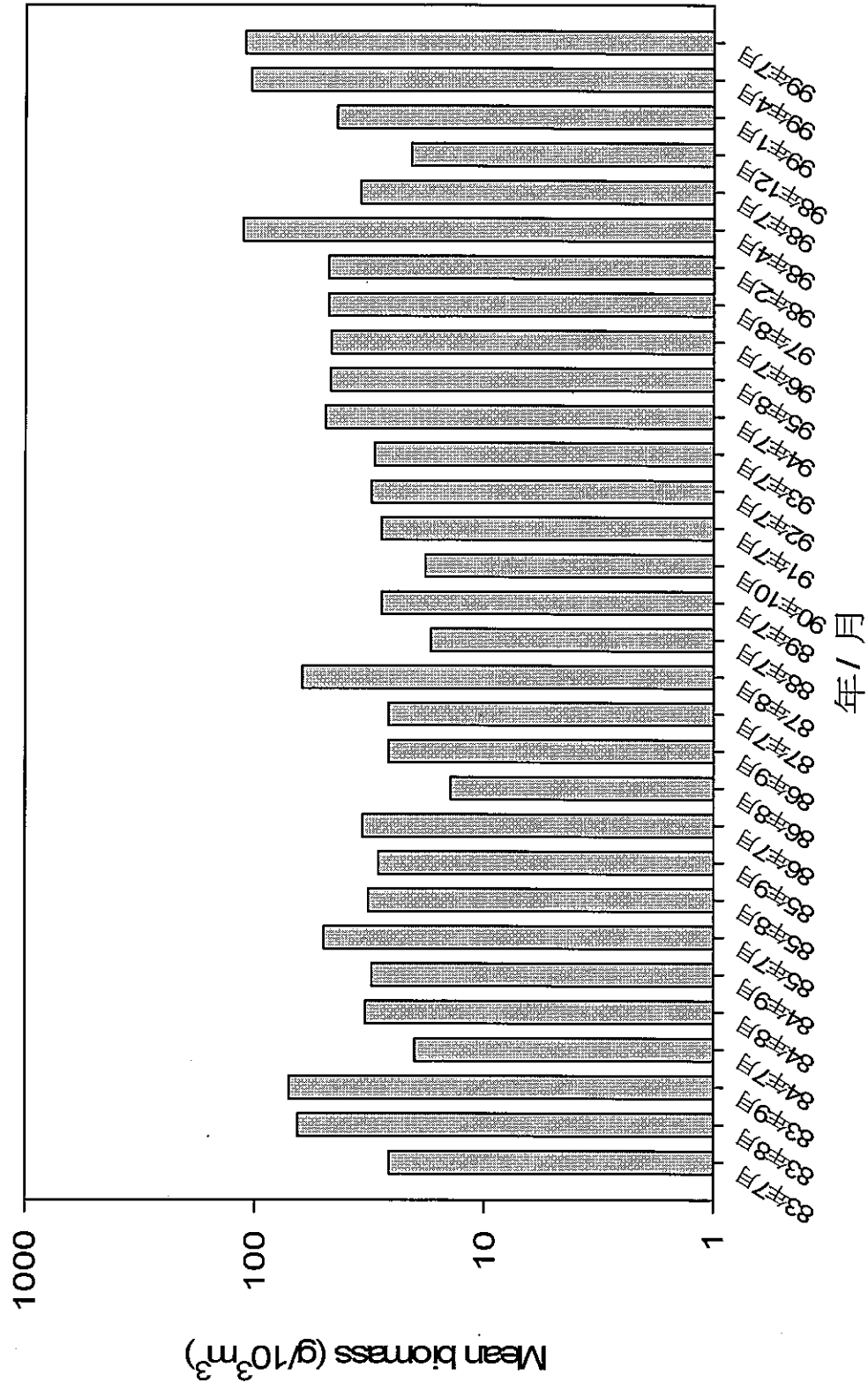


圖 3.1.5.1b 歷年度與本季麥寮六輕附近海域浮游動物生物量比較圖



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 36 種 492 尾，種數較前一季底棲採樣為多，尾數則較前一季採樣 1,563 尾為少，以節肢動物及軟體動物占多數，其中活額寄居蟹科(*Diogenidae*)的寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)在遠岸海域測站 1A 出現較為明顯(共採獲 46 尾)，但相較上一季灰塘區海域測站 1D 採獲到 1,004 尾活額寄居蟹科(*Diogenidae*)的寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)，數量明顯少很多。但上一季與本季其餘測站種類之尾數並不高，大多小於 50 尾，推測某些種類可能因為生殖、索餌，以及潮流帶動等因素，而造成生物的聚集，但確切的原因不明，仍待進一步的調查。另外在 15 個測站中僅近岸測站 3B 和港內測站 1H 無採獲任何生物個體，而 1H 此測站在 5 次的採樣調查中，僅有 99 年第 1 季有生物記錄，在調查數量上呈現大幅的變化。

