

## 中文摘要

本年度(2012)之紅樹林清除面積為 5 公頃，其中剷除胸徑(DBH)3 公分以上之植株，水筆仔為 4,490 棵；海茄苳為 21,857 棵，另有水筆仔之小植株 18,328 棵；海茄苳之小植株 50,543 棵，總計 95,218 棵。

香山濕地紅樹林之原有面積約 132 公頃，經六年來的持續遏制，面積已縮減至目前的 91 公頃。自 2007 年至 2012 年間清除後，目前所需維護之總面積為 45 公頃，期間所剷除之小苗，水筆仔為 4,837 棵；海茄苳為 60,845 棵，總計 65,682 棵。

本年度(2012)因無颱風直接侵擾，再加上逐年實施重點區域之疏伐，紅樹林幼苗移入維護區之數量已有顯著的減少。目前維護區內的底棲生態之多樣性已逐漸回復，可見持續遏制紅樹林面積之擴散，對於香山濕地生物多樣性的發展，具有正面的意義。

目前，美山區釣魚池旁的紅樹林，仍持續地往外及往南蔓延，此處可說是香山濕地紅樹林最主要之擴散源頭。當務之急，必須盡快遏制紅樹林的擴散，並將其全數剷除。否則，在不久的將來，海山漁港以北至三姓溪之間的整個低潮線地帶將為紅樹林所佔據。棲地單一化的結果，將導致低潮線地帶的生物多樣性降低，如鸕鶿科等水鳥，因覓食棲地為紅樹林所佔據，等同覓食棲地的消失；又如紅樹林成林後，改變了灘地的基質，將造成原有之生物無法生存，例如清白招潮蟹以及台灣招潮蟹等其他底棲生物。

## Abstract

Five hectares of mangroves was cut away this year (2012), a total of 95,218 plants that diameter at breast height (DBH) over 3 cm are eradicated, including 4,490 plants of *Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong, and 21,857 plants of *Avicenia marina* (Forsk.) Vierh, furthermore, 18,328 and 50,543 small plants of *K. obovata* and *A. marina*.

The original area of Xiangshan mangrove wetlands is about 132 hectares, after six years of continuous containment; the area has been decreased to 91 hectares today. After clearing mangrove from 2007 to 2012, the total area required to maintenance is reduced to 45 hectares at present, a total of 65,682 seedlings are eradicated during this period, including 4,837 plants of *K. obovata* and 60,845 plants of *A. marina* larviculture.

The number of mangrove seedling moved into the reservation has been decreased obviously, due to eradicate in key area every year and there was no typhoon intruding directly this year (2012). The biodiversity of reservation has recovered gradually today, it means continuing to curb the proliferation of mangrove area has a positive significance for developing biodiversity of Xiangshan wetlands.

The Mangrove beside Meishan fishpond is still proliferating to south today. Here can be said it's the main proliferation source of the Xiangshan wetlands mangrove. Imperatively, it must curb the proliferation of mangroves as soon as possible, and eradicating all of them, or in the near future, throughout the low water mark zone between the north of Haishan fishing port and the Sanshing stream will be occupied by mangrove. The result of a single habitat will lead to decrease of the biodiversity of the low water mark zone, such as *Scolopacidae* birds, because of foraging habitat is occupied by mangrove, it is equivalent to the disappearance of foraging habitat; when the mangrove grows up, it changes the bottomland matrix and causes the original biology unable to survive, such as *Uca lactea*, *Uca formosensis* and other benthos.

## 壹、前言

新竹市濱海野生動物保護區的紅樹林清除計畫起始於 2007 年，主要進行試驗性清除低密度覆蓋區。

紅樹林在該保護區近岸造成的陸化效應，不僅使得棲地單一化，影響濕地生物多樣性的發展；海岸紅樹林擴張所造成的高程提高，更是阻礙河川排水的原因之一，每當雨季或風災來臨時，容易遭逢水患引起民怨。

紅樹林的蔭蔽效應造成底棲生態環境劣化，濕地表面的生產者—藻類，是濾食性蟹類的食物來源之一，但蔭蔽效應使得大部份的藻類無法生存，致使招潮蟹覓食棲地消失；且紅樹林成林之後，也使得灘地的基質特性改變，土壤變得更泥濘、更酸，而透氧層卻減少，此為破壞台灣招潮蟹棲地的最主要原因。紅樹林的擴散若無法有效遏制，那麼，在不久的將來，台灣招潮蟹將有可能會自香山濕地消失。

2007 年海山罟進行第一次全面性清除並持續維護，面積約為 1 公頃；2008~2011 年連續在大庄溪口、水資源回收中心及三姓溪口等區域，進行海岸紅樹林的全面清除，面積為 10 公頃；2010 年的二階計畫更全區域由最外圍向內壓縮，有效縮減紅樹林面積 25 公頃，香山濕地紅樹林在這五年(2007~2011)間總計清除面積達 36 公頃。

## 貳、計畫位置、範圍與現況

一、本年度(2012)工作計畫分二部分：

(一)紅樹林清除部分：

南起美山港檢所，北至惠民宮前長約 220m，堤岸往西寬約 180m，面積總計約 5 公頃內之大小植株全數清除。

(二)維護清除部分：

2007~2012 年之紅樹林清除維護區，三姓溪至大庄溪出海口約 31 公頃；朝山區紅樹林清除區約 4 公頃；海山罟區約 10 公頃，本年度(2012)總維護面積共計 45 公頃(圖一)。



