

目錄

圖目錄-----	IV
表目錄-----	V
摘要-----	VII
一、計畫緣起與目標-----	1
二、計畫位置及範圍-----	5
三、自然環境說明-----	9
(一) 氣候-----	9
(二) 水文-----	10
(三) 地形、地貌及土壤-----	10
(四) 植物資源-----	11
(五) 鳥類資源-----	12
四、社經環境說明-----	14
(一) 人口-----	14
(二) 產業經濟活動-----	15
(三) 土地使用-----	15
五、工作項目及內容-----	16
(一) 青螺溼地紅樹林復育栽植歷程概述-----	16
(二) 監測區地理位置-----	21

(三)環境基本項目監測-----	22
(四)復育栽植紅樹林生長監測-----	32
(五)青螺溼地真武廟前紅樹林栽植觀察-----	33
(六)編撰青螺紅樹林教育宣導資料-----	33
六、結果-----	38
(一) 澎湖氣象及潮汐監測-----	38
(二) 青螺濕地紅樹林生育地水質監測-----	44
(三) 青螺濕地紅樹林生育地土壤監測-----	44
(四) 復育栽植紅樹林生長監測-----	48
(五) 海茄苳天然更新苗密度調查-----	52
(六) 紅樹林族群結構調查-----	57
(七) 青螺濕地真武廟前紅樹林栽植觀察-----	60
(八) 人為及自然衝擊監測-----	60
(九) 周邊土地利用狀況-----	61
七、討論-----	66
(一) 氣候監測-----	66
(二) 水質監測-----	66
(三) 土壤監測-----	67
(四) 復育栽植紅樹林生長適應性-----	68

(五) 4 種紅樹林之族群結構-----	75
八、結論與建議-----	77
九、參考文獻-----	80
十、附錄-----	90
(一) 青螺濕地永久樣區 2012 年 4 月土壤養分含量監測原始 資料-----	90
(二) 青螺濕地永久樣區 2012 年 9 月土壤養分含量監測原始 資料-----	91
(三) 青螺濕地永久樣區 2012 年 4 月土壤底質粒徑分析原始 資料-----	92
(四) 青螺濕地永久樣區 2012 年 9 月土壤底質粒徑分析原始 資料-----	93
(五) 青螺濕地 2012 年永久樣區林木調查原始資料-----	94
(六) 青螺濕地紅樹林復育歷程解說資料-----	115

圖目錄

圖 1. 澎湖縣主要區域圖-----	5
圖 2. 青螺國家級濕地位置圖-----	6
圖 3. 青螺濕地4大區域位置圖-----	8
圖 4. 澎湖青螺濕地真武廟前 1994 至 2000 年紅樹林栽植示意圖-----	19
圖 5. 青螺濕地紅樹林復育區監測範圍位置圖-----	21
圖 6. 澎湖青螺濕地紅樹林復育區監測範圍及樣區位置-----	22
圖 7. 澎湖青螺濕地紅樹林復育區永久樣區及土壤採樣位置圖-----	24
圖 8. 2012 年青螺紅樹林復育區海茄苳之地徑級頻度分布圖--	58
圖 9. 2012 年青螺紅樹林復育區水筆仔之地徑級頻度分布圖--	58
圖 10. 2012 年青螺紅樹林復育區欖李之地徑級頻度分布圖---	59
圖 11. 2012 年青螺紅樹林復育區五梨跤之地徑級頻度分布圖-	60

表目錄

表 1. 澎湖青螺濕地維管束植物統計表-----	12
表 2. 2010 年 10 月及 2012 年 10 月青螺濕地周邊村落戶數及 人口數統計-----	14
表 3. 澎湖青螺真武廟前紅樹林栽植各樣區之土壤狀況、苗木 栽植時間及方式-----	20
表 4. 青螺濕地紅樹林復育區設立之永久樣區座標-----	23
表 5. 青螺濕地紅樹林復育區之土壤取樣點座標-----	26
表 6. 澎湖 2012 年 1 至 10 月之氣象資料-----	38
表 7. 2012 年 1 年 1 至 10 月有發佈警告之颱風-----	39
表 8. 澎湖 2012 年 1 至 3 月潮汐表-----	40
表 9. 澎湖 2012 年 4 至 6 月潮汐表-----	41
表 10. 澎湖 2012 年 7 至 9 月潮汐表-----	42
表 11. 澎湖 2012 年 10 至 12 月潮汐表-----	43
表 12. 澎湖青螺濕地 2012 年 4 及 7 月監測之水質參數-----	44
表 13. 青螺濕地 2012 年 4 及 9 月各樣區底質之主要養分特性	45
表 14. 青螺濕地 2012 年 4 月調查各樣區底質之粒徑分布-----	46
表 15. 青螺濕地 2012 年 9 月調查各樣區底質之粒徑分布-----	47
表 16. 不同樹種於不同區域之林下相對光度-----	48
表 17. 2012 年不同分區永久樣區內海茄苳林木之樹高、地徑 及密度-----	49

表 18. 2012 年不同分區永久樣區內欖李林木之樹高、地徑及 密度-----	50
表 19. 2012 年不同分區永久樣區內水筆仔林木之樹高、地徑 及密度-----	51
表 20. 2012 年不同分區永久樣區內五梨跤林木生長及密度----	52
表 21. 2012 年 4 月調查永久樣區海茄苳天然更新苗之平均株 數、苗高及地際直徑-----	52

摘要

本計畫以青螺濕地之紅樹林復育區為主要監測地點，進行濕地環境、復育栽植紅樹林之生長、族群結構及拓展狀態等監測。2011年3月依現場地形及紅樹林生長概況，在7個分區中各設立2-6個3 m × 3 m、5 m × 5 m 或 10 m × 10 m 之永久樣區，全區共設立22個永久樣區。本年度持續水質監測結果顯示2012年4及9月漲潮時之pH、電導度及鹽度等水質參數差異不大；水質總氮濃度較2011年監測值為低(4及7月分別為10.9及0.7 mg L⁻¹)，但總磷濃度則仍低(< 0.05 mg L⁻¹)。土壤監測結果顯示本濕地底質有機質含量並不高，除第7樣區4月監測之土壤有機質含量增加為3.11%外，其餘各樣點之含量均小於3.0%；在氮方面各樣區4及9月測定之但含量均較2011年增加，其中第6及7樣區4月測定之氮含量均超過1000 mg/kg (0.1%)，但9月各樣區氮含量降低至500 mg/kg左右，顯示時間之變異大。而4月監測土壤磷含量則高達2740-4647 mg/kg之間，較2011年顯著增加，惟9月之測定值又呈極低濃度，顯示潮間帶地區土壤養分濃度變異性大。土壤粒徑分析結果顯示本濕地7個樣區砂粒均在50%以上，表示本濕地為一通氣性佳，但保水及保肥力較差的環境；此外，各調查樣區以粗砂及中砂為主，而較易漂移的極細砂並不多，此可作為濕地復育紅樹林成效良好之指標。

本校及澎湖縣政府於 1994 至 2000 年間，在濕地中 5 個不同區域直播或直插海茄苳(*Avicennia marina*)、五梨跤(*Rhizophora stylosa*)及水筆仔(*Kandelia obovata*)繁殖體，而欖李(*Lumnitzera racemosa*)則栽植 1 年生之容器苗。4 種紅樹林在栽植 2 年後之成活率均相當良好，然而因惡劣之環境逆壓，包括高鹽分、土壤貧瘠堅硬(漁民移除肥沃土壤)、冬季強風及鹽霧危害而限制紅樹林生長。本計畫進行復育栽植紅樹林至今生長狀況之監測，2010 年 10 月時以 GPS 實際測定濕地紅樹林分布總面積由 1994 年之 1.14 ha 增加至 2.6 ha，紅樹林無法大面積拓展之因素主要是魚塭堤岸地形限制所致。本年度監測結果仍以最耐鹽的海茄苳為優勢種，以永久樣區資料推估海茄苳及五梨跤族群結構之地徑分布呈反 J 形，表示 2 樹種天然更新情形良好。水筆仔族群則呈鐘型結構，表示天然更新情況不佳。2011 年在濕地空曠處且淹水較少處亦栽植欖李及直插五梨跤胎生苗，期能健壯生長取代死亡紅樹林造成之孔隙，目前 2 種苗木在有保護情況下均能成活。同時整理歷來調查數據及照片編撰紅樹林復育解說資料，作為推廣紅樹林保育教育宣導之用。本研究建議應持續長期監測濕地環境、紅樹林生長及族群拓展情形等，以作為國家級濕地維護與經營管理之依據。

【關鍵詞】 澎湖、青螺濕地、紅樹林復育、監測、族群結構。

【Key words】 Peng-Hu, Chingluo wetland, Mangrove rehabilitation, Monitoring, Population structure.

