

太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫

太魯閣國家公園管理處委託辦理報告

中華民國105年12月

太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫

受委託單位：國立東華大學

計畫主持人：許育誠

太魯閣國家公園委託辦理報告

中華民國105年12月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫

受委託單位：國立東華大學

計畫主持人：許育誠

研究助理：鍾坤燕

研究期程：中華民國 105 年 2 月至 105 年 12 月

研究經費：新臺幣 875,000 元

太魯閣國家公園委託辦理報告

中華民國105年12月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

目次

表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
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	5
第一節 進行太魯閣地區鳥類繫放與樣本採集	5
第二節 選擇受人類活動污染的指標鳥類為對象監測	6
第三節 追蹤繫放個體的活動情形	7
第四節 鳥類血液寄生蟲與重金屬污染物的檢測	7
第三章 研究成果	9
第一節 太魯閣地區鳥類繫放與樣本採集	9
第二節 選擇受人類活動污染的指標鳥類為對象監測	24
第三節 追蹤繫放個體的活動情形	25
第四節 鳥類血液寄生蟲與重金屬污染物的檢測	36
第五節 比較園區內鳥類健康狀況的時空變化	39
第四章 結論與建議	45
第一節 討論與結論.....	45
第二節 建議.....	49
致謝.....	51
附錄一：蓮花池與洛韶山紅頭尾羽重金屬檢測報告	53
附錄二：期中審查會議紀錄	55
附錄三：期末審查會議紀錄	63
附錄四：第二次期末審查會議紀錄	67
參考書目	73

表次

表 3- 1. 2016 年各地點的繫放次數和捕獲的鳥數。.....	9
表 3- 2. 2016 年繫放的鳥種和數量。.....	10
表 3- 3. 2016 年太魯閣地區各地點繫放的鳥類名錄。.....	12
表 3- 4. 2015-2016 年度冬季候鳥的跨季回收記錄。.....	27
表 3- 5. 山紅頭和粉紅鸚嘴在不同繫放—回收間隔日期的的 性別比例。.....	32
表 3- 6. 2009-2016 年 12 種鳥在合歡農場、洛韶和蓮花池各 季節繫放的數量。.....	35
表 3- 7. 太魯閣地區高海拔鳥類血液寄生蟲盛行率。.....	37
表 3- 8. 太魯閣地區歷年黑臉鵝血液寄生蟲的盛行率和基因 單型。.....	39
表 3- 9. 跨季回收黑臉鵝，血液寄生蟲的篩檢結果。.....	41
表 3- 10. 太魯閣地區歷年山紅頭血液寄生蟲的盛行率和基 因單型。.....	42

圖次

圖 3- 1. 本年度繫放新增的鳥種。	20
圖 3- 2. 在洛韶捕獲左腳帶有彩色腳環的白腹鸕。	21
圖 3- 3. 2016 年 1 月 20 日在洛韶回收的黑臉鵝。	22
圖 3- 4. 2016 年 11 月 19 日在洛韶繫放的金鵝。	23
圖 3- 5. 捕捉巨嘴鵝所使用的陷阱。	24
圖 3- 6. 立霧溪口的巨嘴鵝及陷阱設置。	25
圖 3- 7. 2009-2016 年蓮花池、洛韶、合歡農場等地山紅頭的 捕捉次數。	29
圖 3- 8. 2009-2016 年蓮花池、洛韶、合歡農場等地粉紅鸚嘴 的捕捉次數。	30
圖 3- 9. 2009-2016 年蓮花池、洛韶、合歡農場山紅頭繫放— 回收間隔時間。	31
圖 3- 10. 2009-2016 年蓮花池、洛韶、合歡農場粉紅鸚嘴繫 放—回收間隔時間。	31
圖 3- 11. 山紅頭在不同回收間隔時間的性別比例。	33
圖 3- 12. 粉紅鸚嘴在不同回收間隔時間的性別比例。	33

摘要

關鍵詞：太魯閣國家公園、鳥類、繫放、血液寄生蟲

一、研究緣起

國家公園園區內的生物可能因為人類的開墾活動和遊憩行為，以及區外生物的移入等原因，帶入一些污染物質或傳染性疾病等影響生物生存的威脅因子。調查並監測這些威脅因子在區內生物體內的狀況，有助於瞭解園區內生物的健康狀況，並進而採取適當的保育措施。中橫公路貫穿太魯閣國家公園園區，園區內的遊客車輛將大量汽車廢氣引入園區內、園區內的農業活動和遊憩設施也可能帶入許多污染物質、每年冬季為數眾多的候鳥也可能將一些傳染性疾病（例如禽流感、禽瘧疾等）帶入園區的野生鳥類中。在過去的研究中已經針對太魯閣地區土壤有機污染物質、重金屬含量、鳥類血液寄生蟲、禽瘧疾等進行過調查。本計畫選擇指標性鳥類，探討血液寄生蟲盛行率，以及盛行率在不同年間的變化，評估對野生動物生存的可能影響。

二、研究方法及過程

鳥類繫放

在太魯閣國家公園內的西寶、蓮花池、洛韶、合歡農場等地進行鳥類繫放。每月進行二次、每次三天的鳥類繫放作業。主要繫放種類為園區內數量較多的小型鳥類。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、採集幾根胸羽、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。此外，整理歷年標誌鳥類的繫放—回收紀錄，選擇歷年繫放數量較多12種留鳥，分析他們在樣區中的出現季節，並分析其中山紅頭和粉紅鸚嘴標誌個體的回收狀況，探討他們在樣區中居留的狀況。

鳥類血液寄生蟲的篩檢

選擇太魯閣地區最普遍的冬候鳥黑臉鵙和繫放數量最多的留鳥山紅頭做為血液寄生蟲的主要監測對象。利用繫放時採得的血液樣本萃取DNA，以巢式聚合酶連鎖反應（nested polymerase chain reaction, nested PCR）增幅瘧原蟲粒線體DNA細胞色素*b*（cytochrome *b*, *cyt-b*）基因的部分片段，檢測個體是否感染血液寄生蟲。感染的個體則將PCR的產物加以定序，確認其基因單型。

三、重要發現

鳥類繫放

本年度共進行19次的繫放作業，一共捕捉了63種、1231隻、1411隻次鳥，其中979隻為本年度新增上環的個體。在崇德繫放了赤翡翠、北蝗鶯、布氏葦鶯和黃眉黃鶯等4種太魯閣地區的新紀錄鳥種。回收到野鴿、黃尾鴿、樹鸚和黑臉鵙等4種、15隻冬候鳥的跨季回收。整理歷年山紅頭和粉紅鸚嘴的繫放—回收紀錄，發現56.3%的山紅頭在首次繫放後即未再被回收，而粉紅鸚嘴只有39.6%的個體未被回收。大部分的回收紀錄都是在繫放後一年內被回收，二種鳥都有少數個體在繫放5年之後再被回收。有較高比例的雌鳥在繫放後就沒有再回收，而有回收紀錄的個體中，雄鳥所佔的比例略高於雌鳥。

鳥類血液寄生蟲的篩檢

2015-2016 年度冬季所採得的黑臉鵙，血液寄生蟲的盛行率為 26.1%，與歷年黑臉鵙血液寄生蟲的盛行率相近，感染的個體中，共檢測出 7 個基因單型的瘧原蟲和 2 個基因單型的血液變形蟲，基因單型多樣性為 0.8。同一隻個體在不同度冬季會檢測出不同基因單型的血液寄生蟲。山紅頭的檢測結果則顯示血液寄生蟲的盛行率高達 67.4%，基因單型多樣性為 0.034。與 2009-2010 年的篩檢結果相比，血液寄生蟲的盛行率逐年增加，而基因單型的多樣性則逐年降低，呈現寄生蟲在宿主体內有專一化的現象。高海拔地區鳥類的篩檢結果顯示盛行率較 2009-2011 年的盛行率高，10 種鳥類中有 5 種在二次檢測都未被檢出，而冠羽畫眉和黃胸藪眉血液寄生蟲的盛行率較前次檢測時高出許多。以山紅頭的尾羽比較在農耕地和廢棄農地羽毛含鉛量的差異，檢測結果均未驗出重金屬鉛。

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，提出以下二項建議：

建議一

持續進行鳥類的長期繫放：中長期建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：具鳥類繫放經驗的研究單位或民間團體

建議二

太魯閣國家公園鳥類遺傳多樣性研究：中長期建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫

協辦機關：鳥類研究單位

Abstract

Keywords: Bird, Birds Banding, Haemosporidian, Taroko National Park

In this study, we continued the bird banding project in Taroko National Park. During the banding operation, we collected blood samples from the bird caught. Combined with previous banding-recapture records, we presented the recapture records of two common species. Using a nested polymerase chain reaction, we examined the prevalence of blood parasites in selected species and compared the results with previous studies to reveal the temporal change of the prevalence of blood parasites in birds. A total of 63 species, 1231 birds were caught during the study period. Among them, 979 were newly banded. Four species were banded in the Taroko region for the first time, including Ruddy Kingfisher (*Halcyon coromanda*), Middendorff's Grasshopper-Warbler (*Locustella ochotensis*), Blyth's Reed-Warbler (*Acrocephalus dumetorum*) and Narcissus Flycatcher (*Ficedula narcissina*). Fifteen migratory birds (from four species) were recaptured which were first banded in previous years. The recapture data showed that 56.3% of the Rufous-capped Babbler (*Cyanoderma ruficeps*) were never recaptured after their first capture, however, only 39.6% of the Vinous-throated Parrotbill (*Sinosuthora webbiana*) was not recaptured after release. For both species, some individuals have been recaptured after more than five years. Among birds who were recaptured at more than one year later, male occupied a slightly higher percentage than females.

