

研究報告

澎湖縣菜園濕地植相及海茄苳族群結構研究

戴湘瑩¹ 陳璿宇² 范貴珠¹ 王志強^{1,*}

【摘要】本文針對澎湖縣菜園濕地之植相以及紅樹林進行研究。植相部分共調查記錄有維管束植物71科180屬230種，其中包含12種稀有植物與77種外來植物，以禾本科植物28種最多、其次為菊科24種與豆科20種。澎湖決明為調查之唯一澎湖地區特有種；銀合歡、巴西胡椒木、布袋蓮、馬纓丹、南美蟛蜞菊等同時被列為世界百大外來種及世界性雜草。菜園濕地紅樹林分布面積約為1.2 ha，以海茄苳為優勢，平均樹高為 1.7 ± 0.7 m，平均地徑 4.2 ± 3.5 cm。菜園濕地水質鹽度介於22.1-29.2psu，且因興仁水庫之淡水注入，調節鹽度值而使海茄苳生長良好。本研究結果提供澎湖縣菜園濕地之基礎植相資料以及紅樹林生長之現況資料，供日後紅樹林復育之管理參考。

【關鍵詞】菜園濕地、植相、紅樹林、族群結構

Research paper

Flora and *Avicennia marina* Population Structure of Cai Yuan Wetland in Penghu CountySiang-Ying Dai¹ Syuan-Yu Chen² Kuei-Chu Fan¹ Chih-Chiang Wang^{1,*}

【Abstract】The structure of flora and mangroves in Cai Yuan Wetland in Penghu County was studied. There were recorded 230 species, 180 genera, and 71 families of vascular plants, including 12 rare species and 77 exotic species. The most of them were in the Family Poaceae with 28 species, following the Family Asteraceae with 24 species and the Family Fabaceae with 20 species. The only one endemic species of Penghu recorded in this study was *Cassia sophora* var. *penghuana*. In our record, all of *Leucaena leucocephala*, *Schinus terebinthifolius*, *Eichhornia crassipes*, *Lantana camara*, and *Wedelia trilobata* were revealed on the list of world first 100 alien species and weeds. The mangroves in Cai Yuan Wetland occupied about 1.2 ha with the dominant *Avicennia marina*, average 1.7 ± 0.7 m in height and 4.2 ± 3.5 cm in ground diameter. The salinity of Cai Yuan Wetland was 22.1~29.2‰. Besides, the freshwater input from Xingren Reservoir provided suitable salinity for *Avicennia marina* growth. This study provided the basic information of physiognomy and mangrove growth in Cai Yuan Wetland as reference for management

1. 國立屏東科技大學森林系

Department of forestry, National Pingtung University of Science and Technology.

2. 國立屏東科技大學農學院生物資源博士班

Graduate Institute of Bioresources, National Pingtung University of Science and Technology.

* 通訊作者，91201 屏東縣內埔鄉學府路1號

Corresponding Author. 1, Shuefu Road, Neipu, Pingtung 91201, Taiwan ; E-mail:ccwang@mail.npust.edu.tw.

and restoration of the mangroves.

【Key words】Cai Yuan wetland, Flora, Mangrove, Population structure

一、前言

濕地 (Wetlands) 的型態依據國家氣候環境、地理條件不同而具有很大之差異。其類型可分為海岸濕地 (Coastal Wetlands)、內陸濕地 (Inland Wetlands) 及人工濕地 (Artificial Wetlands)，其中海岸濕地因受海陸交互作用，為一複雜之生態系 (安鑫隆等，2009)，濕地的功能包含經濟生產、淨化水質、生態旅遊、環境教育、穩定生態、維護生物多樣性、保存種原基因等，因此具極高的生態價值 (張弘毅，2014)。

澎湖地區擁有廣大的海岸濕地，群島面積雖僅有127 km²，卻有368.6 km的海岸線，單位面積海岸線的長度約為臺灣本島的百倍 (林長興，2011)，但澎湖因開發甚早，全島無高山及天然林，年降雨量低於蒸發量，加上強大的東北季風挾帶海水鹽霧，極端的環境條件不利於植物生長，致使天然植物多為矮性草本 (王志強等，2007)。

澎湖菜園濕地於2007年由內政部營建署公告為地方級濕地，是鳥類重要棲息地之一，每年計有數千隻渡冬或過境候鳥，並擁有豐富的生態資源及紅樹林生態系。紅樹林的消長已成為海岸地區氣候變遷影響之重要指標 (Linton and Warner, 2003)。另本濕地因興仁水庫淡水之注入，可稀釋生育地的鹽度及增加營養鹽，形成適合紅樹林生長之條件。

