

104 年度新竹市濱海野生動物保護區維護計畫

期末報告

補助單位：林務局

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

報告人：張登凱

中華民國一〇四年十一月二十日

目 錄

中文摘要	3
英文摘要	4
壹、前言	5
貳、工作內容	7
參、環境分析	8
一、環境現況	8
二、海山罟紅樹林	9
三、生物概述	11
肆、執行方法：紅樹林整治	12
一、人員招募訓練	13
二、整治工作時程	13
三、預定整治之範圍	14
四、紅樹林整治	15
伍、已清除區維護整治	17
一、維護整治區範圍	18
二、維護區環境	19
三、維護整治作業	22
四、整治區再次整治	24
五、維護整治成果	27
陸、討論	27
柒、結論	30
捌、檢討與建議	31
玖、參考文獻	33
附件一、(紅樹林整治作業程序)	34
附件二、期末報告審查意見回復	45
附錄、(工作花絮)	48

中文摘要

海山罟區的紅樹林為人工所栽植而成林，因紅樹林具擴張性，會改變整個潮間帶的生態體系，不僅會引起棲地單一化，導致底棲生物多樣性降低、鸕鶿科等鳥類覓食棲地消失，甚而台灣特有種—台灣招潮蟹也將從此消失於海山罟。上述現象指出疏伐人工栽植的紅樹林實有其必要性。

本年度(2015)紅樹林清除面積總計 5.9 公頃，維護面積 34.1 公頃。其中剷除胸徑(DBH)3 公分以上之植株，水筆仔為 7,290 棵，海茄苳為 41,564 棵；另有水筆仔小植株 71,332 棵，海茄苳小植株 130,363 棵。合計有水筆仔 78,622 棵，海茄苳 171,927 棵，總計 250,549 棵。

海山罟目前擁有海茄苳、水筆仔、紅海欖、欖李等四種紅樹林，對北台灣而言實屬稀有，具有教學研究的學術價值，特予以保留。此後，仍須針對海山罟的紅樹林實施有效之管理對策，以確保海山罟的台灣招潮蟹族群能有足夠的生存空間。

Abstract

Mangroves in Haishangu are artificial planted, due to their rapid expansion ability that have changed the ecosystem of intertidal zones. This change not only cause habitat simplified but also lead to the decreasing of biodiversity and the vanishing of animals foraging habitat, such as Scolopacidae birds. The worst thing is that *Uca*, an endemic species of Taiwan, also disappeared in Haishangu. This phenomenon has suggested that thinning operation of artificial mangroves is needed.

5.9 hectares of mangroves was cleared and 34.1 hectares was maintained this year (2015) with a total of 250,549 plants that had diameter at breast height (DBH) over 3 cm, including 7,290 plants of *Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong, and 41,564 plants of *Avicenia marina* (Forsk.) Vierh. At the same time, 71,332 of *K. obovata* smaller plants and 130,360 *A. marina* smaller plants are also removed. In total, there are 78,622 plants of *K. obovata* and 171,927 plants of *A. marina* of both sizes.

Mangroves in Haishangu included plants of *A. marina*, *K. obovata*, *Rhizophora mucronata*, and *Lumnitzera racemosa* four species. All of them are rare species of northern Taiwan and need to be conserved for their academic value of teaching and research. Therefore, the effective management strategy must be implemented for these mangroves in Haishangu, to ensure that *Uca* have enough living space.

壹、前言

新竹香山濕地原本屬於沙質灘地與河口泥灘地地形，早期(1958)被栽植紅樹林時，原只侷限於岸邊生長。約民國 86 年(1997)前後，被大面積栽植，其範圍北起三姓溪出海口沿岸至海山漁港北岸；南自海山漁港南岸至鹽港溪北岸，沿線成排栽植水筆仔及少數海茄苳。由於香山濕地的人文環境適合紅樹林生長，於民國 98 年(2009)測得紅樹林總面積高達 141.5 公頃，經多年持續整治，至今 104(2015)年香山濕地紅樹林剩 70.4 公頃。

香山濕地紅樹林的快速擴張，不僅降低了本地生物的多樣性，同時也嚴重影響附近河口的排洪，並引發蚊蟲叮咬在地住民、遊客等環境衛生問題。這些現象都是當時栽種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，持續整治紅樹林實有其必要性與迫切性的考量。

香山濕地紅樹林的栽植，始於海山罟一帶(1959)，約自海山漁港南岸至鹽港溪北岸之間，當時為水筆仔純林，修築西濱公路時部分水筆仔遭掩埋，剩餘水筆仔因受地勢、水流等條件限制，僅沿著海堤邊生長，並未大面積擴散。1997 年，再次栽植水筆仔、紅海欖、海茄苳與極少數之欖李，此後即形成大面積之擴散。目前海山罟是香山溼地

，也是北台灣唯一擁有水筆仔、紅海欖、海茄苳與欖李的紅樹林混生地。但因這四種紅樹林的生理特性與對環境氣候等的適應性不同，彼此競爭消長，其中海茄苳已取代水筆仔成為海山罟紅樹林中的強勢物種，且生長面積更是逐年向外擴散，不僅改變了海山罟的地貌，更嚴重的是壓迫到台灣招潮蟹的棲息空間。本區曾於民國 96 年、99 年及 101 年間實施紅樹林清除(北邊區塊)，面積約 26 公頃。但位於西南方向的紅樹林，每年仍不斷的往外擴散，且大量進占台灣招潮蟹的棲息地(圖一：海山罟紅樹林清除記錄圖)。