For the blood parasite prevalence, the prevalence in the Black-faced Bunting (*Emberiza spodocephala*) is 26.1% with a high parasite haplotype diversity of 0.8. These results were similar to the results from 2009-2012. An individual might infect different parasites in different years. In the resident Rufous-capped Babbler, the

prevalence was 67.4%, which is higher than the results of 2009 and 2010. However, the haplotype diversity was very low (0.034), indicated that specific parasite haplotype is becoming a specialist in infecting the Rufous-capped Babbler. The blood parasite prevalence in birds from high elevation banding site was low (7.5%), but higher than the prevalence in 2009-2011. Among the 10 species examined, five species were not infected in both time period. The prevalence increased greatly in Taiwan Yuhina (*Yuhina brunneiceps*) and Steere's Liocichla (*Liocichla steerii*). The results highlight a potential threat of this parasite disease moving toward higher elevation.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

在地狹人稠、開發壓力極大的台灣，國家公園提供了野生動植物相對安全穩定的生存空間。儘管如此，園區內的生物仍可能因為人類的開墾活動和遊憩行為，以及區外生物的移入等原因，帶入一些污染物質或傳染性疾病等影響生物生存的威脅因子。調查並監測這些威脅因子在區內生物體內的狀況，有助於瞭解園區內生物的健康狀況，並進而採取適當的保育措施，爰辦理此案。

中橫公路貫穿太魯閣國家公園園區，提供遊客容易進入園區的管道，但大量湧入的遊客也將大量汽車廢氣引入園區內；園區內的農業活動和遊憩設施也可能帶入許多污染物質；每年冬季為數眾多的候鳥也可能將一些傳染性疾病（例如禽流感、禽瘧疾等）帶入園區的野生鳥類中。本計畫以園區內的鳥類族群為代表進行健康風險之調查監測，並藉由過去相關研究資料之比對和分析，以探討區內污染物質的來源、評估對野生動物生存的可能衝擊。

在過去的研究中，已經針對太魯閣地區土壤有機污染物質、重金屬含量、鳥類血液寄生蟲、禽瘧疾等進行過調查。本計畫選擇指標性鳥類研究指標污染物質在生物體內的含量、探討這些污染物質的來源、評估對野生動物生存的可能衝擊。

第二節 蒐集之資料、文獻分析

根據中華民國野鳥學會 2014 年發佈的台灣鳥類名錄中，全國共 626 種鳥類中，有 609 種在台灣本島曾有紀錄。在太魯閣國家公園園區內，曾紀錄到共 210 種鳥類（許育誠 2014），約佔全台灣鳥種數的 1/3。國家公園雖然提供了區內鳥類相對安全的生存環境，但太魯閣國家公園園區內的各項人類活動，例如農業開墾使用的肥料和農藥，或是遊憩活動的產生的廢棄物和車輛排放的廢氣等，都會把污染源帶進園區內的天然環境。此外，園區內有為數不少的冬候鳥，他們每年自北方飛到太魯閣度冬，也可能扮演著疾病傳播的角色，將疾病自境外移入太魯閣園區。

在評估上述威脅對鳥類的影響上，必須要能獲得供檢驗的樣本才能進行各項分析，因此鳥類的繫放是監測鳥類族群健康的重要工作。藉由鳥類繫放，除了收集羽毛、血液、寄生蟲等樣本外，也可藉由個體標示，追蹤鳥類的活動範圍和壽命等。在過去的研究中，我們已針對太魯閣國家公園的山區鳥類，進行了長期的繫放工作，並曾藉由繫放過程所採集的樣本，分析園區內鳥類的血液寄生蟲盛行率，發現禽瘧疾在園區鳥類的盛行率達 29%，但只分佈在高海拔地區的鳥種較不易受感染，可能是高海拔的低溫限制了病媒或病原的活動；我們也發現禽瘧疾寄生蟲和宿主鳥種間雖然具有專一性，且病原蟲的遺傳多樣性很高，可能是病原蟲藉由快速演化試圖增加對新宿主的寄生成功率（許育誠 2010，2011，2012）。由於許多繫放的個體有機會再被回收，提供了重複檢測同一隻個體的機會。本計畫針對繫放回收的個體持續採集血液樣本，分析其中血液寄生蟲的盛行率和感染寄生蟲的種類，探討寄生蟲在同一宿主中的持續時間。

除了疾病盛行率的調查外，過去也曾經調查園區內哺乳動物和鳥類體內的重金屬污染物含量（蘇銘千 2013，2014、王琮源 2014），使用的鳥類樣本為死亡的個體。本調查針對其中的重金屬鉛進行監測，比較位於道路附近採得的鳥類樣本，以及採自遠離道路的鳥類樣本，其重金屬鉛的含量是否有所差異。使用的樣本將以羽毛為主（例如 Dauwe et al. 2000）。

鳥類在台灣的野生動物中，是數量、種類較多，且較容易被發現的一個類群。傳統上的鳥類資源多以目視或聽覺進行調查，但對於習性隱蔽、不擅鳴叫的種類，很可能會忽略他們的存在，鳥類繫放提供了偵測這些隱蔽性鳥種的有效方法。例如在 2009-2015 年鳥類繫放作業中，我們一共發現了 25 種太魯閣地區的新紀錄鳥種（許育誠 2015）。除新紀錄鳥種外，在歷年的繫放作業中，許多個體都有重複被捕獲的紀錄，使我們得以探討鳥類對於棲地使用的忠誠性。例如園區內普遍的冬候鳥黑臉鵙約有 14% 的個體在繫放後會在之後的冬季再次回到相同地點被回收（許育誠 2014）。本計畫則針對留鳥，整理分析他們的繫放回收狀況。

第二章 研究方法及過程

第一節 進行太魯閣地區鳥類繫放與樣本採集

在太魯閣國家公園內過去曾經進行鳥類繫放的崇德、西寶、蓮花池、洛韶、合歡農場等地進行鳥類繫放。繫放以霧網進行，每月進行二次、每次三天的鳥類繫放作業。合歡農場海拔約2700公尺，主要環境為針葉林，繫放對象以留鳥為主，每二個月進行一次繫放；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；蓮花池的繫放作業則需視步道修護狀況而定，一方面增加繫放的鳥種數和數量種類和數量，一方面也收集更多回收紀錄。

主要繫放種類為園區內數量較多的小型鳥類。繫放以霧網捕捉，每次架設6-10張網，紀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、喙深、喙深、翼長、尾長、跗蹠骨長、寬等形值，並採集幾根胸羽；(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。完成上列操作的個體立即於原地野放。各鳥種的名稱、學名和在台灣地區的留棲狀況，是根據中華民國野鳥學會所公布的2014年台灣鳥類名錄（丁宗蘇等。2014），以及2015年和2016年的修正報告年台灣鳥類名錄（中華鳥會鳥類紀錄委員會。2015、2016）。

第二節 選擇受人類活動污染的指標鳥類為對象監測

根據過去的繫放經驗，以及先前血液寄生蟲的測試結果，我們選擇黑臉鵒和山紅頭做為血液寄生蟲的主要監測對象。黑臉鵒是太魯閣地區最普遍的冬候鳥，過去我們每年都繫放100隻以上的個體，且有許多標誌個體在野放後會持續回到相同地點度冬，故可重複採集到同一隻個體在不同年間的血液樣本供檢驗。過去的檢測紀錄顯示太魯閣地區黑臉鵒血液寄生蟲的盛行率達27.4%（許育誠2012），足可提供較多感染樣本供病原蟲種類變異的比較。此外，黑臉鵒在太魯閣度冬時的主要環境是在較開闊的農耕地，這類環境離道路較近，且受到施肥、施藥等農業活動的影響很大。山紅頭則是過去繫放數量最大的留鳥，其血液寄生蟲的盛行率高達46.3%（許育誠2011），他們在洛韶地區會棲息在農田邊緣的草叢中，在冬季農田休耕時則會進入農田中覓食，和黑臉鵒會使用相同的覓食環境。

由於霧網僅能捕捉到體型較小且活動高度較低、容易中網的鳥種，無法採集到不易中網，但與人類活動較接近的較大型鳥種（例如經常在聚落附近撿食廚餘，或是撿食路殺動物的巨嘴鵒）。本計畫嘗試採用霧網以外的方式，設法進行巨嘴鵒的捕捉和採樣。參考國外鵒科鳥類的捕捉技術，在巨嘴鵒聚集的地區，設計適合在山區使用的誘捕籠或套索陷阱，若能順利捕獲，則對捕獲的個體進行前述的標誌、測量、採血等工作，並檢測其血液寄生蟲。

第三節 追蹤繫放個體的活動情形

整理歷年標誌鳥類的繫放—回收紀錄，判斷各鳥種在園區內的活動狀況。瞭解園區內的留鳥，是否會隨季節有降遷行為，抑或是終年都在繫放地點活動。選擇歷年繫放紀錄中數量較多的山紅頭、粉紅鸚嘴、綠繡眼、冠羽畫眉、繡眼畫眉、紅頭山雀、黃胸藪眉（藪鳥）、台灣朱雀（酒紅朱雀）、栗背林鴿、台灣噪眉（金翼白眉）、深山鶯、褐頭花翼（灰頭花翼）等留鳥的繫放-回收紀錄為代表，分析他們在樣區中的出現季節，探討他們在樣區中居留的狀況。

第四節 鳥類血液寄生蟲與重金屬污染物的檢測

(1) 血液寄生蟲的篩檢

血液寄生蟲的檢測的主要對象為造成鳥類感染禽瘧疾的血液變形蟲 (*Haemoproteus*)、瘧原蟲 (*Plasmodium*) 和住血原蟲 (*Leucocytozoon*) 等三屬的原蟲。利用繫放時採得的血液樣本萃取 DNA，再以 Walendenström 等人 (2004) 所發展出的巢式聚合酶連鎖反應 (nested polymerase chain reaction, nested PCR) 增幅瘧原蟲粒線體 DNA 細胞色素 *b* (cytochrome *b*, *cyt-b*) 基因的部分片段，PCR 的溫度設定與各項藥品用量，可見許育誠 (2010)。經過 PCR 增幅作用後的 DNA 產物以 1.2 % 的瓊脂糖凝膠 (agarose gel) 進行電泳 (electrophoresis) (電壓：100 V，時間：30 分鐘)，電泳後的膠片再以溴化乙菲錠 (ethidium bromide) 染色，最後於紫外光下進行顯像與拍照。瓊脂糖凝膠電泳的結果若顯示有約 580 bp 的 DNA 片段者，則判定為感染禽瘧疾的個

