

九十七年度新竹市濱海野生動物保護區紅樹林清除計畫結案報告

壹、緣起

民國 87 年開始，不知名人士私下以人工方式於香山溼地栽種紅樹林，時至今日，廣大的香山溼地已隨處可見紅樹林植株大面積且密集生長。繁殖季節期間，大量的水筆仔胎生苗及海茄荖蒴果隨季風及潮水向四處擴散，使得廣大的潮間帶泥灘地，因幼苗及蒴果著生而漸漸被紅樹林侵佔，其中三姓溪畔的客雅水資源回收中心堤岸至大庄溪南邊海釣場沿岸生長面積最寬廣，此處也是香山溼地紅樹林最大擴散源，若不及時清除，廣大的潮間帶灘地將逐漸消長為紅樹林沼澤區，原本具有沙質灘地、泥質灘地、潮池及紅樹林沼澤的多樣性生態系，將只剩下紅樹林沼澤的單一生態樣貌，現存的生物如文蛤、貝類等底棲性生物也將隨之消失，候鳥覓食地也隨之縮減，生物多樣性也會因此而快速下降。

香山溼地為新竹市濱海野生動物保護區，為維護新竹香山溼地生態系的多樣性，實施紅樹林清除為當務之急。97 年度市府公開招標，由本會得標，負責清除客雅水資源回收中心西、南岸之大庄溪口一帶，總面積為 3 公頃紅樹林。此區為紅樹林幼苗及蒴果最主要的擴散源，將大植株清除，既可減緩紅樹林擴散，又可排除河口淤塞，對香山溼地生物多樣性的維護有絕對的必要性。

貳、清除工作時程及內容：

一、人員選訓

在泥濘的潮間帶上清除紅樹林植株，需手持 4 斤重的長刀鋤頭，頂著烈日照射，忍著泥漿四處噴濺，汗水與泥水混雜的情景，若非有體力、耐力且有極高認同感、服從性高的工作人員，無法忍受工作艱辛堅持到底。因此本會初期以暑期大學生為剷除紅樹林工作人員首選，於 7 月 4 日召訓 20 名志願大學生，實施現地講習，說明清除範圍、當地環境、潮汐現象、紅樹林植株生長特性、剷除要領及注意事項等，並實地實習操作。7 月 7 日起開始剷除工作。

二、清除工具

香山溼地的紅樹林隨著成長逐漸粗壯，清除技巧及工具隨物種而異。水筆仔形態像喬木，根部粗大像板根，莖處挺直生長，材質鬆軟有彈性，莖斷面仍具有發芽能力，清除時需完全將根部剷除；海茄苳生長形態似灌木，低莖處即枝條橫生，材質硬實，剷除時鋤頭需鋒利且急速用力，只要從主幹處將植株整棵剷除，不留任何枝葉，就不會重新發芽生長。96 年度本會於海山罟清除紅樹林植株所累積的實際工作經驗顯示，人工剷除紅樹林的工具以長刀型鋤頭最有效率。但本年度清除區域內多數紅樹林植株已比海山罟處之植株粗大，即使用長刀型鋤頭也無法順利清除，因此今年度除了長刀鋤頭外，較高大粗壯的紅樹林亦使用鏈鋸以減輕人力消耗。剷除工具說明整理如下：

(一) 長刀型鋤頭 (俗稱大掘仔)：刀部長約 28 公分，配以 4 尺半木柄，於

水筆仔板根處及海茄荖莖幹處剷斷植株，極有效率。

(二) 手鏈鋸：長刃型鋤頭難以清除的植株，以 16" 手鏈鋸剷除。

三、人員安全防護配備

於潮間帶清除紅樹林，除所需之剷除工具外，考慮工作人員之安全及清除工作的順利進行，尚需具備下列安全防護配備：

(一) 帽子：以能遮陽、通風、好清洗為宜，最好具備可遮住臉頰的前幃，

一來可防止泥水濺入臉部之耳鼻，減少受感染之慮；再者可減少紫外線曝曬，避免造成皮膚之傷害。

(二) 護目鏡：清除紅樹林的過程中，為避免泥水濺入眼睛或剷除植株的木屑彈入眼睛引起感染，護目鏡為必備之安全裝備。因需長時間在炎日

下工作，配有抗 UV 鏡片且外型弧度能與眼臉貼近者更佳。

(三) 手套：剷除時需手持長刃鋤頭等工具且握柄溼滑，為減少手掌水泡產生，需配戴棉質布手套。有時需要徒手拉動剷下之紅樹林植株，手套

可避免手被吸附於植株上之玉黍螺的螺錐頂刺傷或被螺口割傷。

(四) 服裝：剷除紅樹林需穿長袖寬鬆衣褲，可防曬傷割傷。

(五) 雨鞋：有兩種適合於潮間帶活動的雨鞋，各有優缺點，可依自己的需

要做斟酌，將其優缺點比較如下表：

雨鞋樣式	優點	缺點
硬底高統	1. 耐穿好清洗 2. 對腳部較有防護作用	足底面積大，易產生吸附力，行走費力，易陷入泥沼不易拔出

蹣水鞋	1. 足底面積小較不會被泥沼吸住 2. 行走較輕鬆	1. 不耐用、清洗不易 2. 對腳部防護性差
-----	------------------------------	---------------------------

