

111 年度新竹市濱海野生動物保護區維護計畫

第一次契約變更(後續擴充)

成果報告

報告單位：財團法人荒野基金會

報告人：張登凱

中華民國一十二年十一月三十日

目 錄

壹、計畫源起與目標	1
貳、計畫清除範圍	2
參、維護區環境分析	5
肆、社經環境說明	19
伍、計畫維護作業實施	20
陸、計畫成果	23
柒、討論	24
一、維護作業成果分析	24
二、香山濕地紅樹林去留探討	31
三、碳匯(藍碳)探討	32
捌、結論	35
玖、檢討建議	36
附表一、維護成果統計表	37
附件一、紅樹林清除作業程序.....	39
附件二、維護作業照片	47
附件四、維護前後比對照	52
附件五、參考文獻	60

摘要

新竹市濱海野生動物保護區之紅樹林擴張所造成的陸化效應及棲地單一化影響，被認為是濕地生物多樣性降低的重要原因之一，在學者的建議下，地方開始重視紅樹林過度擴張的問題，開始倡議適度砍伐紅樹林、控制面積與數量。香山濕地紅樹林的整治管理從2007~2021年，從141公頃的紅樹林面積，到目前控制在8公頃以內，為能維持整治成果，每年仍需做維護管理。本計畫將全區167公頃，以人工巡勘方式實施維護清除，對香山濕地紅樹林擴散必能有效的抑制作用。居民反映紅樹林藏汙納垢、蚊蠅孳生叮咬遊客等現象定可見改善。最終能還原香山濕地原本環境棲地，特有物種臺灣早招潮蟹族群可在香山濕地永續繁衍，確保生物多樣性。還給居民親海權，解除紅樹林阻擋，可就近欣賞螃蟹、候鳥，有利觀光推廣。

Abstract

The land formation and habitat simplified have caused the expansion of mangrove in Hsinchu City Coastal Wildlife Refuge, and this is considered as one of the important reasons for wetland biodiversity decreasing. At the suggestion of scholars, the problem of mangrove over-expansion has attracted the attention, and moderate harvest mangrove, reduced its area and number are proposed by the locals. From 2007 to 2021, the renovation and management of the mangroves in the Xiangshan Wetlands has been controlled within 8 hectares from 141 hectares. In order to maintain the results of remediation, maintenance and management are required every year. The total area of this plan is 167 hectares, which were rehabilitated by manual inspections, which will have an effective inhibitory effect on the spread of mangroves in the Xiangshan Wetlands. The problems of mangroves that resident had reflected such as filth, mosquitoes breeding and tourist bitten by mosquitoes could be improved. In the long run, Xiangshan Wetlands habitat will be return to its original status, and ensure the conservation of biodiversity. At the same time, the endemic species *Uca formosensis* can breed sustainable. Returned the closing ocean rights to resident, to lift the barrier of mangroves, can easily enjoy observing crabs and birds, and finally benefit the tourism promotion.

壹、計畫源起與目標

香山濕地早年的紅樹林栽植歷程可追尋至地方性工作紀錄，地方政府於民國 48 年在海山罟種植水筆仔及海茄苳，當時正值新竹海埔地開發的時期，成效並不良好。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；86 年又在三姓公溪口以南的泥灘地種植海茄苳及紅海欖。民國 80 年之後除了官方造林之外，民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，民間小規模的栽植間歇維持至民國 90 年之後。香山濕地環境適合紅樹林生長，幾年後快速擴張，不僅降低了本地生物的多樣性，且嚴重壓迫到台灣招潮蟹的棲地環境，幾年後更發現嚴重影響附近河口的排洪，近年來更引發蚊蟲叮咬在地居民、遊客等環境衛生問題。這些現象都是當時「栽種（復育）」紅樹林時所始料未及的課題。為維護香山濕地的生物多樣性，以及改善河口排洪與周遭環境衛生等問題，市府持續整治紅樹林實有其必要性與迫切性的考量。香山濕地紅樹林整治起源於 2007 年起，於海山罟北岸台灣招潮蟹區實施 1 公頃人力方式整治紅樹林。整治原以回復台灣招潮蟹為出發點，後陸續發現紅樹林尚有『阻礙河口排洪、攔阻垃圾、蚊蠅繁衍溫床、附近居民及遊客遭臺灣缺蠓（黑金鋼）叮咬』的情形非常嚴重，經居民及民意代表多次陳情，新竹市政府在管理權責上決定於大庄

區進行大面積 61 公頃紅樹林整治，隨後 2017 年至 2019 年，分三年進行客雅溪口紅樹林整治。目前香山濕地僅剩海山罟約 8 公頃紅樹林，裏頭有水筆仔、海茄苳、紅海欖、欖李等四種紅樹林，在北台灣實屬難得，也具有教學意義，加上此區紅樹林生長於西濱公路凹灣處，紅樹林可當第一道淺礁功能，可削弱突波浪潮對西濱公路路基的衝擊破壞，因此被保留下來。也因每年會有大量的水筆仔胎生苗與海茄苳蒴果，隨潮水溢出，擴散至鹽水溪影響排洪，也隨漲潮經水匝門進入南港賞鳥公園，迫使候鳥將無落腳之處，因此於 2022 年實施鹽水溪、南港賞鳥園區紅樹林整治及香山濕地全區域維護。

因香山濕地南方中港溪口有大片紅樹林，北邊頭前溪口也有大片紅樹林，種苗也可因水文帶動進入香山濕地，因此每年都需全區域實施維護，清除移入之紅樹林小植株，才能有效扼住紅樹林擴散，確保香山濕地生物多樣性及歷年來紅樹林整治成果。

貳、計畫清除範圍

本年度(2022)計畫第一次契約變更(後續擴充)實施維護範圍：

一、客雅溪維護區，維護清除範圍約 33 公頃如(圖一)。



圖一客雅溪維護清除區範圍圖

二、永續利用區約 346 公頃維護清除如(圖三)。



圖二：永續利用區維護清除範圍

三、海山畧區 22 公頃維護清除區如(圖三)



圖三：海山谷維護清除區域範圍圖

四、南港賞鳥園區 8 公頃維護清除如(圖四)



圖四：南港賞鳥園區維護清除區域範圍

五、鹽鹽水溪 3 公頃維護清除區如(圖五)