體。感染的個體則將 PCR 的產物加以定序。所得的禽瘧疾病原蟲 DNA 序列以 SEQUENCHER5.4.5 軟體建構其基因單型 (haplotype) 並計算各單型的樣本數。

(2) 重金屬鉛的檢測

在繫放過程中，同時採集二根尾羽樣本，包存於塑膠封口袋中，以繫放數量最多的山紅頭為對象，在已經停止農業活動、距離公路較遠的蓮花池，以及目前仍有密集農業活動、位於中橫公路沿線的洛韶等二處，採集山紅頭的尾羽樣本。每隻新捕捉到的鳥，各採集二根中央尾羽，置於封口袋中攜回實驗室。由於每份檢測樣本至少需要 3-5 公克的量，小型鳥類無法在同一隻鳥身上收集到足夠檢測的羽毛，故合併採自同一地點的羽毛送交檢驗單位化驗其中重金屬鉛的含量。

第三章 研究成果

第一節 太魯閣地區鳥類繫放與樣本採集

一、鳥類繫放作業

2016年我們共在崇德、立霧溪南岸、洛韶、西寶、蓮花池和合歡農場等地進行了19次繫放作業，一共捕捉了63種、1231隻、1411隻次鳥（表3-1），其中979隻為本年度新增上環的個體，其餘則為回收繫放過的個體。表3-2是本年度至今所繫放的鳥種和數量，其中紅尾伯勞、遠東樹鶯、極北柳鶯、布氏葦鶯、北蝗鶯、野鶯、黃眉黃鶯、黃尾鶯、白腹鶯、赤腹鶯、斑點鶯、灰鶯、樹鶯、白背鶯、小鶯、黃喉鶯、金鶯、黑臉鶯等19種是在台灣度冬或過境的候鳥、紅尾鶯在台灣是夏候鳥，其餘均為台灣地區的留鳥。表3-3是本年度繫放鳥種的學名、特有性，以及各地點所繫放的數量。

表 3- 1. 2016 年各地點的繫放次數和捕獲的鳥數

繫放地點	海拔高度（公尺）	繫放次數	鳥種數	隻數	隻次數
崇德	28	5	30	347	347
西寶	980	1	12	45	45
蓮花池	1100	1	8	65	65
洛韶	1200	7	28	499	621
合歡農場	2700	5	16	275	333
合計		19	63	1231	1411

（資料來源：本研究）

表 3- 2. 2016 年繫放的鳥種和數量

鳥種	隻數	隻次數	鳥種	隻數	隻次數
粉紅鸚嘴	199	279	黃羽鸚嘴	5	5
綠繡眼	205	211	褐頭鷓鴣	5	5
山紅頭	138	159	小鶯	4	4
冠羽畫眉	74	81	青背山雀	4	4
黑臉鵒	65	75	小鵒	3	3
黃胸薺眉	54	57	家燕	3	3
深山鶯	39	51	遠東樹鶯	3	3
栗背林鴿	34	44	白耳畫眉	2	2
褐頭花翼	24	33	台灣竹雞	2	2
紅頭山雀	29	31	紅嘴黑鵒	2	2
繡眼畫眉	25	25	斑點鵒	2	2
台灣噪眉	23	25	紋翼畫眉	2	3
白腰文鳥	22	25	黑頭文鳥	2	2
台灣朱雀	21	23	鷓鴣	2	2
白環鸚嘴鵒	20	21	大卷尾	1	1
小鸞嘴	17	18	毛腳燕	1	1
野鴿	17	18	布氏葦鶯	1	1
樹鵒	17	17	白背鵒	1	1
白腹鵒	15	15	白頭翁	1	1
烏頭翁	15	15	灰鵒鵒	1	1

鳥種	隻數	隻次數	鳥種	隻數	隻次數
紅尾伯勞	14	14	赤腹鶇	1	1
雜頭翁*	14	14	赤翡翠	1	1
灰頭鷓鴣	13	13	金鷓	1	1
台灣叢樹鷓	10	13	棕三趾鷓	1	1
麻雀	12	12	棕背伯勞	1	1
紅尾鷓	10	11	紫嘯鶇	1	1
棕面鷓	10	11	黃眉黃鷓	1	1
北蝗鷓	9	9	黃胸青鷓	1	1
黃尾鷓	8	9	黃喉鷓	1	1
極北柳鷓	8	8	鶇鷓	1	1
黑枕藍鷓	7	8	頭烏線	1	1
白眉林鷓	6	7			
			合計 63 種	1231	1411

說明：*雜頭翁是指烏頭翁和白頭翁的雜交子代。

(資料來源：本研究)

表 3- 3. 2016 年太魯閣地區各地點繫放的鳥類名錄

中文名	學名	特有性	各地繫放隻次					合計
			崇德	西寶	蓮花池	洛韶	合歡農場	
雉科	Phasianidae							
台灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivax</i>	特有種				2		2
三趾鶉科	Turnicidae							
棕三趾鶉	<i>Turnix suscitator</i>	特有亞種	1					1
鷓鴣科	Strigidae							
鴝鵒	<i>Glaucidium brodiei</i>	特有亞種				1		1
翠鳥科	Alcedinidae							
赤翡翠	<i>Halcyon coromanda</i>		1					1
伯勞科	Laniidae							
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		14					14
棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>		1					1
卷尾科	Dicruridae							
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特有亞種	1					1
王鷓科	Monarchidae							

中文名	學名	特有性	各地繫放隻次					合計
			崇德	西寶	蓮花池	洛韶	合歡農場	
黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>	特有亞種	8					8
燕科	Hirundinidae							
家燕	<i>Hirundo rustica</i>		3					3
東方毛腳燕	<i>Delichon dasypus</i>			1				1
山雀科	Paridae							
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>	特有亞種					4	4
長尾山雀科	Aegithalidae							
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>				7	7	17	31
鷓鴣科	Troglodytidae							
鷓鴣	<i>Troglodytes troglodytes</i>	特有亞種					2	2
鶇科	Pycnonotidae							
白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	特有亞種		2	2	17		21
烏頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i>	特有種	15					15
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特有亞種	1					1
雜頭翁*	<i>P. taivanus</i> x <i>P. sinensis</i>		8			6		14

中文名	學名	特有性	各地繫放隻次					合計
			崇德	西寶	蓮花池	洛韶	合歡農場	
紅嘴黑鵯	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	特有亞種	2					2
樹鶯科	Cettiidae							
棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>					11		11
遠東樹鶯	<i>Horornis borealis</i>		2	1				3
小鶯	<i>Horornis fortipes</i>	特有亞種			1	3		4
深山鶯	<i>Horornis acanthizoides</i>	特有亞種					51	51
柳鶯科	Phylloscopidae							
極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>		8					8
葦鶯科	Acrocephalidae							
布氏葦鶯	<i>Acrocephalus dumetorum</i>		1					1
蝗鶯科	Locustellidae							
北蝗鶯	<i>Locustella ochotensis</i>		9					9
台灣叢樹鶯	<i>Locustella alishanensis</i>	特有種				1	12	13
扇尾鶯科	Cisticolidae							
灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>		13					13

中文名	學名	特有性	各地繫放隻次					合計
			崇德	西寶	蓮花池	洛韶	合歡農場	
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特有亞種	5					5
鸚嘴科	Paradoxornithidae							
褐頭花翼	<i>Fulvetta formosana</i>	特有種					33	33
粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana</i>	特有亞種	55		11	213		279
黃羽鸚嘴	<i>Suthora verreauxi</i>	特有亞種					5	5
繡眼科	Zosteropidae							
冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	特有種				40	41	81
綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>		114		1	96		211
畫眉科	Timaliidae							
山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps</i>	特有亞種	53	4	27	56	19	159
小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	特有種	7		5	6		18
雀眉科	Pellorneidae							
頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus</i>	特有亞種				1		1
噪眉科	Leiothrichidae							
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	特有種			11	14		25

中文名	學名	特有性	各地繫放隻次					合計
			崇德	西寶	蓮花池	洛韶	合歡農場	
台灣噪眉	<i>Trochalopteron morrisonianum</i>	特有種					25	25
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	特有種				2		2
黃胸藪眉	<i>Liocichla steerii</i>	特有種		2		19	36	57
紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>	特有種					3	3
鶇科	Muscicapidae							
紅尾鶇	<i>Muscicapa ferruginea</i>						11	11
台灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	特有種	1					1
野鶇	<i>Calliope calliope</i>		1	1		16		18
白眉林鶇	<i>Tarsiger indicus</i>	特有亞種					7	7
栗背林鶇	<i>Tarsiger johnstoniae</i>	特有種					44	44
黃眉黃鶇	<i>Ficedula narcissina</i>		1					1
黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>	特有亞種				1		1
黃尾鶇	<i>Phoenicurus auroreus</i>			2		7		9
鶇科	Turdidae							
白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>		5	7		3		15

中文名	學名	特有性	各地繫放隻次					合計
			崇德	西寶	蓮花池	洛韶	合歡農場	
赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>			1				1
斑點鶇	<i>Turdus eunomus</i>					2		2
鶇鶇科	Motacillidae							
灰鶇鶇	<i>Motacilla cinerea</i>		1					1
樹鶇	<i>Anthus hodgsoni</i>			9		8		17
白背鶇	<i>Anthus gustavi</i>		1					1
鷓科	Emberizidae							
小鷓	<i>Emberiza pusilla</i>		1	1		1		3
黃喉鷓	<i>Emberiza elegans</i>					1		1
金鷓	<i>Emberiza aureola</i>					1		1
黑臉鷓	<i>Emberiza spodocephala</i>			14		61		75
雀科	Fringillidae							
台灣朱雀	<i>Carpodacus formosanus</i>	特有種					23	23
麻雀科	Passeridae							
麻雀	<i>Passer montanus</i>		12					12