人工剷除紅樹林，進行速度慢，不熟練或失手時，可能會因器械運用失當造成自己的腳受傷。本次就有工作人員一時失神剷到自己的腳，雖事前嚴格要求工作人員穿上雨鞋，傷口仍縫了四針，但若是穿球鞋或其它短統鞋，傷害將更嚴重。

在剷除植株時，穿硬底高統雨鞋可方便操作及較安全，搬移樹枝時則穿蹣水鞋較方便行走。

(六) 腰包：可將飲用水隨身攜帶，不用來回岸上飲水。

四、工作時間

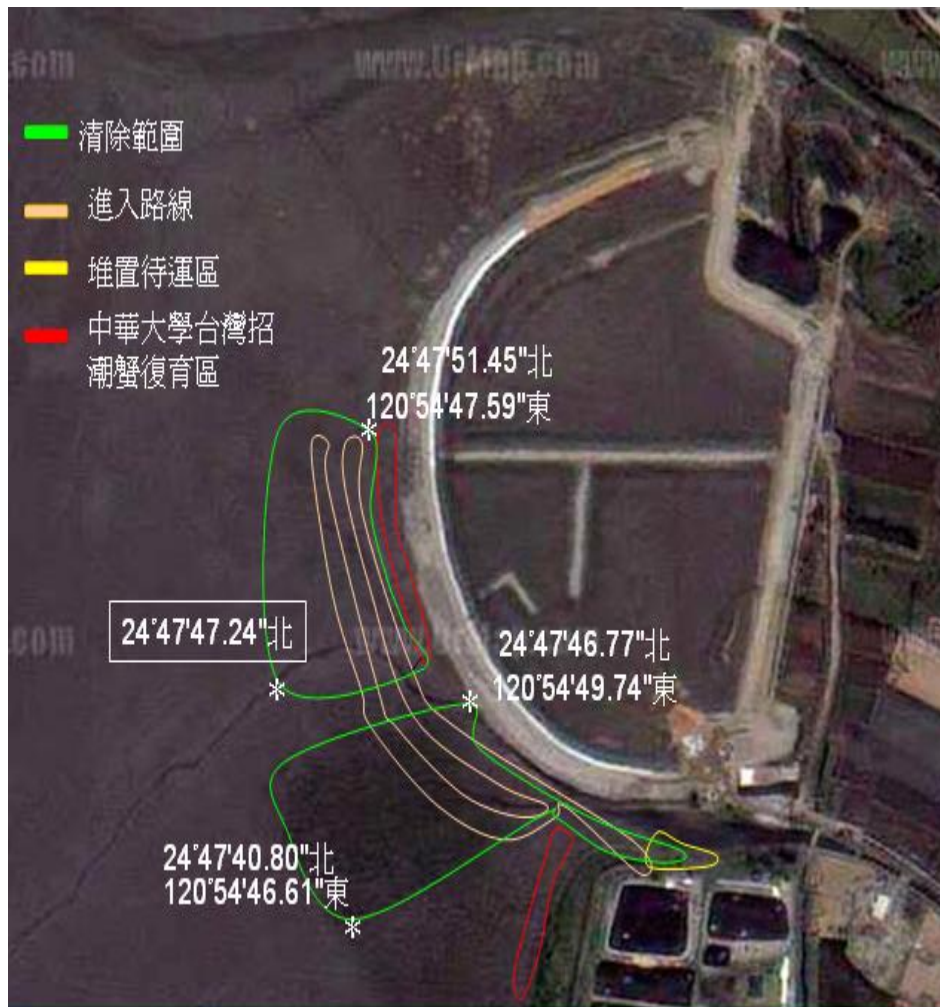
本區為潮間帶溼地，潮水每天有 2 次漲退。若依潮位高低分大潮、中潮、小潮、長潮（如下表：新竹地區潮汐表），每週期為 15 天，農曆初 3、18 日滿潮時潮位最高，農曆初 10、25 日乾潮時潮位最低。大潮期間，漲潮時海水淹蓋溼地時間久，退潮時溼地土壤飽水度高，地面泥濘不堪，不利人員作業。另外乾潮為上午 5~9 點之間，滿潮為中午 11 點至下午 1 點間，若依日出而作的習性僅 2-3 小時可於溼地上工作，工作時間過短不適合集合人員及派任工作。受限於潮汐及本地環境，清除紅樹林最佳工作時機為農曆初 8~14 日的小潮期，因為滿潮潮位離岸甚遠，不至於淹及本清除區域，地面較為乾燥，利於人員行動及剷除作業。然而每月可工作時間只 15 天左右，對工作時程掌控而言，是相當嚴峻的考驗。

新 竹 潮 汐 表	潮汐	農曆		滿潮	乾潮
	大 潮	大	1	16	11:00
2			17	11:48	05:36
3			18	12:36	06:24
4		19	01:24	07:12	
中 潮	中	5	20	02:18	08:00
		6	21	03:00	08:48
		7	22	03:48	09:36
	8	23	04:36	10:24	
小 潮	小	9	24	05:24	11:12
		10	25	06:12	12:00
		11	26	07:00	12:48
	12	27	07:48	01:36	
長 潮	長	13	28	08:36	02:24
		14	29	09:24	03:12
		15	30	10:12	04:00