圖一：清除區域範圍

## 二、清除區環境現況

本清除區原為沙質地，並無紅樹林分布，約2006年前後，位於釣魚池紅樹林區(北方)的海茄荖蒴果與水筆仔胎生苗隨東北季風的浪潮移入，如今紅樹林密佈，目前面積約12公頃(圖二、圖三)。



圖二：2007年惠民宮紅樹林



圖三：2012年惠民宮前紅樹林

清除區內絕大多數為海茄苳，近岸邊則有少數水筆仔，其間有二處排水溝，在家庭廢(汙)水流經之處，周圍植株之樹幹明顯高大粗壯，顯然是廢(汙)水中的營養鹽所致。紅樹林枝葉茂密，空氣流通性差，且林內垃圾堆積，加上海茄苳呼吸根易附生藻類，是蚊蠅孳生的最佳場所(圖四)。



圖四：紅樹林內蚊蠅孳生



在紅樹林週邊臺灣鈹蠓（黑金鋼）密佈，不僅叮咬遊客及附近居民，惠民宮前的假日花市更因此停業。如今紅樹林清除人員更是首當其衝，暴露在衣服外的手臂叮痕累累。被叮咬處紅腫奇癢難忍，二天後紅腫擴大起水泡（圖五、圖六），就醫需三天才會緩解，嚴重影響工作情緒及意願。



圖五：臺灣鈹蠓（黑金鋼）叮痕



圖六：臺灣鈹蠓（黑金鋼）叮痕

### 參、年度計畫區紅樹林清除

#### 一、前期作業

本清除計畫於 2012 年 5 月 25 日完成簽約後，隨即擬定各項工作內容及工作時程(表一)。

表一、預定工作時程表

月份	6	7	8	9	10	11	12
工作項目							
清除區範圍丈量	—————						
清除人員招募講習訓練	—————						
實施紅樹林清除	—————						
歷年清除區維護清除	—————						
成果統計報告	—————						

#### (一) 清除區範圍丈量

包括清除區範圍的探勘、測量 GPS 定位，以及在範圍區周邊每隔 100m 插一旗桿標示，並且於美山港檢所前自行車道邊設置一工程告示牌(圖七)。



圖七：工程告示牌

## (二)清除人員招募講習訓練

本次招募對象以在地居民及暑期工讀生為主，共招募 54 名，並於 7 月 2 日在現場實施工作安全講習(圖八及表二)。經三天適應實習後，剔除不適任人員 6 名，此次共僱用清除人員 48 名。



圖八：安全訓練講習

表二：紅樹林清除雇工講習時程表

時間	項目	摘要	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、地質特性、生物相等的介紹。 2、潮汐說明、灘地之最佳作業時間。 3、紅樹林清除之因由。	張登凱
1500~1530	清除方法	1、工具配備介紹及使用注意事項。 2、紅樹林種類介紹、水筆仔與海茄苳的清除方法。	張登凱
1530~1600	清除實習	現地紅樹林剷除實做，每人須剷除 2 棵海茄苳、1 棵水筆仔。	張登凱

## (三)清除紅樹林人員之選用

暑期工讀生服從性高，可塑性強是為最佳人選。唯工作期僅暑假二個



月，主要清除工作須掌控於二個月內完成，其餘工作須再僱用在地之二度就業人員，方可順利完成。

#### (四)工作時間之掌控

小潮期退潮時，地面較乾燥利於行走，可清除離岸較遠處之紅樹林，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，因此適合清除近岸區域之紅樹林。清除紅樹林需使用三斤重之大掘仔，相當耗費體力，因此，設定以工作 30 分鐘休息 10 分鐘，可得最佳之工作效率。

#### (五)清除人員隨身配備之工具

因清除工作正值盛暑，陽光強烈，而灘地上並無任何遮蔽物，且水面會折射光線，所以須有遮陽帽以避免曬傷。剷除工作進行時，灘地泥水四濺，必須用護目鏡保護眼睛；又因作業地點離岸較遠，必須有可裝水瓶的腰包，以免因口渴而往返岸上浪費工時。另外，在底質較泥濘處必須穿網襪鞋，較不會被泥巴吸住而陷入，但因防護性較差，易有被尖銳物刺穿的危險。在底質較乾處可穿雨鞋，雖防護性較佳，但若途中行經較泥濘處則易被吸住陷入（圖九）。



圖九： 雨鞋、襪鞋

## (六)清除工具之選擇與使用

往年使用二斤重的中小型掘仔，即可輕易剷斷樹幹，然紅樹林樹徑一年比一年粗大，目前清除區內紅樹林之樹齡平均約 6 年，樹幹圓周均可達 25 公分以上，要將其剷斷必須以三斤加厚型之掘仔，裝 4.5 呎檫木柄為最佳剷除工具(圖十)。植株若太大可用手鏈鋸鋸除，但作業時須選擇風大，空氣流通強時作業，以免工作人員因二氧化碳中毒而造成昏厥的危險。



圖十：大掘仔

## 二、紅樹林清除作業

### (一)紅樹林清除

本計畫於 2012 年 7 月 2 日僱工安全訓練講習後正式展開，配合潮汐於退潮時實施清除。大潮時灘地較泥濘，不利人員行走，此時清除靠岸邊地勢較高處的紅樹林；小潮時灘地較乾燥，則清除離岸較遠處之紅樹林。清除時，工作人員一字排開，先將大植株全數剷除，待剷除後之植株的枝幹枯黃、葉子掉落時，便可輕易的區別出其他遺落的植株以及新長的小植株。此時再使用較輕的中掘仔，工作人員照例一字排開，先一一移除枯枝幹，再將其他小植株剷除(圖十一)。