圖五：鹽水溪維護清除區範圍圖

參、維護區環境分析

為能持續維持歷年整治成果，每年都需於整治區實施維護，清除移入新苗。經去年(2022)實施維護清除，但每年依然有紅樹林種苗移入維護區，各維護區狀況分析如下

一、客雅溪口：

客雅溪含港北溝、港南溝丁酉橋前，經維護整治後，今年勘查新移入紅樹林種苗，僅河口內草生地及舊池塘區有稀稀落落少量植株散佈如(圖六，七)，港北溝維持狀況良好，但仍有少數水筆仔種苗移入，懷疑尚有種源植株未除，終於在靠遊車河圳段，發現幾棵大植株如(圖八)。



圖六：客雅溪口紅樹林移入種苗情形



圖七：客雅溪口紅樹林移入情形



圖八：港北溝靠遊車河段水筆仔大棵植株

二、三姓溪口

今年勘查，移入種苗數量比 2012 年更少，僅少數分布河口外灘地如(圖九)，草生地曲未發現植株如(圖十)。



圖九：三姓溪口外灘南岸植株移入情形



圖十：三姓溪口草生地未發現植株

三、大庄區：

此區域移入植株稀鬆散播灘地，且植株較大密集處為釣魚池抽水井外側如(圖十一~十三)，判斷為去年底移入的種苗。



圖十一：大庄區南邊植株移入情形



圖十二：大庄北邊植株移入情形



圖十三：大庄區抽水口外圍植株移入情形

四、風情海岸

此區漲潮溝流初期由南向北流，約漲潮 6 分滿時再與北方溝流在此區域會合，種苗只能於滿潮停留時，藉由東北風推至岸邊，因此只有在惠民宮間較密集(圖十四)，賞蟹步道

岸邊至風情海岸高潮線帶，只發現稀稀落落的植株如(圖十五、)，在曬船橋以南區域較為密集高大為去年底移入植株如(圖十六)。



圖十四：惠民宮前紅樹林移入情形



圖十五：賞蟹步至風情海岸紅樹林移入情形



圖十六：曬船橋以南植株較密集高大

五、海山罟

此區域目前為香山濕地紅樹林保留區，內有水筆仔、海茄苳、31 棵已具繁殖力的紅海欖及 2 棵欖李。每年都有大量的種苗溢出，還好北邊有海山漁港，後有鹽水溪與港南沙丘的阻隔使其果苗不易直接的往其他區域大量擴散。

此區原本約有 32 公頃紅樹林面積，經整治後目前僅剩約 8 公頃的紅樹林，今年繁殖期依然溢出大量種苗，但相較去年(2022)顯然有減少，大小植株幼苗夾雜其間，一眼望去也是密密麻麻如(圖十七~二十三)。



圖十七：海山厝台灣招潮蟹棲地植株移入情形



圖十八：海山厝台植株密集情形



圖十九：海山畧中段的小植株



圖二十：海山畧南段的小植株



圖二十一：海山厝南段靠白雲橋區的小植株



圖二十二：海山厝白雲橋鹽水溪北岸的小植株



圖二十三：海山罟鹽水溪北岸外灘的小植株

六、鹽水溪口

此區經 2021 年實施整治，河道兩岸紅樹林全數剷除，然去年紅樹林種苗由海山罟經漲潮海水溢入鹽水溪感潮帶，因此從嚴水橋至內湖橋間都可見到移入紅樹林植株，且因去年未實施維護，植株以高大並能繁殖如(圖二十四~二十六)。



圖二十四：鹽水溪北岸植株移入情形



圖二十五：鹽水溪中段植株移入情形



圖二十六：鹽水溪南岸植株移入情形

七、南港賞鳥園區

此區經 2021 年實施整治，將池內紅樹林剷除，但又有種苗經水門移入，由於去年未納入維護，池內已可見大量植株如(圖二十七~二十九)，且已能繁殖，可見枝椏上蒴果與地上新苗如(圖三十)。



圖二十七：南港賞鳥園區紅樹林情形



圖二十八：南港賞鳥園區中段紅樹林情形



圖二十九：南港賞鳥園區草澤區紅樹林情形



圖三十：南港賞鳥園區內海茄冬以能繁殖

肆、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與威脅野生動物，或會破壞自然環境的各種開發行為都能受到一定的管制。本保護區劃設有：永續利用區、核心區與緩衝區。自保護區劃設後，新竹市政府除了積極從事經營管理的工作，包括僱用巡查員定時巡視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，並與在地保育團體合作，如委託新竹市野鳥學會辦理鳥類資源調查、委託荒野保護協會及荒野基金會辦理紅樹林整治工作，進行保護區生態保育對策及紅樹林已清除區維護、臺灣招潮蟹棲地復育以及實施香山濕地生態導覽解說訓練與宣導活動。而保護區志工的培訓，更讓保護區達到最佳的利用效力。此外在客雅水資源回收中心以南至海山漁港以北的永續利用區內，當地居民亦可以在維護自然生態平衡

的原則下，繼續從事祖先傳承下來的捕魚、養蚵與耙文蛤等漁業活動。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，每逢例假日，騎車人潮絡繹不絕，騎腳踏車、賞蟹、賞鳥與香山濕地生態旅遊，已是新竹最夯的生態旅遊區，顯見保護區在人為有效且適當的管理下產生了多項的附加價值，例如：環境教育、生態旅遊、學術研究、海岸保護與經濟產業等。

本保護區可視為一生態系統，保護區內所有的生命不僅息息相關而且環環相扣、相互依存，唯有致力於此生態系統的長期平衡，我們才能真正擁有這份大自然所給予的寶藏。然而，紅樹林所帶來的多項負面效應，證實對香山濕地生物多樣性的棲地條件產生負面效應，為了香山濕地的永續經營，此區域內的紅樹林勢必持續予以適當的管理與疏伐。

伍、維護作業實施

香山濕地的海茄苳2年就能開花結果，水筆仔約3年就具繁殖能力。因此每年需實施全區域性維護清除，今年海茄苳落果期從8月中持續至11月底，大量落果將隨水文擴散，尤其海山厝尚有約8公頃紅樹林，林內落果會隨潮汐作用，每年大量溢出，因此需每年實施維護清除小幼苗，方能確保歷年整治成果。