海山罟紅樹林西側有一靠堤防紅樹林邊緣的高灘地，地表植被有大面積的鹽地鼠尾粟、鹽定、海馬齒等，本區為香山濕地台灣招潮蟹之最大棲息地，族群數量初估約 1 萬隻以上。然本區的海茄苳擴散迅速，已嚴重壓縮到台灣招潮蟹的生存空間，因此必須盡速將此區的紅樹林予以整治，但因本區紅樹林中夾雜約 45 棵的紅海欖(已能開花結果，但未發現新植株)對北台灣而言實屬稀有，具有教學研究的學術價值，特予以保留。此後，仍須針對海山罟的紅樹林實施有效之管理對策，以確保海山罟的台灣招潮蟹族群能有足夠的生存空間。



圖一：海山罟紅樹林疏伐記錄圖

貳、工作內容

原先之計畫目標為清除美山區 5 公頃及 36 公頃之維護，因該區另有清除計畫將實施，8 月 29 日保育課通知清除標的因列入大工程範圍內，104 整治範圍標的需更改為海山罟區紅樹林之整治與維護，內容如下：

- 一、本年度(2015)計畫實施整治海山罟西南方新擴散區約 5.9 公頃紅樹林，詳細位置如圖二。



圖二：海山罟紅樹林整治位置圖

二、本年度(2015)計畫實施維護整治海山罟面積約 26.2 公頃及港南溝約 2.1 公頃之紅樹林。

參、環境分析

一、環境現況

海山罟位於香山濕地最南端，介於海山漁港南岸與鹽港溪北岸之間，早期沿海住民以牽罟與養蚵為主，北端有一條漁民用石頭堆疊出的步道，步道靠岸邊兩側為台灣招潮蟹之棲地，此處也有潮溝通往海山漁港。全區有四處排放水口，出水口處帶來鹽水里居民的家庭廢汙水，使得周邊紅樹林生長高大。第一號排水口前有一大片蘆葦。海山罟北端靠近堆沙場處及外灘地已成鹹水草澤地，有鹽地

鼠尾粟、鹽定、海馬齒等交雜生長；海山罟北有海山漁港防坡堤及港內抽砂堆堤溢出現象，南有鹽水溪堆積作用，又位處凹灣之處，潮水沖刷無力，易形成堆積現象，海山罟南端中央靠鹽港溪北岸處也有一大片鹹水草生地，此現象意味著海山罟高程逐漸抬升，有陸化現象(如圖三)。



圖三：海山罟高程抬生有陸化現象

二、海山罟紅樹林

海山罟於 1958 年被栽植紅樹林，當時為水筆仔純林。1995 年西濱公路施工填土造陸，水筆仔被埋掉一半，且只侷限在海山罟中段以南岸邊生長，未見其大量擴散。直至 1997 年，再被大面積栽種水筆仔，其間夾雜海茄苳與紅海欖和少數幾棵欖李，栽植前六年，植株在含沙量高的灘地生長不易，且須單獨抵抗季風及潮流，因

此水筆仔板根顯得粗大，但也有多數植株未能適應而枯死；存活下來的植株則陸續開花繁衍，植株茁壯後擋風阻浪，小植株則在其庇護下也逐年長大，並開始大量繁殖。2010年，測得海山罟紅樹林面積高達36公頃。

海山罟是香山濕地臺灣招潮蟹的棲地之一，因紅樹林繁衍迅速，臺灣招潮蟹被迫侷限在捕魚步道靠岸邊的三角形灘地內。2006年謝惠蓮博士於海山罟捕魚步道南岸實施約二公頃之實驗性疏伐，然清除後的灘地空間卻給了海茄苳進駐的機會。2007年本會於步道北岸為回復臺灣招潮蟹棲地而實施1公頃的實驗性整治；2010年自外圍往內實施整治22公頃；2011年再從捕魚步道向南實施4公頃整治，目前(2015)海山罟紅樹林面積約為14.2公頃。

目前香山濕地紅樹林的種類計有：海茄苳、水筆仔、紅海欖及欖李等四種，其中紅海欖及欖李僅分布在海山罟(1997年栽植)。2007年本會於海山罟實施實驗整治時，紅海欖有73棵，欖李有2棵。目前紅海欖剩45棵，欖李仍維持2棵。究其原因，紅海欖較不耐寒，且較適合深水區，而海山罟高程持續抬升中，除了大潮期灘地會淹到水，其餘時段均淹不到水，寒流一來就很容易凍死。目前45棵紅海欖均在本年度清除區內，且已見開花結果(如圖四)，欖李有二棵，分布在海山罟北岸藍天橋旁高灘地，雖可見開花結果

，但仍未能見到幼株(如圖五)。建議全數保留，可供作教學研究之用。



圖四：海山罟紅海欖已開花結果



圖五海山罟欖李已開花結果

三、生物概述

海山罟有紅樹林生長之處屬泥濘灘地，可見到玉黍螺、網目海蜷、擬相手蟹及紅蟳等。在潮溝可見到石磺，鹹水草澤區有台灣厚蟹，空曠灘地則可見到栓海蜷及大族群的清白招潮蟹。外灘地屬

砂質地有數量龐大的短指和尚蟹、斯氏沙蟹及少數角眼沙蟹，北端步道靠岸邊兩側有台灣招潮蟹，中段草生地靠內側亦有台灣招潮蟹，且此區的族群密度為香山濕地之最，約有一萬隻以上(如圖六海山罟西南方台灣招潮蟹族群)。目前紅樹林已蔓延至此區，若今年未實施疏伐，此區的台灣招潮蟹族群將有可能逐漸減少，甚至消失！



