

研究報告

澎湖地區植相與植群之研究

王志強¹ 陳一正² 邱清安³ 林志銓⁴ 曾彥學⁵ 歐辰雄⁵ 呂金誠⁵

【摘要】澎湖地區之地理環境特殊，其植群與臺灣本島差異頗大，本研究乃針對澎湖地區植物相調查與整理。並設立樣區進行植群調查，以矩陣群團分析、相關分析、生活型等來探討澎湖植相與植群。本研究共計記錄澎湖地區植物種類計 99 科 439 種，其中雙子葉植物有 74 科 233 屬 327 種，單子葉植物 18 科 67 屬 102 種，裸子植物 4 科 5 屬 6 種，蕨類植物 3 科 3 屬 4 種。因地緣接近之故，植物區系與臺灣本島最為密切。在設置的 65 個樣區中，出現的植物種類共有 128 種，以禾本科植物最佔優勢，共有 42 種，其次為豆科 17 種；出現頻度最高為狗尾草，小葉括根居次。按矩陣群團分析結果，可分成十三個植群型：(1) 濱當歸－羅瑞草優勢型 (2) 馬尼拉芝－臺灣灰毛豆優勢型 (3) 銀合歡－狗尾草優勢型 (4) 過江藤－狗尾草優勢型 (5) 賽芻豆－小葉括根優勢型 (6) 鹽地鼠尾粟－天蓬草舅優勢型 (7) 白茅－小葉括根優勢型 (8) 舖地黍－馬鞍藤優勢型 (9) 蘆薈－草海桐優勢型 (10) 苦林盤優勢型 (11) 馬鞍藤－濱刺草優勢型 (12) 亨利馬唐優勢型 (13) 弓果黍優勢型。本區氣候型為「DA'da」，氣候乾燥，蕨類商數僅 0.377，乾燥為影響植群之主要因子。相關分析結果顯示，環境因子間以 pH 值與各因子關連性較大。植物社會歧異度分析結果顯示，大多數樣區歧異度偏低，植物社會較不穩定，對環境之應變力較弱。

【關鍵詞】澎湖、植群分析、植物區系

Research paper

Studies on the Flora and Plant Communities of Penghu

Chih-Chiang Wang¹ I-Jeng Chen² Ching-An Chiu³ Chih-Chuan Lin⁴ Yen-Hsueh Tseng⁵
Chern-Hsiung Ou⁵ King-Cherng Lu⁵

1. 國立澎湖科技大學觀光休閒學系，88046 澎湖縣馬公市六合路 300 號。通訊作者
Department of Tourism and Leisure, National Penghu University, 300 Liuho Rd., Makung City, Penghu County 88046, Taiwan. Corresponding author.
2. 澎湖縣農會，88043 澎湖縣馬公市陽明里大勇街 30 號
Penghu County Farmers' Association, Dayun Rd., Makung City, Penghu County 88043, Taiwan.
3. 雪霸國家公園管理處，36443 苗栗縣大湖鄉富興村水尾坪 100 號
Shei-Pa National Park Headquarters, 100 Shueiweiping, Fusing Village Dahu Township, Miaoli County 36443, Taiwan.
4. 行政院農委會林務局東勢林區管理處，42058 台中縣豐原市南陽路逸仙莊 1 號
Dong-shih Forest District Office, Forestry Bureau, 1 Yat-Sen Village Nanyang Rd., Fongyuan City, Taichung County 42058, Taiwan.
5. 國立中興大學森林學系，40227 臺中市國光路 250 號
Department of Forestry, National Chung Hsing University, 250 Kuokwang Rd., Taichung County 40227, Taiwan.

【Abstract】 Due to specific geographical environment, the flora of Penghu differs with that of Taiwan island. The flora of Penghu was investigated and sorted to establish the checklist of plant resource. Sampling plots were set for vegetation. Then, similarity and environmental relationship of plant communities at Penghu were analyzed by means of matrix cluster analysis (MCA), correlation analysis, and life form analysis. Totally 99 families, 439 species of vascular plants were recorded. The floristic region is closely related to Taiwan island. There are totally 128 species at 65 sample plots. The Gramineae species are predominant. The codominant family are the Leguminosae. The most common species is *Setaria viridis*, the second is *Rhynchosia minima*. The results by MCA show that there are 13 vegetation type as follow: *Angelica firsutiflora*-*Christia obcordata* type, *Zoysia matrella*- *Tephrosia obovata* type, *Leucaena leucocephala*- *Setaria viridis* type, *Phyla nodiflora*- *Setaria viridis* type, *Phaseolus atropurpureus*- *Rhynchosia minima* type, *Sporobolus virginicus*- *Weddellia prostrate* type, *Imperata cylindrical* var. *major*- *Rhynchosia minima* type, *Panicum repens*- *Ipomoea pes-caprae* var. *brasiliensis* type, *Aloe vera*- *Scaevola sericea* type, *Clerodendrum inerme* type, *Ipomoea pes-caprae* var. *brasiliensis*- *Spinifex littoreus* type, *Digitaria henryi* type. *Cyrtococcum patens* type. The climate type is 「DA' da'」, due to arid climate, pteridophyte- quotient is rather low(0.377). The precipitation and vaporization are main factors to limit the vegetation of Penghu. pH is more closely correlated with the other soil properties. The diversity among most sample plots is low. The plant community is less stable.

【Key words】 Penghu, vegetation analysis, floristic region.

一、前言

一地區之氣候、土壤條件及過去之歷史，常影響其植物種類之分佈與生長。一地區之植物社會乃是其所有環境因子影響下之綜合產物。由於植物社會對環境條件具有指標作用，故可藉植物社會之分析以瞭解環境之特性。舉凡保安林之經營、土地利用分類、植物資源之利用及維護、森林遊樂區之規劃，以及水土保持等，均須先行分析植物社會。

澎湖群島均為丘陵原野，無山脈與河流可言，由於特殊的地形、地質、土壤及氣象等環境因子之侷限，植物種類多屬矮性草本；同時由於人類長期之活動、破壞，目前已無天然林之分布。關於澎湖植物與植被之介紹，最早為杜臻(1685)於「臺灣澎湖記略」中謂：「其物產，穀則胡麻、綠豆；藥則天門冬、蒺藜、山茨菇，又產白芥菜、茉莉」等7種，其後續有胡建偉(1771)、林豪(1893)；臺灣日據時期，

日本學者對於澎湖植物之採集與調查較極為積極，計有田代安定(1895)、工藤祐舜、森邦彥(1935)及正宗嚴敬、森邦彥二氏(1938)；臺灣光復後，繼滕詠延(1948)後，劉棠瑞(1949)在「澎湖群島之植物群落與植物區系」中，介紹澎湖自生種179種、栽培種79種，共258種，另尚有章樂民(1967)、甘偉松(1974)、柳樞等(1975)、郭寶章(1980)、高清(1983)、劉正平、陳朝圳、鍾玉龍(1986)、甘偉航、陳財輝(1988)、陳明義(1991)、楊遠波、邱文良、林則桐(1991)、洪國雄(1992)、陳一正(1994)、廖大牛(1997)、楊國禎，蕭志榮，黃國揚(2004)、楊國禎，蕭志榮(2003)、李載鳴、郭秀珮、陳正慧(2004)、李載鳴、陳正慧(2005)等人對澎湖的植物社會進行研究及描述。

本研究之目的，乃針對澎湖地區現有之植物作一調查及整理，並設立樣區進行植群組成之調查與分析，盼能對澎湖地區植群生態基本

資料庫完整性之增進有所助益，並提供澎湖地區未來進行植栽綠化、生態保育、資源利用等各項經營措施評估與規劃之參考。

二、研究地區概況

澎湖地區由大小 64 個島嶼組成，故稱澎湖群島，約位於北緯 23° 30'，東經 119° 30'，

即臺灣海峽之中央偏東方向（圖 1）。群島之分佈範圍南北長約 60 km，東西寬約 40 km，總面積為 126.8641 km²。其中有人居住之島嶼為 20 個，餘者為無人島；另有許多時隱時現之岩礁星列其間。群島其中以澎湖本島為最大，西嶼次之，白沙島又次之，望安與七美再次之（山地農牧局，1986）。

