

行政院國家科學委員會補助
大專學生參與專題研究計畫研究成果報告

* ***** *
* 計 畫 埤塘周圍環境與鳥類遊憩資源之相關分析：以 2004 年 *
* 名 稱 及 2009 年為例 *
* ***** *

執行計畫學生： 洪保任
學生計畫編號： NSC 98-2815-C-216-019-H
研究期間： 98年07月01日至99年02月28日止，計8個月
指導教授： 方偉達

處理方式： 本計畫可公開查詢

執行單位： 中華大學休閒遊憩規劃與管理學系

中華民國 99年02月27日

摘要

擁有「千塘之鄉」美名的桃園台地，桃園埤塘的濕地環境提供野生動物棲息。以鳥類而言，埤塘除了提供留鳥庇護、覓食之外，如在每年冬季，許多候鳥與少數的過境鳥會來到桃園埤塘渡冬或是暫時棲息。然而，埤塘環境在人類發展與人類活動等因素已經迅速消失。依據行政院環境保護署新聞顯示，目前桃園台地之埤塘面積消失了85%，只佔桃園台地面積之3.8%（2,898公頃），埤塘已經消失了6000多公頃。埤塘消失，將會導致物種多樣性減少。物種多樣性會依面積效應（area effects）及生境效應（habitat effects）之影響遞減。面積效應一詞在「島嶼生物地理學（The Theory of Island Biogeography）」，意指一座島嶼的面積大小，影響該島嶼所存在的物種數量。「生境效應」，指埤塘環境的景觀複雜程度，如在面積大小相同的條件之下，景觀形態越複雜的埤塘較能夠提供較多生物棲息。此外，鳥類容易因食物來源而遷徙至周圍埤塘覓食，因此「鄰接效應（connectivity effect）」也會影響物種多樣性，鄰接效應係指鄰近地區景觀複雜程度。因此，埤塘的內部因子（大小、形狀）和外部因子（埤塘景觀與池景、都市發展）對桃園埤塘鳥類多樣性的影響為何，本研究進行2003-2004年與2008-2009年桃園埤塘鳥類調查之原始資料，進行整合與分析，探討鳥類資源豐富度與埤塘環境之關係。研究發現，2003-2004年冬季各埤塘鳥隻總數與2008-2009年結果相比，明顯看出五年前與五年後大部份埤塘鳥隻總數略為增加，而以2支18池與大陂腳埤增加數量最多。依據風險分析模型之概念，殘存棲地剩下60%時，鳥類族群仍可以維持350至400隻次的數量。在桃園各埤塘的殘存棲地中，棲地殘存比例低於60%的埤塘僅有龍潭大池、八角塘、梅高路埤與紅瓦屋埤，在其他33座埤塘中，2003-2004年冬季鳥類族群量達300隻次有11座，2008年冬季則為14座，而其他埤塘在族群數量上變化不大，仍未取得族群數量之平衡。

目錄

第一章 緒論	1
第一節、研究動機.....	1
第二節、研究目的.....	2
第二章 文獻回顧	3
第三章 研究方法	6
第一節、抽樣調查.....	6
第二節、鳥類多樣性分析法.....	7
第三節、族群生存力分析.....	7
第四章 研究結果	9
第一節、鳥類資源分析.....	9
第二節、埤塘環境與鳥類之關係.....	11
第五章 問題討論.....	14
第六章 參考文獻.....	16
附錄一、2003&2008 冬季鳥類調查結果之鳥類名錄.....	17
附錄二、2003-2004 桃園埤塘冬季鳥調資料.....	21
附錄三、2008-2009 桃園埤塘冬季鳥調資料.....	24
附錄四、2004 年埤塘與埤塘周圍環境各土地使用面積及其百分比比例.....	27

圖目錄

圖 2.1 (A) 拓殖率、滅絕率與物種源距離之關係	3
圖 2.1 (B) 拓殖率、滅絕率與島嶼面積之關係	3
圖 3.1 分層抽樣	6
圖 3.2 定點圓圈法	6
圖 3.3 道路穿越線法	6
圖 3.4 定點調查簡單示意圖	7
圖 3.5 物種及棲地生態影響風險分析	8
圖 3.6 百分比計算方式	8
圖 4.1 2008 年冬季埤塘面積與鳥種數量關係圖	11
圖 4.2 2003 年冬季鳥隻總數與棲地殘存比例之關係	12
圖 4.3 2008 年冬季鳥隻總數與棲地殘存比例之關係	13
圖 5.1 2003 年冬季殘存棲地比例與鳥隻總數之關係	15
圖 5.2 2008 年冬季殘存棲地比例與鳥隻總數之關係	15

表目錄

表 4.1 2003&2008 冬季鳥調結果比較.....	10
表 4.2 2003 年冬季十大鳥種變化.....	10
表 4.3 2008 年冬季埤塘面積與鳥種數量迴歸分析表.....	11
表 4.4 2003 年冬季棲地殘存比例與鳥隻總數迴歸分析表.....	13
表 4.5 2008 年冬季棲地殘存比例與鳥隻總數迴歸分析表.....	13

第一章 緒論

第一節、研究動機

鳥類，是在自然界中較為親近人類生活的野生動物，在自然生態系中扮演著維持生態平衡的重要角色，與人類生活環境有著密切的關係。世界的鳥類約有九千多種、一百五十五科，而在台灣地區的鳥類，由中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會在2008年12月29日所公佈之台灣鳥類名錄中，發現到的鳥類已達七十五科、五百五十九種，其中包含了已經在台灣野外建立穩定族群之外來鳥種，如埃及聖鸚、白尾八哥等，對於面積約三萬六千多平方公里的台灣來說，鳥種密度極高。

擁有「千塘之鄉」美名的桃園台地，桃園埤塘的濕地環境提供野生動物棲息。以鳥類而言，埤塘除了提供留鳥庇護、覓食之外，如在每年冬季，許多候鳥與少數的過境鳥會來到桃園埤塘渡冬或是暫時棲息。在2004年對桃園台地三十七口埤塘進行的鳥類調查的結果表示，2003-2004年在桃園台地出現的鳥種共七十五種、鳥隻總數約九千七百隻；在2008-2009年對相同樣區的鳥調結果顯示，其鳥種數增至八十一種，鳥隻總數更達一萬一千六百多隻。由上述之結果可知，桃園埤塘不再只是人造的文化地景，其在生態系的地位也日趨重要。然而，埤塘環境在人類發展與人類活動等因素已經迅速消失，從早期日本統治時期開通大圳、政府實施都市重劃及農地重劃，到現代許多重大建設的興建，使得許多零碎的埤塘乾涸（如調查樣區之草埤），或是大型埤塘被填平並進行建設（如桃園國際機場）。桃園埤塘的消失，依據行政院環境保護署新聞顯示，目前桃園台地之埤塘面積消失了85%，只佔桃園台地面積之3.8%（2,898公頃），埤塘已經消失了六千多公頃（方偉達，2009）。

埤塘消失，將會導致物種多樣性減少。景觀生態學者強調，埤塘消失導致物種棲地面積減少，或使物種的棲地破碎、分割，而物種多樣性則依面積效應（area effects）及生境效應（habitat effects）之影響遞減（方偉達，2009）。面積效應一詞，始於美國生物學家MacArthur與Wilson（1967）所發表的「島嶼生物地理學（The Theory of Island Biogeography）」，意指一座島嶼的面積大小，影響該島嶼所存在的物種數量。島嶼生物地理學可應用在各式各樣的虛擬島嶼上，如以桃園埤塘而言，我們可將陸地區域視為大海，埤塘視為大海中的棲息島嶼，相對於埤塘以外之建築物、道路或水泥堤岸等人為建物，則可視為物種的地理障礙，以島嶼生物地理學之理論來說，即面積較大的埤塘可提供較多的物種與數量棲息（方偉達，2009）。

但是，面積效應忽略了生境效應所帶來的影響，所謂的「生境效應」，指埤塘環境的景觀複雜程度，如在面積大小相同的條件之下，景

觀形態越複雜的埤塘較能夠提供較多生物棲息。此外，鳥類容易因食物來源而遷徙至周圍埤塘覓食，因此「鄰接效應(connectivity effect)」也會影響物種多樣性，鄰接效應係指鄰近地區景觀複雜程度(方偉達，2009)。在Forman與Gordon(1986)所合著之景觀生態學中，於生態學原理指出，景觀異質性較高的環境區塊，其景觀結構包含了較多的邊緣環境，使得邊緣物種相對增加，因此生物豐富度可能提高。而對於桃園埤塘周遭環境，包括了農地、溪流、圳路、道路、建物、林地與其他開放空間，我們稱之為「池景(pondscape)」，其位置介於自然生態及都市土地之間，池景的複雜程度，也會影響桃園埤塘的鳥類多樣性(方偉達，2009)。

