

102 年香山溼地棲地復育 生態調查計畫

成果報告

(定稿本)

國立新竹教育大學應用科學系

楊樹森 張筱筠

中華民國一〇二年十一月

目錄

摘要.....	3
Abstract.....	4
壹、前言.....	5
貳、計畫目標.....	17
參、實施方法及步驟.....	18
肆、動物生態及棲地調查結果與討論.....	29
伍、棲地復育效益綜合評估.....	70
陸、檢討與建議.....	73
柒、期末審查意見回覆.....	77
捌、參考文獻.....	82
附錄、各項原始監測數據資料.....	84

摘要

本計畫分別從底質粒徑、底質有機碳含量、葉綠素 a 含量、底棲動物群聚及蟹類密度探討紅樹林清除後的棲地復育成效。結果顯示紅樹林清除後的棲地具有較高的底棲動物群聚多樣性。客雅水資源回收中心興建之初，新竹市濱海野生動物保護區臺灣招潮蟹族群僅剩 13,000 隻，經過七年的紅樹林清除及棲地復育，目前臺灣招潮蟹族群保守估計達 6 萬隻。新竹市濱海野生動物保護區內鴨嘴海豆 *Lingula anatina* 主要分布在風情海岸至海山漁港北側之間的區域，海豆芽族群較為密集區域之土壤粒徑中值介於 0.13~0.19mm。保護區內首次發現入侵種互花米草，覆蓋面積不及 1 平方公尺，業已移除。

Abstract

We evaluate the benefit of habitat restoration after mangrove deforestation by analysis of substrate particle size and, organic carbon content, *chlorophyll a* production, benthic animal community and crab abundance. The result indicate the mangrove deforestation could improve habitat quality and increase the biodiversity of benthic animal community. Before constructing Ke-Ya water recycling plant, population size of *Uca formosensis* in Hsin-Chu costal wildlife protection area was 13,000. After 7 years of deforestation of mangrove forest and habitat remediation, estimation of population size was 60,000. The major distribution area of *Lingula. anatina* in Hsin-Chu costal wildlife protection area was located between Feng-Qing coastal and Hai-Shan fishing port, the high density site with medial grain size 0.13-0.19mm of their habitat. The invase species *Spartina alterniflora* Loisel was found in protection area first time, the coverge was less than 1 m² and removed immediatelly.

壹、前言

新竹市濱海野生動物保護區北起客雅溪口(含金城湖附近)，南至無名溝(竹苗交界)，東起海岸線(以界標為準)，西至最低潮線(不包含現有海山漁港、浸水垃圾掩埋場及客雅溪水資源中心)，共約 1600 公頃(楊，2011)，是北臺灣最大潮間帶溼地，如圖 1 所示。



圖 1、香山溼地棲地定義範圍。

自客雅溪口以南的海岸依序有客雅溪河口溼地，三姓溪及大庄溪口草澤溼地，香山泥灘溼地、海山罟紅樹林溼地及南港沙灘溼地等多樣貌的環境，期間孕育了多樣豐富底棲動物，根據新竹市濱海野生動物保護區及其保育計畫書的檢討與修正成果報告，保護區貝類 118 種、蟹類 43 種以上、多毛類 30 餘種、魚類 208 種(楊，2011)。多樣且豐富的底棲生物也吸引大批水鳥覓食棲息，區內曾記錄了 277 種遷移性鳥類及留鳥(楊，2011)。潮間帶岸邊也多處的沙丘景觀，以及數種定沙植物，如海馬齒、馬鞍藤、鹽定、蔓荊、濱刺麥等，將沙丘點綴得綠意盎然，沙丘植物不但有保護海岸線的功能，更具有自然教育與景觀的價值。

世界各國均將溼地是為珍貴的生態系；或將溼地比喻為大地之腎，為人類提供重要生態服務如淨化水質及分解污染物質。沿海溼地更為生物多樣性熱點，多樣的生物群聚於此，緊密相互關聯，漲潮後隨海水移動的海洋生物蜂擁而入，在此取食或是將幼體託付在溼地上養育，退潮後鳥類及人類成為另一群移動的食客，潛藏在溼地上的底棲生物則是這片土地的主宰，這些底棲生物小型者如細菌以分解物質維生，地表的藻類和海草行光合作用是最重要的生產者，繽紛而多樣的無脊椎動物主宰能量及物質的傳遞，這些關聯複雜而緊密，環環相扣牽一髮而動全身。全世界的人類均喜歡傍海而居，溼地自然而然成為人類文明的推手，從我們祖先至今持續不斷為人類提供各種生物資財，久而久之人類也成為生態關聯中的一環。香山溼地就是這樣的一個生態系，供養服務人類數百年，也是眾多野生生物的棲所。新竹市每天數十萬噸的放流水及全國最大的高科技工業區每日排出約十萬噸放流水均流經這塊溼地，漲潮時放流水和海水混合漫過整塊溼地，這個 1500 公頃的腎目前還能盡責的為我們服務。國際之間也將這塊溼地視為重要的生物多樣性維護重點，根據拉姆薩溼地公約的陳述，香山溼地更是西太平洋候鳥遷徙的重要中繼站，每年的春、秋兩季候鳥過境期間在此補充能量，全球生物圈因為這個點而更加穩定。人類除了從溼地中取用自然資源之外，同時也用許多不恰當的方式干擾棲地，香山溼地被人為種植紅樹林就是一個極端明顯例子，造成的負面影響延後了數十年才呈現，逼得我們不得不辛苦的面對。

新竹及鄰近地區紅樹林最早的記錄始於日據時代，島田(1932)調查報告中詳述其分佈在目前新豐坑子口溪一帶的感潮水道，出現的物種有海茄苳及水筆仔，文中並未提及竹北以南的頭前溪及客雅溪是否有紅樹林的分布。目前新豐坑子口溪的紅樹林面積達數十公頃，都是成熟的樹林，每年都可以輸出數量龐大的筆胎至鄰近的地區。根據地方性工作紀錄顯示，新竹縣地方政府民國 48 年在海山罟種植水筆仔及海茄苳，民國 78 年再度由新竹縣政府委託行政院退除役官兵輔導委員會於客雅溪口種植水筆仔；民國 85 年又在三姓公溪口以南的泥灘地種植海茄苳及紅海欖。在這段時間也有部分熱心保育的民眾自行栽植幼苗，協助紅樹林族群的拓展。不論是天然因素或是人為因素，這個地區紅樹林的種源顯然不虞匱乏。由於種源充足以及河口快速淤積加速紅樹林的擴張，紅樹林擴張已經使香山溼地的棲地單一化日益嚴重同時造成許多其他的影響，其影響分述如下：

(一) 紅樹林棲地改變泥沙混合的潮間帶溼地，近岸紅樹林密佈，形成一道天然的屏障，阻絕了路的通往海灘的路徑，改變了在地人原本與海岸的互動模式。新竹市的居民原本可在近岸觀賞螃蟹生態或利用灘地的資源，如今已被紅樹林築起一道綠色城牆阻擋這些活動的可及性。由於紅樹林阻擋攔截許多沿海漂浮的垃圾及動植物屍體，孳生蚊蠅造成衛生問題。

(二) 紅樹林往河口及潮溝擴張，甚至進入河口溪流內側，紅樹林的植株會攔阻垃圾，減緩風勢水流，滯留泥砂，河口高程漸漸升高，河口水流的宣洩因而受到阻礙，當豪大雨時期河水不易快速排入海中，造成河水氾濫問題，尤其以客雅溪口、三姓溪口、大庄溪口等最嚴重。填海造陸興建的客雅水資源回收中心，其四周全被紅樹林圍繞，必對生活於香山溼地周圍民眾之身家安全造成嚴重影響。

(三) 一般有紅樹林的海域，潮水的流速因植株阻礙而減緩，溼地表面微細顆粒沈積的速度大於被帶走的速度，細顆粒的黏土在流水緩慢的情況下往下沈降堆積，底質逐漸增高，潮水淹蓋的時間因而減少，紅樹林則更容易在增高的黏土區快速生長，沒有紅樹林的地方若流速強漸漸成為沙質地。底棲生物如環紋蛤、西施舌、竹蛸、螻蛄蝦，海豆芽(腕足類)、各種沙蠶等生物會因而改變其分布及棲息密度。特別是紅樹林入侵的區

域，以往是新竹市濱海地區特有種臺灣招潮蟹族群密度最高的地方。近幾年由於水資源回收中心的興建，造成最大一塊臺灣招潮蟹棲息地消失，臺灣招潮蟹的族群更加瀕臨危險，紅樹林造成的陸化效應被認為是破壞臺灣招潮蟹棲地的主要原因(施，1997)。

(四) 紅樹林擴張不利於香山溼地候鳥的棲息覓食，香山溼地開闊的泥灘和沙灘是臺灣西海岸極其重要的候鳥棲地，但是密生的紅樹林枝桠較軟且葉片茂密只適合森林形的鳥類棲息，不論是雁鴨、鷺科鳥類或是鸕鶿科鳥類均會受到影響。底質改變底棲生物群聚使鳥類覓食地減少，漲潮時所需的高灘休息區也會因紅樹林覆蓋而面積不足，因為這些鳥類不適合於在枝桠上站立。這樣的結果也造成賞鳥的障礙，原本近岸就可觀賞到候鳥在灘地覓食，在紅樹林密佈的香山溼地，目前只能在沒有紅樹林的外灘地才能發現蹤影。

(五) 生態系食物鏈的影響，紅樹林的基礎生產進入生態系之後會透過長串的真菌及細菌等微生物程序，以碎屑分解有機質的過程輸入生態系，過於龐大的紅樹林會使得底質累積大量有機質等待分解而成厭氧狀態，微生物過度優勢，厭氧微生物增加之後會改變底質的微生物相，硫化氫及甲烷產量增加，其中硫化氫的毒性甚強，對於耐受性低的生物而言，泥質的紅樹林底層並非適當棲地。相對於紅樹林覆蓋的區域，開闊泥灘或沙灘表面的微藻行光合作用，初級生產能快速有效的被消費者使用並轉換成不同營養層的生產，例如數量龐大的甲殼動物、多毛類動物和軟體動物，除了可以直接成為漁業生產如紅蟳、公代、環文蛤、文蛤、花蛤、竹蛸、青蟲等之外，溼地泥灘地眾多小型螃蟹雖不具食用經濟價值，但是各個階段的幼體卻是新竹沿海魚類幼魚的食物，因此香山溼地是新竹沿海魚類的育嬰房，香山溼地螃蟹數目銳減，將間接造成新竹沿漁業資源類枯竭。

紅樹林在河口快速擴張所造成的問題逐一浮現，新竹市濱海野生動物保護區的經營管理也面臨不得不進行人為控制的局面，於是有學者提議適度砍伐控制紅樹林面積，避免造成大面積的棲地單一化而影響生物多樣性。新竹市政府在管理權責上決定進行清除試驗，期初始目的之設定有三，第一為清除阻擋水道的紅樹林，避免造成出海口附近陸

地的水患；第二為設法回復高灘地原始面貌，復育臺灣招潮蟹；第三則是清除美山一帶紅樹林，避免風情海岸的近岸鸕鶿科鳥類棲息地面積不足，溼地生態多樣性維護成效降低。清除計畫起始於民國 96 年，海山罟進行第一次清除，97 起迄今每年均執行規模不等的紅樹林清除進行棲地復育。清除的效益是否能顯現相對應的棲地復育成效，評估研究有其必要之處，特別是針對臺灣招潮蟹族群是否增加進行了解，並探討棲地復育作為與其關聯程度。

已執行之紅樹林清除棲地復育效益回顧

1. 94、96 及 97、98、99 紅樹林清除之後，近岸高程區底質粒徑會穩定的維持在 0.1 ± 0.2 mm 之間；且其水平分布的均質度較高，有機碳含量小於 1%。紅樹林覆蓋的對照試驗區域，其粒徑的水平分布均質度略遜於清除之後的區域，同一測點數公尺範圍的粒徑差異就很明顯，紅樹林覆蓋區底質有機碳含量較高，蓄積量較高的時候，有機碳含量是其他區域的 2-3 倍。紅樹林覆蓋的區域以及受干擾的區域(紅樹林清除過程的干擾)，葉綠素 a 的含量呈現明顯的逢機性月別變化，顯示藻類的生產量時而過剩，時而降低，造成變動的原因除了環境因子之外，表土中濾食有機顆粒的蟹類在紅樹林下密度較低，主要是以切割碎屑的大型蟹類如梭子蟹和方蟹類為主，藻類被啃食消耗較少，藻類生物量相對較高，系統是由最高級消費者主導的由上往下調控 (top-down control)。相對於紅樹林覆蓋區。裸露開闊的灘地上微藻貢獻的初級生產快速被消耗，也就是系統以初級生產者為基礎的由下往上調控 (bottom-up control)。清除紅樹林之後回復的開闊空間以底藻為主要生產者，底棲動物群聚的功能性結構包含表面沉積物(含底藻)濾食、沉積取食、漲潮時水層中濾食、掠食(捕獵)及屍體清除五種，群聚結構多樣性增加，提供的生態服務更為完整。
2. 底棲生物採樣調查的結果呈現相當明確的結果，紅樹林對照樣區的生物多樣性明顯較低，各年度紅樹林清除之後的物種組成結構逐漸轉變成開闊灘地的樣式，多樣性顯著大於紅樹林對照樣區。紅樹林清除後的底棲結構演替隨著底質粒徑組成而改變，較遠岸的 99 及 100 年清除區明顯回復至粒徑較粗的沙質灘，其結構與外灘已經大致相同，

花蛤及文蛤開始出現在清除後的灘地內。101 年調查結果主成分分析結果亦說明清除後棲地之可能演替方向，底棲生物組成隨之改變。

3. 近岸高程的紅樹林阻礙視線，盤根錯節的紅樹林底阻礙鳥類的起降及穿越，棲息在溼地的鸕鶿科鳥類完全避開紅樹林區。另一方面的影響為棲地品質的改變，紅樹林清除之後形成的棲地充滿各種蟹類及多毛類，是鸕鶿科鳥類重要的食餌，紅樹林清除後更正面的呈現鳥類群聚多樣性提升的效應。由於鳥類的聚集，人類的賞鳥活動也受到影響，紅樹林清除之後再度吸引賞鳥人口聚集。96 年至 101 年之間客雅水資源回收中心、美山一帶及海山罟三地的紅樹林清除影響鳥類棲息最為明顯，紅樹林清除之後讓 17 公里海岸線賞鳥活動更容易進行。
4. 臺灣招潮蟹棲地緊鄰目前各清除區，潮水淹蓋的狀態及高程的改變將逐漸增加其棲地面積，尤其是近岸紅樹林的清除等於開發新的棲地，隨時間演替之後形成適當的臺灣招潮蟹棲地，各區棲息密度變化如圖 2。94 年度清除試驗區的臺灣招潮蟹棲息範圍由高密度區向外圍擴張，但是外圍棲息密度較低，而且新生的海茄苳及水筆仔又逐漸占據原來已清除的區域，101 年再度清除其幼株回覆其 94 年清除之初期狀態。96 年清除區的臺灣招潮蟹高密度聚集範圍維持不變，新增的棲息地位於北端鄰近海山漁港的抽砂堆置區，這裡的底質具有較粗的粒徑，地表有裸花蒹蓬(鹽定)及鹽地鼠尾粟散生，底質的粉泥含量較低與典型的臺灣招潮蟹棲地不同。97 年清除區近堤岸高程範圍是客雅水資源回收中心的臺灣招潮蟹棲地復育試驗地，棲地營造試驗之後雖然有臺灣招潮蟹棲息，但是密度甚低，101 年的調查發現高密度的弧邊招潮蟹聚集，顯示其棲地高程不足較為潮濕，屬於弧邊招潮蟹典型棲地，不利於臺灣招潮蟹。近大庄溪口的高灘地則逐漸發展成台灣招潮蟹的優質棲地，族群密度漸增成為本年度台灣招潮蟹族群監測的重點棲地。98 年清除區近岸高程區域緊鄰位於 97 年清除區的客雅水資源回收中心的臺灣招潮蟹棲地復育試驗地，這裡的臺灣招潮蟹棲息範圍明顯的比上一年度增加(密度未明顯上升)，棲息範圍往 99 年清除區的方向擴散。99 年清除區內的臺灣招潮蟹密集區維持穩定，從密集區沿著河溝往上或是向外側的裸露灘地上均出現零星的

臺灣招潮蟹，其密度雖然遠低於弧邊招潮蟹，但是分布面積呈現擴張的趨勢。

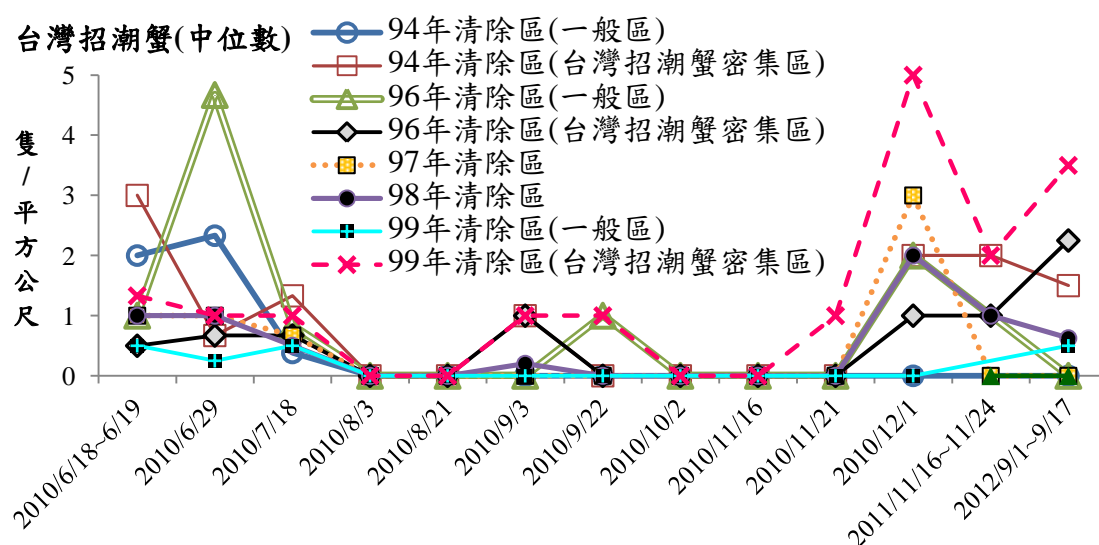


圖 2、99-101 年各分區臺灣招潮蟹個體密度中位數(拍攝調查)變化趨勢，拍攝樣框大小為 1x1 m²。

- 清除紅樹林除了在近岸高程區域創造臺灣招潮蟹棲地之外，其它蟹類組成如弧邊招潮蟹、清白招潮蟹及萬歲大眼蟹等也會呈現結構的改變。弧邊招潮蟹體型大小與臺灣招潮蟹相近，但其族群數量明顯高於臺灣招潮蟹。101 年度調查結果顯示弧邊招潮蟹分布極廣，各樣區之間的差異較小，相對於臺灣招潮蟹的分布模式，弧邊招潮蟹的高密度叢集分布特性較明顯。採樣管捕獲蟹類紀錄顯示，紅樹林覆蓋的區域在 6~9 月間的個體密度較其他分區高，其他月份則無顯著差異。6~9 月間捕獲的個體又以小型的幼蟹居多，表示這段時間有大量的幼蟹洄游加入母族群，紅樹林底部顯然是弧邊招潮蟹幼蟹極佳的育成場。表面活動觀察記錄顯示弧邊招潮蟹每平方公尺活動數量中數約在 6 隻以下(圖 3)，97 年清除區在 100 年度出現高密度的弧邊招潮蟹族群，該區臺灣招潮蟹同期的密度卻極低，兩者之間似乎出現消長關係；101 度紀錄 94 年清除區的弧邊招潮蟹密度明顯高於 96 年清除區，可能與該區域較高之紅樹林覆蓋面積比例有關。除紅樹林外，各區採樣管捕獲的弧邊招潮蟹每 1000 平方公分約在 6 隻以下(圖 4)。
- 清白招潮蟹體型遠小於其他兩種常見招潮蟹，其分布雖廣，樣區之間差異卻極為明顯。表面活動觀察記錄顯示 99 年清除區的密度仍為最高，多次的中位數超過 40，最高達 55(圖 5)，其中 96、97 及 99 年清除區的臺灣招潮蟹棲地也存在著極高密度的清白招

潮蟹族群。採樣管捕獲蟹類紀錄顯示，99 年清除區的清白招潮蟹密度極高，每 1000 平方公分個體數在 10 隻以上，最高達 27 隻；其他樣區的密度則較低，大部分不超過 5 隻(圖 6)。若適逢地表特別潮溼的時期，清白招潮蟹的活動力降低，弧邊招潮蟹及萬歲大眼蟹則正好相反。相較於另外兩種大型招潮蟹，清白招潮蟹的叢集性分布特性最為明顯。高密度區域出現在地表的數量每平方公尺超過 100 隻，低密度區域則不超過 10 隻。

萬歲大眼蟹體型介於清白招潮蟹與弧邊招潮蟹之間，其叢集性分布特性明顯，主要在積水潮濕灘地形成高密度分布群聚，出現在地表的數量每平方公尺超過 30 隻，在較乾燥的高灘地則極少出現。表面活動觀察記錄顯示各清除區萬歲大眼蟹成體每平方米中數普遍小於 5 隻，94 及 96 年清除區出現較高的成體密度，中數大於 10(圖 7)。97~100 年清除區的地表活動個體中數小於 5，顯示紅樹林清除後高程仍可適度維持，並沒有形成適合萬歲大眼蟹棲居的高度潮濕泥灘。採樣管捕獲蟹類紀錄顯示，紅樹林覆蓋的區域及 99 年清除區的萬歲大眼蟹密度相當低。94 及 96 年清除區遠岸有較寬廣的潮溼泥灘適合其居住，因此這兩個樣區的出現機率最高，每 1000 平方公分可採獲 10 隻以上(含幼蟹)(圖 8)。

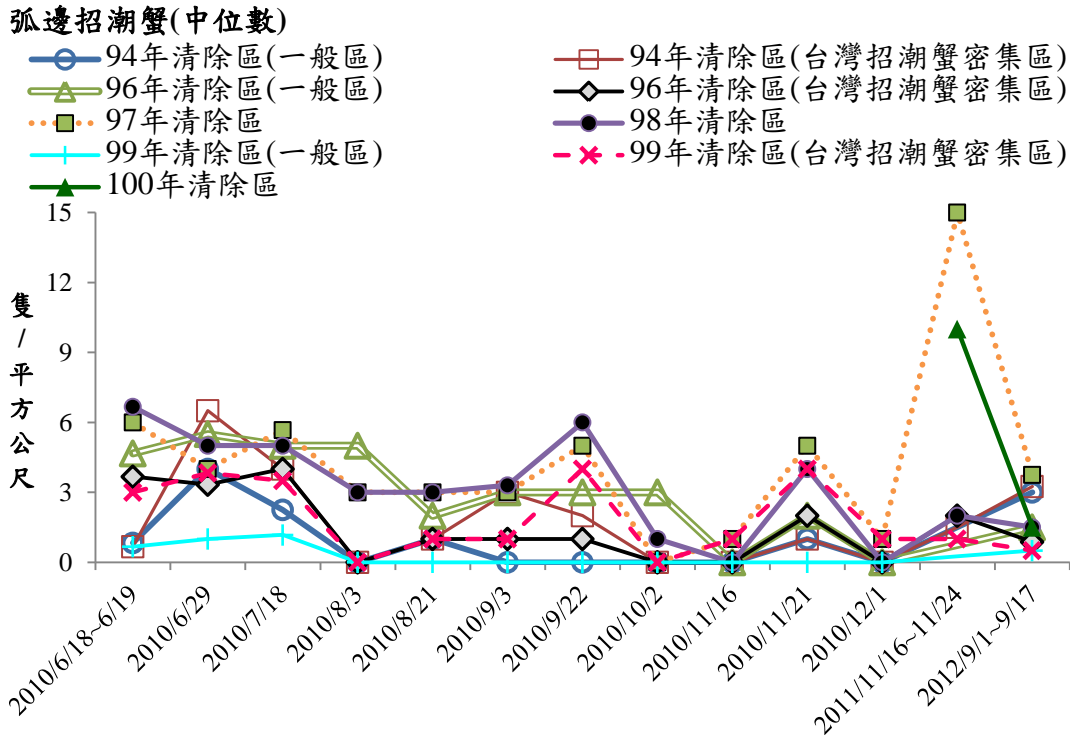


圖 3、99-101 年各分區弧邊招潮蟹個體密度中位數(拍攝調查)變化趨勢，
 拍攝樣框大小為 1x1 m²。

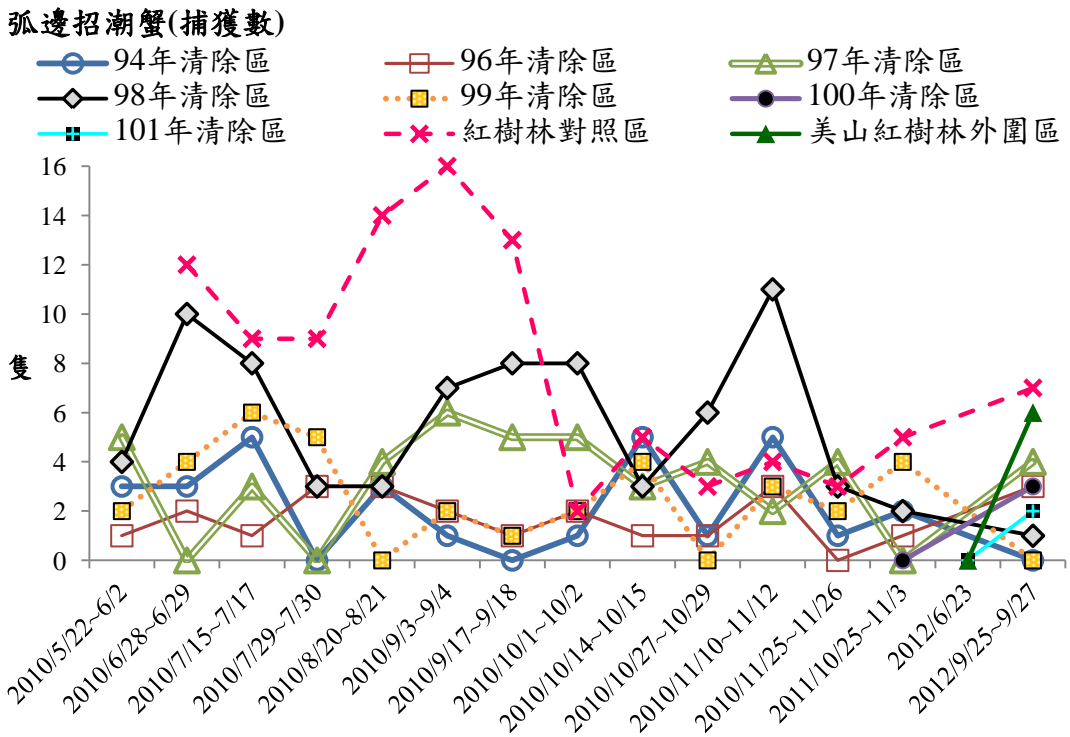


圖 4、99-101 年各分區弧邊招潮蟹捕獲總數(採樣管)變化趨勢，
 單次採樣面積為 0.1m²。

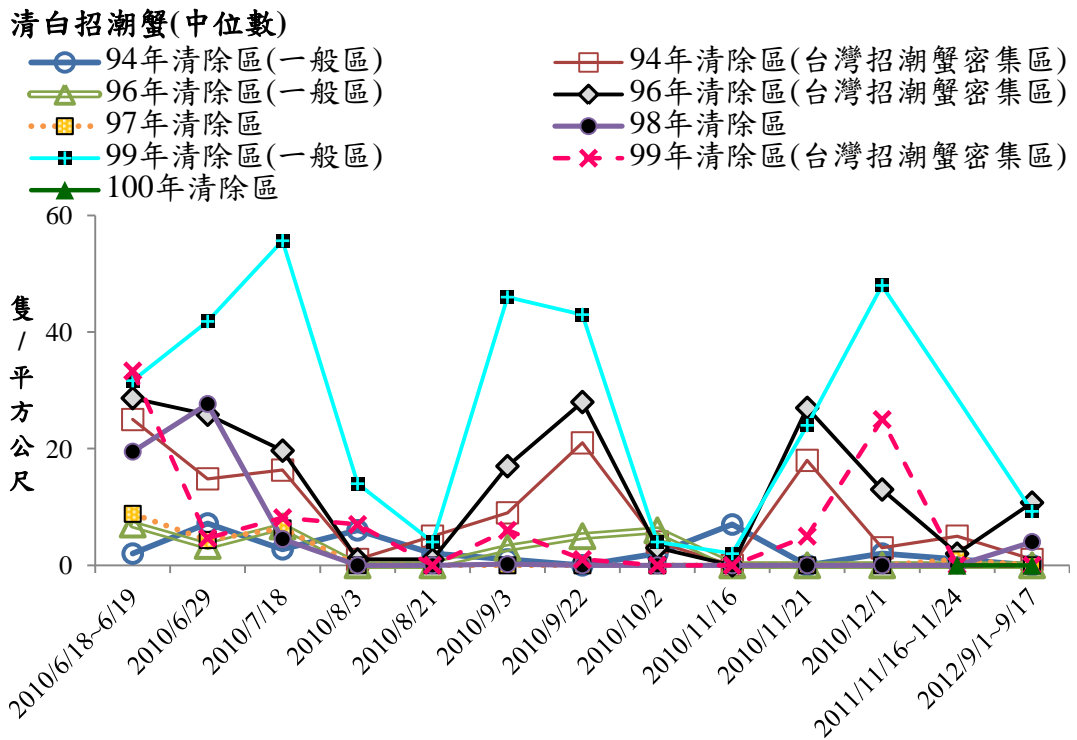


圖 5、99-101 年各分區清白招潮蟹個體密度中位數(拍攝調查)變化趨勢，拍攝樣框大小為 1x1 m²。

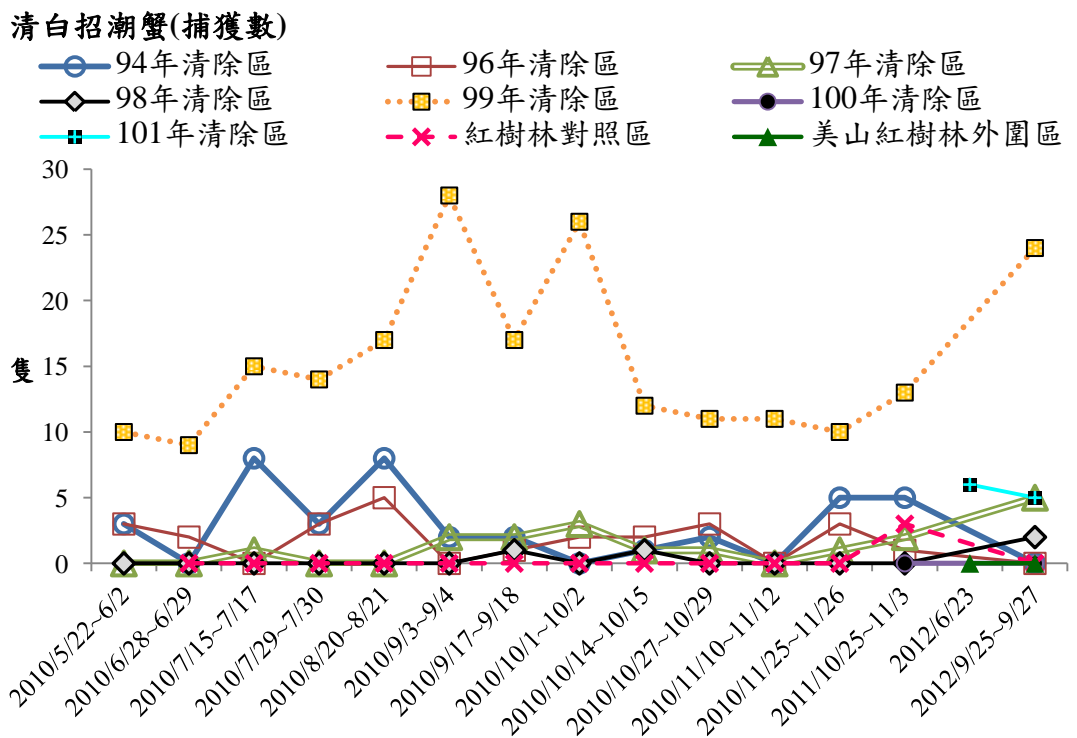


圖 6、99-101 年各分區清白招潮蟹捕獲總數(採樣管)變化趨勢，單次採樣面積為 0.1m²。

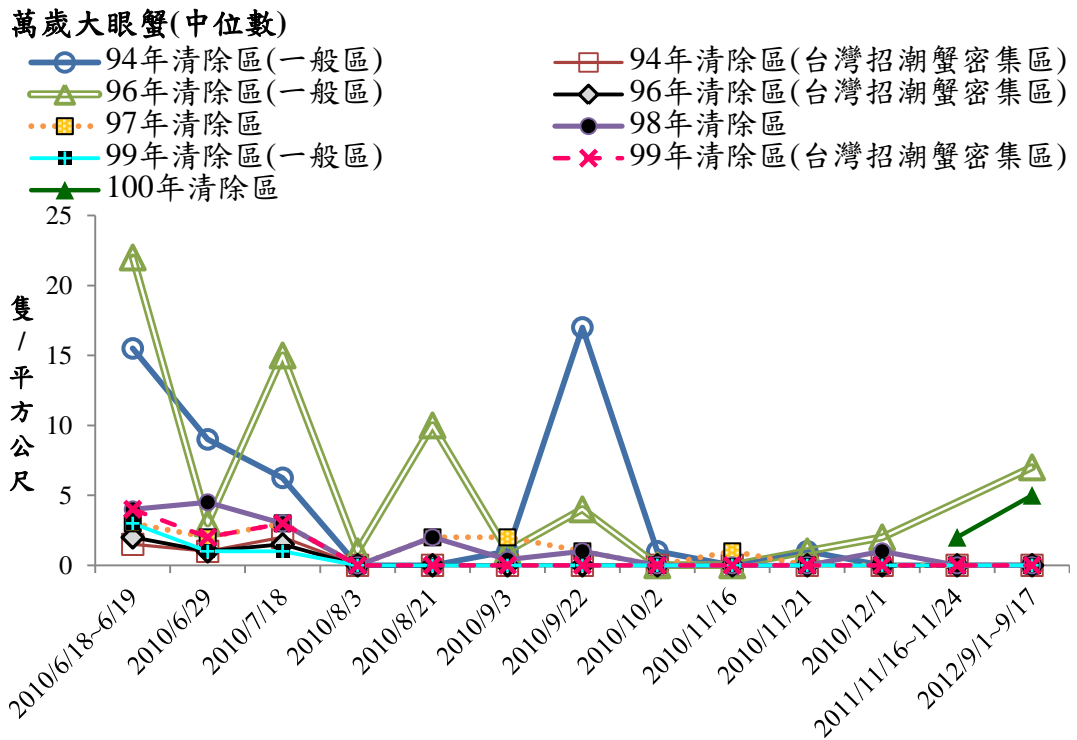


圖 7、99-101 年各分區萬歲大眼蟹個體密度中位數(拍攝調查)變化趨勢，拍攝樣框大小為 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 。

