

# 全球氣候變遷鳥類遷徙路徑研究— 太魯閣國家公園候鳥及留鳥

受委託單位：國立東華大學  
計畫主持人：許育誠副教授  
研究助理：徐中琪  
研究期程：109年03月27日至110年12月31日  
研究經費：貳佰肆拾玖萬元整

太魯閣國家公園管理處委託研究報告

中華民國 110 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



## 目錄

摘要.....	i
Abstract.....	iv
第一章 緒論 .....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 蒐集之資料、文獻分析.....	2
第二章 研究方法及過程.....	10
第一節 研究地點與鳥類繫放.....	10
第二節 留鳥在繫放地點的季節性移動 .....	12
第三節 黑臉鵑遷移路徑追蹤.....	14
第四節 太魯閣地區烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查 .....	19
第三章 研究結果 .....	20
第一節 鳥類繫放 .....	20
第二節 留鳥在繫放地點的季節性移動 .....	32
第三節 黑臉鵑遷移路徑追蹤.....	40
第四節 太魯閣地區烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查 .....	53
第四章 結論與建議.....	59

參考書目 .....	64
附錄 1. 2020 年 2 月至 2021 年 11 月繫放鳥類名錄 .....	70
附錄 2. 2020 年 2 月至 2021 年 11 月繫放樣區出現的鳥類名錄....	73
附錄 3. 評選會議意見答覆 .....	82
附錄 4. 第 2 次報告書審查意見答覆.....	87
附錄 5. 第 3 次報告書審查意見答覆.....	90
附錄 6. 第 4 次報告書審查意見答覆.....	92
附錄 7. 第 5 次報告書審查意見答覆.....	96
附錄 8. 繫放工作記錄照片 .....	99

## 表次

表 1.	2020 年 2 月至 2021 年 11 月繫放作業結果 .....	21
表 2.	繫放作業期間捕獲和觀察所紀錄的鳥種數 .....	21
表 3.	繫放作業回收壽命超過 5 年以上的紀錄.....	25
表 4.	2011 年至 2021 年洛韶地區繫放的冬候鳥種類與數量 .....	27
表 5.	洛韶和合歡農場 2015 至 2020 年的繫放努力量.....	34
表 6.	2015 至 2020 年洛韶和合歡農場各 10 種常見鳥的捕獲數量 .....	35
表 7.	2014 年冬季至 2020 年夏季，11 種鳥的已知性別樣本數 ..	38
表 8.	本研究中被綁定光度地理定位器的黑臉鵒 ( <i>Emberiza spodocephala</i> ) 各亞種和性別的數量 .....	46
表 9.	黑臉鵒在洛韶度冬期間的地理座標估算值 .....	47
表 10.	黑臉鵒 A47662 歷年捕捉回收紀錄.....	49
表 11.	黑臉鵒 A47662 的遷移時程估計值 .....	51
表 12.	本計畫各調查地點所記錄各類型鳥、白頭翁和雜交個體的數 量 .....	55

## 圖次

圖 1.	於洛韶繫放的普通朱雀.....	24
圖 2.	於洛韶發現的臺灣朱雀屍體 .....	24
圖 3.	洛韶地區歷年繫放的冬候鳥種數 .....	30
圖 4.	洛韶地區歷年繫放的冬候鳥隻數 .....	30
圖 5.	洛韶地區歷年繫放的冬候鳥多樣性指數.....	31
圖 6.	2015-2020 年洛韶樣區 10 種鳥各月份的校正後繫放量 .....	36
圖 7.	2015-2020 年合歡農場樣區 10 種鳥各月份的校正後繫放量 .....	37
圖 8.	2014 年冬季至 2020 年夏季合歡農場樣區 9 種鳥在夏季和冬 季的性別比例.....	39
圖 9.	2014 年冬季至 2020 年夏季洛韶樣區 6 種鳥在夏季和冬季的 性別比例.....	39
圖 10.	光度地理定位器 .....	43
圖 11.	試搯光度地理定位器的白文鳥 .....	44
圖 12.	黑臉鵑與光度地理定位器 .....	45
圖 13.	利用光度資料估算的度冬地位置，以 3 隻黑臉鵑為例 .....	48
圖 14.	黑臉鵑 A47662 的逐日座標變化(2021/03/13~2021/11/06 期間).....	49

圖 15.	黑臉鵒 A47662 的原始光度資料以及遷移時程分析結果 ..	50
圖 16.	黑臉鵒 A47662 的繁殖地為滯留期 d、e、f 所在區域 .....	52
圖 17.	1991 年和 2021 年太魯閣峽谷區烏頭翁、白頭翁和雜交個體的比例.....	56
圖 18.	1991, 1992 年和 2021 年台九線三棧-北埔間烏頭翁、白頭翁和雜交個體的比例 .....	57
圖 19.	1991 年和 2021 年蘇花公路崇德-和平間白型個體（含白頭翁和雜交白型個體）和烏型個體（含烏頭翁和雜交烏型個體）的比例 .....	58

# 摘要

關鍵字：太魯閣國家公園、鳥類、繫放、光度地理定位器、烏頭翁、白頭翁

## 一、研究緣起

長期的繫放作業是鳥類研究常被使用的技術。太魯閣國家公園過去已持續進行超過 10 年的鳥類繫放，累積了超過 100 種、10000 隻鳥類的繫放紀錄，並增加了數十種國家公園的新紀錄鳥種。定期的紀錄繫放可以用來評估鳥類在繫放地點的數量變化情況。由繫放—回收紀錄可知許多在園區度冬的候鳥每年都會重複回到園區同一地點度冬。限於他們的體型，過去對於這些鳥類的遷移路徑極難掌握。本研究持續在太魯閣地區進行鳥類繫放，使用歷年累積的繫放成果，探討各鳥種的季節性移動現象，以及降遷個體的性別差異；追蹤園區內小型候鳥的遷移路徑；並進行園區內烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查。

## 二、研究方法極過程

### 鳥類繫放

在太魯閣國家公園內的洛韶和合歡農場等地進行鳥類繫放。主要繫放種類為小型鳥類。繫放以霧網捕捉，捕捉到的個體分別記錄捕獲日期和地點，並在跗蹠骨套上有編號的金屬環、測量各項形值測量、自腋下靜脈採集約 20 ul 的血液等。完成操作的個體立即於原地野放。

### 留鳥在繫放地點的季節性移動

從繫放作業持續年份較久的高海拔合歡農場和中海拔洛韶二地的繫放紀錄中，各找出繫放數量較多的 10 種鳥，分析這些鳥種的數量在樣區的季節性變動，以推估降遷行為。此外，利用分子性別鑑定確認繫放個體的性別，從不同季節族群性別比例的變化，探討留鳥降遷策略。

### 黑臉鵑遷移路徑追蹤

在第一年冬季的繫放業中所捕獲的臉鵑身上綁上光度地理定位器，追蹤黑臉鵑的遷移路徑和繁殖地。待第二年冬季回收標誌的個體，回收定位器以讀取光度記錄，轉換為經緯度座標。

### 太魯閣地區烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查



於太魯閣國家公園內及周邊地區進行調查，紀錄觀察到的烏頭翁、白頭翁、雜交白型和雜交烏型的出現數量，確認四種型態個體在園區內的分布現況，並與過去國家公園的調查結果相比，以瞭解太魯閣周邊地區烏、白頭翁雜交現象的變化。

### 三、重要發現

#### 鳥類繫放

計畫期間共完成 33 趟次鳥類繫放作業，一共捕捉到 64 種、1891 隻鳥，其中 1419 隻新增上環的個體。連同繫放期間的觀察，一共紀錄到 126 種鳥類。與歷年繫放的成果相比，洛韶樣區冬候鳥的種類和多樣性，都有顯著減少的現象。

#### 留鳥在繫放地點的季節性移動

由各種鳥繫放數量的變動，可大致看出他們在樣區中的居留狀況：在洛韶樣區，斯氏繡眼（綠繡眼）在冬季完全消失，冠羽畫眉、黃胸藪眉（藪鳥）和繡眼畫眉在冬季的數量較夏季多；而粉紅鸚嘴、山紅頭、小鶯等在各月份都有穩定記錄，數量沒有明顯的季節波動。在合歡農場樣區，深山鶯、冠羽畫眉、黃胸藪眉、栗背林鴿等在夏季的數量多於冬季的數量，而白眉林鴿和火冠戴菊鳥則是相反：冬季的數量多於夏季的數量。褐頭花翼、紅頭山雀、台灣朱雀（酒紅朱雀）和山紅頭等鳥類的數量在冬季和夏季沒有明顯的波動。比較在二樣區都有較多繫放數量的鳥種，發現冠羽畫眉和黃胸藪眉有明顯的降遷現象：夏季在高海拔的合歡農場數量較多，海拔較低的洛韶則是冬季數量較多。

不降遷的山紅頭和褐頭花翼在夏季與冬季沒有明顯的數量變化，且雌鳥和雄鳥的比例在冬季和夏季也沒有明顯的差異。而白眉林鴿、栗背林鴿、黃胸藪眉、冠羽畫眉、紅頭山雀、臺灣朱雀和深山鶯等降遷鳥種的性別比例都是冬季的雌鳥比例低於夏季的雌鳥比例。

#### 黑臉鵙遷移路徑追蹤

一共於第一年度冬季，在洛韶樣區的52隻黑臉鵙身上安裝光度地理定位器，這些個體包含黑臉鵙的3個亞種，且每個亞種都包含雄鳥及雌鳥。由於黑臉鵙的南遷時程較晚，直到2021年11月的繫放調查才開始捕捉到黑臉鵙，並且回收到一隻在2021年3月被綁定光度地理定位器的黑臉鵙。根據期間的光度紀錄資料，轉換成座標估計值，發現該個體春季北返的遷移路線採用較偏西的內陸路，秋季遷移則較偏東邊的跳島海線。

春季北返時段約為5月中至6月初，秋季南遷時段約為9月中至10月中；6月中至9月初穩定停留在俄羅斯東岸的阿默爾地區度夏（繁殖地）。

#### **太魯閣地區烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查**

不論是太魯閣峽谷地區、立霧溪以南和蘇花公路南段的調查結果，都顯示與 1991 年的調查結果相比，二次調查各外型鳥的比例有明顯變化。在峽谷地區，烏頭翁和白頭翁的比例變化不大，但雜交白型個體所佔的比例大幅減少，雜交烏型的比例則增加。台九線調查點雜交烏型和雜交白型個體所佔的比例大幅減少，烏頭翁的比例則大幅增加。蘇花公路的調查部分顯示烏型個體所佔的比例大幅增加。

#### **四、主要建議事項**

根據本年度研究成果及研究過程中的發現和心得，提出以下建議：

##### **建議一**

持續進行太魯閣地區的鳥類繫放作業

立即可行建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：各鳥類繫放單位

##### **建議二**

關注太魯閣地區候鳥群聚的變化：立即可行建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：無

##### **建議三**

持續追蹤太魯閣及周邊地區烏頭翁、白頭翁和雜交個體數量的變化：

立即可行建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：無

## **Abstract**

Keywords: Bird, Birds Banding, Geocator, Hybridization, Taroko National Park

Bird banding is a widely used technique in avian research. In Taroko National Park, a long-term bird banding program has been conducted for more than ten years. More than 100 species have been banded, dozens of them are new records to the Park. The banding records can be used to evaluate seasonal movement pattern of birds. Through bird banding, we found that many migratory species showed high fidelity for their wintering sites. In this study, we continued bird banding in Taroko National Park and analyzing seasonal movement of birds. In addition, we used geolocators to reveal the migration and breeding sites of Black-faced Bunting. We also conducted field survey to recorded the number of Styan's Bulbul, Light-vented Bulbul and their hybrids.

The bird banding program captured 64 bird species with a total of 1897 individuals. Among them, 1425 were new banded, the others are recaptures. Combined with observation and banding data, 126 species were recorded. From the banding data, we found a significant reduction in the species abundance and diversity of wintering bird.

For resident species, in mid-elevation Loushao (洛韶) banding site, Swinhoe's White-eye disappeared completely in winter months. In contrast, Taiwan Yuhina, Steere's Liocichla and Morrison's Fulvetta were more abundant in winter than in summer, while Vinous-throated Parrotbill, Rufous-capped Babbler, Brownish-flanked Bush Warbler were relative stable in numbers among months. in high-elevation Hehuan

farm (合歡農場) banding site, Yellowish-bellied Bush Warbler, Taiwan Yuhina, Steere's Liocichla, Collared Bush-Robin were more abundant in summer than in winter, while White-browed Bush-Robin and Flamecrest showed a different pattern, they were more abundant in winter than in summer.

Rufous-capped Babbler and Taiwan Fulvetta are species without altitudinal migration, the sex ratio (female: male) of winter and summer population were similar. However, the seven altitudinal migration species (White-browed Bush-Robin, Collared Bush-Robin, Steere's Liocichla, Taiwan Yuhina, Black-throated Tit, Taiwan Rosefinch and Yellowish-bellied Bush Warbler) showed the same pattern: the sex ratio were lower in winter, indicating more female left the banding site in winter.

Fifty-two Black-faced Buntings were mounted with geolocators, including all the three subspecies. At present, only one bird was recaptured. From the light level data, we found the bird summering at Amur region, eastern Russia. The spring migration was from mid-May to early June and autumn migration was from mid-September to mid-October.

For the survey of Styan's Bulbul, Light-vented Bulbul and their hybrids, compared with the records conducted in 1991, we found that their relative ratio has changed significantly. In the Taroko Gorge area, the percentage of white-headed morph hybrids reduced greatly while the percentage of black-headed morph hybrids increase greatly. In the south of Taroko Gorge, the percentage of both black and white-headed morph hybrids decreased while the percentage of Styan's Bulbul increased. In the north of Taroko Gorge, the percentage of black-headed individuals (including Styan's Bulbul and black-headed morph hybrids) increased greatly.



# 第一章 緒論

## 第一節 研究緣起與背景

氣候變遷對於生物的分布和行為都可能產生很大影響。對鳥類而言，氣候變遷可能改變他們對於溫度和極端氣候的適應。對於臺灣山區鳥類，氣候變遷可能改變他們的海拔分布範圍、影響鳥類垂直降遷的行為、對他們的體型產生不同的選汰壓力，以及改變宿主與寄生蟲之間的交互作用等。這些現象常常必須透過持續的長期野外調查資料才能看出變化。

除了終年居住在太魯閣園區的留鳥外，過去的繫放研究也發現園區內有許多小型的遷移性鳥類，且由繫放—回收紀錄可知許多個體每年都會重複回到園區同一地點度冬。限於他們的體型，過去對於這些鳥類的遷移路徑極難掌握。近年來，一些超輕型的追蹤設備陸續被應用在小型鳥類的長途遷移和降遷路線的研究，使我們得以有機會瞭解他們的移動路徑。有鑑於本區域經營管理的需求，本計畫預計執行二年，持續過去在太魯閣地區進行鳥類繫放計畫，探討各鳥種的季節性移動現象、追蹤園區內小型候鳥的遷移路徑，並進行園區內烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查。

## 第二節 蒐集之資料、文獻分析

持續以相同方法在同一地區進行調查，可以由所得資料的變動情況，推論環境改變對生物族群的影響。鳥類常被認為是環境變動的指標物種之一，他們的種類多、各類棲地環境中都有鳥類分布、且其種類和環境的相關性很高，隨著環境內的可用資源發生變化，很容易從鳥種的組成中看出變化 (Mitra and Sheldon 1993, Raman et al. 1998)。加上他們在野生動物中是比較容易被發現的類群，這些特性使得鳥類的數量和種類變化常被用來做為環境變化的證據。例如英國鳥類信託 (British Ornithology Trust) 自 1966 年開始進行的志工調查計畫，至今累積一百多種當地鳥類的族群變動狀況，並由這些變動狀況推測造成族群數量增減的主要原因 (BirdTrends, <http://www.bto.org/about-birds/birdtrends/2019>)。

綜合歷年研究報告與 eBird 等資料庫，太魯閣國家公園目前共有 232 種鳥 (何瑞暘 2018)，其中有許多種類是經由鳥類繫放所記錄 (許育誠等人 2017)。繫放是鳥類研究中常被使用的一項技術。藉由捕捉—標記—野放—再捕捉的工作，有助於幫助我們了解一地區各項鳥類生物學的資訊。對於體型較小、習性隱蔽、或是駐留時間較短的鳥種，持續的繫放是調查他們出現狀況的重要方法。標記個體的重複捕捉記錄，也可用來探討鳥類的遷徙路徑、族群的存活率或死亡率、族群散布模式、性別與年齡比例、棲地利用與分布狀況、個體的壽命與遷徙策略等 (Baillie

1990, van Noordwijk 1993, Baillie 1995, DeSante 1995)。自 2009 年至 2019 年初，我們持續在太魯閣國家公園境內進行鳥類繫放工作，已經累積超過 100 種、13,400 隻、19,800 隻次鳥類的繫放紀錄，其中包括數十種太魯閣地區新紀錄的鳥種（例如許育誠等人 2017）。

標記個體的異地回收紀錄，可以顯示鳥類的移動狀況。例如過去在的太魯閣地區的繫放作業中，我們曾經回收到來俄羅斯西伯利亞南部的黑臉鵙，也曾經在太魯閣閣口拾獲來自南韓受傷的藍磯鶇，顯示這些候鳥在遷移過程中會經過的地點。在留鳥方面，藉由回收紀錄，我們發現紅頭山雀在海拔 2700 公尺的合歡農場和 1200 公尺的洛韶之間會有季節性地降遷移動（許育誠 2014）。除了異地回收紀錄外，繫放個體在同一地點、不同時間的回收紀錄，則可以顯示鳥類對於棲地使用的忠誠性。以我們在太魯閣地區繫放數量最多的冬候鳥黑臉鵙為例，每年有許多標記個體，隔年的冬季會在同一地點被重複捕捉，甚至有同一隻個體連續 6 年回到同一地點度冬的紀錄（許育誠 2019），顯示有許多個體具有對度冬地點的忠誠性。

利用繫放的異地回收紀錄來探討鳥類的移動路徑，雖然不需特殊的設備和昂貴的經費，但是必須在鳥類移動路徑中有團隊進行繫放作業，而鳥類的活動範圍很廣，移動能力強，加上小型鳥類異地回收的機率很低，因此能夠收到的記錄很少。隨著科技的進步，目前已有許多動物長程追蹤的裝置被開發出來，例如衛星發報器、GPS-GSM、pinpoint-GPS



紀錄器等。但這類裝置的重量不輕，目前僅能應用在體型較大鳥類的遷移追蹤，且發報器的費用昂貴，不易進行大規模的追蹤。光度地理定位器 (geolocator) 是藉由記錄所在地點的日照時間資訊，推測追蹤個體所在的位置，此技術雖然誤差較大，有時誤差可達 100-200 公里 (Lisovski et al. 2020)，但此定位器的重量極輕，已有小於 0.5 公克的產品，這些紀錄裝置的費用相對較低，相同的研究經費可以標記較多個體，增加回收的機會，彌補小型鳥類繫放回收率的限制。是目前研究小型鳥類長途遷移路徑最適合、也最常被使用的工具 (McKinnon and Love 2018, Brlík et al. 2020, Lisovski et al. 2020)。但此類裝置使用上有兩項限制，其一是必須回收標記個體以取回定位器，才能下載讀取數據，因此必須對追蹤物種的習性有較多的掌握，才能有較多的回收資料；其二是標記個體的移動距離必須超過可能的誤差值範圍，因此光度地理定位器不適合用在短距離的垂直遷移/留鳥降遷行為的研究。

最近的研究已經成功地用地理定位器來追蹤紅背伯勞 (*Lanius collurio*)、黑喉石鵒 (*Saxicola stejnegeri*) 等小型雀形目的長程遷移 (Bäckman et al. 2017, Yamaura et al. 2017)。這些鳥的體重與黑臉鵒相近，應有機會利用這些技術研究太魯閣主要的度冬候鳥黑臉鵒的遷移路徑。歐亞地區的鵒科鳥類，近年來受到獵捕和棲地破壞等因素，有些種類都已經出現數量大量減少的狀況 (例如 Kamp et al. 2015, Choi et al. 2020)，瞭解他們遷移經過的地區，對於研究鵒科鳥類的生存威脅，將可

提供重大的幫助。

使用光度地理定位器進行小型鳥類長程遷移的研究中，幾乎都是在單一或少數鄰近的繁殖地作繫放回收（例如袁孝維 2016，Zúñiga et al. 2017, Heim et al. 2018, de Zwaan et al. 2019），尚無以度冬地或過境點做為光度地理定位器繫放回收基地的陸鳥遷移研究。太魯閣地區黑臉鵙穩定的回收紀錄，提供一個由度冬地探討小型鳥類遷移路徑的難得機會。已知黑臉鵙的繁殖地廣佈在亞洲大陸的溫帶至寒帶，東自太平洋沿岸、深入至西伯利亞內陸以西，南起蒙古和日本等地區、北至西伯利亞凍原。黑臉鵙的度冬地分布範圍也很分散，涵蓋整個東亞到印度北方，包含臺灣全島（Byers et al. 1995，劉小如等人 2010）。在臺灣度冬的黑臉鵙個體確切繁殖地點不詳，僅由羽毛的氫穩定同位素分析推測繁殖地範圍，結果認為這些個體的緯度分布可能落在此物種的繁殖分布範圍南界，但是無法估算精確的分布區域（陳建廷 2009）。根據我們在太魯閣地區的長期繫放資料，來自不同繁殖區的三個亞種黑臉鵙都有在此度冬的紀錄（許育誠及徐中琪 2017），表示本度冬族群的個體來自多個繁殖區域。這種同一度冬族群中，個體繁殖區地理分布非常分散的遷移模式，在雀形目候鳥的光度地理定位器追蹤研究中，是尚未被發表過的現象。綜合上述條件：1. 黑臉鵙繁殖區的經、緯度跨距夠大；2. 來臺灣度冬黑臉鵙個體的繁殖區範圍與臺灣之間的經緯度跨距夠大；3. 太魯閣地區度冬黑臉鵙族群穩定且許多個體會重複回到同一地點度冬；4. 太魯閣

地區度冬黑臉鵑族群應是由來自多個繁殖地的個體所組成。因此適合使用光度地理定位器進行度冬黑臉鵑的遷移路線追蹤，以期得到更精準地繁殖區和過境點定位結果。

本計畫選定黑臉鵑作為追蹤對象，具有以下數點重要性：1. 黑臉鵑是太魯閣國家公園數量最多的冬候鳥，以他做為追蹤對象具代表性。2. 東亞地區有些鵑科鳥類的數量正大量減少，了解他們的遷移路徑對保育工作可提供更多資訊。3. 目前小型鳥類的追蹤研究，都是在繁殖地進行捕捉標放，本研究基於過去繫放個體的回收狀況，首次提出在度冬地點進行標放，以追蹤其繁殖地區，除希望找出太魯閣地區冬候鳥黑臉鵑的繁殖地外，在研究設計上也有創新之處。

