

第四部份 海域水質與生態調查 監測作業

離島式基礎工業區石化工業綜合區開發案 環境監測報告

監測項目：海域水質與海域生態

執行期間：102年10月至102年12月

開發單位：台塑關係企業

執行監測單位：國立台灣海洋大學

中華民國 103 年 1 月

目 錄

前 言.....	前言-1
第一章 監測內容概述	1-1
1.1 監測情形概述.....	1-1
1.2 監測計畫概述.....	1-1
1.3 監測位址.....	1-5
1.4 品保/品管作業措施概要	1-10
1.4.1 現場採樣之品保/品管.....	1-10
1.4.2 分析品保品管.....	1-18
1.4.3 分析項目之檢測方法.....	1-31
第二章 監測結果分析	2-1
2.1 水文及水質.....	2-1
2.1.1 水文及水質.....	2-1
2.1.2 溶解態重金屬元素.....	2-3
2.1.3 海水中揮發性與半揮發性有機化合物 (VOC & sVOC).....	2-5
2.2 海域生態.....	2-13
2.2.1 沉積物粒徑與重金屬分析.....	2-13
2.2.3 生物體重金屬分析.....	2-27
2.2.4 植物性浮游生物.....	2-30
2.2.5 動物性浮游生物.....	2-47
2.2.6 底棲生物及拖網漁獲.....	2-62
2.2.7 哺乳類動物.....	2-80
2.2.8 水質與生態.....	2-86
第三章 檢討與建議	3-1
3.1 監測結果檢討與因應對策	3-1
3.1.1 水文及水質.....	3-1
3.1.2 沉積物粒徑與重金屬.....	3-2
3.1.3 生物體重金屬.....	3-3
3.1.4 植物性浮游生物.....	3-10
3.1.5 動物性浮游生物.....	3-13
3.1.6 底棲生物.....	3-18
3.1.7 哺乳類動物.....	3-33
【參考文獻】	3-37

前言

六輕暨擴大及專用港開發案係隸屬雲林縣離島式基礎工業區之一部份，其基地位於雲林縣麥寮鄉沿海，北臨濁水溪出海口，南至新虎尾溪出海口，南北長 8.5 公里，東西寬約 3.5 公里，全部都是養殖漁塭或淺海灘。六輕一期計畫自 81 年通過環境影響評估後，自八十三年七月中旬開始進行抽砂填海土質改良造堤等相關造陸工程，並同時進行各項營建基礎工程，相關建廠工程均順利按進度持續進行中，目前造地工程已全部完成，累計造地面積達 2096 公頃。製程試車運轉進度至九十八年六月底止，第一期至第四期工程進行運轉者包括年煉油量 2,100 萬噸之煉油廠、年產七十七萬噸乙烯之第一套輕油裂解廠(CRACKER-I)、年產一百一十五萬噸乙烯之第二套輕油裂解廠(CRACKER-II)、年產一百二十萬噸乙烯之第三套輕油裂解廠(CRACKER-III)、公用廠、發電廠、環氧氯丙烷(ECH)、丙烯晴廠(AN)、鹼氯廠(NaOH)、甲基丙烯酸甲酯廠(MMA)、氯乙烯廠(VCM)、聚氯乙烯廠(PVC)、丙烯酸/丙烯酸酯廠(AA/AE)、高密度聚乙烯廠(HDPE)、線性低密度聚乙烯廠(LLDPE)、乙烯醋酸乙烯共聚合體廠(EVA)、四碳廠(MTBE/B-I)、碳纖廠(CF)、彈性纖維廠(FAS)、二異氰酸甲苯廠(TDI)、丙二酚廠(BPA-I、II、III)、酸酐廠(PA-I)、異辛醇廠(2EH)、可塑劑廠(DOP)、乙二醇廠(EG-I、II、III)、丁二醇廠(1,4-BG-I、II)、環氧樹脂廠(EPOXY)、異壬醇廠(INA)、過氧化氫廠(H₂O₂)、環氧大豆油廠(ESO)、抗氧化劑廠(AO)、芳香烴廠(AROMA-I、II)、苯乙烯廠(SM-I、II、III)、二甲基甲醯胺廠(DMF)、對苯二甲酸廠(PTA)、聚丙烯廠(PP)、合成酚廠(PHENOL)、聚苯乙烯廠(PS)、聚碳酸酯廠(PC)、南中石化乙二醇廠(EG)、醋酸廠(HOAc)、台朔重工機械廠及中塑油品柏油廠等共計 66 個項目工廠(146 個製程數)，其餘未完成之工程依建廠進度目前仍進行建廠或試車中。

為了瞭解六輕工業區廠內廢排水對其附近海域生態的影響，台塑六輕工業區從運轉至今，每年皆聘請環境檢驗公司與學界人士為其執行海域生態調查監測及研究，以瞭解廢排水是否對麥寮附近海域生態有所影響(台塑關係企業，83-98 年)。台塑六輕自 85 年開始建廠，88 年始陸續完工生產，自建廠開始即有海域水質監測，監測範圍以六輕廠址附近沿海岸設監測點，目前針對雲林縣西部海域進行海水監測之單位，共計四家，分別為六輕工業區、雲林縣環保局、

環保署與工業局(萬，99 年)，本計畫監測隸屬於六輕工業區，監測麥寮六輕附近海域生態變化。

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，基於保護海域環境、海域生態及人體健康，會進行海域生態調查。本計畫為六輕周遭海域之生態調查計畫，執行調查項目包括海域水質與海域生態，海域水質調查計有水溫、鹽度、溶氧量、生化需氧量、酸鹼度、葉綠素甲與營養鹽等 19 項水質參數，此外水質亦分析溶解態重金屬元素如銀、鎘、鉻(VI)、鈷與銅等 12 種元素，與揮化性及半揮化性有機化合物。而海域生態調查項目有沉積物粒徑與重金屬元素、生物體重金屬元素、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等項目監測，每季調查一次，一年共計四次，麥寮附近海域生態監測項目與頻率列於表前.1.1；參與單位有海洋大學方天熹教授、陳義雄教授、陳天任教授與蕭世輝博士、中山大學羅文增教授與徐培凱博士、台灣大學周蓮香教授、高雄海洋科技大學林啟燦教授，本報告乃 102 年第四季所執行麥寮附近海域生態調查監測之結果報告。

表前 1.1 麥寮附近海域生態監測項目與頻率

監測	監測項目	監測地點及頻率	監測方法	執行單位	執行時間
海域 水質	水溫	計 17 測站，每測站三層水深，每季一次。	NIEA W217.51A	海洋大學海洋環境資訊系 方天熹教授	調查時間 2013/11/6-8 ; 近岸測站 調查時間 2013/10/20
	鹽度		NIEA W447.20C		
	溶氧量		NIEA W422.52B		
	酸鹼度		NIEA W424.52A		
	透明度		NIEA E220.50C		
	懸浮固體		NIEA W210.57A		
	濁度		NIEA W219.52C		
	生化需氧量		NIEA W510.55B		
	大腸桿菌群		NIEA E202.54B		
	酚類		NIEA W521.52A		
	氰化物		NIEA W410.52A		
	總油脂		NIEA W505.51C		
	礦物性油脂		NIEA W505.51C		
	葉綠素 a		NIEA E507.02B		
	硝酸鹽氮		NIEA W436.50C		
	亞硝酸鹽氮		NIEA W436.50C		
	磷酸鹽		NIEA W427.53B		
	總磷		NIEA W444.51C		
	矽酸鹽		NIEA W450.50B		
	氨氮		NIEA W448.51B		
	銀		NIEA W309.22B		
	鎘		NIEA W309.22B		
	鉻(VI)		Sirinawin & Westerlund (1997)		
	鈷		NIEA W309.22B		
	銅		NIEA W309.22B		
	鐵		NIEA W309.22B		
	鎳		NIEA W309.22B		
	鉛		NIEA W309.22B		
	鋅		NIEA W309.22B		
	砷		NIEA W434.53B		
	硒		NIEA W341.50B		
	汞		NIEA W331.50B		
甲基汞	NIEA W540.50B				
VOC	NIEA W785.55B	高雄海洋科技大學林啟燦教授			
SVOC	NIEA W801.52B				

表前 1.1 麥寮附近海域生態監測項目與頻率(續)

監測	監測項目	監測地點 及頻率	監測方法	執行單位	執行時間
海域 生態	沉積物粒徑分析	計 17 測站每季一次	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。	海洋大學海洋環境資訊系方天熹教授	調查時間 2013/11/6-8； 近岸測站 調查時間 2013/10/20
	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 (NIEA R355.00B)。		
	生物體重金屬分析				

表前 1.1 麥寮附近海域生態監測項目與頻率(續)

監測	監測項目	監測地點及 頻率	監測方法	執行單位	執行時間
海域 生態	植物性浮游 生物	計 17 測站每季 一次	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(NIEA E505.50C)。	中山大學海洋生物科技暨資源學系羅文增教授	調查時間 2013/11/6-8； 近岸測站 調查時間 2013/10/20
	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(NIEA E701.20C)。	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	計 15 測站每季 一次	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(NIEA E103.20C)。	海洋大學海洋生物研究所陳天任教授、陳義雄教授	調查時間 2013/10/20
	拖網漁獲	計 4 測站每季 一次	現場以網具於調查範圍進行調查，記錄所有漁獲種類、數量。(NIEA E102.20C)	海洋大學海洋生物研究所陳義雄教授	
	哺乳類動物	計兩航線每季 一次	現場調查範圍進行調查，並記錄哺乳類動物種類、數量。	台灣大學周蓮香教授	調查時間 2013/10/29

第一章 監測內容概述

1.1 監測情形概述

本季各項目監測調查時間如表前 1.1，主要海域水質與生態於 2013 年 11 月 6-8 日調查時間之陣風 5-7 級，浪高 2-4 米上下，採樣當天無降雨，但風浪大如圖 1.1.1 所示。

1.2 監測計畫概述

本季各計劃監測概述如表 1.2.1，102 年第四季海域水質與沉積物，除了一些測站底層水之生化需氧量，及二個樣水之礦物性油脂濃度超過甲體水域標準值外，其它水質參數數值均符合甲體水域標準值。有少許樣水偵測三種揮發性有機化合物，各測站樣水偵測到二種半揮發性有機化合物。有四個測站沉積物之鎳濃度超過環保署底泥品質指標下限標準值，一些測站沉積物樣品有偵測到揮發性有機化合物，與半揮發性有機化合物。

海域生態浮游植物部分，共鑑定出浮游植物 35 屬 70 種；平均豐度為 3309 ± 323 cells/L，平均種類數目為 9 ± 1 種，而平均種歧異度值則為 2.7 ± 0.1 (表 2.2.4.1)。旋鏈角刺藻 (*Chaetoceros curvisetus*) 是本季此海域中最優勢的種類，平均豐度為 268 ± 112 cells/L，並佔總豐度的 8.1 %；第二優勢種是菱形海線藻 (*Thalassionema nitzschioides*)，平均豐度為 256 ± 50 cells/L，並佔總豐度的 7.7 %；第三優勢種環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*) 之平均豐度為 190 ± 59 cells/L，佔該季浮游植物總豐度的 5.8 %；第四優勢種為扁面角刺藻 (*Chaetoceros compressus*)，其平均豐度為 188 ± 62 cells/L，佔總豐度的 5.7 %；第五優勢種為冕孢角毛藻 (*Chaetoceros subsecundus*)，平均豐度為 179 ± 68 cells/L，佔了總豐度的 5.4 %；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 33% 左右。

浮游動物部分共記錄 6 門浮游動物，分別為環節動物、腔腸動物、毛顎動物、棘皮動物、軟體動物、尾索動物、節肢動物及脊椎動物(魚卵與仔稚魚，各測站游動物豐度介於 $5 - 1040$ ind./ m^3 間，平均豐度為 317 ± 281 ind./ m^3 ；本季最低豐度紀錄於潮間帶測站 3C，而最高豐度紀錄於近岸測站 5B，最高與最低總豐度比值約 208 倍，為歷年調查來最大差異的紀錄，顯示浮游動物在不同測站間豐度差異頗

大，節肢動物（橈足類和其它節肢動物）為各類別總平均相對豐度最高的浮游動物，其平均相對豐度介於 37－89%，而總平均相對豐度為 74%，

其次為毛顎動物其總平均相對豐度為 19.6%，其它動物門其本季類別總平均相對豐度皆不到 5%，平均豐度最高的三個種類，依序為橈足類之 *Canthocalanus pauper*(微刺哲水蚤)、*Paracalanus aculeatus*(針刺擬哲水蚤)與 *Temora turbinata*(錐形寬水蚤)，此三個種類佔平均相對豐度之 30%，。底棲生物部分本季共採獲魚類 1 科 1 種 1 尾，節肢動物 6 科 7 種 126 隻及軟體動物與其它生物 7 科 7 種 117 隻，共計 14 科 15 種 244 隻。種數最高的測站為 1D，記錄有 6 種。魚類部分採獲扁鰭科 (*Callionymidae*)之扁鰭 (*Callionymus planus*)1 尾；節肢動物則以活額寄居蟹科 (*Diogenidae*)之活額寄居蟹 (*Diogenes fasciatus*)為最多，共採獲 111 隻；軟體動物則以櫻蛤科 (*Tellinidae*)之薄櫻蛤 (*Moerella iridella*)數量最多，共採獲 82 隻。拖網漁獲部，共採獲魚類 28 科 34 種 247 尾，甲殼類 10 科 6 種 830 隻及軟體動物與其它 4 科 5 種 50 隻，本次採樣共計 42 科 62 種 1127 隻，平均每網數量為 281.7 隻，每網次平均重量約 3076 克。

哺乳類動物調查，本季在近岸航線及離岸 1 航線均未目擊到中華白海豚。

圖 1.1.1. 102 年第四季採樣時麥寮附近海域風浪很大



表 1.2.1. 102 年第四季麥寮附近海域監測概述

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
海域水質	水溫、鹽度、溶氧量、酸鹼度、透明度、懸浮固體、濁度、生化需氧量、大腸桿菌群、酚類、氰化物、總油脂、礦物性油脂、葉綠素 a、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、磷酸鹽、總磷、矽酸鹽、氨氮、銀、鎘、鉻(VI)、鈷、銅、鐵、鎳、鉛、鋅、砷、硒、汞、甲基汞、VOC、SVOC、	海域水質一些測站之底層水生化需氧量逾越環保署所規範之甲類海域標準。	擬是風浪大，引起沉積物再懸浮現象，造成生化需氧量值較高，持續監測。
沉積物與海域生態	沉積物粒徑、沉積物重金屬	海域沉積物四個測站之鎳元素砷濃度超過環保署底泥品質指標下限標準值。	鎳鉻元素濃度較高原因不明，持續追蹤調查。
	生物體重金屬	生物體重金屬濃度與以往調查濃度類似	持續追蹤調查。
	植物性浮游生物與動物性浮游生物	植物性與動物性浮游生物之豐度與歧異度循季節變化趨勢，第四季調查值通常較第二與第三值低。	
	底棲生物與拖網漁獲	與 101 年第四季平均數量比較，本季之魚類及軟體動物之捕獲量稍為減少，但與歷年不同動物群數值比較，則高於歷年平均值。	持續追蹤調查。
	與哺乳類動物	哺乳類動物未目擊到中華白海豚。	

1.3 監測位址

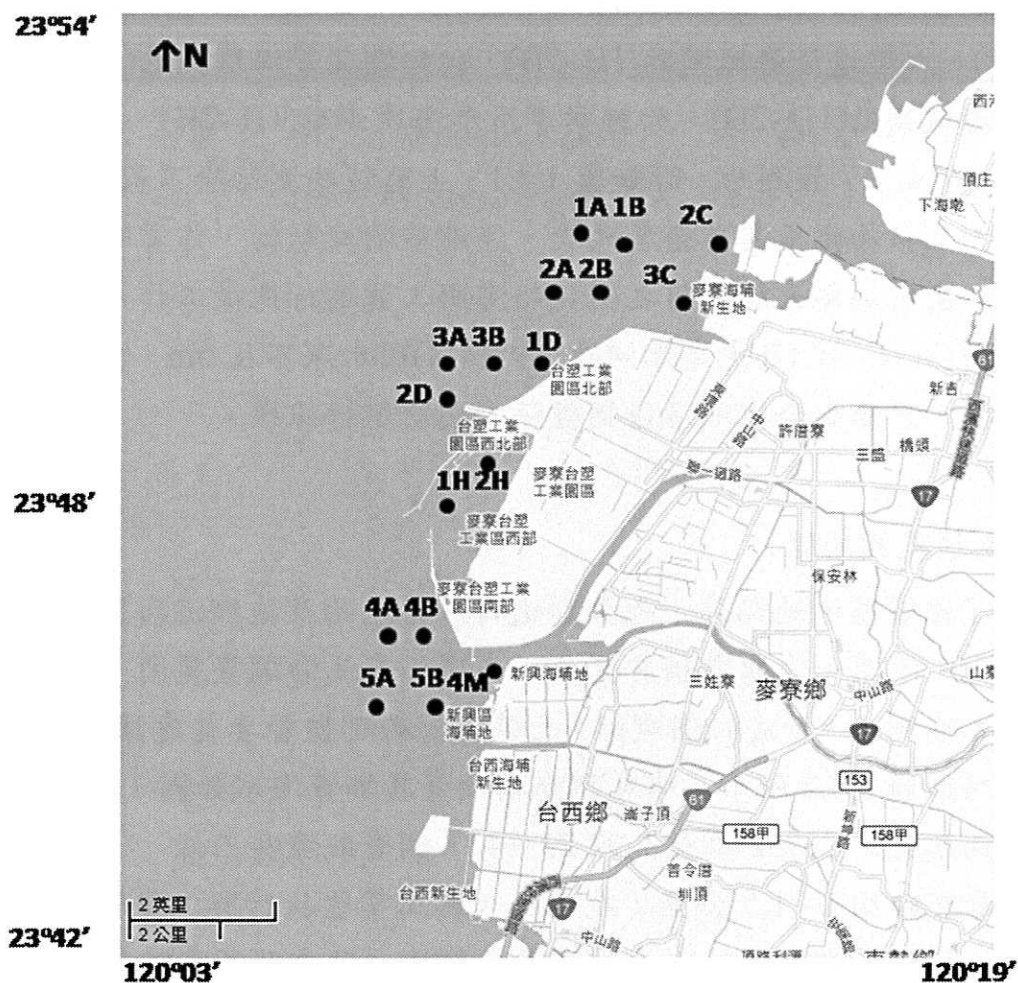
1. 海域水質監測地點

海域水質監測採樣地點位於廠址附近海域，分為六輕遠岸海域測點(1A~5A)、六輕遠岸海域測點(1B~5B)、六輕潮間帶海域測點(2C~3C)、六輕灰塘區海域測點(1D~2D)、六輕案專用港海域測點(1H~2H)、虎尾溪河口測點(4M)，共計 17 個測站，詳如圖 1.3.1。上述這些測站除了監測水質外，也同時監測沉積物粒徑與重金屬元素、浮游植物與動物，作業時間與水質採樣同步，使用海洋大學所屬之研究船海研二號進行採樣工作。而六輕潮間帶海域測站(2C~3C)及虎尾溪河口測站(4M)因水深不及 5m，海研二號無法進行採樣，只能配合拖網漁獲調查時，順便進行採樣。

2. 海域生態監測地點

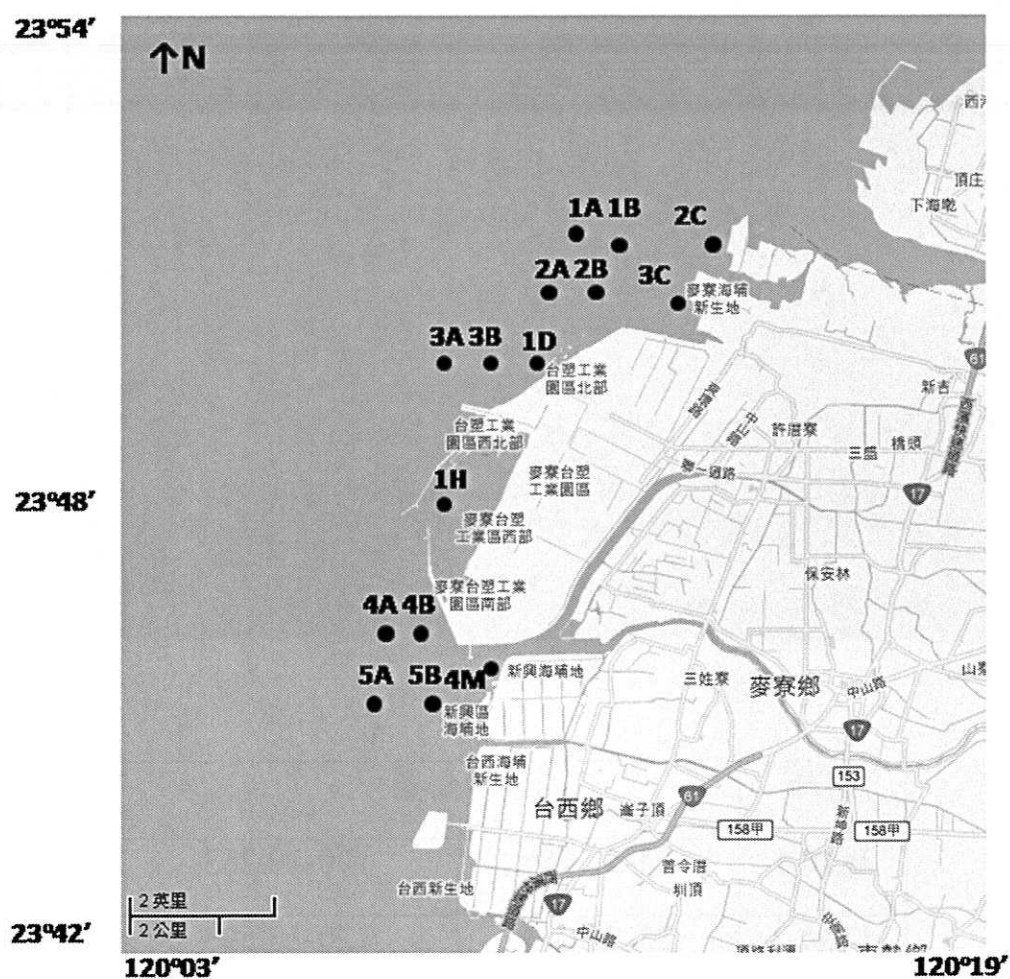
除了水質監測地點外，也分別進行底棲生物及拖網漁獲調查，其採樣測站自 101 年第一季起亦稍有更改，為增加南北向調查範圍，拖網漁獲調查增加二個測站，變成四個測站，此係台塑內部監督委員建議，其餘不變，採樣測站如圖 1.3.2 所示，哺乳類動物調查其調查海域如圖 1.3.3 所示，調查範圍北起北緯 23°52'南至北緯 23°34'，調查航線共三條：『近岸航線』，平均離岸距離約 1 - 1.5 公里（在麥寮六輕工業區及新興工業區附近由於水深較深，航線會離岸較近；而河口區水較淺以及有些近岸沙洲區航線會離岸稍遠），以及兩條『離岸航線』（由近岸航線平行往外移 0.5、1 海浬），每條航線長約 37 公里。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（圖 1.3.3），來回航線的順序由當天隨機抽選決定。每次進行調查時皆租 CT2 級漁船自台子村出海於雲林沿海進行調查，期間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。海豚偵測度會受天候影響，當浪級小於 4 級且能見度遠達 500 m 以上時視為有效努力量 (On-effort)，當天氣狀況不佳，或是當進行海豚追蹤時的紀錄則視為無效之努力量 (Off-effort)。

圖 1.3.1 102 年第四季麥寮附近海域水質與沉積物調查測站-麥寮六輕附近海域測站



測站	位置		測站	位置	
1A	23-51.502	120-10.361	2D	23-48.602	120-09.157
1B	23-51.643	120-10.992	1H	23-47.289	120-09.694
2A	23-50.612	120-09.764	2H	23-47.904	120-10.011
2B	23-50.665	120-10.357	4A	23-45.567	120-07.469
2C	23-28.257	120-05.470	4B	23-45.501	120-08.036
3A	23-49.964	120-09.258	5A	23-44.004	120-05.969
3B	23-49.792	120-09.985	5B	23-44.086	120-07.418
3C	23-27.313	120-05.226	4M	23-45.299	120-10.181
1D	23-49.316	120-09.663			

圖 1.3.2 麥寮附近海域底棲生物及拖網漁獲調查測站圖



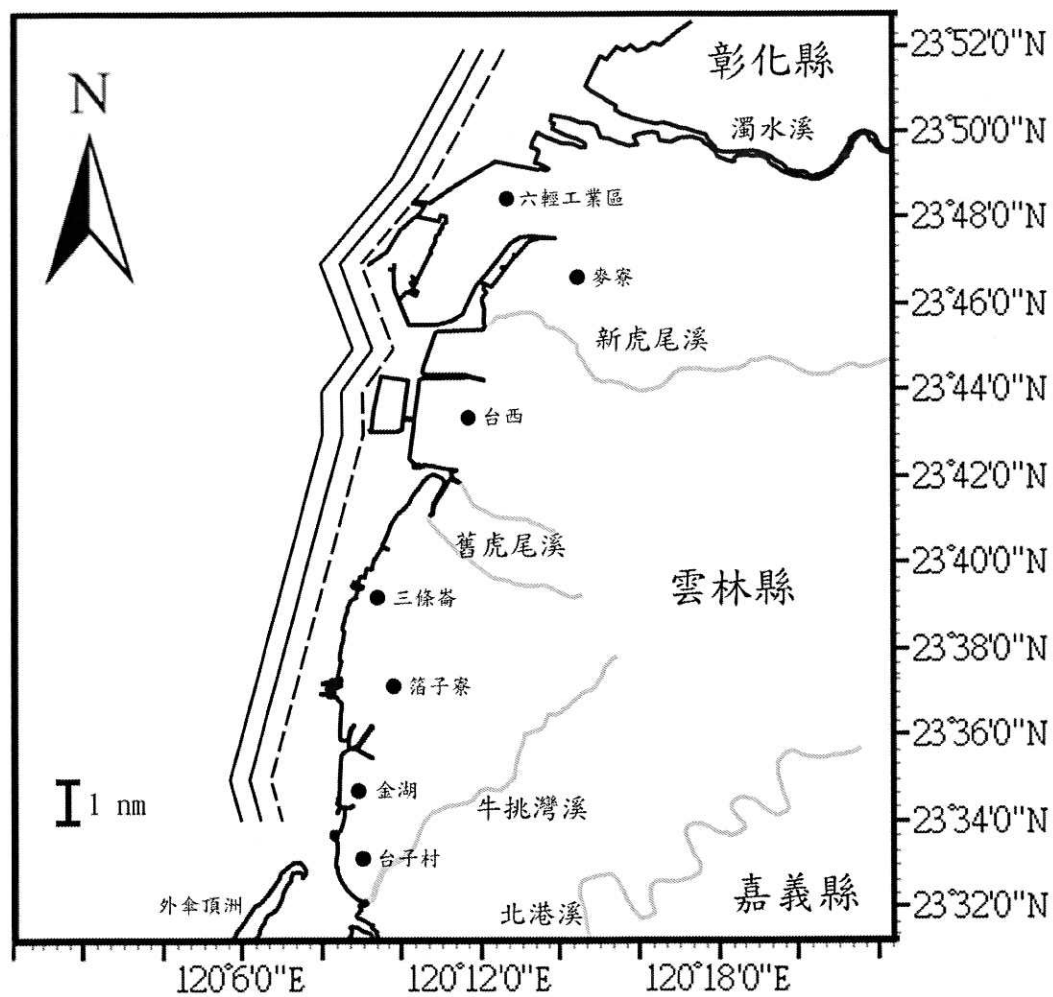
測站	位置		測站	位置	
1A	23-51.502	120-10.361	1D	23-49.316	120-09.663
1B	23-51.643	120-10.992	1H	23-47.289	120-09.694
2A	23-50.612	120-09.764	4A	23-45.567	120-07.469
2B	23-50.665	120-10.357	4B	23-45.501	120-08.036
2C	23-28.257	120-05.470	5A	23-44.004	120-05.969
3A	23-49.964	120-09.258	5B	23-44.086	120-07.418
3B	23-49.792	120-09.985	4M	23-45.299	120-10.181
3C	23-27.313	120-05.226			

圖 1.3.2 麥寮附近海域底棲生物及拖網漁獲調查測站圖 ……續



測站	位置	
拖網 1	23-51.059	120-10.283
拖網 2	23-51.043	120-10.593
拖網 3	23-48.414	120-10.127
拖網 4	23-46.483	120-09.300

圖 1.3.3 麥寮附近哺乳動物鯨豚海域生態調查測站



1.4 品保/品管作業措施概要

1.4.1 現場採樣之品保/品管

1.水質採樣

本計畫 102 年第四季水質調查於 102 年 11 月 6 日至 8 日使用海洋大學海研二號研究船(Cr1853)至麥寮附近海域調查測站採樣，船上採樣作業紀錄詳見表 1.4.1.1，海研二號研究船上有自動輪盤式採水器 (Rosette) 安裝有 10 公升 Go-flo 採水瓶 6 支，輪盤式採水器並裝有測溫鹽深(CTD)儀，採水時可同時偵測現場海水之溫鹽資料。當輪盤式採水器採取不同深度之海水至船上後，分別使用 60 ml 溶氧瓶、500 ml 營養鹽瓶(PP 瓶)、500 ml 無菌袋、二個 1 公升酸洗乾淨之低密度多聚乙稀瓶(LDPE, low density polyethylene)裝重金屬與氰化物樣品，三個 1 公升褐色玻璃瓶裝總酚、總油脂量與礦物性油脂樣水、與半揮發性有機物樣水，一個 50 ml 褐色玻璃瓶裝揮發性有機物樣水，1 公升酸洗乾淨的 PET 瓶(polyethylene terephthalate)裝汞樣品。另外半揮發性有機物部分，在樣品儲存及運送過程中，可能會因有機揮發物之擴散而造成污染，因此攜帶 3 組不含有機物之試劑水(MQ 水)，伴隨運送或儲存，用以檢測污染干擾之程度，於每次採樣時水，做一運送空白樣品分析，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。為了驗證礦物性油脂樣水分析數據比對，我們也多採十個樣水，送給環保署認證之環檢公司分析，以進行分析數據比對。對於監測項目之採樣、樣品處理與保存方法整理於表 1.4.1.2.

2.沉積物採樣

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

3.植物性浮游生物採樣

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

4.動物性浮游生物採樣

採樣方式使用北太平洋標準浮游動物網（網口直徑 45cm，網目 333 μ m，網身長 180cm）進行表層拖網。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 100 μ m 漏斗過濾，並抽取表層海水沖洗、再過濾及濃縮後，將採集之浮游動物樣本置於 5%~10%的福馬林溶液進行樣本的固定與保存。

5.底棲生物

底棲生物之調查係在當地海域租用漁船，使用矩形底棲生物採樣器(W 40cm x H 15cm x L 70cm)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

本試驗租用漁船在採樣四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 75%酒精溶液保存，再攜回實驗室鑑定種類及記錄數量及重量，海上底拖網與矩形網作業情況見圖 1.4.1.1。

7.哺乳類動物

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。另外以數位單眼相機或錄影機記錄海豚影像，以便進行影像資料分析。目擊之後如海豚群體沒有表現明顯的躲避行為則進行跟蹤，每三分鐘記錄該白海豚群體之行為與 GPS 位置，當所跟蹤的海豚消失於視野且經過連續 10 分鐘之等待或尋找確認無再目擊，則返回航線上繼續進行下一群之搜尋。

表 1.4.1.1 船上採樣作業紀錄表

領隊教授		黃怡浩		探測計畫		研究船海研二號探測紀錄 Survey Log (SL)										航次代號		CR1983	
				臺灣附近海域水質與生態樣本採測										頁數		1/1			
本航次於		102 年 11 月 06 日 18 時		自 碧砂		出港於		102 年 11 月 08 日		時 自 碧砂		進港							
站名 Station	梯次 Cast	日期 mmdd	站位(wgs67)		底深 (m)	下放深 度(m)	開始時間 hh:mm	結束時間 hh:mm	氣溫 °C	風向 Deg	風速 KTS	氣壓 mb	工作 項目	備註 泥=M 砂=S 石=R	記錄 人員				
			經度 99-99.99	緯度 999-99.99															
NB1	1	11/07	24-01.869	120-14.648	28	24	0655	0705	24.1	034	27.0	1016.8	CRTSG		蕭				
NB2	1	11/07	23-59.495	120-13.966	23	20	0735	0750	23.8	021	23.2	1016.6	CRTSG		蕭				
NB3	1	11/07	23-57.045	120-12.444	20	17	0810	0825	24.0	040	30.4	1017.4	CRTSG		蕭				
1R	1	11/07	23-54.198	120-12.368	12	10	0827	0832	23.9	11.6	32.3	1016.8	CRTSG		黃				
2R	1	11/07	23-54.110	120-12.867	10	07	0840	0847	23.8	14.5	30.2	1016.7	CRTSG		黃				
1A	1	11/07	23-51.684	120-10.677	14	11	0919	0925	24	48	27.4	1017	CRTSG		黃				
1B	1	11/07	23-51.677	120-11.279	10	07	0935	0942	24	36	22.6	1017.5	CRTSG		黃				
2A	1	11/07	23-50.721	120-09.768	20	17	0954	1005	24.1	56	22	1017.7	CRTSG		黃				
2B	1	11/07	23-50.771	120-10.355	10	7	1012	1020	24.2	20	21.2	1017.7	CRTSG		黃				
3A	1	11/07	23-49.838	120-09.719	17	14	1031	1045	24.2	21.1	22	1017.7	CRTSG		黃				
附註																			

研究船探測人員：黃彥達、辛肇龍、蕭仁杰

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

表 1.4.1.1 船上採樣作業紀錄表.....續

研究船海研二號探測紀錄 Survey Log (SL)															航次代號		CR1983		
領隊教授		黃怡蓓		探測計畫		臺灣附近海域水質與生態樣本調查										頁數		1/1	
本航次於		102 年 11 月 06 日 18 時		自 碧砂		出港於		102 年 11 月 08 日		時		自 碧砂		進港					
站名 Station	梯次 Cast	日期 mmdd	站位(wgs67)		深度 (m)	下放深 度(m)	開始時間 hh:mm	結束時間 hh:mm	氣溫 °C	風向 Deg	風速 KTS	氣壓 mb	工作 項目	備註 泥=M 砂=S 石=R	記錄 人員				
			緯度 99-99.99	經度 999-99.99															
3B	1	11/07	23-49.820	120-10.001	10	07	1050	1055	24.2	19.6	21.1	1017.7	CRTSG		黃				
1D	1	11/07	23-49.297	120-09.903	8	5	1102	1108	24.2	44	20.5	1016.3	CRTSG		黃				
2D	1	11/07	23-48.600	120-09.037	17	14	1114	1120	24.4	15	20.3	1015.9	CRTSG		黃				
1H	1	11/07	23-47.331	120-09.520	23	20	1145	1155	24.4	016	18.5	1016.2	CRTSG		辛				
2H	1	11/07	23-47.856	120-09.985	23	20	1205	1215	24.8	017	16.5	1015.8	CRTSG		辛				
4A	1	11/07	23-45.551	120-07.156	22	19	1240	1250	24.3	056	28.5	1014.7	CRTSG		辛				
4B	1	11/07	23-45.561	120-07.807	11	08	1255	1305	24.1	024	23.5	1014.8	CRTSG		辛				
5A	1	11/07	23-43.976	120-05.903	19	15	1315	1325	24.3	000	18.3	1014.3	CRTSG		辛				
5B	1	11/07	23-44.130	120-05.376	12	08	1335	1345	24.3	025	18.3	1014.8	CRTSG		辛				
SB1	1	11/07	23-41.899	120-04.684	25	20	1405	1420	24.2	015	17.8	1015.2	CRTSG		辛				
附註																			

研究船探測人員：黃余達、辛肇龍、蕭仁杰

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

表 1.4.1.2. 102 年第四季麥寮附近海域監測項目之採樣、樣品處理與保存

監測類別	監測項目	採樣瓶	樣品處理	保存
海域水質	溶氧量與生化需氧量	60ml 溶氧玻璃瓶(63 瓶)	溶氧瓶於船上立即加入氯化錳($MnCl_2$)試劑及碘化鈉(NaI)和氫氧化鈉($NaOH$)之混合試劑進行固氧工作，保存樣品。	溶氧瓶於室溫下保存，樣品回實驗室三天內分析完畢。生化需氧量瓶於船上存於 5℃ 冰箱中 回到實驗室保存於 20℃ 恆溫箱。
	酸鹼度	500ml PE 瓶(63 瓶)	無任何處理	酸鹼度於室溫下保存，樣品回實驗室三天內分析完畢。
	大腸桿菌群	100ml 無菌袋(63 袋)	船上存於 5℃ 冰箱	實驗室存於 5℃ 冰箱中，三天內分析完畢。
	酚類	1L 褐色玻璃瓶(63 瓶)	船上存於 5℃ 冰箱	實驗室存於 5℃ 冰箱中，五天內分析完畢。
	氰化物	1L 褐色玻璃瓶(63 瓶)	船上存於 5℃ 冰箱	實驗室存於 5℃ 冰箱中，五天內分析完畢。
	總油脂與礦物性油脂	1L 褐色玻璃瓶(73 瓶)	船上存於 5℃ 冰箱	實驗室存於 5℃ 冰箱中，五天內分析完畢。
	硝酸鹽、亞硝酸鹽氮、磷酸鹽、總磷、矽酸鹽、氨氮	500ml PE 瓶(63 瓶)	船上存於冷凍櫃	實驗室存於冷凍櫃，十天內解凍過濾後分析完畢，濾紙進行葉綠素甲分析。
	銀、鎘、鉻(VI)、鈷、銅、鐵、鎳、鉛、鋅、砷、硒	1L LDPE 瓶(63 瓶)	塑膠袋密封後船上存於冷凍櫃	實驗室存於冷凍櫃，七天內解凍過濾，加超純硝酸(2ml/1L)保存，保存後十天內分析完畢。濾紙進行懸浮固體分析，過濾前後重量差異。
	汞與甲基汞	1L PET 瓶(汞 63 瓶，甲基汞 23 瓶)	塑膠袋密封後船上存於冷凍櫃	實驗室存於冷凍櫃，七天內解凍過濾，加超純硫酸(2ml/1L)保存，保存後二十天內分析完畢。
	VOC	60ml VOC 褐色玻璃瓶(63 瓶)	加 5 滴 2N HCl 後，船上存於 5℃ 冰箱	樣品回實驗室後存於 5℃ 冰箱，二天內低溫宅配寄至高雄海洋科技大學，十天內分析完畢。
	SVOC	1L 褐色玻璃瓶(63 瓶)	船上存於 5℃ 冰箱	樣品回實驗室後存於 5℃ 冰箱，三天內萃取完成並低溫宅配寄至高雄海洋科技大學上機分析。

表 1.4.1.2. 102 年第四季麥寮附近海域監測項目之採樣、樣品處理與保存… 續

監測類別	監測項目	採樣瓶	樣品處理	保存
沉積物	粒徑大小	塑膠封口袋(23袋)	船上存於冰櫃	樣品存於實驗室冰櫃中，五天內分析完畢。
	重金屬元素	塑膠封口袋(23袋)	船上存於冰櫃	樣品存於實驗室冰櫃中，十五天內冷凍乾燥完後，五天內分析完畢。
海域生態	植物性浮游生物	500ml PE 瓶(加入 20ml 福馬林)(43 瓶)	福馬林保存樣本。	福馬林保存樣本，三十天內分析完畢。
	動物性浮游生物	100ml PP 瓶(加入 5ml 福馬林)(23 瓶)	福馬林保存樣本。	福馬林保存樣本，三十天內分析完畢。
	生物體重金屬	塑膠封口袋	船上存於攜帶式冰箱中	樣品存於實驗室冰櫃中，三十天內分析完。

圖 1.4.1.1 海上底拖網與矩形網作業情況

底拖網作業情況



矩形網作業情況



1.4.2 分析品保品管

1. 營養鹽、總酚與氰化鉀

為了驗證海水磷酸鹽、矽酸鹽、氨氮、亞硝酸鹽、總酚與氰化鉀分析數據的準確度依據，在分析這些項目時作標準添加，尋求分析回收率，依這些水質參數在一般海水之濃度，添加相似濃度範圍之不同標準溶液至海水中，其分析結果顯示於表 1.4.2.1，這些水質參數之平均回收率均在 85-115% 之間，其中以總酚之回收率較高，而精確度在 10% 以內，顯示分析資料可性度佳。

2. 重金屬

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 CASS-5 參考海水樣品(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 CASS-5 標準海水各元素之資料作對比，各元素分析準確度介於 90-112 % 之間，分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.4.2.2 並顯示於圖 1.4.2.1，本季 CASS-5 標準海水分析準確度良好，誤差值小。而 CASS-5 標準海水沒有鉻(VI)、銀與硒之分析資料，因此在分析鉻(VI)、銀與硒時，只有依據標準添加，尋求分析回收率，添加銀與鉻(VI)標準溶液至海水中濃度分別為 0.1 $\mu\text{g/L}$ 及 0.2 $\mu\text{g/L}$ ，而添加砷與硒標準溶液至海水中濃度分別為 1 $\mu\text{g/L}$ 及 2 $\mu\text{g/L}$ ，這些元素分析回收率介於 95-115 % 之間，分析之回收率與精確度資料詳列於表 1.4.2.1。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 88-115 % 之間，本季 MESS-3 標準沉積物分析準確度良好，誤差值小，各元素分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.4.2.4 並顯示於圖 1.4.2.1。本生物樣品分析工作，在每批次的分析裡皆分析加拿大政府所販售的 DORM-3 魚體標準樣品，以檢驗分析數據的準確度。DORM-3 標準樣品的分析值與公告值的比值在 89-107% 之間，本季 DORM-3 魚體標準樣品分析，除了汞元素誤差約為 10 % 外，其餘元素誤差小於 10 %，誤差小分析準確度良好，各元素分析之準確度與精確度資料詳列於表 1.4.2.5 並顯示於圖 1.4.2.1。

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

Lin, 2002; Chen et al., 2005; Fang et al., 2006; Peng et al., 2006; Hsiao et al., 2006; Fang et al., 2009; Hsiao et al., 2010; Fang and Chen, 2010 Hsiao et al., 2011) °

表 1.4.2.1 海水添加營養鹽、氰化鉀、總酚、銀、鉻(VI)與硒元素分析之回收率與精確度(1 std.) (n=2)

元 素	磷酸鹽 (μM)	矽酸鹽 (μM)	氮 氣 (μM)	亞硝酸鹽 (μM)	氰化鉀 (mg/L)	總酚 ($\mu\text{g/L}$)	銀 ($\mu\text{g/L}$)	鉻(VI) ($\mu\text{g/L}$)	硒 ($\mu\text{g/L}$)
原海水濃度	0.08	6.65	0.34	0.010	< 0.001	< 0.2	0.002	0.165	0.201
A 添加物 濃度	1.0	5.0	5.0	1.0	0.02	5.0	0.1	0.1	1
B 添加物 濃度	2.0	10.0	10.0	2.0	0.04	10.0	0.2	0.2	2
A 添加物 分析濃度	1.03	11.54	4.97	0.990	0.020	5.80	0.098	0.26	1.26
A 添加物 分析濃度	1.04	12.07	5.15	0.971	0.020	5.30	0.099	0.264	1.31
B 添加物 分析濃度	1.98	16.70	9.75	1.942	0.039	11.10	0.190	0.394	2.46
B 添加物 分析濃度	2.01	17.23	10.06	1.961	0.038	9.90	0.194	0.396	2.41
A 添加物 平均回收率(%)	95.6	103.2	94.5	98.1	97.8	109.5	96.07	98.23	108.04
A 添加物回收 率精確度 (%)	0.8	7.5	2.6	1.4	0.8	7.1	0.29	1.37	3.55
B 添加物 平均回收率(%)	95.6	103.4	95.7	97.6	94.4	104.4	94.90	114.92	111.81
B 添加物回收 率精確度 (%)	1.1	3.8	2.2	0.7	2.8	8.2	1.43	0.68	1.78

表 1.4.2.2 加拿大 CASS-5 海水參考樣品(reference material)重金屬元素分析之準確度與精確度(1 std.) (n=2)

元 素	鎘	鈷	銅	鐵	鎳	鉛	鋅	砷
Measured conc. (µg/L)	0.020	0.105	0.362	1.599	0.318	0.012	0.785	1.13
1 STDEV (µg/L)	0.0002	0.0006	0.021	0.017	0.013	0.0005	0.002	0.01
Certified Conc. (µg/L)	0.0215	0.095	0.38	1.44	0.33	0.011	0.719	1.24
Accuracy (%)	92.1	110.4	95.2	111.1	96.3	112.1	109.2	90.7
1 STD (%)	0.74	0.63	5.40	1.17	3.83	4.94	0.30	1.12

STD: standard deviation

表 1.4.2.4 加拿大 MESS -3 沉積物參考樣品(reference material)重金屬元素分析之準確度與精確度(1 stdev) (n=2)

元 素	銀	鎘	鈷	鉻	銅	鐵	錳	鎳	鉛	鋅	砷	硒	汞
Measured conc. (mg/kg)	0.179	0.211	15.11	92.59	31.01	43883	326.71	49.75	20.69	160.91	24.410	0.730	0.094
1 STDEV (mg/kg)	0.0002	0.0001	0.44	0.01	0.27	3.3903	3.81	1.38	1.95	0.22	0.0370	0.0085	0.0016
Certified Conc. (mg/kg)	0.18	0.24	14.40	105.00	33.90	43400	324.00	46.90	21.10	159.00	21.2	0.72	0.091
Accuracy (%)	99.28	88.08	104.91	88.18	91.49	101.11	100.84	106.08	98.07	101.20	115.14	101.44	103.61
1 STDEV (%)	0.09	0.02	3.04	0.01	0.81	0.01	1.18	2.95	9.25	0.14	0.17	1.17	1.78

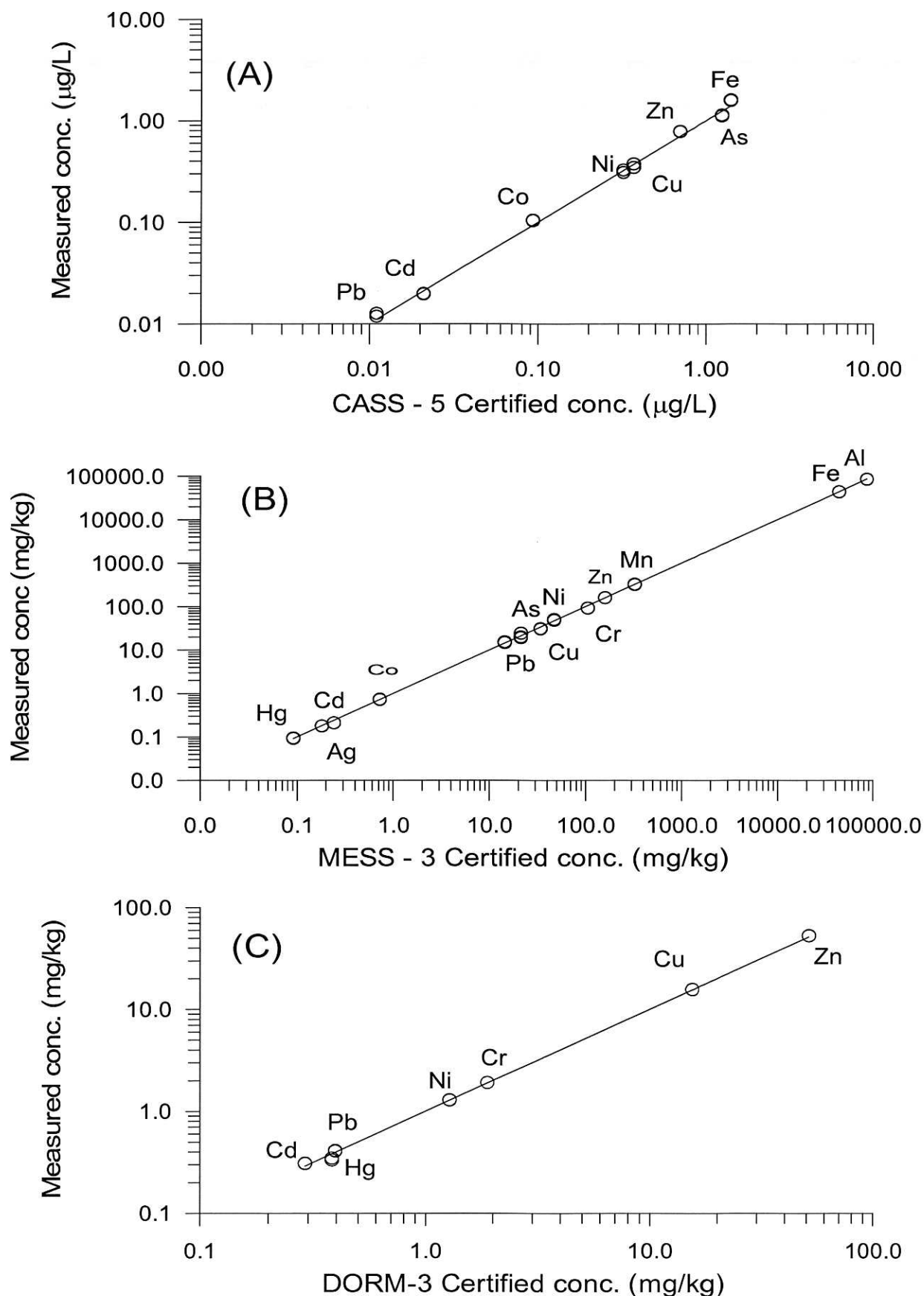
STDEV: standard deviation

表 1.4.2.5. 加拿大 DORM -3 魚體生物參考樣品(reference material)重金屬元素分析之準確度與精確度(1 stdev) (n=2)

