

摘要

100 年度紅樹林清除面積 5 公頃，鏟除胸徑(DBH)3 公分以上水筆仔植株約 1,291 棵，海茄冬植株 42,788 棵。小型水筆仔植株 2,579 棵，小型海茄冬 26,125 棵。小計水筆仔 3,870 棵，海茄冬 68,913 棵，總計 72783 棵。96 年至 99 年清除後維護區，剷除水筆仔小苗 4,837 棵、海茄冬 60,845 棵總計 65682 棵。

香山濕地現有紅樹林區仍然快速往外蔓延擴散，目前最緊急的是必須抑制海茄冬擴散，否則海茄冬將會佔據整個低潮線帶灘地。更多的紅樹林覆蓋低潮帶將導致底棲動物相多樣性銳減，鸕鶿科鳥類覓食棲地惡化，甚而台灣招潮蟹也從此在此消失。連續二年沒有颱風輸送種子筆胎，紅樹林幼苗移入維護區數量比往年少，加上逐年實施維護清除，目前維護區環境已逐漸回復，底棲生群聚多樣性明顯增加，清除紅樹林的效益顯著。

Abstract

5 hectares of mangrove forest was cutted away in 2011, we eliminated 1,291 individuals of *Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong, and 42,788 individuals of *Avicenia marina* (Forsk.) Vierh, all the individuals with DBH (diameter at breast height) over 3 cm. Furthermore, 2,579 and 26,125 young shoot of *K. obovata* and *A. marina* were also eliminated, total of 3,870 individuals of *K. obovata* and 68,913 individuals of *A. marina* . The other deforestation area in 2007, 2008, 2009 and 2010; 4,837 and 60,845 young shoot of *K. obovata* and *A. marina* were also eliminated.

The mangrove forest remnants in wetland still expand rapidly now, the most urgent situation is that we have to suppress rapid population expansion of *A. marina*, or the low tide area will be occupied by *A. marina*. After more mangrove forest expand to low tide zone, the diversity of benthic fauna will decrease, feeding habitat of shore bird will deteriorate, and even *U. formosensis* will extinct in here locally. From last year to now, without strong typhoon to transport seeds and propagules, also less young shoots in previous deforestation site. After removing all the young shoot year by year, the benthic community diversity of deforestation area increased significantly, beneficial result from deforestation of mangrove is remarkable.

壹、緣起

新竹市濱海野生動物保護區，高灘地紅樹林持續擴張，去年最大面積已達 132 公頃，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。紅樹林擴張入侵溪流的出口，不斷成長的紅樹林植株會攔阻垃圾，滯留泥砂，使河口高程漸漸升高，河口水流的宣洩形成阻礙，當豪大雨時期，易造成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、大庄溪口最為嚴重，其中營建署所營建的客雅溪水資源中心，其四周全被紅樹林圍繞，對於香山地區沿海民眾之身家安全造成嚴重影響。另一方面，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，於是有些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如（圖一）影響生物多樣性。

圖一 香山地被紅樹林大面積覆蓋



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。

新竹市濱海野生動物保護區紅樹林清除計畫最早起始於96年，主要進行試驗性清除低密度覆蓋區，96年海山厝進行第一次全面性清除並持續維護，97年~99年連續三年在大庄溪、水資源回收中心、三姓溪出海口區域，進行全面清除近岸紅樹林，疏通河口，維護台灣招潮蟹復育區，使其不受紅樹林之覆蓋。99年二階計畫更全區域由最外圍像內壓縮清除面積25公頃，有效縮減香山濕地紅樹林面積，由原本132公頃，剩目前總面積為99公頃。由於清除工作已經進入第5年，清除的效益經99年

計畫效益評估獲得肯定。本計畫繼續清除水資源中心西側 5 公頃紅樹林，可使香山濕地紅樹林縮減至 94 公頃。

貳、計畫位置及範圍

本計畫清除區塊，以大庄溪出海口退潮溝以北，水資源中心西側灘地外圍紅樹林，面積約五公頃。此區域與 97 年與 98 年清除區緊鄰，西北邊紅樹林植株較疏鬆，灘地沙含量較高底質較硬，有利清除工作進行。東南方紅樹林植株密集高度與人平齊，底質泥濘深陷及膝不利清除工作，

