

國立臺灣大學生命科學院生態學與演化生物學研究所

碩士論文

Institute of ecology and evolutionary Biology

College of Life Science

National Taiwan University

Master Thesis

關渡自然公園棲地經營管理對鳥類相的影響

Effects of Habitat Management on Birds  
in Guandu Nature Park, Taipei, Taiwan



戴漢彰

Han-Zhang Tai

指導教授：李培芬 博士

Advisor: Pei-Fen Lee, Ph.D.

中華民國 98 年 6 月

June, 2009

## 謝辭

這篇論文能夠完成，首先要感謝李培芬老師的指導，感謝老師在繁忙的時期抽空為我一而再、再而三的修改論文，並提供適當的意見。亦感謝張琪如老師、吳水吉副所長對於本論文內容的寶貴意見，謹此致謝。

另外感謝在高中時將我帶入鳥類生態世界的盧冠安學長，感謝曾提供我個個不同研究方向或主題的盧冠安、林瑞興、彭鈞毅、柯智仁、柯佳吟、陳宛均、楊子欣等學長姐，更感謝其他實驗室的伙伴們陪我度過這幾年，偶而請我幫忙做的東西更讓我學到更多的東西，感謝你們。



# 目 錄

摘要.....	i
前言.....	1
研究地區.....	4
材料與方法.....	6
地景資料與分析.....	6
鳥類資料來源.....	6
同功群判定.....	7
相似性係數.....	8
趨勢分析.....	9
結果.....	11
地景變遷.....	11
年間相似性.....	12
鳥類相的變遷趨勢.....	14
外來種鳥類的變遷.....	17
討論.....	19
棲地工程與鳥類相變遷關連.....	19
地景組成與鳥類相變遷的關連.....	20
結論與建議.....	22



引用文獻.....	25
圖.....	30
表.....	64
附錄.....	68



## 摘要

淡水河流域的溼地長期以來都是重要的水鳥觀察地點，因此分別於關渡與華江地區設立了關渡自然保留區以及野雁保護區。但陸域化的問題往往會對這些溼地造成舉足輕重的影響，使原本適合於水鳥生存的環境越來越不利，也使得這些保護區備受威脅，在經過長時間自然的演替後，可能會失去了原本劃設保護區的意義，因此就需要經由適當的棲地經營管理的手段來避免或減緩此陸域化的過程。

台北市野鳥學會於 1998 年即開始於關渡地區進行鳥類相的監測，2001 年 12 月接受台北市政府委託代管關渡自然公園後即進行棲地管理，逐年的挖出水池以減少陸域化的威脅並提供渡冬鳥類棲息，至 2007 年已擁有約 14 公頃的水池面積。本研究分析自 1998 年起鳥類組成的逐年變遷，並配合航空照片，以棲地變化之觀點探討造成鳥類組成時空變異的因素。

研究期間共記錄到 203 種鳥類，依棲地利用同功群區分，以草原性陸禽最多，有 47 種，其次為水域泥岸游涉禽的 38 種。在鳥類資源的逐年變化方面，2000 年以前呈現下滑的情形，自 2002 年後才開始回升，但除夏季外，自 2006 年 11 月後似乎有減少的趨勢，此部分主要來自於水岸高草游涉禽、樹林性陸禽，水岸泥岸游涉禽也呈現緩慢下

降的趨勢，雖然水域面積不斷的增加，並發現草澤地景對鳥類相的組成亦扮演了重要的角色。

本研究顯示人為棲地管理對鳥類相的變化影響頗大，因此在進行棲地管理時需有一份妥善的計畫與目標，在實行的過程中更需進行持續的監測，以評估棲地管理、環境政策等經營層面的實際執行成效，並依據評估結果決定往後的經營管理決策方向。



# Abstract

There are many major wetlands for looking waterfowl along Danshuei River, so Guandu Nature Reserve and Taipei City Waterbird Refuge were set. But the influence of terrestrialisation on that wetland is serious, so it is necessary to do a habitat management to slow down the treat of terrestrialisation.

Wild Bird Society of Taipei has started the monitor of bird community in Guandu Nature Park from 1998 and done the habitat management form 2002. They established artifical pools in every year to slow down the treat of terrestrialisation. The research analyzes the bird community variation from 1998 and looking for the relation about the habitat variation from Aerial photograph.

There are 203 species were recorded. The abundance decreased before 2000 and recovered from 2002. But it had the reduced tendency after 2006 November. This part mainly came from SMTG, T and TG guild. But the area of water increased every year. It also shows that grassy marsh play an important role.

The research shows that habitat management has a strong influence on bird community. So it is necessary to plan and to do a good habitat management. It is also necessary to monitor the effect and change the method momentarily.

# 前言

溼地被定義為無論天然或人為、永久或暫時、靜止或流水、淡水或鹹水、或二者混合者，由沼澤、泥沼、泥煤地或水域所構成的區域，包括水深在低潮時不超過六公尺之沿海區域者（IUCN 1972）。其功用有改善水質，儲存水量避免洪荒，提供給野生動物棲息之所以及環境教育之教材（Campbell and Reece 2002）。然而有許多的溼地，特別是那些鄰近都市的，容易遭受到諸如污染、破碎化、和不適當的開發等擾動而降低溼地的品質，除了上述人為的干擾外，溼地通常因為水流速緩慢，固體物質容易沈積，因而會有陸域化的自然演替過程，同樣的也會降低溼地的品質（Smith and Smith 2000）。

淡水河流域的溼地長期以來都是重要的水鳥觀察地點，因此政府分別於關渡與華江地區公告設立了關渡自然保留區和野雁保護區，並且於 2000 年由國際鳥盟認定為重要野鳥棲地（IBA）（中華民國野鳥學會 2001）。但陸域化的問題往往會對這些溼地造成舉足輕重的影響，使原本適合於水鳥生存的環境變得越來越不利，也使得這些保護區備受威脅，經過長時間自然的演替後，可能會失去了原本劃設保護區的意義，因此，就需要經由適當的棲地經營管理的手段來避免或減緩此陸域化的過程（Westlake 1998）。



棲地管理是經營一個溼地的必要手段，其目的在於改善棲地環境，使之更利於生物在此生存繁衍，並且避免棲地劣化，造成原本生活在此的生物無法再適應這樣的環境。在進行一個棲地管理之前，我們必須先確認經營目標，由於在不同的棲地類型會有不同的目標，即使相同的棲地，也會因為管理者的差異而會有不同的目標，確認目標後，即可決定採行適當的經營方法。在實行的過程中更需進行持續的監測，以評估棲地管理、環境政策等經營層面的實際執行成效，並依據評估結果決定往後的經營管理決策方向（李培芬 2007）。

地景是由一群交互作用的各種均質性生態系統成員所組成的一塊異質性地區，而且其各種生態系統成員常以相似形式重複出現於該地區（Forman and Godron 1986）。由於地景概念將自然過程與人類活動合併考慮，結合遙桿探測(Remote Sensing)及地理資訊系統(Geographic Information System)兩樣技術，使得地景在歐美成為一個非常具有整合性的名詞，並發展出地景生態學(Landscape Ecology)（Forman and Gordon 1986; Wiens 1992），並應用到自然資源規劃與管理（Flather et al. 1992）、生物多樣性保育（Hansen et al. 1993）及保留區系統設計（Baker 1992）等方面。

關渡自然公園於 2000 年 8 月動工興建，2001 年 7 月完工開園，位於關渡自然保留區的北邊，與之隔一道提防相望，為候鳥來台的重要

棲息地之一。關渡自然公園最早由農田廢耕後轉變成的泥灘地與草澤為主要地景，人為破壞所造成的棲地惡化情形雖在 1996 年政府進行土地徵收之後有所改善，但自然演替、泥沙堆積與先驅植物的入侵使得園區內的水域面積大量減少，有明顯的陸域化現象（李培芬 2000）。2001 年 12 月起台北市政府依據「台北市市有財產委託經營管理辦法」，將關渡自然公園以公辦民營的方式委託《社團法人台北市野鳥學會》經營管理，從此台北市野鳥學會也開始著手進行棲地管理的工作，逐年的增加水池的面積。以期減慢陸域化的傾向，並提供給候鳥棲息之所，增加鳥類的豐富度。

本研究以台北市關渡自然公園的溼地經營管理為例，藉由航照圖與長期的鳥類監測資料，探討關渡自然公園在進行棲地管理的工作上，其逐年增加的水域面積對鳥類相的組成和數量是否具有持續的正面改善作用，以及不同生態同功群對此棲地管理方式所造成的不同地景組成的反應。並從中找出除水域地景外，影響此地鳥類相組成較為重要的地景類型，加以探討，以期望對於關渡自然公園未來的棲地經營管理有所助益。

## 研究地區

關渡地區位於台北盆地西北邊，位於淡水河與基隆河交會的沖積扇平原之上，距淡水河出海口約十幾公里處（圖 1），屬漲退潮之感潮範圍內，為一淡鹹水溼地生態系，水位及鹽度的變化甚大；東邊為開闊的沖積平原，北面有大屯山阻擋寒冬時的冷氣團，西側與南面則分別隔著淡水河及基隆河，與觀音山及社子島相望。由於鑲嵌有泥灘地、潮間帶林澤、草澤、農田與淺水塘等不同環境，此區的生物資源相當豐富，是每年春、秋兩季大批候鳥來台選擇的重要中繼站，具有高歧異度的候鳥相，因此引發許多愛鳥人士積極地展開關渡地區的野鳥保育工作。

本區原為農耕地，但因颱風淹水、地層下陷等因素使土壤與水質鹽鹼化，水田紛紛廢耕而成為今日之低窪溼地。1963 年由於防洪所需，政府修築堤防將關渡溼地劃分為南北兩大區域，北邊草澤因堤防相阻而成為淡水型溼地，南邊則持續地受到河川侵蝕、泥沙堆積與潮汐等作用的影響（王儀臻 1999）。1986 年，行政院農委會依文化資產保存法將關渡堤防以南 55 公頃的區域設為「關渡自然保留區」；同年，台北市政府亦於堤防以北 57 公頃的區域擬規劃成為「關渡自然公園」，至 1998 年完成初步規劃後，並於 2000 年 8 月動工興建，2001 年 7 後

完工開園。

關渡自然公園整個地勢平坦，大致由北向南漸低，年雨量約 2000mm，年均溫為 22°C，月均溫介於 15°C 到 29°C 間，屬亞熱帶熱帶型氣候（林明志 1994；林佩佩 1995）。由於特殊的地理水文，使得本區的植物相複雜，兼具有多種類型的植被，大致可以分為水池內水生植被—如水燭（*Typha anguioifolia*），草原上濕生植被—如蘆葦，高地上旱生植被—如五節芒（*Miscanthus florissulus*），耕地上草生植被—如水稻（*Oryza sativa* Linn），及零星分佈的木本植物等（李培芬 2000）。這些不同類型的植被，為各類生物提供了多元化的棲息空間。鳥類為本區最具特色的動物資源，數年來已累積了將近 250 種鳥類的出現記錄。除了鳥類之外，本區亦棲息著許多其他的小動物，計有兩棲類 4 種，至少 9 種爬蟲類及 9 種哺乳類。兩棲類中以長腳赤蛙（*Rana longicrus*）、澤蛙（*R. limnocharis*）及黑眶蟾蜍（*Bufo melanosticyus*）最為常見。爬蟲類以蜥蜴類和壁虎類較為普遍。陸域小型哺乳類動物則包括食蟲目尖鼠類的臭鼩（*Suncus murinus*）小麝鼩（*Crocidura suaaveolens*），及齧齒目鼠類的小黃腹鼠（*Rattus losra*）、巢鼠（*Micromys minutus*）、月鼠（*Mus formosanus*）及斥背條鼠（*Apodemus agrarius*）等（邵廣昭 2000）。

# 材料與方法

## 地景資料與分析

地景變遷資料由農林航空測量所的航空照片判讀得來，時間為 1998 年到 2007 年，其中 1998 年到 2000 年為黑白相片，2001 年以後為彩色相片，又 2000 年的航照圖因雲量過多而無法判釋，各年的航照圖編號及拍攝時間如表 1。將航照圖依據研究者對於研究地區的實際瞭解，判釋成河流溝渠、水池、泥沙地、低莖草澤、高莖草澤、樹叢、田地等七種地景類型，並以 ArcGIS 9.2 版繪出。最後計算出各棲地類型的總面積，以及整個關渡自然公園內的 Shannon 地景多樣性 (McGarigal 1995)。

每一年的航照圖大約都在九月底到 11 月初拍攝，正好都在關渡自然公園管理處進行棲地工程之後，足以代表當年冬季至隔年秋季的棲地狀況。所以每一張航照圖並非代表當年一整年的情況，而是代表當年 11 月到次年的 9 月或 10 月，因此可以視每年的 11 月到次年的 10 月為一個年度，例如 2002 年 11 月到 2003 年 10 月為 2002 年度，此 2002 年度則適用於 2002 年的航照圖。

## 鳥類資料來源

鳥類調查的資料自 1998 年 1 月開始到 2007 年 12 月為止共 10 年，

是由台北市野鳥學會於關渡自然公園逐月的調查記錄。台北市野鳥學會將關渡自然公園分成自然中心、淡水溼地 I ~ V、鹹水溼地、農田區等八區（圖 2），每月抽取兩天的上午由志工們依固定的穿越線進行調查，每次調查人員皆為兩到三人，記錄沿途所見之鳥種名稱、數量、分布位置與棲地利用型態。

### 同功群判定

生態同功群為生物相的基本單位 (Simberloff and Dayan 1991)，其概念最早由 Root (1967) 提出，後來陸續又有其他學者對於生態同功群的定義提出不同的見解。Wilson (1999) 認為生態同功群的概念主要可以歸納為兩大類： $\alpha$  生態同功群的的分類依據使用資源之相似性， $\beta$  生態同功群則以物種對於環境狀況的分布情形加以定義。本研究的生態同功群定義屬於  $\beta$  生態同功群 (Wilson 1999)，主要依照林明志 (1994) 所定義的棲地利用同功群，並以研究者本身的觀察判斷稍做修改，將鳥種依其使用之棲地型態分為水域泥岸游涉禽 (WS)、泥灘涉禽 (SM)、水岸高草游涉禽 (WSG)、水岸性陸禽 (SMTG)、草原性陸禽 (TG)、樹林性陸禽 (T) 及空域飛禽 (F) 等 7 個同功群，各同功群的主要鳥種如表 2，各鳥種同功群屬性如附錄。

## 相似性係數

Jaccard 相似性係數與 Sorensen 數量相似性係數均是生態學上廣泛被利用的相似性係數之一(Magurran 1988)，常被用來探討兩採樣單位 (sampling unit)間出現的種類組成與數量組成之相似程度：

Jaccard 相似性係數： $C_J = J / (A+B-J)$

$A$  = A 採樣單位出現的種數

$B$  = B 採樣單位出現的種數

$J$  = 兩採樣單位共同出現的種數



Sorensen 數量相似性係數： $C_S = 2N_J / (N_A+N_B)$

$N_A$  = A 採樣單位出現的所有物種的總個體數

$N_B$  = B 採樣單位出現的所有物種的總個體數

$N_J$  = 各種類在兩採樣單位分別出現的數量中較小值的總和

本研究以這兩種相似性係數探討不同年度間的出現種類組成與數量組成的相似程度，以瞭解棲地工程的施作是否改變了鳥類相的組

成。每一年的認定依照航照圖部分的認定，為每年 11 月到隔年 10 月。因此 1998 年 1 到 10 月視為 1997 年度，1998 年 11 月到 1999 年 10 月視為 1998 年度，依此類推。但 1997 年度和 2007 年度非一個完整的年度，故在此不列入討論。計算時取每種鳥類每一年的最大量作為該鳥種於此區域當年度的代表，設定有兩年度以上出現記錄的種類當作有出現，並將各種類的數量經  $\ln(x+1)$  轉換， $x$  為該鳥種當年度代表量。以群集分析(Cluster Analysis)表現各年度的相似性(Digby and Kempton 1987; Pielou 1984; Sharma 1996)。群集分析以 complete Linkage 進行。除了以整體鳥類來計算相似性係數外，並分別計算各同功群的相似性係數。



### 趨勢分析

進行趨勢分析時，先將每月每種鳥類的最大量作為該鳥種此區域當月的代表值，計算所有鳥類以及各同功群的豐度 (richness)、豐量 (abundance)，最後將所得到的各個數據，以 SYSTAT 作圖，並以 DWLS (distance-weighted least squares), tension=1 的方法製作趨勢線 (McLain 1974; Muotka 1998; Quinn 2002)。

由於季節遷徙性候鳥在本研究地區之鳥類群聚占有極大的比例，而候鳥種類及數量主要受季節變化之影響，故在進行長時間的變遷分



析前，應先將季節的變異除去（池文傑 2000），因此本研究採用潘天祺（1998）的群聚分析結果將一年分為春季（4、5月）、夏季（5月到8月）、秋季（9、10月）、冬季（11月到隔年3月）四季，在探討整體趨勢外，也分別探討四季的變化情形。



## 結果

### 地景變遷

分析關渡自然公園 1998 到 2007 年的地景變遷（圖 3、圖 4），可看到水池的面積於 1998 到 1999 年迅速的減少，呈現明顯陸域化的傾向。關渡自然公園於 2000 年 8 月動工，然當年 11 月的航照圖受雲層影響無法判釋，故無法知道動工後水池面積的增減量。2001 年稍微比 1999 年多一些，之後則慢慢減少，到 2003 年僅剩下 5.3 公頃。2003 年後水池面積則因為棲地工程的施行而迅速增加至 14.4 公頃。

在其他地景方面，樹叢的面積逐年緩慢的增加。泥沙地在 2002 年暴增到 12.8 公頃，之後逐年減少到 6.5 公頃，減少的部分大多被挖成水池，也有自然演替成草澤的情形。農田因於 2004 年和 2006 年在此區域挖水池的關係而大幅減少。低莖草澤在 2000 年以前為主要地景類型，但 2002 年僅剩 6.0 公頃，之後即又緩慢增加到 2005 達 8.9 公頃。高莖草澤亦為本區最主要的地景類型，並逐年增加到 2004 年達到最大的 17.9 公頃，但之後又減少至 14.2 公頃，其減少的部分只要是在 2005 與 2006 年被挖出作為水池所用。河流溝渠的面積則是先降後升，但不太明顯。

在地景 Shannon 多樣性上（圖 5），大都介於 1.74 到 1.79 之間，

除 2001 年突然暴增到 1.827 外，各年的變化幅度皆不大。

## 年間相似性

在鳥種的相似性指數上，以所有鳥種而言，Jaccard 相似性係數大約在 0.57 到 0.7 之間（圖 6），可分成 2002 年度以前和 2003 年度以後兩大群，後一群又以 2004 年度和 2005 年度最為接近。Sorensen 數量相似性係數大約在 0.7 到 0.82 之間（圖 6），其中 2003 年度到 2006 年度可分在同一群，又以 2004 年度和 2005 年度最為接近。此結果表現出台北市野鳥學會在此進行的棲地管理工作，造成 2002 年前後的鳥類相具有明顯差異。

水域泥岸游涉禽鳥類的 Jaccard 相似性係數大約在 0.55 到 0.9 之間（圖 7），其中 2003 年度和 2004 年度與 1998 年度較為接近，2004 到 2006 年度則與 2000 年度較為接近，1999 年度和 2000 年度則為另外獨立的一群。Sorensen 數量相似性係數大約在 0.66 到 0.89 之間（圖 7），其中 2000 年度到 2003 年度分在同一群，2004 年度到 2006 年度則為另一群，此兩群的相似度都在 0.8 以上。

水岸高草游涉禽鳥類的 Jaccard 相似性係數大約在 0.54 以上（圖 8），其中 2002 年度以前一群，2004 和 2005 年度一群，2006 年度則

與 2003 年度較為相近。Sorensen 數量相似性係數大約在 0.65 到 0.89 之間（圖 8），其中 2002 年度以後可分成一群，2001 年度以前一群。

樹林性陸禽的 Jaccard 相似性係數大約在 0.5 到 0.93 之間。

Sorensen 數量相似性係數大約在 0.67 到 0.9 之間，其中 2001 年度與其他年度相距皆甚遠，最接近的則為 2004 到 2006 年度間（圖 9）。

水岸性陸禽的 Jaccard 相似性係數大約在 0.5 到 0.85 之間。

Sorensen 數量相似性係數大約在 0.56 到 0.73 之間，其中 2003 年度到 2006 年度可分在同一群，並與 1998 和 1999 較為類似（圖 10）。

草原性陸禽的 Jaccard 相似性係數大約在 0.56 到 0.83 之間。

Sorensen 數量相似性係數大約在 0.72 到 0.85 之間，其中 2003 年度到 2006 年度可分在同一群，2002 年度與 1998 年度較相似，2001 年度與 1999 較相似，2000 年度則為獨立一群（圖 11）。

泥灘涉禽的 Jaccard 相似性係數大約在 0.5 到 0.93 之間。Sorensen 數量相似性係數大約在 0.64 到 0.81 之間，可分為 1999 年度到 2003 年度以及 2004 年度之後兩大群（圖 12）。

空域飛禽的 Jaccard 相似性係數大約在 0.5 到 0.75 之間，最接近的為 1998 年度和 1999 年度，其餘則相距甚遠，可見此群的物種組成每年變動極大。Sorensen 數量相似性係數大約在 0.54 到 0.82 之間，

其中 2004 到 2006 可分在同一群（圖 13）。

綜觀各個同功群內的年間相似性係數變化，Jaccard 相似性係數與 Sorensen 數量相似性係數表現出不同的結果。其中 Sorensen 數量相似性係數較有規律易於分群，尤其是 2004 年度到 2006 年度皆可分在同一群，明顯表現出棲地工程對此地造成了不同的鳥類相組成。而 Jaccard 相似性係數較不易分群，相鄰的年度間並不一定有較相似的結果，亦與豐度的趨勢變化情形不易對照，可能來自於在分成各個同功群後，每個同功群的鳥種數相對偏少，使得少數非常見種若剛好在某兩年出現，將使這兩年的 Jaccard 相似性係數大幅提高，也使得群集分析的結果較為混亂。

### 鳥類相的變遷趨勢

在鳥類整體豐度的變化上（圖 14），於 2000 年以前呈現下滑的趨勢，2000 年 8 月關渡自然公園開工後並沒有明顯的變化，直到 2002 年底因台北市野鳥學會著手進行棲地管理之後才開始上升。鳥類整體豐量的變化上（圖 15），在 2000 年以前呈明顯下滑情形，亦自 2002 年底後始有漸漸恢復的趨勢，水池的面積亦於此年後持續不斷的增加，使鳥類豐量趨勢線超越 1998 年的平均值，於 2006 年初達到高峰，

但之後即呈現下降的趨勢，雖然水池面積仍然不斷增加。

在各生態同功群方面，以水域泥岸游涉禽為主要優勢群，冬季時大致都佔 60% 以上，並以小水鴨 (*Anas crecca*) 為主要優勢種，在此群大致佔了 70% 以上的量，其次為花嘴鴨 (*A. poecilorhyncha*) 和琵嘴鴨 (*A. clypeata*)，其他季節大致也有 20% 左右，主要為小白鷺 (*Egretta garzetta*) 和埃及聖鸛 (*Threskiornis aethiopicus*)。此同功群的豐度在 2000 年以前呈現下滑趨勢 (圖 16)，自 2000 年後則漸漸恢復至近 1998 年的水準，並持續緩慢的上升。豐量在 2000 年以前呈現迅速下降的情況 (圖 17)，自 2000 年後則開始回升，到 2002 年底後超過 1998 年的平均值，趨勢線於 2005 年間達最高點，之後則開始慢慢的下滑。

水岸高草游涉禽主要為秧雞科與田鶉 (*Gallinago gallinago*)。在豐度變化上，由於此同功群的種類不多，僅 17 種，歷年來最大的豐度也只有 9 種，亦使得其趨勢線上下的變化只在 2 以內，變化極低，趨勢不明顯 (圖 18)。在豐量上，秧雞科的鳥在此地數量並不多，豐量的走勢可以說就是田鶉的數量。此群於 1999 年以前呈下滑趨勢 (圖 19)，到 2001 年底後則快速的上升並穿越 1998 年平均值，趨勢線最高點於 2005 年底，之後則呈現迅速的下滑趨勢，至 2007 年底更低於 1998 年的平均值。