因此，埤塘的內部因子(大小、形狀)和外部因子(埤塘景觀與池景、都市發展)對桃園埤塘鳥類多樣性的影響為何，相關研究與參考文獻相當地缺乏，在國內大尺度研究地景因子對於鳥類群聚之影響的文獻不足。本研究將進行2003-2004年與2008-2009年桃園埤塘鳥類調查之原始資料，進行整合與分析，探討鳥類資源豐富度與埤塘環境之關係，作為未來在桃園台地進行文化與生態旅遊之參考依據。

第二節 研究目的

本研究將運用島嶼生物地理學理論，以及桃園埤塘2003-2004年與2008-2009年冬季、相同時間所調查出的鳥類資源進行分析比較，來分析鳥類多樣性和埤塘環境及其數量的減少是否影響鳥類資源，並探討以下問題：

1. 埤塘面積與鳥類多樣性之關係。
2. 埤塘外圍土地利用與鳥類多樣性多寡之關係。

第二章 文獻回顧

島嶼上物種數量的多寡，通常會受到島嶼面積與其地形、棲地多樣性，或是外來物種的遷播能力，以及新物種移入、原物種滅絕之平衡機制等因子決定。在過去一百五十年之間，已經有許多研究者對於島嶼做出許多的觀察與分析，而科學家則是不斷整合這些分散的資料，試圖找出新的理論，並藉由此理論來預測或解釋與島嶼相關之生態現象。在美國生物學家 Robert MacArthur 與 Edward Wilson (1967) 所出版的書中提出了「島嶼生物地理學 (The Theory of Island Biogeography)」之理論，主要說明了下述兩點：

1. 島嶼面積大小影響物種數量之多寡。
2. 物種移入率 (the rates of colonization) 及遷出率 (the rates of immigration) 最終會影響到物種數量之平衡狀況。

對於第二點，MacArthur 與 Wilson 指出：影響物種遷出或移入的因子，通常與物種源至島嶼的距離有關。若一個新的島嶼讓許多物種可及性高，當這些外來物種移入該島嶼時，將使得物種移入率提高；而經過一段時間後，移入島嶼的物種開始定居繁殖，遷出率下降，新物種移入率隨之下降。

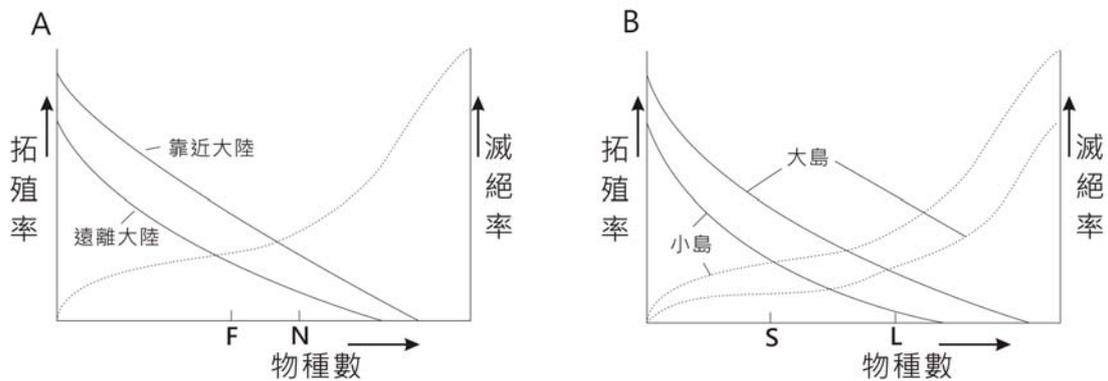


圖 2.1 (A) 拓殖率、滅絕率與物種源距離之關係

圖 2.1 (B) 拓殖率、滅絕率與島嶼面積之關係

(資料來源：MacArthur and Wilson 1967)

另一方面，物種滅絕率 (the rates of extinction) 卻開始逐漸提高。每個物種在移往新島嶼的過程中，必須承擔迷失或是死亡的風險，而到達新島嶼後，即面臨「物種競爭」的問題。物種競爭不但在種間發生，也會在種內發生。當物種數量越多時，除了物種間競爭力大幅提升之外，其生存空間與範圍也受到壓縮，此時，族群量較小的物種面臨滅絕的風險則是相對提高。而在自然界之中，食物需求是生物間競爭最激烈的因素之一。當一個新物種族群移入島嶼，若與原島嶼上某些物種族群產生「疊食 (diet overlaps)」—即食物來源相同的情況下，各

物種族群相互競爭，將無法共同生存，這是導致物種滅絕的原因之一，如食蟲性鳥類與蜥蜴爭食昆蟲，或是同種鳥類爭吃同一種食物等，當空間和食物變得缺乏時，競爭則顯得較為劇烈（高瑋，1995）。

經過理論與不斷實驗後，對於未符合島嶼生物地理學理論的結果，部份研究者對此提出質疑。例如，依此理論所進行的研究工作只將物種數量做量化處理，卻忽略了其他因子，如物種共同進化、物種演化，或是物種間的相互關係等。數值無法完整證明理論的正確性。因此，在經過多次試驗後所得到整體分析之結果，我們可以假設「因物種進化後改變物種數量的可能性，較物種遷出的可能性高」。美國生物學家也指出，早期研究之程序有許多問題存在，應將預測模式重新修正，設計並建立嚴謹且結構完整的評估模式來取代原始的研究系統。然而，要建立此系統是相當困難的。

而對於 MacArthur 與 Wilson 在島嶼生物地理學所提到的第一點—「島嶼面積大小影響物種數量之多寡」較為大眾所接受，但仍需經過學者研究證明並清楚解決相關疑點（如環境與物種族群量的改變，物種的消失率是否會增加等），才能夠支撐此論點。然而，Jare 提出了他的研究，他比較加州群島在西元 1917 及 1968 年與年的鳥種數量，並大膽推測，約有 20%~60% 的物種於加州群島繁衍後代，逐漸達到物種平衡之狀態；但 Lynd 與 Johnson 卻指出，該研究忽略環境的改變。在加州群島，經過人為干擾後，如打獵、毒鳥，或是使用農藥撲殺鳥類等，已經改變島嶼原有的環境。因此，環境的改變與物種數量變化之關係，仍有研究空間存在（Cox and Moore, 2000）。

此外，Simberloff 分析了兩座島嶼與三個內陸地區在 26 至 33 年間的鳥類調查資料，他指出其分析結果均無法證明鳥類物種是以規律方式逐漸平穩，明顯提出島嶼生物地理學中生物平衡機制的缺失所在。

對於環境改變最終是否會影響到物種的平衡，我們可利用「時間」因子來探討。在幾百萬年前，地球氣候的改變，造成地球氣候帶呈緯度變化，改變許多島嶼原有的環境，也造成海平面高度的改變。而海平面的高度變化，是最容易影響島嶼面積的大小。當海平面上升時，一座島嶼也許會因此而分成數座小島；海平面下降，則可能使原本分離的小島重新相連。若依據理論而言，幾千年前的島嶼至今，其生物量應當是十分充足的，進而達到新的平衡，但後來因人為干擾成為環境改變的主要原因。我們造成原生物種滅絕，引進外來種，使得島嶼上部份族群瀕臨絕種或是滅絕的危機，在這樣的改變之下，我們無法認定任何一座島嶼是維持平衡的，因此，研究後所建立的資料庫，亦無法正確評估及預測未來的島嶼狀況為何（方偉達，2009）。

島嶼生物地理學提出後，許多研究學者依此理論去推測海洋中島嶼物種數及未來的情形為何，同時，島嶼生物地理學也開始應用在不同的

虛擬島嶼上，如國內相關研究有台灣南部山頭島嶼與鳥類群聚的島嶼效應（黃永坤，2003）、都市綠地棲地結構與鳥類多樣性關係之研究（陳明群，2009）等。本研究將以島嶼生物地理學為理論基礎，找出桃園埤塘與鳥類多樣性之關係，分析及驗證面積效應與鄰接效應是否使鳥類多樣性受到影響，影響鳥類遊憩資源。

第三章 研究方法

本研究與桃園縣野鳥學會合作（以下簡稱桃園鳥會），對於桃園台地三十七座埤塘樣區進行 2003-2004 年與 2008-2009 年冬季（12 月 - 2 月）鳥類相調查，並將鳥類調查結果各別建置鳥類資料庫後加以分析。在鳥類多樣性方面，本研究使用崧旭資訊股份有限公司所發行的「SuperGIS 2.0」—生物多樣性分析模組進行鳥類多樣性分析，以 Shannon-Wiener 多樣性指標與族群生存力分析 (Population Viability Analysis, PVA) 來探討埤塘環境與鳥類多樣性之關係，藉以了解鳥類遊憩資源之情況。

