

**105~106 年度嘉南埤圳重要濕地(國家級)基礎調  
查計畫(嘉義縣轄範圍)**

**期末報告**

委託單位：嘉義縣政府

執行廠商：多樣性生態顧問有限公司

中華民國 106 年 10 月 30 日

**105~106 年度嘉南埤圳重要濕地(國家級)基礎調  
查計畫(嘉義縣轄範圍)**

**期末報告**

委託單位：嘉義縣政府

執行廠商：多樣性生態顧問有限公司

調查人員：潘靖汶、江政人、溫唯佳、林宏儒、楊沛青

中華民國 106 年 10 月 30 日

## 目次

目次 .....	1
表目錄 .....	3
圖目錄 .....	5
摘要 .....	6
壹、前言 .....	7
一、計畫緣起 .....	7
二、計畫目標 .....	7
貳、計畫環境背景 .....	8
一、研究地區 .....	8
二、埤塘概述 .....	10
三、前人研究 .....	11
參、工作項目 .....	14
一、調查範圍 .....	14
二、調查期程 .....	14
三、調查項目 .....	16
四、調查方法 .....	17
肆、結果與討論 .....	27
一、水質調查 .....	27
二、生態資源調查 .....	38
伍、結論 .....	91
陸、建議 .....	92
附錄一、106 年度期中審查委員意見與回覆 .....	93

附錄二、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤底棲生物名錄.....	95
附錄三、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤魚類名錄.....	96
附錄四、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤水棲昆蟲名錄.....	97
附錄五、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤蜻蛉類名錄.....	98
附錄六、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤兩棲爬蟲類名錄.....	99
附錄七、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤鳥類名錄.....	100
附錄八、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤植物名錄.....	104
參考文獻 .....	117

## 表目錄

表 1	調查樣站座標 .....	14
表 2	水質檢驗項目保存與檢驗方法一覽表 .....	17
表 3	灌溉用水水質標準 .....	18
表 4	2016 年 11 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之現測水質 .....	33
表 5	2017 年 2 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之現測水質 .....	33
表 6	2017 年 5 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之現測水質 .....	34
表 7	2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之現測水質 .....	34
表 8	2016 年 11 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之室內檢測水質 .....	35
表 9	2017 年 2 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之室內檢測水質 .....	35
表 10	2017 年 5 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之室內檢測水質 .....	36
表 11	2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之室內檢測水質 .....	36
表 12	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之底 棲生物調查結果(隻).....	40
表 13	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之底 棲生物多樣性指數 .....	41
表 14	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之魚 類調查結果(隻).....	44
表 15	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之魚 類多樣性指數 .....	45
表 16	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之水 棲昆蟲調查結果(隻).....	47
表 17	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之水 棲昆蟲多樣性指數 .....	48
表 18	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之蜻	

	蛉類調查結果(隻).....	50
表 19	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之蜻 蛉類多樣性指數 .....	51
表 20	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之兩 棲類調查結果(隻).....	53
表 21	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之兩 棲類多樣性指數 .....	54
表 22	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之爬 蟲類調查結果(隻).....	57
表 23	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之爬 蟲類多樣性指數 .....	58
表 24	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之鳥 類調查結果(隻).....	61
表 25	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之鳥 類多樣性指數 .....	66
表 26	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之植 物調查結果 .....	68
表 27	2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤快速棲地評估結果.....	83
表 28	2016 年 11 月至 2017 年 8 月加走埤快速棲地評估結果.....	85
表 29	2016 年 11 月至 2017 年 8 月牛挑灣埤快速棲地評估結果.....	87

## 圖目錄

圖 1 九芎埤站分布圖(九 1-九 3).....	15
圖 2 加走埤樣站分布圖(加 1-加 3).....	15
圖 3 牛挑灣埤樣站分布圖(牛 1-牛 3).....	16
圖 4 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤與牛挑灣埤之卡爾 森指數 .....	37
圖 5 九芎埤出、入水口位置 .....	89
圖 6 加走埤出、入水口位置 .....	90
圖 7 牛挑灣埤出、入水口位置 .....	90

## 摘要

嘉南埤圳濕地涵蓋臺南市與嘉義縣內之 19 口埤塘。為因應濕地保育法施行與管理維護，本計畫於 2016 年 11 月至 2017 年 8 月，每季在嘉義埤圳濕地內之 3 口埤塘(九芎埤、加走埤、牛挑灣埤)執行水質檢測與生態調查工作，共計 4 次調查。本計畫水質檢驗結果指出，九芎埤、加走埤與牛挑灣埤均屬於優養化水域。其中，牛挑灣埤之總磷、氮氮等營養極為豐富，使其葉綠素 *a*、生化需氧量、化學需氧量均高於其他 2 埤塘；尤其在春夏季之高溫期，更因水中溶氧過低(小於  $2 \text{ mg L}^{-1}$ )導致許多魚類死亡。

生物調查結果顯示，共記錄底棲生物 10 科 11 種，魚類 11 科 17 種，水棲昆蟲 5 科，蜻蛉類 3 科 12 種，兩棲類 3 科 3 種，爬蟲類 8 科 12 種，鳥類 35 科 59 種與植物 70 科 227 種。在保育類方面，共記錄眼鏡蛇、雨傘節等 2 種爬蟲類；黑翅鳶、東方澤鳶、松雀鷹、水雉、燕鴿、彩鴿、紅隼、紅尾伯勞等 8 種保育鳥類。特有種方面，曾發現斯文豪氏攀蜥、臺灣草蜥、五色鳥、小彎嘴，與特有亞種之褐基蜻蜓、松雀鷹、小雨燕、大卷尾、黑枕藍鶺鴒、樹鵲、白頭翁、黃頭扇尾鶯與褐頭鷓鴣。外來種共記錄 16 種，其中以魚類之外來種比例最高。

在 3 埤塘間，底棲生物、魚類、水棲昆蟲、兩棲類之歧異度均以加走埤最高；蜻蛉類、爬蟲類、鳥類之歧異度則以九芎埤最高。靜水域棲地評估之結果指出，九芎埤之沿岸、集水區土地利用單純且開發程度不高，故其棲地品質最佳；牛挑灣埤周遭均設置步道，且上游有畜牧場分布，水質不佳，故棲地品質最差。

## 壹、前言

### 一、計畫緣起

濕地具有生態多樣性、重要物種保育、水土保持、水資源涵養、水產資源繁育、防洪、滯洪、文化資產、景觀美質、科學研究及環境教育等重要生態系服務與價值。民國 96 年內政部營建署將嘉南埤圳濕地列入國家級重要濕地，包含冷水埤、加走埤、九芎埤、上茄荖埤、牛挑灣埤、林初埤、北廊埤、太平圳埤、埤寮埤、烏樹林埤、菁埔埤、將軍埤、蕃仔田埤、馬稠後蓮埤、洗布埤、鹽水埤下游埤池、馬稠後頂埤、大潭埤等 19 口埤塘。因應濕地保育法之施行以及持續擴大辦理濕地環境之維護及復育工作，嘉南埤圳重要濕地推動濕地水質檢測、生態調查等工作，並貫徹『環境基本法』及『濕地保育法』等重要環境法規精神，可望更進一步豐富臺灣生態系統、維護濕地自然環境，遂以本計畫持續推動永續經營。

### 二、計畫目標

- (一)獲得水質檢測及生態調查結果，建立嘉南埤圳濕地的基礎生態資料，並擬定後續年度長期監測計畫。
- (二)詳細瞭解基地生態資源與現況，做為濕地經營管理規劃之參考資料，及濕地保育利用計畫未來滾動式檢討之科學依據。

## 貳、計畫環境背景

### 一、研究地區

#### (一)位置與地形

嘉義縣位於臺灣西南部，其地勢由西向東漸升，除東側分布少許臺地及低丘陵外，地形多為廣闊平原。嘉南埤圳濕地遍布於嘉南平原，本計畫調查之牛挑灣埤及加走埤分別位於嘉義縣中部之朴子市與太保市，與新港鄉、六腳鄉以朴子溪為界；九芎埤則位於嘉義縣中南部之水上鄉，以八掌溪為界，南鄰臺南市。

#### (二)地質與土壤

嘉義縣西部平原屬全新世沖積層。在朴子市東側地質組成以礫石、砂、粉砂及黏土為主，其餘地區則多為氾濫平原沉積物，地質以泥夾砂為主；此外，朴子溪周圍之地形屬古砂丘、古河口及古河道沉積物，故以砂為主要地質類型。太保市之地質除朴子溪流域之氾濫平原及河道、舊河道、舊河口之堆積地形係以泥、砂、礫石為主外，其餘地區主要由礫石、砂、粉砂及黏土組成。水上鄉地質組成均以礫石、砂、粉砂及黏土為主。(資料來源：地質資料整合查詢)。

嘉義縣之平原土壤多為沖積母質，由東部丘陵與山地沖蝕而成。朴子市一帶地勢較低，土壤為砂岩頁岩石灰性新沖積土，質地以粉質壤土與極細砂質壤土為主。太保市一帶屬低臺地地形，其中皿形地屬臺灣粘土；河岸脊形地與凸起之高地分布砂岩頁岩非石灰性新沖積土；平坦地形則為砂岩頁岩含石灰結核沖積土。水上鄉一帶之海拔約 20 至 35 公尺，由早期沖積地抬升而成，主要土壤為砂岩頁岩非石灰性新沖積土，並夾雜砂岩頁岩石灰結核新沖積土之分布(嘉義縣土壤調查報告，1971)。

### (三)氣候

中央氣象局之統計資料顯示，嘉義年均溫為 23.1°C(嘉義氣象站，1981-2010)，月平均氣溫介於 16.5 至 28.6°C 間，全年以 7 月份氣溫最高，1 月份最低。整體而言，以 5 至 9 月份之氣溫較高，均高於 27°C，並於 10 月份開始降低，至隔年 5 月重新回升。嘉義之年降雨量為 1774.3 毫米，乾濕季分明，以 4 至 9 月份之雨量較高(濕季)；1 至 3 月及 10 至 12 月之平均雨量較低，且均不及 100 毫米(乾季)。嘉義之風速範圍介於 1.9 至 2.6 m s<sup>-1</sup>，平均為 2.3 m s<sup>-1</sup>，無明顯季節差異。

### (四)人文

九芎埤位於嘉義縣水上鄉，土地面積 69.1 平方公里，總人口數為 50,431 人。水上鄉之農業發達，水、旱田面積分別佔 31.9 及 16.7 平方公里，共計農業耕地面積 48.7 平方公里。東側之旱地及山坡地以柳丁、木瓜、香蕉、火龍果、仙草、蓮子等果樹與瓜果類蔬菜為主要作物；西側之水源豐沛，則以種植水稻為主，亦生產洋香瓜、西瓜、馬鈴薯、蘿蔔、菠菜、甘藍、大芥菜、溫室番茄及香瓜等高經濟作物(資料來源：嘉義縣水上鄉公所)。

加走埤位於嘉義縣太保市，土地面積 50.0 平方公里，總人口數為 37,212 人。太保市居民多以務農為業，農地面積約 46.39 平方公里，其中約有 30 平方公里為農民實際耕地面積，此區域生產作物以水稻為主，並有部分農田轉作洋香瓜、甜玉米、番茄、蔬菜等經濟作物(資料來源：太保市農會)。

牛挑灣埤位於嘉義縣朴子市，土地面積 66.9 平方公里，總人口數為 42,956 人(嘉義戶政服務資訊網，2015)。朴子市農地面積達 31.48 平方公里，主要作物以高粱、玉米為大宗，此外亦生產紅豆、粉質綠豆、黑豆、毛豆、落花生、胡麻、有機米、有機甜玉米、洋香瓜、苦瓜、菊花等作物(資料來源：朴子市農會)。

## 二、埤塘概述

### (一)九芎埤

九芎埤位於嘉義縣水上鄉塗溝村與太保市港尾里之交界地帶，此埤塘興建於日治時期，至今已有 70 年以上之歷史，目前由嘉南農田水利會所管轄。九芎埤由 1 大水塘與 2 小水塘所組成，水域面積約達 5.4 公頃，除良好之灌溉與滯洪功能外，亦具有豐富之生態資源。尤其在過去種植菱角之盛期，更有俗稱「凌波仙子」之稀有鳥類—水雉棲息於此。嘉義縣野鳥學會亦指出九芎埤曾記錄小鸕鶿、紅冠水雞、翠鳥等鳥類 20 餘種，鳥類資源相當豐富，因此自民國 91 年以來，塗溝社區即開始致力於維護九芎埤之生態資源。而嘉義市道將圳文化學會更自民國 100-104 年期間向水利會承租埤塘以避免環境破壞。至今，相關之保育人士已籌組九芎埤濕地生態保育協會，並將與太保市公所共同認養九芎埤濕地，以復育水雉等鳥類。

### (二)加走埤

加走埤位於太保市前潭里之東北方，與將軍圳、道爺圳、埤麻腳圳合稱為「道將圳」，興建於清雍正時期，現供應太保市前潭、後潭、新埤等地區之灌溉用水。加走埤目前由嘉南農田水利會管轄，過去曾開放租賃予居民養殖經濟性魚類，然至民國 99 年因遭人私自開啟水門，水位大幅下降使周遭農田無水灌溉，造成大量農業損失，故自民國 101 年後已不再開放出租。生態資源方面，陳義雄等人(2009)於加走埤之資源調查結果顯示，加走埤水域中之水生植物包含李氏禾、蘆葦及布袋蓮 3 種；魚類則僅捕獲雜交吳郭魚 1 種。

### (三)牛挑灣埤

牛挑灣埤位於朴子市梅華里之南方，古稱「埤底」，興建於清康熙時期，水域面積約 6.2 公頃，目前由嘉南農田水利會管轄。牛挑灣埤除原有之灌溉功能外，自民國 92 年起更規劃為生態園

區，周圍設有親水廣場、景觀步道等設施供民眾釣魚、遊憩。然而，牛挑灣埤近年卻有布袋蓮入侵之問題，如民國 106 年即曾有布袋蓮遍布湖面造成水體缺氧，導致魚類死亡之案例。

### 三、前人研究

嘉南埤圳濕地星羅分布於嘉南平原，跨越臺南市與嘉義縣兩行政區，其生態調查可溯源至民國 93 年臺灣濕地保育聯盟之成果，在該次調查中共記錄 2 科 6 種原生魚類(鄭文德，2004)，包含鯽魚、鯉魚、翹嘴紅鮒、團頭魴、鱸鰻與白鱮(餐條)；同時發現 4 科 4 種外來魚種，包含斑駁尖塘鱧、吳郭魚、三星鬥魚與琵琶鼠。植物方面，在葫蘆埤共記錄 37 科 104 種陸生植物(楊嫻薰等人，2003)，及 19 科 29 屬 38 種水生植物(陳秋玲等人，2003)。

「臺南縣 99 年度國家重要濕地生態環境調查及復育計畫—嘉南埤圳濕地生態環境調查與濕地復育先期計畫」中，莊孟憲(2010)之訪查結果顯示，葫蘆埤、洗布埤、德元埤、林初埤、將軍埤、小南海與埤寮埤之主要魚種為白鱮、吳郭魚、琵琶鼠及泰國鱧，而泥鰍、土虱、鱔魚僅在林初埤有紀錄；鳥類調查共記錄 22 科 32 種，主要多為麻雀與紅鳩；兩棲類共發現 4 科 7 種，包含黑眶蟾蜍、中國樹蟾、澤蛙、臺北赤蛙、金線蛙、貢德氏赤蛙及虎皮蛙。

自民國 100 年起真理大學莊孟憲教授始根據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」，針對臺南市境內之埤塘展開第一級「地景評估」、第二級「棲地快速評估」與第三級「密集現地評估」。民國 100 年之成果顯示(莊孟憲，2011)，在蓮埤、埤頭子埤、白河水庫及蓮潭等四埤塘中，白河水庫相對保有天然地貌，而蓮埤與埤頭子開墾及房舍道路比較高。整體而言，各埤塘之棲地狀況偏差，尤以「水色」之評估結果不佳。在第三級「密集現地評估」調查中共發現 14 種魚類，其中 5 種為外來物種，並以尼羅口孵非鯽及白鱮為優勢魚種；鳥類資源共發現 84 種，主要優勢鳥類為麻雀及白頭翁，並記錄 1 特有鳥種—五色鳥；兩棲類共 11 種，以澤蛙、小雨蛙及黑

眶蟾蜍較為優勢；蝴蝶類共 87 種，以紋白蝶、沖繩小灰蝶為優勢物種；蜻蛉目 23 種；沿岸植物 146 種。

民國 101 年之調查中，莊孟憲(2012)以麻豆區埤塘(包含洗布埤、岩後埤、葫蘆埤、菁埔埤、烏樹林埤、瓦瑤埤、北廂埤)為研究區域。結果顯示，各埤塘靜水域棲地狀況普遍不佳，其中以「水色」、「高地緩衝區」及「沿岸因人為活動改變」等項目之得分最低。生態資源部分，魚類以尼羅口孵非鯽、羅漢魚及食蚊魚為主要優勢種，共記錄原生魚類 9 種，外來魚類 5 種；鳥類資源共記錄 33 種，並發現特有鳥類 1 種(五色鳥)、特有亞種 9 種與魚鷹、彩鷗、水雉、八哥等保育鳥類，優勢種則為紅鳩、白頭翁與麻雀；兩棲類方面，以澤蛙、小雨蛙、黑眶蟾蜍數量較多，共發現 8 種兩棲類，其中包含特有種面天樹蛙及保育類之臺北赤蛙；蝴蝶共記錄 36 種，其中以紋白蝶最為優勢；蜻蛉目共發現 11 種，優勢種為青紋細蟪；植物方面，以巴拉草為較優勢，並發現臺灣欒樹、水柳及山芙蓉等特有種，共計 172 種。

民國 102 年之調查中，莊孟憲(2013)以嘉南埤圳濕地之新化區埤塘(包含鹽水埤、烏瓦嚙埤、冷水埤、北勢埤、大埤、芒仔芒埤)為調查區域。結果顯示，六處埤塘間以芒仔芒埤之棲地品質最佳，然而，各埤塘均受大幅度人為干擾，如魚塭、禽類養殖等。生態資源中，魚類以極樂吻鰕虎、白鱈為主要優勢種，共記錄原生魚類 8 種，外來魚類 8 種；鳥類資源共記錄 58 種，並發現特有鳥類 1 種(五色鳥)、特有亞種 14 種，優勢種則為紅鳩、白頭翁、麻雀；兩棲類方面，以黑眶蟾蜍、中國樹蟾、貢德氏赤蛙數量較多，共發現 7 種；蝴蝶共記錄 42 種，其中含 10 種特有亞種，並以沖繩小灰蝶、波紋小灰蝶、紋白蝶、臺灣黃蝶最為優勢；蜻蛉目共發現 17 種，優勢種為脛蹠琵琶蟪、薄翅蜻蜓及杜松蜻蜓；植物方面，發現臺灣欒樹、山芙蓉、長枝竹、臺灣野稗等特有種，共計 168 種，然而埤塘周圍多為人為開發後之環境，故植被自然度較低。

整體而言，嘉南埤圳濕地於臺南市境內之埤塘以白河水庫與太平圳埤生態資源較豐富。然而，大多數埤塘之魚類以外來種較優勢，

而兩棲類、鳥類、蝴蝶與蜻蛉均為平原常見物種。植物方面則多以巴拉草較為優勢。(嘉南埤圳重要濕地保育利用計畫，2014)

## 參、工作項目

### 一、調查範圍

本計畫調查樣區包含九芎埤、加走埤及牛挑灣埤等 3 埤塘(圖 1-圖 3)，每埤塘均設置 3 樣站。樣站座標詳列於表 1。

表 1 調查樣站座標

樣站	緯度	經度
九芎埤 1	23°27'48.14" N	120°22'10.73" E
九芎埤 2	23°27'46.34" N	120°22'15.42" E
九芎埤 3	23°27'42.65" N	120°22'10.71" E
加走埤 1	23°27'59.40" N	120°21'13.89" E
加走埤 2	23°28'04.94" N	120°21'01.76" E
加走埤 3	23°27'56.48" N	120°20'59.60" E
牛挑灣埤 1	23°24'29.68" N	120°15'19.16" E
牛挑灣埤 2	23°24'23.99" N	120°15'16.74" E
牛挑灣埤 3	23°24'19.81" N	120°15'21.34" E