圖六：海山罟西南方台灣招潮蟹族群

肆、執行方法：紅樹林整治

紅樹林分布於潮間帶泥灘地，清除時機會受到潮汐的影響，本次以人力方式清除，茲將清除工作時程、清除範圍及具體方法分述如下：

一、人員招募訓練

本計畫以招募曾參與清除作業之熟手共計 8 名，都具有一年以上經驗，於 8 月 3 日實施現地工作時間、著裝配備，工作範圍及整治目標物併工作安全細則等(如附件一：紅樹林清除講習教案)，(附件二：紅樹林清除作業 SOP)予以說明後，即展開紅樹林清除作業。

二、整治工作時程

本計畫已於 8 月 3 日正式展開整治作業，比照往年清除紅樹林案例，於退潮時實施整治作業，並擬定本年度之工作進度，所制定之工作時程如下：

表一：工作進度表

月份	工作內容	工作比重
7	1. 清除範圍 GPS 測量標定。 2. 勘查潮汐，選定最佳清除時間排定工時日期。 3. 清除人員招募。	25%
8~9	海山罟西南方最外圍新擴散區 5.9 公頃紅樹林整治。	35%
9~11	1. 海山罟已清除區 26.2 公頃維護整治。 2. 港南溝 2.1 公頃維護整治。	20%
11	整治維護成果資料彙整撰寫結案報告。	20%

三、預定整治之範圍

海山罟灘地原屬於砂質灘地，北起海山漁港南岸，南至鹽港溪北岸，於 1959 年被栽植水筆仔。本區因北有海山漁港堤防阻擋風浪且位於凸堤凹處，因此更易堆積泥沙；再加上此區有鹽水里排水口所帶來的大量營養鹽，使得此區近岸邊之水筆仔與海茄苳特別粗壯高大。更因為此處灘地寬廣，且又處於香山濕地南端，因此，水筆仔胎生苗及海茄苳蒴果容易隨著東北季風及風浪往南、往外灘地飄散，為防止此區域紅樹林繼續往外擴散，整治作業須以最外圍新擴散之植株為優先，因此本年度整治海山罟西南方最外圍新擴散區紅樹林總面積約 5.9 公頃(圖七：整治範圍座標圖)。



圖七：海山罟紅樹林整治面積座標圖

四、紅樹林整治作業

本計畫於七月實施現地勘查、範圍測量及立桿標示，八月三日實施整治作業。在潮間帶施工，潮汐會影響施工時機及可供作業時間，整治作業配合潮水於退潮時實施，這段期間灘地底質較乾硬，是為作業最佳時機，通常以小潮滿潮後 3 小時至乾潮後 3 小時為宜，共有 6 小時作業時間。大潮期，地面含水分高較泥濘，此時清除地勢較高處的紅樹林；小潮期，地面較乾燥，則可整治離岸較遠處及鹽港溪北岸區域。整治時，工作人員一字排開間隔約 5 公尺，在整治區內避開紅海欖予以保留，海茄苳及水筆仔則全數剷除。海茄苳於近地面處剷斷即可，水筆仔則因其萌蘗力強因此須連根剷除。整治有台灣招潮蟹棲地的紅樹林時則選擇小潮期進行，此時期台灣招潮蟹築泥塔封口，較不易造成干擾(如圖八)。



圖八：小潮期台灣招潮蟹泥塔封口

本年度清除區位於海山罟最南方，植株以海茄苳占大多數，其中夾雜少數水筆仔，樹齡分布在 1~10 年之間，靠外側灘地為近年新擴散約 1~5 年樹齡之新植株，靠內側灘地的紅樹林則約為 5~10 年之樹齡。海茄苳老植株粗大硬實，剷除時須使用二斤重的大掘仔方能快速剷斷。因林內大小植株夾雜集中，先剷除大顆植株 將枝幹移開方能剷除小植株，剷除情形(如圖九：剷除實況)。本年度紅樹林整治面積 5.9 公頃，已於 9 月 18 日完成，剷除植株統計如表二。



圖九：紅樹林剷除實況

表二：紅樹林整治統計表

日期	水筆仔	海茄苳	日期	水筆仔	海茄苳
8/3	154	522	8/31	133	782
8/4	145	732	9/1	137	693
8/5	136	874	9/2	141	632
8/6	189	688	9/3	130	681
8/7	187	965	9/4	152	1,544
8/10	201	851	9/7	240	1,605
8/11	210	943	9/8	230	1,560
8/12	255	786	9/9	128	847
8/13	130	869	9/10	233	640
8/14	195	875	9/11	332	745
8/17	305	890	9/14	145	1,665
8/18	208	1,214	9/15	139	1,749
8/19	203	1,183	9/16	258	1,320
8/20	274	1,105	9/17	120	1,398
8/21	112	1,228	9/18	224	890
8/24	35	2,158	9/21	282	618
8/25	231	1,186	9/22	152	680
8/26	122	768	9/23	188	966
8/27	131	905	9/24	150	810
8/28	168	1,242	9/25	165	1,755
小計	水筆仔 7,290 棵		海茄冬 41,564 棵		
總計	48,834 棵				

