

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

佳作

080301

候鳥的選擇-埤塘生態對鳥類多樣性與動態分布
的影響

學校名稱：桃園市蘆竹區大竹國民小學

作者： 小五 張恩碩 小五 張昀婕 小五 石紫琳 小五 楊集淳 小五 游子昇 小五 鍾暄宇	指導老師： 李嘉惠 余淑麗
---	-----------------------------

關鍵詞： 生物多樣性、鳥類遷移、埤塘生態

候鳥的選擇-埤塘生態對鳥類多樣性與動態分布的影響

摘要

本研究觀察桃園蘆竹區6個不同生態埤塘鳥類分布，研究時間2023年9月29日至2024年5月30日，用相機拍照紀錄鳥類數量共觀察31次，研究結果：6個埤塘觀察到鳥次，28科70種鳥類31571鳥次；2-18生態埤塘比2-1-1休閒埤塘，多13科、29種、8655鳥次，辛普森生物多樣性高0.26、2-18埤塘鷺科、雁鴨科為主，2-1-1埤塘燕科為主。2-18埤塘多樣性棲地，提供鷺科、雁鴨科、秧雞科、鷓鴣科、鴿科鳥類最佳棲地，共發現44種鳥種，辛普森生物多樣性0.93，門辛尼克豐富度1.29最佳。5個農業生態埤塘2-18埤塘鳥類數量最多。2-19、2-20埤塘候鳥數量最多，鄰近生態埤塘鳥類族群有遷移現象，埤塘水位高低與鄰近農田耕作會影響鳥類遷徙活動，潛鴨相當具有特色，可提供環境教育與觀光場所。

壹、研究動機

在課堂上聽老師說—我們桃園是「千塘之鄉」，在民國初年曾有上萬口埤塘，水利系統具有相當規模，灌溉農田充沛無虞，曾有「北台穀倉」之美稱，但自從桃園大圳、石門大圳及石門水庫陸續完工，多數埤塘喪失了原有的灌溉功能，因此逐漸消失或沒落。

鄰近學校的兩口埤塘「大竹觀光休閒公園」和「富竹賞鳥埤塘」，前者位於大竹國中及繁榮的大竹路旁邊，後者則位於農業區稻田分布的南竹路附近，到底這兩口埤塘有什麼不同的地方？生活在埤塘周遭的動植物有何不同？我曾經在觀光休閒公園散步過，看見一大群的燕子在埤塘上方盤旋飛行，翻閱圖鑑有介紹到燕子是候鳥，不知道「富竹賞鳥埤塘」也有如此多的燕子嗎？還是會有其他鳥類出現？想要趁這個機會深入調查研究，一探究竟。

貳、研究目的

- 一、訪問當地耆老和鳥類專家，了解埤塘生態與鳥類種類及分布
- 二、研究埤塘水質、空氣、噪音、植物、周圍環境與鳥類分布之相關性。
- 三、研究都會型埤塘與生態埤塘鳥類分布之差異。
- 四、研究2-18埤塘的不同生態環境對鳥類分布之影響。
- 五、研究生態埤塘鳥類動態之變化。
- 六、研究生態埤塘與蘆葦沼澤鳥類分布之差異
- 七、改善生態埤塘環境提供鳥類棲息。

參、文獻探討與前置研究

一、桃園台地埤塘

桃園臺地因其農業發展與特殊地形、地質條件，由清乾隆年間開始興建至日治時代最多時，灌溉面積有 30,204 甲，桃園廳的埤圳數合計 6,685 處，歷史上紀載最多的埤塘口數約有 8,846 口埤塘。桃園臺地特殊地理景觀對於人文聚落文化的發展與自然生態體系有重要的影響，民國 96 年被內政部評選為「國家級」濕地。(農業部水利署、2023)。

二、現在埤塘的功能

- (一) **防洪與調節水資源**：台灣地區降雨之季節性差異明顯，面對氣候變遷，埤池調蓄或埤塘部分調蓄的操作方式均能減少大圳取用水量，有助於水資源調度利用，吳瑞賢、王其美（2012）。
- (二) **水生生物棲地與埤塘鳥類生物多樣性**：埤塘環境與埤塘鳥類多樣性有所關連，尤其是埤塘周遭防風林的面積更是與埤塘鳥類生態資源有著密不可分的關係，高一弘(2013)。鳥類喜好依附埤塘周邊環境，鄰近埤塘周邊區域可視為影響鳥類棲息及覓食主要影響範圍（魏逸葳、2014）。桃園大致上在冬季(11-2月)期間，在埤塘內部可以看到成群大型的鷺科候鳥與雁鴨科候鳥來台渡冬，在夏(8月)、秋(9-10月)期間，在埤塘周邊水田、蓮花田或是灘地，容易觀察到一小群鵲鴝科的蹤跡，陳柏元（2006）。對於瀕臨滅種的台灣特有種植物，如：台灣萍蓬草等提供保育棲地（台灣濕地網、2023）。
- (三) **生態旅遊與教學**：兒童對於埤塘識覺會有遊樂與情感的詮釋空間、探索與好奇的生活空間、恐懼與失連的隔離空間以及多元與混雜的共存空間等，歐宇承(2016)。
- (四) **調節區域氣候**：埤塘可降低周遭環境溫度，水體在終年有水情況下，更能比水田提供穩定和緩周遭溫度之能力，減少都市熱島效應所帶來的衝擊，以及增加民眾居住環境之舒適度，劉說安、何淑霓、李育齊、王泰盛（2014）。
- (五) **農田灌溉、養殖漁業**：石門管理處轄下共有六百九十二口埤塘，總儲水容量約有五千萬噸，相當於四分之一個石門水庫儲水量，黃華源（2021）。
- (六) **淨化水質**：環境保護埤塘如適當設計及配置種植合宜的水生植物，可有效改善水質，加強埤塘淨水功能，不僅可使埤塘回復農業灌溉的功能，也能降低土壤及地下水的污染（台灣濕地網、2023）。
- (七) **桃園台地的埤塘文化**：埤塘的景觀文化，埤塘周遭尚有部份具有特殊意義的聚落發展及古蹟建物與族民活動等，可建構以埤塘為主體的生活行為，結合整體發展所累積的文化景觀（台灣濕地網、2023）。

三、埤塘環境因子對鳥類的影響

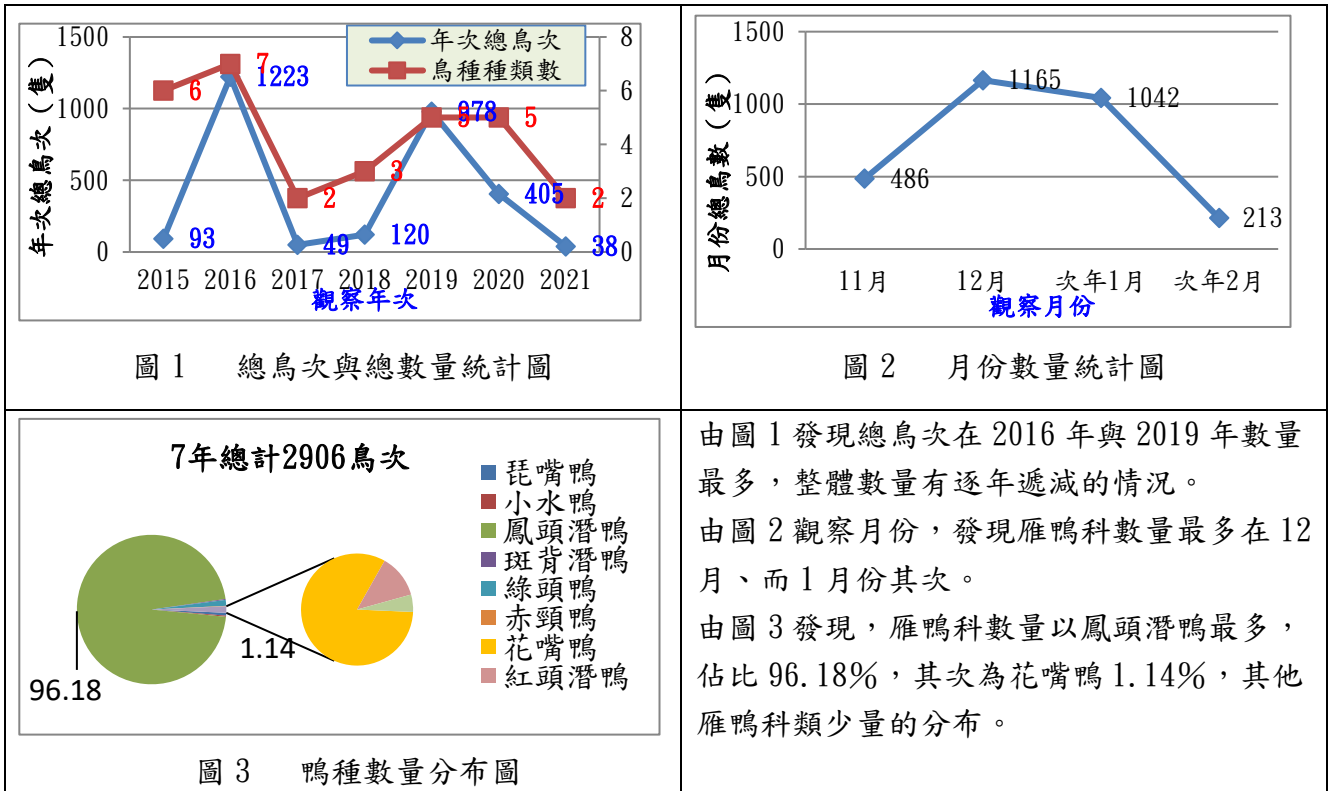
- (一) 對水鳥正面影響的環境因子，有「埤塘水位低」、「埤塘面積大」、「浮葉植被覆蓋度高」與「樣本埤塘周邊埤塘數目多」等四個項目。就冬候鳥鷺鷥與留鳥鷺鷥兩者比較來看，綜合各項分析，兩類鷺鷥均偏好的環境因子為「埤塘面積大」及「有運作中的曝氣機」。除此之外，留鳥鷺鷥尚較偏好「浮葉植被覆蓋度高」以及「埤塘水位低」，廖英琦（2006）。
- (二) 雁鴨科與保育類的水鳥對於環境敏感度比一般性水鳥高，影響因子包含有內外側的植栽密度、包覆程度，甚至連外在環境變化，如水田的多寡、樹林面積的百分比都考慮其中。而鵲鴝科水鳥較重視外部環境之組成，陳柏元（2006）。水域邊緣的植被豐富度應為鳥類種類、數量及單位生物質量較多的主因，方偉達(2009)。
- (三) 埤塘週遭 100 公尺環域內，鳥類指標與地景指標相關性高，但當環域到達 200 及 300 公尺時其相關性則隨距離逐漸減低，推測此現象可能是鳥類喜好依附埤塘周邊環境，鄰近埤塘周邊區域可視為影響鳥類棲息及覓食主要影響範圍，魏逸葳（2014）。

四、名詞解釋 資料來源 Supergeo Technologies Inc(2017)與童禕珊、張永達（2009）

$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$	Simpson's Diversity Index：辛普森多樣性指數，群落中隨機選擇的兩個個體屬於不同類別的機率。指數值範圍介於 0 到 1 之間。但數值越大樣本多樣性越大。
$D_{mn} = S / \sqrt{N}$	Menhinick Index：S 物種的數目 N：所有樣本的總數目、比較不同群落物種豐富度與樣本量之間的關係（生物多樣性模組輔助說明、2024）

五、2-18 埤塘 2015~2021 年鳥類觀察歷史紀錄分析

我們分析 2015~2021 年桃園市野鳥學會相關觀察紀錄，分別在每年 11 月、12 月、次年 1 月、次年 2 月共觀察 4 次，7 年共 28 次觀察紀錄，分析結果如（圖 1、圖 2、圖 3）。



由圖 1 發現總鳥次在 2016 年與 2019 年數量最多，整體數量有逐年遞減的情況。由圖 2 觀察月份，發現雁鴨科數量最多在 12 月、而 1 月份其次。由圖 3 發現，雁鴨科數量以鳳頭潛鴨最多，佔比 96.18%，其次為花嘴鴨 1.14%，其他雁鴨科類少量的分布。

肆、研究器材與設備

- 設備：數位相機 Canon 7D、60D、70D，鏡頭 Tamron 150-600mm、Sigma 80-400mm、Canon 300mm F4.0、1.4 倍增距鏡，手機 APP 分貝計，錄音機、空氣品質監測器 PM2.5、PM10、TVOC、HCHO（甲醛）、CO、CO₂，濁度計、溶氧計、pH 計、TDS 檢測計。
- 器材：檢驗試紙（pH6.0~8.0）、重金屬含量（共立水值檢測包金屬總量 5 種類 Me，0 ~5 mg/L）、總磷（共立水值檢測包 PO₄³⁻，0~10 mg/L）、COD（共立水值檢測包化學需氧量 COD，0~100 mg/L）、NO₃⁻（共立水值檢測包硝酸 NO₃⁻，0~45 mg/L）、NO₂（共立水值檢測包亞硝酸 NO₂，0~1 mg/L）、NH₄⁺（共立水值檢測包 NH₄⁺，0~20mg/L）。

伍、研究過程與方法

一、訪問當地耆老與鳥類專家，了解埤塘生態與鳥類種類及分布

我們訪問當地的鳥會專家與本校附近埤塘觀察 30 年的耆老，了解本校附近埤塘生態與鳥類數量分布。訪問鳥會專家時間 2023 年 11 月 19 日，訪問時間 2 小時，訪問當地鳥類耆老 2023 年 12 月 22 日，訪問時間 2 小時。

鳥會專家：為桃園鳥會志工，觀察桃園鳥類 10 多年資歷。

當地耆老：觀察本區鳥類有 30 多年的經驗，為當地鳥類的志工。

二、研究埤塘水質、空氣、噪音、植物、周圍環境與鳥類分布之相關性

(一) 植物分布種類與面積

1. 研究方法

- (1) 2-18 埤塘：觀察點 2 個，在埤塘入口 2 處，為淺灘區水生植物分布面積較大，數量種類較多。西側環埤步道 586 公尺，寬度約 20 公尺，穿越線分布調查植物種類、估算分布面積、栽種類型。
- (2) 2-1-1 埤塘：沿著環埤步道觀察，步道總長 776 公尺，步道兩側植物區寬 4-10 公尺不等，觀察紀錄植物種類、估算分布面積、栽種類型。
- (3) 觀察到的植物先用數位相機拍照，對照植物專家的辨識名稱，上網查詢植物的科別與特性，並確認植物辨識是否有誤。

(二) 水質調查

1. 研究方法

- (1) 因為埤塘有高度的落差，不容易取水，利用自製水質擷取器、在入水口與出水口，分別擷取埤塘的水，在現場進行水質檢驗。
- (2) 水質檢測項目：pH 值、溶氧量、濁度、重金屬含量、總磷、COD、NO₃、NO₂、NH₄、TDS 等。檢測時間分別在 2023 年 10 月 21 日，與 2024 年 2 月 15 日。檢測方法：如肆、研究設備。

(三) 空氣品質檢測

桃園市龜山、蘆竹區工業區多、空污問題引民怨，住在工業區方圓 5、6 公里地區的居民，常在深夜聞到燒焦的塑膠味或酸臭味，空氣品質問題也是一大課題，污染狀況最嚴重的是二處工業園區周邊，社區靠近龜山工業區，這些污染物是否也會影響鳥類的分布？

1. 研究方法

- (1) 檢測項目：PM_{2.5}、PM₁₀、CO、CO₂、TVOC（總揮發性有機化合物）、HCHO（甲醛）。
- (2) 因臭氧、氮化物、硫化物檢測儀器昂貴，只好用室內的空氣品質檢測器進行實驗。
- (3) 檢測地點：富竹活動中心（2-18 外側）、2-18 內側、2-1-1 涼亭（外側）、落羽松（內側），測量 5 次求平均值。檢測時間：10 月 29 日、12 月 23 日

(四) 噪音環境背景值檢測

1. 研究方法

- (1) 利用錄音機紀錄 20 分鐘的聲音，再利用聲音分析軟體 Audacity，進行 20 分鐘的頻譜掃描，找出聲音頻譜結構，頻譜圖進行分析。
- (2) 利用手機 APP 聲音軟體，測試環境背景音量大小，測量 5 次求平均值。
- (3) 觀測時間：2-18 埤塘 11 月 17 日（早上 9：00）、12 月 18 日（早上 9：00）。
- (4) 錄音時間：20 分鐘

三、研究都會型埤塘與生態埤塘鳥類分布之差異

(一) 研究範圍說明

我們選擇 2 個觀察的埤塘，距離學校約 208 公尺，走路 5 分鐘的 2-1-1 埤塘，屬於都會型態埤塘，提供休閒、養殖、灌溉，緊鄰社區面積 3.13 公頃；2-18 埤塘距離學校 868 公尺，面積 9.67 公頃，屬於農業區埤塘，設置生態保留區，主要為灌溉，鳥類生態保育，輕度的養殖漁業。選擇 2 個不同類型的埤塘，進行鳥類動態分布調查。

(二) 研究範圍簡圖說明



圖 4 (2-1-1 埤塘)

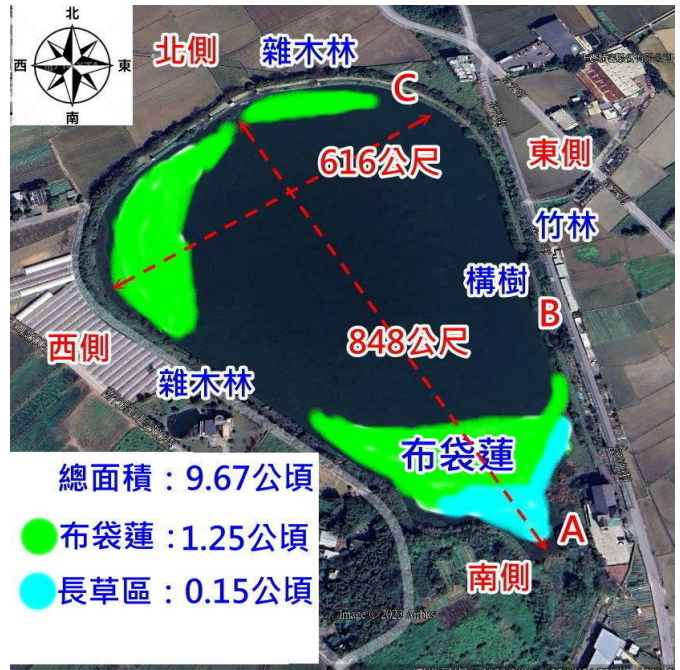


圖 5 (2-18 埤塘)

(二) 埤塘生態環境比較

埤塘	2-1-1 埤塘(觀光)	2-18 埤塘 (生態)
項目		
地理位置	25°01' 19.15"N 121°15' 34.40"E	25°01' 56.034"N 121°15' 45.20"E
面積 (公頃)	3.13	9.67
使用現況	休閒活動、漁業養殖、灌溉	生態保育、灌溉、養殖
埤塘型態	都市型態埤塘	農業型態
外圍環境	市區	農田 (水田)
環埤林相	人工種植林為主 (苦楝、構樹、穗花棋盤腳、光臘樹、落羽松)	自然雜木林 (構樹、竹林、苦楝)
埤塘水生植物	少量禾本水生植物、少量水丁香	布袋蓮、白苦柱、巴拉草、開卡蘆，水生黍、碎米沙草等
水生植物分布面積	0.02 公頃	1.25 公頃
埤塘淺水區	無	0.8 公頃
周圍 1 公里埤塘數量	3 個，總計面積約 8 公頃	6 個總計面積約 52 公頃
周圍 300 公尺水田面積佔比	面積 80 公頃 3%	面積 80 公頃 70%
周圍 100~300 公尺	市區	農田
備註		冬天枯水期

(四) 埤塘現況空照圖

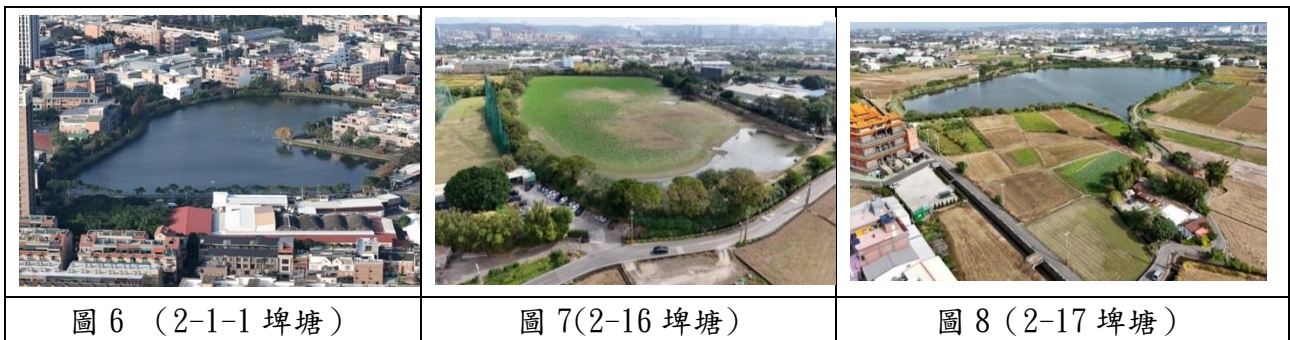


圖 6 (2-1-1 埤塘)

圖 7(2-16 埤塘)

圖 8 (2-17 埤塘)



圖 9 (2-18 埤塘)



圖 10(2-19 埤塘)



圖 11(2-20 埤塘)

(五) 研究方法

1. 觀察時間 2023 年 9 月 29 日~2024 年 5 月 30 日
2. 定點觀察與穿越線觀察法，每週六或日早上 8:00~12:00，共觀察 31 次。
3. 大部分的鳥類對人類的活動非常敏感，因為大部分鳥類遠距離觀察都在 80 公尺以上，使用長鏡頭 (80~400mm、300mm 加 1.4 倍鏡、150~600mm) 進行長距離的拍照，照出來的鳥類還是很小，必須將照片放大後進行鳥類種類鑑定，回校後再將照片在電腦放大，比對圖鑑再次確認，觀察點位置與穿越線位置 (如圖 12、13)，218 埤塘穿越線只繞東側，利用長鏡頭就可以觀察鳥類，降低對棲地的干擾。



圖 12 (2-18 埤塘) 觀察點與穿越線位置

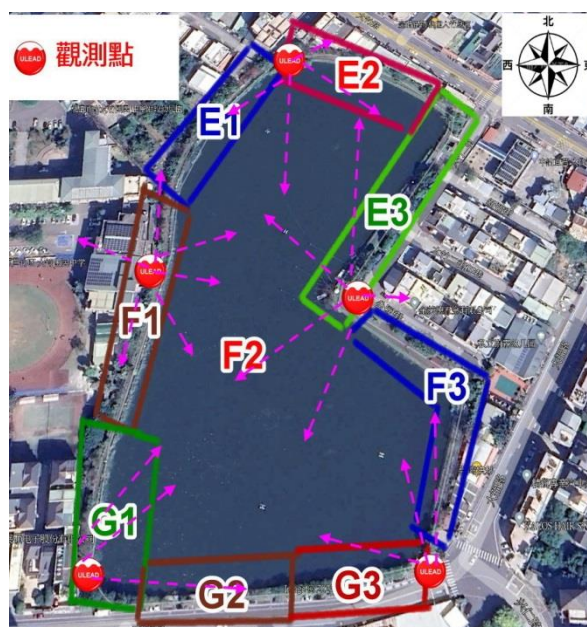


圖 13 (2-1-1 埤塘) 觀察點位置

四、研究 2-18 埤塘的不同生態環境對鳥類分布之影響。

(一) 研究範圍



圖 14 (A1 布袋蓮區)



圖 15 (D1 水生植物淺灘區)



圖 16 (D3 雜木林農田區)

2-18 埤塘生態具有多樣性，有水域區、水生植物區、水生植物淺灘區、雜木林水岸區、雜木林旱田區，吸引各種鳥類棲息。我們推測：想在同一個埤塘中，不同的棲地生態區，鳥類分布會有差異嗎？我們將 2-18 埤塘以棲地的生態特性劃分為 12 個區（圖 12），觀察在不同生態區域內鳥類分布數量、種類的變化，12 個區域中選擇代表性的區域 5 個，A1（布袋蓮生態如圖 14）、D1（水生植物淺灘區圖 15）、A3（埤塘水邊雜木林）、B2（中央水域）、D3（雜木林農田圖 16），分析鳥類數量、種類與棲地環境的相關性進行分析。

（二）研究方法：與研究三相同

五、研究生態埤塘鳥類動態之變化

我們參加桃園鳥會活動，觀察 2-18 埤塘附近相鄰埤塘，發現不同農業用埤塘，因其埤塘生態環境不同，會有不同的鳥類棲息與覓食行為。我們想：如果長期觀察不同生態埤塘，鳥類族群與數量會有變化嗎？埤塘之間鳥類分布會有關聯性嗎？

（一）研究方法

1. 觀察時間 2023 年 11 月 27 日~2024 年 5 月 30 日，定點觀察與穿越線觀察法。
2. 觀察時間每週六或日早上 8:00~12:00，共計調查 27 次。
3. 觀察點位置與穿越線位置如圖（圖 12）。其他與研究三相同。

六、研究生態埤塘與蘆葦沼澤鳥類分布之差異

我們觀察桃園 5 埤塘發現，鳥類種類多達 68 種，總鳥次超過 2 萬隻，我們思考除了桃園埤塘鳥類豐富外，北台灣其他地區的鳥類種類與數量會有差異嗎？因此選擇關渡自然保留區，該保留區是北台灣觀賞鳥類最好的地方之一，想了解在不同的棲地環境下，鳥類種類與數量會有差異嗎？

（一）研究方法

2024 年 1 月 14 日，早上觀察桃園的埤塘後，下午到關渡自然公園做鳥類觀察，觀察時間下午 13:00~17:00。先進行園區內鳥類種類與數量的觀察與紀錄，完成後，接著到外圍區域繼續觀察鳥類，用不同的觀察位置，紀錄關渡自然公園鳥類分布。上關渡自然公園網站，查詢最近的鳥況種類與數量。其他與研究三相同。