紅樹林分布於潮間帶泥灘地，清除紅樹林會受到潮汐影響其作業時機，

本次以人力方式實施維護清除，茲將清除工作時程、清除範圍、具體方法分述如下：

一、清除工作時程

參考以往紅樹林案例，考慮潮汐時間及工作進度等因素

於退潮期實施清除作業所制訂之工作時程如(表一)。

表一、工作時程進度表

月份 工作項目	8	9	10	11	12
維護區紅樹林種 苗移入狀態調 查、人員招募、講 習訓練		—			
鹽港溪維護作業		—————			
南港賞鳥園區維 護作業			———		
客雅溪、港北溝維 護作業				———	
永續利用區維護 作業				———	
海山罟區維護作 業				—————	
成果統計報告					———

海山罟今年下雨較往年多，花期雨水會影響授粉，而使海蔘結
果率低，致使海茄蔘種苗散播面積及數量比去年少許多。其它
維護區種苗與去年相較也相對少了許多，因此維護面積及作業
時程相對可減少，因今年到10月10日仍有蒴果在植株上如(圖

三十一)，因此今年維護作業於 10~12 月實施，可免遺落種苗
影響維護成效。



圖三十一：10 月 10 日還有碩果掛在枝頭上

二、清除作業方法

紅樹林清除：配合潮水於退潮時實施清除。大潮期，地面含水分高較泥濘，此時清除靠岸邊地勢較高處的紅樹林；小潮期，地面較乾燥，則可清除離岸較遠處。清除時，工作人員一字排開間隔約 5 公尺，其周邊大小植株全數砍除

維護區經整治後，砂質灘地已漸漸回復，除了灘地較乾硬外，灘地表面也已覆蓋一層較粗粒徑的沙，有利於工作人員行動。而惠民宮及最外圍帶狀維護區內的底質泥化相當嚴重，而小潮期由於泥土保水度低，粉泥密度會較高，進行維

護及清除時腳易深陷且吸附更緊，腳要抽拔更加費力；反而是大潮期，粉泥保水度較高，行走起來較不會被吸住，因此泥濘處改為大潮期實施維護清除。海茄苳幼株剷除時需將頭與莖處鏟斷使其分離，若只折而不斷還會再生，小苗清除作業要領如(附件一：人力清除作業程序)。

三、清除作業時機

- (一)、潮間帶施工，潮汐會影響作業難易度及可供作業時間，作業時機為小潮滿潮後3小時至乾潮後3小時，共有6小時作業時間可利用，這期間灘地較乾，為作業最佳時機。
- (二)、香山濕地維護計畫主要清除水筆仔與海茄苳二種為主，水筆仔胎生苗之成熟期為每年1~4月；海茄苳蒴果則於每年9~11月為成熟期，新種苗會於此二個時期，藉由風力、潮汐散佈至維護區。其中海茄苳佔大多數，繁殖力強，已是紅樹林之強勢物種，因此，若實施大植株清除最適當之工作時期為每年的6~8月，趁海茄苳蒴果尚未成熟前剷除，若實施維護清除則趁植株未具繁殖力之前將小苗予以剷除，為最有利之清除時機。

陸、計畫成果

本年度維護計畫從 9 月開始實施，至十一月底全數完成，已清除區維護清除作業實況如(附件二)，將新移入紅樹林幼株剷除，維持歷年來清除成果。清除作業情形如附件四，維護計畫成果如下。

一、紅樹林整治成果維持，可還原候鳥覓食棲地環境、招潮蟹棲地環境、貝類棲地環境，確保香山濕地生物多樣性。

二、紅樹林區內藏汙納垢，孳生蚊蠅，庫蠓叮咬遊客等現象隨整治作業實施已獲得改善，確保香山濕地環境衛生。

三、今年維護清除成果

今年清除作業時間從 10 月 2 日至 11 月 30 日實施 6 人作業，44 個工作天，共清除水筆仔植株 8415 棵、海茄苳植株 68822 棵，總計共清除 77237 棵成果統計如(附表一)。維護清除前後比對圖如(附件三)。

柒、討論

一、維護作業成果分析

香山濕地海岸線北起客雅溪北岸出海口，南至鹽水溪南岸，長約 10 公里的潮間帶及河口，目前僅剩海山罟 8 公頃紅樹林為主要擴散源，但海山罟紅樹林，北有海山漁港，南有南港沙丘形成地形