元 素	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅	汞
Measured conc. (mg/kg)	0.309	1.915	15.732	1.293	0.410	53.067	0.341
1 STDEV (mg/kg)	0.001	0.001	0.054	0.006	0.004	0.178	0.010
Certified Conc. (mg/kg)	0.29	1.89	15.55	1.28	0.395	51.3	0.382
Accuracy (%)	106.58	101.31	101.17	100.98	103.82	103.44	89.31
1 STDEV (%)	0.31	0.04	0.35	0.46	0.89	0.35	2.52

STDEV: standard deviation

圖 1.4.2.1 本研究分析加拿大研究院所售之(A) CASS-5 海水(B)MESS-3 海洋沉積物與(C) DORM-3 魚體生物參考樣品分析濃度與參考濃度對應圖



2. 揮發性有機化合物(VOC)

樣品中揮發性有機化合物(VOC)分析的查核標準是依據 NIEAW785.55B 及 M711.01C 的方法建立，包含如下步驟：

- (1) BFB 績效測試：以氣相層析質譜儀從事分析前，應先分析 25 ng 或更小量之 BFB，確定其質譜能符合表 1.4.2.5 之要求，方可進行樣品與標準品之特性離子做比較若不符合要求，則須重新調整儀器狀態至符合為止。此一分析應每 12 小時執行乙次。
- (2) 檢量線：至少五點不同濃度，若其感應因子之相對標準偏差小超過 20%，則可以平均感應因子作定量分析。檢量線製作：分取至少 5 種不同濃度之檢量線標準溶液裝入自動進樣設備，其中一種濃度須接近方法定量極限。調整體積至 5 mL 後，使用自動進樣設備加入 1 μ L 之內標準品及擬似標準品添加溶液並充分混合，注入吹氣捕捉裝置，進行吹氣、捕捉、脫附、自動導入氣相層析質譜儀中，將尖峰面積或高度對化合物濃度及內標準品濃度做成表格，依下式計算感應因子 (response factor RF)：

$$RF = \frac{A_s / A_{is}}{C_s / C_{is}}$$

其中 A_s ：待測物之感應訊號

A_{is} ：內標準品感應訊號

C_s ：待測物之量(ng)

C_{is} ：內標準品之量(ng)

下列公式計算所有目標感應因子之標準偏差(SD)及相對標準偏差(RSD)值：

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (RF_i - \overline{RF})^2}{N-1}}$$

$$RSD = \frac{SD}{\overline{RF}} \times 100\%$$

其中 $\overline{RF}$ ：每一檢量線標準品之 RF 值

n：檢量線標準品數；例如 5 點

- (3) 檢量線查核：每批次或每十二小時為週期之樣品分析工作前執行之，其感應因子與檢量線平均感應因子相對誤差不得超過 $\pm 25\%$ (或所測得濃度之相對誤差超過 $\pm 25\%$)。在 M711.01C 中每一目標化合物之相對標準偏差須等於或小於 20%，若以平均感應因子模式檢量線，則以差值百分比來表示。若以回歸分析模式來作檢量線，則以飄移百分比值來表示。另有檢量線查核化合物(Calibration Check Compounds, 簡

稱 CCCs) 包括: 1,1-Dichloroethene、Chloroform、1,2-Dichloropropane、Toluene、Ethylbenzene 及 Vinyl Chloride。其相對標準偏差必須等於或小於 30 %。

$$\text{差值百分比} = \frac{RF_v - \overline{RF}}{\overline{RF}} \times 100$$

$$\text{漂移百分比} = \frac{\text{計算濃度} - \text{理論濃度}}{\text{理論濃度}} \times 100$$

- (4) 在 M711.01C 中有系統績效查核化合物(System Performance Check Compound, 簡稱 SPCC)的查核: 查核五個系統績效查核化合物是否達到最低平均 RF 值。這些化合物及 RF 值包括: Chloromethane(0.1)、1,1-Dichloroethane(0.1)、Bromoform(0.1)、Chlorobenzene(0.3)及 1,1,2,2-Tetrachloroethane(0.3)。
- (5) 空白樣品分析: 每 10 個或每批樣品至少執行一次空白樣品分析。
- (6) 查核樣品分析: 每 10 個或每批樣品至少執行一次查核樣品分析, 其回收率應在 75 % 至 125 % 之間。
- (7) 重複樣品分析: 每 10 個或每批樣品至少執行一次重複樣品分析, 其相對差異百分比應在 25 % 內。
- (8) 添加樣品分析: 每 10 個或每批樣品至少執行一次添加樣品分析, 其回收率應在 65 % 至 135 % 之間。
- (9) 內標準品監測: 進行樣品分析時, 必須同時評估內標準品之感應面積, 其感應面積與檢量線標準溶液之感應面積比較, 應在 50-150 % 範圍之間, 或其感應面積與最近的檢量線查核溶液之感應面積比較, 應在 70-130 % 範圍之間。
- (10) 擬似標準品回收率: 進行樣品分析時, 必須同時評估擬似標準品之回收率, 應在 60-140 % 範圍之間。

表 1.4.2.6. BFB 校準需求表

Mass(m / z)	Relative Abundance Criteria
50	15 to 40% of Mass 95
75	30 to 80% of Mass 95
95	Base Peak, 100% Relative Abundance
96	5 to 9% of Mass 95
173	less than 2% of Mass 174
174	Greater than 50% of Mass 95
175	5 to 9% of Mass 174
176	Greater than 95% but less than 101% of Mass 174
177	5 to 9% of Mass 176

3. 半揮發性有機化合物(SVOC)

水中半揮發性有機化合物(SVOC)檢測方法之品保品管是依據 NIEA W801.52B 方法建立，包含如下步驟：

- (1) DFTPP 績效測試：以氣相層析質譜儀進行分析前，應先分析 50 ng 之 DFTPP，確定其質譜能符合表 1.4.2.6 之要求，若不符合要求，則須重新調整儀器狀態，至符合為止。每 12 小時執行乙次。
- (2) 系統績效查核測試：系統績效查核可確保達到最小的平均感應因子。在建立檢量線前，可先執行系統績效查核工作，選擇系統績效查核化合物 (SPCC)，N-nitroso-di-n-propylamine、hexachlorocyclopentadiene、2,4-dinitrophenol 及 4-nitrophenol，可接受之最小平均感應因子為 0.050，每 12 小時查核一次。
- (3) 製作檢量線：配製至少 5 種不同濃度之檢量線標準溶液，每一濃度之檢量線標準溶液，於上機前需添加一定量 (40 mg/L) 的內標準品。注入於氣相層析質譜儀中，以尖峰感應訊號面積或高度對化合物濃度及內標準品濃度計算感應因子。其線性若每一化合物之 RSD% 小於 25% 則其相對感應因子在其校正濃度範圍內可視為常數，如此可用平均感應因子進行定量。若某一化合物之 RSD% 大於 25%，則以訊號比 (A/A_{is}) 對濃度之一次或高次迴歸方式，繪製至少 5 點的校正濃度圖，其相關係數需大於或等於 0.99，使其定量時誤差最小。對校正查核化合物 (Calibration Check Compound, CCC) 平均感應因子之 RSD% 則可小於 30% (五氯酚最低濃度之 RF 可不列入計算)。
- (4) 檢量線確認：以第二來源標準品配製接近檢量線中點濃度之標準品進行分析作確認，其相對誤差需小於 20%。
- (5) 校正查核化合物查核測試：進行校正查核化合物 (Calibration check compound, CCC) 查核，可參考表 1.4.2.7，以檢校起始檢量線之續用性，依下式計算相對誤差值 (D%)。

$$D(\%) = \left| RF - \overline{RF} \right| \div \overline{RF} \times 100$$

$\overline{RF}$ ：起始校正查核化合物之平均感應因子

RF ：校正查核化合物之感應因子

若每一校正查核化合物之相對誤差值小於 20% (五氯酚小於 25%)，則起始校正檢量線仍可使用，每 12 小時查核一次校正查核化合物。

- (6) 空白樣品分析：每批次樣品 (當該批樣品少於 10 個時) 或每 10 個樣品至少執行一個空白分析，空白樣品分析值應小於 2 倍方法偵測極限。

- (7) 查核樣品分析：分析以空白樣品為基質，且加入標準溶液及擬似標準溶液，計算其回收率；其頻率為每一批次或每 10 個樣品執行一個查核樣品分析。
- (8) 重複樣品分析：每一批次或每 10 個樣品執行一個重複樣品分析。
- (9) 添加樣品分析：添加適量標準溶液及擬似標準溶液到真實樣品中，其頻率為每一批次或每 10 個樣品中應做一個樣品添加，並計算其回收率。
- (10) 擬似標準品的回收率：實驗室應評估樣品中擬似標準品的回收率，並與本身所建立的品管要求比較，觀察有無異常情況出現。
- (11) 內標準品監測：在同一 12 小時批次內，樣品中每一個內標準品的滯留時間與檢量線標準溶液中間濃度之內標準品滯留時間比較，差異應在 $\pm 0.4\%$ 以內，而其離子尖峰面積變異，則應在 $-50\% \sim +100\%$ 之間。

表1.4.2.7 DFTPP 質量強度要求標準

Mass	m/z Abundance Criteria
51	30-60 percent of Mass 198
68	Less than 2 percent of Mass 69
70	Less than 2 percent of Mass 69
127	40-60 percent of Mass 198
197	Less than 1 percent of Mass 198
198	Base peak, 100 percent relative abundance
199	5-9 percent of Mass 198
275	10-30 percent of Mass 198
365	Greater than 1 percent of Mass 198
441	Present but less than Mass 443
442	Greater than 40 percent of Mass 198
443	17-23 percent of Mass 442

表1.4.2.8 校正查核化合物 (Calibration check compound, CCC) 查核

鹼性/中性半揮發性有機物 之校正查核化合物	酸性半揮發性有機物 之校正查核化合物
Acenaphthene	4-Chloro-3-methylphenol
1,4-Dichlorobenzene	2,4-Dichlorophenol
Hexachlorobutadiene	2-Nitrophenol
Fluoranthene	Phenol
Benzo(a)pyrene	Pentachlorophenol
	2,4,6-Trichlorophenol

1.4.3 分析項目之檢測方法

1.水質分析方法

樣水運回實驗室後，在海洋大學分析水質項目有酸鹼度(pH)、溶氧量、生化需氧量、大腸桿菌、懸浮物濃度、總磷、磷酸鹽、矽酸鹽、亞硝酸鹽、硝酸鹽、氨氮、葉綠素甲、氰化物、總酚、總油脂量、礦物性油脂、溶解態重金屬(鎘、鉻(VI)、銅、鉛、鈷、鋅、鐵、汞)、甲基汞、沉積物粒徑、總有機碳與重金屬元素等分析，各水質分析方法原則上使用環保署所公告方法，若無公告方法，則參考美國環保署所公告方法或國際專業期刊所發表分析方法，例如溶解態鉻(VI)的分析則參考 Sirinawin and Westerlund (1997) 所發表，使用 Aliquat-336/MIBK 溶劑萃取法，因海水有鹽度干擾，因此環保署所公告 W309.22A 方法無法應用於海水中溶解態鉻(VI)之分析(Sturgeon et al., 1980)。海水中揮發性有機化合物與半揮發性有機化合物樣水送至高雄海洋科技大學，委託海洋環境工程系林啟燦教授實驗室代為分析。各項水質參數分析方法與偵測下限列於表 1.4.3.1。此處需強調的是溶解態重金屬的分析，由於海水水體中溶解態重金屬元素的濃度極低($<1 \mu\text{g/L}$ 或 $0.1 \mu\text{g/L}$)，因此在分析溶解態重金屬元素時，實驗室環境與使用的器材需特別清洗，以避免污染。重金屬樣水在分析前，先解凍並過濾(濾紙使用超純級硝酸酸洗過之 $0.4 \mu\text{m}$ Nuclepore 濾紙)，並加超純級硝酸(J.T.Baker Ultrex Brand)保存樣水(1000ml 海水/2 ml)，以作為溶解態鎘、銅、鐵、錳、鎳、鋅與汞等元素分析用。而鉻(VI)之分析則以過濾後之樣水立即分析，樣水不酸化，以避免產生物種變化，上述操作過程皆在 Class 100 之無塵台中進行。由於海水水體中溶解態重金屬元素的濃度極低，分析海水中重金屬元素需先作預濃縮處理，再使用電熱式原子吸收光譜儀(Perkin 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，將沉積物分別以 1.00mm、0.50mm、0.125mm、0.063mm 網目之篩網進行篩選，粒徑小於 0.063mm 則以沉降比重法進行測量，篩選後並稱重其乾重，可得知不同粒徑底質所佔的百分比以及求出相對累進百

分比曲線，換算出平均粒徑大小(Mz)、粉泥-黏土百分比(silt/clay)以及篩選度係數(Sorting coefficient, σ_i)等數值(Folk 1974)，粒徑大小及篩選度係數計算公式如下： $Mz = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})/3$ 與 $\sigma_i = (\phi_{95} - \phi_5)/6.6 + (\phi_{84} - \phi_{16})/4$ ，沉積物粒徑大小分成七等份，分別為極粗砂(>1mm very coarse sand)、粗砂(1~0.5mm coarse sand)、中等粗砂(0.5~0.25mm medium sand)、細砂(0.25~0.125mm fine sand)、極細砂(0.125~0.0625 mm very fine sand)、泥(0.0625~0.039 mm Silt)與黏土(< 0.0039mm clay)。

沉積物之總有機碳分析係將樣品置於密閉盒中以濃鹽酸煙薰，使樣品中的無機碳反應成二氧化碳氣化，之後將煙薰後樣品烘乾，使用碳元素分析儀(Horiba EMIA-221V)測量樣品中剩餘之碳含量。重金屬元素之分析使用王水與氫氟酸加熱總消化方法，樣品消化後使用火焰式與石墨式原子吸收光譜儀(PE Analyst 800)分析消化液中重金屬元素濃度(NIEA-S321.63B)。

3. 生物體重金屬分析

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

4. 植物性浮游生物分析

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

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

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

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 號鑷子進行撓足類的附肢拆解 (Hamond, 1969)，再置於光學顯微鏡下觀察。鑑種與計數係參考文獻與圖鑑 (陳和章, 1965; 1974; 鄭等, 1965; 1982; 1991; Frost & Fleminger, 1968; Bradford et. al., 1983; Nishida, 1985; 李和方, 1990; Bradford-Grieve, 1994; Hattori et. al., 1997; 陳等, 1999)。若標本個體因未成熟、破損或缺乏足夠資料鑑定至種類時，則以所能鑑定出的最低之分類單位 (屬、科或目) 加以計數，完全無法鑑定則以 Unidentified 表示之。

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

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

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

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

πr^2 ： π = 圓周率； r = 網口半徑 (m)

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

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

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

SR : Subsample Rate 子樣本佔母樣本之比例

WVPN : 經過網口之總水體積 (m^3)

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

另外對浮游動物種類與豐度計算歧異度、豐富度與均勻度，另外利用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 cluster (集群分析圖) 來表示各季節間的空間分佈趨勢。

歧異度、豐富度與均勻度公式如下 (以下各式中 S 代表群落中的總種數、 N_i 代表第 i 種的個體數而 N 代表總個體數)：

『香農-威納歧異度指數(Shannon-Weiner index)計算』

$$P_i = N_i / N$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i (\log_2 P_i)$$

公式中的對數底數取 2， H' 則為信息量，即物種的歧異度指數。(歧異度代表的是環境中生物多樣性的指標，其意義在於歧異度指數越高，生物多樣性及能保留的基因庫就更為廣泛)。

『Margalef 豐富度指數計算』

$$d = (S-1) / \log_2 N$$

d 為豐富度指數，其指數值越高表示該區域物種種類越豐富。

『均勻度指數計算』

$$J' = H' / \log_2 (S)$$

J' 是生物在環境中數量分布的指標指數，其意義在於均勻度指數越高，表示生物在各種類的數量分布上越均勻。

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，鑑種圖鑑參考沈(1993)與邵(2013)。

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 1.4.3.1 各項水質分析之檢測方法與偵測極限

分析項目	檢驗方法	方法偵測極限
氫離子濃度	電極法(NIEA W424.52A)	0.01
溶氧	碘定量法(NIEA W422.52B)	<0.5µM
生化需氧量	水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)	
懸浮固體	重量法(NIEA W210.57A)	0.01mg/L
大腸桿菌群	濾膜法(NIEA E202.54B)	
氰化物	(NIEA W410.52A)	0.004 mg/L
總酚	分光光度計法(NIEA W521.52A)	0.004 mg/L
總油脂量	重量法(NIEA W505.51C)	0.5 mg/L
礦物性油脂	重量法(NIEA W505.51C)	0.5 mg/L
葉綠素甲	丙酮萃取法(NIEA E507.02B)	0.005 µg/L
總磷	磷鉬酸分光光度計法(NIEA W444.51C)	0.01 µM
磷酸鹽	磷鉬酸分光光度計法(NIEA W427.53B)	0.01 µM
矽酸鹽	鉬矽酸鹽分光光度計法(NIEA W450.50B)	0.005 µM
氨氮	靛酚比色法(NIEA W448.51B)	0.2 µM
硝酸鹽	鎘銅環原流動注入分析法(NIEA W436.50C)	0.1 µM
亞硝酸鹽	分光光度計法(W418.51C)	0.005 µM
銀	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(NIEA W309.22A)	0.001 µg/L
鎘	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法(NIEA W309.22A)	0.001 µg/L
鈷	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.05 µg/L
銅	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.01 µg/L
鎳	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.05 µg/L
鐵	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.05 µg/L
鉛	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.001 µg/L
鋅	APDC/MIBK 萃取石墨式 AAS 法((NIEA W309.22A)	0.004 µg/L
砷	自動化連續流動式氫化物 AAS 法(NIEA W434.53B)	0.05 µg/L
硒	自動化連續流動式氫化物 AAS 法(NIEA W341.50B)	0.1 µg/L
鉻(VI)	Aliquat-336/ MIBK 溶劑萃取法	0.04 µg/L
汞	冷蒸氣原子螢光儀分析方法(NIEA W331 50B)	0.5 ng/L
甲基汞	冷蒸氣原子螢光儀分析方法((NIEA W540.50B)	0.5 ng/L

第二章 監測結果分析

2.1 水文及水質

2.1.1 水文及水質

102 年第四季調查各水質參數之濃度範圍列於表 2.1.1.1，各測站測得各水質參數濃度顯示於圖 2.1.1.1，各測站的水文與水質調查資料詳列於附錄一，各項水質參數簡述於下：

(1) 溫度

溫度資料為海研二號 CTD 儀器量測資料，各測站水溫介於 24.00-26.00 °C，大部份測站溫度約在 25 °C 左右，差異不大。

(2) 鹽度

鹽度資料為海研二號 CTD 儀器量測資料，各測站鹽度範圍為 26.46-33.76 psu，除了 2C、3C 與 4M 測站鹽度低於 30 psu，其餘測站鹽度均在 33 psu 左右，空間變化不明顯。

(3) 酸鹼值

各測站酸鹼值範圍為 8.04-8.19，大部份測站值約在 8.1-8.2 之間，3C 與 4M 測站酸鹼值約在 8.0-8.1 之間。

(4) 溶氧量

各測站溶氧濃度範圍介於 5.82-8.72 mg/L，較低濃度出現在 2C、3C 與 4M 測站，其餘空間分佈無規律性。

(5) 生物需氧量

各測站生物需氧量濃度範圍為 1.26-3.15 mg/L，大部份測站之底層水生物需氧量值逾越甲類海域水質標準(<2 mg/L)，但逾越值不大，因採樣時風浪大，底層水再懸浮現象明顯，擬是此現象所致，造成底層水生物需氧量值較高。

(6) 大腸桿菌群

各測站大腸桿菌含量介於 <1-350 CFU/100ml 之間，1A 與 1B 測站值較高，其餘測站空間分佈不明顯。

(7) 濁度

各測站濁度範圍為 9.1-118 NTU，大部份測站之底層水濁度濃度較高，尤其是 1A 與 1B 測站最明顯，如前所言採樣時風浪大，底層水再懸浮現象明顯，造成底層水濁度濃度較高。

(8) 透明度

各測站透明度範圍為 1.1 – 1.6 m，因風浪大本季海域透明度較差。

(9) 懸浮物濃度

各測站懸浮物濃度範圍為 8.23-205 mg/L，因風浪大故許多測站之中底層水懸浮物濃度較高(> 50mg/L)，分佈與濁度類似。

(10) 氰化物

各測站氰化物濃度範圍為 < 4-8.21 $\mu\text{g/L}$ ，皆符合甲類海域標準值(< 10.0 $\mu\text{g/L}$)。

(11) 總酚

本季各測站總酚濃度大都小於探測下限 (< 4.0 $\mu\text{g/L}$)，只有 4B、5A 與 5B 測站樣品濃度高於探測下限，但均小於 10 $\mu\text{g/L}$ ，皆符合甲類海域標準值。

(12) 總油脂量

各測站總油脂量濃度範圍為 3.50-10.8 mg/L，空間分佈零亂無規律性。

(13) 礦物性油脂量

各測站礦物性油脂濃度範圍為 <0.5-2.44 mg/L，本季只有 2 個測站樣水水中礦物性油脂濃度介於 2.0-2.5 mg/L 之間，其餘樣水濃度均小於甲類海域標準值(< 2 mg/L)。

(14) 葉綠素甲

各測站葉綠素甲濃度範圍為 0.43-1.45 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈零亂無規律性。

(15) 磷酸鹽(PO_4^{3-})

各測站磷酸鹽濃度範圍為 0.04-0.44 μM ，大部份測站濃度 < 0.3 μM ，空間分佈趨勢不明顯。

(16) 總磷(Total P)

各測站總磷濃度範圍為 0.28-0.69 μM ，大部份測站濃度 < 0.5 μM ，空間分佈趨勢不明顯。

(17) 矽酸鹽[$\text{Si}(\text{OH})_4$]

各測站矽酸鹽濃度範圍為 2.32-7.21 μM ，大部份測站濃度 < 5.0 μM ，空間分佈趨勢不明顯。

(18) 氨氮($\text{NH}_3\text{-NH}_4$)

各測站氨氮濃度範圍為 < 0.2-12.31 μM ，4M 測站濃度較高，空間分佈無規律性。

(19) 亞硝酸鹽(NO_2^-)

各測站亞硝酸鹽濃度範圍 0.38-1.48 μM ，2C、3C 與 4M 測站濃度稍高一點，大部份測站濃度 < 1.0 μM 。

(20) 硝酸鹽(NO_3^-)

硝酸鹽濃度範圍為 1.42-12.19 μM ，空間分佈無規律性。

本季水質中營養鹽濃度均正常，未如以往調查在 4M 測站出現高濃度現象，海洋中營養鹽（磷酸鹽、硝酸鹽、亞硝酸鹽和矽酸鹽）為海洋浮游生物生長所必需之化學物質，海洋中磷酸鹽及矽酸鹽的主要來源為陸上岩石礦物風化經由河流輸入至海域，而硝酸鹽的主要來源為細菌的固氮作用(Millero, 1996)。雖然矽鋁礦物之溶解度低，但因為矽為矽鋁礦物之主要成份，因此全球河水中之矽酸鹽濃度約介於 150-250 μM 之間(Edwards and Liss, 1973)，矽酸鹽在環境中的污染源極少，因此海水中矽酸鹽濃度的多寡完全取決於河水及海水的混合，與鹽度呈反比。河水中之磷酸鹽含量主要來自於磷灰石礦物之風化，但磷灰石礦物溶解度較低，且易被鐵錳等氧化物吸附，因此未被污染河水中之磷酸鹽濃度大都小於 1 μM (Millero, 1996)。由於海洋中的營養鹽會被浮游植物利用和與懸浮物質產生吸附及脫附作用，因此在未遭受嚴重污染的自然海域其表層海水所含的營養鹽濃度範圍如下：磷酸鹽 0.0 -1.0 μM ，矽酸鹽 0.0 - 10 μM ，硝酸鹽 0.0 - 5 μM (Millero, 1996)。海水中之氮氮濃度很低(< 0.5 μM)，而且氮氮之分析方法偵測極限較高，不易分析，只有在污染缺氧的河口海域，氮氮濃度才會較高，海水中之亞硝酸鹽濃度通常亦小於 2 μM ，在熱力學上，氮氮與亞硝酸鹽為無機氮之不穩定物種，易被氧化成硝酸鹽，因此濃度較硝酸鹽為低。

2.1.2 溶解態重金屬元素

(1) 銀

各測站銀濃度範圍為 0.001-0.009 $\mu\text{g/L}$ ，各測站濃度分佈均勻。

(2) 鎘

各測站鎘濃度範圍為 0.004-0.028 $\mu\text{g/L}$ ，空間分佈無規律性。

(3) 鉻(VI)

各測站鉻(VI)濃度範圍為 0.25-0.58 $\mu\text{g/L}$ ，各測站濃度分佈均勻約在 0.4 $\mu\text{g/L}$ 左右。

(4) 鈷

各測站鈷濃度範圍為 0.01-0.18 $\mu\text{g/L}$ ，2C、3C 與 4M 測站濃度濃度似乎較高一些，而 4A 至 5B 等四測站濃度明顯較低。

(5) 銅

各測站銅濃度範圍為 0.26-1.52 $\mu\text{g/L}$ ，3C 與 4M 測站濃度明顯高於其它測站，空間分佈似乎由北往南遞減趨勢。

(6) 鎳

各測站鎳濃度範圍為 0.14-2.45 $\mu\text{g/L}$ ，3A、3B 與 1H 測站表層水濃度明顯較高，空間分佈似乎由北往南遞減趨勢。

(7) 鉛

各測站鉛濃度範圍為 0.003-0.08 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度小於 0.05 $\mu\text{g/L}$ 。

(8) 鋅

各測站鋅濃度範圍為 0.60-1.04 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度約在 0.8-1.0 $\mu\text{g/L}$ 之間，各測站濃度分佈均勻。

(9) 鐵

各測站鐵濃度範圍為 4.21-9.39 $\mu\text{g/L}$ ，除了 1A 測站之中、底層水濃度較高外，大部份測站之濃度介於 5.0-6.0 $\mu\text{g/L}$ 之間，各測站濃度分佈均勻。

(10) 砷

各測站砷濃度範圍為 0.78-1.29 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度約在 1.0 $\mu\text{g/L}$ 左右。

(11) 硒

各測站硒濃度範圍為 0.15-0.20 $\mu\text{g/L}$ ，大部份測站濃度介於 0.18 $\mu\text{g/L}$ 左右。

(12) 汞

各測站汞濃度範圍為 0.77-23.06 ng/L ，1A 至 3B 底層水濃度高於 10 ng/L 外，大部份測站濃度 $< 5.0 \text{ ng/L}$ 。

(13) 甲基汞

本季共調查 22 個測站表層水甲基汞濃度，濃度均小於探測下限 0.5 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。102 年第四季台塑麥寮海域所測得水質，除了少許測站之生物需氧量濃度超過甲體水域標準值外，其餘各項水質濃度資料皆符合行政院環保署所規範之甲類海域海洋環境品質標準。

2.1.3 海水中揮發性與半揮發性有機化合物 (VOC & sVOC)

海水中揮發性與半揮發性有機化合物樣水，每個樣水共分析 59 種揮發性有機化合物及 112 種半揮發性有機化合物，各測站分析之揮發性及半揮發性有機化合物資料與其探測下限詳列於附錄二與附錄三。在揮發性有機化合物部份，有多數樣水偵測到三氯甲烷其濃度範圍為 $< 0.36-134.5 \mu\text{g/L}$ ，多數樣水中之三氯甲烷濃度 $< 50 \mu\text{g/L}$ ，此外有六個及二個樣水分別偵測到二氯甲烷及甲苯，其濃度範圍分別為 $< 0.29-105 \mu\text{g/L}$ 與 $< 0.27-10.4 \mu\text{g/L}$ (圖 2.1.3.1)，其餘 57 種揮發性有機化合物濃度皆低於探測下限。在半揮發性有機化合物部份，本季各測站均偵測到鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯與鄰苯二甲酸正二辛酯，其濃度範圍分別為 $4.19-5.03 \mu\text{g/L}$ 與 $4.28-5.15 \mu\text{g/L}$ ，兩化合物濃度空間分佈均勻，其餘 109 種半揮發性有機化合物濃度皆低於探測下限。

表 2.1.1.1 102 年第四季麥寮海域各測站各項水質資料濃度範圍

各項	溫度 (°C)	鹽度 (psu)	pH	溶氧量 (mg/L)	生物 需氧量 (mg/L)	濁度 (ntu)	大腸 桿菌群 (CFU/100ml)	懸浮 固體 (mg/L)	氰化物 (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)
Min	24.00	26.46	8.04	5.82	1.26	9.07	< 1	8.23	< 4	< 4	3.50	0.76	0.43	0.04	0.28	2.32
Max	26.00	33.76	8.19	8.72	3.15	118	350	205.3	8.21	8.68	10.80	2.44	1.45	0.44	0.69	7.21
Mean	25.00	32.96	8.14	7.48	1.93	41.48	82	63.89	未計算	未計算	7.40	1.59	0.72	0.17	0.48	4.21
甲體海 域標準	未定	未定	7.5- 8.5	≥ 5.0	≤ 2.0	未定	< 1000	未定	10	10	未定	2	未定	未定	≤ 1.6	未定

表 2.1.1.1 102 年第四季麥寮海域各測站各項水質資料濃度範圍…續

各項	氨氮 (µM)	亞硝 酸鹽 (µM)	硝酸鹽 (µM)	銀 (µg/L)	鎘 (µg/L)	鉻(VI) (µg/L)	鈷 (µg/L)	銅 (µg/L)	鎳 (µg/L)	鉛 (µg/L)	鋅 (µg/L)	鐵 (µg/L)	砷 (µg/L)	汞 (ng/L)	甲基汞 (ng/L)
Min	< 0.2	0.38	1.42	0.001	0.004	0.25	0.01	0.26	0.14	0.00	0.60	4.21	0.78	0.77	
Max	12.31	1.48	12.19	0.009	0.028	0.58	0.18	1.52	2.45	0.08	1.04	9.39	1.29	23.06	< 0.5
Mean	3.23	0.85	4.56	0.003	0.016	0.41	0.08	0.87	1.13	0.02	0.79	5.72	0.98	3.52	
甲體海 域標準	< 21.4	未定	未定	未定	10	50	未定	30	未定	100	500	未定	50	2000	未定

圖 2.1.1.1 102 年第四季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈

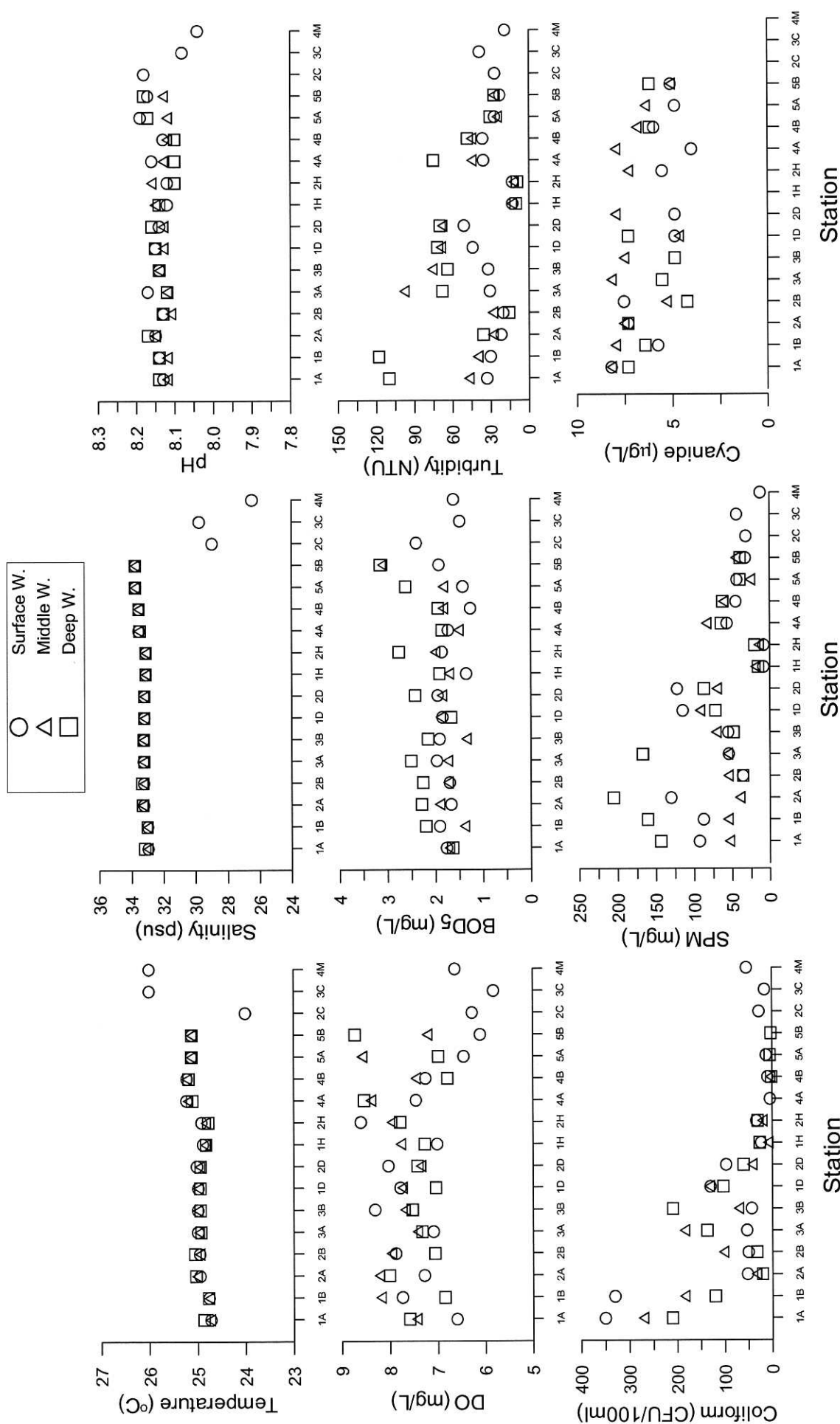


圖 2.1.1.1 102 年第四季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

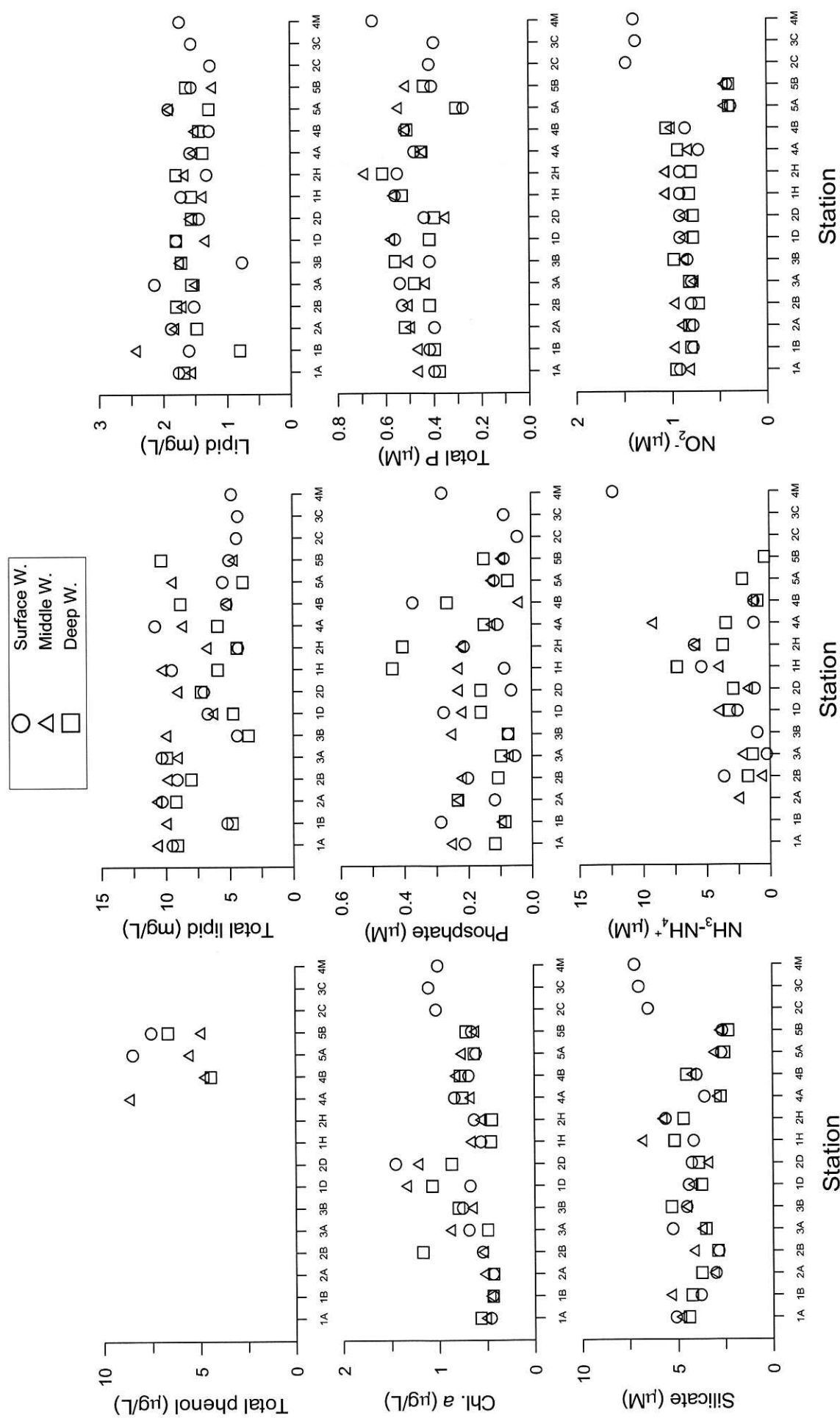


圖 2.1.1.1 102 年第四季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

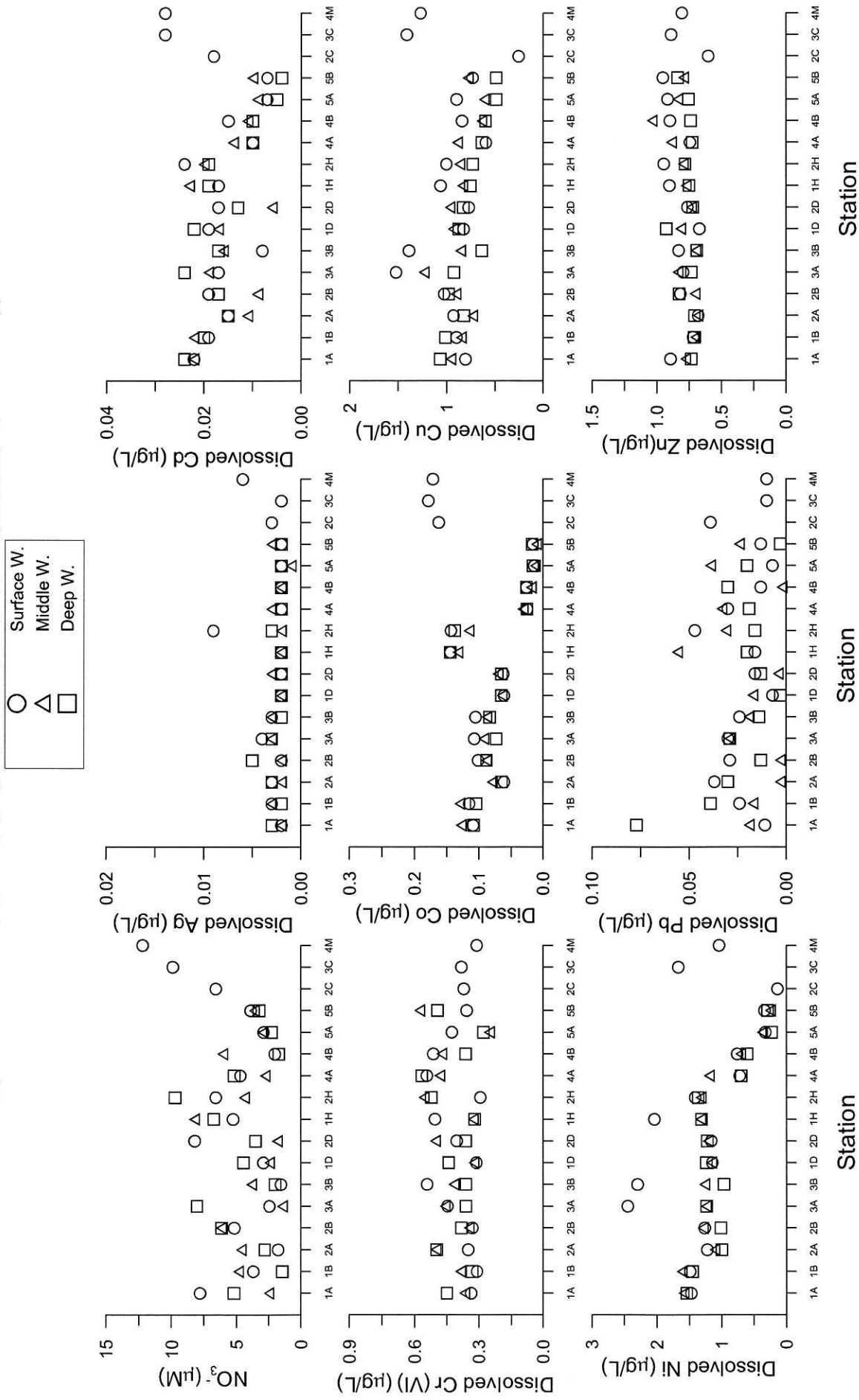


圖 2.1.1.1 102 年第四季麥寮海域各測站各項水質濃度分佈.....續

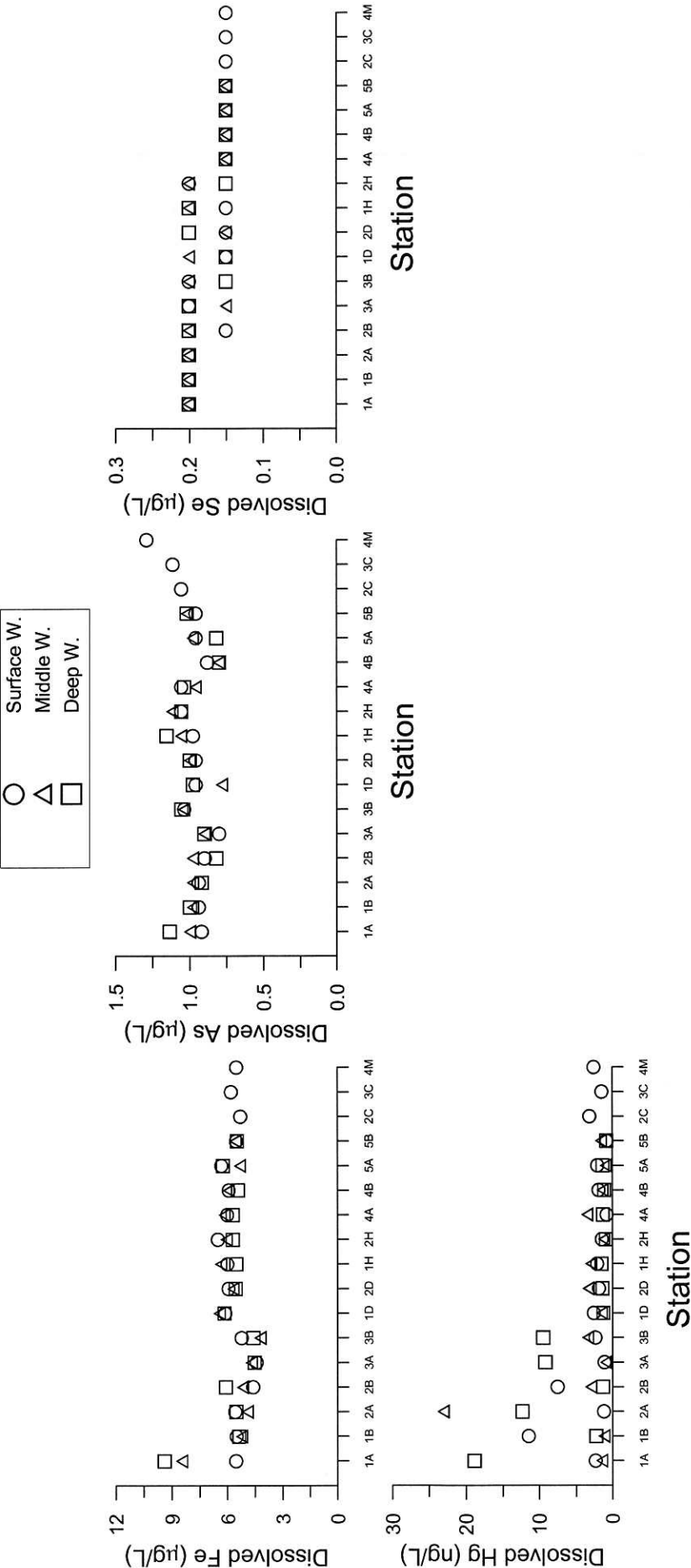


圖 2.1.3.1. 102 年第四季麥寮海域各測站海水中揮發性有機化合物(a)VOC-二氯甲烷(b) VOC-三氯甲烷(c) 甲苯濃度分佈

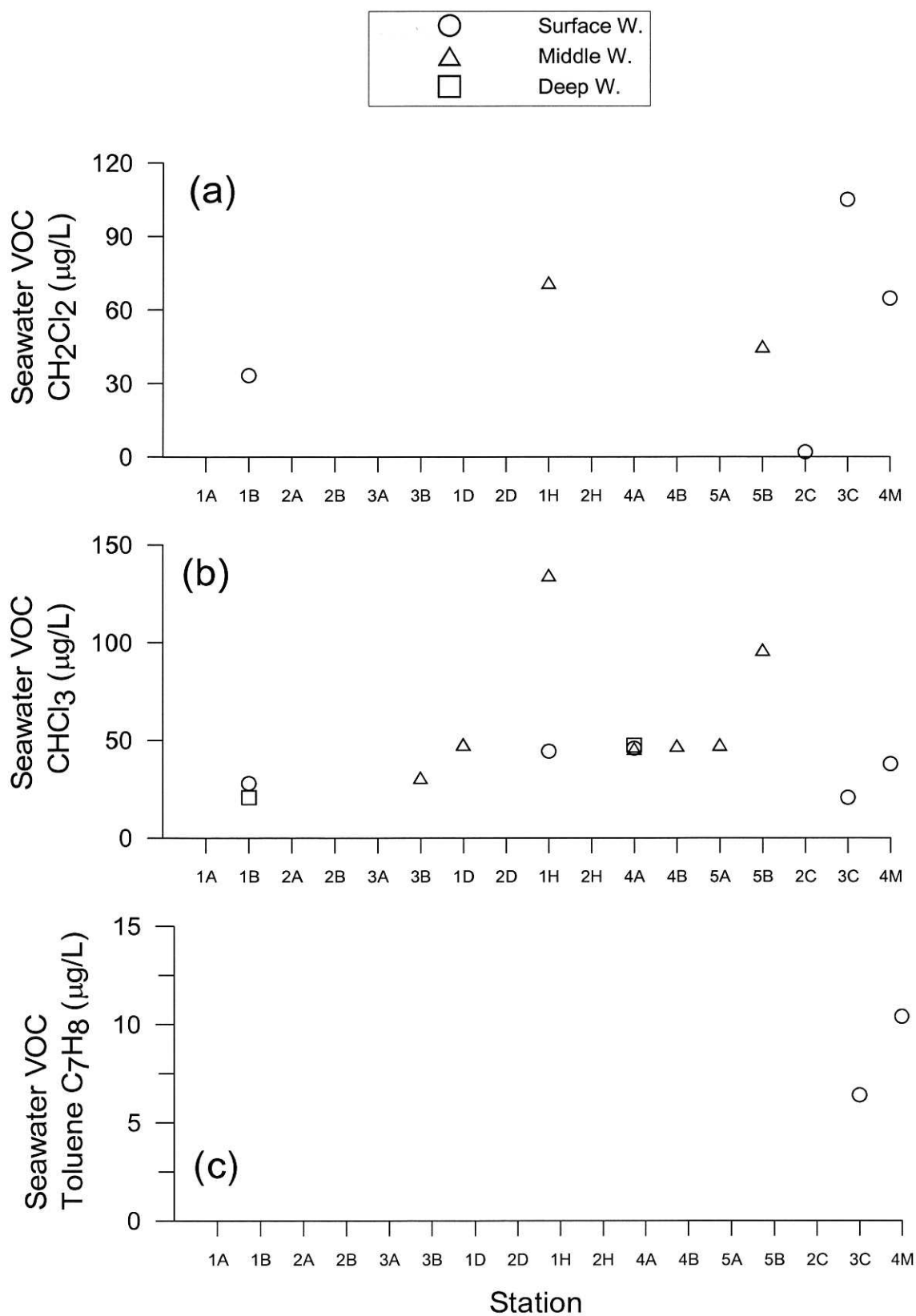
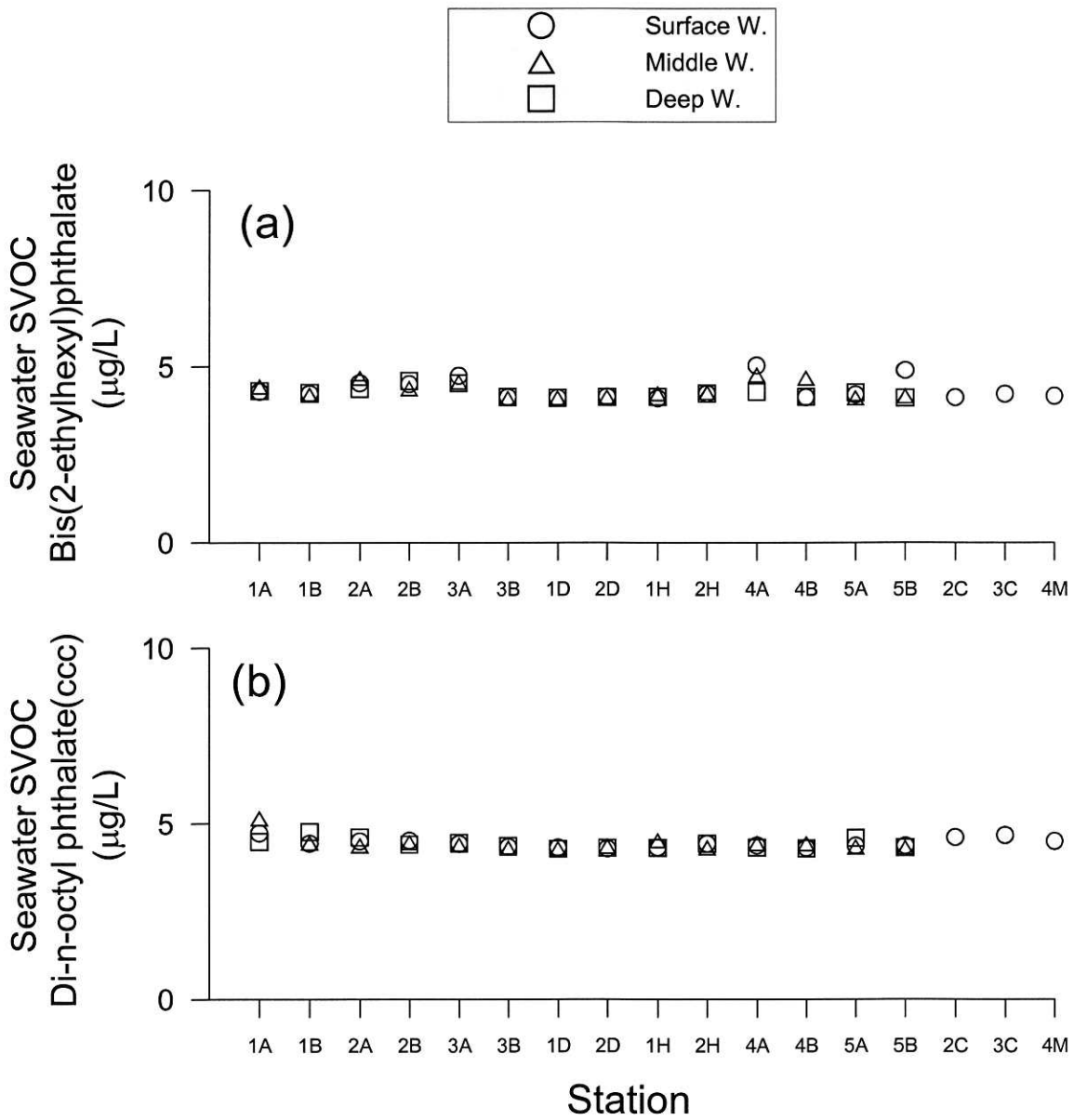