留鳥的短距離移動追蹤研究中，從傳統的無線電發報器，到新式的衛星發報器、GPS-GSM、pinpoint-GPS 紀錄器都有使用。但這類裝置有些受限地形、有些受限於重量，對於臺灣的雀形目留鳥降遷研究不甚適用。例如在中、高海拔山區難以用人力跟上移動快速的鳥類，無法用無線電發報器追蹤；衛星發報器和 GPS-GSM 紀錄器這類會主動回報資料的裝置，最輕的型號仍超過 3-5 克，以國際標準加掛裝置不得超過鳥隻體重 3-5% 的限制，至少要平均體重超過 100 克的鳥種才能使用，在臺灣已知或可能有降遷行為雀形目留鳥，沒有符合體型限制且繫放量夠多的鳥種。Pinpoint-GPS 紀錄器雖然可輕量化至 1 克，但是沒有主動發訊的功能，必須像光度地理定位器一樣回收裝置才能得到定位資料，而且要 40

克以上的鳥種才能使用。在我們的繫放資料中，唯一超過體重限制且有穩定繫放量的中高海拔雀形目鳥種只有臺灣噪眉（金翼白眉）；但是根據繫放紀錄，臺灣噪眉的回收率僅有約 10%，加上 pinpoint-GPS 的價格是 geolocator 的兩倍以上，在預算限制的情況下，無法大量投放裝置以增加回收紀錄器的數量，很可能難以回收到裝置和資料。雖然在距離合歡農場繫放地點直線距離不到二公里的合歡山小風口地區，該處由特有生物保育中心研究人員標記的臺灣噪眉似有很高的再現率，但很可能是因為周圍有遊客活動，或是他們會取食遊客不經意掉落的食物，導致臺灣噪眉滯留在此。這種條件下由 pinpoint-GPS 得到的個體移動資料，恐怕無法反映該物種的真實狀況。因此本計畫採用過去我們在太魯閣園區內超過十年的長期繫放回收紀錄，探討雀形目鳥類的季節性移動行為。在鳥類的長程遷移研究中，已發現許多種鳥類雄鳥和雌鳥的遷移時機和路線不同；但在鳥類降遷行為的研究中，目前仍少有研究探討不同性別鳥類的降遷行為是否不同。另外，本研究的合歡農場樣區海拔位在不少中高海拔繁殖鳥種分布範圍的中間值（Tsai et al. 2020），降遷性物種在非繁殖季的數量同時受到兩種因素影響：更高海拔繁殖個體移入以及本地繁殖個體移出，可能不易直接從數量反映降遷的現象，若能分析性別比例的季節波動，或許能更準確地反映當地鳥類的降遷行為。因此，本計畫預計利用過去持續收集的繫放—回收資料，配合分子性別鑑定，希望能探討太魯閣山區鳥類的降遷行為是否有性別差異。因為留鳥降遷也是為

了適應環境變化，而太魯閣地區多種留鳥有型態雌雄二型性（Cheng and Hsu 2018），基於物種內具有構造、生理、行為等性別差異，推測對他們環境變動的適應可能有不同表現。我們在本計畫中將嘗試探討留鳥降遷行為是否也有性別間的差異。

關於氣候變遷對鳥類的影響，必須透過長期的監測資料使能探討。本計畫執行的繫放工作，即在收集基礎監測資料。而分析鳥類降遷與遷移行為和氣候的關係，可提供未來的氣候變遷影響下，鳥類移動行為改變的可能方式。

繫放時所收集的形態資料，也有助於了解鳥類形態的時間變化。例如我們整理歷年繫放捕獲的外型，發現烏頭翁、白頭翁和二者雜交個體（包括頭頂後段羽色為白色的雜交白型和黑色的雜交烏型）在太魯閣國家公園境內的分布頻率似乎有很大的變化。烏頭翁是臺灣東部特有的鳥種，他們和主要分布在臺灣西部的白頭翁，在園區內有頻繁的雜交現象。根據劉小如（1990）於1989年的調查，在太魯閣國家公園境內，烏頭翁、白頭翁、雜交白型和雜交烏型的比例分別為43%、6%、41%和10%；2007年的調查結果顯示太魯閣峽谷地區烏頭翁佔所有烏、白頭翁和雜交個體總數不到20%（許皓捷2007）。而依據我們2013-2018年繫放捕捉個體的外型紀錄，他們的比例分別為57%、1%、20%和21%，顯示經過二十幾年，烏頭翁、白頭翁和雜交個體在太魯閣國家公園境內分布的比例，可能已經產生變化。唯繫放收集的資料僅來自園區內少數地

點，是否反映全區的現況，仍需進行普遍的調查。

## 第二章 研究方法及過程

### 第一節 研究地點與鳥類繫放

持續我們過去在太魯閣國家公園內的鳥類繫放作業，在過去曾經進行鳥類繫放的閣口地區、洛韶、合歡農場等地進行鳥類繫放。除了增加繫放的數量外，也持續收集繫放鳥種的回收記錄，並收集捕獲鳥類的遺傳樣本，供後續分析之用。每趟繫放作業時間包含兩個下午和兩個上午，開網時數共約20小時。合歡農場海拔約2700公尺，主要環境為針葉林和草生地，繫放對象以留鳥為主，原則上每二個月進行一次繫放，但冬季則必須視合歡山區的降雪狀況調整工作；洛韶地區海拔約1100公尺，主要環境是農田，繫放對象主要是冬季蒞臨的候鳥，工作時間因此著重在冬季候鳥抵達的時間，於1月至4月、以及11月至12月等月份，每月進行一次繫放；閣口地區的環境為農田和防風林，繫放對象為低海拔的鳥種，主要繫放種類為園區內數量較多的小型鳥類。其中洛韶地區因為缺少住宿地點，加上每次繫放作業均有許多裝備，過去承國家公園提供洛韶山莊做為工作站，對野外工作的進行幫助甚大。本計畫在國家公園同意下，繼續以洛韶山莊作為野外繫放工作的基地。合歡農場樣區則於繫放地點露營進行作業。

繫放係以霧網捕捉鳥類，每次架設6-10張網，記錄每次作業的總時數和鳥網的總長度。捕捉到的個體分別進行以下操作：(1)記錄捕獲日期

和地點；(2)在每隻個體的跗蹠骨套上有編號的金屬環；(3)進行各項形值測量，包括體重、喙長、喙寬、喙深、最大翼長、尾長、跗蹠骨長等形值；(4)於腋下靜脈採集約20 ul的血液，置於600 ul的100 %酒精中保存，供後續DNA萃取與性別鑑定分析用。完成下列操作的個體立即於原地野放。

在每次繫放作業中，同時記錄繫放期間所發現的鳥種（包括捕捉、目擊和聽到聲音等）。然而，由於繫放期間人員無法離開鳥網過久，加上計畫人力限制，無法詳細計數觀察到的數量或擴展調查範圍，無法於繫放作業期間同時進行定點調查（point count），但會將每次作業期間所記錄到的鳥類名錄一併整理在成果報告中。



## 第二節 留鳥在繫放地點的季節性移動

許皓捷（2006、2007）曾利用鳥類調查，分析太魯閣國家公園鳥類在繁殖季和非繁殖季數量的變化，發現各海拔調查點的鳥種組成和密度，有明顯的季節性變化，許多鳥種都有冬季降遷的現象。在本計畫中，我們從繫放作業持續年份較久的高海拔合歡農場和中海拔洛韶二地的繫放紀錄中，各找出繫放數量較多的 10 種鳥：從洛韶樣區繫放的鳥種中選取斯氏繡眼（綠繡眼）、粉紅鸚嘴、山紅頭、白腰文鳥、冠羽畫眉、白環鸚嘴鵯、黃胸藪眉（藪鳥）、繡眼畫眉、小鶯和紅頭山雀；在合歡農場樣區則是選取深山鶯、冠羽畫眉、褐頭花翼、黃胸藪眉（藪鳥）、栗背林鴿、紅頭山雀、白眉林鴿、臺灣朱雀（酒紅朱雀）、山紅頭和火冠戴菊鳥。一共包含 6 種保育類鳥類、13 種臺灣特有或特有亞種鳥類。其中紅頭山雀、冠羽畫眉、山紅頭和黃胸藪眉等 4 種鳥在兩種海拔的樣區都有較多繫放數量。上述鳥種除了繫放數量較多外，也有一些個體的回收資料可分析他們在不同季節的出現狀況。參考 Tsai 等人（2020）重新檢視臺灣留鳥的時空分布並判斷降遷傾向的結果，我們將上列 16 個候選鳥種當中的冠羽畫眉、黃胸藪眉、紅頭山雀、深山鶯、栗背林鴿、白眉林鴿、酒紅朱雀、火冠戴菊鳥、繡眼畫眉和斯氏繡眼等歸類為降遷鳥種，其餘鳥種歸類為非降遷鳥種。

瞭解這些鳥種的數量在樣區的季節性變動，除了可推估降遷行為

外，也有助於了解不同季節鳥類群聚組成的差異。唯比較不同時間或地點的鳥類數量時，必須確認努力量的一致性。過去的繫放作業為配合不同的研究目的，不是採取固定努力量的調查方式，而是會配合每次調查當時的狀況調整張網數量和開網時數，因此必須先用每次繫放努力量校正每次繫放數量，再由校正後的繫放量計算每種鳥在各月份數量變動。校正方式參考 Ralph (1976) 的建議，計算每 5,000 單位努力量的繫放數量：

$$\text{校正後繫放數量} = \text{每趟捕獲隻數} / \text{每趟努力量} \times 5,000$$

除了用繫放數量來討論留鳥的海拔移動，我們還利用繫放個體的性別，從不同季節族群性別比例的變化，探討留鳥降遷策略。使用繫放時每隻個體採集的血液樣本，從中萃取 DNA，進行分子性別鑑定

(Fridolfsson and Ellegren, 1999)，比較各鳥種在夏季和冬季的性別比例，並搭配不同性別的回收率資料，判斷遷移行為是否有性別差異。我們將夏季的定義為每年 5 月至 8 月，冬季的定義為每年 11 月至隔年 2 月；性別比例 (sex ratio) 的定義為雌鳥數量除以雄鳥數量，此數值大於 1 表示族群中雌鳥數量較多，小於 1 則表示族群中公鳥數量較多，若等於 1 表示雌、雄鳥數量相同。

### 第三節 黑臉鵑遷移路徑追蹤

本計畫使用光度地理定位器（light-level geocator）追蹤黑臉鵑的遷移路徑。光度地理定位器收集的資料為光照量而非座標點，回收裝置讀取到的光度資料必須經過換算得到座標估算值，再由座標點位組成遷移路徑。

利用黑臉鵑在太魯閣度冬期間，在捕獲的個體身上綁上光度地理定位器。預計在 30-50 隻鳥身上安裝此裝置，將盡量增加標記的個體數量。參考我們過去在太魯閣地區繫放黑臉鵑的回收比例，估計可回收 5-9 隻鳥的光度資料。此裝置需向國外廠商訂製和申請進口，行政程序、客製化製程及國際貨運預計費時兩個月；正式將定位裝置綁定在黑臉鵑身上前必須先進行約一個月的校正測試。本計畫自 2020 年 3 月份始開始執行，但黑臉鵑自 4 月起即陸續北返離開太魯閣，所以無法在當年度

（2020 年）春過境開始標放展開追蹤，必須等到同年 11 月的度冬季才能進行作業。如此一來，必須等到隔年度冬季（2021 年 11 月起）才有機會回收帶有定位器的個體。若未能於計畫結束（2021 年 12 月）前回收到帶有定位裝置的黑臉鵑個體，我們將於計畫結束後，持續進行繫放工作，以增加 2022 年 1 月至 4 月期間的回收數量，並提供分析結果給管理處。

考量黑臉鵑的體重限制、體型和繁殖季的習性，我們選定英國製造商 Migrate Technology Ltd. 出品的光度地理定位器（型號：P50Z11-7-

DIP-NOT)。本款式的預期電池壽命為一年，可記錄完整的北返與南遷路線。即使是在電池壽命耗盡後才回收，仍有機會讀取斷電前所記錄的資料。所以在計畫結束後，我們會持續進行繫放作業，盡可能增加回收的數量。

黑臉鵒的三個亞種都會在太魯閣地區度冬。根據我們過去在太魯閣地區的繫放記錄中，在可依羽色辨識亞種的 1095 隻黑臉鵒中，以中國西南亞種 (*Emberiza spodocephala sordida*) 的數量最多 (549 隻)，其次是西伯利亞亞種 (指名亞種 *E. s. spodocephala*) (392 隻)，日本亞種 (*E. s. personata*) 的數量最少 (154 隻)。繫放個體的跨季回收率也以中國西南亞種的 17.1% 較高，西伯利亞亞種和日本亞種的跨季回收率分別是 10.2% 和 11.7%。由於三個亞種的繁殖地點不同，遷移路線應該也不相同，後續的標放追蹤將同時涵蓋三個亞種的個體。

為了增加標放後的跨季回收率，我們會根據往年的黑臉鵒繫放回收資料，鎖定跨季再捕獲率較高的個體，儘量將定位裝置安裝在這些個體。根據 2015 年冬季至 2020 年春季的繫放紀錄，發現每年捕捉到的黑臉鵒中，若是首次捕捉的個體，在隔年度冬季被回收的比例為 15.6% (52/333, 9%-21.9%)；若是回收到有標記的個體，隔年度冬季再被回收的比例可增加至 28.6% (20/70, 21.7%-36.4%)。因此今年冬季我們會優先在回收個體身上安裝光度地理定位器，以期在 2021 年度冬季有較高的回收率。如裝置數量充足，也會增加安裝在新捕獲個體的樣本數。

光度地理定位器的應用原理是基於全球天文曙、暮光在不同地點不同日期（以格林威治標準時間為準）有固定的規律，且每日自曙光開始到達一日最大光量之間的光量變化速度，也有隨季節、地點而異的天文學固定參考值。因此可使用一組已知日期時間的光度資料反向推估資料採樣的地理位置（Lisovski et al. 2020）。現行常用的光度轉換地理座標方法是根據兩種理論：（1）閾值法（threshold method）使用夜轉日和日轉夜的時區交集，得到一組地理座標；或是（2）曲線法（curve method）使用夜轉日的時區資料搭配白天光量變化速度的緯度差異，交叉比對後得到一組地理座標。使用這兩種理論各有適合的情境和優缺點。例如曲線法僅適用於白天光度資料品質較佳的條件，閾值法較不受資料品質的限制；閾值法的資料萃取及演算過程較簡單，曲線法較複雜且費時；理論上曲線法估算得到的緯度估計值精準度高於閾值法演算所得的結果，但是曲線法更容易受到鳥隻個體行為和外在天候條件的干擾，影響地理座標估計值的準確性。

理論上將定位器光度資料用在遷移路線追蹤的工作流程如下：

1. 檢視光度資料品質。
2. 從光度資料萃取逐日的曙、暮光時間（若選用曲線法，則是取得白天光量變化速度）。
3. 適當調整萃取資料所需參數，並做資料校正。

4. 使用閾值法或曲線法換算逐日的地理座標估計值。
5. 將地理座標估計值適當分類成滯留期和移動期。
6. 計算各滯留期和移動期的最佳點位。
7. 描繪出完整的遷移路線。

實際處理光度資料的萃取及轉換地理座標等工作，除了用到定位器的光度資料，還要搭配地球天文資料，是非常龐雜的演算過程。目前已經有多種處理定位器光度資料的 *R* 軟體套件被發表，例如 *GeoLight* (Lisovski and Hahn 2012)、*SGAT* (Wotherspoon et al. 2013)、*TwGeos* (Lisovski et al. 2015) 和 *FlightR* (Rakhimberdiev et al. 2017) 等。本研究使用的定位器製造商亦提供專用軟體 *IntiProc*，可處理光度資料轉換地理座標資料以及地圖繪製。

*IntiProc* 介面的內嵌演算法是使用 *TwGeos* 和 *GeoLight*，但是此介面的校正微調選項不若直接透過 *R* 介面進行演算來的有彈性，所以我們選擇同時使用 *IntiProc* 介面做初步視覺化資料判讀，以及在 *R* 介面中同樣使用 *TwGeos* 和 *GeoLight* 做完整的資料轉換和繪圖。

由 Migrate Technology Ltd. 光度地理定位器讀取出來的原始資料為每 5 分鐘記錄一筆的光度資料，資料寫入的時間標籤是格林威治標準時間，定位器可辨識的光度範圍在 1-74,000 流明 (lux)。首先用原廠介面軟體 *IntiProc* 快速瀏覽每顆定位器的資料完整性，確認定位器從綁定日期

(或是前一次讀取資料日期)開始，至回收並(再次)讀取資料日期為止，都有正常運作。在 *IntiProc* 介面也比較容易瀏覽及比較因為個體行為或外在環境造成的光度變化，若有特殊事件，可在後續校正步驟中多留意調整。接著改使用 *R* 介面處理原始資料，先以 *TwGeos* 萃取逐日曙暮光時間，再以 *GeoLight* 將逐日曙、暮光時間校正並用閾值法作為演算基礎轉換成逐日地理座標。因為天候和動物行為的影響，逐日曙、暮光時間不會與天文曙、暮光時間完全一致，導致地理座標一定會有偏差。需用 *GeoLight* 再進一步校正和篩選地理座標資料，最終得到一組合理的遷移路徑估計值。

#### 第四節 太魯閣地區烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查

根據劉小如（1990，1991）的調查地點，於其中位於太魯閣國家公園內的地點進行調查，紀錄觀察到的烏頭翁、白頭翁、雜交白型和雜交烏型鳥類的出現數量，確認目前四種型態個體在園區內的分布現況。調查於2021年春季進行，此時為烏、白頭翁的非繁殖季後期至繁殖季初期，一方面他們的鳴唱型為較頻繁，可增加偵測率，一方面也減少記錄到外型不易判定種類的亞成鳥。劉小如（1990）的調查中，在太魯閣國家公園的調查點中的蓮花池和梅園，目前已因道路中斷而無法進入調查，若計畫執行期間步道未能重新開放，將剔除上述二調查地點。在各調查地點以步行方式盡量紀錄觀察到個體的外型。調查地點和鳥種辨識方式均將依照劉小如（1990）的方式。而調查方式由於在1990年的報告中並未詳細述明各地點的調查方式，加上園區內各地點的腹地大小不一，因此本計畫的調查將沿著調查區域內的道路，在避免重複估算的情況下，盡量收集更多個體的紀錄。利用望遠鏡觀察沿途發現的個體，依照頭部羽色的狀況判斷種類。所得到的分布比例，將以卡方檢定，比較和1990年的分布比例是否有明顯差異。



## 第三章 研究結果

### 第一節 鳥類繫放

2020 年 2 月至 2021 年 11 月完成 33 趟次鳥類繫放作業（表 1），共捕捉到 64 種鳥、1891 隻個體，其中 1419 隻為本計畫執行期間新增上環的個體（表 1），其餘則是回收曾被繫放過的個體。繫放的鳥種中，有 20 種為保育類、17 種為臺灣特有種鳥類、19 種為臺灣特有亞種（附錄 1）。

每一趟繫放調查過程中，除了記錄繫放鳥種，我們也記錄在樣區內觀察到的鳥種，包括目擊和鳴叫紀錄。不論是繫放紀錄、觀察紀錄或是二者合計的結果，中海拔樣區的物種數都最多（表 2）。在 33 次繫放作業期間觀察到 123 種鳥，其中 61 種亦有繫放紀錄。加上僅有繫放紀錄的東方大葦鶯、黃胸青鶇、和野鴉，樣區的環境中鳥類名錄共有 126 種鳥（附錄 2）。

表 1. 2020 年 2 月至 2021 年 11 月繫放作業結果

	繫放地點		
	閣口	洛韶	合歡農場
海拔 (公尺)	28	1226	2668
繫放趟數	1	21	11
繫放鳥種數	3	46	25
繫放隻數	6	1477	408
新捕獲隻數	6	1107	306
回收隻數	0	370	102
繫放隻次數	6	2264	546

(資料來源：本研究)

表 2. 繫放作業期間捕獲和觀察所紀錄的鳥種數

	繫放地點		
	閣口	洛韶	合歡農場
僅有觀察紀錄的鳥種數	34	37	29
有觀察和繫放紀錄的鳥種數	3	42	24
僅有繫放紀錄的鳥種數	0	4	1
樣區鳥種數	37	83	54

(資料來源：本研究)

### 特殊繫放紀錄：

在 2019 年至 2021 年 11 月的繫放作業中，我們連著二個度冬季在洛韶共繫放了 4 隻、共 6 隻次的普通朱雀（圖 1）。其中 2020 年 1 月繫放到 3 隻，3 月和 4 月各回收到其中 1 隻，2021 年 10 月繫放到 1 隻。普通朱雀在臺灣是稀有的冬候鳥，過去在太魯閣地區，我們僅曾經於 2018 年 12 月 28 日在洛韶繫放過一隻個體。2020 年繫放到的 3 隻普通朱雀，有 2 隻在同一度冬季都有回收紀錄，顯示他們應會在洛韶地區度冬。

2021 年 2 月在洛韶樣區農戶的防鳥網中發現一隻中網死亡的臺灣朱雀雌鳥的屍體（圖 2）。洛韶樣區的海拔低於臺灣朱雀的非繁殖季海拔分布下限（Tsai et al. 2020），但這不是第一次在洛韶樣區記錄到臺灣朱雀，我們在 2014 年 2 月也曾經繫放過一隻母鳥。

在繫放作業中，我們持續回收到一些距首次捕獲時間較久的個體。例如 2021 年 9 月 7 日我們在合歡農場回收到一隻 2012 年 2 月 14 日繫放的山紅頭雄鳥（環號 K33457），距離首次繫放已超過 9 年（3493 天），是目前我們記錄到回收日期最久的個體。此外，2020 年 7 月 22 日我們在合歡農場回收到一隻 2011 年 7 月 22 日繫放的臺灣朱雀雄鳥（環號 B53226），距離首次繫放也已有 9 年（3288 天）。這隻鳥首次繫放時已呈現雄鳥的羽色，由於臺灣朱雀雄鳥有延遲換羽的現象，因此這隻鳥的年齡至少有 10 歲以上。表 3 是由歷年的繫放—回收紀錄中，整理出壽

命至少超過 5 歲的個體，共有 22 種、89 隻鳥。持續進行繫放作業將可累積各種鳥類壽命的基礎資料。



圖 1. 於洛韶繫放的普通朱雀

(資料來源：本研究)



圖 2. 於洛韶發現的臺灣朱雀屍體

(資料來源：本研究)