一、計畫緣起與目標

濕地長期以來被認為是蚊蠅孳生之爛泥地，然而濕地為地球上生產力最高之生態系，其總生產力為一般田地之 2-4 倍。由於濕地具有淨化水質、過濾污染物、調節氣候及保護海岸等功能，更為多種生物之棲息場所。台灣生態資源豐富，擁有廣大的濕地生態系統，估計約有 12000 ha，其中海岸濕地約有 11450 ha，內陸濕地有 550 ha。濕地類型包括紅樹林、河口、草澤、灘地、瀉湖、魚塭、鹽田及人工濕地。而紅樹林(mangrove)為熱帶至亞熱帶海岸最特殊之濕地生態系，近年來已成為海岸地區氣候變遷影響之重要指標(Linton and Warner, 2003)，在熱帶地區之碳素固定(carbon fixation)及碳素吸存(carbon sequestration)方面扮演重要角色(Kristensen et al. 2008)。紅樹林樹種因具特殊之形態與生理特性，不僅可以攔截泥沙及擴大灘地，亦可保護海堤免於沖蝕損害，有極佳之保安護岸功能。同時具有提供近海生態系所需養分、淨化水質等生態功能，以及科學研究及環境教育價值(Tomlison, 1994)。

在全球人口快速成長、木材和糧食生長、工業和都市發展等用地需求的壓力下，紅樹林大面積的商業性砍伐，以及大規模變更為農業、水產養殖等生產用地，造成紅樹林面積的快速縮小；因而近 30 年來世界各國、非政府組織及學術研究機構，均積極在各受損紅樹林生態系及海岸地區進行復育或栽植工作(Field, 1998; Kaly and Jones, 1998)。Field (1998; 1999)、Kaly and Jones (1998)、Imbert et al. (2000)學者認為需要復育紅樹林生態系的主要理由包括：

1. 保育自然生態系及景觀

退化的紅樹林生態系如為保育目的，則必須盡可能恢復生態過程及基因歧異度；惟許多因子會影響復育前後生態系之相似性，例如生

育地之不可逆改變、生態系之自然變化及缺乏原始生態系基準資料以供比較等。通常若屬於這一類復育計畫，則很少進行經營管理措施及林木生長評估，因此目前很少此類復育計畫。國外最常做的是劃設未受干擾之保護區，即自然保護區(nature reserves)、國家公園(national parks)、野生動物庇護所(wildlife sanctuaries)及國際保護區(internationally protected sites)等(Field, 1998; 1999)。台灣地區在 1994 及 1996 年分別劃設 12 處海岸保護區，其中包括目前為自然保留區之竹圍、挖子尾和關渡 3 處紅樹林分布，以及東石和北門地區的紅樹林(李建堂，2009)。

2. 自然資源之永續生產

紅樹林生態系為一多目標利用系統，可提供高產量及永續生產自然產物。當人類活動(如伐木、木炭、養蝦及破壞)或自然環境改變，導致紅樹林逐漸減少而影響土地利用時則需要復育(Field, 1998; 1999); 例如小安地列斯群島(Lesser Antilles)紅樹林被颶風損毀後，當地社區立即進行復育以保育紅樹林及野生動物，使當地社區能永續利用紅樹林；不但可直接獲得經濟利益，間接亦增加漁獲及生態旅遊價值(Imbert *et al.*, 2000)。

3. 保護海岸地區

紅樹林因特殊的形態特性，不僅可攔截泥沙及擴大灘地，亦可保護海灣不受颶風大浪直接侵襲(Field, 1998; 1999); 例如馬來西亞有 30% 海岸地區受沖蝕的影響，因此利用海堤來保護海岸的農業區；但亦會在海堤與外海間栽種列狀紅樹林，以保護海堤免於沖蝕的損害(Othman, 1994)；尤其在南亞海嘯造成三十幾萬人死傷後，紅樹林保護海岸環境的功能更為世人所重視(Dahdouh-Guebas *et al.*, 2005; Kathiresan and

Rajendran 2005)。

Yap (2000)曾指出紅樹林、珊瑚礁及海草等三個海岸生態系中，紅樹林生態系屬於最容易恢復者；若土壤化學、鹽度、沈澱及淹水頻度、淡水注入等環境因子適合，在 2-3 年內即可建立紅樹林植群。Ellison (2000)、Lewis and Streever (2000)亦認為復育紅樹林並非特別困難的工作；但由於紅樹林生態系與一般陸生生態系不同，所以在進行復育前，應先考慮生育地穩定性(stability of site)、淤積速率(rate of siltation)、土壤狀態(nature of soil)、海浪與潮汐頻度(exposure to waves and tidal currents)、土壤水鹽度(salinity of the soil water)、淹水深度(depth of tidal inundation)、生育地坡度(gradient of site)、淡水的有效性(availability of fresh water)、隔離(insulation)、暴露於風中(exposure to wind)、水文表的高度(height of the water table)、有害小動物出現(presence of pests)、繁殖體有效性(availability of propagules)、天然更新跡象(signs of natural regeneration)、碎片出現(absence of debris)及當地社會之合作(cooperation from local communities)等因素；各種因子中又以淹水頻度及持續時間等水文特性，為復育計畫成功與否之最重要因子(Field, 1998; Ellison, 2000; Kaly and Jones, 2000; Lewis and Streever, 2000)。

根據陳明義(1982)及澎湖縣政府陳喬增先生口述，澎湖青螺地區在 1958 年時，由農委會補助栽植海茄苳(*Avicennia marina*)林分，成林後樹高可達 2-3 m。1960-1970 年代大永水產公司承租部分濕地興建魚塭計 50 ha，為當時澎湖最大的魚塭區。業者除將原本茂密成林之海茄苳紅樹林砍伐破壞外，且一併移走富含有機質之底土，因此本區域土壤狀況不佳，除缺乏養分及通氣性差外，並形成硬盤或黏重土壤。1980-1990 年代魚塭堤防導致豐富生物相繼遭破壞，灣內海水亦受養殖

場污染而混濁。後因魚塭養殖魚類產生病變，使業者紛紛棄置魚塭。直至澎湖造林工作隊於 1993 年曾栽植 800 株 2-4 年生海茄苳裸根苗，惟當年成活率僅有 10%。農委會於 1994 年補助本校 1 年經費，在青螺濕地進行紅樹林復育栽植試驗，為台灣最早進行之紅樹林復育研究，惟爾後並無經費進行持續性監測。此復育區歷經 17 年時間，目前已成為澎湖最受重視之自然生態解說及賞鳥教育公園，而內政部營建署於 2007 年 12 月為喚醒社會大眾重視濕地保育議題，並投入相關研究工作，經評選小組將此復育區評定為國家級濕地範圍內。

Field (1998)認為紅樹林生態系一旦復育完成後，需持續模擬及維持生態系之變化過程，各項作業與一般森林計畫相同。一個小的復育計畫通常需要模擬監測 2-3 年，甚至需 10 年時間。對於大範圍的復育造林計畫，則可能需模擬 30 年時間。此外，若模擬復育後之紅樹林生態系，則應測定樹種組成、植物和土壤結構、系統異質性 (heterogeneity)、基本生態過程效率及系統彈性；但一般紅樹林生態系復育計畫，很少進行這些項目測定。Ruiz-Jaen and Aide (2005)則建議復育成效主要應測定密度、族群結構及生態過程等三項參數。本計畫以青螺濕地之紅樹林復育區為主要監測地點，在設立環境監測永久樣區後，持續進行濕地環境(包括氣象、水質、土壤及相對光度等)、復育栽植紅樹林生長及族群動態等之調查監測。長期監測上述資料後，未來將建立查詢資料庫，除可增加濕地物種的生態及管理需求方面的基礎知識外，將參考世界各國紅樹林經營管理策略，研擬相關建議以作為國家級濕地維護與經營管理之依據。此外，利用歷來累積之研究調查資料，編撰青螺濕地紅樹林復育摺頁，提供作為解說教育宣導之用，推廣濕地及紅樹林保育之效益。

二、計畫位置及範圍

澎湖群島位於中國大陸與台灣間之台灣海峽上，是臺灣唯一的島縣，位於北緯 23°12 至 23°47，東經 119°19 至 119°43，共 90 座島嶼，分布在南北長 60 km、東西長 40 km 之海面上(圖 1)。極東：查母嶼；極西：花嶼；極南：七美嶼；極北：大蹺嶼，北回歸線 23°27 穿過群島之中的虎井嶼之南。依據『澎湖群島島嶼數量委託清查計畫』清查結果，90 個島嶼陸地總面積約為 127.9636 km²，海岸線長度 326.7634 km。群島有人居住的島嶼有 19 座，合計面積 124.9392 km²，無人居住的島嶼有 71 座，合計面積 3.0244 km²。島嶼面積以澎湖本島最大，其次依序為漁翁島、白沙島、七美嶼及望安島。澎湖縣縣轄 1 市 5 鄉，包括馬公市、湖西鄉、白沙鄉、西嶼鄉、望安鄉、七美鄉，市鄉之下總共有 96 個村里(澎湖縣政府全球資訊網 <http://www.penghu.gov.tw/>)。



圖 1. 澎湖縣主要區域圖

青螺國家級濕地概述(內政部營建署，2007)

行政轄區：澎湖縣湖西鄉北岸(23°35'48"N, 119°38'12"E)。

決定地位：國家風景區。

管理機構：澎湖國家風景區管理處、澎湖縣政府農漁局、湖西鄉公所。

類型：海岸濕地及小部分人為濕地。

面積：221 ha。

範圍：東自澎 13 公路起，西至紅羅漁港東側，其間並剔除青螺港及集居聚落；北自青螺沙嘴北邊 6 m 深的海域起，南至紅羅魚塭止，為澎湖重要的生態敏感區之一(圖 2)。



圖 2. 青螺國家級濕地位置圖

本濕地由北而南大致可分為 4 區(圖 3)：

(一)青螺砂嘴海岸區

青螺砂嘴為澎湖本島最大的鈎形砂嘴，是政府規劃中的特殊景觀休閒區；目前部份海域有冬季紫菜養殖區，綿延的海岸線自砂嘴延至青螺港區，擁有豐富多樣的鳥類及海洋生物，為青螺居民進行潮間帶產業活動的主要場所。本區東岸的陸域還有海岸造林區、文化遺址區及著名的『陽明妙塔』石敢當，為保護其自然與人文生態，應避免不當的人為設施。

(二)紅樹林復育區(本監測計畫位置)

本區位青螺廟南岸，防波堤以東的魚塢，至澎 41 公路旁之濕地。本區目前復育有 4 種紅樹林，生長良好，其種子或胎生苗隨海水流動定根生長，林區漸漸擴大，周邊依存的各種生物，如招潮蟹、魚類、蝶類、鳥類等，種數均逐漸增加。

(三)青螺魚塢棲地

本區為澎 41 公路以西的魚塢及人工棲地，自 1995 年大永水產公司放棄承租青螺濕地的魚塢後，因控制海水的閘門損壞失修，海水溢入魚塢以南大片濕地，原本為冬候鳥、過境水鳥及夏候鳥燕鷗棲息、繁殖的場所全部沒入海水中，僅留魚塢土堤提供鳥類停棲，有如人工棲地，退潮後成為鳥類和各種潮間帶生物棲息與覓食處。

(四)紅羅灣潮間帶區

本區為濕地防坡堤以西的紅羅灣潮間帶，位於青螺與西溪半島之間的潮間帶，為紅羅與西溪兩地居民撿拾螺貝的主要場所，更有『海中石塔』的石敢當，可惜海岸邊築有綿延的長堤與消波塊，阻隔了自然的視線。