中文名	學名	特有性	各地繫放隻次					合計
			崇德	西寶	蓮花池	洛韶	合歡農場	
梅花雀科	Estrildidae							
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>					25		25
黑頭文鳥	<i>Lonchura atricapilla</i>		2					2
合計								1411

說明：分類標準係依據中華民國野鳥學會所公布的 2014 年台灣鳥類名錄（丁宗蘇等 2014），以及 2015 年和 2016 年的修訂（中華鳥會鳥類紀錄委員會 2015、2016）。

（資料來源：本研究）

二、新繫放鳥種

本年度新增 4 種太魯閣地區新紀錄鳥種的繫放紀錄，分別是赤翡翠、北蝗鶯、布氏葦鶯和黃眉黃鶯（圖 3-1），繫放地點都是在立霧溪出海口北岸的崇德。

- （一）赤翡翠：赤翡翠是台灣地區稀有的過境鳥，我們於 2016 年 10 月 22 日繫放一隻（圖 3-1a）。
- （二）北蝗鶯：北蝗鶯在台灣地區是不普遍的過境鳥或稀有的冬候鳥。我們於 9 月 23 日傍晚和 9 月 24 日清晨一共繫放了 9 隻，推測應是過境此地的族群（圖 3-1b）。
- （三）布氏葦鶯：布氏葦鶯是台灣地區的迷鳥，我們在 9 月 24 日繫放了一隻個體（圖 3-1c）。
- （四）黃眉黃鶯：黃眉黃鶯是台灣地區的稀有過境鳥。我們於 10 月 23 日繫放一隻羽色為雌鳥的個體（圖 3-1d），但經 DNA 性別鑑定後判為雄鳥。

在上述四種新繫放鳥種中，所捕獲的布氏葦鶯和黃眉黃鶯在外型上無明顯易辨識的特徵，因此我們利用繫放時採取的血液樣本萃取 DNA，從中定序粒線體 DNA cytochrome *b* 基因，分別在布氏葦鶯和黃眉黃鶯定序出 1143 bp 和 1130 bp 的基因片段。將這些片段與 NCBI GenBank 資料庫中的序列比對後，發現前者與布氏葦鶯序列（Accession Number: AJ004773，共 1015 bb）的相似度達 98.8%，後者與黃眉黃鶯序列（Accession Number: KJ930554，共 1130 bp）的相似度達 99.1%，確定種類辨識無誤。

(a)



(b)



(c)



(d)



圖 3-1. 本年度繫放新增的鳥種。(a)赤翡翠；(b)北蝗鶯；(c)布氏葦鶯；(d)黃眉黃鶯。

(資料來源：本研究)

三、特殊繫放紀錄

- (一) 今年 2 月 1 日，我們在崇德繫放到一隻左腳有紫、白色雙色腳環的白腹鶇。此色環應是鳥類研究使用，但由於只有顏色，無法判斷可能的來源（圖 3-2）。



圖 3-2. 在洛韶捕獲左腳帶有彩色腳環的白腹鶇（右腳金屬環是本團隊所標誌）
（資料來源：本研究）

- (二) 今年 1 月 20 日，我們在洛韶回收一隻 2015 年 11 月 5 日繫放的黑臉鵪（環號 A34879），這隻鳥在第一次捕獲，以及 2015 年 12 月 4 日第一次回收時外觀都很正常，但這次回收時左眼失明、眼窩凹陷，頭頂的羽毛也有部分脫落，疑似遭受攻擊（圖 3-3）。



圖 3-3. 2016 年 1 月 20 日在洛韶回收的黑臉鵯（環號 A34879）。左：左眼失明、眼窩凹陷；右：頭頂羽毛脫落。

（資料來源：本研究）

（三）今年 11 月 19 日，我們在洛韶繫放一隻金鵯，這是我們在太魯閣地區第二次捕獲。2012 年 10 月 28 日我們在太魯閣首次繫放了一隻雄鳥，此次捕獲的個體是一隻非繁殖羽的雄鳥（圖 3-4）。金鵯是台灣地區的稀有過境鳥，在過去原是廣佈於歐亞大陸，數量極多的鳥種，但近年來數量大量減少，已被認為有滅絕的危機，主要原因是在中國大陸，人們認為牠們是『天上人參』，在遷移季節的大量捕捉所致（Kamp et al. 2015）。



圖 3-4. 2016 年 11 月 19 日在洛韶繫放的金鴉。

(資料來源：本研究)

除了上述發現外，十月份我們在崇德進行繫放作業時，於 10 月 22 日 11:00-14:00 之間，發現至少約 200 隻灰面鵟鷹自太魯閣峽谷方向往立霧溪口飛出，並往南遷移。隔天整天則僅在傍晚約 17:00 時發現二隻自崇德台地上空飛過。

第二節 選擇受人類活動污染的指標鳥類為對象監測

血液寄生蟲主要檢測對象為黑臉鵝和山紅頭，重金屬污染物的檢測對象是山紅頭。二種鳥在各地點所繫放的數量見表3-3，血液寄生蟲的檢測結果如後述（第四節）。除這二種鳥外，我們也嘗試設計陷阱誘捕巨嘴鵝。依據我們在太魯閣地區的觀察，巨嘴鵝在立霧溪口有大群在此聚集，他們會在溪床上休息和覓食。我們在八、九月間，在此利用捕抓大型鳥類的弓網和並自行設計的走入式誘捕籠（圖3-5），嘗試進行誘捕作業。我們在陷阱前放置秋刀魚、廚餘和路殺的花嘴鴨做為誘餌，並在附近架設小型攝影機，紀錄他們對陷阱的反應。在多次的試驗中，都沒有發現他們接近陷阱，提供的食物也沒有被移動的跡象。之後為減輕他們的戒心，我們便將籠具固定流留在溪床上，但9月之後的颱風，使得立霧溪水經常暴漲，我們的籠具也被沖走，致使目前為止仍未順利捕獲（圖3-6）。



圖 3- 5. 捕捉巨嘴鵝所使用的陷阱。左圖：弓網 (bow net)、右圖：自行設計的走入式陷阱。

（資料來源：本研究）



圖 3-6. 立霧溪口的巨嘴鴉及陷阱設置。左圖：立霧溪口聚集的巨嘴鴉、右圖：走入式陷阱的架設。

(資料來源：本研究)

第三節 追蹤繫放個體的活動情形

一、候鳥的跨季回收記錄

在 2016 年的繫放作業中，共有野鴿、黃尾鴿、樹鸚和黑臉鴉等 4 種、15 隻冬候鳥的跨季回收紀錄，所有回收個體都是在原繫放地被回收（表 3-4）。A31625 的野鴿是 2014 年 3 月 9 日首次繫放，2015 年 3 月和今年 4 月都有回收紀錄，距首次捕獲已有 762 天，且已經連續三個度冬季出現在洛韶度冬。A34157 的黃尾鴿是 2014 年 10 月 26 日在西寶被繫放，2016 年 1 月 21 日在同地點回收，間隔 452 天。樹鸚共有 3 筆跨季回收紀錄：A30358 是 2012 年 12 月 22 日在西寶繫放，2016 年 1 月 20 日在同處回收，間隔 1124 天，這隻鳥已經連續 4 個度冬季都在西寶被捕獲；A30469 是 2013 年 2 月 21 日在洛韶繫放，2016 年 2 月 18 日在同處回收，間隔 1092 天；K37596 是 2014 年 2 月 10 日在西寶繫放，2016 年 1 月 20 日在同處回收，間隔 709 天。黑臉鴉共有 10 隻的跨季回收紀錄，有 7 隻是在前一個度冬季被繫放，間隔日期自 224 天至 453 天不等；另

有 3 隻則是在更早的度冬季被捕獲，其中 A31586 是 2014 年 1 月 4 日在洛韶被繫放，間隔已 1050 天，且過去四個度冬季中，有三季在洛韶都有被回收；

A31450 是 2014 年 1 月 11 日在西寶被繫放，間隔 740 天；A34717 是 2015 年 4 月 11 日在洛韶被繫放，間隔 588 天。

表 3- 4. 2015-2016 年度冬季候鳥的跨季回收記錄

鳥種	環號	繫放日期	最近回收日期	捕獲次數	間隔天數
野鴿	A31625	2014/3/9	2016/4/9	3	762
黃尾鴿	A34157	2014/10/26	2016/1/21	2	452
樹鸚	A30358	2012/12/22	2016/1/20	4	1124
樹鸚	A30469	2013/2/21	2016/2/18	3	1092
樹鸚	K37596	2014/2/10	2016/1/20	2	709
黑臉鴉	A31586	2014/1/4	2016/11/19	3	1050
黑臉鴉	A31450	2014/1/11	2016/1/21	5	740
黑臉鴉	A34717	2015/4/11	2016/11/19	2	588
黑臉鴉	A34213	2014/11/21	2016/2/17	6	453
黑臉鴉	A31661	2014/12/13	2016/1/21	4	404
黑臉鴉	A31934	2015/1/10	2016/2/18	3	404
黑臉鴉	A34846	2015/11/13	2016/11/19	5	372
黑臉鴉	A36252	2016/1/21	2016/11/19	3	303
黑臉鴉	A36479	2016/4/9	2016/11/19	2	224
黑臉鴉	A36479	2016/4/9	2016/11/19	2	224

(資料來源：本研究)