資料引用:新竹區漁會潮汐表

五、工作步驟

本次清除範圍（圖一）從大庄溪出海口起（水資源中心防波堤步道 8K+200 公尺處）沿水資源回收中心防波堤步道外（水資源中心防波堤步道 7K+800 公尺處）長約 400 公尺，寬約 90 公尺，總面積達 3 公頃。將長約 400 公尺的帶狀區塊，依溼地泥濘程度分 A、B、C 三區。A 區土質較硬，紅樹林較高大，以大型機械清除較為有利；B、C 區土質較溼軟泥濘，大型機械容易陷入，只能以人力清除。



圖一：97 年度預定清除範圍圖〈衛星圖片轉載 Ur map.com〉

(一) 人力清除

本次清除區之土質比 96 年海山罟清除區更為泥濘溼軟，紅樹林植株也較高且以海茄苳居多，本次共選訓 20 名大學生參與剷除工作，工作人員分成兩組，一為鏈鋸組，另一為鋤頭組。鏈鋸組 2 人為一小組，共 2 組 4 名工作人員，使用汽油手鏈鋸機具 2 部，負責鋸斷粗大紅樹林植株；鋤頭組 16 名，以長刃型鋤頭剷斷植株。兩組人員以剷除離岸較遠的 B、C 區為主，此區地勢東南側高，西北側低，為配合潮汐及地面乾燥度，若逢小潮期就以地勢較高的西北側區塊

為主，小潮期末，潮位漸高，地面泥濘度漸漸增大，則清除地勢較高的東南區塊，中大潮期因乾潮時間均在早上 9 點之前且地面含水性高等不利工作，因此大、中潮期間休工。



圖二：B，C 兩區之海茄苳莖基部被沉積土掩埋，表面已見植株分岔

B，C 兩區海茄苳佔多數，因地勢低，沉積效應明顯，土質鬆軟，海茄苳莖基部都埋在泥中（如圖二），剷除時只能從分支處逐一剷除，又因海茄苳材質硬實，粗大枝幹需花費大力氣且連續數次才能剷斷，這樣常造成鋤頭塞子震掉（平均一天需補充 6~10 片），也曾造成木柄震斷或鋤頭刃部斷裂缺角（如圖三）。



圖三：長刃型鋤頭因清除工作而造成木柄斷裂及鋤頭脫落

第一階段先剷除 3 cm 以上的大植株，剷下之植株放置原處，待曬乾後再移除。

大植株移除後，小植株變明顯，第二階段再改用小鋤頭清除小植株。本次人工剷除紅樹林總計動用 302 人日。

（二）機械清除

今年原希望完全以人力方式清除紅樹林，並且由地勢較高、地面較乾燥的 A 區先行剷除，因該區較乾燥，行動上與平地相差甚少，工作人員體能較易調適，而後漸清除地面較溼的 B、C 區。但當工作人員實際剷除 A 區的紅樹林植株後，發現水筆仔、海茄苳植株愈往中心愈高大，甚至高度超過工作人員高度（如圖四），水筆仔主幹基部周長達 83 cm，海茄苳也有 33 cm，枝幹粗大橫陳交錯，使用長刃型鋤頭已無法從正面剷下，而樹叢茂密不通風，使用手鏈鋸運轉時廢氣無法快速排除，人員處於廢氣過多的環境中，也無法長時間工作。基於

人員安全及工作時效，決定改由大型機械清除。



圖四：A 區紅樹林植株高度遠遠超過工作人員的身高，主莖之圓周更高達 83 公分



圖五：僱用兩部怪手於地面較乾燥之 A 區清除大株紅樹林植株

A 區雖地勢較高、地面較乾硬，但潮水於大潮期間依然會淹蓋此地，因此清除工作仍需於小潮期後幾天執行，此時滿潮時潮水也淹不上來，日曬使地面更

乾硬，怪手進入溼地施工較不會陷入泥中。

為避免怪手清除紅樹林植株時若陷入能緊急拖救，本次決定同時僱用二部怪手施工（如圖五），進出路徑採同一路線，以減少對溼地土壤的破壞面積，減輕對生物棲地的傷害。本次將 A 區約一公頃的大型紅樹林植株清除，2 部怪手共花費 3 個工作天。

（三）清運

人力或大型機械所砍下的紅樹林枝幹，先放置原地曬乾，再以人力清運至岸邊，最後由貨車運至焚化爐燃燒，避免造成未知的環境問題。將曬乾後的枝幹清運至岸邊，看似輕鬆的工作，卻是整個清除工作中最耗時耗力的項目。海茄荖枝幹硬實且樹枝橫陳，無法大量網綁，路程最遠約 100m，一人一次最多僅能搬 5~6 棵（如圖六）。經多次嘗試改進，於離岸較近、土質較乾處，將枝幹網綁以人力搬運方式清運；離岸較遠、土質較泥濘的地方，則用自製拖板，利用繩索滑輪組（如圖七），用車輛牽引拉至岸邊。本次枝幹的搬運共僱用 106 人日、發動義工 40 人次及學生 20 人次，才將 B、C 二區約 2 公頃的枝幹搬運至岸邊；A 區則因使用怪手剷除加上颱風帶來大量垃圾泥沙，人工無法清理，最後仍以怪手協助清運至岸邊。



