

馬祖地區原生植物相與外來入侵植物調查研究

文/圖 曾喜育 ■ 國立中興大學森林學系助理教授(通訊作者)
王秋美 ■ 國立自然科學博物館副研究員
王志強 ■ 國立屏東科技大學森林學系副教授
王俊閔 ■ 國立中興大學森林學系研究生
曾彥學 ■ 國立中興大學森林學系副教授
歐辰雄 ■ 國立中興大學森林學系兼任教授

一、前言

馬祖在過去由於實施戰地政務，相對於台灣本島，植相與植群系統性之調查研究欠缺。目前較完整之植物相資料為2004年連江縣政府委託國立台灣大學植物系郭城孟教授，進行馬祖列島植物資源調查，並出版馬祖植物誌乙書，其中記載維管束植物515種，包括蕨類植物19科45種，雙子葉植物77科349種，單子葉植物15科127種；以及黃瑜齡(2002)進行馬祖列島植物地理之研究，其共記載了維管束植物124科384屬589種(含外來植物)，包括蕨類植物19科30屬47種，裸子植物4科4屬4種，雙子葉植物85科266屬407種，及單子葉植物16科84屬131種。此2者研究對馬祖地區之植相與植群調查研究助益非常大。

本研究在林務局的經費補助與連江縣政府

的協助下，針對馬祖列島之植相與植群進行之調查分析，以供未來馬祖生態保育，以及林業與相關農業發展和鄉土教學之參考。

二、材料與方法

(一)研究區概況

馬祖列島位於閩江口東方約15 km，為大陸棚上的火山碎屑岩，地質屬火成岩及變質岩，以花崗岩與花崗閃長岩為主體，沉積岩僅見於溪谷或海灘；因花崗岩較結實且不容易風化，即使為表層的岩石，仍需經相當長的時間才能風化成土壤，部分地區甚至無完整的土壤化育，也因而影響馬祖整體植被及植物生長狀況。各島地形以丘陵為主，全區山巒起伏而少平地，除北竿的坂里、南竿的山隴與西莒的田沃較為平坦外，其餘地區皆為陡峭地形，以北

竿壁山(295 m)與南竿雲台山(250 m)最為險峻。各島因集水區狹小，缺乏溪流，故設立多處水庫及攔水壩；濱海地區多為峭壁與岩岸，僅在少數地區具有砂礫灘地；行政隸屬於連江縣，分屬南竿、北竿、東引、莒光等4鄉，而南竿鄉為行政中心之所在地。

研究區屬亞熱帶季風氣候，全年的盛行風向為東北風。氣候四季分明，冬冷潮濕，春夏交際多霧，秋天氣候較為穩定，冬夏兩季溫差大；最冷月為1月，平均溫度約8.9℃，最暖月為8月，平均溫度為27.1℃，年均溫為18.2℃(圖1)。平均年雨量約為1,035.2 mm，降雨分配不均，乾濕季明顯；濕季多集中於4至6月的梅雨季節，及夏季颱風所帶來的雨水。因島嶼面積小、地勢陡，保留雨水的能力較差，故馬祖各島長年缺水；冬季10月至翌年2月東北季風強盛，可能因無高山阻擋，雨量不大，尤其每年10月為馬祖的乾旱期。

(二)植物資源普查與取樣

本研究於2008年6月至10月間於馬祖列島

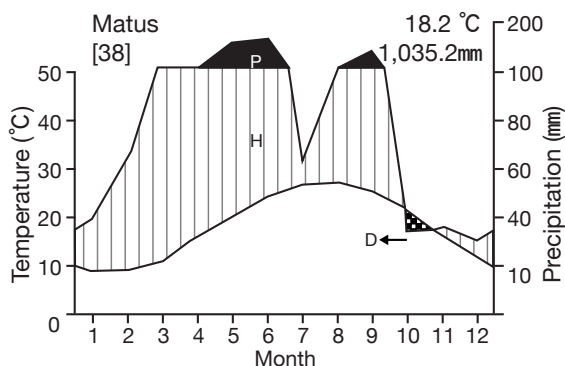


圖1 馬祖列島生態氣候圖。

資料來源：引自黃瑜齡(2002)，觀測年限：1952-1977、1985-1996；平均氣溫18.2℃，年降雨量1,035.2 mm；P：月平均降雨量>100 mm；H：相對潮濕期；D：相對乾燥期。