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，該海域多以櫻蛤科(*Tellinidae*)、簾蛤科(*Venerinidae*)與活額寄居蟹科(*Diogenidae*)為主，此次的採樣結果顯示，優勢種亦以櫻蛤科為主，數量上占 30.5%；織紋螺科居第二位，占 22%；活額寄居蟹科居第三位，占 21.3%(表 3.1.6.7)。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*)、鴨嘴蛤科(*Laternulidae*)為主，此次的採樣結果顯示，優勢種亦以櫻蛤科為主，數量上占 26.8%；織紋螺科居第二位，占 19.6%；刀蛭科居第三位，占 16.1%。顯示優勢組成與歷年有稍不一致，但與本季亞潮帶之優勢組成結果類似(表 3.1.6.7、表 3.1.6.8)。

蝦拖網漁獲部份，近岸測站所捕獲的生物種數與遠岸測站無太大差異，但在尾數上，魚類和甲殼類則是遠岸多於近岸測站，軟體動物及其他則是近岸多於遠岸；而歧異度指數亦是近岸大於遠岸測站。採樣數量的優勢種類以甲殼類的對蝦科占 37%最多，重量上則占 9.5%；其次為抱蛤科(*Corbulidae*)，占 17.5%。整體而言，

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，主要有魚類的舌鰺科(Cynoglossidae)與石首魚科(Sciaenidae)、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記錄並不多。本季의 蝦拖網調查，總數量較第 2 季多，優勢種仍為對蝦科，採獲數量稍有增加，但重量是相差不遠的，以往調查的優勢種類如舌鰺科及玉螺科此次發現有稍微增加的趨勢，經與當地漁民實際訪談後，發現今年春季以來，麥寮地區拖網的漁獲量變動很大，而此結果是否與季節的變化有關，將在第 4 季的採樣中評估比較。

將 99 年第三季的採樣結果，利用空間分析方法得知蝦拖網測站與潮間帶測站(2C、3C)及亞潮帶測站間有顯著差異，其差異性的產生應為採樣漁具不同的緣故。而潮間帶測站(2C、3C)及亞潮帶測站並無明顯差異，可能原因為各測站距離較近所造成；另外拖網遠近岸的兩個測站雖然在採獲數量上有所差別，但在空間分析上呈現無差異的結果(圖 3.1.6.2)。

由 83 年至 99 年第 3 季之底棲生物調查結果比較中，此次亞潮帶採樣的調查優勢種前兩名分別為櫻蛤科與織紋螺科，櫻蛤科在歷年的調查中經常出現，織紋螺科於 86 年開始較不佔優勢量後，近兩年數量又再上升(表 3.1.6.8)，而本季在兩者的採獲密度上較往年高出許多，分別為 11.1 及 8.0(尾數/網次)(表 3.1.6.3)；歧異度指數 1.26 則為歷年第 3 季調查之第二高值。在潮間帶採樣部分，其優勢種類亦為櫻蛤科、織紋螺科與刀蛭科，採獲密度分別為 7.5、5.5 及 4.5(尾數/網次)，與歷年同時期的優勢組成有所出入(表 3.1.6.8)。而刀蛭科與織紋螺科在以往的潮間帶調查記錄中鮮少出現，此結果原因可能為採樣的誤差或整體環境的變遷所造成；歧異度指數 1.8，則為歷年第 3 季調查之最高值。

在蝦拖網結果部份，與歷年第 3 季比較，本季的軟體動物記錄數量上升，共有 573 尾，其中對蝦科占 36.9%為優勢。但魚類記錄之數量卻下降，由去年採獲 642 尾降為 178 尾，為歷年之正常值；節肢動物的數量則稍有下降，但仍高於 98 年第 3 季以前的過去 5 年(圖 3.1.6.1)。

