

台東鸞山湖濕地植被基礎調查

曾雯祺、呂佩倫

摘要

鸞山湖濕地為一片位於台東縣延平鄉鸞山部落的濕地，2018 年之前還是暫定國家重要濕地，但從 2019 年起除名。本研究於 2018 年開始進行一年的研究調查，透過濕地的初步生態基礎調查，協助推動國家重要濕地保育行動計畫。本研究共完成 4 次生態調查，植物調查部分，共計發現 120 種植物物種，原生種與外來種比例上為 9:1，表示鸞山湖濕地的植被尚屬於人為破壞較少的區域，植被覆蓋度達 80% 以上，水土保持良好，此濕地終年有水，開卡蘆、蘆葦、覆瓦狀莎草、毛茛與紅辣蓼族群大量繁殖。此濕地周圍具有先驅木本植物，多屬於性喜陽光的物種，像是山黃麻與相思樹，加上常見的強日照雜草也不少，多分布於步道周圍，也可看見諸多原民作物，表示此濕地具有一定程度的人為干擾植被。鸞山湖整體植被 Shannon 多樣性指數是 0.902，Simpson 多樣性指數是 0.995，均勻度指數 E 為 0.494。調查結果顯示鸞山湖溼地植物生物多樣性高，為一個小而美地內路草澤型濕地，為了保護與復育鸞山湖濕地豐富的物種，我們建議鸞山湖溼地應列起碼列為地方級重要濕地才能達到永續經營的成效。

關鍵詞：內陸型濕地、鸞山湖溼地、草本濕地、植物資源調查、生物多樣性

曾雯祺，國立臺東大學生命科學系。E-mail: kenchan199608@gmail.com

呂佩倫(通訊作者)，國立臺東大學應用科學系教授。E-mail: peiluen@nttu.edu.tw

Plant vegetation investigation of Luanshan Lake Wetland in Taitung

Wen-Chi Tseng & Pei-Luen Lu

Abstract

The Luanshan Lake Wetland is located in the Luanshan tribe of Yan-ping Township, Taitung County. Before 2018, it was designated as a tentatively national important wetland, but it was dropped since 2019. The study was a one-year research investigation in 2018. To help promote national important wetland conservation action plans through preliminary ecological baseline investigation of wetlands. In this study, a total of four ecological surveys were completed. In the plant investigation, a total of 116 plant species were recorded. The ratio of native species to exotic species was 9:1, indicating that the vegetation of the Luanshan Lake Wetland is still a region with less human damage. The vegetation coverage is over 80%, and the soil and water are well maintained. The wetland has water all year round, and the dominant species are as follows: Flute Reed (*Phragmites karka* (Retz.) Trin. ex Steud.), common reed (*Phragmites communis* (Cav.) Trin. ex Steud.), *Cyperus imbricatus* Retz. subsp. *imbricatus* Hayata, *Polygonum barbatum*, and Smooth Knotweed (*Polygonum glabrum* Willd.). This wetland is surrounded by pioneering woody plants, which are mostly sun-loving species, such as India-charcoal *Trema* (*Trema orientalis* (L.) Blume; *Celtis*), and acacia petit feuille (*Acacia confuse* Merr.). In addition, the common strong sunshine weeds are also a lot, and mostly distributed around the trail, and many aboriginal crops were planted along outside of the trail. This indicates that the wetland has a certain degree of human disturbance. The Shannon diversity index of the vegetation in Luanshan Lake is 0.902, the Simpson diversity index is 0.995, and the evenness index E is 0.494. This investigation shows that the plant biodiversity of the Luanshan Lake wetland is high, and it is a small but beautiful inland type marsh wetland. In order to protect and rehabilitate the diverse species of the Luanshan Lake wetland, we suggest that the Luanshan Lake wetland should be considered to be listed at least as a local (county level) important wetland to achieve sustainability.

Keywords: Inland wetland, Luanshan Lake Wetland, Marsh wetland, Plant resource investigation, Biodiversity

Wen-Chi Tseng, Department of Life Sciences, National Taitung University. E-mail:

Pei-Luen Lu, Department of Life Sciences, National Taitung University . E-mail: peiluen@nttu.edu.tw

壹、前言

溼地與珊瑚礁和森林並列世界上三大關鍵生態系統，是地球生態系統中重要的自然資源(Smith and Smith 2015)，包含水域與陸域生態系，濕地植物在濕地的功能中具有多種作用，像所有光合作用生物一樣，它們在轉化光能為其他生物可以利用的能量，在能階循環中至關重要。它們為其他生物群提供氧氣，固定二氧化碳，並為濕地動物們提供良好棲息地 (Mitsch and Gosselink, 2015; Cronk and Fennessy 2016)。全世界的濕地面積精確資料雖不得而知，但根據聯合國組織 2016 年統計資料中指出，約五億七千萬公頃，佔陸地總面積約 6% (Ramsar Convention Secretariat 2016)，而依中華民國內政部營建署 2018 年的統計資料，臺灣濕地面積約 79,672 公頃，僅佔臺灣總面積的 2%，其中重要濕地面積為 43,764 公頃，僅佔臺灣總面積的 1.2% (賴建良等人 2019)。濕地面積雖小，但卻可營造出生物多樣性的環境，且又具備漁業資源、保護海岸、防洪、營養鹽循環與貯存、廢水過濾與吸附，以及碳儲存等生態系統服務之功能，而成為相當重要的生態系統(Keddy 2010; Mitsch and Gosselink, 2015)。而隨著世界人口數量急速增加，過度的資源開發與污染排放，使得濕地遭受污染、水文改變、外來物種入侵、棲地變遷、碎裂化，以及生物多樣性減少等問題的影響(Keddy 2010; Mitsch and Gosselink, 2015)。濕地植物通常是生態系統中最重要的一部分，具有良好適應性，生態耐受性和能夠在飽和或淹水土壤中生存，這些差異對管理者在制定合適的濕地永續經營的策略、管理和珍稀物種復育具有深遠影響(Whitten and Bennett 2005; Keddy 2010)。研究濕地植被組成，維護留存濕地完整生態系，對於延緩氣候變遷與提升生物多樣性將有無取代的重要地位。

鸞山湖濕地位於海岸山脈，台東縣延平鄉鹿野溪與卑南溪交會處之東北方約 2 公里處，南端以產業道路往東連接至鄉道東 40。其北面與西面有雜木林，東側有產業道路，面積約 4 公頃，屬於內陸型濕地與草澤溼地，周圍山丘維持自然林相，此人為淡水濕地並非現今台灣一般常見用來專門處理廢污水的人造濕地，而是早期鸞山部落為了提供農田灌溉用水、養魚蝦以提供蛋白質的攝取，於 1953 年集合當地布農族部落居民，在原來自然形成的池塘，再用人力擴大開鑿出一個人工的湖泊，做為儲水池，水源主要來自於降雨，除了湖泊本身的伏流水之外，鑿人工渠道引進鸞山溪水入此湖，此湖使鸞山部落成為延平鄉唯一，也是全台唯一有捕魚祭的布農族 (台東縣政府農業處，2014)。可能是風災等因素導致鸞山溪入鸞山湖的入水口阻塞，使得的鸞

山湖曾因連續 10 幾年的經常性斷水，導致湖邊環境荒蕪、湖中魚種匱乏，造成布農族唯一的捕魚祭停辦 30 年，產生文化斷層（台東縣政府農業處，2014）。1996 年花東縱谷國家風景區管理處成立，鸞山湖被納入風景區管理範圍，再加上蓄水設施漸漸完備，已不再有蓄水灌溉及飲用水功能，逐漸轉型為供遊客純生態遊憩及假日活動的地點。台東縣政府農業處於 2014 年的縣政新聞中提及：近幾年觀察下來，湖水供水量趨近於穩定，台東縣政府曾於 2014 年流放 2 萬尾鯉魚，期望能復育鸞山湖以往的景觀，重現失傳已久布農族捕魚祭（台東縣政府農業處，2014）。雖然鸞山湖濕地目前在部落文化方面具有深厚的意涵，但發展至今並未建立詳細的基礎調查資料，僅有配合鸞山湖部落社區林業計畫執行的社區推廣工作，以及社區居民配合學術單位進行的調查，導致在進行濕地環境的評定時產生很大的落差，因此，全面性進行鸞山湖濕地的基礎調查有其必要性，除了保護珍稀物種之外，並且能為外來種入侵盡早做好防治措施。