圖 3. 青螺濕地 4 大區域位置圖

三、自然環境說明

(一)氣候

1. 溫度

氣候呈多風而乾燥的類型，因澎湖地區降雨集中，呈現夏季雨量多於冬季之差別，且蒸散量高於降雨量，加上地表無河流且水源保持不易所致。澎湖 1998 至 2009 年之平均溫度為 23.7°C，最高溫度在 29.8~31.2°C 間，最低溫度在 17.8~20.0°C。

2. 降雨量

以往澎湖降雨量不及 1000 mm，但近 10 年每年平均降雨量已增至約 1200.4 mm，然仍不及台灣年平均雨量之半。降雨量雖較少且集中在 6~8 月，分佈相當不均勻，全年降雨日數僅約為 89 日。

3. 風

澎湖四面環海，強勁的季風為澎湖群島最大得自然特色之一，夏季季風方向以西南風為主，冬季方向則多為東北風。風速甚強且具持續性。全年平均風速達 4.8 m sec⁻¹，10~11 月間平均風速達 6.7 m sec⁻¹，年平均最大風速可高達 9.7~12.3 m sec⁻¹ 左右。秋冬季節風及夏季颱風為澎湖主要風害，挾帶鹽霧嚴重危害農作物及林木。

4. 相對濕度與蒸發量

澎湖相對濕度大約在 75-85% 左右，年平均濕度為 83%。夏季時的相對濕度較大，冬季時相對濕度較小。澎湖年平均蒸發量為 1600 mm，大於其年平均降雨量甚多，形成嚴重乾旱現象，只有耐旱植物可以生長。

總之，有北迴歸線經過之澎湖群島終年尚稱溫暖，惟冬季風速甚強，全年降雨量分配不均，乾濕分野清楚，年雨量雖約 1000 mm，但

蒸發作用旺盛，導致全年降雨量不及需水量，學者因而將澎湖群島氣候分區獨立於台灣本島之外，並認為澎湖群島是台灣地區僅有的乾燥氣候區(蕭志榮，2005)。

(二) 水文

澎湖地區無流域、水系及溫泉，無高山阻擋地面水氣，且降雨量少蒸發量大，所以水源較缺乏。雨水除蒸發或以地表逕流注入海洋外，其餘均滲透入地下形成地表下逕流及地下水儲存。民生用水主要由水庫、地下水及海水淡化廠供應。為了不使水資源瞬間流入大海，特在出海口附近興建成功水庫、興仁水庫及東衛水庫等。近年來為了防止蒸發量過大，特建造白沙赤崁地下水庫以蘊藏水資源。

(三) 地形、地貌及土壤

澎湖群島地勢平坦，四周則由火山噴發的玄武岩流冷卻而形成的陡峭崖壁，為典型的玄武岩方山地形，高度介於 14-79 m 間，土壤貧瘠，不利於農作。地勢由南至北傾降，貓嶼為最高(79 m)、目斗嶼為最低處。受氣候影響，造就澎湖豐富之風化地形景觀，地形可概分為火山地形、風化地形、海蝕、海積地形及玄武岩礫灘、玄武岩崖錐、灘岩及人造石滬等其他地形。

澎湖土壤多為玄武岩經風化作用破碎而成，但因澎湖地區高溫氣候，使其成土作用趨向於磚紅土化，所以土壤富含鐵鋁，呈現紅、棕紅、黃棕等顏色；另在冬季季風強烈吹襲下，吹去土壤表層的細微土，使得土壤貧瘠。又因澎湖四面環海，海風中所夾帶的水氣富含鹽霧，使得土壤呈現鹼性，形成不利植物生長的環境。澎湖地表的風化層多為 60 cm 左右，土壤多為砂質壤土、砂質黏壤土及壤質砂土等，其中大多含有數量不少的石礫。

湖西鄉地質主要由玄武岩及沈積岩相互構成，土壤主要由玄武岩及珊瑚礁風化而來，成分以鈣長石與輝石為主，為中間偏鹼性之壤質土，排水性良好但有機物含量低(澎湖縣政府建設局，2005)。

(四) 植物資源

澎湖共有 68 科 190 屬 260 種植物，其中原生種 170 種、歸化種 52 種及栽培種 38 種(蕭志榮，2005)。湖西鄉之植被屬於介於森林與草原間之疏林群系型，樹木矮小而零落，下層植物多與樹木層同高。植被以禾本科(狗牙根、狼尾草、五節芒)、菊科(天人菊、達摩菊、蟛蜞菊)之高草類為優勢種，其間散生中、小喬木如黃槿、榕樹、銀合歡、刺桐、苦楝及林投等，但經大量造林，由木麻黃類所構成之人工防風林為湖西鄉之一大特色(澎湖縣政府建設局，2005)。

青螺社區真武廟前之濕地有海茄苳、水筆仔、欖李及五梨跤等 4 種復育栽植紅樹林，目前已被列入澎湖地區陸域生物環境敏感地區中之「植物資源環境敏感區」(澎湖縣政府建設局，2005)。根據屏東科技大學 2008 年調查資料顯示，濕地周圍之雙子葉植物共計 31 科 82 屬 101 種(表 1)(照片 1-8)，以菊科及豆科之植物最多。單子葉植物則有 7 科 20 屬 21 種，以禾本科植物最多；其中澎湖決明(*Cassia sophora* var. *penghuana*)為特有種，而苦檻藍(*Myoporum bontioides*)及島嶼馬齒莧(*Portulaca insularis*)則為數量較少之稀有植物。

表 1. 澎湖青螺濕地維管束植物統計表

分類群	科	屬	種
蕨類植物	×	×	×
裸子植物	×	×	×
被子植物			
雙子葉植物	31	82	101
單子葉植物	7	20	21
合計	38	102	122

(五) 鳥類資源

澎湖群島雖然地勢平坦，缺乏高山、森林、河川湖泊等可供鳥類棲息繁衍的環境，但是由於地處東亞候鳥遷移路線的中繼站，近年來在澎湖野鳥協會的努力下，澎湖地區紀錄之鳥種，超過 300 種以上。一般來說，澎湖不同科別的鳥類，常會有不同的棲息地點，如海岸邊的潮間帶的鸕玢科、水庫地區的鷺科、雁鴨科、防風林、農墾地的鵝科、雀科、鶯科、北海、南海無人島的鷗科等(澎湖縣湖西鄉公所全球資訊網 <http://www.hs885.gov.tw/>)。

澎湖鳥類主要出現在興仁、青螺、成功等 3 地區，其中青螺濕地的鳥類已被列入澎湖地區之「鳥類資源環境敏區」，有瀕臨絕種之黑面琵鷺(*Platalea minor*)，珍貴稀有保育類之唐白鷺(*Egretta eulophotes*)、赤腹鷹(*Accipiter soloensis*)、灰面鷲(*Butastur indicus*)、紅隼(*Falco tinnunculus*)、燕鵙(*Glareola maldivarum*)、小燕鷗(*Sterna albifrons*)、蒼燕鷗(*Sterna sumatrana*)及其他應予保育類之紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)等。



照片 1. 青螺濕地以天人菊為主要草本植物(王志強攝)



照片 5. 青螺濕地周圍常見之海馬齒(王志強攝)



照片 2. 屬多年生肉質性藤本之番杏為藥用植物(范貴珠攝)



照片 6. 濕地周圍有海岸常見之菊科植物天蓬草舅(王志強攝)



照片 3. 青螺濕地耐鹽性強之裸花鹼蓬(鹽定)冬季呈肉質紅色(范貴珠攝)



照片 7. 青螺濕地周圍小道旁有銀合歡散佈(范貴珠攝)



照片 4. 青螺濕地周圍可發現開花極美之濱薊(范貴珠攝)



照片 8. 優良防風定沙之濱刀豆美麗小花(王志強攝)

四、社經環境說明

(一) 人口

青螺濕地周邊計有青螺、紅螺、白坑等三村，根據澎湖縣湖西鄉戶政事務所至 2010 年 10 月份之人口統計得知(表 2)，3 村合計共有 477 戶，戶籍人數有 1,378 人；因經濟產業不發達，人口組成以高齡者居多。而 2011 年 10 月之戶數則增加至 501 戶，1 年內男人數減少 12 人，而女人數則增加 17 人，總人口數由 1378 人增加至 1383 人。而 2012 年 10 月之戶數則增加至 507 戶，1 年內男人數減少 4 人，而女人數亦減少 1 人，總人口數由 1383 人減少至 1378 人。

表 2. 2010 年 10 月及 2012 年 10 月青螺濕地周邊村落戶數及人口數統計(<http://www.phhg.gov.tw/huhsi/>)

村別	戶	男(人)	女(人)	總計(人)
2010 年 10 月				
白坑村	104	180	148	328
青螺村	98	151	126	277
紅螺村	275	406	367	773
合計	477	737	641	1378
2011 年 10 月				
白坑村	109	177	148	325
青螺村	102	145	137	282
紅螺村	290	403	373	776
合計	501	725	658	1383
2012 年 10 月				
白坑村	115	178	140	318
青螺村	101	139	133	272
紅螺村	291	404	384	788
合計	507	721	657	1378

(二) 產業經濟活動

農業、漁業及營造業為湖西鄉民的主要職業，人口勞動力的結構偏向一、二級產業。湖西地區水源充沛，土壤較澎湖其他地區肥沃，鹽害較輕，因此是澎湖農業最發達的村落之一。

1. 農業

湖西鄉不僅在農作物上為最大生產鄉鎮，在畜牧業上也是供給量最大，幾乎佔全澎湖的 50% 左右，以養豬及鹿為主。以耕作面積來看，湖西鄉以花生、甘藷、白菜及甘藍為主要農作物；並以其他葉菜類為大宗，蔬菜一年四季都可栽培，產量頗豐。湖西村田地多分布於澎 19 號道路兩側，雖然目前有許多農地廢耕，但因菜宅緊鄰聚落，故仍大致保持完整且有進行耕作，惟以傳統小農、老人為經營形態居多，主要提供自家食用及分送親朋好友的非市場經濟(澎湖縣政府建設局，2005)。