樹林性陸禽中的麻雀 (*Passer montanus*) 和紅鳩 (*Streptopelia tranquebarica*) 偶而會有爆發性的出現。此群豐度在 1999 年以前先上升 (圖 20)，後下滑至 2002 年達到低點，之後則持續上升中。豐量則在 2000 年以前呈現上升的趨勢 (圖 21)，2000 年後下滑，直到 2002 年後始再開始緩慢的恢復，在 2006 年達到最高點後則呈現迅速下滑的趨勢，即使僅觀察不包含上述兩種鳥類的資料，其豐量變化趨勢的結果亦同。

水岸性陸禽主要為鵲鴿科和八哥科的鳥類。此同功群的豐度在 2002 年以前變化較低 (圖 22)，自 2002 年底之後開始上升，到 2004 年之後則維持在一定的物種數上。豐量上在 2001 年以前呈現下滑的趨勢 (圖 23)，2002 年後開始上升，但趨勢線始終沒有超過 1998 年的平均值，到 2004 年後的變化已不明顯。

草原性陸禽主要為梅花雀科、鶯科和鴉科的鳥類。此同功群的豐度在 2001 年以前呈現下滑的情形 (圖 24)，之後則呈現持續上升的趨勢。豐量上亦於 2001 年以前呈現快速下滑的情形 (圖 25)，2001 年後開始有緩慢的上升，到 2006 年底後趨勢線始達到 1998 年的平均值，之後無明顯變化。

泥灘涉禽主要為鸕鶿科的鳥類，並以春秋季的過境形式為其主要

的表現方式。此同功群豐度在 2000 年以前呈快速下降的趨勢(圖 26)，之後緩緩上升到 2006 年初達到最高點後有些微下滑的情形。豐量上在 2000 年以前亦呈下降趨勢(圖 27)，之後緩緩上升到 2005 年後則迅速的穿越 1998 年的平均值。

空域飛禽主要為燕科和鷹科的鳥類，此同功群豐度在 2006 年之後有較明顯的上升趨勢存在(圖 28)。豐量在 2001 年以前呈現下滑趨勢，之後的變化則較不明顯(圖 29)。

大體而言，關渡自然公園的鳥類豐度於 2002 年後都持續的增加，各同功群也呈現相同的趨勢。在各季節的變化上，除冬季的泥灘涉禽到後期有下降趨勢外，其他同功群於各季節都呈現上升趨勢(表 3)。

豐量的趨勢於 2002 年後漸漸上升，但到 2006 年後呈現下降趨勢。各同功群亦皆於 2002 年後開始陸續上升，但之後的變化則不一致，其中水域泥岸游涉禽、水岸高草游涉禽、樹林性陸禽後期都有下滑趨勢。水岸性陸禽、草原性陸禽後期無明顯變化，泥灘涉禽則仍持續上升。各季節的變化亦很不一致(表 4)，其中冬季到 2006 年後全都下滑，但夏季則是全都上升。



## 外來種鳥類的變遷

在研究期間發現此地區有為數不少的外來種鳥類，本地區主要的外來種有埃及聖鸚、白頭文鳥 (*Lonchura maja*) 與八哥科鳥類 (圖 30)，計算外來種時以每年的最大量為代表，其中埃及聖鸚於 2006 年後開始大幅成長。在八哥科方面，初期由家八哥 (*Acridotheres tristis*) 和林八哥 (*A. fuscus*) 為主，泰國八哥 (*A. grandis*) 在 2000 年、2003 年和 2005 年有較大量出現，之後則以白尾八哥 (*A. javanicus*) 為本科的外來種主要種類。



## 討論

### 棲地工程與鳥類相變化的關連

關渡自然公園此溼地特別的受到陸域化的威脅（李培芬 2000），尤其是在 2000 年以前，也使這幾年鳥類相的豐富度大幅的下降。在 2000 年 8 月關渡自然公園開始動工後，當年即挖出了四個水池（李允如 2005），因而改善了此陸域化的威脅，雖然在趨勢上尚未反映出來，但當年的冬季也確實有比前一年冬季多更多候鳥的造訪。在 2001 年 12 月台北市野鳥學會接管自然公園後，更致力於棲地改善之工程，逐年增加水池的面積，其目的就是要減緩陸域化的傾向，並提供給候鳥來台棲息之所，以增加此地鳥類的豐富度。因此之後整體鳥類相的豐富度更是大幅的提昇，尤其是當 2003 年 12 月的棲地改善工程之後，呈現了非常良好的效果，在過兩個月後的 2004 年 2 月來了比前一年同月多一倍的數量。因此增加水域的面積以期待增加鳥類的豐富度的目標，在 2004 年度以前確實達到了。

但在 2006 年度後雖然水域面積仍因棲地工程的施作持續的在增加，但鳥類的豐量不但沒有反映出來，反而有往下掉的趨勢。其中又以水岸高草游涉禽、樹林性陸禽此兩同功群最為嚴重（圖 19、圖 21），水域泥岸游涉禽也有較明顯的趨勢（圖 17）。可見得若為了增加鳥類

豐量而持續增加水域面積的方法已不再有效，即使是主要的目標物種群—水域泥岸游涉禽，一個高度使用水域棲地的同功群，其豐量仍然有緩緩下滑的趨勢存在，而主要的優勢種小水鴨更有明顯下滑的情形存在。也就是說為了提高此地區鳥類豐富度所需要的水域面積可能已經達到了最大值，再往上增加可能會有不利的影響出現。

所以水域面積的變化對鳥類相的影響呈現一個駝形分佈的情形，其實這樣一個駝型分佈的圖形，也同樣出現在鄰近的野雁保護區上，在 1995 年低水護岸施工後造成高度嚴重的沈積與陸域化現象，鳥類豐量卻是先快速提升到 2000 年近萬隻的數量後才開始減少（方偉達等 2008），可見得這樣一個駝型分佈的存在。所以在進行一項棲地復育的工作時，這樣的一個駝形分佈的圖形是有必要去認真思考的。

### 地景組成與鳥類相變化的關連

在台北市野鳥學會在此地進行棲地管理的 2002 年度後，地景組成的變化是水池面積不斷的增加，農田、泥灘地減少，草澤則是先增後減，高莖草澤在 2004 年度有最大值，低莖草澤在 2005 年度有最高值。整體鳥類相豐量的變化趨勢的最大值出現在 2004 年度，各同功群也大致出現在 2004 或 2005 年度，對應上各地景的面積，此兩年度的高莖草澤以及低莖草澤都達到 2002 年度後的最大面積，這樣的結果更完全

反映在水岸高草游涉禽以及草原性陸禽，尤其是水岸高草游涉禽，雖然高莖草澤仍然佔據了大部分的公園面積，但是其數量由 2006 年 3 月的 394 隻，到 2007 年 12 月只調查到 13 隻。這一類群的大量降低也許並不必然代表此同功群的真實狀況，因為此類鳥類的察覺度本身較低，若不是出現在草澤邊緣的話很難看得到，但即使如此，也不能否認其下降的趨勢。水岸性陸禽也是對這些草澤有較高利用率的一群，樹林性陸禽在此地區的種類並非需要完全依賴樹林環境才能生存的物種，並對草澤地也有一定的依賴性，且叢林面積的增加並不明顯，是故也都因草澤面積的變化而受到影響，又周邊若出現不相容的嵌塊類型，也會使這類鳥類的數量受到負面的影響（劉少陽 2003）。

但水域泥岸游涉禽對於草澤環境的利用程度較低，對高莖草澤利用率僅 0.01，對低莖草澤也只有 0.17，對水池則有高度的利用率 0.75（林芳儀 2001），卻也對草澤面積的變化產生反應。所以雖然說水域泥岸游涉禽不怎麼會利用草澤的環境，但棲地中有草澤地景的存在對這類群的鳥類而言仍然是很重要的。例如 1980 年代左右的澄清湖，在 1980 年小貝湖尚未被填平之前有大量的雁鴨科的鳥類出現，但到了 1980 年小貝湖被填平之後則再也看不到一隻雁鴨科鳥類的棲息，其原因之一就是小貝湖提供了草澤的環境供雁鴨科的鳥類覓食以及較隱密的環境棲所（蔡乙榮 1997），而現在的澄清湖只是一個環境單調的水

庫型湖泊，所以無法吸引此同功群候鳥的到來。在陳柏元（2006）的研究亦指出，影響水鳥分佈的因子中包含了內外側的植栽密度以及包覆程度，所以保留草澤的環境也是非常重要的，尤其是在各水池之間的土堤上。

再檢視 1998 年度的資料，當年的水池面積正好介於 2004 到 2005 年度間，亦具有大面積的草澤地景。本年度的鳥類豐富度也較高，尤其是在草原性陸禽以及水域泥岸游涉禽上，但整體豐富度仍然比 2004 年度與 2005 年度為低，可能是因為本年度的草澤地景以低莖草澤為主，高莖草澤較少。所以也呼應了草澤地景對此地鳥類相組成的重要性，尤其是在高莖草澤地景的面積上。

地景多樣性於 2002 年後除 2003 和 2006 年度外大致呈現增加方向，惟變化量低，且 2006 年度稍稍降低後，2007 年度又升得比 2005 年度還高，所以難以認定鳥類相的各項介量可與地景多樣性做出關連。

## 結論與建議

所以這十年來長期的調查結果大約可以顯示出了為維持鳥類豐富度所需要的各種地景類型面積的最大值，只要有一個地景類型超出了此值，極可能出現反效果，而這個值大約可以以 2004 到 2005 年的組成來代表之，則若是其他地景組成都不變動的情況下水池與高莖草澤的面積大約是 1:1.5 到 1:2 之間。不過影響鳥類相的因素不是只有地

景類型的組成，還有很多其他的因素尤其是水質、底泥性質以及水域的深淺等 (Nagarajan and Thiyagesan 1996; Murphy *et al.* 1984; Parson 2002)。這在本研究中是沒有使用到的參數，所以我們難以估計到 2006 年後水域泥岸游涉禽的下降只是來自於單純的地景組成問題還是有其他棲地品質管理上的問題，尤其是水質以及水深等。除此之外，近年來台北縣政府在淡水河流域開挖了多個人工溼地，例如新海橋人工溼地、打鳥埤人工溼地等，這些新成立的人工溼地是否具有對關渡地區乃至於整個淡水河流域的鳥類產生吸引作用，仍有待時間的觀察，且本研究也未包含其他淡水河流域的溼地，2006 年之後的減少是否是來自於被其他溼地的吸引也不可而知。所以雖然看出了有這樣的駝型分佈的存在，但由於還有很多的不確定的可能因素存在，並不建議貿然的將地景組成的成分迅速恢復到 2004 到 2005 年間，何況目前的情形對於春夏季留鳥的繁殖上尚具有正面的效果，但也不宜再繼續增加水域的面積。

因此今後管理的重點不應再著墨於水池面積的增加，而應該要在注重於水質的保護，各個水池深淺度的維持，其他如高莖草澤、低莖草澤及泥灘地等地景比例的組成。在農田地的利用上，林英傑 (2002) 指出經營水稻種植時間具有水鳥棲地的功能，且農田的廢耕可能影響了整個生態系統，因此仍須好好的經營，或許可在冬季時注入深度大

約五公分內的水量，應該有利於鸕鶿科等泥灘涉禽的利用。

在研究期間發現此地區有為數不少的外來種鳥類，本地區主要的外來種有埃及聖鸛、白頭文鳥與八哥科鳥類。劉小如（1999）曾指出外來的八哥科鳥類其生態區位(niche)與台灣特有亞種八哥 (*A. cristatellu*) 有重疊的現象，不過在本研究中台灣特有亞種八哥在後期似乎有回升的趨勢，且主要的四種外來種八哥本身也呈現消長的情況，這中間的關連仍舊需要進一步的調查與研究。而埃及聖鸛在 2006 年以後大幅的增加，此鳥在台灣早已有繁殖的紀錄，此突然間的大量增加是否亦與環境變化有關，且是否會與其他尤其是鷺科的鳥類，產生資源競爭而不利牠們的生存也有待釐清。

由於物種本身可能會受其族群密度的調節作用而呈現波動，唯有透過長時間尺度的監測與資料分析，才能瞭解當地物種長期以來的變動趨勢，並從中探討其所反映的棲地品質變化 (Kingsford 1999)。除此之外，淡水河流域的新生溼地是否會對來台的候鳥產生分散的情形也需要更進一步的確認，這需要更大規模的實驗設計以確認之。是故為了維持關渡自然公園豐富的鳥類資源的特定保育目標，除了須持續不斷的監測，評估棲地改善前後對於鳥類相所造成的影響，並隨時修正進行的方向，並要瞭解整個淡水河流域的雁鴨分佈情形，才能真正瞭解到鳥類相變化的原因。

## 引用文獻

- Baker, W. L. 1992. The Landscape Ecology of Large Disturbances in the Design and Management of Nature Reserves. *Landscape Ecology* 7: 181-194.
- Campbell, N. A. and J. B. Reece. 2002. *Biology*. 6th ed. Benjamin Cummings, Redwood City.
- Digby, P.G.N. and Kempton, R.A. 1987. *Multivariate Analysis of Ecological Communities*. Chapman and Hall, London: 206.
- Flather, C. H., S. J. Brady, and D. B. Inkley. 1992. Regional Habitat Appraisals of Wildlife Communities: a Landscape-level Evaluation of a Resource Planning Model Using Avian Distribution Data. *Landscape Ecology* 7:137-147.
- Forman, R. T. T., and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, Inc., New York: 618.
- Hansen, A. J., S. L. Garman, and B. Marks. 1993. An Approach for Managing Vertebrate Diversity Across Multiple-use Landscapes. *Ecological Applications* 3: 481-493.
- IUCN. 1972. International Conference on Conservation of Wetlands and Waterfowl, Ramsar, Iran, Jan-Feb. 1971, ed E. Carr, Proceedings; Article 1, p. 18. Slimbridge: International Wildfowl Research Bureau: 303.
- Kingsford, R. T. 1999. Aerial Survey of Waterbirds on Wetlands as a Measure of River and Floodplain Health. *Freshwater Biology* 41:425-438.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey: 179.



- McGarigal, K., B. J. Marks. 1995. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. USDA Forest Service-General. Technical Report PNW-GTR-351.
- McLain D.H. 1974. Drawing Contours From Arbitrary Data Points. *Computer Journal*. 17: 318–324.
- Muotka, T., Mäki-Petäys, A., Kreivi, P. and Högmander, H. 1998. Spatial associations between lotic fish, macroinvertebrate prey and the stream habitat: a multi-scale approach. *Boreal Environment Research* 3: 371–380.
- Murphy, S.M., Kessel, B. and Vining, L.J. 1984. Waterfowl population and limnologic characteristics of taiga ponds. *J. Wildl. Mgmt.* 48: 1156-1163.
- Nagarajan, R. and Thiyagesan, K. 1996. Waterbirds and substrate quality of the Pichavaram wetlands, southern India. *IBIS* 138: 710-721.
- Parsons, K. C. 2002. Integrated Management of Waterbird Habitats at Impounded Wetlands in Delaware Bay, U.S.A. *Managing Wetlands for Waterbirds: Integrated Approaches*: 25-41.
- Pielou, E.C. 1984. *The Interpretation of Ecological Data*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 263 pp.
- Quinn, G. P. and Keough, M. J. 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-grey gnatcatcher. *Ecol. Monogr.* 37: 317-350.
- Sharma, S. 1996. *Applied Multivariate Techniques*. John Wiley & Sons, Inc, New York: 493.

- Simberloff, D., and Dayyan, T. 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Review Ecology Systematics* 22:115-143
- Smith, R. L. and T. M. Smith. 2000. *Elements of Ecology*. 4th ed. Benjamin Cummings, Redwood City.
- Westlake, D. F., J. Kvet and A. Szczepanski. 1998. *The production ecology of wetland: the IBP synthesis*. Cambridge University Press. New York, NY, USA..
- Wiens, J. A. 1992. What is Landscape Ecology, really? *Landscape Ecology* 7: 149-150.
- Wilson, J. B. 1999. Guild, functional types and ecological group. *Oikos* 86:507-522
- 中華民國野鳥學會. 2001. 台灣重要野鳥棲地. 中華民國野鳥學會. 台北.
- 方偉達、薛怡珍、何一先. 2008. 河川匯流處低水護岸之生態影響現象—以華江雁鴨自然公園為例. 國立台南大學「環境與生態學報」第1卷第2期：1-16
- 王儀臻. 1999. 河口濕地之生態研究—以關渡沼澤地植群變遷為例. 國立台灣大學碩士論文. 台北.
- 池文傑. 2000. 客雅溪口鳥類相的時空變異. 國立台灣大學碩士論文. 台北.

李允如. 2005. 關渡自然公園內棲地管理對水鳥之影響. 國立台灣大學  
碩士論文. 台北.

李培芬. 2000. 關渡自然公園與自然保留區之解說教育宣導資料庫.  
台北市政府. 台北.

李培芬、許皓捷、柯淳涵. 2007. 臺北市關渡自然公園及自然保留區  
生態環境監測計畫. 臺北市政府產業發展局. 台北.

林英傑. 2002. 關渡自然公園水稻田生態經營之環境與教育經濟效益  
分析. 國立臺灣大學碩士論文. 台北.

林明志. 1994. 關渡地區鳥類相動態與地景變遷之關係. 輔仁大學碩  
士論文. 台北.

林佩佩. 1995. 關渡自然公園預定地地景變遷對鳥類相結構的影響.  
國立臺灣大學碩士論文. 台北.

林芳儀. 2001. 地景變遷對於鳥類相時空分布之影響—以關渡自然公  
園為例. 國立台灣大學碩士論文. 台北.

邵廣昭、張文亮、邱文良、謝蕙蓮、巫文隆、鄭明修、馬堪津、劉小  
如、吳海音、李培芬、林幸助等. 2000. 關渡自然保留區及關渡自  
然公園環境監測與研究（第二期）期末報告. 台北.

陳柏元. 2006. 桃園埤塘地景特性與水鳥族群關係之研究. 中國文化大學碩士論文. 台北.

劉小如. 1999. 台灣地區外來種鳥類之探討. 野鳥 7:45-38.

劉少陽. 2003. 空間分析應用於海岸地區土地利用規劃之研究—以花蓮溪口水鳥保護區規劃為例. 國立東華大學碩士論文. 花蓮.

潘天祺. 1998. 台灣北部淡水河沿岸鳥類資源之組成與時空變遷. 國立台灣大學碩士論文. 台北.

蔡乙榮. 1997. 從大貝湖到龍鑾潭. 墾丁國家公園簡訊第 33 期: 17-22.



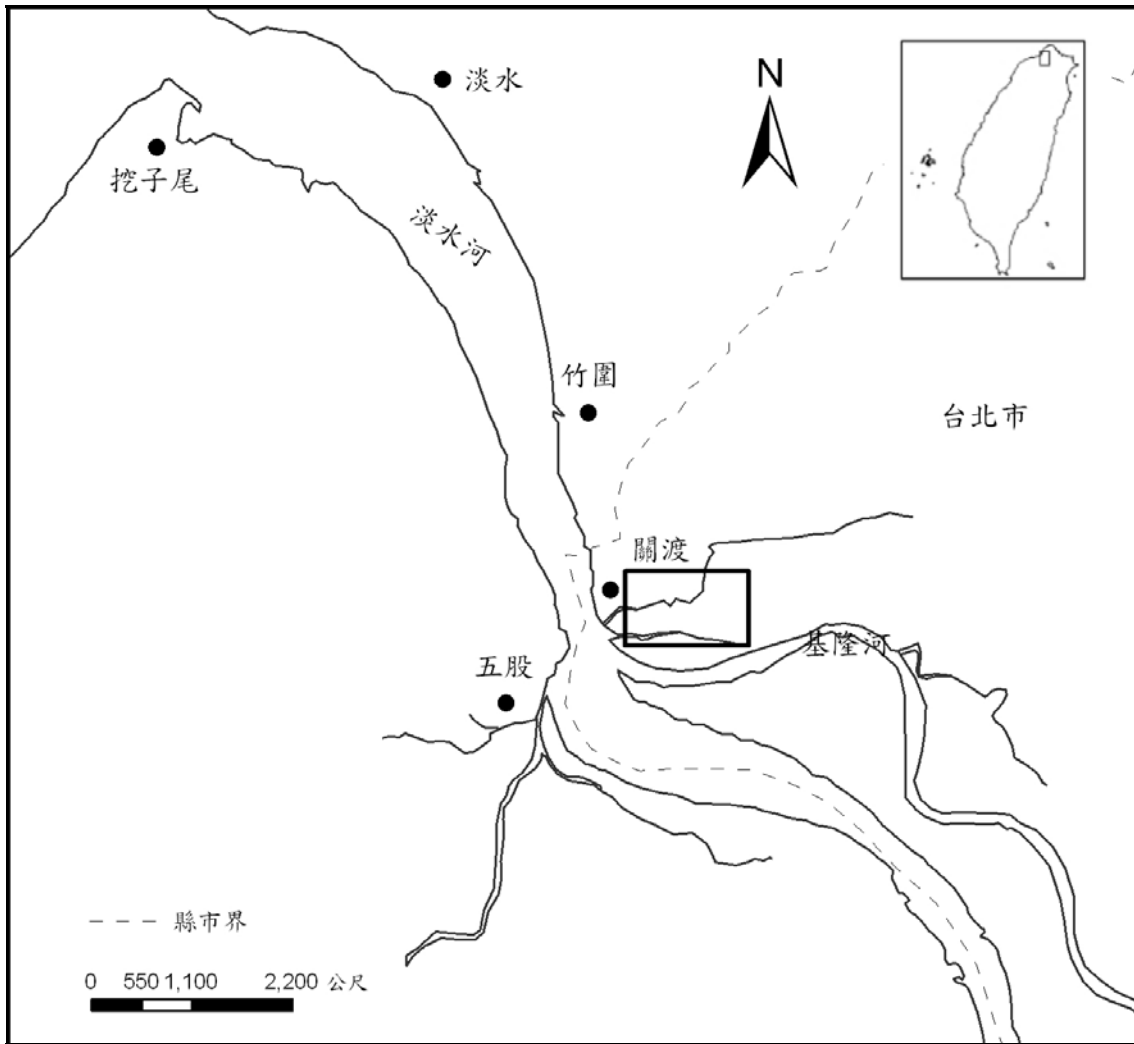


圖 1、關渡的地理位置

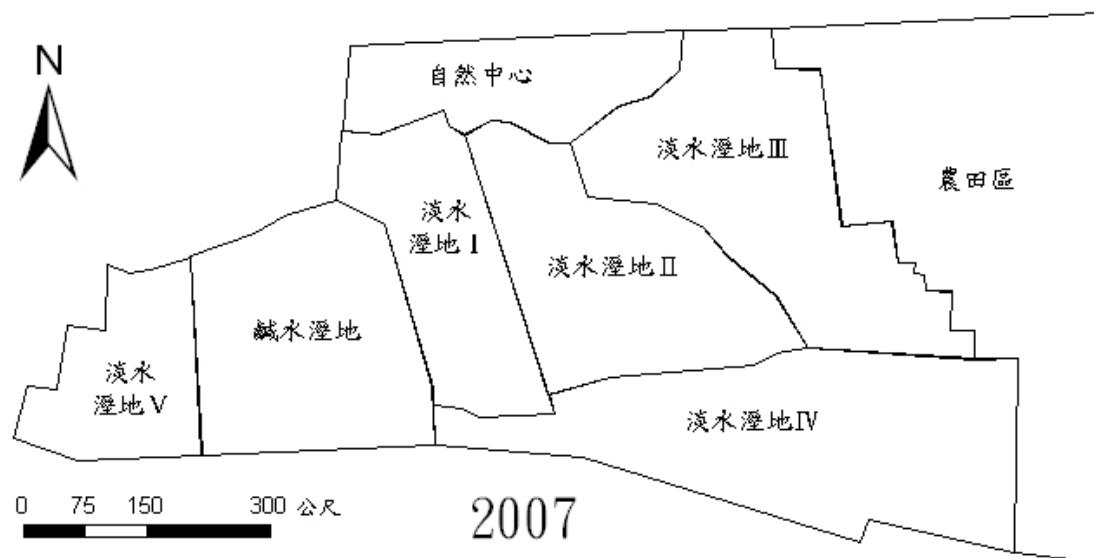


圖 2、關渡自然公園各分區域



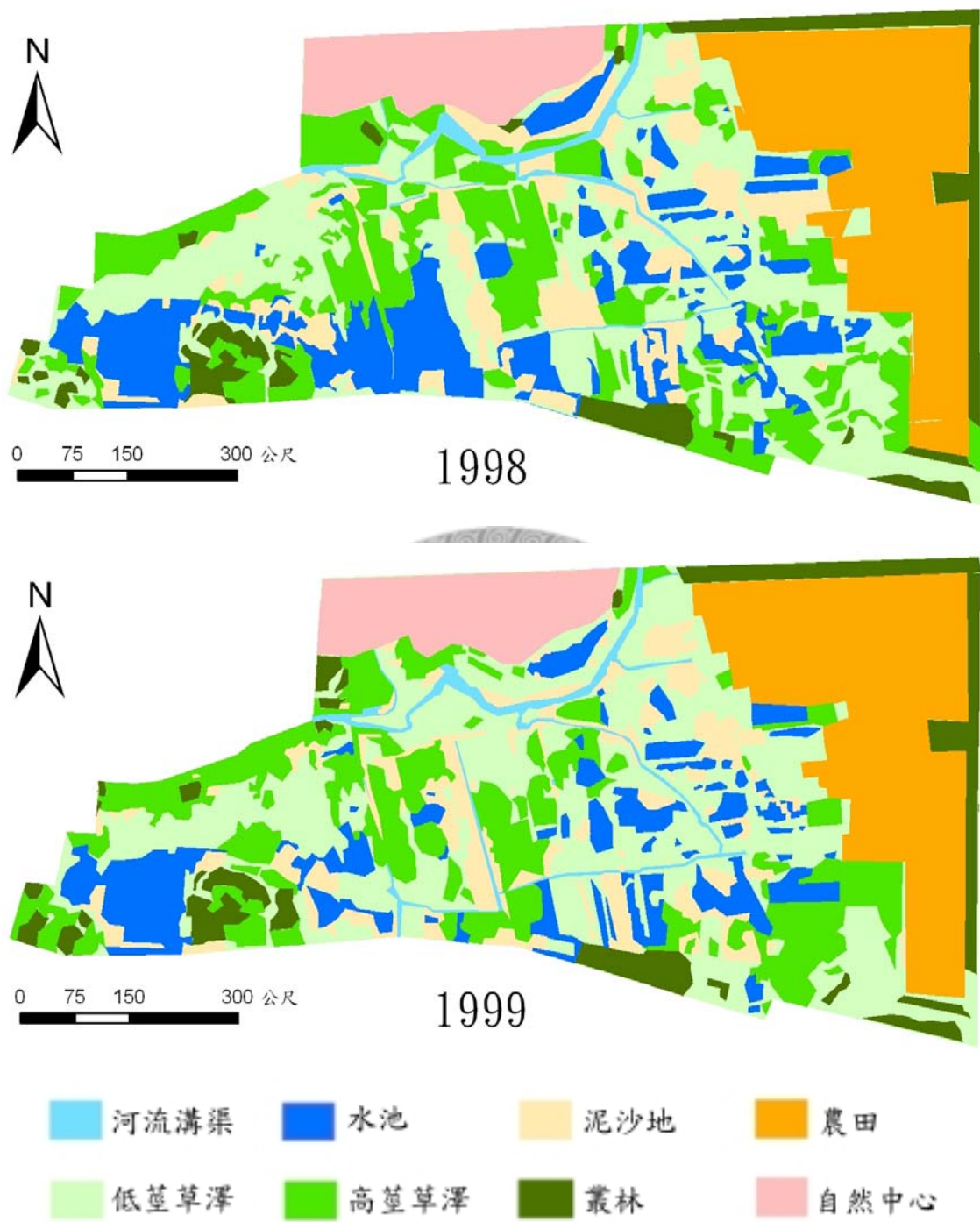


圖 3、1998 年到 2007 年關渡自然公園的地景變化 (2000 年航照圖因雲遮蔽無法分析)