植被所扮演的角色在全球的生態系統極為重要，因此植被在濕地這種重要的生態系統中也跟其濕地變動性基調一樣處於動態變化，溼地植物除了會受到其他生物的直接或間接影響外，植物的生長也會受到非生物性的環境因子影響（廖少威，2003; Fu et al., 2011）。但濕地也常常因為強烈的人為活動，遭受了嚴重改變或損失、功能退化逐漸消失，進而影響其生態系統服務的重要功能(MEA,2005; Middleton 2017)。本研究透過釐清鸞山湖濕地植被的組成與物種多樣性並探討其干擾因子所造成的影響，從調查植物社會介量來加以定量指示，先以密度與頻度表示植物在社會中所佔之數目或均勻度，再以優勢度來表示植物對棲地之盛行度或適應度，補足前二介量不涉及植物個體或生物量之大小的不足。最後將上述基本介量用統計的分析方法轉為某植物之重要值，去比較出不同植被相的差異性，以瞭解在不同群集的影響變數為何。物種的重要值除了顯示其在該棲地中之相對重要性，也兼顧了密度，頻度及優勢度之綜合特性（劉崇瑞、蘇鴻傑，1983；林幸助等人 2009），能藉此了解此處植物的優勢物種為何，同時討論其與其他物種之間的關聯性，更進一步協助推動國家重要濕地保育行動計畫，以此結果作為未來濕地保育或復育的依據與建議。

貳、材料與方法

一、研究地點

本實驗範圍鸞山湖濕地位於臺東縣延平鄉鸞山村上方，位處都蘭山腳下，海拔約 300 公尺，濕地總面積為 4 公頃，湖旁高地可眺望鹿野高台全景與卑南溪。詳細鸞山

湖濕地之地理位置如圖 1 所示。座標為 22.897907°N 121.161335°E。

二、調查方法

方法係參考行政院農委會特有生物保育中心出版「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」進行(林幸助等人, 2009), 並視現地實際環境狀況進行適當調整。為選定代表性樣區, 先行對鸞山湖溼地全區勘查一次, 依地形高低及主要水生植物物種分佈推估湖水變化區域, 並對各類型植物社會作簡易記錄, 以優勢型方式劃分, 取得適合樣區位置, 使主要之植物能全部測計。從 2018 年 6 月至 2019 年 5 月, 共計 12 個月, 分夏(2018/7/7)秋(2018/10/6)冬(2019/1/5)春(2019/4/6)四季調查, 調查方法詳述如下:

(一) 樣區設置

本研究於 2019 年 6 月 21 日進行初探, 依地形高低及主要水生植物物種(開卡蘆、蘆葦、莎草等)分佈推估湖水變化區域, 並於現場做初步的植物物種紀錄, 如遇有待確認之物種則現場拍照紀錄, 並採集樣本回實驗室鑑定。經上述資料評估後, 在溼地範圍內分別於近步道區設置 10 個 5 X 5 m² 的方型樣區; 於近湖區設置 5 個 5 X 5 m² 的方型樣區, 將樣樁上做標記且使用 GPS 座標定位及設立告示牌以避免人為破壞, 全區共設 15 個樣樁, 總計 15 個方形樣區, 一季做一次採樣。每個樣區內的植物將採用植物社會介量來加以定量指示, 胸高直徑(Diameter at breast height, DBH)大於 1 cm 之植物歸類於木本植物, 記錄其植物名、DBH; 而小於 1 cm 之植物則歸類於地被植物, 記錄其植物名、樣區覆蓋度。並於結果紀錄附上調查日期及天氣資料。以上資料將用於分析植群多樣性及其與環境之關係。

(二) 植物種類調查

物種鑑定及名錄主要依據 Flora of Taiwan (Huang et al., 1993-2003)、台灣種子植物科屬誌(楊遠波等, 2009)及「台灣植物資訊整合查詢系統」(國立台灣大學植物標本館, 2012)和 2018 台灣生物多樣性資訊入口網(<http://taibif.tw/>); 稀特有植物認定依據「台灣植物紅皮書」(臺灣植物紅皮書編輯委員會, 2017); 外來入侵植物

與原生種植物認定依據 2018 台灣生物多樣性資訊入口網 (<http://taibif.tw/>)為主。

三、統計分析

(一) 重要值 (IV) 分析

重要值指數分析分為兩個部分：木本植物方面採用三個基本介量的相對值，即相對密度，相對頻度及相對優勢度之總和，而草本植物因不易計株數，所以草本不計其密度，僅依相對頻度及相對優勢度計算之。密度為植物個體數目之實際計量；優勢度的表示法上 DBH > 1 cm 之木本植物使用底面積，而 DBH < 1 cm 之地被植物使用覆蓋度；頻度僅考慮其出現與否，並不考慮出現密度或優勢度之大小。上述各個介量之最大值為 100，為了便於圖表製作，將介量總和平均，最大值為 100%。將樣區內所有的植物社會介量透過重要值分析，即顯示其在該棲地中兼顧密度、頻度及優勢度之綜合特性。計算方法詳述如下：

$$1、\text{木本植物之重要值}=[\text{相對頻度}+\text{相對優勢度（底面積）}+\text{相對密度}]\times 100/3$$

$$\text{相對頻度}=(\text{一植物頻度}/\text{總植物頻度})\times 100$$

$$\text{相對密度}=(\text{一植物株數}/\text{總植物株數})\times 100$$

$$\text{相對底面積}=(\text{一植物底面積}/\text{總植物底面積})\times 100$$

底面積由 DBH 換算

$$2、\text{草本植物之重要值}=[\text{相對頻度}+\text{相對優勢度（覆蓋度）}]\times 100/2$$

$$\text{相對覆蓋度}=(\text{一植物覆蓋度}/\text{總植物覆蓋度})\times 100$$

(二) 多樣性指標(diversity index)分析

多樣性指標是以生物社會的物種豐富度(species richness)及均勻程度(Eveness)的組合所表示。此處以 Simpson(H)、Shannon(D)、N1、N2 及 E 五種指數表示之。木本植物以株數計算，草本植物則以覆蓋度計算。以 Simpson 優勢度指標 (Simpson, 1949) 及 Shannon-Weaver 歧異度指標 (Shannon-Weaver, 1963) 為基礎的生物多樣性指標，。N1 表示群落中優勢種數，數值越高表示優勢種越多。N2 表示群落中強

勢種數。數值越高表示強勢種數越多；強勢種為優勢種中相對強勢之物種，亦即群落中最優勢種。E 表示均勻度指標，數值愈大則代表該群落組成均勻度高。計算方法詳述如下：

1、S：研究區內所有物種數

2、Simpson： λ 為 Simpson 指數， n_i :某種個體數、 N :所有種個體數。 n_i/N 為機率，表示在一樣區內同時選出兩棵，其屬於同一種的機率是多少。其最大值是 1，表示此樣區內只有一種。如果優勢度集中於少數種時， λ 值愈高。

$$\rightarrow \lambda = 1 / \sum (n_i/N)^2$$

3、Shannon： H' 為 Shannon 指數,此指數受種數及個體數影響,種數愈多,種間的個體分佈愈平均,則值愈高。但相對的,較無法表現出稀有種。

$$\rightarrow H' = -\sum [(n_i/N) \ln (n_i/N)]$$

4、 N_1 ：此指數指示植物社會中具優勢的種數。

$$\rightarrow N_1 = e^{H'}$$

5、 N_2 ：此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

$$\rightarrow N_2 = 1/\lambda$$

6、 E_5 ：此指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則組成愈均勻；反之，如果此社會只有一種時，指數為 0。

$$\rightarrow E_5 = (N_2 - 1) / (e^{H'} - 1)$$

上述數值先記錄在 excel 檔案，然後再用 IBM SPSS Statistics 24.0 統計軟體分析。

參、結果

一、物種優勢度

於鸞山湖濕地的植被基礎調查樣區內記錄了 120 種 47 科植物物種，木本植物佔有 41 種 21 科，草本植物佔有 82 種 34 科。其中陸域樣區內草本植物的前三優勢物種為菊科大花咸豐草、禾本科兩耳草、荻科糙莖荻契（圖 2），大花咸豐草與兩耳草為歸化種，糙莖荻契為原生種；木本植物的前三優勢物種為大戟科烏白、千屈菜科九芎、桑科小葉桑（圖 3），烏白為歸化種，後兩者為原生種。菊科、禾本科、