（二）埤塘生態環境比較 桃園 5 個埤塘與關渡自然公園比較表

	桃園 5 個埤塘	關渡自然公園
地理位置	25°02' 05.26"N 121°15' 44.39"E	25°07' 01.28"N 121°28' 14.07E
面積（公頃）	埤塘水域 46.52 公頃、埤塘陸域 18.32 公頃	57.00 公頃，沼澤濕地 45 公頃、其他 12 公頃
使用現況	休閒活動、漁業養殖、灌溉	生態保育區
生態型態	灌溉養殖埤塘（主）、雜木林	開卡蘆沼澤濕地（主）、雜木林
外圍環境	農業區、農田、住宅區	西北側住宅區、東側農業、南側廣大關渡紅樹林保留區、淡水河、基隆河潮間帶
林相生態	自然雜木林（構樹、竹林、苦楝）	自然雜木林（構樹、竹林、黃槿）
水生植物	2-18 埤塘有 1.25 公頃布袋蓮。其他零星分布	開卡蘆
水生植物分布面積	1.5 公頃	25 公頃
埤塘淺水區	2.0 公頃（2-18 約 0.8 公頃、2-16 約 0.5 公頃、2-20 約 0.5 公頃）	20 公頃

	桃園 5 個埤塘	關渡自然公園
周圍直徑 1 公里範圍濕地總面積	夏天 223 公頃 冬天 6 個埤塘 54.6 公頃，冬天農田沒有水。	270 公頃 關渡農業區、關渡紅樹林保留區、淡水河潮間帶、五股濕地。
周圍 300 公尺濕地面積佔比	面積 80 公頃水稻農田	面積 146 公頃
周圍 100~周圍 300 公尺地景	農田	紅樹林保留區、潮間帶、河流、農田
備註	農田冬天枯水期	無

七、研究改善生態埤塘環境提供鳥類棲息

由研究一~研究六發現，桃園埤塘的鳥類種類相當多，以鷺科種類數量最多，其次為雁鴨科鳥類，最特別是潛鴨類數量較多，依據當地耆老與桃園鳥會的紀錄，最高時超過 1000 隻以上。研究也發現，桃園 5 埤塘鳥類鵲科、鴿科種類有 8 種，但是數量大約在 20~30 之間，鷺科的水鳥大部分在樹上休息，部分在埤塘的坡坎邊覓食，也發現鷺科鳥類會像魚鷹一樣飛行中在水面捉魚等現象。我們建議觀察範圍內的 5 個灌溉用的埤塘，做部分的增加設施與變更，水管竹筏（圖 17）、蘆葦小島（圖 18）、淺灘濕地（圖 19），提供候鳥更佳的棲息空間，建議設施與變更如下圖。以生態廊道及微棲地串連成水域系統，對候鳥有踏石效果，留鳥基因交流也有助益(2004、方偉達)。



圖 17 水管竹筏



圖 18 蘆葦小島



圖 19 淺灘濕地

陸、研究結果與討論

一、訪問當地耆老與鳥類專家，了解埤塘生態與鳥類種類及分布

- (一) 鳥類分布主要以食物來源為主，有食物來源的生態區，鳥類就容易聚集，因此我們在觀察鳥類時，鳥類覓食的棲地，要詳細的觀察。
- (二) 鳥類大部分雌雄不易分辨只能以特徵區分。山鳥與陸鳥棲地上會有差異，陸域水域不同的環境下，棲息不同的鳥類。台灣的鳥類數量有逐年遞減的現象，因為氣候與棲地環境的改變，導致很多候鳥大量的減少。
- (三) 外來種因為人為不當的養殖，造成大量繁殖，嚴重影響本地原生種鳥類，造成族群數量銳減，影響鳥類生態。

二、研究埤塘水質、空氣、噪音、植物、周圍環境與鳥類分布之相關性

1. 埤塘主要植物研究結果分析： 2-1-1 埤塘，科別與種類較多，但是大部分都是小面積分布，對於生態影響有限，經過規劃設計的休閒埤塘，埤塘周圍種植台灣原生種植物穗花棋盤腳、光蠟樹、蓮葉桐、苦楝等樹，提升生物棲息，周圍地區四面住家環繞，屬都會型棲地環境。

2-18 埤塘為生態兼具養殖灌溉的埤塘，在埤塘周圍樹木皆是自然生長，種類以構樹、苦楝、竹林為主，埤塘中有 1.2 公頃的布袋蓮，在南側有約 0.8 公頃的長草布袋蓮濕地，主要植物有碎米沙草、白苦柱、開卡蘆，生態環境多樣，自然生長狀態可提供多樣的鳥類棲息與覓食。

2 水質檢測實驗結果：2-1-1 埤塘，入水口 pH 值 9.3 高出一般水質很多，推測可能是市區流經很多住宅與工業區，出水口溶氧不足，也可能是枯水期，埤塘水流動率降低有關。2-18 埤塘水質，除了 TDS 略高外，其餘皆合乎標準。

3 空氣品質檢測：(1) 2-18、2-19 空氣品質除了 PM2.5、PM10，高於正常值約 1.5 倍外，其餘接合乎室內空氣品質標準。(2) 我們原本想研究室外空氣品質的項度氮化物、硫化物、臭氣等項度，但是因為檢測儀器太貴了，只好以室內空氣品質項度做檢測。

4. 環境噪音檢測埤塘的聲音分析觀測 2-1-1、2-18，埤塘聲音響度都在正常值範圍，2-18 埤塘鳥叫聲特別明顯，顯示該處的鳥類數量較多。

三、研究都會型埤塘與生態埤塘鳥類分布之差異

1. 不同類型埤塘鳥類數量與種類 表 3-1 不同類型埤塘鳥類數量與種類差異性比較表

項目 埤塘	總鳥次	科別數	種類數	候鳥種類	候鳥種類 佔比	生物多樣 性	豐富度	候鳥數量佔比
211 埤塘	1816	13	26	2	7.7	0.68	0.60	57.3
218 埤塘	10471	26	54	28	50.0	0.94	0.57	40.4

研究結果分析：

(1) 2-18 埤塘比 2-1-1 埤塘，鳥科多 13 科，鳥種多 28 種，數量多 8655 隻。(2) 2-18 埤塘候鳥以鷺科、雁鴨科、秧雞科為主，2-1-1 埤塘以洋燕為主，辛普森生物多樣性高出 0.26

(3) 2-18 候鳥種類 28 種佔比 50.00%，2-1-1 埤塘 2 種佔比 7.68%，2-18 埤塘屬於留鳥與候鳥共棲的生態環境，2-1-1 埤塘屬於一般都會型埤塘，以留鳥為主。

2. 主要鳥類科別比較

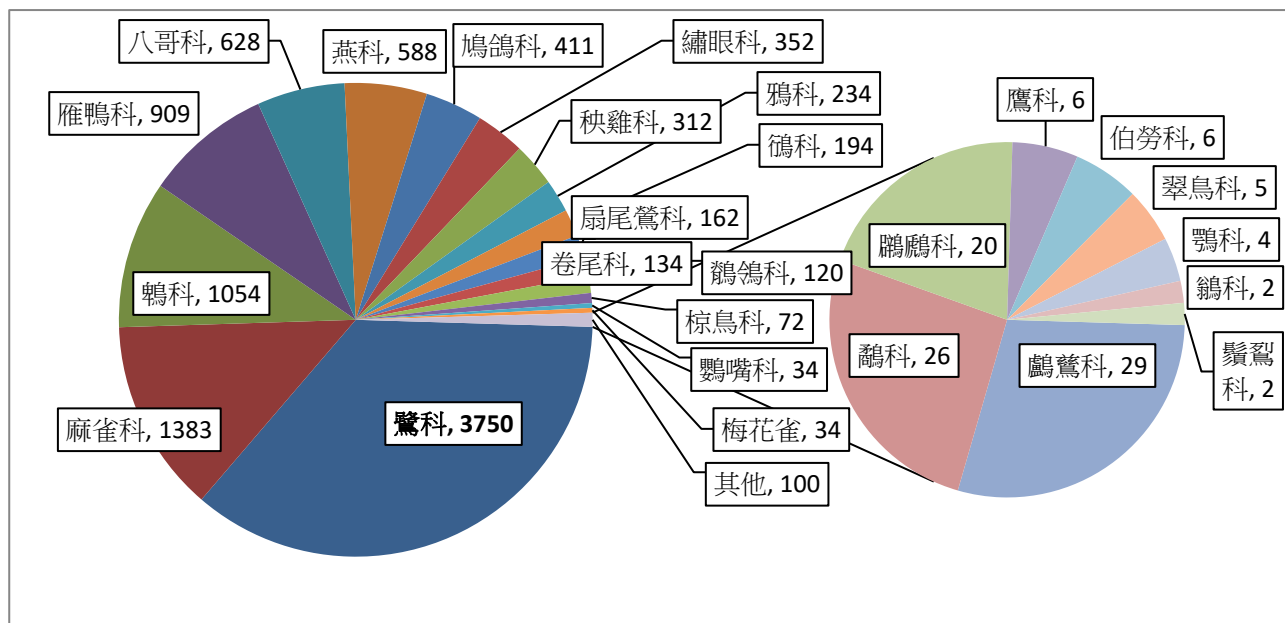
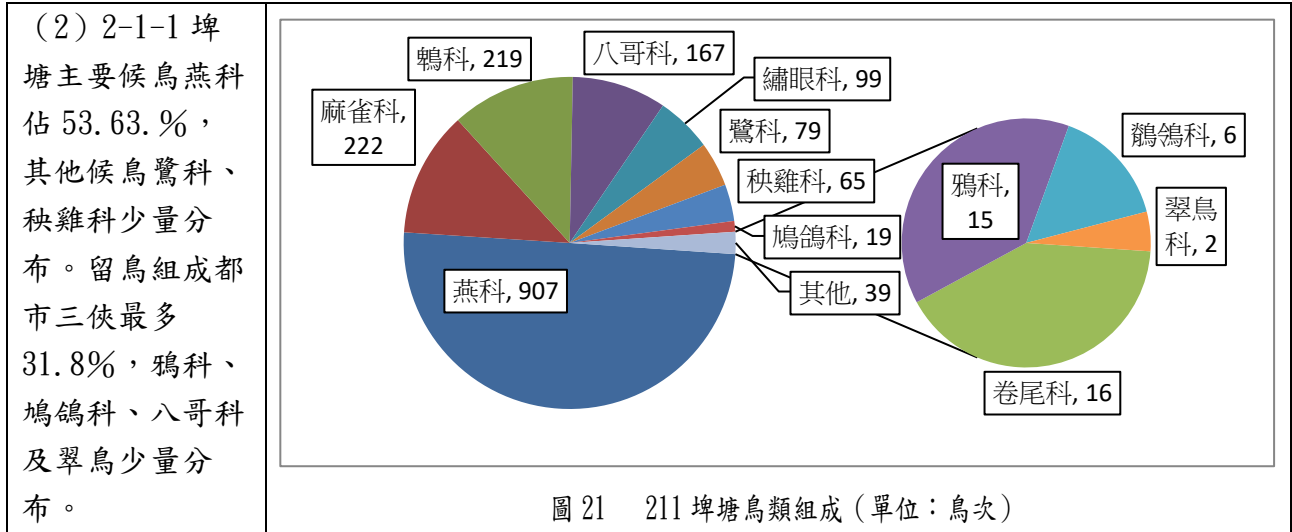


圖 20 218 埤塘鳥類組成 (單位: 鳥次)

研究結果分析：(1) 2-18 主要候鳥為鷺科 37.52%，其他候鳥鴨科、燕科、秧雞科、鶺鴒科，鶻科、鶻科、鷺鷥數量較少，鴉科、鷹科、紅尾伯勞與黃尾鶻也可見，但數量不多。留鳥組成以都市三俠最多 26.30%，其他有鴉科、鳩鴿科、八哥科、扇尾鶻科、棕鳥科、小鸚鵡、紅嘴黑鵯、斑文鳥、粉紅鸚嘴及翠鳥等。



4. 鳥類動態分布情況

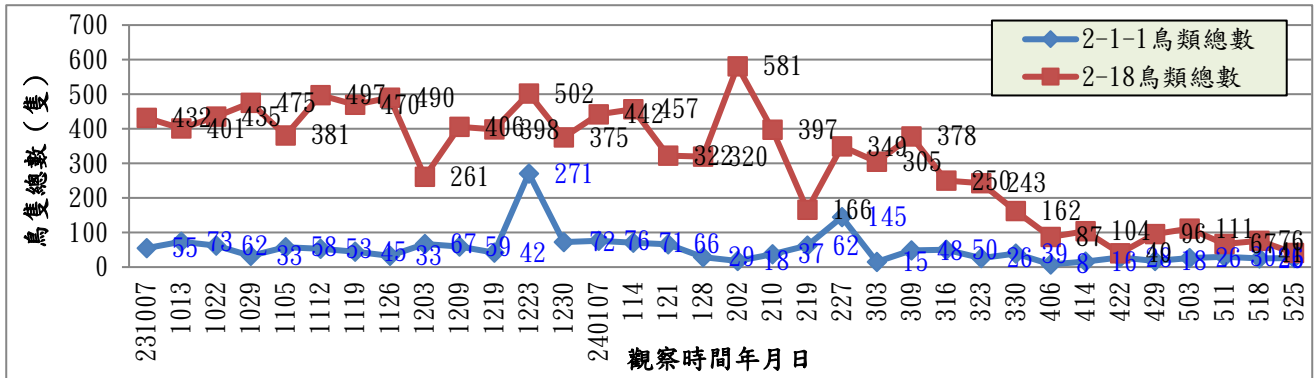


圖 22 不同生態系統埤塘鳥類數量動態變化

由圖 22 發現，2-18 埤塘鳥類數量大約 300~500 之間，最高在 11 月與 12 月，1 月有略下降，2 月份後數量明顯下降，推測是候鳥離開棲地反為北方，所以數量下降。2-1-1 埤塘鳥類數量大約 60~70 之間，最高在 12 月與 1 月，12 月 23 日與 2 月 27 日有高起的現是因為洋燕聚集的情況，鳥類數量在冬季時數量有明顯下降的現象，冬季留鳥活動減少。2-18 埤塘鳥數大約是 2-1-1 埤塘的 4~5 倍。3 月份鳥類開始遷移的現象，4 月份以後大部分鳥類遷移，數量減少。

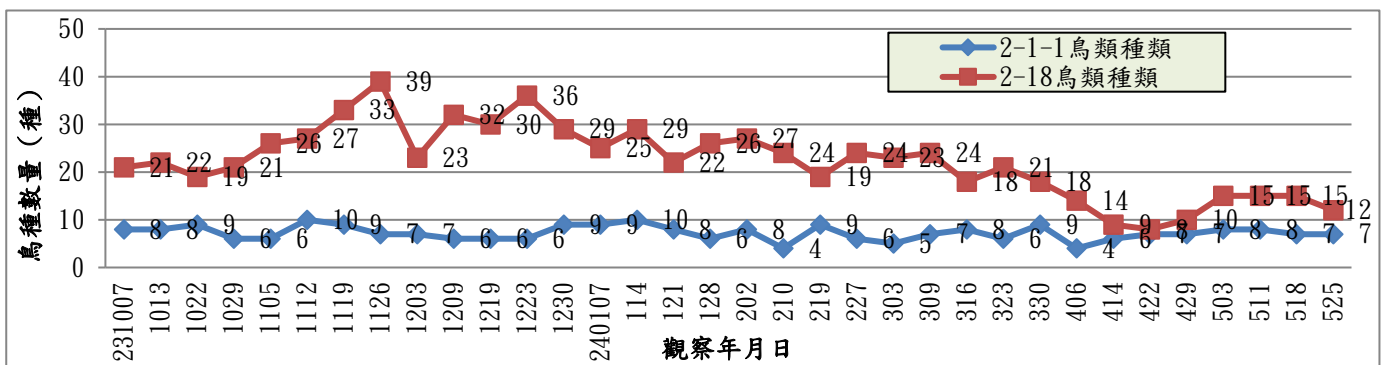


圖 23 不同類型埤塘鳥類種類動態變化

由圖 23 發現，2-18 埤塘鳥類種類大約 20~40 之間，最高在 11 月與 12 月，這是由於候鳥大量的進入棲地，使種類明顯增加的現象，1 月有略微下降，鳥類種類變化差異很大，鳥類進出 2-18 埤塘的頻率較高，鳥種呈現不穩定的狀態，隔年 2 月份後種類減少很多，是候鳥離開棲地北返的現象。2-1-1 埤塘鳥類數量大約 6~10 之間，鳥類種類變化不大，因為是留鳥，鳥種比較穩定。2-18 埤塘鳥種大約是 2-1-1 埤塘的 3~4 倍。2-18 埤塘，3 月份鳥類開始遷移的現象，4 月份以後大部分鳥類遷移，種類減少，僅存留鳥與少部分的候鳥。

(二) 討論

1. **鳥類種類與分布區域特性：**我們觀察 2-1-1、2-18 埤塘共發現 26 科 54 種鳥類，鳥數共計 12287 鳥次，種類與數量相當多，顯示本校周圍的埤塘生態系統完善，可提供多樣性的鳥類與龐大數量的鳥類棲息。

2. 不同類型埤塘鳥類數量與種類的差異性

- (1) 2-18 埤塘比 2-1-1 埤塘，鳥科多 13 科 29 種鳥類，數量大約是 2-1-1 的 6 倍，主要原因 2-18 埤塘提供接近自然環境的棲地，2-18 埤塘，有濕地區、淺水區、布袋蓮區、雜木林、旱田、水田區生態多樣性，食物來源豐富，可以提供不同類型的鳥類棲息，
- (2) 2-18 埤塘位處農業專區，人為干擾較少，所以鳥類數量、種類較多，辛普森生物多樣性較高。

3. 主要鳥類科別比較

- (1) 2-18 主要鳥類候鳥為水鳥類鷺科、鴨科、秧雞科最多、鵲科、鴿科、鷓鴣數量較少，陸鳥有燕科、鵲鴿科、紅尾伯勞與黃尾鴿，鴉科鷹科也可見，但數量不多。留鳥組成大部分為都市型的鳥種鴉科、鳩鴿科、八哥科、扇尾鶯科、椋鳥科、小鸚鵡、紅嘴黑鵯、斑文鳥、粉紅鸚嘴、翠鳥等所組成，大部分的留鳥都可以在 2-18 發現，顯示棲地特性越多樣性，越可以提供不同鳥類棲息與覓食。
- (2) 2-1-1 埤塘主要鳥類為燕科，其他候鳥鷺科、秧雞科少量分布。留鳥組成有鴉科、鳩鴿科、八哥科、翠鳥等少量分布，由於 2-1-1 埤塘棲地人工化嚴重，且棲地單一性高，加上植物相缺乏多樣性，有人為干擾等因素，因此數量、種類較少。

4. 鳥類動態分布情況

- (1) 2-18 埤塘鳥類數量大約 300~500 之間，2-1-1 埤塘鳥類數量大約 60~70 之間，最高在 12 月、1 月有略微下降，2 月後候鳥鳥開始北返移動，數量逐漸減少，2-18 埤塘鳥數大約是 2-1-1 埤塘的 4~5 倍，倍數變化差異不大。
- (2) 12 月 23 日有洋燕大量聚集的情況，發生原因需要進一步研究。由於我們觀察時間都是早上 8:00 埤塘養魚時間，發現大部分的洋燕都會在此時出現，是否有關聯性，需要進一步研究。
- (3) 由於 2-18 有多樣性棲地且鄰近自然生態，棲地環境多變化，棲息面積大 2-1-1 埤塘 3 倍，位於農業專區，人為干擾少等因素，因此種類、數量、鳥類單位密度，都優於 2-1-1 埤塘很多。

四、研究 2-18 埤塘不同生態環境對鳥類分布之影響

(一) 研究結果

1. 鳥類數量、種類、生物多樣性、豐富度分析

表 4-1 鳥類數量、種類、生物多樣性、豐富度分析

生態區	A1 布袋蓮	A3 雜木水域	B2 中央水域	D1 多樣棲地	D3 雜木旱田
項度					
鳥類總數 (鳥次)	575	2071	417	1160	2481
候鳥總數 (鳥次)	424	495	355	606	578
候鳥總數佔百分比	73.74	23.90	85.13	52.24	23.30
鳥類種類 (種)	16	32	12	44	35
候鳥種類 (種)	12	11	8	25	14
候鳥種類佔百分比	75.00	34.38	60.00	56.82	40.00
生物多樣性	0.84	0.9	0.69	0.93	0.899
門辛尼克豐富度	0.67	0.7	0.63	1.29	0.7
主要候鳥科別	雁鴨科	鷺科	雁鴨科	鷺科	鷺科
主要候鳥科別佔百分比	48.35	10.96	82.97	28.36	9.15

研究結果分析：

- (1) 鳥類總數：以 A3、D3 最多，D1 區次之，A1、B2 數量最少。
- (2) 鳥類種類：D1 最多 44 種，其次為 A3、D3 區，A1 (16 種)、最少為 B2 (12 種)。
- (3) 候鳥總數比例：B2 最高 (85.13%)，A1 (73.73%)、D1 (69.8%)，A3、D3 最低約 23.30%，候鳥比率差異很大。生物多樣性與豐富度：D1 最高 (0.95 與 1.63) 其次為 (A3、D3、A1)，最低為 B2 (0.69 與 0.63)。

2. 鳥類數量、種類組成分析

由圖 4-1，A1 布袋蓮棲地大部分是水域布袋蓮，主要分布以鷺科為主，都在布袋蓮區活動覓食、休息，其他水鳥類雁鴨科、秧雞科、鷓鴣科、鸕鶿科會在，布袋蓮區外側水域活動，陸鳥與燕科、鴉科為主但數量不多。

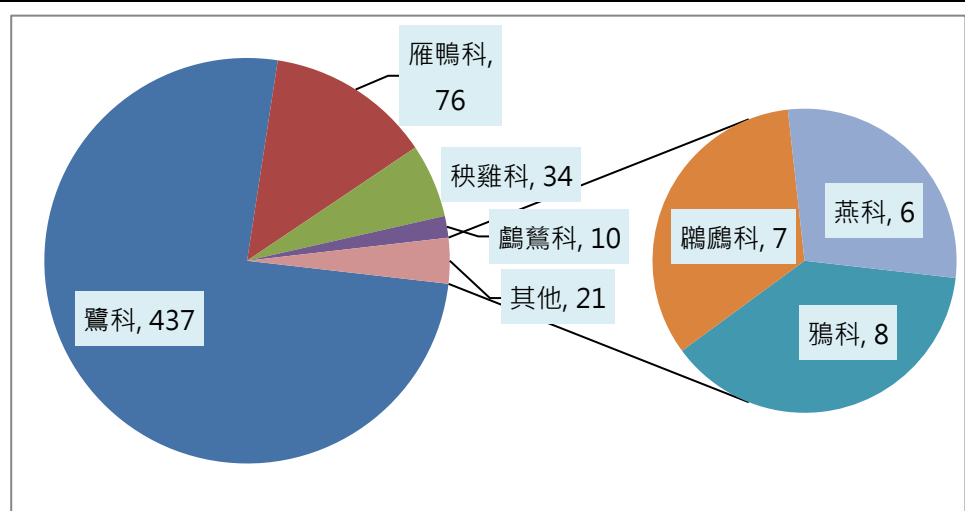


圖 4-1 A1 布袋蓮鳥類組成分布圖 (單位：鳥次)

由圖 4-2，A3 雜木林區有水域與路域區，水域以鷺科、秧雞科為主，陸域都市三俠數量最多，其他鵲鴿科、鴉科、鳩鴿科、扇尾鶯科所組成，棲地有陸域與水域，因次在鳥類的分布有水鳥與陸鳥，但因有人為干擾的因素，所以雁鴨科，無發現該區活動情況。

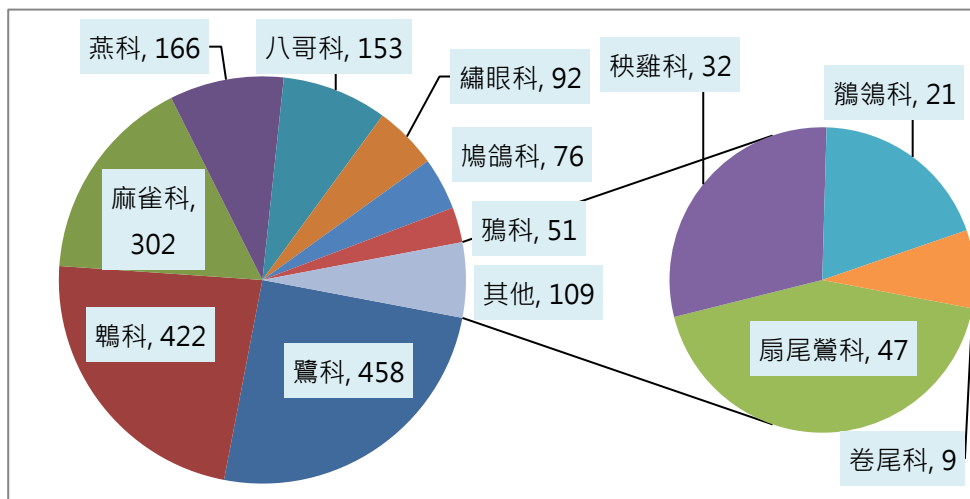


圖 4-2 A3 雜木林水域鳥類組成分布圖 (單位：鳥次)

由圖 4-3，B2 中央水域，都屬於善於游泳、或可以長期在水面活動的鳥類，由於棲地單一化，鳥類種類較少，其中以雁鴨科的數量最多，佔比近 90%，且鳥種以候鳥居多。