表 3. 繫放作業回收壽命超過 5 年以上的紀錄

鳥種	隻數	最大間隔天數
粉紅鸚嘴	25	2741
山紅頭	8	3493
灰頭花翼	5	2632
冠羽畫眉	5	2233
紅頭山雀	5	2635
深山鶯	5	2851
黑臉鵪	5	2232
綠繡眼	5	2157
酒紅朱雀	4	3288
金翼白眉	3	2482
栗背林鴿	3	1932
紋翼畫眉	3	2625
藪鳥	3	2144
小彎嘴	2	2197
小鶯	1	2253
白眉林鴿	1	1886
白環鸚嘴鵪	1	2017
紅尾鵪	1	2176
烏頭翁	1	2871
棕面鶯	1	1903
褐色叢樹鶯	1	2500
繡眼畫眉	1	1834

(資料來源：本研究)

在 2020-2021 度冬季的繫放中，我們發現繫放的候鳥種類和數量都是歷年最少的。為探討繫放區域內候鳥數量和種類的變動，我們整理歷年在洛韶的繫放資料，比較各季候鳥的變動狀況（表 4）。從 2011 年至 2021 年共 10 個度冬季的繫放結果顯示：洛韶地區繫放的冬候鳥數量逐年減少（Pearson's  $r = -0.73$ ,  $P = 0.008$ ）（圖 3）；繫放的數量也逐年減少（Pearson's  $r = -0.571$ ,  $P = 0.042$ ）（圖 4），但如果扣除繫放數量最多的 2011-2012 度冬季的資料，數量逐年減少的現象並不顯著（Pearson's  $r = -0.292$ ,  $P = 0.223$ ）。冬季洛韶候鳥組成的多樣性（以香農多樣性指數 Shannon's diversity index,  $H'$  表示）也呈現顯著逐年的減少現象（Pearson's  $r = -0.631$ ,  $P = 0.025$ ）（圖 5）。

表 4. 2011 年至 2021 年洛韶地區繫放的冬候鳥種類與數量

鳥種	度冬季									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
大葦鶯	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
小鷓鴣	24	25	3	15	5	1	14	40	26	0
白眉鷓鴣	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
白眉黃鶇	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
白眉鶇	9	3	9	4	0	0	0	1	0	0
白腹琉璃	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
白背鶇	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
白腹鶇	15	22	15	16	5	1	1	0	4	1
地啄木	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
灰斑鶇	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
灰鶇	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
赤腹鶇	4	0	3	1	4	0	2	2	0	0
金鷓鴣	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0



度冬季										
鳥種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
花雀	1	2	0	3	0	0	0	4	0	0
林鸚	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
虎鶇	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
紅尾伯勞	7	0	2	1	2	0	0	2	3	5
紅尾鶇	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
紅頭伯勞	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
野鴿	5	1	6	10	10	16	6	12	11	13
野鴉	3	2	3	6	12	0	1	0	0	0
普通朱雀	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0
斑點鶇	2	3	1	5	2	1	0	0	0	0
短翅樹鶯	1	2	0	2	0	1	7	4	4	1
黃尾鴿	9	9	6	11	13	7	2	5	8	1
黃眉鴉	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
黃喉鴉	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0

度冬季										
鳥種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
黃鶺鴒	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0
黑臉鵙	252	94	75	138	77	77	118	119	122	73
極北柳鶯	6	2	2	0	1	0	0	8	2	4
褐色柳鶯	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
鏽鵙	0	3	0	1	0	0	0	1	0	0
樹鵙	45	35	16	47	7	13	6	15	13	12
巨嘴柳鶯	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
鳥種數	20	16	15	22	14	11	10	16	11	8
隻次數	397	206	152	269	141	120	161	217	198	110
$H'$	1.5	1.76	1.86	1.76	1.7	1.24	1.09	1.58	1.41	1.16

(資料來源：本研究)

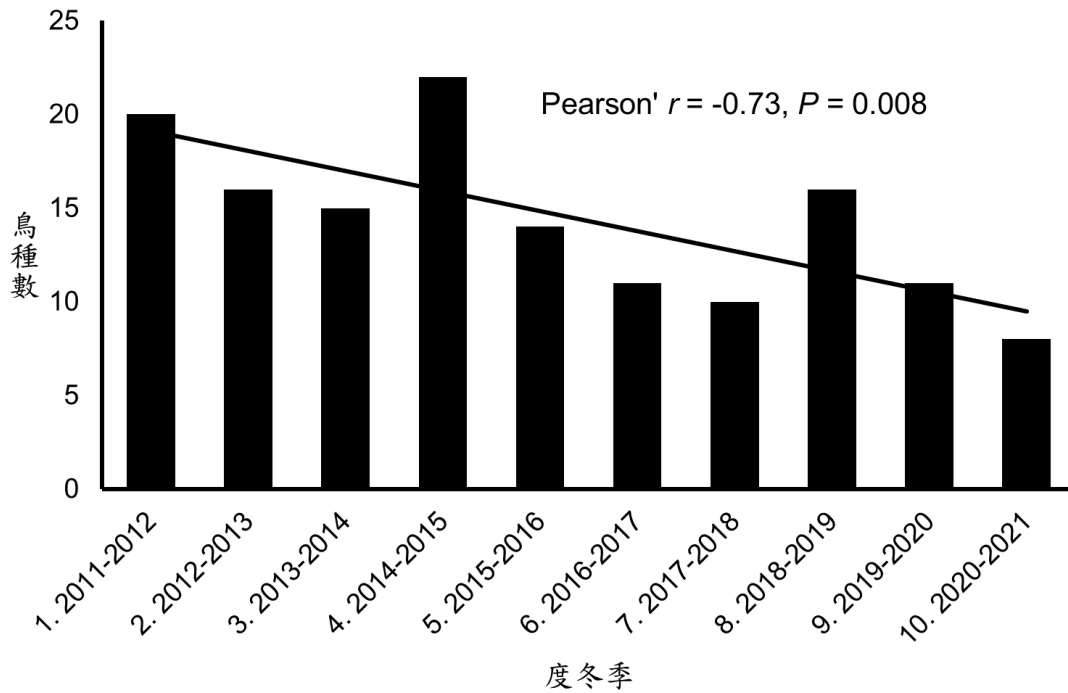


圖 3. 洛韶地區歷年繫放的冬候鳥種數

(資料來源：本研究)

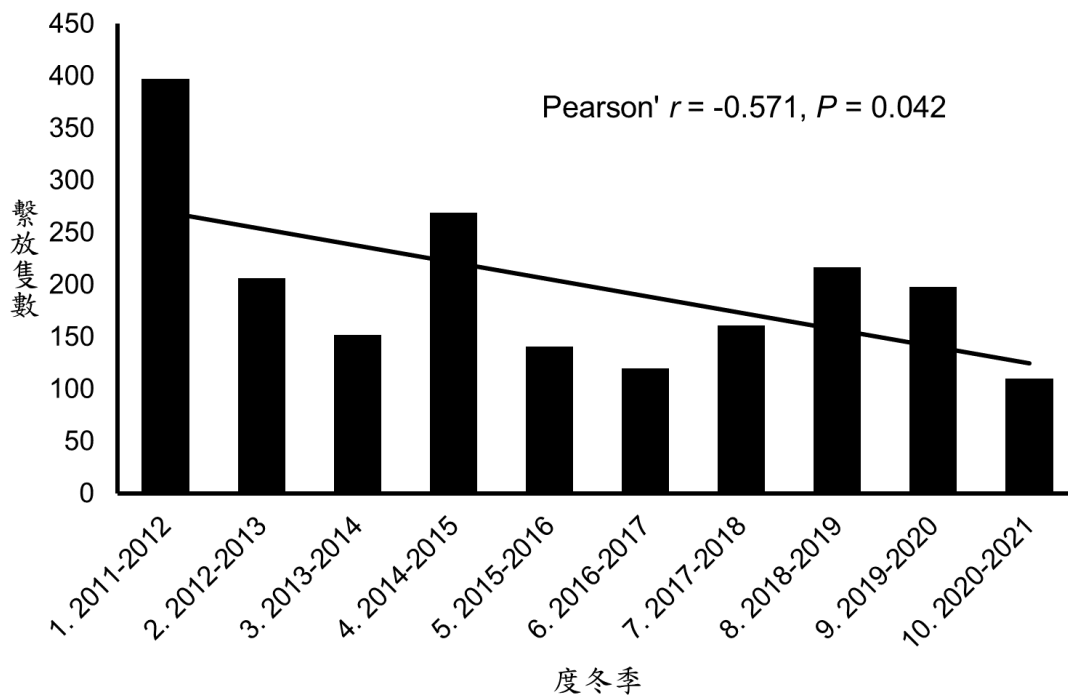


圖 4. 洛韶地區歷年繫放的冬候鳥隻數

(資料來源：本研究)

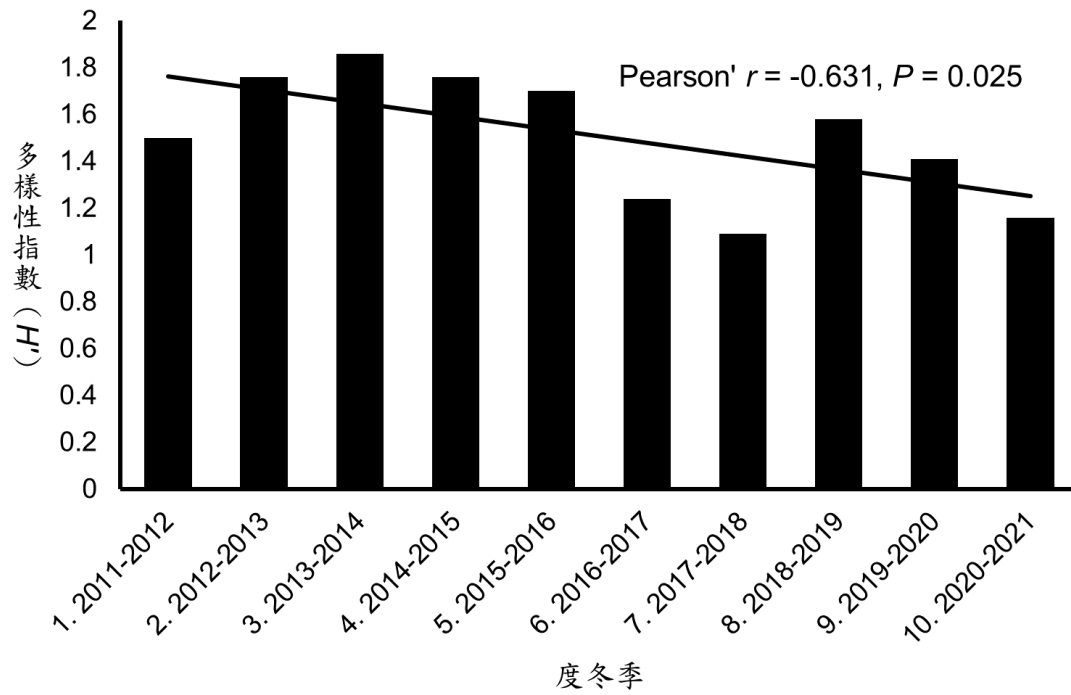


圖 5. 洛韶地區歷年繫放的冬候鳥多樣性指數

(資料來源：本研究)

## 第二節 留鳥在繫放地點的季節性移動

我們從 2015 年至 2020 年的繫放紀錄整理出洛韶（56 趟次）和合歡農場（35 趟次）樣區每趟繫放工作的繫放努力量（網長 x 網時，meter x hour）（表 5）。表 6 是二繫放地點數量較多的鳥種在各年的繫放量。圖 6 和圖 7 則是各鳥種在各月份的校正後繫放量。雖然有些鳥種的月繫放量，在各年間有很大的變動，但由各種鳥在 6 年間月繫放數量的變動，仍可大致看出他們在樣區中的居留狀況：在洛韶樣區，斯氏繡眼（綠繡眼）和白腰文鳥的數量在秋季最高，主要是有當年繁殖的幼鳥加入，且他們在此時會成群活動，有機會繫放到大量個體，而斯氏繡眼在冬季（12 月至 2 月）期間完全消失，可能是降遷到海拔較低的地區。冠羽畫眉、黃胸藪眉（藪鳥）和繡眼畫眉在冬季的數量較夏季多；粉紅鸚嘴、山紅頭、小鶯等在各月份都有穩定記錄，數量沒有明顯的季節波動。在合歡農場樣區，深山鶯、冠羽畫眉、黃胸藪眉、栗背林鴿等在夏季的數量多於冬季的數量，而白眉林鴿和火冠戴菊鳥則是相反：冬季的數量多於夏季的數量。褐頭花翼、紅頭山雀、台灣朱雀（酒紅朱雀）和山紅頭等鳥類的數量在冬季和夏季沒有明顯的波動。比較在二樣區都有較多繫放數量的 4 種鳥類（冠羽畫眉、黃胸藪眉、紅頭山雀和山紅頭），發現冠羽畫眉和黃胸藪眉有明顯的降遷現象：夏季在高海拔的合歡農場數量較多，海拔較低的洛韶則是冬季數量較多；紅頭山雀和山紅頭則沒有明顯的降遷現象，在二樣區各月份都有穩定的數量。

為了解降遷行為是否有性別差異，我們進一步比較兩個樣區內降遷鳥種和非降遷鳥種的性別比例在季節間是否有差異。共完成 2014 年冬季至 2020 年夏季共 11 種、2310 隻個體的分子性別鑑定，包括 7 種降遷鳥種和 4 種非降遷鳥種（表 7），比較性別比例在季節間的差異（圖 8、圖 9）。

高海拔降遷鳥與非降遷鳥的性別比例，大致呈現相反的季節間變動（圖 8）。不降遷的山紅頭和褐頭花翼在夏季與冬季沒有明顯的數量變化，且雌鳥和雄鳥的比例在冬季和夏季也沒有明顯的差異。而白眉林鴿、栗背林鴿、黃胸藪眉、冠羽畫眉、紅頭山雀、臺灣朱雀和深山鶯等降遷鳥種的性別比例都是冬季的雌鳥比例低於夏季的雌鳥比例，唯上述性別比例的差異僅在深山鶯有顯著差異（ $X^2=7.322, P<0.01$ ）。

降遷鳥中的黃胸藪眉、冠羽畫眉和紅頭山雀在中海拔的洛韶樣區，夏季的數量很少，但是在冬季是常見鳥種。其中黃胸藪眉在高海拔地區冬季數量很少，顯示不論雌鳥或雄鳥，冬季都可能會有降遷行為；而冠羽畫眉和紅頭山雀在洛韶樣區冬季雌鳥的比例都略高於合歡農場的冬季雌鳥比例，顯示冬季似乎有較多雌鳥會降遷至海拔較低的地區（圖 8、圖 9）。同樣在二地點都有分布的山紅頭，雖然被歸類為不會降遷的種類，繫放的數量也沒有明顯的季節性變動，但二地點在不同季節的性別比例不太相同：高海拔的合歡農場樣區，不同季節的性別比例沒有明顯的差異（ $X^2=0.032, n.s.$ ），但在中海拔的洛韶冬季雌鳥的比例大量減少

( $X^2=7.565$ ,  $P<0.01$ )。

表 5. 洛韶和合歡農場 2015 至 2020 年的繫放努力量

地點/年代	繫放次數	平均每次努力量 (meter x hour)
1. 洛韶		
2015	8	3443 ± 1143
2016	8	2757 ± 675
2017	6	3658 ± 1341
2018	10	2594 ± 852
2019	12	2315 ± 999
2020	12	2635 ± 54
2. 合歡農場		
2015	5	3304 ± 935
2016	7	2719 ± 1678
2017	5	3692 ± 1401
2018	6	1991 ± 843
2019	6	3396 ± 880
2020	6	2100 ± 702

(資料來源：本研究)

表 6. 2015 至 2020 年洛韶和合歡農場各 10 種常見鳥的捕獲數量

地點/鳥種	繫放年					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. 洛韶						
斯氏繡眼	102	96	85	720	452	383
粉紅鸚嘴	155	238	211	353	146	202
山紅頭	69	74	104	176	118	176
白腰文鳥	98	34	24	53	35	32
冠羽畫眉	50	48	21	56	54	104
白環鸚嘴鵯	16	34	21	49	18	18
黃胸藪眉	9	21	38	6	16	10
繡眼畫眉	9	31	9	30	8	6
小鶯	2	5	8	34	26	17
紅頭山雀	24	37	0	13	1	8
2. 合歡農場						
深山鶯	41	52	64	48	65	39
冠羽畫眉	49	45	52	45	47	28
褐頭花翼	35	42	54	48	43	40
黃胸藪眉	49	40	61	30	37	14
栗背林鴿	23	55	42	22	55	31
紅頭山雀	41	27	31	16	32	32
白眉林鴿	25	35	23	24	36	21
臺灣朱雀	16	25	41	22	22	26
山紅頭	27	23	16	31	32	28
火冠戴菊鳥	35	38	24	11	15	8

(資料來源：本研究)



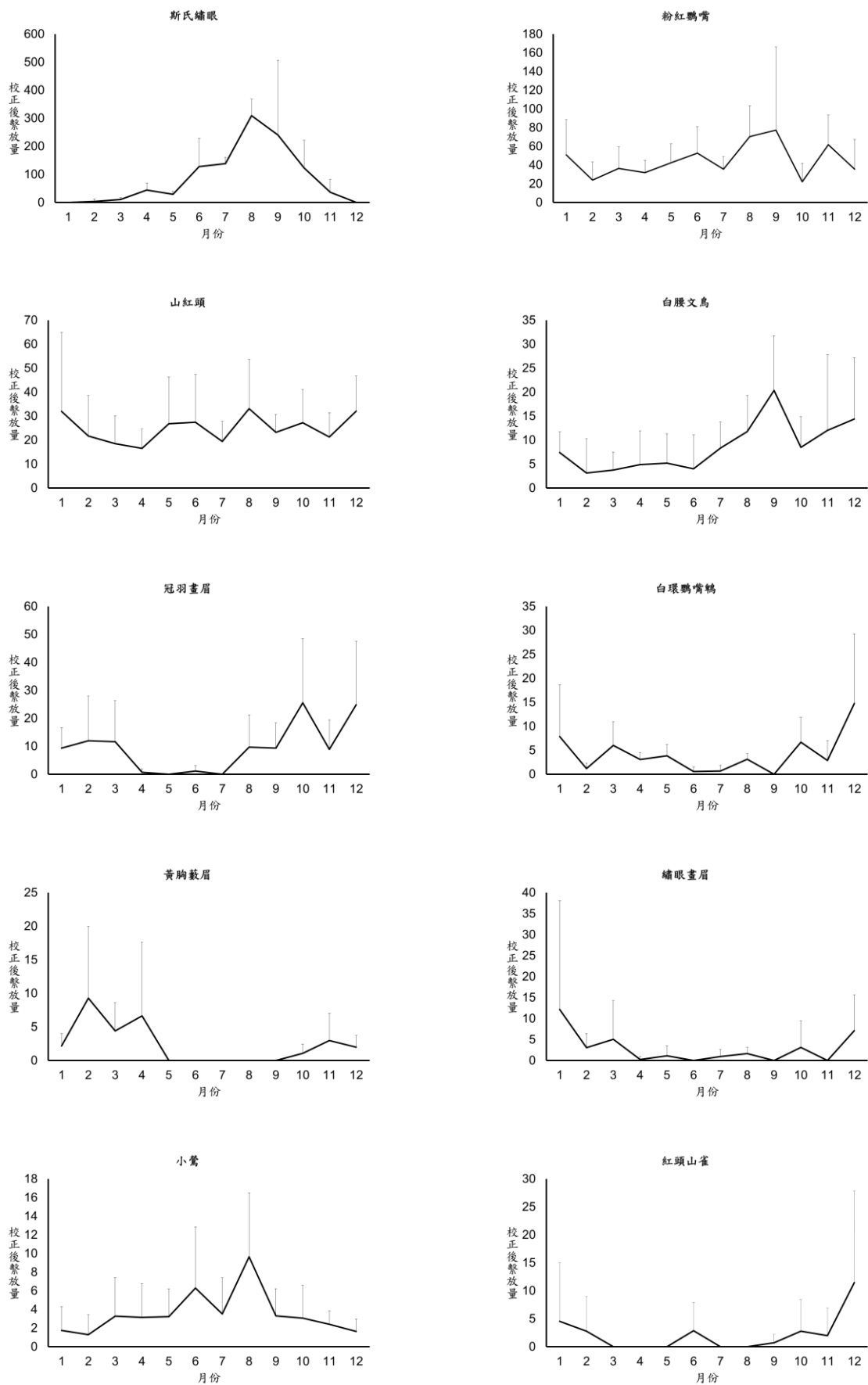


圖 6. 2015-2020 年洛韶樣區 10 種鳥各月份的校正後繫放量  
(資料來源：本研究)