圖 2.1.3.2. 102 年第四季麥寮海域各測站海水中半揮發性有機化合物(a)鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯, (b) 鄰苯二甲酸正二辛酯濃度分佈



2.2 海域生態

2.2.1 沉積物粒徑與重金屬分析

本季沉積物粒徑分析分成七種類別，分別為極粗砂(>1mm)、粗砂(1-0.5mm)、中等粗砂(0.5-0.25mm)、細砂(0.25-0.125mm)、極細砂(0.125-0.0625 mm)、泥(0.0625-0.039 mm)與黏土(<0.0039mm)，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，其中 1A、2A、2B 與 3B 等 4 個測站其沉積物粒徑為細砂，1B、3A、1D、2D 與 4B 等 5 個測站為極細砂，而 1H、2H、4A、5A 及 5B 等 5 個測站為泥，本季潮間帶 3 個測站 2C、3C 與 4M 測站採不到沉積物樣品，因此無分析資料。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 0.18-0.52 %，粒徑為泥之 5 測站其濃度較高，大部份測站濃度約介於 0.20-0.30 %之間。

(2) 銀

各測站銀濃度範圍為 0.003-0.018 mg/kg，大部份測站濃度約在 0.01 mg/kg 左右，環保署底泥品質指標，並未對銀訂定標準，美國 NOAA 訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值為 1.0 mg/kg (Long et al., 1995)。

(3) 鎘

各測站鎘濃度範圍為 0.04-0.09 mg/kg，大部份測站濃度約在 0.06 mg/kg 左右，各測站濃度分佈均勻，各測站濃度均未超過環保署底泥品質指標(下限值為 0.65 mg/kg)，及美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(1.2 mg/kg; Long et al., 1995)。

(4) 鈷

各測站鈷濃度範圍為 22.28-34.84 mg/kg，大部份測站濃度介於 25-30 mg/kg 之間，環保署底泥品質指標，並未對鈷訂定標準，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

(5) 鉻

各測站鉻濃度範圍為 39.93-76.77 mg/kg，除了 1H 測站濃度較高與環保署底泥品質指標下限值(76 mg/kg)相等外，其餘測站濃度均低於環保署底泥法規標準下限值。

(6) 銅

各測站銅濃度範圍為 6.89-26.09 mg/kg，1H、2H、5A 與 5B 等 4 個測站濃度較高，大部份測站的濃度約在 10 mg/kg 左右，所有測站濃度均未超過環保署

底泥品質指標(下限值為 50 mg/kg)與美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(34 mg/kg)(Long et al., 1995)。

(7) 錳

各測站錳濃度範圍為 230-442 mg/kg，1H、2H、5A 與 5B 等 4 個測站濃度較高，大部份測站濃度介於 200-300 mg/kg 之間，環保署底泥品質指標，並未對錳訂定標準，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值 (Long et al., 1995)。

(8) 鎳

各測站鎳濃度範圍為 17.44-31.41 mg/kg，1H、2H、5A 與 5B 等 4 個測站濃度較高，也超過環保署底泥品質指標下限值標準(24 mg/kg)外，其餘測站濃度均未超下限值標準，美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值為 20.9 mg/kg，中間值為 51.6 mg/kg (Long et al., 1995)。

(9) 鉛

各測站鉛濃度

範圍為 16.9-32.9 mg/kg，大部份測站濃度介於 20-25 mg/kg，所有測站濃度均小於環保署底泥品質指標下限值標準(48 mg/kg)與美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值為 46.7 mg/kg (Long et al., 1995)。

(10) 鋅

各測站鋅濃度範圍為 62.2-100.9 mg/kg，1H、2H 與 5A 等 3 個測站濃度較高，大部份測站濃度介於 60-75 mg/kg 之間，所有測站濃度均小於環保署底泥品質指標下限標準值(140 mg/kg)與美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值 150 mg/kg (Long et al., 1995)。

(11) 鐵

各測站鐵濃度範圍為 2.88-4.51%，1H、2H 與 5A 等 3 個測站濃度較高，環保署底泥品質指標，並未對鐵訂定標準，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

(12) 砷

各測站砷濃度範圍為 5.06-10.0 mg/kg，本季所有測站濃度均低於環保署底泥品質指標下限值標準值(11 mg/kg)，美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值為 8.2 mg/kg，中間值為 70 mg/kg (Long et al., 1995)。

(13) 硒

各測站硒濃度範圍為 0.14-0.29 mg/kg，大部份測站濃度約在 0.2 mg/kg 左右，環保署底泥品質指標，並未對硒訂定標準，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

(14) 汞

各測站汞濃度範圍為 7.83-59.3 $\mu\text{g/kg}$ ，大部份測站濃度小於 40 $\mu\text{g/kg}$ ，只有 1H、2H、5A 與 5B 等 4 個測站濃度大於 40 $\mu\text{g/kg}$ ，所有測站濃度均小於環保署底泥品質指標下限值標準(230 $\mu\text{g/kg}$)，及美國 NOAA 所定對生物產生副作用之最低濃度值(150 $\mu\text{g/kg}$; Long et al., 1995)。

(15) 鋁

各測站鋁濃度範圍為 3.01-4.78 %，環保署底泥品質指標標準，並未對鋁訂定標準，美國 NOAA 未訂定此元素對生物產生副作用之最低濃度值(Long et al., 1995)。

主成份分析 (Principal component analysis) 數理統計，近幾年來被廣泛應用於環境生態調查，探討環境各變數間之差異性與主要影響之變數。本調查使用統計軟體(Statistica release 6)之主成份分析統計方法，來計算 102 年第四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)。圖形顯示除了銀與鋁元素較不明顯外，其餘元素與粒徑泥、黏土與總有機碳聚在一起，顯示這重金屬元素濃度受粒徑大小及總有機碳影響比較大，此結果與以往調查結果相似。未污染海域沉積物重金屬元素濃度範圍差異不小，例如世界各地海域中錳元素濃度範圍約為 200-800 mg/kg (Fang et al., 2009)，然而在西伯利亞之 Leptev Sea，Nolting et al. (1996)調查此海域中之錳濃度可高達 5400 mg/kg，比一般海域高出近 10 倍，造成 Leptev Sea 錳濃度很高之原因，為 Leptev 河口處之地球化學作用影響所致，與污染無關。海域沉積物重金屬元素濃度高低，無法實際反應出海域之污染情況，因海域沉積物重金屬含量多寡，受到許多因素影響，如海域沉積環境、沉積物來源、粒徑大小、有機碳含量、地球化學作用與有無污染等等因素(Luoma, 1990)。欲瞭解海域沉積物重金屬元素是否有受到污染影響，研究調查常使用富集程度(enrichment factor)來判斷海域受污染之指標，富集程度(EF)的定義為 $(M/Al)_s/(M/Al)_R$ ，其中 $(M/Al)_s$ 為調查樣品之重金屬元素對鋁元素濃度之比值，而 $(M/Al)_R$ 為參考樣品之重金屬元素對鋁元素濃度之比值，參考樣品重金屬元素濃度資料，學者常使用之文獻

資料為全球地表礦物元素濃度(Wedepohl, 1995)，其元素濃度(mg/kg)如下: Al, 77440; Ag, 0.055; As, 2; Cd, 0.102; Cr, 35; Co, 11.6; Cu, 14.3; Fe, 30890; Mn, 527; Ni, 18.6; Pb, 17; Zn, 52; Hg, 0.056; 及 Se, 0.083，利用這些資料及表 2.2.1.3 所列 102 年第四季寮海域各測站沉積物重金屬元素濃度資料計算各測站之富集程度，所得結果顯示於表 2.2.1.4 與圖 2.2.1.4，這些元素的富集程度以砷最高，其值範圍為 5.1-11.6(平均值 7.5)，其次為硒其富集值範圍為 3.7-7.3(平均值 4.8)，鈷之富集值範圍為 3.9-6.4(平均值 4.6)，鉻之富集值範圍為 2.0-4.4(平均值 2.9)，鎳之富集值範圍為 1.8-3.4(平均值 2.4)，其它元素之富集程度值小於 2 以下，本季各重金屬元素之富集程度值比以往值較低，且大部份元素之值小於 3 以下，顯示未遭受到污染或是污染不明顯，而過去的調查砷與鉻的濃度往往逾越環保署底泥品質指標下限值標準值(11 mg/kg)，而本季所有測站砷與鉻濃度均低於環保署底泥品質指標下限值標準值。

表 2.2.1.1 102 年第四季台塑麥寮海域沉積物粒徑分析-重量百分比

站	極粗砂 (VCS)	粗砂 (CS)	中等 粗砂 (MS)	細砂	極細	泥 (Silt)	黏土	粒徑 大小 (mm)	粒徑 類別
1A	< 0.1	< 0.1	0.25	68.48	30.01	0.88	0.38	0.15	細砂
1B	< 0.1	< 0.1	0.24	25.95	59.87	12.92	0.98	0.09	極細砂
2A	< 0.1	< 0.1	29.35	64.56	4.47	1.24	0.26	0.21	細砂
2B	< 0.1	< 0.1	17.41	60.58	19.92	0.99	0.95	0.17	細砂
3A	< 0.1	< 0.1	0.06	21.06	74.02	3.95	0.91	0.10	極細砂
3B	< 0.1	< 0.1	0.20	75.25	20.29	3.50	0.73	0.14	細砂
1D	< 0.1	< 0.1	0.11	15.21	83.09	0.95	0.60	0.10	極細砂
2D	< 0.1	< 0.1	0.80	35.19	62.56	0.88	0.57	0.12	極細砂
1H	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.76	2.20	96.00	0.01	泥
2H	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1.79	4.28	93.89	0.01	泥
4A	< 0.1	< 0.1	0.98	37.13	15.96	21.55	24.35	0.05	泥
4B	< 0.1	< 0.1	1.01	58.04	10.78	27.55	2.60	0.10	極細砂
5A	< 0.1	< 0.1	0.07	6.68	7.01	36.56	49.61	0.02	泥
5B	< 0.1	< 0.1	< 0.1	8.21	20.43	44.06	27.17	0.03	泥

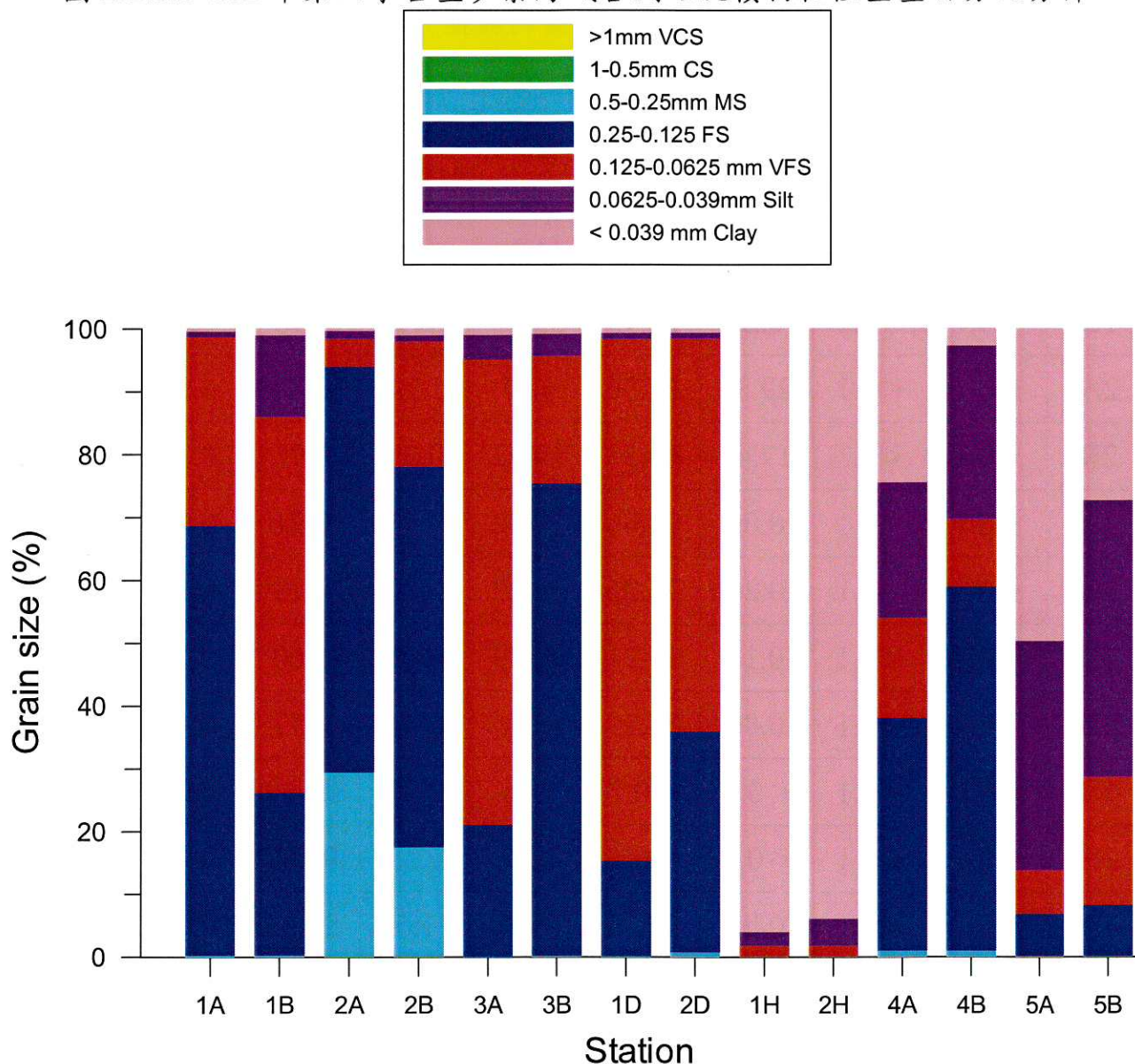
極粗砂(VCS) : >1mm Very coarse sand , 粗砂(CS): 1~0.5mm Coarse sand

中等粗砂(MS): 0.5~0.25mm Medium sand , 細砂(FS): 0.25~0.125mm Fine sand

極細砂(VFS): 0.125~0.0625 mm Very fine sand , 泥(Silt) 0.0625~0.039 mm

黏土(Clay): <0.0039mm

圖 2.2.1.1 102 年第四季台塑麥寮海域各測站沉積物粒徑重量百分比分佈



極粗砂(VCS): >1mm, 粗砂(CS): 1~0.5mm, 中等粗砂(MS): 0.5~0.25mm, 細砂(FS): 0.25~0.125mm, 極細砂(VFS): 0.125~0.0625 mm, 泥(Silt) 0.0625~0.039 mm, 黏土(Clay): < 0.0039mm

表 2.2.1.2 102 年第四季麥寮海域沉積物重金屬元素濃度範圍與台灣周遭近岸海域沉積物重金屬濃度之比較

研究區域	沉積物 樣品	消化 方法	銀 (mg/kg)	鎘 (mg/kg)	鈷 (mg/kg)	鉻 (mg/kg)	銅 (mg/kg)	錳 (mg/kg)	鎳 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	鐵 (%)	鋅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	汞 (μg/kg)
麥寮海域 核二廠附近 海	所有 樣品	王水/ 氫氟酸	0.003-0.018	0.04-0.09	22.3-34.8	39.9-76.7	6.9-26.1	230-442	17.4-31.4	17.0-32.8	2.88-4.51	62.2-101	5.06-10.0	7.83-59.3
	100 mesh	王水/ 氫氟酸	N.D.	0.74-1.74	8.95-15.4	4.77-15.0	10.7-14.6	403-676	10.52-152	23.3-32.1	2.06-2.62	36.5-60	N.D.	N.D.
淡水河 ²	所有 樣品	HNO ₃ / HF	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.1-12.1	362-1175	19-31	18-21	2.7-3.5	69-96	N.D.	N.D.
	所有 樣品	王水/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.7-25.2	N.D.	22-63	17-30	1.5-2.8	59-113	N.D.	N.D.
大肚溪 ³	所有 樣品	王水/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	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.
	所有 樣品	1N HCl	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	6.3-23.8	N.D.	16-56	11-28	1.4-2.6	41-92	N.D.	N.D.
台南沿海 ³	所有 樣品	王水/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	15.7-55.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	67-97	N.D.	N.D.
	所有 樣品	硝酸/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	343-505	N.D.	N.D.	92-140	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
二仁溪 ⁵	所有 樣品	硝酸/ 氫氟酸	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	76	50	24	48	未定	140	11	230
	<63 μm		未定	0.65	未定	未定	233	157	80	161	未定	384	33	870
高雄港 ⁶	環保署底泥品質指標下限值 ⁷		未定	2.49	未定	未定	81	34	20.9	46.7.	未定	150	8.2	150
	環保署底泥品質指標上限值 ⁷		未定	1.2	未定	未定	370	270	51.6	218.	未定	410	70	710
海城沉積物重金屬對生物毒性 影響最小參考值 (ERL) ⁸	海城沉積物重金屬對生物毒性影響 中間參考值 (ERM) ⁸		1.0	9.6	未定	未定	未定	未定	未定	未定	未定	未定	未定	未定
			3.7	9.6	未定	未定	未定	未定	未定	未定	未定	未定	未定	未定

ND: not determined; 1.Fang (2006) , 2.Tseng (1990) , 3. Lee et. al. (1998) , 4. Fang & Hong (1999) , 5. Hung et. al. (1993) , 6. Chen & Wu (1995) , 7.環保署底泥品質指標 , 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 2.2.1.3 102 年第四季台塑麥寮海域各測站沉積物重金屬元素濃度

站 名	TOC (%)	Ag (µg/g)	Cd (µg/g)	Co (µg/g)	Cr (µg/g)	Cu (µg/g)	Mn (µg/g)	Ni (µg/g)	Pb (µg/g)	Zn (µg/g)	Fe (%)	As (µg/g)	Se (µg/g)	Hg (ng/g)	Al (%)
1A	0.19	0.009	0.04	24.11	40.74	9.17	231	18.49	18.86	62.19	2.88	6.73	0.17	33.51	3.77
1B	0.26	0.012	0.05	27.51	42.11	9.68	253	19.65	20.80	66.07	2.90	6.67	0.18	21.95	4.07
2A	0.18	0.005	0.05	23.45	39.93	6.94	242	17.56	19.54	62.89	3.01	6.41	0.15	7.83	3.87
2B	0.18	0.004	0.04	22.28	41.92	6.89	245	17.44	16.98	64.11	3.09	5.06	0.14	12.64	3.38
3A	0.27	0.014	0.06	29.69	52.93	12.26	284	22.06	24.10	76.09	3.53	7.69	0.20	14.96	4.78
3B	0.32	0.003	0.06	26.81	51.77	10.92	266	21.40	20.15	73.43	3.39	7.11	0.20	28.79	3.96
1D	0.18	0.052	0.05	26.06	40.83	10.08	240	19.59	19.98	63.26	3.11	5.82	0.20	18.01	4.42
2D	0.18	0.012	0.05	27.86	45.65	10.34	249	21.81	21.45	65.62	3.17	6.69	0.19	15.81	4.34
1H	0.39	0.013	0.09	34.84	76.77	26.09	442	31.41	32.87	100.98	4.51	9.81	0.29	49.74	4.47
2H	0.52	0.013	0.08	28.50	72.04	23.82	370	29.75	25.28	92.50	4.14	9.50	0.23	59.27	3.97
4A	0.28	0.014	0.06	28.96	55.19	14.60	303	21.83	25.68	78.65	3.62	9.06	0.24	37.18	3.01
4B	0.31	0.010	0.07	25.90	56.78	16.28	296	23.18	25.32	80.99	3.66	8.82	0.22	28.80	4.47
5A	0.45	0.008	0.07	32.57	68.18	22.20	421	27.96	30.19	94.84	4.16	10.00	0.25	42.09	3.47
5B	0.42	0.003	0.08	30.28	59.59	17.95	369	26.16	27.51	81.30	3.75	8.75	0.19	41.92	4.43

表 2.2.1.4 102 年第四季台塑麥寮海域各測站沉積物重金屬元素富集程度

站 名	Ag	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn	Fe	As	Se	Hg
1A	0.35	0.88	4.27	2.39	1.32	0.9	2.04	2.28	2.46	1.92	6.9	4.15	1.23
1B	0.42	0.93	4.51	2.29	1.29	0.91	2.01	2.33	2.42	1.79	6.34	4.21	0.75
2A	0.2	0.99	4.04	2.28	0.97	0.92	1.89	2.3	2.42	1.95	6.41	3.69	0.28
2B	0.17	0.86	4.4	2.75	1.11	1.06	2.15	2.29	2.83	2.29	5.8	3.93	0.52
3A	0.43	0.9	4.15	2.45	1.39	0.87	1.92	2.3	2.37	1.85	6.23	3.94	0.43
3B	0.11	1.05	4.52	2.89	1.49	0.99	2.25	2.32	2.76	2.15	6.95	4.72	1.01
1D	0.72	0.92	3.93	2.04	1.23	0.8	1.84	2.06	2.13	1.76	5.1	4.19	0.57
2D	0.37	0.86	4.29	2.33	1.29	0.84	2.09	2.25	2.25	1.83	5.97	4.07	0.51
1H	0.4	1.54	5.21	3.8	3.16	1.46	2.93	3.35	3.37	2.53	8.5	5.97	1.55
2H	0.48	1.48	4.79	4.01	3.25	1.37	3.12	2.9	3.47	2.61	9.26	5.47	2.07
4A	0.65	1.54	6.41	4.05	2.62	1.48	3.02	3.88	3.89	3.01	11.64	7.32	1.71
4B	0.32	1.22	3.87	2.81	1.97	0.97	2.16	2.58	2.7	2.05	7.63	4.64	0.89
5A	0.32	1.59	6.27	4.35	3.47	1.79	3.36	3.97	4.08	3.01	11.17	6.8	1.69
5B	0.11	1.43	4.56	2.98	2.19	1.22	2.46	2.83	2.73	2.12	7.65	3.97	1.31

圖 2.2.1.2 102 年第四季麥寮海域各測站沉積物重金屬元素與總有機碳濃度分佈

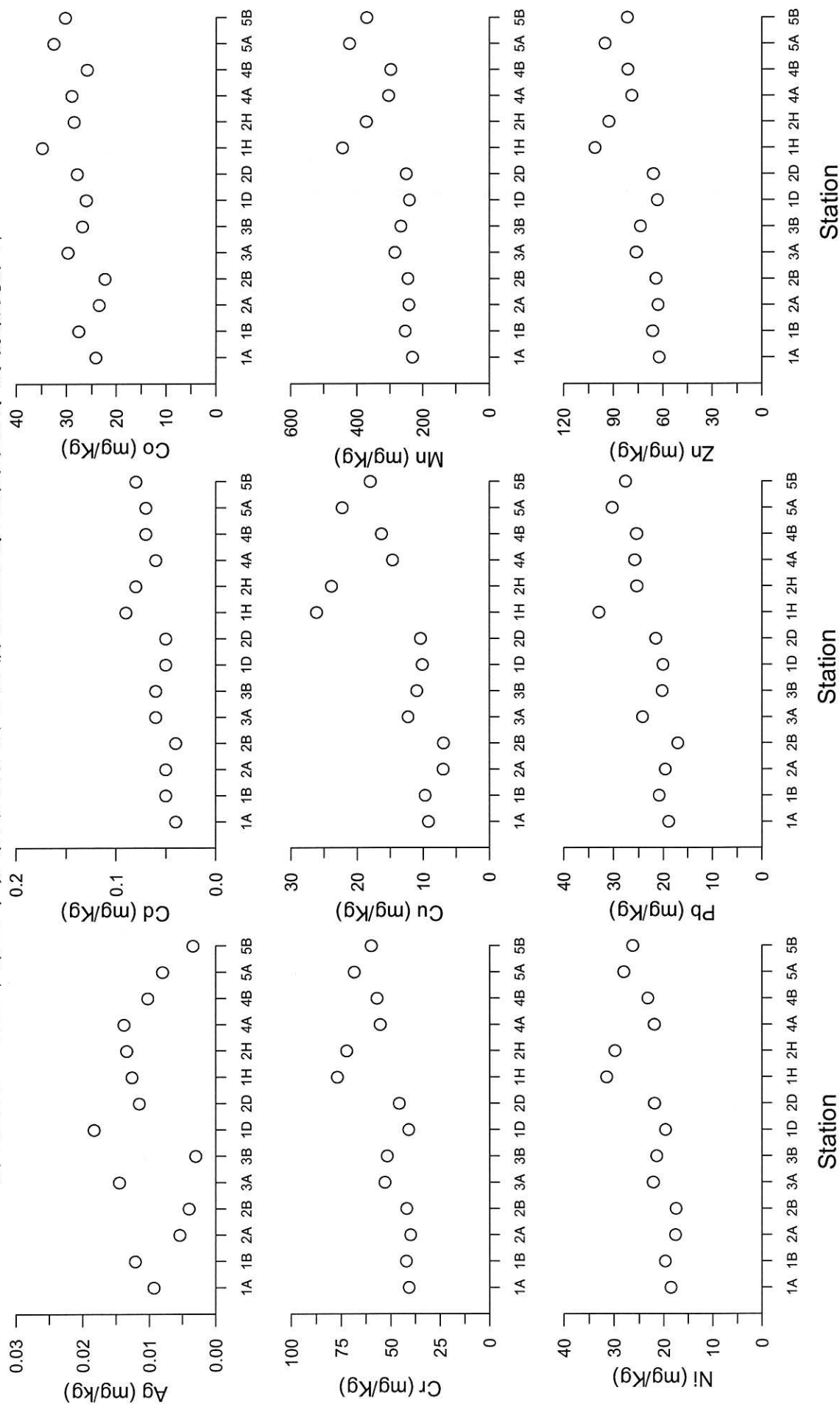


圖 2.2.1.2 102 年第四季麥寮海域各測站沉積物重金元素與總有機碳濃度分佈.....續

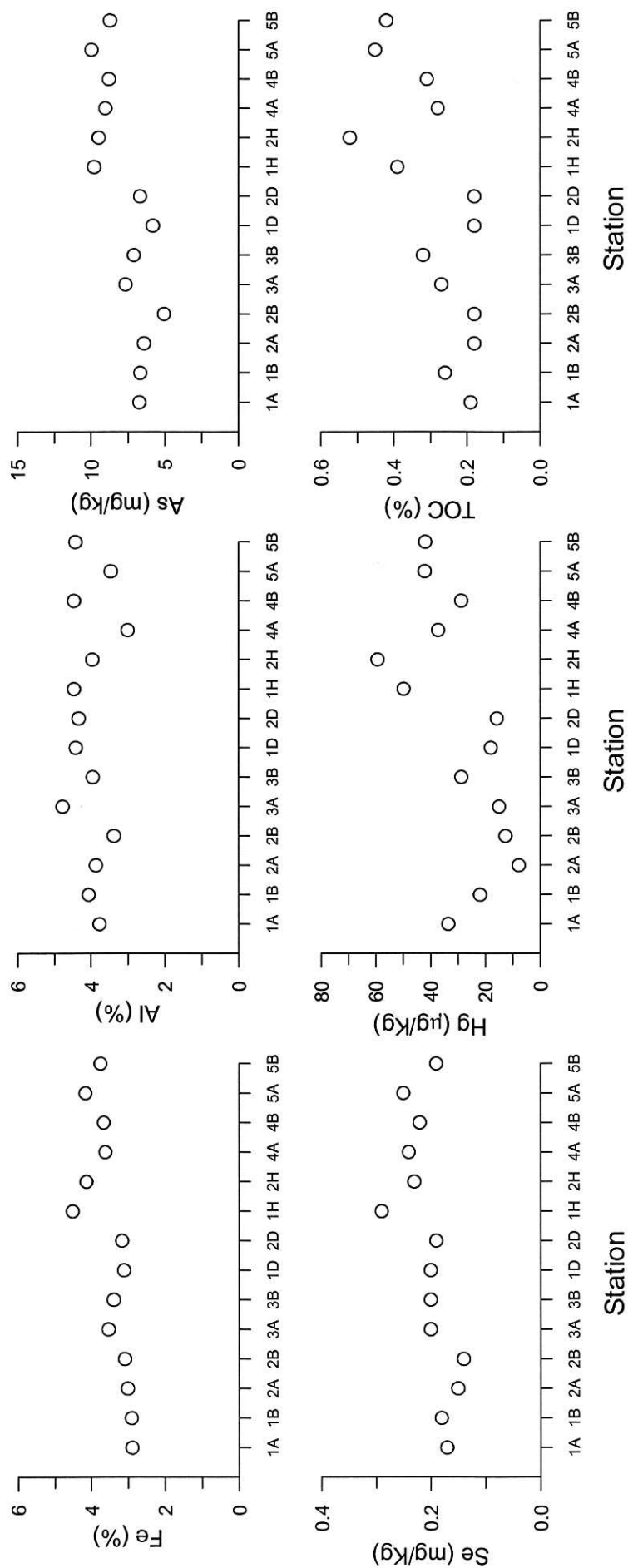


圖 2.2.1.3 102 年第四季麥寮海域沉積物重金屬元素、總有機碳與粒徑分佈之主成份分析(TOC: 總有機碳, 極粗砂(VCS): >1mm, 粗砂(CS): 1~0.5mm, 中等粗砂(MS): 0.5~0.25mm, 細砂(FS): 0.25~0.125mm, 極細砂(VFS): 0.125~0.0625 mm, 泥(Silt) 0.0625~0.039 mm, 黏土(Clay): < 0.0039mm)

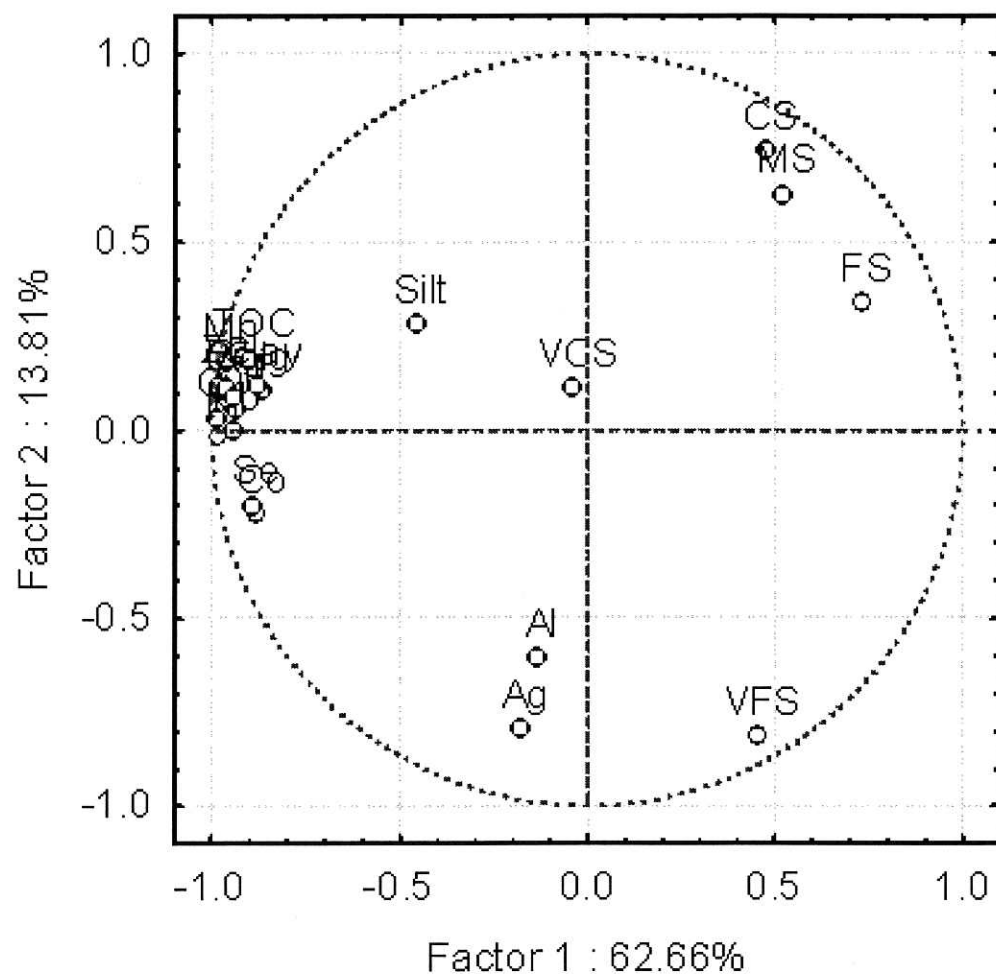


圖 2.2.1.4 102 年第四季麥寮海域各測站沉積物重金屬元素之富集程度

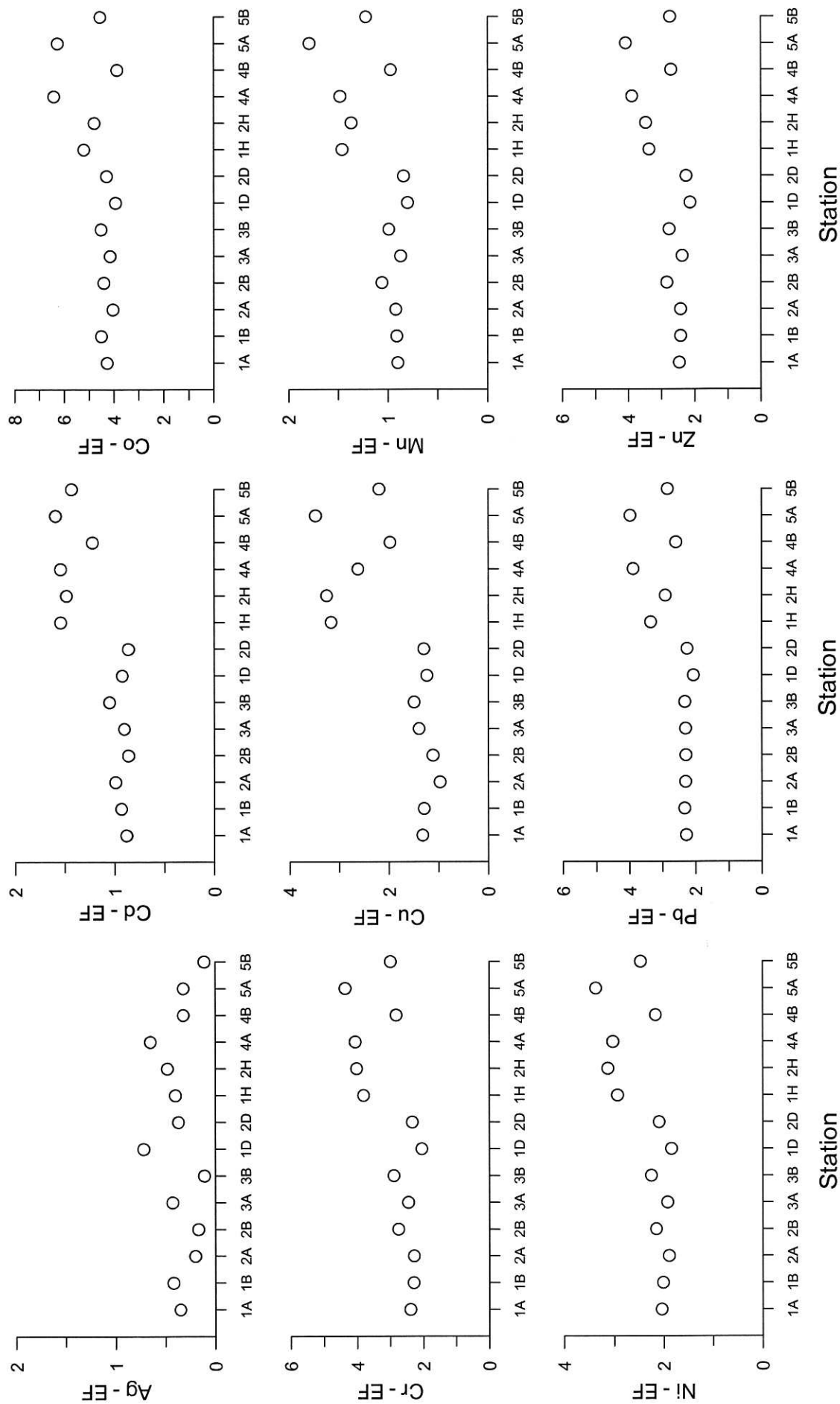
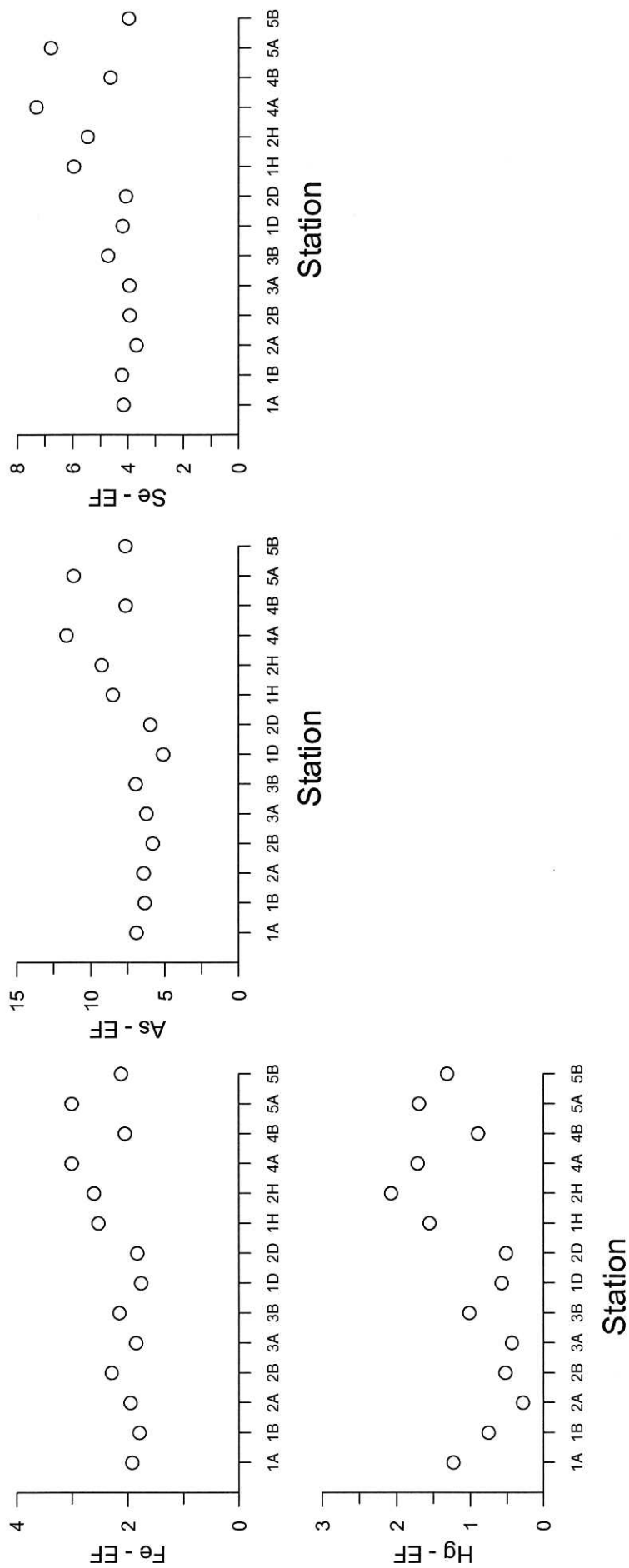


圖 2.2.1.4 102 年第四季麥寮海域各測站沉積物重金元素之富集程度.....續



2.2.3 生物體重金屬分析

生物體樣品來源由底棲生物子計畫提供，此子計畫由本校海生所陳義雄教授執行，本季生物樣品量共計 11 種生物，分別為四指馬鮫、條紋雞籠魚、杜氏叫姑魚、斑鰭白姑魚、斑海鯰、布氏鬚鯛、玉螺、細紋玉螺、長毛對蝦、哈氏仿對蝦、與角突仿對蝦，分析結果詳見表 2.2.3.1。生物體重金屬元素濃度平均含量多寡順序為銅>鋅>鎳>鉻>汞>鎘>鉛，銅與鋅濃度排列順序與以往資料有點相異，以往調查資料鋅濃度最高，而本季銅濃度最高，可能是本季生物樣品甲殼類生物佔多數之故，各元素說明如下：

(1) 鎘

生物樣品鎘濃度範圍為 0.002-0.62 mg/kg，細紋玉螺濃度最高，而玉螺濃度約 0.2 mg/kg 居第二，其它生物樣品濃度皆小於 0.1 mg/kg。美國政府規定水產生物體鎘安全含量為小於 3.0 mg/kg，澳洲及香港政府規定之鎘安全含量為小於 2.0 mg/kg。台灣衛生署水產品魚類及甲殼類標準分別為 0.3 mg/kg 及 0.5-2.0 mg/kg，但為生物體之濕重，水產品含水率約為 50-90%，因此本季生物樣品鎘濃度小於衛生署水產品之標準。

(2) 鉻

生物樣品鉻濃度範圍為 0.41-2.02 mg/kg，哈氏仿對蝦濃度最高，細紋玉螺濃度(1.52 mg/kg)居第二，大部份生物樣品濃度皆小於 1.0 mg/kg。本季生物樣品鉻濃度均小於美國政府規定水產生物體鉻安全含量為小於 12 mg/kg。台灣衛生署並未設定水產品之鉻濃度標準。

(3) 銅

生物樣品銅濃度範圍為 4.02-184.6 mg/kg，甲殼類與貝類生物濃度較高(128-184 mg/kg)，而魚類生物濃度都小於 7 mg/kg。海洋甲殼類生物其血色素主要為銅離子，因此銅濃度會較高，世界各國大都未訂定水產品之銅濃度標準，只有澳洲政府規定水產生物體銅安全含量為小於 70 mg/kg。

(4) 鎳

生物樣品鎳濃度範圍為 0.35-4.17 mg/kg，細紋玉螺與哈氏仿對蝦濃度較高，大部份生物濃度小於 2 mg/kg，本季生物樣品濃度遠小於美國政府規定甲殼類生物鎳含量標準為 70 mg/kg 以下，而貝類生物為 80 mg/kg 以下。台灣衛生署並未設定水產品之鎳濃度標準。

(5) 鉛

生物樣品鉛濃度範圍為 $< 0.01-0.06$ mg/kg，大部份生物樣品濃度低於分析下限(< 0.01 mg/kg)，台灣衛生署訂定水產品甲殼類標準為 $0.5-2.0$ mg/kg(濕重)，本季生物樣品鉛濃度低於衛生署水產品之標準。

(6) 鋅

生物樣品鋅含量濃度範圍為 $22.0-95.7$ mg/kg，甲殼類與貝類生物濃度較高($61-95$ mg/kg)，而魚類生物樣品，除了斑海鯰濃度較高外(65 mg/kg)，其餘生物樣品濃度 < 30 mg/kg，世界各國大都未訂定水產品之鋅濃度標準，本季生物樣品鋅濃度遠低於澳洲政府所規定的牡蠣生物體鋅濃度安全含量 1000 mg/kg。

(7) 汞

生物樣品汞含量濃度範圍為 $0.09-0.46$ mg/kg，布氏鬚鯛濃度較高，大部份生物樣品濃度 < 0.2 mg/kg，本季生物樣品濃度皆小於 0.5 mg/kg。台灣衛生署訂定水產品魚類之甲基汞濃度標準為 $0.5-2.0$ mg/kg，而甲殼類標準為 0.5 mg/kg，但為生物體之濕重，本季生物樣品汞濃度低於衛生署水產品之標準。美國訂定貝類水產品之甲基汞濃度標準為 1.0 mg/kg，歐盟訂定魚類水產品之汞濃度標準為 0.5 mg/kg。

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

表 2.2.3.1 102 年第四季台塑麥寮海域生物體重金屬元素濃度

生物樣品	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Hg (mg/kg)
四指馬鮫	0.005	1.07	5.68	0.43	< 0.01	28.15	0.13
條紋雞籠魚	0.003	0.87	6.76	0.50	< 0.01	22.08	0.15
杜氏叫姑魚	0.003	1.00	4.02	2.62	< 0.01	23.16	0.25
班鰭白姑魚	0.008	0.47	5.53	2.06	< 0.01	24.36	0.21
斑海鯰	0.012	0.41	13.78	0.45	< 0.01	64.92	0.30
布氏鬚鯛	0.002	0.62	5.44	0.35	< 0.01	32.98	0.46
玉螺	0.193	0.74	156.71	0.44	0.021	78.26	0.10
細紋玉螺	0.625	1.52	184.60	4.17	0.056	81.26	0.26
長毛對蝦	0.038	0.75	139.53	0.51	< 0.01	61.32	0.09
哈氏仿對蝦	0.056	2.02	131.16	3.17	< 0.01	95.24	0.13
角突仿對蝦	0.089	0.73	128.03	1.13	< 0.01	95.65	0.12
USA 甲殼類 生物標準 ¹	3	12	未定	70	1.5	未定	
USA 貝類生物標準 ¹	4	12	未定	80	1.7	未定	1 (甲基汞)
歐盟水產魚類標準	0.05-0.3	未定	未定	未定	0.1-0.3	未定	0.5
歐盟水產軟體動物 標準	1	未定	未定	未定	1	未定	
澳洲水產生物標準 ¹	2	未定	70	未定	0.5	150* 1000**	
香港水產生物標準 ²	2	1	未定	未定	6	未定	
台灣衛生署水產品 魚類標準	0.3	未定	未定	未定	0.3	未定	0.5-2 (甲基汞)
台灣衛生署水產品 甲殼類標準	0.5-2.0	未定	未定	未定	0.5-2.0	未定	0.5

註：世界各國水產品重金屬元素之法規標準為樣品之乾重表示，而台灣為濕重表示。

2.2.4 植物性浮游生物

在海洋生態食物鏈中，浮游植物(Phytoplankton)屬於最低階的初級生產者，其藉著光合作用可以將水中的無機物質轉變成有機物質，這些有機物質可以作為其他高營養階層動物之餌料食物來源，所以當浮游植物群聚因環境或其它因素產生變化時，整個生態系及其它生物族群均可能會受到影響而產生變化。此外，浮游植物對物理、化學環境的變化甚為敏感，當水域環境受到人為或自然天候改變時，浮游植物亦會產生明顯的消長，同時亦會改變浮游動物群聚之組成及數量，並進而影響整個水域生態系之群聚結構，浮游植物亦常被用做為水團及環境狀況之指標生物，因而在研究生態環境衝擊評估上是不可或缺的調查項目。

