

陽明山國家公園向天池及七星池
濕地基礎調查計畫

Wetland Baseline Survey of
Xiangtian Pond and Qixing Pond in
Yangmingshan National Park.

成果報告

陽明山國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國 112 年 1 月

(本報告內容及建議純係研究小組觀點，不應引申為本機關之意見)

陽明山國家公園向天池及七星池
濕地基礎調查計畫
Wetland Baseline Survey of
Xiangtian Pond and Qixing Pond in
Yangmingshan National Park.
成果報告

受委託單位：多樣性生態顧問有限公司

研究主持人：江政人

研究人員：吳禹姍、余倖霈、周顥海、黃詩婷、蔡承儒、劉興哲、

楊倫修

研究期程：中華民國 111 年 01 月至 112 年 01 月

研究經費：新臺幣 1,494 千元

陽明山國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國 112 年 1 月

(本報告內容及建議純係研究小組觀點，不應引申為本機關之意見)

目錄

目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	V
摘要.....	VIII
Abstract.....	XI
第一章、緒論.....	1
第一節、研究緣起.....	1
第二節、研究目標.....	1
第二章、計畫區概述及相關研究之探討.....	3
第一節、環境因子.....	3
第二節、生物調查資料.....	4
第三節、遊憩壓力.....	12
第三章、執行方法.....	13
第一節、計畫區概述.....	13
第二節、計畫區氣候.....	16
第三節、環境因子調查.....	18
第四節、動物調查.....	26
第五節、植物調查.....	33
第六節、分析方法.....	36
第四章、調查結果.....	40
第一節、向天池計畫區調查結果.....	40
第二節、七星池計畫區調查結果.....	71
第五章、綜合討論.....	102

第一節、濕地範圍定義及劃定方式.....	102
第二節、向天池、七星池、夢幻湖濕地物種比較.....	106
第三節、向天池、七星池遊憩壓力評估.....	110
第六章、結論與建議.....	115
第一節、結論.....	115
第二節、建議.....	117
參考資料.....	121
附件一、各季水質調查之定位照片.....	127
附件二、向天池動物名錄.....	129
附件三、向天池植物名錄.....	133
附件四、七星池動物名錄.....	155
附件五、七星池植物名錄.....	157
附件六、保育類動物及受脅植物點位.....	161
附件七、評選委員意見與回覆.....	163
附件八、期中委員意見與回覆.....	166
附件九、期末委員意見與回覆.....	171

表目錄

表 1 向天池、七星池相關研究表.....	10
表 2 環境因子樣點座標位置.....	18
表 3 水質檢驗項目保存與檢驗方法列表.....	23
表 4 粒徑名稱與直徑分類表.....	24
表 5 篩選係數分級表.....	24
表 6 動物調查樣點座標位置.....	26
表 7 本研究設置之植物方形樣區座標及環境.....	33
表 8 多樣性指數計算公式與說明.....	37
表 9 濕地指標評級.....	39
表 10 黃及周(2005)與本研究計算水體體積的差異	44
表 11 向天池水質結果總表.....	45
表 12 向天池土壤檢測結果總表.....	48
表 13 向天池計畫區鳥類物種名錄及數量總表.....	51
表 14 向天池計畫區野生哺乳類物種名錄及數量總表.....	53
表 15 向天池計畫區野生哺乳動物 OI 值.....	55
表 16 向天池計畫區爬蟲類物種名錄及數量總表.....	58
表 17 向天池兩生類物種名錄及數量總表.....	59
表 18 向天池水棲昆蟲名錄及數量總表.....	61
表 19 向天池浮游動物名錄及物種豐度總表.....	62
表 20 向天池計畫區維管束植物特性統計表.....	63
表 21 七星池水質結果總表.....	76

表 22 七星池土壤檢測結果總表.....	79
表 23 七星池計畫區鳥類物種名錄及數量總表.....	82
表 24 七星池計畫區野生哺乳類物種名錄及數量總表.....	84
表 25 七星池計畫區野生哺乳動物 OI 值及出現樣區比率.....	86
表 26 七星池計畫區爬蟲類物種名錄及數量總表.....	92
表 27 七星池兩生類物種名錄及數量總表.....	93
表 28 七星池水棲昆蟲名錄及豐度總表.....	95
表 29 七星池浮游動物名錄及物種豐度總表.....	95
表 30 七星池計畫區維管束植物特性統計表.....	96
表 31 夢幻湖、向天池、七星池濕地動物比較表.....	107
表 32 夢幻湖、向天池、七星池濕地植群、濕地植物比較表.....	108

圖目錄

圖 1 向天池計畫區位置圖.....	13
圖 2 向天池現地照片.....	14
圖 3 七星池位置圖.....	14
圖 4 七星池現地照片.....	15
圖 5 向天池、七星池之徐昇式多邊形.....	16
圖 6 陽明山國家公園大屯山與鞍部測站之生態氣候圖.....	17
圖 7 向天池環境因子調查樣點分布圖.....	19
圖 8 七星池環境因子調查樣點分布圖.....	19
圖 9 無人機光達雷射掃描地形調查作業.....	21
圖 10 自計式氣壓計、水位計示意圖.....	22
圖 11 土壤 pH 多功能檢測計、土壤硬度計.....	25
圖 12 向天池計畫區動物調查樣點與穿越線.....	28
圖 13 七星池計畫區動物調查樣點與穿越線.....	28
圖 14 向天池計畫區植物調查樣區與穿越線.....	34
圖 15 七星池計畫區植物調查樣區與穿越線.....	35
圖 16 向天池各區域高程圖.....	40
圖 17 2022 年向天池水深與降雨量變化圖.....	41
圖 18 向天池各高程之浸淹機率.....	42
圖 19 向天池浸淹機率空間分布圖.....	43
圖 20 向天池水質結果比較圖.....	47
圖 21 向天池土壤性質比較.....	50

圖 22 向天池計畫區鳥類數量及棲地利用之情形.....	52
圖 23 向天池計畫區自動相機記錄之遊蕩犬有效照片	56
圖 24 自動相機記錄向天池計畫區之不同遊蕩犬隻個體.....	57
圖 25 向天池兩生類與水深、氣溫相關性分析結果顯著結果.....	60
圖 26 向天池計畫區草生地植物社會分析之連結樹群圖	67
圖 27 向天池計畫區灌木及森林植物社會分析之連結樹群圖	68
圖 28 向天池計畫區植群型之典型相關分析排序.....	70
圖 29 向天池剖面高程與草生地植物社會的分布圖.....	70
圖 30 七星池各區域高程圖	71
圖 31 2022 年七星池水深與降雨量變化圖	73
圖 32 七星池各高程之浸淹機率	74
圖 33 七星池浸淹機率空間分布	75
圖 34 七星池水質結果比較圖.....	78
圖 35 七星池土壤性質比較.....	80
圖 36 七星池計畫區鳥類數量及棲地利用之情形.....	83
圖 37 七星池計畫區哺乳類動物日活動模式.....	88
圖 38 七星池計畫區自動相機記錄之遊蕩犬有效照片	89
圖 39 七星池計畫區自動相機記錄之遊蕩貓有效照片	89
圖 40 自動相機記錄七星池計畫區之不同遊蕩犬、貓個體.....	91
圖 41 七星池兩生類與水深、氣溫相關性分析結果顯著結果.....	94
圖 42 七星池計畫區植物社會分析之連結樹群圖	99
圖 43 七星池計畫區植群型之典型相關分析排序.....	101

圖 44 七星池剖面高程與草生地植物社會的分布圖.....	101
圖 45 向天池濕地範圍.....	104
圖 46 七星池濕地範圍.....	105
圖 47 向天池步道跟非步道的土壤硬度比較.....	110
圖 48 向天池 1978 年、1988 年、2018 年裸地變遷	111
圖 49 裸地跟草生地的鵠沼枝額蟲卵庫數量比較.....	112
圖 50 裸地跟草生地的鵠沼枝額蟲卵庫數量比較.....	112
圖 51 向天池建議步道劃設範圍以及告示牌架設位置.....	119



摘要

關鍵詞：向天池、七星池、地形、水文、水質、土壤、鳥類、哺乳類、爬蟲類、兩生類、底棲動物、浮游動物、植物、遊憩壓力

一、研究緣起

陽明山國家公園境內的向天池及七星池為暫時性水池，為了解其生態資源，本研究針對向天池及七星池周圍 500 m 範圍內進行地形、水文、水質、土壤以及動植物資源調查與分析。

二、環境調查

向天池池水來源為降雨，放晴後水深呈 28 cm/d 的等速率下降。本年度量測的水深最深為 3.7 m，連續積水天數最長為 121 天(其中有 60 天積水深度小於 20 cm)。在地勢最低的區域全年浸淹機率為 63.1%。水質整體清澈良好。土壤粒徑屬粉泥及極細砂，土壤顆粒分布不均勻，篩選係數為極不佳等級，因受後火山作用影響土質偏酸。

七星池池水來源為降雨，放晴後上池、中下池水深分別呈 28cm/d、9cm/d 等速率下降。本年度量測的水深最深為 3.2 m，連續積水天數最長為 78 天。在地勢最低的區域全年浸淹機率為 65.7%。除了冬季、秋季調查時因強降雨使邊坡泥水流入導致導電度、濁度值偏高外，水質整體清澈良好。土壤粒徑屬粉泥及極細砂，土壤顆粒分布不均勻，篩選係數為極不佳等級，因受後火山作用影響土質偏酸。

三、生物調查

向天池共記錄鳥類 20 科 30 種，包含 5 種Ⅱ級保育類(大冠鷲、黃嘴角鴉、領角鴉、赤腹山雀、中國畫眉)，1 種Ⅲ級保育類(臺灣山鷓鴣)，以五色鳥最優勢。野生哺乳類 13 科 17 種，包含 2 種Ⅱ級保育類(麝香貓、穿山甲)，遊蕩犬監測顯示計畫區內至少存有 12 隻個體，活動範圍主要集中於向天池內。爬蟲類 4 科 6 種，以麗紋石龍子較常見。兩生類 4 科 13 種，包含 1 種Ⅲ級保育類(臺北樹蛙)以及 1 種外來種斑腿樹蛙，組成以樹蛙科物種為主，佔總量的 86%。又以面天樹蛙最優勢。底棲動物包含蟹類 2 種(黃緣澤蟹、陽明山澤蟹)以及 5 科水棲昆蟲。浮游動物共有 11 類群，其中包含 3 種大型鰓足類動物(鵲沼枝額

蟲、真湖蚌蟲、貓眼蚌蟲)。維管束植物為 100 科 273 屬 343 種，群團分析顯示草生地植物社會可分為燈心草植群型、止血馬唐植群型、白茅-過溝菜蕨植群型、白背芒植群型；灌叢草生地與森林植物社會可分為牛奶榕-白背芒植群型、灰木植群型、豬腳楠植群型、鵝掌柴-豬腳楠植群型。草生地植物社會及灌叢草生地植物社會主要是受海拔及浸淹機率所分化。

七星池共記錄鳥類 19 科 32 種，包含 2 種Ⅱ級保育類(中國畫眉、臺灣畫眉)，1 種Ⅲ級保育類(臺灣藍鵲)，以粉紅鸚嘴最優勢。野生哺乳類 12 科 17 種，包含 2 種Ⅱ級保育類(麝香貓、穿山甲)，遊蕩犬監測顯示計畫區內至少出現過 10 隻個體。爬蟲類 4 科 8 種，包含 1 種Ⅰ級保育類(金絲蛇)，1 種Ⅲ級保育類(臺灣黑眉錦蛇)，以短肢攀蜥較常見。兩生類 4 科 9 種，包含 1 種Ⅱ級保育類(臺北赤蛙)，1 種Ⅲ級保育類(臺北樹蛙)，以及 1 種外來種斑腿樹蛙，物種組成主要為樹蛙科為主，佔總量的 90%，以面天樹蛙最優勢。水棲昆蟲以搖蚊科為優勢。浮游動物共有 11 類群，包含 3 種大型鰓足類動物(鵝沼枝額蟲、真湖蚌蟲、貓眼蚌蟲)，但豐度不高，推測拓殖時間尚不長。維管束植物 52 科 82 屬 110 種，群團分析顯示草生地植物社會可分為包籐箭竹植群型、白背芒植群型、火炭母草-斑點薑植群型、盤腺蓼-火炭母草植群型、小二仙草-金髮薑植群型、止血馬唐植群型；森林植物社會包含豬腳楠-包籐箭竹植群型、長葉木薑子植群型及昆欄樹-包籐箭竹植群型，植群主要受浸淹機率及坡度影響而分化。

三、主要議題與建議

(一)遊蕩動物處理

比對自動相機拍攝的個體特徵，向天池至少有 12 隻遊蕩犬，七星池至少有 10 隻遊蕩犬及 4 隻遊蕩貓，建議陽管處立即進行遊蕩動物之捕捉。

(二)斑腿樹蛙移除建議

向天池及七星池已受斑腿樹蛙入侵，建議立即進行移除，並持續監測有無擴散之情形。

(三)遊憩壓力

遊客踩踏已造成向天池土壤硬化、裸地增加、植群組成改變的情形。建議可以採用貼地的繩索、或是檔草板於向天池內劃設出遊客可活動的路徑，

並增設告示牌提醒遊客僅能在劃設出的步道內行走，限縮遊客活動範圍，避免踩踏影響持續擴大。

(四)七星池大型鰓足類物種監測

七星池為臺灣本島在向天池之後第 2 個發現大型鰓足類動物棲息的區域，建議未來可針對七星池的大型鰓足類動物進行持續監測，比較大型鰓足類動物在不同棲地的生活史與孵化模式是否有差異，作為生態學與演化生物學上物種的適應策略的資料。

(五)七星池維持現有經營管理辦法

七星池以及七星池的連外步道人跡罕至，使得野生動物活動頻繁，為計畫區記錄到最多野生哺乳類出沒的區域。顯示未對外開放的管理方式對於七星池的物種多樣性有助益，建議持續維持現有經營管理辦法。

Abstract

I. Origin of Research

Xiangtian Pond and Qixing Pond in Yangmingshan National Park are temporary pools, which possess distinctive ecological value. In order to understand their ecological resources, this research conducted a four-season survey of topography, hydrology, water quality, pedology, flora and fauna within Xiangtian Ponds, Qixing Pond and their surrounding area (500 m radius).

II. Environment

The source of water in Xiangtian Pond was rainwater, and the water depth decreased at a constant rate of 28 cm/d after clearing. The results showed that the deepest water depth was 3.7 m, and the water quality was generally clear. Also, the longest consecutive days of water accumulation was 40 days. The annual flooding probability was 63.1% in the low altitudinal area. From the results of soil survey, we found that the grain size of soil belonged to slit and very coarse sand; and the distribution of soil particles was uneven. The soil was acidic due to the influence of post-volcanic action.

The main consist of Qixing Pond was rainwater, and the water depth decreased at a constant rate of 28 cm/d and 9 cm/d in the upper pond and middle-lower pond respectively. The results indicated that the deepest water depth was 3.2 m and the longest consecutive days of water accumulation was 78 days. The annual flooding probability was 65.7% in the low altitudinal area. Moreover, the overall water quality was good, except for the relatively high values of electric conductivity and turbidity caused by the inflow of muddy water from the slope during the survey in autumn and winter. From the results of soil survey, we found that the grain size of soil belonged to slit and very coarse sand; and the distribution of soil particles was uneven. The soil was acidic due to the influence of post-volcanic action.

III. Biological resources

In Xiangtian Pond, a total 20 families 30 species of birds were recorded, including 6 protected species (*Spilornis cheela*, *Otus spilocephalus hambroeki*, *Otus lettia glabripes*, *Sittiparus castaneiventri*, *Garrulax canorus* and *Arborophila crudigularis*). Among them, *Psilopogon nuchalis* was the most dominant species. There were 13 families 17 species of mammals found, including 2 protected species (*Viverricula indica taivana* and *Manis pentadactyla pentadactyla*). Twelve free-roaming dogs were identified with camera tracking method in Xiangtian Pond. For reptiles, 4 families 6 species were documented among which *Eumeces elegans* was the most dominant species. There were 4 families 15 species of amphibians recorded, including 1 protected species (*Rhacophorus taipeianus*) and 1 exotic species (*Polypedates megacephalus*). The *Rhacophorus* comprised 86% of the amphibians and *Kurixalus idiotocus* was the most abundant species. From the results of survey, zoobenthos included 2 species of crab (*Geothelphusa yangmingshan* and *Geothelphusa olea*), and 5 families of aquatic insects. A total of 11 taxa of zooplankton were found, including 3 species of Branchiopoda (*Branchinella kugenumaensis*, *Eulimnadia braueriana*, *Lynceus biformis*). In addition to fauna, a total of 343 species belonging to 273 genera and 100 families of vascular plants were found. The results of cluster analysis revealed that there were two types of plant communities – grass plant community and sagebrush-forest plant community. We found that the main reason causing the division of grass and sagebrush-forest plant communities was flooding probability. The grass plant community included four vegetation types, namely *Juncus effuses* var. *decipiens* type, *Digitaria ischaemum* type, *Imperata cylindrical* var. *major-Diplazium esculentum* type and *Miscanthus sinensis* type. The sagebrush-forest community could be also divided into four vegetation types: *Ficus erecta* var. *beeheyana-Miscanthus sinensis* type, *Symplocos chinensis* type, *Machilus thunbergia* type and *Schefflera octophylla-Machilus thunbergia* type.

In Qixing Pond, a total 19 families 32 species of birds were recorded, including 3 protected species (*Garrulax canorus*, *Garrulax taewanus* and *Urocissa caerulea*). Among them, *Sinosuthora webbiana bulomacha* was the most dominant species.

There were 12 families 17 species of mammals documented, including 2 protected species (*Viverricula indica taivana* and *Manis pentadactyla pentadactyla*). We also tracked 10 free-roamed dogs and 4 free-roaming cats in Qixing Pond. Moreover, we found 4 families 8 species of reptiles, including 2 protected species (*Amphiesma miyajimae* and *Orthriophis taeniurus friesi*). Among them, *Diploderma brevipes* was the most dominant species. There were 4 families 10 species of amphibians recorded, including 2 protected species (*Rana taipehensis* and *Rhacophorus taipeianus*) and 1 exotic species (*Polypedates megacephalus*). The *Rhacophorus* comprised 90% of the amphibians and *Kurixalus idiotocus* was the most dominant species. A total of 11 taxa of zooplankton were found, including 3 species of Branchiopoda (*Branchinella kugenumaensis*, *Eulimnadia braueriana*, *Lynceus biformis*). However, the population size of Branchiopoda was small which might due to the short period of colonization. From the results of flora survey, we recorded a total of 110 species belonging to 82 genera and 52 families of vascular plants. Furthermore, two plant communities were defined in the cluster analysis - grass plant community and forest community. The plant communities were mainly related to differences of flooding probability and slope gradient. The grass plant community included six different vegetation types, namely *Pseudosasa usawai* type, *Miscanthus sinensis* type, *Persicaria chinensis-Carex maculate* type, *Persicaria kawagoeana-Persicaria chinensis* type, *Haloragis micrantha-Polytrichum commune* type and *Digitaria ischaemum* type. The forest plant community could be divided into three vegetation types: *Machilus thunbergia-Pseudosasa usawai* type, *Litsea acuminata* type and *Trochodendron aralioides-Pseudosasa usawai* type.

IV. Suggestions

From the results of a four-season survey in Xiangtian Pond and Qixing Pond, we generalize some management recommendations for Xiangtain Pond and Qixing Pond in the future.

First of all, after comparing the individual characters of dogs/cats captured by trail camera, we found that there were at least 12 free-roaming dogs in Xiangtian Pond, and 10 free-roaming dogs and 4 free-roaming cats in Qixing Pond.

Furthermore, we also recorded the invasion of *Polypedates megacephalus* both in Xiangtain Pond and Qixing Pond. Continuous monitoring the population of free-roaming dogs/cats and invasive species are suggested and conducted removal if needed.

Secondly, the results showed that the increase of soil hardness, the enlarged coverage of bare land and the change of vegetation composition in Xiangtain Pond might be caused by stampede of tourists. To avoid the continuous expansion of trampling and limit the range of tourists' activities, it is suggested to utilize ropes or fences to delineate a path for tourists and establish notification boards to remind tourist to only walk on the main trail.

Thirdly, we found that there were 3 species of Branchiopoda in Qixing Pond. This is the second habitat for Branchiopoda recording in Taiwan beside from Xiangtian Pond. It is suggested for continuous monitoring in the future to compare the life history of Branchiopoda between different habitats as the information on the adaptive strategies of species in ecology and evolutionary biology.

The last but not the least, the biodiversity are abundant and the wild animals are active frequently around Qixing Pond and surrounding trails, indicating the restricted access management is actually advantageous to biodiversity in Qixing Pond. Thus, it is recommended to maintain the current management plans in Qixing Pond.

Keywords: Xiangtian Pond, Qixing Pond, Topography, Hydrology, Water Quality, Soil, Birds, Mammals, Reptiles, Amphibians, Zoobenthos, Zooplankton, Vascular Plants, Recreation Pressure

第一章、緒論

第一節、研究緣起

向天池與七星池位於陽明山國家公園境內。向天池為向天山火山口，七星池可能為地熱活動歇止的噴氣孔，2 者皆為暫時性水池(temporary pool)，水域僅在大雨過後積水時形成，若無持續降雨補充，則會於數日內乾涸，恢復為草原景觀，呈間歇性淹水的環境，有其生態特殊性。

本計畫目的為針對向天池及七星池進行基礎地形、水文、水質、土壤及生態調查，並進行水文因子和生物因子之整合分析，透過建立基礎資料了解向天池及七星池的環境與生物多樣性，供經營管理及製作解說教育之參考。

第二節、研究目標

一、向天池基礎調查

針對向天池進行基礎地形、水文、水質、土壤及生態調查，了解向天池濕地環境與生物多樣性，並整合地形與水文資料推估各高程的浸淹機率以及池水體積公式，並針對環境因子與生物的關係進行探討。

二、七星池基礎調查

針對七星池進行基礎地形、水文、水質、土壤及生態調查，了解七星池濕地環境與生物多樣性，並整合地形與水文資料推估各高程的浸淹機率以及池水體積公式，並針對環境因子對物種的關係分析並探討。

三、濕地範圍劃設

應用本研究的結果，劃設出向天池及七星池的濕地範圍。

四、間歇性淹水環境的物種特性

比對向天池及七星池的基礎調查資料，初步了解生存於間歇性淹水環境的物種特性，並與長年積水之湖泊進行比較。

五、遊憩壓力評估

向天池為園區內熱門的旅遊景點，具遊憩壓力。針對底質、植被狀況進行監測，評估遊憩影響，並提供經營管理之建議，做為未來經營管理之參考。

陽明山國家公園

第二章、計畫區概述及相關研究之探討

第一節、環境因子

一、向天池

(一)地質土壤

蔡呈奇(2008)曾對陽明山國家公園全區進行土壤分析調查，其結果發現園區內土壤主要發育自安山岩，少部分發育自玄武岩。

向天池為向天山之火口湖，向天山地質主要為更新世火山活動形成的角閃石兩輝安山岩為岩母(經濟部中央地質調查所，2022)，土壤分類為灰燼土。灰燼土為暗黑色的土壤層，土壤乾燥時呈細團粒(<5 mm)構造；但土壤潮濕時非常鬆散、易碎、滑膩，土色更為暗黑，且在光照下有些發亮，土壤保水力非常強(蔡呈奇，2008)。曾喜育(2019)曾針對像天池的土壤性質進行測量，結果顯示向天池土壤 pH 4.4~5.37，整體偏酸；有機質 7.46~18%，隨短草地到森林地增加。

(二)水文

根據過去研究紀錄，向天池的出現與大規模降雨有密切關係，必需藉由颱風或梅雨等大規模降雨才會積水成池(周蓮香，2008)。根據周及黃(2004)估計，向天池水位以每天 33 cm 的速度消退。若無持續的降雨補充。池水將於約 10~14 天內乾涸，直至下一次的大規模降雨再度積水，向天池才會再度出現(林曜松，1989)。另外，黃及周(2005)曾利用 GPS 定位配合地球經緯與距離計算系統計算向天池地形，並從中推算出向天池池水體積與水深的關係式： $V = \int A(x)dx = 1196.2 x^2$ 。而本研究有別於黃及周(2005)的地形量測方法，採用更精準的 LiDAR 測量方式量測向天池地形，並重新推算池水體積公式，相關內容詳第五章第一節。

(三)水質

整體來說，向天池的水質相當穩定，並不受水深、不同積水期影響而改變(林曜松，2007)。在水溫方面，池中央水溫最高($25 \pm 0.5^\circ\text{C}$)，周圍的水溫平均高於池中央的水溫，可能與日照有關。在水位較深的區域，水溫亦隨深度遞減。池水導電度低，介於 21~42 us/cm 之間，變化不大，顯示水中無機鹽離子濃度甚低。pH 值介於 5.4~6.8 之間，在水位下降時，池水之 pH 值有

上升趨勢，但變化不大。溶氧穩定、變化小，介於 7.3~8.1 ppm 之間(林曜松，1989；林曜松，2007)。池水中溶解性無機鹽類之含量均甚低，其中以硝酸鹽含量較高，其餘硫酸鹽、磷酸鹽、亞硝酸鹽的含量甚微，影響不大(林曜松，1989)。

二、七星池

七星池位於七星山，七星山地質類型則為更新世火山活動形成的紫蘇輝石角閃石安山岩，以及由火山灰塵(粒徑 4 mm 以下)快速冷凝膠結而成凝灰角礫岩為岩母(經濟部中央地質調查所，2022)，大部分地區土壤仍是灰燼土，但部分較平緩與較陡地區可能會出現弱育土(蔡呈奇，2008)。

第二節、生物調查資料

從陽明山國家公園成立後，多數生物資源調查皆是全區進行普查，其中針對向天池的生物調查資料相對較少，七星池則幾近闕如。表 1 統整向天池、七星池過去之相關研究，以下將分述各生物類群詳細調查結果。

一、植物資源調查

(一)向天池

陽明山國家公園自然植被以低地常綠闊葉林占地最廣，主要包括相思樹群團及紅楠群團，間雜楓香、昆欄樹等局部林型；其次則是由芒草構成的下部山地低地草本植群以及矢竹組成的下部山地-低地闊葉灌叢。人工林在高海拔以柳杉為主，低海拔則以相思樹造林為主(許立達等，2008)。而陽明山國家公園因火山活動使得地形河谷相間錯綜，因此具有各種不同的微氣候以及植群。馬以工(1990)曾指出在陽明山之濕潤的溪谷凹地植物群落常以大葉楠、樹杞為優勢社會；在山坡中、上地區則以紅楠為優勢社會；若是潮濕的裸地，則楓香常能為次生演替後的優勢林木。

向天池與七星池位於陽明山國家公園大屯山火山群中，大屯山火山群為硫磺泉森林區，此區因受硫磺泉及東北季風影響可觀察到多種高海拔植物如雲葉、十大功勞等北降生長。由於計畫區地質主要為火山岩，張杏枝(2000)曾指出火山岩風化所形成的土壤呈酸性，不只使得土壤中細菌的種類及數量

較少，也會使土壤中腐植質分解速率較慢，特殊的酸性地質對助長了耐酸植物生存與分布，亦使耐酸能力較低的植物難以定殖。

林曜松(1989)在向天池周圍 700 m 範圍內記錄 82 科 176 屬 232 種植物。植被狀況可分為 3 大類，分別為混淆林(黑松、琉球松及闊葉樹混淆林)、針闊葉混淆林(以黑松、香楠為主要物種)及天然闊葉林(以鵝掌藤、香楠、紅楠等為主要物種)。草原帶部分以五節芒、箭竹為主。向天池屬於稈蓋型水沼生態系，主要以濕生植物為主，臺灣天胡荽、燈心草為此處代表植物。在乾枯期，池內優勢種為天蓬草及一些水蘊類。池塘周邊則為四角蘭、小毛茛、臺灣天胡荽、草山剪股穎為主。在滿水期時，則以燈心草、葡葦菜、小毛茛、草山剪股穎、蛇莓、白茅根為主。池緣以臺灣芒草為主。

蘇夢淮(2002)於向天池池域內調發現蘆薈類植物共 7 科 8 屬 9 種，維管束植物共 57 科 102 屬 125 種。並將向天池池域植群區分為白背芒型、蕨型、兩耳草-圓果雀稗型、腎蕨型、燈心草型、春蓼型、過溝菜蕨型、圓果雀稗型、地毯草型及春蓼-針蘭型共 10 型。

邱文良(2009)於向天池記錄 16 種植物。其中，僅灰木為木本植物，其餘皆為濕生草本植物。地被層總覆蓋度達 157%，草本層以覆層混雜方式交錯生長。植群分類屬於臺灣天胡荽-燈心草型。以臺灣天胡荽最為優勢，覆蓋度達 60%。其次為燈心草，覆蓋度達 50%。其他優勢種類為早熟禾、彎形蘭、寬囊果蘆、剪股穎等，覆蓋度皆超過 5%。無濕生性蕨類的紀錄。

曾喜育(2019)於向天池周圍共記錄 85 科 177 屬 245 種維管束植物。植被依植群形相可區分為森林、草生地以及推移帶的灌叢草生地，主要受地形效應影響而分化。向天池內主要為草生地，池底分布喜潮濕環境的燈心草植群型，過溝菜蕨或圓果雀稗植群型與之相鄰，白背芒植群型則位於地勢較高處；推移帶的灌叢環繞草生地，物種多樣性最高，可分成牛奶榕植群型、臺灣二葉松植群型、楊梅植群型以及尾葉灰木植群型；森林則為紅楠植群型，分布於地形高處。

(二)七星池

陳俊宏等(2010)曾調查七星山區之植群生態，其結果發現七星山區植物多樣性高，且隨海拔分布有不同植群。七星池附近區域主要是以天然草原為主。鄰近七星池之小油坑地區植群主要以白背芒、包籜矢竹為主。另外，潮濕積水時可能會有小面積之稈蓋型濕生草原發生，如夢幻湖的狀況。袁孝維

(2021)再次針對七星山區進行調查，結果和陳俊宏等(2010)相似，七星池地區為風勢較強的迎風面，主要植被為白背芒、包籜矢竹，顯示近幾年附近植群無太大變化。

陳子英(2016)為提出森林濕地中之國家及地區的重要濕地建議名單，曾於七星池調查到 8 科 11 屬 13 種維管束植物，其中包含 13 種原生種及 1 種稀有種，此為目前七星池植群生態研究僅有的資料。而七星池周邊植群則有多位學者曾進行研究，周雪美等(2002)曾調查七星山火災跡地之植群復原情形及種子庫，結果顯示七星山因土壤發育不良，木本植物僅於岩隙及山溝邊緣局部溫度較高之處較多見，故種子庫皆為原生草本植物，並以芒草為大宗，擾動後植群恢復時間短且以芒草為主，跡地在火災過後 1 個月覆蓋率變可達 32%，1 年後則多數的草本植物已恢復生長。

二、動物資源調查

(一)向天池

1.哺乳類

向天池哺乳類動物曾記錄 9 種，包含鼬獾、臺灣鼯鼠、田鼯鼠、臺灣刺鼠、赤腹松鼠等(林曜松，1989；陳俊宏等，2010；蘇夢淮，2002)。其中以赤腹松鼠最為常見。另外，林曜松(1989)曾在向天池附近發現疑似黃鼠狼之糞便及臺灣野豬活動的痕跡。

2.鳥類

林曜松(1989)於向天池共記錄 46 種鳥類，以白頭翁、綠繡眼(斯氏繡眼)及山紅頭為主要優勢種(林曜松，1989)。臺灣特有種記錄過臺灣藍鵲、白耳畫眉、冠羽畫眉。冬季、春季為鳥類出現高峰期，原因為冬候鳥數量的增加。蘇夢淮(2002)曾於向天池調查到 11 科 25 種鳥類，其中的特稀有種有臺灣竹雞、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴉、領角鴉、臺灣藍鵲、樹鵲、白頭翁、紅嘴黑鵯、山紅頭、大彎嘴、小彎嘴、頭烏線、繡眼畫眉等。

3.兩生類

兩生類曾記錄 10 種，包含盤古蟾蜍、貢德氏赤蛙、艾氏樹蛙、面天樹蛙、布氏樹蛙、臺北樹蛙。其中，盤古蟾蜍、臺北樹蛙為臺灣特有種(林曜松，1989；林曜松，2007；蘇夢淮，2002)。

4.爬蟲類

林曜松(1989)、蘇夢淮(2002)曾於向天山地區有記錄斯文豪氏攀蜥、臺灣草蜥(註：可能為翠斑草蜥)、翠斑草蜥、麗紋石龍子、長尾南蜥、印度蜓蜥等。蛇類則有梭德氏遊蛇、青蛇、紅斑蛇、臺灣黑眉錦蛇、臺灣鈍頭蛇、斯文豪氏游蛇、黑頭蛇、過山刀、環紋赤蛇、龜殼花、赤尾青竹絲等。

5.水棲昆蟲

汪良仲、楊平世(1997)曾於向天池調查水棲肉食甲蟲相，共發現 1 種豉甲科物種(*Gyrinus orientalis*)，9 種龍蝨科物種(日本豆龍蝨、日本扁龍蝨、灰色龍蝨、小多節龍蝨、奄美多節龍蝨、東方球龍蝨、麗球龍蝨、夏普氏粒龍蝨、姬龍蝨)，2 種微龍蝨科物種(扶桑尖突龍蝨、剛毛龍蝨)。

徐瑋峰等(2021)共於向天池記錄 2 目 6 科 6 種水棲昆蟲，分別為划椿科(*Sigara* sp.1)、褐斜斑黽椿、四紋小划椿象、仰椿科(*Anisops occipitalis*)、臺灣橙色扁龍蝨及大員牙蟲，主要都是善於在水域間遷移的種類，如划椿及褐斜斑黽椿，並以褐斜斑黽椿數量較多。

6.浮游動物

在向天池形成後，會出現許多的浮游動物，目前以大型鰓足類動物研究最為完整。其中又以鵠沼枝額蟲(又稱豐年蝦)為關注物種，研究較多(詳見(三)關注物種)。除了鵠沼枝額蟲外，向天池還有記錄 2 種大型鰓足類動物，分別為貓眼蚌蟲及真湖蚌蟲(周蓮香，2006)。為了適應向天池長期乾涸，這些大型鰓足類動物皆有特殊的休眠卵機制。在土壤中以休眠卵度過乾旱，待降雨時再孵化，使之得以在向天池存活。另外，周蓮香(2008)亦提出用每日野外調查求得的平均密度(D_t)及當日池水總體積(V_t)相乘的關係式 $N_t = D_t \times V_t$ ，由此關係式可推算出當日全池鰓足類動物的族群量(N_t)。

王俊傑(2012)研究此 3 種大型鰓足類動物之間的關係，發現在向天池內貓眼蚌蟲的休眠卵庫數量最優勢，鵠沼枝額蟲的卵庫數量最少。3 種大型鰓足類動物的卵庫分布模式不同，鵠沼枝額蟲主要位於向天池中地勢最低窪處，真湖蚌蟲集中於較少植被的步道處，而貓眼蚌蟲則主要分布在植被茂密的燈心草區。鵠沼枝額蟲可能是被動地受限於地勢最低窪處，而真湖蚌蟲與貓眼蚌蟲則可能偏好不同的微棲地。

7.大型水生動物

林曜松(2007)、蘇夢淮(2022)曾對向天池進行水生動物相之普查，雖然樣點有包含向天池，但調查期間並未於向天池捕獲任何魚類、蝦類、蟹類資料。

(二)七星池

陳子英(2016)為提出森林濕地中之國家及地區的重要濕地建議名單，挑選臺灣 90 處濕地進行動物資源監測調查，共於七星池調查到 6 種昆蟲及 7 種兩生類，而軟體動物、魚蝦蟹類及哺乳類則皆無調查捕獲紀錄。

徐瑋峰等(2021)共於七星池記錄 5 目 8 科 13 種水棲昆蟲，分別為長缺晏蜓、划椿科(*Sigara* sp.)、長翅大黽椿、圓臀大黽椿、褐斜斑黽椿、四紋小划椿象、直角小仰椿、仰椿科(*Anisops occipitalis*)、四節蜉科(*Cloeon* sp.)、日本豆龍蟲、臺灣橙色扁龍蟲、姬龍蟲及搖蚊科。除黽椿外，其他水棲昆蟲數量、密度皆非常低。

而關七星池周邊則過去研究有對七星山地區動物相進行調查(陳俊宏等，2010；袁維孝，2021)。陳俊宏等(2010)對七星山步道進行調查，其結果共調查到哺乳類 14 種、鳥類 29 種、爬蟲類 7 種、兩生類 9 種。苗圃步道(包括小油坑、七星山主峰、東峰)曾調查到臺灣竹雞、小雨燕、大冠鷲、五色鳥、樹鵲、白頭翁、紅嘴黑鵯、小鶯、斯氏繡眼、山紅頭、小彎嘴、大彎嘴、繡眼畫眉、臺灣畫眉、白耳畫眉等。爬蟲類多樣性高，有黃口攀蜥、紅斑蛇、黑頭蛇、翠斑草蜥、麗紋石龍子、印度蜓蜥、赤尾青竹絲等。兩生類有記錄盤古蟾蜍、腹斑蛙、貢德氏赤蛙、拉都希氏赤蛙、褐樹蛙、艾氏樹蛙、面天樹蛙、布氏樹蛙等，其中以盤古蟾蜍豐度較高(陳俊宏等，2010；袁維孝，2021)。

(三)關注物種-鵝沼枝額蟲

1.生活史

鵝沼枝額蟲(*Branchinella kugenumaensis*)能以休眠卵的形式度過乾旱、低溫等不利於一般水生動物生存的時間。當暫時性水池形成後，鵝沼枝額蟲休眠卵在降雨後 24 hr 內即可孵化，自孵化後需經歷多次變態過程，自孵化至無節幼蟲(nauplius)再到後節幼蟲(metanauplius)前期約需 72 hr。接著會利用短暫時間迅速成長，並且能在 8~10 天內達到性成熟，第 11~13 天便能產下第 1 批卵。其中，鵝沼枝額蟲成長的模式相當特殊，發育階段

歷經(1)指數成長期 (2)線性成長期 (3)成長停止期(為產卵期)，若此時池水乾涸，則成蟲死去；但若有降雨補充，則會再次進入(4)線性成長期，直至體長達到最大體長為止，並進入(5)另一次的產卵週期，定型生長(determinate growth)與未定型生長(indeterminate growth)的模式會交替出現，此為讓鵠沼枝額蟲可在間歇性淹水環境中存續地適應策略，因生長模式圖看起來宛如雙 S 的形狀，故稱為雙 S 型生長模式，如此反覆至池水乾涸，以充分爭取在池水乾枯前產下休眠卵(周蓮香，2004；Huang et al., 2009；Huang et al., 2010)。

產下的休眠卵會存放於底土中，待下次降雨時則因降雨擾動使得養分及休眠卵從土壤充分釋放，除了食物豐富度增加外，氧氣濃度的增加也使卵得以破除休眠再次孵化(Huang et al., 2009；Huang et al., 2010)。

2.向天池族群

鵠沼枝額蟲為廣泛分布於東亞地區之小型水生甲殼類動物，範圍蓋日本至南印度，在臺灣僅發現於陽明山國家公園的向天池。向天池的鵠沼枝額蟲每年約在 5~9 月間，梅雨或颱風的大規模降雨後才會出現(周及黃，2004)。降雨過後約 7~8 日才見到成蟲的出現。

鵠沼枝額蟲在無節幼蟲及後無節幼蟲初期具有顯著的正趨光性，大多停留於表層水域，而後則逐漸移往中層水域，在產卵期前則會停留於底層水域(周及黃，2004)。在向天池即將乾涸前，池心區域有 1 個約 1 m 深之深坑可留下些許水量，做為最後之庇護所。在此庇護所中，族群密度可高達 200 ind./L 以上，但在 1~2 天內，庇護所即將乾涸前，族群密度會降到極低的程度(< 5 ind./L)。

Huang et al.(2011)曾計算鵠沼枝額蟲若在向天池成功孵化，則全池族群數量介於 $1.97 \times 10^7 \sim 5.54 \times 10^7$ 間，族群平均密度約 1.42~2.83 ind./L。若成功產卵，則全池族群每次的產卵數介於 $2.47 \times 10^7 \sim 1.19 \times 10^8$ 間，平均每隻個體若孵化可生產 1.82~2.35 顆卵，因向天池每次形成暫時性水池時只有小部分卵可順利破除孵化及完成生活史，此高產量繁殖模式是為保證長期生存所因應的策略。

表 1 向天池、七星池相關研究表

年份	作者	研究題目	調查物種	調查環境因子	調查區域
1989	林曜松	向天山及火口湖生態系之調查研究	植物、鳥類、蝶類、兩生類、爬蟲類、哺乳類	水深、水域面積、水溫、pH值、溶氧、硝酸鹽、硫酸鹽、磷酸鹽、亞硝酸鹽	向天池
1997	汪良仲、楊平世	陽明山國家公園水棲肉食甲蟲相及分類學研究	水棲肉食甲蟲		向天池
2002	蘇夢淮	臺灣森林型濕地資源調查先導計畫	植物、鳥類、哺乳類、爬行類、兩生類、昆蟲類、浮游動物		向天池
2004	周蓮香，黃祥麟	陽明山國家公園鵠沼枝額蟲(<i>Branchinella kugenumaensis</i> , Ishikawa)之生活史研究	鰓足類動物(鵠沼枝額蟲)	水位	向天池
2005	黃祥麟，周蓮香	陽明山國家公園鵠沼枝額蟲族群生態研究	鰓足類動物(鵠沼枝額蟲)	水位、池水面積、池水體積	向天池
2006	周蓮香	陽明山國家公園向天池蚌蟲之分類學鑑定及溫度對其生長速率的影響	鰓足類動物(蚌蟲)		向天池
2007	林曜松	陽明山國家公園全區水生動物相普查	水生動物		向天池
2008	周蓮香	陽明山國家公園向天池鰓足類動物的群聚生態研究	鰓足類動物(鵠沼枝額蟲、蚌蟲)		向天池
2009	邱文良	陽明山國家公園全區植物多樣性調查-百拉卡公路以南，陽金公路以西地區	植物		向天池

年份	作者	研究題目	調查物種	調查環境因子	調查區域
2009	Huang et al.	Indeterminate growth of fresh water fairy shrimp, <i>Branchinella kugenumaensis</i> , in a highly unpredictable pool in Taiwan.	鵝沼枝額蟲		向天池
2010	Huang et al.	Indeterminate growth of the fairy shrimp, <i>Branchinella</i> (Branchinellites) <i>kugenumaensis</i> (Crustacea: Branchiopoda) in an unpredictable ephemeral pool.	鵝沼枝額蟲		向天池
2010	陳俊宏	陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查	植物、哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩生類。		向天池
2011	Huang et al.	Reproductive potential of fairy shrimp, <i>Branchinella</i> (Branchinellites) <i>kugenumaensis</i> , in an unpredictable ephemeral pool.	鵝沼枝額蟲		向天池
2012	王俊傑	陽明山國家公園向天池之大型鰓足類動物休眠卵庫空間結構研究	鰓足類動物(鵝沼枝額蟲、蚌蟲)		向天池
2016	陳子英	全國森林濕地多樣性調查及監測計畫	植物、哺乳類、鳥類、爬行類、兩生類、魚類、甲殼類、昆蟲類與螺貝類		向天池、七星池
2019	曾喜育	陽明山國家公園火山口植群與地景變遷調查分析-以磺嘴山與向天山為例	植物	土壤 pH、土壤有效磷、土壤有機質	向天池
2021	徐堉峰等	陽明山國家公園水棲昆蟲資源調查	水棲昆蟲		向天池、七星池

第三節、遊憩壓力

本研究彙整出前人文獻曾提過的向天池相關的遊憩壓力相關課題，分述如下：

一、人為踐踏造成裸地增加

曾喜育(2019)透過 1978 年、1988 年、2018 年航空照片分析向天池地景與植群變遷，結果指出向天池的裸地面積在 1978 年、1988 年、2018 年面積分別為 202.0 m²、224.4 m²、619.8 m²，40 年來裸地的面積共計增加約 417.8 m²。而裸地面積的增加推測是來自人為的踐踏。

二、裸露地可能不利於鵪沼枝額蟲的休眠卵保存

周及王(2002)曾針對向天池內的 58 個樣點各蒐集 0.5 g 的表土，並統計各樣點內鵪沼枝額蟲的卵庫數量。結果指出具植被的區域有休眠卵，而植被稀疏、甚至底質裸露的區域則數量不多，推測可能沒有植被保護的裸露地會使存於表土的休眠卵被風吹走。但該結果並無相關統計分析的數據支持。

第三章、執行方法

第一節、計畫區概述

計畫區包含向天池及七星池 2 區域，分述如下：

一、向天池計畫區

向天池位於大屯山群之最西側的向天山，向天山屬於錐狀火山，頂部西側海拔 834 m 處有火山口，在大規模降雨後會形成暫時性水池，此處即為向天池(圖 1、圖 2)。

依照水位計及地形調查結果，本研究將本年度最高水位的浸淹範圍劃設為向天池，並向天池外拓 500 m 的範圍設為計畫區(圖 1)，以了解向天池及向天池周遭的動植物相。為免混淆，本文所提到的「向天池」即指上述劃設的池區範圍，「向天池計畫區」，則是指向天池外拓 500 m 的區域。

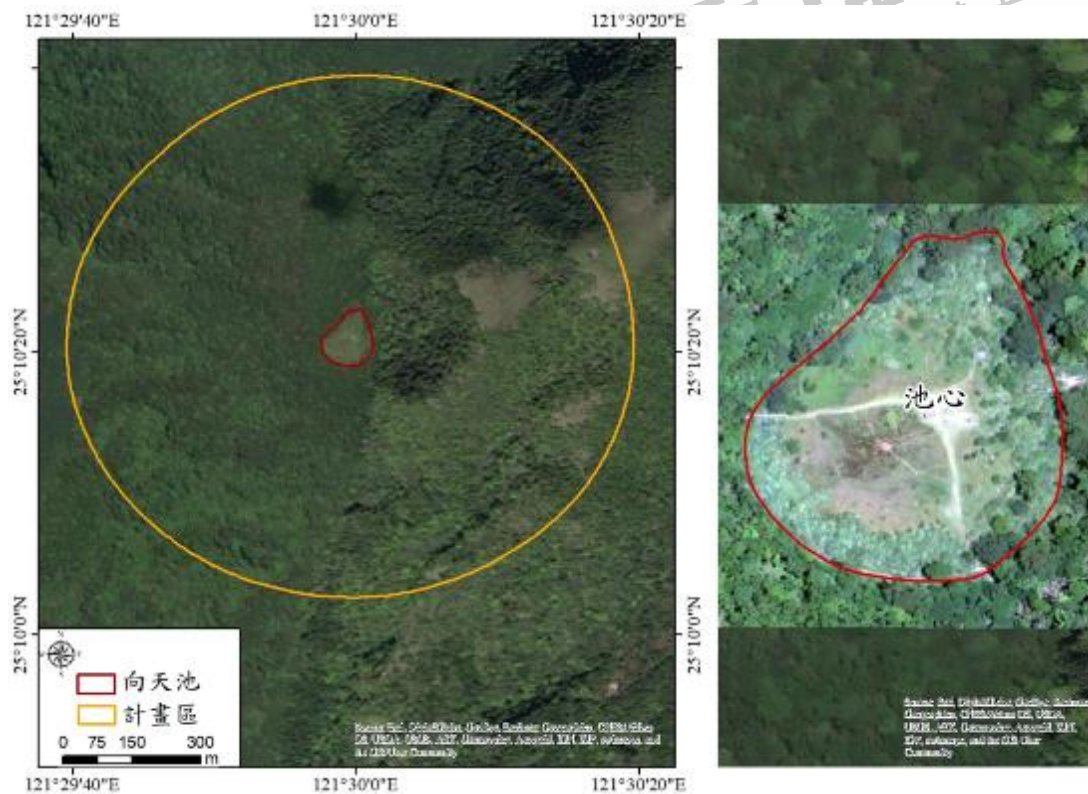


圖 1 向天池計畫區位置圖



圖 2 向天池現地照片

二、七星池計畫區

七星池位於七星山群之最高峰七星山。七星山為錐狀火山，標高 1,120 m，其北側半山腰下谷地若遇豪大雨則會積水成池，稱為七星池，海拔 913 m，積水的區域可分為 3 處，的由南至北可分為上池、中池、下池(圖 3、圖 4)。

依照水位計及地形調查結果，本研究將本年度最高水位的浸淹範圍劃設為七星池，並將七星池外拓 500 m 的範圍設為計畫區(圖 3)，以了解七星池及七星池周遭的動植物相。為免混謬，本文所提到的「七星池」即指上述劃設的池區範圍，「七星池計畫區」，則是指向天池外拓 500 m 的區域。

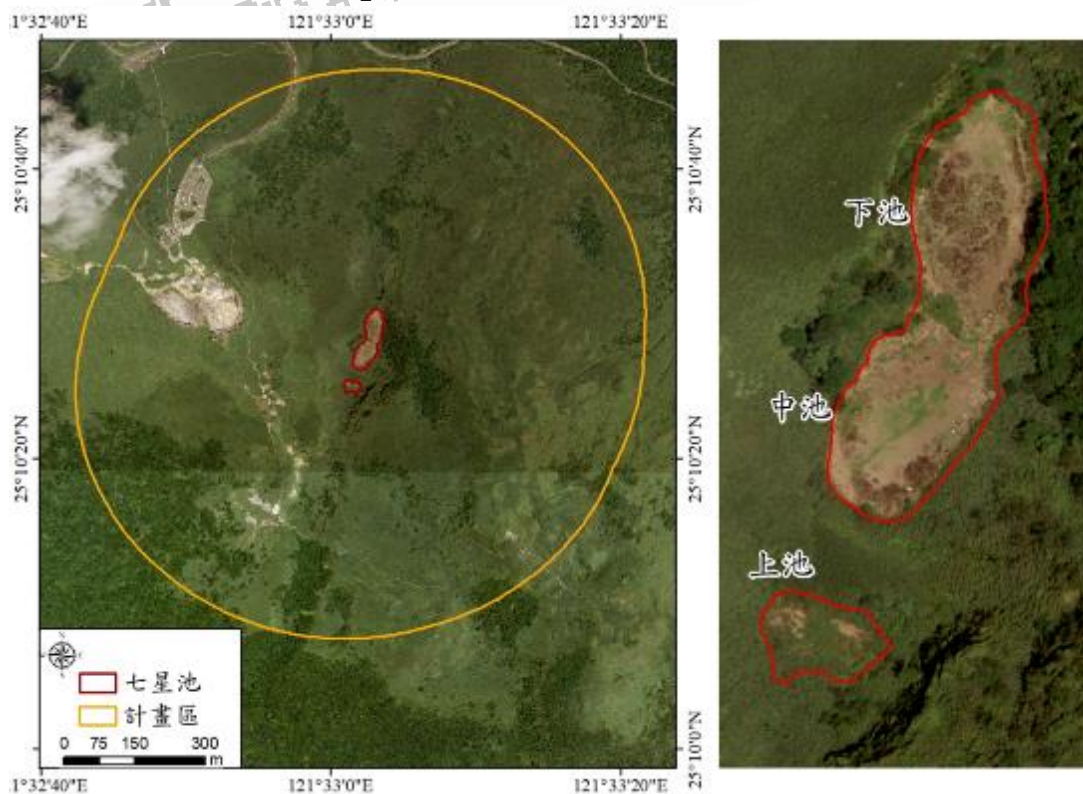


圖 3 七星池(上池、中池、下池)位置圖



圖 4 七星池現地照片

第二節、計畫區氣候

一、觀測站選定

由於向天池、七星池本身並無雨量測站，因此需要以附近雨量站進行補遺。鄰近的測站有 3 處，分別為鞍部測站、竹子湖測站、大屯山測站。竹子湖測站位於七星山麓，海拔高度 607 m；鞍部測站位於大屯山東北麓，介於大屯山與小觀音山間之鞍型山凹處，海拔高度 838 m，大屯測站海拔高度為 1,079 m。本研究參考施上粟(2017)的方法，使用徐昇氏多邊形法(Thiessen's Polygon Method)進行處理。

徐昇氏多邊形法為水文學中常見的降雨分布處理方法，依照各雨量測站的相對位置，決定各測站的控制面積。方法是將數個測站以直線相互連接，構成多個三角形，再做三角形各邊之垂直平分線，三垂直平分線必交於 1 點，即為三角形之外心。連接各三角形之外心，可形成數個徐昇式多邊形，而因每個多邊形都只會有 1 個測站，所以在測站劃分區內的區域就直接以該觀測點的數值帶入，意指該測站所得到的降雨量就直接代表所在區域的降雨量。

由圖 5 可知，竹子湖為最靠近七星池的測站，但由於竹子湖為七星池的背風處，受到山脈影響，兩者降雨型態應有差異，因此以鞍部測站進行分析。而向天池則以大屯山測站進行分析。

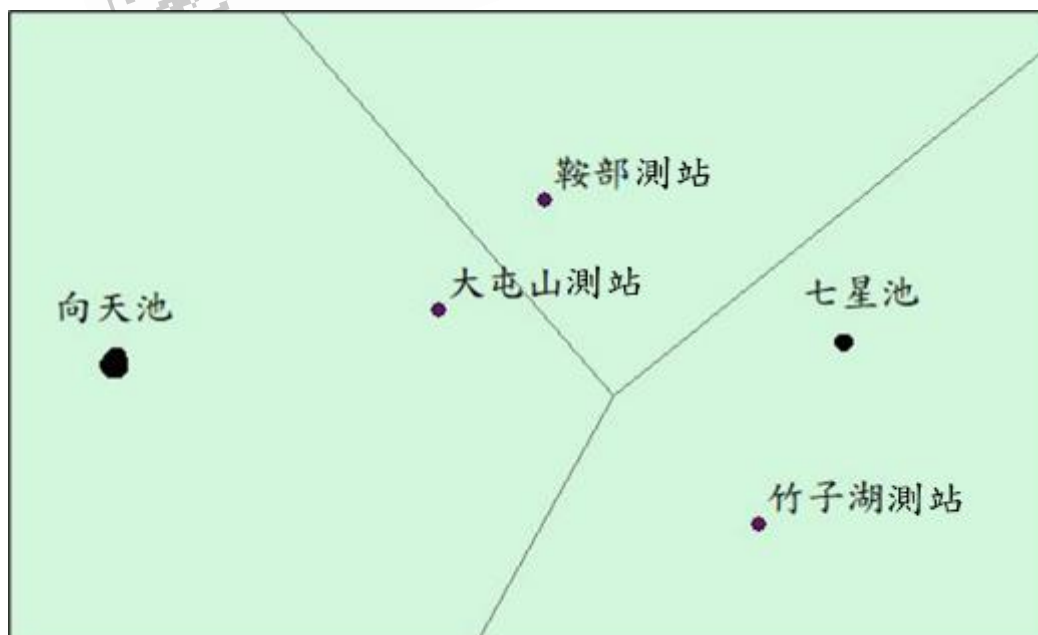


圖 5 向天池、七星池之徐昇式多邊形

二、計畫區氣候

(一)向天池計畫區

計畫區降雨可分為東北季風雨(10~5月)、颱風雨(7~9月)、梅雨(5~6月)、熱雷雨(6~8月)及鋒面雨(11~3月)，2011~2021 年均降雨量為 3,556.9 mm。雨量最高月份為 9 月，該平均月降雨量為 554.7 mm，主要受颱風影響。整年度皆為特潮期。最冷月為 1 月，平均月均溫為 8.9°C，最暖月為 7 月，平均月均溫為 22.1°C，年均溫為 15.9°C(中央氣象局，2022)(圖 6)。全年各月份平均溫度均高於植物生長限制溫度 5°C，全年並無限制植物生長之季節，適合植物生長(蘇鴻傑，1983)。

(二)七星池計畫區

計畫區降雨可分為東北季風雨(10~5月)、颱風雨(7~9月)、梅雨(5~6月)、熱雷雨(6~8月)及鋒面雨(11~3月)，2011~2021 年均降雨量為 4,627.4 mm。雨量最高月份為 9 月，該平均月降雨量為 607.9 mm，平均主要受颱風影響。整年度皆為特潮期。年均溫為 17.6°C，最冷月為 1 月，平均月均溫為 10.3°C，最暖月為 7 月，平均月均溫為 23.5°C(中央氣象局，2022)(圖 6)。全年各月份平均溫度均高於植物生長限制溫度 5°C，全年並無限制植物生長之季節，適合植物生長(蘇鴻傑，1983)。

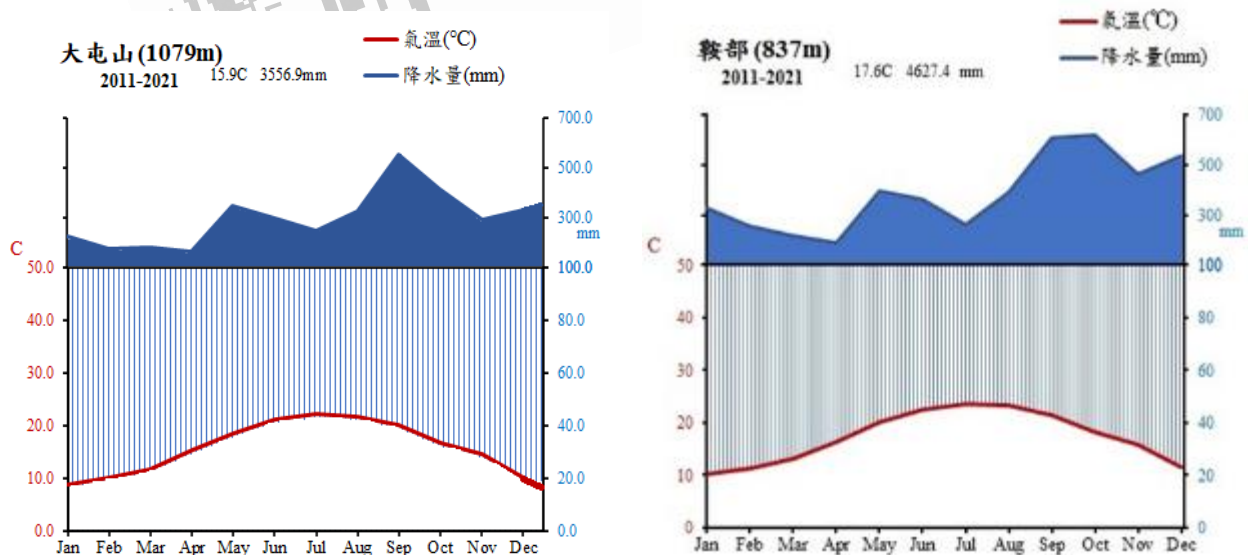


圖 6 陽明山國家公園大屯山與鞍部測站之生態氣候圖

第三節、環境因子調查

一、環境因子調查樣點

環境因子項目包含地形調查、水位調查、水質調查及土壤調查共 4 項，主要針對向天池、七星池範圍進行；水位調查則於向天池計畫區設立 1 組水位計及氣壓計，於七星池計畫區設立 3 支水位計及 1 支氣壓計；土壤樣點用於進行土壤調查，於向天池設置 5 個樣點，七星池設置 6 個樣點；水域樣點用於進行水質調查，向天池及七星池各設立 3 個樣點。各調查項目之調查樣點數量、編號及座標位置詳表 2。向天池環境因子調查樣點分布詳圖 7，七星池環境因子調查樣點分布圖 8。

