

第四部份 海域水質與生態調查
監測作業

離島式基礎工業區

石化工業綜合區開發案環境監測報告

(九十九年四月至九十九年六月)

開發單位：台 塑 關 係 企 業

執行監測單位：國 立 海 洋 大 學

中 華 民 國 九 十 九 年 十 月

目 錄

前 言	前言-1~前言-2
第一章 監測內容概述	1-1
1.1 監測計畫概述	1-1~2
1.2 監測位址	1-3~5
1.3 品保/品管作業措施概要	1-6
1.3.1 現場採樣之品保/品管	1-6~10
1.3.2 重金屬品管	1-11~13
1.3.3 分析項目之檢測方法	1-14~18
第二章 監測結果分析	2-1
2.1 水文及水質	2-1
2.1.1 水文與水質	2-1~2-2
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)	2-5~11
2.2 海域生態	2-12
2.2.1 沉積物粒徑與重金屬分析	2-12~20
2.2.2 生物體重金屬分析	2-21~23
2.2.3 植物性浮游生物	2-24~43
2.2.4 動物性浮游生物	2-44~52
2.2.5 底棲生物及拖網漁獲	2-53~58
2.2.6 哺乳類動物	2-59
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
3.1.2 沉積物粒徑與重金屬	3-4~4
3.1.3 生物體重金屬	3-4~5
3.1.4 植物性浮游生物	3-6~7
3.1.5 動物性浮游生物	3-8~9
3.1.6 底棲生物及拖網漁獲	3-10~23
3.1.7 哺乳類動物	3-24
參考文獻	3-25~30

圖目錄

圖 1.2.1	麥寮附近海域生態調查測站.....	1-4
圖 1.2.2	麥寮附近哺乳動物鯨豚海域生態調查測站.....	1-5
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.....	1-13
圖 2.1.1.1	99 年第二季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....	2-7~10
圖 2.1.3.1	99 年第二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 年第二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 年第二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 年第二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).....	2-20
圖 2.2.3.1	2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物豐度變化圖.....	2-36
圖 2.2.3.2	2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物種類數變化圖.....	2-37
圖 2.2.3.3	2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物種歧異度指數變化圖.....	2-38
圖 2.2.3.4	2010 年 4 月六輕附近海域第一優勢種浮游植物豐度變化圖.....	2-39
圖 2.2.3.5	2010 年 4 月六輕附近海域第二優勢種浮游植物豐度變化圖.....	2-40
圖 2.2.3.6	2010 年 4 月六輕附近海域第三優勢種浮游植物豐度變化圖.....	2-41
圖 2.2.3.7	2010 年 4 月六輕附近海域第四優勢種浮游植物豐度變化圖.....	2-42
圖 2.2.3.8	2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物群聚分析圖.....	2-43
圖 2.2.4.1	麥寮六輕附近海域 99 年第二季麥寮海域各測站浮游動物豐度 圖.....	2-50
圖 2.2.4.2a	麥寮六輕附近海域 99 年第二季麥寮海域浮游動物相關性豐度 (%) 示意圖.....	2-51
圖 2.2.4.2b	麥寮六輕附近海域 99 年第二季浮游動物平均相關性豐度 (%) 示意圖.....	2-51
圖 2.2.4.3	麥寮六輕附近海域 99 年第二季各測站浮游動物 MDS 空間分 布示意圖.....	2-52
圖 2.2.6.1	中華白海豚海上調查各航線逐次日擊率結果, 日擊率單位為每 一百公里之日擊群次或隻次.....	2-60
圖 2.2.6.2	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).....	2-61
圖 3.1.1.1	99 年第二季與歷年第二季水質資料調查比較.....	3-2~3
圖 3.1.2.1	99 年第二季與歷年第二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	3-9
圖 3.1.6.1	歷年第 2 季麥寮附近蝦拖網調查結果比較圖	3-12
圖 3.1.6.2	99 年第 2 季之底棲生態調查空間分析結果圖	3-13

表 目 錄

表 1.1	麥寮附近海域生態監測項目與頻率.....	1-1~2
表 1.3.1.1	船上採樣作業紀錄表.....	1-9~10
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.).....	1-12
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.).....	1-12
表 1.3.3.1	各項水質分析之檢測方法與偵測極限.....	1-19
表 2.1.1.1	99 年第二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 年第二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 年第二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 年第二季台塑麥寮海域各測站沉積物重金屬元素濃度.....	2-18
表 2.2.2.1	99 年第二季台塑麥寮海域生物體重金屬元素濃度.....	2-23
表 2.2.3.1	2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(1/4).....	2-28
表 2.2.3.1	2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(2/4).....	2-29
表 2.2.3.1	2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(3/4).....	2-30
表 2.2.3.1	2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(4/4).....	2-31
表 2.2.3.2	2009 年 4 月~2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物前 5 優勢種浮游植物之平均豐度及相對豐度.....	2-32~33
表 2.2.3.3	2010 年 4 月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).....	2-34
表 2.2.3.4	2010 年 4 月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).....	2-35
表 2.2.4.1	麥寮六輕附近海域 99 年第二季浮游動物豐度表(ind./ m3).....	2-46~49
表 2.2.4.2	麥寮六輕附近海域 99 年第二季各浮游動物之相關性豐度與頻度.....	2-51
表 2.2.5.1	99 年第 2 季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(魚類).....	2-55~56
表 2.2.5.2	99 年第 2 季之底棲生物及拖網漁獲重量表(魚類) (gw).....	2-57~58
表 2.2.5.3	99 年第 2 季調查之個體數、種數、均勻度與歧異度一覽表.....	2-58
表 3.1.4.1	六輕附近海域歷年來第二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 2 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....	3-14
表 3.1.6.2	83-85 年麥寮附近海域第 2 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度.....	3-15~16

表 3.1.6.3	99 年第 2 季亞潮帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量比例..3-22
表 3.1.6.4	99 年第 2 季潮間帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量比例..3-23

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)、鹼氣廠(NaOH)、甲基丙烯酸甲酯廠(MMA)、氯乙烯廠(VCM)、聚氯乙烯廠(PVC)、丙烯酸/丙烯酸酯廠(AA/AE)、高密度聚乙烯廠(HDPE)、線性低密度聚乙烯廠(LLDPE)、乙烯醋酸乙烯共聚合體廠(EVA)、四碳廠(MTBE/B-I)、碳纖廠(CF)、彈性纖維廠(FAS)、二異氰酸甲苯廠(TDI)、丙二酚廠(BPA-I、II、III)、酸酐廠(PA-I)、異辛醇廠(2EH)、可塑劑廠(DOP)、乙二醇廠(EG-I、II、III)、丁二醇廠(1,4-BG-I、II)、環氧樹脂廠(EPOXY)、異壬醇廠(INA)、過氧化氫廠(H₂O₂)、環氧大豆油廠(ESO)、抗氧化劑廠(AO)、芳香烴廠(AROMA-I、II)、苯乙烯廠(SM-I、II、III)、二甲基甲醯胺廠(DMF)、對苯二甲酸廠(PTA)、聚丙烯廠(PP)、合成酚廠(PHENOL)、聚苯乙烯廠(PS)、聚碳酸酯廠(PC)、南中石化乙二醇廠(EG)、醋酸廠(HOAc)、台朔重工機械廠及中塑油品柏油廠等共計 66 個項目工廠(146 個製程數)，其餘未完成之工程依建廠進度目前仍進行建廠或試車中。

為了瞭解煉油廠廢排水對其附近海域生態的影響，台塑六輕煉油廠從運轉至今，每年皆聘請環境檢驗公司與學界人士為其執行海域生態調查監測及研究，以瞭解廢排水是否對麥寮附近海域生態有所影響(台塑關係企業，83-97 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 年第二季所執行麥寮附近海域生態調查監測之結果報告。

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。

執行監測單位：

參與單位有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、海洋大學方天熹教授、陳天任教授與台北教育大學蕭世輝助理教授。

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		
	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。		
	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。	計 20 測站 每季一次	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。		台北教育 大學自然 科學教育 學系蕭世 輝助理 教授
	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。		

1.2 監測位址

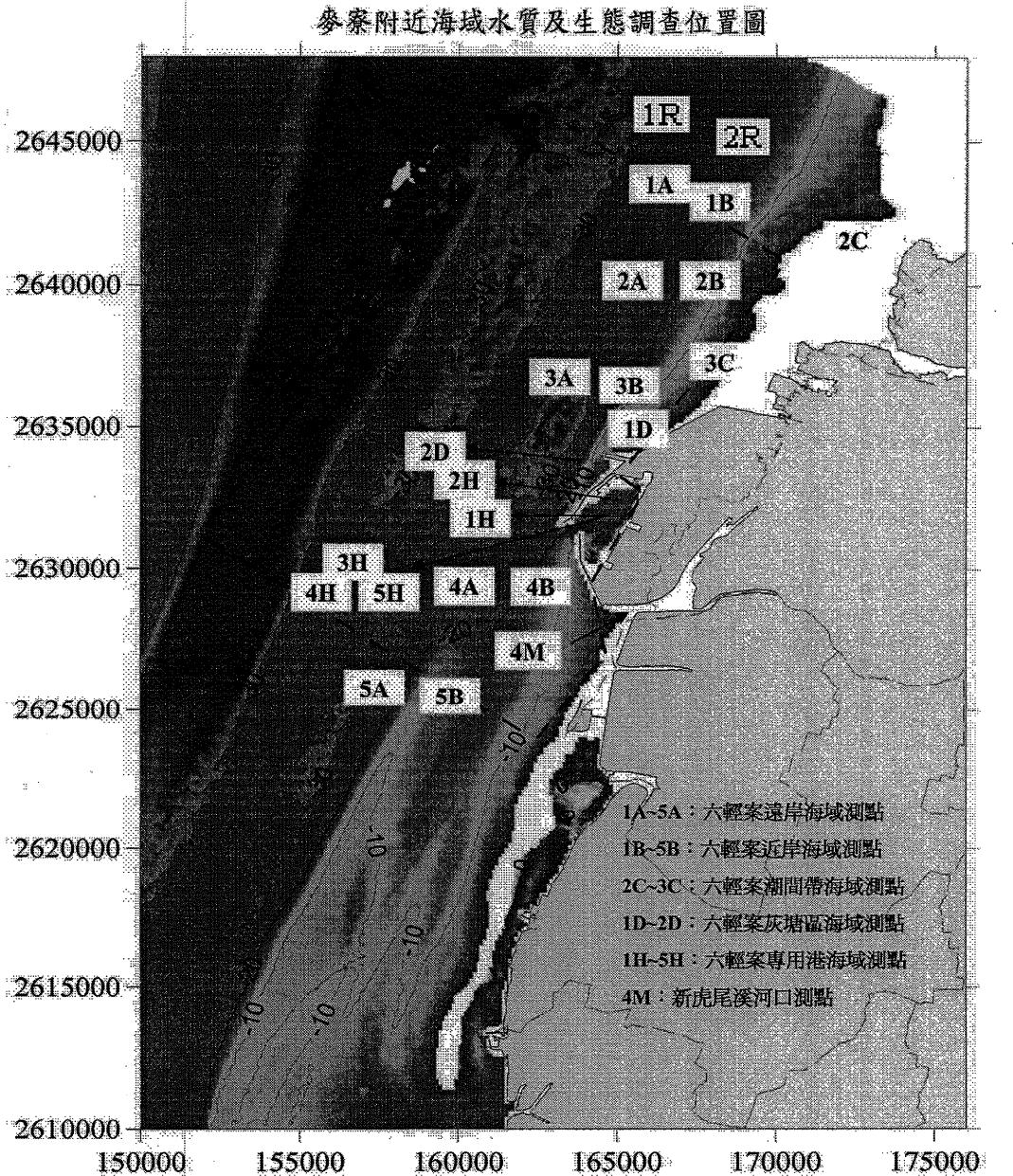
一、海域水質監測地點

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 1.2.1。

二、海域生態監測地點

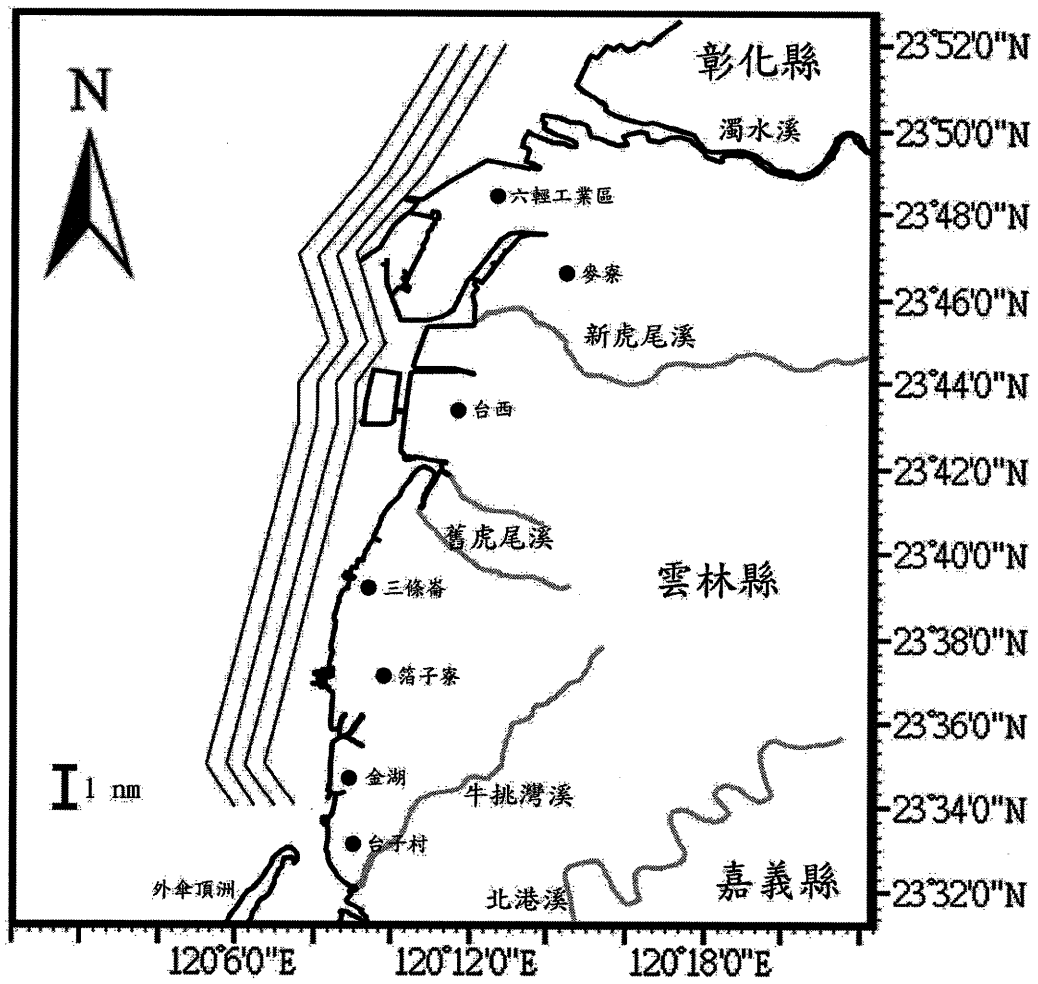
除了哺乳類動物調查為範圍北至北緯 $23^{\circ}52'$ 南至北緯 $23^{\circ}34'$ ，最靠近岸(右側)之航線為近岸航線，剩餘離岸較遠之三條航線為離岸航線(依離岸距離的不同，由近至遠依序分為離岸 1、2、3 三條航線)，每條航線之間平行間隔約 1 公里(圖 1.2.2)，其餘海域生態監測採樣地點與海域水質採樣監測地點及測站皆相同。

圖 1.2.1 麥寮附近海域生態調查測站



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

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

本計畫第四季水質調查於 99 年 4 月 09-10 日(Cr1706) 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 1.3.1.1，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 $333\mu\text{m}$, 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 $333\mu\text{m}$ 漏斗過濾, 並抽取表層海水沖洗、再過濾及濃縮後, 將採集之浮游動物樣本置於5%~10%的福馬林溶液進行樣本的固定與保存。

5. 底棲生物

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

6. 拖網漁獲

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

7. 哺乳類動物

租CT2級漁船自台子村出海於雲林沿海進行調查, 調查航線共三條: 『近岸航線』, 離岸約1-1.5公里(在麥寮六輕工業區及新興工業區附近由於水深較深, 離岸較近; 在其餘地區由於河口水深較淺以及部份近岸的沙洲影響, 可能離岸較遠), 以及兩條『離岸航線』(由近岸航線平行往外移0.5、1海浬), 每條航線長約36.9公里。每趟調查來回走不同航線, 每次皆以近岸航線加上隨機選取兩條離岸航線其中之一為

當天的穿越線調查路線，來回航線的順序由當天隨機抽選決定，每次進行調查時皆以手持式全球衛星定位系統 GPSmap 60CSx (Garmin Corp., Taiwan) 定位並依照規畫航線進行調查。調查範圍北起北緯 23°52' 南至北緯 23°34'。調查期間在浪級小於 4 級且能見度遠達 500 m 以上時視為 On-effort (有效努力量)，當天氣狀況不佳難以進行有效觀測，或是當進行海豚追蹤時，則視為 Off-effort (無效之努力量)。

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

表 1.3.1.1 船上採樣作業紀錄表

研究船海研二號採樣紀錄 Survey Log (SL)														
領隊教授	蔣世輝	探測計畫	臺灣海峽海盆非層序地層學調查											
航次編號	CR1706													
本航次日期	99年04月09日 23時自 碧砂 出航於 99年04月10日 時自 碧砂 進港													
站名 Station Cast	日期 month	站位 (mgs67)	深度		深度 (m)	深度 (m)	下夜浮 深(m)	開採時間 hh:mm	結束時間 hh:mm	船溫 °C	風速 Deg	風向 Dir	工作 項目	記錄 人員
			99-99-99	99-99-99										
			經度	緯度										
BH, 1,	04/10	23-47.943	120-10.056	15,	13,	1629,	1630,	20.6	0.50	10.5	1009.3		CRTSC	辛
SH, 1,	04/10	23-47.690	120-09.976	23,	20,	1652,	1707,	20.7	0.44	9.8	1009.4		CRTSC	辛
4H, 1,	04/10	23-47.582	120-09.832	24,	21,	1734,	1745,	21.2	3.53	8.3	1009.9		CRTSC	辛
3H, 1,	04/10	23-47.416	120-09.254	24,	21,	1752,	1805,	21.2	0.29	9.4	1010.2		CRTSC	辛
1H, 1,	04/10	23-47.232	120-09.685	23,	20,	1811,	1825,	20.9	0.00	7.5	1010.2		CRTSC	辛
5A, 1,	04/10	23-44.020	120-05.987	20,	17,	1858,	1909,	21.3	0.36	8.0	1010.6		CRTSC	辛
5B, 1,	04/10	23-44.113	120-07.585	17,	15,	1924,	1938,	21.4	3.29	5,	1011		CRTSC	黃
4A, 1,	04/10	23-45.571	120-07.636	23,	20,	1952,	2005,	21.5	2.4	5,	1011.3		CRTSC	黃
4B, 1,	04/10	23-45.524	120-08.231	15,	12,	2010,	2020,	21.6	2.3	5,	1011.5		CRTSC	黃
2D, 1,	04/10	23-46.570	120-09.204	18,	15,	2046,	2056,	21.7	2.2	5,	1011.7		CRTSC	黃
附註														

研究船採樣人員：黃榮達、辛維龍、蕭仁杰。
 工作項目：BC, 大 CTD, CTD, R.Rosette, M.U. coring, B.Box core, G-Gravity core, Pistone core, J-Trawling, CG Sediment Chubb S-Side Scan.

表 1.3.1.1 船上採樣作業紀錄表.....續

研究船海研二號採樣紀錄 Survey Log (SL)																											
清除教授		黃世輝		梁祖堯		日期		出航於		09 年 04 月 04 日		自 04 時		至 04 時 30 分													
Station		Cast		0000d		09-09-99		09-09-99		09-09-99		09-09-99		09-09-99													
ID		1		0410		23-48.388		120-10.003		18		15		2109		2119		217		16		6		1012		CR1706	
3A		1		0410		23-48.799		120-09.723		19		16		2122		2132		213		10		6.5		1012		CR1706	
3B		1		0410		23-48.798		120-10.091		14		11		2139		2149		218		4		6.4		1012.3		CR1706	
2A		1		0410		23-50.556		120-09.746		22		19		2157		2207		219		355		6.8		1012.5		CR1706	
2B		1		0410		23-30.337		120-10.315		15		12		2218		2228		218		40		7.1		1012.2		CR1706	
1A		1		0410		23-51.567		120-10.564		17		14		2248		2258		22		23		7		1012		CR1706	
1B		1		0410		23-51.507		120-10.988		10		07		2310		2320		219		49		5.9		1011.8		CR1706	
2R		1		0410		23-54.245		120-12.657		13		10		2358		0008		221		008		7.8		1011.4		CR1706	
1R		1		0411		23-54.203		120-12.051		17		14		0012		0018		221		048		6.8		1011.2		CR1706	
附註																											

研究船採樣人員：黃世輝、辛靈龍、梁祖堯
 工作項目：BC, 大CTD, C-CTD, E-Rosette, M-Mooring, B-Box, core, G-Core, core, P-Pistone, core, T-Trawling, S-C Sediment Grab, S-Side-Scan

1.3.2 重金屬品管

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 79-119 % 之間，分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.5.1.1 並顯示於圖 1.3.1.1。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 $\mu\text{g/L}$ 及 0.4 $\mu\text{g/L}$ ，尋求分析回收率，而其平均回收率分別為 $93.8\pm 1\%$ 與 $107.8\pm 5.3\%$ 。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 88-108 % 之間，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 0.75 左右，其餘元素的比值皆在 0.85-1.10 之間，顯示本實驗室分析所得的數值，仍在合理的範圍之內。

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)。

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)	0.017± 0.0005	0.024 ± 0.0018	1.25 ± 0.016	0.077 ± 0.002	0.68 ± 0.006	0.91 ± 0.004	79.0 ± 3.75
Certified Conc. (µg/L)	0.013	0.027	1.35	0.068	0.83	1.04	100.0
Accuracy	119 ± 3.82 %	87.0 ± 6.64%	92.3 ± 1.19 %	112.9± 2.50 %	82.3± 0.67 %	87.4 ± 0.37 %	79.0 ± 3.75 %

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	鎘 (mg/kg)	鈷 (mg/kg)	鉻 (mg/kg)	銅 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	鋅 (mg/kg)	錳 (mg/kg)	鎳 (mg/kg)	鐵 (%)
Measured conc.	0.213 ± 0.003	12.72 ± 1.14	112.4 ± 4.30	33.30 ± 1.80	22.85 ± 3.68	150.0 ± 0.74	332.7 ± 4.11	46.53 ± 1.08	3.94 ± 0.05
Certified Conc.	0.240	14.40	105.0	33.9	21.1	159.0	324.0	46.9	4.34
Accuracy	88.7 ± 1.37 %	88.3 ± 7.91 %	107.1 ± 4.10 %	98.2 ± 5.32 %	108.3 ± 17.44 %	94.3 ± 0.46 %	102.7 ± 1.27 %	99.2 ± 2.31 %	90.8 ± 1.24 %

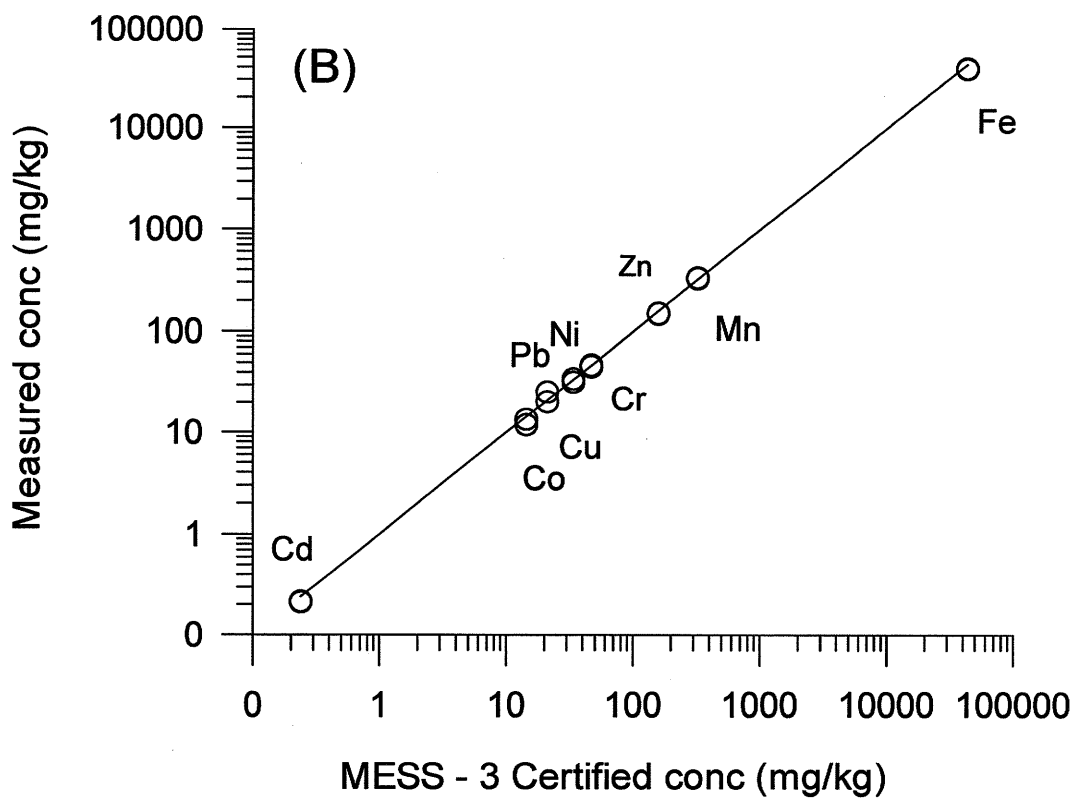
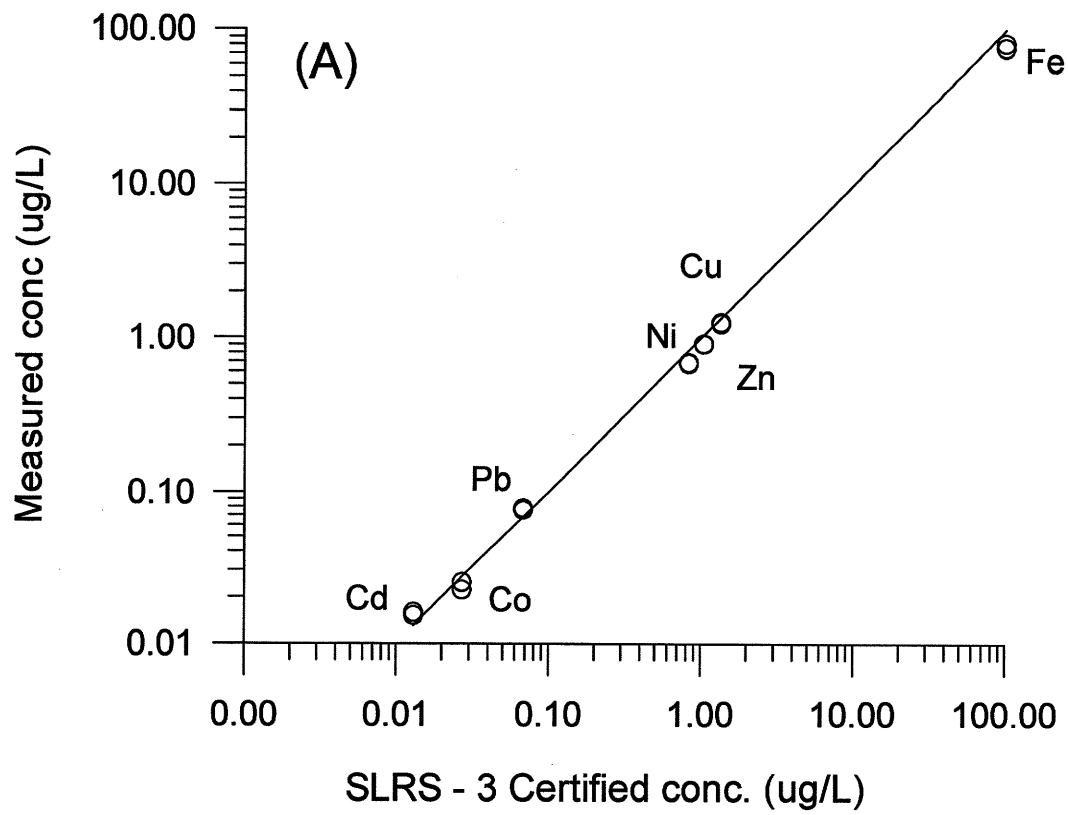


圖 1.3.1.1 (A) SLRS-3 參考河口海水與 (B) MESS-3 海洋沉積物標準樣品分析濃度與參考濃度對應圖

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 1630 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 1.3.3.1。此處需強調的是溶解態重金屬的分析，由於海水水體中溶解態重金屬元素的濃度極低 (<1 $\mu\text{g/L}$ 或 0.1 $\mu\text{g/L}$)，因此在分析溶解態重金屬元素時，實驗室環境與使用的器材需特別清洗，以避免污染。重金屬樣水在分析前，先解凍並過濾(濾紙使用超純級硝酸酸洗過之 0.4 μm 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 Yama ji(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：