圖十一： 美山區紅樹林清除情形

## (二)紅樹林清除結果分析

清除區灘地的環境適合紅樹林生長，再加上有兩個廢(汙)水的排放口所帶來的營養鹽，廢(汙)水流經之處的紅樹林植株特別粗壯高大，海茄苳主幹徑粗幾乎與一頂安全帽相當(圖十二)。



圖十二： 海茄苳主幹粗大

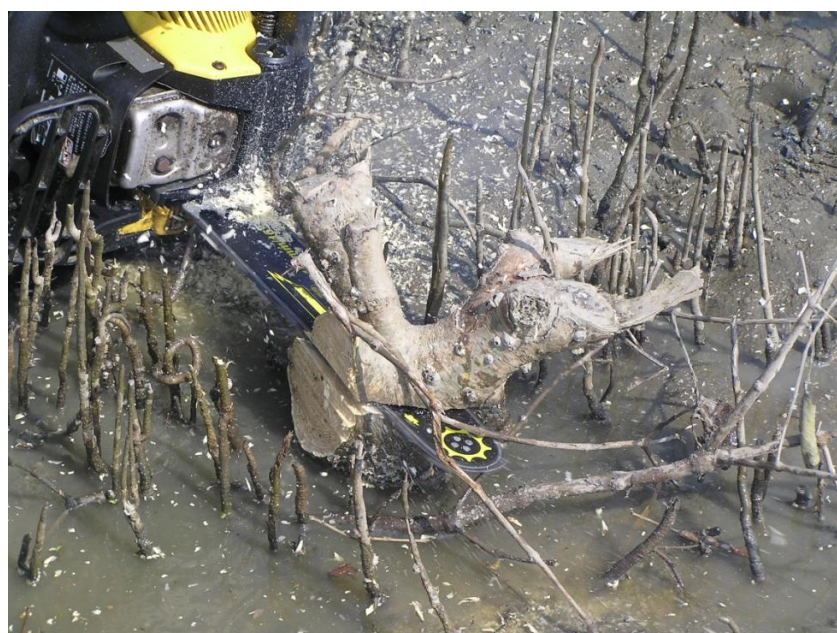
香山濕地的冬季，東北季風平均 7.1 級，夏季西南氣流平均 6.8 級，在此強風環境下，紅樹林中的海茄苳成覆碗式生長，枝幹橫陳曲折(圖十三)，清除時無法立即剷到主幹，只能先從其他枝幹一一剷除，相當耗費



工時。而水筆仔同樣為能抗風站立於灘地，樹頭板根長得特別粗大，且其材質較鬆軟有彈性，剷除時掘仔容易被夾住，亦同樣耗費工時(圖十四、十五)。



圖十三：海茄荖枝幹



圖十四：以手鏈鋸鋸除海茄荖主幹





圖十五：以手鏈鋸鋸除水筆仔板根

水筆仔主幹雖被鋸除，但因露出灘地上的板根部的厚皮層有生長點，經陽光照射，新芽約二至三週後即可萌發。因此水筆仔露出泥地上的板根必須用大掘仔加以剷爛，才能有效遏制其生長(圖十六)。



圖十六：剷爛的水筆仔板根

### 三、清除成果

本計畫紅樹林之清除區域位於美山惠民宮前，清除總面積 5 公頃，剷除基徑 3 公分以上水筆仔 4,490 棵，海茄苳 21,857 棵；基徑 3 公分以下小型水筆仔 18,328 棵，小型海茄苳 50,543 棵，合計清除水筆仔隻大小植株 22,818 棵，海茄苳之大小植株 72,400 棵，總計 95,218 棵(表三)

表三 101 年美山區惠民宮紅樹林清除數量統計表：

數量 日期	種類		數量 日期	種類	
	水筆仔	海茄苳		水筆仔	海茄苳
7/30 大植株	225	619	8/23	161	635
7/31	254	773	8/24	136	542
8/1	291	685	8/27	98	880
8/2	266	1,272	8/28	66	1,219
8/3	242	1,148	8/29	72	562
8/6	216	1,139	8/30	53	454
8/7	145	1,285	小計(大植株)	4,490	21,857
8/8	69	678	9/3(小植株)	2,885	6,005
8/9	188	1,120	9/4	2,744	5,571
8/10	265	1,220	9/5	1,887	6,893
8/11	273	881	9/6	2,478	6,437
8/13	241	1,218	9/7	1,738	5,411
8/14	258	769	9/10	1,543	4,463
8/15	164	1,321	9/11	981	3,673
8/16	161	762	9/12	2,241	2,889
8/17	139	1,216	9/13	886	4,355
8/20	175	1,205	9/14	945	4,886
8/21	145	638	小計(小植株)	18,328	50,543
8/22	187	761			
合計 (大、小植株)	水筆仔 22,818(棵)		海茄苳 72,400(棵)		總計 95,218(棵)

### 肆、2007~2011 年清除區維護

本計畫維護清除範圍從大庄溪出海口以南至鹽水溪出海口以北，已清除區之面積為 41 公頃(2007~2011)，另外，再從已清除區(41 公頃)週邊外推約 4 公頃，並將其納入維護清除的範圍，總計本年度(2012)需維護面積