二、留鳥的繫放—回收

(一) 山紅頭和粉紅鸚嘴的繫放—回收

自 2009 年至今，我們在太魯閣地區共繫放了 1228 隻、2330 隻次山紅頭，以及 784 隻、1720 隻次粉紅鸚嘴。其中蓮花池、洛韶和合歡農場等地，是我們在這段期間持續固定進行繫放的地區，在這三個地點，我們共捕捉了 883 隻、1931 隻次的山紅頭，以及 609 隻、1508 隻次的粉紅鸚嘴。根據繫放作業期間的觀察，這二種鳥經常出現在茅草或灌叢中，粉紅鸚嘴集結的群較大，冬季常有數十隻、甚至上百隻的大群一起活動，而山紅頭的群成員則較少，大多只有 10 隻左右。但粉紅鸚嘴的出現較不固定，山紅頭的出現狀況則較穩定，二種鳥在冬季經常會同時成群活動。根據在這三處的繫放—回收紀錄，二種鳥繫放後的重見率略有差異：56.3% (497/883) 的山紅頭在繫放後都沒有再回收過，而粉紅鸚嘴則只有 39.6% (241/609) 的個體未被回收過，二種鳥都有同一個體被多次回收的紀錄 (圖 3-7、圖 3-8)。

雖然粉紅鸚嘴被回收的比例高於山紅頭，但在有回收紀錄的 386 隻山紅頭和 368 隻粉紅鸚嘴中，二種鳥繫放—回收的間隔時間大致相似，59.1% 回收的山紅頭和 59.5% 回收的粉紅鸚嘴都只有在繫放之後一年內被回收 (圖 3-9、圖 3-10)，二種鳥都只有極少數的個體在超過 5 年之後仍被回收 (山紅頭：3 隻、粉紅鸚嘴：6 隻)。目前為止，繫放—回收間隔時間最長的山紅頭是 1931 天，粉紅鸚嘴則是 2184 天，二者都是出現在蓮花池，蓮花池的首次繫放是在 2009 年 5 月 1 日，最近一次繫放則是 2016 年 6 月 11 日，期間共 2598 日。

綜合以上資訊，歷年的繫放—回收紀錄大致應已可呈現山紅頭和粉紅鸚嘴在太魯閣地區的生存狀況。

由於山紅頭和粉紅鸚嘴雌鳥和雄鳥在外形上不易區分，為了解雌鳥與雄鳥在繫放—回收間隔天數上是否不同，我們利用繫放時所採取的血液樣本萃取DNA，以分子生物的技術進行性別鑑定（Fridolfsson and Ellegren 1999）。在完成性別鑑定的樣本中，山紅頭雄鳥的數量多於雌鳥，各回收間隔時間所收集的樣本性別比例差異不大，但在沒有回收紀錄的樣本中，雌鳥所佔的比例略高於平均值（表 3-5a、圖 3-11）。粉紅鸚嘴的情況與山紅頭類似：雄鳥的數量略多於雌鳥，在沒有回收紀錄的樣本中，雌鳥所佔的比例高於平均值（表 3-5b、圖 3-12）。

綜合山紅頭和粉紅鸚嘴繫放個體的性別分析，顯示有較高比例的雌鳥在繫放後就沒有再回收，而有回收紀錄的個體中，雄鳥所佔的比例略高。不過一方面仍有許多樣本未能完成性別鑑定，一方面有回收紀錄的個體數仍不多，此結果仍須有更多資料驗證。

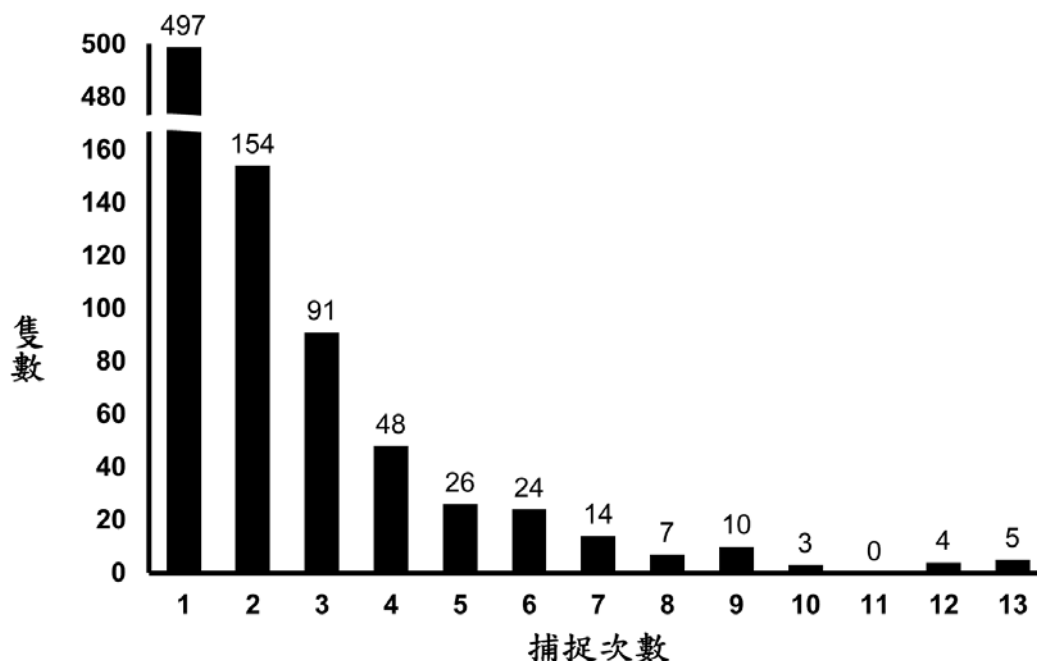


圖 3-7. 2009-2016 年蓮花池、洛韶、合歡農場等地山紅頭的捕捉次數。

(資料來源：本研究)

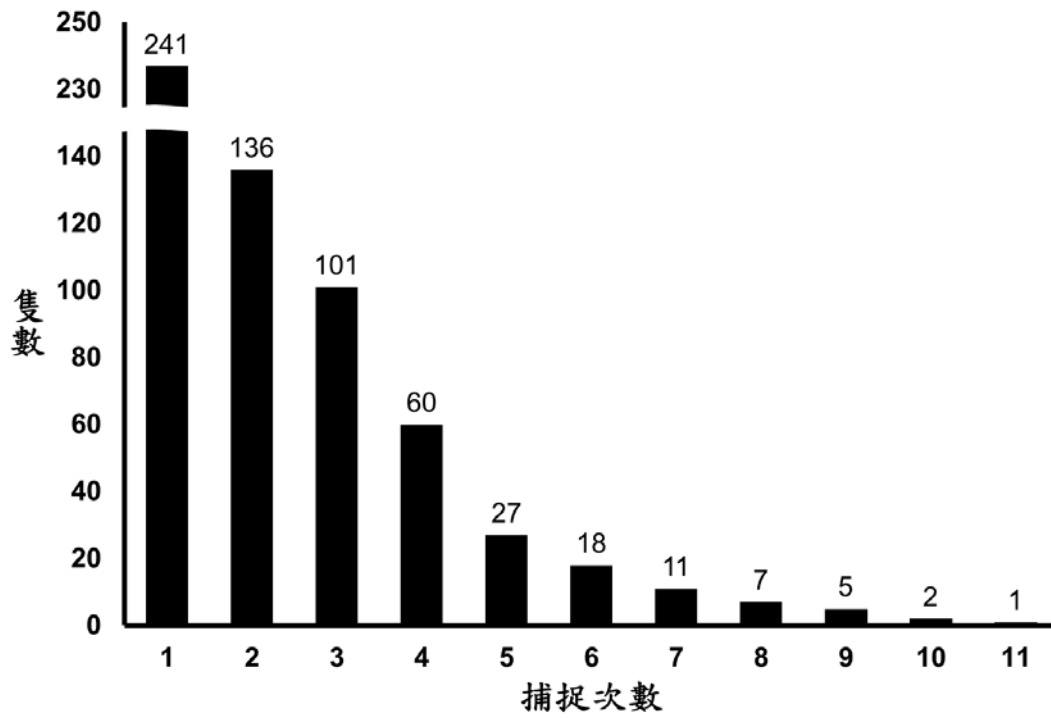


圖 3-8. 2009-2016 年蓮花池、洛韶、合歡農場等地粉紅鸚嘴的捕捉次數。

(資料來源：本研究)

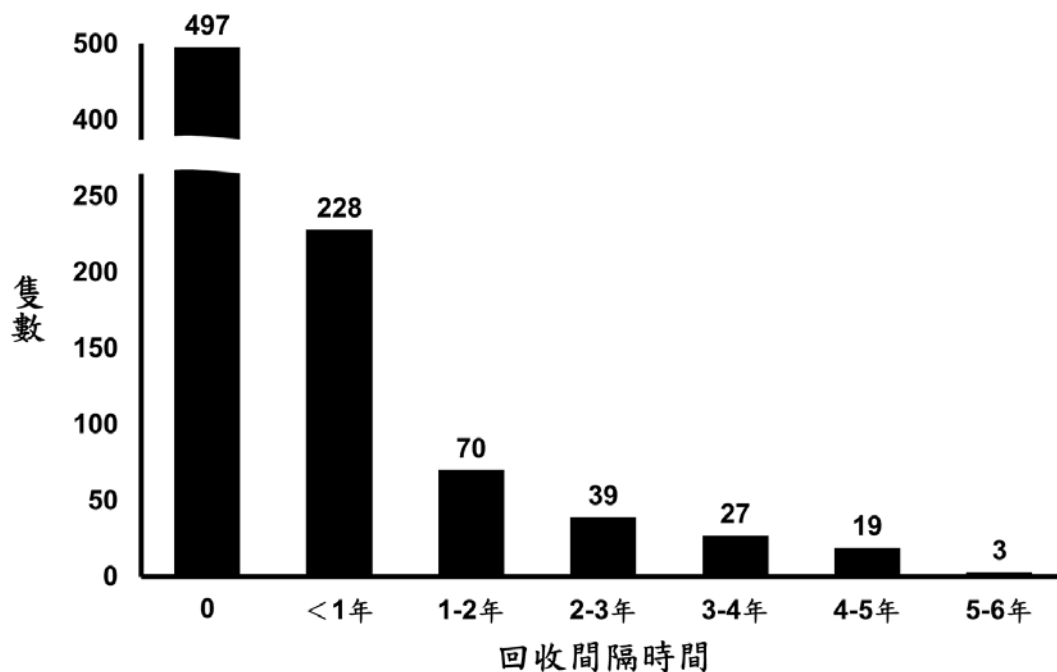


圖 3- 9. 2009-2016 年蓮花池、洛韶、合歡農場山紅頭繫放—回收間隔時間。

(資料來源：本研究)