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

P_i : 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 (m^3)

內浮游動物的個體數，其轉換公式如下。

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

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)

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

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 (m³)

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。

6. 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。

7. 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)	
葉綠素甲	丙酮萃取法(NIEA E509.E00C)	0.005 g/L
總磷	磷鉬酸分光光度計法(W444.51C)	0.01 M
磷酸鹽	磷鉬酸分光光度計法(W427.52B)	0.01 M
矽酸鹽	鉬矽酸鹽分光光度計法(W450.50B)	0.005 M
氨氮	靛酚比色法(W448.51B)	0.2 M
硝酸鹽	鎘銅環原流動注入分析法(W436.50C)	0.1 M
亞硝酸鹽	分光光度計法(W418.51C)	0.005 M
鎘	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.001 g/L
鈷	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.05 g/L
銅	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.01 g/L
鐵	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.05 g/L
鉛	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.001 g/L
鋅	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(W309.22A)	0.004 g/L
砷	自動化連續流動式氫化物 AAS 法(W434.53B)	0.05 g/L
鉻(VI)	Aliquat-336/ MIBK 溶劑萃取法	0.04 g/L
汞	冷蒸氣原子螢光儀分析方法(EPA 1631)	0.0005 g/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 年第二季調查各水質參數之濃度範圍列於表 2.1.1.1，各水質參數在各測站測得濃度顯示於圖 2.1.1.1，各測站的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 21.89-23.37 °C，港內底層測站溫度稍低，約在 21 °C 左右。

2. 鹽度

各測站鹽度範圍為 33.080-34.525 psu，各測站鹽度變化不明顯，近岸測站 2C、3C 及 4M 鹽度稍低，約在 33 psu 左右。

3. 酸鹼值

各測站酸鹼值範圍為 7.85-8.05，空間分佈無規律性。

4. 溶氧量

各測站溶氧濃度範圍介於 6.66-7.33 mg/L，溶氧飽和度介於 93~103 %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 0.03-1.32 mg/L，空間分佈無規律性。

6. 大腸桿菌

各測站大腸桿菌含量介於 < 1-8 FC/100ml 之間，空間分佈無規律性。

7. 懸浮物濃度

各測站懸浮物濃度範圍為 5.49-48.00 mg/L，較高濃度出現在 1B 測站，港內 1H-5H 測站濃度較低。

8. 氰化物

各測站氰化物濃度範圍為 $< 4 - 18.39 \mu\text{g/L}$ ，許多測站之濃度皆高於探測下限 ($< 4 \mu\text{g/L}$)，最高值出現在港內 3H 測站。

9. 總酚

各測站總酚濃度範圍為 $2.45 - 10.63 \mu\text{g/L}$ ，大部份測站之濃度皆低於甲體水域標準值 ($< 10 \mu\text{g/L}$)，只有 5A 表層測站濃度超過甲體水域標準值，空間分佈無規律性。

10. 總油脂量

各測站總油脂量濃度範圍為 $2.20 - 9.80 \text{mg/L}$ ，空間分佈無規律性。

11. 礦物性油脂量

各測站礦物性油脂濃度範圍為 $1.20 - 8.60 \text{mg/L}$ ，空間分佈無規律性。

12. 葉綠素甲

各測站葉綠素甲濃度範圍為 $0.43-1.31 \mu\text{g/L}$ ，4M、5A 及 5B 測站濃度較高。

13. 磷酸鹽(PO_4^{3-})

各測站磷酸鹽濃度範圍為 $0.04-0.069 \mu\text{M}$ ，空間分佈無規律性。

14. 總磷(Total P)

各測站總磷濃度範圍為 $0.10-0.86 \mu\text{M}$ ，空間分佈無規律性。

15. 矽酸鹽(SiO_4^{2-})

各測站矽酸鹽濃度範圍為 $2.03-5.15 \mu\text{M}$ ，空間分佈無規律性，且較為混亂。

16. 氨氮($\text{NH}_3\text{-NH}_4$)

各測站氨氮濃度範圍為 $4.22-8.97 \mu\text{M}$ ，1R 及 2R 測站濃度較高。

17. 亞硝酸鹽(NO_2^-)

各測站亞硝酸鹽濃度範圍 $0.30-1.36 \mu\text{M}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

18. 硝酸鹽(NO_3^-)

硝酸鹽濃度範圍為 $4.30-7.77 \mu\text{M}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

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 $150-250 \mu\text{M}$ 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 $0.003-0.051 \mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度約在 $0.02 \mu\text{g/L}$ 左右。

2. 鉻(VI)

各測站鉻(VI)濃度範圍為 0.07-0.30 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度約在 0.16 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

3. 鈷

各測站鈷濃度範圍為 0.030-0.259 $\mu\text{g/L}$ ，1D 與 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 0.04-0.93 $\mu\text{g/L}$ ，港內 1H~5H 測站濃度較高。

5. 鎳

各測站鎳濃度範圍為 0.18-0.87 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

6. 鉛

各測站鉛濃度範圍為 0.009-0.156 $\mu\text{g/L}$ ，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 0.48-1.38 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

8. 鐵

各測站鐵濃度範圍為 1.03-28.63 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度小於 30 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

9. 砷

各測站砷濃度範圍為 0.53-1.45 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈趨勢不明顯。

10. 汞

各測站汞濃度範圍為 1.08-1607.71 ng/L ，最高值出現在港內 3H 表層測站，可能是船舶進出港內遭受到污染，導致此站汞濃度較高。

11. 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 $\mu\text{g/L}$ ；鉻、銅、及鎳濃度範圍為 0.1-1 $\mu\text{g/L}$ ；鎘、鈷及鉛濃度範圍為 0.01-0.1 $\mu\text{g/L}$ ；及汞濃度範圍為 0.001-0.01 $\mu\text{g/L}$ (Burton and Statham, 1990; Donat and Bruland, 1995)，因此一般不污染嚴重海域之溶解態重金屬元素濃度均遠小於環保署所定之法規標準，如表 2.1.1.1 所示。99 年第二季台塑麥寮海域所測得水質，5A 表層測站樣水中之總酚濃度，16 個測站之氫化物濃度及許多測站之總礦物性油脂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，各測站之分析資料與各有機化合物之探測下限詳列於附錄一，本季所有測站均偵測到二氯甲烷揮發性有機化合物，其二氯甲烷濃度範圍為 6.1-36.7 $\mu\text{g/L}$ ，均超過探測下限(0.29 $\mu\text{g/L}$)，且 1A、1B、2B、3A、1D、2D、2H、3H、5H、4A、5A、5B、1R 及 2R 等 14 個測站也測到甲苯揮發性有機化合物，濃度範圍為 9.5-149.0 $\mu\text{g/L}$ (圖 2.1.3.1)。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 2D 及 4B 測站，二個樣水中之鄰苯二甲酸二辛酯 [Bis(2-ethylhexyl) phthalate, BEHP-C₆H₄(C₁₀H₁₇)₂] 化合物濃度高於探測下限(5.55 $\mu\text{g/L}$)，其濃度分別為 22.53 與 17.21 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈不規則，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 年第二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)	亞硝酸鹽 (µM)
Min	21.89	33.080	7.85	6.66	0.03	< 1	5.49	< 4	1.54	2.20	1.20	0.43	0.04	0.10	2.03	0.30
Max	23.37	34.525	8.05	7.74	1.32	8	48.00	18.39	10.63	9.80	8.60	1.31	0.69	0.86	5.15	1.36
Mean	22.42	34.248	7.99	7.33	0.52	未計算	15.74	未計算	5.83	6.72	3.71	0.75	0.34	0.48	3.29	0.89
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	未定

表 2.1.1.1 99 年第二季麥寮海域各測站各項水質資料濃度範圍 ...續

各項水質	硝酸鹽 (µM)	氨氮 (µM)	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)
Min	4.30	4.22	0.003	0.07	0.030	0.04	0.18	0.009	0.48	1.03	0.53	1.08	
Max	7.77	8.97	0.051	0.30	0.259	0.93	0.87	0.156	1.38	28.63	1.45	1607.71	< 0.05
Mean	5.91	6.71	0.023	0.16	0.078	0.38	0.47	0.057	0.98	6.80	0.96	54.56	
甲體海域標準	未定	21.4	10	50	未定	30	未定	100	500	未定	50	2000	

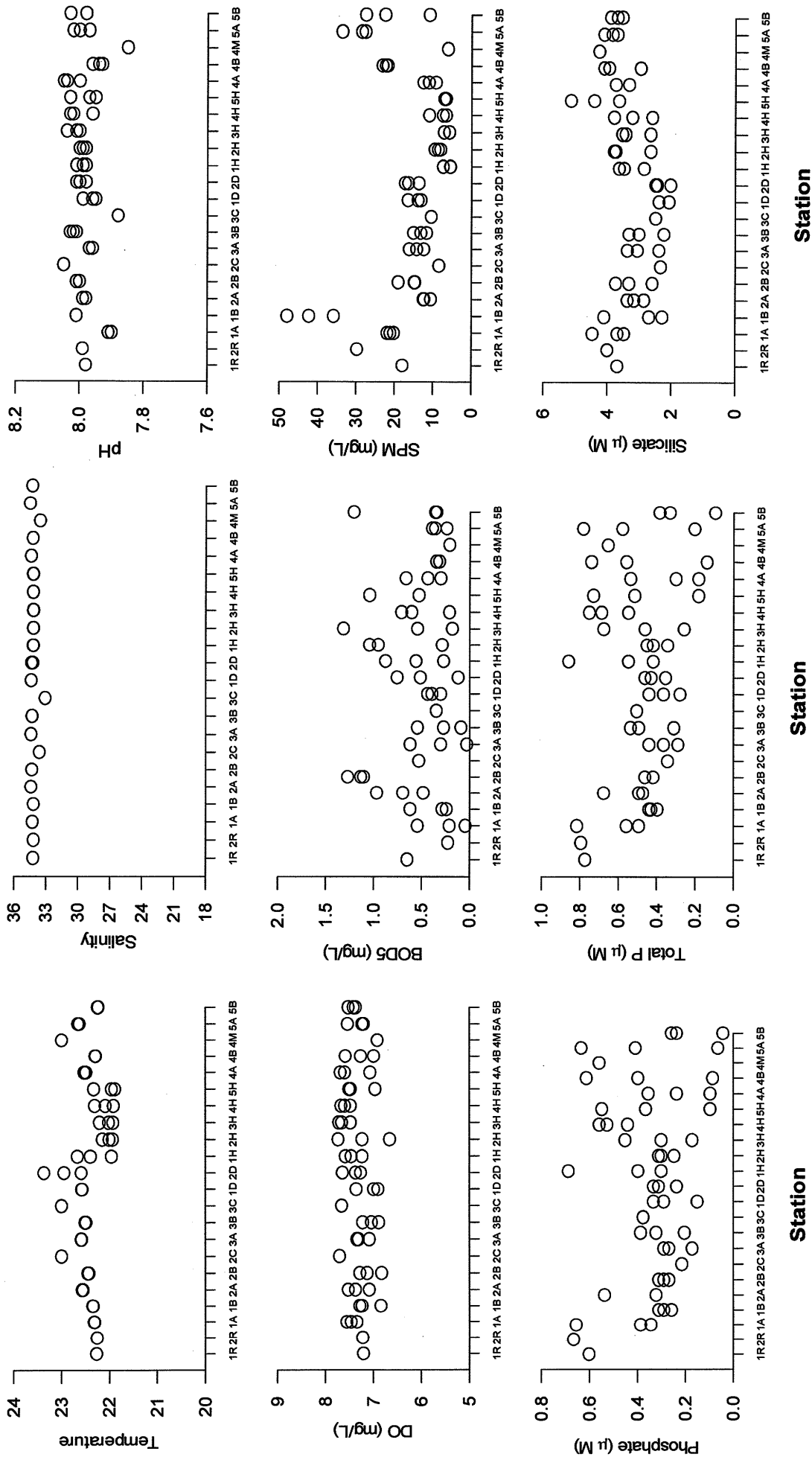


圖 2.1.1.1 99 年第二季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈

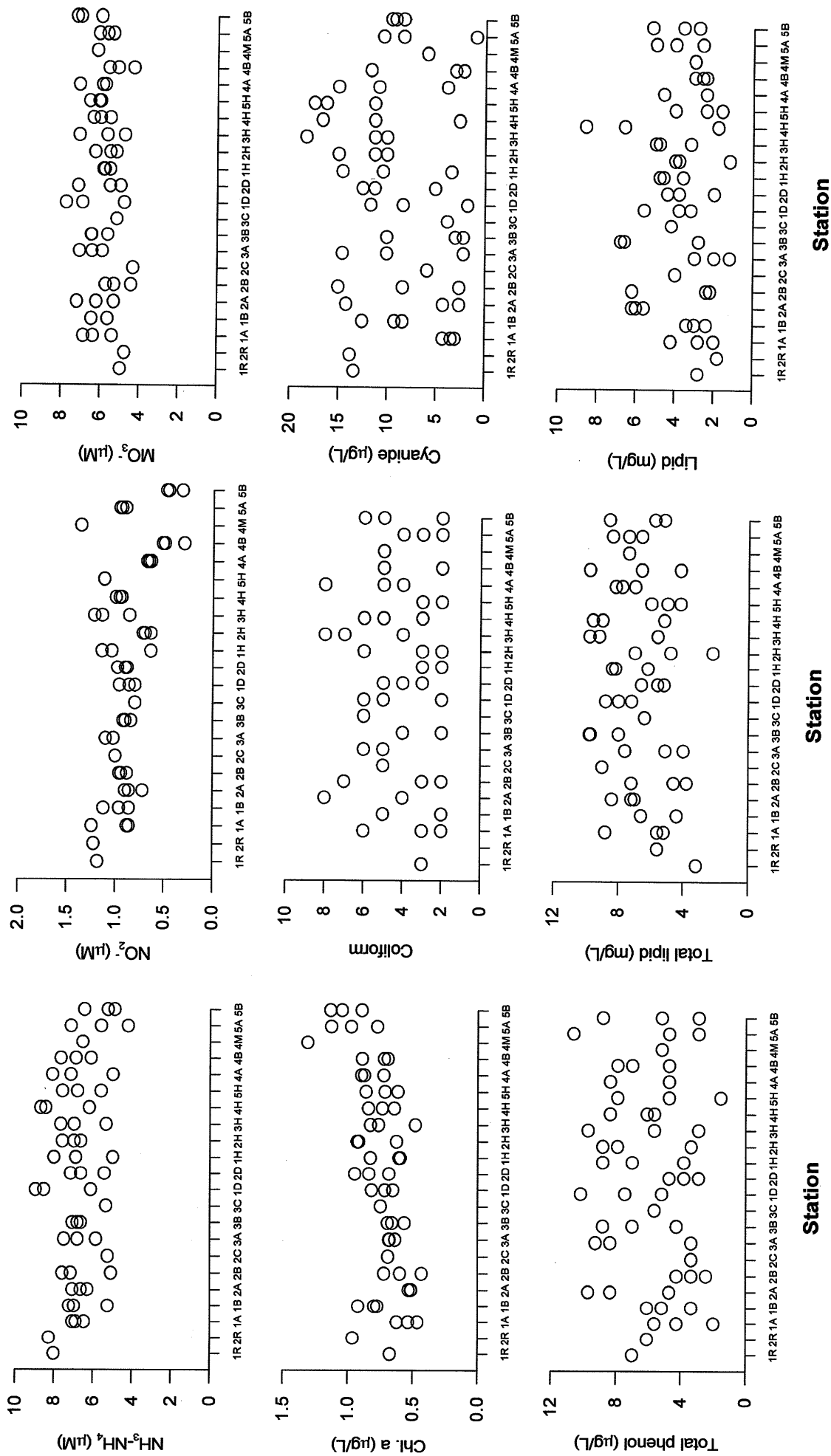


圖 2.1.1.1 1999 年第二季麥察海域各測站各項水質濃度分佈.....續

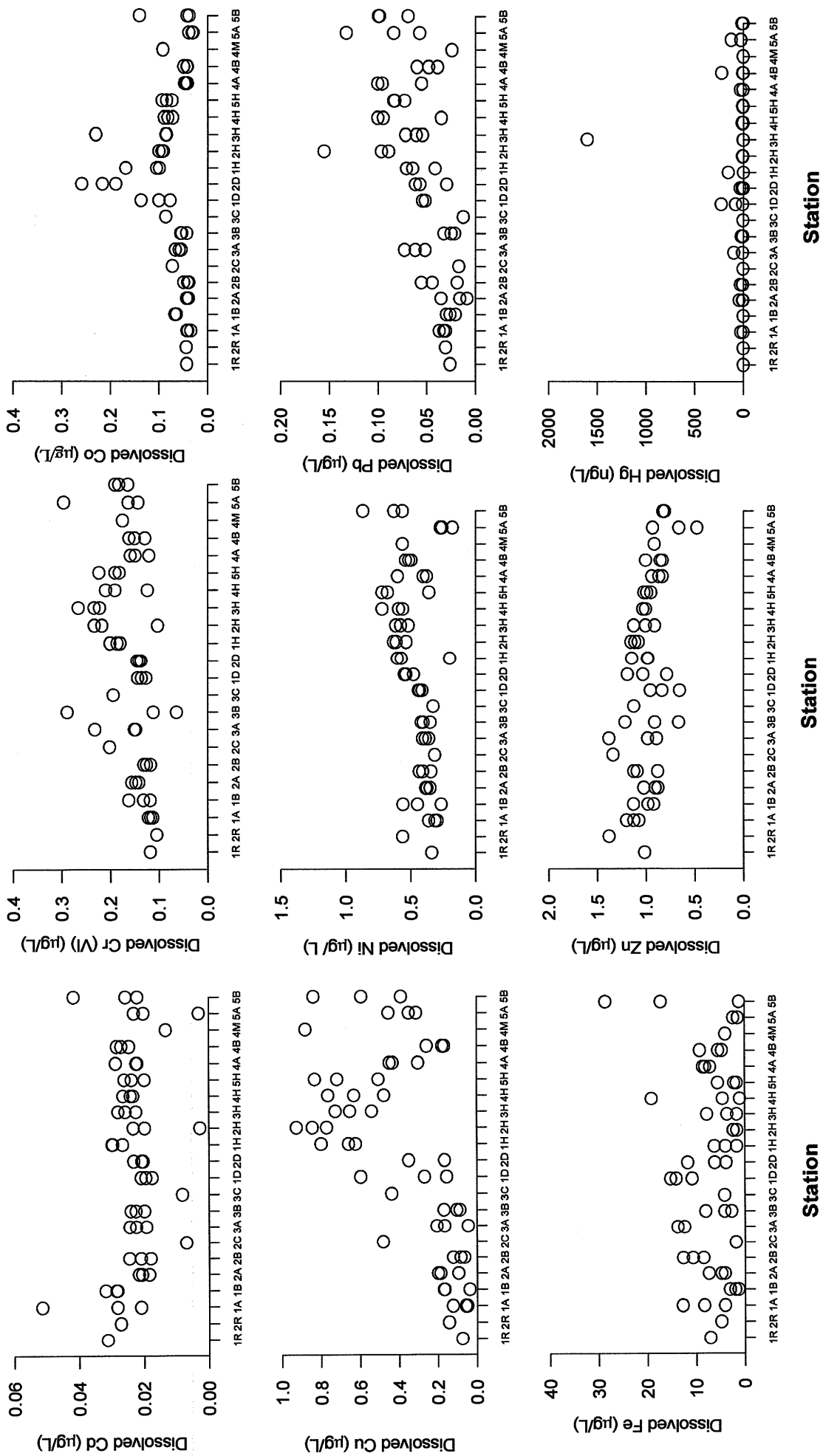


圖 2.1.1.1 1999 年第二季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

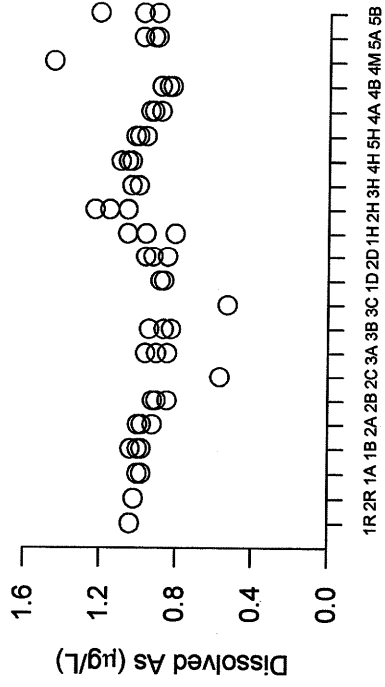


圖 2.1.1.1.1 99 年第二季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

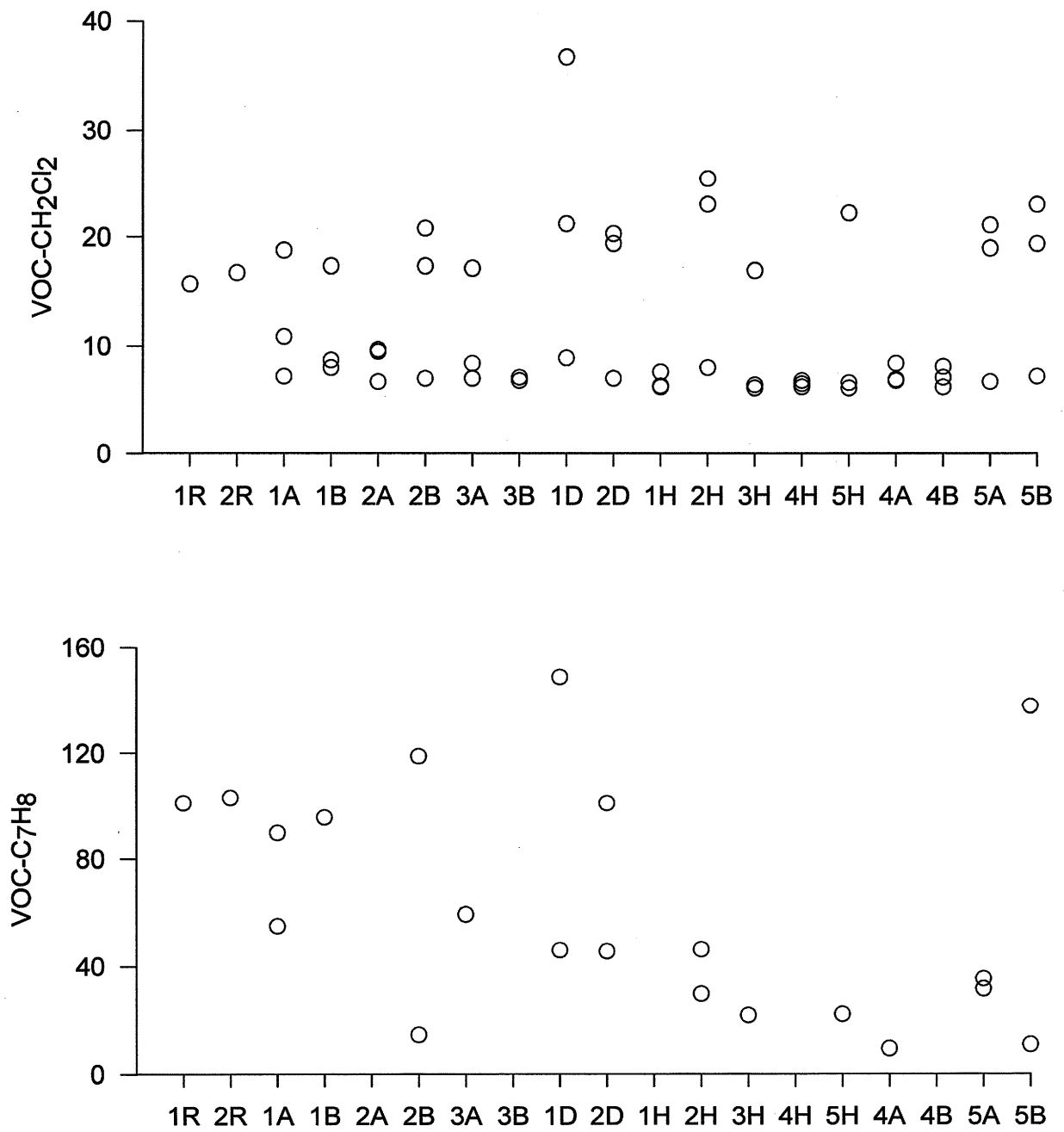


圖 2.1.3.1 99 年第二季麥寮海域各測站揮發性有機化合物二氯甲烷 (CH₂Cl₂)、及甲苯(C₇H₈)濃度

2.2 海域生態

2.2.1 沉積物粒徑與重金屬分析

各測站沉積物粒徑分析結果整理於表 2.2.1.1 並顯示於圖 2.2.1.1，3C、4A、5A 及 5B 等五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、2B、2C、3A、3B、1D、2D、1R 及 2R，等十一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、4B 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 98 年第四季調查結果極相似。

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 0.093-0.515%，港內 1H-5H 測站濃度較港外測站濃度高，空間分佈趨勢明顯。

2. 鎘

各測站鎘濃度範圍為 0.006-0.071 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)。

3. 鈷

各測站鈷濃度範圍為 12.03-38.66 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)。

4. 鉻

各測站鉻濃度範圍為 52.61-14.08 mg/kg，大部份測站濃度小於 80 mg/kg，只有港內 1H-5H 測站濃度高於 100 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)。

5. 銅

各測站銅濃度範圍為 5.13-23.13 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)。

6. 錳

各測站錳濃度範圍為 128.96-228.13 mg/kg，港內 1H-5H 及 4A-4B 測站濃度稍高一些，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

7. 鎳

各測站鎳濃度範圍為 15.35-42.21 mg/kg，大部份測站濃度小於 30 mg/kg，只有 1H、2H、3H 及 4A 測站濃度略高 (> 50 mg/kg)，其因不明。大部份測站之鎳濃度高於美國 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)。

8. 鉛

各測站鉛濃度範圍為 9.47-40.10 mg/kg，大部份測站濃度小於 20 mg/kg，只有港內 1H 測站濃度高於 40 mg/kg，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)。

9. 鋅

各測站鋅濃度範圍為 29.32-67.10 mg/kg，港內 1H-5H 及 4A-4B 測站濃度稍高一些與錳相似，本季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)。

10. 砷

各測站砷濃度範圍為 4.68-19.28 mg/kg，大部分測站濃度偏高，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)。

11. 汞

各測站汞濃度範圍為 11.68-157.43 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，港內測站濃度較高，只有 1H 測站濃度(157.43 $\mu\text{g}/\text{kg}$)超過美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(150 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；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 年第二季沉積物粒徑重金屬元素之統計，將統計參數依其第一與第二主成分之係數數值畫於座標上(圖 2.2.1.3)。圖形顯示除了汞外，其他元素與中等粗砂及總有機碳位於同一象限，顯示這些元素受粒徑大小及總有機碳影響較大，而汞元素受粒徑及總有機碳影響較小。

表 2.2.1.1 99 年第二季台塑麥寮海域沉積物粒徑分析-粒徑百分比

站名	medium sand (中等粗砂)	fine sand (細砂)	silt (極細砂)	mud (泥)	粒徑屬性
1R	8.57	16.77	68.38	6.28	極細砂
2R	0.90	19.57	70.65	8.88	極細砂
1A	3.57	39.43	51.41	5.60	極細砂
1B	13.28	25.56	53.59	7.57	極細砂
2A	14.24	13.30	66.93	5.52	極細砂
2B	13.94	13.35	71.95	0.76	極細砂
2C	34.82	20.76	37.45	6.96	極細砂
3A	7.59	9.94	75.67	6.80	極細砂
3B	2.76	15.33	66.63	15.28	極細砂
3C	74.58	20.62	3.06	1.74	中等粗砂
1D	3.26	24.02	60.74	11.99	極細砂
2D	2.98	21.55	43.45	32.02	極細砂
1H	1.58	6.53	10.50	81.39	泥
2H	0.84	7.55	12.98	78.63	泥
3H	0.67	10.25	15.70	73.37	泥
4H	1.41	8.69	14.60	75.30	泥
5H	1.01	8.53	13.47	76.99	泥
4A	93.55	0.53	1.53	4.38	中等粗砂
4B	14.21	0.39	2.88	82.53	泥
4M	0.18	1.33	37.26	61.22	泥
5A	51.11	36.94	2.92	9.04	中等粗砂
5B	91.54	0.35	0.64	7.47	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