2. 漁業

青螺濕地周邊村落鮮少有大型漁船，居民以從事延繩釣捕捉石斑、鯛類、加誌等高級魚穫為主。冬季或天後不穩定時於濕地潮間帶，從事螺貝類撿拾等漁業活動，另青螺港附近冬季會有紫菜養殖。

(三) 土地使用

湖西鄉除林投風景特定區外，其他土地均屬於非都市土地使用編定。整個湖西鄉非都市土地分區編定以一般農業區佔 75%，分區中並沒有特定農業區、工業區、風景區的編定。土地的使用編定上則以農牧用地最多，其次為特定事業用地、墳墓用地及國土保安用地(澎湖縣政府建設局，2005)。

五、工作項目及內容

(一) 青螺濕地紅樹林復育栽植歷程概述

澎湖造林工作隊於 1993 年曾栽植 800 株 2-4 年生海茄苳裸根苗，惟當年成活率僅有 10% (照片 9)。青螺濕地面積雖小但土壤狀況相當複雜，故屏東科技大學與澎湖縣政府林務課合作，於 1994 年時在人力可達之淹水較淺處，依土壤鬆軟、貧瘠及淹水程度分為 5 個樣區(圖 4)。各區域採取 30 cm 表土混合成一土樣，每個區域重複 3 次，測定土樣之 pH 值及電導度。自 1994 至 2000 年間逐年栽植海茄苳、水筆仔 (*Kandelia obovata*)、欖李 (*Lumnitzera racemosa*) 及五梨跤 (*Rhizophora stylosa*) 等 4 種紅樹林(照片 10-16)；各樣區之土壤狀況、苗木栽植時間及方式如表 3 所示。

1. 海茄苳果實直播造林

1994 年 9 月在屏東縣林邊及台南縣北門保護區，採取不同種源之海茄苳果實混合後，在第 1 至第 4 樣區中以棍棒挖約 3 cm 深淺溝後，直接放入成熟果實；每個果實間距 50 cm，覆土約 1 cm 後輕輕壓實，估計共直播 30000 粒左右果實。

2. 水筆仔胎生苗直插造林

1995 年 3 月自苗栗縣竹南鎮中港溪出海口，共採集 2300 支水筆仔胎生苗，在退潮時將胎生苗直插於第 2 及第 3 樣區靠深水區之土壤中。

3. 欖李軟盆苗栽植造林

1997 年 6 月將澎湖縣政府菜園苗圃所培育之 2 年生欖李苗木，栽植於靠近岸邊第 2 至第 4 樣區的沙岸上。栽植距離為 50 × 50 cm，共計栽植 5 行，栽植總數為 1500 株。

4. 五梨跤胎生苗直插造林

1994 年 9 月於第 4 樣區位置直插 415 支不同成熟度之五梨跤胎生苗，在第 1 年之成活率及生長情形均非常良好；惟第 3 年後苗木之支持根雖已開始長出，但已有許多苗木逐年死亡。

2000 年 6 月自台南市鯤鯓路採集 600 株五梨跤胎生苗，將其直插於較鬆軟的第 5 樣區，再次探討本樹種是否能適應青螺濕地環境。



照片 9. 1993 年以 2-4 年生海茄苳大苗栽植者，成活率約 10%



照片 13. 澎湖菜園苗圃培育之 1 年生欖李苗木



照片 10. 於 3 cm 淺溝中播入未剝皮之海茄苳成熟果實



照片 14. 澎湖菜園苗圃培育之 2 年生欖李苗木



照片 11. 於 3 cm 淺溝中播入剝皮之海茄苳成熟果實



照片 15. 1994 年直插之五梨跤胎生苗



照片 12. 澎湖菜園苗圃欖李播種發芽



照片 16. 工人直插五梨跤胎生苗



圖 4. 澎湖青螺濕地真武廟前 1994 至 2000 年紅樹林栽植示意圖

表 3. 澎湖青螺真武廟前紅樹林栽植各樣區之土壤狀況、苗木栽植時間及方式 (范貴珠等, 2006)

樣區	土壤狀況		樹種	栽植時間	栽植方式
	質地與概況	pH 電導度 (mS cm ⁻¹)			
第 1 樣區	砂質粘土、貧瘠、混合高鹽分而形成硬盤	8.2 11.3	海茄苳	1994 年 9 月	直播
第 2 樣區	靠圍牆處(帶寬 3-3.5 m): 土質鬆軟之砂質地、腐植質較多	8.3 21.5	欖李	1997 年 6 月	2 年生軟盆 苗栽植
	淹水處(帶寬約 25 m): 砂質壤土、稍黏重、腐植質較多	8.3 13.7	海茄苳	1993 年	2-4 年生裸 根苗栽植
第 3 樣區	圍牆保護	8.3 9.3	海茄苳	1994 年 9 月	直播
			水筆仔	1995 年 3 月	胎生苗直插
	靠早田岸邊(帶寬 2-2.5 m): 鬆軟之砂質土、腐植質少、無		欖李	1997 年 6 月	2 年生軟盆 苗栽植
第 4 樣區	圍牆保護	8.1 11.8	海茄苳	1994 年 9 月	直播
			水筆仔	1995 年 3 月	胎生苗直插
第 5 樣區	淹水處(帶寬約 5m): 堅硬砂質粘土、土壤貧瘠	8.1 11.3	海茄苳	1994 年 9 月	直播
			五梨跤	1994 年 6 月	胎生苗直插
第 5 樣區	黏質壤土、腐植質中等	7.9 11.2	海茄苳	1993 年	2-4 年生裸 根苗栽植
			五梨跤	2000 年 6 月	胎生苗直插

(二) 監測區地理位置

國立屏東科技大學與澎湖縣政府林務課合作於 1994 年選擇青螺真武殿廟南岸，防波堤以東，面積約 3.1 ha 的魚塭作為復育栽植試驗區。2010 年 10 月時以 GPS 將本監測範圍向周圍擴展為 5.3 ha，本計畫即主要以此範圍持續進行各項監測工作(圖 5)。



圖 5. 青螺濕地紅樹林復育區監測範圍位置圖

除 1994 年栽植時設置的 5 個樣區外，於 2009 年設置第 6 樣區(圖 6)調查海茄苳天然更新苗生長情形；2010 年 11 月在向外擴展之路旁設置第 7 樣區，再將此樣區細分成 2 個小區(圖 6)，此樣區內除少數為 2007 年以海茄苳小苗栽植成活者外，大部分均為天然更新稚樹，堤岸旁則有少數欖李天然更新林木。

2011 年之監測計畫以全球衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)接收器(GARMIN, GPS MAP 60 CSx)記錄青螺紅樹林濕地之範圍及 7 個樣區位置，並利用 ArcMap 程式進行修改與註記(圖 6)。



圖 6. 澎湖青螺濕地紅樹林復育區監測範圍及樣區位置

(三) 環境基本項目監測

1. 氣象資料統計

由中央氣象局網站(<http://www.cwb.gov.tw/>)及相關政府機構網站查詢整理澎湖氣象統計資料，包括氣溫、降雨量、潮汐及颱風等資料。

2. 永久樣區設置(范貴珠等，2011)

本區為四周被堤防所包圍且面積小之魚塢，每日潮水僅由一狹小出水口進出，並非典型之紅樹林潮間帶生育地；為與以往監測資料配合，故採用以各分區設立永久樣區之方式。本計畫於 2011 年 3 月 26 日依據現場地形及紅樹林生長概況，在 7 個分區中各設立 2-6 個 3 m × 3 m、5 m × 5 m 或 10 m × 10 m 之永久樣區，各樣區至少間隔 5 m，全區共設立 22 個永久樣區。於樣區中心以木槌插入一 PVC 管(長度為 50 cm，管徑為 4.1 cm)，插入土壤之深度為 20 cm，地面上留 30 cm 並以紅色噴漆做為明顯標記，並以攜帶全球衛星定位系統標記座標(表 4)。

表 4 青螺濕地紅樹林復育區設立之永久樣區座標

樣區-永久樣 區編號	X (m)	Y (m)	東經 (E)	北緯 N
I-1	111932	2611181	119:38:49.9462	23:35:53.5959
I-2	111903	2611155	119:38:48.9322	23:35:52.7420
I-3	111903	2611101	119:38:48.9502	23:35:50.9870
II-1	111953	2611204	119:38:50.6791	23:35:54.3498
II-2	111966	2611185	119:38:51.1439	23:35:53.7363
III-1	111996	2611197	119:38:52.1979	23:35:54.1355
III-2	112007	2611176	119:38:52.5928	23:35:53.4564
IV-1	112028	2611167	119:38:53.3364	23:35:53.1704
IV-2	112059	2611148	119:38:54.4359	23:35:52.5624
V-1	111963	2611123	119:38:51.0588	23:35:51.7205
V-2	111972	2611070	119:38:51.3938	23:35:50.0008
V-3	112005	2611066	119:38:52.5589	23:35:49.8809
V-4	111987	2611122	119:38:51.9055	23:35:51.6953
V-5	112005	2611101	119:38:52.5472	23:35:51.0184
V-6	112011	2611120	119:38:52.7525	23:35:51.6377
VI-1	112012	2611029	119:38:52.8181	23:35:48.6806
VI-2	111973	2611031	119:38:51.4421	23:35:48.7336
VI-3	112108	2611027	119:38:56.2042	23:35:48.6451
VII-1	112156	2611009	119:38:57.9029	23:35:48.0748
VII-2	112163	2610972	119:38:58.1621	23:35:46.8745
VII-3	112214	2610923	119:38:59.9769	23:35:45.2977
VII-4	112282	2610813	119:39:02.4114	23:35:41.7436