此區塊為香山濕地最外圍的海茄荖擴散源之一，應盡速清除可遏制海茄荖繼續往外擴散，清除區域詳細位置如下圖二。

圖二 100 年清除區域圖



叁、紅樹林清除

本計畫從6月1日起先實施清除範圍測量、工具準備、雇工招募講習，本次共招募32名雇工，紅樹林清除於7月4日展開，配合潮汐於退潮時，清除區海水退去人員開始進入實施清除，由水資源中心岸邊往三姓溪河口南岸推進，先以大棵植株為主，於8月16日完成大植株鏟除。俟所有大植株除完再以竹竿組裝成抬架，將大植株枯枝堆置成堆並釘裝用繩索圍繞固定，9月5日完成枯枝幹集中堆置讓其自由腐爛，同時也提供小生物躲藏空間。堆置完成可見到密密麻麻的海茄苳呼吸根佈滿灘地如（圖三），清除區尚有許多鋤頭無法鏟除的水筆仔與海茄苳的粗大根頭，此時利用手鍊鋸將高出地面上根頭鋸除，

圖三 清除後地面上密密麻麻的呼吸根



水筆仔根頭用大掘仔鏟爛，使其無法發芽再生。最後再將遺落的大小植株全面一一鏟除。本計畫清除區海茄苳成覆碗式密集生長，林下密

閉通透性差，成為蚊蠅孳生的環境，本次清除雇工遭叮咬痛癢難耐有五名就醫如（圖四），懷疑為黑金剛或鳥類帶來跳蚤造成。

圖四 雇工腿部被蚊蟲叮咬



紅樹林大小植株清除工作於9月30日完成，現地狀況如（圖五）。

圖五 清除後現況



鏟除紅樹林總樹量如下表一。

表一（100年紅樹林清除數量統計表：總計 68913 棵）

數量 日期	種類 水筆仔	海茄苳	數量 日期	種類 水筆仔	海茄苳
7/4	32	1216	8/11	65	981
7/5	54	1445	8/12	86	895
7/6	39	1574	8/15	42	1250
7/7	26	1281	8/16	86	1055
7/8	42	1356	8/17	樹枝堆置	
7/11	21	1039	8/18	樹枝堆置	
7/12	145	1323	8/19	樹枝堆置	
7/13	69	1336	8/22	樹枝堆置	
7/14	28	1122	8/23	樹枝堆置	
7/15	71	1225	8/24	樹枝堆置	
7/18	30	1290	8/25	樹枝堆置	
7/19	70	1720	8/26	樹枝堆置	
7/20	54	1140	8/29	樹枝堆置	
7/21	64	1054	8/30	樹枝堆置	
7/22	132	1310	8/31	樹枝堆置	
7/25	80	830	9/1	樹枝堆置	
7/26	165	1280	9/2	樹枝堆置	
7/27	98	1260	9/5	樹枝堆置	
7/28	45	1120	9/6	250	4720
7/29	77	1115	9/7	128	4665
8/1	20	860	9/8	229	4470
8/2	8	889	9/9	533	2880
8/3	28	910	9/13	345	4210
8/4	44	852	9/14	424	3425
8/5	27	855	9/15	365	3356
8/8	28	726	9/16	285	2188
8/9	118	750	小計	3,870	68,913
8/10	87	730	總計	72,783 棵	

肆、已清除區維護

紅樹林已清除區每年都會漂入新的水筆仔胎生苗，與大量的海茄苳蒴果，若不適時清除，在新灘地上可迅速成長茁壯，二年後又可開花結果繁衍，往年清除成果即歸零，因此每年需實施一次維護清除。今年維護區共有 96 年海山罟區約 3 公頃，97~99 水資源中心西側周邊約 12 公頃，維護面積共計 15 公頃。由於此時節為海茄苳蒴果掉落期，且今年水筆仔 4 月就見開花，海茄苳 6~12 月初都可見花苞如(圖六)，海茄苳落果期會延到 11 月後，因此維護清除於 11 月實施較為適當。