澎湖菜園濕地之紅樹林主要係由國立屏東科技大學進行櫟李 (*Lumnitzera racemosa* Willd.) 及紅海欖 (*Rhizophora stylosa* Griffith) 之復育試驗 (范貴珠，2012)。因此，本文針對菜園濕地植相記錄，並調查紅樹林植物組成及現況。

二、材料與方法

(一) 研究區域概況

菜園濕地位於澎湖縣馬公市菜園港東側，範圍為北起縣道205，並剔除集居聚落，南側包含菜園漁塭，東以縣道201為界，總面積82 ha，為馬公市重要的生態敏感區。濕地依土地利用類型可區分為4區，分別為興仁水庫及造林區、雙湖園及紅樹林復育區、菜園魚塭區及菜園潮間帶海岸區 (圖1)。

澎湖群島地質為玄武岩質熔岩覆蓋的方山臺地。地形平緩、水系不發達。土壤屬澎湖系，特性為土壤構造多呈單粒狀及小團粒狀，含有豐富之石灰物質 (郭魁士，1952)。澎湖地區乾季集中於每年10月至翌年2月，降雨則集中於4月至9月，年平均雨量僅1,010.5 mm，土壤中之鹽基物質洗失較少，加以該區土壤母質為鹼性玄武岩，鹽基含量高，致使土壤pH值較高；加以每年10月至翌年5月的冬季為東北季風盛行期，主要風向為北北東 (NNE)，平均風速高達8.5 m/sec，此等因素皆導致澎湖地區植相組成多以草本植物為主。

(二) 維管束植物資源

1. 植相組成

2013年4月至12月於菜園濕地範圍內調查並記錄所見之植物種類及其分布情況並拍攝照片，且於樣區中採集植物標本，供引證及鑑定之用。記錄之植物學名主要依照臺灣植物誌第2版第6卷及其補遺為準 (Boufford *et al.*, 2003; Wang and Lu, 2012)。

2. 稀有植物評估

稀有植物一般指天然族群的個體數少或其族群分布區域狹隘之物種。依據臺灣維管束植物紅皮書初評名錄 (王震哲等，2012)。將所記錄之植物名錄比對紅皮書保育等級製作菜園濕地之稀有植物名錄。