註：X 為定位點與南投虎子山(衛星定位台灣的中央)的橫線距離
Y 為定位點與赤道的垂直距離

將 GPS 所標記的點輸出至電腦，利用 ArcGIS 9.0 程式將點與航空照片圖做合併，黃色的點為永久樣區設置位置，紅色點為土壤取樣的位置(圖 7)。

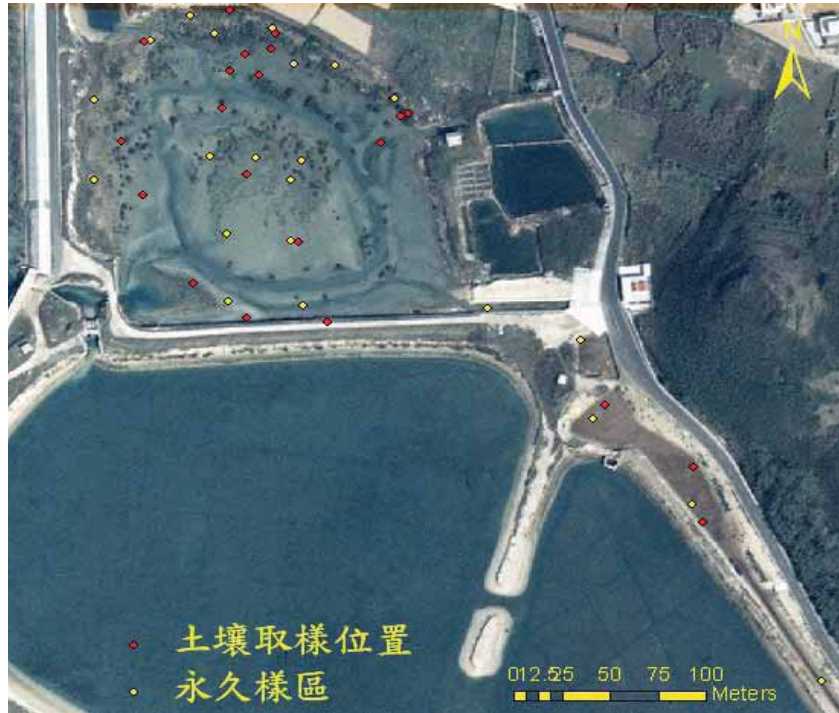


圖 7. 澎湖青螺濕地紅樹林復育區永久樣區及土壤採樣位置圖

3. 水質監測(照片 17-24)

2012 年 4 月及 9 月於濕地中央第 5 區設置一水質測點，於最大漲潮時以手提式多功能水質分析儀(Multi-Parameter, WTW Multi 340i, Germany)測定水溫、pH、電導度及溶氧量，並以攜帶式濁度計(Cole-Parmer 99511-10, U.S.A.)測定水質濁度。

同時以 250 mL 之塑膠瓶取 3 重複之水樣，加入 1~3 滴的硝酸進行酸化，以避免因微生物的生理反應造成水質變化，並儲藏於常溫黑暗下，攜回實驗室後以 COD 多功能水質分析儀(PhotoLab S6, WTW)進行總氮及總磷濃度測定，分析方法如下：

(1) 總氮(Total nitrogen, TN)

- a. 取10 ml 水樣至空試管中。
- b. 加入N-1K及N-2K (1 匙，6 滴)搖動均勻，於加熱器以120°C加熱60 分鐘。
- c. 待冷卻後，加入N-3K (1匙)均勻搖動1分鐘。
- d. 取1.5 ml 上述步驟試管中水樣至另一裝有藥品之反應試管中(此為放熱狀態，且有毒氣產生)，靜置待10分鐘。
- e. 先放入TP標準溶液瓶於COD多功能水質分析儀器內進行ZERO。
- f. 再放已加入藥劑之樣品測量，紀錄其數據。

(2) 總磷酸鹽(Phosphate PO_4^{3-} -P, TP)

- a. 取5ml 樣品至試管中。
- b. 加入P-1K (壓1 下)後搖動均勻，於加熱器以120°C加熱30分鐘，放至冷卻至室溫。
- c. 加入P-2K及P-3K (5 滴，壓1下)後搖動均勻，靜置待5分鐘。
- d. 先放入TP 標準溶液瓶於COD多功能水質分析儀進行ZERO。
- e. 再放已加入藥劑之樣品測量，紀錄其數據。

4. 土壤監測(照片 25-32)

2012年4月及9月根據土壤GPS標記位置圖(圖7)及座標(表5)，於各區逢機選取3個採土樣點；在採土樣點周圍以取土器鑽取表面10cm土壤混合後，攜回屏東科技大學分析底質粒徑等性質。

表 5. 青螺濕地紅樹林復育區之土壤取樣點座標

樣區-土壤採 樣點編號	X	Y	東經 (E)	北緯 N
I-1	111917	2611100	119:38:49.4443	23:35:50.9589
I-2	111906	2611131	119:38:49.0460	23:35:51.9629
I-3	111918	2611188	119:38:49.4502	23:35:53.8191
II-1	111962	2611206	119:38:50.9958	23:35:54.4176
II-2	111970	2611181	119:38:51.2863	23:35.:53.6076
II-3	111962	2611171	119:38:51.0075	23:35:53.2081
III-1	111986	2611193	119:38:51.8465	23:35:54.0021
III-2	111984	2611184	119:38:51.7790	23:35:53.7094
III-3	111977	2611169	119:38:51.5372	23:35:53.2197
IV-1	112055	2611147	119:38:54.2952	23:35:52.5287
IV-2	112051	2611145	119:38:54.1548	23:35:52.4625
IV-3	112041	2611130	119:38:53.8071	23:35:51.9719
V-1	111958	2611150	119:38:50.8735	23:35:52.5964
V-2	111971	2611112	119:38:51.3446	23:35:51.3654
V-3	111998	2611073	119:38:52.3097	23:35:50.1063
VI-1	112013	2611027	119:38:52.8540	23:35:48.6159
VI-2	111971	2611029	119:38:51.3722	23:35:48.6680
VI-3	111943	2611049	119:38:50.3781	23:35:49.3094
VII-1	112214	2610923	119:38:59.9769	23:35:45.2977
VII-2	112168	2610959	119:38:58.3427	23:35:46.4535
VII-3	112219	2610891	119:39:00.1638	23:35:44.2592

註：X 為定位點與南投虎子山(衛星定位台灣的中央)的橫線距離
Y 為定位點與赤道的垂直距離



照片 17. 2012 年 4 月 27 日準備調查工具及儀器



照片 21. 水樣以濁度計測定濁度



照片 18. 2012 年 4 月漲潮時在濕地中央的第 5 樣區採取水樣



照片 22. 取回水樣加入特定試劑測定 N 及 P 濃度



照片 19. 2012 年 9 月漲潮時進行水質測定儀器校正



照片 23. 取回水樣以高溫加熱分解



照片 20. 2012 年 9 月漲潮時於濕地中央測定水質



照片 24. 以多功能水質分析儀測定水質 N 及 P 濃度



照片 25. 2012 年 4 月校正 GPS 以便尋找土壤採樣點



照片 29. 整理並清點採取土壤樣本準備運回分析



照片 26. 以採土器鑽取 3 個表層 10 cm 之土壤樣本



照片 30. 於屏東科技大學實驗室內陰乾之土壤樣本



照片 27. 在第 1 區採取乾燥土壤表層之樣本



照片 31. 2012 年 9 月以採土器鑽取 3 個表層 10 cm 之土壤樣本



照片 28. 退潮時在海茄苳根系繁茂的第 5 區採取土壤樣本



照片 32. 將土壤樣本混合裝袋並標示

土壤分析項目與方法如下：

(1)有機碳：Walkley-Black 濕式氧化法(Nelson and Sommer, 1982)

將土壤過 0.5 mm 的篩子，並稱取土樣 0.25 g 置入 500 mL 的三角瓶中，加入 10 mL 1N $K_2Cr_2O_7$ ，充分震盪後，迅速加入 20 mL 濃硫酸，再次搖勻，靜置 30 分鐘等待溶液冷卻，若溶液成綠色，則重複上述二個步驟；另作空白試驗(不加土樣且相同步驟)，在靜置後加入 200 mL 蒸餾水即 10 mL 85% 磷酸，加入 2-3 滴 O-phenanthroline 指示劑，並以配置之 1 N 硫酸亞鐵銨(ferrous ammonium sulfate)滴定，待其顏色變暗(顏色變化為：暗褐-濁藍-鮮明藍-綠-濁綠)，此時為滴定點記錄此點的硫酸亞鐵銨體積，依下列公式計算有機物含量：

$$O.C. (g/kg) = Oxi (1 - V_s/V_b) \times 1.0 \times (12/4000) \div 0.77 \times (100/\text{烘乾土重})$$

Oxi: 重鉻酸鉀添加體積(mL)

Vs: 土壤滴定 1 N 硫酸亞鐵銨之體積(mL)

Vb: 空白試驗 1 N 硫酸亞鐵銨之體積(mL)

(2)土壤全氮

取 1 g sample 加入 1 g 分解促進劑及加入 5 mL 之硫酸，分解至澄清(溫度約為 360°C，約 4 小時)，定量至 100 mL；將濾液倒入 PE 瓶中，取 25 mL 澄清液加入 10 N 之氫氧化鈉 10 mL，用硼酸指示劑 10 mL 吸收蒸餾液至 40 mL，用 0.02 N 的硫酸反滴定，即為全-N。

$$\text{全 N}\% = A \times 0.02 \text{ N} \times (10^{-3} \text{ l/ml} \times 14 \text{ g/eq} \times 100\%) \times 100 \text{ ml} / 25 \text{ ml}$$

$$= A \times 0.02 \text{ N} \times (1.4) \times 4 \quad A \text{ 為 } 0.02 \text{ N 硫酸之滴定 mL 數}$$

(3)土壤總磷(過氯酸消化法)

A. 試劑：

- (a) 1.70%過氯酸(Perchloric acid)。
- (b) 濃硝酸(15.8 M)。
- (c) 2.5 M 硫酸：取 70 mL 的濃硫酸(18 M)，並稀釋至 500 mL。
- (d) 鉬酸銨〔 $(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 〕：溶解 20 g 的鉬酸銨，並定量至 500 mL，溶液需儲存在有玻璃塞的容器中。
- (e) 酒石酸鉀銻〔 $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 〕(1 mg Sb/mL)：溶解 0.2728 g 的酒石酸鉀銻，並定量至 100 mL。
- (f) 0.1 M 維他命 C(Ascorbic acid)：溶解 1.76 g 的 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ，並定量至 100 mL。
- (g) 混合試劑：各取 2.5 M 硫酸 50 mL、酒石酸鉀銻溶液 5 mL、鉬酸銨溶液 15 mL 和維他命 C 溶液 30 mL，並充分混合均勻。
- (h) 磷儲存溶液(50 mg P/L)：溶解 0.2197 g 經烘乾(40°C)後的磷酸二氫鉀(KH_2PO_4)，添加 25 mL 的 3.5 M 硫酸，並以去離子水定量至 1 L。
- (i) 磷標準溶液(5 mg P/L)：取 10 mL 的磷儲存溶液(50 mg P/L)，並以去離子水定量至 100 mL。