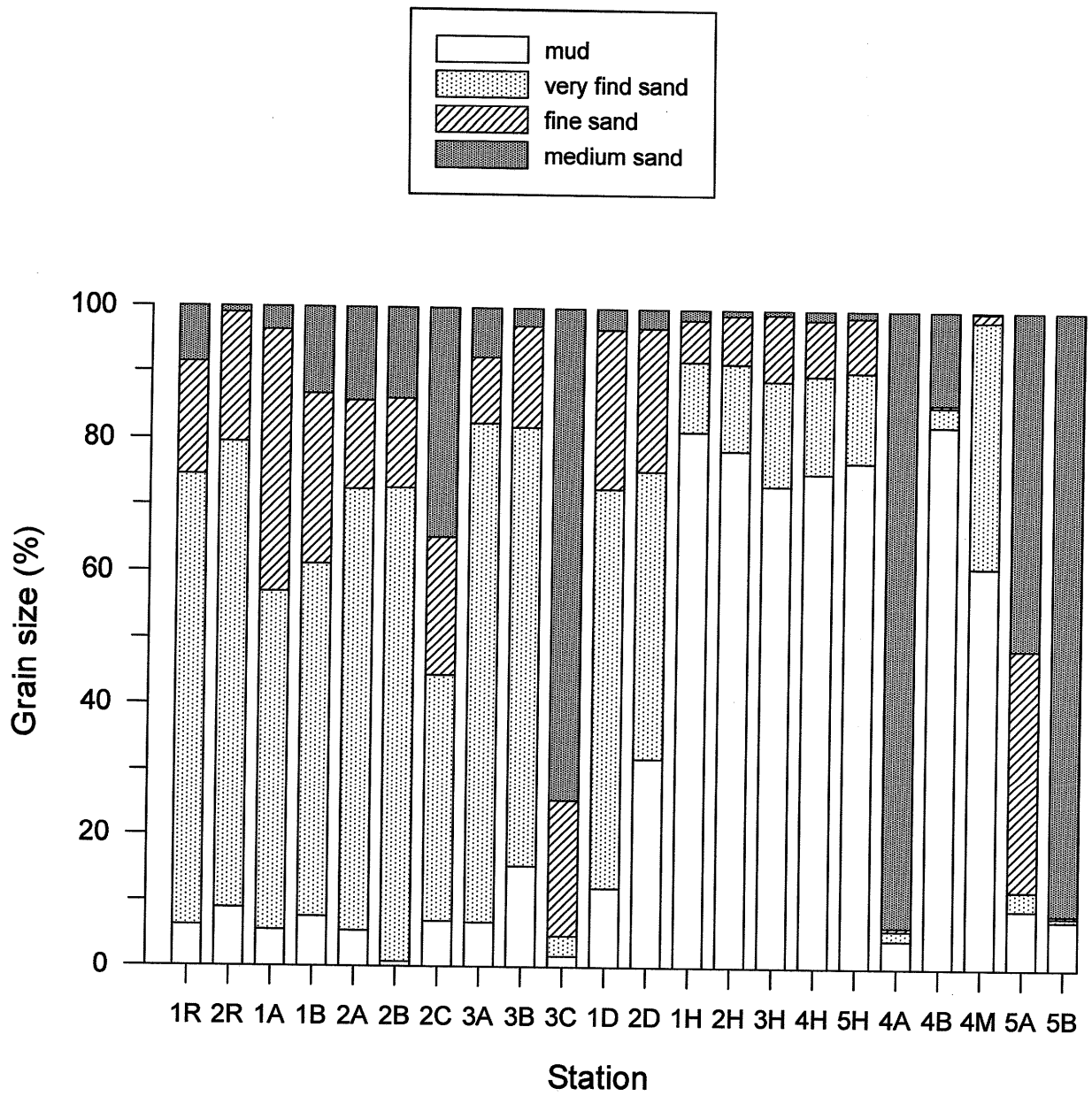


圖 2.2.1.1 99 年第二季台塑麥寮海域各測站沉積物粒徑百分比分佈

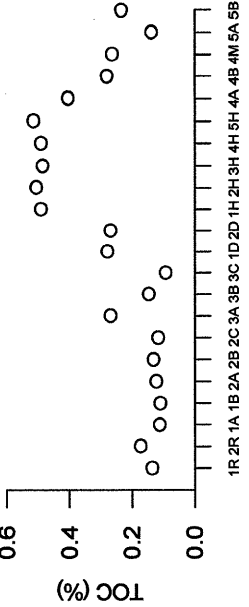
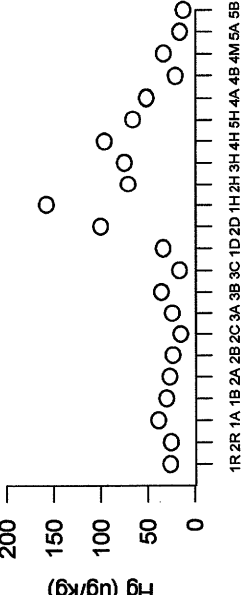
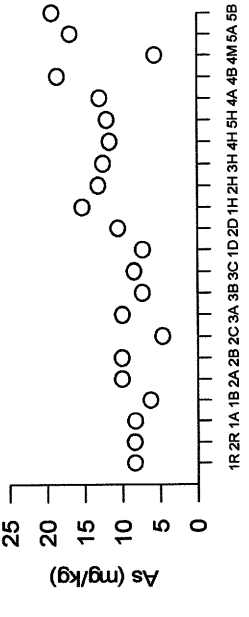
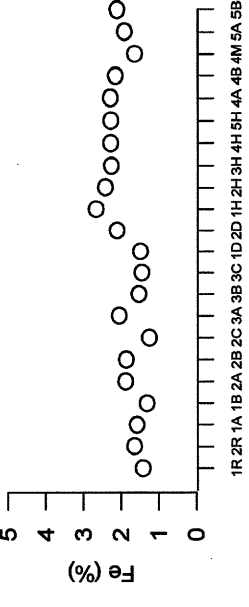
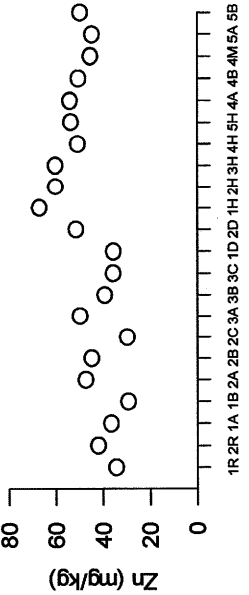
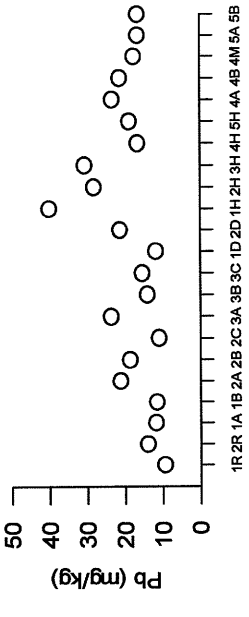
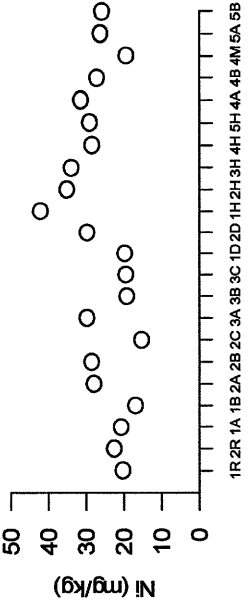
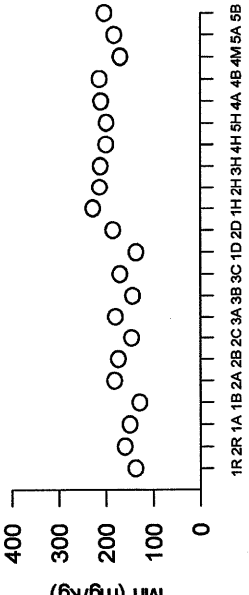
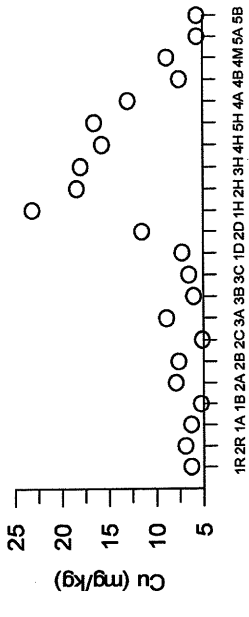
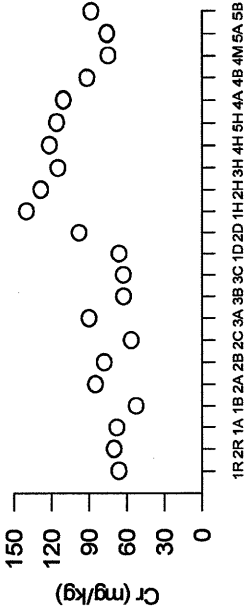
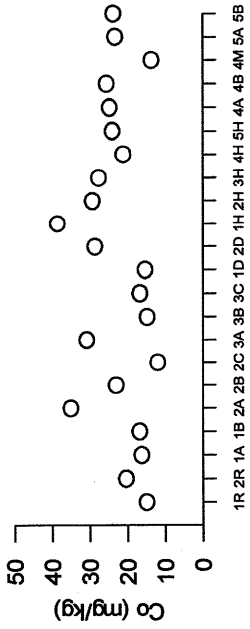
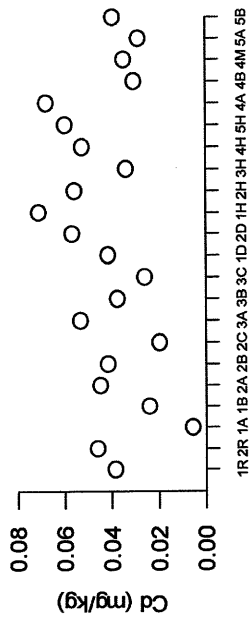
表 2.2.1.2 99 年第二季麥寮海域沉積物重金屬元素濃度範圍與台灣周遭近岸海域沉積物重金屬濃度之比較

研究區域	沉積物 樣品	消化方法	鎊 (mg/kg)	鎘 (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	0.01-0.07	12.03-38.6	52.6-140.1	5.13-23.13	129-228.	15.3-42.2	9.46-40.10	1.23-2.66	29.32-67.1	4.68-19.28	11.68-157
核二廠附近 海域 ¹	100mesh	王水/氫氟酸	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	36.5-60.4	N.D.	N.D.
淡水河 ²	所有樣品	HNO ₃ /HF	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.	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	INHCl	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.	6.3-23.8	N.D.	16-56	11-28	1.4-2.6	41-92	N.D.	N.D.
王仁溪 ⁵	所有樣品	硝酸/氫氟酸	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.	343-505	N.D.	N.D.	92-140	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
			20	未定	250	400	未定	200	2000	未定	2000	60	20000
			1.2	未定	81	34	未定	20.9	N.D.	未定	150	8.2	150
			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); 6Chen & 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 年第二季台塑麥寮海域各測站沉積物重金屬元素濃度

站名	TOC (%)	Cd (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (%)	As (mg/kg)	Hg (μg/kg)
1R	0.136	0.039	14.98	66.31	6.33	137.56	20.31	9.46	34.46	1.41	8.40	25.91
2R	0.173	0.046	20.46	70.17	6.94	160.23	22.62	14.02	42.11	1.64	8.42	25.16
1A	0.112	0.006	16.33	67.97	6.33	149.91	20.76	11.85	36.63	1.57	8.35	38.48
1B	0.11	0.024	16.85	52.61	5.28	128.96	16.94	11.60	29.32	1.31	6.31	29.82
2A	0.123	0.045	35.14	84.96	7.94	182.25	27.99	21.22	47.36	1.88	10.08	26.44
2B	0.132	0.042	23.09	78.02	7.64	174.16	28.61	18.71	44.86	1.86	10.08	23.05
2C	0.117	0.020	12.02	56.56	5.13	145.97	15.34	11.00	29.77	1.25	4.68	14.73
3A	0.269	0.053	30.89	90.10	8.92	180.43	29.85	23.69	49.83	2.05	10.02	23.76
3B	0.147	0.038	14.84	62.55	6.03	143.84	19.26	14.06	39.32	1.52	7.35	35.16
3C	0.093	0.026	16.77	62.74	6.53	170.70	19.51	15.41	35.74	1.45	8.44	15.90
1D	0.279	0.042	15.37	66.09	7.24	136.45	19.81	11.79	35.67	1.48	7.29	33.28
2D	0.269	0.057	28.67	97.95	11.49	185.66	29.83	21.31	51.53	2.10	10.55	99.69
1H	0.491	0.071	38.66	140.08	23.13	228.13	42.21	40.10	67.10	2.66	15.29	157.43
2H	0.506	0.056	29.34	128.63	18.39	213.81	35.20	28.21	60.25	2.41	13.16	70.39
3H	0.486	0.034	27.68	114.90	17.99	212.19	34.03	30.67	60.34	2.26	12.52	74.37
4H	0.491	0.053	21.17	121.68	15.72	200.05	28.54	16.58	50.85	2.27	11.64	95.70
5H	0.515	0.060	24.06	115.98	16.52	199.39	29.17	18.79	53.74	2.27	12.02	65.51
4A	0.405	0.068	24.79	110.60	12.95	211.01	31.55	23.35	54.16	2.28	12.96	51.02
4B	0.281	0.031	25.59	91.68	7.51	214.12	27.26	21.32	50.58	2.15	18.59	20.12
4M	0.264	0.035	13.72	74.75	8.84	169.85	19.45	17.56	45.48	1.64	5.64	32.76
5A	0.139	0.029	23.35	75.76	5.62	182.82	26.35	16.56	44.80	1.91	16.87	15.46
5B	0.235	0.039	23.80	88.41	5.62	203.52	25.92	16.56	49.82	2.11	19.28	11.68



Station

Station

Station

圖 2.2.1.2 99 年第二季參寮海域各測站沉積物重金屬元素與總有機碳濃度分佈

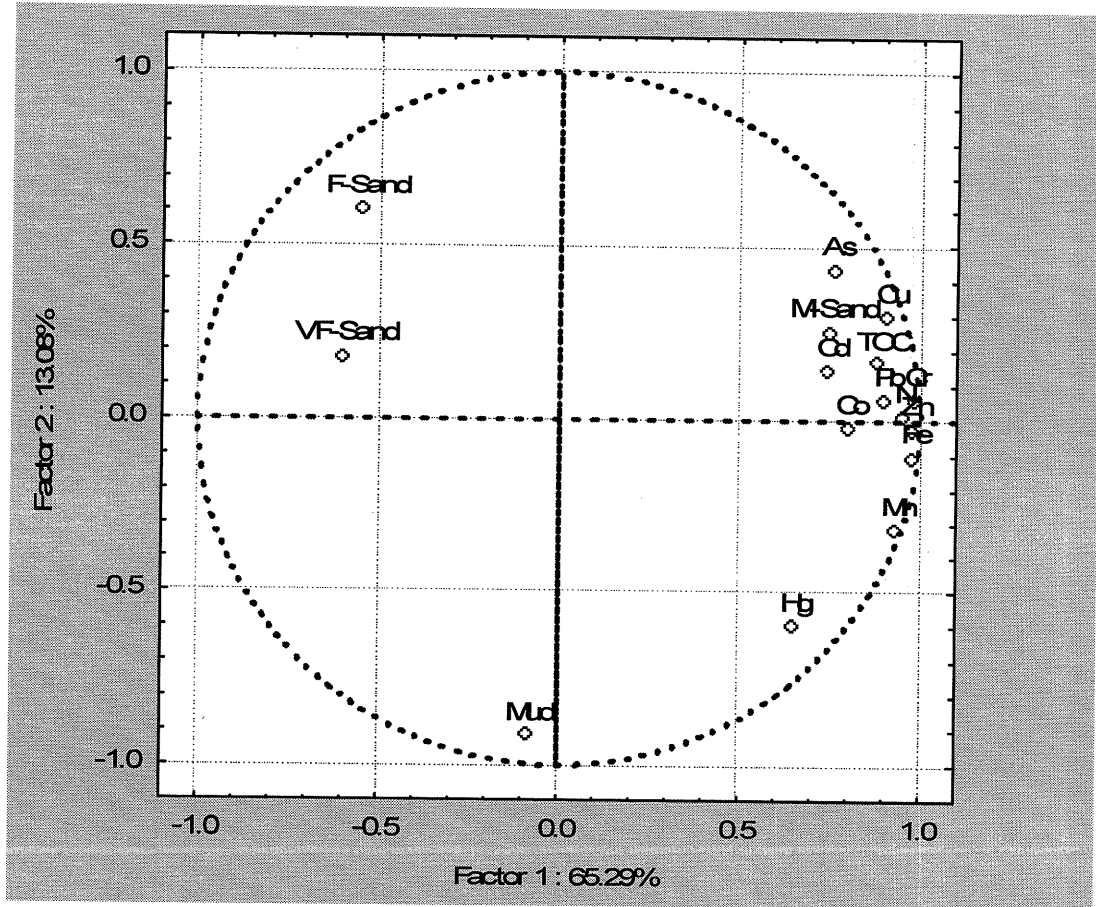


圖 2.2.1.3 99 年第二季麥寮海域沉積物重金屬元素、總有機碳與粒徑分佈之主成份分析(TOC: 總有機碳, VF-Sand: very fine sand, F-Sand: fine sand, M-Sand: medium sand)

2.2.2 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，分別為斑海鯨、尖吻土魷、紅牙、中國黃點鮪與勝利黎明蟹，分析結果詳見表 2.2.2.1。生物體重金屬元素濃度平均含量多寡順序為銅>鋅>鉻>鎳>鎘>鉛，各元素說明如下：

1. 鎘

生物樣品鎘濃度範圍為 0.010-1.611 mg/kg，以勝利黎明蟹濃度較高，大多數生物樣品濃度小於 0.05 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 0.36-1.95 mg/kg，以紅牙濃度較高，大多數生物樣品濃度小於 1.5 mg/kg。美國政府規定水產生物體鉻安全含量為小於 13 mg/kg，香港政府規定之鉻安全含量為小於 1.0 mg/kg。

3. 銅

生物樣品銅濃度範圍為 1.47-12.60 mg/kg，以勝利黎明蟹濃度最高(12.60 mg/kg)，其它生物樣品濃度皆小於 2 mg/kg。澳洲及紐西蘭政府規定水產生物體銅安全含量分別為 70 和 30 mg/kg。

4. 鎳

生物樣品鎳濃度範圍為 0.27-1.15g/kg，以勝利黎明蟹濃度較高。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 0.01-0.20 mg/kg，以勝利黎明蟹濃度較高，其它生物樣品濃度皆小於 0.05 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 2.14-4.57 mg/kg，生物樣品鋅濃度皆小於 10 mg/kg，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 年第二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	0.046	0.81	3.40	0.27	0.006	4.57
尖吻土魷	0.040	0.53	1.47	0.45	0.027	3.42
紅牙	0.012	1.95	1.56	0.41	0.034	3.55
中國黃點魷	0.052	0.51	1.81	0.73	0.032	3.01
勝利黎明蟹	1.661	0.36	12.60	1.15	0.200	2.14
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.

2.2.3 植物性浮游生物

由 2010 年 4~6 月採得的浮游植物樣品分析結果，共鑑定出浮游植物 37 屬 70 種；平均豐度為 7096 ± 1589 cells/L，平均種類數目為 8 ± 1 種，而平均種歧異度值則為 2.6 ± 0.1 (表 2.2.3.1)。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 2651 ± 906 cells/L，並佔總豐度的 37.4 %；而第二優勢種是菱形海線藻 (*Thalassionema nitzschioides*)，平均豐度為 603 ± 74 cells/L，並佔總豐度的 8.5 %；第三優勢種小細柱藻 (*Leptocylindrus minimus*) 之平均豐度為 454 ± 157 cells/L，佔該季浮游植物總豐度的 6.4 %；第四優勢種為柔弱擬菱形藻 (*Pseudonitzschia delicatissima*)，其平均豐度為 374 ± 85 cells/L，佔總豐度的 5.3%；而第五優勢種為環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*)，平均豐度為 361 ± 66 cells/L，佔了總豐度的 5.1 %；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 62%以上，佔有相當優勢的份量 (表 2.2.3.2)。

本季浮游植物豐度在遠岸測線(測線 A)的南北變化並不明顯，其中以測站 4A 表層豐度較高，而相同測站的深層則呈現豐度較低，不過在表深層的變化上則有一致的現象，表層的豐度多較深層高；近岸測線(測線 B)亦無明顯的變化趨勢，豐度差異略較測線 A 小，其中以測站 1B 表層豐度較高，而測站 3B 表層豐度較低，和測線 A 較不一樣的是此測線(測線 B)深層豐度多較表層高些；較近岸區域的浮游植物豐度差異頗大，潮間帶以及虎尾溪口的豐度明顯較灰塘區高出甚多；港內的浮游植物豐度變化相較於其他測線來說較小，其中以測站 3H、4H 和 5H 的表層豐度較高，且整體來說表層的豐度一般皆較深層高些 (圖 2.6.3.1)。種類數的變化趨勢與豐

度有相似的變化，不過仍未發現有一致性的趨向，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，潮間帶及虎尾溪口所發現的種類數多於灰塘區；港口內的種類數變化亦無一致性的趨勢，表深層的種類數變化亦互有領先（圖 2.2.3.2）。種歧異度指數在各測站間的變化不大，不過多以表層所發現的歧異度指數略高於深層（圖 2.2.3.3）。

在主要優勢種的變化方面，由圖 2.2.3.4 可以發現第一優勢種丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*) 的分布趨向有明顯的測線變化，遠岸及專用港內幾乎未曾發現，而近岸測站亦僅零星出現，不過潮間帶以及虎尾溪口的豐度皆相對較高，這幾個測站的豐度皆明顯偏高，尤其是 3C 測站豐度達到 45280 cells/L 之多（圖 2.2.3.4）。第二優勢種菱形海線藻 (*Thalassionema nitzschioides*) 於各測站的豐度差異相對較小，多介於 300~500 cells/L 之間，最高豐度仍出現在潮間帶的 2C 測站 (3680 cells/L)，而虎尾溪口 4M 測站次之 (3440 cells/L)（圖 2.2.3.5）。第三優勢種小細柱藻 (*Leptocylindrus minimus*) 僅於潮間帶和虎尾溪口有發現，且出現時的豐度並不低，高低順序依序是潮間帶的 3C 和 2C 表層測站以及虎尾溪口的 4M 測站，豐度分別為 8160 cells/L、5280 cells/L 和 3360 cells/L（圖 2.2.3.6）。第四優勢種柔弱擬菱形藻 (*Pseudonitzschia delicatissima*) 和第二優勢種有相似的變化趨勢，除潮間帶以及虎尾溪口豐度明顯較高外，其餘測站的豐度差異不大，豐度最高的測站為潮間帶的 2C 表層測站 (3920 cells/L)（圖 2.2.3.7）。

利用主成分分析法分析本季浮游植物種成組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，不過近岸測站則分別與遠岸測站以及專用港有部分重疊，顯示這幾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，主要是由於一些表層測站(如測站 1H、2H、4H、5H、1A、2A、4A 和 5A 等)明顯有別於其他測站所致(圖 2.2.3.8)。

利用複迴歸分析探討本季前 6 個優勢種浮游植物豐度、浮游植物總豐度、種類數及種歧異度指數與水文環境因子(溫度、鹽度、磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽以及葉綠素 a)的相關性(表 2.2.3.3)，發現浮游植物總豐度和種類數僅與海水溫度呈現顯著正相關性($p < 0.01$)，而與海水鹽度呈現顯著的負相關($p < 0.001$)；在主要優勢種方面，丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)與硝酸鹽呈顯著負相關($p < 0.05$)，小細柱藻(*Leptocylindrus minimus*)與海水溫度有顯著正相關($p < 0.01$)，而前 6 優勢種皆與海水鹽度呈現顯著的負相關($p < 0.001$ 、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.001$ 、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.001$)。

綜合上述結果可知，今年(2010 年)4~6 月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，整體來說以近岸豐度較高，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 2.2.3.4)；群聚分析結果則顯現，浮游植物種類組成及數量在近岸測站分別與遠岸測站以及專用港內的浮游植物種類組成有部分重疊，而變異程度亦以這 3 條測線相對較大。前五優勢種，丹麥細柱藻(*Leptocylindrus danicus*)、菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*)、小細柱藻(*Leptocylindrus minimus*)、柔弱擬菱形藻

(*Pseudonitzschia delicatissima*) 以及環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*) 合佔該季所有浮游植物總豐度的 62% 以上，佔有相對優勢的份量。

表 2.2.3.1 99 年 4 月 六 輕 附 近 海 域 浮 游 植 物 豐 度 (cells/L) 表 *(1/4)

Name (L) / Station Depth	1A		2A		3A		4A		5A		1B		2B		3B		4B		5B		
	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)																					
Melosira moniliformis (串珠直鏈藻)	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0
Melosira sulcata (具槽直鏈藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stephanopyxis palmeriana (雲狀冠蓋藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skeltionema costatum (骨絲藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassiostris rotula (圓海鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coscinodiscus excentricus (離心列圓篩藻)	0	80	0	80	0	80	0	80	0	80	0	80	0	80	0	80	0	160	0	0	160
Coscinodiscus anguste-lineatus (狹線形圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coscinodiscus stellaris (星突圓篩藻)	0	160	0	160	0	160	0	160	0	160	0	160	0	160	0	80	0	0	0	0	0
Coscinodiscus angulii (安氏圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coscinodiscus granii (格氏圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coscinodiscus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asterolampra undulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteromphalus heptactis (網圓星瓣藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corethron lysiprix (小環柱藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauderia borealis (環紋旁總藻)	240	400	0	160	0	160	0	240	0	80	0	640	480	320	0	400	320	1360	0	0	160
Leptocylindrus damicus (丹麥細柱藻)	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptocylindrus minimus (小細柱藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guinardia flaccida (幾內亞藻)	0	160	0	320	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia fragilissima (脆根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia stouteri (新地根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia stouteri (新地根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia imbricata v. shrubsolei (覆互根管藻斯魯曼種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia styliformis (筆尖形根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia styliformis v. latissima (筆尖形根管藻粗型變種)	0	0	0	240	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia setigera (剛毛根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia hebetata f. Semispina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia alata f. gracillima (翼根管藻纖細變型)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros compressus (扁面角刺藻)	0	0	0	0	0	560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros costatus (中肋角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros subsecundatus (星胞角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros setracanthus (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
Streptotheca yamensis (扭鞘藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ditylum brightwellii (布氏雙尾藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biddulphia sinensis (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
Biddulphia mobilensis (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
Biddulphia aurita (長耳金形藻)	400	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hemitautus sinensis (中華單管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hemitautus cuneiformis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhabdonema adriaticum (亞得里亞海鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Striatella delicatula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campylodiscus cymbelliformis (舟形鏡藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhaphoneis amphiceros (雙角鏈舟藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhaphoneis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassionema nitoschoioides (筆形海鏡藻)	640	640	1760	0	80	240	320	640	160	240	160	640	800	480	320	320	560	320	320	160	400
Thalassionema franzenfeldii (伏恩海毛藻)	0	0	320	0	0	0	80	80	0	0	0	80	0	0	0	0	160	160	0	80	0
Asterionella kariana (加亞星杆藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campyloneis grevillei (鞍形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 2.2.3.1 99 年 4 月 六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(2/4)

Name (1L) / Station	1A		2A		3A		4A		5A		1B		2B		3B		4B		5B		
	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>Rhizosolenia curvata</i> (彎桿藻)	0	0	0	0	160	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achnanthes longipes</i> (長柄曲壺藻)	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrodinium fasciola</i> (藻生有紋藻綱家雙種)	0	0	0	0	0	0	80	80	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma elongatum</i> (長斜紋藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	160	0	0
<i>Navicula membranacea</i> (膜狀舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula directa</i> (直舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula pelagica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	160
<i>Tropidoneis lepidoptera</i> (鱗翅龍骨藻)	0	0	0	0	0	0	160	160	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillaria paradoxa</i>	80	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia bilobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia closterium</i> (新月菱形藻)	0	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia seriata</i> (成列菱形藻)	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia sigma</i> (彎菱形藻)	0	0	0	0	160	80	80	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻)	240	0	320	0	0	0	0	0	400	0	0	0	320	80	80	0	0	0	0	80	0
CYANOPHYTA (藍綠藻門)																					
CYANOPHYCAE (藍綠藻綱)																					
<i>Trichodesmium thiedtii</i> (鐵氏束毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	160	0	0	0	0	0
PYRROPHYTA (甲藻門)																					
<i>Ceratium furca</i> (叉角藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium kofoidii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium macroceros</i> (大角角藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0
<i>Cochlodinium catenatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	160	160	0	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum sigmoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	240	0
<i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻)	80	80	160	80	160	480	400	400	640	640	0	240	320	80	240	400	240	640	1360	720	0
Total (總豐度)	2080	2080	3520	1200	1360	1760	4160	800	4000	3920	3520	2960	1600	1600	2320	1200	1680	3120	3360	2080	2080
Species no. (種類數目)	8	8	8	8	6	9	10	6	11	8	10	7	8	7	9	6	7	8	7	8	8
HI (種歧異度)	2.7	2.7	2.3	2.8	2.3	2.9	2.9	2.4	3.0	2.5	3.0	2.7	2.7	2.7	2.2	2.9	2.3	2.3	2.8	1.8	2.6

表 2.2.3.1 99 年 4 月 六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(3/4)

