

## 金門國家公園植群多樣性調查 (2/2)

受委託單位：國 立 嘉 義 大 學  
                  生 物 資 源 學 系  
計畫主持人：呂 長 澤  
共同主持人：林 政 道  
研究助理：顏 睿 毅

金門國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 110 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



# 目次

目次 .....	I
表次 .....	III
圖次 .....	V
摘要 .....	VII
英文摘要 .....	XI
第一章、緒論 .....	1
第一節、計畫緣起 .....	1
第二節、工作項目及預期目標 .....	2
第三節、計畫主題背景及相關研究 .....	3
第二章、執行方法及過程 .....	10
第一節、天然植群與人工植被之界定 .....	10
第二節、特色植群解說資料建立 .....	12
第三節、未來植物及植群保育研究、外來物種監測與防除，以及長期 生態監測之規劃 .....	12
第三章、研究結果與討論 .....	15
第一節、天然植被與人工植被之界定與維護建議 .....	15
第二節、特色植群解說資料建立 .....	19
第三節、未來植物及植群保育研究、外來物種監測與防除，以及長期 生態監測之規劃 .....	55
第四章、結論與建議 .....	79

第一節、結論 .....	79
第二節、建議 .....	80
第五章、參考文獻 .....	83
附錄 1、各樣區主要物種屬性 .....	89
附錄 2、各特殊植群之主要物種名錄 .....	93
附錄 3、金門國家公園管理處歷年委託生態相關研究－植物類 .....	105
附錄 4、金門國家公園管理處歷年委託生態相關研究－動物類 .....	107
附錄 5、金門國家公園管理處歷年委託生態相關研究－經營管理類.....	109
附錄 6、金門國家公園生態相關論文與研究.....	111
附錄 7、2011 年後金門國家公園內發表之植物物種期刊論文.....	113
附錄 8、期初工作計畫書審查會議紀錄及回覆意見對照表.....	115
附錄 9、期中報告書審查會議紀錄及回覆意見對照表.....	117
附錄 10、期末報告書審查會議紀錄及回覆意見對照表.....	121

## 表次

表1、森林樣區木本層的物種數與個體數、夏農指數(Shannon-Weiner index, $H'$ )、森林分層及dbh 分布指數 ( $s_{dbh}$ , $g_{dbh}$ ) .....	17
表2、金門國家公園管理處自 1994 至 2020 年所委託之生態或生物多樣性相關研究計畫數量 .....	55
表3、金門國家公園成立迄今主要植被調查文獻 .....	60
表4、長期生態監測項目1：溼地與海岸紅樹林植物長期監測 .....	74
表5、長期生態監測項目2：森林植群健康度長期監 .....	75
表6、長期生態監測項目3：植物物候之長期監測 .....	76



## 圖次

- 圖1、天然植被與人工植被區分規則圖 .....16
- 圖2、特色植群(一)：泥灘環境。A, B. 浯江溪口。C, D. 烈嶼貴山海灘。E, F. 烈嶼陵水湖 ..... 45
- 圖3、金門的紅樹林植物。A, B. 海茄苳；C, D, F. 水筆仔；E, G. 老鼠筋；F. 水筆仔胎生苗著生於泥灘中。 ..... 46
- 圖4、金門的海草。A, B, C. 甘藻：A, B. 退潮時，甘藻生長情況，C. 甘藻葉先端圓鈍形；D, E. 單脈二藥藻：D. 單脈二藥藻葉先端具三齒，E. 單脈二藥藻植株生長模式；F, G, H. 卵葉鹽藻：F. 甘藻與卵葉鹽藻混生，G. 卵葉鹽藻生態照，H. 卵葉鹽藻葉片具羽狀脈。 ..... 47
- 圖5、特色植群(一)：沙灘環境。A, B. 烈嶼將軍堡。C. 烈嶼沙溪堡，D. 金門馬山海灘，E. 金門歐厝；F.~H. 莖蔓生匍匐於海濱沙灘上的海濱植物，F. 蔓莖柱果菊，G. 馬鞍藤，H. 海埔姜。 ..... 48
- 圖6、沙灘上的海濱植物。A, B. 濱刺麥，C, D. 蔓莖柱果菊，E, F. 濱剪刀股，G, H. 海濱月見草。 ..... 49
- 圖7、沙灘上的海濱植物。A. 馬氏濱藜，B. 番杏，C. 小海米，D. 琉璃繁縷，E. 茵陳蒿，F. 細葉假黃鵪菜，G. 濱防風，H. 列當。 ..... 50
- 圖8、特色植群(二)：濕地環境與食蟲植物。A~D. 田浦濕地環境現況；E.~H. 食蟲植物：E. 金錢草，F. 長葉茅膏菜，G. 短梗挖耳草，H. 絲葉狸藻。 ..... 51
- 圖9、濕地植物。A. 田蔥，B. 黃眼草，C. 蔥草，D. 大葉穀精草，E. 大井氏燈芯草，F. 水燭，G. 狹葉花柱草。 ..... 52
- 圖10、特色植群(三)－岩生植被 (A~E) 與季節性濕生植被 (D~G)。A, B. 裸岩上生長的本木植物多為灌叢；C.~E. 植物多生長於岩縫處；F, G. 部分岩石窪處於雨季會積水或形成季節性濕地；H. 少數草本植物會生長於岩石窪處略有積土處。 ..... 53

圖11、特色植物選介。A. 山埔姜，B. 凹葉柃木，C. 羊角拗，D. 圓葉佛甲草， E. 單刺仙人掌，F. 落地生根，G. 車桑子，H. 白背木薑子。.....	54
圖12、金門地區重要濕地植物分佈圖 .....	58
圖13、植物多樣性保育流程圖 .....	65
圖14、外來入侵植物經營管理流程:分為目標、調查、監測與優先順序評估 四個 階段，調查的方法會隨管理目標和物種而異 .....	67
圖15、雜草沿線調查示意圖；有效偵測距離與最小偵測尺寸需互相配合，即在 有效偵測距離可以測量到所設定的外來入侵種個體。 .....	68
圖16、雜草區塊數目及解析度示意圖;當區塊解析度為 10 公尺時，雜草區塊為 6，如圖所示；當區塊解析度增加為 20 公尺時，雜草區塊為 5，區塊 E 與區塊 F 合併；當區塊解析度增加為 30 公尺時，雜草區塊為 3，區塊 C至F 合併。 .....	68
圖17、穿越線圓形樣區設立情形。 .....	69

# 摘要

關鍵詞：天然植被、特色植群解說、植物保育、外來物種監測、長期生態監測

## 一、研究緣起

金門國家公園是一個以戰地人文史蹟等資源為主的國家公園。除了有豐富的戰地人文史蹟等資源外，同樣也具有多樣的自然資源，這些資源可供遊憩資源規劃、物種保育評估以及復育等基礎。從保育的角度來看，這些生物可能因棲地切割破碎化導致瀕臨滅絕，進而對生態環境產生影響。因此，除了針對物種本身進行保育外，生態系及棲地的保存更為急迫。本計劃分兩年進行，在第一年，本計畫已完成金門國家公園的植群類型建立、植群圖繪製，並完成三處植群永久樣區設置。今年為計畫第二年，主要的工作目標有三項：(1) 提供天然植被與人工植被界定與維護建議。(2) 建立特色植群解說材料。(3) 規劃未來植物及植群保育研究、外來物種監測與防除，以及長期生態監測之方向。希望透過對金門國家公園的植群多樣性進行盤點，描繪植群圖，以深入了解國家公園園區內之棲地資源現況。結果可為國家公園提供後續委託研究規劃、棲地復育效益評估、生態威脅預警、以及園區是否需要改變經營管理策略的參考。

## 二、研究方法及過程

本研究採用生態系統方式來評估木本植群的天然性程度，以去年本研究獲得之植群相關資料，如物種組成(物種多樣性，香農指數)、樹木的種數(水平結構多樣性)、冠層的數量(垂直結構多樣性)和胸高直徑(dbh)等指標來評估金門地區各木本植被的天然性程度。並依天然性程度來劃分天然植被與人工植被。

針對金門地區的濱海植被、低地平原植被中的濕地植被及花崗片麻岩丘陵植被中的裸岩環境植被等三個特色植被，進行現地植被調查，並拍攝植物物種與環境生態照外，並收集此特色植群之相關資料，編撰解說資料。

藉由完整清查金管處歷年委託之調查研究報告及彙整園區生物多樣性現況資訊，審視園區既有的各類型生態調查研究，規劃園區可推展之長期生態監測工作，以及利用可反應環境變化之生物類群作為指標物種，來規劃物種與植群保育工作。

## 三、重要結果

本研究之劃分結果僅是根據現有的資料去做一個合理的切分，是否適用於其他資料組，有待更多的驗證。而且，受限於採用分析之資料較少，因此仍需收集更多的樣區資料，以使區分規則更臻完善。

本研究收集了濱海植被、低地平原濕地植被與裸岩植被等三個特色植群的分布、環境特色、特色物種種類與特色物種對環境的適應等資料，另外，並依據這些資料設計了三個環境教育教案，供國家公園未來解說教育之參考。

植物及植群保育研究部分，由歷年研究資料可見，水生植物(含食蟲植物)一直是各研究結果所強調應該保育的植物，本研究建議應即刻對這群植物進行普查，了解其在園區內分佈現況與族群動態，以利進一步保育擬定。植群保育部分，認為岩生環境植群與低地平原濕地植群是金門國家公園極具特色的植群型態，並規劃相關監測計畫。

外來入侵植物監測部分，本計畫參考國內「壽山國家自然公園原生植物及外來入侵植物監測及分布調查計畫」與「美國科羅拉多國家公園外來入侵植物監測協定」的方法來為金門國家公園園區內規劃外來入侵監測計畫，並提供金門地區危害較嚴重之 6 種外來入侵種之防治建議。

最後針對近年來保育及長期監測相關熱門議題，配合金門國家公園管理處所需，將長期監測與保育研究相關議題對應為 A. 氣候變遷、B. 物種保育、C. 環境壓力、D. 棲地保育等四大方向來規劃。並規劃溼地與海岸紅樹林植物、森林植群健康度、植物物候等三項長期監測計畫，提供給金門國家公園管理處作為經營策略計畫的參考。

#### 四、主要建議事項

##### 一、立即可行之建議

建議一：針對金門地區食蟲植物的分佈與遺傳多樣性調查與研究，以擬定後續保育及復育策略之擬定。

主辦機關：金門國家公園管理處、金門縣政府。

協辦機關：學術研究機構、地方環保團體。

說明：由歷年研究資料可見，水生植物(含食蟲植物)一直是各研究結果所強調應該保育的植物，而本團隊 2019 年的金門珍稀植物調查亦顯示，這類植物

在金門因棲地破壞或氣候變遷，數量已變得稀少，應即刻進行相關保育作為。

## 二、中長期之建議

建議二：入侵種的調查、監測與移除是目前各國面對外來入侵種議題上須努力的目標。本研究規劃之外來種監測與調查計畫可供金門國家公園管理處未來在外來種監測與防除之參考。

主辦機關：金門國家公園管理處。

協辦機關：學術研究機構、民間團體。

說明：金門過去大面積造林、引入外來栽培植物，加上近年來拓展戰地觀光旅遊，大量的遊客可能不經意帶來外來入侵植物；另外，金門靠近大陸沿岸，交通來往頻繁，許多外來植物也容易經此途徑入侵金門地區。因此需針對此議題優先納入監測和防除之規劃。

建議三：因應氣候變遷、物種保育、環境壓力、棲地保育等議題。本研究所規劃之植物長期監測計畫可供金門國家公園管理處作為未來長期監測計畫規劃的參考。

主辦機關：金門國家公園管理處。

協辦機關：學術研究機構、民間團體。

說明：雖然金門國家公園自 2002 年已開始推動環境長期監測計畫，且一直持續在進行，然而監測內容多以動物為主，植物監測則僅針對金門水韭與田埔地區食蟲植物的數量進行記錄，仍缺乏其他面向的監測。本研究針對溼地與海岸紅樹林植物、森林植群健康度、植物物候提供長期監測規劃，此三項乃對應氣候變遷、物種保育、環境壓力等議題，可供金門國家公園管理處作為未來重新規劃長期監測計畫內容之參考。



# ABSTRACT

Keywords: natural vegetation, special vegetation commentary, plant conservation, alien plant monitoring, long-term ecological monitoring

## **1. Introduction**

The Kinmen National Park is a national park dominated by resources such as battlefield cultural and historical sites. In addition to rich resources such as battlefield humanities and historical sites, it also has a lot of natural resources, which can be used as a basis for recreational resource planning, species conservation assessment, and restoration. From the perspective of conservation, these organisms may be endangered due to the fragmentation of habitats, which in turn will have an impact on the ecological environment. Therefore, in addition to the conservation of the species, the preservation of ecosystems and habitats is more urgent. The plan is divided into two years. In the first year, the plan has completed the establishment of the vegetation type of the Kinmen National Park, the drawing of the vegetation map, and the establishment of three permanent plant plots. This year is the second year of the project. There are three main objectives: (1) Provide suggestions for the definition and maintenance of natural vegetation and artificial vegetation; (2) Establish materials of special vegetation commentary. (3) Planning the direction of future research on plant and plant conservation, monitoring and control of alien plant species, and long-term ecological monitoring. It is hoped that by taking an inventory of the plant diversity of the Kinmen National Park and drawing a vegetation map, we can gain a deeper understanding of the current status of habitat resources in the Kinmen National Park. The results can provide Kinmen National Park with follow-up commissioned research planning, evaluation of habitat restoration benefits, early warning of ecological threats, and reference for planning its management strategy.

## **2. Research method and process**

This study uses an ecosystem approach to assess the naturalness of the woody vegetation, based on the information obtained in this study last year, such as species composition (species diversity, Shannon index), number of tree species (horizontal structural diversity) ), the number of canopy (vertical structure diversity) and the diameter at breast height (dbh) and other indicators to assess the naturalness of the woody vegetation in the Kinmen area. And according to the degree of naturalness to divide natural vegetation and artificial vegetation.

Three special vegetations in the Kinmen area including coastal vegetation, wetland vegetation in lowland plain vegetation, and bare rock environmental vegetation in Mt. Taiwu have been selected in order to establish the commentary materials of them by conducting vegetation surveys, and taking photos of plant species and its environment.

Based on the survey and research reports commissioned by the Kinmen National Park Headquarters over the years and compiled information on the status of the park's biodiversity, review the various types of existing ecological surveys in the park, plan the park's long-term ecological monitoring work, and use organisms that can respond to environmental changes as indicator species to plan species and plant conservation work.

### **3. The important results**

Firstly, the division result of natural vegetation and artificial vegetation in this study is only to make a reasonable segmentation based on the existing data. Whether it is applicable to other data groups, more verification is needed. Moreover, due to the limited use of analysis data, it is still necessary to collect more plot data to make the distinction rules more perfect.

Secondly, in the plant conservation research, the aquatic plants (including carnivorous plants) have always been regarded as the plants that should be conserved, based on the research data over the years. This research suggests that a general survey of these plants should be carried out immediately to understand their current status of distribution and population dynamic in the park. In the vegetation conservation

research, we suggested that the rock environment flora and the lowland plain wetland flora are the most special types of vegetation in the Kinmen National Park. And we also provided a related monitoring plans.

Thirdly, in the part of invasive alien plant monitoring, this project refers to the domestic "Shoushan National Natural Park Native Plants and Invasive Plants Monitoring and Distribution Survey Project" and the "Colorado National Park Invasive Plant Monitoring Agreement" for the Kinmen National Park. Internally plan an external invasion monitoring plan, and provide recommendations for the prevention and treatment of 6 types of alien invasive plant species that are more harmful in the Kinmen area.

Finally, in response to the hot topics related to conservation and long-term monitoring in recent years, and to meet the needs of the Kinmen National Park Headquarters, the long-term monitoring and conservation research related topics are corresponding to A. Climate change, B. Species conservation, C. Environmental pressure, D. Habitat Conservation four major directions to plan. Three long-term monitoring projects including wetland and coastal mangrove plants, forest plant health, and plant phenology are planned and provided to the Kinmen National Park Headquarters as a reference for subsequent management and management strategies.

#### **4. Suggestions and comments**

(1) Immediately feasible proposals

**Suggestion 1:** Investigate and study the distribution and genetic diversity of carnivorous plants in the Kinmen area to formulate subsequent conservation and restoration strategies.

Organizer: Kinmen National Park Headquarters, Kinmen County Government

Co-organized by: Academic institutions, Local environmental group

Explanation: It can be seen from the research data over the years that aquatic plants (including carnivorous plants) have always been the plants that should be conserved

in various research results. The Kinmen Rare Plants Survey conducted by our team in 2019 also showed that such plants are caused by habitat destruction or climate change in Kinmen. The number of these plants has become scarce, and relevant conservation actions should be carried out immediately.

## (2) Medium and Long-term Recommendations

**Suggestion 2:** The investigation, monitoring and removal of invasive plant species are the goals that all countries must work hard on facing the issue of invasive alien plant species. The monitoring and investigation plan for the alien plant species which this research plan can be used as a reference for the future monitoring and control of the alien plant species by Kinmen National Park Headquarters.

Organizer: Kinmen National Park Headquarters

Co-organized by: Academic institutions, non-governmental organization

Explanation: In the past, large areas of forestation and introduction of exotic plants in Kinmen, and the expansion of battlefield tourism in recent years, a large number of tourists may inadvertently bring in invasive plants. Kinmen is close to the coast of the mainland China, and people are frequently interaction. Many exotic plants are also easy to pass from mainland China to Kinmen through this route. Therefore, it is necessary to prioritize this issue into the planning of monitoring and prevention.

**Suggestion 3:** Responding to issues such as climate change, species conservation, environmental pressure, and habitat conservation. The long-term plant monitoring plan planned by this research can be used by the Kinmen National Park Headquarters as a reference for future long-term monitoring plan planning.

Organizer: Kinmen National Park Headquarters

Co-organized by: Academic institutions, non-governmental organization

Explanation: Although the Kinmen National Park has been promoting a long-term environmental monitoring plan since 2002, and it has been continuously carried out,

the monitoring content is mostly animal-based, and plant monitoring only records the number of Kinmen Quillwort and insectivorous plants in the Tianpu areas. There is still a lack of other aspects of monitoring. This study provides long-term monitoring plans for wetland and coastal mangrove plants, forest plant health, and plant phenology. These three items are in response to climate change, species conservation, environmental pressures and other issues, and can be used by the Kinmen National Park Headquarters as references for planning the content of long-term monitoring plans.



# 第一章 緒論

## 第一節 計畫緣起

金門國家公園位於金門縣，為中華民國第六座國家公園，1995年成立至今已 26 年，為首座位於離島的國家公園，也是首座以維護歷史文化資產與戰地人文史蹟為主，並兼具自然資源保育功能的國家公園。金門國家公園管理處(後續簡稱金管處)為建立園區各類生態資訊，以做為園區提供國民育樂、生態旅遊與保存生物多樣性及文化多元性等多種目標與經營管理的參考，歷年來已委託國內相關專業團隊針對園區內的生物與生態資源進行調查與研究，已累積有相當豐富的生態背景資訊。

然而，從保育的角度來看，這些生物可能因棲地切割破碎化導致瀕臨滅絕，進而對生態環境產生影響。因此，除了針對物種本身進行保育外，生態系及棲地的保存更為急迫；另考量干擾因素，亟待透過棲地、生態系及土地利用型的角度對金門國家公園的植群多樣性進行盤點，並描繪植群圖，深入了解國家公園園區內之棲地資源現況。

長期生態監測可提供我們瞭解國家公園的生態現況與生態系統的演變趨勢，同時可提供國家公園後續委託研究規劃、棲地復育效益評估、生態威脅預警、以及園區是否需要改變經營管理策略的參考，是國家公園管理自然資源的重要基礎工作。然而，長期生態監測工作的擬定，需要經過不斷的重複評估、文獻資訊彙整、集結相關專家知識、實地查驗、規劃監測目標類別與分工、並進行試驗性研究，才能逐步建立最有效且適合金門國家公園棲地特性的生態系監測指標。

## 第二節 工作項目及預期目標

本計劃分兩年進行，在第一年，本計畫已完成金門國家公園的植群類型建立、植群圖繪製，並完成三處植群永久樣區設置。今年為計畫第二年，為瞭解金門國家公園園區之整體生態體系的演變，希望完整清查金管處歷年委託之調查研究報告及彙整園區生物多樣性現況資訊，藉由審視園區既有的各類型生態調查研究，規劃園區可推展之長期生態監測工作，以及可反應環境變化之生物類群作為指標物種，以作為金管處後續之經營管理策略擬定、規劃委託研究與推展志工監測之參考。

本年度計畫主要的工作目標有三項：(1) 提供天然植被與人工植被界定與維護建議。(2) 建立特色植群解說材料。(3) 規劃未來植物及植群保育研究、外來物種監測與防除，以及長期生態監測之方向。

### 第三節 計畫主題背景及相關研究

#### 一、天然植被與人工植被之界定

天然植被 (natural vegetation) 是指某一地區內自然形成的植被，與人工植被相對應，未受人類破壞或改變的，稱為原生植被；而受破壞後自然恢復起來的，稱為次生植被。天然植被中，森林的林分層次非常明顯，一般具有上層木、下層木以及灌木、地表草本、蕨類、苔蘚等，林內的物種種類較豐富且多樣，包括自然形成的原生林與人工促進天然更新或萌生所形成的人工林。其特點是環境適應力強，森林結構分布較穩定，但成長時間較長，按其退化程度可以大致分為原生林、次生林和疏林。原生林 (virgin forest) 是未經開發利用，仍保持自然狀態的森林，是森林演化的巔峰群落，有豐富的物種，良好的森林的結構和防護功能，生態系列穩定上，有較強的自我恢復能力，具有較高的經濟價值。而次生林是經人為採伐和破壞後，天然恢復起來的森林，一般由先鋒樹種組成，鬱閉較低，大多喪失原始林的森林環境，生態穩定性和生態功能較差。疏林是一個以樹木為主的植被，和森林的不同處在於兩者的樹冠。在森林中，大部份的樹冠都是相連的，因此，陽光不能輕易的到達地面；而疏林則因樹木稀疏，因此容許陽光透入地面，但仍能提供一定的樹蔭。在疏林的地被中，也可能可以找到一些灌木和草本植物。

關於金門的植被，根據史誌記載，金門本為林木蒼翠之海島，後因歷代兵亂及肆意濫伐，如元代之燒鹽、明鄭之造船、清代之兵亂，以致於童山濯濯，風沙互相為害 (呂金誠，1994)。基本上，金門國家公園內，已無原始森林植物社會 (王鑫，1994；楊遠波和呂勝由，1997)，而僅存少數原始森林的森林殘留，如一些村落附近之老樹。金門植物誌亦提及金門原生植群已被破壞殆盡，僅在太武山區、美人山、赤山至塔山一帶及濱海地區村落公有地，仍保存小面積較少被破壞之植群 (呂福原，2011)。

金門地區最早之植被調查結果顯示，因受長期人為干擾、氣候乾燥所影響，植被屬熱帶疏林，呈現多棘性、矮生性之特色 (劉業經等，1983)。楊遠波和呂勝由 (1997) 在金門國家公園原生植物資源調查研究中，將金門國家公園內的植被區分為天然植被與人工植被；天然植被為未經人為栽種而自然形成的植物社會，又可分為原始植被與次生植被；而人工植被則為農田、行道樹及公園式人工林地 (如中山林、榕園等)。天然植物社會大致分成海濱植物帶與平原及丘陵植物帶兩大群落。而郭城孟、陳尊賢 (2002~2003) 的金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究中，認為由於長年開墾及戰火的影響，金門地區絕大

部份的土地都已受到干擾，目前植被狀態除持續在利用之耕地外，主要是造林地及草生地，少數地區尤其是造林地，則已演替成半人工半天然的闊葉林。而金門地區由於受到人為干擾頗為嚴重，大部份的植被都是先鋒林，保存較好的地區多為坎坷的環境，如崖壁等地區。現生植被大致可以區分為水域植群、草生地、灌叢、疏林、森林等不同形相，以草生地佔最大範圍，灌叢則多出現在岩石地區，疏林為演替初期的短暫過渡單位，在平原區可見；金門地區之林地，大部份是造林，有些則是這些造林植株衍生的後代，以及原生種類混生之樹林。隨後，蔡家銘 (2004) 的金門地區植群生態之研究，綜合調查之結果，認為金門地區以人工造林地為主，其中又以木麻黃、相思樹所佔面積最廣，若造林木適應不良，出現樹勢衰弱、死亡、更新不良時，未來將被原生樹種所取代；而天然植被僅在人為破壞較少之地，保留著小面積且較少破壞之植群。張傑鈞 (2007) 的澎湖、金門地區造林地林下植物多樣性之研究，結果顯示，兩地區造林地林下植物尚屬豐富，惟以草本植物種數較佔優勢。金門則以馬纓丹、潺槁樹及雀梅藤最佔優勢。並推測在人為干擾(造林施行)不持續下，金門地區則演替為原生植群林相。而金門植物誌 (2011) 則將金門的天然植被劃分為濱海植被、淡水湖沼濕地植被、低地平原植被、臺地植被以及花崗片麻岩丘陵植被。其中低地平原植被包含了廢耕地，而臺地植被則多以人工林或次生林之森林植被為主。本計畫去年的研究結果顯示，金門地區的森林主要為木麻黃、相思樹等造林地演替更新之次生林 (呂長澤、林政道，2020)。

從上述前人的調查研究顯示，從過去到現在，金門地區的植被持續在演替中，從早期植被受到破壞後之童山濯濯到疏林，以至於次生林，對於天然植被並無明確之定義。而現存的植物或森林群落都是植被與其環境長期適應及人類長期干擾的結果，因此，現實的植被反映著歷史上人類對它們不同程度的影響 (李邁和等人，2002)。因此，關於天然植被的判定一般來說多以植被的“天然性程度 (naturalness)”來評估 (Šaudytė et al., 2005; McRoberts et al., 2012; Winter, 2012)。天然性程度通常可以定義為“當前生態系統狀態與其自然狀態的相似性”(Winter, 2012)。天然性程度的概念已被提出並用於多種與森林相關的目的。首先，用於描述森林生態系統的生態價值 (Šaudytė et al., 2005)，此利用將便於規劃和管理實踐可以用於維持和(或)增加這些價值 (Smith and Theberge, 1987)。其次，由於其與生物完整性的緊密相關，天然性程度可被用作判斷維護和保護生物多樣性的管理努力的基礎 (Angermeier and Karr, 1994; Angermeier, 2000; Bartha et al., 2006; Liira et al., 2007)。第三，用於確定天然的、古老的森林，以建立保護區 (Smith and Theberge, 1987; Gustafsson, 2002; Uotila et al., 2002)。由此可知，植被的天然性程度評估除了可用以劃定較天然的植被外，其評估結果

亦有利於後續經營管理的規劃。

故本計畫擬以植被天然性程度的概念為基礎，綜合前人研究提出金門地區對各類植被之定義，來劃定金門地區天然植被與人工植被，並將結果繪製於植群圖上，呈現金門地區目前天然植被與人工植被之分布，供後續維護之參考。

## 二、特色植群

金門本島地形主要為波狀丘陵、紅土臺地以及海岸低地所組成，低矮臺地包圍略突出於臺地上之花崗片麻岩丘陵。本島與烈嶼地形大致可區分為五類：丘陵、臺地、低地及窪地、水體與沙灘、沙丘及海岸（引自金門植物誌，2011），如此多樣的環境孕育出多樣的植被類型。

在張惠珠、謝宗欣(1997)的「金門沿海海濱植物相調查研究」，結果建議將金門地區海濱植被依底質分為岩岸植被、沙灘植被、泥灘植被。並建議將泥灘植被的紅樹林植物蠟燭果、水筆仔與沙灘植被的食蟲植物長距挖耳草、長葉茅膏菜等四種列為金門保育植物。同年，楊遠波、呂勝由(1997)的「金門國家公園原生植物資源調查研究」，將金門地區的天然植物社會大致區分為海濱植物群落與平原及丘陵植物群落，各群落再細分為四大植物帶，分別為水生植物帶、草本植物帶、灌叢植物帶及森林植物帶。並提及金門仍具有相當數量之水生植物種類，是非常寶貴的植物資源。而郭城孟、陳尊賢(2002, 2003)之「金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究」，將金門地區之潛在植被劃分為：海濱植群（海生植群、沙灘植群、泥灘植群、海崖植群、海岸林、海岸疏林）、河口濕地（紅樹林、草澤）、內陸植群（低地森林、凹谷森林、上坡森林、裸岩植群）等單位。特別提及從水生植物帶的多樣性可以看出，金門地區的濕地環境十分發達；而太武山地區主要為裸岩，部份地區因到達不易，成了原生植被保留較多之處。李培芬(2009)的「金門國家公園太武山環境資源調查(一)」，根據植物調查結果，認為太武山植物普遍特性為耐乾旱強風，岩生植物為此地區的重要特色。潘富俊、郭瓊瑩(2009, 2010)針對金門地區海岸植被的調查研究，則將金門地區的海岸植被區分成沙岸植群、泥岸植群、岩岸植群、潮間帶植群以及沙岸、泥岸、岩岸混合植群。認為金門及金門烈嶼仍保留了大部分的海岸生育地可供調查研究，是極珍貴的自然資源。金門植物誌(2011)則將金門的天然植被劃分為濱海植被（包含水生植被、泥灘植被、沙灘植被、岩岸地被）、淡水湖沼濕地植被、低地平原植被、臺地植被以及花崗片麻岩丘陵植被。

特色植群通常與特定的生育環境有關，從上述的文獻回顧各研究者對植被類型的命名雖略有不同，不過，基本上金門的植被可依金門植物誌的區分，處理為濱海植被（包含水生植被、泥灘植被、沙灘植被、岩岸植被）、淡水湖沼濕地植被、低地平原植被、臺地植被以及花崗片麻岩丘陵植被等五類。根據上述前人研究結果的建議與我們去年及前年的調查結果(呂長澤，2019；呂長澤、林政道，2020)，發現較具特色者有 (1) 濱海植被中的泥灘植被，包括溪流出海口的紅樹林、潮間帶的海草；與沙灘植被，如馬鞍藤、海邊月見草等所形成具固沙作用的海濱植被；以及 (2) 低地平原植被中的濕地植被，如田浦濕地；和 (3) 花崗片麻岩丘陵植被中的裸岩環境植被。

環境教育的實施是落實生態保育最有效的方法，在深入了解本區的植被動態變化和海岸植物組成，若能和解說教育相結合，才能達到資源永續利用和保育的目的 (潘富俊和郭瓊瑩，2010)。因此，本計畫擬就針對此三個特色植群來建立解說材料，供未來環境教育解說之用。

### 三、未來植物及植群保育研究、外來物種監測與防除，以及長期生態監測方向之規劃

#### 1. 植物及植群保育研究

現今的生態學已逐漸由過去僅針對單一現象或物種的研究，轉變為著重於理解整體系統運作模式的重要性 (Smith and Smith, 1998)。一個完整的生態系除可維持各類生物的多樣性，並可為各式生命提供健全的物質與能量循環，以及提供人類社會的生活資源 (provisioning services)、環境調節 (regulating services) 與文化資產 (cultural service) 等三大項生態系統服務 (ecosystem service) (Pereira and Cooper 2006)。

由於管理者不可能衡量一個生態系統內每一個潛在的利益，因此選擇要衡量什麼至關重要。因此，Hall and Brinnell (1919) 提出「指標物種 (indicator species)」的觀念，此概念現在被廣泛應用在環境品質監測與評估生態之變遷等方面。指標生物經常具有生態的獨特性與代表性，其族群數量的變化可預警環境的改變，同時指示環境改變的主要因子 (Landres et al., 1988, Carignan and Villard, 2002)。Carignan and Villard (2002) 指出有價值的指標生物需具備以下一些或全部特徵：

- (1) 能提供對環境衝擊的自然反應之早期預警。
- (2) 能直接表明變化的原因，而不是只能簡單地表明變化的存在(例如，測量繁殖力和存活率，而不是簡單的豐度測量)。
- (3) 能在廣泛的壓力範圍和強度上提供持續評估。這允許檢測對生態系統的眾多影響，同時也意味著一個指標不會在某些閾值時觸底或趨於平穩。
- (4) 衡量成本效益高，所有參與監測的人員(包含非專家)都能準確估計。

目前在金門地區的原生及馴化之維管束植物約有 139 科 476 屬 820 種(金門植物誌，2011)。其中含蕨類植物的 22 科 31 屬 52 種，裸子植物的 1 科 1 屬 2 種，雙子葉植物的 92 科 326 屬 529 種，單子葉植物的 24 科 118 屬 238 種。

本計劃將彙整園區已建立之生物多樣性現況與初步的地理分布資訊，並依上述指標生物之特徵來建構植物指標生物，除供植物保育參考，並可供後續研擬園區陸域生態系之長期監測模式之用。

而在植群保育部分，過去金門國家公園的植物相調查與植物資源調查工作，已對金門地區的植群做了多次詳盡的調查，然而各研究人員使用的研究方法不一，分析的方法亦各有不同，因此，無法進行相關的比較分析，以了解金門地區植群的長期演替變化。本計劃於去年依據楊遠波與呂勝由(1997)於報告書中的建議，為幫助瞭解各植物帶及植物之間關係，作為長期的植被消長之觀察，已於海濱、太武山山腰及山谷各設立一個永久樣區以監測環境對於不同植被之影響，(1) 海濱樣區：位於金門島東南角峰上旁海崖上，為草本植被樣區，該處受東北季風影響甚鉅，用以監測植被受東北季風之影響。(2) 太武山山腰樣區：位於擎天水庫附近裸岩環境，植物僅生長於岩石縫之間，由於該處植物生長受乾季與雨季之影響明顯，雨季時會形成季節性池沼，而乾季時會完全乾涸，為金門地區特殊的季節性植被類型，將用以監測此類植被受環境變遷的影響。(3) 太武山山谷樣區：位於金門植物園內靠太武山側谷地環境的木麻黃次生林，用以監測金門地區木麻黃次生林的演替過程。本計畫將以此為基礎規劃後續植群保育工作。