圖六：人力搬運枝幹，每人一次僅能搬 5-6 棵，步行約 100 公尺，看似輕鬆，事實上是非常費力的工作



圖七：以自製之拖板將曬乾的枝幹放置於拖板上，再以滑輪裝置拉至岸邊，這樣可略省一些人力的消耗

溼地上之枝幹搬運至岸邊後，委託環保公司協助清運至焚化爐燃燒。岸邊恰有 17 公里自行車道可運用，貨運車開至距離最近處，運用車上配備之抓斗(如圖八)，將枝幹直接抓至車斗上，再載往環保局焚化爐，清運工作才完全執行完畢。本次僱用 15 噸抓斗卡車共清運 20 車次，才將 3 公頃範圍內之剷除的紅樹林枝幹清運完成，總重量約 40 噸。



圖八：貨車停於自行車道上，以車上配備之抓斗將人力清運至岸邊的枝幹抓至貨車上，本次共清運 20 車次，約 40 噸紅樹林枝幹。

叁、清除成果

今年預定清除範圍內之紅樹林植物以海茄苳佔大多數，水筆仔較少，且海茄苳生長於較核心處，水筆仔則集中於岸邊，分布極不平均。第一階段由 B、C 兩區以人力方式先清除直徑 3 cm 以上植株，待樹枝乾枯後，清運後，再清除小植株及幼苗為主。A 區則以大型機械全面刮除。今年清除工作於 11 月 12 日完成，實際清除範圍(圖九)面積超過 3 公頃；清除直徑 3 cm 以上的水筆仔共 7,017 棵、海茄苳共 23,198 棵，共 30,215 棵，直徑 3 cm 以下的小植株及幼苗為 46,776 棵，總清除棵數為 76,991 棵。此清除量可舒緩此區承受的紅樹林擴張壓力。清除總數詳如下附之紅樹林清除數量統計表。

表：紅樹林植株（小）清除數量統計表	
清除日期	直徑 3 cm 以下植株
10/10	9326 棵
10/12	9156 棵
10/18	8326 棵
10/28	5326 棵
11/11	7006 棵
11/12	7636 棵
總計：46776 棵	

紅樹林大植株清除數量統計表：總計 30215 棵

日期	種類 數量	水筆仔	海茄苳	紅海欖
7/7		326	522	
7/8		245	501	
7/9		136	574	
7/10		166	685	
7/11		251	763	
7/14		182	665	
7/15		201	651	
7/16		210	743	
7/25		255	774	
7/30		130	669	
7/31		95	665	
8/1		305	695	
8/4		208	814	
8/5		96	736	
8/6		204	771	
8/7		250	528	
8/8		225	805	
8/20		157	750	
8/21		241	618	
8/22		65	586	
8/25		29	420	
8/28		410	580	
8/29		289	750	
小計		4678	15465	

8月11~13日以怪手兩部，作業3天共清除一公頃面積水筆仔約 2339棵
海茄苳 7733 棵。



圖九：97 年度紅樹林清除範圍圖〈衛星圖片轉載 Ur map.com〉

肆、清除區環境生態調查

一、環境分析

- (一) 清除區周邊有三條溪流匯入溼地，由北至南依序為客雅溪、三姓溪、大庄溪。源頭位於雙溪的客雅溪，攜帶大量沙土，是本區沙及營養鹽的主要供應河系；起源於茄苳湖（現中華大學附近）的三姓溪與大庄溪，河流短小且早已水泥化整治，喪失沙源供應作用，排放的主要是家庭廢水。
- (二) 清除區南岸有 4 家海釣場，養殖所需之水源係抽取地下水及海水而來，經營者因個人方便，常將大量死魚直接丟棄於附近海域，造成附近海域的有機養分極高，加上溪流又匯入含磷量高的家庭廢水，使得紅樹林長得比其它地區同期栽種的紅樹林植株更為高大。
- (三) 清除區北岸為垃圾掩埋場的防波堤往外延伸約 600 公尺的範圍，此區位於客雅溪南岸，客雅溪所攜帶之河沙，匯入後因流速減緩而漸堆積，潮汐作用將泥沙往南堆積，部分泥沙則堆於凸堤灣內，該區紅樹林密集生長，季風效應及潮流流速明顯減緩，使顆粒微小的粉沙及黏土更容易於此區沉積，使泥灘高程明顯抬升。

二、環境監測

(一) 潮流

清除區漲潮時潮水由北往南慢慢漲起，潮水首先從三姓溪及大庄溪的出海

河道反向流入，漲約4分滿後，才全面溢流至滿潮，退潮時則反方向由南往北退去（圖十）。這種固定潮水漲退模式對該區動物影響度較低，但對紅樹林幼苗及蒴果的擴散影響就極為顯著。



圖十：清除區漲退時潮水流動方向〈衛星圖片轉載 Ur map.com〉

水筆仔胎生苗於1~4月間成熟，此時東北季風仍強，胎生苗掉落後隨浪漂浮至岸邊最高點處著根生長，因此在大庄溪南岸可發現水筆仔較密集生長現象。海茄苳蒴果於7~9月成熟，掉落後約6小時便沉入水中，隨潮流擴散，當被障礙物卡住則停留於原地，約一週能發根，根系往四周擴張，不會因灘地土質不同而受限。總而言之，風與潮水都會影響水筆仔的擴散方向，而海茄苳的擴散方向則以潮流的影響較為顯著，因此海茄苳在此區便隨潮水方向擴散生長（圖十一）。