Name (IL) / 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	
CHRISOPHYTA (金草葉門)																								
BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																								
<i>Melosira moniliformis</i> (串珠星鏈藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	10	0.37	
<i>Melosira sulcata</i> (異槽星鏈藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7	0.18	
<i>Stephanopyxis palmiriana</i> (掌狀冠蓋藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	20	0.49	
<i>Skatoneima costatum</i> (骨條藻)	960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2240	86	1.22	
<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	15	9	0.21	
<i>Coscinodiscus excrucians</i> (棘心刺圓節藻)	0	0	80	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	6	0.58	
<i>Coscinodiscus angustis-irineus</i> (狹線形圓節藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	0.12	
<i>Coscinodiscus stellaris</i> (星架圓節藻)	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0.12	
<i>Coscinodiscus angustis</i> (安氏圓節藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4	0.18	
<i>Coscinodiscus granii</i> (格氏圓節藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03	
<i>Asteromphalus heptactis</i> (楯圓星節藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03	
<i>Corethron hystrix</i> (小環毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0.06	
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻)	0	2240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03	
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹拿細柱藻)	34880	45280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3520	361	66	5.09
<i>Leptocylindrus minutus</i> (小細柱藻)	5280	8160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16480	2651	906	37.36
<i>Guinardia flaccida</i> (畿內亞藻)	1520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3360	454	157	6.40
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> (脆根管藻)	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5200	205	84	2.89
<i>Rhizosolenia delicatula</i> (柔弱根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2320	203	50	2.86
<i>Rhizosolenia stouteri</i> (新批根管藻)	8080	5280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	0.12
<i>Rhizosolenia imbricata</i> v. <i>shrubsolae</i> (覆瓦根管藻斯魯變種)	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	361	149	5.09	
<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	960	50	17	0.70
<i>Rhizosolenia styliformis</i> v. <i>latisissima</i> (葉尖形根管藻粗短變種)	1520	1280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	0.12
<i>Rhizosolenia seligera</i> (剛毛根管藻)	640	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2800	158	52	2.22
<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>Semisipina</i>	1440	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1040	50	19	0.70
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i> (翼根管藻纖細變型)	880	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1360	89	31	1.25
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻)	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1280	102	34	1.43
<i>Chaetoceros costatus</i> (中肋角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	11	0.37	
<i>Chaetoceros subsecundus</i> (異胞角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	14	0.73	
<i>Chaetoceros setracanthus</i> (棘刺角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0.79	
<i>Streptotheca yamensis</i> (扭瓣藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0.09	
<i>Ditylum brightwellii</i> (布氏雙尾藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4	0.15	
<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	6	3	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	9	3	0.12	
<i>Biddulphia aurita</i> (長耳金形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0.03
<i>Hemiananus sinensis</i> (中華半管藻)	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	31	2.44	
<i>Hemidiscus cuneiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	91	18	1.28
<i>Rhabdonema adriaticum</i> (亞得里亞海綠藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	24	0.82	
<i>Sirratella delicatula</i>	0	640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03	
<i>Campylostrva cymbelliformis</i> (舟形擬鏈藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1280	52	22	0.73
<i>Rhaphoneis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03	
<i>Rhaphoneis amphiceros</i> (雙角鏈母藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03	
<i>Thalassionema nitoschoides</i> (蔓形海綠藻)	3680	880	160	160	560	240	480	560	320	240	240	160	320	640	603	74	8.50							
<i>Thalassinhrix frauenfeldii</i> (促恩海毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	38	9	0.82
<i>Asterionella karriana</i> (加拉星杆藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	5	0.18	
<i>Campyloneis grevillei</i> (彎形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03	

表 2.2.3.1 99 年 4 月 六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(4/4)

Name (L) / Station	2C		3C		1D		2D		1H		2H		3H		4H		5H		4M		Mean	SE	RA
	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>Rhizosolenia curvata</i> (彎板藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4	0.15
<i>Achnanthes lorigipes</i> (長柄曲莖藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0.06
<i>Gyrodinium fasciola</i> (蘇生布紋藻薄葉變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03
<i>Pleurosigma intermediatum</i> (中型斜紋藻)	0	0	80	0	480	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	8	0.30
<i>Pleurosigma elongatum</i> (長斜紋藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0.06
<i>Navicula membranacea</i> (膜狀舟形藻)	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0.09
<i>Navicula directa</i> (直舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0.09
<i>Navicula pelagica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	6	0.15
<i>Tropidoneis lepidoptera</i> (蝶翅龍骨藻)	240	0	1040	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	17	0.67
<i>Bacillaria paradoxa</i>	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5	0.21
<i>Nitzschia bilobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0.06
<i>Nitzschia closterium</i> (新月莖形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	13	3	0.18
<i>Nitzschia seriata</i> (成列莖形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0.12
<i>Nitzschia sigma</i> (雙莖形藻)	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0.12
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱雙莖形藻)	3920	0	3600	160	0	0	0	0	560	0	370	0	80	160	160	1520	160	1520	160	1520	374	85	5.27
CYANOPHYTA (藍綠藻門)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
CYANOPHYCAE (藍綠藻綱)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Trichodesmium thiedtii</i> (紐氏束毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0.06
PYRROPHYTA (甲藻門)	400	720	0	0	0	0	0	0	160	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	13	0.64
<i>Ceratium kofoidii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.03
<i>Ceratium macroceros</i> (大角角藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0.06
<i>Cochlodinium catenatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0.12
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	5	0.18
<i>Prorocentrum sigmaoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	24	0.79
<i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻)	0	0	160	160	880	160	80	400	240	320	0	0	1280	240	320	80	560	400	0	0	236	24	3.32
Total (總豐度)	63840	73760	1200	880	2720	880	2720	2560	1760	2400	1520	1680	3280	1520	3040	800	3600	2000	47200	7096	1589	100.00	
Species no. (種類數目)	15	15	9	6	7	9	8	9	9	9	6	6	9	9	8	6	8	8	15	8	8	1	0.1
HI (種歧異度)	2.4	2.2	3.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.7	2.3	2.0	2.7	2.9	2.4	2.3	2.4	2.6	3.3	2.6	0.1	

表 2.2.3.2 99 年 4 月~2010 年 4 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

2009 年 4 月 (第二季)	2009 年 7 月 (第三季)
<p><i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 16.9%, 12283±1725 cells/L)</p> <p><i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 10.2%, 7440±1300 cells/L)</p> <p><i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 10.2%, 7421±1335 cells/L)</p> <p><i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻, 9.8%, 7156±1445 cells/L)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 8.8%, 6426±1259 cells/L)</p>	<p><i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 20.4%, 1352±294 cells/L)</p> <p><i>Skeletonema costatum</i> (骨條藻, 14.1%, 931±415 cells/L)</p> <p><i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 9.1%, 604±182 cells/L)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 8.4%, 557±163 cells/L)</p> <p><i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 6.6%, 435±119 cells/L)</p>
2009 年 10 月 (第四季)	2010 年 1 月 (第一季)
<p><i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 10.1%, 203±29 cells/L)</p> <p><i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 8.6%, 173±58 cells/L)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 7.6%, 154±65 cells/L)</p> <p><i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 7.0%, 141±60 cells/L)</p> <p><i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 6.9%, 138±59 cells/L)</p>	<p><i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 11.0%, 326±111 cells/L)</p> <p><i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 7.9%, 236±36 cells/L)</p> <p><i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 7.0%, 210±69 cells/L)</p> <p><i>Rhabdonema adriaticum</i> (亞得里亞海線藻, 6.5%, 192±59 cells/L)</p> <p><i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 5.8%, 173±70 cells/L)</p>

表 2.2.3.2 99 年 4 月~2010 年 4 月六輕附近海域浮游植物前 5 優勢種
浮游植物之平均豐度及相對豐度 (續)

2010 年 4 月 (第二季)
<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)

表 2.2.3.3 99 年 4 月 6 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、磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽和葉綠素 *a* 濃度之複迴歸分析表 (***: $p < 0.001$, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$)

	溫度	鹽度	磷酸鹽	矽酸鹽	磷酸鹽	矽酸鹽	葉綠素 <i>a</i>
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻)	1.95	-5.635***	0.271	1.908	-2.178*	-0.344	
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻)	1.275	-2.85**	0.218	1.143	-0.481	-0.098	
<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻)	3.857**	-12.059***	0.136	1.328	-0.388	0.933	
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻)	-0.859	-3.804**	-0.559	0.495	0.689	0.17	
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻)	-1.005	-2.511*	0.224	1.517	0.513	-0.986	
<i>Rhizosolenia stouterfothii</i> (斯拖根管藻)	1.308	-6.599***	-1.03	-0.892	-0.99	-1.517	
Total abundance ($\times 10^3$ cells/L)	2.97**	-7.894***	0.223	1.733	-1.78	2.023	
Species number	2.439**	-4.714***	1.418	0.85	-0.622	0.744	
Species diversity index (H')	1.444	0.945	1.7	0.165	0.501	0.096	

表 2.2.3.4 99 年 4 月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	778.469	0.000***
Depth (深度)	1	3.083	0.088

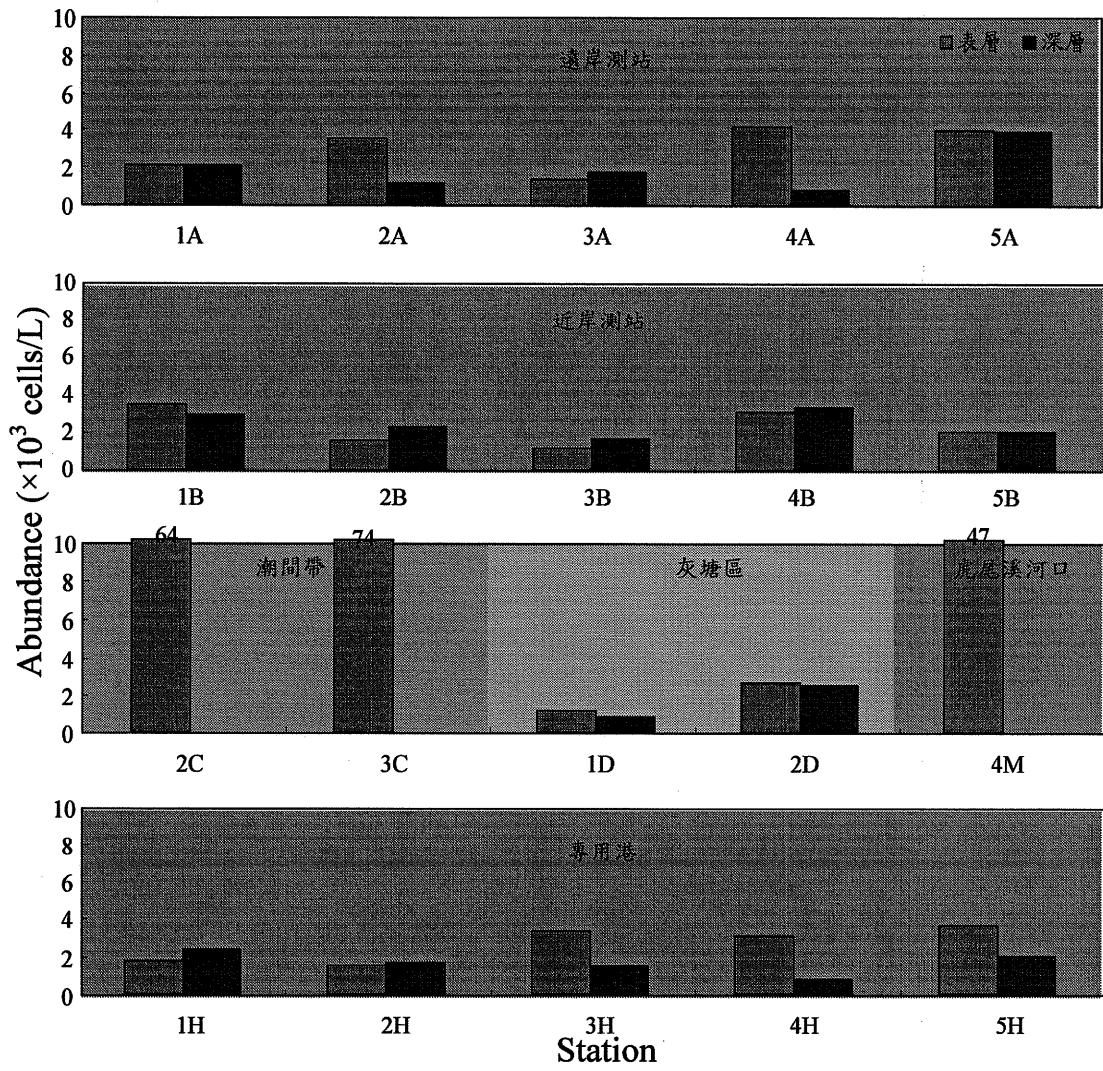


圖 2.2.3.1 99 年 4 月六輕附近海域浮游植物豐度變化圖

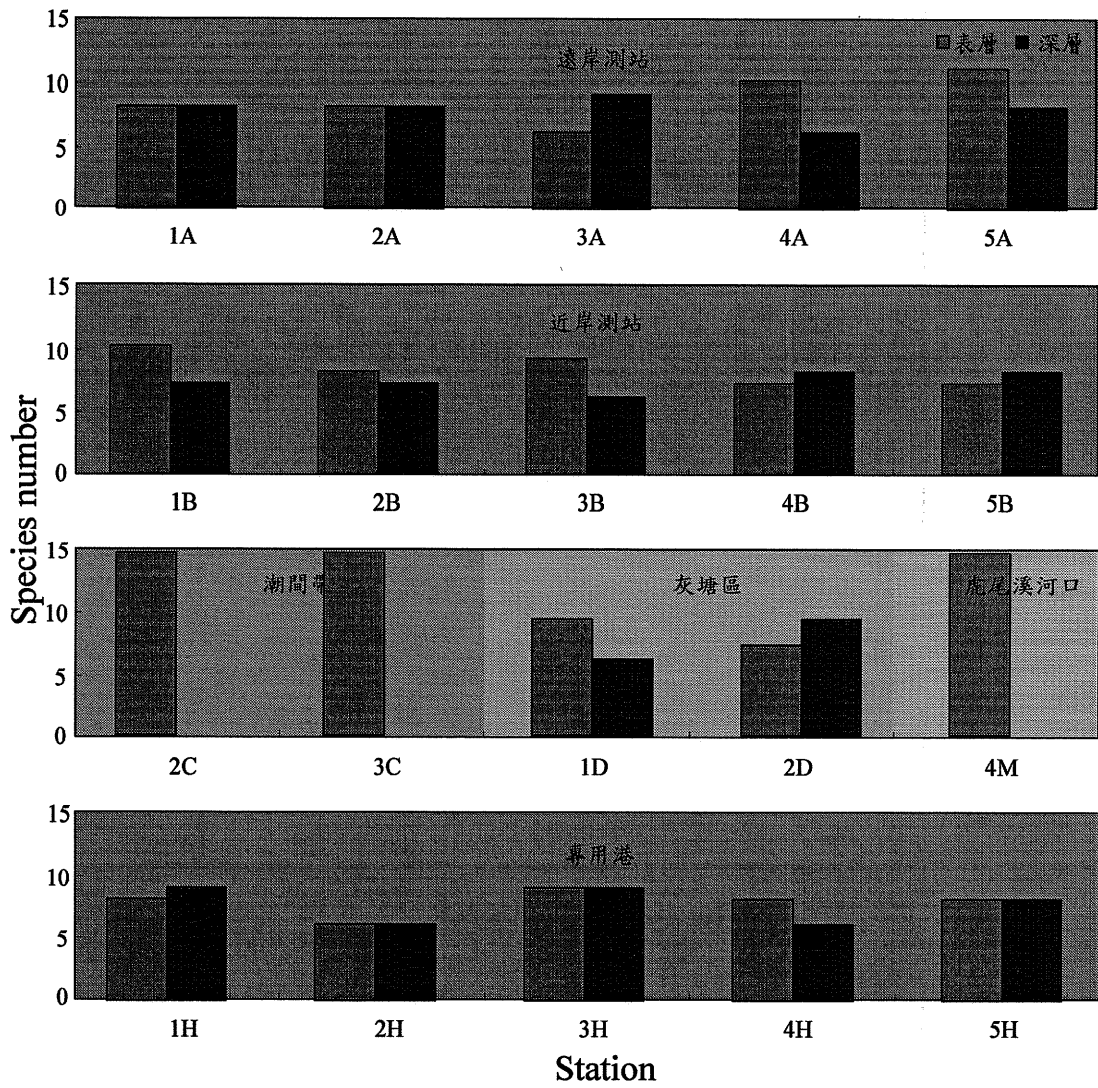


圖 2.2.3.2 99 年 4 月六輕附近海域浮游植物種類數變化圖

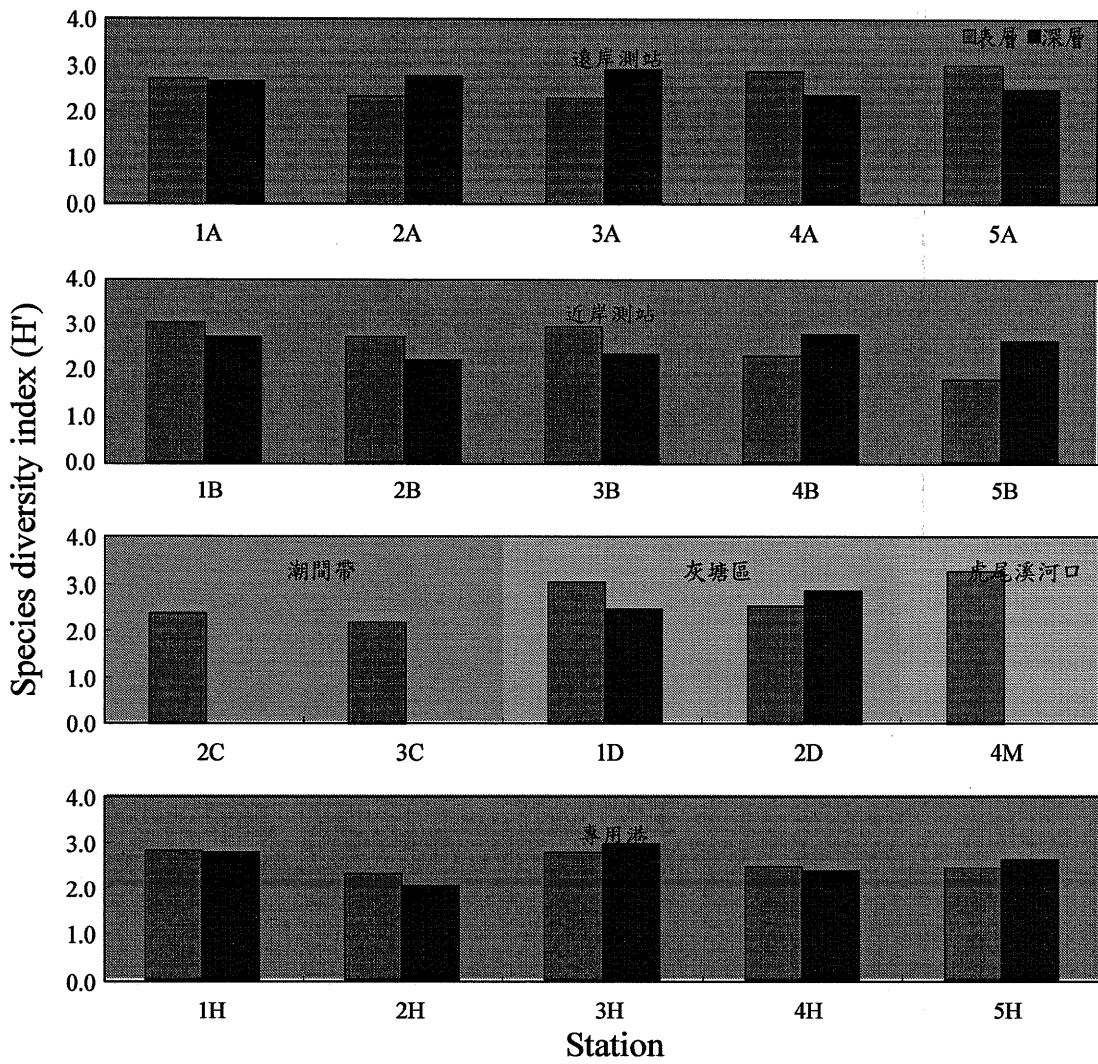


圖 2.2.3.3 99 年 4 月 6 輕附近海域浮游植物種歧異度指數變化圖

Leptocylindrus danicus (丹麥細柱藻)

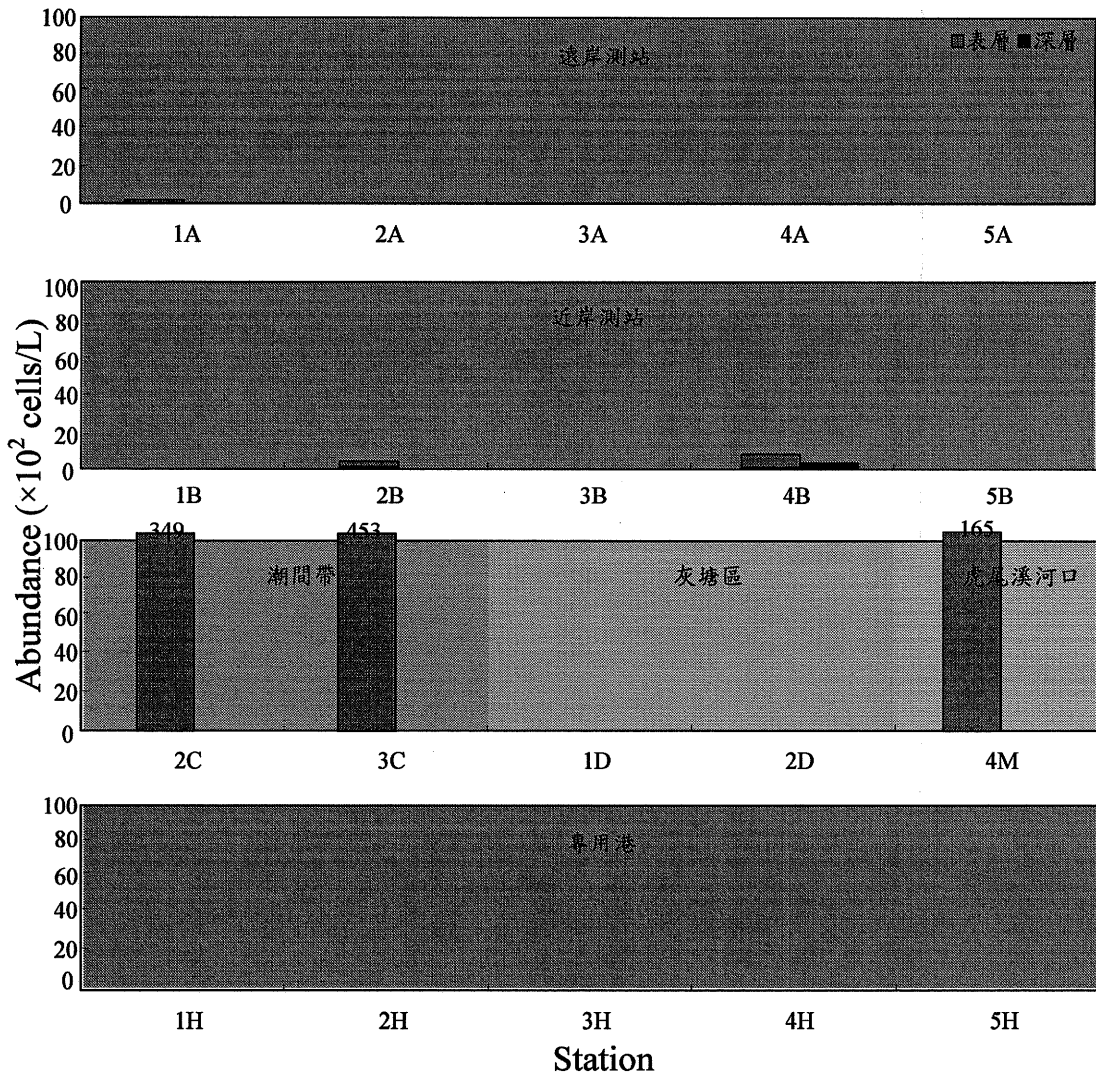


圖 2.2.3.4 99 年 4 月六輕附近海域第一優勢種浮游植物豐度變化圖

Thalassionema nitzschioides (菱形海線藻)

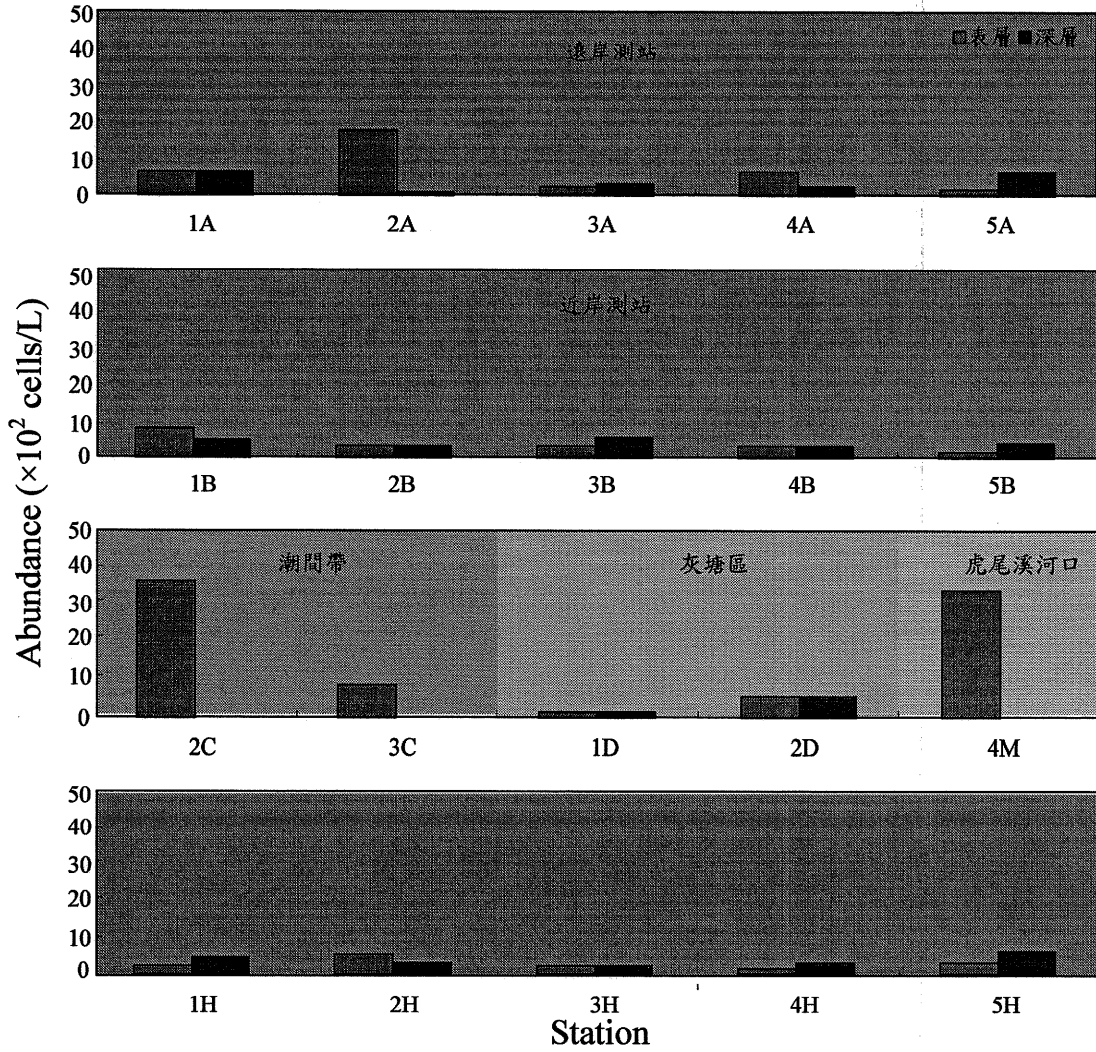


圖 2.2.3.5 99 年 4 月 6 輕附近海域第二優勢種浮游植物豐度變化圖

Leptocylindrus minimus (小細柱藻)

