

99-07-02  
(1211)

# 玉山國家公園鳥類資源調查規劃及 資料庫與網頁建置

## The Bird Resource Monitoring and Planning and Establishment of Database and Website in Yushan National Park

受委託者：高雄醫學大學

計畫主持人：陳炤杰

協同主持人：蔡哲民

計畫助理：陳惠玲、吳禎祺、劉姿岑

兒童網頁：徐林知行、陳瑩、王維彬、姜志霖

玉山國家公園管理處

中華民國 99 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬調查小組意見，不代表本機關意見)



## 目次

表次.....	III
圖次.....	V
附錄次.....	VII
中文摘要.....	IX
英文摘要.....	XI
第一章 緒論.....	1
第二章 材料與方法.....	3
第一節 工作項目概要.....	3
第二節 研究方法及步驟.....	3
第三章 結果與討論.....	7
第一節 塔塔加候鳥調查.....	7
第二節 鳥類資源調查規劃.....	9
第三節 兒童網頁.....	13
第四章 結論與建議.....	14
第一節 結論.....	14
第二節 建議.....	14
附錄.....	44
謝誌.....	63
參考書目.....	64

鳥類資源、資料庫、網頁

## 表次

表 1. 2010 年 8~10 月塔塔加地區候鳥繫放累計表.....	37
表 2. 1992~1994 年謝錦煌及 2009~2010 年本研究於自忠繫放的候鳥種類及 數量.....	38
表 3. 2010 年麟趾山秋季遷移猛禽的種類及數量.....	39
表 4. 2010 年自忠秋季遷移猛禽的種類及數量.....	40
表 5. 2009~2010 年塔塔加地區秋季猛禽遷移的調查地點、時間、種類及數量....	41
表 6. 玉山國家公園兩條穿越線定點調查中，10 分鐘的調查會比 5 分鐘調查記 錄到比較多的鳥種及隻數.....	45
表 7. 玉山國家公園定點調查中海拔分布範圍變化較大的十種鳥類.....	46

鳥類資源、資料庫、網頁

## 圖次

圖 1. 「瓦拉米步道」山風到瓦拉米路段鳥類調查樣區圖.....	18
圖 2. 「八通關步道」雲龍瀑布到觀高路段鳥類調查樣區圖.....	19
圖 3. 鳥類調查固定樣點示意圖.....	20
圖 4. 2009-2010 年秋季不同候鳥過境塔塔加地區的時間.....	21
圖 5. 2009-2010 年秋季夜間遷移性候鳥過境塔塔加地區的時間分布.....	22
圖 6. 2010 年秋季藉由觀測月亮所記錄到候鳥過境塔塔加地區的時間分布.....	22
圖 7. 2010 年以月亮觀測法估算候鳥過境塔塔加地區的遷移流量.....	23
圖 8. 2010 年麟趾山與自忠赤腹鷹與灰面鵟鷹數量比較.....	24
圖 9. 2009 與 2010 年塔塔加與墾丁赤腹鷹數量與灰面鵟鷹數量比較.....	25
圖 10. 2009 與 2010 年塔塔加秋季猛禽過境時間分布.....	26
圖 11. 非繁殖季兩條穿越線定點調查中，每分鐘累計鳥種數成對數成長.....	27
圖 12. 不同季節定點調查中，鳥種數都隨調查範圍之增加而增加.....	28
圖 13. 不同季節定點調查中，鳥隻數隨調查範圍之增加而增加.....	29
圖 14. 不同季節的定點調查中，25 公尺內的鳥類密度都顯著高於 50 公尺內的 密度.....	30
圖 15. 繁殖季鳥類調查中，當隨意點持續增加時，鳥種數會漸漸趨近於固定點 所記錄到的鳥種數.....	31
圖 16. 非繁殖季鳥類調查中，當隨意點持續增加時，鳥種數會漸漸趨近於固定 點所記錄到的鳥種數.....	32
圖 17. 藉由聽到記錄下來的鳥類都遠比看到的多.....	33
圖 18. 繁殖季最常出現的 10 種鳥類.....	34
圖 19. 非繁殖最常出現的 10 種鳥類.....	35
圖 20. 玉山國家公園鳥類兒童網首頁.....	36

鳥類資源、資料庫、網頁



## 附錄次

附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料....	44
附錄 2. 紅尾伯勞及茅斑蝗鶯繫放形值資料, 長度單位 mm, 重量單位 g.....	53
附錄 3. 瓦拉米線及觀高線的繁殖季及非繁殖季鳥種名錄.....	54
附錄 4. 期初審查會議委員提問問題答覆.....	57
附錄 5. 期中審查委員提問問題答覆.....	59
附錄 6. 期末審查委員提問問題答覆.....	61

鳥類資源、資料庫、網頁

## 中文摘要

關鍵詞：鳥類監測、定點調查、月亮觀測、繫放、過境鳥、遷移性猛禽、兒童網頁

### 一、研究緣起與方法

為能延續上一年度的研究成果，及規劃鳥類資源長期監測方法與建置鳥類兒童版網頁，本計畫將進行以下三項工作：(一) 持續在塔塔加地區從事過境候鳥調查，包括夜間過境候鳥觀測與繫放及日行性過境猛禽觀測，以確實掌握候鳥過境塔塔加地區的狀況；(二) 在瓦拉米步道及八通關步道雲龍瀑布到觀高段於繁殖季及非繁殖季各做兩次鳥類相調查，藉由分析實地調查資料提出適合玉山園區的鳥類長期監測方法；(三) 繼續充實鳥類資料庫內容並建置鳥類兒童網頁。

### 二、重要發現

今年9-11月10次的繫放作業總共捕捉到5科9種94隻過境候鳥，數量上以紅尾伯勞(*Lanius cristatus*) 42隻最多，茅斑蝗鶯 (*Locustella lanceolata*) 39隻次之，其中短尾鶯 (*Urosphena squameiceps*) 為新紀錄種。98及99年的繫放資料顯示夜間候鳥過境高峰出現在晚上8-11點之間，這與觀測月亮所得的遷移高峰在9-11點相當吻合。9-10月間過境猛禽觀測總共記錄到8種22,075隻，絕大多數是灰面鵟鷹(*Buteo indicus*, 61%) 及赤腹鷹 (*Accipiter soloensis*, 38%)，而燕隼(*Falco subbuteo*)也是新紀錄種。赤腹鷹與灰面鵟鷹過境數量的高低峰變化與墾丁國家公園的調查結果非常近似，惟數量上較少，不過10月17日有將近1萬隻灰面鵟鷹過境，是最高紀錄。

瓦拉米線的鳥類調查共發現41種鳥類，觀高線55種。10分鐘內所記錄到的鳥種數及鳥隻數皆顯著高於5分鐘之紀錄；且從第一分鐘到第十分鐘，鳥種數呈對數成長，越往後面有漸趨緩和的趨勢。25公尺內、50公尺內及無邊界等三種調查範圍的鳥種數及隻數也都具有顯著差異，且範圍越大所記錄到的鳥種數及隻數也越多。海拔分布上，多數食蟲性留鳥在非繁殖季有降遷的現象，而植食性鳥類隨食物到處移動的趨勢較明顯，因此就某一特定調查點而言，繁殖季與非繁殖季的鳥類組成存在相當大的差異。在繁殖季，當隨意點一直累積到每500公尺有一個樣點時，即與固定點調查強度一樣時，可以記錄達90%的固定點總記錄鳥種數；而非繁殖季則因鳥類組成變化較大，在瓦拉米線僅達八成左右。由於兩條調查路線上鳥類的聽看比都大於10，顯示在森林中做鳥類調查非常需要聽聲辨鳥，因此未來在正式調查前需要特別請承辦單位先舉辦鳥聲辨識訓練講習，加強調查員聽聲辨鳥的能力。

今年的鳥類調查結果及各調查點的座標位置已加入資料庫中，新建置的玉山鳥類兒童網頁包含四個部份：玉山鳥類介紹、特有種鳥類、鳥類知識及如何觀察鳥類等，繪圖及網頁設計工作也已完成。

### 三、主要建議事項

1. 建議將候鳥觀測結果運用於解說教育上，如在赤腹鷹及灰面鵟鷹過境高峰期設定點解說。
2. 建構完善中、英文鳥類網頁以作為舉辦賞鳥比賽及國際賞鳥活動之後盾。
3. 提供塔塔加地區秋季過境猛禽標準調查作業，建議每年9-10月猛禽過境高峰期間，以麟趾山及自忠為觀測點進行同步調查。
4. 提出鳥類長期監測規劃，建議適合玉山園區的長期鳥類監測方式，就調查路線、樣點設置、調查時間、調查範圍及記錄項目等分別提出建議。

## 英文摘要

To continue last year's survey on birds of the Yushan National Park, we plan to carry out three tasks in this project: 1) migrant survey at Tataka Area, 2) planning of long-term bird population monitoring based on preliminary bird counts, and 3) kid's website on birds of the Yushan National Park.

We banded 94 migrants in ten operations, including 42 Brown Shrike (*Lanius cristatus*), and 39 Lanceolated Warbler (*Locustella lanceolata*). Moon watch of nocturnal migrants showed that migrant passage peaked around 9-11 PM, and another smaller peak at 4 AM. The early peak of migrant passage at night was verified by banding records that also showed a clear peak around 8-11 PM. Migratory raptor watch resulted in 13,515 Grey-faced Buzzard (*Butastur indicus*, 61%), 8,487 Chinese Goshawk (*Accipiter soloensis*, 38%) and 6 other species. Of those migrants recorded, Northern Hobby (*Falco subbuteo*) and Asian Stubtail (*Urosphena squameiceps*) are new record species, and these make the Yushan National Park reaching 191 bird species.

Bird survey along two transect lines (Walami and Guangao) have recorded 41 and 55 bird species, respectively. Number of bird species and individuals recorded were significantly greater for point counts with a radius of 50 m than those of 25 m, and were also greater for 10-min counts than for 5-min counts. In addition, bird species increased logarithmically from the first min to the tenth min. Wintering migrants and residents from higher altitudinal areas increased species diversity during the non-breeding season, and it was especially prominent at low-elevation areas. Thus, bird counts must be conducted in both breeding and non-breeding seasons to get a comprehensive knowledge on avian fauna at any particular site. Permanent transect lines can be set up along well-maintained trails at different elevation levels, whereas random points of 500 m apart can be selected along trails in the vast wilderness within the Yushan National Park. Permanent lines had best be surveyed yearly, or should be carried out together with random point survey at least once every 3-5 years. Since the capacity of detecting birds by voices is quite important in forest ecosystems, workshops on bird voices will be necessary to help participants in conducting the survey.

Keywords: banding, bird monitoring, kid's website, migratory raptors, moon watch, point count, transient migrants

鳥類資源、資料庫、網頁

## 第一章 緒論

98年度的玉山國家公園鳥類資源清查委託調查案，總共清查出土山園區鳥類達14目48科189種（陳炤杰等 2009）。依據行政院農委會特有生物研究保育中心的台灣野生動物資料庫，以全台灣鳥類555種計，玉山園區佔有34%，涵蓋幾乎所有棲息於森林中的留鳥。該調查計畫同時也確認所有台灣特有種鳥類皆可在玉山園區內發現，顯示玉山國家公園的鳥類資源異常豐富且相當具有台灣代表性。

地面的繫放作業可以讓我們確定有哪些夜間遷移的候鳥真正從空中飛越而過（Berthold 2001）。以往的調查顯示，自忠至塔塔加一帶是秋季南遷候鳥的重要過境地（沙謙中 1989，謝錦煌 1995）。去年9~12月於塔塔加地區所進行的候鳥繫放作業，總共捕捉到候鳥13種58隻，數量上以紅尾伯勞（*Lanius schach*）及茅斑蝗鶯（*Locustella lanceolata*）居多（陳炤杰等 2009）。在所有捕獲的候鳥中僅有一隻屬再捕捉，顯示塔塔加為一典型的候鳥過境地，遷移中的候鳥僅在此作短暫停留。雖然我們對秋季過境塔塔加地區的候鳥種類已有相當的掌握，但是對於過境數量所知仍然極為有限，特別是於夜間過境的候鳥。因此今年在塔塔加地區的候鳥調查工作將從種類的確認進入數量的估計，希望能對候鳥過境塔塔加地區的數量變化能有進一步的掌握。

秋季猛禽遷移的調查，除了墾丁及低海拔山區之外，較少來自高海拔的資料。然而，過去的記錄顯示，塔塔加地區也是秋季遷移性猛禽的重要過境地點之一（沙謙中 1989）。我們於2009年9-10月間所做的遷移性猛禽調查，總共記錄到3科5種，其中赤腹鷹（*Accipiter soloensis*）及灰面鵟鷹（*Butastur indicus*）的日最大過境量在1000隻左右，且這兩種猛禽過境塔塔加的高低峰出現模式與墾丁非常近似（陳世中及孫元勳 2006、2007，陳世中等 2008，許育誠 2009）。今年9-10月份赤腹鷹及灰面鵟鷹過境高峰期間，將分別於自忠及麟趾山進行同步調查，希望能找到更有效掌握秋季過境猛禽的調查方法（蔡乙榮 1996），發展塔塔加地區秋季過境猛禽標準調查作業，以利未來從事長期監測之參考。

鳥類調查是鳥類族群監測及估算鳥類多樣性指標和密度最基本的野外調查方法，鳥類學家利用標準化的鳥類調查方法來反應鳥類族群的長期變化情形，也用鳥類調查來比較不同地區的鳥類多樣性指標之高低（Bibby et al. 1992）。為規劃未來全區鳥類資源調查之適當時間及記錄方式，本研究將於繁殖季及非繁殖於南安瓦拉米段及東埔觀高段各做兩次鳥類相調查，測試不同記錄方法及停留時間之差異，並提出未來全區鳥類資源調查之施作方式。

另一方面，藉由實際野外調查，收集相關鳥類資料來進一步充實鳥類資料庫內容。我們會以GPS確實登錄各鳥種出現的座標位置及海拔高度，並盡量收集環

境照片、生活史資料等鳥種介紹內容。另外，本計畫案的另一項任務，是要增建一兒童版鳥類網頁，讓玉山鳥類資源網同時具有中文版、英文版及兒童版。

為能延續上一年度的研究成果，並進一步規劃鳥類資源調查長期監測方式與建置鳥類兒童版網頁，本計畫包含三項主要工作：(一) 持續在塔塔加地區從事過境候鳥調查，包括夜間候鳥過境觀測與繫放、及日行性過境猛禽觀測，以確實掌握候鳥過境塔塔加地區的狀況；(二) 藉由實際鳥類調查測試來規劃未來全區鳥類資源調查之進行方法；(三) 繼續充實鳥類資料庫內容並建置兒童版鳥類網頁。



## 第二章 材料與方法

### 第一節 工作項目概要

1. 塔塔加地區候鳥調查，將持續調查候鳥過境塔塔加地區的狀況，除了確認過境鳥種之外，希望能進一步掌握候鳥過境數量的變化。工作項目包括：(1) 夜間過境候鳥繫放，確定秋季從塔塔加地區過境的候鳥種類，本年度將特別針對數量上屬較大宗的紅尾伯勞及茅斑蝗鶯，希望能抓到足夠數量以呈現其過境時間分布及高峰期。另外也會嘗試春季繫放，確認候鳥於春季北返時是否也以塔塔加為過境地。(2) 夜間過境候鳥觀測，以月亮觀測法 (moon watch; Leichti et al. 1996) 定量描述過境候鳥的類別及數量。(3) 日行性過境猛禽觀測，發展塔塔加地區秋季過境猛禽觀測方法，以利未來長期監測之參考。
2. 鳥類資源調查規劃，於繁殖季及非繁殖在瓦拉米步道及八通關步道東埔-觀高段各試做兩次鳥類相調查，分析調查時間、調查範圍、調查方法、記錄項目等可能造成的變異，據以提出未來全區鳥類調查規劃。
3. 建置兒童版鳥類網頁，以現有之鳥類資料庫為基礎，另增建一適合兒童瀏覽使用的鳥類兒童學習網。

### 第二節 研究方法及步驟

#### 1. 塔塔加地區候鳥調查

本計畫延續98年度計畫案，將持續在塔塔加地區從事過境候鳥的調查研究，擴大調查規模並增加新的調查方法，期望能對候鳥過境塔塔加地區的狀況有更全面的了解及掌握。具體工作內容包括以下三項：

- (1) 夜間過境候鳥繫放，2010年8月到11月，在自忠共進行10次的繫放作業，每次2~3天不等。塔塔加鞍部則於8/20~21日進行1次繫放。因目標物種為夜間過境候鳥，開網時間第一天從下午至午夜或深夜，第二天從清晨5:30到午夜，第三天從清晨5:30到8:00。視天候狀況決定開網時間，若下雨過久則暫時闔網。每20~40分鐘巡網1次。捕捉到的候鳥都測量基本形值，包括嘴長、全頭長、跗蹠長、最大翼長及體重等。體能佳者於測量

完立即原地釋放，較虛弱者則等到隔天早晨再釋放。另外，於4月底候鳥北返的季節也做了一次繫放作業，以確認塔塔加地區是否也是候鳥北返的過境地。繫放作業申請於99年8月9日得到農委會核准保育類野生動物-紅尾伯勞的利用許可，發文字號：農授林務字第0991700991號。

(2) 以月亮觀測法估計遷移流量 (Nisbet et al. 1969, Kerlinger 1995)，2010年8-11月利用月圓前後兩天 (大約是陰曆7-10月的13-17日) 於塔塔加遊客中心前廣場進行候鳥遷移觀測，8及9月各進行5天的觀測，10月及11月各做了3天的觀測，11月的最後一天則移至石山服務站做觀測。觀測時利用20倍的單筒望遠鏡對準月亮觀測夜間過境候鳥飛越月面的情形 (Leichti and Bruderer 1995, Leichti et al. 1996, Bulyuk 2005, Dieter 2007)。調查方法參考屏東科技大學楊貽雯(2007)及林可欣(2009)之論文，當月亮出現在空中，可以無阻礙觀察的時間內，以觀察20分鐘，休息10分鐘的方式整夜進行觀測，記錄候鳥飛掠過月面的時間及數量。遇下雨及雲霧遮蔽月亮則暫停觀察，至月亮重新出現及其可見面積佔鏡筒面積的三分之一時，再繼續進行調查。觀測時並同步錄音飛越空中的候鳥的叫聲 (Graber 1959) 及參考地面繫放作業所捕獲的鳥種來幫助候鳥類別的判斷，期望能對過境玉山國家公園的候鳥做定量的描述。

(3) 日行性過境猛禽觀測，參考赤腹鷹與灰面鵟鷹過境墾丁國家公園的高峰期 (陳世中等 2008)，選定9月中、下旬及10月中旬於自忠及麟趾山進行同步調查。麟趾山海拔2854公尺，位於玉山前峰西側，山頂展望良好，北為神木溪谷，東邊即玉山群峰，往西眺望可見鹿林山及鹿林前山，甚至更遠的自忠山都在可見範圍之內。自忠海拔2335公尺，位於神木溪谷上游，是阿里山山脈和自忠山交接的隘口，北方緊鄰阿里山山脈，東側為開闊的神木溪谷，觀測點位於原雪峰檢查哨往上約300公尺的公路旁。調查時間，大約在6:00~7:00間開始，12:00結束。若遇颱風則停止調查，下雨則暫停，等雨停再繼續觀測。調查時，主要以雙筒望遠鏡配合單筒望遠鏡，記錄猛禽的種類、數量、飛行方向、飛行路線及天氣等資料。

## 2. 鳥類資源調查規劃

為規劃未來全區鳥類資源調查之適當時間及進行方式，在瓦拉米步道（圖 1）及八通關步道雲龍瀑布至觀高間（圖 2），於相距 500 公尺的里程碑處各設置一個調查樣點（圖 3），兩路段分別有 24 及 20 個調查樣點（附錄 1：座標及植被）。這種一序列固定距離的調查樣點，稱為系統取樣（Systematic sampling）。另外也於同一調查路段上，找大約相對應數量的隨意點做調查，隨意樣點的選取則較主觀，一般是找鳥況好或是植被具代表性的地點做調查（附錄 1），不過點跟點間至少要相距 200 公尺以上。固定點都在天亮後四個小時內完成調查，由同一位調查者執行；隨意點調查則可整天進行，有兩位調查者參與。