圖十一：三姓溪及大庄溪間紅樹林植株主要分布位置圖〈衛星圖片轉載 Ur map.com〉



圖十二：工作人員實地測量潮水流速的情形

此區潮水漲約 7 分滿時，測得（圖十二）潮水流速最高為 3 km/h，依農曆日期實際所測之潮水流速如下表所示。一般 3 km/h 的水流已可搬運微小的粉

泥，當季風風速強時，潮水受強勁風力吹拂，水波易擾動底層泥沙，潮水攜帶的泥沙隨著漲潮被帶入溼地，當潮水流速漸緩，粉泥因搬運力減弱而沉積；退潮時，潮水的擾動作用力比漲潮時更弱，粉泥更易於此時沉積在溼地上。日積月累的結果，泥層已堆積高達 40 cm，足見紅樹林生態易加速粉泥堆積現象。

紅樹林清除區潮水流速表 〈單位高度 5 公分、日期為農曆〉

日期	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
流速	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
日期	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8
流速	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

以最高潮水淹過清除區地面 10 公分以上為起測日，低於 10 公分為止測日。

(二) 潮水淹蓋率

紅樹林生長得愈茂盛的區域，常造成原生長的臺灣招潮蟹消失，也許遷移或不適應而死亡。臺灣招潮蟹的棲地以泥質含量高、底層保水性好、稍乾燥又不會太溼的地方為佳，所以潮水淹蓋率為臺灣招潮蟹選擇棲地的環境條件之一，潮汐每 15 天循環一次，若潮水淹過地面有 7 天的時間，此環境就適合臺灣招潮蟹居住。為觀察 A 區及 B 區海水淹蓋高度並統計，特於兩區設立測量竿，定期測量及記錄（如圖十三），發現 C 區近步道邊緣有小範圍符合臺灣招潮蟹生存要求之條件，也確實在此處觀察到臺灣招潮蟹的亞成蟹。



圖十三：於溼地上設置測量竿以測量潮水高度及水流速度

水位淹蓋高度統計如下表：

紅樹林清除區水位淹蓋高度表 〈單位高度 5 公分、日期為農曆〉

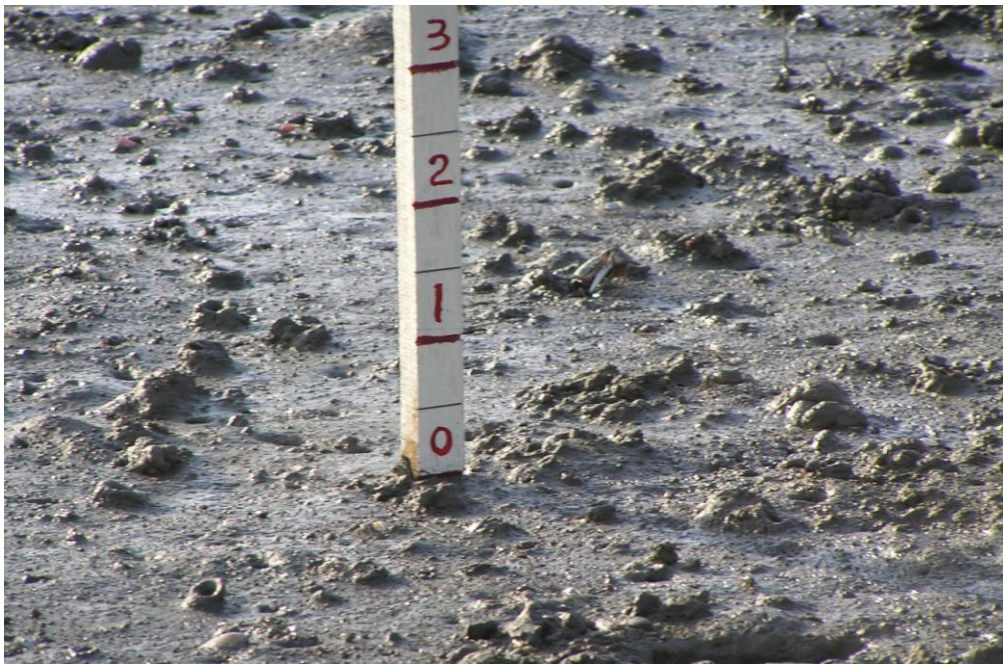
日期	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
流速	1	2	3	5	6	5	3	3	2	1
日期	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8
流速	1	2	3	5	7	5	4	3	2	1

以最高潮水淹過清除區地面為起測日，低於地面為止測日。

(三) 地面高度維持

依照一般物理營力作用，溼地上紅樹林植株完全剷除後，因潮流缺少阻擋物，潮水流速理應變強，這種改變可能造成清除區泥沙的侵蝕作用。為測定潮水對溼地沉積土的侵蝕營力及泥沙的減少速率，以流速計測定潮水流速，結果流速與未清除前相當。或許此與清除區外圍及三姓溪口的紅樹林未全面清除有

關，由於該區有臺灣招潮蟹棲地復育地，紅樹林清除與否對地面高度會產生影響，而維持地面高度是臺灣招潮蟹棲地復育成功與否的重要關鍵，故對清除區地面高度的變化也必須持續關注。6月起在清除區設置地面高度測量竿（如圖十四），持續監測地面高度數值，每月記錄一次，所得結果如下表（地面高度維持監測表），自6-11月數值均無變化，地面高度維持不變，或許是因為本區完全清除僅經月餘，作用力的影響尚不明顯，有待持續觀察下去，以證明清除紅樹林植株確可減少本區泥沙的沉積。