圖六 12 月 5 日海茄苳還在開花結果



各已清除區維護情形如下：

96 年海山罟維護區：

此區位於海山罟最北區域面積約 3 公頃。北有海山漁港屏障，西有高起沙丘，南有一東西向小土堤，中間有一條南北向潮溝縱貫通海山

漁港與土堤，導引漲退潮海水進出。土堤南方為海山罟紅樹林區，維護區紅樹林種苗隨漲潮時漂入退潮時擱淺於灘地凹洞，或卡在鹽地鼠尾粟中及海馬齒根隙中如（圖七及圖七之一），增加清除實難度。

圖七 海茄苳混生於鹽地鼠尾粟中



圖 七之一 海茄苳混生於海馬齒中



此區域海茄苳幼苗密集集中於西南方高灘地如（圖八），及潮溝兩旁斜坡，其他區域幼苗則稀稀落落分佈。研判平日退潮時，由南方隨潮水帶入的海茄苳蒴果，停滯於潮溝邊，逢大潮滿潮時，東北風的吹動將蒴果推至西南方擱置高灘地萌芽茁根生長。

圖八 海茄苳因風浪推動站上海山罟高灘



97 年大庄溪出海口維護區：

此區位於大庄溪出海口水資源中心西側面積約 4 公頃。西邊緊鄰美山釣魚池大片高大紅樹林區，雖然此區為香山濕地灘地高程最高處，然此區新移入之幼苗數量為所有維護區之最，其幼苗種類分佈；水筆仔集中溪南方岸邊及大庄溪出海口兩側，海茄苳幼苗則集中密布維護區西側如（圖九）。

圖九 大庄溪口為護區西南方幼苗密集



98 年水資源回收中心西側維護區：

此區域位於水資源回收中心西側界於大庄溪與三姓溪出海口之間面積約 5 公頃。此區域為香山濕地海茄冬密集區的最北緣，也是漲潮時受潮敏感處，紅樹林剷除後受潮力更強，灘地已由凹凸的泥巴地漸漸成為含沙量高的平坦灘地如（圖十），水流變強加上緊鄰西南區塊的紅樹林今年於蒴果尚熟落時完成清除，因此今年本區幼苗除靠三姓溪出海口區稍多之外其餘都稀稀落落分佈。此區西北今年已發現大量環文蛤與公代進駐，是所有維護區貝類回復最快區域。

圖十 98 年維護區灘地沙源漸漸帶入



99 年水資源回收中心北側三姓溪出海口維護區：

本區域北有垃圾掩埋場堤岸屏障，南有水資源中心步道堤岸，地形成一喇叭口狀面積約 3 公頃。河口南岸有海馬齒、鹽地鼠尾粟植披覆蓋，西南方有一空曠空地約 50 坪如（圖十一），為香山濕地台灣招潮蟹最密集區塊總數約 400 隻左右。由於周遭大植株紅樹林均已清除，只有在出海口潮溝岸邊及西側較低漥處有少許海茄荖及水筆仔幼苗。