一般在評估浮游植物是否因環境變化而產生變化時，是藉由調查其種類組成與細胞密度（現存量）來著手，因為不同環境因子變化均會使浮游植物數量與組成產生不同變化，例如海水溫度上升，可能會促使某些浮游植物族群成長，但可能也會抑制其他浮游植物種類成長；因此造成海域浮游植物種類組成與數量產生時空上的消長變化，並進而影響其它高階動物群聚之變動。

由102年第四季(10~12月)採得的浮游植物樣品分析結果，共鑑定出浮游植物35屬70種；平均豐度為 3309 ± 323 cells/L，平均種類數目為 9 ± 1 種，而平均種歧異度值則為 2.7 ± 0.1 （表2.2.4.1）。旋鏈角刺藻（*Chaetoceros curvisetus*）是本季此海域中最優勢的種類，平均豐度為 268 ± 112 cells/L，並佔總豐度的8.1 %；第二優勢種是菱形海線藻（*Thalassionema nitzschioides*），平均豐度為 256 ± 50 cells/L，並佔總豐度的7.7 %；第三優勢種環紋勞德藻（*Lauderia borealis*）之平均豐度為 190 ± 59 cells/L，佔該季浮游植物總豐度的5.8 %；第四優勢種為扁面角刺藻（*Chaetoceros compressus*），其平均豐度為 188 ± 62 cells/L，佔總豐度的5.7%；第五優勢種為冕孢角毛藻（*Chaetoceros subsecundus*），平均豐度為 179 ± 68 cells/L，佔了總豐度的5.4 %；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33%左右（表2.2.4.2）。

本季浮游植物豐度在各測站的豐度差異不大，除測站 2B 以及 4B 豐度較高外，各區域的浮游植物豐度相差不多，且表深層的變化無一致性趨勢（圖 2.2.4.1）。種類數方面本季在遠岸以及近岸測站所發現的種類數差異不大，在 10 種左右，

其中以 3A 測站種類數相對較低(在 6 種以下)，而表深層間的變化亦無相同趨勢(圖 2.2.4.2)。本季種歧異度指數在各測站間的變化亦不大，介於 1.9~3.5 之間，而多數測站的歧異度指數都在 2.0 以上，屬於多樣性豐富的海域(圖 2.2.4.3)。由豐富度的指數來看最高出現在 2B 深層測站(為 1.40)，最低則是 3A 的表層測站(0.53) (圖 2.2.4.4)。均勻度指數本季各測站的差異不大，多在 0.8 左右，其中以 3B 的深層測站指數較低，約在 0.7 左右(圖 2.2.4.5)。優勢度指數的變化相對較大，以 2C 和 3C 的表層測站相對較高，約在 0.4 左右，而其餘測站則介於 0.1~0.3 之間(圖 2.2.4.6)。

在主要優勢種的變化方面，由圖 2.2.4.7 可以發現第一優勢種旋鏈角刺藻 (*Chaetoceros curvisetus*) 豐度差異不小，2B 表層明顯較高，而部分測站則未發現，且表深層亦無一致性趨勢(圖 2.2.4.7)。第二優勢種菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*) 在各測站的豐度差異亦大，出現頻率亦高，其中以 4M 表層豐度明顯較高，而其餘測站豐度多在 500 cells/L 左右(圖 2.2.4.8)。第三優勢種環紋勞德藻 (*Lauderia borealis*) 本季在各測站的豐度差距相對亦小，豐度最高出現在 2B 表層測站，2H 深層測站的豐度也達到 880 cells/L 以上，部分測站則未發現 (圖 2.2.4.9)。第四優勢種扁面角刺藻 (*Chaetoceros compressus*) 在各測站的豐度較相近，最高豐度出現在 4B 深層測站(圖 2.2.4.10)。

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相近，除遠岸測站外，其餘各測站重疊的情形頗高，不過虎尾溪口以及潮間帶和專用港測站的區隔較為明顯；而在變異程度方面，專用港、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，遠岸測站以及近岸測站間的浮游植物種類變異程度則相對較大，其中又以遠岸測站變異最大 (圖 2.2.4.11)。

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*) 之間，僅種類數與矽酸鹽呈現顯著的負相關($p<0.05$)，種歧異度指數則與磷酸鹽呈現顯著的正相關($p<0.05$)；在主要優勢種方面，則僅有菱形海線藻 (*Thalassionema nitzschioides*) 與海水磷酸鹽和矽酸鹽呈現顯著正相關 ($p<0.05$) (表 2.2.4.3)。

綜合上述結果可知，102年第四季在六輕附近海域浮游植物豐度在各測線（或區域）有不同的變化趨勢，種類組成亦有所不同，各測站豐度的差異頗大，表深層豐度的差異沒有一致性，不過以ANOVA檢定仍發現於各測線(區域)間有顯著差異存在(表 2.2.4.4)；群聚分析結果則顯現，浮游植物種類組成及數量以近岸測線、潮間帶、灰塘區以及虎尾溪口等較為相似，而變異程度則以遠岸測站相對較大。前五優勢種，旋鏈角刺藻（*Chaetoceros curvisetus*）、菱形海線藻（*Thalassionema nitzschioides*）、環紋勞德藻（*Lauderia borealis*）、扁面角刺藻（*Chaetoceros compressus*）以及冕孢角毛藻（*Chaetoceros subsecundus*）的相對豐度總和佔所有浮游植物豐度的33%左右。

表 2.2.4.1 102 年第四季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(1/2)

Name (ID) / Station	N1		N2		N3		1A		1B		2A		2B		3A		3B		1D	
Depth	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
CHRISOPHYTA (金黃藻門)																				
BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																				
Melosira moniliformis (串珠直鏈藻)	480	0	480	560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melosira sulcata (具槽直鏈藻)	720	0	1520	480	640	0	160	0	0	0	480	480	0	0	0	0	0	0	0	0
Hyalodiscus stelliger (星形明盤藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coscinosira polychorata	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassiosira rotula (圓海鏈藻)	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassiosira subtilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coscinodiscus excentricus (離心列圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240
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	80
Coscinodiscus stellaris (星突圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160
Coscinodiscus angustii (安氏圓篩藻)	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coscinodiscus granii (格氏圓篩藻)	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0
Coscinodiscus jonesianus v. commutata (瓊氏圓篩藻小形變種)	0	0	0	0	480	0	80	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	480
Coscinodiscus oculus iridis (虹彩圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asterolampra undulatus	480	0	0	0	80	80	160	160	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteromphalus leptactis (橢圓星膝藻)	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	160	0	40	0	240	160
Corethron hystrix (小環毛藻)	0	480	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lauderia borealis (環紋骨節藻)	1280	0	0	0	0	1280	0	0	0	0	0	0	1000	0	480	0	0	0	0	0
Schroederella delicatula	0	0	0	0	0	0	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptocylindrus danicus (丹麥細柱藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	760	0	0	1240	920	0	0
Guinardia flaccida (幾內亞藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia fragilissima (脆弱管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia delicatula (柔弱管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	480	0	0
Rhizosolenia stolterfothii (斯拓根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1320	200	0	0	0	0	0	0
Rhizosolenia imbricata v. shubsolei (覆瓦根管藻斯魯變種)	0	0	0	0	0	0	0	360	0	0	0	600	400	0	0	120	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	440	0	0	0	0
Rhizosolenia styliformis v. latissima (筆尖形根管藻粗短變種)	0	0	0	0	0	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	40	80	0	0	0
Rhizosolenia hebetata f. Semispina	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0
Chaetoceros densus	0	0	400	480	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros mitra (高帽角毛藻)	720	0	0	0	1040	0	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros lorencianus (洛氏角刺藻)	0	0	480	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	1680	0	0	0	0	0	480	0	0	0	440	600	0	0	0	0	0	240
Chaetoceros didymus (雙突角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros constrictus (細縮角毛藻)	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros costatus (中肋角毛藻)	0	560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0
Chaetoceros brevis (短胞角刺藻)	480	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros subsecundus (星胞角毛藻)	0	640	1280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	960	400
Chaetoceros curviretus (彎鏈角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	720	480	1280	560	3680	0	880	0	1000	800	0	0	0
Chaetoceros debilis (衰弱角刺藻)	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetoceros sp.	0	480	0	560	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptotheca yamensis (扭腕藻)	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)	160	240	480	0	480	0	0	0	0	0	0	240	200	0	0	40	0	0	0	0
Ditylum sol (太陽雙尾藻)	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	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	480	0	0	0
Biddulphia mobilensis (活動金形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	240
Biddulphia aurita (象耳金形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	560	320
Ceratium bergoni (柏古角管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hemidius sinensis (中華半管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	880	400	0
Rhabdonema adriaticum (亞得里亞海線藻)	0	0	0	0	960	720	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
Licmophora abbreviata (短板擬形藻)	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Licmophora paradoxa (奇異擬形藻)	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Climacophenia nomigera (串珠擬形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragilaria oceanica (海洋脆杆藻)	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thalassionema nitzschoides (星形海線藻)	0	0	320	320	240	160	240	160	160	1000	0	160	40	840	80	160	200	40	480	0
Thalassithrix frauenfeldii(伏恩海毛藻)	0	0	0	0	480	0	160	0	0	120	0	0	0	0	240	80	0	0	80	0
Thalassithrix mediterranea (地中海海毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asterionella japonica (日本星杆藻)	1760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gamploneis grevillei (鞍形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diploneis weissflogii (威氏雙盤藻)	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gyrosigma fasciola (蘇生布紋藻薄味變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	160	0	0	0	0
Pleurosigma intermedium (中型斜紋藻)	0	0	720	160	0	0	0	120	0	240	80	0	200	0	0	0	40	0	0	0
Pleurosigma elongatum (長斜紋藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Navicula membranacea (膜殼舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Navicula directa (直舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Navicula distans (遠距舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tropidoneis lepidoptera (蝴蝶鰓骨藻)	160	0	480	0	160	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	40	0	0	0
Neodenticula setinae	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacillaria paradoxa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitzschia closterium (新月星形藻)	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitzschia seriata (成列星形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudonitzschia delicatissima (柔弱擬星形藻)	0	0	0	0	0	240	160	0	920	240	0	1160	400	0	0	0	0	0	0	0
CYANOPHYTA (藍綠藻門)																				
CYANOPHYCEAE (藍綠藻綱)																				

表 2.2.4.1 102 年第四季六輕附近海域浮游植物豐度(cells/L)表*(2/2)

Name (L)/ Station	2D	1H	2H	4A	4B	5A	5B	2C	3C	4M	Mean	SE	R.A.(%)							
Depth	Upper	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Upper	Lower								
CHRISOPHYTA (金黃藻門)																				
BACILLARIOPHYCEAE (矽藻綱)																				
Melosira moniliformis (串珠直鏈藻)	640	1280	0	0	0	0	240	0	0	0	0	240	106	44	3.20					
Melosira sulcata (異槽直鏈藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	51	3.66					
Hyalodiscus stelliger (星形明盤藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0.20					
Coscinosira polychorata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0.20					
Thalassiosira rotula (圓海鏈藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	0.39					
Thalassiosira subtilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	15	0.59					
Coscinodiscus excentricus (離心列圓篩藻)	160	240	0	240	0	0	0	0	0	240	160	39	14	1.18						
Coscinodiscus anguste-lineatus (狹線形圓篩藻)	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0.13						
Coscinodiscus stellaris (星突圓篩藻)	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	0.20						
Coscinodiscus angustii (安氏圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	9	5	0.26						
Coscinodiscus granii (格氏圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	15	9	0.46						
Coscinodiscus jonesianus v. commutata (瓊氏圓篩藻小形變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	19	1.05						
Coscinodiscus oculus iridis (虹彩圓篩藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	19	15	0.59						
Asterolampra undulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	48	20	1.44						
Asteromphalus heptactis (橢圓星蟻藻)	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	12	0.88						
Corethron hystrix (小環毛藻)	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	19	14	0.59						
Lauderia borealis (環紋帶胞藻)	0	240	160	320	80	880	0	0	400	240	160	360	160	0	190	59	5.75			
Schroederella delicatula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0.23					
Leptocylindrus danicus (丹麥細柱藻)	0	0	0	0	0	0	1760	440	0	0	0	145	65	4.38						
Guinardia flaccida (幾內亞藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	16	13	0.49						
Rhizosolenia fragilissima (脆弱管藻)	0	0	0	0	0	0	760	0	0	0	480	0	46	27	1.40					
Rhizosolenia delicatula (柔弱管藻)	0	0	0	0	0	0	440	0	0	280	240	0	66	33	1.99					
Rhizosolenia stolonifera (匍匐管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	320	0	66	40	1.99					
Rhizosolenia imbricata v. shrubsolei (覆瓦根管藻新變種)	0	0	0	0	0	0	0	360	0	280	200	0	63	24	1.89					
Rhizosolenia styliformis (筆尖形根管藻)	0	0	0	0	0	0	560	480	0	0	0	0	40	23	1.21					
Rhizosolenia styliformis v. latissima (筆尖形根管藻細徑變種)	0	0	0	0	0	0	240	0	0	200	0	12	8	0.36						
Rhizosolenia setigera (刷毛根管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0.10						
Rhizosolenia hebetata f. Semispina	0	0	0	0	0	0	0	80	0	40	0	9	4	0.26						
Chaetoceros densus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	18	0.91						
Chaetoceros mitra (高胞角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	64	35	1.93						
Chaetoceros lorentianus (洛氏角刺藻)	0	0	0	0	0	0	560	0	0	0	0	28	20	0.85						
Chaetoceros compressus (扁面角刺藻)	0	0	0	0	0	0	480	600	1000	0	600	840	188	62	5.68					
Chaetoceros didymus (雙突角毛藻)	0	0	0	0	0	640	0	0	0	0	0	17	18	0.52						
Chaetoceros constrictus (縮短角毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0.26						
Chaetoceros costatus (中肋角毛藻)	400	0	0	320	0	0	0	0	0	0	160	52	24	1.57						
Chaetoceros brevis (短胞角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	18	0.78						
Chaetoceros subsecundus (寬胞角毛藻)	320	0	0	0	240	0	0	0	0	0	1520	1280	179	68	5.42					
Chaetoceros curviretus (彎鏈角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520	0	268	112	8.10						
Chaetoceros debilis (柔弱角刺藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	15	0.59						
Chaetoceros sp.	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	24	1.37						
Streptotheca yamensis (扭瓣藻)	0	0	0	0	0	0	0	400	0	120	0	14	11	0.42						
Ditylum brightwellii (布氏雙尾藻)	0	0	80	0	0	0	920	280	0	200	0	90	32	2.71						
Ditylum sol (太陽雙尾藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	4	4	0.13						
Biddulphia sinensis (中華金形藻)	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	19	1.08						
Biddulphia mobilicrus (活動金形藻)	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	22	12	0.65						
Biddulphia aurita (長耳金形藻)	0	0	480	720	0	0	0	0	0	0	0	61	29	1.83						
Cerataulina bergoni (柏古角管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	440	0	12	12	0.36						
Hemiaulus sinensis (中華半管藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	480	480	71	32	2.16					
Rhabdonema adriaticum (亞得里亞海線藻)	1120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	44	2.29						
Siriella delicatula	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	13	13	0.39						
Licmophora abbreviata (短紋楔形藻)	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	11	8	0.33						
Licmophora paradoxa (奇異楔形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.07						
Climacophenia moniligera (串珠絲微藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.10						
Fragilaria oceanica (海洋脆杆藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0.13						
Thalassionema nitzschoides (葉形海線藻)	240	0	240	480	560	320	240	320	280	0	240	200	240	80	1440	256	50	7.74		
Thalassiothrix frauenfeldii (伏恩海毛藻)	0	0	160	0	160	0	0	80	80	0	0	44	16	1.34						
Thalassiothrix mediterranea (地中海海毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.03						
Asterionella japonica (日本星杆藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48	1.44						
Gamploneis grevillei (鞍形藻)	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	80	0	4	3	0.13					
Diploneis weissflogii (威氏雙盤藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0.13						
Gyrodinium fasciola (蘇生布紋藻薄唯變種)	0	0	0	0	0	240	0	0	80	0	0	15	8	0.46						
Pleurosigma intermedium (中型斜紋藻)	0	160	0	0	0	160	0	0	160	0	160	240	66	23	1.99					
Pleurosigma elongatum (長斜紋藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0.13						
Navicula membranacea (膜狀舟形藻)	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	80	9	7	0.26						
Navicula directa (直舟形藻)	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	3	2	0.10						
Navicula distans (遠距舟形藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	2	2	0.07						
Tropidoneis lepidoptera (蝴蝶龍骨藻)	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	80	34	16	1.01					
Neodenticula sinense	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.07						
Bacillaria paradoxa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	6	7	0.20						
Nitzschia closterium (新月菱形藻)	0	0	0	80	0	80	40	0	80	0	0	15	6	0.46						
Nitzschia seriata (成列菱形藻)	0	0	0	80	0	80	0	0	0	0	0	4	3	0.13						
Pseudonitzschia delicatissima (柔弱擬菱形藻)	0	0	560	0	320	80	160	240	200	0	320	80	0	137	43	4.15				
CYANOPHYTA (藍綠藻門)																				
CYANOPHYCEAE (藍綠藻綱)																				
Trichodesmium thiebautii (賴氏束毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	8	0.33						
Trichodesmium erythraeum (紅海束毛藻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.07						
PYRROPHYTA (甲藻門)																				
Prorocentrum micans (閃光原甲藻)	320	0	240	320	0	320	0	0	80	80	0	111	30	3.36						
Ceratium furca (叉角藻)	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7	0.39						
Ceratium fuscus var seta (紡錘角藻剛毛變種)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	0.26						
Total (總豐度)	3360	2720	2080	2400	1520	1680	2160	1840	5920	4520	960	720	3840	3600	2720	2400	3200	3309	323	100.00
Species no. (種類數目)	8	8	8	9	6	6	8	6	11	12	6	5	12	12	7	6	8	9	1	
H' (種歧異度)	2.7	2.4	2.8	2.7	2.3	2.0	2.8	2.4	3.0	3.3	2.5	2.2	3.4	3.2	2.1	2.0	2.4	2.7	0.1	

表 2.2.4.2 98 年 4 月~102 年 12 月六輕附近海域浮游植物前 5 優勢種
浮游植物之平均豐度及相對豐度

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

表 2.2.4.2 98 年 4 月~102 年 12 月六輕附近海域浮游植物前 5 優勢種
浮游植物之平均豐度及相對豐度(續)

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

表 2.2.4.2 98 年 4 月~102 年 12 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)

100 年 4~6 月 (第二季)	100 年 7~9 月 (第三季)
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 22.0%, 8080±994 cells/L)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 27.2%, 26381±1827 cells/L)
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 17.0%, 6250±439 cells/L)	<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻, 10.5%, 10137±984 cells/L)
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 13.7%, 5026±578 cells/L)	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻, 9.2%, 8882±1223 cells/L)
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 8.6%, 3166±325 cells/L)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 7.1%, 6870±1659 cells/L)
<i>Stephanopyxis palmeriana</i> (掌狀冠蓋藻, 8.6%, 3161±297 cells/L)	<i>Guinardia flaccida</i> (幾內亞藻, 7.0%, 6743±1272 cells/L)
100 年 10~12 月 (第四季)	101 年 1~3 月 (第一季)
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 26.7%, 324±37 cells/L)	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 9.6%, 334±57 cells/L)
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 24.8%, 302±63 cells/L)	<i>Rhizosolenia alata</i> (翼根管藻, 9.2%, 319±203 cells/L)
<i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 9.3%, 114±24 cells/L)	<i>Asteromphalus heptactis</i> (橢圓星臍藻, 6.8%, 235±57 cells/L)
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 4.9%, 59±24 cells/L)	<i>Chaetoceros subsecundus</i> (冕孢角毛藻, 6.0%, 208±58 cells/L)
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 2.6%, 31±9 cells/L)	<i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 5.9%, 206±87 cells/L)

表 2.2.4.2 98 年 4 月~102 年 12 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)

101 年 4~6 月 (第二季)	101 年 7~9 月 (第三季)
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 47.9%, 2168±127 cells/L)	<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 37.9%, 14384±1454 cells/L)
<i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻, 11.8%, 535±138 cells/L)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 16.2%, 6139±673 cells/L)
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 9.1%, 410±113 cells/L)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 8.6%, 3274±869 cells/L)
<i>Skeletonema costatum</i> (骨條藻, 6.9%, 310±112 cells/L)	<i>Leptocylindrus minimus</i> (小細柱藻, 5.4%, 12043±598 cells/L)
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 4.08%, 185±41 cells/L)	<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 5.0%, 1910±609 cells/L)
101 年 10~12 月 (第四季)	102 年 1~3 月 (第一季)
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 17.2%, 4775±820 cells/L)	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 17.4%, 1026±192 cells/L)
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 17.1%, 4735±708 cells/L)	<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 11.7%, 692±154 cells/L)
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 11.2%, 3094±604 cells/L)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 9.0%, 508±111 cells/L)
<i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻, 8.3%, 2310±608 cells/L)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 5.1%, 300±70 cells/L)
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 6.7%, 1858±413 cells/L)	<i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻, 4.5%, 267±119 cells/L)

表 2.2.4.2 98 年 4 月~102 年 12 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)

102 年 4~6 月 (第二季)	102 年 7~9 月 (第三季)
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 25.4%, 4792±663 cells/L) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 23.8%, 4487±979 cells/L) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻, 15.9%, 2988±451 cells/L) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻, 12.0%, 2252±196 cells/L) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 8.1%, 1532±122 cells/L)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 27.5%, 9133±1987 cells/L) <i>Leptocylinndrus danicus</i> (丹麥細柱藻, 23.1%, 7671±1464 cells/L) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 11.4%, 3784±1596 cells/L) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 8.4%, 2790±833 cells/L) <i>Leptocylinndrus minimus</i> (小細柱藻, 5.2%, 1721±482 cells/L)
102 年 10~12 月 (第四季)	
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻, 8.1%, 268±112 cells/L) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻, 7.8%, 256±50 cells/L) <i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻, 5.8%, 190±59 cells/L) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻, 5.7%, 188±62 cells/L) <i>Chaetoceros subsecundus</i> (冕孢角毛藻, 5.4%, 179±68 cells/L)	

表 2.2.4.3 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物前 6 優勢種浮游植物豐度與海水溫度、鹽度、磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽和葉綠素 *a* 濃度之複迴歸分析表 (***: $p<0.001$, **: $p<0.01$, *: $p<0.05$)

102 年 10~12 月(第四季)	溫度	鹽度	磷酸鹽	矽酸鹽	硝酸鹽	葉綠素 <i>a</i>
<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻)	0.208	-0.704	-0.621	-0.223	-1.116	-0.908
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻)	-1.231	1.491	2.592*	2.748*	0.461	1.331
<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻)	-0.922	-0.166	-1.121	0.074	0.269	-0.942
<i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻)	-0.284	-0.639	1.826	-1.706	-0.067	0.263
<i>Chaetoceros subsecundus</i> (冕孢角毛藻)	-1.163	-0.076	0.262	0.653	-0.426	0.323
<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻)	0.31	-0.142	1.293	0.025	-1.508	0.894
Total abundance ($\times 10^3$ cells/L)	-0.028	-1.322	1.666	-1.417	-1.165	1.253
Species number	-0.522	-1.178	2.179	-2.324*	-0.447	0.809
Species diversity index (H')	-0.545	-0.146	2.31*	-2.858	0.732	0.488

表 2.2.4.4 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物豐度於不同測線以及深度之差異分析 (* : $P < 0.05$)

Source	DF	F value	Pr>F
Transect (區域)	5	2.356	0.022*
Depth (深度)	1	0.271	0.739

圖 2.2.4.1 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物豐度變化圖

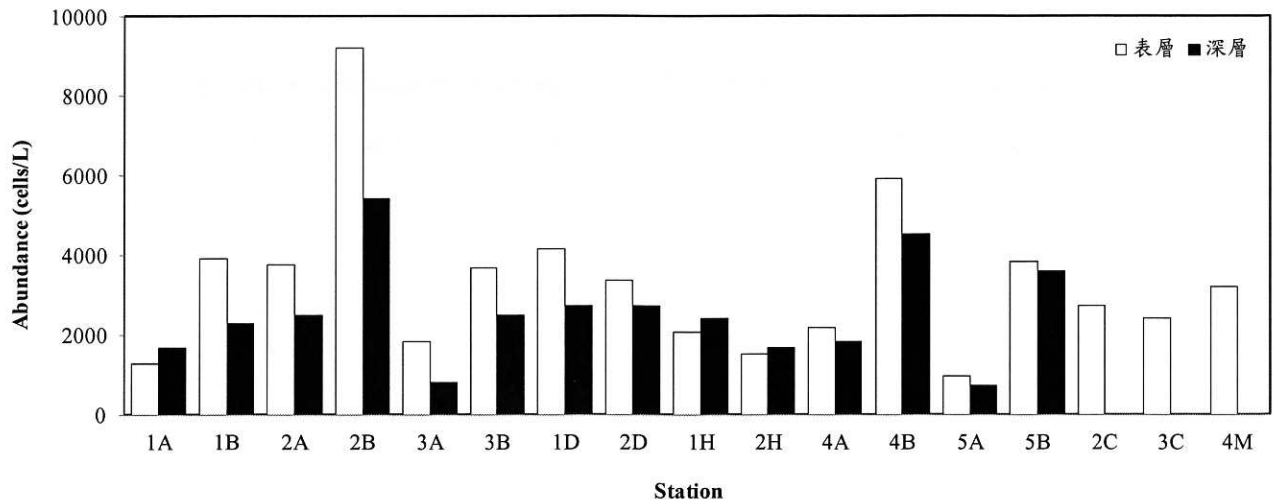


圖 2.2.4.2 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物種類數變化圖

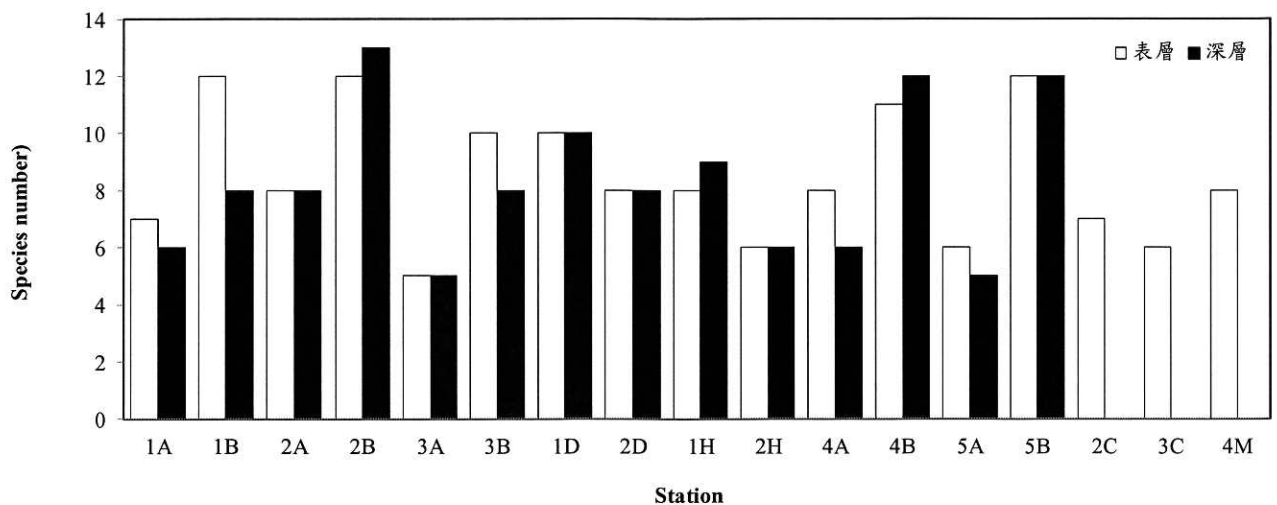


圖 2.2.4.3 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物種歧異度指數變化圖

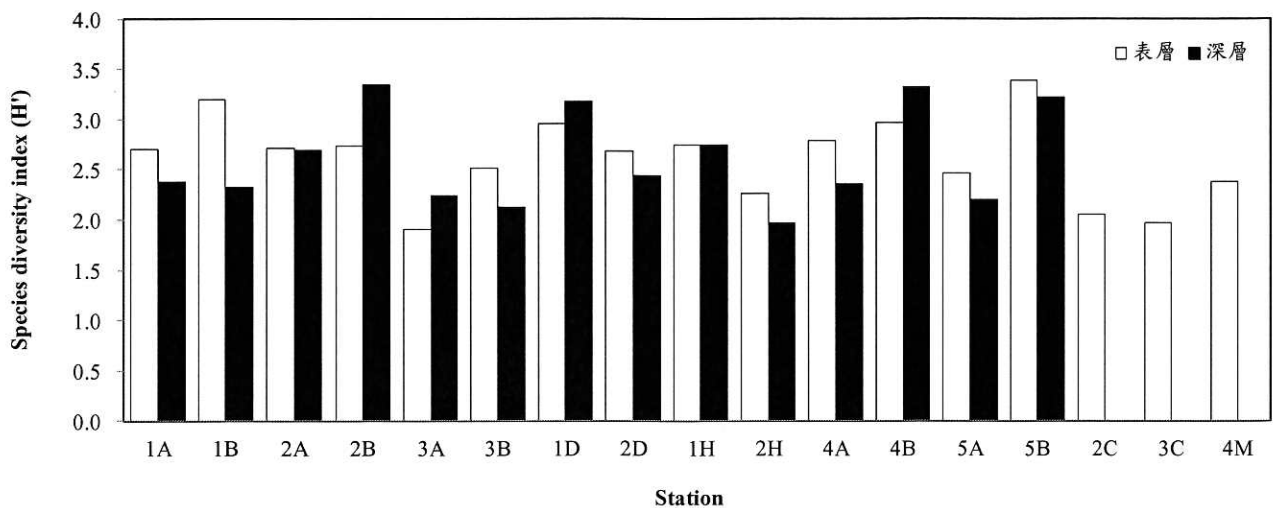


圖 2.2.4.4 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物種豐富度指數變化圖

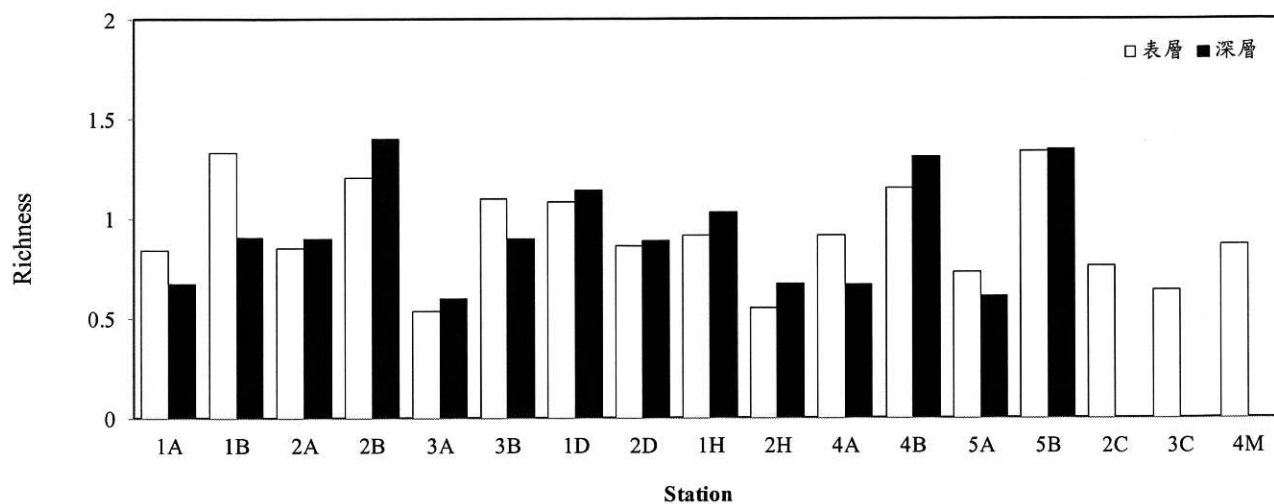


圖 2.2.4.5 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物種均勻度指數變化圖

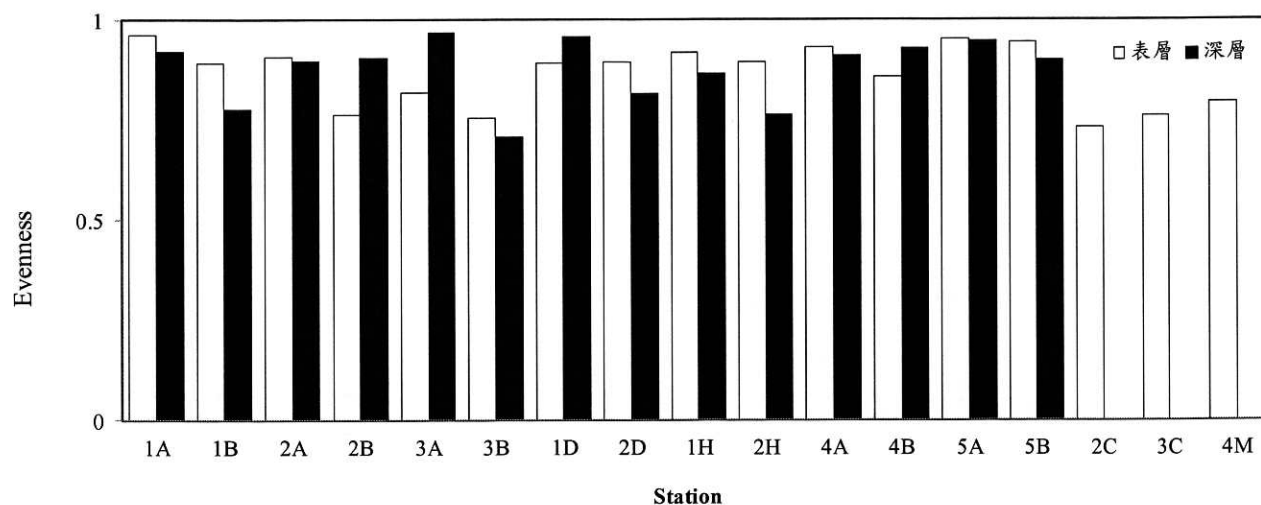


圖 2.2.4.6 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物種優勢度指數變化圖

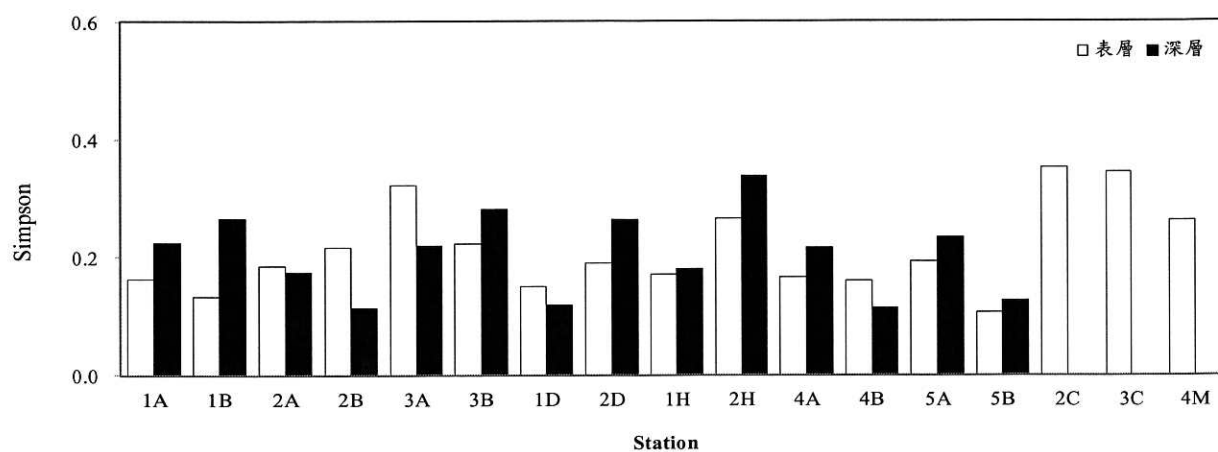


圖 2.2.4.7 102 年第四季麥寮六輕附近海域第一優勢種浮游植物豐度變化圖

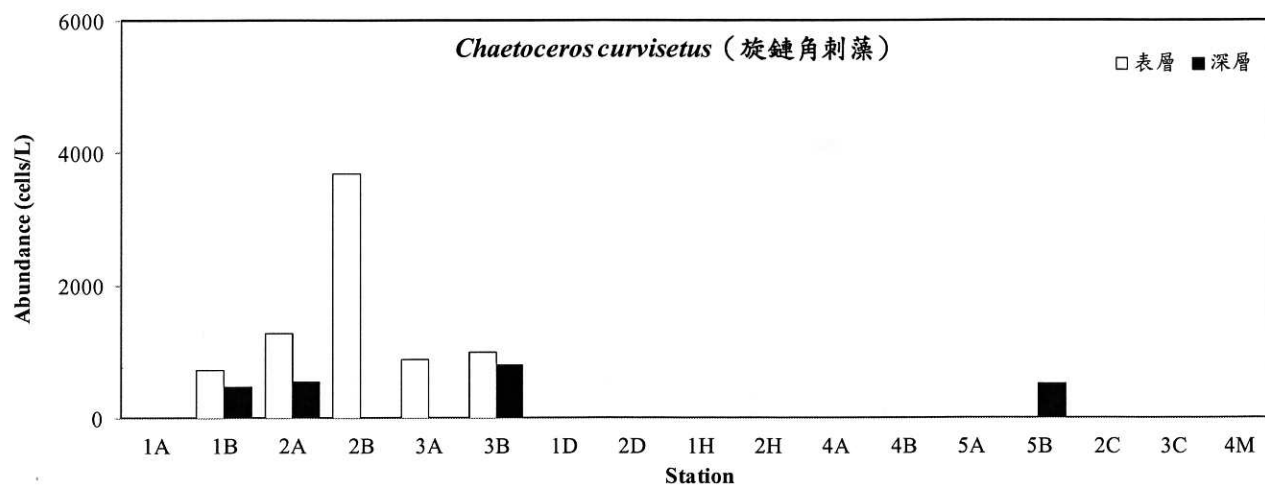


圖 2.2.4.8 102 年第四季麥寮六輕附近海域第二優勢種浮游植物豐度變化圖

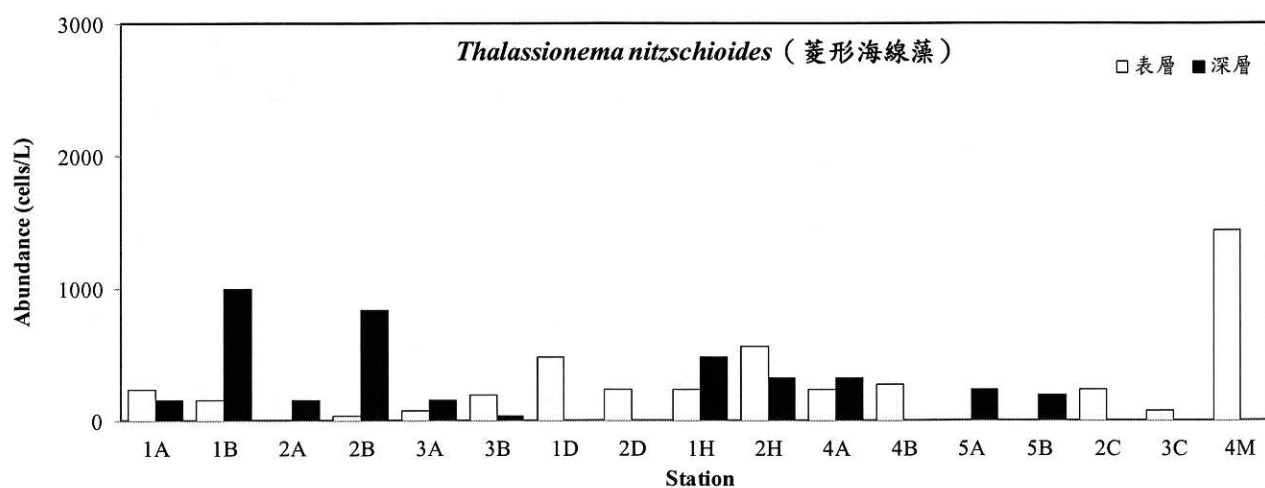


圖 2.2.4.9 102 年第四季麥寮六輕附近海域第三優勢種浮游植物豐度變化圖

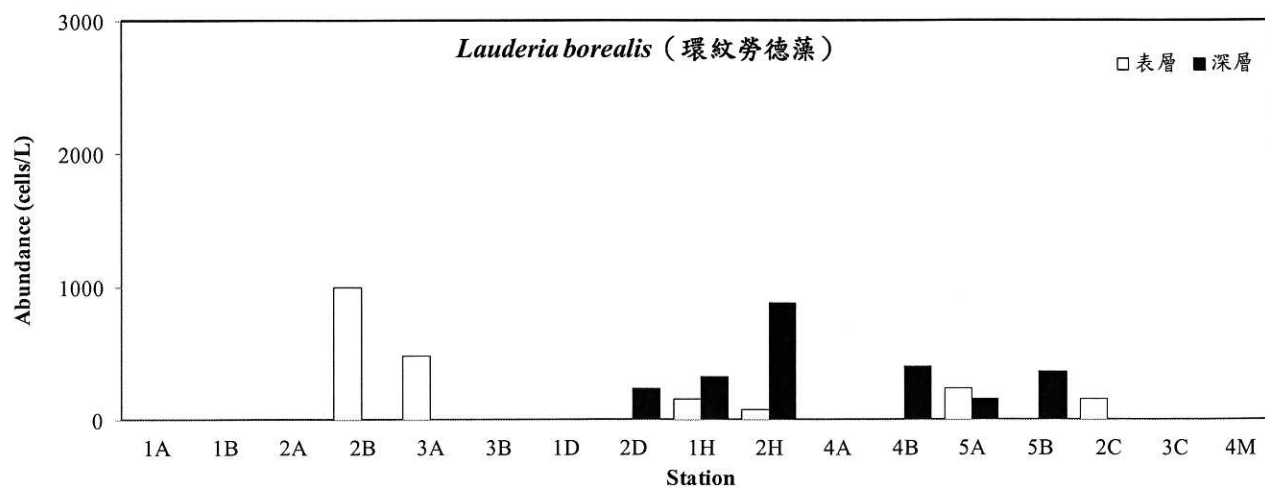


圖 2.2.4.10 102 年第四季麥寮六輕附近海域第四優勢種浮游植物豐度變化圖

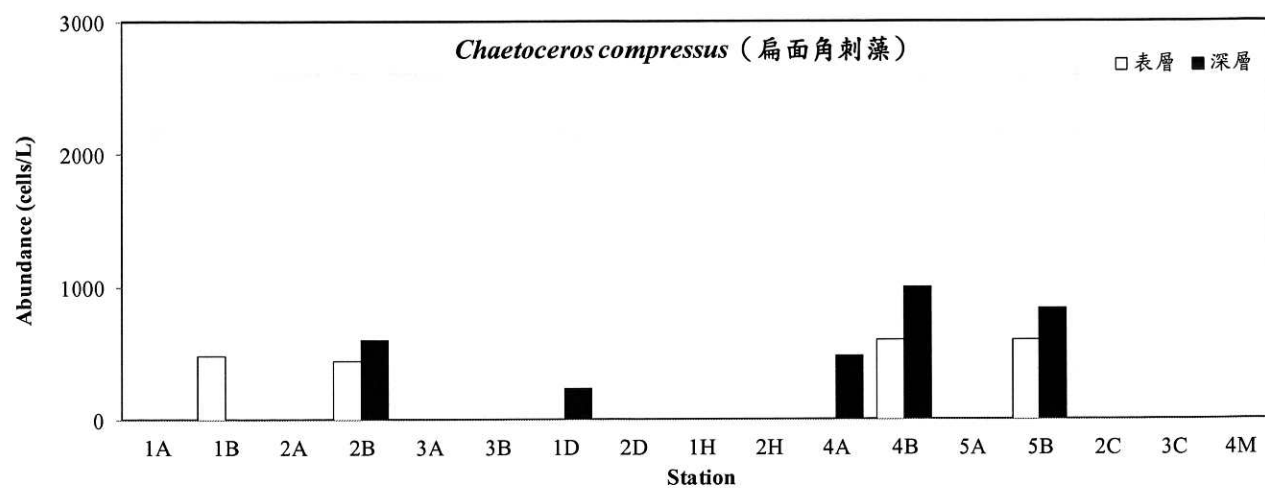
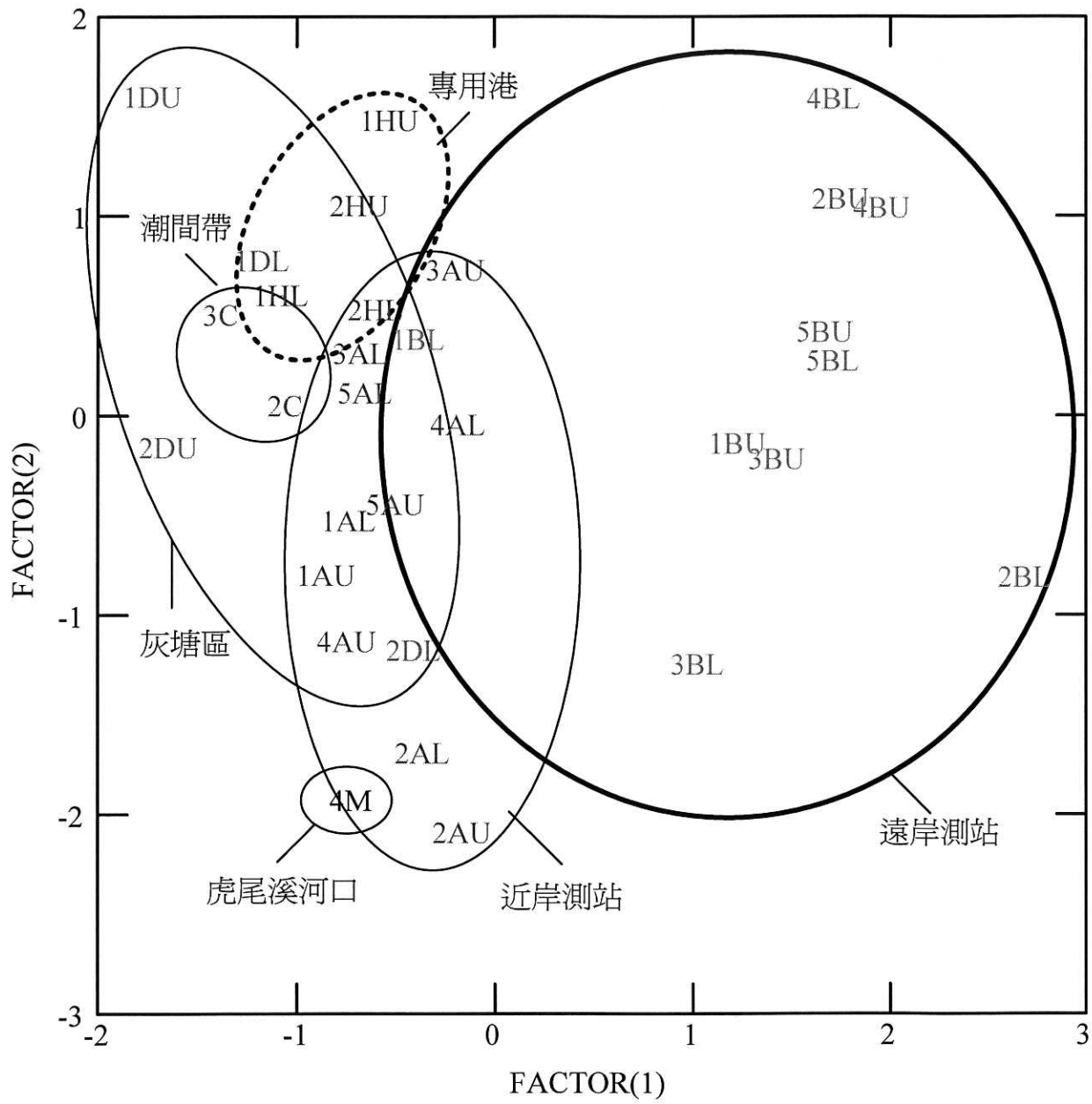