### 二、調查期程

自核定日起至 2017 年 9 月 31 日止。預計調查時間為 2016 年 11 月(秋季)、2017 年 2 月(冬季)、5 月(春季)、8 月(夏季)，每季各進行 1 次調查。

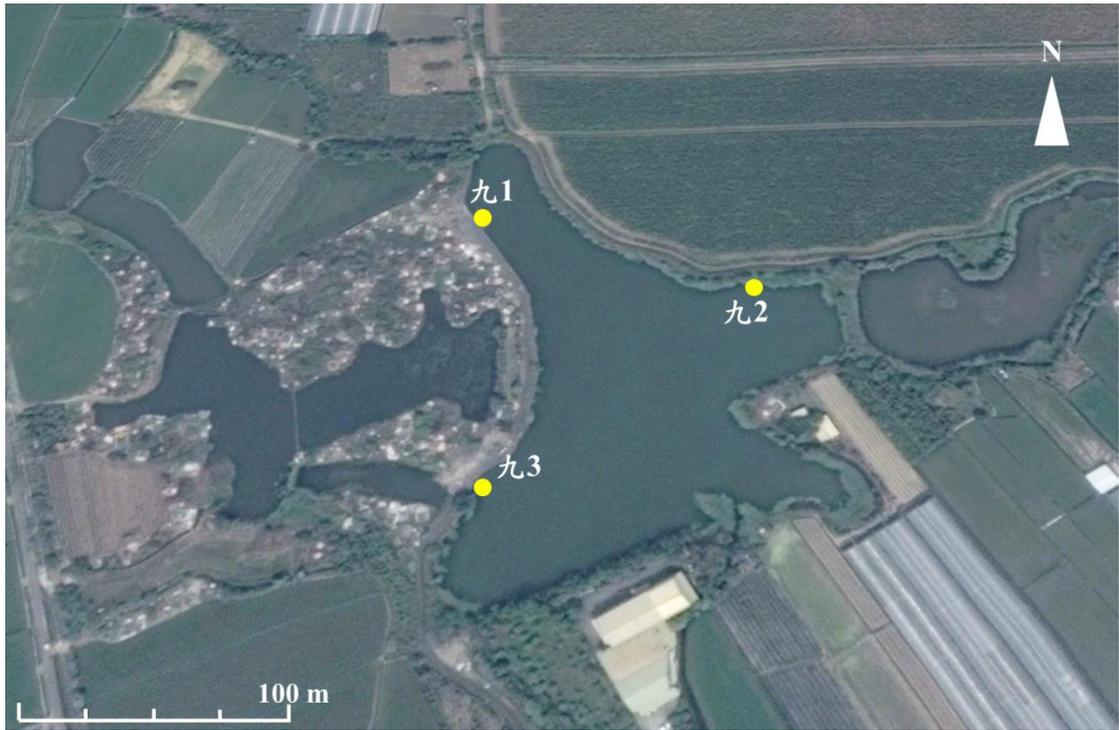


圖 1 九芎埤站分布圖(九 1-九 3)



圖 2 加走埤樣站分布圖(加 1-加 3)

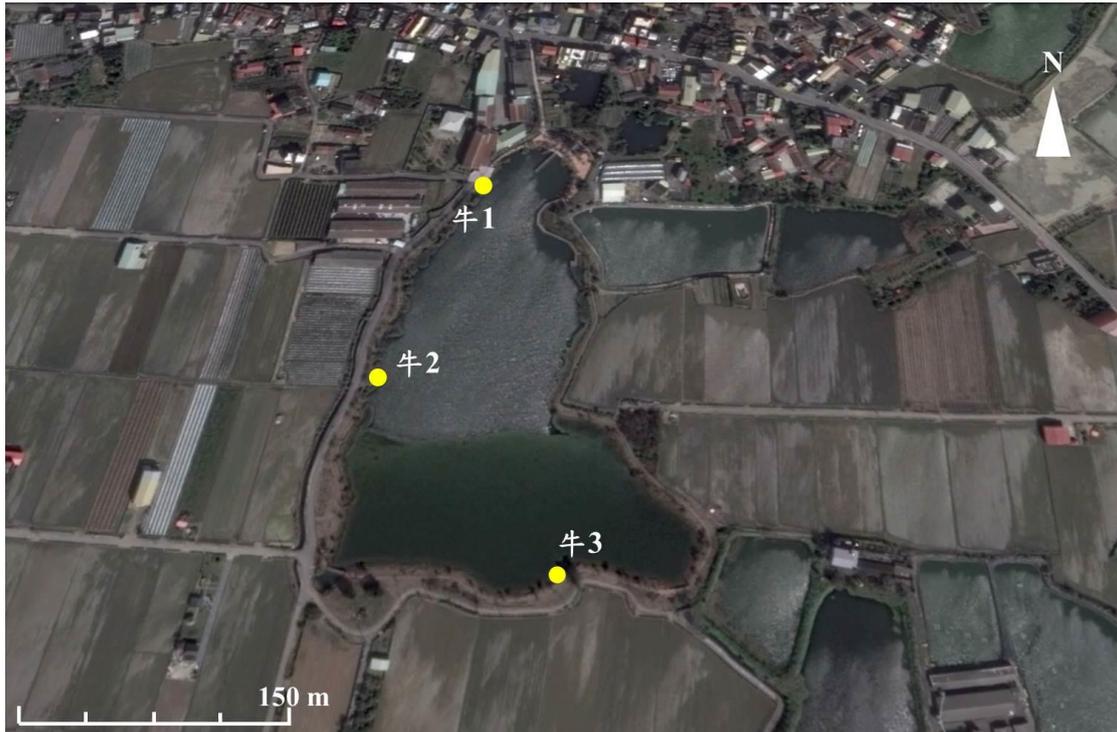


圖 3 牛挑灣埤樣站分布圖(牛 1-牛 3)

### 三、調查項目

#### (一)水質狀況調查

依據內政部營建署公布之「水質監測調查項目表」，及「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」規定執行檢測，共計 13 項水質項目。現場檢測項目包含水溫、酸鹼值、溶氧、導電度、鹽度及濁度；實驗室檢測項目包含氨氮、硝酸鹽氮、總磷、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體及葉綠素 *a* 濃度。

#### (二)生態資源調查

每季執行底棲生物、魚類、水棲昆蟲、蜻蛉類、兩棲類、爬蟲類、鳥類、植物及棲地評估等調查工作。

#### 四、調查方法

##### (一)水質調查方法

本計畫每季於九芎埤、加走埤及牛挑灣埤之 3 處測站，依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之「河川、湖泊及水庫水質採樣通則」(NIEA W104.51C)及「監測井地下水採樣方法」(NIEA W103.54B)執行採樣工作。檢驗項目包含含水溫、酸鹼值、溶氧、導電度、鹽度、濁度、氨氮、硝酸鹽氮、總磷、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體及葉綠素 *a* 濃度等，共計 13 項。樣品採集及保存依據行政院環保署環署檢字第 094001591 號公告之「水質檢測方法總則」(NIEA W102.51C)，前述通案規範未涵蓋部分，則依環保署訂定之「行政院環境保護署環境水質監測採樣作業指引」，並參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」辦理。各水質項目之檢測方法、保存與檢驗方法詳列於表 2。

表 2 水質檢驗項目保存與檢驗方法一覽表

項目	保存方法	保存期限	檢驗方法
水溫	現場測定	--	溫度計法(NIEA W217.51A)
酸鹼值	現場測定	--	電極法(NIEA 424.52A)
溶氧	現場測定	--	電極法(NIEA W455.52C)
導電度	現場測定	--	導電度計法(NIEA W203.51B)
鹽度	現場測定	--	導電度計法(NIEA W447.20C)
濁度(NTU)	於 4°C 暗處冷藏	48 小時	水中濁度檢測方法—濁度計法(NIEA W219.52C)
氨氮(NH <sub>3</sub> -N)	加硫酸至 pH 值 < 2 於 4°C 暗處冷藏	24 小時	靛酚比色法(NIEA W448.51B)
硝酸鹽氮(NO <sub>3</sub> -N)	於 4°C 暗處冷藏	7 天	鎘還原法(NIEA W452.51C)
總磷(TP)	加硫酸至 pH 值 < 2 於 4°C 暗處冷藏	48 小時	水中磷檢測方法—分光光度計/維生素丙法(NIEA W427.53B)
生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )	於 4°C 暗處冷藏	48 小時	20°C 5 日恆溫培養(NIEA W510.55B)
化學需氧量(COD)	加硫酸至 pH 值 < 2	7 天	密閉式重鉻酸鉀迴流法

項 目	保存方法	保存期限	檢驗方法
	於 4°C 暗處冷藏		(NIEA W517.52B)
懸浮固體(SS)	於 4°C 暗處冷藏	7 天	103°C~105°C 乾燥法 (NIEA W210.58A)
葉綠素 <i>a</i>	於 4°C 暗處冷藏	24 小時	水中葉綠素 <i>a</i> 檢測方法—乙醇萃 取法(NIEA E508.00B)

資料來源：行政院環保署環檢所網站，本計畫整理

此外，為量化 3 埤塘之優養程度，本計畫亦以水體透明度(SD)及總磷濃度，計算卡爾森指數(Carlson trophic state index, CTSI)。CTSI 小於 40 表示水體呈寡養狀態；大於 40 且小於 50 者為普養狀態；高於 50 則呈現優養狀態。其估算方式如下：

$$CTSI = [TSI(SD) + TSI(Chl a) + TSI(TP)] / 3$$

$$TSI(SD) = 60 - 14.41 \times \ln SD$$

$$TSI(Chl a) = 9.81 \times \ln Chl a + 30.6$$

$$TSI(TP) = 14.42 \times \ln TP + 4.15$$

SD：透明度(m)

Chl *a*：葉綠素 *a* 濃度( $\mu\text{g L}^{-1}$ )

TP：總磷濃度( $\mu\text{g L}^{-1}$ )

另一方面，本計畫依據行政院農業委員會公布之「灌溉用水水質標準」，對九芎埤、加走埤與牛挑灣埤予以評估，其評估標準列於表 3。

表 3 灌溉用水水質標準

項 目	限 值
水溫	35
氫離子濃度指數 (pH值)	6.0—9.0
電導度 (EC)	750
懸浮固體物 (SS)	100
溶氧量 (DO)	3以上
氯化物 (Cl <sup>-</sup> )	175
硫酸鹽 (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	200

項 目	限 值
總氮量 (T-N)	3.0
陰離子界面活性劑	5.0
油脂	5.0
鈷 (Co)	0.05
銅 (Cu)	0.2
鉛 (Pb)	0.1
鋰 (Li)	2.5
錳 (Mn)	0.2
汞 (Hg)	0.002
鉬 (Mo)	0.01
鎳 (Ni)	0.2
硒 (Se)	0.02
釩 (V)	0.1
鋅 (Zn)	2.0
鈉吸著率 (SAR)	6.0
殘餘碳酸鈉 (RSC)	2.5
鋁 (Al)	5.0
砷 (As)	0.05
鈹 (Be)	0.1
硼 (B)	0.75
鎘 (Cd)	0.01
鉻 (總) (Cr)	0.1
鐵 (Fe)	5.0

附註：1.本標準適用於農田水利會事業區域內之灌溉用水。2.天然水之水質若超過本標準之限值，得不受本標準之限制。3.本標準各項目限值，除氫離子濃度指數為一範圍、溶氧量為最低限值外，均為最大限值。4.本標準各項水質單位除水溫為°C、氫離子濃度指數為無單位、電導度為  $\mu\text{S}/\text{cm}25^\circ\text{C}$ 、鈉吸著率為  $\sqrt{\text{meq/L}}$ 、殘餘碳酸鈉為  $\text{meq/L}$  外，其他均為  $\text{mg/L}$ 。(資料來源：行政院農業委員會)

### (三)生態資源調查方法

包含底棲生物、魚類、水棲昆蟲、蜻蛉類、兩棲類、爬蟲類、鳥類、植物及棲地評估調查等項目。本計畫依據各生物類群之特性及現地狀況設置樣點或穿越線以進行調查。

#### 1.底棲生物

於每埤塘設置 3 樣站，以 D 型水生生物網挖取表層底泥，並以孔徑 0.5 mm 之篩網過篩，檢視留存於篩網上之底棲生物。於現場可鑑定種類者，計數後原地釋放；無法現場鑑定之個體，則以 70% 酒精予以保存，攜回實驗室鑑定。此外，以蝦籠、蛇籠、手抄網捕捉之底棲生物亦併入本計畫調查結果。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。本計畫底棲生物之主要鑑定依據為「臺灣貝類資料庫」。中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網(Taiwan Biodiversity Information Facility, TaiBIF)」。

#### 2.魚類

於每埤塘設置 3 樣站，並以蝦籠、蛇籠、手拋網、手抄網採集魚類。捕捉之魚類於現場可鑑定者，計數後原地釋回；無法鑑定之個體則以活魚袋攜回實驗室鑑定。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。本計畫魚類之主要鑑定依據為「臺灣魚類資料庫」。中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

##### (1)蝦籠誘捕法

於每樣站放置蝦籠 4 具(口徑 10 cm、12.5 cm 之蝦籠各 2 具)，每埤塘共設置 12 具蝦籠。籠中放入秋刀魚與魚飼料作為誘餌，放置 2 日後收回(採樣面積約為 200 m<sup>2</sup>)。

##### (2)蛇籠誘捕法

於每埤塘設置蛇籠 1 具(長度 5 m)，籠中放入秋刀魚作為誘餌，放置 2 日後收回(採樣面積約為 400 m<sup>2</sup>)。

### (3)手拋網

於各樣站周圍選擇合適地點，徒手投擲手拋網 5 次以捕捉魚類(每網採樣面積約為 3.14 m<sup>2</sup>)。

### (4)手抄網

於水生植物覆蓋處，捕捉躲藏於植生中之魚類(每網採樣面積約為 0.5 m<sup>2</sup>)。

## 3.水棲昆蟲

於每埤塘設置 3 樣站，以 D 型水生生物網挖取表層底泥 5 次(每網採樣面積約為 0.5×0.5 m<sup>2</sup>)，並以孔徑 0.5 mm 之篩網過篩。捕捉之個體連同底質一併攜回實驗室，盡快檢視底質中之水棲昆蟲，並以 70%之酒精保存之。保存之樣本需於顯微鏡下觀察，並鑑定至科層級。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。本計畫記錄之水棲昆蟲科名及科中文名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

## 4.蜻蛉類

在每埤塘以沿線法執行調查，盡可能完整繞行埤塘一圈，記錄穿越線 2 側 2.5 m 內出現之蜻蛉種類與數量，必要時使用捕蟲網採集個體以利鑑定。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。本計畫記錄之蜻蛉類中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

## 5.兩棲類

在每埤塘以沿線法並輔以鳴叫計數法執行調查，並盡可能捕捉出現之個體。於日落後盡可能完整繞行埤塘一圈，記錄記錄穿越線 2 側 2.5 m 內出現之種類與數量。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。本計畫記錄之兩棲類中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

## 6.爬蟲類

在每埤塘以沿線法於日、夜間各調查一次，調查期間盡可能完整繞行埤塘一圈，記錄穿越線 2 側 2.5 m 內出現之種類與數量。此外，在 3 埤塘各測站均放置薛曼鼠籠(Sherman's trap)2 具以加強調查；籠中置入香腸作為誘餌，1 日後收回。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。本計畫記錄之爬蟲類中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

## 7.鳥類

在每埤塘以沿線法執行調查，調查時段為日出後 4 小時內與日落後。調查人員盡可能完整繞行埤塘一圈，記錄穿越線 2 側 50 m 內出現之鳥種、數量、位置及棲地。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。本計畫記錄之鳥類中文名及學名參照中華鳥會公布之「2015 年鳥類名錄」。

## 8.植物

在每埤塘以沿線法進行普查，盡可能調查埤塘周緣一圈。記錄出現之水生植物、濱水植物及陸域植物。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。本計畫記錄之植物中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

## 9.資料分析

本計畫將各生物類群之調查結果彙整為名錄，並附註其屬性資料(保育類、特有種或外來種)。此外，除植物以外之類群，均計算其多樣性、優勢度與均勻度指數，各指數之計算方式如下：

### (1)Simpson's 多樣性指數(C)

$$C = \sum (N_i/N)^2$$

$N_i$ ：i 種生物之個體數

N：所有物種之總個體數

(2)Shannon-Wiener 多樣性指數(H')

$$H' = - \sum (P_i \times \ln P_i)$$

$$P_i = N_i/N$$

$P_i$  : i 物種占總個體數之比例

(3)Margelef 豐富度指數(SR)

$$SR = (S-1)/\log_{10}N$$

S : 所有物種之種類數

(4)Pielou's 均勻度指數(J')

$$J' = H'/H'_{\max}$$

$$H'_{\max} = \log_{10} S$$

$$J' = H' / \log_{10} S$$

(5)Shannon's 均勻度指數(E)

$$E = H'/\ln S$$

(6)優勢度指數(D<sub>2</sub>)

$$D_2 = (N_1+N_2)/N$$

$N_1$  : 第 1 優勢種之個體數

$N_2$  : 第 2 優勢種之個體數

## 10.棲地快速評估調查

以「濕地生態系生物多樣性見監測系統標準作業程序」中之靜水域棲地評分表對九芎埤、加走埤及牛挑灣埤進行評分。此外，本計畫亦調查埤塘與水圳連接之狀況，以瞭解水源流動與否。調查頻率為每季 1 次，共 4 季次。評估項目共 9 項，分別為「水文」、「水色」、「沙棋盤深度」、「植被品質」、「暴雨流入情形」、「基質品質」、「沿岸因人為活動的改變程

度」、「高地緩衝區」與「集水區土地的過度利用」，各項目之評分標準詳述如下：

#### (1) 水文

依據水域之入水、出水狀況分為 4 類，分別為「無表水流出或流入，水體置換時間非常長，主要由地下水滲流」、「有表水流入，但量不多。相較而言，水體置換時間很長」、「有表水流入或流出(或只有表水流出)，有時水流動明顯可見水體置換時間短」與「靜止水體，由人為控制水文系統」。此項目為質性調查，不影響評估總分。

#### (2) 水色

依據水體色澤分為 4 類，分別為「水體非常清澈」、「水色略暗」、「水色深暗(水色 $>20$  PCU)」與「水色度高，水體能見度不佳」。於水色過深之水域，可使用水色卡或 20 PCU 水色標準液進行比對。此項目為質性調查，不影響評估總分。

#### (3) 沙棋盤深度

將直徑 10 cm 之沙棋盤置入水體中並緩慢下降，記錄沙棋盤消失之深度，而後將沙棋盤緩慢拉起，當記錄者可清楚看到沙棋盤後，再次記錄深度。兩深度之平均值即為沙棋盤深度(亦稱透明度)。依據量測之沙棋盤深度，對應棲地評分表並記錄其分數。沙棋盤深度大於 3 m 者，屬「最佳」層級，其分數介於 16 至 20 分；沙棋盤深度介於 1.4 m 至 3 m 者，屬「次佳」層級，其分數介於 15 至 11 分；沙棋盤深度介於 0.6 m 至 1.0 m 者，屬「稍差」層級，其分數介於 6 至 10 分；沙棋盤深度介於 0.1 m 至 0.5 m 者，屬「不良」層級，其分數介於 1 至 5 分。

#### (4) 植被品質

依據植被於水域之覆蓋度、危害性及多樣性予以評分。原生植被多樣或危害性物種面積小於 5% 者，屬「最佳」層級，其分數介於 16 至 20 分；危害性物種覆蓋度達水域 6% 至 20% 者，或水域植被面積大於 50% 者，屬「次佳」層級，其分數介於 15 至 11 分；危害性物種覆蓋度達水域 21% 至 40% 者，屬「稍差」層級，其分數介於 6 至 10 分；危害性物種覆蓋度大於水域之 40% 者，屬「不良」層級，其分數介於 1 至 5 分。