各島嶼進行調查；首先蒐集研究區域之基本環境資料，包括地理位置、地形、地質、土壤、氣候、衛星影像與地形圖等資料，初步了解調查區之環境概況，以了解此地區的經營施業狀況，此外對於前人相關研究文獻之植物清單加以蒐集、整理。本研究主要調查區域範圍於南竿、北竿、東引、西莒與東莒等5個土地面積較大、交通較便利的島嶼進行調查。於確定地圖上調查範圍並研擬調查路線後，隨即進行區域內之踏勘，瞭解區內環境狀況及概略植群類型，以決定樣區設置地點及數目。進行現場勘查、樣區設置(植群調查樣區)、土樣採集、植物標本拍攝與採集、製作及名錄建立等工作，提供作為植群分類及植物保育評估之參考依據。於區內除了對天然植被調查外，並對人工林地進行取樣，以瞭解馬祖列島植物社會組成之現況。植物引證標本存於國立中興大學森林學系標本館及國立自然科學博物館。

(三)資料統計與分析

植物生活型譜與蕨類商數

本研究應用Raunkiaer生活型分類系統進行分類，依馬祖列島所調查植物相分別歸入其所屬之生活型，統計各型所佔之種類百分率，形成數列並製成生活型譜(Life-Form Spectrum)。以上所述及之生活型僅針對種子植物進行區分，對於蕨類植物Raunkiaer另提出蕨類商數(Pteridophyte-Quotient, Ptp-Q)，用來說明氣候的乾濕現象與有無明顯的乾季。其計算公式如下：

$$Ptp-Q = \frac{P \times 25}{S}$$

式中P為蕨類植物種數，S為種子植物種數



照片1 拓樹



照片2 黃檀



照片3 裂葉月見草



照片4 互花米草



照片5 布袋蓮

三、結果與討論

馬祖各島的原生植物多為灌木或草本，原生喬木不及10種，如豆梨(*Pyrus calleryana*)、拓樹(*Cudrania tricuspidata*) (照片1)、黃檀(*Dalbergia hupeana*) (照片2)、領垂豆(*Archidendron lucidum*)、俄氏柿(*Diospyros oldhamii*)等，植物的生活型90%以上為草本，馬祖列島的天然植群型態以草生坡地為主。由於早年戰地任務及馬祖生育地環境特性(氣候、地質、土壤化育等)影響，只有在較內陸的地方或是背風坡處，可見到較高大的植株或是較完整的森林；植被類型多可分為半人工半天然次生林、殘留的片狀天然林、山坡原生灌叢、海岸峭壁灌叢、海岸山坡草生地，及沙灘植被等六大類型。

(一)植物資源清單

本研究除路線踏勘與植物社會調查記錄之植物種類外，並彙整前人研究，共計原生、歸化與栽培之維管束植物種類清單有131科472屬

677種(含變種以下分類群)，其中蕨類植物有20科30屬51種，裸子植物全部種類皆為栽培種，共計5科5屬6種，雙子葉植物有88科344屬475種，單子葉植物有18科93屬145種；馬祖列島原生之蕨類植物計有20科29屬50種，雙子葉植物有75科224屬285種，單子葉植物有13科974屬119種(表1)。植物學名依據Flora of Taiwan II。經比對前人研究之結果，馬祖列島新紀錄之原生和歸化種類有20種，包含筆筒樹(*Cyathea lepifera*)等3種蕨類；接骨木(*Sambucus williamsii*)等14種原生種子植物，以及裂葉月見

表1 馬祖地區各分類群統計表

		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計
原生種	科	20	0	75	13	108
	屬	30	0	224	74	327
	種	51	0	285	119	454
歸化種	科	0	1	25	2	28
	屬	0	1	51	8	60
	種	0	1	71	8	80
栽培種	科	0	5	41	10	57
	屬	0	5	73	17	96
	種	0	6	90	19	116
總計	科	20	5	88	18	131
	屬	30	5	344	93	472
	種	51	6	475	145	677

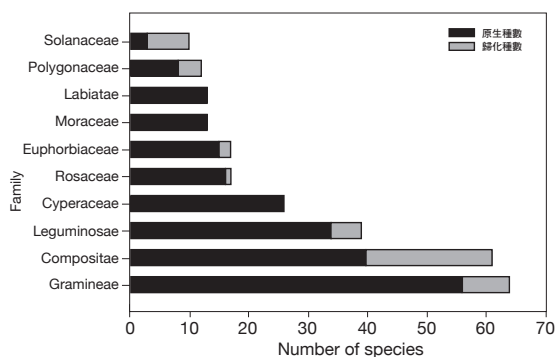


圖2 馬祖地區原生和歸化植物種類最多之前十科

草(*Oenothera laciniata*)(照片3)、互花米草(*Spartina alterniflora*)(照片4)和布袋蓮(*Eichhornia crassipes*)(照片5)等3種歸化種(表2)。