## 2. 外來物種監測與防除

在生物多樣性保育工作中，不論是針對本土生物多樣性的維護或是原生物種的保育，外來種問題都是不容輕忽的。金門是一個海島，擁有獨特的島嶼生態系，對於外來種生物的侵入更是敏感與脆弱。另外，金門離中國大陸十分接

近，更加容易受到對岸外來物種的侵入。近年來，更因為國家公園內步道的開放與道路的開通，以及外來遊客人數上升，讓外來植物有機會隨之深入保育區內，逐步影響到國家公園內原生植物的生存。因此，瞭解外來種生物在金門地區的現況與影響，以避免其在封閉的生態系所可能帶來的嚴重傷害，更加有其必要性與重要性。

有關金門外來植物的相關研究，有林務局於 2009~2012 年間的進行「外來入侵植物全國現狀調查計畫」中，記載在金門縣所調查到的歸化植物中，以大花咸豐草、銀合歡、銀膠菊、馬纓丹、番仔藤、天藍苜蓿及臭濱芥等可見於大部份的生育地類型中，為金門縣的廣布種。其中在調查資料中的銀合歡、馬纓丹、銀膠菊、南美蟛蜞菊及布袋蓮更是世界百大入侵物種之一。而在調查資料中，銀膠菊優勢度高，在 10 種生育地類型中皆可見，覆蓋度也很高，顯示了銀膠菊高度的入侵特性。而另一種歸化植物：豬草，由於僅能生長的生育地類型較少，例如：荒廢地及道路邊，但覆蓋度較低。由於這兩種外來植物對人體健康會造成嚴重影響，因此金門地區常常有在進行剷除之計畫。

而 2011 年金門國家公園管理處委託嘉義大學呂福原教授與廖宇賡教授所執行的「金門外來植物調查-金門國家公園外來植物對原生植物之衝擊」。報告中調查了金門地區外來、歸化植物及其入侵潛力，結果記錄外來種 146 科 608 屬 1080 種，其中包括 215 種之歸化種 (呂福原、廖宇賡，2011)。計畫中評估出 34 種具有入侵危險性外來植物，此 34 個物種包括野苘蒿、加拿大蓬、銀合歡、銀膠菊、象草、刺莧、豬草、貓腥草、美洲假蓬、鼠麴舅、蒺藜草、馬纓丹、昭和草、大花咸豐草、天藍苜蓿、紅毛草、大扁雀稗、北美獨行菜、假吐金菊、平原菟絲子、五爪金龍、大黍、匙葉鼠麴草、王爺葵、霍香薊、白苞猩猩草、南美蟛蜞菊、巴拉草、小花蔓澤蘭、含羞草，以及水生植物空心蓮子草、布袋蓮、互花米草等。並提出木本植物以銀合歡與馬纓丹最具侵略性；至於水生植物則以空心蓮子草、布袋蓮及互花米草蔓延最嚴重。而在臺灣造成嚴重危害的小花蔓澤蘭，在金門地區目前危害程度不高，推測應屬金門地區新歸化的植物，雖現階段在野外的實際分布點少，但這些物種是具有相當的先天潛力，環境一旦適宜，其停滯期縮短，非常可能快速的進入擴散及爆發的階段 (呂福原、廖宇賡，2011)。

雖然新歸化的植物在金門的地理分布上屬於局部分布，但若在經營管理層面不加以控制，即非常有可能成為廣泛分布的侵略植物，如銀膠菊、互花米草等。另外，部分歸化植物，如貓腥草、美洲假蓬、鼠麴舅及蒺藜草等植物，雖以往較少被討論到其入侵性，但在金門地區卻普遍存在，更是農田、果園常見的雜草，應加以注意其後續拓植情形。因此，本計畫除將提供既有外來入侵植

物之防治建議，並將規劃重點放在部分有潛能變成入侵種的歸化植物來設計監測的方案與防治建議。

### 3. 長期生態監測

由於人類的干擾以及氣候變遷的影響，導致生態系被破壞、生物多樣性減少，進而造成人類社會及經濟的衝擊。長期生態的監測能預先了解生態系及生物多樣性的狀態、其面臨的壓力與長期變化的趨勢，讓我們能先一步來擬定即規劃保育策略，因此長期生態學研究愈趨重要(林政道、方引平，2020)。

金門國家公園自2002年起陸續推動金門國家公園環境長期監測(莊西進、許永面，2002, 2003；莊西進、周志強、許永面，2004；顏重威、莊西進、周志強，2005；莊西進、周志強，2006；莊西進、許永面，2009；莊西進、許永面、莊曜陽，2010, 2011, 2012)，以及金門國家公園重要物種監測(林良恭等，2015；莊西進、蔡其萱、莊曜陽(2019)。這些監測計畫中監測的動、植物中，包括稀有植物：金門水韭、老鼠筋，食蟲植物：長葉茅膏菜、金錢草、長距挖耳草、斜果挖耳草、絲葉狸藻，特色無脊椎動物：黃邊鳳蝶、三棘蠶，日行性猛禽：黑翅鳶，重要濕地鳥類群聚：慈湖、陵水湖、后江灣、浯江溪口、董林溪等處隻鳥類群聚(莊西進、蔡其萱、莊曜陽，2019)。而這些計畫所收集的資料需再進一步的盤點與整理，以了解目前的園區內的生態資源狀態及不同區域或生態體系的調查努力量，而在後續的長期生態監測規劃上，也可參照森林動態樣區監測模式來發展監測方法，以有效運用現有的監測資訊與資源。

故本計畫將透過盤點過去金門國家公園管理處之研究報告及相關文獻，並結合目前生物多樣性資料標準和相關開放標準，來整合目前金門國家公園所轄範圍之生物多樣性現況。除此之外，本計畫也規劃篩選出金門國家公園的長期生態監測方法、指標生物來進行長期生態監測研究。

## 第二章 執行方法及過程

### 第一節 天然植被與人工植被之界定

植被的天然性程度評估雖然隨地區使用而異 (Šaudytė et al., 2005)，但是均指在完全天然與完全人工之間連續變化的程度 (Angermeier, 2000)。因此，植被天然性程度指標的建立是其評估關鍵。

關於天然性程度的評估，有兩種近似而方法觀點可作進行。第一種方法基於對生態系統過程的評估 (Peterken, 1996)。這種方法的優點是評估側重於主要關注的主題，即生態系統。缺點是難以定義和測量與生態系統過程相關的參數。第二種方法基於人類影響的程度 (Rolston, 1990; Anderson, 1991)，側重於人類活動作為生態系統干擾的驅動因素。以生態干擾度 (hemeroby) 作為人類對生態系統影響的衡量標準。

由於沒有單一的變量足以評估森林天然性的所有方面，且評估所有變量亦是不可能。因此，需要一小組適當的指標，其中指標被定義為生物系統的特徵，其出現有助於評估森林生物多樣性的最重要方面 (Larsson et al., 2001)。

關於生態干擾性的方法，被建議的指標主要與人類活動的證據相關，包括砍伐樹樁的數量 (FRA, 2000; Uotila et al., 2002; Šaudytė et al., 2005)、刀耕火種的跡象 (Uotila et al., 2002)、有沒有枯木、蓄積量 (Uotila et al., 2002) 以及造林管理的跡象，如整地、人工更新和間伐等。而關於生態系統方法，已提出的變量包括老樹和大樹的數量 (McComb et al., 1993; Gustafsson, 2002; von Oheimb et al., 2005)、冠層或高度層的數量 (McComb et al., 1993; Uotila et al., 2002)，枯木的存在和/或數量 (McComb et al., 1993; Gustafsson, 2002; Liira et al., 2007)，胸高直徑分佈的形狀 (Uotila et al., 2002; von Oheimb et al., 2005)，物種組成 (McComb et al., 1993; Šaudytė et al., 2005; Bartha et al., 2006)，微棲地的數量 (Winter and Möller, 2008)、蓄積蓄積量 (Uotila et al., 2002) 和森林結構多樣性 (McComb et al., 1993; Uotila et al., 2002, Winter et al., 2010)。

考慮到金門地區上述資料的可獲得性，本研究擬採用生態系統方式來評估木本植群的天然性程度，以去年本研究獲得之植群相關資料，如物種組成 (物種多樣性)、樹木的種數 (水平結構多樣性)、冠層的數量 (垂直結構多樣性) 和胸高

直徑(dbh) 等指標來評估金門地區各木本植被的天然性程度。計算方法參考自 McRoberts et al. (2012)。

$$H' = \sum_{j=1}^{n_{sp}} p_j \ln(p_j)$$

(1) 物種多樣性以香農指數 (Shannon index) 估算，

其中， $n_{sp}$  是在一塊樣區上觀察到的物種數量， $p_j$  是第  $j$  個物種在樣區總面積中所佔的比例 (Shannon, 1949)。當所有樹木都屬於同一物種時，香農指數為 0，當觀察到更多物種時增加，並且當比例相等時對於給定數量的物種最大化。

(2) 使用層數和高大樹木的數量來評估垂直結構多樣性。越天然的森林預計將包括越多個高度層。

(3) 水平結構多樣性的測量基於 dbh 分佈的兩個參數，SD 和偏差 ( $\sigma$ , skewness)。

樣區上 dbh 觀測值分佈的 SD ( $s_{dbh}$ )、 $\sigma$  ( $g_{dbh}$ ) 估計為

$$s_{dbh} = \frac{1}{n-1} \sqrt{\sum_{i=1}^n (dbh_i - \overline{dbh})^2}$$

其中  $i$  表示在樣區上測量的樹木， $n$  是測量的樹木數量， $\overline{dbh}$  是測量樹木的平均 dbh。 $s_{dbh}$  的優點是易於計算，易於解釋。在所有 dbh 觀測值都相似時  $s_{dbh}$  的值最小，而在一半觀測值位於下極值和一半觀測值位於上極值時有最大值。

$$\gamma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (dbh_i - \mu_{dbh})^3$$

在未受管理之林分或天然林分的胸高直徑分佈通常具有倒 J 形特徵，即在平均值左側有大量小胸高直徑觀測值，在平均值右側有少量大、分散的胸高直徑觀測值的樹木 (Uotila et al., 2002; von Oheimb et al., 2005)。

分佈偏度的一個常見且易於計算的度量，其定義為

$$g_{dbh} = \sqrt[3]{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (dbh_i - \overline{dbh})^3}$$

其中  $\mu_{dbh}$  是樣區平均 dbh。 $\gamma$  為大的正值表示倒 J 形分佈。在本研究中，偏度估計 ( $g_{dbh}$ ) 為  $\gamma$  的開立方根

其中  $\overline{dbh}$  是測量樹木的平均 dbh。

## 第二節 特色植群解說資料建立

針對上述金門地區的三個特色植被，除至現地進行植被調查，並拍攝植物物種與環境生態照外，並收集此特色植群之相關資料，編撰解說資料。特色解說資料將包含：該植被的分布、環境特色、植被中的特色植物種類，以及這些植物對環境的適應能力等資料，並根據這些資料編撰環境教育教案。

## 第三節 未來植物及植群保育研究、外來物種監測與防除， 以及長期生態監測之規劃

### 一、植物及植群保育研究

本計畫收集金管處歷年執行與委託研究計畫，篩選其中與植群生態監測或植物多樣性相關的成果報告進行彙整與分析。並藉由不同類群、物種族群分布、棲地保育與環境壓力等角度，整理出曾被文獻提及或暗示具有「生態監測價值」、「指標物種」、「環境敏感物種」、「特殊物種」、「珍稀物種」、「瀕危物種」、「易受人為干擾」或「設置長期監測樣區」等意涵者，以作為本計畫擬定植物物種、植群保育與生態監測研究規劃之參考。本計畫並同時搜尋國內文獻資料庫(如華藝碩博士論文資料庫、各學校及研究機構文獻資料庫)，來收集曾在金門國家公園範圍內進行的相關研究。藉由上述所收集研究文獻資料，進一步檢視報告內容來評估並補充建立往年無相關物種地理資訊的調查成果，以彙整更新園區現今物種名錄與建立初步的地理分布現況，提供後續研擬物種保育的參考。

## 二、外來物種監測與防除

外來植物的侵略包含五個主要階段，分別為引入、定殖、停滯、擴散及入侵，這是一個連續性的過程。在此過程中，外來生物離開其原生地，必須克服許多散布上的障礙，因此侵略過程的初期，外來植物從遠距離的區域被引入到新的區域，此階段大多數的物種會因為本身帶菌或在引入的過程中死亡，只有少數個體能建立族群；在成功建立族群之時期，初期定居者是少數的，即使少數個體能找到配偶並且成功的進行繁殖，形成一個小族群，這個小族群仍然面臨著很大的生存危機，除必須與原生物種競爭外，還要與提前到達此地之外來物種發生競爭等交互作用。因此從引入到擴散，外來種初始族群建立之後，族群普遍存在延遲擴張的現象，一般稱為停滯期 (lag phase)。而停滯期中族群的增長狀況是用來識別外來物種侵略成功與否的重要關鍵。以德國對 210 種林木之研究為例，顯示樹木之停滯期較灌木者長；停滯期短者須 29 年，長者超過 200 年 (蔣慕琰, 2003)。一旦具侵略性之物種成功跨越停滯期，經過擴散及爆發階段最後將達到高密度和大尺度的空間分布，而造成嚴重的經濟和生態影響。因此，本研究的規劃重點擬放在歸化之外來植物對其影響性之評估，並規劃外來種監測計畫與外來種防除計畫。

## 三、長期生態監測規劃

長期生態監測通常區域大，通常需要大量人力參與，部分生態監測乃開始引入志工參與相關資訊的收集。這類運用志工參與調查研究的活動在 1990 年付逐漸萌芽為「公民科學」，到 2010 年後更呈現爆炸性的增長 (方國運與林旭宏, 2016)。近年來臺灣發展「公民科學」也具有卓越的成績，如特有生物研究保育中心自 2009 年開始推展台灣繁殖鳥類調查 (BBS Taiwan)，還有臺灣動物路死觀察網 (Taiwan Roadkill Observation Network)、臺灣植物資料調查及植物物候觀察記錄團等，東華大學在農委會林務局的支持下，也自 2009 年開始針對全台進行兩棲類資源監測 (Taiwan Amphibian Database)，而中華民國野鳥學會自 2013 年推動臺灣新年數項嘉年華調查 (Taiwan New Year Bird Count)。這些公民科學社團主要是推廣讓全民參與科學性之調查，進而發掘周邊的環境議題，分析資料提出想法及解決方案等。在國際上也有許多類似的公民科學專案，例如 eBird (<http://ebird.org>) 與 iNaturalist (<http://inaturalist.org>) 等平台。

這些公民科學專案除了透過系統化及標準化的流程收集資料外，也使用現在的開放資料標準及開放原始碼程式，同時支援跨平台及行動裝置應用程式

(mobile apps)來收集資料。以 iNaturalist 為例，該計畫的主要目標是記錄並觀察野生的動植物(包含無脊椎、脊椎動物、植物、真菌等)，目前該計畫已累積有 1,000 多萬筆觀察記錄，包含 16 萬 5,000 多種生物以及近 27 萬名觀察者。iNaturalist 除可拍照與自動擷取手機 GPS 坐標外，並具有影像辨識來自動查詢建議物種 (auto suggestion species)，支援社群鑑定 (community identification)、專案 (project)、物候 (phenology)、自定觀察欄位 (observation fields)、資料品質控管(data quality control)等機制。iNaturalist 除建立該計畫希望收集的資料外，若資料品質達到研究等級 (research grade)，網站會自動將資料定期匯出至全球生物多樣性資訊機構 (Global Biodiversity Information Facility, GBIF)的資料庫 (網址: <https://www.gbif.org/dataset/50c9509d-22c7-4a22-a47d-8c48425ef4a7>)，可與世界接軌。此外，iNaturalist 的物種分類資訊取自生命大百科 (Encyclopedia of Life) 及物種名錄 (Catalogue of Life)，更可降低在上傳資料時可能產生的物種名稱輸入錯誤。玉山國家公園已於 2019 年開始引入 iNaturalist 進行相關生態監測，以及對玉管處員工及志工進行教育訓練。本計畫擬建議引入 iNaturalist 這套全球發展之公民科學的行動裝置應用程式來收集相關植物與植群生態監測資料，以補輔助長期生態監測工作之不足。

### 第三章 研究結果與討論

#### 第一節 天然植被與人工植被之界定與維護建議

##### 一、天然植被與人工植被之界定

本研究根據上述計算的指數設定區分天然植被與人工植被之判定規則如下(圖5-1, 表5-1, 附件表1)。而垂直多樣性指數(森林分層)因所調查之樣區高度分層均為3層, 故此指數在此不適用。

規則一, 設定樣區中冠層中主要物種為原生種者, 為天然植被在此標準下, 天然植被有樣區 KIM009、KIM011, 而其他樣區中則以規則二進行判定。

規則二, 設定冠層中主要物種為人工栽植或外來種者, 物種數  $\leq 4$ , 香農多樣性指數  $< 1.1$  者, 為人工植被, 符合此規則的有樣區 KIM003、006、012、013、016、018、019、020、021、022、026、027、028、045 與 058。其餘樣區中則以規則三進行判定。

規則三, 其餘樣區則以植被中主要物種之胸高直徑分布指數 ( $S_{dbh}$ ,  $g_{dbh}$ ) 來區分,  $S_{dbh}$  與  $g_{dbh}$  兩者均大者為天然植被(在此研究設定之區分標準為  $S_{dbh} > 0.5$  與  $g_{dbh} > 7.0$ ), 而  $S_{dbh}$  與  $g_{dbh}$  兩者均小或  $S_{dbh}$  小者為人工植被, 在此規則下區分出的天然植被有 KIM001、005、007、017、023及059, 其餘為人工植被, 包含 KIM002、008、010、014、015、024、025 及 029。

總結, 以此方法區分出之天然植被有 8 個 (KIM001、005、007、009、011、017、023 及 059), 其餘為人工植被。然而, 在資料區分上有兩筆規則上的例外。KIM011 冠層種類只有三種, 分別是馬尾松、相思樹、車桑子, 由於該樣區植被分布於太武山裸岩的稜線處, 因此適生的物種少, 導致冠層物種組成少, 且物種多樣性偏低, 由於主要組成樹種為原生之馬尾松, 因此, 在此劃為天然植被; KIM023 冠層有 5 個種類, 分別為木麻黃、濕地松、光蠟樹、石斑木與苦楝, 根據規則二、規則三, 其物種數多餘 4, 且物種多樣性高 ( $H' = 1.157$ ), 胸高直徑分布指數 ( $S_{dbh} = 1.796$ 、 $g_{dbh} = 0.744$ ) 也偏高因此被劃入天然植被。由於本研究採用分析之資料較少, 因此仍需要收集更多的樣區資料, 以讓區分規則更為完善。另外, 根據天然性程度的概念, 天然植群到人工植群是一

個連續的變動，因此本研究之劃分結果僅是根據現有的資料去做一個合理的切分，是否適用於其他資料組，有待更多的驗證。

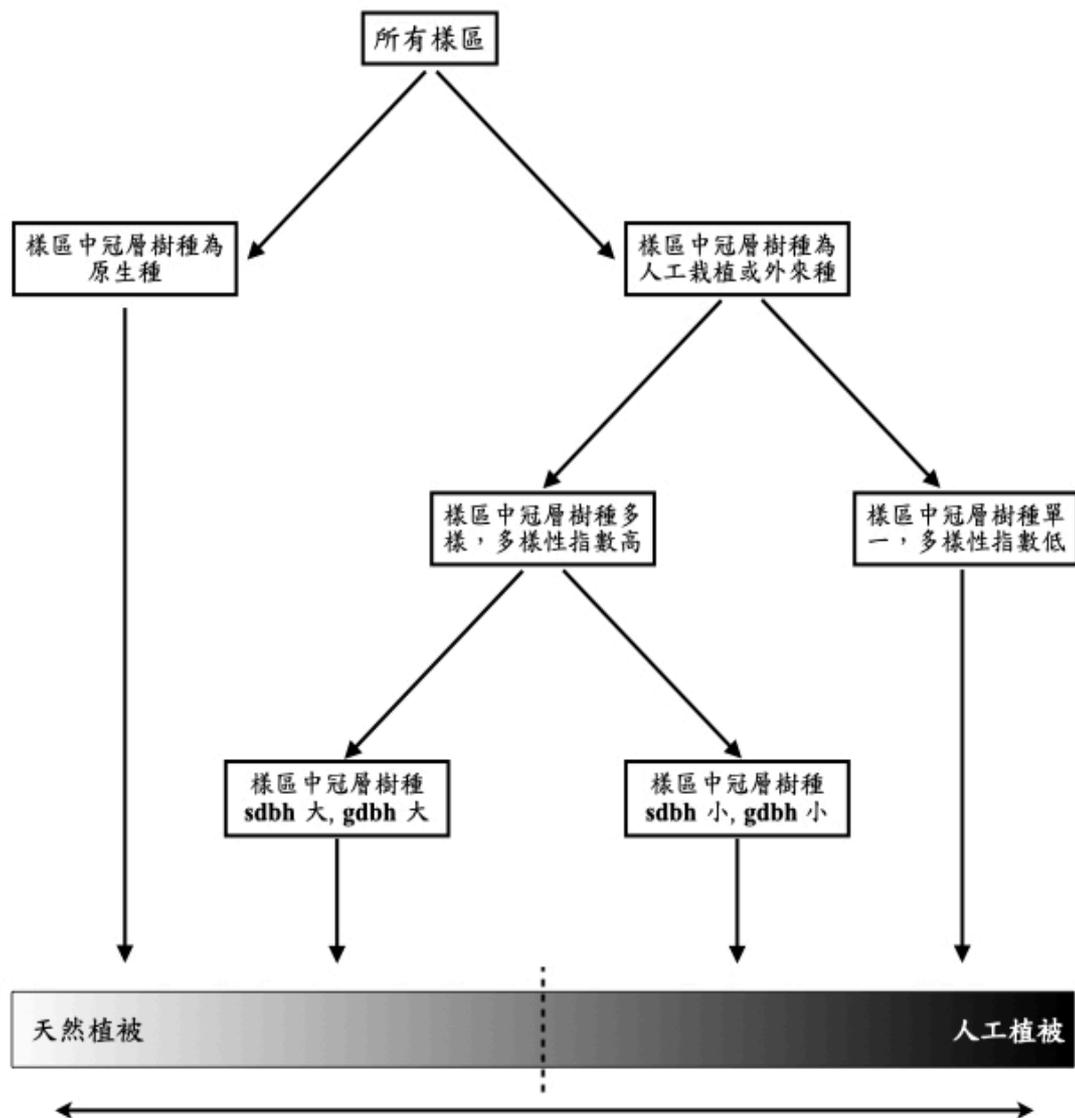


圖1、天然植被與人工植被區分規則圖

表1、森林樣區木本層的物種數與個體數、夏農指數(Shannon-Weiner index, H')、森林分層及 dbh 分布指數 (Sdbh, gdbh)

樣區編號	物種數	個體數	H'	森林分層	Sdbh	gdbh	樣區編號	物種數	個體數	H'	森林分層	Sdbh	gdbh
KIM 001	6	76	1.323	3	0.684	7.323	KIM 018	2	16	0.661	3	3.784	15.738
KIM 002	5	93	1.424	3	0.780	12.823	KIM 019	1	8	0.000	2	1.623	3.392
KIM 003	4	34	1.086	2	1.232	5.990	KIM 020	4	12	0.802	3	3.693	5.501
KIM 005	9	69	1.553	3	0.664	8.805	KIM 021	3	76	0.608	3	0.526	4.728
KIM 006	4	49	0.525	3	0.605	5.529	KIM 022	1	11	0.000	2	0.880	1.325
KIM 007	6	48	1.331	3	0.799	9.022	KIM 023	5	34	1.159	3	1.796	10.744
KIM 008	5	61	1.177	3	0.267	2.501	KIM 024	5	75	0.937	3	0.384	4.520
KIM 009	10	74	1.954	3	0.456	5.627	KIM 025	8	63	1.503	3	0.457	4.766
KIM 010	8	47	1.132	3	1.157	11.024	KIM 026	4	69	0.948	3	0.417	3.046
KIM 011	3	37	0.933	3	0.568	4.498	KIM 027	2	94	0.337	3	0.388	4.566
KIM 012	4	63	0.917	3	0.777	6.432	KIM 028	3	133	1.039	3	0.298	4.408
KIM 013	3	67	1.077	3	0.541	5.838	KIM 029	5	100	1.332	3	0.246	2.948
KIM 014	5	66	1.072	3	0.437	4.440	KIM 045	2	45	0.327	3	1.274	10.780
KIM 015	6	68	1.578	3	0.452	4.366	KIM 058	3	95	1.086	3	0.591	9.718
KIM 016	3	85	0.846	3	0.709	8.630	KIM 059	5	81	1.406	3	0.699	9.156
KIM 017	8	55	1.626	3	1.023	9.744							

\*. 標示底色者為天然植被

## 二、天然植被與人工植被維護建議

郭城孟、陳尊賢在 2002 年的「金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究」報告中，提及金門島上土地過去受到大規模干擾，至民國初期已是一瀆山濯濯的島嶼。鑑於此，戰地政務時期，國軍開始大量植樹，但因過去造林多以外來種為主，雖已形成多處林蔭，卻阻礙了土壤中原生種類的萌芽、成長及自然更新。且因造林多為單一樹種，林內物種歧異度偏低，種類組成較為簡單。加上因早期造林多以國外經驗選擇樹種，造成部份種類因水土不符，存活不易，有的無法自我更新，致使林分老化。而在當時調查到的森林現況主要是以造林樹種及部份原生種類所組成，因此認為土壤種子庫有逐漸復甦的趨勢(郭城孟、陳尊賢，2002)。

而後，蔡家銘 (2004) 的金門地區植群生態之研究結果，認為金門地區雖以人工造林地為主，若造林木適應不良，出現樹勢衰弱、死亡、更新不良時，未來將被原生樹種所取代。而張傑鈞 (2007) 的金門地區造林地林下植物多樣性研究，結果亦顯示金門造林地林下植物尚屬豐富，以馬纓丹、潺槁樹及雀梅藤最佔優勢。並推測在人為干擾不持續下，金門地區應會演替為原生植群林相。此與郭城孟、陳尊賢 (2002) 的觀點一致。

因此，針對天然植被的維護，本研究建議以維持植被現狀，讓植被自然演替為處理方式。但須注意外來種侵入的問題，尤其是木本的銀合歡與草本的馬纓丹。而人工植被的部分，主要為木麻黃造林與濕地松造林；木麻黃因自我更新差，致使林木逐年老化，而濕地松則因近年來受松材線蟲危害，導致林木死亡。建議死亡的林隙可補植原生種類，如潺槁樹、朴樹、沙楠子樹、小葉桑、黃連木、海桐、橢圓葉木薑子、山黃梔等，以避免被銀合歡、馬纓丹等外來種侵入。

## 第二節 特色植群解說資料建立

### 一、特色植群資料

特色植群 (一)：濱海植被是金門最易見、也是相當有特色的植被類型。濱海植被依土壤介質，又可分為泥灘植被與沙灘植被，茲分項說明如下：

#### 1. 泥灘植被

- (1) 分布：金門與烈嶼各溪流出海口與潮間帶，如金門的浯江溪口、烈嶼的陵水湖與貴山海灘等地(圖2)。
- (2) 形成 (環境特色)：當河流到達河口，流速減緩，河流搬運物質的能量下降，因重力因素而造成搬運物沈積。其中搬運物包括了泥砂、卵石等，這些搬運物在河口一層層堆積，因而形成泥灘。由於泥灘基本上位於潮間帶，每天隨著潮汐固定會有兩次露出水面，所以又稱為潮汐灘。此外，另一方面亦受到在出海口生長的植物 (如紅樹林) 根系的攔阻，造成搬運物而形成。
- (3) 特色植物：在此環境由於受潮汐影響，會有淹水的問題，所以植物種類較少，代表性的植物，可大致分成三類：第一類為紅樹林植物 (mangroves)，在金門，曾被紀錄的紅樹林植物有四種，其中海茄苳 (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) 是最常見的 (圖3A,B)，其次是水筆仔 (*Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong) (圖3C,D)，另外有兩種僅見於烈嶼的稀有物種，即老鼠筋 (*Acanthus ilicifolius* L.) (圖3E,G) 與桐花樹 (蠟燭果) (*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco)，然桐花樹目前在金門已區域滅絕。第二類為海草 (seagrasses)：海草為開花植物，幾乎所有的種類都是完全沈於海水中生長。海草生活在世界上大部分大陸的沿海水域。海草佔據各種沿海棲息地，通常以海草草甸的形式出現在海岸線和河口的水淺、有遮蔽的軟底海灘。這些草甸可能是單種組成，也可能由多物種群落組成，如在金門浯江溪口可見甘藻 (*Zostera japonica* Aschers & Graebner) 就是單一物種生長 (圖4A~C)，而在烈嶼的貴山海灘則可見甘藻與卵葉鹽藻 (*Halophila ovalis* (R. Br.) Hook. f.) 生長在一起 (圖4F~H)；而單脈二藥藻 (*Halodule uninervis* (Forsk.) Aschers.) (圖4D, E)、毛葉鹽藻 (*Halophila decipiens* Ostenf.) 是另兩個在烈嶼有被記錄的海草。第三類則是鹽生植物：這類植物大多生長在海邊百公尺範圍內，受強風、高鹽分的限制，

土壤物理性欠佳，水分吸收受限，形成特殊的生理性乾燥。在這種惡劣生育環境的植物，除上述的紅樹林，常見的有裸花鹼蓬、鹽地鼠尾粟等。

#### (4) 特色植物對環境的適應

在此生活的植物必須面對退潮時曝曬、漲潮時淹水、水的鹽度高、海浪拍打等物理性逆境的影響。為克服這些逆境而生存，各植物在形態或生理上發展出不同的適應方式。另外，這些植物在生殖上也發展出特殊的方式以因應此多變的環境。

- 1) 為適應泥灘地土壤中氧氣缺乏的問題，海茄苳會由泥土中的地下根往上垂直長出呼吸根 (pneumatophores)(圖3A)，而水筆仔樹幹的基部形成板根 (plank roots) (圖3C, D) 或分岔出很多呈叢狀向下的通氣根 (prop root)，裸露於地面，具有海綿狀組織，這些通氣根一方面可幫助吸收氧氣及過濾掉大部分的鹽分，另一方面，又能支撐植物體。解決攝取的水份鹽分過高的問題，在海茄苳的葉片上具有可排出多餘鹽分的腺體 (鹽腺)。生殖部份最具特色的就是水筆仔的胎生苗 (圖3F)，其果實成熟時仍留在枝條上，下胚軸繼續生長延長，因此外觀看起來像筆一樣，為其名稱之由來。
- 2) 海草分布的深度範圍通常受到光合作用的光的可用性所控制。低潮時的暴露、波浪作用以及淡水流入的相關濁度和低鹽度等也是決定海草物種在淺水邊緣生存的要害。一般來說在潮間帶生存的海草，會特別生長在避波作用處或低潮時有水滯留的地方，譬如，礁石平台、潮汐池等，以保護海草免於在低潮時受到陽光暴露而乾燥。此外，為適應的海洋環境，海草在形態和結構上發生了部分改變，如生長在海底的沉積物中，具有直立、細長的葉子和埋藏的根狀莖等 (圖4E)。
- 3) 鹽生植物：鹽生植物為了減少水分蒸散，一般葉子具有厚厚的毛絨或是蠟質，另外，葉肉加厚或成肉質狀，細胞增大，葉肉組織由海綿狀的薄壁組織組成。細胞間隙變小，細胞壁彈性加大，儲水組織發達。如裸花鹼蓬 (鹽定)、假海齒莧、石苾蓉 (*Limonium sinense* (Girard) Kuntze)、鹽地鼠尾粟、海雀稗等。另外，許多鹽生植物葉片上具有鹽腺，可將植物體內過多的鹽分由鹽腺收集排出體外。

## 2. 沙灘植被

(1) 分布：金門及烈嶼沿岸沙灘(圖5A~E)。

(2) 形成(環境特色)：

沙灘的形成主要因為靠海浪衝擊才能造成，因海浪日復一日週而復始永不停歇地拍打著海岸邊，將海岸邊圓形的石塊慢慢的磨成鵝卵石，再磨成細沙，這樣的過程可能要經過幾百年甚至幾千萬年的時間。此植被的環境特色是沙灘基質由沙所組成，由於海岸砂土保水力差，富含鹽分，再加上強烈海風吹襲，不僅造成乾旱環境，而且沙丘地形具有沙地漂移不穩定。因此一般的植物不易生存，而能在這種嚴酷的環境中生存的植物，只有海濱植物。