圖 3.1.6.1 歷年第 3 季麥寮附近蝦拖網調查結果比較圖

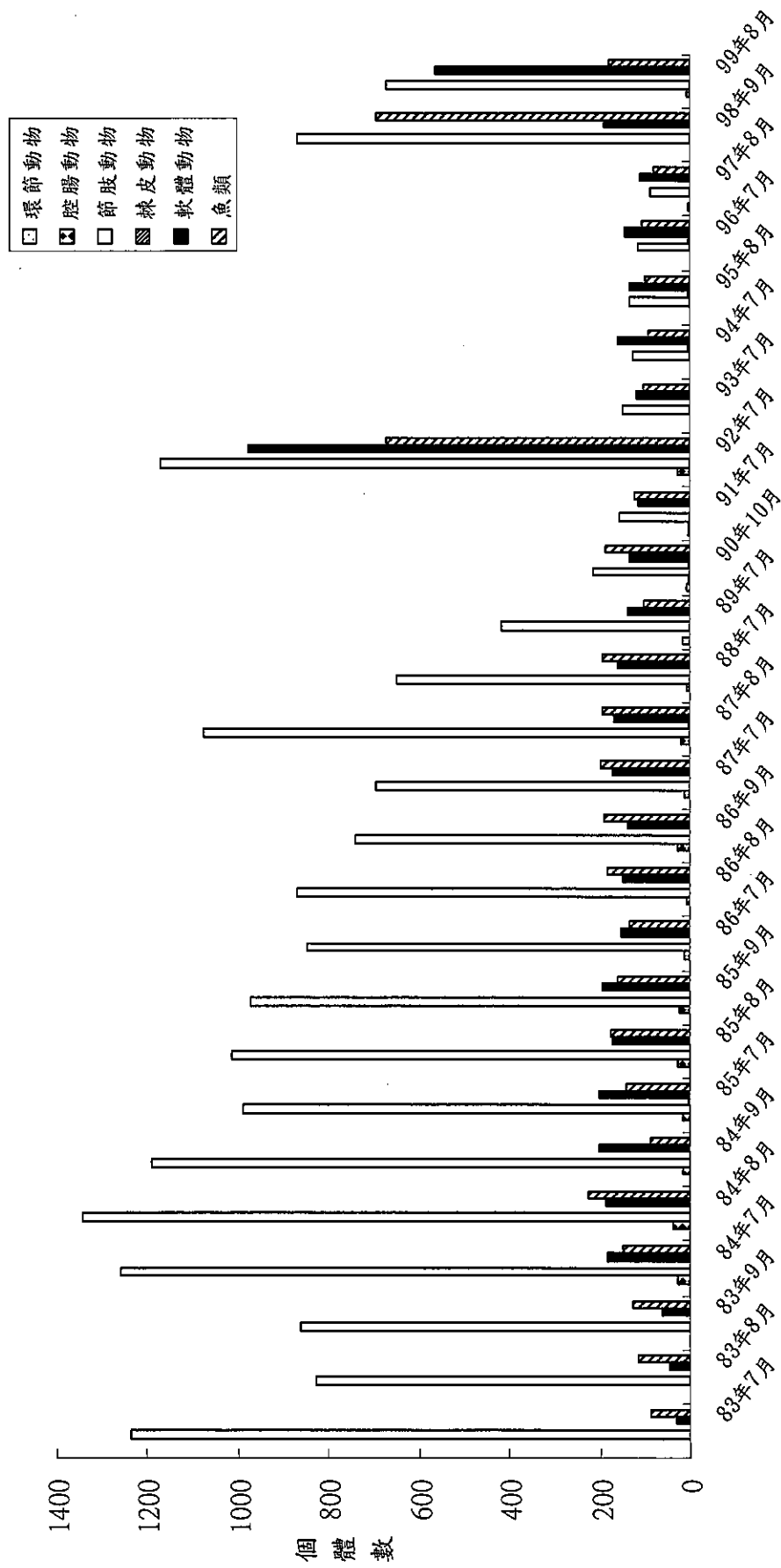


圖 3.1.6.2 99 年第 3 季之底棲生態調查空間分析結果圖

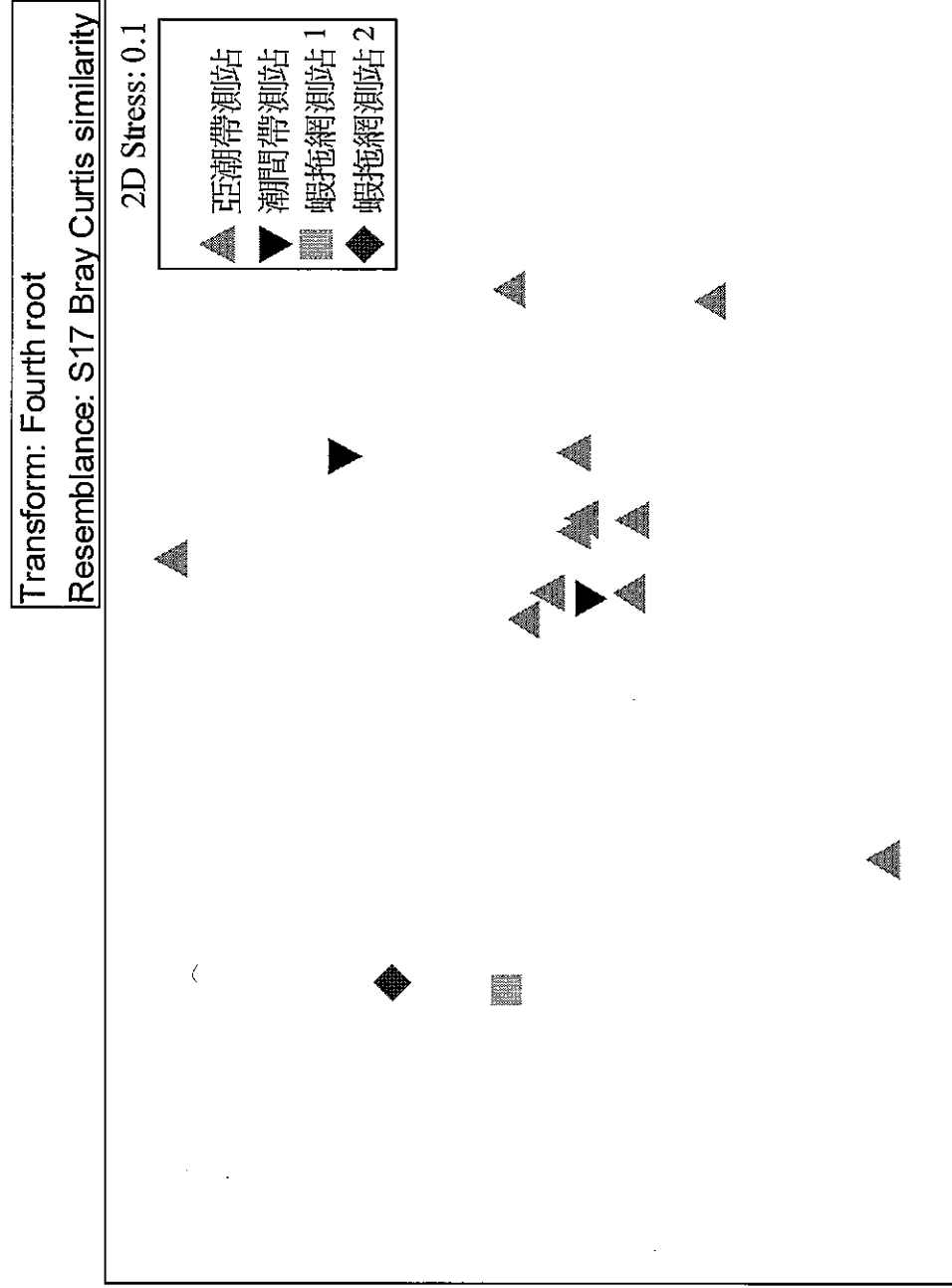


表 3.1.6.1 83-85 年麥寮附近海域第 3 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度

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											
Echiuroidea				0.1	0.61%						
Acetes sp.						0.2	0.67%				
Crustacea (節肢動物)											
Alpheus sp.							0.5	2.38%			
Charabdis sp.	0.1	0.33%					0.2	0.95%			
Diogenes sp.	2.1	6.86%	5.2	19.70%	0.3	1.44%	1.1	6.75%	0.5	2.62%	
Dorippe sp.							0.1	0.34%	1.5	10.44%	
Hippa sp.							0.1	0.34%			
Leptochela sp.				0.2	1.23%	0.6	3.14%	0.1	0.34%		
Leucosia cranularis	0.1	0.33%	0.1	0.38%					0.3	1.43%	
Matita sp.	0.1	0.33%	0.3	1.14%					0.1	0.40%	
Parapenaeopsis cornuta				0.7	4.29%				0.6	2.86%	
Parapenaeopsis hardwickii	0.2	0.65%	0.8	3.03%	2.8	13.40%	0.4	2.45%	0.1	0.52%	
Parapenaeopsis scutpilis	2.3	7.52%					1.2	4.04%	0.3	1.01%	
Portunus hastatoides	0.3	0.98%					0.3	1.01%	0.4	1.87%	
Rhizopinae				0.3	1.84%			0.5	2.38%	0.3	1.40%
						3.5	11.78%				
Coelenterata (腔腸動物)											
Squillia sp.											
Permatalacea											
Echinodermata (棘皮動物)	0.1	0.33%					0.3	1.57%	0.1	0.34%	
Mollusca (軟體動物)											
Chiton sp.											
