

太魯閣國家公園管理處研究生研究計畫

太魯閣國家公園蓮花池鳥類相的季節性變化

太魯閣國家公園管理處研究生研究報告

中華民國 100 年 12 月

太魯閣國家公園管理處研究生研究計畫

太魯閣國家公園蓮花池鳥類相的季節性變化

太魯閣國家公園管理處研究生研究報告100年度

太魯閣國家公園管理處研究生研究計畫

太魯閣國家公園蓮花池鳥類相的季節性變化

研究生：王維辰

指導教授：許育誠

太魯閣國家公園管理處研究生研究報告

中華民國 100 年 12 月



## 目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
<b>第一章 緒論</b>	<b>1</b>
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 蒐集之資料、文獻分析	3
<b>第二章 研究方法及過程</b>	<b>7</b>
第一節 研究樣區	7
第二節 鳥類繫放	9
第三節 資料分析	11
<b>第三章 研究成果</b>	<b>13</b>
第一節 鳥類繫放	13
第二節 蓮花池鳥類相的月間變化	18
第三節 蓮花池繫放鳥類的回收記錄	24
<b>第四章 結果與建議</b>	<b>27</b>
第一節 討論與結論	27
第二節 建議	29
<b>致謝</b>	<b>31</b>
<b>附錄一 太魯閣國家公園 100 年度研究生計畫案期中簡報會議記錄</b>	<b>33</b>

附錄二 太魯閣國家公園 100 年度研究生計畫案期末簡 報會議記錄 . . . . .	35
參考書目 . . . . .	37

## 表次

表 1. 蓮花池樣區 2011 年 1 月至 11 月鳥類繫放成果 . . .	14
表 2. 2010 年至 2011 年繫放捕獲的鳥種和數量 . . . . .	17
表 3. 2010 和 2011 年各月份捕獲鳥種的數量與種相似性指數 . . . . .	19
表 4. 2010 年至 2011 年各月份捕獲的候鳥數量 . . . . .	21
表 5. 2010 年至 2011 年各月份捕獲的留鳥數 . . . . .	23
表 6. 蓮花池地區繫放回收個體的捕獲次數、鳥種與隻數	25



## 圖次

- 圖 1. 蓮花池樣區位置圖 · · · · · 7
- 圖 2. 各月份所捕獲的鳥種數與數量(隻次) · · · · · 20
- 圖 3. 研究期間每隻鳥被捕獲的次數 · · · · · 24
- 圖 4. 繫放回收個體在首次和末次繫放回收的間隔天數 · 26



# 摘要

關鍵字：蓮花池、廢耕地、鳥類繫放、候鳥

## 一、研究緣起

在鳥類群聚與棲地環境的研究中，植被的組成與外型被認為比起植物分類上的特定組成更為重要。植被受到氣候改變、天然災害或人為干擾而不斷變化，不同植物所提供的棲地環境也會影響鳥類的密度、分布及族群動態。台灣過去的研究大多集中在天然林環境，而一些已開發的環境（如農地）或進行植被復育的環境，則較少人去探討。本研究選擇於太魯閣國家公園內的蓮花池進行，蓮花池地區過去為農耕地，在近十年前被太魯閣國家公園管理處徵收以供保育之用。

## 二、研究方法及過程

本計畫旨在紀錄此區鳥類相在經過自然演替近十年後的鳥類相變化，藉由固定努力量的鳥類繫放，收集出現於本區的鳥種和鳥類數量資料，以期提供太魯閣國家公園在經營管理、復育棲地以及生物多樣性保育策略擬定或其他保育工作上所需的基礎參考資料。

## 三、重要發現

綜合 2010 至 2011 年的累積繫放成果，一共捕獲 29 種、447 隻、733 隻次鳥類，其中候鳥就有 10 種，佔了總數量的 34.5%。也為太魯閣國家公園鳥類名錄增加了 4 種新紀錄種。大部分鳥種的繫放數量在二年間的變動程度都很大，各月份所繫放的鳥種數也有很大變動，二年中各月份的物種相似性指數都不高，說明此區域除少數固定在此活動的優勢鳥種外，大部分鳥種都只會短暫利

用此區，作為遷移途中的停棲點或是冬季自高海拔降遷的活動區。本研究在此繫放到許多偏好利用草原環境的鳥類，如粉紅鸚嘴、黑臉 鷓、小鷓與大葦鶯等，並有部分偏好利用森林環境的鳥類也會進入原先的果園區，例如鵲鷓、白耳畫眉與紅頭山雀等。預期隨著植被演替的進行，未來將有更多森林性鳥類將逐漸進入原先的果園區。

#### 四、主要建議事項

藉由繫放可以瞭解鳥類的遷移路徑和時間、族群數量的長期變動、觀察個體的行為、收集鳥類的生理資料（包括形值、遺傳樣本、寄生蟲）等，是鳥類研究的一項重要工作。長期且固定努力量的鳥類繫放資料，更是目前探討氣候變遷對生物影響的重要資料來源。而繫放過程中所收集的血液、羽毛與外寄生蟲等資料還可以提供給其他研究做為研究材料，是極值得進行的長期調查工作。

關鍵詞：鳥類組成、繫放、太魯閣國家公園

## Abstract

Different floras provide different habitats, which could impact the density, distribution and population dynamics of birds. In Taiwan, previous studies have focused on natural environments, but for environments undergoing the restoration of natural vegetation, there has been less discussion. This study focused on the Lianhua Pond of Taroko National Park in Taiwan. Cultivation at Lianhua Pond has been abandoned for nearly ten years. Using constant effort, we conducted bird banding every month. From January 2010 to November 2011, we banded 447 birds from 29 species. 10 species of them were miter migrants. We recorded four species as first record of the Taroko National Park. Both The species composition and number of individuals varied greatly, not only among months but also between years. Except few dominant species, it seems that most birds using this area for a short period of time, either as a stopover site during migration, or a wintering habitat for altitudinal migrants.

Keyword: avian communities, bird banding, Taroko National Park



# 第一章 緒論

## 第一節 研究緣起與背景

隨著全世界人類活動的增加，已經使得自然環境快速地改變（Bennett 1999），而人為的活動、開發與影響是導致自然棲地喪失與殘餘的棲地遭到切割破碎的主要原因（Tischendorf and Wissel 1997）。生物群聚與環境常在不同尺度上有不同的關係，在探討生物群聚與環境關係時，鳥類常被認為是較適當的研究對象。因為許多鳥類於繁殖季時會鳴唱與有明顯領域性，其行為較容易觀察（Wiens 1989）。此外鳥類與環境的相關性很高，倘若一棲地環境改變，較容易從其中的鳥類組成上看出變化，因為鳥類相會隨著環境內可用資源的種類、數量的改變而變化（Mitra and Sheldon 1993, Raman *et al.* 1998），鳥類的調查方法也已發展完善可以較為精確地估計其族群數量。