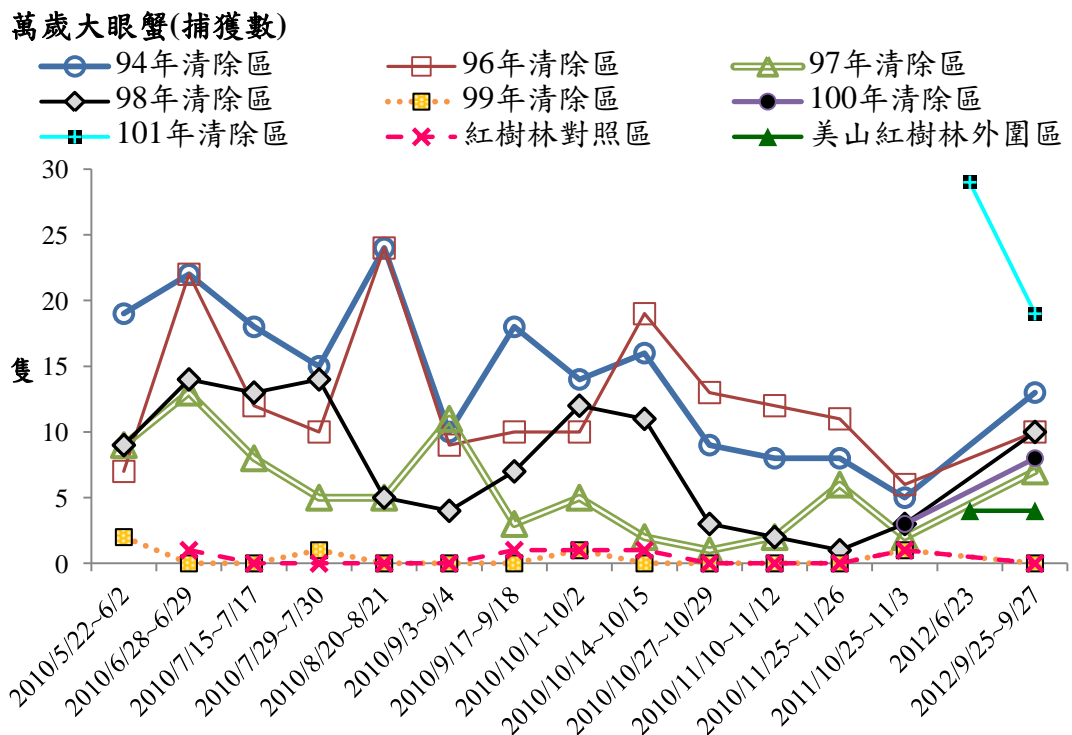


圖 8、99-101 年各分區萬歲大眼蟹捕獲總數(採樣管)變化趨勢，單次採樣面積為 0.1 m^2 。

6. 101 年度紅樹林清除計畫執行之後，濱海野生動物保護區位於浸水及大庄兩地的排水渠道已經沒有阻礙，三姓溪及大庄溪可以暢通的排出洪水。以客雅水資源回收中心外環堤岸自行車道為基準，這裡形成的候鳥棲地以及臺灣招潮蟹集中的分布區域是保護區保育的核心。這裡遠離美山一帶的永續利用區，人類活動的干擾相對較低，最容易達成棲地復育的目的。

貳、計畫目標

根據新竹市濱海野生動物保護區經營管理計畫，定期監測棲地品質為管理計畫訂定工作項目之一，紅樹林清除則為應管理計畫中的目標達成所實施的作為，清除後的監測是因應棲地干擾所產生的影響近行評析。本計畫目標為監測紅樹林清除之後棲地之自然演替狀態，監測項目為主要環境因子及底棲動物群聚結構。監測計畫是為了解紅樹林清除之後棲地改變的程度及其所顯現之影響，除了學理探討之外也提供後續清除於否或是相關清除影響之評估，提供野生動物保護區經營管理必要資訊。

本計畫目標為：進行一季次的香山溼地動物生態調查及棲地調查，其中 102 年新增之樣區將於紅樹林清除前後各進行一次調查。除了延續歷年執行的監測工作之外，藉由監測紅樹林清除效益評估工作項目，將本次調查與歷年資料合併分析討論，最後完成新竹市香山溼地棲地復育效益調查與評估。關於新竹濱海野生動物保護區內稀有的物種海豆芽(腕足動物)，本年度一併對其分佈的現況進行監測，工作項目如下：

1. 紅樹林清除前後底質粒徑的改變程度。
2. 紅樹林清除前後底質表面 10 公分有機碳含量變化。
3. 紅樹林內及清除後底質表面初級生產量（葉綠素的含量）之差異。
4. 臺灣招潮蟹分布現況與族群數量估計。
5. 紅樹林清除前及清除後底棲生物群聚組成結構之變化。
6. 海豆芽(腕足類)棲地及分布現況。
7. 外來物種互花米草入侵調查。

參、實施方法及步驟

3-1. 調查頻率、次數及天數

底棲動物監測及蟹類調查所有樣點均需進行一季次的調查，調查時間為紅樹林清除工作完成之後。102 年度新增紅樹林清除樣區為二季次的調查，除了紅樹林清除完成之後的調查採樣之外，新增設樣點必須在紅樹林清除之前進行一次的採樣調查工作。海豆芽棲地調查採取穿越線法，各測線在退潮初期進行。

3-2. 底棲採樣點之設立數量與位置描述

動物生態調查及棲地調查監測之範圍，涵蓋海山罟及客雅水資源回收中心外圍之臺灣招潮蟹棲地，以及美山紅樹林外圍區域(圖 9-11)。樣點 94A-94D 為 94 年清除試驗區，樣點 96A-96D 為 96 年清除區採樣點，樣點 97A-97D 為 97 年清除區採樣點，樣點 98A-98D 為 98 年清除區採樣點，樣點 99A-99D 為 99 年清除區採樣點，樣點 00A-00D 為 100 年清除區採樣點，樣點 01A-01L 為 101 年清除區之採樣點，樣點 02A-02D 為 102 年清除區監測樣點，原為紅樹林對照區採樣點；02E-02H 為 102 年客雅溪口清除區之新增之監測樣點，樣點 02I-02L 為 102 年在美山紅樹林最外圍區域新增 4 個監測樣點，以上所有樣點同時進行棲地調查及底棲動物調查。採樣點總數為 44 個，採樣點已清除年度排序後新舊名稱對照及座標如表 1 所示。

海豆芽棲地調查穿越線以近堤岸為起點，各測線在退潮初期進行，以手持式 GPS 定位，調查時向海前進至無法穿越的障礙物為止，前進方向垂直於堤岸的虛擬定位線。



圖 9、102 年客雅溪口清除計畫範圍監測樣點 02E-02H



圖 10、客雅水資源回收中心外圍及美山紅樹林區(右)調查樣點

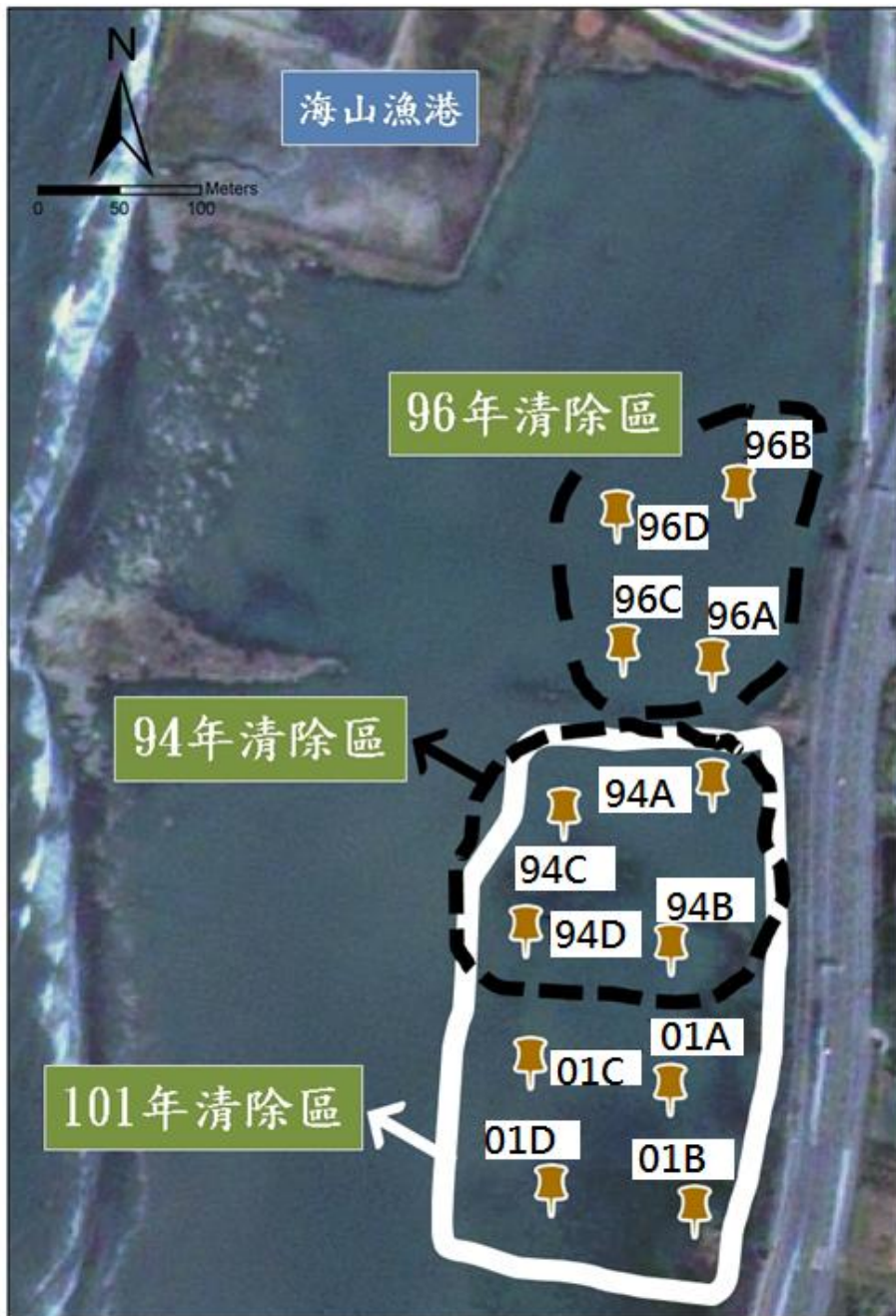


圖 11、海山罟調查樣點

表 1、各採樣點座標，括弧內採樣點名稱為舊的編碼，新的編碼已清除年度次序排列。

分區	採樣點	WGS84 經緯度	
94 年清除區	94A (UF1)	120°54'18.94"E	24°45'23.87"N
	94B (UF2)	120°54'18.04"E	24°45'20.59"N
	94C (UF3)	120°54'15.70"E	24°45'23.29"N
	94D (UF4)	120°54'14.87"E	24°45'20.95"N
96 年清除區	96A (H1)	120°54'18.94"E	24°45'26.27"N
	96B (H2)	120°54'19.51"E	24°45'29.74"N
	96C (H3)	120°54'16.99"E	24°45'26.56"N
	96D (H4)	120°54'16.86"E	24°45'29.23"N
97 年清除區	97A (C1)	120°54'47.52"E	24°47'47.91"N
	97B (C2)	120°54'46.70"E	24°47'51.21"N
	97C (C1-1)	120°54'45.14"E	24°47'48.12"N
	97D (C2-1)	120°54'44.55"E	24°47'51.40"N
98 年清除區	98A (C3)	120°54'46.12"E	24°47'54.73"N
	98B (C4)	120°54'47.23"E	24°47'56.70"N
	98C (C3-1)	120°54'43.99"E	24°47'54.83"N
	98D (C4-1)	120°54'44.39"E	24°47'57.02"N
99 年清除區	99A (C5)	120°54'49.25"E	24°47'59.39"N
	99B (C6)	120°54'49.90"E	24°48'00.83"N
	99C (C7)	120°54'48.82"E	24°48'30.86"N
	99D (C8)	120°54'46.87"E	24°48'30.35"N
100 年清除區	00A (C1-2)	120°54'42.44"E	24°47'50.01"N
	00B (C2-2)	120°54'41.90"E	24°47'52.38"N
	00C (C3-2)	120°54'40.97"E	24°47'54.68"N
	00D (C4-2)	120°54'40.47"E	24°47'56.44"N
101 年清除區	01A (UF5)	120°54'18.02"E	24°45'17.79"N
	01B (UF6)	120°54'18.56"E	24°45'15.36"N
	01C (UF7)	120°54'14.97"E	24°45'18.32"N
	01D (UF8)	120°54'15.43"E	24°45'15.78"N
101 年美山紅 樹林 外圍區	01E (M5)	120°54'38.02"E	24°47'17.86"N
	01F (M6)	120°54'40.73"E	24°47'13.25"N
	01G (M7)	120°54'41.08"E	24°47'08.77"N
	01H (M8)	120°54'43.95"E	24°47'04.04"N
101 年美山清 除區	01I	120°54'52.36"E	24°47'02.94"N
	01J	120°54'52.35"E	24°47'06.56"N
	01K	120°54'49.70"E	24°47'06.96"N
	01L	120°54'50.08"E	24°47'03.44"N
紅樹林對照區 (102 年清除)	02A (M1)	120°54'51.19"E	24°47'38.98"N
	02B (M2)	120°54'50.83"E	24°47'36.42"N
	02C (M3)	120°54'50.58"E	24°47'34.98"N

	02D (M4)	120°54'50.11"E	24°47'31.78"N
102 客雅溪 口清除區	02E	120°55'07.49"E	24°48'35.74"N
	02F	120°55'04.61"E	24°48'36.54"N
	02G	120°55'01.06"E	24°48'37.47"N
	02H	120°54'58.70"E	24°48'38.11"N
102 美山紅樹 林清除區外圍 新增監測點	02I	120°55'07.05"E	24°48'35.96"N
	02J	120°55'04.31"E	24°48'36.62"N
	02K	120°55'01.55"E	24°48'37.48"N
	02L	120°54'58.33"E	24°48'38.28"N

3-3. 調查項目及方法

3-3-1. 棲地調查項目

3-3-1-1. 底質粒徑分析採樣

每個採樣點 4-10 公尺半徑範圍內，以壓克力管採集三個內徑 2.6cm、深度 15cm 之泥沙，並將泥沙柱分三層收集，各層分別為 0-3cm、3-10cm、10-15cm，經充分混合後，帶回實驗室在常溫下妥善保存。取適量土樣加入分散劑溶液(1%的 Na_2SiO_3)並攪拌均勻後，置於 120°C 烘箱內烘乾，採乾篩法放入孔徑由上而下分別為 2mm、1mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm、0.063mm 所堆疊的篩網中，以電動搖篩機分級過篩約 10-20 分鐘後，可得到七組粒徑的重量百分比組成，進而推算出各粒度之累積百分比(cumulative percentage)。

目前常用來進行沉積物粒徑分佈統計分析的方法，包括四分度量法(Quartite Measure)和殷曼法(Inman's method)。四分度量法的原理是由累積曲線圖讀出每個四等分點之數值，即決定累積百分比 25%、50%、75%和累積曲線之交點而讀出該點之粒徑，一般都採用半對數圖表(圖 12)。其中第二個四分點，也就是 50%之對應粒徑稱為中值粒徑(D_{50})。中值粒徑為相當重要之粒徑特徵值，代表高於及低於此粒徑之泥沙各占了一半的重量，換言之也可說是沉積物的平均粒徑。根據底質粒徑大小(grain size)可由下表進行分類：

表 2、粒徑分類表

底質粒徑分類	粒徑範圍(range of grain size)
粉砂(silt)&黏土(clay)	<0.063mm
極細沙(very-fine sand)	$\geq 0.063\text{mm}$ & <0.125mm
細沙(fine sand)	$\geq 0.125\text{mm}$ & <0.250mm
中沙粒(medium sand)	$\geq 0.250\text{mm}$ & <0.500mm

粗沙(coarse sand)	$\geq 0.500\text{mm}$ & $< 1.000\text{mm}$
極粗沙(very- coarse sand)	$\geq 1.000\text{mm}$ & $< 2.000\text{mm}$
細礫石(gravel)	$\geq 2.000\text{mm}$

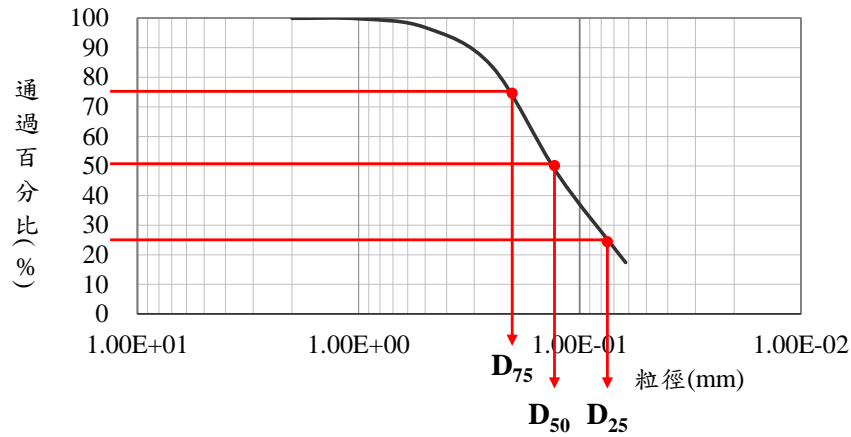


圖 12、四分度量法示意圖。

3-3-1-2. 土壤底泥總有機碳測定

以不鏽鋼管製作採樣器，鋼管內徑 6 公分，長 5 公分。隨機採取樣點周邊 10 公尺範圍內 10 個表層 5 公分的表土，充分混合後取 1/5 作為分析樣本，以低溫 4°C 封存。之後以兩倍土樣體積 1M 鹽酸浸泡，震盪 2 小時去除無機碳，酸洗後土樣以蒸餾水清洗離心數次(約 4000 rpm, 5min)，將土樣調整至 pH>5，最後以 140°C 烘乾，並將樣本在瑪瑙研鉢內研磨成最小顆粒(通過孔徑 0.84mm 的篩網)。

參考環保署化學需氧量檢測(NIEA W517.52B)–重鉻酸鉀迴流法(行政院環境保護署, 2009)：

配藥	<p>(1) 重鉻酸鉀標準溶液(標定用, 0.02083M)：取適量分析級重鉻酸鉀於 140°C 烘乾(約 2hrs)，精秤 0.6129g 置於 100ml 定量瓶中，以蒸餾水溶解並定容至標線。</p> <p>(2) 重鉻酸鉀標準溶液(迴流用, 0.02083M)：取 40g 硫酸汞與 6.1284g 重鉻酸鉀(也要烘)置於 1L 定量瓶，以大量蒸餾水溶解後再緩慢加入 100ml 濃硫酸，待冷後定容至標線。</p> <p>(3) 硫酸亞鐵銨溶液(滴定用)：取 49g 硫酸亞鐵銨置於 1L 定量瓶，以大量蒸餾水溶解後再緩慢加入 20ml 濃硫酸，待冷後定容至標線。(濃度約 0.125M，精確的濃度需標定後確認)</p> <p>(4) 硫酸銀溶液(催化劑)：40g 硫酸銀置於 1L 定量瓶，不加水以濃硫酸溶解並定容至標線。</p> <p>(5) 菲羅啉(Ferroun)指示劑：溶解 1.485g 1,10-二氮雜菲(1,10-phenanthroline monohydrate, C₁₂H₈N₂·H₂O)及 0.695g 硫酸亞鐵於試劑水中並定容至 100ml，亦可使用已配妥之市售品。</p>
步驟	<p>反應 精秤 0.5g 土樣置於反應瓶中，加入 20ml 重鉻酸鉀標準溶液(迴流用)，加入毛細管和 30ml 硫酸銀溶液，加溫持續沸騰 2 小時，並同時進行空白樣品(blank)的反應。</p>
	<p>滴定 待反應液稍微冷卻後離心去除固體雜質，移至 100ml 定容，取 25ml 反應液加入 2 滴菲羅啉(Ferroun)指示劑，以硫酸亞鐵銨溶液滴定，當溶液由藍綠色變為紅色時即為終點。</p>
	<p>標定 取 10ml 重鉻酸鉀標準溶液(標定用)以蒸餾水稀釋至 100ml，緩慢加入 30ml 濃硫酸，待冷後加入 2-3 滴菲羅啉(Ferroun)指示劑，以硫酸亞鐵銨溶液滴定。</p> <p>硫酸亞鐵銨溶液濃度(M)</p> $= 0.02083(M) \times 10(\text{ml}) \times 6$ $\div \text{消耗之硫酸亞鐵銨溶液體積}$
	<p>計算 有機碳含量%</p> $= (A - B) \times 4 \times C \times 0.00336 \div \text{土壤樣品克重} \times 100\%$ <p>A: 空白樣品所消耗之硫酸亞鐵銨溶液體積(ml) B: 土壤樣品所消耗之硫酸亞鐵銨溶液體積(ml) C: 標定後硫酸亞鐵銨溶液濃度(M)</p>

3-3-1-3. 微藻生產質量分析

葉綠素是另一個重要的生產質量的指標，葉綠素經過丙酮萃取之後可以使用分光光度計測量其特定波長光線的吸收量，並據此計算其含量。分析方法及步驟參考環保署水中葉綠素 a 檢測方法—丙酮萃取/螢光分析法(中華民國 93 年 3 月 19 日環署檢字第 0930020051 號公告，自中華民國 93 年 7 月 15 日起實施，NIEA E509.00C)。

a. 分析樣本之前處理

葉綠素容易變質分解，為了能夠定量土壤樣本中的葉綠素含量，新鮮土樣在取回研究室當天即刻進行處理，將取回之土壤充分混合之後，取約 100g 潮濕的土樣以低溫真空乾燥系統快速乾燥除去水分。所得的乾燥土樣再進一步萃取之前必須以深色封口袋密封置入-20°C 儲存，土樣必須在 1 星期內分析完畢。

b. 葉綠素之萃取

土樣分析前以研鉢將土壤充分研磨，稱重之後土壤以定量的 90% 分析級丙酮萃取其色素，土樣與丙酮充分混合並上下劇烈震盪 3 分鐘之後置於 4°C 暗處浸泡至少 2 小時，但不得超過 24 小時，在此過程中至少應從 4°C 暗處取出震盪混合 2 次。浸泡完成後，取出震盪混合之，以水浴回溫至室溫 3 分鐘，以 5000RPM 離心 10 分鐘，取其上層液體，進行分光光度或是螢光光度值的分析。

c. 樣品葉綠素 a 濃度之測定

用分光光度計分析標準品稀釋液之葉綠素 a 濃度時，先以 90% 丙酮水溶液將分光光度計歸零，然後在波長 665nm、664.3nm、645nm、630nm 與 750 nm 測定其吸光值，分別為 Abs 664.3 和 Abs 750。

d. 樣品葉綠素 a 濃度(Ca)之計算

依下式計算葉綠素 a 濃度：

$$(a) \text{標準品之葉綠素 a 濃度}(\mu\text{g/L}) = ((\text{Abs}_{664.3} - \text{Abs}_{750}) * 10^6) / (87.67 * \text{樣品槽的光徑})$$

(NIEA E509)

$$\text{或}(b) \text{Ca} = 11.6\text{Abs}_{665} - 1.31\text{Abs}_{645} - 0.14\text{Abs}_{630}$$

以計算所得之標準品葉綠素 a 濃度作檢量線，求取樣品之濃度。

3-3-2. 動物生態

3-3-2-1. 土壤底棲生物調查

每次採集工作於滿潮後 2-3 小時內潮水漸退期間進行，以採樣站為圓心，劃定半徑 2 公尺圓形，選定兩個對角點進行採樣。各挖取一個直徑 26 公分、高 25 公分的圓柱體樣品，採集後在附近之溪流或水窪中，以 0.5mm 的篩網篩選大型底棲生物 (macrobenthos)(Barnes and Hughes, 1999)，收集殘留物帶回實驗室以 95% 酒精保存，低溫冷藏。而後於實驗室內解剖顯微鏡下進行挑揀、分類、鑑定、計數、計量。每個測站生物種類數量以兩個對角樣品之平均密度表示，並根據所得之物種種類及數量估算其多樣性指數。

多樣性指數 H' (Shannon-Wiener Index)之計算公式為： $H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$ ，其中 S 為各群聚中所記錄到之物種數， P_i 為各群聚中第 i 種物種所佔的數量比例。該指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富度(species richness)以及個體數在種間分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻。計算時 \log 值可取 10 或取 \ln ，但 H' 值隨 \log 而不同，因此公式中須明確標出取 \log 的值。本計畫之多樣性指數計算採用以 \ln 為底的自然對數值。

3-3-2-2. 海豆芽分布及族群密度

分布調查以穿越線法在不同的底質環境記錄其分布與棲息數量，劃分 5 條穿越線分別於客雅溪出海口、風情海岸及海山漁港北側(圖 13)。隨機在穿越線兩側 3 公尺範圍內各取 20 個 1×1 平方公尺面積的觀察樣點，每個樣區仔細觀察底質表面形態，根據已知的出水孔形態判定是否有海豆芽並記錄其數量，若有海豆芽棲息則以全球衛星定位系統(GPS)記錄各觀測點位置。海豆芽棲息形態為底質中掘穴居住，受到劇烈干擾時會快速潛入洞中，其洞口形態如附錄照片所示，3 個進出水孔排成一列，兩側為進水孔，中間為出水孔。

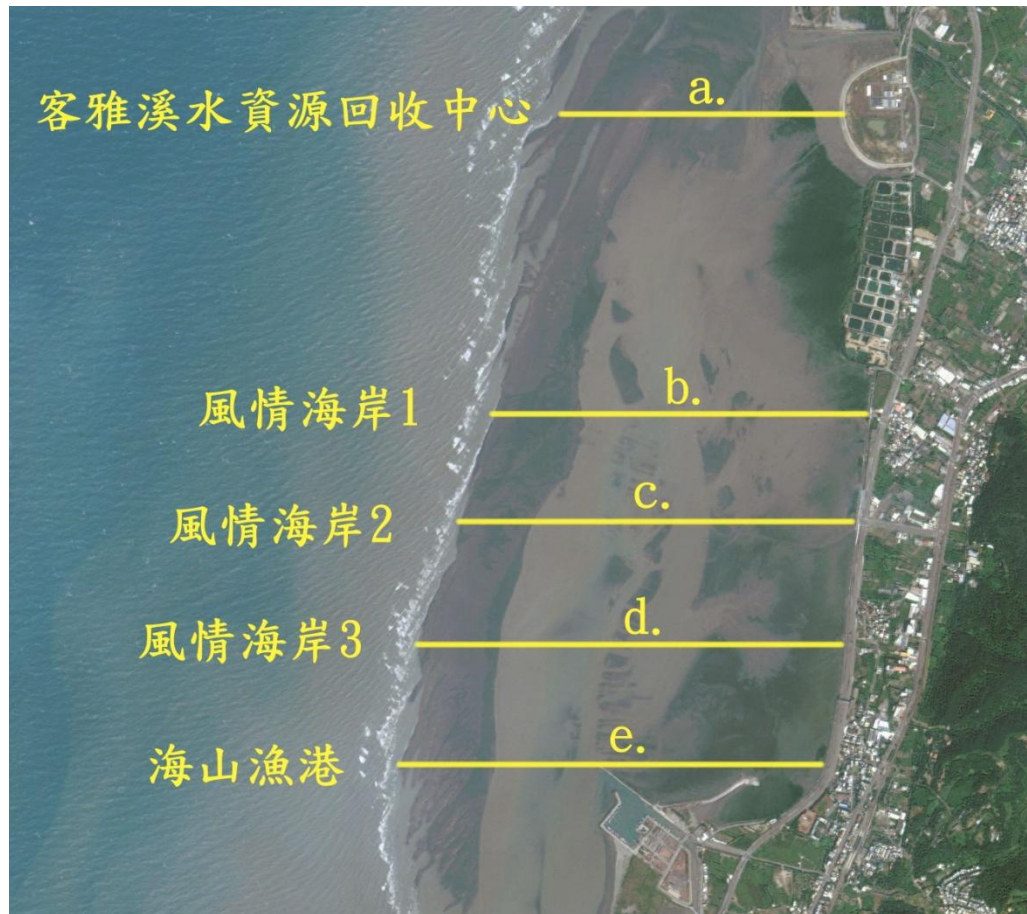


圖 13、海豆芽調查穿越線分布圖。

穿越線 a 位於客雅溪水資源回收中心，穿越線 b、c、d 相距約 600 公尺分布於風情海岸，穿越線 e 則鄰近海山漁港。

3-3-2-3. 臺灣招潮蟹分布現況與族群數量估計

臺灣招潮蟹(*U. formosensis*)對棲地環境有一定程度之要求，其棲地在每個潮汐週期浸沒的天數不能過長，因此僅在高潮線附近能夠發現其族群(李曉易，1991)；且臺灣招潮蟹有一定出外覓食求偶的活動時間，通常在潮差足以淹沒棲地、自滿潮開始退潮後 2-3 小時內。位於新竹市濱海野生動物保護區的臺灣招潮蟹棲地，其浸沒時間可參照中央氣象局年潮汐表-新竹區高潮位高於 170 公分期間。下雨、低溫、狂風亦會影響出洞率，因此在觀察時須特別注意才得以趕上族群量最高、活動力最強的時機。進行棲地劃設勘查時記錄各樣區邊界點參考座標及共域生物，以利之後估算樣區面積並進行棲地環境差異分析。

調查區域：94、96、97、98、99、100 及 101 年清除區，共 7 個樣區。各樣區內事先架設 30 個小樣區供拍攝及現場觀察記錄(海山漁港北側因面積較小，僅架設 10 個小樣區)。架設材料為長約 60cm 的木條，頂端噴上紅漆以利辨識；利用 L 形長尺定出 2x2 公尺的小樣區，將四角插上木條後完成架設。因臺灣招潮蟹屬於分布密度較低的種類，若小樣區面積過小則需增加小樣區個數，否則容易因個體落於小樣區外而低估族群量；若小樣區面積過大，則可能因相片解析度不足使得辨識時產生誤判。本年度調期間適逢數次劇烈變化天候，連續兩次放樣均局部損毀，另一方面在放樣時無法確知棲地範圍，導致放樣的涵蓋性不足，為了補正此一缺失，實際調查實則在棲地範圍內以逢機拋框的方式進行放樣，拋框的面積為 1x1 公尺。本年度調查期間因颱風而延後至 10-11 月進行，10 月共執行 9 日次，11 月執行 7 日次，調查期間台灣招潮蟹極為機警，無法靠近拍攝景深較大的清晰照片，另一方面拋框之後需遠離，靜置樣框觀察至螃蟹出洞，大部份調查結果均取自現場直接觀察紀錄而非拍攝照片的計數。