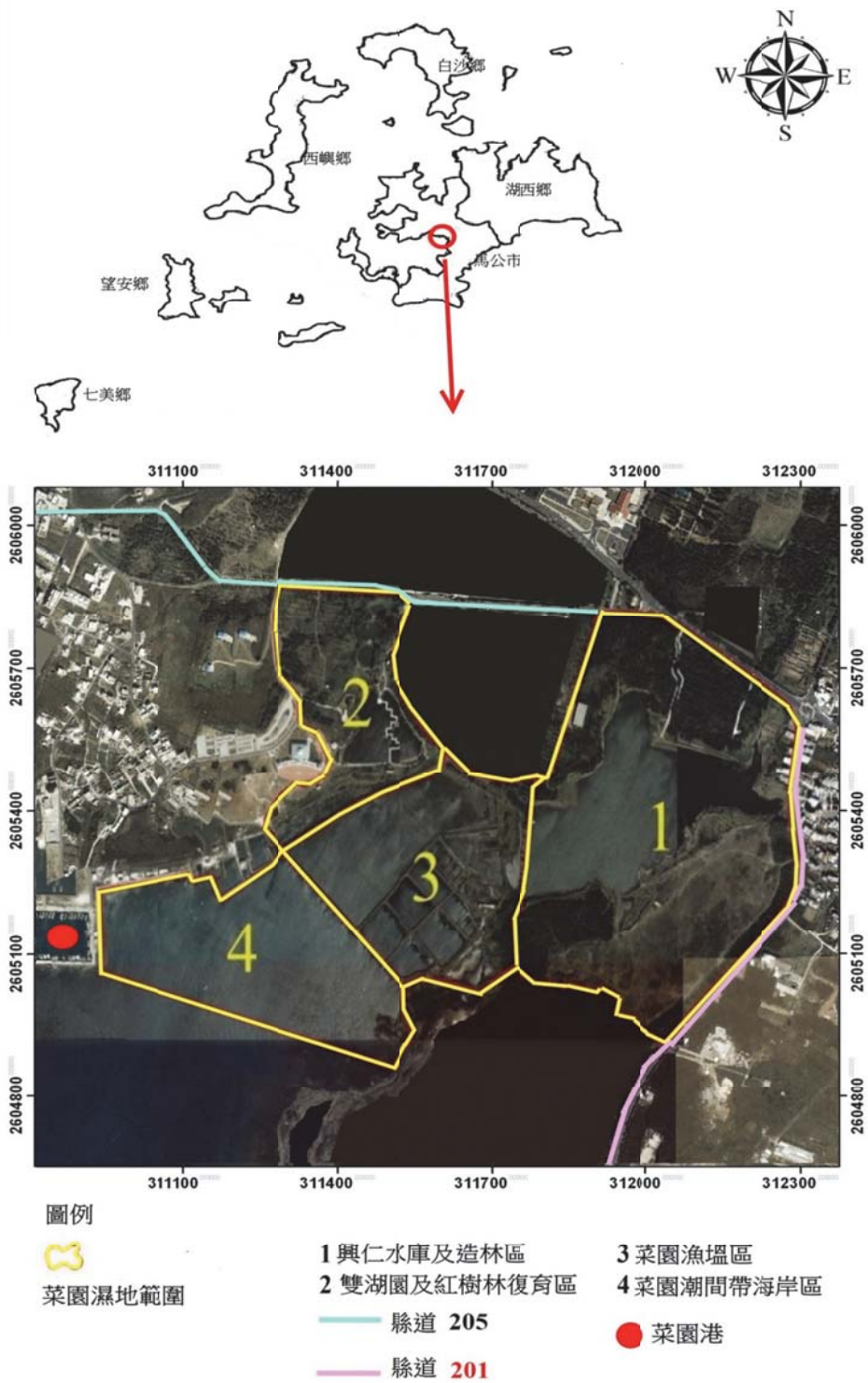


圖1. 研究區域位置

Fig. 1. Location of study area.

3. 外來植物名錄製作

參考行政院農委會2011年出版之外來植物大點名 (I) 之附錄及Plants of TAIWAN, 對照並整理出菜園濕地範圍內之外來植物名錄。

(三) 紅樹林族群及分布調查

為瞭解菜園濕地紅樹林族群及分布狀況, 設立小苗樣區記錄其苗高及地際直徑, 共計設置10個 $2 \times 2 \text{ m}^2$ 樣區, 但僅海茄苳 (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) 成林, 水筆仔 (*Kandelia obovata* C. R. Hseue., Y. Liu & W. H. Yong) 數量稀少; 紅海欖僅有盆栽苗集中於同一地點, 因此僅針對海茄苳設立小苗樣區。分布情況則以航空照片比對現地調查資料, 使用Arc-Map-10軟體繪製紅樹林範圍, 並計算其面積。

(四) 菜園濕地水質測定

依據行政院環境保護署公告水質監測項目中挑選取樣方法, 於菜園濕地範圍內設置10個水質測點 (圖2), 以手提式多功能水質分析儀 (YK-2005WA) 測定水溫 (Water Temperature)、pH值、電導度 (Electrical Conductivity, EC) 及溶氧量。同時以250 mL之樣品瓶取水樣, 儲藏於常溫黑暗下、攜回研究室以攜帶式濁度計 (Cole-Parmer 99511-10, U.S.A) 測定水質濁度 (Turbidity); 使用鹽分分析儀SAT-500測定水中含鹽量 (Water Salinity), 並使用COD多功能水質分析儀 (Photo Lab S6, WTW) 進行總氮 (Total Nitrogen, TN) 及總磷 (Total Phosphorus, TP) 濃度測定。