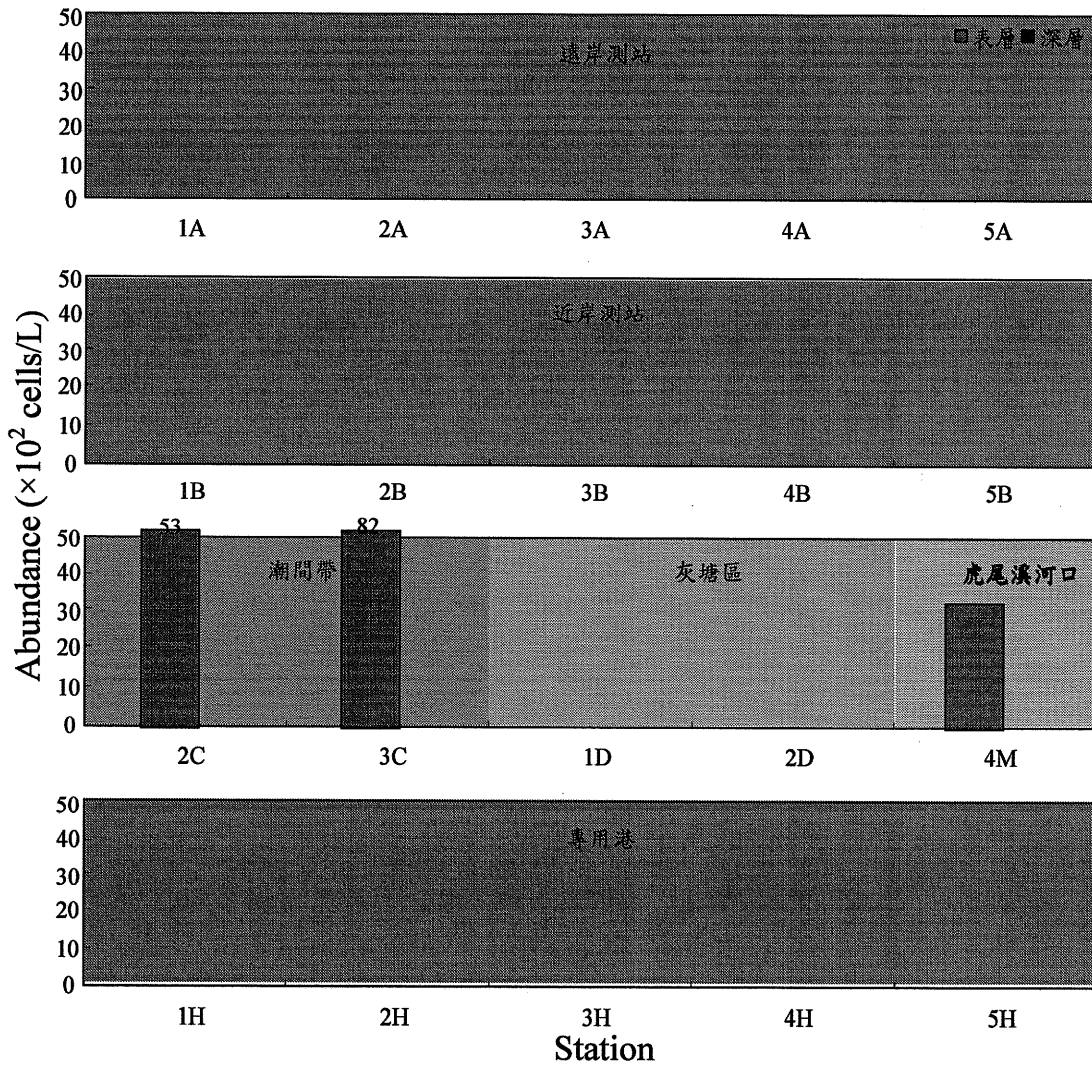


圖 2.2.3.6 99 年 4 月 6 輕附近海域第三優勢種浮游植物豐度變化圖

Pseudonitzschia delicatissima (柔弱擬菱形藻)

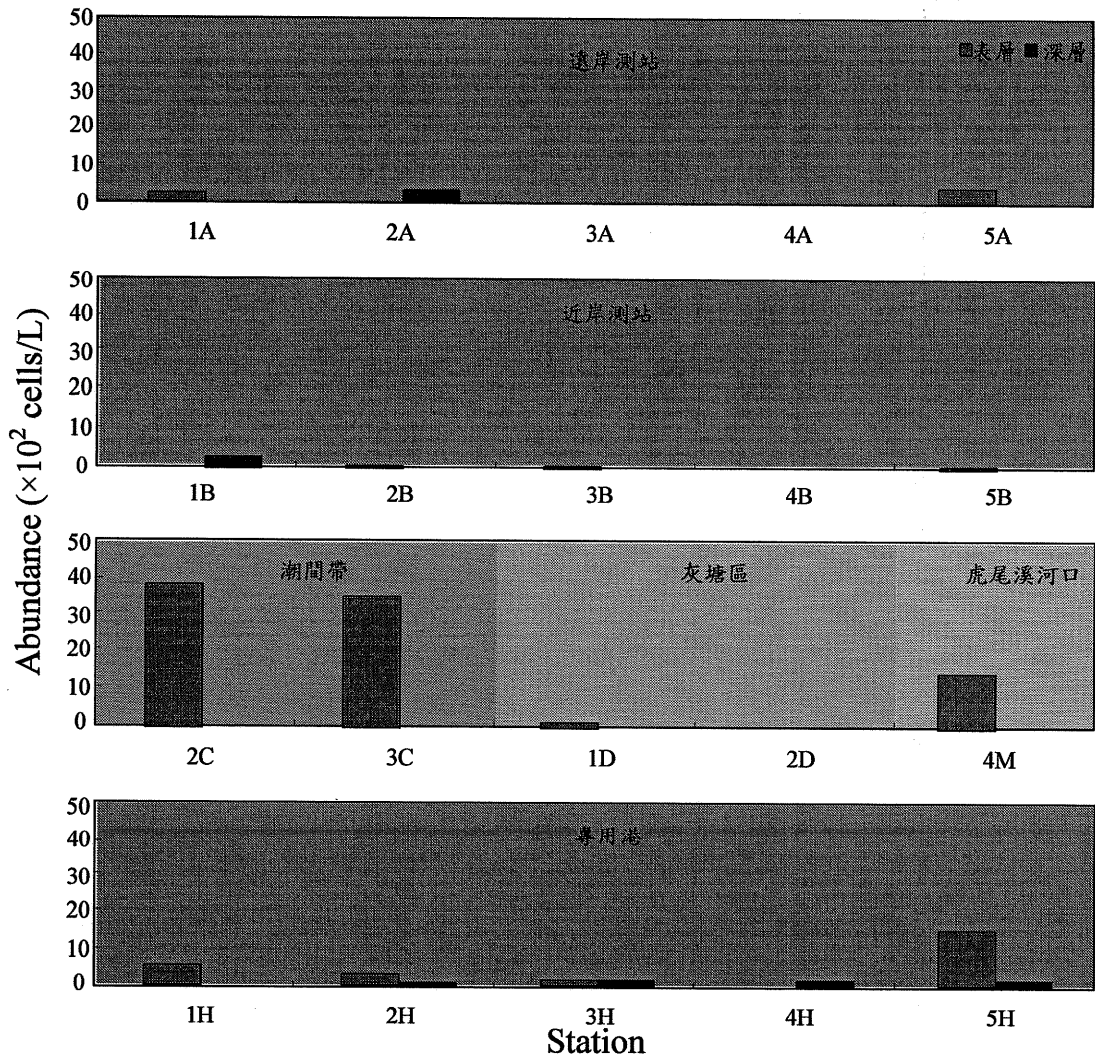


圖 2.2.3.7 99 年 4 月六輕附近海域第四優勢種浮游植物豐度變化圖

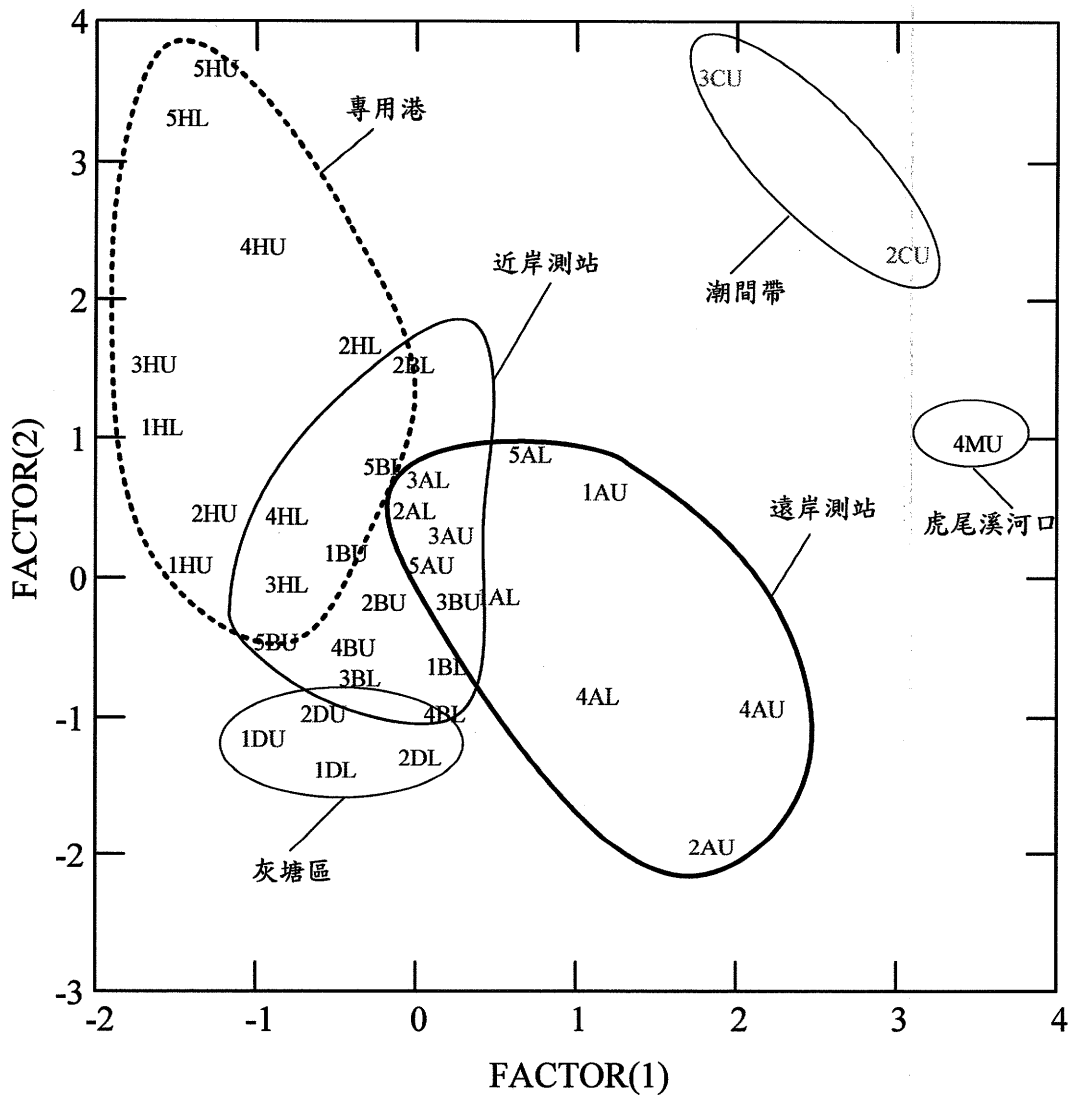


圖 2.2.3.8 99 年 4 月六輕附近海域浮游植物群聚分析圖

2.2.4 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(1C-2C)與新虎尾溪河口(4M)共4季20個測站完成採樣與分析，共記錄7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、棘皮動物、軟體動物以及脊椎動物(魚卵和仔稚魚)。本年度麥寮六輕附近海域各測站游動物豐度介於305.9 - 1616.38 ind./m³間，最高與最低總豐度比值為5.29，本季最低豐度紀錄於之近岸測站5B，最高豐度紀錄於近岸測站3B；而本季麥寮六輕附近海域游動物總平均豐度為849.27 ind./m³。圖2.2.4.1為99年度第二季各測站浮游動物豐度圖，可看出在浮游動物的較高豐度除了側線5外皆出現於10m等深線之近岸測站。

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2.2.4.2a與2.2.4.2b，由圖2.2.4.2a、2.2.4.2b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0 - 100%，總平均相關性豐度為80.54%，由累積五季且各季平均相關性豐度均為第一的資料顯示，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高於5%的動物門尚有軟體動物(11.33%)與毛顎動物(6.25%)，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95%、45%與60%(表2.2.4.1)，顯示節肢動物與毛顎動物為本季麥寮六輕附近海域最易記錄到的兩類浮游動物，而軟體動物出現頻度低於50%但平均相關性豐度高居第二，顯示軟體動物出現於某些測站，且於這些測站有大量出現的情況。圖2.2.4.2a、2.2.4.2b與表2.2.4.2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564.57 ind./m³，相關性豐度達66.48%，出現頻度高達95%。

2. 本季浮游動物優勢種類與類別

麥寮六輕附近海域99年第二季，平均豐度最高的三個種類依序為橈足類之 *Paracalanus aculeatus*(針刺擬哲水蚤)，平均每個測站為

116.73 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 13.75%；其次為橈足類之 *Temora turbinata*(錐形寬水蚤)，平均每個測站為 110.00 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 12.95%；更次之為軟體動物門之 *Janthina* spp.(海蝸牛)，平均每個測站達 72.50 ind./ m³，其相關性豐度佔浮游動物之 8.54%。

將所有測站分為遠岸、近岸、灰塘、港區與潮間帶河口五區，遠岸區達前 30% 的優勢物種與類別，由高至低依序為橈足類之 *Paracalanus aculeatus*(針刺擬哲水蚤)與 *Temora turbinata*(錐形寬水蚤)，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 19.51%與 16.15%；近岸區達前 30% 的優勢物種與類別，為橈足類之 *Temora turbinata*(錐形寬水蚤)，平均相關性豐度佔浮游動物 40.18%；灰塘區達前 30% 的優勢物種與類別，由高至低依序為介形類之 *Cypridina nami*(納米海螢)與橈足類之 *Labidocera euchaeta*(真刺唇角水蚤)，平均相關性豐度佔浮游動物分別為 28.14%與 24.63%；港區達前 30% 的優勢物種與類別，為橈足類之 *Paracalanus aculeatus*(針刺擬哲水蚤)，平均相關性豐度佔浮游動物 39.34%；；潮間帶河口區達前 30% 的優勢物種與類別，為軟體動物之 *Janthina* spp.(海蝸牛)，平均相關性豐度佔浮游動物 66.79%。

3. 本季浮游動物空間分佈情況

圖 2.2.4.3 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，可看出各測站間以潮間帶河口區、港口區與其他區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，而灰塘、近岸與遠岸區則有空間區塊接近且種類較為接近而無法明顯區分，唯一接近濁水溪口的 1B 站，浮游動物的種類豐度等稍微可以和其他測站區分，應是受到濁水溪淡水注入的影響。

表 2.2.4.1 麥寮六輕附近海域 99 年第二季浮游動物豐度表(ind./ m³)

類別	測站																				
	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	3H	4H	5H	1C	2C	4M	
ANNELIDA 環節動物門																					
Polychaeta 多毛類	0	58.5	0	17.97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARTHROPODA 節肢動物門																					
Cirripedia (蔓足亞綱)	27.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cypris(藤壺腺介幼體)																					
Copepoda (橈足亞綱)																					
Calanoida(哲水蚤目)																					
<i>Acartia pacifica</i> (太平紡錘水蚤)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acartia negligens</i> (小紡錘水蚤)	0	0	0	5.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77.38	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acrocalanus gibber</i> (駝背隆哲水蚤)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acrocalanus gracilis</i> (微駝隆哲水蚤)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calanopia minor</i> (小長足水蚤)	0	30.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthocalanus pauper</i> (微刺哲水蚤)	35.83	0	39.03	0	63.08	34.26	130.86	145.17	29.18	84.08	20.32	9.78	0	0	0	0	125	0	0	0	0
<i>Centropages furcatus</i> (叉胸刺水蚤)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clausocalanus mastigophorus</i> (擬鞭基齒哲水蚤)	31.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.49	0	142.86	192.31	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmocalanus darwini</i> (達氏字哲水蚤)	0	0	0	0	16.2	0	31.94	12.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchaeta rimana</i> (梨曼真刺水蚤)	0	0	17.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65.48	0	0	0	0	0	0	0
<i>Labidocera acuta</i> (尖額唇角水蚤)	21.9	0	0	0	0	0	0	0	18.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Labidocera euchaeta</i> (真刺唇角水蚤)	0	0	65.24	198.38	91.21	90.83	62.34	221.12	83.23	340.81	74.37	49.44	0	35.71	0	0	50	0	0	0	0
<i>Labidocera mimuta</i> (小唇角水蚤)	16.59	10.52	18.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lucicutia flavicornis</i> (黃角光水蚤)	0	340.83	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paracalanus aculeatus</i> (針刺擬哲水蚤)	73.66	0	43.69	121.82	0	46.19	222.06	149.88	57.29	44.04	57.5	69.54	104.17	571.43	269.23	354.17	150	0	0	0	0
<i>Paracalanus parvus</i> (小擬哲水蚤)	0	0	0	0	83.54	0	26.28	0	0	0	0	0	0	119.05	115.38	229.17	0	0	0	0	250
<i>Paracandacia bispinosa</i> (雙頭擬平頭水蚤)	0	0	0	0	0	20.24	0	0	18.52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 2.2.4.1 麥寮六輕附近海域 99 年第二季浮游動物豐度表(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	4M	
<i>Scolecithricella</i> sp.(小厚殼水蚤)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Subeucalanus subcrassus</i> (亞強次真哲水蚤)	74.99	0	0	0	26.42	78.89	19.58	65.19	0	0	39.34	8.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Temora discaudata</i> (異尾寬水蚤)	0	0	0	0	0	0	0	0	25.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Temora turbinata</i> (錐形寬水蚤)	44.46	221.85	47.18	65.9	112.52	590.67	148.9	364.27	266.98	241.22	36.75	59.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Undinula vulgaris</i> (普通波水蚤)	23.23	0	0	0	0	0	0	38.98	22.7	0	0	0	0	59.52	0	83.33	0	0	0	0	0
Cyclopoida(劍水蚤目)																					
<i>Haemocyclops aequoreus</i> (低鹽鹹水劍水蚤)	0	34.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oithona plumifera</i> (羽長腹劍水蚤)	33.18	0	0	0	18.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0
Poecilostomatoida																					
<i>Corycaeus(Ageus) typicus</i> (典型大眼水蚤)	0	0	0	0	4.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corycaeus(Corycaeus) crassiusculus</i> (微胖大眼水蚤)	0	0	2.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.81	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corycaeus(Ditrichocorycaeus) andrewsi</i> (亮大眼水蚤)	0	0	18.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corycaeus(Ditrichocorycaeus) dahlii</i> (平大眼水蚤)	0	0	0	0	7.67	0	0	0	0	0	0	0	0	35.71	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corycaeus(Orychocorycaeus) pumilus</i> (小型大眼水蚤)	0	0	0	0	14.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oncaea media</i> (中隆水蚤)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oncaea mediterranea</i> (孳刺隆水蚤)	0	4.6	16.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oncaea venusta</i> (麗隆水蚤)	0	0	0	62.58	67.34	90.31	65.95	96.11	0	47.54	35.89	10.32	0	53.57	0	0	0	0	0	0	0
Copepodite stage(橈足類幼體)	0	0	44.85	0	0	0	45.34	173.4	0	0	0	0	187.5	136.9	230.77	166.67	50	0	0	0	0
Malacostraca(軟甲亞綱)																					
Amphipoda(端足目)																					
<i>Themisto</i> sp.(長腳戎)	0	0	0	4.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda(十足目)																					
Brachyura larvae(蟹類幼生)	34.51	0	43.1	0	62.23	0	0	34.28	16.21	52.05	38.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macrura larvae(蝦類幼生)	104.18	29.91	108.92	169.75	16.2	0	160.75	184.15	39.99	143.63	11.24	28.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 2.2.4.1 麥寮六輕附近海域 99 年第二季浮游動物豐度表(ind./ m³) ...續

類別	測站																							
	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3A	3B	4A	4B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	3H	4H	5H	1C	2C	4M	
<i>Acetes</i> spp.(毛蝦)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lucifer</i> spp.(正型螯蝦)	0	0	0	122.4	9	0	0	0	0	0	17.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracoda(介形亞綱)																								
Halocypriformes(吸海螿亞目)																								
<i>Cypridina nami</i> (納米海螿)	0	0	74.56	133.8	0	89.28	26.79	131.0	6	0	144.6	92.52	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cypridina</i> sp.(海螿)	47.78	0	0	0	35.8	38.93	0	0	20.54	96.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other larvae(其它甲殼綱幼生)	0	0	1.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COELENTERATA 腔腸動物門																								
Calycephorae(鐘泳水母目)	0	0	0	0	0	0	56.16	0	0	0	0	0	0	24.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leusia</i> spp.(淺室水母)																								
CHAETOGNATHA 毛顎動物門																								
Sagittoidea(矢蟲綱)																								
<i>Sagitta enflata</i> (肥胖箭蟲)	40.48	31.22	16.89	95.19	0	0	27.31	0	22.7	0	32.86	11.95	7	166.6	7	0	0	104.1	7	0	0	0	0	0
<i>Sagitta pacifica</i> (太平洋箭蟲)	0	28.27	23.88	0	0	0	35.03	0	0	0	0	0	0	62.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta regularis</i> (規則箭蟲)	32.52	0	0	34.62	0	0	25.25	0	34.59	46.54	35.02	0	0	0	0	153.8	5	0	0	0	0	0	0	0
ECHINODERMATA 棘皮動物門																								
Echinodermata larva 棘皮幼生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71.43	0	0	0	0	0	0	0
MOLLUSCA 軟體動物門																								
Bivalve larva(二枚貝幼生)	0	0	0	184.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda(腹足綱)																								
<i>Limacina</i> spp.(琿螺)	0	102.5	5	0	0	25.57	90.31	0	0	31.35	41.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Janthina</i> spp.(海蝸牛)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	600	650	0
Fish egg 魚卵	0	0	0	28.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 2.2.4.1 麥寮六輕附近海域 99 年第二季浮游動物豐度表(ind./ m³) ...續

類別	測站														總豐度						
	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H		3H	4H	5H	1C	2C	4M
Fish larvus 仔稚魚	0	0	0	39.28	0	0	0	0	0	0	12.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	642.37	892.67	583.65	1287.45	645.28	1169.91	1084.54	1616.38	690.69	1300.19	503.7	305.85	520.84	1392.85	961.54	1062.51	475	350	600	600	900

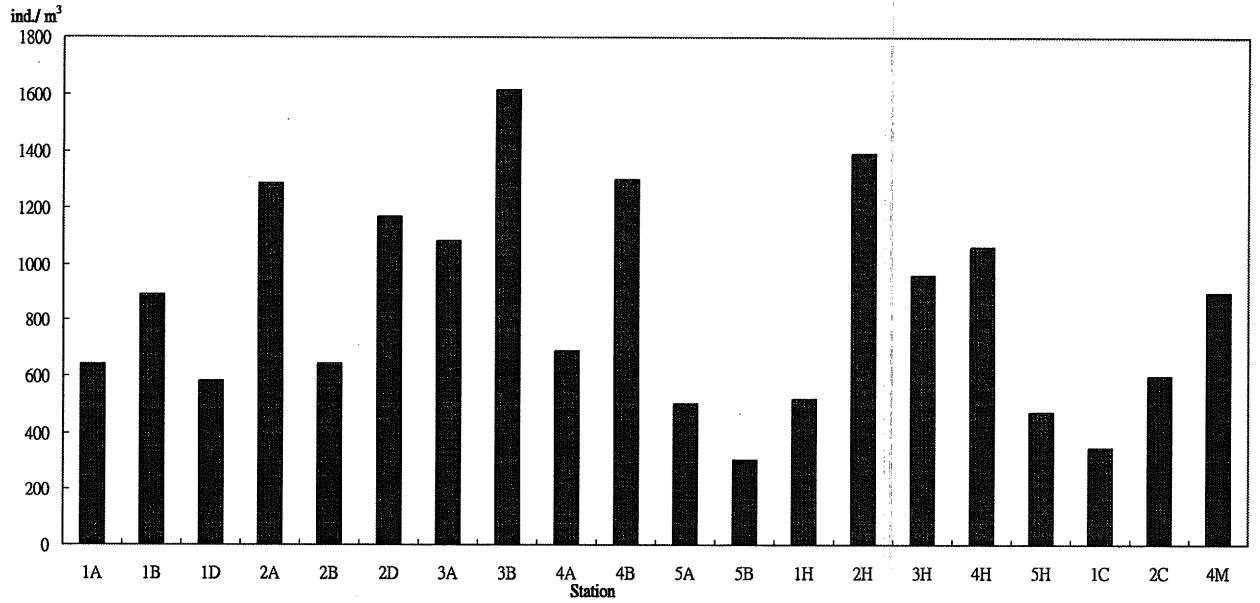


圖 2.2.4.1 麥寮六輕附近海域 99 年第二季麥寮海域各測站浮游動物
豐度圖

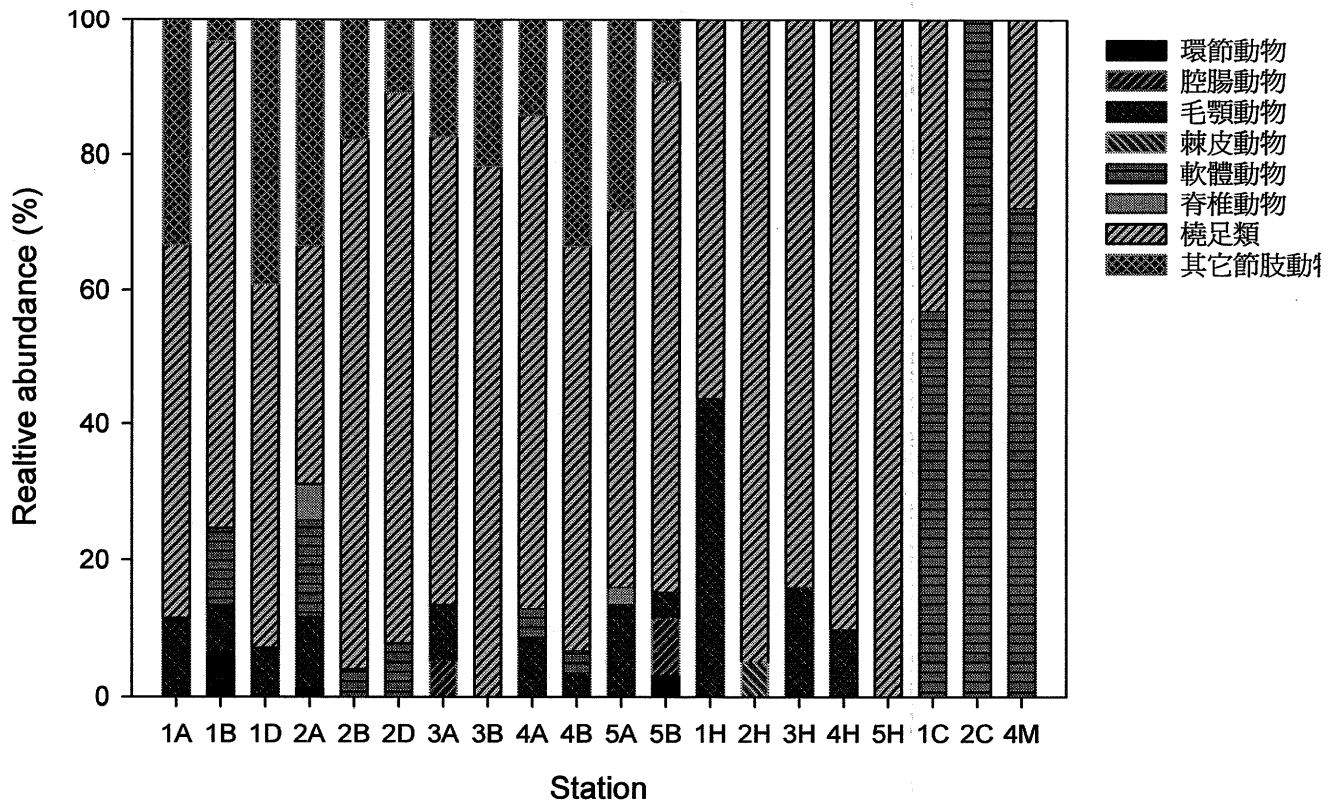


圖 2.2.4.2a 麥寮六輕附近海域 99 年第二季麥寮海域浮游動物相關性
豐度 (%) 示意圖

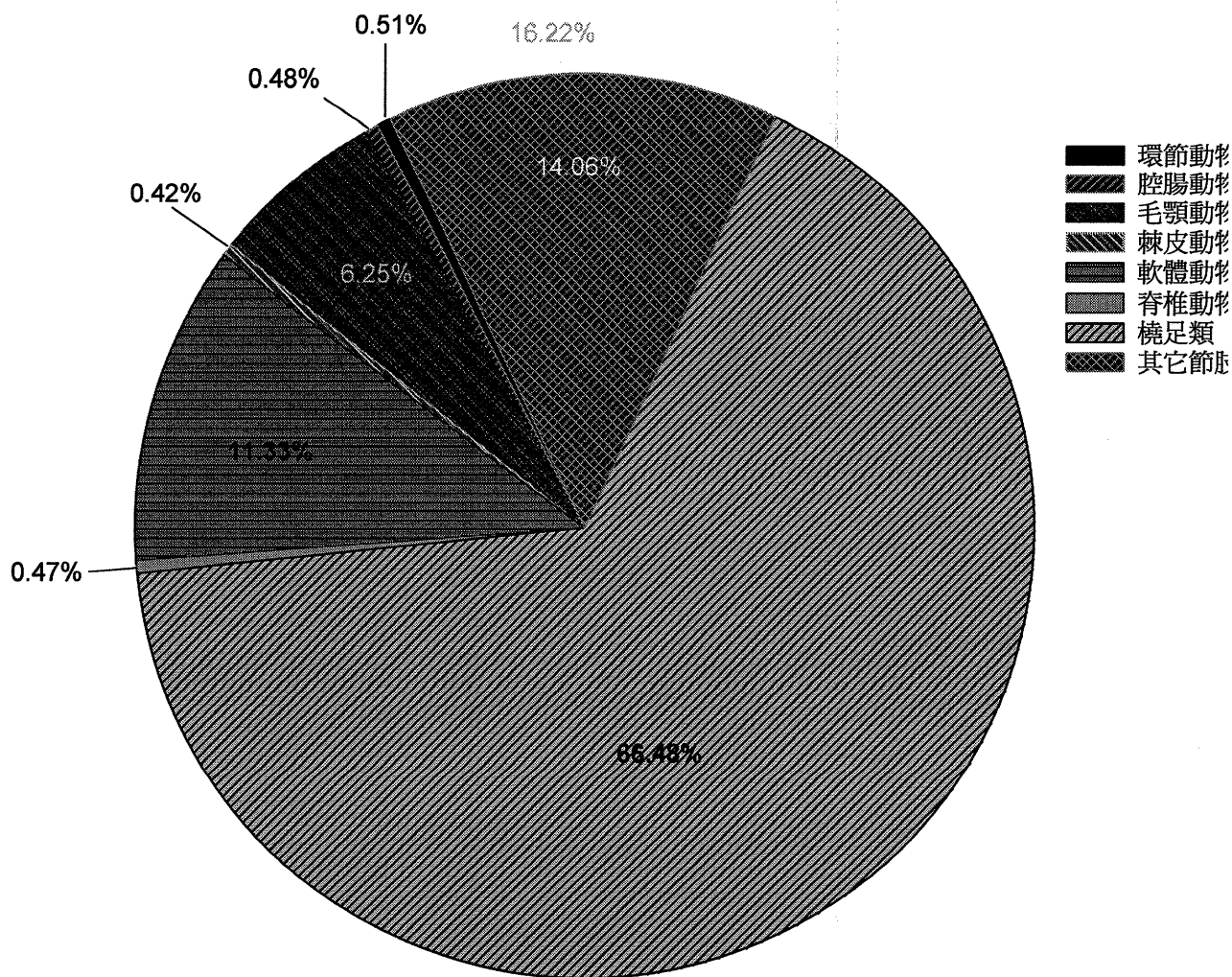


圖 2.2.4.2b 麥寮六輕附近海域 99 年第二季浮游動物平均相關性豐度 (%) 示意圖

表 2.2.4.2 麥寮六輕附近海域 99 年第二季各浮游動物之相關性豐度與頻度

浮游動物大類	平均豐度 (ind./ m ³)	相關性豐度 (%)	出現頻度 (%)
環節動物	4.31	0.51	15
腔腸動物	4.06	0.48	10
毛顎動物	53.08	6.25	60
棘皮動物	3.57	0.42	5
軟體動物	96.26	11.33	45
脊椎動物門	4.02	0.47	10
節肢動物			
橈足類	564.57	66.48	95
其它	119.40	14.06	60