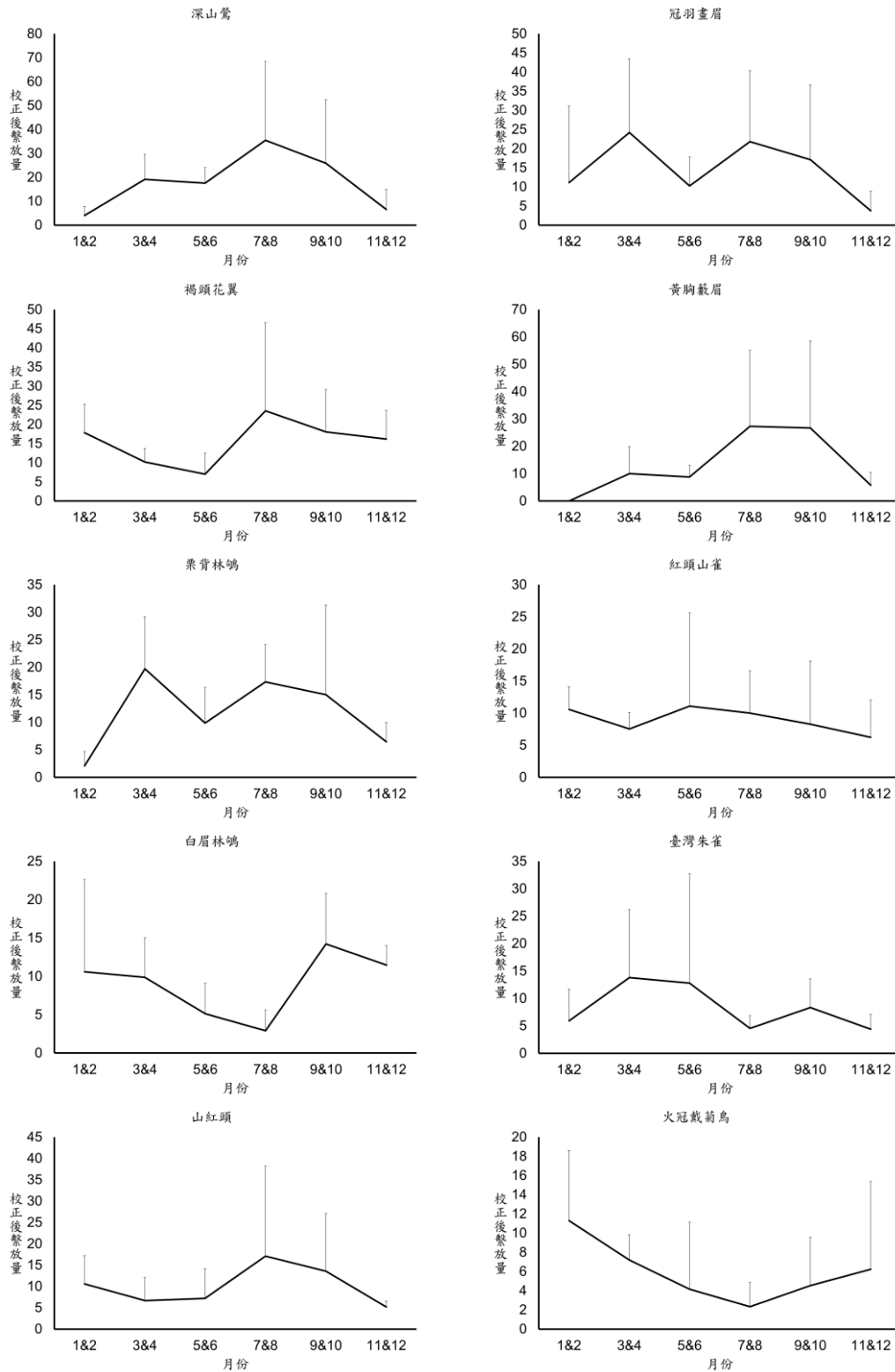


圖 7. 2015-2020 年合歡農場樣區 10 種鳥各月份的校正後繫放量

(資料來源：本研究)

表 7. 2014 年冬季至 2020 年夏季，11 種鳥的已知性別樣本數

	合歡農場				洛韶			
	夏季		冬季		夏季		冬季	
	雌鳥	雄鳥	雌鳥	雄鳥	雌鳥	雄鳥	雌鳥	雄鳥
粉紅鸚嘴	0	0	2	1	60	108	125	202
山紅頭	19	38	12	26	53	60	78	167
繡眼畫眉	0	2	0	0	1	2	24	32
褐頭花翼	41	52	33	45	0	0	0	0
白眉林鴿	15	15	17	37	0	0	0	0
栗背林鴿	49	58	10	16	0	0	0	0
黃胸藪眉	53	55	4	5	0	0	23	31
冠羽畫眉	50	58	14	22	13	7	72	73
紅頭山雀	31	31	29	39	1	4	29	31
臺灣朱雀	26	19	9	8	0	0	0	0
深山鶯	61	83	4	23	0	0	0	2

(資料來源：本研究)

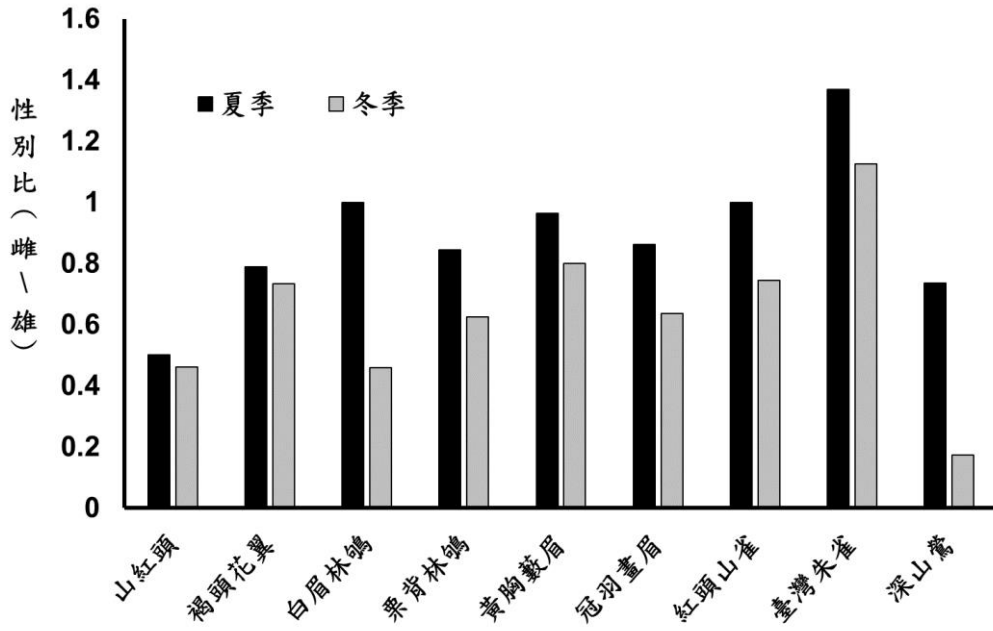


圖 8. 2014 年冬季至 2020 年夏季合歡農場樣區 9 種鳥在夏季和冬季的性別比例

(資料來源：本研究)

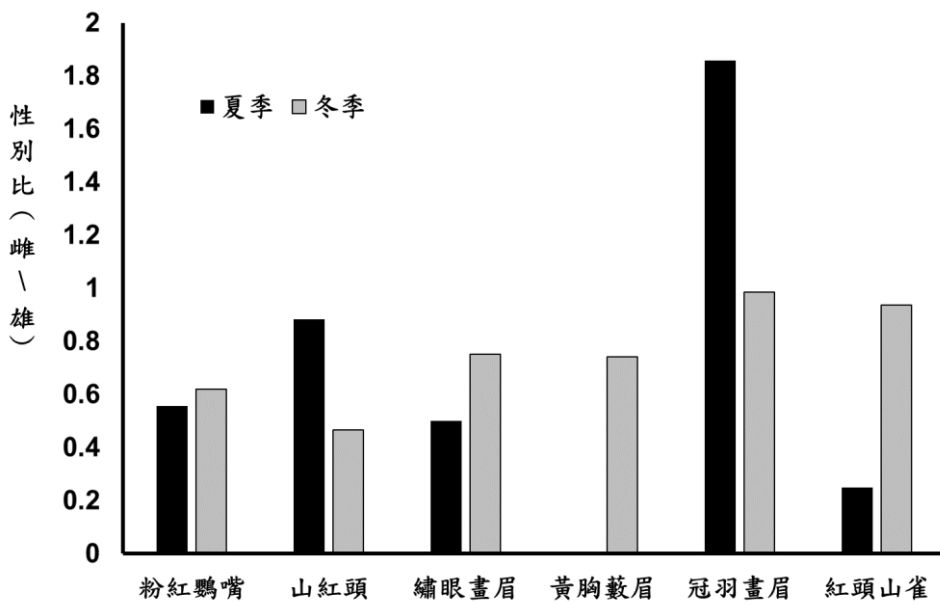


圖 9. 2014 年冬季至 2020 年夏季洛韶樣區 6 種鳥在夏季和冬季的性別比例

(資料來源：本研究)

### 第三節 黑臉鵑遷移路徑追蹤

我們向英國製造商 Migrate Technology Ltd 訂購 3 批光度地理定位器（型號：P50Z11-7-DIP-NOT）（圖 10），做為黑臉鵑遷移路線的追蹤裝置，並陸續於 2020 年 11 月至 2021 年 4 月間安裝在黑臉鵑身上。光度地理定位器本身的重量約為 0.5 克，加上線材以及金屬腳環的總重量控制在 0.7 克以內，對於 15 克以上的黑臉鵑個體不會超過體重 5% 的限制。

在過境期和度冬季開始前，我們先用體型與黑臉鵑類似的圈養白文鳥練習綁法，並觀察背負裝置後的反應。搭配輕量化且柔軟的尼龍線材，以套腳式固定法（leg-loop harness/figure-of-8 harness/Rappole-Tipton harness），將定位器固定在鳥的腰部（圖 11），並以自動相機監看鳥的活動。測試期間沒有出現因啃咬導致線材鬆脫或定位器結構受損等現象。檢視鳥隻身體和監視錄影畫面，都沒有發現鳥被線材割傷皮膚或是妨礙行動。測試資料讀取及資料品質，白文鳥試措期間的光度資料沒有異常偏差。

一共在洛韶樣區綁定 52 隻黑臉鵑（圖 12a、b）。這些個體包含黑臉鵑的 3 個亞種，且每個亞種都包含雄鳥及雌鳥（表 8）。被綁定個體中，有 32 隻是往年被繫放的回收個體，且多數曾被回收 2 次以上；另有 20 隻是本年度冬季新增的個體，其中 10 隻有本年度冬季內回收的紀錄。我們在

在 2021 年 2 月發現 3 隻被綁定個體因誤觸當地農戶架設的鳥網而死亡 (圖 12c)，其中 1 隻的光度地理定位器已改放置在洛韶地區的灌叢遮陰處 (圖 12d)，所得光度資料將作為背景參考值。

被綁定的黑臉鵝中，有 12 隻在本季曾被回收並下載度冬期間的光度資料。由這 12 組光度資料轉換得到的座標 (表 9)，皆落在合理誤差範圍內 (例如圖 13 列舉其中 3 隻個體的估算位置)。待下一季回收到遷移過程的資料後，將依資料內容調整各項參數設定，設法降低地理座標估計值的誤差範圍。

由於黑臉鵝的南遷時程較晚，在 2021 年 10 月份的洛韶繫放調查中尚未觀察到此鳥種，直到 2021 年 11 月的繫放調查才開始捕捉到黑臉鵝，並且回收到一隻在 2021 年 3 月被綁定光度地理定位器的舊個體 A47662 (表 10)。根據該個體在 2021 年 3 月到 11 月的光度紀錄資料，轉換成座標估計值的結果，發現該個體的春季北返和秋季南遷使用不同遷移路線 (圖 14)，春季路線採用較偏西的內陸路，秋季路線較偏東邊的跳島海線。根據原始光度資料顯示的晝夜長短變化以及遷移時程分析結果 (圖 15(a)、圖 15(b)、表 11)，得知春季北返和秋季南遷的時段：北返時段約為 5 月中至 6 月初，南遷時段約為 9 月中至 10 月中；6 月中至 9 月初穩定停留在度夏地 (繁殖地)。遷移期間各估計地點的誤差範圍很大 (圖 15c)，可能原因包括遷移期間天候不佳的時間較長、期間經過的環境變化較大，各記錄點的光度變動很大等。進一步分析繁殖季的座標資

料，估算該個體的度夏地（繁殖地）位在俄羅斯東岸的阿默爾地區（圖 16）。



圖 10. 光度地理定位器

(a) 型號 P50Z11-7-DIP-NOT (Migrate Technology Ltd, UK)。

(b) 體積約 5x5x10 mm，外加 5 mm 導光柱。

(資料來源：本研究)



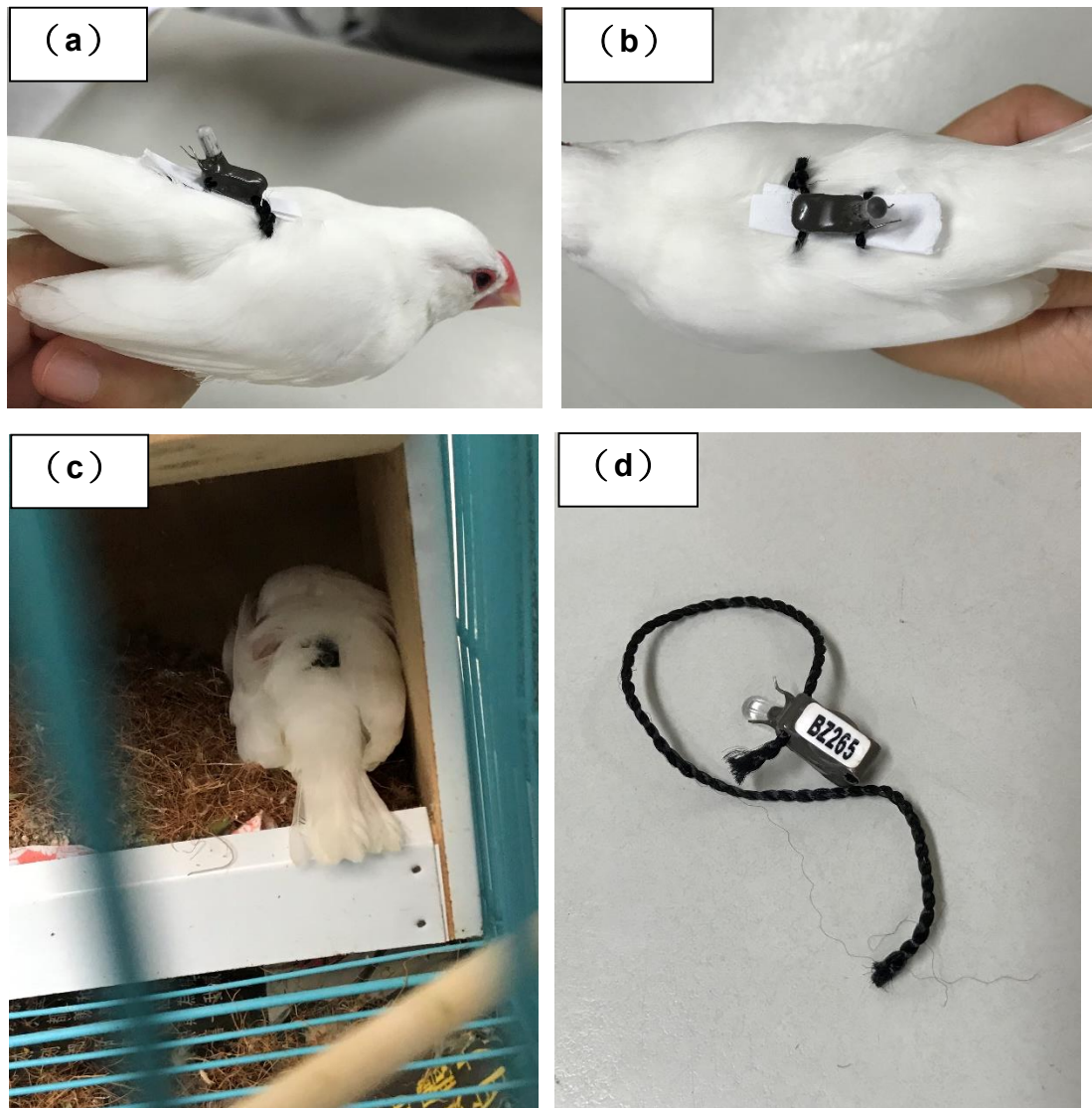


圖 11. 試揷光度地理定位器的白文鳥

(a) 側面。

(b) 背面。

(c) 休息狀態時感光部位不會被羽毛完全遮住。

(d) 綁定後留在鳥隻身上的線材長度大約 10cm。

(資料來源：本研究)

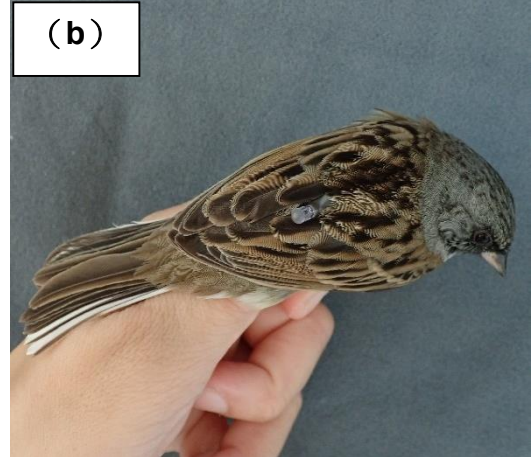
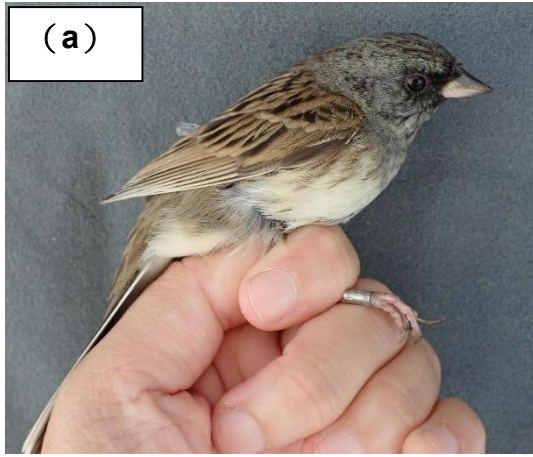


圖 12. 黑臉鴉與光度地理定位器

(a) A39645(指名亞種，公鳥)側面。

(b) A39645(指名亞種，公鳥)背面。

(c) A31948(指名亞種，母鳥)在 2021 年 2 月 19 日被發現死於農戶架設的鳥網中。

(d) 自死亡個體卸下的定位器用來記錄環境光度，定位器綁在紅方框標示的樹幹上。

(資料來源：本研究)

表 8. 本研究中被綁定光度地理定位器的黑臉鵪 (*Emberiza spodocephala*) 各亞種和性別的數量

	雌鳥	雄鳥	合計
指名亞種 ( <i>E. s. spodocephala</i> )	10	6	16
中國亞種 ( <i>E. s. sordida</i> )	18	10	28
日本亞種 ( <i>E. s. personata</i> )	7	1	8
總計	35	17	52

(資料來源：本研究)

表 9. 黑臉鵝在洛韶度冬期間的地理座標估算值

光度地理 定位器編號	環號	光度資料 起始日	光度資料 結束日	經度 (東經) mean±SD	緯度 (北緯) mean±SD	備註
BZ261	A47684	2021/2/20	2021/3/13	122.70±2.99	20.98±5.22	定位器曾發生異常
BZ262	A47625	2020/11/20	2021/3/13	123.46±2.99	25.47±5.22	
BZ264	A46813	2020/11/20	2021/3/14	122.59±1.28	24.14±2.41	
BZ267	A46820	2020/11/21	2021/2/19	122.56±1.52	24.05±3.06	因農戶鳥網死亡
BZ269	A39411	2020/11/21	2021/2/19	122.43±1.31	23.69±3	因農戶鳥網死亡
BZ272	A36588	2020/11/21	2021/1/7	120.67±0.77	23.92±2.17	定位器曾發生異常
BZ406	A47712	2021/1/21	2021/3/13	122.86±2	25.10±7.81	
BZ410	A47768	2020/12/25	2021/4/3	122.83±1.28	23.84±2.69	
BZ418	A31948	2020/12/25	2021/2/19	121.42±0.51	22.89±1.8	因農戶鳥網死亡
BZ418E	shade	2021/2/20	2021/4/4	122.42±2.07	28.79±13.74	灌叢遮蔭環境
BZ420	A47821	2021/1/21	2021/3/14	122.37±1.44	22.71±11.8	
BZ423	A39476	2020/12/25	2021/4/3	122.81±2.27	26.55±7.06	
BZ424	A47660	2020/12/25	2021/1/11	122.09±0.69	23.08±2.36	定位器曾發生異常

(資料來源：本研究)

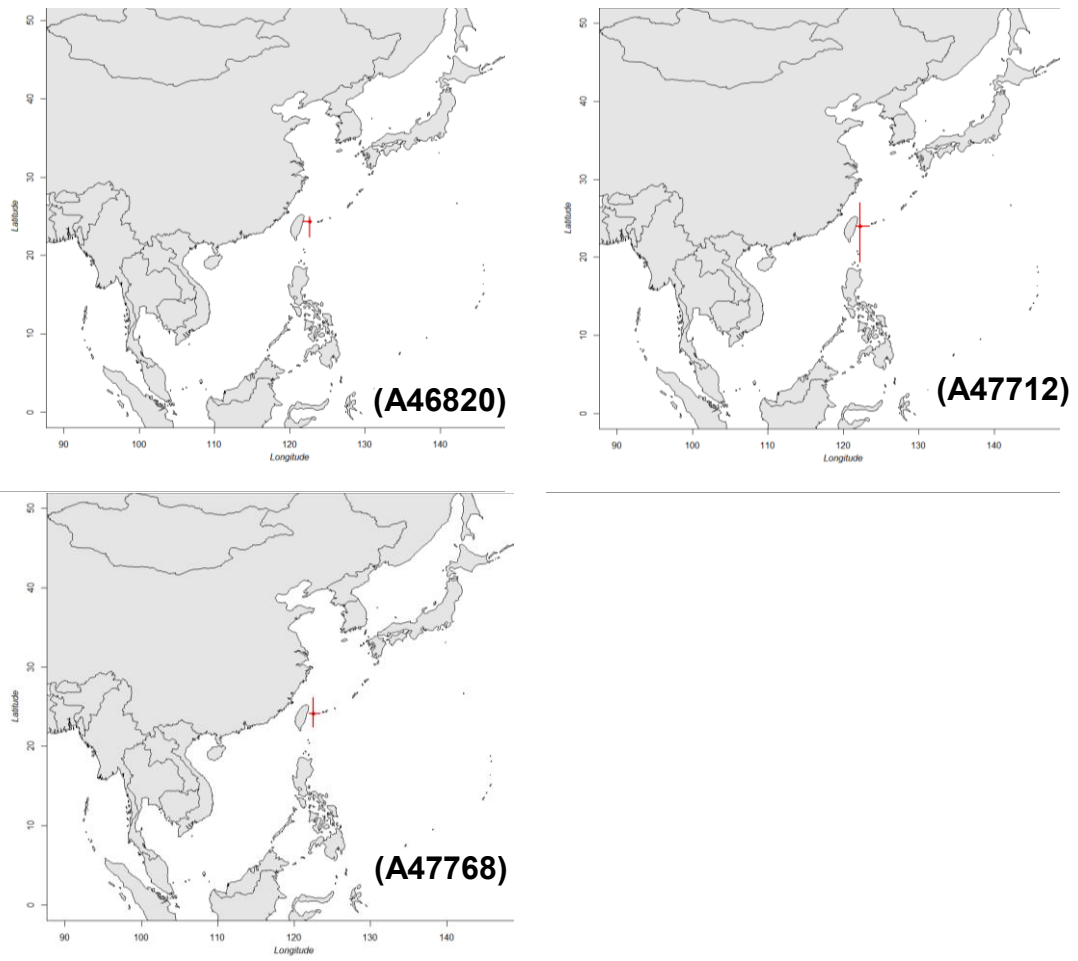


圖 13. 利用光度資料估算的度冬地位置，以 3 隻黑臉鵞為例

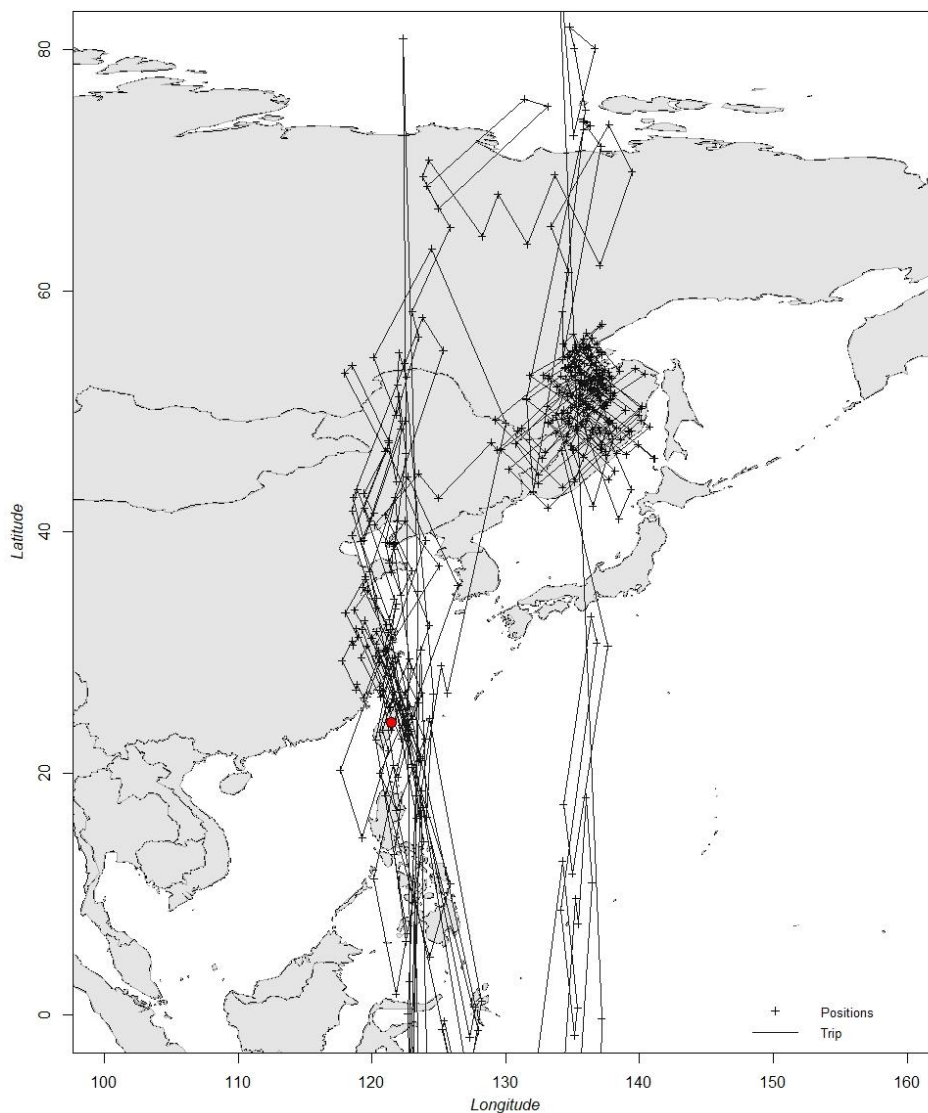
(資料來源：本研究)