第一節、抽樣調查

（一）埤塘抽樣方法

桃園埤塘數以千計，在有限的人力與資源下，無法對每一個埤塘進行鳥類調查。因此，桃園鳥會採用分層抽樣篩選樣區（如圖 3.1），選擇距離城市邊緣兩公里以外的農業埤塘區域為主。為避免調查樣區重複，將農業區域之埤塘分為九組，每組調查三至五座埤塘，合計調查三十七座埤塘樣區，每座埤塘調查停留時間為三十分鐘，並以 GPS 衛星定位系統記錄各樣區之經緯度（二度分帶）。

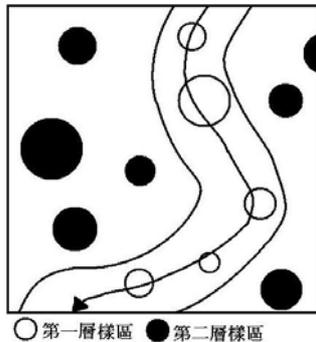


圖 3.1 分層抽樣

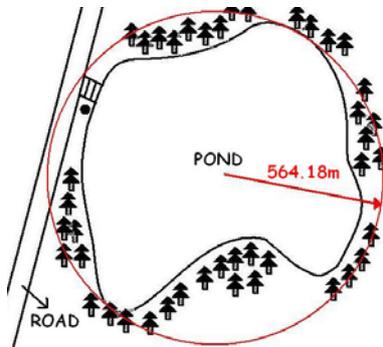


圖 3.2 定點圓圈法

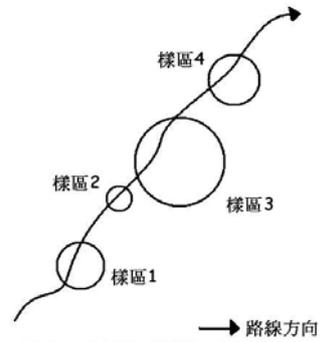


圖 3.3 道路穿越線法

（二）鳥類抽樣調查方法

鳥類調查對象以冬季日行性鳥類為主，由桃園鳥會聘請資深鳥類調查者三十人，每組一至三人，於日出後至早上十點之前進行三十七座埤塘鳥類相與植物相之同步調查。2003 年調查日期為 2003 年 12 月 20 日、2004 年 1 月 31 日、2004 年 2 月 28 日，2008 年調查日期則為 2008 年 12 月 13 日、2009 年 1 月 18 日、2009 年 2 月 14 日。

埤塘樣區內之調查方法採圓圈法進行，假設以半徑 564.18 公尺之定點圓圈法進行調查（如圖 3.2），由鳥類調查員目視或鳥叫聲判斷並記錄鳥種、鳥隻數、鳥類棲息微棲地高度及棲地特性；而埤塘與埤塘間則

是採用道路穿越線法（如圖 3.3），以汽車代步。

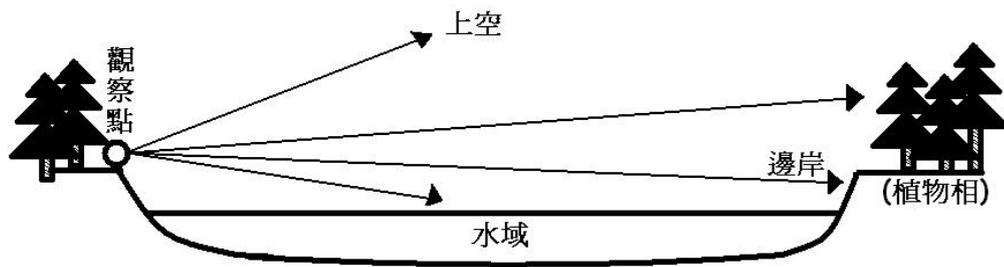


圖 3.4 定點調查簡單示意圖

第二節、鳥類多樣性分析法

埤塘鳥類多樣性是描述埤塘鳥種數與鳥隻數之多寡，依計算結果可區分多樣性指標 (diversity index) 與均勻度指標 (evenness index)。在本研究中使用 Shannon-Wiener 多樣性指標 (H') 分析 2003-2004 年與 2008-2009 年冬季埤塘之鳥類多樣性，可反映鳥種豐富度與鳥隻數在種間分配的均勻程度，對稀有鳥種的變化較敏銳。若 H' 越大，則表示鳥種數量越多，或是種間分配較為均勻 (方偉達，2009)。

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

S：各群聚中所記錄到之動物種數

Pi：各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

第三節、族群生存力分析 (population viability analysis, PVA)

族群生存力分析考慮了族群數量和其他影響因子 (如氣候條件、棲地環境、出生率、死亡率等) 之關係，建立了預測模式，此模式可預測族群未來的趨勢，常用於保育生物學中預測族群增加率與滅絕之風險，管理受威脅之物種 (方偉達，2010)。

$$N_{t+1} = (N_t \times S) + (N_t \times B \times S)$$

N_t ：在 t 時間的族群量

N_{t+1} ：在 t+1 時間的族群量

B：t 至 t+1 時間中每一個體所產生後代的平均值

S：族群個體從 t 至 t+1 時間中的存活率

但 Hill 等人 (1997) 改變了時間分析概念，並以棲地空間殘存比例與物種數目進行線性分析，然而此線性矩陣模式受族群密度的影響而無法正確預測族群之動態，其產生的結果如圖 3.5 所示，當棲地空間殘存比例降低時，物種數量會隨之減少，甚至低於某程度時，物種數量會急速減少，可能造成地區性物種瀕臨絕種或滅絕之現象，如因人為開發造成棲地面積消失了 40%，原有棲地剩下 60%，物種還能夠維持 350 至 400 隻的數量；而當殘存棲地剩下 30% 時，物種則剩下 250 隻 (方偉達，2010)。

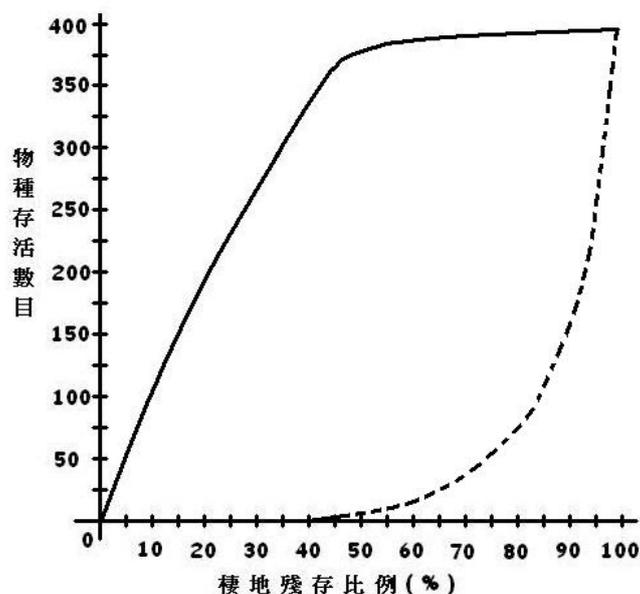


圖 3.5 物種及棲地生態影響風險分析 (Hill et al. 1997:285)

而在本研究中，將三十七座埤塘及其周圍土地使用、依不同的土地使用方式，在以埤塘中心、面積 100 公頃的圓形範圍內計算出百分比 (如埤塘面積、農地面積等) (如圖 3.6)，並將埤塘、農地與河川視為棲地殘存區域，以埤塘面積—鳥種數量與棲地殘存面積—鳥隻總數之結果，分析並探討鳥種數量、鳥隻數量、鳥類多樣性與棲地殘存比例之關係。

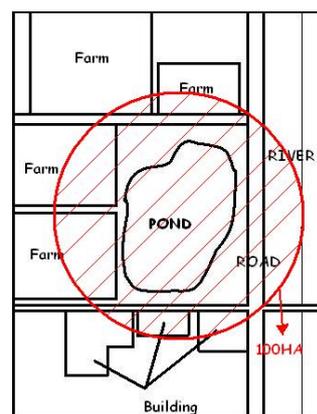


圖 3.6 百分比計算方式

第四章 研究結果

第一節、鳥類資源分析

(一) 鳥類調查結果分析

2003-2004 年冬季桃園台地三十七座埤塘之鳥類調查結果，共記錄到 75 種鳥。其中冬候鳥佔鳥種數之 46%，留鳥佔 46%，過境鳥佔 5%，外來鳥種佔 3%，以 12 月的種類最多，數量最多的月份則為 1 月，合計調查之鳥隻總數量為 9698 隻次。在累積數量方面，留鳥佔總隻次 74%，冬候鳥佔 25%，而過境鳥、外來鳥種合計佔約 2%，排名前十大數量最多的鳥種佔鳥隻總數 77%，依序為夜鷺 (1534) (16%)、白頭翁 (1228) (13%)、蒼鷺 (1100) (11%)、小白鷺 (1002) (10%)、麻雀 (797) (8%)、紅鳩 (453) (5%)、大白鷺 (403) (4%)、綠繡眼 (350) (4%)、洋燕 (233) (2%) 及小鷺鶉 (189) (2%) 與褐頭鷓鴣 (189) (2%)，其中小鷺鶉與褐頭鷓鴣並排第十大鳥種；其餘 64 種數量較少的鳥佔鳥總數的 23%。其中 7 種鳥類累積調查數量在 100 隻次以上，31 種鳥累計調查數量在 10 隻次以下。