太魯閣國家公園境內的蓮花池為早年行政院國軍退除役官兵輔導委員會（退輔會）為照顧中橫築路榮民，安排在此種植蔬菜和水果，所形成的聚落。太魯閣國家公園園區內過去曾進行過多次鳥類資源調查，大多為一般性的資源調查。其中於蓮花池地區的鳥類調查僅有 1989 年的陶塞溪、蓮花池和神秘谷三個地區之鳥類生態研究（王穎及孫元勳 1989），當時蓮花池地區仍有密集的農業活動。惟該研究距今已逾 20 年，目前該地區已停止所有農業活動，原種植於此的果樹等作物也逐漸為各種當地植物所取代。隨著不同演替階段的植被結構

改變，棲息於其中的鳥類組成與優勢種也會隨之變化 (Hagan *et al.* 1997, Raman *et al.* 1998, Venier and Pearce 2005)。目前的蓮花池正處於自農墾地中復原的階段，是研究復育生態學、植被演替、生物相變動的極佳樣區。本計畫旨在紀錄此區鳥類相在經過自然演替近十年後的鳥類相變化，藉由固定努力量的鳥類繫放，收集出現於本區的鳥種和鳥類數量資料，以期提供太魯閣國家公園在經營管理、復育棲地以及生物多樣性保育策略擬定或其他保育工作上所需的基礎參考資料。

## 第二節 蒐集之資料、文獻分析

鳥類群聚與棲地環境間的關係，一直都是鳥類群聚研究的核心議題之一。

鳥類對棲地的選擇主要受到地景組成 (landscape composition)、地景結構 (landscape structure)、棲地異質性 (habitat heterogeneity)、食物資源、巢位可用性等因素影響 (Piha *et al.* 2007)。MacArthur and MacArthur (1961) 指出樹種多樣性 (tree species diversity) 及枝葉結構多樣性 (foliage height diversity) 都與鳥種多樣性 (bird species diversity) 有著正相關。鳥類在棲地形式的決定上，植被 (vegetation) 的組成與外型被認為比起特定的植物種類更為重要 (Wiens 1989, Tews *et al.* 2004)。Rotenberry (1985) 在探討植被結構與組成和鳥類相 (avifauna) 的關係時，認為鳥類相與植被組成的關係較為密切，因為多樣性高的植被可提供較多樣的資源讓鳥類使用。除了植被結構外，Karr 與 Roth (1971) 發現鳥類豐富度會隨著植被覆蓋率增加而增加。此外隨著不同演替階段的植被結構改變，棲息於其中的鳥類組成亦會隨之變化 (Boton *et al.* 2003, Venier and Pearce 2005)，但是亦有研究指出鳥類物種豐富度在次生林與成熟林之間沒有顯著的差異 (Andrade and Rubio-Torgler 1994)。不同演替階段的植被組成差異，會藉由食物資源供應的差異或是棲地結構的改變而影響利用這些資源鳥種之分布 (Raman *et al.* 1998, Fink *et al.* 2006)。

台灣之前有關於鳥類群聚與環境之間的研究，主要都是針對森林環境，其中有針對不同天然成熟林內的鳥類群聚做比較探討（丁宗蘇 1993，許皓捷 1995），部分探討林業活動對於鳥類群聚的影響（方韻如 1996，蔡錦文 2000），另外亦有比較人工林與天然成熟林裡鳥類的群聚（李欽國 1995，楊建鴻 2003）。許皓捷等人（1997）比較不同植群演替（草生地、次生林、成熟闊葉林、成熟針葉林）的鳥類群聚，所跨越的海拔差距近 1000 公尺，發現鳥類群聚的差異主要是因為海拔梯度變異所致。台灣山區不同植被構成的地景內鳥類群聚的研究然而這些研究大多集中於中央山脈西側（袁孝維等人 2004，柯智仁 2004），東側的鳥類群聚研究相對較少，且這些研究大多數都集中在天然的植被環境。對開墾環境的研究則集中於濕地與都會公園（李春輝 2009，洪嘉聰 2005）。王維辰和許育誠（2011）比較太魯閣國家公園內海拔高度和地理位置相近的蓮花池和西寶農場二處鳥類組成在一年內的差異，發現目前仍在耕種的西寶地區，鳥類種類和數量受到人類農業活動的影響極大，且冬季休耕時是候鳥重要的棲息環境；而已經廢耕多年的蓮花池地區，鳥種組成的月間變化則較少，整年都以留棲性鳥類為主。

前人研究大多認為隨著不同演替階段的植被結構改變，棲息於其中的鳥類組成與優勢種也會隨之變化（Hagan *et al.* 1997, Raman *et al.* 1998, Venier and Pearce 2005）。Venier and Pearce（2005）的研究指出鳥類的物種豐富度以及歧異度會在棲地復育的時間等級最久時達到最高。不同演替階段植被的組成差

異，會藉由食物資源供應的差異或是棲地結構的改變而影響利用特定資源的鳥種之分布 (Raman *et al.* 1998, Fink *et al.* 2006)。Hagan 等人 (1997) 發現年齡 6 至 20 年左右的復育地內鳥類多樣性相當高，他們認為 6 至 20 年的復育地同時聚有演替早期與晚期的特性，因此鳥類多樣性會比其他年齡階層的復育地高。顧芝寧 (2004) 於武陵地區的研究也顯示，武陵地區的早期復育地設置時間約在 20 年左右，其內的鳥類多樣性明顯高於開墾型的環境，此外也發現部分耕地在任其荒廢的情況下，有相當多的森林性鳥類出現在廢耕地之中。

鳥類繫放，是利用各種有效率且對鳥類較安全的方式及技術將鳥類捕獲，然後在其身上裝置可以辨別不同個體的標記 (如腳環、翼標等)，並在測量與檢視身體各部位後，再將其釋放。其意義在收集資料，並與下次再捕獲這些鳥類時 (回收) 所獲得的資料做比較，在繫放數量夠多時，還可獲得更多有關鳥類遷移及族群分布等方面的訊息。透過繫放可以了解更多有關鳥類群聚的訊息，包含遷徙路徑、族群的存活率或死亡率、族群散布模式、族群形態比例 (性別與年齡)、棲地利用與分布狀況、個體的壽命與遷徙策略等，亦可彌補野外觀察記錄 (隱密性鳥類) 之不足與提供擬定保育政策之參考 (Baillie 1990, van Noordwijk 1993, Baillie 1995, DeSante 1995, 袁孝維 1999)。

本研究以蓮花池為樣區，利用鳥類繫放的方式來收集出現於本區的鳥種和鳥類數量資料，除了提供此區鳥類相的組成資料外，並探討此區鳥類相在自然演替近十年後的變化以及季節性變化。



## 第二章 研究方法及過程

### 第一節 研究樣區

本研究樣區位於花蓮縣秀林鄉太魯閣國家公園境內的蓮花池（圖）。蓮花池為太魯閣國家公園境內唯一的天然湖泊，海拔高度 1154 公尺，是東西向開口的山區谷地，谷地中形成一個面積約 0.97 公頃的水池，是太魯閣國家公園區內的天然靜水域。民國 49 年中部橫貫公路通車後，為照顧築路榮民，退輔會安排榮民在此生活而逐漸形成聚落，占地約 38 公頃。村民在此種植蔬菜和水果，1986 年太魯閣國家公園成立後國家公園管理處逐步收回農地作為復育之用，於 2006 年完成所有土地價購以及撥用（徐國士等人 2007）。此地目前為無人耕種之廢棄耕地，但每年仍會進行一至兩次除草，以維護步道景觀。園區內除有原本種植之果樹、梅樹外，主要植被為五節芒、灌叢與蕨類，園區周圍則是為鬱密林地。