馬祖地區植物種類以禾本科(Gramineae, 64種)佔最多，前五名依序為禾本科、菊科(Compositae, 61種)、豆科(Leguminosae, 39種)、莎草科(Cyperaceae, 26種)、薔薇科(Rosaceae, 17種)、大戟科(Euphorbiaceae, 17種)(圖2)。馬祖地區前10名的科所含種數幾乎佔

表2 本研究調查發現之新紀錄植物種類表

科名	中文名	學名	發現地點
杓樞科Cyatheaceae	筆筒樹	<i>Cyathea lepifera</i> (J. Sm.) Copel.	連江縣南竿鄉苗圃
鱗毛蕨科Dryopteridaceae	落鱗鱗毛蕨	<i>Dryopteris sordidipes</i> Tagawa	連江縣南竿鄉
裡白科Gleicheniaceae	中華裡白	<i>Diplopterygium chinensis</i> (Rosenst.) DeVol	連江縣南竿鄉苗圃
忍冬科Caprifoliaceae	接骨木	<i>Sambucus williamsii</i> Hance.	連江縣北竿鄉芹壁
菊科Compositae	茯苓菜	<i>Dichrocephala integrifolia</i> (L. f.) Kuntze	連江縣南竿鄉勝天公園
景天科Crassulaceae	大葉火焰草	<i>Sedum drymarioides</i> Hance	連江縣北竿鄉芹壁
胡頹子科Elaeagnaceae	菲律賓胡頹子	<i>Elaeagnus philippinensis</i> Merr.	連江縣南竿鄉
大戟科Euphorbiaceae	密花五月茶	<i>Antidesma japonicum</i> Sieb. & Zucc. var. <i>densiflorum</i> Hurusawa	連江縣南竿鄉苗圃附近
紫堇科Fumariaceae	密花黃堇	<i>Corydalis koidzumiana</i> Ohwi	連江縣北竿鄉芹壁
金縷梅科Hamamelidaceae	尖葉水絲梨	<i>Distyliopsis dunnii</i> (Hemsl.) Endress	連江縣南竿鄉苗圃附近
桑科Moraceae	假枇杷	<i>Ficus erecta</i> Thunb.	連江縣南竿鄉
柳葉菜科Onagraceae	裂葉月見草	<i>Oenothera laciniata</i> J. Hill	連江縣北竿鄉
蘭科Orchidaceae	韭葉蘭	<i>Microtis unifolia</i> (Forst.) Reichb. f.	大坵島
薔薇科Rosaceae	野山楂	<i>Crataegus cuneata</i> S. & Z.	連江縣南竿鄉苗圃附近
薔薇科Rosaceae	小葉石楠	<i>Photinia parvifolia</i> (Pritz.) Schneider	連江縣南竿鄉苗圃附近
茜草科Rubiaceae	織花耳草	<i>Hedyotis tenelliflora</i> Blume	連江縣南竿鄉雲台山
三白草科Saururaceae	臭腥草	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	連江縣南竿鄉
玄參科Scrophulariaceae	直立婆婆納	<i>Veronica arvensis</i> L.	連江縣南竿鄉
禾本科Gramineae	互花米草	<i>Spartina alterniflora</i> Loisel.	連江縣南竿鄉
雨久花科Pontederiaceae	布袋蓮	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	連江縣南竿鄉



照片6 銀合歡



照片7 豬草

馬祖植物種數(原生和歸化植物)的50%，但這10科僅佔馬祖地區不到10%。因植被生育地多遭干擾，原生植被幾已不存，多為大面積的草地、人工林或次生林；前10科中的禾本科、菊科、豆科、莎草科為世界雜草主要的科，多為陽性植物，容易藉由風或人為等因素入侵新的生育地；加上這些植物具有高繁殖力、生長快速、生活週期短、適應性強等生物和生態學特性，因而常形成優勢族群，部分種類入侵性非常強，已威脅、壓迫原生物種生存空間，例如銀合歡 (*Leucaena leucocephala*) (照片6)、豬草 (*Ambrosia artemisiifolia*) (照片7)等。在前10科

