

新竹市政府申請補助計畫

新竹市 99 年度
國家重要濕地生態環境
調查及復育計畫

申請單位：新竹市政府

補助單位：內政部營建署



中 華 民 國 9 9 年 4 月 1 4 日

新竹市政府申請補助計畫

新竹市 99 年度
國家重要濕地生態環境
調查及復育計畫

新竹市政府 產業發展處

吳處長宗錡

簽名：

99 年度國家重要濕地生態環境調查及復育計畫摘要表

1. 編號：
2. 計畫名稱：新竹市 99 年度國家重要濕地生態環境調查及復育計畫
3. 分工輔導單位： 中央部會：內政部營建署 地方政府：新竹市政府
4. 執行單位：新竹市政府（產業發展處生態保育科） 聯絡人：許科員弘宜 電話：03-5216121ext.480 傳真：03-5242070 E-mail：01382@ems.hccg.gov.tw
5. 單位主管：吳處長宗鎰 電話：03-5216121ext.246 傳真：03-5242070 承辦科長：甘科長英俊 電話：03-5216121ext.401 傳真：03-5242070 E-mail：01810@ems.hccg.gov.tw 承辦人：許科員弘宜 電話：03-5216121ext.480 傳真：03-5242070 E-mail：01382@ems.hccg.gov.tw
6. 計畫內容： 香山濕地經內政部公布為國家級濕地。本計畫擬補助 NGO 於三姓溪口東區進行清除紅樹林之棲地復育計畫，於近年來之已清除區進行後續維護，並進行清除效益評估；另對香山濕地周邊進行鳥類監測調查，分批培訓調查人員以及社區民眾，且藉 99 年度之執行情形辦理專家學者及社區民眾座談會。
(1) 濕地位置及規模： 香山濕地從新竹市客雅溪口往南，一直延伸到南港無名溝出海口，海岸線長約 10 公里，縱深可達 2 公里，已全區劃入新竹市濱海野生動物保護區，面積 1600 公頃。
(2) 計畫目標： ➤ 清除三姓溪口東區紅樹林 2 公頃，避免阻礙排水，並維護生物多樣性。 ➤ 維護 97 年至 98 年紅樹林清除區，防止紅樹林回復。 ➤ 評估近年來紅樹林清除效益，提供後續棲地復育之參據。 ➤ 監測鳥類相，提供日後長期監測基礎資料。 ➤ 培訓鳥類調查人員以及社區民眾，提升調查品質以及促進社區參與。 ➤ 辦理專家學者及社區民眾座談會，加強溝通建立共識。
(3) 工作項目： 紅樹林清除、清除效益評估、已清除區後續維護、鳥類監測、調查員及社區培訓、座談會
(4) 經費需求：總經費 300 萬元 (營建署 240 萬元、竹市府 60 萬元)
(5) 執行期程： <u>(需於 99 年底辦理完成)</u>
7. 備註：

目錄

<u>章節名稱</u>	<u>頁碼</u>
一、 計畫緣起與目標 - - - - -	4
二、 計畫位置及範圍- - - - -	8
三、 自然環境說明- - - - -	12
四、 社經環境說明- - - - -	14
五、 濕地環境課題與對策- - - - -	17
六、 初審會議對本計畫之建議- - - - -	19
七、 預定工作項目、內容及實施方式 - - - - -	20
八、 預定作業時程- - - - -	22
九、 經費需求與使用分配明細- - - - -	24
十、 預期工作成果與後續配合事項- - - - -	25
附件一、99 年度香山濕地紅樹林清除及效益評估計畫- - - - -	27
附件二、99 年度香山濕地監測計畫- - - - -	47

一、計畫緣起與目標

新竹市沿海的泥灘地是北台灣最大的海濱濕地，生態資源豐富，千餘公頃潮間帶所孕育的大量蝦蟹螺貝，吸引大批水鳥，據統計記錄的鳥類已逾三百種、螃蟹超過五十種。尤其介於客雅溪口至南港無名溝之間的香山潮間帶，已於 1996 年國際拉姆薩公約組織會議中被正式列為「東亞水鳥保護網」的一環。

在各方期盼與努力之下，新竹市政府終於向行政院農業委員會提報並於 90 年 6 月 8 日經該會正式公告成立「客雅溪口及香山溼地野生動物重要棲息環境」，竹市府進一步擬定保育計畫後，於 90 年 12 月 14 日將之劃定為「新竹市濱海野生動物保護區」，其目標除保護當地珍貴動植物相以免遭到不當人為開發利用、建立保護區內之動植物資源等資料以外，更將積極實施復育計畫，確保區內遺傳、物種、生態系之多樣性。

香山濕地原具有豐富多元的棲地型態，包括沙質、泥質、礫質、河口及紅樹林等類型。其中紅樹林棲地分別在客雅溪口北側以及海山罟。惟 80 年完工的新竹漁港突堤效應已逐漸顯現，又 87 年間不明人士在客雅溪以南至海山漁港間插植紅樹林苗，今已大面積密集成長且大量繁殖擴張領地，致使香山濕地沙質棲地以及泥灘的沙泥比迅速遞降，昔日盛產的文蛤、雙線血蚶...等貝類已愈來愈難找到。

早在 91 年度本府相關委託調查研究案已經注意到紅樹林在香山濕地可能造成的危害。中研院動物所陳章波研究員在「新竹市濱海野生動物保護區生態保育對策及紅樹林調查研究」有下列建議事項：

- (1) 目前分布在新竹市沿海的紅樹林主要在客雅溪口、大庄溪口與海山漁港南岸至鹽港溪北岸之間，總面積（不包括客雅污水處理廠預定地內的紅樹林）約為 21.57 公頃，紅樹林面積有持續擴張的趨勢。對於保護區內的紅樹林管理，在不影響排水的前提下，讓成林區自然繁衍的小苗順著水道生長即可，無須再進

行人工栽植小苗。

- (2) 紅樹林與台灣招潮蟹雖然都是生長在高潮線地帶，但台灣招潮蟹對棲地的需求在空間位置或底質物理條件都比紅樹林來得窄，紅樹林的出現會改變台灣招潮蟹棲地的物理化學性質。因此，必須在保護區內的海山漁港南岸及海山罟兩處劃設台灣招潮蟹保留區，其外圍須設置緩衝帶，靠近緩衝帶或緩衝帶之內的紅樹林都必須移除，以確保台灣招潮蟹棲地的完整性。
- (3) 大庄溪口河道應保持類似喇叭狀的宣洩開口，出海口處的人工栽植紅樹林應移除，對於新著生的小苗也應定期清除，避免紅樹林增長而增加泥沙淤積的速率，造成河口灘地的高程增加，使河川水量排放困難，有淹水之虞。

下圖是該案成果報告中所附，於 92 年 1 月間自大庄溪出海口往北側三姓溪出海口所拍攝的紅樹林，當時的紅樹林還很稀疏。



新竹市野鳥學會在「91 年度新竹市濱海野生動物保護區鳥蟹資源調查成果報告」亦指出：香山濕地上台灣招潮蟹的棲地均已為紅樹林所包圍，其族群之存續備受威脅，建請新竹市政府移除台灣招潮蟹兩棲地四周的紅樹林，並讓三姓溪回歸 2001 秋的固有河道，避免該地底泥過於乾硬，確保台灣招潮蟹的永續生存。

94 年客雅水資源回收中心於三姓溪大庄溪間築堤造地，堤內的紅樹林當然不復存在，但堤外的紅樹林已然成長茁壯，枝繁葉茂，迅速擴張領地。下圖是兩年多後（94 年 8 月）同一地點角度的照片。



為避免紅樹林的擴張加速香山濕地其他類型棲地的消失，本府自 96 年起首先嘗試清除海山畧台灣招潮蟹棲地週邊的紅樹林約 1 公頃，97 年開始清除大庄溪口紅樹林 3 公頃，並對 96 年海山畧 1 公頃的清除區持續維護及觀察。

本府亦積極瞭解香山濕地生物現況，在鳥類部分，在 91 年 8 月至 93 年 6 月間進行了每月 1 至 2 次的鳥調，而後轉由客雅水資源回收中心相關生態復育計畫中，自 94 年 7 月起至 97 年底進行了每年春秋各一次的鳥調。蟹類部份，先建立 2002 秋、2003 春秋及 2004 春四張螃蟹地圖，93 年度進行香山濕地生物多樣性調查，除蟹類外，也建立其他底棲生物的資料。

96 年內政部營建署「全國公園綠地會議」公布 75 處國家重要濕地，並依濕地等級分為「國際級濕地」、「國家級濕地」與「地方級濕地」等三組，香山濕地在國家級濕地中名列前茅。97 年 9 月起營建署為廣泛且持續進行相關濕地環境保育、復育與生態調查，具體落實環境基本法，鼓勵各縣市政府提出「國家重要濕地生態環境調查及復育計畫」之申請，將藉本補助計畫，鼓勵各直轄市、縣（市）政府整合社區、

民間非政府組織（NGO），以公私合作方式，提出國家重要濕地生態環境監測、地景復育及復育計畫之構想，經評定後，補助相關之監測、復育、地景改造、管理維護及線上即時監視系統所需經費。本府依規研提計畫爭取補助。

98 年度營建署補助本府辦理「98 年度新竹市國家重要濕地生態環境調查及復育計畫」，清除三姓溪口西區紅樹林 4 公頃，進行每月 2 次之鳥類調查監測，辦理專家學者及社區民眾座談會 1 場。執行成果簡述如下：

1. 荒野保護協會辦理清除三姓溪口西區紅樹林 5 公頃，其中基徑 3 公分以上紅樹林植物超過 3 萬株，基徑未達 3 公分紅樹林植物逾 5 萬株，清運量約 40 噸。98 年清除區清除前後螃蟹之物種數尚未改變，總隻數則明顯增加；地面高程無明顯改變，粒徑略增，顯示潮水流速增強。
2. 新竹市野鳥學會辦理香山濕地鳥類調查監測 98 年 4 月至 11 月初共監測 16 次，記錄鳥種 38 科 142 種，與往年相較僅略增，推測係調查密度提高但期間未涵蓋冬季之故。蟹類監測尚無法看出棲地環境和螃蟹間變化的關聯性。
3. 新竹市野鳥學會 9 月份假浸水里集會所辦理專家學者及社區民眾座談會 1 場，說明本年度計畫執行情形，加強與社區之互動。

98 年 10 月本府邀請本地相關社團等依據本補助計畫之精神與 98 年度顧問團之相關建議提出 99 年度計畫，收件截止共計有中華民國荒野保護協會（新竹分會）及新竹市野鳥學會及等二個 NGO 分別提出復育評估及培訓監測的計畫，由本府彙整後向營建署提出。計畫目的首要為科學化客觀評估 99 年清除工作與近年來紅樹林清除之效益，其次為持續清除 87 年以後人工種植且已擴散之紅樹林，第三是維護近年來已清除區避免紅樹林再度入侵，第四持續監測鳥類，第五則針對調查

人員加強教育訓練以提升調查品質，第六辦理推廣教育推動社區參與，最後則藉執行本案相關計畫為由辦理專家學者及社區民眾座談會，以廣納意見、建立共識。

本計畫依據上述目的設定達成目標為：

1. 清除三姓溪口東區紅樹林 2 公頃。
2. 評估紅樹林清除效益。
3. 維護 97-98 年紅樹林已清除區 8 公頃。
4. 監測鳥類。
5. 辦理鳥類調查人員培訓 5 小時。
6. 辦理社區生態教育推廣研習 11 小時。
7. 辦理專家學者及社區民眾座談會 1 場。

二、計畫位置及範圍

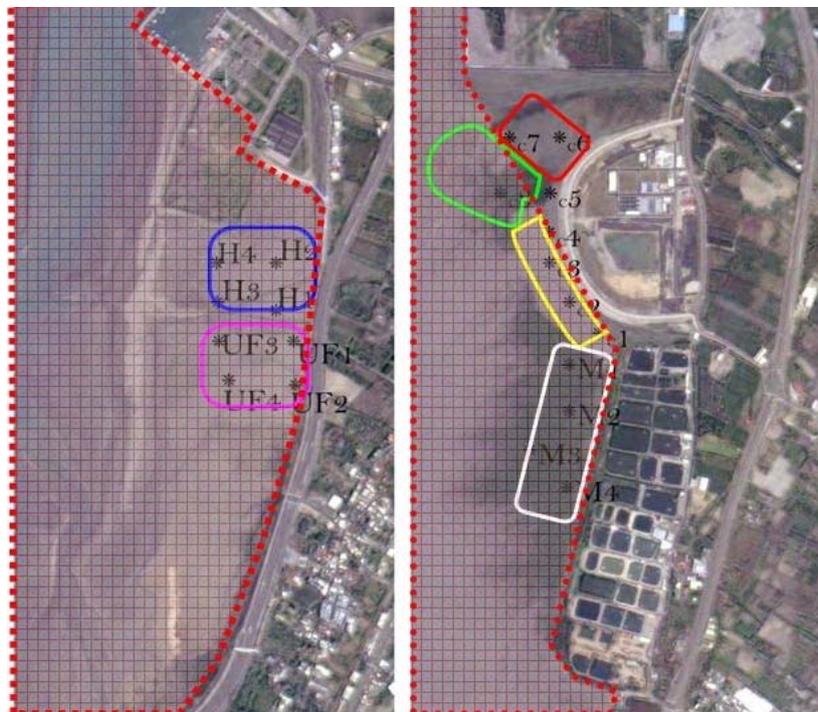
香山濕地從新竹市客雅溪口往南，一直延伸到南港無名溝出海口，海岸線長約 10 公里，縱深可達 2 公里。因全區劃入新竹市濱海野生動物保護區，而保護區之範圍分區如圖一，北涵括客雅溪口（含金城湖附近），南至無名溝（竹苗交界），東起海岸線，西至最低潮線（不包含現有海山漁港、浸水垃圾掩埋場及客雅水資源回收中心用地）。面積 1600 公頃，其中已登錄土地面積 21.4 公頃為金城湖及其附近區域。本計畫細部計畫一之紅樹林清除預定範圍位於三姓溪口東區，詳如圖二 a，清除效益評估之預定樣區範圍如圖二 b；細部計畫二之監測計畫鳥類調查範圍如圖三。