屏障侷限紅樹林擴散，即使溢出也是少量。

經今年維護成果及種苗分布可得知依然整個濕地海岸線都可發現新種苗入侵移入，且海茄苳佔絕多數，原因分析如下。

(一)客雅溪口：今年維護清除水筆仔 262 棵，海茄苳植株 787 棵。

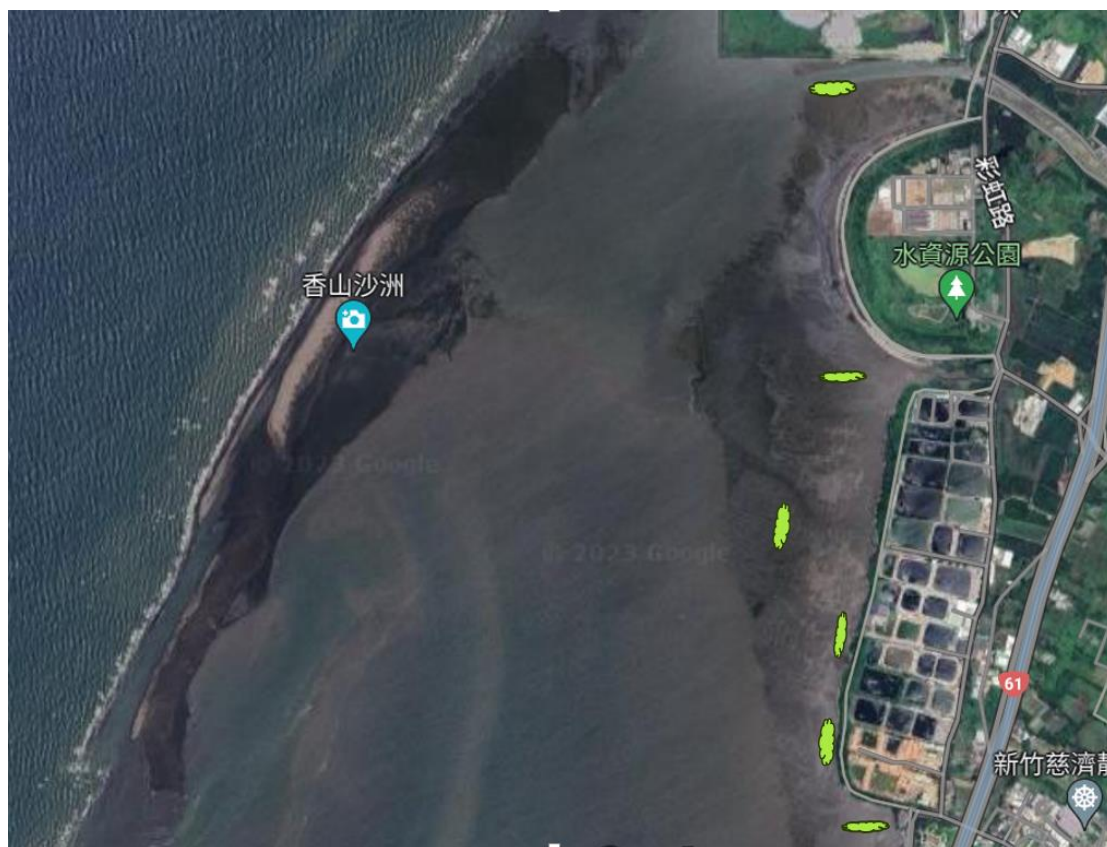


圖三十二：客雅溪種苗分布圖

此區域植株大部分集中分布客雅溪口北岸草澤區與舊魚池如(圖三十二)，此現象係因此區地勢坡度小且低，漲潮屬淹沒區，種苗隨漲潮流漂至此處著跟生長。今年客雅溪與港挨溝移入數量水筆仔 790 棵，海茄苳 966 棵。

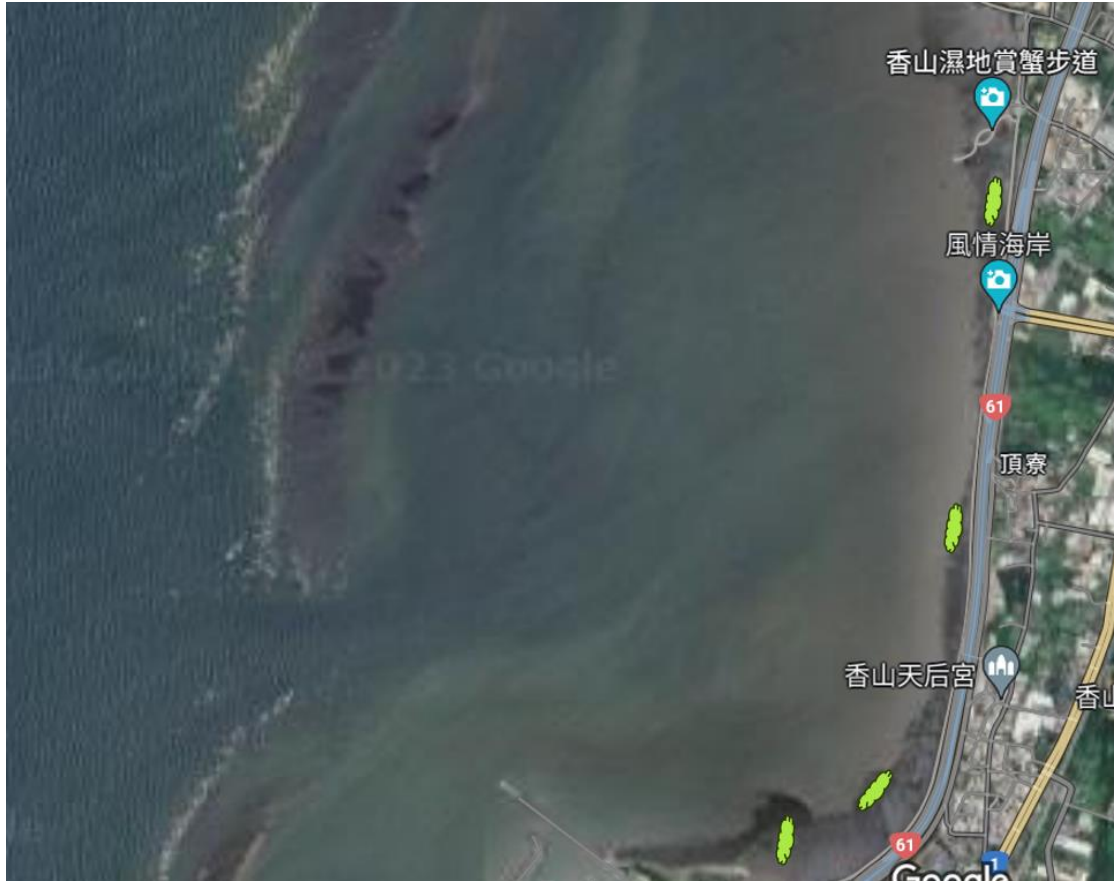
(二)大庄區：此區北起三姓溪南至惠民宮，為一平坦寬闊灘地，漲潮時種苗會隨潮流從垃圾淹埋場外堤帶入，加上東北風吹送，會停留在較高灘地上著跟生長，種苗分布情形如(圖三十三)。種苗較密集區為釣魚池抽水口外圍灘地，造成原因為此處灘地較高，且植株多數為 1

年植株，為去年維護作業結束後才移入的種苗，由於時處東北風季節，形成種苗有往南堆積生長現象。今年移入種苗水筆仔 253 棵，海茄苳 3422 棵。



圖三十三：大庄區種苗分布圖

(三)風情海岸：此區域北起賞蟹步道南至海山漁港北岸，灘地平坦，有 6 個出水口因此可能磷肥含量高，有利甘藻及雲林莞草生長，外灘有甘藻群聚一小塊分散生長，雲林莞草則沿岸邊往外聚集生長，紅樹林種苗隨漲潮流，由大庄區流入藉由東北風往南吹，種苗就卡在雲林莞草前緣著根生長，此區種苗一樣有往南堆積現象如(圖三十四)。