表 2 環境因子樣點座標位置

地點	調查項目	樣點名稱	X	Y	備註
向天池	水位計	向水	121.49966	25.17236	高程834.6 m
向天池	氣壓計	向氣	121.49952	25.17270	高程842.8 m
向天池	土壤樣點	向土1	121.49971	25.17211	高草
向天池	土壤樣點	向土2	121.499751	25.172231	小徑
向天池	土壤樣點	向土3	121.499813	25.172381	低窪
向天池	土壤樣點	向土4	121.499855	25.172486	主徑
向天池	土壤樣點	向土5	121.499919	25.172659	短草
向天池	水域樣點	向1	121.50004	25.17213	
向天池	水域樣點	向2	121.49953	25.17243	
向天池	水域樣點	向3	121.50001	25.17271	
七星池	水位計	七上水	121.55043	25.17361	高程921.6 m
七星池	水位計	七中水	121.55056	25.17406	高程914.6 m
七星池	水位計	七下水	121.55083	25.17495	高程914.0 m
七星池	氣壓計	七氣	121.55086	25.17522	高程917.4 m
七星池	土壤樣點	七上1	121.55036	25.17369	
七星池	土壤樣點	七上2	121.55053	25.17362	
七星池	土壤樣點	七中1	121.55072	25.17434	
七星池	土壤樣點	七中2	121.55057	25.17407	
七星池	土壤樣點	七下1	121.55084	25.17494	
七星池	土壤樣點	七下2	121.55081	25.17473	
七星池	水域樣點	七上	121.55039	25.17362	
七星池	水域樣點	七中	121.55046	25.17402	
七星池	水域樣點	七下	121.55085	25.17504	

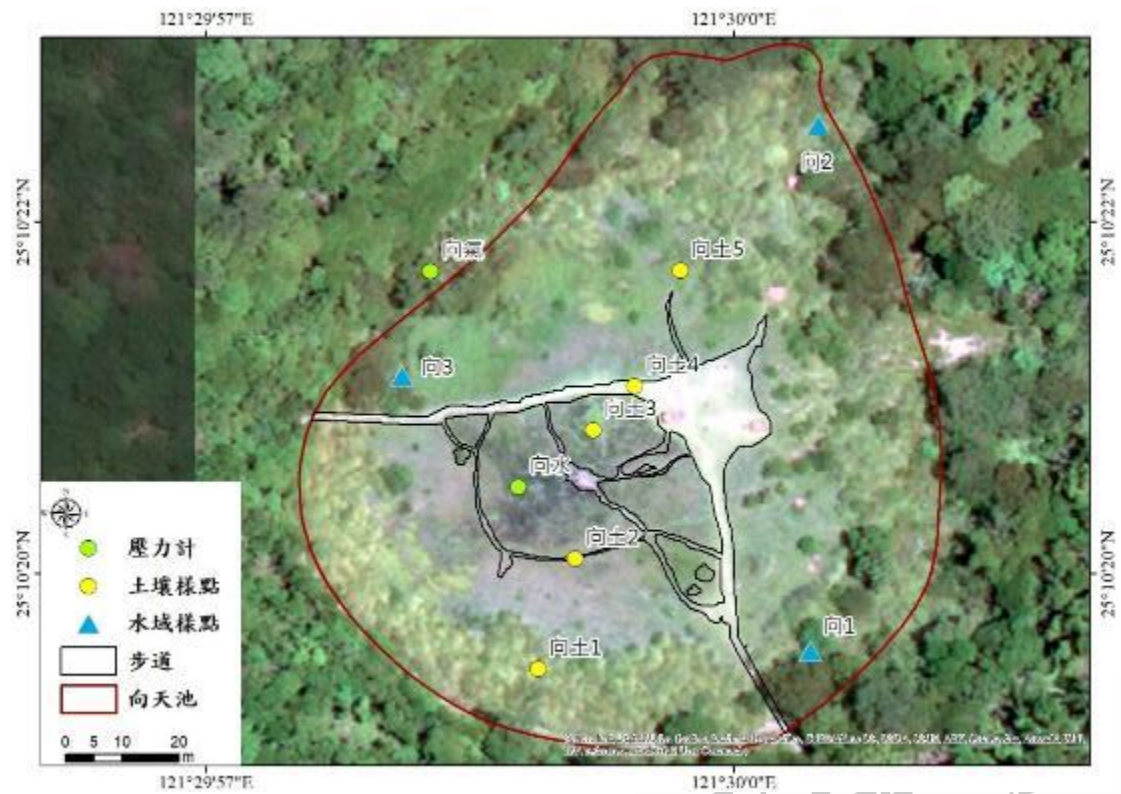


圖 7 向天池環境因子調查樣點分布圖

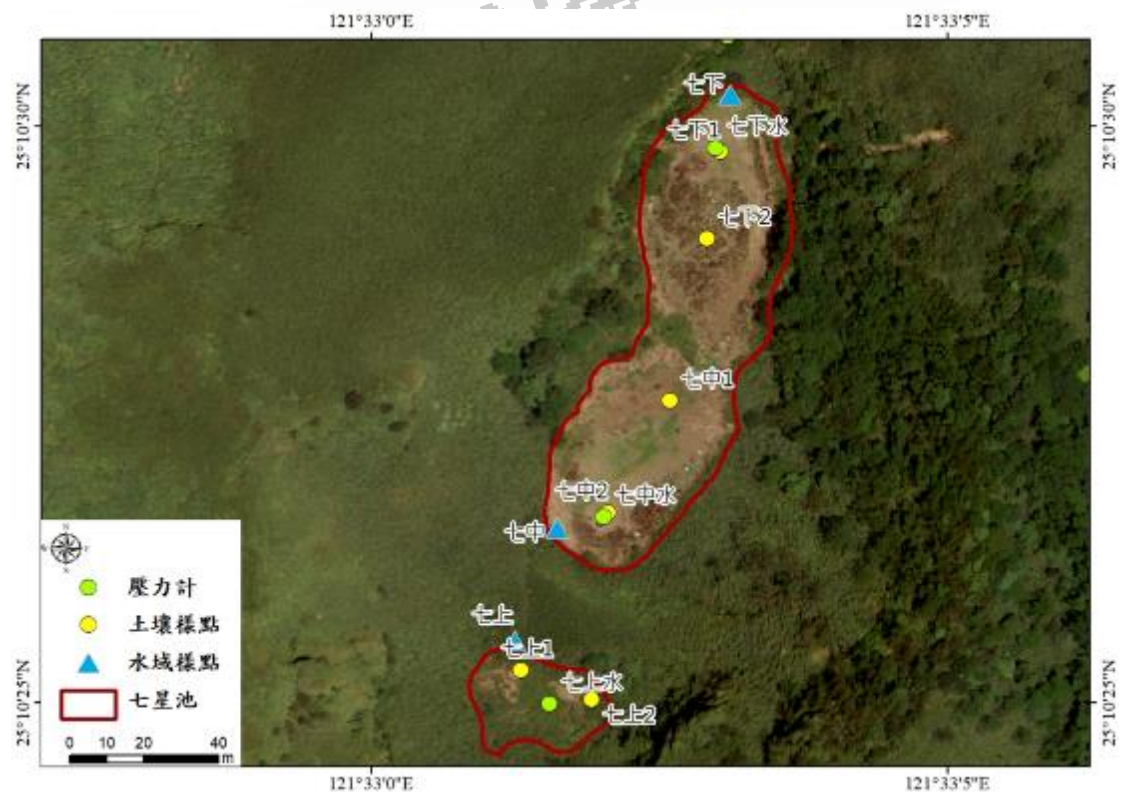


圖 8 七星池環境因子調查樣點分布圖

二、地形調查

利用 UAV 搭載 LiDAR 進行地形測量，以掌握向天池及七星池的各點位之高程。

LiDAR(unmanned aircraft system light detection and ranging, UAS LiDAR)是一種光學遙感技術，利用光來測量目標的距離，可快速取得局部範圍待測目標物詳細的三維座標與表面反射強度的特性，可產生數公分解析度的精細地形。將光達設備搭載於無人機 UAV(unmanned aerial vehicle)上，則能夠迅速的在小範圍區域獲得地面點雲，並建製出高模型解析度及精度的地形資料。

一般而言，若使用 UAV 搭載 LiDAR 進行地形測量，則 UAV-RTK 是較常採用的方式，但由於該方式精度較低，多會搭配 RTK-GPS 或全站儀等來評估地表模型是否準確。然而經本研究現地初步勘查後，知悉調查區域內部分地形陡峭，加上鄰近可供使用的已知衛星控制點距計畫區域約數公里，若要透過全站儀進行傳統引點，耗時過長。故本研究採用另一種更為新型的結算方法 UAV-PPK 進行地形量測。

UAV-PPK 係為在 UAV 上搭載 LiDAR 及高精度 GNSS。量測時會利用地面基準站提供即時差分修正訊號(RTK)，再使用 GPS 動態後處理技術(PPK)，在定位觀測後對 2 臺 GNSS 接收機所採集的定位資料進行測後的聯合處理，從而計算出流動站在對應時間上的座標位置的量測方法。Tomaščík et al.(2019)、Zhang(2019)、蕭及陳(2020)曾將 UAV-PPK 的測繪結果與 UAV-RTK 搭配設置地面控制點修正後的成果比較，結果顯示 UAV-PPK 的測繪結果精度優於 UAV-RTK 搭配設置地面控制點的方案。也因為這個方法不須設置控制點就有良好的精度，近年也越來越普遍使用在難以布設地面控制點的森林地形測繪中。

本研究採用的 UAV 型號為 M300RTK，LiDAR 型號為 DJI Zenmuse L1，於室外作業取得點雲掃描資料，資料採用標準 LiDAR 離散點雲存儲格式 LAS 1.2 進行儲存，儲存內容包含點雲資料的座標值、高程值、回波次數、回波強度等資訊。再採用 LIDAR360 軟體執行點雲自動處理與過濾，將各種類型錯誤點分離(雜訊濾除)，錯誤點類型包括低點、孤立點、空中點等，步驟如下：(1)分離地面點，產生地面點雲資料。對地物資訊進行二次地物分類，包括植被資訊等。(2)所有分類完成後，從地面點雲中萃取關鍵點集，建立地面模型。(3)自動分類地物如森林、草生地、裸地等，並將分類過後的點雲資料進行編輯。



圖 9 無人機光達雷射掃描地形調查作業

三、水文調查

本研究於向天池及七星池內安裝自記式壓力水位計以進行水位高程監測調查。藉由持續性之水位監測，可掌握不同高程的浸淹時間及浸淹機率，並提供計算濕地邊界的數據。

其測量方式係以 HOBO U20 自記式壓力水位計記錄池水水位，測量精度達 ± 0.09 cm。水位計為長筒形，由不鏽鋼與鈦組成全密封外殼。設置時將水位計以尼龍繩固定於 PVC 水管內以防被水流沖走，並將水位計貼地量測(圖 10)。每 15 min 記錄 1 次壓力與溫度，並透過於空氣中設置之 U20L-04 自計式氣壓計(圖 10)所得之連續氣壓資料，透過下列公式計算池水之水位：

$$H_{WL} = H_g + \frac{P_W - P_A}{\rho g}$$

H_{WL} = 池水位(m)。

H_g = 地面高(m)。

P_W = 水壓力(mba)。

P_A = 大氣壓力(mba)。

ρ = 水密度(kg m^{-3})。

g = 重力加速度(9.8 m s^{-2})。

水位計於向天池、七星池上池、七星池中池、七星池下池各設置 1 組，共計 4 組(圖 7、圖 8)。各設置於池內地勢最低處，以便記錄所有積水期時之水位。並用 GPS 定位水位計設置座標，並將座標疊合 LiDAR 地形測量結果，便可得知自記式壓力水位計安裝位置之地表高程，用以換算水位的絕對高程。



圖 10 自計式氣壓計(左)、水位計(右)示意圖

四、水質調查

(一)調查地點

由於向天池與七星池並非全年有水狀態，因此水質調查僅在強降雨後進行，本研究強降雨的定義為「單日降雨超過 100 mm 或連續 3 日內累積降雨達 150 mm 以上」，只要雨量到達此標準則立即前往調查。每次調查時均於水域樣點(圖 7、圖 8)進行水質採樣，確切採樣位置會視當時池水狀況而定，向天池共設置 3 個水域樣點、七星池則於上池、中池、下池各設置 1 個水域樣點。每次調查時會拍攝定位照片(附件一)。而各池是否積水依中央氣象局大屯山測站及大屯山測站每日雨量記錄。

(二)調查方法

水質採樣、保存與檢驗方法均依據行政院環保署公告之「河川、湖泊及水庫水質採樣通則」(NIEA W104.51C)及「水質檢測方法總則」(NIEA W102.51C)執行。前述通案規範未涵蓋部分，依環保署訂定之「行政院環境保護署環境水質監測採樣作業指引」辦理。水質檢驗項目保存與檢驗方法見表 3。

現地調查項目包括：包含水溫(Temp.)、溶氧(DO)、酸鹼值(pH)、導電度(EC)、鹽度(Salinity)、濁度(Turbidity)。室內檢測項目則包含：懸浮固體(SS)、生化需氧量(BOD₅)、化學需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)、硝酸鹽氮

(NO₃-N)、亞硝酸鹽氮(NO₂-N)、總凱氏氮(TKN)及總磷(TP)。現地調查項目與室內檢測項目共 14 項。實驗室量測項目由本團隊現場採樣後委託元智大學環境科技研究中心檢驗。

表 3 水質檢驗項目保存與檢驗方法列表

項目	保存、測定方法	檢驗方法
溫度(Temp.)	現場測定	水溫檢測方法(NIEA W217.51A)
溶氧(DO)	現場測定	水中溶氧檢測方法-電極法(NIEA W455.52C)
酸鹼值(pH)	現場測定	水之氫離子濃度指數(pH 值)測定方法-電極法(NIEA W424.53A)
導電度(EC)	現場測定	水中導電度測定方法-導電度計法(NIEA W203.51B)
鹽度(Salinity)	現場測定	水中鹽度檢測方法-導電度法(NIEA W447.20C)
濁度(NTU)	現場測定	濁度計法 NIEA W219.52C
懸浮固體(SS)	於 4°C 暗處冷藏，委託元智科大檢測	水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法-103~105°C 乾燥(NIEA W210.58A)
生化需氧量(BOD ₅)	於 4°C 暗處冷藏，委託元智科大檢測	水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)
化學需氧量(COD)	加硫酸至 pH 值 < 2 於 4°C 暗處冷藏，委託元智科大檢測	水中化學需氧量檢測方法—重鉻酸鉀迴流法(NIEA W515.55A)
氨氮(NH ₃ -N)	加硫酸至 pH 值 < 2 於 4°C 暗處冷藏，委託元智科大檢測	水中氨氮之流動分析法-靛酚法(NIEA W437.52C)
硝酸鹽氮(NO ₃ -N)	於 4°C 暗處冷藏，委託元智科大檢測	水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法-鎘還原流動分析法(NIEA W436.52C)
亞硝酸鹽氮(NO ₂ -N)	於 4°C 暗處冷藏，委託元智科大檢測	水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法-鎘還原流動分析法(NIEA W436.52C)
總凱氏氮(TKN)	加硫酸至 pH 值 < 2 於 4°C 暗處冷藏，委託元智科大檢測	水中凱氏氮檢測方法(NIEA W451.51A)
總磷(TP)	加硫酸至 pH 值 < 2 於 4°C 暗處冷藏，委託元智科大檢測	水中磷檢測方法-分光光度計/維生素丙法(NIEA W427.53B)

五、土壤調查

(一)調查地點

為了解向天池、七星池的土壤現況，本研究針對粒徑、粉泥黏土含量、篩選係數、有機質含量、酸鹼值進行調查。於 5 處向天池土壤樣點(圖 7)以及 6 處七星池土壤樣點進行調查(圖 8)，調查於乾池時進行，每季調查 1 次。

(二)調查方法

1.粒徑、粉泥黏土含量、篩選係數

以內直徑 2 cm 之針筒採集表層 5 cm 之底土，裝入密封罐低溫保存，攜回實驗室以濕篩法進行分析。分析後的結果將參 Folk(1966)對粒徑之分類與定義(表 4)以及篩選係數分級表進行土壤粒徑說明(表 5)。

表 4 粒徑名稱與直徑分類表(Folk, 1966)

名稱	粒徑中值(mm)
巨礫(boulder)	>256
中礫(cobble)	256~64
小礫(pebble)	64~4
細礫(granule)	4~2
極粗砂(very coarse sand)	2~1
粗砂(coarse sand)	1~0.5
中等粗砂(medium sand)	0.5~0.25
細砂(fine sand)	0.25~0.125
極細砂(very fine sand)	0.125~0.0625
粉泥(silt)	0.0625~0.0039
黏土(clay)	<0.0039

表 5 篩選係數分級表(Folk, 1966)

等級	篩選係數(Φ)
極佳(very well sorted)	<0.35
佳(well sorted)	0.35~0.5
中等佳(moderately well sorted)	0.5~0.71
尚佳(moderately sorted)	0.71~1.00

等級	篩選係數(Φ)
不佳(poorly sorted)	1.00~2.00
極不佳(very poorly sorted)	2.00~4.00
極度不佳(extremely poorly sorted)	>4.00

2.有機質含量

以內直徑 2 cm 之針筒採集表層 5 cm 之底土，裝入密封罐低溫保存，將土樣攜回實驗室後均勻混合，以灰化法取得樣本灰化前後重量，並以下列公式計算有機質含量：土壤有機物含量(%) = (灰化前重-灰化後重)/(灰化前重) × 100%。

3.酸鹼值

於各土壤樣點以土壤 pH 多功能檢測計檢測土壤酸鹼值(圖 11)。

4.硬度

江政人(2021)於高美濕地的研究報告指出遊客踩踏僅會提升高美濕地深度 6 cm 的硬度，12 cm 以下的土壤硬度則不受遊客踩踏之影響。因此本研究參考江政人(2021)，將土壤硬度計(圖 11)插入土壤中深度 6 cm、12 cm 進行檢測，以幫助了解踩踏對不同深度土壤的影響，每個樣點 3 重複。為比較人為踩踏對於硬度的影響，向土 2 及向土 4 設於有人為踩踏形成裸地的步道上，並將向土 1 及向土 5 設於草生地，作為對照組。而本研究冬季(1/16)、春季(4/26)進行土壤硬度調查時，因硬度計故障，導致數據不準確，故最終土壤硬度僅呈現夏季(8/29)以及秋季(11/17)資料。



圖 11 土壤 pH 多功能檢測計(左)、土壤硬度計(右)

第四節、動物調查

一、動物調查地點

生態資源調查依據各類群之特性及現地環境狀況設置適合調查的樣點及穿越線調查。動物調查包含鳥類、哺乳類、爬蟲類、兩生類、底棲動物、浮游動物調查等 6 項。動物樣點主要用以進行捕捉法，鳥類樣點則進行定點鳥調，水域樣點則進行底棲及浮游動物調查，穿越線調查則針對鳥類、哺乳類、爬蟲類、兩生類進行調查。

本研究於向天池計畫區各設立 6 個動物樣點、6 個鳥類樣點、10 臺自動相機、1 臺排程錄音機，並挑選有道路處設置長度 2.5 km 的日間穿越線以及長度 1.1 km 的夜間穿越線，而向天池範圍內則設置 3 個水域樣點(表 6、圖 12)。

七星池計畫區則各設立 6 個動物樣點、6 個鳥類樣點、10 臺自動相機、1 臺排程錄音機、長度 1.5 km 的日間穿越線以及長度 0.7 km 的夜間穿越線，並在上、中、下池各設 1 處水域樣點(表 6、圖 13)。

表 6 動物調查樣點座標位置

地點	調查項目	樣點名稱	X	Y
向天池	自動相機	向84	121.49966	25.17219
向天池	自動相機	向85	121.50023	25.17232
向天池	自動相機	向97	121.50000	25.17431
向天池	自動相機	向D	121.49999	25.17167
向天池	自動相機	向內1	121.49949	25.17268
向天池	自動相機	向北2	121.50017	25.17383
向天池	自動相機	向南2	121.50156	25.16994
向天池	自動相機	向東1	121.50201	25.17256
向天池	自動相機	向東2	121.50069	25.17301
向天池	自動相機	向西1	121.49905	25.17281
向天池	排程錄音	向音	121.55095	25.17442
向天池	動物樣點	向動1	121.50129	25.16995
向天池	動物樣點	向動2	121.49991	25.17141
向天池	動物樣點	向動3	121.49974	25.17241
向天池	動物樣點	向動4	121.50069	25.17278
向天池	動物樣點	向動5	121.49985	25.17364
向天池	動物樣點	向動6	121.49868	25.17247
向天池	鳥類樣點	面天	121.50475	25.17404
向天池	鳥類樣點	向天	121.50282	25.17304
向天池	鳥類樣點	向中	121.49997	25.17246

地點	調查項目	樣點名稱	X	Y
向天池	鳥類樣點	向西	121.49807	25.17183
向天池	鳥類樣點	向南	121.50062	25.17054
向天池	鳥類樣點	向北	121.49967	25.17440
向天池	水域樣點	向1	121.50004	25.17213
向天池	水域樣點	向2	121.49953	25.17243
向天池	水域樣點	向3	121.50001	25.17271
七星池	自動相機	七100	121.55091	25.17523
七星池	自動相機	七88	121.54897	25.17181
七星池	自動相機	七90	121.54809	25.17679
七星池	自動相機	七98	121.55079	25.17409
七星池	自動相機	七99	121.55032	25.17361
七星池	自動相機	七A	121.55071	25.17494
七星池	自動相機	七B	121.55291	25.16996
七星池	自動相機	七C	121.54969	25.17066
七星池	自動相機	七82	121.54894	25.17808
七星池	自動相機	七96	121.55016	25.17898
七星池	排程錄音	七音	121.55085	25.17438
七星池	動物樣點	七動1	121.54816	25.17673
七星池	動物樣點	七動2	121.55105	25.17505
七星池	動物樣點	七動3	121.55053	25.17391
七星池	動物樣點	七動4	121.54868	25.17176
七星池	動物樣點	七動5	121.54943	25.17056
七星池	動物樣點	七動6	121.55296	25.16973
七星池	鳥類樣點	七停	121.54743	25.17686
七星池	鳥類樣點	七觀2	121.55011	25.17064
七星池	鳥類樣點	七觀1	121.54882	25.17292
七星池	鳥類樣點	七下	121.55068	25.17519
七星池	鳥類樣點	七上	121.55026	25.17340
七星池	鳥類樣點	七主	121.55328	25.17078
七星池	水域樣點	七上	121.55039	25.17362
七星池	水域樣點	七中	121.55046	25.17402
七星池	水域樣點	七下	121.55085	25.17504

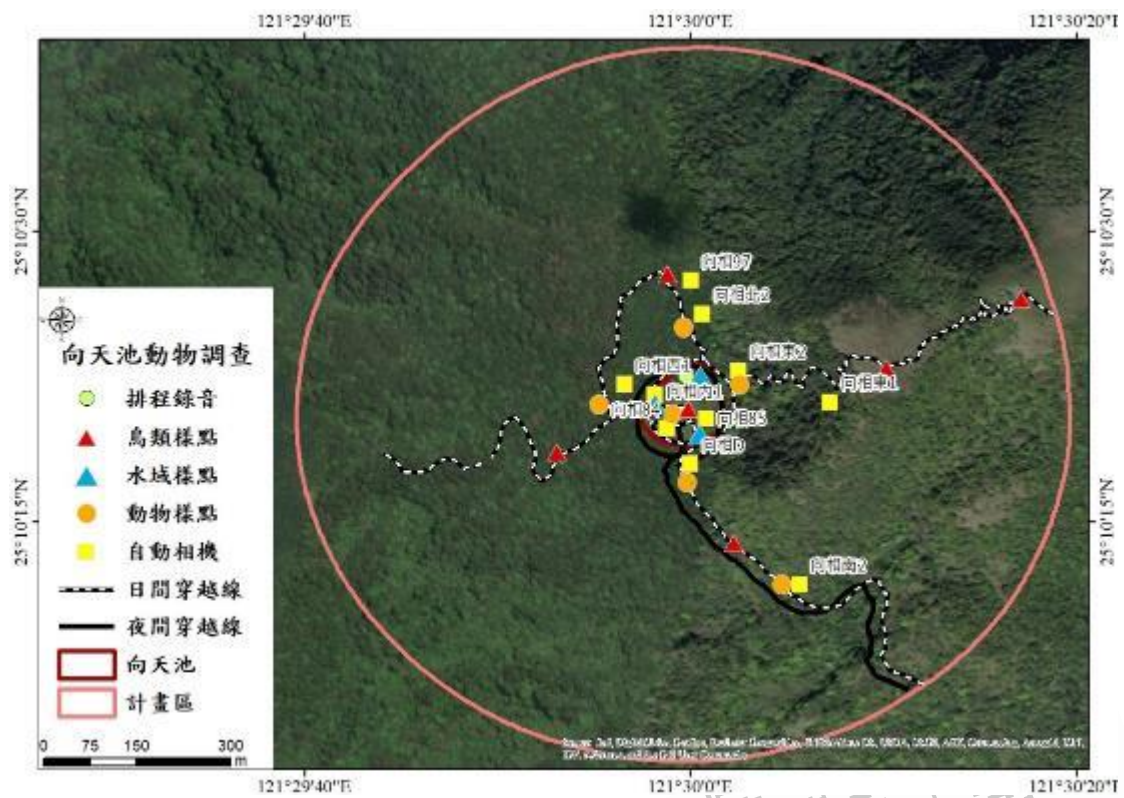


圖 12 向天池計畫區動物調查樣點與穿越線

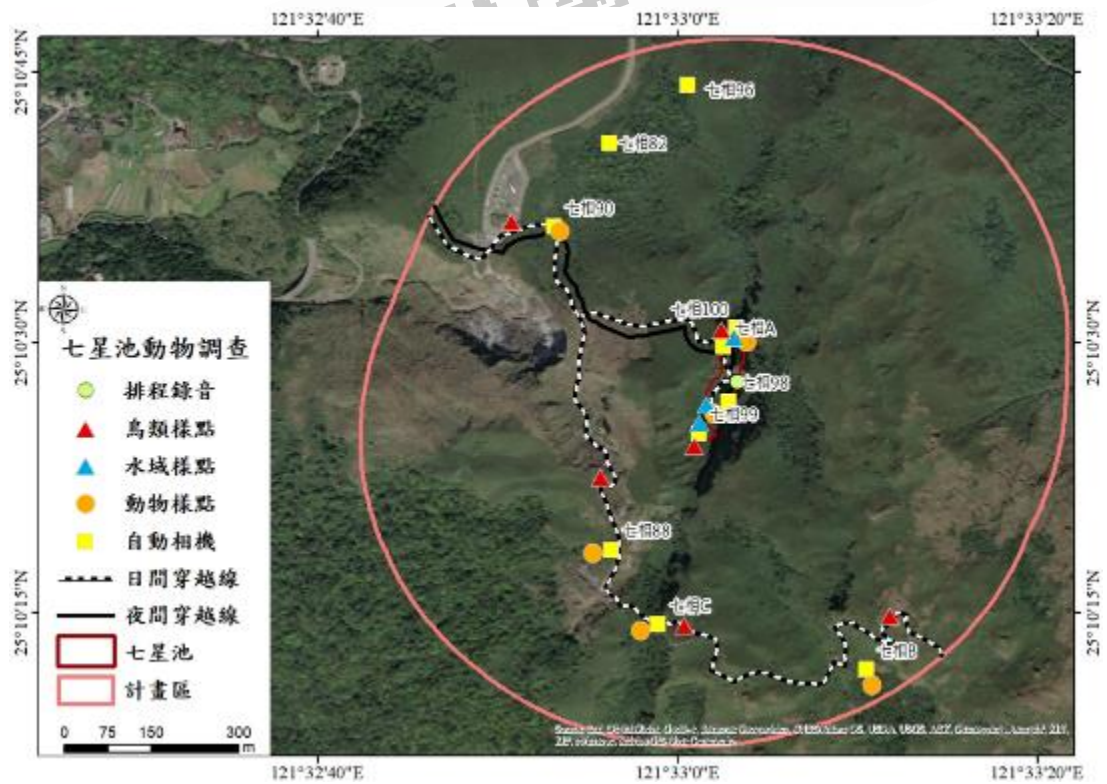


圖 13 七星池計畫區動物調查樣點與穿越線

二、動物調查方法

動物調查頻度為每季 1 次，分別為冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)，共計 4 次調查，自動相機監測則為全年度調查(2021 年 11 月~2022 年 10 月)。其中底棲動物及浮游動物調查僅能於積水期時進行。各池是否積水依中央氣象局鞍部測站及大屯山測站每日雨量記錄，當單日降雨超過 100 mm 或連續 3 日內累積降雨達 150 mm 以上時，則立即抵達向天池及七星池進行調查。各項詳細調查方法分述如下：

(一)鳥類

日行性鳥類主要採用圓圈法調查，圓圈法是在各鳥類樣點執行。而在途經各鳥類樣點之間時，若有觀察到鳥類或聆聽到鳥鳴，則記錄鳥種、數量及棲地，以日間穿越線調查的形式作為補充資料。夜行性鳥類則於日落後 1 hr 進行行走於夜間穿越線進行調查，調查時以聲音判別鳴叫中的鳥種，並利用強力手電筒尋找附近的鳥類，每季調查 1 次，共計 4 次。而除了圓圈法及穿越線調查法外，若紅外線自動相機有拍攝到鳥類，亦會將拍攝到的鳥種納入名錄。鳥類名錄製作依據中華鳥會 2020 年臺灣鳥類名錄之建議名稱及分類系統為準。

1.圓圈法

於調查期間進行每季調查，每次調查於各鳥類樣點(圖 12、圖 13)採圓圈法調查，各鳥類樣點間皆相距 200 m 以上，以降低干擾及重複計數的問題 Ralph et al.(1993)。調查人員於樣點內以目視配合望遠鏡觀察及聆聽鳥鳴方式，調查半徑 50 m 內之鳥種與數量，並記錄各鳥種利用棲地之情形。

2.穿越線調查

於調查期間進行每季調查。調查人員於穿越線(圖 12、圖 13)以約 1.5 km/hr 之步行速度，望遠鏡觀察並配合聆聽鳥鳴，記錄沿線左右兩側各 50 m 範圍內發現之鳥種、數量及棲地，並觀察鳥類活動方向，避免重複計數。

3.紅外線自動相機調查

於計畫區與穿越線周邊架設紅外線自動相機進行全年度監測(2021/11~2022/10)。並將拍攝到的鳥種納入名錄。自動相機位置依照現場狀況與當地地形所挑選，向天池計畫區架設 10 臺(圖 12)，七星池計畫區架設 10 臺(圖 13)，其中架設於向天池的 2 臺相機分別於 2022/8/31 及 2022/10/18

先後遭水淹沒；架設七星池的 3 臺相機則於 2022/2/23 全遭水淹沒 1 次，而後又於 2022/6/8 重新架設，在 2022/7/19 收過檔案後，又於 2022/10/19 被淹沒至今，故架設於向天池及七星池內的相機拍攝有數月中斷之情形。

(二)哺乳類

哺乳類調查使用捕捉法、紅外線自動相機、超音波側錄及穿越線調查法進行調查。記錄之哺乳類中文名、學名均依據中央研究院生物多樣性研究中心所建置之「臺灣物種名錄」。

1.捕捉法

於調查期間進行每季調查，使用松鼠籠及薛曼鼠籠及掉落式陷阱捕捉小型哺乳動物。每次調查於各動物樣點(圖 12、圖 13)架設松鼠籠 1 具、薛曼鼠籠 19 具。其中，松鼠籠與薛曼鼠籠內均放置地瓜(混合花生醬)、香蕉、香腸、乖乖等誘餌，每日巡籠、更換誘餌，並於第 3 日收回。掉落式陷阱依現場地形擺設，選擇森林底層或林道旁平坦而土質鬆軟的地面，挖掘深的地洞並埋放直徑 20 cm、深度 25 cm 之圓柱形塑膠容器(動物無法跳出為原則)，再向外架設 3 m 長、15~20 cm 高之擋板，並於末端放置蝦籠，每日巡視捕捉動物與否，並於第 3 日收回。

2.紅外線自動相機調查

於計畫區架設紅外線自動相機進行全年度監測(2021 年 11 月~2022 年 10 月)。裴家騏(2005)曾提出若調查目的為普查當地物種，則相機間距可調整至 100 m 以上，故本研究參照上述資料，針對區內合適之區域(隱密、地形平緩、有動物痕跡、有道路可到達)盡量設置相機，以求充分了解計畫區動物相。共計於向天池計畫區架設 10 臺(圖 12)，七星池計畫區架設 10 臺(圖 13)，其中架設於向天池的 2 臺相機分別於 2022/8/31 及 2022/10/18 先後遭水淹沒；架設七星池的 3 臺相機則於 2022/2/23 全遭水淹沒 1 次，而後又於 2022/6/8 重新架設，在 2022/7/19 收過檔案後，又於 2022/10/19 被淹沒至今，故架設於向天池及七星池內的相機拍攝有數月中斷之情形，而七星池尚有 3 臺相機 2022/7/19~10/19 的拍攝資料因淹水的關係尚未取得。

3.超音波側錄

於調查期間進行每季調查。李玲玲(2006)曾指出在草原進行超音波側錄會增加翼手目動物錄音成功的機會，且較佳的視野也讓研究人員較容易

看到在高處或遠處活動之蝙蝠，故超音波側錄位置選於以草生地植相為主的向天池及七星池進行。調查人員於日落後 2~3 hr 內，以繞行池區的方式透過蝙蝠偵測器(Wildlife Echo Meter Touch 2 Pro)進行翼手目超音波錄音，再依聲紋辨識翼手目種類，向天池錄製時長 30 min，七星池上中下池各 10 min。

4. 穿越線調查

於調查期間進行每季調查。調查人員於穿越線(圖 12、圖 13)以徒步緩行方式，觀察沿線所發現之哺乳類動物及其足跡、排遺痕跡等，以此判斷動物之種類，記錄哺乳類動物名錄。穿越線定量原則參考趙榮臺等(2008)。

(三) 爬蟲類

採捕捉法及穿越線法進行調查。中央研究院生物多樣性研究中心所建置之記錄之爬蟲類中文名、學名均依據「臺灣物種名錄」。

1. 捕捉法

爬蟲類捕捉法使用同前述採集哺乳類之薛曼鼠籠及掉落式陷阱。

2. 穿越線調查

於調查期間進行每季調查。調查人員於穿越線(圖 12、圖 13)以徒步緩行方式，觀察、記錄穿越線兩側之爬蟲類名錄及數量。

(四) 兩生類

採目視遇測法、鳴叫計數法及排程錄音機進行調查。兩生類中文名、學名均依據中央研究院生物多樣性研究中心所建置之「臺灣物種名錄」。

1. 目視遇測法

調查人員於日落後 2~3 hr 內，繞行向天池及七星池並記錄發現之兩生類種類與數量。

2. 鳴叫計數法

調查人員於日落後 2~3 hr 內，於向天池及七星池聆聽蛙鳴，記錄發現之兩生類種類與數量。

3.排程錄音機

本研究利用排程錄音機 AudioMoth 2.0 來蒐集兩生類的鳴叫資訊，錄音站的設置位置詳圖 12、13。並查詢計畫區前人記錄兩生類之日鳴叫模式，推算出該地兩生類在 18:00~00:00 間有較高的鳴叫活動，因此將錄音排程設定於每日 18:00~18:05、20:00~20:05、22:00~22:05 及 00:00~00:05，共計 4 時段，以蒐集到最多樣化的鳴叫資訊。

針對錄音站所錄製的音檔，以系統取樣的方式，每個月以 5 日為 1 單元，每單元取前 3 日的錄音資訊進行判讀，每日判讀 4 個錄音時段前 1 分鐘的錄音資訊，共計每月取樣 15 天，每天取樣 4 分鐘。錄音檔以人耳來進行鳴叫蛙種的判別，而各蛙種之鳴叫強度判讀方式，則參考許竹君 (2008) 將鳴叫強度區分為 6 個等級：

等級 0：沒有鳴叫聲

等級 1：每隻個體的鳴叫聲皆可清楚分辨，且個體間不同時鳴叫，其中僅可區別 1 隻個體鳴叫。

等級 2：每隻個體的鳴叫聲皆可清楚分辨，且個體間不同時鳴叫，其中可區別 2 隻個體鳴叫。

等級 3：每隻個體的鳴叫聲皆可清楚分辨，且個體間不同時鳴叫，其中可區別 3-5 隻個體鳴叫。

等級 4：少數個體同時鳴叫，但鳴叫聲不連續，每隻鳴叫個體仍可清楚分辨。

等級 5：不同個體鳴叫聲重疊且連續，且個體數量無法分辨計數。

(五)底棲動物

由於向天池與七星池並非常年有水，因此底棲動物僅在積水時進行調查。以 D 型水生動物網採集水棲昆蟲，挖取表土(含水生植物)35 × 70 cm² 共 4 次，以網目 0.5 mm 之細篩網過篩後，蒐集篩網上之土壤並以 75% 之酒精保存。在實驗室內挑出水棲昆蟲後，使用解剖顯微鏡鑑定。水棲昆蟲科名、學名均依據中央研究院生物多樣性研究中心所建置之「臺灣物種名錄」。

(六)浮游動物

由於向天池與七星池並非全年有水，因此浮游動物僅在積水時進行。並參考向天池於降雨後第 7 天會開始出現鵝沼枝額蟲成蟲(周及黃，2004)的說法，挑選鵝沼枝額蟲可能出現之時期進行浮游動物調查。調查方法參考

Huang et al.(2011)，於各採樣點於水深 30 cm 處以浮游生物網撈取 25 L 水樣過濾，再以福馬林保存樣本攜回實驗室透過顯微鏡檢視，並記錄其中浮游動物之種類及數量，為減少人為干擾，各採樣點皆在調查人員到達後至少等待 1 min 才進行採樣。

第五節、植物調查

一、植物調查樣點

於向天池計畫區設立 25 個方形植物樣區，並於向天池設置總長度 120 m 之植物帶狀樣區，(表 7、圖 14)，樣區位置詳圖 14；七星池計畫區設立 18 個方形植物樣區，並於中下池設置 139 m、上池設置 37 之植物帶狀樣區(圖 15)。

表 7 本研究設置之植物方形樣區座標及環境

地點	樣點	X	Y	海拔 (m)	坡度 (°)	坡向 (°)	全天光 (%)
向天池	北4	121.50060	25.17381	849	43	170	44.2
向天池	北5	121.49942	25.17456	863	36	350	54.6
向天池	西4	121.49900	25.17253	851	45	180	69.1
向天池	西5	121.49741	25.17248	760	40	315	67.7
向天池	西6	121.49698	25.17176	731	52	240	71.0
向天池	西7	121.49554	25.17183	678	39	280	69.2
向天池	東4	121.50488	25.17413	987	0	0	95.5
向天池	東5	121.50415	25.17367	939	40	240	54.7
向天池	東6	121.50255	25.17312	948	0	0	95.5
向天池	東7	121.50217	25.17272	917	56	260	50.3
向天池	南4	121.50043	25.17087	815	50	220	45.6
向天池	南5	121.50155	25.17007	804	62	225	62.9
向天池	南6	121.50323	25.16846	783	44	240	41.9
向天池	曾111-1	121.49985	25.17246	835	0	0	60.1
向天池	曾111-2	121.49981	25.17267	836	0	0	55.5
向天池	曾111-3	121.49976	25.17310	842	0	0	51.8
向天池	曾111-4	121.49979	25.17317	842	25	156	54.7
向天池	曾111-5	121.49971	25.17237	835	0	0	57.3
向天池	曾111-6	121.49935	25.17236	837	0	0	50.3
向天池	曾111-7	121.49926	25.17236	841	41	100	41.7
向天池	曾111-8	121.50020	25.17251	836	18	280	59.1
向天池	曾111-9	121.50043	25.17256	841	35	270	56.7
向天池	曾111-10	121.50073	25.17289	849	45	265	57.2
向天池	曾111-11	121.49993	25.17192	839	40	358	41.5

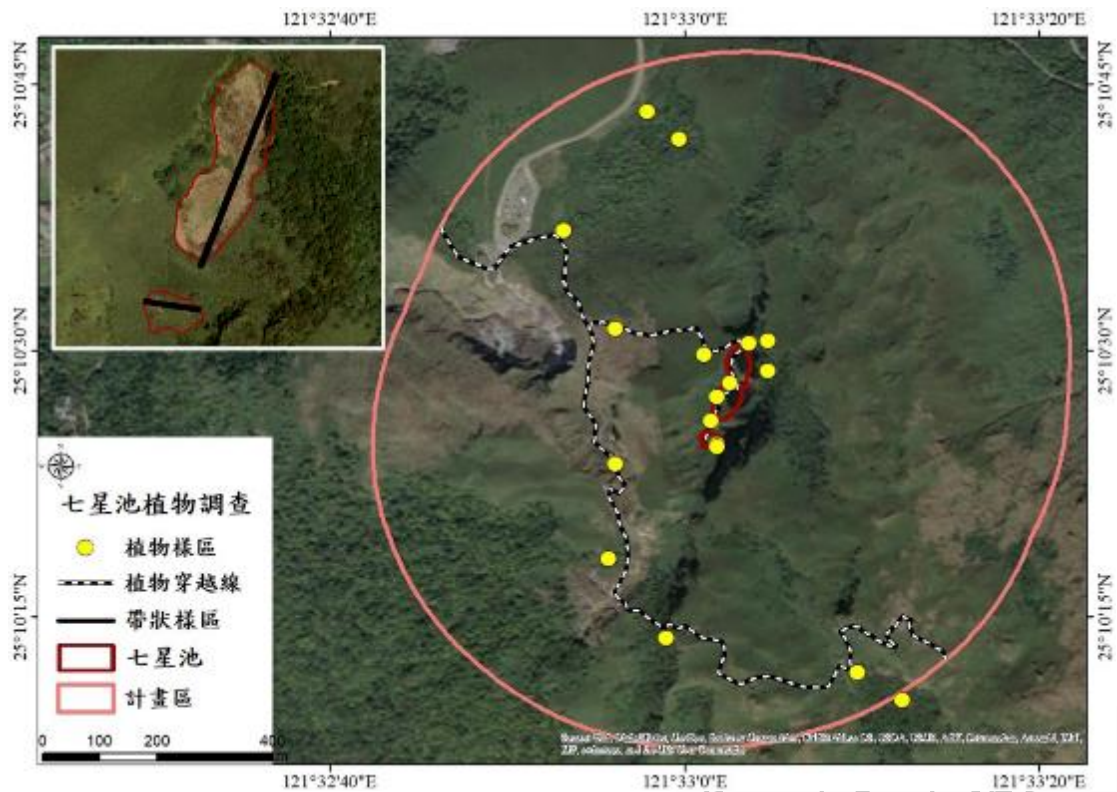


圖 15 七星池計畫區植物調查樣區與穿越線

二、調查方法

植物調查採帶狀樣區、方形樣區及穿越線方式進行調查。記錄到的植物種類將整理植物名錄清冊，名錄使用學名以及物種區系(如原生、特有、入侵)的判定皆依據臺灣物種名錄(鐘國芳、邵廣昭，2021)。受脅植物則依臺灣維管束植物紅皮書名錄評估標準(臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017)，將列於 CR(極危)、EN(瀕危)、VU(易危)等級之物種評為受脅植物。濕地植物判定則依照臺灣濕地植物名錄(陳子英等，2019)，將列於 OBL(濕地專屬植物)、FACW(濕地偶見植物)、FAC(偶見植物)、FACU(偶見高地植物)的物種視為濕地植物。

(一)帶狀樣區

為了解植物分布與水深之關係，於各向天池及七星池設置帶狀樣區(圖 14、圖 15)，並進行每季調查。每隔 1 m 記錄 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 樣框內之植物種類與覆蓋度，並參考陳子英(2016)使用的方法，將樣區內之各種類之覆蓋度換算為優勢度(%)：優勢度(%)=特定種類覆蓋度/所有種類覆蓋度

(二)計畫區方形樣區調查

於調查期間內進行 1 次全面性周邊植物調查。於距離濕地範圍 500 m 範圍內採樣區法進行調查，森林樣區均為 $10 \times 10 \text{ m}^2$ ，並區分為 4 個 $5 \times 5 \text{ m}^2$ 之

小區，草生地樣區則為 $2 \times 2 \text{ m}^2$ ，並區分為 4 個 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 之小區。對樣區內所有的植物種類及胸徑、覆蓋面積等介量進行測量。

(三) 穿越線調查

於調查期間以穿越線法進行 1 次調查。調查人員於穿越線(圖 14、圖 15)以徒步緩行方式，觀查、記錄穿越線兩側之植物種類，用以增補名錄。

第六節、分析方法

一、環境因子分析

(一) 水文

1. 池水體積推算

將地形高程數據配合水位資料，以 GIS 軟體計算出各水位之池水體積，並將水位、池水面積及體積資料彙集後以散布圖推算出趨勢線，推導出水位與池水面積及體積關係式。

2. 浸淹機率

根據長期的水位記錄結果即可計算水位超越機率及繪製超越機率曲線，與地形資料搭配即可計算不同高程下的浸淹機率或浸淹時間。可以此推算植群耐水浸淹的條件。超越機率公式如下所示：

$$EP = [m / (N + 1)] \times 100\%$$

其中 m 為該水位的排序， N 為總水位資料筆數。

二、生物因子分析

(一) 動物資料分析

1. 自動相機 OI 值計算

以 OI 值分析哺乳類之相對數量。回收自動相機照片後，以人工方式鑑別物種，並將有效照片用以估算各物種之 OI 值(occurrence index, OI)(裴及姜, 2004)，其計算方式： $OI = (\text{一物種在該樣點的有效照片數} / \text{該樣點的總工作時數}) \times 1,000 \text{ hr}$ ，為某種動物在某一點的出現頻度指數，OI 值之高低可代表該物種之相對數量高低。為避免動物在自動相機前連續活動導致重複計數，若無法區別是不同個體，則 30 min 內出現在同一臺相機前之影像視為同一個體，僅計數 1 隻次，30 min 以外的算為第 2 隻次，以此類

推；若可區別為不同個體，則分別計數；若確定是同個體在鏡頭前連續停留，則不論時長，皆僅記錄為 1 隻次。所有哺乳動物影像的計數皆是以個體為單位。

2. 出現樣區比率

出現樣區比率 = 一物種在該計畫區內被拍攝到的相機數目/總相機數，透過出現樣區比率可用於推測某種動物在計畫區內分布狀態是否廣泛(李訓煌，2018)。

3. 多樣性指數分析

將各項動物資料均以 Excel 軟體進行夏儂威納歧異度指數(Shannon-Wiener diversity index, H')及夏儂均勻度指數(Shannon's evenness index, E)計算分析(表 8)。

H' 指數數值範圍多介於 1.5~3.5 之間，可綜合反映群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則 H' 值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

E 指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是 1 個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

表 8 多樣性指數計算公式與說明

多樣性指數	計算公式	說明
Shannon-Wiener diversity index(夏儂威納歧異度指數, H')	$H' = -\sum (P_i \times \ln P_i)$ $P_i = \frac{N_i}{N}$	數值越大代表此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，群落歧異度較大。
Shannon's evenness index (夏儂均勻度指數, E)	$E = \frac{H'}{\ln S}$	數值越大代表各物種其個體數分布越平均，優勢種越不明顯。

4.皮爾遜相關(Pearson's correlation)檢測

以 R 4.2.1 統計語言進行以皮爾遜相關(Pearson's correlation)檢測環境及生物因子之相關性。

(二)植物資料分析

1 重要值指數分析

以重要值指數(important value index, IVI)分析每樣區每種植物之優勢程度，IVI之計算方式如下：

密度=某種植物之株數/樣區面積

頻度=某種植物出現之小區數/總小區數

優勢度=某種植物之總覆蓋面積/樣區面積

相對密度=某種植物之密度/所有植物之密度總和 $\times 100$

相對頻度=某種植物之頻度/所有植物之頻度總和 $\times 100$

相對優勢度=某種植物之優勢度/所有植物之優勢度總和 $\times 100$

樹冠層重要值指數=相對密度+相對頻度+相對優勢度

地被層重要值指數=相對頻度+相對優勢度

2.相似性分析

使用 PCORD 6.0 軟體(McCune and Mefford, 1999)將各樣區各植物之重要值指數以集群分析(cluster analysis)進行相似性分析，繪製出樹枝狀集群圖，後進行植群分類，以了解此地植物社會。

3.環境與植群分布關係

使用 PCORD 6.0 軟體(McCune and Mefford, 1999)將各樣區各植物之重要值指數以及環境因子進行典型對應分析(canonical correspondence analysis, CCA)。

三、濕地邊界

(一)濕地植物指標評級

「臺灣濕地植物名錄(陳子英等，2019)」是參考 The National Wetland Plant List(Lichvar, 2016)的評級方法，以「2017 年臺灣維管束植物紅皮書名錄」為基礎，針對臺灣 5,244 種分類群進行濕地植物指標評級，共分為 5 級(表 9)：濕地專屬植物(obligated wetland plants, OBL)、濕地偶見植物(facultative wetland plants, FACW)、偶見植物(facultative plants, FAC)、偶見

高地植物(facultative upland plants, FACU)以及專屬高地植物(obligate upland plants, UPL)」。。

表 9 濕地指標評級(Lichvar, 2016)

濕地指標	定義	濕地出現機率
濕地專屬植物(OBL)	僅在濕地環境中可見	>99%
濕地偶見植物(FACW)	通常可見於濕地環境，但偶爾可見於高地環境	67~99%
偶見植物(FAC)	在濕地或高地環境發現的機率相仿	34~66%
偶見高地植物(FACU)	通常可見於高地，但偶爾可見於濕地環境	1~33%
專屬高地植物(UPL)	僅在高地環境中可見	1%

(二) 普及指數

將植物帶狀樣區調查成果利用 Tiner(1999)所提出的普及指數(wetland prevalence index, WPI)進行計算。

$$WPI = \left(\sum_{sp=1}^n p_{sp} \times WI_{sp} \right) / \sum_{sp=1}^n p_{sp}$$

其中 p_{sp} 為物種 sp 在該樣區出現的機率； WI_{sp} 則為該物種在濕地植物指標所分配到的數值； n 值則依照該物種在濕地植物指標所分配到的數值，由濕地專屬植物(OBL)、濕地偶見植物(FACW)、偶見植物(FAC)、偶見高地植物(FACU)至專屬高地植物(UPL)，分別配分 1 至 5(Tiner, 1999)。

四、遊客影響分析

資料先以 Shapiro-Wilk 常態檢定檢測樣本資料是否為常態分布，檢測結果顯示所有資料皆非常態分布，因此使用 Levene 變異數同質性檢定來檢定樣本間變異數是否相同，若變異數同質，則以單-瓦單因子變異數分析(Kruskal-Wallis test)，若有差異則再以 Dunn 法進行多重比較；變異數不相等則以 Welch's anova 檢定，若有差異再以 Games-Howell Post-Hoc 法進行多重比較。

第四章、調查結果

第一節、向天池計畫區調查結果

一、環境因子調查

(一)向天池高程結果

本研究經陽明山國家公園管理處同意，於 2022 年 5 月使用 UAV 搭載 LiDAR 進行地形測量，拍攝範圍涵蓋向天山火山口可能浸水的所有範圍，輸出 DEM(數值高程模型)檔以獲得研究範圍水面上之地表高程。本測量成果平面均方根誤差 10 cm，高程均方根誤差 10 cm。向天池高程最低 834.6 m，最高為 838.4 m，大致以中心處的高程最低，離中心越遠處高程最高(圖 16)。

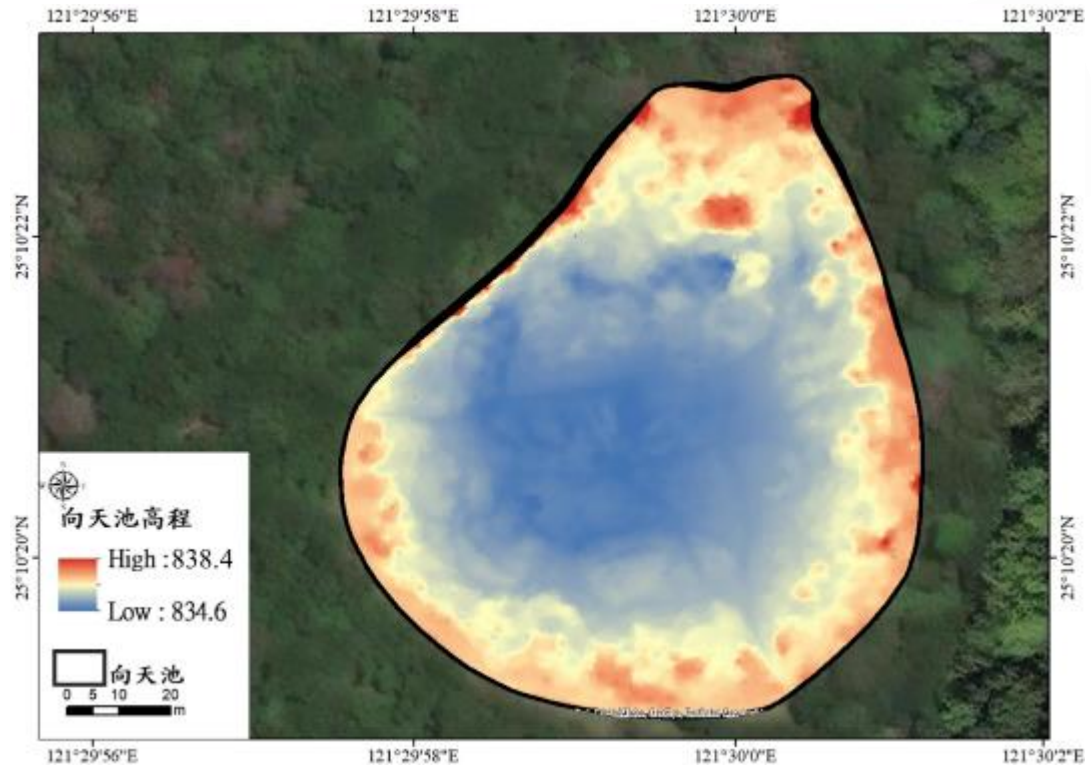


圖 16 向天池各區域高程圖

(二)水文與浸淹機率

1. 水位

本研究目前已完成 2022/1/24~12/26 之水位監測。降雨量與水深繪製於圖 17，結果可看出水深變化與降雨量基本一致。

本年度連續積水天數最長為 40 天(5/14~6/22)。10/16~10/19 的水深為 3.7 m，為本年度所量測的最高水深。放晴後，水深呈等速率下降，平均 1 天水深約衰退 28 cm。停止降雨天數(T, 單位日)與水深下降深度(D, 單位 cm)關係式為： $T=D/28$ 。其中，周及黃(2004)的測量結果曾指出向天池水深 1 天約穩定衰退 33 cm，略高於本研究提出的值，顯示向天池的滲漏速率可能有所減緩。

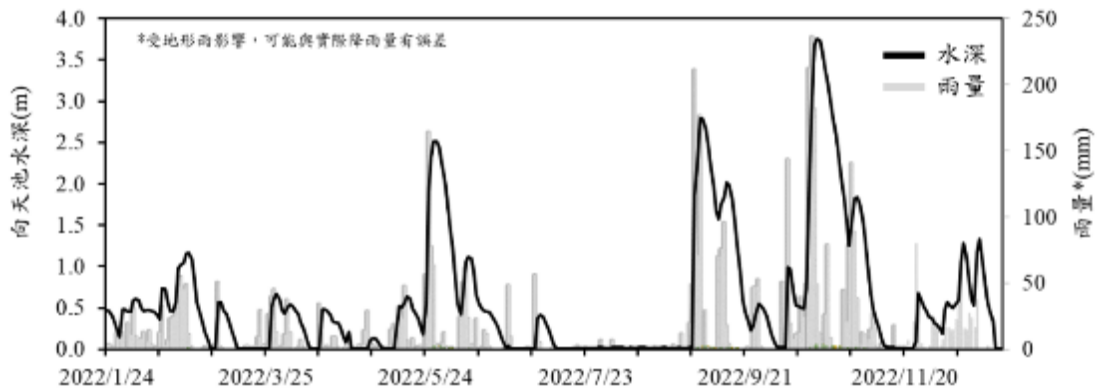


圖 17 2022 年向天池水深與降雨量變化圖

2. 浸淹機率

統計向天池 2022/1/24~12/26 水位資料得到的浸淹機率整理繪製如圖 18。而將地形資料搭配浸淹機率曲線，可得到每個高程點被浸淹的機率，進而得到浸淹機率空間分布(圖 19)。浸淹機率 100%為終年被水淹沒，數字越小表示浸淹機率低、高程越高則水越難淹沒。向天池中間區域高程較低，周圍高程較高，故以中心的浸淹機率較高，周圍浸淹機率較低。全年浸淹機率最高可達 63.1%，而冬季浸淹機率最高為 96.6%，春季浸淹機率最高為 57.9%，夏季為 29.6%，秋季為 79.6%。

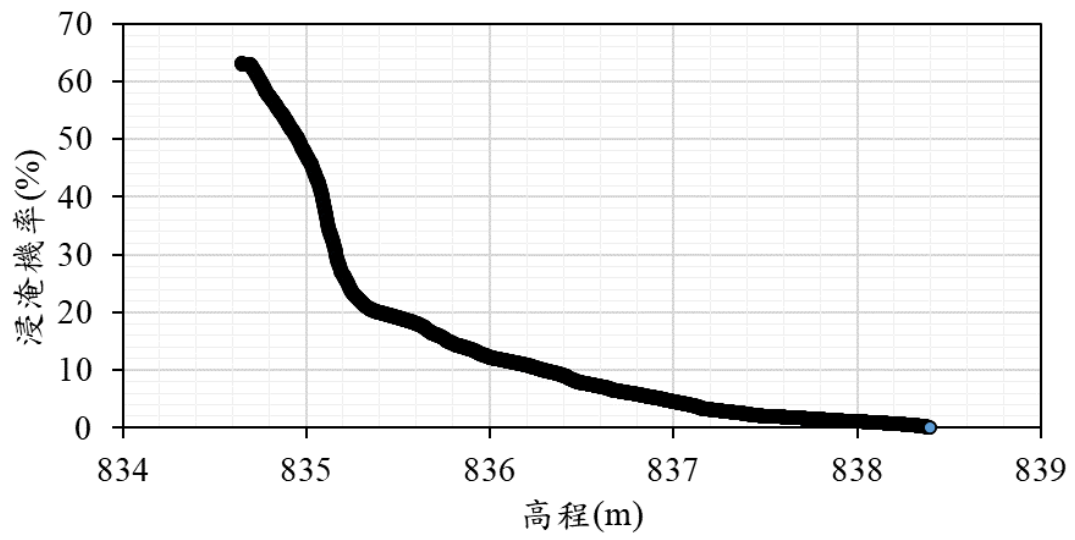
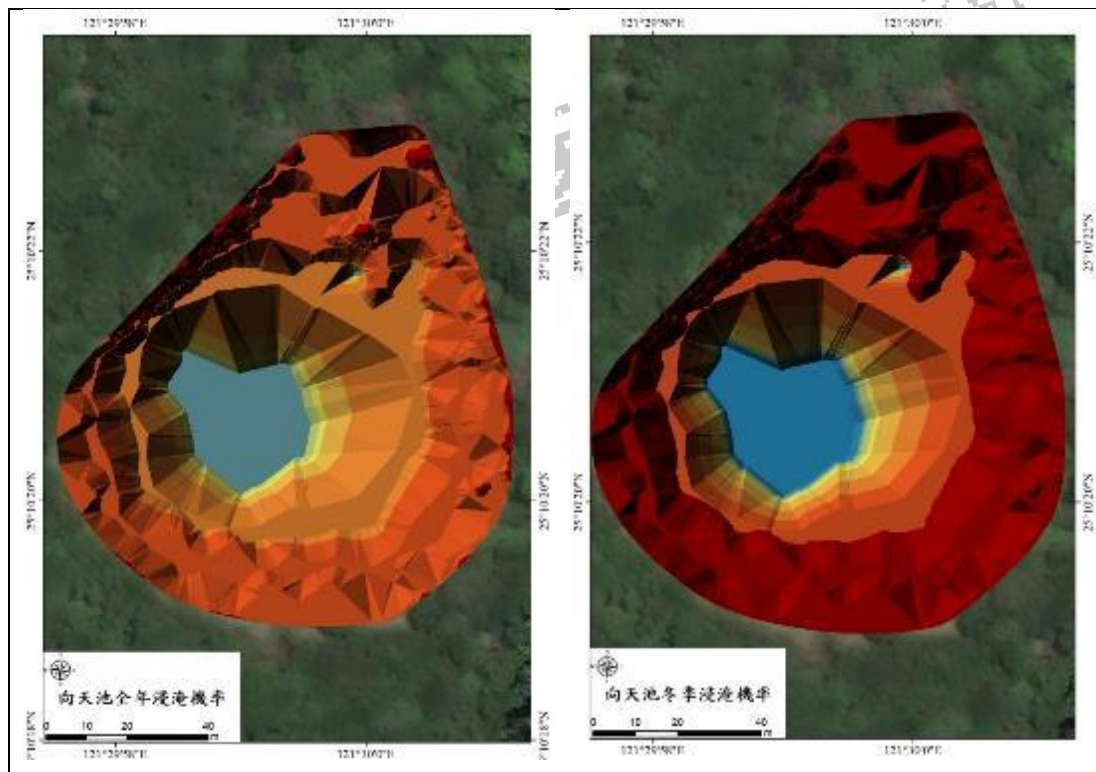