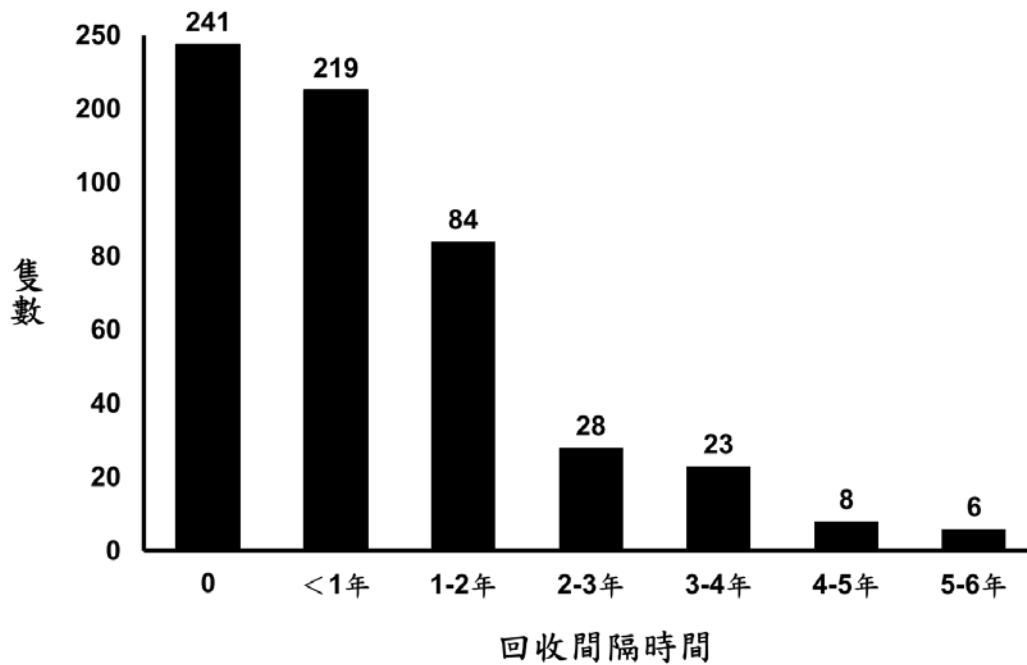


圖 3- 10. 2009-2016 年蓮花池、洛韶、合歡農場粉紅鸚嘴繫放—回收間隔時間。

(資料來源：本研究)

表 3-5. 山紅頭和粉紅鸚嘴在不同繫放—回收間隔日期的的性別比例

(a) 山紅頭					
繫放—回收間隔	隻數	性別鑑定隻數	雌鳥	雄鳥	性別比 (雌：雄)
無	497	382	175	207	0.85:1
<1 年	228	207	81	126	0.64:1
1-2 年	70	70	27	43	0.63:1
2-3 年	39	38	15	23	0.65:1
3-4 年	27	27	12	15	0.80:1
4-5 年	19	19	8	11	0.73:1
5-6 年	3	3	0	3	0:3.0
合計	883	746	318	428	0.74:1
(b) 粉紅鸚嘴					
繫放—回收間隔	隻數	性別鑑定隻數	雌鳥	雄鳥	性別比 (雌：雄)
無	241	16	11	5	2.2:1
<1 年	219	132	64	68	0.94:1
1-2 年	84	64	28	36	0.78:1
2-3 年	28	24	12	12	1.00:1
3-4 年	23	19	7	12	0.58:1
4-5 年	8	8	3	5	0.60:1
5-6 年	6	6	3	3	1.00:1
合計	609	269	128	141	0.91:1

(資料來源：本研究)

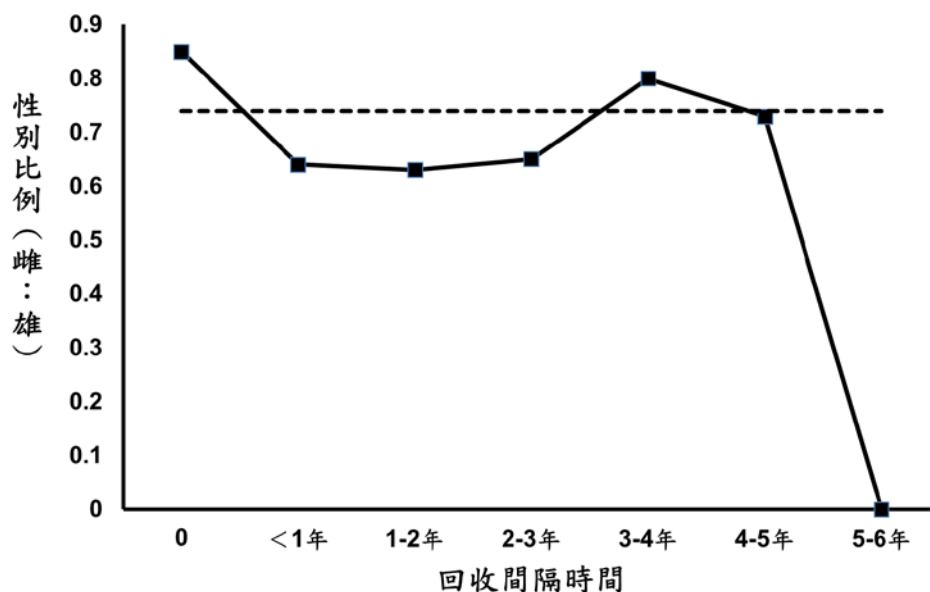


圖 3- 11. 山紅頭在不同回收間隔時間的性別比例 (雌鳥:雄鳥)。虛線為全部樣本的性別比例，低於虛線的值表示雌鳥所佔的比例低於平均值。

(資料來源:本研究)

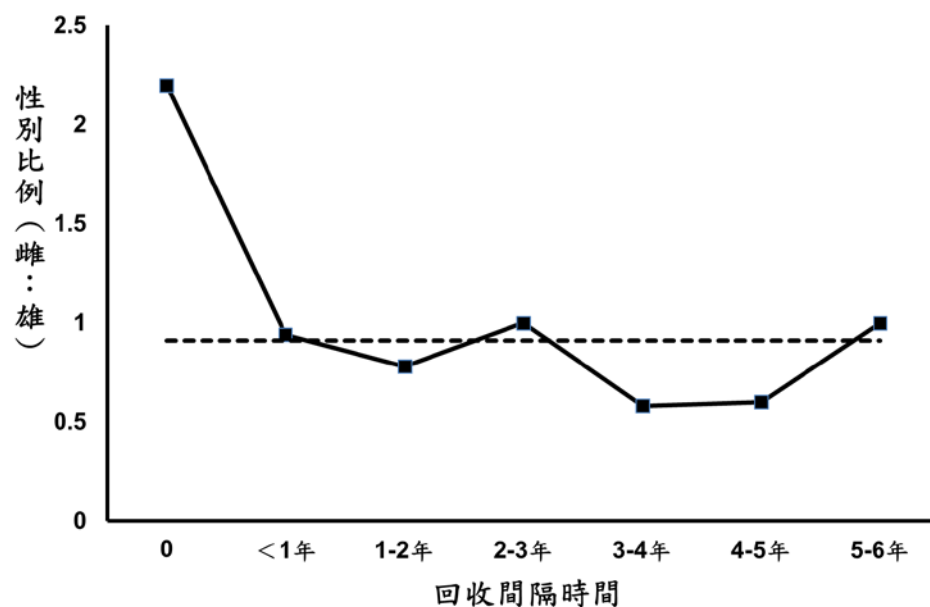


圖 3- 12. 粉紅鸚嘴在不同回收間隔時間的性別比例 (雌鳥:雄鳥)。虛線為全部樣本的性別比例，低於虛線的值表示雌鳥所佔的比例低於平均值。

(資料來源:本研究)

(二) 其他繫放數量較多鳥類的繫放—回收記錄

在我們的繫放記錄中，山紅頭、粉紅鸚嘴、綠繡眼、冠羽畫眉、繡眼畫眉、紅頭山雀、黃胸藪眉、台灣朱雀、栗背林鴿、台灣噪眉、深山鶯和褐頭花翼等是繫放數量較多的留鳥。綜合 2009-2016 年在高海拔的合歡農場和中海拔的洛韶和蓮花池等地各季節的繫放記錄，可以看出大部分鳥種在樣區內都有季節性的數量變動，但此季節性數量變動的狀況在各鳥種中略有不同（表 3-6）。在這 12 種鳥中，綠繡眼和繡眼畫眉分布海拔較低，在海拔約 2700 公尺的合歡農場沒有分布。出現在合歡農場的鳥種中，粉紅鸚嘴在各季節的數量都很稀少，山紅頭、紅頭山雀、台灣噪眉和褐頭花翼在各季節都有出現，且數量變動不大，而冠羽畫眉、黃胸藪眉、酒紅朱雀、栗背林鴿和深山鶯等 5 種鳥在冬季數量明顯減少，其中黃胸藪眉在冬季甚至完全自樣區中消失。他們至春季才又逐漸增加數量，應是降遷到較低海拔的地區。相對地，在海拔約 1100 公尺的洛韶、蓮花池地區，山紅頭、粉紅鸚嘴、冠羽畫眉、繡眼畫眉、黃胸藪眉和深山鶯等鳥種冬季的數量相對較其他季節多，其中山紅頭、粉紅鸚嘴和紅頭山雀可能是因為冬季結群活動，較容易一次捕獲較多數量，其餘鳥種則除結群外，還有降遷族群加入增加捕獲數量。綠繡眼在冬季幾乎自中海拔樣區消失，推測應是降遷到海拔更低的地區。