伍、已整治區維護整治：

香山濕地已整治區，每年紅樹林繁殖期，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7~11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。根據往年紀錄，海茄苳最後落果期為11月中，今年至11月16日還可見到開花結果的現象。

新種苗移入已清除區，需二年內於以移除最為有利，若置之不理5年內將回復以往，則以前所花的成本效益則成為泡影。因此每一至二年需於維護區實施維護整治。

一、維護整治區範圍：

今年已整治區維護計海山罟全區域約26.2公頃，港南溝約2.1公頃，剷除移入之紅樹林幼株，區域範圍(如圖十：海山罟維護面積座標、圖十一：港南溝維護面積座標)。



圖十：海山罟維護面積座標圖



圖十一：港南溝維護面積座標圖

二、維護區環境

- (一)、海山畧本年度維護區面積達 26.2 公頃。北邊區塊為 96 年清除區，該區西側地勢高，地質偏沙質地，地表長滿鹽地鼠尾粟、鹽定、海馬齒等植物覆蓋，若沒颱風襲擾，此處朝水淹不上來，紅樹林種苗不可能在其間生長，今年 8~9 月三個颱風襲擾將種苗帶至此處(如圖十二)，剷除時需仔細搜尋。



圖十二：海山罟西北側草生地內海茄冬幼株

(二)、101 年整治區靠岸邊移入植株多數為水筆仔，靠西側則為海茄冬小苗居多(如圖十三)，此區為 101 年整治區，地質已回覆。



圖十三：海山罟維護區新移入水筆仔幼株

(三)、而在原有紅樹林西側，因潮水及風勢作用，為海山罟紅樹林擴散密集區可見密密麻麻的海茄冬小苗(如圖十四)。



圖十四：海山厝西側維護區新移入海茄苳幼株

(四)、港南溝為 102 年整治區，今年整治區內空曠灘地上又已長滿水筆仔幼株(如圖十五)。



圖十五：港南溝新移入水筆仔幼株

三、維護整治作業

本計畫維護整治於 10 月開始實施已整治區維護整治，因此時期海茄苳還在繁殖落果，果實落地後二周長至 10 公分高時才容易發現，因此維護整治先整治高灘地，在整治較低的地區，依序為海山畧北端 96 年整治區、接著剷除港南溝，因此處主要植株為水筆仔，此時非繁殖期胎生苗不會移入，接著清除 99、101 年整治區海山畧中段全區，維護整治作業(如圖十六)。



圖十六：維護整治作業情形

四、整治區再次整治

因今年8月9日中台蘇迪勒、23日強颱天鵝、9月28日強颱杜鵑，三次颱風襲擾，蘇迪勒與天鵝來襲時潮汐為小潮，風力的作用比浪的作用大，但只掃落迎風面紅樹林邊緣果實，沒有大浪配合將果實推到高灘地，讓果實吸不到水分而乾枯，反而因浪推送將果實散落整個灘地增加清除的困難度。尤其今年的整治區原本於9月中已全數清除完成，但9月28日強颱杜鵑襲擾打落更多的果實，且風浪將林內落果全數沖洗出林外，果實散落整個空曠灘地。今年清除區5.9公頃大小植株雖已於9月已全數剷除，但遺留下來密密麻麻的呼吸根，剛好卡住落果，使得今年整治區一個月後，又見密密麻麻的海茄荖小苗，(如圖十七)。



圖十七：清除區一個月後颱風帶入果實又見小苗密佈

今年三次颱風襲擾，將大量海茄苳果實帶入清除區，二周後海茄苳小苗又密佈整個整治區，因此又須實施第二次清除作業，將移入海茄冬小苗剷除，再次整治作業情形(如圖十八)



圖十八：清除區再次整治情形

五、維護整治成果

本年度維護整治及整治區二次清除，計清除水筆仔 71332 棵，海茄苳 130,363 棵，總計 201,695 棵，詳如表三。

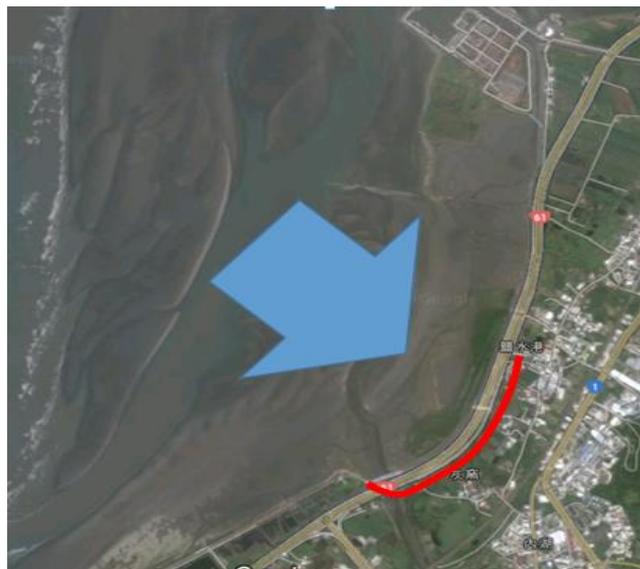
表三：紅樹林維護整治成果統計表

日期	水筆仔	海茄苳	日期	水筆仔	海茄苳
10/1	28	5520	10/19	3575	16750
10/2	32	4734	10/20	2354	14850
10/5	27	6574	10/21	1265	12150
10/6	8376	70	10/22	657	15560
10/7	6672	0	10/23	3375	12250
10/8	8990	0	10/26	230	8945
10/9	8660	0	10/27	215	7430
10/12	12850	0	10/28	28	565
10/13	4650	6860	10/29	40	880
10/14	3570	8870	10/30	66	465
10/15	5672	7890			
小計	水筆仔 71,332 棵		海茄苳 130,363 棵		
總計	201,695 棵				