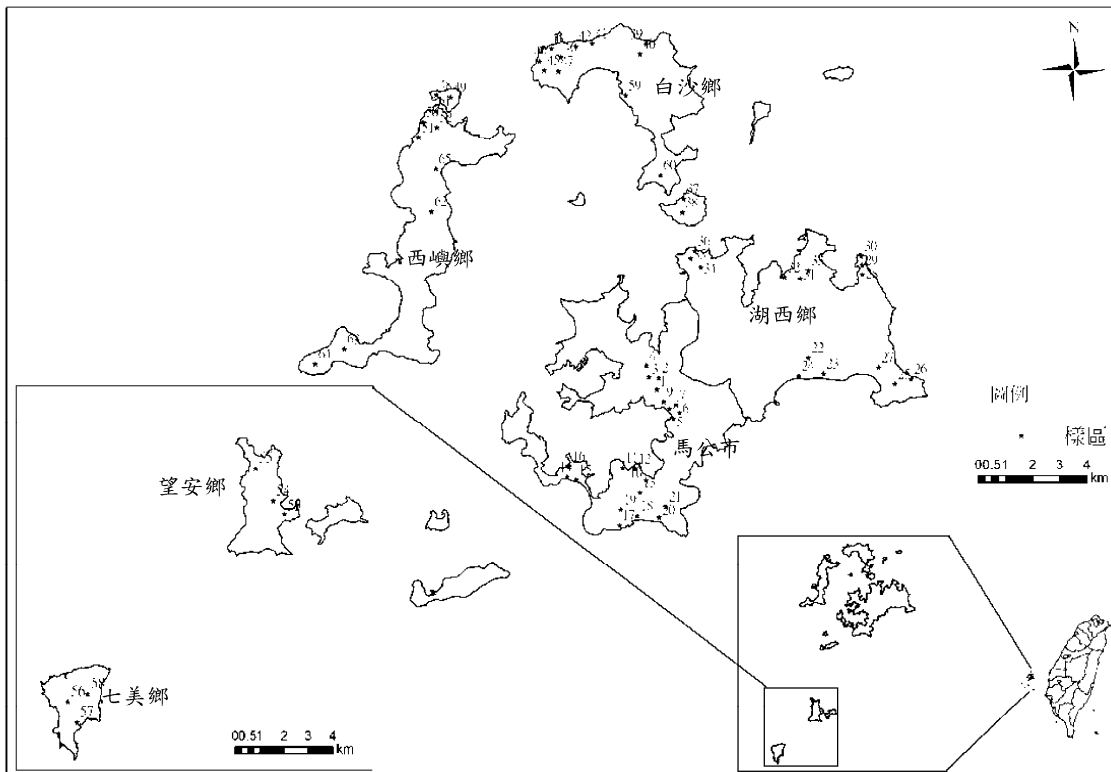


圖 1. 澎湖地區植物社會調查樣區位置圖

Fig. 1. The location and sampling plots of of Penghu area.

澎湖群島係一火山島，乃多年以前經多次火山噴發所形成的一整塊玄武岩臺地（郭寶章，1980），復經海水、風浪侵蝕和海底變動而沈沒，然後又上升露出海面，成為一群平坦之島嶼。全境地勢平坦、起伏不大。群島每 km² 之土地有海岸線 2.58 km，周圍海水不深，約 40-60 m，珊瑚寄生甚盛，故沿海多為珊瑚礁

所形成。

澎湖開發甚早，約較臺灣本島早四百年，人口密度高，土地多已開墾，野生植物被砍伐、採集為燃料，由於開發徹底，除了部份近海地區尚存較少受人為干擾，仍維持原生狀態之草地或狹小之海邊植物帶，以及極少數地區有零星之林投或苦林盤叢生外，其餘地區均

遭嚴重人為干擾，由於這些歷史因素的影響，加以澎湖本身之惡劣天然環境，形成了澎湖地區多灌叢及草生地，而鮮有高大樹林的特殊植相。澎湖地區之土系可分為澎湖系及花嶼系，兩土系之鐵鋁氧化物含量均高，鈣含量亦然，土壤反應呈微鹼性。且所含之有機質則均極低。

澎湖全年的平均溫度為 23°C，以 2 月均溫 16.2°C 最低，7 月均溫 28.3°C 最高。澎湖雖四周環海，但地表缺乏良好的植被，大部份地區屬於亞熱帶氣候。澎湖之平均年降雨量僅約 1,000 mm，因風速、日照等因素影響，年蒸發量達 1,824.6 mm，概多於降雨量。根據陳正祥 (1957) 之研究，馬公除 6 月或夏季之雨量稍多於需水量外，其餘各月皆少於需水量，故氣候乾燥，全年無剩水。是臺灣地區唯一的乾燥地區。另強勁的東北季風為澎湖自然現象，冬季

之風向多為北北東，因缺乏地形之屏障使得風速相當大，每年強風日數約 100 天，多集中在 10 月至翌年 3 月間，強風掀起海水夾帶之鹽鹵，為造成植物組織壞死之重要因素，並造成植物生長及植群發展受到風剪效應的巨大影響，而土壤常年遭強風吹刮，常帶走土壤中粒子較小之坩砂，嚴重影響土壤之肥力。

根據美國氣候分類學家桑士偉氏 (C. W. Thornthwaite) 之氣候分類法，澎湖地區之潤濕指數 (moisture index, Im) 為 -26.8 (表 2)，所以其 P-E 為「D」，濕度指數 [humidity index, Ih] 為 0，故為「d」；可能蒸發量為 182.46 cm (表 1)，大於 114.0 cm，故為「A'」，有效溫度集中夏天者為 29.5% < 48.0%，故為「a'」。因此澎湖之氣候型為「DA'da'」，即『熱帶半乾燥性氣候，全年無剩水，有效溫度不集中於夏天』。

表 1. 澎湖地區之水分平衡表 (mm)

Table 1. Monthly mean Precipitation and Vaporization of Penghu

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
可能蒸發 (mm)	109.2	99.0	123.1	143.0	168.6	166.8	190.2	180.9	177.7	190.6	151.3	124.2	1824.6
降水量 (mm)	23.2	39.2	61.2	80.4	113.1	172.0	165.2	167.6	113.3	32.1	21.8	21.4	1010.5
貯水變化 (mm)	0	0	0	0	0	5.2	-5.2	0	0	0	0	0	0
土壤貯水 (mm)	0	3	3	0	0	5.2	0	0	0	0	0	0	0
實際蒸發 (mm)	23.2	39.2	61.2	80.4	113.1	166.8	170.4	167.6	113.3	32.1	21.8	21.4	1010.5
缺水 (mm)	86.0	59.8	61.9	62.6	55.5	0	19.8	13.3	64.4	158.5	129.5	102.8	814.1
剩水量 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

依據中央氣象局 1897-1992 年資料統計

表 2. 澎湖地區之氣候型

Table 2. The Climate type of Penghu

需水量	夏季需水之%	降水量	剩水量	缺水	剩水對需水%	缺水對需水%	潤濕指數	氣候型
1824.6	29.5	1010.5	0.0	814.1	0.0	44.6	-26.8	DA'da'

濕度指數 (Ih) 為：0 乾燥指數 (Ia) 為：44.618

三、調查方法與步驟

(一) 資料蒐集及樣區踏勘

本研究首先著手蒐集有關之地圖、氣候、地質、土壤及植物調查等基本資料。經由地圖及有關資料確定研究範圍後，進行踏勘工作，並對研究區植物作全面調查及採集標本。

(二) 樣區之設置及調查

本研究採多樣區法 (multiple plot method)，樣區之選擇於植群組成較均質之族群設置 2 m×10 m 之帶狀樣區，共設置 65 個樣區，樣區分佈如圖 1。樣區內植物採全面調查，並記錄其種類及覆蓋面積。在野外調查之同時，於各樣區中央採取土樣帶回實驗室內分析。

四、資料統計與分析

(一) 澎湖地區植物種類與鄰近地區植物區系之關係

本調查將所鑑定出之澎湖維管束植物，選定“屬”為比較單位，與鄰近之中國大陸、臺灣、日本、琉球、菲律賓、爪哇、蘭嶼及恆春半島等八個地區作比較。各地區植物分佈資料依據：

1. 中國大陸部份，依據 1972-1976 年出版之“中國高等植物圖鑑”第 1-5 冊及 1987 年出版之“中國高等植物圖鑑補編”第 1-2 冊。
2. 臺灣部份，根據臺灣植物誌編輯委員會 1994-2003 年出版之“Flora of Taiwan”第二版。
3. 日本部份，依據大井次三郎氏 1972 年之“日本植物誌”及牧野氏 1961 年之“新日本植物圖鑑”。
4. 琉球部份，依據 Walker 氏 (1976) 之“Flora of Okinawa and the Southern Ryukyu Islands”及初島住彥氏 1971 年之“琉球植物誌”。
5. 菲律賓部份，依據 Merrill 氏 1922-1926 年之“A Enumeration of Philippine Flowering Plants”。
6. 爪哇部份，依據 Backer 氏 1963-1968 年之“Flora of Java”。