圖 18 向天池各高程之浸淹機率



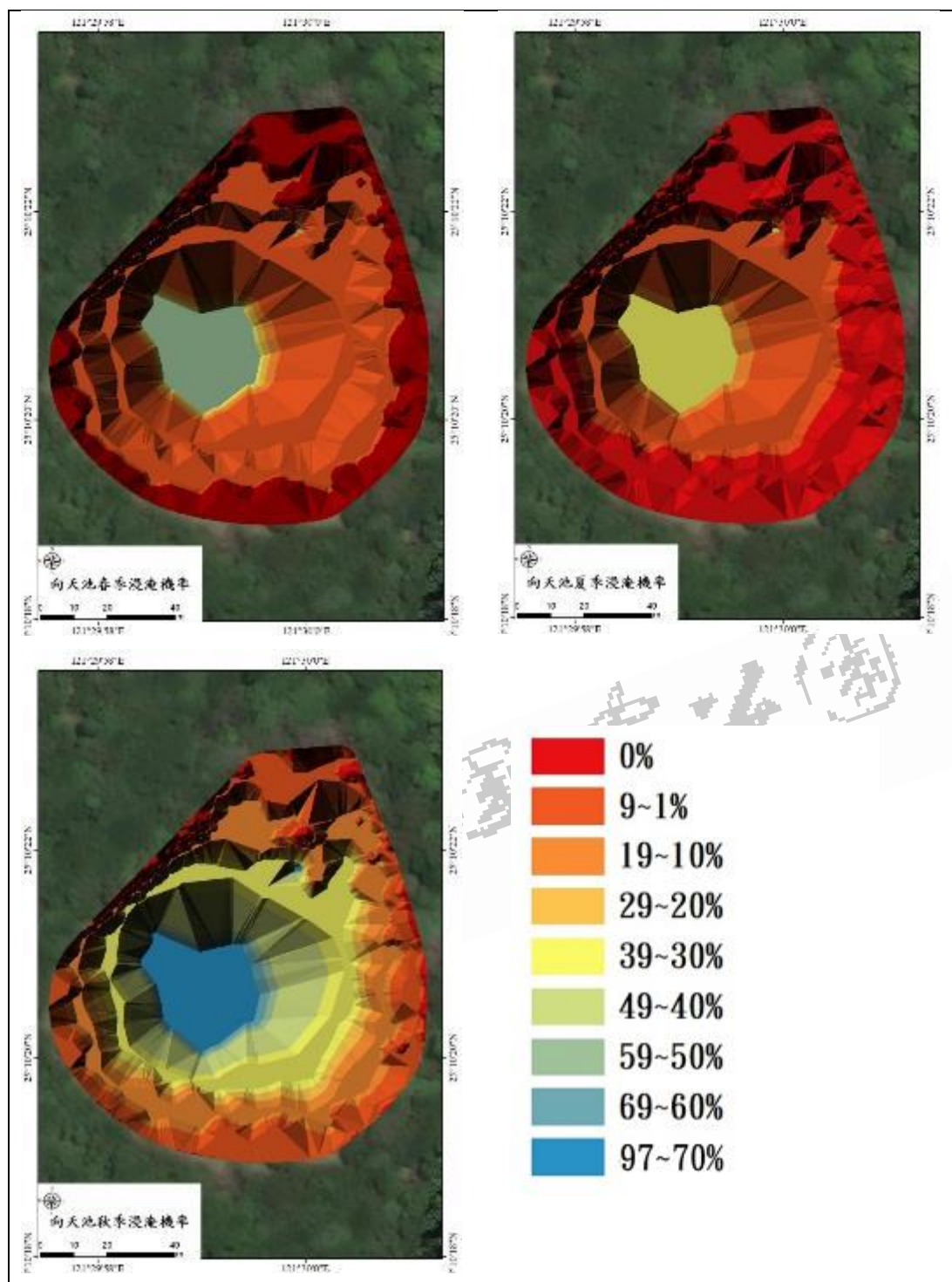


圖 19 向天池浸淹機率空間分布圖

3. 池水體積

黃及周(2005)曾利用 GPS 定位配合地球經緯與距離計算系統計算向天池地形，並從中推算出向天池池水體積與水深的關係式($V=1196.2x^2$)，然而本研究採用光達測量相較上述方法所呈現的地形資料將更加精細，故重新推算池水體積公式。

本研究利用光達測量之點雲資料繪製向天池地形，並透過 GIS 軟體計算不同水深的池水體積，再用迴歸關係式得在水深 0~6 m 的範圍內，水深(x, 單位 m)與池水總體積(V, 單位 m³)關係式為：

$$V=1118.6x^2+308.96x, r^2=0.9995$$

綜整比較黃及周(2005)與本研究計算水體體積的差異如表 10。

表 10 黃及周(2005)與本研究計算水體體積的差異

水深(m)	黃與周(2005)(m ²)	本研究(m ²)
0.1	12.0	42.1
0.5	299.1	434.1
1.0	1196.2	1427.6
1.5	2691.5	2980.3
2.0	4784.8	5092.3
2.5	7476.3	7763.7
3.0	10765.8	10994.3
3.5	14653.5	14784.2
4.0	19139.2	19133.4
4.5	24223.1	24042.0
5.0	29905.0	29509.8
5.5	36185.1	35536.9
6.0	43063.2	42123.4

(三)水質

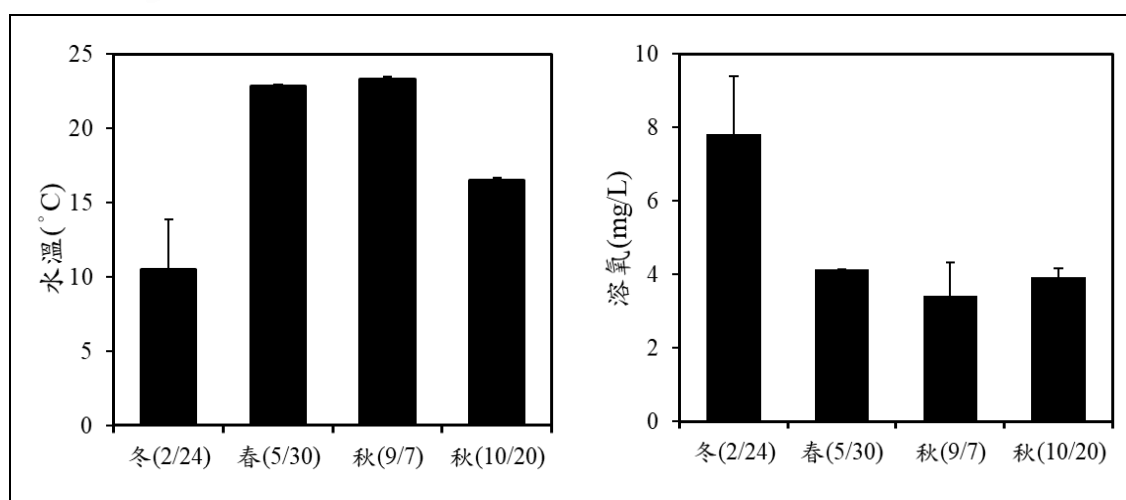
本研究於本年度冬季(2/24)、春季(5/30)、秋季(9/7)、秋季(10/20)進行向天池池水之水質檢測，其中因本年度夏季無強降雨使得向天池沒有大量積水現象，故無夏季水質資料，檢測結果整理於表 11 與圖 20。

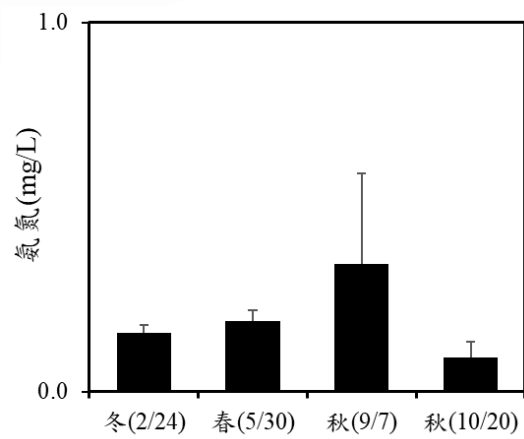
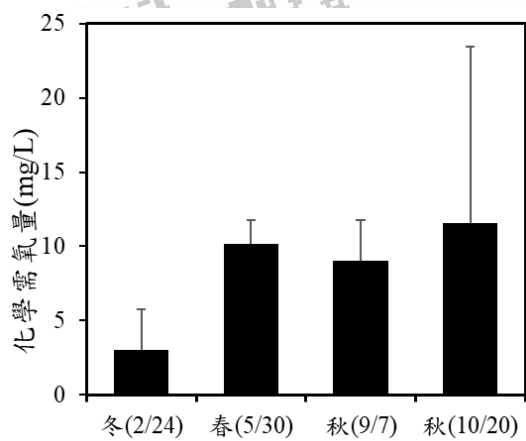
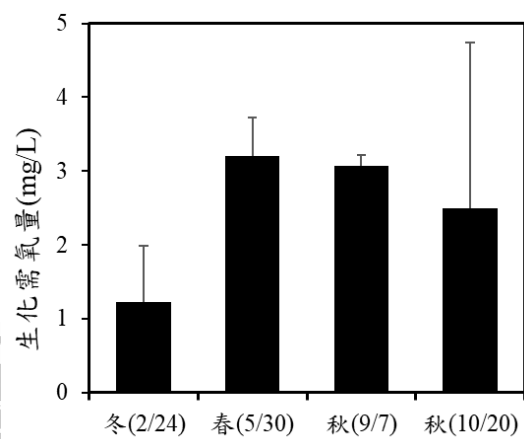
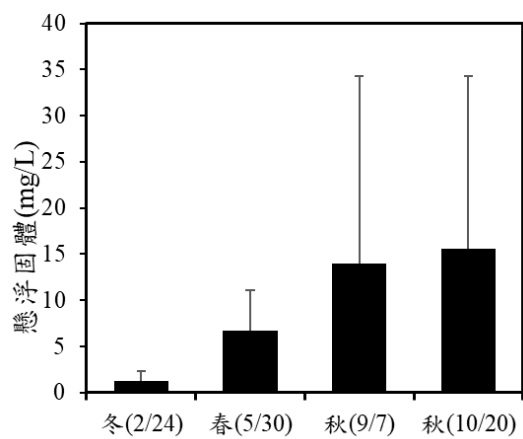
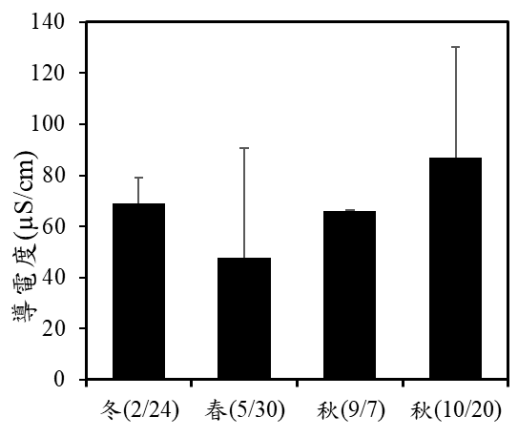
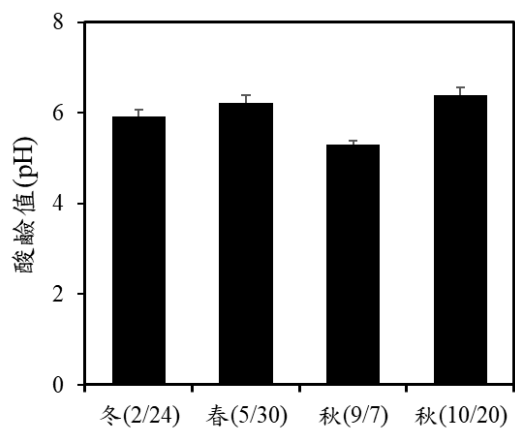
向天池水溫主要受到氣溫高低影響而變動，冬季(2/24)水溫 $10.5 \pm 3.3^{\circ}\text{C}$ 為最低，秋季(9/7)水溫 $23.3 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 為最高；溶氧則是冬季(2/24) $7.8 \pm 1.6 \text{ mg/L}$ 較高，春季(5/30) 4.1 mg/L 較低，由於溫度高低與水體氧氣的溶解率呈反比，且溫度越高會增進微生物呼吸作用，故溶氧的變化趨勢主要受到水溫所影響。酸鹼值介於 $\text{pH } 5.3 \pm 0.1 \sim \text{pH } 6.4 \pm 0.1$ 間；鹽度檢測結果為 0，為純淡水水域。整體導電度低，介於 $47.6 \pm 42.9 \sim 87.1 \pm 43.1 \text{ }\mu\text{S/cm}$ 顯示水中所含

離子或導電物質少。濁度檢測值為 0，水體相當清澈。生化需氧量介於 $1.2 \pm 0.8 \sim 3.2 \pm 0.5$ mg/L，化學需氧量介於 $3 \pm 2.7 \sim 11.6 \pm 11.9$ mg/L，其值皆低，顯示水體受有機物或生物不易分解物質之污染程度低。營養鹽結果顯示氨氮濃度為介於 $0.2 \sim 0.3 \pm 0.2$ mg/L，顯示水體的有短期內剛輸入的有機物，來源可能是動物遺體、植物遺骸或是遊客排遺。硝酸鹽氮含量為 $0.8 \pm 0.1 \sim 1.2 \pm 0.2$ mg/L，來源可能是動物遺體、植物遺骸或是排遺而來。

表 11 向天池水質結果總表

平均 ± 標準差	冬季 (2/24)	春季 (5/30)	秋季 (9/7)	秋季 (10/20)
水溫(°C)	10.5 ± 3.3	22.9 ± 0.1	23.3 ± 0.2	16.5 ± 0.2
溶氧(mg/L)	7.8 ± 1.6	4.1	3.4 ± 0.9	3.9 ± 0.2
酸鹼值(pH)	5.9 ± 0.1	6.2 ± 0.2	5.3 ± 0.1	6.4 ± 0.2
導電度(μS/cm)	69.0 ± 10.1	47.6 ± 42.9	66 ± 0.6	87.1 ± 43.1
鹽度	0	0	0	0
濁度(NTU)	0	0	0	0
懸浮固體(mg/L)	1.3 ± 1.1	6.7 ± 4.3	14 ± 20.3	15.6 ± 18.7
生化需氧量(mg/L)	1.2 ± 0.8	3.2 ± 0.5	3.1 ± 0.2	2.5 ± 2.2
化學需氧量(mg/L)	3.0 ± 2.7	10.2 ± 1.6	9 ± 2.8	11.6 ± 11.9
氨氮(mg/L)	0.2	0.2	0.3 ± 0.2	0.1
硝酸鹽氮(mg/L)	1.2 ± 0.2	0.8 ± 0.1	1.1 ± 0.1	0.9
亞硝酸鹽氮(mg/L)	0	0	0	0
凱氏氮(mg/L)	0.4	0.6 ± 0.3	0.8 ± 0.1	1.1 ± 1.1
總磷(mg/L)	0	0	0.1 ± 0.1	0





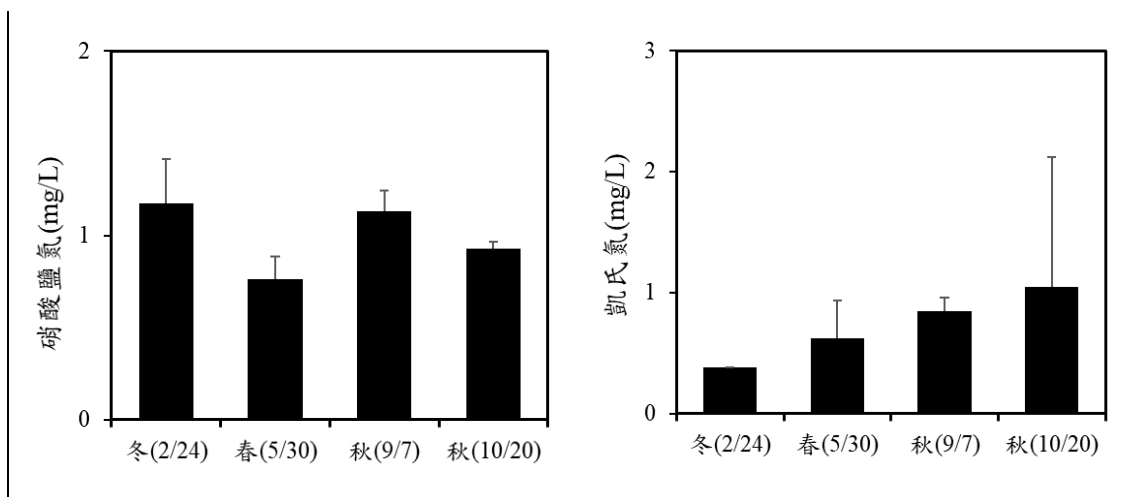


圖 20 向天池水質結果比較圖

(四)土壤

本研究已於 2022 年冬季(1/14)、春季(4/26)、夏季(8/29)、秋季(11/17)完成 4 季次之土壤調查，其中向天池自 10 月開始就呈現積水狀態，直到 11 月中才消退，故秋季(11/17)僅有現地調查的硬度及酸鹼值資料，其餘項目尚在檢驗當中。而因硬度計故障，本研究冬季(1/14)、春季(4/26)所調查的土壤硬度資料係有偏誤，故僅呈現較精準的夏季(8/29)、秋季(11/17)土壤硬度資料。將各樣點土壤檢測結果整理於表 12 與圖 21。

1.粒徑、篩選係數、粉泥黏土含量

檢測結果顯示，向天池冬季(1/14)0~5 cm 的土壤粒徑屬於粉泥及極細砂(0.06 ± 0.02 mm)，春季(4/26)粒徑為粉泥(0.035 ± 0.005 mm)，夏季(8/29)土壤粒徑屬於粉泥(0.035 ± 0.011 mm)，顯示向天池 0~5 cm 的土壤顆粒小。各樣點中以主徑採集到的樣本粒徑較大，因主徑位於遊客行走踩踏出的裸地，因無地被覆蓋造成風會將表層粒徑較小的土粒刮走。一般而言，土壤顆粒越小的環境，滲水率越低，然而向天池水位下降 28 cm/日，此狀況與本研究調查的粒徑結果相悖，推測向天池較下層的土壤粒徑可能較大，故秋季(11/17)時本研究於檢測向天池 0~30 cm 的土壤粒徑，結果顯示顆粒皆為粉泥(0.020 ± 0.01 mm)，此結果與滲漏速率相悖，建議未來可針對向天池土壤之入滲原因另案討論。

向天池土壤 0~5 cm 的篩選係數冬季(1/14) $2.56 \pm 0.35 \Phi$ 、春季(4/26) $2.29 \pm 0.11 \Phi$ 及夏季(8/29) $2.45 \pm 0.24 \Phi$ ，皆為極不佳等級，顯示向天池土壤擾動小，顆粒分布並不均勻。

土壤 0~5 cm 的粉泥黏土含量冬季(1/14)含量較低($44.7 \pm 6.18\%$)、春季(4/26)含量次之($58.7 \pm 8.2\%$)，夏季(8/29)含量較高($61.91 \pm 10.10\%$)，顯示土壤有越來越泥質的趨勢。

2. 有機質含量

土壤 0~5 cm 的有機質含量冬季(1/14)為 $13.3 \pm 1.7\%$ 、春季(4/26) $12.7 \pm 0.9\%$ 及夏季(8/29) $14.9 \pm 2.3\%$ ，一般來說土壤有機物含量應與地上部植被生物量成正比(顏江河，2007)，但計畫區內並不全呈正比關係，推測原因是向天池在積水消退時會造成凋落物集中到地勢低的地區，使該區域有機物含量提高，故向天池土壤有機物含量同時受到地上部植被生物量及地勢高低交互影響。

3. 酸鹼值

土壤酸鹼值於冬季(1/14)為 pH 5.5 ± 0.5 、春季(4/26)為 pH 5.0 ± 0.5 、夏季(8/29)為 pH 4.9 ± 0.4 、秋季(11/17)為 pH 5.8 ± 0.5 ，呈中酸性或強酸性，由於向天池為向天山之火山口，土壤酸化的原因推測是受後火山作用影響，使得土壤中硫化物較高導致，顏江河(2007)中亦有提到此現象。

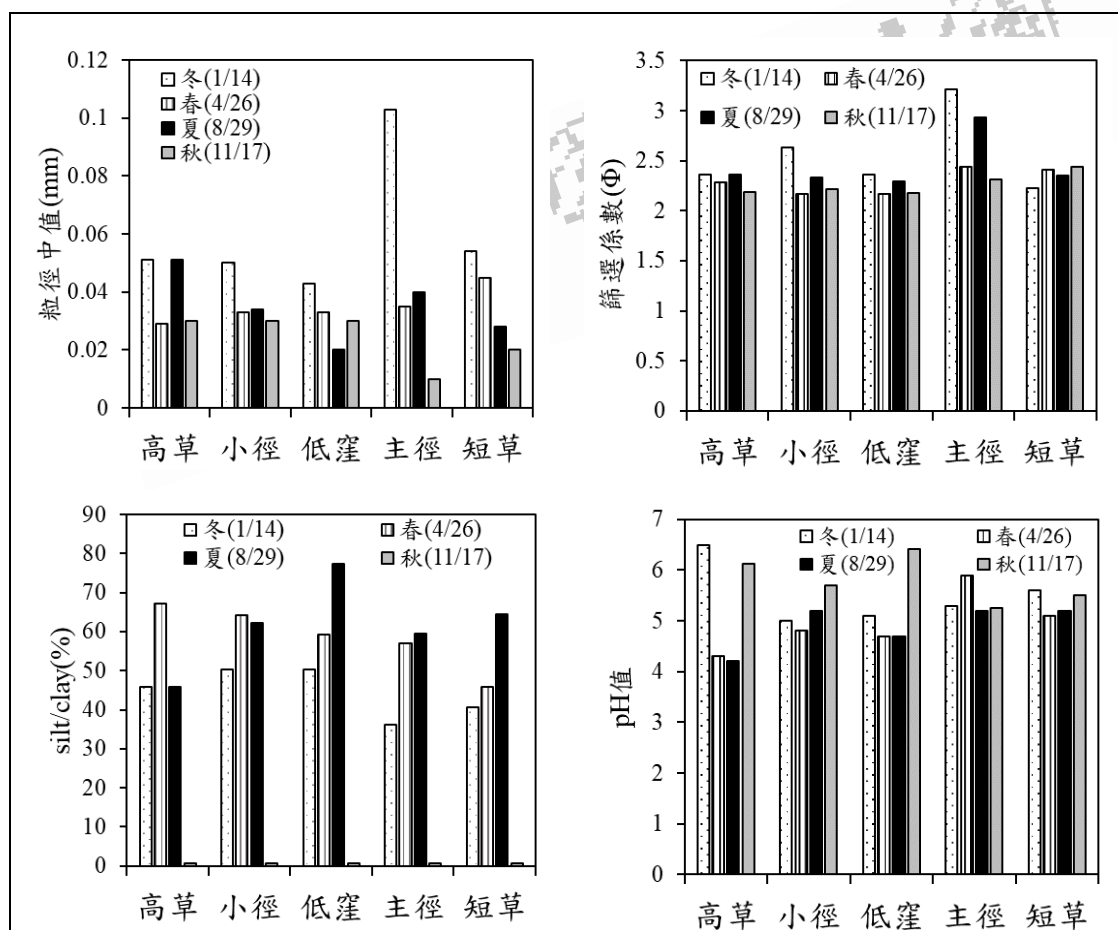
4. 硬度

本研究檢測 6 cm 與 12 cm 的土壤硬度值，結果各樣點皆以 12 cm 的土壤硬度較高。夏季(8/29)及秋季(11/17)硬度皆以位於遊客踩踏位置的主徑、小徑樣點的硬度最高。

表 12 向天池土壤檢測結果總表

樣點		向土 1	向土 2	向土 3	向土 4	向土 5	平均
		高草	小徑	低窪	主徑	短草	
粒徑中值(mm)	冬(1/14)	0.051	0.050	0.043	0.103	0.054	0.060 ± 0.022
	春(4/26)	0.029	0.033	0.033	0.035	0.045	0.035 ± 0.005
	夏(8/29)	0.051	0.034	0.020	0.040	0.028	0.035 ± 0.011
	秋(11/17)	0.030	0.030	0.030	0.010	0.020	0.024 ± 0.009
篩選係數(Φ)	冬(1/14)	2.36	2.63	2.36	3.21	2.23	2.56 ± 0.35
	春(4/26)	2.28	2.17	2.17	2.44	2.41	2.29 ± 0.11
	夏(8/29)	2.36	2.33	2.29	2.93	2.35	2.45 ± 0.24
	秋(11/17)	2.19	2.22	2.18	2.31	2.44	2.27 ± 0.11
silt/clay(%)	冬(1/14)	45.86	50.40	50.30	36.24	40.68	44.70 ± 5.53
	春(4/26)	67.23	64.30	59.30	56.96	45.90	58.74 ± 7.37
	夏(8/29)	45.86	62.26	77.40	59.58	64.47	61.91 ± 10.10

樣點		向土 1	向土 2	向土 3	向土 4	向土 5	平均
		高草	小徑	低窪	主徑	短草	
pH 值	秋(11/17)	65.43	69.66	66.09	70.96	69.45	68.32 ± 2.42
	冬(1/14)	6.5	5.0	5.1	5.3	5.6	5.5 ± 0.5
	春(4/26)	4.3	4.8	4.7	5.9	5.1	5.0 ± 0.5
	夏(8/29)	4.2	5.2	4.7	5.2	5.2	4.9 ± 0.4
	秋(11/17)	6.1	5.7	6.4	5.3	5.5	5.8 ± 0.5
有機質(%)	冬(1/14)	14.6	13.1	10.5	12.8	15.3	13.3 ± 1.7
	春(4/26)	14	11.6	13.4	12.8	11.7	12.7 ± 0.9
	夏(8/29)	14.7	19.0	14.7	12.3	13.6	14.9 ± 2.3
	秋(11/17)	17.5	17.5	29.0	10.8	18.3	18.6 ± 6.6
硬度 (kgf/cm ²)	6 cm 夏(8/29)	4.6 ± 0.6	27.1 ± 7.7	26.2 ± 3.7	36.8 ± 2.1	18.7 ± 5.4	-
	秋(11/17)	5.6 ± 1.3	18.8 ± 0.4	5.8 ± 0.9	30.8 ± 1.0	9.0 ± 4.0	-
	12 cm 夏(8/29)	13.4 ± 2.3	34.7 ± 3.1	41.4 ± 6.6	49.4 ± 1.3	36.4 ± 5.1	-
	秋(11/17)	16.8 ± 2.6	25.0 ± 0.9	15.5 ± 4.9	42.5 ± 4.2	29.4 ± 2.0	-



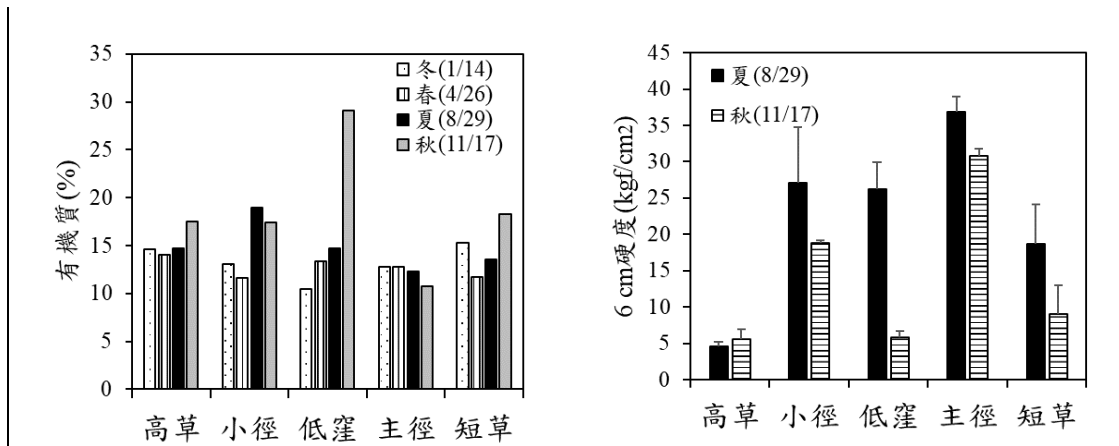


圖 21 向天池土壤性質比較

二、動物調查

(一)鳥類

本研究於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)(共記錄鳥類 5 目 20 科 29 種，再加上紅外線自動相機拍攝的白氏地鸛，則向天池計畫區內所記錄到的鳥種為 30 種(表 13)。包含 5 種Ⅱ級保育類(大冠鷲、黃嘴角鴉、領角鴉、赤腹山雀、中國畫眉)，1 種Ⅲ級保育類(臺灣山鷓鴣)，7 種臺灣特有種(臺灣山鷓鴣、臺灣竹雞、五色鳥、赤腹山雀、小彎嘴、大彎嘴、繡眼畫眉)，12 種臺灣特有亞種(小雨燕、灰腳秧雞、大冠鷲、黃嘴角鴉、領角鴉、樹鵲、褐頭鷓鴣、白頭翁、紅嘴黑鵯、粉紅鸚嘴、山紅頭、頭烏線)，5 種屬冬候鳥(黃眉柳鶯、白氏地鸛、赤腹鸛、野鴿、黑臉鵯)，引進種計有 1 種(中國畫眉)。

按照蕭木吉(2017)對於鳥類棲地偏好的描述，計畫區鳥種大多屬森林性鳥種，有 84.7%的個體有利用森林棲地的紀錄(圖 22)。

全年共計以五色鳥 105 隻次最佔優勢(占總數 23%)，其次為大彎嘴 51 隻次(占總數 11%)及山紅頭 46 隻次(占總數 10.2%)(表 13、圖 22)。春季(4 月)調查到的鳥種及個體皆明顯高於其他季次，其原因在於冬季時因東北季風會造成計畫區經常處於強風、寒冷、多雨等鳥類不喜棲息的環境，故冬季時僅有少數鳥類留棲，而春季時氣候回暖，移棲的鳥類飛回，故使得計畫區內的鳥種及數量皆有明顯的提升。陳及顏(1975)在進行陽明山鳥類調查時，亦有調查到陽明山地區的鳥類具有春夏多、冬少的現象。

表 13 向天池計畫區鳥類物種名錄及數量總表

科	種	保育	特有	候鳥別	冬季 (1月)	春季 (4月)	夏季 (7月)	秋季 (10月)	總計	自動相機
雉科	臺灣山鵲	III	◎	留鳥		1			1	
雉科	臺灣竹雞		◎	留鳥	3	20	3	11	34	●
雨燕科	小雨燕		○	留鳥			1		1	
秧雞科	灰腳秧雞		○	留鳥		1			1	
鷹科	大冠鷲	II	○	留鳥		2			2	
鴟鵂科	黃嘴角鴟	II	○	留鳥		3			3	
鴟鵂科	領角鴟	II	○	留鳥		1		1	2	●
鬚鴛科	五色鳥		◎	留鳥		78	27		105	
啄木鳥科	小啄木			留鳥		1			1	
綠鶇科	綠畫眉			留鳥		2	2		4	
鴉科	樹鵲		○	留鳥		9		11	20	
山雀科	赤腹山雀	II	◎	留鳥	6	11			17	
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣			留鳥	1	3			4	
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣		○	留鳥		1			1	
燕科	洋燕			留鳥		1		1	2	
鶇科	白頭翁		○	留鳥		18	8	4	30	
鶇科	紅嘴黑鶇		○	留鳥		16			16	
柳鶯科	黃眉柳鶯			冬候	1	2			3	
鶯科	粉紅鸚嘴		○	留鳥		3		3	6	
繡眼科	斯氏繡眼			留鳥	6			3	9	
畫眉科	山紅頭		○	留鳥	2	13	1	30	46	●
畫眉科	小彎嘴		◎	留鳥	2	6	1	20	29	
畫眉科	大彎嘴		◎	留鳥	8	18	7	18	51	
雀眉科	頭烏線		○	留鳥	1	1			2	
噪眉科	繡眼畫眉		◎	留鳥	9	20	4		33	●
噪眉科	中國畫眉	II		引進		4		3	7	●
鶇科	白氏地鶇			冬候						●
鶇科	赤腹鶇			冬候	18				18	
鵲科	野鵲			冬候				3	3	
鵲科	黑臉鵲			冬候		2			2	
個體數(N)					57	237	54	108	453	
種類數(S)					11	25	9	12	29	
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					2.01	2.43	1.59	2.04	2.64	
Shannon's evenness index (E)					0.84	0.76	0.72	0.82	0.78	

註：◎為特有種；○為特有亞種；●為僅有自動相機調查紀錄

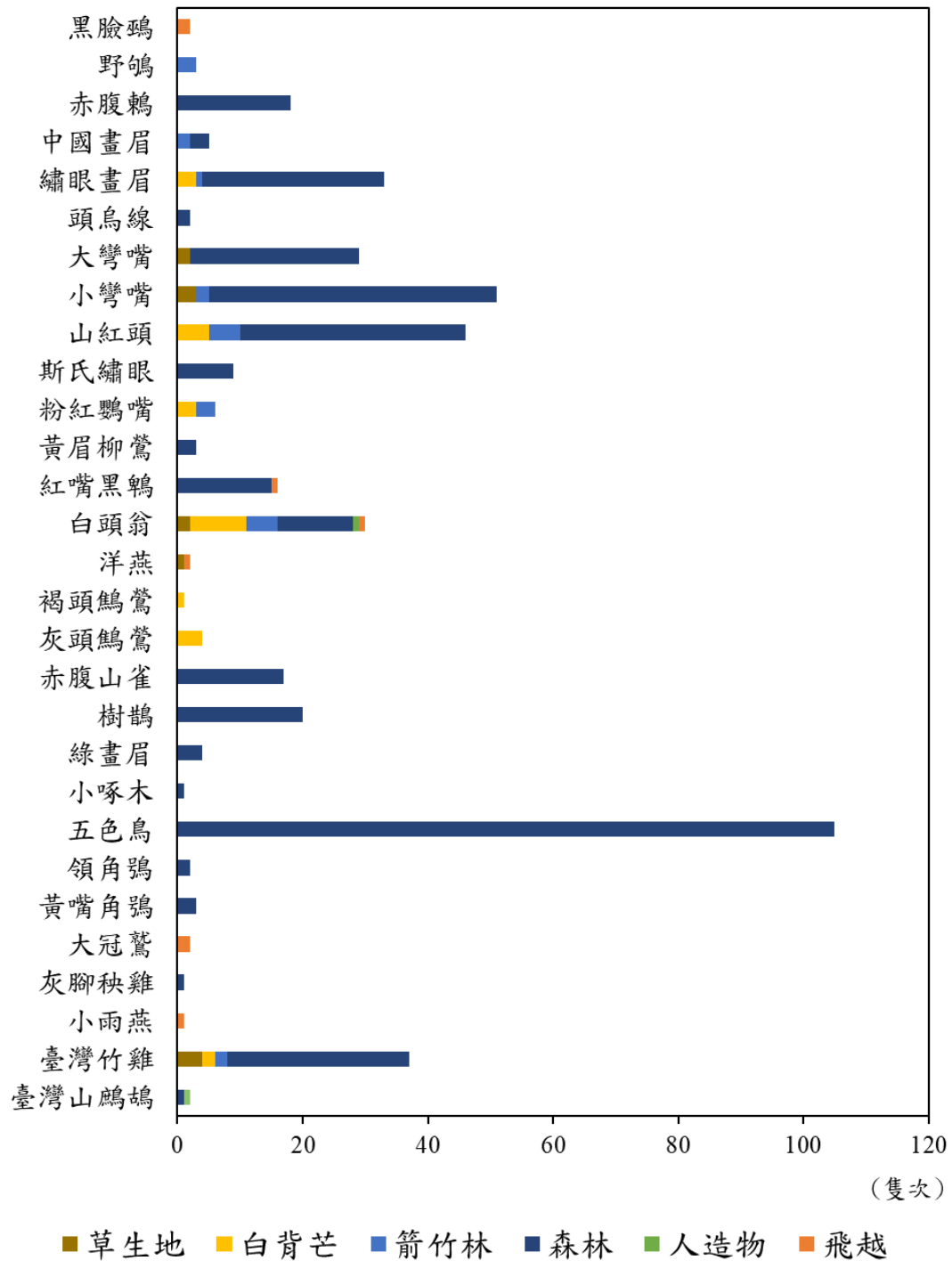


圖 22 向天池計畫區鳥類數量及棲地利用之情形：(a)草生地：短草地；(b)白背芒：白背芒植群型；(c)箭竹林：包籜箭竹植群型；(d)森林；(e)人造物：如柏油路、花圃、建築物、告示牌等；(f)飛越：僅飛越，調查時無觀察到鳥類直接利用棲地。

(二)哺乳類

本研究綜整 2021 年 11 月至 2022 年 10 月之捕捉法、超音波側錄、穿越線調查及紅外線自動相機拍攝結果，於向天池計畫區域內共記錄 8 目 13 科 17 種野生哺乳類(表 14)，其中包含 2 種II級保育類(麝香貓、穿山甲)，5 種臺灣特有種(臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、長尾麝鼯、臺灣獼猴、臺灣刺鼠)，6 種臺灣特有亞種(臺灣山羌、臺灣野豬、鼬獾、麝香貓、白鼻心、臺灣野兔、穿山甲)，以及 2 種未發表的家蝠屬物種。

表 14 向天池計畫區野生哺乳類物種名錄及數量總表

目	科	種	保育	特有	冬季 (1 月)	春季 (4 月)	夏季 (7 月)	秋季 (10 月)	自動 相機
偶蹄目	鹿科	臺灣山羌		○			1		●
偶蹄目	豬科	臺灣野豬		○					●
食肉目	貂科	鼬獾		○		1			●
食肉目	靈貓科	麝香貓	II	○					●
食肉目	靈貓科	白鼻心		○					●
翼手目	葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠		◎		●	●		
翼手目	蹄鼻蝠科	臺灣小蹄鼻蝠		◎		●	●		
翼手目	蝙蝠科	長趾鼠耳蝠				●			
翼手目	蝙蝠科	家蝠屬 sp.1				●			
翼手目	蝙蝠科	家蝠屬 sp.2				●			
翼手目	蝙蝠科	絨山蝠					●		
鼯形目	尖鼠科	長尾麝鼯		◎			2		
兔形目	兔科	臺灣野兔		○					●
鱗甲目	穿山甲科	穿山甲	II	○	2				
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴		◎					●
啮齒目	鼠科	臺灣刺鼠		◎					●
啮齒目	松鼠科	赤腹松鼠			5		1		●
數量(N)					7	1	3	0	-
種類數(S)					2	1	3	0	-
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					0.55	0.00	0.80	0	-
Shannon's evenness index (E)					0.79	-	0.72	-	-

註：◎為特有種；○為特有亞種；●為相機或超音波有調查到的物種，僅記錄種類不納入多樣性計算

1.超音波側錄-翼手目動物相

本研究已於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)完成 4 季次之翼手目動物相調查，其中 2022 年 4 月調查時則記錄到 5 種翼手目物種：臺灣葉鼻蝠(14 筆)、臺灣小蹄鼻蝠(51 筆)、長趾鼠耳蝠(2 筆)、

家蝠屬 sp.1(8 筆)、家蝠屬 sp.2(1 筆)，7 月記錄到 3 種翼手目物種：臺灣葉鼻蝠(25 筆)、臺灣小蹄鼻蝠(5 筆)、絨山蝠(1 筆)，其餘季次調查時皆無翼手目動物的紀錄，其原因推測是冬季遷徙或是氣溫低致使活動力減弱導致。由於臺灣家蝠屬物種目前分類尚不明確，現階段僅有東亞家蝠為正式發表之物種，向天池計畫區內有調查到 2 種東亞家蝠外的家蝠屬物種，暫以 sp. 1 及 sp. 2 的方式呈現。

臺灣葉鼻蝠及臺灣小蹄鼻蝠在向天池計畫區所記錄到的有效音頻遠多於其他類群，李玲玲(2006)曾指出臺灣葉鼻蝠和臺灣小蹄鼻蝠為陽明山地區內數量最優勢的穴居性物種，且鄰近向天池的興福寮礦坑為陽明山國家公園範圍內臺灣葉鼻蝠最大的棲所，故臺灣葉鼻蝠及臺灣小蹄鼻蝠在計畫區內可能具有一定的族群量。

2. 捕捉法-小型哺乳類

本研究已於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)各進行 1 次小型哺乳類的捕捉調查，共於冬季(1 月)調查時記錄到赤腹松鼠 1 隻次，夏季(7 月)調查時記錄到臺灣長尾麝鼩 2 隻次。

3. 穿越線調查

共記錄 4 種野生哺乳動物，其中赤腹松鼠為目視記錄，鼬獾跡相為覓食的環境留下小型拱痕，穿山甲跡相是洞穴，山羌則是叫聲記錄。

4. 紅外線相機拍攝調查

截至本次調查單臺相機正常運作拍攝的時間最少 5,324 hr，最多 7,942 hr，10 臺總工作時間 70,021 hr，平均每臺相機工作 7,021 hr。共拍攝可鑑定種類的哺乳類動物 9 種，除家犬外，共有 8 種野生哺乳動物。另外曾拍攝到嚙齒目或鼩形目物種，因無法鑑定故以小型哺乳類統稱。

以 OI 值及出現樣區比率來看(表 15)，則向天池計畫區目前最普遍的野生哺乳類為臺灣山羌(OI 值 7.20、出現樣區比率 70%)，其次依序為麝香貓(OI 值 2.47、出現樣區比率 90%)、鼬獾(OI 值 2.13、出現樣區比率 70%)、白鼻心(OI 值 1.24、出現樣區比率 80%)及臺灣野豬(OI 值 0.67、出現樣區比率 40%)，其餘物種 OI 值皆低於 0.5，出現樣區比率為 40%以下，屬於數量較少且分布較不廣泛的類群。

表 15 向天池計畫區野生哺乳動物 OI 值

物種名	OI 值										總計	出現樣區比率
	向 84	向 85	向 97	向 D	向內 1	向北 2	向西 1	向東 1	向東 2	向南 2		
山羌	0	0.04	3.48	0.04	0	1.54	0.53	0.31	0	6.06	7.20	70%
野豬	0	0	0.50	0.05	0	0.03	0	0	0	0.34	0.67	40%
鼬獾	0	0	0.29	0.16	1.01	0.13	0.04	0.19	0	4.88	2.13	70%
麝香貓	0.09	0.17	0.28	0.63	0.14	0.21	0.30	0.05	0	5.05	2.47	90%
白鼻心	0	0	0.01	0.25	0.51	0.04	0.14	0.11	0	2.53	1.24	80%
野兔	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0.01	20%
臺灣獼猴	0	0	0.01	0	0	0	0	0.03	0	0	0.04	30%
赤腹松鼠	0	0	0.17	0	0.16	0.11	0	0.03	0	0	0.47	50%
小型哺乳類	0	0	0	0	0.29	0	0.06	0.06	0	0.17	0.39	50%
小計	0.09	0.21	4.80	1.13	2.14	2.05	1.07	0.78	0	19.02	14.70	
工作時數	5,866	7,736	7,862	7,940	5,524	7,943	7,942	7,944	5,324	5,941	70,021	

本研究所架設之 10 臺自動相機中有 5 臺記錄到遊蕩犬隻，其中 85% 的有效照片皆由架設在向天池內的向 84、向 85 相機所記錄，顯示遊蕩犬隻主要集中在向天池內出沒，且出沒的頻率以 1~4 月最高(圖 23)。透過自動相機影像所記錄的犬隻體型、花色、性別等特徵所辨識出之遊蕩犬隻有 12 隻(圖 24)，且多以 3~5 隻形成的小族群於計畫區內活動，另有 20% 的犬隻無法辨識。

目前雖未直接調查到遊蕩犬攻擊野生動物的畫面，但已有研究顯示遊蕩犬會對野生動物造成威脅(顏士清等，2017)，且本研究亦記錄到麝香貓出沒後 1 hr，家犬便沿跡出沒之情形，而因遊蕩犬多集中向天池內活動，麝香貓為較頻繁出現於向天池內的物種，故有受遊蕩犬較大威脅之可能，建議陽管處應進行遊蕩犬之控管，以避免遊蕩犬透過追捕獵殺野生動物，或是攜入或攜出犬瘟熱、狂犬病等病毒，直接或間接影響到其餘生物族群。

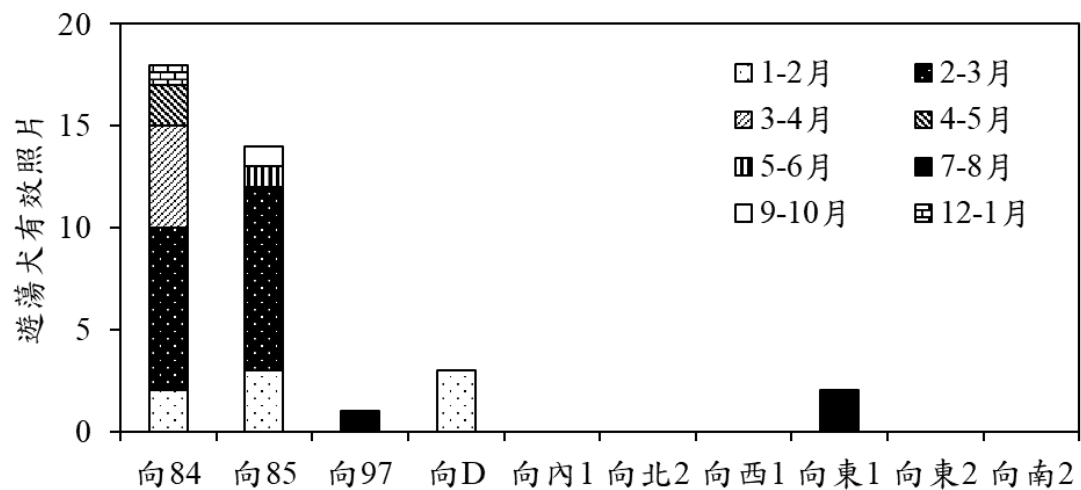


圖 23 向天池計畫區自動相機記錄之遊蕩犬有效照片





圖 24 自動相機記錄向天池計畫區之不同遊蕩犬隻個體

(三)爬蟲類

本研究已於於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)完成 4 季次之爬蟲類動物相調查，共記錄有鱗目 4 科 6 種(黃口攀蜥、斯文豪氏攀蜥、青蛇、翠斑草蜥、麗紋石龍子、多線真稜蜥)(表 16)，包含 1 種特有種(斯文豪氏攀蜥)。以斯文豪氏攀蜥、翠斑草蜥、麗紋石龍子較為常見。除了翠斑草蜥有在草生地目視的紀錄外，其餘個體都是在森林棲地所發現。

爬蟲類以春季(4月)之物種數及數量最高，夏季(7月)次之，冬季(1月)調查時則無爬蟲類動物的紀錄，推測是冬季氣溫低致使活動力減弱導致。

表 16 向天池計畫區爬蟲類物種名錄及數量總表

科	中名	特有	冬季 (1月)	春季 (4月)	夏季 (7月)	秋季 (10月)	總計
飛蜥科	黃口攀蜥			1			1
飛蜥科	斯文豪氏攀蜥	◎		1	2		3
黃頰蛇科	青蛇					1	1
蜥蜴科	翠斑草蜥			3			3
石龍子科	麗紋石龍子			4	1		5
石龍子科	多線真稜蜥			1			1
數量(N)			0	10	3	1	14
種類數(S)			0	5	2	1	6
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')			0	1.42	0.64	0	1.59
Shannon's evenness index (E)			-	0.88	0.92	-	0.89

註：◎為特有種；○為特有亞種；●為有調查紀錄

(四)兩生類

本研究已於於 2022 年冬季(1月)、春季(4月)、夏季(7月)、秋季(10月)完成 4 季次之兩生類動物相調查，藉由穿越線法(目視遇測、鳴叫計數)及排程錄音機調查方式，於向天池計畫區域內共記錄無尾目 4 科 13 種(不包含卵與蝌蚪)(表 17)，包含 1 種 III 級保育類(臺北樹蛙)，6 種臺灣特有種(盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙、褐樹蛙、面天樹蛙、臺北樹蛙)，外來種 1 種(斑腿樹蛙)，其中中國樹蟾、腹斑蛙、貢德氏赤蛙、拉都希氏赤蛙及斯文豪氏赤蛙為僅透過排程錄音機紀錄之種類。

由於春、夏季為大多數蛙類之繁殖期，在春、夏季時兩生類數量及種類最多；而秋、冬季僅餘臺北樹蛙(繁殖期 10 月至翌年 3 月)、面天樹蛙(繁殖期 2 月至 9 月)、艾氏樹蛙(繁殖期 3 月至 9 月)鳴叫，並偶見盤古蟾蜍(繁殖期 9 月至翌年 2 月)、長腳赤蛙(繁殖期 11 月至翌年 2 月)在地面活動。

組成以樹蛙科物種為主，佔總量的 86%。又以面天樹蛙(佔總數 38%)、布氏樹蛙最優勢(佔總數 22%)。推測原因是向天池因間歇性淹水，水域環境不穩定，而樹蛙科物種多屬於陸地型及樹棲型，透過小量的積水環境或是濕潤地面即可進行繁殖，有助於在間歇性淹水的環境生存。

表 17 向天池兩生類物種名錄及數量總表

科	中名	保育	特有	冬季 (1 月)	春季 (4 月)	夏季 (7 月)	秋季 (10 月)	總 計	排程 錄音
蟾蜍科	盤古蟾蜍		◎	4	4		1	9	
樹蟾科	中國樹蟾								●
狹口蛙科	小雨蛙					4		4	●
赤蛙科	貢德氏赤蛙								●
赤蛙科	拉都希氏赤蛙								●
赤蛙科	斯文豪氏赤蛙		◎						●
赤蛙科	長腳赤蛙			6	3			9	
樹蛙科	褐樹蛙		◎			10		10	●
樹蛙科	艾氏樹蛙			2	6	5	1	14	●
樹蛙科	面天樹蛙		◎	7	34	20		61	●
樹蛙科	布氏樹蛙				20	15		35	●
樹蛙科	斑腿樹蛙		外來		3	10		13	●
樹蛙科	臺北樹蛙	III	◎	5			1	6	
數量(N)				24	70	64	3	161	
種類數(S)				5	6	6	3	9	
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')				1.54	1.35	1.66	1.10	1.82	
Shannon's evenness index (E)				0.96	0.76	0.92	1.00	0.83	

註：◎為特有種；●為排程錄音機調查到的物種，僅記錄種類不納入多樣性計算

由於兩生類受降雨、溫度、濕度明顯影響，為探討間歇性淹水環境的水深變化對於兩生類可能造成之影響，本研究取 2022/4/28 至 2022/7/19 排程錄音機的調查結果與氣溫、水深進行 Pearson coefficient correlation 分析。兩生類資料則使用物種數、總鳴叫強度以及出現頻率較高的物種(小雨蛙、中國樹蟾、布氏樹蛙、面天樹蛙、斑腿樹蛙)的鳴叫強度進行分析。相關性分析結果如圖 25。圖中顯示，相關係數呈現顯著相關者包括：物種數與水深呈現顯著正相關、中國樹蟾鳴叫強度與水深呈現顯著正相關、布氏樹蛙鳴叫強度與水深呈現顯著正相關、面天樹蛙鳴叫強度與水深呈顯著負相關、布氏樹蛙鳴叫強度與氣溫呈現顯著負相關、斑腿樹蛙與氣溫呈現顯著正相關。

因水深與雨量有連動關係，從結果可看出隨著雨量變大，水深變高，則向天池計畫區鳴叫的蛙種越多，鳴叫強度越高，活動強度越強。而面天樹蛙為向天池的優勢蛙種，在錄音的期間內幾乎每日都有鳴叫記錄，面天樹蛙鳴叫強度與水深呈負相關的原因可能是聲音受其他蛙種所掩蓋，相較之下平日的鳴叫強度較強所導致。

故整體而言，隨著向天池水深增高，兩生類的數量及活動強度皆有越強的趨勢。

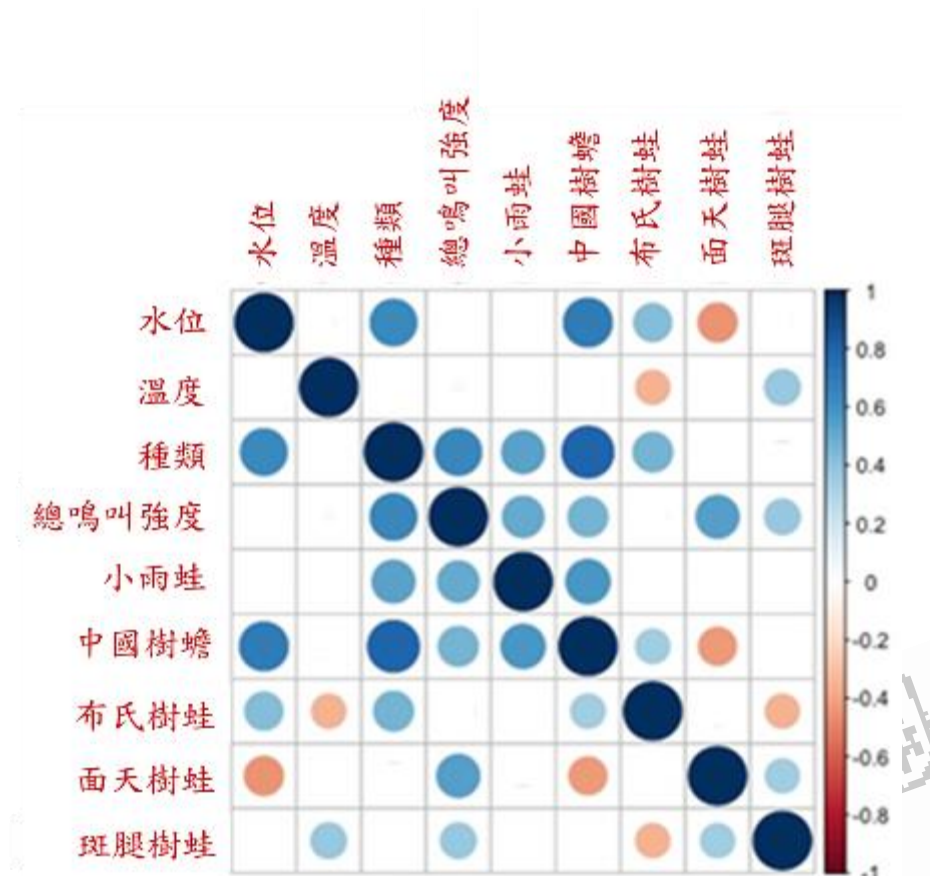


圖 25 向天池兩生類與水深、氣溫相關性分析結果顯著結果($P < 0.05$)。正相關呈現藍色，負相關呈現紅色，顏色深淺表示相關性強弱。

(五)底棲動物

1. 蟹類

向天池過往雖有進行過水生動物相的普查，但並未捕獲到任何大型水生動物的紀錄，故本研究原先並無針對大型水生動物進行調查設計。而本研究在秋季(11/17)在進行植物帶狀樣區調查時記錄到 1 隻次的溪蟹科物種-陽明山澤蟹。透過訪談以及網路文章檢索亦發現有遊客在向天池目擊黃綠澤蟹，顯示向天池有至少 1 科 2 種的蟹類棲息，皆為臺灣特有種。

2. 水棲昆蟲

本研究將單日降雨量達 100 mm 或連續 3 天累計降雨量達 150 mm 視為強降雨，本研究已於冬季(2/24)、春季(5/30)、秋季(9/7)、秋季(10/20)完成 4 次水棲昆蟲調查，每次調查皆於強降雨發生後的 5 日內完成。共採集到 4 目 5 科 213 隻次的水棲昆蟲(表 18)。

其中冬季(2/24)、秋季(9/7)、秋季(10/20)調查時均有調查到長角泥蟲科及晏蜓科類群的記錄，顯示在秋、冬季時該 2 類群於向天池出現頻率高。而春季(5/30)採集到的水昆則以龍蝨科幼蟲為主要優勢，係因龍蝨科多為 1 年 1 世代，且產卵期多集中於春夏季(楊及汪，1997)，才導致春季時的水昆組成與其他季節迥異。綜上所述，向天池秋、冬 2 季的水棲昆蟲物種相似，其中秋季的水昆種類及數量又較冬季豐富。而春季的水昆則以龍蝨科物種為主。

表 18 向天池水棲昆蟲名錄及數量總表

目	科	冬季 (2/24)	春季 (5/30)	秋季 (9/7)	秋季 (10/20)	總計
鞘翅目	龍蝨科		126			126
鞘翅目	長角泥蟲科	2		6	4	12
蜉蝣目	四節蜉蝣科				5	5
蜻蛉目	晏蜓科	6		30	24	60
襋翅目	石蠅科		1			1
數量(N)		11	127	42	33	213
種類數(S)		3	2	5	3	8
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')		0.99	0.05	0.92	0.77	1.12
Shannon's evenness index (E)		0.91	0.07	0.57	0.70	0.54

(六)浮游動物

本研究已於冬季(2/24)、春季(5/30)、夏季(6/7)、秋季(9/7)、秋季(10/20)完成 5 次浮游動物調查，其中春季(5/30)與夏季(6/7)分別為同一場積水期的第 18 天及第 28 天，其餘調查則皆為不同場積水期時進行。

共計採集 11 種類群 1,513 隻次的浮游動物(表 19)。以夏季採集到的種類數最少、春秋秋季次之，冬季的種類數最多，物種數大致隨季節間溫度的降低而上升。每次調查的優勢類群多有不同，冬季(2/24)時為猛水蚤目為主要優勢類群，春季(5/30)時為貓眼蚌蟲，夏季(6/7)及秋季(9/7)為鵲沼枝額蟲，秋季(10/20)則為橈足亞綱幼生，季節間的消長明顯。