陸、討論

紅樹林不論在生態、環境保護或是學術教育以及經濟價值上都具有相當重要的貢獻，但是在非原生地引入外來種來種植必須要經過審慎的評估。因為海岸環境相當敏感，一旦棲地上的物種稍有變動，整個海岸生態環境都將隨著改變。站在生物多樣性保育的角度來考量，我們必須維持棲地的多樣性，而非僅就單一物種為主的棲地或物種的保育為著眼點。基於此，我們(荒野)認為：

- 一、 海山罟紅樹林的擴散已破壞原有的濕地生態，故須加以管理及復育。
- 二、 加速進行台灣招潮蟹生活史各期對棲地需求的研究工作；以棲地復育並以生態工程方法改善或增加台灣招潮蟹的棲地。
- 三、 海山罟廢(汙)水排放口宣洩入海的範圍，應定期監測紅樹林對河口生態系的影響（包括物理、化學、生態）以為執行整治工作的管理依據。
- 四、 海山罟於鹽水溪北岸成凹灣處，若遇西北颱逢滿潮，大浪襲來凹灣處會產生突波(如圖十九)，在岸邊的西濱公路首當其衝，而目前海山罟現有紅樹林已足夠擔起淺礁角色，削減突波帶來的衝擊力，此處紅樹林實有護岸功能，應於保留，但須管理，防止過度擴張而壓迫台灣招潮蟹棲地空間。



圖十九：海山罟易產生突波處

台灣目前有 4 種紅樹林植物，分別為水筆仔、海茄苳、紅海欖與欖李，其中以紅海欖和欖李的數量最為稀少。特有生物研究保育中心曾於 1993 年 3~4 月間，自台南南鯤身挖取 50 棵紅海欖小苗種植於新竹海山罟；1993 年 6 月~1994 年 2 月間至台南七股地區挖取欖李苗木直接移植所選試驗地點，其中新竹海山罟移植欖李 25 棵。1996 年追蹤調查時發現於海山罟復育的紅海欖和欖李皆無存活(陳添水賴國祥薛美莉，1994)。

海山罟的紅樹林均為人工栽植而成林，雖然特有生物研究保育中心於 1996 年在海山罟追蹤調查紅海欖和欖李的復育情形時，並無發現存活的植株。但實際上海山罟目前有紅海欖 45 棵以及欖李 2 棵，推測應是 1993 年移入的倖存植株。海山罟擁有四種紅樹林在北台灣實屬難得，若能進一步探究紅海欖、欖李在較冷氣候環境中的生長要素，實施保育並適當地控制四種紅樹林的數量及其棲地範圍，對於海岸生態系的平衡與生物多樣性的維護都將具有正向的影響。

經 9 年經驗發現，紅樹林隨生長及擴散慢慢改變棲地環境，但一經整治，卻可在一二年後可看見招潮蟹、和尚蟹、環文蛤、文蛤等族群，如 96 年海山罟北邊整治區，如今灘地清白招潮蟹群密布，台灣招潮蟹分散期間。99 年海山罟整治區也可看到凹指招潮蟹、清

白招潮蟹，台灣招潮蟹族群數量增加。加上海山罟屬於封閉性灣澳，前有海山漁港，後有鹽水溪屏障，區內擁有多樣性地貌；有泥灘地、砂丘、石礫區、紅樹林區、海馬齒與鹽地鼠尾粟及鹽定混生區。生物相也相當豐富，螃蟹類有：台灣招潮蟹、弧邊招潮蟹、凹指招潮蟹、清白招潮蟹、斯氏沙蟹、角眼沙蟹、股窗蟹。和尚蟹、萬歲大眼蟹、德氏仿厚蟹、台灣厚蟹等。螺類有：玉黍螺、織紋螺、文蛤、環文蛤、薄殼格、紅樹林蛤。有彈塗魚、花跳，槍蝦、石磺等，這多樣性生態資源若能永續維護與運用，定可帶來一定的功能效益。

柒、結論

紅樹林的生態與新竹的原本海岸生態多樣性是相抵觸的，然而，紅樹林並不是原罪，重點是我們必須認清保育的重點是甚麼？台灣自1993年開始即積極在西海岸地區進行所謂「紅樹林復育」工作。事實上，「栽植」紅樹林並不能與「復育」紅樹林畫上等號。紅樹林逐年減少主因，人為破壞生育地為主因，因此應只在原有紅樹林生態系被破壞地區進行栽植即可。至於其他無紅樹林之海岸地區是否需要廣泛栽植，則必須審慎評估後再作決定(范貴珠，2006)。

香山濕地已連續九年(2007~2015)進行紅樹林的整治工作，在這九年間從零開始逐年累積工作經驗，持續觀察紅樹林與此區海岸生態環

境的互動與消長，並從經驗中釐清紅樹林擴散的環境限制因子，如水筆仔胎生苗1~4月繁殖，藉由東北風和潮汐由北往南擴散，海茄苳7~10月繁殖，先期藉由西南氣流向北擴散，後期藉由東北風往南擴散等，以決定實施疏伐的優先順序，期能以最有效的、最經濟的方式控制紅樹林的蔓延。