(3) 特色植物：

代表性的植物：馬鞍藤 (*Ipomoea pes-caprae* (L.) R.Br. ssp. *brasiliensis* (L.) Ooststr.) (圖5G)、厚葉牽牛 (*I. imperati* (Vahl) Grisebach)、海埔姜 (*Vitex rotundifolia* L.) (圖5H)、濱刺麥 (*Spinifex littoreus* (Burm. f.) Merr.) (圖6A,B)、蔓莖栓果菊 (*Launaea sarmentosa* (Willd.) Kuntze.) (圖6C, D)、濱剪刀股 (*Ixeris repens* (L.) A. Gray) (圖6E,F)、海邊月見草 (*Oenothera drummondii* Hook.) (圖6G, H)、裂葉月見草 (*O. lacinata* Hill)、馬氏濱藜 (*Atriplex maximowicziana* Makino) (圖7A)、番杏 (*Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Kuntze) (圖7B)、小海米 (*Carex pumila* Thunb.) (圖7C)、琉璃繁縷(海綠) (*Anagalis arvensis* L.)等(圖7D)、茵陳蒿 (*Artemisia capillaris* Thunb.) (圖7E)、細葉假黃鵪菜 (*Crepidiastrum lanceolatum* (Houtt.) Nakai) (圖7F)、濱防風 (*Glehnia littoralis* F. Schimft ex Miq.) (圖7G)；偶而還可見到稀有寄生植物列當 (*Orobanche coerulea* Stephan) (圖7H)。

(4) 特色植物對環境的適應

海濱植物為了適應海岸環境，發展出特別的適應方式：1) 植株低矮或匍匐生長、深根性、莖節上能長出多數不定根，且拓展性強又快速，可讓其枝葉茂密地覆蓋在沙地上。發達的蔓生莖匍匐於海濱沙灘上，是很好的定沙植物，常為海濱沙地的先驅植物及優勢植物。如馬鞍藤的莖可區分成地上莖及地下莖，地上莖細長，匍匐在地面生長，多分支。每節都會生出不定根，不定根成軸根系，其主根向下深入沙中，而鬚根則向左右延伸；鬚根上還長出有如網狀般的細鬚根，向四周延伸，而牢牢地抓住沙子(圖5F~H)。此外，2)

海濱植物大多莖葉肥厚或被有蠟質、絨毛，可耐旱能力；3) 加上並以特殊的方式散佈種子，如濱刺麥果實聚集成刺球狀，藉由風吹而滾動傳播；海邊月見草、裂葉月見草等植物，種子細小，亦靠風拂傳播，另外，菊科的濱剪刀股、蔓莖栓果菊、細葉假黃鵪菜等果實具有冠毛，亦可藉風力傳播；馬鞍藤、厚葉牽牛、海埔姜種子可漂浮於水上，藉由水力傳播。

總結上述，生長在海岸地帶的濱海植物，例如紅樹林植物、海草和沙灘植物。為了能生長在這種環境，植物需要面對幾個生存的難題：第一，水及土壤中鹽分太高；第二，泥土中氧氣缺乏；第三，不易從泥中獲取淡水；第四，種子難發芽；第五，強風的吹拂。面對如此嚴苛的環境，植物因此演化出不同的對策因應。

### 1) 降低鹽分

生活在潮間帶的植物（泥灘），需要面對高而多變的鹽度：漲潮時泥土被海水覆蓋，而退潮時海水被陽光蒸發，鹽度更高。因此此處的植物主要利用兩種方式來保持自身鹽度穩定：避免吸收過多鹽分，以及排出多餘的鹽分。

如某些紅樹林植物的根部有特別的過濾系統，或者被一層蠟質包裹，可以過濾大部分的鹽。大多數的紅樹林植物，例如老鼠筋、桐花樹 (*Aegiceras corniculatum*)，則會在葉表面長有鹽腺，將體內多餘的鹽分從鹽腺排出，故葉面上常常會有白色的鹽晶。

### 2) 獲取氧氣

在泥灘，潮漲時泥土中的縫隙會充滿海水，導致泥土中長期缺氧，所以泥灘上的植物無法從泥土獲得足夠氧分。為了解決氧氣不足的問題，不少紅樹林植物都會發展出氣生根 (aerial roots) 幫助呼吸。氣生根表面佈滿皮孔 (lenticels)，用來交換氣體，根內也有通氣組織，由中空的細胞組成，方便運送氧氣。氣根可以分成不同種類，包括膝狀根 (knee roots)、呼吸根 (pneumatophores)、支柱根 (prop roots)、板根 (plank roots) 等 (圖8)。

呼吸根由植物泥土下的纜狀根延伸而成，向上伸出泥土表面，常見於海茄苳 (*Avicennia marina*) (圖3A)。膝狀根與呼吸根作用相似，只是形狀不同，水筆仔 (*Kandelia obovata*) 有時具膝根。板根及支柱根由植株主莖向下生長至泥土中，主要用來支撐植物，同時亦幫助交換氣體，如水筆仔。

### 3) 避免水分喪失

淡水對於濱海植物來說可是得來不易，因此在此環境下，陽光照射強烈，蒸散作用強，因此植物需要克服減少水分的喪失。它們的葉都有特別的適應方法。不少植物的葉表面上都有不透水的厚蠟質皮層和表皮，以減低水分從葉片蒸散的速度。部分植物如裸花鹼蓬(鹽定)葉片變小，且肉質化，以便可以儲存更多水分，並減少水分蒸發面積。而一些紅樹林植物的葉下表面顏色為比葉上表面淺(圖3B)，可以更有效反射陽光，使葉下表面溫度較低，減慢水分蒸發。此外，有些植物葉下表面的氣孔會向內下陷，形成囊袋狀，以減低水分蒸發。

### 4) 繁衍後代

潮間帶泥土狀況不穩定，為了提高種子的生存機會，不少紅樹林植物都有胎生現象：果實還未離開樹，裡面的種子已經發芽生長，成熟時幼苗才與果實一起脫落。若幼苗遇到適合紮根的地點，便能快速生長，省卻發芽的步驟。紅樹林植物果實大都有浮力，如水筆仔，它的果實能夠垂直在水中飄浮，遇到適合的泥土便能馬上插入生長(圖3F)。

### 5) 抵禦強風

沿岸地帶，尤其在沙灘，通常風勢都會較強。植物要避免連根吹起之餘，也要防止自己被泥沙覆蓋。為了減少與強風接觸，沙灘上的植物大多匍匐而生，甚至只把葉的一部分露出地面，而地底根部卻非常深而廣，以抓緊泥沙，同時尋找水源。如濱剪刀股(圖6F)、蔓莖栓果菊(圖6D)等。馬鞍藤(圖5G)、海埔姜(圖5H)的莖部橫生在地表，緊貼地面生長，節處產生大量不定根，以避開強風及增加抓地能力。

特色植群(二)：從楊遠波、呂勝由(1997)的調查結果可見金門地區水生植物帶的多樣性很高，由此可知當時濕地環境十分發達。而金門植物誌(呂福原，2011)中亦記載多種水生植物，可以見得金門地區在過去，低地平原植被中的濕地植被應該為數不少，甚至從過去的紀錄中有多處臨海邊之濕地環境。然而隨著人為開發活動日遽與水資源的日益匱乏，這些濕地多已消失(邱郁文，2013)。目前較具規模的濕地為田浦濕地，然此濕地也因逐年陸化的因素而逐漸消失中。

1. 分布：金門金沙鎮田浦 (圖8A~D)。

2. 形成 (環境特色)：

此區域是金門獨特且珍貴的重要濕地。這一塊沙質土地曾經是古河道支流的下游，地下水位極高，離地表不到 0.5 公尺處即有水源滲出；地下豐沛水源由西南流向東北的海域，導致其間的表土乾溼各有不同，因此造就這塊植物多樣性極高的濕地 (莊西進等人，2012)，濕地中孕育了多種食蟲植物與稀有的水生植物。

3. 特色植物：

食蟲植物：包括金錢草 (*Drosera burmannii* Vahl)、長葉茅膏菜 (*D. indica* L.)、挖耳草 (*Utricularia bifida* L.)、短梗挖耳草 (*U. caerulea* L.)、絲葉狸藻 (*U. gibber* L.) (圖8E~H)，這些植物均是台灣與金門原生植物中極少數的食蟲植物，一般民眾或多或少曾聽過或在影片、圖鑑上見過，但若想在野外看到它們卻是極為困難。因為它們在台灣本島的生育地狀況都岌岌可危，屬於非常稀有的物種。這些種類在金門雖然仍有穩定的族群，但是因棲地陸化問題同樣面臨巨大的滅絕壓力。水生植物：種類繁多，依據生活棲位的差異可分為漂浮性、沈水性、挺水性與濕生性四大類。在田浦濕地，挺水性植物包括田蔥 (*Philydrum lanuginosum* Banks & Sol. ex Gaertn.) (圖9A)、黃眼草 (*Xyris indica* L.) (圖9B)、蔥草 (*X. pauciflora* Willd.) (圖9C)、大葉穀精草 (*Eriocaulon sexangulare* L.) (圖9D)、菲律賓穀精草 (*E. truncatum* Buch-Ham. ex Mart.)、水蔥 (*Fimbristylis tristachya* R. Br. var. *subbispicata* (Nees & Meyen) Koyama)、大井氏燈芯草 (*Juncus ohwianus* Kao & Devol) (圖9E)、水燭 (*Typha angustifolia* L.) (圖9F)等；而濕生性植物，則有狹葉花柱草 (*Stylidium tenellum* Swartz) (圖9G)、牛鞭草 (*Murdannia loriformis* (Hassk.) Rao & Kammathy)、矮水竹葉 (*M. spiratum* (L.) Bruckn.)、金門母草 (*Lindernia kinmenensis* Liang, Chen & Tsai)、薄葉見風紅 (*L. tenuifolia* (Colsmann) Alston)、黃花小二仙草 (*Haloragis chinensis* (Lour.) Merr.)等。上述五種食蟲植物也屬於水生植物，金錢草、長葉茅膏菜為濕生性，而挖耳草與短梗挖耳草為沈水性或濕生性，而絲葉狸藻則為漂浮性水生植物。

4. 特色植物對環境的適應

- (1) 食蟲植物：從營養鹽的角度來說，食蟲植物都生長在土壤很貧瘠的地方。當土壤中的氮、磷、鉀等含量太低時，植物的生長就會受到限制。

所以食蟲植物便透過捕捉動物以有效地補充根部吸收不足的養分。因此發展出如捕蟲囊或腺毛等可捕捉獵物的構造，並且能將捕捉到的獵物加以消化、吸收後獲取養分。於茅膏菜科植物，如金錢草及長葉茅膏菜，在植株表面密布可分泌黏液的腺毛，當獵物停棲在植株上時就會被黏住，其可捕捉的獵物體型相對較大。而在狸藻科植物則是具特化的捕蟲囊來抓蟲，這種特殊的捕蟲構造，散生於植物體的各處，可捕捉的獵物體型相對小很多。

仔細觀察捕蟲囊的先端可見一個明顯的開口，植物會先將捕蟲囊開口閉合，再透過主動運輸排除捕蟲囊內的水與空氣，將捕蟲囊壓扁，此時捕蟲囊就像是一個壓扁後、瓶蓋拴緊的寶特瓶。而在捕蟲囊開口附近有兩根感應毛，當獵物經過捕蟲囊附近且連續觸動感應毛時，捕蟲囊開口就會打開，原來壓扁的捕蟲囊會快速膨脹回原來的形狀，過程中因捕蟲囊內部為負壓狀態，因此開口附近的獵物會隨水流被吸入囊內，達到捕蟲的目的。

- (2) 水生植物：水生植物在生活上與水脫離不了關係，由於植物體全部或一部份浸泡在水中，因此面臨到最大的問題就是如何在水中獲得足夠的空氣。生活在此淹水環境中的植物，植株莖幹及根部成熟的皮層細胞破裂，或細胞排列疏鬆細胞間隙大，形成通氣組織，呈連續狀的細胞間隙，有利於地上部空氣運送至根部。另外，為了更能適應水中的生活環境，水生植物在形態和構造上發展出一些變化。如沈水性植物因無水份散失問題，其葉片通常只有數層細胞厚，或者只有上下兩層細胞，水分可直接透過細胞膜進入細胞中。

特色植群(三)：包含岩生植被與季節性濕生植被(圖10)。

1. 分布：此植被類型主要分布於金門的太武山區與五虎山區的裸岩環境。

2. 環境特色：

整個太武山地區就等同是由一大塊花崗片麻岩所形成，其豐富而多樣的微環境，造就了一個岩生物種絕佳的生存環境，更提供了這些物種多樣的選擇(郭城孟、陳尊賢，2002)。因此，岩石環境成為金門植物種類最豐富的地方。

3. 特色植物：

在岩石環境區，由於終年強風吹拂，年平均雨量低於平均蒸發量，土壤淺薄，因此植物具有耐乾旱及強風的特性。如具落葉特性的朴樹 (*Celtis sinensis* Persoon)、沙楠子樹 (*Celtis biondii* Pamp.)、黃連木 (*Pistacia chinensis* Bunge) 等；植物體多刺，如刺裸實 (*Maytenus diversifolia* (Maxim.) Hou)、荊柘 (*Scolopia chinensis* (Lour.) Clos)、琉球野薔薇 (*Rosa bracteata* Wendl.)、小果薔薇 (*Rosa cymosa* Tratt.) 等；多岩生種類，如鹽膚木 (*Rhus chinensis* Mill)、山埔姜 (*Vitex quinata* (Lour.) Will.) (圖11A)、凹葉柃木 (*Eurya emarginata* (Thunb.) Makino) (圖11B)、正榕 (*Ficus microcarpa* L.f.)、羊角拗 (*Strophanthus divaricatus* (Lour.) Hook.et Arn.) (圖11C)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk.)、小葉赤楠 (*Syzygium buxifolium* Hook. & Arn.) 等。

部分植物生長在岩石遮蔭處，如細葉碎米蕨 (*Cheilanthes chusana* Hook)、日本金粉蕨 (*Onychium japonicum* (Thunb.) Kunze)、鳳尾蕨 (*Pteris multifida* Poir.) 等蕨類以及圓葉佛甲草、間型沿階草 (*Ophiopogon intermedius* D. Don) 等。在岩石凹處累積較多土壤之處，受乾濕季的影響，在濕季時形成積水之季節性濕地，在此環境下會有金錢草、長葉茅膏菜、金門母草、乾汗草 (*Mosla chiensis* Maxim.) 等濕生植物生長；而在乾季時則主要為禾本科與菊科植物生長。

#### 4. 特色植物對環境的適應

- (1) 植物體肉質化：其植物通過薄壁組織儲存大量水分，減少蒸騰失水來適應嚴重乾旱。形態上具有降低相對表面積、加厚角質層、氣孔凹陷等特點，但突出的是具有特殊的光合作用機制—景天酸代謝。如圓葉景天 (*Sedum makinoi* Maxim) (圖11D)、單刺仙人掌 (*Opuntia monacantha* (Willd.) Haw.) (圖11E)、落地生根 (*Bryophyllum pinnatum* (L. f.) Oken) (圖11F)。
- (2) 葉革質化：該類植物角質層增厚，在失水較多情況下能夠防止葉片皺縮發生破裂；或者葉子厚度加大，以縮小蒸騰面積減少失水，這些是適應乾旱的重要方式。如車桑子 (*Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.) (圖11G)、小葉赤楠 (*Syzygium buxifolium* Hook. & Arn.)、潺槁樹 (*Litsea glutinosa* (Lour.) C.B. Rob.)、白背木薑子 (*Litsea rotundifolia* Hemsl. var. *oblongifolia* (Nees) Allen) (圖11H)、凹葉柃木、正榕、羊角拗等。

- (3) 葉片被毛：目的在減少葉片水分蒸散，如桃金娘等。
- (4) 葉面積縮小或枝條退化成刺：這類植物的葉面積會縮小或退化成刺。例如荊柎、刺裸實、小果薔薇、無根藤 (*Cassytha filiformis* L.) 等。
- (5) 落葉：這類植物能在水分不足時關閉氣孔，以阻止細胞液濃度的升高。因此氣體交換和光合作用受阻，植物處於逆境狀態。在長期乾旱下這類植物的葉子不乾枯，最終變黃而脫落。如朴樹、沙楠子樹、黃連木等。

二、特色植群解說材料：針對上述三個特色植被，開發出三個環境教育教案，供參考。

## 教案一、沙上奇蹟

### 1. 教學名稱：沙上奇蹟

學習領域：海濱植物如何在沙灘上存活，其構造與形態認識。

### 2. 教學目標

(一) 設計理念：透過課程介紹沙灘植群所面臨的環境困境，介紹其為了克服困境所衍生出的特殊構造或特性，藉由實體展示加深學員的印象，並請學員根據課堂所學以分組的方式共同描繪出可能會在沙灘上出現的植物樣貌，而後分享描繪出的植物為何會出現在沙灘上的原因；最後將課堂場所轉移到沙灘上，實際請學員們尋找是否真的有類似他們所描繪的植物或是課堂上所提到的植物，再藉由 iNaturalist app 來幫助辨識植物名稱以加深印象。

(二) 教材來源：金門各地沙灘、教師製作PPT、圖卡。

### 3. 教學對象

中小學生、親子，亦可搭配金門各地學校生物相關課程進行。

### 4. 教學總時間：共 60~180 分鐘。

教學人數：30 人。

教學地點：金門各地沙灘與附近能播放投影片之室內教室。

## 5. 教學教具

- (1) 紙張 (空白紙)
- (2) 筆電、投影機
- (3) 奇異筆10支
- (4) 沙灘上各種植物展示樣本 (例：仙人掌、濱刺麥、茵陳蒿、馬鞍藤等)
- (5) 手機/組 (安裝與使用 iNaturalist app)

## 6. 教案架構及內容

### (一) 具體目標

- 認知：1-1 讓學員認識沙灘上植物的基本構造以及其功用與特性。  
1-2 讓學員能夠了解不同構造發展可能對應不同的適應功能。
- 情意：2-1 學員能夠喜歡課堂課題，並投入討論、描繪、尋找植物，盡情參與。
- 技能：3-1 學生能夠依口令進行活動。  
3-2 學生能思考沙灘上的植物會面對到怎麼樣的困境。  
3-3 學生能說出沙灘上的植物會有哪些方式克服險惡的環境。  
3-4 學生能使用 iNaturalist app 尋找植物名稱。

### (二) 教材與活動分析

具體目標	教學活動 (分為準備活動/發展活動/綜合活動)	教學說明	評量	預估時間
	第一節： <b>【準備活動】</b> 1. 教師： (1) 單槍、筆記型電腦、教學PPT	場域： 課程與遊戲在教室內場地進行。		10分鐘

	<p>(1) 教具 (展示樣本)</p> <p>2. 學生：</p> <p>(1) 分組 (六組)、投入課程的心</p> <p><b>【引起動機】</b></p> <p>1. 使用投影片教學</p> <p>(1) 介紹不同形態的沙灘植物與其因應環境特化的部位。</p> <p>(2) 扣緊與導入主題。</p> <p>Q1：想一想，植物需要那些環境條件？</p> <p>A1：陽光、空氣、水.....。</p> <p>Q2：觀察看看，沙灘上的植物與平常看到的植物相同嗎?或不相通之處?</p> <p>A2：外型、顏色、葉子特化成針狀、廣闊的根脈.....。</p> <p>Q3：為什麼沙地上的植物會與平常看到的植物不相同呢？</p> <p>A3：環境溫度過高、缺水、太亮.....。</p>		<p>口頭評量學生的回答</p>	<p>15分鐘</p>
<p>2-1</p>	<p><b>【發展活動】</b> 如果我是生長在沙灘的植物，生活在這個環境，我會長怎樣呢？</p>			
<p>3-1</p>	<p>活動(一)：說明遊戲規則</p>			<p>10分鐘</p>
<p>3-2</p>	<p>• 樣本：不同類型的沙灘植物。</p>	<p>講師：</p>		
<p>3-3</p>	<p>• 學生：將學生分成六組，一組人數約4至5人。組員觀察實體沙灘植物樣本，並結合上課所學，共同討論出心目中的沙灘植物樣貌。</p>	<p>讓學生觀察實體植物樣本，並討論出自己的沙灘植物。</p>	<p>觀察學生參與遊戲的情況，是否投入了解遊戲規則</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>進行：講師引導讓學員觀察沙灘環境，並讓學員發揮想像力與創意，描繪出一種適合該棲地的植物樣貌。</li> </ul> <p>讓學生能夠透過遊戲，去體會與認知不同植物因應沙灘環境條件可能會選擇不同的策略。</p>		
2-1	活動(二)：尋找心目中的沙灘植物，並認識他們。	場域： 金門各地沙灘	30分鐘
3-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>學生：與課堂分組相同。</li> </ul>	引導學生學會使用	觀察學生的投入程度，若找不到植物或其困難，應幫助。
3-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>輔助：使用 iNaturalist app，加以認識植物名稱，以加深印象。</li> </ul>	iNaturalist app，並尋找自己心中的沙地植物	
3-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>進行：導師引導學生在實地尋找自己描繪的沙地植物，並利用 iNaturalist app 辨識植物名稱。</li> </ul> <p>(若沙地並無學生所描繪之植物，應詢問其想法並收斂，引導學生找尋對應的植物。)</p>		
3-2	<b>【綜合活動】</b>		
3-3	活動(一)：討論		30分鐘
3-4	<p>讓學員說一說，他們畫出的植物是克服沙地上的哪個險境，使用什麼特化的能力來克服在環境上遇到的困擾，以及生長的樣貌。</p> <p>根據學員的分享與實際例子進行結合，統整與複習這些不同特化構造的沙地植物所克服的不同沙地劣境。</p>	<p>引導學員能夠表達自身的體會與想法，說出牠們能夠在該處生存的原因。</p> <p>口頭評量學生的想法</p>	

## 7. 評量方式及其他事項

說明教案檢測評量的方式。

透過學員遊戲時製作的植物作為評量的作品，並透過學員口頭的分享以及實際尋找沙地植物與 iNaturalist app 使用狀況來評測其對於課程的認知、吸收與理解程度。

## 教案二、太武山植物觀察家

### 1. 教學目標

(一) 設計理念：透過此活動讓金門地區在地學員了解太武山的歷史，及同樣在太武山，因為環境的不同會造成植物相的差別的觀念。開始由環教人員引導學員觀察植物的形態、構造上的不同，引發其興趣後，再帶領學員測量林蔭下與太武山本身特有的裸岩環境間環境因子的差別，並藉由體驗活動讓學員去揣摩植物如何在不同環境上生長，最後再以問答的方式引導學員將太武山特有植群與林蔭下植群做對比，並講出其差異，經過環教人員統整後統一再次複習此次行程的觀察、體驗等。

(二) 教材來源：太武山上裸岩植群

### 2. 教學對象

金門地區所有對植物、植群基本概念有興趣者

### 3. 教學總時間：約 120 分鐘

教學人數：30 人

教學地點：太武山

### 4. 教學教具

筆記本/每人 一本

筆/每人 一枝

紀錄紙數張(附件一)

植物圖卡

溫度計 4支

溼度計 4支

手機(測遮蔭率)

### 5. 教案架構及內容

#### (一) 具體目標

- 認知：1-1 讓學員認識基本的植物構造及形態差異。

1-2 讓學員能夠了解不同棲地環境會影響植物生長模式。

1-3 讓學員了解太武山的歷史。

- 情意：2-1 學員能夠發現植物的美，並喜歡金門本土植物及歷史。
- 技能：3-1 學員能夠依口令操作測量儀器及體驗環境。

3-2 學員能說出太武山上有看到什麼植物並說出喜歡的地方。

3-3 學生能思考不同環境會有不同植物生長與其生長模式不同，並說出差異。

## (二) 教材與活動分析

具體目標	教學活動 (分為準備活動/發展活動/綜合活動)	教學說明	評量	預估時間
	<p>第一節：</p> <p><b>【準備活動】</b></p> <p>1. 教師：</p> <p>(1) 當地植物圖卡 (教具)</p> <p>(2) 各種植物生長模式圖卡</p> <p>2. 學生：</p> <p>(1) 分組(四組)、投入課程的心</p> <p><b>【引起動機】</b></p>	<p>場域：</p> <p>太武山行人步道上。</p> <p>(如 蔡厝古道、斗門步道等)</p>		2分鐘
1-1 1-2 1-3	<p>1. 於太武山人行步道上現場講</p> <p>”</p> <p>(1) 以介紹太武山歷史導入。</p> <p>(2) 扣緊與導入多樣的植物形態。</p> <p>(3) 介紹當地特殊植群</p>			30分鐘
1-2 2-1	<p>Q1：想一想，植物葉子形狀都一樣嗎？</p> <p>A1：針狀、裂葉、全緣…。</p> <p>Q2：觀察看看，灌木上的攀藤與草地上的雜草生長的形式一樣嗎？</p>	<p>講師：</p> <p>讓學生觀察引導學生發現不同環境中的植物生長模式不一樣。*(圖卡與實際對照)</p>	<p>口頭評量的學生回答</p>	

	<p>A2：外型、顏色、植株高度、木質化.....。</p> <p>Q3：日常生活中在哪裡可以看到類似的植物？</p> <p>A3：校園、教室、操場、池塘、濕地、泥灘地.....。</p> <p><b>【發展活動】</b> 如果我是植物，生活在這個環境，我會長怎樣呢？</p>			30分鐘
2-1	活動(一)：說明規則	場域：太武 山行人步 道上與裸 岩區。	觀察學 生參與 活動的 投入是 否解 意 況 否 以 活 潑	
3-1	於步道裸岩地及林蔭下進行測量，兩組兩組分開紀錄兩種環境			
2-1	下的溫濕度及植物生長模式差異，並於15分鐘後交換。			
3-2				
2-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>紀錄紙：記錄不同環境的環境因子與出現的植物，並試著描繪出植物的模樣。</li> <li>學生：將學生分成四組，一組人數約 6 至 7 人。每組有 2 張紀錄紙、溫度計 1 支、溼度計 1 支。</li> </ul>			30分鐘
3-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>進行：講師引導讓學員使用溫度計及濕度計，並觀察棲地環境，協助講解植物的生長模式及植物名稱。</li> </ul>			
3-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>體驗：於學生測量完環境因子後引導其閉上眼睛，想像自己如果是植物會如何在當地生活。</li> </ul>			口頭評量的學生的想法
3-3	讓學生能夠透過體驗及觀察，去體會與認知不同環境中的植物的生長樣貌。			
	<p><b>【綜合活動】</b> 活動(一)：討論</p>	場域：		30分鐘

	<p>讓學員說一說，在不同環境下，他們發現的差異。</p> <p>根據學員的分享與實際例子進行結合，統整與複習這些植物生長模式對應的棲地，並再次介紹裸岩區特色植群的特殊性。</p> <p>活動(二)：設立群組</p> <p>讓同組學員加入相同群組，並告知若有植物生長模式、環境等問題可以到群組共同討論</p>	<p>太武山上寬廣陰涼區</p> <p>引導學員能夠表達自身想為植物能夠在該處生存的原因。</p>	
--	--	---	--

## 6. 評量方式及其他事項

於體驗活動後以問答方式評量學員在活動中的收穫，並讓學員分享心得及闡述自己在紀錄紙上的紀錄與繪畫來評測其對於課程的認知、吸收與理解程度；最後開設群組觀察在活動後學員是否有動力繼續觀察生活周遭植物群相。

附件一、紀錄紙樣式

太武山植物觀察家測量紙			
觀察者：	日期：	棲地樣貌：	溫度： °C
組別：	天氣	棲地遮蔭面積： %	濕度： %
觀察到的植物名字	生長模式	畫看看他的樣貌?	

## 教案三、濕地藏寶土

### 1. 教學目標

(一) 設計理念：此教案希望透過種子庫的概念讓參加者了解土地的生物潛力除了當時看到的物種外，土壤內的種子也是非常特殊的存在。透過環教人員的前導後，將引導參加者至田埔濕地進行植物相的觀察，參加者將更近距離的觀賞此處的特殊植群，食蟲植物、溼生植物與稀有植物，並 iNaturalist 結合，作為參加者的觀察筆記；且在第一次觀察後由參加者自行選擇田埔濕地的某一塊土壤帶回培養，最後再將培養出來的植物與當初觀察的植物互相比對，讓參加者自行發現種子庫的特殊之處。

(二) 教材來源：

- (1). 環教人員的投影片
- (2). 田埔濕地當地植物相與土壤
- (3). iNaturalist app

### 2. 教學對象

金門地區所有對植物、植群基本概念有興趣者，以親子共同參加為優先；亦可以與金門當地國中小自然相關課程搭配。

### 3. 教學總時間：約 180 分鐘~1 個月（分兩次進行）

教學人數：10 組親子

教學地點：能撥放投影片處與田埔濕地

### 4. 教學教具

- ✓ 紀錄紙 2 張/組
- ✓ 回家問卷 1 張/組
- ✓ 筆/人
- ✓ 手機 (iNaturalist app、相機)
- ✓ 植物圖卡
- ✓ 鏟子/組

- ✓ 花盆/組
- ✓ 夾鏈袋/組
- ✓ 相機(記錄用，非必須)

## 5. 教案架構及內容

### (一) 具體目標

- 認知：1-1 讓學員認識基本的溼地植物與食蟲植物。
  - 1-2 讓學員能夠了解土地的生物多樣性潛能。
  - 1-3 讓學員了解田埔濕地的特殊性。
- 情意：2-1 學員能夠發現植物的美，並喜歡金門本土植物及溼地。
- 技能：3-1 學員能夠依口令操作活動。
  - 3-2 學員能說出在田埔看到什麼植物並說出喜歡的地方或特殊的地方。
  - 3-3 學生能思考土壤內的植物潛能為何與當今植物物種有所差異。
  - 3-4 學生能操作 iNaturalist app 做為金門國家公園的生物調查基礎資料。

(二) 教材與活動分析

具體目標	教學活動 (分為準備活動/發展活動/綜合活動)	教學說明	評量	預估時間
1-1 1-2 1-3 2-1	<p><b>【準備活動】</b></p> <p>1. 教師：</p> <p>(1) 當地植物圖卡(教具)</p> <p>(1) 田埔濕地特殊植物構造</p> <p>(1) 土地裡的種子來源、特殊性</p> <p>(1) iNaturalist app 操作介紹與其意涵。</p> <p>2. 學生：</p> <p>(1) 分組 (依照家庭或3人一組)、投入課程的心</p> <p><b>【引起動機】</b></p> <p>1. 於田埔濕地以當地強勢物種與特殊物種做介紹切入。</p> <p>(1) 介紹當地植群相與特殊植物。</p> <p>(2) 扣緊與導入植群單一化議題。</p> <p>(3) 以 iNaturalist app 作為輔助。</p> <p>Q1：想一想，田埔濕地的植物與日常所見的植物有何區別？</p> <p>A1：環境、葉子形狀、生長形式、生長高度、食蟲植物、稀有植物...。</p>	<p>場域： 可撥放投影片之室內</p> <p>講師： 讓學生觀察並引導學生發現當地植物，食蟲植物、濕地植物、稀有植物並分辨其優勢強弱。 *(圖卡與實際對照)</p>	<p>口頭評量學生的回答</p>	<p>30分鐘</p> <p>60分鐘</p>

	<p>Q2：觀察看看，在田埔濕地見到的物種數量都差不多嗎？</p> <p>A2：強勢種、弱勢種、濕生植物、土地內的種子數量、資源競爭。</p> <p>Q3：先前在這片土地出現的植物，土地內還有它的種子嗎？</p> <p>A3：來源、數量、壽命、資源投資。</p> <p>1-1 【發展活動】如果我把濕地的土拿回家培養，種出來的植物會跟觀察到的一樣嗎？</p> <p>1-2</p> <p>1-3 活動(一)：採取樣土</p> <p>2-1 環教人員分別帶領各組道規劃好的樣區進行植物觀察並於</p> <p>3-1 iNaturalist app 進行紀錄，並於溼地選擇一塊10 cm × 10 cm × 10 cm</p> <p>3-4 的土樣，並進行採集。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 紀錄紙：記錄當地目前出現的植物，並寫下大概的數量比例。</li> <li>• 學生：將學生個別分組。每組有 2張紀錄紙、1張回家問卷、鏟子、花盆、夾鏈袋。</li> <li>• 進行：講師引導讓學員認識當地植物，溼生植物、食蟲植物、稀有植物，並引導期發現當地強勢種與解釋該種強勢可能原因，並帶領學生將認識的物種填入紀錄紙及 iNaturalist app 內。</li> <li>• 採取土樣：請學生到各自選好的區域進行採集土樣，將土樣帶回後照顧一個月，並將長出來的植物物種填入紀錄表內，若有不認識的植物則登錄在 iNaturalist app，由專業人士回答。</li> </ul>	<p>場域： 田埔濕地。</p>	<p>30分 鐘</p> <p>學與體情是入是解意 觀察參與的，投及了動 觀生活驗況否以否活涵。</p>
--	---	----------------------	--

<p>3-1</p> <p>3-2</p> <p>3-3</p> <p>3-4</p> <p>1-2</p>	<p>讓學生在實地觀察以及將土樣帶回照顧後發現土壤內有與現場非常不一樣的生物潛能，並透過紀錄紙、iNaturalist app 來比對前後差異，提出自己的問題與解答；且透過親子共同照顧土樣、觀察植物生長狀況，拉近親子關係</p> <p><b>【綜合活動】</b></p> <p>活動(一)：討論</p> <p>讓學員說一說，在不同環境下，在田埔濕地上，他們發現了什麼特殊的植物，數量上、物種上與生活中的植物有何差異。</p> <p>根據學員的分享與實際例子進行結合，統整與複習這些植物數量上的差異原因與食蟲植物特殊的地方。</p> <p>並與學員約定共同土壤回收日</p> <p>活動(二)：土樣回收</p> <p>請學員前後比對，現場觀察到並登記在 iNaturalist app 或紀錄紙上的物種，與土樣發芽出來的物種有何差異？</p> <p>學員可以在家先試著回答問卷上的問題，並在土樣回收日那天與環教人員討論，最後將挖取的土壤放回田埔濕地。</p>	<p>場域： 田埔濕地。</p> <p>引導學員能自身想為數差土有物 導學會與出有為何可能的 法體會植物的何種不一樣的 何量、植物上為可的 異壤、內不一樣的 種。</p>	<p>30分 鐘</p> <p>觀察其紙陸物並問回答頭評生想 紀錄登，據的內口論學 觀紀上的種根卷答與討論的法。</p>
--	--	---	--