圖一 新竹市濱海野生動物保護區範圍圖



圖二 a 99 年度三姓溪口東區紅樹林清除計畫範圍圖（北起三姓溪出海口河溝，南至客雅溪水資源中心防波堤邊緣，東至三姓溪口海堤，西至 98 年紅樹林清除區東界，總面積約 4 公頃，因愈近陸地紅樹林分布愈稀疏，故以較密集之 2 公頃為清除區。）



圖二 b 紅樹林清除效益評估樣區範圍圖（紫框：海山畧台灣招潮棲地、藍框：96 年清除區、黃框：97 年清除區、綠框：98 年清除區、紅框：99 年預定清除區、白框：海釣場外圍紅樹林對照區；共 6 區。紅網格區為新竹市濱海野生動物保護區範圍）



圖三 鳥類監測調查範圍圖

三、自然環境說明

1.氣候

本區年平均溫度為22°C，其中以七、八月溫度最高，一月溫度最低，溫差達10°C以上。年雨量為1833公厘，以三至六月間雨量最多，十至十二月雨量較少。年平均相對濕度為82%，最高為三月份86%，最低為十月份79%，顯示新竹市為極潮濕的地區。

2.海象

新竹地區每日有高低潮各兩次，間隔時間約12小時25分鐘，潮差最大可達約五公尺，平均潮差約3.34至3.51公尺。海面風場受地形限制，冬季東北季風及夏季西南季風之型態尤其明顯。海岸漂砂來源主要是頭前溪及鳳山溪於夏季洪水期帶下的大量土石，漂砂之優勢方向為由北往南。

3.地象

自客雅溪口以南的海岸依序有客雅溪河口濕地、三姓溪及大庄溪口紅樹林濕地(原草澤濕地已消失)、香山泥灘濕地、朝山草澤濕地、海山罟紅樹林濕地及南港沙灘。

4.動物資源

客雅溪因市區內排水所挾雜的營養物質，為河口濕地帶來充沛的養分，並孕育出豐富的底棲生物，吸引大批的水鳥在此出沒。溪口南岸潮間帶屬泥質灘地，每當退潮即可見到大批水鳥在此覓食；漲潮時水鳥就飛到河口紅樹林、沙洲或北岸的海埔地候潮，尤以金城湖一帶最盛。

香山潮間帶，隨潮汐吸吐水分、承受波浪，防海侵陸，也是牡蠣養殖的北限。自然生態資源豐富，所孕育的豐富底棲生物，提供餌料而成為魚蝦蟹貝重要育苗場。當地已發現之蟹類多達四十餘種，其中斯氏沙蟹，數量高達一百萬隻，日本蟹類專家來訪時驚為世界上顏色最鮮紅的斯氏沙蟹。鮮藍色的兵蟹，又稱為和尚蟹，數量約一億隻，於適當時節常見其成群結隊，宛如萬馬奔騰，有條不

素。加上客雅溪口北岸的港南地區，累積記錄了逾三百種留鳥和遷移性鳥類，超過台灣可見鳥種的一半。

5. 植物資源

客雅溪口的紅樹林及海山罟紅樹林是較早期就有的紅樹林，皆為人工栽植的水筆仔純林，前者為 1989 年所植，後者於 1969 年就已栽種。目前三姓溪以南至海山漁港間於 1997 年人工種植的紅樹林，種類以水筆仔、海茄苳為主，混雜極少數的紅海欖，面積約五十公頃。

大庄溪口的草澤雖已消失，然近年來在美山至朝山間有些新的草澤形成，主要物種有雲林莞草、甘藻、腸澣苔。

客雅溪口附近、海山漁港附近和南港海灘一帶具有典型的砂丘景觀與數量豐富的海馬齒、馬鞍藤、濱刺麥、鹽定、巴拉草、林投、番杏等低矮、耐旱、抗鹽、匍匐生長的定砂植物。這些砂丘與植物不但有保護海岸線的功能，更具有景觀與自然教育的價值。

6. 本區之珍貴稀有物種

鳥類部分有遊隼、諾氏鷗、唐白鷺、黑面琵鷺、琵鷺、魚鷹、松雀鷹、赤腹鷹、鳳頭蒼鷹、紅隼、彩鷗、小燕鷗、燕鴿等。其他重要動物有：台灣招潮蟹、斯氏沙蟹、伍氏奧螻蛄蝦、裸體方格星蟲、扁平蛛網海錢、亞氏海豆芽。植物部分有雲林莞草、甘藻。



四、社經環境說明

1. 人口

香山區雖因丘陵地多，發展腹地受限，然其人口數佔新竹市總人口比例反而呈現逐年上揚趨勢，且其人口之社會增加明顯大於自然增加，顯示其具有優勢及吸引因素促使人口成長。2.相較於新竹科學城其他鄉鎮，香山區位於新竹科學城人口分布密集軸帶，人口平均成長率達3%，香山區與竹北市為近十年新竹科學城成長最快之鄉鎮市。香山區同樣面臨了人口「老年化」、「少子化」問題，因此未來應考量此兩種現象所衍生都市規劃問題。

2. 產業經濟活動

新竹市整體產業發展相較於北部區域而言，呈現工業部門成長較佳；服務業部門成長較緩之趨勢；產業別之相對成長分析則進一步顯示(不論生產總額或員工數)，新竹市工業部門於礦業及土石採取業、水電燃氣業及製造業具有相對成長優勢；服務業部門則僅有其他服務業具低度成長優勢。

香山區部分，從其產業員工數之成長分析可知，其成長趨勢與北區相近，而與東區(或新竹市整體)有顯著不同，即呈現工業部門大幅衰退而服務業部門興起之成長趨勢。另相對成長分析進一步指出香山區於住宿及餐飲業、運輸倉儲及通信業、專業科學及技術服務業、文化運動及休閒服務業、批發及零售業與其他服務業等具相對成長優勢。

3. 上位及相關計畫指導

(1) 國土綜合開發計畫

香山區內具備豐富的海岸、丘陵及鄉村景觀，蘊藏多元的生態、產業及文化資源，在國土綜合開發計畫中對重要觀光遊憩資源地區的分類屬「以自然保育為主，觀光遊憩為輔的地區」及「以產業生產活動為主，觀光遊憩發展為輔的地區」，其可發展的觀光遊憩資源包括香山海岸生態保護區、香山丘陵區休閒農業等，

未來除整合香山海岸及丘陵區現有遊憩資源外，更需加強地區景觀改善及遊憩設施提供，並與新竹市區觀光遊憩結合，以豐富新竹地區觀光遊憩行程，提供更多樣化的遊憩活動。

(2) 新竹科學城發展計畫

在新竹科學城中新竹市扮演之功能為：1.為主要的人口成長中心與新竹生活圈之地方中心。2.商業及居住的土地使用為主，工業使用次之。3.提供新竹科學城一個多功能核心的都市服務。

(3) 新竹市綜合發展計畫

香山區現有的居住、休閒與遊憩機能，將是推動新竹市邁入國際的生活生態基盤，其具備潛力與實力成為新竹市掌控國際交通脈動的最佳據點，但又兼顧生活性、生態性、科技性與商業性的新興發展中心。在新竹市未來的發展上，本計畫區若能立基於現有資源上，努力改善生活環境品質，並加強公共設施建設與丘陵地交通的改善、商業層級的提升、生態休閒產業的開發等，將可規劃不同於北區、東區的機能，發展為兼具生活、生態機能的綜合性空間。

3. 土地使用現況及土地權屬

香山區現行土地使用分區主要包括特定農業區、一般農業區、鄉村區、工業區、山坡地保育區及特定專用區等。使用現況主要為農業、雜草林地、住宅、工業、河川溝渠、空地...等。

4. 實施濕地保育及社區營造過程大事紀與經驗

(1) 87年6月27日新竹市政府發表海洋海岸保護宣言，其重點包括：全力保留新竹海洋與自然的海岸、全力保育漁業資源、全力發展觀光、推動新竹市濱海地區的永續經營與發展。

(2) 90年4月函請農委會將本市客雅溪口及香山濕地各劃設為野生動物保護區及野生動物重要棲息環境，4月27日舉辦公聽會，6月8日農委會公告「客雅溪口及香山溼地野生動物重要棲息環境」。12月新竹市政府提出保育計畫送農委會審查修正核定後，劃定「新竹市濱海野生動物保護區」，公告保護利用管制事項。

(3) 自91年6月起雇用巡查員2名巡視本保護區，對於保護利用管制

事項加以宣導，對違規行為進行勸導制止。

- (4)91 年度起陸續辦理香山濕地相關研究調查計畫，包括鳥蟹資源調查、生態保育對策及紅樹林調查研究、台灣招潮蟹研究、香山濕地生物多樣性調查研究、南港水塘環境調查、南港海岸區域復育先驅計畫、金城湖生態系現況與未來棲地改善之可行性研究、環境生物監測、重金屬污染調查研究及環境教育教材開發製作、人類活動影響分析及管理策略研究、金城湖水質改善及夏季低溶氧改進方案研究、金城湖底泥厭氧改善研究...等。
- (5) 92 年 10 月竹市府起草保育計畫第一次修正， 93 提出保育計畫修正版經該會修正核定後，於 9 月 23 日公告修正新竹市濱海野生動物保護區保護利用管制事項。
- (6)96 年清除海山畧北側紅樹林 1 公頃。
- (7)97 年清除大庄溪口紅樹林 3 公頃。
- (8)98 年清除三姓溪口西區紅樹林 5 公頃及鳥類監測。



五、濕地環境課題與對策

課題一、香山濕地受陸域排水污染。

說明：陸域的水往低程的海域排放，客雅溪自青草湖以下河道兼為市區主要排水路，包括科學園區處理後的廢水排放口也設在此，位於海陸交界處的香山濕地直接承受了陸域的所有污廢水，包括市區的生活污水、香山工業區及科學園區的廢水。近年來香山綠牡蠣事件已重創這逾百年台灣養蚵北界的養殖產業。

對策：輔導牡蠣養殖產業短期輔導長期離養、污水下水道系統及污水處理場加緊興建、定期檢測公佈水質資料、確定污染源。持續監測香山濕地生態。

課題二、香山濕地生物多樣性減少。

說明：新竹漁港突堤效應漸顯，鳳山溪頭前溪的沙無法補充到香山濕地，嚴重泥質化使近十年來紅樹林棲地迅速擴張，而後者也加速沙泥灘地劇減造成本為優勢的和尚蟹、文蛤...等物種數量銳減。三姓溪大庄溪河口紅樹林密布，提高棲地的高程，增加陸域排水的困難。研究顯示紅樹林棲地擴張會縮減台灣招潮蟹的棲地。另以每 5 至 6 年為一區段來看，最近十多年來，香山濕地的全區域普查結果，鳥種數則有明顯減少趨勢（170 多種→150 多種→120 多種）。

對策：設法將港區北側及區內的淤砂南送，減輕漁港突堤效應影響，補充香山濕地沙源。清除三姓溪大庄溪河口及台灣招潮蟹棲地週邊一定範圍之紅樹林，減緩棲地泥質化之速度。針對鳥種數據的變化，需持續監測調查並進行更精細的各類別鳥種分析。

課題三、海岸變遷及濕地調查研究不足。

說明：過去政府不斷對海岸開發、破壞，造成自然海岸消失，許多海岸地區保護之標的物（如野生動植物、生態、自然資源、河口、

沙丘)等都受到某種程度的破壞。海岸涉及水域及陸域，環境複雜，影響營力眾多，相關生態資料未有系統地長期調查研究建立整合，難以掌握過往及現況的詳細資訊，更無法正確評估後續相關可能的開發利用行為對環境生態的影響。

對策：寬列經費長期執行相關基礎調查研究，順應並師法自然進行海岸整體規劃。

課題四、香山濕地與新竹市景觀綱要計畫之關係

說明：新竹市景觀綱要計畫之空間整備策略為將土地劃分成人為發展區與自然發展區，其間並以緩衝區分隔之。自然發展區應減少人為干擾，讓自然得以自行演替各物種之基因強度。新竹市之自然發展區可以現有之新竹市濱海野生動物保護區為主。

對策：減少人為干擾，不增設人工結構物，謹慎嘗試對劣化之棲地進行復育改善，恢復香山濕地原有風貌，維持棲地之完整性及多樣性。

課題五、香山濕地相關城鄉風貌建設計畫與成果。

說明：新竹市南港海岸於 94 年度獲選為海岸保育示範點，執行完成「新竹市南港海岸區域復育先驅計畫」，內容包含南港生態園區整體規劃、南港海岸沙丘形成機制與保育對策研究、成立地方論壇及籌組工作圈服務團隊。95 年度「城鎮地貌改造計畫」之海岸生態復育及環境景觀改善，本市執行南港生態景觀改善計畫，包括水質淨化設施（人工濕地、灘地、生態池等）、植栽工程、賞鳥牆修復等。96 年檢視人工濕地淨化的成效在氣味及水色部分明顯改善，但若以 BOD、總磷及總氮的去除而言，並無法顯示明確的成效。

對策：將生態池的土堤降低造成幾個缺口，排水速度增加，並由大潮進行感潮增加底棲生物幼生的移入，人工濕地的成效也許更能顯現。

六、初審會議對本計畫之建議

鑒於 98 年度本市並未設置景觀總顧問，計畫書由本府生態保育業務審查組織召集人—產業發展處吳處長宗錕核簽確認。本府於 98 年 11 月 24 日召開初審會議，該會議紀錄摘要整理如下：