#### (5) 暴雨流入情形

依據暴雨逕流進入水域之方式予以評分。暴雨藉由坡面漫流或經由非耕地、自然植生地流入水域者，屬「最佳」層級，其分數介於 16 至 20 分；小於 10% 之暴雨自管理良好之溝渠流入者，屬「次佳」層級，其分數介於 15 至 11 分；11% 至 50% 之暴雨自管理不佳之溝渠流入者(少部分管理良好)，屬「稍差」層級，其分數介於 6 至 10 分；大於 51% 之暴雨自管理不佳之溝渠流入者，屬「不良」層級，其分數介於 1 至 5 分。

#### (6) 基質品質

依據基質中之 CPOM(粗顆粒有機質)、泥土、腐植質、沉水性植物之比例予以評分。基質含有微量 CPOM、泥土、腐植質或具有大型沉水植物者，屬「最佳」層級，其分數介於 16 至 20 分；基質含有稍多 CPOM、泥土、腐植質或具有部分大型沉水植物者，屬「次佳」層級，其分數介於 15 至 11 分；基質含有中量 CPOM、泥土、腐植質或只有硬質泥沙，與底部有大量藻類密生者，屬「稍差」層級，其分數介於 6 至 10 分；基質為長久沉積之 CPOM、泥土與腐植質，底部厭氧程度高，或由藻類、危害性植物覆蓋底層者，屬「不良」層級，其分數介於 1 至 5 分。

#### (7)沿岸因人為活動的改變程度

依據水域周邊人工設施、道路與干擾物之比例予以評分。小於 10%者，屬「最佳」層級，其分數介於 16 至 20 分；介於 10%至 49%者，屬「次佳」層級，其分數介於 15 至 11 分；介於 50%至 70%者，屬「稍差」層級，其分數介於 6 至 10 分；大於 70%者，屬「不良」層級，其分數介於 1 至 5 分。

#### (8)高地緩衝區

依據水域周邊之緩衝帶狀態予以評分。在 90%之沿岸有大於 18 m 植被緩衝區者，屬「最佳」層級，其分數介於 16 至 20 分；51%至 89%之沿岸有大於 18 m 緩衝區或大於 75%之沿岸有 10 m 至 18 m 緩衝區者，屬「次佳」層級，其分數介於 15 至 11 分；30%至 50%之沿岸有大於 18 m 緩衝區或 50%至 74%之沿岸有 10 m 至 18 m 緩衝區者，屬「次佳」層級，其分數介於 15 至 11 分；小於 29%之沿岸有大於 18 m 植被緩衝區者，屬「不良」層級，其分數介於 1 至 5 分。

#### (9)集水區土地的過度利用

依據水域集水區之土地利用方式與開發程度予以評分。以自然植被之分數最高(20 分)，並依造林場、果園、低密度住宅區、農作區、商業區、高密度住宅區、都市與工業區依序遞減。

## 肆、結果與討論

### 一、水質調查

本計畫已於 2016 年 11 月(秋季)與 2017 年 2 月(冬季)、5 月(春季)、8 月(夏季)完成 4 季水質採樣與檢驗工作。

#### (一)水溫

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之水溫介於 21.6-33.6°C(表 4-7)。整體而言，以夏季水溫最高(32.0±0.9°C)，春季次之(31.5±1.1°C)。冬季水溫最低(26.8±3.6°C)，但平均值仍高於 25°C。

#### (二)溶氧

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之溶氧大致上與溫度呈相反趨勢，因氧氣溶解度隨溫度降低與高溫促進微生物作用之故，以秋冬季之溶氧較高(5.58±1.46 mg L<sup>-1</sup>; 6.67±1.85 mg L<sup>-1</sup>)，春夏季較低(3.30±2.68 mg L<sup>-1</sup>; 3.97±2.25 mg L<sup>-1</sup>)。3 埤塘間，以九芎埤之溶氧整體偏低，介於 1.21-6.77 mg L<sup>-1</sup>，此現象可能與其葉綠素 *a* 濃度偏低，浮游藻類較少有關；其中春夏季大萍遍布九芎埤水面，更抑制藻類光合作用生產氧氣，使溶氧多低於 2 mg L<sup>-1</sup>；夏季之九芎埤 3 號測站因採樣當下水面淨空，方使溶氧可達 6.77 mg L<sup>-1</sup>。加走埤之溶氧變化相對穩定，除在春季之 2 號測站曾因藻華高達 9.50 mg L<sup>-1</sup> 外，多介於 3.84-7.46 mg L<sup>-1</sup>。牛挑灣埤之溶氧變化極大，介於 1.78-9.57 mg L<sup>-1</sup>；其中在春季疑因溶氧過低，在湖畔發現許多魚類屍體；本計畫認為牛挑灣埤之葉綠素 *a* 濃度極高，藻類光合作用旺盛，為此埤塘溶氧變異程度大之可能原因；而在春夏之際，藻類死亡後經微生物分解之過程則會快速消耗水中氧氣，導致魚類缺氧死亡。

### (三)酸鹼值

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之酸鹼值與溶氧趨勢一致，以秋冬季較高( $8.25\pm 0.56$ ;  $9.12\pm 0.45$   $\text{mg L}^{-1}$ )，春夏季較低( $8.02\pm 0.64$   $\text{mg L}^{-1}$ ;  $7.86\pm 0.52$   $\text{mg L}^{-1}$ )。3 埤塘間，以九芎埤之酸鹼值低於其他 2 埤塘。一般而言，二氧化碳為影響水體酸鹼值之重要因子，而水中二氧化碳濃度(或碳酸根  $\text{CO}_3^{2-}$ 、重碳酸根  $\text{HCO}_3^-$ )又取決於水中微生物(藻類、細菌)光合作用與呼吸作用之平衡。當藻類行光合作用時，需消耗水中氫離子而導致酸鹼值上升(謝介士等人，2010；反應式： $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{O}_2$ )；反之，呼吸作用則會生成二氧化碳造成酸鹼值下降( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ )。在本計畫結果中，九芎埤之酸鹼值最低(6.91-8.82)，即可能為其葉綠素 *a* 濃度偏低，光合作用能力較差之結果；而春夏季大萍覆蓋水面，抑制藻類光合作用，更使其酸鹼值降至更低。加走埤之酸鹼值變化相對穩定，其範圍介於 8.01-9.64，整體上屬弱鹼性。牛挑灣埤之酸鹼值變化最大，介於 7.58-9.72；春夏季疑因高溫促進微生物之呼吸作用，使水體之酸鹼值偏中性。

### (四)導電度

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之導電度介於  $325$   $\mu\text{S cm}^{-1}$  至  $730$   $\mu\text{S cm}^{-1}$ 。3 埤塘間以牛挑灣埤( $518\pm 116$   $\mu\text{S cm}^{-1}$ )高於九芎埤( $359\pm 18$   $\mu\text{S cm}^{-1}$ )與加走埤( $376\pm 37$   $\mu\text{S cm}^{-1}$ )，尤其在春季時更上升至  $696\pm 31$   $\mu\text{S cm}^{-1}$ ，顯示牛挑灣埤水中離子之濃度甚高。

### (五)鹽度

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之鹽度介於 0.1-0.3 psu，除春夏季牛挑灣埤之鹽度分別為 0.3、0.2 psu 外，其餘測站、季節均為 0.1。整體而言，鹽度結果顯示 3 埤塘均為純淡水水域。

### (六)濁度

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之濁度季節變異略有不同，3 埤塘間以九芎埤濁度變化最穩定(18.9-37.9 NTU)。加走埤濁度變化

極大(17.4-67.0 NTU)，偶有極高之濁度(>50 NTU)，尤其在冬季 1 號站與春季 2 號站目視即可見明顯之藻華現象，本計畫認為此狀況可能為水流或風力驅動藻類累積至特定區域所致。牛挑灣埤之濁度介於 15.7-43.6 NTU，以秋季最高，此後濁度均低於 30 NTU。

#### (七)懸浮固體

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之懸浮固體趨勢與濁度相似(表 8-11)。九芎埤之懸浮固體介於 15.1-53.3 mg L<sup>-1</sup>，其中秋季與春季 2 號站可能因水位較低或大萍根系擾動底質之故，使其濃度偏高。加走埤之懸浮固體介於 11.0-93.0 mg L<sup>-1</sup>，以冬春季之 1 號站最高。牛挑灣埤之懸浮固體介於 14.6-73.2 mg L<sup>-1</sup>，僅在秋季時偏高，此後懸浮固體均低於 40 mg L<sup>-1</sup>。

#### (八)葉綠素 *a*

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之葉綠素 *a* 介於 15.6 mg m<sup>-3</sup> 至 252.9 mg m<sup>-3</sup>，以牛挑灣埤(133.1±54.4 mg m<sup>-3</sup>)最高，加走埤次之(65.46±67.24 mg m<sup>-3</sup>)，九芎埤最低(50.09±46.96 mg m<sup>-3</sup>)。九芎埤之葉綠素 *a* 在秋、冬、春季均低於 60 mg m<sup>-3</sup>，其中春季因大萍覆蓋使濃度最低；夏季水面雖仍有許多大萍，但水面空曠處之葉綠素 *a* 極高，使九芎埤夏季之平均葉綠素 *a* 最高(93.67±85.91 mg m<sup>-3</sup>)。加走埤之葉綠素 *a* 於冬季 1 號站與春季 2 號站出現極高值，但在其他季節、測站多低於 60 mg m<sup>-3</sup>；本計畫認為上述 2 高值應為水流或風力使藻類累積於湖畔所致，使肉眼可見明顯之藻華現象。牛挑灣埤之葉綠素 *a* 均高於 70 mg m<sup>-3</sup>，以冬春季較高，且 3 測站間又以 3 號站之濃度最高；本計畫認為牛挑灣埤之營養最豐富(見下文)，使其葉綠素 *a* 遠高於九芎埤與加走埤，其中 3 號站更因鄰近輸入營養之東南側入水口，使此區之葉綠素 *a* 更高。

Pearson 相關分析顯示，3 埤塘之葉綠素 *a* 與總磷( $r = 0.54, p < 0.001$ )、氨氮( $r = 0.46, p < 0.01$ )與硝酸態氮( $r = 0.36, p < 0.05$ )呈顯著正相關，顯示 3 埤塘間之葉綠素 *a* 多寡取決於營養之豐富程度。

3 埤塘各別之相關分析指出，九芎埤之葉綠素 *a* 與氨氮呈顯著正相關( $r = 0.61, p < 0.05$ )；加走埤之葉綠素 *a* 與各營養鹽均無顯著相關性；牛挑灣埤之葉綠素 *a* 則與總磷( $r = 0.78, p < 0.01$ )呈顯著正相關。綜合而言，影響各埤塘葉綠素 *a* 濃度之因子不一，但牛挑灣埤因極高之總磷使其葉綠素 *a* 遠高於九芎埤與加走埤。

#### (九)生化需氧量

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之生化需氧量趨勢與葉綠素 *a* 濃度相似。以牛挑灣埤( $10.1 \pm 4.0 \text{ mg L}^{-1}$ )高於九芎埤( $6.0 \pm 2.4 \text{ mg L}^{-1}$ )與加走埤( $5.9 \pm 2.9 \text{ mg L}^{-1}$ )，顯示牛挑灣埤之有機污染最嚴重。九芎埤與加走埤之季節變異較小，僅於九芎埤之冬季 2 號站與加走埤之春季 2 號站曾高於  $10 \text{ mg L}^{-1}$ ；牛挑灣埤則以秋、冬、春季大幅高於夏季，可能與夏季葉綠素 *a* 較低有關。

#### (十)化學需氧量

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之化學需氧量趨勢與葉綠素 *a* 濃度相似。以牛挑灣埤( $39.2 \pm 14.8 \text{ mg L}^{-1}$ )高於九芎埤( $24.5 \pm 11.3 \text{ mg L}^{-1}$ )與加走埤( $21.4 \pm 7.8 \text{ mg L}^{-1}$ )，顯示牛挑灣埤之有機污染較為嚴重。九芎埤以冬季 2 號站之化學需氧量最高，夏季之 1、3 號站可能因大萍根部擾動底質，增加水中有機質，故化學需氧量亦偏高。加走埤僅於葉綠素 *a* 濃度極高之冬季 1 號站與春季 2 號站化學需氧量較高。牛挑灣埤則以葉綠素 *a* 最低之夏季化學需氧量最低。

#### (十一)硝酸鹽氮

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之硝酸態氮季節變化相似，均於秋季整體偏低，於冬季大幅上升後至春季立刻下降，夏季除加走埤 1、3 號站小幅回升外，其餘測站均持續降低。3 埤塘間之差異不明顯，大致上以加走埤( $0.50 \pm 0.41 \text{ mg L}^{-1}$ )與牛挑灣埤( $0.45 \pm 0.39 \text{ mg L}^{-1}$ )略微高於九芎埤( $0.18 \pm 0.29 \text{ mg L}^{-1}$ )。

## (十二)總磷

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之總磷季節變化相似，大致以春季之總磷最高；在3埤塘間，以牛挑灣埤( $1.10 \pm 0.65 \text{ mg L}^{-1}$ )最高且變異程度最大，九芎埤次之( $0.45 \pm 0.18 \text{ mg L}^{-1}$ )，加走埤最低( $0.30 \pm 0.10 \text{ mg L}^{-1}$ )。本計畫認為牛挑灣埤之總磷濃度最高可能與埤塘周圍之土地利用形式相關。相較於九芎埤與加走埤周邊多為大面積之農田，牛挑灣埤之位置介於聚落與農田之間，且上游疑有畜牧污水注入，可能為此埤塘總磷相對較高之可能原因。

## (十三)氨氮

九芎埤、加走埤、牛挑灣埤間之氨氮差異明顯，以牛挑灣埤( $2.87 \pm 2.22 \text{ mg L}^{-1}$ )遠高於九芎埤( $0.23 \pm 0.10 \text{ mg L}^{-1}$ )與加走埤( $0.35 \pm 0.21 \text{ mg L}^{-1}$ )，且季節變異極大，以冬季最低，春季最高。本計畫認為此現象之成因應與總磷相同。人類、動物糞便為常見之氨氮來源，故推測埤塘上游之畜牧污水、聚落污水為牛挑灣埤氨氮濃度較高之可能原因。

## (十四)卡爾森指數

九芎埤(73.2-80.3)、加走埤(71.7-81.7)、牛挑灣埤(82.0-93.0)之卡爾森指數均遠大於50(圖4)，顯示3埤塘均為極度優養水域，其中又以牛挑灣埤之優養化程度最嚴峻。綜合而言，牛挑灣埤除農業污水外，亦可能承接周圍聚落之家庭污水、畜牧污水，使其總磷、氨氮濃度極高，導致浮游植物過度生長。九芎埤與加走埤之水質劣化程度相對較低，但仍屬於嚴重優養水域。

## (十五)灌溉用水水質標準

本計畫結果中，3埤塘灌溉用水之總合格率為53%，九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之個別合格率則分別為58%、75%、25%，其中以牛挑灣埤之水質狀態最差。九芎埤在春夏季因大萍覆蓋水面，故未符合水體溶氧大於 $3 \text{ mg L}^{-1}$ 之標準；加走埤在冬春季，疑因藻類大量繁生使酸鹼值過高，故未符合酸鹼值介於7-9之標準；

牛挑灣埤冬季之酸鹼值大於 9，春夏季之溶氧值小於 3，故亦未符合「灌溉用水水質標準」。綜合而言，3 埤塘均有未符合灌溉用水水質標準之情況，尤其以牛挑灣埤之水質最不適用於灌溉，建議應改善此埤塘水質，以提升埤塘功能性。

表 4 2016 年 11 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之現測水質

樣站	調查日期	調查時間	水溫 °C	溶氧 mg/L	酸鹼值	導電度 µs/cm	鹽度 psu	濁度 NTU
九芎埤 1	2016/11/17	10:48	28.0	4.90	7.92	374	0.1	19.35
九芎埤 2	2016/11/17	10:30	26.9	3.40	7.66	380	0.1	29.86
九芎埤 3	2016/11/17	11:05	29.2	3.83	7.57	388	0.1	19.35
加走埤 1	2016/11/17	09:53	27.0	7.17	8.73	355	0.1	18.15
加走埤 2	2016/11/17	09:04	26.4	5.28	8.01	401	0.1	15.57
加走埤 3	2016/11/17	09:13	26.0	5.26	7.84	395	0.1	23.39
牛挑灣埤 1	2016/11/17	11:52	27.1	5.77	8.92	373	0.1	29.70
牛挑灣埤 2	2016/11/17	12:19	27.9	7.04	8.68	447	0.1	43.55
牛挑灣埤 3	2016/11/17	12:39	28.4	7.56	8.94	422	0.1	41.49

表 5 2017 年 2 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之現測水質

樣站	調查日期	調查時間	水溫 °C	溶氧 mg/L	酸鹼值	導電度 µS/cm	鹽度 psu	濁度 NTU
九芎埤 1	2017/2/17	12:15	30.6	5.08	8.73	342	0.1	24.66
九芎埤 2	2017/2/17	11:55	27.7	5.35	8.82	339	0.1	21.45
九芎埤 3	2017/2/17	11:46	29.9	4.32	8.51	341	0.1	20.68
加走埤 1	2017/2/17	11:18	31.5	7.46	9.64	346	0.1	52.00
加走埤 2	2017/2/17	10:40	24.8	6.61	9.16	346	0.1	21.13
加走埤 3	2017/2/17	10:55	28.0	5.09	8.68	325	0.1	19.72
牛挑灣埤 1	2017/2/17	09:05	21.9	9.57	9.72	458	0.1	16.01
牛挑灣埤 2	2017/2/17	09:33	21.6	8.97	9.31	425	0.1	15.68
牛挑灣埤 3	2017/2/17	09:48	25.6	7.55	9.52	469	0.1	18.46

表 6 2017 年 5 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之現測水質

樣站	調查日期	調查時間	水溫 °C	溶氧 mg/L	酸鹼值	導電度 µs/cm	鹽度 psu	濁度 NTU
九芎埤 1	2017/5/12	09:50	33.6	1.78	7.32	363	0.1	19.80
九芎埤 2	2017/5/12	09:25	32.0	1.65	7.36	341	0.1	24.63
九芎埤 3	2017/5/12	09:10	31.4	1.21	7.20	377	0.1	18.86
加走埤 1	2017/5/12	10:15	31.8	3.84	8.23	403	0.1	45.92
加走埤 2	2017/5/12	11:00	31.2	9.50	9.24	368	0.1	67.00
加走埤 3	2017/5/12	10:48	30.5	5.52	8.23	385	0.1	33.48
牛挑灣埤 1	2017/5/12	07:25	30.2	1.95	8.23	668	0.3	19.99
牛挑灣埤 2	2017/5/12	07:35	30.4	2.38	8.21	692	0.3	20.76
牛挑灣埤 3	2017/5/12	08:00	32.5	1.91	8.12	730	0.3	20.02

表 7 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之現測水質

樣站	調查日期	調查時間	水溫 °C	溶氧 mg/L	酸鹼值	導電度 µS/cm	鹽度 psu	濁度 NTU
九芎埤 1	2017/8/9	09:14	32.2	2.02	7.41	365	0.1	24.33
九芎埤 2	2017/8/9	09:37	30.5	1.52	6.91	343	0.1	37.88
九芎埤 3	2017/8/9	08:49	30.8	6.77	8.35	358	0.1	18.87
加走埤 1	2017/8/9	10:00	32.7	5.94	8.34	384	0.1	21.78
加走埤 2	2017/8/9	10:34	33	6.15	8.50	346	0.1	17.35
加走埤 3	2017/8/9	10:20	33.3	6.34	8.13	460	0.1	27.13
牛挑灣埤 1	2017/8/9	07:06	31.8	2.74	7.86	511	0.2	18.54
牛挑灣埤 2	2017/8/9	07:49	32.1	2.51	7.70	511	0.2	26.34
牛挑灣埤 3	2017/8/9	07:35	31.9	1.78	7.58	513	0.2	20.28