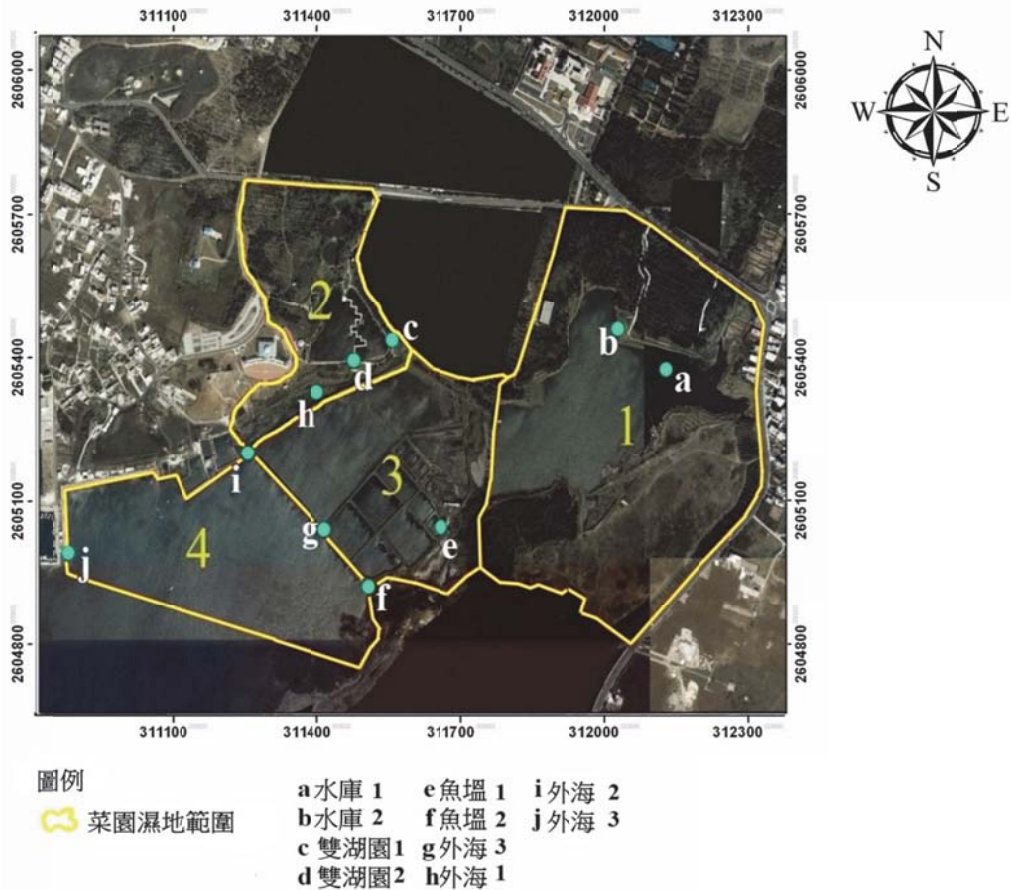


圖2. 水質測定樣點分布

Fig. 2. Sampling of water measurement

三、結果與討論

(一) 植物資源組成及種類

1. 維管束植物統計

本研究於菜園濕地範圍內調查記錄之維管束植物計有71科180屬230種(表1)，其中裸子植物2科2屬2種，即人工栽植於海岸防風林之小葉南洋杉 (*Araucaria excelsa* (Lamb.) R. Br.) 及蘭嶼羅漢松 (*Podocarpus costalis* Presl)。雙子葉植物計有55科138屬177種，澎湖決明 (*Cassia sophora* L. var. *penghuana* Y. C. Liu & F. Y. Lu) 為本研究調查到唯一之澎湖地區特有種，分布於興仁水庫附近；單子葉植物計14科40屬51種。植物種類中以禾本科種類最多，計有28種，其次為菊科24種，豆科20種(表2)；禾本科植物在世界各地廣泛分布，加上本身的生活特性能適應各種逆境，使其能於海岸環境中佔有一席之地。

表1. 菜園濕地維管束植物資源統計
Table 1. Statistics of vascular plants in Cai Yuan wetland

分類群	科	屬	種
裸子植物門	2	2	2
種子植物門			
被子植物	69	178	228
雙子葉植物	55	138	177
單子葉植物	14	40	51
合 計	71	180	230

表2. 菜園濕地維管束植物出現較多種之科別統計表

Table 2. Major families of vascular plants in Cai Yuan wetland

科 (Family)	種數	佔植物種類總數 (%)
禾本科 (Poaceae)	28	12.17
菊科 (Asteraceae)	24	10.43
豆科 (Fabaceae)	20	8.69
大戟科 (Euphorbiaceae)	17	7.39
桑科 (Moraceae)	9	3.91

本研究所記錄之230種植物對應澎湖植物總數(王志強等, 2007)而言, 達52.4%。澎湖群島植物種類多屬矮性草本, 除若干栽培植物與防風樹種外, 鮮有高大之林木生長。

2. 稀有植物評估

本研究區域共記錄12種稀有植物(表3), 其中香茹 (*Glossocardia bidens* (Retz.) Veldkamp) 及臺灣蒺藜 (*Tribulus taiwanense* T. C. Huang et T. H. Hsieh) 為澎湖原生植物, 其餘則因具其他用途而栽培; 例如繖楊 (*Thespesia populnea* (L.) Solad. ex Correa)、土沉香 (*Excoecaria agallocha* L.)、象牙樹 (*Diospyros ferrea* (Willd.) Bakhuizen)、棋盤腳 (*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz) 為海岸防風造林之樹種; 而苦檻藍 (*Myoporum bontioides* (Siebold. & Zucc) Gray)、流蘇樹 (*Chionanthus retusus* Lindl. & Paxt.)、日本衛矛 (*Euonymus japonicus* Thunb.)、厚葉石斑木 (*Rhaphiolepis indica* Lindl. var. *umbellata* (Thunb. ex Murray) Ohashi) 為綠美化栽培物種; 紅海欖及水筆仔則為澎湖造林工作隊於雙湖園紅樹林復育區栽植之樹種。

3. 外來植物名錄

本研究經調查整理外來植物共有77種(表4), 佔植物總數34%, 以菊科植物12種最多, 其次為禾本科9種。菊科適應力強, 種子結實量多, 且亦為臺灣歸化植物中種類最多之前三科(張芷熒等, 2008); 銀合歡、巴西胡椒木、布袋蓮、馬纓丹、南美蟛蜞菊同時被列為世界百大外來種及世界性雜草。