圖三十四：風情海岸種苗分布圖

(四)海山罟：海山罟保留 8 公頃紅樹林，每年溢出大量種苗因受北邊海山漁港防坡堤及南方南港沙丘區隔，種苗只能散播海山罟灘地周邊，加上海岸線退縮將近 60 公尺，顯然可供種苗散播灘地面積相對縮小，尤其今年氣候因素使結果率減少，且結果期延後約一個月，植株跟往年比起來較矮小，到 10 月 10 日還看到枝桠上還有花苞如(圖三十五)，等其蒴果成熟發芽，已是隔年初。

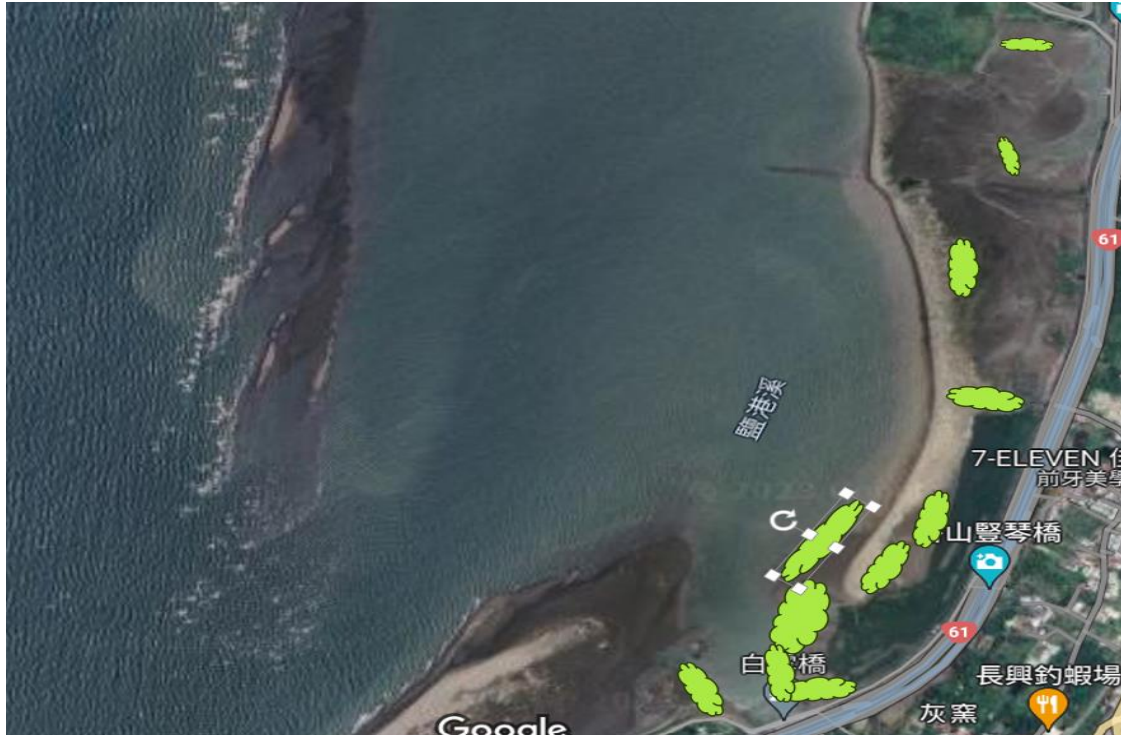


圖三十五：12月10日枝極上還有花苞

今年結果率較往年少，灘地面積縮減，加上原本會有大量種苗隨潮水溢出鹽水溪口兩岸灘地，因前年鹽水溪紅樹林整治完成，也是使今年海山罟種苗大量減少原因之一。海山罟種苗藉由滿潮溢出，隨退潮水流及東北風吹送，往外灘地周邊及鹽水溪口散播種苗分布如(圖三十六)。今年共清除水筆仔 4906 棵海茄荖 62764 棵。

海山罟種苗溢出數量龐大，相較其它區域種苗數量分布就微乎其微，可研判海山漁港對海山罟紅樹林實具阻絕效果，加上海茄荖落果為 9~12 月，此時正是吹東北風時期，香山濕地潮汐漲潮時，由北往南流，由外往岸上推，種苗被推擠在高潮線帶，只有退潮時加上東北風作用，種苗便往西南方向帶動，因此研判海山罟的海茄荖種苗，無法往北跨越海山漁港逆潮逆風擴散，海山漁港以北包含風情海岸、大庄區、客雅溪口的海茄荖種苗可能由頭前溪口紅樹林種苗隨水文作用帶

入香山濕地。而水筆仔種苗可能由南邊的中港溪水筆仔種苗趁4月西南氣流旺盛時隨水文帶入香山濕地。



圖三十六：海山谷區種苗溢出分布圖

(五)鹽水溪：今年大植株已有半腰高，也已有繁殖力，判斷為去年由海山罟種苗隨滿潮海水回流進入鹽水溪感潮帶分布兩岸邊坡種苗分布如(圖三十七)，水筆仔大棵植株，為2021年整治時剷除根頭遺留再次發芽生長，今年共計清除水筆仔764棵，海茄苳7223棵。



圖三十七：鹽水溪紅樹林移入種苗分布圖



圖三十八：南港賞鳥園區中苗分布圖

(六)南港賞鳥園區：此區域植株為去年種苗，由海山罟隨漲潮潮溝流經水門進入，且海茄冬植株已有繁殖力，種苗分布如圖(三十八)。今年共計清除水筆仔 496 棵，海茄冬 4342 棵。

二、香山濕地紅樹林去留探討

香山濕地紅樹林從最大面積 141 公頃，經多年整治剩下目前海山
罟 8 公頃。從各項記載資料顯示香山濕地紅樹林於 47 年開始栽植，
對香山濕地來說，紅樹林屬外來種，大面積擴散後帶來了壓迫原棲地
生物、候鳥覓食區縮減、灘地泥化、攔阻垃圾、孳生蚊蠅、庫蠓叮咬
民眾、河口抬升、河道縮減影響排洪等負面效應。