表 8 2016 年 11 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之室內檢測水質

樣站	懸浮固體 mg/L	葉綠素 <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	生化需氧量 mg/L	化學需氧量 mg/L	硝酸鹽氮 mg/L	總磷 mg/L	氨氮 mg/L
九芎埤 1	18.8	44.4	7.4	27.0	0.13	0.30	0.18
九芎埤 2	53.3	50.9	5.4	19.5	0.01	0.35	0.36
九芎埤 3	37.6	62.2	5.2	18.0	0.06	0.44	0.21
加走埤 1	22.6	43.5	4.6	17.5	0.11	0.13	0.15
加走埤 2	34.4	30.9	8.0	24.0	0.23	0.26	0.38
加走埤 3	39.0	31.7	4.6	21.0	0.19	0.33	0.54
牛挑灣埤 1	38.4	98.6	10.5	52.0	N.D.	0.17	0.12
牛挑灣埤 2	73.2	85.1	11.5	56.5	0.07	0.76	2.85
牛挑灣埤 3	43.8	93.5	8.4	46.0	N.D.	0.84	1.89

N.D.表示濃度低於偵測下限

表 9 2017 年 2 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之室內檢測水質

樣站	懸浮固體 mg/L	葉綠素 <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	生化需氧量 mg/L	化學需氧量 mg/L	硝酸鹽氮 mg/L	總磷 mg/L	氨氮 mg/L
九芎埤 1	16.8	22.8	5.7	14.4	0.80	0.31	0.10
九芎埤 2	24.9	42.5	12.4	50.3	N.D.	0.47	0.16
九芎埤 3	15.1	22.8	3.7	13.4	0.75	0.36	0.15
加走埤 1	48.6	252.9	9.2	35.4	1.26	0.14	0.18
加走埤 2	11.0	49.1	4.4	17.4	1.03	0.28	0.12
加走埤 3	15.0	15.6	3.9	15.4	0.91	0.43	0.13
牛挑灣埤 1	14.6	144.7	10.6	36.9	0.98	0.89	0.33
牛挑灣埤 2	16.4	139.0	9.4	33.9	0.85	1.19	0.35
牛挑灣埤 3	17.6	210.1	16.3	68.6	0.69	2.78	0.78

N.D.表示濃度低於偵測下限

表 10 2017 年 5 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之室內檢測水質

樣站	懸浮固體 mg/L	葉綠素 <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	生化需氧量 mg/L	化學需氧量 mg/L	硝酸鹽氮 mg/L	總磷 mg/L	氨氮 mg/L
九芎埤 1	28.10	34.12	3.5	18.1	0.06	0.76	0.19
九芎埤 2	50.40	24.44	8.3	22.4	0.07	0.72	0.16
九芎埤 3	13.40	15.96	5.1	15.1	N.D.	0.74	0.18
加走埤 1	93.0	48.66	6.3	17.1	0.36	0.37	0.75
加走埤 2	30.5	143.67	13.3	35.1	N.D.	0.42	0.19
加走埤 3	32.4	60.35	3.3	12.7	0.18	0.42	0.26
牛挑灣埤 1	18.5	172.6	12.6	34.6	0.63	1.36	3.78
牛挑灣埤 2	14.7	181.2	13.4	35.6	1.10	1.38	6.14
牛挑灣埤 3	22.4	228.6	14.7	42.0	0.27	1.57	6.54

N.D.表示濃度低於偵測下限

表 11 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之室內檢測水質

樣站	懸浮固體 mg/L	葉綠素 <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	生化需氧量 mg/L	化學需氧量 mg/L	硝酸鹽氮 mg/L	總磷 mg/L	氨氮 mg/L
九芎埤 1	37.5	77.66	5.5	37.9	0.07	0.31	0.43
九芎埤 2	27.6	16.88	4.2	21.6	N.D.	0.47	0.30
九芎埤 3	28	186.45	5.6	35.4	0.24	0.24	0.37
加走埤 1	18.6	41.04	5.2	15.7	0.70	0.25	0.48
加走埤 2	11	37.45	4.2	16.2	0.70	0.25	0.40
加走埤 3	22.8	30.57	3.8	29.0	0.34	0.31	0.57
牛挑灣埤 1	17.1	95.1	4.0	22.6	0.30	0.62	3.52
牛挑灣埤 2	36.5	77.6	5.4	22.1	0.26	0.83	4.19
牛挑灣埤 3	25.5	71.4	4.2	19.2	0.21	0.84	3.97

N.D.表示濃度低於偵測下限

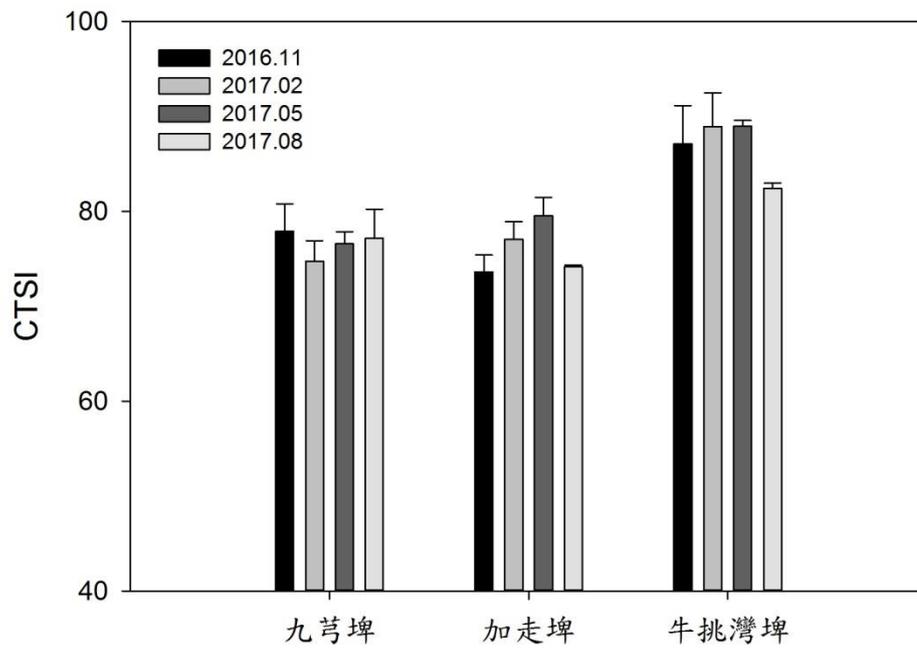


圖 4 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤與牛挑灣埤之卡爾森指數

## 二、生態資源調查

本計畫已於 2016 年 11 月(秋季)與 2017 年 2 月(冬季)、5 月(春季)、8 月(夏季)完成 4 季之底棲生物、魚類、水棲昆蟲、蜻蛉類、兩棲類、爬蟲類、鳥類、植物及棲地評估調查工作。

### (一)底棲生物

本計畫於 3 埤塘共發現底棲生物 10 科 11 種 2329 隻(表 12)，捕捉之物種均普遍出現於平原池塘與溝渠，以日本沼蝦(*Macrobrachium nipponense*)、石田螺(*Sinotaia quadrata quadrata*)與福壽螺(*Pomacea canaliculata*)最為常見。外來種共記錄福壽螺、梯形福壽螺(*Pomacea Scalaris*)與囊螺(*Physa acuta*)3 種。

九芎埤共記錄底棲生物 7 科 7 種 382 隻，優勢物種隨季節變化。秋季優勢種為石田螺(56%)與福壽螺(26%)；冬季時，福壽螺數量減至 1 隻，故以石田螺(79%)極度優勢；至春季福壽螺(42%)數量小幅回升，但此時底棲生物數量大幅減少，總個體數僅餘 26 隻；夏季總個體數回升，但其中 98%均為福壽螺，顯示此時之底棲動物相極度單一。本計畫認為春夏季底棲生物數量驟減與此時大萍覆蓋九芎埤水面，降低水中溶氧有關；尤其可見對氧氣變化較敏感之日本沼蝦於夏季已無發現；且此時螺類多附著於大萍上，於基質中幾乎無發現，顯示底質缺氧之逆境可能不利於螺類生存。另一方面，福壽螺喜食水生植物，大萍之根與幼莖亦可作為其食物來源，加上植株結構提供產卵處，故有利於福壽螺生長。本計畫調查期間發現大萍上遍布福壽螺卵塊，此狀況可能會導致福壽螺之優勢度提高，故建議應盡速清除九芎埤內之大萍，並加強周邊農田之防範，以避免外來種族群擴張。

加走埤共記錄底棲生物 6 科 7 種 480 隻，優勢種物種隨季節變化。秋季個體數較少，以福壽螺(32%)與石田螺(41%)為優勢物種；冬季個體數小幅上升，以日本沼蝦極為優勢(72%)；春季因日本沼蝦(57%)與石田螺(36%)數量大增使個體數達到最高；於夏季除福壽螺(65%)數量上升外，日本沼蝦、石田螺數量均與秋冬

季相仿，且出現匙指蝦科(Atyidae)、梯形福壽螺與囊螺等新紀錄種。本計畫認為春季底棲生物較豐富應與此時高溫、藻類豐富有關。而夏季之新物種可能為海棠颱風暴雨(降雨量 212.5 mm，2017/7/31，中央氣象局太保氣象站)，將上游渠道生物沖刷至埤塘所致。

牛挑灣埤共記錄底棲生物 7 科 8 種 1467 隻，個體數以夏季最高，冬季最低，優勢物種則依季節變化。秋季以日本沼蝦(87%)極度優勢，隨時間其數量漸減，於春季約占個體數之 35%，和石田螺(40%)同為優勢種；至夏季則改以石田螺(69%)極度優勢。本計畫認為日本沼蝦數量隨時間遞減可能與水體優養化有關。曹等人(2014)之研究顯示，日本沼蝦之代謝速率隨溶氧降低而變慢。在本計畫水質結果中，牛挑灣埤為極度優養水域，尤其當春夏季高溫期時，水體溶氧已低於  $2 \text{ mg L}^{-1}$ 。因此，本計畫推測牛挑灣埤之日本沼蝦族群可能受溶氧之限制，使其春夏季之數量較低。另一方面，匙指蝦科、梯形福壽螺與囊螺均僅記錄於夏季，此現象與加走埤相似，應為颱風後上游生物隨逕流進入埤塘所致。

3 埤塘間，底棲生物個體數以牛挑灣埤最高(表 13)，物種數以牛挑灣埤與加走埤多於九芎埤。歧異度、均勻度、豐富度則均以加走埤最佳。

表 12 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之底棲生物調查結果(隻)

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
日本沼蝦	18	21	5		10	38	173	7	343	176	112	87
匙指蝦科的 1 種								2				1
石田螺	65	86	10	2	8	8	109	9	33	70	126	345
福壽螺	34	1	11	97	13	7	19	48	15	4	80	57
梯形福壽螺								7				7
網蝽									5	1		
囊螺								1				3
圓蚌		1										
臺灣蜆	1											
仙女蟲科(顫蚓)的 1 種		4										
蛭亞綱(蚂蟥)的 1 種			26				21				2	

表 13 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之底棲生物多樣性指數

多樣性指數	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
物種數	4	5	4	2	4	4	4	6	3	3	4	6
總個體數	118	113	52	99	396	251	320	500	31	53	322	74
豐度(ind. m <sup>-2</sup> )	26.31	69.70	21.72	9.42	2.92	15.37	82.99	4.73	16.24	56.48	77.04	71.95
多樣性指數(H')	1.01	0.72	1.22	0.10	0.51	0.69	1.11	0.91	1.08	0.79	1.05	1.14
多樣性指數(C)	0.59	0.38	0.66	0.04	0.24	0.43	0.66	0.48	0.65	0.45	0.59	0.55
豐富度指數(SR)	0.63	0.85	0.76	0.22	0.50	0.54	0.52	0.80	0.58	0.50	0.52	1.16
均勻度指數(J')	0.73	0.45	0.88	0.14	0.37	0.50	0.80	0.51	0.98	0.72	0.75	0.64
均勻度指數(E)	0.12	0.08	0.17	0.01	0.04	0.08	0.11	0.08	0.19	0.11	0.10	0.13
優勢度指數(D <sub>2</sub> )	0.92	0.95	0.71	1.00	0.74	0.87	0.88	0.77	0.95	0.98	0.74	0.86

H' : Shannon-Wiener 多樣性指數 ; C : Simpson 多樣性指數 ; SR : Margalef 豐富度指數 ; J' : Pielou 均勻度指數 ; E : Shannon's 均勻度指數 ; D<sub>2</sub> : 優勢度指數

## (二)魚類

本計畫於3埤塘共發現魚類11科17種916隻(表14)，採集之魚類多為外來物種，包含高身鯽(*Carassius cuvieri*)、高體高鬚魚(*Hypsibarbus pierrei*)、食蚊魚(*Gambusia affinis*)、線鱧(*Channa striata*，俗稱泰國鱧)、尼羅口孵非鯽(*Oreochromis niloticus*，俗稱吳郭魚)、吉利非鯽(*Tilapia zillii*，俗稱吳郭魚)、斑駁尖塘鱧(*Oxyeleotris marmorata*，俗稱筍殼魚)、絲鰭毛足鬥魚(*Trichopodus trichopterus*，俗稱三星鬥魚)、豹紋翼甲鯰(*Pterygoplichthys pardalis*，俗稱琵琶鼠)等9種。其中以絲鰭毛足鬥魚、線鱧與尼羅口孵非鯽最為常見。

九芎埤共採集魚類8科10種346隻，個體數以秋、春季較高，冬、夏季較低。秋、冬、夏季之優勢物種均為絲鰭毛足鬥魚，占總個體數之69-96%；春季因發現許多線鱧幼魚(占57%)，使絲鰭毛足鬥魚之比例降至36%。另一方面，春夏季大萍覆蓋水面似乎未對魚類造成明顯影響，尤其在春季仍可發現許多絲鰭毛足鬥魚與線鱧之幼魚。「台灣魚類資料庫」指出絲鰭毛足鬥魚具有迷器可直接與空氣進行氣體交換；線鱧則可適應缺氧與淤泥之環境，故推測二者對於大萍造成之低氧環境具有相當之耐受力。整體而言，原生魚類(鯽，*Carassius auratus auratus*；高體鰱魚，*Rhodeus ocellatus ocellatus*；極樂吻鰕虎，*Rhinogobius giurinus*；黃鱮，*Monopterus alba*)僅占總個體數之3%，顯示此區外來魚種優勢之情況甚嚴。

加走埤共採集魚類10科12種116隻，春季因採集到極多線鱧幼魚，故個體數遠高於秋、冬、夏季。整體而言，加走埤之魚類個體數偏低，但物種較多且組成平均。其中，大鱗副泥鰍(*Paramisgurnus dabryanus*)、高體高鬚魚與鬍鯰(*Clarias fuscus*)均僅記錄於此埤塘。原生魚類共記錄4種，約占總個體數之8%(不計線鱧幼魚則為31%)，顯示此區魚類組成仍以外來種為主。

牛挑灣埤共採集魚類8科12種454隻，春季因尼羅口孵非鯽與線鱧之幼魚極多，故個體數遠高於其他3季。優勢物種依季節而異，秋季(65%)、冬季(58%)優勢物種均為絲鰭毛足鬥魚；至

春季以尼羅口孵非鯽(49%)與線鱧(33%)較優勢；夏季則以線鱧為主要優勢種(60%)。牛挑灣埤春季溶氧低於  $2 \text{ mg L}^{-1}$ ，此時湖面出現許多魚類屍體，包含吳郭魚、紅鰭鮒 (*Chanodichthys erythropterus*)、鯽、豹紋翼甲鯰等，其中吳郭魚與豹紋翼甲鯰均為污染耐受性極高之魚類，顯示此時水域環境甚差，故應立即制定水質淨化之管理辦法，以維持濕地之生物多樣性。牛挑灣埤之原生魚類共記錄 4 種，約占個體數之 5%，顯示外來種極度優勢。本計畫調查結果顯示，春季為許多外來種魚類之繁殖期，諸多如尼羅口孵非鯽、線鱧、豹紋翼甲鯰與絲鰭毛足鬥魚等魚類均可在此時發現其幼魚，故未來若欲由幼生方面著手外來種移除之相關工作，建議可於春季執行。

3 埤塘間，加走埤之魚類個體數最少(表 15)，但物種數多且優勢程度較低，故其歧異度、豐富度與均勻度皆優於九芎埤與牛挑灣埤。

表 14 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之魚類調查結果(隻)

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
白鱈										1		8
大鱗副泥鰍								1				
尼羅口孵非鯽	4	3					2		16	21	102	10
吉利非鯽												1
紅鰭鮒					3		1	1	2		3	
食蚊魚			1				1		1			1
豹紋翼甲鯰			1		1	2	1			4	11	10
高身鯽			2					2			4	
高體高鬚魚					3		1					
高體鱗鰻	1		3									
斑駁尖塘鱧					2	1	2		4			1
絲鰭毛足鬥魚	188	11	41	17	1			1	57	37	19	6
黃鱔			1	1								
極樂吻鰕虎	1	2				2			8	1		
線鱧	1		66	1			87				68	57
鯽				1							1	
鬍鯰					1							

表 15 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之魚類多樣性指數

多樣性指數	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
物種數	5	3	7	4	6	3	7	4	6	5	7	8
總個體數	195	16	115	20	11	5	95	5	88	64	208	94
豐度(ind. m <sup>-2</sup> )	0.74	1.02	29.84	0.45	1.13	1.73	1.04	0.60	4.68	2.22	31.01	1.38
多樣性指數(H')	0.76	0.72	1.26	1.00	2.09	1.24	1.32	1.86	1.12	0.96	1.12	1.54
多樣性指數(C)	0.12	0.76	0.50	0.42	0.93	0.96	0.22	0.96	0.61	0.61	0.64	0.63
豐富度指數(SR)	0.20	0.83	0.98	0.59	1.67	1.05	0.43	1.33	1.09	0.99	1.25	1.31
均勻度指數(J')	0.07	0.48	0.54	0.27	0.79	0.64	0.16	0.72	0.54	0.55	0.64	0.60
均勻度指數(E)	0.02	0.27	0.11	0.14	0.39	0.60	0.05	0.60	0.14	0.15	0.12	0.14
優勢度指數(D <sub>2</sub> )	0.98	1.50	0.93	0.90	0.55	0.80	0.94	0.60	0.83	0.91	0.82	0.71

H' : Shannon-Wiener 多樣性指數 ; C : Simpson 多樣性指數 ; SR : Margalef 豐富度指數 ; J' : Pielou 均勻度指數 ; E : Shannon's 均勻度指數 ; D<sub>2</sub> : 優勢度指數

### (三)水棲昆蟲

本計畫於3埤塘共記錄水棲昆蟲5科886隻(表16)，其中以搖蚊科(Chironomidae)最為常見，在3埤塘之比例均高於95%。

九芎埤共記錄水棲昆蟲3科648隻，分別為搖蚊科、負蝱科(Belostomatidae)與珈蟪科(Calopterygidae)，在季節間以春季之遠多於秋、冬、夏季。加走埤共記錄水棲昆蟲2科92隻，分別為搖蚊科與划蝱科(Corixidae)，在季節間以冬季之個體數最低。牛挑灣埤共記錄水棲昆蟲3科146隻，分別為搖蚊科、珈蟪科與幽蟪科(Euphaeidae)，在季節間以春季之個體數最多。

在3埤塘間，九芎埤採集之搖蚊幼蟲遠多於加走埤與牛挑灣埤。本計畫認為九芎埤水域中之巴拉草、大萍等水生植物較多，底質軟泥較厚且鬆軟，故相對適合搖蚊棲息；加走埤與牛挑灣埤之底質黏性較強，且沉積物相對較少，尤其在加走埤採集時常接觸到水泥池底，故搖蚊可棲息之空間較少，導致2埤塘之搖蚊數量較少。在環保署公布之水棲昆蟲指標中，搖蚊科(紅蟲)列屬於嚴重污染水域，顯示3埤塘之水質不佳。科級生物指標(FBI)方面，九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之FBI值分為7.0、7.0、6.3，其中牛挑灣埤因幽蟪科之忍受值為5，故FBI略低於2埤塘，但整體而言，水質仍屬於污染(poor)層級。多樣性指數方面，由於多數樣本均僅記錄到搖蚊科1科，故歧異度無法計算；整體上3埤塘之歧異度相仿(表17)，豐富度與均勻度則以加走埤略微高於其他2埤塘。