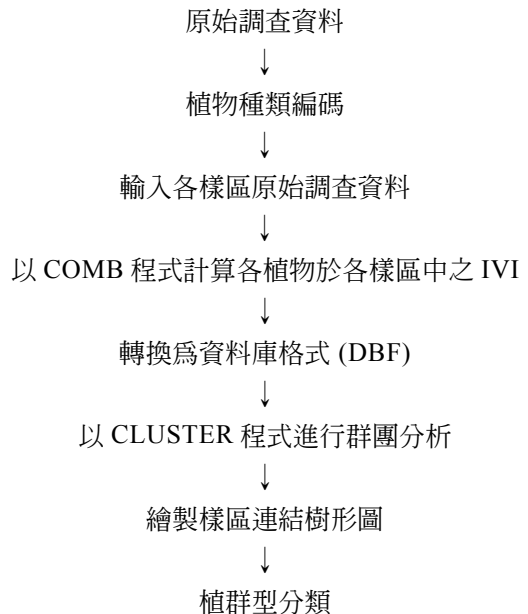
7. 蘭嶼及恆春半島部份，依據柳楳及楊遠波氏 (1974) 臺灣附屬島嶼與本島植物區系之關係。其中同物異名 (synonym) 並盡量加以考證，以免掛漏。

(二) 土壤性質分析

本研究檢測各植物調查樣區土樣之各項性質 1. 土壤反應 2. 土壤有機質 3. 土壤養分 (1) 土壤有效磷 (2) 交換性陽離子 (交換性鉀、鈣、鎂、鈉) (3) 含氮量 (4) 含鹽度。並將上述所調查檢測之各項環境因子利用 SPSS 套裝軟體進行直線相關檢測，以瞭解各項環境因子間之相關性。

(三) 植群調查資料分析與植群型之分類

計算各植物社會之介量之重要值指數 (importance value index, IVI)，本研究區因係以草本植物居多，無法計算其密度，因此其重要值僅計算相對頻度及相對覆蓋度，其總和為 200，並由此計算各植物社會樣區之相似性，並利用矩陣群團分析法對植物社會進行分類，其流程如下：



(四) 植物社會相關性之分析

1. 植物種類與環境之相關性分析

植物種類與環境之相關性分析採用定性的 2×2 關連表進行種間相關性之分析 (呂金誠, 1996)。

2. 種間相關性之測定

種間相關性分析利用 Person correlation analysis, 使用 SPSS10.0 套裝軟體進行分析。

3. 植物社會之種歧異度

基於 Spellerberg (1991) 中之 α 歧異性的層級, 對各樣區之喬木層及地被層植物群落, 以下列 3 種歧異度指數加以分析:

(1) 辛浦森歧異度指數 (Simpson's index of diversity, Dsi, 1949, Cited by Magurran, 1988)

(2) 夏農歧異度指數 (Shannon's index of diversity, Simpson, 1949)

(3) 均勻度指數 (evenness index, E)

(五) 生活型

植物生活型的分類方法最常用的是以休眠芽的位置與受保護程度的深淺作分類基準, 此可分為五個主要的等級, 即 1. 木本植物 (phanerophyte, P), 2. 地表植物 (chamaephyte,

Ch), 3. 半地中植物 (hemicryptophyte, H), 4. 隱藏植物 (地中植物, cryptophyte, Cr), 5. 一年生植物 (therophyte, Th)。

(六) 蕨類商數

蕨類商數乃蕨類植物與種子植物之比 (Raunkiaer, 1934) 在雨量稀少之地區, 此商數最小, 而在濕熱之地區, 蕨類商數則達到最高。其主要之功用, 在應證植物與氣候之相關程度。

五、結果與討論

(一) 澎湖地區植物種類與鄰近地區植物區系之關係

本研究探討澎湖地區自生維管束植物屬與其鄰近地區植物之分佈及統計結果如表 3 顯示: 澎湖地區與臺灣本島及中國大陸之關係最為密切, 全部之屬同時分佈在臺灣本島, 此當為地緣最近之故。同時分佈於恆春半島者有 97.2%, 而分佈於琉球者 94.4%, 與爪哇的相似性則為 93.3%, 差異性最大者為日本僅 79.8%, 顯示其相似隨距離而疏遠。

表 3. 澎湖地區自生維管束植物屬與鄰近地區植物之分佈統計表

Table 3. The genus composition of vascular plants between Penghu and vicinity area

類別	澎湖		臺灣本島		恆春半島		蘭嶼		琉球		菲律賓		日本		爪哇		中國大陸		
	屬數	屬數	%	屬數	%	屬數	%	屬數	%	屬數	%	屬數	%	屬數	%	屬數	%		
蕨類植物	3	3	100	3	100	3	100	3	100	3	100	3	100	3	100	3	100	3	100
雙子葉植物	126	126	100	121	96	109	86.5	117	92.9	106	84.1	98	77.8	115	91.3	126	100	126	100
單子葉植物	49	49	100	49	100	44	89.8	48	98.0	46	93.9	41	83.7	48	98.0	49	100	49	100
合計	178	178	100	173	97.2	156	87.6	168	94.4	155	87.1	142	79.8	166	93.3	178	100	178	100

澎湖地區植物各屬在臺灣雖皆可見但實際組成之差異極大, 如在臺灣地區最常見之樟科、殼斗科植物, 在澎湖則未發現, 其原因筆者推測除早期開發砍伐利用外, 氣候乾燥雨量稀少應為最主要之因素。

至於澎湖地區與菲律賓及蘭嶼間之關係, 似較疏遠。其植物屬相似性為 87.1% 與 87.6%, 菲律賓與蘭嶼雖具有相當親密的植物區系關

係, 但澎湖與蘭嶼之植物區系關係可謂是經由臺灣本島間接交流, 故澎湖與菲律賓植物交流極為稀少, 因此澎湖地區與菲律賓植物區系關係則較疏遠。

(二) 土壤性質分析結果

本研究所分析之環境因子有土壤 pH 值、土壤有機質、土壤有效磷、交換性陽離子鉀、鈉、鈣、鎂、含氮量及土壤含鹽度 9 項, 分析

結果如附錄 1 所示。

1. 土壤 pH 值

本研究區土壤分析結果 pH 值 (H₂O 法) 介於 6.97-9.22 之間, 以樣區 11 最高; 樣區 49 最低。依據美國農部 1957 年農業年鑑 (張仲民 1988), 對土壤 pH 值與其酸鹼性強弱等級所作的分級, 本區土壤介於中性至強鹼性之間。其主要原因應為本區年降雨量少, 年平均雨量僅 1010.5mm, 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。

2. 土壤有機質

有機質含量之多寡可做為土壤生產力之參考 (張峻德 1988)。根據分析結果顯示, 以樣區 56、60、62、64 及 65 等較高, 其有機質含量介於 6.0-7.9% 之間; 而樣區 14 及 37 之土壤有機質含量最低, 分別為 0.362 及 0.987%; 其餘各樣區平均介於 1-3% 之間, 有偏低現象, 此應與澎湖地區雨量少, 土壤 pH 值高, 氧化作用強烈, 有機質被快速分解及一年一作回歸土壤之植物殘體量少有關。有機質含量高之樣區多分佈在廢耕農地上, 這可能與耕作施肥有關; 而有機質含量少之樣區則多分佈於臨海沙地。

3. 土壤營養元素

根據分析結果鉀、鈣及鎂含量均為較高, 此應與土壤 pH 值高、鹼性母岩及雨量少淋洗作用小有關。有效性磷及氮含量較低, 推測與土壤有機質含量少有關。

4. 含鹽度

由於海水、浪潮、風力 (鹽霧) 等對海岸地區立地基質特性影響甚大, 但大抵沿海以迄內陸呈現梯度遞減, 其中基質含鹽度為最顯著之限制因子, 逐次向內陸則改由其他因子所取代, 本研究分析結果含鹽度以樣區 49 最高, 其次為樣區 53、37、17 等, 此與這樣區均位於臨海有關, 其餘樣區含鹽度均小屬無鹽度級, 這可能與鈉離子吸附能量小易流失有關。

(三) 植群物調查結果與分析

1. 植物種類清單

澎湖地區在氣候分類上屬於熱帶半乾燥性氣候, 植物由於受氣候、地形、土壤等惡劣天然環境之局限, 及人為之破壞, 已無天然林之分佈, 所見之植物多屬矮性草本及灌叢。固有種類亦單純, 除若干栽培植物與防風樹種外, 鮮有高大之林木生長。本次全面調查在澎湖地區植物名錄種類, 共計有 99 科 308 屬 439 種, 其中雙子葉植物有 73 科 233 屬 327 種, 單子葉植物有 18 科 67 屬 102 種, 裸子植物有 4 科 5 屬 6 種, 蕨類植物 3 科 3 屬 4 種。表 4 為澎湖地區維管束植物較大之 10 科及其所含之屬種數, 其中以禾本科為最大之科, 具 33 屬 56 種, 佔屬的 10.71%, 種的 12.76%, 而此 10 科之所含屬數佔全部屬的 35.39%, 而種數則佔全部種數的 40.32%。