圖十一 水資源中心北側台灣招潮蟹最密集



本年度維護清除總面積 15 公頃，共招募 6 名專任維護雇工，及荒野保護協會義工參與，維護清除狀況如（圖十二）。

圖十二 維護清除花絮

	
96 年維護區紅樹林幼苗密集西側高灘	96 年維護區中間區域紅樹林幼苗稀落
	
97 年維護區紅樹林幼苗密集	97 年維護區靠步道紅樹林幼苗稀落
	
98 年靠步道區幼苗較疏鬆	98 年靠河口區海茄苳幼苗較密集
	
99 年清除區水筆仔幼苗少量分佈	99 年清除區低溼處海茄苳較密集

本計畫維護清除紅樹林小植株計；水筆仔 5,463 棵，海茄苳幼株

35,473 棵，總計 40,936 棵。詳如（表二）維護清除統計表。

維護清除統計表 合計水筆仔幼株 4,837 棵，海茄苳幼株 60,845 棵，總計 65,682 棵。

樹種 日期	水筆仔	海茄苳	維護區	樹種 日期	水筆仔	海茄苳	維護區
10月31日	231	2413	97年大庄	11月17日	77	1842	99年三姓 溪出海口 維護區
11月1日	358	2115	溪出海口 維護區	11月18日	128	1663	
11月2日	432	2225		11月19日	125	1572	
11月3日	282	2820		11月20日	132	1488	
11月4日	248	1710		11月21日	166	1477	
11月5日	187	1585		11月22日	143	1412	
11月6日	166	1225		11月23日	58	1448	
11月7日	230	964		11月24日	53	1655	
11月8日	247	1858		11月25日	132	1743	
11月9日	232	1565		11月26日	131	1746	
11月10日	135	2550		98年水資	11月27日	78	543
11月11日	376	1775	源西側維 護區	11月28日	175	2564	
11月12日	352	1794		11月29日	168	2454	
11月13日	241	1474		11月30日	148	1573	
11月14日	194	1176		12月1日	85	1568	
11月15日	155	1877		12月2日	33	1453	
11月16日	179	1756		12月3日	12	567	

伍、紅樹林擴散監測：

一、監測緣起：

民國 87 年間香山溼地人為栽種紅樹林，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苳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如(圖十三)。

圖十三 海茄荖幼苗往外灘地擴散



其中客雅溪、三姓溪、大庄溪南邊海釣場沿岸生長，植株最高大，面積最為密集寬廣，此處也是香山溼地紅樹林最大擴散源，擴散的海茄荖幼苗已到低潮線蚵田邊緣如(圖十四)，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。

圖十四 海茄荖胎生苗已擴散至蚵田



為維護新竹香山溼地生態系的多樣性，從 96 年起至 99 年度已清除海山罟、大庄溪口至三姓溪口一帶紅樹林，清除面積累計達 40 公頃。將大植株清除，可減緩紅樹林擴散及縮減面積，又可排除河口淤塞，對附近人民居住安全及香山溼地生物多樣性的維護有絕對的必要性。由於清除工作目標，先以疏通河口，恢復香山溼地原貌，保存生態物種，為主要工作目標，經四年清除的效益已獲肯定。

但香山溼地紅樹林年年往外擴散，因受制每年清除經費有限，無法同一時期做大面積清除，只能以重點危急區塊實施紅樹林清除。目前區塊式的清除，實難以全面遏制紅樹林繼續擴散，因此積四年清除經驗及經費支援考量，要能有效遏制香山溼地紅樹林擴散，須全區域性，

由外圍往內壓縮方式實施維護性清除，逐年由外往內縮小紅樹林面積，方能經濟有效的遏制香山溼地紅樹林繼續擴散，因此 99 年二階計畫實施全區域紅樹林面積測量，香山濕地紅樹林總面積為 132 公頃如（圖十五）。

圖十五 香山濕地紅樹林面積圖



同時也實施全區域由外往內壓縮 25 公尺清除紅樹林，總清除面積計 25 公頃。

二、監測實施

為能實際觀察紅樹林每年擴散狀況，本計畫於 11 月以 GPS 巡跡系統，實際調查今年紅樹林幼苗擴散情形，供爾後維護管理參考，及研究彙整紅樹林擴散之數據。

先以三人一組間隔 10 公尺，於灘地搜尋最外圍小苗位置，做初步標定，最後二人一組實地標定拍照，本計畫於 11 月測得小苗擴散範圍，總面積達 237 公頃，較年初未清除前面積 132 公頃增加 105 公頃如(圖十六)，實際座標照片如附圖。

圖十六 香山濕地 100 年紅樹林幼苗擴散面積圖



陸、討論：

一、香山濕地紅樹林生長環境：

香山濕地地質環境適合紅樹林生長，加上灘地傾斜度小，退潮可露出離岸近 2 公里寬灘地，周邊尚有客雅溪，下有鹽水溪，中間約有 10 幾條小溪及排放口，輸送營養源，在沒有人為環境

條件的限制下，這廣闊的灘地很適合紅樹林生長。

二紅樹林擴散因子：

1、 水筆仔：

香山濕地的水筆仔胎生苗於每年 1~4 月間成熟，此時正處東北季風期，胎生苗掉落，因具浮水性，若退潮擱淺於低潮帶，下次大潮時又被帶往高潮帶，因此水筆仔在香山濕地只聚集靠沿岸區，加上海茄苳強勢生長佔領前灘地，因此香山濕地水筆仔較不具往外擴散生長。