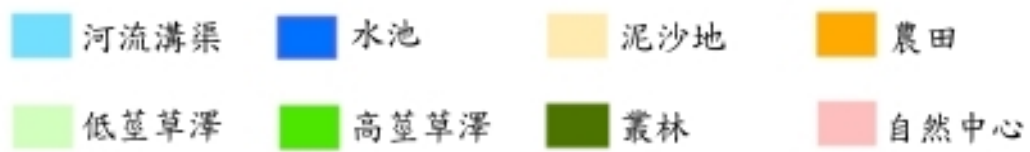
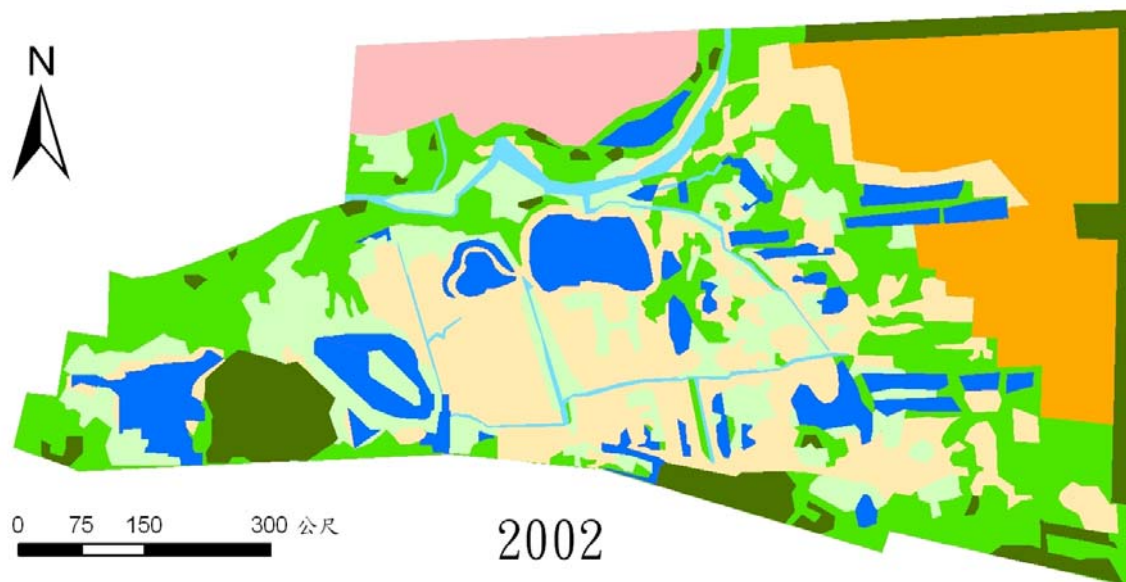
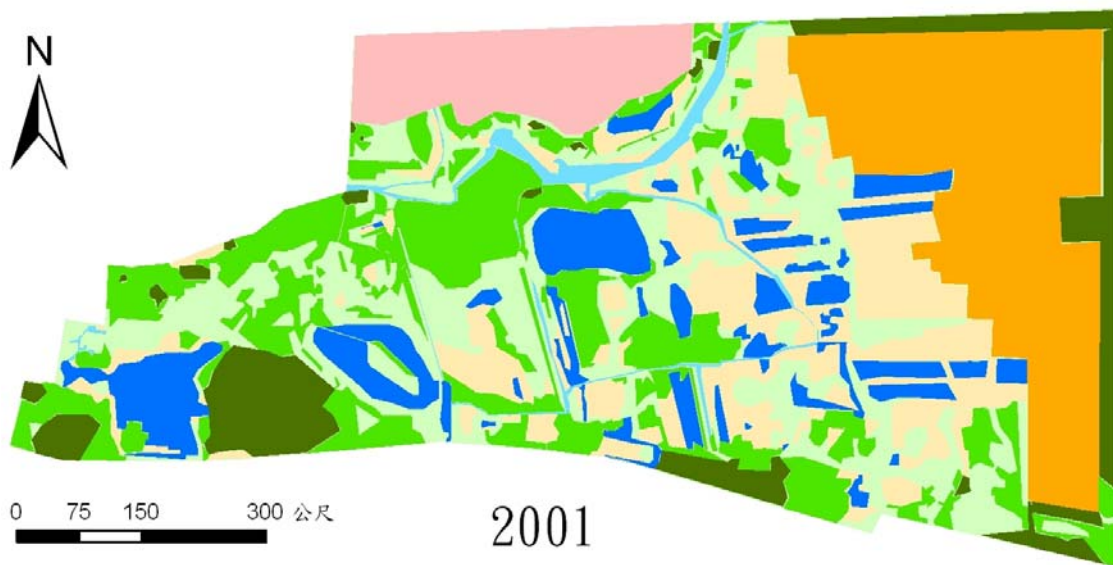


圖 3 (續)、1998 年到 2007 年關渡自然公園的地景變化



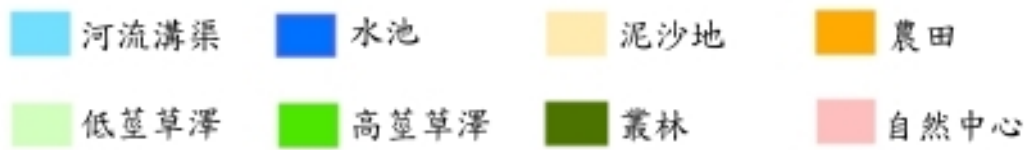
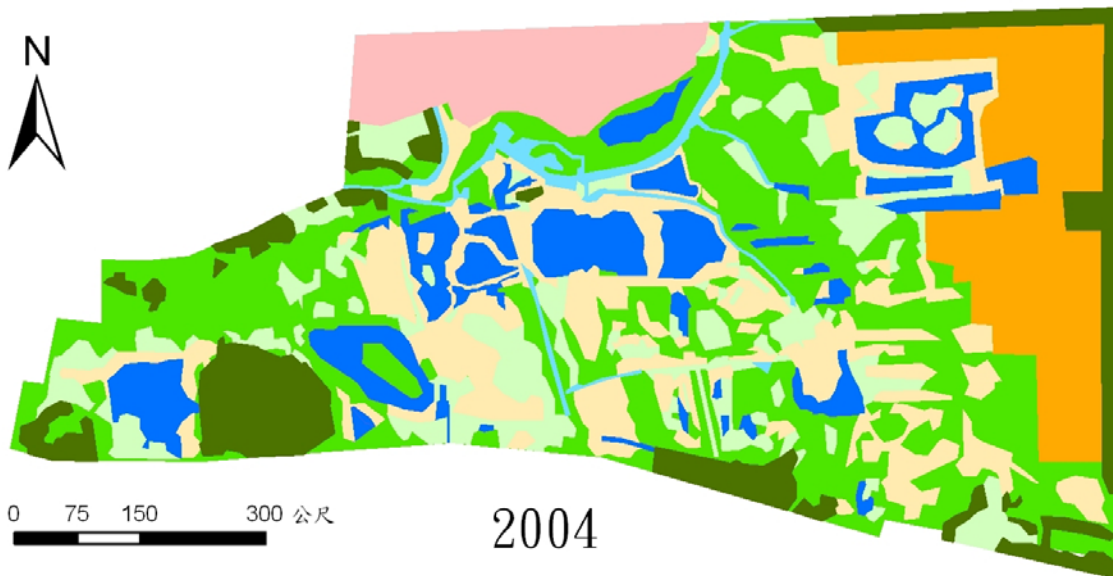
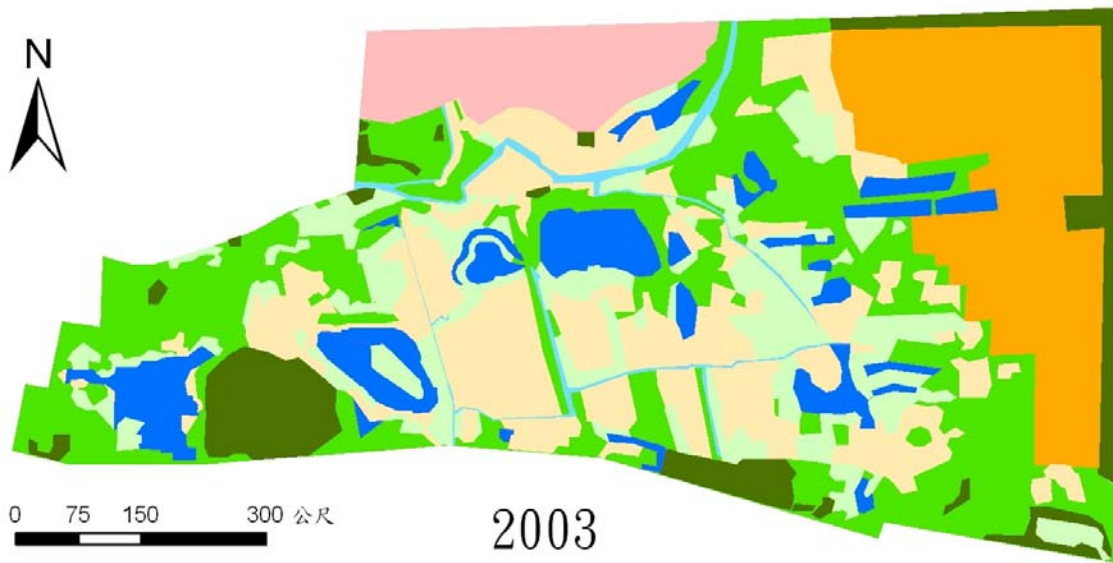


圖 3 (續)、1998 年到 2007 年關渡自然公園的地景變化

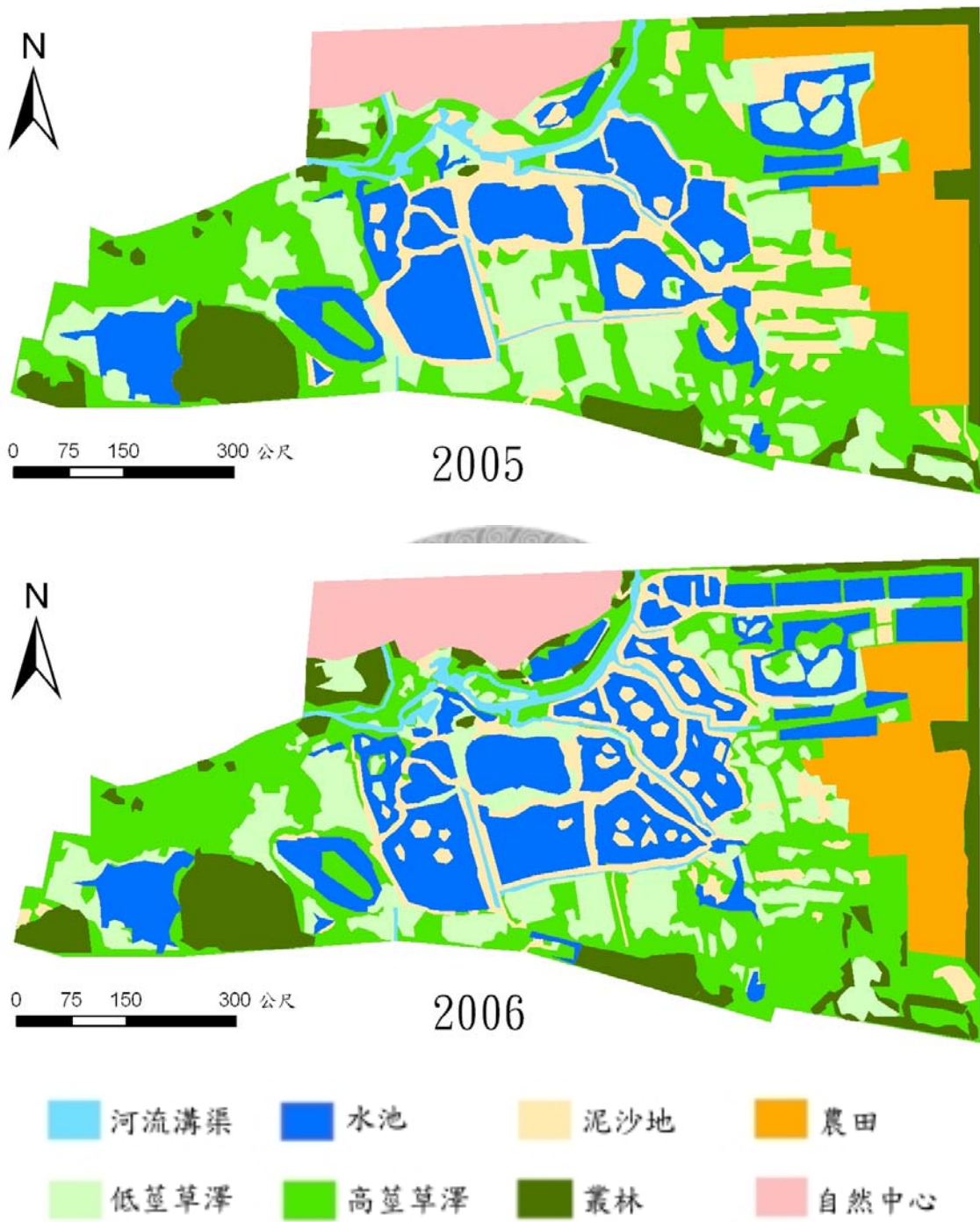


圖 3 (續)、1998 年到 2007 年關渡自然公園的地景變化

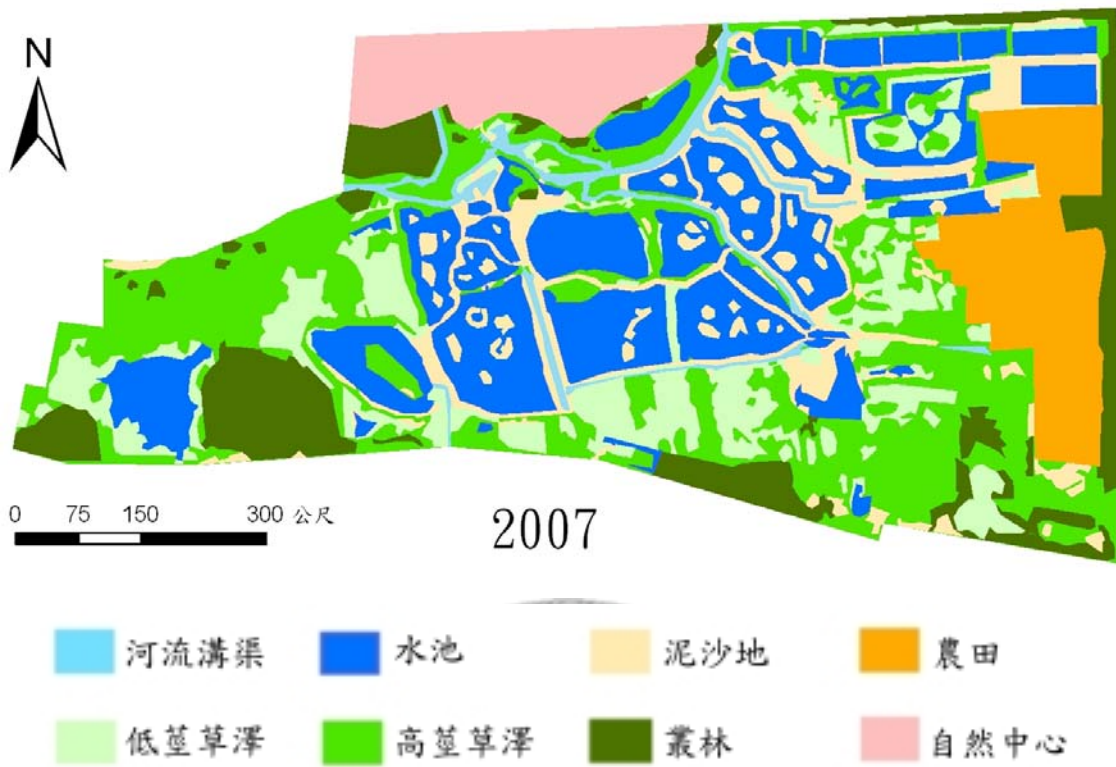


圖 3 (續)、1998 年到 2007 年關渡自然公園的地景變化



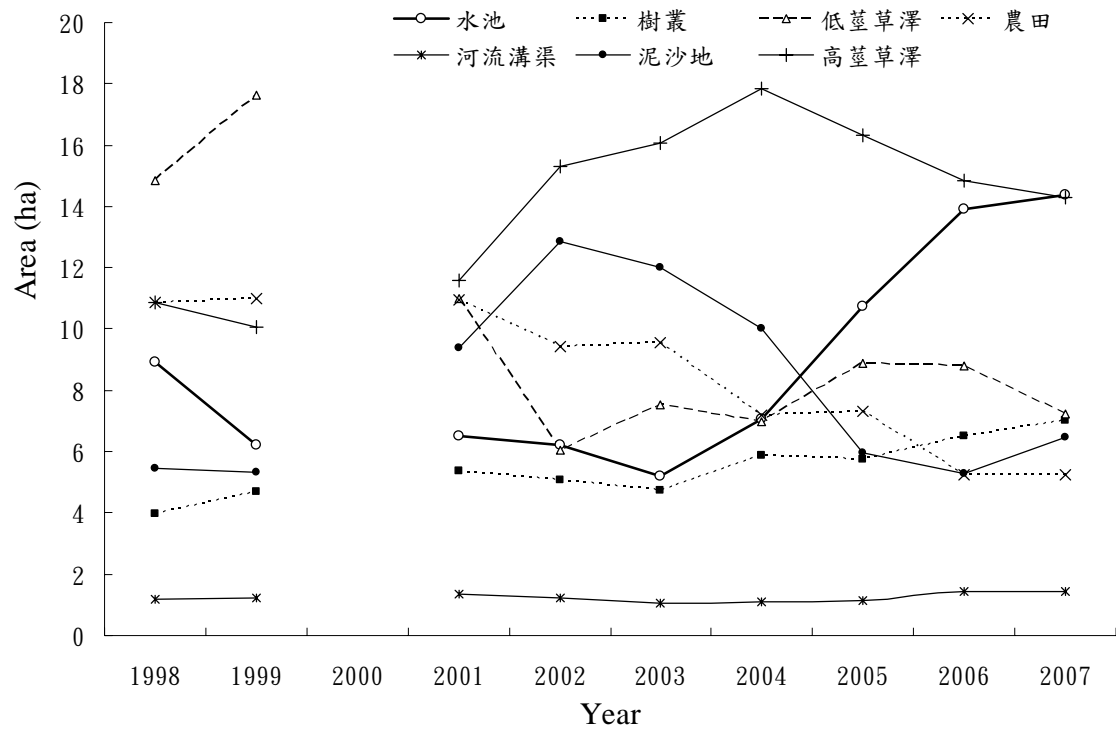


圖 4、2002 到 2007 年關渡自然公園各地景類型的面積變化 (2000 年航照圖因雲層遮蔽無法分析)



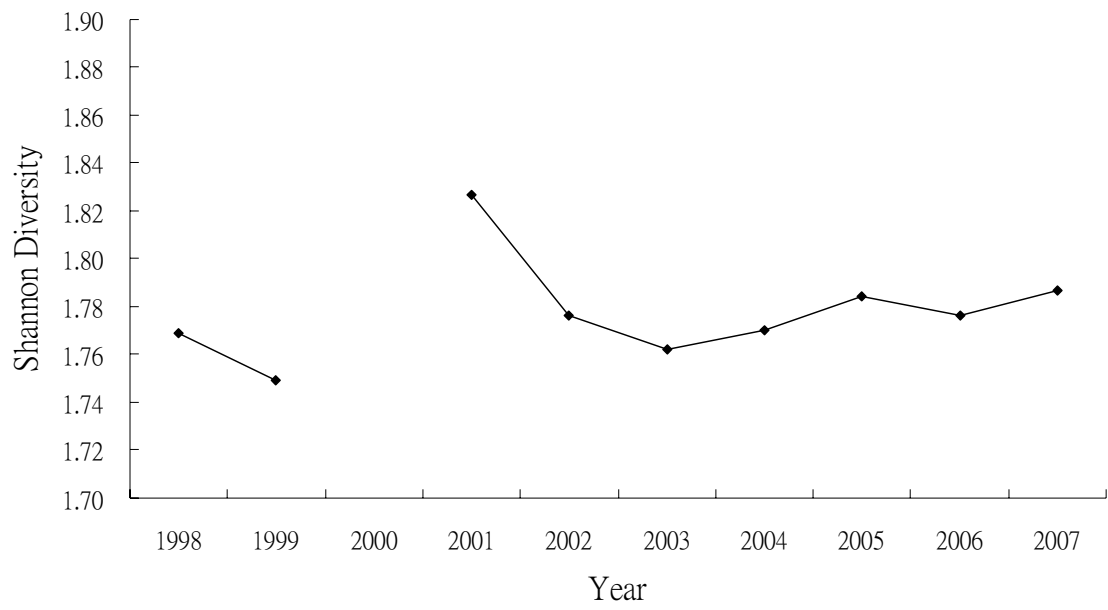


圖 5、關渡自然公園 1998 至 2007 年地景的 Shannon 多樣性變化 (2000 年航照圖因雲層遮蔽無法分析)