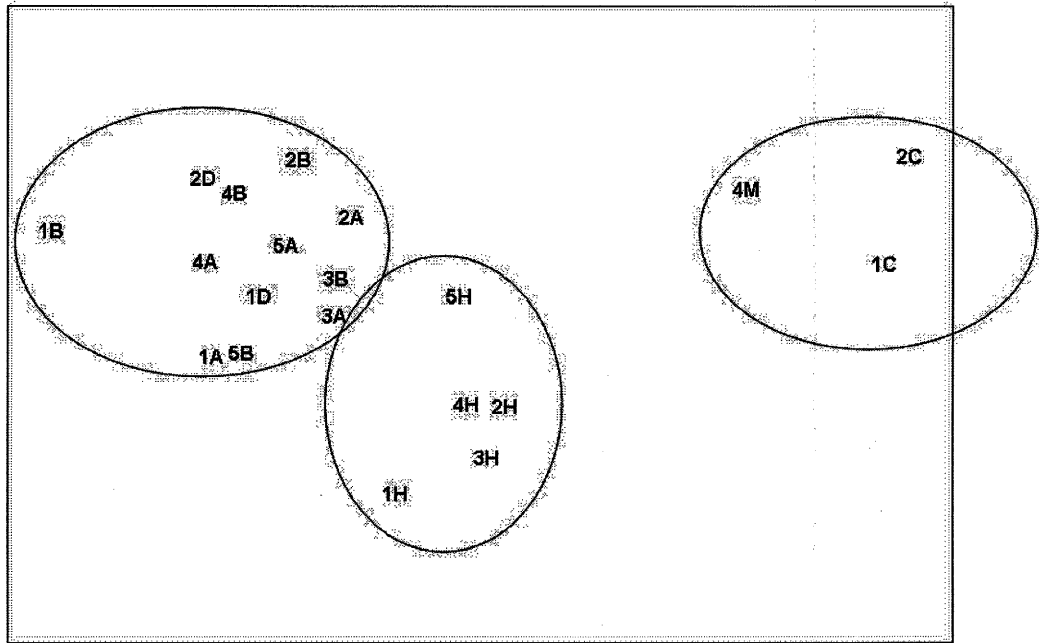


圖 2.2.4.3 麥寮六輕附近海域 99 年第二季各測站浮游動物 MDS 空間分布示意圖

2.2.5 底棲生物及拖網漁獲

1. 底棲生物

本季採獲節肢動物 5 科 7 種 1,114 尾及軟體動物與其他生物 10 科 15 種 448 個體，共計 15 科 22 種 1,563 尾。除測站 1H 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 1D，記錄有 12 種；最低為 1A 及 5B，僅記錄 1 種。歧異度(H')最高為測站 2B，最低為 2A。在遠岸測站(1A~5A)之歧異度最高為 3A，最低為 2A；近岸測站(1B~5B)則分別為 2B 及 3B；在潮間帶測站 2C、3C 之歧異度值各為 1.31 及 0.95，1D 灰塘區海域測站為 0.47(表 2.2.5.1、表 2.2.5.2、表 2.2.5.3)。

本季在 15 個測站無記錄任何魚類；而甲殼類部份以灰塘區海域測站 1D 採獲到 1,004 尾活額寄居蟹科(Diogenidae)的寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)最多；而軟體動物則以測站 4A 採獲 108 個櫻蛤科(Tellinidae)的強壯櫻蛤(*Pinguitellina robusta*)最多。本季矩形採樣器生態調查之結果與 99 年第 1 季結果類似，以節肢動物的寄居蟹為優勢，共計採獲 1 科 1 種 1,075 個個體，另外，軟體動物的記錄數量亦大幅上升，共採獲 448 尾。

2. 拖網漁獲(蝦拖網部份)

在近岸和遠岸的 2 個測站共採獲魚類 11 科 15 種 92 尾、甲殼類 5 科 9 種 385 尾及軟體動物與其他 6 科 8 種 34 個體，共計 22 科 32 種 511 尾。

魚類部份，以舌鰨科的布氏鬚鰨(*Paraplagusia blochii*)捕獲共 29 尾最多，總重量約 2,500 克。但魚類在本季的採樣上，比起 99 年第 1 季，數量上減少許多(188 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 320 尾，總重約 1,100 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，在本季採樣數量亦不多，僅採獲 12 尾及 27 尾。軟體動物及其他部分共採獲 6 科 8 種 34 個體，種數及尾數上都較上一季來得少，其中具經濟價值的玉螺科 (*Naticidae*) 的螺類，在本季採樣僅採獲 11 個，而其他種類之軟體動物在採獲數量上亦減少許多。

整體而言，本季의 蝦拖網採樣在種數及尾數上比起 99 年第 1 季調查結果減少許多：本季僅記錄 389 尾的節肢動物，數量上不及上一季記錄的 8,368 尾來的多；而魚類部份呈現減少的趨勢、軟體動物的記錄數量亦不多，僅採獲 34 個個體；另外，在近岸的拖網測站 1 所捕獲生物的種數及尾數皆小於遠岸的拖網測站 2；但歧異度指數大於拖網測站 2 (表 2.2.5.1、表 2.2.5.2、表 2.2.5.3)。

表 2.2.5.1、99 年第 2 季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(魚類)

類別	科	Family	種	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計		
魚類	土魷科	Dasyatidae	尖吻土魷	5																	5		
			黃土魷	4																			4
	牛尾魚科	Platycephalidae	橫帶棘線牛尾魚	1	14																	15	
			白魷	1																			1
			紅牙魷	1	11																		12
	石首魚科	Sciaenidae	斑鱸白姑魚	2																			2
			道氏叫姑魚	2																			2
			大頭花牌狗母	2																			2
			布氏翼鱗	29																			29
			雙線舌鱗	1																			1
	合齒魚科	Synodontidae	大頭花牌狗母	1																			1
			布氏翼鱗	1																			1
	舌鱗科	Cynoglossidae	雙線舌鱗	3																			3
			沙梭	1																			1
	沙梭魚科	Sillaginidae	斑海鯰	3																			3
沙帶魚			1																			2	
海鯰科	Ariidae	沙帶魚	1																			2	
		中國黃點鱸	12																			12	
帶魚科	Trichiuridae	沙帶魚	1																			1	
		黃點鱸科	12																			12	
黃點鱸科	Platyhinidae	中國黃點鱸	12																			12	
		黑口鱸	1																			1	
鱸科	Clupeidae	黑口鱸	1																			1	
		總計	8	84																		92	

表 2.2.5.1、99 年第 2 季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(節肢動物).....續

類別	科	Family	種	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計		
節肢動物	活類寄居蟹科	Diogenidae	Diogenes fasciatus	3			15	1004													1078		
			Portunus hastatoides	9			1	1															12
	梭子蟹科	Portunidae	矛形梭子蟹	2	1																	3	
			紅星梭子蟹	5																			5
	對蝦科	Penaeidae	日本對蝦	15																		15	
			角突仿對蝦	320									1	2			5	2				350	
			長角仿對蝦	5																			5
			滑殼新對蝦	1																			1
			對蝦屬	3	24								2				1						3
	黎明蟹科	Matutidae	勝利黎明蟹	2																		27	
			Matuta victor	2																			3
	關公蟹科	Dorippidae	Heikea arachnoides	2																		3	
			Acanthosquilla multifasciata	1																			1
	總計	Nannosquillidae	總計	24	365	1	23	1019			5	8	13	7	5	1	12	4		16		1503	

表 2.2.5.1、99 年第 2 季之底棲生物及拖網漁獲個體數表(軟體動物及其他).....續

類別	科	Family	種	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
	文昌魚科	Branchiostomatidae	馬爾地夫刺殖文昌魚										1								1
	刀蛭科	Cuilellidae	光芒豆蛭					20		3				2	4	4					33
	玉螺科	Naticidae	大玉螺	1				1													1
			日本扁玉螺																		1
			細紋玉螺	10																	10
	抱蛤科	Corbulidae	紅唇抱蛤	1			1									1					3
	香螺科	Melongenidae	香螺	1																	2
	唐冠螺科	Cassidae	棋盤鬘螺		12																12
	烏賊科	Sepiidae	曼氏無針烏賊	2	2																4
			擬目烏賊	1																	1
軟體動物及 其他	釜蛤科	Donacidae	九州斧蛤																		6
	馬珂蛤科	Macridae	日本馬珂蛤			13	56			5	2		2	1	3	4					86
			台灣馬珂蛤					5		1				3	2						11
	織紋螺科	Nassariidae	浮標織紋螺					1													1
	簾蛤科	Veneridae	台灣碟文蛤											1					1		2
			蛞蝓利	2	1																3
			稚型簾蛤					1								3					4
	鐘螺科	Trochidae	彩虹虫昌螺							1	1	1	1	1					2		6
	櫻蛤科	Tellinidae	花瓣櫻蛤			4				2	8		2	2							16
			強壯櫻蛤			2	10	1	2			108	10	2	101						245
			薄櫻蛤				1								33						34
總計				17	17	20	95	1	13	12	2	16	4	115	20	39	105	6			482

表 2.2.5.2、99 年第 2 季之底棲生物及拖網漁獲重量表(魚類)(gw)

類別	科	Family	種	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計		
魚類	土魷科	Dasyatidae	<i>Dasyatis acutirostra</i>	尖吻土魷		4400.0															4400.0		
			<i>Dasyatis bennetti</i>	黃土魷		6800.0																	6800.0
	牛尾魚科	Platycephalidae	<i>Grammophiltes scaber</i>	橫帶棘線牛尾魚	50.1	500.0																550.1	
			<i>Ephippus orbis</i>	圓白魷		100.0																	100.0
			<i>Otolithes ruber</i>	紅牙魷	46.4	650.0																	696.4
	石首魚科	Scaenidae	<i>Pennahia pawak</i>	斑鱗白姑魚		30.1																30.1	
			<i>Johnius dussumieri</i>	道氏叫姑魚		80.0																	80.0
			<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母		60.0																	60.0
	合齒魚科	Synodontidae	<i>Paraplagusia blochii</i>	布氏鬚鱨		2500.0																2500.0	
			<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鱨	390.0																		390.0
	舌鱨科	Cynoglossidae	<i>Sillago sihama</i>	沙鯷	23.6																	23.6	
			<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	125.2																		125.2
	沙梭魚科	Ariidae	<i>Lepturacanthus savala</i>	沙帶魚	109.0	82.5																191.5	
			<i>Platyrhina sinensis</i>	中國黃點鱸		1100.0																	1100.0
	海鯰科	Trichiuridae	<i>Ilisha melastoma</i>	黑口鱸		30.0																30.0	
帶魚科	Platyrrhinidae			744.3	16332.6																17076.9		

表 2.2.5.2、99 年第 2 季之底棲生物及拖網漁獲重量表(甲殼類)(gw)....續

類別	科	Family	種	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計	
節肢動物	活額寄居蟹科	Diogenidae	<i>Diogenes fasciatus</i>		0.8			0.5	37.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1							40.6	
			<i>Portunus hastatoides</i>	矛形梭子蟹	19.0			0.0	0.8			1.6										
	梭子蟹科	Portunidae	<i>Portunus sanguinolentus</i>	紅星梭子蟹	23.9	60.0																83.9
			<i>Penaeus japonicus</i>	日本對蝦		50.0																
	對蝦科	Penaeidae	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	角突仿對蝦		155.0																155.0
			<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	長角仿對蝦		1100.0		1.0	0.1				0.2	0.1			1.1	1.5				1103.9
			<i>Metapenaeus moyebi</i>	滑殼新對蝦	40.0																	
	黎明蟹科	Matutidae	<i>Penaeus sp.</i>	對蝦屬				0.1														0.1
			<i>Matuta victor</i>	勝利黎明蟹								0.1				0.3						
	關公蟹科	Dorippidae	<i>Matuta victor</i>	勝利黎明蟹	81.9	1050.0																1131.9
			<i>Heikea arachnoides</i>	蛛形平家蟹	3.9															0.0		
	總計		Nannosquillidae	<i>Acanthosquilla multifasciata</i>					0.1													0.1
						169.5	2415.0	0.1	1.5	38.2	0.0	0.2	2.0	0.5	0.2	0.1	0.3	1.5	1.5	0.0	0.6	0.0

表 2.2.5.2、99 年第 2 季之底棲生物及拖網漁獲重量表(軟體動物及其他)(gw).....續

類別	科	Family	種	拖網1	拖網2	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計	
文昌魚科	Branchiostomatidae	Cultellidae	馬爾地夫個殖文昌魚										0.1								0.1	
			光芒星螺						2.0		0.3											
刀螺科	Naticidae	Corbulidae	大玉螺	1.8																		1.8
			日本扁玉螺						1.3													
抱蛤科	Melongenidae	Cassidae	細紋玉螺	56.2																		56.2
			紅唇抱蛤	2.6					0.1													
唐冠螺科	Sepiidae	Donacidae	香螺	39.3																		68.7
			棋盤鬚螺	46.1																		
烏賊科	Mactridae	Nassaridae	曼氏無針烏賊	10.7																		31.8
			擬目烏賊	1100.0																		
笠蛤科	Veneridae	Trochidae	九州斧蛤																			0.3
			馬珂珂蛤	1.9	10.2				1.1	0.4					0.2	0.1	0.4	0.4				
馬珂蛤科	Veneridae	Tellinidae	日本馬珂蛤																			2.7
			台灣馬珂蛤	0.4	0.1																	
織紋螺科	Trochidae	Tellinidae	浮標織紋螺																			0.2
			台灣織紋螺	5.1	3.5																	
簾蛤科	Trochidae	Tellinidae	蛭虫利																			0.5
			稚型簾蛤																			
鐘螺科	Trochidae	Tellinidae	彩虹文昌螺																			0.4
			花辦櫻蛤	0.4	0.1																	
櫻蛤科	Trochidae	Tellinidae	強壯櫻蛤	0.2	0.8																	28.1
			薄櫻蛤	0.1	0.1																	
總計				1214.0	101.9	0.0	2.6	15.2	0.0	0.1	1.9	1.5	0.1	1.8	1.2	14.0	2.8	3.0	12.1	0.3		1372.4

表 2.2.5.3、99 年第 2 季調查之個體數、種數、均一度與歧異度一覽表

個體數	拖網1		拖網2		1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B
	49	466	1	43															
種數	18	22	1	7	1	43	12	0	2	8	6	9	21	5	127	24	39	121	6
均一度	0.88	0.45	****	0.8	0.19	****	0.19	****	0.65	0.92	0.73	0.83	0.85	0.87	0.39	0.86	0.48	0.30	****
歧異度(H')	2.54	1.40	0	1.56	0.47	0	0.45	0	0.45	1.92	1.31	1.15	1.52	0.95	0.62	1.68	0.53	0.60	0

2.2.6 哺乳類動物

1. 調查努力量與目擊率

本季已於 5/18 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 2 航線，努力量分別為 37.18 km 與 36.53 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 5 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。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變化如圖 2.2.6.1。

2. 空間分佈

目前累計發現的 5 群海豚其空間分佈如圖 2.2.6.2，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：平均水表溫度 26.93°C（範圍：22.8 - 30.7 °C）、平均水表鹽度 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）

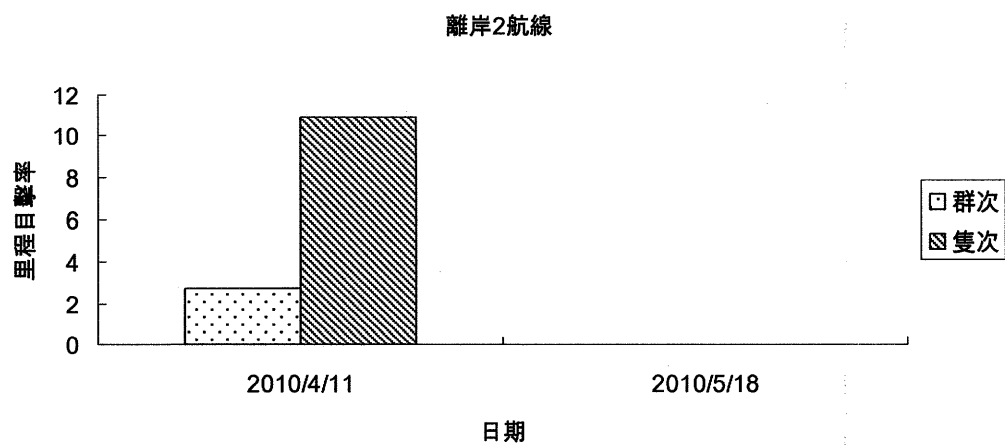
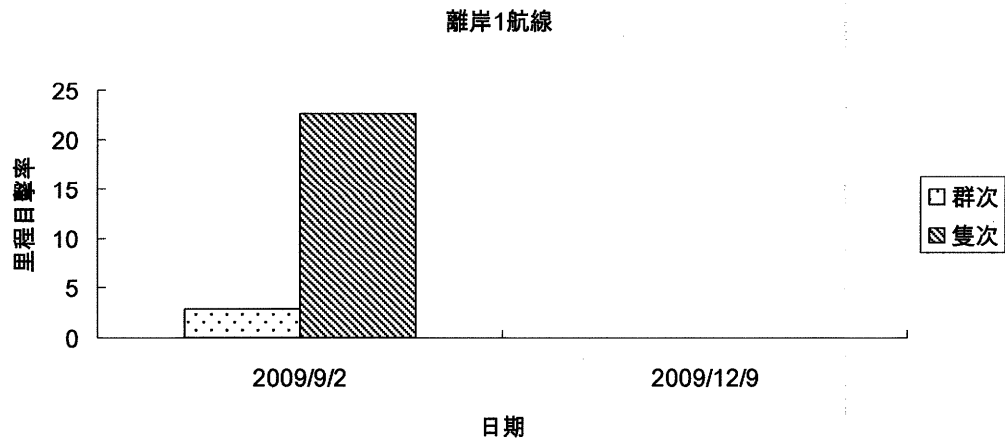
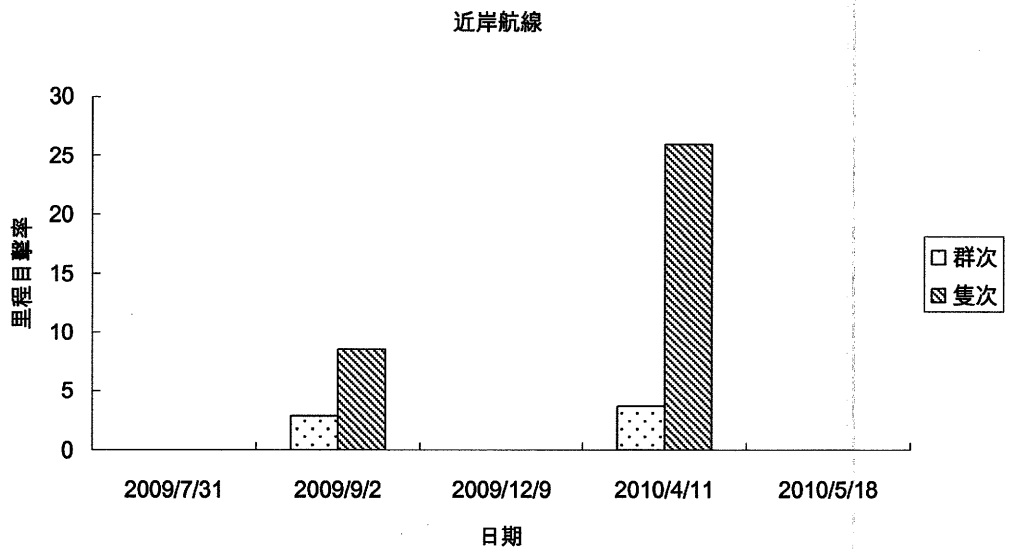


圖 2.2.6.1 中華白海豚海上調查各航線逐次目擊率結果，目擊率單位為每一百公里之目擊群次或隻次。

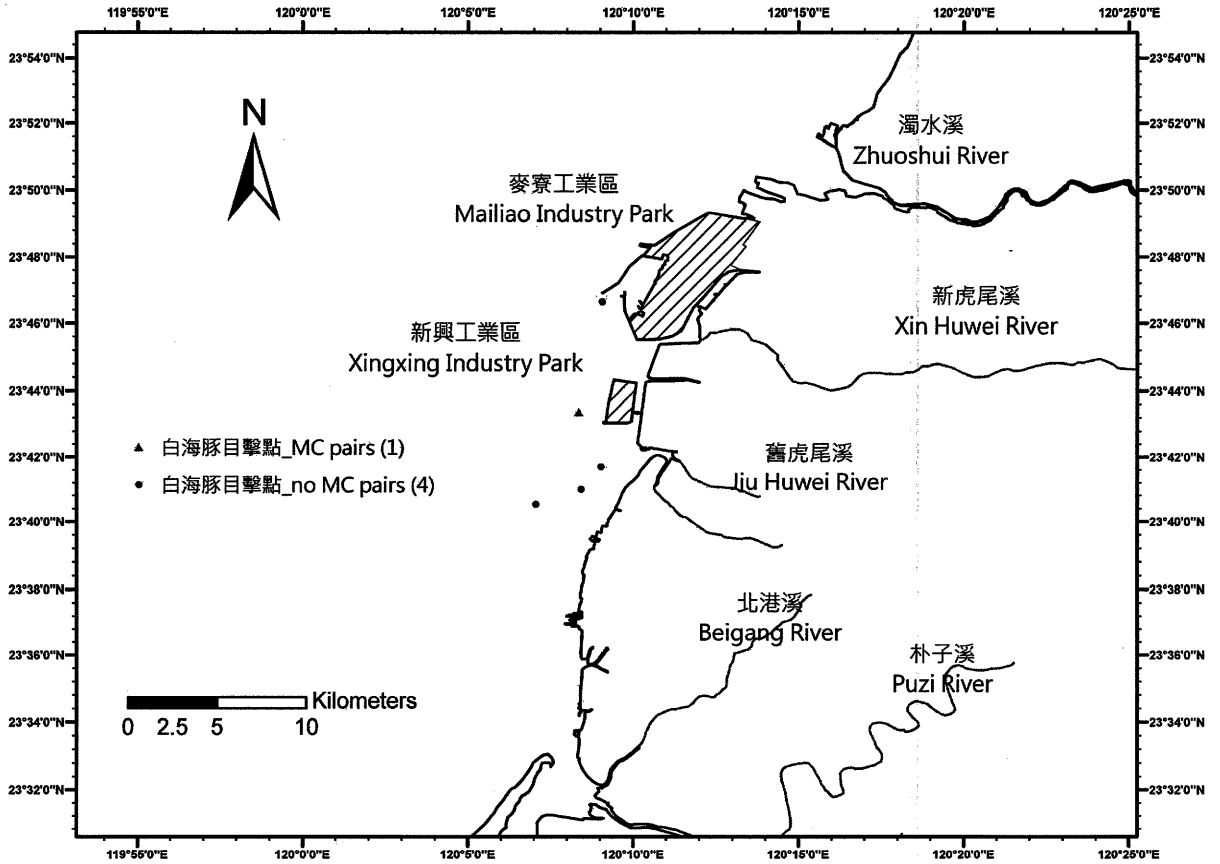


圖2.2.6.2 中華白海豚目擊空間分佈圖，圓形點為在該群體未發現母子對之群體，三角形點為有發現母子對之群體，斜線區塊則為麥寮六輕工業區（北）及新興區（南）。

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。整體而言各項水質參數之差異並不明顯，較歷年調查資料為低，其餘在溶解態重金屬元素方面，鐵元素最高濃度明顯略高於歷年調查資料，但其平均濃度與歷年調查資料相差不大，此外鉻(VI)之濃度比歷年調查資料稍高，其因可能是歷年調查資料錯誤，文獻報導海水中鉻(VI)的濃度範圍為 $0.15-0.5 \mu\text{g/L}$ 之間(Murry et al., 1983; Sirinawin et al., 2000; Fang et al., 2006)，而歷年調查資料鉻(VI)之濃度約為 $0.01-0.05 \mu\text{g/L}$ 之間，其資料可信度不高，其它元素資料相同，例如鉛元素，其歷年調查資料鉛濃度約在 $5 \mu\text{g/L}$ 左右，此值比國際文獻報導近岸海水中之鉛濃度約為 $0.01-0.2 \mu\text{g/L}$ (Burton and Statham, 1990)，高出 50-100 倍不等，因過去歷年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。