達 45 公頃。茲將維護區劃分為美山、朝山與海山罟等三個區域，區域分布及維護面積詳如圖十七。



圖十七： 2012 年維護清除範圍

## 一、各維護區分析

### (一)海山罟區

2007 年於北區清除 1 公頃；2010 年二階計畫於中段區由外往內清除約 6 公頃，爾後每年一次持續維護清除移入之紅樹林小苗，目前狀況良好。海山罟北有海山漁港屏障，阻擋北方帶來的種苗，加上灘地高程比往年高，潮溝也漸縮小變淺，只有退潮時南邊未清除區的種苗會經由潮溝流入維護區。本區底質較以往乾硬，台灣招潮蟹族群數量已日益增多。今年(2012)移入海山罟區的小苗雖然比其他維護區少，但其西側灘地有鹽定及海馬齒等植物密生，而紅樹林小苗參雜其中，反增加清除的困難度。

早期，海山罟由於紅樹林的陸化效應造成高程抬升。近年來，雖經每年的持續維護清除，使得紅樹林的生長勢得以有效控制，但部分區域因早期的陸化效應所導致的高程抬升，使得淹水時間縮短，目前已為蘆葦、鹽地鼠尾粟等河口植物所進駐，且其範圍有逐漸擴大的趨勢。針對這個現象，相當值得我們在進行濕地保育時注意並做深入的探討

### (二)美山、水資源中心西側區

此區(大庄溪與三姓公溪出海口，水資源中心提防外西側)2008~2010 年的清除區，今年(2012)地面較往年乾燥，且其外圍區域原本有紅樹林的

泥濘灘地，於 2011 年實施清除最外圍紅樹林 5 公頃後，有一半以上的區域已轉變為砂質地，顯見紅樹林清除後，潮流變快將較細粒徑的坩粒帶走，留下粒徑較大的砂粒。底棲環境改變後，可見到環文蛤的蹤跡，同時和尚蟹、清白招潮蟹與弧邊招潮蟹的數量遽增。另外，新移入小苗的數量也不如去年(2011)多，其原因主要為此區域最北邊的紅樹林已被清除，漲潮時潮流由北往南，會將種苗往南帶，而退潮時潮流往西南流，除非颱風侵擾，否則在常態下，此區域被移入種苗的機會將逐年減少。

### (三)朝山區

此區塊位處海山漁港北岸，西濱防波堤朝山段，是香山濕地紅樹林分布最小的區塊，因地處凹處，成一口袋狀，復又成一受風區，由北邊美山區飄流而來種苗聚集生長成林。2010 年二階計畫由外向內清除約 4 公頃面積，目前地面泥質較硬實，已可發現大量清白招潮蟹、弧邊招潮蟹、凹指招潮蟹以及少數台灣招潮蟹的蹤跡。目前維護區內紅樹林的新生種苗並無大量擴散跡象。

## 二、維護成果

本年度(2012)紅樹林清除區維護，剷除水筆仔小苗 9,443 棵以及海茄荖小苗 61,272 棵，總計清除紅樹林小植株 70,715 棵(表四)。

表四 香山濕地紅樹林清除後維護統計表

維護區塊	面積	水筆仔數量	海茄荖數量
美山~水資源中心區西側	31 公頃	3,415 棵	44,326 棵
海山漁港北岸~朝山區	4 公頃	295 棵	3,288 棵
海山罟中區~海山罟北區	10 公頃	2,318 棵	16,658 棵
小計	45 公頃	9,443 棵	61,272 棵
總計	45 公頃		70,715 棵

## 伍、紅樹林擴散監測調查

### 一、研究調查方法

#### (一)紅樹林擴散範圍監測



香山濕地紅樹林已經往外灘地擴散，外灘地因光照時間較淹水時間短，因此地面相當泥濘難行，原本為能不弄髒衣物而穿著青蛙裝，但泥濘的底質會黏住鞋筒或造成雨鞋深陷無法拔出，也會磨擦腳踝造成破皮，於是改穿網襪鞋，比較有利於泥濘地的行走，待上岸後再沖洗換衣服。

本計畫調查人員攜帶 GPS 下香山濕地，走紅樹林區外圍，以有新苗聚集處的邊緣為界線，同時將新擴散點予以拍照記錄，上岸後將 GPS 路徑運用巡跡系統，同時結合 Google 衛星地圖，標繪出香山濕地紅樹林之擴散面積圖，之後再與前年(2010)所標繪的紅樹林範圍相對照，即可比對出今年(2012)紅樹林的擴散範圍。

## (二)潮流流向測試

租用膠筏於大潮期與小潮期各測一次，利用寶特瓶裝水當信標，於滿潮前二小時及開始退潮後二小時(此時期流速最強)將信標放入紅樹林區域前端，膠筏跟在信標後並開啟 GPS。上岸後，將 GPS 路徑運用巡跡系統同時結合 Google 衛星地圖，畫出潮流路徑圖。