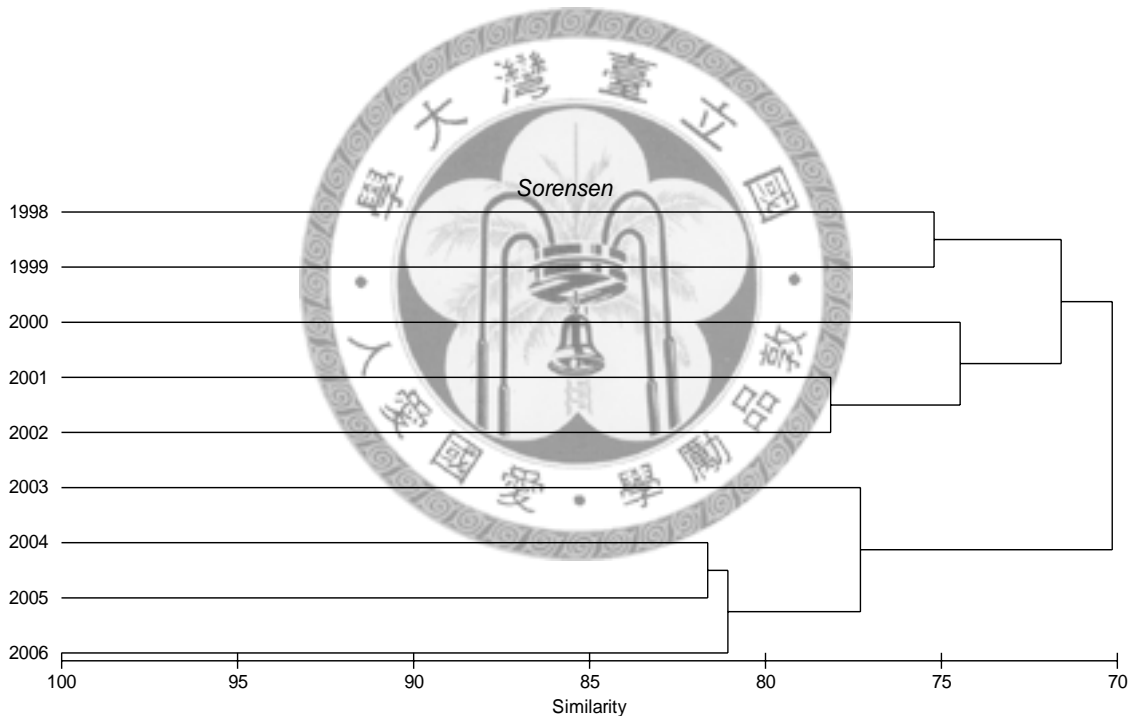
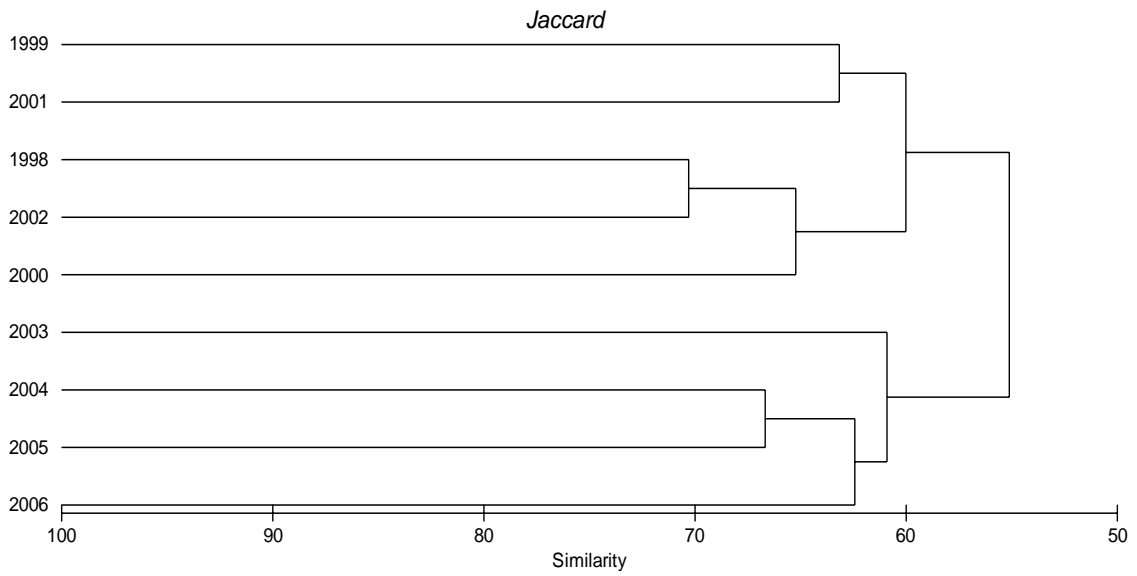


圖 6、關渡自然公園 1998 年度到 2006 年度所有鳥類的 Jaccard 相似性係數及 Sorensen 數量相似性係數所做的群集分析

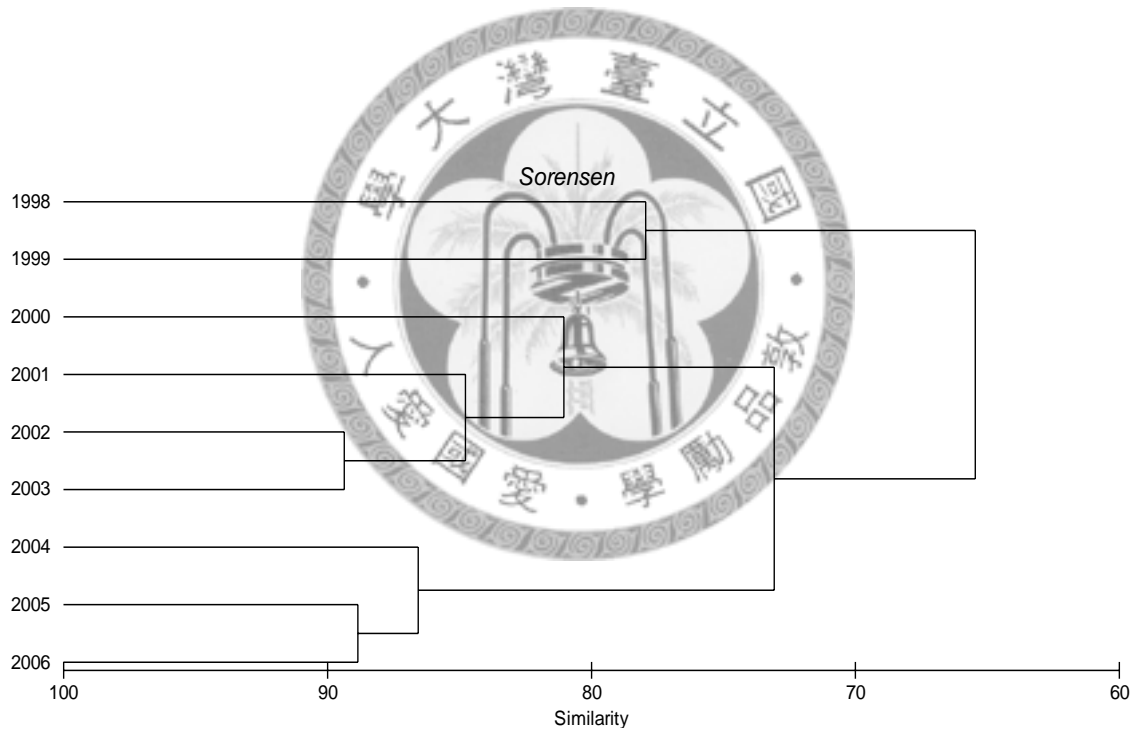
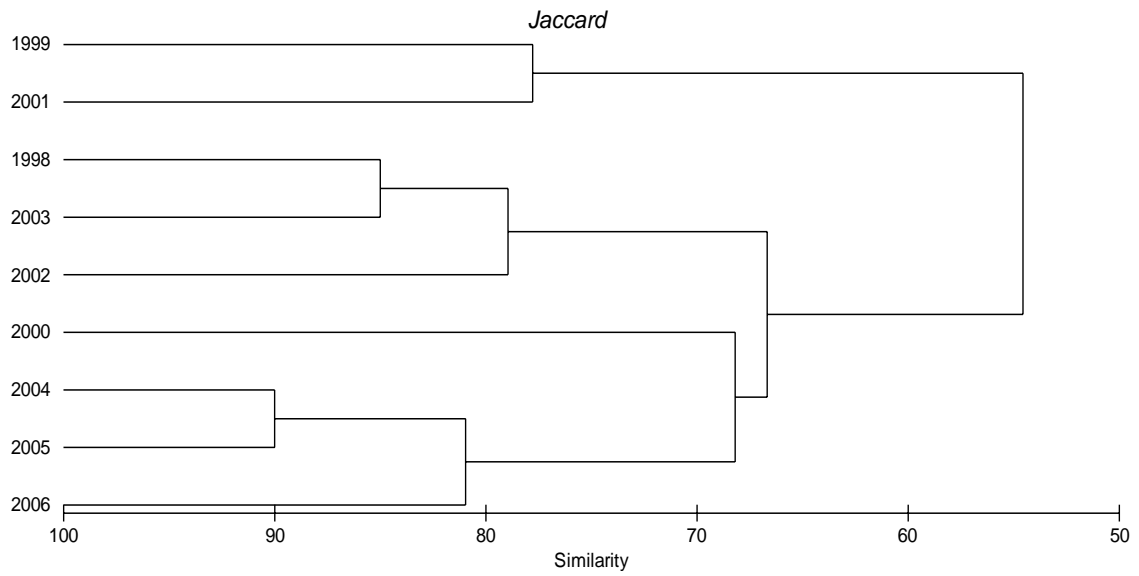


圖 7、關渡自然公園 1998 年度到 2006 年度水域泥岸游涉禽 (WS) 鳥類的 Jaccard 相似性係數及 Sorensen 數量相似性係數所做的群集分析

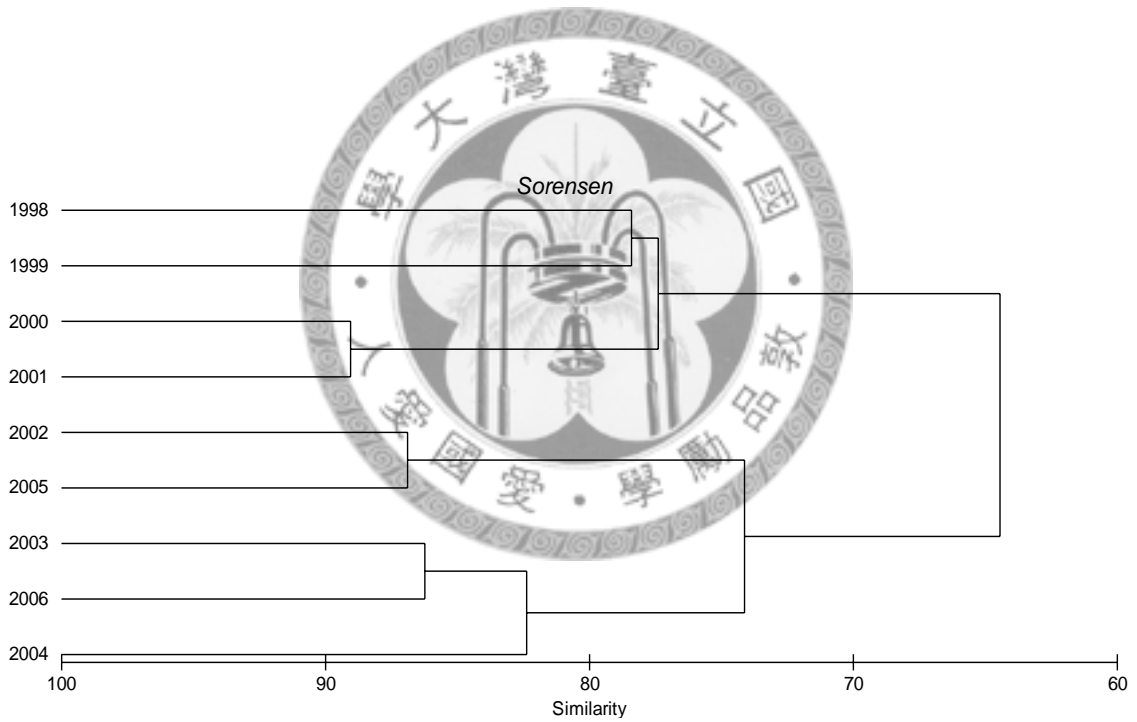
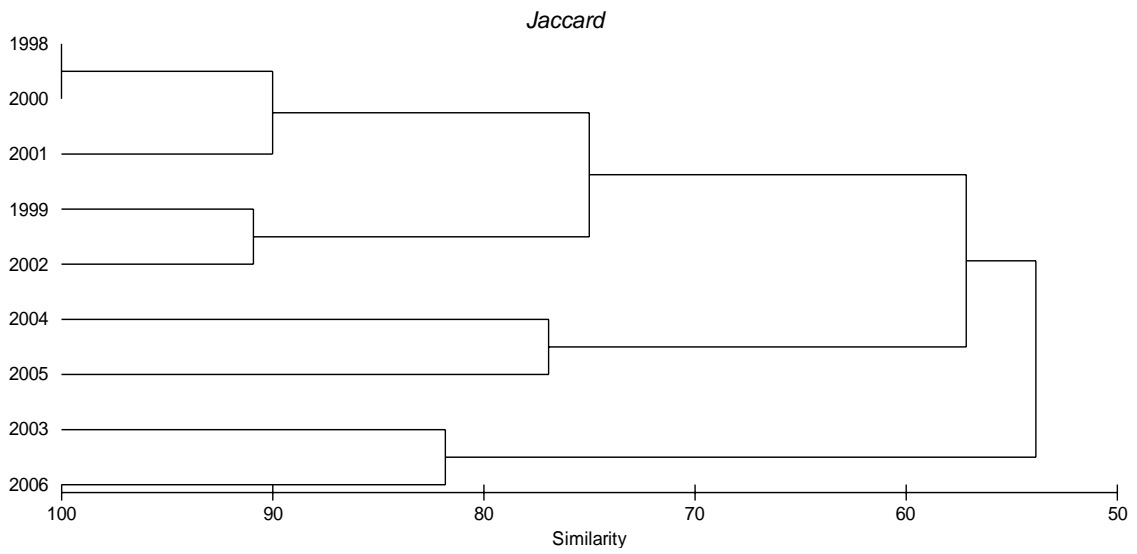


圖 8、關渡自然公園水岸 1998 年度到 2006 年度高草游涉禽 (WSG) 的 Jaccard 相似性係數及 Sorensen 數量相似性係數所做的群集分析



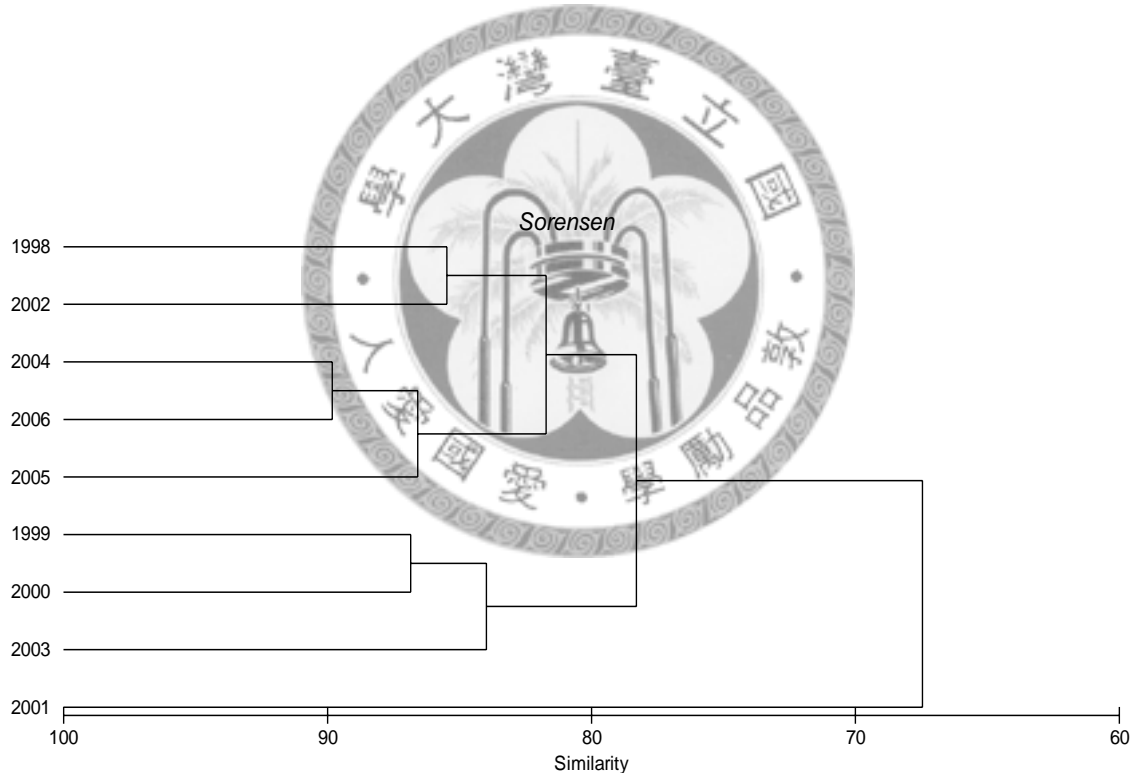
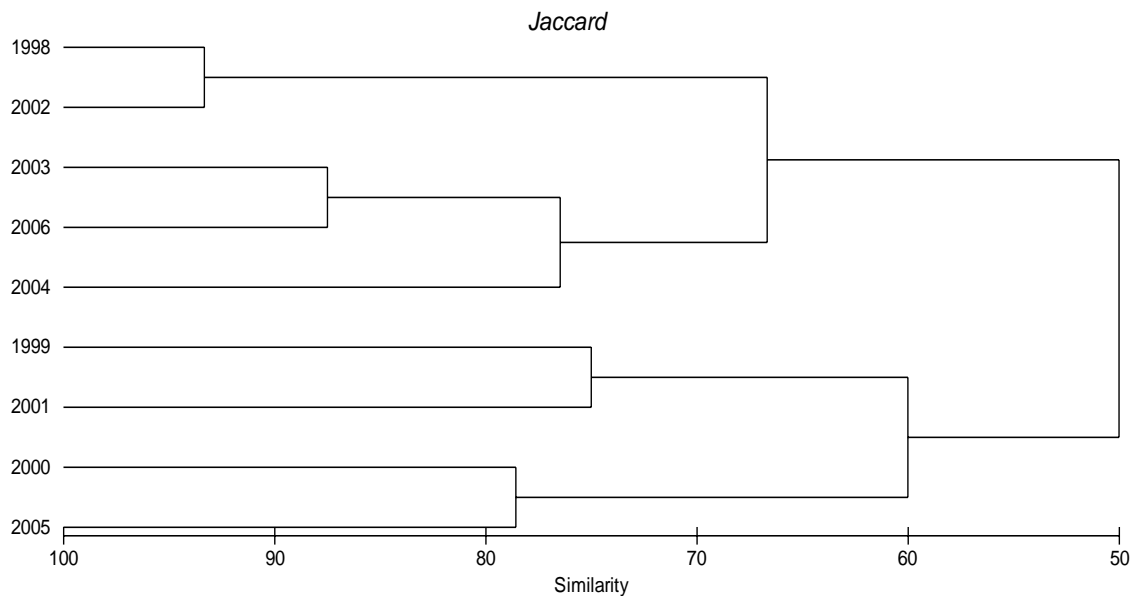


圖 9、關渡自然公園 1998 年度到 2006 年度樹林性陸禽 (T) 的 Jaccard 相似性係數及 Sorensen 數量相似性係數所做的群集分析

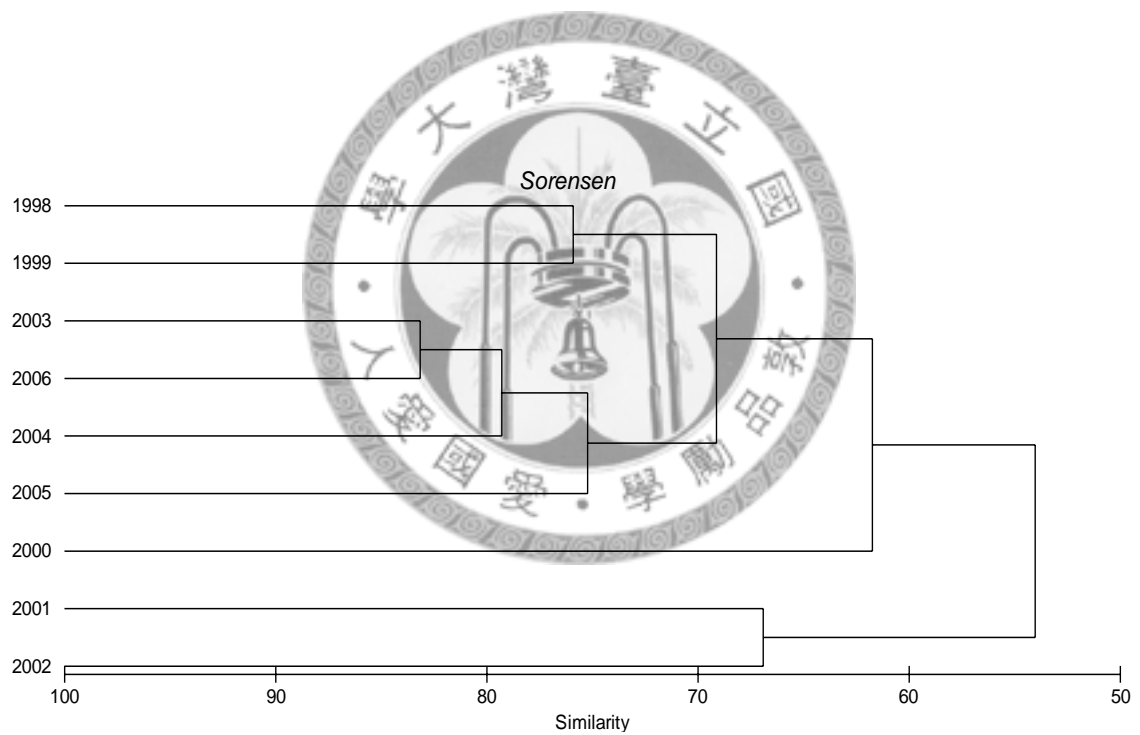
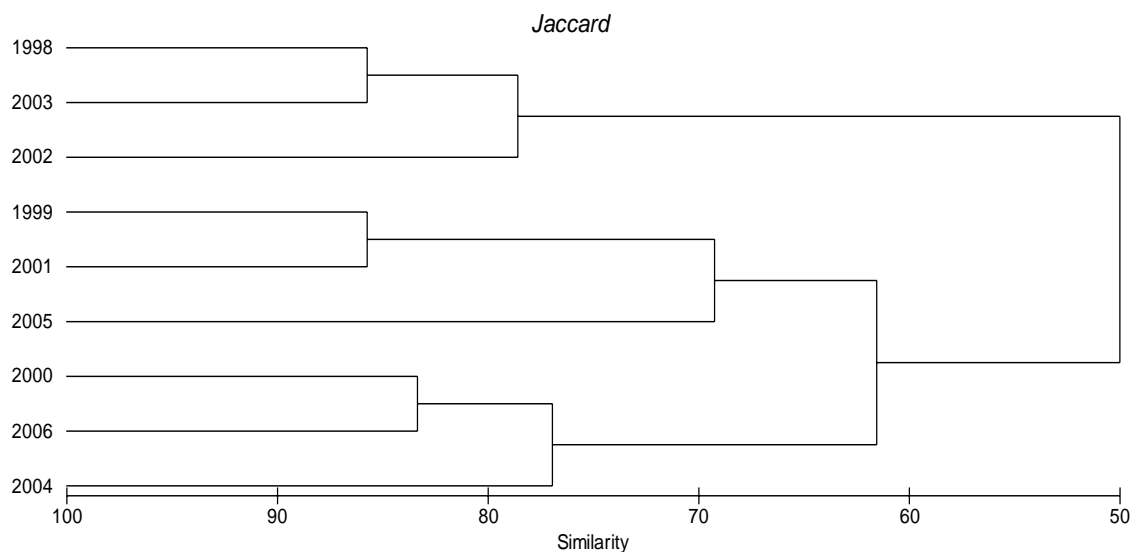