中，菊科、蓼科(Polygonaceae)和茄科(Solanaceae)的歸化種比例超過1/3，反映這些科的歸化種對於馬祖環境的適應。馬祖位於亞熱帶，臨近大陸地區，熱帶與溫帶物種交會地區，雖然大戟科、桑科(Moraceae)主要分布在熱帶地區，但原生分布的種類多為可適應溫帶的物種，薔薇科、唇形科(Labiatae)、蓼科等主要為溫帶分布的科，應是經由大陸地區分布至馬祖。

(二)生活型譜與蕨類商數

本研究將馬祖地區紀錄之原生種子植物進行下列生活型式之區分分析結果，並與澎湖及金門地區進行比較(如表3)：

表3 馬祖地區與澎湖、金門地區之原生植物生活型譜比較表

地點	資料來源	蕨類商數	種數*	M M	M	N	V	E	S	P*	Ch	H	C	HH	T
澎湖	王志強等(2007)	0.38	265	5.7	2.3	17.0	0.0	0.0	0.0	25.0	52.1	1.9	1.1	0.0	20
金門	蔡家銘(2002)	2.26	476	1.7	6.7	10.9	10.5	0.0	3.3	33.1	33.6	5.0	0.2	8.0	20.0
馬祖	本研究	2.75	432	4.6	2.9	18.3	6.9	0.0	0.5	33.2	39.4	6.0	2.5	0.0	19.0

**依蘇鴻傑(Su, 1985)之氣候分區 種數*：種子植物種數 $P^* = MM + M + N + Ps + E + S$

各生活型符號說明：

Ph：地上植物(phanerophytes)

MM：大、中喬木植物(mega- and mesophanerophytes)

M：小喬木植物(microphanerophytes)

N：灌木植物(nanophanerophytes)

V：藤本植物(vine)

E：著生植物(epiphytes)

S：肉質莖植物(Succulent-stemmed)

Ch：地表植物(chamaephytes)

H：半地中植物(hemicryptophytes)

C：地中植物(cryptophytes)

HH：水中植物(Hydrophytes)及喜水植物(Heliophytes)

Th：一年生植物(therophytes)

1. 地上植物(Phanerophytes, P)：在熱帶植物中，以此型所佔比例最高，可分成以下5類：
 - (1)大、中喬木植物(Mega- and Mesophanerophytes, MM)：高度超過8 m之樹木。
 - (2)小喬木植物(Microphanerophytes, M)：高度介於2-8 m之樹木。
 - (3)灌木植物(Nanophanerophytes, N)：高度介於0.25-2 m之木本植物。
 - (4)著生植物(Epiphytes, E)：生存芽位於離地表之樹木或岩石等著生基質上。
 - (5)藤本植物(Vine, V)：生存芽位於攀援狀之莖的先端，木質藤本屬之。
2. 地表植物(Chamaephytes, Ch)：生存芽位於離地面甚近之枝上，通常其高度不超過30 cm，大多為多年生草本。
3. 半地中植物(Hemicryptophytes, H)：生存芽恰位於土表，可受枯枝落葉與土壤之保護；大多數二年生及多年生植物均屬之。在溫帶地區植物中佔有相當高比例。
4. 地中植物(Cryptophytes, C)：生存芽完全受到土壤保護，僅於短暫生長季中才出現地表，如部分之球莖(corms)、鱗莖(bulbs)、塊莖(tubers)植物，大多為近寒帶之草本，在具有明顯旱季之地區亦常見。
5. 一年生植物(Therophytes, T)：無生存芽，以種子休眠的形態渡過不良季節。在沙漠或草原植物中常見此型植物。

馬祖地區原生種子植物之生活型以地表植物(39.4%)種類最多，比較木本與草本植物(含蓋地表植物、半地中植物、地中植物、一年生植物)的比例發現，馬祖地區的草本植物種類佔原

生植物2/3以上，此略低於黃瑜齡(2002)之研究結果。馬祖地區位處亞熱帶地區，且臨近大陸地區，植物種類深受其影響，雖部分地區土壤發育、氣候等環境因子較不良外，生活型中草本植物種類遠超過木本植物可能反映馬祖地區的植物與植被利用的歷史；Raunkiaer氏之分類系統，過分強調生活型與氣候之關係，忽略了土壤或歷史之影響，但其分類法仍優於其他系統，故至今仍廣被接受，並常用於一般植群分析之統計，以應證當地之氣候環境(蘇鴻傑，1983)。另一方面，由生態氣候圖顯示(圖1)，馬祖地區的溫度、降雨等氣候因子應不至為形成森林之限制因子；因此，在森林復育的過程中，除土壤、地質等環境因子，以及土地利用的開發史外，喬木種數僅佔原生植物的7.5%，可能成為馬祖地區森林回復困難的主要限制因子。