Circe sp.	0.2	0.65%					2.2	11.52%	0.2	0.67%	
Corbula formosensis	3.5	11.44%	1.4	5.30%	3.1	14.83%	2.3	14.11%	1.8	6.06%	
Cyclonurella concinna	0.6	1.96%	1.5	5.68%	0.2	0.96%	0.4	2.45%	3.5	18.32%	
Hastula sp.									0.1	0.34%	
Macoma sp.	9.3	30.39%	7.6	28.79%	3.1	14.83%	2.8	17.18%	0.5	2.62%	
Meretrix sp.	0.3	0.98%					0.5	3.07%	0.3	1.57%	
Moerella sp.							0.1	0.61%	0.3	1.01%	
Natica lineata	0.2	0.65%	0.1	0.38%	0.3	1.44%	0.4	2.45%	0.1	0.52%	
Neverita sp.	0.1	0.33%					0.8	4.19%	0.1	0.34%	
Nitidogelina sp.	0.8	2.61%	0.3	1.14%	0.7	3.35%	0.8	4.91%			
Reticunassa sp.	1.8	5.88%	1.4	5.30%	1.5	7.18%	0.6	3.68%	0.1	0.52%	
Siliqua sp.											
Sinum sp.											
Solidicorbula erythron											
Thigonaphera sp.											
Turridae											
Turridae	0.1	0.33%									
Umbonium sp.	4.7	15.36%	2.9	10.98%	4.8	22.97%	1.3	7.98%	3.9	20.42%	
Zeuxis sp.	3.4	11.11%	1.2	4.55%	2.4	11.48%	3.9	23.93%	3.5	11.78%	
Pisces (魚類)											
Callionymidae											
Cynoglossus sp.	0.1	0.33%					0.1	0.52%	0.1	0.34%	
Leiognathus sp.							0.1	0.52%	0.2	0.67%	
Sillago shima	0.1	0.33%									
Trachinocephalus myops											
Total (總計)	30.6	26.4	20.9	16.3	19.1	29.7	21.0	21.7	21.4		
H' (度數度)	0.72	0.63	0.71	0.66	0.68	0.72	0.76	0.83	0.81		