圖 2.2.4.11 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游植物群聚分析圖



2.2.5 動物性浮游生物

102 年第四季浮游動物分別於遠岸(1A-5A)、近岸(1B-5B)、灰塘(1D-2D)、專用港(1H-2H)、潮間帶(2C-3C)與新虎尾溪河口(4M)計 17 個測站點完成採樣與分析，共記錄 6 門的浮游動物，分別為環節動物、腔腸動物、毛顎動物、棘皮動物、軟體動物、尾索動物、節肢動物及脊椎動物(魚卵與仔稚魚)(表 2.2.5.1)。102 年第四季麥寮六輕附近海域各測站游動物豐度介於 5–1040 ind./m³ 間，平均豐度為 317 ± 281 ind./m³；本季最低豐度紀錄於潮間帶測站 3C，而最高豐度紀錄於近岸測站 5B，最高與最低總豐度比值約 208 倍，為歷年調查來最大差異的紀錄，顯示浮游動物在不同測站間豐度差異頗大，3 筆最高豐度依序落在麥寮港北方測站的 5B、1D 與 1A，並無空間分布上的一致性；而本季潮間帶與新虎尾溪河口的浮游動物豐度出現較低於其它測站的情況，推測因為潮間帶和新虎尾溪河口是採樣時間、測站水深和水域環境與其它測站不同，才有此現象產生。圖 2.2.5.1a 為 102 年第四季各測站浮游動物豐度圖，不看 2C、3C 與 4M 測站的情況下，本季浮游動物豐度略呈現麥寮港南較麥寮港北豐度較高的分佈現象，但前三高豐度的測站有兩站出現在麥寮港北，但整體豐度差異不大，因此推測本季麥寮六輕海域因為受到東北季風影響，使得本海域海水混合度佳，且浮游動物在水中分佈為團塊狀，因此各站間浮游動物豐度差異不大。本季浮游動物的較高豐度在測線 1、2、3 與 4 出現於 20m 等深線之遠岸(A)測站，顯示較近岸測站浮游動物豐度受到季風吹拂下的族群與豐度受影響程度較大。一般而言，大部份浮游動物為了避敵等原因，其生活習性為白天沉至水域較深處或縫隙間，傍晚至夜間浮至水面上覓食，因此在大洋區域的浮游動物夜間豐度相對會較白天為高；而本季採樣配合船期皆於白晝 6 時至 18 時採樣(圖 2.2.5.1b)，因此可忽略這個因素，另外，各站豐度與漲退潮關係判斷，雖然有較高豐度紀錄的 1D、5B 皆為漲潮時段所採，但綜觀其它退潮時採得的其它站浮游動物豐度高低起伏落差變化不大，因此無法判定本季本海域浮游動物有受到漲退潮等因素的影響。

102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游動物之各測站大類相對豐度與本季各類別總平均相對豐度顯示於圖 2.2.5.2a、2.2.5.2b 與表 2.2.5.2，由圖 2.2.5.2a、2.2.5.2b 與表 2.2.5.2 可得知節肢動物(橈足類和其它節肢動物)為本季各類別總平均相對豐度最高的浮游動物，本季節肢動物之各測站大類平均相對豐

度介於 37–89%，且佔本季總平均相對豐度為 74%，且其各測站大類平均相對豐度低於 50% 的測站，僅出現在遠岸測站 2A，由圖 2.2.5.2a 可發現本季 2A 測站的毛顎動物平均相對豐度較它站高，由於毛顎動物為浮游動物的捕食者，可推測這個因素造成此測站節肢動物相對豐度較其它測站低。而節肢動物之各季各類別總平均相對豐度已累計十九季均為最高的資料顯示，節肢動物為麥寮六輕附近海域最優勢之浮游動物門。本季其餘各類別總平均相對豐度前三者且大於 5% 的浮游動物，除節肢動物外僅有毛顎動物(19.6%)，其它動物門其本季類別總平均相對豐度皆不到 5%，此兩大類浮游動物（節肢與毛顎）於 102 年第四季麥寮六輕附近海域的各測站出現頻度皆為 100%（表 2.2.5.2 與圖 2.2.5.2a），根據本季各類別總平均相對豐度與各測站出現頻率顯示，102 年第四季麥寮六輕附近海域節肢動物與毛顎動物為較易記錄到的浮游動物，此兩大類與上季大類組成相若，說明海域季節性變動會造成浮游動物優勢大類的組成有些許變化。

值得一提的是，由圖 2.2.5.2a、2.2.5.2b 與表 2.2.5.2 顯示節肢動物門中橈足類動物的平均豐度、類別總平均相對豐度與各測站出現頻度為所有浮游動物最高，受季節變化影響，橈足類動物於麥寮海域之平均豐度為 173 ind./m³，與上季相若，但本季相對豐度達 56% 出現頻度為 100% 皆較上季高。

表 2.2.5.3 顯示 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游動物歧異度、豐富度與均勻度，由表中可得知歧異度介於 2.59-4.06，豐富度介於 2.39-3.94，而均勻度介於 0.84-0.96，與一般近岸海域浮游動物計算值差異不大，且亦本季個測站值差異較 102 年第三季少，顯示雖然本季浮游動物物種與族群受到東北季風影響，但各站間種類與多樣性並未降低太多，符合歷年來監測之季節性變化趨勢。本季歧異度最低值出現在潮間帶測站 2C，最高值則出現於測站 4B，由於潮間帶測站水深較淺，且漲退潮與河水注入造成的環境劇烈，通常生存其內之生物必須能忍受多種極端環境的變化才能生存，因此物種多樣性普遍會較低，與本監測案觀測結論相符。

表 2.2.5.4 顯示 102 年第四季麥寮六輕附近海域，平均豐度最高的三個種類，依序為橈足類之 *Canthocalanus pauper*(微刺哲水蚤)，平均每個測站有 39 ind./m³，其各類別平均相對豐度佔浮游動物之 12%；次之為橈足類之

Paracalanus aculeatus(針刺擬哲水蚤)，平均每個測站為 32 ind./ m³，其各類別平均相對豐度佔浮游動物之 10%；更其次為橈足類之 *Temora turbinata*(錐形寬水蚤)，平均每個測站為 26 ind./ m³，其各類別平均相對豐度佔浮游動物之 8%。本季最優勢的前三個種類分別代表近海與較暖海水之種類，由於本季為第四季，冬季時主要受到東北季風影響，但各測站種類未記錄到大陸沿岸水流的指標種，因此推斷本季採樣時間，東北季風的影響還不嚴重，因此各站種類呈現出受到南中國海與黑潮支流混合水影響，而浮游動物優勢物種亦顯示出相關結果。因此根據優勢種類推斷本季浮游動物物種受到台灣海峽水(黑潮支流與南海水混合)影響，除了本海域近岸種 *Paracalanus aculeatus*(針刺擬哲水蚤)與 *Temora turbinata*(錐形寬水蚤)，暖水種 *Canthocalanus pauper*(微刺哲水蚤)是最優勢種類。另外本季記錄到較大量的毛顎動物，通常此種動物在較大量繁生的浮游動物調查中可發現，雖然本季浮游動物豐度並無很大的增幅，但有較多量的毛顎動物，由於各階層覓食者間的族群消長關係會有延遲現象，此現象可視為是今年浮游動物繁殖季後的尾聲，才會顯示出浮游動物數量不高但掠食者的數量較高的情況。橈足類的 *Canthocalanus pauper*(微刺哲水蚤)被視為是黑潮區域的暖水種類之一，而本季此種除了潮間帶與新虎尾溪口測站外於各測站皆有記錄，顯示這些站都有受到黑潮支流的影響，與相關水文文獻資料的陳述一致。雖然本季前三優勢種並非於每季皆為前三優勢，但各優勢種於每季間皆會有所變動，顯示本季海域浮游動物受季節變動恢復到整年度季節循環的水平線，而組成物種以近岸物種與黑潮支流帶來的種類為主。

圖 2.2.5.3 為本季浮游動物種類與豐度利用 Primer v5.0 計算出的集群分析圖 (Cluster)，由於本季主要受到東北季風影響，各測站間種類混雜並無明顯的區分，但約略在相似度 30%左右可將所有測站分為兩群，雖然 Cluster 可概分為 2 大集群的團塊狀空間分佈，但分群的相似度不佳，顯示浮游動物物種分佈的群集不明顯。本季兩大集群中，集群 II 包含測站 2C 與 3C，為潮間帶測站；集群 I 包含其它測站，因此本季可將其它 15 測站視為同一區塊的浮游動物分佈。若以各群集所佔前 50%貢獻度的優勢物種來看，群集 I 前 50%貢獻度的優勢物種依序為 *Canthocalanus pauper*(微刺哲水蚤)、*Macrura larvae*(蝦類幼生)、*Paracalanus aculeatus*(針刺擬哲水蚤)、*Serratosagitta pacifica*(太平洋箭蟲)，此 4 種群在群集 I 的平均豐度依序為 44

ind./m³、36 ind./m³、35 ind./m³ 與 29 ind./m³，平均貢獻度依序為 16%、13%、12%與 11%；而群集 II 前 50%貢獻度的優勢物種有 2 種依序為 *Acrocalanus gracilis* (微駝隆哲水蚤)和 *Polychaeta larvae*(多毛類幼生)，這 2 種在群集 II 的平均豐度依序為 1.9 ind./m³ 與 1.8 ind./m³，平均貢獻度依序為 31%與 23%；由上述資料可知這兩集群主要種類的差別，群集 I 中浮游動物以暖水流種類 *Canthocalanus pauper*(微刺哲水蚤)、*Serratosagitta pacifica*(太平洋箭蟲)和近岸種群 *Macrura larvae*(蝦類幼生)、*Paracalanus aculeatus*(針刺擬哲水蚤)為主，群集 2 的為暖水流種類 *Acrocalanus gracilis* (微駝隆哲水蚤)和泥沙底岸較多的 *Polychaeta larvae*(多毛類幼生)為主，進而顯示群集 II 的測站主要因為地理環境的差別，因此造成群集 I 與 II 的分別，同時顯示本季海域浮游動物族群主要受到季節性水團等因素的影響。由於浮游動物游泳能力弱，較大距離的散佈是由水團帶動，顯示本季各區測站除了代表該區的特別優勢種類群外，群集間的浮游動物物種皆有關聯。而本季浮游動物分佈主要受到台灣海峽中的黑潮支流水與近岸海水交匯影響，而調查結果顯示浮游動物族群豐度與多樣性並無明顯受到非自然干擾的現象。

表 2.2.5.1 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./m³)

類別	(ind./m ³)	測站	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	2C	3C	4M
ANNELIDA 環節動物門																			
Polychaeta 多毛類	9																	3	1
ARTHOPODA 節肢動物門																			
Cirripedia (蔓足亞綱)																			
Cypris(藤壺腺介幼體)						3	9			19	17								
Cladocera(枝腳類)																			
<i>Evadne tergestina</i> (肥胖三角蚤)		1			2														
Copepoda (橈足亞綱)																			
Calanoida(哲水蚤目)																			
<i>Acartia pacifica</i> (太平紡錘水蚤)							8		28					27					
<i>Acartia negligens</i> (小紡錘水蚤)							28	1	20			5	15				3	1	
<i>Acrocalanus monachus</i> (單隆哲水蚤)											9								
<i>Acrocalanus gibber</i> (駝背隆哲水蚤)	13	7					1	4				3							
<i>Acrocalanus gracilis</i> (微駝隆哲水蚤)	68	12	9				3	27	25	18	15	37					2	1	
<i>Calanopia minor</i> (小長足水蚤)					3		1	3	10										
<i>Candacia ethiopoica</i> (黑斑平頭水蚤)															6	18			
<i>Canthocalanus pauper</i> (微刺哲水蚤)	62	24	6	17	35	8	117	98	19	14	46	32	57	124					
<i>Centropages tenuiremis</i> (瘦尾胸刺水蚤)	17	10		5		6	46	47			21	9	38		1	0.4	1		
<i>Clausocalanus furcatus</i> (長毛基齒哲水蚤)	4										17					18			
<i>Nannocalanus minor</i> (小哲水蚤)										1									
<i>Paracalanus aculeatus</i> (針刺擬哲水蚤)	38	35	17			6	20	72	16	27	23	50	68	159	2	1	2		
<i>Paracalanus parvus</i> (小擬哲水蚤)		31				4		12	10		17				35				
<i>Paracandacia simplex</i> (簡擬平頭水蚤)					3										9				

表 2.2.5.1 102 年第四季參寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./m³) ...continued

類別	(ind./m ³)	測站	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	2C	3C	4M
<i>Subeocalanus subcrassus</i> (亞強次真管水蚤)			9	1	13	14	25	25	25			10		9	7	32			2
<i>Temora discaudata</i> (異尾寬水蚤)				2										26		27			
<i>Temora turbinata</i> (錐形寬水蚤)		83	14					3	101	9	16	29	46	17	32	95			1
<i>Undinula vulgaris</i> (普通波水蚤)									12										
Cyclopoida(劍水蚤目)																			
<i>Oithona plumifera</i> (羽長腹劍水蚤)											6								
Poecilostomatoida																			
<i>Corycaeus andrewsi</i> (亮大眼水蚤)						4	3										24		
<i>Corycaeus asiaticus</i> (東亞大眼水蚤)					1	2		1				14		9					
<i>Corycaeus catus</i> (靈巧大眼水蚤)			3		4	8	4	4							20				
<i>Corycaeus pacificus</i> (太平洋大眼劍水蚤)						2						31				12			
<i>Corycaeus pumilus</i> (小型大眼水蚤)		2												9					
<i>Oncaea mediterranea</i> (等刺隆水蚤)											3				8	18			
<i>Oncaea venusta</i> (麗隆水蚤)										12	9			26	13	32			
Malacostraca(軟甲亞綱)																			
Amphipoda(端足目)																			
<i>Lestrigonus shoemakeri</i> (休氏蟹絨)										1					7				
Decapoda(十足目)																			
Brachyura larvae(蟹類幼生)						15													
Macrura larvae(蝦類幼生)		102	7	6	24	26	10	74	17	31	14	23	17	57	121	1	0.4	1	
<i>Lucifer hansenii</i> (漢森螢蝦)		9			13		7	7	12		7	62	13						
<i>Lucifer intermedius</i> (中型螢蝦)		15			7			50	14	18				24	32	68			0.5
<i>Lucifer typus</i> (正型螢蝦)			10	9		2	1	25							7	35			

表 2.2.5.1 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游動物豐度表 (ind./m³) ...continued

類別	(ind./m ³)	測站	1A	1B	1D	2A	2B	2D	3A	3B	4A	4B	5A	5B	1H	2H	2C	3C	4M
Ostracoda(介形亞綱)																			
Halocypriformes(吸海螯亞目)																			
<i>Cypridina nami</i> (納米海螯)							4	23					15			21			
COELENTERATA 腔腸動物門																			
Calycophorae(鐘泳水母目)																			
<i>Leusia</i> sp.(淺室水母)			15		27	5	13	9				7	12			13	12		
<i>Muggiaea</i> sp.(五角水母)			6		5										9	5			
CHAETOGNATHA 毛顎動物門																			
Sagittoidea(矢蟲綱)																			
<i>Aidanosagitta crassa</i> (強壯箭蟲)				4	5														
<i>Flaccisagitta enflata</i> (肥胖箭蟲)						9	9	4	11	40		19	23			18			
<i>Flaccisagitta hexaptera</i>						2										24			
<i>Mesosagitta minima</i>			23		25	8		5	15	4	28		31	30	13			0.4	
<i>Sagitta bipunctata</i> (雙斑箭蟲)								4	28							35			
<i>Serratosagitta pacifica</i> (太平洋箭蟲)			32	9	17	20	28		55	10	34	14	15	24	52	124			1
<i>Zonosagitta bedoti</i>			17	14	25	3	15	6	43	18		10	33	22	15	35	1		
MOLLUSCA 軟體動物門																			
Bivalve larva(二枚貝幼生)						1													
Gastropoda(腹足綱)																			
<i>Janthina</i> sp.(海蛞牛)														4					
Fish egg 魚卵			19									5				24			
Total abundance			532	187	183	170	211	75	761	425	229	210	479	378	486	1040	12	5	8

表 2.2.5.2 102 年第四季麥寮六輕附近海域各浮游動物之相對豐度與頻度

浮游動物大類	平均豐度 (ind./ m ³)	相對豐度 (%)	出現頻度 (%)
環節動物	0.78	2.95	18
腔腸動物	8.13	2.64	59
毛顎動物	65.22	19.57	100
軟體動物	0.34	0.11	12
脊椎動物	3.60	0.66	29
節肢動物	172.70	55.82	100
橈足類			
其它節肢動物	66.35	18.25	100

表 2.2.5.3 102 年第四季麥寮六輕附近海域各測站浮游動物之豐富度(d)、均勻度(J')

與歧異度(H')^{**}

Station	d	J'	H'
1A	2.55	0.87	3.56
1B	3.06	0.87	3.57
2A	3.07	0.90	3.68
2B	3.70	0.91	3.94
3A	2.43	0.90	3.42
3B	3.94	0.93	3.87
1D	3.32	0.90	4.05
2D	2.97	0.84	3.57
1H	2.39	0.94	3.59
2H	2.62	0.93	3.64
4A	2.75	0.96	4.01
4B	3.20	0.94	4.06
5A	3.07	0.90	3.90
5B	2.74	0.89	3.86
2C	2.44	0.92	2.59
3C	3.64	0.93	2.61
4M	2.81	0.96	2.68

^{**}：未將無法鑑定至種的個體列入計算

表 2.2.5.4 101 年第三季至 102 年第四季麥寮六輕附近海域前三浮游動物優勢種之平均豐度與各類別平均相對豐度

101 年		102 年	
第三季	第四季	第一季	第二季
<i>Oikopleura</i> sp. (住囊蟲) Mean: 466(ind./m ³) RA: 66(%)	<i>Canthocalanus pauper</i> (微刺哲水蚤) Mean: 32(ind./m ³) RA: 8(%)	<i>Temora turbinata</i> (維形寬水蚤) Mean: 35(ind./m ³) RA: 18(%)	<i>Temora turbinata</i> (維形寬水蚤) Mean: 107(ind./m ³) RA: 18(%)
			<i>Acrocalanus gibber</i> (駝背隆哲水蚤) Mean: 37(ind./m ³) RA: 14(%)
			<i>Canthocalanus pauper</i> (微刺哲水蚤) Mean: 39(ind./m ³) RA: 12(%)
<i>Labidocera euchaeta</i> (真刺唇角水蚤) Mean: 340(ind./m ³) RA: 48(%)	<i>Labidocera euchaeta</i> (真刺唇角水蚤) Mean: 27(ind./m ³) RA: 7(%)	<i>Paracalanus aculeatus</i> (針刺擬哲水蚤) Mean: 17(ind./m ³) RA: 9(%)	<i>Paracalanus aculeatus</i> (針刺擬哲水蚤) Mean: 32 (ind./m ³) RA: 10(%)
			<i>Acartia negligens</i> (小紡錘水蚤) Mean: 36 (ind./m ³) RA: 13(%)
			<i>Centropages tenuiremis</i> (瘦尾胸刺水蚤) Mean: 39(ind./m ³) RA: 7(%)
<i>Sagitta pacifica</i> (太平洋箭蟲) Mean: 104(ind./m ³) RA: 15(%)	<i>Temora turbinata</i> (維形寬水蚤) Mean: 26(ind./m ³) RA: 7(%)	<i>Acrocalanus gibber</i> (駝背隆哲水蚤) Mean: 15(ind./m ³) RA: 8(%)	<i>Corycaeus asiaticus</i> (東亞大眼水蚤) Mean: 27(ind./m ³) RA: 10(%)
			<i>Temora turbinata</i> (維形寬水蚤) Mean: 26(ind./m ³) RA: 8(%)

Mean: 平均值; RA: 各類別平均相對豐度(%)

圖 2.2.5.1a 102 年第四季麥寮六輕附近海域各測站浮游動物豐度圖

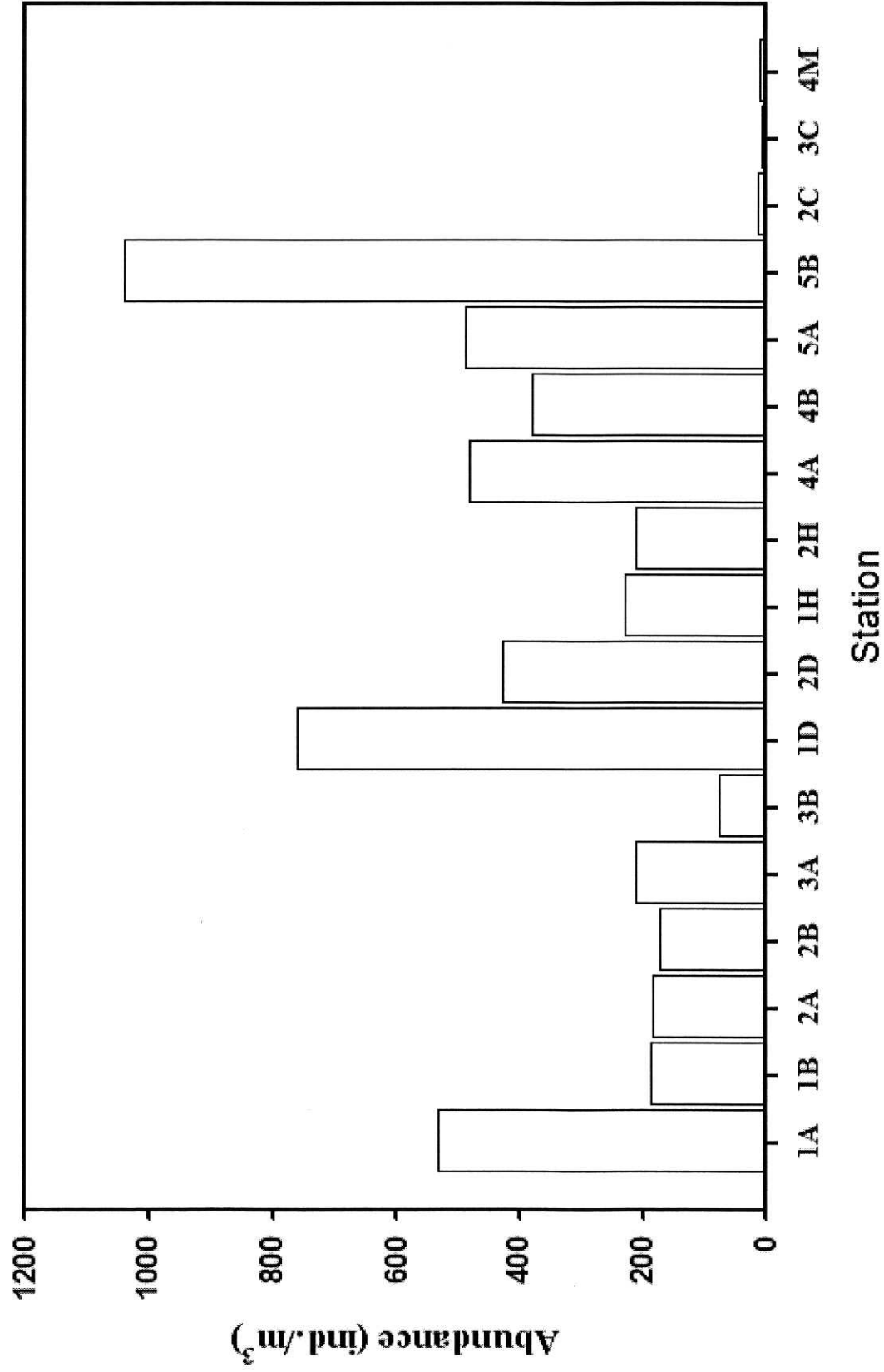


圖 2.2.5.1b 102 年第四季麥寮六輕附近海域各測站採樣時間與漲退潮關係圖

102/11/07 麥寮潮汐與測站採樣時間對照圖

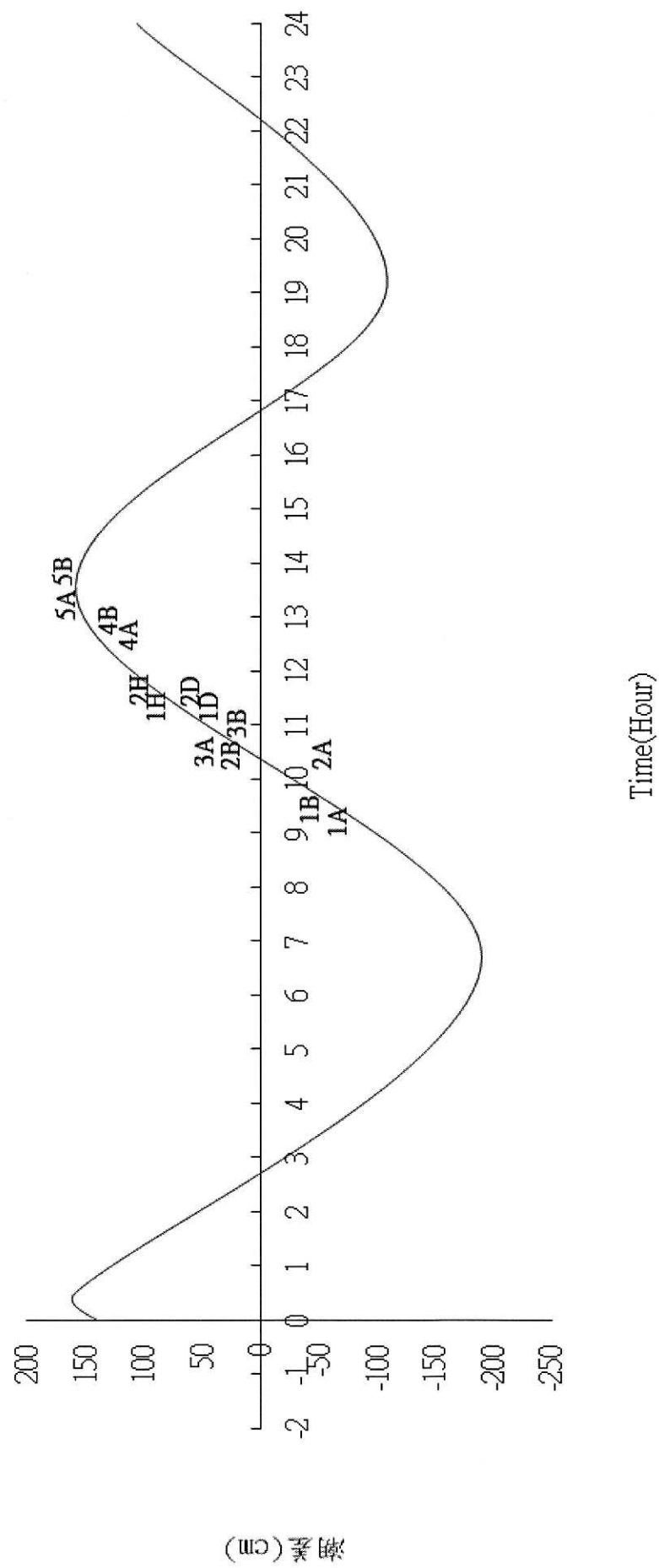


圖 2.2.5.2a 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游動物相對豐度 (%) 示意圖

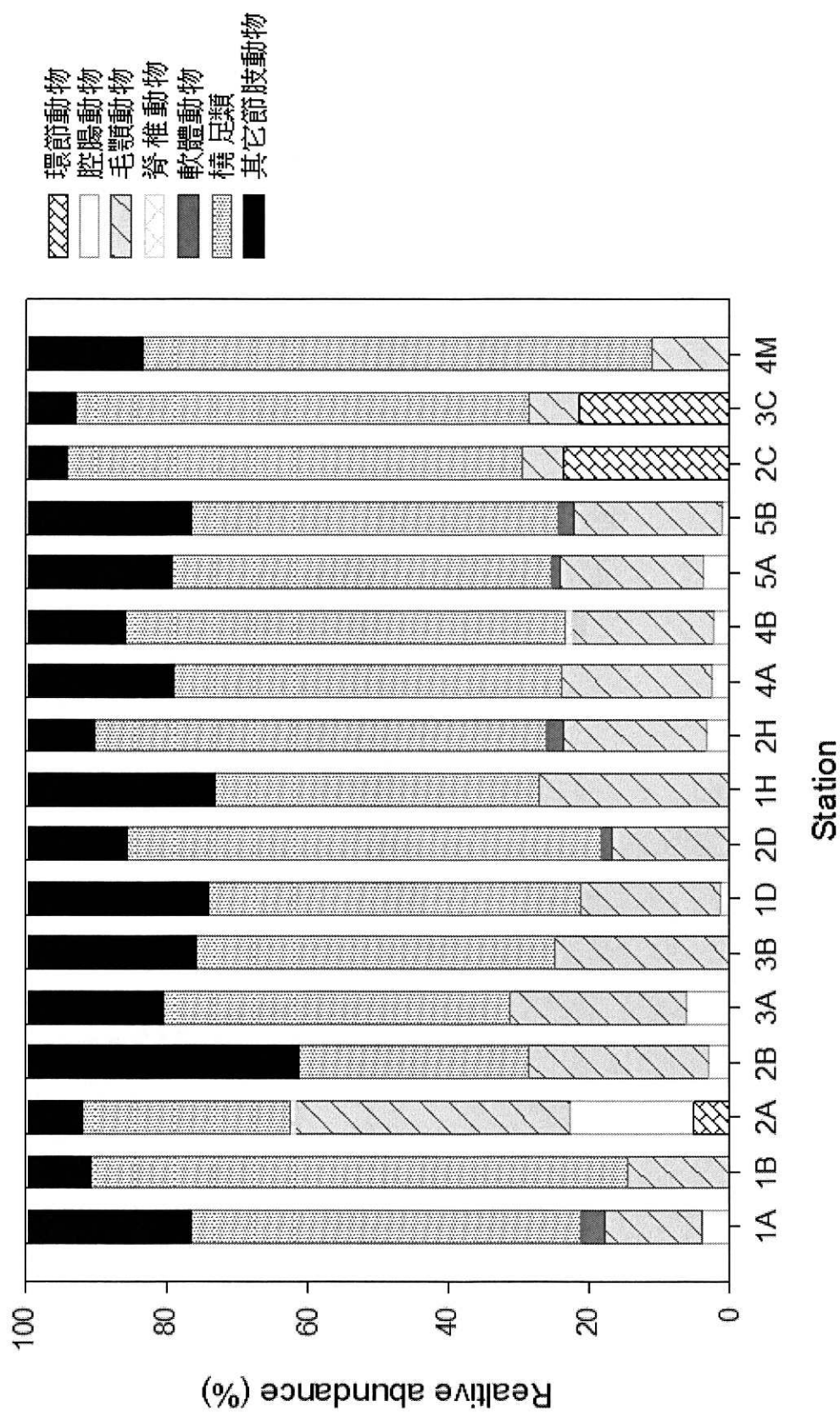


圖 2.2.5.2b 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游動物平均相對豐度 (%) 示意圖

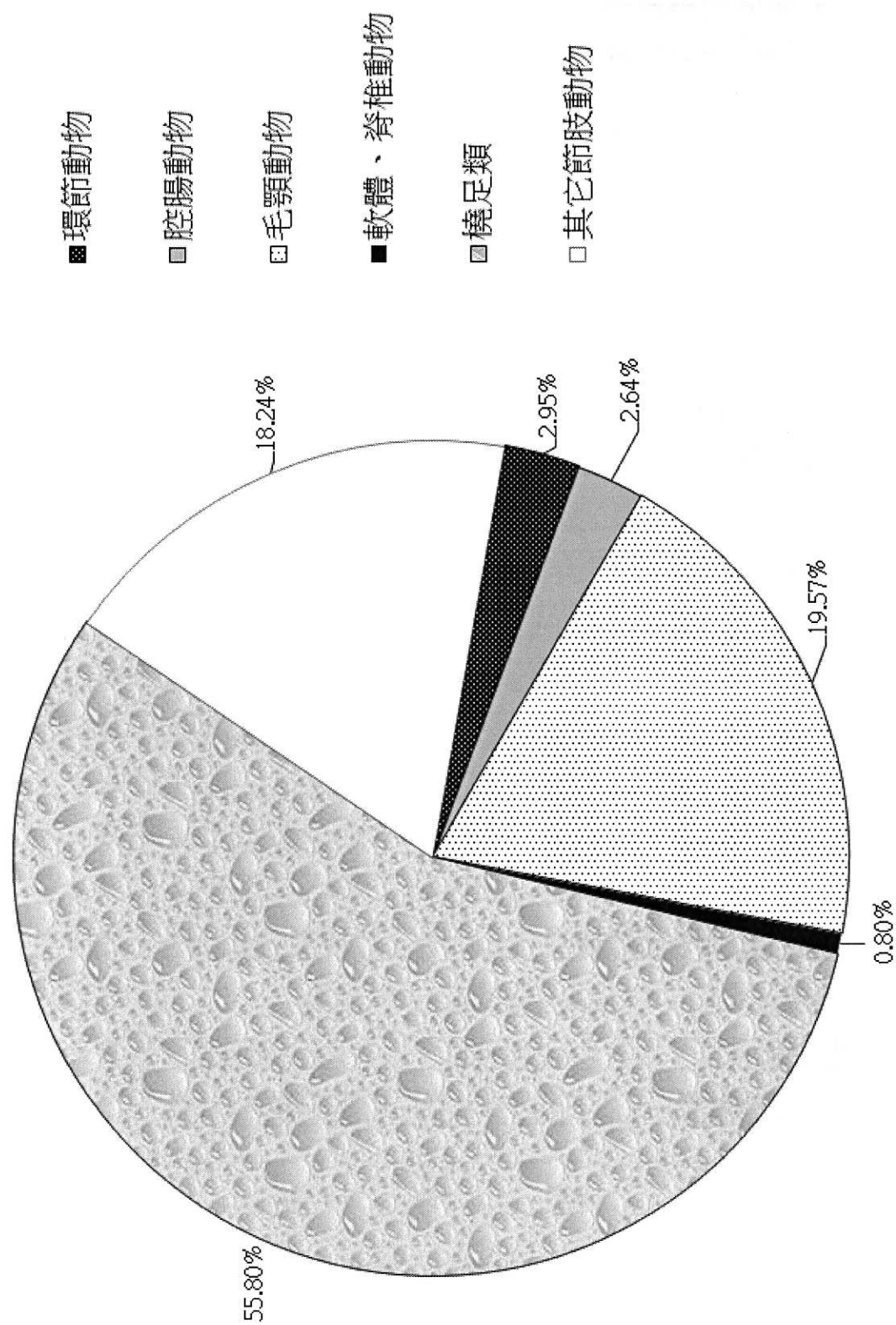
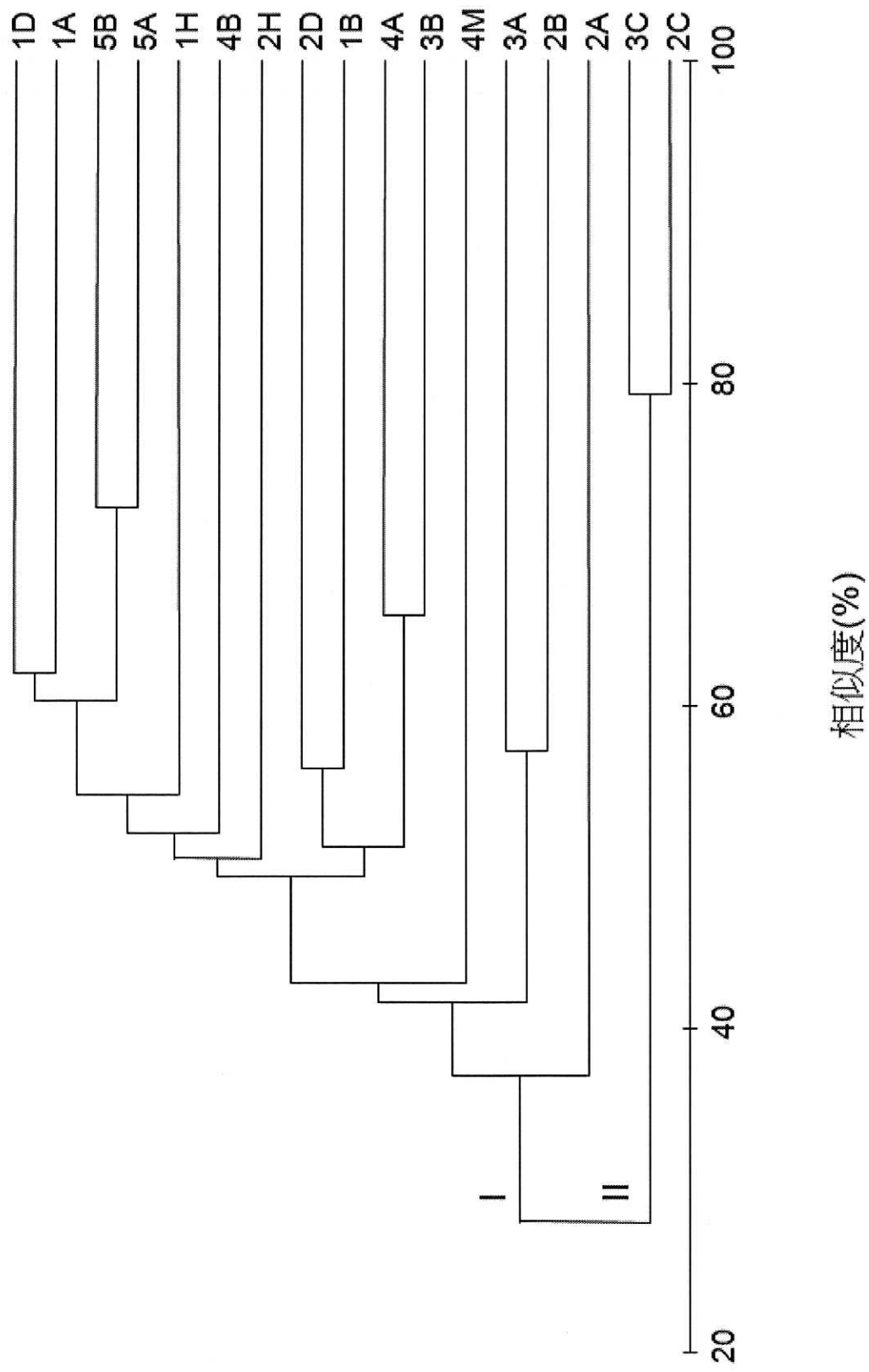


圖 2.2.5.3 102 年第四季麥寮六輕附近海域各測站浮游動物 Cluster 樹狀分布示意圖



2.2.6 底棲生物及拖網漁獲

1. 底棲生物

利用矩形底棲動物採集器，本季共採獲魚類 1 科 1 種 1 尾(表 2.2.6.1)，節肢動物 6 科 7 種 126 隻(表 2.2.6.2)及軟體動物與其它生物 7 科 7 種 117 隻(表 2.2.6.3)，共計 14 科 15 種 244 隻。種數最高的測站為 1D，記錄有 6 種；在 5A、5B 測站並未採獲到任何底棲生物。歧異度(H')最高為測站 1D(2.35)。在遠岸測站(1A~5A)之歧異度最高在 4A(1.24)，最低於 1A、2A 測站為 0；近岸測站(1B~5B) 最高為測站 2B(2.0)，最低則為 1B(0)；在潮間帶測站 2C、3C 之歧異度值各為 1.15 及 1.36，1D 灰塘區海域測站為 2.35(表 2.2.6.4)。

本季魚類部分採獲扁鰻科(Callionymidae)之扁鰻 (*Callionymus planus*)1 尾；節肢動物則以活額寄居蟹科(Diogenidae)之活額寄居蟹(*Diogenes fasciatus*)為最多，共採獲 111 隻；軟體動物則以櫻蛤科(Tellinidae)之薄櫻蛤(*Moerella iridella*)數量最多，共採獲 82 隻。15 個測站中，若以個別測站來看，魚類部份僅在測站 4M 捕獲(表 2.2.6.1)；軟體動物則以港內測站 4B 採獲 77 隻櫻蛤科(Tellinidae)之薄櫻蛤(*Moerella iridella*)最多(表 2.2.6.3)。本季矩形採樣器生態調查結果，以三種類別來看，以節肢動物(51.6%)佔大多數。

2. 拖網漁獲

本次利用蝦拖網在四個測站採樣，共採獲魚類 28 科 34 種 247 尾(表 2.2.6.1)，甲殼類 10 科 6 種 830 隻(表 2.2.6.2)及軟體動物與其它 4 科 5 種 50 隻(表 2.2.6.3)，本次採樣共計 42 科 62 種 1127 隻，平均每網數量為 281.7 隻，每網次平均重量約 3076 克。魚類部份，以鮎科(Scorpaenidae)的斑鰭鮎(*Scorpaena neglecta*)捕獲 62 尾最多(表 2.2.6.1) 總重約 1648 克(表 2.2.6.5)，每網平均重量 412 克，其次為海鯰科(Ariidae)的斑海鯰(*Arius maculatus*)41 尾。優勢種的採樣上，以鮎科(Scorpaenidae)的斑鰭鮎(*Scorpaena neglecta*)為主。

節肢動物部份的優勢種類為經濟性的哈氏仿對蝦(*Parapenaeopsis hardiwickii*)，共捕獲 492 隻，總重約為 5870 克(表 2.2.6.6)，每網平均重量為 1460 克，本季所採獲的甲殼類為經濟性的對蝦科(Penaeidae)之哈氏仿對蝦(*Parapenaeopsis hardiwickii*)、長毛對蝦(*Penaeus penicillatus*)、短溝對蝦(*Penaeus semisulcatus*) (表 2.2.6.2、表 2.2.6.6)。軟體動物及其他部分則共採獲 4 科 5 種 50 隻，總重約 856 克(表 2.2.6.7)，每網平均為 241 克，其中優勢種類為玉螺科(Naticidae)的細紋玉螺(*Natica lineata*)。

利用空間分析方法得知蝦拖網測站四個測站以拖網 2、3 測站族群結構最相似，而拖網 4 測站所採獲物種與矩形網測站較為相近(圖 2.6.6.1)。以各站蝦拖網數量單位努力量來看，魚類部分在拖網 1 測站數量單位努力量最高(圖 2.6.6.2)，節肢動物則以拖網 1 測站最高；在重量部分，魚類和節肢動物部分都以拖網 1 最高，；在矩形網部分，在數量單位努力量，節肢動物以港內測站 1H 最高，軟體動物部分為 4B 近岸測站為最高，其中櫻蛤科(Tellinidae)之薄櫻蛤(*Moerella iridella*)最多為 82 隻。

表 2.2.6.1 102 年第四季之底棲生物漁獲個體數表(魚類) A.拖網漁獲

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	拖網3	拖網4	總計
魚類	天竺鯛科	Apogonidae	中線鵐天竺鯛	<i>Ostorhinchus kienensis</i>			2		2
	海鯨科	Ariidae	斑海鯨	<i>Arius maculatus</i>	12	21	8		41
	魚銜科	Callionymidae	扁魚銜	<i>Callionymus planus</i>			1		1
	鰺科	Carangidae	脂眼四角鰺	<i>Selar crumenophthalmus</i>	1				1
	鯧科	Clupeidae	窩斑鯧	<i>Konosirus punctatus</i>	2				2
	鰨科	Cynoglossidae	布氏鰨	<i>Paraplagusia blochii</i>	15		9		24
			卵鰨	<i>Solea ovata</i>					-
	魚科	Dasyatidae	尖嘴魛	<i>Dasyatis zugei</i>				2	2
	雞籠鰻科	Drepaneidae	斑點雞籠鰻	<i>Drepane punctata</i>		1	3		4
	鯉科	Engraulidae	芝燕稜鯉	<i>Thryssa chefuensis</i>	4		6		10
	石鱸科	Haemulidae	星雞魚	<i>Pomadasys kaakan</i>		1			1
	鰕虎科	Gobiidae	點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>	1				1
			絲鰭鋤突鰕虎	<i>Myersina filifer</i>		1			1
			拉氏狼牙鰕虎	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>		1			1
			多鬚擬矛尾鰕虎	<i>Parachaetichthys polynema</i>		1			1
	鰻科	Leiognathidae	圓頸鰻	<i>Nuchequila mannusella</i>					1
	單棘鰩科	Monacanthidae	縱帶刺鼻單棘鰩	<i>Cantherhines fronticinctus</i>			1		1
	鰻科	Mullidae	日本緋鰻	<i>Upeneus japonicus</i>		4			4
	黃點鰩科	Muraenidae	疏條紋裸胸鰩	<i>Gymnothorax reticularis</i>	1				1
	鰻鰤科	Platyrrhinidae	湯氏黃點鰻	<i>Platyrrhina tangi</i>				2	2
	馬鰩科	Plotosidae	線紋鰩	<i>Plotosus lineatus</i>		1			1
	雀鯛科	Polynemidae	四指馬鰩	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	1				1
	石首魚科	Pomacentridae	灰刻齒雀鯛	<i>Chrysiptera glauca</i>			1		1
		Sciaenidae	黃金鰱魚或斑鰱白姑魚	<i>Chrysochir aureus</i>	8				8
			杜氏叫姑魚	<i>Johnius distinctus</i>	4	2			6
			大頭白姑魚	<i>Johnius dussumieri</i>	5	1			6
			斑鰱	<i>Pennahia macrocephalus</i>		4			4
	鮪科	Scorpaenidae	玳瑁石斑魚	<i>Scorpaena neglecta</i>	14	12	28	8	62
	臭肚魚科	Serranidae	褐臭肚魚	<i>Epinephelus quoyanus</i>				1	1
	沙鰈科	Siganidae	亞洲沙鰈	<i>Siganus fuscus</i>	1	2	7		10
	合齒魚科	Sillaginidae	印度鏢齒魚	<i>Sillago asiatica</i>		5		2	5
	鰩科	Synodontidae	四帶牙鰩	<i>Harpadon nehereus</i>		7			2
	三棘純科	Teraponidae	雙棘三棘純	<i>Pelates quadrilineatus</i>					7
	帶魚科	Triacanthidae	南海帶魚	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	31				31
		Trichiuridae		<i>Trichiurus nanhaiensis</i>				1	1
總計					100	65	66	16	247

表 2.2.6.1 102 年第四季之底棲生物漁獲個體數表(魚類) B.矩形採集器漁獲.....續

類別	科	Family	種	Species	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
魚類	天竺鯛科	Apogonidae	中線鰂天竺鯛	<i>Ostorhinchus kiensis</i>																-
	海鮨科	Aridae	斑海鮨	<i>Arius maculatus</i>																-
	魚銜科	Callionymidae	扁魚銜	<i>Callionymus planus</i>																-
	鱈科	Carangidae	脂眼四角鱈	<i>Selar crumenophthalmus</i>																-
	鮨科	Clupeidae	窩斑鱈	<i>Konosirus punctatus</i>																-
	鰺科	Cynoglossidae	布氏鰺鰯	<i>Paraplagusia blochii</i>																-
			卵鰺	<i>Solea ovata</i>												1				1
	紅科	Dasyatidae	尖嘴紅	<i>Dasyatis zugei</i>																-
	雞籠鰻科	Drepanidae	斑點雞籠鰻	<i>Drepane punctata</i>																-
	鰻科	Engraulidae	芝麻稜鰻	<i>Thryssa chefuensis</i>																-
	石鱸科	Haemulidae	星雞魚	<i>Pomadourys kaakan</i>																-
	鰻虎科	Gobiidae	點帶叉舌鰻虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>																-
			絲鰻鰻突鰻虎	<i>Myersina filifer</i>																-
			拉氏狼牙鰻虎	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>																-
			多鬚擬矛尾鰻虎	<i>Parachaeturichthys polymema</i>																-
	鰻科	Leiognathidae	圈頸鰻	<i>Nuchequila manussella</i>																-
	單棘鰻科	Monacanthidae	縱帶刺鼻單棘鰻	<i>Cantherhines fronticinctus</i>																-
	鰻科	Mullidae	日本俳鰻	<i>Upeneus japonicus</i>																-
		Muraenidae	疏條紋裸胸鯢	<i>Gymnothorax reticularis</i>																-
	黃點鰻科	Platyhynchidae	湯氏黃點鰻	<i>Platyhina tangi</i>																-
	鰻科	Plotosidae	線紋鰻鰻	<i>Plotosus lineatus</i>																-
	馬鰻科	Polynemidae	四指馬鰻	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>																-
	雀鯛科	Pomacentridae	灰刻齒雀鯛	<i>Chrysiptera glauca</i>																-
	石首魚科	Sciaenidae	黃金鱸魚或	<i>Chrysochir aureus</i>																-
			斑鱸白姑魚	<i>Johnius distinctus</i>																-
			杜氏叫姑魚	<i>Johnius dussumieri</i>																-
	鮫科	Scorpaenidae	大頭白姑魚	<i>Pennahia macrocephalus</i>																-
帶魚科	鮫科	Serranidae	斑鱸鮫	<i>Scorpaena neglecta</i>																-
	臭肚魚科	Siganidae	玳瑁石斑魚	<i>Epinephelus quoyanus</i>																-
	沙鰻科	Sillaginidae	褐臭肚魚	<i>Siganus fuscus</i>																-
	合齒魚科	Synodontidae	亞洲沙鰻	<i>Sillago asiatica</i>																-
	鰻科	Terapontidae	印度礁齒魚	<i>Harpodon nehereus</i>																-
			四帶牙鰻	<i>Pelates quadrilineatus</i>																-
	三棘鰻科	Tricanthidae	雙棘三棘鰻	<i>Triacanthus biaculeatus</i>																-
			南海帶魚	<i>Trichiurus nanhaiensis</i>																-
																				-
																				-
總計																				1

表 2.2.6.2 102 年第四季之底棲生物漁獲個體數表(節肢動物) A.拖網漁獲

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	拖網3	拖網4	總計
節肢動物	槍蝦科	Alpheidae	太平洋槍蝦	<i>Alpheus pacificus</i>	2		1		3
	活額寄居蟹科	Diogenidae	活額寄居蟹	<i>Clibanarius longitarsus</i>					-
			長指細螯寄居蟹	<i>Diogenes fasciatus</i>		1			1
	琴蝦蛄科	Lysiosquillidae	豎琴猛蝦蛄	<i>Harpisquilla harpax</i>					-
	玻璃蝦科	Pasiphaeidae	細螯蝦	<i>Leptochela gracilis</i>			3		3
	對蝦科	Penaeidae	日本對蝦	<i>Marsupenaeus japonicus</i>					-
			鬚赤蝦	<i>Metapenaeopsis barbata</i>			1		1
			周氏新對蝦	<i>Metapenaeus joyneri</i>					-
			角突仿對蝦	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	152	37	62	32	283
			哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	216	95	106	75	492
			長毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	23	7	15		45
			短溝對蝦	<i>Penaeus semisulcatus</i>				1	1
	梭子蟹科	Portunidae	矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>					-
	櫻蝦科	Sergestidae	中型毛蝦	<i>Acetes indicus</i>			1		1
					393	140	189	108	830