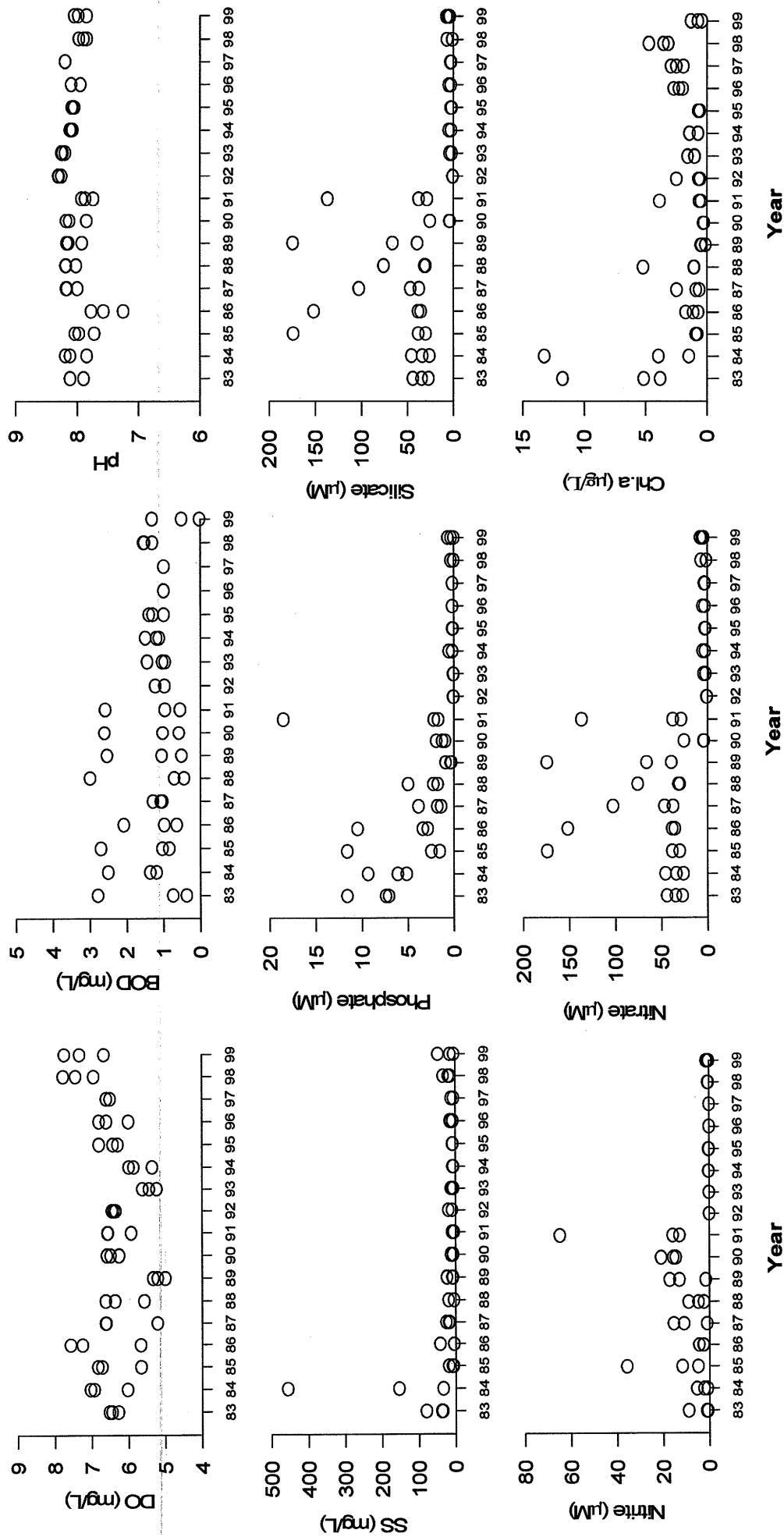


圖3.1.1.1 99年第二季與歷年第二季水質資料調查比較

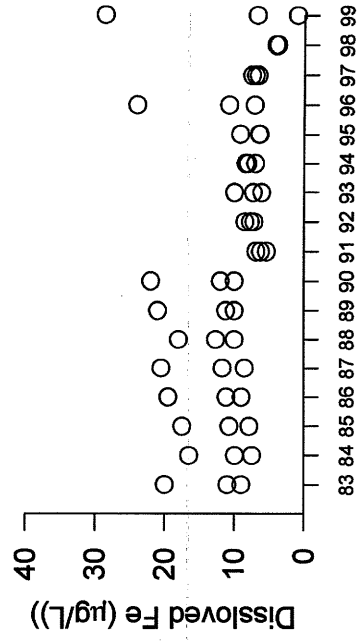
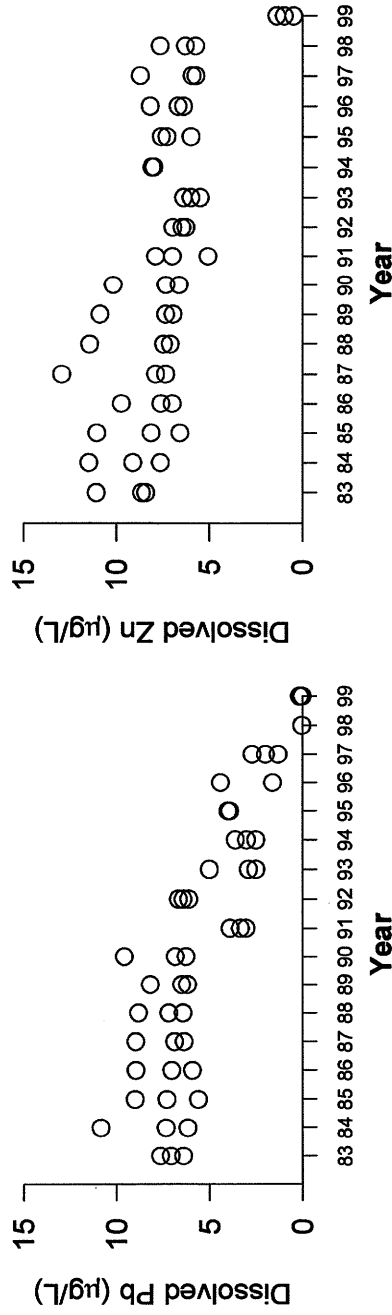
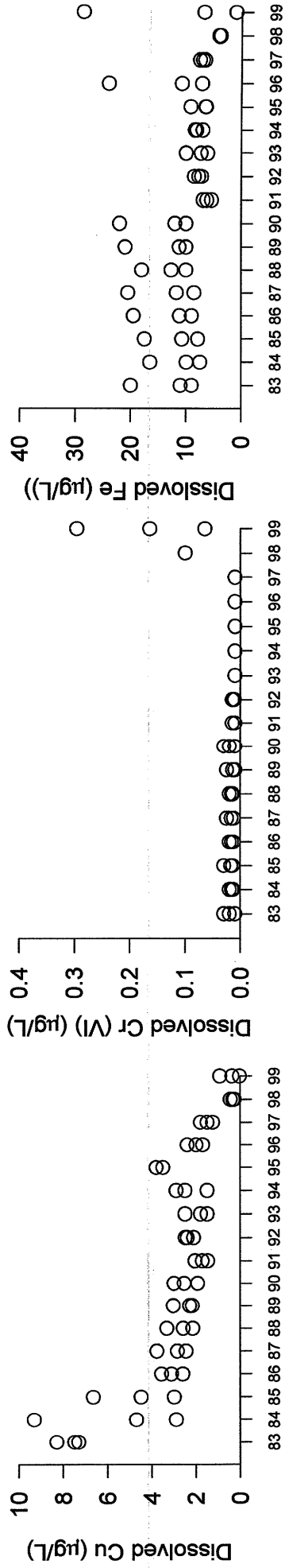


圖3.1.1.1 99年第二季與歷年第二季水質資料調查比較續

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 年第二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，99 年第二季之鉻及汞元素明顯高於以往資料，而鐵元素較歷年濃度稍低，其它元素濃度差異並不明顯。

3.1.3 生物體重金屬

由 83-99 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、鉛與鉻之最高濃度大都出現在矛形梭子蟹，鋅則是以舌鰓科有最高濃度出現(台塑關係企業，97 年第二季)，因此不同生物無法比較其重金屬濃度。歷史資料只顯示出其在 98 年第二季有捕獲斑海鯨、線紋玉螺、長角仿對蝦與矛形梭子蟹，與這些生物含有重金屬元素最高濃度與最低濃度之頻率，與所有生物重金屬濃度範圍，並未有單獨生物重金屬濃度，因此無法有意義作比較。

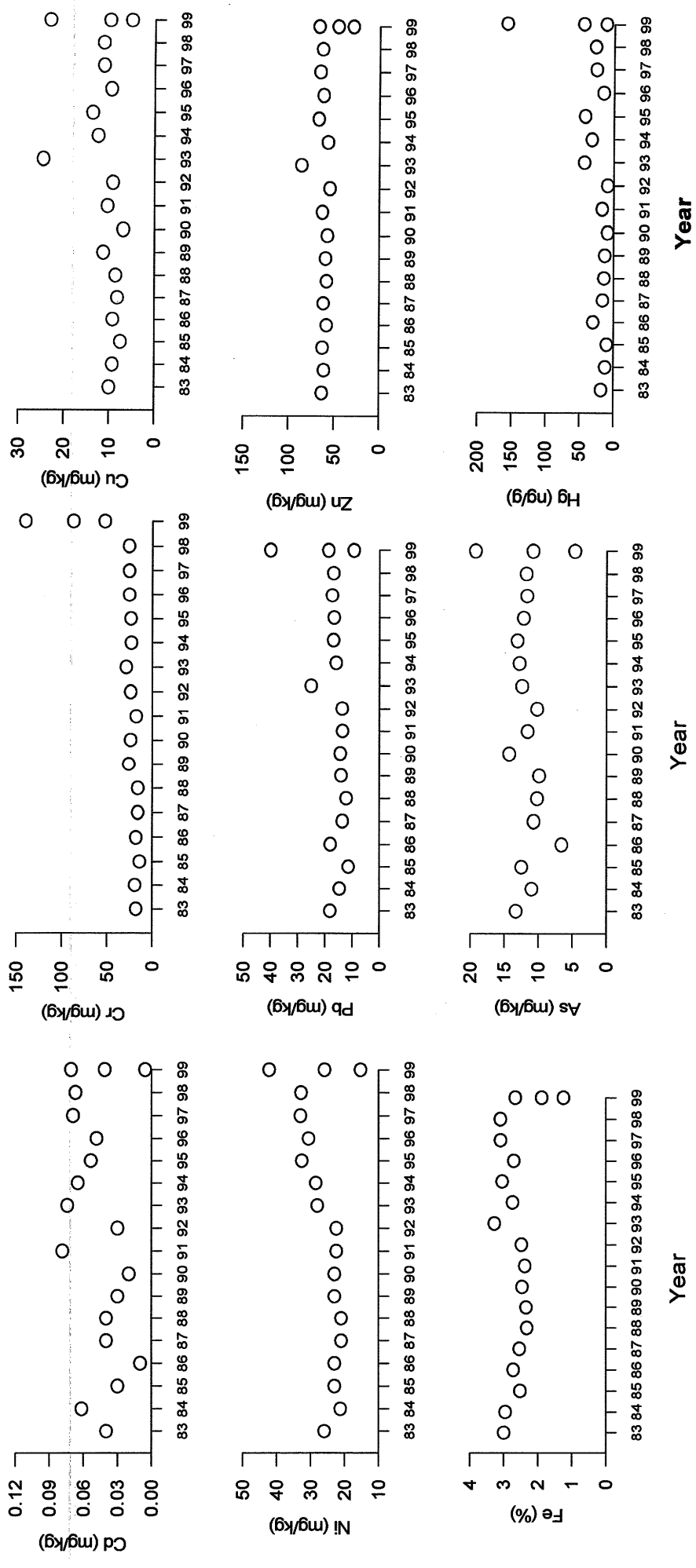


圖3.1.2.1 99年第二季與歷年第二季沉積物重金屬元素調查比較

3.1.4 植物性浮游生物

如將近五年來六輕海域第二季的主要優勢種互相比較可以發現有較顯著的年間差異，2006年主要以束毛藻 (*Trichodesmium* sp.)、丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*) 以及旋鏈角刺藻 (*Chaetoceros curvisetus*)較佔優勢，在遠岸測線 A 中束毛藻 (*Trichodesmium* sp.)為最優勢種，相對豐度可達 51%以上；2007年3條測線皆以環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*)為最優勢種類，相對豐度皆可達 20%以上；2008年時環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*)繼續佔有一席之地，不過相對豐度不若 2007年高；2009年取而代之的是丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*)，其在3條測線所佔的份量皆可達 15%以上，不過測線 C 則以旋鏈角刺藻 (*Chaetoceros curvisetus*)較佔優勢，相對豐度為 23.5%；今年三個海域的優勢種變化亦不大，菱形海線藻 (*Thalassionema nitzschioides*)為遠岸海域和近岸海域的第一優勢種，而沿岸海域則以丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*)最佔優勢，相對豐度達到 58.3%，其餘常見的種類還有環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*)、閃光原甲藻 (*Prorocentrum micans*) 和小細柱藻 (*Leptocylindrus minimus*) 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 ($0.7 \pm 0.2 \times 10^4$ cells/L)，略較羅(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低些，這主要是因為調查的海域不同所致，本海域的浮游植物豐度仍在一般水準之上；如跟前幾季相比本季有略為增加的情形，由 2009年4月至 2010年4月共 5季的調查結果初步看來，此海域的浮游植物有季節循環存在，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，此與本研究的調查結果相似，不過仍需要持續的觀察監測才能得知該海域本身的變化趨勢。

	遠岸海域(測線 A)	近岸海域(測線 B)	沿岸海域(測線 C)
2006	<i>Trichodesmium</i> sp. (束毛藻,51.1%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,10.6%)	<i>Trichodesmium</i> sp. (束毛藻,35.5%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,22.5%) <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> (伏恩海毛藻,12.3%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,42.3%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,34.2%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻,18.7%)
2007	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,20.6%) <i>Thalassiothrix subtilis</i> (細弱海鏈藻,15.6%) <i>Rhizosolenia styliformis</i> (筆尖根管藻,10.9%)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,32.8%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,10.1%)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,27.5%) <i>Rhizosolenia styliformis</i> (筆尖根管藻,12.9%) <i>Skeletonema costatum</i> (骨條藻,11.0%)
2008	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,8.4%) <i>Trichodesmium</i> sp. (束毛藻,8.2%) <i>Rhizosolenia styliformis</i> (筆尖根管藻,6.7%)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,11.7%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,8.8%) <i>Trichodesmium</i> sp. (束毛藻,7.5%)	<i>Thalassiosira hyalina</i> (透明海鏈藻,10.2%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,9.3%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,8.7%)
2009	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,15.4%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,10.8%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,9.5%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,16.7%) <i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻,15.1%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,11.4%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,23.5%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,20.4%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,19.6%)
2010	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,21.5%) <i>Biddulphia aurita</i> (長耳盒形藻,10.0%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻,9.3%)	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,16.7%) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,11.4%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻,9.0%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,58.3%) <i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻,9.8%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻,9.7%)

表 3.1.4.1 六輕附近海域歷年來第二季各海域優勢浮游植物比較表

3.1.5 動物性浮游生物

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(圖 3.1.5.1a 及 3.1.5.1b)，皆回復到 98 年第二季的水準，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，且冬季與春夏季可有 30 多倍的豐度差異，但仍需累積更多年資料，才可將此明顯消長原因更清楚的釐清。

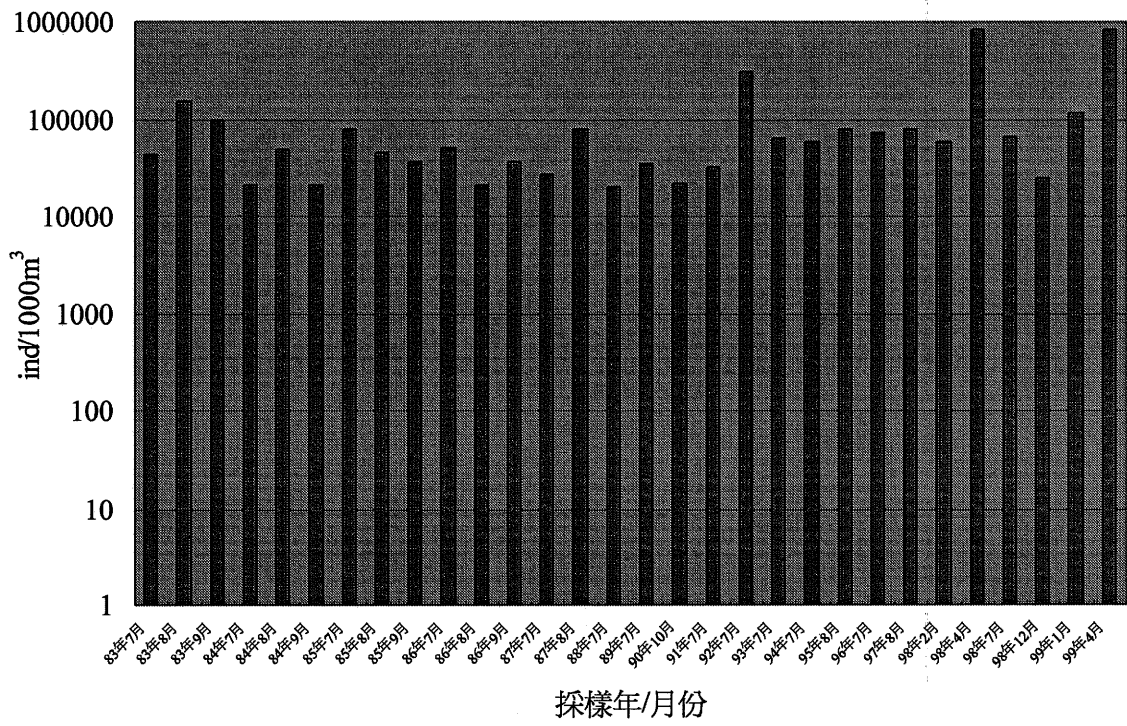


圖 3.1.5.1a 歷年度與本季麥寮六輕附近海域浮游動物個體量比較圖

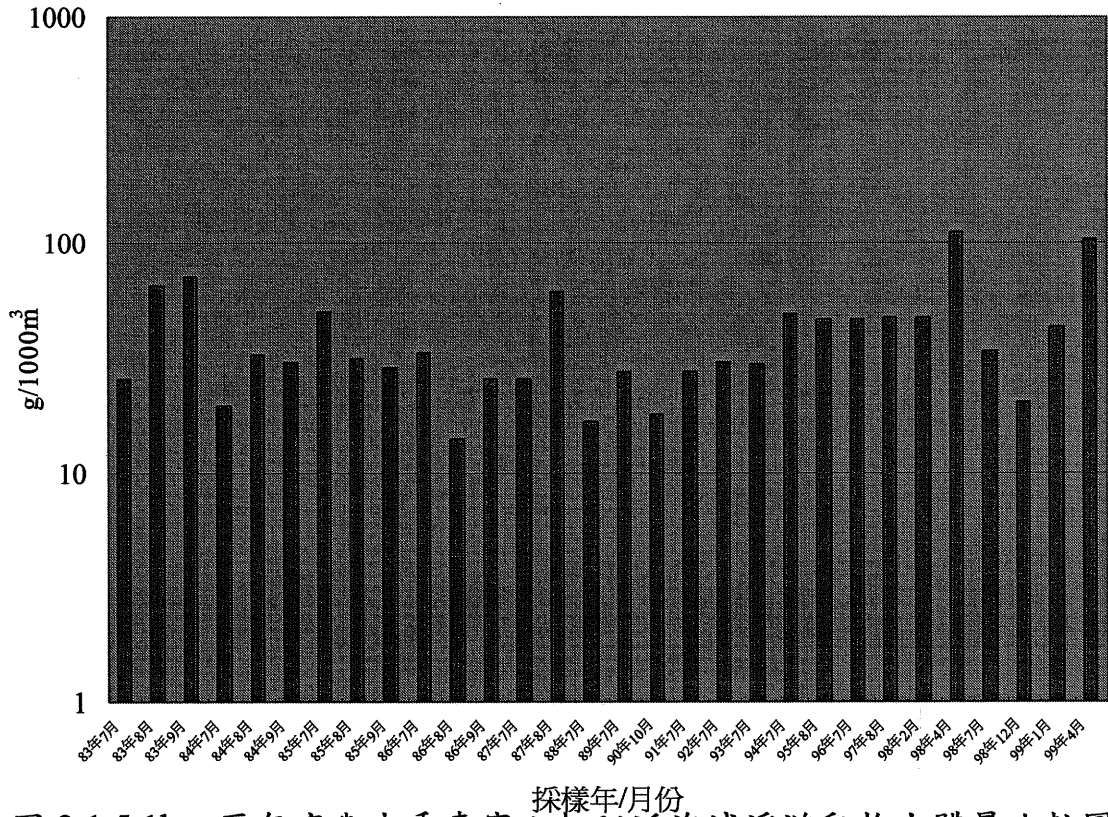


圖 3.1.5.1b 歷年度與本季麥寮六輕附近海域浮游動物生體量比較圖

3.1.6 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 15 科 22 種 1,563 尾，種數及尾數上較前一季底棲採樣之 360 尾為多，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*) 在測站 1D 大量出現最為明顯(共採獲 1,075 尾)，推測可能因為此測站位置在堤防邊，因潮流流動明顯，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 個測站中僅有港內測站 1H 無採獲任何生物個體，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。

我們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)與活額寄居蟹科為主，此次的採樣結果顯示，優勢種亦以活額寄居蟹科為主，數量上占 69.4%；櫻蛤科居第二位，占 18.7%，此結果與歷年記錄之優勢種類類似。而潮間帶測站之優勢種則以活額寄居蟹科為主，占 40.0%；櫻蛤科位居第二位，占 26.7%(表 3.1.6.3、3.1.6.4)。

蝦拖網漁獲部份，近岸測站所捕獲的生物種數及尾數皆小於遠岸測站，而歧異度指數則大於遠岸測站。採樣數量的優勢種類以甲殼類的對蝦科占 67.0%最多，重量上則占 83.3%；其次為舌鰓科(Cynoglossidae)，僅占 5.8%。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，主要有魚類的舌鰓科(Cynoglossidae)與石首魚科、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。然而本季的蝦拖網調查，總數量不及第 1 季多，雖然優勢種仍為對蝦科，但數量及重量減少許多，以往調查的優勢種類如舌鰓科及玉螺

科亦發現有減少的趨勢，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 3 季的採樣中評估比較。

將本計畫執行從 98 年第二季至 99 年第二季的 5 次採樣結果，利用空間分析方法得知潮間帶測站(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種類及數量上有所差異，但是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 2 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活額寄居蟹科與櫻蛤科，在歷年的調查中經常出現，但本季在採獲密度上較往年高出許多，分別為 88.6 及 23.9(尾數/網次)(表 3.1.6.1、表 3.1.6.3)；另外，潮間帶採樣的優勢種類亦為活額寄居蟹科與櫻蛤科，採獲密度分別為 6.0 及 4.0(尾數/網次)，較歷年同時期來的低(表 3.1.6.2、表 3.1.6.4)，而活額寄居蟹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；歧異度指數則為歷年第 2 季調查之最高值。

在蝦拖網結果部份，與歷年第 2 季比較，本季的節肢動物記錄數量上升，記錄有 389 尾，其中對蝦科占 67.0%為優勢；但軟體動物記錄之數量卻下降，僅採獲 34 尾，為歷年之最低值；魚類部分的數量則變動不大，共記錄有 92 尾(圖 3.1.6.1)。