B. 步驟：

- (a) 秤取 2.0 g 的風乾土(<0.5mm)，置入分解管中，並加入 30 mL 的 70% HClO_4 ，分解管需放置漏斗保持迴流，並以 130-140°C 進行消化。消化至土壤呈暗黑色後，將溫度提高至 203-210°C，且需再消化約 20~30 min，當消化完全時會有濃白煙霧產生，接著加入 1-2 mL 的 HClO_4 淋洗分解管壁上的顆粒。

(b) 當消化完全後，將分解管中消化液移入 200 mL 定量瓶中，並定量之，定量後需靜置使固體物沈澱。

(c) 取 5 mL 的消化液，以及從 5 mg P/L 的磷標準溶液中取適量溶液配置檢量線(檢量線濃度需在 0.004 mg/L~0.8 mg/L 之間)，置入 50 mL 定量瓶中，分別加入 8 mL 的混合試劑後定量之，於 10 min 後以 UV 測定 P 濃度；UV 波長為 880 nm，空白組為不加 sample，僅加混合試劑者。

C. 計算：

$$P_{Br.}(mg / Kg) = P \quad Conc.(mg / L) \times \frac{50mL}{V_1} \times \frac{L}{10^3 mL} \times \frac{200}{g \quad soil \quad used} \times (1 + w\%) \times \frac{10^3}{kg}$$

V_1 =測磷時所取的樣品毫升數(mL)

(4)質地分析：吸管法(Gee and Bauder, 1986)

秤取約 12 g 的土壤於 500 mL 的燒杯中，加入少量的蒸餾水濕潤後，加入 30 mL 的 35% 雙氧水(H_2O_2)，並在加熱板上以 70~80°C 溫度加熱去除有機質；期間適度攪拌以防泡沫溢出，直到土壤溶液中無氣泡產生。煮乾多餘 H_2O_2 ，接著加入約 200 mL 0.3 M 的檸檬酸鈉(sodium citrate)溶液，25 mL 1 M 的碳酸氫鈉(bicarbonate, $NaHCO_3$)，2 g 的連二亞硫酸鈉(dithionite, $Na_2S_2O_4$)於土壤中，置入 80°C 水浴中加熱以去除游離鐵，並時而攪拌約 15 分鐘後土壤溶液成灰白色時取用，若未成灰白色則重複此步驟。靜置後將土壤混合液以 1100×g 之轉速離心 10 分鐘，以除去上清液(加入純水再次離心以完全去除 DCB 所殘留之液體)，最後將剩餘土壤用純水洗入燒杯中，置入烘箱以 105°C 烘乾；再秤取 10 g 的烘乾土壤放入攪拌杯中，加入蒸餾水和 10 mL 的分散劑偏磷酸鈉(sodium hexametaphosphate)，攪拌速度中等，攪拌約 10 分鐘後

取出，過 320-325 mesh 的篩子(<0.05 mm)進行濕篩，將坩粒和粘粒洗入 1000 mL 的沉降筒中，留在篩上的沙粒經洗出、烘乾，在乾篩分為極細砂(2-1 mm)、粗砂(1-0.5 mm)、中砂(0.5-0.25 mm)、細砂(0.25-0.1 mm)、極細砂(0.1-0.05 mm)洗入沉降筒的溶液加水定量到 1000 mL，再以攪拌棒充分攪拌後，依 Stoke 定率計算沉降 10 cm 時所需的時間，再以 25 mL 的玻璃吸管於 10 cm 處吸取 25 mL 粘粒懸浮溶液(<2 μ m)，烘乾後秤重，其值乘以 40 即為粘粒含量，最後以總重量減去砂粒與粘粒重量即為坩粒重量。質地分級則依美國農業部土壤調查手冊質地三角圖求得。

5. 相對光度測定

2012 年 4 月及 9 月利用 2 台光度計(Light Meter, LI-COR LI-250A, U. S. A.)於同時測定林外及林下靠近地面之光量子通量密度(Photosynthetic Photon Flux Density, PPFd)，計算 2 季相對光度之差異。

6. 周邊土地利用狀況

2012 年 4 月及 9 月於調查期間，以數位相機方式紀錄並評估濕地周圍之土地利用狀況。

(四) 復育栽植紅樹林生長監測

1. 四種紅樹林之生長監測(照片 33-38)

2012 年 4 月 27-28 日於退潮時，於永久樣區調查自 1994 年復育栽植至今，不同微環境樣區成活之海茄苳、水筆仔、欖李及五梨跤等紅樹林，取樣調查樹高、地徑及株數，以瞭解不同樹種之生長適應性。

2. 優勢種海茄苳天然更新苗密度調查(照片 39-40)

2012 年 4 月 27-28 日於退潮時，於永久樣區調查各小區內約 6 個月生的海茄苳小苗數量，並於各樣區隨機選取 6 株苗木量測其苗高及

地際直徑。

3. 四種紅樹林族群結構監測(照片 41-56)

原訂計畫係針對全區高潮線以下 4 種紅樹林，調查地徑在 2 cm 以上紅樹林之株數、樹高及地際直徑，繪製各樹種之族群結構圖以瞭解未來之族群動態變化；由於目前本濕地紅樹林已經擴展且樹冠重疊，加上屬於保護類植物，所以無法砍伐開路行走，全區調查有相當困難度。2012 年 9 月 14-16 日針對數量較少之水筆仔及五梨跤仍採全區調查方式，而優勢種海茄荖及密度過高而調查困難之欖李則以永久樣區推算方式。

(五)、青螺濕地真武廟前紅樹林栽植觀察(照片 57-64)

將 2011 年 7 月採集之五梨跤胎生苗約 400 支，同時直插於真武廟前有紅樹林保護之空曠地或林下。2011 年 5 月時將墾丁栽培之欖李苗木 300 株及菜園苗圃栽培之欖李苗木 80 株，栽植在地勢較高處，觀察 2 樹種之栽植適應狀況。

(六)、編撰青螺紅樹林教育宣導資料

並收集國內外紅樹林相關保育資料、整理及翻拍青螺紅樹林復育栽植及演替歷程幻燈片，編撰淺顯易懂之教育宣導資料。



照片 33. 2012 年 4 月 27 日開始林木生長調查之永久樣區中心點找尋



照片 37. 在狹長形有堤岸保護之第 7 區調查海茄苳林木生長



照片 34. 在第 7 樣區找出永久樣區之範圍



照片 38. 在地勢較高且土壤乾燥第 1 樣區調查生長矮小的海茄苳



照片 35. 在第 3 樣區調查林木生長狀況



照片 39. 在第 1 區調查海茄苳苗木密度



照片 36. 在第 4 樣區找尋永久樣區進行調查



照片 40. 在第 3 樣區之永久樣區內量測並紀錄苗木高度



照片 41. 2012 年 9 月族群結構調查以 GPS 找尋永久樣區中心點位置



照片 45. 第 6 區之海茄苳因水深均集中岸邊密集生長



照片 42. 9 月調查第 1 區生長低矮之海茄苳



照片 46. 調查第 3 區之水筆仔之樹高生長



照片 43. 調查第 5 區殘存苗木之苗高及地徑



照片 47. 調查第 4 區生長於海茄苳旁邊之五梨跤地徑



照片 44. 調查第 5 區海茄苳大樹之高度



照片 48. 生長堤岸邊之欖李枝條多不易找尋標示牌



照片 49. 需由體型小者調查枝條密生之欖李樹高



照片 53. 研究人員亦需協助繁重之調查工作



照片 50. 枝條叢狀密生生長之欖李地徑調查困難



照片 54. 吊掛於大樹之標示牌清楚容易尋找



照片 51. 第 7 區海茄苳生長較佳但不易調查



照片 55. 吊掛於小樹之標示牌則因污泥覆蓋不易尋找



照片 52. 第 7 區生長在岸邊之欖李密度大



照片 56. 將破損脫落之標示牌重新標號吊掛



照片 57. 2012 年 5 月 6 日由台灣載運墾丁苗圃培育之欖李苗木



照片 61. 學生於有海茄苳保護處掘穴栽植欖李苗木



照片 58. 工人地勢較高且空曠處栽植菜園苗圃培育之欖李苗木



照片 62. 2011 年 7 月曾將五梨跤胎生苗直插於真武廟前紅樹林空曠處



照片 59. 工人地勢較高且空曠處栽植墾丁苗圃培育之欖李苗木



照片 63. 於真武廟前水池岸邊直插五梨跤胎生苗及栽植欖李



照片 60. 工人及學生於真武廟水塘岸邊栽植欖李苗木



照片 64. 在有海茄苳保護之地點栽植之墾丁苗圃培育之欖李

六、結果

(一) 澎湖氣象及潮汐監測

查詢中央氣象局網站 2012 年 1 月至 10 月本計畫監測期間之每月氣象資料顯示(表 6)，本年之平均溫度相當高，4 及 5 月之平均溫度已分別達 24.4 及 26.1°C，而且最高氣溫分別為 31.0 及 32.5°C，相當於夏季氣溫，氣溫亦較去年為高。1 至 4 月降雨量較少，而 5、6 及 8 月則因有颱風導致降雨量分別增加至 192.7、226.0 及 175.0 mm。日照時數及最大風速則與去年為明顯差異。

表 6. 澎湖 2012 年 1 至 10 月之氣象資料
(資料來源：中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw/index-f.htm>)