各路段於繁殖季（4-6 月）及非繁殖季（9-11 月）各做兩次鳥類相調查，採定點計數法（point count）（Bibby et al. 1992, Ralph et al. 1995, 許富雄 2001, 許皓捷等 2007），並分別以 25 公尺及 50 公尺為半徑（Hutto et al. 1986），持續十分鐘記錄每分鐘出現在各範圍內的鳥種及數量（參考丁宗蘇 1992）。

另外調查點到點之間，則僅記錄出現鳥種，不記數量，以減少花費於路途上的時間，但是仍足以提供該路段完整的鳥種名錄（Hutto et al. 1986）。各調查樣點以 GPS 確實定位，座標位置、海拔高度及植生類型等都會記錄下來。另外也盡量收集環境照片、鳥叫聲及其它生活史資料等，以充實鳥類資料庫之內容。

最後調查資料將進行統計分析，依調查時間、調查範圍、調查方法、記錄項目等依序做分析探討。調查時間比較五分鐘內及十分鐘內鳥相的差異，每一分鐘鳥種數增加趨勢。調查範圍比較 25 公尺內，50 公尺內，及無邊界三層次出現的鳥種及數量，另外也分析 25 公尺內及 50 公尺內出現的鳥類密度差異。調查方法則比較固定點與隨意點調查鳥種數之累加趨勢。記錄項目分析聽看比，希望能呈現森林鳥類調查非常著重在聽的特性上。另外再參酌以往之調查報告（郭達仁 1986, 周蓮香 1990, 丁宗蘇 1992, 許皓捷 1995, 2003, 劉良力及印莉敏 2002, 許皓捷等 2006, 2007, 林良恭等 2008），來規劃未來全區鳥類資源調查之施作時間、路線、調查方法及記錄項目等。

### 3. 建置兒童版鳥類網頁

以剛建置完成的玉山國家公園鳥類資料庫為基礎，加入野外調查收集到的相關訊息，增修中、英文網站內容，使其成為一個真正具有玉山特色的鳥類網站。並以此鳥類網站為基礎，另外建置一富含動畫及遊戲的兒童學習網站，以提供小朋友們一個認識玉山鳥類的新園地，本網頁結合崑山科技大學資訊傳播系及台中教育學院美術設計所師生及高醫鳥類研究團隊共同設計執行。

## 第三章 結果與討論

### 第一節 塔塔加候鳥調查

#### 1. 候鳥繫放

秋季候鳥繫放於 8~11 月於自忠進行了 10 次作業，每月 1~4 次不等，以 9 和 10 月最頻繁（表 1）。塔塔加鞍部於 8/20~21 日進行 1 次繫放，但並未抓到任何候鳥。總計捕捉到 5 科 9 種 94 隻過境候鳥，種數上是以鶯科的 3 種最多，數量上則以紅尾伯勞 42 隻最多，茅斑蝗鶯 39 隻次之（形值資料見附錄 2），其他鳥種 1~4 隻不等（表 2）。今年並發現 2 種在自忠未曾繫放過的候鳥，短尾鶯（*Urosphena squameiceps*）及野鴿（*Luscinia calliope*），其中短尾鶯為玉山的新紀錄種。今年捕獲的候鳥中都沒有重複捕捉個體，顯示塔塔加地區是個典型的候鳥過境地。

若將兩年資料合併分析，發現紅尾伯勞與茅斑蝗鶯之過境期明顯不同，紅尾伯勞橫跨 9 月及 10 月，茅斑蝗鶯則僅出現在 10 月份（圖 4）。兩年資料也可以明顯看出夜間候鳥過境高峰，出現在 8-11 點之間（圖 5）。清晨時段也捉到一部份候鳥，應該是前一夜停下來休息的個體。午夜至清晨時段因作業時間相對少很多，因此沒有資料，但並不代表沒有候鳥經過。因為謝錦煌（1995）的資料顯示天亮前還有另一個高峰出現，這是未來值得進一步探究的地方。

今年也於 4 月 30~5 月 2 日進行兩夜的春季候鳥繫放作業，結果未捕捉到任何候鳥。所有捕捉到的都是留鳥，而且白天鳴唱聲此起彼落，顯示已進入繁殖季。後來也曾詢問一位資深鳥友，他認為春季候鳥並不會從塔塔加地區過境北返。

#### 2. 月亮觀測

2010年8-11月共做了16個整夜的候鳥遷移觀測。時間上，從入夜到天亮，整夜都有候鳥在遷移，但高峰期出現在晚上9-11點之間（圖6），而在天亮前的凌晨4點還有一個較小的高峰。月份上，以九月平均每夜記錄到18.8隻最多（圖7），八月次之（15.6隻），十月最少（2隻）。若以月亮盈缺程度來看，四個月平均下來，以滿月前一天記錄到的候鳥最多（17.5隻，圖7），滿月後兩天最少（10.5隻），其餘三天數量差不多（約12隻）。

天黑後不久即出現高峰的現象，與繫放資料相當吻合。因為一般候鳥都是在入夜後起飛（Gauthreaux 1971, 楊貽雯 2007, 林可欣 2009），因此在晚上8-11點

間出現過境高峰是可以預期的，這些應該是從塔塔加以北一路南遷而來的候鳥。而天亮前的另一個高峰，很可能是從台灣以外更北方的過境地飛過來的候鳥。我們的繫放作業大多做到晚上12點左右，因此後半夜無從比較。不過謝錦煌（1995）的繫放資料顯示天亮前確實有另一個高峰出現，這跟我們的月亮觀測結果卻是相當一致的，也是值得再繼續努力追蹤的地方。另外，林可欣（2009）在墾丁的研究發現，月亮觀測與雷達觀測資料有相當大的出入，因此夜間各時段候鳥過境量變化還是需要雷達或其他高科技設備來做進一步的確認。

從望遠鏡窺月如同井底之蛙看天空一樣，就只能看到一小塊圓錐狀的區域。因此只有那些飛越過這一條圓錐狀區域的候鳥才能在月亮上出現剪影。因此真正在空中遷移的候鳥應該是千萬倍於我們記錄到的數目。另外月亮觀測很難辨識出候鳥的種類，可能是候鳥出現在月面上的時間太過短暫，速度太快，眼睛來不及反應之故，不過像鷺科跟燕雀目鳥類因體型差異較大，飛行姿勢不同，大致可以區分得出來。利用高解析度攝影機全程錄影，再以慢速或定格畫面的方式進行辨識應該會有所突破。觀測過程我們也嘗試用指向性麥克風錄音，不過效果很差，這方面應該也是可以靠加強設備來克服。

### 3. 猛禽觀測

2010年在9月14~24日間進行過境猛禽觀測，19~21日因凡那比颱風影響停止調查3天。9/14由於間歇性下雨，由麟趾山改至下方的塔塔加停車場做觀測，資料仍歸麟趾山。10月9~19日間共進行12天的調查。合計9-10月總共調查了20天，記錄到過境猛禽8種22,075隻(表3-4)。99%以上仍由灰面鵟鷹(61%)及赤腹鷹(38%)組成，其餘不到1%是魚鷹(*Pandion haliaetus*)、東方蜂鷹(*Pernis ptilorhyncus*)及遊隼(*Falco peregrinus*)等。今年不僅多了3種猛禽：日本松雀鷹(*Accipiter gularis*)、燕隼(*Falco subbuteo*)及紅隼(*Falco tinnunculus*)，數量上也暴增了6倍(表5)。可能是今年的努力量是前一年的兩倍之故，另外今年新增加的觀測點『自忠』，確實比麟趾山有較多的猛禽過境(圖8，表3-4)。

兩年的資料顯示，赤腹鷹過境高峰出現在9月中旬(15日前後)及下旬(22日前後)，呈雙峰狀，兩個高峰間隔約1週左右(圖9)。這樣的遷移模式與赤腹鷹在墾丁的遷移模式非常近似，特別是2010年的趨勢更加接近，惟數量上較少(墾丁的資料引用自許育誠2009, 2010)。赤腹鷹起鷹的高峰出現在早上7-10點間，之後一路下滑，到中午12點左右告一段落(圖10)。

2009 和 2010 年灰面鵟鷹在塔塔加的過境高峰非常接近，各出現在 10 月 16 及 17 日（圖 9）。另外在 10 月 10-12 日間也都有一個較小的高峰。這樣的遷移模式與墾丁灰面鵟鷹的過境情形也很接近，惟高峰的出現約略比墾丁還早了 1-2 天。而 2010 年 10 月 17 日在塔塔加出現的超大過境高峰，數量接近 1 萬隻，很可能是前面幾天灰面鵟鷹受惡劣天氣所阻擋，出現累積效應，到了 10 月 17 日天氣放晴，才大量出現所致。灰面鵟鷹起鷹的時間較早，高峰也是出現在早上 10 點之前，然後一路下滑，到中午 12 點就幾乎不見蹤影（圖 10）。

雖然塔塔加地區過境猛禽的數量比墾丁少很多，不過還是有幾點是值得進一步研究探討的。2010 年塔塔加地區灰面鵟鷹的數量明顯多於赤腹鷹，這與墾丁的記錄是相反的，是值得進一步追蹤研究的地方。另外，不管是赤腹鷹或是灰面鵟鷹，自忠明顯比麟趾山有較多猛禽過境，此現象也與沙謙中（1989）早年的調查吻合，也更加凸顯出自忠是一個重要的猛禽過境地點。就地理位置而言，東北朝西南走向的阿里山山脈與玉山山脈剛好間隔著神木溪上游區域。而從玉山山脈往西一路延伸過來的麟趾山、鹿林山、石山及自忠山，在自忠一帶與阿里山山脈交會。因此自忠與麟趾山剛好位於這條長約 6 公里的過渡山脈的西側與東側。在自忠觀察到的過境猛禽，除了從神木溪谷上來的個體之外，有些可能是沿著阿里山山脈一路南遷的個體。九月 22 及 23 日，我們曾做了兩次測試，以對講機即時聯繫監測鷹群移動情形。發現在祝山觀日樓前所看到的鷹群，在數分鐘後也在自忠被觀察到。因此自忠本身為一隘口的地形，可能才是過境猛禽集結於此的關鍵因素。

近年台灣已嘗試利用氣象雷達來偵測並預報過境猛禽的行蹤（藍正裕 2002，鄭育昇等 2006，陳韻如等 2007，賴信志及潘貞杰 2009），不過塔塔加地區因有山脈阻隔，架設在平地的氣象雷達無法完整涵蓋到這裡，因此可以成功運用於墾丁的氣象雷達預報系統在這裡較無發揮餘地。也許利用可移動性的小型雷達是未來可以考慮的研究工具之一。

## 第二節 鳥類資源調查規劃

瓦拉米線共設置 24 個定點調查站，觀高線設置了 20 個定點調查站。繁殖季瓦拉米線的鳥類調查於五月中旬及六月中旬各做一次調查，觀高線則於六月上旬及下旬進行。瓦拉米線非繁殖季於 10 月下旬及 11 月中旬完成調查，觀高線則於 10 月中旬及 11 月中旬各進行一次調查。非繁殖季因受颱風影響，有幾站無法到達因此

未做調查。繁殖季兩次調查於瓦拉米線共記錄到27種鳥類，觀高線有51種鳥類（附錄 3），而非繁殖季則各為36種及41種。從兩條路線鳥種數的季節變化，可見中、高海拔鳥類在非繁殖季有明顯下降度冬的趨勢。以下依調查時間、調查範圍、調查方法及記錄項目等依序做分析探討。

#### 調查時間

本研究每一取樣點皆調查10分鐘。初步分析發現5分鐘內及10分鐘內所記錄到的鳥種數及鳥隻數皆具顯著差異（paired-*t* test,  $P < 0.001$ ；表 6），即10分鐘所能記錄到的鳥種及數量皆遠高過5分鐘之結果。繁殖季時，瓦拉米線10分鐘比5分鐘平均會多記錄到1種鳥類和2隻次，而在觀高線則會多出2種鳥類和4隻次。非繁殖季時差異更大。若以每一分鐘為單位，則從第1分鐘到第10分鐘，鳥種數增加趨勢呈對數成長，顯見越往後面鳥種的增加有越趨緩和的現象（圖 11）。

因為受限於時間（日出後 4 小時內）及路程，又要完成相當的樣站，所以不得不在停留時間上設一個限制。不過到底記幾分鐘比較適合則是見仁見智，因為從 3 分鐘到 20 分鐘都有人使用。Dawson et al. (1995)曾在北美洲測試一長達 20 分鐘的森林鳥類定點調查法，發現要到 15 分鐘才能發現 80% 已知會出現在當地的鳥種，而要到 20 分鐘才能記錄到當地 90% 的鳥種。這跟本研究的數據是相符合的，即隨著調查時間的增長，所得鳥種數會持續增加。本研究發現 10 分鐘所記錄到的鳥種數顯著高於 5 分鐘者，因此就得慎重考慮是否要採用 10 分鐘的記錄時間，即使不用 10 分鐘，至少也要 8 分鐘。當然，調查點附近環境的單純與複雜，也會影響到所需的記錄時間，例如高海拔的草生地只要 2 分鐘即可記錄到 80% 的鳥種（柯智仁等 2010），不過在較複雜的環境，如平地的農地就需要 8 分鐘。丁宗蘇（1992）曾測試調查中海拔森林鳥類所需的時間，發現要到 6 分鐘才能記錄到 80% 的鳥種，而台灣鳥類大調查也採用 6 分鐘的記錄時間（柯智仁等 2010），因此記錄時間是可以根據所在環境略做調整的。我們說 5 分鐘或 10 分鐘應該是一個最起碼的調查時間，目的是要能充分掌握當地的鳥類狀況。所以調查者其實可以自我評量，若覺得已經記的差不多，時間一到就可以移動到下一站去；若是一無所獲，再多待一會兒也無妨。倘若在截止時間又出現了一些鳥類，當然是要加進去的。取樣首重代表性，不可拘泥於一定要做幾分鐘，而是要看一個站的調查結果是否能真正代表那個站的狀況。若是調查一次後，一無所獲，照理說是要再重做的，這也是為什麼要重複取樣的用意。



另外，鳥相調查於日出後四小時內完成的標準在國內外同樣被普遍採用（丁宗蘇 1992，Smith et al. 1995，柯智仁等 2010）。過去的經驗知道清晨是鳥叫聲最旺盛的時段，不過越是接近中午，當氣溫越來越高，鳥類的活動會跟著下降。從自動錄音資料可以明顯看出在日出三小時後，鳥類的鳴唱聲就會明顯減緩（陳炤杰 未發表資料）。因此，晴天時也許可以早一點結束，盡量在日出後三小時內完成調查。許皓捷等（2007）也建議鳥類調查在日出後三小時內完成。不過在陰天或下毛毛雨時鳥況變化就不像晴天那般明顯，也許可以持續到日出後四小時。

### 調查範圍

調查範圍區分25公尺內，50公尺內，及無邊界等三個範圍。結果發現，不管是在瓦拉米線或觀高線，三個不同範圍所記錄到的鳥種數（圖12）及鳥隻數（圖13）都具有顯著差異（ANOVA,  $P < 0.001$ ）。且範圍越大所記錄到的鳥種數及隻數也越多。另外不管是在瓦拉米線或觀高線，25公尺內的鳥類密度（隻/公頃）顯著比50公尺內的密度高（paired- $t$ ,  $P < 0.01$ ；圖14）。

無邊界範圍所記錄到的鳥種數及隻數皆顯著高於其他固定範圍者，在以能儘量涵括該調查地點所出現的所有鳥類為考量的情況下，無邊界顯然優於有範圍的記錄方式。不過無邊界記錄法若要用來計算密度，就得先把每一筆記錄跟記錄者的距離也一併記錄下來（Bibby 1992）。然而在野外要把距離算到相當的準確度，是件較困難的工作，這也是為什麼一般鳥類定點調查會採用固定範圍的原因之一，因為使用固定範圍在計算密度上會方便許多。從記錄到的鳥種及隻數來看，50公尺之結果比25公尺來得好。不過50公尺內的鳥類密度卻遠比25公尺內者低很多。因為當半徑從25公尺增加到50公尺時，面積會增為4倍，但是增加的外圍區域卻是較不易偵測到鳥類的地方，因此低估的可能性極高。建議調查範圍或半徑的選取應以調查者能確實掌握的範圍為準，可依調查環境的不同選擇適當的調查範圍，如森林地帶30-40公尺較能掌握，而較開闊的環境也許可以用50公尺甚至100公尺為範圍。

另外，本調查也發現多數鳥種在繁殖季與非繁殖季會有明顯的海拔分布差異（表7）。雖然兩條調查路線分別位於中央山脈東、西邊，且在海拔1100到1600公尺間未設樣點，不過從調查資料中還是可以很清楚看出多數鳥類在非繁殖季有海拔降遷的現象，特別是食蟲性鳥類。而其他幾種鳥類卻具有反降遷或是隨食物到處漂移的現象，而且這些鳥類幾乎都依賴植物性食物。台灣山鳥具有降遷及反降

遷的現象在過去的研究中也屢見不鮮（翟鵬 1977，王穎及陳焯杰 1992，劉良力及印莉敏 2002，許皓捷 2003，吳禎祺 2008），因此未來鳥類長期監測必須要注  
意季節變化的因素，至少繁殖季與非繁殖季都要調查，若人力經費許可，四季各  
做一次將更能掌握各地點鳥類相變化的狀況。

### 調查方法

依取樣方法的差異，可分為固定點與隨意點鳥相調查。不管是繁殖季（圖15）  
或是非繁殖季（圖16），隨著樣點的增加所得鳥種數也持續增加。而觀高線隨意點  
的鳥種數甚至逼近固定點的鳥種數。綜合兩條樣線的資料來看，當隨意點一直累  
積到每500公尺一個樣點時，可以調查到大約90%的固定樣點總鳥種數。

固定點為一連串等距隨海拔梯度散佈的系統取樣，且有兩次調查數據，由此  
資料所建構出來的鳥種累加曲線應該頗能反映出該路線的鳥相狀況。而隨意取  
樣，因為都在非固定的地點做調查，每樣點都只做一次，所以所得鳥種數會少一  
些。不過當隨意取樣的調查點持續增加時，納入不同的海拔及棲地環境的機率也  
隨之升高，因此鳥種數也會陸續增加。當隨意點數目增加到相當數量時，所記錄  
到的鳥種數就會慢慢趨近固定點所調查到的鳥種數。而當隨意點的累加鳥種數趨  
近固定點的鳥種數時，就表示當這個路段做到這個數目的隨意點時，其結果應該  
也能代表該路段的鳥類相狀況。

隨意點的好處是不用特別去找固定的調查站，只要符合幾個簡單的條件，走  
到哪裡做到哪裡，像玉山這種山嶽型的國家公園，很多地處深山的區域，可能很  
久才去那麼一次，因此設立固定點較不具意義。另外，設置固定點常遇到的一個  
問題是，在往後重複調查時，很難找到原來的那個點。因為下一次調查時，也許  
已隔了好幾年，甚至換另一批人來做調查時，找不到確定位置是常有的事。即使  
都找到了，光是要找到這些固定點，可能就得花掉不少時間。當然，固定點也有  
好處，就是可以做跨年度的比較，甚至在幾十年之後，當植被已經演替到一個不  
同的階段或是在火災或地震之後再來做調查時，做事前事後的比較都是非常  
有價值的資料。當然隨意點也有缺點，它的問題就是資料品質太雜亂，可能  
會有好多人參與調查，記錄時間從早到晚，資料在長年累積之後，點跟點的  
距離很可能會縮短，甚至重複測量。

固定點因為每季有兩次調查資料，因此有較高的鳥種數及隻數。不過當隨意

點數量累積到大約500公尺一個點時，就可以掌握到90%的鳥種。繁殖季在的瓦拉米線即使有兩位調查者參與隨意點的調查，其結果跟非繁殖季由同一人調查是差不多的。另外大多數的隨意點資料都是在固定點調查以外的時間收集的，因此不見得是在日出後的四小時內做的，有些甚至是在下午調查的。可見隨意點調查是個相當具有彈性的方法，只要樣點夠多，隨意點就能慢慢逼近固定點的調查結果。但是需要注意的是，隨意點的位置還是要盡量平均散布在整條調查樣線上，因為取樣越具代表性，所得結果就會越趨近真正的鳥況。