圖 10、關渡自然公園 1998 年度到 2006 年度水岸性陸禽 (SMTG) 的 Jaccard 相似性係數及 Sorensen 數量相似性係數所做的群集分析

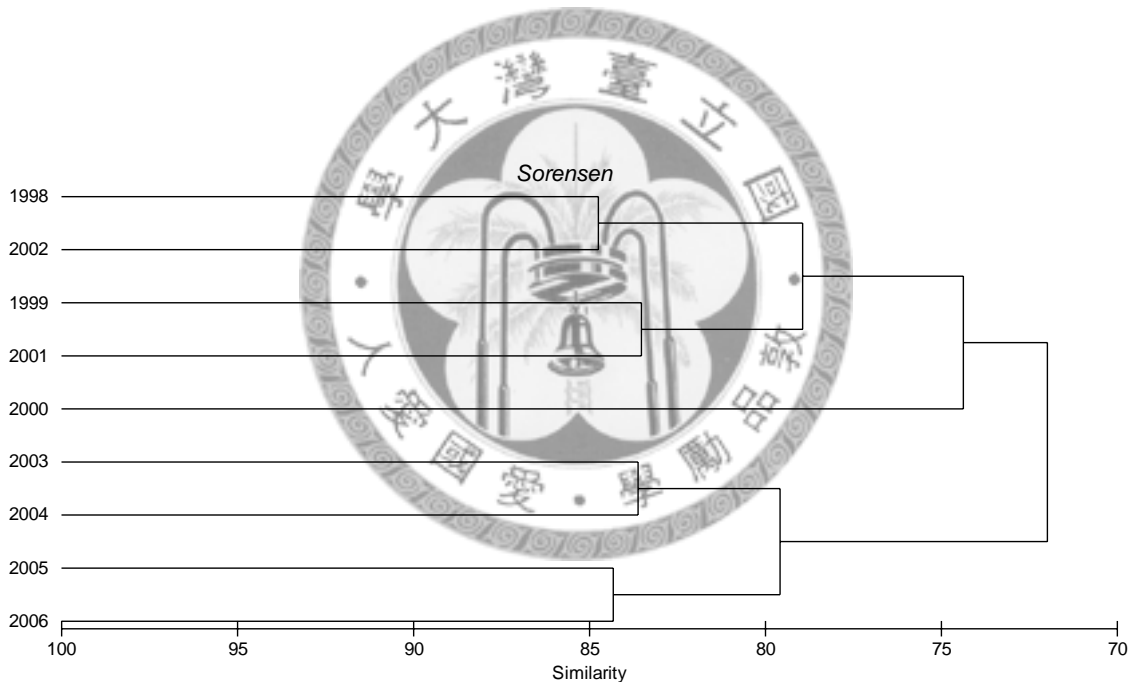
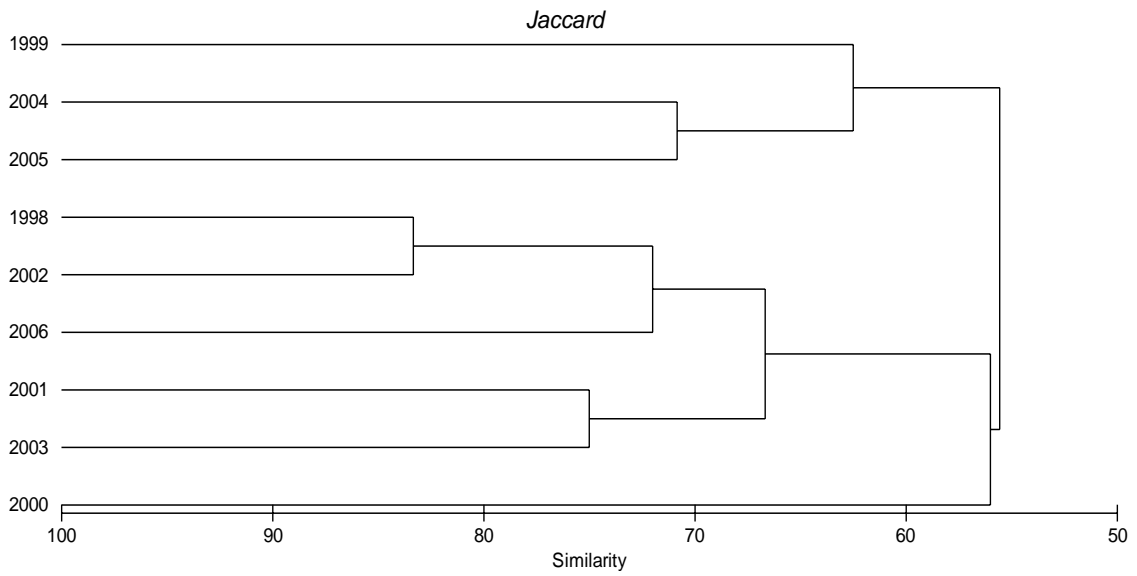


圖 11、關渡自然公園 1998 年度到 2006 年度草原性陸禽(TG)的 Jaccard 相似性係數及 Sorensen 數量相似性係數所做的群集分析

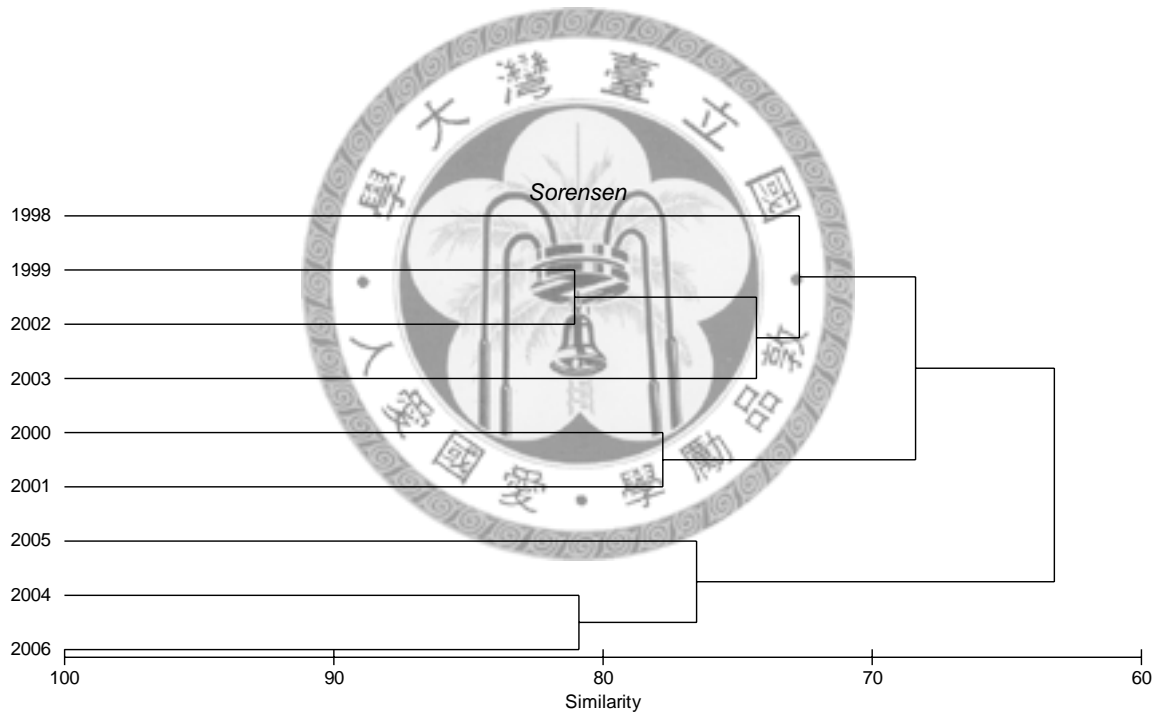
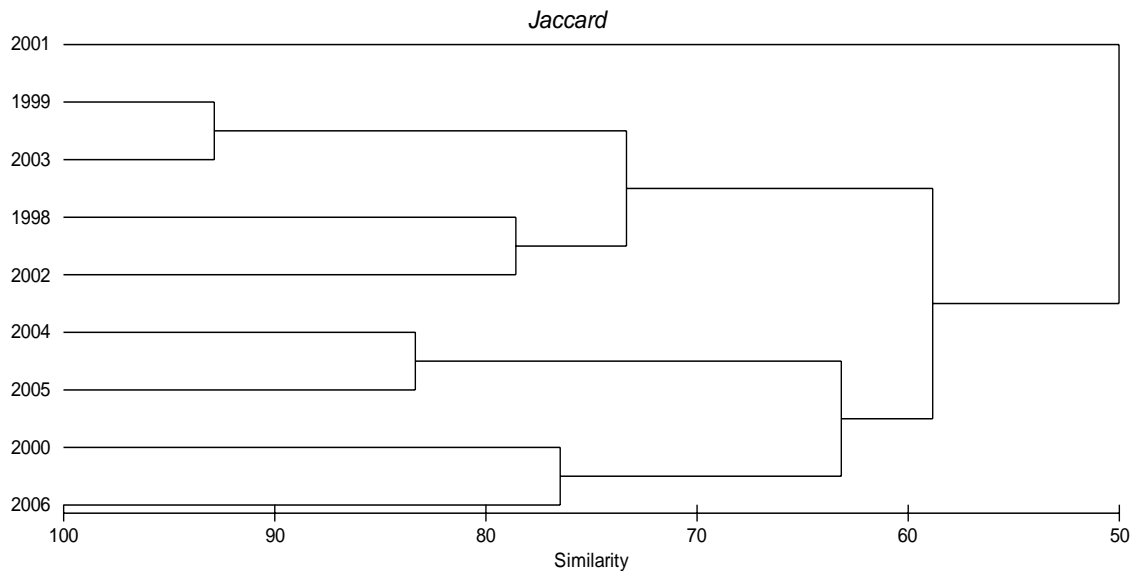


圖 12、關渡自然公園 1998 年度到 2006 年度泥灘涉禽 (SM) 的 Jaccard 相似性係數及 Sorensen 數量相似性係數所做的群集分析

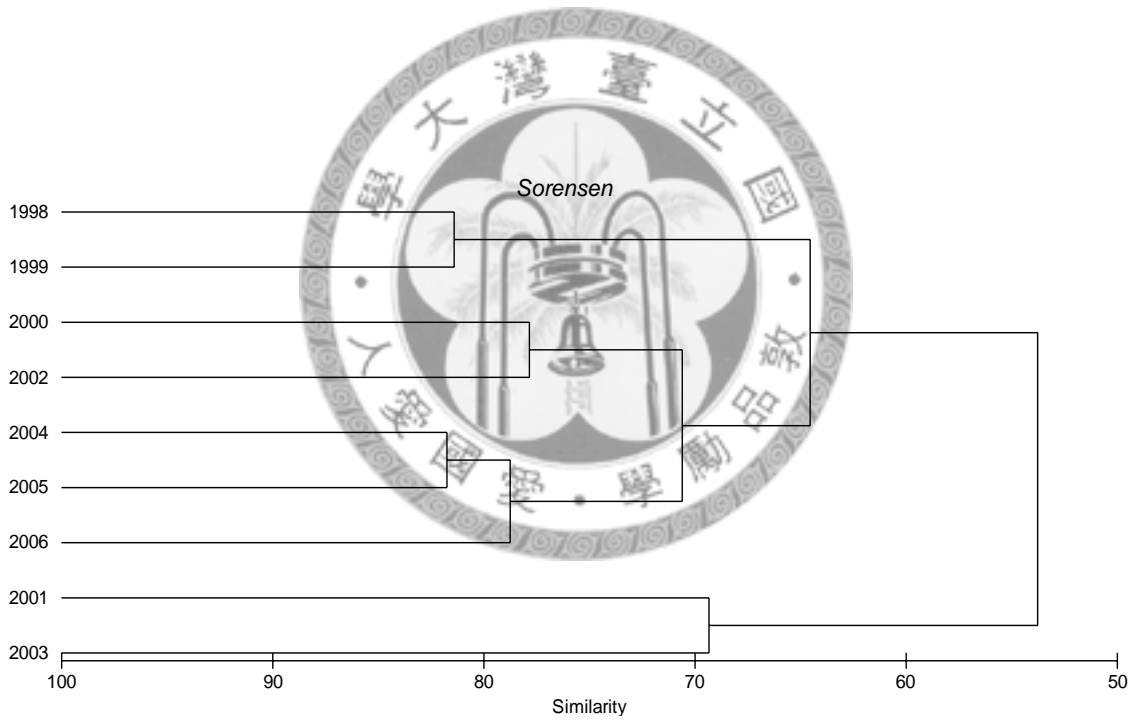
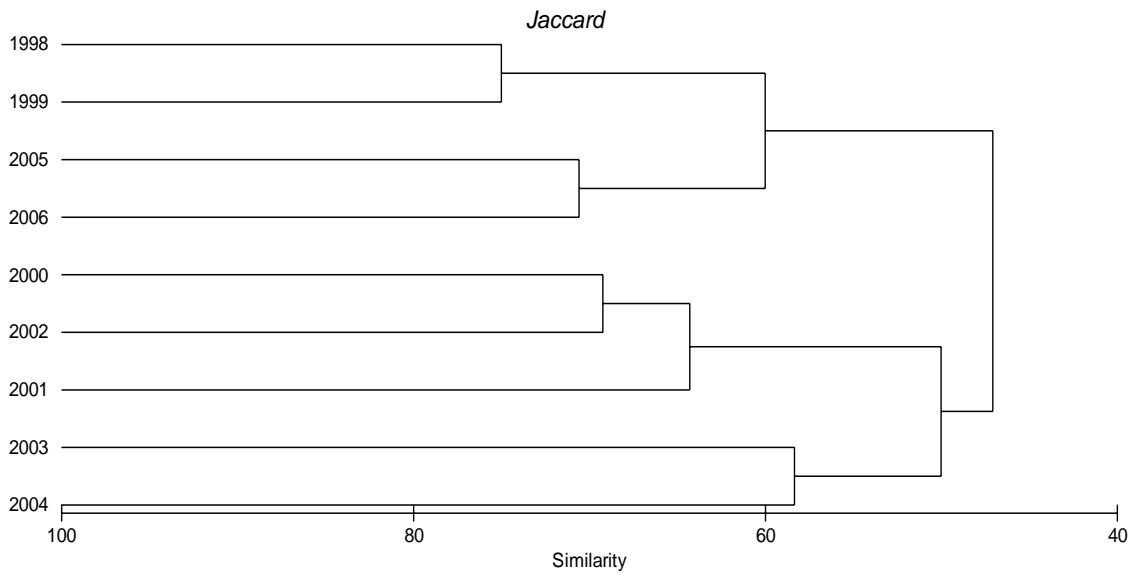


圖 13、關渡自然公園 1998 年度到 2006 年度空域飛禽 (F) 的 Jaccard 相似性係數及 Sorensen 數量相似性係數所做的群集分析

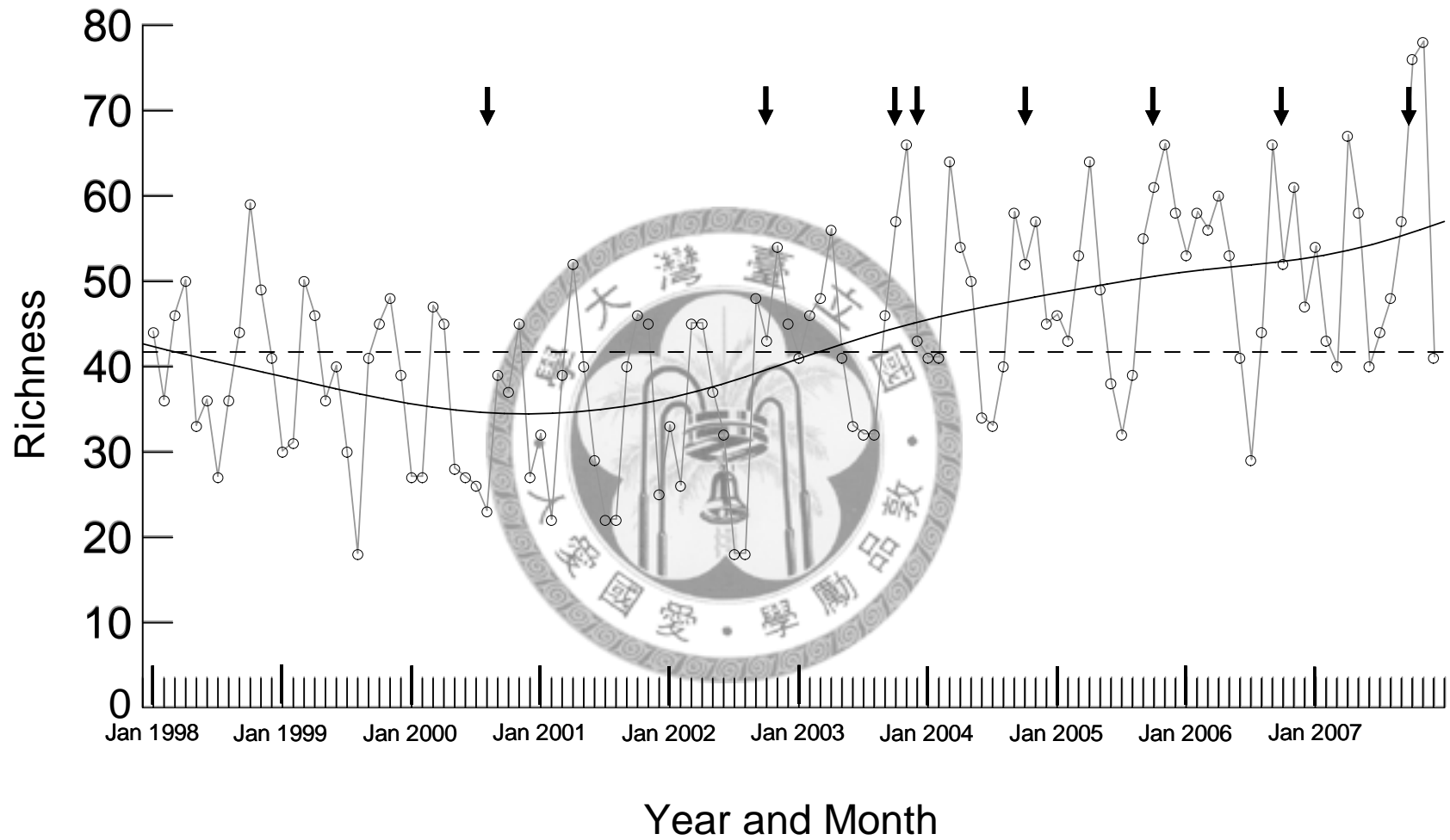


圖 14、關渡自然公園 1998 年到 2007 年所有鳥類豐度的變化（虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程）

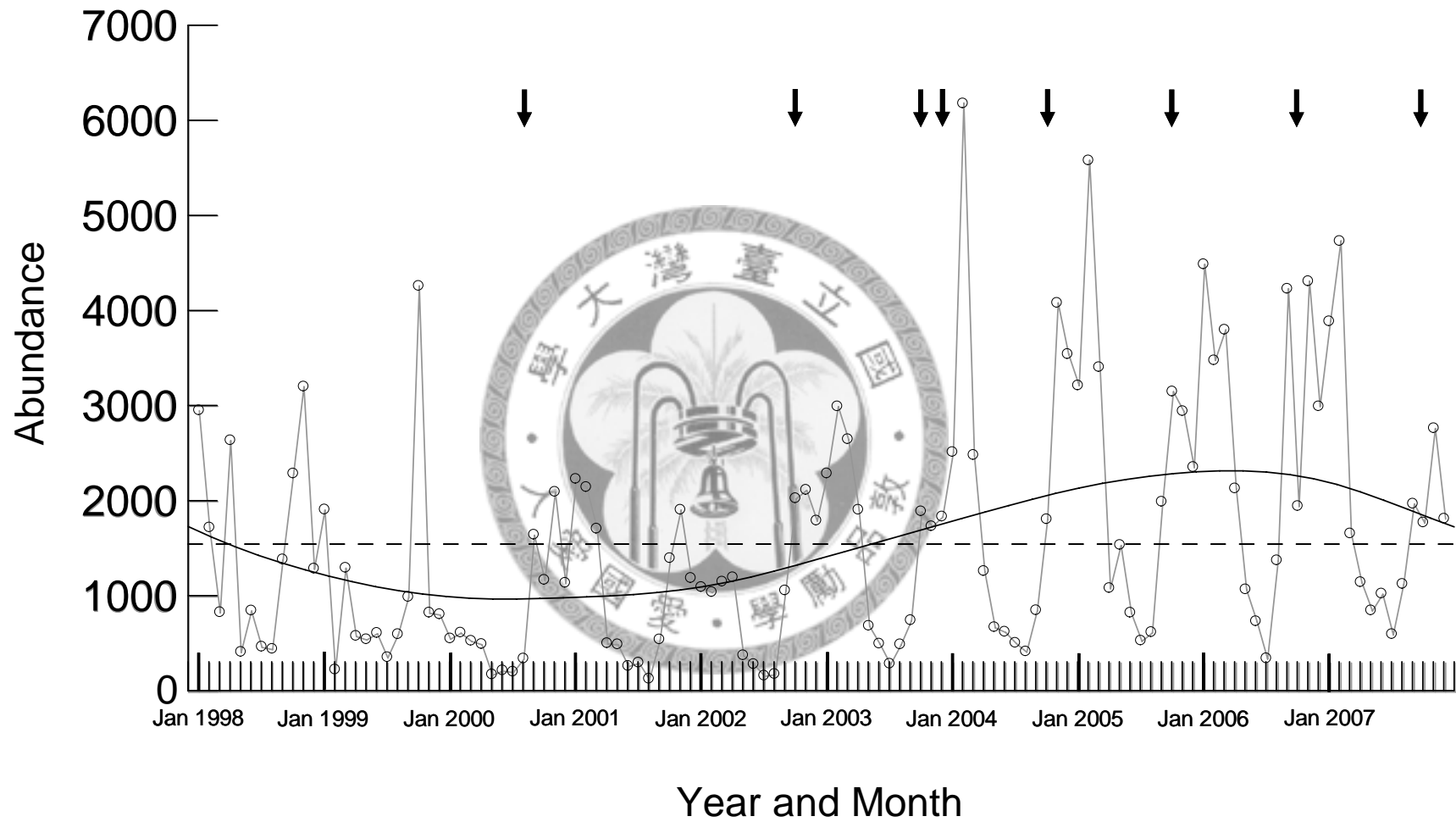


圖 15、關渡自然公園 1998 年到 2007 年所有鳥類豐量的變化（虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程）