表 19 向天池浮游動物名錄及物種豐度(ind./L)總表

分類群	冬季 (2/24)	春季 (5/30)	夏季 (6/7)	秋季 (9/7)	秋季 (10/2)	總計
渦鞭毛藻總綱	0.03	0	0	0	0	0.03
多毛綱	0.01	0	0	0	0.04	0.05
橈足亞綱幼生	0.04	0.11	0	0.08	0.27	0.49
端腳目	0.04	0	0	0	0	0.04
哲水蚤目	0.04	0.01	0	0	0.03	0.08
劍水蚤目	0.15	0.04	2.14	0.07	0.19	1.87
猛水蚤目	0.40	0	0	0	0	0.40
鵲沼枝額蟲	0	0.01	13.18	1.04	0.04	9.88
真湖蚌蟲	0	0	0	0.69	0.11	0.80
貓眼蚌蟲	0	0.24	9.32	0	0	6.45
其他	0.25	0	0	0.11	0.16	0.52
豐度(ind./L)	0.96	0.41	24.64	1.99	0.83	20.61
種類數(S)	8	5	3	5	6	11
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')	1.56	1.11	0.91	1.11	1.20	1.33
Shannon's evenness index (E)	0.75	0.69	0.83	0.69	0.67	0.56

二、植物調查

(一)植物組成清單

綜合方形樣區、帶狀樣區、穿越線名錄補充調查，並結合曾喜育(2019)之調查成果，計畫區內共記錄維管束植物 100 科 273 屬 343 種(附件三)，物種特性統計詳如表 20。其中包含 5 種受脅物種：臺灣野梨(CR)、竹子山十大功勞(EN)、萬年青(VU)、臺灣大豆(VU)、卵葉水丁香(VU)、日本山茶(VU)(臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017)，21 種外來種(蔥蘭、刺竹、水牛草、薄葉畫眉草、大黍、兩耳草、爪哇大豆、中國李、小葉冷水麻、紫花酢漿草、西蕃蓮、柑橘、柚子、小酸模、香苦草、大花咸豐草、加拿大蓬、昭和草、飛機草、苦蕒菜、柳杉)，以及 5 種入侵種(大黍、爪哇大豆、大花咸豐草、加拿大蓬、昭和草)。

濕地植物則具有 13 種，包含 3 種絕對濕地植物(OBL)：針蘭、卵葉水丁香、水豬母乳；2 種偶見濕地植物(FACW)：燈心草、鋪地黍、盤腺蓼、睫穗蓼；3 種 FAC：禺毛茛、地耳草、戟葉蓼；2 種偶見高地植物(FACU)：蜆蜞菊、過溝菜蕨。

若將濕地植物以生活型做區分，則包含 2 種沉水型植物(卵葉水丁香、水豬母乳)，2 種挺水植物(針蘭、燈心草)以及 9 種濕生植物(過溝菜蕨、鋪地黍、禺毛茛、地耳草、盤腺蓼、睫穗蓼、戟葉蓼、蜆蜞菊及水芹菜)。

表 20 向天池計畫區維管束植物特性統計表

歸隸特性		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
類別	科	17	3	68	15	100
	屬	31	2	153	51	237
	種	50	2	217	73	342
屬性	特有	3	1	51	8	63
	原生	50	1	203	67	321
	外來		1	14	6	21
	入侵			4	1	5
型態	喬木	2	2	60	2	66
	灌木			43	2	45
	木質藤本			36	6	42
	草質藤本	1		14	2	17
	草本	47		65	61	173

單位：種

(二)植群分析

除 25 個方形植物樣區外，亦取用 29 個帶狀樣區小區(樣區編號 1~29)，以及曾喜育(2019)於向天池所調查的 36 樣區資料一併納入植群分析，以藉由提高取樣率令結果能更忠實地反映出現地情形。植群型以優勢種命名，若具有共優勢種，則以 2 種植物命名。

1.草生地植物社會

此植物社會主要分布於向天池內，池內具乾濕交錯的逆境，植群演替尚屬前期，故形相為草生地。草生地植物社會群聚分析結果詳如圖 26，以訊息維持度 50%作為臨界值水準可分為燈心草植群型、止血馬唐植群型、白茅-過溝菜蕨植群型及白背芒植群型等 4 型，因物種組成多為濕地植物，故植群分布與浸淹機率以及土壤含水率成高度關聯，由於本研究目前僅針對浸淹機率進行分析，故暫先探討浸淹機率與植群的關係，詳述如下：

G1 燈心草植群型

此植群型分布於向天池地形最為低窪的區域(高程 834.6~835.5 m，浸淹機率 63.1~19.1%)，因積水頻繁，以較能耐淹的簇型(Caespitose)多年生植物(Hoag, 2007)燈心草及針蘭為優勢種及次優勢種，並有喜潮濕環境的植物如意草、臺灣天胡荽、盤線蓼、睫穗蓼等物種伴生。除了上述的維管束植物外，在大規模積水過後，會出現大面積的灰蘆科(Hypnaceae)匍匐型蘆薈伴生於燈心草植群型生長的土面上。

G2 止血馬唐植群型

此植群型多分布於有人為踩踏的步道上，全年以止血馬唐最為優勢，春季時則可見剪股穎、多桿畫眉草伴生。若以步道地處的高程來推斷，止血馬唐植群型分布的位置原先應為白茅-過溝菜蕨植群型或燈心草植群型。然而白茅、燈心草、針蘭的桿為直立性，過溝菜蕨亦具有短直立莖，而直立莖的物種對於踐踏的容忍度低(Ikeda & Okutomi, 1990, 1992; Kobayashi, 1997)，故會在踩踏的過程中逐漸消亡，優勢地位會漸被具有叢生、可以匍匐生長、莖具有柔韌性等對於踐踏容忍度較高的物種取代(Kobayashi, 1997)。而馬唐屬、剪股穎屬的植物便是踩踏地區極為常見的優勢物種(Kobayashi, 1997)。

G3 白茅-過溝菜蕨植群型

本型分布於高程 835.2~835.6 m(浸淹機率 26.5~18.1%)的範圍，其中白茅在春、夏季調查時為優勢，過溝菜蕨為次優勢，秋、冬季調查時則反之，有季節性消長現象。為向天池內物種多樣性最高的植群，常見有臺灣天胡荽、如意草、圓果雀稗、剪股穎、止血馬唐、間型沿階草、廣葉鋸齒雙蓋蕨、酢漿草等草本植物伴生，偶有矮小的灰木灌叢零星出現，而紅梅消、扛板歸、土防己、雞屎藤及菝葜等藤本植物常攀附其上。

G4 白背芒植群型

白背芒植群型地處於高程 835.6~837.7 m(浸淹機率 18.1~1.7%)的區域，大致上可以浸淹天數 1 天或 0 天，做為白背芒植群型跟森林植物社會的分界。

因白背芒為高草本且常呈現大片密集生長，株間孔隙較少，物種多樣性較低，除了耐陰低草本植物如姬蕨、火炭母草在其下形成次優勢族群外，僅有少數的物種如如意草、穿鞘花、小酸模等伴生，偶有矮小的灰木、小桑樹、細葉饅頭果灌叢零星分布。

2. 灌叢草生地與森林植物社會

森林植物社會分布於向天池外，而灌叢草生地地處森林植物社會及草生地植物社會之間，是兩群落的交錯區，為推移帶(ecotone)。

灌叢草生地與森林植物社會群聚分析結果詳如圖 27，以訊息維持度 50%作為臨界值水準可分為牛奶榕-白背芒植群型、灰木植群型、鵝掌柴植群型、豬腳楠植群型等 4 型，詳述如下：

P1 牛奶榕-白背芒植群型

為推移帶的植群之一，形相為灌叢草生地，於高程 836.5~841.9 m(浸淹機率 7.8~0%)的區域可見。喬木層以陽性樹種牛奶榕為主，偶爾可見少量的朴樹、臺灣二葉松、豬腳楠夾生其中；灌木層則以樹杞、米碎枰木較常見；地被的組成近似白背芒植群型，以高草本白背芒最為優勢，姬蕨、陸生珍珠茅及火炭母草則於其下伴生；喬、灌木及白背芒上常可見苗栗崖爬藤、臺灣常春藤、臺灣菝葜、薄葉野山藥、斯氏懸鉤子等藤本植物攀附。

P4 灰木植群型

形相為灌叢草生地，為推移帶的植群，主要分布於向天池南端，於向天池內高程 837.0~837.5 m(浸淹機率 4.6~2%)的區域可見。無明顯的喬灌木分層，木本植物以高約 2 m 的灰木為主，地被層以白背芒、距花黍、火炭母草、如意草較為常見；千金藤、木防己、角花烏斂莓等藤本植物會攀附在灌木或是白背芒上。

P3 豬腳楠植群型

豬腳楠植群型是陽明山國家公園境內普遍的森林植群(王震哲，2001；邱文良，2009)，亦是大屯山山系相對演替後期之森林植群型(王震哲，2001；邱文良，2009；陳俊宏等，2010)。喬木層以豬腳楠為主要優勢，有為數不少的植株為胸徑級大於 40 cm 的老齡木，伴生喬木則為臭黃荊、細枝枰木、森氏紅淡比；灌木層以燈稱花、臺灣山桂花、米碎枰木、臺灣胡頹子等為主；地被層種類豐富，多為喜陰濕的物種，常見有如大屯細辛、小杜若、穿鞘花、普萊氏月桃、波氏星蕨、斜方複葉耳蕨、腎蕨等。抱樹蕨、山蘇花、波氏星蕨等蕨類植物會附著在樹幹生長。

P2 鵝掌柴-豬腳楠植群型

豬腳楠植群型屬於計畫區內相對演替後期之森林植群型，若遇擾動，或老樹死亡，形成鬱閉破壞之開口，則會誘導次級演替的進行。而鵝掌柴便為次級演替發生時常入侵於楠木群叢的物種之一(蘇鴻傑，1983)。故鵝掌柴-豬腳楠植群型主要分布於計畫區內較常受到擾動的地區。

此植群型喬木層以中性、陽性樹種為主要組成，物種豐富，大多為中小徑級的林木，以鵝掌柴最為普遍，亦有野桐、牛奶榕、長梗紫麻、

三葉山香圓、墨點櫻桃、楊梅等伴生，偶有零星的豬腳楠老齡木(胸徑級大於 40 cm)分布其中；灌木層則；地被層則以廣葉鋸齒雙蓋蕨為主要優勢，斜方複葉耳蕨為次優勢，因此 2 種蕨類常呈大片生長，故相對壓縮到其餘地被物種的資源，地被組成較為單一，偶可見穿鞘花、普萊氏月桃及山月桃等；藤本植物則以苗栗崖爬藤、風藤、石月、斯氏懸鉤子為主。

陽明山國家公園

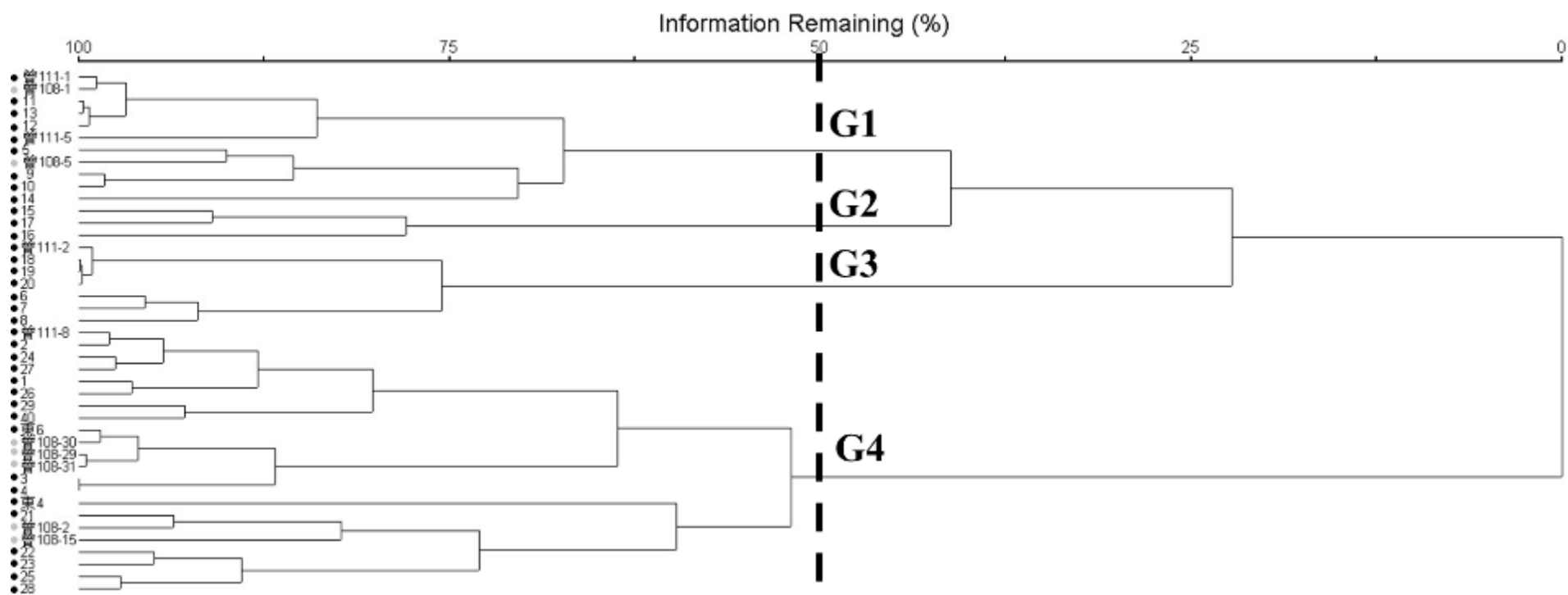


圖 26 向天池計畫區草生地植物社會分析之連結樹群圖：(G1)燈心草植群型、(G2)止血馬唐植群型、(G3)白茅-過溝菜蕨植群型、(G4)白背芒植群型

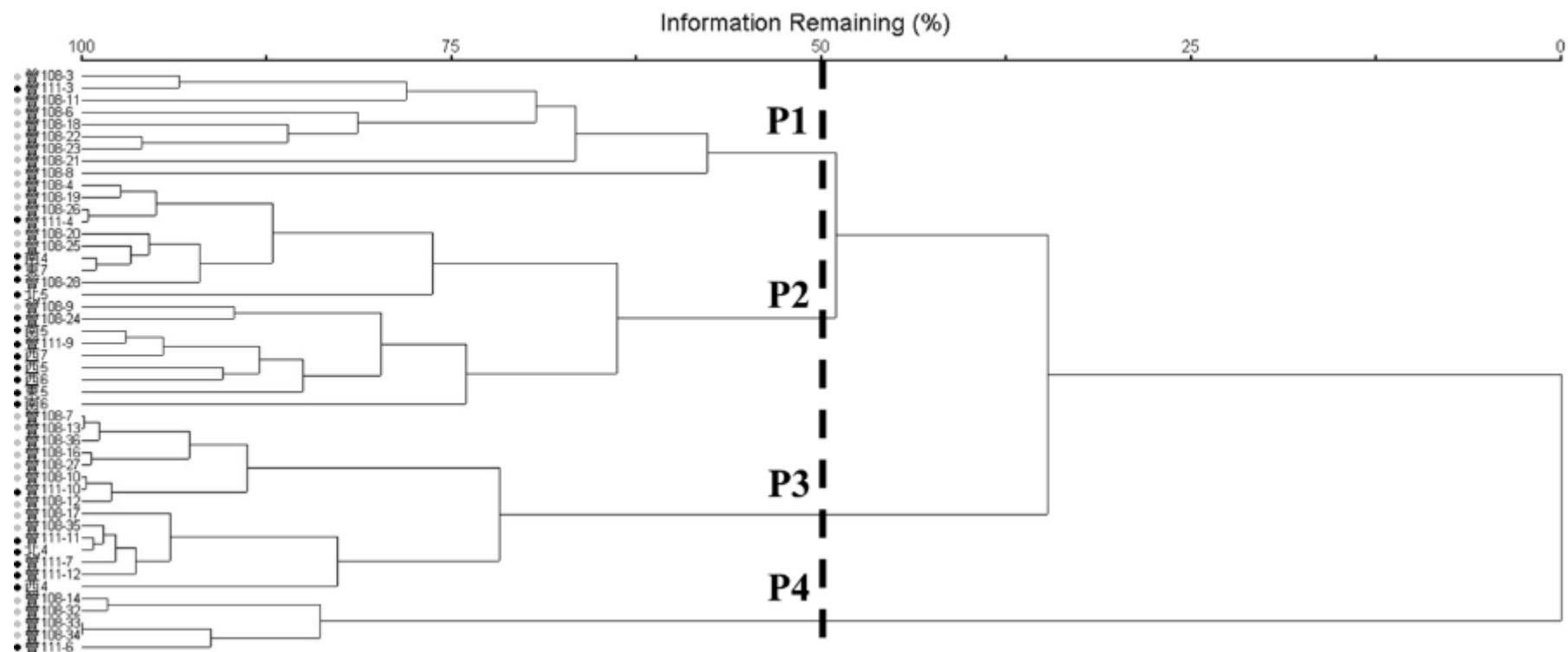


圖 27 向天池計畫區灌木及森林植物社會分析之連結樹群圖：(P1)牛奶榕-白背芒植群型、(P2)鵝掌柴-豬腳楠植群型、(P3)豬腳楠植群型、(P4)灰木植群型

3.植群與環境因子關係

本研究將植群分析結果與海拔、浸淹機率、坡度、坡向進行典型相關分析排序(canonical correlation analysis, CCA)(圖 28)結果顯示第 1 軸至第 3 軸的特徵根分別為 0.48、0.27、0.15，其中第 1 軸與坡度最相關(0.85)，第 2 軸與坡向最相關(0.58)，第 3 軸與浸淹機率最相關(-0.78)，但 3 軸的相關性皆不顯著。

排序圖中左半邊植群的皆是以分布在向天池內的植群為主，其植群分布主要是受海拔及浸淹機率所分化。可看出海拔由低到高(浸淹機率高至低)分別為從物種組成較為耐淹的燈心草植群型，轉變至以耐濕物種組成的白茅-過溝菜蕨植群型，而後再推移至由高草本或是陽性灌木組成的白背芒植群性、灰木植群型、牛奶榕-白背芒植群型。顯示出了由草生地植物社會演替至灌叢草生地的一系列變化。

排序圖右半邊植群皆為森林植物社會，並無受坡度、坡向而有明顯分化的情形，顯示 2 植群所生長的环境類似。

而由於排序圖左半邊的植群型：燈心草植群型、白茅-過溝菜蕨植群型、白背芒植群、灰木植群型、牛奶榕-白背芒植群型的分化與海拔(浸淹機率)具有高度的關聯性，為了解各高程(浸淹機率)的植群分布情形，本研究將向天池剖面高程與植群的分布繪圖詳圖 29。

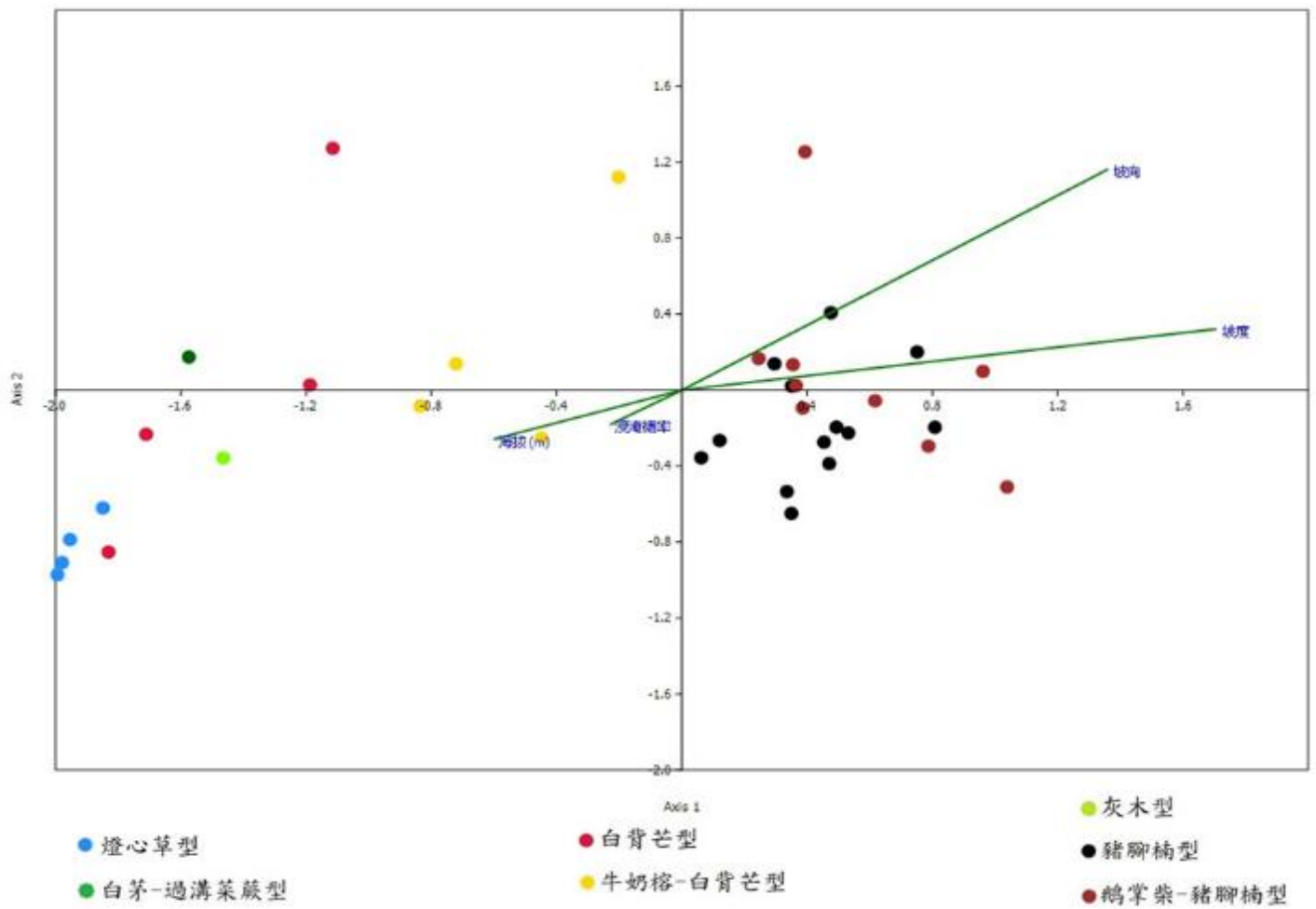


圖 28 向天池計畫區植群型之典型相關分析排序(canonical correlation analysis)

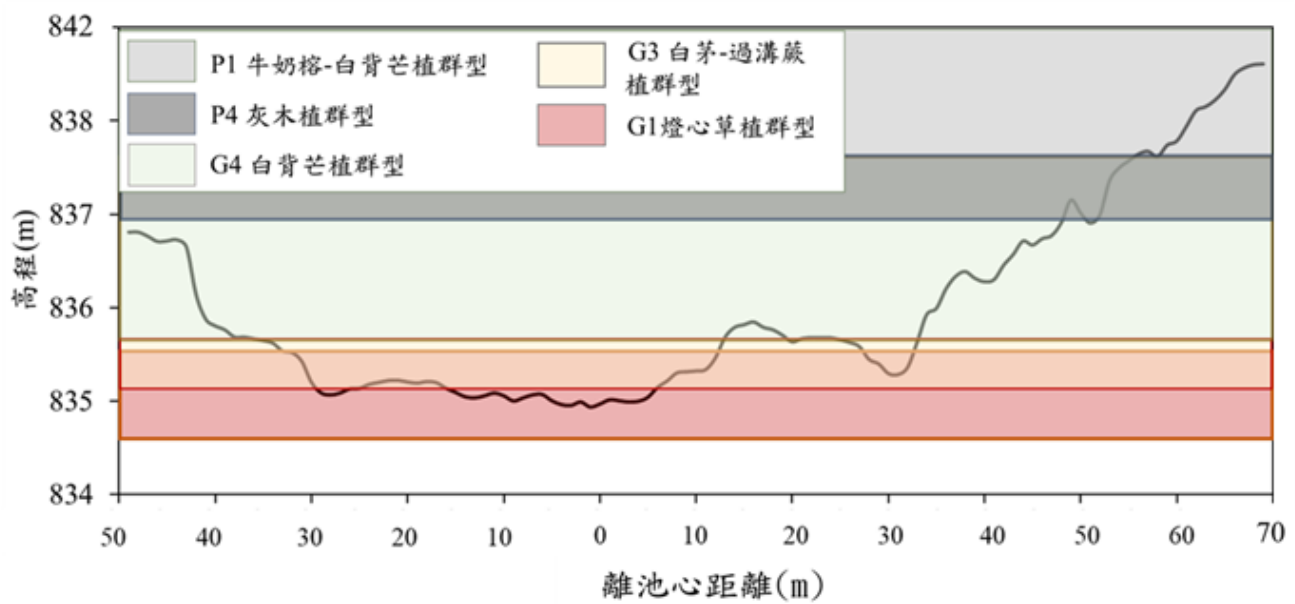


圖 29 向天池剖面高程與草生地植物社會的分布圖

第二節、七星池計畫區調查結果

一、環境因子調查

(一)全區高程結果

本研究經陽明山國家公園管理處同意，於 2022 年 7 月使用 UAV 搭載 LiDAR 進行地形測量，拍攝範圍涵蓋七星池可能會淹水的所有區域，輸出 DEM(數值高程模型)檔以獲得研究範圍水面上之地表高程。本測量成果平面均方根誤差 10 cm，高程均方根誤差 10 cm。七星池大致呈長形，由南至北圍上池、中池及下池，中池及下池的高程較接近，故積水時常 2 池相連會成一池，上池高程則較高(圖 30)。

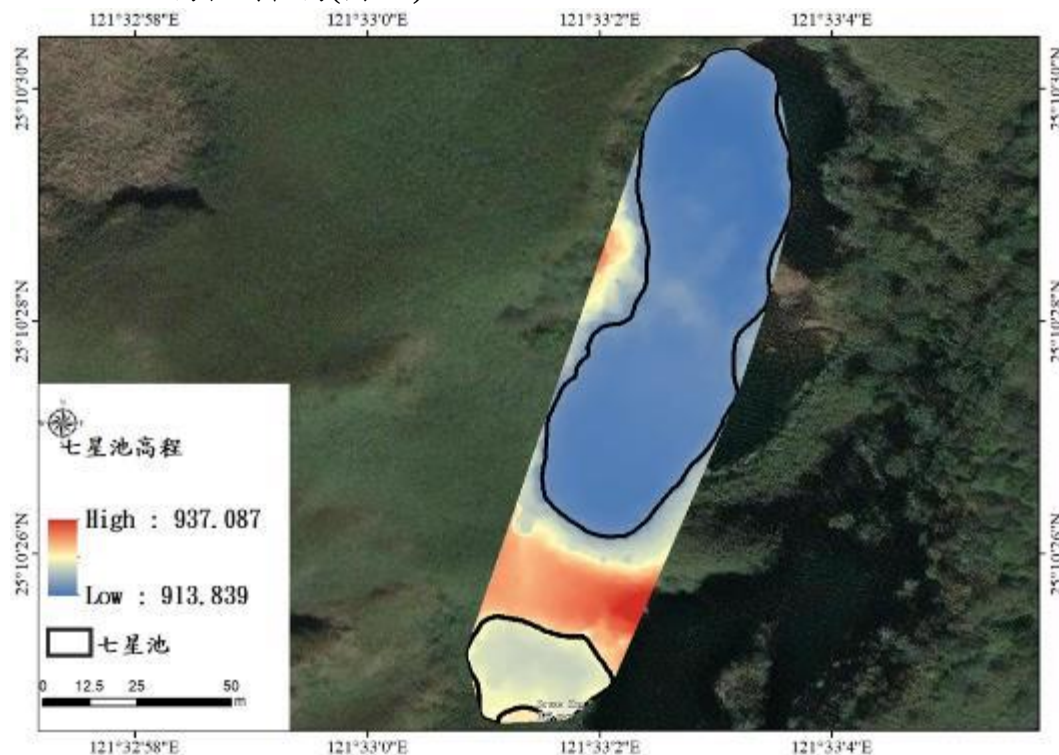


圖 30 七星池各區域高程圖

(二)水文

1. 水位

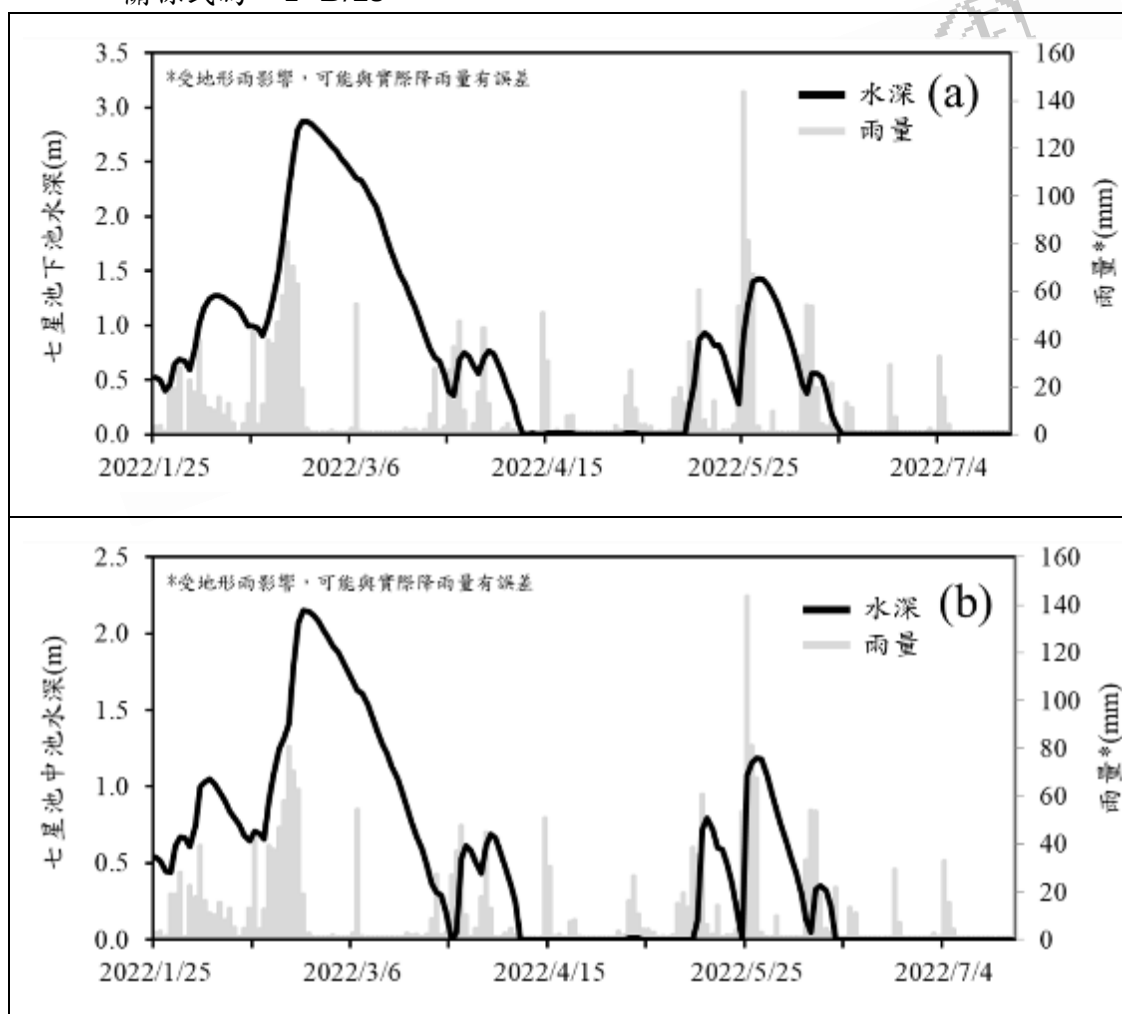
由於七星池水久積未退，使得水位計暫無法取得，導致目前水位監測資料僅呈現至 2022/1/24~7/18。降雨量與水深繪製於圖 31，結果可看出水深變化與降雨量基本一致。

(1)下池、中池

本年度連續積水天數最長為 78 天(1/24~4/12)。2/21~2/23 為本年度最高降雨量(累計鞍部測候站 239 mm)，2/24~2/26 的下池水深為 2.8 m，中池為 2.1 m，為本年度所量測的最高水深。放晴後，水深呈等速率下降，平均 1 天水深約衰退 9 cm。停止降雨天數(T, 單位日)與水深下降深度(D,單位 cm)關係式為： $T=D/9$ 。

(2)上池

本年度連續積水天數最長為 26 天(2/18~3/15)。2/21~2/23 為本年度最高降雨量(累計鞍部測候站 239 mm)，2/24~2/26 的上池水深為 3.2 m，為本年度所量測的最高水深。放晴後，水深呈等速率下降，平均 1 天水深約衰退 28 cm。停止降雨天數(T, 單位日)與水深下降深度(D, 單位 cm)關係式為： $T=D/28$ 。



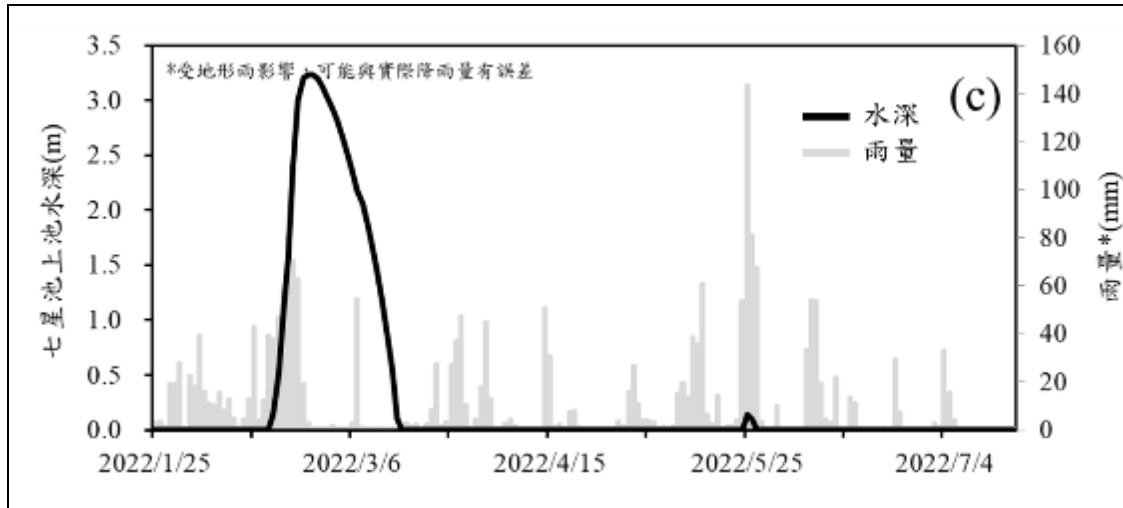
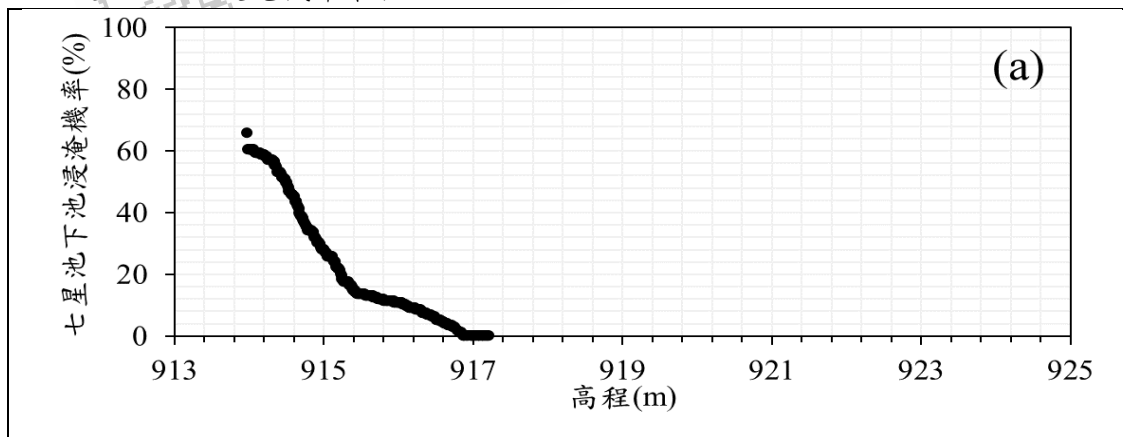


圖 31 2022 年七星池水深與降雨量變化圖：(a)下池、(b)中池、(c)上池

2. 浸淹機率

統計七星池 2022/1/24~7/18 水深資料得到的浸淹機率整理繪製如圖 32。而將地形資料搭配浸淹機率曲線，可得到每個高程點被浸淹的機率，進而得到浸淹機率空間分布(圖 33)。浸淹機率 100% 為時常被水淹沒狀態，數字越小表示浸淹機率低、高程越高則水越難淹沒。七星池高程最低的地方位於七星池下池，全年浸淹機率最高可達 65.7%，而冬季浸淹機率最高為 96.6%，春季浸淹機率最高為 57.9%，夏季為 29.6%，秋季為 79.6%。而七星池上池浸淹機率最低。



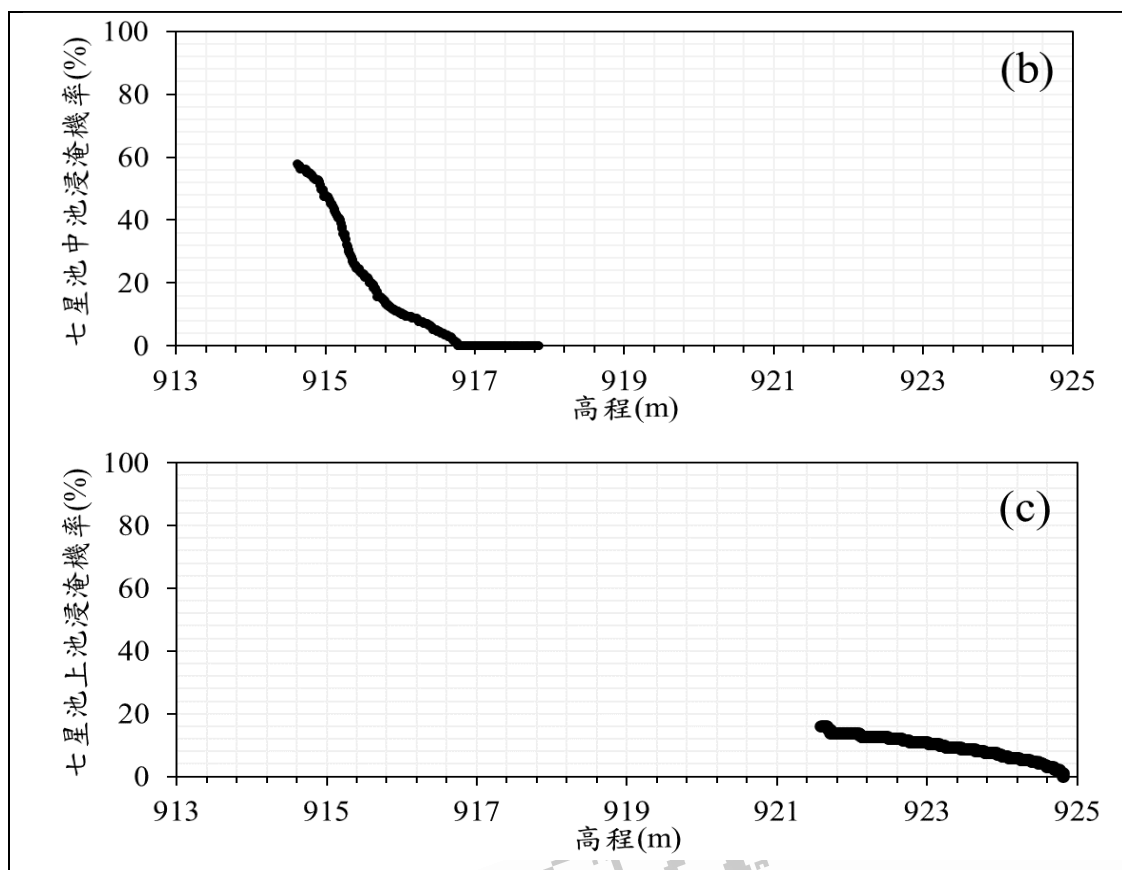
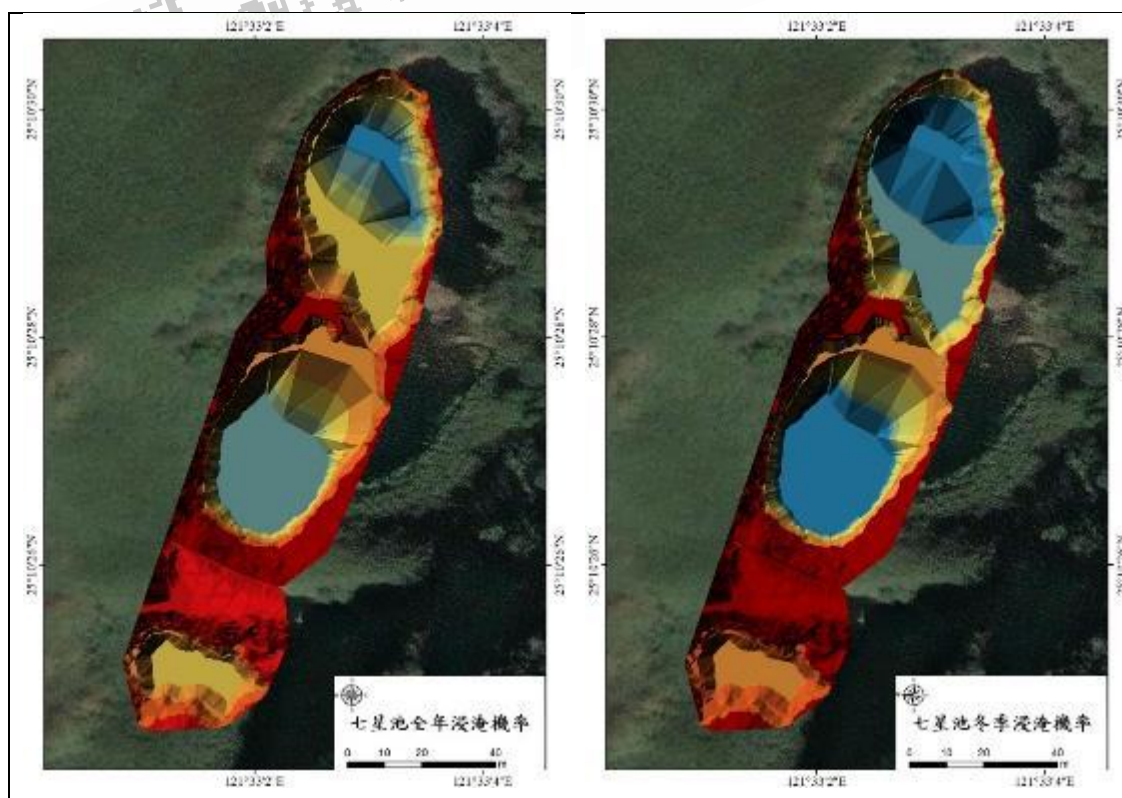


圖 32 七星池各高程之浸淹機率：(a)下池、(b)中池、(c)上池



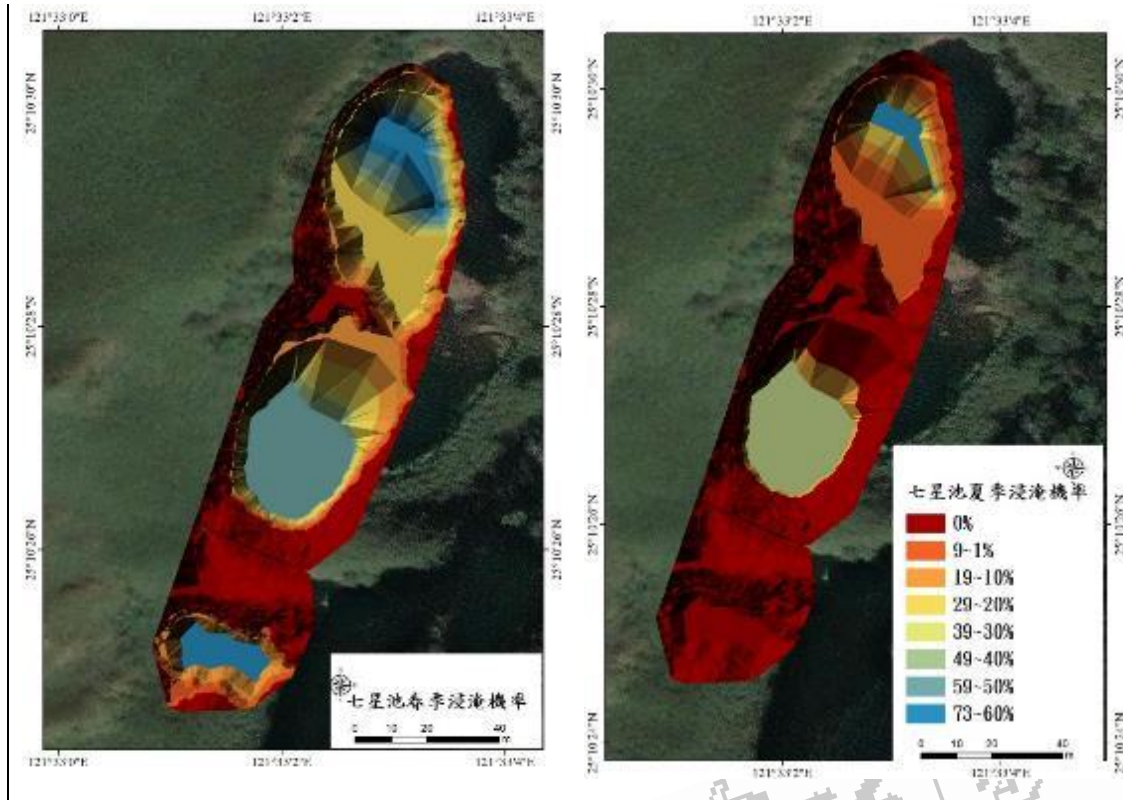


圖 33 七星池浸淹機率空間分布

3.池水體積

本研究利用光達測量之點雲資料繪製七星池地形，並透過 GIS 軟體計算不同水深的池水體積，再用迴歸關係式得在水深 0~7 m 的範圍內，水深(x, 單位 m)與池水總體積(V, 單位 m^3)關係式為：

(1)中池、下池

$$V = 660.26x^2 + 147.05x, r^2 = 0.9963$$

(2)上池

$$V = 86.555x^2 - 93.242x - 38.407, r^2 = 0.9999$$

兩池的池水體積在水深 0~7 m 間的變化大致呈現穩定的指數型上升。

(三)水質

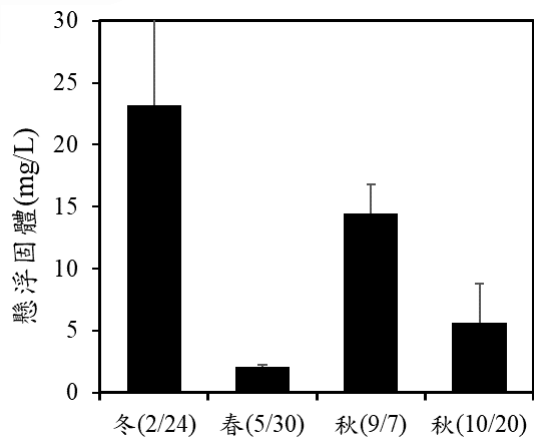
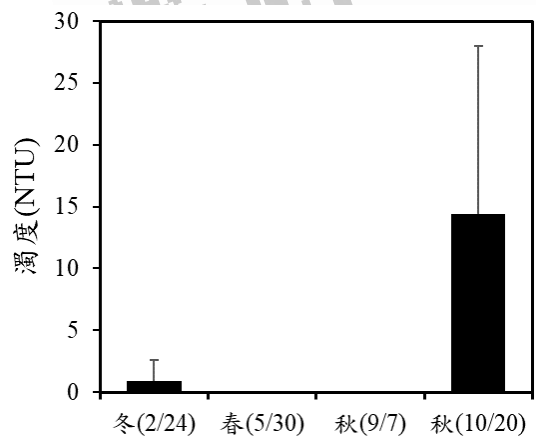
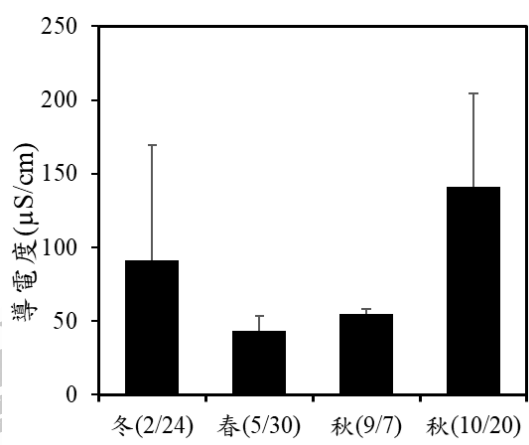
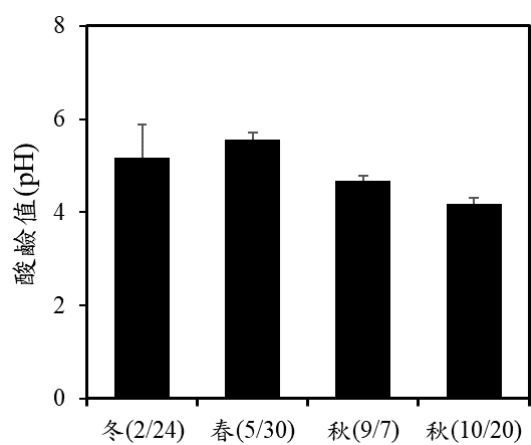
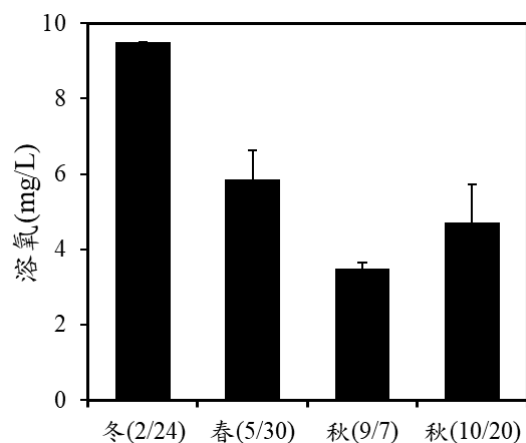
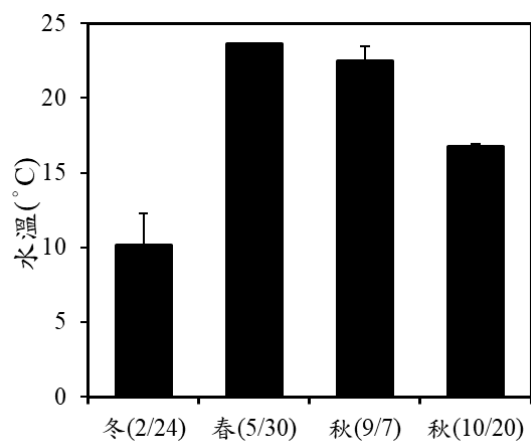
本研究於本年度冬季(2/24)、春季(5/30)、秋季(9/7)、秋季(10/20)進行七星池池水之水質檢測，其中因本年度夏季無強降雨使得向天池沒有大量積水現象，故無夏季水質資料，檢測結果整理於表 21 與圖 34。

七星池水溫主要受到氣溫高低影響而變動，以冬季(2/24)水溫 $10.2 \pm 2.1^\circ\text{C}$ 為最低，秋季(9/7)水溫 $22.5 \pm 1^\circ\text{C}$ 為最高；溶氧則是冬季(2/24) 9.5 mg/L 較高，春季(5/30) $3.5 \pm 0.1 \text{ mg/L}$ 較低，由於溫度高低與水體氧氣的溶解

率呈反比，且溫度越高會增進微生物呼吸作用，故溶氧的變化趨勢主要受到水溫所影響。酸鹼值介於 pH 4.2 ± 0.1 ~pH 5.6 ± 0.3 間：鹽度檢測結果為 0~0.02，為純淡水水域。導電度於冬季(2/24)時為 91.3 ± 78.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，秋季(10/20)時為 140.8 ± 63.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，其值偏高，原因為採水時正逢強降雨，造成邊坡泥水流入或底土擾動，使水體電解質含量提升所致，其餘季次的導電度含量則偏低。冬季(2/24)濁度檢測值為 0.9 ± 1.6 ，秋季(10/20)時為 14.4 ± 13.7 ，原因為採水時逢強降雨，邊坡泥水流入或底土擾動所導致，其餘季次的濁度值為 0，水體相當清澈。生化需氧量介於 0.7 ± 0.4 ~ 2.9 ± 0.1 mg/L，化學需氧量介於 1.4 ± 2.5 ~ 6.8 ± 0.4 mg/L，其值皆低，顯示水體受有機物或生物不易分解物質之污染程度低。營養鹽結果顯示氨氮濃度為介於 $0.1 \sim 0.3 \pm 0.3$ mg/L，顯示水體的有短期內剛輸入的有機物，來源可能是動物遺體、植物遺骸或是遊客排遺，但含量甚低。硝酸鹽氮含量為 0.1 ± 0.1 ~ 1.1 ± 0.2 mg/L，來源可能是動物遺體、植物遺骸或是排遺。

表 21 七星池水質結果總表

平均 $\pm$ 標準差	冬季(2/24)	春季(5/30)	秋季(9/7)	秋季(10/20)
水溫($^{\circ}\text{C}$)	10.2 ± 2.1	23.6	22.5 ± 1	16.8 ± 0.2
溶氧(mg/L)	9.5	5.9 ± 0.8	3.5 ± 0.1	4.7 ± 1
酸鹼值(pH)	5.2 ± 0.7	5.6 ± 0.1	4.7 ± 0.1	4.2 ± 0.1
導電度($\mu\text{S}/\text{cm}$)	91.3 ± 78.5	43.2 ± 10.3	54.8 ± 3.4	140.8 ± 63.6
鹽度	0	0.02	0	0.1
濁度(NTU)	0.9 ± 1.6	0	0	14.4 ± 13.7
懸浮固體(mg/L)	23.2 ± 10.3	2.1 ± 0.2	14.5 ± 2.3	5.7 ± 3.1
生化需氧量(mg/L)	1.1 ± 0.8	2.3 ± 0.1	2.9 ± 0.1	0.7 ± 0.4
化學需氧量(mg/L)	2.2 ± 1.9	6.8 ± 0.4	5.7 ± 1.4	1.4 ± 2.5
氨氮(mg/L)	0.2	0.3 ± 0.3	0.1	0.1 ± 0.1
硝酸鹽氮(mg/L)	0.4 ± 0.1	0.1 ± 0.1	1.1 ± 0.2	0.4 ± 0.1
亞硝酸鹽氮(mg/L)	0	0	0	0
凱氏氮(mg/L)	0.4	0.1	0.1	0
總磷(mg/L)	0	0.1 ± 0.9	0.1 ± 0.4	2.4 ± 1.5



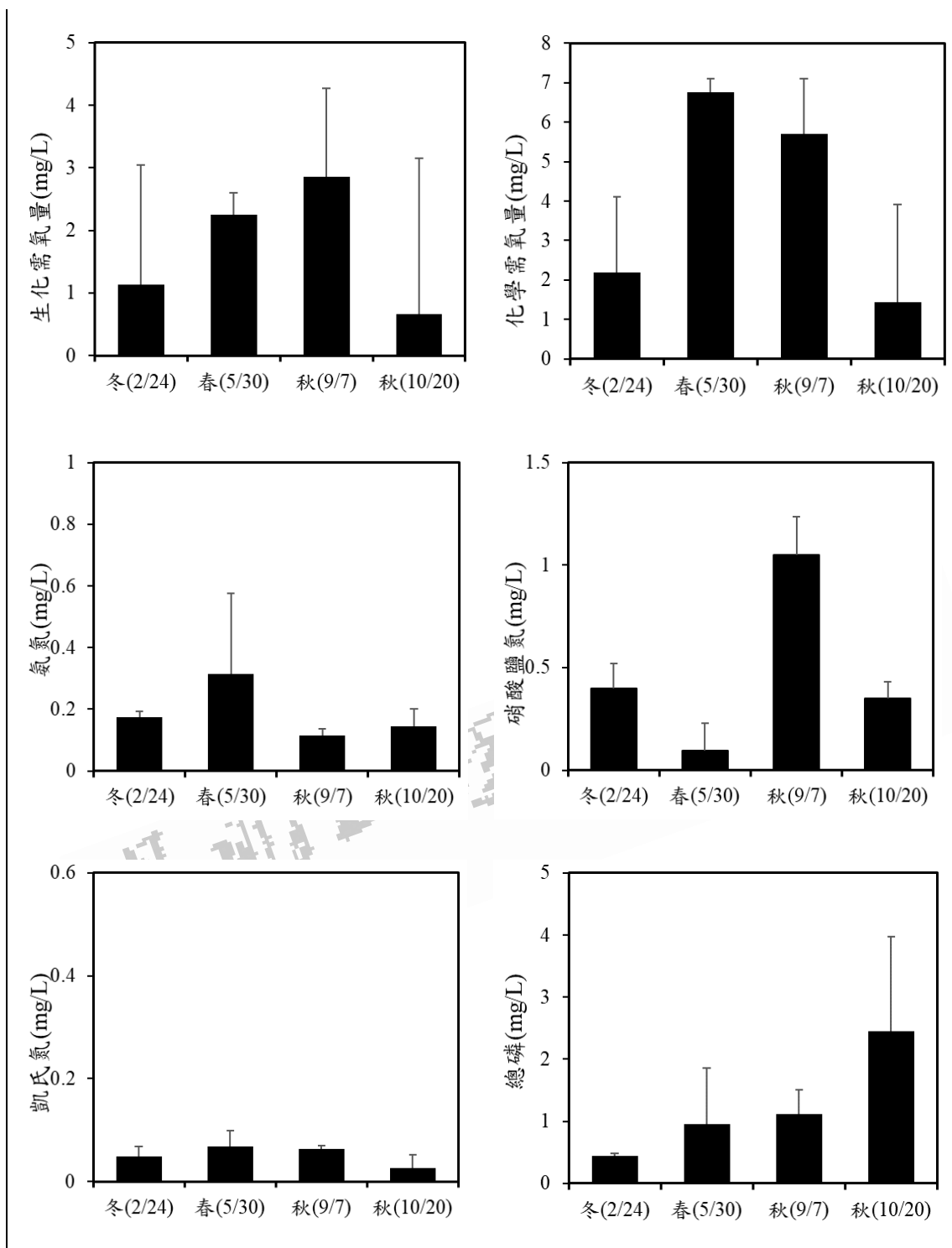


圖 34 七星池水質結果比較圖

(四)土壤

本研究於 2022 年冬季(1/16)、春季(4/26)、夏季(8/31)完成 3 季次之土壤調查，其中七星池自 10~12 月都呈現積水狀態，故秋季土壤調查無法執行。

而因硬度計故障，本研究冬季(1/16)、春季(4/26)所調查的土壤硬度資料有誤差，僅呈現夏季(8/31)土壤硬度資料。土壤檢測結果整理於表 22 與圖 35。

1.粒徑、篩選係數、粉泥黏土含量

檢測結果顯示，七星池冬季(1/16)0~5 cm 的土壤粒徑屬於粉泥及極細砂(0.07 ± 0.018 mm)，春季(4/26)粒徑為粉泥(0.030 ± 0.01 mm)，夏季(8/31)土壤粒徑屬於粉泥(0.058 ± 0.035 mm)，顯示七星池 0~5 cm 的土壤顆粒小。一般而言，土壤顆粒越小的環境，滲水率越低，然而七星池中下池水位下降 9 cm/d，上池水位下降 28 cm/d，滲水率高，此狀況與本研究調查的粒徑結果相悖，建議未來可針對七星池土壤之入滲原因另案討論。