#### 記錄項目

記錄項目上特別區分出鳥類是藉由聽到或是看到被記錄下來的，兩條調查路線的聽看比都遠大於1（瓦拉米線聽看比=14.35, 20.84 [繁殖季及非繁殖季]，觀高線聽看比=11.47, 11.35；圖17）。而且非繁殖季的聽看比也不亞於繁殖季。超高的聽看比表示森林鳥類大多是透過聽覺被記錄下來的。

經整理最常被記錄到的10種鳥類（圖 18-19），發現兩條路線畫眉科都佔了一半，可見畫眉科鳥類確實是台灣森林鳥類中非常優勢的一群。特別是白耳畫眉及冠羽畫眉，可說穩居一、二名。他們在保育及解說上都佔重要地位，也是未來值得個別針對其族群生態學做進一步研究的種類。

### 第三節 兒童網頁

兒童版鳥類網頁為一富含動畫及遊戲的學習網頁（圖 20）。兒童版鳥類網頁包含四個項目：玉山鳥類介紹、特有種鳥類、鳥類知識及如何觀察鳥類。設計工作已完成，未來會加入玉山國家公園網站中。

## 第四章 結論與建議

### 第一節 結論

#### 一、塔塔加地區過境候鳥調查

今年的繫放作業總共捕捉到5科9種94隻過境候鳥，數量上以紅尾伯勞42隻最多，茅斑蝗鶯39隻次之，其中短尾鶯為新紀錄種。兩年的繫放資料顯示夜間候鳥過境高峰出現在晚上8-11點之間，與觀測月亮記錄到的遷移高峰出現在9-11點相當吻合。9-10月間過境猛禽觀測總共記錄到8種22,075隻，絕大多數是灰面鵟鷹(61%)及赤腹鷹(38%)，而燕隼為新紀錄種。10月17日有將近1萬隻灰面鵟鷹過境，是最高紀錄，足見塔塔加地區也深具賞鷹潛力。今年調查也把玉山國家公園鳥種數上推到191種。

#### 二、鳥類長期監測規劃

在瓦拉米步道及八通關步道西段雲龍瀑布到觀高間於繁殖季及非繁殖季各做兩次鳥類相調查，藉由分析實地調查資料提出適合玉山園區的鳥類長期監測方式。建議在低、中、高海拔有里程碑的路線，各設置一條永久樣線，採固定點調查法，每年或每隔3-5年做一次調查。而次要步道及可及性較差的步道則採隨意點調查法，固定每隔3-5年調查一次。固定點調查法可就里程碑每500公尺設一個站，而隨意點調查法樣點的選取，則以每一公里內至少設一個取樣點，且兩相鄰樣點之間至少要相隔200公尺為原則，以能涵蓋各種海拔變化及植被類型為優先考量。另外鳥類調查至少要在繁殖季及非繁殖季各進行一次，並特別注意把候鳥及貓頭鷹納入調查對象。

#### 三、鳥類資料庫及鳥類兒童網頁

已將今年鳥類調查資料納入鳥類資料庫中，兒童版鳥類網頁也已設計完成，包含玉山鳥類介紹、特有種鳥類、鳥類知識及如何觀察鳥類等四個項目。

### 第二節 建議

#### 一、將候鳥觀測結果運用於解說教育上

1. 猛禽調查發現赤腹鷹的過境高峰固定出現在每年的9月14-16日及21-23日左右，而灰面鵟鷹的高峰則出現在10月10-11日及16-17日。因此這幾個時

間點若逢例假日應該可以安排定點解說服務。在晴朗的早上，特別是 7-9 點之間，當夜棲於神木溪谷的猛禽隨著上升熱氣流起鷹時，從自忠一路到塔塔加遊客中心，只要是向北眺望視野良好的地方都可以清楚觀察到赤腹鷹或是灰面鵟鷹起鷹、盤旋及南飛的盛況。麟趾山上展望奇佳，是一個很值得開發的觀察點。這裡也固定會有一些遊客上來登山健行，不過他們不太會注意到頭頂上猛禽飛越的盛況。因此若有解說員定點引導觀察，一定可以看到鷹群遷移的盛況，最好再準備一些雙筒望眼鏡，讓遊客能近距離觀賞這些過境猛禽的英姿，那麼這趟高山之旅勢必更加令人印象深刻。

2. 從候鳥繫放及月亮觀測發現夜間候鳥過境高峰出現在晚上 8 點到 11 點之間，9-10 點為最高峰。這個時段非常適合由解說員帶領遊客或小朋友從事夜間觀察候鳥過境的體驗活動，相信一定會讓參與者有親歷其境的感受。這樣的體驗活動可以選在候鳥過境的高峰期 9-10 月間進行，在石山服務區或塔塔加停車場找一個較開闊且安靜的地方，只要面向北方，注意聆聽，不難發現候鳥凌空飛越而過的叫聲。其實只要聽到一兩聲，就可以讓參與者信服候鳥真的是會在晚上遷移，再加上解說員的講解，更能令人對鳥類遷移的能耐嘆為觀止，進而萌發保護候鳥的觀念。當然，最好是可以配合以單筒望眼鏡觀測月亮的方式進行，若真有幸可以看到一次，一定是終身難忘的。試想有多少體驗活動真能讓人終身難忘的，所以這也是非常值得嘗試的一項解說活動。不過若是要用單筒望眼鏡觀測月亮，活動時間就得較侷限在月圓的前後幾天了。另外用單筒望眼鏡觀測月亮也是需要一些小小的訓練，可能不是可以馬上上手的。建議可以先試著尋著適合地點，再利用攝影機架設在赤道儀上，使月亮的畫面能夠持續呈現在螢幕上，遊客只要盯著螢幕看就可以感受到晚上候鳥從空中飛越的驚奇與奧妙。

## 二、塔塔加地區秋季過境猛禽標準調查作業

1. 建議以麟趾山及自忠為觀測點進行同步調查，如此至少可以涵蓋整個玉山山脈以西至阿里山山脈之間過境的猛禽。若人力不足，則擇一樣點調查。
2. 九月赤腹鷹調查日期為 13-23 日，十月灰面鵟鷹為 9-19 日。自忠的調查時間從天亮開始，麟趾山因下方通路有門禁，可從 7:00 開始，持續做到中午 12:00，起霧或下雨則暫停調查。
3. 記錄項目可參考墾丁的表格(陳炤杰等 2009，附錄 3 為改良版)，惟塔塔加

地區因可以鳥瞰整個神木溪谷之起鷹狀況，因此應試圖做更詳細的記錄。即從神木溪谷起鷹的猛禽與從更北方或阿里山山脈以西過來的猛禽應區分開來記錄，如此才能確實掌握真正夜棲在神木溪谷內的族群量。若這個數量可以每年或每隔幾年調查一次，對過境台灣山區的猛禽應該會有更深入的了解。

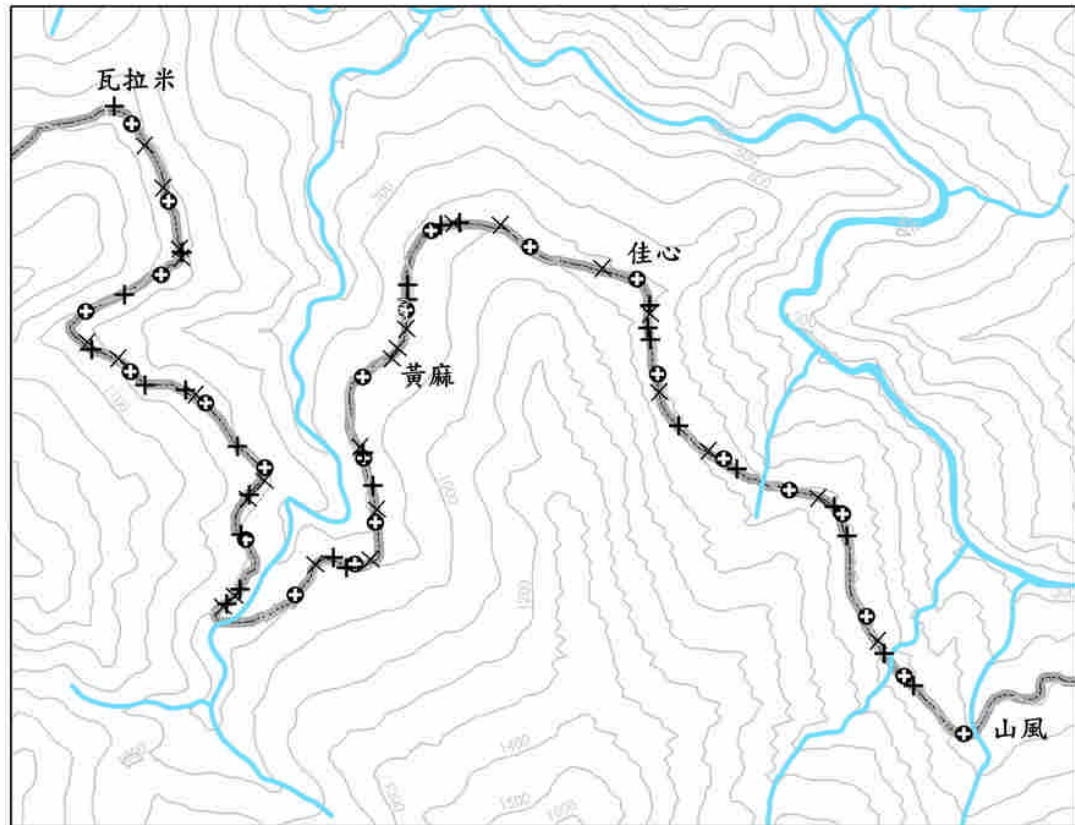
4. 過境猛禽監測的工作可以嘗試由自行研究結合保育志工及解說志工共同來完成，因為在塔塔加地區過境的猛禽種類不多，辨識上不是很難，且九月赤腹鷹與十月灰面鵟鷹絕大多數過境時間是錯開的，記錄上較不易出錯。而且由志工來執行可以增進其對猛禽遷移的認識，對終身學習及未來從事解說或監測工作之進行有莫大的幫助。這項工作可以配合前面提到的賞鷹定點解說服務，每一定點可以由一位保育志工搭配一位解說志工，一人負責監測，另一人負責解說，應該是相當值得推展的保育工作。當然這樣的監測案也可以委託給台灣猛禽研究會、鳥會、或保育團體來執行。

### 三、鳥類長期監測規劃

1. 未來全區長期鳥類監測建議在可及度高的幾條主要步道，包含低、中、高海拔有里程碑的路線，各設置一條永久樣線，採固定點調查法，每年或每隔 3-5 年做一次調查。而次要步道及可及性較差的步道則採隨意點調查法，固定每隔 3-5 年調查一次。如此長期以往，對全區鳥類資源應該會有一個較完整的掌握。建議永久樣線設置地點：低海拔由南安山風登山口到瓦拉米(14 公里)，海拔約從 400 到 1100 公尺，中海拔從東埔登山口到觀高(14 公里)，海拔從 1100 到 2600 公尺，高海拔從塔塔加登山口(2600 公尺)往上做到玉山頂(3952 公尺)，約 11 公里。
2. 固定點調查法建議以現有的里程碑每 500 公尺設一個站，而隨意點調查法樣點的選取，以每一公里內至少要有一個取樣點，且兩相鄰樣點之間至少要相隔 200 公尺為原則。隨意點的設置以能涵蓋各種海拔變化及植被類型為修先考量。若是該路線坡度較陡峭，建議改成每 500 公尺內選一個樣點，以涵蓋海拔急速變化下的鳥類相變異。當調查人員從一種植被類型進入到另一種植被類型時，就要警覺是否要在此設一站，因為植被一變鳥類也跟著變，因此一路走過去，最好各種具代表性的植被類型都要設站。
3. 鳥類長期監測最好能做到四季變化，才能對一個地區的鳥類資源在時間上的

變化有較全面的掌握。若人力經費不足，至少要把繁殖季及非繁殖季分開來做，因為這兩個季節的鳥類相會有很大的差異。繁殖季主要是調查留鳥及夏候鳥；非繁殖季會有不少冬候鳥，甚至海拔降遷的鳥類加入。繁殖季在低、中、高海拔的起始時間分別是三、四、五月份，安排行程要特別注意把時間上的差異納入考量。另外，非繁殖季的調查要儘量安排在 11-1 月之間，即在大多數候鳥都已來到台灣之後，再進行調查會比較妥當。不過 9-10 月候鳥過境期卻是最容易發現過境鳥的時期，是下一個最值得做調查的季節。

4. 調查時間建議在日出後三小時內完成，若遇多雲或陰天，可以持續到日出後 4 小時。森林地帶每站的調查時間以 10 分鐘為宜，若整條路線調查樣點多(> 30) 或是樣點間距離較近的話，可以考慮降低停留時間，改為 8 分鐘，甚至 6 分鐘。至於草原地帶的環境，應可以再降至 3-5 分鐘（柯智仁等 2010）。晚上要在夜宿地點附近選擇適當位置記錄至少半小時以上貓頭鷹的叫聲。天色漸暗到入夜後兩小時是貓頭鷹最活躍的時段，最好在這段時間內做調查。或者也可以把當晚所有聽到的貓頭鷹種類及數量記下來，當作一站看待。
5. 調查範圍或半徑的選取應以調查者能確實掌握的範圍為準，森林環境設在 30-40 公尺間較能掌握，而較開闊的環境也許可以擴大到 50 公尺甚至 100 公尺。調查時記錄固定範圍內、外的鳥種及數量。固定範圍內的資料較準確，可以用來計算密度；而全部資料可以用來統計鳥種數，隻數及計算多樣性指標等。調查時可以用畫有固定半徑圓圈的記錄紙（可參考許皓捷等 2007；附錄十），每站一張，直接將發現的鳥種及隻數標記在相對應的位置上，如此可避免重複記錄的問題。調查範圍或半徑的選取也會受研究地區的植被狀況及可移動程度的影響，如草原地帶或較開闊的區域或調查者可以四處走動的區域就可以稍加擴大調查範圍。
6. 繁殖季及非繁殖季鳥類調查聽看比都相當高，可見在森林中做鳥類調查是非常需要聽聲辨鳥，可能不是一般鳥友可以勝任，至少需要幾年的賞鳥經驗。補救辦法就是要求承辦單位在正式調查前要先舉辦鳥聲辨識訓練營，加強調查員聽聲辨鳥的能力。最好是每一調查小組要有一人熟悉鳥聲辨識才能成行。



圖例

- |       |            |
|-------|------------|
| —— 步道 | ⊕ 固定樣點     |
| — 水系  | × 繁殖季隨意樣點  |
| — 等高線 | + 非繁殖季隨意樣點 |

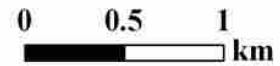
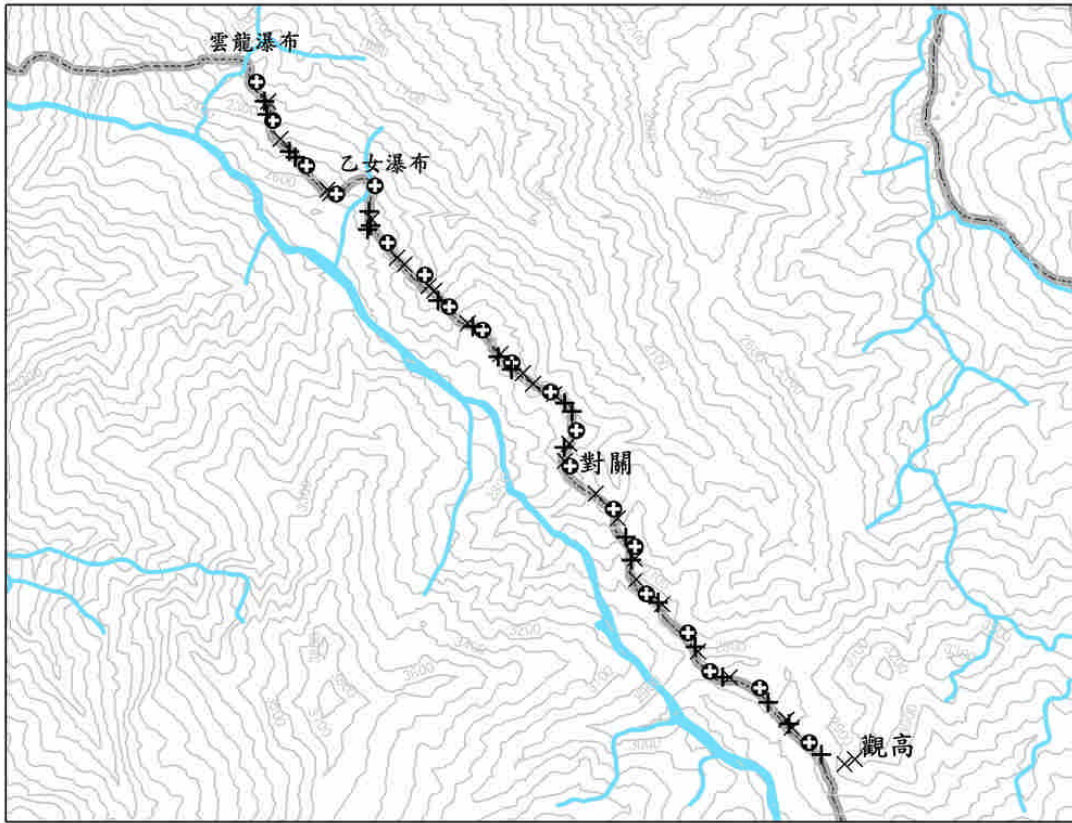


圖 1. 玉山國家公園「瓦拉米步道」山風到瓦拉米路段鳥類調查樣區圖。





圖例

- |   |  |
|---|--|
|  步道  |  固定樣點     |
|  水系  |  繁殖季隨意樣點  |
|  等高線 |  非繁殖季隨意樣點 |

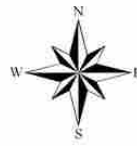


圖 2. 玉山國家公園「八通關步道」雲龍瀑布到觀高路段鳥類調查樣區圖。

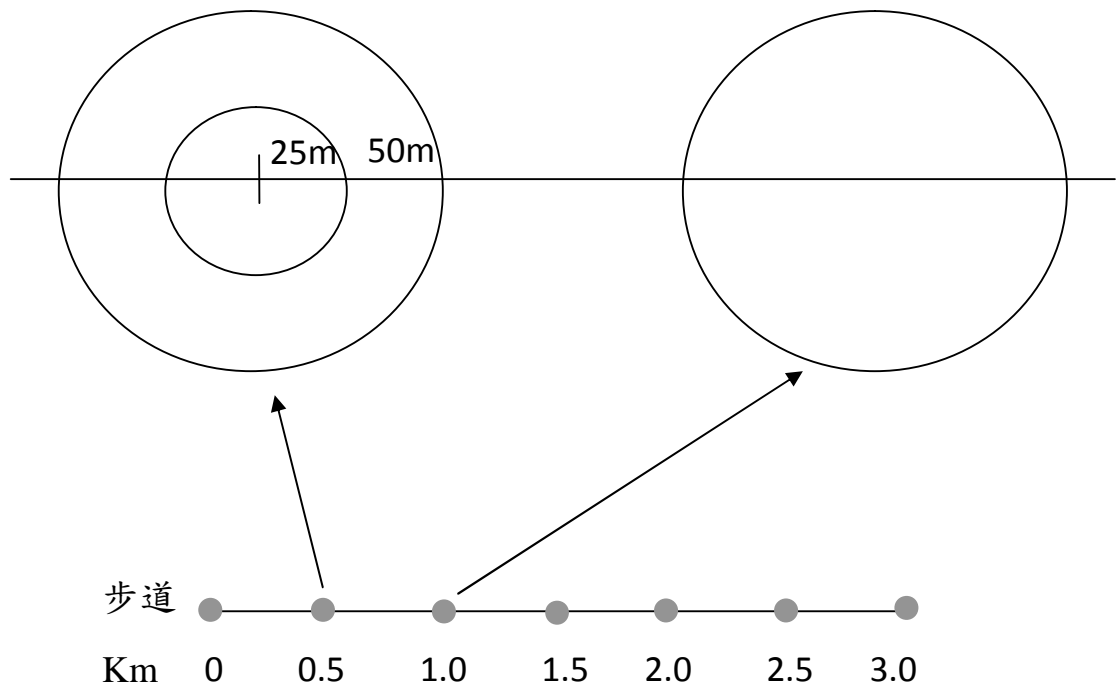
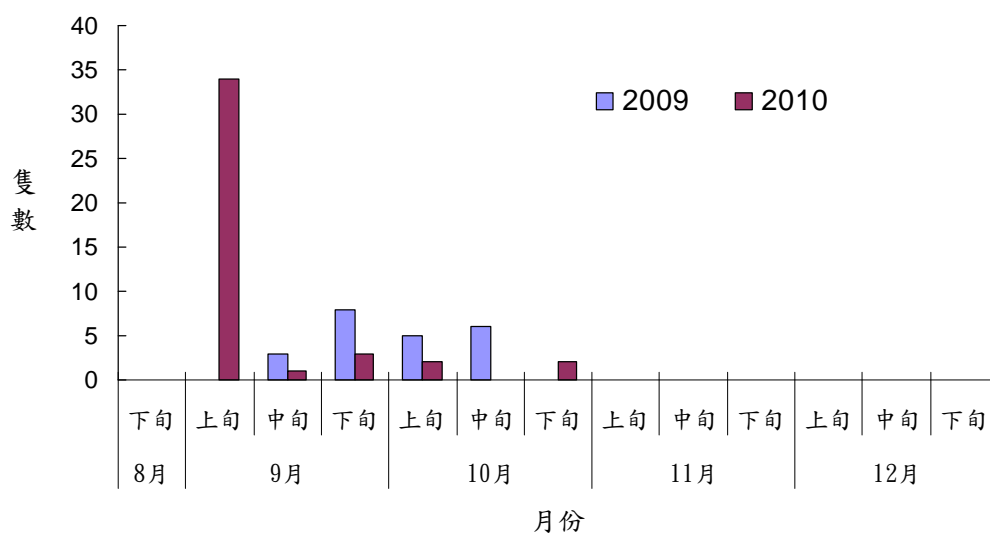