圖 1. 蓮花池樣區位置圖

## 第二節 鳥類繫放

自 2010 年 1 月起，我們即在蓮花池地區利用固定努力量，進行每月一次的鳥類繫放作業。為使今年所得的結果能與之前的繫放資料相比較，本計畫的繫放作業方式仍沿用先前的方式。我們在樣區內以繫放法進行鳥類相調查。依照之前初勘結果選定池邊的廢棄耕地架設霧網（mist-net），將網設置於廢耕地中的芒草叢與蕨類間，每張霧網均距離樣區邊緣 10 公尺以上。每月每地進行一次作業，每次作業選擇天候良好的三天進行，若遇下雨的天氣即停止作業。每次作業在樣區內共架置 6 張霧網來捕捉鳥類（鳥網總長度為 102 公尺）。作業時間選擇鳥類活動較為頻繁的日出後與日落前進行，張網時間於第一日落前 3 小時開始作業，捕捉 3 小時後收網，夜晚不捕捉，第二日出後張網捕捉 4 小時後收網，再於日落前開網捕捉 3 小時後收網，夜晚同樣不捕捉，第三日出後張網捕捉 4 小時後並結束作業，每次一共進行 14 小時的繫放作業。

野外繫放流程如下：

- (1) 捕捉：霧網架設完成後，每隔約 30 分鐘定時巡網，若發現有鳥類中網則立即解下。捕捉到的鳥類除鴿鷓和紅尾伯勞外，皆在其右腳跗蹠骨套上型號適當、刻有流水編號之金屬腳環。
- (2) 記錄種類及數量：所捕獲的每隻鳥均記錄其種類、捕獲日期、時間。並進行基本形值的測量。本研究所使用的鳥類名稱、分類標準與留棲狀況等，是根據中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會（2010）的分類依據。
- (3) 放鳥：確認個體狀況良好，資料均已記錄後，便於原地放回。若捕獲個體

繫環後身體狀況不佳，則予留置休息或簡易治療，待確定身體狀況允許後，再予放飛。

### 第三節 資料分析

本研究除使用研究期間所繫放的鳥類紀錄外，另加入 2010 年鳥類繫放的資料，故共有二年的每月鳥類繫放資料。資料分析時，扣除在操作過程中未來得及繫上金屬環即逃逸的個體。原始資料以 Microsoft Excel 建檔。

每隻個體在當月繫放作業中，若有重複中網個體，則以當月第一次捕獲的日期為準，不納入回收紀錄的分析，故本研究所指的回收紀錄，是指在不同月份間，同一個體被重複捕獲的紀錄。

二年內各月間與年間的鳥類群聚相似度指標 (similarity index) 以 Jaccard 種相似度指標 ( $J$ ) 計算。計算公式如下：

$J = j / (A + B - j)$ 。其中：

$J$ ：A、B 兩環境型的鳥種相似性系數，介於 0 與 1 間，1 表有最大相似性。

$A$ ：A 環境內出現的鳥種數。

$B$ ：B 環境內出現的鳥種數。

$j$ ：兩環境型共同出現的鳥種數。

## 第三章 研究成果

### 第一節 鳥類繫放

#### 一、2011 年鳥類繫放成果

本年度自一月起，我們即在蓮花池地區進行鳥類繫放作業，至今共進行 11 次的繫放作業。扣除繫放過程中逃逸的個體，一共捕獲了 23 種、335 隻次鳥。其中 176 隻為新繫放的個體，另有 159 筆回收紀錄。表 1 為本年度各次繫放所捕獲的鳥種和數量。

繫放的鳥種中，以山紅頭（109 隻次）和粉紅鸚嘴（104 隻次）的數量為大宗，二種鳥即佔了全部繫放數量的 63.4 %。除二月份沒有粉紅鸚嘴的繫放紀錄外，這二種鳥在各月份都有被捕獲，是蓮花池廢棄農地中最穩定出現的鳥種。特有種鳥類有白耳畫眉、烏頭翁、台灣叢樹鶯和藪鳥等 4 種，另有 9 種特有亞種鳥類。保育類鳥種則有青背山雀、紅尾伯勞、烏頭翁和鶇鷓等 4 種。候鳥共有紅尾伯勞、野鴿、黃尾鴿、黑臉鴉、極北柳鶯等 5 種 16 隻次。另外，白鵲鴿在台灣同時有留鳥和冬候鳥的族群，但我們在冬季（1 月）和夏季（7 月）都有繫放紀錄，故將此區的白鵲鴿列為留鳥。

表 1. 蓮花池樣區 2011 年 1 月至 11 月鳥類繫放成果

中文名	學名	英文名	留棲狀況	特有性	保育等級	月份											合計
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>鷓鴣科</b>	<b>Strigidae</b>																
鸛鷓	<i>Glaucidium brodiei</i>	Collared Owlet	留、不普	特亞	III	1											1
<b>伯勞科</b>	<b>Laniidae</b>																
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	Brown Shrike	冬、普/過、普		III										1		1
<b>山雀科</b>	<b>Paridae</b>																
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	Green-backed Tit	留、普	特亞	III	1											1
<b>樹鶯科</b>	<b>Cettiidae</b>																
小鶯	<i>Cettia fortipes</i>	Brownish-flanked Bush-Warbler	留、普/過、稀	特亞		6		3		1	1	2	2			3	18
深山鶯	<i>Cettia acanthizoides</i>	Yellowish-bellied Bush-Warbler	留、普	特亞			1		1	1	2	1	3			1	10
棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>	Rufous-faced Warbler	留、普			1			1	1							3
<b>長尾山雀科</b>	<b>Aegithalidae</b>																
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	Black-throated Tit	留、普			6		2			2						10
<b>鶇科</b>	<b>Pycnonotidae</b>																
白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	Collared Finchbill	留、普	特亞						1							1
烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	Styan's Bulbul	留、花東恆春普	特	II			1					2	3			6
<b>柳鶯科</b>	<b>Phylloscopidae</b>																
極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>	Arctic Warbler	冬、普											1			1
<b>大尾鶯科</b>	<b>Megaluridae</b>																
台灣叢樹鶯	<i>Bradypterus alishanensis</i>	Taiwan Bush-Warbler	留、普	特										1	1	1	3

(資料來源：本研究)

表 1. 蓮花池樣區 2011 年 1 月至 11 月鳥類繫放成果 (續)