香山濕地本身的物理及化學條件皆極適合紅樹林生長，再加上人為的栽植，使得紅樹林的植被面積快速擴增，進而影響當地生物之生存。如若不持續予以清除及維護，約莫 10 年後，濕地高潮線一帶將全數被紅樹林所覆蓋，其灘地的底質將逐漸呈現泥化和固化的現象，濕地原有生物族群數量逐年減少。為維持香山濕地生物的多樣性，及其所衍生之各項附加價值，故須實施灘地上紅樹林之清除。經 2007 年於海山厝實施約 1 公頃實驗性紅樹林清除；2008 年大庄溪口實施紅樹林 3 公頃之清除；2009 年三姓溪與大庄溪口間約 5 公頃紅樹林之清除，以及 2010 年第一階段清除(淨空河口)三姓溪口東區約 2 公頃之紅樹林，使三姓溪與大庄溪的排水得以順暢無阻；2010 年二階實施全區域(大庄溪出海口以南至鹽水溪出海口以北)由外往內清除平均寬度約 40 公尺的紅樹林，面積約為 25 公頃；2011 年於水資源中心西側最外圍清除 5 公頃，五年來(2007~2011)累計已清除紅樹林面積達 41 公頃。另外，再從已清除區(41 公頃)週邊外推約 4 公頃，將其納入維護清除範圍，因此，目前須維護總面積計 45 公頃。

由歷年來紅樹林的清除成果可明顯看出，持續遏制香山濕地紅樹林的擴散，能有效縮減紅樹林的面積。但因每年紅樹林新種苗隨潮流以及風浪作用四處擴散，因此須監測其擴散範圍，以作為來年清除區域之劃定以

及維護成效評比之依據。

本年度(2012)之監測共劃分為美山、潮山以及海山等三區，詳細情形如下：

### (一) 美山區紅樹林

美山區紅樹林是香山濕地紅樹林中的最大區塊，最外圍離岸約有 500m，去年(2011)清除其最北端約 5 公頃面積，而今年(2012)因無颱風侵擾，因此季風及潮流成為紅樹林擴散的最主要環境因子，此區潮流漲潮時，由西北方(即垃圾掩埋場防波堤外)注入本區，由於本區在外灘地的蚵田區有一與堤岸平行的砂丘，地勢呈北高南低走向，當退潮時，前期潮流先由南往北流，到退潮的中後期則轉向東北往西南流，剛好與東北季風同向，因此造成此區紅樹林明顯的往西南方擴散(圖十八)。



6

圖十八：美山區紅樹林分佈比對圖

由上圖可看出美山區北端的新種苗並未見擴散至維護區外，且維護區內也只見少數幾棵小苗。但美山區的中段至最南端，新種苗不但佈滿維護區，並且往維護區西南方擴散，甚至有漸漸往風情海岸蔓延的趨勢。

## (二) 朝山區紅樹林

朝山區位於海山漁港北邊，其西邊有一帶狀的蚵殼灘，東邊為防波堤，地形成一口袋狀，復又成一受風口，約在1997年前後，此區原本只見幾排稀疏的水筆仔小植株，如今除了岸邊有少數幾株水筆仔外，其餘則是一大片的海茄苳，其種源均來自美山區的紅樹林，海茄苳的蒴果經由退潮時的潮流及東北季風帶入，目前面積約6公頃。

此區在2010年的二階計畫中，由外圍往內剷除平均寬度約40公尺的紅樹林，目前維護區內移入之新種苗並不多，但退潮時隨潮流溢出之種苗，則有往北擴散的跡象(圖十九)。



8

圖十九：朝山區紅樹林擴散範圍比對圖

## (三) 海山罟區紅樹林

此處的紅樹林為1959年人工栽植而成林，為香山濕地最早栽種紅樹林的區域，從1959年至1995年間未見水筆仔大量擴散。1997年復又被人工栽植了水筆仔、海茄苳以及少數的紅海欖(五梨跤)與欖李，目前水筆仔與海茄苳已佔據了海山罟一半以上的灘地。

海山罟北方有海山漁港屏障，西邊灘地外圍有一由北向南高起的砂丘，在鹽水溪北岸形成一低窪缺口，潮水即由此進出海山罟區，漲潮時潮水由西南往東流入，退潮時反方向流出，因此今年監測此區紅樹林時，已可發現種苗隨潮水往南擴散(圖二十)。



7

圖二十：海山罟區紅樹林擴散範圍比對

## 二、環境因子分析

### (一) 香山濕地紅樹林擴張之可能環境因子

生態系的基本組成包括生物因子及非生物因子，舉凡陽光、土壤、溫度、濕度及空氣等都屬於非生物因子；而生產者(綠色植物)、消費者(以其他生物為食)及分解者(細菌和真菌)等則屬於生物因子。一個地區的生態系的生物特徵與當地環境因子息息相關，香山溼地也不例外，茲就香山濕地紅樹林生長及擴散之相關因子作討論：

#### 1. 淡水河流匯入

香山溼地有三大河系匯入，分別為頭前溪、客雅溪及鹽水溪。河流攜帶來自中上游的有機碎屑、化學汙染及河沙等物質，這些物質雖都與香山



濕地上的生物關係極為密切，但此處僅就『河流攜沙』作討論。早期每年於洪水期，河流自上游挾帶大量土石傾洩而下，至下游河道坡度緩，水流速度降低，沉積作用增強，沙粒依粒徑粗細逐一沉積，顆粒較大者於河口附近沈積，粒徑較小的細泥則經潮流帶動，流經紅樹林區。紅樹林阻礙了水的流速，同時也將細泥留了下來，而這也是紅樹林環境產生泥化的原因。

## 2. 潮汐

新竹位於台灣西海岸，每日各有二次漲退潮。新竹漁港內設有潮汐觀測站，根據觀測資料顯示，新竹沿海一帶潮差水位最大可達 4.91~5.39 公尺。農曆初 3 及 18 日出現最高潮位，10 及 25 日出現最低潮位。初 3 至 10 日，每天潮水漸漸減低，稱為下潮期，10 日以後，潮水漸漸上漲，直至 18 日潮位達最高，此階段稱為上潮期，平均潮位約 35 公分/天。潮位的變化看似平常，卻是攜帶紅樹林植物種子及胎生苗的主要營力。