圖 3. 鳥類調查固定樣點示意圖，於每一樣點分別記錄半徑 25m 內、25-50m 內及 50m 外的鳥種及數量。

(a) 紅尾伯勞



## (b) 茅斑蝗鶯

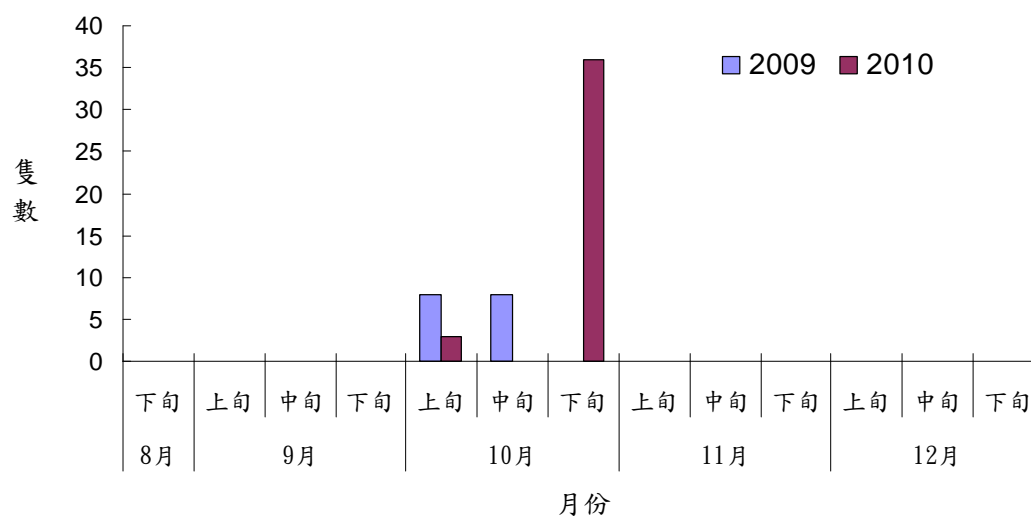


圖 4. 2009-2010 年秋季不同候鳥過境塔塔加地區的時間略有差異，(a)紅尾伯勞， $n = 64$ ，及(b)茅斑蝗鶯， $n = 55$ 。

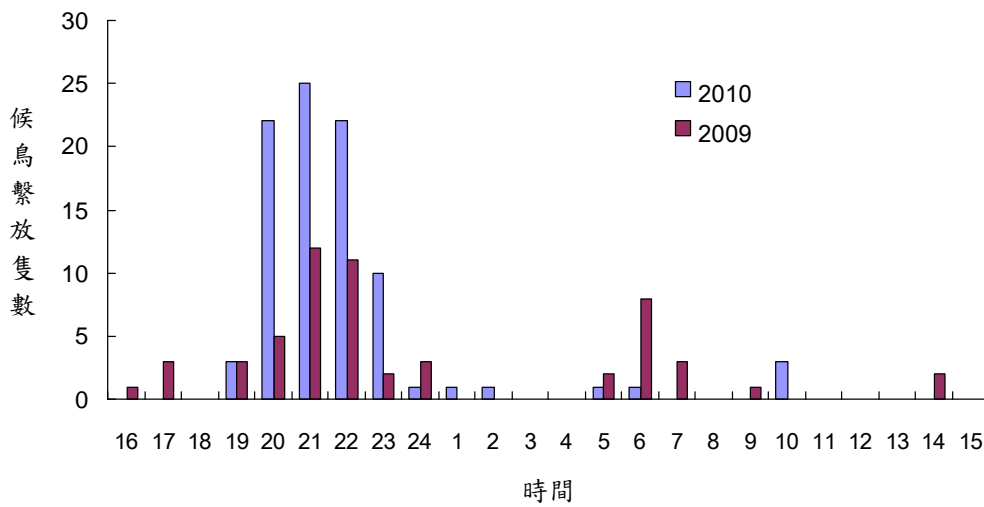


圖 5. 2009-2010 年秋季繫放資料顯示候鳥過境塔塔加地區的時間分布，晚上 8-11 點間有一明顯高峰。

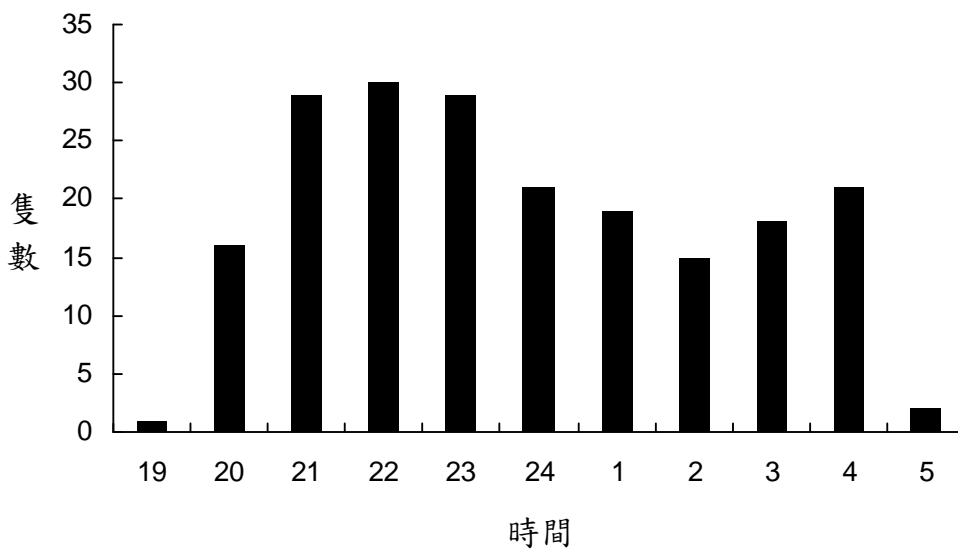
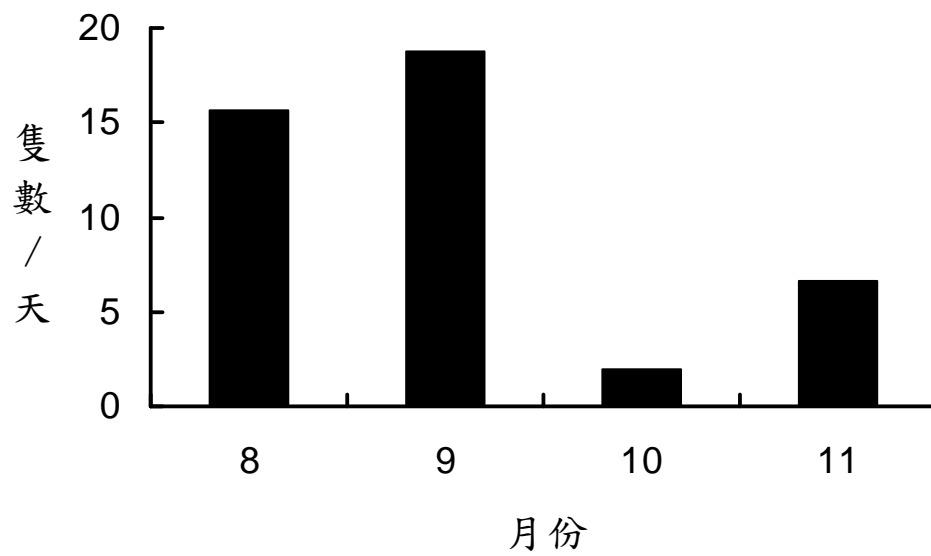


圖 6. 2010 年秋季藉由觀測月亮所記錄到候鳥過境塔塔加地區的時間分布，晚上 9-11 點有一明顯高峰，天亮前尚有一較小高峰。

(a) 月份



(b) 日期

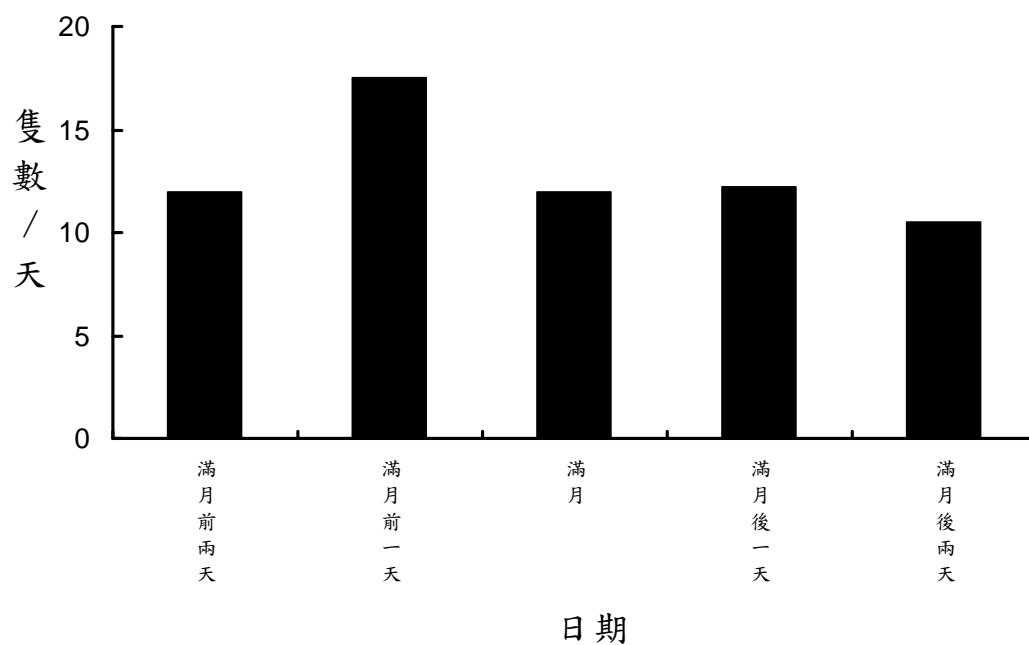
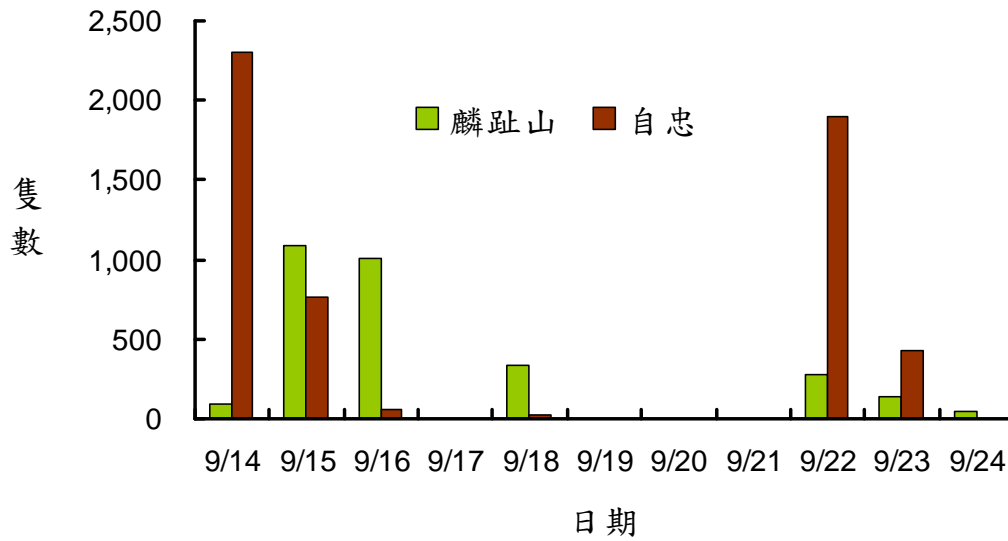


圖 7. 2010 年以月亮觀測法估算候鳥過境塔塔加地區的相對遷移數量，(a)月份，及(b)月圓前後兩天過境量的比較。

(a) 赤腹鷹



(b) 灰面鵟鷹

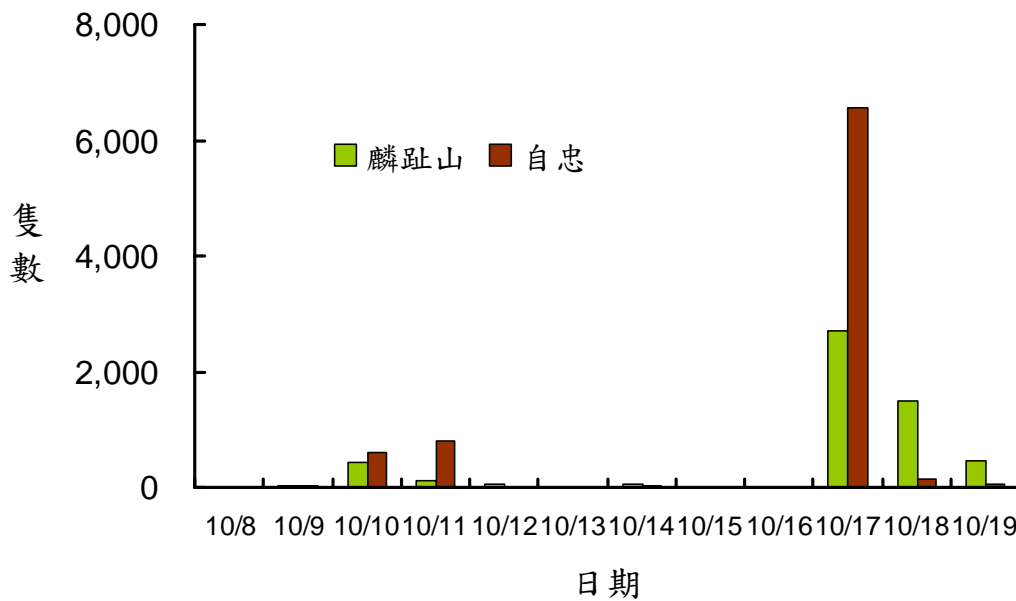
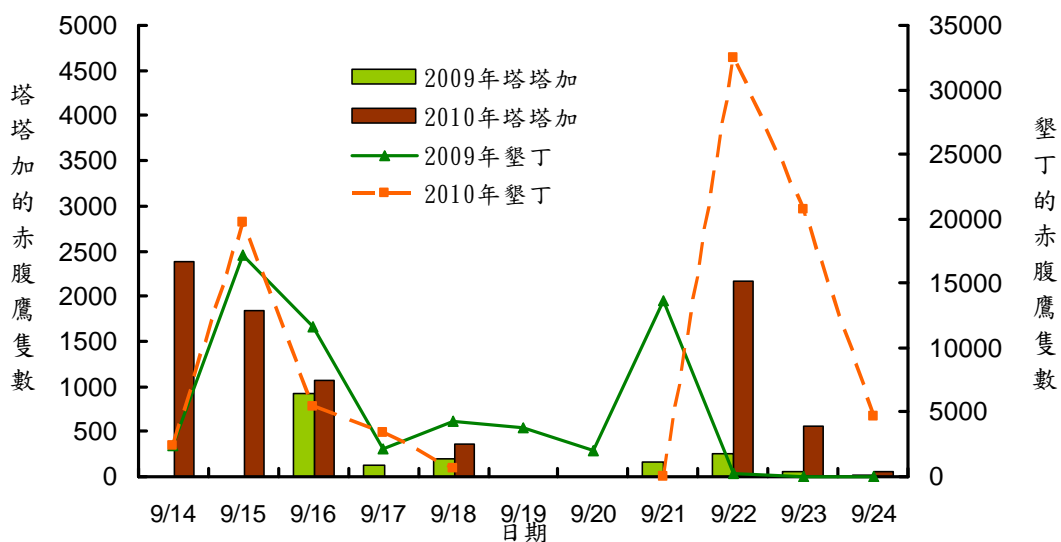


圖 8. 2010 年麟趾山與自忠 (a) 9 月份赤腹鷹數量比較，9/19-21 因颱風停止調查，及(b) 10 月份灰面鵟鷹數量比較。

## (a) 赤腹鷹



## (b) 灰面鵟鷹

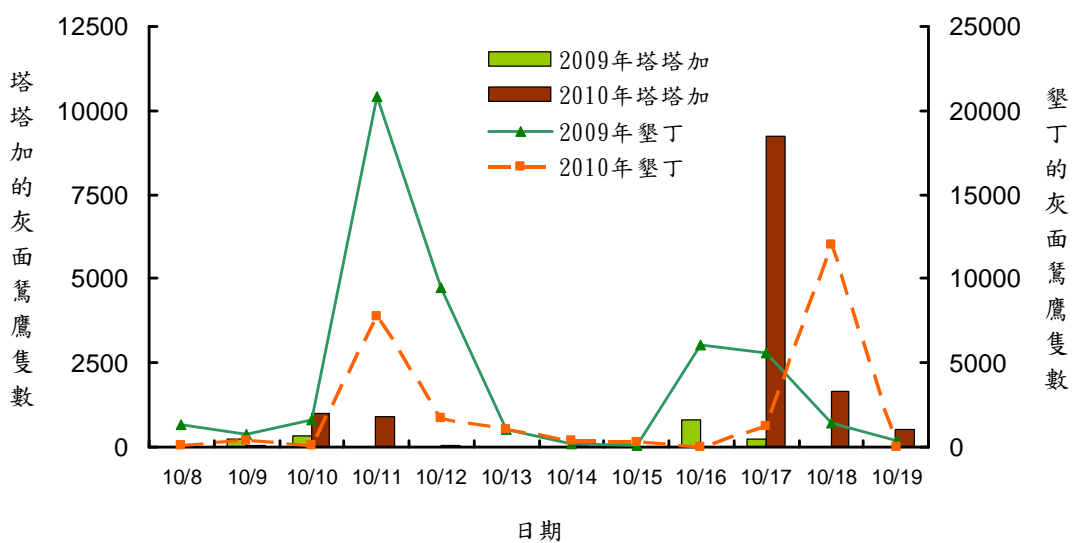
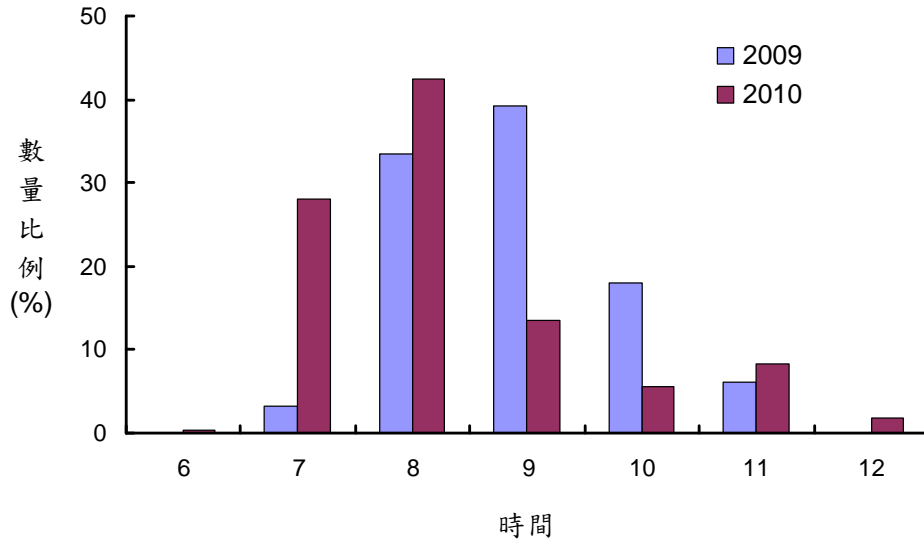