月份	平均溫度 (°C)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	降水量 (mm)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)	最大十分 鐘風速 (m S ⁻¹)
1 月	15.1	21.5	11.3	10.5	9	24.2	10.7
2 月	14.8	25.9	10.3	28.4	10	34.4	11.6
3 月	19.2	29.4	12.8	7.3	5	119.5	11.2
4 月	24.4	31.0	20.0	71.7	16	135.8	8.6
5 月	26.1	32.5	22.6	192.7	10	179.4	8.6
6 月	27.2	32.9	23.3	226.0	12	171.2	20.6
7 月	28.7	33.9	24.8	69.5	7	289.2	10.3
8 月	28.3	32.6	24.3	175.0	12	169.8	12.5
9 月	27.7	33.5	23.2	0.3	1	249.5	10.7
10 月	25.1	30.0	21.6	<0.1	0	235.3	10.4

2012 年中央氣象局有發佈警告之颱風至 10 月份止，計有泰利、杜芮、蘇拉、海葵、啟德、天秤、杰拉華等 7 個颱風(表 7)；其中 6 月 18 日凌晨 2 時於海南島附近生成之泰利輕度颱風，20 日 14 時其中心位於澎湖與金門之間，持續向東北快速移動，21 日 5 時於彭佳嶼東北方轉變為熱帶性低氣壓，因此並未對澎湖造成嚴重影響。

表 7. 2012 年 1 年 1 至 10 月有發佈警告之颱風

中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)
<u>杰拉華</u>	JELAWAT	09/27~ 09/28	強烈	910	55	250	100
<u>天秤</u>	TEMBIN	08/26~ 08/28	中度	965	35	180	50
<u>天秤</u>	TEMBIN	08/21~ 08/25	中度	945	45	180	50
<u>啟德</u>	KAI-TAK	08/14~ 08/15	輕度	995	20	150	--
<u>海葵</u>	HAIKUI	08/06~ 08/07	中度	960	35	180	50
<u>蘇拉</u>	SAOLA	07/30~ 08/03	中度	960	38	220	80
<u>杜蘇芮</u>	DOKSURI	06/28~ 06/29	輕度	995	23	120	--
<u>泰利</u>	TALIM	06/19~ 06/21	輕度	985	25	150	--

由中央氣象局網站查詢澎湖 2012 年各月份澎湖之潮汐預測如表 8-11 所示。潮汐預測表對本監測計畫而言，主要功能係提供監測工作時程之規劃設計，同時亦為現場執行調查及人員安全之重要參考依據。

表 8. 澎湖 2012 年 1 至 3 月潮汐表

澎湖潮汐預報表
Forecast Times and Heights of High and Low Waters at Penghu

民國101年(2012)

GMT + 8:00
23°33'42"N 119°34'41"E

一月 JAN				二月 FEB				三月 MAR			
潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height
1 04:03	81 246 H	16 03:46	111 276 H	1 05:16	57 222 H	16 05:38	73 227 H	1 04:40	69 234 H	16 05:34	73 234 H
10:00	-103 62 L	09:33	-127 36 L	10:52	-66 99 L	10:53	-65 99 L	10:18	-63 102 L	10:45	-48 117 L
16:51	91 255 H	16:20	119 284 H	17:18	81 246 H	17:34	97 262 H	16:28	87 251 H	17:12	88 252 H
22:41	-74 91 L	22:05	-112 53 L					23:04	-97 67 L		
2 04:59	66 230 H	17 04:40	96 260 H	2 00:11	-87 78 L	17 00:28	-114 51 L	2 06:41	56 221 H	17 00:23	-111 54 L
10:48	-82 83 L	10:19	-106 59 L	06:33	47 211 H	07:03	61 226 H	11:14	-46 119 L	06:53	66 230 H
17:38	84 249 H	17:08	113 278 H	12:09	-47 118 L	12:45	-46 119 L	17:14	76 241 H	12:51	-39 126 L
		23:08	-111 54 L	18:13	74 239 H	18:51	87 251 H			18:36	76 240 H
3 00:00	-73 91 L	18 05:50	79 244 H	3 01:30	-89 76 L	18 01:56	-117 47 L	3 00:29	-91 73 L	18 01:46	-109 56 L
06:14	54 218 H	11:20	-82 83 L	07:50	44 209 H	08:23	60 225 H	07:02	49 214 H	08:09	66 231 H
11:59	-61 104 L	18:07	105 270 H	13:37	-39 126 L	14:12	-44 121 L	12:53	-36 129 L	14:09	-43 122 L
18:33	80 245 H			19:24	72 237 H	20:09	85 250 H	18:21	68 233 H	20:01	76 240 H
4 01:19	-78 87 L	19 00:40	-113 52 L	4 02:30	-97 68 L	19 03:06	-124 41 L	4 01:46	-94 71 L	19 02:53	-111 54 L
07:31	50 215 H	07:15	69 234 H	08:59	49 213 H	09:42	67 232 H	08:17	52 217 H	09:21	74 239 H
13:23	-48 116 L	12:58	-62 103 L	14:36	-39 126 L	15:17	-48 117 L	14:04	-37 128 L	15:15	-53 112 L
19:31	79 244 H	19:16	100 265 H	20:28	76 241 H	21:20	90 255 H	19:46	68 233 H	21:14	83 248 H
5 02:19	-87 78 L	20 02:06	-123 42 L	5 03:22	-108 57 L	20 04:09	-131 34 L	5 02:45	-103 61 L	20 03:55	-113 52 L
08:37	52 217 H	08:35	68 233 H	10:07	59 234 H	10:53	80 245 H	09:24	62 227 H	10:27	85 250 H
14:22	-43 122 L	14:18	-54 111 L	15:28	-43 122 L	16:19	-56 109 L	15:00	-44 120 L	16:19	-66 99 L
20:24	82 246 H	20:24	99 264 H	21:26	84 249 H	22:27	99 264 H	20:57	78 243 H	22:22	94 250 H
6 03:10	-98 67 L	21 03:11	-134 30 L	6 04:11	-121 44 L	21 05:10	-135 30 L	6 03:36	-116 49 L	21 04:55	-114 51 L
09:41	49 224 H	09:52	73 238 H	11:04	74 239 H	11:45	92 257 H	10:23	77 242 H	11:18	97 261 H
15:11	-42 123 L	15:19	-51 114 L	16:17	-80 115 L	17:19	-67 98 L	15:51	-57 108 L	17:19	-80 85 L
21:13	87 252 H	21:27	102 267 H	22:22	96 261 H	23:27	109 274 H	21:59	93 257 H	23:21	105 270 H
7 03:57	-109 55 L	22 04:13	-144 21 L	7 04:58	-134 31 L	22 06:02	-137 28 L	7 04:24	-128 37 L	22 05:48	-113 52 L
10:43	70 235 H	11:05	83 248 H	11:48	90 254 H	12:26	101 266 H	11:11	94 259 H	11:59	105 270 H
15:58	-44 121 L	16:17	-53 112 L	17:04	-60 105 L	18:07	-78 87 L	16:38	-72 93 L	18:06	-92 73 L
22:00	94 259 H	22:30	107 272 H	23:15	109 274 H			22:57	110 275 H		
8 04:43	-121 44 L	23 05:13	-150 13 L	8 05:41	-145 20 L	23 06:42	-135 30 L	8 05:09	-137 28 L	23 00:08	113 278 H
11:33	82 247 H	12:01	93 258 H	12:26	103 267 H	13:01	107 271 H	11:52	109 274 H	06:28	-109 56 L
16:44	-48 117 L	17:15	-58 107 L	17:46	-72 93 L	18:45	-88 76 L	17:22	-60 75 L	12:33	109 274 H
22:46	102 267 H	23:30	113 278 H					23:49	125 290 H	18:42	-102 63 L
9 05:25	-133 32 L	24 06:07	-152 13 L	9 06:03	122 287 H	24 06:58	118 283 H	9 05:52	-140 25 L	24 00:49	116 281 H
12:14	93 258 H	12:44	100 265 H	06:20	-152 13 L	07:12	-130 35 L	12:29	121 286 H	06:58	-104 61 L
17:28	-53 112 L	18:06	-66 99 L	13:00	113 278 H	13:32	109 274 H	18:02	-107 58 L	13:04	111 276 H
23:32	111 276 H			18:23	-86 79 L	19:18	-97 68 L			19:12	-109 56 L
10 06:05	-142 23 L	25 00:21	117 282 H	10 00:47	132 297 H	25 01:35	117 282 H	10 00:36	136 301 H	25 01:24	115 280 H
12:50	102 267 H	06:50	-151 14 L	06:54	-153 12 L	07:39	-124 41 L	06:30	-138 27 L	07:24	-98 67 L
18:07	-60 105 L	13:22	104 269 H	13:33	121 285 H	14:01	110 275 H	13:04	129 294 H	13:32	111 275 H
		16:49	-75 90 L	18:57	-100 65 L	19:49	-105 60 L	16:40	-123 42 L	19:40	-115 50 L
11 00:15	119 284 H	26 01:06	119 284 H	11 01:28	136 301 H	26 02:10	112 277 H	11 01:19	140 305 H	26 01:58	112 277 H
06:40	-149 16 L	07:24	-147 17 L	07:25	-150 15 L	08:05	-117 48 L	07:06	-130 35 L	07:50	-92 73 L
13:24	108 273 H	13:56	106 271 H	14:05	126 291 H	14:29	109 274 H	13:39	133 298 H	13:58	109 274 H
18:41	-68 96 L	19:25	-83 81 L	19:34	-114 51 L	20:20	-110 55 L	19:19	-134 31 L	20:06	-120 45 L
12 00:57	125 290 H	27 01:45	116 281 H	12 02:09	135 299 H	27 02:44	104 269 H	12 02:02	135 300 H	27 02:30	107 272 H
07:10	-152 13 L	07:54	-141 23 L	07:58	-142 21 L	08:33	-107 58 L	07:41	-118 47 L	08:17	-85 80 L
13:56	113 278 H	14:29	106 271 H	14:39	129 294 H	14:56	106 271 H	14:14	134 298 H	14:23	107 271 H
19:15	-79 86 L	20:01	-91 74 L	20:13	-124 41 L	20:53	-113 52 L	20:00	-141 24 L	20:34	-122 43 L
13 01:37	129 294 H	28 02:23	109 274 H	13 02:51	126 291 H	28 03:18	94 259 H	13 02:45	124 289 H	28 03:03	100 265 H
07:41	-153 12 L	08:23	-133 32 L	08:33	-130 35 L	09:03	-95 70 L	08:17	-103 62 L	08:45	-76 88 L
14:29	117 282 H	15:00	105 270 H	15:14	128 293 H	15:23	102 266 H	14:50	129 294 H	14:49	103 268 H
19:50	-90 75 L	20:38	-96 69 L	20:56	-129 36 L	21:29	-111 54 L	20:44	-141 24 L	21:05	-120 45 L
14 02:17	128 293 H	29 03:00	100 264 H	14 03:37	111 276 H	29 03:56	82 247 H	14 03:32	107 272 H	29 03:38	91 255 H
08:15	-140 16 L	08:54	-121 43 L	09:12	-113 52 L	09:38	-80 85 L	08:56	-86 79 L	09:18	-67 98 L
15:03	120 285 H	15:32	102 266 H	15:53	122 287 H	15:52	95 260 H	15:29	119 284 H	15:19	97 262 H
20:30	-101 64 L	21:17	-97 67 L	21:45	-127 38 L	22:10	-106 59 L	21:33	-134 31 L	21:41	-115 50 L
15 03:00	123 288 H	30 03:38	87 252 H	15 04:29	92 256 H	30 03:56	82 247 H	15 04:26	89 254 H	30 04:19	80 245 H
08:52	-141 24 L	09:28	-106 59 L	09:56	-91 74 L			09:42	-67 97 L	09:56	-55 110 L
15:39	121 286 H	16:03	96 261 H	16:38	111 276 H			16:14	105 269 H	15:54	89 254 H
21:15	-108 57 L	22:00	-96 69 L	22:45	-120 45 L			22:36	-122 43 L	22:24	-107 58 L
		31 04:21	72 237 H							31 05:10	70 235 H
		10:06	-87 78 L							10:46	-44 121 L
		16:37	89 254 H							16:39	79 243 H
		22:53	-91 74 L							23:24	-97 67 L