表 2.2.6.2 102 年第四季之底棲生物漁獲個體數表(節肢動物) B. 矩形採集器漁獲.....續

類別	科	Family	種	Species	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
節肢動物	槍蝦科	Alpheidae	太平洋槍蝦	<i>Alpheus pacificus</i>																-
	活額寄居蟹科	Diogenidae	活額寄居蟹	<i>Clibanarius longiarsus</i>			12	32			27	11	13	4		12				111
			長指細螯寄居蟹	<i>Diogenes fasciatus</i>																-
	琴蝦站科	Lysiosquillidae	豎琴猛蝦站	<i>Harpisquilla harpax</i>						1		1								2
	玻璃蝦科	Pasiphaeidae	細螯蝦	<i>Leptochela gracilis</i>						4					7	1				26
	對蝦科	Penaeidae	日本對蝦	<i>Marsupenaeus japonicus</i>		1	11		1					1						-
			鬚赤蝦	<i>Metapenaeopsis barbata</i>																-
			周氏新對蝦	<i>Metapenaeus joyneri</i>							1									1
			角突仿對蝦	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>																-
			哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	1		2			1		1	1		3	3				12
			長毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>																-
			短溝對蝦	<i>Penaeus semisulcatus</i>																-
	梭子蟹科	Portunidae	矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatooides</i>						1	2									3
	櫻蝦科	Sergestidae	中型毛蝦	<i>Acetes indicus</i>				1												1
					1	1	25	33	1	7	-	13	14	5	10	16	-	-	-	126

表 2.2.6.3 102 年第四季之底棲生物漁獲個體數表(軟體動物及其他) A.拖網漁獲

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	拖網3	拖網4	總計
軟體動物	峨螺科	Buccinidae	象牙鳳螺	<i>Babylonia areolata</i>			7		7
	樹星海膽科	Dendrasteridae	馬氏海錢	<i>Sinacchinocyamus mai</i>					-
	織紋螺科	Nassaridae	黑線織紋螺	<i>Nassarius fratercula</i>					-
	彎錦蛤科	Nuculanidae	高雄彎錦蛤	<i>Nuculana gordonis takaoensis</i>					-
	香螺科	Melongenidae	香螺	<i>Hemifusus tuba</i>		10	2		12
	玉螺科	Naticidae	細紋玉螺	<i>Natica lineata</i>	26	3			29
			大玉螺	<i>Polinices didyma</i>		1			1
	章魚科	Octopodidae	卵蛸	<i>Octopus ovulum</i>				1	1
	櫻蛤科	Tellinidae	薄櫻蛤	<i>Moerella iridella</i>					-
	筍螺科	Terebridae	花筍螺	<i>Hastula strigilata</i>					-
	鐘螺科	Trochidae	彩虹蟲昌螺	<i>Umbonium vestiarum</i>					-
	捲管螺科	Turridae	台灣捲管螺	<i>Turricula javana</i>					-
總計					26	14	9	1	50

表 2.2.6.3 102 年第四季之底棲生物漁獲個體數表(軟體動物及其他) B. 矩形採集器漁獲.....續

類別	科	Family	種	Species	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
軟體動物	峨螺科	Buccinidae	象牙鳳螺	<i>Babylonia areolata</i>																-
	樹星海膽科	Dendrosteridae	馬氏海錢	<i>Sinaechinocyamus mai</i>			1						5				1			7
	織紋螺科	Nassariidae	黑線織紋螺	<i>Nassarius fratercula</i>					4	5			4							13
	彎錦蛤科	Nuculanidae	高雄彎錦蛤	<i>Nuculana gordonis takaoensis</i>													1			-
	香螺科	Melongenidae	香螺	<i>Hemifusus tuba</i>																-
	玉螺科	Naticidae	細紋玉螺	<i>Natica lineata</i>																-
			大玉螺	<i>Polinices didyma</i>																-
	章魚科	Octopodidae	卵蛸	<i>Octopus ovulum</i>																-
	櫻蛤科	Tellinidae	薄櫻蛤	<i>Moerella iridella</i>			3								1	77	1			82
	筍螺科	Terebridae	花筍螺	<i>Hastula strigilata</i>				1				1								2
	鐘螺科	Trochidae	彩虹蟲昌螺	<i>Umbonium vestiarum</i>			7	1												8
	捲管螺科	Turridae	台灣捲管螺	<i>Turricula javana</i>			8						1							9
總計					-	-	18	3	-	4	-	1	5	5	1	77	3	-	-	117

表 2.2.6.4 102 年第四季調查之個體數、種數、均勻度與歧異度一覽表

	拖網1	拖網2	拖網3	拖網4	1A	1B	2A	2B	3A	3B	1D	1H	4A	4B	5A	5B	2C	3C	4M
種數	19	23	19	10	1	1	1	5	4	4	6	5	3	4	0	0	4	3	4
個體數	519	219	264	125	1	1	1	11	14	19	43	36	11	93	0	0	35	19	4
均勻度	0.596	0.6477	0.6486	0.5143	****	****	****	0.8635	0.5446	0.6475	0.91	0.3191	0.7828	0.4184	****	****	0.7298	0.8587	1
歧異度	2.532	2.93	2.755	1.708	0	0	0	2.005	1.089	1.295	2.352	0.8958	1.241	0.8368	****	****	1.157	1.361	2

表 2.2.6.5 102 年第四季之底棲生物漁獲個體數表(魚類)(gw) A.拖網漁獲

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	拖網3	拖網4	總計
魚類	天竺鯛科	Apogonidae	中線鰂天竺鯛	<i>Ostorhinchus kiensis</i>			17.0		17.0
	海鯨科	Ariidae	斑海鯨	<i>Arius maculatus</i>	530.0	500.0	37.0		1067.0
	魚銜科	Callionymidae	扁魚銜	<i>Callionymus planus</i>			12.0		12.0
	鰩科	Carangidae	脂眼四角鰩	<i>Selar crumenophthalmus</i>	9.0				9.0
	鯧科	Clupeidae	窩斑鯧	<i>Konosirus punctatus</i>	46.0				46.0
	鯛科	Cynoglossidae	布氏鬚鯛	<i>Paraplagusia blochii</i>	860.0		280.0		1140.0
			卵鯛	<i>Solea ovata</i>					-
	紅科	Dasyatidae	尖嘴魟	<i>Dasyatis zugei</i>				880.0	880.0
	雞籠鰻科	Drepaneidae	斑點雞籠鰻	<i>Drepane punctata</i>		37.0	168.0		205.0
	鯢科	Engraulidae	芝燕梭鯢	<i>Thryssa chefuensis</i>	106.0		211.0		317.0
	石鱸科	Haemulidae	星雞魚	<i>Pomadasys kaakan</i>		400.0			400.0
	鰕虎科	Gobiidae	點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>	24.0				24.0
			絲鰕鰂突鰕虎	<i>Myersina filifer</i>		12.0			12.0
			拉氏狼牙鰕虎	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>		20.0			20.0
			多鬚擬矛尾鰕虎	<i>Parachaeturichthys polynema</i>		16.0			16.0
	鰻科	Leiognathidae	圈頸鰻	<i>Nuchequula mannusella</i>		20.0			20.0
	單棘鰩科	Monacanthidae	縱帶刺鼻單棘鰩	<i>Cantherhines fronticinctus</i>			60.0		60.0
	鰩科	Mullidae	日本鰩	<i>Upeneus japonicus</i>	360.0	100.0			100.0
	鰩科	Muraenidae	疏條紋裸胸鯙	<i>Gymnothorax reticularis</i>					360.0
	黃點鰩科	Platyrrhinidae	湯氏黃點鰩	<i>Platyrrhina tangi</i>				1100.0	1100.0
魚類	鰩科	Plotosidae	線紋鰩	<i>Plotosus lineatus</i>		12.0			12.0
	馬鰩科	Polynemidae	四指馬鰩	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	142.0				142.0
	雀鯛科	Pomacentridae	灰刻齒雀鯛	<i>Chrysiptera glauca</i>			20.0		20.0
	石首魚科	Sciaenidae	黃金鰱魚或斑鰱白姑魚	<i>Chrysochir aureus</i>	500.0				500.0
			杜氏叫姑魚	<i>Johnius distinctus</i>	230.0	50.0			280.0
			大頭白姑魚	<i>Johnius dussumieri</i>	350.0	90.0			440.0
	鮫科	Scorpaenidae	斑鰩鮫	<i>Pennahia macrocephalus</i>	243.0	240.0			240.0
	鰩科	Serranidae	玳瑁石斑魚	<i>Scorpaena neglecta</i>		450.0	780.0	175.0	1648.0
	臭肚魚科	Siganidae	褐臭肚魚	<i>Epinephelus quoyanus</i>	11.0	56.0	520.0	200.0	200.0
	沙鰩科	Sillaginidae	亞洲沙鰩	<i>Siganus fuscus</i>		120.0			587.0
	合齒魚科	Synodontidae	印度鎌齒魚	<i>Sillago asiatica</i>				250.0	120.0
	鰩科	Terapontidae	四帶牙鰩	<i>Harpodon nehereus</i>		140.0			250.0
	三棘鰩科	Triacanthidae	雙棘三棘鰩	<i>Pelates quadrilineatus</i>					140.0
	帶魚科	Trichiuridae	南海帶魚	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	1800.0			120.0	1800.0
				<i>Trichiurus nanhaiensis</i>					120.0
總計					5211.0	2263.0	2105.0	2725.0	12304.0

表 2.2.6.5 102 年第四季之底棲生物漁獲個體數表(魚類) (gw) B.矩形採集器漁獲.....續

類別	科	Family	種	Species	1A	1B	ID	IH	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
魚類	天竺鯛科	Apogonidae	中線鰐天竺鯛	<i>Ostorhinchus kienensis</i>																-
	海鯧科	Ariidae	斑海鯧	<i>Arius maculatus</i>																-
	魚銜科	Callionymidae	扁魚銜	<i>Callionymus planus</i>																-
	鱆科	Carangidae	脂眼凹角鱆	<i>Selar crumenophthalmus</i>																-
	鰺科	Clupeidae	富斑鰺	<i>Konosirus punctatus</i>																-
	鰺科	Cynoglossidae	布氏鰺	<i>Paraplagusia blochii</i>																-
			卵鰺	<i>Solea ovata</i>																6.15
	紅科	Dasyatidae	尖嘴紅	<i>Dasyatis zugei</i>																-
	雞籠鰻科	Drepanidae	斑點雞籠鰻	<i>Drepane punctata</i>																-
	鰻科	Engraulidae	芝燕稜鰻	<i>Thryssa chefiensis</i>																-
	石鱸科	Haemulidae	星雞魚	<i>Pomadourys kaakan</i>																-
	鰻虎科	Gobiidae	點帶叉舌鰻虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>																-
			絲鰻鰻突鰻虎	<i>Myersina filifer</i>																-
			拉氏狼牙鰻虎	<i>Odontamblyopus lacepedii</i>																-
			多鬚擬矛尾鰻虎	<i>Parachannaichthys polynema</i>																-
	鰻科	Leiognathidae	圓頸鰻	<i>Nuchequila manusella</i>																-
	單棘鰻科	Moraenidae	縱帶刺鼻單棘鰻	<i>Cantherhines fronticinctus</i>																-
	鰻科	Mullidae	日本俳鰻	<i>Upeneus japonicus</i>																-
	青點鰻科	Muraenidae	疏條紋裸鰻	<i>Gymnothorax reticularis</i>																-
魚類	鰻科	Platyrrhinidae	湯氏黃點鰻	<i>Platyrrhinus tangi</i>																-
	鰻科	Plotosidae	線紋鰻	<i>Plotosus lineatus</i>																-
	馬鰻科	Polynemidae	四指馬鰻	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>																-
	雀鯛科	Pomacentridae	灰刻齒雀鯛	<i>Chrysiptera glauca</i>																-
	石首魚科	Sciaenidae	黃金鱸魚或	<i>Chrysochir aureus</i>																-
			斑鰭白姑魚	<i>Johnius distinctus</i>																-
			杜氏叫姑魚	<i>Johnius dussumieri</i>																-
			大頭白姑魚	<i>Pemahia macrocephalus</i>																-
	鮪科	Scorpaenidae	斑鰭鮪	<i>Scorpaena neglecta</i>																-
	鮪科	Serranidae	玳瑁石斑魚	<i>Epinephelus quoyanus</i>																-
	臭肚魚科	Siganidae	褐臭肚魚	<i>Siganus fuscus</i>																-
	沙鰻科	Sillaginidae	亞洲沙鰻	<i>Sillago asiatica</i>																-
	合齒魚科	Synodontidae	印度鑽齒魚	<i>Harpodon nehereus</i>																-
	鰺科	Terapontidae	四帶牙鰺	<i>Pelates quadrilineatus</i>																-
	三棘鰻科	Triacanthidae	雙棘三棘鰻	<i>Triacanthus biaculeatus</i>																-
	帶魚科	Trichiuridae	南海帶魚	<i>Trichiurus nanhaiensis</i>																-
總計					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.15	-	-	6.15

表 2.2.6.6 102 年第四季之底棲生物及拖網漁獲重量表(節肢動物)(gw) A.拖網漁獲

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	拖網3	拖網4	總計
節肢動物	槍蝦科	Alpheidae	太平洋槍蝦	<i>Alpheus pacificus</i>	45.0		20.0		65.0
	活額寄居蟹科	Diogenidae	活額寄居蟹	<i>Clibanarius longitarsus</i>					-
			長指細螯寄居蟹	<i>Diogenes fasciatus</i>		16.0			16.0
	琴蝦姑科	Lysiosquillidae	豎琴猛蝦姑	<i>Harpisquilla harpax</i>					-
			細螯蝦	<i>Leptochela gracilis</i>			50.0		50.0
	玻璃蝦科	Pasiphaeidae	日本對蝦	<i>Marsupenaeus japonicus</i>					-
			鬚赤蝦	<i>Metapenaeopsis barbata</i>			23.0		23.0
	對蝦科	Penaeidae	周氏新對蝦	<i>Metapenaeus joyneri</i>					-
			角突仿對蝦	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	1800.0	540.0	870.0	510.0	3720.0
			哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardiwickii</i>	2600.0	1100.0	1250.0	920.0	5870.0
			長毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	320.0	130.0	270.0		720.0
			短溝對蝦	<i>Penaeus semisulcatus</i>				185.0	185.0
			矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>					-
	櫻蝦科	Sergestidae	中型毛蝦	<i>Acetes indicus</i>			35.0		35.0
總計					4765.0	1786.0	2518.0	1615.0	10684.0

表 2.2.6.6 102 年第四季之底棲生物及拖網漁獲重量表(節肢動物)(gw) B.矩形採集器漁獲.....續

類別	科	Family	種	Species	1A	1B	ID	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
節肢動物	槍蝦科	Alpheidae	太平洋槍蝦	<i>Alpheus pacificus</i>																-
	活額寄居蟹科	Diogenidae	活額寄居蟹	<i>Clibanarius longitarsus</i>			2.35	10.43			2.4	6.59	2.94	0.76		3.62				29.09
			長指細螯寄居蟹	<i>Diogenes fasciatus</i>																-
	琴蝦站科	Lysiosquillidae	豎琴猛蝦站	<i>Harpisquilla harpax</i>						0.01		1061								1061
	玻璃蝦科	Pasiphaeidae	細螯蝦	<i>Leptochela gracilis</i>		0.01	0.76		0.01	0.02				0.01	0.12	0.01				0.94
	對蝦科	Penaeidae	日本對蝦	<i>Marsupenaeus japonicus</i>																-
			鬚赤蝦	<i>Metapenaeopsis barbata</i>																-
			周氏新對蝦	<i>Metapenaeus joyneri</i>							0.07									
			角突仿對蝦	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>																-
			哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	0.01		4.16			0.01		5.91	3.78		4.46	1.49				19.82
			長毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>																-
			短溝對蝦	<i>Penaeus semisulcatus</i>																-
	梭子蟹科	Portunidae	矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoles</i>						0.14	4.08									4.22
	櫻蝦科	Sergestidae	中型毛蝦	<i>Acetes indicus</i>				7.8												7.8
總計					0.01	0.01	7.27	18.23	0.01	0.18	-	1073.5	6.72	0.77	4.58	5.12	-	-	-	1116.4

表 2.2.6.7 102 年第四季之底棲生物及拖網漁獲重量表(軟體動物及其他) (gw) A.拖網漁獲

類別	科	Family	種	Species	拖網1	拖網2	拖網3	拖網4	總計
軟體動物	峨螺科	Buccinidae	象牙鳳螺	<i>Babylonia areolata</i>		520.0			520.0
	樹星海膽科	Dendrasteridae	馬氏海錢	<i>Sinaechinocyamus mai</i>					-
	織紋螺科	Nassaridae	黑線織紋螺	<i>Nassarius fratercula</i>					-
	彎錦蛤科	Nuculanidae	高雄彎錦蛤	<i>Nuculana gordonis takaoensis</i>					-
	香螺科	Melongenidae	香螺	<i>Hemifusus tuba</i>		230.0	145.0		375.0
	玉螺科	Naticidae	細紋玉螺	<i>Natica lineata</i>	180.0	75.0			255.0
			大玉螺	<i>Polinices didyma</i>		22.0			22.0
	章魚科	Octopodidae	卵蛸	<i>Octopus ovulum</i>				340.0	340.0
	櫻蛤科	Tellinidae	薄櫻蛤	<i>Moerella iridella</i>					-
	筍螺科	Terebridae	花筍螺	<i>Hastula strigilata</i>					-
	鐘螺科	Trochidae	彩虹蟲昌螺	<i>Umbonium vestiarum</i>					-
	捲管螺科	Turridae	台灣捲管螺	<i>Turricula javana</i>					-
總計					180.0	327.0	9.0	340.0	856.0

表 2.2.6.7 102 年第四季之底棲生物及拖網漁獲重量表(軟體動物及其他)(gw) B.矩形採集器漁獲.....續

類別	科	Family	種	Species	1A	1B	1D	1H	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4M	5A	5B	總計
軟體動物	峨螺科	Buccinidae	象牙鳳螺	<i>Babylonia areolata</i>																-
	樹星海膽科	Dendrosteridae	馬氏海錢	<i>Sinacchinocyamus mai</i>				0.09						0.17			0.05			0.31
	織紋螺科	Nassariidae	黑線織紋螺	<i>Nassarius fratercula</i>						0.11	1.08		0.65							1.84
	彎錦蛤科	Nuculanidae	高雄彎錦蛤	<i>Nuculana gordonis takaoensis</i>													0.08			-
	香螺科	Melongenidae	香螺	<i>Henifusus tuba</i>																-
	玉螺科	Naticidae	細紋玉螺	<i>Natica lineata</i>																-
			大玉螺	<i>Polinices diadema</i>																-
			卵蛸	<i>Octopus orulum</i>																-
	章魚科	Octopodidae	卵蛸	<i>Octopus orulum</i>																-
	櫻蛤科	Tellinidae	薄櫻蛤	<i>Moerella iridella</i>			0.42								0.01	18.41	0.01			18.85
	筍螺科	Terebridae	花筍螺	<i>Hasula strigata</i>				0.04				0.15								0.19
	鐘螺科	Trochidae	彩虹鐘螺	<i>Umbonium vestiarum</i>			1.14	0.14												1.28
	捲管螺科	Turridae	台灣捲管螺	<i>Turricula javana</i>			3.15						0.14							-
總計					-	-	4.71	0.27	-	0.11	-	0.15	0.79	0.17	0.01	18.41	0.14	-	-	24.76

圖 2.6.6.1 102 年第四季之底棲生態調查空間分析結果圖

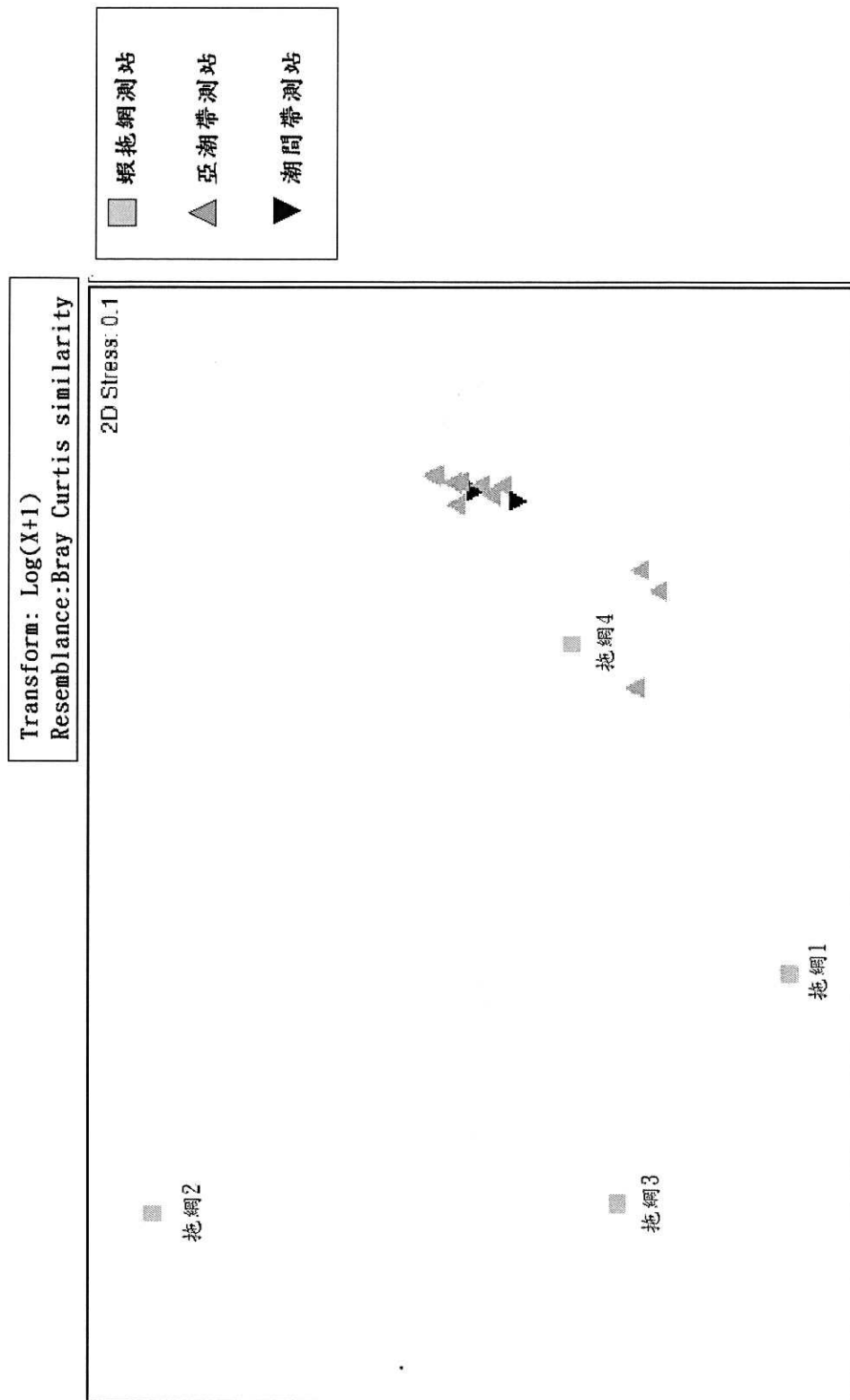
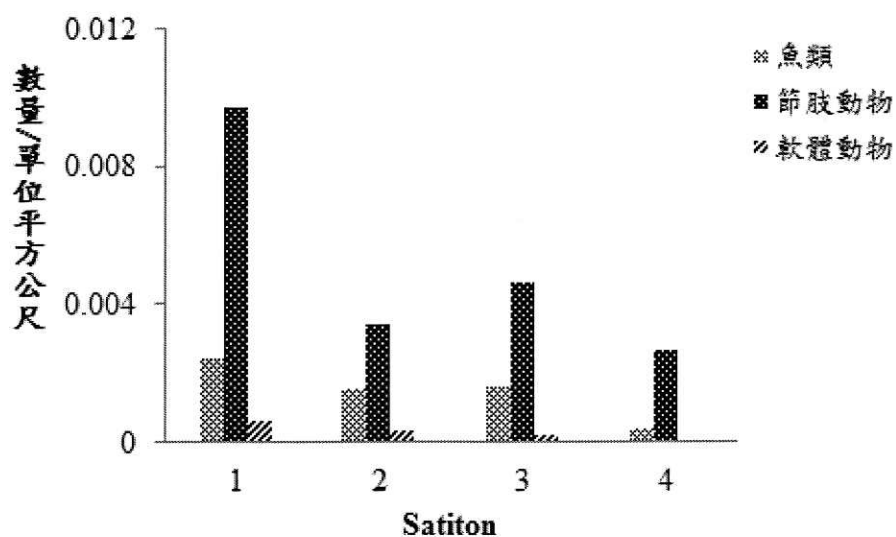


圖 2.2.6.2 102 年第四季麥寮蝦拖網單位努力量調查結果比較圖(A).捕獲數量，
(B).捕獲重量

(A)



(B)

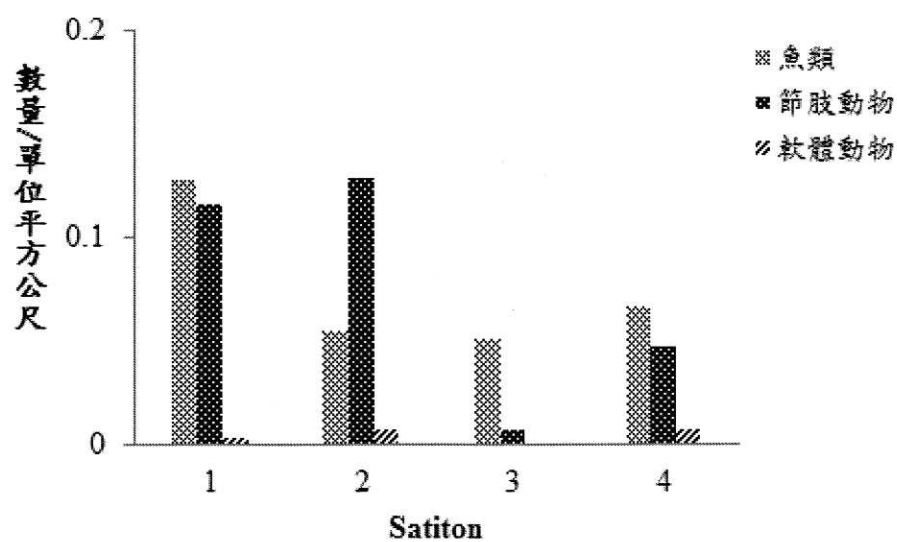
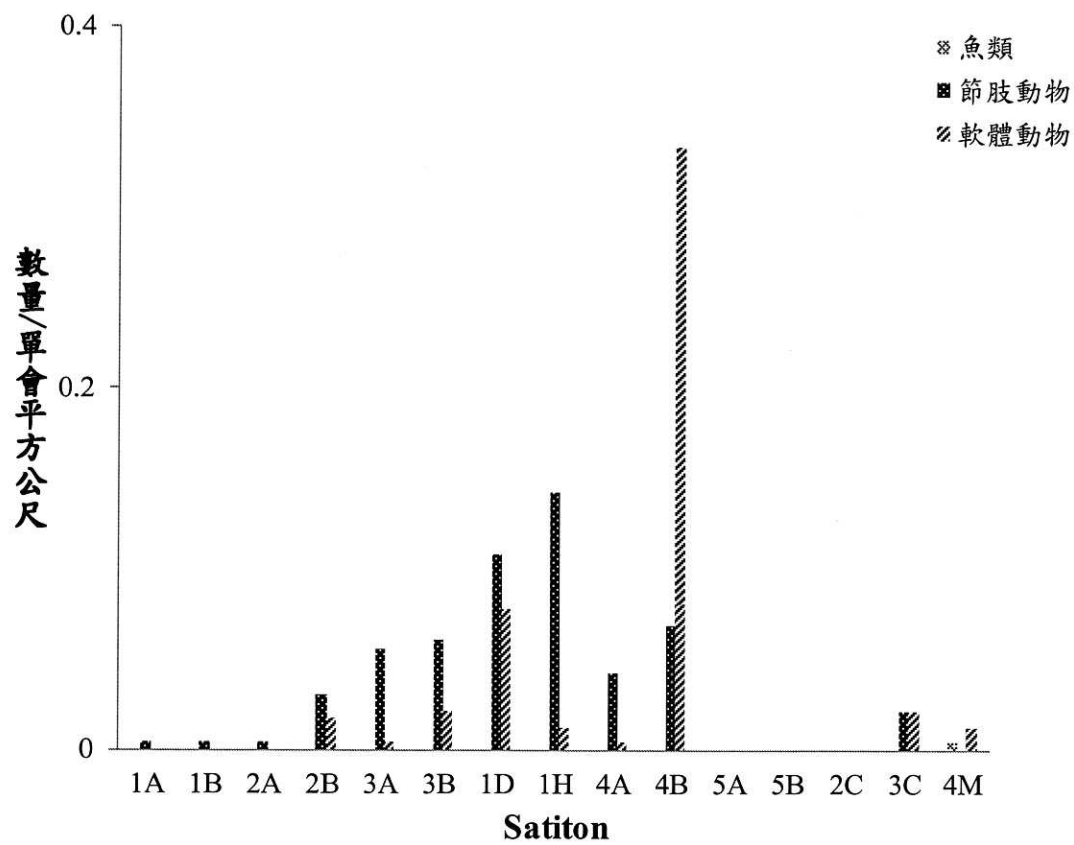


圖 2.2.6.3 102 年第四季麥寮矩形網單位努力量調查結果比較圖



2.2.7 哺乳類動物

1. 調查努力量與目擊率

第四季海上調查在 10 月 29 日進行，當日由於潮汐問題，將原定調查航線離岸 1(去)-近岸(回)，調整為近岸(去程)與離岸 1 航線(回程)，努力量分別為 36.07 km 與 36.48 km。本季調查並無目擊中華白海豚。

由 2009 年起至目前累計 19 趟次中華白海豚海上調查，其中有 12 趟次曾目擊過中華白海豚，總趟次目擊率為 63%。共目擊 17 群次中華白海豚，其中在有效努力量(on-effort)期間共目擊 15 群中華白海豚，無效努力量(off-effort)期間則目擊 2 群中華白海豚。各年間中華白海豚的目擊率變化（每 100 公里的平均目擊有效群次）如圖 2.2.7.1。

2. 空間分佈

將雲林海域切割為雲林北(YLN)、雲林中(YLM)及雲林南(YLS)三個區段，各段航線長度相近，由北到南依序為約 11.5 公里、約 11.5 公里、以及約 13 公里。三區段的總航行里程數各為 322, 409, 464 公里。

有效群次目擊率方面，歷年雲林北海域海豚發現率明顯較低，0.62 群/100km (on effort 目擊 2 群)，雲林中海域最高為 1.96 群/100km，雲林南海域為 1.08 群/100km。目前已記錄的中華白海豚歷年接觸位置空間分佈如圖 2.2.7.2，歷年白海豚接觸點目擊資料如表 2.2.7.1。17 群中華白海豚有 65% 的群次在近岸航線被目擊，24% 在離岸 1 航線被目擊，僅有 11% 在離岸 2 航線被目擊。

為了更精準的比較，僅抽取歷年近岸航線結果進行三區段比較分析，發現雲林近岸航線白海豚的目擊率由北向南依次為 0.58, 2.82, 1.67 群/100km 群，總航行里程數 172, 213, 239 km)，三區段的趨勢相同，但是變異幅度加大(圖 2.2.7.3)。

3. 年間與季節變異

彙整從 2009 年到今年的資料發現白海豚的群次目擊率在年間(圖 2.2.7.1)與季節間(圖 2.2.7.4)似乎有些起落現象，但是因每項的重複樣本僅 4-5 次調查，加上此類資料的變異性極高，因此目前資料不適合進行年間獲季節變異探討，易流於誤導。

圖 2.2.7.1 海上調查各年間中華白海豚的目擊率變化，目擊率單位為每一百公里之有效目擊群次。

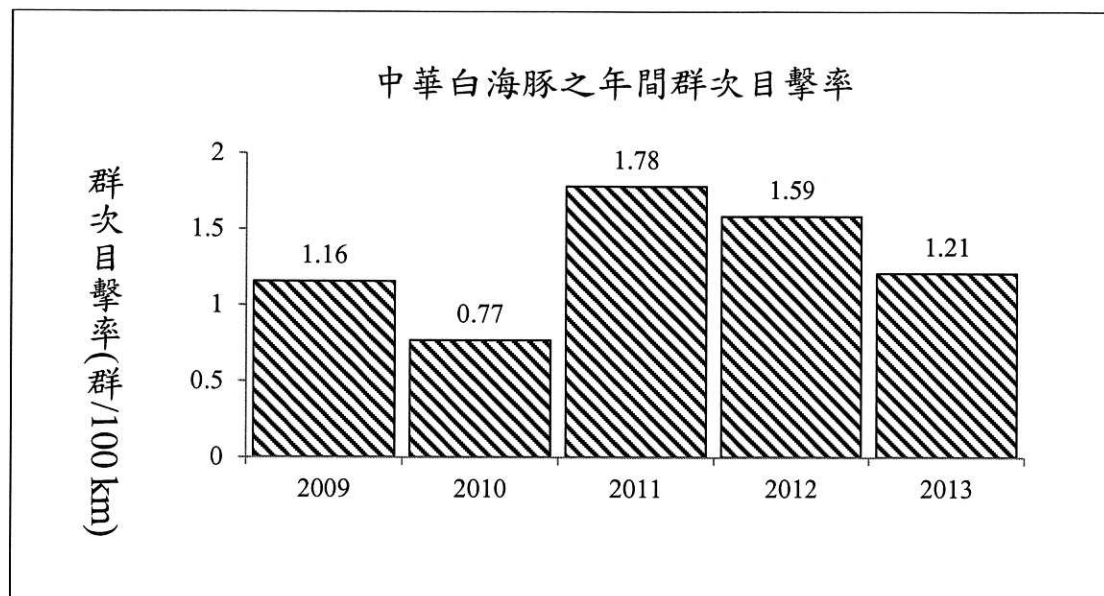


圖 2.2.7.2 中華白海豚目擊位置分佈圖(2009-2013, n=17), 圓點位置為含母子

對目擊點(n=8), 三角形為不含母子對目擊點(n=9)。

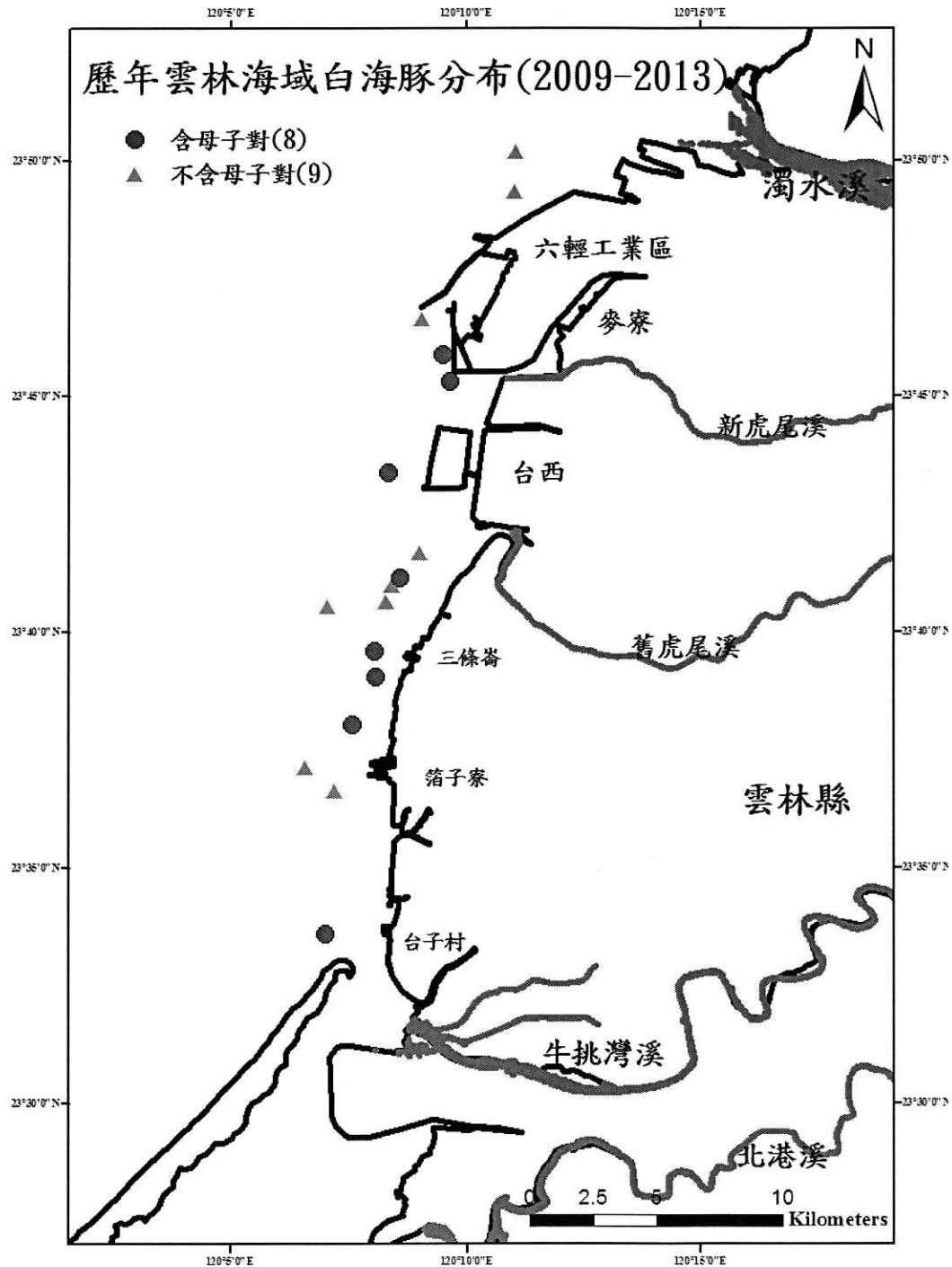


圖 2.2.7.3 歷年近岸航線各區段群次目擊率(YLS：1.67 群/100 公里；YLM：
2.82 群/100 公里；YLN：0.58 群/100 公里)。

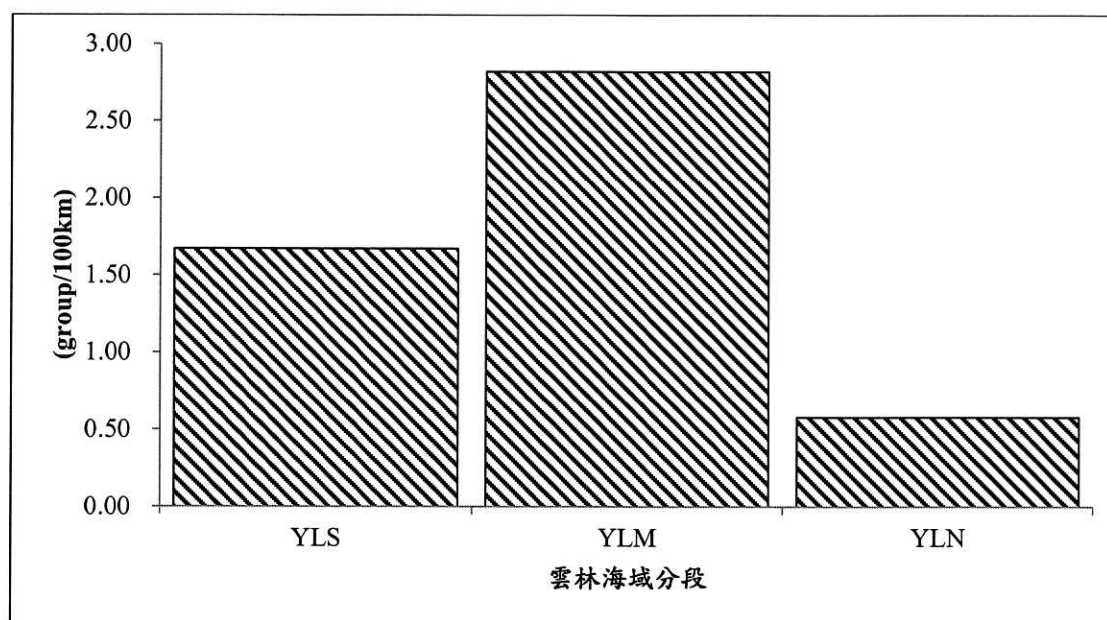


圖 2.2.7.4 中華白海豚海上調查季間群次目擊率結果，目擊率單位為每一百公
里之有效目擊群次。

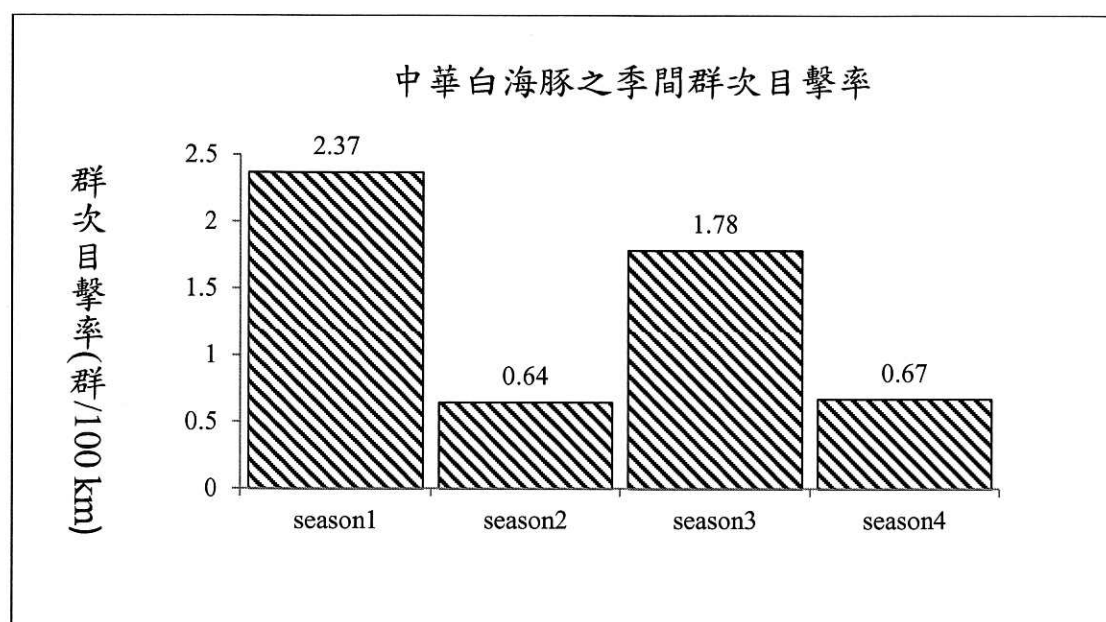


表 2.2.7.1、歷年中華白海豚目擊點之原始資料。

發現地點	Sighting No.	年/月/日	目擊時間 時/分	觀察時間 (min)	目擊點位置 (度/分/秒)	環境因子							滿潮後 幾小時	發現時勞 力狀態	發現時 航線
雲林南	YL2009090201	98/9/2	8/52	94	N23/43/366	E120/8/350	水溫	鹽度	pH	水深(m)	濁度(ntu)	離岸距 離(km)	11.16	ON	離岸 1
雲林南	YL2009090202	98/9/2	9/32	28	N23/41/697	E120/9/28	NA	NA	NA	NA	NA	1.80	0.1	OFF	離岸 1
雲林南	YL2009090203	98/9/2	13/25	35	N23/46/632	E120/9/67	30.7	34.5	8.26	11.30	NA	0.39	3.98	ON	近岸
雲林南	YL2010041101	99/4/11	8/45	34	N23/40/535	E120/7/52	22.8	31.7	NA	NA	NA	3.80	12	ON	離岸 2
雲林南	YL2010041102	99/4/11	13/27	32	N23/40/999	E120/8/427	NA	NA	NA	9.10	NA	2.10	4.1	ON	近岸
雲林南	YL2011032101	100/3/21	13/27	55	N23/37/123	E120/6/582	22.7	34.3	8.02	14.20	NA	2.50	1.62	ON	離岸 1
雲林南	YL2011072601	100/7/26	8/35	68	N23/39/35	E120/8/71	30.4	30.3	8.06	4.60	NA	1.00	1.78	ON	近岸
雲林南	YL2011072602	100/7/26	11/24	93	N23/45/313	E120/9/669	30.9	27.1	8.03	5.90	NA	0.95	4.6	ON	近岸
雲林北	YL2011101301	100/10/13	10/26	10	N23/50/199	E120/11/82	26.7	31.8	7.73	7.20	NA	2.40	11.27	ON	離岸 1
雲林南	YL2012032301	101/3/23	8/48	40	N23/41/147	E120/8/598	23.3	33.4	NA	8.00	NA	2.00	8.50	ON	近岸
雲林南	YL2012041201	101/4/12	13/51	13	N23/38/008	E120/7/576	27.3	31.7	NA	7.40	NA	1.60	11.00	ON	近岸
雲林南	YL2012071701	101/7/17	7/24	57	N23/33/581	E120/7/001	30.4	32.6	8.17	3.80	5.21	2.40	7.50	OFF	離岸 2
雲林南	YL2012071702	101/7/17	14/18	11	N23/36/617	E120/7/214	31.1	32.5	8.21	3.80	7.00	2.10	4.22	ON	近岸
雲林南	YL2012102801	101/10/28	9/25	62	N23/45/866	E120/9/510	26.3	33.3	7.98	9.50	16.20	2.60	11.50	ON	近岸
雲林北	YL2013032301	102/3/23	10/01	32	N23/49/345	E120/11/56	25.2	33.7	7.60	2.5	11.20	1.1	1.65	ON	近岸
雲林南	YL2013051502	102/5/15	13/04	15	N23/39/578	E120/8/50	27.7	32.1	8.15	10.9	2.23	1.8	11.12	ON	近岸
雲林南	YL2013070501	102/7/5	8/23	36	N23/40/653	E120/8/311	30.3	33.2	8.11	11.1	12.90	2.3	12.9	ON	近岸

4.環境因子

累計過去 17 群中華白海豚資料，其目擊位置的各項環境因子如表 2.2.7.2：
平均水表溫度 27.73°C、平均水表鹽度 32.41ppt、平均 pH 值 8.05、平均水深 8.35 m、平均濁度 9.75ntu、平均最近離岸距離 1.6 km。

表 2.2.7.2、中華白海豚接觸點之各項環境因子

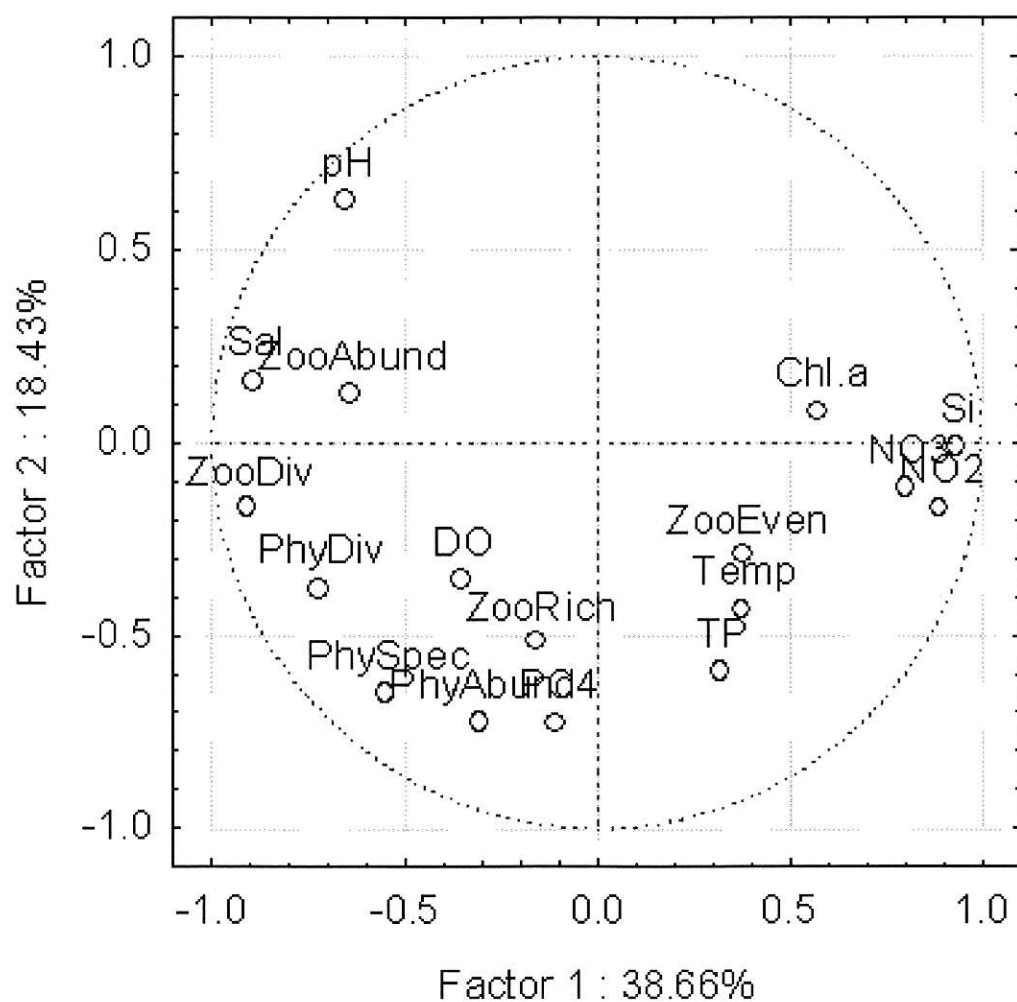
	樣本數	平均	5%	95%	最小值	最大值
水表溫度(°C)	15	27.73±3.12	22.77	30.96	22.7	31.1
水表鹽度(ppt)	15	32.41±1.87	29.34	34.36	27.1	34.5
pH	12	8.05±0.21	7.67	8.27	7.6	8.29
水深(m)	15	8.35±3.91	3.41	14.71	2.5	15.9
濁度(ntu)	6	9.75±5.12	2.98	15.38	2.23	16.2
最近離岸距離(km)	17	1.69±0.80	0.84	2.76	0.39	2.5