維管束植物中，蕨類植物佔有相當重要的地位，然生活型譜分析僅以種子植物為對象，並未參酌蕨類植物。Raunkiaer(1934)乃另提出蕨類商數(Pteridophyte-Quotient)之計算，以與地上植物生活型相呼應。蕨類商數僅計算植物的種數，未涉及量的多寡，為植物社會定性的特徵，其主要功用在與生活型譜相對照，以應證植物與氣候相關程度。馬祖地區乾、濕季明顯，部分地區土壤發育不良，由生活型譜結果得知，本區未發現有著生植物，再者由蕨類商數分析結果顯示，馬祖地區的蕨類商數為2.75，比台灣地區的平均值4.01低，但高於澎湖、金門(表3)，反映馬祖地區較冷且乾、濕季分明的氣候型式，另一方面亦可能反映馬祖地區地形較金門、澎湖複雜，可能致使其蕨類商數較上述二地略高。

(三)外來植物入侵評估

外來種(Exotic Species; Alien Species)是指那些藉助人為的作用，而越過不可自然逾越的空間障礙，在新的棲息地生長繁殖並建立穩定族群的物種；外來種中有一些種類在新棲息地發生爆發性的生長，入侵到其他原生植物的生態空間，嚴重影響到當地生態平衡者，這些外來種稱之為入侵種(Invasive Species)；外來種在非原生育地中建立了自行繁衍族群(Self-sustaining Population)或稱自我維持族群，僅可自我維持但不擴散者稱為非入侵種(Noninvasive Species)。

外來植物入侵主要的三個階段為引進(Introduction)、歸化(Naturalized)、擴散(Spread)。外來植物入侵的路線、分布與擴散，與人類行為息息相關。外來植物的入侵已成為導致物種瀕危和滅絕的第二位因素，僅次於生存環境的喪失；外來植物一旦入侵成功對於生態系將會帶來不可預測的影響。馬祖地區外來或栽培致歸化之種類有裸子植物1科1屬1種(日本黑松(*Pinus thunbergii*))，雙子葉植物25科51屬71種，單子葉2科8屬8種，共計28科60屬80種。本研究統計發現，歸化種植物約佔馬祖地區現生植物(不包含栽培種)種類之15.36%。

本次調查較重大的發現是分布於南竿清水村港口內互花米草(*Spartina alterniflora*)。互花米草為全球性海岸鹽沼生態系統中危害最大的入侵植物之一，原產於北美加拿大魁北克、美國佛羅裡達州至墨西哥灣沿海，以及零星分布南美洲法屬圭亞那至巴西RioGrande間之大西洋沿岸。中國大陸於1979年開始引進，於1980年於福建沿海試種，並於沿海各省灘塗引種，1980-1985年互花米草面積約260 ha，2002年其分布

面積激增到112,200 ha，中國大陸的互花米草目前分布面積現已居世界首位。當初互花米草引種目的在於固堤護岸、防浪促淤、圍墾造陸和發展牧草等優點，只著眼在其經濟效益，而對其入侵性與危害性未有足夠的認識。互花米草目前已在金門地區沿海灘塗與紅樹林造成相當大的危害(呂金誠，2008)。

互花米草大量的種子有利族群的快速擴散與拓殖，對已建立族群而言，其局部擴張主要依賴無性繁殖。互花米草根狀莖的延伸速度很快，在潮間帶形成高密度與高生產力的單物種植物群落，進而使其他植物在互花米草中難以生存。當互花米草入侵成功後常與當地植物產生競爭、改變濱海溼地地形，妨礙水道暢通、威脅漁業的生產與發展、降低當地野生生物多樣性等生態安全威脅與經濟損失。

目前初步調查結果，互花米草僅見於南竿清水村港口內，族群數量不大，推測其繁殖體應從中國大陸沿海地區經海漂流至此建立。互花米草分布於清水灣，該地區尚發現有北方招潮蟹(*Uca borealis*)與黑口玉黍螺(*Littoraria melanostoma*)；前者雖在台灣及中國大陸沿海可發現，但最北紀錄僅在廈門附近，而馬祖的紀錄，是北方招潮蟹在中國沿岸分布的最北紀錄。黑口玉黍螺在台灣僅有2筆紀錄，而馬祖清水灣是其中一個生育地；黑口玉黍螺常棲息於紅樹林植物或蘆葦等禾本科植物的莖上，分布於東南亞，從印度南方與孟加拉灣到印尼爪哇島的北海岸與中國南方海岸，屬於大陸沿海型的生物，清水灣濕地紀錄了該種在世界分布地理區域的最北界。互花米草可能為其食草及棲息生育地，因此，馬祖地區清水灣之互花米草