潮高：前者以當地當年中潮位為基準，後者以當年最低低潮位為基準，相當於最大比例尺海圖基準面，單位均為厘米(cm)
Height: The former is relative to local Annual Mean Water Level and the latter is relative to chart datum. Both are shown in centimeters.
H:高潮 High tide L:低潮 Low tide ○上弦 1st quarter ○滿月 Full moon ●下弦 3rd quarter ●新月 New Moon

中央氣象局海象測報中心
Marine Meteorology Center, CWB

表 10. 澎湖 2012 年 7 至 9 月潮汐表

澎湖潮汐預報表

Forecast Times and Heights of High and Low Waters at Penghu

GMT + 8:00

民國101年(2012)

23°33'42"N 119°34'41"E

七月 JUL				八月 AUG				九月 SEP			
潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height	潮時 Time	潮高 Height
1 02:10 -66 99 L	08:21 115 279 H	14:55 -127 37 L	21:31 90 254 H	03:59 -80 124 L	10:06 119 284 H	16:52 -135 30 L	23:40 108 273 H	04:15 -32 133 L	10:16 108 273 H	16:54 -109 56 L	23:40 107 272 H
2 03:09 -58 107 L	09:20 116 281 H	15:54 -138 27 L	22:46 95 260 H	05:04 -44 121 L	11:12 125 289 H	17:57 -138 27 L	00:29 117 282 H	06:07 -51 114 L	12:09 131 295 H	18:50 -137 28 L	01:10 123 288 H
3 04:06 -50 115 L	10:20 117 282 H	16:58 -146 19 L	23:54 104 269 H	06:07 -51 114 L	12:09 131 295 H	18:50 -137 28 L	01:10 123 288 H	06:56 -60 105 L	12:58 134 299 H	19:30 -132 32 L	01:47 126 291 H
4 05:09 -46 119 L	11:21 120 284 H	18:08 -150 15 L		06:56 -60 105 L	12:58 134 299 H	19:30 -132 32 L	01:47 126 291 H	07:36 -69 96 L	13:41 133 298 H	20:03 -125 40 L	02:22 128 293 H
5 06:18 -47 118 L	12:18 122 287 H	19:07 -151 14 L		07:36 -69 96 L	13:41 133 298 H	20:03 -125 40 L	02:22 128 293 H	08:13 -77 88 L	14:21 128 293 H	20:33 -115 50 L	03:00 -86 79 L
6 07:12 -52 113 L	13:09 124 288 H	19:52 -148 17 L		08:13 -77 88 L	14:21 128 293 H	20:33 -115 50 L	03:00 -86 79 L	08:51 -85 80 L	15:01 119 284 H	21:04 -103 62 L	03:30 -93 72 L
7 08:11 -59 106 L	13:54 122 287 H	20:29 -140 25 L		08:51 -85 80 L	15:01 119 284 H	21:04 -103 62 L	03:30 -93 72 L	09:32 -98 79 L	15:43 108 273 H	21:39 -88 77 L	04:04 119 284 H
8 09:11 -66 99 L	14:37 116 281 H	21:02 -130 35 L		09:32 -98 79 L	15:43 108 273 H	21:39 -88 77 L	04:04 119 284 H	10:20 -86 79 L	16:31 95 260 H	22:19 -70 95 L	04:42 111 276 H
9 10:11 -72 93 L	15:21 107 272 H	21:36 -117 47 L		10:20 -86 79 L	16:31 95 260 H	22:19 -70 95 L	04:42 111 276 H	11:19 -84 81 L	17:30 83 248 H	23:13 -51 114 L	05:25 102 267 H
10 11:04 -78 87 L	16:05 98 260 H	22:16 -101 64 L		11:19 -84 81 L	17:30 83 248 H	23:13 -51 114 L	05:25 102 267 H	12:07 -92 83 L	18:39 74 239 H		06:12 92 257 H
11 12:04 -85 77 L	16:50 88 252 H	23:00 -82 83 L		12:07 -92 83 L	18:39 74 239 H		06:12 92 257 H	13:00 -104 60 L	19:35 63 220 H		07:00 81 246 H
12 13:04 -92 68 L	17:35 78 243 H	23:44 -69 96 L		13:00 -104 60 L	19:35 63 220 H		07:00 81 246 H	14:00 -116 49 L	20:30 53 211 H		07:42 70 235 H
13 14:04 -99 59 L	18:20 68 233 H			14:00 -116 49 L	20:30 53 211 H		07:42 70 235 H	15:00 -128 32 L	21:30 43 202 H		08:24 59 224 H
14 15:04 -106 50 L	19:05 58 224 H			15:00 -128 32 L	21:30 43 202 H		08:24 59 224 H	16:00 -140 15 L	22:30 33 193 H		09:06 48 213 H
15 16:04 -113 41 L	19:50 48 215 H			16:00 -140 15 L	22:30 43 202 H		09:06 48 213 H	17:00 -152 0 L	23:30 23 184 H		09:48 37 202 H
16 17:04 -120 32 L	20:35 38 206 H			17:00 -152 0 L	23:30 43 202 H		09:48 37 202 H	18:00 -164 15 L	24:30 13 175 H		10:30 26 191 H
17 18:04 -127 23 L	21:20 28 197 H			18:00 -164 15 L	24:30 13 175 H		10:30 26 191 H	19:00 -176 0 L	25:30 3 166 H		11:12 15 180 H
18 19:04 -134 14 L	22:05 18 188 H			19:00 -176 0 L	25:30 3 166 H		11:12 15 180 H	20:00 -188 15 L	26:30 13 171 H		11:54 4 169 H
19 20:04 -141 5 L	22:50 8 179 H			20:00 -188 15 L	26:30 13 171 H		11:54 4 169 H	21:00 -200 30 L	27:30 23 180 H		12:36 13 158 H
20 21:04 -148 4 L	23:35 18 170 H			21:00 -200 30 L	27:30 23 180 H		12:36 13 158 H	22:00 -212 45 L	28:30 33 189 H		13:18 22 147 H
21 22:04 -155 15 L	24:20 28 161 H			22:00 -212 45 L	28:30 33 189 H		13:18 22 147 H	23:00 -224 60 L	29:30 43 198 H		14:00 31 136 H
22 23:04 -162 26 L	25:05 38 152 H			23:00 -224 60 L	29:30 43 198 H		14:00 31 136 H	24:00 -236 75 L	30:30 53 207 H		14:42 40 125 H
23 24:04 -169 37 L	25:50 48 143 H			24:00 -236 75 L	30:30 53 207 H		14:42 40 125 H	25:00 -248 90 L	31:30 63 216 H		15:24 49 114 H
24 25:04 -176 48 L	26:35 58 134 H			25:00 -248 90 L	31:30 63 216 H		15:24 49 114 H	26:00 -260 105 L			16:06 58 103 H
25 26:04 -183 59 L	27:20 68 125 H			26:00 -260 105 L			16:06 58 103 H	27:00 -272 120 L			16:48 67 92 H
26 27:04 -190 70 L	28:05 78 116 H			27:00 -272 120 L			16:48 67 92 H	28:00 -284 135 L			17:30 76 81 H
27 28:04 -197 81 L	28:50 88 107 H			28:00 -284 135 L			17:30 76 81 H	29:00 -296 150 L			18:12 85 70 H
28 29:04 -204 92 L	29:35 98 98 H			29:00 -296 150 L			18:12 85 70 H	30:00 -308 165 L			18:54 94 59 H
29 30:04 -211 103 L	30:20 108 89 H			30:00 -308 165 L			18:54 94 59 H	31:00 -320 180 L			19:36 103 48 H
30 31:04 -218 114 L	31:05 118 80 H			31:00 -320 180 L			19:36 103 48 H				20:18 112 37 H
31 32:04 -225 125 L	31:50 128 71 H						20:18 112 37 H				21:00 121 26 H

潮高：前者以當地當年中等潮位為基準，後者以當年最低潮位為基準，相當於最大比例尺海圖基準面，單位均為厘米(cm)
 Height：The former is relative to local Annual Mean Water Level and the latter is relative to chart datum. Both are shown in centimeters.
 H:高潮 High tide L:低潮 Low tide ●上弦 1st quarter ○滿月 Full moon ●下弦 3rd quarter ●新月 New Moon

中央氣象局海象測報中心
 Marine Meteorology Center, CWB