累積多年經驗認為，應將三姓溪以南至海山漁港以北的紅樹林全數剷除，還原香山濕地原本灘地樣貌；而僅保留海山罟區的紅樹林(水筆仔、海茄苳、紅海欖、欖李)，期能促使香山濕地成為豐富度高的紅樹林生態教育園區。紅樹林生態教育園區的成立，不但具有生態觀光的功能，在生態教育與學術研究方面更具有深遠的意義與價值。

捌、檢討與建議

- 一、海山罟地區排水口應保持類似喇叭狀的宣洩開口，在此範圍內出現的紅樹林應移除；宣洩開口大小長度建議專案研究。對於新著生的小苗應定期整治。未成林前的整治工作要比成林後的來得容易。
- 二、於有台灣招潮蟹棲息的灘地設立台灣招潮蟹保留區，並於其外圍設緩衝帶，緩衝帶內出現的紅樹林小苗應予整治；緩衝帶周邊的紅樹林應定期評估並予以整治。
- 三、整治的工程應以人工為之，避免灘地遭受機具壓實。
- 四、根據觀察，發現海山罟潮間帶因紅樹林的堆積作用，部分地區潮水已

經無法淹沒，恐將影響潮間帶的生物與紅樹林的生長，須持續觀察注意陸化現象。

五、海山苦紅海欖因氣溫海風不利生長，其數量需管制，生長狀況需持續觀察。

玖、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。自然保育季刊。
- 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。台灣沿岸濕地調查。
- 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。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。香山濕地紅樹林整治及效益評估計畫。內政部營建署。

附件一、紅樹林人力整治作業流程

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，在進行整治作業時須先掌握整治區底質的狀況，隨潮汐選擇最有利的整治區塊。

2. 潮汐：

台灣屬半日潮區，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，漲退潮時間可查台灣各海域潮汐表。每月農曆初 3 和初 18 日為最大潮，在台灣西部新竹、苗栗、台中區域，最大潮位差約可達 5 公尺。紅樹林整治作業於退潮時實施，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，每位作業人員須熟悉了解，因此作業前的講習有其必要性，講習課程及內容如下表：

1、紅樹林整治講習課程表

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. 紅樹林整治因由。	張登凱
1500~1530	整治方法介紹	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	整治實作練習	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

2、紅樹林整治講習教案

講述大綱	使用時間	內容概要	目的要求
一、環境介紹	30 分鐘	1、地名方位 工作地點（海山罟），位於新竹市西南方約8公里處，詳細位置在海山漁港南岸、鹽水溪北岸之間。 此地位於香山區海山里，因先民在此牽罟捕魚而得名。	1、地名介紹旨在增加工作人員對工作地點，交通路線、方向感的熟悉度，同時可增進對當地人文生物環境了解。

	<p>交通路線：中華路五段轉西濱公路南下81.2K位置，此點也是每日工作集合點。</p> <p>2、地質特性： 屬潮間帶地形，受風浪潮汐等因子影響。地面土質，靠岸邊偏泥質地，離岸明顯轉為砂質地，紅樹林區因會阻礙潮流、攔阻垃圾呈現泥化現象，加上遮蔽效應，退潮時地面含水性高，相當泥濘不利行走，尤其穿雨鞋深陷時將無法脫離。</p> <p>含砂成份高的地方偏黃色退潮時較硬，泥濘地退潮時色黑表面含水，腳踩下深陷難行。</p> <p>3、工作區域可見生物介紹： 鳥類：綠繡眼、紅冠水雞、小黃鶯等巢及雛鳥。 蟹類：紅蟳、摺痕擬相手蟹、萬歲大眼蟹、厚蟹、弧邊招潮蟹、清白招潮蟹、台灣招潮蟹等。其間也可見到少數的槍蝦、彈塗魚、石礮等生物。</p> <p>4、潮汐說明： 海洋受太陽、月球、地球之間循環及引力作用，產生潮位漲退潮，且有大中小潮之別，加上緯度位置的差別，此地農曆初三及十八為大潮，最大潮差可達5公尺。每日潮汐漲退約延後45分鐘，15天為一循環。 大潮潮位高水流急，小潮潮位低水流較</p>	<p>2、懂得分辨砂質地與泥濘地之差別，並實際踩踏。若深陷泥濘地時，以掘仔支撐脫身，或呼救。</p> <p>3、尊重其牠物種生命，不故意去踩踏傷害生物。遇雛鳥，通知領班處理，工作路線避開重要物種棲地，如台灣招潮蟹棲地。</p> <p>4、讓工作人員了解潮汐循環週期，何時可下灘地作業，何時須離開灘地。</p>
--	---	--

		緩。	
二、灘地之最佳作業時間。	20 分鐘	<p>紅樹林鏟除工作需於滿潮後3小時開始下灘地作業，於乾潮後3小時就需收工離開，因此時水已反漲，因此每天可作業時間約5~6小時。</p> <p>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整治作業，因此適合整治近岸區域之紅樹林。</p> <p>整治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。</p>	讓工作人員懂得隨潮汐選擇最佳作業時間及區塊。
三、工具配備	30 分鐘	<p>1、工具配備介紹及使用：</p> <p>帽子：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。</p> <p>護目鏡：剷除工作進行時，灘地泥水四濺，必須用護目鏡保護眼睛。</p> <p>腰包：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。</p> <p>鞋子：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。</p>	讓作業人員適當運用工具作最有效率的鏟除紅樹林作業。