大戟科和豆科為此濕地最大宗前四名植物科別，莎草屬和蓼屬為此濕地最多的植物屬別。

二、生態介量

鸞山湖整體植物 Shannon 多樣性指數是 0.902，Simpson 多樣性指數是 0.995，均勻度指數 $E=0.494$ 。再分成草本與木本植物兩類進行多樣性指數分析以了解生態介量，在植物社會中，其組成種類與生態習性不同，致影響植物社會的複雜性與差異性，為瞭解研究區域內生態介量之差異及四季生態介量之變化，分別計算 Simpson 多樣性指數及 Shannon 多樣性指數，所得結果如圖 4 與圖 5 所示。在均勻度指數方面，草本植物在秋季 $E=0.641$ 與春季 $E=0.658$ 具有較高的均勻度。木本植物在夏季 $E=0.494$ 具有較高的均勻度。草本植物較木本植物有較佳均勻度。

三、水生植物結構

水域樣區內植物組成方面共有 13 種植物物種（圖 6），比較具優勢的植物為禾本科的開卡蘆、蓼科的紅辣蓼、莎草科的覆瓦狀沙草、禾本科的蘆葦，這四種植物就佔了超過一半的組成比例，皆為台灣原生種。紅辣蓼、覆瓦狀沙草和白蓼僅生長在湖攔水堤上方水澤處，因堤上穩定水深度約 50 公分淺水域，攔水堤下水最深約 1 公尺，周圍淺水區長滿蘆葦和開卡蘆。

四、植被與環境因子關係

水生植物組成方面，可從使用固定相機定點做拍照記錄的照片來觀察其四季的消長（圖 7），從左至右分別是夏季、秋季、冬季、春季，雖夏秋兩季常有颱風或豪大雨對濕地造成擾動（圖 8、9），但提供了鸞山湖濕地主要的水源，使其植物量與水量的變化成正比。總之，水生植物族群數量受湖水多寡影響最大，湖水豐沛時個體數量最多，反之，數量減少。

肆、討論

鸞山湖濕地屬於人為濕地，湖周圍有人工鋪設的水泥環湖步道，雖有助於前往樣區，但同時研究範圍也更容易受人為干擾。而豪大雨過後湖泊水位可淹過西北側部分環湖步道，此為往後研究調查取樣所需考量的因素之一。而在濕地西側外圍有人為農作區及不定時牛隻放牧的行為，可能造成濕地邊緣植相遭破壞，成為濕地人為干擾因

子。

物種優勢度方面，草本植物方面菝契在此是一種穩定生長的物種，重要值維持在 4.01% ~ 7.68% 之間，而大花咸豐草的優勢度有明顯增長，在夏季調查時重要值為 12.38% 到春季時重要值成長到 29.19%，但兩耳草的優勢度卻是逐漸降低，從夏季調查的重要值為 17.19% 成為草本中最具優勢的植物物種，到春季時重要值僅剩 2.05%，可能主要是因為鸞山湖濕地時不時會有人來整修或放牧，尤其在 2019 年初有更動濕地內大部分欄杆的位置，其工程造成大部分植物暫時消失或只剩一小部分難以辨識，所以推測兩耳草優勢度大減是屬於人為干擾所導致；木本植物方面的變動較小，烏白一直是鸞山湖濕地最具優勢的木本植物，重要值範圍在 32.09% ~ 34.20% 之間，九芎和小葉桑本來重要值的差距不大，直到冬季以後才有明顯的分別，推測是因為九芎能耐乾旱的特性，在冬季供水較少時優勢度大增，重要值成長到 26.03%。多樣性指數方面，由多樣性指數及均勻度指數顯示，鸞山湖濕地的優勢度集中於少數種類，其他的植物物種所佔的比例大多很低。且不論是草本植物還是木本植物(圖 4、5)，六種指數在夏、秋、冬、春四季的數值變化都差不多，表示季節的轉換對於鸞山湖濕地植被社會的豐富度及均勻程度的組合影響不大。

此次鸞山湖濕地調查中植物中並沒有 IUCN 或臺灣植物紅皮書所列的瀕危植物，由於目前台灣政府尚未公告保育類植物保育法，因此在植物保育上我們依照國際化標準國際自然保育聯盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)的紅皮書與臺灣植物紅皮書(臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017)為原則。在原生種與外來種的比例上為 9:1，表示鸞山湖濕地的植被尚屬於人為破壞較少的區域，植被覆蓋度達 80% 以上，此濕地終年有水。但有出現部分小花蔓澤蘭與銀合歡等入侵性很強的植物，往後須小心防治，有可能快速佔領原生物種的棲地(王相華和洪聖峰，2005；金絮之等人，2007)。以銀合歡為例，如無法有效控制控制，其毒他作用可釋放含羞草素抑制其他生物生長(郭家和，2018)，進而影響整個生態系功能(Yue et al., 2019)。此濕地周圍具有先驅木本植物，多屬於性喜陽光的物種，像是山黃麻與相思樹，加上常見的陽光雜草也非常多分布於步道周圍，也可看見諸多原民作物，表示鸞山湖濕地具有一定程度的人為干擾植被。且在水域部分，優勢物種為蓼屬、莎草屬、與蘆葦屬植物。可見許多蓼科植物，像是紅辣蓼、毛蓼和許多莎草科植物像是短葉水蜈蚣、覆瓦狀莎草、點頭莎草，開卡蘆為主要禾本科大面積覆蓋區植物，並未發現木賊與水蕨等環境很潮濕的植物，與前面所提的陽光性植物相呼應，表示此濕地屬於陽光充足的

濕地型態。

近年來溼地的重要性逐漸被全球所關注，內政部營建署為了落實濕地的保護及管理，成立國家重要濕地評選小組來劃定國家重要濕地，在國家重要濕地評選初選標準架構中，其評估項目分為三個不同的層級，但整體而言，各專家於國家重要溼地評選時對生態面的重視是遠遠大於社會面的（陳令嫻，2010）。以鸞山湖濕地的現況來看，需要共多長期濕地研究的投入，提供更多自然生態資源的證據，而濕地等級的劃定需在進行詳實的生態調查後，依據相關資料才能決定是否提列為重要濕地。鸞山湖濕地於 2011 年 1 月 18 日由內政部（臺內營字第 1000818020 號函）公告為地方級國家重要濕地。於 2015 年 2 月 2 日濕地保育法施行後，依第 40 條第 2 項之規定將本濕地視同「地方級暫定重要濕地」。經評估其生物多樣性、自然性、代表性、特殊性等尚未達重要濕地條件，且土地管理機關及臺東縣政府均不支持納入重要濕地，於 2019 年 1 月 11 日（臺內營字第 1070821295 號函）公告，「鸞山湖暫定重要濕地」除生態現況未達重要濕地條件外，因目前當地部落居民對是否劃設重要濕地尚無共識，土地管理者不願意納入重要濕地範圍。上述表示政府的評估報告中指出，在原濕地等級為地方級（暫定）重要濕地的鸞山湖濕地，該地仍具有野生動植物生存潛力，但缺少歷年詳細之生態調查資料，且延平鄉公所不推薦為重要濕地，故建議不列入地方級重要濕地（內政部營建署，2018）。然而本研究調查時段從 2018 年 6 月至 2019 年 5 月，調查結果顯示鸞山湖溼地植物生物多樣性高，為一個小而美地內陸草澤型濕地，為了保護與復育鸞山湖濕地豐富的物種，我們建議鸞山湖溼地應列起碼列為地方級重要濕地才能達到永續經營的成效。

致謝

感謝台東縣政府與駿昌工程顧問有限公司對此研究計畫的資助與梁珣碩博士協助物種鑑定。

參考文獻

- Cronk, J. K. and Fennessy M. S., (2016) *Wetland Plants: Biology and Ecology*. CRC Press. 482 pp.
- Fu, W., Li, P., Wu, Y., (2011) Mechanism of the plant community succession process in the Zhenjiang Waterfront Wetland. *Plant Ecol.* 212,1339–1347.
- Keddy, P. (2010) *Wetland Ecology: Principles and Conservation*. Cambridge University Press. 524 pp.