在本研究所設置 65 個樣區中出現的植物種類共有 128 種, 其中無蕨類植物出現。植物種類中雙子葉植物佔 12 科 68 種; 單子葉植物則有 4 科 60 種, 其中以禾本科 42 種最多; 豆科 17 種次之。若以出現頻度計狗尾草共出現 38 個樣區最多; 小葉括根出現 35 個樣區次之。由以上二項調查結果皆可顯示, 澎湖地區之植群以禾本科佔最優勢, 究其原因應與澎湖農業開發甚早而且環境惡劣有關。

2. 植群分類—矩陣群團分析

矩陣群團分析利用 Motyka *et al.* (1950) 公式計算結果後, 各樣區相關係數之歸群分析樹狀圖如圖 2 所示, 縱軸為相似性指數 (IS), 橫軸為樣區代號。當臨界值設在 IS=30% 時, 可區分為 13 個植群; 各林型乃代表局部地區的變異。本文林型命名之原則, 如林型之優勢種同時也是特徵種時, 以其命名, 但如果優勢種不一定是特徵種時, 則另選一重要值較高之特徵種, 置於優勢種之後, 兩者聯合命名。根據上述分析之結果, 分別討論各林型之組成及分佈環境。茲將植群分述如下:

表 4. 澎湖地區維管束植物較大之 10 科及其所含之屬種數

Table 4. The species and genus composition of 10 superior vascular plant family of Penghu area

科 (Family)	屬 (Genus)		種 (Species)	
	總計	百分率%	總計	百分率%
禾本科 (Gramineae)	33	10.71	56	12.76
菊科 (Compositae)	22	7.14	29	6.61
大戟科 (Euphorbiaceae)	11	3.57	20	4.56
蝶形花科 (Fabaceae)	16	5.19	20	4.56
錦葵科 (Malvaceae)	5	1.62	12	2.73
莎草科 (Cyperaceae)	6	1.95	12	2.73
旋花科 (Convolvulaceae)	4	1.30	9	2.05
藜科 (Chenopodiaceae)	3	0.97	7	1.59
莧科 (Amaranthaceae)	4	1.30	6	1.37
馬鞭草科 (Verbenaceae)	5	1.62	6	1.37

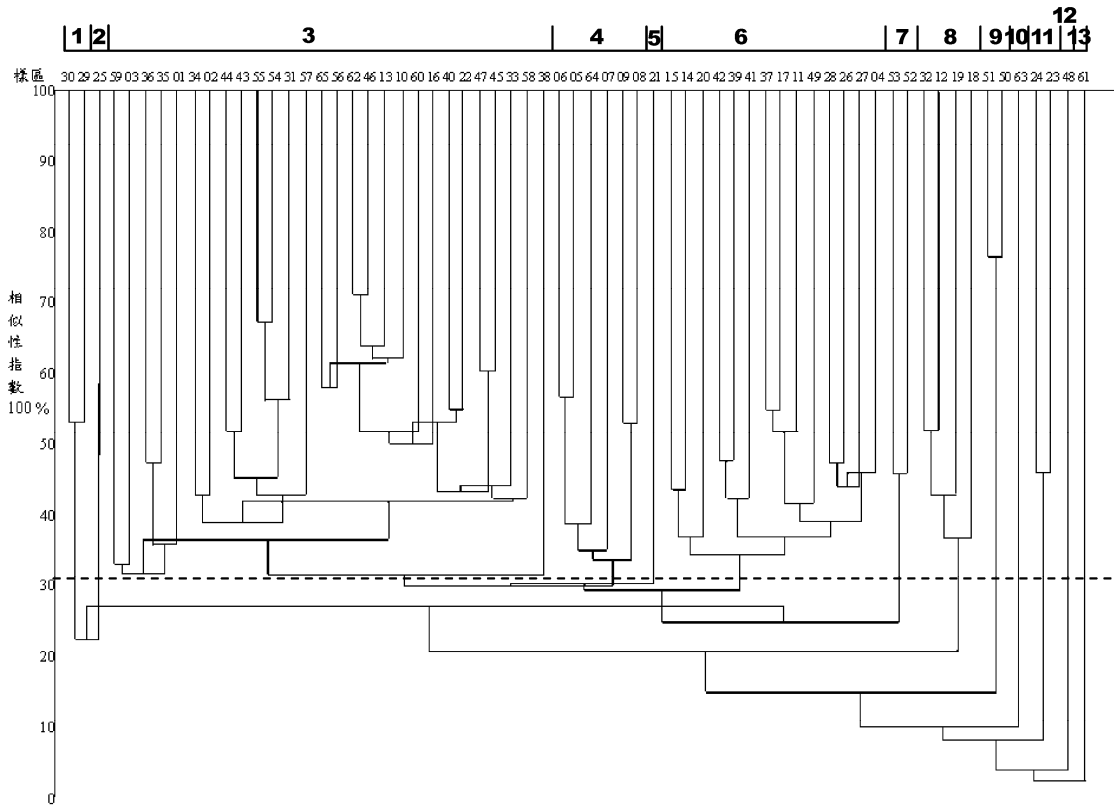


圖 2. 調查樣區之矩陣群團歸群分析樹形圖

Fig. 2. Dendrogram based on matrix cluster analysis of sample plots.

1. 濱當歸—羅瑞草優勢型 (*Angelica hirsutiflora-Christia obcordata* type)

屬於本型者包括樣區 29、30 兩區，位於湖西北寮奎壁山坡，海拔高 40 m，臨海向風面。土壤反應屬中鹼性，主要植物為濱當歸、羅瑞草伴生植物有酢醬草、臺灣灰毛豆、毛穗馬唐、雞鵬刺、黃細心等。

2. 馬尼拉芝—臺灣灰毛豆優勢型 (*Zoysia matrella-Tephrosia obovata* type)

屬本型者僅樣區 25，土壤有機質含量低，主要植物為馬尼拉芝、臺灣灰毛豆，伴生植物有小葉括根、孟仁草、龍爪茅、山土豆及過江藤等。位於湖西裡正角靶場之草地。

3. 銀合歡—狗尾草優勢型 (*Leucaena glauca-Setaria viridis* type)

本型在所調查 65 個樣區中，包括 1-3、10、13、16、22、31、33-36、38、40、43-47、54-60、62、65 等 28 樣區。幾乎佔 2/5 樣區，應為澎湖植被之主要植群。分佈範圍遍及澎湖各地，多為廢耕之農地或山坡地，距離海岸線較遠，其土壤反應呈弱鹼性至中鹼性，以銀合歡及狗尾草佔最大優勢，伴生植物有小葉括根、天人菊、狗牙根、白花牽牛、土牛膝、馬鞍藤、酢醬草等。

4. 過江藤—狗尾草優勢型 (*Phyla nodiflora-Setaria viridis* type)

屬本型者包括 5-9、64 等 6 個樣區，主要分佈在馬公興仁水庫附近及外垵燈塔之低窪水塘旁，較為潮濕為本型之特點。植物以過江藤及狗尾草最佔優勢；伴生植物有臺灣濱藜、田菁、假馬齒莧、山土豆、彭佳嶼飄拂草、舖地黍等。

5. 賽芻豆—小葉括根優勢型 (*Phaseolus atropurpureus-Rhynchosia minima* type)

屬於本型者僅樣區 21，位於馬公山水之休耕農地，土壤為砂質壤土。植物以賽芻豆佔最優勢，小葉括根次之；伴生植物則有加拿大蓬、長柄菊、天人菊、天蓬草舅、褐毛狗尾草、大飛揚草等。

6. 鹽地鼠尾草—天蓬草舅優勢型 (*Sporobolus virginicus-Wedelia prostrata* type)

本型包括 4、11、14、15、17、20、26-28、37、39、41、42、49 等 14 個樣區，約佔本調查五分之一樣區，僅次於銀合歡—狗尾草優勢型，分佈範圍亦廣，常生長於臨海之海邊沙地，其主要優勢植物為鹽地鼠尾草，次優勢植物為天蓬草舅；伴生植物則以馬鞍藤、蔓荊、舖地黍、厚葉牽牛、濱豇豆較常見。為較典型之海濱植物社會。

7. 白茅—小葉括根優勢型 (*Imperata cylindrica* var. *major-Rhynchosia minima* type)

屬本型者有 52、53 兩樣區，分佈於西嶼竹灣及望安中社等地，地勢低窪背風。白茅

8. 舖地黍—馬鞍藤優勢型 (*Panicum repens-Ipomoea pes-caprae* var. *brasiliensis* type)