表 3.1.6.2 86-91 年麥寮附近海域第 3 季亞潮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	90.10	91.07	
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	平均値	百分比	
Coelenterata (腔腸動物)										
Obelia plana			0.5	1.57%						
Echinodermata (棘皮動物)										
Opilicomidae								0.3	1.67%	
Annelida (環形動物)										
Nereidae	0.2	0.89%		1.5	3.59%	0.4	0.79%	0.8	3.11%	
Crustacea (節肢動物)										
Alpheidae				2	4.78%					
Caprellidae	0.3	1.33%	0.7	2.19%	0.1	0.20%	0.2	0.78%	0.9	4.81%
Chironomidae			0.2	0.63%						
Chironomidae			0.1	0.31%						
Chironomidae			0.1	0.31%						
Chironomidae			1.3	4.08%						
Diogenidae	2	8.89%	2.8	12.17%	3.4	6.72%	0.4	1.56%	1.9	10.16%
Doctea conchifera				8	21.53%					
Dorippe sp.				10	23.92%					
Harpiosquillidae	0.1	0.44%	0.2	0.87%	0.3	0.59%	0.3	1.17%	0.6	3.21%
Heideia leptocheira				11	26.32%					
Hippidae				12	28.71%					
Hippidae				13	31.10%					
Hippidae				14	33.49%					
Hippidae				15	35.89%					
Hippidae				16	38.28%					
Leucostegidae										
Leucostegidae										
Leucostegidae										
Oratosquilla intermedia				17	40.67%					
Pandalidae	1.2	5.33%	1.1	4.78%	3.4	6.72%	1.0	3.89%	2.4	12.83%
Penaeidae				18	43.06%					
Phylla platycheira				19	45.45%					
Portunidae	0.6	2.67%	0.7	2.19%	0.3	0.59%	1.4	5.45%	1.8	9.63%
Portunidae			0.7	5.33%						
Rhizopinae				20	47.82%					
Sesoniidae				0.1	0.24%					
Sesoniidae				1.0	2.39%					
Sesoniidae										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										
Squilla										

表 3.1.6.3 92-99 年麥寮附近海域第 3 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別 種類	92.07 平均値	百分比	93.07 平均値	百分比	94.07 平均値	百分比	95.08 平均値	百分比	96.07 平均値	百分比	97.08 平均値	百分比	98.09 平均値	百分比	99.08 平均値	百分比
Ctenelenterata (腔腸動物)																
Dendroasteridae					0.8	2.78%										
Echinodermata (棘皮動物)																
Arachnoidae	3.8	5.50%														
Optioconidae					0.2	0.69%										
Scutellidae	1.1	1.59%	0.3	0.77%			0.3	0.99%	0.2	0.70%	0.3	0.70%				
Annelida (環形動物)																
Pomatulidae																
Nereidae	0.5	0.72%	0.6	1.54%			0.7	2.30%	0.3	0.90%	0.9	2.30%				
Crustacea (節肢動物)																
Alpheidae													0.1	1.42%		
Balanidae	0.2	0.29%														
Caprellidae	0.2	0.29%	1.2	3.08%	2.2	7.64%	1.8	5.92%	1.5	4.80%	1.3	3.60%				
Crangonidae	0.8	1.16%														
<i>Diogenes fasciatus</i>																
Diogenidae	2.5	3.62%	3.8	9.74%	1.1	3.82%	2.5	8.22%	1.1	3.60%	1.7	4.50%		7.8	21.31%	
Donipidae					0.6	2.08%										
Goneplacidae													0.4	5.71%		
Harpisquillidae	0.1	0.14%														
<i>Heideia japonica</i>	0.1	0.14%														
Hippidae	4.6	6.66%	0.3	0.77%			0.5	1.64%	0.3	0.90%	0.7	1.80%				
Hippolytidae	0.8	1.16%														
Idotheidae	0.1	0.14%														
Leucosiidae	0.1	0.14%														
<i>Leucostia craniolaris</i>																
<i>Mantia victor</i>																
Malluidae																
<i>Metapenaeus ensis</i>													0.1	1.42%		0.55%
Pandalidae	0.1	0.14%													0.3	0.82%
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>															0.1	0.27%
Pasiphaeidae															1	2.73%
Penaeidae	7.8	11.29%	2.2	5.64%	3.1	10.76%	2.9	9.54%	3.1	9.90%	3.5	9.50%	0.1	1.42%		
Porcellanidae	0.2	0.29%											3.7	52.80%		
Portunidae	3.6	5.21%	3.5	8.97%	4.1	14.24%	4.5	14.80%	4	13.00%	4.8	12.70%				
<i>Portunus hastatooides</i>																
<i>Scalopida spinosipes</i>															0.2	0.55%
<i>Scalopida spinosipes</i>	2.9	4.20%	4.1	10.51%	1.4	4.86%	1.1	3.62%	1.5	4.80%	2	5.40%			1.3	3.55%
Sergestidae			0.3	0.77%			0.3	0.99%	0.1	0.50%	0.3	0.90%			0.3	0.82%
Sicyonidae																
Stomatoceridae	0.3	0.43%														
Squillaeidae			0.1	0.26%	0.3	1.04%					0.2	0.50%	0.1	1.42%		
Mollusca (軟體動物)																
Ayidae																
Buccinidae					0.4	1.39%	0.4	1.32%	0.1	0.50%	0.3	0.70%				
Corbulidae					1.5	5.21%	0.8	2.63%	1.1	3.40%	1.8	4.70%				
<i>Crassostrea gigas</i>	0.2	0.29%	1.7	4.36%	0.5	1.74%	0.8	2.63%	0.4	1.40%			0.1	1.42%		
Columbellidae													0.2	2.86%		
Cultellidae																