## 6. 評量方式及其他事項

- (1) 在第一活動結束後，由環教人員進行問題引導，並根據學員的回饋進行討論、複習與評量。

- (2) 一個月後，觀察帶回的紀錄紙與 iNaturalist app 內的物種登錄狀況，根據學員記錄評量其將土樣帶回後的觀察狀態，並依據其紀錄紙上的回答來判斷其對活動的收穫。
- (3) 根據學員的回家問卷回答內容評量其對於此活動的收穫。

附件一、於田埔濕地當地觀察植物的紀錄紙

濕地藏寶土紀錄紙 (一)				
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	植物高度	特殊的地方
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	植物高度	特殊的地方
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	植物高度	特殊的地方
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	植物高度	特殊的地方
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	植物高度	特殊的地方

附件二、將土樣帶回後由學員觀察土樣狀況的紀錄紙

濕地藏寶土紀錄紙 (二)				
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	特殊的地方	有無在溼地出現
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	特殊的地方	
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	特殊的地方	
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	特殊的地方	
觀察到的物種	大概的數量比例	植物生長形式	特殊的地方	

附件三、讓學員在經過土樣發芽後自行回答的問卷，活動帶領者可以依照學員回答當作其活動評量回饋。

濕地藏寶土回家問卷	
<p>在將土壤帶回家經過細心照顧後，長出來的植物跟我們當初在田埔溼地看到的植物有一樣嗎？ 試著回答下面的問題吧</p>	
<p>1. 從土壤所發芽出來的植物與在現場看到的植物有什麼不同呢？</p>	
<p>2. 若土壤裡出現沒有在現場發現的植物，你認為這些植物為什麼會突然出現呢？</p>	
<p>3. 這些植物的種子是什麼來的呢？</p>	



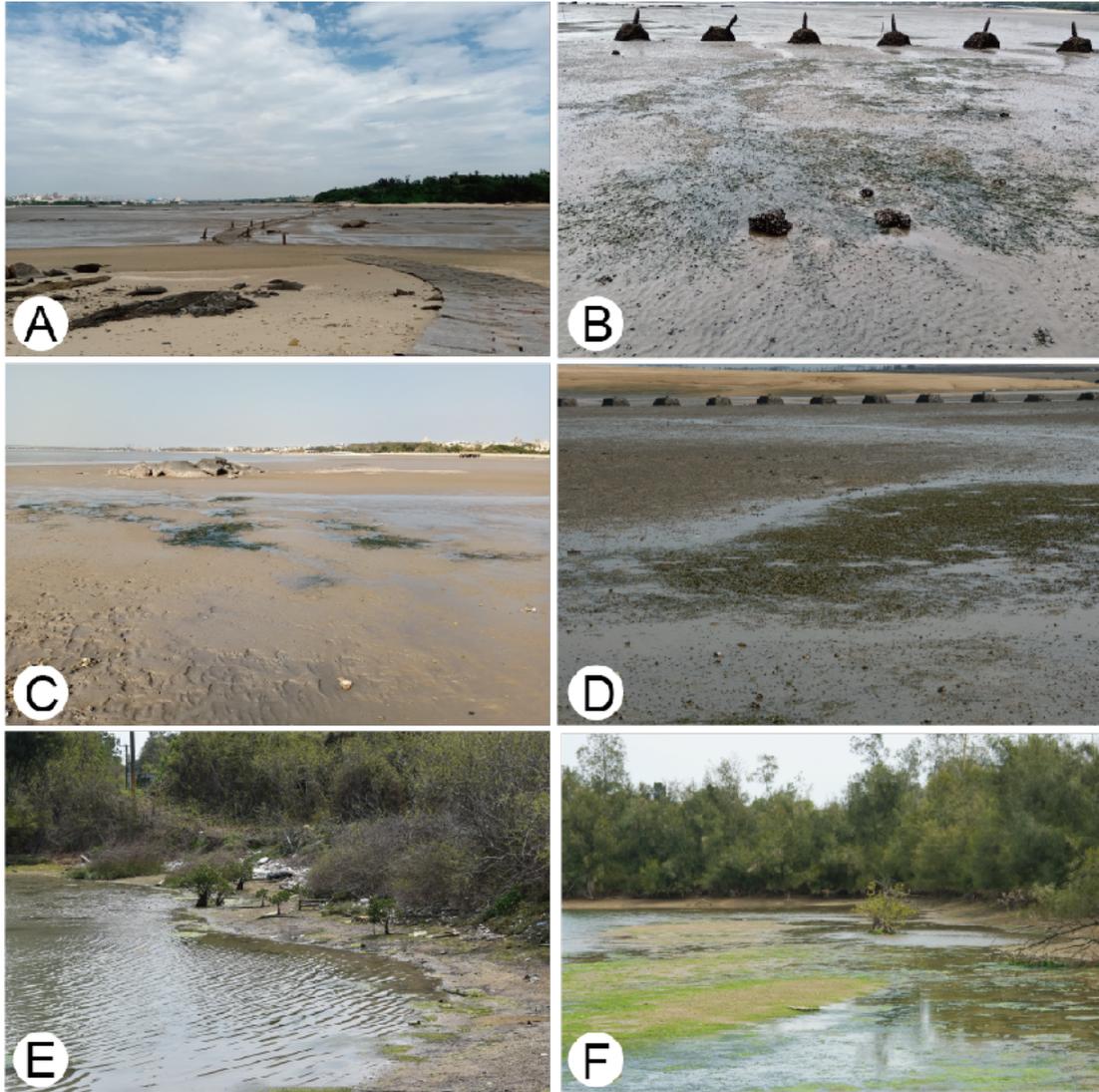


圖2、特色植群(一)：泥灘環境。A, B. 浯江溪口。C, D. 烈嶼貴山海灘。E, F. 烈嶼陵水湖

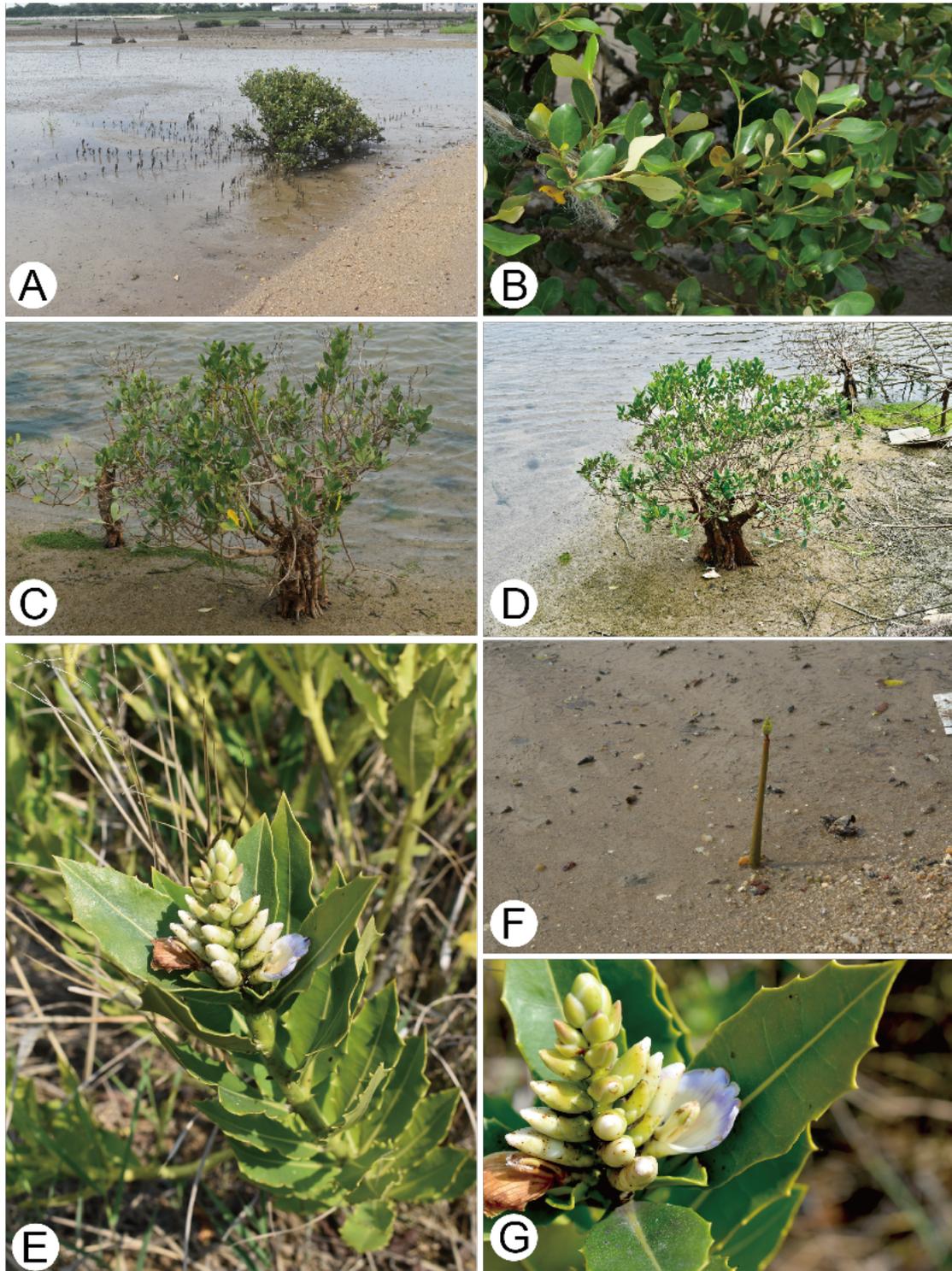


圖 3、金門的紅樹林植物。A, B. 海茄苳；C, D, F. 水筆仔；E, G. 老鼠筋；F. 水筆仔胎生苗著生於泥灘中。

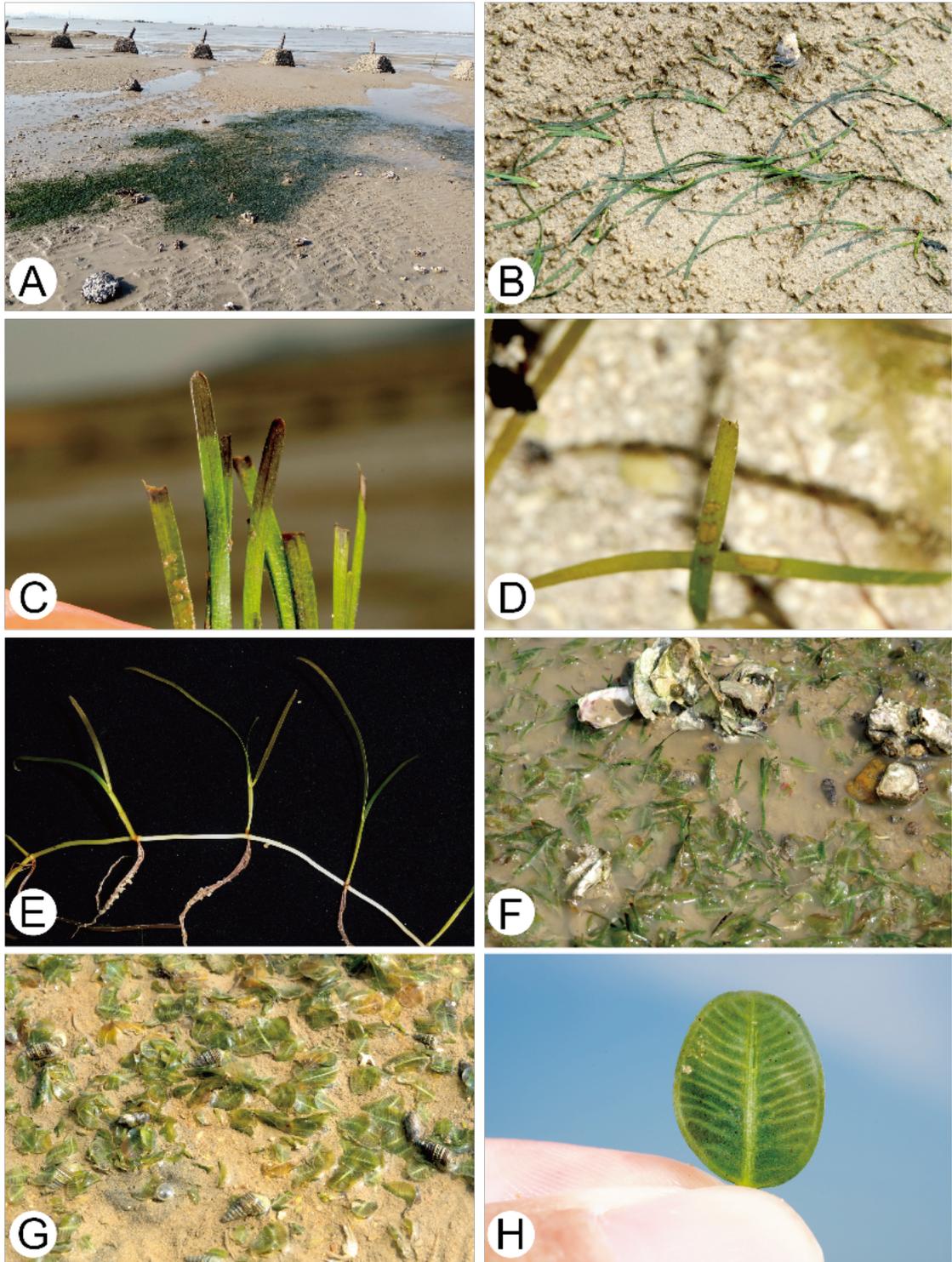


圖4、金門的海草。A, B, C. 甘藻：A, B. 退潮時，甘藻生長情況，C. 甘藻葉先端圓鈍形；D, E. 單脈二藥藻：D. 單脈二藥藻葉先端具三齒，E. 單脈二藥藻植株生長模式；F, G, H. 卵葉鹽藻：F. 甘藻與卵葉鹽藻混生，G. 卵葉鹽藻生態照，H. 卵葉鹽藻葉片具羽狀脈。

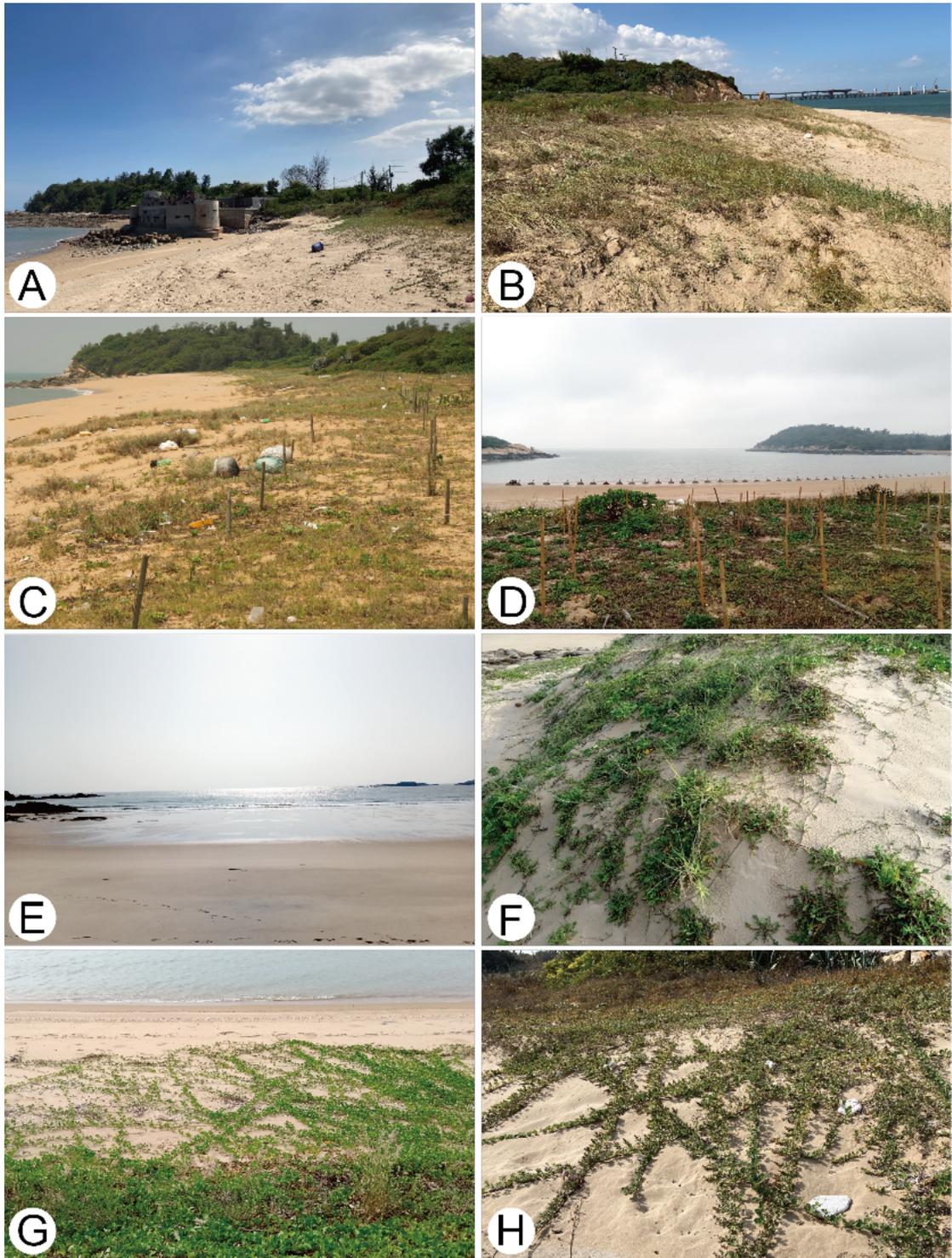


圖5、特色植群(一)：沙灘環境。A, B. 烈嶼將軍堡。C. 烈嶼沙溪堡，D. 金門馬山海灘，E. 金門歐厝；F~H. 莖蔓生匍匐於海濱沙灘上的海濱植物，F. 蔓莖柱果菊，G. 馬鞍藤，H. 海埔姜。

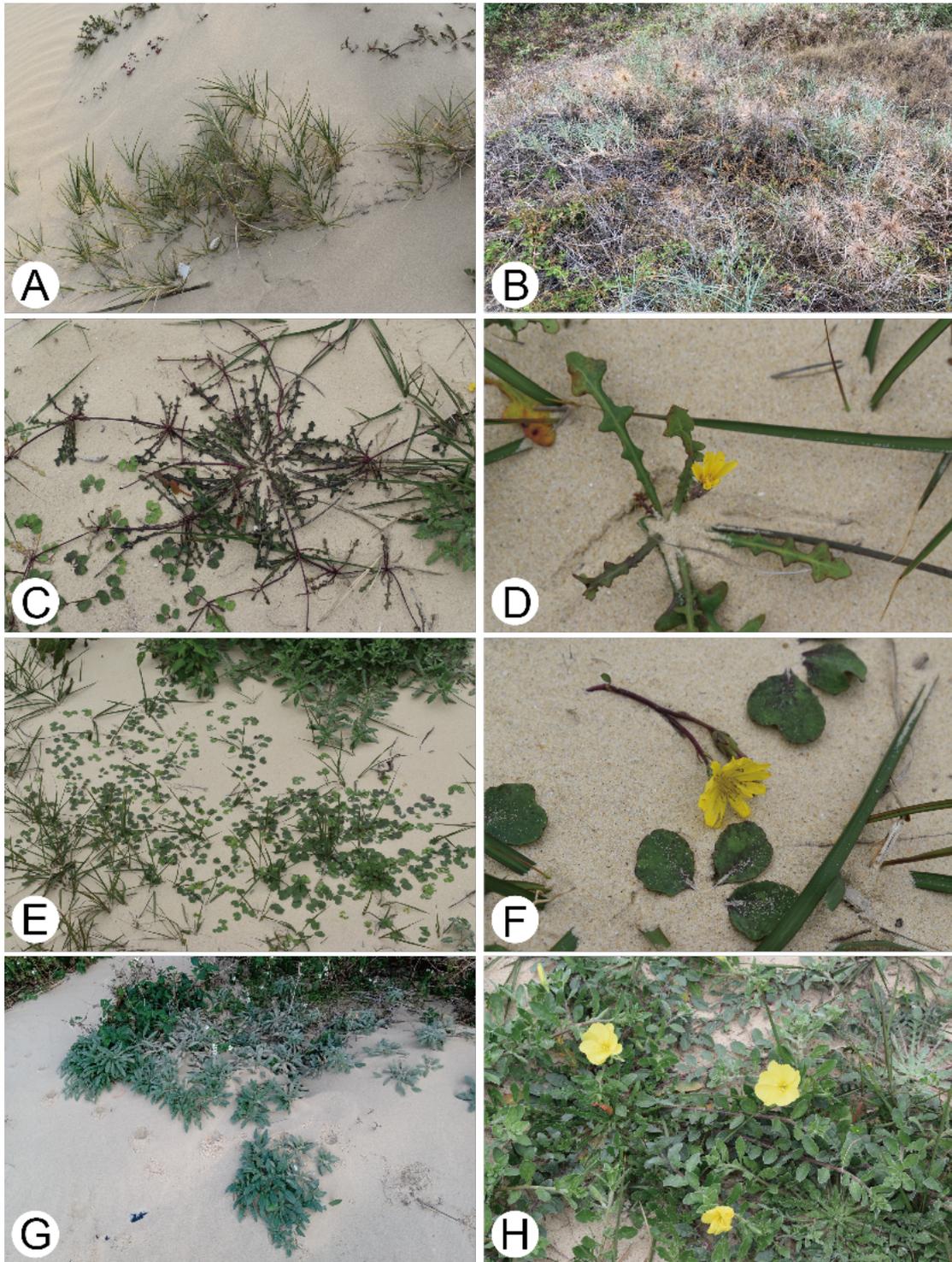


圖6、沙灘上的海濱植物。A, B. 濱刺麥，C, D. 蔓莖柱果菊，E, F. 濱剪刀股，G, H. 海濱月見草。

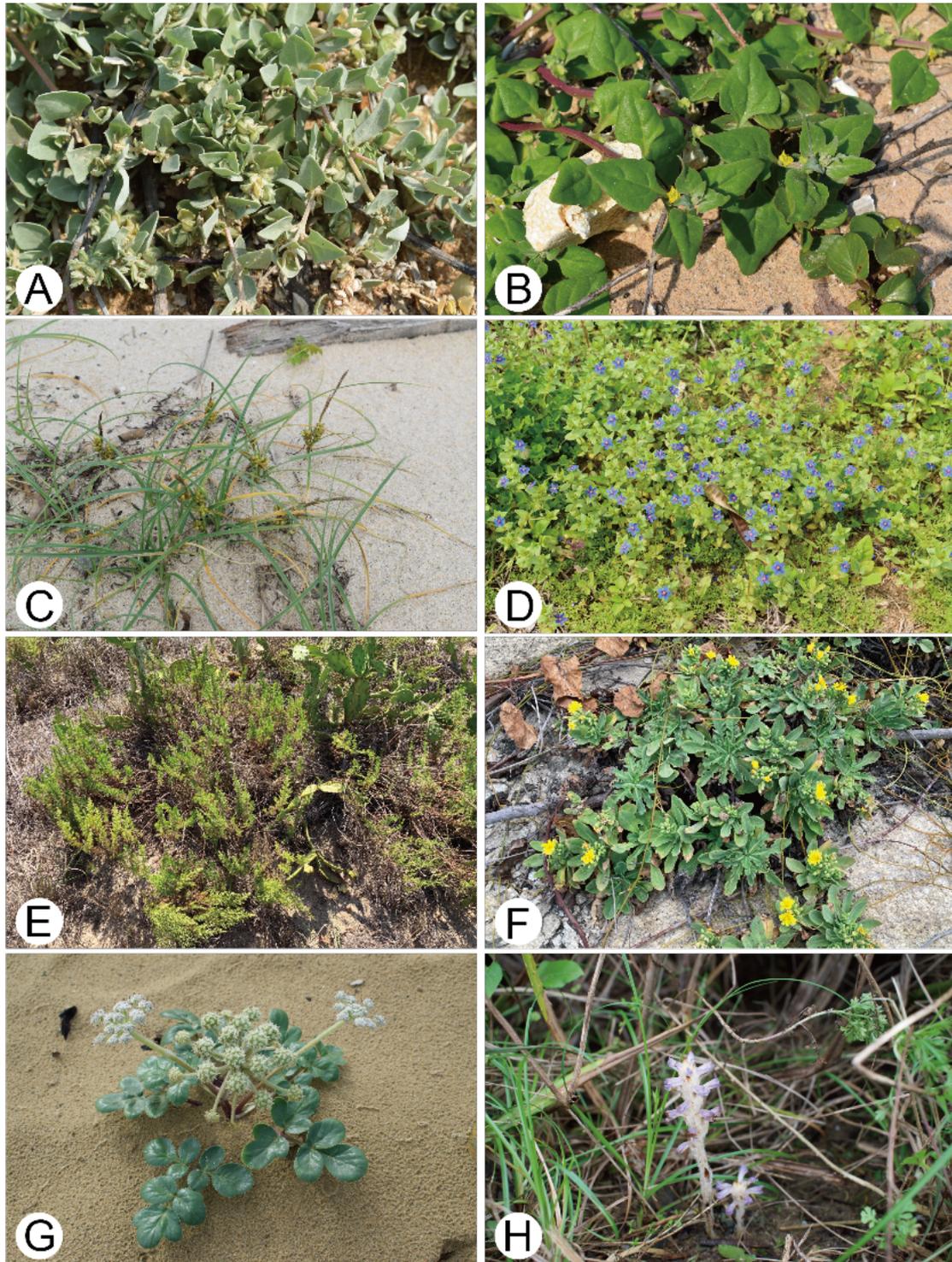


圖7、沙灘上的海濱植物。A. 馬氏濱藜，B. 番杏，C. 小海米，D. 琉璃繁縷，  
E. 茵陳蒿，F. 細葉假黃鵪菜，G. 濱防風，H. 列當。

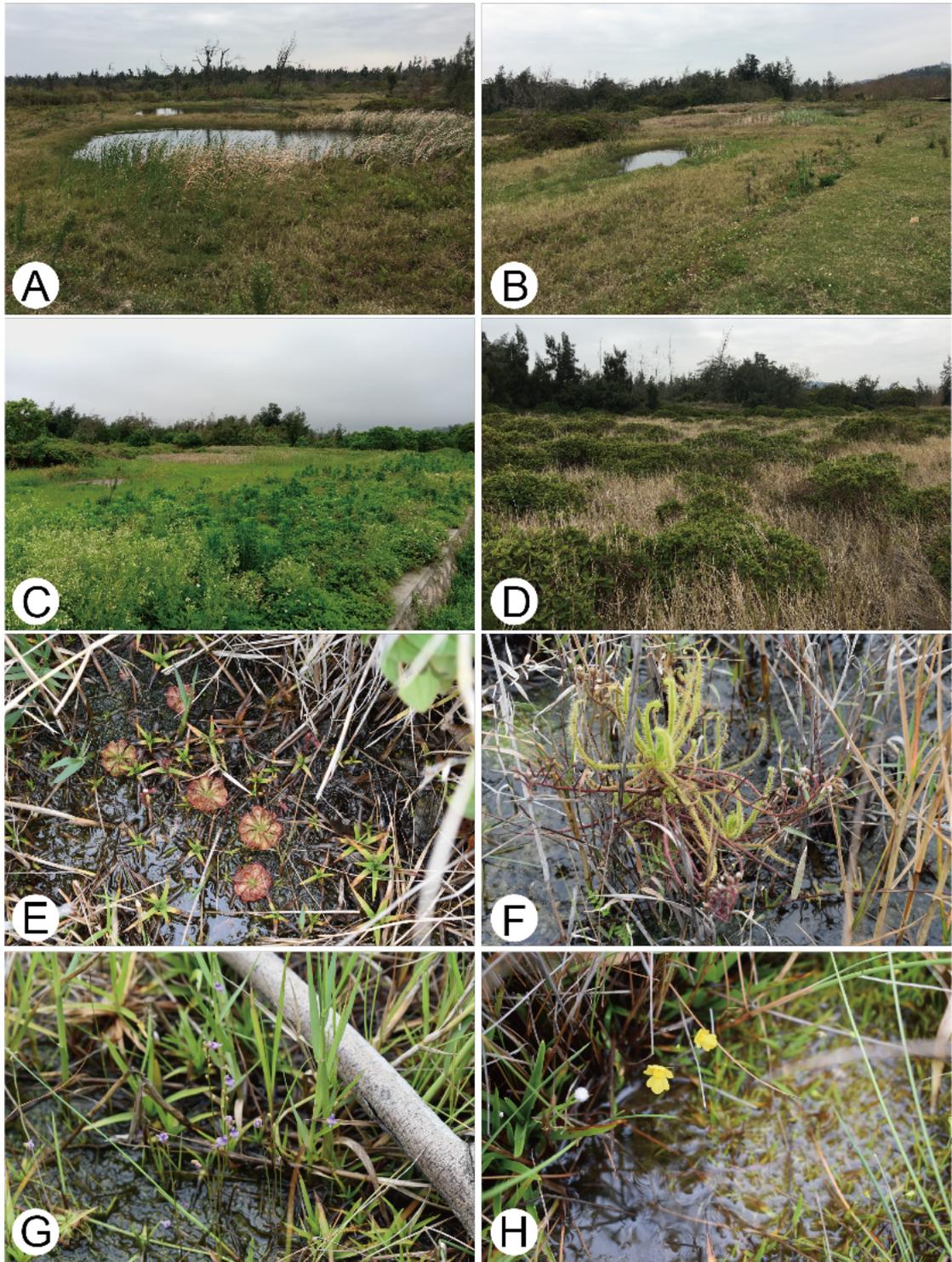


圖8、特色植群(二)：濕地環境與食蟲植物。A~D. 田浦濕地環境現況；E.~H. 食蟲植物：E. 金錢草，F. 長葉茅膏菜，G. 短梗挖耳草，H. 絲葉狸藻。

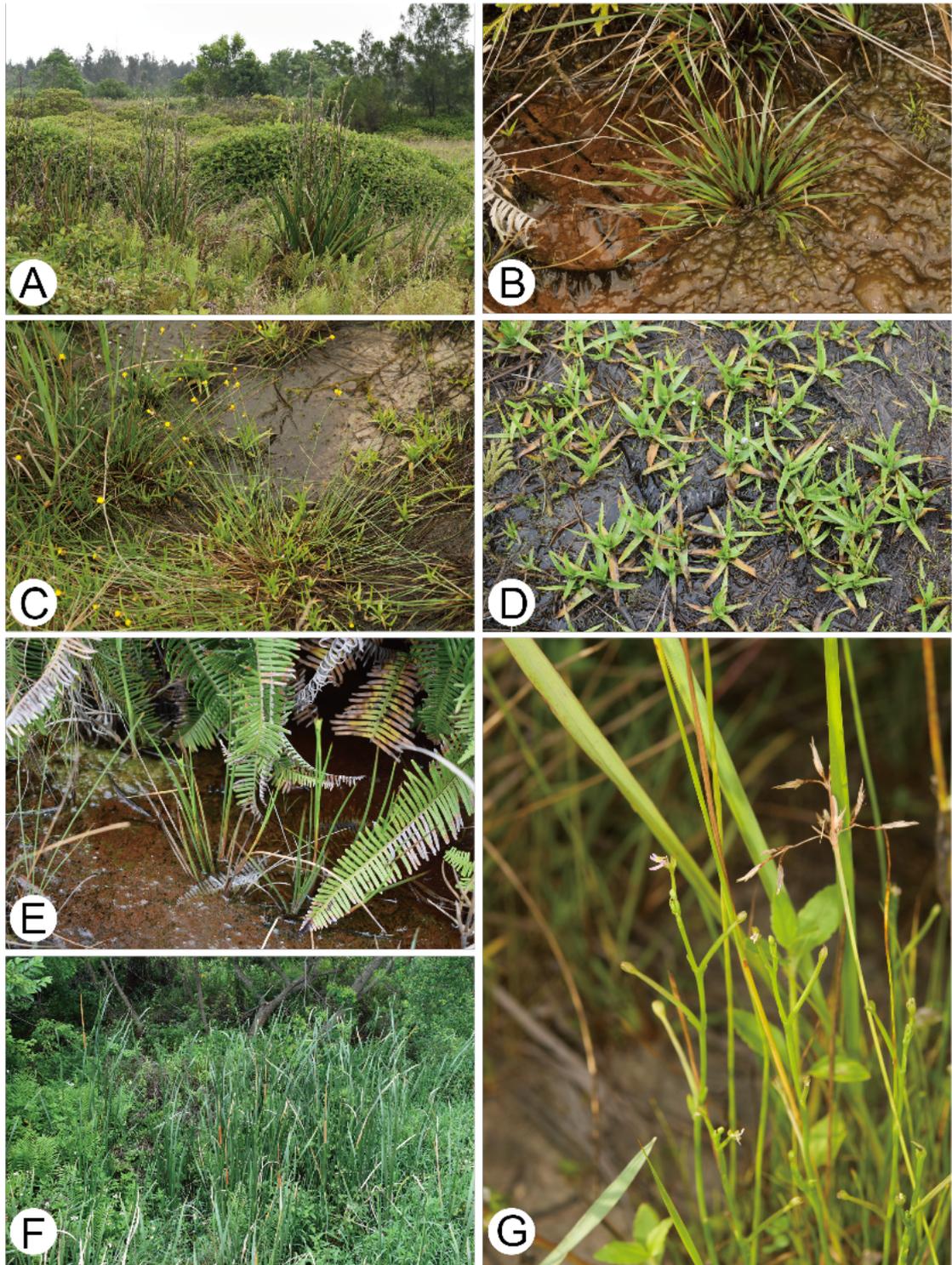


圖9、濕地植物。A. 田蔥，B. 黃眼草，C. 蔥草，D. 大葉穀精草，E. 大井氏燈  
 芯草，F. 水燭，G. 狹葉花柱草。

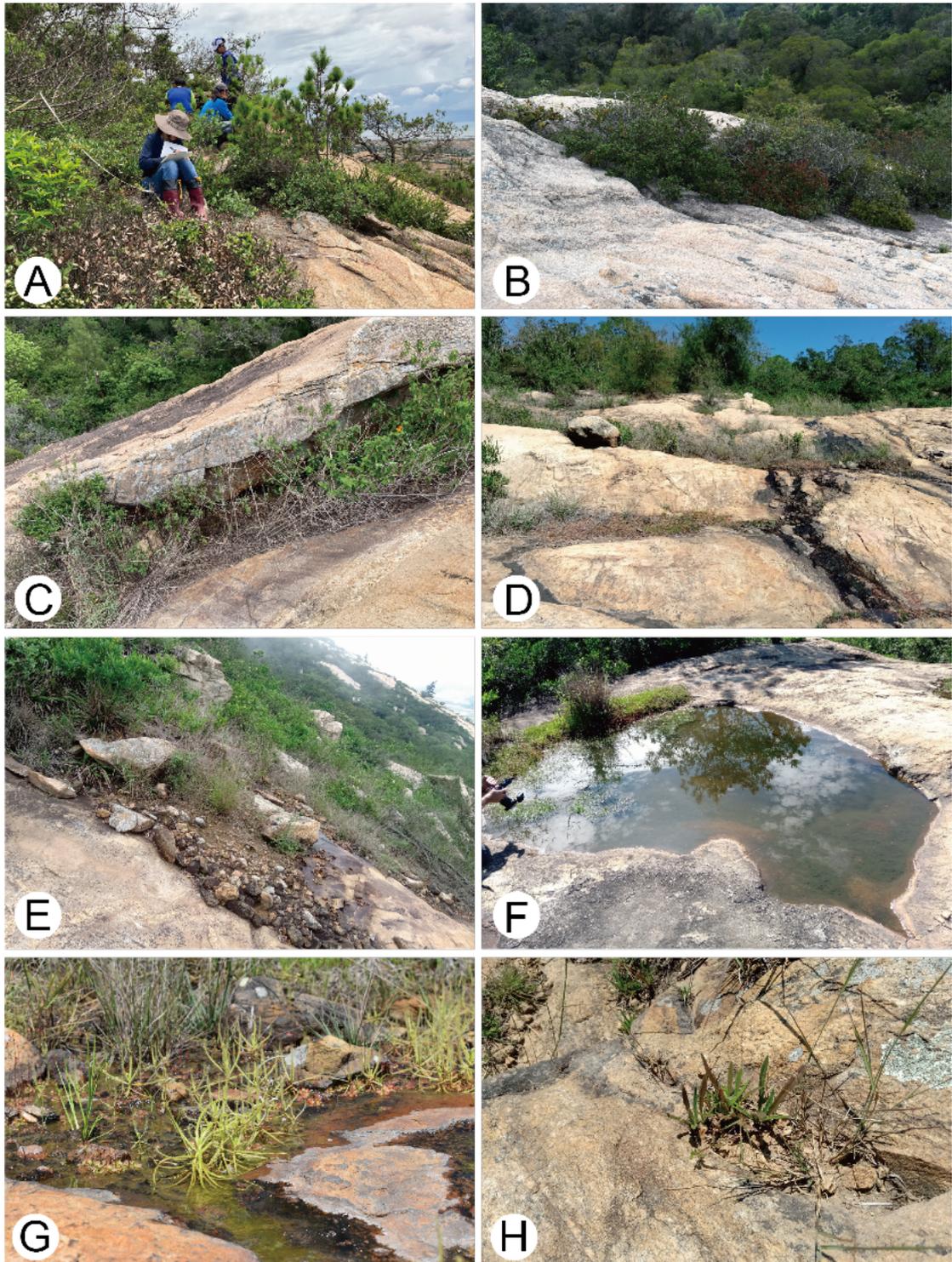


圖10、特色植群(三)－岩生植被 (A~E) 與季節性濕生植被 (D~G)。A, B. 裸岩上生長的木本植物多為灌叢；C~E. 植物多生長於岩縫處；F, G. 部分岩石窪處於雨季會積水或形成季節性濕地；H. 少數草本植物會生長岩石窪處略有積土處。