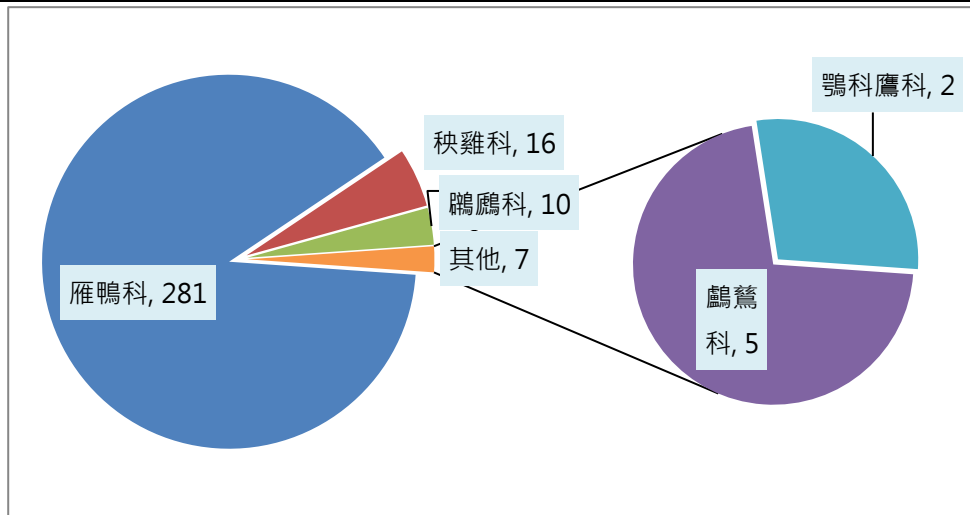


圖 4-3 B2 中央水域鳥類組成分布圖 (單位：鳥次)

由圖 4-4，D3 雜木水田區鳥類組成，因棲地環境多樣性、有水域、陸域、水田等，鳥類組成涵蓋陸鳥、水鳥，候鳥、留鳥等不同的鳥種。都市三俠是本區數量最多，雁鴨科與八哥科、鴉科與其他的鳥類組成。

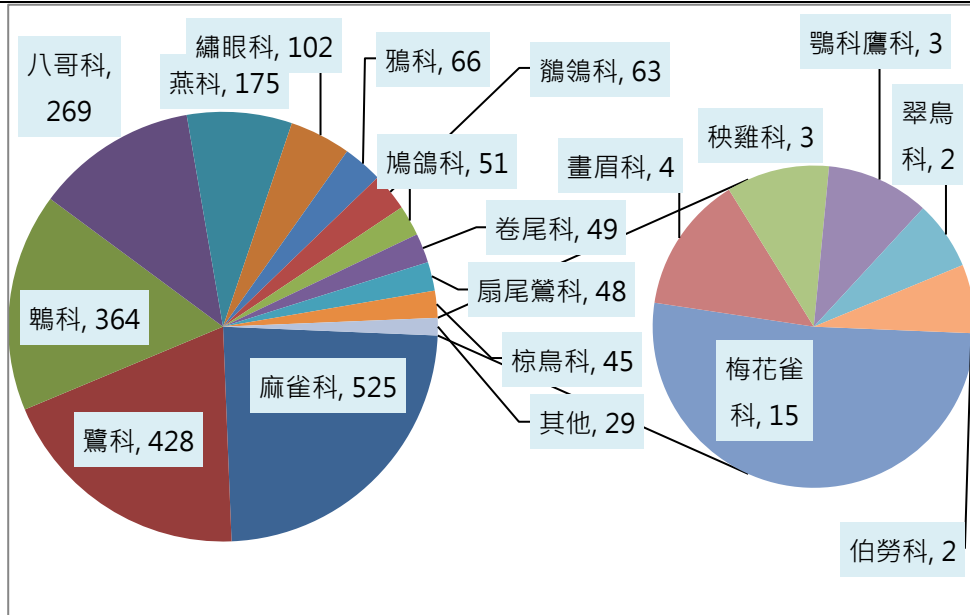


圖 4-4 D3 雜木水田鳥類組成圖 (單位：鳥次)

由圖 4-5 D1 多樣棲地有濕地淺灘、蘆葦、布袋蓮等水域，形成棲地多樣性，其中以水鳥數量與種類較多，鷺科、雁鴨科、秧雞科長期的居留，鵲科、鴿科屬於短暫性的覓食活動。

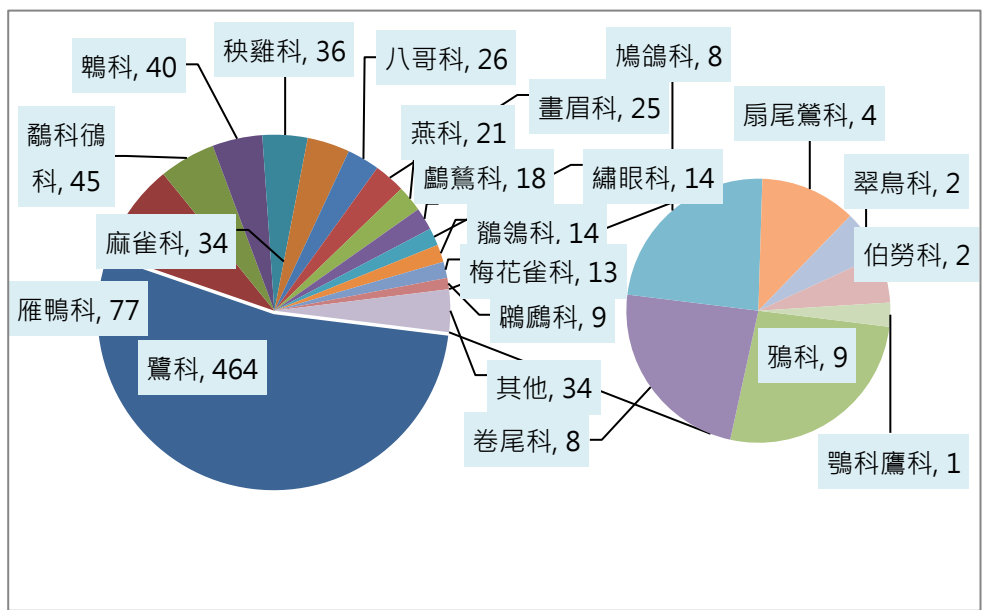


圖 4-5 D1 多樣棲地鳥類組成分布圖 (單位：鳥次)

3. 鳥類數量、種類動態變化

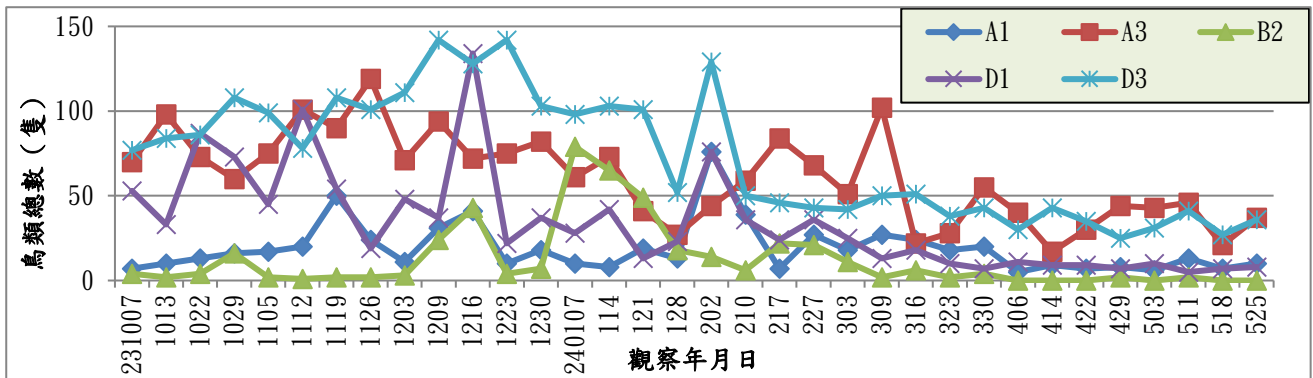


圖 4-6 不同生態區域鳥類數量動態變化

由圖 4-6 不同生態區域鳥類數量動態變化發現，A1 區數量較少，在 11 月與 12 月單週數量變化較大外，其他日期鳥類數量較少。A3、D3 區數量較多，A3 最大數量在 11 月份，D3 數量變化最大在 12 月。B2 在 12 月與 1 月份出現較大的數量，其他日期數量不多。D3 區數量變化最大，呈現大幅度上下變化。3 月份時部分鳥類開始遷離，4 月份大部分的候鳥離開，鳥類數量減少很多。

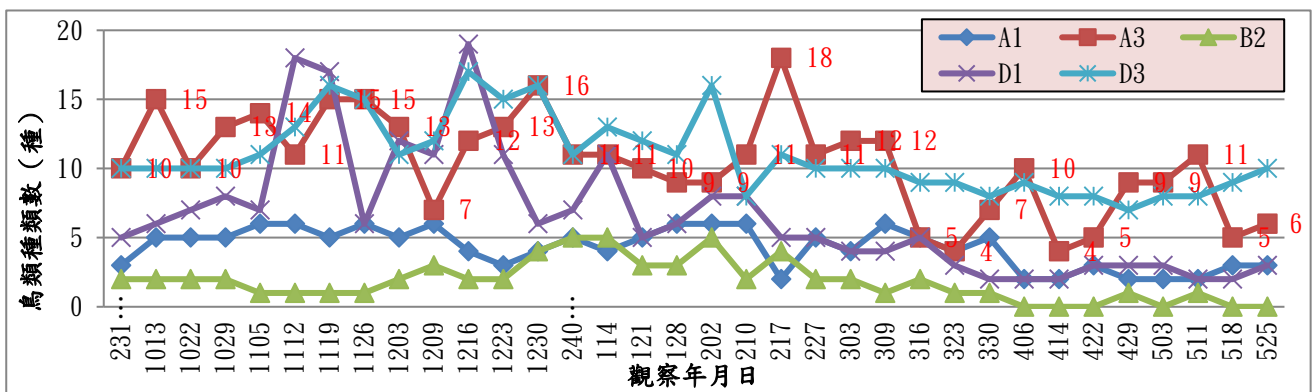


圖 4-7 不同生態區域鳥類種類動態變化

由圖 4-7 不同生態區域鳥類種類動態變化發現，A1 區種類較少，在 12 月單週數量較大外，其他日期鳥類數量較少。A3、D3 區種類較多，A3 最大種類在 11 月份，D3 數量變化最大在 12 月。B2 在 12 月與 1 月份出現較大的數量，其他日期數量不多。D3 區種類變化最大，呈現大幅度上下變化，4 月份後，大部分的候鳥遷移，種類數量減少很多，僅剩下常見的留鳥與少部分高蹺鴿、蒼鷺等候鳥。

(二) 討論

1. 鳥類數量、種類、生物多樣性、豐富度

- (1) 鳥類總數：以 A3、D3 雜木林埤塘水域混合區最高，可供雜木林陸鳥棲息覓食，與鷺科鳥類休息，水域區則有水鳥棲息與覓食，提供的生態環境多樣，故大部分的陸鳥與都會型態的鳥類數量較多。D1 為雜木林、開卡蘆，淺水濕地區，提供水鳥棲息，所以水鳥種類較多。B2 區為中央水域，只有雁鴨科、秧雞科活動，所以數量種類較少，雁鴨科、秧雞科大部分是候鳥，所以候鳥比例最高。
- (2) 生物多樣性與豐富度：D1 最高，其辛普森生物多樣性高達 0.95 與門辛尼克豐富度也高達 1.63，遠高於其他區域，顯示淺水濕地生態系統鳥類最豐富、鳥類種類最多。雜木林水域生態居次，水域生態系最低。

2. 鳥類數量、種類組成分析

- (1) A1 (布袋蓮生態) 水棲候鳥鷺科、雁鴨科、秧雞科、陸鳥、鵲鴿科棲息有困難，所以種類、數量組成較少。
- (2) A3、D3 (埤塘水邊雜木林)：除了鵲鴿科外都有分布，同時提供陸鳥雜木林與水鳥的水域，可以吸引大部分的陸鳥與水鳥活動與棲息，所以種類組成與數量較多。
- (3) B2 (中央水域)：水棲候鳥雁鴨科、秧雞科，其中以潛鴨類數量最多，其他鳥類都不會游泳，無法在水面上活動，所以種類組成較少。
- (4) D1 (水生植物淺灘區)：是鷺科、雁鴨科、秧雞科、大部分鳥類最喜愛的棲地之一，D1 區還有岸邊的水生長草區，提供小型陸鳥的覓食與活動區域，所以鳥類組成種類較多。

3. 鳥類數量、種類動態變化

- (1) A1 以鷺科與雁鴨科為主，鷺科、雁鴨科的數量與種類不多，所以變化差異不大。
- (2) B2 以雁鴨科與秧雞科為主，雁鴨科屬於群體活動鳥類，因此變化差異很大，有時是零星出現，鴨群來時會大量出現。
- (3) A3、D3 其生態兼具陸域與水域，能棲息的鳥種較多，其中大部分的鳥類為留鳥，因此鳥類數量與種類變化差異較小。
- (4) D1 水生植物淺水區，可以提供多數的水鳥覓食、部分的陸鳥活動覓食，由於棲地範圍只有 0.8 公頃，棲地面積太小，大部分的鳥類只到此覓食，因此進出該區域的鳥類數量與種類變化差異較大。

五、研究生態埤塘鳥類動態之變化

(一) 鳥類數量、種類生物多樣性、豐富度分析

1. 鳥種數量統計

表 5-1 鳥類總量分析 (單位：鳥次)

2-1-1 埤塘為 2023 年 9 月 29 日至 2024 年 5 月 25 日觀察鳥次。2-16 埤塘、2-17 埤塘、2-18 埤塘、2-19 埤塘、2-20 埤塘為 2023 年 11 月 27 日至 2024 年 5 月 25 日觀察鳥次

埤塘		2-1-1 埤塘	2-16 埤塘	2-17 埤塘	2-18 埤塘	2-19 埤塘	2-20 埤塘
鷺科	夜鷺	23	59	358	587	546	150
	小白鷺	26	105	530	325	433	140
	黃頭鷺	4	37	182	202	182	121
	大白鷺	15	107	393	468	578	235
	中白鷺	0	6	44	19	45	13
	蒼鷺	11	379	261	729	534	208
鸚科	黑面琵鷺	0	0	0	0	0	1
	埃及聖鸚	0	0	3	0	3	0
雁鴨科	琵嘴鴨	0	0	0	105	340	214
	綠頭鴨	0	0	0	142	0	0
	小水鴨	0	14	0	82	73	632
	紅頭潛鴨	0	0	46	32	52	276
	鳳頭潛鴨	0	0	69	330	1304	265
	花嘴鴨	0	4	16	167	472	355
	斑背潛鴨	0	0	0	0	1	0
	赤頸鴨	0	0	0	0	2	0
	尖尾鴨	0	0	0	6	0	1
	鴻雁	0	0	0	12	0	0
	蕃鴨	0	0	0	0	4	22
鴉科	喜鵲	12	35	64	159	77	23
	樹鵲	3	3	3	35	12	4
卷尾科	大卷尾	16	64	187	150	90	71
秧雞科	紅冠水雞	36	20	75	112	125	161
	白冠雞	29	1	71	147	88	177
八哥科	白尾八哥	125	211	455	299	202	254
	家八哥	34	46	127	129	82	63
	冠八哥	8	6	31	17	25	10
繡眼科	斯氏繡眼	99	78	115	202	88	96
鵲鴿科	白鵲鴿	2	41	32	55	29	73
	東方黃鵲鴿	4	20	25	15	19	58
	灰鵲鴿	0	38	2	37	39	81
	樹鵲	0	0	0	0	0	5
	赤喉鵲	0	0	0	0	0	4
	白鵲鴿黑臉	0	0	6	0	0	5
鶉科	白頭翁	213	331	359	722	263	286
	紅嘴黑鶉	6	3	2	29	0	7
燕科	洋燕	881	311	236	415	226	353
	家燕	24	31	30	37	25	22
	赤腰燕	2	0	1	0	9	2
鳩鴿科	金背鳩	2	22	9	17	10	6
	紅鳩	7	22	51	179	27	39
	珠頸斑鳩	2	2	5	40	13	13
	野鴿	8	7	56	147	58	23
翠鳥科	翠鳥	2	1	0	3	1	2
鸚鵡科	小鸚鵡	0	1	0	9	10	22
麻雀科	麻雀	222	426	393	1028	296	410

扇尾鶯科	褐頭鷓鴣	0	23	40	91	31	60
	灰頭鷓鴣	0	3	0	22	0	5
鵝科	魚鷹	0	0	0	2	1	1
鷹科	黑翅鳶	0	0	0	5	0	1
鷓鴣科	小青足鷓鴣	0	16	0	5	0	3
	青足鷓鴣	0	0	6	3	0	148
	黃足鷓鴣	0	0	0	2	0	2
	鷹班鷓鴣	0	25	0	5	0	4
	磯鷓鴣	0	3	3	0	0	8
	白腰草鷓鴣	0	0	0	0	0	1
	赤足鷓鴣	0	0	0	0	0	2
	田鷓鴣	0	0	0	0	0	2
鴿科	高蹺鴿	0	189	159	141	65	149
	小環頸鴿	0	29	0	3	0	62
	東方環頸鴿	0	27	0	3	0	3
鸚鵡科	粉紅鸚鵡	0	0	12	30	0	8
梅花雀科	斑文鳥	0	3	2	24	4	3
	黑頭文鳥	0	0	6	28	0	20
鷓鴣科	鷓鴣	0	0	10	37	10	3
椋鳥科	黑領椋鳥	0	10	32	29	86	25
伯勞科	紅尾伯勞	0	0	4	1	3	0
	棕背伯勞	0	0	0	2	0	2
鷓鴣科	黃尾鷓鴣	0	0	0	2	0	0
鬚鴛科	五色鳥	0	0	0	2	0	4
鷓鴣科	黑腹燕鷗	0	0	12	0	0	0
合計總數		1816	2759	4523	7626	6583	5419
鳥種類數	70	26	38	40	55	41	60

2. 生物多樣性、豐富度分析

表 5-2 埤塘鳥類多樣性豐富度分析總表

項目	埤塘	2-16 埤塘	2-17 埤塘	2-18 埤塘	2-19 埤塘	2-20 埤塘
鳥類總數 (鳥次)		2759	4523	7626	6583	5419
鳥種種類數 (種)		38	40	54	41	60
辛普森生物多樣性		0.9	0.93	0.94	0.93	0.95
門辛尼克豐富度		0.75	0.57	0.65	0.53	0.75
候鳥數量		1287	1656	3285	4054	2939
候鳥數量百分佔比		46.65	36.48	42.86	61.58	54.34
候鳥種類		18	18	33	21	30
主要候鳥科別		鷺科	鷺科	鷺科	雁鴨科	雁鴨科
主要候鳥數量		529	880	1418	2171	1110
主要候鳥科別佔百分比		19.17	19.39	18.50	32.98	20.52

3. 研究結果分析：(1) 數量與種類：2-18 埤塘、2-19 埤塘較高，2-16 埤塘、2-17 埤塘較低。

(2) 辛普森生物多樣性：2-20 埤塘 0.95，其他埤塘也都超過 0.9 以上，顯示 5 埤塘生物種類多樣性佳。(3) 門辛尼克豐富度：以 2-16、2-20 埤塘較高，其他埤塘也都超過 0.5 以上，顯示 5 埤塘生物種類豐富。(4) 2-19 埤塘、2-20 埤塘候鳥數量超過 60%，屬於候鳥型態的埤塘，2-16 埤塘、2-18 埤塘屬於綜合鳥類埤塘，2-17 埤塘屬於留鳥的埤塘。

由圖 5-6 發現，2-16、2-17 鳥類總數較低，約在 150~250 隻。2-19、2-20 約在 200~500 之間，在 1 月份時數量有增加的現象，1 月份增加的数量大部分為雁鴨科。2-18 數量約在 300~550 之間，在 12 月份數量有明顯增加，主要增加為雁鴨科、鷺科。2 月份後數量 217 埤塘、218 埤塘、219 埤塘、220 埤塘數量有明顯下降、216 埤塘數量上升情況，3 月份後鳥類開始遷移數量減少，4 月份大部分的候鳥遷移外地，研究區域內的 5 埤塘，有部分的留鳥數量有減少，表示，也會有遷移的現象。

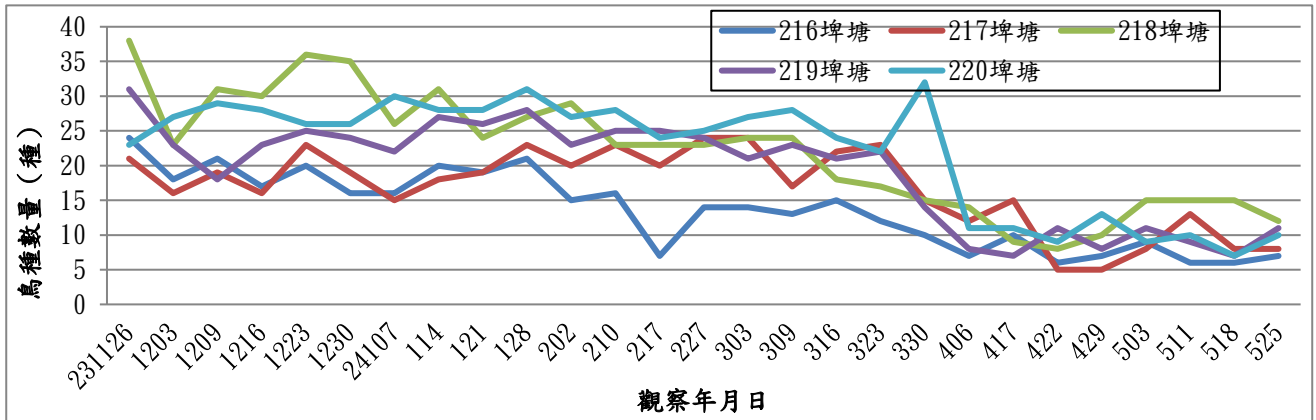


圖 5-7 埤塘鳥類種類數量動態變化

由圖 5-7 發現，2-16、2-17 鳥類種類數較低，約在 15~23 種，種類數量變化不大。2-19 約在 20~30 之間，在 12、1 月份種類有增加的趨勢，主要是雁鴨科種類增加現象。2-20 約在 25~30 之間，變化不大，種類數穩定。2-18 數量約在 30~40 之間，種類數相對穩定。

種類數在 2 月份以後有明顯下降的現象，數量減少的鳥類大部分為候鳥與部分的留鳥。

(三) 埤塘鷺科動態變化

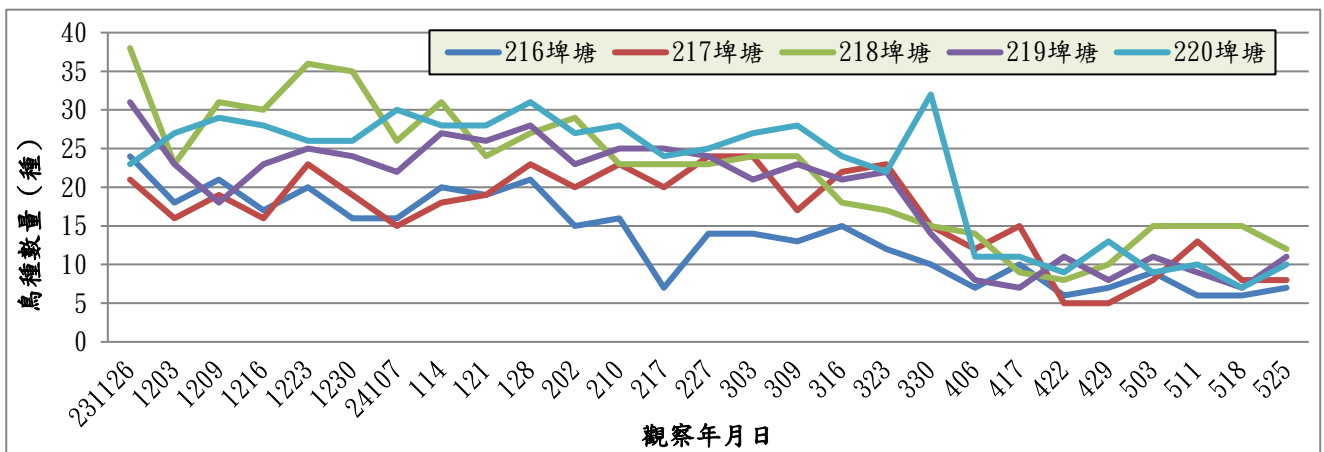


圖 5-8 埤塘鷺科數量動態變化

由圖 5-8 發現，2-16、2-20 鷺科數量較少，約在 30~60 隻，數量變化不大。2-17 約在 70~115 之間，在 12、1 月份數量有增加的趨勢。2-19 約在 70~140 之間，在 12、1 月份種類有增加的趨勢。2-20 約在 25~30 之間，變化不大，種類數穩定。2-18 數量約在 80~120 之間，數量相對穩定。鷺科主要分佈在 2-18、2-19，其次為 2-17、2-220。2 月份鷺科大量增加是因為，春季農耕吸引鷺科，3 月份大量增加是因為埤塘放水，埤塘變為濕地，鳥類大量進入覓食。