2、 海茄苳：

香山濕地海茄苳每年 9~11 月為蒴果成熟期，此時正逢颱風季，若經襲擾蒴果將全數打落，大部分隨浪潮打上岸上及帶入大海便無生機，少部分則隨浪潮散落灘地四處，颱風是造成海茄苳最大擴散力，往年颱風過後，河口及排水溝的更內段，灘地各處都可見到海茄苳著生。

若無颱風襲擾海茄苳蒴果，落下當天會漂浮水面，在東北風作用下隨浪潮往西南方飄散，當根毛吸足水分蒴果膨大後便沉入水底，隨浪滾動，將停於低窪處，或藉由人類踩踏留下的坑洞，螃蟹洞著根生長。今年無颱風襲擾可見海茄苳幼苗大量密集往西方低潮線帶擴散著生，這種現象在

各維護區也有同樣現象，海茄苳幼苗均集中於維護區西南方。

三、紅樹林的抑制方法

1、水筆仔：

水筆仔因胎生苗具浮水性，容易被浪潮推上高潮線帶，若擱淺於低潮線帶也只能著生於泥質灘地，沙質地無法著生，若以人工剷除，水筆仔根頭部厚皮層均有生長點，需使用大堀仔將水筆仔連根剷除，即可避免再度發芽。所以水筆仔在香山濕地環境條件下較不易漫地擴散，是較好管理樹種。

3、海茄苳：

蒴果掉落未吸水時漂浮水面，吸水後沉入水底，這樣的特性讓它能藉由風、潮水往高潮線帶，往低潮線帶散佈，在加上呼吸根橫向生長，讓其能輕易站穩沙質地，毫無忌憚的佔滿灘地各處，成為紅樹林中的強勢物種。

抑制方法可採人工剷除，使用大堀仔將高出地面的枝幹剷除即可，天然的抑制方法，水深能長期淹蓋呼吸根便無法生長，所以海水深度為海茄苳唯一界限，只適合栽種於較深河口做為護岸植物，若種於西海岸灘地，將會四處擴散

佔滿灘地嚴重改變棲地環境。

柒、結論

香山濕地現有紅樹林區仍然快速往外蔓延擴散，其中以海茄苳最為明顯，若不適時遏制擴散，海茄苳將可佔據香山濕地整個低潮線帶灘地，其結果螃蟹種類數量銳減、貝類、多毛類消失，鸕鶿科鳥類覓食區不見了，香山濕地多樣性生態將不復再，台灣招潮蟹也從此於北台灣消失。

香山濕地紅樹林快速擴散生長，嚴重抑制其他生物棲地空間，經 96 年至 99 年間實施清除，縮減了紅樹林大植株面積，但每年新生小苗正快速往西，往更低潮線帶擴散，三年後又長成茂密高大紅樹林，小區塊的清除遠追不上新擴散面積。採由外往內壓縮清除，可縮減大植株面積，但擴散小苗每年仍實施維護清除，雖可有效抑制香山濕地紅樹林擴散，但需每年實施縮減清除，及小苗維護清除，這需耗費多年人力經費，若以每年投入二百萬經費，每年清除 5 公頃，目前還有 99 公頃大植株紅樹林，需 20 年才能清除殆盡。若能一次經費到位約一千五百萬，高灘採用機械，低灘採用人工清除，約二年即可清除香山濕地紅樹林，回覆香山地原本樣貌，讓生物多樣性的自然資產永續傳承，也能讓特有種台灣招潮蟹，永遠大量繁衍於北台灣。

玖、附錄資料

SOW THE SOCIETY OF WILDERNESS
荒野保護協會



N24.766355, E120.908546

4

SOW THE SOCIETY OF WILDERNESS
荒野保護協會



N24.769892, E120.911051

5



N24.778594, E120.91004

6



N24.778643, E120.909777

8



N24.779002, E120.909155

9



N24.779066, E120.908651

11



N24.784596, E120.906794

15



N24.786962, E120.906219

17



N24.78707, E120.906246

19



N24.78713, E120.906206

20



N24.787259, E120.906134

23



N24.787304, E120.906317

24



N24.787594, E120.90687

26



N24.787623, E120.906934

27



N24.788246, E120.9072

29



N24.790252, E120.906298

30





N24.751127, E120.903067



N24.752813, E120.902776



N24.756057, E120.903438