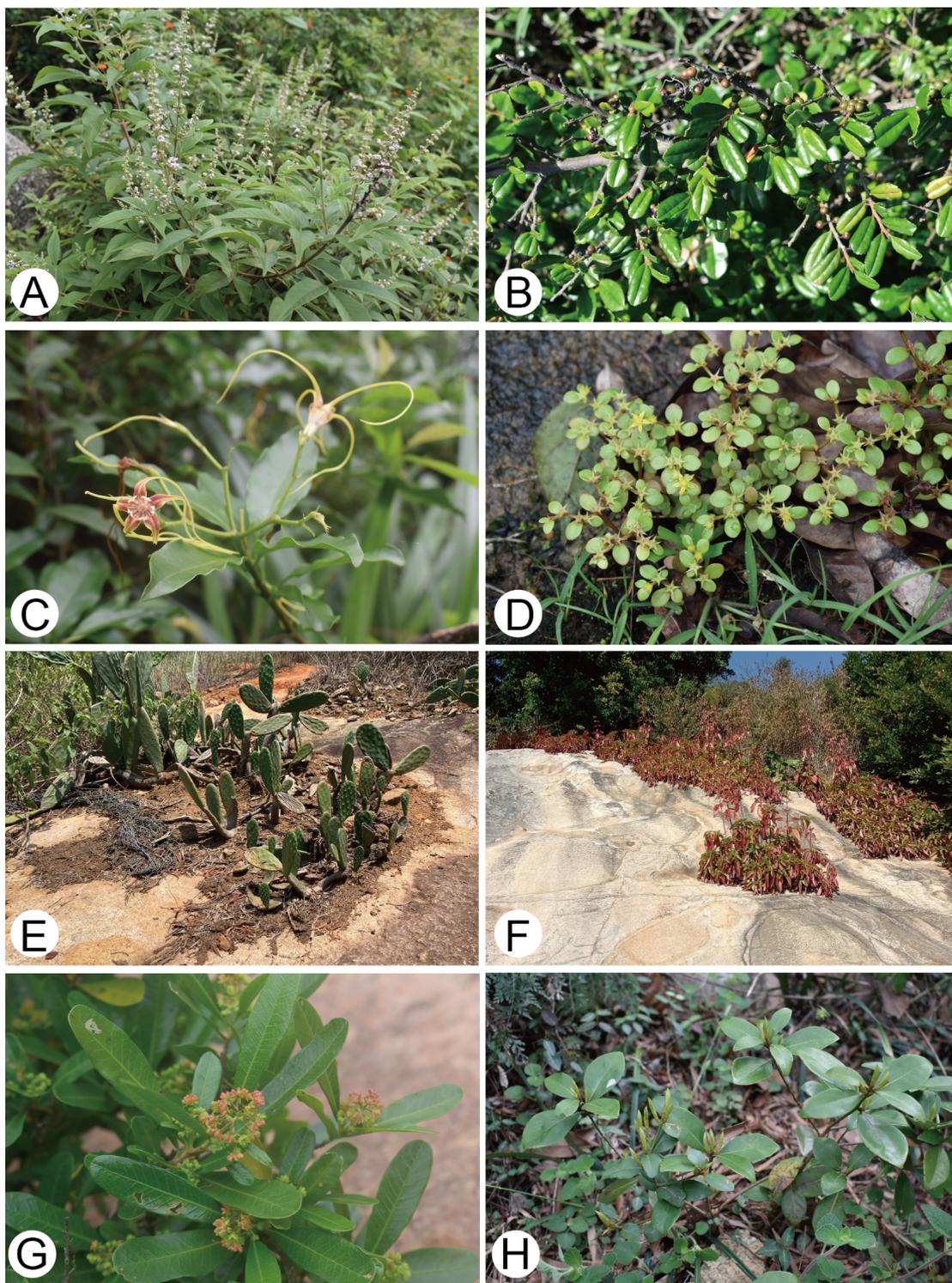


圖11、特色植物選介。A. 山埔姜，B. 凹葉柃木，C. 羊角拗，D. 圓葉佛甲草，  
E. 單刺仙人掌，F. 落地生根，G. 車桑子，H. 白背木薑子。

### 第三節 未來植物及植群保育研究、外來物種監測與防除， 以及長期生態監測之規劃

#### 一、金門國家公園植物生態研究報告及文獻之收集與資訊彙整

本計畫收集自 1994 年金門國家公園管理處成立之前至 2020 年，在園區所進行的各類研究報告共 101 篇，經篩選具生物調查資訊或相關經營管理之生態調查研究有 131 篇(表2)，其中屬於脊椎動物類別的研究報告有 46 篇、無脊椎動物類別有 7 篇、植物相關有 17 篇、綜合生物資源調查與生態經營管理類別則有 40 篇(附錄 2 至附錄 5)。歷年的植物類研究以維管束植物相調查研究為主。在所有 101 篇研究中，研究標題中含括「監測」用詞的報告有 13 篇，為歷年來針對金門國家公園監測架構建立與環境長期監測報告，其中環境長期監測的內容涵蓋珍稀植物(金門水韭、廈門老鼠簕)、食蟲植物(金錢草、長葉茅膏菜、長距挖耳草、絲葉狸藻)、昆蟲(黃邊鳳蝶、螢火蟲)、鳥類[猛禽(黑翅鳶)、栗喉蜂虎、鷓鴣、重要濕地鳥類群聚]、特色無脊椎動物(三棘蠶)以及哺乳動物(歐亞水獺)。在地理區域的劃分上，這些研究在園區東部進行的比例最高，園區西部進行的調查研究量稍少。本計畫在下面章節將進一步檢視植物相關委託研究內容，以為研擬提出物種及植群保育與相關長期監測研究的依據。

表2、金門國家公園管理處自 1994 至 2020 年所委託之生態或生物多樣性相關研究計畫數量

類別	1994-2000 年	2001-2010 年	2011-2020 年	總合
脊椎動物	5	17	24	46
無脊椎動物	3	4	0	7
植物	3	11	3	17
綜合生態調查或 生態經營管理	2	18	20	40
合計	13	44	44	101

此外，本計畫也蒐集在金門國家公園所進行的論文與研究，利用臺灣博碩士論文知識加值系統 (<https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gswweb.cgi/ccd=AqUHpb/>)

login?jstimes=1&loadingjs=1&o=dwebmge&ssoauth=1&cache=1634708837311)，主要在生命科學學門中檢索詞鍵入「金門」、「生命科學」與「植群」並不限欄位搜尋之學術論文，搜尋結果共發現有 245 篇，經篩選報告內具有生物多樣性相關資料論文共有 34 篇，調查年度介於 1971 年至 2020 年之間，其中植物相關的研究僅有 21 篇 (附錄 7)，內容涵蓋植物分類相關 3 篇、民俗植物與藥用植物各 1 篇、植群研究 4 篇、族群遺傳與生態 7 篇、經營管理 4 篇，以及外來種防治 1 篇。以下將就上述兩筆資料庫中有關植物以及植群相關的部分進行綜合分析探討。

## 二、金門國家公園植物物種與植群議題探討

本計畫利用所收集調查報告與文獻，來彙整金門國家公園截至目前所記錄之各種植物類群名錄，以提供金門國家公園管理處更新相關資訊。來源包含上述之金門國家公園管理處官網與委託相關研究 (附件4, 5)、碩博士論文 (附件 6)、以及國內期刊論文 (如國家公園學報、林業季刊、生物多樣性研究等) (附件 7) 等，結果彙整金門園區所累積紀錄的植物名錄計有單子葉植物 248 種、雙子葉植物 533 種、裸子植物 1 種及蕨類植物 52 種。本計畫所整理物種資訊將提供金門國家公園管理處作為後續園區物種資料彙整的參考。下面我們僅就目前所彙整之植物的相關調查與研究文獻資訊作一探討。

### (一) 園區植物調查與研究資訊之彙整與探討

本計畫盤點過去園區內具有植物物種資訊與調查的研究報告共約 44 篇，主題繁多，涵蓋植物資源調查、植物分類與生態、民俗植物、植物育種、植群與植被演替研究、植物物候及監測、外來種物調查、生態系研究及經營管理、外來入侵植物研究、以及植物保育遺傳等 10 個項目，其中 14 篇為純植物之研究報告 24 篇則為經營管理或是其餘綜合生物調查之研究；期刊論文有 31 篇。大多數的文獻皆為維管束植物調查的研究報告 (附錄 4, 6, 7)，藻類相關研究僅有 1 篇 (王瑋龍，2008)。我們針對本計畫預定研究主題相關的議題，如維管束植物資源調查、植群與植被演替研究、外來入侵植物研究、以及植物長期監測等 4 個主要項目，分別簡單陳述如下：

#### 1. 維管束植物資源調查研究

本項目共有 14 篇研究報告，屬於全區域植物普查的研究有 4 篇，例如金門

國家公園成立之前，呂金誠 (1994) 「金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究(植物資源部分)」、楊遠波與呂勝由 (1997) 「金門國家公園原生植物資源調查研究報告」、張惠珠與謝宗欣 (1997) 「金門沿海海濱植物相調查研究」，以及呂福原與廖宇賡 (2008~2010) 的「金門植物資源調查與金門植物誌編纂」等。早期報告，如前三者內容偏重於物種名錄的建立，但有多有提出保育建議，如呂金誠 (1994) 提出 18 種代表性植物，如馬尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.)、潺槁樹 (*Litsea glutinosa* (Lour.) C.B. Rob.)、白背木薑子 (*L. rotundifolia* Hemsl. var. *oblongifolia* (Nees) Allen)、郁李 (*Prunus japonica* Thunb.)、棠梨 (*Pyrus betulifolia* Bge.)、雲實 (*Caesalpinia sepiaria* Roxb.)、星毛鴨腳木 (*Schefflera minutistellata* Merr. ex Li)、福建六道木 (*Abelia chowii* Hoo.)、檫 (*Zelkova serrata* (Thunb.) Makino)、黑面神 (*Breynia fruticosda* (Linn.) Hook. f.)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk.)、小葉赤楠 (*Syzygium buxifolium* Hook. et Arn.)、鹽膚木 (*Rhus chinensis* Mill.)、羊角拗 (*Strophanthus divaricatus* (Lour.) Hook. et Arn.)、海茄苳 (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.)、杜荊 (*Vitex cannabifolia* Sieb. et Zucc.)、白鼓釘 (*Polycarpaea corymbosa* (Linn.) Lam.)、琴葉紫苑 (*Aster panduratus* Nees ex Walp.)，作為待保育參考。

楊遠波與呂勝由 (1997) 除列出田蔥 (*Philydrum lanuginosum* Bank & Sol. ex Gaertn.)、長葉茅膏菜 (*Drosera indica* L.)、金錢草 (*Drosera burmanii* Vahl.)、馬尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.)、唐杜鵑 (*Rhododendron simsii* Planch.)、雲實 (*Caesalpinia sepiaria* Roxb.)、苦檻藍 (*Myoporum bontioides* A. Gray)、蠟燭果 (*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco)、豆梨 (*Pyrus calleryana* Dence.)、黃眼草 (*Xyris indica* L.)、蔥草 (*Xyris pauciflora* Willd.)等11種須保育的植物。並建議對島上各個水池及水庫應特意加以保護及維護，因為水池及水庫具有補充地下水的功能，並可提供居民飲用水、農業灌溉用水，也是水生植物不可獲區的生育地。設立植物永久樣區，作長期的植被消長之觀察，可提供未來修正保育經營策略的依據。此外，並建議對於較特殊的植物進行詳細的生物學研究，如甘藻、單脈二葯藻、小葉赤楠等，以作為保育經營的參考。

張惠珠與謝宗欣 (1997) 則建議將兩種紅樹林植物蠟燭果、水筆仔 (*Kandelia obovata*)，以及兩種食蟲植物長距挖耳草 (*Utricularia arcemose* Wall.) 和長葉茅膏菜列入金門待保育植物名單內。同時，亦提及應積極保護濕地，他們在調查中發現新紀錄種植物多存在於濕地，且濕地對於金門有水源涵養的功能，更是物種保存的絕佳場所。

郭城孟與陳尊賢 (2002) 在「金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究」報告中提到，岩石環境是金門植物種類最精采的地方，整個太武山地區就等同是由一大塊花崗片麻岩所形成，這是在臺灣本島難能見到的地景，其豐富而多樣的微環境，造就了一個岩生物種絕佳的生存環境，而散在全島各處的大小裸岩地區，亦提供了這些物種多樣的選擇。另外，水域及濕地環境頗多，且尚為受到嚴重污染，因此供養了許多水生、濕生植物 (圖 12)。金門為一低污染地區，大多處的河川雖受過整治的干擾，但仍可見許多水生植物生長其中，如田字草、臺灣水龍、聚藻、滿江紅、紫萍、黃眼草、水丁香、細葉水丁香...等。

陳永修 (2005) 在「金門國家公園珍貴原生種樹木、花草之育種研究」寫到原本鬱鬱蒼蒼的木麻黃林因土地使用的解禁及林木的老化，使得近年來金門地區整體綠化林相顯得極為破碎，為未雨綢繆之計，應早為規劃金門地區整體綠化工作為上策。另發現五虎山及太武山區仍具有相當良好的岩石植被，其他地區則顯得相當的破碎，以單一樹種來看，潺槁樹 (*Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob.)、白背木薑子 (*L. rotundifolia* Hemsl. var. *oblongifolia* (Nees) Allen)、小葉赤楠 (*Syzygium buxifolium* Hook. & Arn.)、沙楠子樹 (*Celtis biondii* Pamp.) 等植物天然更新良好；豆梨 (*Pyrus calleryana* Decne.)、繡球繡線菊 (*Spiraea blumei* G. Don)、唐杜鵑 (*Rhododendron simsii* Planch.)等更新不良亟需進行人工復育的工作。另外，認為金門地區溼地環境甚多，也是生態上最精緻的部分，許多草本

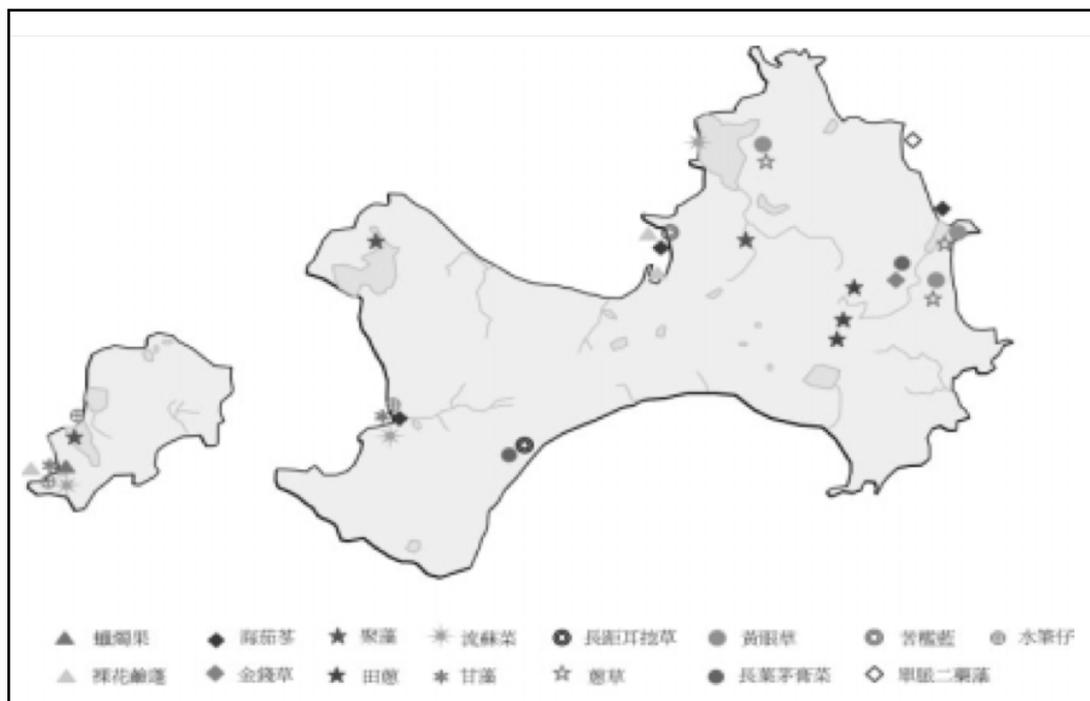


圖 12、金門地區重要濕地植物分佈圖 (資料來源：郭城孟、陳尊賢，2002)

植物僅適生於此種環境中。錦地羅 (*Drosera burmanni* Vahl.)、長葉茅膏菜 (*D. indica* L.)、長距耳挖草 (*Utricularia caerulea* L.) 等特殊植物的生長需要完整的溼地，長期經營的角度來看，經由整治草本植物讓出空間來給這些弱小的植物是復育這些食蟲植物的必須手段。

李培芬 (2009) 在「金門國家公園太武山區環境資源調查(一)」的植物調查結果顯示，太武山植物普遍特性為耐乾旱強風，岩生植物為此地區的重要特色。太武山裸岩地區以海桐及白背木薑子為最優勢植物；以科別來看，禾本科為覆蓋度和出現頻度最高的科別。太武山地區的岩石環境，則以白背木薑子、小葉赤楠、車桑子為優勢種，亦可見多種岩生環境之代表物種，例如羊角拗、糯米條、桃金娘等，多屬草本或灌木，為目前金門地區原生種保存最佳的地區，多樣性亦較高。

呂福原 (2011) 在金門植物誌中，依 IUCN 植物保育等級，將金門地區之稀有植物進行分級，列出 1 種野外滅絕—桐花樹 (Extinct in the Wild, EW)、8 種瀕臨滅絕 (Endangered, EN)、17 種易受害 (Vulnerable, VU)，以及 19 種接近威脅 (Near Threatened, NT)。其中，多數為水生植物 (含 3 種食蟲植物)。然呂長澤 (2019) 針對這些稀有植物進行重新調查，發現大多數植物仍存在於金門，然數量已十分稀少。

此外，歷年來，金門國家公園的環境長期監測計畫 (莊西進、許永面，2003；莊西進、周志強、許永面，2004；顏重威、莊西進、周志強，2005；莊西進、周志強，2006；莊西進、許永面，2009；莊西進、許永面、莊曜陽，2010；莊西進、許永面、莊曜陽，2011；莊西進、許永面、莊曜陽，2012；林良恭等人，2015；莊西進、蔡其萱、莊曜陽，2019) 也以金錢草、長葉茅膏菜、長距挖耳草、絲葉狸藻、金門水韭等為指標生物，進行監測。

## 2. 植群與植被演替研究

從過去的研究報告可見，有關金門地區植群的研究多包含於各維管束植物調查或資源調查計畫之中，茲將較重要之報告整理如下：

表3、金門國家公園成立迄今主要植被調查文獻

文獻(作者、出版年及標題)	調查地點	主要成果
張惠珠、謝宗欣 (1997) 金門沿海海濱植物相調查研究	金門、烈嶼及大膽、二膽島	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將金門地區海濱植被依底質分為岩岸植被、沙灘植被、泥灘植被。並建議四種保育植物。</li> <li>2. 沙灘植被的種類和組成受離海遠近，及人為因素等因素，呈現不同的植被帶，大致可分為草本植被、灌木植被及喬木植被，其演替也依此方向進行。</li> <li>3. 海岸喬木帶中，以木麻黃為優勢，且有部分更新，但木麻黃造林已久，整個族群有衰退的現象。建議潺槁樹為值得推廣的海岸造林樹種。</li> </ol>
楊遠波、呂勝由 (1997) 金門國家公園原生植物資源調查研究	金門國家公園範圍	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 紀錄金門地區原生與歸化植物共106科542種。天然植物社會大致分成海濱植物與丘陵植物兩大群落。</li> <li>2. 建議對島上各個水池及水庫應特意加以保護及維護，因為水池及水庫具有補充地下水的功能，並可提供居民飲用水、農業灌溉用水，也是水生植物不可獲區的生育地。</li> <li>3. 建議在海濱、太武山山腰及山谷各設一個植物永久樣區，作長期的植被演替之觀察，可提供未來修正保育經營策略的依據。</li> </ol>
郭城孟、陳尊賢 (2002~2003) 金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究	金門地區	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 金門地區之潛在植被應包括：海濱植群(海生植群、沙灘植群、泥灘植群、海崖植群、海岸林、海岸疏林)、河口濕地(紅樹林、草澤)、內陸植群(低地森林、凹谷森林、上坡森林、裸岩植群)等單位。</li> <li>2. 由於長年開墾及戰火的影響，金門地區絕大部份的土地都已受到干擾，目前植被狀態除持續在利用之耕地外，主要是造林地及草生地，少數地區尤其是造林地，則已演替成半人工半天然的闊葉林。</li> <li>3. 建議金門地區植物資源保育工作，除了保護殘存的天然林及土壤種子庫之外，應以天然林相恢復為首要工作，其次才是種類的復育，否則棲地消失或品質不佳，物種的復育勢必無法成功。</li> </ol>

表3續、金門國家公園成立迄今主要植被調查文獻

文獻(作者、出版年及標題)	調查地點	主要成果
蔡家銘(2004)金門地區植群生態之研究	金門地區	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 植物社會根據矩陣群團分析之結果，可區分為19型：其中屬於原始植被者計有黃荊型、潺槁樹—朴樹型、小葉桑型、榕樹型、沙楠子型、銀合歡型、雀榕—相思樹型、馬尾松型；而為人工林地者有相思樹型、榔榆型、樟樹型、臺灣白蠟樹型、木麻黃型、楓香型、檸檬桉型、琉球松型、臺灣欒樹型、大葉合歡型、濕地松型。</li> <li>2. 金門地區以人工造林地為主，其中又以木麻黃、相思樹所佔面積最廣，若造林木適應不良，出現樹勢衰弱、死亡、更新不良時，未來將被原生樹種所取代；天然植被僅在人為破壞較少之地，尚保留著小面積且較少破壞之植群。</li> </ol>
張傑鈞(2007)澎湖、金門地區造林地林下植物多樣性之研究	澎湖、金門	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 結果顯示，兩地區造林地林下植物尚屬豐富，惟以草本植物種數較佔優勢。且澎湖以銀合歡、三角葉西番蓮及大花咸豐草等三種植物為林下極佔優勢的植物，而金門則以馬纓丹、潺槁樹及雀梅藤最佔優勢。</li> <li>2. 並推測在人為干擾(造林施行)不持續下，澎湖地區將被銀合歡取代或成為草生地植相；而金門地區則演替為原生植群林相。</li> </ol>
潘富俊、郭瓊瑩(2009, 2010)金門海岸植被演替調查研究	金門、烈嶼	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全區可分成 19 型和 9 亞型，沙岸植群有 3 型。泥岸植群有 7 型，岩岸植群有 6 型和 5 亞型，潮間帶植群 2 型 1 亞型，沙岸、泥岸、岩岸混合植群有 3 亞型。</li> <li>2. 建議根據不同的海岸地形進行植群復育。</li> <li>3. 設置植群演替永久觀察區。宜先在不同海岸地形劃定試區，進行演替觀察。</li> </ol>

表3續、金門國家公園成立迄今主要植被調查文獻

文獻(作者、出版年及標題)	調查地點	主要成果
李培芬(2009)金門國家公園太武山環境資源調查(一)	太武山區(太武山、中山紀念林、瓊林水庫、蘭湖及榕園)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 植物調查結果顯示，太武山植物普遍特性為耐乾旱強風，岩生植物為此地區的重要特色。太武山裸岩地區以海桐及白背木薑子為最優勢植物。</li> <li>2. 太武山區的林相主要以人造林與裸岩區的灌叢為主，相思造林多分布於下部森林；松類造林多佔據森林上部，馬尾松在靠近上坡稜線處的數量較多，濕地松則多生長於松類造林地的下緣，琉球松與黑松數量較少。木麻黃常沿道路兩側種植成排作為行道樹。大葉桉、檸檬桉僅在少數地點造林或為行道樹。相思樹、松樹與木麻黃都能天然更新，林下常有潺槁樹 (<i>Litsea glutinosa</i>)、朴樹 (<i>Celtis sinensis</i>)、沙楠子樹(<i>Celtis biondii</i>)、小葉桑 (<i>Morus australis</i>)、星毛鴨腳木 (<i>Schefflera minutistellata</i>)、苦楝(<i>Melia azedarach</i>)與鹽膚木 (<i>Rhus chinensis</i>) 等原生樹種混生。</li> </ol>
呂長澤、林政道(2020)金門國家公園植群多樣性調查(1/2)	金門、烈嶼、大膽島	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 森林植被主要分布於各島中心位置的相思樹植被型、檸檬桉白雞油型與濕地松型，以及近海岸的木麻黃型與銀合歡潺槁樹型；而草生植被多分布於沿海環境 (海濱月見草-海埔姜型、鋪地黍型、鹽地鼠尾粟-裸花鹼蓬型、結縷草-雀梅藤型) 與內陸的花崗岩裸露地(乾旱草型)。</li> <li>2. 設置三個永久樣區，分別是位於太武山區的金門植物園的木麻黃次生林和擎天水庫附近的季節性池沼草生植被，以及金門島東南角峰上旁的海崖草生植被等三個不同生態環境的植被類型。</li> </ol>

### 3. 外來入侵植物研究

金門國家公園範圍內有關外來入侵植物的研究大多發生在人為干擾和低海拔棲地較多，但園區許多登山步道已是居民健行與遊客旅遊的熱點，也較易造成一些外來植物的入侵。目前相關文獻較少，同樣都只含括在植物調查或監測報告之中，如張惠珠、謝宗欣 (1997) 「金門沿海海濱植物相調查研究」中提到歸化植物，例如豬草、銀膠菊對居民的影響；莊西進、周志強 (2006) 「金門國家公園環境長期監測(五)」提到斗門古道有多數外來種植物入侵；潘富俊、郭瓊瑩 (2009) 「金門海岸植被演替調查研究(一)」提到調查資料顯示破壞越嚴重、干擾越頻繁的生育地，外來或入侵植物種類越佔優勢。小金門海岸入侵種

植物分布最普遍、為害最嚴重者，有以下種類：銀合歡、馬纓丹、槭葉牽牛花、大花咸豐草、銀膠菊等；並建議冬季是防除入侵植物種類的最有效季節。而唯一針對外來種的研究報告為呂福原、廖宇賡 (2011) 「金門外來植物調查—金門國家公園外來植物對原生植物之衝擊計畫」。此報告針對金門地區 61 種較具有入侵潛力者予以評估，結果認為野苧蒿、加拿大蓬、貓腥草、銀膠菊、美洲假蓬、鼠麴舅、蒺藜草、豬草、象草、刺莧和馬纓丹等目前侵略狀況最嚴重；分布範圍尚少但需加以監控的植物為小花蔓澤蘭、大花咸豐草、大黍、南美螞蟥菊及含羞草等。

#### 4. 長期監測研究

物候是生物的重要生活史事件與氣候間的週期性變化相關，是經常被用來作為長期生態監測的方法之一。維管束植物，尤其是開花植物的開花、結實、落葉等現象均有助於我們了解氣候變遷下植物如何適應，亦可反過來提早預警未來可能的氣候變化趨勢。目前金門國家公園自 2002 年開始推動環境長期監測計畫 (莊西進、許永面，2003；莊西進、周志強、許永面，2004；顏重威、莊西進、周志強，2005；莊西進、周志強，2006；莊西進、許永面，2009；莊西進、許永面、莊曜陽，2010；莊西進、許永面、莊曜陽，2011；莊西進、許永面、莊曜陽，2012；林良恭等人，2015；莊西進、蔡其萱、莊曜陽，2019)，迄今已歷經 16 年共有 10 年度的監測，先後執行監測的類項總計 24 項。包括水質、海岸地質與地景、特色植物 (待宵花、金門水韭、寬葉毛氈苔、長葉茅膏菜、絲葉狸藻、桃園草)、外來種植物、外來種動物 (紅火蟻、赤腹松鼠)、特色昆蟲 (黃邊鳳蝶、螢火蟲)、代表季節性之特色鳥類 (鷓鴣、栗喉蜂虎)、日行性猛禽 (黑翅鳶)、重要溼地鳥類群聚、珍稀瀕危之保育類動物的水獺等 (莊西進、蔡其萱、莊曜陽，2019)。

綜觀過去 10 個年度的環境長期監測計畫，可區分為三個階段。2002~2006 年的 5 年監測計畫為第一階段，著重水質、海岸地質與地景及單一物種之觀測 (莊西進、許永面，2009)。之後相隔 3 年後，再重啟第二階段的環境監測計畫，於 2009~2012 年執行 4 年的監測計畫剔除了水質、海岸地質與地景、桃園草、外來種植物、紅火蟻及螢火蟲等，而納入慈湖、陵水湖的項類群聚之調查，該階段的監測計畫由單一物種擴大為群聚及棲地之觀測 (莊西進、許永面、莊曜陽，2012)。又隔 3 年後，於 2015 年金管處再行啟動第三階段的重要物種

監測計畫，除了接續第二階段的監測對象外，增列廈門老鼠簕、赤腹松鼠及西園至青嶼的鳥類群聚，卻也刪除猛禽之觀察。2019 年的監測計畫除接續之前的珍稀植物(金門水韭、老鼠簕、食蟲植物)、重要動物(特色無脊椎動物、日行性猛禽)，更強化金門沿海溼地水鳥群聚的調查。