圖 9. 2009 與 2010 年塔塔加與墾丁(a) 9 月份赤腹鷹數量比較，及(b) 10 月份灰面鵟鷹數量比較。2009 及 2010 年墾丁資料引用自許育誠 (2009, 2010)。

(a) 赤腹鷹



(b) 灰面鵟鷹

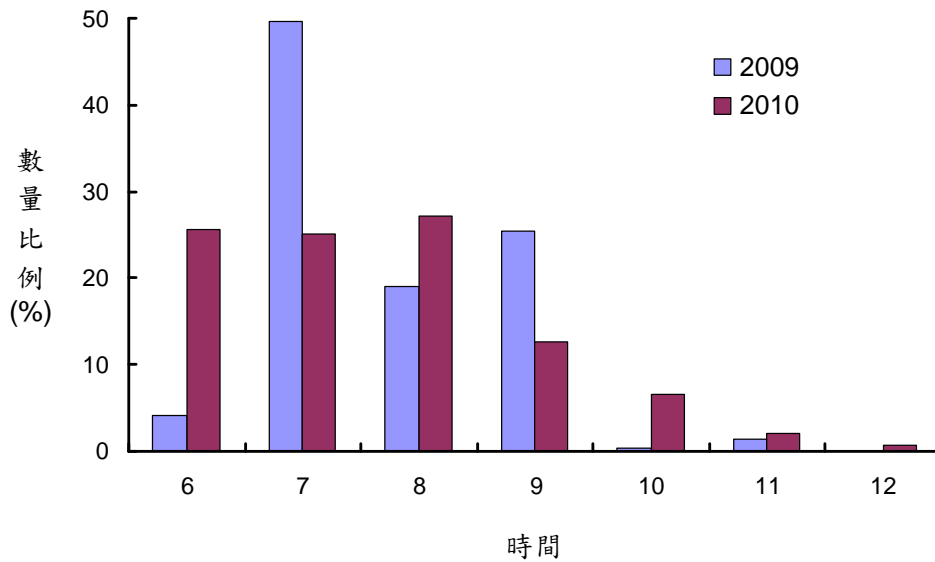
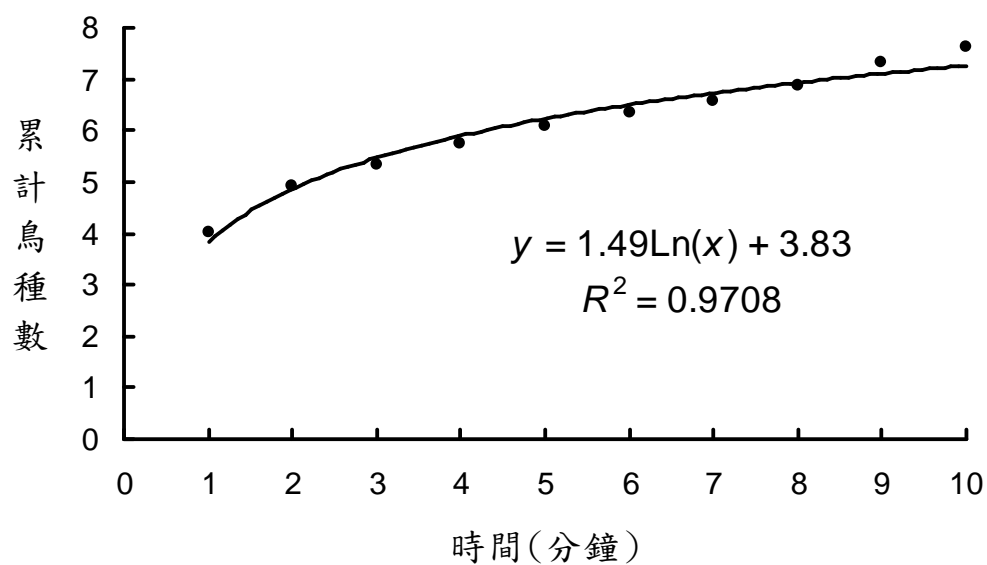


圖 10. 2009 與 2010 年塔塔加秋季猛禽過境時間分布(a)赤腹鷹，(b) 灰面鵟鷹。



(a) 瓦拉米線



(b) 觀高線

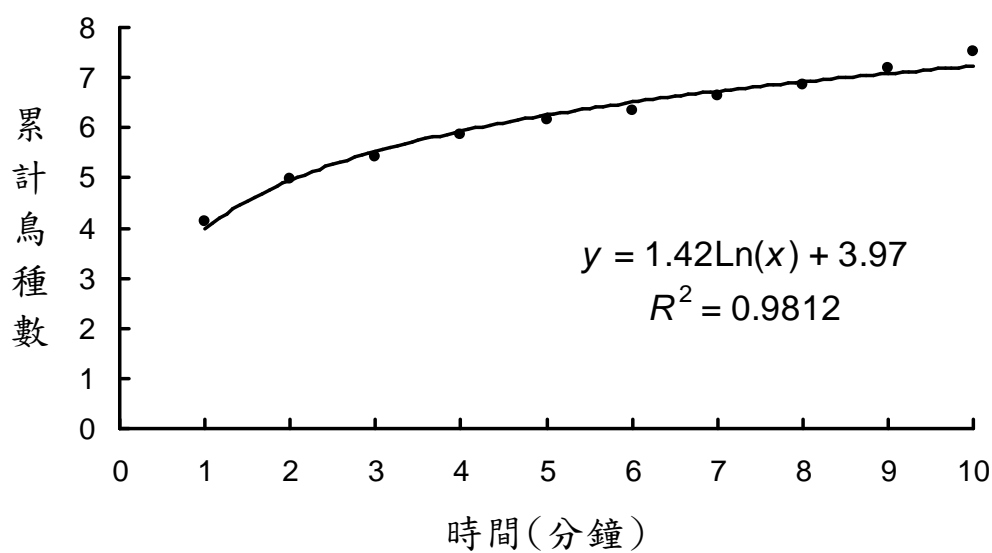
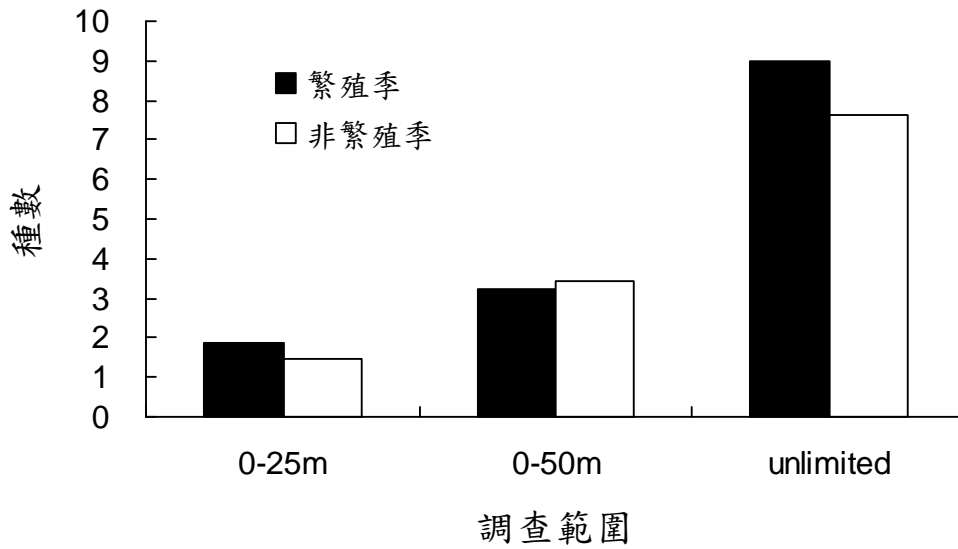


圖 11. 玉山國家公園非繁殖季兩條穿越線定點調查中，每分鐘累計鳥種數成對數成長。

(a) 瓦拉米線



(b) 觀高線

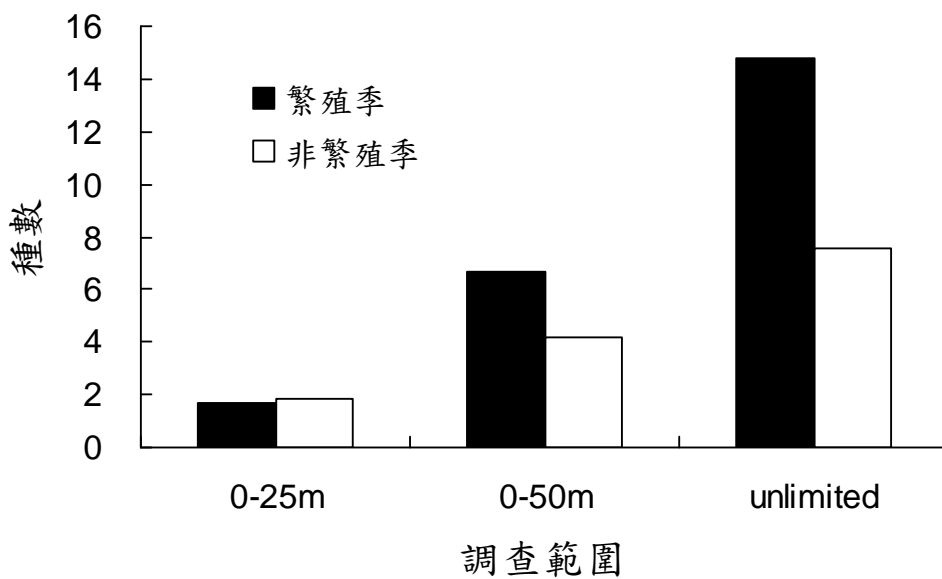
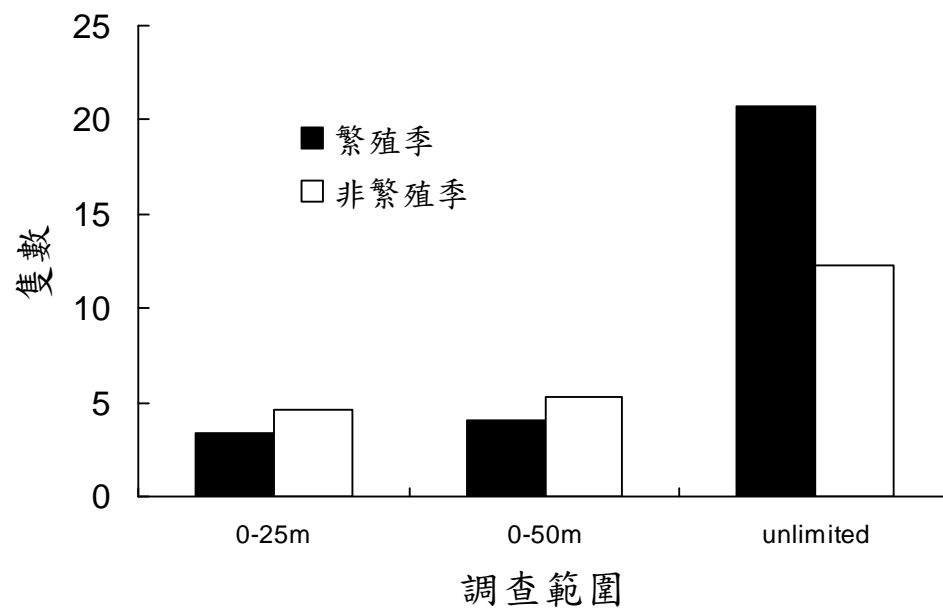


圖 12. 玉山國家公園不同季節兩條穿越線定點調查中，鳥種數都隨調查範圍之增加而增加。

(a) 瓦拉米線



(b) 觀高線

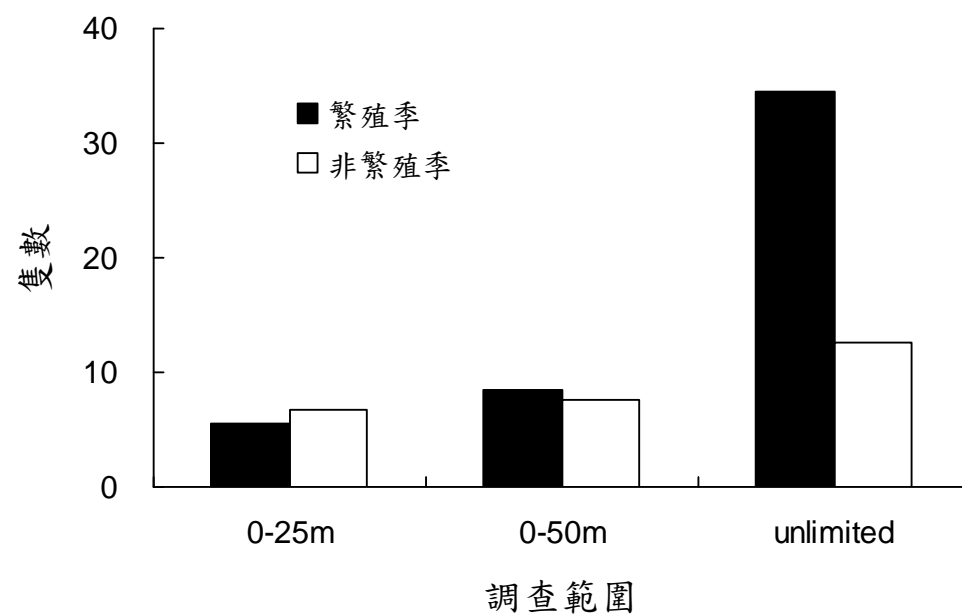
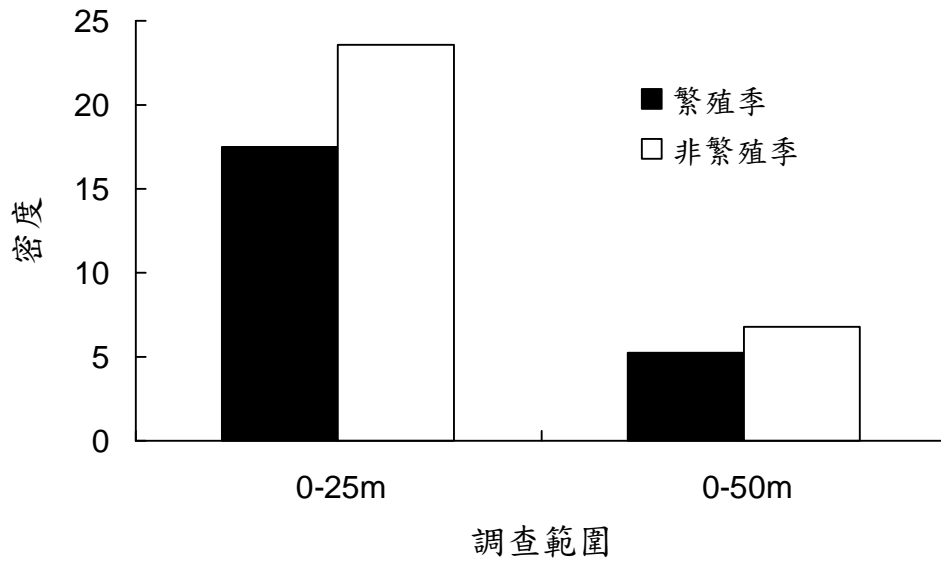


圖 13. 玉山國家公園不同季節兩條穿越線定點調查中，鳥隻數隨調查範圍之增加而增加。

(a) 瓦拉米線



(b) 觀高線

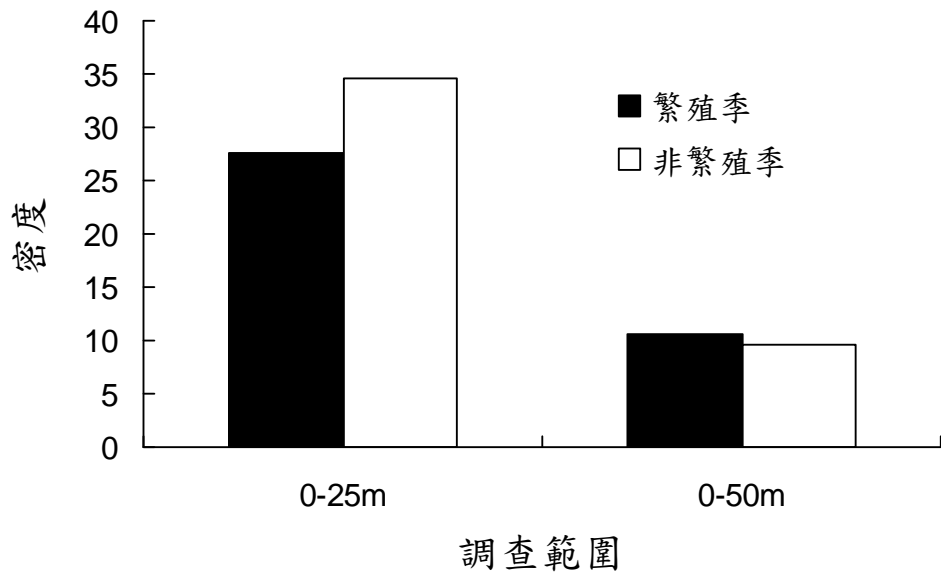
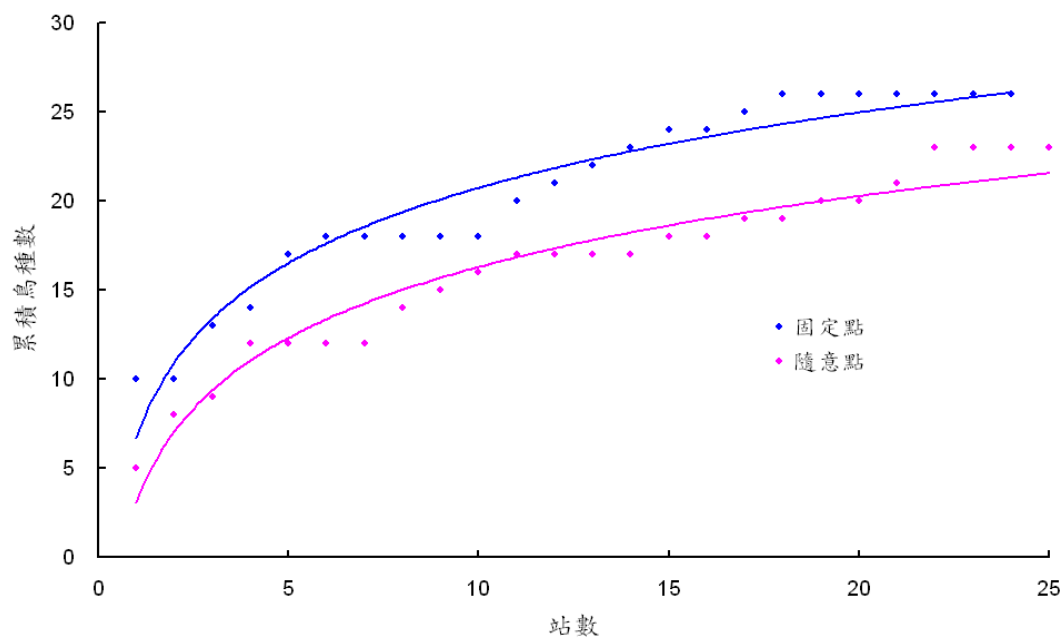


圖 14. 玉山國家公園兩條穿越線於不同季節的定點調查中，25 公尺內的鳥類密度 (隻/公頃) 都顯著高於 50 公尺內的密度 (paired- $t$ ,  $P < 0.01$ )。