而在 2008-2009 年的鳥調結果中，共記錄到 79 種鳥。其中冬候鳥佔鳥種數之 44%，留鳥佔 41%，過境鳥佔 8%，外來鳥種佔 5%，迷鳥佔 3%，以 1 月的種類及數量最多，合計調查之鳥隻總數量為 11623 隻次。在累積數量方面，留鳥佔總隻次 52%，冬候鳥佔 47%，而過境鳥、外來鳥種與迷鳥合計佔約 1%，排名前十大數量最多的鳥種佔鳥隻總數 76%，依序為蒼鷺 (1686) (15%)、鳳頭潛鴨 (1652) (14%)、小白鷺 (1169) (10%)、夜鷺 (1082) (9%)、白頭翁 (1002) (9%)、大白鷺 (888) (8%)、麻雀 (493) (4%)、洋燕 (375) (3%)、紅鳩 (241) (2%)、家燕 (225) (2%)；其餘 69 種數量較少的鳥佔鳥總數的 24%。其中 13 種鳥類累積調查數量在 100 隻次以上，27 種鳥累計調查數量在 10 隻次以下。

調查比較結果 (如表 4.1)：以兩年之整體鳥況而言，2008-2009 年冬季鳥類種數與鳥隻總數略為增加。在留鳥與冬候鳥之鳥種比例上，較 2003-2004 年冬季減少了 5% 與 2%，而其他鳥種 (過境鳥、外來種、迷鳥) 的比例則增加了 8%。在 2003 年冬季鳥類調查資料 (附錄二) 與 2008 年冬季之調查結果 (附錄三) 中，五年前與五年後相同鳥種達 59 種，消失的鳥種達 16 種，新增鳥種 20 種，皆以冬候鳥種數量變化為多。在鳥隻數量比例方面，留鳥鳥隻比例大幅下降了 22% (7155 隻次減少至 6069 隻次)，冬候鳥則成長了 22% (2386 隻次增加至 5444 隻次)，以鳳頭潛鴨數量的增加影響冬候鳥隻比例最大。

項 目	鳥類調查資料結果分析		
	2003. 12-2004. 02	2008. 12-2009. 02	差異值
調 查 時 間	2003. 12-2004. 02	2008. 12-2009. 02	差異值
鳥 種 數 量	75 種	79 種	+4
鳥 類 總 隻 數	9698 隻	11623 隻	+1925
留 鳥 鳥 種 比 例	46%	41%	-5%
留 鳥 鳥 隻 數 比 例	74%	52%	-22%
冬 候 鳥 鳥 種 比 例	46%	44%	-2%
冬 候 鳥 隻 數 比 例	25%	47%	+22%
過 境 鳥 種 比 例	5%	8%	+3%
外 來 鳥 種 比 例	3%	5%	+2%
迷 鳥 鳥 種 比 例	0%	3%	+3%
其 他 鳥 種 隻 數 比 例	約 1.6%	約 1%	-0.6%

表 4.1 2003&2008 冬季鳥調結果比較

(二) 十大鳥種變化

2003 年十大鳥種中依優勢種排名分析，總數達 1000 隻次以上的留鳥為夜鷺、白頭翁、小白鷺；優勢種冬候鳥僅為蒼鷺。在 2008 年冬季鳥調結果發現，2008 年十大鳥種中，綠繡眼與小鷺鶉、褐頭鷓鴣皆已除名，取而代之的為鳳頭潛鴨與家燕。由表 4.2 可知，以「都市三寶」聞名的都市鳥類—白頭翁、麻雀及綠繡眼在 2008 年鳥隻數量減少了 190 隻次以上，其中以麻雀數量減少最多；在其他鳥類方面，以鷺科鳥種變化最明顯，如夜鷺減少了 452 隻次，而蒼鷺則增加了 586 隻次。

鳥種	2003 年 鳥隻總數	2003 年 鳥隻數百分比	2008 年 鳥隻總數	2008 年 鳥隻數百分比	差異值
夜鷺	1534	15.817694%	1082	9.309128%	-452
白頭翁	1228	12.662405%	1002	8.620838%	-226
蒼鷺	1100	11.342545%	1686	14.505721%	+586
小白鷺	1002	10.332027%	1169	10.057644%	+167
麻雀	797	8.218189%	493	4.241590%	-304
紅鳩	453	4.671066%	241	2.073475%	-212
大白鷺	403	4.155496%	888	7.640024%	+485
綠繡眼	350	3.608992%	160	1.376581%	-190
洋燕	233	2.402557%	375	3.226362%	+142
褐頭鷓鴣	189	1.948855%	120	1.032436%	-69
小鷺鶉	189	1.948855%	197	1.694915%	+8

表 4.2 2003 年冬季十大鳥種變化

第二節、埤塘環境與鳥類之關係

(一) 埤塘面積與鳥種數量分析

以埤塘中心，在面積一百公頃的圓形範圍中，埤塘面積百分比佔最少的埤塘為下陰影窩池（1%）及龍潭大池（1%），而以大陂腳埤與陂內埤之埤塘面積比例最高（20%）；鳥種數量方面，2008 年冬季調查結果中，下陰影窩池鳥種數達 22 種，龍潭大池則只有 10 種，而埤塘面積佔百分比最高的大陂腳埤與陂內埤，其鳥種數各為 21 與 22 種。而 2008 年鳥種最多的埤塘為 2 支 18 池（33 種），其次為茶寮埤（29 種）與頭寮大池（27 種）。對於物種數量與埤塘面積之關係如圖 4.1 與表 4.3。在 ANOVA 中的顯著值 0.009319 小於 0.05 表示有顯著差異， R^2 值為 0.1779，表示埤塘面積每單位變動可使種類數量有 18% 的變異。

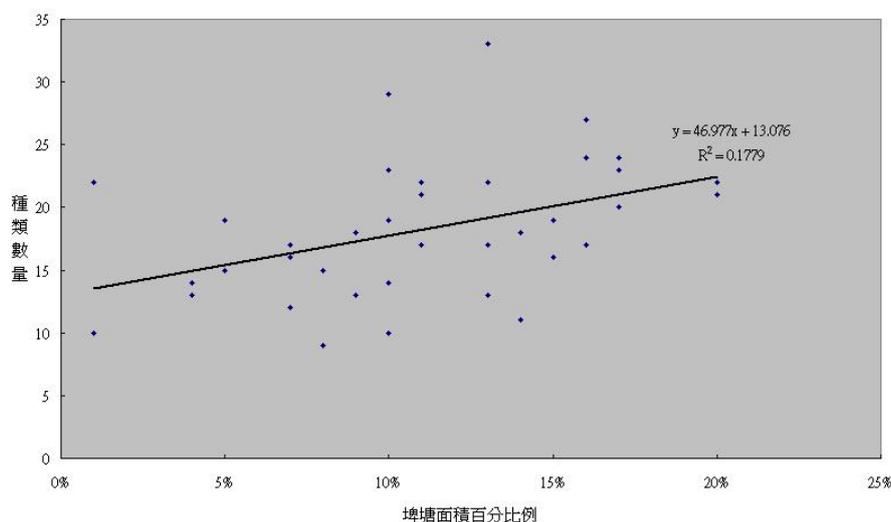


圖 4.1 2008 年冬季埤塘面積與鳥種數量關係圖

迴歸統計		ANOVA					
R 的倍數	0.421782		自由度	SS	MS	F	顯著值
R 平方	0.1779	迴歸	1	189.786	189.786	7.573916	0.009319
調整的 R 平方	0.154412	殘差	35	877.0248	25.05785		
標準誤	5.005782	總和	36	1066.811			
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	
截距	13.0758	2.050078	6.378197	2.45972E-07	8.913921	17.23768	
X 變數	46.9767 4	17.06957	2.752075	0.009319037	12.32367	81.62982	

表 4.3 2008 年冬季埤塘面積與鳥種數量迴歸分析表

(二) 棲地殘存比例與鳥隻數量之關係

在棲地殘存比例上，大部分埤塘的棲地殘存比例落在 80% 至 95% 之間，其中以坑尾埤 (97%)、舊埤 (96%) 及埔頂埤 (96%) 最高，而比例最低的則是龍潭大池 (46%)，棲地殘存比例不到 50 公頃的面積。在鳥隻總數上，2003 年冬季中以頭寮大池 (631 隻次)、坑尾埤 (613 隻次) 與學校埤 (577 隻次) 鳥隻總數最多，紅瓦屋、埔頂、梅高路與八張犁之鳥隻總數在 100 隻次以下；2008 年冬季埤塘鳥類調查結果，鳥隻總數達 800 隻以上的埤塘僅有大陂腳埤 (1370 隻) 與 2 支 18 池 (853 隻次)，鳥隻數在 100 隻次以下的，除了紅瓦屋 (51 隻次) 與梅高路 (96 隻次) 外，埔頂鳥隻數量略為上升，土壟溝埤則降至 66 隻次。