香山溼地的潮流方向大致與等深線平行，漲潮時向東北，退潮時向西南，速度約 30~50cm/sec。沿岸潮流對紅樹林生長散播沒有明顯作用，因被潮流帶出的胎生苗或蒴果只能順著潮流飄向遠處，但近岸隨潮溝方向漲落消退所形成的潮溝流，卻能將水筆仔的胎生苗與海茄苳的蒴果，不斷的推向高潮線在沿岸受風面的凹處聚集，造成大量的植株在此處聚集叢生。

根據潮位與地面高度關係，可發現農曆初 3 的前後 3 天及 18 日的前後 3 天為潮水高出地面的淹沒期，水筆仔的胎生苗與海茄苳的蒴果可被潮水逐日攜帶至較高泥灘地，而其餘的時間為潮位低於灘地，故原本已在灘地上之胎生苗與蒴果可在沒有潮水干擾及海水浸泡環境中，順利發根及固著。

水筆仔之胎生苗與海茄苳之蒴果分別於春季和秋季成熟，藉由潮水帶動，水筆仔的胎生苗就逐漸於海山漁港北側、海山畧南側擴散至高潮線處的岸邊生長，而海茄苳的蒴果隨退潮水流帶出外灘地，及呈現多方向性的擴散到處蔓延。

## 3. 風力

香山濕地緊鄰臺灣海峽，背倚雪山山脈，因雪山山脈為東北、西南走向，與東北季風及西南季風等盛行風平行，對季風的地形摩擦阻滯效應小，而造成新竹沿海地帶的強勁風力。根據中央氣象局資料顯示，新竹地區冬季平均風速約在 6.4~6.9 m/sec，主要風向北北東到東北方之間，夏季風速為 4.2~6.1 m/sec，主要風向為南南西到西南之間，最大風速都可達 14.6 m/sec 以上。

新竹沿海地區強勁的風力對紅樹林植物之擴散助力也是限制因子，故若單獨生長之紅樹林植株，初期需獨自對抗強風水流，跟頭長得較粗大，約需 6 年才能順利長大茁壯，但若有其它植株遮蔽強風，則可順利於 2 致 3 年內長成並開花，風力在紅樹林繁殖期成為種苗擴散的助力之一。

#### 4. 砂丘

香山濕地的砂丘分布於海山漁港北岸、南岸及鹽港溪南岸。海岸砂丘大多分佈於寬廣積沙空間的河流出口附近，及平緩彎曲的海岸線，通常位處迎風面的平緩海岸（張智原，2000）。然而，因砂丘地形易受季風及潮浪的營力作用而呈現不穩定的型態，而沙子本身亦無含水能力，不利於紅樹林著根生長，因此砂丘地形成為紅樹林擴張的限制因子之一。

### 三、擴散營力之探討

#### (一)水筆仔擴散因子

香山濕地的水筆仔胎生苗於每年 2~4 月間成熟，掉落的胎生苗受潮水與東北季風兩種營力作用的影響，當東北季風的作用力大於潮水時，胎生苗便往南漂移，停滯於受風面的凹處岸邊、灘地，或原有的紅樹林區。水筆仔之胎生苗具浮水性，成熟掉落後受潮水承載，再加上風力的作用而四處漂流，一旦被潮水帶離岸邊則無法著地，也就了無生機；又若被潮水風浪送至岸邊，也會隨著小、中、大潮的作用而一天天的被推上岸邊的最高潮線一帶，待下一次的大潮到來前，有 15 天的時間可供水筆仔之胎生苗固著生長。由於此一特性，使水筆仔易被侷限在岸邊繁衍生長，而不容易往外灘地擴散。

#### (二)海茄苳擴散因子

香山濕地海茄苳的蒴果於每年的 8~10 月成熟。此時期正是西南氣流與

東北季風的交換期，9月前西南氣流旺盛，而9月過後東北風正蓄勢待發，香山濕地海茄苳的蒴果便是在季風與潮流的雙重營力下四處擴散。

海茄苳蒴果在成熟的中期只要跟毛已發育不必到成熟階段，即具可發育長成苗，蒴果掉落早期會浮在水面約一天時間，當跟毛吸水，使假葉膨脹撐開果皮，果實即沉入水中，隨潮流帶動，若灘地上有凹洞雜物卡住，退潮時能裸露地面照到陽光，便有機會生長，若被帶至較深水域就無法生長，或被沖上岸邊吸收不到水分也會乾黑枯死（圖二十一）。



圖二十一：被曬乾黑的海茄苳蒴果

此外，經觀察香山濕地近岸潮溝水流之方向，漲潮前期潮水自南向北流，而後轉為北向南流；退潮至中後期時，潮水由南往北退，而後轉為北向南退。海茄苳的蒴果在潮水以及風力的共同作用下，其生長呈現出多方向性的擴散趨勢。但海茄苳其呼吸跟若長期浸泡水中會死亡，同時外灘地水較深處易有藤壺附生枝幹，阻礙呼吸、光合作用，幼苗生長不易，造成垂死狀況，美山外灘地有發現此一現象（圖二十二），此處淹水深度已成海茄苳往外擴散的界線。