**表 10. 黑臉鵝 A47662 歷年捕捉回收紀錄**

日期	地點	備註
2020/02/22	洛韶	首次捕捉上環
2020/04/17	洛韶	第一次季內回收
2021/03/13	洛韶	第一次跨季回收，綁定光度地理定位器
2021/11/06	洛韶	第二次跨季回收，回收光度地理定位器

(資料來源：本研究)



**圖 14. 黑臉鵝 A47662 的逐日座標變化(2021/03/13~2021/11/06 期間)**

洛韶樣區以紅點標示。“+”為逐日座標。日期相鄰的座標以折線相連。  
(資料來源：本研究)

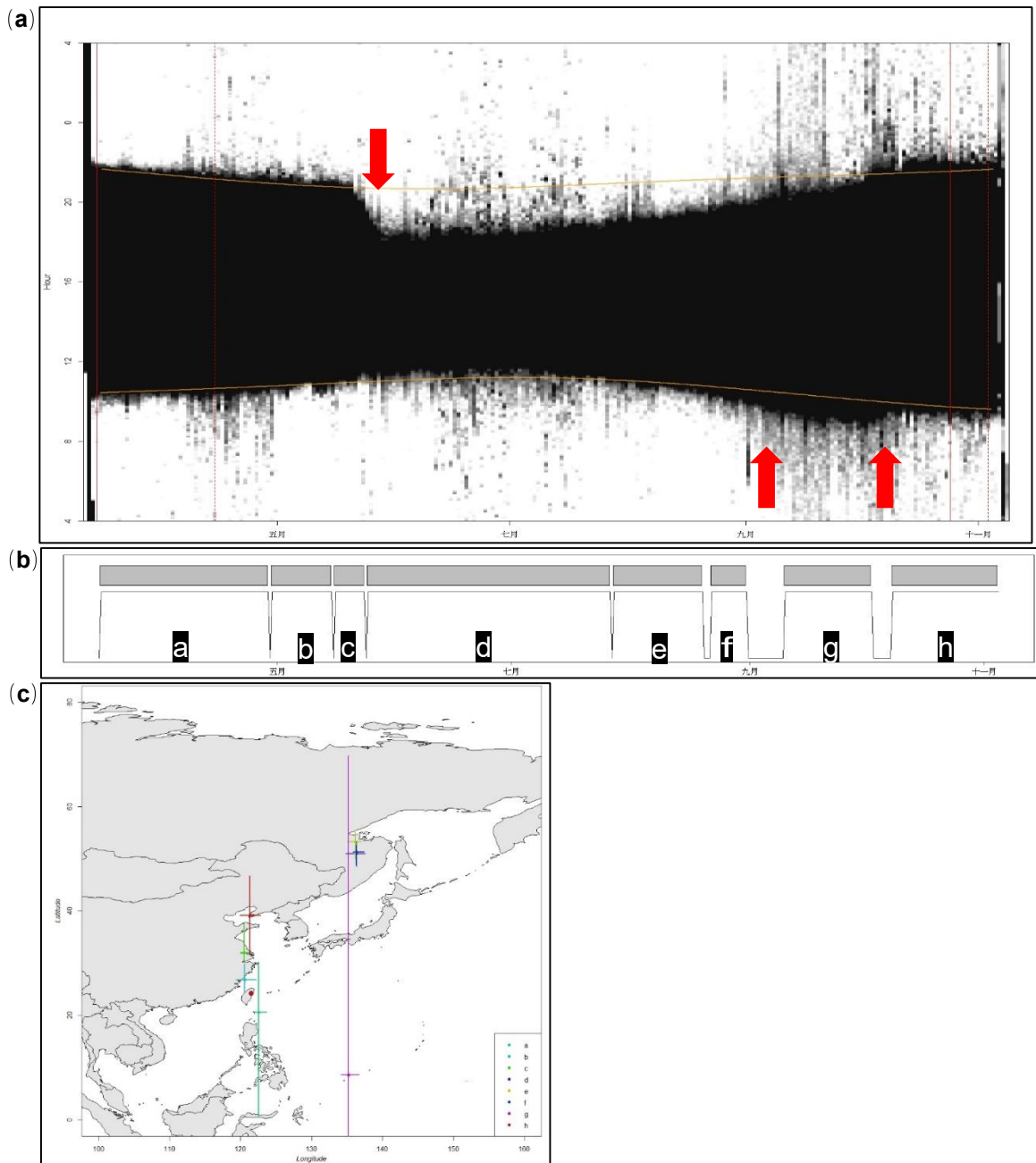


圖 15. 黑臉鴉 A47662 的原始光度資料以及遷移時程分析結果

- (a) 原始光度資料顯示出逐日晝夜長短變化。縱軸是格林威治時間，橫軸是日期；灰階色階表示光度，色塊愈黑環境愈暗，色塊愈白環境愈亮。紅色垂直線標註出已知滯留在洛韶的兩個時期；二條黃色曲線分別為洛韶樣區的日出（上排）與日落（下排）時間期望值。紅色箭頭標示出快速移動時期。
- (b) 遷移時程分析結果。灰色長條、折線波峰及英文字母表示滯留期；折線波谷表示快速移動期。
- (c) 各滯留期估計地點位置及誤差範圍。
- （資料來源：本研究）

**表 11. 黑臉鵝 A47662 的遷移時程估計值**

滯留期	抵達時間	離開時間	經過時間 (天數)
a	2021/3/16 03:58	2021/4/28 16:00	43.5
b	2021/4/29 15:55	2021/5/15 03:47	15.5
c	2021/5/16 03:58	2021/5/23 15:42	7.5
d	2021/5/24 15:21	2021/7/26 14:59	63
e	2021/7/27 15:07	2021/8/19 14:56	23
f	2021/8/22 02:48	2021/8/31 02:50	9
g	2021/9/10 03:08	2021/10/2 14:54	22.5
h	2021/10/8 03:35	NA	NA

(資料來源：本研究)



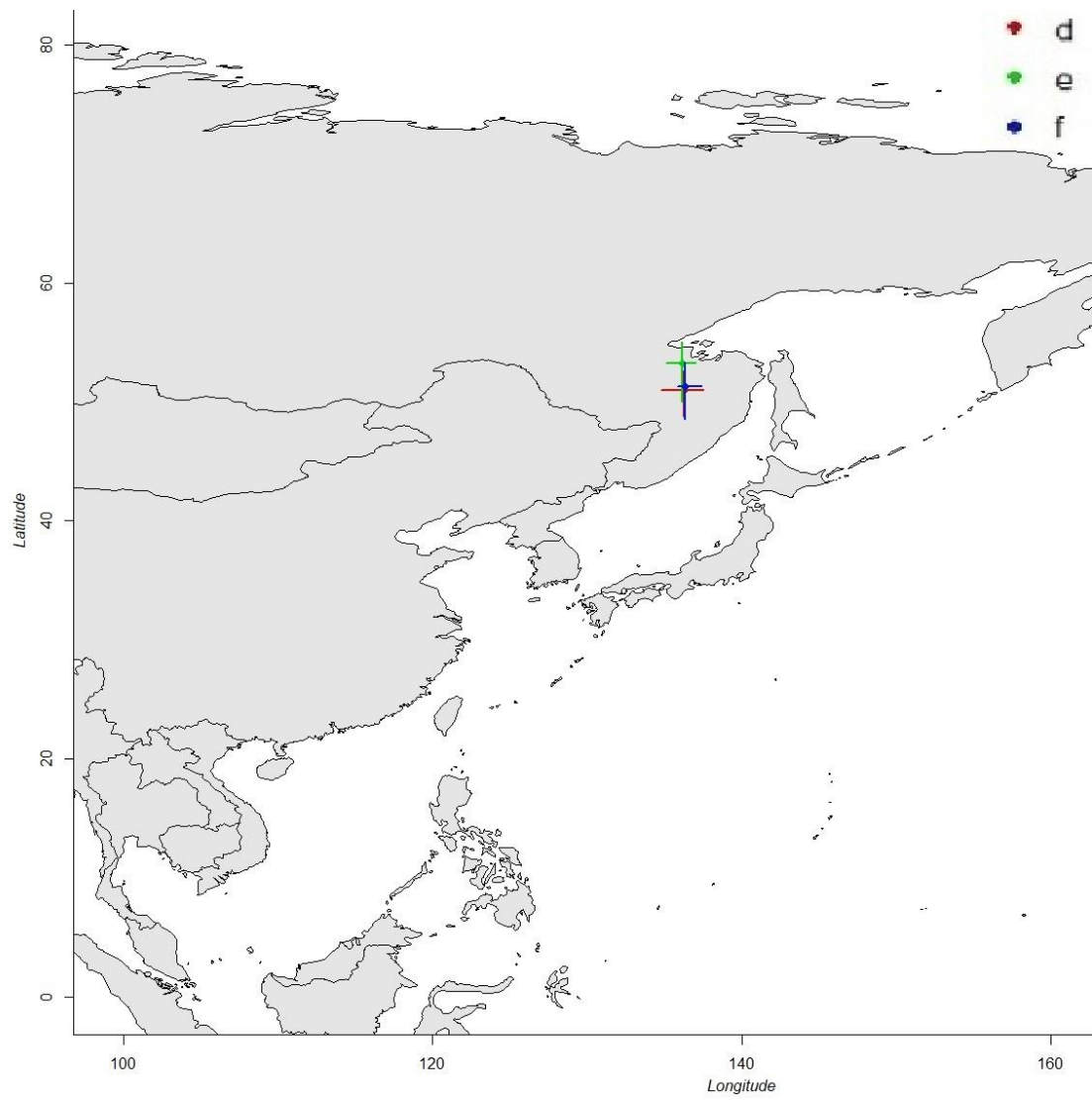


圖 16. 黑臉鷗 A47662 的繁殖地為滯留期 d、e、f 所在區域

滯留期 d、e、f 的資料詳見表 13 和圖 15。

(資料來源：本研究)

#### 第四節 太魯閣地區烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查

目前為止，我們已進行太魯閣國家公園東段、蘇花公路以及立霧溪以南等地的調查，每個樣點至少調查 30 分鐘。調查地點包括台九線公路沿線的和平、和仁、立霧溪北岸、立霧溪南岸、三棧溪北岸、三棧溪南岸、加灣、景美、北埔等地，以及中橫公路沿線閣口、布洛灣、綠水、天祥、文山、迴頭彎和西寶等地。

峽谷區內各點紀錄到的數量都很少，各樣點紀錄到的個體數多在 10 隻以下。紀錄的個體仍以烏頭翁為主，並未發現白頭翁。峽谷區內各點共紀錄到 34 隻個體，其中烏頭翁有 20 隻，雜交烏型 8 隻，雜交白型 5 隻，另有 1 隻無法判斷是烏頭翁或是雜交烏型的個體。台九線公路沿線共紀錄到 152 隻個體，其中烏頭翁有 116 隻，雜交烏型 17 隻，雜交白型 19 隻（表 12）。

由於各地點的數量都不多，因此我們分別將中橫各調查點、台九線和蘇花公路各調查點的資料合併，選用二個時間都有進行調查的地點，比較二次調查各類型個體的比例是否不同。中橫調查點包括閣口、布洛灣、綠水、天祥、文山和西寶等六處（共 31 隻），與劉小如（1991）在相同地點的調查結果（共 492 隻）相比，結果顯示二次調查各外型鳥的比例有明顯變化（ $\chi^2 = 45.96$ ,  $df = 3$ ,  $P < 0.001$ ）：烏頭翁和白頭翁的比例變化不大，雜交白型個體所佔的比例大幅減少，雜交烏型的比例則增

加（圖 17）。台九線調查點包括三棧溪北岸、三棧溪南岸、加灣、景美和北埔等五處（共 72 隻）。與劉小如（1990，1991）在相同地點的調查結果（共 24 隻）相比，二次調查各外型鳥的比例也有明顯變化

（ $\chi^2=291.79$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.001$ ）：二次調查都沒有發現白頭翁，雜交鳥型和雜交白型個體所佔的比例大幅減少，烏頭翁的比例則大幅增加（圖 18）。在蘇花公路的調查部分，劉小如（1991）的調查中，大部分個體都只能辨識出為白型（含白頭翁和雜交白型）或烏型（含烏頭翁和雜交烏型），因此我們將蘇花公路段的調查記錄（包括立霧溪口、和仁以及和平）也合併為白型和烏型二類，比較二種外型個體的比例在二次調查間是否有差異，結果顯示二種色型個體的比例在二次調查間有顯著的差異（ $\chi^2=349.22$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0.001$ ），烏型個體所佔的比例大幅增加（圖 19）。

表 12. 本計畫各調查地點所記錄各類型烏、白頭翁和雜交個體的數量

調查地點	烏頭翁	雜交烏型	雜交白型	白頭翁	合計
閣口	5	0	3	1	9
布洛灣	2	0	0	0	2
綠水	1	0	0	2	3
天祥	7	0	2	1	10
文山	0	0	1	0	1
迴頭彎	1	0	0	1	2
西寶	4	0	2	0	6
和仁	10	7	16	13	46
和平	6	13	68	98	185
立霧溪北岸	31	7	10	0	48
立霧溪南岸	19	5	8	0	32
三棧溪北	18	3	0	0	21
三棧溪南	10	1	1	0	12
加灣	12	1	0	0	13
景美	16	0	0	0	16
北埔	10	0	0	0	10

(資料來源：本研究)

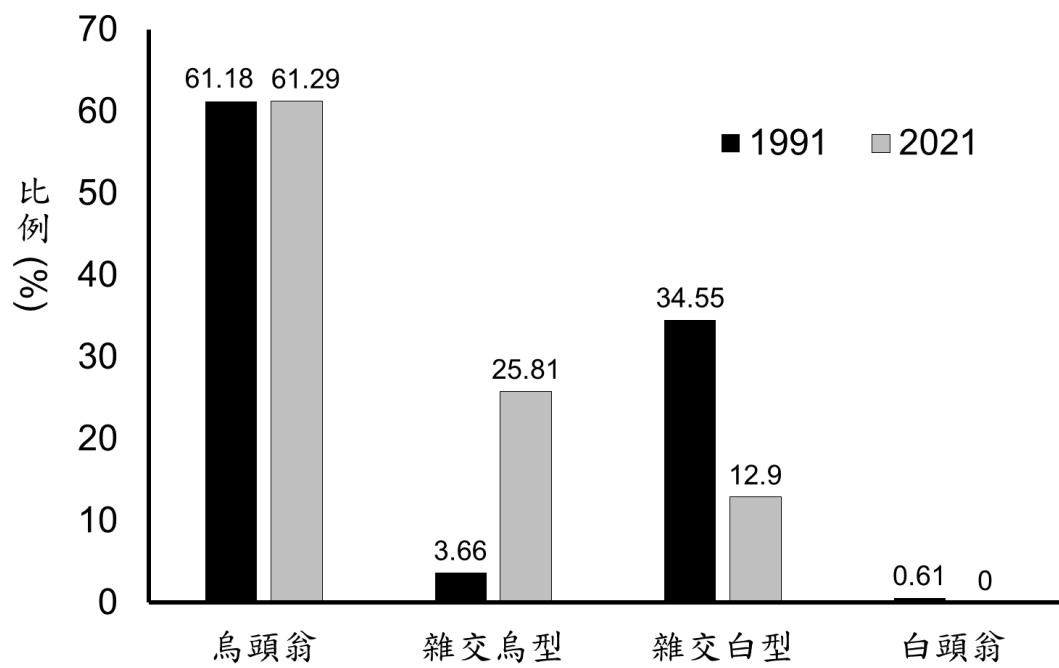


圖 17. 1991 年和 2021 年太魯閣峽谷區烏頭翁、白頭翁和雜交個體的比  
例

(資料來源：本研究)

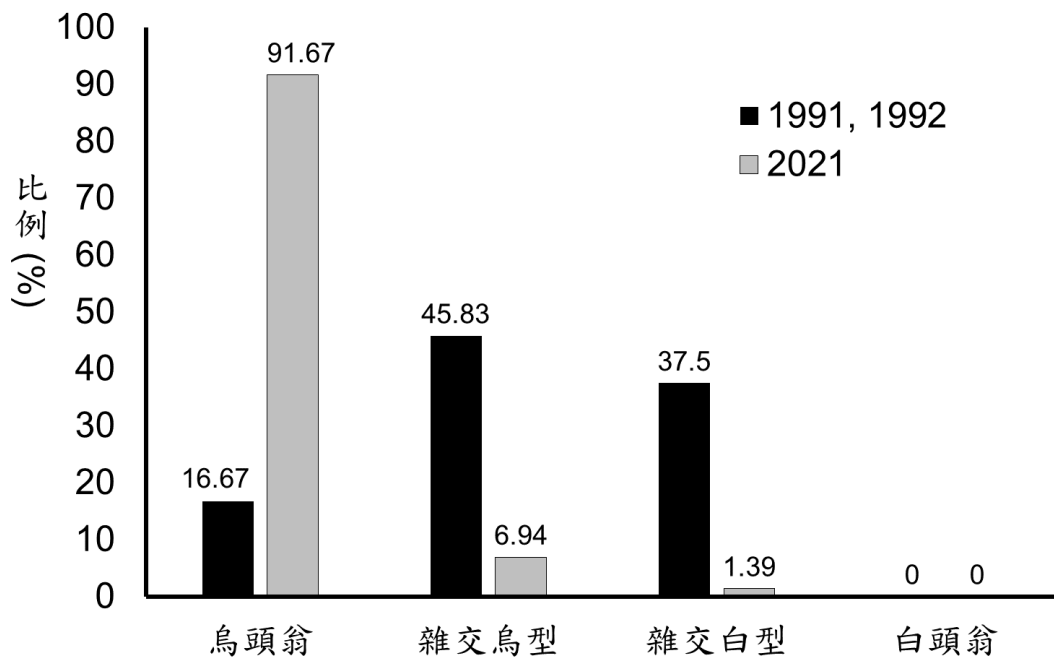


圖 18. 1991, 1992 年和 2021 年台九線三棧-北埔間烏頭翁、白頭翁和雜交個體的比例

(資料來源：本研究)

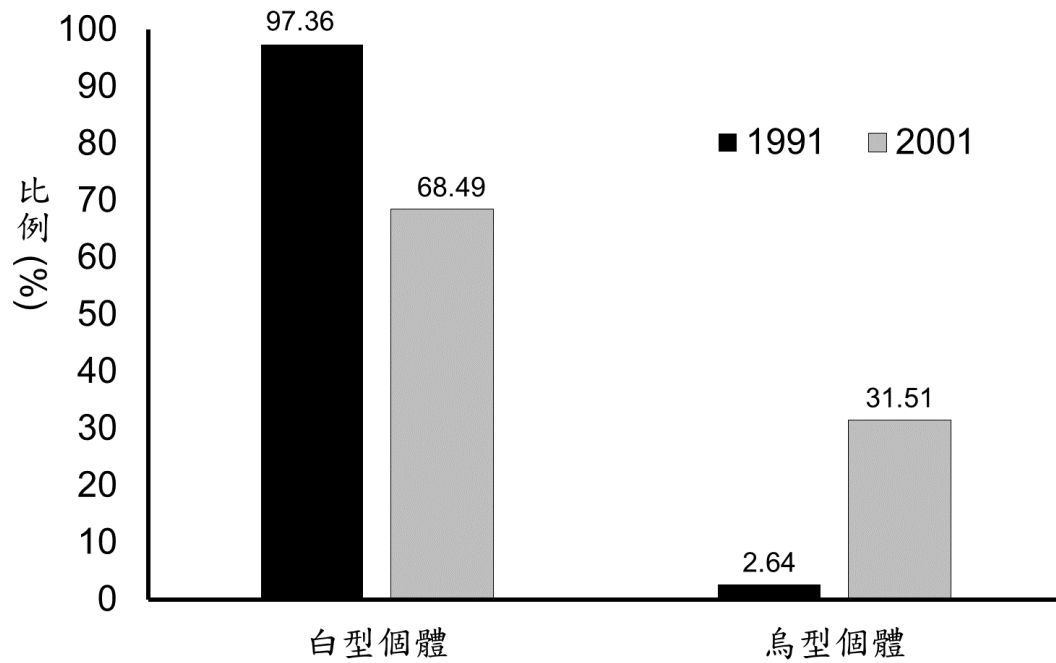


圖 19. 1991 年和 2021 年蘇花公路崇德-和平間白型個體（含白頭翁和雜交白型個體）和烏型個體（含烏頭翁和雜交烏型個體）的比例  
（資料來源：本研究）