對於埤塘環境周圍棲地殘存面積比例與鳥隻總數的關係，本研究對於 2003 年與 2008 年冬季鳥調的結果做線性迴歸分析(如圖 4.2、圖 4.3、表 4.4 與表 4.5)，在表 4.4 與表 4.5 中，ANOVA 的顯著值皆大於 0.05，因此，此迴歸分析模式不適當，說明線性矩陣模式無法預測桃園台地鳥類族群之生存力。

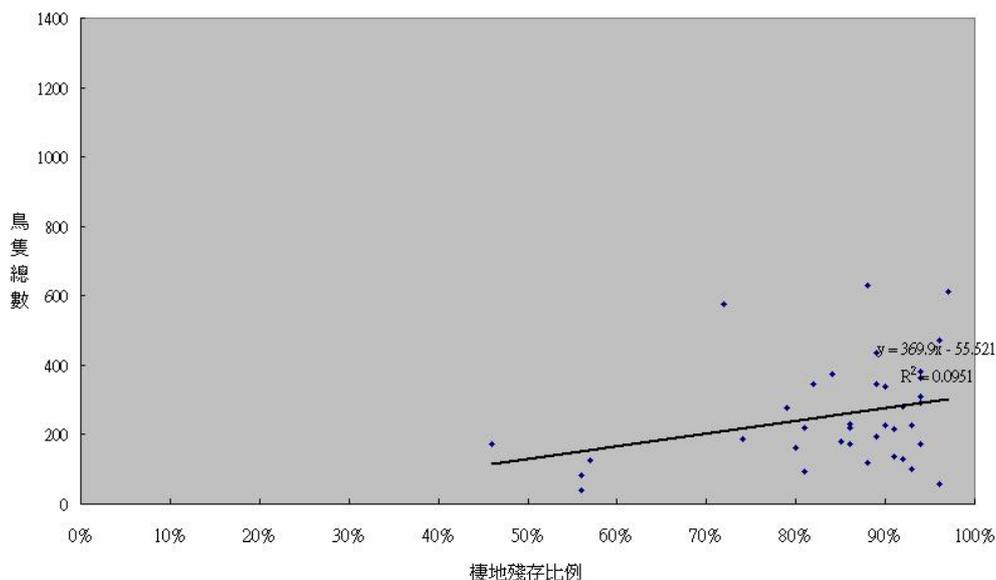


圖 4.2 2003 年冬季鳥隻總數與棲地殘存比例之關係

迴歸統計		ANOVA					
R 的倍數	0.308412		自由度	SS	MS	F	顯著值
R 平方	0.095118	迴歸	1	76309.09	76309.09	3.679084	0.063287
調整的 R 平方	0.069264	殘差	35	725946.5	20741.33		
標準誤	144.0185	總和	36	802255.6			
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	
截距	-55.5208	164.5885	-0.33733	0.737882	-389.653	278.6116	
X 變數	369.8967	192.846	1.918094	0.063287	-21.6015	761.3948	

表 4.4 2003 年冬季棲地殘存比例與鳥隻總數迴歸分析表

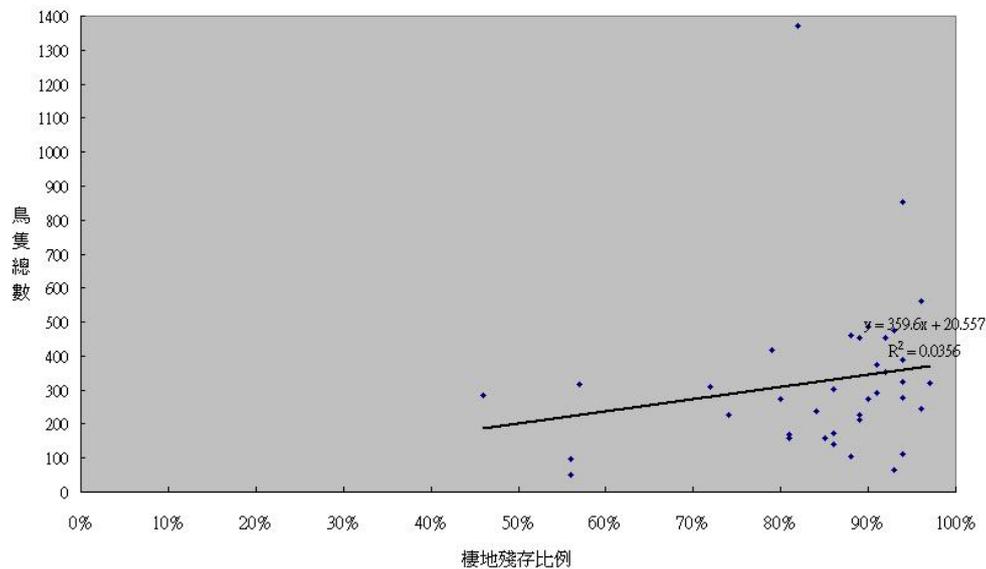


圖 4.3 2008 年冬季鳥隻總數與棲地殘存比例之關係

迴歸統計		ANOVA					
R 的倍數	0.188594		自由度	SS	MS	F	顯著值
R 平方	0.035568	迴歸	1	72118.64	72118.64	1.290773	0.263625
調整的 R 平方	0.008012	殘差	35	1955535	55872.42		
標準誤	236.3735	總和	36	2027653			
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	
截距	20.55658	270.1345	0.076098	0.939775	-527.846	568.9588	
X 變數	359.597	316.5126	1.136122	0.263625	-282.958	1002.152	

表 4.5 2008 年冬季棲地殘存比例與鳥隻總數迴歸分析表

第五章 結果討論

一、面積效應與物種關係

以島嶼生物地理學為理論基礎，我們可假想陸域為大海，埤塘視為虛擬的生態島嶼，道路與建築物則可視為人造阻礙。因此，如果埤塘面積越大，可涵容的物種越多。在使用線性迴歸分析 2008 年冬季鳥種與埤塘面積之變異關係時，我們以埤塘面積百分比為自變數，鳥種數目為依變數，在差異顯著的情況下，埤塘面積的單位變化會使鳥種數量變異 18%，表示埤塘面積大小與鳥種數目相關。

但是，埤塘面積比例只有 1% 的龍潭大池與下陰影窩池，依據島嶼生物地理學的「面積效應」其物種豐富度應比其他埤塘低，但是豐富度最低的埤塘為風櫃口埤塘，鳥種數量僅有 9 種；而鳥種豐富度最高的 2 支 18 池，其埤塘面積比例為 13%，非所有埤塘面積最大的。因此，依本研究結果可以推測：埤塘面積僅是影響鳥種數量的因子之一，鳥種數量亦會隨著其他因子而改變面積效應之結果，這些因子有可能是埤塘內部環境（如微棲地環境、水質）或外部因子（如農田灘地、人為活動頻率），以及物種種間之競爭（如築巢空間、食物量是否充足）等。方偉達（2009）研究鳥類微棲地空間研究時發現，埤塘水域邊緣的植被豐富及泥灘地空間，會使岸邊鳥類種類、數量與單位生物質量最高；在埤塘外部農作環境改變，處於乾旱而休耕的水田會造成泥灘地鷓鴣科冬候鳥的棲地消失，影響鷓鴣科水鳥的到來（陳柏元，2006）。以上兩例說明了埤塘內部微棲地的重要性，也說明埤塘外部環境棲地的重要。

二、鳥隻數量與殘存棲地比例

在族群生存力分析中，殘存棲地比例越少，則會導致物種數量減少，甚至滅絕；而族群量低於某種程度時，會發生門檻效應（threshold effect），例如美國西南部的加拿大盤羊（*Ovis canadensis*），在 70 年間的觀察發現，120 組盤羊族群中若族群量少於 50 隻的個體，在 50 年內都滅絕了，而族群量超過 100 隻以上的盤羊族群都存活下來（方偉達，2010）。依據 PVA 之概念找出桃園鳥類隻數與埤塘周圍殘存棲地比例之線性關係，因顯著差異度不明顯，故線性矩陣模式不適用於本次鳥調結果上。

而以物種及棲地生態影響風險分析模型（圖 3.5）分析桃園鳥類族群量。以 2003 年冬季各埤塘鳥隻總數（圖 5.1）與 2008 年結果（圖 5.2）相比，明顯看出五年前與五年後大部份埤塘鳥隻總數略為增加，而以 2 支 18 池與大陂腳埤增加數量最多。依據風險分析模型之概念，殘存棲地剩下 60% 時，鳥類族群仍可以維持 350 至 400 隻次的數量。在桃園各