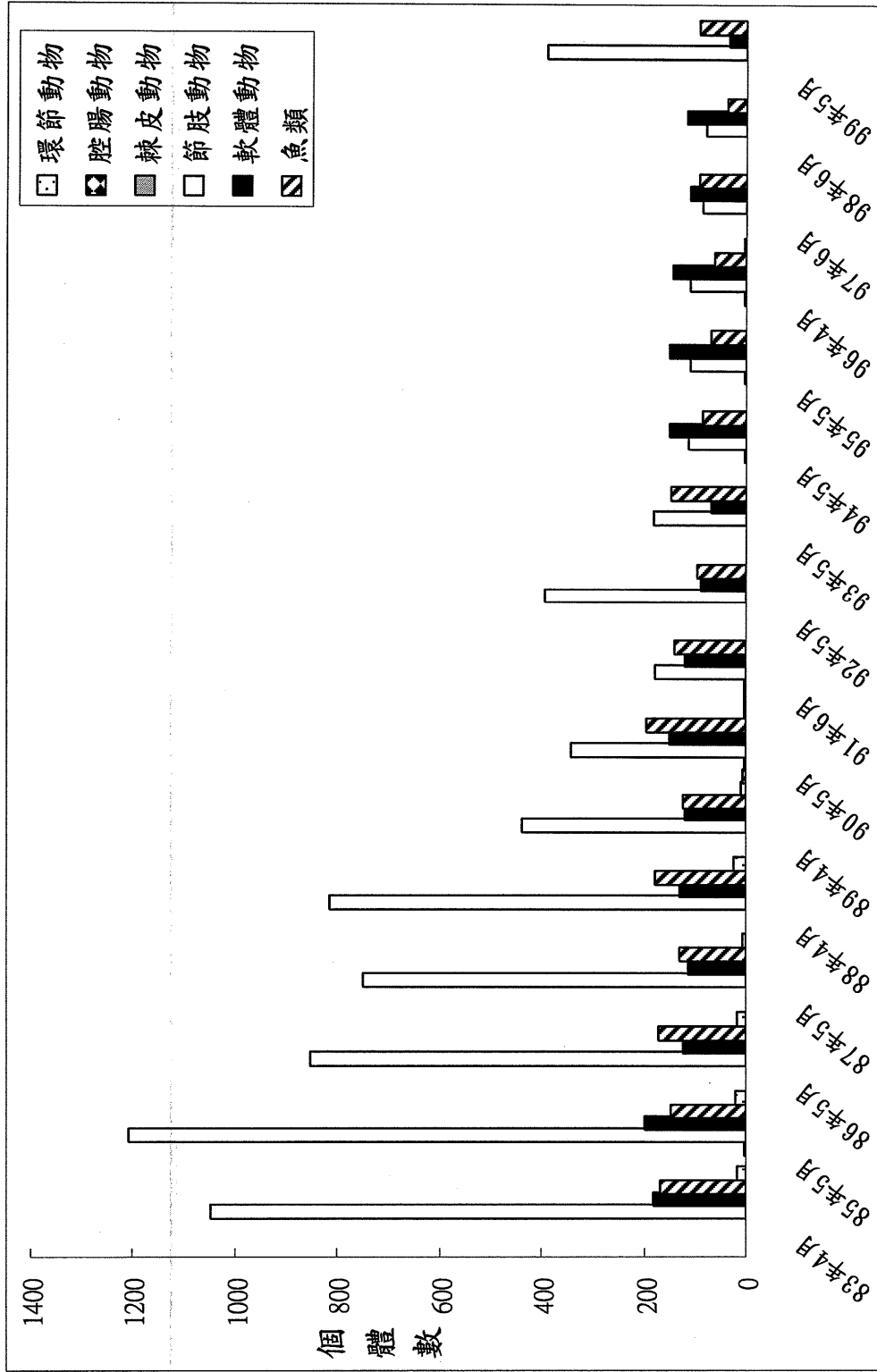


圖 3.1.6.1、歷年第二季麥寮附近蝦拖網調查結果比較圖

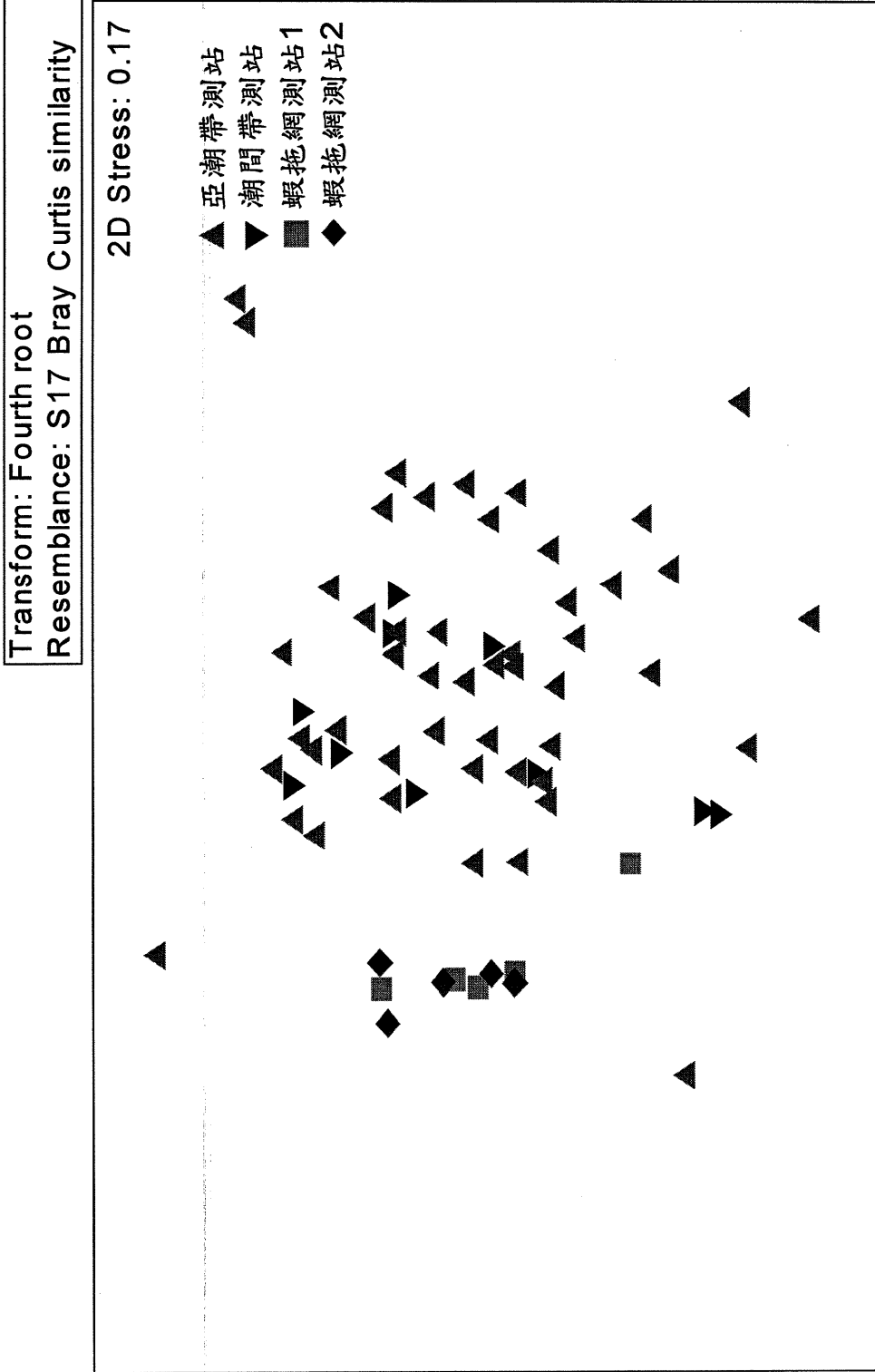


圖 3.1.6.2、99 年第 2 季之底棲生態調查空間分析結果圖

表 3.1.6.1、84-85 年麥察附近海域第 2 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別 種類	83.04 平均値	百分比	83.05 平均値	百分比	83.06 平均値	百分比	84.04 平均値	百分比	84.05 平均値	百分比	84.06 平均値	百分比	85.04 平均値	百分比	85.05 平均値	百分比
Annelida (環形動物)																
<i>Polychaeta</i>																
<i>Acaetes</i> sp.	10.8	14.81%	7.1	14.85%	2.6	9.96%	4.8	17.91%	2.5	13.37%	2.7	13.30%	2.3	10.65%	2.4	11.54%
<i>Dorippe</i> sp.					0.2	0.77%			0.1	0.58%	0.1	0.49%			0.6	2.89%
<i>Hippa</i> sp.	0.1	0.14%					0.1	0.37%								
<i>Isopoda</i>																
<i>Leptochela</i> sp.							0.2	0.75%	0.3	1.60%	0.6	2.96%	0.2	0.93%	0.6	2.89%
<i>Leucosia cranioides</i>	0.2	0.27%			0.1	0.38%										
<i>Mallidae</i>			0.1	0.21%											0.3	1.44%
<i>Parapeneopsis cornuta</i>					0.5	1.92%	0.1	0.37%	0.4	2.14%	0.4	1.97%	0.4	1.85%	0.4	1.92%
<i>Parapeneopsis hardwickii</i>	0.2	0.27%	0.2	0.42%	0.3	1.15%	0.4	1.49%					0.6	2.78%	0.1	0.48%
<i>Parapeneopsis sculptilis</i>																
<i>Penaeus</i> sp.			1.2	2.51%			0.4	1.49%	0.7	3.74%	0.7	3.45%	0.3	1.39%	0.1	0.48%
<i>Portunus hastatioides</i>															0.2	0.96%
<i>Rhizopinae</i>																
<i>Squilla</i> sp.	0.1	0.14%														
Unknown (shrimp)																
Coelenterata (腔腸動物)																
<i>Pennatulacea</i>							0.1	0.37%								
<i>Actinaria</i>																
<i>Echinodermata</i> (棘皮動物)																
<i>Clypeastroides</i>	0.1	0.14%														
Mollusca (軟體動物)																
<i>Chiton</i> sp.	1.4	1.92%			0.7	2.68%	0.2	0.75%	0.8	4.28%	0.2	0.99%	1.4	6.48%	1.4	6.73%
<i>Circe</i> sp.	0.7	0.96%	0.3	0.63%	6.0	22.99%	0.3	1.12%	1.8	9.63%	3.7	18.23%	1.9	8.80%	4.6	22.12%
<i>Corbula formosensis</i>	13.7	18.79%	1.4	2.93%	2.0	7.66%	5.3	19.78%	3.4	16.18%	2.3	11.33%	3.2	14.81%	2.8	13.46%
<i>Cyclonurella concinna</i>	4.5	6.17%	13.8	28.87%			0.2	0.75%							0.6	2.89%
<i>Hastula</i> sp.	0.6	0.82%	0.1	0.21%	3.9	14.94%	4.9	18.28%	1.3	6.95%	1.8	8.87%	3.0	13.89%	2.3	11.06%
<i>Macoma</i> sp.	19.2	26.34%			0.4	1.53%	0.4	1.49%	0.2	1.07%	0.8	3.94%	1.7	7.87%	1.6	7.69%
<i>Meretrix</i> sp.	2.2	3.02%	2.5	5.23%	0.4	1.53%	0.8	2.99%	0.2	1.07%	0.2	0.99%	0.6	2.78%	0.5	2.40%
<i>Moerella</i> sp.																
<i>Natica lineata</i>	0.9	1.23%	1.6	3.35%	0.2	0.77%			0.2	1.07%	0.3	1.48%	0.6	2.78%	0.5	2.40%
<i>Neverita</i> sp.	0.2	0.27%					0.2	0.75%	0.2	1.07%						
<i>Nitidulina</i> sp.																
<i>Phallium</i> sp.	0.1	0.14%					0.4	1.49%	0.4	2.14%	0.5	2.46%	0.4	1.85%	0.2	0.96%
<i>Relicunassa</i> sp.	0.2	0.27%			0.2	0.77%	0.2	0.75%								
<i>Siliqua</i> sp.					0.1	0.38%	0.8	2.99%	0.3	1.60%	0.4	1.97%	0.3	1.39%	0.2	0.96%
<i>Sinum</i> sp.							0.4	1.49%								
<i>Solidicorbula erythron</i>	0.1	0.14%														
<i>Turridae</i>																
<i>Umbonium</i> sp.	9.6	13.17%	0.1	0.21%	2.9	11.11%	3.2	11.94%	1.5	8.02%	2.3	11.33%	1.7	7.87%	1.6	7.69%
<i>Zeuxis</i> sp.	7.7	10.56%	5.3	11.09%	4.5	17.24%	1.7	6.34%	3.5	18.72%	2.5	12.32%	3.0	13.89%	0.1	0.48%
Pisces (魚類)																
<i>Callionymidae</i>																
<i>Cynoglossus</i> sp.	0.3	0.41%	0.1	0.21%	0.3	1.15%	0.2	0.75%	0.2	0.96%	0.3	1.48%	0.1	0.48%	0.1	0.48%
<i>Trachinocephalus myops</i>					0.2	0.77%	0.3	1.12%	0.5	2.67%	0.2	0.99%	0.1	0.48%	0.1	0.48%
Total (總計)	72.9		47.8		26.1		26.8		18.7		20.3		21.6		20.8	
H' (歧異度)	0.68		0.69		0.69		0.77		0.71		0.72		0.76		0.71	

表 3.1.6.1、86-88 年麥寮附近海域第二季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	86.06	86.04	86.05	86.06	87.04	87.05	88.04
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値
Coelenterata (腔腸動物)							
Pennatulacea	0.1	0.51%	0.1	0.53%	0.2	0.60%	0.3
Actinaria							0.3
Annelida (環形動物)							
Polychaeta					0.3	0.91%	0.7
Crustacea (節肢動物)							
Acetes sp.							0.9
Alpheus sp.							0.7
Cherybdis sp.			0.2	0.83%	0.3	0.91%	0.3
Dogones sp.	2.1	10.71%	2.6	10.83%	3.8	11.48%	4.0
Dorippe sp.				10.00%			3.6
Hippa sp.					0.1	0.30%	0.1
Leptochela sp.	0.1	0.51%	0.3	1.25%	0.1	0.30%	0.1
Leucosia craniolepis			0.3	1.25%			0.2
Lysmata sp.							0.1
Maja sp.							0.2
Metapenaeus sp.	0.3	1.53%	0.2	1.06%	0.3	0.91%	0.2
Parapenaeopsis cornuta	0.9	4.59%	0.6	2.50%	0.4	1.21%	0.5
Parapenaeopsis hardwickii	0.2	1.02%	0.4	1.67%	1.7	5.14%	0.3
Penaeus sp.					0.5	3.33%	0.5
Portunus hastoides	0.5	2.55%	0.5	2.08%	0.5	1.51%	0.4
Portunus sanguinolentus							0.2
Rhizopinae							0.1
Squillae							0.5
Mollusca (軟體動物)							
Chion sp.	1.2	6.12%	0.2	0.83%			0.4
Circe sp.			4.8	20.00%			0.4
Corbulidae					7.1	21.45%	
Corbula formosensis	2.2	11.64%	4.8	20.00%			
Corbula formosensis	2.2	11.22%	3.0	12.50%			
Cyclusnatta concinna	3.8	19.39%	0.5	2.08%			
Hastula sp.	0.1	0.51%	0.5	2.08%			
Mecoma sp.	2.4	12.24%	2.5	10.42%			
Murex sp.	1.4	7.14%	3.0	12.50%			
Moerella sp.							1.0
Nassariidae	0.9	4.59%	0.2	0.83%	1.3	3.93%	0.4
Natica lineata	0.1	0.51%			0.6	1.81%	0.3
Neverita sp.							2.0
Nitidulina sp.	0.2	1.02%			0.3	0.91%	0.2
Reficulnassa sp.	0.2	1.02%					0.7
Siliqua sp.	0.3	1.53%	0.2	0.83%	0.1	0.30%	0.1
Sinum sp.			0.4	1.67%	0.1	0.30%	0.1
Solidorbula erythrodon			0.4	1.67%	8.3	25.08%	6.1
Tellinidae							5.1
Theora sp.			0.4	1.67%			1.4
Trochidae							3.47%
Umbonulus sp.	0.7	3.57%			0.3	0.91%	0.5
Veneridae	1.6	8.16%	2.9	12.08%	6.9	20.85%	4.1
Zeuxis sp.							10.15%
Pisces (魚類)							
Callionymidae	0.2	1.02%			0.5	1.51%	1
Chrysochir aureus			0.1	0.53%	0.2	0.60%	0.3
Cynoglossus sp.			0.1	0.42%			0.7
Solea ovata							0.8
Sipunculoides (星口動物)							
Sipunculoides	19.6	97.47%	24.0	95.24%	33.1	97.47%	40.4
總計 (Total)	0.71		0.70		0.74		0.87
總採獲量 (HT)							26.0

表 3.1.6.1、89-95 年麥寮附近海域第 2 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	89.04	90.05	91.06	92.06	93.06	94.06	95.06	百分比	96.06	百分比
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比
Annellida(環形動物)										
Polychaeta	1.4	6.36%	1.4	6.09%	1.1	5.93%	0.2	0.37%	0.3	0.68%
Crustacea (節肢動物)										
Acebes sp.	1.0	4.55%	1.2	5.23%						
Alpheus sp.	1.4	6.56%	1.3	5.65%						
Callinectes argenteus							0.2	0.37%		
Charybdis sp.			0.6	0.87%						
Diogenes sp.	0.7	3.18%	0.6	2.61%	1.3	3.14%	0.2	0.37%	1.0	2.28%
Doclea cancellifera	0.4	1.82%	0.6	2.61%	1.3	7.17%	9.6	17.74%	6.6	15.03%
Dordanus crassimanus			2.0	10.76%						
Dorippe sp.							0.1	0.18%		
Heikea japonica							0.1	0.18%		
Hippa sp.							0.1	0.18%		
Mastus sp.	1.1	5.09%	1.3	5.65%	0.3	1.79%	0.2	0.37%	0.3	0.68%
Metapenaeus sp.	0.7	3.18%	0.7	3.04%	0.8	4.04%	0.2	0.37%	0.3	0.68%
Parapenaeopsis cornuta	0.6	2.73%	0.7	3.04%	0.8	4.04%				
Parapenaeopsis hardwickii	0.7	3.18%	0.8	3.48%						
Pennaeidae							0.8	1.48%	2.7	6.15%
Plimotheriidae							0.9	1.66%	2.4	5.47%
Portunidae			0.8	4.04%						
Portunus hastatoides	0.9	4.09%	1.2	5.22%	0.8	4.04%				
Portunus sanguinolentus	1.0	4.55%	0.8	3.48%						
Sergestidae							0.2	0.37%	0.3	0.68%
Sicyoniidae			0.3	1.79%			0.2	0.37%	0.2	0.46%
Sicyonia cristata										
Squilla										
Squilla (節肢動物)							1.8	3.33%		
Arachnoides placenta										
Ophiuroidea										
Scutellidae										
Mollusca (軟體動物)										
Sinaiachirocyamus mai	0.1	0.45%	0.2	0.87%	0.3	1.79%			1.3	2.96%
Arctica										
Babylonia areolata										
Corbulidae										
Corbulidae			0.6	2.61%	0.6	3.14%	10.4	19.22%	1.3	2.96%
Corbulidae			1.3	6.73%						
Gemma										
Gemma muscum			0.2	0.90%			3.7	6.84%		
Moerella sp.							14.6	26.99%		
Nassariidae	0.4	1.82%	0.9	3.91%	1.3	20.89%	3.6	8.20%	2.0	7.87%
Natica lineata	0.1	0.45%	0.3	1.30%	0.5	2.40%	0.3	0.68%	1.8	7.09%
Neverita sp.										
Nitidulina sp.	0.5	2.27%	0.5	2.17%						
Octopus ocellatus										
Phallium decussatum							0.1	0.18%		
Phaxas attenuatus							0.1	0.18%		
Sipidae										
Sipidae			0.3	1.79%						
Solenidae										
Steridae										
Tellinidae	1.7	7.73%	1.7	7.39%	0.6	2.69%	3.1	5.73%	9.1	20.73%
Turritella terebra			0.4	2.24%						
Trochidae	1.1	5.00%	1.2	5.22%	1.6	8.52%	0.1	0.18%	1.6	3.64%
Veneridae	5.6	25.45%	5.5	23.91%	2.4	3.14%	2.9	5.36%	7	15.95%
Pisces (魚類)										
Apogonidae										
Atrius micriatus			0.4	1.74%	0.2	0.90%			0.55%	0.2
Cyprinodontidae	0.8	3.64%	0.6	2.61%	0.3	1.35%	0.1	0.18%	0.2	0.46%
Cyprinodontidae	0.8	3.64%	0.6	2.61%						
Grammolitidae scaber										
Leicognathidae	0.5	2.27%	0.5	2.17%						
Saurida elongata										
Soleidae										
Solea ovata			0.2	0.90%						
Sparidae			0.2	1.35%						
總計 (Total)	22.0		23.0		18.5		54.1		43.9	
採獲密度 (H)	0.73		0.88		1.00		0.60		1.00	
									25.4	
									1.05	
									28.8	
									1.14	

表 3.1.6.1、96-99 年麥寮附近海域第 2 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別 種類	96.04 平均値	百分比	97.06 平均値	百分比	98.06 平均値	百分比	99.05 平均値	百分比
Annelida(環節動物)								
Polychaeta								
<i>Nereis diversicolor</i>	0.4	1.39%	0.3	1.04%	0.6	2.36%		
Crustacea (節肢動物)								
Calappidae	1.8	6.25%	1.1	3.82%	1.3	5.12%	88.6	69.4%
Diogenidae	1.3	4.51%	2.4	8.33%	1.3	5.12%	0.1	0.1%
<i>Dorippe sp.</i>			0.7	2.43%			0.1	0.1%
Nannosquillidae	0.2	0.69%	0.2	0.69%	0.2	0.79%		
Pinnotheridae	3.5	12.15%	3.6	12.50%	2.0	7.87%	0.3	0.2%
Penaeidae	3.3	11.46%	3.8	13.19%	2.1	8.27%	2.5	2.0%
Matutidae							0.2	0.1%
Sergestidae	1.8	6.25%	1.7	5.90%	2.1	8.27%		
Sicyoniidae			0.3	1.04%	0.3	1.18%		
Squillae	0.2	0.69%			0.2	0.79%		
Echinodermata(棘皮動物)								
Scutellidae	0.2	0.69%	0.3	1.04%	0.3	1.18%		
Mollusca (軟體動物)								
Arcidae	0.2	0.69%	0.2	0.69%	0.1	0.39%		
Corbulidae	1.2	4.17%	1.2	4.17%	2.0	7.87%	0.2	0.1%
Cultellidae							2.8	2.2%
Donacidae	1.3	4.51%	1.5	5.21%	1.0	3.94%	0.5	0.4%
Mactridae							7.5	5.9%
Nassaridae	0.9	3.13%	1.5	5.21%	2.0	7.87%	0.1	0.1%
Naticidae	1.4	4.86%	1.3	4.51%	1.8	7.09%	0.1	0.1%
<i>Octopus ocellatus</i>	0.2	0.69%						
Steridae	0.7	2.43%	1.2	4.17%	0.4	1.57%		
Tellinidae	2.0	6.94%	4.2	14.58%	1.6	6.30%	23.9	18.7%
Trochidae	2.0	6.94%	1.9	6.60%	2.0	7.87%	0.4	0.3%
Veneridae	2.5	8.68%	3.9	13.54%	2.9	11.42%	0.5	0.4%
Branchiostomidae (文昌魚科)							0.1	0.1%
Pisces (魚類)								
Callionymidae	0.5	1.74%	0.5	1.74%	0.4	1.57%		
Cynoglossidae	0.6	2.08%	0.6	2.08%	0.6	2.36%		
Leioqnalhidae	0.3	1.04%	0.3	1.04%				
Soleidae					0.4	1.57%		
Sparidae	0.4	1.39%	0.4	1.39%				
總計 (Total)	26.8		33.1		25.6		127.7	
歧異度 (H')	1.14		1.22		1.22		1.12	

表 3.1.6.2、83-85 年麥寮附近海域第 2 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	83.04	83.05	83.06	84.04	84.05	84.06	85.04
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値
Annelida (環節動物)							
<i>Polychaeta</i>				2.5	15.15%	3.5	19.44%
Crustacea (節肢動物)						1	5.00%
<i>Alpheus</i> sp.		0.5	1.64%			0.5	2.50%
<i>Amphipoda</i>							
<i>Helice tridens</i>	1.5	5.08%	2.0	16.67%	2.0	11.11%	1.0
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	1.0	3.39%	2.0	8.33%	2.0	11.11%	1.0
<i>Metopograpsus messor</i>		0.5	1.64%		0.5	2.78%	
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	0.5	1.69%	3.0	9.84%	3.0	16.67%	2.5
<i>Mictyris brevidactylus</i>	2.5	8.47%	2.5	20.83%			
<i>Ocyrode cordimana</i>	0.5	1.69%					
<i>Parasarma pictum</i>	1.0	3.39%	10.0	32.79%	1.5	9.09%	2.0
<i>Perisesarma bidenis</i>			4.0	33.33%	2.0	11.11%	8.0
<i>Philyra pisum</i>	3.0	10.17%	3.5	11.48%	0.5	3.03%	2.5
<i>Scopimera globosa</i>	1.0	3.39%	2.0	6.56%			3.5
<i>Uca</i> sp.	3.0	10.17%			1.0	6.06%	2.0
<i>Upogebia major</i>	0.5	1.69%	0.5	4.17%	0.5	2.78%	10.00%
Mollusca (軟體動物)							
<i>Cerithideopsisilla</i> sp.	2.5	8.47%	3.0	9.84%	2.5	15.15%	3.0
<i>Corbicula</i> sp.			0.5	4.17%			
<i>Laternula</i> sp.	11.0	37.29%	3.5	11.48%	2.5	15.15%	3.5
<i>Littoraria</i> sp.			1.5	12.50%	4.0	22.22%	3.0
<i>Macrux</i> sp.							0.5
<i>Meretrix</i> sp.	1.5	5.08%			1.5	9.09%	
<i>Meretrix lusoria</i>							
<i>Moerella</i>							4.0
<i>Mytilidae</i>							
Total (總計)	29.5	30.5	12	6.5	39.39%	1.0	5.00%
H' (歧異度)	0.75	0.73	0.56	16.5	0.67	20.0	16.5
				0.57	0.67	0.57	0.62

表 3.1.6.2、85-87 年麥寮附近海域第 2 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	85.05	85.06	86.04	86.05	86.06	87.04	87.05
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値
Annélida (環節動物)	2.5	14.29%	2.5	14.29%	0.5	2.70%	2.0
Polychaeta							7.14%
Crustacea (節肢動物)							
<i>Alpheus</i> sp.	0.5	1.64%					1.0
<i>Helice</i> sp.			1.0	5.71%			0.5
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	1.5	4.92%			0.5	2.70%	1.0
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	0.5	1.64%					1.5
<i>Macrophthalmus japonicus</i>							3.75%
<i>Macrophthalmus banzai</i>							
<i>Metopograpsus messor</i>					0.5	2.70%	
<i>Mictyris brevidactylus</i>	4.5	14.75%	1.0	5.71%			8.5
<i>Pagurus</i> sp.	6.0	16.67%					21.25%
<i>Palaeomon orientis</i>					11.0	28.57%	
<i>Perisesarma bidens</i>					7.5	19.48%	1.5
<i>Parasesarma pictum</i>	10.0	32.79%	5.5	31.43%	11.5	62.16%	8.0
<i>Philyra pisum</i>	0.5	1.64%					1.5
<i>Scopimera globosa</i>			0.5	2.86%			0.5
<i>Uca</i> sp.	0.5	1.39%					1.5
<i>Upogebia</i> sp.							3.75%
Mollusca (軟體動物)							
<i>Cyclina sinensis</i>	1.5	4.17%	0.5	2.86%			
<i>Laternula</i> sp.	7.0	19.44%	3.5	20.00%	1.5	8.11%	3.0
<i>Liza</i> sp.					3.0	7.79%	4.5
<i>Littoraria</i> sp.							6.0
<i>Macra</i> sp.	2.0	5.56%					4.5
<i>Meretrix</i> sp.	4.0	13.11%	1.5	8.57%	1.5	8.11%	3.0
<i>Meretrix lusoria</i>	7.5	20.83%	1.5	8.57%	2.5	13.51%	4.5
<i>Moerella</i> sp.	9.0	29.51%					11.25%
<i>Soletilina</i> sp.							
Tellinidae	0.5	1.39%					
Veneridae							0.5
Pisces (魚類)							
Gobiidae							3.5
Total (總計)	30.5	36.0	17.5	38.5	18.5	28.0	40.0
H' (歧異度)	0.61	0.60	0.60	0.49	0.39	0.67	0.76

表 3.1.6.2、88-94 年麥察附近海域第 2 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	88.04	89.04	90.05	91.06	92.05	93.05	94.05
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値
Coelenterata (腔腸動物)							
Pennatulacea							
<i>Neanthes diversicolor</i>					0.5	2.63%	
Annelida (環節動物)							
<i>Polychaeta</i>	0.5	1.79%	4.0	12.90%	3.0	8.57%	1.0
Crustacea (節肢動物)							
<i>Acetes intermedius</i>			4.0	12.90%	4.5	12.86%	
<i>Alpheus</i> sp.					0.5	0.30%	2.5
Diogenidae					0.5	0.30%	
<i>Dorippe polita</i>			1.5	4.84%	2.0	5.71%	
<i>Ficus ficus</i>					1.5	5.66%	
Grapsidae					3.5	13.21%	
<i>Heikea japonica</i>					3.5	13.21%	
<i>Helice</i> sp.	0.5	1.79%					
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	1.5	5.36%	6.0	19.35%	5.0	14.29%	
<i>Macrophthalmus banzai</i>	1.5	5.36%			1.0	3.77%	
<i>Metopograpsus messor</i>			3.5	11.29%	2.5	7.14%	
<i>Mictyris brevidactylus</i>	4.5	16.07%	2.5	8.06%	1.5	4.29%	
Ocyropodidae					2.5	9.43%	
<i>Parasasanna pictum</i>	5.0	17.86%	2.5	8.06%	1.5	4.29%	
<i>Parapaneopsis hardwickii</i>							0.5
<i>Perisesarma bidens</i>							1.5
Portunidae					0.5	0.30%	
<i>Philyra pisum</i>							2
<i>Uca</i> sp.	2.5	8.93%	2.0	6.45%	2.5	7.14%	
Upogebia sp.					3.0	11.32%	
Xanthidae							1.0
Mollusca (軟體動物)							
<i>Batillaria zonalis</i>			3.0	9.68%	3.0	8.57%	
Corbulidae					157.5	93.20%	1.0
Gerthiidae					0.5	0.30%	
<i>Laternula</i> sp.	3.5	12.50%	1.5	4.84%	2.0	5.71%	
<i>Littoraria</i> sp.	1.0	3.57%			1.0	3.77%	
Moricidae			0.5	1.61%	1.5	4.29%	
<i>Moerella</i> sp.					2.0	1.18%	
Nassariidae					2.5	1.48%	
<i>Natica lineate</i>					1.0	0.59%	
<i>Neverita vesicalls</i>					0.5	0.30%	
Tellinidae	6.0	21.43%			3.0	1.78%	
Veneridae	1.5	5.36%			3.0	1.78%	
Total (總計)	28.0		31.0		36.0		19.0
H' (域異度)	0.84	0.63	0.49	0.99	0.37	0.89	1.07

表 3.1.6.2、95-99 年麥寮附近海域第 2 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	95.05	96.04	97.06	98.06	99.05
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值
Coelenterata (腔腸動物)					
Pennatulacea					
Annelida (環節動物)					
<i>Neanthes diversicolor</i>				3.45%	
Polychaeta					
Crustacea (節肢動物)					
<i>Aceres intermedius</i>					
<i>Alpheus</i> sp.					
Calappidae	1.5	5.17%	0.5	1.64%	6.0
Diogenidae			3.5	11.48%	
<i>Dorippe polita</i>			3.5	11.48%	2.5
Grapsidae	4.5	15.52%	9.0	29.51%	4.5
Mictyridae	2.5	8.62%	3.0	9.84%	3.5
Ocypodidae	0.5	1.72%	1.0	3.28%	0.5
Miatulidae					
<i>Parapanaeopsis hardwickii</i>			2.5	8.20%	0.5
Panaeidae					
Pectinidae	1.0	3.45%			0.5
Portunidae			4.5	14.75%	
Sergestidae	4.0	13.79%	0.5	1.64%	
Typhlocarcinops takedai					
Xanthidae					
Mollusca (軟體動物)					
<i>Batillaria zonalis</i>			0.5	1.64%	1.0
Corbulidae					
Gerithiade	2.5	8.62%	1.0	3.28%	1.0
<i>Laternula</i> sp.					
Littorinidae	2.5	8.62%	4.5	14.75%	3.5
Lucinidae			0.5	1.64%	0.5
Macluridae					
Moricidae			3.0	9.84%	3.5
Nassariidae	2.5	8.62%	0.5	1.64%	0.5
<i>Natica lineate</i>					
Neritidae	2.5	8.62%	2.0	6.56%	2.0
<i>Neverita vesicalis</i>					
Tellinidae	0.5	1.72%	7.0	22.95%	4.0
Terebridae					
Thianidae	1.0	3.45%	2.0	6.56%	0.5
Trochidae	2.0	6.90%	1.5	4.92%	0.5
Veneridae			2.5	8.20%	3.5
Pisces (魚類)					
<i>Callionymus lunatas</i>	1.5	5.17%	1.5	4.92%	1.5
Gobiidae	0.5	1.72%			
Total (總計)	29.0		51.0		15.0
H' (歧異度)	1.11	1.09	1.30	1.30	1.56

表 3.1.6.3 99 年第 2 季亞潮帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量比例

	Diogenidae 活額寄居蟹科	Penaeidae 對蝦科	Portunidae 梭子蟹科	Sergestidae 櫻蝦科	Corbulidae 藍蛤科	Mactridae 馬珂蛤科	Nassariidae 織紋螺科	Tellinidae 櫻蛤科	Trochidae 馬蹄螺科	Veneridae 簾蛤科
83年4月					18.8(2)			26.3(1)		
84年5月	13.4(3)						18.7(1)			18.2(2)
85年5月	11.5(3)				22.1(1)			13.5(2)		
86年5月	12.3(3)				12.8(2)			10.6(4)		33.2(1)
87年5月					20.3(1)			12.6(2)		
87年6月	11.0(2)				23.9(1)				11.0(2)	
88年4月	16.0(3)				21.6(2)			24.4(1)		
89年4月										10.0(1)
90年5月										9.6(1)
91年6月	10.8(1)									
92年5月	15.2(3)						17.8(2)	23.1(1)		
93年5月	15.0(2)			11.0(3)				20.8(1)		
94年5月	9.6(2)									11.5(1)
95年5月	9.6(2)	12.1(1)								
96年4月		12.4(2)	12.7(1)							
97年6月		10.9(3)	10.7(4)					12.4(1)		11.2(2)
98年6月		12.4(2)	12.7(1)							
99年5月	69.4(1)					5.9(3)		18.7(2)		

表 3.1.6.4 99 年第 2 季潮間帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量比例

	Diogenidae 活額寄居蟹科	Donipidae 關公蟹科	Grapsidae 蟹科	Mictyridae 尚蟹科	Ocypodidae 沙蟹科	Leucosiidae 五蟹科	Palaemonida e 長臂蝦科	Sergestidae 櫻蝦科	Corbulidae 藍蛤科	Latemulidae 薄殼蛤科	Littorinidae 濱螺科	Mactridae 河蛤科	Moricide 結螺科	Tellinidae 櫻蛤科	Veneridae 簾蛤科	Polychaeta a 多毛類
83 年 4 月					10.2(2)	10.2(2)			37.3(1)							19.4(2)
84 年 5 月			13.9(3)						19.4(2)	22.2(1)						
85 年 5 月			32.8(1)								11.3(2)					
86 年 5 月			19.5(3)				28.6(1)									
87 年 5 月			32.5(1)	21.3(2)						11.3(3)						
88 年 4 月			17.9(2)	16.1(3)					12.5(4)			21.4(1)				
89 年 4 月			32.3(1)					12.9(2)								12.9(2)
90 年 5 月			14.3(1)					10.0(3)								12.9(2)
91 年 6 月		13.2(1)	13.2(1)						93.2(1)							13.2(1)
92 年 5 月																
93 年 5 月			18.4(1)													
94 年 5 月											12.1(1)		10.3(2)			12.1(1)
95 年 5 月								10.0(1)								
96 年 4 月			24.6(1)	11.5(3)												
97 年 6 月			9.0(2)													14.0(1)
98 年 6 月			24.6(1)	11.5(3)							14.8(2)					
99 年 5 月	40.0(1)								23.3(3)		14.8(2)					26.7(2)

3.1.7 哺乳類動物

目前結果大致上符合周蓮香與李政諦(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。此外周蓮香與李政諦(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，九十七年第四季報告。

李松和方金釧。1990。中國海洋浮游橈足類幼體。海洋出版社。北京。

邵廣昭 1998 海洋生態學。國立編譯館。台北。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

鄭重、李少菁、許振祖 1991 海洋浮游生物學。水產出版社。基隆。

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

鄭重，張松棕，李松，方金釧，賴瑞卿，張淑蓮，李少菁和許振組。1965。中國海洋浮游橈足類上卷。上海科學技術出版社。上海。

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

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.
- 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.
- 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.

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.

Rakhesh, 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.

Sirinawin W, Turner D.R. Westernlund S. (2000) Cr(VI) distributions in

the Arctic and the Atlantic Oceans and a reassessment of the oceanic Cr cycle. *Marine Chemistry* 71, 265-282.

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.