本年度調查時間必須在太陽升起 1 小時之後以及太陽落下 1 小時之前。所有調查工作必須配合潮水自滿潮開始退潮之後 2 - 3 個小時內完成紀錄工作。因 *U. formosensis* 的雌蟹在辨識上容易誤判，本計畫引用李曉易(1991) 的性別比(雌：雄 = 1：2)來進行族群量的估算。*U. formosensis* 屬叢聚型分布，計算時取各樣區算數平均(average)及中位數(median)兩種集中量數的密度計算總族群量。

$N = \sum_{i=1}^n \bar{d}_i \times A_i \times 1.5$...根據算數平均(average)所求得

$N = \sum_{i=1}^n \text{median}(d_i) \times A_i \times 1.5$...根據中位數(median)所求得

其中

N：族群總量

d_i ：樣區 i 雄蟹個體密度

A_i ：樣區 i 面積

肆、動物生態及棲地調查結果與討論

4-1. 棲地調查

4-1-1. 底土粒徑分析

分析各測點之底質粒徑組成，大部分測點各分層之細顆粒組成(粒徑小於 0.25mm)占 80%以上，部分測點更高達 95%以上。大多數測點粒徑中值小於 0.15mm，顯示近岸紅樹林生長區域具有明顯的泥化現象，粒徑組成泥質特性明顯大於沙質特性(詳如附表 1)。表層 10 公分底質粒徑通常小於 10 公分以下的土層，顯示底層的泥質成分相對較少。

本年度新增的採樣點位於位於港南溝及大庄溪口紅樹林覆蓋區的外緣，這兩個樣區共 8 個新增測點，表層 15 公分底質均以細小顆粒的泥質為主，底泥組成的粒徑中值均小於 0.1mm(\approx 0.08mm)，兩地底質含泥量均皆相當高。大庄溪口紅樹林覆蓋區的外緣的區域尤其泥濘，淤泥深度達 50 公分，行走非常困難，採樣時必須注意潮水掩蓋的時間，若深入泥濘地採樣又適逢漲潮容易發生危險。

94 至 99 年度清除區的底質粒徑中值大多介於 0.1-0.15mm 之間。整體平均而言，101 年至 102 年之間差異並不顯著，然而各清除區之間及不同分層之間的粒徑存在顯著差異 ($F=11.9, p<0.000; F=9.73, p<0.000$)，若以不同清除區獨立分析則呈現顯著的年間變異 ($F=4.23, p<0.000$)，各分層的粒徑分佈也呈現顯著的年間差異 ($F=3.06, p<0.05$) (表 2)，顯示從 101 年至 102 年這些清除區的底質粒徑已經產生局部改變。

各年度紅樹林清除之後均會經歷一段擾動較大的期間，表面底質粒徑的變動也受到干擾的影響，在此之後會緩慢達到較穩定狀態，表面粒徑的改變也會受到年度海流特性影響而產生較大的改變。生物性的擾動從底層往表層搬移，表層再經由生物挖掘的洞穴移入底層均會改變整體結構，99 至 100 年之間各年度紅樹林清除區表層(0-10 公分)底質粒徑相對穩定，所有清除區年間的變動趨勢並不相同，實際上各測點粒徑中值的差異不大於 0.02mm (圖 14)，各測點的底質外觀仍為泥質且含水量高的灘地類型。高程區域演替成台灣招潮蟹棲地的機會最大，這些區域的粒徑中值均在 0.1mm 上下並無特別明顯的

沙質地型。本年度調查結果呈現較大的變化為 99 年度清除區(三姓溪口最近岸的區域)，該區 102 年粒徑增加之後於本年度回復至 100 年水準。97、98 及 100 年清除區表面粒徑在 101 年下降之後在今年度回升至 100 年的水準，100 年清除區的外圍目前已經成為沙灘而非泥灘，本區成為文蛤及花蛤的棲地，100 年清除區外圍沙灘逐漸向岸擴展。

表 2、101 至 102 年底質土壤分層粒徑中值區集雙因子變異數分析結果

變源	平方合 (SS)	自由度	均方(MS)	F	P-值
年度	9.365E-5	1	9.365E-5	.185	.668
樣區	.042	7	.006	11.960	.000
分層	.010	2	.005	9.734	.000
樣區*年度	.015	7	.002	4.238	.000
分層*年度	.003	2	.002	3.060	.049
樣區*分層	.001	14	9.530E-5	.188	1.000
Error	.126	248	.001		
Total	2.552	282			

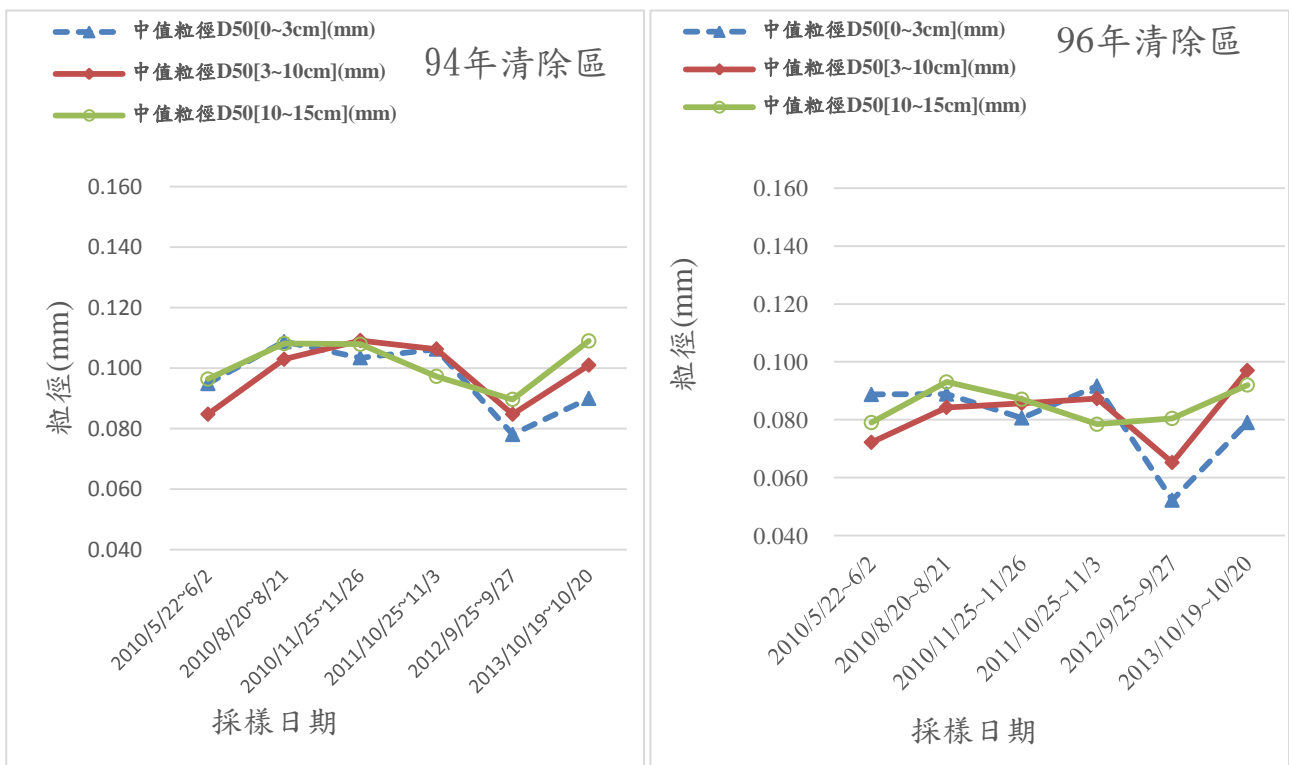


圖 14-1、底質中值粒徑變化趨勢(各分區樣點平均值)。

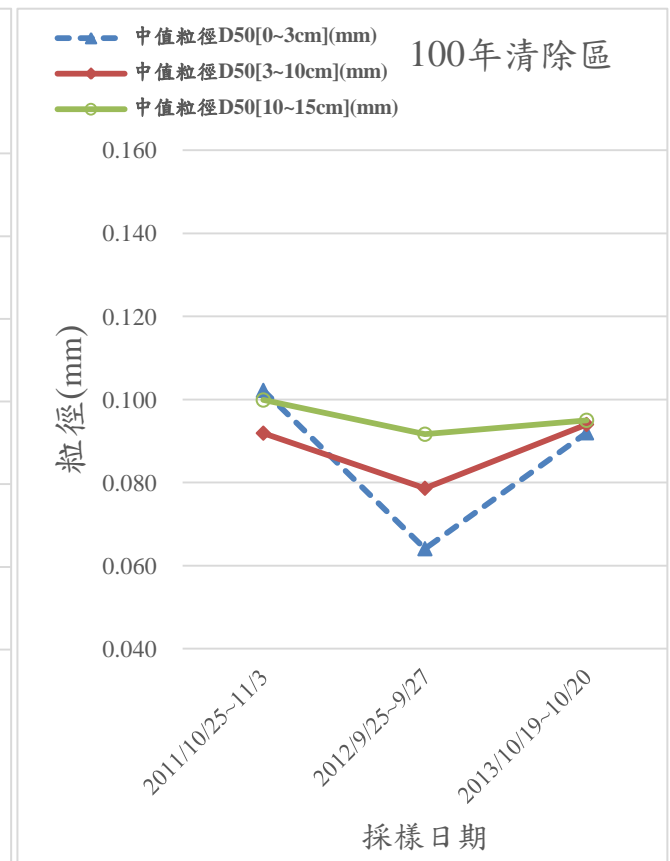
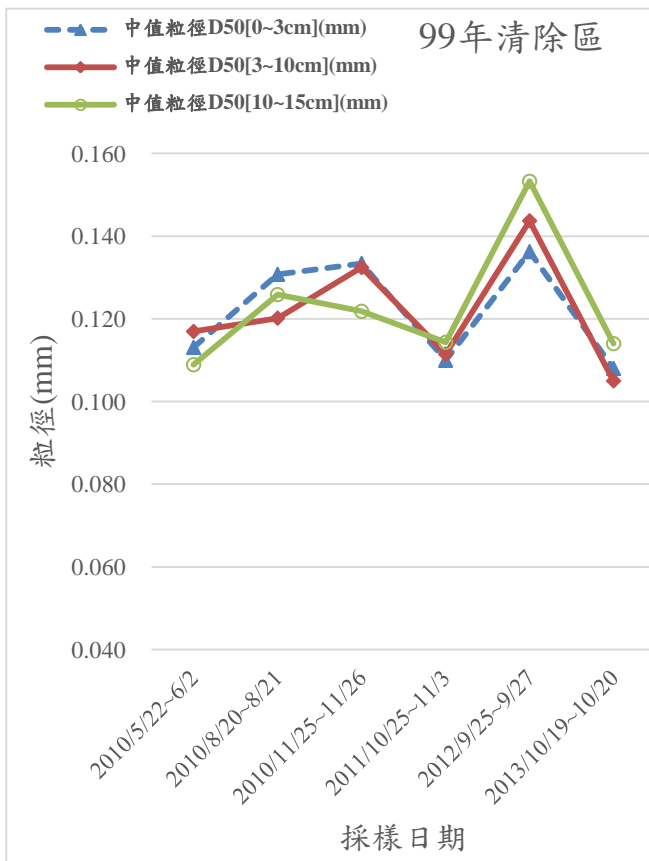
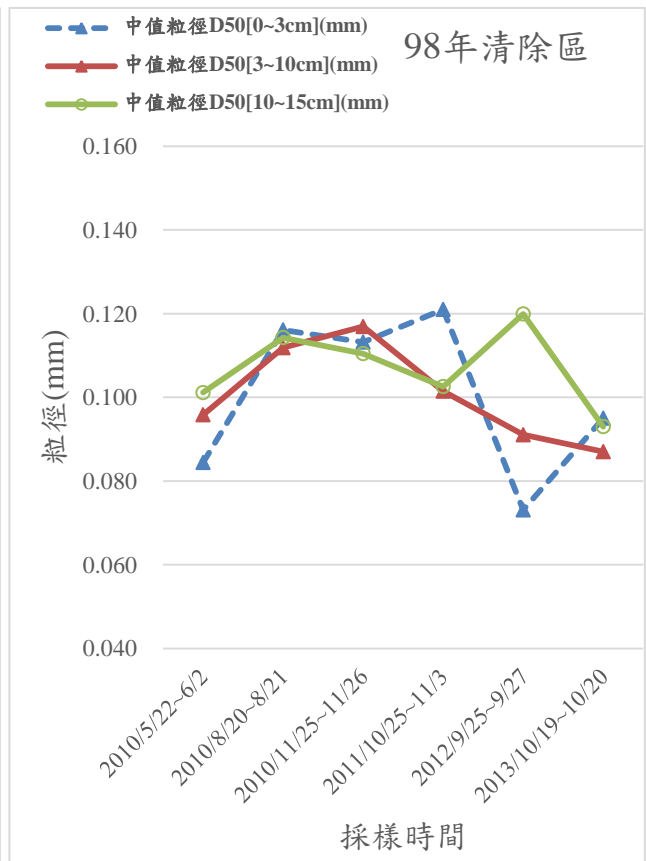
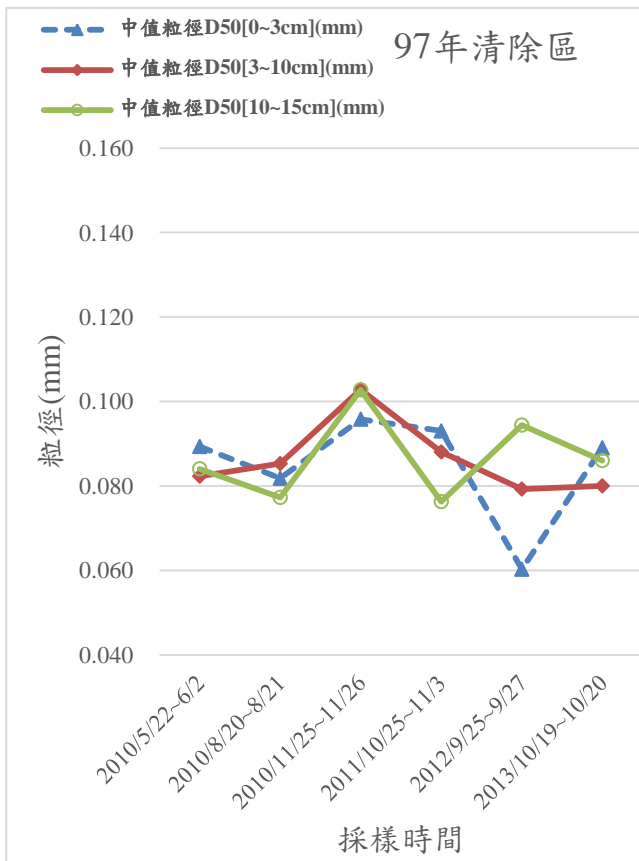


圖 14-2、底質中值粒徑變化趨勢(各分區樣點平均值)。

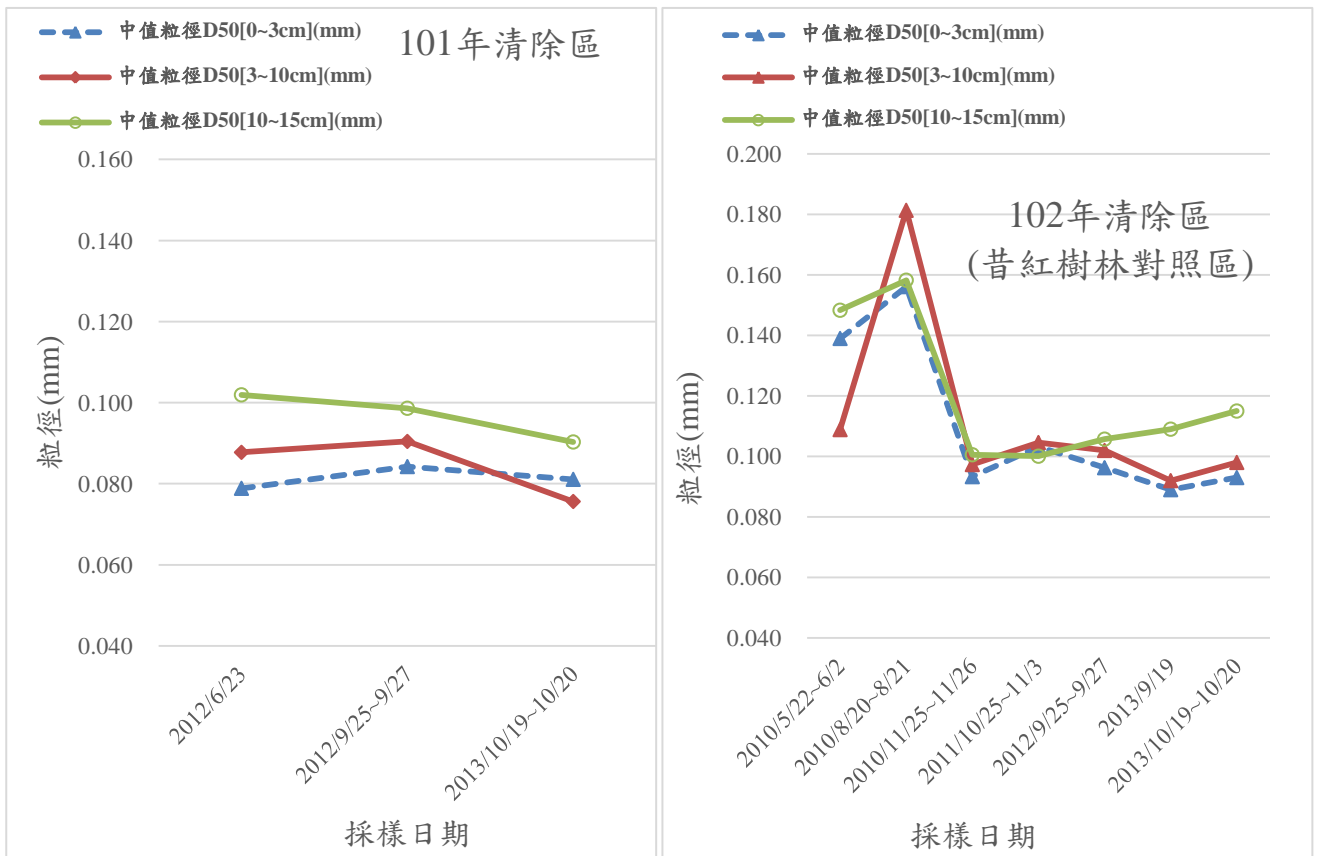


圖 14-3、底質中值粒徑變化趨勢(各分區樣點平均值)。

4-1-2. 土壤有機碳含量分析

本年度總有機碳 TOC(Total Organic Carbon)監測包含 94 至 102 年清除區各測點(詳如附表 2)，102 年度紅樹林清除區新增測點之有機碳含量均明顯高於其它測點，美山安檢哨與慈惠宮之間大於 2%，紅樹林對照區外圍大於 4%，這些樣點的底土均呈現深黑色，硫化氫的臭味很濃，底質屬於極度厭氧狀態。自 99 年監測至今，各分區底質總有機碳含量以成熟的紅樹林對照區為最高，97 年清除區、98 年清除區及 99 年清除區，其底質有機碳含量稍高於 96 年以前的清除區(96 年清除區及 94 年紅樹林移除試驗區)。99 年之前清除區各測點有機碳含量均不高於 2%，大部分測點低於 1%，高於 1% 的測點皆屬於泥質灘地或位於紅樹林底層(圖 15)。96A-96D 及 94A-94B 共 8 測點位於海山罟，底質有機碳含量相對較少(小於 0.5%)。位於客雅水資源回收中心外圍(97A-97D; 98A-98D; 99A-99D)及紅樹林對照區(02A-02D)的測點，大多數有機碳含量為海山罟地區的 2 倍以上。101 及 102 年調查在各清除區之間有機碳含量存在顯著性差異($F=3.77, P<0.01$)(表 3)。

年度之間有機碳含量則未呈現顯著差異($F=2.02, P=0.16$)，有機碳含量變化趨勢恰與粒徑中值相反，顯示粒徑越小，有機碳含量越高。根據有機碳含量趨勢圖顯示紅樹林清除後，100 年以前個清除區表層土壤有機碳含量呈現緩慢減少趨勢，101 年之後的趨勢則反轉呈現緩慢增加，此以現象可能反映清除方式所帶來的影響，砍伐之後未搬移的紅樹林植株直接增加有機碳的供應量，枯枝落葉分解共應的營養物值增加，也能間接驅動底質表面初級生產量的增加。

表 3、101 年至 102 年監測土壤有機碳含量雙因子變異數分析

變源	平方合 (SS)	自由度	均方(MS)	F	P-值
採樣年度	2.25	1	2.25	2.02	0.159
樣區	29.52	7	4.22	3.77	0.01
交互作用	1.34	7	0.186	0.167	0.991
組內	87.06	78	1.116		
總和	266.81	94			

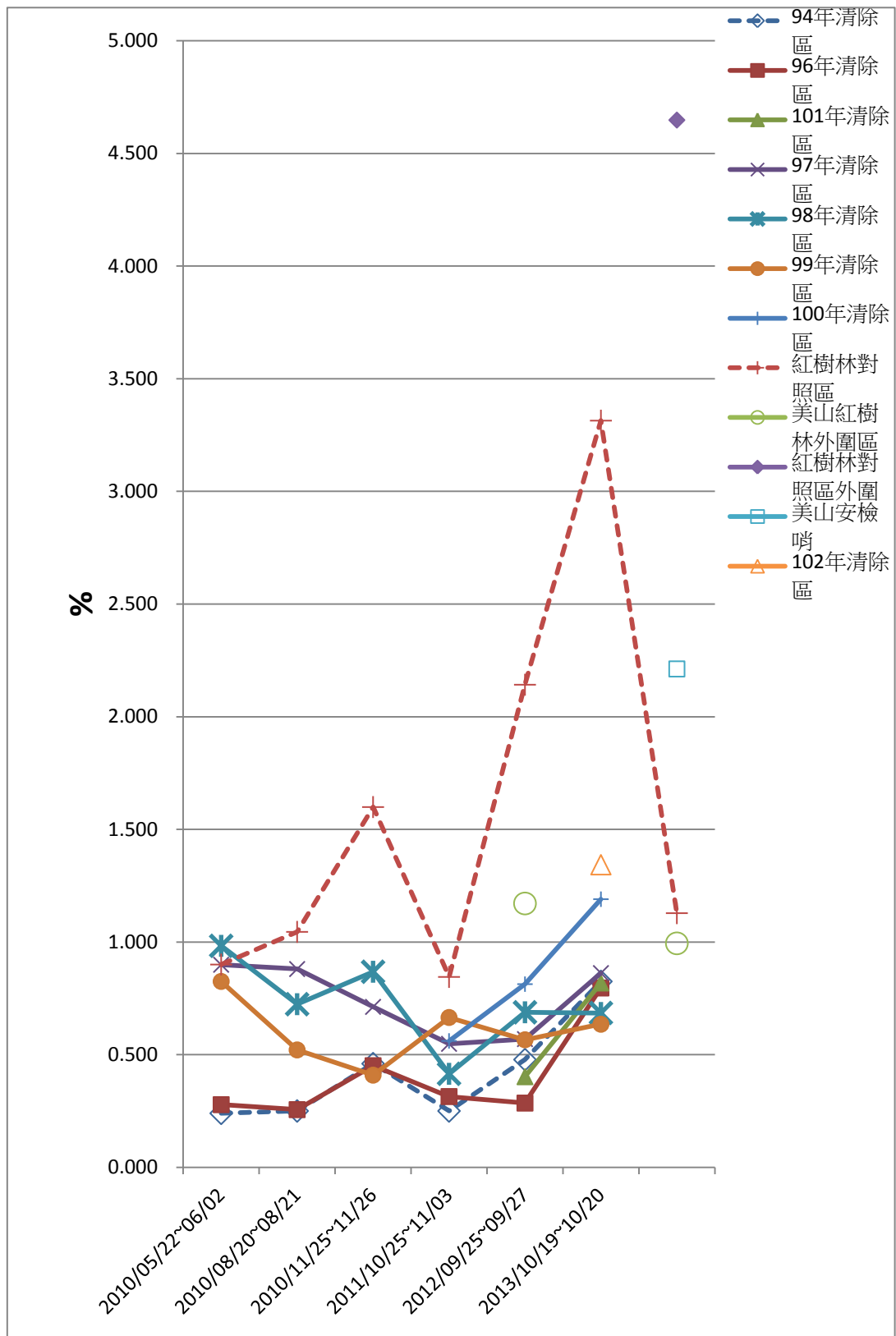


圖 15、土壤有機碳含量變化趨勢(各分區樣點平均值)。

4-1-3. 表層土壤葉綠素 a 分析

溼地表面葉綠素 a 含量受到溼地含水量、日照長短及消費者消耗速度的影響，造成變異因素較多，根據 99 年的逐月觀測顯示香山溼地高程地帶每公斤表土含 2mg 左右葉綠素 a 是最常見的數值區間。102 年度各調查區葉綠素 a 含量普遍比 101 年度個調查區高，94、96 及 99 紅樹林清除區高程位置所佔面積較大，採樣點位於較高的地勢的比例較多，相對乾燥的底質表面使得每公斤土樣之葉綠素 a 平均含量較低，顯示其初級生產量相對較低或是表面的消耗速度較快，消耗速度大於其生長速度。97、98、100 年清除區及本年度的紅樹林清除區，美山紅樹林區與其他新增的外圍測點，大部分採樣點均位於每日潮水可淹沒的區域，葉綠素 a 含量大於 3mg，初級生產較高。各年度清除區外圍區域的測點，初級生產明顯受到每日潮汐漲退影響，其表層土壤葉綠素 a 平均含量每公斤土樣最高為 10 mg，顯示其水平分布極度不均勻(圖 16)。94、96 及 99 年清除區各測點的葉綠素 a 含量除了則相對較低之外，其變異程度也小於其他區域(詳如附表 3)。

101 年與 102 年各區土壤葉綠素 a 含量雙因子變異數分析，94 至 101 年度各清除區的監測結果差異如表 4，各樣區之間存在顯著的差異($F=3.33$ ， $P=0.015$)；除了樣區差異外，分析其年間變化也發現 101 與 102 年之間存在明顯變異($F=6.21$ ， $P=0.004$)，102 年的底土表面初級生產者的生物量顯著大於 101 年。

表 4、101 年與 102 年各區土壤葉綠素 a 含量雙因子變異數分析

變源	平方合(SS)	自由度	均方(MS)	F	P-值
採樣日期	20.99	1	20.99	6.21	0.004
樣區	78.70	7	11.24	3.33	0.015
交互作用	8.49	7	1.26	0.374	0.195
組內	263.46	78	3.38		
總和	1416.71	94			

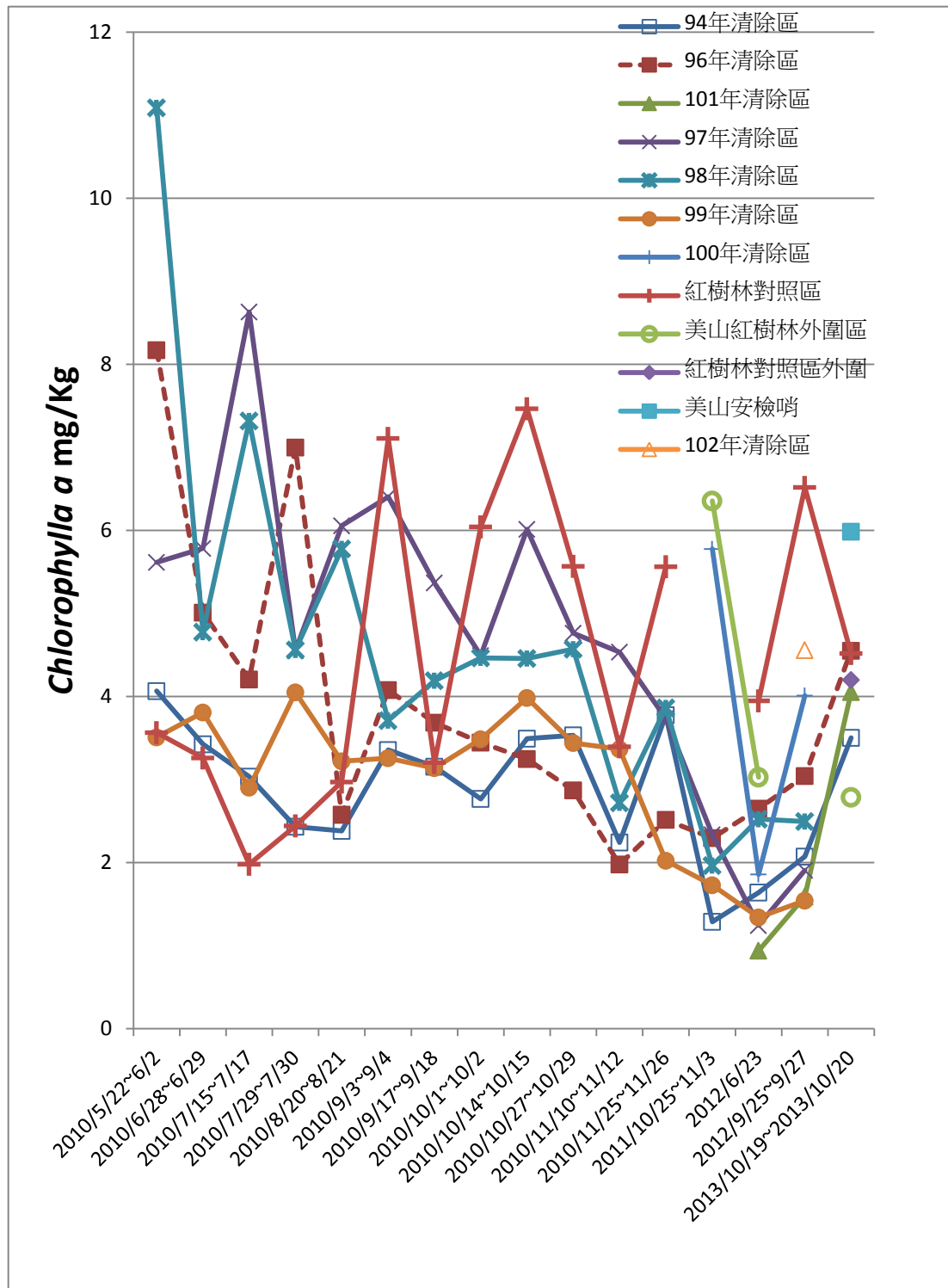


圖 16、99-102 表層土壤葉綠素 a 含量變化趨勢(各分區樣點平均值)。

4-2. 動物生態調查結果

4-2-1. 底棲動物生態

各測站底棲動物種類、豐富度及多樣性指數詳見附表 4。目前分類至最細項目共得 67 個類群的底棲動物，甲殼動物十足目的蝦蟹類、環節動物的多毛類及星蟲動物是三大最常見類群，軟體動物數量則相對較少。101 年之後秀麗長方蟹在各區的棲息數量明顯增加，特別是濱臨潮溝且較為泥濘的測點，紅樹林清除之後弓形革囊星蟲的數量也逐漸下降。主要棲息於紅樹林的物種(如神妙擬相手蟹、雙齒近相手蟹及摺痕擬相手蟹等)在紅樹林清除之後即不再採獲，而主要棲息於開闊沙灘的物種(如公代薄殼蛤、花瓣櫻蛤及短指和尚蟹等)則於 101 年後呈現較多的捕獲，特別是 97、98 及 100 年清除區採獲數量最高。101 年與 102 年之間的物種數、個體數及多樣性指數均未呈現顯著差異，各分區的物種數及個體數也未呈現顯著差異，只有個採樣區之間的多樣性指數均呈現顯著性差異($F=3.099$, $P=0.006$) (表 5)，紅樹林覆蓋區的採樣點(02A-02L 共 12 各樣點)具有較高的同質性，出現的物種種類數最少，多樣性指數也最低，102 年各測點群級分析的結果與 101 年群集分析的結果均顯示這些測點的歸集性較高，如圖 17 所示 00B-02J 所在的群集均為受紅樹林覆蓋的區域，其中位於 94 年清除試驗區的紅樹林逐漸向外擴張之後在 101 年再度被清除，其生物多樣性在 101 年也處於較低的狀態，今年度調查發現清除完之後的 94 年清除區生物多樣性已明顯回升，由此可見紅樹林的生長有抑制生物群聚多樣化的現象。

94 年清除試驗區大部分測點物種數少於 8 種，以甲殼動物(萬歲大眼蟹及清白招潮蟹)及多毛類最常見。本區底棲動物數量波動多為鈎蝦大量出現的影響，個體細小的鈎蝦族群季節性波動明顯，大發生期出現的時間目前仍未明瞭，扣除鈎蝦的影響，各測點的總個體數則相當穩定，生物多樣性指數大多介於 1 到 1.5 之間(圖 18)。

96 年清除區物種數在 10 種以下，群聚組成以甲殼動物(萬歲大眼蟹及清白招潮蟹)及多毛類最優勢，種類數最高達 14 種。總個體數及生物多樣性指數呈現較大的月別波動，多樣性指數大多介於 0.5~2 之間，102 年監測數據顯示其多樣性略優於 101 年(圖 19)。