埤塘的殘存棲地中，棲地殘存比例低於 60% 的埤塘僅有龍潭大池、八角塘、梅高路埤與紅瓦屋埤，在其他三十三座埤塘中，2003 年冬季鳥類族群量達三百隻次有十一座，2008 年冬季則為十四座，而其他埤塘在族群數量上變化不大，仍未取得族群數量之平衡。

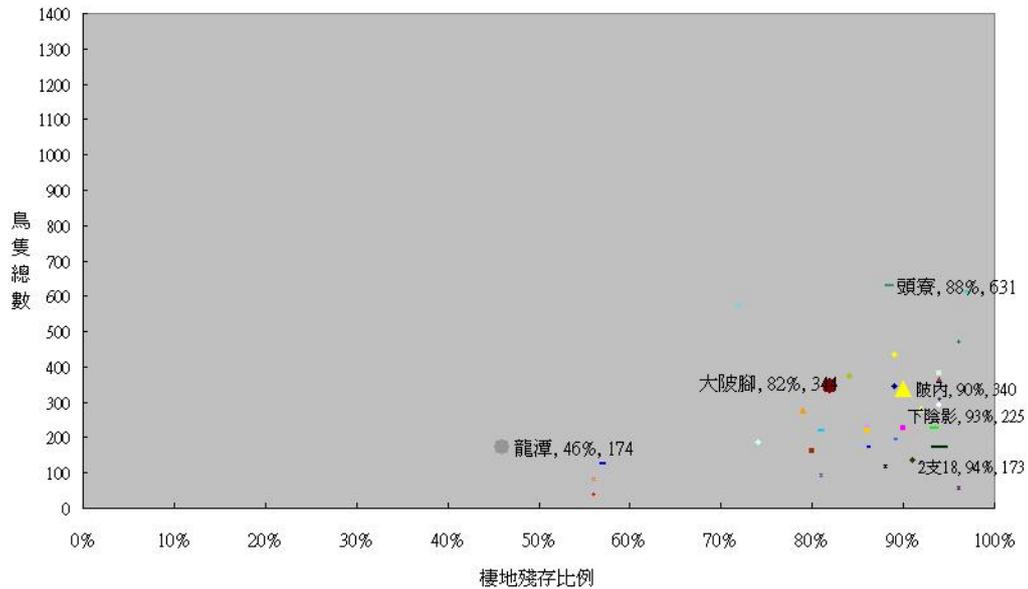


圖 5.1 2003 年冬季殘存棲地比例與鳥隻總數之關係

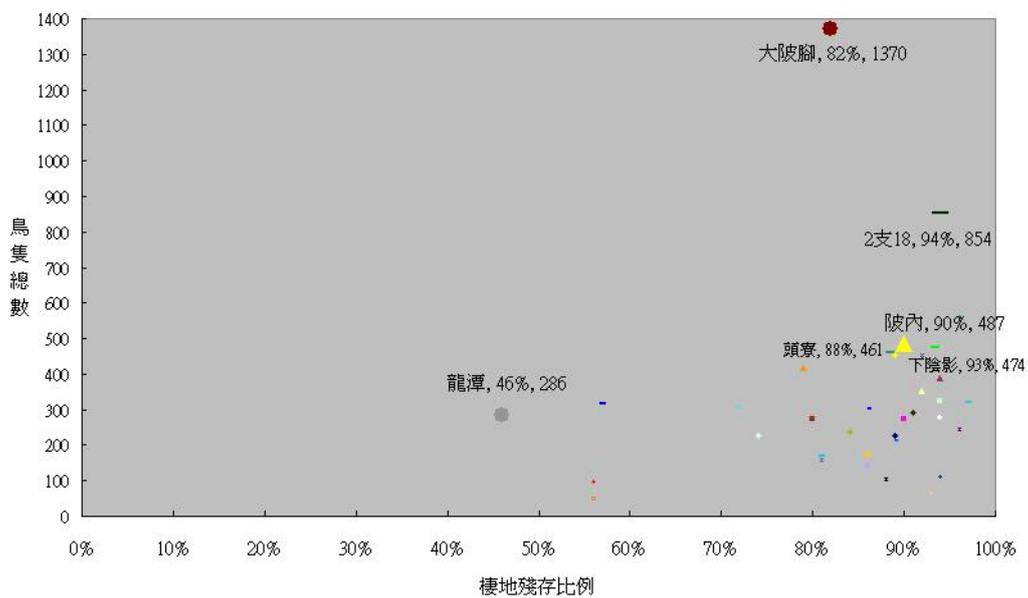


圖 5.2 2008 年冬季殘存棲地比例與鳥隻總數之關係

參考文獻

1. 方偉達、董德波、張尊國，2004。桃園埤塘農地重劃鳥類生態環境影響評估，中華民國環境工程學會年會論文集。台北：中華民國環境工程學會。
2. 方偉達，2009，城鄉生態規劃、設計與批判，台北：六合出版社。
3. 方偉達，2010，生態旅遊，台北：五南出版社。
4. 柯智仁，2003，觀霧地區森林地景與鳥類群聚的關係，臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
5. 高璋，1995，鳥類生態學，台中：中台科學技術出版社。
6. 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研究所，碩士論文。
7. 陳明群，2008，都市綠地棲地結構與鳥類多樣性關係之研究，中國文化大學景觀學系研究所，碩士論文。
8. 黃永坤，2003，台灣南部山頭島嶼鳥類群聚的島嶼效應，屏東科技大學野生動物保育研究所，碩士論文。
9. 謝欣怡，2002，觀霧柳杉造林地疏伐對野生動物群聚之影響，國立臺灣大學森林學研究所，碩士論文。
10. 顧芝寧，2003，武陵地區鳥類群聚與土地利用類型之關係，國立東華大學自然資源管理研究所，碩士論文。
11. Cox, B. and P. D. Moore. 2000. *Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach*. Malden, MA: Blackwell Science.
12. Forman, R. T. T. and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. New York, NY: John Wiley.
13. Hill, D., D. Hockin, D. Price, G. Tucker, R. Morris, and J. Treweek. 1997. Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *The Journal of Applied Ecology* 34:275-288.
14. MacArthur, R. H. and Wilson, E. O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.

附錄一、2003&2008 冬季鳥類調查結果之鳥類名錄

目科名	中文名	英文名	學名
鸛形目 (Order Ciconiiformes)			
鸛鷓科 (Family Podicipedidae)			
	小鸛鷓	Little Grebe	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
鴝科 (Family Charadriidae)			
	小環頸鴝	Little Ringed Plover	<i>Charadrius dubius</i>
	東方環頸鴝	Kentish Plover	<i>Charadrius alexandrinus</i>
	小瓣鴝	Lapwing	<i>Vanellus vanellus</i>
	金斑鴝	Gloden Plover	<i>Pluvialis fulva</i>
鷗鷺科 (Family Phalacrocoracidae)			
	鷗鷺	Common Cormorant	<i>Phalacrocorax carbo</i>
鷺科 (Family Ardeidae)			
	夜鷺	Black-crowned Night Heron	<i>Nycticorax nycticorax</i>
	蒼鷺	Gray Heron	<i>Ardea cinerea</i>
	小白鷺	Little Egret	<i>Egretta garzetta</i>
	大白鷺	Great White Egret	<i>Casmerodius albus</i>
	黃頭鷺	Cattle Egret	<i>Bubulcus ibis</i>
	中白鷺	Intermediate Egret	<i>Mesophoyx intermedia</i>
	栗小鷺	Cinnamon Bittern	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>
鷲鷺科 (Family Accipitridae)			
	黑鷲	Black Kite	<i>Milvus migrans</i>
	灰澤鷲	Hen Harrier	<i>Circus cyaneus</i>
鷓科 (Family Scolopacidae)			
	青足鷓	Greenshank	<i>Tringa nebularia</i>
	磯鷓	Common Sandpiper	<i>Tringa hypoleucos</i>
	鷹斑鷓	Wood Sandpiper	<i>Tringa glareola</i>
	黑腹濱鷓	Dunlin	<i>Calidris alpina</i>
	丹氏濱鷓	Temminck's Stint	<i>Calidris temminckii</i>
	紅胸濱鷓	Rufous-necked Stint	<i>Calidris ruficollis</i>
	琵嘴鷓	Spoon-billed Sandpiper	<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>