大部分鷺科在 4 月初，埤塘鷺科數量驟減，少數零星分布。

(五) 鷺科種類動態變化

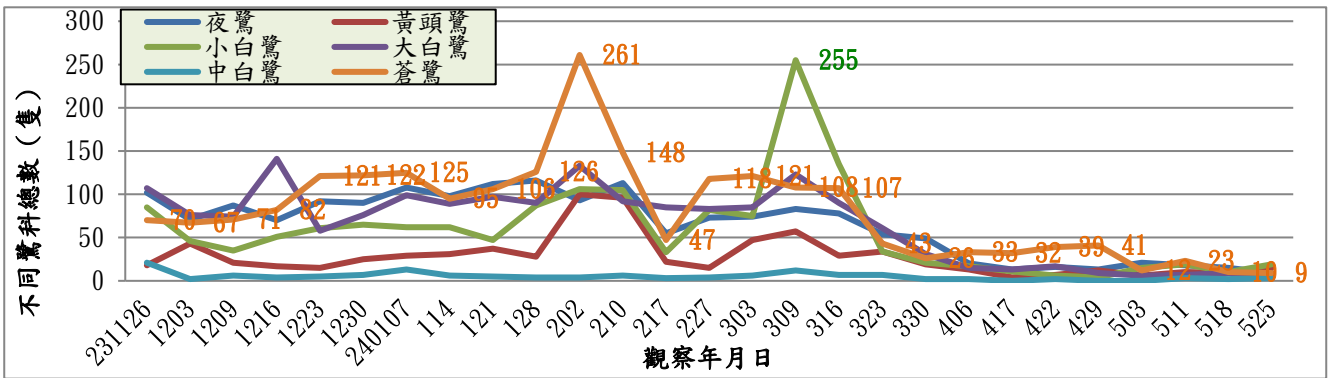


圖 5-9 鷺科種類數量動態變化

由圖 5-9 發現，鷺科數量以蒼鷺、大白鷺、夜鷺、小白鷺為主，黃頭鷺次之，中白鷺最少。屬於留鳥夜鷺、小白鷺數量變化較小，屬於候鳥大白鷺、蒼鷺、黃頭鷺數量變化較大。2 月份數量增加是因為水田開始耕作，吸引大量鷺科鳥類，3 月份因為埤塘放水，埤塘成為濕地，鳥類大量的進入覓食。

(六) 埤塘雁鴨科動態變化

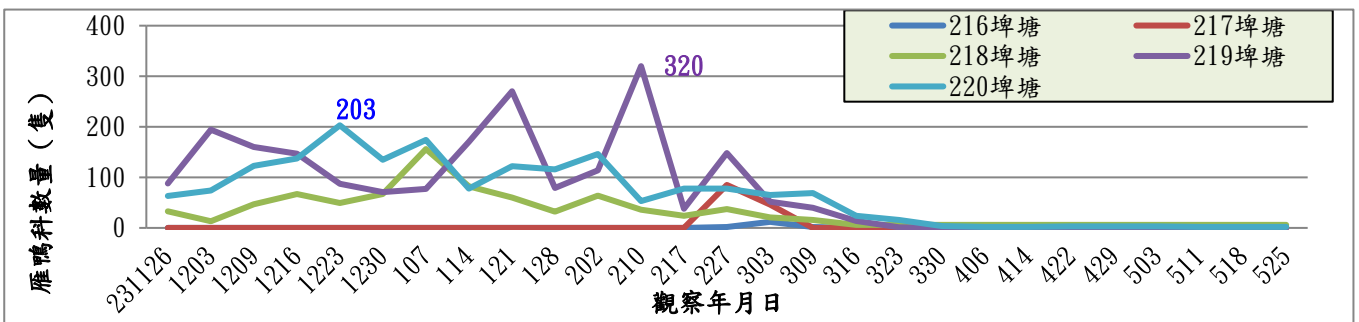


圖 5-10 埤塘雁鴨科數量動態變化

由圖 5-10 埤塘鴨科數量動態變化發現，2-19 埤塘約在 90~300 之間，數量變化差異大，在 1 月份數量有增加的趨勢。2-20 約在 90~240 之間，在 12 月、1 月份有增加的現象。由觀察發現，雁鴨科主要分佈在 2-19、2-20 埤塘。2-16、2-17 雁鴨科數量較少，僅在 3 月份短暫出現。2-19 與 220 雁鴨科數量最多，但是數量很大化，約在 60~320 之間，在 12、1 月份種類有增加的趨勢，2 月份以後雁鴨科鳥類北返，數量明顯下降。2-18 數量約在 30~70 之間，數量相對穩定，2 月份以後雁鴨科鳥類北返，數量明顯下降。

(七) 雁鴨科種類動態變化

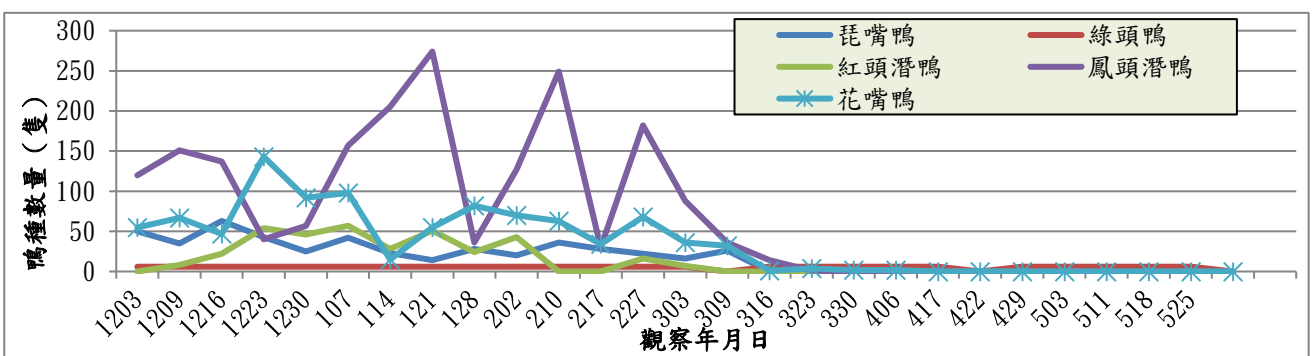


圖 5-11 雁鴨科種類數量動態變化

由圖 5-11 發現，雁鴨科數量以鳳頭潛鴨數量最多，數量在 1 月、2 月數量最多，花嘴鴨數量其次數量在 12 月份最多，在 2 月份以後數量逐漸減少的現象，紅頭潛鴨、琵嘴鴨在 12 月份最多可達 50 隻以上，2 月份以後數量有明顯下降的趨勢。綠頭鴨屬於歸化的留鳥。

(八) 埤塘秧雞科動態變化

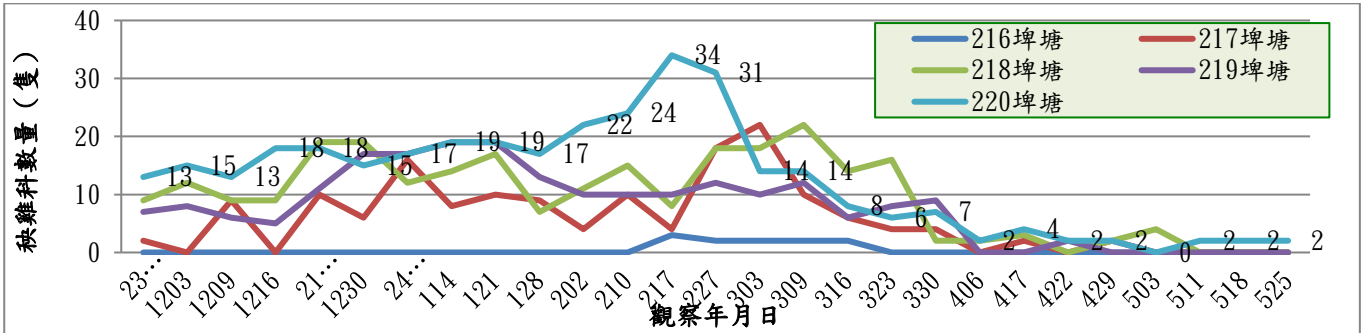


圖 5-12 埤塘秧雞科數量動態變化

由圖 5-12 埤塘秧雞科數量動態變化發現，秧雞科分布 220 最多數量最高達 34 隻， 217、218、219 數量也不少，216 埤塘在 2 月份零星分布。秧雞科數量在 1 月份數量有增加的趨勢，在 2 月最高，3 月份開始下降的趨勢。

(九) 秧雞科種類動態變化

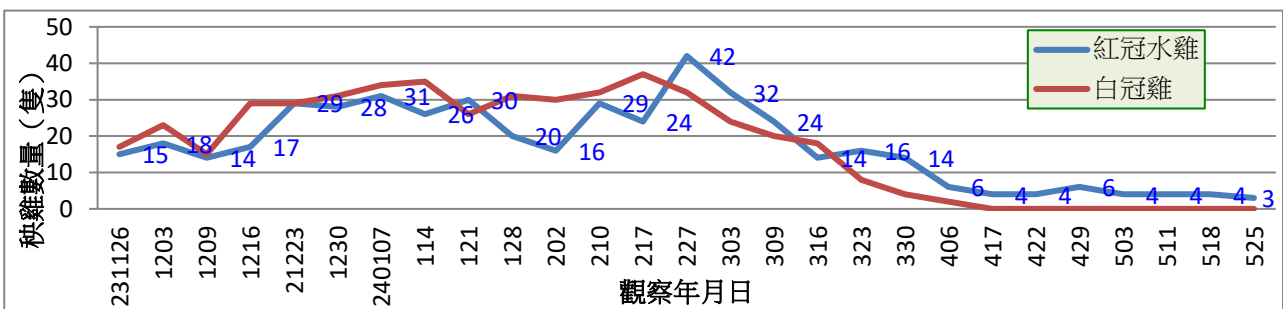


圖 5-13 秧雞科種類數量動態變化

由圖 5-13 發現，紅冠水雞、白冠雞數量相近，11 月份至隔年 2 月份數量增加，3 月份以後數量減少的現象。

(十) 埤塘鵝鵝科動態變化

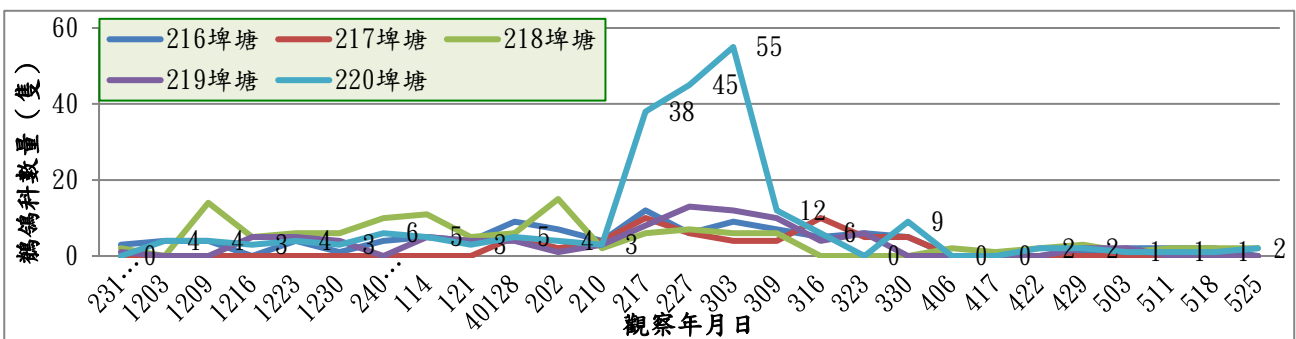


圖 5-14 埤塘鵝鵝科數量動態變化

由圖 5-14 發現，鵝鵝科在 5 個埤塘都有分布，但是數量不多， 218 埤塘數量比較有明顯的變化、220 埤塘 2 月份~3 月份，數量有大量的出現，是因為埤塘放水，埤塘形成濕地，大

量的鵪鶉科進入覓食。

(十一) 鵪鶉科種類動態變化

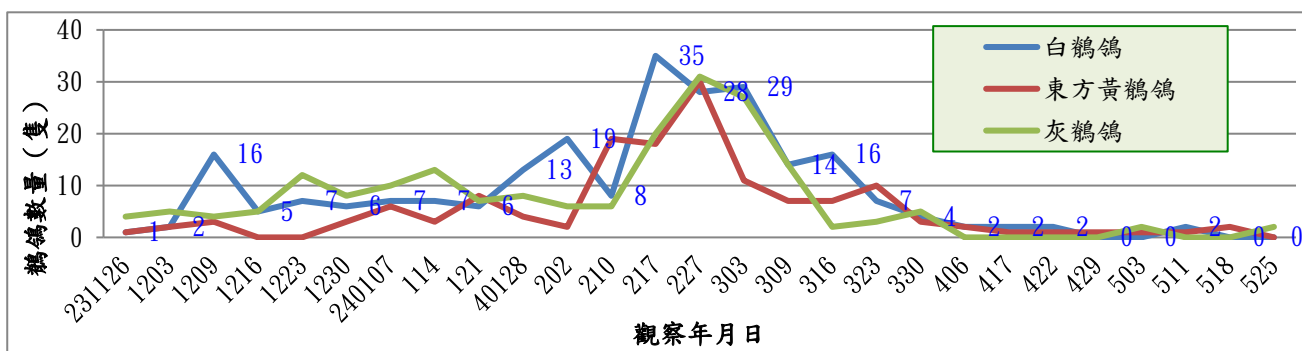


圖 5-15 鵪鶉科種類數量動態變化

由圖 5-15 發現，鵪鶉科以灰鵪鶉數量較多，東方黃鵪鶉數量較少，218 埤塘數量比較有明顯 220 埤塘 2 月份~3 月份，數量有大量的出現，是因為埤塘放水，埤塘形成濕地，大量的鵪鶉科進入覓食。

(十二) 埤塘鵪鶉科動態變化

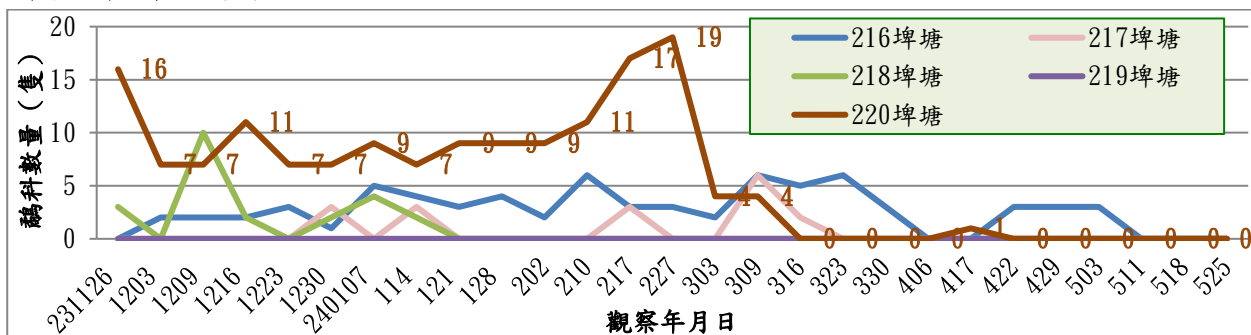


圖 5-16 埤塘鵪鶉科數量動態變化

由圖 5-16 埤塘鵪鶉科數量動態變化發現，鵪鶉科除了 220 埤塘數量較多外，216、218 埤塘零星分布，217、219 埤塘在 3 月底，因埤塘放水、農田插秧，形成大面積的濕地，鵪鶉科零星的出現。

(十三) 鵪鶉科種類動態變化

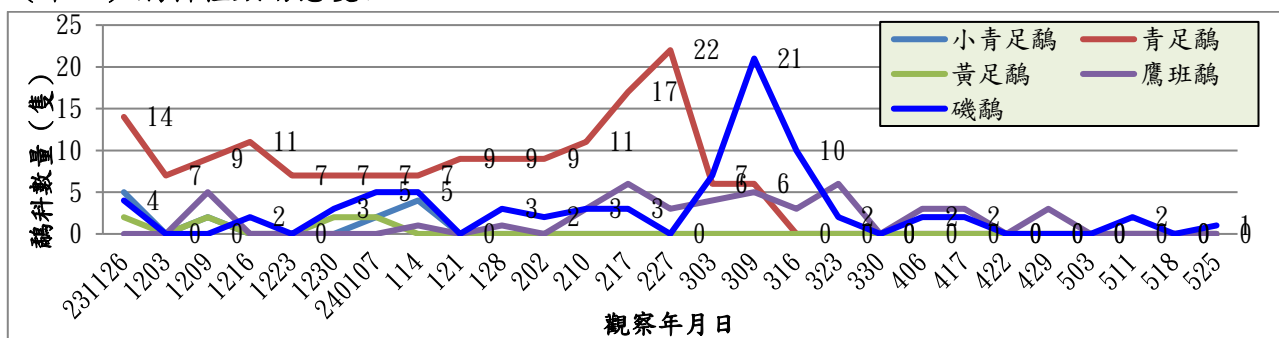


圖 5-17 鵪鶉科種類數量動態變化

圖 5-17 埤塘鵪鶉科數量動態變化發現，青足鵪鶉數量較多，磯鵪鶉數量次之，其他鵪鶉科零星分布。明顯 220 埤塘 2 月份~3 月份，數量有大量的出現，是因為埤塘放水，埤塘形成濕地，大量的鵪鶉科進入覓食。

(十四) 埤塘鴿科動態變化

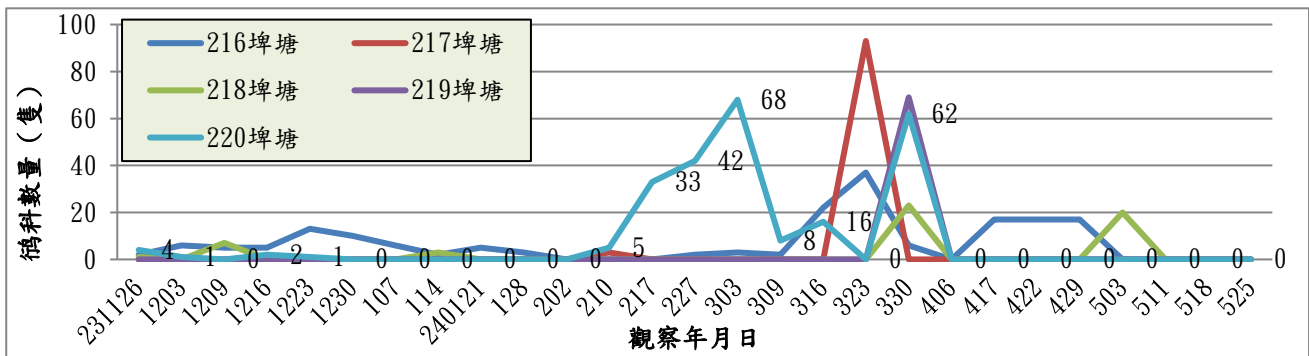


圖 5-18 埤塘鴿科數量動態變化

由圖 5-18 埤塘鴿科數量動態變化發現，鴿科除了 220 埤塘數量較多外，216、218 埤塘零星分布，217、219 埤塘因為沒有濕地所以沒有鴿科。3 月份因埤塘放水與水田耕作的關係 217、219，才有鴿大量的出現。

(十五) 鴿科種類動態變化

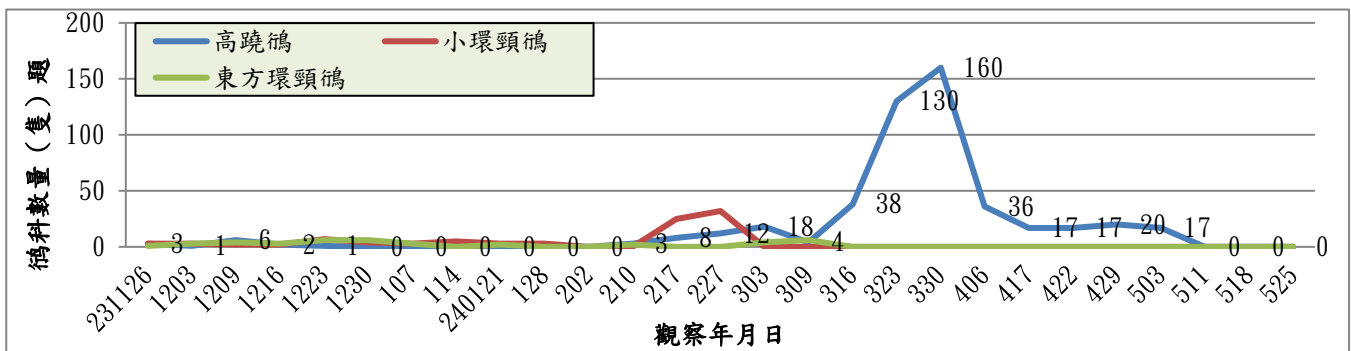


圖 5-19 鴿科種類數量動態變化

由圖 5-19 鴿科數量動態變化發現，大部分的月份小環頸鴿、東方環頸鴿少量的出現，2 月份後埤塘放水形成濕地，鴿科才大量出現，3 月份埤塘放水與水田插秧後，大量的高蹺鴿大量出現。

(十六) 討論

1. 總量分析與生物多樣性豐富度：5 個鄰近區域的埤塘中，以 2-18 提供的生態環境最富多樣性，擁有淺灘濕地、水域、雜木林等，2-18 埤塘在鳥種科數、種類數、總數量、辛普森生物多樣性、門辛尼克豐富度，皆優於其他埤塘，所以鳥類數量種類較多。2-16、2-17 沒有雁鴨科，主要是有人為干擾因素。2-19、2-17 因沒有淺灘濕地，因此鴿科無法覓食活動。
2. 鳥類種類組成：5 個埤塘各具特色，2-18 數量種類最多，2-19、2-20 雁鴨科最多，2-17 周圍八哥科、鵲鴿科、鴉科較多，顯示即使在鄰近地區，不同的棲地環境，對於鳥類分布有很大的影響。
3. 鳥類數量與種類動態變化
總鳥數與總鳥種，在 12 月份有上升現象，最高時為 12 月中到 1 月中，1 月下旬有下降的現象。5 個埤塘鴿科、雁鴨科鳥次，在 11 月到 1 月份呈現上升的趨勢，1 月下旬有降低的情況。研究結果與桃園鳥會歷史紀錄相同，2、3 月份候數量明顯下降的現象，4 月份大多數候鳥北返。

4. 鳥類數量動態變化

- (1) 各埤塘種類與數量變化：2-16、2-17 數量與種類、鳥類總數與種類數較少，大量遷移以鷺科為主，數量上會受鷺科的影響，鷺科有遷移現象，數量變化較大。2-19、2-20 種類與數量次之，其變化較大者，為鳳頭潛鴨，因數量較多，有經常性的遷移，是數量變化最大科。2-18 以鷺科、雁鴨科為主，大白鷺、蒼鷺有經常性的遷移活動，鳳頭潛鴨與花嘴鴨也會有遷移活動，形成數量種類的變化。
- (2) 各埤塘鷺科的變化：由圖 5-8 發現，2-16、2-20 鷺科數量較少，數量變化不大，數量相對穩定。2-17 約在 70~115 之間，其變化的主因為在埤塘外圍周圍農地，會經常性的聚集數量很多的鷺科。2-19 埤塘鷺科會經常性的聚集在東側的樹林上，造成數量上的變化。2-18 數量約在 80~120 之間，數量相對穩定，但還是有經常性的遷移現象。
- (3) 各埤塘雁鴨科的變化：2-18 數量有增加的趨勢，約有 20~150，數量變化主要來自於鳳頭潛鴨、琵嘴鴨、花嘴鴨遷移現象。2-19 埤塘約在 90~300 之間，數量變化差異大，主要是鳳頭潛鴨與紅頭潛鴨的遷徙現象。2-20 約在 90~240 之間，數量變化主要是鳳頭潛鴨與紅頭潛鴨的遷移現象。
- (4) 研究範圍雁鴨科種類變化：由圖 5-11 發現，鳳頭潛鴨數量約在 50~280 之間、琵嘴鴨數量約在 20~50 之間、花嘴鴨數量約在 40~140 之間、紅頭潛鴨約在 20~60 之間，數量變化差異很大，推測可能遷移到研究範圍外的埤塘。小水鴨數量約在 45~60 隻之間，數量變化不大，大部分在 2-20 埤塘。
- (5) 研究範圍鷺科的變化：黃頭鷺數量約 15~40 隻之間，最高在 1 月份，推測與 1 月份農地耕田有關。夜鷺、蒼鷺、小白鷺、大白鷺，數量有漸漸增加的現象，可能是研究範圍外遷入，1 月份數量最多，推測與農地耕田、濕地面積增加有相關性，2 月與 3 月份埤塘放水形成濕地淺灘，加上農田耕作大量濕地出現，數量有明顯增加。

5. 鳥類動態變化的原因

- (1) 季節的因素：除了候鳥會遷移外，很多留鳥也會隨著季節遷移活動。
- (2) 棲地的變化：埤塘不同水位高低，水生植物的多寡，會形成不同的棲地環境，鳥類隨著環境的變化而有遷徙活動。
- (3) 鳥類的特性：不同的鳥類遷移活動會有很大的差異，候鳥、過境鳥、留鳥，不同的鳥類有不同的活動與遷移特性。
- (4) 棲地外圍環境的變遷：如春耕時鳥類數量較多。
- (5) 人類活動：大部分的候鳥警覺性都很高，人為干擾鳥類無法棲息。

6. 主要鳥科分布熱點

埤塘的生態體系，決定鳥類種類與數量，各種鳥類棲息在不同的生態環境，越多樣性的棲地，種類與數量也越多，就會形成鳥類的分布熱點，研究結果與訪問專家結果相同。

六、研究生態埤塘與蘆葦沼澤鳥類分布之差異

- (一) 研究結果：觀測 2024 年 1 月 14 日桃園埤塘
參考關渡自然公園官網，2024-01-20 出現的鳥類數量網頁。
- (二) 生物數量、種類多樣性、豐富度與密度分析

表 6-1 生物數量、種類多樣性、豐富度、密度分析表

項度	埤塘					埤塘 合計	關渡自然 公園
	2-16	2-17	2-18	2-19	2-20		
總數量 (隻)	162	160	504	402	276	1504	2270
種類 (種)	21	19	35	25	28	43	33
候鳥數量百分比%	47.53	30.62	37.50	70.89	49.63	49.06	91.58
候鳥種類百分比%	52.38	31.58	48.57	53.84	57.14	55.81	60.60
調查分布面積 (公頃)	8.30	10.63	15.62	16.31	10.82	61.68	57
辛普森生物多樣性	0.85	0.91	0.94	0.83	0.93	0.93	0.84
門辛尼克豐富度	1.65	1.43	1.63	1.25	1.69	1.06	0.54
數量密度 (隻/公頃)	19.52	15.05	32.27	24.65	25.51	24.38	37.98
種類密度 (種/公頃)	2.53	1.79	2.24	1.59	2.59	0.70	0.58