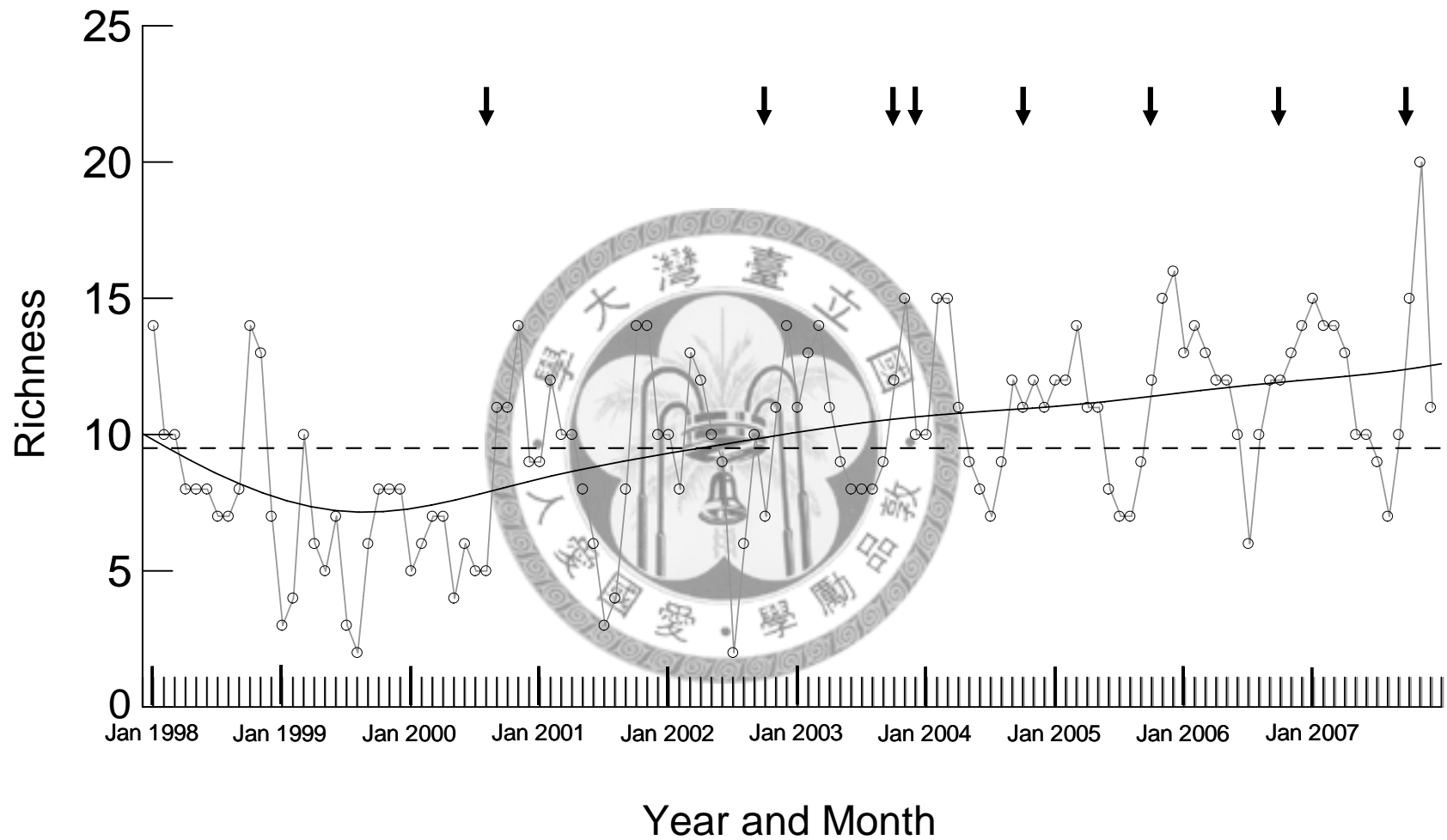


圖 16、關渡自然公園 1998 年到 2007 年水域泥岸游涉禽 (WS) 鳥類豐度的變化 (虛線為 1998 年平均值, 第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期, 第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)



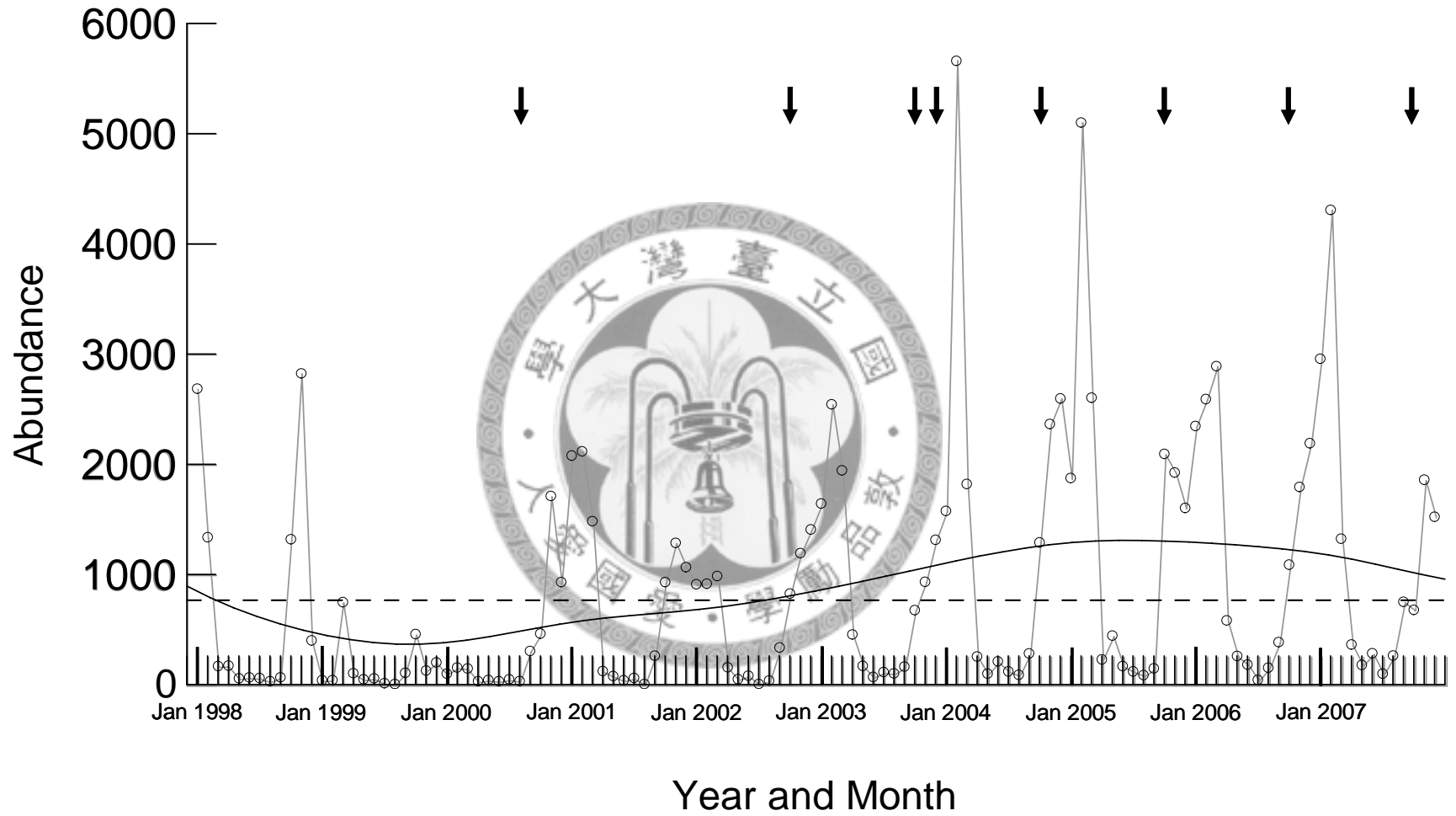


圖 17、關渡自然公園 1998 年到 2007 年水域泥岸游涉禽 (WS) 鳥類豐量的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

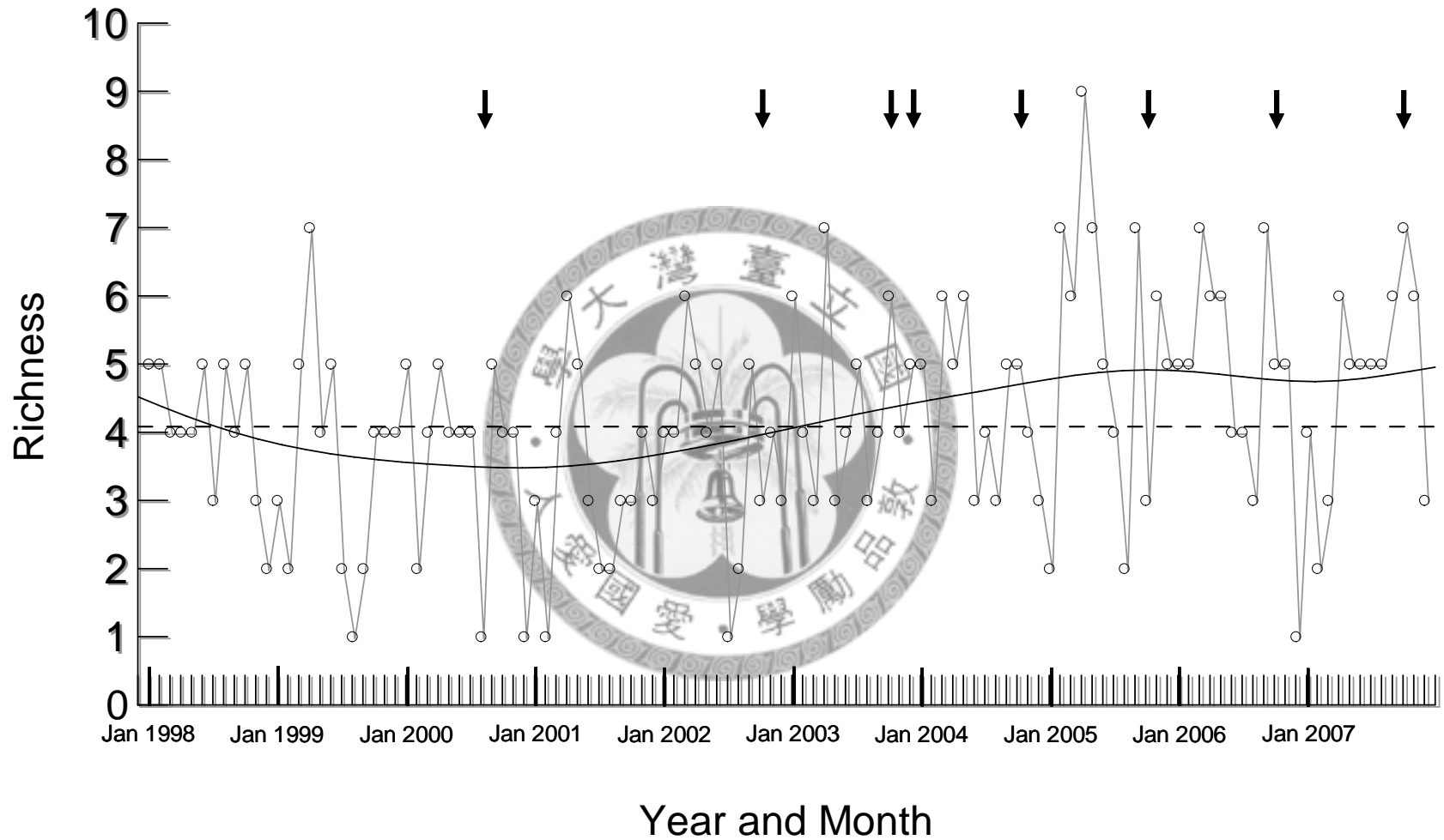


圖 18、關渡自然公園 1998 年到 2007 年水岸高草游涉禽 (WSG) 鳥類豐度的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

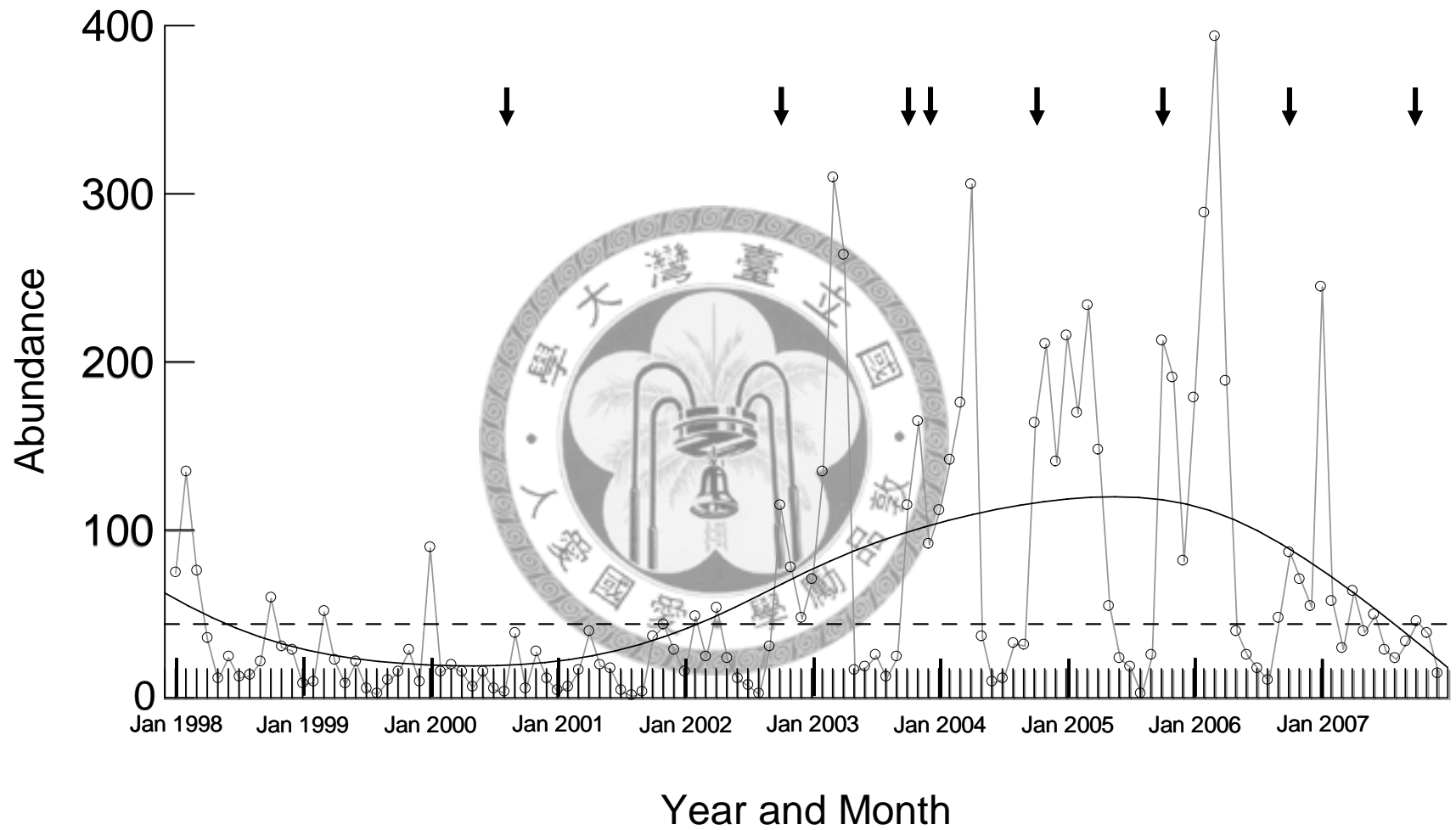


圖 19、關渡自然公園 1998 年到 2007 年水岸高草游涉禽 (WSG) 鳥類豐量的變化 (虛線為 1998 年平均值, 第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期, 第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

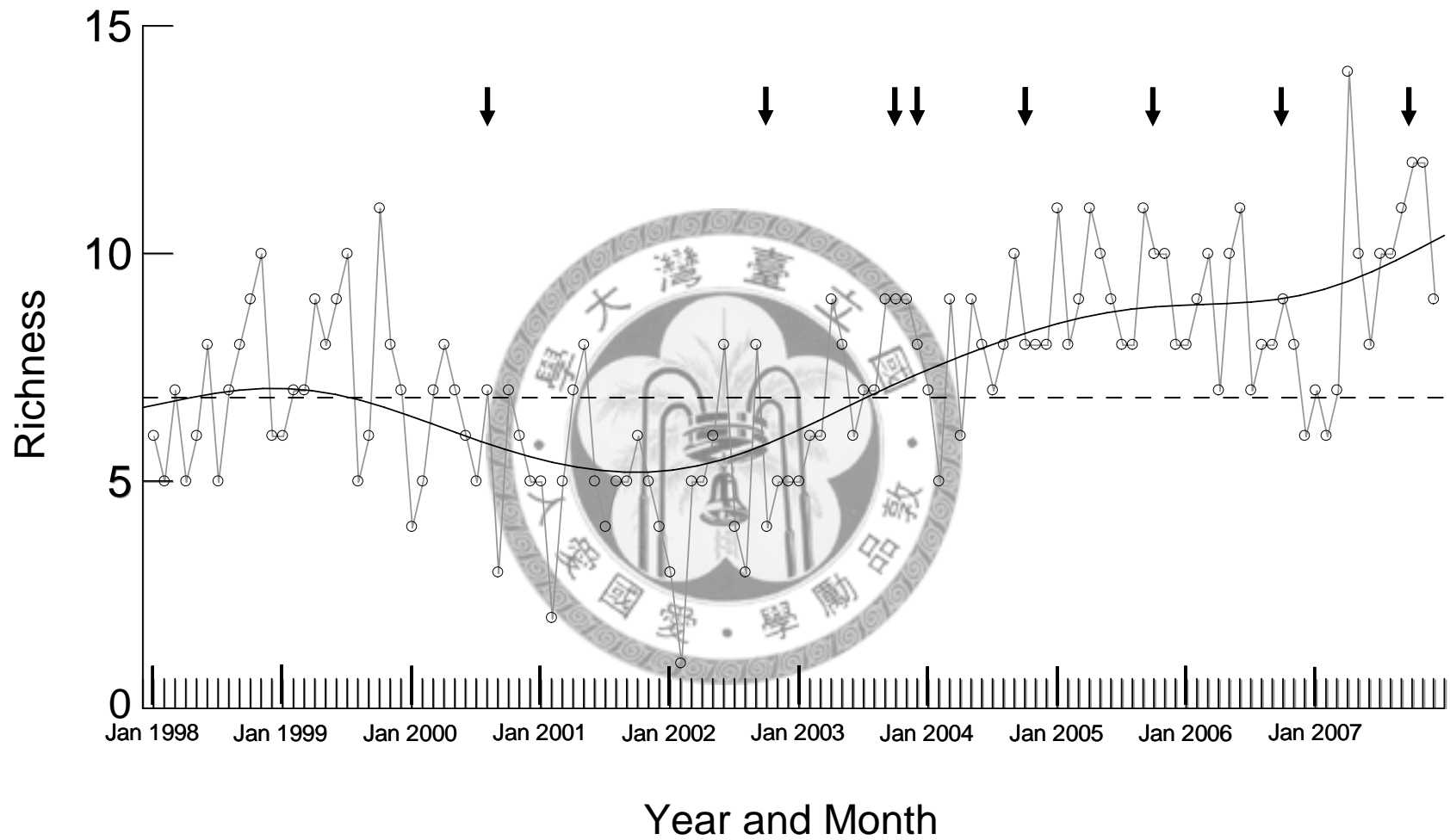


圖 20、關渡自然公園 1998 年到 2007 年樹林性陸禽 (T) 鳥類豐度的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

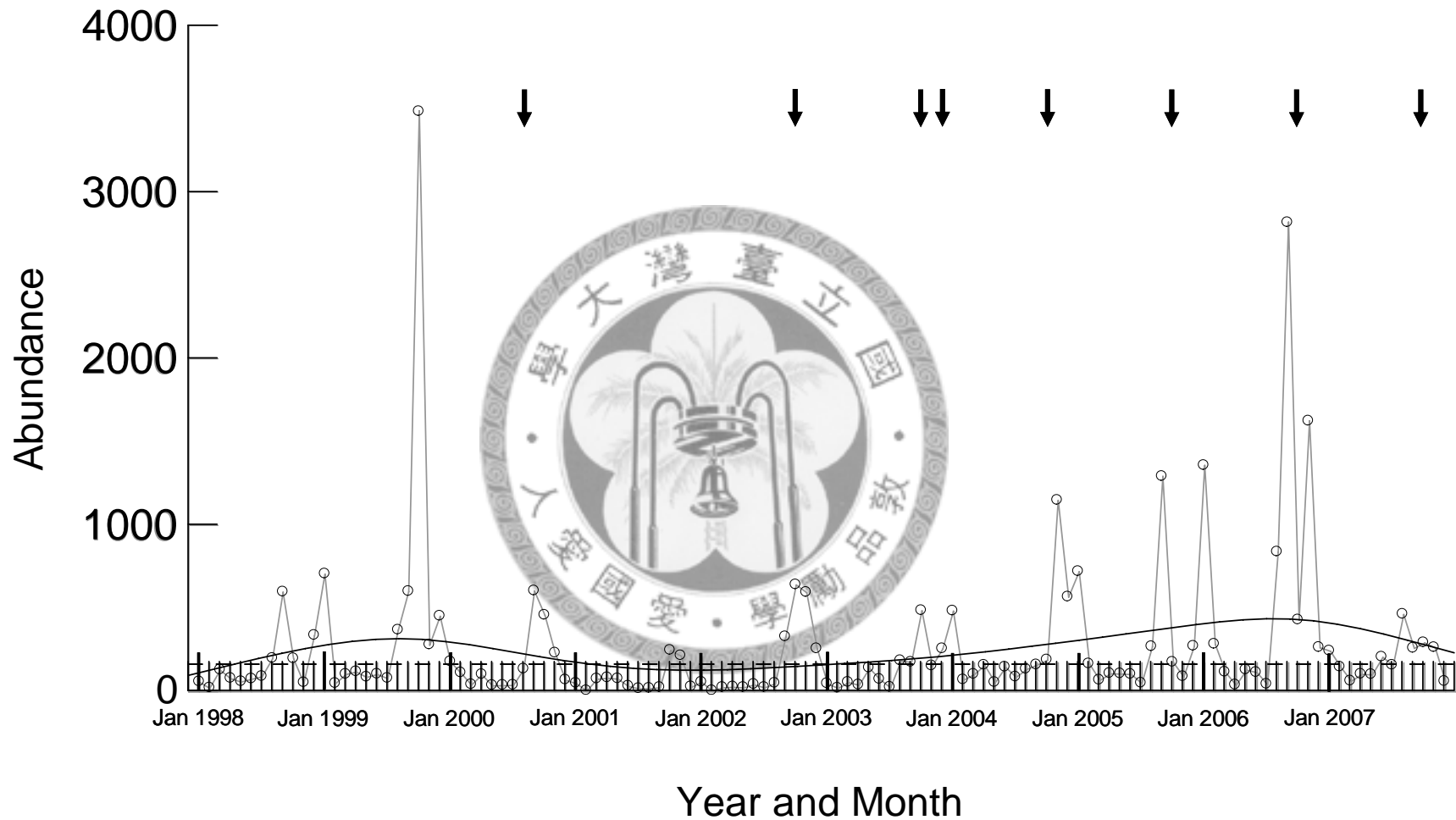


圖 21、關渡自然公園 1998 年到 2007 年樹林性陸禽 (T) 鳥類豐量的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

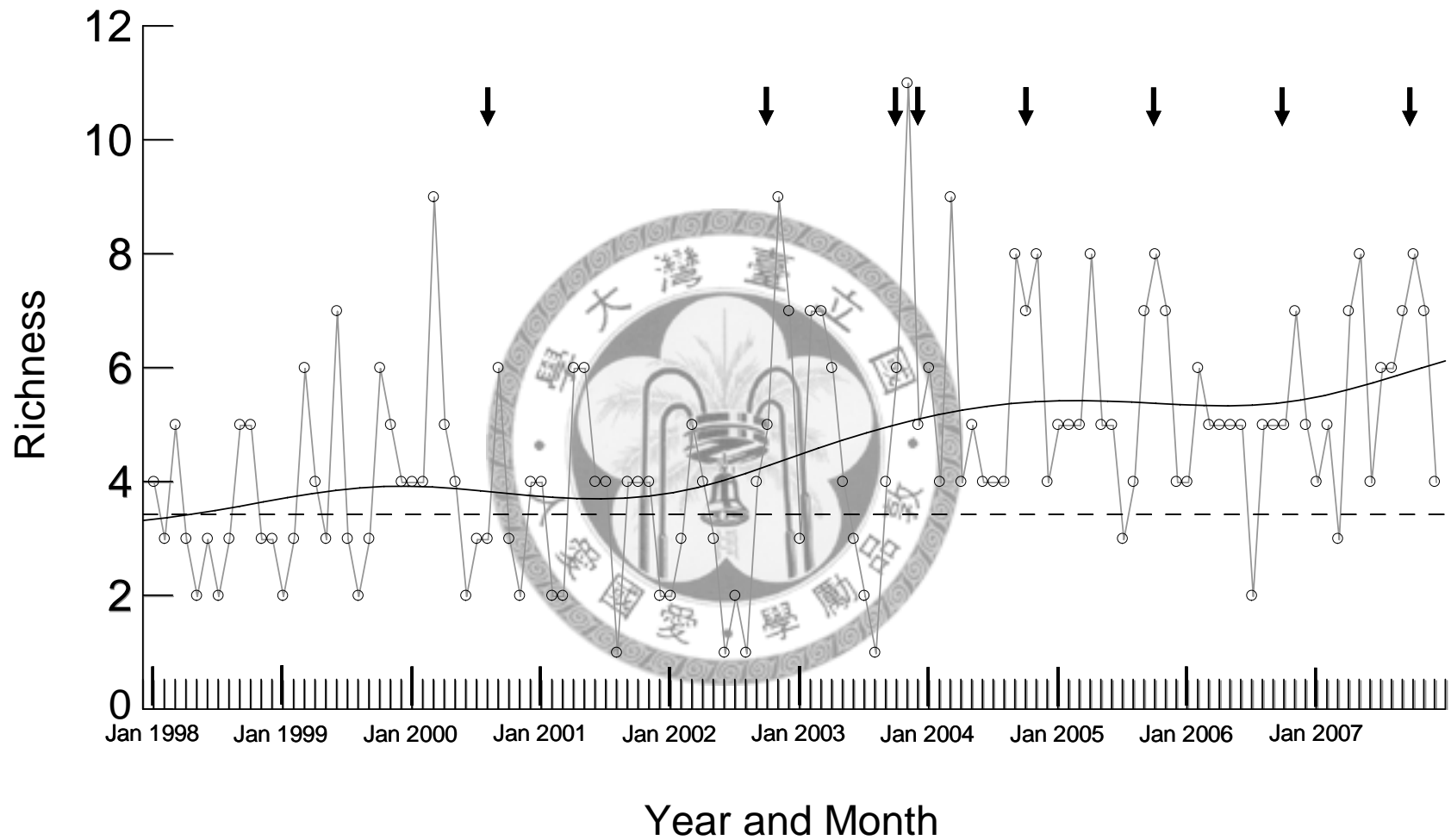


圖 22、關渡自然公園 1998 年到 2007 年水岸性陸禽 (SMTG) 鳥類豐度的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