表 16 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之水棲昆蟲調查結果(隻)

科中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
划蟻科					1			1				
幽螳科											1	
珈螳科			1								3	
負蟻科			7									
搖蚊科	66	62	460	52	28	9	21	32	11	6	112	13

表 17 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之水棲昆蟲多樣性指數

多樣性指數	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
物種數	1	1	3	1	2	1	1	2	1	1	3	1
總個體數	66	62	468	52	29	9	21	33	11	6	116	13
豐度(ind. m <sup>-2</sup> )	52.80	41.33	267.43	26.00	12.89	3.60	7.64	11.00	3.38	1.71	30.93	3.25
多樣性指數(H')	0.00	0.00	0.33	0.00	0.30	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.42	0.00
多樣性指數(C)	0.00	0.00	0.08	0.00	0.22	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.15	0.00
豐富度指數(SR)	0.00	0.00	0.09	0.00	0.15	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.17	0.00
均勻度指數(J')	--	--	0.03	--	0.07	--	--	0.06	--	--	0.07	--
均勻度指數(E)	--	--	0.01	--	0.06	--	--	0.06	--	--	0.03	--
優勢度指數(D <sub>2</sub> )	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00

H' : Shannon-Wiener 多樣性指數 ; C : Simpson 多樣性指數 ; SR : Margalef 豐富度指數 ; J' : Pielou 均勻度指數 ; E : Shannon's 均勻度指數 ; D<sub>2</sub> : 優勢度指數

#### (四) 蜻蛉類

本計畫於 3 埤塘共記錄蜻蛉類 3 科 12 種 420 隻(表 18)，其中多為青紋細蟪(*Ischnura senegalensis*)與褐斑蜻蛉(*Brachythemis contaminata*)等常見物種，並曾記錄特有亞種之褐基蜻蛉(*Urothemis signata yiei*)。

九芎埤共記錄蜻蛉類 3 科 8 種 154 隻，個體數以冬季少於秋、春、夏季。優勢物種依季節而異，秋季(50%)與春季(59%)均以青紋細蟪為優勢種；冬季橙尾細蟪(*Agriocnemis pygmaea*)占總個體數之 94%；夏季則以褐斑蜻蛉最為優勢(55%)。

加走埤共記錄蜻蛉類 2 科 7 種 166 隻，個體數以夏季最高，秋季次之，冬、春季之蜻蛉數量則均少於 5 隻。優勢物種與加走埤相似，在秋季以青紋細蟪(70%)較優勢，夏季則以褐斑蜻蛉之比例高達 93%。

牛挑灣埤共記錄蜻蛉類 2 科 8 種 100 隻，個體數以春夏季較高，於冬季則無蜻蛉紀錄。優勢種為褐斑蜻蛉，約占總個體數之 50-83%；褐基蜻蛉於春季之數量較多，其比例可達 34%。

在 3 埤塘間，個體數以九芎埤與加走埤多於牛挑灣埤(表 19)，物種數則以九芎埤與牛挑灣埤高於加走埤。多樣性指數顯示，加走埤與牛挑灣埤冬季因記錄之蜻蛉種類過少，故指數無法計算或為 0。整體而言，3 埤塘之歧異度、豐富度與均勻度以九芎埤高於其他 2 埤塘。

表 18 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之蜻蛉類調查結果(隻)

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
杜松蜻蜓				6	1		1	4	4			2
青紋細蟴	24	1	26	2	17		1	2			19	4
海霸蜻蜓(微斑亞種)									2			
彩裳蜻蜓			2	9								1
粗鈎春蜓			1									
溪神蜻蜓								4				
鼎脈蜻蜓							1					
蜻蜓科												1
褐基蜻蜓			8				1				13	
褐斑蜻蜓	14		7	24	6			126	8		6	39
橙尾細蟴	10	17				2			1			
霜白蜻蜓(中印亞種)				3								

表 19 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之蜻蛉類多樣性指數

多樣性指數	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
物種數	3	2	5	5	3	1	4	4	4	0	3	4
總個體數	48	18	44	44	24	2	4	136	15	0	38	46
豐度(ind. 100 m <sup>-2</sup> )	1.88	0.70	1.72	1.72	0.87	0.07	0.14	4.93	0.48	0.00	1.22	1.48
多樣性指數(H')	0.52	0.35	1.06	1.06	0.63	0.00	2.16	0.61	1.11	0.00	0.55	0.78
多樣性指數(C)	0.94	0.31	0.71	0.78	0.66	0.00	1.00	0.25	0.82	--	0.91	0.41
豐富度指數(SR)	1.03	0.21	1.14	1.25	0.72	0.00	1.39	0.34	1.14	--	1.00	0.57
均勻度指數(J')	0.62	0.10	0.59	0.64	0.43	--	0.75	0.14	0.62	--	0.61	0.27
均勻度指數(E)	0.24	0.11	0.19	0.21	0.21	--	0.72	0.05	0.30	--	0.25	0.11
優勢度指數(D <sub>2</sub> )	0.79	1.00	0.77	0.75	0.96	1.00	0.50	0.96	0.80	--	0.87	0.91

H' : Shannon-Wiener 多樣性指數 ; C : Simpson 多樣性指數 ; SR : Margalef 豐富度指數 ; J' : Pielou 均勻度指數 ; E : Shannon's 均勻度指數 ; D<sub>2</sub> : 優勢度指數

### (五)兩棲類

本計畫於埤塘共記錄兩棲類 3 科 3 種 74 隻(表 20)，發現之物種均常見於平原池塘與農田溝渠，包含黑眶蟾蜍(*Bufo melanostictus*)、澤蛙(*Fejervarya limnocharis*)與貢德氏赤蛙(*Hylarana guentheri*)。

九芎埤共記錄兩棲類 3 科 3 種 12 隻，各季調查之個體數均低於 10 隻，且於冬季無兩棲類紀錄。本計畫認為九芎埤西側柏油路面與埤塘間之高低差過大，並非適合兩棲類使用之棲地，僅偶爾於樹林下可見黑眶蟾蜍與澤蛙；東側則多為草叢地形，埤塘邊緣坡度較緩且密生水生植物，故有貢德氏赤蛙棲息於此，但整體上數量不多。

加走埤共記錄兩棲類 3 科 3 種 55 隻，個體數以夏季高於秋、冬、春季，其中以澤蛙最為優勢，占總個體數之 44%，尤其在夏季常見於埤塘邊緣之農田、果園；埤塘北側為高聳之水泥圍牆，故兩棲類之發現率較低。

牛挑灣埤共記錄兩棲類 3 科 3 種 23 隻，個體數以春季高於秋冬季，夏季則無兩棲類紀錄。優勢物種為黑眶蟾蜍，其比例約達 57%，常可見其停留於埤塘步道兩側。澤蛙之比例亦可達 26%，一般多躲藏於步道周圍之草叢中，因其移動迅速故較不易觀察。

3 埤塘之物種數相同，個體數則以加走埤最高(表 21)，九芎埤最低，本計畫認為此現象應為加走埤周邊之坡度較緩(東西側)所致。多樣性指數顯示，部分樣站因記錄之物種數過少，故指數無法計算或為 0；整體而言，以加走埤之歧異度、豐富度、均勻度最佳。

表 20 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之兩棲類調查結果(隻)

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
貢德氏赤蛙			4	3			2				8	
黑眶蟾蜍	1				2		2	5	2		11	
澤蛙	1			3	1	2	4	17			6	

表 21 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之兩棲類多樣性指數

多樣性指數	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
物種數	2	0	1	2	2	1	3	2	1	0	3	0
總個體數	2	0	4	6	3	2	8	22	2	0	25	0
豐度(ind. 100 m <sup>-2</sup> )	0.08	0.00	0.16	0.23	0.11	0.07	0.29	0.80	0.06	0.00	0.80	0.00
多樣性指數(H')	1.44	0.00	0.00	0.56	0.91	0.00	0.96	0.32	0.00	0.00	0.62	0.00
多樣性指數(C)	1.00	0.00	0.00	1.00	0.92	0.00	0.95	0.77	0.00	--	0.97	--
豐富度指數(SR)	0.69	0.00	0.00	0.69	0.64	0.00	1.04	0.54	0.00	--	1.07	--
均勻度指數(J')	0.50	0.00	--	0.50	0.44	--	0.63	0.35	0.00	--	0.65	--
均勻度指數(E)	1.44	0.00	--	0.56	0.84	--	0.46	0.25	0.00	--	0.30	--
優勢度指數(D <sub>2</sub> )	1.00	--	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	--	0.76	--

H' : Shannon-Wiener 多樣性指數 ; C : Simpson 多樣性指數 ; SR : Margalef 豐富度指數 ; J' : Pielou 均勻度指數 ; E : Shannon's 均勻度指數 ; D<sub>2</sub> : 優勢度指數

## (六)爬蟲類

本計畫於3埤塘共記錄爬蟲類8科12種145隻(表22)，發現之爬蟲類多為蝎虎(*Hemidactylus frenatus*)、無疣蝎虎(*Hemidactylus bowringii*)與多線南蜥(*Mabuya multifasciata*)等常見物種，並曾發現雨傘節(*Bungarus multicinctus multicinctus*)與眼鏡蛇(*Naja naja atra*)等Ⅲ級保育類，及斯文豪氏攀蜥(*Japalura swinhonis*)與臺灣草蜥(*Takydromus formosanus*)等特有種。其中多線南蜥為臺灣南部目前常見之外來種。

九芎埤共記錄爬蟲類6科7種41隻，個體數以冬季最高，優勢種為多線南蜥(26%)與蝎虎(24%)。多線南蜥多棲息於九芎埤東側草叢中，蝎虎則易於西北側之水利結構物上發現。另一方面，由於東側草叢密生，石龍子在草叢中快速移動而不易觀察，故調查期間未能拍照之個體僅記錄為石龍子科(Scincidae)。斑龜(*Ocadia sinensis*)與鱉(*Pelodiscus sinensis*)僅發現於九芎埤，本計畫認為九芎埤內水生植物密布，且周邊較多淤積淺灘，故可能較適合龜鱉類棲息。九芎埤調查中雖未記錄蛇類，但曾發現雨傘節與另一蛇類(屍體腐敗不易辨識)之死亡個體，可見此區仍有蛇類棲息。

加走埤共記錄爬蟲類4科7種90隻，個體數以秋季較多，冬夏季次之。優勢種為蝎虎(49%)與多線南蜥(38%)；蝎虎常出沒於埤塘邊緣之水泥護岸與欄杆；多線南蜥則多於加走埤東側之草生地發現，然至冬季此區整地後變為平坦空曠之土地，故多線南蜥之發現機率大降。加走埤記錄之蛇類個體數與物種數最多，且多發現於埤塘緩坡之岸邊，可能與此區之食物資源(如兩棲類)較多有關。

牛挑灣埤共記錄爬蟲類3科3種88隻，個體數以秋季最高，春季次之，冬季則無發現爬蟲類。優勢物種為蝎虎(49%)與無疣蝎虎(22%)，常見於埤塘步道周邊之欄杆。相較於九芎埤與加走埤，牛挑灣埤周邊之人工化程度最高，如草生地之棲地類型少且較破碎，加上許多居民常於此散步、釣魚，故發現之爬蟲類物種較少。

3 埤塘間，牛挑灣埤之個體數最多(表 23)，但物種數少且優勢度強，故其歧異度、均勻度、豐富度指數均低於九芎埤與加走埤。加走埤之單季物種數最多，但僅集中於冬季，使其秋、春、夏季之歧異度低於九芎埤；而其物種優勢程度較強，則亦使均勻度較低。整體而言，以九芎埤之歧異度、豐富度與均勻度最佳。

表 22 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之爬蟲類調查結果(隻)

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
石龍子科			1									
多線南蜥		6	1	4	18	1		2				
長尾南蜥						1						
雨傘節					1							
臭青公						1						
眼鏡蛇						1						
斑龜		3										
斯文豪氏攀蜥			1									
無疣蝎虎	2							3	17		4	
臺灣草蜥				1								
蝎虎	1	4	5		9	9	1	8	18		21	
麗紋石龍子												1
鱉		1										

表 23 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之爬蟲類多樣性指數

多樣性指數	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
物種數	2	4	4	2	3	5	1	3	2	0	2	2
總個體數	3	14	8	5	28	13	1	13	35	0	25	10
豐度(ind. 100 m <sup>-2</sup> )	0.12	1.18	0.31	0.66	3.33	0.47	0.04	0.93	1.13	0.00	0.80	0.03
多樣性指數(H')	0.91	1.14	1.44	0.62	0.60	1.56	0.00	0.78	0.28	0.00	0.31	0.43
多樣性指數(C)	0.92	0.89	0.77	0.72	0.70	0.65	0.00	0.84	1.00	--	0.63	0.47
豐富度指數(SR)	0.64	1.24	1.07	0.50	0.77	1.04	0.00	0.93	0.69	--	0.44	0.33
均勻度指數(J')	0.44	0.68	0.56	0.32	0.48	0.50	--	0.54	0.50	--	0.27	0.18
均勻度指數(E)	0.84	0.34	0.37	0.45	0.21	0.25	--	0.33	0.28	--	0.20	0.20
優勢度指數(D <sub>2</sub> )	1.00	0.71	0.75	1.00	0.96	0.77	1.00	0.85	1.00	--	1.00	1.00

H' : Shannon-Wiener 多樣性指數 ; C : Simpson 多樣性指數 ; SR : Margalef 豐富度指數 ; J' : Pielou 均勻度指數 ; E : Shannon's 均勻度指數 ; D<sub>2</sub> : 優勢度指數

## (六)鳥類

本計畫於3埤塘共記錄鳥類35科59種1915隻(表24)，其中以紅鳩(*Streptopelia tranquebarica*)、麻雀(*Passer montanus*)、黃頭鷺(*Bubulcus ibis*)等鳥類最為常見。

調查期間曾發現保育鳥類8種，包含水雉(*Hydrophasianus chirurgus*)、東方澤鶩(*Circus spilonotus*)、松雀鷹(*Accipiter virgatus*)、紅隼(*Falco tinnunculus*)、彩鶉(*Rostratula benghalensis*)、黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)等Ⅱ級保育類；及燕鴿(*Glareola maldivarum*)、紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)等Ⅲ級保育類。此外，亦記錄特有種2種，分別為五色鳥(*Megalaima nuchalis*)與小彎嘴(*Pomatorhinus musicus*)；特有亞種8種，包含松雀鷹、小雨燕(*Apus nipalensis*)、大卷尾(*Dicrurus macrocercus*)、黑枕藍鶉(*Hypothymis azurea*)、樹鶉(*Dendrocitta formosae*)、白頭翁(*Pycnonotus sinensis*)、黃頭扇尾鶯(*Cisticola exilis*)與褐頭鷓鶩(*Prinia inornata*)。引進種共發現4種，包含埃及聖鸚(*Threskiornis aethiopicus*)、野鴿(*Columba livia*)、白尾八哥(*Acridotheres javanicus*)與家八哥(*Acridotheres tristis*)。

九芎埤共記錄28科43種347隻，個體數以冬季最高，夏季最低；物種數則以秋季與春季較多。優勢物種依季節而異，秋季以小雨燕(23%)及家燕(14%，*Hirundo rustica*)最為優勢；冬季優勢種為麻雀(37%)與紅冠水雞(24%，*Gallinula chloropus*)；春季以野鴿(15%)、麻雀(14%)、黃頭鷺(12%)、紅鳩(11%)較優勢；夏季優勢種為則麻雀(28%)與白頭翁(13%)。在棲地利用方面，記錄之鳥類約有25%之鳥類停留於草生地，主要以麻雀科與扇尾鶯科(*Cisticolidae*)之鳥類為主；24%之鳥類飛往他處，其中以小雨燕、野鴿、黃頭鷺之數量最多；20%之鳥類如紅冠水雞與鶯科(*Ardeidae*)常於水域中活動；其他鳥類則可於田地、路面、電線桿、墓地及樹木等棲地發現。本計畫調查期間，曾發現水雉於九芎埤西側之菱角田與埤內之大萍上活動，但數量極少(2隻)。

加走埤共記錄29科46種953隻，個體數以秋季遠高於冬、春、夏季；物種數則以春季最多。優勢物種依季節而異，秋季以紅鳩(76%)極度優勢；冬季優勢種為黃頭鷺(45%)與紅鳩(11%)；

春季以野鴿(12%)、燕鴿(12%)、麻雀(9%)之數量最多；夏季則以麻雀(41%)較為優勢。在棲地利用方面，記錄之鳥類(如紅鳩)約有42%之鳥類停棲於樹木上；17%之鳥類於農田間活動，其中以麻雀與紅鳩之數量較多；11%之鳥類(如紅鳩、麻雀)停留在電線上；在水域中則記錄到紅冠水雞、翠鳥、小鸛鷗、燕科、鷺科等鳥類，於此發現之鳥類數量僅占總個體數之5%。

牛挑灣埤共記錄17科33種615隻，個體數與物種數均以春季最高，優勢物種為麻雀(39%)與紅鳩(16%)。在棲地利用方面，約有24%之鳥類於建物發現，其中以麻雀之數量最多；21%之鳥類於樹木上發現，包含麻雀、紅鳩與綠繡眼等；16%之鳥類飛往他處，主要為紅鳩、小雨燕、野鴿等鳥類；僅有5%之鳥類於水域中記錄，其中以鷺科鳥類之數量最多。

3埤塘間，鳥類個體數與物種數分別以九芎埤與加走埤最多(表25)。多樣性指數方面，由於牛挑灣埤之物種數低，使其歧異度、豐富度與均勻度最低；加走埤秋季因紅鳩極度優勢，故各項指數偏低，但在其他季節均與九芎埤相差不大。整體而言，以九芎埤之歧異度、均勻度與豐富度最佳。

表 24 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之鳥類調查結果(隻)

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
大白鷺	3		1			4					1	
大卷尾	2	1	1			1	2	1		1	1	
大花鵝							1					
小白鷺		1	2		3	1	9		3	2	7	
小雨燕	20		2			1	1			21	2	2
小啄木	1											
小雲雀	3	1	1		6	1	3					
小環頸鴿					2							
小彎嘴		1	1									
小鸚鵡		2	1			2	1					
五色鳥			1									
水雉	1			1								
白尾八哥	1				4	12	11	2	2		5	18
白腹秧雞							2				1	
白腹鸕									1			

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
大白鷺	3		1			4					1	
大卷尾	2	1	1			1	2	1		1	1	
大花鵝							1					
白頭翁	2	2	7	7	16	4	8	8	1	7	9	10
灰頭鷓鴣	1	3	5	4	1	1	3	2		2	1	4
灰鵲鴿	1				1	2						
西方黃鵲鴿					1							
赤足鵲	1											
赤腰燕		2	2				4	3	1		4	3
夜鷺	1		1	3		1	4	4			5	4
東方澤鶯						1						
松雀鷹		1										
洋燕	1	3	3	1	5	2	8	2	1	4	5	
紅尾伯勞	1									2		
紅冠水雞	9	26		6	19	3	1	4	2	4	1	3
紅隼						1						
紅鳩	1		11	2	355	19	6	18	32	20	28	21

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
大白鷺	3		1			4					1	
大卷尾	2	1	1			1	2	1		1	1	
大花鵯							1					
埃及聖鸛								2				
家八哥					2			1		6	1	1
家燕	12		2		5	7	3			10	2	
栗小鷺							2		1			
珠頸斑鳩	1	1	2				1					
高蹺鴿	5						6	9				
彩鸛						1		6				
野鴿			15				17	1	3		17	
麻雀	5	41	14	15	8	15	13	67	68	43	103	25
斑文鳥	3					10		2	12	1		15
普通夜鷹			2				3				1	
棕沙燕							7	3				1
棕扇尾鶯			3				1				1	5
番鶇			1					2				