- Yue, M.F. Yu, H.X., Li, W.h., Yin, A.g., Cui, y., and Tian X.h, (2019) Flooding with shallow water promotes the invasiveness of *Mikania micrantha*. *Ecology and Evolution* 9(16), 9177-9184.
- Middleton B.A., (2017) Climate and land-use change in wetlands: a dedication. *Ecosystem Health and Sustainability* 3, 9.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), (2005) Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends. 800pp.
- Mitsch, W. J. and J. G. Gosselink. Wetland 5th edition. (2015) Publisher: Wiley. New Jersey, USA. 456pp.
- Ramsar Convention Secretariat (2016) An Introduction to the Convention on Wetlands, Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. pp. 8-63.
- Shannon, C.E. and Weaver, W.W., (1963) The mathematical theory of communications. University of Illinois Press, Urbana, pp.117.
- Simpson, E.H., (1949) Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- Smith, T. M. and Smith, R. E., (2015) Elements of Ecology, 9th Edition. Publisher: Pearson.
- Whitten, S. and J. Bennett., (2005) Managing Wetlands for Public and Social Good, Cheltenham: Edward Elgar New Horizon in Environmental Economics Series.
- Zedler, J. B.; Kercher, S., (2005) Wetland resources: Status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 30, 39-74.
- 中華民國內政部營建署 (2018)。鸞山湖暫定重要濕地分析報告書。pp.12-20。
- 王相華， 洪聖峰 (2005)。銀合歡藥劑注射防除效果及林相復舊方式。中華民國雜草學會會刊 26(1):15-32。
- 林幸助、薛美莉、何東輯與陳添水 (2009)。濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序-生態調查。行政院農委會特有生物保育中心出版。pp.77。
- 金絮之， 魏浚紘， 陳朝圳 (2007)。墾丁國家公園銀合歡入侵之研究。華岡農科學報 20: 41 -51。
- 郭家和 (2018)。恆春半島地區銀合歡移除造林及其生態服務價值評估。國立屏東科技大學農學院生物資源博士論文。199 pp。

陳令嫻 (2010)。國家重要溼地評選標準之研究。國立臺中教育大學環境教育研究所碩士論文。113 pp。

廖少威 (2003)。以統計分析探討環境因子對溼地植物分佈之影響。國立臺灣大學生物環境系統工程學研究所博士論文。134 pp。

臺灣植物紅皮書編輯委員會 (2017)。2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心、行政院農業委員會林務局、臺灣植物分類學會出版。pp. 11-165。

劉崇瑞、蘇鴻傑 (1983)。森林植物生態學。台北市：臺灣商務印書館。pp. 169、pp. 215。
賴建良、江瑞祥、方偉達、王筱雯、林幸助、謝杏慧、俞海齡、周柏宏、吳秀婷、陳柏宇、林亦萱、洪嘉好、吳昀融、陳禹彤等人編著 (2019)。2018 年重要濕地彙編。內政部營建署城鄉發展分署出版。pp. 10-124。

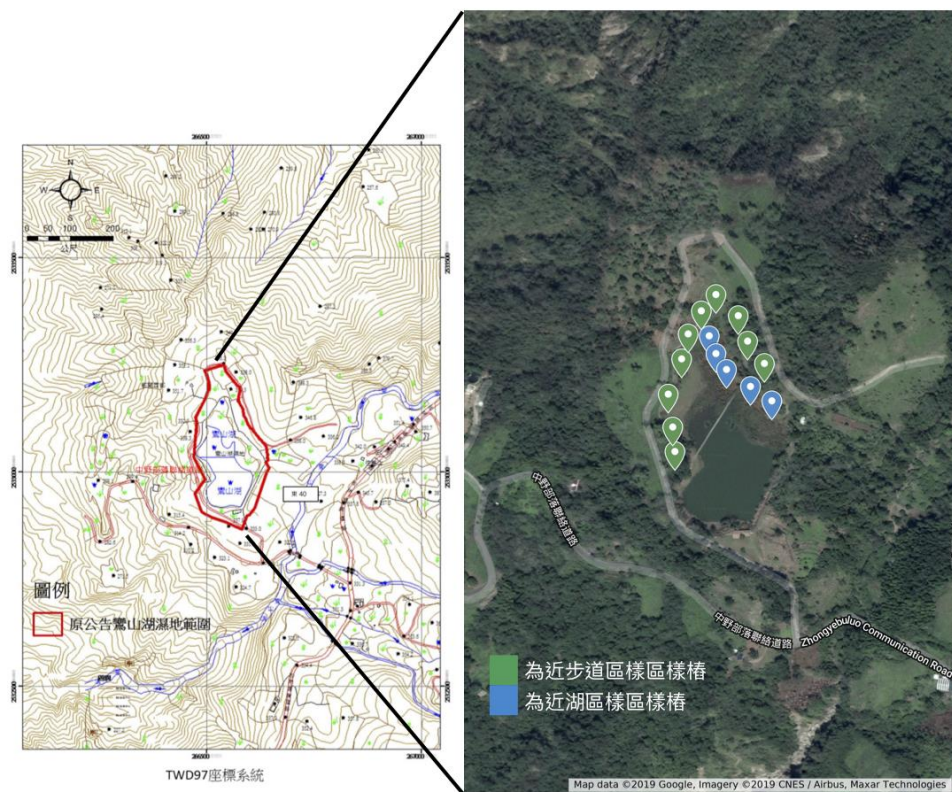


圖 1. 此植被調查於鸞山湖濕地研究樣區。

Fig 1. The study site of Luanshan Lake Wetland, Taitung, Taiwan

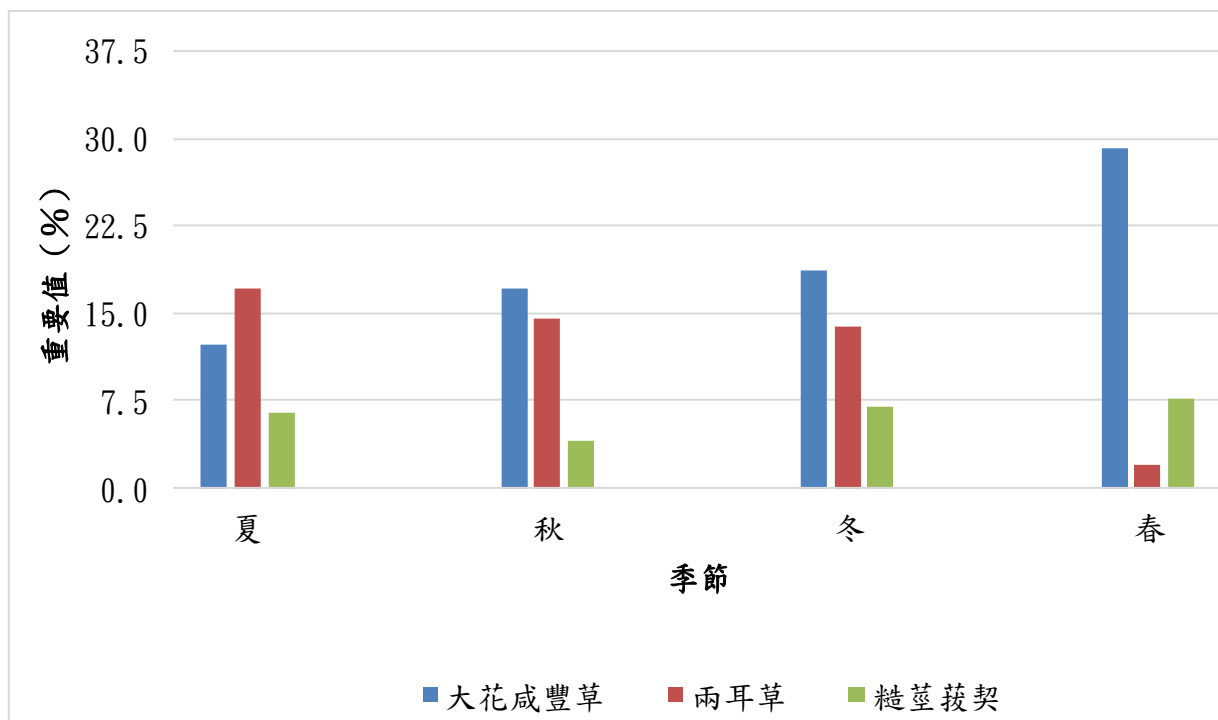


圖 2. 草本優勢物種的四季重要值變化。

Fig 2. The Important Value of the dominant herb plant species in four seasons.