七星池土壤 0~5 cm 的篩選係數冬季(1/16) $2.29 \pm 0.21 \Phi$ 、春季(4/26) $2.30 \pm 0.21 \Phi$ 及夏季(8/31) $1.95 \pm 0.67 \Phi$ ，皆為極不佳等級，顯示土壤擾動少，故顆粒分布並不均勻。

土壤 0~5 cm 的粉泥黏土含量冬季(1/16)為 $33.6 \pm 8.4\%$ 、春季(4/26)含量為 $65.0 \pm 10.1\%$ ，夏季(8/31)含量為 $54.1 \pm 14.4\%$ 。

2.有機質含量

土壤 0~5 cm 的有機質含量以草本植物生長最旺盛的夏季(8/31) $29.8 \pm 6.9\%$ 為最高，春季(4/26) $28.6 \pm 6.1\%$ 次之，冬季(1/16) $26.7 \pm 2.8\%$ 為最少。有機物含量與地上部植被生物量成正比(顏江河，2007)。

3.酸鹼值

土壤酸鹼值於冬季(1/16)pH 4.5 ± 0.2 、春季(4/26)pH 4.5 ± 0.3 及夏季(8/31) pH 4.8 ± 0.3 ，呈強酸性。土壤酸化的原因推測是受後火山作用影響，使得土壤中硫化物較高導致，顏江河(2007)中亦有提到此現象。

4.硬度

土壤 6 cm 深的硬度為 13.8 ± 3.5 kgf/cm²，12 cm 深的硬度為 17.0 ± 3.6 kgf/cm²。目前七星池暫無對外開放，無明顯遊憩壓力，此硬度資料可供未來若七星池開放後，評估遊憩壓力時可參考的資料之一。

表 22 七星池土壤檢測結果總表

七星池	冬季(1/16)	春季(4/26)	夏季(8/31)
粒徑中值(mm)	0.070 ± 0.018	0.030 ± 0.010	0.058 ± 0.035
篩選係數(Φ)	2.29 ± 0.21	2.30 ± 0.21	1.95 ± 0.67
silt/clay(%)	33.6 ± 8.4	65.0 ± 10.1	54.1 ± 14.4

七星池	冬季(1/16)	春季(4/26)	夏季(8/31)
pH 值	4.5 ± 0.2	4.5 ± 0.3	4.8 ± 0.3
有機質(%)	26.7 ± 2.8	28.6 ± 6.1	29.8 ± 6.9
硬度	6 cm	-	13.8 ± 3.5
(kgf/cm ²)	12 cm	-	17.0 ± 3.6

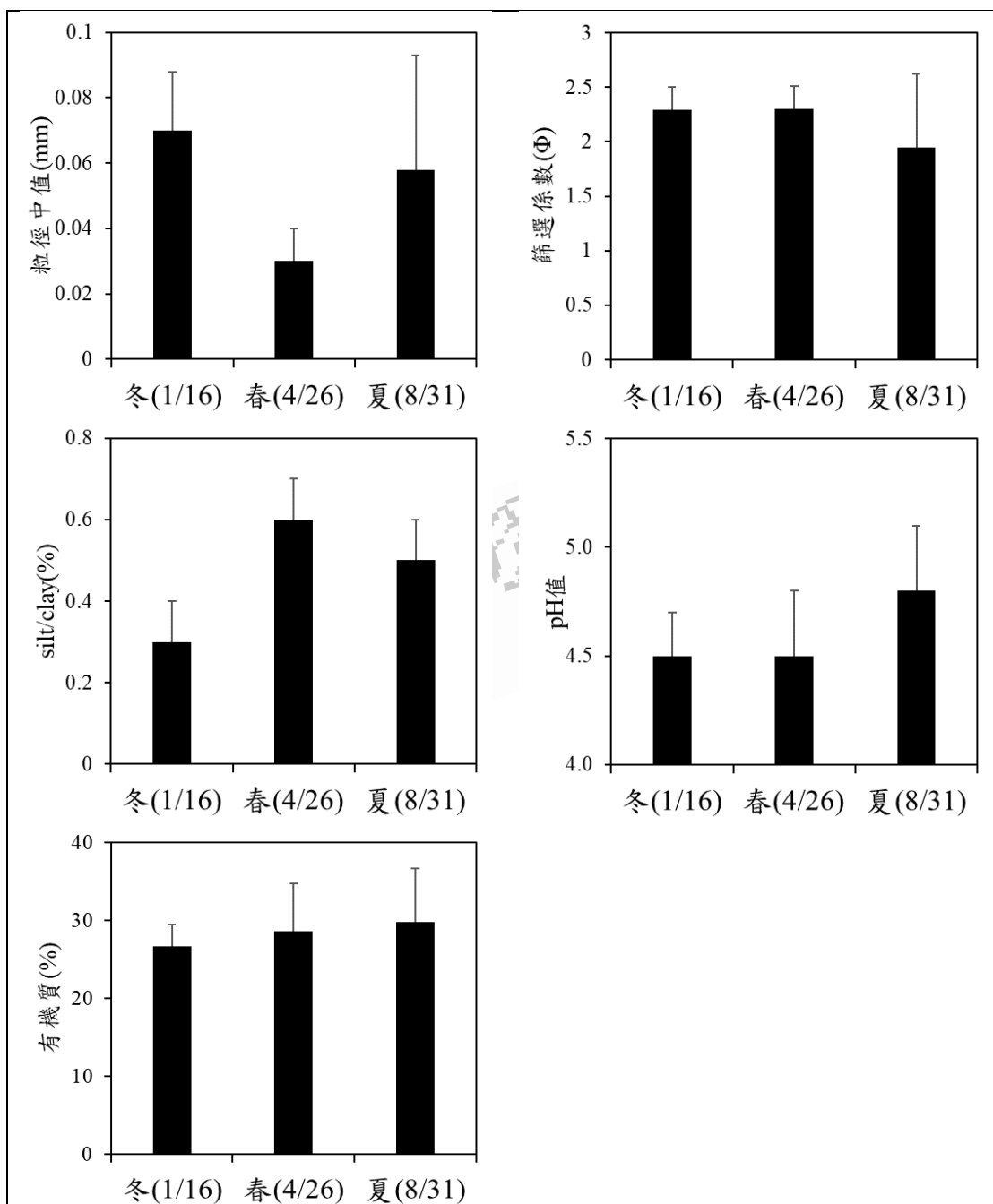


圖 35 七星池土壤性質比較

一、動物調查

(一)鳥類

本研究於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)共記錄鳥類 6 目 17 科 25 種，再加上紅外線自動相機拍攝到的小水鴨、白氏地鵝、白腹鵝、日本歌鵝、臺灣紫嘯鵝、野鵝、藍尾鵝，則將七星池計畫區內所記錄到的鳥種為 7 目 19 科 32 種(表 23)。包含 2 種Ⅱ級保育類(中國畫眉、臺灣畫眉)，1 種Ⅲ級保育類(臺灣藍鵲)，8 種臺灣特有種(臺灣竹雞、五色鳥、臺灣藍鵲、小彎嘴、大彎嘴、繡眼畫眉、臺灣畫眉、臺灣紫嘯鵝)，9 種臺灣特有亞種(小雨燕、小卷尾、樹鵲、褐頭鷓鴣、白頭翁、紅嘴黑鵝、小鶯、粉紅鸚嘴、山紅頭)，9 種屬冬候鳥(小水鴨、白氏地鵝、白腹鵝、日本歌鵝、野鵝、藍尾鵝、藍磯鵝、灰鵲、黑臉鵝)，引進種計有 1 種(中國畫眉)。

全年共計以粉紅鸚嘴 146 隻次最佔優勢(占總數 23%)，其次為白頭翁 98 隻次(占總數 15%)及小雨燕 74 隻次(占總數 12%)(表 23)，其餘鳥種數量均低於 10 隻次(表 23)。夏季(7 月)所調查到的鳥種及個體數皆高於其他季次，又以冬季(1 月)所記錄到的鳥類皆較少，推測是因冬季時東北季風會造成計畫區經常處於強風、寒冷、多雨等鳥類不喜棲息的环境，故冬季時僅有少數鳥類留棲，而春夏季時氣候回暖，移棲的鳥類開始飛回，造成春、夏季鳥種數及數量皆提升，陳及顏(1975)亦有提到陽明山鳥類有夏多冬少的現象。

因七星池計畫區的棲地類型普遍為白背芒草原及箭竹林，按蕭木吉(2017)對於鳥類偏好棲地的描述，計畫區鳥種以森林性鳥種及草原性鳥種為主，箭竹林為較多鳥類利用的棲地(51%的個體)，其次為白背芒(20%個體的使用紀錄)(圖 36)。其中，灰頭鷓鴣、褐頭鷓鴣僅有使用白背芒草原棲地的紀錄，顯示類群對於草原環境特別偏好，而五色鳥、臺灣藍鵲、中國畫眉則只有於箭竹林環境中有發現，而其餘類群大多都有 2 種或 2 種以上的棲地使用紀錄。七星池曾有記錄到粉紅鸚嘴及小鶯在灌木出沒，而自動相機亦曾記錄在冬季時積水時，常有約 15 隻的小水鴨會成群於池中活動。

表 23 七星池計畫區鳥類物種名錄及數量總表

科	種	保育	特有	候鳥別	冬季 (1月)	春季 (4月)	夏季 (7月)	秋季 (10月)	總計	自動相機
雁鴨科	小水鴨			冬候						●
雉科	臺灣竹雞		◎	留鳥			8	18	26	●
鳩鵲科	珠頸斑鳩			留鳥			2		2	
杜鵑科	番鵲			留鳥			5		5	
雨燕科	小雨燕		○	留鳥			74		74	
鬚翼科	五色鳥		◎	留鳥		9			9	
卷尾科	小卷尾		○	留鳥		1			1	
鴉科	臺灣藍鵲	III	◎	留鳥	6				6	
鴉科	樹鵲		○	留鳥		2	9	21	32	●
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣			留鳥	6	14	5	10	35	
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣		○	留鳥	3	3	6		12	
鶇科	白頭翁		○	留鳥	6	25	40	27	98	●
鶇科	紅嘴黑鶇		○	留鳥	1	11	3	2	17	
樹鶯科	小鶯		○	留鳥		7	5	3	15	
鶯科	粉紅鸚嘴		○	留鳥	15	18	44	69	146	●
繡眼科	斯氏繡眼			留鳥			7		7	
畫眉科	山紅頭		○	留鳥	6	22	8	19	55	●
畫眉科	小彎嘴		◎	留鳥	6	8	13	6	33	●
畫眉科	大彎嘴		◎	留鳥	2	2	4		8	●
噪眉科	繡眼畫眉		◎	留鳥	10	5	3	22	40	
噪眉科	中國畫眉	II		引進		3			3	●
噪眉科	臺灣畫眉	II	◎	留鳥			4		4	●
鶇科	白氏地鶇			冬候						●
鶇科	白腹鶇			冬候						●
鶇科	日本歌鶇			冬候						●
鶇科	臺灣紫嘯鶇		◎	留鳥						●
鶇科	野鶇			冬候						●
鶇科	藍尾鶇			冬候						●
鶇科	藍磯鶇			冬候			4		4	
鶇科	灰鶇			冬候	1				1	
鶇科	小鶇			過境		2			2	
鶇科	黑臉鶇			冬候		5			5	●
個體數(N)					62	137	244	197	640	
種類數(S)					11	16	18	10	25	
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					2.16	2.43	2.25	1.94	2.54	
Shannon's evenness index (E)					0.90	0.88	0.78	0.84	0.79	

註：◎為特有種；○為特有亞種；●為僅有自動相機調查紀錄，不列入多樣性指數計算

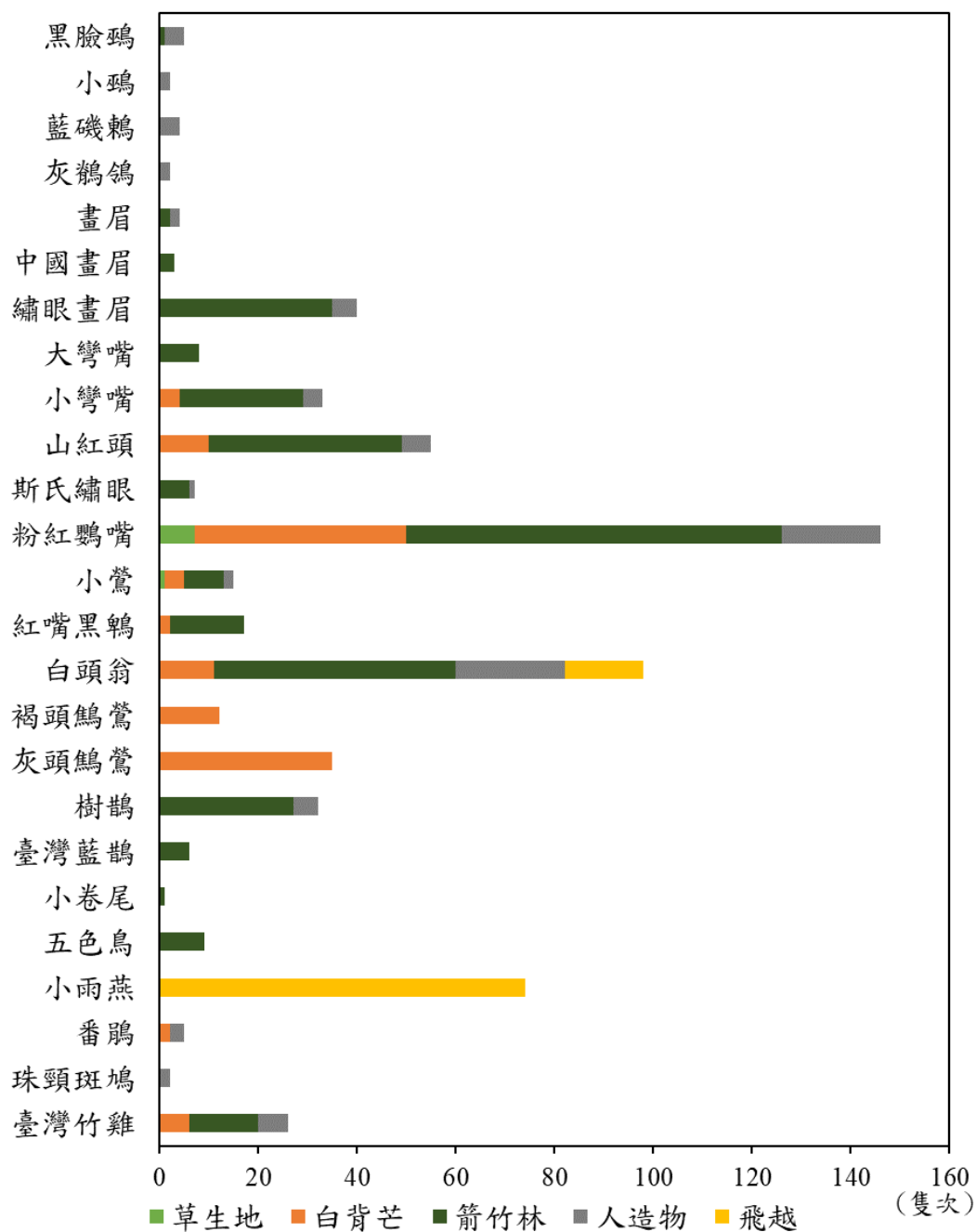


圖 36 七星池計畫區鳥類數量及棲地利用之情形：(a)草生地：短草地；(b)白背芒：白背芒植群型；(c)箭竹林：包籐箭竹植群型；(d)人造物：如柏油路、花園、建築物、告示牌等；(e)飛越：僅飛越，調查時無觀察到鳥類直接利用棲地。

(二)哺乳類

本研究綜整 2021 年 11 月至 2022 年 10 月之捕捉法、超音波側錄、穿越線調查及紅外線自動相機拍攝結果，於七星池計畫區內共記錄 7 目 12 科 17 種野生哺乳類(表 24)，其中包含 2 種Ⅱ級保育類(麝香貓、穿山甲)，3 種臺灣

特有種(臺灣灰麝鼯、長尾麝鼯、臺灣獼猴)，9 種臺灣特有亞種(臺灣山羌、臺灣野豬、鼬獾、麝香貓、白鼻心、堀川氏棕蝠、臺灣鼯鼠、穿山甲、大赤鼯鼠)，以及 1 種分類未發表的家蝠屬物種。

表 24 七星池計畫區野生哺乳類物種名錄及數量總表

目	科	種	保育	特有	冬季 (1 月)	春季 (4 月)	夏季 (7 月)	秋季 (10 月)	自動 相機
偶蹄目	鹿科	臺灣山羌		○					●
偶蹄目	豬科	臺灣野豬		○		1			
食肉目	貂科	鼬獾		○		3			●
食肉目	靈貓科	麝香貓	II	○					●
食肉目	靈貓科	白鼻心		○					●
翼手目	游離尾蝠科	東亞游離尾蝠				●			
翼手目	蝙蝠科	堀川氏棕蝠		○		●			
翼手目	蝙蝠科	家蝠屬 sp. 1				●			
鼯形目	尖鼠科	臺灣灰麝鼯		◎	1			1	
鼯形目	尖鼠科	長尾麝鼯		◎		1	1		
鼯形目	鼯鼠科	臺灣鼯鼠		○		3			
鱗甲目	穿山甲科	穿山甲	II	○		3	1		●
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴		◎					●
啮齒目	鼠科	巢鼠			1				
啮齒目	鼠科	小黃腹鼠				1			
啮齒目	松鼠科	赤腹松鼠				1			●
啮齒目	松鼠科	大赤鼯鼠		○				1	
數量(N)					2	13	2	2	-
種類數(S)					2	6	2	2	-
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					0.69	1.66	0.67	0.67	-
Shannon's evenness index (E)					1.00	0.93	0.97	0.97	-

註：◎為特有種；○為特有亞種；●為相機或超音波有調查到的物種，僅記錄種類不納入多樣性計算

1. 超音波側錄-翼手目動物相

本研究已於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)完成 4 季次之翼手目動物相調查。其中，除春季(4 月)有調查到東亞游離尾蝠(1 筆)、堀川氏棕蝠(3 筆)、家蝠屬 sp. 1(1 筆)，其餘季節皆無翼手目動物的紀錄。春、夏季為蝙蝠的活動季節，但本研究春、夏季時記錄到的翼手目動物筆數不豐，顯示七星池的環境可能罕有翼手目動物出沒。而秋冬、冬季無記錄的原因，推測是遷徙、或是秋冬季時氣溫低致使活動力減弱導致。而由於臺灣家蝠屬物種目前分類尚不明確，現階段僅有東亞家蝠為正

式發表之物種，七星池計畫區內有調查到 1 種東亞家蝠外的家蝠屬物種，暫記 sp. 1。

2. 捕捉法-小型哺乳類

本研究已於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)各進行 1 次小型哺乳類的捕捉調查，冬季(1 月)調查時記錄到臺灣灰麝鼯 1 隻次、巢鼠 1 隻次；春季(4 月)時記錄臺灣灰麝鼯及臺灣長尾麝鼯各 1 隻次；夏季(7 月)記錄臺灣灰麝鼯 1 隻次；秋季(10 月)記錄臺灣長尾麝鼯 1 隻次(表 24)。臺灣灰麝鼯及臺灣長尾麝鼯具有較高的捕獲率，顯示該類群於七星池計畫區可能為相對常見的小型哺乳類。

3. 穿越線調查

共記錄 7 種野生哺乳動物，其中小黃腹鼠、大赤鼯鼠及赤腹松鼠為目視所記錄，鼬獾跡相為覓食的環境留下小型拱痕，臺灣野豬跡相為拱痕，穿山甲跡相是洞穴，臺灣鼯鼠的跡相則為地道。

4. 紅外線相機拍攝調查

(1) 哺乳類組成

截至本次調查單臺相機正常運作拍攝的時間最少 2,463 hr，最多 7,961 hr，10 臺總工作時間 52,561 hr，平均每臺相機工作 5,256 hr。共拍攝可鑑定種類的哺乳類動物 9 種，除遊蕩犬、貓之外，共有 7 種野生哺乳動物。另外曾拍攝到啮齒目或鼯形目物種，因無法鑑定故以小型哺乳類統稱。

以出現樣區比率及 OI 值來看(表 25)，則七星池計畫區目前最普遍的野生哺乳類為小型哺乳類(OI 值 7.85、出現樣區比率 70%)及鼬獾(OI 值 4.08、出現樣區比率 80%)，其次依序為麝香貓(OI 值 2.01、出現樣區比率 70%)、臺灣山羌(OI 值 1.42、出現樣區比率 70%)、赤腹松鼠(OI 值 1.03、出現樣區比率 30%)及白鼻心(OI 值 1.01、出現樣區比率 50%)。其餘物種 OI 值皆低於 0.1，出現樣區比率為 10%以下，屬於數量較少且分布較不廣泛的類群。而在計畫區中，穿山甲 OI 值僅有 0.04，但區域內常可見穿山甲洞穴散布四處，推測穿山甲族群量可能不高，跡相頻繁係因單隻個體活動量高導致覓食洞穴遍布。

七 99、七 98、七 A 為架在七星池內的相機，除了有拍攝到麝香貓及少量鼬獾於七星池出沒之情形外，並無其餘野生哺乳動物出沒之紀錄，

係因七星池內的環境多為草生地，七星池外的環境則以森林為主，而計畫區記錄到的野生哺乳動物如白鼻心、鼬獾、臺灣山羌等多為慣常棲息於樹叢及雜木林的物種，故較不會利用七星池內的棲地。而麝香貓因喜愛高密草灌叢地、高密草灌叢與林地或短草地鑲嵌等地景(朱有田，2004)，故在七星池內有著一定的出沒率。

七 100 相機架在七星池的連外步道上，位置緊鄰七星池，此區域為計畫區記錄到最多野生哺乳類出沒的位置，且麝香貓、白鼻心、鼬獾及赤腹松鼠在此位置的 OI 值皆為全計畫區之冠，顯示上述類群在七星池周圍頻繁活動。

表 25 七星池計畫區野生哺乳動物 OI 值及出現樣區比率

物種名	OI 值										總計	出現樣區比率
	七 99	七 98	七 A	七 100	七 90	七 96	七 88	七 C	七 B	七 82		
臺灣山羌				2.00	0.50	3.78	4.52	0.18	0.35	0.23	1.42	70%
鼬獾			0.26	14.57	1.89	1.65	0.63	8.60	5.88	0.23	4.08	80%
麝香貓			1.31	9.57	0.38	0.94	2.01	1.07	0.69		2.01	70%
白鼻心				4.57		1.18	0.63	0.18	1.73		1.01	50%
穿山甲							0.25				0.04	10%
臺灣獼猴				0.14							0.02	10%
赤腹松鼠				6.14		0.71			1.38		1.03	30%
小型哺乳類				4.86	0.88	7.31	8.92	5.73	38.06	3.38	7.85	70%
小計			1.57	41.86	3.64	15.57	16.96	15.76	48.10	3.84	17.45	
工作時數	4,432	7,961	7,957	4,238	6,999	5,780	5,584	3,027	2,463	3,820	52,261	

(2)哺乳類日活動模式

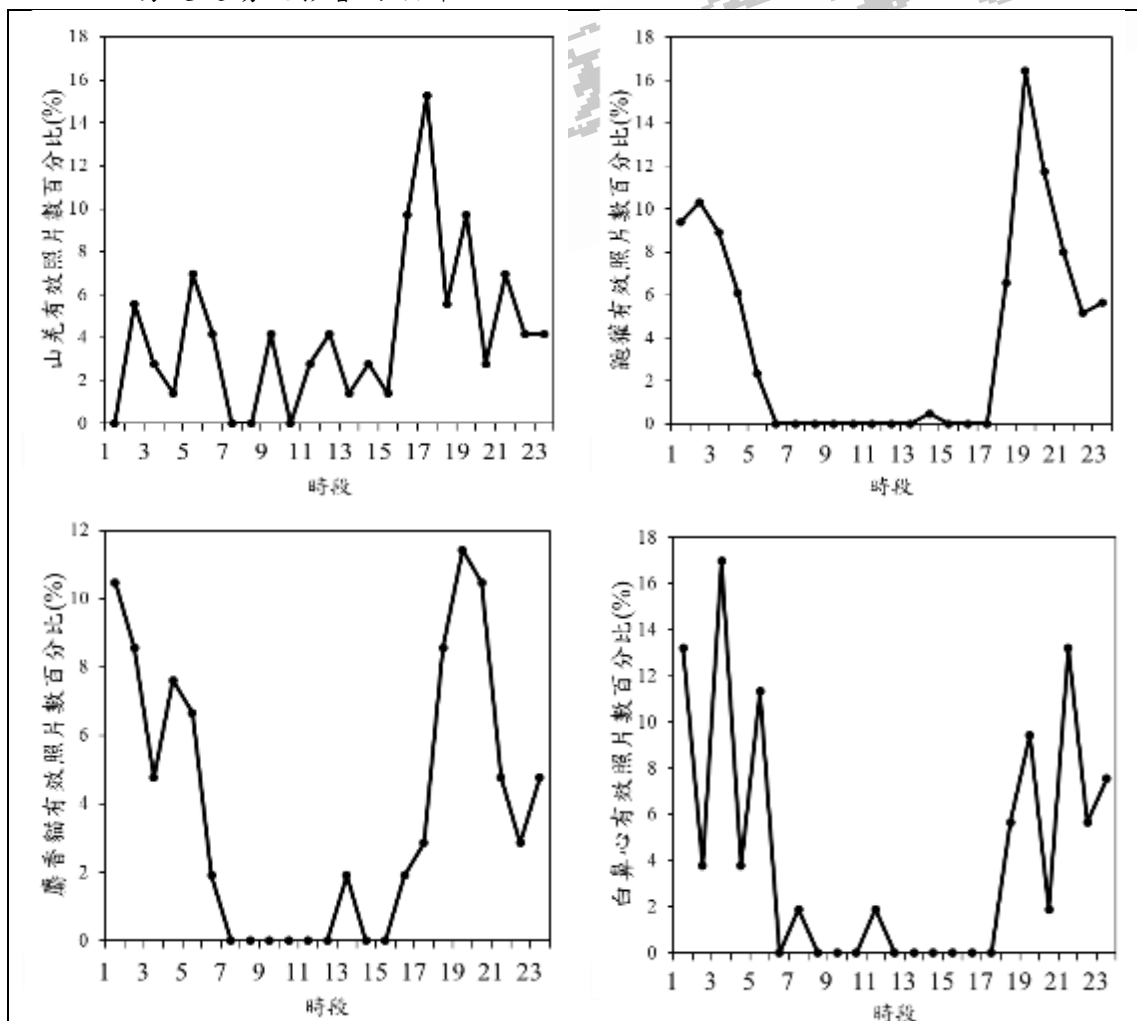
七星池目前尚未開放，野生動物活動頻繁，為了了解當地野生動物的活動模式，以評估該區域開放後可能影響的類群，故本研究分析七星池計畫區內的哺乳類日活動模式，並推斷可能受民眾干擾的類群。

裴家騏(2006)建議，全天活動者，最好有 100~120 張以上，半日活動者則要有 50~60 張以上的有效照片，所架構出來的日活動模式才具代表性。本研究除臺灣獼猴、穿山甲及遊蕩貓外，其餘哺乳類皆符合此建議標準，詳圖 37。

各物種日活動模式分別為(1)山羌為全日活動動物，幾乎每一個時段都有活動紀錄，而活動的高峰出現在黃昏至傍晚，約 17~18 時有記錄到比較高的百分比；(2)鼬獾為完全的夜行性動物，活動時間從 17~06

時為主，活動高峰出現在 19~20 時；(3)麝香貓以夜間活動為主，活動時間為 16~07 時，活動高峰出現於 19~20 時以及 01~02 時；(4)白鼻心以夜間活動為主，活動時間從 18~06 時，活動高峰出現在 03~04 時之間；(5)赤腹松鼠為日行性動物，主要活動時間為 05~19 時，近中午時間活動較不頻繁，活動高峰為 07~10 時以及 16~17 時；(6)小型哺乳類為夜行性動物，活動時間為 18~07 時，活動高峰為 01~03 時；(7)遊蕩犬為全日活動動物，幾乎每一個時段都有活動紀錄，但以白天活動為主，主要活動時間為 06~20 時，活動高峰為 09~10 時以及 17~18 時，活動時間與山羌、鼬獾、麝香貓、白鼻心、赤腹松鼠及小型哺乳類皆有重合。

由日活動模式結果得知，較慣常與日間活動的野生哺乳動物有山羌、麝香貓及赤腹松鼠，此為民眾前往七星池時，較易受到民眾干擾的類群。另外，遊蕩犬的活動時間與山羌、鼬獾、麝香貓、白鼻心、赤腹松鼠及小型哺乳類皆有重合，故山羌、鼬獾、麝香貓、白鼻心及赤腹松鼠為較易受遊蕩犬影響的類群。



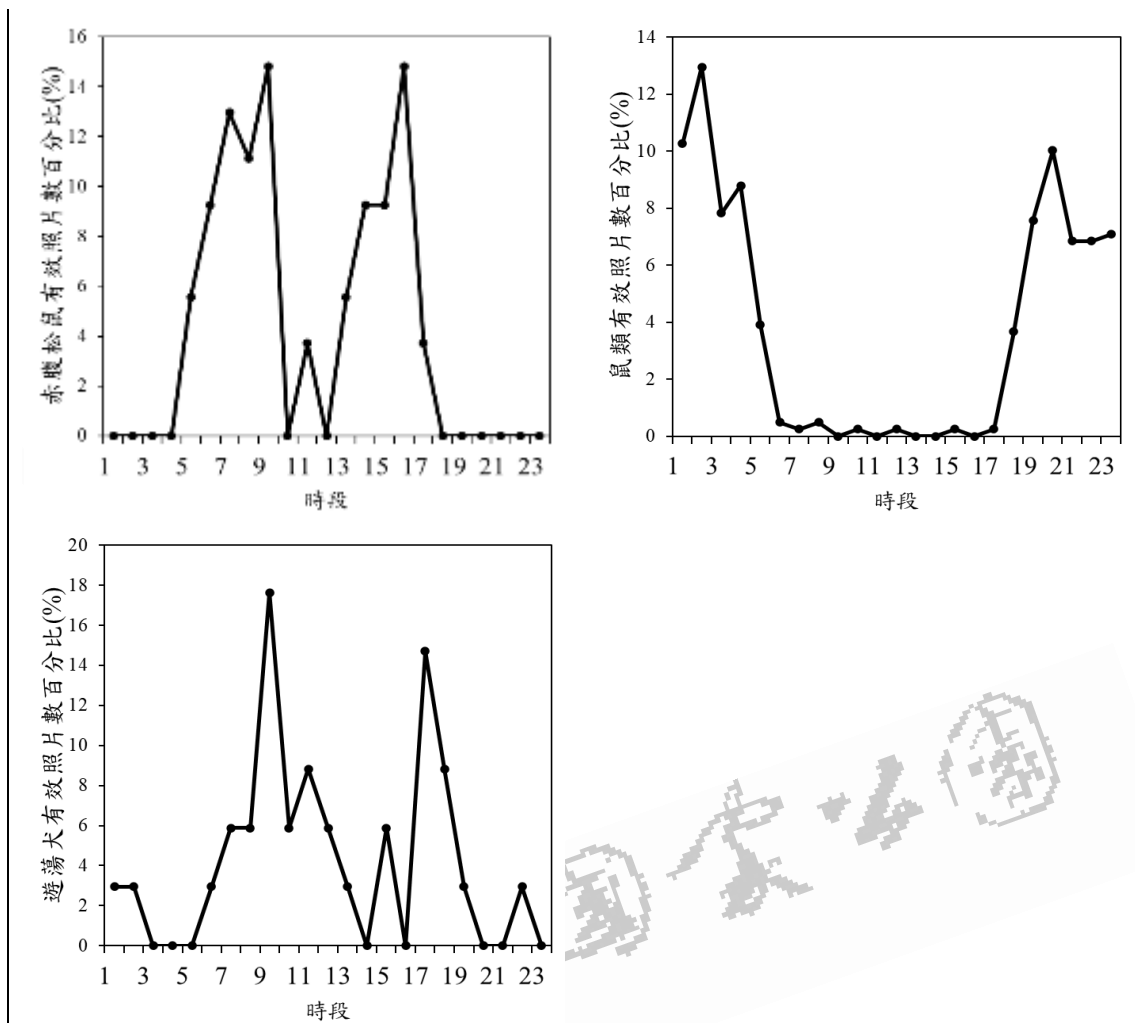


圖 37 七星池計畫區哺乳類動物日活動模式

(3) 遊蕩犬、貓

本研究所架設之 10 臺自動相機中有 8 臺記錄到遊蕩犬隻，其中 50% 的有效照片皆由架在七星池的連外步道上，位置緊鄰七星池的邊界外的七 100 相機所記錄，顯示遊蕩犬隻主要集中在七星池周圍出沒，且出沒的頻率以 1~4 月最高(圖 38)。透過自動相機影像所記錄的犬隻體型、花色、性別等特徵所辨識出之遊蕩犬隻有 10 隻(圖 40)，且多為單隻或是 2 隻組成小族群於計畫區內活動，另有 20% 的犬隻無法辨識。

然而，目前雖未直接調查到遊蕩犬攻擊野生動物的畫面，但已有研究顯示遊蕩犬會對野生動物造成威脅(顏士清等，2017)，且七星池邊界為計畫區內記錄到最多野生哺乳類出沒的位置，是麝香貓、白鼻心、鼬獾及赤腹松鼠的重點活動位置，而七星池邊界亦為遊蕩犬出沒頻率最高的區域，且遊蕩犬的日活動時間與上述類群皆有重合，有受遊蕩犬威脅

之可能。建議陽管處應進行遊蕩犬之控管，以避免遊蕩犬透過追捕獵殺野生動物，或是攜入或攜出犬瘟熱、狂犬病等病毒，直接或間接影響到野生動物族群。

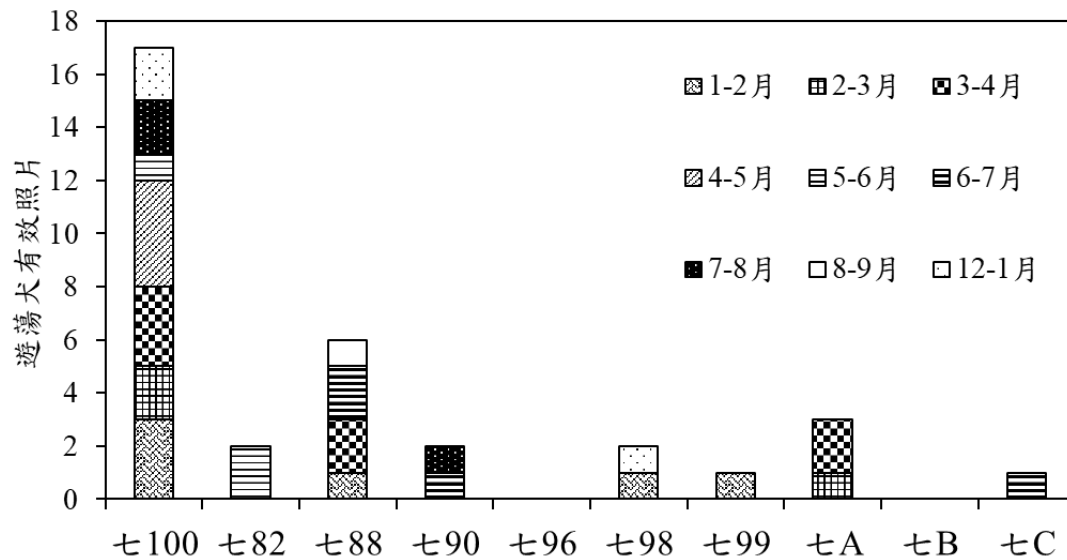


圖 38 七星池計畫區自動相機記錄之遊蕩犬有效照片

遊蕩貓由本研究所架設的 10 臺自動相機中的 3 臺所記錄，其中有 83% 的有效照片於最靠近小油坑停車場的相機-七 90 所拍攝(圖 39)，出沒頻率集中在 6~10 月，其中又以 7~8 月最高。透過自動相機影像所記錄的體型、花色等特徵所辨識出計畫區內的之遊蕩貓有 4 隻(圖 40)，數量不多，建議陽管處進行遊蕩貓的控管。

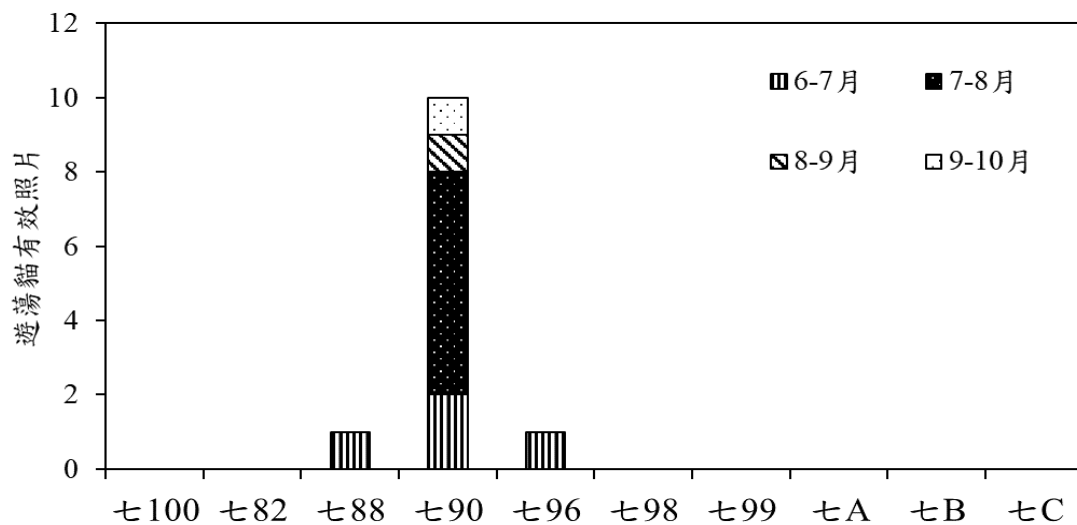


圖 39 七星池計畫區自動相機記錄之遊蕩貓有效照片

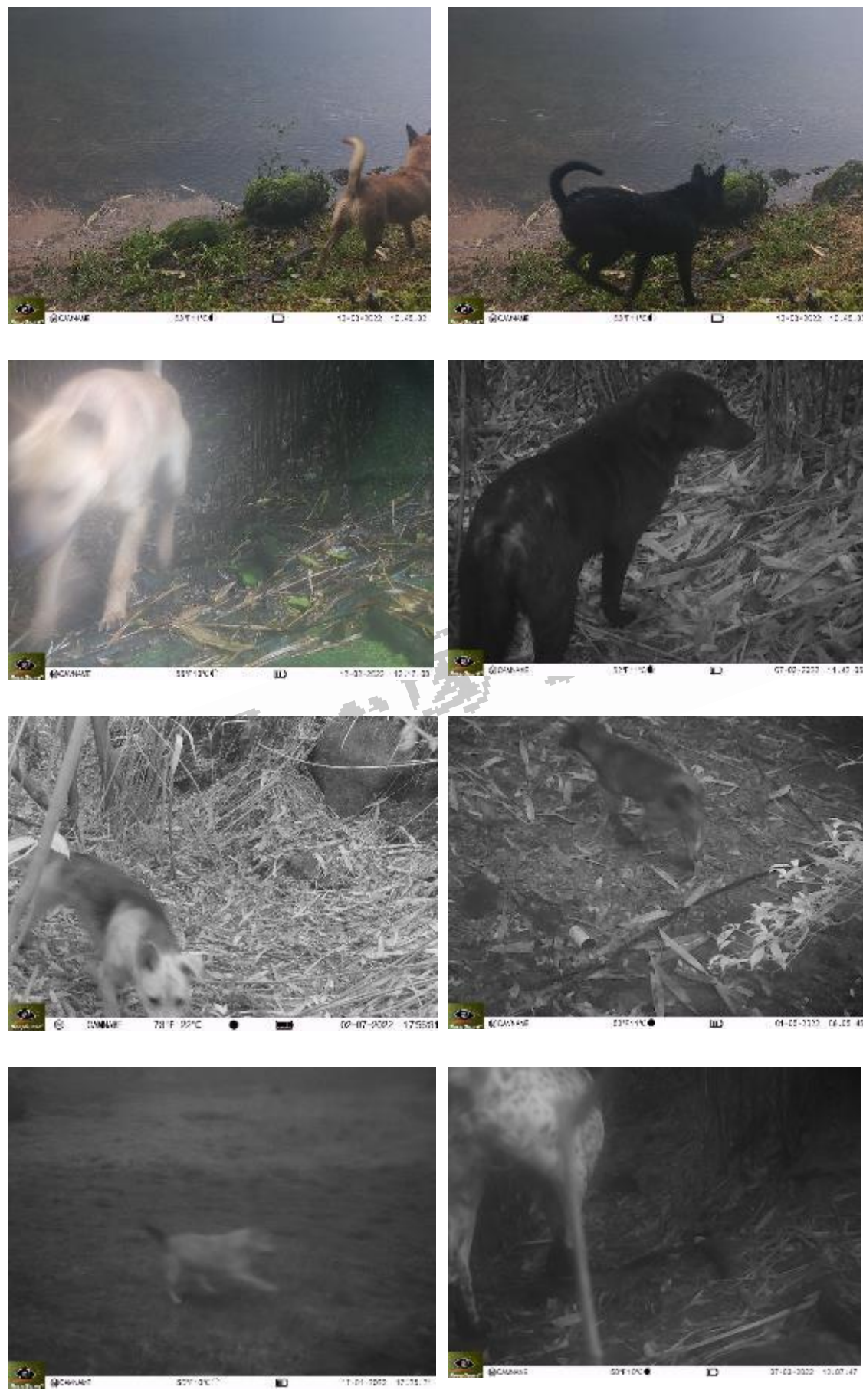




圖 40 自動相機記錄七星池計畫區之不同遊蕩犬、貓個體

(三)爬蟲類

本研究已於於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)完成 4 季次之爬蟲類動物相調查，共記錄有鱗目 4 科 8 種(短肢攀蜥、金絲蛇、擬龜殼花、臺灣黑眉錦蛇、黑頭蛇、翠斑草蜥、麗紋石龍子、印度蜓蜥)，包含 1 種 I 級保育類(金絲蛇)，1 種 III 級保育類(臺灣黑眉錦蛇)，3 種特有種(短肢攀蜥、金絲蛇、翠斑草蜥)(表 26)。

不同物種出沒的棲地略有差異，短肢攀蜥、黑頭蛇、擬龜殼花皆為箭竹林棲地發現；翠斑草蜥為白背芒草棲地所記錄；麗紋石龍子於箭竹林及白背芒草生地皆有發現；臺灣黑眉錦蛇以及印度蜓蜥的大多個體皆是於七星池草生地內所記錄。爬蟲類以春季(4 月)之物種數及豐富度最高，夏季(7 月)次之，冬季(1 月)及秋季(10 月)調查時則無爬蟲類動物的紀錄，推測是氣溫低致使活動力減弱導致。

表 26 七星池計畫區爬蟲類物種名錄及數量總表

科	中名	保育	特有	冬季 (1 月)	春季 (4 月)	夏季 (7 月)	秋季 (10 月)	總計
飛蜥科	短肢攀蜥		◎		2			2
黃頰蛇科	金絲蛇	I	◎		1			1
黃頰蛇科	擬龜殼花				1			1
黃頰蛇科	臺灣黑眉錦蛇	III				1		1
黃頰蛇科	黑頭蛇				1			1
蜥蜴科	翠斑草蜥		◎			1		1
石龍子科	麗紋石龍子					4		4
石龍子科	印度蜓蜥				7	2		9
數量(N)				-	12	8		20
種類數(S)				-	5	4	-	8
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')				-	1.20	1.21	-	1.66
Shannon's evenness index (E)				-	0.75	0.88	-	0.80

註：◎為特有種；○為特有亞種；●為有調查紀錄

(四)兩生類

本研究已於 2022 年冬季(1 月)、春季(4 月)、夏季(7 月)、秋季(10 月)完成 4 季次之兩生類動物相調查，藉由目視遇測、鳴叫計數及排程錄音機調查方式，於向天池計畫區域內共記錄無尾目 4 科 9 種(不包含卵與蝌蚪)(表 27)，包含 1 種II級保育類(臺北赤蛙)，1 種III級保育類(臺北樹蛙)，4 種臺灣特有種(盤古蟾蜍、梭德氏赤蛙、面天樹蛙、臺北樹蛙)，外來種計有 1 種(斑腿樹蛙)。

物種組成主要為樹蛙科為主，佔總量的 90%，推測原因為樹蛙科物種多屬於陸地型及樹棲型，透過小量的積水環境或是濕潤地面即可進行繁殖，有助於在暫時性水池的環境生存。全年以面天樹蛙(68 隻次，占總數 47%)最優勢、其次依序為斑腿樹蛙(31 隻次，占總數 22%)及艾氏樹蛙(16 隻次，占總數 11%)，其餘物種的數量皆低於 10 隻次。

因春、夏季為大多數蛙類之繁殖期，故春季(4 月)、夏季(7 月)調查時兩生類數量及種類甚多；而秋、冬季僅餘臺北樹蛙(繁殖期 10 月至翌年 3 月)、面天樹蛙(繁殖期 2 月至 9 月在鳴叫，並偶見盤古蟾蜍(繁殖期 9 月至翌年 2 月)、長腳赤蛙(繁殖期 11 月至翌年 2 月)在地面活動。

七星池受斑腿樹蛙入侵嚴重，在數量占比高達 22%，因斑腿樹蛙的外型與生態習性和布氏樹蛙非常相近，可能對七星池的布氏樹蛙造成影響，有必要積極進行控制，建議進行移除。

表 27 七星池兩生類物種名錄及數量總表

科	中名	保育	特有	冬季 (1 月)	春季 (4 月)	夏季 (7 月)	秋季 (10 月)	總計	排程 錄音
蟾蜍科	盤古蟾蜍		◎		7		1	8	
叉舌蛙科	澤蛙					1		1	
赤蛙科	臺北赤蛙	II			4			4	
赤蛙科	長腳赤蛙			1				1	●
樹蛙科	艾氏樹蛙				5	11		16	●
樹蛙科	面天樹蛙		◎	5	35	25	3	68	●
樹蛙科	布氏樹蛙				5	1		6	●
樹蛙科	斑腿樹蛙		外來		3	28		31	●
樹蛙科	臺北樹蛙	III	◎	9				9	
數量(N)				15	59	66	4	144	-
種類數(S)				3	6	5	2	9	-
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')				0.85	1.31	1.16	0.56	1.56	-
Shannon's evenness index (E)				0.78	0.73	0.72	0.81	0.71	-

註：◎為特有種

由於兩生類受降雨、溫度、濕度明顯影響，為探討間歇性淹水環境的水深變化對於兩生類可能造成之影響，本研究取 2022/4/28 至 2022/7/19 排程錄音機的調查結果與氣溫、水深進行 Pearson coefficient correlation 分析。其中兩生類資料則使用物種數、總鳴叫強度以及出現頻率較高的物種(布氏樹蛙、艾氏樹蛙、面天樹蛙、斑腿樹蛙)的鳴叫強度進行分析。相關性分析結果如圖 41。圖中顯示，相關係數呈現顯著相關者包括：總鳴叫強度與水深呈現顯著負相關、布氏樹蛙鳴叫強度與水深呈現顯著正相關、面天樹蛙鳴叫強度與水深呈顯著負相關、物種數與氣溫呈現顯著正相關、鳴叫強度與氣溫呈現顯著正相關。

整體而言，溫度越高，則七星池兩生類的種類及數量越多，活動力越強。而水深越高，則七星池兩生類鳴叫強度越低，推測原因可能是最優勢的種類

-面天樹蛙慣常聚集在水邊低矮的植物體鳴叫(向高世等，2009)，而七星池邊緣為長滿包籐箭竹的陡坡，若降雨淹水，則水面蓋過草生地，且水邊的環境即為陡坡箭竹林，使鳴叫的意願降低。故在七星池的案例中，兩生類的種類及數量和溫度呈現正相關，而水深越高，則蛙類的鳴叫強度越低。

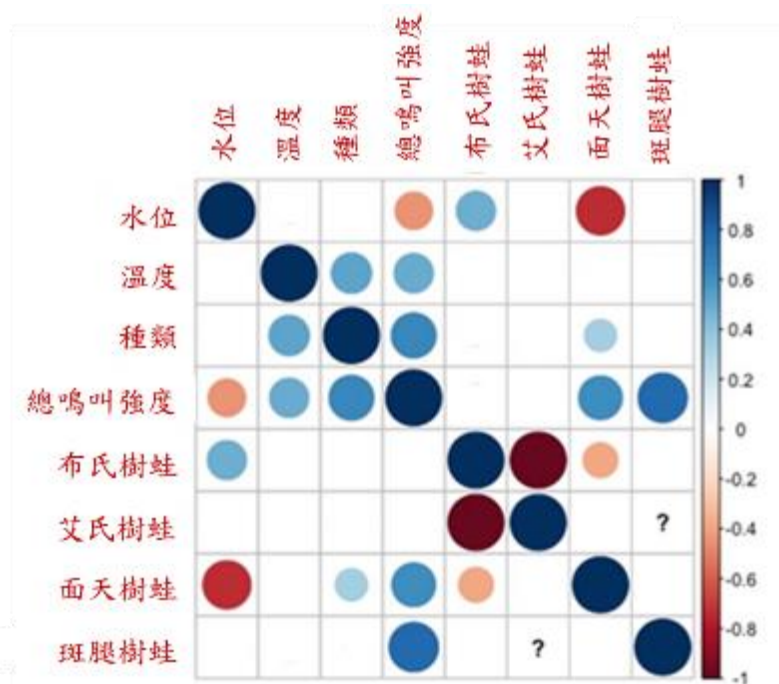


圖 41 七星池兩生類與水深、氣溫相關性分析結果顯著結果($P < 0.05$)。正相關呈現藍色，負相關呈現紅色，顏色深淺表示相關性強弱。

(五)底棲動物

本研究將單日降雨量達 100 mm 或連續 3 日累計降雨量達 150 mm 視為強降雨，本研究已於 2022 年冬季(2/24)、春季(5/30)、秋季(9/7)、秋季(10/20)完成 4 次水棲昆蟲調查，每次調查皆於強降雨發生後的 5 日內完成。共採集到 4 目 4 科 27 隻次的水棲昆蟲(表 28)。

其中搖蚊科於冬季(2/24)、春季(5/30)、秋季(10/20)調查時均有調查到，於七星池出現頻率相對高。以冬季所調查到的物種較為豐富。整體而言水棲昆蟲的數量與種類不豐。

表 28 七星池水棲昆蟲名錄及豐度(ind/m²)總表

目	科	冬季 (2/24)	春季 (5/30)	秋季 (9/7)	秋季 (10/20)	平均
雙翅目	搖蚊科	0.68	2.55	0	4.42	2.04
雙翅目	流蛇科	0.34	0	0	0	0.10
蜉蝣目	四節蜉蝣科	1.02	0	1.02	0	0.51
蜻蛉目	蜻蜓科	0.34	0	0	0	0.10
豐度(ind/m ²)		7	2.38	2.55	1.02	4.42
種類數(S)		4	1	1	1	4
Shannon-Wiener 歧異度指數(<i>H'</i>)		1.28	0	0	0	0.55
Shannon's evenness index (<i>E</i>)		0.92	-	-	-	0.40

(六)浮游動物

本研究已於 2022 年冬季(2/24)、春季(5/30)、夏季(6/7)、秋季(9/7)、秋季(10/20)、完成 5 次浮游動物調查，其中春季(5/30)與夏季(6/7)分別為同一場積水期的第 17 天及第 25 天，其餘調查則皆為不同場積水期時進行。

共計採集 11 種類群 2,407 隻次的浮游動物(表 29)。其中各次調查時皆有調查到劍水蚤目的物種，於七星池出現頻率高。物種種類大致隨季節間溫度的降低而上升，以夏季(6/7)、秋季(9/7)採集到的種類數最少、春季(5/30)次之，冬季(2/24)及秋季(10/20)的種類數最多，每次調查的優勢類群多有不同，冬季(2/24)時以渦鞭毛藻總綱及猛水蚤目為主要優勢類群，春季(5/30)時以橈足亞綱幼生較豐富，渦鞭毛藻總綱次之，夏季(6/7)為哲水蚤目為優勢，秋季(9/7)為橈足亞綱幼生、秋季(10/20)則是劍水蚤目，季節間的消長明顯。

大型總足類物種主要居住在暫時性水池的特殊棲地中，而向天池是本島已知的唯一大型總足類動物棲地，分別包含鵲沼枝額蟲、真湖蚌蟲及貓眼蚌蟲 3 種物種(周蓮香，2002)。而本研究於七星池亦調查到與向天池相同的大型總足類物種，其中貓眼蚌蟲係於春季(5/30)時所採集，鵲沼枝額蟲及真湖蚌蟲則是於秋季(10/20)所採集，3 種大型總足類動物的豐度皆低，族群量尚少，推測拓殖時間尚不長。

表 29 七星池浮游動物名錄及物種豐度(ind. /L)總表

分類群	冬季 (2/24)	春季 (5/30)	夏季 (6/7)	秋季 (9/7)	秋季 (10/2)	總計
渦鞭毛藻總綱	0.45	0.38	0	0	0	0.83
介形綱	0.13	0	0	0	0	0.13
多毛綱	0.01	0.02	0	0	0.04	0.07
橈足亞綱	0.11	0.74	0	5.20	0.03	6.07
哲水蚤目	0	0.02	34.26	0	0.01	34.29

分類群	冬季 (2/24)	春季 (5/30)	夏季 (6/7)	秋季 (9/7)	秋季 (10/2)	總計
劍水蚤目	0.13	0.06	4.14	0.30	0.17	4.81
猛水蚤目	0.31	0	0	0	0	0.31
鵲沼枝額蟲	0	0	0	0	0.01	0.01
真湖蚌蟲	0	0	0	0	0.08	0.08
貓眼蚌蟲	0	0.02	0	0	0	0.02
其他	0.41	0	0	0	0.09	0.51
豐度(ind. /L)	1.55	1.24	38.4	5.5	0.43	47.13
種類數(S)	7	6	2	2	7	11
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')	1.68	1.02	0.34	0.21	1.61	0.92
Shannon's evenness index (E)	0.86	0.57	0.49	0.31	0.83	0.39

二、植物調查

(一)植物組成

綜合方形樣區、帶狀樣區、穿越線名錄補充調查成果，計畫區內共記錄維管束植物 52 科 82 屬 110 種(附件五)，物種特性統計詳如表 30。其中包含 2 種受脅物種小蹄蓋蕨(VU)、日本菝葜(VU)(臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017)，3 種外來種(馬唐、昭和草、柳杉)，其中昭和草屬入侵種。包含 2 種濕地植物，分別為生活型為濕生的桴蓋(OBL)以及盤腺蓼(FACW)。

表 30 七星池計畫區維管束植物特性統計表

歸隸特性	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
科	12	1	33	6	52
類別 屬	19	1	46	16	82
種	28	1	60	21	110
屬性 特有	2		15	4	21
原生	28		59	20	107
外來		1	1	1	3
入侵			1		1
喬木		1	21		22
灌木	1		15	1	17
型態 木質藤本			8	2	10
草質藤本			1	1	2
草本	27		15	17	59

單位：種

(二)植群分析

取用本案於七星池及周邊 500 m 範圍內設置的 18 個方形植物樣區，以及 44 個帶狀樣區小區(樣區編號 1~44)進行植群分析。植群型以優勢種命名，若具有共優勢種，則以 2 種植物命名。

1.草生地植物社會

七星山地區因土壤發育不良，木本植物僅於岩隙及山溝邊緣局部溫度較高之處較多見(周雪美等，2002)，故七星池計畫區係以旱生地植物社會為主。若以訊息維持度 70%作為臨界值水準(圖 42)，則可分為包籜箭竹植群型、白背芒植群型、斑點薑-火炭母草植群型、盤腺蓼-火炭母草植群型、小二仙草-金髮薹植群型及止血馬唐植群型，其中斑點薑-火炭母草植群型、盤腺蓼-火炭母草植群型、小二仙草-金髮薹植群型及止血馬唐植群型在計畫區中僅於七星池可見。詳述如下：

G1 包籜箭竹植群型

為計畫區範圍內主要的植群型，以包籜箭竹為近單一優勢地被，林下孔隙少，僅有少數耐陰的小草本如赤車使者、有刺鳳尾蕨、冷清草、生根卷柏等伴生。

G2 白背芒植群型

於計畫區範圍內普遍可見。白背芒為高草本且常呈現大片密集生長，株間孔隙較少，物種多樣性較低，僅有少數的耐陰低草本植物如姬蕨、火炭母草、距花黍在其下伴生，偶有矮小的灰木、青楓零星分布。蘇夢淮(2020)曾指出包籜箭竹植群型與白背芒植群型呈現互相競爭的關係，1984 年至 2005 年中包籜矢竹在花期過後大片枯死，面積驟減 27.9%，而枯死所釋放的區域由白背芒所佔據，2005 年至 2017 年包籜矢竹的族群逐漸恢復，與白背芒植群型相互消長間又回復到接近原先的面積。

而白背芒植群型在七星池內亦可見，主要分布於中池、下池的交界隆起處高程 915.2~916.9 m(浸淹機率 21.7~0%)的區域。該區域以白背芒為優勢，並有耐陰低草本植物如姬蕨、火炭母草在其下形成次優勢族群，僅有少數的物種如栗蕨、碗蕨、斑點薑等伴生，偶有喬木類物種如青楓小苗以及灌木類物種如臺灣格柵零星分布。

G3 火炭母草-斑點薑植群型

為七星池上池最主要的植群型，在浸淹機率較低的區域會以火炭母草為優勢、斑點薑為次優勢，而在浸淹機率較高的位置會以斑點薑為優勢、距花黍為次優勢。分布於上池高程 921.3~922.5 m(浸淹機率 16.0~12.0%)的區域，以及中池高程 914.7~914.9 m(浸淹機率 38.2~30.8%)的區域。

G4 盤腺蓼-火炭母草植群型

本型分布於七星池高程 914.1~915.6 m(浸淹機率 59.4~13.1%)的範圍，以蓼科植物盤腺蓼及火炭母草為主，偶有小二仙草伴生。

G5 小二仙草-金髮薑植群型

計畫區中僅見於七星池池區內，只要有可提供霧雨凝結積水的石縫中皆可能有此植群的分布，本型以小二仙草及金髮薑互為優勢，偶有火炭母草及止血馬唐伴生，然因小二仙草及金髮薑主要長在積水的石縫中，故分布的範圍與浸淹機率關聯較低。

G6 止血馬唐植群型

為七星池池區內最主要之植群型，主要分布於高程 913.9~915.5 m(浸淹機率 64.7~13.7%)的地區。以止血馬唐為最優勢，春、夏季時部分樣區有圓果雀稗形成次優勢，少有伴生的物種，物種多樣性低。

2. 森林植物社會

若以訊息維持度 70%作為臨界值水準(圖 42)，則可分為 3 型，分述如下：

P1 豬腳楠-包籐箭竹植群型

此植群型的包籐箭竹較為疏生。喬木層組成豐富，以豬腳楠為主要優勢，有為數不少的植物為胸徑級大於 50 cm 的老齡木，亦有墨點櫻桃、昆欄樹、臺灣樹參、楊梅等伴生；灌木層數量不豐，無主要優勢物種，有燈稱花、大明橘、厚葉衛矛、小花鼠刺等；地被層則以包籐矢竹為主，亦有密葉卷柏、廣葉深山雙蓋蕨伴生。