圖十四：於溼地上豎立測量竿，以持續記錄溼地地面高度變化

紅樹林清除區地面高度維持監測表 〈單位高度5公分〉

月份	6	7	8	9	10	11	12
高度	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm	

每月觀測一次地面高度

三、物種調查

環境對生物多樣性及生存的生物類別影響極為顯著。在紅樹林生長茂密的環境，因陽光無法穿透繁茂的樹葉，水氣不易蒸散，土質比沒有紅樹林植株生長的地面更潮溼泥濘，這種環境對泥灘地生物似乎更適合生存？經調查發現其物種數量卻不及空曠區塊（圖十五）。林內物種有玉黍螺、褶痕擬相手蟹、弧邊招潮蟹、萬歲大眼蟹、彈塗魚等。其中褶痕擬相手蟹數量最多，弧邊招潮蟹的幼蟹及亞成蟹數量也不少，成蟹卻少見。沒有紅樹林植株的區塊，除了褶痕擬相手蟹、弧邊招潮蟹、萬歲大眼蟹、彈塗魚等外，更有多量清白招潮蟹、北方凹指招潮蟹、臺灣厚蟹和少數臺灣招潮蟹。可能是紅樹林中，地表的陽光照度低，藻類不易生長所造成。

紅樹林植株清除後，於清除區常見的生物種類有下列生物：臺灣招潮蟹、弧邊招潮蟹、清白招潮蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、臺灣厚蟹、斯氏沙蟹、萬歲大眼蟹、玉黍螺、彈塗魚、槍蝦、藤壺等，物種多樣性比原先未清除前略為增加。



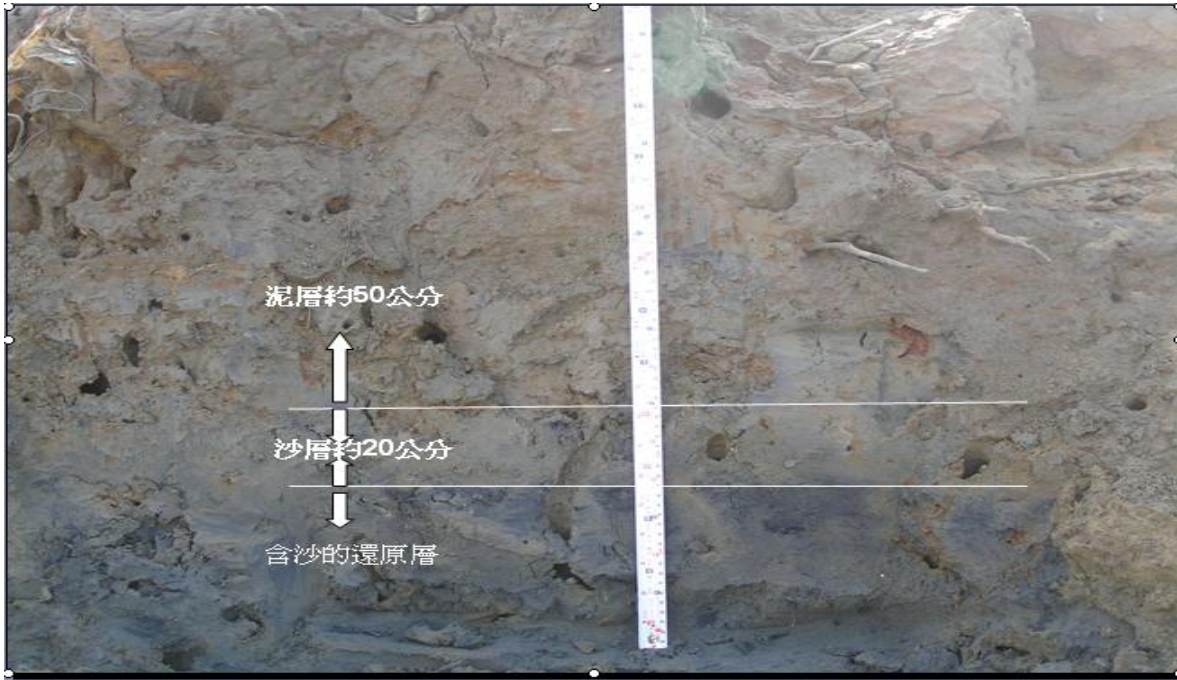
圖十五：空曠的裸地，因陽光充足，雖土質較乾，生物種類遠比紅樹林內多

紅樹林清除區生物調查結果列表

物種名稱	學名
臺灣招潮蟹	<i>Uca formosensis</i>
清白招潮蟹	<i>Uca lacteal</i>
弧邊招潮蟹	<i>Uca arcuata</i>
北方凹指招潮蟹	<i>Uca vocans borealis</i>
斯氏沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>
臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>
萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>
摺痕擬相手蟹	<i>Parasesarma plicatum</i>
粗紋玉黍螺	<i>Littorina scabra</i>
彈塗魚	<i>Periophthalmus cantonensis</i>