(二) 海茄苳族群結構及族群分布

澎湖地區適合栽植紅樹林之地區結果顯示, 各評估地點中以菜園濕地周圍地勢較高、有綠化造林成功之高大複層海岸防風林保護, 底泥厚且有機質豐富, 認為應為澎湖地區最適合栽植紅樹林之地區(陳高樑, 2010)。本研究區域紅樹林優勢種屬海茄苳, 調查結果共計2,506株, 由徑級結構分布顯示(圖3), 地徑以2-4 cm最多, 計869株; 其次為0-2 cm計706株

表3. 菜園濕地稀有植物名錄

Table 3. List of rare species in Cai Yuan wetland

物種學名	物種	保育等級
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	日本衛矛	CR
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Solad. ex Correa	繖楊	EN
<i>Myoporum bontioides</i> A. Gray	苦檻藍	EN
<i>Chionanthus retusus</i> Lindl. & Paxt.	流蘇樹	EN
<i>Excoecaria agallocha</i> L.	土沉香	VU
<i>Glossocardia bidens</i> (Retz.) Veldkamp	香菇	VU
<i>Diospyros ferrea</i> (Willd.) Bakhuisen	象牙樹	VU
<i>Barringtonia asiatica</i> (L.) Kurz	棋盤腳樹	VU
<i>Rhizophora stylosa</i> Griffith	紅海欖	VU
<i>Kandelia obovata</i> Sheue, Liu & Yong	水筆仔	NT
<i>Rhaphiolepis indica</i> Lindl. var. <i>umbellata</i> (Thunb. ex Murray) Ohashi	厚葉石斑木	NT
<i>Tribulus taiwanense</i> T. C. Huang et T. H. Hsieh	臺灣蒺藜	NT

表4. 菜園濕地外來植物名錄

Table 4. List of alien species in Cai Yuan wetland

物種	學名	屬性
木賊葉木麻黃*	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	◎
紅花黃細心	<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	◎
九重葛*	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	◎
假海馬齒	<i>Trianthemum portulacastrum</i> L.	◎
土人參	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	◎
洋落葵	<i>Anredera cordifolia</i> (Tenore) van Steenis	◎
落葵	<i>Basella alba</i> L.	◎
野苋	<i>Amaranthus viridis</i> L.	◎
青葙	<i>Celosia argentea</i> L.	◎
假千日紅	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	◎
垂果瓜	<i>Melothria pendula</i> L.	◎
山苦瓜	<i>Momordica charantia</i> L. var. <i>abbreviata</i> Ser.	○
琉璃繁縷	<i>Anagalis arvensis</i> L.	◎
烏面馬	<i>Plumbago zeylanica</i> L.	◎
番薯*	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	◎

物種	學名	屬性
野牽牛	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawl.	◎
狗尾草	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	◎
馬纓丹	<i>Lantana camara</i> L.	※◎
鴨舌癩	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	◎
藍蝶猿尾木	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl.	◎
毛梗雙花草	<i>Dichanthium aristatum</i> (Poir.) C. E. Hubb.	◎
玉蜀黍*	<i>Zea mays</i> L.	◎
水芋	<i>Calla palustris</i> L.	◎
大萍	<i>Pistia stratiotes</i> L.	◎
龍舌蘭	<i>Agave americana</i> L.	◎
南美蟻蝶菊	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.	※◎
三角柱*	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Br. et R.	◎
仙人掌	<i>Opuntia dillenii</i> (Ker) Haw.	◎
薊罌粟	<i>Argemone mexicana</i> L.	◎
臭薺	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Smith	◎
獨行菜	<i>Lepidium virginicum</i> L.	◎
大葉合歡	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	◎
圓葉煉莢豆	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum.) J. Leonard	◎
落花生*	<i>Arachis hypogea</i> L.	◎
蝶豆	<i>Clitoria ternatea</i> L.	◎
鳳凰木*	<i>Delonix regia</i> (Boj.) Raf.	◎
辣椒*	<i>Capsicum annum</i> L.	◎
皺葉煙草	<i>Nicotiana plumbaginifolia</i> Viviani	◎
光果龍葵	<i>Solanum americanum</i> Miller	◎
翠蘆莉*	<i>Ruellia brittoniana</i> Leonard	◎
掃帚菊	<i>Aster subulatus</i> Michaux	◎
大花咸豐草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.	○
加拿大蓬	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	◎
野茼蒿	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	◎
天人菊	<i>Gaillardia pulchella</i> Foug.	◎
匙葉鼠麴草	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	◎
苦苣菜	<i>Sonchus arvensis</i> L.	◎
鬼苦苣菜	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	◎