表 3.1.6.3 92-99 年麥寮附近海域第 3 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

類別	92.07	93.07	94.07	95.08	96.07	97.08	98.09	99.08
	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比
<i>Cyclosquilla contempnia</i>								
Donacidae					1.1	3.60%	0.8	2.00%
Latemulidae	0.3	0.43%						
<i>Leionacilla teramachii</i>								0.1
Littorinidae			0.8	2.78%				
<i>Lucinoma amulata</i>			0.2	0.69%	0.2	0.70%	1.3	3.60%
Macridae							0.4	5.71%
Melongenidae	1.6	2.32%						
Mesodesmatidae	0.3	0.43%						
<i>Maetra nipponica</i>								
<i>Maetra chinensis</i>								1.9
Mitridae	0.1	0.14%						0.2
<i>Moerella iridella</i>								2.8
Muricidae							0.1	1.42%
Mytilidae	0.1	0.14%					0.1	1.42%
Nassariidae	4.5	6.51%	2	5.13%	1.6	5.20%	0.9	12.90%
<i>Nassarius fratercula</i>								8
<i>Naica lineata</i>								0.8
<i>Naica viellus</i>								0.1
Naticidae			1.3	4.51%	1.3	4.10%	1.4	1.42%
<i>Pinguitellina robusta</i>								8.3
<i>Polinices dictyna</i>			0.2	0.69%	0.1	0.50%		0.3
<i>Sepia eschenta</i>								0.8
<i>Siliqua radiata</i>								0.1
<i>Solidicorbula erythron</i>								1.4
Tellinidae	17.0	24.60%	6.9	17.69%	2.6	8.55%	3.5	9.50%
Terebridae			0.8	2.05%	0.6	2.60%	0.9	2.50%
Trochidae	0.3	0.43%	2.4	6.15%	1.6	5.26%	1.3	3.60%
Turritellidae					0.3	0.99%		4.40%
<i>Umbonium vestitum</i>								0.3
Veneridae	10.9	15.77%	6.0	15.38%	2.0	6.94%	4.2	12.10%
<i>Yeremolpa scabra</i>								0.1
<i>Yoldia similis</i>								0.5
Pisces (魚類)								
<i>Apogon kienvis</i>			0.8	2.78%		1.10%	0.4	1.10%
<i>Arius maculatus</i>			0.2	0.51%		0.66%		
Callionymidae	0.3	0.43%	0.2	0.51%	0.8	3.00%	0.5	1.40%
Cynoglossidae	0.9	1.30%	0.6	1.54%	0.6	1.80%	1.2	3.20%
Engraulidae							0.1	1.42%
Gobiidae	0.2	0.29%			0.8	2.50%	0.5	1.40%
Leiognathidae	2.3	3.33%						
<i>Paraplagusia blochii</i>								0.1
Platycephalidae	0.1	0.14%			0.3	0.90%	0.3	0.70%
Sciaenidae							0.2	2.86%
<i>Sillago sihama</i>			0.5	1.74%				
Soleidae						1.32%	0.5	1.40%
總計 (Total)	69.1	39.0	28.8	30.4	31.4	133.3	7.0	36.6
成羣度 (IT)	0.75	1.11	1.12	1.18	1.23	1.28	0.54	1.26