照片8 槭葉牽牛

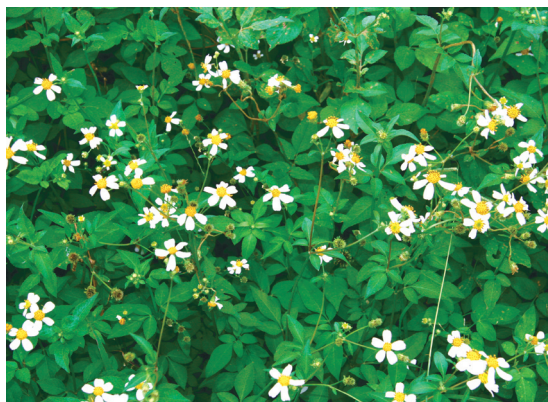


照片9 紅花石蒜

是否刈除？如何刈除？需要其他專家學者予以評估才能確認互花米草是否要刈除。本研究建議對互花米草族群數量加以監測，一方面以防止互花米草的過度擴散，並佐以上述兩種生物族群生物與生態學之研究，以了解互花米草在馬祖清水濕地的意義。

豬草(*Ambrosia artemisiifolia*)為原產北美洲的一年生雜草，適應性強，常見於路旁、荒地或農田，種子產量高，其花粉是花粉症主要病源之一。因為種子產量高，具二次休眠特性，加上植株會釋放多種化學物質，對其他植物具有排斥作用，因而常形成以豬草為單一優勢之草本植物社會。馬祖地區，尤以南、北竿之路旁、公墓、廢耕地或軍營訓練場等較多。因為花粉症之病源，加上種子量大，且具強大的擴張與佔據生育地能力，有必要在開花前加以刈除管理。

銀合歡(*Leucaena leucocephala*)自1645年由荷蘭人引入台灣後，已在台灣低海拔荒地、疏林或路旁造成非常嚴重的入侵現象。在馬祖地區較完整的森林植物社會中，銀合歡較難入侵且數量較少，而在路旁、開闊地或有干擾的



照片10 海邊月見草

森林中常可見銀合歡小苗與稚樹，在南竿官帽山附近甚至已形成銀合歡純林。

槭葉牽牛(*Ipomoea cairica*) (照片8)常出現森林邊緣或五節芒(*Miscanthus floridulus*)草本植物社會，此外，槭葉牽牛亦出現在東引灌叢草本植物社會中構成優勢組成，這一類植物社會中常伴生稀有植物紅花石蒜(*Lycoris radiata*) (照片9)，調查發現，具纏繞藤本的槭葉牽牛會嚴重影響紅花石蒜生長。

月見草屬(*Oenothera* spp.)在馬祖地區可發現海邊月見草(*Oenothera drummondii*) (照片10)和裂葉月見草(*Oenothera laciniata*)等2種，其中



照片11 大花咸豐草



照片12 蓖麻

以海邊月見草略為優勢；然而，2種月見草在馬祖地區植物社會面積極小的砂岸草本植物社會形成優勢組成。雖說月見草屬植物具有觀賞價值，但其對環境要求不高，未來是否會形成單一組成之外來植物社會對馬祖地區少數砂岸草本植物社會之衝擊有待進一步觀察。

除應對互花米草、豬草、銀合歡、槭葉牽牛、月見草屬外，本研究在野外植群調查過程紀錄到較嚴重之外來入侵植物尚有大花咸豐草 (*Bidnes pilosa* var. *radiata*) (照片11)、蓖麻 (*Ricinus communis*) (照片12)、蒺藜草 (*Cenchrus echinatus*)、馬纓丹 (*Lantana camara*) (照片13)、洋商陸 (*Phytollaca americana*) (照片14)等；此等



照片13 馬纓丹



照片14 洋商陸

外來植物多分布於道路兩旁、荒廢農地、林緣或森林空隙等易受干擾區域，有待進一步刈除管理，以免嚴重影響其他原生植物之生長。♻️

參考文獻(請逕洽作者)