本型包括 12、18、19、32 等四個樣區，分佈於馬公五德、山水及湖西紅羅等地，臨海向風但較潮濕。主要優勢種為舖地黍，其次為馬鞍藤；伴生植物以孟仁草、白茅、雙花雀稗等。

9. 蘆薈—草海桐優勢型 (*Aloe vera-Scaevola frutescens* type)

屬本型者有樣區 50、51，位於西嶼竹灣造林地林下，蘆薈應為人工栽植，因此植物種類相似性最高 (IS=72%)，以蘆薈最佔優勢，草海桐次之，伴生植物有加拿大蓬、鹽地鼠尾草等。

10. 苦林盤優勢型 (*Clerodendrum inerme* type)

本型僅樣區 63，位於外垵斜坡之草地，人為干擾較少。以苦林盤佔絕對優勢，為蔓性灌叢。其伴生植物有香附子、土牛膝、長柄菊等，但優勢度均小。

11. 馬鞍藤—濱刺草優勢型 (*Ipomoea pes-caprae* var. *brasiliensis-Spinifex littoreus* type)

本型包括 23、24 兩樣區，位於湖西烏泥之海邊，常生長於前岸沙丘，為海岸第一線之植物。以馬鞍藤最為優勢，其次為濱刺草伴生植物有仙人掌、馬尼拉芝等。

12. 亨利馬唐優勢型 (*Digitaria henryi* type)

本型僅樣區 48，位於西嶼小門臨海向風處，土壤貧脊。以亨利馬唐佔絕對優勢，伴生植物有彭佳嶼飄拂草、黃花磯松、響鈴豆等。

13. 弓果黍優勢型 (*Cyrtococcum patens* type)

屬本型僅樣區 61，位於西嶼竹灣廢耕之溼地，較為避風略為潮濕。以弓果黍佔絕對優勢，伴生植物以羊蹄較多，其次有白茅、彎形

藺等。

(四) 植物社會相關性分析

1. 植物種類與環境相關性分析

在所調查樣區中，選擇出現頻度介於 35-85% 間的植物計 13 種，並利用 SPSS 套裝軟體將 13 種植物與環境因子進行相關檢測，所得之結果詳見表 5。由表 5 中可知：

表 5. 澎湖地區 65 個樣區 13 種植物與環境之相關情形

Table 5. The correlation coefficients of environmental factors with 13 dominant species of Penghu area sampling plots

Correlations	pH	Sal	Org	P	K	Na	N	Ca	Mg
狗牙根	-.1156	.1603	-.1813	-.2679	-.0506	.0225	-.0774	.0134	-.0498
小葉括根	.2047	-.1239	-.2374	-.3265*	-.2450	-.0952	-.2161	.1671	.0295
黃細心	.0417	-.0838	-.1662	-.3516*	-.2106	-.1300	-.0424	-.0751	-.0219
臺灣灰毛豆	.0262	.0927	-.1453	-.2790	-.1473	.0691	-.0053	-.0758	.0525
假地豆	.1235	-.0336	-.1580	-.2214	-.0821	-.0132	-.1277	.3742*	.1873
舖地黍	.0812	-.0238	-.1880	-.2417	-.1435	-.0032	-.1539	.3491*	.3075*
孟仁草	.1848	-.0024	-.2011	-.3188*	-.1483	.0103	-.1909	.1754	.2468
大飛揚草	.0073	.0895	-.2356	-.1625	-.1949	-.0232	-.1197	-.1275	-.1376
印度牛膝	.0349	.0994	-.2110	-.2165	-.1989	.0063	-.0886	.1865	-.0420
加拿大蓬	.2204	-.0566	-.2177	-.2258	-.1637	.0016	-.1315	-.1625	-.1013
銀合歡	.2031	-.0542	-.1549	-.2118	-.0450	-.0147	-.1399	.3451*	.2900*
狗尾草	.1950	-.0484	-.1972	-.2365	-.0011	-.0425	-.0933	.1719	.2533
酢醬草	.2375	-.0337	-.1793	-.1390	-.1002	.0596	-.1913	-.1146	-.0666

N of cases: 65 1-tailed signif: * - .01 ** - .001

小葉括根、黃細心、孟仁草與磷含量呈負相關，顯示土壤中若磷含量多則這三種植物較少出現。假地豆、舖地黍、銀合歡與鈣是正相關，此三種植物適合在鈣含量較高之土壤中生長，舖地黍、銀合歡亦與鎂成正相關，而在環境因子相關分析中鈣含量與鎂含量成正相關，顯示土壤中鎂、鈣含量成正比，而此二種植物則最適合於鈣、鎂高的土壤中生長。其他植物則與各環境因子無顯著相關。

2. 種與種之相關分析

等質性的植物社會，各族群應呈逢機分佈，即各族群之出現地點或樣區均具獨立性，

不受其他族群之影響。而任意兩族群之間，按理亦有共同出現在同一樣區之可能性，即呈不等質，形成代表不止一個植群單位，其關聯情形常非常複雜，為避免主觀以觀測來劃分植群，即採用客觀之數學或統計方法，將所有樣區作客觀之分群或測驗，最後分出之植群單位，再進行分類工作。

本研究在所調查樣區中選擇頻度介於 20-60% 間之 26 種植物，進行種相關分析，並將出現情形作成 2×2 關連表，再以 χ^2 測驗其兩兩之間的相關性，結果如表 6 所示。大飛揚草、雞鵬刺、天人菊、褐毛狗尾草等呈顯著正

表 6. 澎湖地區 65 個樣區 26 種植物之相關情形
 Table 6. The interspecific association coefficients of 26 species of Penghu area sampling plots

代號及種名	卡方	頻度	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
a.大飛揚草	172.5	28	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
b.酢醬草	148.9	25	0.53	+++	+++	+	+	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
c.雞雞刺	146.3	19	0.53	0.47	+++	+++	+	+++	+	+++	+	+	+	+	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
d.狗尾草	142.0	38	0.35	0.28	0.20	+++	+++	+++	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
e.臺灣灰毛豆	141.9	23	0.27	0.34	0.44	0.10	+++	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
f.小葉栝根	130.3	35	0.43	0.16	0.26	0.47	0.23	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
g.銀合歡	129.2	26	0.11	0.26	-0.04	0.50	-0.08	0.19	+++	+++	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
h.黃細心	127.4	24	0.43	0.38	0.35	0.26	0.37	0.26	0.09	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
i.天人菊	123.0	22	0.36	0.30	0.47	0.27	0.15	0.27	0.35	0.19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
J.土丁桂	119.2	24	0.36	0.31	0.21	0.32	-0.10	0.00	0.40	0.08	0.26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
k.羅瑞草	115.5	15	0.26	0.02	0.29	0.17	0.36	0.29	-0.22	0.03	-0.01	-0.12	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
l.澎湖大豆	114.0	16	0.15	0.21	0.10	0.12	0.40	0.24	-0.17	0.08	-0.26	-0.07	0.53	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
m.山土豆	111.6	26	0.30	0.00	0.17	0.24	0.32	0.31	0.04	0.01	0.15	-0.10	0.17	0.34	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++
n.褐毛狗尾草	108.4	18	0.29	0.50	0.36	0.24	0.19	0.16	0.13	0.17	0.28	0.24	-0.09	-0.03	0.06	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
o.狗牙根	107.3	24	0.30	0.12	0.14	0.26	0.23	0.26	-0.04	0.14	0.13	-0.19	0.34	0.23	0.29	0.17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
p.亨利馬唐	105.2	13	0.26	0.32	0.27	0.11	0.35	0.08	-0.17	0.26	0.05	-0.14	0.09	0.16	0.14	0.29	0.26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
q.孟仁草	103.5	25	0.01	0.09	-0.02	0.22	0.27	0.35	0.06	0.51	-0.03	-0.21	0.02	0.14	0.00	0.08	0.12	0.32	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
r.兔仔菜	96.7	14	0.15	0.20	0.16	0.21	0.39	0.26	-0.12	0.14	-0.06	-0.17	0.16	0.31	0.11	0.26	0.22	0.30	0.20	+	+	+	+	+	+	+	+	+
s.白花牽牛	95.9	21	0.20	0.06	0.06	0.18	-0.17	0.05	0.51	0.02	0.13	0.29	-0.07	-0.09	0.11	0.01	-0.05	-0.10	0.06	-0.12	+	+	+	+	+	+	+	+
t.加拿大蓬	95.2	24	0.36	0.12	0.14	0.32	-0.17	0.26	-0.04	0.08	0.26	0.27	0.03	0.08	-0.04	0.03	0.21	0.02	-0.08	-0.09	-0.05	+	+	+	+	+	+	+
u.龍爪茅	92.0	13	-0.12	-0.24	-0.15	0.27	-0.13	0.00	0.06	-0.22	-0.20	-0.14	0.18	0.07	0.38	-0.05	0.10	-0.15	-0.08	-0.07	0.15	0.10	+	+	+	+	+	+
v.過江藤	85.0	16	0.15	0.06	-0.15	0.12	0.10	0.10	-0.17	-0.07	0.04	-0.07	0.11	0.01	0.19	0.13	0.30	0.16	0.14	0.13	-0.09	0.23	0.34	+	+	+	+	+
w.鹽地鼠尾草	84.1	21	-0.14	-0.14	0.06	-0.15	0.25	-0.02	-0.23	0.22	0.13	0.02	-0.22	-0.17	-0.03	0.01	-0.12	0.15	0.13	0.04	-0.27	-0.05	-0.26	-0.01	+	+	+	+
x.鋪地黍	83.7	29	0.03	-0.14	-0.24	-0.06	0.05	0.09	-0.10	-0.11	-0.25	-0.11	0.10	0.21	0.09	0.00	0.21	0.17	0.18	0.06	-0.16	-0.05	-0.06	0.28	0.09	+	+	+
y.馬鞍藤	82.8	15	-0.11	-0.06	-0.03	-0.21	-0.02	0.07	-0.30	-0.12	-0.08	-0.27	0.05	-0.06	0.07	0.07	-0.04	0.09	0.02	0.07	-0.30	-0.27	-0.18	0.11	0.09	0.24	+	+
z.長柄菊	71.8	15	0.11	-0.06	0.05	-0.13	-0.10	-0.01	0.07	-0.12	0.15	0.11	0.05	0.20	0.22	-0.09	-0.04	-0.18	-0.21	-0.11	0.09	0.11	0.00	-0.14	0.02	0.02	0.05	+