表 3.1.6.4 83-85 年麥寮附近海域第 3 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 (節肢動物)																			
Alpheus sp.				1.0	7.14%														
Helice tridens				0.5	3.57%														
Hemigrapsus penicillatus						2.0	16.67%	0.5	3.13%										
Macrophthalmus abbreviatus								2.5	15.63%	2.5	6.82%	5.0	20.00%						
Macrophthalmus japonicus						1.0	10.00%	1.0	8.33%										
Matuta sp.			0.5	6.67%						0.5	2.27%	1.5	6.00%						
Metopograpsus messor																			
Mictyris brevidactylus			1.5	20.00%	1.0	10.53%				1.5	12.50%	0.5	2.27%						
Pagurus sp.						0.5	4.17%			1.0	6.25%								
Parasarma pictum			4.0	42.11%	3.0	21.43%	2.5	25.00%	2.0	16.67%	8.5	53.13%	2.5	11.36%	1.0	4.00%			
Perisesarma bidens				2.5	17.86%					0.5	4.17%								
Philyra pisum												1.5	9.38%						
Scopinera globosa				0.5	3.57%											1.5	6.00%		
Uca sp.			3.0	31.58%	1.0	10.00%	3.0	25.00%								0.5	2.00%		
Mollusca (軟體動物)																			
Cerithiopsislla sp.				1.0	7.14%														
Cyclina sinensis						3.0	25.00%												
Glaucomomya chinensis			2	26.67%									4.5	20.45%	0.5	2.00%			
Laternula sp.																			
Littoraria sp.	1.0	10.53%																	
Macra sp.	4.0	42.11%	0.5	6.67%			6.0	42.86%	3.5	35.00%									
Meretrix sp.						0.5	4.17%												
Meretrix lusoria																			
Moerella																			
Notaspidea																			
Periophthalmus cantonensis																			
Plicarularia sp.																			
Soletellina sp.																			
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' (岐異度)											0.31	0.69	0.21	0.49	0.39	0.42	0.54	0.79	0.71

表 3.1.6.5 86-91 年麥寮附近海域第 3 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)										
Nereidae					1.5	4.00%	1.5	4.35%	2.0	5.80%
Crustacea (節肢動物)										
Acetes intermedius										
Alpheus sp.					0.5	1.33%	1.0	2.90%	3.0	8.70%
Calappidae								3.5	10.14%	
Diogenidae								1.5	4.35%	
Fiddler crab									3.5	10.14%
Gaeftice depressus	1.0	4.44%	1.0	6.45%	1.0	3.70%	4.5	14.52%	3.0	8.70%
Helice sp.	1.5	6.67%			1.5	5.56%			2.5	7.25%
Heideia japonica										
Hemigrapsus penicillatus	6.5	28.89%	3.5	22.58%	6.0	22.22%			2.5	
Macromaeus distinguendus										
Macrophthalmus abbreviatus					2.0	5.33%	2.0	5.80%		
Metopograpsus messor	0.5	2.22%	0.5	3.23%	1.0	3.70%	0.5	1.61%		
Mictyris brevidactylus			0.5	3.23%	1.5	5.56%	4.5	14.52%	2.0	5.80%
Penaecidae	2.5	11.11%	2.0	12.90%			13.5	43.55%	1.0	2.90%
Upogebia sp.	2.0	8.89%								
Mollusca (軟體動物)										
Babylonia areolata								1.0	2.90%	
Clithon retroictus										
Corbulidae						1.5	4.35%	2.5	7.25%	
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%	2.0	5.80%
Littorinidae							3.5	11.29%		
Nassariidae									1.5	4.35%
Macra sp.	0.5	2.22%							0.5	1.45%
Melongenidae								2.0	5.80%	
Muricidae								1.5	4.35%	
Tellinidae					2.5	6.67%	3.0	8.70%	1.5	4.35%
Turritella terebra									0.5	1.45%
Veneridae	3.5	15.56%	2.5	16.13%	0.5	1.85%	0.5	2.22%	4.5	13.04%
Total (總計)	22.5		15.5		27.0		31.0		28.5	
H' (歧異度)	0.53		0.68		0.31		0.66		0.53	
					0.81		0.67		0.63	
							20.5		22.5	
									1.0	2.90%
									1.5	4.35%
									1.5	4.35%
									0.5	1.45%

表 3.1.6.6 92-99 年麥寮附近海域第 3 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
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
Annelida (環節動物)								
Nereidae	0.5	0.19%	1.5	5.66%	1.0	3.17%	1.5	4.62%
					0.5	1.20%	0.5	0.90%
Echinodermata (棘皮動物)								
Arachnoidae	1.0	0.38%						
Ophiocoridae	0.5	0.19%						
Crustacea (節肢動物)								
<i>Acetes intermedicus</i>								
Balanidae	2.0	0.75%						
Calappidae			2.0	7.55%	2.5	7.94%	3.5	10.77%
					1.5	3.50%	2.5	4.30%
<i>Diogenes fasciatus</i>								
Diogenidae			3.5	13.21%	2.5	7.94%	2.5	7.69%
					3.5	8.20%	4.5	7.80%
<i>Fiddler crab</i>			1.0	3.77%			3.5	6.00%
<i>Gaejeice depressus</i>								
Grapsidae			7.5	28.30%	4.5	14.29%	7.5	23.08%
							5.5	9.50%
<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%
							7.0	48.20%
Penaeidae								
Portunidae	0.5	0.19%					3.0	5.20%
<i>Portunus trituberculatus</i>								
Ocyrodidae			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>Babylonita areolata</i>								
Cerithiopsidae			1.0	3.17%	0.5	1.54%	1.5	3.50%
							1.0	1.70%
<i>Clithon reticulatus</i>								
Corbulidae	6.0	2.25%						
<i>Cyclina sinensis</i>								
Latemulidae	2.5	0.94%			0.5	1.59%		
			2.0	7.55%	5.5	17.46%	4.0	12.31%
Littorinidae					5.0	11.80%	4.5	7.80%
<i>Macra chinensis</i>								
<i>Macra nipponica</i>								
							0.5	2.13%
							0.5	2.13%