P2 長葉木薑子植群型

為計畫區內唯一無包籐箭竹混生的森林植群型，位於七星山背風側。喬木層以胸徑 20 cm 左右的長葉木薑子為主要優勢，偶爾可見昆欄樹夾

生其中；灌木層以山香圓、山桂花較常見；地被層以廣葉鋸齒雙蓋蕨、臺灣鱗毛蕨、橢圓線蕨等喜陰濕的蕨類為主。

P3 昆欄樹-包籐箭竹植群型

此植群型的包籐箭竹較為密生。除七 14 樣區中有一株柳杉造林木分布之外，其餘的喬木層皆為昆欄樹。無灌木層，地被層以密生的包籐箭竹為優勢，偶可見耐陰的草本如密葉卷柏、赤車使者、蛇脈三叉蕨分布。

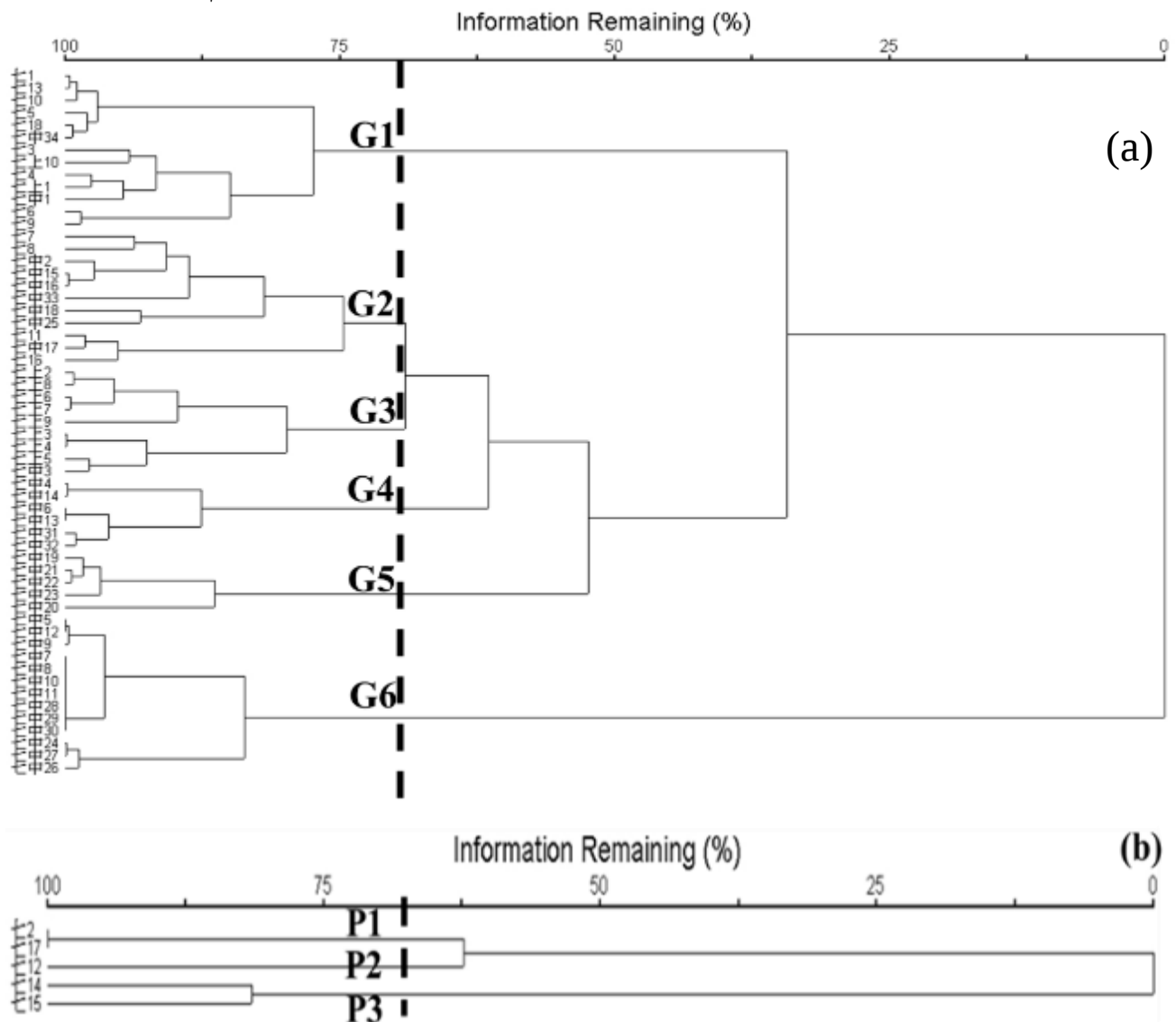


圖 42 七星池計畫區植物社會分析之連結樹群圖：(a)草生地植物社會，G1 包籐箭竹植群型，G2 白背芒植群型，G3 火炭母草-斑點薑植群型，G4 盤腺蓼-火炭母草植群型，G5 小二仙草-金髮薑植群型，G6 止血馬唐植群型；(b)森林植物社會，P1 豬腳楠-包籐箭竹植群型，P2 長葉木薑子植群型，P3 昆欄樹-包籐箭竹植群型

(三)植群與環境因子關係

本研究將植群分析結果與海拔、坡度、坡向、浸淹機率進行典型相關分析排序(canonical correlation analysis, CCA)(圖 43)。結果顯示第 1 軸至第 3 軸的特徵根分別為 0.77、0.28、0.19，而第 1 軸及第 2 軸與浸淹機率相關性最高(0.77、-0.43， $P<0.05$)，第 3 軸與坡向相關性較高(0.28， $P<0.05$)。

排序圖顯示右半邊的植群分布主要是受浸淹機率所分化，由浸淹機率高至低的植群分布依序為止血馬唐植群型、盤線蓼-火炭母草植群型、小二仙草-金髮薹植群型、火炭母草-斑點薹植群型及白背芒植群型，顯示出從短草地到高草地植相的一系列變化。

檢視排序圖左半邊則主要是受坡度、坡向及海拔所影響的植群，其中又以坡度的影響最大，坡度由緩至陡分別為白背芒植群型、包籐箭竹植群型以及森林植物社會(豬腳楠-包籐箭竹植群型、昆欄樹-包籐箭竹植群型、長葉木薑子植群型)，而坡度分化草生地植物社會(白背芒植群型與包籐箭竹植群型)以及森林植物社會的原因，本研究推測原因為七星山土壤多發育不良(周雪美等，2002)，而陡峭的地區易將凋落物集中於某個相對較平緩的區域，造成該區域的土壤有機質較多、土壤層較厚，使得該區域得以有大型的木本植物生長定殖。

由於止血馬唐植群型、盤線蓼-火炭母草植群型、小二仙草-金髮薹植群型、火炭母草-斑點薹植群型及白背芒植群型的分化與浸淹機率有高度的關聯性，而浸淹機率又與池區高程息息相關，為了解池區內各高程(浸淹機率)的植群分布情形，本研究將池區剖面高程與植群的分布繪圖詳 44。

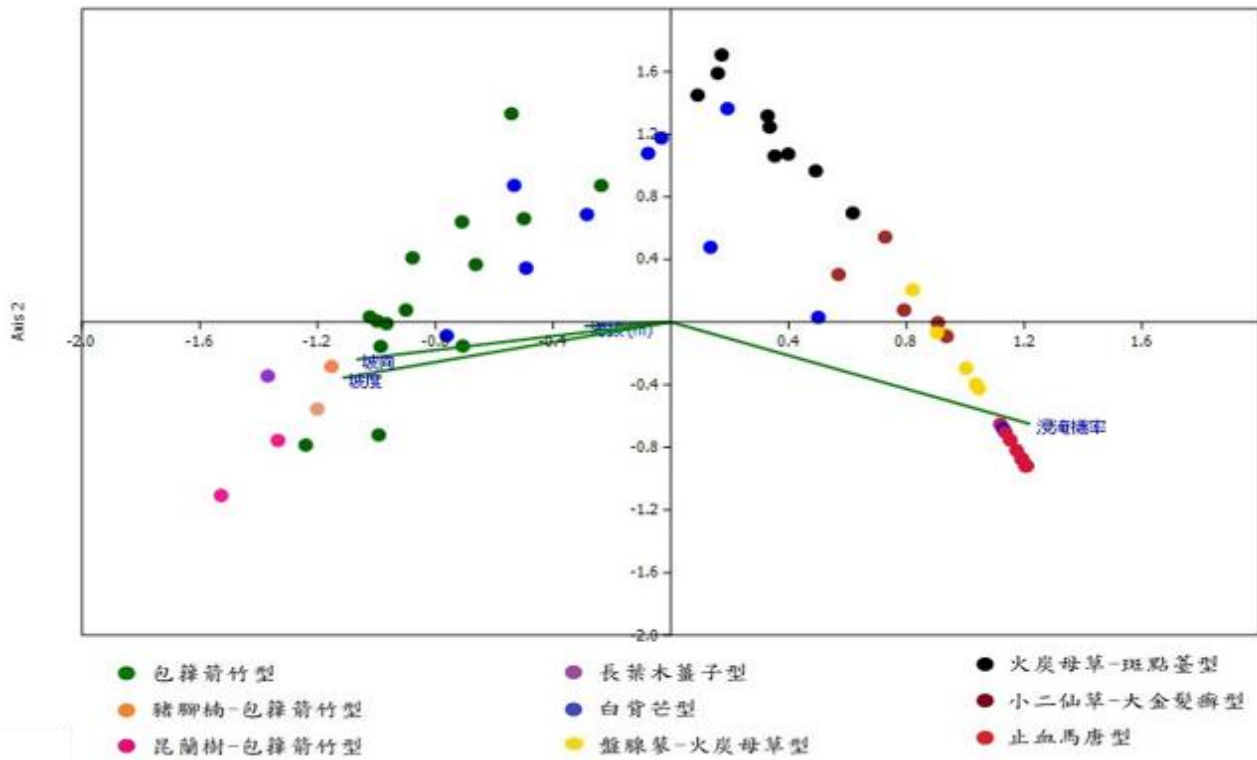


圖 43 七星池計畫區植群型之典型相關分析排序(canonical correlation analysis)

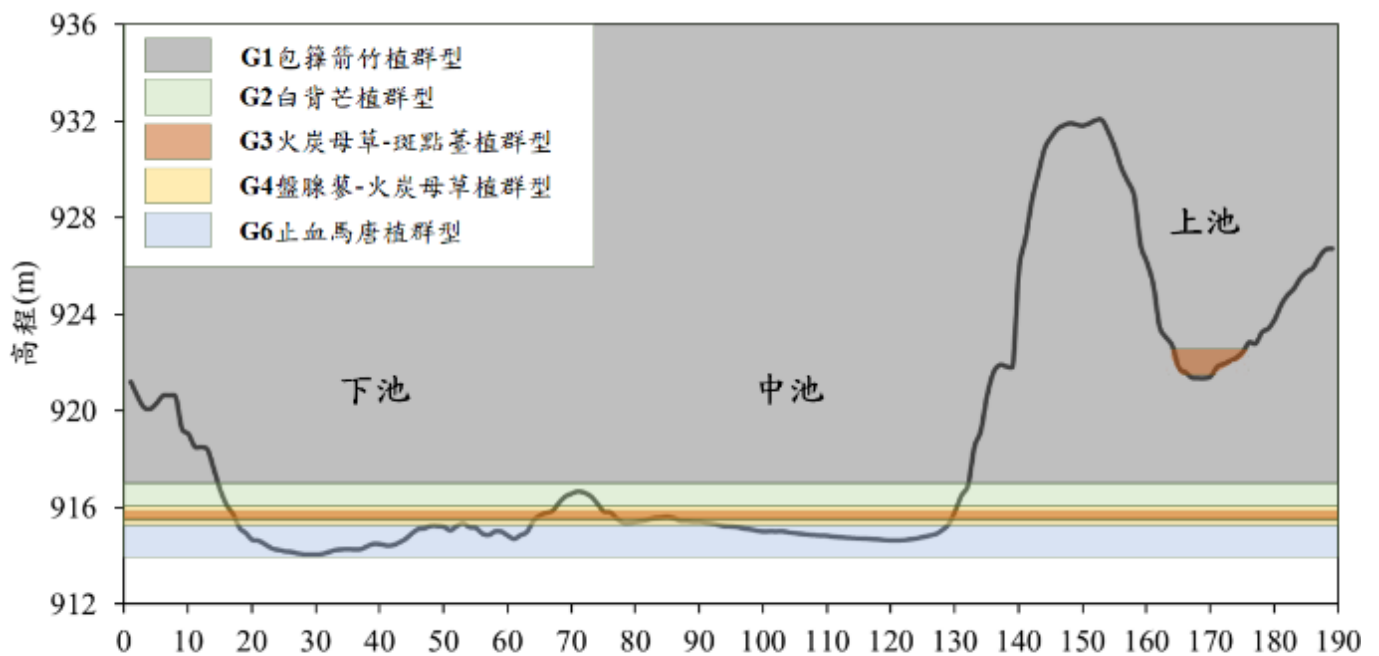


圖 44 七星池剖面高程與草生地植物社會的分布圖

第五章、綜合討論

第一節、濕地範圍定義及劃定方式

臺灣現行的濕地定義主要是參照《濕地保育法》第 4 條，將「天然或人為、永久或暫時、靜止或流動、淡水或鹹水或半鹹水之沼澤、瀉湖、泥煤地、潮間帶、水域等區域，包括水深在最低低潮時不超過 6 m 之海域」視為濕地。而臺灣目前並無濕地邊界劃分的準則，多以土地的利用型態或是地理、地物的狀態作為評定的標準(蘇義淵，2020)。

向天池及七星池為間歇性淹水之環境，在無水的時候則呈現草原景觀，若以濕地保育法的定義審視，則積水期時，向天池及七星池可視為濕地，但乾涸期時則認定困難。且因目前臺灣濕地邊界劃分方式，並無一定的基準，多以土地的利用型態或是現場地景、地物的狀態作為評定的標準(比如參考現場積水狀態)，常造成濕地地理範圍界定標準不一，用於劃設向天池及七星池間歇性淹水之環境則更為窒礙難行。故本研究嘗試採用國外普遍使用的濕地定義及濕地劃界方法，將向天池及七星池設為驗證區域，進行濕地的定義及範圍的劃定。

一、濕地範圍定義

濕地是陸地和水生系統間的過渡地帶，屬於連續梯度的一部分，定義及劃分方式繁多(超過 50 種)。如美國陸軍工兵部隊(USACE, 1987)將濕地定義為：「被表層水或地下水所淹沒或飽和的地區，並且其時間及次數足夠支持正常環境下濕地植物的蔓延，這些濕地包含了沼澤、泥塘以及相似環境之地區」；識別和劃定管轄濕地的聯邦手冊(FWS, 1989)將濕地定義為：「濕地是在陸地和水生系統之間過渡的土地，地下水深通常在地表或附近，或者土地被淺水覆蓋的區域」等等。

其中美國研究濕地特徵委員會 National Research Council(NRC)(Washington, 1995)參考了多種濕地的標準後，制定出一套定義，因其定義有將特殊濕地環境(如間歇性淹沒地區)納入考量，更符合向天池及七星池的特性，故本研究採納 NRC(1995)的定義及劃分標準(表 10)來做為向天池及七星池的劃定，定義如下：

「濕地是一種因地表或鄰近區域持續或反復的被淺水覆蓋或土壤飽和所發展出的生態系統。濕地基本特徵是地表或附近區域需要經常性、持續性被水淹沒或土壤飽和，並且具有能反映其受經常性、持續性被水淹沒或是土壤飽和的物理、化學和生物特徵的存在，但部分因處於具有特殊物理化學、生物或人為環境而導致該區域缺乏反映出受經常性、持續性被水淹沒或是土壤飽和特徵的區域則例外。」

“A wetland is an ecosystem that depends on constant or recurrent, shallow inundation or saturation at or near the surface of the substrate. The minimum essential characteristics of a wetland are recurrent, sustained inundation or saturation at or near the surface and the presence of physical, chemical, and biological features reflective of recurrent, sustained inundation or saturation. Common diagnostic features of wetlands are hydric soils and hydrophytic vegetation. These features will be present except where specific physicochemical, biotic, or anthropogenic factors have removed them or prevented their development.”

二、濕地邊界劃分

NRC(1995)的濕地邊界劃分方法須綜合考慮水文、濕地植物及含水土壤 3 因子：(1)水文：在一年的生長季節中，至少有 14 天遭水淹沒的區域；(2)濕地植物：大於 50%的優勢物種為 OBL、FACW、FAC 或普及指數(WPI)小於 3 的地區；(3)含水土壤：在一年中，至少有連續 14 天在地表的土壤是處於飽和水的狀態。而在理想情形下，3 因子可採取聯集的方式訂定濕地範圍，但倘若是因其具有特殊環境或擾動，導致某因子缺乏，則為特殊情形，可僅使用 2 因子或 1 因子來訂定邊界(NRC, 1995)。綜合上述資料，向天池及七星池濕地範圍的界線訂定如下：

三、向天池濕地範圍

向天池共有 13 種濕地植物(陳子英等，2019)，分別為過溝菜蕨(FACU)、針蘭(OBL)、燈心草(FACW)、鋪地黍(FACW)、禺毛茛(FAC)、地耳草(FAC)、水豬母乳(OBL)、卵葉水丁香(OBL)、盤腺蓼(FACW)、睫穗蓼(FACW)、戟葉蓼(FAC)、蟛蜞菊(FACU)及水芹菜(FAC)，將植物穿越線成果利用普及指數(WPI)公式進行計算後，可得知向天池在高程 835.2 m 以下為普及指數(WPI)小於 3.0 分的區域；而水文方面，由於本研究設立的水位計是每 15 min 記錄 1 筆

水位資料，因此若該高程的水位紀錄滿 96 筆，則本研究視為浸淹 1 天，依照上述的定義，向天池則高程低於 836.9 m 的區域在本年度的浸淹天數已達 14 天；土壤方面，則向天池在高程 836.2 m 的區域在本年度浸淹天數連續達 14 天；天將此 3 因子聯集後，則可將向天池高程 835.2 m 以下的區域視為濕地範圍(圖 45)。



圖 45 向天池濕地範圍

四、七星池濕地範圍

七星池的水文及土壤方面係符合「在一年的生長季節中，至少有 14 天遭水淹沒的區域」以及「在一年中，至少有 14 天在地表 30 cm 的區域土壤是處於飽和水的狀態」的定義，然而在植物方面，七星池內雖具有 2 種濕地植物：桴蓋(OBL)、盤腺蓼(FACW)，但因其數量不豐，因此並無任何區域符合「地塊上的植被有大於 50%的優勢物種為 OBL、FACW、FAC 或是普及指數(WPI)小於 3.0 分的區域」的標準。

但本研究的水文調查結果顯示，七星池為間歇性淹水的環境，NRC(1995)指出在特殊濕地環境的狀況下，就算長期無水、無優勢濕地植物或含水土壤，僅要環境中存有可專門適應暫時性水池此類型特殊棲地的生物繁殖體(比如孢

子、休眠卵)，則便可將此特殊環境認定為濕地(NRC, 1995)。而本研究調查發現七星池為 3 種大型鰓足類(貓眼蚌蟲、鵠沼枝額蟲、真湖蚌蟲)的棲息地，大型鰓足類為專門居住於暫時性水池的物種，故七星池實符合濕地的定義。

而七星池周圍的環境都是以大片的白背芒、或是包籜箭竹的物種為主，鄰近生育地罕有可專門適應濕地的植物出現，拓殖困難，且濕地植物僅有在有水環境時方有競爭力，而七星池因有水環境並非常年出現，造成濕地植物繁殖體幸運拓殖到七星池時，可能又逢乾池，造成定殖失敗，故七星池間歇性淹水的環境是造成此濕地無優勢濕地植物的關鍵因素，故按照 NRC(1995)的標準，七星池可省略植物因子特徵，僅從水文及土壤來判定邊界。

從水文及土壤的標準來看，七星池中池、下池高程低於 916.2 m 以及上池高程 923.6 m 低於的區域在本年度的浸淹天數已達 14 天，故可將中池、下池高程低於 916.2 m 以及上池高程低於 923.6 m 的區域視為濕地範圍(圖 46)。

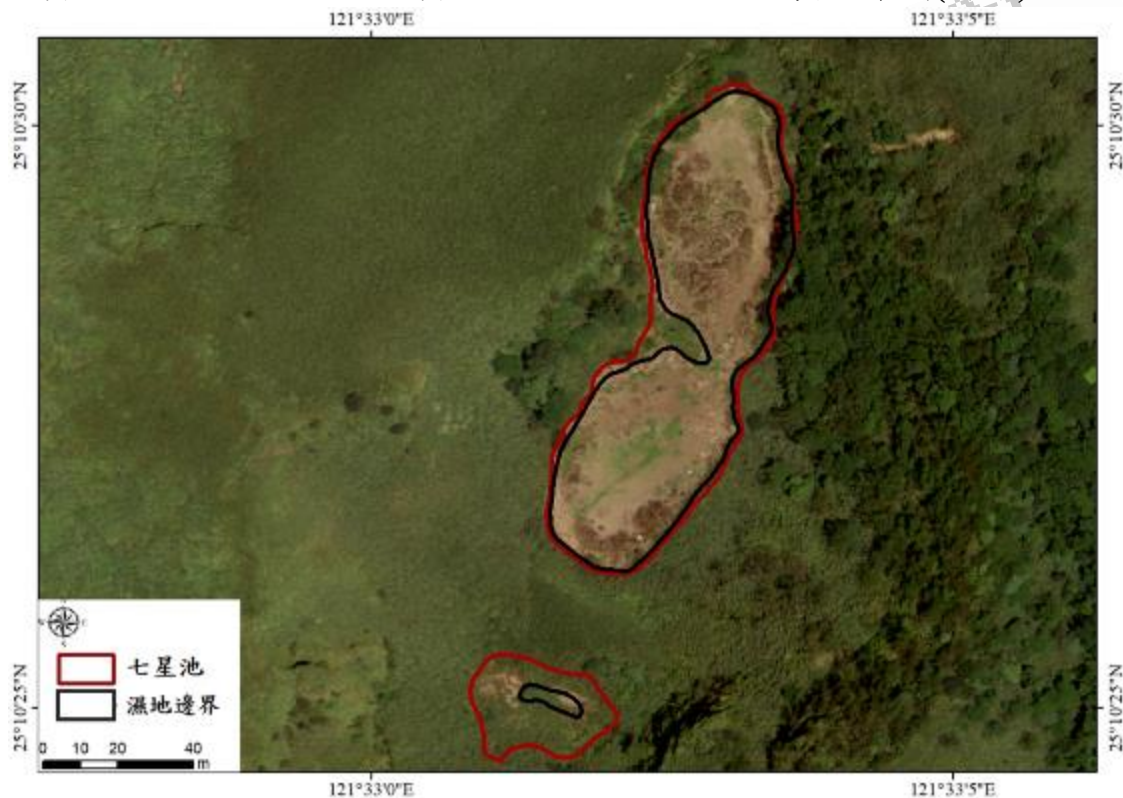


圖 46 七星池濕地範圍

第二節、向天池、七星池、夢幻湖濕地物種比較

夢幻湖為鄰近向天池及七星池的濕地，與向天池及七星池同為內陸型濕地，環境及海拔皆相似，但有別於向天池、七星池間歇性淹水的環境，夢幻湖幾乎終年有水。

本研究挑選對水域環境依賴較高的濕地動物及濕地植物進行比較，以了解間歇性淹水環境與終年有水環境在生物組成上的差異，分述如下：

一、濕地動物

濕定動物參考陳子英(2019)定義：「該物種之生活史有部分或全部需仰賴水域環境來完成，或是其生活於近水域之陸域環境，且食性之選擇以水域動植物為多數者為之」。將本研究調查到的水鳥、爬行類、兩生類、水棲昆蟲、浮游動物列為濕地動物。夢幻湖、向天池、七星池濕地動物比較列於表 31。

夢幻湖跟七星池皆有調查到小水鴨，向天池則無。其中夢幻湖及七星池的直線距離約 1.3 km，距離相近，所調查的小水鴨有同一族群的可能。

兩生類方面，因夢幻湖幾乎終年有水，以靜水域蛙類-腹斑蛙為主要優勢種。向天池樹蛙科佔總量的 86%，七星池樹蛙科佔總量的 90%，且皆以面天樹蛙最為優勢。原因在於樹蛙科物種多屬於陸地型及樹棲型，透過小量的積水環境或是濕潤地面即可進行繁殖，具有許多克服卵粒喪失水份的機制。比如向天池及七星池的最優勢種面天樹蛙，雌蛙會將卵粒聚集成團並用泥土或碎屑掩蓋，而卵團可在陸地上存活數月之久，直到大雨來遇水孵化(蔡筱蕙，2003)。又比如臺北樹蛙、布氏樹蛙、班腿樹蛙等會將蛙卵產在卵泡內，卵在無水環境時，透過卵泡表面的硬皮防止內部卵粒的水份散失等(蔡筱蕙，2003)，而這些可在陸地或是小型積水繁殖的習性有助於該類物種在向天池及七星池這類間歇性淹水的環境中生存。

水棲昆蟲則夢幻湖及七星池皆以搖蚊科為優勢，向天池則以晏蜓科及龍蝨科為主。

大型鰓足類動物主要是在間歇性淹水環境中生存的物種，為了適應環境的隨機性，演化出許多特殊的方式去適應，其中最重要的包含在積水期內快速地生長、成熟並完成生殖的生活史，與製造休眠卵等機制。而本研究的調查顯示向天池及七星池皆為 3 種大型鰓足類動物(鵠沼枝額蟲、貓眼蚌蟲、真湖蚌蟲)的棲地，而夢幻湖雖無執行過浮游動物的調查，但大型鰓足類係為肉眼可見的

浮游動物，而夢幻湖迄今並無目擊資料，顯示夢幻湖並非大型鰓足類動物的棲地。

表 31 夢幻湖、向天池、七星池濕地動物比較表

地點	種類別	物種數	優勢物種	保育物種/關注物種
夢幻湖	水鳥	1科1種	小水鴨	
	兩生類	6科17種	腹斑蛙、中國樹蟾	III：臺北樹蛙
	爬蟲類	6科9種	麗紋石龍子	III：臺灣黑眉錦蛇
	水棲昆蟲	9科	搖蚊科	
	浮游動物	-	-	-
向天池	水鳥	無		
	兩生類	4科15種	面天樹蛙、布氏樹蛙	III：臺北樹蛙
	爬蟲類	4科6種	麗紋石龍子	
	水棲昆蟲	5科	晏蜓科、龍蝨科	
	浮游動物	11類群	鵠沼枝額蟲、貓眼蚌	大型鰓足類：鵠沼枝額蟲、貓眼蚌蟲、真湖蚌蟲
七星池	水鳥	1科1種	小水鴨	
	兩生類	4科10種	面天樹蛙、布氏樹蛙	III：臺北樹蛙
	爬蟲類	4科8種	麗紋石龍子	I：金絲蛇 III：臺灣黑眉錦蛇
	水棲昆蟲	4科	搖蚊科	
	浮游動物	11類群	哲水蚤目、橈足亞綱 幼生	大型鰓足類：鵠沼枝額蟲、貓眼蚌蟲、真湖蚌蟲

二、濕地植物

將濕地植群的分法參考陳子英等(2019)的分類，將植群型受水深高低所影響，由水深到水淺可區分為沉水型植物社會、挺水型植物社會、濕生型植物社會再到逐漸陸化的高草型植物社會及高草灌木型植物社會，共 7 種植群型。

濕地植物參考陳子英等(2019)的分類，依其在土壤中生長的情形及和水的關係，分為沉水(Submerged)、浮葉(floating-leaved)、挺水(emergent)、漂浮性(free-floating)、濕生(moisture-soil)等 5 種生活型，夢幻湖、向天池、七星池濕地植群、植物比較列於表 32。

由表 32 可看出，常年積水的夢幻湖具有沉水型植物社會(臺灣水韭植群型)、挺水型植物社會(臺灣水韭植群型)、高草型植物社會(白背芒植群型)以及高草灌木型植物社會(白背芒植群型)；間歇性淹水較頻繁的向天池則具有挺水

型植物社會(燈心草植群型)、濕生型植物社會(白茅-過溝菜蕨植群型)、高草型植物社會(白背芒植群型)以及高草灌木型植物社會(白背芒-牛奶榕植群型、灰木植群型)；間歇性淹水頻率較低的七星池則具有濕生型植物社會(盤腺蓼-火炭母草植群型)、高草型植物社會(白背芒植群型)以及高草灌木型植物社會(白背芒植群型)。而無論浸淹機率高低，夢幻湖、向天池、七星池的高草型植物社會皆為白背芒植群型。

而檢視濕地植物的生活型，則常年積水的夢幻湖主要以挺水植物為主，且具有 1 種浮葉植物小荳菜以及 2 種沉水植物臺灣水韭、水豬母乳；間歇性淹水較頻繁的向天池則以濕生植物為主，並具有 2 種沉水植物卵葉水丁香、水豬母乳；間歇性淹水頻率較低的七星池則罕有濕地植物，僅有 2 種濕生植物桴蓋、盤腺蓼定殖，且在樣區內的數量不多，反而是以非濕地植物的止血馬唐、火炭母草為主要優勢物種，若七星池長期淹水，則地被幾乎消亡待盡，待水退又再次更新。

表 32 夢幻湖、向天池、七星池濕地植群、濕地植物比較表

		夢幻湖	向天池	七星池
濕地植群型	沉水型植物社會	臺灣水韭植群型	無	無
	挺水型植物社會	臺灣水韭植群型	燈心草植群型	無
	濕生型植物社會	無	白茅-過溝菜蕨植群型	盤腺蓼-火炭母草植群型
	高草型植物社會	白背芒植群型	白背芒植群型	白背芒植群型
	高草灌木型植物社會	白背芒植群型	白背芒-牛奶榕植群型、灰木植群型	白背芒植群型
濕地植物	漂浮性植物	無	無	無
	浮葉植物	小荳菜	無	無
	沉水植物	臺灣水韭、水豬母乳	卵葉水丁香、水豬母乳	無
	挺水植物	針蘭、燈心草、連萼穀精草、葶、水毛花、稗、七星班	針蘭、燈心草	無

	夢幻湖	向天池	七星池
	囊果薹		
濕生植物	盤腺蓼、長葉雀稗、桴蓋	過溝菜蕨、鋪地黍、禺毛茛、地耳草、盤腺蓼、睫穗蓼、戟葉蓼、澎湖菊、水芹菜	桴蓋、盤腺蓼

陽明山國家公園

第三節、向天池、七星池遊憩壓力評估

一、向天池

(一)土壤硬度提升、裸地擴大

本研究在池區內挑選 2 處步道以及 2 處非步道樣點進行硬度檢測，各 3 重複，進行 2 季次。將檢測數據以克-瓦單因子變異數(Kruskal-Wallis test)進行分析，得知步道的土壤硬度平均為 33.1 kgf/cm^2 ，非步道土壤硬度平均為 17.8 kgf/cm^2 ，步道的硬度顯著較高(圖 47)，顯示遊客踩踏已造成土壤硬度顯著提升。土壤硬度增加會進而使土壤水勢明顯下降，亦對於植物根系的穿透力和生長有負面影響，造成植株覆蓋率下降(Liddle, 1975)，促使裸地的形成。

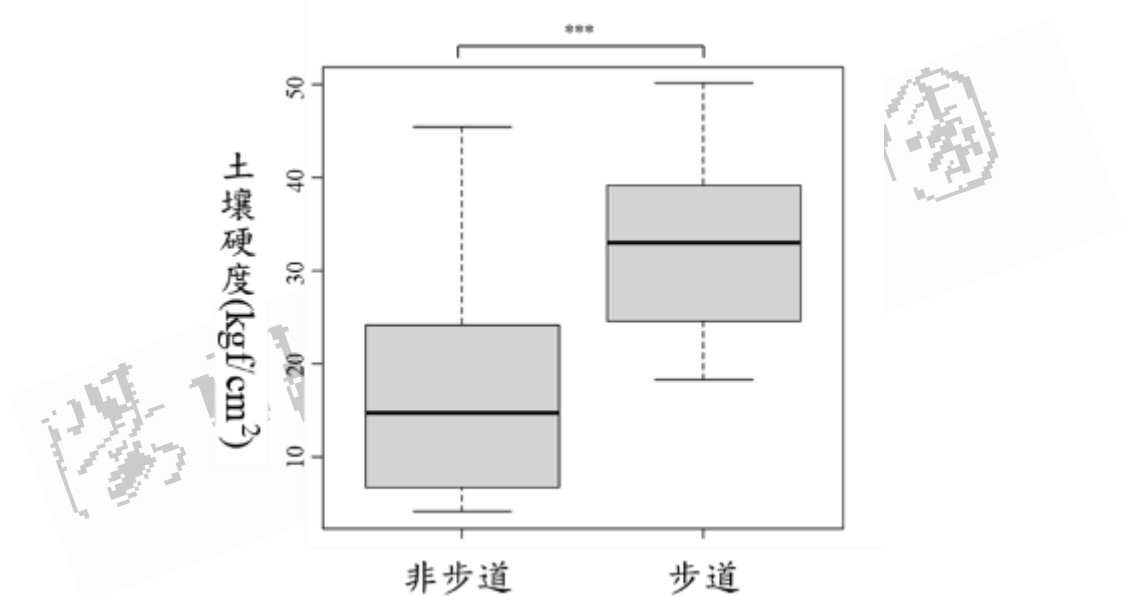


圖 47 向天池步道跟非步道的土壤硬度比較(***P<0.01)

因遊客踩踏會導致土壤硬度提升，進而引起透水性降低及增加逕流與沖蝕。本研究現地觀察發現向天池主要步道的踏面已有凹陷情形，且潮濕時步道常會出現徑流或泥濘，促使遊客改走其他路徑，使得踩踏影響範圍逐漸拓寬。檢視裸地拓寬的範圍，則向天池自 1978~2018 年共計增加了 417.8 m^2 裸地面積，且仍有持續擴大的趨勢(曾喜育，2019)(圖 48)。

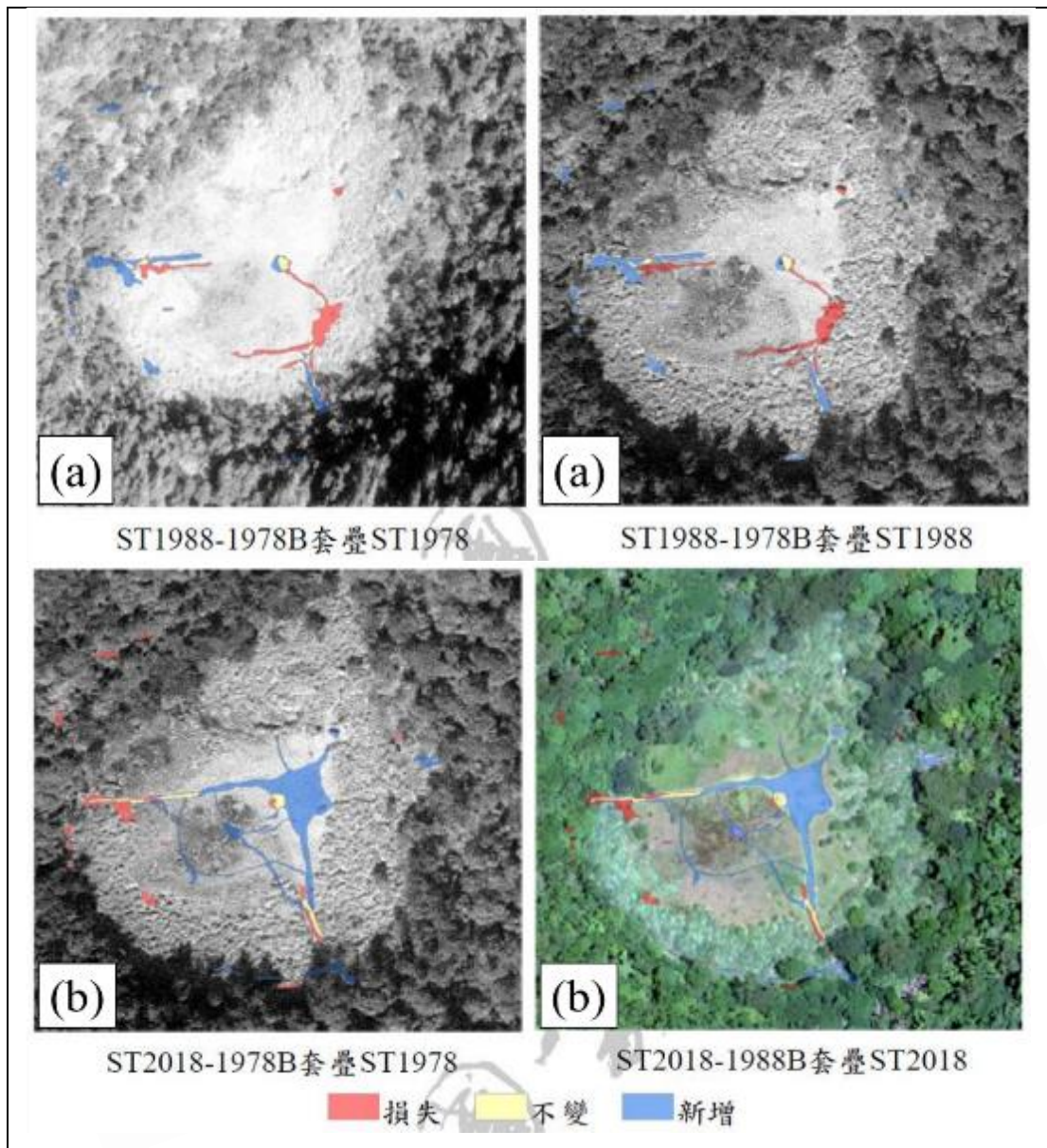


圖 48 向天池 1978 年、1988 年、2018 年裸地變遷：(a)1978~1988 年裸地地景變遷；(b)1988~2018 年裸地地景變遷(曾喜育，2019)

(二) 鵪沼枝額蟲的影響

周及王(2002)曾針對向天池內的 58 個樣點各蒐集 0.5 g 的表土，並統計各樣點內鵪沼枝額蟲的卵庫數量。本研究為了解踩踏行為或地表裸化是否會影響向天池的關注物種-鵪沼枝額蟲，取周及王(2002)所調查之向天池內各環境的鵪沼枝額蟲卵庫數量，透過航照圖判識裸地區域(圖 49)將樣點位置依照環境區分為裸地及非裸地，再將非裸地樣點以及裸地樣點的卵庫數量以克-瓦單因子變異數(Kruskal-Wallis test)進行分析，結果表示裸地及草生地環境的卵庫數量並無產生顯著差異(圖 50)顯示裸露地對於鵪沼枝額蟲卵庫數量的

保存並無劣於草生地，現階段踩踏行為或地表裸化對鵠沼枝額蟲的休眠卵數量無顯著影響。

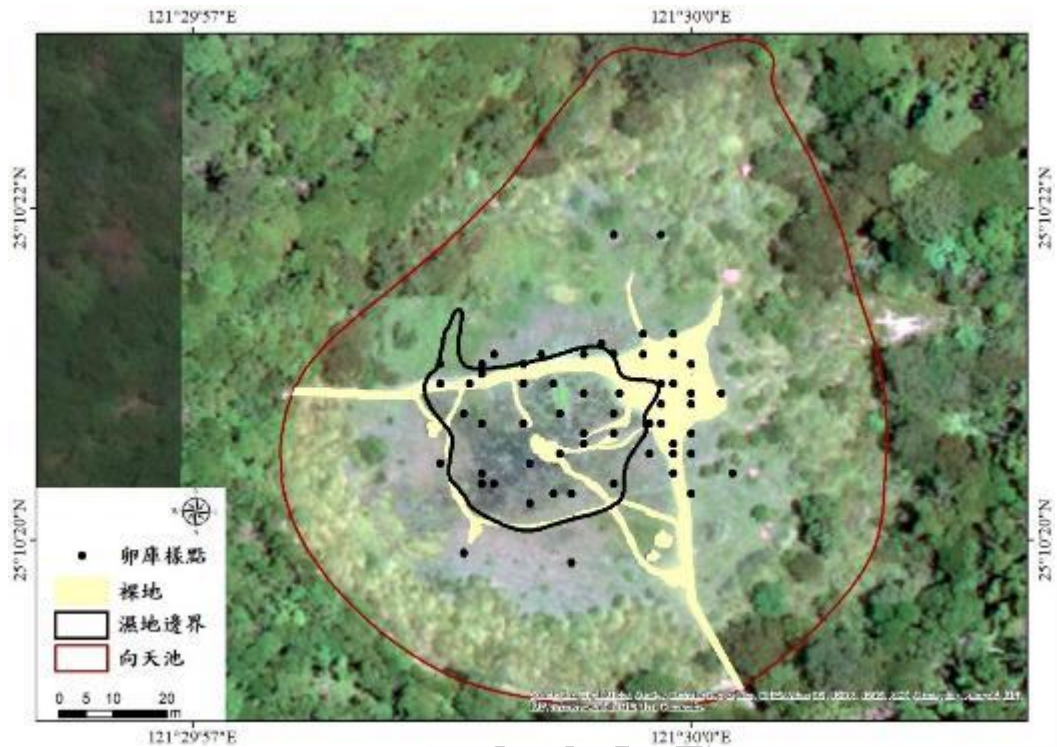


圖 49 裸地跟草生地的鵠沼枝額蟲卵庫數量比較

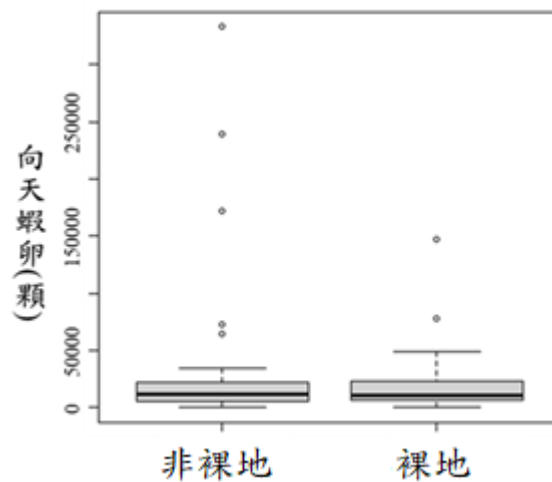


圖 50 裸地跟草生地的鵠沼枝額蟲卵庫數量比較($P>0.05$)

(三)對濕地植物的影響

而遊客踩踏除了導致裸地增加外，本研究目前發現向天池內，原先應為白茅-過溝菜蕨植群型或燈心草植群型分布的區域在人為踩踏後，已轉為止血馬唐植群型(或變成裸地)。推測原因是因為白茅、燈心草、針蘭的桿為直

立性，過溝菜蕨亦具有短直立莖，而直立莖的物種對於踐踏的容忍度低(Kobayashi, 1997)，故會在踐踏的過程中逐漸消亡，優勢地位會漸被具有叢生、可以匍匐生長、莖具有柔韌性等對於踐踏容忍度較高的物種取代(Kobayashi, 1997)。而馬唐屬、剪股穎屬的植物便是踐踏地區極為常見的優勢物種(Kobayashi, 1997)，顯示向天池的植群組成有因踐踏而改變的現象。

檢視向天池 13 種濕地植物的習性，其中過溝菜蕨、針蘭、燈心草、禺毛茛、盤腺蓼、睫穗蓼、戟葉蓼、水芹菜為直立莖，皆是對踐踏耐受度低的物種，族群量可能會因遊客踐踏而縮小。

(四)小結

遊客踐踏已造成向天池的裸地 40 年來增加 417.85 m²，而遊客踐踏除了導致裸地增加外，本研究在踐踏頻繁的地區亦有發現植群組成因踐踏而改變的現象。而關注物種-鵲沼枝額蟲方面，本研究針對步道上以及非步道上鵲沼枝額蟲的卵庫數量進行分析，結果顯示現階段踐踏行為或地表裸化對鵲沼枝額蟲的休眠卵數量無顯著影響。

二、七星池

七 100 相機架在七星池的連外步道上，位置緊鄰七星池，而此區域為計畫區記錄到最多野生哺乳類出沒的位置，且麝香貓、白鼻心、鼬獾及赤腹松鼠在此位置的 OI 值皆為全計畫區之冠，顯示上述類群在七星池周圍頻繁活動。而導致七 100 相機能記錄到這麼多野生哺乳動物的原因，本研究推測係因七星池未對外開放，使得七星池以及七星池的連外步道人跡罕至，使得野生動物活動頻繁。而除了野生哺乳類的調查結果外，本研究亦曾在七星池發現 I 級保育類(金絲蛇)以及 III 級保育類(臺灣黑眉錦蛇)，在七星池的連外步道上發現擬龜殼花，爬蟲類的調查結果亦顯示在七星池以及七星池的連外步道上有著豐富的生物多樣性。

上述的結果顯示七星池及七星池的連外步道物種的多樣性高，且野生動物活動頻繁，表示現有的管理方向優良，建議持續維持現有的經營管理辦法。

另外，由於遊客活動的時間大部分為白天，本研究檢視目前於七星池及七星池連外步道上調查到的物種，並透過其習性或是日活動模式(圖 37)，推測出較慣常於日間活動的陸域物種有粉紅鸚嘴、小鶯、小水鴨、山羌、麝香貓、赤

腹松鼠、臺灣黑眉錦蛇、印度蜓蜥、金絲蛇及擬龜殼花，此為民眾前往七星池時，較易受到民眾干擾的類群。



第六章、結論與建議

第一節、結論

一、向天池

(一)環境因子

向天池池水來源為降雨，放晴後水深呈 28 cm/d 的等速率下降。本年度量測的水深最深為 3.7 m，連續積水天數最長為 40 天，在地勢最低的區域全年浸淹機率為 63.1%。水質整體清澈良好。土壤粒徑屬粉泥及極細砂，土壤顆粒分布不均勻，篩選係數為極不佳等級，因受後火山作用影響土質偏酸。

(二)動物

共記錄鳥類 20 科 30 種，包含 5 種Ⅱ級保育類(大冠鷲、黃嘴角鴉、領角鴉、赤腹山雀、中國畫眉)，1 種Ⅲ級保育類(臺灣山鷓鴣)，以五色鳥最優勢。野生哺乳類 13 科 17 種，包含 2 種Ⅱ級保育類(麝香貓、穿山甲)，遊蕩犬監測顯示計畫區內至少存有 12 隻個體，活動範圍主要集中於向天池內。爬蟲類 4 科 6 種，以麗紋石龍子較常見。兩生類 4 科 13 種，包含 1 種Ⅲ級保育類(臺北樹蛙)以及 1 種外來種斑腿樹蛙，組成以樹蛙科物種為主，佔總量的 86%。又以面天樹蛙最優勢。底棲動物包含蟹類 2 種(陽明山澤蟹、黃緣澤蟹)以及 5 科水棲昆蟲。浮游動物共有 11 類群，其中包含 3 種大型鰓足類動物(鵲沼枝額蟲、真湖蚌蟲、貓眼蚌蟲)。

(三)植物

共記錄維管束植物 100 科 273 屬 343 種，包含 5 種入侵種(大黍、爪哇大豆、大花咸豐草、加拿大蓬、昭和草)。植群分類顯示草生地植物社會包含 1.燈心草植群型、2.止血馬唐植群型、3.白茅-過溝菜蕨植群型、4.白背芒植群型；灌叢草生地與森林植物社會包含 1.牛奶榕-白背芒植群型、2.灰木植群型、3.豬腳楠植群型、4.鵝掌柴-豬腳楠植群型。除了止血馬唐植群型的形成原因係因踩踏所導致，其餘草生地植物社會及灌叢草生地植物社會的植群分化與浸淹機率有高度關聯，燈心草植群型分布於浸淹機率 63.1~19.1%的區域；白茅-過溝菜蕨植群型分布於浸淹機率 26.5~18.1%的區域；白背芒植群型分布於浸淹機率 18.1~1.7%的區域；牛奶榕-白背芒植群型分布於浸淹機率 7.8~0%的區域；灰木植群型分布於浸淹機率 4.6~2%。

(四)遊憩壓力

步道的土壤硬度平均為 33.1 kgf/cm²，非步道土壤硬度平均為 17.8 kgf/cm²，遊客踩踏已造成土壤硬度顯著提升，促使裸地的形成，自 1978 年以來已增加了 417.8 m²裸地面積。而因不同植物對踩踏的忍受度不一樣，本研究發現遊客踩踏會導致燈心草植群型及白茅-過溝菜蕨植群型轉化成止血馬唐植群型。而關注物種-鵠沼枝額蟲方面，本研究針對步道上以及非步道上鵠沼枝額蟲的卵庫數量進行分析，結果顯示現階段踩踏行為或地表裸化對鵠沼枝額蟲的休眠卵數量無顯著影響。

二、七星池

(一)環境因子

七星池池水來源為降雨，放晴後上池、中下池水深分別呈 28cm/d、9cm/d 等速率下降。本年度量測的水深最深為 3.2 m，連續積水天數最長為 78 天。在地勢最低的區域全年浸淹機率為 65.7%。除了冬季、秋季調查時因強降雨使邊坡泥水流入導致導電度、濁度值偏高外，水質整體清澈良好。土壤粒徑為粉泥及極細砂，土壤顆粒分布不均勻，篩選係數為極不佳等級，因受後火山作用影響土質偏酸。

(二)動物

共記錄鳥類 19 科 32 種，包含 2 種Ⅱ級保育類(中國畫眉、臺灣畫眉)，1 種Ⅲ級保育類(臺灣藍鵲)，以粉紅鸚嘴最優勢。野生哺乳類 12 科 17 種，包含 2 種Ⅱ級保育類(麝香貓、穿山甲)，遊蕩犬監測顯示計畫區內至少出現過 10 隻個體，並且大部分集中於相機(七相 100)樣點。爬蟲類 4 科 8 種，包含 1 種Ⅰ級保育類(金絲蛇)，1 種Ⅲ級保育類(臺灣黑眉錦蛇)，以短肢攀蜥較常見。兩生類 4 科 9 種，包含 1 種Ⅱ級保育類(臺北赤蛙)，1 種Ⅲ級保育類(臺北樹蛙)，以及 1 種外來種斑腿樹蛙，物種組成主要為樹蛙科為主，佔總量的 90%，以面天樹蛙最優勢。水棲昆蟲以搖蚊科為優勢。浮游動物共有 11 類群，其中包含 3 種大型鰓足類動物(鵠沼枝額蟲、真湖蚌蟲、貓眼蚌蟲)，但豐度皆低，推測拓殖時間尚不長。

(三)植物

共記錄維管束植物 52 科 82 屬 110 種，包含 1 種入侵種(昭和草)。植群分類顯示草生地植物社會包含 1.包籜箭竹植群型、2.白背芒植群型、3.火炭

母草-斑點薑植群型、4.盤腺蓼-火炭母草植群型、5.小二仙草-金髮薑植群型、6.止血馬唐植群型，其中火炭母草-斑點薑植群型主要分布於浸淹機率 38.2~30.8% 的區域、盤腺蓼-火炭母草植群型主要分布於浸淹機率 59.4~13.1%% 的區域、止血馬唐植群型主要分布於浸淹機率 64.7~13.7%% 的區域；森林植物社會包含 1.豬腳楠-包籐箭竹植群型、2.長葉木薑子植群型、3.昆欄樹-包籐箭竹植群型。

(四)遊憩壓力

因七星池未對外開放，使得七星池以及七星池的連外步道人跡罕至，使得野生動物活動頻繁，為計畫區記錄到最多野生哺乳類出沒的位置，其中麝香貓、白鼻心、鼬獾及赤腹松鼠的 OI 值皆為全計畫區之冠，亦曾在七星池發現 I 級保育類(金絲蛇)以及 III 級保育類(臺灣黑眉錦蛇)，在七星池的連外步道上發現擬龜殼花，顯示七星池及七星池的連外步道上物種的多樣性高，且野生動物活動頻繁，表示現有的管理方向優良，建議持續維持現有的經營管理辦法。

第二節、建議

一、遊蕩動物處理建議

建議性質：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

說明：

本研究於自動相機之結果，統計出遊蕩犬於向天池計畫區至少存有 12 隻個體，活動範圍主要集中於向天池內；七星池計畫區的遊蕩犬至少存有 10 隻，並且大部分集中相機(七相 100)樣點，遊蕩貓則至少存有 4 隻，並且大部分集中相機(七相 90)樣點。為避免園區野生動物生存受脅，建議陽管處立即進行移除。

二、斑腿樹蛙移除建議

建議性質：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦單位：民間團體或志工

說明：

斑腿樹蛙為具入侵性之外來物種，其外型與生態習性和布氏樹蛙非常相近，存有共域競爭的關係，向天池及七星池皆為布氏樹蛙的棲息地，其中向天池斑腿樹蛙數量占比已達 8%，七星池斑腿樹蛙數量占比已達 22%，可能對計畫區內的布氏樹蛙族群造成影響，建議進行移除，並持續監測有無擴散之情形。

三、向天池避免踩踏影響持續擴大

建議性質：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

說明：

遊客踩踏已造成向天池土壤硬化、裸地增加、植群組成改變的情形。其中陽管處依據曾喜育(2019)的建議曾於 2020 年在向天池架設解說牌，期望呼籲遊客避免踐踏草生地，但成效有限，主要原因在於向天池具有多條路徑，且大部分的路徑表面有極短小的草本植物生長，造成路徑與草生地分界模糊，使得遊客常常錯判路徑跟草生地。故本研究建議將遊客使用頻率最高的區域設為步道(圖 51)，並在步道的兩側架設貼地繩索、或是檔草板等施工擾動低且不破壞景觀的阻隔物，使遊客可輕易辨識出步道位置，並增設告示牌提醒遊客僅能在劃設出的步道內行走(圖 51)，限縮遊客活動範圍，以避免踩踏影響持續擴大。



圖 51 向天池建議步道劃設範圍以及告示牌架設位置

四、未來研究之注意事項

建議性質：立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

說明：

向天池及七星池為間歇性淹水環境，淹水的時間及深度皆難以預測。本研究在執行計畫時，曾因突如其來的強降雨導致淹水，使得架設在向天池及七星池內的自動相機、排程錄音機因泡水而損壞，又或是在期末時因逢淹水久積未退，使得架設於池內的水位計難以取得，導致資料暫時缺乏等。建議未來進行向天池及七星池的研究時，若需架設研究器材於池區，則器材一律都要具備防水功能。而在研究規劃時，建議能將計畫期程的起訖時間安排在較少淹水的春、夏季，使研究初期的器材架設以及研究結束時的器材收取能更加順利。

五、七星池大型鰓足類物種監測

建議性質：中長期可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦單位：專家學者或專業研究團隊

說明：

本研究發現七星池是大型鰓足類動物(鵝沼枝額蟲、真湖蚌蟲、貓眼蚌蟲)的棲地，此為臺灣本島在向天池之後第 2 個發現存有大型鰓足類動物的區域。目前七星池調查到的大型鰓足類族群量不豐，推測拓殖時間尚不長。建議未來可針對七星池的大型鰓足類動物進行持續監測，比較大型鰓足類動物在不同棲地的生活史與孵化模式是否有差異，作為生態學與演化生物學上物種的適應策略的資料。

六、土壤含水率及入滲能力研究

建議性質：長期可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦單位：專家學者或專業研究團隊

說明：

向天池及七星池水位下降的速度快，但向天池 0~30 cm 的土壤粒徑以及七星池 0~5 cm 的土壤粒徑皆為粉泥及極細砂，土壤顆粒小，一般而言，土壤顆粒越小則滲水率應越低，目前土壤粒徑結果與向天池及七星池的水位下降的速率相悖，造成向天池及七星池池水快速消退的原因仍屬未知，建議未來可以針對土壤含水率及入滲能力進行研究探討。

七、七星池維持現有經營管理辦法

建議性質：長期可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

說明：

由於目前七星池尚未對外開放，七星池以及七星池的連外步道人跡罕至，使得野生動物活動頻繁，為計畫區記錄到最多野生哺乳類出沒的區域，且麝香貓、白鼻心、鼬獾及赤腹松鼠在此區域的 OI 值為全計畫區之冠，也有 I 級保育類(金絲蛇)以及 III 級保育類(臺灣黑眉錦蛇)的出沒記錄。顯示未對外開放的管理方式對於七星池的物種多樣性實有助益，建議持續維持現有經營管理辦法。

參考資料

- 毛俊傑、姜博仁、劉力銓。2014。陽明山國家公園兩生類及爬蟲類生態資源調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 王俊傑。2012。陽明山國家公園向天池之大型鰓足類動物休眠卵庫空間結構研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 王舒甜、張金池、鄭丹揚、王金平、李偉強。2017。鐘山風景區土壤環境對人為踩踏擾動的回應。林業科學 53(8): 9-16。
- 王震哲。2001。陽明山國家公園磺嘴山生態保護區植物相調查。陽明山國家公園管理處。
- 交通部中央氣象局。2022a。觀測資料供應平臺。<https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/>。
- 交通部中央氣象局。2022b。每日雨水 Ph 值。<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/D/phRain.html>。
- 向高世、李鵬翔、楊懿如。2009。臺灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 朱有田。2004。陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 江政人，2021。109-110 年度高美重要濕地(國家級)外來種移除及環境教育推廣計畫。臺中市政府農業局委託研究期末報告書。
- 李玲玲。2006。陽明山國家公園蝙蝠多樣性之研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 李訓煌。2018。九份二山生物多樣性調查及長期監測模式之建立。行政院農業委員會水土保持局及行政院農業委員會特有生物研究保育中心合作報告。
- 汪良仲、楊平世。1997。陽明山國家公園水棲肉食甲蟲相及分類學研究。陽明山國家公園管理處、臺大植物病蟲害學系昆蟲保育室建教合作報告。
- 汪靜明，2005。陽明山國家公園生態旅遊地環境衝擊調查與監測。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 周雪美、黃生、張琪如。2002。七星山麓火災跡地環境監測計畫。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 周蓮香、王俊傑。2002。陽明山國家公園向天池之大型鰓足類動物休眠卵庫空間結構研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。

- 周蓮香、黃祥麟。2004。陽明山國家公園湖沼枝額蟲(*Branchinella kugenumaensis*, Ishikawa)之生活史研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 周蓮香。2006。陽明山國家公園向天池蚌蟲之分類學鑑定及溫度對其生長速率的影響。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 周蓮香。2008。陽明山國家公園向天池鰓足類動物的群聚生態研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 林幸助、施上粟，2021。108-110 年度夢幻湖生態保護區基礎調查及水文長期監測計畫。第 4 次期中報告。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 林幸助。2017。105~106 年度夢幻湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫。陽明山國家公園管理處委託研究計畫。
- 林幸助。2018。106~107 年度夢幻湖生態保護區基礎調查計畫。陽明山國家公園管理處委託研究計畫。
- 林斯民。2008。陽明山國家公園草原社會動態推移調查計畫：動物相與伴生植物調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 林曜松。1989。向天山及火口湖生態系之調查研究。陽明山國家公園管理處。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 林曜松。2007。陽明山國家公園全區水生動物相普查。陽明山國家公園管理處。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 邱文良。2009。陽明山國家公園全區植物多樣性調查-百拉卡公路以南，陽金公路以西地區。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 施上粟。2017。105~106 年度陽明山國家公園夢幻湖生態保護區水文調查計畫。陽明山國家公園管理處委託研究計畫。
- 范孟雯、陳宛均、柯智仁。2016。臺灣繁殖鳥類大調查。科學發展 522: 28-33。
- 徐堉峰、許育銘、黃黎。2021。陽明山國家公園水棲昆蟲資源調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 袁孝維。2021。110 年陽明山國家資源調查-陽金公路以東地區。陽明山國家公園管理處委託辦理報告。
- 馬以工。1990。陽明山國家公園。內政部營建署。

張杏枝。2000。陽明山國家公園第二次通盤檢討先期作業規劃書圖作業－自然及人文資源之調查分析。陽明山國家公園管理處。

許立達、王義仲、李載鳴、林志欽，2008。陽明山國家公園植被變遷研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

許竹君。2018。蓮華池地區之蛙類群聚的鳴叫活動季節與日鳴叫模式。國立嘉義大學生物資源學系研究所碩士論文國立嘉義大學生物資源學系研究所碩士論文。

許富雄，鳥類資源的調查方法，特有生物研究 3: 81-90。

陳子英、曾彥學、王志強、蘇夢淮。2019。全國森林濕地保育策略及監測計畫。行政院農委會林務局林業發展計畫報告。

陳子英。2016。全國森林濕地多樣性調查及監測計畫。行政院農業委員會林務局 105 年度科技計畫研究報告。

陳俊宏、李玲玲、吳書平、蘇夢淮、陶翼煌、林明聖、楊天南。2010。陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查。陽明山國家公園管理處。

陳炳煌、顏重威。1975。臺灣森林鳥類生態調查。行政院農業委員會林務局、東海大學環境科學研究中心合作報告。

陳相伶。2019。107-108 年度陽明山國家公園穿山甲生態習性與棲地環境調查。陽明山國家公園管理處委託辦理報告。

曾喜育。2019。陽明山國家公園火山口植群與地景變遷調查分析-以磺嘴山與向天山為例。陽明山國家公園管理處委託研究報告。

陽明山國家公園。2022。遊憩據點遊客人數統計。
https://www.ymsnp.gov.tw/main_ch/com_govopen_2.aspx?uid=1721&pid=20。

黃洋麟、周蓮香。2005。陽明山國家公園湖沼枝額蟲 (*Branchinella kugenumaensis*, Ishikawa) 族群生態研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。

經濟部中央地質調查所。2022。地質資料整合查詢。<https://gis3.moeacgs.gov.tw>

臺灣植物紅皮書編輯委員會。2017。臺灣維管束植物紅皮書名錄。特有生物研究保育中心、行政院農委會林務局、行政院農業臺灣植物分類學會，臺灣。

臺灣濕地種子營。2018。第二屆臺灣濕地種子營-濕地保育科學講座。簡報資料。

裴家騏、姜博仁。2004。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究(三)。農業委員會林務局保育研究系列 92-02 號。

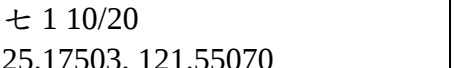
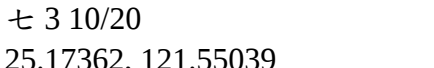
- 裴家騏。2000。自動相機自動物監測上之應用與成效分析，利用紅外線自動相機於野生動物調查小型研討會。
- 裴家騏。2005。自動照相機在動物監測上之應用與成效分析。國家公園生物多樣性與環境監測研討會報告。
- 劉吉川。2004。北大武山國家步道之土壤踐踏監測。中華林學季刊，37(4): 393-405。
- 劉崇瑞、蘇鴻傑。1983。森林植物生態學。臺灣商業印書館。
- 劉儒淵。2002。遊客踐踏對塔塔加地區植群衝擊之研究。臺大實驗林研究報告，6(4): 1-40。
- 蔡呈奇。2008。陽明山國家公園全區土壤分析調查。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 蔡筱蕙。2003。面天樹蛙卵粒的水份維持研究。國立臺灣師範大學生物學系碩士論文。
- 蕭木吉。2017。臺灣野鳥手繪圖鑑。行政院農業委員會林務局。
- 蕭宇伸、陳祥茵。2020。以無人機 PPK 與 RTK 技術建置地形圖之可行性評估。水土保持學報 50 (3): 2485 - 2496。
- 鍾國芳、邵廣昭。2021。臺灣物種名錄。http://taibnet.sinica.edu.tw。中央研究院生物多樣性研究中心。
- 顏士清、胡正恆、余品奐、康主霖、陳柏翰。2017。陽明山國家公園流浪動物族群現況調查。陽明山國家公園管理處。
- 顏江河。2007。陽明山國家公園火山土壤成份與植物適應性之研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 蘇義淵。2020。以比較法觀點檢討濕地保育法中濕地的定義。靜宜法學 9:1-57。
- 蘇夢淮。2002。臺灣森林型濕地資源調查先導計畫。行政院農業委員會林務局 101 年度科技計畫研究報告。
- 蘇夢淮。2018。陽明山國家公園園區內外來種植物調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 蘇夢淮。2020。包箬矢竹植被變遷及開放採筍後對其族群影響之研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 龔森森、吳嘉偉、柴毅、羅靜波、譚鳳霞、楊德國、何勇鳳。2021。長湖浮游動物群落結構特徵及其季節變化。水產科學 40(3): 228-338。

- 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範，民國 100 年 7 月 12 日環署綜字第 1000058655C 號公告修正。
- Folk, R.L. 1996. A review of grain-size parameters. *Sedimentology* 6: 73-93.
- FWS (U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Fish and Wildlife Service, U.S. Environmental Protection Agency, U.S.D.A. Soil Conservation Service). 1989. Federal manual for identifying and delineating jurisdictional wetlands : proposed revisions . Supt. of Docs., U.S. G.P.O.
- Gaines W. L , P. H. Singleton and R. C. Ross. 2003, Assessing the cumulative effects of linear recreation routes on wildlife habitats on the Okanogan and Wenatchee National Forests U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 79 p.
- Huang, S. L., C. C. Wang, W. P. Huang and L. S. Chou. 2009. Indeterminate growth of fresh water fairy shrimp, *Branchinella kugenumaensis*, in a highly unpredictable pool in Taiwan. The Crustacean Society Summer Meeting. September 20-24. Tokyo, Japan.
- Huang, S. L., C. C. Wang, W. P. Huang and L. S. Chou. 2010. Indeterminate growth of the fairy shrimp, *Branchinella* (Branchinellites) *kugenumaensis* (Crustacea: Branchiopoda) in an unpredictable ephemeral pool. *Journal of Crustacean Biology*. 30: 366-372.
- Huang, S. L., C. C. Wang, W. P. Huang and L. S. Chou. 2011. Reproductive potential of fairy shrimp, *Branchinella* (Branchinellites) *kugenumaensis*, in an unpredictable ephemeral pool. *Journal of Crustacean Biology*. 31: 254-259.
- Kobayashi, T., Hori, Y. & Nomoto, N. 1997. Effects of trampling and vegetation removal on species diversity and micro-environment under different shade conditions. *Journal of Vegetation Science* 8: 873-880.
- Lichvar, R. W. 2012. The National Wetland Plant List. ERDC/CRREL TR-12-11. U.S. Army Engineer Research and Development Center, Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Hanover, New Hampshire.
- Lichvar, R.W. 2013. The National Wetland Plant List: 2013 wetland ratings. *Phytoneuron* 2013-49: 1-241.