參考關渡自然公園官網，2024-01-20 出現的鳥類數量網頁。

研究結果分析：

由表 6-1 研究發現埤塘的鳥類種類、辛普森生物性、門辛尼克豐富度、種類密度優於關渡自然公園，關渡自然公園在鳥類總數量、候鳥比例、數量密度優於埤塘，其中以候鳥比例差異最大，差異將近 42%。

2. 各科鳥類總數量、種類比較 表 6-2 各科鳥類總數量、種類比較

科別	鷺科		雁鴨科		鴉科		秧雞科		鳩鴿		猛禽	
	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡
棲地	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡
數量 (隻)	389	59	342	1320	39	無	54	31	31	89	1	10
總類 (種)	6	5	7	6	3	無	2	2	3	1	1	7

表 6-3 各科鳥類總數量、種類比較

科別	八哥科		鵲鴿科		扇尾鶯科		燕科		鷓鴣科		鴿科	
	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡
棲地	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡
數量 (隻)	39	無	26	無	39	無	82	33	12	91	10	524
總類 (種)	2	無	3	無	2	無	2	1	4	4	3	1

無：關渡自然公園官網上無相關資料、我們當天也沒觀察到鳥類種類與數量。

研究結果分析：(1) 由表 6-2、6-3 發現桃園埤塘鳥類，候鳥主要以鷺科、雁鴨科為主，其次秧雞科、鵲鴿科，鷓鴣科鴿科數量較少與其他常見的留鳥組成。(2) 關渡自然公園鳥類，候鳥主要為雁鴨科、鷓鴣科鴿科、少量猛禽，與常見的留鳥組成。

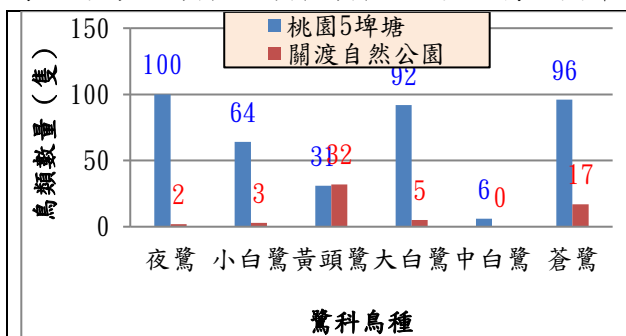


圖 6-1 鷺科分類比較表

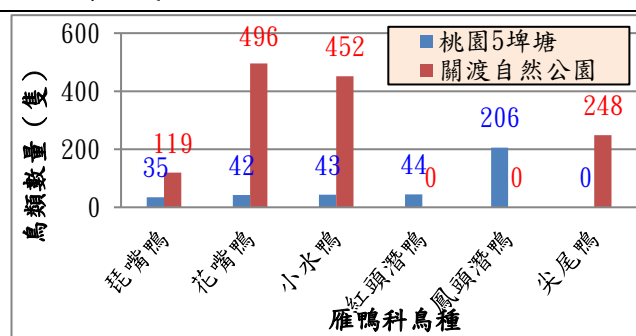


圖 6-2 雁鴨科分類比較表

由圖 6-1、6-2、6-3、發現桃園 5 埤塘在鷺科數量遠大於關渡自然公園，但是雁鴨科數量只有關渡自然公園的 5 分之 1。桃園 5 埤塘雁鴨科種類 5 種，主要鴨種為鳳頭潛鴨、紅頭潛鴨，具有埤塘特色的雁鴨科。關渡自然公園雁鴨科種類有 4 種，主要以花嘴鴨、小水鴨為主。桃園 5 埤塘鵲科鴿科 6 種，但數量很少，關渡自然公園鵲科鴿科 6 種，主要為高蹺鴿佔比最高、其次為田鴿。

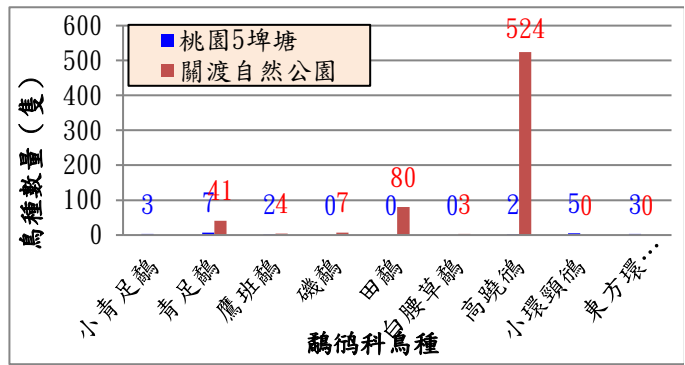


圖 6-3 鵲科鴿科分類比較圖

(三) 討論

1. 桃園 5 埤塘的種類、辛普森生物多樣性、門辛尼克豐富度、種類密度優於關渡自然公園，桃園 5 埤塘的棲地環境多樣性較多，有埤塘水域、淺灘濕地、水田、旱田、雜木林等，另外每一個埤塘各有特色，可以提供不同的鳥類棲息。
2. 關渡自然公園在總數量、候鳥比例、數量密度則優於埤塘，候鳥比例高達 91.58%。關渡自然公園是專為候鳥設計的人工濕地，加上外圍有廣大的關渡自然保留區，淡水河、基隆河流域與潮間帶、五股濕地等，形成面積廣大的生態系，吸引大量的候鳥雁鴨科、鵲科到此渡冬。
3. 埤塘生態與蘆葦濕地的差異性：桃園 5 埤塘在鷺科數量較多，雁鴨科數量少，根據我們觀察發現雁鴨科除了潛鴨類可以深水覓食外，其餘的雁鴨科必須在淺水域活動覓食，還要定時的到濕地淺灘休息，埤塘水域無法提供，所以數量較少，相對的關渡自然公園提供 45 公頃廣大淺灘濕地讓候鳥棲息。
4. 桃園 5 埤塘的鳥類特色以鳳頭潛鴨、紅頭潛鴨最具特色，其他生態保護區較少見。

七、改善生態埤塘環境提供鳥類棲息

(一) 研究結果

1. 因 2-19、2-17 埤塘沒有淺水區、水生植物區，建議 2-19、2-17 各設置賞鳥小亭提供愛鳥人士觀察，降低鳥類的干擾，設置水管竹筏提供鳥類休息的地方。



圖 7-1 (2-19、2-17 埤塘) 建議設置圖

2-2-18 埤塘設置蘆葦小島與水管竹筏於干擾少的西側，並在東側多設 2 個賞鳥小亭提供愛鳥人士觀察，降低對鳥類的干擾。2-16 設置設置水管竹筏提供鳥類休息的地方。

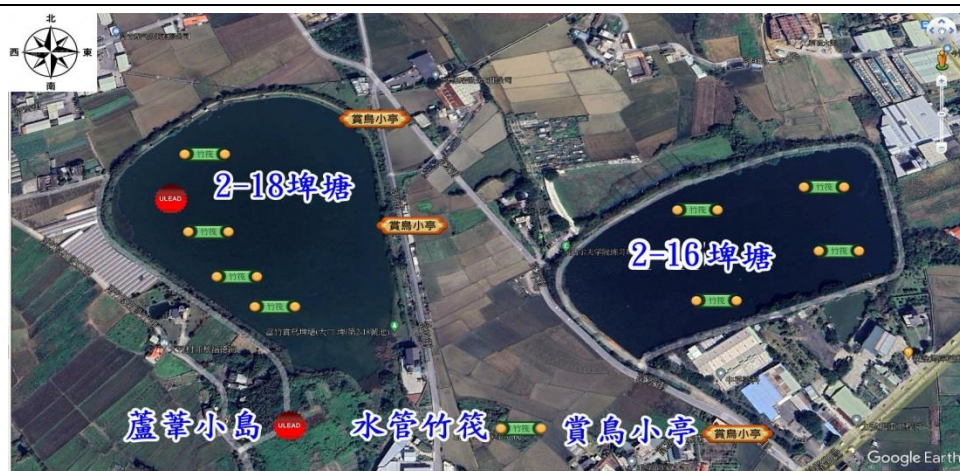


圖 7-2 (2-18、2-16 埤塘) 建議設置圖

3. 2-20 埤塘北側隱密區域設置蘆葦小島與水管竹筏，提供鳥類休息的地方。東側多設 1 個賞鳥小亭，並將原有的養鰲池整理為淺灘濕地，提供鳥類覓食活動。



圖 7-3 (2-20 埤塘) 建議設置圖

柒、結論

一、訪問當地耆老和鳥類專家，了解埤塘生態與鳥類種類及分布。

桃園埤塘的鳥類數量近年來減少很多，鳥類原生棲地影響候鳥來的數量，桃園埤塘的數量大量減少，起因於桃園快速的工業化發展，自然棲地隨之大量消失，造成候鳥數量與種類的降低。

二、桃園埤塘的水質、空氣、噪音、植物、周圍環境與鳥類分布有相關性。

研究範圍內的 6 個埤塘，都會型埤塘水質 pH9.3，有重金屬污染濃度過高的現象。因檢測水質時為枯水期，埤塘的水體流動變慢，導致溶氧量不足。空氣品質除了 PM2.5、PM10 高出標準 1 倍外，CO、CO₂、TVOC、HCHO（甲醛）均合乎空氣品質標準。6 個埤塘均無明顯的噪音產生，與自然環境背景值相近。生態埤塘自然生長，有大面積水生植物，可以提供多種類的候鳥與留鳥棲息；都會埤塘為人工植栽，以燕科、都市三俠為主。

三、都會型埤塘與生態埤塘鳥類分布之差異。

2-18 生態埤塘比 2-1-1 休閒埤塘，多 13 科、29 種、8655 鳥次，辛普森生物多樣性高 0.26。生態埤塘鷺科、雁鴨科為主，休閒埤塘燕科為主。

四、不同棲地環境對鳥類分布的影響。

在不同的生態區：蘆葦布袋蓮淺灘多樣性棲地，是大部分候鳥鷺科、雁鴨科、秧雞科、鵝科、鴿科鳥類最佳的棲地，共發現 44 種鳥種，候鳥數量佔比 52.24%，辛普森生物多樣性 0.93，門辛尼克豐富度 1.29 最佳。但是這種水生植物淺灘濕地，在研究範圍內不到 2 公頃，能提供的棲息面積有限，所以鵝科、鴿科、部分雁鴨科數量較少。

五、生態埤塘鳥類動態之變化。

- (一) 候鳥型態的埤塘：生態兼具農業用 2-20 埤塘最佳，因棲地環境多樣性，水生植物區、淺水濕地、中央水域、雜木林等不同類型的環境，共計發現 60 種 5419 鳥次，雁鴨科、鷺科、秧雞科為主，辛普森生物多樣性 0.956 最高。其次為 2-19 埤塘共發現 41 種鳥類 6583 鳥次，主要以雁鴨科、鷺科為主，這 2 個埤塘遠離住宅區，有樹林遮蔽，是雁鴨科數量最多的兩個埤塘。
- (二) 綜合型態的埤塘：生態兼具農業的 2-18 埤塘，由 2023 年 9 月 29 日至 2024 年 5 月 25 日共發現 55 種 12287 鳥次，數量鳥次為 5 埤塘最高，但是埤塘南側有住宅區、道路干擾等因素，造成雁鴨科鳥類數量較少。
- (三) 留鳥埤塘：2-16 埤塘、2-17 埤塘，因鄰近住宅區、道路、干擾最嚴重，雁鴨科鳥類容易受到干擾，所以雁鴨科數量較少，以留鳥為主。
- (四) 鷺科動態變化：11 月至次年 1 月，數量有漸漸增加的現象，其中以蒼鷺、大白鷺變化最大，2 月、3 月農田耕作，埤塘放水形成濕地鷺科鳥類數量最多。
- (五) 雁鴨科動態變化：雁鴨科在 12 月與次年 1 月數量最多，2 月份開始遷移。
- (六) 鄰近的生態埤塘：鷺科、雁鴨科有經常性遷移現象，秧雞科遷移現象較小。
- (七) 大白鷺、蒼鷺、小白鷺、雁鴨科也會經常性的遷移到研究範圍外活動，形成數量不穩定的狀態。
- (八) 5 個農業生態埤塘：大部分的水鳥鷺科、雁鴨科（除潛鴨外），覓食行為不多，大部分都在休息或移動，我們推測是淺灘濕地不足，無法提供覓食的區域所致，建議多設置淺灘濕地提供候鳥覓食。

六、研究生態埤塘與蘆葦沼澤鳥類分布之差異。

- (一) 關渡自然公園有廣大的蘆葦沼澤濕地，加上外部寬闊的潮間濕地與多樣性植物，提供雁鴨科、鵝科、鴿科到此渡冬，整個生態環境的建構與規劃，有很多值得我們學習的地方。
- (二) 桃園生態埤塘鳥類種類多，以鷺科、雁鴨科為主，生態豐富，鳳頭潛鴨與紅頭潛鴨獨具特色，可惜近年來數量減少，如果我們可以營造更好的棲地環境，就能讓候鳥到此棲息渡冬，鳥類數量恢復到以前 1 千隻以上，成為桃園鳥類的一大亮點。

七、改善生態埤塘環境提供鳥類棲息。

研究期間總共 6 個埤塘觀察到鳥次，28 科 70 種鳥類 31571 鳥次。我們也發現桃園的埤塘有需要改進的地方，將研究範圍內的 5 個生態埤塘，在不影響農業灌溉、養殖經濟下，並依據鳥類活動與棲息特性，參考關渡自然公園棲地環境規劃，建議蘆葦小島、水管竹筏、淺灘濕地、賞鳥小亭等設施，改善桃園的埤塘環境，提供鳥類更佳的棲息區域，讓桃園的埤塘生態是「候鳥最佳的選擇」。

捌、參考文獻

- (一) 方偉達(2004)。桃園埤塘鳥類生態營造評估。行政院環境保護署綜合計畫處。
- (二) 方偉達(2010)。桃園埤塘溼地鳥類監測模式之應用。第一屆臺灣溼地生態系研討會論文集。社團法人臺灣濕地協會。
- (三) 中原大學永續環境營造研究中心(2010)99年度桃園縣國家重要濕地生態環境調查及復育計畫-發現埤塘之美、再生千塘之鄉工作計畫書。桃園縣政府。
- (四) 吳瑞賢、王其美(2012)。以埤塘調蓄有效雨量與迴歸水之灌溉管理策。計畫編號：101農科-8.2.5-利-b1(8)
- (五) 高一弘(2013)。桃園埤塘鳥類多樣性與埤塘周圍景觀關聯性分析之研究。中華大學營建管理學系碩士班。
- (六) 陳其澎(2003)。桃園台地陂塘文化學術研討會論文集，陳其澎(編)。行政院客家委員會。
- (七) 陳柏元(2006)。桃園埤塘景觀特性與水鳥族群關係之研究。中國文化大學景觀學系碩士班。
- (八) 張潔如(2009)桃園地區埤塘水質特性與操作管理現狀關聯之研究。萬能科技大學工程科技研究所。
- (九) 劉說安、何淑霓、李育齊、詹海柏、王泰盛(2013)。遙測資料於分析桃園埤塘變遷對區域熱環境之衝擊。國科會專題研究報告。
- (十) 魏逸葳(2014)。埤塘地景與鳥類生態之空間分析研究—以台南新化為例。國立臺北科技大學土木與防災研究所。
- (十一) 蕭木吉(2015)。臺灣山野之鳥常見100+特有種。社團法人台北市野鳥學會，2015年12月初版。
- (十二) 蕭木吉(2016)。臺灣水邊之鳥常見100種。社團法人台北市野鳥學會，2016年6月初版。
- (十三) eBird <https://ebird.org/>
- (十四) 黃華源(2021)。重整桃園埤塘蓄水灌溉功能之問題研析。立法院/議題研析 <https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=6590&pid=210035>
- (十五) 自由時報。噪音汙染影響大!研究:損害鳥類認知、蟋蟀交配能力。2021年02月03日取自於 <https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3431287>
- (十六) 社團法人桃園市野鳥學會 <https://taoyuanbird.org.tw/>
- (十七) 農業知識入口網 <https://kmweb.moa.gov.tw/>
- (十八) 農業部農田水利署桃園管理處/埤塘文化 <https://tia100.azurewebsites.net/culture.html>
- (十九) 臺灣濕地網 <https://wetland.e-info.org.tw/>
- (二十) 環境資訊中心。都市建物與噪音竟讓鳥叫聲飆高。2012年02月24日取自於 <https://animal-friendly.co/wild/26950/>
- (二十一) 環境資訊中心。工業區周邊常惡臭 檢舉無下文。2020年09月29日取自於 <https://e-info.org.tw/node/227129>
- (二十二) Simpson, E.H. (1949) Measurement of Diversity. *Nature*, 163, 688.
- (二十三) Menhinick, E.F. (1964) *A Comparison of Some Species-Individuals Diversity Indices Applied to Samples of Field Insects*. *Ecology*, 45, 859-861.

註:整份作品中的照片及圖片均為作者親自拍攝與製作。

【評語】 080301

研究主題：

這份研究深入分析了桃園蘆竹區六個生態埤塘的鳥類生態狀況，總研究時間近九個月，跨秋、冬、春季，對於理解當地生態系統與鳥類分布提供了寶貴的資訊。研究充分探討了生態埤塘的多個面向，包括水質、空氣品質、植物生長狀況等對鳥類分布的影響，提供了全面的生態描述。

創意、學術或實用價值：

本研究以候鳥為標的，探討不同埤塘生態對於鳥類多樣性與動態分布之影響，探討埤塘水位高低、埤塘面積大小與浮葉植被等因素對於不同鳥種與數量出現之影響，具有學術與實用價值。本研究並指出快速工業化對自然棲地的負面影響，導致了鳥類數量和多樣性的減少，這是當代生態保護面臨的普遍挑戰。詳細描述了候鳥和留鳥在不同季節的分布情況，以及受到人類活動干擾的程度，這對於制定有效的保護策略至關重要。提出了增設淺灘濕地等改善措施，以提升埤塘的生態品質和鳥類棲息環境，這些建議有助於實際推動生態保護和恢復計劃。

科學方法之適切性：

研究方法中詳細列出實驗材料與器材，也提供相關照片佐證實驗結果，透過辛普森生物多樣性指數等量化方式，比較了不同埤塘的生物多樣性，有助於確定哪些環境條件更適合特定鳥類的棲息。

總結：

這份研究不僅提供了豐富的數據和觀察，還針對當地生態問題提出了具體的解決方案，具建設性。未來仍需進一步關注如何平衡工業發展與生態保護之間的矛盾，以及實施改善措施後效果的持續監測和評估。

作品簡報

候鳥的選擇 -

埤塘生態對鳥類多樣性與
動態分布的影響



摘要

- 一、6個埤塘觀察到鳥次，28科70種鳥類31571鳥次，實際鳥數約4500隻在本研究區活動。
- 二、生態埤塘提供鳥類較佳棲地：生態埤塘鳥類種類、數量、組成生物多樣性遠優於休閒埤塘。
- 三、多樣性棲地才有多樣性的鳥類：候鳥數量較高、辛普森生物多樣性，門辛尼克豐富度最佳。
- 四、不同生態埤塘棲地環境特性，影響鳥類數量、組成及分布。
- 五、桃園埤塘環境多樣性提供鳥類棲息，鳳頭潛鴨與紅頭潛鴨獨具特色。

壹、研究動機

鄰近學校的兩口埤塘「大竹觀光休閒公園」和「富竹賞鳥埤塘」，前者位於繁榮的大竹路旁邊，後者則位於農業區稻田分布的南竹路附近，到底這兩口埤塘有什麼不同的地方？生活在埤塘周遭的動植物有何不同？自然課也學到生態環境與生物分布有密不可分關係，環境越好、生物越多。

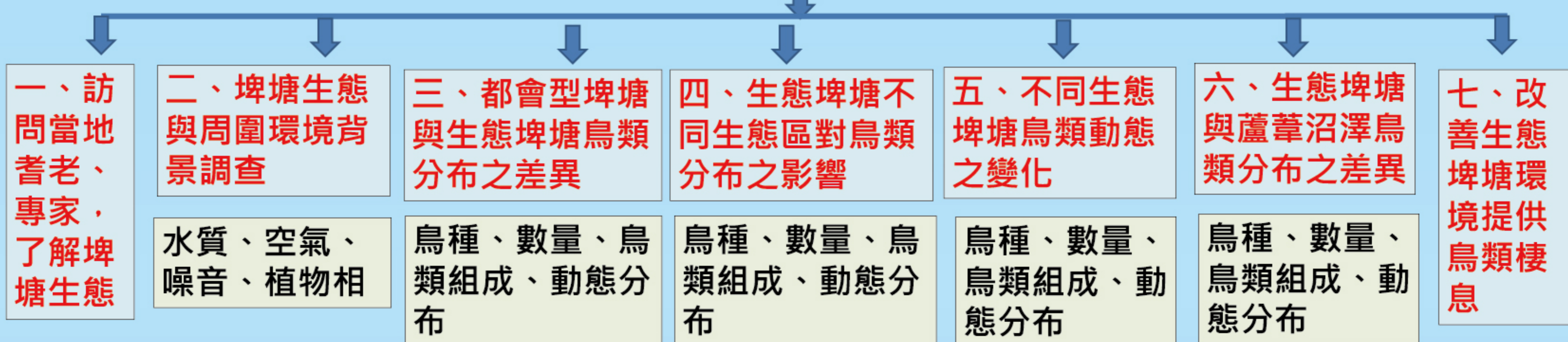
貳、研究目的

- 一、訪問當地耆老和鳥類專家，了解埤塘生態與鳥類種類及分布。
- 二、研究埤塘環境與鳥類分布之相關性。
- 三、研究都會型埤塘與生態埤塘鳥類分布之差異。
- 四、研究2-18埤塘的不同生態環境對鳥類分布之影響。
- 五、研究生態埤塘鳥類動態之變化。
- 六、研究生態埤塘與蘆葦沼澤鳥類分布之差異。
- 七、改善生態埤塘環境提供鳥類棲息。

參、研究設備器材與研究架構

- 一、設備：數位相機Canon 7D、60D、70D，鏡頭Tamron 150-600mm、Sigma 80-400mm、Canon 300mm F4.0、1.4與2倍增距鏡，手機APP分貝計、錄音機、空氣品質監測器PM2.5、PM10、TVOC、HCHO甲醛、CO、CO2、濁度計、溶氧計、pH計、TDS檢測計。
- 二、器材：檢驗試紙（pH6.0~8.0）、重金屬含量共立水值檢測包金屬總量5種類Me、0~5 mg/L）、總磷（0~10 mg/L）、COD（化學需氧量COD，0~100 mg/L）、硝酸（0~45 mg/L）、亞硝酸（0~1 mg/L）、氨氮0~20mg/L）。

研究架構



肆、研究方法與結果

- 1. 研究時間：112年9月29日~113年6月30日。
- 2. 定期觀察：每星期六或日上午8:00~12:00共計40次。
- 3. 不定期觀察：依據鳥況與天氣增加觀察時間。總計觀察到28科70種，31571鳥次，實際上觀察期間在本區活動的鳥類數量大約4500隻。

(一) 研究範圍簡圖說明



一、訪問當地耆老與鳥類專家

(一) 研究方法

鳥會專家：為桃園鳥會志工，觀察桃園鳥類10多年資歷。當地耆老：觀察本區鳥類有30多年的經驗，為當地鳥類的志工。

(二) 研究結果

桃園埤塘的鳥類數量近年來減少很多，鳥類原生棲地影響候鳥來的數量，桃園埤塘的數量大量減少，起因於桃園快速的工業化發展，自然棲地隨之大量消失，造成候鳥數量與種類的降低。

二、埤塘生態與周圍環境背景調查

- 1. 植物特性：生態2-18埤塘自然生長（32科68種），都會2-1-1埤塘大部分人工種植（46科78種）。
- 2. 水質特性：範圍內的6個埤塘。都會型2-1-1埤塘水質pH9.3，有重金屬污染濃度過高的現象。因檢測水質時為枯水期，埤塘的水體流動變慢，致溶氧量不足。
- 3. 空氣品質：6個埤塘除了PM2.5、PM10高出標準質1倍外，其他均合乎空氣品質標準。
- 4. 噪音分析：觀察6個埤塘均無明顯的噪音產生，與自然環境背景值相近。

三、都會型埤塘與生態埤塘鳥類分布之差異

(一) 研究範圍環境背景說明

2-1-1埤塘，屬於都會型埤塘緊鄰社區，距離學校約208公尺，提供休閒、養殖、灌溉，面積3.13公頃；2-18埤塘距離學校868公尺，面積9.67公頃，屬於農業區埤塘，設置生態保留區，主要為灌溉，鳥類生態保育，是輕度的養殖漁業。

(二) 研究結果

表3-1觀察到鳥類種類、數量與生物多樣性豐富度分析表

項目	總鳥次	科別數	種類數	候鳥種類	候鳥種類佔比	生物多樣性	豐富度	候鳥數量佔比
211 埤塘	1816	13	26	2	7.7	0.68	0.60	57.3
218 埤塘	10471	26	54	28	50.0	0.94	0.57	40.4