紅樹林到底要去還是要留？我一直很怕有種狀況，大家說好，就
一堆人種，說不好就一群人砍，應該要根據棲地經營目的和功能管理。」
特有生物研究中心薛美莉說。紅樹林該不該種？紅樹林該不該疏伐，
應該是依地區依特性並在研究基礎下，進行決定。在環境觀點中，現
地保留總是被認為是最好的方式，但是在人為力量已經過度介入臺灣
環境的開發現況下，「因地制宜，結合學理和實務的佐證，絕對不是
一種推託之詞」。

香山濕地的紅樹林是經多年的觀察整治及學術界效益評估結果，
主張適度的疏伐。從 141 公頃剩目前海山罟 8 公頃紅樹林。尤其所處
之地為一凹灣地形，防波堤旁即為西濱公路邊，若逢西北颱風、因地
形關係將產生突波效應如(圖三十九)，防波堤及西濱公路可能遭受衝
擊，因此在整治此區紅樹林時即考量，特意保留此區寬約 100 公尺，
長約 750 公尺紅樹林，做為防波浪的第一道淺礁，以保護西濱公路防

波堤。



圖三十九：海山岬地形易產生凸波效應圖

此區包含臺灣目前四種紅樹林，水筆仔，海茄苳、紅海欖、欖李等實屬難得，可供北臺灣作為紅樹林教學研究之用。

三、碳匯(藍碳)探討

藍碳指海洋及沿岸生態系吸收二氧化碳場域，其為極具潛力碳庫之一，尤其是沿海棲地等初級生產力較高的區域，例如鹽沼(Salt marshes)、紅樹林 (Mangroves)及海草床 (Seagrass beds)等，藉由海洋當中植物體進行碳吸存，可穩定減緩與調節大氣中二氧化碳濃度。

香山濕地紅樹林經效益評估帶來壓迫原棲地生物、候鳥覓食區縮減、

灘地泥化、攔阻垃圾、孳生蚊蠅、庫蠓叮咬民眾、河口抬升、河道縮減影響排洪等負面效應。市府發費超過2千多萬、歷經21年的持續努力，還原香山濕地棲地原本面貌，保育了保珍稀物種：蟹、台灣早招潮蟹、海豆芽等，確保了生物多樣性。然而近期又有人因碳匯議題主張重新栽植紅樹林增加藍碳效益。

台灣高山崩落現象全球第一，土石崩落泥沙經河川輸送堆積河口，經潮汐帶動，造成西海岸線海床平坦，潮間帶寬達2公里，加上多數河川除颱風雨季之外，大部分皆屬乾涸期，促使紅樹林可輕易佔據河口，造成行水排洪問題。這樣的環境條件與國外有很大的差異，也是台灣西海岸紅樹林產生負面效益的其中主因。

紅樹林負面效益已在台灣西海岸陸續顯現，還好近十年來颱風未曾侵襲台灣，紅樹林阻塞河口造成的災害未能凸顯。市府為達成香山濕地保育目標，如今每年仍須需近百萬維護費，來防止紅樹林擴散入侵河口，確保客雅溪、三姓公溪、鹽水溪等河口暢通。

香山濕地經多年整治還原棲地，也使原生種鹽地鼠尾粟、海馬齒、雲林芫草，蘆葦開始增生如(圖四十~四十二)。這些濱海植被也同樣具備吸碳功能，它的枝葉分解也成為海洋生物食物，植株間空隙也提供海洋小生命躲藏空間。加上不會在河口行水區生長，因此不會造成攔阻垃圾，阻礙河口排洪等問題。紅樹林所產生的負面效應，幾乎不會

發生，只要不去破壞現有環境棲地，幾年後香山濕地的潮間帶，應可見到綠油油一片的雲林芫草、甘藻。也可見鹽地鼠尾粟、海馬齒、蘆葦等植被撲滿在高灘地。



圖四十：三姓公溪鹽地鼠尾粟



圖三十九：風情海岸北端雲林芫草



圖四十：風情海岸南端雲林芫草



圖四十一：海山𦵏蘆葦、鹽地鼠尾粟

捌、結論

香山濕地乃以泥灘為主的海濱濕地，由於環境先天上雖無法提供海洋生物更多樣的棲所，但其泥灘地上生物有著對環境強大的適應本

領，在族群的數量上有著驚人的數目，如數以億計的螃蟹、及螺貝類、多毛類，成為海洋食物鏈底層的供應者，但紅樹林對香山濕地來說是屬外來種，帶來許多的負面效應，但也有其功能及價值。自然原本該歸自然去管理，然而臺灣地小人稠，因此人與自然容易有相互抵觸之處，在以人為本的考慮下，往往犧牲的是自然。香山濕地因考量環境衛生、疏洪及生物多樣性管理目標，不得不整治紅樹林，從 97~118 年累積 21 年的經驗，已有效遏制紅樹林擴張。香山濕地環境適合紅樹林生長，其繁殖速度相當快速，生長 2~3 年後繁殖力與擴散力成倍數增長。現今因具部份功能性，保留海山罟紅樹林，則每年需持續管理維護，將其控制在一定範圍內，雖需耗費少數經費，但換來西濱公路路基安全，及確保香山濕地生物多樣性與紅樹林生態教學研究等價值，是值得的措施。

玖、檢討建議

- 一、香山濕地每年依然需作維護清除，方能維持紅樹林整治成果，確保香山濕地生物多樣性永續經營。
- 二、為能防止海山罟紅樹林每年幾十萬顆種苗溢出，也節約每年維護清除人力成本，建議將海山罟紅樹林區，打樁圍網，留 3 公尺間格空間便利收集種苗，每年只清除此空間即可，除可節省人力經費，也能有效抑制紅樹林擴散。

附表一：維護成果統計表

日期	水筆仔	海茄苳	地點
10月02日	362	2780	鹽水溪
10月03日	277	3598	
10月04日	125	845	
小計	764	7223	
10月05日	252	1187	南港賞鳥園區
10月06日	34	1776	
10月09日	135	813	
10月10日	75	566	
小計	496	4342	
10月11日	42	561	惠民宮
10月12日	218	1485	風情海岸
10月13日	59	565	
小計	319	2106	
10月16日	335	1666	鹽水溪口南岸
10月17日	216	3723	
10月18日	338	2335	
小計	889	7726	
10月19日	320	430	客雅溪
10月20日	222	220	
10月23日	210	130	港北溝
10月24日	38	186	港南溝
小計 615	790	966	
10月27日	222	2220	海山罟北段
10月30日	223	2485	
10月31日	150	2340	
11月01日	270	2665	
小計	865	9713	
11月02日	445	3880	海山罟中段
11月03日	380	3245	
11月06日	380	3550	
11月107日	246	4820	
11月08日	370	4330	
11月09日	250	4660	
11月10日	355	3330	