表 3- 6. 2009-2016 年 12 種鳥在合歡農場、洛韶和蓮花池各季節繁殖的數量

(a) 合歡農場				
	春(3-5 月)	夏(6-8 月)	秋(9-11 月)	冬(12-2 月)
山紅頭	23	46	16	25
粉紅鸚嘴	3	16	3	2
綠繡眼	0	0	0	0
冠羽畫眉	82	124	40	9
繡眼畫眉	0	0	0	0
紅頭山雀	43	53	70	43
黃胸藪眉	47	124	124	0
酒紅朱雀	75	60	72	18
栗背林鴿	58	68	58	7
台灣噪眉	47	39	27	27
深山鶯	72	205	101	14
褐頭花翼	33	63	75	46
(b) 洛韶、蓮花池				
	春(3-5 月)	夏(6-8 月)	秋(9-11 月)	冬(12-2 月)
山紅頭	306	436	399	625
粉紅鸚嘴	364	307	315	498
綠繡眼	136	117	285	2
冠羽畫眉	40	4	46	200
繡眼畫眉	74	121	45	219
紅頭山雀	14	33	34	189
黃胸藪眉	28	0	12	39
酒紅朱雀	0	0	0	1
栗背林鴿	0	0	0	1
台灣噪眉	0	0	0	0
深山鶯	11	1	6	100
褐頭花翼	0	0	0	0

(資料來源：本研究)

第四節 鳥類血液寄生蟲與重金屬污染物的檢測

一、黑臉鵝的血液寄生蟲篩檢

2015-2016 年度冬季（2015 年 11 月至 2016 年 4 月）在園區內一共捕獲 91 隻、108 隻次黑臉鵝，其中 80 隻、92 隻次有採集血液樣本。篩檢的結果共有 22 隻鳥、24 份樣本中檢測出血液寄生蟲，整體盛行率為 26.1%。我們將篩檢結果呈陽性樣本的 24 份樣本進行 DNA 定序反應，每份樣本各獲得 429bp 的血液寄生蟲粒線體 DNA 細胞色素 *b* (cytochrome *b*) 基因的部分片段，以此序列判定所感染的寄生蟲種類。24 個感染樣本中，有 19 隻個體所感染的寄生蟲基因單型在過去也曾在園區的黑臉鵝被檢測出來。共有 21 個樣本感染瘧原蟲 (*Plasmodium* spp.)，只有 3 個樣本感染血液變形蟲 (*Haemoproteus* spp.)。瘧原蟲共檢測出 7 個基因單型 (haplotype)，而血液變形蟲則有 2 個基因單型，基因單型多樣性為 0.8。在檢測的樣本中，有 10 隻黑臉鵝分別在度冬期間被捕獲 2-3 次，這些重複檢測的樣本中，有 7 隻在各次檢測中都呈陰性反應；2 隻在各次檢測中都呈陽性反應：其中一隻在二次檢測都測出同一基因單型的瘧原蟲，另一隻則是二次都測出同一基因單型的血液變形蟲；另有一隻則是在第一次檢測時測出瘧原蟲，但在第二次捕獲時卻沒有檢測出寄生蟲。

二、山紅頭的血液寄生蟲篩檢

我們檢測了 86 隻今年繫放的山紅頭血液樣本，其中 58 隻個體感染血液寄生蟲，盛行率為 67.4%。感染樣本的 DNA 序列分析結果顯示：58 個樣本都是感染瘧原蟲，其中 57 個樣本都是感染同一基因單型的瘧原蟲，只有 1 隻個體感染不同基因單型的瘧原蟲，血液寄生蟲基因單行的多樣性只有 0.034。

三、高海拔地區鳥類血液寄生蟲的盛行率

由於重金屬污染物檢測樣本的採樣無法順利進行（詳見後述），我們將檢測費用用於檢測更多園區內鳥類的血液寄生蟲盛行狀況。我們針對高海拔合歡農場所採集的血液樣本進行血液寄生蟲盛行率的檢測，並與 2009-2011 年間，在合歡農場及周圍地區鳥類的檢測結果相比，探討高海拔地區血液寄生蟲的盛行率是否有增加的趨勢。在今年檢測的 10 種、共 147 隻鳥的血液樣本中，血液寄生蟲的盛行率為 21.2%，遠高於 2009-2011 年間同地區的盛行率（8.5%）。不過今年盛行率的增加，主要是今年的冠羽畫眉樣本有高達 81.5% 的盛行率，若扣除冠羽畫眉的資料，則此地區在二次的檢測中，血液寄生蟲的盛行率分別只有 7.5% 和 4.3%（表 3-7）。

除了冠羽畫眉外，今年黃胸藪眉血液寄生蟲的盛行率也較前次檢測的結果高。在 10 種鳥中，有 5 種鳥在二次檢測中都未發現有個體感染血液寄生蟲（白眉林鴿、褐頭花翼、台灣噪眉、紅頭山雀和台灣朱雀）。深山鶯和栗背林鴿在 2009-2011 年的檢測中沒有發現感染個體，但今年則有少數感染個體。

表 3-7. 太魯閣地區高海拔鳥類血液寄生蟲盛行率

鳥種名稱	2016 年			2009-2011 年		
	樣本數	感染數	盛行率 (%)	樣本數	感染數	盛行率 (%)
冠羽畫眉	27	22	81.5	25	9	36
黃胸藪眉	24	4	16.7	36	2	5.6

山紅頭	10	2	20	16	4	25
白眉林鴿	5	0	0	7	0	0
褐頭花翼	14	0	0	26	0	0
台灣噪眉	15	0	0	30	0	0
紅頭山雀	7	0	0	6	0	0
台灣朱雀	11	0	0	23	0	0
深山鶯	32	2	6.3	9	0	0
栗背林鴿	2	1	50	4	0	0
合計	147	31	21.1	189	16	8.5
合計（扣除冠羽畫眉）	120	9	7.5	164	7	4.3

（資料來源：本研究）

四、鳥類羽毛重金屬污染物的檢測

本計畫預計採集蓮花池和洛韶二地山紅頭的尾羽進行鉛含量的化驗，但今年年初蓮花池步道的清溪吊橋整修封閉，我們至6月才得以在未竣工時獲准進入，9月下旬梅姬颱風又造成迴頭彎和中橫多處坍方，蓮花池步道至今仍完全無法進入，致使蓮花池的採樣工作受到阻礙。我們將二地採得的所有山紅頭尾羽委請花蓮區農業改良場檢測其中各項重金屬濃度。其中銅、鎘、鎳、鉛等元素均未檢出，在二地都有檢測出的元素（鐵、鋅、鉻）中，洛韶樣本的含量均高於蓮花池樣本的含量（鐵：蓮花池 0.0039 ppm、洛韶 0.0230 ppm；鋅：蓮花池 0.622 ppm、洛韶 1.220 ppm；鉻：蓮花池 0.020 ppm、洛韶 0.029 ppm），唯二地檢測出的濃度均極低（附錄一）。

第五節 比較園區內鳥類健康狀況的時空變化

一、黑臉鵝血液寄生蟲盛行率的變化

與過去太魯閣地區黑臉鵝血液寄生蟲的檢測結果（許育誠 2011、2012）相比，2015-2016 度冬季黑臉鵝血液寄生蟲的盛行率與歷年的平均值（24.3%）相差不大，但各年度園區內黑臉鵝血液寄生蟲的盛行率有很大差異（自 12.8% 至 45.8% 不等）（表 3-8）。黑臉鵝血液寄生蟲的基因單型多樣性（haplotype diversity）在各年間的變動不大，自 0.778 至 0.833 不等（表 3-8）。

表 3-8. 太魯閣地區歷年黑臉鵝血液寄生蟲的盛行率和基因單型

度冬季	樣本數	感染數	盛行率	基因單型數	基因單型多樣性
2009-2010	156	20	12.8 %	8	0.823
2010-2011	131	60	45.8 %	11	0.778
2011-2012	421	91	21.6 %	15	0.833
2015-2016	92	24	26.1 %	9	0.800
合計	800	195	24.3 %	26	0.816

（資料來源：本研究）

除了分析 2015-2016 度冬季的黑臉鵝樣本外，我們另外分析了 19 隻跨季回收的黑臉鵝、共 59 份的血液樣本，每隻鳥的血液樣本自 2 至 5 份不等。59 份樣本中，有 36 份未檢測出血液寄生蟲。共只有 5 隻黑臉鵝在不同年間採集的樣本都沒有發現血液寄生蟲。23 份感染樣本中，共檢測出 2 種血液變形蟲

（*Haemoproteus*）的基因單型、6 種瘧原蟲（*Plasmodium*）的基因單型和一種住血原蟲（*Leucocytozoon*）的基因單型。在 14 隻感染血液寄生蟲的黑臉鵝中，

每隻都發生過病原蟲改變的現象，亦即在不同時期採樣的血液樣本，檢測出不同的病原蟲基因單型。此外，只有 3 隻黑臉鵝在每次採得的血樣中都檢測出血液寄生蟲，其餘感染個體在不同時期採得的血樣，至少都有一份沒檢測出血液寄生蟲（表 3-9）。

表 3-9. 跨季回收黑臉鵝，血液寄生蟲的篩檢結果

採集年月 環號	2009		2010						2011				捕獲 數	感染 數	
	12	1	2	3	4	5	11	12	1	2	3	4			
A15435		N	N	N	N					N				5	0
A15446		N								N	N	N	N	5	0
A15420	N									N	N			3	0
K31432			N							N	N			3	0
K31436			N							N				2	0
A15412	P03		N					P03	P03					4	3
A15452			N						P02	N		P02		4	2
A15471			N								H02			2	1
A15487			N								L01			2	1
A15492			N							N	P08			3	1
A32591	N										P04			2	1
A32598		N								N	P04	N		4	1
A32601				N	N		H01							3	1
A32613				N							P01			2	1
K22476	N									N		P06		3	1
K31425			N					P03	N					3	1
A15449		P01	H01		P01					P01		P01		5	5
A15478			P01								P03			2	2
A32619						H02				P03				2	2