97 及 98 年清除區兩區緊鄰且有相似的物種組成，群聚組成以甲殼動物(萬歲大眼蟹、弧邊招潮蟹及清白招潮蟹)及多毛類最優勢。各點次的種類數大多在 4~10 種之間，個體數則因月份而有明顯波動，多樣性指數大多在 0.5~2 之間，102 年監測數據顯示其多樣性略優於 101 年(圖 20、21)，97 年清除區近大庄溪口的高灘地目前已經發育成極佳的台灣招潮蟹棲地，台灣招潮蟹的分佈在此趨明顯增加，98 年清除區近岸高程因為波浪侵蝕的作用，表層土明顯受到侵蝕，高程降低之後不利於台灣招潮蟹棲息。

99 年清除區的 99C、99D 測點原屬紅樹林覆蓋區，清除之後的樹根仍盤據底泥，底棲生物群聚與清除前的組成近似，革囊星蟲仍較為優勢；99A、99B 測點位於近岸灘地，較近似 98 年清除區的棲地類型。本區各點次的物種數均少於 10，而個體數分布除了清除初期變異較大，之後便趨於穩定。多樣性指數介於 0~2，99C、99D 測點星蟲的絕對優勢在 102 年已經相對較低，多樣性指數與其它測點相近，102 年監測數據顯示其多樣性略優於 101 年(圖 22)。

100 年清除區歷經 2 年後，各測點物種數及多樣性指數均明顯上升(圖 23)。本區樣點中多樣性最高的位置為穿越紅樹林的潮溝處，該地原有紅樹林密度較低，原始棲地類型與裸露灘地近似，紅樹林清除後對其群聚結構產生明顯影響。100 年清除區清除前的優勢物種(弓形革囊星蟲)已經顯著減少，取而代之的是因為粒徑上升而出現的物種，例如短指和尚蟹。此外，100 年清除區的蟹類及多毛類數量已明顯高於高灘地紅樹林的底層，102 年監測數據顯示其多樣性略優於 101 年(圖 24)。

海山罟區 101 年清除區監測點的物種組成與鄰近的 94 年清除區近似，以甲殼動物(萬歲大眼蟹及清白招潮蟹)及多毛類最常見，本區清除前雖為紅樹林覆蓋的區域，並未如紅樹林對照區出現大量的革囊星蟲。102 年調查顯示清除後的底棲動物群聚多樣性仍未顯著回升，本區清除過程未以人工主動搬離植株，最後雖然被自然搬移(颱風作用)，落葉枯枝貢獻的有機碳極高，棲地呈現受到干擾的影響相當明顯(圖 25)。101 年在美山安檢哨與慈惠宮之間的清除也相同未搬離植株，底植有機碳的含量也極高，底棲動物多樣性甚低(測點 01I-01L 只在本年度進行一次採樣)。

102 年清除區包含原始設定的紅樹林對照區及港南溝口紅樹林，清除前大部分測點的種類數均小於 5，底質為泥質的紅樹林對照區以革囊星蟲最為優勢，1000 平方公分面積的溼地可採獲高達 30 隻以上之弓型革囊星蟲個體。紅樹林覆蓋的區域，各測點生物多樣性指數則大部分低於 1 且呈現較大的月別波動，02A-02D 共 4 個樣點在清除後進行的採樣，物種數及個體數驟降，明顯受到極度干擾的影響(圖 26)，顯示以機械清除造成的干擾明顯大於人力清除，後續復原程度應當持續觀察。

表 5、101 及 102 年底棲動物群聚種類數、個體數及多樣性指數之雙
因子變異數分析

底棲動物種類數					
變源	平方合(SS)	自由度	均方(MS)	F	P-值
採樣日期	19.165	1	19.165	5.694	.019
樣區	45.109	7	6.444	1.914	.078
交互作用	6.229	7	.890	.264	.966
組內	262.545	78	3.366		
總和	2736.000	94			
底棲動物個體數					
變源	平方合(SS)	自由度	均方(MS)	F	P-值
採樣日期	23.890	1	23.890	.054	.817
樣區	7043.909	7	1006.273	2.282	.036
交互作用	2300.519	7	328.646	.745	.635
組內	34402.131	78	441.053		
總和	84284.000	94			
底棲動物多樣性指數					
變源	平方合(SS)	自由度	均方(MS)	F	P-值
採樣日期	.616	1	.616	3.321	.072
樣區	4.023	7	.575	3.099	.006
交互作用	.714	7	.102	.550	.794
組內	14.463	78	.185		
總和	166.673	94			

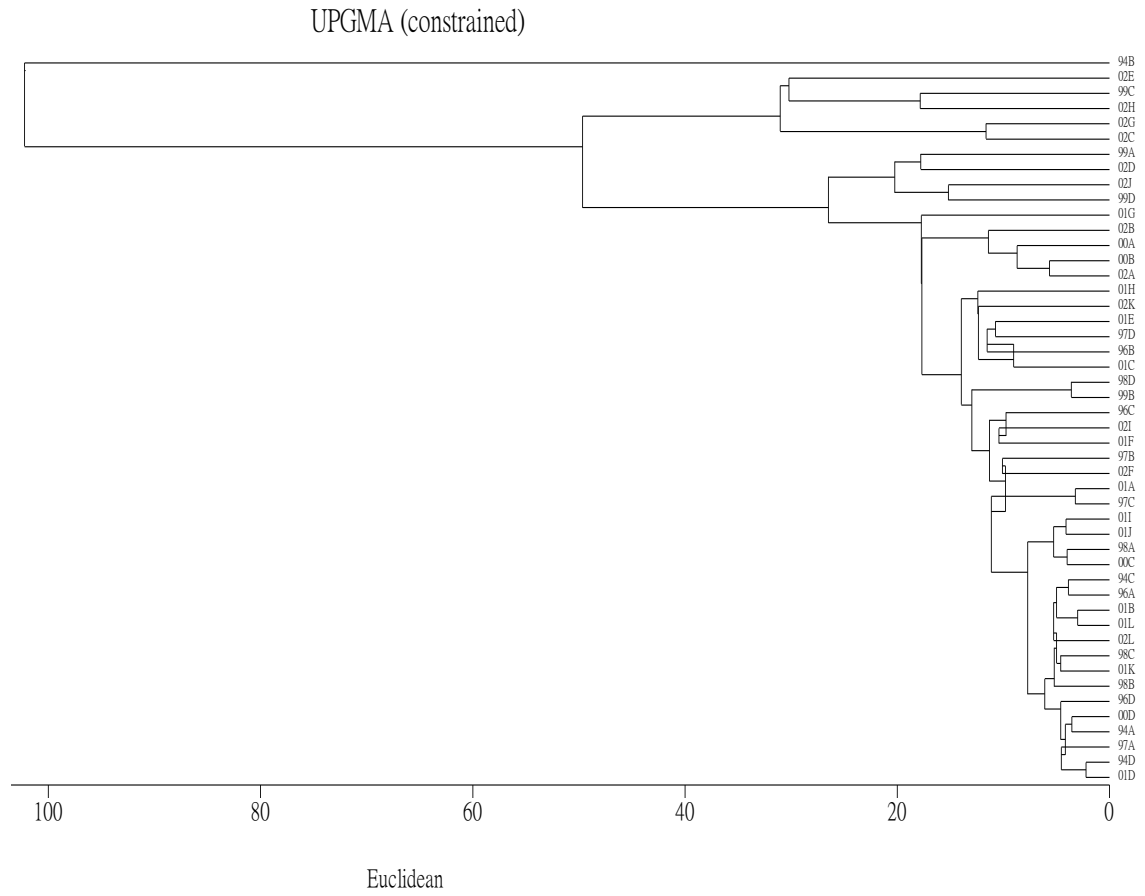


圖 17、102 年調查各測站底棲動物組成群集分析結果。紅樹林對照區樣點(02A-02B ; 02E-02G ; 02I-02L)具有歸集性較強的趨勢。

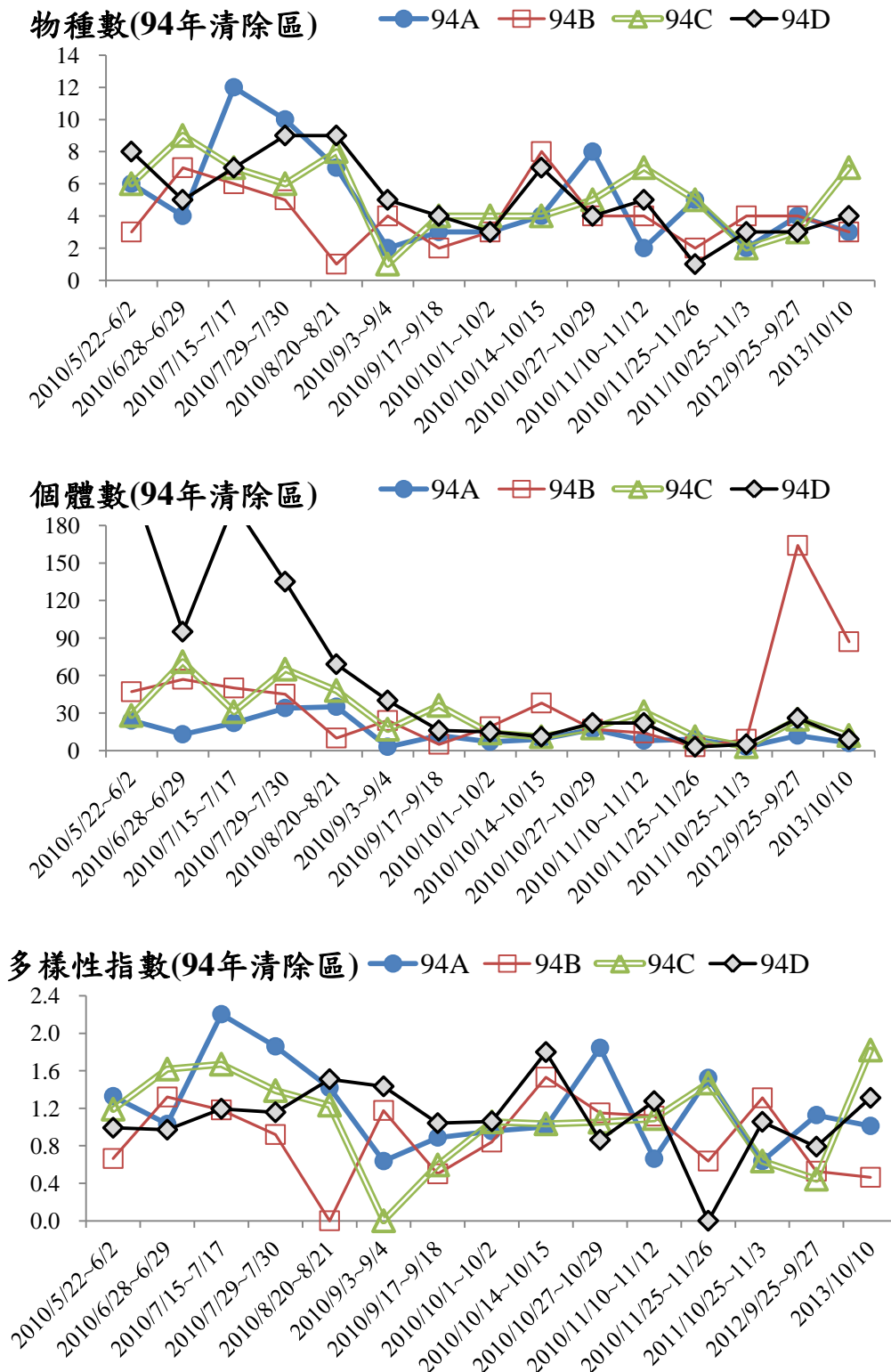


圖 18、94 年清除區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

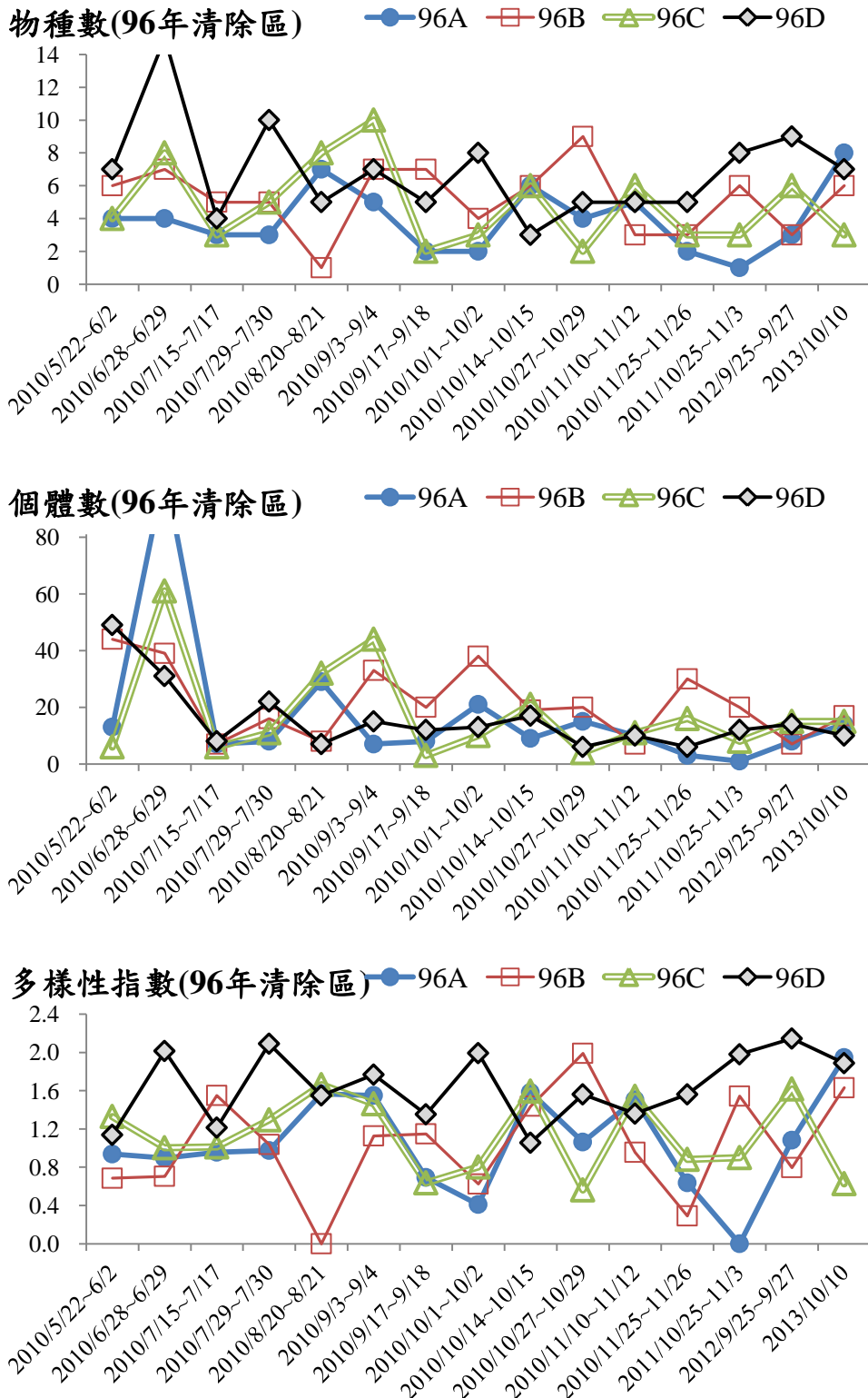


圖 19、96 年清除區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

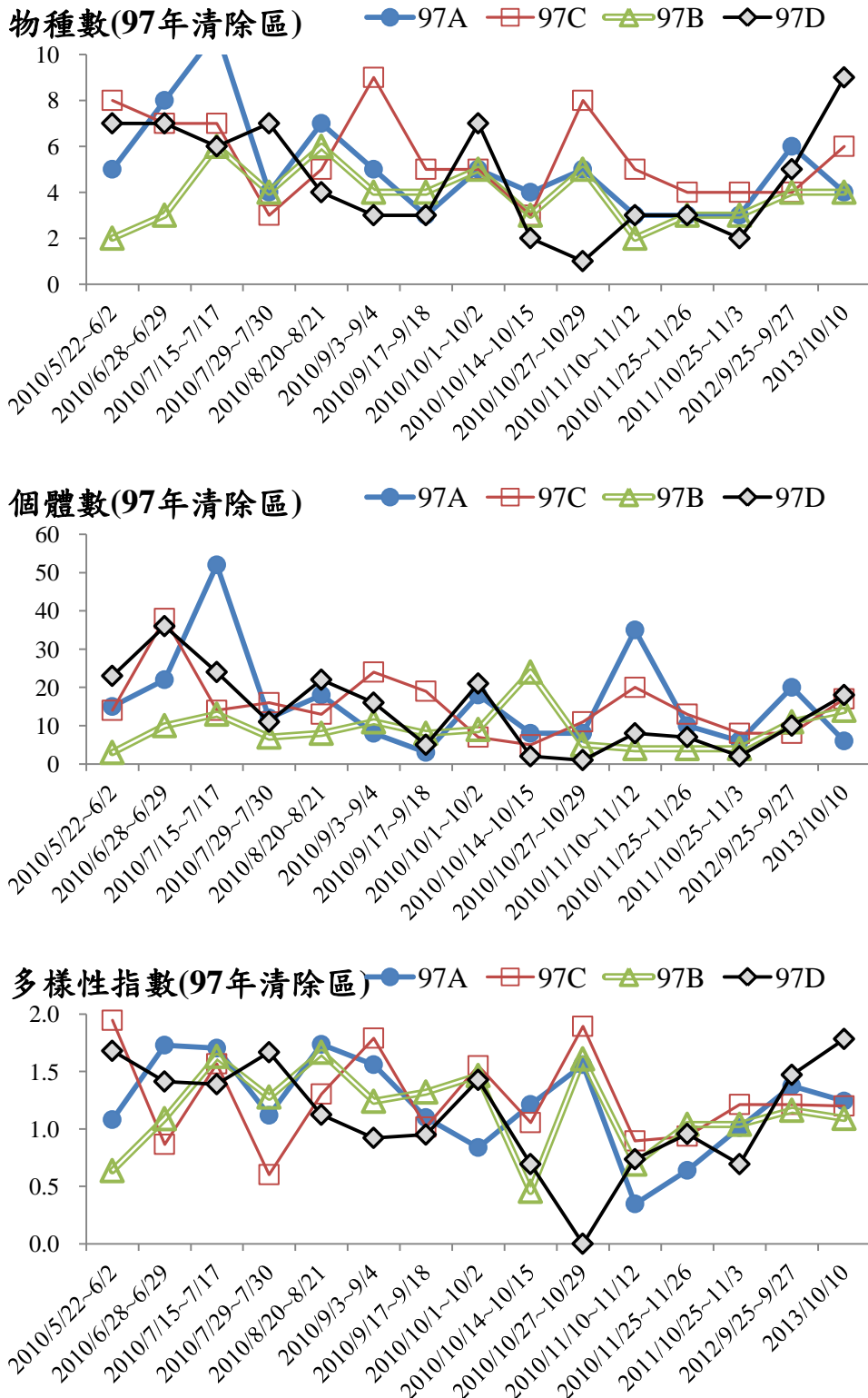


圖 20、97 年清除區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

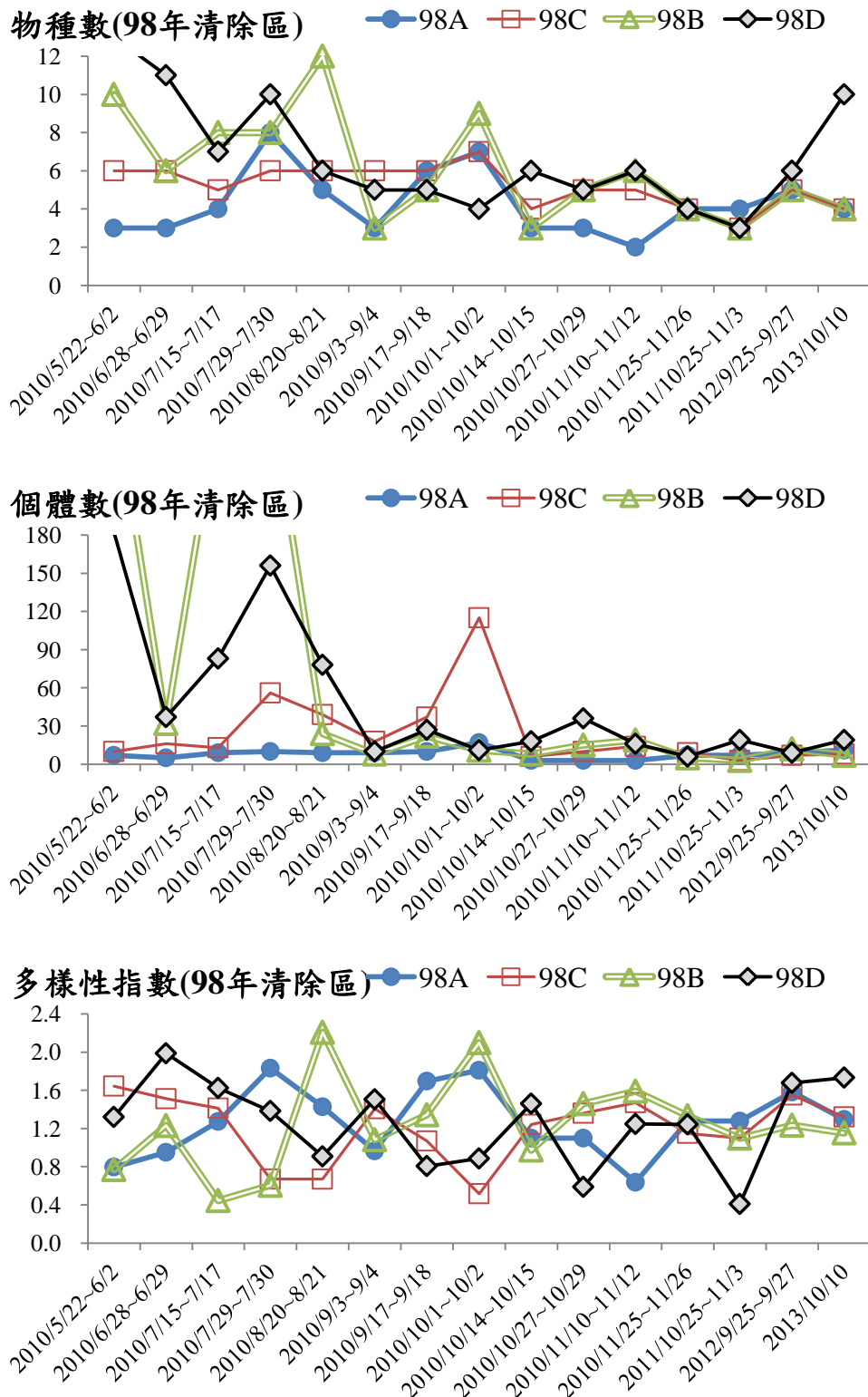


圖 21、98 年清除區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

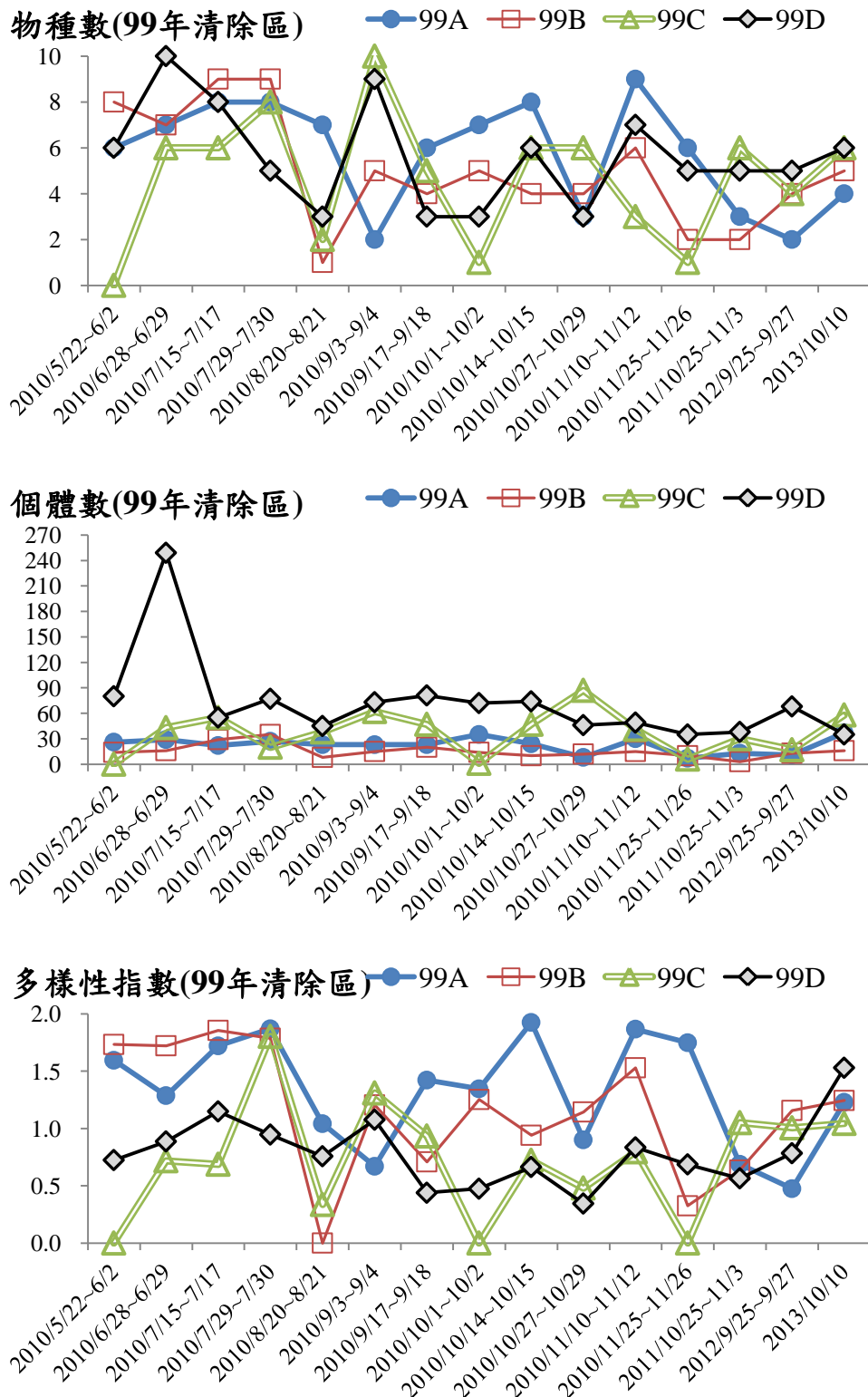


圖 22、99 年清除區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

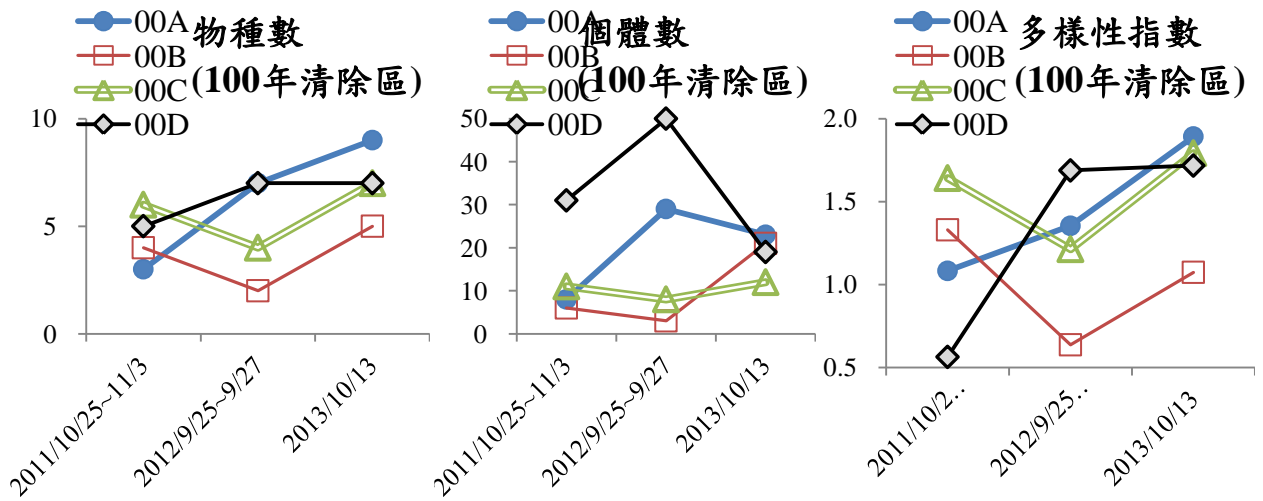


圖 23、100 年清除區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

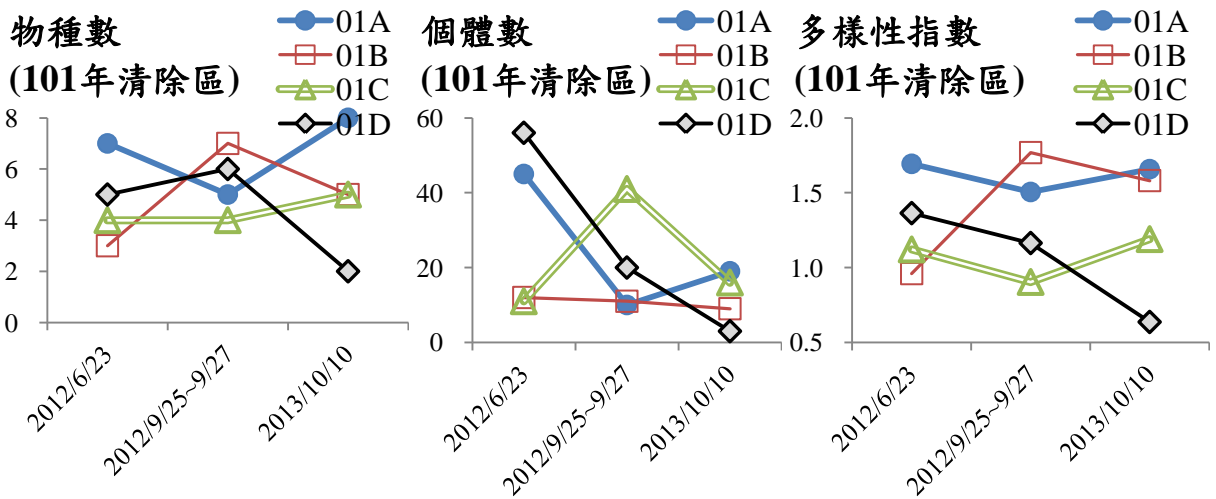


圖 24、101 年清除區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

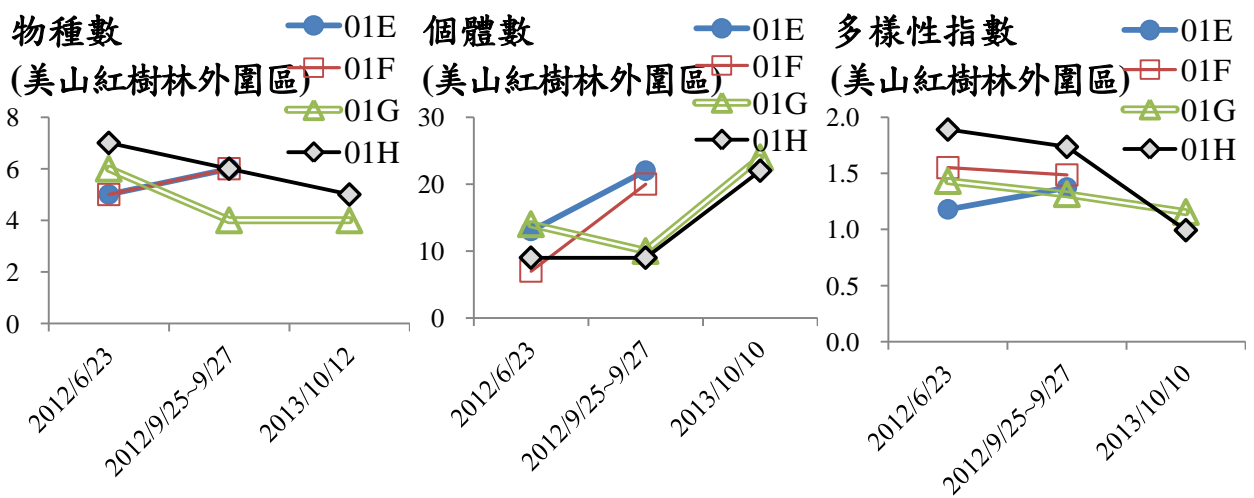


圖 25、美山紅樹林外圍區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

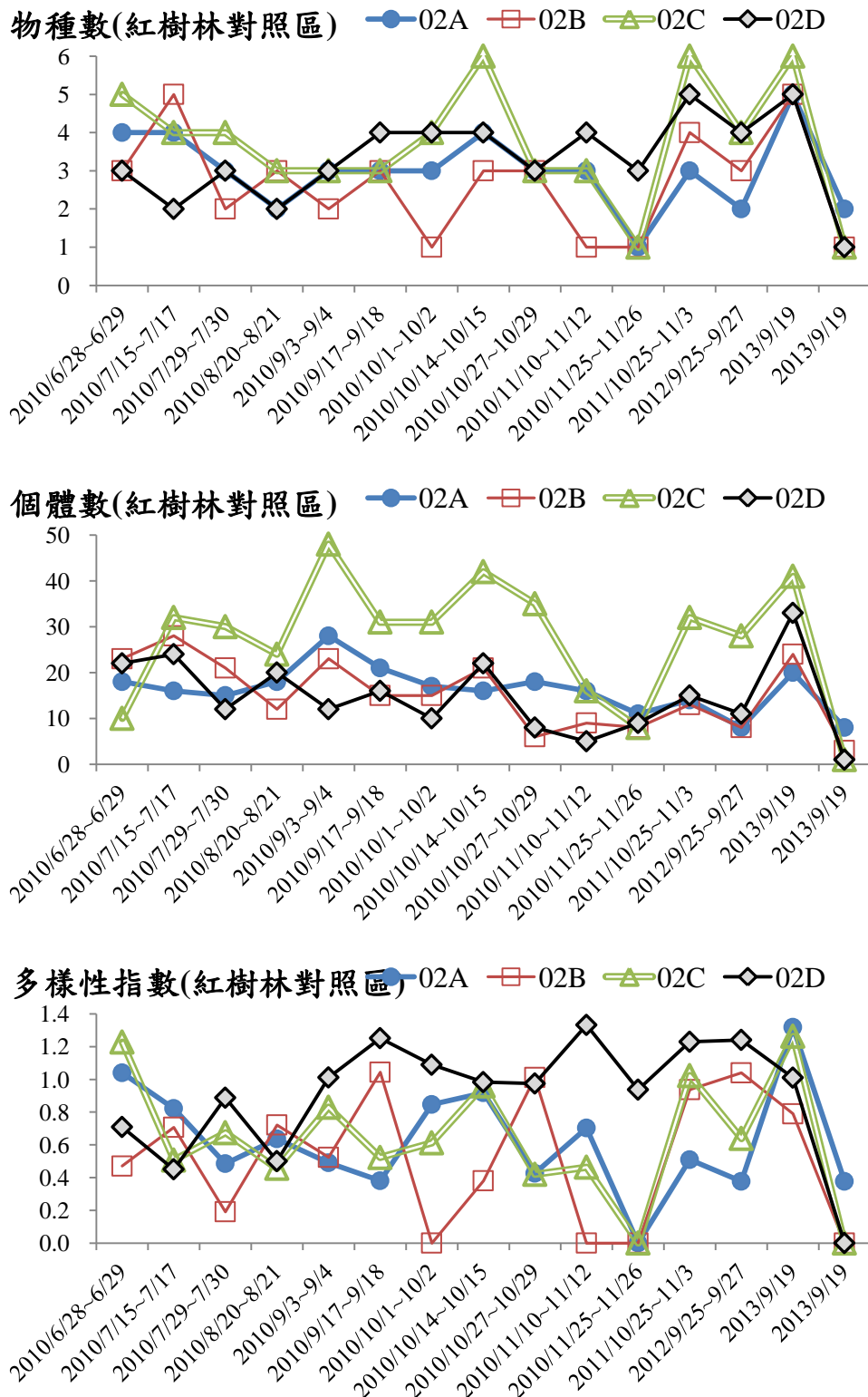


圖 26、紅樹林對照區各採樣點底棲動物之物種數、個體數及多樣性指數變化趨勢。

4-2-2. 海豆芽族群分布

海豆芽族群調查結果顯示其分布面積將近 100 公頃，新竹市濱海野生動物保護區內海豆芽棲息在美山風情海岸的帶狀灘地，整體分佈呈現明顯的叢集型，非均勻分布的狀態。102 年調查結果以衛星定位軌跡標示分佈範圍，白色虛線所含蓋範圍為調查出現海豆芽的區域(圖 27)，越是近海側密度越低，圖面白底覆蓋區域則為相對容易發其個體的區域，少數密度較高的叢集可以在每平方米發現 3-4 隻個體，非叢集區密度遠低於每平方米 1 之。圖面白底黑框的區域屬於最容易發現海豆芽的高密度區，密度較高的叢集區可以在每平方米發現 5-8 隻個體。