## 第四章 結論與建議

結論：重要結果摘要如下

### 一、太魯閣鳥類繫放

自 2009 年起，我們持續在太魯閣地區進行小型鳥類的繫放，累計至目前為止，一共繫放了 130 種、14785 隻、22656 隻次鳥。藉由繫放，除了增加太魯閣國家公園新紀錄的鳥種外，繫放個體的回收紀錄也可以收集鳥類的壽命資訊。本計畫中已累積記錄到 22 種鳥都有超過 5 歲以上的個體被回收，在山紅頭和臺灣朱雀都有超過 9 歲的個體被回收到。野生動物的壽命是一項重要、但不易獲得的生活史參數，同一地點持續的繫放，是收集鳥類壽命資訊的重要方式。

整理歷年的繫放成果，也有助於發現鳥類群聚的變動狀況。我們從候鳥的繫放紀錄中，發現在洛韶樣區的候鳥，不論是物種數、繫放數量和多樣性指數都有逐年減少（或降低）的趨勢，此現象與東亞地區許多鳥類的變動狀況相同。由於繫放地點的環境沒有明顯的變化，造成此現象的原因應是來自繁殖地或遷移路線沿途環境的影響。

許多鳥類無法由外觀判斷性別，利用繫放時所採集的血液樣本，我們可以進行分子性別鑑定，準確判斷性別。綜合繫放數量的月間波動和性別比例的季節差異兩種資料，本研究除了呈現各鳥種的降遷行為外，也可看出降遷行為存在性別差異：在高海拔地區，數量沒有明顯季節變動的山紅頭和褐頭花翼二種不會降遷的鳥種，其性別比例在不同季節間



沒有明顯的變化；而白眉林鴉、栗背林鴉、黃胸數眉、冠羽畫眉、紅頭山雀、臺灣朱雀和深山鶯等降遷鳥種的性別比例都呈現相同的現象，都是冬季雌鳥所占比比例較夏季低，顯示可能有較多雌鳥在冬季降遷到海拔較低的地區。比較冬季同時出現在中海拔和高海拔樣區的冠羽畫眉和紅頭山雀的性別比例，也顯示冬季高海拔族群雌鳥的性別比例低於高海拔地區的雌鳥比例。

## 二、冬候鳥黑臉鵙的遷徙研究

黑臉鵙是太魯閣地區繫放數量最多的冬候鳥，他們每年 11 月中旬之後才會陸續回到太魯閣，我們的繫放紀錄顯示許多個體會重複回到太魯閣地區度冬。本計畫以光度地理定位器紀錄黑臉鵙的遷移路徑和繁殖地點，我們在 2020-2021 的度冬季，順利在 52 隻黑臉鵙身上綁定定位器，在本報告撰寫時，黑臉鵙正開始抵達，目前僅回收到 1 隻有定位器的個體，依照過去的經驗，應可在後續的月份回收到更多有標誌的個體。

根據定位器中的光度資料，估算這隻個體的度夏（繁殖）地點位於俄羅斯遠東的阿默爾地區，此地點與我們在 2009 年捕捉到來自俄羅斯繫放的黑臉鵙同一地點。光度資料也顯示此個體在春季會沿亞洲大陸北返，秋季則可能沿著日本往南遷移。此定位器所記錄的光度資料，很容易受到天候、鳥的生活習性和棲地環境影響，而有很大誤差，資料的判讀也需仔細調校。後續若回收到更多定位器，可以提供更多光度資訊，或可改善定位的結果。

黑臉鵙在太魯閣的度冬季，大致從 11 月中至隔年的 4 月下旬，本計畫結束後，我們會持續進行繫放作業，盡可能增加回收的個體數目。

### 三、園區內烏頭翁與白頭翁數量的變化

烏頭翁與白頭翁的雜交，是太魯閣國家公園特殊的生態現象。本計畫針對過去調查地點進行複查，發現在將近 30 年之後，烏頭翁、白頭翁、雜交白型和雜交烏型個體的比例有明顯的變化：峽谷區內仍是以烏頭翁佔大宗，但雜交白型的個體已經大量減少，外型有逐漸朝向烏頭型的改變。國家公園南側地區的結果也相似，雜交白型的個體也大量減少。顯示白頭翁進入此區的事件已經減少，且經過數代的回交之後，外型正朝向恢復到烏頭的外型。在蘇花公路南段的調查則發現烏頭翁似乎有逐漸往北的現象，烏頭外型（包括烏頭翁和雜交烏型）個體的比例大幅增加。

#### **建議事項：**

建議一：持續進行太魯閣地區的鳥類繫放作業

立即可行建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：各鳥類繫放單位

長期的鳥類繫放可以提供許多鳥類的出現和回收紀錄，並可在繫放中同收收集形值資料和生物檢體樣本，可提供許多鳥類生態、遺傳和演

化等研究的材料。太魯閣在過去已經持續累積了 13 年的鳥類繫放作業，不論持續時間和累積繫放數量，都是臺灣山區鳥類繫放努力量最大的團隊之一。若持續進行此項作業，將可以收集更多上述資料。

建議二：關注太魯閣地區候鳥群聚的變化

立即可行建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：無

本研究發現園區內冬候鳥的數量和種類都有減少的跡象，繫放資料也顯示繫放可以增加許多小型候鳥的發現紀錄。除了持續繫放外，也可以藉由舉辦冬季的賞鳥或鳥類攝影活動，徵求更多候鳥的目擊記錄。目前的回收和追蹤資料都顯示俄羅斯阿默爾地區的黑臉鵝會到太魯閣度冬，是否還有其他冬候鳥也有同樣的地點連結，可以藉由二地鳥類繫放人員的交流，增加/展開阿默爾地區夏季或過境季節的鳥類繫放作業，或可增加在二地點異地回收的鳥種和數量。

建議三：持續追蹤太魯閣及周邊地區烏頭翁、白頭翁和雜交個體數量的變化

立即可行建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：無

本研究發現太魯閣地區烏頭翁和白頭翁的雜交現象，在經過近 30 年後已發生明顯變化。近年來蘇花公路的擴建（蘇花改）改變沿途一些地區的森林環境，營造出適合烏、白頭翁的棲地，後續的公路改建計畫將持續改變更多棲地環境，可能會增加這二種鳥拓殖、進而產生雜交的機會，對於臺灣特有的烏頭翁，可能會有更大的生存威脅。

## 參考書目

- 何瑞暘，2018。太魯閣國家公園布洛灣地區及轄區部落之環境監測計畫—以鳥類為例。太魯閣國家公園管理處。花蓮。
- 袁孝維，2016。金門栗喉蜂虎遷徙生態調查(2/2)。金門國家公園管理處。金門。
- 許育誠。2014。全球氣候變遷生物監測—太魯閣國家公園鳥類長期監測計畫(三)。太魯閣國家公園管理處。花蓮。
- 許育誠、張玉蓮、徐中琪、鄭舜仁、蔡佩芳、高欣。2017。太魯閣國家公園2009年至2015年新紀錄鳥類名錄。國家公園學報。27: 1-13。
- 許育誠。2019。太魯閣國家公園鳥類遺傳多樣性研究。太魯閣國家公園管理處。花蓮。
- 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。102頁。
- 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。133頁。
- 陳建廷。2009。不同海拔黑臉鵝遷移模式之比較。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 楊玉祥、丁宗蘇、吳森雄、吳建龍、阮錦松、林瑞興、蔡乙榮。2020。2020年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。臺北。
- 劉小如。1990。太魯閣國家公園烏頭翁及白頭翁分布調查。太魯閣國家

公園管理處。花蓮。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2010。臺灣鳥類

誌。行政院農業委員會林務局。台北。

Bäckman, J., A. Andersson, T. Alerstam, L. Pedersen, S. Sjöberg, K.

Thorup and Anders P. Tøttrup 2017. Activity and migratory flights of individual free-flying songbirds throughout the annual cycle: method and first case study. *Journal of Avian Biology* 48: 309-319.

Baillie, S. R. 1990. Integrated population monitoring of breeding birds in

Britain and Ireland. *Ibis* 132 : 151-166.

Baillie, S. R. 1995. Uses of ringing data for the conservation and

management of bird populations: a ringing scheme perspective.

*Journal of Applied Statistics* 22 : 967-987.

Brlík V., J. Koleček, M. Burgess M and 62 others. 2020. Weak effects of

geolocators on small birds: A meta- analysis controlled for phylogeny and publication bias. *Journal of Animal Ecology* 89: 207-220.

Byers, C., U. Olsson and J. Curson. 1995. Buntings and Sparrows: A

Guide to the Buntings and North American Sparrows. Pica Press, New York.

Cheng, S. J. and Y. C. Hsu. 2018. Changes in body and bill size in

mountain birds along a temperature gradient [Poster presentation].

27th International Ornithological Congress, Vancouver, Canada.

- Choi, C.-Y., H.-Y. Nam, H.-K. Kim, S.-Y. Park and J.-G. Park. 2020. Changes in *Emberiza* bunting communities and populations spanning 100 years in Korea. PLoS ONE 15: e0233121.
- DeSante, D. F. 1995. Suggestions for future directions for studies of marked migratory landbirds from the perspective of a practitioner in population management and conservation. Journal of Applied Statistics 22 : 949-965.
- Fridolfsson, A. K. and H. Ellegren. 1999. A simple and universal method for molecular sexing of non-ratite birds. Journal of Avian Biology 30: 116-121.
- Heim, W., L. Pedersen, R. Heim, J. Kamp, S. M. Smirenski, A. Thomas, A. P. Tøttrup and K. Thorup. 2018. Full annual cycle tracking of a small songbird, the Siberian Rubythroat *Calliope calliope*, along the East Asian flyway. Journal of Ornithology 159:893-899.
- Kamp, J., S. Opiel, A. A. Ananin, Y. A. Durnev, S. N. Gashev, N. Hölzel, A. L. Mishchenko, J. Pessa, S. M. Smirenski, E. G. Strelnikov, S. Timonen, K. Wolanska and S. Chan 2015. Global population collapse in a superabundant migratory bird and illegal trapping in China. Conservation Biology 29: 1684-1694.
- Lisovski, S., S. Bauer, M. Briedis, S. C. Davidson, K. L. Dhanjal-Adams, M. T. Hallworth, J.a Karagicheva, C. M. Meier, B. Merkel, J. Ouwehand, L. Pedersen, E.r Rakhimberdiev, A. Roberto-Charron,

- N. E. Seavy, M. D. Sumner, C. M. Taylor, S. J. Wotherspoon and E. S. Bridge. 2020. Light-Level Geolocator Analyses: A user's guide. *Journal of Animal Ecology* 89: 221-263.
- Lisovski, S. and S. Hahn 2012. GeoLight- Processing and analyzing light-based geolocator data in *R*. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 1055-1059.
- Lisovski, S., M. D. Sumner and S. J. Wotherspoon 2015. *TwGeos*: Basic data processing for light-level geolocation archival tags. Github Repository. Retrieved from <https://github.com/slisovski/TwGeos> .
- McKinnon, E. A. and O. P. Love. 2018. Ten years tracking the migrants of small landbirds: Lessons learned in the golden age of bio-logging. *Auk* 135: 834-856.
- Mitra, S. S. and F. H. Sheldon. 1993. Use of an exotic tree plantation by Bornean lowland forest birds. *Auk* 110: 529-540.
- van Noordwijk, A. J. 1993. On the role of ringing schemes in the measurement of dispersal. pp. 323-328 In: J. -D. Lebreton and P. M. North (eds.) *Marked Individuals in the Study of Bird Populations*. Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland.
- Rakhimberdiev, E., A. Saveliev, T. Piersma and J. Karagicheva 2017. FLIGHTR: An *r* package for reconstructing animal paths from solar geolocation loggers. *Methods in Ecology and Evolution* 8: 1482-1487.



- Ralph, C. J. 1976. Standardization of mist net captures. *Bird Banding* 47 : 44-47.
- Raman, T. R. S., G. S. Rawat and A. J. T. Johnsingh. 1998. Recovery of tropical rainforest avifauna in relation in relation to vegetation succession following shifting cultivation in Mizoram, north-east India. *Journal of Applied Ecology* 35: 214-231.
- Tsai, P. Y., C. J., Ko, S. Y. Chia, Y. J. Lu and M. N. Tuanmu. 2020. New insights into the patterns and drivers of avian altitudinal migration from a growing crowdsourcing data source. *Ecography* 43: 1-12.
- Wotherspoon, S. J., D. A. Sumner and S. Lisovski 2013. *R Package SGAT: Solar/Satellite Geolocation for Animal Tracking*. GitHub Repository. Retrieved from <https://github.com/SWotherspoon/SGAT>.
- Yamaura, Y., H. Schmaljohann, S. Lisovski, M. Senzaki, K. Kawamura, Y. Fujimaki and F. Nakamura 2017. Tracking the Stejneger's stonechat *Saxicola stejnegeri* along the East Asian-Australian Flyway from Japan via China to Southeast Asia. *Journal of Avian Biology* 48:197-202.
- Zúñiga, S. and D. Sebastián 2017. On the ecology and evolution of partial migration: a field study on migrant and resident European blackbirds. Ph. D. dissertation. Konstanz: University of Konstanz.

de Zwaan, D. R., S. Wilson, E. A. Gow and Kathy Martin. 2019. Sex-specific spatiotemporal variation and carry-over effects in a migratory alpine songbird. *Frontier in Ecology and Evolution* 7:285.

## 附錄 1. 2020 年 2 月至 2021 年 11 月繫放鳥類名錄

中文名	學名	特有性	保育 等級	個體數	隻次
<b>雉科</b>	<b>Phasianidae</b>				
臺灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>	特有種		4	4
<b>鷹科</b>	<b>Accipitridae</b>				
松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	特有亞種	II	1	1
<b>鷓鴣科</b>	<b>Strigidae</b>				
黃嘴角鴉	<i>Otus spilocephalus</i>	特有亞種	II	1	1
褐鷹鴉	<i>Ninox japonica</i>		II	1	1
鵓鷓	<i>Glaucidium brodiei</i>	特有亞種	II	1	1
<b>鬚鴉科</b>	<b>Megalaimidae</b>				
五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>	特有種		6	6
<b>啄木鳥科</b>	<b>Picidae</b>				
綠啄木	<i>Picus canus</i>		II	1	1
<b>綠鶇科</b>	<b>Vireonidae</b>				
綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>			6	8
<b>卷尾科</b>	<b>Dicruridae</b>				
小卷尾	<i>Dicrurus aeneus</i>	特有亞種		2	2
<b>王鷓科</b>	<b>Monarchidae</b>				
黑枕藍鷓	<i>Hypothymis azurea</i>	特有亞種		1	1
<b>伯勞科</b>	<b>Laniidae</b>				
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	9	9
<b>山雀科</b>	<b>Paridae</b>				
煤山雀	<i>Pariparus ater</i>	特有亞種	III	2	2
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	特有亞種	III	20	23
黃山雀	<i>Machlolophus holsti</i>	特有種	II	3	3
<b>葦鶯科</b>	<b>Acrocephalidae</b>				
東方大葦鶯	<i>Acrocephalus orientalis</i>			1	1
<b>蝗鶯科</b>	<b>Locustellidae</b>				
臺灣叢樹鶯	<i>Locustella alishanensis</i>	特有種		6	8
<b>鷓眉科</b>	<b>Pnoepyidae</b>				
台灣鷓眉	<i>Pnoepyga formosana</i>	特有種		3	3
<b>燕科</b>	<b>Hirundinidae</b>				
家燕	<i>Hirundo rustica</i>			3	3
洋燕	<i>H. tahitica</i>			3	3
<b>鶇科</b>	<b>Pycnonotidae</b>				
白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	特有亞種		25	27

中文名	學名	特有性	保育等級	個體數	隻次
烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	特有種	II	19	24
雜頭翁	<i>P. taivanus x sinensis</i>			9	9
<b>柳鶯科</b>	<b>Phylloscopidae</b>				
極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>			11	11
<b>樹鶯科</b>	<b>Scotocersidae</b>				
棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>			6	8
遠東樹鶯	<i>Horornis canturians</i>			4	5
小鶯	<i>H. fortipes</i>	特有亞種		12	29
深山鶯	<i>H. acanthizoides</i>	特有亞種		52	85
<b>長尾山雀科</b>	<b>Aegithalidae</b>				
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>			61	69
<b>鶯科</b>	<b>Sylviidae</b>				
褐頭花翼	<i>Fulvetta formosana</i>	特有種		36	69
粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana</i>	特有亞種		155	404
<b>繡眼科</b>	<b>Zosteropidae</b>				
冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	特有種	III	156	169
斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			529	691
<b>畫眉科</b>	<b>Timaliidae</b>				
山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	特有亞種		155	393
小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	特有種		6	14
<b>雀眉科</b>	<b>Pellorneidae</b>				
頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus</i>	特有亞種		2	2
<b>噪眉科</b>	<b>Leiothrichidae</b>				
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	特有種		57	61
台灣噪眉	<i>Trochalopteron morrisonianum</i>	特有種		12	12
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	特有種	III	19	21
黃胸藪眉	<i>Liocichla steerii</i>	特有種	III	37	47
紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>	特有種	III	12	12
<b>戴菊科</b>	<b>Regulidae</b>				
火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>	特有種	III	13	16
<b>鴉科</b>	<b>Sittidae</b>				
茶腹鴉	<i>Sitta europaea</i>	特有亞種		2	2
<b>鶇科</b>	<b>Turdidae</b>				
虎班地鶇	<i>Zoothera aurea</i>			2	2
白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>			5	5
<b>鶇科</b>	<b>Muscicapidae</b>				

中文名	學名	特有性	保育等級	個體數	隻次
紅尾鷓	<i>Muscicapa ferruginea</i>			4	4
黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i>	特有亞種	III	2	2
野鷓	<i>Calliope calliope</i>			19	26
白尾鷓	<i>Myiomela leucura</i>	特有亞種	III	13	16
白眉林鷓	<i>Tarsiger indicus</i>	特有亞種	III	27	35
栗背林鷓	<i>T. johnstoniae</i>	特有種	III	44	57
黃胸青鷓	<i>Ficedula hyperythra</i>	特有亞種		2	2
黃尾鷓	<i>Phoenicurus aureus</i>			14	15
<b>鵲鷓科</b>	<b>Motacillidae</b>				
灰鵲鷓	<i>Motacilla cinerea</i>			8	8
東方黃鵲鷓	<i>M. tschutschensis</i>			3	3
白鵲鷓	<i>M. alba</i>			3	4
樹鷓	<i>Anthus hodgsoni</i>			19	22
<b>梅花雀科</b>	<b>Estrildidae</b>				
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>			44	55
黑頭文鳥	<i>L. atricapilla</i>			1	1
<b>雀科</b>	<b>Fringillidae</b>				
普通朱雀	<i>Carpodacus erythrinus</i>			3	3
台灣朱雀	<i>C. formosanus</i>	特有種	III	33	38
灰鶯	<i>Pyrrhula erythaca</i>	特有亞種		2	2
<b>鷓科</b>	<b>Emberizidae</b>				
小鷓	<i>Emberiza pusilla</i>			19	19
野鷓	<i>E. sulphurata</i>			5	5
黑臉鷓	<i>E. spodocephala</i>			155	231
合計 64 種				1891	2816

說明：分類標準係依據中華民國野鳥學會所公布的 2020 年臺灣鳥類名錄（楊玉祥等 2020）。

（資料來源：本研究）

附錄 2. 2020 年 2 月至 2021 年 11 月繫放樣區出現的鳥類名錄

中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
<b>雉科</b>	<b>Phasianidae</b>						
臺灣山鷓鴣	<i>Arborophila crudigularis</i>			Y		Y	
臺灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>	Y		Y	Y		
黑長尾雉	<i>Syrmaticus mikado</i>					Y	
環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	Y					
<b>鳩鴿科</b>	<b>Columbidae</b>						
灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>					Y	
金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>			Y			
紅鳩	<i>S. tranquebarica</i>	Y					
珠頸斑鳩	<i>S. chinensis</i>	Y					
翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>	Y					
綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>			Y			
<b>杜鵑科</b>	<b>Cuculidae</b>						
鷹鵑	<i>Hierococcyx sparveroides</i>			Y		Y	
北方中杜鵑	<i>Cuculus optatus</i>			Y		Y	
<b>夜鷹科</b>	<b>Caprimulgidae</b>						
南亞夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>			Y			
<b>雨燕科</b>	<b>Apodidae</b>						
叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>			Y		Y	

中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
小雨燕	<i>A. nipalensis</i>	Y		Y			
<b>秧雞科</b>	<b>Rallidae</b>						
灰腳秧雞	<i>Rallina eurizonoides</i>			Y			
<b>鶺鴒科</b>	<b>Scolopacidae</b>						
小青足鶺鴒	<i>Tringa stagnatilis</i>	Y					
<b>三趾鶺鴒科</b>	<b>Turnicidae</b>						
棕三趾鶺鴒	<i>Turnix suscitator</i>	Y					
<b>鷺科</b>	<b>Ardeidae</b>						
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			Y			
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>	Y					
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	Y					
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			Y			
黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>	Y					
<b>鷹科</b>	<b>Accipitridae</b>						
東方蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>			Y		Y	
大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	Y		Y			
熊鷹	<i>Nisaetus nipalensis</i>					Y	
林鷲	<i>Ictinaetus malaiensis</i>			Y			
鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>			Y			
赤腹鷹	<i>A. soloensis</i>	Y					
松雀鷹	<i>A. virgatus</i>			Y		Y	Y