物種	學名	屬性
王爺葵	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	◎
長柄菊	<i>Tridax procumbens</i> L.	◎
銀膠菊	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	◎
萵苣*	<i>Lactuca sativa</i> L.	◎
銀合歡	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	※◎
賽芻豆	<i>Macroptilium atropurpureus</i> (DC.) Urban	◎
田菁	<i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir	◎
大飛揚草	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	◎
紫斑大戟	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	◎
假紫斑大戟	<i>Chamaesyce hypericifolia</i> (L.) Millsp.	◎
綠珊瑚*	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	◎
蓖麻	<i>Ricinus communis</i> L.	◎
巴西胡椒木*	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	※◎
倒地鈴	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	◎
賽葵	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	◎
木棉	<i>Bombax malabarica</i> DC.	◎
三角葉西番蓮	<i>Passiflora suberosa</i> L.	◎
木瓜*	<i>Carica papaya</i> L.	◎
冬瓜*	<i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	◎
南瓜*	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne ex Poir.	○
布袋蓮	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	※◎
巴拉草	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf	◎
蒺藜草	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	◎
孟仁草	<i>Chloris barbata</i> Sw.	◎
長穎星草	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst	◎
李氏禾	<i>Leersia hexandra</i> Sw.	◎
大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	◎
鋪地黍	<i>Panicum repens</i> L.	◎
地毯草	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	◎

(※世界百大外來種，◎世界性雜草，○世界性雜草變種，*人工栽培)

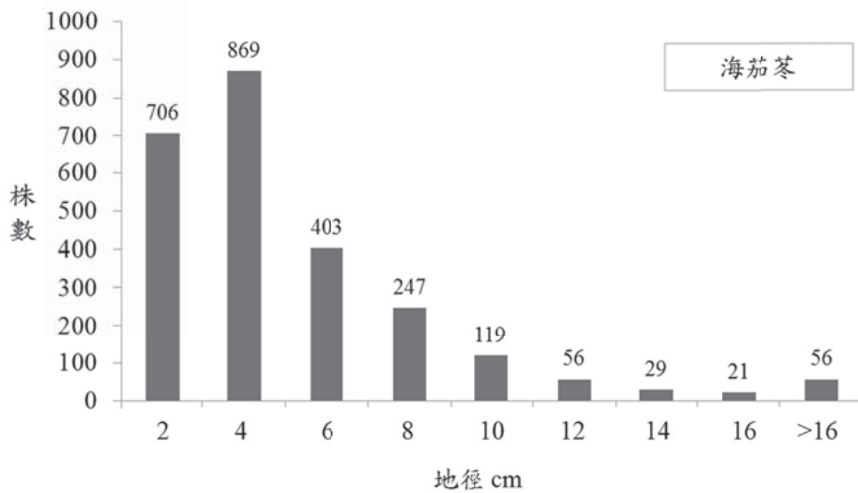


圖3. 澎湖菜園濕地海茄苳徑級分布

Fig. 3. DBH class distribution of *Avicennia marina* in Cai Yuan wetland

次之，大於10 cm計有162株，顯見過去雖曾栽植欖李、紅海欖、水筆仔等樹種，但至今僅海茄苳成林且更新良好，未來將呈大面積分布狀態，其餘水筆仔及紅海欖則屬單株或叢聚分布，而欖李已不復見。

為瞭解本研究區之海茄苳天然更新苗狀況，共設置10個2 × 2 m²樣區，結果發現各樣

區間之平均小苗密度不同 (表5)；以第6和第8樣區密度較大，大約15株/m²左右。第5和第7樣區則明顯偏低，僅為3株/m²。平均高度以第2、3樣區較高，範圍在33-46 cm之間，其餘苗木則在18-28 cm間。至於各樣區內之天然更新苗地徑則以第2樣區最高，達1.8 cm，第6、10樣區較低，僅0.5 cm。

表5. 菜園濕地海茄苳天然更新苗之苗高、地徑及密度

Table 5. Density, ground diameter, height of *Avicennia marina* natural regeneration in Cai Yuan wetland

樣區	苗高 (cm)	地徑 (cm)	密度 (株/m ²)
1	28.1 ± 1.3 ^b	0.7 ± 0.4 ^{ab}	7.0
2	45.7 ± 1.2 ^a	1.8 ± 0.6 ^a	6.3
3	33.0 ± 0.7 ^b	1.2 ± 0.4 ^a	5.5
4	24.0 ± 0.6 ^b	0.9 ± 0.6 ^{ab}	5.8
5	27.4 ± 0.9 ^b	0.8 ± 0.3 ^{ab}	3.5
6	20.1 ± 0.2 ^c	0.5 ± 0.1 ^b	15.0
7	19.9 ± 1.1 ^c	0.8 ± 0.3 ^{ab}	3.0
8	18.3 ± 0.2 ^c	0.6 ± 0.1 ^b	15.3
9	24.7 ± 0.4 ^b	0.6 ± 0.2 ^b	8.5
10	18.9 ± 0.3 ^c	0.5 ± 0.1 ^b	7.0