2.2.8 水質與生態

眾所皆知水文與水質化學的調查研究大多為海域生態調查研究中最基本的部份，因為海洋浮游植物的生長受到溫度，陽光及營養鹽的影響，浮游植物為海洋基礎生產者，其生態會影響到海洋浮游動物的生態，海洋浮游動物為海洋基礎消費者，進而影響到食物鍊，因此水文資料（溫度、鹽度、溶氧量）及水質化學（包括酸鹼度、營養鹽、懸浮物濃度等）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，尤其是基礎生產者浮游植物物種改變，進而影響其海域生態系統。因此欲瞭解海域生態系統的改變，長期調查水文與水質化學在海域間的濃度分佈及變化情形乃是瞭解生態變化最基礎的工作。

本計畫共調查許多項目之水質參數(見表 1.2.1)，同時其他子計劃調查浮游植物及浮游動物，此兩子計劃與本計劃同時採樣，其採樣站亦相同，因此使用主成份分析 (Principal component analysis) 數理統計，分析探討一些基本水質參數與浮游植物及浮游動物之相關性，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 2.2.8)，結果顯示麥寮附近海域生態主成份分析統計之第一主成份約佔所有成份之 38.7%，而第二主成份約佔 18.4%，第一與第二主成加總並未超過 50%，顯示其它參數亦有影響，而葉綠素甲濃度、硝酸鹽與矽酸鹽營在同一象限且較相近，顯示浮游植浮量有受到此二項營養鹽影響，但植浮豐度與植浮物種數量卻與磷酸鹽較相近，而動浮物種均勻度與水溫較有相關，這些統計結果顯示浮游植物及浮游動物生態多少受到水質營養鹽與水溫影響。

圖 2.2.8 102 年第四季麥寮附近海域水質參數與浮游植物及浮游動物之主成份分析分佈圖。Temp(溫度)、DO(溶氧量)、pH(酸鹼度)、Sal(鹽度)、SPM(懸浮物)、PO₄(磷酸鹽)、Total P(總磷)、NO₂(亞硝酸鹽)、NO₃(硝酸鹽)、Si(矽酸鹽)、Chl(葉綠素甲)、Phyabund(植浮豐度)、Physpec(植浮物種數量)、PhyDiv(植浮物種歧異度)、Zooabund(動浮豐度)、ZooRich(動浮豐富度)、ZooDiv(動浮物種歧異度)、ZooEven(動浮物種均勻度)。



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)，為方便比較，本計畫將各水質資料取其濃度之最高、最低與所有資料之平均值與歷年資料比較。在水質參數方面，溶氧量與5日生化需氧量歷年差異不明顯，但溶氧量在93與98年有較低濃度約5.1mg/L出現，86年有較低之pH值約為7.2，其餘年度維持在7.9-8.2之間，98-102年懸浮顆粒平均濃度相差不大，但98年與102年最高濃度比99-101年較高，我們發現第四季冬天時，此海域受到東北季風影響有再懸浮作用產生致使懸浮顆粒濃度增加，而84-90年之磷酸鹽一般濃度範圍介於2.0-5.0 μ M，較91-100年之磷酸鹽濃度(範圍 $< 1.0\mu$ M)為高，其中90年出現最高濃度16.8 μ M，100年第四季在4M測站也偵測到10 μ M，但101年與102年第四季磷酸鹽濃度均小於1 μ M，未發現有磷酸鹽污染情形，84-90年之矽酸鹽一般濃度範圍介於15-50 μ M之間，較91-102年之矽酸鹽濃度(範圍5-20 μ M)為高，亞硝酸鹽在86-90年皆有較高濃度(20 μ M)出現，其餘年度濃度 $< 5\mu$ M，硝酸鹽在84-90年皆有較高濃度(100 μ M)出現，91-102年之硝酸鹽濃度大都 $< 10\mu$ M，84-102年之葉綠素甲濃度大都 $< 1\mu$ g/L，只有在92年有出現較高濃度(3-4 μ g/L)，這些水質資料在90年之前的資料，有許多資料偏高不甚合理，90年後之資料較為合理。

在溶解態重金屬元素方面，只有鎘、銅、鉛、鐵與鋅等元素資料可供參考，而鎘只有84-91年有資料，其濃度範圍為 $< \text{ND}$ -0.98 μ g/L，98-102年其濃度範圍為0.002-0.123 μ g/L，在淡水河外海-八里海放管處海域鎘濃度範圍為0.003-0.016 μ g/L (Fang et al., 2006)，在淡水河河內鎘濃度範圍為0.004-0.022 μ g/L (Jiann et al., 2005)，海洋環境中鎘濃度極少大於0.1 μ g/L，因此84-91年資料，鎘濃度 > 0.1 μ g/L，可信度不高。84-97年銅濃度範圍為1.40-6.75 μ g/L，98-102年銅濃度範圍為0.23-1.92 μ g/L，淡水河上游及中游流域銅的濃度範圍為4.76-14.3 μ g/L，下游流域銅的濃度降至0.25-1.27 μ g/L (Jiang and Wen,

2009)，淡水河外海-八里海放管處海域銅濃度範圍為0.024-0.11 $\mu\text{g/L}$ (Fang et al., 2006)，84-97年銅濃度範圍有點高，但不算離譜。84-97年鉛濃度範圍為1.3-10.68 $\mu\text{g/L}$ ，98-101年鉛濃度範圍為0.002-0.202 $\mu\text{g/L}$ ，淡水河上游及中游流域鉛最高的濃度約為0.3 $\mu\text{g/L}$ (Fang and Lin, 2002; Jiang and Wen, 2009)，淡水河外海-八里海放管處海域鉛濃度範圍為0.019-0.089 $\mu\text{g/L}$ (Fang et al., 2006)，雖然在污染嚴重的海域鉛的濃度可高達約0.5 $\mu\text{g/L}$ (Dassenakis et al., 1996; Baeyens et al., 1998)，這些文獻資料顯示海水中鉛的濃度極少大於1 $\mu\text{g/L}$ ，因此84-97年鉛濃度資料可信度極低。84-97年鐵濃度濃度範圍為5.1-25.0 $\mu\text{g/L}$ ，而98-102年鐵濃度範圍為0.51-52.6 $\mu\text{g/L}$ ，雖然在99年有一高值52.6 $\mu\text{g/L}$ ，但大部份資料 $< 5\mu\text{g/L}$ ，84-97年鐵濃度資料可信度尚可。84-97年鋅濃度濃度範圍大都介於5.0-12.0 $\mu\text{g/L}$ 之間，而98-102年鋅濃度範圍為0.09-3.52 $\mu\text{g/L}$ ，淡水河外海-八里海放管處海域鋅濃度範圍為0.67-4.89 $\mu\text{g/L}$ (Fang et al., 2006)，因此84-97年鋅濃度資料有點過高，可信度尚可。整體而言，84-97年歷年海水中重金屬元素濃度資料可信度並不高，因此與97年之前資料相比意義不大。若比較98-102年這五年海水中重金屬元素濃度，則各元素濃度變化不大。

3.1.2 沉積物粒徑與重金屬

本季調查海域之沉積物主要是以細砂(5個測站)、極細砂(4個測站)與泥(5個測站)為主，本季各測站沉積物粒徑資料與以往調查有差異，此海域常有浚泥與填砂工程進行，沉積物粒徑會受這些工程影響，因此本海域沉積環境並非穩定狀態，各測站沉積物粒徑大小時有變化。沉積物重金屬之比較顯示於圖 3.1.2.1，因 84-97 歷年之資料只顯示平均值，本團隊自 98 年接手麥寮六輕海域調查工作，98-102 年之資料為本團隊調查資料，第四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，84-102 年之鎘濃度相似，但 99-100 年鎘之最高濃度比平均值高出約三倍，但 101 年與 102 年之鎘濃度則未有較高濃度出現。102 年第四季之鉻濃度明顯低於 98-101 年第四季資料，98-102 年第四季之鉻元素明顯高於以往資料，而 83-97 年歷年資料其鉻之濃度範圍為 16-28.3mg/kg，大部份鉻之濃度為 20 mg/kg 左右，此濃

度偏低，大陸學者在珠江三角洲海域測得的鉻之濃度範圍為 74-123 mg/kg (Yu et al., 2010)，此外在西班牙西南海域沉積物測得的鉻之濃度範圍為 32-92mg/kg，平均 56 mg/kg (Usero et al., 2008)，台灣環保署所定底泥品質指標之下限濃度值為 76 mg/kg，而美國 NOAA 所訂鉻對生物產生副作用之最低濃度值為 81 mg/kg (Long et al., 1995)，因此 84-97 年歷年資料之可信度值得懷疑。84-97 年歷年第四季銅濃度範圍為 7.3-19.8mg/kg，而 98-102 年資料為 3.4-27.4mg/kg，因此 84-102 年之銅濃度相差不大。98 年鎳之平均值比歷年高出約二倍，其餘歷年鎳濃度之平均值相似。100 年鉛之最高濃度比歷年平均值高出約二倍，歷年鉛濃度之平均值相差不大。除了 98 年鋅之最高濃度稍高外，歷年鋅濃度之平均值相差不大。101 年第四季之鐵濃度平均值較歷年濃度高出許多，且最高濃度高達 11%，出現在港內 2H 測站，此情形歷年資料少見，102 年第四季鐵濃度與 98-100 年資料相似。102 年第四季砷濃度比 98-100 年第四季濃度低，歷年砷濃度平均值相差不大，98-102 年第四季汞濃度範圍與平均值相似，歷年汞濃度之平均值相差不大。

3.1.3 生物體重金屬

由 83-97 年生物體重金屬之比較結果得知，不同生物之金屬含量不同，例如銅之最高濃度大都出現在矛形梭子蟹，鉛的最高濃度則以鞋底魚出現之頻率最多，鋅則是以鞋底魚有最高濃度出現，鉻之最高濃度則易出現於矛形梭子蟹(台塑關係企業，97 年第四季)，因此不同生物無法比較其重金屬濃度，97 至 102 年第四季有補獲相同之生物為斑海鯰，因此比較這五年斑海鯰生物體重金屬元素濃度，比較資料列於表 3.1.3.1，鋅濃度似乎有逐年增加之趨勢，97 年斑海鯰之鉻與鉛濃度皆比 98-102 年之濃度高出甚多，98-101 年銅濃度約為 2mg/kg 左右，但 97 與 102 年之銅濃度則高出約十倍左右，而 100-102 年之汞濃度約為 0.3 mg/kg 左右，變化很小。

表 3.1.3.1 97-102 年第四季麥寮海域斑海鯰生物體重金屬濃度比較

採樣 時間	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Hg (mg/kg)
97 年 第四季	ND	16	18	ND	7	5	ND
98 年 第四季	0.003	1.719	1.801	0.167	0.015	1.078	ND
99 年 第四季	0.005	0.742	2.042	0.252	0.011	43.56	ND
100 年 第四季	0.007	2.50	1.83	0.334	0.001	40.60	0.33
101 年 第四季	0.01	0.97	2.47	0.565	0.003	51.71	0.30
102 年 第四季	0.01	0.41	13.8	0.45	0.001	64.9	0.30

ND: No data

圖3.1.1.1 84-102歷年第四季水質資料調查比較

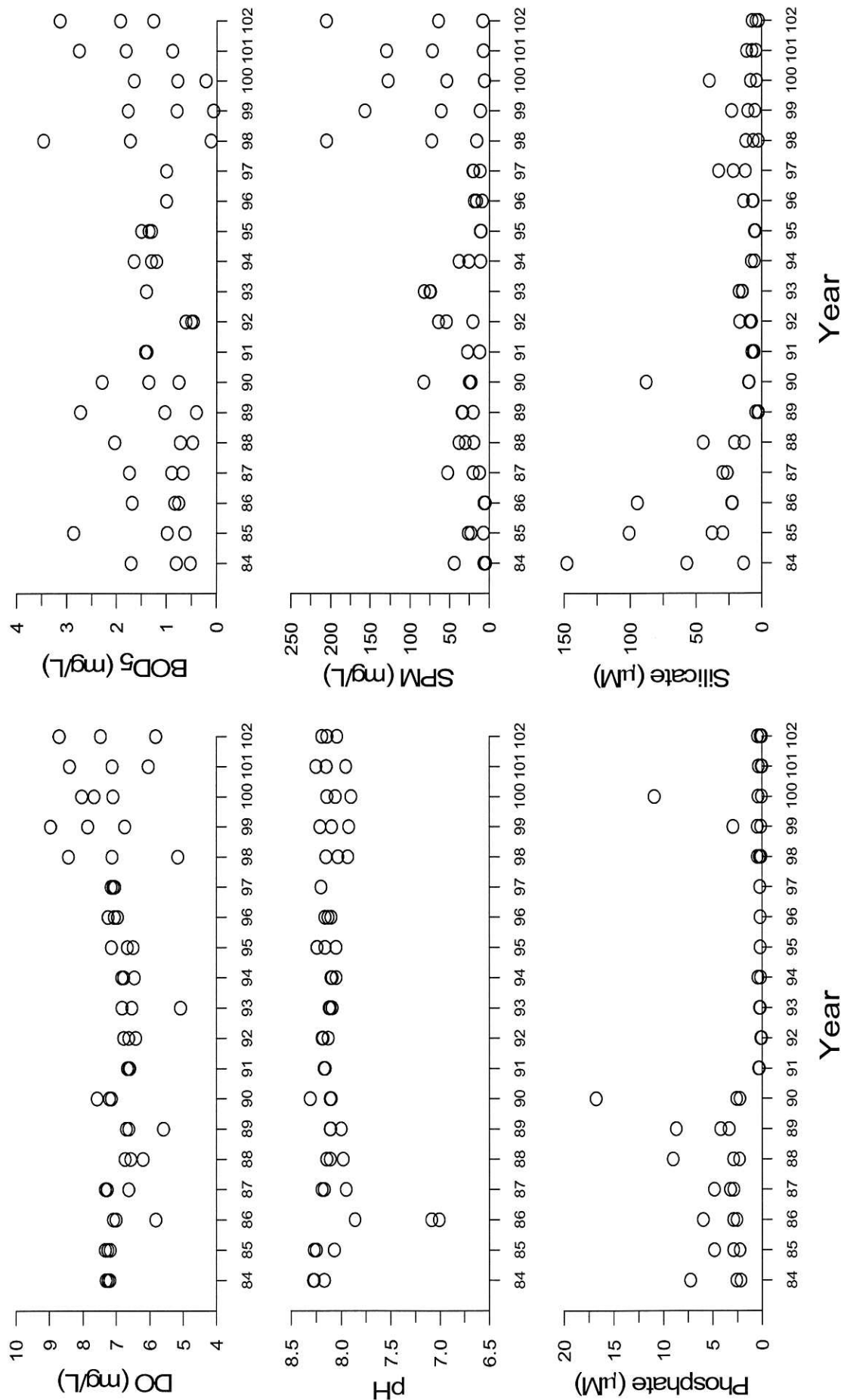


圖3.1.1.1 84-102歷年第四季水質資料調查比較續

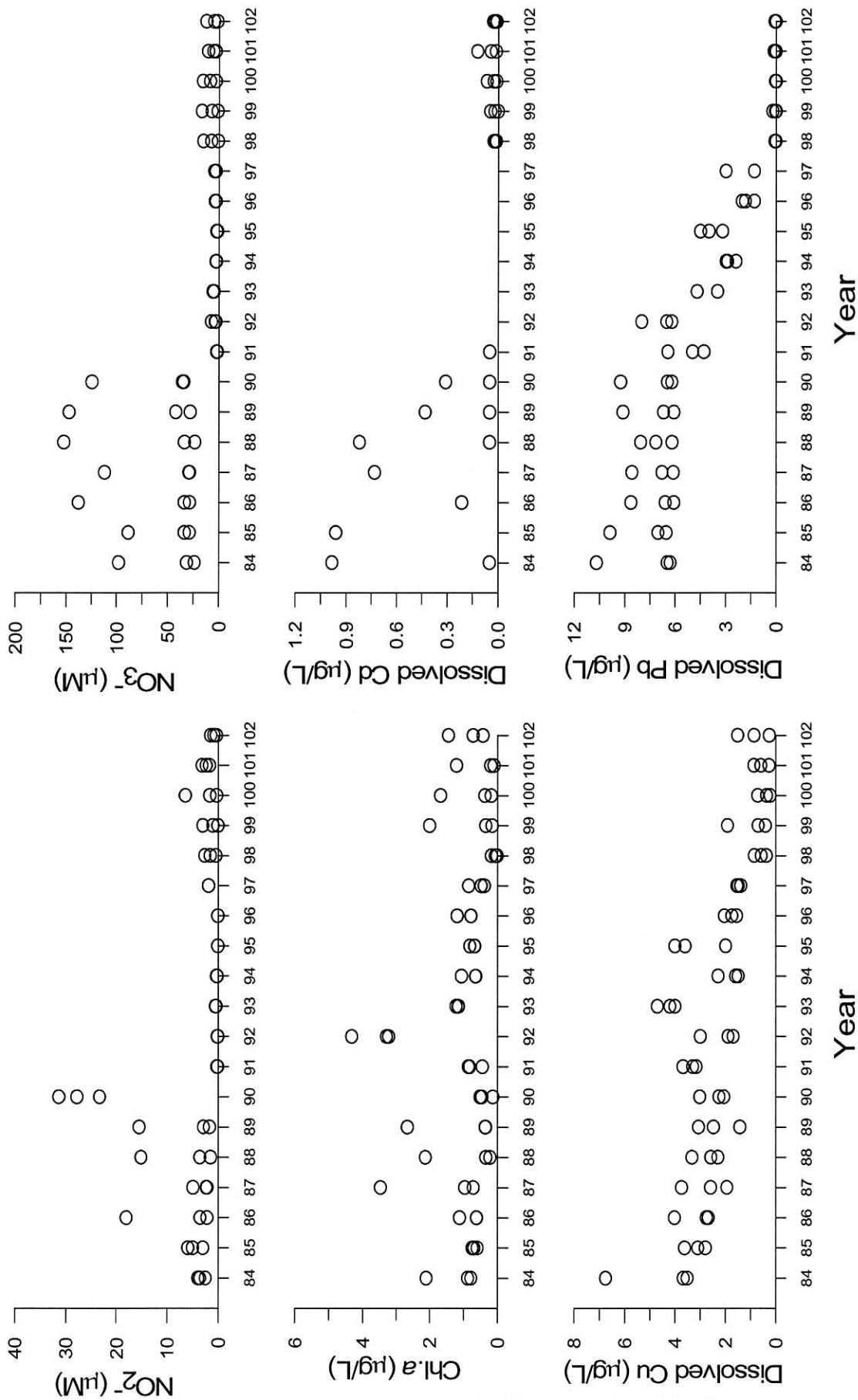


圖3.1.1.1 84-102歷年第四季水質資料調查比較續

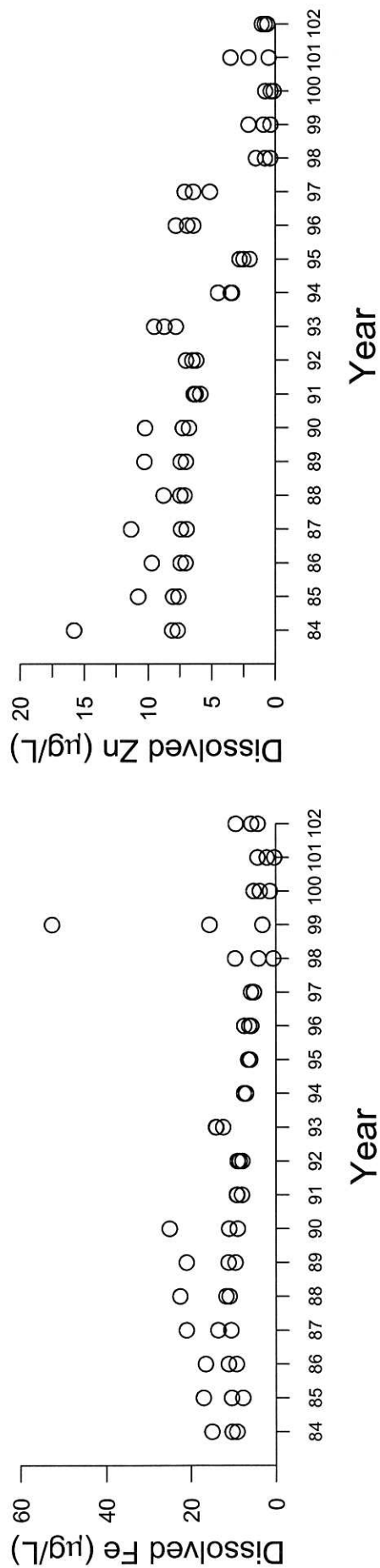


圖3.1.2.1 84-102歷年第四季沉積物重金屬元素調查比較(98年後資料中間點為平均值、上下濃度範圍)

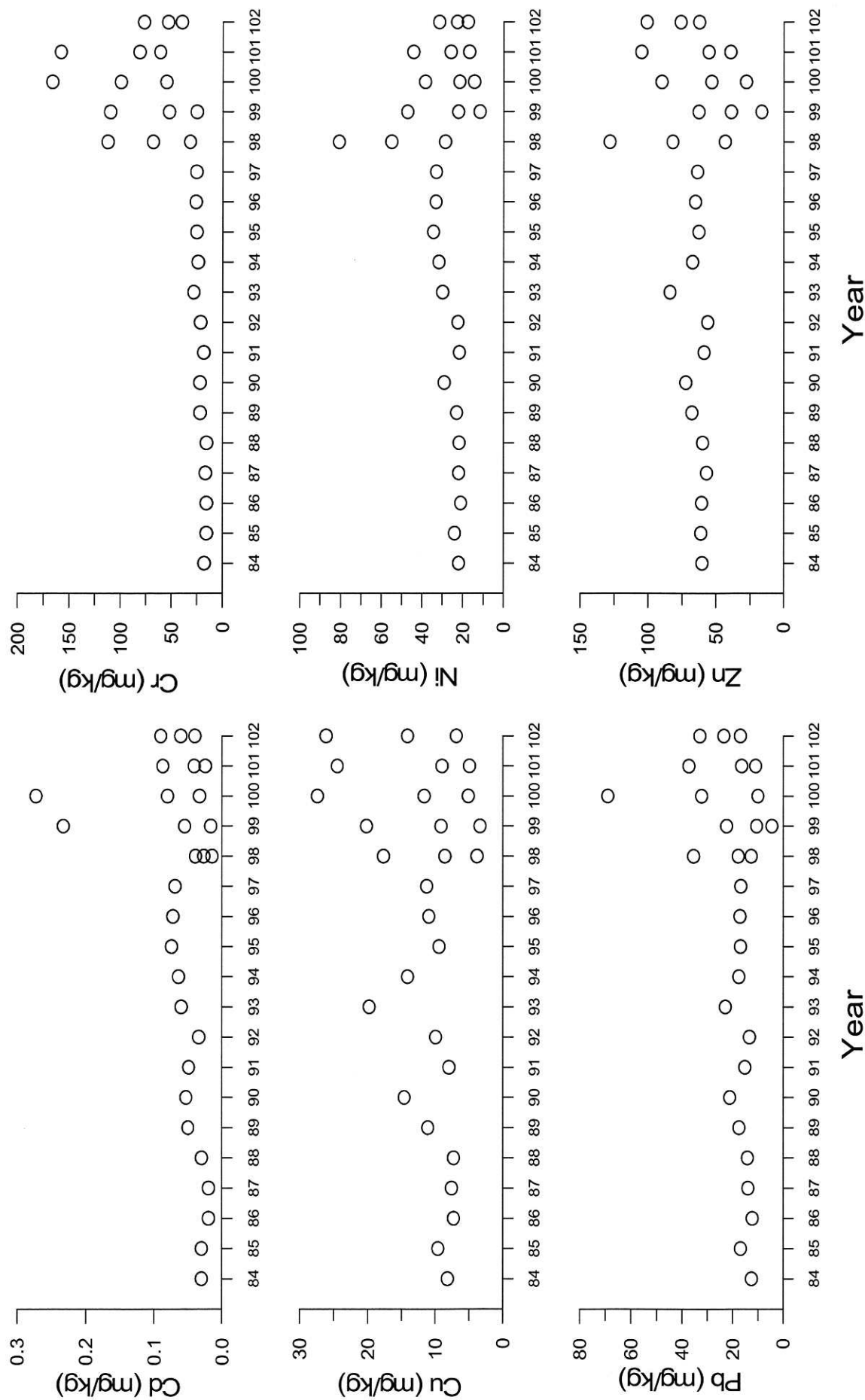
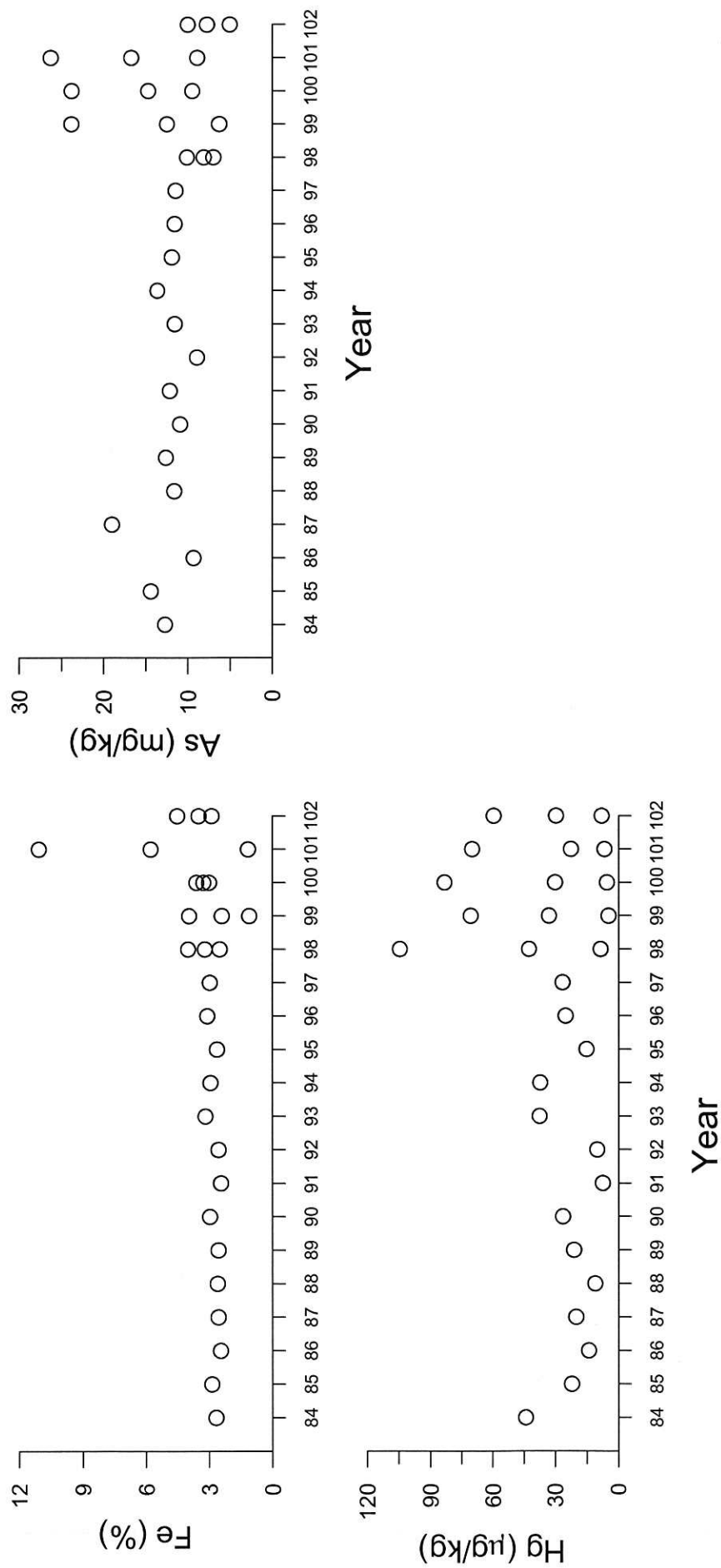


圖3.1.2.1 84-102歷年第四季沉積物重金元素調查比較(98年後資料中間點為平均值、上下濃度範圍)



3.1.4 植物性浮游生物

如將近年來六輕海域第四季的主要優勢種互相比較可以發現有明顯的年間差異存在，2008 年時旋鏈角刺藻(*C. curvisetus*)，在三個海域都是最優勢種類，且相對豐度均達 20%以上；2009 年海鏈藻(*Thalassiosira* sp.)退出優勢排名，丹麥細柱藻 (*Leptocylindrus danicus*)、菱形海線藻(*Thalassionema nitzschioides*)和柔弱擬菱形藻(*Pseudonitzschia delicatissima*)成為這些海域的優勢浮游植物；2010 年海域的優勢種與 2009 年組成相似，菱形海線藻(*T. nitzschioides*)為遠岸海域和近岸海域的第一優勢種，相對豐度分別達到 20.2%和 34.1%，而柔弱擬菱形藻(*P. delicatissima*)則為此兩海域的第二優勢種類，相對豐度分別為 13.4%和 10.6%；2011 年時各海域的最優勢種仍以菱形海線藻(*T. nitzschioides*)和柔弱擬菱形藻(*P. delicatissima*)為主，相對豐度在 30%以上，遠岸和近岸海域的第三種優勢種亦均為閃光原甲藻(*Prorocentrum micans*)，相對豐度分別為 9.7%和 7.2%，至於沿岸海域則以冕孢角毛藻(*Chaetoceros subsecundus*)和亞得里亞海線藻 (*Rhabdonema adriaticum*) 分居第二和第三優勢地位；2012 年時丹麥細柱藻 (*L. danicus*) 為遠岸和近岸海域最優勢的種類，相對豐度分別為 16.2%和 17.3%，柔弱擬菱形藻(*P.a delicatissima*)以及菱形海線藻(*T. nitzschioides*)是遠岸海域的第二和第三優勢種，而近岸海域的第二優勢種為圓海鏈藻(*Thalassiosira rotula*)，第三優勢種又變為柔弱擬菱形藻(*P.a delicatissima*)，沿岸海域則以環紋勞德藻(*L.borealis*)以及斯拖根管藻(*R. stolterfothii*)為較優勢，丹麥細柱藻 (*L. danicus*) 成為第三優勢種；2013 年時遠岸海域以旋鏈角刺藻 (*C. curvisetus*)、菱形海線藻(*T. nitzschioides*)以及閃光原甲藻(*P. micans*)為前三名，而近岸海域則以旋鏈角刺藻 (*C. curvisetus*)、丹麥細柱藻 (*L. danicus*)和扁面角刺藻(*Chaetoceros compressus*)較優勢，沿岸海域相對較為不同，以冕孢角毛藻 (*Chaetoceros subsecundus*)、中華半管藻 (*Hemiaulus sinensis*) 以及菱形海線藻(*T. nitzschioides*)為前三名(表 3.1.4.1)。

將本季資料與台灣西南海域相關研究結果相比較，此海域浮游植物的平均豐度($0.33 \pm 0.03 \times 10^4$ cells/L)，與羅(1998)於澎湖海域($2.5 \pm 2.4 \times 10^4$ cells/L)以及莫及羅(1999)於台南($5.8 \pm 8.5 \times 10^4$ cells/L)附近海域的調查結果相比皆明顯偏低，而與上季相比亦僅有十分之一左右，以長期的角度來看，此海域的浮游植物有明顯的季節循環存在，一般來說春夏季交替的時節往往也是浮游植物豐度較高的時候，而在本調查中第二、三季豐度往往較高，而第一季和第四季則

是豐度較低的季節，截至目前為止這趨勢仍未改變，今年第四季的豐度還是一年當中最底的。

表 3.1.4.1 六輕附近海域歷年來第四季各海域優勢浮游植物比較表

年份	遠岸海域(測線 A)	近岸海域(測線 B)	沿岸海域(測線 C)
2008	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,22.3%) <i>Thalassiosira leptopus</i> (海鏈藻,16.4%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,13.1%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,21.2%) <i>Thalassiosira leptopus</i> (海鏈藻,16.9%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,23.4%) <i>Thalassiosira leptopus</i> (海鏈藻,17.7%)
2009	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,17.1%) <i>Melosira sulcata</i> (具槽直鏈藻,11.1%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,10.1%)	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,12.3%) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻,11.9%) <i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,11.1%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,22.9%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,20.8%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,10.4%)
2010	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,20.2%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,13.4%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,10.1%)	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,34.1%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,10.6%) <i>Biddulphia sinensis</i> (中華盒形藻,8.9%)	<i>Bacillaria paradoxa</i> (33.3%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,25.0%) <i>Streptotheca yamesis</i> (扭鞘藻,11.1%)
2011	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,33.6%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,12.1%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻,9.7%)	<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,30.1%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,26.2%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻,7.2%)	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,35.9%) <i>Chaetoceros subsecundus</i> (冕孢角毛藻,15.4%) <i>Rhabdonema adriaticum</i> (亞得里亞海線藻,15.4%)
2012	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,16.2%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,11.4%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,10.0%)	<i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,17.3%) <i>Thalassiosira rotula</i> (圓海鏈藻,15.6%) <i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (柔弱擬菱形藻,11.8%)	<i>Lauderia borealis</i> (環紋勞德藻,30.3%) <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (斯拖根管藻,17.8%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,14.5%)
2013	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,15.5%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,9.1%) <i>Prorocentrum micans</i> (閃光原甲藻,8.2%)	<i>Chaetoceros curvisetus</i> (旋鏈角刺藻,16.1%) <i>Leptocylindrus danicus</i> (丹麥細柱藻,12.0%) <i>Chaetoceros compressus</i> (扁面角刺藻,10.2%)	<i>Chaetoceros subsecundus</i> (冕孢角毛藻,54.7%) <i>Hemiaulus sinensis</i> (中華半管藻,17.2%) <i>Thalassionema nitzschioides</i> (菱形海線藻,6.3%)

3.1.5 動物性浮游生物

圖 3.1.5.1a 與 3.1.5.1b 的麥寮六輕附近海域歷年度浮游動物平均個體量與平均生體量消長圖，本季浮游動物平均個體量較上季增加少許，但平均生體量較上季減少，由這幾年的資料推斷，若無其他如颱風等外力急遽影響，麥寮六輕附近海域的浮游動物豐度與生體量有明顯的季節性變化，且季節間豐度差異最大可達將近 6 倍，由於本季受到東北季風之影響，因此本季的浮游動物資料在豐度與生體量上偏低，符合前幾年觀察之現象且值皆在整體變動範圍內。但由於 98 年度前的浮游動物資料大多數集中於第三季，且無整年度的 4 季長期變化資料參考，為避免影響長期或季節性浮游動物變化的趨勢判斷，以 98 年第二季至 102 第四季繪製成圖 3.1.5.2，就可清楚看出麥寮六輕附近海域有明顯的季節性變化，在平均豐度與平均生體量各年度第二與第三季有當年度最大量出現而第一與第四季常有低值出現的情況，而上季受到颱風影響，整體數值較下降外，其他季節與前幾年重複的趨勢變化趨勢皆符合。由跨年度的整體看來，本海域的浮游動物變化除季節性的變化外尚有短期的颱風影響，而最近 6 季的前三大類優勢物種其豐度與變化可參考表 2.2.5.2。

圖 3.1.5.3 為 98-102 年度各季麥寮六輕附近海域 4 類經濟性浮游幼生平均豐度變化圖，此 4 類分別為十足類之蝦、蟹幼生與脊椎動物之魚卵、仔稚魚。從目前共 19 季的資料來看，4 類經濟性浮游幼生於本海域與其它浮游動物的趨勢類似，呈現出當年度的季節性變化，而本季的經濟性浮游幼生除了蝦類幼生與魚卵外，皆受東北季風影響而下降，但皆與去年度第四季的豐度水準相若。雖然 99 年度該海域此四類幼生的平均豐度皆較低，但 100 年第二季、101 年第三季與 102 年第二季皆出現 19 季調查以來的平均豐度最高值，顯示經濟物種利用本海域繁殖有增加的情況出現。由於此四類幼生大部分以其他浮游動物為食物，因為食物來源與數量維持著此四類幼生的族群量，但上季受到颱風影響與本季的東北季風影響，因而造成本季此四類幼生豐度至季節水準，可藉由此趨勢變化來評估整體海域的幼生情況。

整體而言，經濟性浮游幼生的豐度與總浮游動物平均豐度隨著季節性變化影響，因此若持續進行浮游動物的監測，就可依循此年度的季節間模式判讀此海域的浮游幼生族群是否受到不規律的干擾。

圖 3.1.5.1a 歷年度與 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游動物平均個體量比較圖

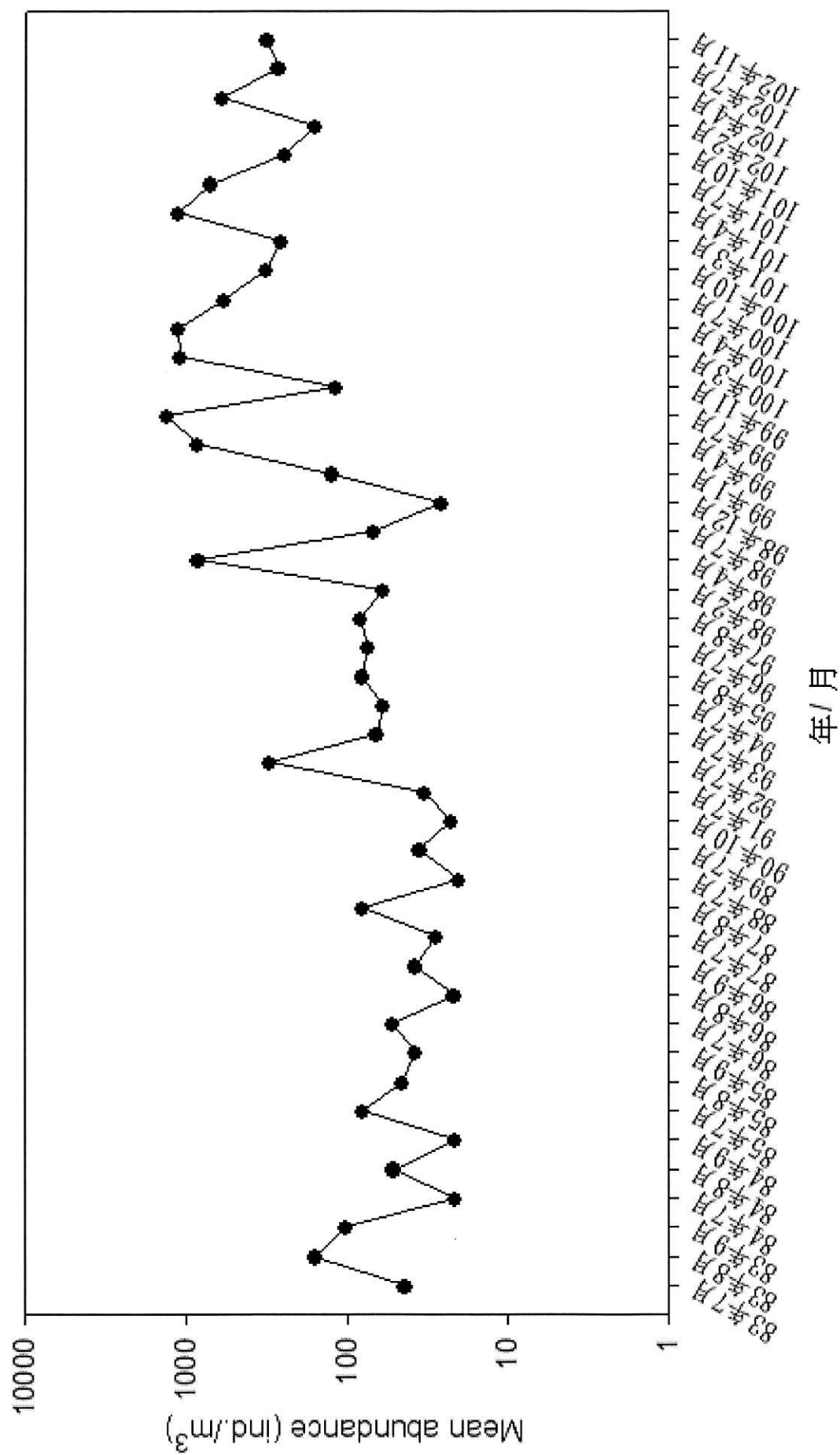


圖 3.1.5.1b 歷年度與 102 年第四季麥寮六輕附近海域浮游動物平均生物量比較圖

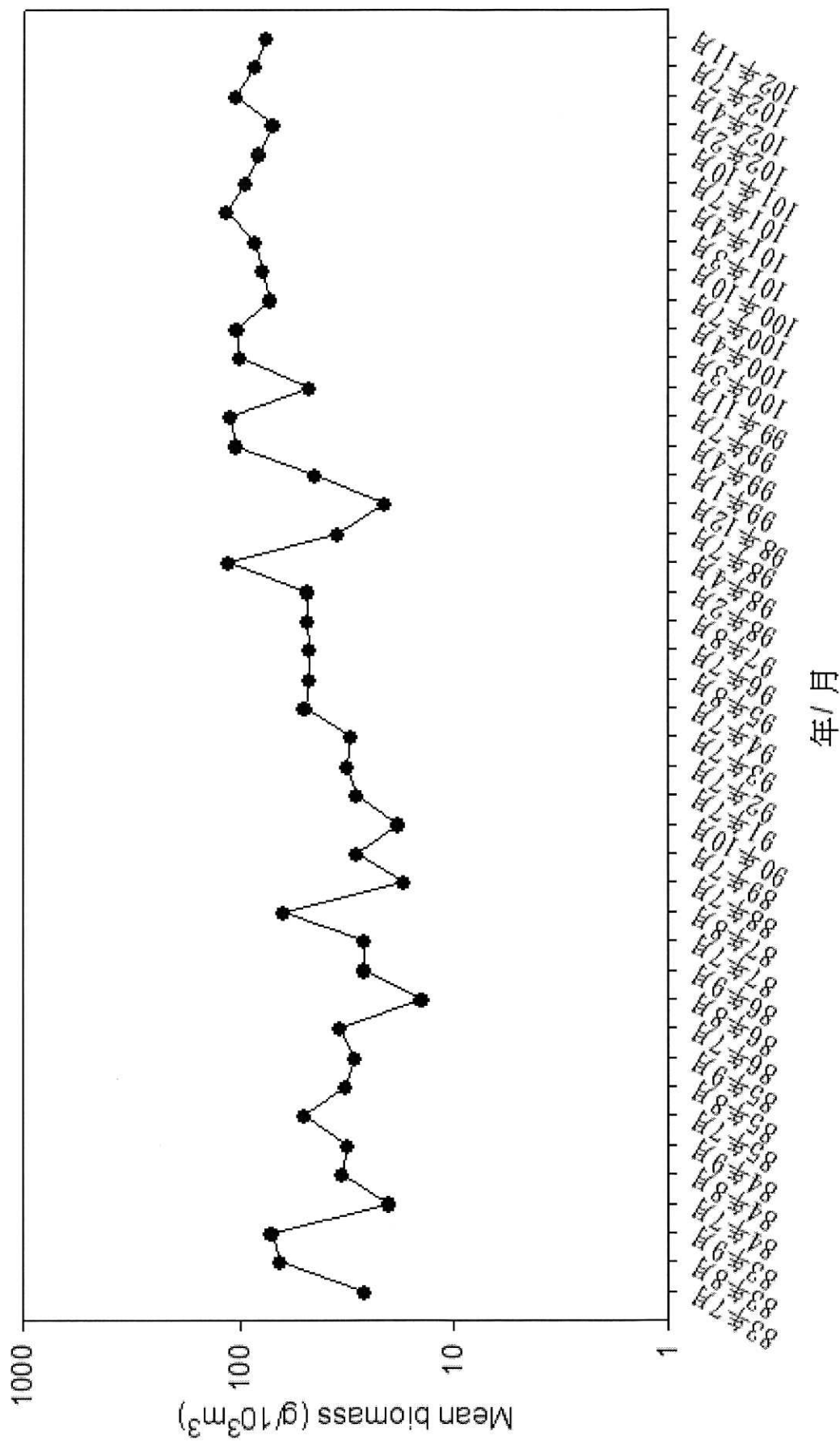


圖 3.1.5.2 98、99、101 與 102 年度各季麥寮六輕附近海域浮游動物平均豐度、平均生物量與記錄動物門比較圖

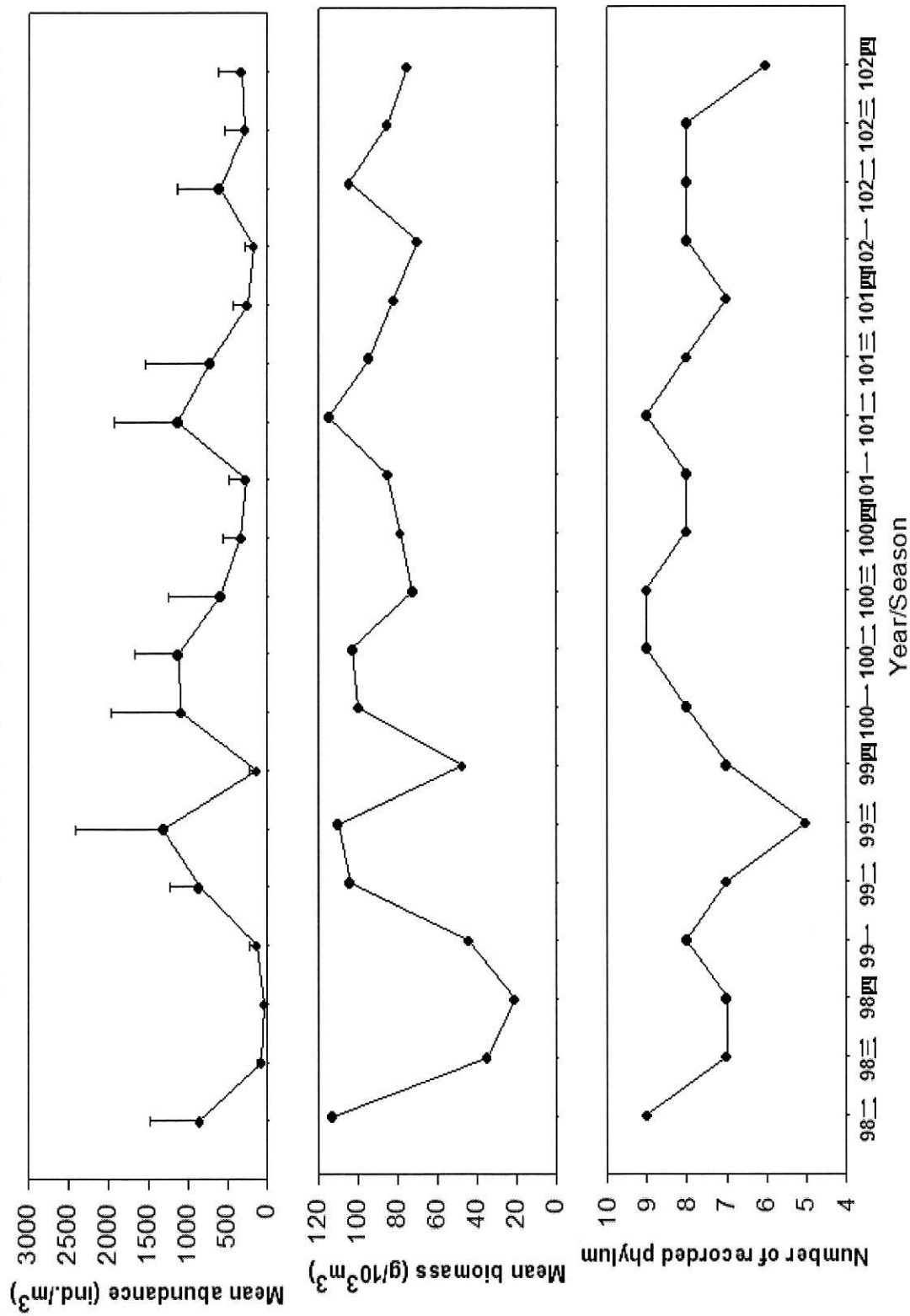
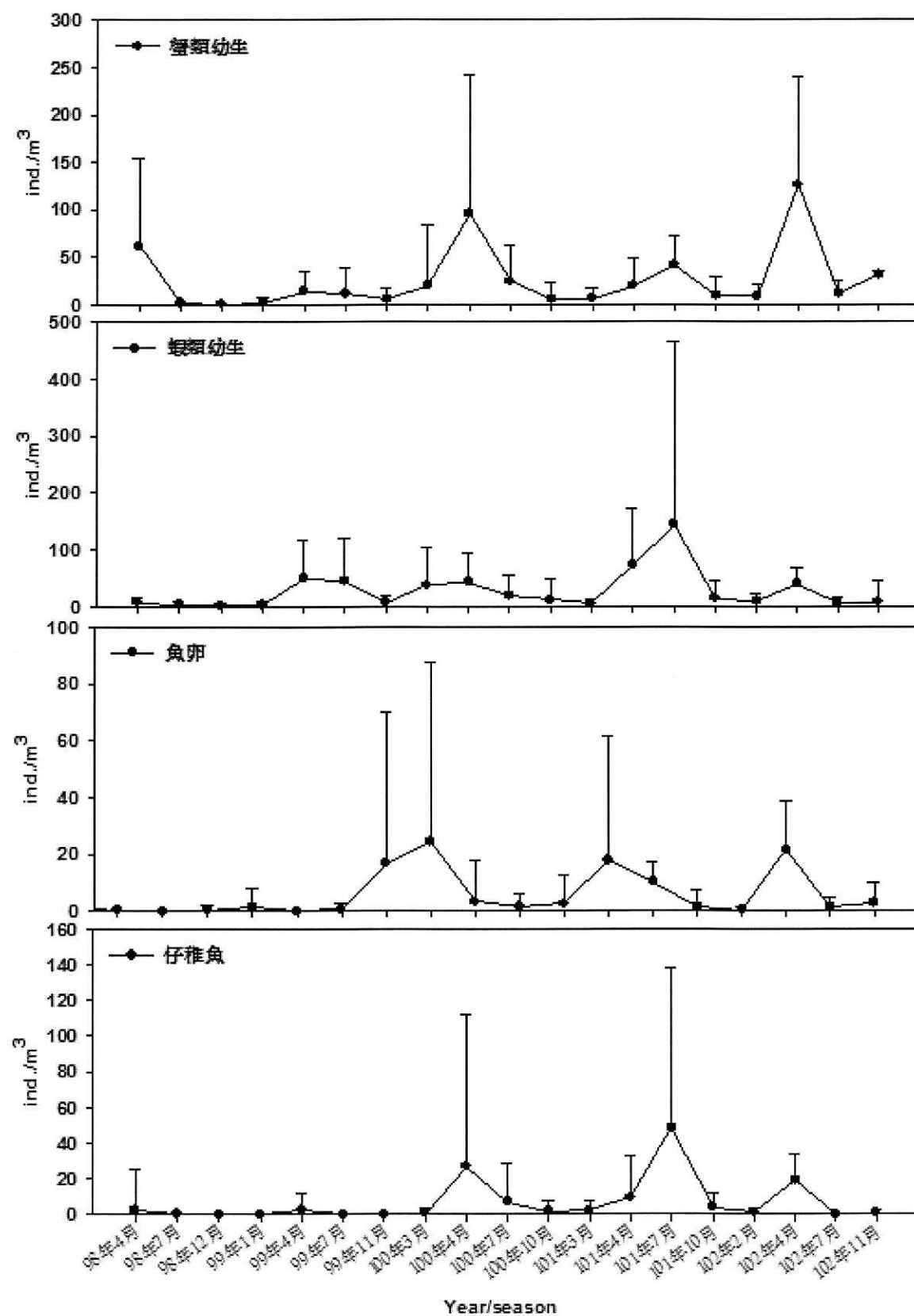