- Lichvar, R.W. 2016. The National Wetland Plant List: 2016 wetland ratings. *Phytoneuron* 2016-30: 1-17.
- Liddle, M.J. & Greig-Smith, P. 1975a. A survey of tracks and paths in a sand dune ecosystem. I. Soils. *J. Appl. Ecol.* 12: 893-908.
- Liddle, M.J. & Greig-Smith, P. 1975b. A survey of tracks and paths in a sand dune ecosystem. II. Vegetation. *J. Appl. Ecol.* 12: 909-930.
- McCune, B. and Mefford M. J. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data*, Version 4.0. Glenden Beach, OR: MJM Software Design.
- NRC (National Research Council). 1995. *Wetlands: Characteristics and Boundaries*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, and D. F. Desante. 1993. *Handbook of Field Methods for Monitoring Landbirds*. Pacific Southwest Research Station Albany, California.
- Tiner, R. W. (1999) *Wetland Indicators: a Guide to Wetland Identification, Delineation, and Mapping*. Lewis Publishers, New York, NY, USA.
- Tomašík J., Mokroš. M, Surový P., Grznárová A., Merganiš J. 2019. UAV RTK/PPK Method—An Optimal Solution for Mapping Inaccessible Forested Areas? *Remote Sens* 11.
- USACE (US Army Corps of Engineers). 1987. *USACE Wetlands Delineation Manual* [Z/OL]. Environmental Laboratory, U.S. Army Eng. Waterway Exp. Stn. Tech. Rep. Y-87-1. <http://www.wetlands.com/regs/tlpge02e.htm>.
- Washington, D.C. 1995. *Wetlands: Characteristics and Boundaries*. 1995. Committee on Characterization of Wetlands, National Research Council.
- Yin, S. B., X. G. Lu. 2006. Theory and method for wetland boundary delineation. *Chinese Geographical Science* 16(1): 56-62.
- Zhang. H., A. J. Emilien, C. François, W. Florian, V. O. Kristof. 2019. Evaluating the performance of UAV photogrammetry with PPK positioning in topographic reconstruction and change-detection. *Geophysical Research Abstracts* 21.

附件一、各季水質調查之定位照片

向天池		
Plot 1 2022/2/24 25.17213, 121.50004 	Plot 2 2022/2/24 25.17271, 121.50001 	Plot 3 2022/2/24 25.17243, 121.49953 
Plot 1 2022/5/30 25.17202, 121.50006 	Plot 2 2022/5/30 25.17253, 121.50000 	Plot 3 2022/5/30 25.17246, 121.49951 
		
向 1 2022/9/7 25.17202, 121.50006	向 2 2022/9/7 25.17311, 121.50015	向 3 2022/9/7 25.17246, 121.49951
		
向 1 2022/10/30 25.17202, 121.50006	向 2 2022/10/30 25.17311, 121.50015	向 3 2022/10/30 25.17246, 121.49951

七星池		
Plot 下池 2022/2/24 25.17504, 121.55085 	Plot 中池 2022/2/24 25.17402, 121.55046 	Plot 上池 2022/2/24 25.17362, 121.55039 
Plot 下池 2022/5/30 25.17504, 121.55085 	Plot 中池 2022/5/30 25.17402, 121.55061 	Plot 上池 2022/5/30 25.17362, 121.55039 
		
七 1 2022/9/7 25.17504, 121.55085 	七 2 2022/9/7 25.17402, 121.55061 	七 3 2022/9/7 25.17362, 121.55035 
七 1 10/20 25.17503, 121.55070 	七 2 10/20 25.17402, 121.55046 	七 3 10/20 25.17362, 121.55039 

附件二、向天池動物名錄

目	科	中名	學名	保育	特有性	本研究	林曜松 (1989)	蘇夢淮 (2002)
鳥類								
雞形目	雉科	臺灣山鷓鴣	<i>Arborophila crudigularis</i>	III	◎	●		
雞形目	雉科	臺灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>		◎	●	●	●
鵲形目	杜鵑科	番鵲	<i>Centropus bengalensis</i>				●	
鵲形目	杜鵑科	北方中杜鵑	<i>Cuculus optatus</i>				●	
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis kuntzi</i>		○	●	●	
鶴形目	秧雞科	白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>				●	
鶴形目	秧雞科	灰腳秧雞	<i>Rallina eurizonoides formosana</i>		○	●		
鵲形目	鷺科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>					
鷹形目	鷹科	大冠鷲	<i>Spilornis cheela hoya</i>	II	○	●	●	●
鷹形目	鷹科	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus formosae</i>	II	○		●	●
鴉形目	草鴉科	草鴉	<i>Tyto longimembris pithecops</i>	I	○		●	
鴉形目	鴝鵒科	黃嘴角鴝	<i>Otus spilocephalus hambroeki</i>	II	○	●		●
鴉形目	鴝鵒科	領角鴝	<i>Otus lettia glabripes</i>	II	○	●		●
鷲形目	鬚鷲科	五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>		◎	●		●
鷲形目	啄木鳥科	小啄木	<i>Yungipicus canicapillus</i>			●	●	
隼形目	隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II			●	
雀形目	綠鵒科	綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>			●	●	
雀形目	王鶇科	黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea oberholseri</i>		○		●	
雀形目	鶇科	臺灣藍鶇	<i>Urocissa caerulea</i>	III	◎		●	●
雀形目	鶇科	樹鶇	<i>Dendrocitta formosae formosae</i>		○	●	●	●
雀形目	鶇科	巨嘴鶇	<i>Corvus macrorhynchos</i>				●	
雀形目	山雀科	赤腹山雀	<i>Sittiparus castaneoventris</i>	II	◎	●	●	
雀形目	扇尾鶇科	灰頭鷓鶇	<i>Prinia flaviventris</i>			●	●	
雀形目	扇尾鶇科	褐頭鷓鶇	<i>Prinia inornata flavirostris</i>		○	●	●	
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>				●	
雀形目	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			●		
雀形目	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i>		○	●	●	●
雀形目	鶇科	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus nigerrimus</i>		○	●	●	●
雀形目	柳鶇科	黃眉柳鶇	<i>Phylloscopus inornatus</i>			●	●	
雀形目	樹鶇科	遠東樹鶇	<i>Horornis canturians</i>				●	
雀形目	樹鶇科	小鶇	<i>Horornis fortipes robustipes</i>		○		●	
雀形目	鶇科	粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana bulomacha</i>		○	●	●	
雀形目	繡眼科	冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	III	◎		●	

目	科	中名	學名	保育	特有性	本研究	林曜松 (1989)	蘇夢淮 (2002)
雀形目	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			●	●	
雀形目	畫眉科	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps praecognitum</i>		○	●	●	●
雀形目	畫眉科	小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>		◎	●	●	●
雀形目	畫眉科	大彎嘴	<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>		◎	●	●	●
雀形目	雀眉科	頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus brunneus</i>		○	●	●	●
雀形目	噪眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>		◎	●	●	●
雀形目	噪眉科	中國畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	II		●		
雀形目	噪眉科	白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	III	◎		●	
雀形目	戴菊科	戴菊鳥	<i>Regulus regulus</i>				●	
雀形目	鶇科	白氏地鶇	<i>Zoothera aurea</i>			●	●	
雀形目	鶇科	赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>			●	●	
雀形目	鶇科	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>				●	
雀形目	鶇科	灰斑鶇	<i>Muscicapa griseisticta</i>				●	
雀形目	鶇科	野鶇	<i>Calliope calliope</i>			●		
雀形目	鶇科	藍尾鶇	<i>Tarsiger cyanurus</i>				●	
雀形目	梅花雀科	白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>				●	
雀形目	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>				●	
雀形目	鴝科	田鴝	<i>Emberiza rustica</i>				●	
雀形目	鴝科	黑臉鴝	<i>Emberiza spodocephala</i>			●		
雀形目	鴝科	白眉鴝	<i>Emberiza tristrami</i>				●	
哺乳類								
偶蹄目	鹿科	臺灣山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>		○	●		
偶蹄目	豬科	臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>		○	●	●	
食肉目	貂科	黃喉貂	<i>Martes flavigula chrysospila</i>	III	○		●	
食肉目	貂科	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>		○	●		●
食肉目	靈貓科	麝香貓	<i>Viverricula indica taivana</i>	II	○	●		
食肉目	靈貓科	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>		○	●		
翼手目	葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros terasensis</i>		◎	●		
翼手目	蹄鼻蝠科	臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>		◎	●		
翼手目	蝙蝠科	長趾鼠耳蝠	<i>Myotis secundus</i>			●		
翼手目	蝙蝠科	家蝠屬 sp. 1				●		
翼手目	蝙蝠科	家蝠屬 sp. 2				●		
翼手目	蝙蝠科	絨山蝠	<i>Nyctalus velutinus</i>			●		
齧形目	尖鼠科	長尾麝鼯	<i>Crocidura tadae</i>		◎	●		
齧形目	鼯鼠科	臺灣鼯鼠	<i>Mogera insularis insularis</i>		○		●	●
兔形目	兔科	臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosus</i>		○	●		

目	科	中名	學名	保育	特有性	本研究	林曜松 (1989)	蘇夢淮 (2002)
鱗甲目	穿山甲科	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	II	○	●		
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>		◎	●		
啮齒目	鼠科	鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>				●	
啮齒目	鼠科	巢鼠	<i>Micromys minutus</i>				●	
啮齒目	鼠科	田鼯鼠	<i>Mus caroli</i>				●	
啮齒目	鼠科	臺灣刺鼠	<i>Niviventer coninga</i>		◎		●	
啮齒目	松鼠科	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>			●	●	
爬蟲類								
有鱗目	飛蜥科	黃口攀蜥	<i>Diploderma polygonatum ssp. xanthostomum</i>			●		
有鱗目	飛蜥科	斯文豪氏攀蜥	<i>Diploderma swinhonis</i>		◎	●	●	
有鱗目	黃頷蛇科	梭德氏游蛇	<i>Amphiesma sauteri</i>					
有鱗目	黃頷蛇科	青蛇	<i>Cyclophiops major</i>			●	●	
有鱗目	黃頷蛇科	紅斑蛇	<i>Lycodon rufozonatus</i>				●	
有鱗目	黃頷蛇科	紅竹蛇	<i>Elaphe poryphyracea nigrofasciata</i>				●	
有鱗目	黃頷蛇科	錦蛇	<i>Elaphe taeniura friesei</i>	III			●	
有鱗目	黃頷蛇科	臺灣鈍頭蛇	<i>Pareas formosensis</i>					●
有鱗目	黃頷蛇科	斯文豪氏游蛇	<i>Rhabdophis swinhonis</i>					●
有鱗目	黃頷蛇科	黑頭蛇	<i>Sibynophis chinensis chinensis</i>				●	
有鱗目	黃頷蛇科	過山刀	<i>Zaocys dhumnades</i>				●	
有鱗目	蝙蝠蛇科	環紋赤蛇	<i>Sinomicrurus maccllellandi</i>	III			●	
有鱗目	蜥蜴科	翠斑草蜥	<i>Takydromus viridipunctatus</i>			●	●	●
有鱗目	石龍子科	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>			●		
有鱗目	石龍子科	長尾南蜥	<i>Eutropis longicaudata</i>				●	
有鱗目	石龍子科	多線真稜蜥	<i>Eutropis multifasciata</i>			●		
有鱗目	石龍子科	印度蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>				●	
有鱗目	蝮蛇科	龜殼花	<i>Protobothrops mucrosquamatus</i>				●	
有鱗目	蝮蛇科	赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri</i>				●	
兩生類								
無尾目	蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>		◎	●	●	●
無尾目	樹蟾科	中國樹蟾	<i>Hyla chinensis</i>			●	●	
無尾目	狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>			●	●	
無尾目	赤蛙科	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>			●	●	●
無尾目	赤蛙科	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>			●	●	
無尾目	赤蛙科	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>		◎	●		
無尾目	赤蛙科	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>			●	●	●
無尾目	樹蛙科	褐樹蛙	<i>Buergeria robustus</i>		◎	●		

目	科	中名	學名	保育	特有性	本研究	林曜松 (1989)	蘇夢淮 (2002)
無尾目	樹蛙科	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>			●	●	
無尾目	樹蛙科	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiootocus</i>		◎	●	●	●
無尾目	樹蛙科	布氏樹蛙	<i>Polypedates braueri</i>			●	●	●
無尾目	樹蛙科	斑腿樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>		外來	●		
無尾目	樹蛙科	臺北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>	III	◎	●	●	
蟹類								
十足目	溪蟹科	黃綠澤蟹	<i>Geothelphusa olea</i>		◎			
十足目	溪蟹科	陽明山澤蟹	<i>Geothelphusa yangmingshan</i>		◎	●		

註：◎為特有種；○為特有亞種



附件三、向天池植物名錄

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
蕨類	卷柏科	卷柏屬	全緣卷柏	<i>Selaginella delicatula</i> (Desv.) Alston	草本	原生	NLC			●		
蕨類	卷柏科	卷柏屬	疏葉卷柏	<i>Selaginella remotifolia</i> Spring	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	鐵角蕨科	鐵角蕨屬	山蘇花	<i>Asplenium antiquum</i> Makino	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	蹄蓋蕨科	假鱗毛蕨屬	東洋蹄蓋蕨	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato	草本	原生	NLC		●			
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	廣葉鋸齒雙蓋蕨	<i>Diplazium dilatatum</i> Blume	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	過溝菜蕨	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	草本	原生	NLC	FACU	●	●		●
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	廣葉深山雙蓋蕨	<i>Diplazium latifrons</i> v. A v. R	草本	原生	NLC			●		
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	深山雙蓋蕨	<i>Diplazium mettenianum</i> (Miq.) C. Chr.	草本	原生	NLC			●		
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	臺灣雙蓋蕨	<i>Diplazium taiwanense</i> Tagawa	草本	原生	NLC		●			
蕨類	烏毛蕨科	狗脊蕨屬	東方狗脊蕨	<i>Woodwardia orientalis</i> Hook. Arn.	草本	原生			●	●		
蕨類	烏毛蕨科	狗脊蕨屬	生芽狗脊蕨	<i>Woodwardia unigemmata</i> (Makino) Nakai	草本	原生	NLC			●		
蕨類	骨碎補科	骨碎補屬	海州骨碎補	<i>Davallia trichomanoides</i> Blume	草本	原生	NLC			●		
蕨類	碗蕨科	碗蕨屬	碗蕨	<i>Dennstaedtia scabra</i> (Wall. ex Hook.) Moore	草本	原生	NLC			●		
蕨類	碗蕨科	姬蕨屬	姬蕨	<i>Hypolepis punctata</i> (Thunb.) Mett.	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	碗蕨科	鱗蓋蕨屬	臺北鱗蓋蕨	<i>Microlepia marginata</i> (Panzer) C. Chr. var. <i>bipinnata</i> Makino	草本	特有	NLC		●	●		
蕨類	碗蕨科	鱗蓋蕨屬	熱帶鱗蓋蕨	<i>Microlepia speluncae</i> (L.) Moore	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	碗蕨科	鱗蓋蕨屬	粗毛鱗蓋蕨	<i>Microlepia strigosa</i> (Thunb.) Presl	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	碗蕨科	蕨屬	蕨	<i>Pteridium latiusculum</i> (Desv.) Hieron.	草本	原生	NLC					●
蕨類	鱗毛蕨科	複葉耳蕨屬	斜方複葉耳蕨	<i>Arachniodes amabilis</i> (Blume) Tindale	草本	原生	NLC		●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
				var. <i>fimbriata</i> K.Iwats.								
蕨類	鱗毛蕨科	複葉耳蕨屬	細葉複葉耳蕨	<i>Arachniodes aristata</i> (G. Forst.) Tindale	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	鱗毛蕨科	複葉耳蕨屬	小葉複葉耳蕨	<i>Arachniodes pseudoaristata</i> (Tagawa) Ohwi	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	鱗毛蕨科	肋毛蕨屬	肋毛蕨	<i>Ctenitis subglandulosa</i> (Hance) Ching	草本	原生	NLC		●			
蕨類	鱗毛蕨科	鱗毛蕨屬	早田氏鱗毛蕨	<i>Dryopteris subexaltata</i> (Christ) C. Chr.	草本	原生	NLC			●		
蕨類	腎蕨科	腎蕨屬	腎蕨	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	草本	原生	NLC		●	●		●
蕨類	瘤足蕨科	瘤足蕨屬	瘤足蕨	<i>Plagiogyria adnata</i> (Blume) Bedd.	草本	原生	NLC			●		
蕨類	水龍骨科	線蕨屬	橢圓線蕨	<i>Colysis elliptica</i> (Thunb.) Ching	草本	原生			●			
蕨類	水龍骨科	線蕨屬	萊氏線蕨	<i>Colysis wrightii</i> (Hook.) Ching	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	水龍骨科	伏石蕨屬	抱樹蕨	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> C. Presl	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	水龍骨科	瓦葦屬	瓦葦	<i>Lepisorus thunbergianus</i> (Kaulf.) Ching	草本	原生	NLC			●		
蕨類	水龍骨科	薄唇蕨屬	大線蕨	<i>Leptochilus pothifolius</i> (Buch.-Ham. ex D. Don) Fraser-Jenk.	草本	原生	NLC			●		
蕨類	水龍骨科	星蕨屬	波氏星蕨	<i>Microsorium brachylepis</i> (Baker) T. Nakaike	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	水龍骨科	星蕨屬	膜葉星蕨	<i>Microsorium membranaceum</i> (D. Don) Ching	草本	原生	NLC			●		
蕨類	水龍骨科	星蕨屬	星蕨	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel.	草本	原生	NLC			●		
蕨類	水龍骨科	盾蕨屬	大星蕨	<i>Neolepisorus fortunei</i> (T. Moore) L. Wang	草本	原生	NLC		●	●		●
蕨類	水龍骨科	石葦屬	石葦	<i>Pyrrosia lingua</i> (Thunb.) Farw.	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	鳳尾蕨科	鐵線蕨屬	扇葉鐵線蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i> L.	草本	原生	NLC			●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
蕨類	鳳尾蕨科	鳳了蕨屬	華鳳了蕨	<i>Coniogramme intermedia</i> Heiron.	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	鳳尾蕨科	鳳尾蕨屬	卡氏鳳尾蕨	<i>Pteris cadieri</i> Christ	草本	原生	NLC			●		
蕨類	鳳尾蕨科	鳳尾蕨屬	傅氏鳳尾蕨	<i>Pteris fauriei</i> Hieron.	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	鳳尾蕨科	鳳尾蕨屬	翅柄鳳尾蕨	<i>Pteris grevilleana</i> Wall. ex J. Agardh	草本	原生	NLC			●		
蕨類	鳳尾蕨科	鳳尾蕨屬	半邊羽裂鳳尾蕨	<i>Pteris semipinnata</i> L.	草本	原生	NLC		●			
蕨類	鳳尾蕨科	鳳尾蕨屬	有刺鳳尾蕨	<i>Pteris setulosocostulata</i>	草本	原生	NLC		●			
蕨類	金星蕨科	簇葉蕨屬	栗柄金星蕨	<i>Coryphopteris japonica</i> (Baker) L.J. He & X.C. Zhang	草本	特有	NLC		●			
蕨類	金星蕨科	毛蕨屬	小毛蕨	<i>Cyclosorus jaculosus</i> (Christ) H. Ito	草本	特有				●		
蕨類	金星蕨科	毛蕨屬	密毛毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i> (L.) Farw.	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	金星蕨科	凸軸蕨屬	毛柄凸軸蕨	<i>Metathelypteris uraiensis</i> (Rosenst.) Ching	草本	原生	NLC			●		
蕨類	觀音座蓮 舅科	觀音座蓮屬	觀音座蓮	<i>Angiopteris lygodiifolia</i> Rosenst.	草本	原生	NLC		●	●		
蕨類	膜蕨科	假脈蕨屬	瓶蕨	<i>Crepidomanes auriculatum</i> (Blume) K. Iwats.	草本	原生	NLC			●		
蕨類	桫欏科	桫欏屬	筆筒樹	<i>Cyathea lepifera</i> (J. Sm. ex Hook.) Copel.	喬木	原生	NLC		●	●		
蕨類	桫欏科	桫欏屬	臺灣桫欏	<i>Cyathea spinulosa</i> Wall. ex Hook.	喬木	原生	NLC		●			
蕨類	海金沙科	海金沙屬	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.	草質 藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	五味子科	南五味子屬	南五味子	<i>Kadsura japonica</i> (L.) Dunal	木質 藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	馬兜鈴科	馬兜鈴屬	異葉馬兜鈴	<i>Aristolochia heterophylla</i> Hemsl.	草質 藤本	原生	NLC		●			

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	馬兜鈴科	細辛屬	大花細辛	<i>Asarum macranthum</i> Hook. f.	草本	特有	NLC					●
雙子葉	馬兜鈴科	細辛屬	大屯細辛	<i>Asarum taitonense</i> Hayata	草本	特有			●	●		●
雙子葉	胡椒科	胡椒屬	風藤	<i>Piper kadsura</i> (Choisy) Ohwi	木質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	胡椒科	胡椒屬	薄葉風藤	<i>Piper sintenense</i> Hatusima	木質藤本	特有	NLC			●		
雙子葉	木蘭科	烏心石屬	烏心石	<i>Michelia compressa</i> var. <i>compressa</i> (Maxim.) Sargent	喬木	原生			●			
雙子葉	樟科	瓊楠屬	瓊楠	<i>Beilschmiedia erythrophloia</i> Hayata	喬木	原生	NLC		●			
雙子葉	樟科	釣樟屬	香葉樹	<i>Lindera communis</i> Hemsl.	喬木	原生	NLC			●		
雙子葉	樟科	木薑子屬	長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i> (Bl.) Kurata	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	樟科	楨楠屬	大葉楠	<i>Machilus japonica</i> Sieb. Zucc. var. <i>kusanoi</i> (Hayata) Liao	喬木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	樟科	楨楠屬	豬腳楠	<i>Machilus thunbergii</i> Sieb. Zucc.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	樟科	楨楠屬	香楠	<i>Machilus zuihoensis</i> Hayata	喬木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	樟科	新木薑子屬	變葉新木薑子	<i>Neolitsea aciculata</i> (Bl.) Koidz. var. <i>variabilissima</i> (Hayata) J. C. Liao	喬木	特有	NLC		●			
雙子葉	金粟蘭科	接骨木屬	草珊瑚	<i>Sarcandra glabra</i> (Thunb.) Nakai	灌木	原生	NLC		●			
單子葉	天南星科	海芋屬	姑婆芋	<i>Alocasia odora</i> (Lodd.) Spach.	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	天南星科	天南星屬	申跋	<i>Arisaema ringens</i> (Thunb.) Schott	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	薯蕷科	薯蕷屬	華南薯蕷	<i>Dioscorea collettii</i> Hook. f.	草質藤本	原生	NLC		●	●		
單子葉	薯蕷科	薯蕷屬	薄葉野山藥	<i>Dioscorea japonica</i> Thunb. var. <i>japonica</i> Thunb.	木質藤本	原生	NLC		●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
單子葉	薯蓣科	薯蓣屬	裏白葉薯榔	<i>Dioscorea matsudae</i> Hayata	草質藤本	原生	NLC		●	●		
單子葉	百合科	百合屬	臺灣百合	<i>Lilium longiflorum</i> Baker var. <i>formosanum</i>	草本	特有	NLC			●		
單子葉	黑藥花科	重樓屬	七葉一枝花	<i>Paris polyphylla</i> Smith	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	菝葜科	菝葜屬	假菝葜	<i>Smilax bracteata</i> Presl var. <i>bracteata</i> Presl	木質藤本	原生	NLC		●	●		
單子葉	菝葜科	菝葜屬	糙莖菝葜	<i>Smilax bracteata</i> Presl var. <i>verruculosa</i> (Merr.) T. Koyama	木質藤本	原生	NLC		●	●		
單子葉	菝葜科	菝葜屬	菝葜	<i>Smilax china</i> L.	木質藤本	原生	NLC		●	●		●
單子葉	菝葜科	菝葜屬	臺灣菝葜	<i>Smilax lanceifolia</i> Roxb.	木質藤本	原生	NLC		●	●		
單子葉	石蒜科	蔥蓮屬	蔥蘭	<i>Zephyranthes candida</i> Herb.	草本	外來				●		
單子葉	天門冬科	麥門冬屬	麥門冬	<i>Liriope spicata</i> (Thunb.) Lour.	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	天門冬科	沿階草屬	間型沿階草	<i>Ophiopogon intermedius</i> D. Don	草本	原生	NLC		●	●		●
單子葉	天門冬科	黃精屬	萎蕤	<i>Polygonatum odoratum</i> (Miller) Druce. var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	天門冬科	萬年青屬	萬年青	<i>Rohdea fargesii</i> (Baill.) Y.F.Deng	草本	特有	NVU			●		
單子葉	蘭科	金線蓮屬	臺灣金線蓮	<i>Anoectochilus formosanus</i> Hayata	草本	特有	NLC		●	●		
單子葉	蘭科	根節蘭屬	竹葉根節蘭	<i>Calanthe densiflora</i> Lindl.	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	蘭科	根節蘭屬	白鶴蘭	<i>Calanthe triplicata</i> (Willemet) Ames	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	蘭科	隔距蘭屬	虎紋蘭	<i>Cleisostoma paniculatum</i> (Ker Gawl.) Garay	草本	原生	NLC		●			

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
單子葉	蘭科	玉鳳蘭屬	叉瓣玉鳳蘭	<i>Habenaria pantlingiana</i> Kraenzl.	草本	原生	NLC		●			
單子葉	蘭科	羊耳蘭屬	大花羊耳蒜	<i>Liparis gigantea</i> C.L.Tso	草本	原生	NLC		●			
單子葉	蘭科	齒唇蘭屬	雙囊齒唇蘭	<i>Odontochilus lanceolatus</i> (Lindl.) Bl.	草本	原生	NLC			●		
單子葉	蘭科	鶴頂蘭屬	黃鶴頂蘭	<i>Phaius flavus</i> (Bl.) Lindl.	草本	原生	NLC			●		
單子葉	蘭科	白點伴蘭屬	白點伴蘭	<i>Rhomboda tokioi</i> (Fukuy.) Ormerod	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	蘭科	線柱蘭屬	臺灣線柱蘭	<i>Zeuxine nervosa</i> (Wall. ex Lindl.) Benth. ex Clarle	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	蘭科	線柱蘭屬	線柱蘭	<i>Zeuxine strateumatica</i> (L.) Schltr.	草本	原生	NLC		●			
單子葉	棕櫚科	山棕屬	山棕	<i>Arenga engleri</i> Baccari	灌木	特有			●	●		
單子葉	棕櫚科	省藤屬	黃藤	<i>Calamus quiquesetinervius</i> Burret	木質藤本	特有			●	●		
單子葉	鴨跖草科	穿鞘花屬	穿鞘花	<i>Amischotolype hispida</i> (Less. A. Rich.) Hong	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	鴨跖草科	鴨跖草屬	鴨跖草	<i>Commelina communis</i> L.	草本	原生	NLC			●		
單子葉	鴨跖草科	杜若屬	小杜若	<i>Polia miranda</i> (H. Lév.) H. Hara	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	薑科	月桃屬	山月桃	<i>Alpinia intermedia</i> Gagn.	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	薑科	月桃屬	普萊氏月桃	<i>Alpinia pricei</i> Hayata var. <i>pricei</i>	草本	特有	NLC		●	●		
單子葉	薑科	月桃屬	島田氏月桃	<i>Alpinia shimadae</i> Hayata var. <i>shimadae</i>	草本	特有	NLC					●
單子葉	莎草科	薹屬	短莖宿柱薹	<i>Carex breviculmis</i> R. Br.	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	莎草科	薹屬	束草	<i>Carex brunnea</i> Thunberg	草本	原生	NLC		●			
單子葉	莎草科	薹屬	煙火薹	<i>Carex cruciata</i> Wahl. var. <i>argocarpus</i> C.B. Clarke	草本	原生	NLC			●		
單子葉	莎草科	薹屬	紅鞘薹	<i>Carex filicina</i> Nees	草本	原生	NLC		●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
單子葉	莎草科	薹屬	斑點薹	<i>Carex maculata</i> Boott	草本	原生	NLC		●		●	
單子葉	莎草科	荸薺屬	針蘭	<i>Eleocharis congesta</i> D. Don subsp. <i>japonica</i> (Miq.) T. Koyama	草本	原生	NLC	OBL	●	●		●
單子葉	莎草科	荸薺屬	彎形蘭	<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Romer Schultes	草本	原生	LC				●	
單子葉	莎草科	水蜈蚣屬	單穗水蜈蚣	<i>Kyllinga nemoralis</i> (J. R. G. Forst.) Dandy ex Hutch. Dalzell	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	莎草科	珍珠茅屬	陸生珍珠茅	<i>Scleria terrestris</i> (L.) Fassett	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	燈心草科	燈心草屬	燈心草	<i>Juncus effusus</i> L. var. <i>decipiens</i> Buchenau	草本	原生	NLC	FAC W	●	●	●	●
單子葉	禾本科	翦股穎屬	翦股穎	<i>Agrostis clavata</i> Trin.	草本	原生	NLC		●		●	
單子葉	禾本科	翦股穎屬	地毯草	<i>Agrostis compressus</i> (Sw.) Beauv.	草本	外來						●
單子葉	禾本科	蓬萊竹屬	長枝竹	<i>Bambusa dolichoclada</i> Hayata	喬木	特有	NLC		●			
單子葉	禾本科	蓬萊竹屬	刺竹	<i>Bambusa stenostachya</i> Hackel	喬木	外來			●			
單子葉	禾本科	短柄草屬	基隆短柄草	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	草本	原生	NLC			●		
單子葉	禾本科	蒺藜草屬	水牛草	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	草本	外來			●			
單子葉	禾本科	弓果黍屬	弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i> (L.) A. Camus	草本	原生	NLC			●		
單子葉	禾本科	弓果黍屬	散穗弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i> (Honda) Ohwi var. <i>latifolium</i>	草本	原生	NLC			●		●
單子葉	禾本科	馬唐屬	升馬唐	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	草本	原生	NLC			●		
單子葉	禾本科	馬唐屬	止血馬唐	<i>Digitaria ischaemum</i> (Schreb.) Schreb. ex Muhl.	草本	原生	NDD		●			
單子葉	禾本科	稭屬	牛筋草	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	草本	原生	NLC			●		
單子葉	禾本科	畫眉草屬	知風草	<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P.	草本	原生	NLC			●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
				Beauv.								
單子葉	禾本科	畫眉草屬	多桿畫眉草	<i>Eragrostis multicaulis</i> Steud.	草本	原生	NLC		●			
單子葉	禾本科	畫眉草屬	薄葉畫眉草	<i>Eragrostis tenuifolia</i> (A. Rich.) Hochst.	草本	外來			●			
單子葉	禾本科	距花黍屬	距花黍	<i>Ichnanthus pallens</i> (Swart) Munro ex Benth var. <i>major</i> (Nees) Stieber	草本	原生	NLC		●	●		●
單子葉	禾本科	白茅屬	白茅	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv. var. <i>major</i> (Nees) C. E. Hubb. ex Hubb. Vaughan	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	禾本科	柳葉箬屬	柳葉箬	<i>Isachne globosa</i> (Thunb.) Kuntze	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	禾本科	淡竹葉屬	淡竹葉	<i>Lophatherum gracile</i> Brongn.	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	禾本科	莠竹屬	相馬莠竹	<i>Microstegium somae</i> (Hayata) Ohwi	草本	特有	NLC					●
單子葉	禾本科	莠竹屬	柔枝莠竹	<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A. Camus	草本	原生	NLC					●
單子葉	禾本科	芒屬	芒	<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson	草本	原生	NLC		●	●		●
單子葉	禾本科	求米草屬	竹葉草	<i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beauv.	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	禾本科	求米草屬	大屯求米草	<i>Oplismenus compositus</i> (Honda) Ohwi var. <i>intermedius</i>	草本	原生	NLC			●		
單子葉	禾本科	求米草屬	求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) Roem. Schult. var. <i>undulatifolius</i>	草本	原生	NLC		●	●		
單子葉	禾本科	稷屬	大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	草本	入侵			●	●		
單子葉	禾本科	稷屬	心葉稷	<i>Panicum notatum</i> Retz.	草本	原生	NLC			●		
單子葉	禾本科	稷屬	鋪地黍	<i>Panicum repens</i> L.	草本	原生	NLC	FAC W	●			
單子葉	禾本科	雀稗屬	兩耳草	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	草本	外來			●			●

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
單子葉	禾本科	雀稗屬	圓果雀稗	<i>Paspalum scrobiculatum</i> (G.Forster) Hackel var. <i>orbiculare</i>	草本	原生			●	●		●
單子葉	禾本科	早熟禾屬	早熟禾	<i>Poa annua</i> L.	草本	原生	NLC			●	●	
單子葉	禾本科	矢竹屬	包籜箭竹	<i>Pseudosasa usawai</i> (Hayata) Makino Nemoto	灌木	特有	NLC		●			
單子葉	禾本科	羅氏草屬	羅氏草	<i>Rottboellia exaltata</i> L. f.	草本	原生	NLC		●			
單子葉	禾本科	狗尾草屬	棕葉狗尾草	<i>Setaria palmifolia</i> (J. Konig.) Stapf	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	小檗科	十大功勞屬	竹子山十大功勞	<i>Mahonia tikushiensis</i> Hayata	灌木	特有	NEN		●	●		
雙子葉	木通科	野木瓜屬	石月	<i>Stauntonia obovatifoliola</i> Hayata	木質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	防己科	木防己屬	木防己	<i>Cocculus orbiculatus</i> (L.) DC.	木質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	防己科	土防己屬	土防己	<i>Cyclea gracillima</i> Diels	木質藤本	特有	NLC			●		
雙子葉	防己科	細圓藤屬	蓬萊藤	<i>Pericampylus formosanus</i> Diels	木質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	防己科	千金藤屬	千金藤	<i>Stephania japonica</i> (Thunb. ex Murray) Miers var. <i>japonica</i> (Thunb. ex Murray) Miers	草質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	毛茛科	鐵線蓮屬	串鼻龍	<i>Clematis grata</i> Wall.	木質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	毛茛科	毛茛屬	禺毛茛	<i>Ranunculus cantoniensis</i> DC.	草本	原生	NLC	FAC	●	●		
雙子葉	山龍眼科	山龍眼屬	紅葉樹	<i>Helicia cochinchinensis</i> Lour.	喬木	原生	NLC			●		
雙子葉	清風藤科	泡花樹屬	山豬肉	<i>Meliosma rhoifolia</i> Maxim.	喬木	原生	NLC		●			

分類	科	屬	中文名	學名	生長 型	區系	臺灣 紅皮書	濕地 評級 ¹	本研究	曾喜育 (2019)	邱文良 (2006)	蘇夢淮 (2002)
雙子葉	清風藤科	清風藤屬	臺灣清風藤	<i>Sabia swinhoei</i> Hemsl.	木質 藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	昆欄樹科	昆欄樹屬	昆欄樹	<i>Trochodendron aralioides</i> Siebold Zucc.	喬木	原生	NLC			●		
雙子葉	蕁樹科	楓香屬	楓香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	虎皮楠科	虎皮楠屬	奧氏虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Blume subsp. <i>oldhamii</i> (Hemsl.) Huang	喬木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	鼠刺科	鼠刺屬	小花鼠刺	<i>Itea parviflora</i> Hemsl.	喬木	特有	NLC		●	●		●
雙子葉	葡萄科	山葡萄屬	漢氏山葡萄	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. var. <i>hancei</i> (Planch.) Rehder	木質 藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	葡萄科	虎葛屬	角花烏斂莓	<i>Cayratia corniculata</i> (Benth.) Gagnep.	草質 藤本	原生			●	●		
雙子葉	葡萄科	虎葛屬	虎葛	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.	草質 藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	葡萄科	崖爬藤屬	苗栗崖爬藤	<i>Tetrastigma bioritsense</i> (Hayata) T.W. Hsu C.S. Kuoh	木質 藤本	特有	NLC		●	●		
雙子葉	葡萄科	崖爬藤屬	三葉崖爬藤	<i>Tetrastigma formosanum</i> (Hemsl.) Gagnep.	木質 藤本	特有	NLC			●		
雙子葉	葡萄科	崖爬藤屬	臺灣崖爬藤	<i>Tetrastigma umbellatum</i> (Hemsl.) Nakai	木質 藤本	特有	NLC		●	●		●
雙子葉	葡萄科	葡萄屬	細本葡萄	<i>Vitis thunbergii</i> Sieb. Zucc.	木質 藤本	特有	NNT			●		
雙子葉	豆科	相思樹屬	相思樹	<i>Acacia confusa</i> Merr.	喬木	原生	NLC		●			
雙子葉	豆科	領垂豆屬	領垂豆	<i>Archidendron lucidum</i> (Benth.) I.	喬木	原生	NLC		●			

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
				Nielsen								
雙子葉	豆科	大豆屬	臺灣大豆	<i>Glycine max</i> (L.) Merr. subsp. <i>formosana</i> (Hosokawa) Tateishi Ohashi	草本	特有	NVU			●		
雙子葉	豆科	長柄山螞蝗屬	琉球山螞蝗	<i>Hylodesmum laterale</i> (Schindl.) H. Ohashi R. R. Mill,	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	豆科	爪哇大豆屬	爪哇大豆	<i>Neonotonia wightii</i> (Wight Arn.) Lackey	草質藤本	入侵				●		
雙子葉	豆科	葛藤屬	山葛	<i>Pueraria montana</i> (Lour.) Merr.	草質藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	豆科	豇豆屬	曲毛豇豆	<i>Vigna reflexopilosa</i> Hayata	草質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	大麻科	糙葉樹屬	糙葉樹	<i>Aphananthe aspera</i> (Thunb.) Planch.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	大麻科	朴屬	石朴	<i>Celtis formosana</i> Hayata	喬木	特有	NLC					●
雙子葉	大麻科	朴屬	朴樹	<i>Celtis sinensis</i> Pers	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	胡頹子科	胡頹子屬	臺灣胡頹子	<i>Elaeagnus formosana</i> Nakai	灌木	特有	NLC		●			
雙子葉	胡頹子科	胡頹子屬	藤胡頹子	<i>Elaeagnus glabra</i> Thunb.	木質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	胡頹子科	胡頹子屬	鄧氏胡頹子	<i>Elaeagnus thunbergii</i> Serv.	木質藤本	特有	NLC		●	●		
雙子葉	桑科	構樹屬	構樹	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	喬木	原生	NLC			●		
雙子葉	桑科	榕屬	牛奶榕	<i>Ficus erecta</i> Thunb. var. <i>beecheana</i> (Hook. Arn.) King	喬木	原生	NLC		●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	桑科	榕屬	天仙果	<i>Ficus formosana</i> Maxim.	灌木	原生	NLC		●			
雙子葉	桑科	榕屬	小葉榕	<i>Ficus microcarpa</i> L. f. var. <i>pusillifolia</i> Liao	喬木	特有	NDD		●			
雙子葉	桑科	榕屬	薜荔	<i>Ficus pumila</i> L.	木質藤本	特有			●	●		
雙子葉	桑科	榕屬	愛玉子	<i>Ficus pumila</i> L. var. <i>awkeotsang</i> (Makino) Corner	木質藤本	特有	NLC			●		
雙子葉	桑科	榕屬	大果藤榕	<i>Ficus punctata</i> Thunb.	木質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	桑科	榕屬	珍珠蓮	<i>Ficus sarmentosa</i> B. Ham. ex J. E. Sm. var. <i>nipponica</i> (Fr. Sav.) Corner	木質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	桑科	桑屬	小桑樹	<i>Morus australis</i> Poir.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	鼠李科	雀梅藤屬	巒大雀梅藤	<i>Sageretia randaiensis</i> Hayata	灌木	特有	NLC		●			
雙子葉	薔薇科	蛇莓屬	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	薔薇科	枇杷屬	山枇杷	<i>Eriobotrya deflexa</i> (Hemsl.) Nakai f. <i>deflexa</i> (Hemsl.) Nakai	喬木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	草莓屬	臺灣草莓	<i>Fragaria hayatae</i> Makino	草本	特有	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	蘋果屬	臺灣蘋果	<i>Malus doumeri</i> (Bois.) A. Chev.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	老葉兒樹屬	臺灣老葉兒樹	<i>Pourthiaea beauverdiana</i> (Schneider) Hatusima var. <i>notabilis</i> (Rehder Wilson) Hatusima	草質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	薔薇科	梅屬	山櫻花	<i>Prunus campanulata</i> Maxim.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	梅屬	墨點櫻桃	<i>Prunus phaeosticta</i> (Hance) Maxim.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	梅屬	中國李	<i>Prunus salicina</i> Lindl.	喬木	外來				●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	薔薇科	梨屬	臺灣野梨	<i>Pyrus taiwanensis</i> Iketani Ohashi	喬木	特有	NCR			●		
雙子葉	薔薇科	石斑木屬	石斑木	<i>Rhaphiolepis indica</i> (L.) Lindl. ex Ker var. <i>tashiroi</i> Hayata ex Matsum. Hayata	灌木	特有	NLC			●		
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	檜葉懸鉤子	<i>Rubus alnifoliolatus</i> Levl.	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	寒莓	<i>Rubus buergeri</i> Miq.	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	變葉懸鉤子	<i>Rubus corchorifolius</i> L. f.	灌木	原生	NLC			●		
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	虎婆刺	<i>Rubus croceacanthus</i> Lévl.	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	桑葉懸鉤子	<i>Rubus kawakamii</i> Hayata	灌木	特有	NLC		●			
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	紅梅消	<i>Rubus parvifolius</i> L., 1753	木質藤本	特有			●	●		
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	斯氏懸鉤子	<i>Rubus swinhoei</i> Hance	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	刺花懸鉤子	<i>Rubus taitoensis</i> Hayata var. <i>aculeatiflorus</i> (Hayata) H. Ohashi Hsieh	灌木	特有	NLC			●		
雙子葉	蕁麻科	苧麻屬	青苧麻	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich. var. <i>tenacissima</i> (Gaudich.) Miq.	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	蕁麻科	樓梯草屬	冷清草	<i>Elatostema lineolatum</i> Wight var. <i>majus</i> Wedd.	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	蕁麻科	石薯屬	糯米團	<i>Gonostegia hirta</i> (Blume) Miq.	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	蕁麻科	盤花麻屬	長梗盤花麻	<i>Lecanthus peduncularis</i> (Wall. ex Royle) Wedd.	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	蕁麻科	紫麻屬	長梗紫麻	<i>Oreocnide pedunculata</i> (Shirai) Masamune	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	蕁麻科	赤車使者屬	赤車使者	<i>Pellionia radicans</i> (Sieb. Zucc.) Wedd.	草本	原生	NLC		●			

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	蓴麻科	冷水麻屬	短角冷水麻	<i>Pilea aquarum</i> Dunn subsp. <i>brevicornuta</i> (Hayata) C. J. Chen	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	蓴麻科	冷水麻屬	小葉冷水麻	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	草本	外來				●		
雙子葉	蓴麻科	冷水麻屬	齒葉矮冷水麻	<i>Pilea peploides</i> (Gaudich.) Hook. Arn. var. <i>major</i> Wedd.	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	殼斗科	石櫟屬	杏葉石櫟	<i>Lithocarpus amygdalifolius</i> (Skan ex Forbes Hemsl.) Hayata	喬木	原生	NLC		●			
雙子葉	殼斗科	柯屬	三斗石櫟	<i>Pasania hancei</i> (Benth.) Schottky var. <i>ternaticupula</i> f. <i>naticupula</i> (Hayata) Liao	喬木	原生				●		
雙子葉	殼斗科	櫟屬	青剛櫟	<i>Quercus glauca</i> Thunb.	喬木	特有	NDD		●	●		
雙子葉	楊梅科	楊梅屬	楊梅	<i>Myrica rubra</i> (Lour.) Sieb. Zucc.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	葫蘆科	絞股藍屬	絞股藍	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino	草質藤本	原生	NLC		●	●		●
雙子葉	葫蘆科	青牛膽屬	青牛膽	<i>Thladiantha nudiflora</i> Hemsl. ex Forbes Hemsl.	草質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	葫蘆科	栝樓屬	王瓜	<i>Trichosanthes cucumeroides</i> (Ser.) Maxim. ex Fr. Sav.	草質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	葫蘆科	栝樓屬	芋葉栝樓	<i>Trichosanthes homophylla</i> Hayata	草質藤本	特有	NLC			●		
雙子葉	葫蘆科	馬兜兒屬	黑果馬兜兒	<i>Zehneria mucronata</i> (Bl.) Miq.	草質藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	衛矛科	南蛇藤屬	光果南蛇藤	<i>Celastrus punctatus</i> Thunb.	木質藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	衛矛科	衛矛屬	厚葉衛矛	<i>Euonymus carnosus</i> Hemsl.	灌木	特有	NLC		●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	杜英科	杜英屬	杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir.	喬木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	酢漿草科	酢漿草屬	酢漿草	<i>Oxalis corniculata</i> L.	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	酢漿草科	酢漿草屬	紫花酢漿草	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	草本	外來			●			
雙子葉	大戟科	野桐屬	野桐	<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell.-Arg.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	大戟科	野桐屬	粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i> (Lam.) Muell.-Arg.	喬木	原生	NLC		●			
雙子葉	大戟科	野桐屬	扛香藤	<i>Mallotus repandus</i> (Willd.) Muell.-Arg.	木質藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	大戟科	蟲屎屬	蟲屎	<i>Melanolepis multiglandulosa</i> (Reinw.) Reich. f. Zoll.	喬木	原生	NLC		●			
雙子葉	金絲桃科	金絲桃屬	地耳草	<i>Hypericum japonicum</i> Thunb. ex Murray	草本	原生	NLC	FAC		●		
雙子葉	西番蓮科	西番蓮屬	西番蓮	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	木質藤本	外來				●		
雙子葉	葉下珠科	饅頭果屬	細葉饅頭果	<i>Glochidion rubrum</i> Bl.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	堇菜科	堇菜屬	如意草	<i>Viola arcuata</i> Bl.	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	千屈菜科	水豬母乳屬	水豬母乳	<i>Rotala rotundifolia</i> (Wallich ex Roxb.) Koehne	草本	原生	NLC	OBL	●			
雙子葉	野牡丹科	野牡丹屬	野牡丹	<i>Melastoma septemnerium</i> Lour.	灌木	原生	NLC			●		
雙子葉	野牡丹科	肉穗野牡丹屬	肉穗野牡丹	<i>Sarcopyramis napalensis</i> Wall. var. <i>bodinieri</i> Levl.	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	柳葉菜科	水丁香屬	卵葉水丁香	<i>Ludwigia ovalis</i> Miq.	草本	原生	NVU	OBL	●			●
雙子葉	省沽油科	山香圓屬	山香圓	<i>Turpinia formosana</i> Nakai	喬木	特有	NLC		●	●		●
雙子葉	省沽油科	山香圓屬	三葉山香圓	<i>Turpinia ternata</i> Nakai	喬木	原生	NLC		●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	芸香科	柑橘屬	斗柚	<i>Citrus maxima</i> (Burm. f.) Merr.	喬木	外來				●		
雙子葉	芸香科	柑橘屬	柑橘	<i>Citrus ponki</i> (Hayata) Hort. ex Tanaka	喬木	外來			●			
雙子葉	芸香科	柑橘屬	柳橙	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	灌木	外來				●		
雙子葉	芸香科	柑橘屬	橘柑	<i>Citrus tachibana</i> (Makino) Tanaka	喬木	原生	NDD			●		
雙子葉	芸香科	烏柑屬	烏柑仔	<i>Severinia buxifolia</i> (Poir.) Tenore	灌木	原生	NLC		●			
雙子葉	芸香科	飛龍掌血屬	飛龍掌血	<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.	木質藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	芸香科	花椒屬	藤花椒	<i>Zanthoxylum scandens</i> Bl.	木質藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	無患子科	槭屬	樟葉槭	<i>Acer albopurpurascens</i> Hayata	喬木	特有	NLC			●		
雙子葉	無患子科	槭屬	大屯尖葉槭	<i>Acer taiton-montanum</i> Hayata	喬木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	無患子科	槭屬	青楓	<i>Acer serrulatum</i> Hayata	喬木	特有	NLC		●	●		●
雙子葉	瑞香科	瑞香屬	白花瑞香	<i>Daphne kiusiana</i> Miq. var. <i>atrocaulis</i> (Rehder) Maekawa	灌木	特有	NLC			●		
雙子葉	十字花科	碎米薺屬	水花菜	<i>Cardamine impatiens</i> L.	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	莧科	牛膝屬	印度牛膝	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>indica</i> L.	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	莧科	牛膝屬	臺灣牛膝	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>rubro-fusca</i> Hook. f.	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	莧科	牛膝屬	牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i> Bl.	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	莧科	牛膝屬	日本牛膝	<i>Achyranthes bidentata</i> Bl. var. <i>japonica</i> Miq.	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	蓼科	春蓼屬	火炭母草	<i>Persicaria chinensis</i> (L.) H. Gross	草本	原生	NLC		●	●		●
雙子葉	蓼科	春蓼屬	盤腺蓼	<i>Persicaria kawagoeana</i> (Makino) Nakai	草本	原生	NLC	FAC W	●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	蓼科	春蓼屬	春蓼	<i>Persicaria maculosa</i> Gray	草本	原生	NLC					●
雙子葉	蓼科	蓼屬	睫穗蓼	<i>Polygonum longisetum</i> De Bruyn	草本	原生	NLC	FAC W	●	●		
雙子葉	蓼科	蓼屬	刺蓼	<i>Polygonum senticosum</i> (Meisn.) Fr. Sav.	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	蓼科	蓼屬	戟葉蓼	<i>Polygonum thunbergii</i> Sieb. Zucc.	草本	原生	NLC	FAC		●		
雙子葉	蓼科	酸模屬	小酸模	<i>Rumex acetosella</i> L.	草本	外來			●	●		
雙子葉	蓼科	酸模屬	羊蹄	<i>Rumex crispus</i> L. var. <i>japonicus</i> (Houtt.) Makino	草本	外來						●
雙子葉	八仙花科	八仙花屬	藤繡球	<i>Hydrangea anomala</i> D. Don	木質藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	八仙花科	八仙花屬	華八仙	<i>Hydrangea chinensis</i> Maxim.	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	八仙花科	八仙花屬	圓葉鑽地風	<i>Hydrangea fauriei</i> (Hayata) Y.De Smet & Granados	木質藤本	特有	NLC			●		
雙子葉	八仙花科	八仙花屬	大枝掛繡球	<i>Hydrangea integrifolia</i> Hayata ex Matsum. Hayata	木質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	柿樹科	柿樹屬	山紅柿	<i>Diospyros morrisiana</i> Hance	喬木	原生	NLC			●		
雙子葉	杜鵑花科	馬醉木屬	臺灣馬醉木	<i>Pieris taiwanensis</i> Hayata	灌木	原生	NLC			●		
雙子葉	杜鵑花科	杜鵑花屬	金毛杜鵑	<i>Rhododendron oldhamii</i> Maxim.	灌木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	五列木科	紅淡比屬	森氏紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb. var. <i>morii</i> (Yamamoto) Masam.	喬木	特有	NLC		●			
雙子葉	五列木科	柃木屬	米碎柃木	<i>Eurya chinensis</i> Brown	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	五列木科	柃木屬	假柃木	<i>Eurya crenatifolia</i> (Yamamoto) Kobuski	灌木	特有	NLC			●		
雙子葉	五列木科	柃木屬	細枝柃木	<i>Eurya loquaiana</i> Dunn	灌木	原生	NLC		●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	五列木科	柃木屬	光葉柃木	<i>Eurya nitida</i> Korthals	喬木	特有			●	●		
雙子葉	五列木科	柃木屬	臺灣格柃	<i>Eurya septata</i> Wu, Hsu Tsou	喬木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	報春花科	紫金牛屬	百兩金	<i>Ardisia crispa</i> (Thunb.) A. DC.	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	報春花科	紫金牛屬	小葉樹杞	<i>Ardisia quinqueгона</i> Blume	喬木	原生	NLC		●			
雙子葉	報春花科	紫金牛屬	樹杞	<i>Ardisia sieboldii</i> Miq.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	報春花科	山桂花屬	山桂花	<i>Maesa japonica</i> (Thunb.) Moritzi ex Zoll.	灌木	原生	NLC			●		
雙子葉	報春花科	山桂花屬	臺灣山桂花	<i>Maesa perlaria</i> (Lour.) Merr. var. <i>formosana</i> (Mez) Yuen P. Yang	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	灰木科	灰木屬	尾葉灰木	<i>Symplocos caudata</i> Wall.	喬木	原生	NLC			●		
雙子葉	灰木科	灰木屬	灰木	<i>Symplocos chinensis</i> (Lour.) Druce	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	茶科	山茶屬	日本山茶	<i>Camellia japonica</i> L.	灌木	原生	NVU		●			
雙子葉	茶科	烏皮茶屬	烏皮茶	<i>Pyrenaria shinkoensis</i> (Hayata) Keng	喬木	特有	NLC		●			
雙子葉	夾竹桃科	風不動屬	風不動	<i>Dischidia formosana</i> Maxim.	草本	特有	NLC			●		
雙子葉	夾竹桃科	牛彌菜屬	臺灣牛彌菜	<i>Marsdenia formosana</i> Masam.	木質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	夾竹桃科	牛彌菜屬	絨毛芙蓉蘭	<i>Marsdenia tinctoria</i> R. Brown	木質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	夾竹桃科	絡石屬	絡石	<i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lemaire	木質藤本	原生	NLC			●		
雙子葉	夾竹桃科	水壺藤屬	酸藤	<i>Urceola rosea</i> (Hook. Arn.) D.J. Middleton	木質藤本	原生	NLC		●			
雙子葉	茜草科	伏牛花屬	伏牛花	<i>Damnacanthus indicus</i> Gaertn.	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	茜草科	雞屎樹屬	柯氏雞屎樹	<i>Lasianthus curtisii</i> King Gamble	灌木	原生	NLC		●	●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	茜草科	雞屎樹屬	琉球雞屎樹	<i>Lasianthus fordii</i> Hance	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	茜草科	玉葉金花屬	玉葉金花	<i>Mussaenda parviflora</i> Miq.	灌木	原生	NLC		●			
雙子葉	茜草科	玉葉金花屬	臺北玉葉金花	<i>Mussaenda taihokuensis</i> Masam.	灌木	特有			●	●		
雙子葉	茜草科	蛇根草屬	蛇根草	<i>Ophiorrhiza japonica</i> Blume	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	茜草科	雞屎藤屬	雞屎藤	<i>Paederia foetida</i> L.	木質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	茜草科	九節木屬	九節木	<i>Psychotria rubra</i> (Lour.) Poir.	灌木	原生	NLC			●		
雙子葉	茜草科	九節木屬	拎壁龍	<i>Psychotria serpens</i> L.	草質藤本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	茜草科	水錦樹屬	水金京	<i>Wendlandia formosana</i> Cowan	喬木	原生	NLC		●			
雙子葉	茄科	紅絲線屬	蔓茄	<i>Lycianthes lysimachioides</i> (Wall.) Bitter	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	爵床科	華九頭獅子草屬	華九頭獅子草	<i>Dicliptera chinensis</i> (L.) Juss.	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	爵床科	爵床屬	爵床	<i>Justicia procumbens</i> L. var. <i>procumbens</i> L.	草本	特有	NLC		●	●		
雙子葉	爵床科	馬藍屬	臺灣馬藍	<i>Strobilanthes formosanus</i> Moore	草本	特有	NLC		●	●		●
雙子葉	苦苣苔科	旋蒴木屬	旋蒴木	<i>Paraboea swinhoei</i> (Hance) B.L. Burtt	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	苦苣苔科	同蕊草屬	異色線柱苣苔	<i>Rhynchotechum discolor</i> (Maxim.) Burtt	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	唇形科	紫珠屬	杜虹花	<i>Callicarpa formosana</i> Rolfe var. <i>formosana</i> Rolfe	灌木	特有	NLC		●	●		
雙子葉	唇形科	海州常山屬	大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i> Turcz.	灌木	原生	NLC		●			
雙子葉	唇形科	風輪菜屬	風輪菜	<i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) Kuntze	草本	原生	NLC			●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
雙子葉	唇形科	風輪菜屬	光風輪	<i>Clinopodium gracile</i> (Benth.) Kuntze	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	唇形科	香苦草屬	香苦草	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poir.	草本	外來	NLC		●			
雙子葉	唇形科	紫蘇屬	紫蘇	<i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt.	草本	外來						●
雙子葉	唇形科	魚臭木屬	臭黃荊	<i>Premna microphylla</i> Turcz.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	唇形科	黃芩屬	印度黃芩	<i>Scutellaria indica</i> L.	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	母草科	倒地蜈蚣屬	地蜈蚣	<i>Torenia concolor</i> Lindl.	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	通泉草科	通泉草屬	通泉草	<i>Mazus pumilus</i> (Burm. f.) Steenis	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	車前科	車前屬	車前草	<i>Plantago asiatica</i> L.	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	車前科	婆婆納屬	阿拉伯婆婆納	<i>Veronica persica</i> Poir.	草本	外來						●
雙子葉	冬青科	冬青屬	燈稱花	<i>Ilex asprella</i> (Hook. Arn.) Champ.	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	冬青科	冬青屬	臺灣糊櫨	<i>Ilex ficoidea</i> Hemsl.	喬木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	冬青科	冬青屬	糊櫨	<i>Ilex formosana</i> Maxim.	喬木	原生	NLC		●			
雙子葉	菊科	蒿屬	艾	<i>Artemisia indica</i> Willd.	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	菊科	鬼針屬	大花咸豐草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch. Bip.-	草本	入侵			●	●		
雙子葉	菊科	假蓬屬	加拿大蓬	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq	草本	入侵				●		
雙子葉	菊科	假蓬屬	野茼蒿	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	草本	入侵						●
雙子葉	菊科	昭和草屬	昭和草	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	草本	入侵				●		
雙子葉	菊科	魚眼草屬	茯苓菜	<i>Dichrocephala integrifolia</i> (L. f.) Kuntze	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	菊科	饑荒草屬	飛機草	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf ex Rchb.) DC.	草本	外來				●		
雙子葉	菊科	澤蘭屬	田代氏澤蘭	<i>Eupatorium clematideum</i> (Wall. ex DC.) Sch. Bip. var. <i>clematideum</i>	草本	特有	NLC			●		●