## (二) 植物及植群保育研究建議

在植物物種保育部分，由上述之歷年研究資料可見，水生植物(含食蟲植物)一直是各研究結果所強調應該保育的植物。水生植物目前面臨了嚴重的生存危機，因為一方面它們對本身的生存環境要求嚴苛，只要酸鹼度、流水急緩程度、水位高低等狀況有所改變，就會使它們無法生育、繁衍或生存；另外棲地遭到破壞、水源被污染、農藥的危害以及外來種生物入侵，都對水生植物有不良影響。所以密切注意金門地區水生植物相的變化，可以有效追蹤金門水資源和自然環境的健康狀況(陳章波，2000)。金錢草(*Drosera burmannii* Vahl)、長葉茅膏菜(*D. indica* L.)、長距挖耳草(*Utricularia caerulea* L.)、絲葉狸藻(*U. gibba* L.)等 4 種食蟲植物，以及黃眼草(*Xyris indica* L.)、蔥草(*X. pauciflora* Willd.)等 2 種黃眼草屬植物係為沙質濕地的稀有植物，在國內的分佈面積和族群的數量皆日益縮減，已瀕臨滅絕的狀況；在金門的生境也由以往歐厝、後壠、大地、內洋、田埔等地，縮小到侷限於田埔一隅的沙質濕地，若未刻意加以保護，可能不久將在金門地區消失(莊西進、周志強，2006)。可見這類植物的保育工作迫在眉梢，需立即進行。建議針對這類食蟲植物在金門的棲地進行普查，了解其現在分布現況，以便擬定保育方針。

實際保育作為參考李權裕(2020)所擬定之植物多樣性保育流程圖(圖13)，建議：一、先進行食蟲植物目前在金門的分布普查，而後進行各地族群之遺傳多樣性研究，以評估其族群動態；其次，試驗其種子的萌發與可儲存時間，以決定是否種子可長期儲存或進行移地保育，以進行種原保存；第三、田埔濕地是金門地區稀有的水生植物匯集最多之處，目前陸化嚴重，可進行土壤種子庫的試驗，了解該處土壤中是否還有潛能長出這些稀有植物。

在植群保育部分，根據上述歷年研究結果與我們於去年的調查結果，認為岩生環境植群與低地平原濕地植群是金門國家公園極具特色的植群型態。岩生環境植群主要分布於太武山區與五虎山區，除過往研究中所提到的以白背木薑子、海桐、小葉赤楠為主的岩生植被，本研究去年另發現在裸岩區存在一季節性的濕地植群，在雨季時在岩石凹處的薄層土壤，便會長出金錢草、長葉茅膏



有關金門的植被，根據金門植物誌 (呂福原，2011) 記載，金門的原生植群已被破壞殆盡，僅在太武山區、美人山、赤山至塔山一帶及濱海地區村落公有地，尚保留小面積較少被破壞之植群。又自 1950 年起，金門地區積極推動造林，所以目前金門地區現有的森林大多是人造林。然而，在造林後已經過多年的植被演替與環境變遷，若干林相已發生變化。去年的植群多樣性調查結果顯示在金門大多數森林樣區地被受外來種入侵情形 (呂長澤、林政道，2020)。

金門國家公園基本上需要處理的對象為外來入侵種中的環境雜草之監測，但監測必須奠基於調查及管理目標 (Rew and Pokorny, 2006)，金門國家公園雖然已完成外來入侵種的調查 (見呂福原、廖宇賡，2011)，並針對金門地區 61 種較具有入侵潛力者予以評估，但仍缺乏管理目標，本計畫將為國家公園管理處建議此類植物的管理目標，再依此建議之環境雜草管理目標訂定相關監測的內容，並討論早期發現方法風險評估 (張芷瑩等，2008) 的必要性。此資料最後也可用來作為未來外來入侵植物教育訓練的基礎。

#### 1. 外來入侵植物監測規劃

本計畫參考國內「壽山國家自然公園原生植物及外來入侵植物監測及分布調查計畫」(劉和義、劉以誠，2012) 與「美國科羅拉多國家公園外來入侵植物監測協定」(Perkins and Lenhart, 2012) 的方法來為金門國家公園園區內外來入侵監測進行規劃。

首先依據外來種相關的經營管理整體流程 (圖14) 建議適宜的環境雜草管理目標及監測方法，再依據監測方法於園區進行實際的調查工作，並做園區環境雜草管理的初步評估。本計畫團隊將提議下列細項作為外來種管理的實施方法：(1) 盡量維持現有的林地狀況，促其自然演替；(2) 抽樣調查並持續記錄林地內外來種的狀況，作為演替時是否需要干涉的基準；以及(3) 調查並監測園內道路及步道兩側的外來入侵植物的種類、分布及面積，以為外來入侵種的監測、評估、移除以及早期發現方案的基礎。

要設立園區的監測計畫，首先需要了解外來種的入侵過程；外來種的入侵，基本上可分為引進、定殖、停滯、擴張及入侵等五個階段；要阻止外來種轉換為入侵種，最好的對策就是在其引進之前，予與適當的風險評估，高風險者的不予引進，這將可大幅降低日後管理的困擾；如果該外來種已可在當地定殖生長，則應在其擴張之前，不論其潛能將其移除。不過一但開始擴張進入入侵時期，最佳的管理策略並非運用最大的資源來消滅此外來入侵種，而是利用環境雜草管控方法，將其控制在一定面積以下，這樣的監測調查在處理出狀況

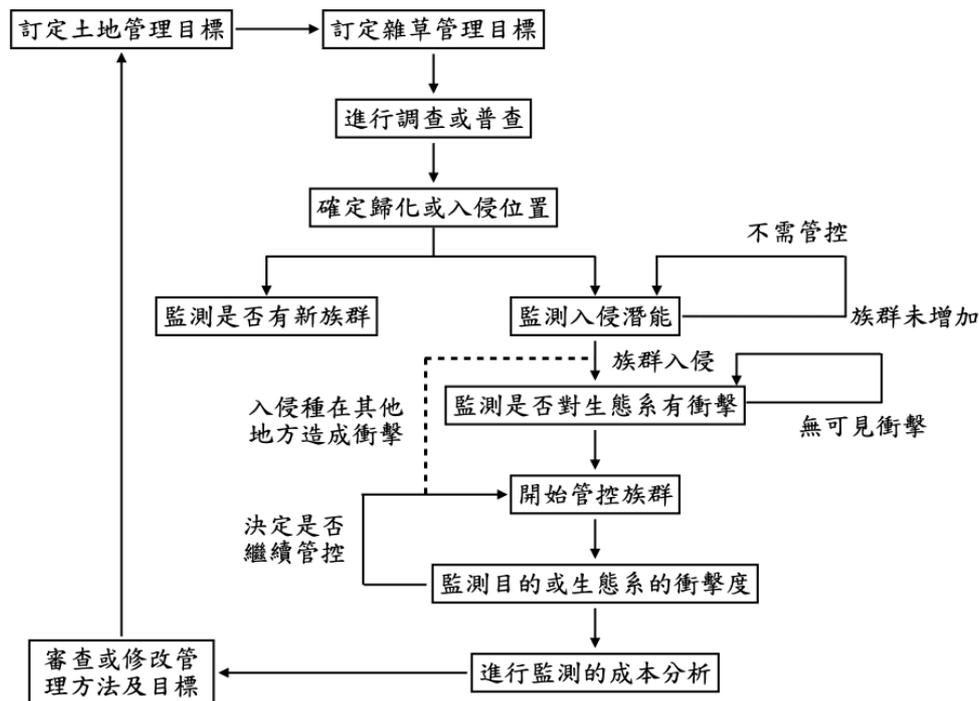


圖 14、外來入侵植物經營管理流程：分為目標、調查、監測與優先順序評估四個階段，調查的方法會隨管理目標和物種而異 (Rew and Maxwell, 2007; 劉和義、劉以誠，2012)。

的族群所需資源較少，不須完全去除，由自然界接手或再次擴張時由人為介入削弱其勢力即可 (劉和義、劉以誠，2012)。

國外有關外來入侵植物監測方法的相關文獻很多，其中美國國家公園系統所進行的監測工作相當豐富，相對應的文件亦相當齊全，可以作為建構金門國家公園外來入侵植物例行監測計畫的參考。分析這些美國國家公園的監測方法可發現，其主要分為兩項工作，其一為穿越線調查，另一為主要道路沿線調查。沿線調查主要在查看全區之外來入侵植物侵入概況，方法如下：(1) 依據過去詳細調查的結果、園區大小、調查人力、以及路線 (道路、步道、河川) 的可到達性，設定年度調查路線，通常以 2 到 5 年一個循環，即每 2 到 5 年進行一次監測調查。金門國家公園過往並無外來種詳細分布調查結果，故依其建議設定園區內之登山步道、道路為調查監測路線；(2) 評估公園內既有入侵植物名錄，建立年度優先名單，此名單通常包括 10 至 30 種影響重大或管理單位關注的物種；在呂福原、廖宇賡 (2011) 已於評估園區內侵略狀況最嚴重以及分布範

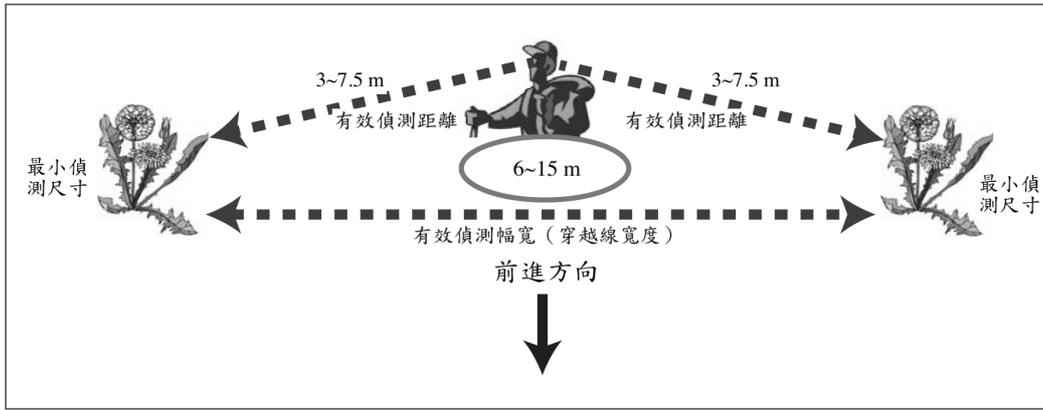


圖15、雜草沿線調查示意圖；有效偵測距離與最小偵測尺寸需互相配合，即在有效偵測距離可以測量到所設定的外來入侵種個體。(圖片來源：Perkins and Lenhart, 2012)

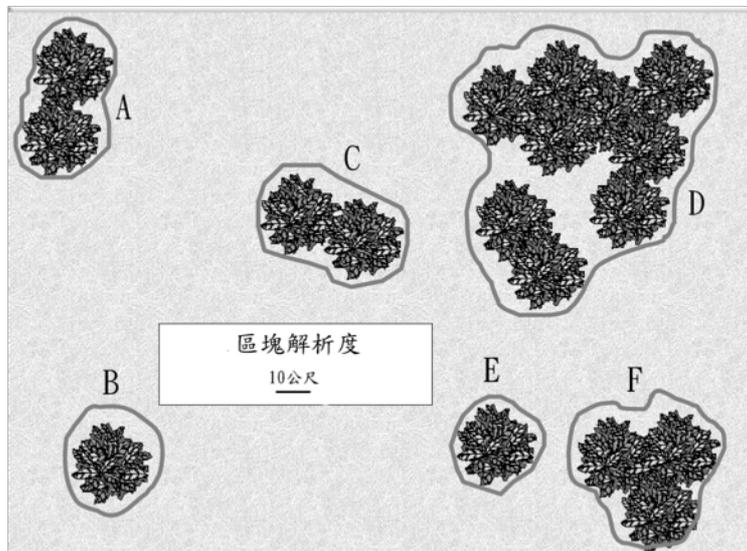


圖 16、雜草區塊數目及解析度示意圖；當區塊解析度為 10 公尺時，雜草區塊為 6，如圖所示；當區塊解析度增加為 20 公尺時，雜草區塊為 5，區塊 E 與區塊 F 合併；當區塊解析度增加為 30 公尺時，雜草區塊為 3，區塊 C 至 F 合併。(資料來源：劉和義、劉以誠，2012)

圍尚少但需加以監控的 16 個物種，建議金門國家公園管理處可以使用此名單為起始；(3) 設立調查時環境雜草偵測之靈敏度，此包括有效偵測距離、最小偵測尺寸 (圖15)、雜草區塊解析度 (圖16)、調查點距離等等，設立之後，基本上每年不做變更；本計畫團隊主要參照美國科羅拉多州內國家公園外來入侵植物監測協定 (Perkins and Lenhart, 2012) 進行測試，主要在試探這些方法在金門國家公園是否可以適當地應用或需要再進行何種程度的修改；為確認方法可以應用於園區，有效偵測距離及雜草區塊解析度皆先設為報告上出現之最小值 2.5 公

尺，最小雜草區塊偵測尺寸亦下修至 10 平方公尺 (報告上最小值為 40 平方公尺)；(4) 設立標準紀錄格式；(5) 分析所收集的資料，與前次調查結果比較；以及 (6) 如有需要時，建議管理單位進行適當之管控。這些方法確定後，依此設計標準作業流程，進行實質的調查，並於教育訓練時傳授給學員 (義工或當地居民)。

以上之主要道路沿線調查，建議以一組兩人的方式進行，沿著園區內所有步道進行調查。這些抽樣調查的資料，依一定之格式填寫，並與穿越線調查資料一起分析，評估園區內之歸化植物入侵程度。而穿越線調查亦參照美國科羅拉多國家公園外來入侵植物監測協定 (Perkins and Lenhart, 2012)，亦沿園區內所有步道進行，方法完全依照其細部設定，但穿越線間的設定距離，由於園區內之步道並非朝著一定方向，多少具有互相連結之特性，且園區尺度較小，所以建議按現地狀況將其原設定之至少 500 公尺 (或 1000 公尺)，改為依數位地圖參照地形設定，再依規定設立三個連續的圓形樣區 (圖 17)，紀錄樣區內所有歸化植物所占面積的比例，每一個圓形又內設三個  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  的方格樣區，紀錄樣區內所有歸化植物所占面積的比例公尺以及各項環境因子所佔之比例，如此可以查看歸化植物與步道及環境微因子的關係。

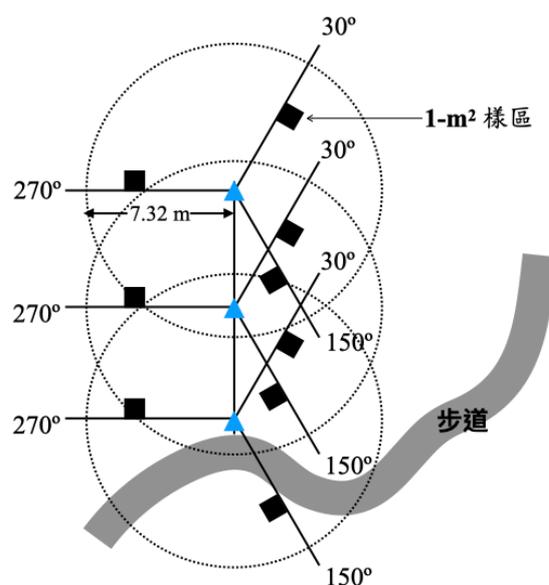


圖 17、穿越線圓形樣區設立情形。(圖修改自：劉和義、劉以誠，2012)

## 2. 外來入侵植物防治建議

以下就在金門地區 5 種有較為嚴重危害的外來植物以及 1 個在臺灣以及中國均為嚴重危害但在金門仍屬輕微的外來物種提供防治建議。

### (1) 豬草：

菊科一年生草本植物，當年開花結實，具毒他作用。花期 7-9 月，種子繁殖。花單性，雌雄同株，頭狀花序排成頂生長穗狀，雌頭狀花序排於花序下方，雄花序頂生於花序，開花期間會產生大量的花粉，花粉的散播會引起鼻炎、結膜炎及氣喘等過敏性花粉症，是全球著名之病害植物。金門見於廢耕地、牧草地、路傍及開曠荒野至林緣。

防治建議：一般建議在每年開花期前以人工拔除或機械割除。本研究建議可提前於幼苗剛生長時予以拔除，之後進行監測，若有新小苗生長，則在持續清除，讓其族群減至最低。

### (2) 銀膠菊：

菊科一年生草本植物，當年長至 5 cm 以上即能開花結實。植株具毒他作用，繁殖力強。花期長，金門於 4-12 月間開花 (呂福原、廖宇賡，2011)。原產熱帶美洲至西印度群島，已馴化於全球熱帶，金門地區普遍可見。成株耐旱力強，環境適應性甚高，長於廢耕地、牧草地、路傍及開曠荒野形成小面積之優勢植被，但不耐長期遮陰。植株有毒，能為害肝臟及染色體；花粉能引發過敏性發炎，已為全球之主要入侵性雜草 (徐玲明、蔣慕琰，2004)。

防治建議：一般建議在花期前以人工拔除或機械割除。亦可施以殺草劑，但有環境污染的問題。本研究建議可提前於 2-3 月幼苗剛生長時予以拔除，之後進行監測，若有新小苗生長，則在持續清除，讓其族群減至最低。

### (3) 互花米草：

多年生禾本科草本植物，一年生苗即能開花結實。繁殖力強。兼具有性及無性繁殖。花兩性，風媒，花期 6-10 月。無性繁殖以肥厚之地下根莖側芽及稈基節處不定芽繁殖，族群擴張速度快速，地下根莖可深入土壤 30-100 cm，延伸速度隨生育地土壤質地及營養狀況而異，每年約 1-10 m，能於潮間帶形成高密度之單物種植物群落 (呂福原、廖宇賡，2011)。是具強烈侵略性之水生植物，可快速佔具棲地，影響原生植群之生機。在河口灘地形成密集族群，降低水

速，加速沉積作用，改變潮間帶的生物相組成，而間接影響潮間帶的食物鏈結構。目前金門地區在烈嶼西岸、金門的浯江溪口、后江灣、田埔海岸，均可見。

防治建議：呂福原、廖宇賡 (2011) 曾建議多種防治方式，但是就地淹埋法只能用於小範圍施作；而圍堤長期淹水，其實效果並不好。建議主要還是以機械挖除為佳，若過去未發現其生長的灘地初期發現，應即刻以人工清除。

#### (4) 銀合歡：

為豆科之多年生中至小型喬木，植株由種子萌發約 1-2 年生即能開花結實，具固氮作用，但亦具毒他作用。繁殖力強。花期長，全年開花。結實量高，每一頭狀花序具 160-200 朵花，每莢果具 15-30 粒種子；胸徑 8 cm 之母樹，每株每年生產之種子量可高達  $11,838 \pm 5,196$  粒至  $31,867 \pm 5,797$  粒種子 (呂福原、廖宇賡, 2011)。金門地區分布普遍，自沿海地帶至太武山區均可見之，大膽島也有分布 (呂長澤、林政道, 2020)。呂福原、廖宇賡 (2011) 的評估結果，將其列為金門前 60 種入侵植物中，排名第 3。具強烈侵略性，易侵佔棲地，影響原生植群之生機。

防治建議：已被入侵區域，可考慮伐除後改種植原生樹種，如潺槁樹。並加強保育既有林相的完整性，減少人工干擾，以避免銀合歡入侵。

#### (5) 馬纓丹：

馬鞭草科多年生常綠灌木，1-2 年生即能開花結實。莖、葉抽出液具毒他作用。花期長，幾乎全年皆可開花、結實。花數朵聚集成頭狀繖房花序，蟲媒。核果肉質，藉由鳥類、動物傳播。植株遭砍伐後，亦可行萌蘖繁殖。呂福原、廖宇賡 (2011) 的評估結果生物學特徵評分高，但屬於目前擴展不急速的種類。不過，一旦定殖後，因其具毒他作用，會對其他伴生植物產生毒殺性，而成小面積單種優勢之植被。去年，本計畫之植群外務調查在金門各處之人工林或次生林下，常可見此植物成片生長。此物種目前在金門地區分布十分普遍，自沿海地帶至太武山區均可見之。

防治建議：由於分布普遍，清除不易；於重點地區可以人工伐除，改植原生樹木如潺槁樹等。

#### (6) 小花蔓澤蘭：

菊科多年生蔓生、纏繞性草本植物。繁殖力強。兼具有性及無性繁殖。花

期於 8 月至翌年 2 月。花序複繖房狀具頭花 96-144 朵，每個頭狀花序具小花 4 朵，結實率高。每平方公尺植株覆蓋面積可結約 170,000 粒種子。瘦果具刺毛狀冠毛，可隨風力擴散，增加其擴散。

無性繁殖能力極強，可由根莖產生不定芽或由斷裂之莖節萌出新苗繁殖，且莖上各節均能出芽，另外，節與節間也都能長出不定根，因此不易清除。蔓莖生長相當快速，在臺灣有紀錄每年可伸長達 4.75 m (陳朝圳，2002)。主要生長於廢耕農地及果園、開曠灌叢或林緣，以纏繞方式攀爬樹幹、覆蓋樹冠，遮蔽陽光，造成原生植物死亡。於熱帶地區危害十分嚴重，由於擴散速度極為快速，臺灣已稱之為「綠癌」。目前金門地區，為害尚甚輕微。呂福原、廖宇賡 (2011) 推測由於金門年平均氣溫為 20.9°C，恰近其適合生長之下限，再上冬季強風，使本種之入侵為害較為輕，但近年來全球氣候漸有暖化現象，故對本種之防治，仍宜加注意。

防治建議：建議初期發現，應即刻以人工清除。若發現有較大族群應於每年植株開花 (約 8 月) 以前，全面清除；因為其莖上各節均能出芽，節與節間都能長出不定根，須注意其殘枝之徹底處理。

#### (四)、長期生態監測規劃

近幾年來，公民科學研究蓬勃發展，本研究將依照許富雄、林政道 (2019) 之基礎，針對近年來保育及長期監測相關熱門議題，配合金門國家公園管理處所需，將長期監測與保育研究相關議題對應為 A.氣候變遷、B.物種保育、C.環境壓力、D.棲地保育等四大方向來規劃。此四項議題將會考量不同的目的、物種、長期監測頻度及優先度來規劃相關實施細節，並提供給金門國家公園管理處作為保育上的參考。主要的規劃議題概述如下，相關規劃細節請參見表 4~6：

##### 1. 溼地與海岸紅樹林植物長期監測

近年來水資源一直是金門所面臨的困境，水份缺乏也導致原本許多溼地植物族群量下降甚至死亡，像是金門花崗岩積水區的一些特色植物、田浦的溼地植物，例如：長葉茅膏菜、金錢草、異蕊草等。海岸的紅樹林、灘地與濱海植被也有一些較具有特色和稀有的植物，像是老鼠筋、甘藻、卵葉鹽藻等。這些溼地生態系除了植物之外，也吸引許多鳥類與動物在此棲息，因此對於面對氣

候變遷下，溼地監測與保育對國家公園而言是很重要的工作項目。本監測項目對應的議題方向包含：氣候變遷、物種保育、棲地保育與環境壓力。

## 2. 森林植群健康度長期監測

金門地區原生的森林大部分幾已被砍伐殆盡，目前看到的森林大部分都是造林地或是造林地退化的次生林。近年來部分造林也受到松材線蟲影響導致大量的溼地松死亡，有些造林地也受到外來入侵種的影響，因此在本研究建議可規劃金門的森林植群健康度長期監測，以利未來造林復舊並提供保育與經營管理的參考。本監測項目對應的議題方向包含：氣候變遷、物種保育與環境壓力。

## 3. 植物物候之長期監測

植物的物候是其生活史中相關的事件，例如萌芽、開花、結果等，在氣候因子的影響調控下之週期變化。因為植物未若動物能隨著環境和氣候快速移動，其生長和繁殖都需在合適的環境與氣候下才能進行，因此植物物候的長期監測是觀察植物族群繁衍和分布的重要項目。近半世紀以來，氣候變遷已逐漸影響植物的遷徙與分布，尤其是在較敏感的生態系，例如高山、溼地或海岸等。在曾喜育、曾彥學(2018)的研究報告中指出，高山的植物開花結實已受到明顯氣候暖化的影響。因此在本監測項目規劃中，將設計兩種類型的長期監測方式：定點人工監測與非定點人工監測。對於敏感物種來說，可採用定點人工監測，篩選並建立這些對氣候變遷敏感的指標種基礎資訊。在執行相關監測因需較為專業的人力，並需配合相關的氣象觀測資料，本項目在執行前可委託專業團隊執行或是招募志工或金管處同仁先進行教育訓練後執行；對於非定點人工監測，則可使用公民科學平台(例：愛自然iNaturalist)進行非定點、非特定物種的長期監測。本監測項目對應的議題方向包含：氣候變遷、物種保育與環境壓力。

表4、長期生態監測項目1：溼地與海岸紅樹林植物長期監測

<p>監測目的概述： 金門有許多溼地，每年吸引許多候鳥前來。而這些溼地在近十多年來皆面臨到缺水造成的問題，此外海岸紅樹林、河口灘地皆有許多金門的特色植物與水生維管束植物分布，像是甘藻、卵葉鹽藻等。這些溼地、海岸紅樹林在面對氣候變遷下是很敏感的，因此建議納入長期生態監測的目標。</p>			
<p>監測對應目標：氣候變遷、物種保育、環境壓力</p>			
<p>優先等級：優先</p>			
執行類型	建議委託專業團隊或訓練志工執行	物種/類群或指標生物	維管束植物/異蕊草、長葉茅膏菜、金錢草、長距挖耳草、老鼠筋、甘藻、卵葉鹽藻
監測頻率	每年	調查努力量	於3月至5月、8月至11月份，固定時間每月兩次
調查季節	春季（雨季前後）、夏末至秋季	調查時段	白天
目標區域	田浦、浯江口、太武山片麻岩丘陵地季節性積水溼地	調查天候	天候良好狀態
人力需求	每次調查需2至4名人力，可分組進行，每組2-4人		
監測者具備能力	植物物種辨識能力		
監測樣區設置	採用固定樣區，以草本植物為主的溼地、海岸灘地設立 1 m x 1 m 方形樣區，若是紅樹林則設置 2 m x 5 m 的矩形樣區		
監測方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 挑選均質的區域評估設置樣區，每個棲地類型設置樣區數量依據面積、物種多樣性而異，一般設置 5-10 個樣區</li> <li>2. 在樣區中心及四角設立鋁製標杆，記錄 GPS 座標</li> <li>3. 記錄樣區層次、層次高度、環境因子(容易量測之坡度、坡向等)、棲地類型</li> <li>4. 若有木本植物，記錄每株植物高度、胸高直徑(DBH)；草本植物則記錄相對百分比覆蓋度</li> <li>5. 在樣區正上方拍照</li> </ol>		
所需設備器材	50 m皮尺×2、鋁製標杆、GPS、樣區邊界線(紅繩)、胸徑尺、鋁製鐵牌、綁帶、小黑板、螢光白板筆		

表5、長期生態監測項目2：森林植群健康度長期監測

<p>監測目的概述： 金門大多數森林皆為戰地時期造林，大多數是栽培外來的樹種，例如：木麻黃、溼地松、相思樹、檸檬桉、大葉桉等物種。除了少部分樹種能適應金門的環境外，許多造林地已慢慢演替成由原生潺槁樹優勢的次生林。此外，近年來金門許多造林地受到松材線蟲影響導致大量的溼地松死亡，部分造林地也受到外來入侵種(例如：馬纓丹、銀合歡等)的影響。為了長期監測這些森林植群未來演替、復舊的狀況，因此本項目提出森林植群健康度之長期監測，以利未來造林復舊並提供保育與經營管理的參考。</p>			
<p>監測對應目標：氣候變遷、物種保育、環境壓力</p>			
<p>優先等級：中度</p>			
執行類型	建議訓練志工執行	物種/類群 或指標生物	維管束植物/如：潺槁樹、相思樹、木麻黃等
監測頻率	每三 至五年	調查努力量	於6-8月份，每監測週期一次
調查季節	夏季	調查時段	白天
目標區域	中山林、太武山造林地	調查天候	天候良好狀態
人力需求	每次調查需4至8名人力，可分組進行，每組2-4人		
監測者具備能力	植物物種辨識能力		
監測樣區設置	採用固定樣區，以木本植物優勢的區域設立 10 m x 10 m 或 20 m x 20m 方形樣區		
監測方法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 挑選均質的區域評估設置樣區，每個棲地類型設置樣區數量依據面積、物種多樣性而異，一般設置 3-5 個樣區</li> <li>2. 在樣區中心及四角設立鋁製標杆，記錄 GPS 座標</li> <li>3. 記錄樣區層次、層次高度、環境因子(容易量測之坡度、坡向等)、棲地類型</li> <li>4. 若有木本植物，記錄每株植物高度、胸高直徑(DBH)；草本植物則記錄相對百分比覆蓋度</li> <li>5. 針對樹冠層、地被拍照</li> <li>6. 若有蟲蛀、火燒、病害則逐一拍照並記錄</li> </ol>		
所需設備器材	50 m皮尺 × 2、鋁製標杆、GPS、樣區邊界線(紅繩)、胸徑尺、鋁製鐵牌、綁帶、小黑板、螢光白板筆		

表6、長期生態監測項目3：植物物候之長期監測(修改並參考許富雄與林政道，2019；林政道與方引平，2020)

<p>監測目的概述： 植物長期物候監測區分為定點人工監測與非定點人工監測兩項規劃。定點人工監測是針對同一種植物特定樣株或同一群樣株持續監測；非定點人工監測則是不針對單一種植物，採多種、不同地點，透過大量的人力於特定時間取得資料。定點的長期物候監測可透過對相同植株的持續監測，累積長期資料來建立該物種的物候模式。</p>			
<p>監測對應目標：氣候變遷、物種保育、環境壓力</p>			
<p>優先等級：優先</p>			
執行類型	建議訓練志工執行	物種/類群 或指標生物	維管束植物
監測頻率	每年	調查努力量	於2月至11月，固定時間 每月兩次
調查季節	春、夏、秋季	調查時段	白天
目標區域	中山林、太武山沿線步 道、海岸等地皆可	調查天候	天候良好狀態
人力需求	<p>定點人工監測：每次調查需2至4名人力，可分組進行，每組2-4人 非定點人工監測：至少1名</p>		
監測者具備能力	<p>定點人工監測：具備辨識目標植物與判斷其物候狀態的能力 非定點人工監測：具備愛自然(iNaturalist)操作能力，依照執行者的身分可以分為計畫帶領者以及一般參與者，兩者要求之能力不同。一般參與者必須具備基本愛自然平台操作能力(使用網頁和行動裝置 app)，包含：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拍攝足以辨識的照片(對焦清楚、有拍攝到花、果、種子等特徵)</li> <li>2. 能確實上傳觀察紀錄，並能達成可證實之觀察紀錄之等級(有照片、記錄日期時間、地點(座標))</li> </ol> <p>計畫帶領者除了前兩項必備能力之外，尚須具有以下能力：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟悉愛自然平台操作，並可教授他人</li> <li>2. 熟悉專案功能、類型及設定觀察欄位</li> <li>3. 對植物熟悉，並能協助鑑定</li> </ol>		
監測樣線設置	<p>定點人工監測：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以步道間隔 1 km 附近 100 m 範圍內，作為物候觀測的樣點。並從樣點周遭選擇定期監測樣株</li> <li>2. 在樣點區域內，插上標杆並編號作為識別之用。</li> </ol>		

<p>調查方法</p>	<p>定點人工監測(修改自林政道與方引平 2020)：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由金門地區調查的植物名錄中建立區域性候選物候監測名錄</li> <li>2. 每個樣株由建議植物物候監測名錄中選擇物種作為觀測對象。若觀察對象為木本植物，在該植株上使用綁帶或蘭花吊牌編號。如果草本物種，則在觀察樣株左下立塑膠水管做為紀錄標竿。標竿上綁帶或蘭花吊牌編號，並在紀錄紙上標定相對位置圖。</li> <li>3. 針對每一個樣點設計物候觀測之調查紀錄表，設定需監測的物候狀態及內容，可以使用代號來記錄物候狀態，方便調查進行。例如針對相思樹的花候，可設定為：花芽(1)、花苞(2)、盛花(3)、花謝(4)等四種物候狀態，再搭配目測比例。同樣為了方便統一調查標準與便利性，比例也可以等級紀錄。</li> <li>4. 在愛自然平台網頁建立一個傳統式專案，並設定觀察欄位。觀察區分為質性(qualitative)資料與量性(quantitative)資料。質性資料對應前項的物候狀態設定，量性資料則是該物候階段佔樣株的比例，以20%為一級估算紀錄。例如整株估計有20%花苞、80%盛花，紀錄為 2:20, 3:80</li> <li>5. 每兩週進行一次的調查，使用愛自然手機app拍照或使用具有GPS定位的相機拍照，並在愛自然觀察欄位中紀錄物候狀態。拍照時須確認手機或相機定位功能開啟</li> </ol> <p>非定點人工監測：</p> <p>可由國家公園在特定時間、不定期、不定點，於調查努力量不足的區域以活動的方式來號召一般大眾或遊客來協助調查</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 舉辦活動請一般遊客參與。例如在春季時舉辦尋寶遊戲，讓民眾蒐集不同花色的觀察紀錄來換取簡單的獎勵；定期辦理鑑定party，獎勵鑑定數量、正確性最高者。或者是舉辦生物速查(Bioblitz)競賽，設立目標讓民眾在較少觀察紀錄的區域收集資料</li> <li>2. 建立收藏專案(collection project)，並依照活動內容設定好地點、物種(植物)篩選條件以及觀察欄位；複雜的大型活動可額外再設置綜合專案(umbrella project)來收錄不同的收藏專案</li> <li>3. 請參與者安裝愛自然手機app，並進行基礎教學</li> <li>4. 讓參與者依照活動要求條件(例：一定要有開花或結果的觀察)拍照上傳</li> <li>5. 由訓練過的志工協助鑑定物種及記錄物候狀態</li> <li>6. 鑑定完後將資料下載儲存成試算表格式，以供後續分析</li> </ol>
<p>所需器材</p>	<p>定點人工監測：</p> <p>塑膠水管、蘭花牌、綁帶、樣點記錄紙、支援GPS記錄座標、可拍照的智慧型手機或使用數位相機搭配GPS航跡紀錄</p> <p>非定點人工監測：</p> <p>支援GPS記錄座標、可拍照的智慧型手機或使用數位相機搭配GPS航跡紀錄</p>