1. 計畫內容綜合性問題重點

- (1) 相關生態調查計畫之調查位置、樣站佈設等均請補充說明，調查方法與數據取得應符合 SOP 流程，並進行建檔，依規傳送至中央指定之資料庫。
- (2) 兩案在蟹類調查樣區似重複，建請修正或加強區分。
- (3) 98 年計畫結果請納入 99 年計畫內容。
- (4) 環境調查的指標請列明。
- (5) 請說明預期成果為何？例如：生物多樣性的增減、生物種類及數量的增減、水文的改變、土壤質性的改變…。
- (6) 工作項目與經費表的數量請再校核。
- (7) 兩案金額合計已超過 520 萬元，內容尚缺紅樹林已清除區後續維護以及營建署指定辦理之 1 場座談會，建請於修正計畫時審慎考量調整。

2. 個別細部計畫問題重點

- (1) 紅樹林清除及效益評估計畫
 - A. 評估部分請提列共同主持人及納入工作項目。
 - B. 建請監測地形變化，建議可做 3D 地形測量攝影，紀錄清除區地形的變化。
 - C. 清除後區塊應進行維護計畫。
 - D. 海山罟樣區若係針對台灣招潮蟹設置，勿僅寫招潮蟹。
 - E. 人事費過高，項目似有遺漏(如：主持人的費用…)，建議調

整或加強說明理由。

(2) 香山濕地監測計畫

- A. 請說明如何進行社區參與與培訓工作以及如何評估上述工作之成效。
- B. 資料精確度請加以提升，例如：應在不同棲地（沙灘、泥灘、草澤...）以挖掘法求出洞穴數與生物數量的相關係數，建立後即可以數算洞穴來估算實際的生物數量。
- C. 請加強說明工作的重要性。

七、預定工作項目、內容及實施方式

1. 工作項目及數量

(1) 紅樹林清除 2 公頃

準備作業（範圍丈量定標、潮汐掌控與人工清除區域優先順序排定、清除人員招募講習訓練）、清除工作（紅樹林清除及枯枝搬移清運）。

(2) 清除效益評估

以海山罟台灣招潮蟹、弧邊招潮蟹混居的棲地為對照區，96-99 年清除區依年份分區，另一區設定於海釣場外圍紅樹林區，共 6 樣區。

- A. 底質粒徑及表面 10 公分有機碳含量：依 99 年度清除時程分期初、期中及期末各 1 次，於 6 樣區各設 1 樣點，進行 3 次採樣。
- B. 氧化還原層、 H_2S 含量、葉綠素 a 含量檢測：每 2 個月進行一次。於 6 樣區各設 4 樣點，進行 6 次採樣。
- C. 氣溫、土表面的溫度及土下 10 公分的溫度變化：於 6 樣區分設溫度自動偵測記錄器長期測量。

D. 底棲生物調查：每 2 個月進行一次。於 6 樣區各設 3 樣點，進行 6 次調查。

E. 蟹類群聚特徵調查：每 2 個月進行一次。於 6 樣區各設 1 樣點，進行 6 次調查。

(3) 紅樹林已清除區維護 8 公頃

於 7 月份、11 月份派遣或雇工地毯式清理 97-98 年紅樹林已清除區，確保清除成果。

(4) 座談會 1 場

邀集營建署指導本案之專家學者、香山區的議員、沿海 8 里的里長里民，以及執行以上二案的 NGO，藉以上二案的執行情形及初步成果簡報為引，廣納意見，凝聚共識。

(5) 監測鳥類

每月進行一次鳥類調查。於濱海陸域、海岸濕地及河口共劃分 6 樣區，各設至少 4 樣點，進行 12 次調查。

(6) 辦理鳥類調查人員培訓 1 梯

邀請專家學者針對調查人員辦理理論與實際兼顧之培訓課程，以精進調查原理與品質，達到辨識能力的一致性。室內課與戶外課分別為 2 小時與 3 小時。

(7) 辦理社區生態教育推廣研習 1 梯

規劃於浸水社區辦理。以鳥類為主題，室內課介紹香山地區的水鳥、陸鳥、生物多樣性等概念；戶外課為實地介紹鳥類監測的方法及記錄方式。室內 8 小時、戶外 3 小時。

2. 實施方式

(1) 補助中華民國荒野保護協會（新竹分會）執行「99 年度香山濕地紅樹林清除及效益評估計畫」。工作項目包括：紅樹林清除、清除效益評估、已清除區維護、座談會。

(2) 補助新竹市野鳥學會執行「香山濕地鳥類監測計畫」。工作項目包括：監測鳥類、調查人員培訓、社區教育推廣訓練。

八、預定作業時程

1. 竹市府行政部分，中央 99 年 3 月 31 日經費核定後：
 - (1) 修正計畫函送營建署備查、納入預算：4 月底。
 - (2) 俟營建署備查後，申領第一期款：5 月底。
 - (3) 與補助執行單位發生權責：5 月中下旬。
 - (4) 督導補助案執行：5 月起至 11 月底。
 - (5) 管考查核成果檢驗：99 年 12 月 20 日前。
2. 紅樹林清除
 - (1) 準備作業：99 年 6 月底前。
 - (2) 清除工作：99 年 6 月起至 10 月底前。
3. 清除效益評估
 - (1) 準備作業：99 年 5 月底前。
 - (2) 調查監測：99 年 4 月起至 11 月 30 日前。
 - (3) 成果彙整：99 年 12 月 10 日前
4. 已清除區維護：
 - (1) 準備作業：99 年 6、10 月底前。
 - (2) 維護作業：99 年 7、11 月。
 - (3) 成果彙整：99 年 12 月 10 日前
5. 監測鳥類
 - (1) 調查監測：99 年 1 月起至 12 月 5 日前。
 - (2) 成果彙整：99 年 12 月 15 日前
6. 調查人員培訓
 - (1) 籌備：99 年 5 月底前。
 - (2) 舉辦：99 年 7 月底前。
7. 社區生態教育推廣研習
 - (1) 籌備：99 年 6 月底前。
 - (2) 舉辦：99 年 8 月底前。
8. 座談會：99 年 9-10 月間辦理。
 - (1) 籌備：99 年 8 月底前。

(2) 舉辦：99年10月底前。

工作項目 \ 時程		99年 月別											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
主要	次要												
市府行政管 控輔導													
紅樹林清 除	準備作業												
	清除工作												
清除效益 評估	準備作業												
	調查監測												
	檢視成果												
已清除區 維護	準備作業												
	維護作業												
	成果彙整												
鳥類監測	調查監測												
	檢視成果												
調查人員 培訓	籌備												
	舉辦												
社區生態 教育推廣 研習	籌備												
	舉辦												
座談會	籌備												
	舉辦												

九、經費需求與使用分配明細

本計畫經費需求總額為 300 萬元，營建署補助 240 萬元，本府配合 60 萬元。

(一) 預算明細表：新竹市政府

單位：千元

預算科目	內政部營建署			地方政府 配合款	其他 配合款	合計	說明
	經常	資本	小計				
獎補助費	1600	800	2400	600		3000	
補助-經常 門	1600		1600	600		2200	補助荒野保護協會辦理 99 年度香山濕地紅樹 林清除及效益評估計畫 1818 千元（紅樹林已清 除區後續維護、清除效益 評估、座談會）； 補助新竹市野鳥學會辦 理香山濕地鳥類監測計 畫 382 千元（鳥類監 測、調查員培訓、社區 教育推廣）
補助-資本 門		800	800			800	補助荒野保護協會辦理 99 年度香山濕地紅樹 林清除及效益評估計 畫 782 千元（紅樹林清 除）；補助新竹市野鳥學 會辦理香山濕地鳥類 監測計畫購置照相機 1 台 18 千元。
合計	1600	800	2400	600		3000	

十、預期工作成果與後續配合事項

1. 預期工作成果之具體衡量指標：

- (1) 清除三姓溪口東區紅樹林 2 公頃。首先可避免紅樹林成長擴張提高河口高程，讓陸域的排水順利排入海域；其次恢復台灣招潮蟹棲地環境，提高台灣招潮蟹於此區之復育成功的機會。
- (2) 評估紅樹林清除效益。科學性客觀評估微棲地的改善效益，確認近年來的清除行動是否達到預期的復育目的。
- (3) 維護 97-98 年紅樹林已清除區 8 公頃。使歷年的清除行動成果得以繼續維持免受紅樹林再次入侵。
- (4) 按月監測鳥類提供未來監測的比較數值，做為調查物種消長變化的參考。
- (5) 辦理鳥類調查人員培訓 5 小時。提升調查人員的素質與調查結果之品質。資料之建置將配合內政部推動濕地生態調查標準作業程序及資料上傳作業辦理。
- (6) 辦理社區生態教育推廣研習 11 小時。讓社區居民能夠認識香山濕地常見的鳥類，瞭解生物多樣性，激發生態保育的熱誠。
- (7) 專家學者及社區民眾座談會 1 場。藉本計畫執行案例，加強專家學者與香山濕地周邊的社區民眾的溝通，以建立海岸復育的觀念，凝聚共識。

2. 後續配合事項：

香山濕地 90 年經政府公告為野生動物重要棲息環境及野生動物保護區，竹市府自 91 年起每年均向農委會林務局爭取經費執行經營管理，自 96 年起例行的工作項目包括以下三項：

- (1) 僱用臨時單工巡視保護區（自 91 年 6 月迄今）
- (2) 志工培訓輔導服勤宣導（自 93 年起迄今）
- (3) 清除紅樹林（自 96 年起迄今）

香山濕地既經內政部指定為國家級重要濕地，故 98 年起除向內政部營建署爭取相關生態環境調查及復育計畫之經費，亦爭取林務局配合 100 萬元清除紅樹林，希望 99 年度有更寬裕的經費來辦理相關事宜。紅樹林已清除區之生態效果並無法在短期內顯現，除持續進行後續維護，保持清除成果外，也加以評估明瞭此清除工作對濕地的影響？是否出現預期之成果？後續類此復育工作之執行是否須調整方法方向或放棄執行？本府沒有預設立場，小範圍操作嘗試、長時間觀察，大自然以及濕地上的所有生物會讓我們知道。

99 年度香山濕地紅樹林清除及效益評估計畫

補助單位：內政部營建署

主辦單位：新竹市政府

執行單位：社團法人中華民國荒野保護協會

一、計畫源起與目標

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，是北台灣最大潮間帶濕地。自客雅溪口以南的海岸依序有客雅溪河口濕地，三姓溪及大庄溪口草澤濕地，香山泥灘濕地、海山苦紅樹林濕地及南港沙灘濕地等多樣貌的環境，期間孕育了多樣豐富底棲動物，根據調查曾記錄到貝類 118 種、蟹類 43 種、多毛類 30 種、魚類 208 種。退潮時，常可見到許多海濱動物在泥灘地活動，經常可見到萬蟹聚集景象，令人印象深刻，多樣底棲生物也吸引大批水鳥覓食棲息，曾記錄了 274 種遷移性鳥類及留鳥。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，將沙丘點綴的綠意盎然，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，各式各樣的濱海生物讓新竹海濱野生動物保護區宛如生態殿堂，熱鬧非凡。自從香山濕地 1998 年被人為栽種了紅樹林植物，如今已成林且快速擴張棲地，若不及時剷除及抑制再擴散，那香山濕地原本生物多樣性的泥灘地，將逐漸消失。為了穩定新竹沿海食物鏈環節，為了永續經營香山濕地生物多樣性的全民自然生態資產，香山濕地從海山漁港以北至三姓溪出海口的紅樹林，必須盡速全部清除，還原香山濕地原本的樣貌與功能。

新竹市濱海野生動物保護區，高灘地紅樹林持續擴張，造成的陸化效應及棲地單一化的影響，被認為是濕地生物多樣性降低的重要原因之一。特別是紅樹林入侵的區域，以往是新竹市濱海地區，台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，造成最大一塊台灣招潮蟹棲息地消失，台灣招潮

蟹的族群更加瀕臨危險。在眾多學者的建議之下，各地開始重視紅樹林過度擴張的問題，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，設法回復高灘地原始面貌，復育台灣招潮蟹。

清除計畫起始於 96 年，海山罟進行第一次清除，97 年~98 年連續兩年在水利資源回收中心附近進行清除紅樹林試驗。由於清除工作已經進入第三年，清除的效益理應逐漸浮現。現階段進行研究評估是最佳的時機，可以觀察清除後的影響，也可以同時比較清除前及清除後的短時間效應。

紅樹林造成的陸化效應被認為是破壞台灣招潮蟹棲地的主要原因。一般有紅樹林的海域，潮水的流速因植株阻礙而減緩，濕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。紅樹林枯枝落葉的堆積加速地表有機物的累積，在細顆粒的黏土層中形成缺氧的還原態，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，紅樹林底下是充滿瘴癘之氣的生存環境。

紅樹林的蔭蔽效應可能是另一個造成蟹類棲地劣化的原因，濕地表面的生產者一般是濾食蟹類的食物來源之一，而紅樹林樹冠的蔭蔽作用使大部份的藻類無法生存，地表只殘留有碎屑顆粒，無法吸引招潮蟹在此覓食。新豐紅樹林及客雅溪口的密林區底下無法看到濾食性的招潮蟹棲息，深入林區核心的位置照度甚低，地面只出現相手蟹及似方厚蟹等取食大型碎屑顆粒的蟹種。在森林邊緣及林外開闊環境中才有大量的招潮蟹等濾食性蟹類。