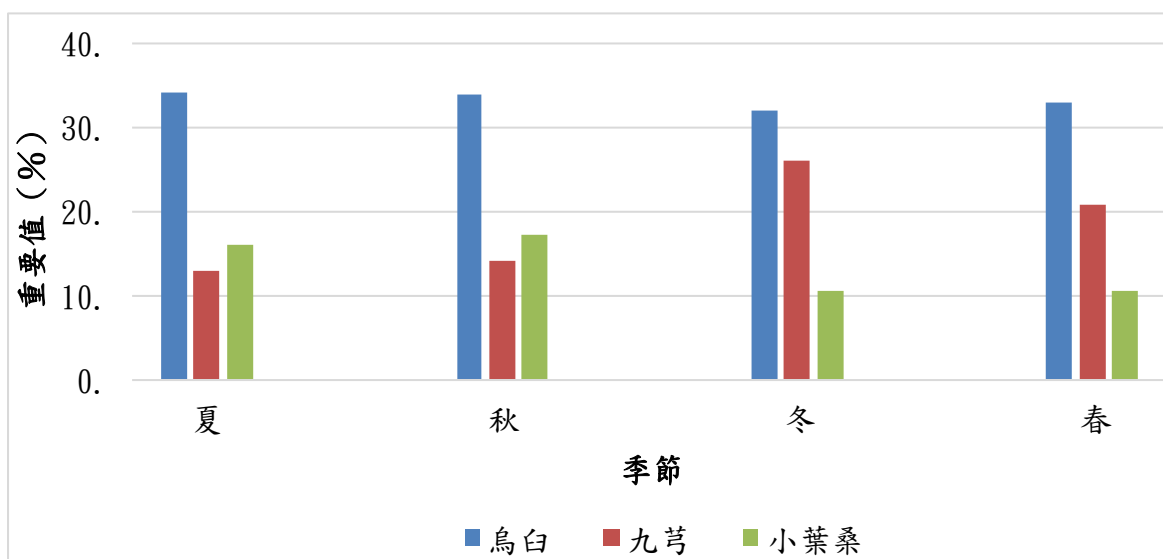


圖 3. 木本優勢物種的四季重要值變化。

Fig 3. The Important Value of the dominant woody plant species in four seasons.

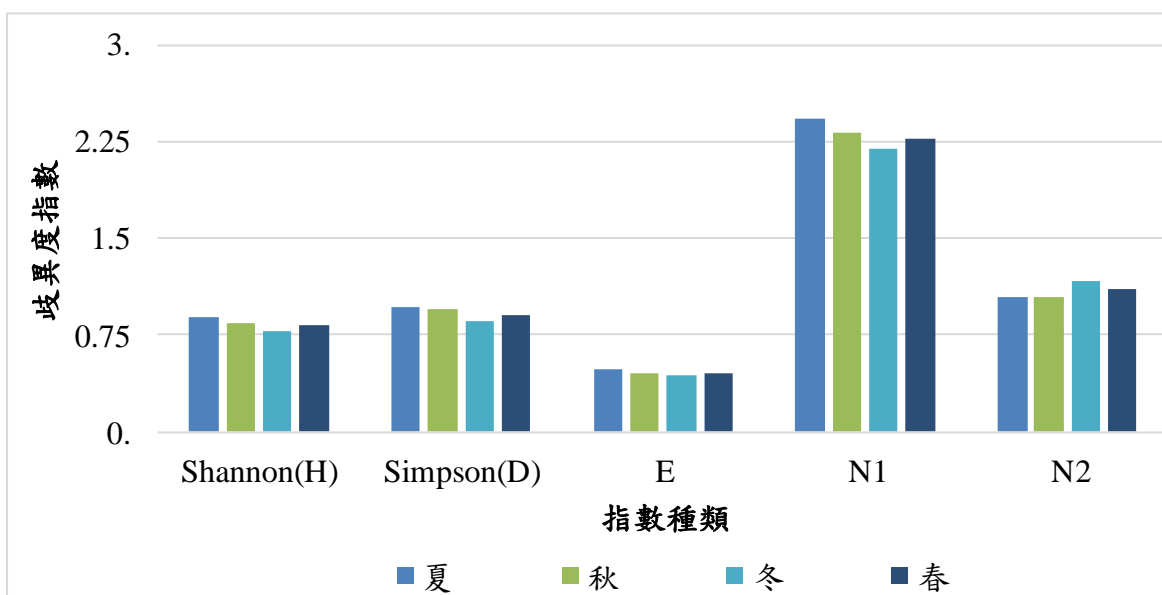


圖 4. 草本植物的四季多樣性指數分析。

Fig 4. The diversity index of herb plants in four seasons.