根據魏(2010)的表面粒徑分析結果，海豆芽密集區粒徑中值約 0.13~0.19mm，為含泥質的泥砂混合組成。未採獲海豆芽的客雅水資源回收中心穿越線，其近岸底質結構受紅樹林影響以泥質灘地為主，且環境多屬缺氧之還原層土壤，遠岸區域目前為變動性較大的沙灘，兩者皆不利於挖穴而棲的海豆芽。浸水垃圾掩埋場外圍接近客雅溪潮溝有一塊面積相當大的泥質灘地，粒徑中值接近 0.03mm，屬於黏土的底質。

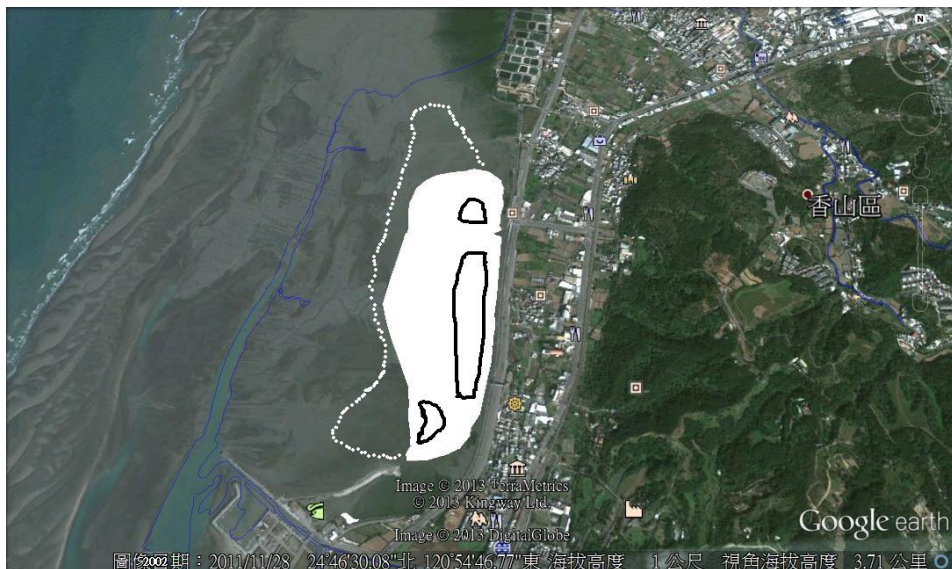


圖 27、香山溼地海豆芽採樣點分布圖。白色虛線包圍的區域為可能出現海豆芽的範圍，圖面說明詳如內文。

4-2-3 新竹市濱海野生動物保護區臺灣招潮蟹分布現況及族群數量

台灣招潮蟹族群密度和生物量調查的調查時段為潮水漲滿後準備進行，開始退潮後 1-2 小時進行調查，此時蟹類的活動頻度最高。調查範圍分為兩大樣區：客雅水資源回收中心外圍灘地，調查樣點包含 97、98、99、100 年度清除區；海山厝樣區，調查樣點包含 94、96、101 年清除區和海山漁港和藍天橋之間的泥灘地。估算台灣招潮蟹的族群密度以推估生物量，並試圖依據族群密度描繪出各樣點的主要分布區域。因台灣招潮蟹的族群分布不服從隨機性(random)和常態性(normal)，族群數量描述選擇以中位數(median)表示，進一步亦呈現算數平均數推估隻族群數量。

低密度區無法獲得有意義的中位數及算術平均數，僅呈現其分布範圍，台灣招潮蟹目前在新竹市濱海野生動物保護區棲息地分別位於客雅水資源回收中心堤外(圖 27-29)、海山漁港北側紅樹林南緣(圖 30)，海山厝近 61 號道路(圖 31)，101 年紅樹林清除區邊緣(圖 32)與海山漁港藍天橋附近之高灘地(圖 33)。根據中位數估算之族群數量，新竹市濱海野生動物保護區台灣招潮蟹數量為 54,748 (表 6-8)，若以算術平均密度估算族群量為 68,501(表 9-11)，兩種估計方法相差約 12,000 隻。各區域調查結果詳述如下：

客雅水資源回收中心

客雅水資源回收中心外圍灘地調查樣點中，台灣招潮蟹的族群分布在各樣區間的有顯著的差異，同一清除區中不同的環境間，體型和族群密度的差異也很明顯(圖 27-29，表 6)。由北而南的調查樣點細述如下：

1. 99 年清除區

位於三姓溪口南側往南延伸到水泥便道區，本區東北區域內大面積生長海濱植物海馬齒和鹽地鼠尾粟，植物叢生區中段區域有較大面積開闊灘地，台灣招潮蟹族群密度較高。

i. 清除區東北端：

位於植物生長區之邊緣零星區域（圖 27，S1）。本區台灣招潮蟹族群密度 3.00 (隻/m²)，成蟹族群密度 2.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²) 有 8 隻成蟹。幼蟹局部成群活動於小範圍內，在高密度區，幼蟹族群密度高達 13.50 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²) 有 22 隻幼蟹，但全區幼蟹族群密度僅 3.38 (隻/m²)。估計台灣招潮蟹生物量達 3,768 隻。

ii. 清除區中央：

位於海馬齒和鹽地鼠尾粟植物生長區中間的灘地（圖 27，S2）。本區幼蟹、成蟹族群密度均高，台灣招潮蟹族群密度 4.00 (隻/m²)。成蟹多出現在植物生長區邊緣，幼蟹群集於則植物叢中間的開闊灘地區。整體而言，成蟹的族群密度 2.00 (隻/m²)，但是在植物生長區邊緣處，成蟹的族群密度較高，達到 4.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²) 有 12 隻成蟹。本區內，幼蟹仍是局部成群活動於小範圍內，在高密度區，幼蟹族群密度高達 10.00 (隻/m²)，幼蟹族群密度 8.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²) 有 16 隻幼蟹。堤防至潮溝間的小灘地上，亦有少量的台灣招潮蟹零星分布，因數量太

少，難以估算族群密度。估計本區台灣招潮蟹生物量達 4,800 隻。

iii. 其他調查點：

清除區南端水泥便道延伸區（圖 27），因人為干擾較多，鮮少發現台灣招潮蟹於此區出沒活動。清除區西北方，台灣招潮蟹的族群數量低難以估計族群密度和生物量。

2. 97、98 年清除區

97 清除區和 98 年清除區相比鄰，且底質型態相近，是以一起討論。本區自水泥便道區往南延伸，東側以堤岸為界，向外延伸至水筆仔林邊緣，是大面積開闊灘地。區域內地勢較低，沒水時間較長，潮水退去後仍長時間浸泡於水。依據底質型態可分兩類子樣區：

i. 平坦灘地：

近堤岸處，潮溝間的平坦灘地（圖 28，97A、97B、98A、98B），主要蟹種為弧邊招潮蟹，本區內台灣招潮蟹僅零星分布，偶爾見到單一個體混於弧邊招潮蟹群中活動，族群數量甚低；三次調查共發現 7 個子樣區內有台灣招潮蟹出現活動，且皆為成蟹。因族群數量太少，難以估算族群密度。

ii. 殘根區

近紅樹林區域（圖 28，97C、97D、98C、98D），有大面積的殘根區和凹陷小鉢洞，本區內沒水時間更長，

潮水退去後仍時間浸泡於水。不曾發現台灣招潮蟹於此區中出沒。

3. 大庄溪口

本清除區位於大庄溪北側，地勢較高，退潮後沒水時間較短，甚至於潮汐週期中小潮期間的滿潮水位，仍未淹沒本區。區域內有大型潮溝穿越，將灘地一分為二：

i. 堤岸內側灘地

自大庄溪邊岸，連接97、98年清除區的平坦灘地(圖29)，區內台灣招潮蟹僅零星分布，偶爾見到一、兩隻成蟹混於弧邊招潮蟹族群中活動，族群數量低；但因地勢較97、98年清除區的地勢高，是以台灣招潮蟹族群數量仍較鄰區為高。因族群數量太少，難以估算族群密度。

ii. 潮溝外側高灘區

本區內台灣招潮蟹的族群分布亦有體型和群聚的差異。若依照高低密度分區又可細分為兩個子區域：

- a.) 鄰近大庄溪北側石礫區(圖29, S3)：族群密度4.00 (隻/m²)，其中成蟹族群密度約2.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內(m²)有10隻成蟹；幼蟹則局部成群活動於小範圍內，族群密度4.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內(m²)有14隻幼蟹。估計本區台灣招潮蟹生物量達4,800隻。

b.) 石礫區外側高灘區：本棲地族群密度較高(圖 29，S4)，族群密度 6.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)有 18 隻台灣招潮蟹集中出沒；幼蟹在本區內活動型態不拘於小範圍內成群活動，而是隨機散於成蟹群聚中。估計本區台灣招潮蟹生物量達 14,400 隻。

海山罟樣區

海山罟樣區的調查樣點包含 94、96、101 年清除區和海山漁港和藍天橋之間的泥灘地。台灣招潮蟹的體型對於分布的影響在本樣區內各年度清除區的調查樣點中似乎不明顯，幼蟹在各年度清除區的調查樣點內活動型態並不拘於小範圍內成群活動，而是隨機散於成蟹群聚中。但是在海山漁港和藍天橋之間的泥灘地，幼蟹群集的現象非常明顯。

1. 94 年清除區

本樣區位於海山罟灘地便道左側，若依台灣招潮蟹族群密度可細分為四區，高密度區集中於堤防外側石礫區外圍灘地，越往外灘，族群密度越低，估計本區台灣招潮蟹生物量達 9,980 隻。各區細述如下：

i. 便道到水門之間的石礫區外圍灘地(圖 31，S8 區)：

本區內台灣招潮蟹的族群密度 14.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)內有 22 隻集中出現活動。

- ii. 水門(潮溝區)往南延伸的石礫區外圍灘地(圖 31, S10 區)：

台灣招潮蟹的族群密度 12.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)內有 16 隻。

- iii. 石礫區往外灘延伸之外圍灘地(圖 31, S9 區)：

台灣招潮蟹的族群密度降至 2.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)內只有 6 隻。

- iv. 鄰近水筆仔區(圖 31)：

區內台灣招潮蟹僅零星分布，偶爾見到數隻成蟹活動，族群數量低，不納入族群密度估算。

2. 96 年清除區

本樣區位於海山厝灘地便道右側，若依台灣招潮蟹族群密度可細分為四區，沿堤防邊石礫區和便道區的 L 型地帶(96A, 96B, 96C 區)，台灣招潮蟹族群密度頗高，再往外灘延伸就很少發現了；估計本區台灣招潮蟹生物量達 3,600 隻。各區之間的地形或景觀標誌並不明顯，細述如下：

- i. 便道北側的石礫區外圍灘地(圖 31, S5 區)：

本區內台灣招潮蟹的族群密度 4.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)內有 20 隻集中出現活動。

- ii. 96A 區往北延伸的石礫區外圍灘地(圖 31, S6 區)：

台灣招潮蟹的族群密度 4.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)內有 12 隻。

iii. 96A 區沿步道向外灘延伸之外圍灘地(圖 A2，S7 區)：

台灣招潮蟹的族群密度 2.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)內有 16 隻。

iv. 其他區：

區內台灣招潮蟹僅零星分布，偶爾見到一、兩隻成蟹活動，族群數量低，不納入族群密度估算。

3. 101 年清除區

本樣區位於 94 年清除區的南側，若依台灣招潮蟹族群密度可細分為四區，高密度區集中於堤防外側石礫區外圍灘地，越往外灘，族群密度越低，估計本區台灣招潮蟹生物量 1,200 隻。

i. 石礫到潮溝區之灘地(01A 區)：

本區內台灣招潮蟹僅零星分布，偶爾見到一、兩隻成蟹活動，族群數量低，兩次調查共記錄到 12 隻台灣招潮蟹，因此不納入族群密度估算。

ii. 水筆仔、潮溝和第二層石礫所夾集之灘地(圖 32，S11 區)：

台灣招潮蟹的族群密度 4.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)內有 8 隻。

iii. 水筆仔兩側灘地(圖 32)：

本區內台灣招潮蟹僅零星分布，族群數量低，兩次調查共記錄到 10 隻台灣招潮蟹成蟹，因此不納入族群密度估算。

4. 海山漁港和藍天橋之間的泥灘地

本區內大面積生長海濱植物海馬齒和鹽地鼠尾粟，各個植物生長區塊間區域有較大面積開闊灘地，台灣招潮蟹族群密度高，且幼蟹群集的現象非常明顯。

i. 石礫堤岸區外圍(S12)：

位於植物生長區之邊緣零星區域。全區台灣招潮蟹族群密度 4.00 (隻/m²)。本區台灣招潮蟹以幼蟹居多，幼蟹經常成群活動於小範圍內，幼蟹族群密度 6.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)有 14 隻幼蟹集中出沒。成蟹族群密度 4.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)有 10 隻幼蟹集中出沒。

ii. 海馬齒屏障區內灘地(S14)：

位於海馬齒生長區中間的灘地。本區幼蟹、成蟹族群密度均高。整體而言，台灣招潮蟹的族群密度 8.00(隻/m²)。若以全區估算，區域內台灣招潮蟹成蟹族群密度僅 5.00 (隻/m²)。最高紀錄單位面積內 (m²)有 12 隻成蟹。在幼蟹高度集中的小範圍內，幼蟹族群密度 10.00 (隻/m²)，最高紀錄單位面積內 (m²)有 28 隻幼蟹。

iii. 海馬齒屏障區往海山漁港方向(S13)：

本區環境近似”石礫堤岸區外圍”，植物生長區之環繞的區域。出沒此區域內活動的台灣招潮蟹皆為成蟹，族群密度則 4.00(隻/m²)。最高紀錄單位面積內(m²)內有 10 隻。

iv. 海馬齒屏障區往潮溝方向(S15)：

本區屬開闊灘地，幾乎無植物覆蓋，出沒此區域內活動的台灣招潮蟹皆為成蟹，族群密度則 2.00 (隻/m²)。最高紀錄單位面積內 (m²)內有 6 隻。

整體而言，台灣招潮蟹的族群和生物量以海山罟地區最高，各個清除區皆有大量台灣招潮蟹的分布，且有往南側 101 年度清除區擴展的趨勢。客雅水資源回收中心的台灣招潮蟹集中在三姓溪口和大庄溪口的灘地，中間地帶的 97、98 年度清除區內，族群密度甚低，推測為環境因素。而在海山漁港和藍天橋之間的泥灘地、三姓溪口和大庄溪口的灘地，有大量的幼蟹在其間活動，如此大量的幼蟹集中群聚，而成蟹族群數量相對少，值得進一步探究其族群動態。

表 6、客雅水資源回收中心外圍灘地台灣招潮蟹的族群密度及生物量，取樣密度以中位數估計。

取樣點	密度		高密度區密度		單位面積內 最高紀錄		族群數量推估	有效樣本 數	
	整體	成蟹	幼蟹	成蟹	幼蟹	成蟹			幼蟹
99 年清除區(三姓公溪口)									
99 清除區北端(S1)	3.00	2.00	4.00		13.50	8	22	3,768	51
99 清除區中央(S2)	4.00	2.00	8.00	4.00	10.00	12	16	4,800	76
99 清除區其他區域 (99A, 99C, 99D)		—	—	—	—	—	—	~0	—
97、98 年清除區									
平坦灘地 (97A,97B, 98A,98B)	—	—	—	—	—	1	—	~0	7
殘根區 (97C,97D, 98C,98D)	—	—	—	—	—	—	—	~0	—
97 年清除區(大庄溪口)									
近堤岸內側灘地	—	—	—	—	—	2	—	~0	6
潮溝外側高灘區 大庄溪北側 (S3)	4.00	2.00	4.00			10	14	4,800	67
石礫區外高灘區(S4)	6.00					18 (成蟹幼蟹合併計)		14,400	64

表 7、海山罟樣區灘地台灣招潮蟹的族群密度及生物量，取樣密度以中位數估計。

取樣點	密度	單位面積內 最高紀錄	族群數量 推估	有效 樣本數
94 年清除區			9,980	
94A (S8)	14.00	22		51
94B (S10)	12.00	16		53
94C (S9)	2.00	6		47
94D (-)	—	4		8
96 年清除區			3,600	
96A (S6)	4.00	20		59
96B (S5)	4.00	12		43
96C (S7)	2.00	16		46
96D	—	4		5
101 年清除區			1,200	
01A	—	4		7
01B (S11)	4.00	8		27
01C (-)	—	2		6
01D (-)	—	2		4

表 8、海山漁港和藍天橋間的泥灘地台灣招潮蟹的族群密度及生物量，取樣密度以中位數估計。

取樣點	密度	高密度區密度		單位面積內 最高紀錄		族群數量 推估	有效 樣本數
		成蟹	幼蟹	成蟹	幼蟹		
						12,200	
S12	4.00	4.00	6.00	10	14		57
S14	8.00	5.00	10.00	12	28		64
S13	4.00	—	—	10	—		47
S15	2.00	—	—	6	—		24



圖 27、客雅水資源回收中心北側三姓溪口台灣招潮蟹族群密度及生物量，M 為中位數，A 為算數平均密度。



圖 28、客雅水資源回收中心西側台灣招潮蟹分佈範圍，族群密度甚低區域，未進一步估算其數量。



圖 29、客雅水資源回收中心南側大庄溪口台灣招潮蟹族群密度及生物量，M 為中位數，A 為算數平均密度。



圖 30、海山漁港北側紅樹林邊緣台灣招潮蟹棲地，估算數量約 300 隻。

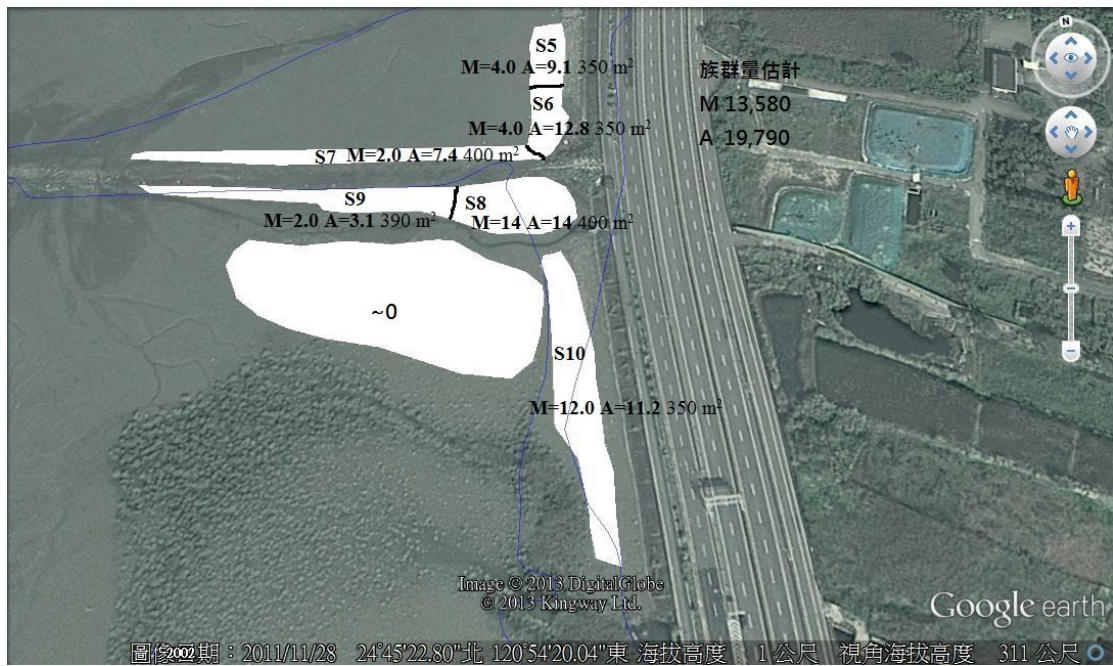


圖 31、海山罟 94 及 96 年紅樹林清除區台灣招潮蟹族群密度及生物量，M 為中位數，A 為算數平均密度。



圖 32、海山罟 100 年紅樹林清除區台灣招潮蟹族群密度及生物量，M 為中位數，A 為算數平均密度。

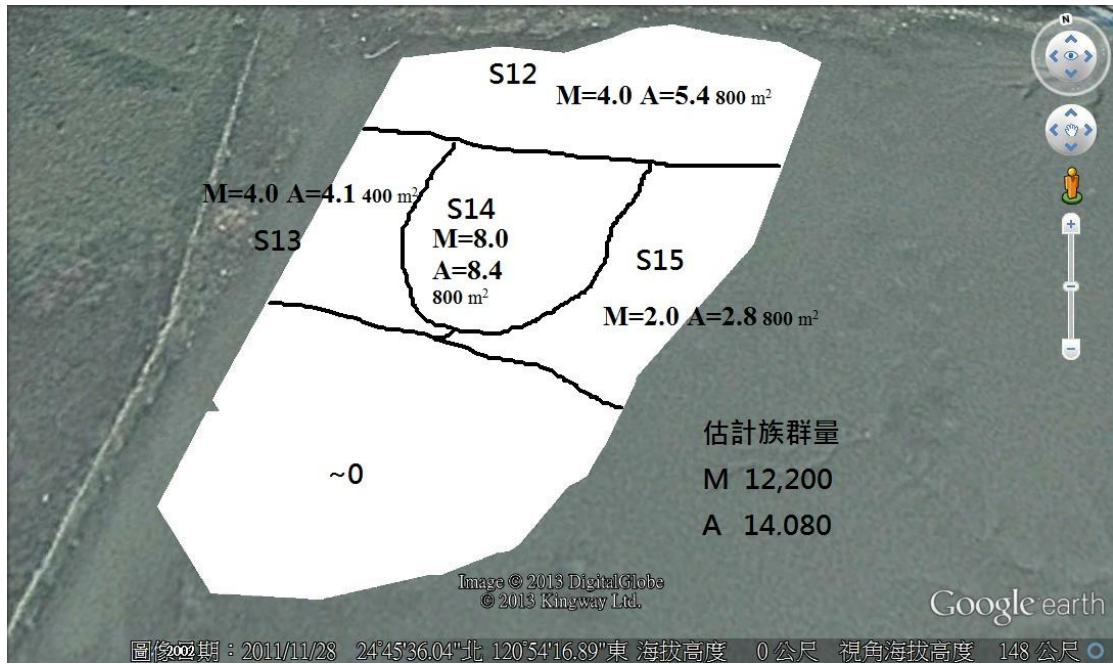


圖 33、海山罟 96 年紅樹林清除區近藍天橋側台灣招潮蟹族群密度及生物量，M 為中位數，A 為算數平均密度。

表 9、客雅水資源回收中心外圍灘地台灣招潮蟹的族群密度及生物量，取樣密度以算數平均數估計。

取樣點	平均密度		高密度區密度		單位面積內 最高紀錄		族群數量推估	有效樣本 數	
	整體	成蟹	幼蟹	成蟹	幼蟹	成蟹			幼蟹
99 年清除區(三姓公溪口)									
99 清除區北端(S1)	3.36	3.34	3.38		13.50	8	22	4145	51
99 清除區中央(S2)	4.08	3.42	6.66	5.88	13.42	12	16	4920	76
99 清除區其他區域 (99A, 99C, 99D)		—	—	—	—	—	—	~0	—
97、98 年清除區									
平坦灘地 (97A,97B, 98A,98B)	—	—	—	—	—	1	—	~0	7
殘根區 (97C,97D, 98C,98D)	—	—	—	—	—	—	—	~0	—
100 年清除區(大庄溪口)									
近堤岸內側灘地	—	—	—	—	—	2	—	~0	6
潮溝外側高灘區 大庄溪北側 (S3)	4.22	3.52	5.60			10	14	5040	67
石礫區外高灘區(S4)	7.92					18 (成蟹幼蟹合併計)		19200	64

表 10、海山罟樣區灘地台灣招潮蟹的族群密度及生物量，取樣密度以算數平均數估計。

取樣點	平均密度	單位面積內 最高紀錄	族群數量 推估	有效 樣本數
94 年清除區			10358	
94A (S8)	14.00	22		51
94B (S10)	11.26	16		53
94C (S9)	3.12	6		47
94D (-)	—	4		8
96 年清除區			9432	
96A (S6)	12.82	20		59
96B (S5)	9.10	12		43
96C (S7)	7.14	16		46
96D	—	4		5
101 年清除區			1326	
01A	—	4		7
01B (S11)	4.42	8		27
01C (-)	—	2		6
01D (-)	—	2		4

表 11、海山漁港和藍天橋間的泥灘地台灣招潮蟹的族群密度及生物量，取樣密度以算數平均數估計。

取樣點	平均密度	高密度區密度		單位面積內 最高紀錄		族群數量 推估	有效 樣本數
		成蟹	幼蟹	成蟹	幼蟹		
						14080	
S12	5.42	4.66	7.12	10	14		57
S14	8.44	5.82	13.46	12	28		64
S13	4.1	—	—	10	—		47
S15	2.76	—	—	6	—		24

4-2-4 外來物種互花米草入侵調查

102年9-10月分別在南港、海山罟、風情海岸、美山慈惠宮、客雅水資源回收中心、客雅溪口南北岸，客雅溪香雅橋以下河域進行普查。經歷兩次普查除了海山罟發現一叢植株外，其他區域均未發現互花米草，該叢植株覆蓋面積未達一平方米，經發現後業已移除。南港區外灘的沙丘受到嚴重的侵蝕，近堤岸區沙丘目前面積亦逐漸縮減，沙丘上的馬鞍藤和濱刺麥是比較優勢的植物，顯示近岸沙丘比較乾燥，不適合互花米草的棲息。海山罟地區近岸灘地植物組成仍以海馬齒、鹽地鼠尾粟及裸花蒹蓬草為主要優勢種，發現互花米草位置為潮濕的潮溝。風情海岸近堤岸處的草澤目前仍為雲林莞草所覆蓋，未出現雲林莞草的位置則為甘藻所覆蓋，目前未發現互花米草。客雅水資源回收中心四周圍近堤岸處的草澤均以海馬齒、鹽地鼠尾粟及裸花蒹蓬草為主要組成，目前本區也未發現互花米草。

伍、棲地復育效益綜合評估

- 1、客雅水資源回收中心外圍紅樹林在 100 年清除區執行完成之後明顯改變其局部水文，三姓溪原先出海的路線是向北側流入客雅溪潮溝再入海，目前三姓溪入海路線先向南與大庄溪的潮溝匯集然後流入牡蠣養殖區，原先流向客雅溪出口的潮溝已被沙灘掩埋。目前漲潮的海水主要從溼地南端引入，漲潮初期流速較快帶動顆粒較粗的沙在浸水垃圾場及 100 年清除區外圍堆基，漲潮與退潮的海水在經過 100 年清除區移動時少了紅樹林的阻擋使流速較快，另一方面沒有緩衝的波浪匯集在 100 年清除區形成的空曠缺口，直接造成 98 年清除區表面高程的沖刷，退潮時的搬移大於漲潮時的堆積，98 年清除區高程因而些微下降。
- 2、自 99 年起之監測結果顯示，近岸高程區紅樹林清除後底質粒徑穩定維持在 0.1 ± 0.2 mm 之間，粒徑中值改變並不明顯，水平分布均質度較高，客雅水資源回收中心外的 100 年清除區在紅樹林移除之後，近海測的區域沙灘面積明顯增加。各清除區的高程有機碳含量小於 1%，但是 101 年的清除區及其鄰近位置底質有機碳明顯較高，甚至高於紅樹林覆蓋區的位置，造成此一現象的原因可能與 101 年清除的方法有關，101 年清除未進行植株搬離，清除後現場的枯枝落葉一部分直接變成底泥的有機碳負載，使底質有機碳含量較高，有些點次是其他區域的 2-3 倍，底質呈現極度缺氧。102 年度進行機械作業清除，清除干擾嚴重破壞底棲生物群聚，生物多樣性驟降，掩埋的紅樹林也勢必增加底質的有機碳負載，對棲地的影響應進一步觀察研究並持續監測底棲生物群聚復原的狀況。
- 3、102 清除區均位於高位的灘地，過去的經驗顯示這些地區在紅樹林移出之後，很短時間內會出現台灣招潮蟹的進駐，103 年度棲地監測要