signif. + - .05 ++ - .01 +++ - .005

相關，其生態職位應較相近，應屬同一族群之植物；另外，狗尾草、小葉括根、銀合歡、天人菊等亦呈顯著正相關，顯示這些植物常同時出現在同一樣區中，亦可歸為同一族群。羅瑞草與澎湖大豆呈顯著正相關，表示羅瑞草若出現在樣區中，則澎湖大豆亦會出現在樣區中；黃細心與孟仁草、銀合歡與白花牽牛等亦為相同之情形。在本項分析中 26 種植物皆未呈顯著負相關。

3. 植物社會之種歧異度分析

在一個生物社會中，物種之組成常有一值得注意的現象，即出現較多之種常佔少數，出現較少之種則佔極多數。發育成熟之穩定生態系，通常歧異度頗高，其指數在 0.6-0.8 之間(劉崇瑞、蘇鴻傑，1989)，較高之歧異度對生態系有利，因為每種植物各具有不同之生態幅度，具有適應不同環境之潛在能力，安定性較大，能使養分充分循環，能量充分利用。反之，某些植物社會歧異度常低至 0.01 以下，例如農、林之單作業系統，雖合乎人類的經濟效益，但對環境之抵抗力極弱，食物鏈不完全，缺乏生物防治之功能，故易生病蟲害，常需人為之輔助能量，故生物社會之歧異度，可指示環境之變化或污染之發生，並可作為良好之指標。

本研究分析澎湖地區植物社會種歧異度計算結果如表 7。在 65 個樣區中，以樣區 18 之種歧異度最低，其次為樣區 17，顯示這些樣區植物組成最為單純，應較為不穩定。若以整體而言，本次調查之 65 個樣區，大部份樣區之種歧異度均有偏低之現象，究其原因，仍澎湖地區開發較為徹底，已無原生之天然林，樣區主要為廢耕之農地，加以環境惡劣，植物生長受限所致。

(五) 生活型

本研究區生活型計算結果如表 8 所示。其自生種類中無大喬木及著生植物；以地表植物最多佔 52.31%，其次為一年生植物佔 20.38%。由以上之結果顯示，澎湖地區大喬木之貧乏反映人為干擾之嚴重及環境惡劣；而無著生植物

則可顯示其氣候之乾燥。

(六) 蕨類商數

本研究區依據 Raunkiaer 氏之蕨類商數公式，計算結果蕨類商數僅 0.377，可顯示本區氣候較為乾燥，表 9 為列舉臺灣地區各種植群之蕨類商數與澎湖地區蕨類商數之比較，由表中可顯示蕨類商數最低之地區為澎湖，乃多風而乾燥之疏林氣候(柳楮，1968)。

六、結論

(一) 本次調查澎湖地區 65 個樣區之植群，經群團分析結果顯示其植群以多年生之禾草及其他草本混生之群落為主，並可分為以下十三個植群型：

1. 濱當歸—羅瑞草優勢型
2. 馬尼拉芝—臺灣灰毛豆優勢型
3. 銀合歡—狗尾草優勢型
4. 過江藤—狗尾草優勢型
5. 賽芻豆—小葉括根優勢型
6. 鹽地鼠尾草—天蓬草舅優勢型
7. 白茅—小葉括根優勢型
8. 舖地黍—馬鞍藤優勢型
9. 蘆薈—草海桐優勢型
10. 苦林盤優勢型
11. 馬鞍藤—濱刺草優勢型
12. 亨利馬唐優勢型
13. 弓果黍優勢型

在本次調查中，第三種植群型所包含樣區最多，應為本區植群之代表型。

(二) 澎湖地區植物名錄之種類，共計有 99 科 439 種，其中雙子葉植物有 74 科 233 屬 327 種，單子葉植物有 18 科 67 屬 102 種，裸子植物有 4 科 5 屬 6 種，蕨類植物 3 科 3 屬 4 種。

(三) 澎湖地區因環境惡劣，加以開發較為徹底，形成植物社會組成單純，在本研究所設置 65 個樣區中出現的植物種類共有 128 種，以禾本科植物最佔優勢共有 42 種，其次為豆科共 17 種；出現頻度最高為狗尾草，小葉括根居第二位。

表 7. 澎湖地區 65 個樣區植物種歧異度指數摘要表

Table 7. The species diversity index of plant communites of Penghu area sampling plots

樣區序號	總種數	總覆蓋度 (m ²)	新浦森指數	夏農指數	均勻度指數
1	23	17.10	0.8359	0.8918	0.6549
2	24	21.52	0.9011	1.0949	0.7933
3	15	28.88	0.7666	0.7405	0.6296
4	20	38.72	0.5497	0.5695	0.4377
5	11	20.59	0.6968	0.6108	0.5865
6	19	23.97	0.8024	0.8221	0.6429
7	22	24.76	0.8674	0.9890	0.7367
8	14	18.77	0.6785	0.6363	0.5551
9	13	12.32	0.7933	0.8160	0.7325
10	14	18.29	0.6886	0.6657	0.5808
11	11	34.53	0.6239	0.5803	0.5572
12	10	31.18	0.7372	0.6291	0.6291
13	12	21.91	0.3765	0.3980	0.3688
14	9	23.99	0.5504	0.4737	0.4964
15	12	12.30	0.8413	0.9169	0.8496
16	13	24.63	0.7085	0.7099	0.6372
17	4	25.19	0.4866	0.3585	0.5955
18	2	40.00	0.1800	0.1412	0.4690
19	15	14.86	0.7227	0.8117	0.6902
20	17	27.92	0.8082	0.8477	0.6889
21	19	15.20	0.5556	0.6036	0.4721
22	16	26.82	0.8157	0.8454	0.7021
23	5	26.71	0.6025	0.4693	0.6714
24	8	30.02	0.7058	0.6437	0.7128
25	19	18.67	0.7086	0.7645	0.5979
26	7	11.71	0.5690	0.4280	0.5065
27	17	27.64	0.7862	0.8116	0.6596
28	13	25.92	0.5415	0.5511	0.4947
29	20	15.11	0.8625	0.9774	0.7512
30	21	22.97	0.8069	0.9552	0.7224
31	21	27.26	0.6559	0.6543	0.4948
32	9	32.74	0.4140	0.3349	0.3510
33	23	30.29	0.7178	0.7424	0.5452
34	16	27.22	0.6349	0.6608	0.5488
35	14	14.06	0.6762	0.6455	0.5632
36	10	16.54	0.7580	.07076	0.7076
37	6	35.29	0.2513	0.2362	0.3035
38	16	17.91	0.5665	0.6066	0.5038
39	15	21.12	0.8385	0.8739	0.7430
40	23	16.16	0.8612	.09992	0.7337
41	10	14.67	0.6345	0.5077	0.5077
42	15	27.66	0.7459	0.7083	0.6635
43	19	23.70	0.8363	0.8880	0.6944
44	18	16.96	0.9042	1.0824	0.8623
45	17	26.69	0.8667	0.9589	0.7793
46	15	27.91	0.4547	0.4760	0.4047
47	21	23.41	0.8423	0.9810	0.7420
48	6	15.50	0.1996	0.1899	0.2441
49	17	28.35	0.6509	0.6046	0.4914
50	13	13.62	0.6131	0.6165	0.5535
51	8	10.47	0.6543	0.5881	0.6513
52	5	40.67	0.0070	0.0115	0.0164
53	13	26.13	0.5250	0.5130	0.4606
54	19	17.55	0.7696	0.8545	0.6683
55	18	24.70	0.8160	0.8784	0.6698
56	10	48.78	0.4177	0.4393	0.4393
57	26	14.34	0.8576	1.0142	0.7168
58	19	16.11	0.7982	0.9181	0.7180
59	12	28.58	0.7963	0.7824	0.7250
60	15	39.34	0.5975	0.5575	0.4740
61	5	36.09	0.2588	0.2523	0.3610
62	14	34.69	0.6044	0.6398	0.5574
63	8	38.39	0.0145	0.0244	0.0270
64	17	31.84	0.7579	0.7887	0.6410
65	7	34.65	0.3415	0.2517	0.2979