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
大白鷺	3		1			4					1	
大卷尾	2	1	1			1	2	1		1	1	
大花鵝							1					
紫鷺	1		1									
黃頭扇尾鷺	1											1
黃頭鷺	1	7	12	3		80	3	1			1	
黑枕藍鶺鴒			1				1					
黑冠麻鷺												1
黑翅鳶			1		1	1		1	2	1		
綠繡眼		9		6	35		3	4	12	1	5	11
緋秧雞							1				1	
翠鳥	1	1	1	2	2	2	1	1	2		1	
蒼鷺	1								1			
褐頭鷓鴣	4	8	2	3		5	3	11	7	4	2	5
樹鵲						1		2				
燕鵲			1				17					
磯鶻	1		1									

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
大白鷺	3		1			4					1	
大卷尾	2	1	1			1	2	1		1	1	
大花鵯							1					
鵲鵲								1				
鷹斑鵲	1							5				

表 25 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之鳥類多樣性指數

多樣性指數	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
物種數	29	17	29	12	17	25	31	26	17	16	24	17
總個體數	86	110	98	53	466	178	146	163	151	129	205	130
豐度(ind. 100 m <sup>-2</sup> )	0.17	0.22	0.19	0.10	0.84	0.32	0.26	0.30	0.24	0.21	0.33	0.21
多樣性指數(H')	6.29	3.40	6.11	2.77	2.60	4.63	6.02	4.91	3.19	3.09	4.32	3.29
多樣性指數(C)	0.83	0.70	0.84	0.88	0.38	0.66	0.89	0.72	0.64	0.76	0.61	0.84
豐富度指數(SR)	2.78	1.99	2.83	2.20	1.07	2.14	3.05	2.34	1.82	2.12	1.94	2.39
均勻度指數(J')	0.90	0.79	0.91	0.86	0.41	0.77	0.94	0.80	0.74	0.82	0.72	0.88
均勻度指數(E)	0.19	0.15	0.18	0.22	0.06	0.13	0.18	0.14	0.13	0.16	0.11	0.17
優勢度指數(D <sub>2</sub> )	0.37	0.61	0.30	0.42	0.84	0.56	0.23	0.52	0.66	0.50	0.64	0.35

H' : Shannon-Wiener 多樣性指數 ; C : Simpson 多樣性指數 ; SR : Margalef 豐富度指數 ; J' : Pielou 均勻度指數 ; E : Shannon's 均勻度指數 ; D<sub>2</sub> : 優勢度指數

### (七)植物

本計畫於3埤塘共記錄植物70科227種(表26)，其中包含雙子葉植物169種，單子葉植物52種，裸子植物4種與蕨類2種。

本計畫於九芎埤共記錄雙子葉植物33科85種，單子葉植物8科33種，裸子植物2科3種與蕨類2科2種。其中特有種記錄到臺灣欒樹(*Koelreuteria henryi* Dummer)1種，外來種與入侵種則分別記錄46種與18種，約占總物種數之37%與15%。

本計畫於加走埤共記錄雙子葉植物40科97種，單子葉植物10科32種。特有種記錄到臺灣赤楠(*Syzygium formosanum* (Hayata) Mori)1種。外來種與入侵種分別記錄54種與18種，約占總物種數之42%與14%。

本計畫於牛挑灣埤共記錄雙子葉植物40科97種，單子葉植物5科28種與裸子植物1科1種。特有種共記錄臺灣欒樹、臺灣赤楠與滿福木(*Carmona retusa* (Vahl) Masam.)3種。外來種與入侵種分別記錄47種與18種，約占總物種數之37%與14%。

表 26 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤、加走埤、牛挑灣埤之植物調查結果

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
一枝香					●							
九芎		●	●			●						
三角葉西番		●	●	●				●				●
千金子				●	●				●		●	
千根草								●	●		●	●
千頭木麻黃		●		●								
土半夏								●				
大花咸豐草	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
大花紫薇					●	●	●	●				
大萍		●	●	●					●	●		
大黍	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
大萼旋花		●	●									
大葉桑椹										●		
小羊蹄						●	●			●		
小果酸模					●							

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
小花蔓澤蘭							●					
小返魂								●				●
小桑樹		●			●	●	●	●		●	●	
小葉括根			●									
小葉羅漢松				●								
小葉藜										●		
山煙草	●	●	●	●				●		●	●	●
山葛		●										
中國南瓜		●	●	●								●
太陽麻		●	●									
巴拉草	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
文旦		●	●	●						●	●	
月桃		●	●	●	●	●	●	●				
月橘			●	●	●	●	●	●				
木麻黃							●	●				
木賊		●	●									
毛西番蓮		●	●		●	●	●	●				●

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
毛蓮子草					●							
水丁香			●	●					●			
水同木									●			
水竹葉		●	●									
水茄苳						●		●				
水黃皮										●	●	
火焰木										●	●	●
火龍果	●									●		
牛筋草		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
冬葵子		●		●							●	●
加拿大蓬		●					●	●		●	●	●
可可椰子										●	●	
四季橘											●	
布袋蓮						●						
平伏莖白花		●		●	●							●
甘蔗					●							
甘藷										●		

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
田菁	●	●	●	●						●	●	●
白千層	●											
白花牽牛		●		●		●		●		●	●	●
白飯樹		●		●	●	●	●	●				
白雞油					●	●	●	●				
伏生大戟		●				●		●				
光果龍葵					●							
合果芋										●	●	●
向天黃												●
地毯草					●							
地膽草					●							
扛板歸							●					
早苗蓼				●								
早熟禾						●						
朴樹		●	●	●								●
血桐	●	●	●	●						●	●	●
卵葉菜欒藤								●				●

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
尾稈草				●				●				●
決明			●	●							●	
芋										●		
兔仔菜						●	●					
兩耳草								●			●	
刺桐						●		●				
孟仁草		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
油芒								●				
泥胡菜		●										
牧地狼尾草	●	●	●	●			●			●	●	●
狗牙根		●	●	●	●	●	●	●		●	●	
肯氏南洋杉						●						
金午時花		●				●	●	●				●
金腰箭舅					●		●	●				
金橘屬										●		
長柄菊		●					●	●				
青苧麻		●	●	●						●		

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
青萍									●			
厚殼樹					●							
垂瓜果					●	●		●				
垂柳					●	●	●	●				
扁桃斑鳩菊							●	●				
扁蒲		●										
洋落葵		●		●	●	●	●			●	●	●
盾柱木						●						
禹毛茛						●						
紅毛草	●	●	●	●								
紅仔珠			●		●						●	
紅花野牽牛					●	●			●	●		
紅蝴蝶							●	●				
美人蕉		●								●		●
美洲含羞草	●	●	●	●						●	●	●
胡瓜						●						
苦苣菜					●							

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
苦蕒菜		●				●	●			●		
茄冬	●	●	●	●	●	●		●		●	●	
飛揚草	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
飛龍掌血										●		
香附子			●	●			●	●			●	
香蕉		●		●					●	●	●	●
倒地鈴		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
家山藥											●	●
栓皮櫟						●	●	●				
桂花		●		●								
桃										●		
破布子		●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
破皮烏										●	●	
荔枝		●	●	●						●	●	●
馬尼拉芝		●		●								●
馬唐	●	●		●	●		●	●		●	●	
馬齒莧					●	●	●	●		●	●	

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
密花苧麻										●		
掃帚菊						●	●	●			●	
盒果藤				●								●
粗毛小米菊						●		●				
細葉水丁香		●										
荷蓮豆草					●							
蛋黃果											●	
野苧蒿					●	●						
野牽牛			●	●			●	●				●
野苧菜	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
陰香									●			
雀榕										●	●	
無患子								●				
猩猩草		●	●							●		●
番木瓜			●	●		●				●	●	●
番石榴		●	●	●		●		●		●	●	●
番茄										●	●	

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
番荔枝												●
短角苦瓜		●		●	●					●		
短葉水蜈蚣					●	●					●	
短穎馬唐				●								●
紫背草						●	●	●				
紫茉莉							●					
紫薇				●								
絲瓜		●									●	
菜欒藤				●	●	●						
菟絲子		●	●	●								
象草		●		●								
酢漿草								●		●		
黃土香	●											
黃鶴菜						●						
圓果雀稗				●								
圓葉煉莢豆				●								
楓香							●					

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
棟		●	●				●		●	●	●	●
煉莢豆	●	●										
矮仙丹花					●	●	●	●				
碎米莎草								●				
碗仔花		●		●		●		●			●	●
稗			●	●	●		●	●	●		●	●
落羽松		●	●	●								
落花生												●
葉下珠					●							
葎草		●							●			
葡萄屬										●		
葶蘆											●	
酪梨		●	●	●						●		
雷公根							●					
鼠麴草		●				●	●			●		
榕樹		●	●	●		●		●	●	●	●	●
構樹	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
滿福木					●			●				
漢氏山葡萄		●	●	●								
瑪瑙珠								●				
綠竹		●	●	●						●	●	●
臺灣赤楠							●			●		
臺灣欒樹	●	●	●	●	●	●	●	●				
蓋氏虎尾草				●								
蓖麻		●										
辣椒		●	●	●								
銀合歡		●								●	●	●
銀膠菊			●				●			●	●	
鳳梨										●		
鳳梨釋迦												●
寬翼豆	●			●				●	●	●		●
樟樹		●	●	●	●	●	●	●				
皺葉酸模							●					
稻		●				●				●		

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
蓬萊竹		●										
蓬萊藤				●			●	●		●		●
蓮子草						●	●	●		●	●	
蝶豆			●	●								
褐毛狗尾草		●	●	●						●		
銳葉牽牛					●							
澳洲茶樹		●	●	●								
燈籠草												●
獨行菜		●								●		
磚子苗				●			●	●				
霍香薊											●	
鴨跖草				●								
龍爪茅		●		●				●		●		●
龍柏		●										
龍眼		●		●	●	●	●	●		●	●	●
龍葵		●		●		●	●			●	●	●
穗花木藍											●	

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
蕾絲金露花					●	●	●	●				
賽葵					●							
斷節莎					●							
椽果		●	●	●			●			●	●	●
檳榔		●							●			
檸檬		●								●	●	●
甕菜					●		●	●	●	●		
繖花龍吐珠					●			●				
薺			●								●	
覆瓦狀莎草					●							
雙花草	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
雞屎藤	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●
鯽魚草					●		●	●				
羅氏草				●								●
羅勒										●	●	●
鵲豆										●		
藿香薊		●								●		

中文名	九芎埤				加走埤				牛挑灣埤			
	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug	16-Nov	17-Feb	17-May	17-Aug
蘄艾										●		
蘆薈										●	●	
蘋婆												●
鐵莧菜		●										
鱗蓋鳳尾蕨				●								
艷紫荊					●	●	●	●				
鱧腸					●	●	●		●		●	
欖仁	●	●	●	●	●	●	●	●				

#### (八)第二級靜水域棲地評估調查

本計畫靜水域棲地評估之調查結果顯示，3 埤塘間之評分結果差異不大(表 27-29)，介於 32.7 至 54.0 間，其中以九芎埤最高(48.42±7.15)，加走埤次之(47.50±0.58)，牛挑灣埤最低(35.58±1.07)。綜合而言，九芎埤之沿岸、集水區土地利用單純且開發程度不高，故於「暴雨流入情形」、「沿岸因人為活動的改變程度」、「高地緩衝區」與「集水區土地的過度利用」等項目之評分相對優於其他 2 埤塘，使其總分最高。牛挑灣埤周遭之開發程度最高，且上游有畜牧場分布，使水質不佳，故其「沙棋盤深度」、「沿岸因人為活動的改變程度」、「高地緩衝區」、「集水區土地的過度利用」等項目之評分極低，使其總分最低。加走埤之開發程度居中，周遭田間溝渠發達，農田密布且缺乏緩衝帶，但因水域內少有植物分布，且底質粗顆粒有機碎屑之含量低，故其總分僅略低於九芎埤。

綜合多樣性指數與靜水域棲地快速評估之結果顯示，蜻蛉類、爬蟲類、鳥類歧異度皆於總分最高之九芎埤最佳；但底棲生物、魚類、水棲昆蟲、兩棲類之歧異度卻在加走埤最高。本計畫認為靜水域棲地快速評估之結果受濕地周遭開發程度影響甚鉅，該結果與陸域生物之可利用棲地有直接相關，故與蜻蛉類、爬蟲類、鳥類之關聯性較強。而本計畫記錄之水生生物，多屬對污染耐受性強之外來物種，故其歧異度對棲地品質之敏感度可能相對低。綜合而言，棲地快速評估之總分與 3 埤塘之蜻蛉類、爬蟲類與鳥類歧異度有關，但對於底棲生物、魚類、水棲昆蟲、兩棲類之影響程度相對較低。

表 27 2016 年 11 月至 2017 年 8 月九芎埤快速棲地評估調查結果

參數	季節	九芎埤	
		評分	概述
水文	秋	A	水文狀態依季節而異，本計畫僅於冬、春季發現表水由北側水閘門流出；夏季無表水流出，且於閘門前後皆由大萍占據
	冬	C	
	春	C	
	夏	A	
水色	秋	d	水色整體不佳
	冬	d	
	春	d	
	夏	d	
沙棋盤深度	秋	3.7	沙棋盤深度介於 37-50 cm
	冬	5.0	
	春	5.0	
	夏	3.7	
植被品質	秋	16.0	秋冬季均僅在湖畔淤積處可見少量巴拉草，然至春夏季大萍約遍布水域 50-75% 之面積
	冬	16.0	
	春	6.0	
	夏	2.3	
暴雨流入情形	秋	10.0	暴雨除南側之頂塗溝排水外，多由坡面流入
	冬	10.0	
	春	10.0	
	夏	10.0	
基質品質	秋	1.0	基質主要由大量之水生植物與埤塘周圍樹木之枯落物組成
	冬	1.0	
	春	1.0	
	夏	1.0	
沿岸因人為活動的改變程度	秋	10.0	沿岸主要為墓地、果園與蔗田，並以柏油路與草地作為區隔，尤其在埤塘東南側因植被生長過密，使人力不易到達
	冬	10.0	
	春	10.0	
	夏	10.0	

參數	季節	九芎埤	
		評分	概述
高地緩衝區	秋	2.3	東、北側可見具緩衝能力之植生帶(約 2 m)， 且於埤塘與蔗田間具有簡易草溝
	冬	2.3	
	春	2.3	
	夏	2.3	
集水區土地的過度利用	秋	10.7	集水區內之土地利用形式以農田為主，並有少部分為低密度住宅區(頂塗溝村)
	冬	10.7	
	春	10.7	
	夏	10.7	
總分	秋	50.3	平均值 48.42±7.15
	冬	54.0	
	春	37.7	
	夏	32.7	

A：無表水流出或流入，水體置換時間非常長，主要由地下水滲流；B：有表水流入，但量不多。相較而言，水體置換時間很長；C：有表水流入或流出(或只有表水流出)，有時水流動明顯可見水體置換時間短；D：靜止水體，由人為控制水文系統。a：水體非常清澈；b：水色略暗；c：水色深暗(水色>20 PCU)；d：水色度高，水體能見度不佳。

表 28 2016 年 11 月至 2017 年 8 月加走埤快速棲地評估調查結果

參數	季節	加走埤	
		評分	概述
水文	秋	C	除在春季水位極低外，在秋、冬、夏季均可見明顯之表水由北側水閘門流出
	冬	C	
	春	B	
	夏	C	
水色	秋	d	水色整體不佳
	冬	d	
	春	d	
	夏	d	
沙棋盤深度	秋	4.0	沙棋盤深度介於 30-40 cm
	冬	3.0	
	春	3.0	
	夏	4.0	
植被品質	秋	18.0	水域內幾乎無植物分布
	冬	18.0	
	春	18.0	
	夏	18.0	
暴雨流入情形	秋	7.0	暴雨主要由西南側之二崙溝中排、東南側水溝與西側文旦園旁之入水口進入埤塘，並有少量稻田之田溝水排入
	冬	7.0	
	春	7.0	
	夏	7.0	
基質品質	秋	3.0	基質中粗顆粒有機物質之含量較少，主要由黏土構成
	冬	3.0	
	春	3.0	
	夏	3.0	
沿岸因人為活動的改變程度	秋	5.0	沿岸多為農地、果園，道路包含柏油路與田間小徑
	冬	5.0	
	春	5.0	
	夏	5.0	

參數	季節	加走埤	
		評分	概述
高地緩衝區	秋	1	農田鄰近埤塘，僅有小於 25%之沿岸具有小於 2 m 之緩衝帶且於埤塘與蔗田間具有簡易草溝
	冬	1	
	春	1	
	夏	1	
集水區土地的過度利用	秋	10.0	集水區內之土地利用形式以農田為主
	冬	10.0	
	春	10.0	
	夏	10.0	
總分	秋	48.0	平均值 47.50±0.58
	冬	47.0	
	春	47.0	
	夏	48.0	

A：無表水流出或流入，水體置換時間非常長，主要由地下水滲流；B：有表水流入，但量不多。相較而言，水體置換時間很長；C：有表水流入或流出(或只有表水流出)，有時水流動明顯可見水體置換時間短；D：靜止水體，由人為控制水文系統。a：水體非常清澈；b：水色略暗；c：水色深暗(水色>20 PCU)；d：水色度高，水體能見度不佳。

表 29 2016 年 11 月至 2017 年 8 月牛挑灣埤快速棲地評估調查結果

參數	季節	牛挑灣埤	
		評分	概述
水文	秋	B	表水由東南側進入，且無發現表水流出
	冬	B	
	春	B	
	夏	B	
水色	秋	d	水色整體不佳
	冬	d	
	春	d	
	夏	d	
沙棋盤深度	秋	1.0	沙棋盤深度介於 10-33 cm
	冬	3.0	
	春	3.0	
	夏	3.3	
植被品質	秋	18.0	水域內僅有少數巴拉草分布於堤岸
	冬	18.0	
	春	18.0	
	夏	18.0	
暴雨流入情形	秋	5.0	暴雨主要由東南側之入水口進入
	冬	5.0	
	春	5.0	
	夏	5.0	
基質品質	秋	3.0	基質中粗顆粒有機物質之含量較少，主要由黏土構成
	冬	3.0	
	春	3.0	
	夏	3.0	
沿岸因人為活動的改變程度	秋	1.0	沿岸多為農田、聚落與魚塭，步道與木棧道緊鄰埤塘，並於北側有賞鳥亭、公廁等建物
	冬	1.0	
	春	1.0	
	夏	1.0	

參數	季節	牛挑灣埤	
		評分	概述
高地緩衝區	秋	1.0	埤塘周圍植生帶均小於 1 m
	冬	1.0	
	春	1.0	
	夏	1.0	
集水區土地的過度利用	秋	5.0	集水區內之土地利用形式以農田為主，魚塭次之，並有畜牧場分布於上游
	冬	5.0	
	春	5.0	
	夏	5.0	
總分	秋	34.0	平均值 35.58±1.07
	冬	36.0	
	春	36.0	
	夏	36.3	

A：無表水流出或流入，水體置換時間非常長，主要由地下水滲流；B：有表水流入，但量不多。相較而言，水體置換時間很長；C：有表水流入或流出(或只有表水流出)，有時水流動明顯可見水體置換時間短；D：靜止水體，由人為控制水文系統。a：水體非常清澈；b：水色略暗；c：水色深暗(水色>20 PCU)；d：水色度高，水體能見度不佳。

### (九)水圳通路

九芎埤之水源來自於塗溝村一帶，經頂塗溝排水由埤塘南側注入後，再由北側之水閘門進入大保市港尾里之排水溝(圖 5)，並於嘉 63 鄉道處流入新埤大排，供給水田灌溉所用。

加走埤承接二崙溝中排(塗溝中排線下游)與其周遭之農田水路，並於北側水閘門注入新埤大排。本計畫於埤塘周圍共發現 5 處入水口(A-E)，其位置呈現於圖 6。

牛挑灣埤之入水口位於埤塘東南側，出水閘門則位於西北至西南側 4 處(A-D, 圖 7)。在本計畫調查期間，發現入水口 4 季均持續有少量表水流入，但出水閘門持續保持關閉狀態。