中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
黑鳶	<i>Milvus migrans</i>	Y					
東方鵟	<i>Buteo japonicus</i>					Y	
<b>鷓鴣科</b>	<b>Strigidae</b>						
黃嘴角鴉	<i>Otus spilocephalus</i>			Y	Y		
領角鴉	<i>O. lettia</i>			Y			
鴝鵒	<i>Glaucidium brodiei</i>			Y	Y	Y	
東方灰林鴉	<i>Strix niviculum</i>					Y	
褐鷹鴉	<i>Ninox japonica</i>			Y	Y		
<b>鬚鴞科</b>	<b>Megalaimidae</b>						
五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>	Y		Y	Y	Y	
<b>啄木鳥科</b>	<b>Picidae</b>						
小啄木	<i>Yungipicus canicapillus</i>	Y		Y			
大赤啄木	<i>Dendrocopos leucotos</i>					Y	
綠啄木	<i>Picus canus</i>			Y		Y	Y
<b>隼科</b>	<b>Falconidae</b>						
紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	Y		Y			
<b>山椒鳥科</b>	<b>Campephagidae</b>						
灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>			Y		Y	
<b>綠鶇科</b>	<b>Vireonidae</b>						
綠畫眉	<i>Erpornis zantholeuca</i>			Y	Y		
<b>卷尾科</b>	<b>Dicruridae</b>						



中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Y					
小卷尾	<i>D. aeneus</i>			Y	Y		
<b>王鷓科</b>	<b>Monarchidae</b>						
黑枕藍鷓	<i>Hypothymis azurea</i>	Y		Y	Y		
紫綬帶	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>			Y			
<b>伯勞科</b>	<b>Laniidae</b>						
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	Y	Y	Y	Y		
棕背伯勞	<i>L. schach</i>	Y					
<b>鴉科</b>	<b>Corvidae</b>						
松鴉	<i>Garrulus glandarius</i>			Y		Y	
樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	Y					
星鴉	<i>Nucifraga caryocatactes</i>					Y	
巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>	Y		Y		Y	
<b>山雀科</b>	<b>Paridae</b>						
煤山雀	<i>Periparus ater</i>					Y	Y
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>			Y	Y	Y	Y
黃山雀	<i>Machlolophus holsti</i>			Y	Y	Y	
<b>百靈科</b>	<b>Alaudidae</b>						
小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	Y					
<b>扇尾鶯科</b>	<b>Cisticolidae</b>						
灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>	Y					

中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
褐頭鷓鴣	<i>P. inornata</i>	Y					
<b>葦鶯科</b>	<b>Acrocephalidae</b>						
東方大葦鶯	<i>Acrocephalus orientalis</i>				Y		
<b>蝗鶯科</b>	<b>Locustellidae</b>						
臺灣叢樹鶯	<i>Locustella alishanensis</i>			Y	Y	Y	Y
<b>鷓眉科</b>	<b>Pnoepygidae</b>						
臺灣鷓眉	<i>Pnoepyga formosana</i>					Y	Y
<b>燕科</b>	<b>Hirundinidae</b>						
家燕	<i>Hirundo rustica</i>			Y	Y		
洋燕	<i>H. tahitica</i>			Y	Y		
東方毛腳燕	<i>Delichon dasypus</i>			Y		Y	
<b>鶇科</b>	<b>Pycnonotidae</b>						
白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>			Y	Y		
烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	Y	Y	Y	Y		
雜頭翁	<i>P. taivanus x sinensis</i>			Y	Y		
白頭翁	<i>P. sinensis</i>			Y			
紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>			Y			
<b>柳鶇科</b>	<b>Phylloscopidae</b>						
極北柳鶇	<i>Phylloscopus borealis</i>				Y		
<b>樹鶇科</b>	<b>Scotocersidae</b>						
棕面鶇	<i>Abroscopus albogularis</i>			Y	Y	Y	

中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
遠東樹鶯	<i>Horornis canturians</i>			Y	Y		
小鶯	<i>H. fortipes</i>			Y	Y		
深山鶯	<i>H. acanthizoides</i>					Y	Y
<b>長尾山雀科</b>	<b>Aegithalidae</b>						
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>			Y	Y	Y	Y
<b>鶯科</b>	<b>Sylviidae</b>						
褐頭花翼	<i>Fulvetta formosana</i>					Y	Y
粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana</i>	Y		Y	Y	Y	
<b>繡眼科</b>	<b>Zosteropidae</b>						
冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>			Y	Y	Y	Y
斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>	Y	Y	Y	Y		
<b>畫眉科</b>	<b>Timaliidae</b>						
山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	Y		Y	Y	Y	Y
小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	Y		Y	Y		
大彎嘴	<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>			Y			
<b>雀眉科</b>	<b>Pellorneidae</b>						
頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus</i>			Y	Y		
<b>噪眉科</b>	<b>Leiothrichidae</b>						
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>			Y	Y	Y	Y
臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	Y					
棕噪眉	<i>Ianthocincla poecilorhyncha</i>			Y			

中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
臺灣噪眉	<i>Trochalopteron morrisonianum</i>					Y	Y
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>			Y	Y	Y	
黃胸薮眉	<i>Liocichla steerii</i>			Y	Y	Y	Y
紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>					Y	Y
<b>戴菊科</b>	<b>Regulidae</b>						
火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>					Y	Y
<b>鵲科</b>	<b>Sittidae</b>						
茶腹鵲	<i>Sitta europaea</i>					Y	Y
<b>鷓鴣科</b>	<b>Troglodytidae</b>						
鷓鴣	<i>Troglodytes troglodytes</i>					Y	
<b>八哥科</b>	<b>Sturnidae</b>						
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	Y					
<b>鶇科</b>	<b>Turdidae</b>						
虎斑地鶇	<i>Zoothera aurea</i>			Y		Y	Y
白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>			Y	Y	Y	
斑點鶇	<i>T. eunomus</i>			Y			
<b>鶇科</b>	<b>Muscicapidae</b>						
紅尾鶇	<i>Muscicapa ferruginea</i>					Y	Y
黃腹琉璃	<i>Niltava vivida</i>			Y	Y	Y	
小翼鶇	<i>Brachypteryx goodfellowi</i>					Y	
臺灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>			Y			

中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
野鴿	<i>Calliope calliope</i>			Y	Y		
白尾鴿	<i>Myiomela leucura</i>			Y		Y	Y
白眉林鴿	<i>Tarsiger indicus</i>					Y	Y
栗背林鴿	<i>T. johnstoniae</i>					Y	Y
黃胸青鵯	<i>Ficedula hyperythra</i>						Y
鉛色水鵯	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>			Y			
黃尾鴿	<i>P. aureus</i>			Y	Y	Y	
<b>啄花科</b>	<b>Dicaeidae</b>						
紅胸啄花	<i>Dicaeum ignipectus</i>			Y		Y	
<b>梅花雀科</b>	<b>Estrildidae</b>						
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>			Y	Y		
斑文鳥	<i>L. punctulata</i>	Y		Y			
黑頭文鳥	<i>L. atricapilla</i>	Y			Y		
<b>麻雀科</b>	<b>Passeridae</b>						
麻雀	<i>Passer montanus</i>	Y		Y			
<b>鵲鴿科</b>	<b>Motacillidae</b>						
灰鵲鴿	<i>Motacilla cinerea</i>			Y	Y		
東方黃鵲鴿	<i>M. tschutschensis</i>			Y	Y		
白鵲鴿	<i>M. alba</i>	Y		Y	Y		
樹鵲	<i>Anthus hodgsoni</i>			Y	Y		
<b>雀科</b>	<b>Fringillidae</b>						

中文名	學名	地點					
		閣口		洛韶		合歡農場	
		觀察	繫放	觀察	繫放	觀察	繫放
普通朱雀	<i>Carpodacus erythrinus</i>			Y	Y		
臺灣朱雀	<i>C. formosanus</i>					Y	Y
褐鶯	<i>Pyrrhula nipalensis</i>					Y	
灰鶯	<i>P. owstoni</i>					Y	Y
<b>鷓科</b>	<b>Emberizidae</b>						
小鷓	<i>Emberiza pusilla</i>			Y	Y		
野鷓	<i>E. sulphurata</i>				Y		
黑臉鷓	<i>E. spodocephala</i>			Y	Y		

說明：Y 表示有紀錄，空白表示無紀錄。

(資料來源：本研究)

### 附錄 3. 評選會議意見答覆

委員或單位	審查意見	廠商回覆
許委員皓捷	1.服務建議書研究主題提到基於氣候變遷對於生物分布及行為有很大的影響，所以要做這個研究，但在烏、白頭翁的研究調查部分與氣候變遷的連結論述應加強。	烏、白頭翁調查是本計畫要求執行的工作，與氣候變遷無直接連結。我們檢視過去太魯閣烏、白頭翁的調查計畫，以及我們過去繫放紀錄，提出重新調查烏、白頭翁在園區內的分布現況，目的是希望了解經過近 30 年後，他們在園區內分布比例的變化。
	2.建議研究主旨應就實際工作項目作論述及搭配，例如沒有做研究鳥類寄生蟲調查就無須贅述。	研究主旨內容是依照邀標書中的內容陳述，並非自行增加的贅述。後續的文獻回顧和工作項目中，都沒有再提到寄生蟲調查事宜。
	3.本案藉由長期監測研究想瞭解氣候變遷對於鳥類的海拔分布、範圍有何影響，建議在繫放點上、下 1 公里左右的範圍，進行 point count(功能點)調查，這些資料的累積將對長期研究有很大的幫助。	在繫放作業中，我們每次都會同時記錄繫放期間所發現的鳥種（包括捕捉、目擊和聽到聲音等）。唯因為繫放期間人員無法離開鳥網過久，加上計畫人力限制，無法詳細計數觀察到的數量，也無法擴展調查範圍，懇請見諒。但我們可以將每次作業所記錄到的鳥類名錄一併整理在此計畫的成果報告中。
李委員壽先	1.應在計畫書中闡述有關黑臉鵑追蹤研究的重要性為何?以利國家公園未來能用於解說、管理及應用。	(1).黑臉鵑在我們過去的調查資料中，是太魯閣國家公園數量最多的冬候鳥，以他做為追蹤對象應具代表性。(2).東亞地區有些鵑科鳥類的數量正大量減少，了解他們的遷移路徑對其保育工作可提供更多資訊。(3).目前小型鳥類的追蹤研究，都是在繁殖地進行捕捉標誌，本研究基於過去繫放個體的回收狀況，首次提出在度冬地點進行標誌，以追蹤其繁殖地區，除希望找出太魯閣地區冬候鳥黑臉鵑的繁殖地外，在研究設計上也有創新之處。

委員或單位	審查意見	廠商回覆
	<p>2.服務建議書強調全球氣候變遷，但沒有說明將如何分析如鳥類降遷、繫放等相關資料及其與氣候變遷之關係，計畫期間所得資料如何與氣候變遷做連結?建議加強說明。</p>	<p>關於氣候變遷對鳥類的影響，必須透過長期的監測資料使能探討。本計畫執行的繫放工作，即在收集基礎監測資料。而分析鳥類降遷與遷移行為和氣候的關係，可提供未來的氣候變遷影響下，鳥類移動行為改變的可能方式，後續會持續補充相關的文獻論述。</p>
	<p>3.在鳥類微型追蹤器的部分，金翼白眉會是很適合裝設 pinpoint-GPS 的鳥種，如果是考量整個園區內金翼白眉回收率太低，建議可以在回收率較高的樣區進行，對於瞭解國家公園內金翼白眉的降遷行為或生活史會很有幫助，建議可以進行嘗試。</p>	<p>如委員所提，金翼白眉是我們所繫放的鳥種中，體型上最適合裝設 pinpoint-GPS 進行追蹤的鳥種。但他們在樣區中的低回收率，加上追蹤器的高單價，使得我們無法在計畫預算中，購置夠多的樣本。因此我們在此計畫中，將追蹤器的費用投入到候鳥追蹤工作中，希望能增加回收黑臉鵙的追蹤器數量。合歡山小風口離我們在合歡農場的繫放地點直線距離不到二公里，但該處標記的金翼白眉卻有很高的再現率，很可能是因為那邊有遊客餵食，或是他們會取食遊客不經意掉落的食物，讓金翼白眉流連忘返。這種條件下由 pinpoint-GPS 得到的個體移動資料，恐怕無法反映族群內大部分的真實狀況。</p>
	<p>4.有關烏、白頭翁 30 年來的族群變遷調查，應在研究目的說明其重要性及意義，而非只是單純的數據呈現。</p>	<p>烏、白頭翁的雜交現象，是臺灣唯一原生鳥類的雜交事件，也是太魯閣地區非常特殊的鳥類生態現象，過去也一直是園區內鳥類生態解說的重要材料。調查這二種鳥和雜交個體的數量變化，一方面提供此一現象的最新進展，更新解說素材外，也提供我們觀察雜交帶中二物種和雜交個體族群的消長狀況。</p>



委員或單位	審查意見	廠商回覆
程委員建中	1.研究團隊對於鳥類繫放工作相當有經驗，已累積許多的資料成果，有關所得數據的科學分析與各工作項目的實驗設計，應在工作說明書中詳細載明。	本計畫鳥類繫放工作主要目的，在於持續進行個體的標誌，以及回收具有標記的個體。關於繫放樣區、繫放頻率、操作方式、欲收集的各項資料等，已在方法中詳細敘述。
	2.有關高、中海拔數量較多的留棲性鳥類，其繁殖地點環境在生態學上的意義及保育管理上的重要性，建議進行陳述。	本計畫預計選取的留棲性鳥種，主要是繫放數量較多的種類，除了代表樣區中數量較多的種類外，這些鳥種才有夠多的回收資料可分析他們在不同季節的出現狀況。而了解這些鳥種的數量在樣區的季節性變動，除了可推估降遷行為外，也有助於了解不同季節鳥類群聚組成的差異。唯過去工作的重點都集中在繫放作業相關研究，受限於調查人力，並未針對個別物種的繁殖地點環境進行調查。
	3.有關比較不同性別個體在不同季節在樣區的比例，這個工作項目在生態學或降遷行為有何意義？應說明為何要做這個項目。	在鳥類的長程遷移研究中，已發現許多種鳥類雄鳥和雌鳥的遷移時機和路線不同；但在鳥類降遷行為的研究中，目前仍少有研究探討不同性別鳥類的降遷行為是否不同。本計畫中，我們預計利用過去持續收集的繫放資料，配合分子性別鑑定，希望能探討太魯閣山區鳥類的降遷行為是否有性別差異。因為留鳥降遷也是為了適應環境變化，在已知太魯閣地區多種留鳥有型態雌雄二型性，基於物種內具有構造、生理、行為等性別差異，推測對環境變動的適應可能有不同表現。因此我們在本計畫中將嘗試探討留鳥降遷行為是否也有物種內的變異，尤其是性別間的差異。
	4.在烏頭翁、白頭翁、雜交白型及雜交烏型的調查上，已知有4型但只調查3種型態？請釐清說明。	服務計畫書中3種型態為誤植，應為4種才對，已在細部工作計畫書中更正。感謝委員指正。

委員或單位	審查意見	廠商回覆
	<p>5.研究相關的除了實驗設計、取樣方式、分析方法及採樣努力量 (sampling effort) 都需要明確列出。</p>	<p>本計畫預計執行的繫放和追蹤工作，在計畫書中已說明各項實驗設計、取樣方式、分析方法及採樣努力量等。關於烏頭翁、白頭翁和雜交個體的數量調查工作，調查地點和鳥種辨識方式均將依照劉小如 (1990) 的方式。而調查方式由於在 1990 年的報告中並未詳細說明各地點的調查方式，加上園區內各地點的腹地大小不一，因此本計畫的調查將在盡量避免重複估算的情況下，盡量收集更多個體的紀錄。所得到的分布比例，將以卡方檢定，比較和 1990 年的分布比例是否有明顯差異。</p>
	<p>6.關預期完成的工作項目和結果，建議在細部工作說明書內要加強論述及說明，而非只有標題式的呈現。</p>	<p>依照委員建議，若獲委託進行此計畫，將在細部工作計畫書中，針對預計完成的五項工作，逐項進行更詳細的論述。</p>
<p>陳委員顧淋</p>	<p>1.有關專案中繫放-回收，運用微型追蹤器研究，預計投入數量及預估回收率為何?需多少的回收數據才可用於分析?</p>	<p>如服務建議書中所述：「預計至少在 30-50 隻鳥身上安裝地理定位器，將視經費狀況盡量增加標誌的個體數量。參考過去黑臉鵑的回收比例，保守估計可回收 5-9 隻鳥的定位資料」。每隻回收個體的資訊都可用於分析該個體的遷移路線。</p>
	<p>2.追蹤器 Data logger 壽命有多久?若資料無法回收、無法履約，將如何因應?</p>	<p>預計使用的追蹤器，預期的電池壽命為一年，可記錄完整的遷移資訊。若是在電池壽命耗盡後才回收，仍有機會讀取在有電力時所記錄的資料。所以在計畫結束後，我們會持續進行繫放作業，盡可能增加回收的數量。任何動物安裝追蹤器的研究，都有無法回收資料的風險，此計畫也無法在執行前擬定保證回收的數量。唯奠基於過去我們在樣區內長期繫放的經驗和標記個體回收狀況，本計畫設定的追蹤物種黑臉鵑，是在太魯閣地區的小型</p>

委員或單位	審查意見	廠商回覆
		候鳥中，最適合進行遷移路線追蹤的對象。在計畫獲通過後，我們會立刻進行追蹤器的採購，依約在計畫執行的第一個度冬季安裝在黑臉鵑身上，並在第二年的度冬季設法回收帶有追蹤器的個體。
孫委員麗珠	<p>1.未來如承接本案，有關評選委員建議請納入細部工作計畫書。</p> <p>2.有關鳥類繫放已執行 10 餘年，建議未來將太魯閣國家公園鳥類分布與氣候變遷加強論述，將成果呈現，以提供管理處經營管理之參考。</p>	<p>以上針對委員意見的答覆事項，若有未在服務計畫中陳述者，將依建議於承接本案後，一併於細部工作計畫書中補充說明。</p> <p>會綜合整理在調查樣區中的鳥類在歷年的出現狀況，針對繫放數量或出現頻率波動明顯的物種加強論述。</p>

## 附錄 4. 第 2 次報告書審查意見答覆

委員或單位	審查意見	廠商回覆
李委員壽先	<p>1.在夏季低、中、高海拔各繫放地點是否有發現或觀察到虎鵝的紀錄，因為過去都認為虎鵝是候鳥，但在夏季小風口有聽到虎鵝的叫聲，在賞鳥界一般所稱的小虎鵝，在臺灣有繁殖的族群，建議可以留意一下，或許能對國家公園內鳥類族群資源上的變化會有幫助。</p>	<p>有關虎鵝的部分，在合歡農場有繫放過 5、6 隻虎鵝也有聽到叫聲，但都是在冬季，夏天並無捕獲記錄。</p>
	<p>2.報告書中繫放資料是以月間變化來作呈現，如以繫放數量及回收率的年間變化來作分析，可能會發現一些趨勢，因為近年來有發現包括鳥類等野生動物族群年間變動的趨勢是非常不規則的劇烈跳動，這些變動有時候代表的是野生動物疾病的影響，如果有發現異常下降時，可即時提供訊息給國家公園，由國家公園另請專人去做鳥類疾病的採樣，廠商在做繫放調查時建議也觀察並記錄有無疾病或寄生蟲感染情形，可作為鳥類族群數量變動的參考因素。</p>	<p>原本報告書初稿繫放資料就是以月間變化作呈現，但因為圖示較為凌亂，所以改以年間變化表示；而且會以平均結果來作呈現，是考量每次調查時，氣候因素會直接造成繫放結果的差異，所以沒有直接評斷是有疾病或其他影響，我們會再嘗試分析是否有疾病影響等趨勢變化。有關疾病、寄生蟲的資料，在每次繫放時都會記錄，像禽痘、硬蜱、羽蝨等寄生蟲或有畸形狀況，我們有發現都會記錄或採樣，並將樣本提供給有需要的研究單位。</p>
	<p>3.有關黑臉鵝回收率是以平均值呈現，年間的變化幅度為何？最高和最低之間差異有多大？會不會有哪幾年特別低？這對瞭解本案實驗的成功率有多高會有幫助。</p>	<p>有關黑臉鵝的年間變動，在報告書第 30 頁有提到其變動狀況，已有腳環的黑臉鵝再回收的機率相對會再提高，年間的差異會小一點，本案計畫是以較保守的回收率來做估算。</p>
	<p>4.有關烏、白頭翁的調查上，如果能將歷年烏、白頭翁繫放成果的時間點分割更細，應該更能看出其比例變化趨勢；以目前結果來看純烏頭翁比例是上升的趨勢，是否有分析可能的原因為何？以對鳥類雜交的理解，之前雜交的原因是自然擴散在太魯閣形成分界還是人為放生引入？這應該可以</p>	<p>有關烏、白頭翁 5 年資料逐年呈現的部分會嘗試處理，照片部分會再想辦法補充；有關其雜交的原因，在報告結案的時候會加入討論，以目前結果看來白頭翁應該是屬於單一的引進事件，後續應該沒有持續的補充進入太魯閣，明年 1~5 月我們會再進一步的進行全面性的調查，依據早年的調查研判，和平地區有可能是烏頭翁</p>

委員或單位	審查意見	廠商回覆
	在族群比例變化中觀察到，建議在結果的論述上可以加以說明。	分布的北界。近年來也有發現太魯閣的烏、白頭翁的數量也有明顯的減少，有可能是環境改變森林比例增多，不適合烏、白頭翁棲息，但林相的改變不會影響烏、白頭翁的比例。
天祥管理站 高主任欣	1.有關黑臉鵑的設置追蹤設備回收數量的估算上，是否要再考慮調整，畢竟有時候繫放回收率並不能預期，請參考。	有關黑臉鵑裝設追蹤器後的回收率，比較可能的問題是計畫在110年12月結束，11月要繳交期末報告，但那時候黑臉鵑才該開始來臺渡冬，如果計畫成果能在延續至4月就沒有問題，即便計畫結束後我們也會持續進行繫放作業，有回收到也會將相關資料回報給國家公園。
林秘書忠杉	1.平常常見的鳥種，如麻雀、烏頭翁、小雨燕等，族群數量似乎有明顯的減少，這是不是代表什麼生態警訊？或是對我們的環境有什麼影響？有什麼保育的措施可以因應？	不同物種族群數量減少的原因不盡相同，麻雀全球很多地方都在減少，有說法是農業設施的精進，除草劑、殺蟲劑的使用，造成食物來源減少、棲地環境改變，也有說法是氣候變遷造成分布區域的改變。像白尾鵑原本在合歡農場分布少，但這三年也開始出現、數量也一年比一年多；洛韶地區的白腰文鳥數量似乎也有變少的趨勢，以繫放資料僅能呈現現像，無法確認原因，會再參考其他文獻來做說明。
保育研究課 孫課長麗珠	1.想瞭解烏、白頭翁在本處園區內分布與棲地環境的相關性為何，是否能做分析探討？另外，近年蘇花改的工程也有做一些鳥類研究，可以的話也請廠商蒐集相關資料和本案資料合併進行討論。	有關棲地的部分也只有做粗略的描述，烏、白頭翁對於棲地的需求，目前已知森林區內就沒有分布，其他環境都有記錄，如果太魯閣區內原本的開墾地回復為造林地，則烏、白頭翁的數量就會減少，會再進行驗證確認；有關蘇花改鳥類生態監測收集的資料，因為他們沒有區分雜交種，因此應該只有在數量上可以參考。
保育研究課 藍技士智鴻	1.有關地理定位裝置的固定方式，建議先以同體型鳥類個體進行模擬試驗，確認線材耐用性及固定方式，減少線材斷裂、定位裝置鬆脫遺失情	有關定位器的綁繩及綁法已有開始進行試驗，目前包括定位器廠商及其他使用者都建議使用縫衣線，在黑臉鵑來到前會再以體型相近的鳥類進行試