中文名	學名	英文名	留棲狀況	特有性	保育等級	月份											合計
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>鶯科</b>	<b>Sylviidae</b>																
粉紅鸚嘴	<i>Paradoxornis webbianus</i>	Vinous-throated Parrotbill	留、普	特亞		9		2	2	6	14	12	26	3	17	13	104
<b>鶇科</b>	<b>Muscicapidae</b>																
野鶇	<i>Luscinia calliope</i>	Siberian Rubythroat	冬、不普/過、普			1										1	2
黃尾鶇	<i>Phoenicurus aureoreus</i>	Daurian Redstart	冬、不普													1	1
<b>畫眉科</b>	<b>Timaliidae</b>																
小彎嘴	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	Streak-breasted Scimitar-Babbler	留、普	特亞					2	2	3		1				8
山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>	Rufous-capped Babbler	留、普	特亞		16	1	7	7	2	13	12	24	8	6	13	109
藪鳥	<i>Liocichla steerii</i>	Steere's Babbler	留、普	特		2			8							1	11
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	Gray-cheeked Fulvetta	留、普	特亞					1	5	2						8
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	White-eared Sibia	留、普	特					1								1
綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	Japanese White-eye	留、普						2		6	2	4		6		20
<b>鶺鴒科</b>	<b>Motacillidae</b>																
白鶺鴒	<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail	留、普/冬、普			1						1					2
<b>鶇科</b>	<b>Emberizidae</b>																
黑臉鶇	<i>Emberiza spodocephala</i>	Black-faced Bunting	冬、普			4	4		2							1	11
<b>梅花雀科</b>	<b>Estrildidae</b>																
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	White-rumped Munia	留、普							1	1	1					3
合計：23 種						48	6	9	31	18	43	33	58	21	33	35	335

(資料來源：本研究)

## 二、2010 至 2011 年累積繫放成果

綜合 2010 年 1 月至 2011 年 11 月在蓮花池樣區固定努力量的繫放成果，一共捕獲 29 種、447 隻、733 隻次鳥類，其中 17 種鳥在 2010 和 2011 二年都有繫放紀錄（表 2）。數量上仍以粉紅鸚嘴和山紅頭為大宗，二者的數量佔總繫放隻次的 66%。候鳥共有 10 種、55 隻次，數量雖然只佔全部捕獲數的 7.5%，但鳥種數佔了繫放鳥種數的 34.5% (10/29)。若與許皓捷（2007）所整理的太魯閣國家公園歷年鳥類調查名錄比較，10 種候鳥中，即有大葦鶯、極北柳鶯、中地鷗、冠鷗等 4 種為太魯閣國家公園的新紀錄種。各鳥種二年間所繫放的數量變動很大，在捕獲數量大於 10 隻的 11 種鳥中，除山紅頭在二年的數量變動不大外，其餘 10 種鳥在二年捕獲的數量差異至少都在 25% 以上。

表 2. 2010 年至 2011 年繫放捕獲的鳥種和數量

鳥名	學名	繫放數量 (隻次)		
		2010 年	2011 年	合計
粉紅鸚嘴	<i>Paradoxornis webbianus</i>	170	104	274
山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>	101	109	210
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	32	10	42
黑臉鵪	<i>Emberiza spodocephala</i>	21	11	32
綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	8	20	28
小鶯	<i>Cettia fortipes</i>	5	18	23
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	19	3	22
深山鶯	<i>Cettia acanthizoides</i>	8	10	18
小彎嘴	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	4	8	12
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	3	8	11
藪鳥	<i>Liocichla steerii</i>	0	11	11
烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	2	6	8
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	6	1	7
野鶇	<i>Luscinia calliope</i>	4	2	6
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	3	1	4
棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>	1	3	4
白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	2	1	3
台灣叢樹鶯	<i>Bradypterus alishanensis</i>	0	3	3
大葦鶯	<i>Acrocephalus orientalis</i>	2	0	2
白鵲鶇	<i>Motacilla alba</i>	0	2	2
短翅樹鶯	<i>Cettia diphone</i>	2	0	2
極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>	1	1	2
中地鶇	<i>Gallinago megala</i>	1	0	1
灰鵲鶇	<i>Motacilla cinerea</i>	1	0	1
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	0	1	1
冠鵪	<i>Melophus lathamii</i>	1	0	1
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	1	0	1
黃尾鶇	<i>Phoenicurus aureoreus</i>	0	1	1
鵲鶇	<i>Glaucidium brodiei</i>	0	1	1
合計		398	335	733

(依捕獲數量排序)

(資料來源：本研究)

## 第二節 蓮花池鳥類相的月間變化

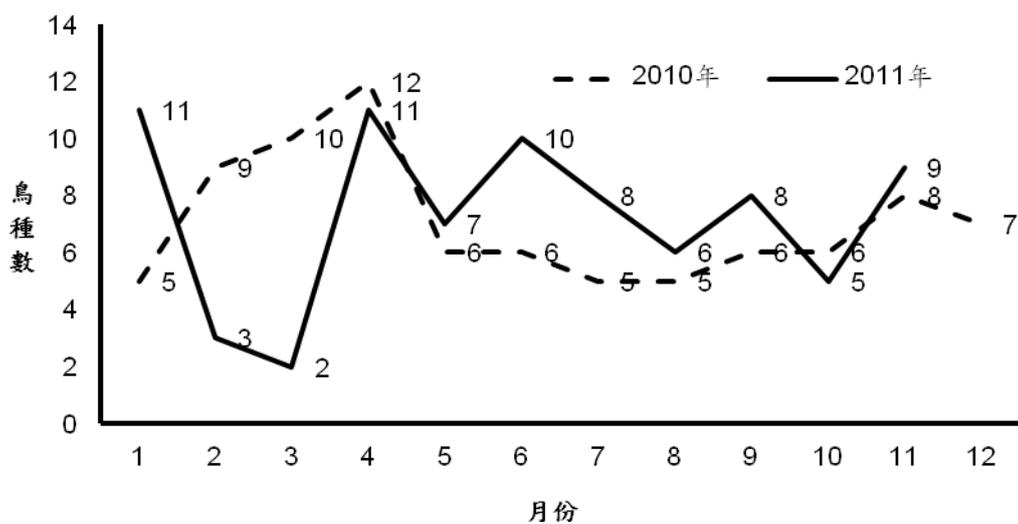
2010 年和 2011 年各都捕獲 23 種鳥，但每年各月份繫放的鳥種數和數量變動極大，並沒有一致的月變化。大致而言，5 月至 11 月的鳥種數，在二年間的變動程度較小。4 月份是捕獲鳥種數最多的月份，而 2010 年和 2011 年 2、3 月的繫放鳥種數和數量，差異非常大(圖 2)。二年鳥種的 Jaccard 種相似度指標( $J$ )為 0.58，而各月份的  $J$  值除 4 月和 6 月外，都低於年間的相似度，顯示二年內各月份出現的鳥種組成也有很大的變動(表 3)。

表 3. 2010 和 2011 年各月份捕獲鳥種的數量與種相似性指數

月份	年代		二年共有 鳥種數	Jaccard 種相似性指數
	2010	2011		
1	5	11	4	0.33
2	9	3	3	0.33
3	10	2	2	0.2
4	12	11	10	0.77
5	6	7	3	0.3
6	6	10	6	0.6
7	5	8	4	0.44
8	5	6	2	0.22
9	6	8	3	0.27
10	6	5	2	0.22
11	8	9	4	0.31
12	7			
合計	23	23	17	0.58