圖 3.1.5.3 98-102 年度各季麥寮六輕附近海域 4 類經濟性浮游幼生平均豐度變化圖



3.1.6 底棲生物

本季以矩形生物採樣器生態調查部分，共採獲 14 科 15 種 244 隻，在數量上與前一季之採樣(採獲 11 科 13 種 257 隻)相差不遠，以節肢動物占優勢，軟體動物次之，其中以近岸測站 4B 採獲到的馬珂蛤科(Mactridae)之中華馬珂蛤(*Mactra nipponica*)數量最多，共 77 隻，與上一季優勢之結果不同。

比較麥寮附近海域亞潮帶底棲動物歷年的優勢種類與所占數量比例後得知，該海域多以活額寄居蟹科(Diogenidae)、對蝦科(Penaeidae)與櫻蛤科(Tellinidae)為主，此次的採樣顯示，優勢種以軟體動物為主，數量最多為櫻蛤科(Tellinidae)數量占 35.2%；活額寄居蟹科(Diogenidae)居第二位，占 34.3% (表 3.1.6.1)，此結果與歷年記錄之優勢種類相似。而潮間帶測站底棲動物歷年之優勢種則以方蟹科 (Grapsidae)、和尚蟹科 (Mictyridae) 及沙蟹科 (Ocypodidae) 為主，但此兩種節肢動物在近 5 年後採獲數量減少，由活額寄居蟹科(Diogenidae)成為新的優勢種類，優勢種亦以活額寄居蟹科為主，數量占 68.6%，第二位分別為樹星海膽科(Dendrasteridae)與織紋螺科(Nassariidae) (表 3.1.6.2)。

蝦拖網漁獲部份，拖網 1 測站所捕獲的生物種數(23 種)與個體總數量(519 隻)較多；以不同動物類別來看，魚類之數量以拖網 1 測站最多，而甲殼類之數量以拖網 1 測站最多。蝦拖網採獲多為經濟性種類，主要為魚類的鰯科(Cynoglossidae)、黃點魷科(Platyrrhinidae)、與節肢動物的對蝦科(Portunidae)，軟體動物的玉螺科(Naticidae)。上一季蝦拖網採樣中(拖網 3 和拖網 4 測站)採獲大量水母混獲，在本季採樣沒有此情況發生，而本季個體總數量(1127 隻)與 102 年第 3 季(2161 隻)相比有明顯減少。經與當地漁民實際訪談後，本季四個網次所採獲的漁貨市場價值約為 3000-4000 新台幣上下，因採樣中體型較大的魷科、鰯科數量減少；而進行拖

網調查所雇用的船家大多為夜晚凌晨 0 時開始作業，無法與白天的漁貨量進行比較。

由 84 年至 102 年第 4 季之底棲生物調查結果比較中，此次亞潮帶採樣的調查優勢種前兩名分別為櫻蛤科與活額寄居蟹科，分別為 6.3 及 6.15 (尾數/網次)，本季採樣結果與歷年同時期的優勢組成相似，而以往經常出現在優勢類群中的活額寄居蟹科在本次採樣中則明顯減少(表 3.1.6.3~表 3.1.6.6)。在潮間帶採樣部分，其優勢種類主要為活額寄居蟹科為主為主 (表 3.1.6.7~表 3.1.6.8)，與歷年同時期的優勢組成相似，但比較近年來數據顯示，方蟹科於 98 年較不佔優勢量，以對蝦科與馬珂蛤科為主要優勢種。而潮間帶測站(2C、3C)與亞潮帶測站間並無差異，可能原因為各測站棲地環境相似所造成；而不同年度間亦顯示無差異

整體而言，本季的蝦拖網採樣總數量與 101 年的第 4 季相比有下降的情況，歷年第 4 季每網平均數量相比較亦在平均值以上，本季的節肢動物紀錄數量與近五年數據相比有下降的趨勢，分別採獲魚類平均數量 67.1 尾，節肢動物平均數量 207.5 隻，而軟體動物和其他類群則捕獲與 101 年相比明顯增加 (圖 3.1.6.1)。

表 3.1.6.1 歷年第四季亞潮帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量百分比(%)

採樣月份	Corbulidae 藍蛤科	Diogenidae 活額寄居蟹科	Mactridae 馬珂蛤科	Nassariidae 織紋螺科	Portunidae 梭子蟹科	Penaeidae 對蝦科	Pasiphaeidae 玻璃蝦科	Tellinidae 櫻蛤科	Trochidae 鐘螺科	Veneridae 簾蛤科
83年11月		17.3% (1)						14.4% (2)		
84年12月	13.6% (2)	11.7% (3)							16.2% (1)	
85年12月	13.8% (2)	13.0% (3)						38.3% (1)		
86年11月		12.9% (1)								
86年12月		11.9% (1)							10.4% (2)	
87年10月	20.0% (1)				16.9% (2)			15.9% (3)		
87年12月		19.3% (1)						15.5% (2)		
88年10月								15.5% (2)		19.1% (1)
89年12月		8.4% (1)							8.4% (2)	
90年10月										8.3% (1)
91年10月									9.1% (1)	
92年11月		16.4% (2)						33.0% (1)		
93年10月						11.3% (2)		14.2% (1)		
94年10月					10.4% (2)	10.7% (1)		10.7% (1)		
95年10月					10.6% (3)			12.8% (1)		
96年12月								10.7% (2)		14.3% (1)
97年12月						11.2% (1)		9.8% (2)		
98年10月		48.3% (1)				12.9% (2)				
99年11月	31.2% (1)	22.4% (2)		11.6% (3)						
100年11月		31.4% (1)	17.9% (3)					20.4% (2)		
101年10月		35.8% (1)	12.3% (2)			12.3% (2)	11.1% (3)			
102年10月		34.3% (1)						35.2% (1)		

(X): X 表當季優勢種排名

表 3.1.6.2 歷年第四季潮間帶底棲動物調查之優勢種類及所佔數量百分比(%)

採樣月份	Caprellidae	Callinymidae	Dendroasteridae	Diogetidae	Gobiidae	Gnathopidae	Kopholepidae	Latemidae	Latrididae	Macridae	Mysididae	Monacidae	Nassariidae	Natixidae	Ocyropsidae	Penaeidae	Portunidae	Potamidae	Sciendidae	Sergestidae	Tellinidae	Vermetidae
83年11月						13.6%(4)	55.2%(1)				18.2%(3)				22.7%(2)							
84年12月						16.7%(4)		16.7%(3)	22.2%(1)									16.7%(3)				
85年12月						55.2%(1)					17.2%(2)											
86年11月											17.0%(2)										13.2%(3)	
86年12月						43.2%(1)					13.6%(3)										15.9%(2)	
87年10月						43.8%(1)					14.0%(3)				12.3%(4)						19.3%(2)	
87年12月						53.4%(1)					17.8%(2)											
88年10月						13.4%(2)		18.9%(1)														
89年12月						11.4%(3)									14.3%(2)					20.0%(1)		
90年10月						13.2%(2)														26.4%(1)		13.2%(3)
91年10月														11.1%(2)	14.8%(1)							
92年11月		15.0%(2)		25.0%(1)												25.0%(1)	10.0%(3)					
93年10月						17.2%(1)			14.1%(2)			14.1%(2)										
94年10月	10.8%(2)					16.9%(1)									10.8%(2)							
95年10月						21.3%(1)			11.5%(3)		13.1%(2)											
96年12月						20.6%(1)						10.3%(2)			10.2%(3)							
97年12月						12.6%(1)																10.8%(2)
98年10月				37.5%(1)												25.0%(2)						
99年11月				94.0%(1)									2.0%(2)			2.0%(2)			2.0%(2)			
100年11月				70.1%(1)			8.2%(2)			6.7%(3)												
101年10月				50.0%(1)												50.0%(1)						
102年10月			11.1%(2)	68.8%(1)									11.1%(2)									

(X): X 表當季優勢種排名

表 3.1.6.3 83-86 年麥寮附近海域第 4 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	83.11			84.12			85.12			86.11			86.12		
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	
Coelenterata (腔腸動物)															
Pennatulacea	0.1	0.5%		0.4	2.6%								0.1	0.5%	
Annelida(環節動物)															
Polychaeta							0.6	2.2%							
Crustacea (節肢動物)															
<i>Acetes</i> sp.															
<i>Alpheus</i> sp.										0.5	2.6%				
<i>Charybdis</i> sp.													0.2	0.9%	
<i>Diogenes</i> sp.	3.5	17.3%		1.8	11.8%		3.5	13.0%		2.5	12.9%		2.5	11.8%	
<i>Dorippe</i> sp.	0.4	2.0%					0.3	1.1%		0.1	0.5%				
<i>Hippa</i> sp.				0.1	0.7%					0.1	0.5%		0.1	0.5%	
Isopoda										0.1	0.5%				
<i>Parapenaeopsis cornuta</i>				0.1	0.7%		0.1	0.4%		0.5	2.6%		0.3	1.4%	
<i>Parapenaeopsis</i>	1.1	5.4%		0.5	3.3%		1.3	4.8%		1.3	6.7%		0.6	2.8%	
<i>Parapenaeopsis sculptilis</i>	0.3	1.5%													
<i>Portunus hastatoides</i>	0.3	1.5%		0.5	3.3%		0.3	1.1%		0.5	2.6%		0.5	2.4%	
<i>Portunus sanguinolentus</i>				0.3	2.0%					0.3	1.5%		0.2	0.9%	
<i>Philyra pisum</i>															
Pennatulacea	0.1	0.5%		0.4	2.6%								0.1	0.5%	
Rhizopinae													0.4	1.9%	
<i>Solenocera crassicornis</i>							0.4	1.5%							

表 3.1.6.3 83-86 年麥寮附近海域第 4 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	83.11		84.12		85.12		86.11		86.12	
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比
Mollusca (軟體動物)										
Circe sp.			0.2	1.3%	0.2	0.7%	1.1	5.7%	0.9	4.3%
Corbula formosensis	2.4	11.9%	2.1	13.8%	3.7	13.8%	1.4	7.2%	1.8	8.5%
Cyclosunetta concinna	0.3	1.5%	1.4	9.2%	0.8	3.0%	0.6	3.1%	1.7	8.1%
Hastula sp.					0.2	0.7%	1.6	8.2%	1.6	7.6%
Macoma sp.	2.6	12.9%	1.2	7.9%	10.3	38.3%	1.8	9.3%	2	9.5%
Meretrix sp.	0.4	2.0%	0.3	2.0%	0.2	0.7%	0.3	1.5%	0.5	2.4%
Moerella sp.	2.9	14.4%	0.1	0.7%	0.4	1.5%	0.2	1.0%	0.6	2.8%
Natica lineata	0.2	1.0%	0.7	4.6%	0.6	2.2%	0.3	1.5%	0.3	1.4%
Nitidotellina sp.	0.5	2.5%	0.1	0.7%	0.3	1.1%	1.1	5.7%	1.3	6.2%
Reticunassa sp.	1.3	6.4%	0.5	3.3%	0.9	3.3%	0.3	1.5%	0.1	0.5%
Sinum sp.			0.2	1.3%	0.3	1.1%	0.3	1.5%	0.3	1.4%
Sepiolidae	0.1	0.5%							0.2	0.9%
Umbonium sp.	2.5	12.4%	2.5	16.4%	1.9	7.1%				
Zeuxis sp.	1.1	5.4%	1.4	9.2%	1	3.7%	1.9	9.8%	2.2	10.4%
Pisces (魚類)										
Arius maculatus							1.9	9.8%	1.8	8.5%
Calliononymus lunatus			0.4	2.6%			0.3	1.5%	0.2	0.9%
Cynoglossus sp.					0.1	0.4%	0.3	1.5%	0.2	0.9%
Trachinocephalus myops			0.4	2.6%	0.1	0.4%	0.1	0.5%		
Total (總計)										
	20.2		15.2		26.9		19.4		21.1	
H' (歧異度)										
	0.66		0.73		0.7		0.79		0.78	

表 3.1.6.4 87-91 年麥寮附近海域第 4 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	87.1	87.12	88.1	89.12	90.10	91.10
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比
Coelenterata (腔腸動物)						
<i>Pennatula phosphorea</i>	0.7	2.4%			0.5	2.2%
Annelida(環節動物)						
<i>Neanthes diversicolor</i>					0.3	1.3%
Nereidae					0.6	2.6%
Polychaeta	0.5	1.7%	0.7	3.6%	1.1	6.1%
Crustacea (節肢動物)						
Calappidae	0.2	0.7%	0.8	4.1%	0.6	3.6%
<i>Charybdis feriatus</i>					0.8	4.4%
<i>Diogenes</i> sp.					0.4	2.2%
<i>Dorippe</i> sp.	4.9	16.9%	5.1	19.3%	1.4	8.4%
<i>Heideia japonica</i>			0.3	1.1%		
<i>Hippa</i> sp.					1	5.6%
<i>Leucosia craniolaris</i>	0.1	0.3%				
<i>Oratosquilla interrupta</i>			0.7	3.6%		
Penaeidae	1.9	6.6%	2.6	9.8%	1.1	5.7%
<i>Philyra platycheira</i>			0.3	1.5%		
Portunidae	0.7	2.4%	1	3.8%	2.2	13.3%
<i>Ranina ranina</i>			1.6	8.2%	2.1	11.7%
Rhizopinae	0.4	1.4%	0.4	1.5%		
Sergestidae	0.4	1.4%	1	3.8%	0.8	4.4%
Echinodermata (棘皮動物)						
Clypeastroidea	0.2	0.7%			2.9	12.6%
<i>Ophiocoma dentate</i>			0.2	1.0%	0.3	1.7%
<i>Sinaechinocyamus mai</i>					0.2	0.9%

表 3.1.6.4 87-91 年麥寮附近海域第 4 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	87.1		87.12		88.1		89.12		90.10		91.10	
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比
Mollusca (軟體動物)												
Buccinidae									0.6	3.3%	0.3	1.3%
<i>Chion dysoni</i>											0.1	0.4%
Corbulidae	5.8	20.0%	2.5	9.5%			0.7	4.2%			1.3	5.7%
<i>Crassostrea gigas</i>									0.7	3.9%		
<i>Dosinoris</i> sp.	2.8	9.7%	0.3	1.1%								
<i>Laternula</i> sp.							0.6	3.6%				
<i>Littorina undulata</i>									1	5.6%		
<i>Macoma</i> sp.	4.6	15.9%	4.1	15.5%	3	15.5%	0.4	2.4%			1	4.3%
<i>Murex aduncospinosus</i>									0.8	4.4%	0.2	0.9%
<i>Nassarius livercens</i>									0.5	2.8%	1.2	5.2%
Melongenidae	0.8	2.8%	0.5	1.9%	0.3	1.5%	0.5	3.0%	0.6	3.3%	0.8	3.5%
Nassariidae	1	3.4%	1.8	6.8%	0.8	4.1%	0.4	2.4%				
<i>Nitidotellina</i> sp.	0.3	1.0%	0.2	0.8%	0.5	2.6%	0.8	4.8%				
<i>Octopus ocellatus</i>											0.2	0.9%
<i>Reticunassa</i> sp.			0.2	0.8%								
<i>Sinum</i> sp.			0.1	0.4%								
<i>Sepia esculenta</i>									0.2	1.1%	0.2	0.9%
Tellinidae											0.2	0.9%
<i>Turritella terebra</i>									0.4	2.2%		
Trochidae	1.7	5.9%	0.8	3.0%	0.7	3.6%	1.4	8.4%			2.1	9.1%
Veneridae	1.5	5.2%	3.5	13.3%	6.2	32.0%	2.5	15.1%	2.8	15.6%	3	13.0%
Pisces (魚類)												
<i>Arius maculatus</i>			0.1	0.4%					0.3	1.7%	0.3	1.3%
Callionymidae	0.3	1.0%	0.4	1.5%	0.5	2.6%	0.5	3.0%				
Cynoglossidae	0.2	0.7%	0.5	1.9%	0.7	3.6%	0.4	2.4%	0.3	1.7%	0.4	1.7%
<i>Leiognathus splendens</i>									0.2	1.1%		
<i>Solea ovata</i>											0.2	0.9%
<i>Trypauchen vagina</i>			0.1	0.4%								
Total (總計)	29		26.4		19.4		16.6		18		23	
H' (歧異度)	0.74		0.84		0.77		0.85		0.79		1.05	

表 3.1.6.5 92-102 年麥寮附近海域第 4 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	92.11	93.10	94.10	95.10	96.12	97.12	98.10	99.11	100.11	101.10	102.10	
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比
Sipuncula (星蟲動物)												
Sipunculidae								0.1	0.3%			
Annelida(環節動物)						0.4	1.3%					
Neanthes diversicolor		0.5	1.5%									
Nereidae	0.1	0.1%	0.3	1.0%	0.4	1.3%				0.08	1.23%	
Onuphiidae												
Cnidaria(刺絲胞動物)									0.1	0.19%		
Kophobelemnidae												
Crustacea (節肢動物)												
Calappidae	0.1	0.1%	0.3	0.9%	1.2	3.8%	1.5	4.8%	1.5	4.8%		
Diogenidae	1	1.3%				4.5%	1.4	4.5%		7.3	3.2%	
Dorippidae								6.8	22.0%	2.23	35.80%	34.30%
Goneplacidae								0.1	0.3%			
Grapsidae			1.4	4.1%	1.5	4.8%	0.2	5.6%	1.1	3.4%	0.2	1.3%
Harpisquillidae		0.6	1.8%	0.6	1.9%	0.2	0.7%	0.5	1.6%			
Hippisquillidae	0.1	0.1%										
Hippolitidae							0.2	1.3%				
Lanceolidae	0.2	0.3%										
Lysiosquillidae												
Matutidae								0.1	0.3%	0.08	1.23%	0.90%
Mysidae	0.2	0.3%										
Palaeomonidae							0.2	1.3%	0.3	1.0%	0.2	0.35%
Pasiphaeidae							0.2	1.3%	0.2	0.53%	0.69	11.11%
Penaeidae	2.1	2.6%	3.8	11.2%	3.3	10.5%	2.3	7.4%	2.4	7.9%	1.7	5.5%
Pinnotheridae	1.9	2.4%					3.6	11.2%	3.6	11.2%	2	13.2%
Porcellanidae	0.1	0.1%									0.1	0.19%
Portunidae	0.4	0.5%	3.2	9.4%	3.3	10.5%	3.3	10.6%	2.5	8.2%	2.9	8.9%
Scyllaridae			0.2	0.6%	0.3	1.0%	0.3	1.0%	0.3	1.0%	0.3	1.0%
Sergestidae	4	5.0%	2.3	6.8%	2.3	7.3%	1.2	3.8%	2.4	7.9%	1.8	5.6%
Sicyoniidae							0.3	1.0%	0.3	110.0%	0.3	110.0%
Squillidae	0.1	0.1%	0.3	0.9%			0.2	0.7%			0.1	0.19%
Echinodermata (棘皮動物)												
Arachnoidae	8.1	10.2%										
Dendrosteridae												
Scutellidae	6.4	8.0%	0.3	0.9%				0.1	0.7%		0.15	0.90%
Sinachinocyamus mai			0.3	1.0%								

表 3.1.6.5 92-102 年麥寮附近海域第 4 季亞潮帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	92.11	93.10	94.10	95.10	96.12	97.12	98.10	99.11	100.11	101.10	102.10												
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比											
Mollusca (軟體動物)																							
Arctidae		0.2	0.6%		0.3	1.0%	0.3	1.1%															
Atyidae				0.3	1.0%	0.3	1.0%																
Buccinidae				0.3	1.0%																		
Chion dysoni		2.2	6.5%	1.2	3.8%			0.1	0.3%														
Columbellidae								9.5	30.7%	1.4	3.20%												
Corbulidae	0.5	0.6%	1	2.9%	1.4	4.5%	1.6	5.1%	1.7	5.6%	1.4	4.5%											
Cultellidae					0.6	1.9%		0.1	0.7%	0.1	0.3%	1.2	2.67%										
Crassostrea gigas																							
Donacidae					0.6	1.9%																	
Glycymerididae	2.8	3.5%			1.4	4.5%	1.3	4.3%	1.3	4.2%													
Lucinidae		1.9	5.6%	0.8	2.6%	1.3	4.2%																
Macridae							0.4	2.6%	0.3	1.0%	7.7	17.85%	12.35%										
Melongenidae	0.7	0.9%								0.77													
Muricidae																							
Nassariidae	4.6	5.8%	1.8	5.3%	2	6.4%	1.3	4.6%	1.1	3.4%	0.1	0.3%											
Natixidae	1.8	5.3%	1.8	5.3%	1.8	5.8%	1.4	4.6%	1.1	3.4%	2.5	5.90%	1.23%										
Nuculanidae					1.3	4.3%	1.3	3.9%	0.5	1.5%	0.6	1.23%	2.47%										
Pholididae	0.1	0.1%							0.1	0.19%													
Sepiidae								0.2	0.7%	0.08	1.23%												
Sepioidae									0.1	0.19%													
Solidicorbula										0.15	2.47%												
Steridae					0.4	1.3%	0.6	2.0%	0.7	2.1%													
Tellinidae	26.3	33.0%	4.9	14.4%	3.3	10.5%	4.1	13.1%	3.3	10.9%	1.6	10.6%	2.8	9.1%	8.8	20.36%	0.62	9.88%	6.3	35.20%			
Terebridae	1.8	5.3%	2.1	6.7%	1.3	4.2%	0.3	1.0%	0.7	2.1%	0.1	0.3%	0.1	0.3%	2.8	7.4%	2.3	6.43%	0.08	1.23%	0.61	3.40%	
Trochidae	0.2	0.3%	1.5	4.4%	2.1	6.7%	1.5	4.8%	2.2	7.2%	1.5	4.7%	0.1	0.3%	0.1	0.3%	0.1	0.3%	0.08	1.23%	0.69	3.90%	
Turridae																							
Veneridae	7.9	9.9%	3	8.8%	3.1	9.9%	2.9	9.3%	4.6	15.1%	2.5	7.8%	0.3	1.0%	0.3	0.57%	0.31	4.49%					
Pisces (魚類)																							
Ariidae										0.2	0.35%												
Bregmaceroitidae					0.5	1.6%																	
Callionymidae	0.1	0.1%	0.3	0.9%	0.5	1.6%	0.7	2.2%	0.5	1.6%	0.7	2.1%											
Cynoglossidae		0.7	2.1%	0.8	2.6%	0.8	2.6%	0.8	2.6%	0.8	2.4%	0.1	0.7%	0.2	0.7%	0.1	0.19%					0.07	0.40%
Gobiidae	0.2	0.3%			0.1	0.3%							0.1	0.3%									
Platycephalidae					0.4	1.3%																	
Sciaenidae																							
Solea ovata			0.3	1.0%	0.4	1.3%	0.4	1.3%	0.4	1.3%	0.5	1.6%			0.2	0.53%							
Total (總計)													79.7	34	31.3	31.2	30.4	29.9	15.1	30.9	43.1	6.23	17.8
H' (歧異度)													0.7	1.16	1.13	1.23	1.21	1.23	1.98	0.94	1.3	0.8	0.9

表 3.1.6.6 83-86 年麥寮附近海域第 4 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	83.11			84.12			85.12			86.11			86.12		
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	百分比
Annelida (環節動物)															
Polychaeta	1	9.1%	1	11.1%	0.5	3.5%									
Crustacea (節肢動物)															
<i>Helice tridens</i>			0.5	5.6%	0.5	3.5%			1	3.8%			1	4.5%	
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>							3	20.7%	3.5	13.2%			2.5	11.4%	
<i>Metopograpsus messor</i>					0.5	3.5%							0.5	2.3%	
<i>Mictyris brevidactylus</i>	2	18.2%			2.5	17.2%			4.5	17.0%			3	13.6%	
<i>Parasesarma pictum</i>	2.5	22.7%	1.5	16.7%	5	34.5%			10	37.7%			7	31.8%	
<i>Perisesarma bidens</i>			1	11.1%									0.5	2.3%	
<i>Philyra pisum</i>	0.5	4.5%													
<i>Uca</i> sp.	2.5	22.7%													
<i>Upogebia major</i>					1	6.9%			0.5	1.9%					
Mollusca (軟體動物)															
<i>Cerithiideopsisilla</i> sp.			1.5	16.7%											
<i>Cyclina sinensis</i>									2.5	9.4%			1.5	6.8%	
<i>Haternula</i> sp.									1	3.8%					
<i>Laternula</i> sp.					0.5	3.4%							1.5	6.8%	
<i>Liittoraria</i> sp.			2	22.2%	1	6.9%									
<i>Mactra</i> sp.	1	9.1%													
<i>Meretrix</i> sp.													1	4.5%	
<i>Moerella</i> sp.									3.5	13.2%			3.5	15.9%	
Mytilidae			1.5	16.7%											
Pisces (魚類)															
Gobiidae	1.5	13.6%													
Total (總計)	11		9		14.5		26.5		22						
H' (歧異度)	0.54		0.51		0.49		0.71		0.74						

表 3.1.6.7 87-91 年麥寮附近海域第 4 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	87.1	87.12	88.1	89.12	91.01	91.10
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比
Annelida (環節動物)						
Polychaeta			2	7.5%	2	7.5%
Crustacea (節肢動物)						
<i>Alpheus</i> sp.			1.5	5.7%	7	26.4%
<i>Calappidae</i>						
<i>Diogenes</i> sp.					2.5	9.4%
<i>Dorippe polife</i>						
<i>Gaeice depressus</i>						
Grapsidae	2.5	8.8%	3.5	15.6%		
<i>Helice tridens</i>	0.5	1.8%	1.5	6.7%		
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>			1.5	5.7%	0.5	2.9%
<i>Mictyris brevidactylus</i>	4	14.0%	4	17.8%		
Penaeidae	7.5	26.3%	8.5	37.8%		
<i>Uca</i> sp.	3.5	12.3%	2	7.5%	1.5	5.7%
<i>Upogebia</i> sp.			0.5	2.2%		
Mollusca (軟體動物)						
<i>Batillaria zonalis</i>					1.5	5.6%
<i>Celana grata</i>					1.5	5.7%
<i>Corbula formosensis</i>			2	7.5%	1	3.8%
<i>Laternula</i> sp.	5	17.5%	1	4.4%		
Littorinidae			5	18.9%		
Moricidae	5.5	19.3%				
<i>Murex aduncospinosus</i>			2.5	9.4%	1	3.8%
Nassariidae						
<i>Neverita albicilla</i>					0.5	1.9%
<i>Neverita polita</i>					3	11.1%
<i>Nodilittorina pyramidalis</i>					1.5	5.6%
Nudibrandria					1.5	5.6%
Veneridae			1	4.4%		
			1.5	6.7%		
Pisces (魚類)						
Gobiidae			1	4.4%	4.5	17.0%
					2.5	9.3%
Total (總計)						
	28.5	22.5	26.5	17.5	26.5	27
H' (歧異度)						
	0.73	0.7	0.65	0.52	0.39	1.03

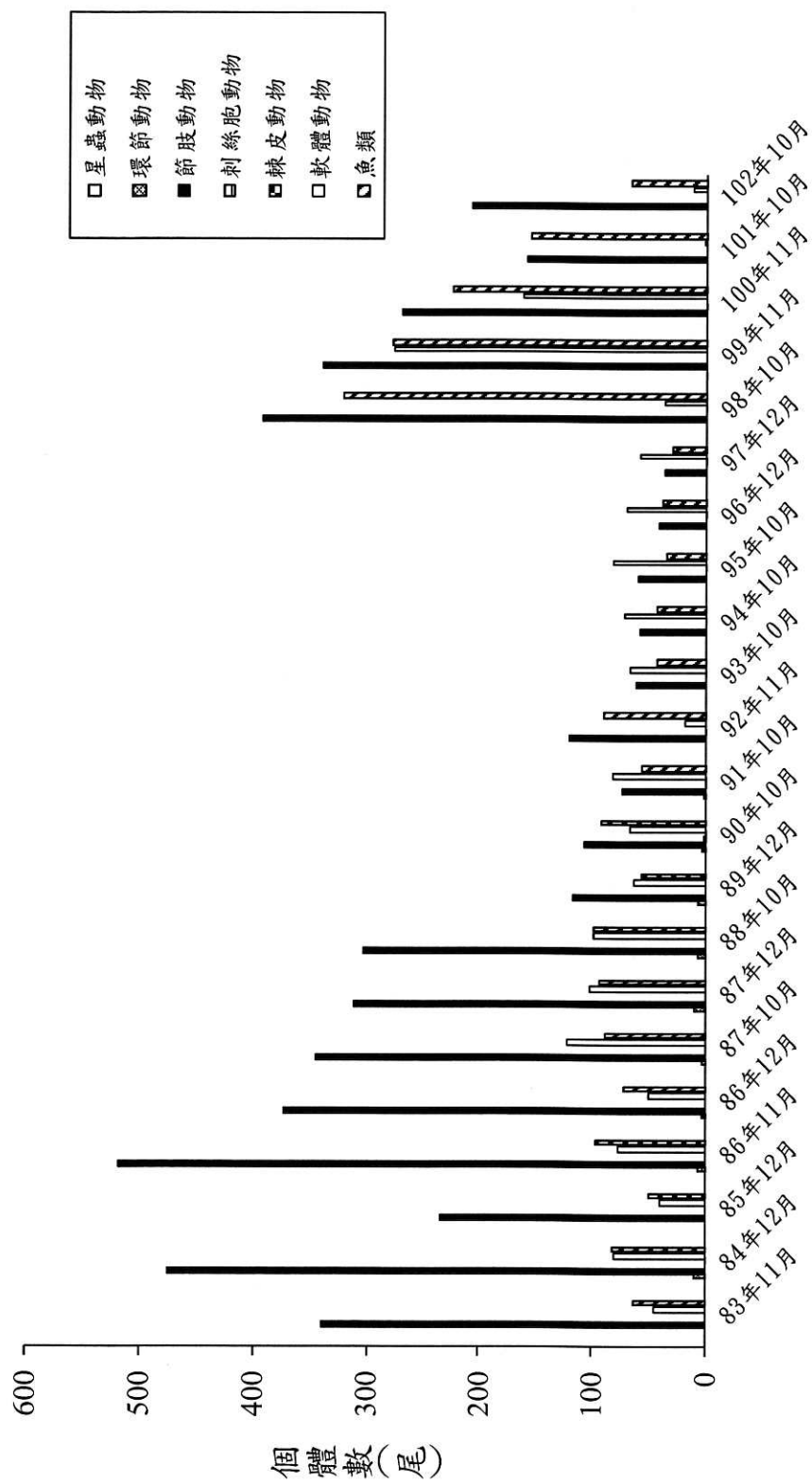
表 3.1.6.8 92-102 年麥寮附近海域第 4 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度

月別	92.11	93.10	94.10	95.10	96.12	97.12	98.1	99.11	100.11	101.10	102.10								
種類	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比	平均値	百分比							
Amelida (環節動物)																			
Nereidae	0.5	5.0%	1.5	4.7%	0.5	1.5%	1	3.3%	0.5	1.2%	1	1.8%							
Cnidaria(刺絲胞動物)																			
Kophobekermidae									8	8.25%									
Pennatulidae	0.5	5.0%																	
Crustacea (節肢動物)																			
Acetes sp.	0.5	5.0%																	
Calappidae			2	6.3%	3.5	10.8%	2.5	8.2%	0.5	1.2%	3	5.4%							
Diogenidae	2.5	25.0%								1.5	37.5%	23.5	94.0%	68	70.10%	1	50.00%	15.5	68.80%
Fiddler crab			3.5	10.9%	3.5	10.8%													
Grapsidae			5.5	17.2%	5.5	16.9%	6.5	21.3%	9	21.7%	7	12.6%							
Mictyris brevidactylus			1.5	4.7%	3	9.2%	4	13.1%	4	9.6%	3	5.4%							
Ocypodidae							1	3.3%	4.5	10.8%	1	1.8%							
Pandalidae	0.5	5.0%																	
Palaeomonidae									0.5	12.5%		0.5	0.52%					0.5	0.02%
Pasiphaeidae																			
Penaeidae	2	20.0%								1.5	37.5%	0.5	2.0%	5	5.15%	1	50.00%	1.5	0.06%
Portunidae	1	10.0%																1	0.0.4%
Xanthidae																			
Echinodermata (棘皮動物)																			
Dendrasteridae														4	4.12%				

表 3.1.6.8 92-102 年麥寮附近海域第 4 季潮間帶底棲動物之種類與其採獲密度.....續

月別	92.11	93.10	94.10	95.10	96.12	97.12	98.1	99.11	100.11	101.10	102.10		
種類	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	平均值	百分比	
Mollusca (軟體動物)													
Ampullariidae			3	9.2%	0.5	1.2%							
Cerithiopsidae	0.5	1.6%	1	3.1%	1	2.4%	1.5	2.7%					
Dendrasteridae											2.5	0.11%	
Littorinidae	4.5	14.1%	2.5	7.7%	3.5	11.5%	4	9.6%	5.5	9.9%			
Macridae									6.5	6.70%			
Melongenidae				0.5	1.6%	0.5	90.0%						
Moricidae	4.5	14.1%	2.5	7.7%	2.5	8.2%	4.5	10.8%	3.5	6.3%			
Murex aduncospinosus													
Nassariidae	0.5	5.0%	0.5	1.6%		1.5	3.6%	1.5	2.7%	0.5	2.0%	2.5	0.11%
Neritidae	2	6.3%	3	9.2%	2.5	8.2%	3.5	8.4%	3.5	6.3%			
Tellinidae									5	5.15%			
Thiariidae	2.5	7.8%	0.5	1.5%	0.5	1.6%		0.5	90.0%				
Trochidae	0.5	1.6%	2.5	7.7%	0.5	1.6%	1.5	3.6%	0.5	0.9%			
Veneridae				2	6.6%		6	10.8%	0.5	12.5%			
Pisces (魚類)													
Callionymidae	1.5	15.0%	1.5	4.7%	1.5	4.9%	2	4.8%	1.5	2.7%			
Sciaenidae								0.5	2.0%				
Soleidae	1.5	4.7%		0.5	1.6%	1.5	3.6%	0.5	0.9%				
Total (總計)	10	32	32.5	30.5	134.62	137.12	102.1	25	97	2	23.5		
H' (歧異度)	0.61	1.11	1.1	1.15	1.22	1.32	1.49	0.17	0.86	0.31	1.25		

圖 3.1.6.1 歷年第 4 季麥寮附近蝦拖網每網平均捕獲量調查結果比較圖



3.1.7 哺乳類動物

2009 年起至今的 19 趟海上調查共發現 17 群白海豚，其中麥寮港北堤以北海域僅發現 2 群(2011 年的第四季與 2013 年的第一季)，堪稱罕見，但在另調查報告中顯示近年來北區的白海豚群次目擊率似稍有增加的趨勢(周等人 2011; 周等人 2013)，相對的，麥寮港以南可以說是台灣西岸的高目擊率海域，也就是中華白海豚的南熱區海域(周等人 2010)。

將歷年資料重新切割為雲林縣的北、中及南區段海域，整合 2009-2013 年資料分析顯示，在雲林中區段海域為雲林沿海全區群次目擊率最高的海域，推測可能與河口生產力高的新、舊虎尾溪口有關。周蓮香團隊在雲林沿海中華白海豚調查計畫的三年結案報告中 (2008-2010 年， $n=102$ 群次)，將雲林沿海以網格化(邊長 0.5 海浬)進行棲地利用係數與行為指標係數的空間分佈分析(周等人 2011)，發現棲地利用係數顯示海豚群體主要活動範圍以雲林中南段沿海為主，但不會長時間逗留在特定的網格中，而覓食行為指標係數則顯示僅在新虎尾溪口、舊虎尾溪口-三條崙-箔子寮北方這兩區塊較高，也就是在雲林中區段海域的覓食行為最活躍，與目前的空間分佈趨勢相符。

海豚活動的空間模式一般預期會與其食餌生物(魚類為主)的分佈有關，而食餌生物的分布又可能受環境因子的影響。在先前的研究(周等人 2011)曾將海域環境因子的水深、鹽度與酸鹼值以網格化呈現其空間分佈，與各網格內的棲地利用指標進行 GLM 分析。結果顯示水深、鹽度與酸鹼值皆為顯著影響海豚群體逗留時間比例的因子，也就表示海豚主要分佈侷限在水深淺、受淡水影響，而且酸鹼值較高的沿岸海域。另外再將環境因子與各網格內的行為指標進行 GLM 分析，結果顯示在海豚活動的範圍內，旅行移動沒有受任何環境因子的顯著影響，但是覓食行為卻顯著受到酸鹼值的影響侷限在酸鹼值較高($\text{pH} > 8.0$)的海域(表 3.1.7.1)(圖 3.1.7.1)(周等人 2013)，另外也顯示中華白海豚停留時間、覓食頻率皆與 pH 值呈現顯著正相關，因此麥寮港以北海域的特低目擊率是否與放流水 pH 值較低有因果關係需待釐清。

雖然彙整歷年的監測調查已有 19 趟次結果，但是海上調查的白海豚發現率具有高度變異，目前取樣仍太少，難以作為四季或年間比較的基礎。對於

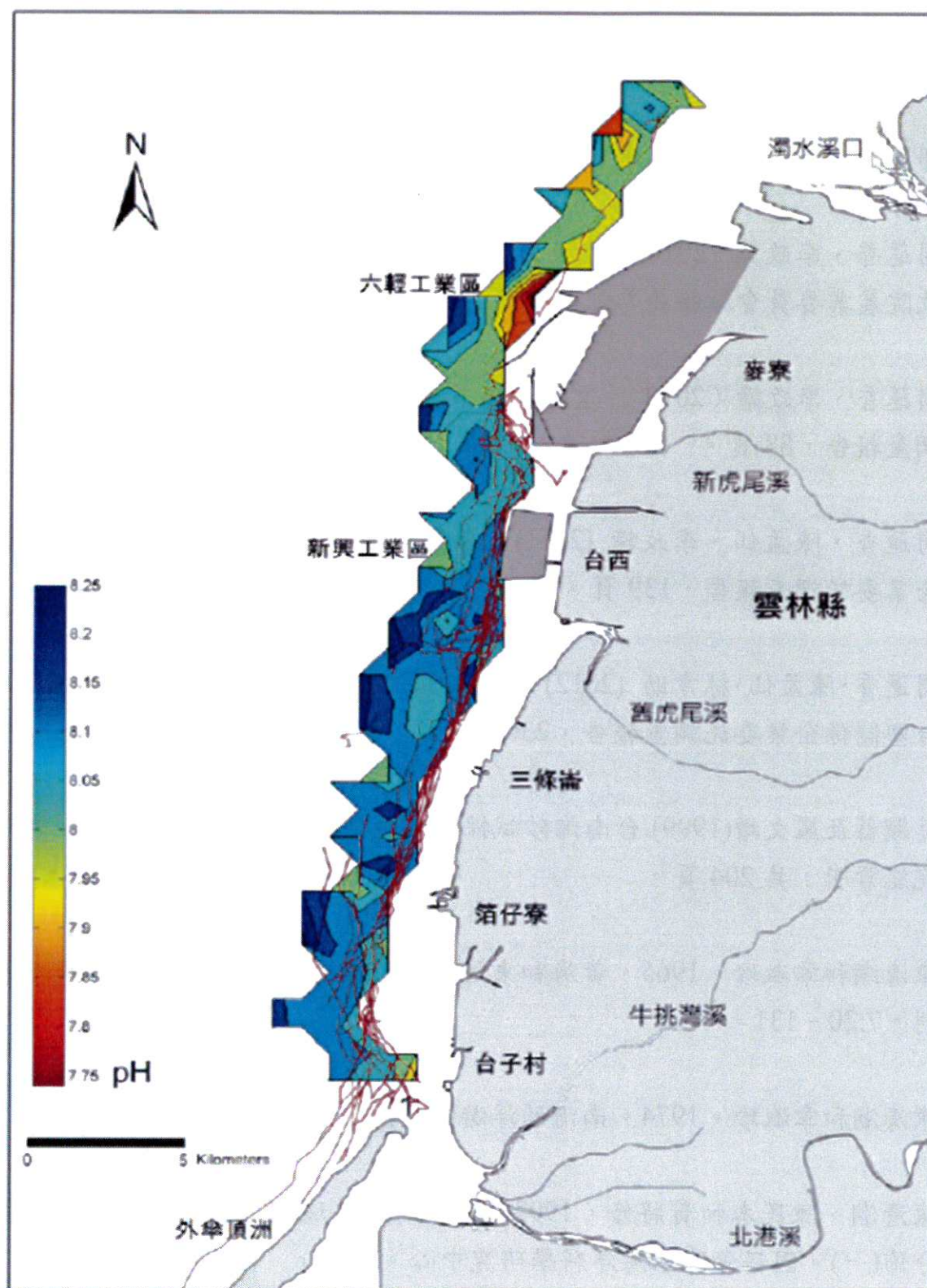
中華白海豚的活動週期性變化，目前僅有周蓮香團隊從 2009 年 7 月起，在新虎尾溪口附近利用水下聲音資料記錄器進行長時間的監測顯示中華白海豚至少在新虎尾溪口的活動模式有些季節性與潮汐性週期變異，初步結果發現春夏季為中華白海豚水下聲音偵測率較高，秋冬季較低 (周等人 2011；周等人 2013)。不過，中華白海豚在河口的活動範圍與上游降下的大雨有顯著相關，在漲潮時較活躍 (Lin *et al.*, 2013)，夏季大雨會使白海豚偏向外海活動 (周等人 2013)。建議未來除了需要增加調查樣本數外，最好增加水下聲音資料記錄器的佈放來了解中華白海豚季節性活動狀況。

表 3.1.7.1 利用 GLM 分析覓食行為指標與環境因子之變方分析表(周等人 2011)

	S.S.	D.F.	M.S.	F	P
Intercept	0.03	1	0.03	2.80	0.1
水深	0.03	1	0.03	2.50	0.12
水表鹽度	0.01	1	0.01	0.60	0.44
水表酸鹼度*	0.05	1	0.05	4.19	0.05
Error	0.53	42	0.01		

*表示有顯著相關性

圖3.1.7.1 2008至2010年雲林沿海中華白海豚軌跡與現場量測平均水表面酸鹼值(pH)之空間分布(周等人 2011)。



【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 (2010)。中華白海豚棲地熱點評估及整體保育方案規劃。行政院農業委員會林務局委託研究計畫，71 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。
- 周蓮香、陳孟仙、李政諦 (2011)。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，139 頁。
- 周蓮香、陳孟仙、林幸助 (2012)。雲林沿海中華白海豚與河口生態系研究(一)。台塑關係企業委託調查報告，230 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。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Chiffoleau, J., Cossa, D., Auger, D., & Truquet, I. (1994). Trace metal distribution, partition and fluxes in the Seine estuary (France) in low discharge regime. Marine Chemistry 47, 145-158.

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

Conley DJ, Schelske CL, Stoermer EF (1993) Modification of silica biogeochemistry with eutrophication in aquatic systems. Marine Ecology Progress Series, 101, 179-192.

Dassenakis, M.I., Kloukiniotou, M.A. & Pavlidou, A.S. (1996). The influence of long existing pollution on trace metal levels in a small tidal Mediterranean bay. Marine Pollution Bulletin 32, 275-282.

Donat and Bruland (1995) Trace elements in the Oceans. In: Trace elements in natural waters. Eds. Philo, B.S. and Philo, E.S. CRC Press, pp. 247-282.

Fang, T.H., Hong, E., 1999. Mechanisms influencing the spatial distribution of trace metals in surficial sediments off the south-western Taiwan. Marine Pollution

Bulletin 38, 1026-1037.

Fang T. H. and Lin C. L. (2002) Dissolved and Particulate trace metals and their partitioning in a hypoxic estuary: the Tanshui estuary, northern Taiwan. *Estuaries* 25: 598-607.

Fang T.H., Hwang J.S., Hsiao S.H. and Chen H.Y. (2006) Trace metals in seawater and copepods in the ocean outfall area off the northern Taiwan coast. *Marine Environmental Research*. 61, 224-243.

Fang T.H., Li J.Y., Feng H.M., Chen H.Y. (2009) Distribution and contamination of trace metals in surface sediments of the East China Sea. *Marine Environmental Research*. 68, 178-187.

Fang T.H., Chen R.Y. (2010) Mercury contamination and accumulation in sediments of the East China Sea. *Journal of Environmental Science* 22, 1-7.

Folk, R.L. (1974) *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Co. Texas.

Frost, B. and A. Fleminger. 1968. A revision of the genus *Clausocalanus* (Copepoda: Calanoida) with remarks on distributional patterns in diagnostic characters. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif.*

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

Han B.C., Jeng, W.L., Tsai, Y.N. and Jeng, M.S. (1993) Depuration of copper and zinc by green oysters and blue mussels of Taiwan. *Environmental Pollution* 82, 93-97.

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

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

Hattori, H., K.I. Hirakawa, H. Itoh, N. Iwasaki, S. Nishida, S. Ohtsuka, T. Toda and H. Ueda. 1997. Subclass Copepoda. pp. 649-1574. In Omori M. and T. Ikeda

(Eds.). *An Illustrated Guide To Marine Plankton In Japan*. Tokai University Press. Tokyo.

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

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

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

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

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

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

Jiann K.T., Wen L.S., Santschi P.H. (2005) Trace metal (Cd, Cu, Ni and Pb) partitioning, affinities and removal in the Danshuei River estuary, a macro-tidal, temporally anoxic estuary in Taiwan. *Marine Chemistry* 96, 293-313.

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

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

Langston, W. (1990). Toxic effects of metals and the incidence of metal pollution in marine ecosystems. In: R.W. Furness, and P.S. Rainbow (eds.), Heavy Metals in the Marine Environment (pp.101-122). CRC Press Inc., Boca Raton,

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

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

Lin T-H, Akamatsu T, Chou L-S (2013) Tidal influences on the habitat use of Indo-Pacific humpback dolphins in an estuary. Marine Biology:1–11. doi: 10.1007/s00227-013-2187-7.

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

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

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

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

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

Peng S.H, Hwang J.S., Fang T.H. & Wei T.P. (2006) Trace metals in *Austinopecten edulis* (Ngoc-Ho & Chan) (decapoda, thalassinidea, upogebidae) and its habitat

sediment from the central western Taiwan coast. *Crustaceana* 79, 263-273.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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