(a) 瓦拉米線



(b) 觀高線

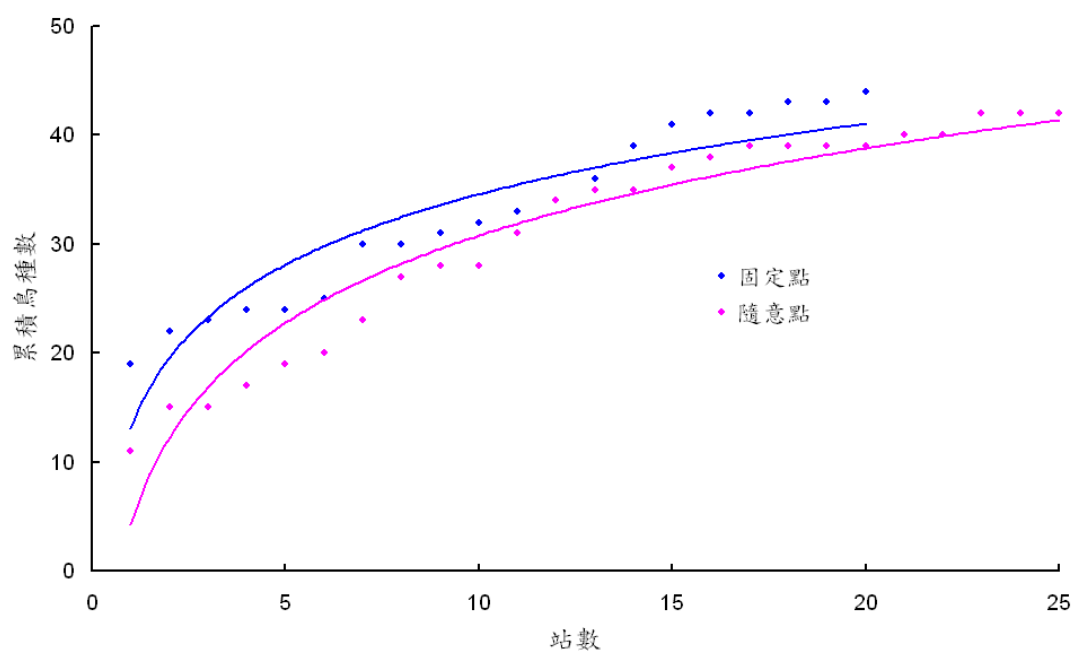
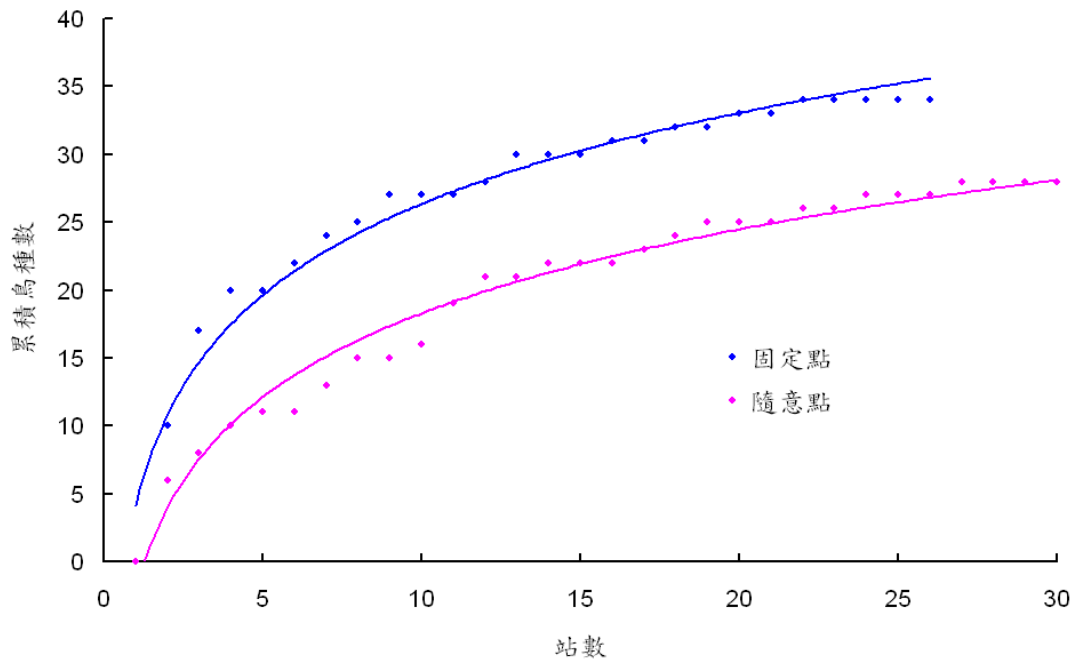


圖 15. 繁殖季於兩條穿越線鳥類調查中，當隨意點持續增加時，記錄到的鳥種數會漸漸趨近於固定點所記錄到的鳥種數，此現象在觀高線特別明顯。

(a) 瓦拉米線



(b) 觀高線

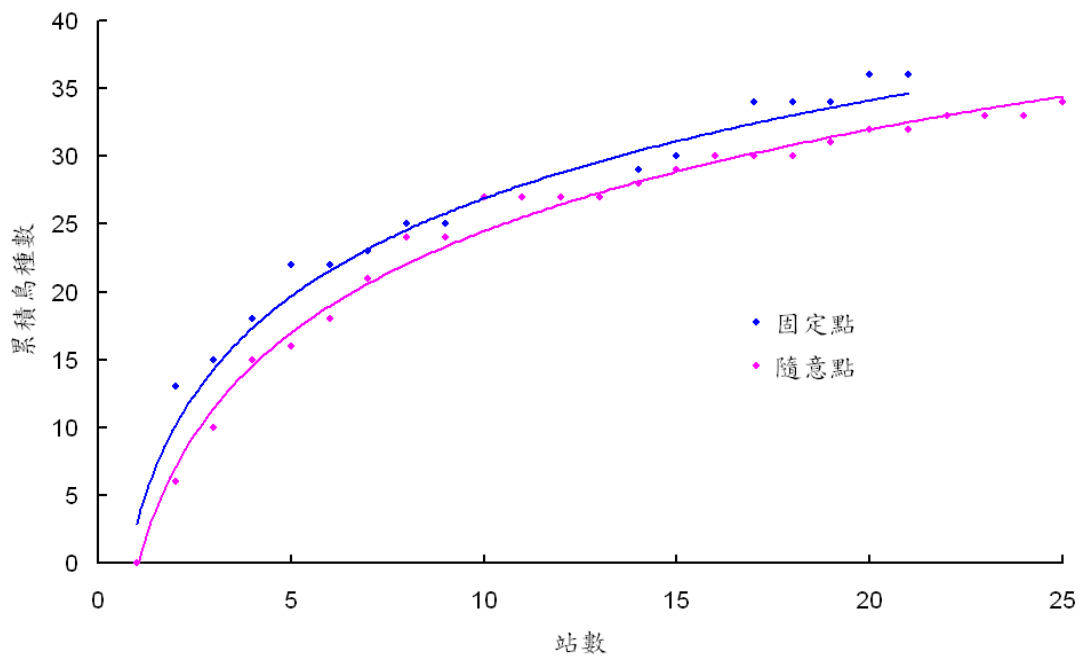
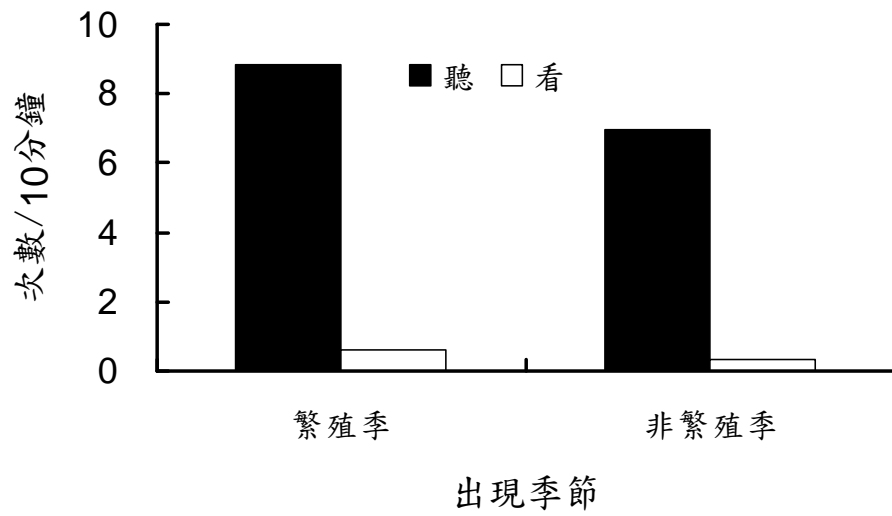


圖 16. 非繁殖季於兩條穿越線鳥類調查中，當隨意點持續增加時，記錄到的鳥種數會漸漸趨近於固定點所記錄到的鳥種數，此現象在觀高線較為明顯。

(a) 瓦拉米線



(b) 觀高線

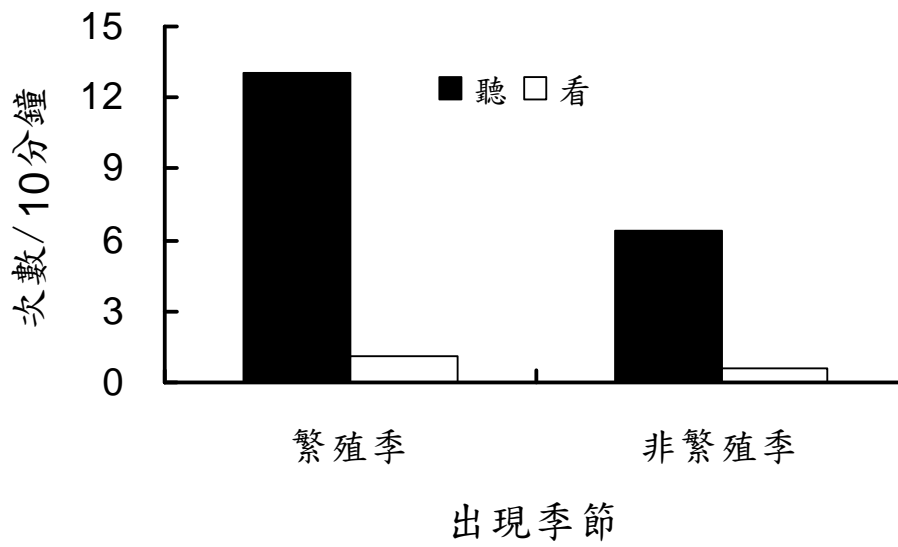
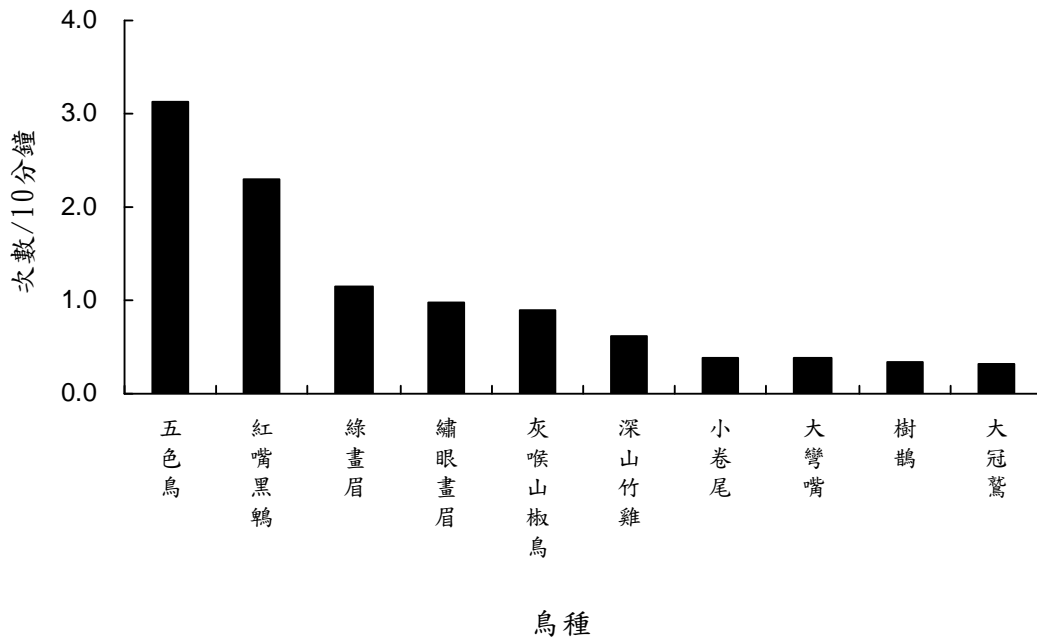


圖 17. 玉山國家公園兩條穿越線定點調查中，聽到記錄下來的鳥類都遠比看到的多。

(a) 瓦拉米線



(b) 觀高線

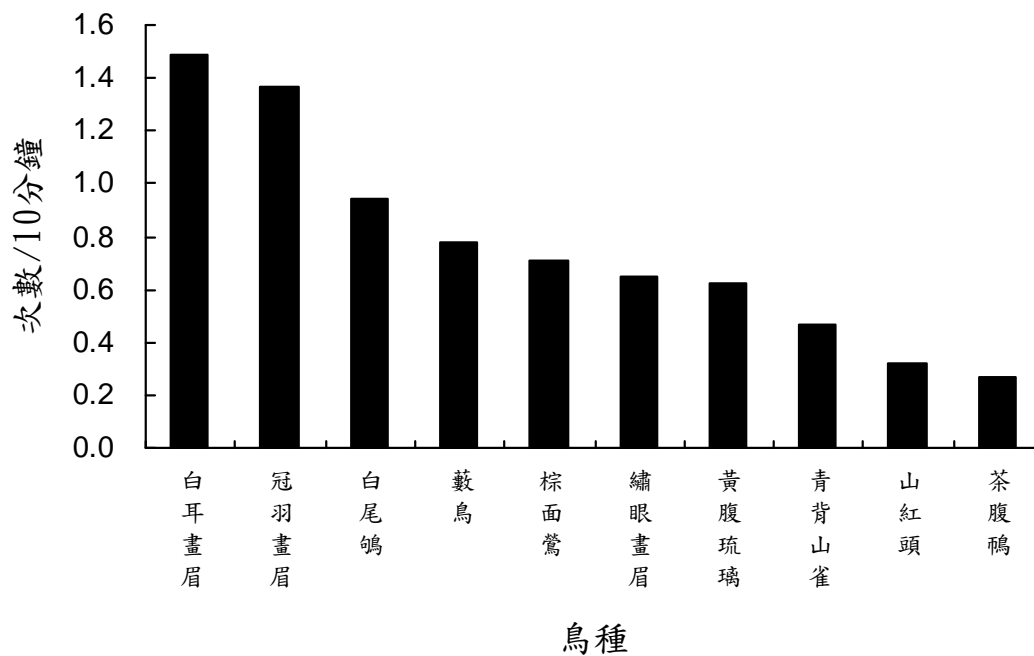
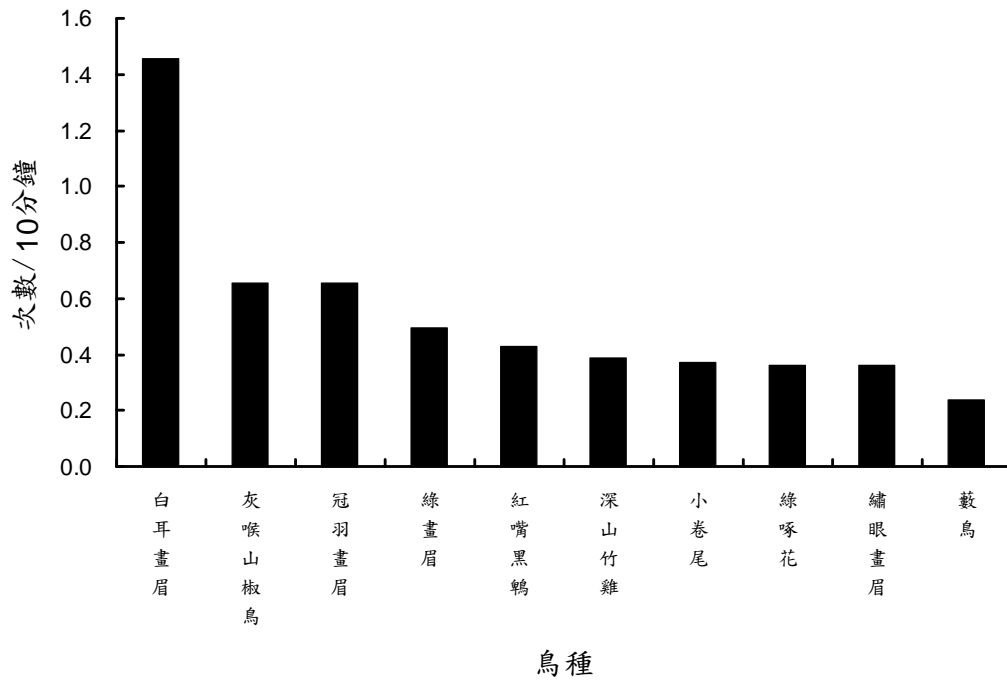


圖 18. 玉山國家公園繁殖季兩條穿越線最常出現的 10 種鳥類。



## (a) 瓦拉米線



## (b) 觀高線

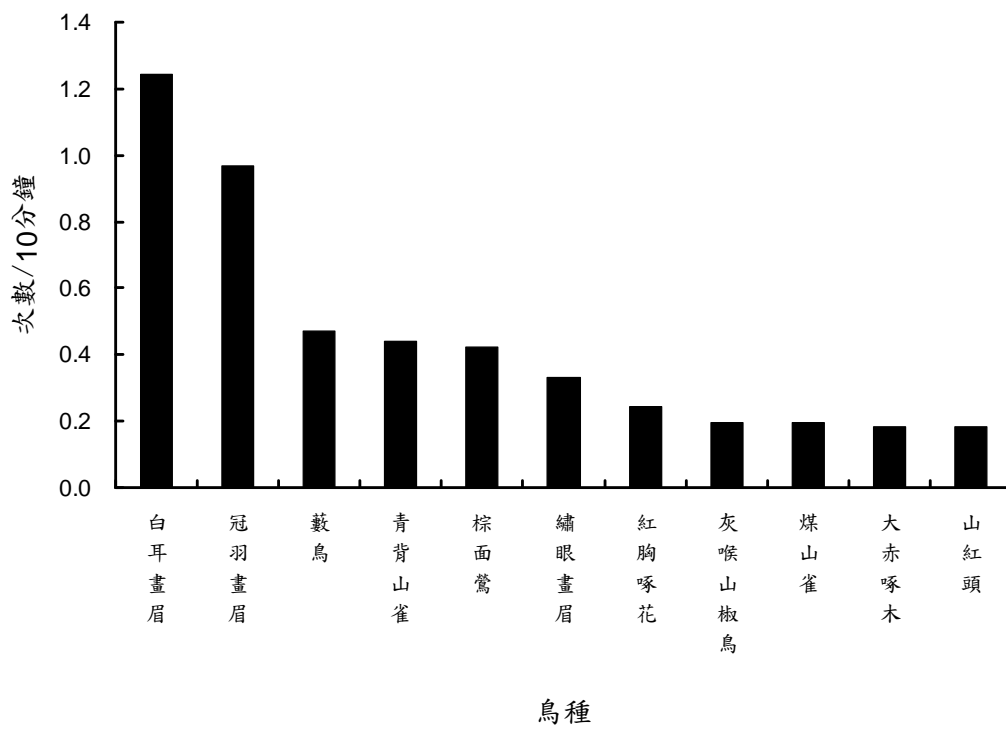


圖 19. 玉山國家公園非繁殖季兩條穿越線最常出現的 10 種鳥類。



圖 20. 玉山國家公園鳥類兒童網首頁。



表 2. 1992~1994 年謝錦煌 (1995) 及 2009~2010 年本研究於自忠繫放及記錄到的候鳥種類及數量。

		1992	1993	1994	2009	2010
科	種類	9 月 26~27 日	8 月中~ 11 月中	8 月中~ 11 月中	9 月中~ 12 月中	8 月底~ 11 月底
鷺科	夜鷺	1	√	√	√	
	黃頭鷺	1	√	√	3	2
	小白鷺	1	√	√	√	
	黑冠麻鷺				√	
秧雞科	灰腳秧雞	1				
	董雞			1 <sup>a</sup>		
三趾鶉科	棕三趾鶉			1		
鶉科	鷹斑鶉			√		
	磯鶉			√		
杜鵑科	中杜鵑(筒鳥)	1			1	
鷓鴣科	褐鷓鴣				1	
伯勞科	紅頭伯勞		4			
	紅尾伯勞	9	75	81	22	42
鷺科	短尾鷺★					1
	茅斑蝗鷺	1	12	6	16	39
	北蝗鷺	1		2		
	蒼眉蝗鷺	√	2	2		√
	東方大葦鷺	2			2	
	巨嘴柳鷺				1	
	黃眉柳鷺	1				
	極北柳鷺		3		2	4
八哥科	灰背棕鳥			√		
鶉科	白腹鶉				2	3
	藍尾鶉				4	1
	野鶉★					1
鶉科	紅尾鶉	1	1		1	1
鵲鴿科	灰鵲鴿		√	√	1	
	白鵲鴿			√		
種類合計	26 種	12	10	14	15	10
繫放數量合計		20	97	92	56	94