綜觀以上諸多原因，紅樹林在清除之後微棲地的改變是否能回復至紅樹林擴張之前的狀態仍有待進行研究。現階段針對以下幾種可能性進行紅樹林清除之後微棲地改變的效益評估。

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氧化還原層深度之改變。
3. 紅樹林清除前後底質表面 10 公分有機碳含量變化。
4. 紅樹林清除前後底質中硫化氫 (H₂S) 的含量變化。
5. 紅樹林底下及紅樹林清除後平均照度之估算。
6. 紅樹林底下及清除後底質表面溫度之連續監測。

7. 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。
8. 紅樹林清除前及清除後螃蟹群聚組成的特徵變化。
9. 紅樹林清除前及清除後底棲生物群聚組成結構之變化。
10. 辦理專家學者及社區民眾座談會，以廣納意見、建立共識。

二、計畫位置及範圍

本計畫清除部分，三姓溪口東區之範圍，北起三姓溪出海口河溝，南至客雅溪水資源中心防波堤邊緣，東至三姓溪口海堤，西至 98 年紅樹林清除區東界，總面積約 5 公頃。此區紅樹林分布不均，西側遠比東側密集，故設定西側 2 公頃為清除區，標示如下圖。



本計畫清除效益評估部分，預計調查監測之範圍，涵蓋 96-99 年紅樹林清除區與海釣場外圍紅樹林密林區（下圖左）以及海山罟台灣招潮蟹棲地（下圖右），

樣站標示如下圖。



UF1-UF4 ; H1-H4 ; M1-M4 ; c1-c8:微棲地調查樣點

UF1-UF3 ; H1-H3 ; M1-M3 ; c1-c3 ; c5-c7:底棲生物調查點

UF:台灣招潮蟹棲地 ; H 海山罟清除區 ; M:紅樹林樣區

c:97-98年清除區

三、自然環境說明

保護區內於 1998 年從三姓溪至海山罟間，人為栽種紅樹林至今，已隨處可見大面積密集生長。每年繁殖季節，大量水筆仔胎生苗及海茄冬蒴果，隨季風及潮水漲退，向泥灘、河口四處擴散，使得原本空曠的潮間帶沙灘地，漸漸被紅樹林侵占，嚴重改變原本香山濕地的生態環境。經歷年調查，紅樹林對香山濕地造成負面效應，其嚴重性如下：

(一) 早期香山濕地僅是泥沙混合的潮間帶濕地，如今已是紅樹林密佈，形成一道天然的屏障，阻絕了在地人原本與海岸的感情，與親近海洋的習慣，更區隔了原本泥沙混雜的地質，如今泥沙壁壘分明，有紅樹林的地方漸漸成為泥地，沒有紅樹林的地方漸漸成為沙質地。原本喜歡在泥砂混合地區的環紋蛤、西施舌、竹蛭、蝦猴，海豆芽、紅蟲、沙蠶等生物，因地質改變棲地縮小，迫使族群漸漸在香山濕地消失。

(二) 喜歡在沙灘地覓食的候鳥也相對減少，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濕地，目前只能在沒有紅樹林的外灘地才能發現蹤影，要清楚欣賞候鳥婆娑起舞，曼妙飛舞的丰姿也已成過往。

(三) 原本可在近岸坐著慢慢觀賞螃蟹世界，無論是看牠那身上外表艷麗的色彩，還是可愛滑稽的模樣，或是沙上跑、泥裏鑽的能耐都會讓人驚嘆這驚奇的生命世界，如今已被紅樹林築起一道綠色城牆阻擋。

(四) 紅樹林在風的推波助瀾之下，隨著漲潮也已靜悄悄的進駐了河口溪流內側，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，河口水流的宣洩形成阻礙，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，尤其於兩溪口間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，必對生活於香山濕地周圍民眾之身家安全造成嚴重影響。

(五) 因棲地環境因子的變更，將造成此處原生物種生存的極大危機，對環境容

忍度較低的生物，更有可能發生絕種之危險，生存此地的動植物，因環境因子改變，且極不易尋找到新棲地情況下，生物將因無法生存，而失去了棲息家園，更可能因此而完全在香山濕地上絕跡，例如全球只有台灣才見得到的台灣招潮蟹。

(六) 香山濕地大部分紅樹林密集叢生，加上紅樹林枝桠較軟葉片茂密，不利大型鳥類如蒼鷺、大白鷺、黑面琵鷺等棲息，對雁鴨科、鸕鶿科鳥類之覓食也將造成影響。

(七) 紅樹林遮蔽陽光使得泥灘地上藻類無法大量繁殖，迫使甲殼類螃蟹因食物不足大量減少，雖然香山濕地泥灘地螃蟹不具食用經濟價值，但他孵化出來的幼蟹，卻是新竹沿海魚類幼魚的食物，因此香山濕地是新竹沿海魚類的育嬰房，香山濕地螃蟹數目銳減，新竹沿海魚類將枯竭。

(八) 新竹市府規劃十七公里海岸生態觀光休憩腳踏車道，延香山濕地堤岸鋪設，且香山濕地為濱海野生動物保護區，加上濕地地質泥濘等因素均無法用機械方式來清除紅樹林，必須全靠人力剷除清理，因此需耗費龐大的人事費用。

四、社經環境說明

新竹市濱海野生動物保護區的成立，使新竹市濱海地區所有會侵擾、威脅野生動物或破壞自然環境的各種開發行為多能受到管制。保護區共區分為永續利用區、核心區、緩衝區，嚴格保護野生動物棲地，保留了全民自然資產，及在地居民的產業活動，如客雅水資源回收中心以南至海山漁港以北，屬於永續利用區，當地居民可以在維護自然生態平衡原則下，繼續從事他們祖先傳承下來的捕魚、養蚵、耙文蛤等漁業活動，也開放民眾觀光生態導覽、賞蟹、賞鳥、體驗自然活動。

自保護區劃設後，新竹市政府也積極從事經營管理的工作，包括僱用保護區巡查員定時巡查保護區並勸導制止違反管制事項之行為、保護區宣導摺頁的印製、與在地保育團體（新竹市鳥會、中華民國荒野保護協會等）合作，委託新竹

市野鳥學會辦理鳥蟹類資源調查，委託荒野保護協會辦理紅樹林擴散調查與部分清除實驗工作，進行保護區生態保育對策及紅樹林調查研究；台灣招潮蟹棲地復育，實施香山濕地生態導覽解說訓練及宣導活動。培訓保護區志工，推動保護區志願服務，讓保護區達到最佳利用效力。尤其今 98 年 9 月 1 日新竹市 17 公里海岸觀光休閒生態腳踏車步道全線通車，騎車人潮絡繹不絕，騎腳踏車、賞蟹、賞鳥、香山濕地生態遊，已是新竹最夯的生態旅遊帶，顯見保護區在人為有效適當的管理下產生多項附加價值，例如：環境教育、生態旅遊、學術研究、海岸保護與經濟產業等。然而保護區本身就是生態系統的一部份，保護區內所有生命息息相關、環環相扣、相互依存，唯有生態系統長期維持平衡，新竹市人才能擁有這份大自然給與的寶藏。

五、濕地環境與對策

香山濕地其環境的物理及化學條件皆極適合紅樹林生長，加上人為栽種，現紅樹林棲地面積已快速擴增，並影響當地其他生物之生存，約 10 年後濕地將全數被紅樹林掩蓋，地質將呈現漸漸固化的現象。為維持濕地生物多樣化，及所衍生之各項附加價值，需著手實施清除灘地上紅樹林，經 96 年於海山厝實施約 1 公頃，實驗性紅樹林清除，97 年大庄溪口實施 3 公頃清除，98 年清除三姓溪與大庄溪口間約 5 公頃紅樹林，明 99 年預計清除三姓溪口東區約 2 公頃紅樹林，淨空河口，利於三姓溪與大庄溪排水順暢，還原香山濕地原本面貌，維持香山濕地棲地多樣性。

紅樹林在香山濕地所造成的效應，經本會 96 至 98 年實施清除計畫觀察，其負面效應大於正面，然本會在棲地環境分析尚缺專業素養，無法全面性將紅樹林清除前後做完整的效益評估。本（99）年度計畫特邀請新竹教育大學楊樹森教授合作，將紅樹林清除前後之環境生態因子等，做系統學術專業性的效益評估。一方面藉由與學術單位合作提升 NGO 團體素養，一方面建立可信度高之紅樹林清除

效益評估典範。

六、紅樹林清除效益評估方法

清除效益評估以清除區台灣招潮蟹、弧邊招潮蟹混居的棲地為對照研究樣區。根據底質粒徑、氧化還原深度、硫化氫含量、初級生產量等因素評估微棲地的改善效益。96年至98年清除區的蟹類群聚研究則正好反應長期的族群成長效益。

(一)研究調查頻率及測點分布：

1. 底質粒徑及底質表面 10 公分有機碳含量，依照 99 年度之清除時程分期初、期中及期末進行 3 次採樣檢測，採樣點的分布與其他物理環境調查點相同，一年共有 72 個樣本。
2. 底質氧化還原層深度、底質中硫化氫 (H_2S) 的含量、平均照度及底質表面初級生產量 (葉綠素的含量)，每 2 個月進行一次調查，調查樣區含海山崙台灣招潮蟹棲地、96、97、98 年清除區、99 年預定清除區、紅樹林對照區共 6 區，每區設定 4 個樣點，每次共執行 24 個樣點，一年執行 144 個樣點的調查。
3. 紅樹林底下及清除後底質表面溫度之連續監測，在 6 個樣區分別設置溫度自動偵測記錄器測量氣溫、土表面的溫度及土下 10 公分的溫度變化。
4. 螃蟹群聚組成與底棲生物群聚組成屬於生物調查，在 6 個樣區每 2 個月執行一次。每區的底棲動物取樣位置有 3 個，一次有 18 個底棲動物樣本，一年採樣 108 個，每一樣點取兩個泥心($108*2=216$ 個底泥蕊心)。蟹類群聚結構調查每區分別取樣 15 個 1 公尺平方的取樣點。

底質粒度分析採樣

每個採樣點四周 4-10 公尺範圍內，採集三個內徑 2.6cm 深度為 15cm 之

泥沙，並將泥沙柱分三層收集，各層分別為 0-3cm、3cm-10cm、10cm-15cm，各層泥沙經充分混合後，做為該樣點之底質質粒樣品，帶回實驗室，低溫冷藏。

底質中成分依其粒度 (grain size) 由小而大可分為：黏土 (clay) 粒徑小於 0.004mm、粉砂 (silt) 粒徑大小 0.004mm-0.063mm、極細沙 (very-fine sand) 粒徑大小 0.063mm-0.125mm、細沙 (fine sand) 粒徑大小 0.125mm-0.25mm、中沙粒 (medium sand) 粒徑大小 0.25mm-0.50mm、粗沙 (coarse sand) 粒徑大小 0.5mm-1mm、極粗沙 (very-coarse sand) 粒徑大小 1mm-2mm、細礫石 (gravel) 粒徑大小 2mm 以上。

選擇各站適量土樣，以清水清洗數次後，去除土中的鹽類與其他懸浮物後，置於 120 度烘箱內烘乾，採乾篩法分別放入以 2mm、1mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm、0.063mm 堆疊的篩網中，以電動震篩機搖動分級過篩後，可得到七組粒徑的重量百分比組成及各粒度之累積百分比 (cumulative percentage)。

土壤底泥總有機碳的測定方法

土壤中的有機碳含量測定參考環保署化學需氧量檢測—重鉻酸鉀迴流法。

試劑：

(1) 0.0417M $K_2Cr_2O_7$ 溶液：溶解 6.1338g $K_2Cr_2O_7$ 於蒸餾水中，定容至 0.5L。

(2) 0.25N 硫酸亞鐵銨溶液($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$)：溶解 49g 硫酸亞鐵銨於蒸餾水中，再加入 10ml 濃硫酸，冷卻後定容至 0.5L。

(3) 硫酸汞粉末($HgSO_4$)

(4) 硫酸銀溶液($AgSO_4$)：2.5g 硫酸銀加入濃硫酸，定容至 250ml。

(5) 菲羅林指示劑(Ferrouin solution)

(6) 濃硫酸

(7) 蒸餾水

步驟：

1.反應：

(1)土壤樣品：精秤 0.5g 土樣，置於 250ml 燒瓶中，加入 0.4g 硫酸汞粉末，再加入 10ml 蒸餾水，稍微搖動後再加入 10ml $K_2Cr_2O_7$ 溶液。加入毛細管後，置於迴流 (reflux) 裝置上，由迴流管上方加入 20ml 硫酸銀溶液，加溫至沸騰後，持續反應 2 小時。

(2)空白樣品：0.4g 硫酸汞粉末，置於 250ml 燒瓶中，再加入 10ml 蒸餾水，稍微搖動後再加入 10ml $K_2Cr_2O_7$ 溶液。加入毛細管後，置於迴流 (reflux) 裝置上，由迴流管上方加入 20ml 硫酸銀溶液，加溫至沸騰後，持續反應 2 小時。

2.滴定：待反應液溫度稍低後，以少許蒸餾水沖洗迴流管，再將反應液移入量瓶，定容至 100ml，取 25ml 反應液加入 2 滴菲羅林指示劑，以硫酸亞鐵銨溶液滴定。

3.標定：取 5ml 0.0417M $K_2Cr_2O_7$ 溶液加入約 15ml 蒸餾水，再加入 5ml 濃硫酸。待冷卻後，加入 2 滴菲羅林指示劑，以標定硫酸亞鐵銨溶液濃度。

計算：

有機碳含量%=(A-B-C)*0.00336 / 土壤樣品克數

A： $K_2Cr_2O_7$ 液之毫當量數

B：空白樣品所耗硫酸亞鐵銨溶液之毫當量數

C：硫酸亞鐵銨溶液之毫當量數

附註：1. $K_2Cr_2O_7$ 溶液之毫當量數= $K_2Cr_2O_7$ 之毫升數 x $K_2Cr_2O_7$ 之當量濃度

2. $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 之毫當量數=

$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 之毫升數 x $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 之當量濃度