11月13日	480	2880	
小計	2656	30695	
11月14日	320	3280	海山畧南段
11月15日	200	3200	
11月16日	280	4205	
11月17日	365	4840	
11月20日	220	3065	
小計	1385	21290	
11月21日	115	880	三姓溪
11月22日	80	2002	大庄
11月23日	58	540	
小計	253	3422	
總計(2023年)	8415	68822	
總計(2022年)	9443	85308	

附件一、紅樹林清除作業程序

一、前置作業

(一)、環境調查

1. 灘地底質：

紅樹林會遮蔽陽光造成蒸發效應差，加上泥化作用，因此紅樹林區灘地都相當泥濘，尤其是低潮帶區域，更是寸步難行。灘地底質的軟硬會影響作業人員行走的難易，進而影響工作進行時間的長短。部分地區底質為礫石、砂質或泥質，岸邊地勢較高，底質較乾硬，外灘地地勢低，潮水退得較慢含水性高，底質較泥濘，在進行清除作業時須先掌握清除區底質的狀況，隨潮汐選擇最有利的清除區塊。

2. 潮汐：

臺灣屬半日潮區，每天漲退各二次，漲潮時間每 15 天一次循環，每天約晚 50 分鐘，漲退潮時間可查臺灣各海域潮汐表。每月農曆初 3 和初 18 日為最大潮，在臺灣西部新竹、苗栗、台中區域，最大潮位差約可達 5 公尺。紅樹林清除作業於退潮時實施，每日退潮時間均有延遲，大小潮期也各異，可資利用之最佳工作時間約 4~6 小時，

確實掌握潮汐的漲退，方能有效排定適切的作業時間。

(二)、工作人員講習訓練

灘地作業有潮汐漲退、泥濘地行走、紅樹林種類、工具使用及個人配備等狀況，每位作業人員需熟悉了解，因此作業前的講習有其必要性，講習內容如下表：

講習時間	項目	內容	講師
1400~1430	人員報到	簽名、核對資料	義工群
1430~1500	環境介紹	1. 地名方位、底質特性、生物相介紹。 2. 潮汐說明、灘地最佳作業時間。 3. 紅樹林清除因由。	張登凱
1500~1530	清除方法介紹	1. 工具配備介紹及使用注意事項。 2. 紅樹林種類介紹、水筆仔與海茄苳清除方法。	張登凱
1530~1600	清除實作練習	現地紅樹林剷除實作，每人須剷除 5 棵海茄苳、5 棵水筆仔。	張登凱

(三)、清除紅樹林工作人員之選用

暑期工讀生(十八歲以上)服從性高，可塑性高為最

佳人選，唯工作期間僅暑假二個月，因此主要清除工作需
掌控在二個月內完成，其餘工作需再僱用在地之二度就業
人員。

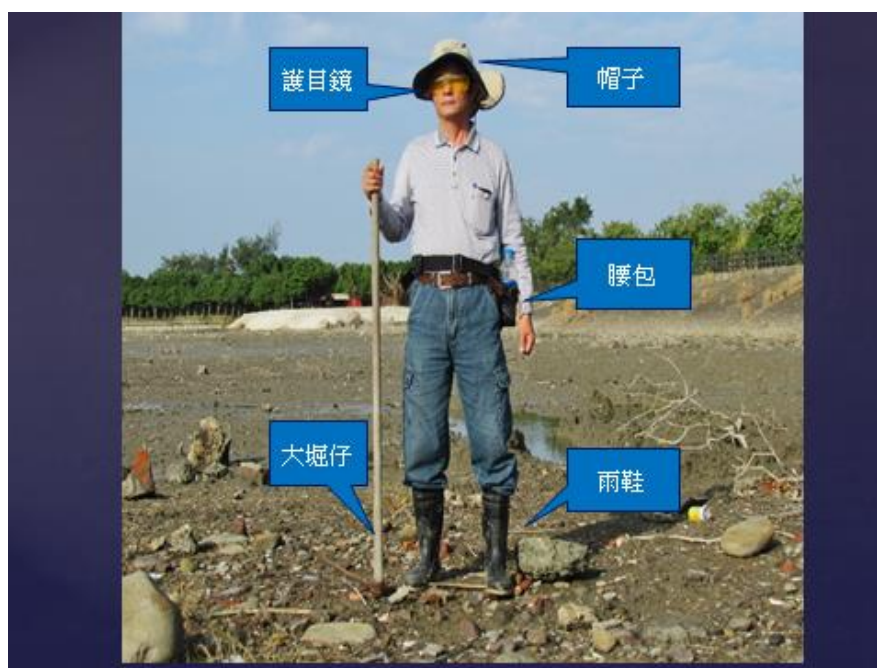
(四)、工作時間之掌控

小潮期潮位低，退潮時灘地地面較乾硬，利於清除作業人
員行走，為最佳工作時期；大潮期灘地淹水時間長，保水度高
顯得較泥濘，工作人員行走困難不利於清除作業，因此大潮期
僅適合清除近岸區域之紅樹林。紅樹林之清除作業相當耗費體
力，因此作業時間以每工作 30 分鐘休息 10 分鐘，每天約作業
4 小時。

(五)、清除人員之隨身配備

1. 遮陽帽：工作期間正值暑假，陽光強烈，因灘地無任
何遮蔽物，且水面會折射光線，須有遮陽帽以避免曬
傷。
2. 護目鏡：剷除時灘地泥水四濺，須有護目鏡保護，以
免異物或汙泥沾上眼睛。
3. 腰包：作業離岸遠須有腰包，可裝帶隨身物品及水瓶，
以免因口渴往返堤岸而浪費工時。
4. 鞋子：灘地底質泥濘處須穿網襪鞋，較不會被爛泥吸