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
				(Wall. ex DC.) Sch. Bip.								
雙子葉	菊科	澤蘭屬	臺灣澤蘭	<i>Eupatorium formosanum</i> Hayata	草本	特有	NLC			●		
雙子葉	菊科	山菊屬	山菊	<i>Farfugium japonicum</i> (L.) Kitam. var. <i>japonicum</i> (L.) Kitam.	草本	原生	NNT		●	●		
雙子葉	菊科	山菊屬	臺灣山菊	<i>Farfugium japonicum</i> (L.) Kitam. var. <i>formosanum</i> (Hayata) Kitam.	草本	原生	NLC					●
雙子葉	菊科	鼠麴草屬	鼠麴草	<i>Gnaphalium luteoalbum</i> L. subsp. <i>affine</i> (D. Don) Koster	草本	原生	NLC		●			
雙子葉	菊科	苦蕒菜屬	兔仔菜	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	菊科	假吐金菊屬	假吐金菊	<i>Soliva anthemifolia</i> (Juss.) R. Br. ex Less.	草本	外來						●
雙子葉	菊科	苦苣菜屬	苦蕒菜	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	草本	外來			●			
雙子葉	菊科	蟛蜞菊屬	蟛蜞菊	<i>Wedelia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	草本	原生	NLC	FACU		●		
雙子葉	菊科	黃鵪菜屬	黃鵪菜	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. subsp. <i>japonica</i> (L.) DC.	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	桔梗科	山梗菜屬	普刺特草	<i>Lobelia nummularia</i> Lam.	草本	原生	NLC			●		
雙子葉	五福花科	接骨木屬	有骨消	<i>Sambucus chinensis</i> Lindl.	灌木	原生	NLC			●		
雙子葉	五福花科	莢蒾屬	樺葉莢蒾	<i>Viburnum betulifolium</i> Batal.	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	五福花科	莢蒾屬	紅子莢蒾	<i>Viburnum formosanum</i> Hayata	灌木	原生	NLC			●		
雙子葉	五福花科	莢蒾屬	呂宋莢蒾	<i>Viburnum luzonicum</i> Rolfe	灌木	原生	NLC			●		
雙子葉	繖形科	雷公根屬	雷公根	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	草本	原生	NLC		●	●		
雙子葉	繖形科	水芹菜屬	水芹菜	<i>Oenanthe javanica</i> (Bl.) DC.	草本	原生	NLC	FAC		●		●
雙子葉	五加科	五加屬	三葉五加	<i>Eleutherococcus trifolius</i> (Li) Ohashi var. <i>trifolius</i> (L.) S. Y. Hu	灌木	原生	NLC		●	●		
雙子葉	五加科	五加屬	毛脈三葉五加	<i>Eleutherococcus trifolius</i> (Li) Ohashi	木質	原生	NLC			●		

分類	科	屬	中文名	學名	生長型	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ¹	本研究	曾喜育(2019)	邱文良(2006)	蘇夢淮(2002)
				var. <i>setosus</i> (Li) Ohashi	藤本							
雙子葉	五加科	常春藤屬	臺灣常春藤	<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean var. <i>formosana</i> (Nakai) Li	木質藤本	特有	NLC		●	●		●
雙子葉	五加科	天胡荽屬	臺灣天胡荽	<i>Hydrocotyle batrachium</i> Hance	草本	原生	NLC		●	●	●	●
雙子葉	五加科	鵝掌柴屬	鵝掌柴	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	喬木	原生	NLC		●	●		
裸子	松科	松屬	濕地松	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	喬木	外來						●
裸子	松科	松屬	臺灣二葉松	<i>Pinus taiwanensis</i> Hayata	喬木	特有	NLC		●	●		
裸子	柏科	柳杉屬	柳杉	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don	喬木	外來			●			

註¹:參考自臺灣濕地植物名錄(陳子英等, 2019)

附件四、七星池動物名錄

目	科	中名	學名	保育	特有性
鳥類					
雁形目	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>		
雞形目	雉科	臺灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>		◎
鴿形目	鳩鴿科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>		
鵲形目	杜鵑科	番鵲	<i>Centropus bengalensis</i>		
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis kuntzi</i>		○
鷺形目	鬚鷺科	五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>		◎
雀形目	卷尾科	小卷尾	<i>Dicrurus aeneus braunianus</i>		○
雀形目	鴉科	臺灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>	III	◎
雀形目	鴉科	樹鵲	<i>Dendrocitta formosae formosae</i>		○
雀形目	扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>		
雀形目	扇尾鶯科	褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata flavirostris</i>		○
雀形目	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i>		○
雀形目	鶇科	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus nigerrimus</i>		○
雀形目	樹鶯科	小鶯	<i>Horornis fortipes robustipes</i>		○
雀形目	鶯科	粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana bulomacha</i>		○
雀形目	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>		
雀形目	畫眉科	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps praecognitum</i>		○
雀形目	畫眉科	小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>		◎
雀形目	畫眉科	大彎嘴	<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>		◎
雀形目	噪眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>		◎
雀形目	噪眉科	中國畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	II	
雀形目	噪眉科	臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	II	◎
雀形目	鶇科	白氏地鶇	<i>Zoothera aurea</i>		
雀形目	鶇科	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>		
雀形目	鶇科	日本歌鶇	<i>Larvivora akahige</i>		
雀形目	鶇科	臺灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>		◎
雀形目	鶇科	野鶇	<i>Calliope calliope</i>		
雀形目	鶇科	藍尾鶇	<i>Tarsiger cyanurus</i>		
雀形目	鶇科	藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>		
雀形目	鵲鴿科	灰鵲鴿	<i>Motacilla cinerea</i>		
雀形目	鴝科	小鴝	<i>Emberiza pusilla</i>		
雀形目	鴝科	黑臉鴝	<i>Emberiza spodocephala</i>		
哺乳類					
偶蹄目	鹿科	臺灣山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>		○
偶蹄目	豬科	臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>		○
食肉目	貂科	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>		○
食肉目	靈貓科	麝香貓	<i>Viverricula indica taivana</i>	II	○

目	科	中名	學名	保育	特有性
食肉目	靈貓科	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>		○
翼手目	游離尾蝠科	東亞游離尾蝠	<i>Tadarida insignis</i>		
翼手目	蝙蝠科	崛川氏棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>		○
翼手目	蝙蝠科	家蝠屬	<i>Pipistrellus sp.</i>		
鼯形目	尖鼠科	臺灣灰麝鼯	<i>Crocidura tanakae</i>		◎
鼯形目	尖鼠科	長尾麝鼯	<i>Crocidura tadae</i>		◎
鼯形目	鼯鼠科	臺灣鼯鼠	<i>Mogera insularis insularis</i>		○
鱗甲目	穿山甲科	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	II	○
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>		◎
啮齒目	鼠科	巢鼠	<i>Micromys minutus</i>		
啮齒目	鼠科	小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>		
啮齒目	松鼠科	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>		
啮齒目	松鼠科	大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>		○
爬蟲類					
有鱗目	飛蜥科	短肢攀蜥	<i>Diploderma brevipes</i>		◎
有鱗目	黃頰蛇科	金絲蛇	<i>Amphiesma miyajimae</i>	I	◎
有鱗目	黃頰蛇科	擬龜殼花	<i>Macropisthodon rudis rudis</i>		
有鱗目	黃頰蛇科	臺灣黑眉錦蛇	<i>Orthriophis taeniurus friesi</i>	III	
有鱗目	黃頰蛇科	黑頭蛇	<i>Sibynophis chinensis chinensis</i>		
有鱗目	蜥蜴科	翠斑草蜥	<i>Takydromus viridipunctatus</i>		◎
有鱗目	石龍子科	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans Denburgh</i>		
有鱗目	石龍子科	印度蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>		
兩生類					
無尾目	蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>		◎
無尾目	叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>		
無尾目	赤蛙科	臺北赤蛙	<i>Rana taipehensis</i>	II	
無尾目	赤蛙科	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>		
無尾目	樹蛙科	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>		
無尾目	樹蛙科	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiotocous</i>		◎
無尾目	樹蛙科	布氏樹蛙	<i>Polypedates braueri</i>		
無尾目	樹蛙科	斑腿樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>		外來
無尾目	樹蛙科	臺北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>	III	◎

註：◎為特有種；○為特有亞種

附件五、七星池植物名錄

分類	科	屬	中文名	學名	型態	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ⁽¹⁾
蘚類	金髮蘚科	金髮蘚屬	金髮蘚	<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	草本	原生		
蕨類	卷柏科	卷柏屬	生根卷柏	<i>Selaginella doederleinii</i> Hieron.	草本	原生	NLC	
蕨類	卷柏科	卷柏屬	密葉卷柏	<i>Selaginella involvens</i> (Sw.) Spring	草本	原生	NLC	
蕨類	鐵角蕨科	鐵角蕨屬	鐵角蕨	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	草本	原生	NLC	
蕨類	蹄蓋蕨科	蹄蓋蕨屬	小蹄蓋蕨	<i>Athyrium minimum</i> Ching	草本	特有	NVU	
蕨類	蹄蓋蕨科	假鱗毛蕨屬	東洋蹄蓋蕨	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato	草本	原生	NLC	
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	廣葉鋸齒雙蓋蕨	<i>Diplazium dilatatum</i> Blume	草本	原生	NLC	
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	廣葉深山雙蓋蕨	<i>Diplazium latifrons</i> v. A v. R	草本	原生	NLC	
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	深山雙蓋蕨	<i>Diplazium mettenianum</i> (Miq.) C. Chr.	草本	原生	NLC	
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	樸氏雙蓋蕨	<i>Diplazium pullingeri</i> (Bak.) J. Sm.	草本	原生	NLC	
蕨類	蹄蓋蕨科	雙蓋蕨屬	臺灣雙蓋蕨	<i>Diplazium taiwanense</i> Tagawa	草本	原生	NLC	
蕨類	烏毛蕨科	烏毛蕨屬	烏毛蕨	<i>Blechnum orientale</i> L.	草本	原生	NLC	
蕨類	碗蕨科	碗蕨屬	碗蕨	<i>Dennstaedtia scabra</i> (Wall. ex Hook.) Moore	草本	原生	NLC	
蕨類	碗蕨科	栗蕨屬	栗蕨	<i>Histiopteris incisa</i> (Thunb.) J. Sm.	草本	原生	NLC	
蕨類	碗蕨科	姬蕨屬	姬蕨	<i>Hypolepis punctata</i> (Thunb.) Mett.	草本	原生	NLC	
蕨類	碗蕨科	鱗蓋蕨屬	粗毛鱗蓋蕨	<i>Microlepia strigosa</i> (Thunb.) Presl	草本	原生	NLC	
蕨類	雙扇蕨科	雙扇蕨屬	雙扇蕨	<i>Dipteris conjugata</i> Reinw.	草本	原生	NLC	
蕨類	鱗毛蕨科	肋毛蕨屬	肋毛蕨	<i>Ctenitis subglandulosa</i> (Hance) Ching	草本	原生	NLC	
蕨類	鱗毛蕨科	鱗毛蕨屬	臺灣鱗毛蕨	<i>Dryopteris formosana</i> (Christ) C. Chr.	草本	原生	NLC	
蕨類	鱗毛蕨科	鱗毛蕨屬	魚鱗蕨	<i>Dryopteris paleolata</i> (Pic. Serm.) Li Bing Zhang	草本	原生	NLC	
蕨類	鱗毛蕨科	鱗毛蕨屬	臺東鱗毛蕨	<i>Dryopteris polita</i> Rosenst.	草本	原生	NLC	
蕨類	鱗毛蕨科	鱗毛蕨屬	早田氏鱗毛蕨	<i>Dryopteris subexaltata</i> (Christ) C. Chr.	草本	原生	NLC	
蕨類	水龍骨科	線蕨屬	橢圓線蕨	<i>Colysis elliptica</i> (Thunb.) Ching	草本	原生		
蕨類	鳳尾蕨科	鳳了蕨屬	華鳳了蕨	<i>Coniogramme intermedia</i> Heiron.	草本	原生	NLC	
蕨類	三叉蕨科	三叉蕨屬	蛇脈三叉蕨	<i>Tectaria phaeocaulis</i> (Rosenst.) C. Chr.	草本	原生	NLC	
蕨類	金星蕨科	簇葉蕨屬	栗柄金星蕨	<i>Coryphopteris japonica</i> (Baker) L.J. He & X.C. Zhang	草本	特有	NLC	
蕨類	金星蕨科	毛蕨屬	密毛毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i> (L.) Farw.	草本	原生	NLC	
蕨類	金星蕨科	毛蕨屬	梳毛蕨	<i>Cyclosorus subpubescens</i> (Bl.) Ching	草本	原生	NLC	
蕨類	杪羅科	杪羅屬	鬼杪羅	<i>Cyathea podophylla</i> (Hook.) Copel.	灌木	原生	NLC	
雙子葉	樟科	樟屬	土肉桂	<i>Cinnamomum osmophloeum</i> Kanehira	喬木	特有	NNT	
雙子葉	樟科	木薑子屬	長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i> (Bl.) Kurata	喬木	原生	NLC	

分類	科	屬	中文名	學名	型態	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ⁽¹⁾
雙子葉	樟科	楨楠屬	假長葉楠	<i>Machilus japonica</i> Sieb. Zucc. var. <i>japonica</i> Sieb. Zucc.	喬木	特有	NLC	
雙子葉	樟科	楨楠屬	豬腳楠	<i>Machilus thunbergii</i> Sieb. Zucc.	喬木	原生	NLC	
雙子葉	樟科	楨楠屬	香楠	<i>Machilus zuihoensis</i> Hayata	喬木	特有	NLC	
雙子葉	金粟蘭科	接骨木屬	草珊瑚	<i>Sarcandra glabra</i> (Thunb.) Nakai	灌木	原生	NLC	
單子葉	秋水仙科	寶鐸花屬	山寶鐸花	<i>Disporum shimadae</i> Hayata	草本	特有	NLC	
單子葉	黑藥花科	胡麻花屬	臺灣胡麻花	<i>Helonias umbellata</i> (Baker) N. Tanaka	草本	特有	NLC	
單子葉	菝葜科	菝葜屬	假菝葜	<i>Smilax bracteata</i> Presl var. <i>bracteata</i> Presl	木質藤本	原生	NLC	
單子葉	菝葜科	菝葜屬	菝葜	<i>Smilax china</i> L.	木質藤本	原生	NLC	
單子葉	菝葜科	菝葜屬	日本菝葜	<i>Smilax nipponica</i> Miq.	草質藤本	原生	NVU	
單子葉	天門冬科	麥門冬屬	細葉麥門冬	<i>Liriope minor</i> (Ohwi) S.S.Ying var. <i>angustissima</i> (Ohwi) Ying	草本	特有	NLC	
單子葉	天門冬科	沿階草屬	間型沿階草	<i>Ophiopogon intermedius</i> D. Don	草本	原生	NLC	
單子葉	莎草科	薹屬	紅鞘薹	<i>Carex filicina</i> Nees	草本	原生	NLC	
單子葉	莎草科	薹屬	斑點薹	<i>Carex maculata</i> Boott	草本	原生	NLC	
單子葉	禾本科	馬唐屬	止血馬唐	<i>Digitaria ischaemum</i> (Schreb.) Schreb. ex Muhl.	草本	原生	NDD	
單子葉	禾本科	馬唐屬	馬唐	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	草本	外來		
單子葉	禾本科	畫眉草屬	知風草	<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P. Beauv.	草本	原生	NLC	
單子葉	禾本科	距花黍屬	距花黍	<i>Ichnanthus pallens</i> (Swart) Munro ex Benth var. <i>major</i> (Nees) Stieber	草本	原生	NLC	
單子葉	禾本科	柳葉箬屬	柳葉箬	<i>Isachne globosa</i> (Thunb.) Kuntze	草本	原生	NLC	
單子葉	禾本科	芒屬	白背芒	<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson	草本	原生	NLC	
單子葉	禾本科	求米草屬	竹葉草	<i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beauv.	草本	原生	NLC	
單子葉	禾本科	求米草屬	草本	<i>Oplismenus compositus</i> (Honda) Ohwi var. <i>intermedius</i>	草本	原生	NLC	
單子葉	禾本科	雀稗屬	圓果雀稗	<i>Paspalum scrobiculatum</i> (G.Forster) Hackel var. <i>orbiculare</i>	草本	原生		
單子葉	禾本科	早熟禾屬	早熟禾	<i>Poa annua</i> L.	草本	原生	NLC	
單子葉	禾本科	矢竹屬	包籜箭竹	<i>Pseudosasa usawai</i> (Hayata) Makino Nemoto	灌木	特有	NLC	
單子葉	禾本科	稗屬	稗	<i>Sphaerocaryum malaccense</i> (Trin.) Pilg.	草本	原生	NLC	OBL
雙子葉	山龍眼科	山龍眼屬	山龍眼	<i>Helicia formosana</i> Hemsl.	喬木	原生	NLC	
雙子葉	昆欄樹科	昆欄樹屬	昆欄樹	<i>Trochodendron aralioides</i> Siebold Zucc.	喬木	原生	NLC	
雙子葉	小二仙草科	小二仙草屬	小二仙草	<i>Haloragis micrantha</i> (Thunb.) R. Brown	草本	原生	NLC	
雙子葉	鼠刺科	鼠刺屬	小花鼠刺	<i>Itea parviflora</i> Hemsl.	喬木	特有	NLC	
雙子葉	葡萄科	山葡萄屬	漢氏山葡萄	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. var. <i>hancei</i>	木質藤本	原生	NLC	

分類	科	屬	中文名	學名	型態	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ⁽¹⁾
				(Planch.) Rehder				
雙子葉	葡萄科	山葡萄屬	廣東山葡萄	<i>Ampelopsis cantoniensis</i> (Hook. Arn.) Planch.	木質藤本	原生	NLC	
雙子葉	葡萄科	崖爬藤屬	苗栗崖爬藤	<i>Tetrastigma bioritsense</i> (Hayata) T.W. Hsu C.S. Kuoh	木質藤本	特有	NLC	
雙子葉	桑科	榕屬	牛奶榕	<i>Ficus erecta</i> Thunb. var. <i>beecheana</i> (Hook. Arn.) King	喬木	原生	NLC	
雙子葉	桑科	榕屬	珍珠蓮	<i>Ficus sarmentosa</i> B. Ham. ex J. E. Sm. var. <i>nipponica</i> (Fr. Sav.) Corner	木質藤本	原生	NLC	
雙子葉	桑科	牛筋藤屬	盤龍木	<i>Malaisia scandens</i> (Lour.) Planch.	木質藤本	原生	NLC	
雙子葉	桑科	桑屬	小桑樹	<i>Morus australis</i> Poir.	喬木	原生	NLC	
雙子葉	薔薇科	梅屬	墨點櫻桃	<i>Prunus phaeosticta</i> (Hance) Maxim.	喬木	原生	NLC	
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	寒莓	<i>Rubus buergeri</i> Miq.	草本	原生	NLC	
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	虎婆刺	<i>Rubus croceacanthus</i> Lévl.	灌木	原生	NLC	
雙子葉	薔薇科	懸鉤子屬	刺花懸鉤子	<i>Rubus taitoensis</i> Hayata var. <i>aculeatiflorus</i> (Hayata) H. Ohashi Hsieh	灌木	特有	NLC	
雙子葉	蕁麻科	樓梯草屬	冷清草	<i>Elatostema lineolatum</i> Wight var. <i>majus</i> Wedd.	草本	原生	NLC	
雙子葉	蕁麻科	赤車使者屬	赤車使者	<i>Pellionia radicans</i> (Sieb. Zucc.) Wedd.	草本	原生	NLC	
雙子葉	蕁麻科	冷水麻屬	短角冷水麻	<i>Pilea aquarum</i> Dunn subsp. <i>brevicornuta</i> (Hayata) C. J. Chen	草本	原生	NLC	
雙子葉	楊梅科	楊梅屬	楊梅	<i>Myrica rubra</i> (Lour.) Sieb. Zucc.	喬木	原生	NLC	
雙子葉	衛矛科	衛矛屬	厚葉衛矛	<i>Euonymus carnosus</i> Hemsl.	灌木	特有	NLC	
雙子葉	堇菜科	堇菜屬	如意草	<i>Viola arcuata</i> Bl.	草本	原生	NLC	
雙子葉	堇菜科	堇菜屬	臺北堇菜	<i>Viola nagasawae</i> Makino Hayata var. <i>nagasawai</i> Makino Hayata	草本	特有	NLC	
雙子葉	野牡丹科	野牡丹屬	野牡丹	<i>Melastoma septemnerium</i> Lour.	灌木	原生	NLC	
雙子葉	野牡丹科	肉穗野牡丹屬	肉穗野牡丹	<i>Sarcopyramis napalensis</i> Wall. var. <i>bodinieri</i> Lévl.	草本	原生	NLC	
雙子葉	省沽油科	山香圓屬	山香圓	<i>Turpinia formosana</i> Nakai	喬木	特有	NLC	
雙子葉	無患子科	槭屬	大屯尖葉槭	<i>Acer taiton-montanum</i> Hayata	喬木	特有	NLC	
雙子葉	無患子科	槭屬	青楓	<i>Acer serrulatum</i> Hayata	喬木	特有	NLC	
雙子葉	石竹科	繁縷屬	天蓬草	<i>Stellaria alsine</i> Grimm.	草本	原生	NLC	
雙子葉	蓼科	春蓼屬	火炭母草	<i>Persicaria chinensis</i> (L.) H. Gross	草本	原生	NLC	
雙子葉	蓼科	春蓼屬	盤腺蓼	<i>Persicaria kawageana</i> (Makino) Nakai	草本	原生	NLC	FACW
雙子葉	八仙花科	八仙花屬	青棉花	<i>Hydrangea viburnoides</i> (Hook.f. & Thomson) Y.De Smet & Granados	木質藤本	原生	NLC	
雙子葉	杜鵑花科	杜鵑花屬	唐杜鵑	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	灌木	原生	NNT	
雙子葉	五列木科	柃木屬	假柃木	<i>Eurya crenatifolia</i> (Yamamoto) Kobuski	灌木	特有	NLC	
雙子葉	五列木科	柃木屬	細枝柃木	<i>Eurya loquaiana</i> Dunn	灌木	原生	NLC	

分類	科	屬	中文名	學名	型態	區系	臺灣紅皮書	濕地評級 ⁽¹⁾
雙子葉	五列木科	柃木屬	臺灣格柃	<i>Eurya septata</i> Wu, Hsu Tsou	喬木	特有	NLC	
雙子葉	報春花科	紫金牛屬	百兩金	<i>Ardisia crispa</i> (Thunb.) A. DC.	灌木	原生	NLC	
雙子葉	報春花科	紫金牛屬	樹杞	<i>Ardisia sieboldii</i> Miq.	喬木	原生	NLC	
雙子葉	報春花科	山桂花屬	山桂花	<i>Maesa japonica</i> (Thunb.) Moritzi ex Zoll.	灌木	原生	NLC	
雙子葉	報春花科	山桂花屬	臺灣山桂花	<i>Maesa perlaria</i> (Lour.) Merr. var. <i>formosana</i> (Mez) Yuen P. Yang	灌木	原生	NLC	
雙子葉	報春花科	竹杞屬	大明橘	<i>Myrsine sequinii</i> H. Lév.	灌木	原生	NLC	
雙子葉	安息香科	安息香屬	烏皮九芎	<i>Styrax formosanus</i> Matsum. var. <i>formosanus</i>	喬木	特有	NLC	
雙子葉	灰木科	灰木屬	灰木	<i>Symplocos chinensis</i> (Lour.) Druce	灌木	原生	NLC	
雙子葉	灰木科	灰木屬	四川灰木	<i>Symplocos setchuensis</i> Brand	喬木	原生	NLC	
雙子葉	絲纓花科	桃葉珊瑚屬	東瀛珊瑚	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	灌木	原生	NLC	
雙子葉	夾竹桃科	絡石屬	絡石	<i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lemaire	木質藤本	原生	NLC	
雙子葉	茜草科	雞屎藤屬	雞屎藤	<i>Paederia foetida</i> L.	木質藤本	原生	NLC	
雙子葉	茜草科	九節木屬	捻壁龍	<i>Psychotria serpens</i> L.	草質藤本	原生	NLC	
雙子葉	唇形科	風輪菜屬	風輪菜	<i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) Kuntze	草本	原生	NLC	
雙子葉	通泉草科	通泉草屬	通泉草	<i>Mazus pumilus</i> (Burm. f.) Steenis	草本	原生	NLC	
雙子葉	木犀科	女貞屬	日本女貞	<i>Ligustrum liukiense</i> Koidz.	喬木	原生	NLC	
雙子葉	冬青科	冬青屬	燈稱花	<i>Ilex asprella</i> (Hook. Arn.) Champ.	灌木	原生	NLC	
雙子葉	菊科	昭和草屬	昭和草	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	草本	入侵		
雙子葉	菊科	澤蘭屬	島田氏澤蘭	<i>Eupatorium shimadae</i> Kitam.	草本	特有	NLC	
雙子葉	五加科	樹參屬	臺灣樹參	<i>Dendropanax dentiger</i> (Harms ex Diels) Merr.	喬木	原生	NLC	
裸子	柏科	柳杉屬	柳杉	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D. Don	喬木	外來		

註⁽¹⁾:參考臺灣濕地植物名錄(陳子英等, 2019)

附件六、保育類動物及受脅植物點位

地點	類群	物種	等級	X	Y
向天池	鳥類	臺灣山鷓鴣	III	121.5006	25.17054
向天池	鳥類	大冠鷲	II	121.5019	25.17025
向天池	鳥類	大冠鷲	II	121.4981	25.17183
向天池	鳥類	黃嘴角鴉	II	121.4998	25.17164
向天池	鳥類	領角鴉	II	121.5020	25.17256
向天池	鳥類	赤腹山雀	II	121.5000	25.17246
向天池	鳥類	赤腹山雀	II	121.4997	25.17440
向天池	鳥類	中國畫眉	II	121.5003	25.19213
向天池	鳥類	中國畫眉	II	121.5027	25.17199
向天池	鳥類	中國畫眉	II	121.5014	25.17299
向天池	鳥類	中國畫眉	II	121.4995	25.17268
向天池	鳥類	中國畫眉	II	121.5000	25.17246
向天池	鳥類	中國畫眉	II	121.5028	25.17304
向天池	哺乳類	穿山甲	II	121.5007	25.17050
向天池	哺乳類	穿山甲	II	121.5000	25.17390
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.4997	25.17219
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.5002	25.17232
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.4995	25.17268
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.5000	25.17167
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.5000	25.17431
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.5002	25.17383
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.4991	25.17281
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.5020	25.17256
向天池	哺乳類	麝香貓	II	121.5016	25.16994
向天池	兩生類	臺北樹蛙	III	121.4995	25.17243
向天池	維管束植物	日本山茶	NVU	121.4999	25.17192
向天池	維管束植物	竹子山十大功勞	NEN	121.4993	25.17236
向天池	維管束植物	竹子山十大功勞	NEN	121.4998	25.17310
向天池	維管束植物	卵葉水丁香	NVU	121.4997	25.17236
七星池	鳥類	臺灣藍鵲	III	121.5507	25.17519
七星池	鳥類	中國畫眉	II	121.5509	25.17523
七星池	鳥類	中國畫眉	II	121.5502	25.17898
七星池	鳥類	中國畫眉	II	121.5481	25.17679
七星池	鳥類	中國畫眉	II	121.5490	25.17181
七星池	鳥類	中國畫眉	II	121.5478	25.17756
七星池	鳥類	中國畫眉	II	121.5496	25.17060
七星池	鳥類	中國畫眉	II	121.5504	25.17371

地點	類群	物種	等級	X	Y
七星池	鳥類	臺灣畫眉	II	121.5529	25.16996
七星池	鳥類	臺灣畫眉	II	121.5490	25.17181
七星池	鳥類	臺灣畫眉	II	121.5509	25.17523
七星池	鳥類	臺灣畫眉	II	121.5481	25.17690
七星池	鳥類	臺灣畫眉	II	121.5494	25.17146
七星池	哺乳類	麝香貓	II	121.5507	25.17494
七星池	哺乳類	麝香貓	II	121.5509	25.17523
七星池	哺乳類	麝香貓	II	121.5481	25.17679
七星池	哺乳類	麝香貓	II	121.5502	25.17898
七星池	哺乳類	麝香貓	II	121.5490	25.17181
七星池	哺乳類	麝香貓	II	121.5497	25.17066
七星池	哺乳類	麝香貓	II	121.5529	25.16996
七星池	哺乳類	穿山甲	II	121.5490	25.17181
七星池	哺乳類	穿山甲	II	121.5489	25.17256
七星池	哺乳類	穿山甲	II	121.5508	25.17517
七星池	哺乳類	穿山甲	II	121.5508	25.17506
七星池	爬蟲類	金絲蛇	I	121.5509	25.17504
七星池	爬蟲類	臺灣黑眉錦蛇	III	121.5504	25.17362
七星池	兩生類	臺北赤蛙	II	121.5505	25.17402
七星池	兩生類	臺北樹蛙	III	121.5505	25.17402
七星池	維管束植物	小蹄蓋蕨	NVU	121.5507	25.17450
七星池	維管束植物	日本菝葜	NVU	121.5527	25.16997

附件七、評選委員意見與回覆

委員意見	計畫團隊回覆
委員 1	
一、經費預算未列行政管理費(稅金、利潤、管理費)，若得標建議適度調整，以免未來管理費核銷有困難。	一、經費預算表已增列行政管理費。
二、「湖」沼枝額蟲應為「鵠」，係以發現本物種的日本學者為名。	二、感謝建議，經查後正式名稱確認為鵠沼枝額蟲，已將書內用字全面更正。
三、國立臺灣大學周蓮香教授團隊關於鵠沼枝額蟲發表於無脊椎動物國際期刊(SCI)各篇論文，若得標請補充。	三、已將周蓮香教授團隊發表之鵠沼枝額蟲相關調查資料 Huang et al.(2009)、Huang et al.(2010)、Huang et al.(2011)補充於報告 p.8~9。
委員 2	
四、兩處水域動物樣點距離近，鳥類調查圓圈法是否可能會產生干擾或重複計算？	四、感謝建議，本研究已按 Ralph et al.(1993)建議將鳥類圓圈法樣點調整為相距 200 m 以上，如此可降低干擾及重複計數的問題，鳥類樣區調查位址詳圖 12、圖 13(p.28)。
五、預計裝設的自動相機數量是否太密集？通常每點距離需大於 500 m，以避免重複計算，請說明實際操作方法。	五、本研究調查區域較小(為水域周邊 500 m)，且考量樣區需設置於隱密、地形平緩、有動物痕跡以及需有道路可到達等，適合架設位置並不多，若再將各相機距離調整為相距 500 m 以上則努力量恐過低。裴家騏(2005)曾提出若調查目的為普查當地物種，則相機間距可調整至 100 m 以上，故本研究參照上述資料，針對區內可能有多數動物經過之地點盡量設置相機，此設計確實有重複計算的可能，但也能充分瞭解計畫區動物相。
六、兩生類受降雨、溫度、濕度明顯影響，再加上水域水位狀況不穩	六、由於計畫區內水域狀況不穩定，本研究採增設排程錄音機的辦

定，如何完成標準化的調查？	法，增加調查的頻度，充分的對兩生類進行調查。
七、植物調查中，有水、陸域穿越線調查，請問預計如何量化？	七、水域穿越線已修正成使用帶狀樣區，於向天池及七星池設置一條橫越中心的穿越線，每 1 m 記錄 1×1 m ² 樣框內之植物種類與覆蓋度，並採用優勢度(%)=特定種類覆蓋度/所有種類覆蓋度之公式將數據量化；陸域穿越線調查則主要用以補充植物名錄，並無量化之需求。
委員 3	
八、陽管處已於 2019 年完成向天池一帶植群調查，應根據既有資料重新規劃調查方法。	八、謝謝委員建議，本研究已針對向天池的植群調查方法重新規劃，將沿用曾喜育(2019)設立之永久樣區進行延續調查。
九、林務局曾辦理「全國森林濕地多樣性調查及監測計畫」，向天池為調查標的之一，相關資料可參考。	九、已將蘇夢淮(2002)臺灣森林型濕地資源調查先導計畫內關於向天池的資料補充於 p.4~8。
十、向天池一帶電信訊號相當不穩定，RTK 可能無法達到 1 cm 精密等級。	十、為提升測量的精密度，經評估後本研究改用空載光達的方式進行地形量測，相關說明詳見 p.20。
十一、向天池北側有墳墓，祭拜者時有除草行為，調查時應避免納入該區域，以免造成誤差。	十一、感謝提醒，本研究現地調查時會多加注意。
委員 4	
十二、七星池為陽明山秘境之一，尚未對外開放遊憩，經本次調查分析後，對於該區域開放(遊憩承載)可行性，建議提出經營管理模式，俾利陽管處針對該區研擬合適管理模式。	十二、本年度調查結果顯示七星池以及七星池的連外步道上物種的多樣性高，且野生動物活動頻繁，顯示未對外開放的管理方式對於七星池的物種多樣性有助益，建議持續維持現有經營管理辦法。
委員 5	
十三、因向天池及七星池並非常年有水，去年水棲昆蟲調查，直至 5、6 月梅雨季才能進行向天池水昆調查，七星池則遲至 9~11 月才有滿盈水位，此環境條件之限制會影響水域生態調查頻度及樣區	十三、感謝建議，本研究已於 2021 年 11 月前往向天池及七星池架設紅外線自動照相機，當時向天池及七星池(僅下池有水)水深極低，且肉眼並無發現有水棲昆蟲

設計，建議團隊如得標可於今年冬季提前進場調查及安置監測設備以為因應。	的跡象。評估後決定以查詢每日雨量資料方法來掌握水域生態調查時間。
委員 6	
十四、向天池和七星池兩處網路通訊訊號都非常不好，水位自動監測回報系統是否適合，宜再評估。	十四、實地勘查後確認計畫區收訊情況確實不佳，本研究經評估後決定以查詢大屯山及鞍部測站每日雨量資料來推測向天池及七星池水深，若單日降雨量大於 100 mm 或連續 3 日降雨量達 150 mm 則立即前往調查。



附件八、期中委員意見與回覆

委員意見	計畫團隊回覆
林幸助特聘教授	
一、目錄標題後括弧請刪除	一、已刪除。
二、初步調查結果發現土壤硬度已提高，有何建議作為？應於摘要簡要敘明。	二、為避免裸地持續擴大，建議可增設告示牌，並於告示牌內繪製出向天池可行走的步道範圍，亦可在向天池內的小岔路的入口設置簡易柵欄，引導遊客僅能在向天池內主要步道行走。上述內容已列入建議(p.117)及摘要(p.VIII)。
三、七星池有初步調查結果後，請簡要敘明下一步。	三、遵照辦理，相關建議詳p.117~120。
四、英文摘要錯誤請修正。	四、已重新檢視並修正。
五、報告書請著重於分析結果，並建議可與夢幻湖結果進行比較。	五、感謝建議，相關比較已呈現於詳第五章第二節(p.106)。
六、建議將向天池和七星池兩處調查結果分開書寫，最後再綜合比較，較易閱讀。	六、遵照辦理，綜合比較詳第五章第二節(p.106)。
七、p.3 圖 1 難以辨識，建議更換較清楚的空拍照。	七、已將圖 1 更換為更清晰的航照圖(p.13)。
八、p.13 何謂雙 S 型生長模式，建議補充說明？	八、鵠沼枝額蟲在發育階段時，定型生長(determinate growth)與未定型生長(indeterminate growth)的模式會交替出現，此為讓鵠沼枝額蟲可在間歇性淹水環境中存續地適應策略，因生長模式圖看起來宛如雙 S 的形狀，故稱為雙 S 型生長模式，相關說明已補充於 p.8。
九、圖 27 向天池各區土壤硬度差異不大，建議增加一個完全沒有遊客踩踏的地點作為對照組；目前使用土壤硬度計似解析度不高，請確認是否曾為 SCI 論文採用之儀器。	九、經查後發現因硬度計故障，導致本研究冬季(1/16)、春季(4/26)進調查的土壤硬度出現偏誤，故最終土壤硬度僅呈現夏季(8/29)以及秋季(11/17)資料。
十、報告書各生物統計表小數點有效位數請一致，標準差的標示也應統一。	十、已統一。

十一、研究顯示向天池家犬干擾頗大，建議陽管處應有適當管制措施。	十一、透過自動相機結果，遊蕩犬於計畫區內的 OI 值偏高，本研究比對拍攝的個體特徵，統計出向天池至少有 12 隻遊蕩犬，七星池至少有 10 隻遊蕩犬及 4 隻遊蕩貓，並提出大致聚集的位置以供做為執行移除工作的參考資訊，相關建議詳 p.117。
十二、建議本研究可以依調查結果重新檢視先前研究提出的鵠沼枝額蟲密度計算公式，必要時應予以修正。	十二、由於鵠沼枝額蟲密度計算公式需於積水期時每日進行採樣並計數，而本研究所設定的鵠沼枝額蟲的採樣頻率為 1 季 1 次，實驗設計以及努力量皆較不適合用於推導密度計算公式。
十三、圖 28 建議重新思考呈現方式，提高可讀性。	十三、已將呈現方式重新調整，詳圖 32(p.74)
十四、整體而言，此報告在建立向天池與七星池基礎資料具有貢獻。	十四、謝謝委員的肯定。
施上粟教授	
十五、過去研究指向天池水最深可達 6 m 以上，與本計畫目前為止調查結果差異頗大，建議確認過去測量方式，評估數據可靠性。	十五、周蓮香(2008)曾記錄向天池水深達 6.4 m(前 3 日累積雨量 896 mm，大屯山站)，此為目前記載最深的水深。而本研究記錄本年度最深水深為 3.7 m(前 3 日累積雨量 629 mm，大屯山站)。按池水體積公式計算，則水深 6.4 m 之水體體積較水深 3.7 m 之水體體積多了近 3 倍，但降雨量卻差異不大，評估後周蓮香(2008)所量測的 6.4 m 水深可能有誤。
十六、過去研究認為向天池滲漏速度很快，但本計畫土壤調查發現本區主要為黏土、粉泥等細顆粒土壤為主，且富含有機質，應不致於滲漏過快，此結果似乎與過去研究不一致，如本計畫經費人力許可，或可再確認降雨流失的方式和速率。	十六、本研究檢驗了向天池 0~30 cm 的土壤，結果顯示顆粒皆為粉泥、極細砂，此結果與水位下降的速率相悖，建議未來可另案討論，相關建議詳 p.120。
十七、雨量資料取自鞍部和竹子湖兩測站數據，請補充 2 測站和研究	十七、本研究參考施上粟(2017)，使

區域的空間關係，權重方式也可參考其他水文的空間統計方法，地形雨問題也應留意。	用徐昇氏多邊形法進行降雨分布處理方法，相關說明詳 p.16。報告中的雨量圖亦增添「受地形雨影響可能與實際降雨量有誤差」的註解(p.41、p.72)。
十八、圖 12 水位計裝設方式應該無法量到部分低水位數據，水深數據或有偏差。	十八、感謝提醒，經查後水位計是貼地測量。
十九、LiDAR 地形調查請補充說明： 1.機器設備型號、2.後製軟體及處理方式、3.植物干擾的處理方式、4.平面及高程精度。	十九、本研究採用的 UAV 型號為 M300RTK，LiDAR 型號為 DJI Zenmuse L1，並用 LIDAR360 軟體進行後處理，平面及高程精度為 ± 10 cm，相關說明及資料處理方式已補充於 p.20。
二十、浸淹機率需持續補足水深數據後修正，並建議可再細分季節結果，A 與 X 關係亦同。	二十、浸淹機率會持續補足並修正至成果報告，各季節的浸淹機率空間分布詳圖 19(p.43)、圖 33(p.75)，池水體積公式詳 p.44、p.75。
二十一、p.3 提及期末將提出濕地範圍劃定，採用植物普及指數、水文及含土壤資料綜合分析結果，請再補充如何進行？資料是否足夠？3 者相互矛盾如何綜整？	二十一、感謝提問，關於濕地範圍的劃定方式已於第五章第一節詳述(p.102)。
高千雯課員	
二十二、本處 110 年辦理全園區水棲昆蟲調查，包括本案研究範圍——向天池與七星池，請將該案調查結果加入文獻檢閱	二十二、已將文獻進行補充，詳 p.8。
二十三、文中敘及兩池區各空間位置(如交接處、池心、外圍等)建議標示於圖面。	二十三、已重新調整撰寫方式，盡量避免使用交接處、外圍等模糊用詞，而向天池池心的位置已標註於圖 1(p.13)。
二十四、濕地植物普及率應達多少%才能算濕地？	二十四、照 NRC(1995)的規定，普及指數(prevalence)小於 3.0 的範圍才能算濕地，相關說明已於第五章第一節詳述(p.102)。
二十五、本處近年協助特生中心進行園區內金絲蛇族群紀錄，七星池金絲蛇目視紀錄請協助回報「臺	二十五、遵照辦理。

灣爬行類回報網」。	
二十六、棲地威脅壓力的評估，應以經營管理目標和保育標的為基礎；以向天池而言，本區保育目標可能包括火山口地形、鵠沼枝額蟲和濕地生態系，遊客踩踏造成土壤硬度較高是否會危及這3個主要目標？如果影響輕微，是否需加強管制力道？	二十六、經評估後，遊客踩踏對於火山口地形及鵠沼枝額蟲應無影響，而土壤硬度提高則會影響濕地植物的組成改變，相關說明與建議詳 p.110~114、p.118。
韓志武秘書	
二十七、建議於圖面標示遊客主要踩踏路徑與範圍。	二十七、遊客主要踩踏路徑與範圍已繪製如圖 7(p.19)
二十八、建議列出現場調查當日降雨量紀錄，以比對水位高度，如能查得先前研究調查日期，或也可檢視歷史雨量紀錄，評估資料真實性；另建議於現場照片上標示，水位達6米時之浸淹位置。	二十八、2008/9/13~9/15 大屯山觀測站的累積雨量為896mm，水位經周蓮香(2008)量測為6.4 m，而本年度10/15~10/17 大屯山觀測站累積雨量為629 mm，水位為3.7 m，經評估後周蓮香(2008)的水深數據可能有誤。
二十九、請業務單位提供解析度較佳之樣區空照圖，替換報告書照片。	二十九、已和業務單位索取照片並替換。
張順發副處長	
三十、請補充濕地定義。	三十、本研究採用 NRC(1995)所提出的濕地定義，相關說明詳 p.102。
三十一、p.100 回覆評選委員有關樣區設置考量應納入本文研究方法一節，另請補充池區環境敘述，以利對照後文調查結果有關物種和水文空間變化之說明。	三十一、已將樣區設置考量要點補充於第三章研究方法。而池區指的是向天池及七星池範圍的劃設標準、環境敘述及相關說明詳 p.13。
三十二、請補充圖表與水文數值之說明與小結分析，解釋其意涵。	三十二、向天池水文數值的說明詳 p.44、七星池水文數值的說明詳 p.75。
三十三、建議依據調查結果及與比對先前研究，補充說明目前兩池生態狀況之分析。	三十三、本研究將向天池、七星池的生態狀況與過去夢幻湖調查資料已綜合討論的方式呈現於 p.106。
三十四、家犬和遊蕩犬指涉議題不同，統計隻數應分開呈現；本園	三十四、已將遊蕩犬及家犬的統計分開，並把議題聚焦於遊蕩犬的討

區規定家犬應予繫鍊，經營管理上應加強執法和宣導，遊蕩犬則依動保法由本處配合主管機關進行捕捉和移置。	論，相關處理建議詳 p.118。
三十五、根據前人研究，七星池以大範圍大金髮蘚為特色，目前植物調查似無紀錄？建議補充特色植物調查，同時依據保護標的採取評估棲地威脅壓力的方法，以對應適當經營管理措施。	三十五、本研究原定是僅針對維管束植物進行調查，現已將金髮蘚納入本研究的植物調查項目中。而七星池的金髮蘚 (<i>Polytrichum commune</i>) 並非特有種，且於臺灣多處地點都可見，且本年度調查資料顯示其在七星池的族群量穩定，建議維持目前對七星池的管理辦法。
三十六、本案調查紀錄請業務單位提供本處委託之相關計畫參考運用。	三十六、感謝提供資料。

附件九、期末委員意見與回覆

委員意見	計畫團隊回覆
林幸助特聘教授	
一、本報告資料豐富，建立向天池及七星池重要基礎資料。	一、謝謝委員肯定。
二、本計畫參考美國濕地劃設標準建立2濕地範圍是國內新嘗試，值得鼓勵。邇後可進一步整理臺灣濕地植物名冊，建立適合臺灣本土的濕地劃設標準。	二、陳子英等(2019)已針對臺灣 5,244 種分類群建立臺灣濕地植物名錄，可做為臺灣濕地劃設標準的參考，相關介紹詳 p.38 頁。
三、結果和討論建議分開撰寫，「討論」可與第五章第四節綜合討論合併另成一節。	三、已將結果與討論分章撰寫。
四、人為踩踏確實已影響向天池植物組成，惟設置欄杆又會影響景觀，建議受託單位再斟酌更細緻的管理建議。	四、本研究建議以貼地的繩索、或是檔草板於向天池劃設出步道，限縮遊客活動範圍，避免踩踏影響持續擴大，建議劃設的步道範圍繪製如圖 51，相關建議詳 p.118 頁。
五、p.12「10 重複」為綴敘，可刪除。	五、已刪除。
六、「普及指數」詞意不清，或者稱為「優勢指數」？請補充說明譯詞用意。	六、本研究參考「第二屆臺灣濕地種子營-濕地保育科學講座」的翻譯，將 wetland prevalence index 翻為「普及指數」。
七、以「1天淹水區域」定義調查範圍，根據為何？	七、本研究重新調整向天池及七星池的定義，依照水位計及地形調查結果，將本年度所測量到的最高水位的浸淹範圍設為向天池及七星池的範圍，相關說明詳 p.13~14。
八、硬度測量為何區分不同深度，應予說明。	八、江政人(2021)於高美濕地的研究報告指出遊客踩踏僅會提升高美濕地深度 6 cm 的硬度，12 cm 以下的土壤硬度則不受遊客踩踏之影響。因此本研究原先係參考江政人(2021)的研究結果，將 6 cm 深度的土壤作為實驗組，12 cm 深度的土壤作為對照組，但測量

	結果卻發現向天池遊客踩踏亦會影響到 12 cm 深度的土壤。故本研究事後調整研究設計方法，將人跡罕至的高草、低窪樣點設為對照組，而將人為踩踏形成裸地的主徑、小徑設為實驗組，比較兩區域土壤硬度的顯著差異，相關說明詳 p.25。。
施上粟教授	
九、缺少浸淹機率計算說明，請補充。	九、已補充，詳 p.36。
十、數處「水位」、「水深」、「累計雨量」、「降雨強度」混合或誤用，請檢查後更正。	十、已修正。
十一、浸淹或積水時間似可再多做些分析，如累積積水天數、連續積水天數等(或作為未來執行建議)。	十一、已將向天池連續積水天數補充於 p.41，七星池連續積水天數補充於 p.72。
十二、「摘要」尚缺 1.環境調查重點成果；2.統計分析成果；3.未來執行建議。	十二、已補充，詳 p.VIII。
十三、「摘要」中有關「七星池經營管理辦法」說明似過簡略，與重點成果之間關係可再加強論述。	十三、已加強論述，詳 p.VIII。
十四、土壤含水量及入滲能力應是更重要的水文因子，未來建議考量調查，並再與地表水浸淹機率作整合分析會更完整。	十四、已補充於未來執行建議，詳 p.120。
十五、p.13「1 年內有 1 天為淹水狀況的區域」似不太符合科學嚴謹定義，請再確認補述或修正。	十五、本研究將向天池及七星池的範圍修正為「本年度所測量到的最高水位的浸淹範圍」，相關說明詳 p.13~14。
葉技正兼主任超然	
十六、報告書 p.119-120 第二節建議，其中的第 1 及第 2 這 2 項建議，本站將配合動保處及保育課的規劃方式，來共同進行移除工作；第 3 項建請受託單位能否給予更具體的建議內容，如新設警示牌建議位置及向天池可行走路線與禁止遊客進入踩踏的範圍區。	十六、向天池警示牌設置之位置及建議劃設的主要路徑範圍繪製如圖 51(p.119)。

華課長予菁	
十七、向天池、七星池過往動植物調查如能確認點位於本次調查範圍內，建議於物種名錄標註，以比對歷次物種清冊變化。	十七、動物名錄方面，林曜松(1989)及蘇夢淮(2002)的研究範圍位於向天池計畫區內，已將其調查到的物種標註於附件二(p.129)，其中蘇夢淮(2002)報告並未提供詳盡的名錄，僅列出特有與保育類動物。植物名錄方面，則蘇夢淮(2002)、邱文良(2009)及曾喜育(2019)調查範圍位於向天池計畫區內，已將其成果併於附件三(p.133)，其中蘇夢淮(2002)報告僅列出特稀有種及優勢種，邱文良(2009)報告僅列出優勢種。
十八、p.16 鞍部測站海拔高度 837.6 m，大屯測站海拔高度 1079 m(依氣象局公布測站資料 m)	十八、已修正，詳 p.16。
十九、p.27 表 6 缺七星池錄音器點位	十九、已補充，詳 p.27。
二十、p.41 第 4 章工作執行進度可刪除。	二十、已刪除。
二十一、p.43 圖 18 缺圖例。	二十一、已補充圖例於圖 17，詳 p.41。
二十二、p.56 山羌、麝香貓出現樣區比率與表 15 不一致。	二十二、已修正，詳 p.54。
二十三、p.72 圖 30 圖例 G1 白背芒植群型、G4 燈心草植群型，植群型代號與文內不符。	二十三、已修正圖 29 的圖例，詳 p.70。
二十四、p.87 七星池計畫區穿山甲洞穴散布四處，從 OI 值卻推測族群量不高，跡相頻繁係單隻個體活動量高導致覓食洞穴遍布。是否有進一步確認為單隻活動所為以及其洞穴為覓食洞穴非居住洞穴？	二十四、穿山甲的覓食洞穴及居住洞穴可透過深度來進行區分，覓食洞穴深 1~3 m，居住洞穴深可達 6 m，本研究並無針對穿山甲洞穴深度進行量測，故無法準確推測覓食洞穴與居住洞穴的數量，但按陳相伶(2019)的調查結果，則陽明山國家公園的穿山甲洞穴大多屬於覓食洞。
二十五、p.89 麝香貓活動時間前後文有出入。	二十五、已修正，詳 p.87。
二十六、p.105 NRC 有關含水土壤定義需檢測土壤氧化還原反應，建	二十六、含水土壤可透過土壤特徵(顏

議補充說明研究限制。	色、硫化物、氧化還原電位、分層等)、或水文特徵(在 1 年中生長季中，至少有連續 14 天積水)或綜合土壤及水文特徵一同判斷。而本研究目前是採用水文特徵來進行含水土壤範圍的判定。
二十七、p.112 文末引用曾喜育(2009)圖 49 研究，應為(2019)。	二十七、已修正，詳 p.111。
二十八、原第 5 章第 3—5 節建議與現地調查成果分開，另立一章討論；或如維持現有架構，而第 5 章第 4 節名稱改為「向天池、七星池、夢幻湖濕地比較」，並移至該章第 5 節。	二十八、已將結果與討論分章撰寫。
二十九、圖 50 請補充套疊本研究評估之濕地範圍圖層。	二十九、已補充於圖 49，詳 p.112。
三十、p.120 關於向天池避免踐踏影響持續範圍擴大的建議事項，管理處於 2020 年依據曾喜育(2019)研究建議事項於現場加設向天池入口解說牌，期望呼籲遊客避免踐踏草生地，共同保護火山口生態系，建議先行說明，再提出進階建議。	三十、已修正，詳 p.118。
三十一、有關遊蕩犬貓問題，因本計畫區域為本園核心保育區域，將積極會同臺北市動保處誘捕。	三十一、遊蕩犬於計畫區內的 OI 值偏高，本研究比對自動相機拍攝的個體特徵，統計出向天池至少有 12 隻遊蕩犬，七星池至少有 10 隻遊蕩犬及 4 隻遊蕩貓，並提出大致聚集的位置以供做為執行移除工作的參考資訊，相關建議詳 p.117。
三十二、請受託單位於結案時一併提交本案調查物種點位數據與照片。	三十二、遵照辦理。
三十三、報告書錯漏字，請修正： 1.p.3 「向天池水以每天 33 cm 的速度消退」。2.p.13 「向天池以及七星池向天池外拓 500 m 的區域」。3.p.33 「於向天池計畫區設立 25 個方形植物樣區……七星池計畫區設立 18 個方形植物樣	三十三、已修正，詳 p.3、p.13、p.33、p.44、p.75、p.94、p.95。

區」。4. p.46、p.77 兩池池水體積單位為「m ³ 」。5. p.94、95 「本研究已於於 2022」。	
韓志武秘書	
三十四、p.85 圖 37 圖例意涵不明，請補充說明。	三十四、已將圖 36 之圖例重新調整，並增加說明(p.83)。
三十五、日本菰契為珍稀植物，如確為該物種，請保育課註記點位持續觀察。	三十五、本研究調查到的受脅物種、保育類點位統一彙整於附件六(p.161)。
三十六、金髮蘚請依本處出版臺蘚圖鑑修正為「金髮臺」。	三十六、已統一修正。
張順發副處長	
三十七、請補充說明研究範圍選定理由。	三十七、本研究將向天池及七星池的範圍設定為「本年度所測量到的最高水位的浸淹範圍」，相關說明詳 p.13~14。
三十八、請補充說明我國濕地法有關濕地定義，及採用美國定義釐清濕地範圍的原因。	三十八、已修正，詳 p.102。
三十九、研究結果之討論應回應計畫目標。	三十九、已將結果與討論分章撰寫，其內容皆有針對計畫目標進行探討。
四十、請補充說明研究限制，如天氣因素所造成之調查或資料取得問題等。	四十、已將研究限制補充於未來執行建議中，詳 p.119。
楊處長模麟	
四十一、請補充我國濕地保育法的定義，說明採納美國濕地標準的原因。	四十一、已補充說明，詳 p.102。
四十二、研究團隊於園區拍攝到的影像或照片請業務單位擇合適者於本處臉書粉絲頁分享、宣導。	四十二、本研究將以光碟的形式提供拍攝到的影像及照片給業務單位。
四十三、本園核心區遊蕩犬貓請業務單位優先處理，斑腿樹蛙亦應依其活動季節排定移除時程。	四十三、感謝委員支持。