(資料來源：本研究)

(a) 鳥種數



(b) 數量 (隻次)

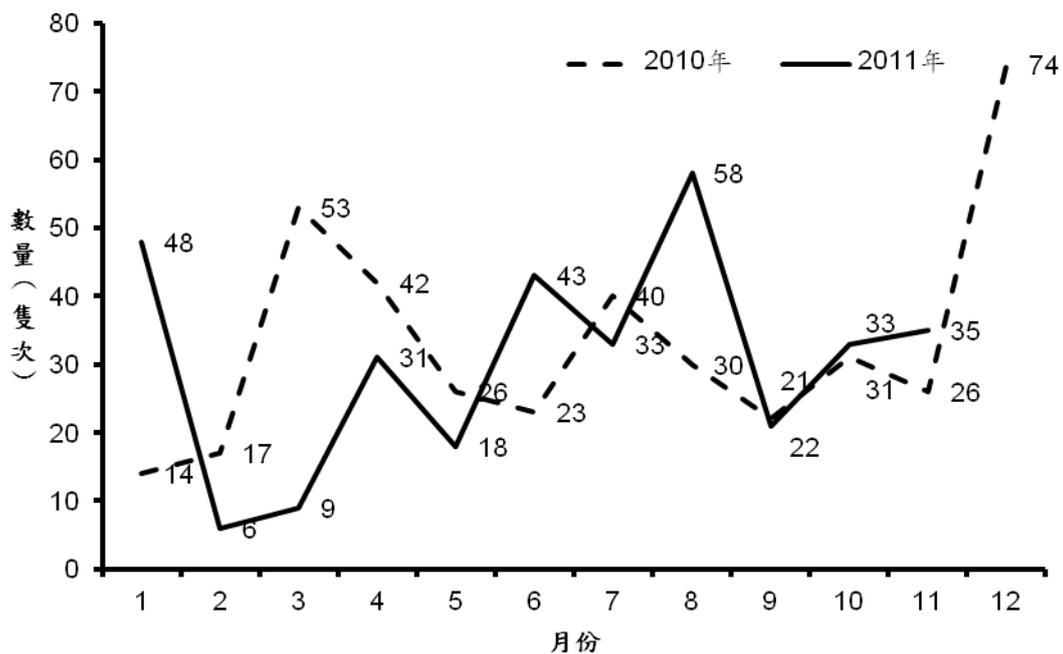


圖 2. 各月份所捕獲的鳥種數 (a) 與數量 (隻次) (b)

(資料來源：本研究)

候鳥部分，區內出現的 10 種候鳥皆為冬候鳥，除 6、7 月外，各月份都有捕獲紀錄，以 11 月捕獲的 5 種最多。其中以黑臉鵑的停留時間最長，自 11 月至 5 月都有紀錄；野鴿則是自 11 月至 2 月都有紀錄，推測這二種鳥應是在此度冬的候鳥。其他種類則無連續二月都有出現的紀錄，有五種候鳥只在一個月被捕獲，顯示這些鳥應該是在此短暫停留的過境鳥（表 4）。

表 4. 2010 年至 2011 年各月份捕獲的候鳥數量

鳥種	月份												累計出現 月份
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
黑臉鵑	5	6	4	6	1						2	8	7
野鴿	3	1									1	1	4
紅尾伯勞		2			1				4				3
極北柳鶯									1		1		2
短翅樹鶯		1									1		2
黃尾鴿											1		1
大葦鶯										2			1
中地鷓				1									1
灰鵲鴿									1				1
冠鵑								1					1
種數	2	4	1	2	2	0	0	1	3	1	5	2	
數量（隻次）	8	10	4	7	2	0	0	1	6	2	6	9	

說明：綜合 2010 和 2011 年的繫放成果。

(資料來源：本研究)

留鳥部分，共捕捉到 19 種鳥類，但只有山紅頭和粉紅鸚嘴在各月份都有紀錄，另外深山鶯在 11 個月中有採集紀錄。其餘各種或僅零星出現，或只在特定月份間被捕獲。例如綠繡眼、繡眼畫眉、小彎嘴等在冬季（12 至 2 月）沒有採集紀錄，而台灣叢樹鶯則只在 9-11 月各有一次捕獲紀錄（表 5）。

表 5. 2010 年至 2011 年各月份捕獲的留鳥數量

鳥種	月份												累計出現 月份
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
山紅頭	25	5	15	17	12	20	21	30	13	22	16	14	12
粉紅鸚嘴	10	3	33	19	17	25	38	42	10	26	23	28	12
深山鶯	1	2	2	2	2	1	2	1	3		1	1	11
小鶯	6	1		4		3	1	2	2		4		8
白腰文鳥			2		1	1	3	6	5	1		3	8
紅頭山雀	6	2	2	3			2				8	19	7
綠繡眼			1	4	2	7	4	4		6			7
小彎嘴			1	3	2	4		1			1		6
繡眼畫眉			1	2	5	2		1					5
烏頭翁				2			1			3	2		4
棕面鶯	1				1	1					1		4
台灣叢樹鶯									1	1	1		3
藪鳥	2			8							1		3
白耳畫眉				2						2			2
白環鸚嘴鶇			1			2							2
白鵲鴿	1						1						2
青背山雀	1												1
洋燕									1				1
鵲鴿	1												1
種數	10	5	9	11	8	10	9	8	7	7	10	5	
數量 (隻次)	54	13	58	66	42	66	73	87	35	61	58	65	

說明：綜合 2010 和 2011 年的繫放結果。

(資料來源：本研究)

### 第三節 蓮花池繫放鳥類的回收紀錄

在 2010-2011 年間所繫放的 29 種、447 隻鳥中，有 11 種、141 隻鳥 (31.5 %) 有被重複捕捉的紀錄，最高被捕獲次數為 10 次 (山紅頭)。大部分回收個體均只有一次的回收紀錄。回收次數較多的鳥種為繫放數量最多的山紅頭和粉紅鸚嘴 (圖 3、表 6)。