住陷入，唯防護性差，易被釘子、玻璃等物刺穿的危險；底質較乾處可穿防護性較佳的雨鞋，但若行經較泥濘處則易被吸住陷入(圖一、圖二)。



圖一：作業人員配備



圖二、雨鞋和網襪鞋

(六)、清除工具之選用

一般以一斤半重的中型掘仔即可輕易剷斷樹幹。但若紅樹林生長8年以上時，樹徑粗大約可達20公分以上，要剷斷樹幹須以二斤加厚型掘仔、裝4.5呎檫木柄為最佳剷除工具(圖三)。遇更大棵的植株則可用手鏈鋸鋸除，但需選風大，空氣流通強時方可進行作業，以免造成工作人員因二氧化碳中毒而導致昏厥的危險。又若紅樹林生長範圍廣，植株高大，則以實施機械清除為佳。



圖三：大掘仔

二、紅樹林清除之進行

(一)、紅樹林大植株之清除

清除工作配合潮汐於退潮時實施，大潮期地面較泥濘，清除靠岸邊地勢較高處的紅樹林；小潮期地面較乾燥，則清除離岸較遠處之紅樹林。以香山濕地為例，香山濕地冬季時，東北季風平均7.1級，夏天西南氣流平均6.8級，在此強風環境下，

海茄苳與水筆仔之生長方式各異，剷除時方法也各不相同。

1. 海茄苳：

海茄苳呈覆碗式生長，枝幹橫陳曲折，清除時無法立即剷到主幹，只能依序先剷掉其他枝幹，最後才得以剷除主幹，相當耗費工時。海茄苳之大植株只需從地面上將主幹剷斷即可；小植株或幼苗之剷除方式則不同，不能連同根處整棵剷起，主幹沒剷斷時，會再發出新芽。

2. 水筆仔：

水筆仔能抗風站立於灘地，因此樹頭(板根)長得特別粗大，剷除時須從根部剷除，地面上不能留有根頭(如圖四)。因表皮厚皮層有生長點，幾月後能再發芽生長。又因其樹幹較鬆軟有彈性，剷除時掘仔容易被夾住，亦徒增工時的耗費。小植株須從地表下剷除，若留有根頭一樣會再生長。



圖四：水筆仔樹頭(板根)剷除情形

(二)、紅樹林小植株之清除

香山濕地紅樹林，每年 2~4 月為水筆仔繁殖期，7~9 月為海茄荖蒴果成熟掉落的繁殖期，每年須等到 10 月，小植株長約 10 公分高較容易看見，樹徑也較硬時，此時才有利實施維護清除作業。



圖五：枯枝移開後小植株密布

清除小植株雖不如大植株費力，但因其密度高且須貼地將莖幹砍斷，若未砍斷或是整株連帶根部被拉起，將會再繼續生長，屆時就必須再做第二次清除，增加工時成本，為能順利剷除小植株，每次作業前需將掘仔刀部研磨更鋒利，作業時人員一字排開實施地毯式清除，以防植株遺落。剷除小植株要領如下圖。

小植株剷除法



正確清除示範

掘仔儘量貼地，將小苗的莖，自地面交接處一次剷斷。



錯誤清除示範

清除時掘仔與地面的角度太大，小苗僅被翻倒，植株卻仍完整，因此必需再多花費一次的時間將其剷斷，工作效率將大打折扣

附件二、清除作業圖



鹽水溪維護作業



南港賞鳥園區維護作業



海山厝北端維護作業



海山罟紅樹林區北段維護作業





海山罟南端維護作業



海山罟外灘地維護作業



三姓溪河口維護作業



大庄區維護作業

附件三、清除前後比對圖



海山罟北端白雲橋區塊



海山罟北端



海山罟紅樹林區中段靠紅海欖區北端



海山罟紅樹林區中段靠紅海欖區南端



海山罟南端靠紅樹林區中段



海山罟紅樹林區南端



海山罟靠鹽水溪北岸外灘偏北



海山罟靠鹽水溪北岸外灘



海山厝靠白雲橋端



海山厝靠鹽水溪口北岸



海山厝白雲橋端鹽水溪河岸



鹽水溪口北岸清除前後



鹽水溪口南岸清除前後



鹽水溪鐵路處北岸清除前後



鹽水溪內湖橋北岸清除前後



鹽水溪社區前北岸清除前後



賞鳥園區南端



賞鳥園區中段



賞鳥園區北端



賞鳥園區蘆葦草區



客雅溪口北岸



客雅溪北岸池塘南岸



客雅溪北岸池塘北岸



港南溝丁西橋段



港北溝源頭交會處



惠民宮前



賞蟹步道南端



風情海岸雲林芫草區



附件四、考文獻

陳添水、賴國祥、薛美莉，1994。五梨跤及攬李之初步復育。自然保育季刊。

薛美莉，1995。消失中的濕地森林—記臺灣的紅樹林。臺灣省特有生物研究保育中心。

薛美莉，1995。淺談紅樹林之生育環境。臺灣省特有生物研究保育中心。

許慶文，1998。竹塹海濱植物。新竹市立文化中心。

邵廣昭，1998。海洋生態學。國立編譯館。

韓乃鎮、邱勤庭，1999。臺灣沿岸濕地調查。

劉靜榆，1999。大肚溪口野生動物保護區生態導覽。彰化縣政府、行政院農業委員會特有生物研究保育中心。民生報社。

謝蕙蓮、陳章波、李英周等，2001。臺灣西海岸濕地生態保育軸經營管理之規劃。中央研究院動物研究所。

范貴珠，2006。適用於臺灣之紅樹林造林技術。臺灣林業雙月刊。

蔡嘉揚，2007。中西部海岸環境與面臨之困境與可能解決之道。生態臺灣季刊。

楊樹森、黃淑珍、呂宜芳、梁峙峰，2007。認識香山濕地。新竹市政府。

楊樹森，2010。香山濕地紅樹林整治及效益評估計畫。內政部營建署。

104 年度新竹市濱海野生動物保護區維護計畫。

105 年度新竹市濱海野生動物保護區維護計畫。

楊樹森，2015。新竹香山濕地紅樹林擴張歷程及其可能因素探討。濕地學刊第三期。