(二) 研究範圍簡圖說明

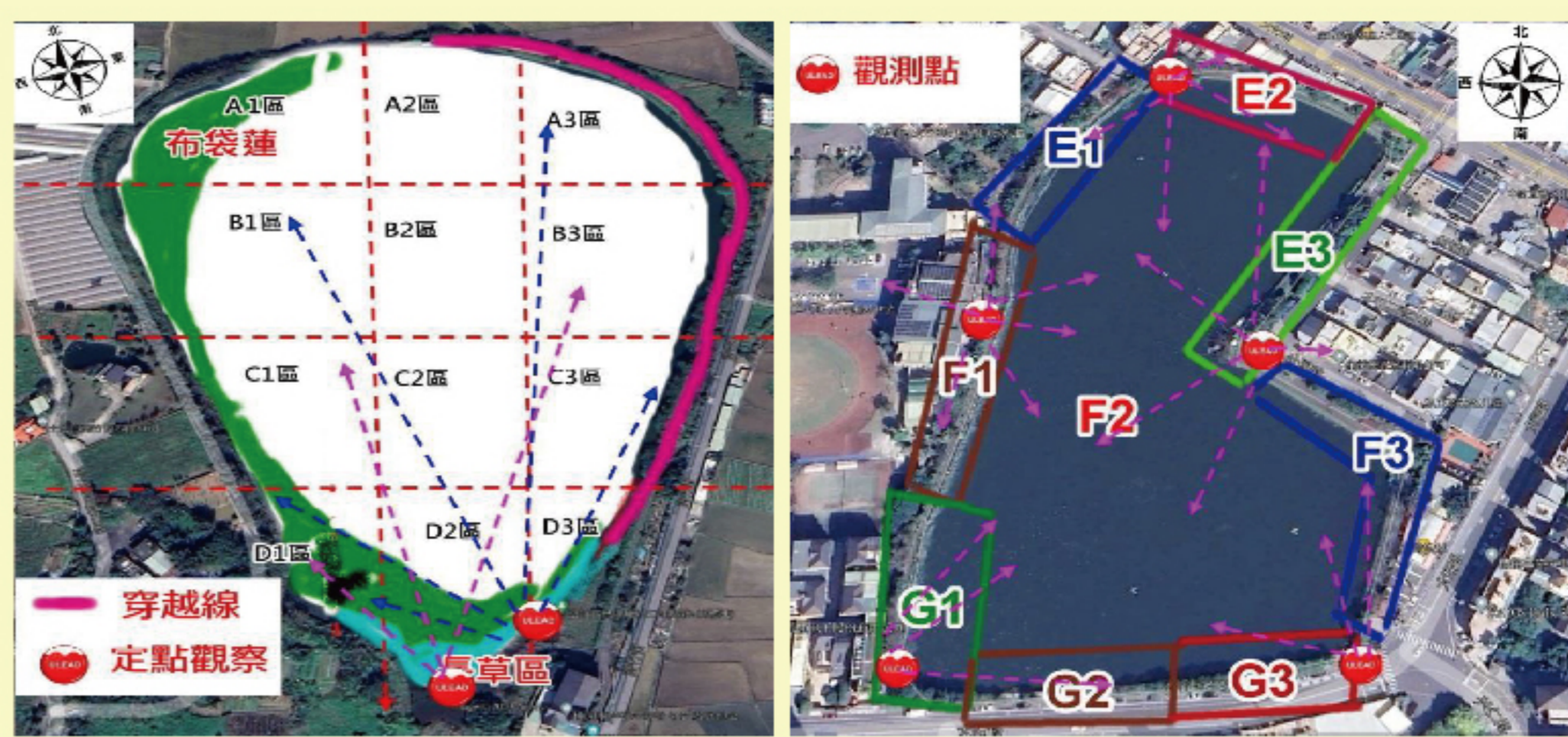
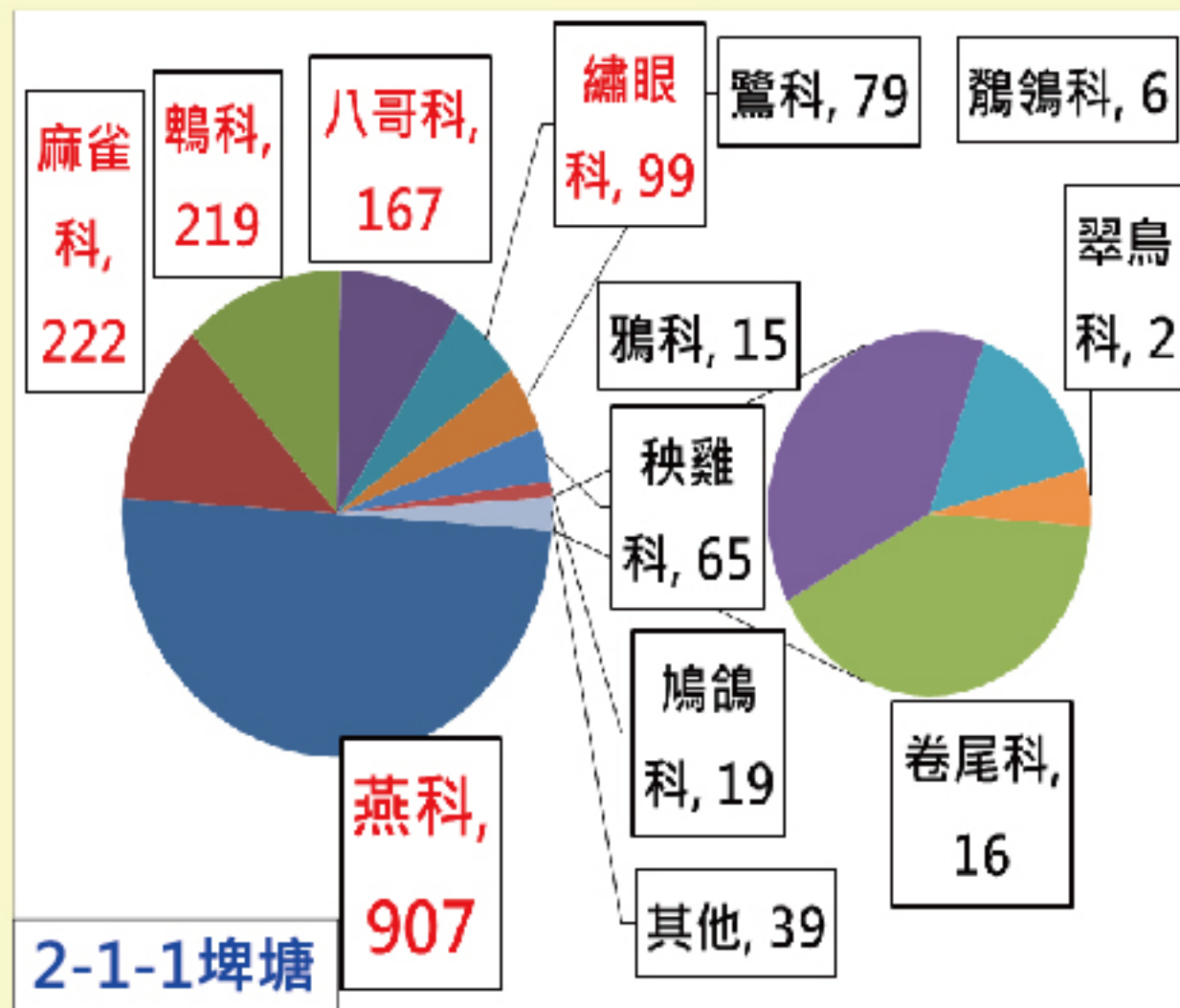
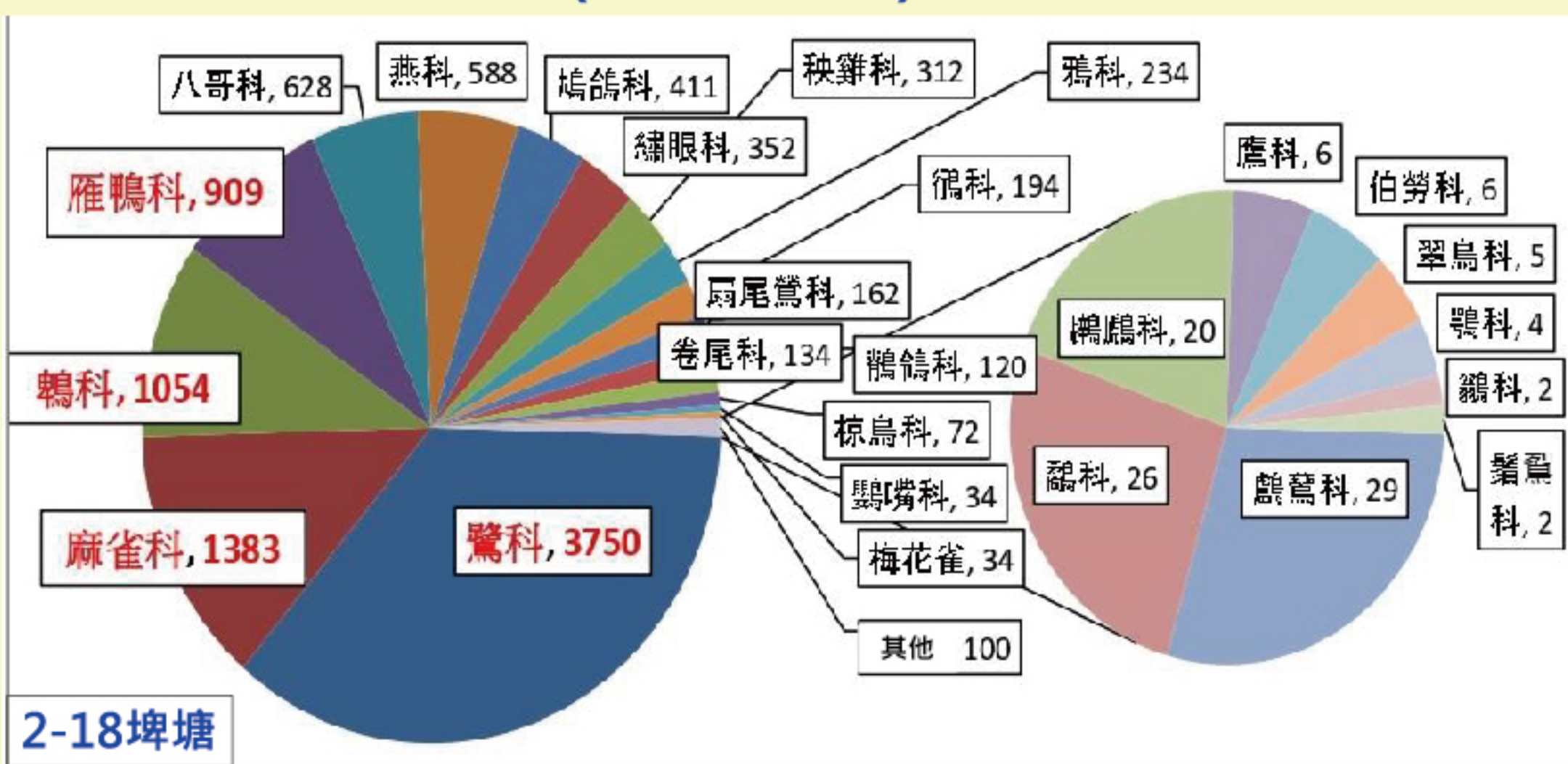


圖3-1 (2-18埤塘) 觀察點與穿越線位置

圖3-2 (2-1-1埤塘) 觀察點位置

- (1) 2-18埤塘比2-1-1埤塘，鳥科多13科，鳥種多28種，數量多8655鳥次。
- (2) 2-18埤塘鷺科、雁鴨科、秧雞科為主，2-1-1埤塘以洋燕為主，2-18辛普森生物多樣性高出0.26。

2. 主要鳥類科別比較(鳥類組成圖)



研究結果鳥類組成分析：

- (1) 2-18埤塘：主要鷺科鳥次37.5%，雁鴨科鳥次10.5%、留鳥組成以都市三俠最多26.3%。燕科、秧雞科、鶯科、鶯科、鶯科、鶯科、鶯科、鶯科、紅尾伯勞與黃尾鶯也可見。
- (2) 2-1-1埤塘：主要候鳥燕科佔53.4%，留鳥組成都市三俠最多30.4%，鶯科、鶯科、八哥科及翠鳥少量分布。

四、埤塘的不同生態環境對鳥類分布影響

(一) 研究方法

我們將2-18埤塘以棲地的生態特性劃分為12個區(圖3-1)，觀察在不同生態區域內鳥類分布數量、種類的變化，12個區域中選擇代表性的區域5個：A1(布袋蓮生態如圖4-1)、D1(水生植物淺灘區如圖4-2)、A3(埤塘水邊雜木林)、B2(中央水域)、D3(雜木林農田區如圖4-3)，分析鳥類數量、種類與棲地環境的相關性。



圖4-1 (A1布袋蓮區)



圖4-2 (D1水生植物淺灘區)



圖4-3 (D3雜木林農田區)

表4-1 鳥類數量、種類、生物多樣性、豐富度分析

生態區	A1 布袋蓮	A3 雜木水 域	B2 中央水 域	D1 多樣棲 地	D3 雜木旱 田
項度					
鳥類總數(鳥次)	575	2071	417	1160	2481
候鳥總數(鳥次)	424	495	355	606	578
候鳥總數佔百分比	73.7	23.9	85.1	52.2	23.3
鳥類種類(種)	16	32	12	44	35
候鳥種類(種)	12	11	8	25	14
候鳥種類佔百分比	75.0	34.4	60.0	56.8	40.0
生物多樣性	0.84	0.90	0.69	0.93	0.90
門辛尼克豐富度	0.67	0.7	0.63	1.29	0.7
主要候鳥科別	鷺科	鷺科	雁鴨科	鷺科	鷺科
主要候鳥科別佔百分比	48.4	11.0	82.9	28.4	9.2

(二) 研究結果

- 鳥類總數：以A3、D3較多，D1次之，A1、B2數量較少。
- 鳥類種類：D1最多44種，其次為A3、D3區，較少為A1(16種)、B2(12種)。
- 棲地環境多樣性及鳥類種類多樣性：以D1最佳。

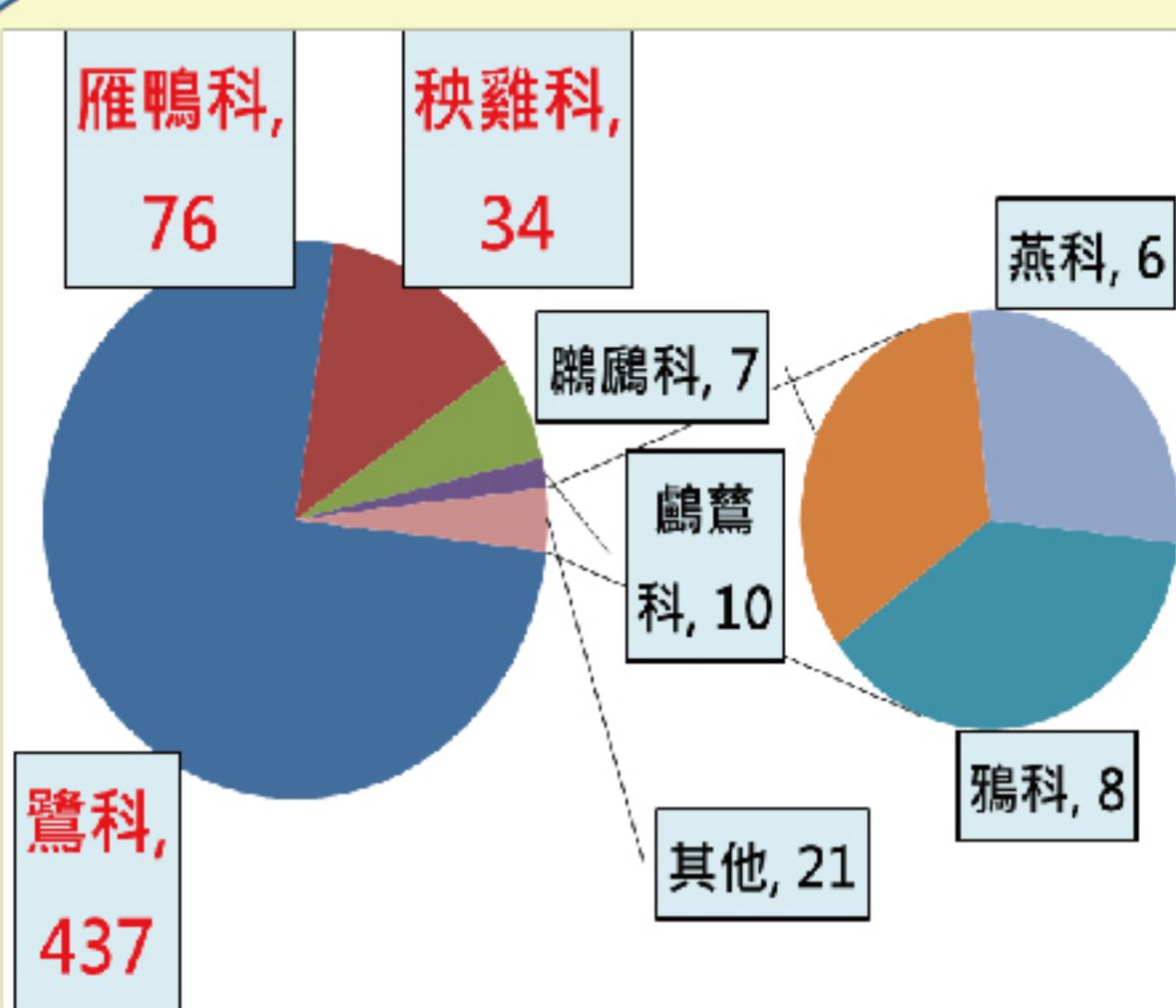


圖4-4 A1布袋蓮鳥類組成圖

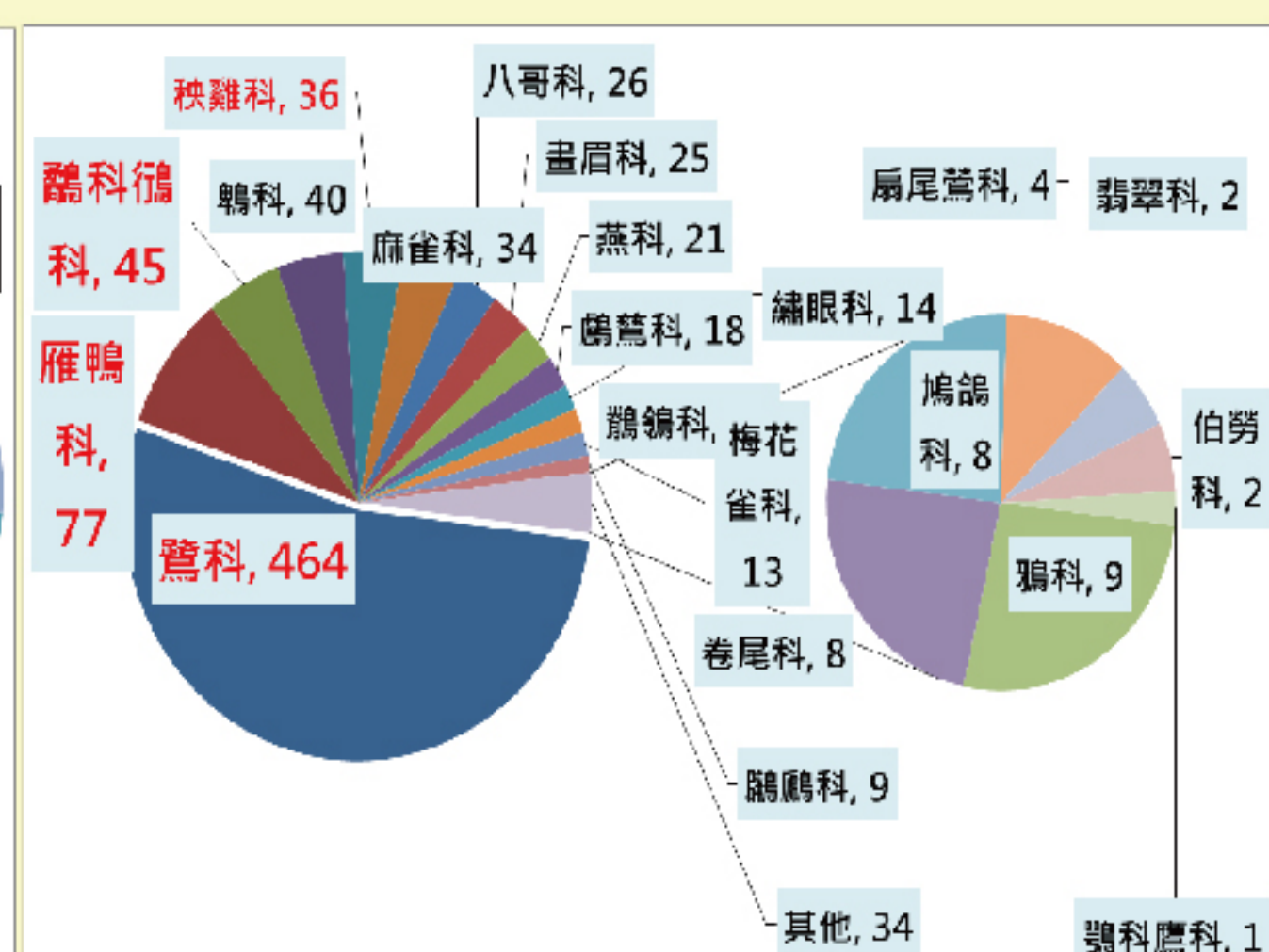


圖4-5 D1多樣棲地鳥類組成圖

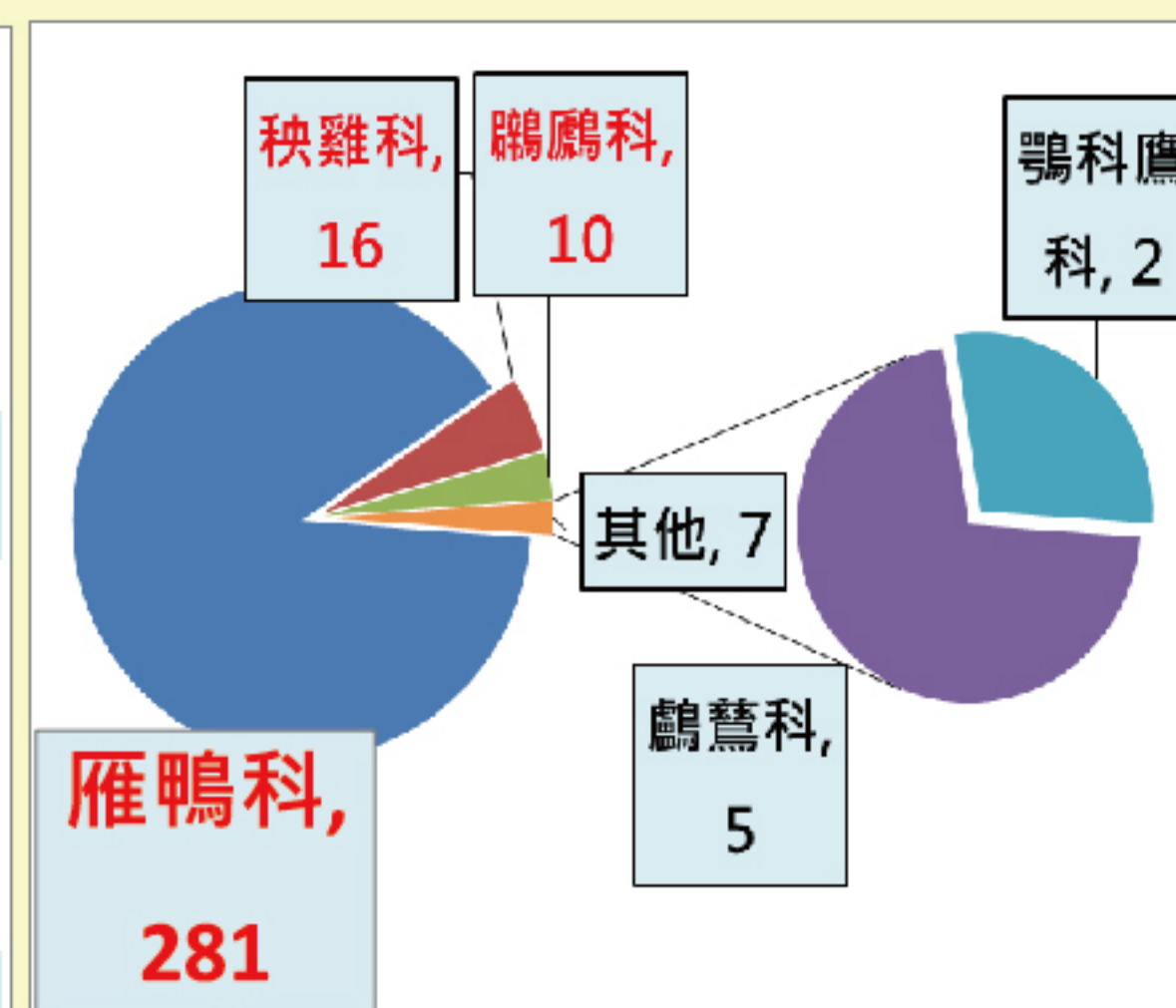


圖4-6 B2中央水域鳥類組成圖

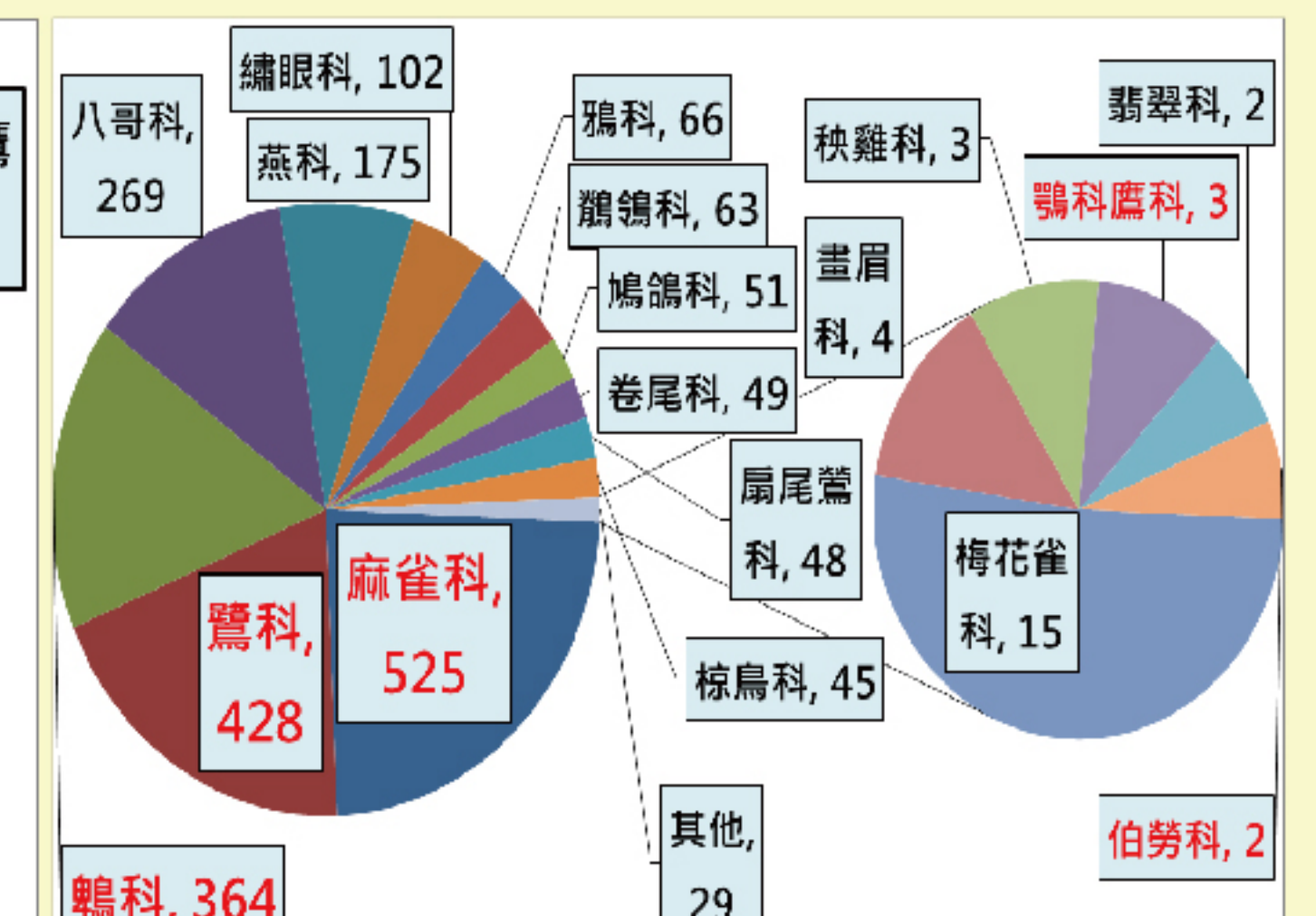


圖4-7 D3雜木旱田鳥類組成圖

4. 鳥類數量、種類組成分析

- A1布袋蓮生態：水棲候鳥鷺科、雁鴨科。
- B2中央水域：水棲候鳥雁鴨科、秧雞科，其中以潛鴨類數量最多。
- D1水生植物淺灘區：是鷺科、雁鴨科、秧雞科、大部分鳥類最喜愛的棲地，鳥類組成較多。
- D3埤塘水邊雜木林：吸引大部分的陸鳥與留鳥活動與棲息，所以種類組成與數量較多。