特別注意其出現時間，證實了解紅樹林移除的台灣招潮蟹棲地營造效益，為台灣特有種招潮蟹尋求重建族群的保育策略。

- 4、紅樹林清除後底質的改變會逐漸影響底棲動物群聚，94、96、97、98、99、100 及 101 年清除區的物種多樣性皆大於紅樹林對照區。底土表面濾食性蟹類的族群密度(如清白招潮蟹及萬歲大眼蟹)會因紅樹林疏伐而明顯增加，提升了溼地底棲動物群聚多樣性，符合新竹市濱海野生動物保護區的保育目標。紅樹林移除後的棲地類型轉變成適合於鸚鵡科及鷺科鳥類的棲息，各清除區鳥類的群聚多樣性增加，這樣的結果也進一步顯示新竹市濱海野生動物保護區的保育目標有效達成。
- 5、102 年監測新竹市濱海野生動物保護區內鴨嘴海豆芽 *L. anatina* 分布與 101 的結果相似，主要分布於風情海岸至海山漁港北側之間的區域，此區因潮水受海山漁港影響流速較緩，浮游生物與有機碎屑較易沉降，使其成為香山溼地海豆芽族群最為密集的區域。該密集區之土壤粒徑中值介於 0.13~0.19mm。本年度監測調查發現在海豆芽棲息區中出現中華蟹(*Tachypleus tridentatus*)的幼體，顯示香山溼地已是中華蟹潛在的復育場所，應該進一步探討本區域中華蟹的棲息狀態。
- 6、臺灣招潮蟹棲地面積逐年提升，目前除了金城湖的封閉族群消失外，海山漁港南側堆砂區外圍及北側均發現棲息密度較高的族群，其中北側棲地的族群在 101 年出現明顯增長，102 年族群量依然維持。潮水淹蓋狀態及高程的改變將逐漸增加其棲地面積，尤其是近岸紅樹林清除後，將隨時間演替成為合適的台灣招潮蟹棲地。
- 7、目前保守估計新竹市濱海野生動物保護區臺灣招潮蟹總數為 60,000 隻。回顧 95 年客雅水資源回收中心開始施工後，當時臺灣招潮蟹棲地僅剩海山畧區約 1 公頃面積(10000m²)，臺灣招潮蟹總族群量估計為 13,000 隻(朱等，2008)。當時海山畧的族群量是根據算術平均數較寬

鬆的估計，若以相同方式估算，目前海山呷臺灣招潮蟹棲地面積擴張約一倍，總族群量約 35,196 隻。水資源回收中心在開挖前估計總族群量約 15,000 隻(朱等，2008)，隨後因開挖填土而全部消失。築堤完工後至今約 7 年時間，根據算術平均密度估算，客雅水資源回收中心堤外族群量約 33,305 隻，兩地族群量均倍增。

陸、檢討建議：

永續利用

- 1、一個城市的偉大不是單看市民的年均收入有多高，城市需要豐富的文化、悠久的歷史，優美的自然景觀以及健康的生活環境。千萬人口的莫斯科市在市郊保留數百平方公里的森林，森林中沒有任何建築物和鋪設的道路，千年以來留給市民運動、遊憩、採集。新竹市為國人所珍惜的科技城，除了科技、文化與歷史之外，新竹市民更希望有良好的自然環境，尤其是目前國人環保意識漸漲，容不下任何廠商有任何藉口污染這塊土地，也不容許任何珍貴的天然棲地無端消失，因為永續不是只到這一個世代，能夠傳世的也不是只有歷史和文化，更何況人類的文明依傍者自然環境而演化。新竹市的濱海野生動物保護區就是城市偉大的要素之一，劃設保護區的意義就是要傳世於後代，永續利用是保護區設立的精神。永續利用是困難的選項，透過保護區的劃設是最接近永續的利用方式，新竹市濱海野生動物保保護區劃設的核心區是生態銀行，永續利用區是低度開發的生態利用，緩衝區則是生態銀行的守衛。
- 2、任何一項影響保護區的行為均必須非常謹慎，種了紅樹林 20 年後才發現麻煩，紅樹林清除實際上是不得已的作為，因為任何人都知道與自然抗衡非常困難。研究顯示紅樹林清除一部份之後雖然無法立即完全恢復棲地原貌，棲地再造的效益使底棲動物、蟹類、鳥類及人力喜愛採集的軟體動物均明顯增加，各類物種陸續發現，族群數量增，多樣的生物群聚也更接近溼地早期的健康狀態。健康的溼地意味者新竹沿海環境及海洋的緩慢優質化，市民應該更

加珍惜溼地提供的生態服務。

- 3、除了讓棲息地短期間內消失之外，改變生態系的作為通常不會產生立即性的反應，但是當效應產生時確是勢不可擋。紅樹林擴張也不是單一事件，互花米草由美洲引入中國之初也備受稱頌，認為是生態經營的利器，如今快速擴張的族群卻在各地造成生態災難，台中的高美溼地及金門的浯江溪口每年均須花費金錢人力清除。下一個可能影響目前溼地的可能是互花米草，預防性的監測不可輕忽，在出現的第一時間進行移除可以省下許多麻煩。

清除策略

- 1、目前的紅樹林清除已經將港南溝、三姓溪及大庄溪口的排水通道打開，附近村莊的淹水疑慮降低，進一步需要施作紅樹林清除降低底水患威脅的區域為港南溝與港北溝交會的區域。客雅溪口、美山至浸水垃圾場之間靠海側紅樹林的增生擴散受到漲潮時海水深度較深的抑制，更進一步向外擴散的速度相對緩慢，外圍區域零星分布的植株較矮小，植株莖上已經有密生的藤壺附著，顯示其生長遲緩，進一步演替成為密林的機會較小或需要更長的時間，需要少量的人力資源可將其砍除留置原地。目前紅樹林清除達成的目的大至達成新竹市濱海野生動物保護區經營管理的目標，103年度除了港南溝一帶仍待清除以確保排洪順暢之外，其餘區域僅剩維護性清除較小型植株及年度新生小苗的需求。
- 2、近陸側的清除區目前因為固定清除幼苗得以維持，特別是94、96、97、98、99年清除區的高程部分已經成為台灣招潮蟹的重要棲地，紅樹林再度入侵勢必影響到台灣招潮蟹的生存，未來仍必須思考如何降低水筆仔及海茄苳種苗的侵入以降維護人力需求。根據野

外觀發現，可以思考的方向為近岸側鄰近清除區邊緣設置攔截網，將種苗攔截在紅樹林邊原任其自然生長，之後形成天然圍籬。少量穿過攔截網在清除區內著生的種苗則以人工移除，攔截網的施作方可以進行試驗，以不同的材料試作，評估其成效，選擇對環境傷害最低的材質。

- 3、台灣目前數個縣市均面臨紅樹林過度擴張的問題，新竹市濱海野生動物保護區清除方式均以手工清除為主，機械僅能在極近岸區域執行，深入溼地之後的泥濘地形會讓目前的機械深陷其中無法脫困。若移除地非保護區範圍可考慮清除後就地掩埋雖，掩埋後分解時程緩慢。保護區範圍內必須考慮掩埋後造成的有機碳承載及延長的分解時程。綜合現有執行方式及實施經驗，人工砍伐仍為泥濘地較好的實施方式，砍伐後棄置現場任其自然分解，大部分枯枝落葉很快被海洋生物消耗分解，推向岸邊的枯枝透過各種生物途徑在 1-2 年內也會分解完成。

經營目標與主要工作項目

- 1、保護區經營管理計畫已於 100 年進行檢討，目前尚未正式公告修正，目前的經營管理計畫仍為第一期的計畫，經營目標仍為第一期之規範。100 年檢討後的保育目標為：1).海岸溼地生物多樣性之維護：客雅溪口及香山潮間帶溼地底棲生物多樣性及鳥類棲息地的維護；抑制紅樹林擴張，維護本保護區沙丘、草澤、泥灘等多樣性棲地。2).珍稀有本土物種保育及復育計畫：清除高灘地紅樹林復育台灣招潮蟹之棲地，執行水文研究，監測灘地粒徑組成，探討改善台灣招潮蟹之棲地。加強保育保護區內之原生物種，深入研究稀有物種如海豆芽等之生物學，確保其棲地環境之完整以利其生存及繁衍，以確保族群基因結構之完整。3). 推廣環境教育：

舉辦環境教育活動，建置解說教育場所，出版解說及環境教育的媒體，輔導在地社區推廣生態旅遊。

- 2、未來新竹市濱海野生動物保護區年度的例行性監測應包含溼地鳥類及底棲生物群聚，旗幟性物種如中華鬻、台灣招潮蟹、海豆芽及甘藻的族群也必須持續觀測。103 年度新竹市濱海野生動物保護區年度的生物多樣性監測調查除了紅樹林清除區之外，應再增加全區域的監測調查，上一次全區域的調查為 94 年，透過 10 年一週期的調查了解保護區的現況與其變動。除了生物群聚調查之外，103 年應規劃 104 年度進行底質環境分析，特別是針對底土重金屬及重要生物體內重金屬蓄含量進行分析。
- 3、新竹市濱海野生動物保護區目前仍然幸免於互花米草大面積的入侵，荒野志工辛苦巡視功不可沒，本次發現的植株亦為荒野的通報，未來必須每半年一次進行區域巡檢，尤其是在植株開花結果之前，當發現有互花米草植株出現時立刻動員清除以絕後患。

柒、期末審查意見回覆：

杜委員德霖：

1. 對於野生動物保護區的永續利用經營策略與本計畫之關聯性為何？請委辦單位應加強論述。
 2. 監測項目與本地區永續利用的關聯性為何？
 3. 缺少清除紅樹林後對本地區的生態維持及改善顯著效益，較看不出具說服力的關聯，需要有定量化之數據。
 4. 本計畫屬較為學術性的調查與研究，對於市政府推動公共建設的關聯為何？
 5. 調查完之結論要如何實施利用？要告訴民眾什麼訊息？
1. 根據拉姆薩世界溼地保護公約論述，香山溼地為西太平洋沿岸重要的候鳥遷徙中繼站，溼地維護自然系穩定提供生態服務是人類生存的永續基礎，新竹市濱海野生動物保護區經營管理計畫也是本此精神，定期監測棲地品質為管理計畫訂定工作項目之一，紅樹林清除則為應管理計畫中的目標達成所實施的作為，清除後的監測是因應棲地干擾所產生的影響近行評析。
 2. 本計畫目標為監測紅樹林清除之後棲地之自然演替狀態，監測項目為主要環境因子及底棲動物群聚結構，監測之區域由於位處高程或是紅樹林長期覆蓋，目前皆無民眾經常性採集利用的物種。清除後復育的台灣招潮蟹族群則為台灣特有的旗幟性物種，該種是 17 公里海岸線極重要的生態觀光資源，台灣其他任何棲地均無法與此地的可及性相比，永續性指標最高。
 3. 人類自以為聰明的種植紅樹林，其嚴重的負面影響延滯 20 年之後造成莫大困擾，清除紅樹林也是在不得已的情況下執行，任何生態演替需要時間絕非短時見效，民國 96 年開始清除紅樹林之後，清除區底棲動物多樣性確實增加，台灣招潮蟹棲地面積增加，族群數量也顯著增加。生態系統維持無關於紅樹林清除於否，系統永遠在運作，處於人類

	<p>活動頻繁影響下的新竹市濱海野生動物保護區，只看我們期望系統停留在哪一種狀態，但是自然的力量永遠無法臆測。</p> <p>4. 監測計畫是為了解紅樹林清除之後棲地改變的程度及其所顯現之影響，除了學理探討之外也提供後續清除於否或是相關清除影響之評估。野生動物保護區存在一天就必須依照其經營管理計畫執行，市府在保護區的公共建設必須以保護區的經營管力目標優先，研究調查則是提供資訊的手段。</p> <p>5. 研究顯示紅樹林清除一部份之後雖然無法立即完全恢復棲地原貌，棲地再造的效益使底棲動物、蟹類、鳥類及人力喜愛採集的軟體動物均明顯增加，各類物種陸續發現，族群數量增，多樣的生物群聚也更接近溼地早期的健康狀態。健康的溼地意味者新竹沿海環境及海洋的緩慢優質化，市民應該更加珍惜溼地提供的生態服務。</p>
<p>劉委員靜榆：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 摘要內的海豆芽不需要縮寫。 2. 族群的估算方式對於結論”新竹市海岸為台灣招潮蟹的最大分布區”有待確認，但對於”可達性”是新竹市較高。 3. 本研究範圍內土壤粒徑及硫化物的變化很大，建議持續進行監測，以掌握生物組成變化的主要因子。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理 2. 謝謝 3. 所有採樣點均為近岸的紅樹林清除區，粒徑中值雖然存在顯著差異，但是其變化範圍缺相當小，目前仍然屬於高度泥質的區域，土壤中的有機物確實較高，尤其是清除後枝幹殘留在現場的區域，底質屬於高度還原態，生態系仍需要一段時間進行演替，數十年蓄積的物質無法在短期內

	消失。
<p>洪委員明仕：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 人為活動對鴨嘴海豆芽的衝擊為何?，尤其對於分布在風情海岸入口處的族群。 2. 中華鬻的發現及復育成功 6 萬隻台灣招潮蟹之資訊可對外發布。 3. 目前招潮蟹及稀有物種增加，是表示紅樹林移除是對溼地底質朝向沙質化有幫助?。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 風情海岸入口處鴨嘴海豆芽最大的生存風險是面臨遊客及採集者挖掘的影響，一般軟體動物採集者挖掘環文蛤及公代的深度約 10-15 公分，海豆芽會退入較深洞穴，漲潮後再利用殼瓣挖掘鬆軟的泥土回到表面，根據飼養觀察，即便是平放在水面的個體也能透過殼瓣的運動以 U 字型的方式再度潛入土中。 2. 這是值得告訴市民及保育團體的消息。 3. 台灣招潮蟹的族群數量增加主要受益於紅樹林清除後棲地面積的增加，粒徑增大主要發生在清除區外圍，根據 96 年清除區近海山漁港淤砂堆置區的棲地特性評估，台灣招潮蟹並不排斥粒徑較大的棲地，主要棲地因素仍為高程，影響期每個月實際淹水浸泡的天數。
<p>劉委員月梅：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 數據之呈現可否有更佳呈現方式? 2. 圖表以線狀圖呈現有點不太容易看清楚，是否可用條狀圖來拉大間距讓結果更清楚；數據之製圖取相對應的季節較佳。 3. 葉綠素 a 數值變化看起來不太穩定，調查之原因為何? 4. P. 82 附表 A. B. C. D 與後面之附表排列順序請檢查是否有誤，如有誤請重新整理。 5. 海豆芽數量增加的原因為何?鬻後續應持續追蹤族群量。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 統計表格 SS 代表總平方合，已更改為中文說明。 2. 99 年(2010 年)之資料為較密集的逐月監測結果，其基礎背景具有對照的意義，分析仍保留其數值用以比對。試作結果顯示條狀圖呈現比線狀圖更不易判讀，且線狀圖是比較符合時序之表示方法。 3. 溼地表面葉綠素 a 含量受到溼地含水量、日照長短及消費者消耗速度的的影響，造成變異因素較多，根據 99 年的逐月觀測顯示

<p>6. 紅樹林清除後約多久底質會有顯著變化?</p>	<p>香山溼地高程地帶每公斤表土含 2mg 左右葉綠素 a 是最常見的數值區間，這樣的含量已經讓 5-10 克的底土萃取液呈現肉眼可辨的綠色。</p> <p>4. 編排次序已更正。</p> <p>5. 海豆芽族群數量目前僅有 2 年度的初期資料，數量並非以往所想像的稀少，分佈極為叢集，逐年數量的觀測應列入保護區經營管理計畫，幼鸞的發現代表香山溼地為其產卵育成的場所，根據調查及訪問經常在溼地上採級的居民，幼鸞的出現是近 2 年的事，鸞的族群是否能夠重建值得時持續追蹤研究。</p> <p>6. 人工清除位大面積開挖，只有砍除地面上的莖幹，底質表面大約 1-2 個月後及相對穩定，蟹類移棲的速度最快，紅樹林清除後樹根仍殘留在土裡，腐爛分解時間與樹根大小有關，小型植株需要 1-2 年，大型植株至少須要 3 年以上，本年度以掩埋法清除則必須持續觀察了解在劇烈干擾後棲地演替的程序及其掩埋後的有機質分解到達氧化態需要多久時間。</p>
<p>許委員慶文(書面審查):</p> <p>1. 有關年度的呈現方式，因為引用之參考資料與附錄之調查結果均以西元紀年方式呈現，但內文中大多以民國紀年方式呈現。建議改為一致的西元紀年方法。若為了閱讀方便，決定內文以民國紀年方式呈現，則 P. 29 的 2011 年、P. 32 的 2011 年請改為民國紀年</p>	<p>1. 遵照建議修改。</p> <p>2. 已更正，請參照文中敘述中說明。</p> <p>3. 討論建議中增列一點說明。</p>

<p>方式。</p> <p>2. P. 37 中請說明紅樹林覆蓋要點之所有樣區編號，以方便參看 P. 41 圖 17 之結果。並說明歸集性於那些特性。</p> <p>3. 是否明確提出未來以人工清除方式為主，且清除之紅樹林需移除這樣的建議，也請考量。或者作為爾後的追蹤比較重點。</p>	
---	--

捌、參考文獻

- Barnes, R.S.K. and R.N. Hughes. 2000. An introduction to Marine ecology. Blackwell science.
- Emig, C.C. 1982. Taxonomie du genre *Lingula* (Brachiopodes, Inarticulés). Bull. Mus. Nat. Hist. nat. Paris, (4) 4 (Sect. A) (3/4), 337-367.
- Emig, C.C. 1997. Ecology of inarticulated brachiopods. In: R.L. Kaesler, ed. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda revised. Geological Society of America and University of Kansas. Boulder, Colorado, and Lawrence, Kansas, vol. 1, pp. 473-495.
- Emig, C.C. 2003. Proof that *Lingula* (Brachiopoda) is not a living-fossil, and emended diagnoses of the Family Lingulidae. Carnets de Geologie/Notebooks on Geology Letter 2003/01 (CG2003_L01_CCE): pp1-8.
- Folmer, O., M. Black, W. Hoeh, R. Lutz and R. Vrijenhoek. 1994. DNA primer for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology, 3:294-709.
- 李曉易。1991。台灣招潮蟹的生態與行為研究，碩士論文。中山大學。
- 許仁利。1994。香山溼地大型底棲無脊椎動物群聚之時空變異。國立新竹教育大學進修部數理教育碩士班(自然組)碩士論文，未出版，新竹市。
- 黃淑珍。2005。新竹香山溼地沿岸蟹類大眼幼體之分類研究—以 COI 基因核酸序列為輔助鑑定工具。國立新竹教育大學應用科學系碩士論文，未出版，新竹市。
- 魏紫玲。2010。新竹市濱海野生動物保護區多毛類動物相初探。國立新竹教育大學應用科學系碩士班碩士論文，未出版，新竹市。

- 楊樹森。2009。新竹濱海野生動物保護區多毛類及昆蟲動物生物相時空變異與其棲地特性關聯之研究成果報告，p1-149。新竹市政府。
- 楊樹森。2011。新竹市濱海野生動物保護區及其保育計畫書的檢討與修正成果報告。新竹市政府。
- 洪明仕、何平合。1997。新竹市海邊的螃蟹。新竹市政府。
- 施習德。1997。屬於福爾摩莎的臺灣招潮，何去何從？記臺灣特有種招潮蟹的現況。臺灣博物 54:68-80。
- 新竹市政府。2010。99 年度國家重要溼地生態環境調查及復育計畫：新竹市國家重要溼地生態環境調查及復育計畫。內政部營建署。
- 島田彌市。1932。新竹海岸仙腳石原生林の植物。臺灣博物學會報 22(122)：372-386。
- 島田彌市。1933a。新竹海岸仙腳石原生林の植物 II。臺灣博物學會報 23(124)：24-30。
- 島田彌市。1933b。新竹海岸仙腳石原生林の植物 III。臺灣博物學會報 24(125)：100-115。
- 島田彌市。1934。新竹海岸仙腳石原生林の植物 IV。臺灣博物學會報 24(130)：58-386。
- 行政院環境保護署。2004。NIEA E509.00C：水中葉綠素 *a* 檢測方法—丙酮萃取／螢光分析法，環署檢字第 0930020051 號公告。
- 行政院環境保護署。2009。NIEA W517.52B：水中化學需氧量檢測方法—密閉式重鉻酸鉀迴流法，環署檢字第 0980060634D 號公告。

附錄、各項原始監測數據資料

附表 1、底土粒徑分析結果

中值粒徑 D_{50} (mm)	採樣分區 採樣日期	94 年清除區			
		採樣點	94A(UF1)	94B(UF2)	94C(UF3)
99/05/22~06/02	0~3cm	0.071	0.124	0.095	0.090
	3~10cm	0.082	0.059	0.106	0.092
	10~15cm	0.093	0.095	0.110	0.088
99/08/20~08/21	0~3cm	0.107	0.107	0.131	0.090
	3~10cm	0.112	0.091	0.120	0.088
	10~15cm	0.118	0.108	0.117	0.089
99/11/25~11/26	0~3cm	0.105	0.119	0.117	0.074
	3~10cm	0.116	0.119	0.128	0.074
	10~15cm	0.091	0.114	0.137	0.090
100/10/25~11/03	0~3cm	0.101	0.116	0.117	0.092
	3~10cm	0.102	0.115	0.121	0.087
	10~15cm	0.091	0.117	0.100	0.081
101/09/25~09/27	0~3cm	0.047	0.105	0.082	0.079
	3~10cm	0.055	0.110	0.091	0.083
	10~15cm	0.063	0.116	0.095	0.086
102/10/19~10/20	0~3cm	0.053	0.070	0.110	0.125
	3~10cm	0.054	0.122	0.117	0.111
	10~15cm	0.091	0.118	0.171	0.059
中值粒徑 D_{50} (mm)	採樣分區 採樣日期	96 年清除區			
	採樣點	96A(H1)	96B(H2)	96C(H3)	96D(H4)
99/05/22~06/02	0~3cm	0.089	0.090	0.095	0.081
	3~10cm	0.083	0.073	0.070	0.063
	10~15cm	0.085	0.075	0.086	0.071
99/08/20~08/21	0~3cm	0.088	0.081	0.098	0.088
	3~10cm	0.059	0.092	0.096	0.091
	10~15cm	0.072	0.095	0.092	0.113
99/11/25~11/26	0~3cm	0.059	0.092	0.092	0.080
	3~10cm	0.075	0.093	0.091	0.084
	10~15cm	0.077	0.093	0.097	0.082
100/10/25~11/03	0~3cm	0.087	0.092	0.094	0.093
	3~10cm	0.091	0.076	0.092	0.091
	10~15cm	0.075	0.088	0.089	0.062
101/09/25~09/27	0~3cm	0.062	0.081	0.037	0.028
	3~10cm	0.077	0.086	0.071	0.027
	10~15cm	0.081	0.086	0.076	0.079
102/10/19~10/20	0~3cm	0.055	0.085	0.086	0.088
	3~10cm	0.111	0.122	0.060	0.096
	10~15cm	0.123	0.088	0.095	0.060

附表 1、底土粒徑分析結果(續)

中值粒徑 D_{50} (mm)	採樣分區 採樣日期	採樣分區 採樣點	97 年清除區			
			97A	97B	97C	97D
99/05/22~06/02		0~3cm	0.077	0.098	0.091	0.091
		3~10cm	0.061	0.057	0.144	0.066
		10~15cm	0.107	0.059	0.085	0.085
99/08/20~08/21		0~3cm	0.062	0.068	0.101	0.097
		3~10cm	0.062	0.083	0.112	0.084
		10~15cm	0.062	0.067	0.087	0.093
99/11/25~11/26		0~3cm	0.096	0.095	0.103	0.089
		3~10cm	0.098	0.105	0.111	0.097
		10~15cm	0.095	0.105	0.110	0.102
100/10/25~11/03		0~3cm	0.098	0.093	0.096	0.084
		3~10cm	0.099	0.066	0.097	0.090
		10~15cm	0.107	0.045	0.090	0.063
101/09/25~09/27		0~3cm	0.035	0.050	0.095	0.061
		3~10cm	0.068	0.056	0.101	0.092
		10~15cm	0.079	0.090	0.111	0.098
102/10/19~10/20		0~3cm	0.084	0.096	0.088	0.088
		3~10cm	0.054	0.090	0.086	0.089
		10~15cm	0.078	0.091	0.088	0.087

中值粒徑 D_{50} (mm)	採樣分區 採樣日期	採樣分區 採樣點	98 年清除區			
			98A	98B	98C	98D
99/05/22~06/02		0~3cm	0.097	0.062	0.089	0.090
		3~10cm	0.097	0.106	0.086	0.095
		10~15cm	0.085	0.101	0.112	0.107
99/08/20~08/21		0~3cm	0.120	0.160	0.079	0.105
		3~10cm	0.120	0.110	0.092	0.126
		10~15cm	0.124	0.103	0.109	0.121
99/11/25~11/26		0~3cm	0.105	0.128	0.111	0.109
		3~10cm	0.111	0.121	0.123	0.113
		10~15cm	0.122	0.108	0.103	0.110
100/10/25~11/03		0~3cm	0.092	0.118	0.098	0.176
		3~10cm	0.102	0.109	0.084	0.112
		10~15cm	0.102	0.100	0.100	0.108
101/09/25~09/27		0~3cm	0.081	0.086	0.019	0.106
		3~10cm	0.087	0.099	0.034	0.144
		10~15cm	0.102	0.105	0.093	0.179
102/10/19~10/20		0~3cm	0.091	0.093	0.090	0.106
		3~10cm	0.093	0.075	0.102	0.076
		10~15cm	0.094	0.087	0.106	0.086

附表 1、底土粒徑分析結果(續)

中值粒徑 D_{50} (mm)	採樣分區 採樣日期	99 年清除區			
		採樣點	99A(C5)	99B(C6)	99C(C7)
99/05/22~06/02	0~3cm	0.158	0.127	0.078	0.090
	3~10cm	0.169	0.137	0.081	0.081
	10~15cm	0.155	0.128	0.065	0.087
99/08/20~08/21	0~3cm	0.161	0.134	0.097	0.131
	3~10cm	0.124	0.147	0.085	0.125
	10~15cm	0.172	0.133	0.086	0.112
99/11/25~11/26	0~3cm	0.144	0.158	0.108	0.124
	3~10cm	0.135	0.154	0.098	0.143
	10~15cm	0.123	0.156	0.084	0.124
100/10/25~11/03	0~3cm	0.127	0.112	0.101	0.100
	3~10cm	0.137	0.125	0.094	0.089
	10~15cm	0.147	0.110	0.111	0.089
101/09/25~09/27	0~3cm	0.144	0.139	0.163	0.099
	3~10cm	0.148	0.149	0.168	0.110
	10~15cm	0.153	0.153	0.173	0.134
102/10/19~10/20	0~3cm	0.121	0.109	0.098	0.105
	3~10cm	0.118	0.127	0.103	0.072
	10~15cm	0.124	0.139	0.093	0.102

中值粒徑 D_{50} (mm)	採樣分區 採樣日期	100 年清除區			
		採樣點	00A(C1-2)	00B(C2-2)	00C(C3-2)
100/10/25~11/03	0~3cm	0.069	0.072	0.090	0.177
	3~10cm	0.078	0.079	0.079	0.132
	10~15cm	0.084	0.088	0.080	0.147
101/09/25~09/27	0~3cm	0.031	0.047	0.078	0.100
	3~10cm	0.070	0.056	0.085	0.104
	10~15cm	0.078	0.086	0.086	0.118
102/10/19~10/20	0~3cm	0.091	0.077	0.075	0.123
	3~10cm	0.074	0.097	0.099	0.106
	10~15cm	0.093	0.096	0.099	0.094

中值粒徑 D_{50} (mm)	採樣分區 採樣點	101 年清除區			
		01A(UF5)	01B(UF6)	01C(UF7)	01D(UF8)
101/06/23	0~3cm	0.127	0.029	0.104	0.056
	3~10cm	0.130	0.035	0.115	0.071
	10~15cm	0.130	0.076	0.114	0.088
101/09/25~09/27	0~3cm	0.101	0.101	0.071	0.064
	3~10cm	0.104	0.103	0.084	0.071
	10~15cm	0.121	0.107	0.087	0.080
102/10/19~10/20	0~3cm	0.057	0.056	0.065	0.079
	3~10cm	0.061	0.059	0.098	0.060
	10~15cm	0.136	0.082	0.073	0.061

附表 1、底土粒徑分析結果(續)

中值粒徑 D_{50} (mm)	採樣分區 採樣點	紅樹林對照區			
		02A(M1)	02B(M2)	02C(M3)	02D(M4)
99/05/22~06/02	0~3cm	0.101	0.165	0.097	0.193
	3~10cm	0.098	0.123	0.111	0.104
	10~15cm	0.122	0.149	0.174	0.149
99/08/20~08/21	0~3cm	0.130	0.191	0.190	0.114
	3~10cm	0.210	0.112	0.123	0.280
	10~15cm	0.186	0.108	0.116	0.223
99/11/25~11/26	0~3cm	0.088	0.100	0.091	0.095
	3~10cm	0.096	0.095	0.103	0.095
	10~15cm	0.099	0.102	0.101	0.101
100/10/25~11/03	0~3cm	0.103	0.108	0.100	0.102
	3~10cm	0.103	0.106	0.102	0.108
	10~15cm	0.101	0.100	0.104	0.095
101/09/25~09/27	0~3cm	0.089	0.102	0.103	0.091
	3~10cm	0.098	0.105	0.106	0.099
	10~15cm	0.104	0.109	0.107	0.103
102/09/19~10/20	0~3cm	0.072	0.078	0.102	0.102
	3~10cm	0.080	0.083	0.102	0.103
	10~15cm	0.100	0.110	0.102	0.125
102/10/19~10/20	0~3cm	0.102	0.093	0.085	0.092
	3~10cm	0.072	0.090	0.085	0.146
	10~15cm	0.095	0.072	0.174	0.121

中值粒徑 D ₅₀ (mm)	採樣分區	美山紅樹林外圍區			
		採樣日期	採樣點	01E(M5)	01F(M6)
101/06/23	0~3cm	-	-	0.044	0.045
	3~10cm	-	-	0.046	0.052
	10~15cm	-	-	0.081	0.088
101/09/25~09/27	0~3cm	0.085	0.122	0.080	0.053
	3~10cm	0.089	0.131	0.100	0.086
	10~15cm	0.092	0.146	0.101	0.087
102/10/19~10/20	0~3cm	0.088	0.102	0.095	0.093
	3~10cm	0.059	0.083	0.104	0.064
	10~15cm	0.091	0.062	0.094	0.115
中值粒徑 D ₅₀ (mm)	採樣分區	101 年清除區			
		採樣日期	採樣點	01I	01J
102/10/19~10/20	0~3cm	0.061	0.089	0.098	0.091
	3~10cm	0.097	0.068	0.061	0.092
	10~15cm	0.103	0.081	0.096	0.091
中值粒徑 D ₅₀ (mm)	採樣分區	102 年清除區 -清除前(9/19)			
		採樣日期	採樣點	02E	02F
102/09/19~10/20	0~3cm	0.065	0.087	0.123	0.102
	3~10cm	0.076	0.093	0.083	0.074
	10~15cm	0.075	0.065	0.088	0.090
中值粒徑 D ₅₀ (mm)	採樣分區	102 年清除區 -清除後(10/19)			
		採樣日期	採樣點	02I	02J
102/10/19~10/20	0~3cm	0.086	0.100	0.103	0.111
	3~10cm	0.079	0.116	0.098	0.084
	10~15cm	0.097	0.093	0.096	0.064

附表 2、底土有機碳分析結果

有機碳 TOC(%)		採樣分區			
採樣日期	採樣點	94A(UF1)	94B(UF2)	94C(UF3)	94D(UF4)
99/05/22~06/02		0.339	0.126	0.352	0.142
99/08/20~08/21		0.207	0.273	0.052	0.469
99/11/25~11/26		0.601	0.448	0.520	0.269
100/10/25~11/03		0.333	0.183	0.217	0.268
101/09/25~09/27		1.477	0.134	0.168	0.134
102/10/19~10/20		1.238	1.180	0.530	0.354
採樣日期	採樣點	96A(H1)	96B(H2)	96C(H3)	96D(H4)
99/05/22~06/02		0.255	0.420	0.110	0.325
99/08/20~08/21		0.121	0.278	0.174	0.449
99/11/25~11/26		0.434	0.618	0.384	0.369
100/10/25~11/03		0.268	0.553	0.267	0.168
101/09/25~09/27		0.235	0.268	0.202	0.435
102/10/19~10/20		0.886	0.442	0.442	1.417
採樣日期	採樣點	97A	97C	97B	97D
99/05/22~06/02		1.035	0.804	0.849	0.906
99/08/20~08/21		0.804	0.988	0.756	0.973
99/11/25~11/26		0.559	0.395	0.840	1.056
100/10/25~11/03		0.805	0.450	0.619	0.319
101/09/25~09/27		0.235	0.872	0.168	1.003
102/10/19~10/20		0.884	0.707	0.618	1.240
採樣日期	採樣點	98A	98C	98B	98D
99/05/22~06/02		1.764	1.155	0.549	0.465
99/08/20~08/21		1.111	1.253	0.293	0.241
99/11/25~11/26		0.852	1.046	0.906	0.668
100/10/25~11/03		0.720	0.318	0.402	0.217
101/09/25~09/27		1.309	0.805	0.402	0.235
102/10/19~10/20		0.177	0.885	0.707	0.973
採樣日期	採樣點	01I	01J	01K	01L
102/10/19~10/20		2.656	2.300	2.124	1.768
採樣日期	採樣點	02E	02F	02G	02H
102/09/19~10/20		0.884	8.560	5.011	4.137
採樣日期	採樣點	02I	02J	02H	02K
102/10/19~10/20		1.061	0.994	1.325	1.993