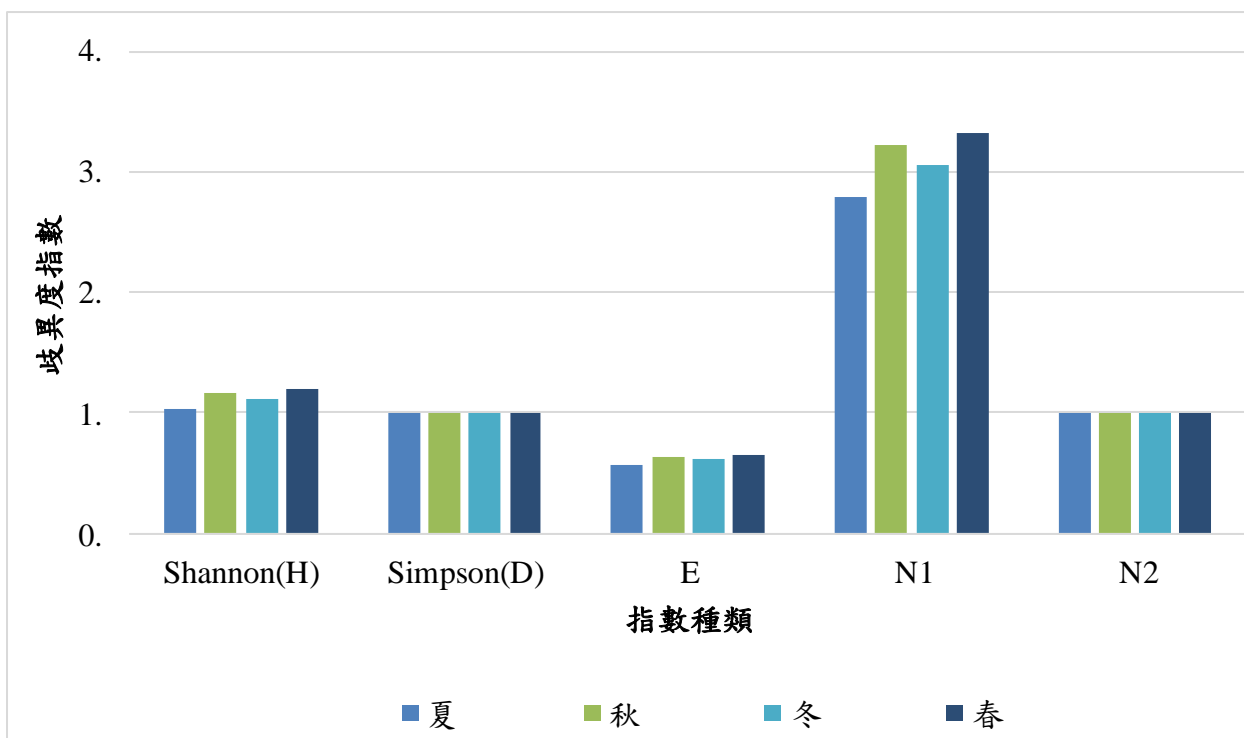


圖 5.木本植物的四季多樣性指數分析。

Fig 5.The diversity index of woody plants in four seasons

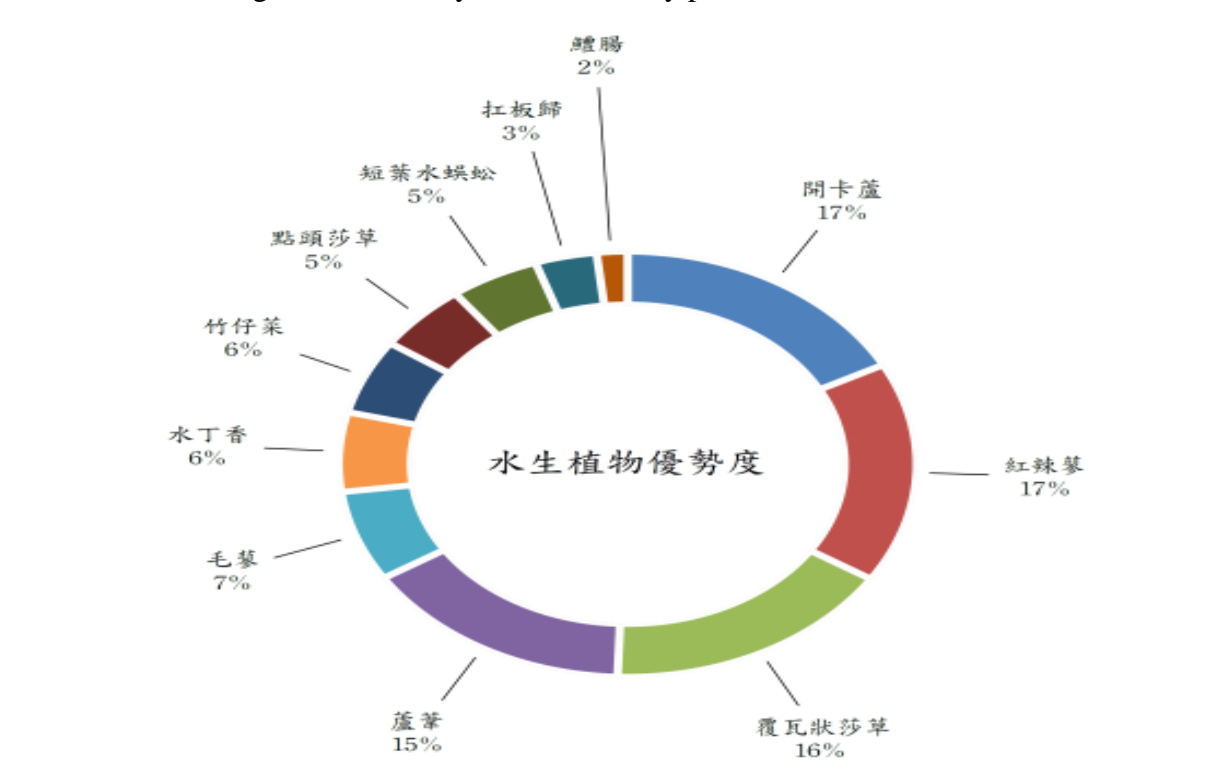


圖 6.水生植物優勢度。

Fig 6. The pie chart of dominant aquatic plant species.

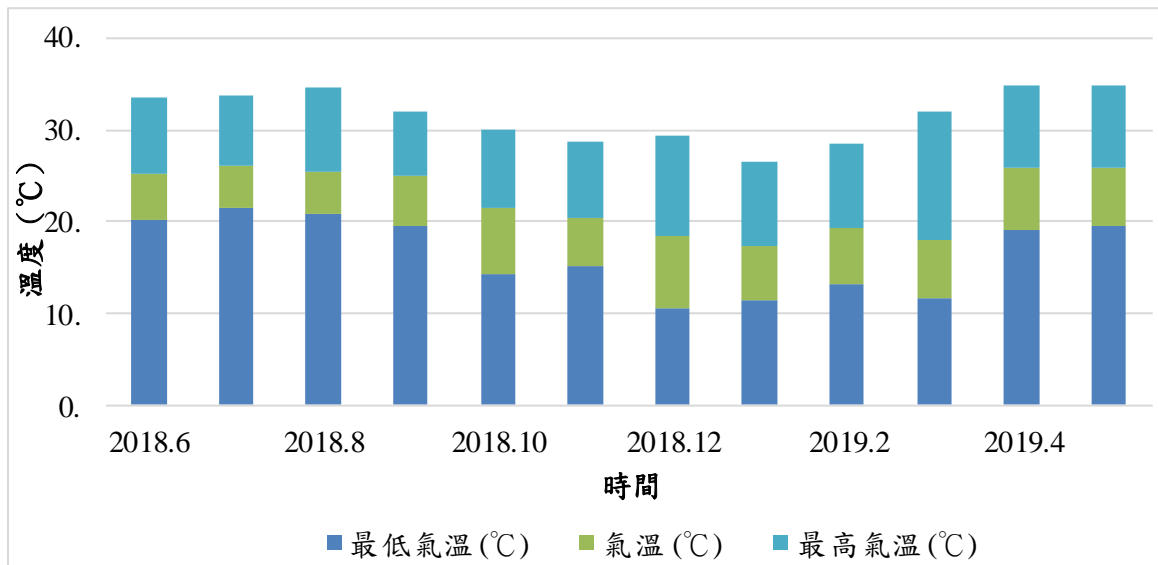


圖 7. 樣區 2018 年六月到 2019 年五月氣溫變化。

Fig 7. The monthly temperature from 2018 June to 2019 May in study site.

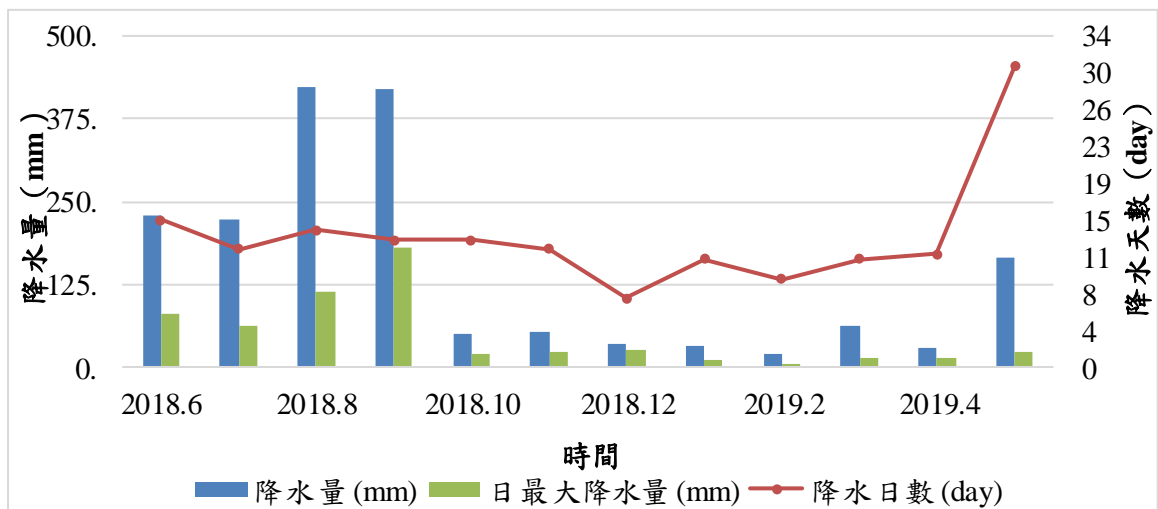


圖 8. 樣區 2018 年六月到 2019 年五月平均月降水量變化。

Fig 8. The monthly average precipitation from 2018 June to 2019 May in study site.