圖 5 九芎埤出、入水口位置



圖 6 加走埤出、入水口位置



圖 7 牛挑灣埤出、入水口位置

## 伍、結論

### (一)水質

本計畫水質檢驗結果指出，九芎埤、加走埤與牛挑灣埤均屬於優養化水域。其中，牛挑灣埤之總磷、氨氮等營養極為豐富，使其葉綠素 *a*、生化需氧量、化學需氧量均高於其他 2 埤塘；尤其在春夏季之高溫期，更因水中溶氧過低(小於 2 mg L<sup>-1</sup>)導致許多魚類死亡。

### (二)生態資源調查

生物調查結果顯示，共記錄底棲生物 10 科 11 種，外來種 3 種，優勢種為石田螺、日本沼蝦與福壽螺；魚類 11 科 17 種，外來魚種高達 8 種，尤其以絲鰭毛足鬥魚、線鱧與尼羅口孵非鯽極為優勢；水棲昆蟲 5 科，以搖蚊科極度優勢；蜻蛉類 3 科 12 種，優勢種為褐斑蜻蜓與青紋細蟴，調查期間曾記錄到特有亞種之褐基蜻蜓；兩棲類 3 科 3 種，以澤蛙最為優勢；爬蟲類 8 科 12 種，外來種 1 種，優勢種為多線南蜥，調查期間曾發現眼鏡蛇與雨傘節等 III 級保育類，與斯文豪氏攀蜥、臺灣草蜥等特有種；鳥類 35 科 59 種，其中有 4 種為外來種，並記錄 8 種保育類(II 級:水雉、東方澤鶩、松雀鷹、紅隼、彩鶻、黑翅鶩；III 級:燕鴿、紅尾伯勞)、2 種特有種(五色鳥、小彎嘴)與 8 種特有亞種(松雀鷹、小雨燕、大卷尾、黑枕藍鶻、樹鶻、白頭翁、黃頭扇尾鶩、褐頭鷓鶩)；植物共記錄 70 科 227 種。

在 3 埤塘間，底棲生物、魚類、水棲昆蟲、兩棲類之歧異度均以加走埤最高；蜻蛉類、爬蟲類、鳥類之歧異度則以九芎埤最高。靜水域棲地評估之結果指出，九芎埤之沿岸、集水區土地利用單純且開發程度不高，故其棲地品質最佳；牛挑灣埤周遭均設置步道，且上游有畜牧場分布，水質不佳，故棲地品質最差。

## 陸、建議

### (一)九芎埤水雉棲地維護

九芎埤具有豐富之蜻蜓類、爬蟲類與鳥類資源，其中更曾發現瀕危鳥類—水雉於此活動。臺灣的水雉族群過去廣泛分布於平原濕地，然因棲地流失與農藥濫用、獵捕等問題，使其族群量漸減，目前僅在台南市水雉生態教育園區周圍有穩定族群。自民國99年至今，在臺灣濕地保育聯盟與中華民國野鳥學會成立之「水雉復育委員會」的努力下，官田地區之水雉復育已具有相當成效，但分布範圍仍非常有限。有鑑於此，若能在兼顧水利功能之前提下於九芎埤內恢復菱角田或以浮葉植物為主之地貌，不失為提升濕地價值之方法之一。然而，現今九芎埤水面遭大萍占據，福壽螺之粉色卵塊分布於上，水體經大萍遮蔽而呈缺氧狀態，均可見明顯之棲地劣化。雖然大萍被水雉園區列為「菱角田外最有可能繁殖之棲地類型」，但在缺乏管理之狀態下，反而可能對濕地帶來負面影響。此外，相較於大萍，菱角、印度荖菜、齒葉睡蓮等浮葉植物方為水雉最偏好之繁殖棲地。因此，若欲以水雉復育為目標，本計畫建議應以浮葉植物為首選，並注意外來種防治；而若以大萍為主要水生植物，則應適量清除，並以圈種之方式執行。

### (二)牛挑灣埤水質改善

牛挑灣埤之水質不佳，且於調查期間(春季)曾有魚類疑因缺氧死亡之案件，故應盡速改善水質。由於調查期間曾有民眾反應牛挑灣埤上游疑有畜牧污水排入，故本計畫建議應確認污染源，並加強稽查，由源頭處理優養化問題。此外，本計畫亦建議可於埤塘內設置人工浮島，藉由水生植物吸收氮、磷以減輕水中營養，同時增加棲地多樣性予鳥類棲息。

附錄一、106 年度期中審查委員意見與回覆

委員	審查意見	回覆與辦理情形
薛委員 美莉	1. 期中報告日期中華民國 106 年 3 月 31 日是否有誤?	感謝委員提醒，本計畫期中報告係於今年度 3 月繳交無誤。
	2. 建議本計畫應先概述調查之 3 座埤塘其歷史沿革及目前使用現況。	感謝委員建議，本計畫已將相關資訊補充於內文 (P.9-10)。
	3. 本計畫執行成果良好。	非常感謝委員之肯定。
林委員 幸助	1. 生物採樣與水質分析方法多能符合溼地生態系調查標準作業規範，但缺乏單位面積量化資料	感謝委員建議，已將單位面積量化數據補充於各表。
	2. 圖 2 測站名稱誤植	感謝委員提醒，已將圖 2 之測站名稱修正。
	3. 兩棲爬蟲僅靠目視即能記錄豐度與種類?	本計畫調查期間發現之兩棲、爬蟲類均盡可能捕捉並拍攝其特徵，再輔以薛曼鼠籠誘捕，以避免鑑定錯誤。
	4. 鳥類調查是否需考量日落時間之調查?	本計畫於日落後亦執行夜間鳥類調查，以補足夜間出沒之鳥種。
	5. 植物未有覆蓋度或其他量化資料?	由於本計畫契約中之植物項目僅包含物種名錄調查，故未有相關之量化資料。
	6. 本計畫之重大發現為總磷濃度為影響九芎埤、加走埤與牛挑灣埤浮游植物生長之主要因子，請建議具	感謝委員建議，本計畫建議應由追查上游污染源與設置人工浮島以改善牛挑灣埤之水質問題。

委員	審查意見	回覆與辦理情形
	體改善方案	
	7. 表 8 之底棲生物、表 9 之魚類、表 10 之水棲昆蟲、表 11 之蜻蛉、表 12 之兩棲類、表 13 之爬蟲類與表 14 之鳥類數量單位為？	感謝委員提醒，各表之單位均為「隻」，已補充於內文。
	8. 本報告之環境因子、棲地評分與生物之綜合分析過少。	感謝委員建議，本計畫已補充相關論述於內文。

附錄二、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤底棲生物名錄

目中文名	科中文名	中文名	學名	保育等級	特有性
蚌目	蚌科	圓蚌	<i>Anodonta woodiana</i>	無	無
簾蛤目	蜆科	臺灣蜆	<i>Corbicula fluminea</i>	無	無
基眼目	囊螺科	囊螺	<i>Physa acuta</i>	無	外來種
中腹足目	蘋果螺科	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	無	外來種
中腹足目	錐蝨科	網蝨	<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i>	無	無
中腹足目	田螺科	石田螺	<i>Sinotaia quadrata quadrata</i>	無	無
中腹足目	蘋果螺科	福壽螺	<i>Pomacea Scalaris</i>	無	外來種
十足目	長臂蝦科	日本沼蝦	<i>Macrobrachium nipponense</i>	無	無
十足目	匙指蝦科	匙指蝦科的 1 種	Atyidae sp.	無	無
單向蚓目	仙女蟲科	仙女蟲科的 1 種(顫蚓)	Naididae sp.	無	無
		蛭亞綱的 1 種(蚂蟥)	Hirudinea sp.	無	無

附錄三、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤魚類名錄

目中文名	科中文名	中文名	學名	保育等級	特有性
鯉形目	鯉科	白鱖	<i>Hemiculter leucisculus</i>	無	無
鯉形目	鰍科	大鱗副泥鰍	<i>Paramisgurnus dabryanus</i>	無	無
鱸形目	麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	無	外來種
鱸形目	麗魚科	吉利非鯽	<i>Tilapia zillii</i>	無	外來種
鯉形目	鯉科	紅鰭鮒	<i>Chanodichthys erythropterus</i>	無	無
鱒形目	花鱒科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	無	外來種
鯰形目	甲鯰科	高體鰟鮒	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	無	無
鯉形目	鯉科	高身鯽	<i>Carassius cuvieri</i>	無	外來種
鯉形目	鯉科	高體高鬚魚	<i>Hypsibarbus pierrei</i>	無	外來種
鯉形目	鯉科	高體鰟鮒	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	無	無
鱸形目	塘鱧科	斑駁尖塘鱧	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	無	外來種
鱸形目	絲足鱸科	絲鰭毛足鬥魚	<i>Trichopodus trichopterus</i>	無	外來種
合鰓魚目	合鰓魚科	黃鰩	<i>Monopterus alba</i>	無	無
鱸形目	鰕虎科	極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>	無	無
鱸形目	鱧科	線鱧	<i>Channa striata</i>	無	外來種
鯉形目	鯉科	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>	無	無

附錄四、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤水棲昆蟲名錄

目中文名	科中文名	科英文名	保育等級	特有性
雙翅目	搖蚊科	Chironomidae	無	無
蜻蛉目	珈螳科	Calopterygidae	無	無
蜻蛉目	幽螳科	Euphaeidae	無	無
半翅目	划蝽科	Corixidae	無	無
半翅目	負蝽科	Belostomatidae	無	無

附錄五、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤蜻蛉類名錄

科中文名	中文名	學名	保育等級	特有性
細蟪科	橙尾細蟪	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	無	無
細蟪科	青紋細蟪	<i>Ischnura senegalensis</i>	無	無
春蜓科	粗鈎春蜓	<i>Ictinogomphus rapax</i>	無	無
蜻蜓科	霜白蜻蜓(中印亞種)	<i>Orthetrum pruinosum neglectum</i>	無	無
蜻蜓科	杜松蜻蜓	<i>Orthetrum sabina sabina</i>	無	無
蜻蜓科	鼎脈蜻蜓	<i>Orthetrum triangulare</i>	無	無
蜻蜓科	褐斑蜻蜓	<i>Brachythemis contaminata</i>	無	無
蜻蜓科	溪神蜻蜓	<i>Potamarcha congener</i>	無	無
蜻蜓科	彩裳蜻蜓	<i>Rhyothemis variegata arria</i>	無	無
蜻蜓科	海霸蜻蜓(微斑亞種)	<i>Tramea transmarina euryale</i>	無	無
蜻蜓科	褐基蜻蜓	<i>Urothemis signata yiei</i>	無	特有亞種

附錄六、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤兩棲爬蟲類名錄

目中文名	科中文名	中文名	學名	保育等級	特有性
無尾目	蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Bufo melanosticus</i>	無	無
無尾目	叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>	無	無
無尾目	赤蛙科	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>	無	無
有鱗目	飛蜥科	斯文豪氏攀蜥	<i>Japalura swinhonis</i>	無	特有種
有鱗目	黃頷蛇科	臭青公	<i>Elaphe carinata carinata</i>	無	無
有鱗目	蝙蝠蛇科	雨傘節	<i>Bungarus multicinctus multicinctus</i>	III	無
有鱗目	蝙蝠蛇科	眼鏡蛇	<i>Naja naja atra</i>	III	無
有鱗目	壁虎科	無疣蝎虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>	無	無
有鱗目	壁虎科	蝎虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>	無	無
有鱗目	蜥蜴科	臺灣草蜥	<i>Takydromus formosanus</i>	無	特有種
有鱗目	石龍子科	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans Denburgh</i>	無	無
有鱗目	石龍子科	長尾南蜥	<i>Mabuya longicaudata</i>	無	無
有鱗目	石龍子科	多線南蜥	<i>Mabuya multifasciata</i>	無	無
龜鱉目	地龜科	斑龜	<i>Ocadia sinensis</i>	無	無
龜鱉目	鱉科	鱉	<i>Pelodiscus sinensis</i>	無	無

附錄七、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤鳥類名錄

目中文名	科中文名	中文名	學名	保育等級	特有性
雞形目	雉科	鶉鴉	<i>Coturnix japonica</i>	無	無
鵲形目	鸛鷓科	小鸛鷓	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	無	無
鵲形目	鷺科	栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	無	無
鵲形目	鷺科	蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	無	無
鵲形目	鷺科	紫鷺	<i>Ardea purpurea</i>	無	無
鵲形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>	無	無
鵲形目	鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	無	無
鵲形目	鷺科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	無	無
鵲形目	鷺科	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	無	無
鵲形目	鷺科	黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>	無	無
鵲形目	鸚科	埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	無	外來種
鵲形目	鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	II	無
鵲形目	鷹科	東方澤鳶	<i>Circus spilonotus</i>	II	無
鵲形目	鷹科	松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	II	特有亞種
鵲形目	秧雞科	白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	無	無
鵲形目	秧雞科	緋秧雞	<i>Porzana fusca</i>	無	無
鵲形目	秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	無	無

目中文名	科中文名	中文名	學名	保育等級	特有性
鸛形目	鴿科	小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>	無	無
鸛形目	長腳鴿科	高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>	無	無
鸛形目	水雉科	水雉	<i>Hydrophasianus chirurgus</i>	II	無
鸛形目	鴿科	磯鴿	<i>Actitis hypoleucos</i>	無	無
鸛形目	鴿科	鷹斑鴿	<i>Tringa glareola</i>	無	無
鸛形目	鴿科	赤足鴿	<i>Tringa totanus</i>	無	無
鸛形目	燕鴿科	燕鴿	<i>Glareola maldivarum</i>	III	無
鸛形目	彩鴿科	彩鴿	<i>Rostratula benghalensis</i>	II	無
鴿形目	鳩鴿科	野鴿	<i>Columba livia</i>	無	外來種
鴿形目	鳩鴿科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	無	無
鴿形目	鳩鴿科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	無	無
鴿形目	杜鵑科	番鵑	<i>Centropus bengalensis</i>	無	無
鴉形目	夜鷹科	普通夜鷹	<i>Caprimulgus indicus</i>	無	無
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	無	特有亞種
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	無	無
鴉形目	鬚鴉科	五色鳥	<i>Megalaima nuchalis</i>	無	特有種
鴉形目	啄木鳥科	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	無	無
鸛形目	隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II	無

目中文名	科中文名	中文名	學名	保育等級	特有性
燕雀目	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	III	無
燕雀目	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	無	特有亞種
燕雀目	王鷓科	黑枕藍鷓	<i>Hypothymis azurea</i>	無	特有亞種
燕雀目	鴉科	樹鴉	<i>Dendrocitta formosae</i>	無	特有亞種
燕雀目	百靈科	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	無	無
燕雀目	燕科	棕沙燕	<i>Riparia paludicola</i>	無	無
燕雀目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	無	無
燕雀目	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	無	無
燕雀目	燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	無	無
燕雀目	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	無	特有亞種
燕雀目	扇尾鶇科	棕扇尾鶇	<i>Cisticola juncidis</i>	無	無
燕雀目	扇尾鶇科	黃頭扇尾鶇	<i>Cisticola exilis</i>	無	特有亞種
燕雀目	扇尾鶇科	灰頭鷓鶇	<i>Prinia flaviventris</i>	無	無
燕雀目	扇尾鶇科	褐頭鷓鶇	<i>Prinia inornata</i>	無	特有亞種
燕雀目	繡眼科	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	無	無
燕雀目	畫眉科	小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	無	特有種
燕雀目	鶇科	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	無	無
燕雀目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	無	外來種

目中文名	科中文名	中文名	學名	保育等級	特有性
燕雀目	八哥科	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	無	外來種
燕雀目	鵲鴿科	西方黃鵲鴿	<i>Motacilla flava</i>	無	無
燕雀目	鵲鴿科	灰鵲鴿	<i>Motacilla cinerea</i>	無	無
燕雀目	鵲鴿科	大花鸚	<i>Anthus richardi</i>	無	無
燕雀目	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>	無	無
燕雀目	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	無	無

附錄八、九芎埤、加走埤、牛挑灣埤植物名錄

分類	科中文名	中文名	學名	區系
蕨類植物	木賊科	木賊	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	原生
蕨類植物	鳳尾蕨科	鱗蓋鳳尾蕨	<i>Pteris vittata</i> L.	原生
裸子植物	羅漢松科	小葉羅漢松	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Sweet var. <i>maki</i> Sieb. Zucc.	原生
裸子植物	南洋杉科	肯氏南洋杉	<i>Araucaria cunninghamii</i> Aiton ex D.Don	外來
裸子植物	柏科	龍柏	<i>Juniperus chinensis</i> L. var. <i>kaizuca</i> Hort. Ex	外來
裸子植物	柏科	落羽松	<i>Taxodium distichum</i> (L.) A. Rich	外來
雙子葉植物	木麻黃科	木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	外來
雙子葉植物	木麻黃科	千頭木麻黃	<i>Casuarina nana</i> Sieber ex Spreng.	外來
雙子葉植物	楊柳科	垂柳	<i>Salix pendulina</i> Wenderoth	外來
雙子葉植物	殼斗科	栓皮櫟	<i>Quercus variabilis</i> Bl.	原生
雙子葉植物	榆科	朴樹	<i>Celtis sinensis</i> Pers	原生
雙子葉植物	桑科	構樹	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	原生
雙子葉植物	桑科	水同木	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw. ex Blime	原生
雙子葉植物	桑科	榕樹	<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	原生
雙子葉植物	桑科	雀榕	<i>Ficus subpisocarpa</i> Gagnep.	原生
雙子葉植物	桑科	葎草	<i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.	原生
雙子葉植物	桑科	大葉桑椹	<i>Morus alba</i> var. <i>macrophylla</i> Loud.	外來

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	桑科	小桑樹	<i>Morus australis</i> Poir.	原生
雙子葉植物	蕁麻科	密花苧麻	<i>Boehmeria densiflora</i> Hook. Arn.	原生
雙子葉植物	蕁麻科	青苧麻	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich. var. <i>tenacissima</i> (Gaudich.) Miq.	原生
雙子葉植物	蓼科	早苗蓼	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	原生
雙子葉植物	蓼科	扛板歸	<i>Polygonum perfoliatum</i> L.	原生
雙子葉植物	蓼科	皺葉酸模	<i>Rumex crispus</i> L. var. <i>crispus</i> L.	原生
雙子葉植物	蓼科	小果酸模	<i>Rumex microcarpus</i> Campd.	原生
雙子葉植物	蓼科	小羊蹄	<i>Rumex nipponicus</i> Fr. Sav.	原生
雙子葉植物	紫茉莉科	紫茉莉	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	外來
雙子葉植物	馬齒莧科	馬齒莧	<i>Portulaca oleracea</i> L.	原生
雙子葉植物	落葵科	洋落葵	<i>Anredera cordifolia</i> (Tenore) van Steenis	入侵
雙子葉植物	石竹科	荷蓮豆草	<i>Drymaria diandra</i> Blume	外來
雙子葉植物	藜科	小葉藜	<i>Chenopodium serotinum</i> L.	原生
雙子葉植物	莧科	毛蓮子草	<i>Alternanthera bettzickiana</i> (Regel) Nicholson	外來
雙子葉植物	莧科	蓮子草	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R. Brown	外來
雙子葉植物	莧科	野莧菜	<i>Amaranthus viridis</i> L.	外來
雙子葉植物	番荔枝科	鳳梨釋迦	<i>Annona squamosa</i> L. × <i>Annona cherimola</i> Mill.	外來
雙子葉植物	番荔枝科	番荔枝	<i>Annona squamosa</i> Linn.	外來

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	樟科	陰香	<i>Cinnamomum burmannii</i> (Nees) Blume	原生
雙子葉植物	樟科	樟樹	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl.	原生
雙子葉植物	樟科	酪梨	<i>Persea americana</i> Mill.	外來
雙子葉植物	毛茛科	禺毛茛	<i>Ranunculus cantoniensis</i> DC.	原生
雙子葉植物	防己科	蓬萊藤	<i>Pericampylus formosanus</i> Diels	原生
雙子葉植物	白花菜科	平伏莖白花菜	<i>Cleome rutidosperma</i> DC.	外來
雙子葉植物	白花菜科	向天黃	<i>Cleome viscosa</i> L.	原生
雙子葉植物	十字花科	薺	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	入侵
雙子葉植物	十字花科	獨行菜	<i>Lepidium virginicum</i> L.	外來
雙子葉植物	十字花科	葶蘆	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern	原生
雙子葉植物	金縷梅科	楓香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	原生
雙子葉植物	薔薇科	桃	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	外來
雙子葉植物	豆科	圓葉煉莢豆	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum.) J. Leonard	入侵
雙子葉植物	豆科	煉莢豆	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	原生
雙子葉植物	豆科	落花生	<i>Arachis hypogaea</i> L.	原生
雙子葉植物	豆科	艷紫荊	<i>Bauhinia</i> × <i>blakeana</i> Dunn.	外來
雙子葉植物	豆科	紅蝴蝶	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	外來
雙子葉植物	豆科	蝶豆	<i>Clitoria ternatea</i> L.	外來