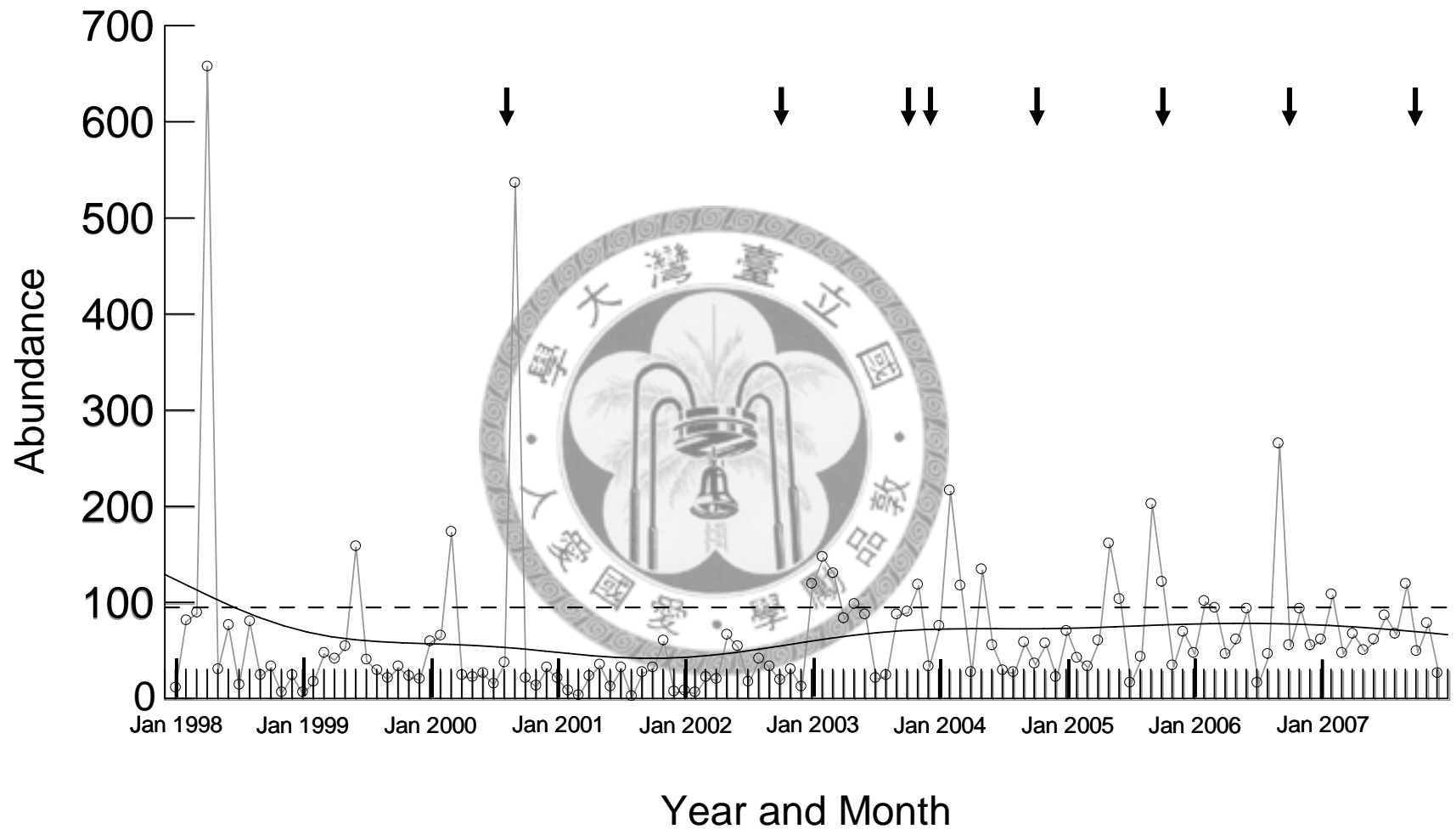


圖 23、關渡自然公園 1998 年到 2007 年水岸性陸禽 (SMTG) 鳥類豐量的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

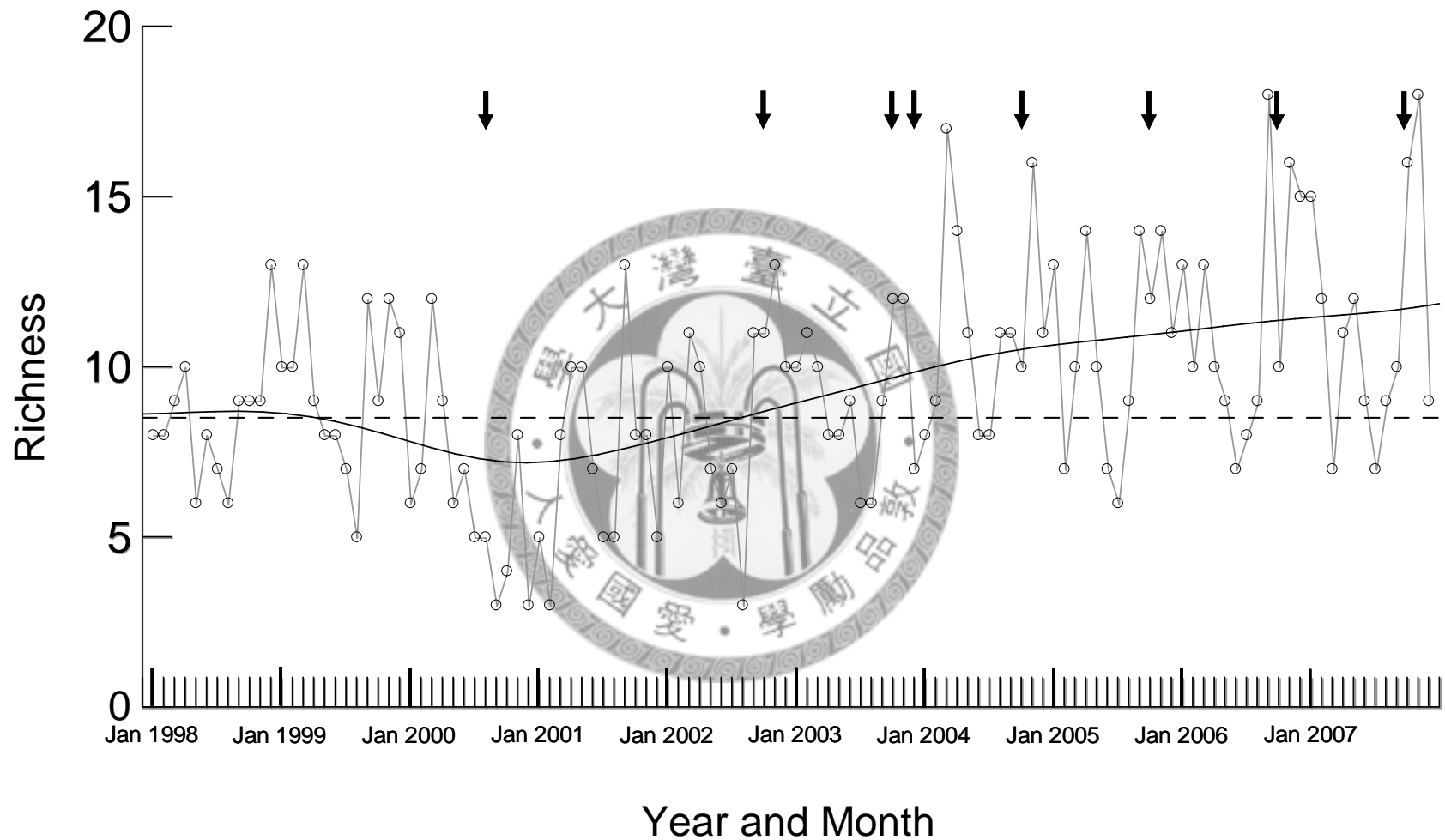


圖 24、關渡自然公園 1998 年到 2007 年草原性陸禽 (TG) 鳥類豐度的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)



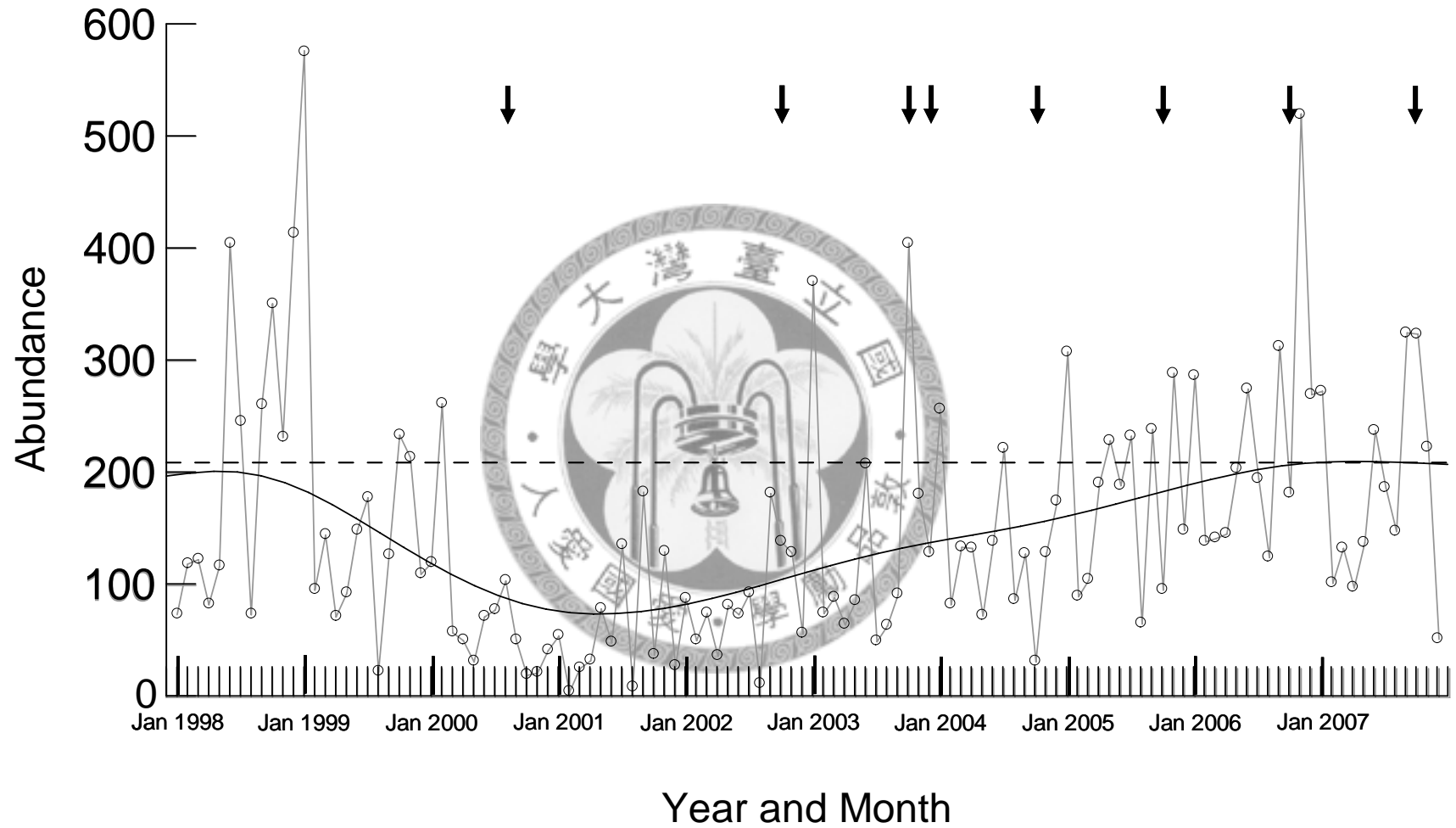


圖 25、關渡自然公園 1998 年到 2007 年草原性陸禽 (TG) 鳥類豐量的變化 (虛線為 1998 年平均值, 第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期, 第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

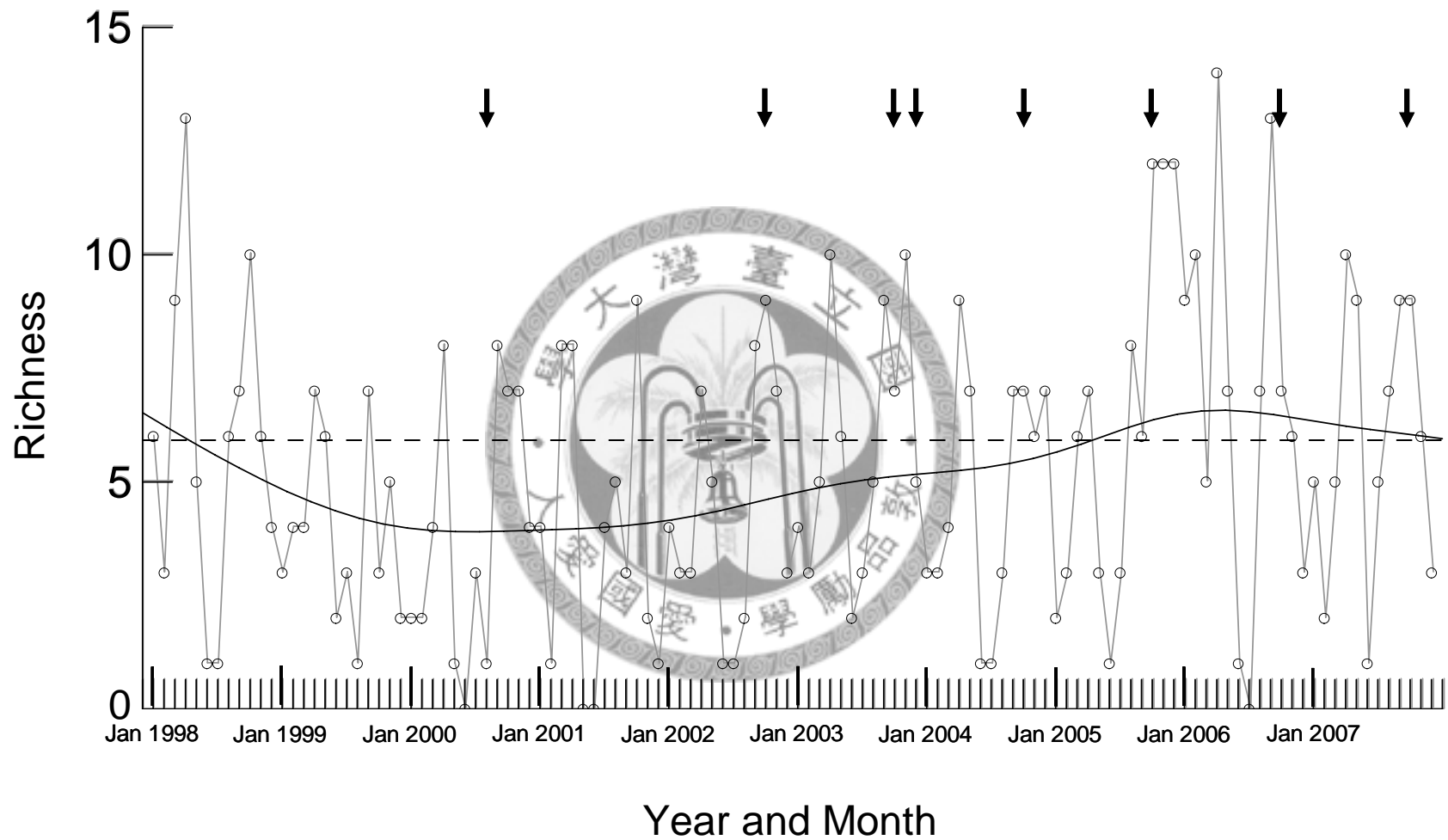


圖 26、關渡自然公園 1998 年到 2007 年泥灘涉禽 (SM) 鳥類豐度的變化 (虛線為 1998 年平均值, 第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期, 第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

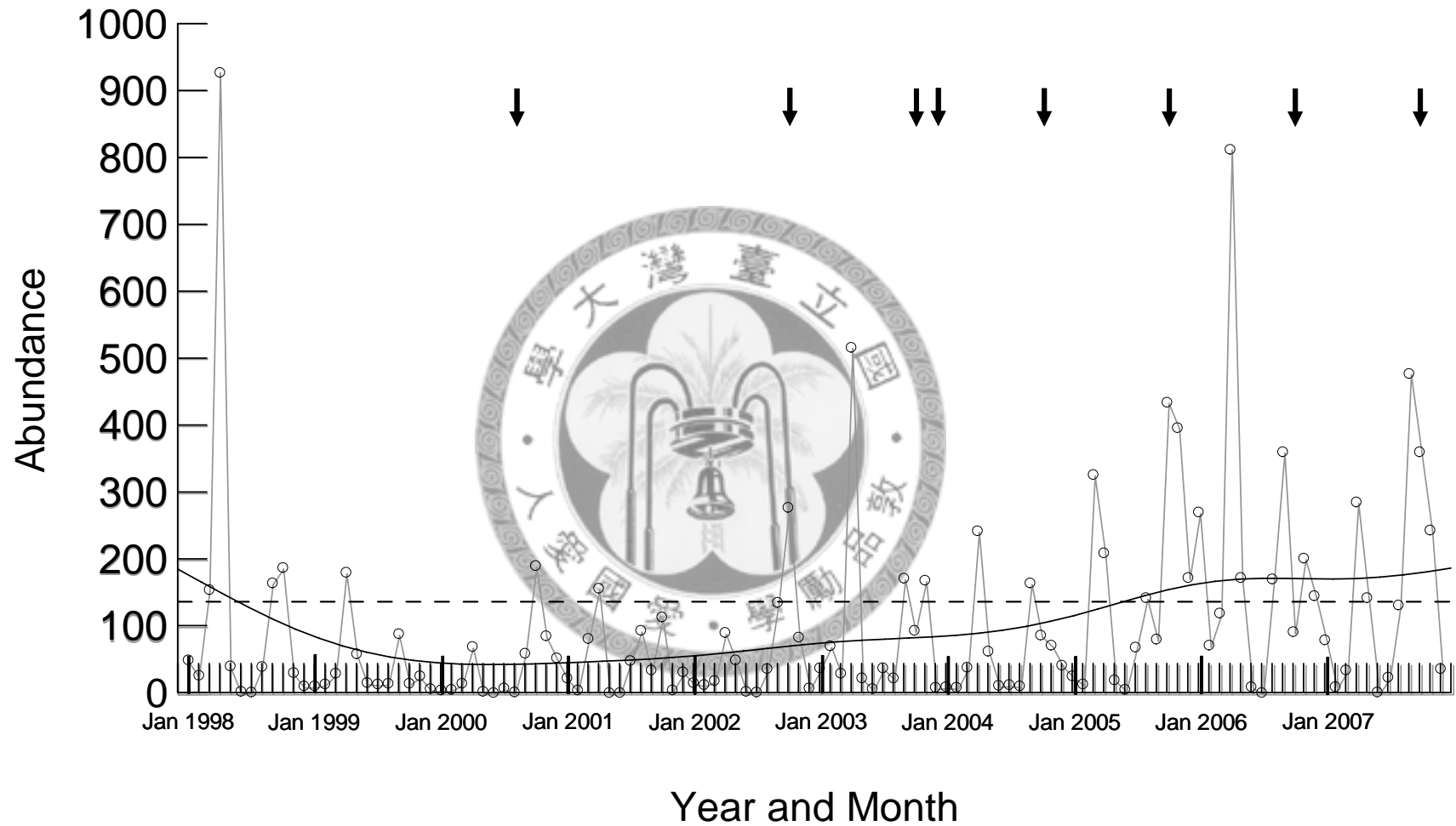


圖 27、關渡自然公園 1998 年到 2007 年泥灘涉禽 (SM) 鳥類豐量的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

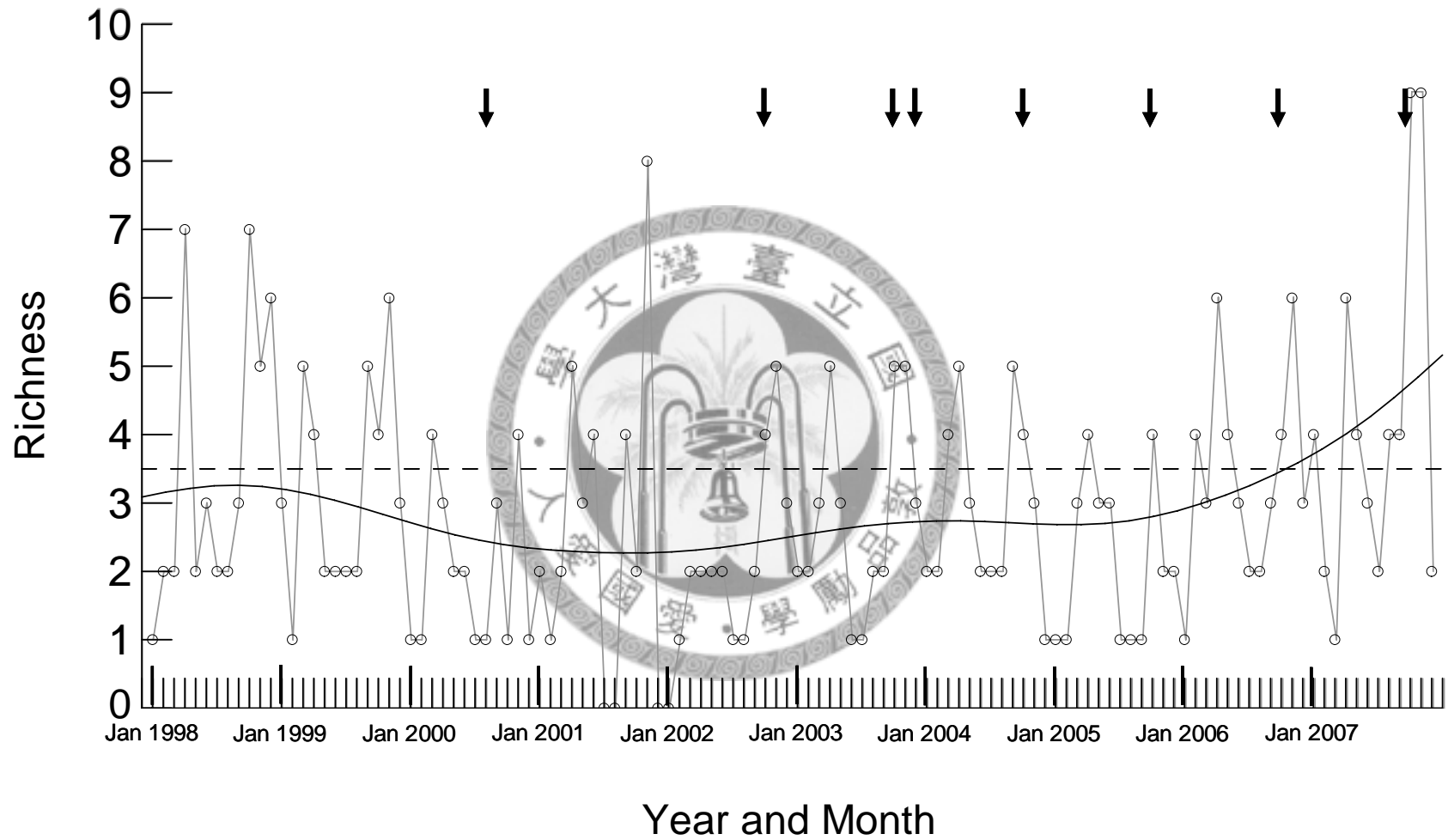


圖 28、關渡自然公園 1998 年到 2007 年空域飛禽 (F) 鳥類豐度的變化 (虛線為 1998 年平均值，第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期，第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