	黃足鵪	Asiatic Wandering Tattler	<i>Tringa brevipes</i>
	三趾鵪	Sanderling	<i>Calidris alba</i>
	雲雀鵪	Long-toed Stint	<i>Calidris subminuta</i>
鸕科 (Family Laridae)			
	紅嘴鵪	Black-headed Gull	<i>Larus ridibundus</i>
鵝科 (Family Pandionidae)			
	魚鷹	Osprey	<i>Pandion haliaetus</i>
隼科 (Family Falconidae)			
	紅隼	Common Kestrel	<i>Falco tinnunculus</i>
朱鷺科 (Family Threskiornithidae)			
	埃及聖環	Sacred Ibis	<i>Threskiornis aethiopicus</i>
	黑面琵鷺	Black-faced Spoonbill	<i>Platalea minor</i>
	黑頭白環	Oriental Ibis	<i>Threskiornis melanocephalus</i>
反嘴鵝科 (Family Recurvirostridae)			
	高蹺鵝	Black-Winged Stilt	<i>Himantopus himantopus</i>
鶴形目 (Order Gruiformes)			
秧雞科 (Family Rallidae)			
	紅冠水雞	Moorhen	<i>Gallinula chloropus</i>
	白腹秧雞	White-breasted Waterhen	<i>Amaurornis phoenicurus</i>
	白冠雞	Coot	<i>Fulica atra</i>
鶇形目 (Order Cuculiformes)			
杜鶇科 (Family Cuculidae)			
	番鶇	Lesser Coucal	<i>Centropus bengalensis</i>
鸞形目 (Order Piciformes)			
五色鳥科 (Family Capitonidae)			
	五色鳥	Muller's Barbet	<i>Megalaima oorti</i>
鴿形目 (Order Columbiformes)			
鳩鴿科 (Family Columbidae)			
	紅鳩	Red Turtle Dove	<i>Streptopelia tranquebarica</i>
	斑頸鳩	Spotted-necked Dove	<i>Streptopelia chinensis</i>
	金背鳩	Oriental Turtle Dove	<i>Streptopelia orientalis</i>
	綠鳩	Japanese Green Pigeon	<i>Treron sieboldii</i>
燕雀目 (Order Passeriformes)			
八哥科 (Family Sturnidae)			
	家八哥	Common Myna	<i>Acridotheres tristis</i>
	白尾八哥	White-vented Myna	<i>Acridotheres javanicus</i>

	八哥	Crested Myna	<i>Acridotheres cristatellu</i>
	灰椋鳥	Gray Starling	<i>Sturnus cineraceus</i>
	泰國八哥	Great Mynah	<i>Acridotheres grandis</i>
	絲光椋鳥	Silky Starling	<i>Sturnus sericeus</i>
山雀科 (Family Paridae)			
	紅頭山雀	Red-headed Tit	<i>Aegithalos concinnus</i>
山椒鳥科 (Family Campephagidae)			
	灰山椒	Ashy Minivet	<i>Pericrocotus divaricatus</i>
文鳥科 (Family Ploceidae)			
	麻雀	Tree Sparrow	<i>Passer montanus</i>
	斑文鳥	Spotted Munia	<i>Lonchura punctulata</i>
伯勞科 (Family Laniidae)			
	紅尾伯勞	Brown Shrike	<i>Lanius cristatus</i>
	棕背伯勞	Rufous-backed Shrike	<i>Lanius sphenocercus</i>
卷尾科 (Family Dicruridae)			
	大卷尾	Black Drongo	<i>Dicrurus macrocercus</i>
畫眉亞科 (Family Timaliidae)			
	小彎嘴	Lesser Scimitar Babbler	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>
鴉科 (Family Corvidae)			
	巨嘴鴉	Large-billed Crow	<i>Corvus macrorhynchos</i>
	喜鵲	Magpie	<i>Pica pica</i>
	樹鵲	Gray Tree Pie	<i>Dendrocitta formosae</i>
燕科 (Family Hirundinidae)			
	洋燕	Pacific Swallow	<i>Hirundo tahitica</i>
	家燕	Barn Swallow	<i>Hirundo rustica</i>
	赤腰燕	Greater Striated Swallow	<i>Hirundo striolata</i>
	棕沙燕	African Sand martin	<i>Riparia paludicola</i>
繡眼科 (Family Zosteropidae)			
	綠繡眼	White Eye	<i>Zosterops japonicus</i>
鶉科 (Family Pycnonotidae)			
	白頭翁	Chinese Bulbul	<i>Pycnonotus sinensis</i>
	紅嘴黑鶉	Black bulbul	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>
鶉亞科 (Family Turdidae)			
	黃尾鶉	Daurian Redstart	<i>Phoenicurus auroreus</i>
	赤腹鶉	Brown Thrush	<i>Turdus chrysolaus</i>
	野鶉	Ruby-throat	<i>Luscinia calliope</i>

	白腹鶉	Pale Thrush	<i>Turdus pallidus</i>
	斑點鶉	Dusky Thrush	<i>Turdus naumanni</i>
鶯亞科 (Family Sylviidae)			
	褐頭鷓鴣	Tawny Prinia	<i>Prinia inornata</i>
	灰頭鷓鴣	Yellow-bellied Prinia	<i>Prinia flaviventris</i>
	短翅樹鶯	Bush Warbler	<i>Cettia canturians</i>
	大葦鶯	Great Reed Warbler	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>
	極北柳鶯	Arctic Willow Warbler	<i>Phylloscopus borealis</i>
鶉鴉科 (Family Motacillidae)			
	灰鶉鴉	Grey Wagtail	<i>Motacilla cinerea</i>
	黃鶉鴉	Yellow Wagtail	<i>Motacilla flava</i>
	白鶉鴉	Pied Wagtail	<i>Motacilla alba</i>
	赤喉鶉	Red-throated Pipit	<i>Anthus cervinus</i>
	樹鶉	Tree Pipit	<i>Anthus hodgsoni</i>
鶉嘴亞科 (Family Paradoxornithidae)			
	粉紅鶉嘴	Vinous-throated Parrotbill	<i>Paradoxornis webbianus</i>
鶉科 (Family Emberizidae)			
	黑臉鶉	Black-faced Bunting	<i>Emberiza spodocephala</i>
雁形目 (Order Anseriformes)			
雁鴨科 (Family Anatidae)			
	小水鴨	Teal	<i>Anas crecca</i>
	綠頭鴨	Mallard	<i>Anas platyrhynchos</i>
	尖尾鴨	Pintail	<i>Anas acuta</i>
	花嘴鴨	Spot-billed Duck	<i>Anas poecilorhyncha</i>
	琵嘴鴨	Shoveler	<i>Anas clypeata</i>
	斑背潛鴨	Scaup Duck	<i>Aythya marila</i>
	赤膀鴨	Gadwall	<i>Anas strepera</i>
	赤頸鴨	Wigeon	<i>Anas penelope</i>
	紅頭潛鴨	Pochard	<i>Aythya ferina</i>
	鳳頭潛鴨	Tufted Duck	<i>Aythya fuligula</i>
雨燕目 (Order Apodiformes)			
雨燕科 (Family Apodidae)			
	小雨燕	House Swift	<i>Apus nipalensis</i>
	叉尾雨燕	White-rumped Swift	<i>Apus pacificus</i>
佛法僧目 (Order Coraciiformes)			
翡翠科 (Family Alcedinidae)			

	翠鳥	Common Kingfisher	<i>Alcedo atthis</i>
--	----	-------------------	----------------------

(資料參考來源：台灣大學動物博物館 http://archive.zo.ntu.edu.tw/bird_search.asp)

附錄二、2003-2004 桃園埤塘冬季鳥調資料

2003-2004 鳥調資料		
鳥種	隻數	百分比例
八哥	9	0.092803%
叉尾雨燕	13	0.134048%
大白鷺	403	4.155496%
大卷尾	97	1.000206%
大葦鶯	1	0.010311%
小水鴨	154	1.587956%
小白鷺	1002	10.332027%
小雨燕	30	0.309342%
小環頸鴿	149	1.536399%
小辮鴿	5	0.051557%
小彎嘴	29	0.299031%
小鷺鶯	189	1.948855%
中白鷺	57	0.587750%
丹氏濱鵲	4	0.041246%
巨嘴鴉	148	1.526088%
白尾八哥	50	0.515570%
白冠雞	4	0.041246%
白腹秧雞	7	0.072180%
白頭翁	1228	12.662405%
白鵲鴿	33	0.340276%
尖尾鴨	5	0.051557%
灰頭鷓鴣	84	0.866158%
灰鵲鴿	75	0.773355%
赤喉鸚	4	0.041246%
赤腰燕	2	0.020623%
赤腹鶉	1	0.010311%
夜鷺	1534	15.817694%