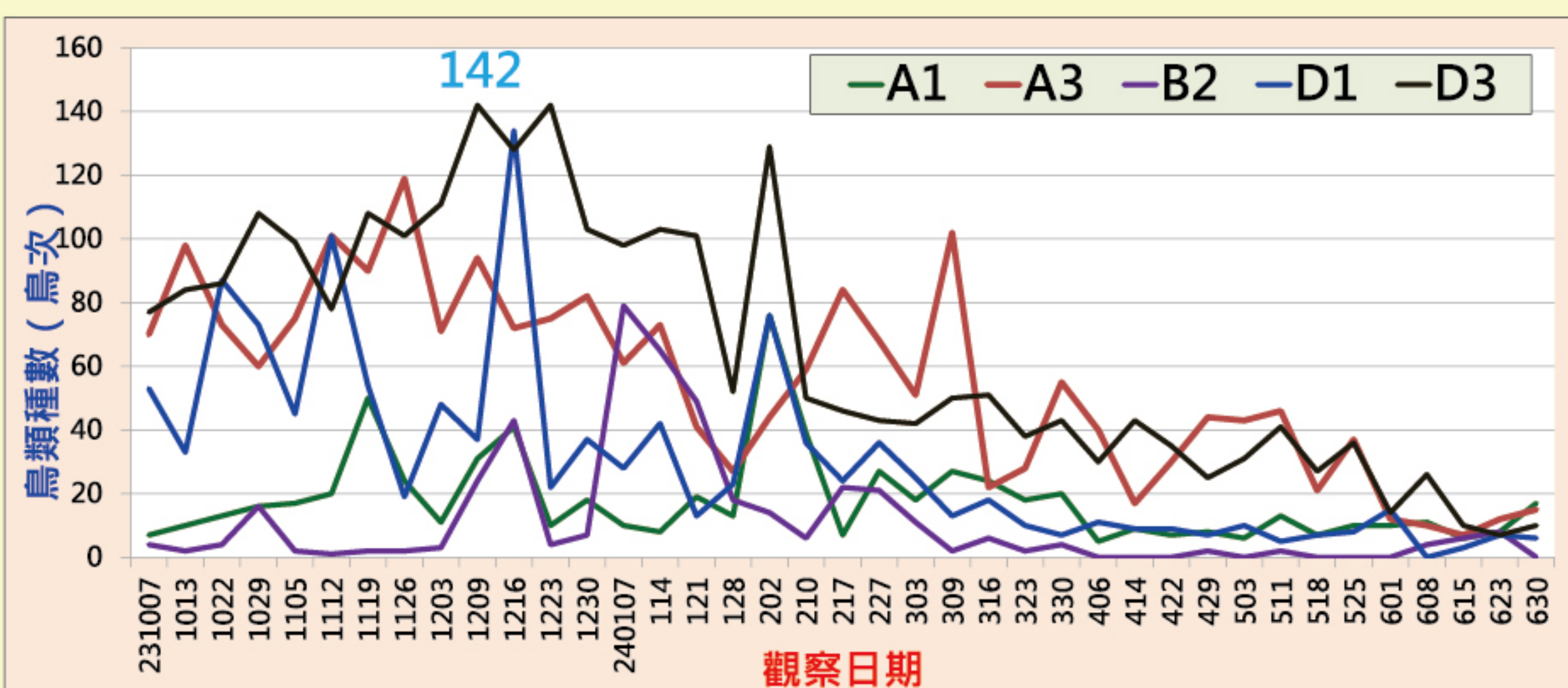


圖4-8 不同生態區域鳥類數量動態變化表

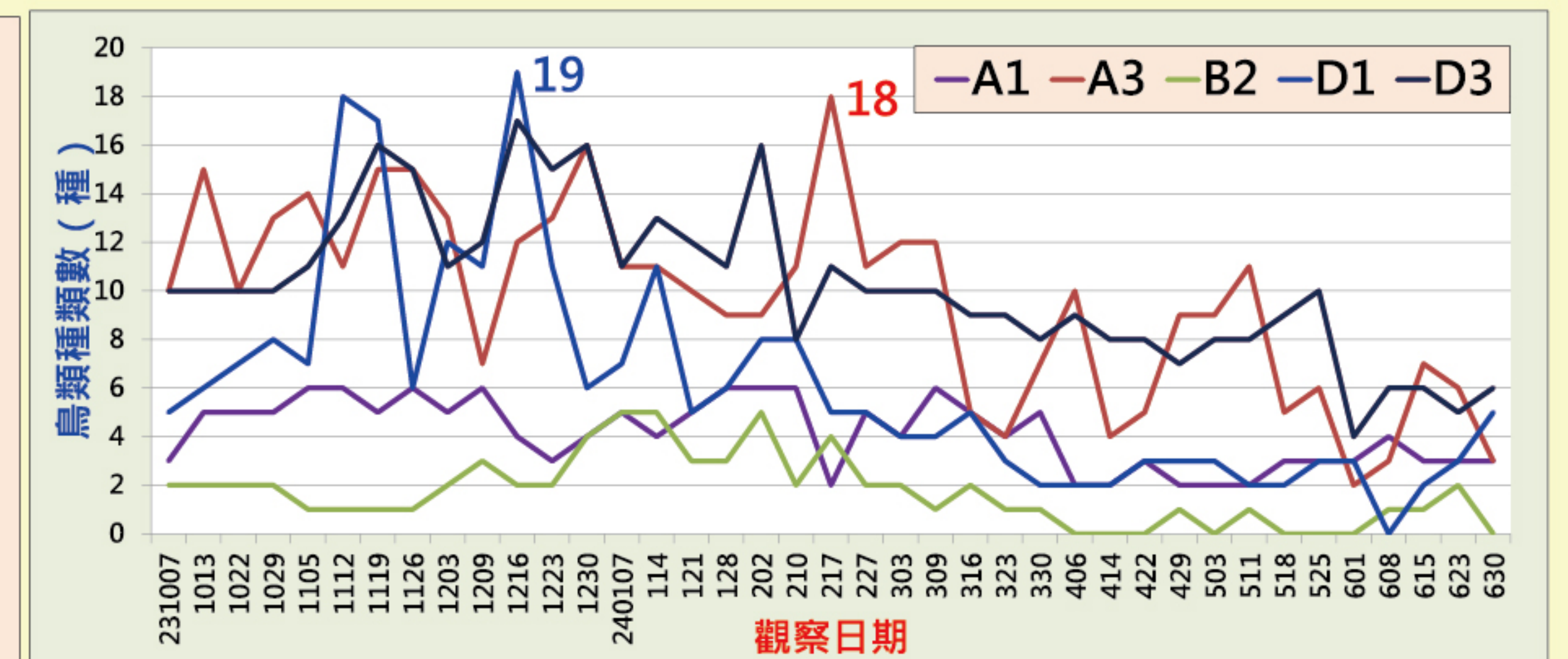


圖4-9 不同生態區域鳥類種類動態變化

- 鳥類動態變化：A1、B2區屬於候鳥佔比較高，主要的變化集中在9~2月。D1是大部分鳥類最喜愛的棲地，但是都屬於短暫性停留，短時間數量、種類較大，A3、D3雜木林，以陸鳥與留鳥為主，種類與數量變化略小，數量與種類在4月份後大幅降低。

五、研究生態埤塘鳥類動態之變化

(一) 研究方法

1. 觀察時間2023年11月27日~2024年6月30日，定點觀察與穿越線觀察法。2. 觀察時間每週六或日早上8:00~12:00，共計調查22次。3. 觀察點位置與穿越線位置如圖(研究範圍簡圖)。

- 2-20埤塘在辛普森生物多樣性、門辛尼克豐富度，皆優於其他埤塘。
- 2-18數量、種類最多，2-19埤塘候鳥數量最多、候鳥比例最高。
- 2-19、2-20以候鳥為主；2-18候鳥與留鳥兼具；2-16、2-17留鳥為主。
- 2-19、2-20以候鳥為主，面積較大、地處隱密、周圍有大樹遮擋，適合候鳥棲息。

(二) 研究結果

埤塘	2-16 埤塘	2-17 埤塘	2-18 埤塘	2-19 埤塘	2-20 埤塘
項目					
鳥類總數(鳥次)	2759	4523	7626	6583	5419
鳥種種類數(種)	38	40	54	41	60
辛普森生物多樣性	0.9	0.93	0.94	0.93	0.95
門辛尼克豐富度	0.75	0.57	0.65	0.53	0.75
候鳥數量	1287	1656	3285	4054	2939
候鳥數量佔百分比	46.65	36.48	42.86	61.58	54.34
候鳥種類	18	18	33	21	30
主要候鳥科別	鷺科	鷺科	鷺科	雁鴨科	雁鴨科
主要候鳥數量	529	880	1418	2171	1110
主要候鳥科別佔百分比	19.17	19.39	18.50	32.98	20.52

5. 鳥類數量、種類組成

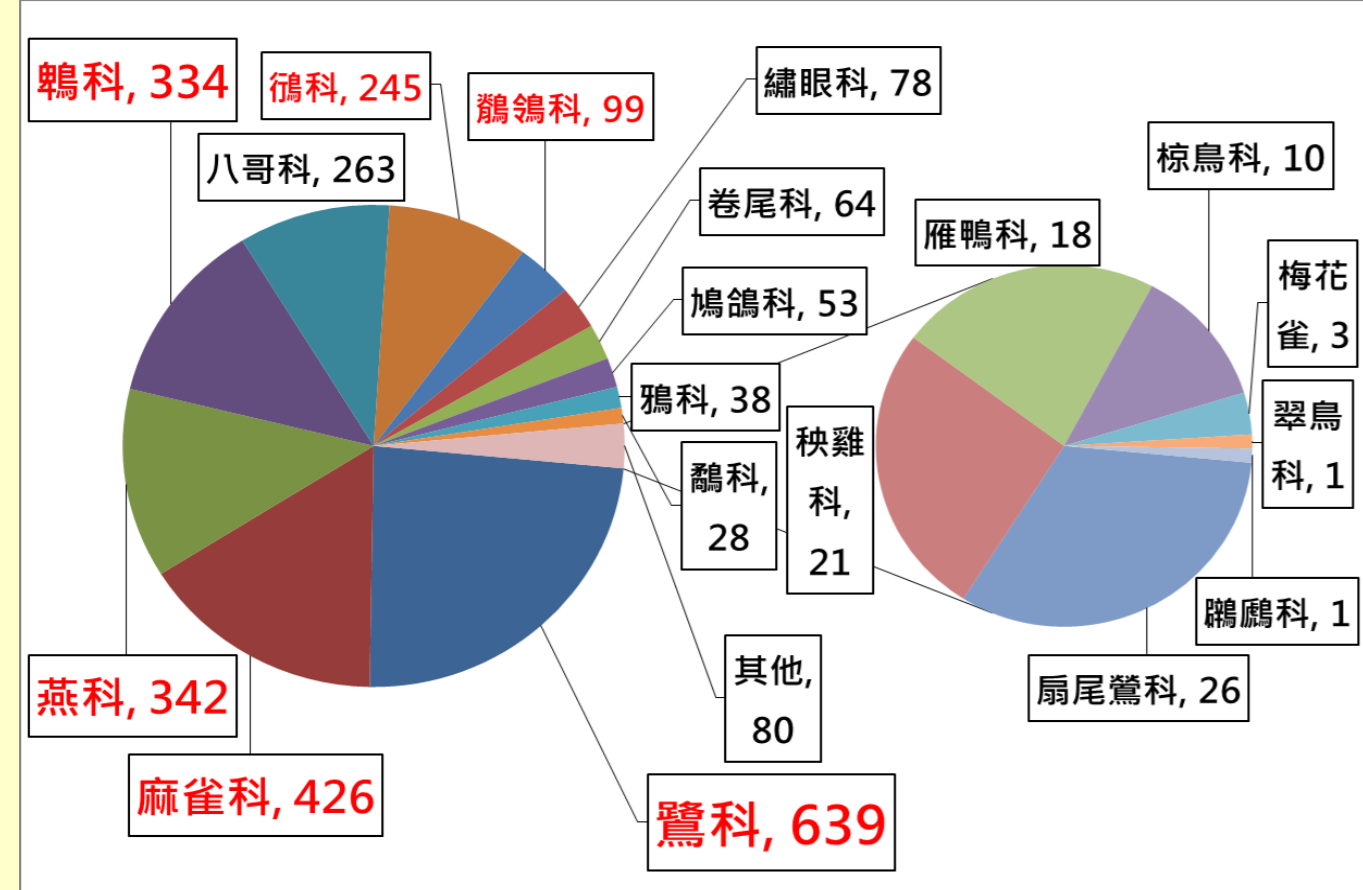


圖5-1 2-16埤塘鳥科組成分析圖 (單位: 鳥次)

2-16埤塘主要鳥類組成為候鳥鷺科最多, 其次鶇科、鶇科與大部分常見的留鳥。

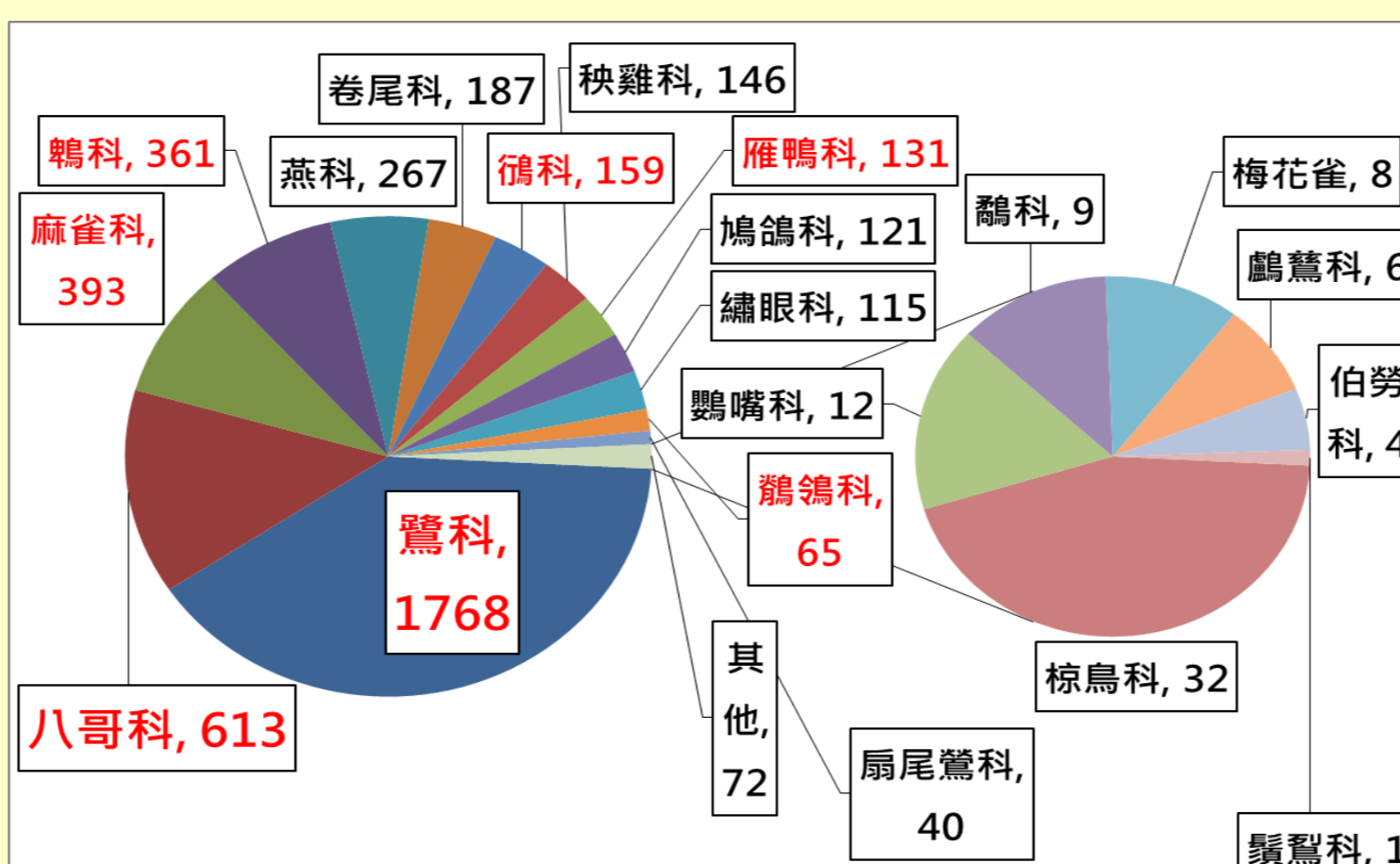


圖5-2 2-17埤塘鳥科組成分析圖 (單位: 鳥次)

2-17埤塘主要鳥類組成為候鳥鷺科最多, 秧雞科、鶇科其次與大部分常見的留鳥。

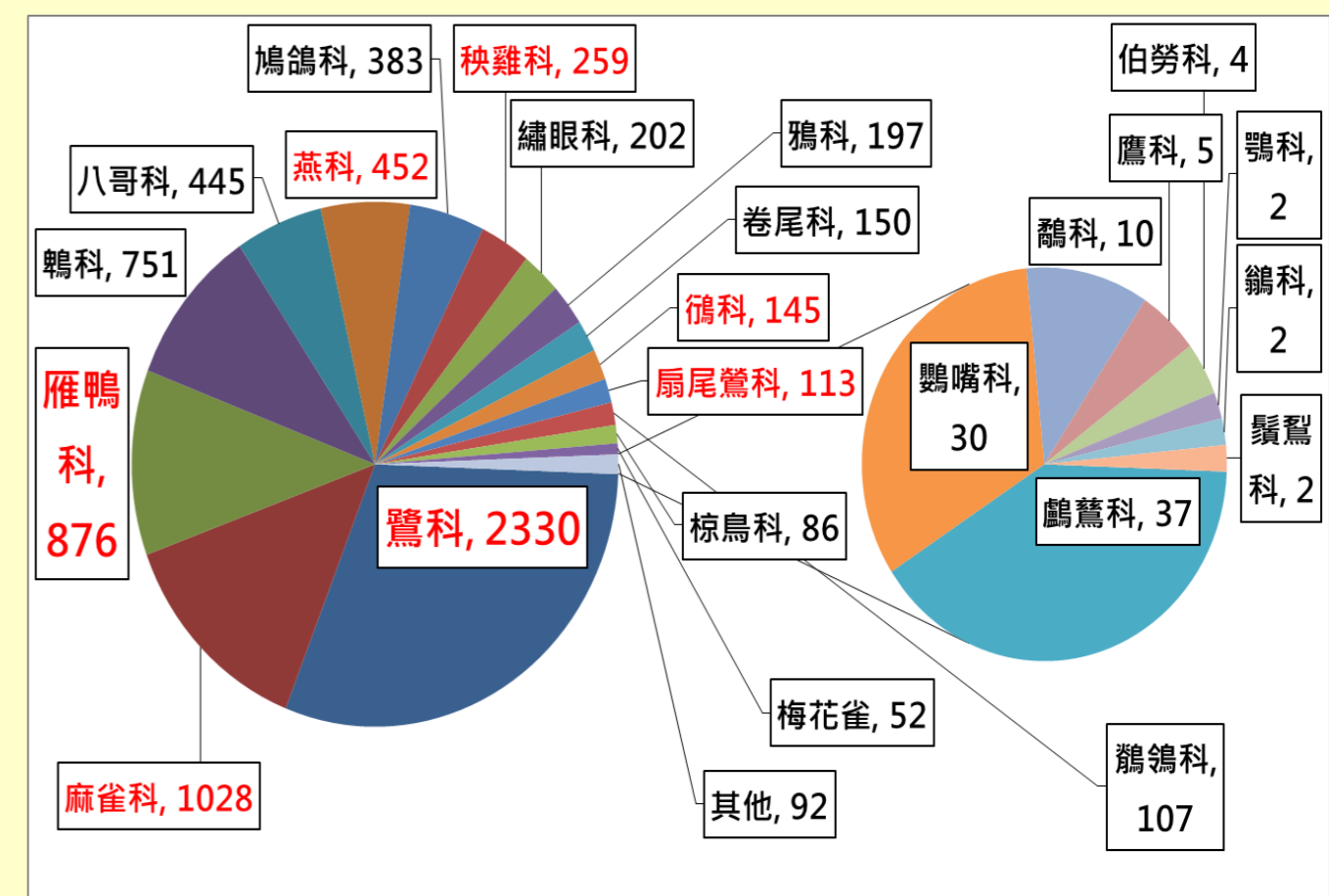


圖5-3 2-18埤塘鳥科組成分析圖 (單位: 鳥次)

2-18埤塘主要鳥類組成大部分為常見的候鳥, 鷺科、雁鴨科最多, 其次為鶇科、鶇科、秧雞科。

2-19埤塘主要鳥類組成大部分為常見的候鳥, 雁鴨科最多, 鷺科次之。
2-20埤塘主要鳥類組成大部分為常見的候鳥, 雁鴨科最多, 鷺科次之, 秧雞科少量分布。

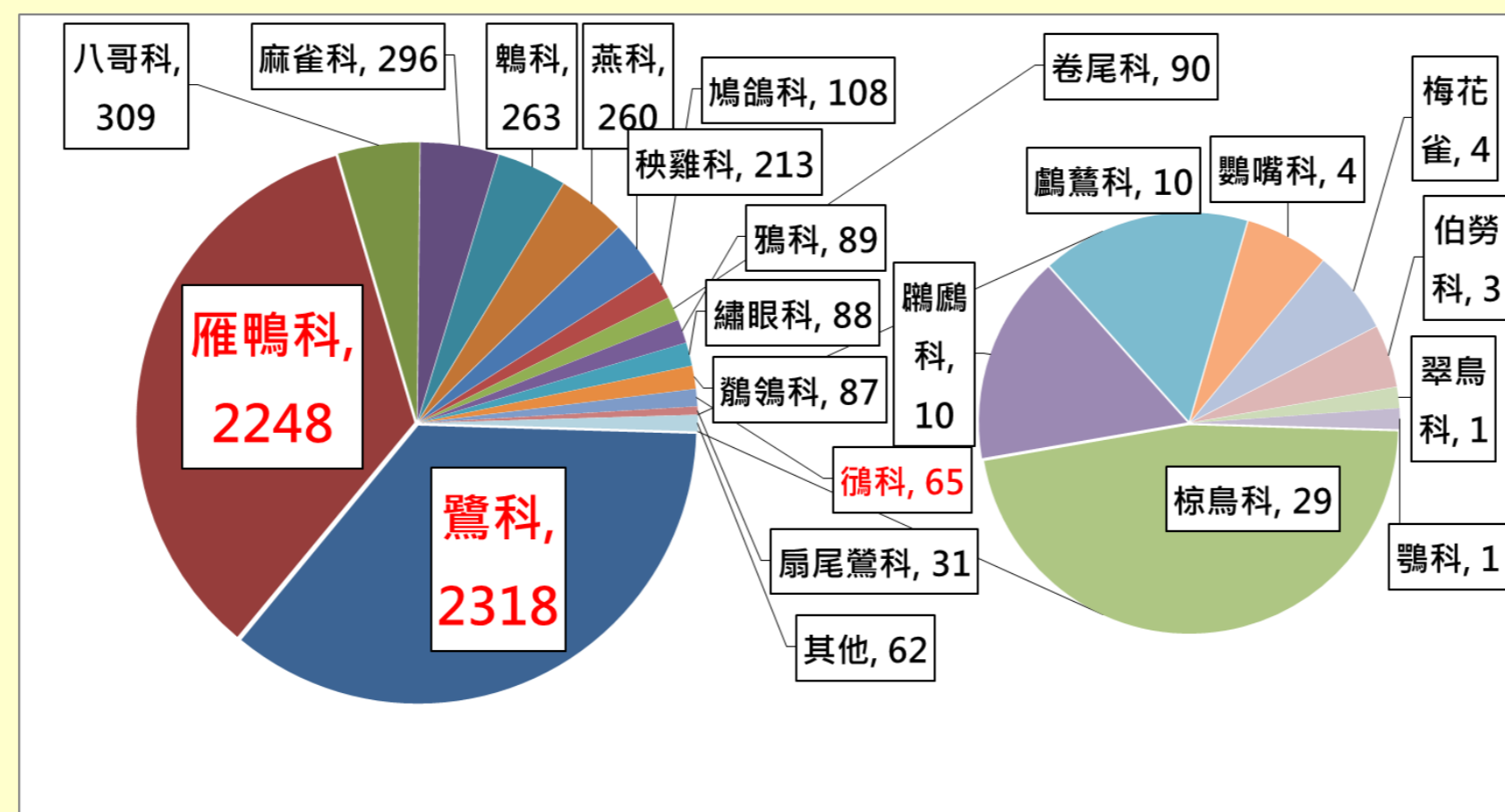


圖5-4 2-19埤塘鳥科組成分析圖 (單位: 鳥次)