附表 3、底土葉綠素 a (*chlorophyll a*) 含量分析結果

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	94 年清除區					
		採樣日期	採樣點	94A/UF1	94B/UF2	94C/UF3	94DUF4
		99/05/22~06/02		9.68	0.26	3.62	2.70
		99/06/28~06/29		2.60	4.08	4.46	2.56
		99/07/15~07/17		3.00	2.74	3.66	2.74
		99/07/29~07/30		1.72	3.08	2.24	2.69
		99/08/20~08/21		1.83	3.73	2.07	1.90
		99/09/03~09/04		3.74	3.07	3.18	3.43
		99/09/17~09/18		3.64	4.32	2.37	2.29
		99/10/01~10/02		3.82	2.29	3.05	1.91
		99/10/14~10/15		2.39	4.51	2.84	4.23
		99/10/27~10/29		3.91	5.70	3.57	0.95
		99/11/10~11/12		2.93	1.36	2.71	1.97
		99/11/25~11/26		3.93	3.20	3.63	4.34
		100/10/25~11/03		0.35	0.86	2.20	1.74
		101/09/25~09/27		3.41	1.51	1.86	1.51
		102/10/19~10/20		3.81	2.52	3.92	9.76
葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	96 年清除區					
		採樣日期	採樣點	96A/H1	96B/H2	96C/H3	96D/H4
		99/05/22~06/02		4.60	2.40	9.78	15.90
		99/06/28~06/29		4.66	5.46	4.48	5.44
		99/07/15~07/17		3.70	4.60	2.82	5.70
		99/07/29~07/30		3.86	9.94	6.18	8.01
		99/08/20~08/21		3.12	1.62	2.44	3.13
		99/09/03~09/04		3.89	3.45	4.80	4.17
		99/09/17~09/18		2.15	4.32	3.05	5.22
		99/10/01~10/02		3.30	3.62	3.64	3.22
		99/10/14~10/15		4.42	3.60	2.43	2.54
		99/10/27~10/29		4.19	2.71	2.84	1.74
		99/11/10~11/12		2.14	1.55	1.75	2.47
		99/11/25~11/26		2.99	2.68	1.88	2.51
		100/10/25~11/03		1.53	2.63	2.33	2.69
		101/09/25~09/27		2.82	2.06	2.61	4.68
		102/10/19~10/20		4.63	5.15	2.55	5.87

附表 3、底土葉綠素 a (*chlorophyll a*) 含量分析結果(續)

葉綠素 A(mg/kg) 採樣日期	採樣分區 採樣點	97 年清除區			
		97A	97B	97C	97D
99/05/22~06/02		7.08	3.63	5.33	6.42
99/06/28~06/29		7.45	4.10	6.11	5.47
99/07/15~07/17		7.94	8.47	7.28	10.83
99/07/29~07/30		5.09	4.31	4.55	4.26
99/08/20~08/21		6.61	5.48	6.55	5.58
99/09/03~09/04		6.67	2.67	11.11	5.17
99/09/17~09/18		6.22	3.73	5.29	6.23
99/10/01~10/02		5.60	3.61	4.48	4.28
99/10/14~10/15		6.28	4.44	5.50	7.83
99/10/27~10/29		6.20	2.53	5.60	4.72
99/11/10~11/12		6.15	3.10	4.32	4.57
99/11/25~11/26		4.27	2.78	3.26	4.63
100/10/25~11/03		3.11	0.53	3.37	2.33
101/09/25~09/27		0.70	0.05	1.23	2.99
102/10/19~10/20		2.66	1.51	1.34	2.12
葉綠素 A(mg/kg) 採樣日期	採樣分區 採樣點	98 年清除區			
		98A	98B	98C	98D
99/05/22~06/02		6.06	7.88	20.97	9.44
99/06/28~06/29		5.07	3.30	5.52	5.21
99/07/15~07/17		6.40	4.80	12.39	5.68
99/07/29~07/30		4.33	2.96	5.30	5.65
99/08/20~08/21		6.26	4.63	8.61	3.61
99/09/03~09/04		5.32	3.02	2.88	3.62
99/09/17~09/18		4.41	3.26	5.61	3.48
99/10/01~10/02		4.77	4.49	5.48	3.12
99/10/14~10/15		4.26	3.44	5.91	4.22
99/10/27~10/29		4.79	3.52	5.31	4.66
99/11/10~11/12		2.00	2.24	3.25	3.39
99/11/25~11/26		2.58	2.29	3.42	7.16
100/10/25~11/03		2.46	1.68	3.23	0.49
101/09/25~09/27		1.94	2.23	2.56	3.36
102/10/19~10/20		0.99	1.49	3.08	4.42

附表 3、底土葉綠素 a (*chlorophyll a*) 含量分析結果(續)

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區		99 年清除區			
	採樣日期	採樣點	99A/C5	99B/C6	99C/C7	99D/C8
	99/05/22~06/02		3.96	3.40	3.37	3.30
	99/06/28~06/29		3.40	5.71	3.15	2.97
	99/07/15~07/17		2.04	3.52	3.02	3.03
	99/07/29~07/30		3.14	4.30	4.41	4.35
	99/08/20~08/21		5.66	2.56	2.34	2.32
	99/09/03~09/04		3.50	3.63	2.77	3.13
	99/09/17~09/18		1.91	3.88	3.42	3.34
	99/10/01~10/02		3.41	2.94	3.20	4.39
	99/10/14~10/15		4.06	4.76	3.78	3.33
	99/10/27~10/29		3.49	1.89	4.57	3.81
	99/11/10~11/12		3.18	2.97	4.09	3.22
	99/11/25~11/26		0.50	3.14	2.58	1.87
	100/10/25~11/03		2.56	1.29	1.45	1.61
	101/09/25~09/27		1.10	1.87	1.71	0.68
	102/10/19~10/20		1.05	2.25	1.50	1.36
葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區		100 年清除區			
	採樣日期	採樣點	00A/C1-2	00B/C2-2	00C/C3-2	00D/C4-2
	100/10/25~11/03		11.03	8.06	3.46	0.55
	101/09/25~09/27		2.20	1.59	1.18	2.46
	102/10/19~10/20		2.95	3.45	5.19	4.45
葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區		101 年清除區			
	採樣日期	採樣點	01A/UF5	01B/UF6	01C/UF7	01D/UF8
	101/06/23		1.24	1.42	0.48	0.92
	101/09/25~09/27		2.29	2.18	1.71	0.89
	102/10/19~10/20		6.65	5.10	3.87	3.19

附表 3、底土葉綠素 a (*chlorophyll a*) 含量分析結果(續)

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	紅樹林對照區					
		採樣日期	採樣點	02A/M1	02B/M2	02C/M3	02D/M4
		99/06/28~06/29		4.30	2.66	4.14	3.16
		99/07/15~07/17		2.90	2.94	2.96	4.24
		99/07/29~07/30		1.64	2.24	2.06	1.98
		99/08/20~08/21		5.58	1.85	0.05	2.29
		99/09/03~09/04		1.90	2.22	2.29	5.47
		99/09/17~09/18		10.71	5.84	3.57	8.31
		99/10/01~10/02		2.33	2.67	2.75	5.07
		99/10/14~10/15		2.65	4.06	13.20	4.26
		99/10/27~10/29		8.04	6.47	5.48	9.87
		99/11/10~11/12		4.25	4.27	8.60	5.15
		99/11/25~11/26		4.93	2.72	2.46	3.47
		100/10/25~11/03		5.42	4.33	5.22	7.28
		101/09/25~09/27		3.67	3.78	2.99	5.35
		102/09/19~10/20		8.74	3.39	4.77	9.18
		102/10/19~10/20		2.06	3.88	9.07	3.06

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	美山紅樹林外圍區					
		採樣日期	採樣點	01E/M5	01F/M6	01G/M7	01H/M8
		101/06/23		-	-	10.31	2.40
		101/09/25~09/27		6.63	3.43	4.62	1.04
		102/10/19~10/20		2.02	2.95	2.37	3.04

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	102 年清除區-美山安檢哨					
		採樣日期	採樣點	01I	01J	01H	01K
		102/10/19~10/20		8.94	5.05	4.20	5.30

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	102 年清除區-紅樹林對照區					
		採樣日期	採樣點	02E	02F	02G	02H
		102/09/19~10/20		3.51	7.80	4.30	2.63

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	102 年清除區-紅樹林對照區					
		採樣日期	採樣點	02I	02J	02K	02L
		102/10/19~10/20		3.72	3.27	4.16	5.65

附表 3、底土葉綠素 a (*chlorophyll a*) 含量分析結果(續)

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	紅樹林對照區					
		採樣日期	採樣點	02A(M1)	02B(M2)	02C(M3)	02D(M4)
		99/06/28~06/29		4.30	2.66	4.14	3.16
		99/07/15~07/17		2.90	2.94	2.96	4.24
		99/07/29~07/30		1.64	2.24	2.06	1.98
		99/08/20~08/21		5.58	1.85	0.05	2.29
		99/09/03~09/04		1.90	2.22	2.29	5.47
		99/09/17~09/18		10.71	5.84	3.57	8.31
		99/10/01~10/02		2.33	2.67	2.75	5.07
		99/10/14~10/15		2.65	4.06	13.20	4.26
		99/10/27~10/29		8.04	6.47	5.48	9.87
		99/11/10~11/12		4.25	4.27	8.60	5.15
		99/11/25~11/26		4.93	2.72	2.46	3.47
		100/10/25~11/03		5.42	4.33	5.22	7.28
		101/09/25~09/27		3.67	3.78	2.99	5.35

葉綠素 A(mg/kg)	採樣分區	美山紅樹林外圍區					
		採樣日期	採樣點	02E(M5)	02F(M6)	02G(M7)	02H(M8)
		101/06/23		-	-	10.31	2.40
		101/09/25~09/27		6.63	3.43	4.62	1.04

附表 4、底棲動物調查紀錄表 (94 年清除區-1)

分類/學名	中文名	採樣分區				94 年清除區				94 年清除區				94 年清除區									
		採樣點	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D					
Mollusca 軟體動物門																							
Bivalvia 雙殼綱																							
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤																1	1					
<i>Estellarca olivacea</i>	橄欖蚶								1														
<i>Glauconome chinensis</i>	中華曇蛤																	1					
<i>Laternula marilina</i>	公代(船形)薄殼蛤				4		1	1					1		1			1					
Gastropoda 腹足綱																							
<i>Batillaria zonalis</i>	燒酒海蝓						1		1														
<i>Cerithidea cingulata</i>	栓海蝓														1		28						
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺	11		3		1			3				4	8		4		1					
<i>Littorina scabra</i>	粗紋玉黍螺				1																		
Nemertinea 紐形動物門																							
<i>Nemertinea sp.</i>	紐形蟲																	3					
Annelida 環節動物門																							
Polychaeta 多毛綱																							
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲	8		18		8	23	13		4			24			10	2	10	11	19	31	29	
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶				96		3		45	1	2	9									1	19	
<i>Nereidae sp.</i>	沙蠶科																					1	
<i>Paraleomnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶									1													
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圓沙蠶					1																	
<i>Perinereis helleri</i>	圓沙蠶									1													
Sipuncula 星蟲動物門																							
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲									3													
Arthropoda 節肢動物門																							
Malacostraca 軟甲綱																							
Amphipoda 端足目																							
<i>Ampithoe rubricata</i>			18		53		11	20	20	1	19		70	4	18							53	
Decapoda 十足目																							
<i>Exopalaemon orientis</i>	東方長臂蝦				1								1									1	
<i>Laomedia astacina</i>	大指泥蝦	1						1		1				1									
<i>Metapenaeus ensis</i>	刀額新對蝦													1								1	
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹	1		1	2				6					1								11	
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹													2									
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	1	11	2	5		7	6	9		4	7	7	1	6	8			2	10	1	11	
Megalo larva	大眼幼蟹								1														
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹									1													
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	2		1		3				4		1							2			1	
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹			3						3	2	3							3			7	
Insecta 昆蟲綱																							
<i>Insect larva</i>	昆蟲幼生																			5			
<i>Insect larvae</i>	海蠅幼蟲													6					1	5		3	5
Chordata 脊索動物門																							
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚																						1
	種類數	6	2	6	7	4	6	8	4	11	5	7	6	9	4	6	8	7	1	8	9		
	個體數	24	29	28	162	13	46	51	75	21	31	31	127	30	27	65	82	35	10	48	69		
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	1.33	0.66	1.19	0.99	1.03	1.32	1.62	0.97	2.2	1.18	1.67	1.19	1.86	0.92	1.39	1.16	1.42	0	1.23	1.51		

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (94 年清除區-2)

分類/學名	中文名	採樣分區				94 年清除區															
		採樣點				94A				94B				94C				94D			
		94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D
		99/9/3~9/4				99/9/17~9/18				99/10/1~10/2				99/10/14~10/15				99/10/27~10/29			
Mollusca 軟體動物門																					
Bivalvia 雙殼綱																					
<i>Estellarca olivacea</i>	橄欖蚶														2						
<i>Laternula marilina</i>	公代(船形)薄殼蛤						1														
Gastropoda 腹足綱																					
<i>Batillaria zonalis</i>	燒酒海蟪		1		1																
<i>Cerithidea cingulata</i>	栓海蟪				14																
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺								4				1	1		1	2		1		
<i>Littorina scabra</i>	粗紋玉黍螺																6	3		16	
Annelida 環節動物門																					
Polychaeta 多毛綱																					
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲		11	17	7			30	3		11	8	4		3			3		12	
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶								2						1		1				
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶		5		8						7	1	4						9		
Nereidae sp.	沙蠶科																			1	
<i>Paraleonmates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶														2	2	1				
Sipuncula 星蟲動物門																					
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲														19		1	1			
Arthropoda 節肢動物門																					
Malacostraca 軟甲綱																					
Decapoda 十足目																					
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦														1		1				
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹																1				
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹				10		4	4	10	2	1	4	7	6		7	3	2	4	3	
Megalo larva	大眼幼蟹																	1		1	
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹					4								1						3	
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	1								1						2		3	1		
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹	2				1		1									1	1		1	
Insecta 昆蟲綱																					
Insect larva	昆蟲幼生		7																		
Insect larvae	海蠅幼蟲					7	1		1			1			8				1		
種類數		2	4	1	5	3	2	4	4	3	3	4	3	4	8	4	7	8	4	5	4
個體數		3	24	17	40	12	5	36	16	7	19	14	15	9	38	11	11	17	17	18	22
多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)		0.64	1.18	0	1.43	0.89	0.5	0.6	1.04	0.96	0.84	1.05	1.06	1	1.53	1.03	1.8	1.84	1.15	1.05	0.86

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (94 年清除區-3)

分類/學名	中文名	採樣分區				94 年清除區																	
		採樣點	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	94A	94B	94C	94D	
			99/11/10~11/12	99/11/25~11/26				100/10/25~11/3				101/9/25~9/27				102/10/10							
Mollusca 軟體動物門																							
Gastropoda 腹足綱																							
<i>Batillaria zonalis</i>	燒酒海蟈					2				3					15								
<i>Cerithidea cingulata</i>	栓海蟈		3	1	10																		
<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	網目海蟈														141								
<i>Tarebia sp.</i>	瘤蟈																			75			
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺	5		1															2				
Annelida 環節動物門																							
Polychaeta 多毛綱																							
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲絨蟲		1	22																			
<i>Heteromastus filiformis</i>	絲異鬚蟲												2	6		22	18					2	
<i>Namalycastis abiuma</i>	單葉沙蠶																		1				
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶		8	1	7					2		1			5	2	2			2			
<i>Nereidae sp.</i>	沙蠶科													1									
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶																					1	
<i>Laonome albicingillum</i>	白腺櫻絨蟲																					1	
Sipuncula 星蟲動物門																							
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲				1	1		4															
Arthropoda 節肢動物門																							
Malacostraca 軟甲綱																							
Amphipoda 端足目																							
<i>Melita sp.</i>																							1
Decapoda 十足目																							
<i>Exopalaemon orientis</i>	東方長臂蝦															1							
<i>Laomedea astacina</i>	大指泥蝦																					1	
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹																					3	
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹					3																	
<i>Ilyoplax formosensis</i>	臺灣泥蟹				1																		
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹		2	3	3	2	1	2	3		3		2	4	3		6	3	10	3	1		
Megalo larva	大眼幼蟹																						
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹																					3	
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹				1			1															
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	3		2		1				1			1										
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹					2		3		2	1	2										2	
<i>Uca borealis</i>	北方呼喚招潮蟹																					3	
Insecta 昆蟲綱																							
Insect larvae	海蠅幼蟲													1									
	種類數	2	4	7	5	5	2	5	1	2	4	2	3	4	4	3	3	3	3	3	7	4	
	個體數	8	14	31	22	9	3	11	3	3	9	3	5	12	164	25	26	6	87	12	9		
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	0.66	1.12	1.09	1.28	1.52	0.64	1.47	0	0.64	1.31	0.64	1.05	1.13	0.53	0.44	0.79	1.01	0.46	1.82	1.31		

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (96 年清除區-1)

分類/學名	中文名	採樣分區				96 年清除區				96 年清除區				96 年清除區							
		採樣點	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D			
			99/5/22~6/2			99/6/28~6/29				99/7/15~7/17				99/7/29~7/30				99/8/20~8/21			
Mollusca 軟體動物門																					
Bivalvia 雙殼綱																					
<i>Estellarca olivacea</i>	橄欖蚶	1	2		1		1		1												
<i>Laternula marilina</i>	公代(船形)薄殼蛤			1				1													
Gastropoda 腹足綱																					
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺			1	6		1		1			1									
<i>Natica lurida</i>	小灰玉螺								1												
<i>Natica vitellus spadicea</i>	栗果玉螺								1												
<i>Polinices didyma amplus</i>	高玉螺																	1			
<i>Polinices maurus</i>	栗色玉螺																				
Potamididae sp.	海蟪螺科																				
Nemertinea 紐形動物門																					
Nemertinea sp.	紐形蟲																				
Annelida 環節動物門																					
Polychaeta 多毛綱																					
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲					50		41	14				3				6	9			
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶																1	3			
Nereidae sp.	沙蠶科																	1			
<i>Paraleomnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶			2													1				
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶				3													1			
<i>Perinereis helleri</i>	圍沙蠶												1								
Sipuncula 星蟲動物門																					
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲		37		33			33	1								11				
Arthropoda 節肢動物門																					
Malacostraca 軟甲綱																					
Amphipoda 端足目																					
<i>Ampithoe rubricata</i>						22		2	1												
Decapoda 十足目																					
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦																	2			
<i>Laomedia astacina</i>	大指泥蝦																2				
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹	1			1																
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹	9		2																	
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹																				
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	2	1		4	9	1	11	1	4	1	3	4	4		6		5			
Megalo larva	大眼幼蟹		1					1				3					3				
<i>Ocypode stimpsoni</i>	斯氏沙蟹																	1			
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹																	1			
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹		1				1						1				2	2			
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹		2		1		1	1						2			1	1			
Insecta 昆蟲綱																					
Insect larva	昆蟲幼生																				
Insect larvae	海蠅幼蟲									2	1			1			1	10			
Chordata 脊索動物門																					
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚									1											
		種類數	4	6	4	7	3	7	7	14	3	5	3	4	3	5	5	10	7		
		個體數	13	44	6	49	81	39	59	30	7	7	6	8	8	16	11	22	29		
		多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	0.94	0.68	1.33	1.14	0.9	0.7	1	2.01	0.96	1.55	1.01	1.21	0.97	1.04	1.29	2.09	1.57		
																			8		
																			5		
																			7		
																			1		
																			8		
																			32		
																			7		

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (96 年清除區-2)

分類/學名	中文名	採樣分區				96 年清除區																
		採樣點	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D
			99/9/3~9/4			99/9/17~9/18				99/10/1~10/2				99/10/14~10/15				99/10/27~10/29				
Mollusca 軟體動物門																						
Bivalvia 雙殼綱																						
<i>Estellarca olivacea</i>	橄欖蚶		1	1			1		1												2	
Gastropoda 腹足綱																						
<i>Cassidula nucleus</i>	鮑耳螺												1									
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺		3	7									2	1	1	7					2	
<i>Littorina scabra</i>	粗紋玉黍螺														1	1						
Potamididae sp.	海蟪螺科	1																				
Nemertinea 紐形動物門																						
Nemertinea sp.	紐形蟲				1																	
Annelida 環節動物門																						
Polychaeta 多毛綱																						
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲	1	2		5	4	1		5	18			2	4	2		8	1		1	1	
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶				1																	
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶														7	3	4					
Nereidae sp.	沙蠶科						1		1												3	
<i>Paraleonnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶	1									1	1						1	1			
Sipuncula 星蟲動物門																						
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲		23	25			14				31		3							6		1
Arthropoda 節肢動物門																						
Malacostraca 軟甲綱																						
Decapoda 十足目																						
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦		1	1																		
<i>Metapenaeus ensis</i>	刀額新對蝦			1																		
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹		2	1			1	1														
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹													1	1							
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹																					
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	2		5	2	4		2	4	3			7	1	7	6	5	8	1	3	1	
Megalo larva	大眼幼蟹			1										1		2						
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹									5												
<i>Parasesarma pictum</i>	神妙擬相手蟹												1									
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹																			1		
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹																					2
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹		1	1			1				1		1	1						1		
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹						1						2			2				3		
Insecta 昆蟲綱																						
Insect larva	昆蟲幼生	2			2																	
Insect larvae	海蠅幼蟲				3								2							5		1
Chordata 脊索動物門																						
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚			1	1																	
種類數		5	7	10	7	2	7	2	5	2	4	3	8	6	6	6	3	4	9	2	5	
個體數		7	33	44	15	8	20	3	12	21	38	10	13	9	19	21	17	15	20	4	6	
多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)		1.55	1.13	1.46	1.77	0.69	1.15	0.64	1.35	0.41	0.62	0.8	1.99	1.58	1.44	1.59	1.06	1.06	1.99	0.56	1.56	

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (96 年清除區-3)

分類/學名	中文名	採樣分區				96 年清除區				96 年清除區				96 年清除區							
		採樣點	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D	96A	96B	96C	96D			
		99/11/10~11/12				99/11/25~11/26				100/10/25~11/3				101/9/25~9/27				102/10/10			
Mollusca 軟體動物門																					
Bivalvia 雙殼綱																					
<i>Barbatia bicolorata</i>	紅鬚魁蛤																	1			
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤		1															1			
<i>Estellarca olivacea</i>	橄欖蚶				2																
<i>Glauconome chinensis</i>	中華雲蛤																	1			
Gastropoda 腹足綱																					
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺	1									3		2								
Nemertinea 紐形動物門																					
<i>Nemertinea sp.</i>	紐形蟲				2																
Annelida 環節動物門																					
Polychaeta 多毛綱																					
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲綉蟲			1				7													
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶	3		1	1					7		1					2	1			
<i>Heteromastus filiformis</i>	絲異鬚蟲											1		2	1	2					
<i>Paraleomnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶			1				1				2		3		2	1	1			
Sipuncula 星蟲動物門																					
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲		4					28										1			
<i>Phascolosoma arcuatum</i>	弓形革囊星蟲									6		3			5		1				
Arthropoda 節肢動物門																					
Malacostraca 軟甲綱																					
Amphipoda 端足目																					
<i>Corophium triangulapedarum</i>	三角柄螺贏蜚																1	2			
Decapoda 十足目																					
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦												2					2			
<i>Exopalaemon orientis</i>	東方長臂蝦											1						1			
<i>Pagurus minutus</i>	小形寄居蟹									1					4		2				
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹																	1			
<i>Ilyoplax formosensis</i>	臺灣泥蟹																	2			
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹																2				
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	2		5	5	1	1	8	1	1		5		3		5	2	1			
<i>Megalopoda larva</i>	大眼幼蟹																	2			
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹				1					2								2			
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹				1													2			
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹			1									1								
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	1	2										1		1		2	4			
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹					1			2	1					1		2	2			
Insecta 昆蟲綱																					
<i>Insect larvae</i>	海蠅幼蟲	3				2															
Chordata 脊索動物門																					
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚																	1			
種類數		5	3	6	5	2	3	3	5	1	6	3	8	3	3	6	9	8			
個體數		10	7	11	10	3	30	16	6	1	20	8	12	8	7	15	14	14			
多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)		1.5	0.96	1.54	1.36	0.64	0.29	0.88	1.56	0	1.54	0.9	1.98	1.08	0.8	1.62	2.14	1.95			

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (97 年清除區-1)

分類/學名	中文名	採樣分區				97 年清除區				97 年清除區				97 年清除區							
		採樣點	97A	97B	97C	97D	97A	97B	97C	97D	97A	97B	97C	97D	97A	97B	97C	97D			
Mollusca 軟體動物門																					
Bivalvia 雙殼綱																					
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤					1															
Gastropoda 腹足綱																					
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺			1						4						1	7				
<i>Natica vitellus spadicea</i>	栗果玉螺															1					
<i>Polinices fortunei</i>	棕色(褐)玉螺										1										
<i>Polinices maurus</i>	栗色玉螺					1										5					
Nemertinea 紐形動物門																					
<i>Nemertinea sp.</i>	紐形蟲									1	1										
Annelida 環節動物門																					
Polychaeta 多毛綱																					
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲			2	5	10		30	10	10		7	6	7		13	5	1	7	11	
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶			1																2	
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶							1													
<i>Paraleonnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶	1		2		2		1	1											2	
<i>Perinereis aiubuhitensis</i>	雙齒圓沙蠶								1											1	
Sipuncula 星蟲動物門																					
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲									1							1	3			
Arthropoda 節肢動物門																					
Malacostraca 軟甲綱																					
Amphipoda 端足目																					
<i>Ampithoe rubricata</i>					3					15			5							3	
Decapoda 十足目																					
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦							3	1	1				3		3					
<i>Exopalaemon orientis</i>	東方長臂蝦			2					1							2					
<i>Laomedea astacina</i>	大指泥蝦				1					1		1	1	1		1	1				
<i>Metapenaeus ensis</i>	刀額新對蝦												1							1	
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹																				
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹	10	1		4	2				1	1			2			2	1		1	
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹								1												
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹			4	5	2	3	3	5	1		1	6	2	2		1	1		1	3
<i>Megalo larva</i>	大眼幼蟹				2	2				2					1						
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹	1														1					
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹					2								1							
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹						4														
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	2	2	1										3			3	1			
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹													1							
Maxillopoda 顎足綱																					
Sessilia 無柄目																					
<i>Balanidae sp.</i>	藤壺科	1																			
Insecta 昆蟲綱																					
<i>Insect larva</i>	昆蟲幼生																				4
<i>Insect larvae</i>	海蠅幼蟲									1					1						
Chordata 脊索動物門																					
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚			1																	
	種類數	5	2	8	6	8	3	7	6	10	6	7	5	4	4	3	6	7	6	5	4
	個體數	15	3	14	20	22	10	38	27	37	13	14	19	12	7	16	8	18	8	13	22
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	1.08	0.64	1.95	1.68	1.73	1.09	0.87	1.41	1.7	1.63	1.57	1.39	1.12	1.28	0.6	1.67	1.74	1.67	1.3	1.12

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (97 年清除區-2)

分類/學名	中文名	97 年清除區																			
		採樣分區				採樣點				97A 97B 97C 97D				97A 97B 97C 97D							
		97A	97B	97C	97D	97A	97B	97C	97D	97A	97B	97C	97D	97A	97B	97C	97D				
Mollusca 軟體動物門																					
Bivalvia 雙殼綱																					
<i>Estellarca olivacea</i>	橄欖蚶									1								1			
Gastropoda 腹足綱																					
<i>Batillaria zonalis</i>	燒酒海蛞				1																
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺				1													1			
<i>Polinices fortunei</i>	棕色(褐)玉螺				2														1		
Nemertinea 紐形動物門																					
<i>Nemertinea sp.</i>	紐形蟲		1																		
Annelida 環節動物門																					
Polychaeta 多毛綱																					
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲	2		9	10				13	3	14			12	4		2	1	1	4	
<i>Nereidae sp.</i>	沙蠶科									1								1			
<i>Paraleonmates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶	1		2	3	1			3		1		1	2	2		1		2	1	1
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶													1							
Sipuncula 星蟲動物門																					
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲		3				2				3				21				1		
Arthropoda 節肢動物門																					
Malacostraca 軟甲綱																					
Decapoda 十足目																					
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦	2		1															1		
<i>Exopalaemon orientis</i>	東方長臂蝦																			1	
<i>Laomedia astacina</i>	大指泥蝦										1	1		2							
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹							1						1							
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹												1								
<i>Helice subquadrata</i>	亞方厚蟹		1																		
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	2		6	3	1		1	1	1			2	2			2			1	
Megalo larva	大眼幼蟹													1						1	
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹								1					1							
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹		5	1		1	3	1			3	1	1	1	1	2		2	1	1	
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹		2				2				1	2			1				1		
Insecta 昆蟲綱																					
Insect larva	昆蟲幼生				1																
Insect larvae	海蠅幼蟲																		2	1	
種類數		5	4	9	3	3	4	5	3	5	5	5	7	4	3	3	2	5	5	8	1
個體數		8	11	24	16	3	8	19	5	18	9	7	21	8	24	5	2	8	5	11	1
多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)		1.56	1.24	1.79	0.92	1.1	1.32	1.02	0.95	0.84	1.46	1.55	1.43	1.21	0.46	1.05	0.69	1.56	1.61	1.89	0

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (98 年清除區-1)

分類/學名	中文名	採樣分區				98 年清除區				98 年清除區				98 年清除區																
		採樣點	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D												
Mollusca 軟體動物門																														
Bivalvia 雙殼綱																														
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤																1	1												
<i>Geloina erosa</i>	紅樹蜆																1													
<i>Laternula marilina</i>	公代(船形)薄殼蛤				3				2									4												
Gastropoda 腹足綱																														
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺								1								1	1												
Potamididae sp.	海蟪螺科																	1												
Nemertinea 紐形動物門																														
Nemertinea sp.	紐形蟲				1																									
Annelida 環節動物門																														
Polychaeta 多毛綱																														
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲綉蟲				111		20						21	1	14		76	7	33	55										
Glyceridae sp.	吻沙蠶科																													
<i>Namalycastis abiuma</i>	單葉沙蠶					1											1													
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶				10				2	1									22	2	5									
Nereidae sp.	沙蠶科									2																				
<i>Paraleomnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶					1		1	1					3			11	1	3	2	2									
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶	5	4	3	2		1	6						3	5			1	2	1	3									
Sipuncula 星蟲動物門																														
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲	1																			1									
Arthropoda 節肢動物門																														
Malacostraca 軟甲綱																														
Amphipoda 端足目																														
<i>Amphithoe rubricata</i>			133		17																6	133	17	1	133			18		
Decapoda 十足目																														
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦																				2									
<i>Exopalaemon orientis</i>	東方長臂蝦																											2	1	
<i>Laomedia astacina</i>	大指泥蝦		1												1						1								1	
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹				1																1								1	
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹		3	1	3		2	2	4	4					3			4			4									
<i>Ilyoplax formosensis</i>	臺灣泥蟹																												15	
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹		1																											
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹		4	1	4		4		10					4	9			1			13				4	1				
Megal larva	大眼幼蟹		13				3	1													3									
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹																													
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹							1						1	1						2				1					
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹		2					2																						
<i>Tmethypocoelis ceratophora</i>	角眼拜佛蟹				2																									
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	1		3		3		5	2	2	4	2						1	2					1	2	1	1	1		
Maxillopoda 顎足綱																														
Sessilia 無柄目																														
Balanidae sp.	藤壺科				3				1																					
Insecta 昆蟲綱																														
Insect larvae	海蠅幼蟲				4																									1
Chordata 脊索動物門																														
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚				4																									
	種類數	3	9	6	12	3	6	6	10	4	7	5	6	7	7	6	9	5	12	6	6									
	個體數	7	162	10	165	5	32	16	31	9	146	13	66	9	156	56	138	9	24	39	78									
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	0.8	0.77	1.64	1.32	0.95	1.23	1.51	1.99	1.27	0.45	1.41	1.62	1.83	0.6	0.67	1.38	1.43	2.21	0.67	0.91									

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (98 年清除區-2)

分類/學名	中文名	98 年清除區																			
		採樣分區				採樣點				98A				98B				98C			
		98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D
		99/9/3~9/4				99/9/17~9/18				99/10/1~10/2				99/10/14~10/15				99/10/27~10/29			
Mollusca 軟體動物門																					
Bivalvia 雙殼綱																					
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤																				1
<i>Laternula marilina</i>	公代(船形)薄殼蛤				2																2
Gastropoda 腹足綱																					
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺									3							1				1
<i>Natica janthostomoides</i>	古色玉螺								1												
Annelida 環節動物門																					
Polychaeta 多毛綱																					
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲			9	3	2	10	25	21	1	1	103				1	7				31
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶				1											1					1
<i>Namalycastis abiuma</i>	單葉沙蠶			2		1				2										2	
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶				1	1	3		3			2					2				1
<i>Paraleonnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶			3				2	1	2	1		1		3					3	
<i>Perinereis aiuhitensis</i>	雙齒圓沙蠶	4	3	4		1		5			1	2		1		3				2	1
Sipuncula 星蟲動物門																					
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲					2		1		5				1						1	
Arthropoda 節肢動物門																					
Malacostraca 軟甲綱																					
Decapoda 十足目																					
<i>Laomedea astacina</i>	大指泥蝦													1							
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹	1														1				1	
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹			1				1		1							1				
<i>Helice subquadrata</i>	亞方厚蟹																				1
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹			1	3		6		1		1	3	8		4	1	6		3		
Megalo larva	大眼幼蟹											1	2								
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	4	2	1		3	1	4		3	3	2		1		1	1	1			5
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹								1						1						
Insecta 昆蟲綱																					
Insect larvae	海蠅幼蟲												1		1					1	6
Chordata 脊索動物門																					
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚													1							
	種類數	3	3	6	5	6	5	6	5	7	9	7	4	3	3	4	6	3	5	5	5
	個體數	9	8	18	10	10	22	37	27	17	11	115	11	3	8	6	18	3	15	10	36
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	0.96	1.08	1.41	1.5	1.7	1.34	1.07	0.81	1.81	2.1	0.52	0.89	1.1	0.97	1.24	1.46	1.1	1.46	1.36	0.59