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	豆科	太陽麻	<i>Crotalaria juncea</i> L.	外來
雙子葉植物	豆科	刺桐	<i>Erythrina variegata</i> L.	原生
雙子葉植物	豆科	穗花木藍	<i>Indigofera spicata</i> Forsk.	原生
雙子葉植物	豆科	鵲豆	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	入侵
雙子葉植物	豆科	銀合歡	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	入侵
雙子葉植物	豆科	寬翼豆	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urban	入侵
雙子葉植物	豆科	水黃皮	<i>Millettia pinnata</i> (L.) G. Panigrahi	原生
雙子葉植物	豆科	美洲含羞草	<i>Mimosa diplotricha</i> C. Wright ex Sauvalle	外來
雙子葉植物	豆科	盾柱木	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Backer ex K. Heyne	外來
雙子葉植物	豆科	山葛	<i>Pueraria montana</i> (Lour.) Merr.	原生
雙子葉植物	豆科	小葉括根	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC. f. <i>nuda</i> (DC.) Ohashi	原生
雙子葉植物	豆科	決明	<i>Senna tora</i> (L.) Roxb.	外來
雙子葉植物	豆科	田菁	<i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir	原生
雙子葉植物	酢漿草科	酢漿草	<i>Oxalis corniculata</i> L.	原生
雙子葉植物	大戟科	鐵莧菜	<i>Acalypha australis</i> L.	原生
雙子葉植物	大戟科	茄冬	<i>Bischofia javanica</i> Bl.	原生
雙子葉植物	大戟科	紅仔珠	<i>Breynia officinalis</i> Hemsley var. <i>officinalis</i>	原生
雙子葉植物	大戟科	飛揚草	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	外來

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	大戟科	伏生大戟	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Ait.) Small	原生
雙子葉植物	大戟科	千根草	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.	原生
雙子葉植物	大戟科	猩猩草	<i>Euphorbia cyathophora</i> Murr.	外來
雙子葉植物	大戟科	白飯樹	<i>Flueggea suffruticosa</i> (Pallas) Baillon	外來
雙子葉植物	大戟科	血桐	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg.	原生
雙子葉植物	大戟科	小返魂	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. Thonn.	外來
雙子葉植物	大戟科	葉下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	原生
雙子葉植物	大戟科	蓖麻	<i>Ricinus communis</i> L.	入侵
雙子葉植物	芸香科	四季橘	<i>Citrofortunella mitis</i> (Blanco) J. Ingram et H. E. Moore	外來
雙子葉植物	芸香科	金橘屬	<i>Fortunella</i> sp.	外來
雙子葉植物	芸香科	檸檬	<i>Citrus limon</i> Burm. f.	外來
雙子葉植物	芸香科	文旦	<i>Citrus maxima</i> (Burm. f.) Merr.	外來
雙子葉植物	芸香科	月橘	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	原生
雙子葉植物	芸香科	飛龍掌血	<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.	原生
雙子葉植物	楝科	楝	<i>Melia azedarach</i> Linn.	原生
雙子葉植物	漆樹科	檬果	<i>Mangifera indica</i> Linn.	外來
雙子葉植物	無患子科	倒地鈴	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	入侵
雙子葉植物	無患子科	龍眼	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	入侵

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	無患子科	臺灣欒樹	<i>Koelreuteria henryi</i> Dummer	特有
雙子葉植物	無患子科	荔枝	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	外來
雙子葉植物	無患子科	無患子	<i>Sapindus mukorossi</i> Gaertn.	原生
雙子葉植物	葡萄科	漢氏山葡萄	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. var. <i>hancei</i>	原生
雙子葉植物	錦葵科	冬葵子	<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet	原生
雙子葉植物	錦葵科	賽葵	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	外來
雙子葉植物	錦葵科	金午時花	<i>Sida rhombifolia</i> L.	原生
雙子葉植物	梧桐科	蘋婆	<i>Sterculia nobilis</i> Salisb. R. Brown	外來
雙子葉植物	西番蓮科	毛西番蓮	<i>Passiflora foetida</i> L.	入侵
雙子葉植物	西番蓮科	三角葉西番蓮	<i>Passiflora suberosa</i> Linn.	外來
雙子葉植物	番木瓜科	番木瓜	<i>Carica papaya</i> L.	外來
雙子葉植物	葫蘆科	胡瓜	<i>Cucumis sativus</i> L.	外來
雙子葉植物	葫蘆科	中國南瓜	<i>Cucurbita moschata</i> (Duch.) Poir.	外來
雙子葉植物	葫蘆科	扁蒲	<i>Lagenaria siceraria</i> (Mol.) Standl.	外來
雙子葉植物	葫蘆科	絲瓜	<i>Luffa cylindrica</i> (L.) Roem	外來
雙子葉植物	葫蘆科	垂瓜果	<i>Melothria pendula</i> L.	外來
雙子葉植物	葫蘆科	短角苦瓜	<i>Momordica charantia</i> L. var. <i>abbreviata</i> Ser.	外來
雙子葉植物	千屈菜科	九芎	<i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne	原生

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	千屈菜科	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>	外來
雙子葉植物	桃金娘科	澳洲茶樹	<i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden et Betche) Cheel	外來
雙子葉植物	桃金娘科	白千層	<i>Melaleuca leucadendra</i> L.	外來
雙子葉植物	桃金娘科	番石榴	<i>Psidium guajava</i> L.	外來
雙子葉植物	桃金娘科	臺灣赤楠	<i>Syzygium formosanum</i> (Hayata) Mori	特有
雙子葉植物	玉蕊科	水茄苳	<i>Barringtonia racemosa</i> (L.) Bl. ex DC.	原生
雙子葉植物	使君子科	欖仁	<i>Terminalia catappa</i> L.	外來
雙子葉植物	柳葉菜科	細葉水丁香	<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Exell	原生
雙子葉植物	柳葉菜科	水丁香	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	原生
雙子葉植物	繖形科	雷公根	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	原生
雙子葉植物	山欖科	蛋黃果	<i>Lucuma nervosa</i> A.DC.	外來
雙子葉植物	木犀科	白雞油	<i>Fraxinus griffithii</i> C. B. Clarke	原生
雙子葉植物	木犀科	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i> Lour.	外來
雙子葉植物	茜草科	繖花龍吐珠	<i>Hedyotis corymbosa</i> (L.) Lam.	原生
雙子葉植物	茜草科	矮仙丹花	<i>Ixora williamsii</i> Sandwith cv. 'Sunkist'	外來
雙子葉植物	茜草科	雞屎藤	<i>Paederia foetida</i> L.	原生
雙子葉植物	旋花科	菟絲子	<i>Cuscuta australis</i> R. Brown	原生
雙子葉植物	旋花科	甕菜	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	入侵

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	旋花科	甘藷	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	入侵
雙子葉植物	旋花科	白花牽牛	<i>Ipomoea biflora</i> (L.) Persoon	原生
雙子葉植物	旋花科	碗仔花	<i>Ipomoea hederacea</i> (L.) Jacq.	外來
雙子葉植物	旋花科	銳葉牽牛	<i>Ipomoea indica</i> (Burm. f.) Merr.	外來
雙子葉植物	旋花科	野牽牛	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawl.	外來
雙子葉植物	旋花科	紅花野牽牛	<i>Ipomoea triloba</i> L.	外來
雙子葉植物	旋花科	菜欒藤	<i>Merremia gemella</i> (Burm. f.) Hallier f.	原生
雙子葉植物	旋花科	卵葉姬旋花	<i>Merremia hederacea</i> (Burm. f.) Hallier f.	原生
雙子葉植物	旋花科	盒果藤	<i>Operculina turpethum</i> (L.) S. Manso	原生
雙子葉植物	旋花科	大萼旋花	<i>Stictocardia tiliifolia</i> (Desr.) Hallier f.	原生
雙子葉植物	紫草科	滿福木	<i>Carmona retusa</i> (Vahl) Masam.	特有
雙子葉植物	紫草科	破布子	<i>Cordia dichotoma</i> G. Forst.	外來
雙子葉植物	紫草科	厚殼樹	<i>Ehretia acuminata</i> R. Brown	原生
雙子葉植物	紫草科	破皮烏	<i>Ehretia dicksonii</i> Hance	原生
雙子葉植物	馬鞭草科	蕾絲金露花	<i>Duranta repens</i> L.	外來
雙子葉植物	唇形科	羅勒	<i>Ocimum basilicum</i> L.	外來
雙子葉植物	茄科	辣椒	<i>Capsicum annuum</i> L.	外來
雙子葉植物	茄科	番茄	<i>Lycopersicon esculentum</i> (L.) Karst. ex Farw.	外來

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	茄科	燈籠草	<i>Physalis angulata</i> L.	外來
雙子葉植物	茄科	光果龍葵	<i>Solanum americanum</i> Miller	外來
雙子葉植物	茄科	瑪瑙珠	<i>Solanum diphyllum</i> L.	入侵
雙子葉植物	茄科	山煙草	<i>Solanum erianthum</i> D. Don	外來
雙子葉植物	茄科	龍葵	<i>Solanum nigrum</i> L.	原生
雙子葉植物	紫葳科	大花紫薇	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	外來
雙子葉植物	紫葳科	火焰木	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	外來
雙子葉植物	菊科	藿香薊	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	入侵
雙子葉植物	菊科	掃帚菊	<i>Aster subulatus</i> Michaux	外來
雙子葉植物	菊科	大花咸豐草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch. Bip.-	入侵
雙子葉植物	菊科	金腰箭舅	<i>Calypocarpus vialis</i> Less.	外來
雙子葉植物	菊科	加拿大蓬	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq	入侵
雙子葉植物	菊科	野苘蒿	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	入侵
雙子葉植物	菊科	蕓艾	<i>Crossostephium chinense</i> (L.) Makino	原生
雙子葉植物	菊科	鱧腸	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	原生
雙子葉植物	菊科	地膽草	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	外來
雙子葉植物	菊科	紫背草	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. var. <i>javanica</i> (Burm. f.) Mattfeld	原生
雙子葉植物	菊科	粗毛小米菊	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz Pav.	入侵

分類	科中文名	中文名	學名	區系
雙子葉植物	菊科	鼠麴草	<i>Gnaphalium luteoalbum</i> L. subsp. affine (D. Don) Koster	原生
雙子葉植物	菊科	泥胡菜	<i>Hemistepta lyrata</i> (Bunge) Bunge	原生
雙子葉植物	菊科	兔仔菜	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai	原生
雙子葉植物	菊科	小花蔓澤蘭	<i>Mikania micrantha</i> H. B. K.	入侵
雙子葉植物	菊科	銀膠菊	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	入侵
雙子葉植物	菊科	苦苣菜	<i>Sonchus arvensis</i> L.	外來
雙子葉植物	菊科	苦蕒菜	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	外來
雙子葉植物	菊科	長柄菊	<i>Tridax procumbens</i> L.	入侵
雙子葉植物	菊科	一枝香	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less. var. <i>cinerea</i> (L.) Less.	原生
雙子葉植物	菊科	黃鵪菜	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. subsp. <i>japonica</i> (L.) DC.	原生
雙子葉植物	菊科	扁桃斑鳩菊	<i>Vernonia amygdalina</i> Delile.	外來
雙子葉植物	仙人掌科	火龍果	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britt.	外來
雙子葉植物	葡萄科	葡萄屬	<i>Vitis</i> sp.	--
單子葉植物	百合科	蘆薈	<i>Aloe vera</i> (L.) Webb. var. <i>chinensis</i> Haw.	外來
單子葉植物	薯蕷科	家山藥	<i>Dioscorea batatas</i> Decne.	原生
單子葉植物	雨久花科	布袋蓮	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	入侵
單子葉植物	鴨跖草科	鴨跖草	<i>Commelina communis</i> L.	原生
單子葉植物	鴨跖草科	水竹葉	<i>Murdannia keisak</i> (Hassk.) Hand.-Mazz.	原生

分類	科中文名	中文名	學名	區系
單子葉植物	鳳梨科	鳳梨	<i>Ananas comosus</i> L. Merr.	外來
單子葉植物	莎草科	黃土香	<i>Cyperus esculentus</i> L.	外來
單子葉植物	莎草科	覆瓦狀莎草	<i>Cyperus imbricatus</i> Retz. subsp. <i>imbricatus</i> Retz.	原生
單子葉植物	莎草科	碎米莎草	<i>Cyperus iria</i> L.	原生
單子葉植物	莎草科	香附子	<i>Cyperus rotundus</i> L.	原生
單子葉植物	莎草科	短葉水蜈蚣	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	原生
單子葉植物	莎草科	磚子苗	<i>Mariscus sumatrensis</i> (Retz.) J. Raynal	原生
單子葉植物	莎草科	斷節莎	<i>Torulinium odoratum</i> (L.) S. Hooper	原生
單子葉植物	禾本科	地毯草	<i>Agrostis compressus</i> (Sw.) Beauv.	外來
單子葉植物	禾本科	蓬萊竹	<i>Bambusa multiplex</i> (Lour.) Raeusch.	原生
單子葉植物	禾本科	綠竹	<i>Bambusa oldhamii</i> Munro	原生
單子葉植物	禾本科	巴拉草	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf	入侵
單子葉植物	禾本科	孟仁草	<i>Chloris barbata</i> Sw.	外來
單子葉植物	禾本科	蓋氏虎尾草	<i>Chloris gayana</i> Kunth	外來
單子葉植物	禾本科	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	原生
單子葉植物	禾本科	龍爪茅	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv.	原生
單子葉植物	禾本科	雙花草	<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsk.) Stapf	入侵
單子葉植物	禾本科	馬唐	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	外來

分類	科中文名	中文名	學名	區系
單子葉植物	禾本科	短穎馬唐	<i>Digitaria setigera</i> Roth	原生
單子葉植物	禾本科	油芒	<i>Eccoilopus cotulifer</i> (Thunb.) A. Camus	原生
單子葉植物	禾本科	稗	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	原生
單子葉植物	禾本科	牛筋草	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	原生
單子葉植物	禾本科	鯽魚草	<i>Eragrostis amabilis</i> (L.) Wight Arn. ex Nees	原生
單子葉植物	禾本科	千金子	<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) Nees	原生
單子葉植物	禾本科	紅毛草	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	原生
單子葉植物	禾本科	稻	<i>Oryza sativa</i> L.	外來
單子葉植物	禾本科	大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	入侵
單子葉植物	禾本科	兩耳草	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	外來
單子葉植物	禾本科	圓果雀稗	<i>Paspalum scrobiculatum</i> (G.Forster) Hackel var. <i>orbiculare</i>	原生
單子葉植物	禾本科	牧地狼尾草	<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schult.	外來
單子葉植物	禾本科	象草	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	入侵
單子葉植物	禾本科	早熟禾	<i>Poa annua</i> L.	原生
單子葉植物	禾本科	羅氏草	<i>Rottboellia exaltata</i> L. f.	原生
單子葉植物	禾本科	甘蔗	<i>Saccharum sinense</i> Roxb. et Jeswiet	外來
單子葉植物	禾本科	褐毛狗尾草	<i>Setaria pallidefusca</i> (Schumach.) Stapf C. E. Hubb.	原生
單子葉植物	禾本科	尾稈草	<i>Urochloa reptans</i> (L.) Stapf	原生

分類	科中文名	中文名	學名	區系
單子葉植物	禾本科	馬尼拉芝	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	原生
單子葉植物	棕櫚科	檳榔	<i>Areca catechu</i> Linn.	外來
單子葉植物	棕櫚科	可可椰子	<i>Cocos nucifera</i> L.	外來
單子葉植物	天南星科	芋	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	外來
單子葉植物	天南星科	大萍	<i>Pistia stratiotes</i> L.	外來
單子葉植物	天南星科	合果芋	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	外來
單子葉植物	天南星科	土半夏	<i>Typhonium blumei</i> Nicolson Sivad.	原生
單子葉植物	浮萍科	青萍	<i>Lemna aequinoctialis</i> Welw.	原生
單子葉植物	芭蕉科	香蕉	<i>Musa acuminata</i> L.A. Colla.	外來
單子葉植物	薑科	月桃	<i>Alpinia zerumbet</i> (Persoon) B. L. Burtt R. M. Smith	原生
單子葉植物	美人蕉科	美人蕉	<i>Canna indica</i> L.	外來

## 參考文獻

1. 台南市野鳥學會，2015，水雉生態教育園區工作計畫。農委會林務局補助計畫。
2. 陳秋玲、林秀卿，2004，臺南縣官田鄉葫蘆埤調查—水生植物，臺灣濕地 46。
3. 陳義雄、曾晴賢、邵廣昭，2009，台灣地區淡水域湖泊、野塘及溪流魚類資源現況調查及保育研究規劃。行政院農業委員會林務局。
4. 莊孟憲，2010，臺南縣 99 年度國家重要濕地生態環境調查及復育計畫—嘉南埤圳濕地生態環境調查與濕地復育先期計畫，臺南縣政府
5. 莊孟憲，2011，100 年度國家重要濕地保育行動計畫-嘉南埤圳保育行動計畫，臺南市政府。
6. 莊孟憲，2012，101 年度國家重要濕地保育行動計畫-嘉南埤圳保育行動計畫，臺南市政府。
7. 莊孟憲，2013，102 年度國家重要濕地保育行動計畫-嘉南埤圳保育行動計畫，臺南市政府。
8. 國立中興大學農學院土壤學系，1971，嘉義縣土壤調查報告，行政院農業委員會。
9. 楊嫻薰、曾心怡、郭人豪、王儷娟，2004，臺南縣官田鄉葫蘆埤生態調查—陸生植物，臺灣濕地 46。
10. 鄭文德，2004，葫蘆埤魚類調查，臺灣濕地 46。
11. 謝介士，葉瑾瑜、陳紫嫻，2010，生物作用對水中 pH 值及鹼度之影響，水試專訊 32。
12. 中華鳥會，<http://www.bird.org.tw/>。
13. 太保市農會，<http://www.taipo.org.tw/main.asp?Body=4>。台灣生物多樣性資訊入口網，<http://taibif.tw/zh>。
14. 台南市水雉生態教育園區 <http://www.tnbird.org.tw/jacana/>
15. 交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>

16. 行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網，  
<http://wq.epa.gov.tw>。
17. 朴子市農會，<http://www.polon.org.tw/about.asp>。
18. 地質資料整合查詢，經濟部中央地質調查所，  
<http://www.moeacgs.gov.tw>。
19. 嘉義戶政服務資訊網，<http://hro-service.cyhg.gov.tw>。
20. 嘉義縣水上鄉公所，<http://shueishang.cyhg.gov.tw>。
21. 嘉義縣水上鄉塗溝社區發展協會，2016，嘉義縣水上鄉塗溝社區  
農村再生計畫 Green To Go(骨力塗溝)，水土保持局。
22. <http://news.ltn.com.tw/news/local/paper/1137102>
23. <http://news.ltn.com.tw/news/local/paper/1137102>
24. [http://www.tbocc.gov.tw/SightLib/Sight\\_Detail.aspx?id=e70ab728-14d5-e411-a5d3-e4115b13f301&lang=tw](http://www.tbocc.gov.tw/SightLib/Sight_Detail.aspx?id=e70ab728-14d5-e411-a5d3-e4115b13f301&lang=tw)
25. <http://news.ltn.com.tw/news/local/paper/963654>
26. <http://puzih.cyhg.gov.tw/gallery/Details.aspx?Parser=16,8,60,,,,,9>
27. <http://puzih.cyhg.gov.tw/form/Details.aspx?Parser=2,8,56,,,,,14>