3.每毫當量 $K_2Cr_2O_7$ 可氧化有機碳 0.00336 克。

底棲生物採樣與底質粒徑採樣分析

底棲生物取樣及分析方法依照 94 年度香山濕地生物多樣性調查之方法進

行之。除底棲生物調查之外，並選擇易受干擾之後產生變化的環境因子—底質粒徑百分組成。

底質土壤內硫化氫檢測方法

硫化氫屬於揮發性氣體，輕微溶於水中，在開放空間造成的臭味是一般民眾最容易感覺的對象。在底質中 H_2S 的含量一般均甚低，唯獨紅樹林濕地有較高的含量。底泥中 H_2S 的檢測目前沒有任何標準方法可供使用。本研究團隊曾經使用密閉容器讓土中的 H_2S 擴散至容器內，在以高感度的偵測儀器吸引容器內的氣體測量其 H_2S 含量，測值再減去空氣中的背景值即為測值。

1. 可密封容器體積 10 公升。
2. 取土樣管柱置入容器中，密封後充分搖晃 1 分鐘，將容器靜置 5 分鐘，開始連接導管抽氣檢驗 H_2S 的濃度。

微藻生產質量分析

葉綠素 a、b 及 c 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)，葉綠素 b 及 c 的分析參考 Strickland 及 Parsons(1972)所使用的方法，其方法與上述的方法近似。土樣中葉綠素的萃取及前處理方法參考 Brown 等人(1983)所使用的方法。

a. 分析樣本之前處理

葉綠素 a、b 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 $-20^{\circ}C$ 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，秤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 665、664.3、645、630 與 750 nm 測定其吸光值，分別得 Abs_{664.3} 和 Abs₇₅₀。

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) 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)

或 (b) $\text{Ca} = 11.6\text{Abs}_{665} - 1.31\text{Abs}_{645} - 0.14\text{Abs}_{630}$ (Brown *et al.*, 1983)

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。

e. 樣品葉綠素 b 濃度(Cb)之測定：

葉綠素 b 的含量測量其吸收光的波長為 645nm、665nm、及 630nm。

$\text{Cb} = 20.7\text{Abs}_{645} - 4.34\text{Abs}_{665} - 4.42\text{Abs}_{630}$ (Brown *et al.*, 1983)

以計算所得之標準品葉綠素 b 濃度作檢量線，求取樣品之濃度。

蟹類群聚特徵調查方法

調查區域：海山署臺灣招潮棲地，96、97、98 年清除區，99 年預定清除區，紅樹林對照區，共 6 個樣區，每個樣區根據預設的測線逢機選擇 15 - 20

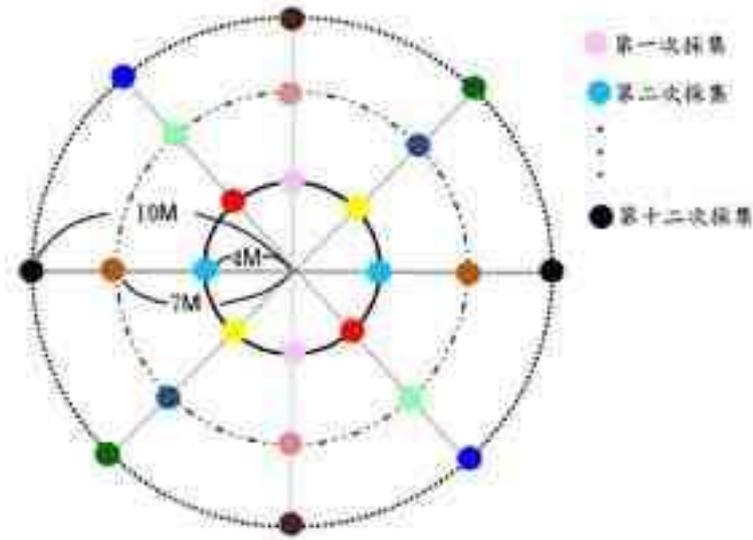
個 1 公尺平方的樣點，每一樣點以樣框進行標定在地面畫出明確邊界。

調查頻率及時間：每個月進行一次調查，為了讓調查結果誤差率降至最低，選擇調查時間極為重要。調查當天必須是晴天無雨，冬天溫度至少要 20°C 以上的天氣，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退潮之後 2 - 3 個小時內完成紀錄工作。

調查方法：蟹類為了躲避天敵，在受到驚嚇之後會迅速躲入洞穴內，調查必需在最小的干擾下進行，調查時兩人一組，第一人先行在樣區內設置 1 公尺平方的樣點，另一人則以簡單望遠鏡在 10 - 20 公尺外觀察記錄，觀察記錄同時以單眼數位相機 (1200 萬畫素以上 CCD) 配合 400mm 長鏡頭拍攝樣框內的實景，回到實驗室再以 20 吋以上銀幕檢察照片上的螃蟹個數，修正觀察資料。

底棲生物調查

每次採集工作於滿潮後 2-3 小時潮水漸退期間進行，為避免重複取樣造成誤差，遂以採樣站為圓心，分別劃定半徑 4 公尺、7 公尺、10 公尺三個圓，由小圓到大圓，每次於圓的八個方位，選定兩個對角點 (圖一) 進行採樣，挖取直徑 26 公分、高 25 公分的圓柱體樣品各一個，採集後在附近之溪流或水窪中，以 0.5 mm 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% 的酒精保存，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。



圖一、以採樣站為圓心，分別劃定半徑 4 公尺、7 公尺、10 公尺三個圓，由小圓到大圓，每次於圓的八個方位，選定兩個對角點進行採樣

資料分析

各項數據輸入製成 Excel 的資料格式以利偵錯，最後資料分析以上述的資料結構為藍本，採用 Excel 統計軟體進行統計分析。

1. 粒徑中值之計算

- ◆ 目前常用的沉積物粒度分佈之統計分析方法，包括四分度量法 (Quartite Measure) 和殷曼法 (Inman' s method)，在本研究中，我們採用了較簡單的四分度量法來探討沉積物的平均粒徑和淘選度。
 - 四分度量法的原理是由累積曲線圖讀出每一四等分點之數值，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度，一般都採用半對數圖表。其中第二個四分點，也就是 50% 之對應粒度值，稱為中值。中值代表所分析沉積物大小最中間者，其餘大小顆粒在其兩端出現之機會相等，換言之也就是沉積物的平均粒徑。

◆ 中值 = Md = Q₂ (50% 之值)

2. 採樣站間及月份間物種組成之相似度

分別以共有種率 (Percentage of species shared) (Peter, 2002) 及 Czekanowskiy 相似度係數 (Odum, 1971) 進行分析, 計算方式如下:

1. 共有種率: $PS = C \times 100 / (A+B-C) \%$

2. Czekanowskiy 相似度係數:

$$Cz = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$

A: 於採樣站 (或月份) 1 之種類數目

B: 於採樣站 (或月份) 2 之種類數目

C: 於採樣站 (或月份) 1 和 2 所共有之種類數目

若共有種數愈多或相似係數愈高, 表示二採樣站相似種所佔比例愈高, 亦即二採樣站動物相較相似。

3. 多樣性分析

表示種多樣性 (Species diversity) 之指數分別以優勢種指數 (Dominance index, C)、Shannon 的物種多樣性指數 (Shannon diversity index, H') 表示 (Odum, 1971; Peter, 2002)。

1. 優勢種指數為

$$C' = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

* n_i 代表每一種生物的個體數, N 代表該採樣站總個體數

2. 物種多樣性指數如下:

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

*其中 n_i 代表每一種生物的個體數， N 代表該採樣站總個體數，該指數所喪失的訊息最少 (Warren, 1971; Peter, 2002)，可綜合反映一群聚內生物種數之豐富程度 (Species richness) 及個體數在種間分配是否均勻，若種數愈多或種間分配愈均勻，則 H' 值愈大。

七、工作項目內容

(一)、紅樹林清除效益評估

1. 準備作業：標定樣區現場、工作分配、人員訓練。
2. 調查監測：
 - (1) 清除前、中、後粒徑分析、總有機碳含量；每 2-3 月 1 次。
 - (2) 氧化還原層、 H_2S 含量、葉綠素 a 含量檢測、底棲生物調查、蟹類群聚特徵調查；每 2 月 1 次。
3. 成果彙整。

(二)、紅樹林清除

1. 準備作業：清除區範圍丈量定標、潮汐掌控與人工清除區域優先順序排定、清除人員招募及安全講習訓練。
2. 清除工作：紅樹林剷除、紅樹林枯枝搬移清運。

(三)、97、98 年已清除區維護

1. 準備作業：瞭解已清除區現況、潮汐掌控與維護區域優先順序排定、維護人員派遣或招募。
2. 維護作業：派遣或雇工地毯式拔除小苗、撿拾果實、胎生苗等，確實維護 97-98 年紅樹林已清除區。
3. 成果彙整。

(四)、座談會。邀集營建署指導本案之專家學者、香山區的議員、沿海 8 里的里長里民，以及執行以上二案的 NGO，藉以上二案的執行情形及初步成果簡報為引，廣納意見，凝聚共識。

(九)、成果報告。分析檢討各項工作成果以及詳實記錄清除區自然力及人為干擾破壞紀錄。

八、預定作業時程

工作項目 \ 月份	4-5	6	7	8	9	10	11	12
清除效益評估	—————							
紅樹林清除	—————							
紅樹林已清除區維護		—————				—————		
座談會			—————					
成果統計報告							—————	

九、經費需求與使用分配明細

預算科目	預計費用	需求內容	備註
人事費	240,000	專職費 1 人×8 月×30,000 元＝240,000 元	計畫擬定、執行協調、現場監工、資料彙整、結案報告。
業務費	2,360,000		
	782,000	紅樹林密集區清除 2 公頃 鐵櫃屋租用 3,000 元/月×5 月＝15,000 元 運水車租用 600 元×90 天次＝54,000 元 清除器具，搬抬工具 73,000 元 抓斗清運車 4,000 元×5 車（1 公頃）×2＝40,000 元。 鏟除清除雇工 300 人次×2,000 元＝600,000 元	擺放工具，更衣用。 人員裝備清洗。 大堀仔，手鏈鋸、清運紅樹林枯枝抬架。 清除後樹幹清運。 雇工剷除紅樹林，晒乾後人工清理至岸邊運走。

	300,000	已清除區後續維護 8 公頃 雇工 200 人次 \times 1,500 元= 300,000 元。	雇工地毯式全面清理已清 除區，拔除小苗以及落果。
	50,000	座談會 1 場 專家學者出席費 20000 元 交通費 2000 元 工作人員 4800 元 場地 8000 元 餐點茶水 10000 元 雜支 5200 元	2000 元/人 \times 10 人 400 元/人 \times 5 人 800 元/人 \times 6 人 租金 3000 元；佈置 3000 元；清潔費 2000 元 便當 70 茶水水果點心 30 郵電、邀請卡或其他
	948,000	紅樹林清除效益評估 氧化還原層、 H_2S 含量、葉綠素 a 含量檢測 2,000 \times 144=288,000 元 清除前、中、後粒徑分析、總 有機碳含量。3,000 \times 72 點次 =216,000 元 溫度自動記錄器 8,000 \times 6 區 =48,000 元 底棲生物調查 2,000 \times 108 點次 =216,000 元 蟹類群聚特徵調查 5,000 \times 36 點 次=180,000 元	6 區 \times 4 樣點 \times 6 次=144 點次 6 區 \times 4 樣點 \times 3 次=72 點次 6 區分設溫度自動偵測記錄 器長期測量氣溫、土表面的溫 度及土下 10 公分的溫度變 化。 6 區 \times 3 樣點 \times 6 次=108 點次 6 區 \times 1 樣點【15 m^2 =1 m^2 \times 15】 \times 6 次=36 點次
	70,000	材料費	裝備、器材維修、工作耗 料、安全設備、場地維護等
	26,000	人員安全保險	
	67,000	雜支	文具、紙張、郵電、便當、 茶水等
	117,000	行政管理費	
總計	2,600,000		
總經費	貳佰陸拾萬元整		

十、預期工作成果與後續配合事項

預期工作成果

- 一、清除三姓溪出海口約 2 公頃紅樹林，排除紅樹林避免阻礙排水。
- 二、防止因紅樹林攔阻泥沙垃圾，使河口地面抬升，改善河道淤塞。
- 三、遏制紅樹林擴張，還原台灣招潮蟹棲地環境，使該處成為台灣特有種台灣招潮蟹最大族群棲地。
- 四、還原泥灘地，減緩紅樹林對香山濕地原本物種壓迫性，為護香山濕地生態多樣性，穩固新竹沿海生物食物鏈，保固新竹沿海魚類資源。
- 五、增加泥灘地生物養息空間，吸引大批水鳥棲息，提升生態觀光吸引力。
- 六、紅樹林清除方法經驗，及清除前後環境生態互動因子調查資料，可做為典範供其他有相同紅樹林縣市地區參考。

後續配合事項

新竹市濱海野生動物保護區，為北臺灣最大潮間帶濕地，這片廣大濕地涵養大量的螃蟹族群，更是水鳥遷徙的重要休憩補充站，也是本土物種臺灣招潮蟹在北臺灣最大棲地。因為具備這麼多特點，香山地成為休閒、教育、研究的永續保育的重要地點，其在生態上之地位更為重要。然而現今香山濕地紅樹林擴散嚴重，需清除總面積約 50 公頃，今年度預計清除 2 公頃，加上去年（96）1 公頃（97）年清除 3 公頃，（98）年 5 公頃，尚還有五分之四面積需清除，在清除期間水筆仔胎生苗及海茄冬蒴果，容易隨浪潮再度進入清除區，因此在未全面將紅樹林清除完之前，每年仍須編列預算對已清除區實施維護管理，以延續清除區之成效。