圖二十二：美山區最外圍海茄荖幼株遭藤壺附生而死亡

## 陸、討論

香山濕地於 1998 年再次由人工栽種了紅樹林：水筆仔 95%、海茄荖 4%與五梨跤 1%，如今已大片成林，其中海茄荖已成為強勢物種約佔紅樹林總數的 90%。雖經連續六年(2007~2012)的疏伐，但至目前(2012)為止總面積仍有 91 公頃，且仍持續快速的往河口與外灘地擴散，不僅造成河口高程抬升、排水阻塞、陸化效應、蔭蔽效應、棲地單一化、灘地泥化以及底質改變等現象，更因為紅樹林易攔阻垃圾使苔蘚增生，而成為蚊蠅繁衍的溫床，不但有礙觀瞻，同時增加遊客及附近居民罹患皮膚病的機率。

本年度(2012)經觀察工作人員被臺灣缺蠓叮咬情形，歸納出下列幾點現象：

1. 週邊環境都有淡水匯入之處。
2. 天氣悶熱而無風。
3. 小潮期較易被叮咬。
4. 近岸區被叮咬情形較灘地嚴重。
5. 下午 2 點至 5 點最易遭叮咬。

基於上列因素，推測紅樹林區應不是臺灣缺蠓的主要棲地，而是因週邊的環境共同營造出適合臺灣缺蠓的生存空間所致。

本會(荒野)經歷年來的觀察，將紅樹林對香山濕地所造成的負面效應歸納如下：

1. 早期的香山濕地僅是泥沙混合的潮間帶濕地，如今卻因紅樹林密佈而形成一道天然的屏障，阻絕了在地人的親海權。在紅樹林密植處漸漸形成泥地；而沒有紅樹林生長的地方則成為沙質地，底棲環境的改變，使得原本棲息在泥砂混合區的環文蛤、西施舌、竹蛭、蝦猴、海豆芽、紅蟲以及沙蠶等生物的棲地為之縮減，迫使其族群漸漸消失於香山濕地。

2. 底棲生物數量的減少，等同覓食棲地的消失，使得喜歡在沙灘地覓食的候鳥也相對的減少。原本近岸處即可觀賞到的候鳥，目前只能在沒有紅樹林的外灘地才能發現蹤影。

3. 早期香山濕地的居民隨時都可在近岸處觀賞到的「蟹天蟹地」，如今卻被紅樹林築起的綠色城牆所阻擋。

4. 紅樹林的植株會攔阻垃圾，減緩風勢及水流與滯留泥砂。而河口高程的逐漸升高，也使得河口水流的宣洩受到阻礙，尤其以客雅溪口、三姓溪口、大庄溪口等處最為嚴重。一但雨季或風災來襲，易造成河水氾濫的問題，對於生活在香山地區民眾之身家安全，將造成嚴重影響。

5. 因棲地環境因子的變更，使得此處原生物種的生存受到極大的威脅，對於環境容忍度較低的生物，更是有可能發生滅絕的危機，如台灣特有種——台灣招潮蟹。

6. 香山濕地紅樹林密集叢生，加上紅樹林枝桠較軟且葉片茂密，不利大型鳥類如蒼鷺、大白鷺、黑面琵鷺等棲息。又因灘地為紅樹林所佔據，棲地單一化的結果，對雁鴨科、鸕鶿科等鳥類之覓食也將造成影響。

7. 紅樹林的蔭蔽效應使得泥灘地上的微細藻類無法大量繁殖，迫使濾食藻類的底棲生物(如招潮蟹)的食物來源不足，而使得其族群數量大幅降低。雖然香山濕地上的螃蟹不具食用經濟價值，但幼蟹及稚蟹卻是新竹沿海食物鏈底層的供應者。換句話說，香山濕地是新竹沿海生態系的育嬰房，

如若香山濕地為紅樹林所佔據，那麼灘地上成千上萬的螃蟹之棲所將遭受壓迫，勢必嚴重影響新竹沿海地區生物的多樣性發展。

8. 由於新竹市政府所規劃十七公里海岸生態觀光休憩腳踏車道，延著香山濕地的堤岸鋪設，且香山濕地位於濱海野生動物保護區內，再加上濕地的底質泥濘等因素，因此無法用機械方式來清除紅樹林，必須仰賴人力剷除搬移，故須耗費龐大的人事費用。

9. 紅樹林易攔阻垃圾，且其中海茄苳的呼吸根易生長苔藻，進而成為蚊蠅繁衍的溫床，附近居民及遊客遭臺灣缺蠓（黑金鋼）叮咬的情形非常嚴重。

## 柒、結論

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、核心區及緩衝區，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經濟產業活動，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的原則下，繼續從事祖先傳承下來的捕魚、養蚶、耙文蛤等漁業活動。此外，永續利用區也同時開放給一般民眾和機關團體從事觀光生態導覽、賞蟹、賞鳥等親近自然的機會。

自保護區劃設後，新竹市政府積極從事經營管理的工作，包括僱用巡查員定時巡查保護區，並適時勸導與制止違反管制事項之行為、保護區宣導摺頁的印製、培訓保護區志工以及推動保護區志願服務，讓保護區達到最佳利用效能。另外也積極與民間保育團體合作，如與新竹市鳥會合作辦理鳥、蟹類之資源調查；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、委託學術單位進行保護區生態保育對策研究、台灣招潮蟹棲地復育以及實施香山濕地生態導覽活動等。尤其 2009 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，成為新竹最夯的生態旅遊點，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、學術研究以及海岸保護與經