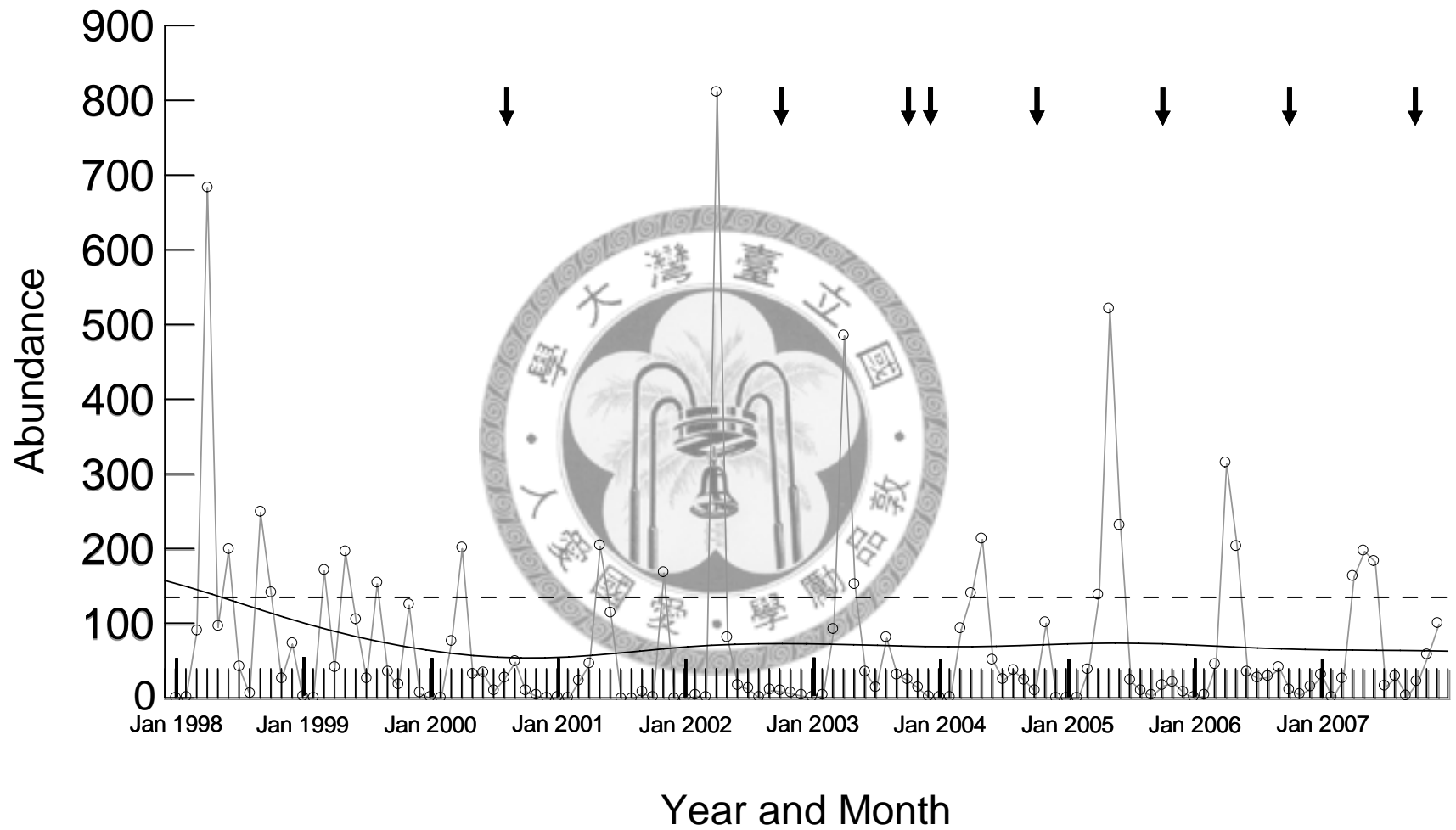


圖 29、關渡自然公園 1998 年到 2007 年空域飛禽 (F) 鳥類豐量的變化 (虛線為 1998 年平均值, 第一個箭頭為關渡自然公園動工的日期, 第二箭頭以後的為台北市野鳥學會接管後所進行的棲地改善工程)

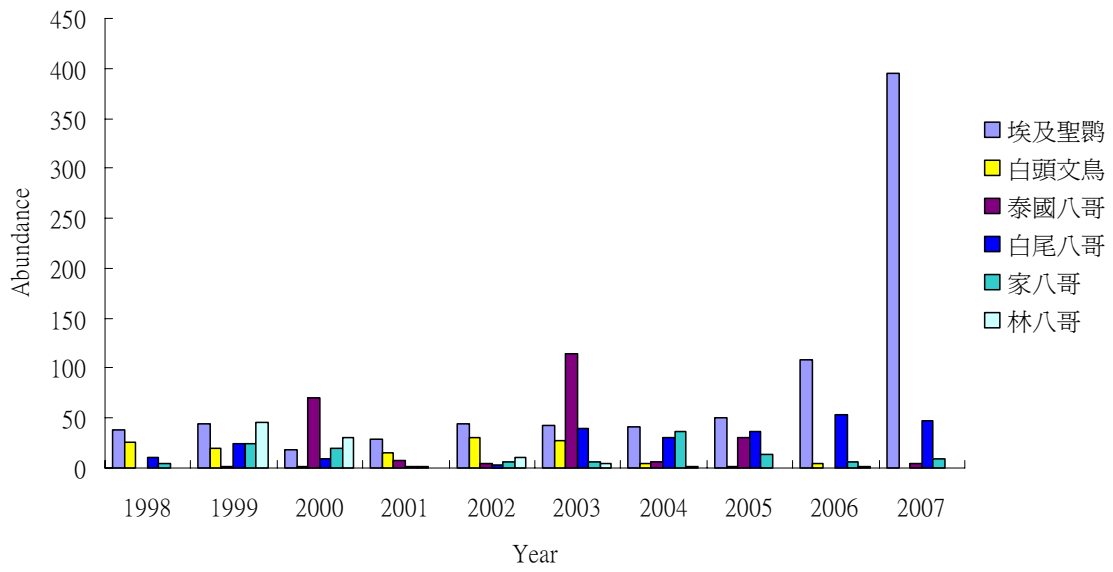


圖 30、關渡自然公園各主要外來種各年最大數量的變化情形



表1、各年度所使用的航照圖編號、拍攝日期

年度	照片編號	拍攝日期	備註
1998	87P091_6323	1998/11/14	
1999	88P086_0045	1999/11/6	
2000	89P082_0019	2000/10/11	多雲
2001	90R073_0095	2001/9/20	
2002	91R078_0148	2002/10/5	
2003	92R105_0106	2003/10/1	
2004	93R068_0113	2004/11/7	
2005	94R073_0152	2005/11/2	
2006	95R035_0126	2006/10/22	
2007	071028b_0116	2007/20/28	



表2、關渡自然公園 1998 至 2007 年鳥類相中各生態同功群的主要代表鳥種

水域 泥岸游 涉禽 (WS)	水岸 高草游 涉禽 (WSG)	泥灘 涉禽 (SM)	水岸性 陸禽 (SMTG)	草原性 陸禽 (TG)	樹林性 陸禽 (T)	空域 飛禽 (F)
小水鴨	田鶻	青足鶻	黃鵪鶉	黃頭鷺	麻雀	家燕
琵嘴鴨	黃小鷺	鷹斑鶻	夜鷺	斑文鳥	紅鳩	棕沙燕
花嘴鴨	紅冠水雞	金斑鶻	泰國八哥	黑臉鷓	白頭翁	灰沙燕
蒼鷺	白腹秧雞	小環頸鶻	白尾八哥	褐頭鷓鶯	綠繡眼	小雨燕
尖尾鴨		尖尾鶻		粉紅鸚嘴	金背鳩	洋燕
大白鷺		磯鶻		灰頭鷓鶯	斑頸鳩	
小白鷺					大卷尾	





表 3、2002 年後鳥類豐度變化簡表

	春	夏	秋	冬
全部	上升	上升	上升	上升
水域泥岸游涉禽 (WS)	上升	上升	上升	上升
水岸高草游涉禽 (WSG)	不明顯	上升	上升	不明顯
泥灘涉禽 (SM)	上升	上升	上升	先升後降
水岸性陸禽 (SMTG)	上升	上升	上升	上升
草原性陸禽 (TG)	上升	上升	上升	上升
樹林性陸禽 (T)	上升	上升	上升	上升
空域飛禽 (F)	上升	上升	上升	上升

表 4、2002 年後鳥類豐量變化簡表

	春	夏	秋	冬
全部	先升後降	上升	上升	先升後降
水域泥岸游涉禽 (WS)	先升後降	上升	先升後降	先升後降再升
水岸高草游涉禽 (WSG)	先升後降	上升	先升後降	先升後陡降
泥灘涉禽 (SM)	先升後降	上升	上升	先升後降
水岸性陸禽 (SMTG)	上升	上升	先升後降	先升後降
草原性陸禽 (TG)	先升後降	上升	上升	先升後陡降
樹林性陸禽 (T)	不明顯	上升	先升後降	先升後降
空域飛禽 (F)	不明確	不明確	沒變化	不明確

附錄：1998 年至 2007 年關渡自然公園所記錄到的鳥種名錄及同功群屬性

中文名	學名	同功群	林明志 1994
<b>鸕鷀科</b>	<b>Family Podicipedidae</b>		
黑頸鸕鷀	<i>Podiceps nigricollis</i>	WS	-
小鸕鷀	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	WS	WS
<b>鸕鷀科</b>	<b>Family Phalacrocoracidae</b>		
鸕鷀	<i>Phalacrocorax carbo</i>	WS	WS
<b>鷺科</b>	<b>Family Ardeidae</b>		
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	WS	WS
紫鷺	<i>Ardea purpurea</i>	WSG	WS
池鷺	<i>Ardeola bacchus</i>	WSG	WS
大麻鷺	<i>Botaurus stellaris</i>	WSG	WSG
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	TG	TG
大白鷺	<i>Ardea alba</i>	WS	WS
唐白鷺	<i>Egretta eulophotes</i>	WS	WS
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	WS	SMTG
中白鷺	<i>Egretta intermedia</i>	WS	WS
栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	WSG	WSG
秋小鷺	<i>Ixobrychus eurhythmus</i>	WSG	-
黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>	WSG	WSG
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	SMTG	SMTG
<b>鸛科</b>	<b>Family Ciconiidae</b>		
東方白鸛	<i>Ciconia boyciana</i>	WS	WS
黑鸛	<i>Ciconia nigra</i>	WS	WS
<b>鸛科</b>	<b>Family Threskiornithidae</b>		
黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	WS	WS
埃及聖鸛	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	WS	O
<b>雁鴨科</b>	<b>Family Anatidae</b>		
鴛鴦	<i>Aix galericulata</i>	WS	-
尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	WS	WS
琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>	WS	WS
小水鴨	<i>Anas crecca</i>	WS	WS
羅文鴨	<i>Anas falcata</i>	WS	-
巴鴨	<i>Anas formosa</i>	WS	WS
赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>	WS	WS
綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>	WS	WS
花嘴鴨	<i>Anas poecilorhyncha</i>	WS	WS
白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>	WS	WS

附錄 (續):

中文名	學名	同功群	林明志 1994
赤膀鴨	<i>Anas strepera</i>	WS	WS
小白額雁	<i>Anser erythropus</i>	WS	-
豆雁	<i>Anser fabalis</i>	WS	WS
鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>	WS	WS
斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>	WS	WS
小天鵝	<i>Cygnus columbianus</i>	WS	-
葡萄胸鴨	<i>Anas americana</i>	WS	-
濱鳧	<i>Tadorna ferruginea</i>	WS	WS
美洲鴛鴦	<i>Aix sponsa</i>	WS	-
鷹科	<b>Family Accipitridae</b>		
北雀鷹	<i>Accipiter nisus</i>	O	-
松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	O	-
鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	O	O
鵟	<i>Buteo buteo</i>	O	-
東方澤鷄	<i>Circus spilonotus</i>	O	O
灰澤鷄	<i>Circus cyaneus</i>	O	O
黑鷂	<i>Milvus migrans</i>	O	O
東方蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	O	-
大冠鷂	<i>Spilornis cheela</i>	O	O
日本松雀鷹	<i>Accipiter gularis</i>	O	O
鵟科	<b>Family Pandionidae</b>		
魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>	O	O
黑翅鷂	<i>Elanus caeruleus</i>	O	-
隼科	<b>Family Falconidae</b>		
遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	O	O
紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	O	O
雉科	<b>Family Phasianidae</b>		
竹雞	<i>Bambusicola thoracicus</i>	TG	TG
鶉鴉	<i>Coturnix japonica</i>	TG	-
秧雞科	<b>Family Rallidae</b>		
白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	WSG	WSG
白冠雞	<i>Fulica atra</i>	WSG	WSG
董雞	<i>Gallicrex cinerea</i>	WSG	WSG
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	WSG	WSG
緋秧雞	<i>Porzana fusca</i>	WSG	WSG
秧雞	<i>Rallus aquaticus</i>	WSG	WSG

附錄 (續):

中文名	學名	同功群	林明志 1994
水雉科	<b>Family Jacanidae</b>		
水雉	<i>Hydrophasianus chirurgus</i>	WSG	WSG
彩鷓科	<b>Family Rostratulidae</b>		
彩鷓	<i>Rostratula benghalensis</i>	WSG	WSG
鴉科	<b>Family Charadriidae</b>		
東方環頸鴉	<i>Charadrius alexandrinus</i>	SM	SM
東方紅胸鴉	<i>Charadrius veredus</i>	TG	-
小環頸鴉	<i>Charadrius dubius</i>	SM	SM
鐵嘴鴉	<i>Charadrius leschenaultii</i>	SM	SM
蒙古鴉	<i>Charadrius mongolus</i>	SM	SM
跳鴉	<i>Vanellus cinereus</i>	TG	SM
太平洋金斑鴉	<i>Pluvialis fulva</i>	SM	SM
灰斑鴉	<i>Pluvialis squatarola</i>	SM	-
小瓣鴉	<i>Vanellus vanellus</i>	TG	WSG
鷓科	<b>Family Scolopacidae</b>		
尖尾濱鷓	<i>Calidris acuminata</i>	SM	SM
黑腹濱鷓	<i>Calidris alpina</i>	SM	SM
彎嘴濱鷓	<i>Calidris ferruginea</i>	SM	SM
美洲尖尾濱鷓	<i>Calidris melanotos</i>	SM	-
紅胸濱鷓	<i>Calidris ruficollis</i>	SM	-
長趾濱鷓	<i>Calidris subminuta</i>	SM	SM
丹氏濱鷓	<i>Calidris temminckii</i>	SM	SM
大濱鷓	<i>Calidris tenuirostris</i>	SM	SM
田鷓	<i>Gallinago gallinago</i>	WSG	WSG
中地鷓	<i>Gallinago megala</i>	WSG	WSG
針尾鷓	<i>Gallinago stenura</i>	WSG	WSG
黑尾鷓	<i>Limosa limosa</i>	SM	SM
鵝鷓	<i>Numenius madagascariensis</i>	SM	SM
小杓鷓	<i>Numenius minutus</i>	TG	SM
中杓鷓	<i>Numenius phaeopus</i>	SM	SM
黃足鷓	<i>Heteroscelus brevipes</i>	SM	SM
鶴鷓	<i>Tringa erythropus</i>	SM	SM
鷹斑鷓	<i>Tringa glareola</i>	SM	SM
磯鷓	<i>Actitis hypoleucos</i>	SM	SM
青足鷓	<i>Tringa nebularia</i>	SM	SM
白腰草鷓	<i>Tringa ochropus</i>	SM	SM

附錄 (續):

中文名	學名	同功群	林明志 1994
小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>	SM	SM
赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>	SM	SM
反嘴鵲	<i>Xenus cinereus</i>	SM	SM
長嘴半蹼鵲	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	SM	-
長腳鵲科	<b>Family Recurvirostridae</b>		
高蹺鵲	<i>Himantopus himantopus</i>	WS	WS
反嘴鵲	<i>Recurvirostra avosetta</i>	WS	WS
瓣足鵲科	<b>Family Phalaropodidae</b>		
紅領瓣足鵲	<i>Phalaropus lobatus</i>	WS	WS
燕鵲科	<b>Family Glareolidae</b>		
燕鵲	<i>Glareola maldivarum</i>	TG	WSG
鷗科	<b>Family Laridae</b>		
紅嘴鷗	<i>Larus ridibundus</i>	WS	WS
小燕鷗	<i>Sterna albifrons</i>	WS	-
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	WS	WS
白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>	WS	WS
鳩鵲科	<b>Family Columbidae</b>		
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	T	T
金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	T	T
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	T	T
杜鵲科	<b>Family Cuculidae</b>		
番鵲	<i>Centropus bengalensis</i>	TG	TG
中杜鵲	<i>Cuculus saturatus</i>	T	-
鷓鴣科	<b>Family Strigidae</b>		
短耳鷓	<i>Asio flammeus</i>	T	-
長耳鷓	<i>Asio otus</i>	T	-
領角鷓	<i>Otus bakkamoena</i>	T	-
雨燕科	<b>Family Apodidae</b>		
小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	O	O
叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>	O	O
白喉針尾雨燕	<i>Hirundapus caudacutus</i>	O	-
翠鳥科	<b>Family Alcedinidae</b>		
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	SMTG	SMTG
黑頭翡翠	<i>Halcyon pileata</i>	SMTG	-
蜂虎科	<b>Family Meropidae</b>		
栗喉蜂虎	<i>Merops philippinus</i>	SMTG	-

附錄 (續):

中文名	學名	同功群	林明志 1994
戴勝科	<b>Family Upupidae</b>		
戴勝	<i>Upupa epops</i>	TG	-
鬚鴛科	<b>Family RAMPHASTIDAE</b>		
台灣擬啄木	<i>Megalaima nuchalis</i>	T	T
燕科	<b>Family Hirundinidae</b>		
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	O	O
赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	O	O
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	O	O
棕沙燕	<i>Riparia paludicola</i>	O	O
灰沙燕	<i>Riparia riparia</i>	O	O
金腰燕	<i>Cecropis daurica</i>	O	-
卷尾科	<b>Family Dicteruridae</b>		
大卷尾	<i>Dicterurus macrocercus</i>	T	T
黃鸝科	<b>Family Oriolidae</b>		
黃鸝	<i>Oriolus chinensis</i>	T	O
鴉科	<b>Family Corvidae</b>		
樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	T	T
喜鵲	<i>Pica pica</i>	T	T
台灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>	T	T
鸚嘴科	<b>Family Paradoxornithidae</b>		
粉紅鸚嘴	<i>Paradoxornis webbianus</i>	TG	TG
畫眉科	<b>Family Timaliidae</b>		
大陸畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	T	-
小彎嘴	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	T	TG
山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>	T	TG
鶇科	<b>Family Pycnonotidae</b>		
紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	T	T
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	T	T
紅耳鶇	<i>Pycnonotus jocosus</i>	T	-
鶇科	<b>Family Turdidae</b>		
野鶇	<i>Luscinia calliope</i>	TG	TG
黃尾鶇	<i>Phoenicurus aureoreus</i>	TG	TG
黑喉鶇	<i>Saxicola torquatus</i>	TG	TG
赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>	T	TG
虎斑地鶇	<i>Zoothera dauma</i>	T	-
黑鶇	<i>Turdus merula</i>	TG	-

附錄 (續):

中文名	學名	同功群	林明志 1994
斑點鶇	<i>Turdus naumanni</i>	TG	TG
白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	T	T
鶇科	<b>Family Sylviidae</b>		
東方大葦鶇	<i>Acrocephalus orientalis</i>	TG	TG
雙眉葦鶇	<i>Acrocephalus bistrigiceps</i>	TG	-
短翅樹鶇	<i>Cettia diphone</i>	TG	-
短尾鶇	<i>Urosphena squameiceps</i>	TG	-
茅斑蝗鶇	<i>Locustella lanceolata</i>	TG	TG
北蝗鶇	<i>Locustella ochotensis</i>	TG	O
極北柳鶇	<i>Phylloscopus borealis</i>	T	T
褐色柳鶇	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	TG	-
小蝗鶇	<i>Locustella certhiola</i>	TG	-
扇尾鶇科	<b>Family Cisticolidae</b>		
黃頭扇尾鶇	<i>Cisticola exilis</i>	TG	TG
棕扇尾鶇	<i>Cisticola juncidis</i>	TG	TG
灰頭鷓鶇	<i>Prinia flaviventris</i>	TG	TG
褐頭鷓鶇	<i>Prinia inornata</i>	TG	TG
鶇科	<b>Family Musciapidae</b>		
灰斑鶇	<i>Muscicapa griseisticta</i>	T	-
藍喉鶇	<i>Luscinia svecica</i>	TG	TG
王鶇科	<b>Family Musciapidae</b>		
黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>	T	-
鶇科	<b>Family Motacillidae</b>		
赤喉鶇	<i>Anthus cervinus</i>	SMTG	SMTG
白背鶇	<i>Anthus gustavi</i>	SMTG	SMTG
樹鶇	<i>Anthus hodgsoni</i>	TG	SMTG
大花鶇	<i>Anthus richardi</i>	SMTG	SMTG
水鶇	<i>Anthus spinoletta</i>	SMTG	SMTG
白鶇鶇	<i>Motacilla alba</i>	SMTG	SMTG
灰鶇鶇	<i>Motacilla cinerea</i>	SMTG	SMTG
黃頭鶇鶇	<i>Motacilla citreola</i>	SMTG	-
黃鶇鶇	<i>Motacilla flava</i>	SMTG	SMTG
伯勞科	<b>Family Laniidae</b>		
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	TG	TG
棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	TG	TG
八哥科	<b>Family Sturnidae</b>		



附錄 (續):

中文名	學名	同功群	林明志 1994
八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	SMTG	SMTG
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	SMTG	O
黑領椋鳥	<i>Sturnus nigricollis</i>	SMTG	-
灰椋鳥	<i>Sturnus cineraceus</i>	SMTG	SMTG
小椋鳥	<i>Sturnus philippensis</i>	T	-
絲光椋鳥	<i>Sturnus sericeus</i>	T	-
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	SMTG	O
林八哥	<i>Acridotheres fuscus</i>	SMTG	O
泰國八哥	<i>Acridotheres grandis</i>	SMTG	-
繡眼科	<b>Family Zosteropidae</b>		
綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	T	T
梅花雀科	<b>Family Estrildidae</b>		
黑頭文鳥	<i>Lonchura malacca</i>	TG	TG
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	TG	TG
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	TG	TG
爪哇雀	<i>Padda oryzivora</i>	TG	O
紅梅花雀	<i>Amandava amandava</i>	TG	O
白頭文鳥	<i>Lonchura maja</i>	TG	O
雀科	<b>Family Fringillidae</b>		
金翅雀	<i>Carduelis sinica</i>	TG	-
黃雀	<i>Carduelis spinus</i>	T	-
花雀	<i>Fringilla montifringilla</i>	TG	-
鴉科	<b>Family Emberizidae</b>		
金鴉	<i>Emberiza aureola</i>	TG	TG
葦鴉	<i>Emberiza pallasi</i>	TG	-
小鴉	<i>Emberiza pusilla</i>	TG	TG
田鴉	<i>Emberiza rustica</i>	TG	-
黑臉鴉	<i>Emberiza spodocephala</i>	TG	TG
野鴉	<i>Emberiza sulphurata</i>	TG	TG
紅頸葦鴉	<i>Emberiza yessoensis</i>	TG	-
麻雀科	<b>Family Passeridae</b>		
麻雀	<i>Passer montanus</i>	T	T
鸚鵡科	<b>Family Psittacidae</b>		
紅領綠鸚鵡	<i>Psittacula krameri</i>	T	O
玄鳳鸚鵡	<i>Nymphicus hollandicus</i>	T	-

同功群屬性：WS-水域泥岸游涉禽； SM-泥灘涉禽； WSG-水岸高草游涉禽；  
SMTG-水岸性陸禽； TG-草原性陸禽； T-樹林性陸禽； F-空域性鳥類； O-其他