		<p>鏟除工具：</p> <p>鏟除小植株使用二斤重的中小型掘仔。鏟除大植株三斤加厚型之掘仔，裝4.5呎檫木柄為最佳剷除工具。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</p>	
四、紅樹林清除方法	20分鐘	<p>水筆仔：</p> <p>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。大植株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。</p> <p>小植株須從出地面處之主徑鏟除，若留太長依然能再生長。</p> <p>海茄苳：</p> <p>海茄苳植株，離地面之主徑鏟除即可，但海茄苳質地堅硬，成覆碗式生長，枝幹橫陳曲折，清除時無法立即剷到主幹，只能先從其他枝幹一一剷除，到可鏟除主幹將其鏟斷。</p> <p>小植株質地軟主徑折彎或有皮連連接都還能生長，須完全鏟斷主幹才不再生長。</p> <p>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</p>	讓作業人員適當運用工具作最有效率地鏟除紅樹林作業。

		字排開，先一一移除枯枝幹，再將其他小植株剷除。	
--	--	-------------------------	--

(三) 整治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，因此主要清除工作須掌控在二個月內完成，其餘工作須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) 整治人員之隨身配備

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，易有被釘子、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) 整治工具之選用

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，但須選風大，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，則以實施機械整治為佳。



圖三：大掘仔

二、紅樹林整治之進行

(一)紅樹林大植株之剷除

整治工作配合潮汐於退潮時實施，大潮期地面較泥濘，整治靠岸邊地勢較高處的紅樹林；小潮期地面較乾燥，則整治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：

水筆仔為能抗風站立於灘地，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)剷除後枯枝幹之移除

紅樹林實施第一次剷除後，定會遺漏許多小植株，因此須等樹葉掉落，枝幹質地較乾、較輕時，再將枯枝幹堆疊，以竹竿所搭建成的擔架(圖五)，將其抬至岸邊集中堆放，最後再由抓斗車清運至焚化爐或做其它運用。當枯枝移除後便可發現許多綠葉的遺漏小植株，此時再實施最後之整治。



圖五：利用竹擔架集中枯枝

(三)紅樹林小植株之清除

紅樹林清除作業之進行，雖要求大小植株同時剷除，但因大植株剷斷倒下時其樹幹會壓住小植株，且剛剷除的樹幹含水分高，笨重不

利搬移，因此須就地曝曬二週以上，待葉落枝乾，重量減輕後再行搬移至岸邊清運。此外，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，再加上清除時的震落作用使蒴果散落滿地(圖六)，這些遭震落的蒴果所長成的幼株，須先將已剷除之枯枝幹移除後，才能再一併實施整治。



圖六：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整治，增加工時成本。

三、整治成果

紅樹林整治完成後，須以清除面積或以表列標註其數量作為整治成果，如下表(紅樹林整治成果統計表)：

紅樹林整治成果統計表

數量 種類 日期	水筆仔	海茄苳	數量 種類 日期	水筆仔	海茄苳
7/2 大植株	224	619	7/27	161	543
7/3	231	773	小計(大植株)	8,059	16,156
7/4	208	685	7/30	枯枝搬移	
7/5	232	872	7/31	枯枝搬移	
7/6	241	648	8/1	枯枝搬移	
7/9	210	739	8/2	枯枝搬移	
7/10	233	885	8/3	枯枝搬移	
7/11	220	678	8/6	枯枝搬移	
7/12	288	820	8/7	枯枝搬移	
7/13	245	820	8/8	枯枝搬移	
7/16	220	981	9/3(小植株)	2,856	4,564
7/17	262	818	9/4	2,755	3,538
7/18	237	769	9/5	3,476	4,887
7/19	214	1,123	9/6	2,848	2,421
7/20	261	768	9/7	3,745	3,344
7/23	239	1,017	9/10	3,648	4,465
7/24	275	843	9/11	1,987	4,604
7/25	345	950	9/12	2,240	2,877
7/26	287	776	小計(小植株)	23,555	30,679
合計 (大、小植株)	水筆仔 31,614(棵)		海茄苳 46,853(棵)		總計 78,467(棵)

拾壹、附錄(工作花絮)

104 年度紅樹林整治暨維護整治工作花絮



104 年度紅樹林整治開工 說明本年度的整治範圍以及工作細則



朝山區紅樹林 去年(103)未實施維護整治情形





104 年度海山罟區紅樹林維護整治面積測量以及標定座標 維護整治總面積 26.207 公頃



隱身在海馬齒及鹽地鼠尾粟之間的海茄苳 不僅植株矮小呈匍匐狀 並且結實累累





104 年度港南溝(102 年度機械整治區)紅樹林 維護整治面積測量以及標定座標
維護整治總面積 2.1994 公頃



本年度(104)主要整治區(鹽港溪北側)