附錄一、鸞山湖植物名錄

科名	學名	中文名	生活型	來源	數量	區外	區內
Lycoperdaceae	馬勃科	Calvatia lilacina (Mont. & Berk.) Lloyd	紫色禿馬勃	腐生	原生	稀少	• -
Lygodiaceae	海金沙科	Lygodium japonicum (Thunb.) Sw., 1800	海金沙	匍匐草本	歸化	普遍	• •
Thelypteridaceae	金星蕨科	Cyclosorus parasiticus (L.) Farw., 1931	密毛小毛蕨	草本	原生	普遍	• •
Thelypteridaceae	金星蕨科	Cyclosorus dentatus (Forssk.) Ching, 1938	野小毛蕨	草本	原生	普遍	• •
Araucariaceae	南洋杉科	Araucaria cunninghamii Sweet	小葉南洋杉	喬木	歸化	中等	• -
Amaranthaceae	莧科	Alternanthera sessilis (L.) R. Brown, 1810	蓮子草	草本	歸化	普遍	• •
Anacardiaceae	漆樹科	Mangifera indica Linn.	芒果	喬木	歸化	中等	• -
Anacardiaceae	漆樹科	Rhus chinensis var. roxburghiana (DC.) Rehder	羅氏鹽膚木	喬木	原生	中等	• •
Annonaceae	番荔枝科	Annona montana Macf.	山刺番荔枝	喬木	歸化	中等	• -
Apocynaceae	夾竹桃科	Dregea volubilis (L. f.) Benth., 1883	華他卡藤	木質藤本	原生	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Ageratum conyzoides L., 1753	白花藿香薷	草本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Ageratum houstonianum Mill., 1768	紫花藿香薷	草本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Artemisia capillaris Thunb.	茵陳蒿	草本	原生	中等	• •
Asteraceae	菊科	Aster subulatus Michaux	掃帚菊	草本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Bidens pilosa L.	咸豐草	草本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Bidens pilosa L. var. radiata Sch. Bip., 1842-1850	大花咸豐草	草本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Calyptocarpus vialis Less., 1832	金腰箭舅	草本	歸化	中等	• •
Asteraceae	菊科	Chromolaena odorata (L.) R. M. King & H. Rob, 1970	香澤蘭	草本	歸化	中等	• •
Asteraceae	菊科	Conyza canadensis (L.) Cronq	加拿大蓬	草本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Crassocephalum crepidioides (Benth.) S. Moore, 1912	昭和草	草本	歸化	中等	• •
Asteraceae	菊科	Erechtites hieracifolia (L.) Raf. ex DC., 1838	飛機草	草本	歸化	中等	• •
Asteraceae	菊科	Eclipta prostrata (L.) L., 1771	鱧腸	草本	原生	中等	• •
Asteraceae	菊科	Hemisteptia lyrata (Bunge) Fisch. & C.A. Mey.	泥胡菜	草本	原生	中等	• •
Asteraceae	菊科	Conyza sumatrensis (Retz.) Walker, 1971	野苘蒿	草本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Mikania micrantha H. B. K.	小花蔓澤蘭	草質藤本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Praxelis clematidea (Griseb.) R. M. King & H. Rob.	貓腥草	草本	歸化	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Pterocypsela indica (L.) C. Shih, 1988	鵝仔草	草本	原生	普遍	• •
Asteraceae	菊科	Youngia japonica (L.) DC. subsp. japonica (L.) DC. 1838	黃鶴菜	草本	原生	中等	• •
Apiaceae	繖形科	Centella asiatica (L.) Urb.	雷公根	草本	原生	中等	• •
Cannabaceae	大麻科	Trema orientalis (L.) Bl., 1852	山黃麻	喬木	原生	普遍	• •
Convolvulaceae	旋花科	Dichondra micrantha Urban, 1924	馬蹄金	草本	原生	普遍	• •

科名	學名	中文名	生活型	來源	數量	區外	區內
Convolvulaceae	旋花科 <i>Ipomoea hederacea</i> (L.) Jacq., 1781	碗仔花	草質藤本	歸化	普遍	●	●
Convolvulaceae	旋花科 <i>Ipomoea indica</i> (Burm. f.) Merr., 1917	鏡葉牽牛	草質藤本	歸化	普遍	●	●
Convolvulaceae	旋花科 <i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawl., 1817	野牽牛	草質藤本	歸化	普遍	●	●
Cucurbitaceae	葫蘆科 <i>Momordica charantia</i> L. var. <i>abbreviata</i> Ser.	短角苦瓜	草質藤本	歸化	中等	●	●
Ebenaceae	柿科 <i>Diospyros eriantha</i> Champ. ex Benth., 1852	軟毛柿	灌木	原生	中等	●	-
Ebenaceae	柿科 <i>Diospyros kaki</i> L. f.	柿子	喬木	歸化	中等	●	-
Euphorbiaceae	大戟科 <i>Bischofia javanica</i> Bl., 1825	茄苳	喬木	原生	普遍	●	-
Euphorbiaceae	大戟科 <i>Glochidion philippicum</i> (Cavan.) C. B. Rob., 1909	菲律賓饅頭果	喬木	原生	普遍	●	●
Euphorbiaceae	大戟科 <i>Glochidion zeylanicum</i> (Gaertn.) A. Juss. var. <i>lanceolatum</i> (Hayata) M. J. Deng & J. C. Wang 1993	披針葉饅頭果	草本	原生	稀少	●	-
Euphorbiaceae	大戟科 <i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg., 1866	血桐	喬木	原生	普遍	●	●
Euphorbiaceae	大戟科 <i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Muell.-Arg., 1865	白匏子	喬木	原生	普遍	●	-
Euphorbiaceae	大戟科 <i>Melanolepis multiglandulosa</i> (Reinw.) Reich. f. & Zoll., 1856	蟲屎	喬木	原生	中等	●	●
Euphorbiaceae	大戟科 <i>Phyllanthus hookeri</i> Mull., 1863	疣果葉下珠	草本	原生	普遍	●	●
Euphorbiaceae	大戟科 <i>Triadica sebifera</i> (L.) Small, 1913	烏白	喬木	歸化	普遍	●	●
Fabaceae	豆科 <i>Acacia confusa</i> Merr., 1910	相思樹	喬木	原生	普遍	●	-
Fabaceae	豆科 <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp., 1900	樹豆	灌木	歸化	普遍	●	-
Fabaceae	豆科 <i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC., 1825	蠅翼草	草本	原生	中等	●	-
Fabaceae	豆科 <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit, 1961	銀合歡	灌木	歸化	普遍	●	-
Fabaceae	豆科 <i>Pueraria lobata</i> (Willd.) subsp. <i>thomsonii</i> (Benth.) Ohashi 1947	大葛藤	草質藤本	歸化	中等	●	-
Fabaceae	豆科 <i>Senna tora</i> (L.) Roxb., 1832	決明	草本	歸化	稀少	-	●
Lamiaceae	唇形科 <i>Hyptis rhomboidea</i> M. Martens & Galeotti	頭花香苦草	草本	原生	普遍	●	●
Lauraceae	樟科 <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl., 1825	樟樹	喬木	原生	普遍	●	●
Lauraceae	樟科 <i>Cinnamomum cassia</i> Presl., 1825	肉桂	喬木	原生	中等	●	-
Lauraceae	樟科 <i>Litsea hypophaea</i> Hayata, 1915	小梗黃肉楠	喬木	特有	普遍	●	-
Lauraceae	樟科 <i>Machilus japonica</i> Sieb. & Zucc. var. <i>kusanoi</i> (Hayata) Liao 1982	大葉楠	喬木	特有	普遍	●	-
Lythraceae	千屈菜科 <i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) Macbrids	克菲亞草	草本	歸化	普遍	●	●
Lythraceae	千屈菜科 <i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne, 1883	九芎	喬木	原生	普遍	●	●
Malvaceae	錦葵科 <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	洛神花	草本	歸化	中等	●	-
Malvaceae	錦葵科 <i>Sida acuta</i> Burm. f., 1768	細葉金午時花	小灌木	歸化	中等	●	-
Meliaceae	楝科 <i>Melia azedarach</i> Linn., 1753	苦楝	喬木	原生	普遍	●	●