√ 表示目擊發現但數量不明；★ 過去未曾繫放過，2010 年新繫放的候鳥；a 汽車輾死。

表 3. 2010 年麟趾山秋季遷移猛禽的種類及數量。

日期	天氣	赤腹鷹	灰面鵟鷹	蜂鷹	魚鷹	遊隼	燕隼	紅隼	日本松雀鷹	當日總數
9/14	陰偶陣雨	91		1						92
9/15	晴~多雲	1,086								1,086
9/16	晴~多雲	1,012								1,012
9/17	陰	5								5
9/18	陰多雲轉晴有雲	336		1						337
9/22	晴~多雲	272		4		1				277
9/23	晴~多雲	134				1				135
9/24	晴~多雲	51								51
10/8	晴時多雲陰有霧		2							2
10/9	晴時多雲陰有霧	1	20							21
10/10	晴時多雲	17	418							435
10/11	晴時多雲		101	2						103
10/12	晴時多雲		59							59
10/13	晴時多雲						1	1		2
10/14	晴時多雲		46							46
10/15	晴時多雲偶陣雨		3	2						5
10/16	晴時多雲		5							5
10/17	晴時多雲		2,693				1			2,694
10/18	多雲		1,497	1		1				1,499
10/19	陰時多雲		457							457
總計		3,005	5,301	11	0	3	2	1	0	8,323
比例		36%	64%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	100%

表 4. 2010 年自忠秋季遷移猛禽的種類及數量。

日期	天氣	赤腹鷹	灰面鵟鷹	蜂鷹	魚鷹	遊隼	燕隼	紅隼	日本松雀鷹	當日總數
9/14	陰偶陣雨	2,298		1						2,299
9/15	晴無雲~多雲	763								763
9/16	多雲	55					1	1		57
9/17	陰	1		1						2
9/18	陰多雲轉晴有雲	25		3						28
9/22	晴~多雲	1,902		3						1,905
9/23	雲有霧	423		3						426
9/24	晴時多雲有霧			4						4
10/8	陰時多雲			3	1					4
10/9	多雲時陰		16	6		1				23
10/10	晴時多雲午起霧		597	4						601
10/11	晴時多雲午起霧		819							819
10/12	晴時多雲午起霧		2	3						5
10/13	晴時多雲午起霧		1			1				2
10/14	晴時多雲午起霧		19	2						21
10/15	陰時多雲			7	1					8
10/16	多雲時晴		3	2	1		1		1	8
10/17	多雲時晴	15	6,547	3	1	1				6,567
10/18	晴時多雲轉陰		144							144
10/19	陰時多雲偶陣雨有霧		66							66
總計		5,482	8,214	45	4	3	2	1	1	13,752
比例		40%	60%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	100%

表

表 5. 2009~2010 年塔塔加地區的秋季猛禽遷移的調查地點、時間、種類及數量。

種類	日期 調查天數 地點	2009 年		2010 年	
		9/15~24	10/9~19	9/14~24, 10/8~19	9/14~24, 10/8~19
		10	11	23	23
		麟趾山	石山服務站	麟趾山	自忠
魚鷹 <i>Pandion haliaetus</i>		0	2	0	4
東方蜂鷹 <i>Pernis ptilorhyncus</i>		6	0	11	45
赤腹鷹 <i>Accipiter soloensis</i>		1,906 (99.7%)	0	3,005 (36.1%)	5,482 (39.9%)
日本松雀鷹 <i>Accipiter gularis</i>		0	0	0	1
灰面鵟鷹 <i>Butastur indicus</i>		0	1,643 (99.8%)	5,301 (63.7%)	8,214 (59.7%)
遊隼 <i>Falco peregrinus</i>		0	1	3	3
燕隼 <i>Falco subbuteo</i>		0	0	2	2
紅隼 <i>Falco tinnunculus</i>		0	0	1	1
總計		1,912 (100%)	1,646 (100%)	8,323 (100%)	13,752 (100%)

表 6. 玉山國家公園兩條穿越線定點調查中，10 分鐘的調查會比 5 分鐘調查記錄到比較多的鳥種及隻數。

季節	調查路線	變數	樣本數	5 分鐘 <sup>1</sup>	10 分鐘 <sup>1</sup>	$t^2$	$P$
繁殖季	瓦拉米線	鳥種數	48	6 ± 2.1	7 ± 2.1	7.50	< 0.001
		鳥隻數	48	9 ± 3.7	11 ± 4.7	7.19	< 0.001
	觀高線	鳥種數	40	9 ± 1.6	11 ± 2.1	9.92	< 0.001
		鳥隻數	40	13 ± 2.9	17 ± 4.5	8.18	< 0.001
非繁殖季	瓦拉米線	鳥種數	46	8 ± 2.5	12 ± 4.0	7.86	< 0.001
		鳥隻數	46	10 ± 2.7	15 ± 4.7	8.30	< 0.001
	觀高線	鳥種數	40	8 ± 2.1	11 ± 5.4	8.45	< 0.001
		鳥隻數	40	10 ± 2.6	15 ± 6.4	7.38	< 0.001

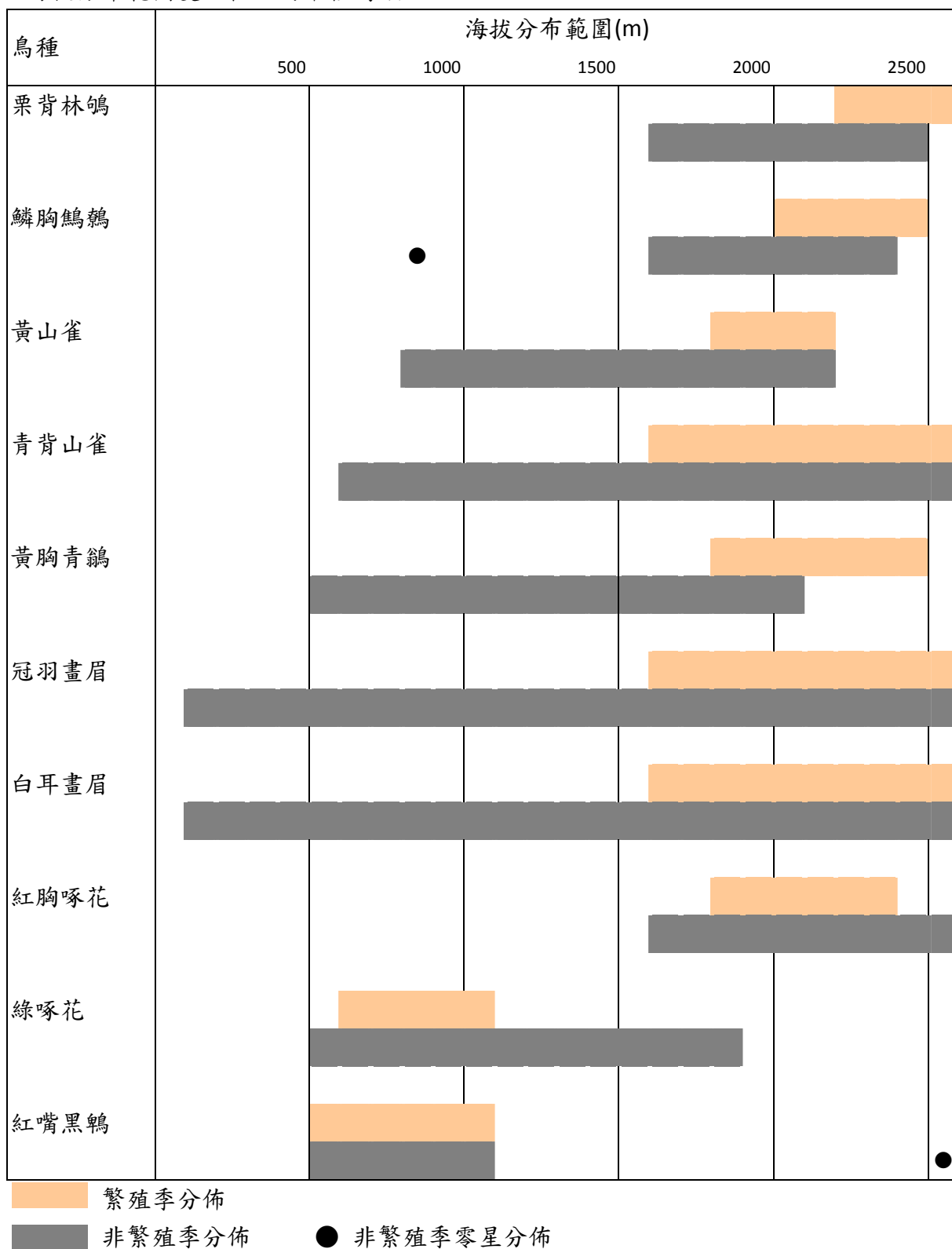
<sup>1</sup> mean ± SD.

<sup>2</sup> paired- $t$  test.



表

表 7. 玉山國家公園兩條穿越線（瓦拉米及觀高線）定點調查中繁殖季與非繁殖季海拔分布範圍變化較大的十種鳥類。



附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。

(a) 山風-瓦拉米

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
固定點	1.0k	93	48	272474	2580699	506	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	1.5k	65	25	272257	2580871	540	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	2.0k	73	35	272099	2581254	580	落葉闊葉林(台灣胡桃)	Wu
	2.5k	21	20	271932	2581677	659	人造林(香杉)	Wu
	3.0k	332	55	271593	2581784	725	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	3.5k	73	25	271292	2581995	757	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	4.0k	73	25	271001	2582400	783	人造林(楓香)	Wu
	4.5k	356	20	270899	2582833	802	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	5.5k	344	15	271039	2583284	850	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	6.0k	292	15	269715	2583110	840	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	6.5k	230	35	269756	2582663	866	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	7.0k	293	20	269560	2582285	866	人造林(香杉)	Wu
	7.5k	212	85	269591	2581919	923	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	8.0k	243	40	269736	2581504	942	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	8.5k	363	35	269450	2581400	932	人造林(香杉)	Wu
9.0k	313	30	269104	2581248	925	人造林(香杉)	Wu	

附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。(續)

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
	10.0k	88	20	268930	2581507	937	落葉闊葉林(台灣胡桃、櫟)	Wu
	10.5k	31	20	268970	2581865	976	人造林(香杉)	Wu
	11.0k	70	15	268694	2582205	970	落葉闊葉林(台灣胡桃、櫟)	Wu
	11.5k	59	25	268293	2582349	1026	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	12.0k	181	50	268132	2582602	1048	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	12.5k	210	32	268523	2582765	1056	落葉闊葉林(台灣胡桃、櫟)	Wu
	13.0k	69	22	268486	2583206	1057	落葉闊葉林(台灣胡桃、櫟)	Wu
	13.5k	116	30	268302	2583594	1074	落葉闊葉林(台灣胡桃、櫟)	Wu
繁殖季隨意點	Wr1	291	19	269768	2582519	887	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr2	50	40	270163	2583275	847	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr3	57	20	270721	2582904	819	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr4	52	35	271123	2582245	773	落葉闊葉林(台灣胡桃)	Wu
	Wr5	56	27	268305	2583484	1065	常綠闊葉林(次生林)	Ch
	Wr6	122	57	268580	2582956	1041	常綠闊葉林(次生林)	Ch
	Wr7	82	64	268093	2582519	1035	常綠闊葉林(次生林)	Ch
	Wr8	37	68	268638	2582249	968	人造林(香杉、櫟)	Ch
	Wr9	103	58	268899	2581707	941	常綠闊葉林(次生林)	Ch
	Wr10	179	61	268776	2581219	908	常綠闊葉林(次生疏林)	Ch

附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。(續)

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
	Wr11	322	42	269207	2581402	931	常綠闊葉林(次生林)	Ch
	Wr12	297	39	269708	2581590	943	常綠闊葉林(次生林)	Ch
	Wr13	318	23	269696	2582425	878	常綠闊葉林(次生林)	Ch
	Wr14	304	30	269503	2581404	920	人造林(香杉)	Wu
	Wr15	113	25	268784	2581165	860	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr16	148	33	268983	2581786	900	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr17	110	31	268256	2582470	1000	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr18	132	36	268587	2582908	980	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr19	89	50	268403	2583274	1060	人造林(香杉)	Wu
	Wr20	236	25	269631	2581869	900	人造林(香杉)	Wu
	Wr21	309	25	269665	2582373	840	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr22	344	10	269954	2583243	800	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr23	117	55	270932	2582660	810	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr24	96	30	271338	2581931	720	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr25	324	25	271665	2581804	720	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr26	76	50	272162	2581046	580	常綠闊葉林(次生林)	Wu
非繁殖季隨意點	Wr27	251	65	269735	2582755	856	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr28	73	41	268832	2581973	951	人造林(櫟)	Wu

附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。(續)

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
	Wr29	93	37	268886	2581530	915	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr30	122	52	268778	2581170	888	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr31	313	40	269382	2581363	931	人造林(香杉)	Wu
	Wr32	349	28	269640	2581824	918	人造林(香杉)	Wu
	Wr33	120	80	270922	2582580	120	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr34	258	36	269524	2581957	904	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr35	27	21	269315	2581415	935	人造林(香杉)	Wu
	Wr36	177	79	268818	2581231	942	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr37	185	82	268928	2581715	825	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr38	13	32	269874	2583229	830	人造林(香杉)	Wu
	Wr39	24	13	268577	2582276	971	人造林(香杉、柳杉)	Wu
	Wr40	24	50	268115	2582491	1026	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr41	123	42	268585	2582928	1042	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr42	326	20	268213	2583685	1080	人造林(柳杉)	Wu
	Wr43	225	79	269710	2582701	861	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr44	303	20	269805	2583190	835	人造林(香杉)	Wu
	Wr45	84	63	270934	2582520	780	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr46	9	26	271379	2581907	753	人造林(楓香)	Wu

附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。(續)

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
	Wr47	105	36	271985	2581590	660	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr48	44	42	272294	2580825	581	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr49	118	49	270930	2582675	809	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr50	101	28	271173	2582144	766	落葉闊葉林(台灣胡桃)	Wu
	Wr51	96	41	271901	2581695	680	落葉闊葉林(台灣胡桃)	Wu
	Wr52	81	48	272179	2581026	601	常綠闊葉林(次生林)	Wu
	Wr53	158	74	268277	2582694	1025	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr54	75	28	248206	2582457	1021	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Wr55	345	31	268368	2582281	1006	常綠闊葉林(原始林)	Wu

(b)雲龍瀑布-觀高

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
固定點	4.3k	236	28	244338	2605766	1610	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	4.8k	249	48	244468	2605453	1626	常綠闊葉林(原始林)	Wu

附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。(續)

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
	5.3k	236	65	244744	2605081	1620	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	5.8k	218	25	244986	2604852	1670	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	6.3k	254	40	245302	2604916	1740	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	6.8k	225	23	245406	2604450	1814	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	7.3k	284	85	245708	2604189	1857	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	7.8k	220	28	245909	2603930	1879	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	8.3k	220	50	246178	2603737	1916	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	8.8k	199	46	246417	2603472	1920	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	9.3k	170	50	246731	2603232	1956	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	9.8k	214	65	246944	2602920	2048	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	10.3k	247	24	246892	2602626	2050	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	10.8k	216	38	247333	2602335	2125	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	11.3k	249	41	247611	2602034	2230	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	11.8k	241	45	247601	2601639	2170	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	12.3k	227	42	247940	2601320	2327	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	12.8k	231	28	248119	2601007	2348	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	13.3k	210	30	248551	2600910	2476	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	13.8k	223	70	248925	2600424	2540	針葉林(二葉松、華山松)	Wu

附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。(續)

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
繁殖季隨意點	Gr1	245	32	245319	2604710	1750	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr2	253	28	245724	2604011	1800	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr3	203	40	246119	2603801	1880	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr4	207	75	246647	2603315	1980	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr5	265	39	246935	2602869	2000	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr6	219	31	247429	2602323	2193	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr7	202	36	247602	2601765	2190	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr8	188	23	248279	2600958	2400	落葉闊葉林(赤楊)	Wu
	Gr9	223	50	248744	2600612	2500	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr10	248	40	244536	2605340	1644	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr11	106	20	249299	2600292	2520	針葉林(二葉松)	Wu
	Gr12	155	56	244974	2604839	1679	針闊葉混淆林(原始林)	Ch
	Gr13	229	40	245476	2604365	1782	針闊葉混淆林(原始林)	Ch
	Gr14	238	38	245772	2603974	1820	針闊葉混淆林(原始林)	Ch
	Gr15	219	44	246561	2603401	1947	針闊葉混淆林(原始林)	Ch
	Gr16	257	40	246378	2603518	1910	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr17	200	48	246792	2603249	2000	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr18	276	43	246909	2602726	2090	針闊葉混淆林(原始林)	Wu



附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。(續)

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
非繁殖季隨意點	Gr19	198	55	247149	2602376	2140	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr20	274	33	247589	2601929	2278	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr21	194	52	247752	2601583	2300	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr22	197	62	248023	2601171	2370	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr23	252	38	248788	2600547	2540	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr24	99	15	249216	2600251	2590	針葉林(二葉松)	Wu
	Gr25	212	35	245537	2604309	1800	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr26	248	75	244999	2604808	1749	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr27	240	55	244442	2605661	1633	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr28	262	80	247963	260126	2368	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr29	281	50	245705	264118	1840	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr30	128	25	249159	2600260	2587	人造林(紅檜、雲杉)	Wu
	Gr31	231	83	248857	2600476	2558	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr32	237	42	248734	2600670	2529	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr33	248	50	248350	2600947	2461	落葉闊葉林(赤楊)	Wu
	Gr34	161	43	248055	2601116	2388	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr35	237	52	247785	2601480	2334	針闊葉混淆林(原始林)	Wu
	Gr36	250	53	247610	2601900	2269	落葉闊葉林(赤楊)	Wu

附錄 1. 2010 年玉山國家公園兩條鳥類調查穿越線的調查樣點座標及環境資料。(續)

樣點類別	樣點代號	坡向(°)	坡度(°)	座標 <sup>a</sup>		海拔(m)	植被 <sup>b</sup>	調查者 <sup>c</sup>
				X	Y			
	Gr37	264	28	247598	2601976	2261	針闊葉混濇林(原始林)	Wu
	Gr38	278	43	246904	2602716	2103	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr39	220	80	247011	2603009	2161	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr40	299	85	246944	2603009	2076	針闊葉混濇林(原始林)	Wu
	Gr41	241	55	246542	2603398	1968	針闊葉混濇林(原始林)	Wu
	Gr42	250	46	246444	2603457	1970	針闊葉混濇林(原始林)	Wu
	Gr43	237	36	246238	2603649	1921	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr44	250	70	245957	2603915	1879	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr45	246	39	245338	2604499	1786	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr46	242	45	245330	2604619	1793	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr47	207	18	244907	2604925	1716	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr48	251	29	244843	2605000	1700	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr49	231	28	244497	2605385	1631	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr50	271	33	244474	2605536	1625	常綠闊葉林(原始林)	Wu
	Gr51	218	40	245767	26003969	1826	落葉闊葉林(赤楊)	Wu