表 8. 澎湖地區植物生活型之統計表

Table 8. The life-forms of Penghu plants

生活型	Ms	Mc	N	Ch	H	G	Th	Total
種數	15	6	45	138	5	3	53	265
百分比 (%)	5.66	2.26	16.98	52.08	1.89	1.13	20.00	

各生活型符號說明：

Ms：中喬木植物 (Mesophanerophyte)，高 8-30 m 者

Mc：小喬木植物 (Microphanerophyte)，高 2-8 m 者

N：灌木植物 (Nanophanerophyte)，高 0.25-8 m 者

Ch：地表植物 (Chamaephyte)，其芽長於靠近地面之地上枝上 (高度低於 25 cm) 者

H：半地中植物 (Hemicryptophyte)，其芽略潛於土壤中，而可由枝葉層或積雪保護者

G：地下植物 (Geophyte)，即芽長於土中或水中者

Th：一年生植物 (Therophyte)，其芽在種子之胚中，由種皮保護者

表 9. 澎湖地區與臺灣地區蕨類商數比較表

Table 9. The pteridophyte-quotient of Penghu and Taiwan

地點	資料來源	蕨類商數
臺灣全島	Huang 等 (1993-2003)	4.56
離島綠島	柳榕等 (1974)	2.07
蘭嶼	劉棠瑞等 (1978)	2.90
澎湖	本次調查 (2006)	0.377
海岸地區 鵝鑾鼻	細川隆英 (1937)	0.40
山區森林 南仁山	劉棠瑞等 (1976)	5.26
溪頭	劉棠瑞等 (1975)	5.40
鴛鴦湖	柳榕等 (1973)	6.48
大元山	章樂民 (1961)	6.03
臺東海岸山脈	劉棠瑞等 (1979)	3.75

(四) 相關分析結果顯示，在 26 種植物中呈顯著正相關之植物，可表示其生態職位相近應可劃分為同一族群，如狗尾草、小葉括根、銀合歡、天人菊等。無顯著相關之植物，則為逢機出現者；而 26 種植物中皆無顯著負相關，亦可表示其兩兩間都有共同出現之機率。

(五) 澎湖地區植物社會種歧異度分析結果顯示，在所調查之 65 個樣區中，大部份樣區種歧異度偏低，表示植物社會較不穩定，

對環境之應變力極弱，缺乏生物防治之功能，故易生病蟲害等，因此為避免此種不良之影響，應可以多樹種混交造林方式加強澎湖地區之生態綠化工作，增加其植群之變異度。

(六) 根據前人之研究，澎湖植物區系之關係與臺灣本島最為密切，本研究分析結果亦同，澎湖自生植物屬之種類臺灣本島皆產，最重要之原因當為地緣接近之故。

(七) 澎湖地區四面濱海，地處熱帶至亞熱帶氣

候，地勢平坦，季風強烈，且為臺灣地區中雨量最少之一區。加以蒸發量大於降雨量、氣候乾燥、鹽霧危害亦劇，故造林樹種之選擇須具有極佳之耐旱、抗風及耐鹽能力，如苦林盤、綠珊瑚、草海桐、林投等樹種，同時可慮試種生育地與該區極相似之金門及臺灣恒春半島等之海岸林樹種，如潺槁樹、黃連木、海桐、朴樹及魯花樹等。

(八) 澎湖地區蕨類商數僅 0.377，而且澎湖之氣候型為「DA'da'」，均可顯示本區氣候非常乾燥，因此水分應為主要之限制因子，今後如何加強保續澎湖地區之水資源，以創造適合植物生長之環境，均為澎湖地區在發展農業、造林及植物資源保育工作上當務之急。

七、誌謝

本文研究期間，感謝國立中興大學森林學系森林植物分類及生態研究室同學協助調查。

八、參考文獻

大井次三郎 (1972) 日本植物誌。
 山地農牧局 (1986) 澎湖縣山坡地土壤調查報告。12-17 頁。
 工藤祐舜、森邦彥 (1935) 澎湖島植物採集目錄。Kudoa 3 (2) : 89-94。
 中國科學院植物研究所 (1972-1976) 中國高等植物圖鑑第 1-5 冊科學出版社。
 中國科學院植物研究所 (1987) 中國高等植物圖鑑補編第 1-2 冊科學出版社。
 正宗嚴敬、森邦彥 (1938) 澎湖島產植物目錄。臺灣博物學會會報 28 (177) : 227-232。
 甘偉松 (1974) 澎湖藥用植物目錄。中華林學季刊 7 (4) : 61-67。
 甘偉航、陳財輝 (1988) 澎湖之防風林。現代育林。
 田代安定 (1895) 澎湖列島自生植物。植物學雜誌 99 : 164-171。

呂金誠 (1996) 森林生態學講義。國立中興大學教務處出版組印行。

李載鳴、郭秀珮、陳正慧 (2004) 澎湖群島濱海防風林造林與生態環境變遷。第五屆海峽兩岸環境資源與生態保育學術研討會—生態脆弱區資源開發與生態保育。中國/新疆烏魯木齊。