十一、合作協議書

合作協議書

國立新竹教育大學 (以下簡稱甲方)與 社團法人中華民國荒野保護協會 (以下簡稱乙方)，共同簽訂本合作協議書。

甲方願意於乙方獲選為內政部營建署 99 年度香山濕地紅樹林清除計畫 (以下簡稱本案)最優申請案件得標廠商後，接受乙方之委託，協助完成本案環境生態調查工作事宜，特此證明。

此 致

內政部營建署鄉發展分署

立意願書人

甲方單位名稱：國立新竹教育大學應用科學系

甲方單位地址：新竹市南大路 521 號

負責人姓名：李清福 職銜：教授 系主任

代表人姓名：楊樹森 (簽章)

代表人職稱：副教授 電話號碼：035213132-2712

乙方單位名稱：社團法人中華民國荒野保護協會

乙方單位地址：台北市中正區詔安街 204 號

負責人姓名：林耀國 職銜：理事長

代表人姓名：林耀國 (簽章)

代表人職稱：理事長 電話/傳真號碼：(02)2307-1568

中華民國 九十八年 十二月 二 日

九十九年度新竹市香山濕地鳥類監測計畫

指導單位：內政部營建署

主辦單位：新竹市政府

執行單位：社團法人新竹市野鳥學會

一. 計畫緣起與目標

濕地是為土地與海洋之間的緩衝區域，也是人類與海接觸的生存緩衝帶，之間的環境生機吸引了各種生態界的駐足與競爭，同時也更加活化了濕地的生命力。

香山濕地位於新竹客雅溪出海口，大庄、朝山、美山、海山罟、鹽水港溪，一直延伸到南港無名溝出海口，其海岸線長約 15 公里，縱深可達 2 公里，並涵括客雅溪口週邊的海埔地，面積廣達 1600 公頃。由於漂沙及沉積緩衝的作用，形成臺灣西海岸少數一塊以泥灘為主的濱海濕地。(何平合、洪明仕 1999 年)。在這個看似平靜的天地裏，正蘊育著許多潮間帶的生物，在此跟隨著潮汐的漲退及季節的更替，展耀出另一種生態交響曲。

魚、蝦、蟹類以及兩棲爬蟲類，都需要依賴濕地以維生。亦是沿海的魚蝦蟹貝類在生活史中的幼苗階段，所必須仰賴的濕地。(何平合、洪明仕 1999 年)。因此，海岸濕地是近海魚類生物鏈的基礎。濕地的產能雖然無法計算出其量化及價值，但是在長年的探討與經驗的分析上，濕地的功能還有水質的淨化、涵養地下水、洪水的緩衝地帶、預防海岸遭受到侵蝕及漁業資源的保護.. 等。

香山濕地的物種生態十分豐富多樣，此地也是遠從西伯利亞到澳洲的候鳥遷徙往返所必經之地，而此地潮間地帶的招潮蟹又超過四億萬隻，不但使香山濕地成為台灣沿海招潮蟹族群最繁盛的泥灘地，並且因為潮間帶魚蟹螺

貝的豐富度，可提供鳥類的食用，所以在質與量上，都提供了候鳥最佳的落腳休息環境。

新竹市沿海的泥灘地是北台灣最大的濱海濕地，生態資源豐富，千餘公頃潮間帶所孕育的大量蝦蟹魚螺貝，每年吸引了大批的水鳥駐足覓食；根據統計，曾經記錄到的鳥類多達 274 種、螃蟹達 43 種，尚有各種底棲生物。尤其介於客雅溪口至南港無名溝間的香山潮間帶，已於 1996 年三月十九日在澳洲布里斯本舉行的國際拉薩姆公約組織會議中被正式列為「東亞水鳥保護網」的一環。(何平合、洪明仕 1999 年)。

97 年香山濕地劃為國家級重要濕地，可見其重要性與受到重視的程度。新竹市野鳥學會早期已注意到香山濕地的生物多樣性指標與新竹市環境的相對關係，現今政府有此遠見與目標，新竹市野鳥學會也已儲備了長期監測的經驗，及多位的監測人員，將持續全力配合地方政府對於香山濕地生物多樣性的監測與電腦資料庫的建置工作，同時監測人類生活環境的品質。

—98 年度國家重要濕地補助案執行成果與本案之相關性與重要性—

98 年度 4 月至 8 月鳥類調查統計如下：

總計 38 科 142 種，保育類鳥類共計 18 種，臺灣特有亞種鳥類 16 種。

監測結果的數據可同時看出棲地環境與人類活動範圍的環境現況，亦可作為政府施政的參考，及學術研究單位研究的依據與資源的共享。

新竹市野鳥學會長期在香山濕地做鳥類螃蟹的普查並記錄，如今正可提供未來監測的比較數值，做為調查物種消長變化的參考。

如今客雅水資源回收中心已施工完成，其排放至大海的水質是否對當地有所影響，這也是必須長期做有效的監測工作。

二. 社區的參與

98 年度濕地計畫案的社區座談會於新竹市香山區浸水里舉辦，目的為讓居民知道營建署在香山濕地的工作內容及目標，而成立社區生態巡守隊為最終期待；社區代表亦多人參加會議，但因是第一次接觸此計畫案，社區居民有期望也有不確定感；本會計畫 99 年度主動於社區辦理以鳥類為主的生態教育研習課程；讓社區居民能夠認識鳥類進而引發對生態的關注及興趣；冀望日後香山濕地的環境監測工作有社區人力共襄盛舉。

三. 計畫位置範圍及周邊使用現況

香山濕地位於新竹客雅溪出海口，大庄、美山、朝山、香山、海山畝、鹽港溪，一直延伸到南港無名溝出海口，其海岸線長約 15 公里，縱深可達 2 公里，並含括客雅溪口周邊的海埔地，面積廣達 1600 公頃，是一個典型的海灣。

目前濕地週邊陸域土地的使用多為釣魚釣蝦場的經營、農墾種植稻米蔬菜及工廠的運行等，95 年客雅水資源回收中心開始施工至 97 年底完工。

四. 計畫人員工作配置

職務	姓名	工作內容
計畫主持人	黃宏正	規劃分配及督導計畫之執行
協同主持人	黃麟鳴	溝通協調工作之順利進行
調查組長	茆世民	主導工作人員之調派分組及監測結果之統計
後勤助理	尚林梅 張儷瓊	人員連繫、資料彙整、報告製作

五. 執行方法

(一) 鳥類監測：

將新竹市香山濕地劃分為六個鳥類調查樣區，以定點調查法進行。調查工具為 8-10 倍雙筒望遠鏡與 20-60 倍單筒望遠鏡和臺灣野鳥圖鑑；觀察記錄鳥種名稱、數量。

1. 鳥類監測區域(與 98 年監測位置相同)(圖 1)

樣區一：港北區（範圍為海埔路以北，金城橋以西，苗圃以南區域）圖 2 表 1。區內環境為濱海地區稻田、菜園、芋園、防風林、灌溉溝渠及高爾夫球練習場。

樣區二：港南區（範圍為海埔路以南，金城橋以西，金城湖以北區域）圖 3 表 2。區內環境為灌溉溝渠、農田及休耕地。

樣區三：金城湖（範圍為金城湖四周及穀場至賞鳥棧道堤防兩側）圖 4 表 3。取樣點 1. 2. 為湖泊及週邊道路。取樣點 3. 為廢耕地及溝渠。取樣點 4. 水池。取樣點 5. 為客雅溪口及海灘地。取樣點 6. 為客雅溪口。

樣區四：客雅溪→浸水垃圾場北岸，圖 5 表 4。

取樣點 1. 2. 3. 為濱海溪流及農田、防風林。

取樣點 4. 為垃圾場內的水池週及周遭。

樣區五：浸水垃圾場→大庄→海山漁港北岸。圖 6 表 5。取樣點 1. 2. 3. 5. 為濱海泥灘地及紅樹林區。取樣點 4. 亦為濱海泥灘紅樹林區，但涵蓋了 98 年紅樹林清除區的區域。

樣區六：海山漁港→南港，圖 7 表 6。以濱海沙質濕地為主，周圍有水塘及防風林等。

樣區一、二、四為陸域調查，樣區三有陸域及水鳥的調查，樣區五、六為水鳥調查。每個樣區至少設四個取樣點，取樣點與取樣點之間距離須

大於 200 公尺或 200 公尺(視區域大小增減取樣點數量)，盡量避免重複取樣，調查期間氣候應為晴天，遇雨應取消順延，每一個調查點停留時間為 9 分鐘，記錄調查樣點半徑 100 公尺內出現的鳥種及數量。陸域部份記錄時分成小於 50 公尺、50-100 公尺、大於 100 公尺及飛過的鳥種。水鳥部份於調查點內使用群集計數法，直接以單筒或雙筒望遠鏡掃視，計數某一固定區域中的鳥種和數量，隻數多時可於 1 小時內完成，調查期間很有可能會有鳥群飛入或離開，資料輸入以各鳥種最大量為主。以上的調查方法乃採用 98 年度全國鳥調的方式進行。

關於 99 年度的鳥類監測，鳥會將針對調查人員進行調查方法的說明及鳥類進階的培訓課，以達到辨識能力的一致性。資料之建置將配合內政部推動濕地生態調查標準作業程序及資料上傳作業辦理。

2. 監測頻率：

鳥類監測每個月監測一次，每樣區每次各 2 名監測人員，1 月-12 月鳥類共計 144 人次。

(二)社區生態教育推廣研習

我們預定規劃鳥類培訓課程 4 堂室內課、1 堂戶外課；室內課介紹香山地區的水鳥與陸鳥，藉由認識周遭環境的鳥類，引導瞭解生物多樣性、自然生態保育的重要性；戶外課為實地介紹香山濕地的鳥類，並示範監測的方法及記錄方式。

社區教育的評估效益：

98 年度與浸水社區互動結果，社區是保持觀望的態度；浸水里已有河川巡守隊的編制，本會希望藉由原有的編制人力來帶動其他居民的參與，關心自己居住的環境，長期監測環境的品質。本會願把生態監測的經驗帶入社區，並期待日後能與社區進一步合作共同推動相關環境監測工作。

六、98 年度新竹香山濕地鳥類監測結果與討論

自 98 年 4 月 12 日至 11 月 1 日，調查期間未包含冬季及初春，6 個觀測樣區各調查 16 次。所有調查樣區合計發現 38 科 142 種的鳥類。所有記錄中未發現特有種。屬於臺灣特有亞種計 16 種，分別是竹雞、大冠鷲、棕三趾鶉、金背鳩、綠鳩、大卷尾、黑枕藍鶲、樹鶲、黃頭扇尾鷲、褐頭鷓鴣、白頭翁、紅嘴黑鶲、小彎嘴、山紅頭、粉紅鷲嘴、八哥等。依 98 年 4 月 1 日生效之「保育類野生動物名錄」，屬於保育類的物種 23 種，分述如下：

第一級 瀕臨絕種野生動物：遊隼、諾氏鶲，共 2 種。

第二級 珍貴稀有野生動物：鴛鴦、黑頭白鶲、唐白鷲、紅隼、魚鷹、黑翅鷲、大冠鷲、東方澤鶲、赤腹鷹、灰面鷲鷹、彩鶲、黑嘴鶲、鳳頭燕鶲、蒼燕鶲、小燕鶲、八哥、野鴉等，共 17 種。

第三級 其他應予保育之野生動物：半蹼鶲、大杓鶲、燕鴿、紅尾伯勞，共 4 種。

香山濕地鳥類監測範圍涵括濱海潮間帶及濱海陸域，以留鳥、冬候鳥及過境鳥為主要鳥類相，圖 14 可看出香山濕地的鳥類組成主要以冬候鳥為主，在圖中冬候鳥有 61 種的記錄。而逸出種在香山濕地有 6 種，如埃及聖鶲、野鴿、家八哥、烏領椋鳥、白尾八哥、林八哥等，在香山濕地已經有固定的族群量，對生態環境的影響需長期的觀察評估。

各調查區監測結果分述如下：

- 1、樣區一港北區共記錄 79 種 6109 隻次，其中留鳥 37 種、冬候鳥 31 種、過境鳥 6 種（表 8）。本調查區屬於臨海的陸地，棲息地類型包含稻田、菜園、旱田、防風林、灌溉溝渠及各類建築設施。因為以農田為主，棲息在此區鳥類大多數以低海拔常見的鳥類為主，部份冬候鳥如小瓣鴿、金斑鴿及鷹斑鶲等也會在收割後的稻田或是初夏時有水的濕地內覓食。本區的鳥類以留棲型的鳥類為主。

4月至11月鳥類種數的變化較小，8月至9月因南遷候鳥出現使種類數些微增加，各次調查總隻次均可達200以上（圖8），11月的調查記錄數量最多，將近600隻次，其中以麻雀的數量最多，主要是因為收割後的稻田成為絕佳的麻雀棲息地，其他的候鳥也會在這個時間利用稻田提供的資源。

2、樣區二港南區共記錄63種5740隻次，其中31種留鳥、22種冬候鳥及4種過境鳥（表8）。本調查區屬於臨海陸地，棲息地類型與港北區的農田相似，實際上這兩個區域均屬於相同類型的鳥類棲息地，以稻田及休耕地為主。棲息在港南區的鳥類仍以低海拔常見的留棲鳥類為主。乾濕交替的休耕地或是農田偶爾會出現大量的鶻鴒或是鷺科鳥類。因此，其鳥類的種數及相對豐富度的季節性波動較大（圖9），9月份的種類數達到最高峰，鳥類的數量從8月之後則逐漸上升，8月之前不超過300隻次，9月12日的調查總隻次達900，顯示港南區在秋候鳥南遷的時候是相當重要鳥類棲息地。從鳥類調查的種類來看，候鳥南遷的這段期間，港南農田最常出現的候鳥型物種為鷺科鳥類、高蹺鶻及鷹斑鶻。