本研究以航空照片比對現地調查資料，使用Arc-Map軟體繪製紅樹林分布範圍，並計算其面積。結果顯示，復育區之紅樹林面積約為0.44 ha，壩底之紅樹林面積約為0.47 ha，皆呈

帶狀分布；其餘則零星分布於魚塢區，面積共約0.31 ha，總面積為1.2 ha (表6)，佔菜園濕地總面積1.5% (圖4)。

表6. 菜園濕地紅樹林面積統計

Table 6. Mangrove area in Cai Yuan wetland

紅樹林分布區域	復育區	水庫壩底	魚塢				合計	
面積 (ha)	0.44	0.47	0.05	0.04	0.07	0.01	0.13	1.22



圖4. 菜園濕地紅樹林分布區域圖

Fig. 4. Distribution area of mangrove in Cai Yuan wetland

菜園濕地海茄苳樹體較矮化，且多從底部開始分枝，無法測量胸高直徑，因此調查時測量其地際直徑。量測之結果樹高 1.7 ± 0.7 m，地徑 4.2 ± 3.5 cm，相較於澎湖青螺濕地樹高0.6-1.4 m、地徑2.5-7.5 cm (陳正倫，2012)；金門樹高1.0 m、地徑1.0-3.0 cm (林佳芸，2009)；屏東大鵬灣樹高8.0 m、胸徑14-20 cm (鍾玉龍、葉慶龍，1998)；高屏地區樹高 $2.6 \pm$

0.6 m、胸徑 6.5 ± 2.7 cm (余豐任，2004)；臺南市樹高1.7-3.8 m、胸徑 > 10.0 cm (杜東憲，2005) 及臺南市安平港樹高3.4-3.5 m、胸徑5.8-8.7 cm (范貴珠等，2006)等其他地區紅樹林研究 (表7)，澎湖地區之海茄苳樹高明顯較臺灣本島矮小，也因生長受限之關係，其樹體多分枝，但與緯度較高且生育地環境更加嚴苛之金門地區相比，澎湖地區之海茄苳生長則較佳。

表7. 菜園濕地海茄苳生長狀態與其他地區研究之差異

Table 7. Difference on *Avicennia marina* growth in Cai Yuan wetland and other study.

研究者	研究地點	樹高 (m)	胸徑 (cm)
本研究	澎湖菜園濕地	1.7 ± 0.7	$4.2 \pm 3.5^*$
陳正倫 (2012)	澎湖青螺濕地	0.6-1.4	2.5-7.5*
林佳芸 (2009)	金門地區	1.0	1.0-3.0*
鍾玉龍及葉慶龍 (1998)	屏東大鵬灣	8.0	14-20
余豐任 (2004)	高屏地區	2.6 ± 0.6	6.5 ± 2.7
杜東憲 (2005)	臺南市	1.7-3.8	> 10.0
范貴珠等 (2006)	臺南市安平港	3.4-3.5	5.8-8.7

* 為量測地徑

表8. 菜園濕地2013年10月水質分析結果

Table 8. Results of water measurement in Cai Yuan wetland in October, 2013.

採樣月份	採樣區域	水溫 °C	酸鹼值 pH	濁度 NTU	總磷 mg/kg	總氮 mg/kg	鹽度 ‰	電導度 m s/m
10月	水庫1	24.2	8.10	0.80	1.21	19.0	-	119.8
	水庫2	24.0	8.28	0.50	1.35	12.5	1.89	120.7
	雙湖1	24.0	8.35	1.20	1.02	12.5	-	122.7
	雙湖2	24.1	8.37	2.50	0.98	10.7	-	123.2
	魚塢1	24.0	8.06	3.50	0.45	16.5	26.81	432.3
	魚塢2	24.0	8.06	1.50	0.35	13.5	23.98	437.0
	魚塢3	24.2	7.82	1.00	1.31	18.2	22.09	415.3
	外海1	24.0	7.66	3.20	2.57	13.3	29.16	407.5
	外海2	24.0	7.84	0.60	0.45	11.5	22.84	409.3
	外海3	24.0	7.99	0.50	0.36	12.3	30.38	442.3