濟產業等。

香山濕地紅樹林，每年都持續的往外灘地擴散，已改變整個潮間帶的灘地系統，對濕地中需要開闢棲息地的台灣招潮蟹及一些其它無脊椎動物與沿岸水鳥物種而言卻是競爭者。紅樹林的過份擴張，或入侵到其他原生植物區，確實會對生態環境造成負面影響，在經費預算不足以進行大面積的紅樹林清除前，仍然必須每年由外往內實施紅樹林疏划，如此才能有效遏制紅樹林擴散，並同時縮減香山濕地紅樹林的面積。

今年的維護面積高達 45 公頃，約佔紅樹林總面積的三分之一，此數據也正意味著香山濕地的環境已逐漸回復往昔。所以，目前每年仍須實施維護清除，將新移入小植株予以剷除，方能維持歷年來清除紅樹林之成效。

今年與去年（2011）紅樹林的擴散範圍監測相比較，朝山區域紅樹林的面積未見擴散；海山畧區靠鹽水溪北岸有擴散跡象，面積約 0.5 公頃；美山區西南方擴散面積則約有二公頃。目前，香山濕地各區域紅樹林均往西南方擴散，顯見東北季風對紅樹林擴散影響之最。美山區紅樹林為香山地區紅樹林之最大擴散源頭，因此，必須將此區紅樹林全數剷除，方能徹底解決香山濕地紅樹林所帶來的各種負面影響。

保護區本身就是生態系統的一部份，保護區內的所有生命皆息息相關、環環相扣且相互依存。因此，唯有此一生態系統能長期的維持平衡，新竹市民才能擁有這份大自然所給予的寶藏。目前香山濕地所面臨的威脅就是紅樹林的快速擴散，因其嚴重的壓迫了其它生物的生存空間。而我們所能做的便是力求有效的控制紅樹林的擴散，縮減紅樹林的面積，以維持香山濕地生態的多樣化，促進香山濕地永續發展的契機。

## 捌、檢討與建議

一、本年度(2012)因經費不足，而將剷除後的紅樹林枯枝原地堆置，卻因受風浪作用而四處飄散，不僅妨礙漁民作業，且在近岸處與垃圾混雜也有礙觀瞻，若以人力移除則相當耗費工時。建議爾後之計畫案可將枯枝原地堆置，並用木樁加以固定，使其集中堆置成鳥島。除了可有效降低人事費用之外，亦可成為海鳥於漲潮時的停棲之所，增加賞鳥的可看性。

二、本年度(2012)為能有效壓縮美山區紅樹林之擴散，原計畫清除該

區紅樹林之外圍約 3 公頃。但因附近釣魚池戶透過民代反映，指稱嚴重遭紅樹林內所孳生之蚊蠅叮咬，相關單位在未做進一步確認的情形下，即指示變更原案之清除範圍，改為清除美山區岸邊之紅樹林，致使該區成為擴散最嚴重的區域。建議明年度(2013)應以美山區外圍之紅樹林為優先清除區。

三、釣魚池附近的灘地經常可發現大量遭丟棄的死魚，不僅惡臭難聞嚴重破壞環境品質，同時也是蚊蠅孳生的重要原因之一。建議市府應加強對釣魚池戶的勸導或取締。

四、為能有效縮減紅樹林的面積，除了必須每年實施維護清除之外，建議爾後應徹底實施由外往內清除紅樹林的計畫案，是為遏制香山濕地紅樹林擴散之最根本，也是最有效的方式。

## 拾、參考文獻

陳添水 賴國祥 薛美莉，1994。五梨跤及欖李之初步復育。台灣省特有生物研究保育中心。

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

許慶文，1998。竹塹海濱植物。新竹文化中心。

邵廣昭，1998。海洋生態學。國立編譯館。

韓乃鎮、邱勤庭，1999。台灣沿岸濕地調查。民生報社。

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。

許再文，濕地生物多樣性研討會論文集—台灣的紅樹林植物。行政院農委會特有生物研究保育中心。

謝蕙蓮、陳章波、李英周等，2001。台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。適用於台灣之紅樹林造林技術。台灣林業雙月刊。

蔡嘉揚，2007。中西部海岸環境與面臨之困境與可能解決之道。生態台灣季刊。

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。香山濕地紅樹林清除及效益評估計畫。內政部營建署。



拾壹、附錄照片



清除前左區



清除前中區



美山清除區左側清除後情形



清除後中區



清除前右區



保育課人員清除範圍現場會勘





清除後右區	安全講習
	
清除示範	清除作業情形
	
清除作業情形	清除作業情形
	
清除作業情形	清除作業情形
	

清除作業情形	清除作業情形
	
清除作業情形	清除作業情形
	
清除前全景	清除後全景
	
清除雇工完工合影	清除雇工
	
臺灣缺蠓（黑金鋼）叮咬	臺灣缺蠓（黑金鋼）叮咬





臺灣缺蠓（黑金鋼）叮咬



小植株清除



小植株清除



小植株清除



96年清除區維護情形



97年清除區維護情形



98年清除區維護情形



99年清除區維護情形





100年清除區維護情形



海茄苳蒴果漂浮水面



海茄苳蒴果生長狀況



在外灘地深水區海茄苳不易生長



被浪帶至岸邊的蒴果



被曬乾枯死的蒴果



美山最外圍海茄苳被藤壺附生



外圍深水區海茄苳被藤壺附生枯死





紅樹林範圍測量



紅樹林範圍測量



紅樹林範圍測量



紅樹林範圍測量



紅樹林範圍測量 GPS 巡跡器



流向測試信標投放



隨水漂流的信標



隨水漂流的信標