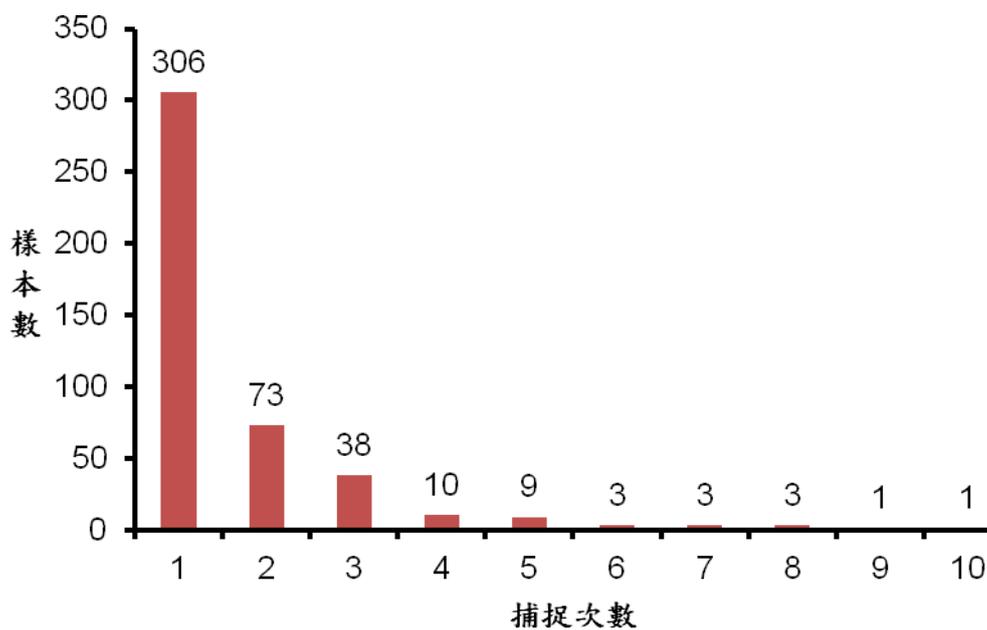


圖 3. 研究期間每隻鳥被捕獲的次數

(資料來源：本研究)

表 6. 蓮花池地區繫放回收個體的捕獲次數、鳥種與隻數

捕捉 次數	鳥種數	鳥種 (隻數)
10	1	山紅頭 (1)
9	1	山紅頭 (1)
8	1	山紅頭 (3)
7	2	山紅頭 (2)、粉紅鸚嘴 (1)
6	2	粉紅鸚嘴 (2)、山紅頭 (1)
5	4	粉紅鸚嘴 (4)、山紅頭 (3)、綠繡眼 (1)、黑臉鵑 (1)
4	2	粉紅鸚嘴 (6)、山紅頭 (4)
3	7	粉紅鸚嘴 (20)、山紅頭 (10)、小鶯 (3)、綠繡眼 (2)、 黑臉鵑 (1)、小彎嘴 (1)、深山鶯 (1)
2	11	粉紅鸚嘴 (34)、山紅頭 (19)、深山鶯 (3)、小彎嘴 (3)、 黑臉鵑 (3)、紅頭山雀 (3)、小鶯 (3)、繡眼畫眉 (2)、 綠繡眼 (1)、野鴿 (1)、白腰文鳥 (1)

(資料來源：本研究)

藉由繫放個體的回收紀錄，可以推估他們在研究區域內停留的時間。在有回收紀錄的 141 隻鳥中，間隔日期最長的為 610 天（粉紅鸚嘴），最短的為 21 天（小鶯、山紅頭、粉紅鸚嘴各一隻）。隨著間隔日期增加，回收到的個體數逐漸減少，但仍有 33 隻鳥在首次繫放一年後仍被回收。本研究第一次繫放（2010/1/9）至目前最後一次繫放（2011/11/6）共 666 天。隨著繫放作業持續進行，未來應可回收到更多繫放個體。

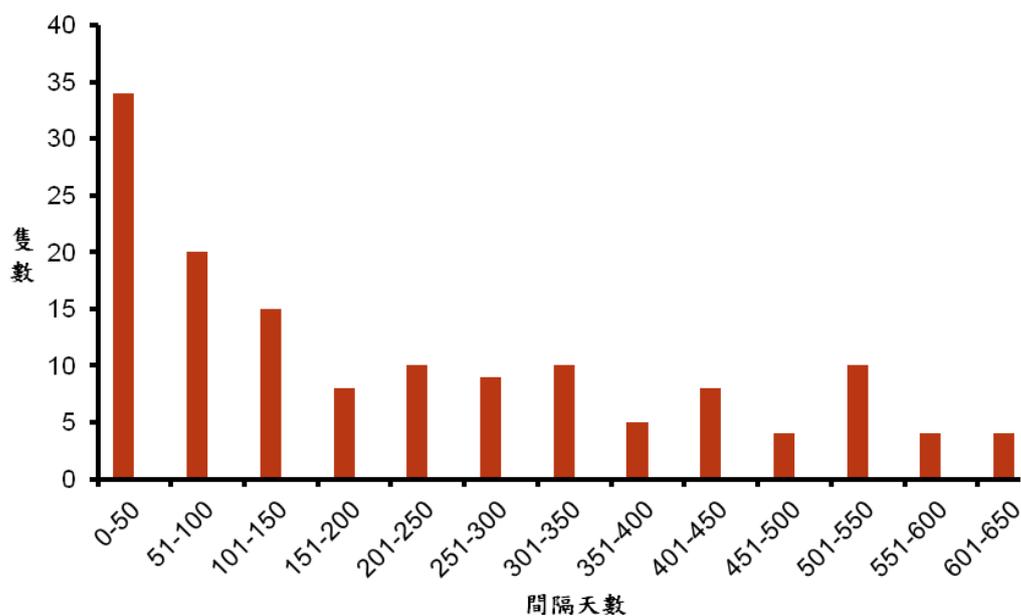


圖 4. 繫放回收個體在首次和末次繫放回收的間隔

（資料來源：本研究）

## 第四章 結論與建議

### 第一節 討論與結論

蓮花池早年曾經經歷過一段長時間的農業活動，目前已停止所有的農業活動以任其演替的方式復育，至今已約有 6 至 20 年的時間，植被已經從較開闊且表土裸露的果園轉變成以五節芒、少許灌叢、蕨類與原本殘留果樹所組成的草地。本研究在此繫放到許多偏好利用草原環境的鳥類，如粉紅鸚嘴、黑臉鵝、小鵝與大葦鶯等，並有部分偏好利用森林環境的鳥類也會進入原先的果園區，例如鵲鵲、白耳畫眉與紅頭山雀等。預期隨著植被演替的進行，未來將有更多森林性鳥類將逐漸進入原先的果園區。

本研究中，我們延續 2010 年的繫放作業，以相同方式收集蓮花池地區的鳥類資料。調查的重點集中在廢棄的農地環境。在二年的調查中，一共紀錄到 29 種鳥類。數量上以山紅頭和粉紅鸚嘴為大宗，二者在此區廢耕地中不僅數量龐大，且各月份均有繫放紀錄，是蓮花池廢棄農地在現階段的演替過程中最優勢的鳥種。相較於鄰近的西寶地區（王維辰和許育誠 2011），本區候鳥的數量所佔比例很少，只佔全部捕獲數的 7.5%，但種類佔了所有繫放鳥種的 34.5%，顯示此區可能是一些數量較稀少的候鳥冬季過境的地區。

我們選用繫放法作為蓮花池地區廢耕農地長期鳥類相紀錄的方法，主要是因為此區目前為高密芒草，主要鳥種多為偏好在灌叢活動的鳥類，不易觀察。冬季則有小型候鳥到訪，這些鳥類行蹤更隱密，停留時間短，加上在冬季極少鳴唱，不易以鳴聲判斷種類。使用繫放捕捉，可增加調查時間，且捕獲的個體可以詳細