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (98 年清除區-3)

分類/學名	中文名	98 年清除區																							
		採樣分區				採樣點				98A				98B				98C				98D			
		98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D	98A	98B	98C	98D				
		99/11/10~11/12				99/11/25~11/26				100/10/25~11/3				101/9/25~9/27				102/10/13							
Mollusca 軟體動物門																									
Bivalvia 雙殼綱																									
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤											1									1				
<i>Laternula marilina</i>	公代(船形)薄殼蛤																		1						
<i>Moerella rutila</i>	花瓣櫻蛤																		3						
Gastropoda 腹足綱																									
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺		4		1							1	3	1		1	2	1		4	1				
<i>Polinices fortunei</i>	棕色(褐)玉螺				1																				
Annelida 環節動物門																									
Polychaeta 多毛綱																									
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲		6	2	10							3													
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶																		1						
<i>Heteromastus filiformis</i>	絲異鬚蟲																	2							
<i>Namalycastis abiuma</i>	單葉沙蠶	1		2		1			5																
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶				1						1						1								
Nereidae sp.	沙蠶科													1					1						
<i>Paraleonnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶		1	1	1			1	1												1				
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶																1								
Sipuncula 星蟲動物門																									
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲			5																					
<i>Phascolosoma arcuatum</i>	弓形革囊星蟲											1				2		2		3	1	4	1		
Arthropoda 節肢動物門																									
Malacostraca 軟甲綱																									
Decapoda 十足目																									
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦															1									
<i>Laomedia astacina</i>	大指泥蝦											1											1		
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹														1		2	1	2		3		1		
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹								1										1						
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹		2																						
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹				2				1					1	1	1	2	7	1		3	1	1		
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹																						1		
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹																						1		
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	2	5	4		3						2									1	2	1		
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹																				2	1	2	1	10
Insecta 昆蟲綱																									
Insect larvae	海蠅幼蟲		1			2	2	1																	
		種類數	2	6	5	6	4	4	4	4	4	3	3	3	3	5	5	5	6	4	4	4	4	10	
		個體數	3	19	14	16	7	5	9	6	7	3	3	19	9	12	7	9	11	8	7	7	7	19	
		多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	0.64	1.59	1.47	1.25	1.28	1.33	1.15	1.24	1.28	1.1	1.1	0.41	1.58	1.23	1.55	1.68	1.29	1.32	1.15	1.73			

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (99 年清除區-1)

分類/學名	中文名	採樣分區				99 年清除區																	
		採樣點	99A	99B	99C	99D	99A	99B	99C	99D	99A	99B	99C	99D	99A	99B	99C	99D	99A	99B	99C	99D	
		99/5/22~6/2				99/6/28~6/29				99/7/15~7/17				99/7/29~7/30				99/8/20~8/21					
Mollusca 軟體動物門																							
Gastropoda 腹足綱																							
<i>Cassidula nucleus</i>	鮑耳螺													1									
<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	網目海蝶		2								1												
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺	6			3					2				1						1			
<i>Littorina scabra</i>	粗紋玉黍螺					1																	
<i>Polinices fortunei</i>	棕色(褐)玉螺																				1		
Annelida 環節動物門																							
Polychaeta 多毛綱																							
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲					1			1	8					1								
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶									1	5												
<i>Nereidae sp.</i>	沙蠶科								1			3			1								
<i>Paraleonmates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶																				1		
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圓沙蠶		5				2	2			4			7	5	7	10			1	4	10	
<i>Perinereis nuntia</i>	多齒圓沙蠶	1				1																	
Sipuncula 星蟲動物門																							
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲	5	1		55	18	3	34	30	1			43	28	7	4	2	42		1		34	32
Arthropoda 節肢動物門																							
Malacostraca 軟甲綱																							
Amphipoda 端足目																							
<i>Ampithoe rubricata</i>			1		10				1	104		1	3	10		1						12	
Decapoda 十足目																							
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦				1																	1	
<i>Metapenaeus ensis</i>	刀額新對蝦																						
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹	3																			1		
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹					2	1	4	5	1	3	2	3		3		4						
<i>Helice subquadrata</i>	亞方厚蟹		1			1		1							1								
<i>Ilyoplax formosensis</i>	臺灣泥蟹																					8	
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹									1													
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹		2																			1	
<i>Megalo larva</i>	大眼幼蟹						2		1		3					7							
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹																4	1				3	
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹						1		1														
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	2				4			1	2	2	1	1		2		3						
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹	9	1			2	6		1	6	9				3	11					17		
Maxillopoda 顎足綱																							
Sessilia 無柄目																							
<i>Balanidae sp.</i>	藤壺				1				1														
種類數		6	7	0	5	7	7	5	9	8	8	5	7	8	8	8	4	7	1	2	3		
個體數		26	13	0	70	29	16	42	145	22	28	52	45	27	34	20	65	23	8	38	45		
多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)		1.59	1.73	NaN	0.72	1.29	1.72	0.72	0.89	1.72	1.86	0.69	1.15	1.87	1.79	1.8	0.95	1.04	0	0.34	0.76		

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (99 年清除區-2)

分類/學名	採樣分區 採樣點 中文名	99 年清除區																			
		99A 99B 99C 99D				99A 99B 99C 99D				99A 99B 99C 99D				99A 99B 99C 99D							
		99/9/3~9/4				99/9/17~9/18				99/10/1~10/2				99/10/14~10/15				99/10/27~10/29			
Mollusca 軟體動物門																					
Gastropoda 腹足綱																					
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺			5	5		1	1			4				2				1		
<i>Littoraria undulata</i>	波紋玉黍螺						1														
<i>Polinices fortunei</i>	棕色(褐)玉螺				1											2					
Annelida 環節動物門																					
Polychaeta 多毛綱																					
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲		1											3							
<i>Paraleonnates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶				1											1					
<i>Perinereis aiuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶		2	4	9	2		7	10	1	1	1	10	3	1	1	6		1	2	3
Sipuncula 星蟲動物門																					
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲	9	2	41	52	10	2	33	70	9	2		61	3		39	62	2	1	78	42
Arthropoda 節肢動物門																					
Malacostraca 軟甲綱																					
Decapoda 十足目																					
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹		1	3	1					1				1				1	5		
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹			1				5	1		2					2	2			1	
<i>Helice subquadrata</i>	亞方厚蟹					7														1	
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹			1																	
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹									1											
Megalol larva	大眼幼蟹														1						
<i>Metaplax elegans</i>	秀麗長方蟹			1																	
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹				2			1					1			2	1				
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹				1	2								6						4	
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹			1	1	1				1	1			1	1		2				
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹	14	9	4	1	1	16			18	8			5	7			5	5		1
Maxillopoda 顎足綱																					
Sessilia 無柄目																					
Balanidae sp.	藤壺																1				
	種類數	2	5	10	9	6	4	5	3	7	5	1	3	8	4	6	6	3	4	6	3
	個體數	23	15	62	73	23	20	47	81	35	14	1	72	24	10	47	74	8	12	87	46
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	0.67	1.2	1.31	1.08	1.42	0.71	0.93	0.44	1.35	1.25	0	0.47	1.93	0.94	0.72	0.66	0.9	1.14	0.48	0.34

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (99 年清除區-3)

分類/學名	採樣分區 採樣點 中文名	99 年清除區																			
		99A	99B	99C	99D	99A	99B	99C	99D	99A	99B	99C	99D	99A	99B	99C	99D	99A	99B	99C	99D
		99/11/10~11/12				99/11/25~11/26				100/10/25~11/3				101/9/25~9/27				102/10/13			
Mollusca 軟體動物門																					
Bivalvia 雙殼綱																					
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤					1															
Gastropoda 腹足綱																					
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺	3	4	10		1		6	1			3					12	9	3	12	12
<i>Littorina scabra</i>	粗紋玉黍螺				1																
<i>Pythia</i> sp.	耳螺科																				3
Annelida 環節動物門																					
Polychaeta 多毛綱																					
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲綉蟲	4	2																		
<i>Namalycastis abiuma</i>	單葉沙蠶				1																
Nereidae sp.	沙蠶科																1				
<i>Paraleonmates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶	1			1				1												
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶					2						1				1					
Sipuncula 星蟲動物門																					
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲	11	1	28	39		1		29												
<i>Phascolosoma arcuatum</i>	弓形革囊星蟲									2	1	21	33	2	3	10	51	15	2	38	8
Arthropoda 節肢動物門																					
Malacostraca 軟甲綱																					
Amphipoda 端足目																					
<i>Corophium triangulapedarum</i>	三角柄螺贏蜚																		1		
Decapoda 十足目																					
<i>Laomedea astacina</i>	大指泥蝦	1																			2
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹												1		2		1			1	1
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹				1				2							1					
<i>Ilyoplax formosensis</i>	臺灣泥蟹																			1	
<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	淡水泥蟹			3	4																
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹												1								
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹					1												2		2	9
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹											3	1								
<i>Scopimera bitympana</i>	雙扇股窗蟹		1																		
<i>Tmethypocoelis ceratophora</i>	角眼拜佛蟹	2													1						
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	1			2				2	1		1	2							1	
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹	5	6			1	9			10	2	1		9	7	5	3	11	9	4	
Maxillopoda 顎足綱																					
Sessilia 無柄目																					
Balanidae sp.	藤壺科					1															
Insecta 昆蟲綱																					
Insect larvae	海蠅幼蟲	2	1																		
	種類數	9	6	3	7	6	2	1	5	3	2	6	5	2	4	4	5	4	5	6	6
	個體數	30	15	41	49	7	10	6	35	13	3	30	38	11	13	17	68	37	16	58	35
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	1.87	1.53	0.8	0.83	1.75	0.33	0	0.69	0.69	0.64	1.05	0.56	0.47	1.16	1.01	0.78	1.23	1.24	1.04	1.53

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (100 年清除區)

分類/學名	中文名	採樣分區				100 年清除區								
		採樣點	00A	00B	00C	00D	00A	00B	00C	00D	00A	00B	00C	00D
			100/10/25~11/3				101/9/25~9/27				102/10/13			
Mollusca 軟體動物門														
Bivalvia 雙殼綱														
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤				1				9				2	
<i>Laternula marilina</i>	公代(船形)薄殼蛤								12				2	
<i>Moerella rutila</i>	花瓣櫻蛤				1				14					
<i>Moerella</i> sp.	櫻花櫻蛤科												4	
Gastropoda 腹足綱														
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺					4				4		2		
Nemertinea 紐形動物門														
<i>Nemertinea</i> sp.	紐形蟲								1					
Annelida 環節動物門														
Polychaeta 多毛綱														
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶				1				5	1			1	
<i>Heteromastus filiformis</i>	絲異鬚蟲	3	1	2									1	
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶		2							1				
<i>Nereidae</i> sp.	沙蠶科						1							
<i>Paraleonmates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶				1							1		
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶	3		2		1								
Sipuncula 星蟲動物門														
<i>Phascolosoma arcuatum</i>	弓形革囊星蟲					17		2		7	13	1		
Arthropoda 節肢動物門														
Malacostraca 軟甲綱														
Amphipoda 端足目														
<i>Corophium triangulapedarum</i>	三角柄螺贏蜚			1										
Decapoda 十足目														
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦									1	1			
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹							1		1	5	4		
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹		1	1	1	2	2	4		5		1	2	
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹					3								
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹				27				8				7	
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹		2											
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹	2		4		1								
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹					1		1	1	2	1	1		
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹										1	2		
<i>Uca formosensis</i>	臺灣招潮蟹									1				
	種類數	3	4	6	5	7	2	4	7	9	5	7	7	
	個體數	8	6	11	31	29	3	8	50	23	21	12	19	
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	1.0822	1.3297	1.6417	0.5634	1.3538	0.6365	1.213	1.6876	1.892	1.0735	1.7918	1.7168	

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (101 年清除區)

分類/學名	中文名	採樣分區				101 年清除區							
		採樣點	01A	01B	01C	01D	01A	01B	01C	01D	01A	01B	01C
		101/6/23				101/9/25-9/27				102/10/10			
Mollusca 軟體動物門													
Bivalvia 雙殼綱													
<i>Laternula marilina</i>	公代(船形)薄殼蛤			2									
Gastropoda 腹足綱													
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺	5				3		1					
Annelida 環節動物門													
Polychaeta 多毛綱													
<i>Heteromastus filiformis</i>	絲異鬚蟲	2			7		2	25	13	1			4
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶	7	3	1	14			2	1				
Nereidae sp.	沙蠶科									1			
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶											1	
Sipuncula 星蟲動物門													
<i>Phascolosoma arcuatum</i>	弓形革囊星蟲	3		3		2	1					2	
Arthropoda 節肢動物門													
Malacostraca 軟甲綱													
Amphipoda 端足目													
<i>Melita</i> sp.										3			
<i>Corophium triangulapedarum</i>	三角柄螺羸蜚	16			23					1			1
Decapoda 十足目													
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦	2								1			1
<i>Exopalaemon orientis</i>	東方長臂蝦									2			
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹						1						
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹						1		1	1			1
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	10	7	1	11	3		13	3	9	2	9	2
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹						1		1				
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹						1		1		2		1
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹			6		1	4				2		
Chordata 脊索動物門													
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚				1	1							
種類數		7	3	4	5	5	7	4	6	8	5	5	2
個體數		45	12	11	56	10	11	41	20	19	9	16	3
多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)		1.69279	0.95961	1.12095	1.36354	1.50479	1.76776	0.90375	1.16372	1.65722	1.58109	1.19008	0.63651

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (101 年美山紅樹林外圍區)

分類/學名	中文名	採樣分區		美山紅樹林外圍區								
		採樣點	01G 01H 101/6/23	01E 01F 101/9/25~9/27	01E 01F 102/10/12	01G 01H	01E 01F	01G 01H	01E 01F	01G 01H		
Mollusca 軟體動物門												
Bivalvia 雙殼綱												
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤								1	1		
Gastropoda 腹足綱												
<i>Batillaria zonalis</i>	燒酒海蟞		2									
<i>Littoraria coccinea</i>	草莓玉黍螺						1					
<i>Littorina scabra</i>	粗紋玉黍螺	1	1									
<i>Nassarius siguijorensis</i>	細雕織紋螺							1				
<i>Plicarcularia pullus</i>	蟹螯織紋螺								5			
<i>Diopatra sugokai izuka</i>	奇妙巢沙蠶							1				
Annelida 環節動物門												
Polychaeta 多毛綱												
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶	7	2	1	2	2	8	4	8	4		
<i>Heteromastus filiformis</i>	絲異鬚蟲				1							
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶					2						
Nereidae sp.	沙蠶科				1							
<i>Paraleonmates uschakovi</i>	擬突齒沙蠶			1		3	1			1		
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶	1										
Sipuncula 星蟲動物門												
<i>Phascolosoma arcuatum</i>	弓形革囊星蟲						1					
Arthropoda 節肢動物門												
Malacostraca 軟甲綱												
Amphipoda 端足目												
<i>Eriopisa</i> sp.									1	1		
Decapoda 十足目												
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦	1		1				2	1	4		
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	1	1		2	2	9	8	11	15		
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹	3	1	8		3						
<i>Parasesarma pictum</i>	神妙擬相手蟹		1									
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹	1										
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹			2	1	3						
Chordata 脊索動物門												
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚					1		1				
		種類數	6	7	5	5	4	6	6	6	4	5
		個體數	14	9	13	7	10	9	22	20	24	22
		多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	1.4307	1.8892	1.1787	1.5498	1.3138	1.7351	1.373	1.4843	1.1548	0.9926

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (紅樹林對照區-102 年清除-1)

分類/學名	中文名	採樣分區				紅樹林對照區												
		採樣點	02A	02B	02C	02D	02A	02B	02C	02D	2A	2B	2C	2D	2A	2B	2C	2D
			99/5/22~6/2				99/6/28~6/29				99/7/15~7/17				99/7/29~7/30			
Mollusca 軟體動物門																		
Gastropoda 腹足綱																		
<i>Littoraria pallescens</i>	多彩玉黍螺					1												
<i>Onchidium verruculatum</i>	石礮							1										
Annelida 環節動物門																		
Polychaeta 多毛綱																		
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲																	1
<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶									1								
Nereidae sp.	沙蠶科										1							
Sipuncula 星蟲動物門																		
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲					11	20	6	16	12	23	28	20	13	20	24	7	
Arthropoda 節肢動物門																		
Malacostraca 軟甲綱																		
Decapoda 十足目																		
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹							1				1	2			1		1
<i>Helice subquadrata</i>	亞方厚蟹											1				1		
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹												1					
Megalo larva	大眼幼蟹					2							1					
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹									1								
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹											1	1					
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹					4	2	1	5	2	2	1	4	1		4	4	
		種類數	0	0	0	0	4	3	5	3	4	5	4	2	3	2	4	3
		個體數	0	0	0	0	18	23	10	22	16	28	32	24	15	21	30	12
		多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	NaN	NaN	NaN	NaN	1.04	0.47	1.228	0.709	0.822	0.707	0.507	0.451	0.485	0.191	0.674	0.888

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (紅樹林對照區-102 年清除-2)

分類/學名	中文名	採樣分區				紅樹林對照區												
		採樣點	2A	2B	2C	2D	2A	2B	2C	2D	2A	2B	2C	2D	2A	2B	2C	2D
			99/8/20~8/21				99/9/3~9/4				99/9/17~9/18				99/10/1~10/2			
Annelida 環節動物門																		
Polychaeta 多毛綱																		
<i>Cirratulus cirratus</i>	絲鰓蟲																2	
Nereidae sp.	沙蠶科						18	26	2									
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶					1				1			1	6				
Sipuncula 星蟲動物門																		
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲	12	9	21	16	24		20		19	7	26	6	10	15	26	6	
Arthropoda 節肢動物門																		
Malacostraca 軟甲綱																		
Decapoda 十足目																		
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹		1						4		5							
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹												4			2		
<i>Ilyoplax formosensis</i>	臺灣泥蟹				1													
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹													1				
Megalo larva	大眼幼蟹																	1
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹																	1
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹																1	
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	6	2	2	4	3	5	2	6	1	3	4	5					2
	種類數	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	4	3	1	4	4	
	個體數	18	12	24	20	28	23	48	12	21	15	31	16	17	15	31	10	
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	0.637	0.721	0.456	0.5	0.49	0.524	0.829	1.011	0.381	1.044	0.523	1.251	0.846	0	0.612	1.089	

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表（紅樹林對照區-102 年清除-3）

		採樣分區				紅樹林對照區											
分類/學名	中文名	2A	2B	2C	2D	2A	2B	2C	2D	2A	2B	2C	2D	2A	2B	2C	2D
		99/10/14~10/15				99/10/27~10/29				99/11/10~11/12				99/11/25~11/26			
Annelida 環節動物門																	
Polychaeta 多毛綱																	
<i>Namalycastis abiuma</i>	單葉沙蠶	1		1					1	1		1	1				
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶	1		4													
Sipuncula 星蟲動物門																	
<i>Phascolion strombus</i>	星蟲	11	19	31	14	16	3	31	4	12	9	14	2	11	8	8	5
Arthropoda 節肢動物門																	
Malacostraca 軟甲綱																	
Decapoda 十足目																	
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹	3		1	5		1	3					1				
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹		1														
<i>Parasesarma pictum</i>	神妙擬相手蟹				1												
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹			3		1	2						1				
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹		1	2	2				3	3		1					3
Insecta 昆蟲綱																	
Insect larvae	海蠅幼蟲					1		1									1
種類數		4	3	6	4	3	3	3	3	3	1	3	4	1	1	1	3
個體數		16	21	42	22	18	6	35	8	16	9	16	5	11	8	8	9
多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)		0.918	0.381	0.96	0.983	0.426	1.011	0.42	0.974	0.703	0	0.463	1.332	0	0	0	0.937

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (紅樹林對照區-102 年清除-4)

分類/學名	採樣分區 採樣點 中文名	紅樹林對照區															
		2A	2B	2C	2D	2A	2B	2C	2D	02A	02B	02C	02D	02A-a	02B-a	02C-a	02D-a
		100/10/25~11/3				101/9/25~9/27				102/9/19				102/10/20			
Annelida 環節動物門																	
Clitellata 環帶綱																	
<i>Pontodrilus litoralis</i>	潮間洋蚓				1												
Polychaeta 多毛綱																	
<i>Namalycastis abiuma</i>	單葉沙蠶			1								1					1
Nereidae sp.	沙蠶科	1															
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圍沙蠶							1	1	7	1		1	1			
Sipuncula 星蟲動物門																	
<i>Phascolosoma arcuatum</i>	弓形革囊星蟲	12	9	23	8	7	4	23	5	8	19	10	22	7	3	1	
Arthropoda 節肢動物門																	
Malacostraca 軟甲綱																	
Amphipoda 端足目																	
<i>Corophium triangulapedarum</i>	三角柄螺贏蜚		2	2	1					1			22				
Decapoda 十足目																	
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹									3			2				
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹						2	3	2		2	1					
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹		1														
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹												6				
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹			1							1		3				
<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹	1		3													
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹		1		4	1	2	1	3	1	1	5	1				
<i>Uca lactea</i>	清白招潮蟹			2	1												
	種類數	3	4	6	5	2	3	4	4	5	5	6	5	2	1	1	1
	個體數	14	13	32	15	8	8	28	11	20	24	41	33	8	3	1	1
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	0.509	0.937	1.022	1.229	0.377	1.04	0.639	1.241	1.318	0.789	1.263	1.01	0.377	0	0	0

附表 4 續、底棲動物調查紀錄表 (102 客雅溪口清除區與美山紅樹林清除區外圍新增監測點)

分類/學名	中文名	102_客雅溪口清除區				new_102 年美山紅樹林清除區外圍新增監測點			
		採樣點	02E	02F	02G	02H	02I	02J	02K
		102/9/19				102/10/12			
Mollusca 軟體動物門									
Bivalvia 雙殼綱									
<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤					6			1
Gastropoda 腹足綱									
<i>Littorina scabra</i>	粗紋玉黍螺		2						
<i>Polinices fortunei</i>	棕色(褐)玉螺						15	6	3
Nemertinea 紐形動物門									
<i>Nemertinea sp.</i>	紐形蟲								1
Annelida 環節動物門									
Polychaeta 多毛綱									
<i>Goniada japonica</i>	角吻沙蠶					1	2	1	3
<i>Heteromastus filiformis</i>	絲異鬚蟲					7	3	10	1
<i>Nereidae sp.</i>	沙蠶科					1			
<i>Perinereis aibuhitensis</i>	雙齒圓沙蠶	2	1	1	5				
Sipuncula 星蟲動物門									
<i>Phascolosoma arcuatum</i>	弓形革囊星蟲	22	4	12	36				
Arthropoda 節肢動物門									
Malacostraca 軟甲綱									
Amphipoda 端足目									
<i>Corophium triangulapedarum</i>	三角柄螺贏蜚	30	3	19	12				
Decapoda 十足目									
<i>Alpheus heterochaelis</i>	槍蝦							1	
<i>Exopalaemon orientis</i>	東方長臂蝦							6	
<i>Helicana doerjesi</i>	德氏仿厚蟹		1	9	2		2		
<i>Helice formosensis</i>	臺灣厚蟹	5	4	6					
<i>Helice subquadrata</i>	亞方厚蟹				2				
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹					1	1	1	
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹						7	1	1
<i>Parasesarma plicatum</i>	褶痕擬相手蟹		1						
<i>Uca arcuata</i>	弧邊招潮蟹	2							
Chordata 脊索動物門									
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚					2		1	1
	種類數	5	7	5	5	6	6	8	7
	個體數	61	16	47	57	18	30	27	11
	多樣性指數 H'(Shannon-Wiener Index)	1.14597823	1.78680834	1.37591785	1.06681724	1.45935941	1.39084573	1.64669003	1.79865221

附表 5、本計畫過往調查之動物名錄

Phylum Mollusca 軟體動物門

Class Bivalvia 雙殼綱

Order Arcoida 魁蛤目

Family Arcidae 魁蛤科

Barbatia bicolorata (Dillwyn, 1817) 紅鬚魁蛤

Estellarca olivacea (Reeve, 1844) 橄欖蚶

Order Pholadomyoidea 筍螂目

Family Laternulidae 薄殼蛤科

Laternula marilina (Reeve, 1863) 公代薄殼蛤

Order Veneroidea 簾蛤目

Family Corbiculidae 蜆科

Geloina erosa (Lightfoot, 1786) 紅樹蜆

Family Glauconomidae 曇蛤科

Glauconome chinensis (Gray, 1828) 中華曇蛤

Family Tellinidae 櫻蛤科

Moerella rutila (Dunker, 1860) 花瓣櫻蛤

Family Veneridae 簾蛤科

Cyclina sinensis (Gmelin, 1791) 環文蛤

Class Gastropoda 腹足綱

Order Archaeopulmonata 原始有肺目

Family Ellobiidae 耳螺科

Cassidula nucleus (Gmelin, 1791) 鮑耳螺

Order Heteropoda 異足目

Family Naticidae 玉螺科

Natica janthostomoides (Kuroda & Habe, 1949) 古色玉螺

Natica lurida (Philippi, 1870) 小灰玉螺

Natica vitellus (Linnaeus, 1758) 腰帶玉螺

Polinices didyma subsp. *amplus* (Philippi, 1848) 高玉螺

Polinices fortunei (Reeve, 1865) 棕色玉螺

Polinices maurus (Lamarck, 1816) 栗色玉螺

Order Mesogastropoda 中腹足目

Family Littorinidae 玉黍螺科

Littoraria coccinea (Gmelin, 1791) 草莓玉黍螺

Littoraria pallescens (Philippi, 1846) 多彩玉黍螺

Littorina scabra (Linnaeus, 1758) 粗紋玉黍螺

Littoraria undulata (Gray, 1839) 波紋玉黍螺

Family Potamididae 海蟪螺科

Batillaria zonalis (Bruguere, 1792) 燒酒海蟪

Cerithidea cingulata subsp. *cingulata* (Gmelin, 1791) 栓海蝓

Cerithidea rhizophorarum subsp. *rhizophorarum* (A. Adams, 1854) 網目海蝓

Order Systellomatophora 縮柄眼目

Family Onchidiidae 石礮科

Onchidium verruculatum (Cuvier, 1830) 石礮

Phylum Brachiopoda 腕足動物門

Class Lingulata 舌形貝綱

Order Lingulida 舌形貝目

Family Lingulidae 舌形貝科

Lingula anatina (Lamarck, 1801) 鴨嘴海豆芽

Phylum Nemertinea 紐形動物門

Phylum Annelida 環節動物門

Class Clitellata 環帶綱

Order Haplotaxida 單向蚓目

Family Megascolecidae 巨蚓科

Pontodrilus litoralis (Grube, 1855) 潮間洋蚓

Class Polychaeta 多毛綱

Order Phyllodocida 葉鬚蟲目

Family Glyceridae 吻沙蠶科

Family Goniadidae 角沙蠶科

Goniada japonica (Izuka, 1912) 角吻沙蠶

Family Nereididae 沙蠶科

Namalycastis abiuma (Grube, 1872) 單葉沙蠶

Neanthes glandicincta (Southern, 1921) 腺帶刺沙蠶

Paraleonnates uschakovi (Chlebovitsch et Wu, 1962) 擬突齒沙蠶

Perinereis aibuhitensis (Grube, 1878) 雙齒圍沙蠶

Perinereis helleri (Grube, 1868) 圍沙蠶

Perinereis nuntia (Savigny, 1818) 多齒圍沙蠶

Order Scolecida 囊吻目

Family Capitellidae 小頭蟲科

Heteromastus filiformis (Claparède, 1864) 絲異鬚蟲

Order Spionida 海稚蟲目

Family Cirratulidae 絲鰓蟲科

Cirratulus cirratus (Müller, 1776) 絲鰓蟲

Phylum Sipuncula 星蟲動物門

Class Phascolosomatidea 革囊星蟲綱

Order Phascolosomatiformes 革囊星蟲目

Family Phascolosomatidae 革囊星蟲科

Phascolosoma arcuatum (Gray, 1828) 弓形革囊星蟲

Class Sipunculidea 星蟲綱

Order Golfingiiformes 戈芬星蟲目

Family Phascoliidae

Phascolion strombus (Montagu, 1804) 星蟲

Order Sipunculiformes 星蟲目

Family Sipunculidae 星蟲科

Sipunculus nudus (Linnaeus, 1766) 裸體方格星蟲

Phylum Arthropoda 節肢動物門

Class Insecta 昆蟲綱

Order Diptera 雙翅目

Class Malacostraca 軟甲綱

Order Amphipoda 端足目

Family Ampithoidae 藻鈎蝦科

Ampithoe rubricata (Montagu, 1808) 鈎蝦

Family Corophiidae 螺贏蜚科

Corophium triangulapedarum (Hirayama, 1986) 三角柄螺贏蜚

Order Decapoda 十足目

Family Alpheidae 槍蝦科

Alpheus heterochaelis (Say, 1818) 槍蝦

Family Grapsidae 方蟹科

Helicana doerjesi (K. Sakai, Türkay & Yang, 2006) 德氏仿厚蟹

Helice formosensis (Rathbun, 1931) 臺灣厚蟹

Helice subquadrata (Dana, 1851) 亞方厚蟹

Metaplex elegans (De Man, 1888) 秀麗長方蟹

Parasesarma pictum (De Haan, 1885) 神妙擬相手蟹

Parasesarma plicatum (Latreille, 1806) 褶痕擬相手蟹

Perisesarma bidens (De Haan, 1885) 雙齒近相手蟹

Family Laomediidae 泥蝦科

Laomedia astacina (De Haan, 1841) 大指泥蝦

Family Mictyridae 和尚蟹科

Mictyris brevidactylus (Stimpson, 1858) 短指和尚蟹

Family Ocypodidae 沙蟹科

Ilyoplax formosensis (Rathbun, 1921) 臺灣泥蟹

Ilyoplax tansuiensis (Sakai, 1939) 淡水泥蟹

Macrophthalmus banzai (Wada & Sakai, 1989) 萬歲大眼蟹

Ocypode stimpsoni (Ortmann, 1897) 斯氏沙蟹

Scopimera bitympana (Shen, 1930) 雙扇股窗蟹

Tmethypocoelis ceratophora (Koelbel, 1897) 角眼拜佛蟹

Uca arcuata (De Haan, 1885) 弧邊招潮蟹

Uca formosensis (Rathbun, 1921) 臺灣招潮蟹

Uca lactea (De Haan, 1885) 清白招潮蟹

Family Paguridae 寄居蟹科

Pagurus minutus (Hess, 1865) 小形寄居蟹

Family Palaemonidae 長臂蝦科

Exopalaemon orientis (Holthuis, 1950) 東方長臂蝦

Family Penaeidae 對蝦科

Metapenaeus ensis (De Haan, 1844) 刀額新對蝦

Class Maxillopoda 顎足綱

Order Sessilia 無柄目

Family Balanidae 藤壺科

Phylum Chordata 脊索動物門

Class Actinopterygii 條鰭魚綱

Order Perciformes 鱸形目

Family Gobiidae 鰕虎科

Periophthalmus modestus (Cantor, 1842) 彈塗魚

附錄照片、本計畫調查常見底棲動物照片



弧邊招潮蟹



清白招潮蟹



臺灣招潮蟹



短指和尚蟹



萬歲大眼蟹



斯氏沙蟹



臺灣厚蟹



德氏仿厚蟹



弓形革囊星蟲



裸體方格星蟲



環文蛤



公代薄殼蛤



腺帶刺沙蠶



擬突齒沙蠶



雙齒圍沙蠶



絲異鬚蟲



調查海豆芽須仔細觀察底質表面是否有圖中所呈現的特殊洞口形態，兩側為進水孔，中央為出水孔。



挖掘文蛤或是環文蛤通常不會將鴨嘴海豆芽挖掘至裸露，海豆芽受到驚擾時會迅速潛入更深的洞穴內



102 年調查海豆芽分佈時在美山風情海岸灘地發現之中華鬻幼小個體，體長約 7 公分，顯示本區有成鬻在此繁殖養育下一代。

參與計畫研究人員：

計畫主持人：楊樹森 國立新竹教育大學應用科學系

協同研究人員：張筱筠 亞洲大學生物科技系

研究助理：

李翔蘊 國立新竹教育大學應用科學系

吳榮宗 國立新竹教育大學應用科學系

王智群 國立新竹教育大學應用科學系

姜美甄 國立新竹教育大學應用科學系

張育閑 國立台灣師範大學生命科學系