四、生物調查結果分析

本清除區清除前之生物相幾乎與其它紅樹林地區相同，在數量及種類上均不及空曠的泥灘地，在調查中，雙殼貝類已不見蹤影，喜歡在沙質泥灘地的多毛類紅蟲、沙蠶也幾乎絕跡。推測主要原因為紅樹林阻擋水流，使流速變慢，粉泥有沉澱機會，造成原本沙質泥灘地轉變為粉泥潮溼的泥灘地。測量土層厚度及成分差異發現，近大庄溪河口的 A 區泥質厚達 40 cm 左右（如圖十六）B、C 區高程約 20 cm。紅樹林清除後，地面光照度提高，適合藻類繁衍，食物來源增加，蒸散作用增快，地面乾燥度增高，這樣的環境條件是泥灘地蟹種的最佳棲地，因清除工作剛完成，環境生態正處轉變及調適期，目前生物數量雖未見大量增加，但可以見到生物已開始擴散，可以預期明年定可見到大面積的物種數量。



圖十六：泥灘地由上至下各層厚度的測量數據

伍、工作檢討建議

- 一、 本次使用兩類型人力。一為暑期大學生，優點：服從性高、工作授與接受度高；缺點：體力及忍受度差，且只能於暑期運用。另一類來自人力仲介，優點：忍受度高（不怕曬）；缺點：人員素質、體力參差不齊，服從性差，且每日人員變更率高，不易訓練運用。

建議：人員儘可能招訓在地人，一來增加就業機會，再者也讓在地人關心自己的環境生態，讓生態環保與社區結合。

- 二、 使用怪手剷除，因怪手剷斗只能半刮半拉方式作業，會造成部分遺落樹幹無法拔除，且刮起的紅樹林植株根部連帶有大量泥土，人力清運樹枝時無

法拉動，需要二次施工，況且帶土的樹枝也無法送焚化爐焚燒。

建議：大棵且多量的紅樹林用機械處理較符合成本，但直徑太大的枝幹，焚化爐拒收，除了就地掩埋，就只能拖上岸絞碎，別無它法。

三、清除時間正處海茄苳繁殖期，剷除時震落蒴果灑落四處，幾個月後幼苗大量生長，徒增再次清除的工作負擔。

建議：紅樹林剷除工作，儘可能於每年7月前剷除完畢，有利維護管理並防止擴散。

四、用人力清移剷除後的枝幹，樹枝橫陳不利網綁搬移，加上灘地泥濘行走費力，一趟來回約100m，只能清運幾棵，是清除紅樹林作業中最累的工作，不符工作時效。

建議：增列經費購置牽引機械及泥地裝載設備，減輕人力負擔，提高工作效率。

五、紅樹林枝幹橫陳生長，且富彈性，清運時不容易擠壓，徒佔載運空間耗費成本預算。

建議：將來清除紅樹林，若必須將樹幹清移，目前可行的方法為絞碎後清運，但需有足夠的岸上作業與堆置空間及大型絞碎機械。

六、香山溼地紅樹林正處擴散旺盛期，每年編列少數經費做小面積清除，少數經費不利承包商購置大型機具提昇工作效率，且尚須每年編列經費維護，清除速度可能不及紅樹林擴散速度。

建議：一次編足經費，以一至二年時間內全面性清除。

陸、結論

香山溼地每天有兩次潮水的漲退刷洗作用，又因流速減緩將河水的細沙及其他溶解物質於此處沉積，像個大海綿般隨潮汐漲退涵養溼地中所需之水分養分，也減緩波浪對海岸的直接衝擊，成為調節潮水的緩衝地帶，也減緩海水侵陸或陸上砂土直接入海的功用。溼地地形平緩所造成的沉積作用，有助於水質的淨化，也提供海洋生物的基礎食物來源，這顯示溼地與新竹沿海的漁業資源有絕對的關係；另外這片廣大溼地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，香山溼地成為休閒、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。

早期香山溼地僅是泥沙混合的潮間帶溼地，如今已是紅樹林密佈，在香山溼地已形成一道天然的屏障，阻絕了人與海岸的感情，及人親近海洋的習慣，更隔開泥沙混雜的地質，形成泥與沙壁壘分明現象，有紅樹林生長的區域漸漸消長為泥地，沒有紅樹林生長處則漸漸消長為沙質地。原本喜歡在泥沙混合地區的環紋蛤、豆腐蛤、竹蛭、蝦猴，海豆芽、紅蟲、沙蠶等生物，因地質改變棲地縮小，漸漸在香山溼地消失。喜歡在沙灘地覓食的候鳥也相對減少，原本輕鬆就可觀賞到的候鳥，目前只能在沒有紅樹林的外灘地才能發現蹤影，要欣賞鳥類婆娑起舞、漫妙飛舞的丰姿也得花費更多心力才能欣賞。原本在近岸可慢慢觀賞的螃蟹，也被紅樹林築起一道綠色城牆，阻擋了人與螃蟹親近的機會。紅樹林擴散在風的協助下，隨著漲潮已繁衍至河海交界的溪流兩側。紅樹林植

株會攔阻垃圾，減緩風勢水流，滯留泥砂，河口高程漸漸升高，河口水流的宣洩受到阻礙，當豪雨時期，易造成河水不易快速排入海中，造成氾濫，其中以客雅溪口、大庄溪口、三姓溪口等最嚴重，對生活於香山溼地周圍民眾之身家安全造成嚴重影響。