<sup>a</sup> 座標系統為 TWD67

<sup>b</sup> 植被分型參照國家植群分類架構之群系亞綱分類標準

<sup>c</sup> 調查者 Wu 為吳禎祺，Ch 為陳惠玲

附錄 2. 紅尾伯勞及茅斑蝗鶯繫放形值資料，長度單位 mm，重量單位 g。

鳥種	統計量	嘴長	全頭長	跗蹠長	翼長	體重
紅尾伯勞	樣本數	42	42	42	42	42
	平均值	17.1	40.0	24.2	86.5	35.3
	標準差	0.7	1.0	0.8	2.3	2.5
	最小值	15.7	38.3	22.5	81	28
	最大值	18.5	41.8	25.8	92	43.5
茅斑蝗鶯	樣本數	39	39	39	39	38
	平均值	10.2	30.0	18.3	54.9	12.4
	標準差	0.5	0.7	0.5	1.2	0.9
	最小值	9.0	28.2	17.2	52.5	11.0
	最大值	12.1	31.8	19.3	57.0	14.5

附錄 3. 瓦拉米線及觀高線的繁殖季及非繁殖季鳥種名錄。

目	科	中文名	學名	特有性 <sup>a</sup>	保育等級 <sup>b</sup>	瓦拉米線		觀高線	
						繁殖季	非繁殖季	繁殖季	非繁殖季
鷹形目	鷹科	大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	特亞	II	✓		✓	
		松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	特亞	II		✓		✓
雞形目	雉科	台灣山鷓鴣 (深山竹雞)	<i>Arborophila crudigularis</i>	特	III	✓	✓	✓	✓
		竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	特亞		✓	✓	✓	
		藍腹鷓鴣	<i>Lophura swinhoii</i>	特	II			✓	
		黑長尾雉(帝雉)	<i>Syrnaticus mikado</i>	特	II			✓	
鴿形目	鳩鴿科	灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>					✓	
		綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>			✓		✓	
鴉形目	杜鵑科	鷹鵑	<i>Cuculus sparveroides</i>			✓		✓	
		中杜鵑(筒鳥)	<i>Cuculus saturatus</i>					✓	
鴉形目	鴟鵂科	鴟鵂	<i>Glaucidium brodiei</i>	特亞	II	✓	✓		
鸞形目	鬚鸞科	五色鳥(台灣擬啄木)	<i>Megalaima nuchalis</i>	特		✓	✓	✓	✓
		啄木鳥科	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>			✓	✓	
		大赤啄木	<i>Dendrocopos leucotos</i>	特亞	II			✓	✓
		綠啄木	<i>Picus canus</i>		II			✓	✓
燕雀目	燕科	東方毛腳燕	<i>Delichon dasypus</i>					✓	✓
	山椒鳥科	花翅山椒鳥	<i>Coracina macei</i>		II		✓		
		灰喉山椒鳥 (紅山椒鳥)	<i>Pericrocotus solaris</i>			✓	✓	✓	✓
	鶇科	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	特亞		✓	✓		✓
	鶇科	白頭鶇	<i>Turdus poliocephalus</i>	特亞	II			✓	
		赤腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>				✓		✓
		小翼鶇	<i>Brachypteryx montana</i>	特亞			✓	✓	
		台灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	特		✓	✓	✓	✓
		白眉林鴿	<i>Tarsiger indicus</i>	特亞	III			✓	
		栗背林鴿	<i>Tarsiger johnstoniae</i>	特				✓	✓
	白尾鴿	<i>Myiomela leucura</i>	特亞	III		✓	✓	✓	
	鶇科	黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>	特亞		✓	✓	✓	✓
		黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i>	特亞	III			✓	

附錄 3. 瓦拉米線及觀高線的繁殖季及非繁殖季鳥種名錄。(續)

目	科	中文名	學名	特有性 <sup>a</sup>	保育等級 <sup>b</sup>	瓦拉米線		觀高線	
						繁殖季	非繁殖季	繁殖季	非繁殖季
	王鷓科	黑枕藍鷓	<i>Hypothymis azurea</i>	特亞		√			
	戴菊科	火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>	特	III			√	√
	鶯科	小鶯	<i>Cettia fortipes</i>	特亞				√	
		深山鶯	<i>Cettia acanthizoides</i>	特亞				√	√
		台灣叢樹鶯 (褐色叢樹鶯)	<i>Bradypterus alishanensis</i>	特				√	
		棕面鶯	<i>Abroscopus albobularis</i>			√		√	√
	畫眉科	灰頭花翼	<i>Fulvetta formosana</i>	特				√	√
		冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	特			√	√	√
		繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	特亞		√	√	√	√
		頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus</i>	特亞		√	√	√	√
		大彎嘴	<i>Pomatorhinus erythrocnemis</i>	特		√	√	√	√
		小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	特		√	√		
		鱗胸鷓鴣(小鷓鴣)	<i>Pnoepyga formosana</i>	特			√	√	√
		山紅頭	<i>Stachyridopsis ruficeps</i>	特亞			√	√	√
		竹鳥(棕噪眉)	<i>Dryanastes poecilorhynchus</i>	特	II	√		√	√
		金翼白眉(台灣噪眉)	<i>Trochalopteron morrisonianum</i>	特					√
		藪鳥(黃胸藪眉)	<i>Liocichla steerii</i>	特		√	√	√	√
		白耳畫眉	<i>Malacias auricularis</i>	特			√	√	√
		紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>	特	III			√	√
		綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>			√	√	√	√
	山雀科	煤山雀	<i>Periparus ater</i>	特亞	III			√	√
		青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	特亞	III		√	√	√
		黃山雀	<i>Parus holsti</i>	特	II		√	√	√
	長尾山雀科	紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>				√	√	√
	鴨科	茶腹鴨	<i>Sitta europaea</i>					√	√

附錄 3. 瓦拉米線及觀高線的繁殖季及非繁殖季鳥種名錄。(續)

目	科	中文名	學名	特有性 <sup>a</sup>	保育等級 <sup>b</sup>	瓦拉米線		觀高線	
						繁殖季	非繁殖季	繁殖季	非繁殖季
	啄花科	綠啄花	<i>Dicaeum concolor</i>	特亞		√	√		√
		紅胸啄花	<i>Dicaeum ignipectum</i>	特亞				√	√

附錄 4. 期初審查會議委員提問問題答覆。

問題	提問內容	回答
1.	本計畫擬規劃發展過境猛禽觀測模式，建議朝即時猛禽觀測資訊系統之建立規劃。	要仿效墾丁建立「即時猛禽觀測資訊系統」可能有困難，因為塔塔加地區因有山脈阻隔，因此架設在平地的氣象雷達無法完整涵蓋到這裡。不過架設於鹿林天文台的全天候攝影機及阿里山的軍用雷達若能互相搭配應該也可以用來監測過境猛禽的數量變化。
2	夜間過境候鳥觀測，有無可能鑑定到種別或種類？如果增加夜間錄音對於種類鑑別有無幫助？如果遇夜間下雨時如何補充調查？	藉由月亮做過境候鳥觀測尚無法辨識到種，會嘗試配合錄音進行觀察，錄音確實對鑑種有幫助。遇下雨則停止觀察，確實會降低當月調查天數，不過規劃中已有預留。
3	全區鳥類調查規劃，探究採何種調查方法，提供玉山園區未來鳥類資源調查方法，是實際的作法，但請考量調查人員的辨識程度，才能獲得可靠的調查資料。	本計劃從試做中提出一套適合玉山園區的長期鳥類監測方法，而調查人員的辨識程度同樣會納入考量之內。
4	月亮觀測法每夜的觀察時間共計多少？	月亮觀測法每夜的觀察時間從月亮上來到下去之間，最長可以從晚上 7-8 點一直到天亮。
5	鳥類資料庫的英文網站，朝國際化編輯更好的建議下，可請有鳥類專長的相關單位幫忙。	鳥類資料庫中的英文網頁，會請具鳥類專長的單位幫忙。
6	鳥類兒童網頁，可否有定量資料？例如多少種鳥類？	兒童網頁將以學習網的形式呈現，會介紹 12 種特有種鳥類，其他有提到的鳥種會連結到玉山鳥類資源網。
7	本案服務建議書未附上針對候鳥調查、繫放、猛禽觀測等調查區域地點與範圍之位置圖說，建議再補附。	會於計畫書中補附研究地區圖
8	計畫未針對第 1 年網頁之成果進	計畫書中會增加對第一年網頁建置

	一步說明，建議請再補述，以利瞭解未來兒童網之規劃所需素材內容。	之成果說明。
9	計畫緣起及目的章節中，有關第1年的成果內容請納入說明，並建議由第1年的工作成果檢討提出第2年工作內容與方向，將有助於延續性計畫在預期成果的效益。	將於計畫緣起及目的中納入第一年的成果內容，以利延續計畫第二年工作內容與方向之推展。



附錄 5. 期中審查委員提問問題答覆。

問題	提問內容	回答
1.	貓頭鷹是否也應規畫到鳥類調查中？	確實需要，雖然此次鳥調行程未包含貓頭鷹之調查，晚上聽到貓頭鷹都會做記錄，併入該路段名錄之中。在未來鳥類調查中確實需要把貓頭鷹也列為調查對象。
2.	設置低、中、高海拔永久樣線時，建議儘量選擇其海拔高度區隔之平均地點，例如海拔高 1000 公尺、2000 公尺以及 3000 公尺等。	低、中、高海拔的永久樣線，會儘量涵蓋玉山園區的整個海拔範圍。不過還是會受限於既有步道的海拔起點，例如中海拔若從東埔溫泉往上調查，就是從 1100 公尺開始。而高海拔很可能就是從塔塔加鞍部（2600 公尺）往上做。
3.	兒童版鳥類網頁內容，建議在完成草稿後，儘量先找國小學生實際測試其瞭解程度後，再修改內容的難易度，可避免掉一些大人設計兒童版可能犯的盲點。	會先找小朋友來測試看看。
4.	兒童網中的專有名詞需要做特別的解釋。	會在鳥類知識項下加入名詞解釋的部份。
5.	年齡層是否有設定在中或高年級？	我們是設定為小學生，特別是中年級學生。
6.	春季在塔塔加未發現過境候鳥，那其他地區是否有可能出現呢？	其他地區確實也值得再去確認一下，因為塔塔加沒有，並不表示其他地方沒有。塔塔加北邊有個溪谷，適合南遷之用，也許未來可以注意南邊有溪谷的地方。
7.	附錄的學名應用斜體字，中文名建議依中華鳥會名錄，採新名後括弧列舊名之並列方式處理。	學名已改成斜體字。中文名其實是俗名，目前大致採中華鳥會名錄。
8.	調查路線之資料宜加入資料庫中，兩者應整合在一起。	調查路線上的資料(含座標)會加入資料庫中，在該點調查到的鳥類會藉由這個座標連結到網頁上的查詢系

		統及分布圖上。
9.	鳥類調查是否有對棲息樹木層之敘述？	確實有，不過本次調查因為目擊的記錄較少，因此鳥類對樹木層利用的資料並未做分析。

## 附錄 6. 期末審查委員提問問題答覆。

問題	提問內容	回答
1.	鳥類長期監測永久樣線，最好包括低、中、高海拔有里程碑路線，請補充說明路線之建議地點及距離	低海拔建議由南安山風登山口到瓦拉米（14 公里），海拔從 500 到 1100 公尺，中海拔從東埔登山口到觀高（14 公里），海拔從 1100 到 2600 公尺，高海拔從塔塔加登山口（2600 公尺）往上做到玉山頂（3952 公尺）。
2	請補充述明鳥聲辨識訓練營以梯次多少人？多少天？辦理地點？較為適合。	鳥聲辨識訓練營以 20 人小班，兩天的課程為佳。可在東埔溫泉辦理，如此第一天晚上及第二天早上可以由講師帶領學員實際走一段，體驗各鳥種的聲音變化。
3	兒童網頁目前部分鳥種尚缺圖件，聲音檔請再補充	鳥種介紹會全部以照片呈現，聲音檔在玉管處使用權限範圍內會補上。
4	第 57 及 58 頁附錄 2，表排列方式請修正	已修正，加上表頭。
5	繁殖季與非繁殖季有無包括候鳥，請一併討論	繁殖季會有夏候鳥，而非繁殖季有冬候鳥及過境鳥，會納入討論中。
6	鳥類中文名採中華鳥會的名稱，但有些名稱並不一致，請再修正	中文鳥名實為俗名，並非獨一無二的學名，俗名可以有好幾個，與中華鳥會有出入者，都已括弧補上。
7	長期調查鳥類，有關森林植被部分建議列入，而季節性的變化亦請考量	會將森林植被及季節變化納入鳥類長期規劃中。
8	兒童網的遊戲區部分，圖形對對碰建議可用公鳥與母鳥成對方式，讓小朋友更瞭解鳥類公與母的差異性。	會嘗試做做看。
9	塔塔加地區鳥類資源之推廣，可規劃鳥類監測課程訓練活動，如月亮觀察法可為介紹之特色。而玉管處可於明年度配合年度觀察	可配合鳥類監測及解說等訓練課程。

	確定後，再派員於麟趾山頂、自忠等地區定點解說。	
--	-------------------------	--

## 謝誌

本計畫得以順利完成要感謝的人很多：

感謝玉山國家公園管理處之經費支持，保育課、解說課、塔塔加管理站、排雲管理站、塔塔加警察小隊、南安管理站的諸位主管及員工熱心協助行政與住宿上的問題，特別是在颱風季節對助理們在山上工作的憂心及關懷，更是令人感動。感謝諸位審查委員對研究內容及結果的用心指正。保育類利用申請要謝謝農委會的吳麗娟及南投縣政府的盧俊輔協助，和中華鳥會提供繫放用腳環。吳麗蘭、洪貫捷、楊正雄和林可欣協助猛禽調查，沙謙中、蔡乙榮提供調查技術及猛禽辨識的諮詢，在此一併致謝。吳禎祺繪製鳥調樣區圖，羅琨評協助觀高的鳥類調查。鳥類繫放調查特別感謝一群熱心的繫放員：歐陽建華、陳世訓、吳麗蘭、伍子善、盧慶田、陳清圳、詹宗達、谷素貞、吳致中、林芳儀、蔡錦福等，9-10月間常常要趁颱風間隙上山做繫放，那種勇氣及毅力真的非常令人佩服。月亮觀測要感謝林劭陽、楊力恆、陳侑江、易裕哲、鍾彥右、顧采騏、李昀、黃展慶、周宏達等在寒冷的夜空中熬夜守候。玉山鳥類資料庫及兒童網頁的部分要感謝李文化、蔡偉勛及廖混淇提供精采照片。另外，高雄醫學大學生物系學生林澤宇、廖俊傑、陳珮琪、許雅玟等協助部分資料建檔、製作統計圖及鳥種介紹內容之校對等。謝謝你們！最後更要感謝我們的家人給我們的支持與包容，大家辛苦了！

## 參考書目

- 丁宗蘇。1992。玉山國家公園東埔玉山區之鳥類群聚生態。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 王穎、陳炤杰。1992。太魯閣國家公園中、高海拔鳥類資源之調查研究。太魯閣國家公園管理處。
- 沙謙中。1989。遷移記聞。中華飛羽 2(11):13-24。
- 林可欣。2009。恆春半島春季鳥類的夜間遷移研究。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 林良恭、喬雅玲、林艾德、侯惠美、張育誠、黃冠中、張維麟、方良吉、全靜茹、方勵昂、方勵嚴、王詩婷、楊怡明、詹雯惠、葉韋稔、方怡婷、林俊良、賴彥男。2008。樂樂地區鳥類及哺乳動物監測調查暨生態教育宣導。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 柯智仁、吳采諭、楊子欣、陳宛均、蔡沛宏。2010。臺灣生物多樣性鳥類監測標準作業2010工作手冊（繁殖鳥）。
- 周蓮香。1990。玉山國家公園新康區動物相調查。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 吳禎祺。2008。北大武山區森林鳥類群聚、食性和海拔遷移。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 郭達仁。1986。玉山國家公園鳥類生態調查與研究。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 許皓捷。1995。台灣中海拔山區森林鳥類群聚結構與環境因子之關係。台灣大學動物學研究所碩士論文。
- 許皓捷。2003。台灣山區鳥類群聚的空間及季節變異。台灣大學動物學研究所博士論文。
- 許皓捷、李培芬、彭鈞毅。2006。太魯閣國家公園鳥類群聚之研究（一）。太魯閣國家公園管理處。
- 許皓捷、李培芬、張原謀、彭鈞毅。2007。太魯閣國家公園鳥類群聚之研究（二）。太魯閣國家公園管理處。
- 許富雄。2001。鳥類資源的調查方法。特有生物研究 3: 81-90。
- 許育誠。2009。九十八年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群量調查。墾丁國家公園管理處。
- 許育誠。2010。九十九年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群量調查。墾丁國家公園管理處。
- 陳世中、孫元勳。2006。九十五年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處。

- 陳世中、孫元勳。2007。九十六年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 陳世中、賴敏宜、林文宏。2008。九十七年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群量調查。墾丁國家公園管理處。
- 陳炤杰、蔡哲民、陳惠玲、王秀惠。2009。玉山國家公園鳥類之資源清查與族群監測系統規劃及資料庫建置。內政部營建署玉山國家公園管理處委託調查報告。
- 陳韻如、孫元勳、鄧財文。2007。2005年春季灰面鵟鷹在台灣中南部之北返遷移模式。台灣林業科學 22: 205-213。
- 翟鵬。1977。台灣鳥類生態隔離的研究。東海大學生物研究所碩士論文。
- 楊貽雯。2007。2005年秋季恆春半島鳥類夜間遷移模式。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 藍正裕。2002。氣象雷達在墾丁地區赤腹鷹過境行為之應用。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 蔡乙榮。1996。墾丁地區遷徙性猛禽族群調查資料研究。野鳥5：51-56。
- 劉良力、印莉敏。2002。玉山國家公園南橫公路之玉山國家公園路段鳥類調查。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 謝錦煌。1995。自忠秋季夜間過境候鳥調查。野鳥4：47-50。
- 鄭育昇、孫元勳、鄧財文。2006。利用氣象雷達探討2005年秋季赤腹鷹過境恆春半島之模式。台灣林業科學 21: 491-498。
- 賴信志、潘貞杰。2009。墾丁國家公園猛禽遷徙資訊系統建置計畫。墾丁國家公園管理處。
- Berthold, P. 2001. Bird migration: a general survey, 2nd edition. Oxford University Press, New York.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, and D. A. Hill. 1992. Bird census techniques. Academic Press, London.
- Bulyuk, V. N., and N. Chernetsov. 2005. Nocturnal passage of passerines in Western Kazakhstan in autumn. *Journal of Arid Environments* 61:603-607.
- Dawson, D. K., D. R. Smith, and C. S. Robbins. 1995. Point count length and detection of forest Neotropical migrant birds. In: *Monitoring bird populations by point counts* (Eds. C. J. Ralph, J. R. Sauer, and S. Droege). Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, USDA, pp 35-44.
- Dieter, P. 2007. Instructions for observing nocturnal bird migration by moon-watching. *in* (<http://mond.vogelwarte.ch/>).

- Gauthreaux, S. A., Jr. 1971. A radar and direct visual study of passerine spring migration in southern Louisiana. *Auk* 88: 343-365.
- Graber, R. R., and Cochran W. W., 1959. An audio technique for the study of nocturnal migration of birds. *Wilson Bulletin* 71(3): 220-236.
- Hutto, R. L., S. M. Pletschet, and P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *Auk* 103: 593-602.
- Kerlinger, P. 1995. *How birds migrate*. Stackpole Books, Mechanicsburg, PA.
- Leichti, F., D. Peter, R. Lardelli, and B. Bruderer. 1996. Instructions to count nocturnal bird migration by watching the full moon. *Journal of Field Ornithology* 137:337-356.
- Liechti, F., and Bruderer B., 1995. Quantification of nocturnal bird migration by moon watching: comparison with radar and infrared observation. *Journal of Field Ornithology* 66: 457-652.
- Nisbet, I. C. T., and Drury, W. H. 1969. A migration wave observed by moon-watching and at banding stations. *Bird Banding* 40: 243-252.
- Ralph, C. J., J. R. Sauer, and S. Droege. 1995. *Monitoring bird populations by point counts*. Pacific Southwest Research Station, USDA, Albany, California.
- Smith, W. P., D. J. Twedt, R. J. Cooper, D. A. Wiedenfeld, P. B. Hamel, and R. P. Ford. 1995. Sample size and allocation of effort in point count sampling of birds in bottomland hardwood forests. In: *Monitoring bird populations by point counts* (Eds. C. J. Ralph, J. R. Sauer, and S. Droege). Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, USDA, pp 7-17.