表 3.1.6.6 92-99 年麥寮附近海域第 3 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	99.10
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
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%
Muricidae	1.0	0.38%					4.5	7.80%
Nassariidae	2.0	0.75%					0.1	
<i>Nassarius fratercula</i>					1.0	2.40%	0.5	0.90%
Neritidae			3.0	11.32%	3.0	9.52%	1.5	4.62%
Neritidae							3.5	6.00%
<i>Pinguitellina robusta</i>					2.5	5.90%		
<i>Siliqua radiata</i>								2.5 8.93%
Tellinidae	242.0	90.81%					6.5	11.20%
Terebridae			3.5	11.11%				4.5 16.07%
<i>Theora fragilis</i>								
Thiaridae					2.5	5.90%	0.5	0.90%
Trochidae							2.5	4.30%
<i>Turritella terebra</i>								
<i>Umbonium vestiarium</i>								1.5 5.36%
Veneridae								
Pisces (魚類)								
<i>Callionymus lunatus</i>					2.0	6.15%	5.0	8.60%
<i>Cynoglossus puncticeps</i>								
<i>Cynoglossus robustus</i>					1.5	4.62%	2.0	3.40%
<i>Encrasicholina punctifer</i>								
Gobiidae	1.0	0.38%			0.5	1.20%	2.5	4.30%
Sciaenidae								
Soleidae					0.5	1.54%	0.5	0.90%
Stromateidae								
<i>Synaphobranchidae</i>							0.5	3.44%
Total (總計)	266.5		31.5	32.5	42.5	42.5	14.5	28.0
H' (歧異度)	0.47	0.98	1.06	1.15	1.22	1.33	0.4	1.8

表 3.1.6.7 99 年第 3 季亞潮帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量比例

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)		

表 3.1.6.8 99 年第 3 季潮間帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量比例

採樣月份	Calappidae 蟹頭蟹科	Corbulae 藍蛤科	Cutellidae 刀螯科	Diogenidae 活額寄居蟹科	Gaeidae Gaenidae 平背蟹	Grapsidae 方蟹科	Glauconomid ae 墨蛤科	Gobiidae 鰕虎科	Latemulidae 鴨嘴蛤科	Littorinidae 濱螺科	Metopograps us messor 平分大額蟹	Miscyridae 和尚蟹科	Nassariidae 織紋螺科	Neritidae 蜆螺科	Ocyropsidae 沙蟹科	Pasiphaeidae 玻璃蟹科	Peneidae 對蝦科	Potamidae 海蟾螺科	Sergestidae 櫻蝦科	Tellinidae 櫻蛤科	Terebridae 筍螺科	Veneridae 簕蛤科
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											18%(3)								22.7%(1)			20.5%(2)
85年9月						20%(2)													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)			
90年8月						17.5%(1)													12.3%(2)			10.5%(3)
91年7月				15.6%(1)							11.1%(3)											11.1%(3)
92年7月																				93.1%(1)		
93年7月				13.2%(2)		28.3%(1)								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													27%(2)			17%(3)	48%(1)					
99年8月													19.6%(2)									26.8%(1)

3.1.7 哺乳類動物

目前結果大致上符合周蓮香與李政諱（2009；2010）在雲林沿海所進行的調查結果，主要棲息環境在淺水近岸之水域，且水表 pH 值高於 8 的水域。主要分佈範圍在麥寮港北堤以南。對於北堤以北缺乏目擊資料，推測可能與北堤排放水口附近 pH 較低有關，因此北堤以北水域之酸化情形應持續注意。相較於 2008 年及 2009 年在本海域進行了 72 趟的調查，其趟次目擊率分別為 77.5%與 65.63%，目前趟次的目擊率（40%）稍低，此差異可能是因為目前每季僅有一次調查記錄，這樣的資料對於一季可能不具有足夠的代表性。此外周蓮香與李政諱（2009；2010）在雲林沿海的調查主要集中在夏季，對於中華白海豚其他季節在雲林沿海的活動情形仍未能確認，因此目前的結果也有可能受到中華白海豚季節活動的影響，未來仍待長期累積資料來確認各季節間的變化。

【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，方金釗，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。

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.

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.

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.*

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.

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.

Hamond, R. 1969. Methods of studying the copepods. Microsc. 31:137–149.

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.

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

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.

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.

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 *Austinopecten 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.

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.

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

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

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