備註：

1. 相關物種記錄資訊至少應含括物種名稱、樣點之經緯度坐標(WGS84)、物候(可參考採用BBCH-scale (物候監測記錄的標準)，或根據目標物種來設計物候的狀態代碼)、調查日期(yyyy-mm-dd 西元四位數年-月-日)、調查者、紀錄者與調查方法等達爾文核心(Darwin Core)資料資訊。
2. 透過長期定點監測來建立植物物候基本資訊，並可結合氣候資料，分析指標物種的年間變化並建立物候相關模式。
3. 本監測項目亦可由專業團隊訓練保育巡查員、志工、或民間保育團體NGO協助認養所規劃區段之監測。
4. 由於非定點人工監測規劃是以愛自然為平台，因此調查與後續資料分析必須對愛自然平台有一定的熟悉度。活動主辦方或協助之志工必須具備愛自然平台的進階運用技巧，同時要協助記錄植物物候狀態，也必須具備基礎的物候判斷能力。因此建議先進行志工教育訓練，讓志工具備基礎能力，並定期由研究人員檢核上傳內容，以確保調查的資料品質。
5. 非定點人工監測亦可搭配環境教育、生物速查競賽活動，推廣讓一般大眾參與，促進生物多樣性主流化。
6. 物候紀錄可以參照BBCH-scale為標準，或依據植株不同自訂物候等級。

## 第四章 結論與建議

### 第一節 結論

#### (一) 天然植被與人工植被之界定與維護建議

本報告以去年植群多樣性調查的資料進行分析，來進行金門地區的天然植被與人工植被之界定，利用物種組成(物種多樣性，香農指數)、樹木的種數(水平結構多樣性)、樹冠的分層數量(垂直結構多樣性)和胸高直徑(dbh)分布等指標來評估金門地區各木本植被的天然性程度。金門地區的森林植群型態為人工植群逐漸演替為天然植群的過程，一個連續的變動，因此本研究之劃分結果僅是根據現有的資料去做一個合理的切分，是否適用於其他資料組，有待更多的驗證。而且，受限於採用分析之資料較少，因此仍需收集更多的樣區資料，以使區分規則更臻完善。

維護建議部分：天然植被的維護，建議以維持植被現狀，讓植被自然演替為處理方式。而人工植被的部分，建議在死亡的林隙可補植原生種類，並監測外來種植物入侵情況。

#### (二) 特色植群解說資料建立

本研究收集了濱海植被、低地平原濕地植被與裸岩植被等三個特色植群的分布、環境特色、特色物種種類與特色物種對環境的適應等資料，另外，並依據這些資料設計了三個環境教育教案，供國家公園未來解說教育之參考。

#### (三) 未來植物及植群保育研究、外來物種監測與防除，以及長期生態監測之規劃

1. 植物及植群保育研究部分，由歷年研究資料可見，水生植物(含食蟲植物)一直是各研究結果所強調應該保育的植物，本研究建議應即刻對這群植物進行普查，了解其在園區內分佈現況與族群動態，以利進一步保育擬定。植群保育部分，認為岩生環境植群與低地平原濕地植群是金門國家公園極具特色的植群型態，並規劃相關監測計畫。

2. 外來入侵植物監測部分，本計畫參考國內「壽山國家自然公園原生植物及外來入侵植物監測及分布調查計畫」(劉和義、劉以誠，2012)與「美國科羅拉多國家公園外來入侵植物監測協定」(Perkins and Lenhart, 2012)的方法來為

金門國家公園園區內規劃外來入侵監測計畫，並提供金門地區危害較嚴重之 6 種外來入侵種之防治建議。

3. 針對近年來保育及長期監測相關熱門議題，配合金門國家公園管理處所需，將長期監測與保育研究相關議題對應氣候變遷、物種保育、環境壓力、棲地保育等四大方向，規劃了溼地與海岸紅樹林植物、森林植群健康度、植物物候等三項長期監測計畫，提供給金門國家公園管理處保育計畫擬定的參考。

## 第二節 建議

### 一、立即可行之建議

建議一：針對金門地區食蟲植物的分佈與遺傳多樣性調查與研究，以擬定後續保育及復育策略之擬定。

主辦機關：金門國家公園管理處、金門縣政府。

協辦機關：學術研究機構、地方環保團體。

說明：由歷年研究資料可見，水生植物(含食蟲植物)一直是各研究結果所強調應該保育的植物，而本團隊 2019 年的金門珍稀植物調查亦顯示，這類植物在金門因棲地破壞或氣候變遷，數量已變得稀少，應即刻進行相關保育作為。

### 二、中長期之建議

建議二：入侵種的調查、監測與移除是目前各國面對外來入侵種議題上須努力的目標。本研究規劃之外來種監測與調查計畫可供金門國家公園管理處未來在外來種監測與防除之參考。

主辦機關：金門國家公園管理處。

協辦機關：學術研究機構、民間團體。

說明：金門過去大面積造林、引入外來栽培植物，加上近年來拓展戰地觀光旅遊，大量的遊客可能不經意帶來外來入侵植物；另外，金門靠近大陸沿岸，交

通來往頻繁，許多外來植物也容易經此途徑入侵金門地區。因此需針對此議題優先納入監測和防除之規劃。

建議三：因應氣候變遷、物種保育、環境壓力、棲地保育等議題。本研究所規劃之植物長期監測計畫可供金門國家公園管理處作為未來長期監測計畫規劃的參考。

主辦機關：金門國家公園管理處。

協辦機關：學術研究機構、民間團體。

說明：雖然金門國家公園自 2002 年已開始推動環境長期監測計畫，且一直持續在進行，然而監測內容多以動物為主，植物監測則僅針對金門水韭與田浦地區食蟲植物的數量進行記錄，仍缺乏其他面向的監測。本研究針對溼地與海岸紅樹林植物、森林植群健康度、植物物候提供長期監測規劃，此三項乃對應氣候變遷、物種保育、環境壓力等議題，可供金門國家公園管理處作為未來重新規劃長期監測計畫內容之參考。



## 第五章 參考文獻

- 王鑫。1994。地質地形部份。取自王鑫、李玲玲、呂金誠，金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究。1-90。內政部營建署國家公園組。
- 呂金誠。1994。植物資源部分。取自王鑫、李玲玲、呂金誠，金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究。123-167。內政部營建署公園組委託辦理報告。
- 呂福原、廖宇賡。2008。金門植物資源調查與金門植物誌編纂計畫。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 呂福原、廖宇賡。2009。金門植物資源調查與金門植物誌編纂(二)計畫。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 呂福原、廖宇賡。2010。金門植物資源調查與金門植物誌編纂(三)計畫。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 呂福原、廖宇賡。2011。金門外來植物調查—金門國家公園外來植物對原生植物之衝擊計畫。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 呂福原。2011。金門植物誌(上)、(下)。金門國家公園。
- 呂長澤。2019。108年度金門國家公園重要及珍稀植物調查計畫。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 呂長澤、林政道。2020。金門國家公園植群多樣性調查(1/2)。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 李邁和、N. Kruchi、楊健。2002。生態干擾度：一種評價植被天然性程度的方法。地理科學進展 21(5)：450-458。
- 李培芬。2009。金門國家公園太武山區環境資源調查(一)。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 李權裕。2020。臺灣受威脅植物多樣性保育模式之建立。特有生物研究保育中

心簡訊，第55期。行政院農業委員會。

徐玲明、蔣慕琰。2004。銀膠菊發芽特性及化學防治。中華民國雜草學會會刊  
25(1): 11-21。

林良恭等人。2015。104年度金門國家公園重要物種監測。金門國家公園管理處  
委託辦理報告。

林政道、方引平。2020。109 年國家公園暨玉山園區科研基地推動 公民科學家  
參與長期生態監測計畫案。玉山國家公園管理處委託研究報告。

陳永修。2005。金門國家公園珍貴原生種樹木、花草之育種研究。金門國家公  
園管理處委託辦理報告。

陳朝圳。2002。臺灣林地雜草-小花蔓澤蘭之防治，小花蔓澤蘭空間分布之監測  
調查成果報告。林務局。

郭城孟、陳尊賢。2002。金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究。內政  
部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

郭城孟、陳尊賢。2003。金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究(二)。  
內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

許富雄、林政道。2019。玉山國家公園長期生態監測與指標生物研究之先期規  
劃案。玉山國家公園管理處委託研究報告。

曾喜育、曾彥學。2018。玉山國家公園塔塔加-玉山主峰步道沿線高山植物物候  
與氣候變遷影響之研究(3/3)。玉山國家公園管理處。

張惠珠、謝宗欣。1997。金門沿海海濱植物相調查研究。金門國家公園管理處  
委託辦理報告。

張傑鈞。2007。澎湖、金門地區造林地林下植物多樣性之研究。中興大學森林  
系所碩士論文。

楊遠波、呂勝由。1997。金門國家公園原生植物資源調查研究報告。金門國家  
公園管理處委託辦理報告。

- 劉業經、呂福原、歐辰雄、呂金誠。1983。金門植群之研究。中華林學季刊 16 (2): 113-149。
- 莊西進、許永面。2002。金門國家公園環境長期監測(一)。金門國家公園管理處。
- 莊西進、許永面。2003。金門國家公園環境長期監測(二)。金門國家公園管理處。
- 莊西進、許永面。2009。金門國家公園環境長期監測(六)。金門國家公園管理處。
- 莊西進、許永面、莊曜陽。2010。99年度金門國家公園環境長期監測。金門國家公園管理處。
- 莊西進、許永面、莊曜陽。2011。100年度金門國家公園環境長期監測。金門國家公園管理處。
- 莊西進、許永面、莊曜陽。2012。101年度金門國家公園環境長期監測。金門國家公園管理處。
- 莊西進、周志強。2006。金門國家公園環境長期監測(五)。金門國家公園管理處。
- 莊西進、周志強、許永面。2004。金門國家公園環境長期監測(三)。金門國家公園管理處。
- 莊西進、蔡其萱、莊曜陽。2019。108年度金門國家公園重要物種監測計畫。金門國家公園管理處。
- 顏重威、莊西進、周志強。2005。金門國家公園環境長期監測(四)。金門國家公園管理處。
- 蔡家銘。2004。金門地區植群生態之研究。中興大學森林學系碩士論文。
- 潘富竣、郭瓊瑩。2009。金門海岸植被演替調查研究(一)。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 潘富竣、郭瓊瑩。2010。金門海岸植被演替調查研究(二)。金門國家公園管理

處委託辦理報告。

劉和義、劉以誠，2012。壽山國家自然公園原生植物及外來入侵植物監測及分布調查計畫。壽山國家自然公園籌備處委託研究報告。

Anderson, J.E. 1991. A conceptual framework for evaluating and quantifying naturalness. *Conserv. Biol.* 5(3): 347–352.

Angermeier, P.L. 2000 The natural imperative for biological conservation. *Conserv. Biol.* 14: 373–381.

Angermeier, P.L. and Karr, J.R. 1994. Biological integrity versus biological diversity as policy directives. *Bioscience.* 44: 690–697.

Bartha, D., P. Ódor, T. Horváth, *et al.* 2006. Relationship of tree stand heterogeneity and forest naturalness. *Acta Silva Ling. Hung.* 2:7–22.

Gommermann, L., D. W. Perkins, and A. Washuta. 2019. Invasive exotic plant monitoring in Colorado National Monument: 2017 field season. Natural Resource Report NPS/NCPN/ NRR—2019/1886. National Park Service, Fort Collins, Colorado.

Gustafsson, L. 2002. Presence and abundance of red-listed plant species in Swedish forests. *Conserv. Biol.* 16(2): 377–388.

Larsson, T.B., L. Svensson, P. Angelstam, *et al.* 2001. Biodiversity evaluation tools for European forests. *Ecol. Bull.* No. 50.

Liira, J., Sepp, T. and Parrest, O. 2007 The forest structure and ecosystem quality in conditions of anthropogenic disturbance along productivity gradient. *J. Forest Econ.* 250: 34–46.

McComb, W.C., T.A. Spies, and W.H. Emmingham. 1993. Douglas-fir forests: Managing for timber and mature-forest habitat. *J. For.* 91(12): 31–42.

McRoberts, R.E., Winter, S. and Chirici, G. 2012. Assessing forest naturalness. *Forest Sci.* 58(3): 294–309.

- Perkins, D.W. and G. Lenhart. 2012. Invasive Exotic Plant Monitoring in Capitol Reef NationalPark: 2011 field season. Natural Resource Technical Report NPS/NCPN/NRTR—2012/555. National Park Service, Fort Collins, Colorado, USA.
- Perkins, D.W. 2015. Invasive exotic plant monitoring at Fossil Butte National Monument: 2014 field season. Natural Resource Report NPS/NCPN/NRR—2015/988. National Park Service, Fort Collins, Colorado, USA.
- Peterken, G.F. 1996. *Natural woodland. Ecology and conservation in temperate regions*. University Press, Cambridge, UK.
- Rew, L. J. and M. L. Pokorny, eds. 2006. Inventory and Survey Methods for Nonindigenous Plant Species. Montana State University Extension, Bozeman, Montana, USA.
- Rew, L. J. and B. M. Maxwell. 2007. "Principles of Ecologically Based Adaptive Plant Management." Chapter 2 in CIPM (ed.), *Invasive Plant Management: CIPM Online Textbook*. Bozeman, MT: Center for Invasive Plant Management.
- Rolston, H. 1990. Biology and philosophy in Yellowstone. *Biol. Philos.* 5: 241–258.
- Šaudytė, S., S. Karazihja, and O. Belova. 2005. An approach to assessment of naturalness for forest stands in Lithuania. *Balt. For.* 11(1): 39–45.
- Smith, P.G.R., and J.B. Theberge. 1987. Evaluating natural areas using multiple criteria: Theory and practice. *Environ. Manag.* 11(4): 447–460.
- Uotila, A., J. Kouki, H. Kontkanen, and P. Pulkkinen. 2002. Assessing the naturalness of boreal forests in eastern Fennoscandia. *For. Ecol. Manag.* 161: 257–277.
- von Oheimb, G., C. Westphal, H. Tempel, and W. Härdtle. 2005. Structural pattern of a near-natural beech forest (*Fagus sylvatica*) (Serrahn, North-east Germany). *For. Ecol. Manag.* 212: 253–263.
- Winter, S. 2012. Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management. *Forestry* 85(2): 293–304.

Winter, S. and G.C. Möller, 2008. Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation. *For. Ecol. Manag.* 255: 1251–1261.

附錄1、各樣區主要物種屬性

樣區	物種數	物種	屬性	Sdbh	gdbh	樣區	物種數	物種	屬性	Sdbh	gdbh				
KIM 001	6	木麻黃*	外來種	0.684	7.323	KIM 007		樟樹	原生種						
		小葉桑	原生種					山黃梔	原生種						
		潺槁樹	原生種					沙楠子樹	原生種						
		番木瓜	外來種					朴樹	原生種						
		朴樹	原生種			KIM 008	5	銀合歡*	外來種	0.267	2.501				
		沙楠子樹	原生種					潺槁樹*	原生種						
KIM 002	5	木麻黃*	外來種	0.780	2.823	KIM 009	10	月橘	原生種	0.456	5.627				
		銀合歡	外來種					石斑木	原生種						
		海桐	原生種					山黃梔	原生種						
		朴樹	原生種					刺柎*	原生種						
		潺槁樹	原生種					沙楠子樹	原生種						
KIM 003	4	相思樹*	外來種	1.232	5.990	KIM 009		山黃梔	原生種						
		潺槁樹	原生種					雙面刺	原生種						
		刺柎	原生種					黃荊	原生種						
		刺裸實	原生種					羊角拗	原生種						
KIM 005	9	潺槁樹*	原生種	0.664	8.805	KIM 009		黃連木	原生種						
		相思樹*	外來種					月橘	原生種						
		銀合歡	外來種					刺裸實	原生種						
		海桐	原生種					南華南蛇藤	原生種						
		刺柎	原生種					KIM 010	8			相思樹*	外來種	1.157	1.024
		木麻黃	外來種									刺柎	原生種		
		月橘	原生種									石斑木	原生種		
		山黃梔	原生種									車桑子	原生種		
KIM 006	4	木麻黃*	外來種	0.605	5.529	KIM 010		潺槁樹	原生種						
		橢圓葉木薑子	原生種					糯米條	原生種						
		相思樹	外來種					馬纓丹	外來種						
		山黃梔	原生種					雀梅藤	原生種						
KIM 007	6	木麻黃*	外來種	0.799	9.022	KIM 011	3	馬尾松*	原生種	0.568	4.498				
		潺槁樹	原生種					車桑子	原生種						
								相思樹	外來種						

附錄1、各樣區主要物種屬性(續)

樣區	物種數	物種	屬性	Sdbh	gdbh	樣區	物種數	物種	屬性	Sdbh	gdbh
KIM 012	4	木麻黃*	外來種	0.777	6.432	KIM 019	1	濕地松*	外來種	1.623	3.392
		濕地松*	外來種			KIM 020	4	濕地松*	外來種	3.693	5.501
		潺槁樹	原生種					潺槁樹*	原生種		
		馬纓丹	外來種					木麻黃	外來種		
KIM 013	3	木麻黃*	外來種	0.541	5.838			馬纓丹	外來種		
		濕地松*	外來種			KIM 021	3	木麻黃*	外來種	0.526	4.728
		潺槁樹	原生種					大葉桉*	外來種		
KIM 014	5	木麻黃*	外來種	0.437	4.440			光蠟樹#	原生種		
		潺槁樹	原生種			KIM 022	1	濕地松*	外來種	0.880	1.325
		小葉桑	原生種				KIM 023	5	濕地松*	外來種	1.796
		苦楝	原生種					木麻黃*	外來種		
		銀合歡	外來種					光蠟樹#	原生種		
KIM 015	6	木麻黃*	外來種	0.452	4.366			石斑木	原生種		
		苦楝*	原生種					苦楝	原生種		
		朴樹*	原生種			KIM 024	5	木麻黃*	外來種	0.384	4.520
		銀合歡	外來種					光蠟樹	原生種		
		小葉桑	原生種					相思樹	外來種		
		潺槁樹	原生種					潺槁樹	原生種		
KIM 016	3	木麻黃*	外來種	0.709	8.630			馬纓丹	外來種		
		檸檬桉*	外來種			KIM 025	8	相思樹*	外來種	0.457	4.766
		潺槁樹	原生種					刺柊	原生種		
	光蠟樹*#	原生種	1.023	9.744			潺槁樹	原生種			
	樟樹*#	原生種					月橘	原生種			
	小葉桑*	原生種					刺裸實	原生種			
KIM 017	8	潺槁樹*	原生種					黃荊	原生種		
		芒果	外來種					朴樹	原生種		
		楓香*#	原生種					馬纓丹	外來種		
		銀合歡*	外來種			KIM 026	4	相思樹*	外來種	0.388	3.046
		柘樹	原生種					潺槁樹	原生種		
		月橘	原生種					柘樹	原生種		
	KIM 018	2	檸檬桉*	外來種	3.784	5.738					
		光蠟樹#	原生種								

附錄1、各樣區主要物種屬性(續)

樣區	物種數	物種	屬性	Sdbh	gdbh	樣區	物種數	物種	屬性	Sdbh	gdbh
KIM 027	2	木麻黃*	外來種	0.388	4.566	KIM 045	2	木麻黃*	外來種	1.274	0.780
		小葉桑*	原生種					車桑子*	原生種		
KIM 028	3	木麻黃*	外來種	0.298	4.408	KIM 058	3	木麻黃*	外來種	0.591	9.718
		小葉桑*	原生種					銀合歡*	外來種		
		馬纓丹	外來種					潺槁樹*	原生種		
KIM 029	5	潺槁樹*	原生種	0.246	2.948	KIM 059	5	潺槁樹*	原生種	0.699	9.156
		沙楠子樹*	原生種					光蠟樹*#	原生種		
		朴樹*	原生種					小葉桑*	原生種		
		銀合歡*	外來種					銀合歡*	外來種		
		黃荊*	原生種					馬纓丹	外來種		

\*冠層樹種，#人工栽植



## 附錄 2、各特殊植群之主要物種名錄

### (一) 濱海植被重要植物名錄

"#" 代表特有種，"\*" 代表歸化種，"†" 代表栽培種。中名後面括號內的縮寫代表依照「臺灣維管束植物紅皮書初評名錄」中依照 IUCN 瀕危物種所評估等級，EX: 滅絕、EW: 野外滅絕、RE: 區域性滅絕、CR: 嚴重瀕臨滅絕、EN: 瀕臨滅絕、VU: 易受害、NT: 接近威脅、DD: 資料不足、LC 代表安全(Least concern)。

#### I. 泥灘：

### 單子葉植物 Monocots

#### 1. **Hydrocharitaceae** 水蘘科 (1)

1. *Halophila ovalis* (R. Br.) Hook. f. 卵葉鹽藻 ()

#### 2. **Poaceae** 禾本科 (3)

2. *Paspalum vaginatum* Sw. 海雀稗 (LC)
3. *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth 鹽地鼠尾粟 (LC)
4. *Zoysia japonica* Steud. 結縷草

#### 3. **Zosteraceae** 大葉藻科 (1)

5. *Zostera japonica* Asch. & Graebn. 甘藻 ()

### 真雙子葉植物 Eudicots

#### 4. **Acanthaceae** 爵床科 (1)

6. *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. 海茄苳 (LC)

#### 5. **Aizoaceae** 番杏科 (1)

7. *Trianthema portulacastrum* L. 假海馬齒 (LC)

#### 6. **Amaranthaceae** 莧科 (1)

8. *Suaeda maritima* (L.) Dumort. 裸花鹽蓬 (LC)

#### 7. **Plumbaginaceae** 藍雪科 (1)

9. *Limonium sinense* (Girard) Kuntze 石菖蓉 (LC)
8. **Rhizophoraceae 紅樹科 (1)**
  9. *Kandelia obovata* Sheue, H.Y.Liu & J.W.H.Yong 水筆仔 (LC)

## II. 沙灘：

### 單子葉植物 Monocots

1. **Cyperaceae 莎草科 (1)**
  1. *Carex pumila* Thunb. 小海米 (LC)
2. **Poaceae 禾本科 (4)**
  2. *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. 龍爪茅 (LC)
  3. *Spinifex littoreus* (Burm. f.) Merr. 濱刺草 (LC)
  4. *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth 鹽地鼠尾粟 (LC)
  5. *Zoysia japonica* Steud. 結縷草 (LC)

### 真雙子葉植物 Eudicots

3. **Aizoaceae 番杏科 (2)**
  6. *Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Kuntze 番杏 (LC)
  7. *Trianthema portulacastrum* L. 假海馬齒 (LC)
4. **Amaranthaceae 莧科 (1)**
  8. *Atriplex maximowicziana* Makino 馬氏濱藜 (LC)
5. **Apiaceae 繖形科 (1)**
  9. *Glehnia littoralis* F. Schimft ex Miq. 濱防風 (LC)
6. **Asteraceae 菊科 (4)**
  10. *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿\*

11. *Crepidiastrum lanceolatum* (Houtt.) Nakai 細葉假黃鶴菜 (LC)
12. *Ixeris repens* (L.) A. Gray 濱剪刀股 (LC)
13. *Launaea sarmentosa* (Willd.) Merr. 蔓莖栓果菊 (DD)
7. **Convolvulaceae 旋花科 (3)**
  14. *Evolvulus alsinoides* (L.) L. 土丁桂 (LC)
  15. *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. 厚葉牽牛 (白花馬鞍藤) (NT)
  16. *Ipomoea pes-caprae* subsp. *brasiliensis* (L.) A. St.-Hil. 馬鞍藤 (LC)
8. **Lamiaceae 唇形科 (1)**
  17. *Vitex rotundifolia* L. f. 海埔姜 (LC)
9. **Lauraceae 樟科 (1)**
  18. *Cassytha filiformis* L. 無根草 (LC)
10. **Onagraceae 柳葉菜科 (2)**
  19. *Oenothera drummondii* Hook. 海濱月見草\*
  20. *Oenothera laciniata* Hill 裂葉月見草\*
11. **Primulaceae 報春花科 (1)**
  20. *Anagalis arvensis* L. 琉璃繁縷 (海綠) (LC)
12. **Orobanchaceae 列當科 (1)**
  21. *Orobanche coerulescens* Stephan 列當 (NT)

## (二) 平原濕地植被重要植物名錄

"#" 代表特有種，"\*" 代表歸化種，"†" 代表栽培種。中名後面括號內的縮寫代表依照「臺灣維管束植物紅皮書初評名錄」中依照 IUCN 瀕危物種所評估等級，EX: 滅絕、EW: 野外滅絕、RE: 區域性滅絕、CR: 嚴重瀕臨滅絕、EN: 瀕臨滅絕、VU: 易受害、NT: 接近威脅、DD: 資料不足、LC: 代表安全(Least concern)。

### 石松類植物 Lycophytes

#### 1. Lycopodiaceae 石松科 (1)

1. *Palhinhaea cernua* (L.) Vasc. & Franco 過山龍 (LC)

### 蕨類植物 Monilophytes

#### 2. Gleicheniaceae 裏白科 (1)

2. *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw. 芒萁 (LC)

### 單子葉植物 Monocots

#### 3. Asparagaceae 天門冬科 (1)

3. *Thysanotus chinensis* benth. 異蕊草 ()

#### 4. Commelinaceae 鴨跖草科 (2)

4. *Murdannia loriformis* (Hassk.) R.S. Rao & Kammathy 牛鞭草 (LC)
5. *Murdannia spirata* (Linn.) Brückn. 矮水竹葉 ()

#### 5. Xyridaceae 蔥草科 (2)

6. *Xyris indica* L. 黃眼草 ()
7. *Xyris pauciflora* L. 蔥草 ()

#### 6. Cyperaceae 莎草科 (5)

8. *Cyperus haspan* L. 畦畔莎草 (LC)
9. *Cyperus radians* Nees & Meyen ex Kunth 輻射磚子苗 (LC)
10. *Fimbristylis cymosa* R. Br. 乾溝飄拂草 (LC)

- 11. *Fimbristylis subbispicata* Nees & Meyen 水蔥 (LC)
- 12. *Juncus ohwianus* Kao & DeVol 大井氏燈芯草 (LC)
- 7. **Eriocaulaceae 穀精草科 (1)**
  - 13. *Eriocaulon sexangulare* L. 大葉穀精草 (LC)
- 8. **Poaceae 禾本科 (4)**
  - 14. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 狗牙根 (LC)
  - 15. *Echinochloa colona* (L.) Link 芒稷 (LC)
  - 16. *Ischaemum indicum* (Houtt.) Merr. 印度鴨嘴草 (LC)
  - 17. *Panicum repens* L. 舖地黍 (LC)
- 9. **Smilacaceae 菝葜科 (2)**
  - 18. *Smilax bockii* Warb. 平柄菝葜 (DD)
  - 19. *Smilax china* L. 菝葜 (LC)

### 真雙子葉植物 Eudicots

- 10. **Apiaceae 繖形科 (1)**
  - 20. *Centella asiatica* (L.) Urb. 雷公根 (LC)
- 11. **Asteraceae 菊科 (3)**
  - 21. *Bidens alba* var. *radiata* (Sch. Bip.) R.E. Ballard ex Melchert 大花咸豐草\*
  - 22. *Conyza canadensis* var. *canadensis* 加拿大蓬 \*
  - 23. *Parthenium hysterophorus* L. 銀膠菊 \*
- 12. **Caryophyllaceae 石竹科 (1)**
  - 24. *Polycarpha corymbosa* (L.) Lam. 白鼓釘 (NT)
- 13. **Convolvulaceae 旋花科 (1)**
  - 25. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet 番仔藤 \*
- 14. **Droseraceae 茅膏菜科 (2)**

26. *Drosera burmannii* Vahl 金錢草 (NT)
27. *Drosera indica* L. 長葉茅膏菜 (NT)
15. **Fabaceae 豆科 (1)**
28. *Desmodium heterocarpon* (L.) DC. 假地豆 (LC)
16. **Lentibulariaceae 狸藻科 (3)**
29. *Utricularia bifida* L. 挖耳草 (EN)
30. *Utricularia caerulea* L. 短梗挖耳草 (CR)
31. *Utricularia caerulea* L. 絲葉狸藻 (VU)
17. **Linderniaceae 母草科 (2)**
32. *Bonnaya tenuifolia* (Colsm.) Spreng. 薄葉見風紅 (VU)
33. *Lindernia kinmenensis* Liang, Chen & Tsai 金門母草 (LC)
18. **Haloragaceae 小二仙草科 (1)**
34. *Haloragis chinensis* (Lour.) Merr. 黃花小二仙草
19. **Melastomataceae 野牡丹科 (1)**
35. *Melastoma candidum* D. Don 野牡丹 (LC)
20. **Rubiaceae 茜草科 (3)**
36. *Diodia teres* Walt. 粗毛鈕扣草 (LC)
37. *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam. 繖花龍吐珠 (LC)
38. *Richardia scabra* L. 擬鴨舌癩 \*
21. **Stylidiaceae 花柱草科 (1)**
39. *Stylidium tenellum* Swartz 狹葉花柱草 (DD)

### (三) 太武山岩生植被重要植物名錄

"#" 代表特有種，"\*" 代表歸化種，"†" 代表栽培種。中名後面括號內的縮寫代表依照「臺灣維管束植物紅皮書初評名錄」中依照 IUCN 瀕危物種所評估等級，EX: 滅絕、EW: 野外滅絕、RE: 區域性滅絕、CR: 嚴重瀕臨滅絕、EN: 瀕臨滅絕、VU: 易受害、NT: 接近威脅、DD: 資料不足、LC: 代表安全(Least concern)。

## 蕨類植物 Monilophytes

### 1. Pteridaceae 鳳尾蕨科 (4)

1. *Cheilanthes nudiuscula* (R. Br.) T. Moore 毛碎米蕨 (NT)
2. *Cheilanthes tenuifolia* (Burm.) Sw. 薄葉碎米蕨 (LC)
3. *Onychium japonicum* (Thunb.) Kunze 日本金粉蕨 (LC)
4. *Pteris ensiformis* Burm. 箭葉鳳尾蕨 (LC)

## 裸子植物 Gymnosperms

### 2. Pinaceae 松科 (1)

5. *Pinus massoniana* D. Don 馬尾松 (LC)

## 單子葉植物 Monocots

### 3. Asparagaceae 天門冬科 (3)

6. *Agave sisalana* Perrine ex Engelm. 瓊麻 \*
7. *Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr. 天門冬 (LC)
8. *Ophiopogon intermedius* D. Don 間型沿階草 (LC)

### 4. Asphodelaceae 阿福花科 (1)

7. *Dianella ensifolia* (L.) DC. 桔梗蘭 (LC)

### 5. Commelinaceae 鴨跖草科 (1)

8. *Murdannia loriformis* (Hassk.) R.S. Rao & Kammathy 牛鞭草 (LC)

6. **Cyperaceae** 莎草科 (1)

9. *Fimbristylis cymosa* R. Br. 乾溝飄拂草 (LC)

7. **Poaceae** 禾本科 (6)

10. *Anthoxanthum horsfieldii* var. *formosanum* (Honda) Veldkamp 臺灣黃花茅 (NT)
11. *Arundinella setosa* Trin. 刺芒野古草 (LC)
12. *Cymbopogon tortilis* (J. Presl) Hitchc. 扭鞘香茅 (LC)
13. *Digitaria longiflora* (Retz.) Pers. 長花馬唐 (LC)
14. *Melinis repens* (Willd.) Zizka 紅毛草 \*
15. *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb. 五節芒 (LC)

8. **Smilacaceae** 菝葜科 (1)

16. *Smilax china* L. 菝葜 (LC)

**真雙子葉植物 Eudicots**

9. **Anacardiaceae** 漆樹科 (1)

17. *Pistacia chinensis* Bunge 黃連木 (LC)

10. **Apocynaceae** 夾竹桃科 (3)

18. *Gymnema sylvestre* (Retz.) R. Br. ex Schult. 武靴藤 (LC)
19. *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lem. 絡石 (LC)
20. *Strophanthus divaricatus* (Lour.) Hook. & Arn. 羊角拗

11. **Asteraceae** 菊科 (5)

21. *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿 (LC)
22. *Aster ciliatus* (Turcz.) Hand.-Mazz. 華南狗娃花
23. *Bidens alba* var. *radiata* (Sch. Bip.) R.E. Ballard ex Melchert 大花咸豐草\*
24. *Conyza canadensis* var. *canadensis* 加拿大蓬 \*