進行各項拍照、測量和採樣，能增加不易發現鳥種的偵測率。在二年的調查中，我們繫放了四種太魯閣國家公園的新紀錄鳥種，這些種類都是在野外不易觀察到的鳥種，為園區內的物種名錄，貢獻了新的紀錄。

儘管繫放法具有上述各項優點，但在使用上仍有其限制。在本研究中，主要的繫放對象是針對在灌叢活動的小型鳥類，霧網的網目均在 16 公厘以下，架設高度則在 4 公尺以下，無法捕獲體型較大、或是偏好在較高處活動的鳥種，可能因此低估兩地區實際活動的鳥類。但廢棄耕地樣區目前並無高大的數目，繫放應不致遺漏太多物種。

比較二年繫放成果，發現除山紅頭外，其餘鳥種的繫放數量在二年間的變動程度都很大。各月份所繫放的鳥種數也有很大變動，二年中各月份的物種相似性指數在都不高，說明此區域除少數固定在此活動的優勢鳥種外，大部分鳥種都只會短暫利用此區，作為遷移途中的停棲點或是冬季自高海拔降遷的活動區。

## 第二節 建議

### 進行蓮花池鳥類的長期繫放

鳥類繫放在歐洲和美國已有100多年的歷史，藉由繫放可以瞭解鳥類的遷移路徑和時間、族群數量的長期變動、觀察個體的行為、收集鳥類的生理資料（包括形值、遺傳樣本、寄生蟲）等。是鳥類研究的一項重要工作。長期且固定努力量的鳥類繫放資料，更是目前探討氣候變遷對生物影響的重要資料來源。雖然鳥類繫放需要經過事前的訓練，但當方法確定後將可持續以相同的努力量進行調查。而繫放過程中所收集的血液、羽毛與外寄生蟲等資料還可以提供給其他研究做為研究材料，是極值得進行的長期調查工作。

蓮花池早年曾經歷過一段長時間的農業活動，目前已停止所有的農業活動，原種植於此區的果樹等作物也逐漸為各種當地植物所取代。是研究復育生態學、植被演替、生物相變動的極佳樣區。加上距離公路不遠，交通尚稱便利，原有房舍仍能使用，非常適合進行長期生態監測或研究。過去此區的鳥類調查記錄多涵蓋周遭森林的鳥種，本研究在此繫放到許多灌叢性鳥類，已建立此區在演替初期的鳥種組成，隨著演替過程的進行，預期未來將有森林性鳥類將逐漸進駐原本的果園區，若能長期進行此區鳥類相的繫放，將可提供瞭解台灣森林鳥類相演替的重要資訊以及園區內鳥類的分布狀況，提供生物多樣性保育策略擬定之參考。



## 致謝

本研究承太魯閣國家公園補助研究經費，感謝國家公園保育課和天祥站在研究期間所提供的各項行政協助。感謝國立東華大學自然資源與環境學系保育遺傳研究室全體同仁協助繫放工作。



# 附錄一

太魯閣國家公園管理處 100 年度研究生研究計畫案期中簡報

## 簽名冊

時 間：100 年 7 月 7 日(星期四)下午 1 時 30 分	
地 點：本處大會議室	
主 席：陳俊山課長 <span style="margin-left: 20px;">陳俊山</span> 記 錄：蔡佩芳	
報告人員：陳建璋、陳佳宏、廖銓、王維辰、顏士清	
機關(單位)	簽 到 處
處長室	
企劃經理課	報善義
環境維護課	
遊憩服務課	朱何泉
解說教育課	
蘇花管理站	
布洛灣管理站	
天祥管理站	
合歡山管理站	郭傳鑫
保育研究課	蔡佩芳 高仰欣 江淑敏 張玉蓮
建 議 員	(會計室)
	評 育 斌 林佩蓉 朱有田、張郁琦

## 六、討論與建議：

### (一)王維辰：

1. 本研究只採用鳥類繫放之調查方法，建議可增加現地觀察的資料，以減少種類上的誤差(例如青背山雀是常見鳥種，但調查資料中沒有)。
2. 有關白面白鵲鴿是否為留鳥(報告書第 7 頁)，請再確認。
3. 目前本研究的初步結果多聚焦於鳥類數量和種數，以及其季節性變化的探討，對於影響這些變化的相關環境因子，和鳥類相和環境相關性的分析較少，建議期末時能納入。

### 七、結論：

- (一) 各研究生研究計畫之期中簡報符合本處要求，同意備查。有關各與會人員相關意見和建議，請各研究生參酌辦理，納入後續研究計畫。
- (二) 有關研究計畫之期程、計畫內容和經費核銷，請務必依相關規定和合約書執行。

## 附錄二

### 太魯閣國家公園管理處 100 年度研究生研究計畫案期末簡報

#### 簽名冊

時間：100 年 11 月 21 日(星期一)上午 8 時 30 分	
地點：本處大會議室	
主席：曾偉宏處長 <span style="margin-left: 20px;">陳俊山</span> 記錄：蔡佩芳	
報告人員：鄭舜仁、陳佳宏、胡世儒(由陳建禎)、顏士清、廖聖銓 <span style="margin-left: 20px;">(代之作客)</span>	
機關(單位)	簽到處
處長室	
企劃經理課	
環境維護課	
遊憩服務課	
解說教育課	連孫明
蘇花管理站	
布洛灣管理站	
天祥管理站	
合歡山管理站	
保育研究課	<span style="margin-left: 20px;">陳俊山</span> <span style="margin-left: 20px;">黃輝</span> <span style="margin-left: 20px;">陸五連</span> <span style="margin-left: 20px;">江淑敏</span>
東華大學自體所	鄭勝文 林祐鈞 鄭舜仁 許育誠
高師大地理系	陳佳宏
嘉義大學	詹明勳
台灣師範大學	<span style="margin-left: 20px;">廖聖銓</span> <span style="margin-left: 20px;">顏士清</span> <span style="margin-left: 20px;">王守</span> <span style="margin-left: 20px;">王佳琪</span> <span style="margin-left: 20px;">林泳易</span> <span style="margin-left: 20px;">高詩豪</span>

蔡佩芳

## 六、討論與建議：

### (一)王維辰：

無(本研究已發表於國家公園學報及碩士論文符合相關規定，論文如下：

王維辰。2011。農地現況與鳥類群聚關係之研究。國立東華大學自然資源與環境學系碩士論文。

王維辰、許育誠。2011。太魯閣地區農地與廢耕地之鳥類群聚。國家公園學報 21:9-20。)

## 七、結論：

- (一) 各研究生研究計畫之期末簡報符合本處要求，同意備查。
- (二) 有關各與會人員相關意見和建議，請各研究生參酌辦理修正，納入研究成果報告書。
- (三) 有關研究計畫之成果報告(含銓釋資料檔)和經費核銷，請務必依相關規定和合約書執行。