3、樣區三金城湖及客雅溪口共記錄96種7651隻次，其中留鳥32種、候鳥46種及過境鳥11種（表8）。這個區域的棲息地多樣性最高，區內含括客雅溪口、港北溝、港南溝、金城湖、港青運河等水域及其濱水棲地，由於棲地多樣且提供豐富的食物，鳥類的種類數量是各區之冠。候鳥對本區的使用量最高，因此鳥種數隨候鳥遷移及過境期而增加，4月至5月間鳥類的種類數最多，夏季種類數些微下降，9月份再度上升。總隻次的波動則相當顯著，8月份之前數量在500隻次以下，10月份數量到達最高，總數接近1000隻次（圖10，數量最多的單一物種是東方環頸鶻，單次調查達550隻次。

4、樣區四客雅溪中下游河域共記錄69種4737隻次，其中留鳥26種、冬候鳥36種及過境鳥3種（表8）。本計畫特別針對客雅溪濱水河岸棲地進行調查，想了解最親近新竹市的河川中下游的鳥類棲息狀

態。經過 4 到 11 月的調查發現此區鳥類的多樣性與金城湖及客雅溪口調查區相近。每次調查計錄的鳥種數都在 20 種以上，5 月及 9 月達 30 種，鳥類的個體數則在 5 月及 10 月最多，單次調查累計將近 500 隻次(圖 11)。客雅溪的鳥類組成與季節的關聯性甚高，春、冬候鳥過境期間多為鷗科鳥類如尖尾鷗、鷹斑鷗及黑腹濱鷗等，偶會出現花嘴鴨。冬季則以蒼鷺、大白鷺、小水鴨、高蹺鴛最常見。

高蹺鴛在客雅溪已經終年可以發現其存在，秋、冬、春三季因為北方群體加入而數量較多，夏季則只剩留下來繁殖的族群。高蹺鴛在客雅溪的棲息範圍已上溯到達台一線附近的河域，福樹橋下數量較多，5 月份及 10 月份均達數百隻。

冬季小水鴨的分佈情形與高蹺鴛非常近似，數量也達數十，甚而數百。除了高蹺鴛之外，田鷗及彩鷗在客雅溪中段的石灘也極為容易發現其在淺水灘覓食。整體而言客雅溪中下游的水鳥棲息與區域特性有極大關聯，值得進一步分析其棲地組成。

5、樣區五浸水垃圾掩埋場以南及大庄一帶海岸濕地的鳥類共記錄 99 種 28952 隻次，以候鳥為主，其中留鳥 31 種、冬候鳥 46 種及過境鳥 13 種(表 8)。本調查區的棲地類型多為泥灘地及紅樹林，也有部份濱海陸域的農田濕地，鷗科是本區鳥類的主要組成，候鳥過境的季節如 4 月及 10 月，鳥類的總數可達 4000 隻次，種類數則在 9 月過境盛期達到最高(圖 12)。不同的種類過境時間也有明顯不同，4 月份黃足鷗 866 隻次及反嘴鷗 785 隻次是過境高峰期，10 月份過境的黑腹濱鷗 1258 隻次及東方環頸鴛 1116 隻次為最多量，鳳頭燕鷗在 8 月份是出現的高峰，調查計錄 626 隻次。本調查區包含 97 年度及 98 年度紅樹林清除區，由於清除區是連續區域，而且清除時間的前後未達一年以上，清除區的鳥類種類及數量目前仍無法明確看出其增加的程度。

6、樣區六海山漁港以南及海山罟一帶濕地的鳥類總計 31 科 74 種，其中留鳥 32 種、冬候鳥 33 種及過境鳥 5 種(表 8)，4 月至 11 月共

記錄 9820 隻次鳥類。種類數以 4 月份最多達 40 種以上 (圖 13)，5 月至 11 月之間則維持在 30 種以下。鳥類豐富度則有顯著的月別變動，7 月以前，每日調查總隻次不超過 400，8 月至 10 月則產生劇烈波動，數量最多的時間是 8 月份，調查記錄達 1400 隻次，其中有 887 隻次為東方環頸鴿，大量出現在退潮後的沙灘。本調查區包含 96 年度紅樹林清除區，開闊的清除區也適度的成為鴿科及鷓科鳥類停棲覓食的場所。

七. 預定工作項目、內容及實施方式

1. 監測鳥類

每月進行一次鳥類調查。於濱海陸域、海岸濕地及河口共劃分 6 樣區，各設至少 4 樣點，進行 12 次調查。

2. 調查人員培訓

邀請專家學者針對調查人員辦理理論與實際兼顧之培訓課程，以精進調查原理與品質，達到辨識能力的一致性。室內課與戶外課分別為 2 小時與 3 小時。

3. 社區生態教育推廣研習

規劃於浸水社區辦理。以鳥類為主題，室內課介紹香山地區的水鳥、陸鳥、生物多樣性等概念；戶外課為實地介紹鳥類監測的方法及記錄方式。室內 8 小時、戶外 3 小時。

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工作項目												
鳥類監測	—————											
調查人員培訓	—————											
社區生態教育推廣研習	—————											

八. 執行經費預算

	項 目	經 費 說 明	單 價	金 額(元)	備 註
鳥類 監測	調查人員	144 人次	1,600	230,400	12 次*2 人*6 區=144 人次
	調查工作設 備	照相機 1 台	18,000	18,000	
		對講機 6 支	1,000	6,000	
		小計		254,400	
調查 員培 訓	鳥類培訓講 師費	1 人*2 小時	1,600	3,200	1 堂室內/1 人
		2 人*3 小時	800	4,800	1 堂戶外/2 人
		小計		8,000	
社區 推廣 教育	講師費	4 人次*2 小時	1,600	12,800	4 堂室內/1 人
		2 人次*3 小時	800	4,800	1 堂戶外/2 人
	教材製作		10,000	10,000	教材製作、講義印製等
		小計		27,600	
整合 工作	計畫主持人	1 人 X8 月	3,000	24,000	規劃分配及督導計畫 之執行、彙整分析
	助理人員	2 人 X8 月	2,000	32,000	電腦數據之建入統計及 人員的聯繫、彙整分析
	臨時單工	1 人*35 小時	100	3,500	
	報告印製	700 元 X15 本	10,500	10,500	成果報告
	雜支		40,000	40,000	含油資、保險、誤餐 費、會議交通費、影 印、郵電、文具等
		總 計		400,000	

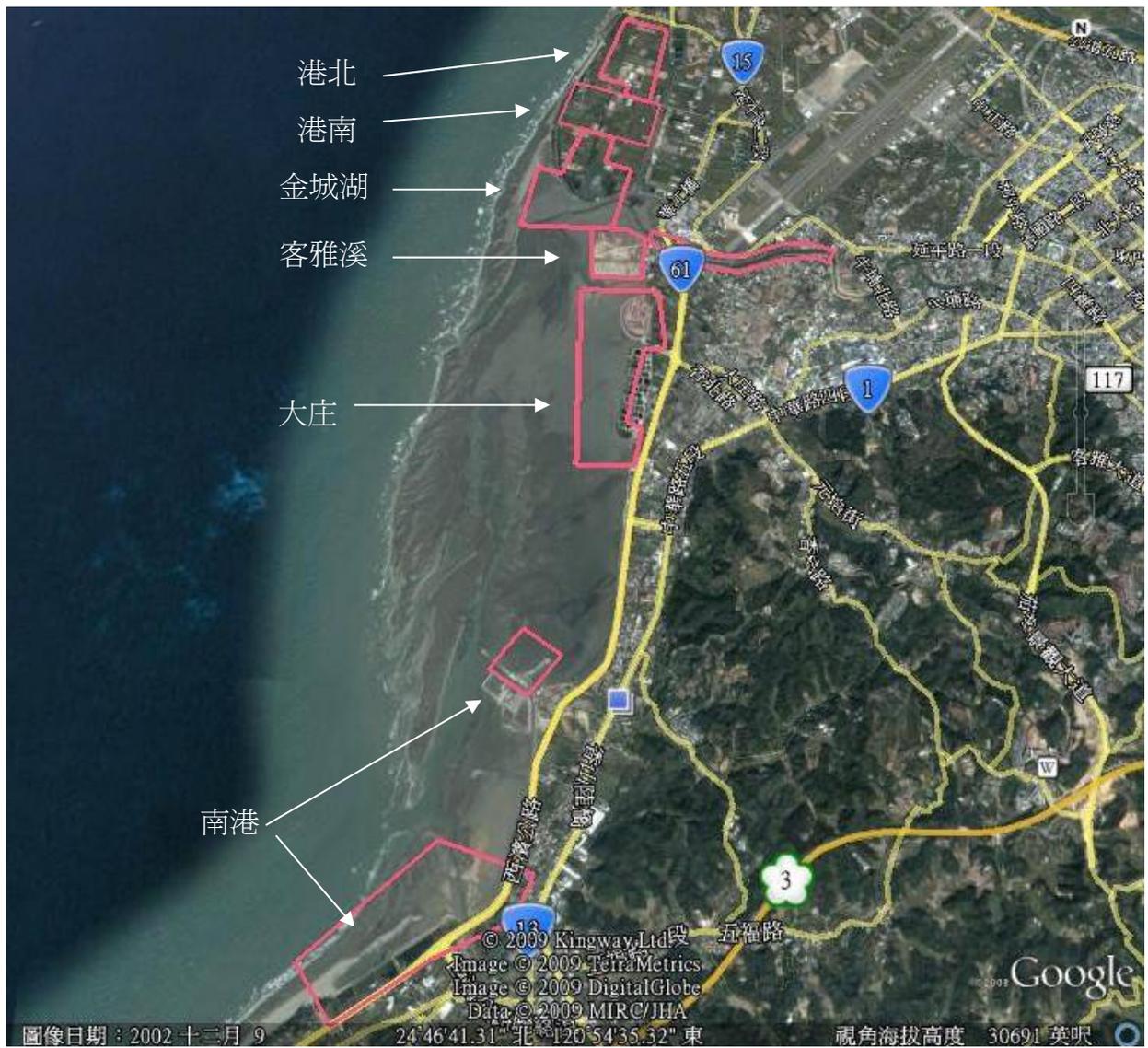


圖 1、99 年度香山濕地鳥類調查範圍



圖 2、樣區一(港北區)各取樣點 GPS 定位圖 面積 46.93 公頃

表 1 樣區一(港北區)GPS 定位系統:TWD97

測站代號	緯度	經度
取樣點 1	24. 823851	120. 913576
取樣點 2	24. 825872	120. 914128
取樣點 3	24. 827490	120. 914692
取樣點 4	24. 829179	120. 915156
取樣點 5	24. 828657	120. 917916
取樣點 6	24. 826822	120. 917363
取樣點 7	24. 823997	120. 916465
取樣點 8	24. 822191	120. 915902



圖 3、樣區二(港南區)各取樣點 GPS 定位圖 (面積 51.25 公頃)

表 2 樣區二(港南區)GPS 定位系統:TWD97

測站代號	緯度	經度
取樣點 1	24.818189	120.911849
取樣點 2	24.816601	120.914145
取樣點 3	24.820206	120.915289
取樣點 4	24.820898	120.912698
取樣點 5	24.821573	120.909294
取樣點 6	24.818385	120.907991



圖 4、樣區三(金城湖區)各取樣點 GPS 定位圖 面積 102.21 公頃

表 3 樣區三(金城湖區)GPS 定位系統:TWD97

測站代號	緯度	經度
取樣點 1	24.812384	120.912813
取樣點 2	24.816266	120.911089
取樣點 3	24.811570	120.909687
取樣點 4	24.810172	120.911934
取樣點 5	24.810657	120.908719
取樣點 6	24.809991	120.911865



圖 5、樣區四(客雅溪區)各取樣點 GPS 定位圖圖 面積 61.42 公頃

表 4 樣區四(客雅溪區) GPS 定位系統:TWD97

測站代號	緯度	經度
取樣點 1	24.804441	120.935281
取樣點 2	24.803615	120.925282
取樣點 3	24.805553	120.918337
取樣點 4	24.803753	120.913333