科名	學名	中文名	生活型	來源	數量	區外	區內
Menispermaceae	防己科 <i>Stephania japonica</i> (Thunb. ex Murray) Miers var. <i>japonica</i> (Thunb. ex Murray) Miers 1866	千金藤	木質藤本	原生	普遍	●	●
Moraceae	桑科 <i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent., 1799	構樹	喬木	原生	普遍	●	●
Moraceae	桑科 <i>Ficus microcarpa</i> L. f., 1781	正榕	喬木	原生	中等	●	-
Moraceae	桑科 <i>Ficus virgata</i> Reinw. ex Blume, 1825	白肉榕	喬木	原生	中等	●	-
Moraceae	桑科 <i>Malaisia scandens</i> (Lour.) Planch., 1855	盤龍木	喬木	原生	中等	●	-
Moraceae	桑科 <i>Morus australis</i> Poir., 1783	小葉桑	灌木	原生	普遍	●	●
Myrsinaceae	紫金牛科 <i>Ardisia crenata</i> Sims, 1918	萬兩金	小灌木	原生	中等	●	-
Myrsinaceae	紫金牛科 <i>Ardisia virens</i> Kurz, 1877	黑星紫金牛	灌木	原生	中等	●	-
Myrsinaceae	紫金牛科 <i>Ardisia sieboldii</i> Miq., 1867	樹杞	喬木	原生	中等	●	●
Myrtaceae	桃金娘科 <i>Psidium guajava</i> L.	番石榴	喬木	歸化	普遍	●	-
Onagraceae	柳葉菜科 <i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	水丁香	草本	原生	普遍	●	●
Opiliaceae	山柚科 <i>Champereia manillana</i> (Bl.) Merr., 1912	山柚	喬木	原生	中等	●	-
Oxalidaceae	酢漿草科 <i>Oxalis corniculata</i> L., 1753	黃花酢漿草	草本	原生	普遍	●	●
Oxalidaceae	酢漿草科 <i>Oxalis corymbosa</i> DC.	紫花酢漿草	草本	歸化	普遍	●	●
Passifloraceae	西番蓮科 <i>Passiflora foetida</i> L.	毛西番蓮	草質藤本	歸化	中等	●	-
Passifloraceae	西番蓮科 <i>Passiflora suberosa</i> Linn., 1753	三角葉西番蓮	草質藤本	歸化	中等	●	●
Piperaceae	胡椒科 <i>Piper betle</i> L., 1753	荖藤	木質藤本	歸化	中等	●	-
Polygonaceae	蓼科 <i>Persicaria barbata</i> var. <i>barbata</i> (L.) H.Hara	毛蓼	草本	原生	普遍	●	-
Polygonaceae	蓼科 <i>Persicaria glabra</i> (Willd.) M. Gómez	紅辣蓼	草本	原生	普遍	●	-
Polygonaceae	蓼科 <i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H. Gross	扛板歸	草質藤本	原生	普遍	●	●
Ranunculaceae	毛茛科 <i>Clematis grata</i> Wall., 1830	申鼻龍	草質藤本	原生	中等	●	-
Rubiaceae	茜草科 <i>Ixora x williamsii</i> Hort. cv. 'Sunkist'	矮仙丹花	小灌木	栽培	中等	●	●
Rubiaceae	茜草科 <i>Mussaenda parviflora</i> Miq.	玉葉金花	蔓性灌木	原生	中等	●	-
Rubiaceae	茜草科 <i>Paederia foetida</i> L., 1767	雞屎藤	草質藤本	原生	普遍	●	●
Rutaceae	芸香科 <i>Murraya exotica</i> L.	月橘	灌木	原生	中等	●	-
Rutaceae	芸香科 <i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam., 1793	飛龍掌血	蔓性灌木	原生	中等	●	-
Sapindaceae	無患子科 <i>Acer albopurpurascens</i> Hayata, 1911	樟葉槭	喬木	特有	中等	●	-
Sapindaceae	無患子科 <i>Cardiospermum halicacabum</i> L., 1753	倒地鈴	草質藤本	歸化	普遍	●	●
Sapindaceae	無患子科 <i>Koelreuteria henryi</i> Dummer, 1912	台灣樂樹	喬木	特有	普遍	●	-
Solanaceae	茄科 <i>Cestrum nocturnum</i> Linn.	夜香木	灌木	原生	中等	●	-

科名	學名	中文名	生活型	來源	數量	區外	區內
Solanaceae	茄科 <i>Solanum capsicoides</i> Allioni, 1773	刺茄	草本	歸化	中等	●	-
Ulmaceae	榆科 <i>Celtis formosana</i> Hayata, 1911	石朴	喬木	特有	中等	●	-
Verbenaceae	馬鞭草科 <i>Lantana camara</i> L., 1753	馬櫻丹	小灌木	歸化	普遍	●	-
Verbenaceae	馬鞭草科 <i>Stachytarpheta urticaefolia</i> (Salisb.) Sims.	紫花長穗木	灌木	歸化	普遍	●	●
Vitaceae	葡萄科 <i>Tetragium formosanum</i> (Hemsl.) Gagnep., 1911	三葉崖爬藤	草質藤本	特有	普遍	●	●
Vitaceae	葡萄科 <i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. var. <i>hancei</i> (Planch.) Rehder 1922	漢氏山葡萄	草質藤本	原生	普遍	●	●
Araceae	天南星科 <i>Alocasia odora</i> (Lodd.) Spach., 1846	姑婆芋	草本	原生	普遍	●	●
Arecaceae	棕櫚科 <i>Areca catechu</i> Linn.	檳榔	喬木	歸化	中等	●	-
Arecaceae	棕櫚科 <i>Arenga engleri</i> Baccari	山棕	灌木	原生	普遍	●	-
Asparagaceae	天門冬科 <i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr., 1919	天門冬	草質藤本	原生	普遍	●	●
Commelinaceae	鴨跖草科 <i>Commelina diffusa</i> Burm. f., 1768	竹仔菜	草本	原生	普遍	●	●
Cyperaceae	莎草科 <i>Cyperus imbricatus</i> Retz. subsp. <i>imbricatus</i> Retz. 1789	覆瓦狀莎草	草本	原生	普遍	●	-
Cyperaceae	莎草科 <i>Cyperus nutans</i> Vahl subsp. <i>subprolixus</i> (K.) T. Koyama 1978	點頭莎草	草本	原生	普遍	●	-
Cyperaceae	莎草科 <i>Cyperus rotundus</i> L., 1753	香附子	草本	原生	稀少	●	-
Cyperaceae	莎草科 <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb., 1773	短葉水蜈蚣	草本	原生	中等	●	●
Poaceae	禾本科 <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link, 1833	芒稷	草本	原生	普遍	●	●
Poaceae	禾本科 <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn., 1788	牛筋草	草本	原生	普遍	●	●
Poaceae	禾本科 <i>Miscanthus floridulus</i> (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb., 1901	五節芒	草本	原生	普遍	●	●
Poaceae	禾本科 <i>Oplismenus undulatifolius</i> var. <i>undulatifolius</i> (Ard.) Roem. & Schult., 1817	求米草	草本	原生	普遍	●	●
Poaceae	禾本科 <i>Panicum maximum</i> Jacq., 1781	大黍	草本	歸化	普遍	●	●
Poaceae	禾本科 <i>Paspalum conjugatum</i> Bergius, 1762	兩耳草	草本	歸化	普遍	●	●
Poaceae	禾本科 <i>Pennisetum purpureum</i> Schumacher, 1827	象草	草本	歸化	中等	●	-
Poaceae	禾本科 <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	蘆葦	草本	原生	普遍	●	-
Poaceae	禾本科 <i>Phragmites karka</i> (Retz.) Trin. ex Steud., 1840	開卡蘆	草本	原生	普遍	●	-
Poaceae	禾本科 <i>Saccharum spontaneum</i> L., 1771	甜根子草	草本	原生	中等	●	-
Poaceae	禾本科 <i>Zea mays</i> L. var. <i>rugosa</i> Bonaf.	玉米	草本	歸化	中等	●	●
Smilacaceae	菝葜科 <i>Smilax bracteata</i> Presl var. <i>bracteata</i> Presl 1827	假菝葜	蔓性灌木	原生	稀少	●	-
Smilacaceae	菝葜科 <i>Smilax odoratissima</i> Blume, 1827	糙莖菝葜	蔓性灌木	原生	普遍	●	●
Zingiberaceae	薑科 <i>Alpinia zerumbet</i> (Persoon) B. L. Burtt & R. M. Smith, 1972	月桃	草本	原生	普遍	●	-

附錄二、鸞山湖草本植物重要值表

	植物名稱	總相對覆蓋度	總相對頻度	總 IV 值
1	大花咸豐草	19.82169434	16.89388512	18.35778973
2	兩耳草	15.70954513	9.708983092	12.70926411
3	糙莖菝契	6.990347849	5.856150632	6.42324924
4	海金沙	5.066245653	6.13910541	5.602675531
5	野苧蒿	3.618247684	4.844462446	4.231355065
6	白花藿香薊	4.039644431	3.969083642	4.004364037
7	克菲亞草	4.018853017	3.952994252	3.985923635
8	漢氏山葡萄	4.175177295	3.468271844	3.82172457
9	野小毛蕨	4.18128778	3.25416674	3.71772726
10	大黍	3.472799709	3.366864982	3.419832345
11	開卡蘆	3.614574846	2.88750006	3.251037453
12	頭花香苦草	3.742062309	2.39166666	3.066864484
13	雞屎藤	2.46692851	2.915692656	2.691310583
14	短角苦瓜	2.06339695	1.9791665	2.021281725
15	馬蹄金	1.835550718	1.838925132	1.837237925
16	黃花酢漿草	1.374256347	2.095472716	1.734864531
17	竹仔菜	1.578917499	1.866287867	1.722602683
18	倒地鈴	1.374593235	1.570436508	1.472514872
19	牛筋草	1.328275143	1.574201741	1.451238442
20	小花蔓澤蘭	0.7651940387	1.848214275	1.306704157