## 參考書目

- 王齡敏。2006。台灣地區野鳥之血液寄生蟲疫情與利用聚合酶鏈鎖反應方法檢測禽瘧疾。國立中興大學獸醫學系碩士論文。台中。
- 李岱芬。2007。天擇作用於台灣繡眼畫眉族群MHC class I基因上的證據。國立台灣師範大學生命科學系碩士論文。台北。
- 許皓捷。2003。台灣山區鳥類群聚的空間及季節變異。國立台灣大學動物學研究所博士論文。台北。
- 許皓捷。2006。太魯閣國家公園鳥類群聚之研究（一）。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 許皓捷。2007。太魯閣國家公園鳥類群聚之研究（一）。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 許育誠。2009。代表性生態系經營管理－霧林帶指標物種棲地問題計畫第一期。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- Atkinson, C. T., R. J. Dusek, K. L. Woods and W. M. Iko 2000. Pathogenicity of avian malaria in experimentally-infected Hawaii Amakihi. *Journal of Wildlife Disease* 36: 197-204.
- Atkinson, C. T. and M. D. Samuel 2010. Avian malaria *Plasmodium relictum* in native Hawaiian forest birds: epizootiology and demographic impacts on 'apapane *Himatione sanguinea*. *Journal of Avian Biology* 41: 357-366.
- Beadell, J. S., E. Gering, J. Austin, J. P. Dumbacher, M. A. Peirce, T. K. Pratt, C. T. Atkinson and R. C. Fleischer 2004. Prevalence and differential host-specificity of two avian blood parasite genera in the Australo-Papuan region. *Molecular Ecology* 13: 3829-3844.
- Chasar, A., C. Loiseau, G. Calkiūnas, T. Iezhove, T. B. Smith and R. N. M. Sehgal 2009. Prevalence and diversity patterns of avian blood parasites in degraded African rainforest habitats. *Molecular Ecology* 18: 4121-4133.
- Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, B.L. Sullivan and C. L. Wood. 2009. The Clements checklist of birds of the world: Version 6.4.

Downloaded from <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/Clements%206.4.xls/view>.

- Cosgrove, C. L., K. P. Day and B. S. Sheldon 2006. Coamplification of *Leucocytozoon* by PCR diagnostic tests for avian malaria: a cautionary note. *Journal of Parasitology* 92: 1362-1365.
- Durrant, K. L., J. S. Beadell, F. Ishtiaq, G. R. Graves, S. L. Olson, E. Gering, M. A. Peirce, C. M. Milensky, B. K. Schmidt, C. Gebhard and R. C. Fleischer 2006. Avian hematozoa in South America: a comparison of temperate and tropical zones. *Ornithological Monographs* 60: 98-111.
- Fallon, S. M., E. Bermingham and R. E. Ricklefs 2005. Host specialization and geographic localization of avian malaria parasites: A regional analysis in the Lesser Antilles. *American Naturalist* 165: 466-480.
- Freed, L. A., R. L. Cann, M. L. Goff, W. A. Kuntz and G. R. Bodner 2005. Increase in avian malaria at upper elevation In Hawai'i. *Condor* 107: 753-762.
- Gemmell, N. J. and S. Akiyama 1996. An efficient method for the extraction of DNA from vertebrate tissues. *Trends in Genetics* 12:338-339.
- Gilman, S., D. T. Blumstein, and J. Foufopoulos 2007. The effect of hemosporidian infections on White-Crowned Sparrow singing behavior. *Ethology* 13: 437-445.
- Harvell, C. D., C. E. Mitchell, J. R. Ward, S. Altizer, A. P. Dobson, R. S. Ostfeld and M. D. Samuel 2002. Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science* 296: 2158-2162.
- Hörak, P., I. Ots, H. Vellau, C. Spottiswoode and A. P. Møller 2001. Carotenoid-based plumage coloration reflects hemoparasite infection and local survival in breeding great tits. *Oecologia* 126: 166-173.

- Ishtiaq, F., E. Gering, J. H. Rappole, A. R. Rahmani, Y. V. Jhala, C. J. Dove, C. Milensky, S. L. Olson and M. A. Peirce, R. C. Fleischer 2007. Prevalence and diversity of avian Hematozoan parasites in Asia: a regional survey. *Journal of Wildlife Diseases* 43: 392-398.
- Jarvi, S. I., M. E. M. Farias, H. Baker, H. B. Freifeld, P. E. Baker, E. Van Gelder, J. G. Massey and C. T. Atkinso 2003. Detection of avian malaria (*Plasmodium spp.*) in native land birds of American Samoa. *Conservation Genetics* 4: 629-637.
- Knowles, S. C. L., V. Palinauskas, and B. C. Sheldon 2010. Chronic malaria infections increase family inequalities and reduce parental fitness: experimental evidence from a wild bird population. *Journal of Evolutionary Biology* 23: 557-569.
- Latta, S. C. and R. E. Ricklefs 2010. Prevalence patterns of avian haemosporida on Hispaniola. *Journal of Avian Biology* 41: 25-33.
- Librado, P. and J. Rozas 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25: 1451-1452.
- Loiseau, C., T. Iezhova, G. Valkiūnas, A. Chaser, A. Hutchinson, W. Buermann, T. B. Smith and R. N. M. Sehgal 2010. Spatial variation of Haemosporidian parasite infection in African rainforest bird species. *Journal of Parasitology* 96: 21-29.
- Manwell, R. D., C. S. Allen and R. K. Kuntz 1976. Blood parasites of Taiwan birds. *Journal of Parasitology* 23: 571-576.
- Massad, E. and O. P. Forattini 2008. Modelling the temperature sensitivity of some physiological parameters of epidemiologic significance. *Ecosystem Health* 4: 119-129.
- Murata, K. 2002. Prevalence of blood parasites in Japanese wild birds. *Journal of Veterinary Medical Science* 64: 785-790.
- Patz, J. A., T. K. Graczyk, N. Geller and A. Y. Vittor 2000. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *International Journal of Parasitology* 30: 1395-1405.
- Scheuerlein, A. and R. E. Ricklefs 2004. Prevalence of blood parasites in European Passeriform birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271: 1363-1370.

- Szymanski, M. M. and I. J. Lovette 2005. High lineage diversity and host sharing of malarial parasites in a local avian assemblage. *Journal of Parasitology* 91: 768-774.
- Tamura, K., J. Dudley, M. Nei and S. Kumar S 2007. *MEGA4*: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24:1596-1599.
- Tomás, G., S. Merino, J. Moreno, J. Morales and J. Martínez-De La Puente 2007. Impact of blood parasites on immunoglobulin level and parental effort: a medication field experiment on a wild passerine. *Functional Ecology* 21: 125-133.
- Valkiūnas, G., T. A. Iezhova, K. A. Križanauskienė, V. Palinauskas, N. M. Ravinder and S. Bensch 2008. A Comparative analysis of microscopy and PCR-based detection methods for blood parasites *Journal of Parasitology* 94: 418-422.
- Walendenström, J., S. Bensch, D. Hasselquist and Ö. Östman 2004. A nested polymerase chain reaction method very efficient in detecting *Plasmodium* and *Haemoproteus* infection from avian blood. *Journal of Parasitology* 90: 191-194.
- Warner, R. E. 1968. The role of introduced disease in the extinction of the endemic Hawaiian avifauna. *Condor* 70: 101-120.