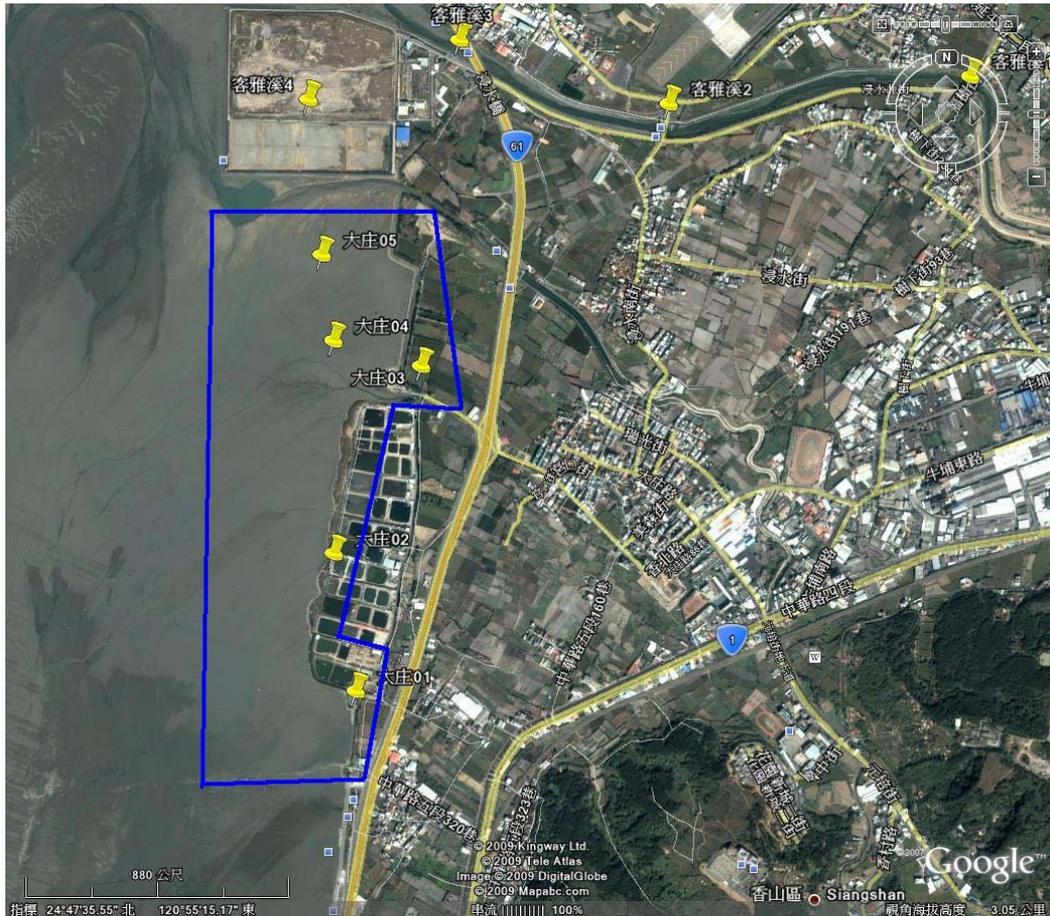


圖 6、樣區五(大庄區)各取樣點 GPS 定位圖

面積 125.19 公頃

表 5 樣區五(大庄區)GPS 定位系統:TWD97

測站代號	緯度	經度
取樣點 1	24.785715	120.914898
取樣點 2	24.789913	120.914173
取樣點 3	24.795621	120.917067
取樣點 4	24.796395	120.914159
取樣點 5	24.799013	120.913772



圖 7、樣區六(南港區)各取樣點 GPS 定位圖 面積 166.21 公頃

表 6 樣區六(南港區)GPS 定位系統:TWD97

測站代號	緯度	經度
取樣點 1	24.749196	120.903889
取樣點 2	24.744551	120.896280
取樣點 3	24.739643	120.888860
取樣點 4	24.765358	120.904421

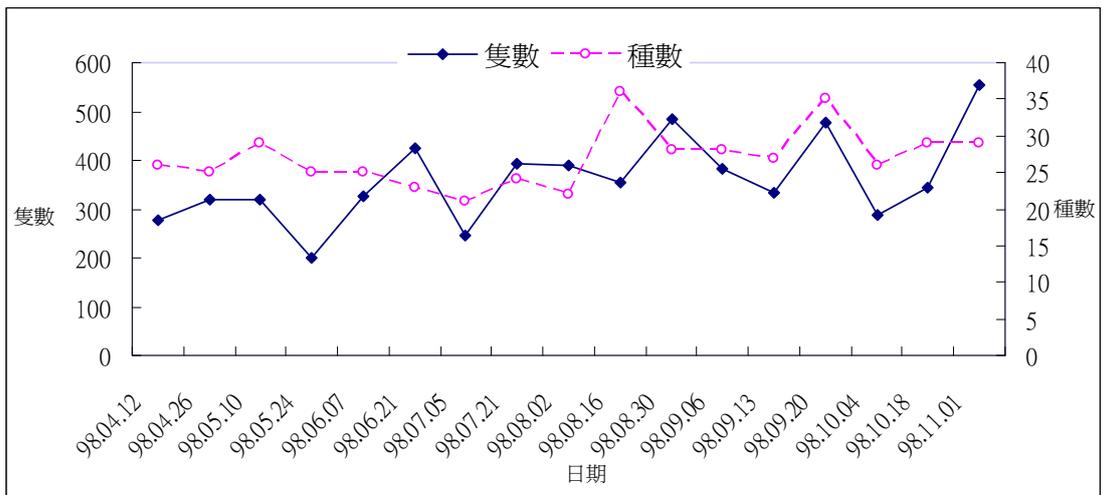


圖 8、樣區一鳥類隻數種數變化圖

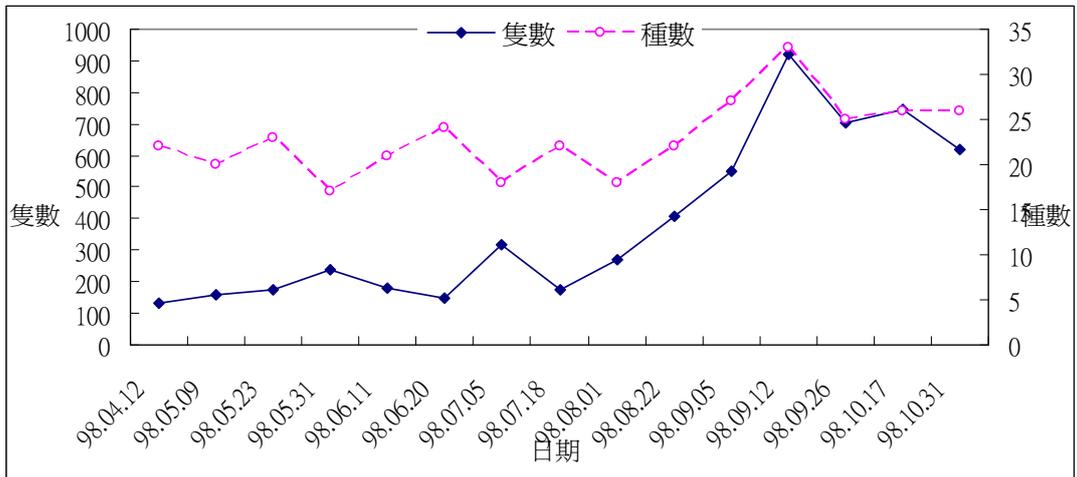


圖 9、樣區二鳥類隻數種數變化圖

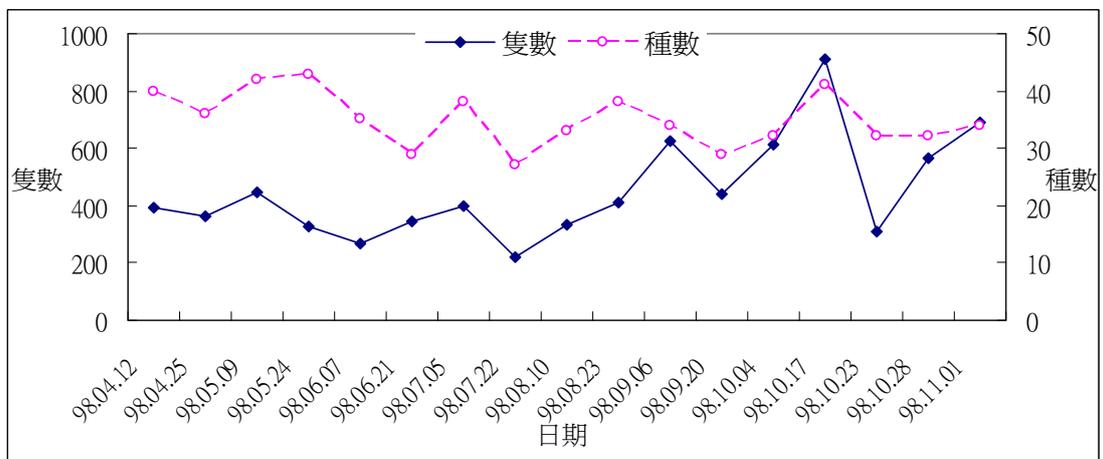


圖 10、樣區三鳥類隻數種數變化圖

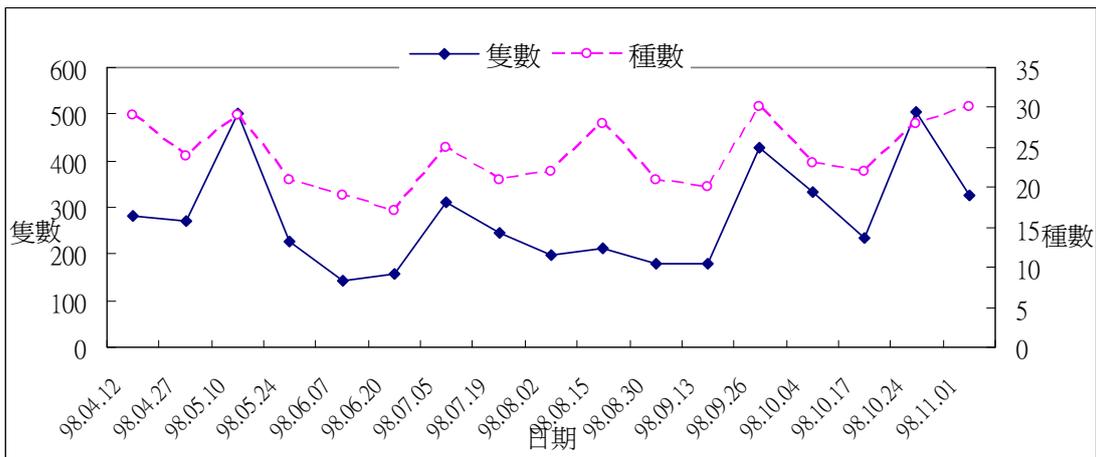


圖 11、樣區四鳥類隻數種數變化圖

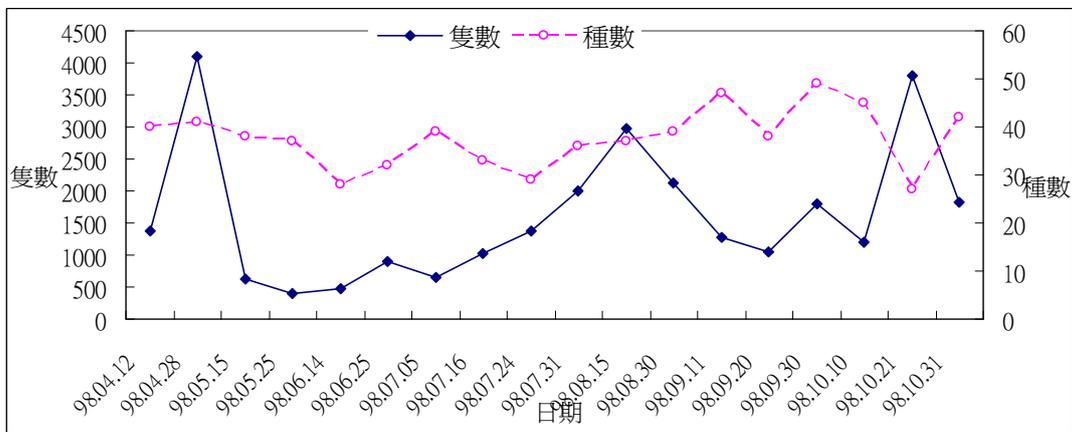


圖 12、樣區五鳥類隻數種數變化圖

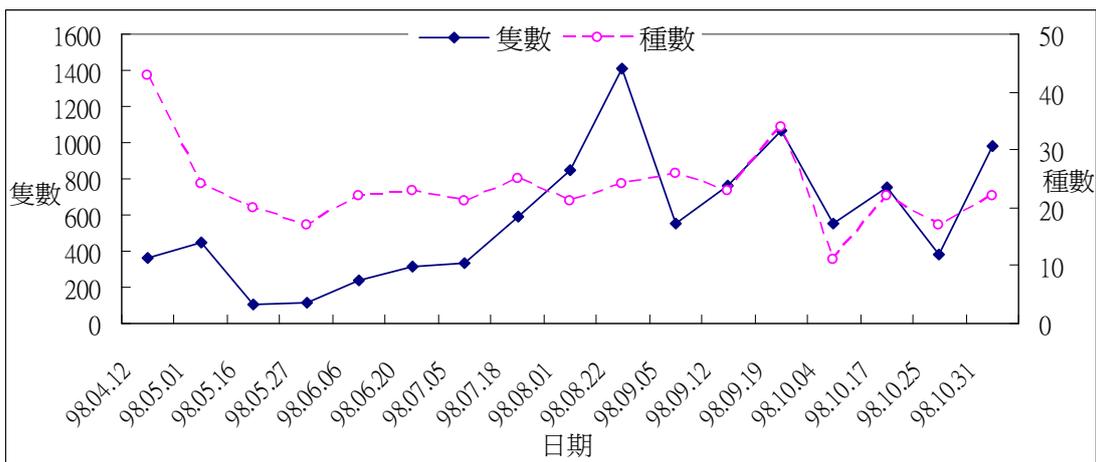


圖 13、樣區六鳥類隻數種數變化圖

表 8 各樣區鳥種數依遷徙狀態統計表

(單位/種)

	鳥種類別	樣區一	樣區二	樣區三	樣區四	樣區五	樣區六	全區域
留鳥	留鳥水鳥	7	6	6	7	7	7	8
	留鳥陸鳥	30	25	26	19	24	25	36
夏候鳥	夏候水鳥	1	0	2	0	1	1	2
	夏候陸鳥	0	0	0	0	0	0	0
過境鳥	過境水鳥	0	1	9	3	10	5	16
	過境陸鳥	6	3	2	0	3	0	11
冬候鳥	冬候水鳥	23	14	37	31	39	28	46
	冬候陸鳥	8	8	9	5	7	5	15
迷鳥	迷鳥水鳥	0	0	0	0	1	0	1
	迷鳥陸鳥	0	0	0	0	0	0	0
逸出鳥	逸出水鳥	1	1	1	1	1	1	1
	逸出陸鳥	4	5	4	3	3	2	5