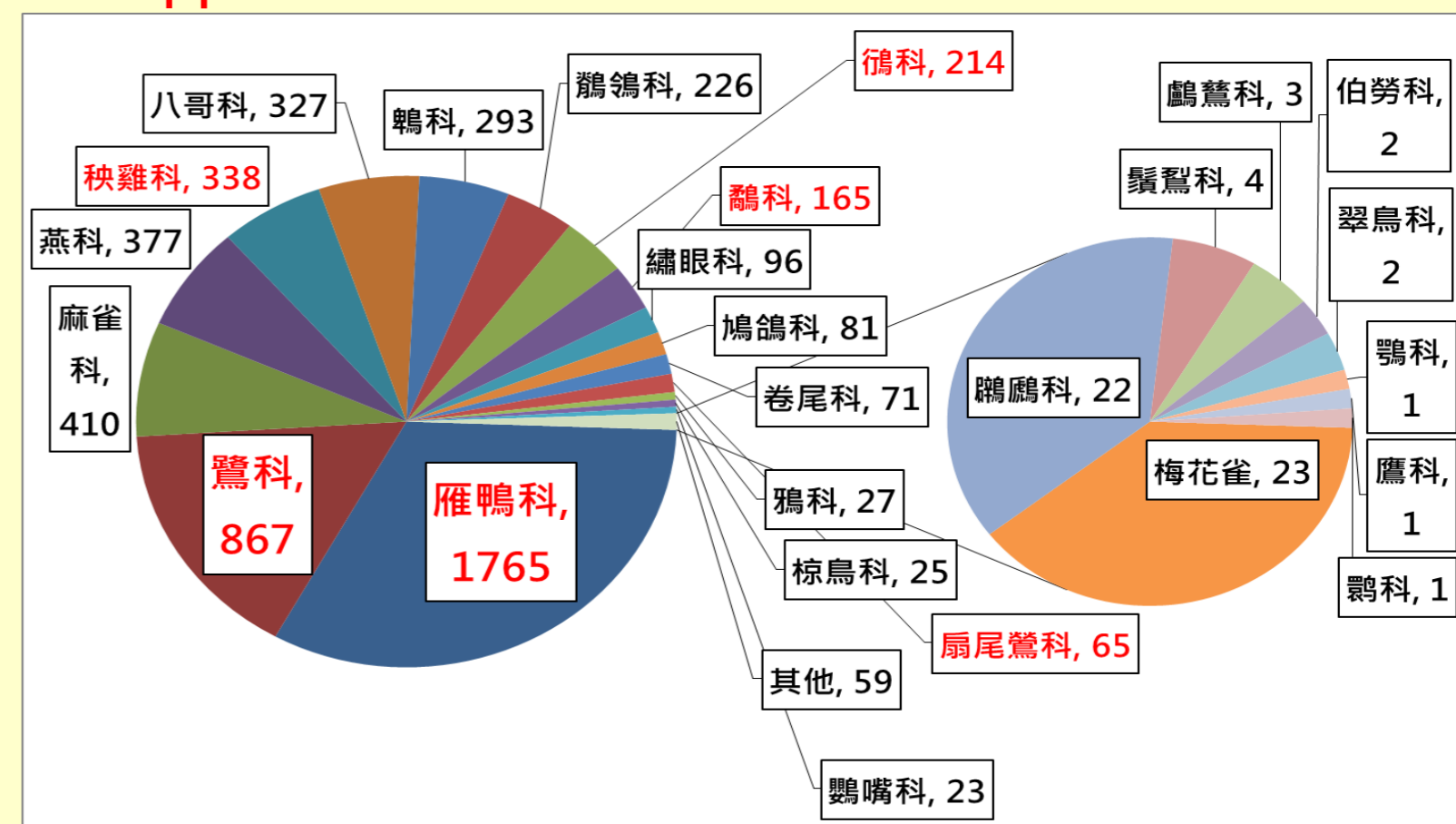


圖5-5 2-20埤塘鳥科組成分析圖 (單位: 鳥次)

6. 鳥類數量、種類動態變化

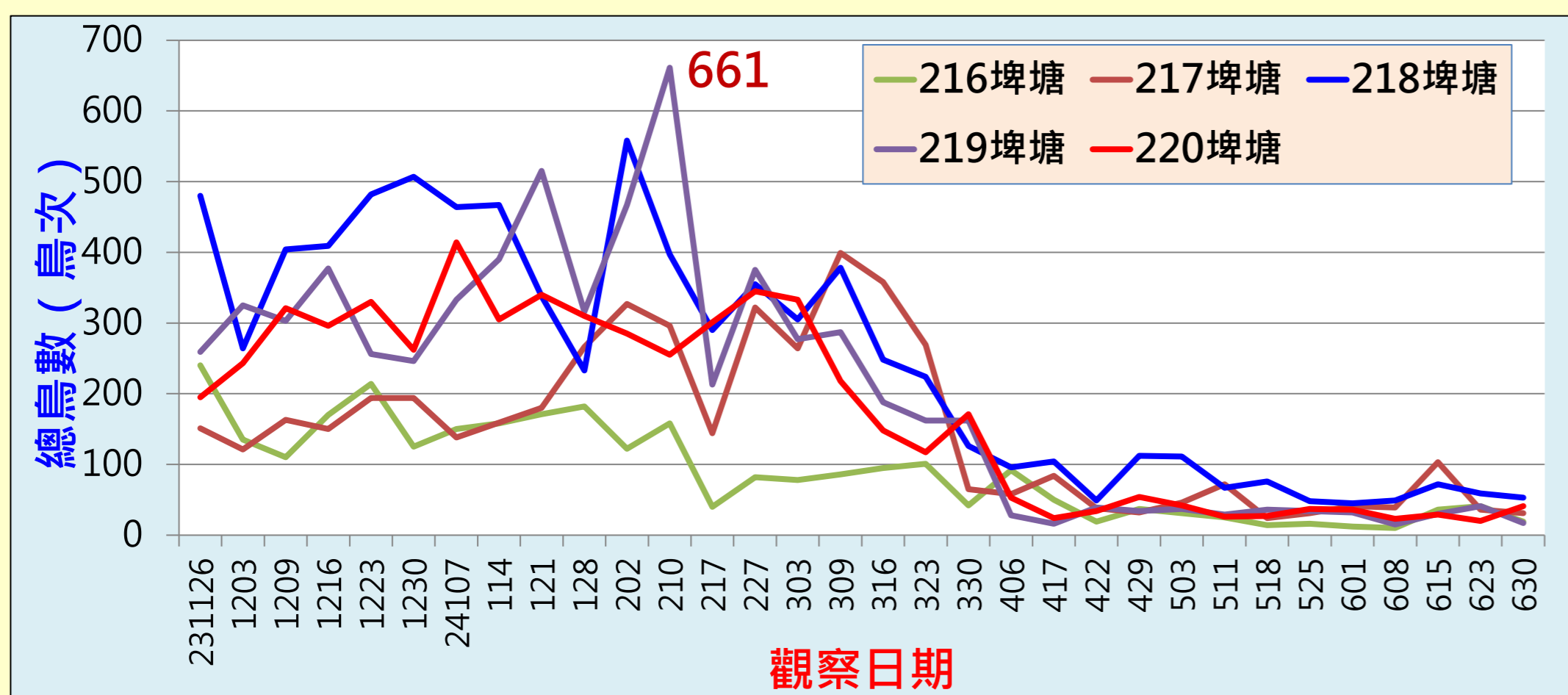


圖5-6不同埤塘鳥類數量動態比較

11月份大量的候鳥進入本研究區, 至1月份達到最高, 2月份後數量有明顯下降, 3月份候鳥類開始遷移數量減少, 4月份大部分的候鳥遷移外地。

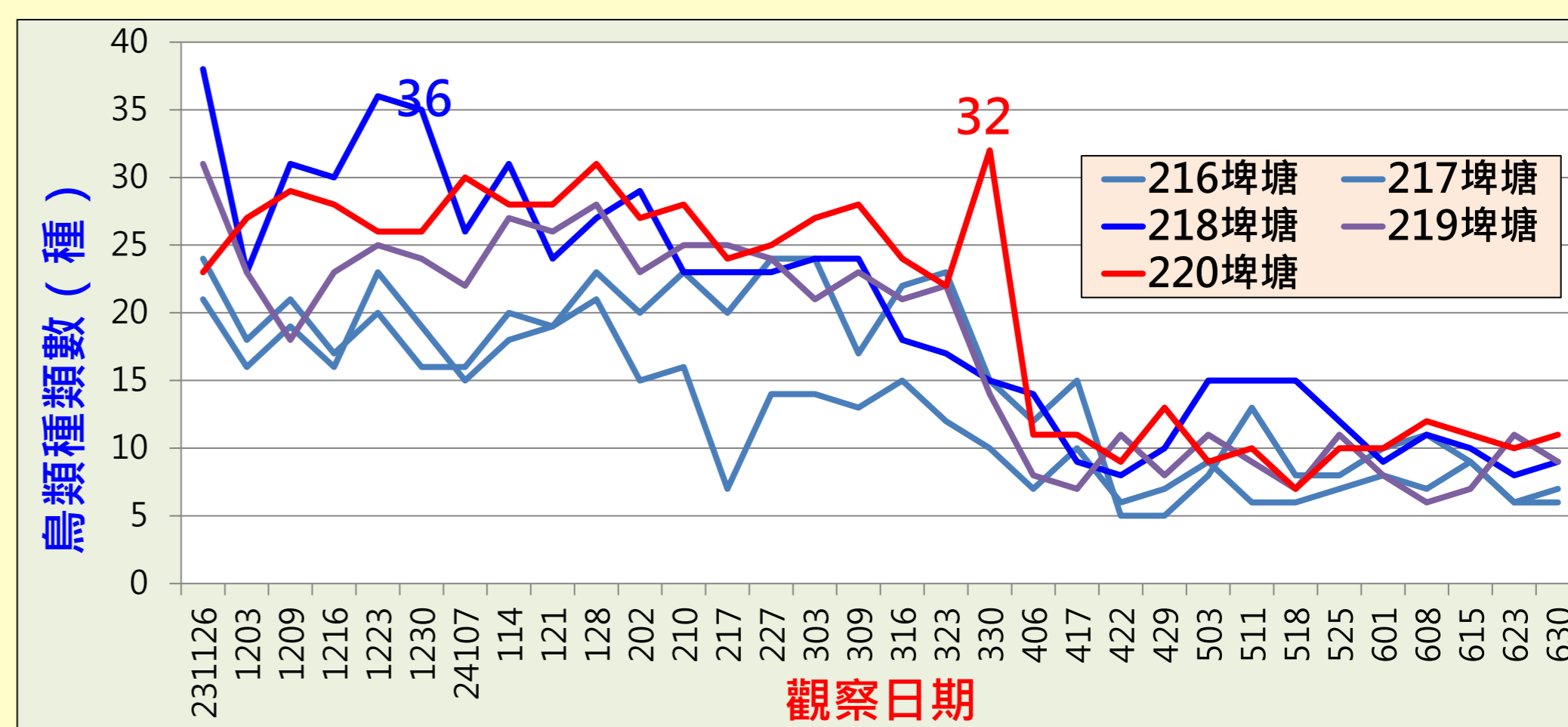


圖5-7不同埤塘鳥類種類動態比較

埤塘棲地環境略有差異, 候鳥的鳥類組成、種類會有明顯的差異, 在12、1月份種類有增加的趨勢, 種類數量在2月份以後明顯下降, 四月份後, 大部分的候鳥遷離本研究區。

六、生態埤塘與蘆葦沼澤鳥類分布差異

(一) 研究結果 (資料來源: 1/14桃園埤塘調查及參考1/20關渡網頁)

1. 鳥類數量、種類多樣性、豐富度、密度分析

埤塘的鳥類種類、生物多樣性、豐富度、種類密度優於關渡自然公園; 關渡自然公園在鳥類總數量、候鳥比例、數量密度優於埤塘, 其中以候鳥比例差異最大。

2. 各科鳥類總數量、種類比較

表6-2鳥類數量分析表

科別	鷺科		雁鴨科		鶇科		秧雞科		鳩鵲		猛禽	
	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡
數量 (隻)	389	59	342	1320	39	無	54	31	31	89	6	10
總類 (種)	6	5	7	6	3	無	2	2	3	1	2	7

表6-1鳥類數量、種類多樣性、豐富度、密度分析表

項度	2-16	2-17	2-18	2-19	2-20	埤塘合計	關渡自然公園
總數量 (隻)	162	160	504	402	276	1504	2270
種類 (種)	21	19	35	25	28	43	33
候鳥數量百分比%	47.53	30.62	37.50	70.89	49.63	49.06	91.58
候鳥種類百分比%	52.38	31.58	48.57	53.84	57.14	55.81	60.60
調查分布面積 (公頃)	8.30	10.63	15.62	16.31	10.82	61.68	57
辛普森生物多樣性	0.85	0.91	0.94	0.83	0.93	0.93	0.84
門辛尼克豐富度	1.65	1.43	1.63	1.25	1.69	1.06	0.54
數量密度 (隻/公頃)	19.52	15.05	32.27	24.65	25.51	24.38	37.98
種類密度 (種/公頃)	2.53	1.79	2.24	1.59	2.59	0.70	0.58

表6-3鳥類數量分析表

科別	八哥科		鶇科		扇尾鶇科		燕科		鶇科		鶇科	
	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡	埤塘	關渡
數量 (隻)	39	無	26	無	39	無	82	33	12	91	10	524
總類 (種)	2	無	3	無	2	無	2	1	4	4	3	1

桃園埤塘鳥類, 候鳥主要以鷺科、雁鴨科為主; 關渡自然公園則有少量猛禽, 候鳥主要為雁鴨科和鶇科、鶇科。

七、改善生態埤塘環境提供鳥類棲息



圖7-1 (2-19、2-17埤塘) 建議設置圖

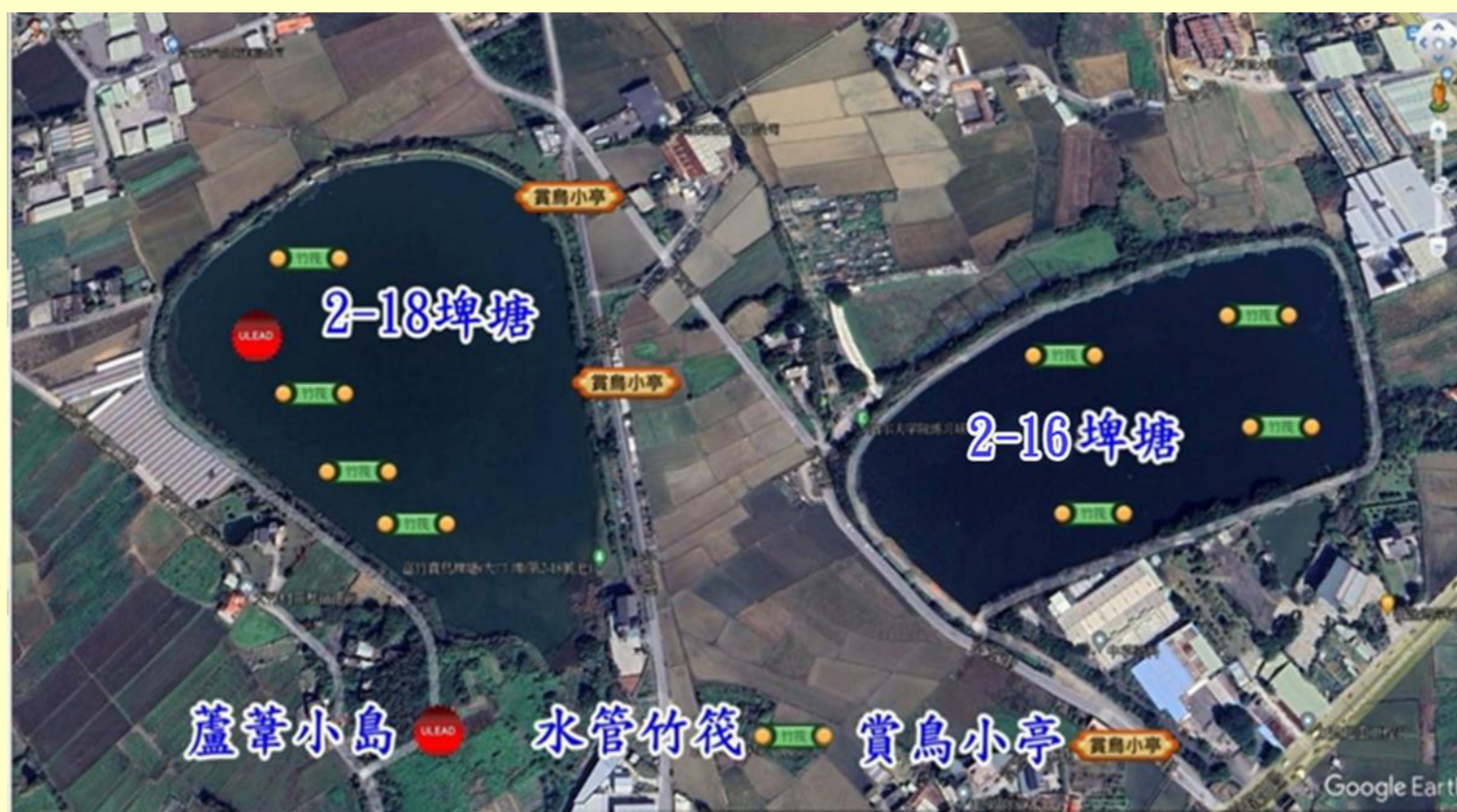


圖7-2 (2-18、2-16埤塘) 建議設置圖

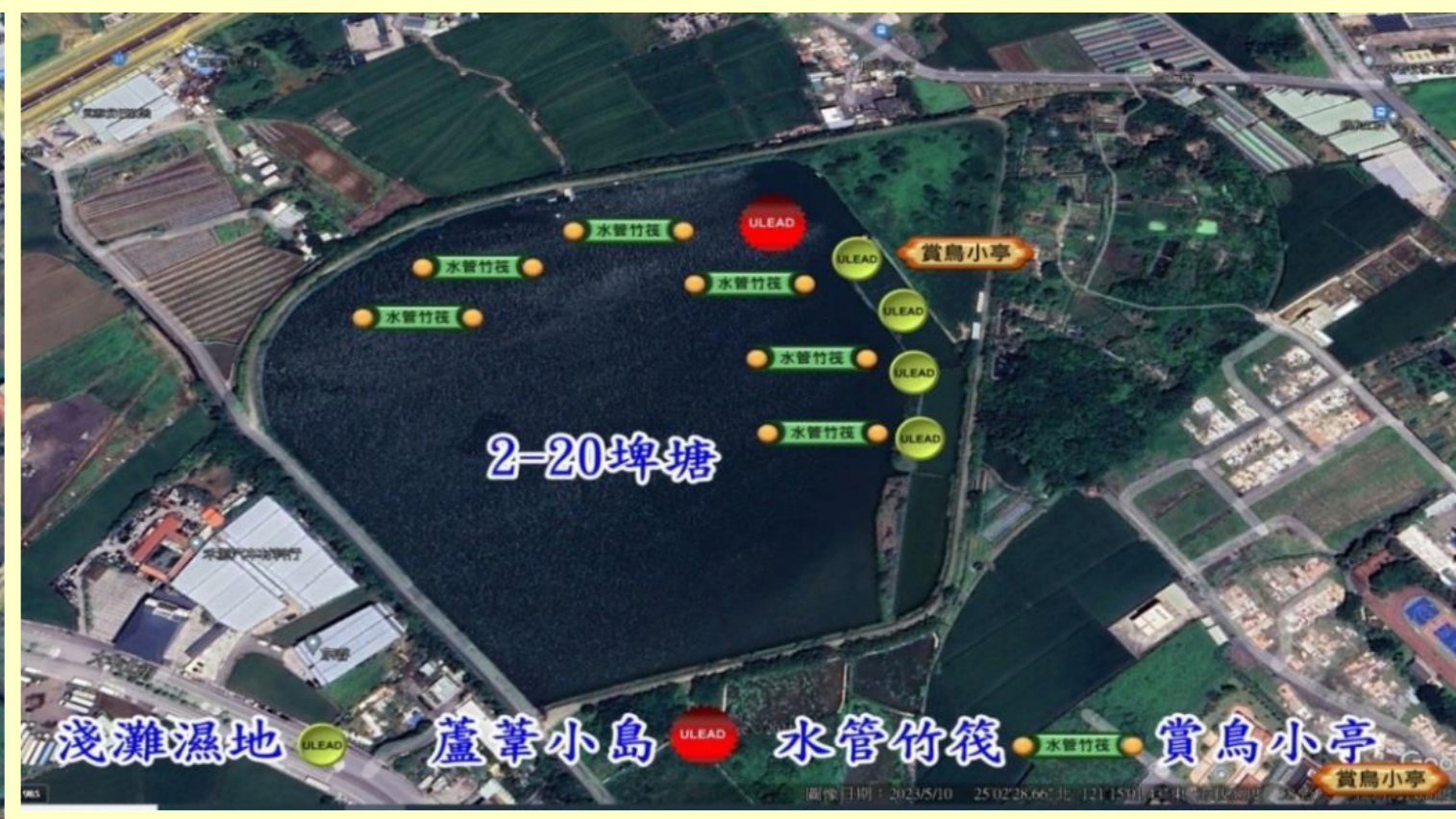


圖7-3 (2-20埤塘) 建議設置圖

埤塘缺乏淺灘濕地: 建議設置蘆葦小島、水管竹筏、淺灘濕地、賞鳥小亭等設施, 改善桃園的埤塘環境, 提供鳥類更佳的棲息區域。

伍、結論

- 生態埤塘提供鳥類較佳棲地: 生態埤塘鳥類種類、數量及生物多樣性遠優於休閒埤塘。
- 多樣性棲地才有多樣性的鳥類: 多樣性棲地區共發現44種鳥種, 候鳥數量較高、辛普森生物多樣性、門辛尼克豐富度最佳。
- 不同生態埤塘棲地環境特性, 影響鳥類數量、組成及分布, 2-19、2-20 候鳥比例較高, 以雁鴨科候鳥為主; 2-18埤塘鳥類數量最多。
- 桃園埤塘環境多樣性提供鳥類棲息: 桃園生態埤塘環境多樣性, 可提供不同類型的鳥類棲息, 候鳥鷺科、雁鴨科為主, 鳳頭潛鴨與紅頭潛鴨獨具特色。
- 埤塘缺乏淺灘濕地: 應改善桃園的埤塘環境, 提供鳥類更佳的棲息區域。

註: 整份作品中的照片及圖片均為作者親自拍攝與製作。

陸、參考文獻

- 方偉達(2010)。桃園埤塘濕地鳥類監測模式之應用。
- 中原大學永續環境營造研究中心(2010)99年度桃園縣國家重要濕地生態環境調查及復育計畫-發現埤塘之美、再生千塘之鄉工作計畫書。
- 吳瑞賢、王其美(2012)。以埤塘調查有效雨量與迴歸水之灌溉管理策。
- 高一弘(2013)。桃園埤塘鳥類多樣性與埤塘周圍景觀關聯性分析之研究。
- 廖英琦(2006)壽豐養殖區內常見水鳥選擇埤塘之探討。
- 陳柏元(2006)。桃園埤塘景觀特性與水鳥族群關係之研究。
- 歐宇承(2016)。生活世界中的埤塘視覺研究-以桃園縣大竹國小二與四年級學生為個案。
- 劉說安、何淑霞、李育齊、詹海柏、王泰盛(2014)。遙測資料於分析桃園埤塘變遷對區域熱環境之衝擊。
- 魏逸葳(2014)。埤塘地景與鳥類生態之空間分析研究 - 以台南新化為例。
- 蕭木吉(2015)。臺灣山野之鳥常見100+特刊。
- 蕭木吉(2016)。臺灣水邊之鳥常見100種。
- 立法院/議題研析。重鑿桃園埤塘蓄水灌溉功能之問題研析, 黃華源(2021)。
- 方偉達(2009)。城鄉-生態規劃、設計與批評。
- 社團法人桃園市野鳥學會。https://taoyuanbird.org.tw/
- 臺灣濕地網 https://wetland.e-info.org.tw/。