因紅樹林大量生長，棲地環境因子的變更，將造成原生此處的物種極大危機，對環境容忍度較低的生物更可能發生絕種危險，其它動植物可能極不易尋找到新棲地而無法生存。香山溼地多處面積紅樹林密集叢生，因枝桠較軟、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。如今人為栽植的紅樹林，正大量繁衍，若視若無睹，將造成香山溼地變成紅樹林綠色灘地，生物多樣性將漸漸降低。為了穩定新竹沿海食物鏈的各環節生物，及香山溼地生態的永續經營，保存全民生態資產，客雅溪至海山漁港間的紅樹林，必須儘速全部清除，還原香山溼地原本面貌。

附錄、清除工作相片



新竹市政府建設局保育課			
工程名稱 (Project Name)	97年度新竹市濱海野生動物保護區紅樹林清除		
監造單位 (Construction Supervisor)	新竹市政府建設局保育課		
施工廠商 (Contractor)	中華民國荒野保護協會新竹分會		
施工期間 (Duration)	民國 97 年 07 月 01 日至 97 年 10 月 30 日 (01/07/2008- 30 / 10 /2008)		
工地負責人 (Site Manager)	張登凱	電話 (TEL)	03-534094 091014762
檢舉專線 (Complains Suggestions)	全民營工專線及網址 (Hot Line/Internet Address)	0800-009-609 http://www.pcc.gov.tw	
	政風單位 (Government Ethics Department)	03-5269193	
重要公告事項 (Notice)	1. 年(Yr) 月(M) 日(D) :		
	2. 年(Yr) 月(M) 日(D) :		

雇工講習

現場告示牌



剷除紅樹林雇工

鋤頭組工作情形



剷除樹枝先行移開

手鏈鋸組工作情形



泥濘地面



泥巴濺入眼睛緊急救護



中午休息



灰頭土臉全身泥漿這是每天的事



監工沒有全溼也會是半溼



這樣叫一棵海茄苳



大型機械怪手二部



怪手清除路徑



枝幹清移



小棵植株剷除



枝幹移除拖板



後改由繩索車輛牽引



枝幹堆置岸邊



抓斗車清運



抓取情形



怪手清移枝幹



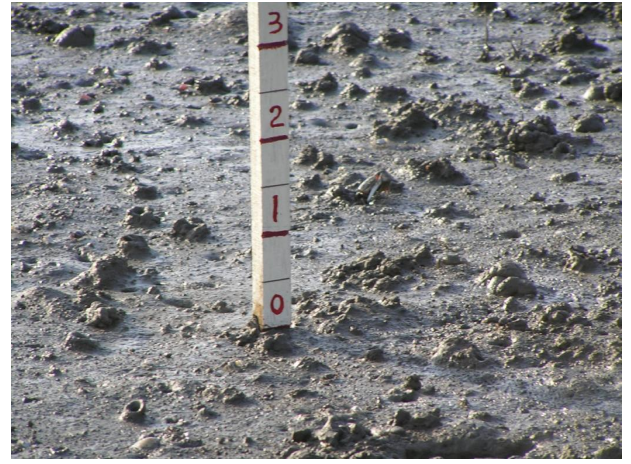
海茄苳主幹測量



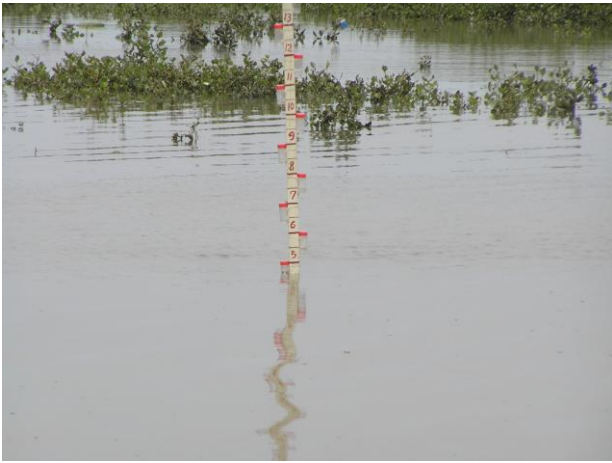
水筆仔板根測量



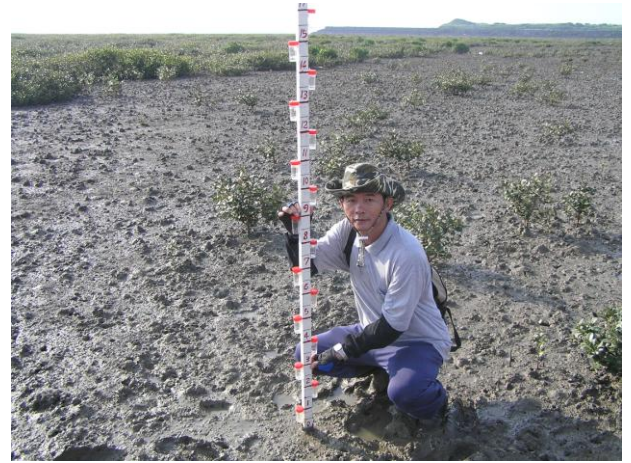
泥層高度測量



地面高度維持監測竿



潮水高度測量



潮水高度測量竿



潮水流速測試



生態觀察樣區

清除前實景



清除中

清除後