(三) 菜園濕地水質參數

於2013年10月於菜園濕地範圍內設置樣點進行水質測定，結果顯示10月水溫為24.1℃，pH值範圍在7.6-8.4間，電導度以水庫及雙湖園值較低，魚塢及外海區較高。總氮量值介於10.7-19.0 mg/kg之間，總磷量介於0.4-2.6 mg/kg之間。雙湖園及水庫之鹽度經多次檢測皆無法顯示結果，將其與魚塢區的水樣以1:1混合後即可測出，推測應是濃度太低。位於紅樹林復育區之測點外海1、2及魚塢1~3，鹽度介於22.1-29.2psu (表8)。陳高樑 (2010) 於青螺濕地測定水質鹽度約為31.5及32.8psu，甚至高達62.4psu，已為海水鹽分濃度；陳正倫 (2012) 於同區測定則介於33.9-34.8psu。紅樹林在8.0-15.0psu鹽度之生育地生長最佳，鹽度30.0psu以上的生育地雖可成活，但是生長明顯較矮，歷經數年後將逐漸被優勢種所淘汰 (范貴珠, 2006)，菜園濕地因興仁水庫之淡水注入，能夠稀釋鹽度，此因素也成為此區紅樹林生長之優勢，並不會因鹽分濃度過高而導致樹體逐漸老化甚至死亡。

四、結論

澎湖縣菜園濕地維管束植物共計有71科180屬230種，佔澎湖縣維管束植物總數之52.4%，種數最多前三科依序為禾本科、菊科及豆科。稀有植物計12種，澎湖決明為本研究記錄之唯一澎湖地區特有種。外來植物計77種，佔植物總數34%，且銀合歡、巴西胡椒木、布袋蓮、馬纓丹與南美蟛蜞菊則同時列為世界百大外來種與世界性雜草。此外，菜園濕地紅樹林以海茄苳為優勢，平均樹高為1.7 ± 0.7 m及平均地徑4.2 ± 3.5 cm，分布面積為1.2 ha，佔菜園濕地1.5%，海茄苳生長狀態明顯較臺灣本島矮小，但與金門相比仍較優良。水質鹽度介於22.1-29.2‰，因興仁水庫之淡水注入稀釋水質鹽度，避免因鹽分濃度過高而導致紅樹林老化甚至死亡。

五、參考文獻

- 王志強、陳一正、邱清安、林志銓、曾彥學、歐辰雄、呂金誠 (2007) 澎湖地區植相與族群之研究。林業研究季刊 29(2)：1-18。
- 王震哲、邱文良、張和明 (2012) 臺灣維管束植物紅皮書初評名錄。特有生物研究保育中心、臺灣植物分類學會，南投。共94頁
- 安鑫龍、齊遵利、李雪梅、張秀文 (2009) 中國海岸帶研究III-濱海濕地研究。安徽實驗科學 37(4)：1712-1713。
- 余豐任 (2004) 高屏地區紅樹林組成與分布之調查。國立中山大學生物科學系碩士碩文。
- 杜東憲 (2005) 臺南市紅樹林分布與復育狀況。國立中山大學生物科學系碩士論文。
- 林佳芸 (2009) 金門地區海茄苳族群生態之研究。國立中興大學森林系碩士論文。
- 林長興 (2011) 淺談澎湖濕地。臺灣濕地雜誌 83：3-7。
- 范貴珠 (2006) 適用於臺灣之紅樹林造林技術。臺灣林業 32(1)：8-16。
- 范貴珠 (2012) 澎湖青螺及菜園濕地紅樹林栽植之可行性研究 (二)。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列。
- 張弘毅 (2014) 臺灣濕地保育政策與實務。科學發展專題報導 497：12-17。
- 郭魁士 (1952) 澎湖群島玄武岩上之土壤。農林學報 1：164-175。
- 陳高樑 (2010) 澎湖青螺濕地栽植紅樹林生長適應性之研究。國立屏東科技大學森林系碩士論文。
- 陳正倫 (2012) 澎湖縣青螺濕地紅樹林生長及族群結構之研究。國立屏東科技大學森林系碩士論文。
- 鍾玉龍、葉慶龍 (1998) 大鵬灣國家風景區紅樹林生態調查與復育計畫。臺灣省政府住宅及都市發展處市鄉規劃局計畫。
- Boufford, D. E., Ohashi, H., Huang, T. C., Hsieh, C. F., Tsai, J. L., & Yang, K. Y. (2003). A Checklist of the Vascular Plants of Taiwan,

p.18-109. In: Boufford, D. E., Hsieh, C. F., Huang, T. C., Kuoh, C. S., Ohashi, H., & Peng, C. I. (eds) *Flora of Taiwan*. National Taiwan University Press, Taipei.

Linton, D. M., & Warner, G. F. (2003). Biological indicators in the Caribbean coastal zone and their role in integrated coastal management.

Ocean Coast Management 46, 261-276.

Wang, J. C., & Lu, C. T. (2012). *Flora of Taiwan, Second Edition-Supplement*. National Taiwan Normal University, Taipei. 414 pp.