東方環頸鴿	6	0.061868%
花嘴鴨	3	0.030934%
金背鳩	48	0.494947%
青足鸚	45	0.464013%
洋燕	233	2.402557%
紅尾伯勞	17	0.175294%
紅冠水雞	110	1.134254%
紅胸濱鸚	4	0.041246%
紅隼	1	0.010311%
紅鳩	453	4.671066%
紅嘴黑鵯	2	0.020623%
紅嘴鷗	3	0.030934%
紅頭山雀	4	0.041246%
家八哥	66	0.680553%
家燕	51	0.525882%
粉紅鸚嘴	175	1.804496%
高蹠鴿	16	0.164982%
野鴿	1	0.010311%
魚鷹	28	0.288719%
麻雀	797	8.218189%
喜鵲	18	0.185605%
斑文鳥	146	1.505465%
斑背潛鴨	4	0.041246%
斑頸鳩	78	0.804290%
棕沙燕	1	0.010311%
棕背伯勞	5	0.051557%
琵嘴鴨	1	0.010311%
琵嘴鸚	7	0.072180%
番鵲	1	0.010311%
短翅樹鷺	2	0.020623%
黃尾鴿	13	0.134048%
黃足鸚	1	0.010311%
黃頭鷺	58	0.598061%
黃鵪鶉	62	0.639307%
黑腹濱鸚	1	0.010311%
黑鳶	1	0.010311%

黑臉鵒	107	1.103320%
綠鳩	1	0.010311%
綠頭鴨	12	0.123737%
綠繡眼	350	3.608992%
翠鳥	40	0.412456%
蒼鷺	1100	11.342545%
褐頭鷓鴣	189	1.948855%
樹鵲	7	0.072180%
樹鸚	1	0.010311%
磯鵲	36	0.371211%
鷹斑鵲	22	0.226851%
鷓鴣	54	0.556816%
總計	9698	100.000000%

由 2003-2004 年鳥調結果得知，十大鳥種分別為夜鷺 (1534) (16%)、白頭翁 (1228) (13%)、蒼鷺 (1100) (11%)、小白鷺 (1002) (10%)、麻雀 (797) (8%)、紅鳩 (453) (5%)、大白鷺 (403) (4%)、綠繡眼 (350) (4%)、洋燕 (233) (2%) 及小鷺鴣 (189) (2%) 與褐頭鷓鴣 (189) (2%)。

附錄三、2008-2009 桃園埤塘冬季鳥調資料

2008 年鳥調名錄		
鳥種	隻數	百分比
八哥	35	0.301127%
三趾鷓	1	0.008604%
大白鷺	888	7.640024%
大卷尾	60	0.516218%
小水鴨	170	1.462617%
小白鷺	1169	10.057644%
小雨燕	20	0.172073%
小環頸鴿	164	1.410995%
小彎嘴	14	0.120451%
小鷺鶉	197	1.694915%
中白鷺	42	0.361352%
五色鳥	3	0.025811%
巨嘴鴉	26	0.223694%
白尾八哥	3	0.025811%
白冠雞	3	0.025811%
白腹秧雞	7	0.060225%
白腹鶉	38	0.326938%
白頭翁	1002	8.620838%
白鵲鴿	12	0.103244%
尖尾鴨	14	0.120451%
灰山椒	4	0.034415%
灰椋鳥	6	0.051622%
灰澤鷺	1	0.008604%
灰頭鷓鶉	42	0.361352%
灰鵲鴿	32	0.275316%
赤腰燕	131	1.127076%
赤腹鶉	2	0.017207%
赤膀鴨	10	0.086036%

赤頸鳥	2	0.017207%
赤頸鴨	2	0.017207%
夜鷺	1082	9.309128%
東方環頸鴿	101	0.868967%
花嘴鴨	6	0.051622%
金背鳩	59	0.507614%
金斑鴿	2	0.017207%
青足鸕	113	0.972210%
洋燕	375	3.226362%
紅尾伯勞	14	0.120451%
紅冠水雞	143	1.230319%
紅鳩	241	2.073475%
紅嘴黑鵯	6	0.051622%
紅頭潛鴨	10	0.086036%
埃及聖環	25	0.215091%
家八哥	26	0.223694%
家燕	225	1.935817%
栗小鷺	1	0.008604%
泰國八哥	6	0.051622%
粉紅鸚嘴	104	0.894778%
高蹺鴿	1	0.008604%
野鴿	5	0.043018%
魚鷹	4	0.034415%
麻雀	493	4.241590%
喜鵲	36	0.309731%
斑文鳥	63	0.542029%
斑頸鳩	50	0.430182%
斑點鵯	2	0.017207%
棕背伯勞	2	0.017207%
琵嘴鴨	42	0.361352%
短翅樹鷺	2	0.017207%
絲光椋鳥	12	0.103244%
雲雀鸕	15	0.129054%
黃尾鴿	11	0.094640%
黃頭鷺	139	1.195905%
黃鵪鴿	54	0.464596%

黑面琵鷺	1	0.008604%
黑腹濱鵲	7	0.060225%
黑頭白環	6	0.051622%
黑臉鵲	121	1.041039%
極北柳鶯	1	0.008604%
斑背潛鴨	1	0.008604%
綠頭鴨	189	1.626086%
綠繡眼	160	1.376581%
翠鳥	48	0.412974%
蒼鷺	1686	14.505721%
遠東樹鶯	1	0.008604%
鳳頭潛鴨	1652	14.213198%
褐頭鷓鴣	120	1.032436%
樹鵲	12	0.103244%
磯鵲	37	0.318334%
鷹斑鵲	10	0.086036%
鷓鴣	1	0.008604%
總計	11623	100.000000%

由 2008-2009 年鳥調結果得知，十大鳥種分別為蒼鷺 (1686) (15%)、鳳頭潛鴨 (1652) (14%)、小白鷺 (1169) (10%)、夜鷺 (1082) (9%)、白頭翁 (1002) (9%)、大白鷺 (888) (8%)、麻雀 (493) (4%)、洋燕 (375) (3%)、紅鳩 (241) (2%)、家燕 (225) (2%)。

附錄四、2004 年埤塘與埤塘周圍環境各土地使用面積及其百分比

埤塘 名稱	農田 面積	建築物 面積	埤塘 面積	河川 面積	道路 面積	農田 百分比	建築物 百分比	埤塘 百分比	河川 百分比	道路 百分比
羅厝	728489	90394	159248	0	21869	73%	9%	16%	0%	2%
茶寮	786565	73050	101208	5560	33617	79%	7%	10%	1%	3%
青埔仔	725907	66117	174844	0	33132	73%	7%	17%	0%	3%
陂內	699376	70371	197644	0	32610	70%	7%	20%	0%	3%
學校	581657	245555	136140	3391	33257	58%	25%	14%	0%	3%
埔頂	865373	16564	98974	0	19089	87%	2%	10%	0%	2%
大陂腳	613178	118431	202606	0	65786	61%	12%	20%	0%	7%
舊埤	844617	10012	110637	2056	32678	84%	1%	11%	0%	3%
坡瓜子	689493	92309	171671	0	46527	69%	9%	17%	0%	5%
林屋	681772	147799	125813	0	44617	68%	15%	13%	0%	4%
廖屋	625262	216765	103992	8984	44997	63%	22%	10%	1%	4%
大坡	869158	31631	68151	7554	23506	87%	3%	7%	1%	2%
呂屋	820059	50538	100967	0	28436	82%	5%	10%	0%	3%
富聯	805635	126333	46001	0	22031	81%	13%	5%	0%	2%
王屋	857952	46790	42557	7727	44973	86%	5%	4%	1%	4%
六六	778978	70572	81179	4051	65221	78%	7%	8%	0%	7%
土壟溝	772795	28012	153954	5758	39481	77%	3%	15%	1%	4%
坑屋	820261	68659	72833	0	38246	82%	7%	7%	0%	4%
坑尾	868093	24729	98355	0	8823	87%	2%	10%	0%	1%
過嶺里	756011	138896	85899	2237	16958	76%	14%	9%	0%	2%
北勢	704298	86424	147942	6103	55233	70%	9%	15%	1%	6%
石陂下	688797	182989	89472	12664	26079	69%	18%	9%	1%	3%
梅高路	424734	379157	131790	0	64319	42%	38%	13%	0%	6%
八張犁	763904	177152	41979	0	16965	76%	18%	4%	0%	2%
龍潭	351370	464034	10857	101761	71979	35%	46%	1%	10%	7%
風櫃口	860699	44805	78481	0	16016	86%	4%	8%	0%	2%
頭寮	722022	113701	158527	0	5750	72%	11%	16%	0%	1%
2支18	810541	47320	129035	0	13104	81%	5%	13%	0%	1%

2支2-1	783159	69387	105553	18719	23181	78%	7%	11%	2%	2%
2支1-2	624982	178180	166138	4869	25832	62%	18%	17%	0%	3%
橫山	779071	42809	128150	29083	20886	78%	4%	13%	3%	2%
伯公崗	755033	61549	163445	0	19974	76%	6%	16%	0%	2%
長陂	812892	74782	70638	0	41687	81%	7%	7%	0%	4%
員笨	800921	38888	141945	0	18246	80%	4%	14%	0%	2%
紅瓦屋	449183	416572	105239	4141	24864	45%	42%	11%	0%	2%
下陰影	924773	40389	10163	0	24675	92%	4%	1%	0%	2%
八角塘	525204	395050	45467	4010	30269	53%	40%	5%	0%	3%