25. *Praxelis pauciflora* (Kunth) R.M. King & H. Rob. 鋸葉貓腥草 \*
12. **Cannabaceae** 大麻科 (2)
26. *Celtis biondii* Pamp. 沙楠子樹 (LC)
27. *Celtis sinensis* Pers. 朴樹 (LC)
13. **Caprifoliaceae** 忍冬科 (1)
28. *Abelia chinensis* var. *ionandra* (Hayata) Masam. 臺灣糯米條 # (VU)
14. **Celastraceae** 衛矛科 (3)
29. *Celastrus hindsii* Benth. 南華南蛇藤 (LC)
30. *Celastrus aculeatus* Merr. 過山楓 (LC)
31. *Maytenus diversifolia* (Maxim.) Ding Hou 北仲 (LC)
15. **Convolvulaceae** 旋花科 (1)
32. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet 番仔藤 \*
16. **Droseraceae** 茅膏菜科 (2)
33. *Drosera burmannii* Vahl 金錢草 (VU)
34. *Drosera indica* L. 長葉茅膏菜 (VU)
17. **Elaeagnaceae** 胡頹子科 (1)
35. *Elaeagnus oldhamii* Maxim. 檀梧 (DD)
18. **Fabaceae** 豆科 (2)
36. *Acacia confusa* Merr. 相思樹 (LC)
37. *Callerya reticulata* (Benth.) Schot 老荊藤 (LC)
19. **Goodeniaceae** 草海桐科 (1)
38. *Calogyne pilosa* R. Br. subsp. *chinensis* (Benth.) H.S. Kiu 火花離根香
20. **Lamiaceae** 唇形科 (4)
39. *Caryopteris incana* (Thunb. ex Houtt.) Miq. 灰葉蕓 (LC)

40. *Mosla chinensis* Maxim. 乾汗草 (LC)
41. *Scutellaria indica* L. 印度黃芩 (LC)
42. *Vitex negundo* L. 黃荊 (LC)
21. **Lauraceae** 樟科 (3)
43. *Cassytha filiformis* L. 無根藤 (LC)
44. *Litsea glutinosa* (Lour.) C.B. Rob. 潺槁樹十
45. *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia* (Nees) C.K. Allen 橢圓葉木薑子 (LC)
22. **Lentibulariaceae** 狸藻科 (2)
46. *Utricularia bifida* L. 挖耳草 (EN)
47. *Utricularia caerulea* L. 短梗挖耳草 (CR)
23. **Linderniaceae** 母草科 (2)
48. *Bonnaya tenuifolia* (Colsm.) Spreng. 薄葉見風紅 (VU)
49. *Lindernia kinmenensis* Liang, Chen & Tsai 金門母草 (LC)
24. **Malvaceae** 錦葵科 (4)
50. *Grewia rhombifolia* Kaneh. & Sasaki 菱葉捕魚木 # (LC)
51. *Helicteres angustifolia* L. 山芝麻 (LC)
52. *Sida cordifolia* L. 圓葉金午時花 (LC)
53. *Waltheria americana* L. 草梧桐 (LC)
25. **Haloragaceae** 小二仙草科 (1)
54. *Haloragis chinensis* (Lour.) Merr. 黃花小二仙草
26. **Melastomataceae** 野牡丹科 (1)
55. *Melastoma candidum* D. Don 野牡丹 (LC)
27. **Menispermaceae** 防己科 (1)
56. *Cocculus orbiculatus* (L.) DC. 木防己 (LC)

28. **Moraceae** 桑科 (1)
57. *Maclura cochinchinensis* (Lour.) Corner 柘樹 (LC)
29. **Myrtaceae** 桃金娘科 (2)
58. *Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk. 桃金娘 (LC)
59. *Syzygium buxifolium* Hook. & Arn. 小葉赤楠 (LC)
30. **Pentaphylacaceae** 五列木科 (1)
60. *Eurya emarginata* (Thunb.) Makino 凹葉柃木 (LC)
31. **Phyllanthaceae** 葉下珠科 (2)
61. *Breynia fruticosa* (L.) Hook. f. 黑面神
62. *Phyllanthus leptoclados* Benth. 細枝葉下珠
32. **Pittosporaceae** 海桐科 (1)
63. *Pittosporum tobira* (Thunb.) W.T. Aiton 海桐 (LC)
33. **Primulaceae** 報春花科 (1)
64. *Embelia laeta* (L.) Mez 藤木櫛
34. **Ranunculaceae** 毛茛科 (1)
65. *Clematis chinensis* var. *chinensis* 威靈仙 (LC)
35. **Rhamnaceae** 鼠李科 (1)
66. *Sageretia thea* var. *thea* 雀梅藤 (LC)
36. **Rosaceae** 薔薇科 (4)
67. *Rhaphiolepis indica* var. *tashiroi* Hayata ex Matsum. & Hayata 石斑木 # (LC)
68. *Rubus parvifolius* var. *parvifolius* 紅梅消 (LC)
69. *Rosa bracteata* var. *scabriacaulis* Lindl. ex Koidz. 濱野薔薇
70. *Spiraea blumei* Don 繡球繡線菊
37. **Rubiaceae** 茜草科 (5)

71. *Gardenia jasminoides* J. Ellis 山黃梔 (LC)
72. *Morinda parvifolia* Bartl. ex DC. 紅珠藤 (LC)
73. *Paederia foetida* L. 雞屎藤 (LC)
74. *Psychotria serpens* L. 拎壁龍 (LC)
75. *Serissa serissoides* (DC.) Druce 六月雪 (NT)
38. **Rutaceae** 芸香科 (2)
76. *Murraya exotica* L. 月橘 (LC)
77. *Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) DC. 雙面刺 (LC)
39. **Salicaceae** 楊柳科 (1)
78. *Scolopia chinensis* (Lour.) Clos 荊柎 (LC)
40. **Sapindaceae** 無患子科 (1)
79. *Dodonaea viscosa* Jacq. 車桑子 (LC)
41. **Symplocaceae** 灰木科 (1)
80. *Symplocos chinensis* (Lour.) Druce 灰木 (LC)
42. **Thymelaeaceae** 瑞香科 (1)
81. *Wikstroemia indica* (L.) C.A. Mey. 南嶺蕘花 (LC)
43. **Verbenaceae** 馬鞭草科 (1)
82. *Lantana ×strigocamara* R.W.Sanders 馬纓丹 \*

附錄 3、金門國家公園管理處歷年委託生態相關研究－植物類

年度	題目	受託單位
83	金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究 (植物資源部分)*#	中華民國國家公園學會
86	金門沿海海濱植物相調查研究#	中華民國國家公園學會
86	金門國家公園原生植物資源調查研究報告#	國立中山大學
91	金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究	中華民國國家公園學會
92	金門國家公園土壤調查分析及植生適應性研究(二)	中華民國國家公園學會
92	金門溼地及水韭之分類與生態調查研究#	中華民國自然與生態攝影學會
94	金門地區民俗植物調查#	國立中興大學
94	金門國家公園珍貴原生種樹木、花草之育種研究#	中華民國國家公園學會
97	金門地區海藻資源調查#	國立彰化師範大學
97	金門稀有植物遺傳多樣性調查#	國立台灣大學
98	金門海岸植被演替調查研究(一)#	中國文化大學
99	金門海岸植被演替調查研究(二)#	社團法人台灣植物分類學會
99	金門植物資源調查與金門植物誌編纂(三)#	國立嘉義大學
99	金門植物誌線繪圖編纂(二)	國立嘉義大學
100	金門外來植物調查-金門國家公園外來植物對原生植物之衝擊#	國立嘉義大學
108	金門國家公園重要及珍稀植物調查計畫#	國立嘉義大學
109	金門國家公園植群多樣性調查(1/2)#	國立嘉義大學

\* 金門國家公園成立前之調查計畫；#. 純植物類調查報告



附錄4：金門國家公園管理處歷年委託生態相關研究－動物類

年度	題目	受託單位
85	金門國家公園鳥類遷徙及棲地環境調查研究	中華民國野鳥學會
85	金門國家公園濱海潮間帶動物相調查研究	中國生物學會
86	金門近海地區哺乳動物調查研究	國立台灣大學動物學系
87	金門國家公園昆蟲相調查研究	中華民國自然生態保育協會
87	金門國家公園兩棲爬行動物調查報告	中華民國自然生態保育協會
88	金門國家公園鳥類生態紀錄研究	中華民國國家公園學會
89	金門地區水獺族群之調查研究	金門縣野鳥學會
89	金門國家公園昆蟲多樣性之研究	國立台灣師範大學生物學系
90	金門國家公園魚類相調查	國立海洋生物博物館
91	栗喉蜂虎營巢地環境因子研究報告	中華民國國家公園學會
92	金門哺乳動物相調查	中華民國國家公園學會
92	栗喉蜂虎營巢地維護與評估(二)	中華民國國家公園學會
93	金門地區蜘蛛相調查	中華民國國家公園學會
93	金門佛法僧目鳥類調查	中華民國國家公園學會
93	金門栗喉蜂虎營巢地復育及生殖生態學研究	中華民國國家公園學會
94	鷓鴣生態習性調查研究	中華民國國家公園學會
95	鷓鴣生態調查研究(二)	中華民國國家公園學會
95	金門地區軟體動物相調查	中央研究院
95	金門地區蝙蝠相調查研究	台灣蝙蝠學會
95	金門佛法僧目鳥類調查(二)－金門地區戴勝繁殖生態研究	中華民國國家公園學會
96	金門佛法僧目鳥類調查(三)	中華民國國家公園學會
97	金門地區環節動物－貧毛綱調查研究	中華民國自然生態保育協會
97	金門昆蟲多樣性調查與名錄建立	中華民國自然生態保育協會
98	金門海域中華白海豚生態調查研究	中華民國國家公園學會
98	栗喉蜂虎生態棲地維護與保育	國立台灣大學
99	金門海域生態調查研究-文昌魚之資源調查研究與應用	中華民國溪流環境協會
99	金門栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理	中華民國自然生態保育協會
99	金門鳥類調查	中華民國國家公園學會
99	金門海域中華白海豚生態調查(二)	中華民國國家公園學會

附錄4續：金門國家公園管理處歷年委託生態相關研究－動物類

年度	題目	受託單位
100	金門地區八哥 (Acridotheres cristatellus) 生態調查	中華民國國家公園學會
100	金門海域中華白海豚生態調查(三)	中華民國國家公園學會
101	金門海域生態調查研究-文昌魚之資源調查研究與應用(二)	中華民國溪流環境協會
101	金門水鳥遷徙生態調查(一)	中華民國國家公園學會
102	金門水獺分布變遷與族群生態研究(1/3)	國立台灣大學
102	金門水鳥遷徙生態調查(二)	中華民國國家公園學會
103	金門猛禽生態調查(1/2)	社團法人台灣猛禽研究會
103	金門水獺分布變遷與族群生態研究(2/3)	國立台灣大學
103	金門水鳥遷徙生態調查(3/3)	中華民國國家公園學會
104	金門栗喉蜂虎遷徙生態調查(1/2)	國立臺灣大學
104	金門猛禽生態調查(2/2)	社團法人台灣猛禽研究會
104	金門水獺分布變遷與族群生態研究(3/3)	國立臺灣大學
105	指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺(1/2)	東海大學
105	金門離岸島礁鳥類生態調查(1/2)	東海大學
105	金門栗喉蜂虎遷徙生態調查(2/2)	國立臺灣大學
106	金門離岸島礁鳥類生態調查(2/2)	東海大學
106	指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺(2/2)	東海大學
107	金門巢洞繁殖鳥類族群動態調查與棲地營造，以翠鳥科鳥類為例(1/2)	國立臺灣大學
107	金門鳥類生物多樣性熱點與趨勢分析(1/2)	國立臺灣大學
108	金門鳥類生物多樣性熱點與趨勢分析(2/2)	國立臺灣大學
108	金門巢洞繁殖鳥類族群動態調查與棲地營造，以翠鳥科鳥類為例(2/2)	國立臺灣大學
109	金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)	國立臺灣大學
109	金門歐亞水獺親緣譜系及族群動態研究(1/3)	臺北市立動物園
109	金門國家公園兩棲爬行動物調查(1/2)	國立東華大學

附錄5、金門國家公園管理處歷年委託生態相關研究－經營管理類

年度	題目	受委託單位
85	金門國家公園環境敏感區調查及保育系統之規劃研究#	中華民國國家公園學會
89	金門國家公園生態環境監測架構之建立#	中央研究院
91	金門地區水體水質基本資料之調查研究	國立海洋生物博物館
91	金門國家公園環境長期監測#	金門縣野鳥學會
92	金門國家公園環境長期監測(二)#	金門縣野鳥學會
93	金門國家公園環境長期監測(三)#	金門縣野鳥學會
93	島嶼生態旅遊與環境教育評估研究	中華民國環境教育學會
94	金門國家公園生態旅遊整體規劃	中華民國國家公園學會
94	金門國家公園環境長期監測(四)#	金門縣野鳥學會
95	金門國家公園環境長期監測(五)#	金門縣野鳥學會
96	金門國家公園物種監測方法及調查技術之評析與建議#	中華民國自然生態保育協會
96	金門鳥類對農業產業之影響及因應對策之研究	中華民國國家公園學會
96	湖沼生態系統之調查與評估#	台灣植物分類學會
96	金門環頸雉暨相關棲息生態環境調查	國立台灣師範大學
97	金門國家公園的生態經濟效益分析	國立台灣大學
98	金門國家公園環境長期監測(六)#	金門縣野鳥學會
98	慈湖地區生態保育型態及經營管理之評估	中國文化大學
98	金門國家公園太武山區環境資源調查(一)#	中華民國自然生態保育協會
99	金門國家公園太武山區環境資源調查(二)#	中華民國自然生態保育協會
99	99年度金門國家公園環境長期監測計畫#	社團法人金門縣野鳥學會
100	100年度金門國家公園環境長期監測計畫#	社團法人金門縣野鳥學會
100	金門國家公園太武山區環境資源調查(三)#	中華民國溪流環境協會
100	金門國家公園兩岸生態旅遊經濟效益發展評估	中華民國國家公園學會
100	金門國家公園沿海濕地碳通量調查計畫	國立中興大學
101	101年度金門國家公園環境長期監測計畫#	社團法人金門縣野鳥學會
102	金門濕地動植物資源調查 (1/3)#	國立海洋生物博物館
103	金門濕地動植物資源調查 (2/3)	國立海洋生物博物館
104	104年度金門國家公園重要物種監測#	東海大學
104	金門濕地動植物資源調查 (3/3)	國立海洋生物博物館
105	慈湖、陵水湖、重要湖庫及周邊自然資源之研究(1/3)#	國立中興大學

附錄5、金門國家公園管理處歷年委託生態相關研究－經營管理類(續)

年度	題目	受委託單位
105	金門國家公園松材線蟲萎凋病防治計畫(1/2)	台灣樹木保育股份有限公司
106	金門國家公園松材線蟲萎凋病防治計畫(2/2)	台灣樹木保育股份有限公司
106	金門國家公園貨輪擱淺地區潮間帶動物資源監測計畫	民享環境生態調查有限公司
106	慈湖、陵水湖、重要湖庫及周邊自然資源之研究(2/3)	國立中興大學
107	107年金門國家公園松材線蟲萎凋病防治計畫	台灣樹木保育股份有限公司
107	金門國家公園中山林環境資源現況調查及發展規劃(1/2)#	羽林生態股份有限公司
107	慈湖、陵水湖、重要湖庫及周邊自然資源之研究(3/3)	國立中興大學
108	金門國家公園重要物種監測#	社團法人金門縣野鳥學會
108	金門國家公園中山林環境資源現況調查及發展規劃(2/2)#	羽林生態股份有限公司

附錄6、金門國家公園生態相關論文與研究

分類	畢業學年度	論文名稱	研究生	指導教授	院校名稱
植物類	69	金門植群之研究	呂金誠	劉業經	國立中興大學
	87	金門縣藥用植物資源之調查研究	柯裕仁	謝文全	中國醫藥學院
	89	金門地區木麻黃生長輪與氣候關係之研究	呂志廣	徐國士	國立東華大學
	92	應用衛星影像於金門島土地覆蓋圖繪製	黎明儀	王立志、邱祈榮	國立臺灣大學
	93	金門地區植群生態之研究	蔡家銘	歐辰雄、呂金誠	國立中興大學
	93	金門地區水韭之形態與生態調查研究	郭章儀	張永達	國立臺灣師範大學
	93	東亞地區水韭屬植物親緣關係研究	謝育慈	張永達	國立臺灣師範大學
	93	金門地區林相改良成果探討	葉媚媚	王亞男	國立臺灣大學
	93	金門地區民俗植物之研究	吳詩婷	歐辰雄、呂金誠	國立中興大學
	93	柱孢藻在金門水庫形成優勢之原因探討	張雅雯	吳俊宗	國立臺灣大學
	95	台灣產玄參科母草屬植物之分類研究	梁珣碩	蔡進來	國立中興大學
	96	澎湖、金門地區造林地林下植物多樣性之研究	張傑鈞	呂金誠、王志強	國立中興大學
	97	金門地區海茄苳族群生態之研究	林佳芸	呂金誠、曾喜育	國立中興大學
	99	植群調查分析在景觀復育之應用 —以金門島嶼海岸植群調查為例	何宗遠	潘富俊	中國文化大學
	101	金門地區保安林之組成及健康評估	蘇培凱	蔡尚真	環球科技大學
	101	金門闊葉大豆之微衛星基因選殖	翁郁雯	鄭朝安、楊景芳	國立金門大學
	101	金門原生百合繁殖、棲地與植物形態調查	謝好珊	張正	國立中興大學
	102	遙測技術應用於金門森林調查與監測	鄭向廷	邱祈榮	國立臺灣大學
	102	金門野百合族群與繁殖之研究	楊岳翰	張正	國立中興大學
	103	物理防治外來種植物對金門海岸植群組成影響之研究	方嘉旗	潘富俊	中國文化大學
103	金門原生觀賞植物唐杜鵑之微體繁殖	莊琬婷	廖宇廣	國立嘉義大學	

附錄6、金門國家公園生態相關論文與研究(續)

分類	畢業學年度	論文名稱	研究生	指導教授	院校名稱
動物類	89	台灣及金門、馬祖沿近海域文昌魚之系統分類及生態研究	林秀瑾	林芳郁、邵廣昭	國立臺灣大學
	93	金門縣鼠形動物之恙蟲病病媒及病原體監測與分子鑑定	王錫杰	吳文哲	國立臺灣大學
	93	利用排遺DNA標定法探討金門地區水獺之族群遺傳結構與雌雄播遷模式之差異	黃傳景	李玲玲	國立臺灣大學
	94	連江縣及金門縣小型動物體外病媒與潛在病原體關係之研究	吳尹文	徐爾烈	國立臺灣大學
	95	金門島栗喉蜂虎生殖經驗對於繁殖棲地忠實性之影響	蔡佩好	周蓮香	國立臺灣大學
	99	舊巢洞使用與否對栗喉蜂虎繁殖成功的影響	陳映嵐	袁孝維	國立臺灣大學
	100	金門縣古寧頭保育區及浯江溪口潮間帶三棘蠶稚蠶資源調查研究	張寶仁	黃榮富、吳金鎮	國立高雄海洋科技大學
	101	金門緬甸蟒 ( <i>Python bivittatus bivittatus</i> ) 的活動模式、棲地利用與體溫調節	周時平	林思民	國立臺灣師範大學
	103	外來龜種對金門地區原生金龜的遺傳入侵	李昱	林思民	國立臺灣師範大學
	103	金門地區瀕危保育類淡水魚大鱗梅氏鰻原生棲地族群動態之研究	陳光耀	陳義雄	國立臺灣海洋大學
	108	金門地區歐亞水獺 ( <i>Lutra lutra</i> ) 食性組成與季節及棲地相關變化研究	戴逸萱	林良恭、林千翔	東海大學
環境教育	101	環境教育解說形式對環境教育之影響：以金門國家公園為例	張嘉蓉	林正士	國立金門大學
	105	一般民眾對歐亞水獺 ( <i>Lutra lutra</i> ) 保育認知、態度、行為之研究—以金門地區為例	楊佳宜	陳德治、劉奇璋	靜宜大學

#. 內含植物調查研究之計畫

附錄 7、2011 年後金門國家公園內發表之植物物種期刊論文

發表年度	論文名稱	作者	物種	屬性
2011	<i>Lindernia kinmenensis</i> sp. nov. (Scrophulariaceae) from Kinmen (Taiwan)	梁珣碩、蔡進來、陳志雄	金門母草 ( <i>Lindernia kinmenensis</i> Y.S. Liang, C.H. Chen, & C.L. Tasi)	新種
2017	金門新歸化植物-類雛菊飛蓬 Newly Naturalized Species in Kinmen County, <i>Erigeron bellioides</i> DC.	楊智凱、楊祝源、劉威廷	類雛菊飛蓬 ( <i>Erigeron bellioides</i> DC.)	新歸化種
2018	金門與馬祖植物誌疏漏屬-隱子草屬 (禾本科, <i>Cleistogenes</i> Keng) 及其成員 <i>Cleistogenes</i> Keng (Poaceae), the neglected genus and its species to the Flora of Kinmen and Matsu	鍾明哲	朝陽隱子草 ( <i>Cleistogenes hackelii</i> (Honda) Honda)	新紀錄種
2019	金門原生禾草——紅裂稈草的確認 Confirmation of a native grass, <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston (Poaceae), in Kinmen	廖顯淳、陳志輝	紅裂稈草 ( <i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston)	再確認
2019	金門的新紀錄植物—圓葉景天 <i>Sedum makinoi</i> Maxim. <i>Sedum makinoi</i> Maxim., a Newly Recorded Species in Kinmen, Taiwan	呂長澤等人	圓葉景天 ( <i>Sedum makinoi</i> Maxim.)	新紀錄種
2019	金門與臺灣植物誌尾稈草屬 (禾本科) 新歸化成員 Newly naturalized <i>Urochloa</i> P. Beauv. spp. (Poaceae) to the Floras of Kinmen and Taiwan	鍾明哲	多枝尾稈草 ( <i>Urochloa ramosa</i> (L.) T.Q. Nguyen)	新歸化種
2019	長苞小薊：臺灣及其西部離島新紀錄菊科植物 <i>Cirsium japonicum</i> DC. var. <i>fukienense</i> Kitam. (Compositae), a newly recorded taxon of Taiwan and its western outlying islands	張之毅、曾彥學	長苞小薊 ( <i>Cirsium japonicum</i> DC. var. <i>fukienense</i> Kitam.)	新紀錄種
			臭根子草 ( <i>Bothriochloa bladhii</i> )、四生臂形草 ( <i>Brachiaria subquadriflora</i> )、朝陽隱子草 ( <i>Cleistogenes hackelii</i> )、鼠婦草 ( <i>Eragrostis atrovirens</i> )、金茅 ( <i>Eulalia speciosa</i> )、真穗草 ( <i>Eustachys tenera</i> ) 與蠟子草 ( <i>Leptochloa panicea</i> )	新紀錄種
2019	金門禾本科植物新成員 Documenting the new members of the Grass Flora in Kinmen	鍾明哲	地毯草 ( <i>Axonopus compressus</i> )、百喜草 ( <i>Paspalum notatum</i> ) 與葦狀蜀黍 ( <i>Sorghum bicolor</i> subsp. <i>arundinaceum</i> )	新歸化種
			華三芒草 ( <i>Aristida chinensis</i> )、四脈金茅 ( <i>Eulalia quadrinervis</i> )、紅裂稈草 ( <i>Schizachyrium sanguineum</i> )、地巴拉草 ( <i>Dinebra retroflexa</i> )	再確認

附錄 7：2011 年後金門國家公園內發表之植物物種期刊論文(續)

發表 年度	論文名稱	作者	物種	屬性
2020	金門植物誌疏漏屬-楔穎草屬 (禾本科) <i>Apocopsis</i> Nees (Poaceae), neglected genus to the Flora of Kinmen	鍾明哲	瑞氏楔穎草 ( <i>A. wrightii</i> Munro)	新紀錄種
2020	金門新紀錄植物—尾葉灰木 Newly Recorded Species in Kinmen County, <i>Symplocos caudata</i> Wall. ex G. Don	呂長澤等人	尾葉灰木 ( <i>Symplocos</i> <i>caudata</i> Wall. ex G. Don)	新紀錄種
總計：1 新種、11 新紀錄、5 新歸化、4 再確認種				

附件8、期初工作計畫書審查會議紀錄及回覆意見對照表

金門國家公園植群多樣性調查(2/2)

期初工作計畫書審查會議紀錄及回覆意見對照表

一、時間：110年3月11日(星期四)下午2時整

二、地點：本處第一會議室

三、主持人：鄭副處長瑞昌

審查意見	意見回覆
查本案前已申請採集證核准期限至109年11月30日，如今年度尚有於國家公園園區範圍內進行採集需求或野外調查，請受託單位再提出申請。	敬悉。
有關外來入侵植物請受託單位評估如有危害本地植物之虞者，亦請提供影響區域及防除方式參考。	依審查意見執行，並於期末報告中提供相關資料。
本案在長期監測方面建議引入iNaturalist應用程式收集植物生態監測資料以外，是否對於其他指標物種、外來物種或其他植物生態相關議題上有其他建議。	為能了解園區內指標物種、外來物種或其他植物生態之變化，希望可藉助與社區居民建構夥伴關係，透過當地居民的觀察紀錄，來獲得第一手的物種或生態環境變化資料。



附件9、期中報告書審查會議紀錄及回覆意見對照表

金門國家公園植群多樣性調查 (2/2)

期中報告書審查會議紀錄及回覆意見對照表

- 一、時間：110年8月6日(星期五)上午9時整
- 二、地點：本處第一會議室(視訊會議)
- 三、主持人：鄭處長瑞昌

一、保育研究課：	
審查意見	意見回覆
<p>1. 金門近年受降雨量減少影響造成湖庫乾涸，使水生植物受到衝擊，例如本處轄區之雙鯉湖、陵水湖等，因水位降低造成原有濕地草本植物乾枯，使其他禾本科植物逐漸入侵，其植物社會將如何演替；另外如進行湖庫浚深工程移除底質土壤，對於水生植物之棲地環境影響為何。</p>	<p>1. 有關雙鯉湖及陵水湖浚深的問題，在乾旱時期使禾本科植物入侵，但在濕季水位較高的環境禾本科植物不適合生長，水生植物就會再恢復生長。如果不是長期乾燥的問題，水位恢復的情況下，禾本科植物的影響不大。</p> <p>2. 有關浚深的部分，雙鯉湖的岸邊為人工水泥構造，水生植物多為人工栽植之睡蓮或蓮花等，浚深對雙鯉湖的影響較為輕微。陵水湖浚深建議邊坡保留原始緩坡，營造適合水生植物生長的淺坡環境，避免形成垂直型的陡坡。如果浚深挖掘深度較深將影響沉水性植物生長，但目前調查金門較少沉水性植物。</p>

審查意見	回覆
<p>2. 環境教育教案「濕地藏寶土」，因田埔濕地棲地環境特殊，受到乾濕季而有不同的植物相，在當地能否容易地觀察到食蟲植物，如果沒有食蟲植物觀察的重點為何。</p>	<p>有關田埔濕地在乾季時的食蟲植物種類不多，但仍可觀察到耐旱型的食蟲植物如金錢草，本項教案較適合在濕季執行。</p> <p>除食蟲植物之外，整個濕地環境的變化時是觀察重點之一，可讓學員了解濕地的演替情況。另外，此教案的另一個重點是讓學員了解該地土壤中蘊含哪些種子，及其與地面上觀察到植物的差異。</p>
<p>3. 另外「濕地藏寶土」活動(一)採取樣土的部分，是否有先行進行發芽試驗，確認採取樣土的種子庫的情形。</p>	<p>在去年度植群調查計畫中，已採部分土壤進行種子萌發試驗，初步結果顯示，該地土壤確實可萌發出原本地面上生長之植物，如金錢草、長葉茅膏菜、挖耳草、長距挖耳草、大葉穀精草、黃眼草以及狹葉花柱草等濕地植物。</p>
<p>4. 部分文字錯誤請更正，p5第4行：「此」生植被應為「次」；p5第11行：坎「苛」應為「坷」；p10第4行：「本」本植群應為「木」；p12第10行：其「於」樣區應為「餘」；p28第7行：平常「愾」到應為「看」。</p>	<p>感謝委員指教。依審查委員意見進行訂正。</p>

二、解說教育課(李毓秀課長)	
審查意見	回覆
小葉赤楠亦為太武山常見特色樹種，為何未見於報告書中裸岩環境植被的介紹章節。	本年度有關特色植物部分會再進行調查補充，在期末報告會再列出更詳細的植物名錄。

三、環境維護課(顧孝偉課長)	
審查意見	回覆
有關本處進行陵水湖浚深工程，將對周邊環境植栽及植被有所擾動，請教在林木復育方面適合種植哪些樹種或植栽使棲地儘快復原。	陵水湖周邊林木復育建議可栽植湖泊環境原有之適生植物。

四、企劃經理課(陳玉成課長)	
審查意見	回覆
馬鞍藤及厚葉牽牛名字由來，是否有更好區別的方法。	馬鞍藤因葉形如馬鞍故名為馬鞍藤，厚葉牽牛和馬鞍藤形態十分相似並且常一起生長，可從馬鞍藤葉片前端裂葉來區別。

五、鄭處長瑞昌	
審查意見	回覆
1. 近年因受乾旱影響，當地民眾亦希望國家公園對轄區湖庫進行疏濬，但就會擾動到原有的生態，請教老師提供建議。	因為每一個湖庫的情況不同，需逐一了解後，才能提供有用建議。此外，湖庫疏濬對動植物的影響可能不同，亦須注意。
2. 在去年期末報告書、今年工作計畫書及保育成果發表會，對於相關提問是否有相關回應及說明。	相關提問將於報告書中回覆。
3. 未來工作項目多為規劃方面，是否會受到疫情的影響。	後期大多為規劃性作業，故疫情對本次計畫影響不大。

附件10、期末報告書審查會議紀錄及回覆意見對照表

金門國家公園植群多樣性調查 (2/2)  
 期末報告書審查會議紀錄及回覆意見對照表

- 一、時間：110 年 11 月 26 日(星期五)上午 8 時 45 分  
 二、地點：本處第一會議室(視訊會議)  
 三、主持人：鄭處長瑞昌

一、保育研究課：	
審查意見	意見回覆
1. 有關岩生植被與季節性濕生植被，其中提及太武山岩石凹處受乾濕季影響，在濕季時形成積水之季節性濕地，濕生植物尚未列出金門特色原生物種「金門水韭」，建議在特色植物可列入物種之一。	有關岩生植群特色物種金門水韭，當初計畫中未列入會再補充。
2. 外來入侵種植物部分，小花蔓澤蘭在金門目前入侵情形為何，在過去調查樣區中是否有見到小花蔓澤蘭之蹤跡?	小花蔓澤蘭在金門地區數量不多，如有發現建議立即清除。
3. 另外外來植物互花米草本處每年編列經費辦理清除工作，請教老師定期清除的頻率為何，或是要配合互花米草的生長週期，請老師提供建議。	有關互花米草因其地下部走莖很難完全根除，現仍以定期清除移除方式為主，建議每年定期處理 1 次。

二、企劃經理課(陳玉成課長)	
審查意見	回覆
1. 有關田埔濕地食蟲植物日漸稀少，建議將土壤種子庫進行翻土;另外金門水韭進行移地保育之工作。因田埔濕地大多為私有地且不在國家公園範圍內，但其生態保育之教育意義，如果要進行翻土，要如何翻土才能讓土壤種子庫萌發。	田埔濕地棲地上過去亦有種植作物，因此覆土不深，建議如要進行翻土以一般農田翻土深度即可不須太深，有活性的種子庫通常會在土壤表層。
2. 有關外來植物馬纓丹為蜜源植物，金門縣林務所亦栽植為景觀美化植物，現在野生入侵狀況不如以前嚴重，是否還有移除的必要。	有關外來種馬纓丹，如果入侵至森林中的建議予以移除，一般景觀栽植則有人為養護。
3. 有關食蟲植物的種子庫保存，實務上的做法要如何採種、保存及播種。	有關食蟲植物的種子庫誠如處長意見，建議可請種子保存單位協助保存。

三、楊秘書恭賀	
審查意見	回覆
金門過去在清朝時期因迫使居民遷居內陸，在金門放火焚燒致童山濯濯，因此金門已無明朝以前之房舍與植被，在民國 43 年之後才又開始恢復造林，造林期間又經過戰火影響，中間歷經 3 百餘年金門風沙為患，後來才又恢復綠化。因金門大部分為人工造林，有關金門原生植群，是否確實為原生林木。	有關金門植被大多為人工栽植，在紀錄上原生物種不多，大多是後來栽植，亦有可能透過植物遷移在金門定殖。

四、楊副處長金臻	
審查意見	回覆
金門在解除戰地政務之後，金門整體棲地是否有劣化的情形?	有關金門生態環境劣化部分，經由金門國家公園成立以來之調查研究報告評斷，確實有棲地劣化之情形，如人為的破壞，氣候變遷也是很大的影響，如水資源的短缺使濕地棲地消失。

五、鄭處長瑞昌	
審查意見	回覆
1. 未來如有原生植物種子庫的保存保育需求，建議可循求霧峰農委會農業試驗所種原中心的儲存系統。	誠如處長意見，建議可請種子保存單位協助保存。
2. 本案歷經 2 年之研究調查，相關的植群解說材料可做為未來展館更新的展示題材;本處原有之環境教育課程已行之有年，本案環境教育課程設計，作為本處課程設計開發參考。	環境教育課程的開發可提供協助；遊客中心可建置植物簡介後至室外觀察。
3. 有關中山林松材線蟲病枯木伐除之後，未來會演替成何種植群林相?	中山林森林的植群，如果以自然演替大多為原生種如潺槁樹、白背木薑子，邊緣則可能會有外來種的入侵；未來林相演替情形很難斷定，將視管理處期望營造成何種林相景觀，仍須詳盡的規劃。
4. 有關外來入侵種在金烈通車之後兩地交通頻繁，預期會使外來種的擴散更為嚴重。	誠如處長意見，未來預期外來種的擴散將更為快速且嚴重。