李載鳴、陳正慧 (2005) 應用 GIS 分析澎湖地區植群分布之特性。第三屆土地研究學術研討會—國土規劃與永續經營。臺灣/臺中。

杜臻 (1685) 臺灣澎湖記略。

林豪 (1893) 澎湖廳志。

牧野富太郎 (1961) 新日本植物圖鑑。北隆館。

初島住彥 (1971) 琉球植物誌。沖繩生物教育研究會。

柳楮、徐國士 (1973) 鴛鴦湖自然保護區之生態之研究。林試所試驗報告第 237 號。

柳楮、楊遠波 (1974) 臺灣附屬島嶼與本島植物區系之關係。中華林學季刊 7 (4) : 69-114。

柳楮 (1968) 臺灣植物群落分類之研究。林試所報告第 166 : 1-25。

柳楮 (1975) 臺灣西海岸砂丘生態之研究。林試所試驗報告第 266 號。

洪國雄 (1992) 澎湖島野生植物調查。澎湖縣自然文化景觀調查 (二) 中華民國國家公園學會。35-66 頁。

胡建偉 (1776) 澎湖紀略。

高清 (1983) 澎湖造林之研究。臺灣林業 9 (9) : 28-31。

張仲民 (1988) 普通土壤學國立編譯館。245-427 頁。

張峻德 (1988) 森林土壤實驗。國立中興大學教務處出版組印行。60 頁。

細川隆英 (1937) PtpH-Q 臺灣動物及植物 5 (7) : 1280-1282。

郭寶章 (1980) 澎湖之環境與造林 (一、二、三) 臺灣林業。

- 陳一正 (1994) 澎湖植群之研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文。
- 陳正祥 (1957) 氣候之分類與分區。臺大實驗林業叢刊第 7 號。
- 陳明義 (1991) 澎湖植物簡介。臺北市：交通部觀光局。
- 章樂民 (1961) 大屯山植物生態之研究。臺灣省林業試驗所報告 70 號。
- 章樂民 (1967) 澎湖群島之植物。臺灣林業季刊 3(1) : 107-113。
- 楊國禎、蕭志榮 (2003) 澎湖群島的原始植被。生態臺灣季刊試刊號 24-27。
- 楊國禎、蕭志榮、黃國揚 (2004) 澎湖花嶼的植物概況。生態臺灣季刊第三期 66-80。
- 楊遠波、邱文良、林則桐 (1991) 澎湖植相與植物社會之調查、澎湖防風林生態造林之研究。八十年度研究彙報。臺灣省林業試驗所。
- 廖大牛 (1997) 澎湖原始有無自然森林之初探。現代育林 13 (1) : 79-91 臺灣省立博物館科學年刊 19 : 1-44。
- 劉正平、陳朝圳、鍾玉龍 (1986) 澎湖不同土壤與植生相關性之研究。屏東農專學報 27 : 69-93。
- 劉棠瑞 (1983) 臺灣植物分佈論。臺大農學院叢書第 8 號。
- 劉棠瑞、林則桐 (1978) 蘭嶼植群與植相之研究。臺灣省立博物館科學年刊 21 : 1-80。
- 劉棠瑞、柳重勝 (1975) 臺灣天然林之群落生態研究 (一)。國立臺灣大學實驗林溪頭之森植群。臺灣省立博物館科學年刊 18 : 1-56。
- 劉棠瑞、陳明哲 (1976) 臺灣天然林之群落生態研究 (二) 大屯山區植群生態之研究。臺灣省立博物館科學年刊 19 : 1-44。
- 劉棠瑞、蘇鴻傑 (1989) 森林植物生態學。臺灣商業印書館。
- 劉棠瑞、蘇鴻傑、潘富俊 (1979) 臺灣天然林之群落生態研究 (五) 臺東海岸山脈植群與植相之研究。臺大實驗林研究報告 122 : 143-192。
- 劉棠瑞 (1949) 臺灣植物分佈論。臺灣省立博物館科學年刊 2 : 12-18。
- 滕詠延 (1948) 澎湖群島植物目錄。臺灣農林 2 (8) : 8-13。
- Backer, C. A., R. C. Bakhuizen van Den Brink (1963-1968) Flora of Java vol.1-3 Rijksherbarium.
- Huang, T. C. (editor-in-chief) 1993-2003 Flora of Taiwan. Vol.1-6 (2nd) Editorial Committee of the Flora of Taiwan.
- Magurran, A. E. (1988) Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press.
- Merrill, Elmer D. (1922-1926) A Enumeration of Philippine Folwering Plants.
- Motyka, J., B. Dobrzanski, & S. Zawadski. (1950) Wstepne badania nad lakampoludniowoschodnej Lubelszczyzny (Preliminary studies on Meadows in the southeast of the province Lublin. Summary in English). Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sec. E. 5 : 367-447.
- Raunkiaer, C. (1934). Life-forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. (1963) Thematic theory of communication, pp. 117. University of Illinois Press, Urbana. 引自劉棠瑞與蘇鴻傑，1983。
- Simpson, E. H. (1949) Measurement of diversity. Nature 163:688. Cited by Magurran, A. E. 1988.
- Spellerberg, L. F. (1991) Monitoring ecological change. University Press, Cambridge.
- Walker, Egbert H. (1976) Flora of Okinawa and the Southern Ryukyu Islands. Smithsonian Institution.

附錄 1. 澎湖土壤分析結果表

Appendix 1. The soil properties of sampling plots in Penghu

樣區編號	pH	鹽度	有機質含量 (%)	鉀含量 mg/g	鈉含量 mg/g	氮含量 mg/g	鈣含量 mg/g	鎂含量 mg/g
1	8.45	0.0	1.721	0.1602	0.9956	0.0758	9.748	1.184
2	8.32	0.0	2.213	0.2146	0.5985	0.0954	4.368	0.552
3	8.67	0.0	2.184	0.1853	0.7481	0.0806	6.772	0.938
4	9.02	0.2	1.219	0.3512	3.5062	0.0128	20157	0.863
5	8.41	0.0	1.545	0.2108	1.5328	0.0268	7.624	3.790
6	8.90	0.0	1.654	0.3491	1.2093	0.0443	7.387	2.965
7	8.43	0.0	1.296	0.5445	0.7563	0.0757	7.460	1.496
8	8.34	0.0	1.965	0.2978	1.2657	0.0388	7.539	3.253
9	8.75	0.0	1.735	0.3004	0.9137	0.0412	8.027	2.855
10	8.43	0.0	1.743	0.2697	0.6224	0.0697	5.832	0.392
11	9.22	0.2	1.303	0.4012	3.6062	0.0116	2.570	0.898
12	8.21	0.0	1.674	0.0809	0.4743	0.1315	2.698	0.192
13	8.51	0.0	1.743	0.2974	0.5983	0.0983	5.352	0.519
14	8.78	0.0	0.362	0.0592	0.4383	0.0141	0.330	0.074
15	8.37	0.0	1.418	0.0885	0.4652	0.0113	5.665	0.288
16	8.68	0.2	1.495	0.3837	0.6104	0.1309	6.204	0.634
17	8.11	1.0	4.007	0.5504	3.1571	0.0841	4.976	0.612
18	8.19	0.0	1.583	0.0781	0.4576	0.1364	2.587	0.238
19	8.32	0.0	1.412	0.0684	0.4059	0.1208	3.031	0.168
20	8.39	0.0	1.418	0.0749	0.4054	0.0357	5.139	0.315
21	8.15	0.0	4.211	0.4363	0.7342	0.0663	6.849	0.486
22	8.28	0.0	1.830	0.1250	0.3665	0.0712	3.962	0.190
23	8.38	0.0	1.748	0.0788	0.4686	0.1407	2.832	0.186
24	8.29	0.0	1.963	0.0859	0.5134	0.0982	2.931	0.268
25	8.02	0.0	3.753	0.3892	0.8769	0.1498	4.844	0.872
26	8.61	0.0	2.484	0.1111	0.5250	0.0537	3.842	0.146
27	8.06	0.0	4.389	0.2431	0.6245	0.1404	5.514	0.758
28	8.30	0.0	3.476	0.2064	0.5893	0.0869	4.471	0.498
29	8.15	0.0	3.064	0.3137	0.6649	0.0984	3.904	0.728
30	8.11	0.0	3.215	0.2798	0.7465	0.0895	4.159	0.698
31	8.45	0.0	4.124	0.1419	0.6450	0.1158	2.500	0.650
32	8.30	0.0	1.583	0.0942	0.4962	0.1639	3.401	0.204
33	8.58	0.0	2.577	0.2325	0.6239	0.1450	2.930	0.575
34	8.63	0.0	2.859	0.2320	0.3937	0.1132	6.710	1.956
35	8.82	0.0	2.210	0.1453	1.1829	0.0669	3.794	0.622
36	8.48	0.0	3.019	0.4632	1.1548	0.1746	8.214	2.355
37	7.66	1.2	0.987	0.4772	3.5996	0.0259	5.604	0.584
38	8.01	0.0	3.446	0.7036	1.4699	0.1041	9.696	2.556
39	8.75	0.0	3.857	0.1773	0.7389	0.0397	4.338	0.301
40	8.11	0.0	2.643	0.0812	0.4273	0.0823	4.850	0.291
41	8.23	0.0	2.210	0.0984	0.4920	0.00283	2.556	0.445
42	8.57	0.0	2.923	0.0934	0.5278	0.0512	3.618	0.056
43	7.85	0.0	3.065	0.4681	0.6257	0.1475	4.219	0.380
44	7.78	0.0	3.905	0.6333	0.7238	0.2301	5.095	0.664
45	8.13	0.0	3.479	0.6940	0.9739	0.1985	7.682	2.105
46	7.93	0.0	3.167	0.5498	0.7681	0.1875	4.899	0.903
47	8.06	0.0	3.561	0.6063	0.8235	0.2294	6.109	1.365
48	8.40	0.0	1.549	0.5740	1.2389	0.0434	3.716	0.372
49	6.97	1.7	3.217	0.5250	4.6371	0.0601	1.924	0.528
50	7.74	0.0	3.868	0.3244	0.7278	0.2330	5.980	0.614
51	7.59	0.0	3.704	0.4408	0.9053	0.2872	4.179	0.785
52	7.21	0.0	4.672	0.5359	1.2036	0.3544	2.441	0.920
53	8.12	1.2	2.498	0.1751	3.8011	0.1047	5.590	1.288
54	7.68	0.0	3.873	0.7234	1.9713	0.2642	3.952	1.329
55	7.32	0.0	4.089	0.8482	1.3283	0.2833	3.303	1.556
56	8.28	0.0	6.746	0.3374	0.7067	0.2061	1.996	0.404
57	8.18	0.0	4.023	0.4671	1.4146	0.1790	5.108	0.288
58	7.62	0.1	2.654	0.1422	1.0220	0.0663	0.081	0.068
59	8.09	0.0	4.079	1.0321	1.2634	0.1949	5.838	1.232
60	8.54	0.0	7.023	0.1663	0.5339	0.1007	6.626	0.556
61	8.10	0.0	1.574	0.2942	0.4996	0.1739	3.495	0.284
62	8.34	0.0	6.078	0.1391	1.4121	0.0685	2.218	0.170
63	7.89	0.0	5.945	0.8897	0.7168	0.2953	5.430	0.746
64	7.74	0.1	7.004	0.2501	9.1721	0.1547	3.934	0.316
65	7.65	0.0	7.968	0.4367	0.8399	0.2970	5.042	0.360