委員或單位	審查意見	廠商回覆
	形，另也應觀察裝設定位裝置後鳥類行為，避免影響鳥隻正常行動。	驗，也會先熟悉資料的下載及校正方式。
游處長登良	<p>1.有關白頭翁在東部的分布南界大約在哪?有無可能是從南部逐漸擴散上來?</p> <p>2.山麻雀的數量變化如何?是否有記錄到山麻雀?</p>	<p>早年大約 2003 年的時候的調查，在臺東各鄉鎮都有發現白頭翁的調查記錄，因為白頭翁在東部的分布多為點狀分布，由此判斷人為引入的可能性較高。</p> <p>以目前的繫放記錄來看，合歡農場海拔較高，棲地環境不適合山麻雀，也沒有繫放資料；洛韶地區近幾年的繫放記錄也沒有，且也沒有目擊記錄，因此研判園區內應該沒有山麻雀的分布。</p>

## 附錄 5. 第 3 次報告書審查意見答覆

委員或單位	審查意見	廠商回覆
李委員壽先	1.對繫放資料進行更詳細的分析，例如以 Mark 分析來計算存活率，年齡結構等重要資訊，不但具科學價值，也具有科普解說的價值。	以繫放資料的分析存活率和年齡結構，需考慮個鳥種的生活史、移動狀況等，這些資訊以目前我們的繫放資料無法獲得。但累積多年的繫放回收資料，我們可以估算各鳥種在繫放後各年度的回收率。
	2.對稀有鳥類或任何有趣的數字可作為新聞稿素材	在 108 年結案之成果資料有提供 10 份新聞稿資料，其中亦含稀有鳥種相關文稿，本計畫未來結案成果亦將配合提供。
	3.對降遷分析儘可能附上統計檢定值。	對於降遷的統計分析，目前僅完成二年的資料，預計後續可完成五年的資料後可進行降遷各體性別比例差異的統計檢定。
	4.對性比的差異，需提出替代假說。	造成性別比在不同季節的差異的原因，除了降遷比例的雌雄差異外，可能還有其他原因，例如雌雄鳥在不同季節存活率的差異。
	5.將圖二、三作疊圖處理。	關於圖二、三的疊圖處理，後續會嘗試處理，看是否能更清楚呈現結果。
	6.建議將烏、白頭翁結果與劉小如老師 30 年前的資料進行對比。	烏、白頭翁分布調查的目標就是希望能與劉小如教授之前的相關研究做比較。
	7.基於科普及公開目的，可考慮辦理現地 geolocator 追蹤研習班。	有關科普及研究成果推廣，過去三年，本研究室每年都和特有生物研究保育中心以及台灣鳥類學會合辦「鳥類繫放研習」，每年都有約 20 位學員參加。若國家公園有意願辦理 geolocator 的操作研習班，我們很願意配合辦理。
遊憩服務課 蔡技士佩芳	1.地理定位器是以日照資料來回推位置，是否會受天候地形等因素影響？	在鳥類身上裝的地理定位的確會受天候地形等因素影響，可能產生很大的誤差。因此在鳥種選擇上，還是以開闊地活動的鳥種為優先，且回收下載的光度資料，需再經過適當的檢視和校正。

委員或單位	審查意見	廠商回覆
	2.捕捉到的 3 個亞種以西伯利亞鳥種捕捉較多	捕捉到的 3 個亞種以西伯利亞種捕捉較多，在 geolocator 的安裝上，我們會盡量在三個亞種的黑臉鵙都能安裝，以期能追蹤三個亞種黑臉鵙的遷移路徑和繁殖地。
	3.本研究有關烏、白頭翁相關探討之目標為何？	烏頭翁、白頭翁之相關研究，主要目標就是希望能與 30 年前劉小如教授的研究調查進行比較，以了解相隔 30 年後，有關烏頭翁與白頭翁族群的改變。
天祥管理站 高主任欣	1.有關烏、白頭翁雜交後之族群與以前的差異？	目前初步的調查資料顯示經過約 30 年，太魯閣地區烏、白頭翁雜交後代在外型上有越來越接近烏頭翁的現象。
保育研究課	1.附錄 2 (書目及第 64 頁)，標題應改為「第 2 次報告書審查會議審查意見答覆」。	會在後續報告中補充
	2.建議於報告書附錄持續更新園區鳥類名錄資料，並註明特有種，冬候鳥，夏候鳥等，俾本處相關資料更新。	會在後續報告中補充
	3.有關降遷鳥種的分布梯度，建議提供相關訊息。	有關降遷鳥種的分布梯度，在 98-99 年間許皓捷教授「太魯閣國家公園鳥類群聚之研究」報告中已有加以討論，可供參考。



## 附錄 6. 第 4 次報告書審查意見答覆

委員或單位	審查意見	廠商回覆
天祥管理站 高主任欣	1. 有關重複捕捉方面，報告中提到第 1 年捕捉到進行繫放，一直到第 7 年又有捕捉到該個體，中間這幾年可能有來但未被捕捉到，不見得都沒有來，這方面的表示方式再請補充，避免誤解。	繫放-回收是呈現標誌個體回收紀錄。在繫放到回收期間沒有紀錄，可能是因為沒有回到繫放地點，或是有回來但沒有被重新捕獲。
	2. 有關烏、白頭翁雜交後之族群變化與以前的差異很值得提供民眾分享，將來可以提供新聞稿供管理處發佈。	目前的調查資料顯示，經過約 30 年，太魯閣地區烏、白頭翁雜交後代在外型上有越來越接近烏頭翁的現象。將配合結案時提供相關的數據資料及新聞稿資料予管理處。
陳課長顧淋	1. 捕捉到的個體其性別比會有季節的變化，這些鳥種在自然界中性別比的變化是否可自捕捉的資料呈現出來？	理論上，大部份一夫一妻制的鳥種在自然狀態下的性別比例是 1:1。本研究的捕捉情形顯示，大部份是公鳥被捕捉到的較多，母鳥較少，除了可能是族群性別比例差異之外，也有可能是公鳥比較容易被捕捉到。另本研究有些鳥種雖然公鳥的捕獲數量較多，但在夏天捕捉到的母鳥比例較冬天捕捉到的母鳥比例高。
	2. 若國外有人發現本研究的繫放鳥類，該如何處理？	目前尚沒有其他國外研究團隊或人員發現到本研究的繫放鳥類，若真的有人發現，可依據鳥跗蹠骨上的金環編號查詢得到我們團隊的聯絡方式。建議他們可將我們在鳥類身上裝的地理定位器拆下，將該繫放鳥類放飛，再將地理定位器寄回我們研究室分析即可。
黃主任瑞諒	1. 黑臉鵝身上裝的地理定位器是否可產出軌跡資料？有無可能飛離臺灣？	有關黑臉鵝的部份，依本團隊每月 1 次密集調查，以及全臺賞鳥人士回報情形，幾乎可確定是有飛離臺灣。 Geolocator 的光度紀錄，也可以建立其移動軌跡。
	2. 鳥類降遷的原因為何？	有關臺灣鳥類降遷的探討，目前相關研究仍很有限。依中研院端木茂寧老師最近的發表成果報告，氣候的季節變化和食物資料的可獲得性，是造成山區鳥類冬季往下遷移的重要原因。
黃技士巴榮	1. 本研究有做抽血分析，除了契約範圍規定項目外，是否亦有多做其他項目的研究？例如：烏、白頭翁雜交後代是否有顯性基因？	抽血的部份，我們過去有進行性別、血液寄生蟲、DNA 條碼及遺傳學等相關研究。惟並未進行烏、白頭翁雜交後代的基因研究。

委員或單位	審查意見	廠商回覆
賴解說員美麗	1. 參考劉小如教授 79-80 年間園區烏頭翁及白頭翁之分佈調查等成果報告，當初是否人為因素，影響了烏頭翁及白頭翁原來的地理分布？	依研究調查資料，烏、白頭翁雜交後代在外型上有越來越接近烏頭翁的現象，雜交白型逐年減少，當初造成雜交的原因應已消失。但過去造成二種鳥產生雜交的原因已不可考，推測可能原因包括放生活動和中橫的農業活動，將白頭翁引入此區。
	2. 園區是否有外來種鳥類？	依本研究繫放資料，園區內未發現有外來種鳥類。只有在緊鄰園區的立霧溪口，紀錄過外來種的白尾八哥，以及大陸畫眉和台灣畫眉的雜交個體。
遊憩服務課 蔡技士佩芳	1. 性別比的差異是否因雌雄鳥在不同季節存活率不同所致？	因為調查的樣區並非封閉型的，故無法估算其存活率。性別比例的變動，的確有可能是因為公母鳥有不同的存活率，但從我們的繫放資料，不論是夏季或冬季，大部分鳥種捕獲的狀況都是公鳥數量多於母鳥（性別比小於 1）。若是冬季母鳥比例變少是因為死亡造成，應該預期在夏季會有雄鳥數量較多（繁殖較多雄性子代）的現象，否則長期下來，會造成性別比例越差越大的現象，但我們的資料並未顯示出這種狀況。
孫課長麗珠	1. 報告中有提到，低海拔環境的變動已不適合做繫放 1 節，請補充說明。	園區外立霧溪南北岸、崇德及三棧等地區環境有明顯變動，以三棧為例，防風林面積減少，養牛的情形增加，之前曾做繫放的地點已不適合再進行繫放作業。
	2. 有關候鳥的種類、數量有逐年減少情形，請補充說明。	候鳥種類及數量的減少應是整個大環境的問題，並非只有太魯閣園區有此情形。
	3. 請於期末報告時提供有關這十餘年來，氣候變遷對園區鳥類產生的變化影響。	我們會在期末報告中，整理歷年繫放結果，針對數量變動較大的鳥種，探討氣候、環境變化可能造成的影響。
	4. 黑臉鵝在臺灣的分佈？	黑臉鵝在臺灣算是很普遍的冬候鳥，數量也較穩定。有關黑臉鵝在臺灣的分佈資料將於期末報告中補充。
陳副處長乾隆	1. 簡報第 26 頁，繫放的黑臉鵝有 3 個亞種，其中日本亞種較少的原因為何？是否其種數就較少或其他因素？	黑臉鵝的 3 個亞種中，其中日本亞種較少的原因無法確認，可能是日本亞種繁殖地的分佈範圍遠小於其他二個亞種，所以族群數量較小，也可能我們的繫放地點不是日本亞種主要度冬地。3 個亞種是否有不同的變動趨勢，我們會根據

委員或單位	審查意見	廠商回覆
		歷年的繫放紀錄，將試著分析探討，納入報告書中。
	2. 簡報第 28 頁，繫放的冬候鳥種類數量逐年減少的原因為何？與氣候變遷是否有關？	由於繫放地點洛韶在繫放期間沒有劇烈的環境變化，我們認為造成候鳥減少的原因應該不是洛韶度冬地的所造成。由於東亞地區的候鳥普遍有數量減少的威脅，除氣候變遷外，遷移路徑的棲地消失、獵捕等可能也是重要原因。
	3. 黑臉鵝身上裝地理定位器的調查部份，預計要裝多少組才能具有代表性？	地理定位器的數量，主要是經費考量，原預計 50 組，實際操作亦有達到 50 組的數量。
	4. 簡報第 41 頁，有分析 3 種留鳥的降遷現象，冬季高海拔地區雄鳥的比例較高，是否還有其他公式或數據來支持這個現象？	簡報中的三種鳥（黃胸藪眉、冠羽畫眉、紅頭山雀）於冬季在高海拔和中海拔的繫放樣區都有可紀錄到，三種鳥的性別比例都呈現相同的現象：冬季高海拔地區雄鳥的比例較中海拔地區雄鳥的比例高。這三種鳥公、母鳥的外型相似，無法由外觀判定性別，所以無法由鳥類調查或賞鳥紀錄得到此資料，本研究利用長期繫放資料，以及有繫放時採集的血樣本，進行分子性別鑑定，首次呈現鳥類降遷的性別差異。
	5. 簡報第 58 頁，有關烏、白頭翁的研究，預計要觀察多少樣本數才夠？以中橫來講，調查工作海拔最高到西寶的原因為何？	各調查點的樣本數受制於樣區可容納的族群量。以目前中橫地區的現況，各調查點的腹地大多不大，應無大量烏白頭翁棲息。此次報告最高調查點為西寶，主要是根據劉小如老師的報告，當年發現烏白頭翁的最高點為洛韶，但只有一隻。但在西寶有大量的紀錄。為與當年的調查成果比較，所以我們的調查點最高到西寶。另外，關於洛韶地區烏白頭翁的現況，我們已利用繫放紀錄，於 2019 年的報告中呈現。
	6. 簡報第 54 及 55 頁，白頭翁的調查數量都是 0 隻。依據劉小如老師的研究，白頭翁在東部本來就比較少，若白頭翁有越來越少之情形，原因為何？	花蓮地區是烏頭翁的原分布區，白頭翁對花東地區而言是外來種。白頭翁的數量越來越少，也反映了白頭翁被引入東部的情況應該已經停止，白頭翁及其與烏頭翁的雜交子代經過多年與烏頭翁的回交，外型上已經越來越接近烏頭翁或是雜交鳥型。
	7. 期末成果請補充有關統計的部份，俾供經營管理之參考。	數據部分需增加統計分析的部分，將待完成更多性別鑑定結果後進行，並於後續報告中補上。

委員或單位	審查意見	廠商回覆
保育研究課	1. 附錄 1-3, 「廠商處理方式」請改為「廠商回覆」。	有關保育課第 1 項意見, 附錄 1-3 「廠商處理方式」改為「廠商回覆」, 將依照建議修改。
	2. 建議於報告書附錄持續更新太魯閣國家公園園區鳥類名錄資料, 並註明特有種, 冬候鳥, 夏候鳥等, 俾本處相關資料更新。	太魯閣國家公園於 108 年的委託辦理計畫「太魯閣國家公園布洛灣地區及轄區部落之環境監測——以鳥類為例」案中, 已根據歷年報告及鳥類資料庫, 整理出太魯閣國家公園完整的鳥類名錄, 共有 59 科 232 種。各鳥種的留棲狀況也可於中華民國野鳥學會所公布的台灣鳥類名錄中獲得。本計畫若有新紀錄鳥種, 將持續更新名錄。
	3. 建議表列候鳥鳥種每年最早繫放的月份及該月平均溫, 以了解氣候變遷對候鳥遷移的影響基本資料。	候鳥每年自 9 月開始陸續有繫放紀錄, 數量最多的冬候鳥黑臉鵑則是 11 月開始抵達繫放地。若需歷年 9 月的平均溫度, 我們可在後續報告中補充。
	4. 建議表列太魯閣國家公園的降遷鳥種每年降遷或往較高海拔移動的月份, 及該月份平均溫, 以了解氣候變遷對降遷鳥種影響的基本資料。	高海拔地區的繫放是每二個月進行一次, 不易確認移動月份, 但可在報告中補充各月份的溫度資料。

## 附錄 7. 第 5 次報告書審查意見答覆

委員或單位	審查意見	廠商回覆
李委員壽先	1. 首先感謝國家公園對於長期研究的支持，研究團隊過去持續進行超過十年的鳥類繫放作業，累積了非常難得的資料，是研究氣候變遷或是極端氣候影響的重要材料。	謝謝委員肯定。
	2. 前言中有些名詞的使用不一致，例如『光度地理定位器』和『地理定位器』都有出現，建議統一寫法。另外文中有一些錯別字，也請仔細校正。	已在報告中統一使用『光度地理定位器』，錯別字部分，已再進行校對修正。
	3. 結果章節中，表 2 和表 3 的物種名錄，建議移至附錄中。	依委員建議，將名錄移至附錄中。
	4. 不同鳥種在不同季節的性別比例差異，除了數據的呈現，應進行統計檢測，檢視差異是否顯著。	已依委員建議，進行統計檢測
	5. 圖 14.光度地理記錄器呈現的遷移路徑，能否呈現出不同季節的遷移路徑？圖 15 中，有些日期的光度似乎有雜訊干擾，刪除這些日期的光度資料或許可以減少定位的誤差。	依目前依照光度轉換的位置，春季的路徑偏西，應是沿著中國大陸北返，秋季的定位偏東，可能是沿著日本群島往南。在資料處理中已經將光度明顯有誤的資料移除。
	6. 關於二次調查間烏頭翁、白頭翁和各行雜交個體的比例差異，請進行統計檢定。	已在報告中加上檢測結果。
	7. 帶有光度地理定位器的個體在計畫結束後還會陸續回到太魯閣，建議持續進行繫放，增加回收的數量，並將定位結果提供給國家公園。	我們會持續在進行繫放作業，若有回收到帶有光度地理定位器的個體，會將定位結果提供給管理處。
黃主任瑞諒	1. 除了黑臉鵙之外，還有沒有其他適合進行追蹤的鳥種？	我們在太魯閣繫放的候鳥中，體型大於黑臉鵙的種類都可以裝設光度地理定位器。野鴿和遠東樹鶯是二種我們有較多回收記錄的種類，但是因為每年的繫放數量不多，可能回收到的個體會很少。
	2. 光度地理定位器是使用電池，還是太陽能供電？	使用電池。
	3. 能否在鳥定位器上安裝 QR code 標識？這樣若一般民眾拾獲，可以很方便聯繫到繫放團隊，或是查到關於這隻鳥的資料。	要安裝 QR code，需要廠商在製造時直接印出，以減少重量，並避免脫落。可將此建議提供給製造廠商。
天祥管理站 高主任欣	1. 光度地理定位器的資料，似乎夏季的準確度較高，遷移季節較差？春季和秋季遷移期間的光度變化似乎不同，原因為何？	遷移季較差的原因，可能是遷移途中氣候較不穩定，或是遷移途中經過各種不同類型的環境，導致接收到的光照量變異很大。春秋季光照變化不同，可能反

委員或單位	審查意見	廠商回覆
		應他在春秋季有不同的遷移策略或路徑。
	2. 建議在報告中加入太魯閣國家公園目前鳥類種數的資訊	會在前言中說明太魯閣國家公園目前的鳥類種數。
陳課長顧淋	1. 圖 15 中，a-h 各點位的位置能否在圖中標識？	會在報告中加入
	2. 影響光度記錄的原因是什麼？棲地使用狀況、溫度誤會不會影響？	棲地使用狀況（例如密林底層或空曠處）確實會影響記錄的光照度，鳥類每日的活動習性，每日的天候狀況等也都都會影響記錄的光照度。
孫課長麗珠	1. 本計畫為委託研究計畫，請團隊將成果整理成國家公園學報的格式並投稿。	會依照規定繳交符合國家公園學報格式的報告，並嘗試投稿。
	2. 請在二週內完成修正補充。	會依照合約期限規定辦理後續事項。
陳副處長乾隆	1. 有些鳥類會有反降遷的原因是什麼？	關於反降遷的原因，目前沒有明確證據可以解釋原因。有人認為可能是冬季來自高海拔的鳥降遷至低海拔，加上冬候鳥也在此時加入，致使低海拔地區鳥類的密度和競爭增加，有些低海拔鳥類因此在冬季會移往較高海拔地區。
	2. 黑臉鵝的三個亞種，以距離來看，日本亞種離太魯閣最近，但為什麼這個亞種安裝光度地理定位器的數量最少？	日本亞種安裝的數量最少，是因為繫放到數量最少。考量到三個亞種分佈的範圍，日本亞種分佈的面積最小，可能族群量也是三亞種中最少。此外，雖然台灣距離日本亞種的繁殖區最近，但可能我們的繫放地點不是他們主要的度冬地，以致繫放的數量較少。
	3. 烏頭翁在園區內比例增加，可以說是保育有成嗎？	烏頭翁比例增加，可能是早年白頭翁的引入事件已經不在，雜交子代經過多年與烏頭翁回交的結果，外型上已越來越回覆烏頭翁的型態。持續避免白頭翁因為道路開發或是不當放生進入國家公園及東部地區，是烏頭翁保育的重要工作。

副本

檔 號：  
保存年限：

## 太魯閣國家公園管理處 函

機關地址：972003 花蓮縣秀林鄉富世村富世291號  
聯絡人：鄧月娥  
聯絡電話：03-8621100#702  
電子郵件：tsou@taroko.gov.tw  
傳真：03-8621435

974003  
花蓮縣壽豐鄉大學路二段1號  
受文者：許副教授育誠

發文日期：中華民國110年12月9日  
發文字號：太保字第1100009440號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：

主旨：有關本處委託貴校辦理之研究計畫「全球氣候變遷鳥類遷徙路徑研究-太魯閣國家公園候鳥及留鳥」第五次報告書修正內容案，本處審查原則同意通過，並請依契約規定辦理後續事宜。

說明：復貴校110年12月7日東研字第1100024071號函。

正本：國立東華大學  
副本：許副教授育誠、本處保育研究課

# 虞長游登良



## 附錄 8. 繫放工作記錄照片



高海拔樣區



中海拔樣區



低海拔樣區



# 全球氣候變遷鳥類遷徙路徑研究— 太魯閣國家公園候鳥及留鳥

發行人：游登良  
編撰：許育誠  
出版：太魯閣國家公園管理處  
地址：花蓮縣秀林鄉富世村富世291 號  
委託單位：太魯閣國家公園管理處  
受託單位：國立東華大學  
電話：03-8621100  
傳真：03-8621435  
網址：<http://www.taroko.gov.tw>  
出版年月：110 年12 月  
版次：初版  
(平裝) NT\$ : 200

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

全球氣候變遷鳥類遷徙路徑研究：太魯閣國家公園候鳥及留鳥/  
許育誠編撰. -- 初版. -- 花蓮縣秀林鄉：太魯閣國家公園管理處，  
民110.12

面；公分

ISBN 978-986-5456-81-8(平裝)

1.鳥類 2.鳥類遷徙 3.全球氣候變遷 4.太魯閣國家公園

388.833

110021277