威力強達 3~4 級颶風的中颱蘇迪勒使台灣受到重創但強風對於紅樹林的影響卻微乎其微 在背風處的海茄
芩蒴果仍結實纍纍 高掛枝梢



在迎風面 仍零星可見水筆仔及海茄苳的花朵綻放



掘仔容易被堅實的海茄苳咬住為了避免器具的耗損 除了用腳踹 雙手也必須加把勁



鹽港溪畔(北側)如綠毯般的鹽地鼠尾粟

隨處可見已露出根毛的海茄苳蒴果



海山罟的紅海欖已可開花結果



海山罟清除區是台灣招潮蟹的大本營 在小潮期 隨處可見台灣招潮蟹的煙囪狀洞口





呈覆碗狀生長的海茄苳 必須先將側枝一一鏟除後 才能進行主幹剷除



處在迎風面獨立生長的海茄苳呈覆碗狀生長

近堤岸邊的植株高大且密集叢生



已清整治與未整治的紅樹林 顏色呈強烈對比



才八月下旬 隨處可見已萌發的海茄荖蒴果



海茄荖蒴果伸展放射狀的根系



海茄荖由上往下生長的根系附著了大串牡蠣



獨立生長的水筆仔為了抗風 未見印象中的板根
反倒長出八爪章魚狀的支持根



獨立生長的海茄荖為了抗風 不但有從地面長出
的呼吸根 甚至從樹幹往下長出支持根



未於清除區以外的海茄苳 結實量仍然非常驚人



鹹水草澤區有海蜷聚生



鹽港溪畔數量眾多的清白招潮蟹族群

清除區鄰近鹽港溪 可能是因為有較豐富的營養鹽 因此有數量眾多的石礮聚集



水筆仔樹頭的萌蘗能力很強 清除時 必須連同樹頭一起剷除



成匍匐狀生長的海茄萼



台灣招潮蟹大本營 在未受工作人員干擾的地方 台灣招潮蟹快樂的出洞覓食



記者到訪



自豎琴橋空拍工作人員整治紅樹林 此區塊是台灣招潮蟹的大本營



海茄苳整治後 被保留下來的紅海欖

混生在海茄苳與水筆仔中紅海欖



本年度大植株整治完畢 前一日(9/11)下午才清除的區域 仍帶著淡淡的綠色



無人干擾的已清除區
台灣招潮蟹快樂的出洞覓食

104 年度紅樹林整治區 整治前、後對比照



整治區整治前



整治區整治後



整治區整治前



整治區整治後



整治區整治前



整治區整治後



整治區整治前



整治區整治後



整治區整治前



整治區整治後



整治區整治前



整治區整治後

104 年度維護區新生苗整治工作照



本年度(104)新萌發的密密麻麻的海茄苳幼苗



小植株整治



海山罟捕魚步道右側與藍天橋間 維護整治



本年度(104)台灣招潮蟹的族群

漸由捕魚步道(靠海堤下)的兩側 向外遷至較遠處的鹹水草澤區邊緣



客家電視台來訪 記者親自嘗試拔除海茄荖幼株



港南溝維護整治(102年度機械整治區)



此區是台灣招潮蟹的大本營 大植株於九月中旬
 整治完成後 僅月餘 新萌發的小苗已密布在殘留的
 海茄荖呼吸根間隙中

遠方鷺科鳥類排成一線之處 剛好是本年度(104)
 紅樹林大植株整治與維護的界線



左圖中工作人員站立前方的小植株雖已被剷除(倒伏)

但在第一輪清除數日後 仍須重頭再來一遍 以免造成遺「株」之憾



港南溝維護整治 最後巡禮



鹽港溪畔整治區(褐色部分)清除新萌發的小苗



海茄苳整治後 短趾和尚蟹開始佔領整治區



弧邊招潮蟹則退居潮溝邊緣



台灣招潮蟹大本營 新生小苗再次整治



維護整治區 第二次(新萌發小苗)剷除





鹽港溪畔清除區最後整治



海山罟(台灣招潮蟹大本營)整治區裡的紅海欖



為整治作業做最後的叮嚀

工作人員一字排開 進行最後清除



整治作業若稍有疏忽小苗雖已倒伏 實則根莖未能徹底剷斷 日後仍有機會再立於灘地上



正確整治示範

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

104 年度紅樹林維護整治區暨清除區小苗整治

整治前、後對比照



維護整治區整治前



維護整治區整治後



維護整治區整治前



維護整治區 整治後



維護整治區整治前



維護清除區整治後



維護整治區整治前



維護清除區整治後



維護整治區整治前



港南溝維護區整治後



維護整治區整治前



港南溝維護區整治後



本年度整治區小苗整治前



本年度整治區小苗整治後



本年度整治區小苗整治前



本年度整治區小苗整治後



本年度整治區小苗整治前



本年度整治區小苗整治後

104 年度紅樹林整治區與維護整治區 生態照



台灣招潮蟹(雄)



台灣招潮蟹(雌)



斯氏沙蟹



短指和尚蟹(老、中、青三代)



角眼沙蟹



雙扇股窗蟹



弧邊招潮蟹(雄)



弧邊招潮蟹的家



糾結清白招潮蟹



清白招潮蟹



雙齒近相手蟹



摺痕擬相手蟹



神妙擬相手蟹



秀麗長方蟹



台灣厚蟹



德氏仿厚蟹



北方呼換招潮蟹



萬歲大眼蟹



斑海蜷



網目海蜷



栓海蜷



玉黍螺



玉黍螺





長牡蠣



白脊藤壺



斑紋玉螺



玉螺的卵塊



蟹螯織紋螺



漁舟蜃螺



海瓜子



環文蛤



公代薄殼蛤



寄居蟹



石礮



彈塗魚



蟹的殼



裸體方格星蟲



小白鷺



埃及聖鸛



大白鷺



磯鶻



鷹斑鶺



東方環頸鶺



青足鶺



黑腹濱鶺



鋸波紋尺蟻



食蟲虻



蘆葦



苦林盤



欖李



田菁



紅海欖



裂葉月見草



濱刺麥



裸花鹼蓬(鹽定)



木麻黃



濱水菜(海馬齒莧)



鹽地鼠尾粟



菟絲子