說明：N：未檢出、H01-02：血液變形蟲 (*Haemoproteus* spp.) 的基因單型、
P01-08：瘧原蟲 (*Plasmodium* spp.) 的基因單型、L01：住血原蟲
(*Leucocytozoon* spp.) 的基因單型。

(資料來源：本研究)

二、山紅頭血液寄生蟲盛行率的變化

與 2009 和 2010 年山紅頭血液寄生蟲的篩檢結果相比，山紅頭血液寄生蟲的盛行率逐年快速增加（表 3-10）。各次篩檢的結果都顯示山紅頭的血液寄生蟲的盛行率很高，且都只有偵測出瘧原蟲。但血液寄生蟲的多樣性低，大部分個體都是感染同一基因單型的瘧原蟲，且各年最優勢的基因單型都是同一種，瘧原蟲基因單型的多樣性逐年降低（表 3-10）。綜合上述結果，太魯閣地區山紅頭血液寄生蟲的盛行率逐年增加，但血液寄生蟲多樣性卻逐年減少，特定基因單型的瘧原蟲在山紅頭體內的出現率越來越高。

表 3- 10. 太魯閣地區歷年山紅頭血液寄生蟲的盛行率和基因單型

年度	樣本數	感染數	盛行率	定序數	基因單型數	基因單型多樣性
2009	108	51	47.2%	23	4	0.465
2010	289	145	50.2%	27	4	0.276
2016	86	58	67.4%	58	2	0.034

（資料來源：本研究）

三、高海拔地區鳥類血液寄生蟲盛行率的變化

除了比較太魯閣地區山紅頭和黑臉鵝二種鳥血液寄生蟲盛行率的時間變化外，本研究也檢測高海拔合歡農場樣區鳥類感染血液寄生蟲的現況，並與 2009-2011 年的檢測結果相比，目的是希望瞭解鳥類血液寄生蟲這種偏好出現在溫度較高地區的寄生蟲，是否有往溫度較低的高海拔地區移動的狀況。整體來說，合歡農場鳥類血液寄生蟲盛行率仍低，但已比 2009-2011 年的檢測結果要高出許多，檢測的 10 種鳥中，有 5 種鳥在二次篩檢都沒有測出血液寄生蟲，其餘鳥

種中，冠羽畫眉和黃胸藪眉血液寄生蟲的盛行率都要高出前次檢測結果甚多。這二種鳥都是冬季會降遷到較低海拔的鳥種，他們可能是度冬季在較低海拔處感染。深山鶯和栗背林鴿則是前次檢測沒有發現，但今年卻檢測出感染個體。整體而言，雖然太魯閣高海拔地區血液寄生蟲盛行率仍低，但從 2009 年至今，不論是盛行率或是感染鳥種都有增加的現象。在夏威夷的研究已經發現傳播血液寄生蟲的病媒昆蟲有往高海拔擴張的現象 (Freed and Cann 2013)，他們對於太魯閣高海拔地區鳥類族群是否會產生影響，值得持續監測。

第四章 結論與建議

第一節 討論與結論

一、鳥類繫放

蓮花池是我們過去持續進行繫放調查的地區。今年因為年初清溪吊橋整修及9月下旬梅姬颱風造成迴頭彎崩塌等原因，致使今年我們無法順利在蓮花池進行作業。連帶影響鳥類回收紀錄和羽毛樣本採集等工作。

藉由長期在同一地點的鳥類繫放工作，我們累積了許多鳥類的捕捉—回收紀錄。在繫放數量較多的山紅頭和粉紅鸚嘴二種鳥中，雖然將近有60%的個體在繫放後就沒有再被回收，但我們也在二種鳥中都有回收到超過5歲以上的個體。綜合這些資料和分子性別鑑定，發現雌、雄鳥繫放後再被捕捉的比例似乎有所不同：在完成分子性別鑑定的個體中，二種鳥的雄鳥被捕獲的數量都略多於雌鳥，但有較多的雌鳥於繫放後就未再被回收；在繫放後有回收紀錄的個體中，雄鳥的比例略高於平均值。造成此現象的原因，一方面可能是雌鳥的壽命比雄鳥短，一方面也可能是因為雌鳥的擴散能力較強，有較多雌鳥在第一次繫放後離開樣區，導致回收數量較低。日後若持續在太魯閣地區進行繫放作業，收集更多的繫放—回收紀錄，將可判斷園區內其他鳥種是否也有相同的現象勢。

每年冬季有許多雀形目候鳥過境太魯閣，或是在太魯閣地區度冬，我們的繫放—回收紀錄也顯示許多候鳥每年都會回到太魯閣地區度冬。傳統上調查鳥

類遷移的方法正是利用捕捉—標放的技術，藉由不同地點的回收資料，建議鳥類遷移可能路徑。此方法需要遷移路徑所在地區進行大規模的繫放合作，始能收集足夠的資訊。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 紀錄器等。但這類裝置的重量不輕，目前僅能應用在大型鳥類的遷移，且發報器的費用昂貴，不易進行大規模的追蹤。另外一類的紀錄裝置，例如 geolocator、accelerometer 等，是藉由紀錄所在地點的日照時間，推測追蹤個體所在的位置，此技術雖然誤差較大，但紀錄器的重量極輕（可小於 1 公克），可用在小型鳥類的遷移路徑研究。此類紀錄器使用的另一限制，是必須回收標記個體以讀取數據，因此必須對追蹤物種的習性有較多的掌握。另一方面，這些紀錄裝置的費用相對低廉，可以標記較多個體，增加回收的機會。最近的研究已經成功地用來追蹤 Red-backed Shrike、Stejneger's Stonechat 等小型雀形目的遷移（Bäckman et al. 2016, Yamaura et al. 2016）。這些鳥的體重與黑臉鵑相近，應有機會利用這些技術研究太魯閣主要的度冬候鳥黑臉鵑的遷移路徑。歐亞地區的鵑科鳥類，近年來受到獵捕和棲地破壞等因素，許多種類都已經出現數量大量減少的狀況（例如 Kamp et al. 2015），瞭解他們遷移經過的地區，對於研究鵑科鳥類的生存威脅，將可提供重大的幫助。

二、鳥類血液寄生蟲盛行率的變化

本研究中，我們檢測了園區中繫放數量最多的冬候鳥黑臉鵑和留鳥山紅頭血液寄生蟲的盛行率，並與 2009-2011 年間的檢測結果相比，發現二種鳥血液寄生蟲的盛行狀況有非常不同的結果。本年度血液寄生蟲在山紅頭盛行率高達 67.4%，且自 2009 年起盛行率逐漸增加，但血液寄生蟲基因單型的多樣性卻逐

年減少。顯示山紅頭體內的血液寄生蟲有越來越專化的現象：特定基因單型的寄生蟲似乎適應了山紅頭這種宿主，一方面增加了它在山紅頭的盛行率，一方面也排斥其他基因單型在山紅頭的出現。此種血液寄生蟲對宿主專一化的現象在其他鳥類的研究中也有類似的發現（例如 Medeiros et al. 2014, Moens et al. 2016）。

相較於山紅頭，黑臉鵪體內血液寄生蟲的盛行狀況與過去相比沒有太大的變動，本年度的盛行率（26.1%）與歷年的平均值（24.3%）相近，且血液寄生蟲基因單型的多樣性也沒有太大的變動，每年都有多種基因單型被檢出，且一直維持很高的多樣性。此寄生蟲多樣性也反應在同一隻鳥在不同年間血液寄生蟲的感染狀況：在重複捕獲鳥類的血液樣本中，我們發現有些個體體內的血液寄生蟲，在不同次捕獲時所檢測的基因單型不同，顯示宿主在不同時間可能會感染不同類型的血液寄生蟲。

三、羽毛重金屬的檢測

王琮源（2014）曾檢測在蓮花池、西寶和洛韶等地粉紅鸚嘴尾羽中各項重金屬的含量。在檢測的鉛、鋅、銅、鎘、鉻等五項元素中，三地粉紅鸚嘴尾羽中鋅的含量明顯高於其他元素，此與本研究在山紅頭尾羽中的發現相同，但粉紅鸚嘴尾羽中鋅的含量在各地的樣本中都將近 100 ppm，明顯高於本研究在二地採集的山紅頭尾羽中鋅的含量。蓮花池的粉紅鸚嘴尾羽中檢測出鎘、洛韶的粉紅鸚嘴尾羽中檢測出銅，但本研究在蓮花池和洛韶二地山紅頭的尾羽中均未檢出這二種重金屬。二種鳥的尾羽中均未檢測出重金屬鉛。

四、研究成果的推廣與發表

在過去計畫執行期間，我們也持續將各年的研究成果透過各種方式推廣呈現，並支援太魯閣國家公園的各項活動。今年我們已支援二場次的『太魯閣賞鳥趣』活動和一場高中校園演講。也在 2016 年海峽兩岸鳥類研討會發表研究成果，並投稿三篇研究報告（國內期刊二篇和國外期刊一篇，正在審查中）。

第二節 建議

建議一

持續進行鳥類的長期繫放：中長期建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：具鳥類繫放經驗的研究單位或民間團體

在過去的繫放作業，除了增加園區內新物種的記錄外，也提供留鳥季節性降遷的直接證據。過去繫放過程中同時採得的生物檢體，也提供禽流感、血液寄生蟲、體外寄生蟲等疾病篩檢監測的材料，或是作為鳥類分類、族群遺傳、分子性別鑑定等研究所需的遺傳樣本。繫放個體的跨國回收記錄，可以用來探討鳥類遷移路徑，而各項形值資料則可以用來比較種內或種間型態變異。

長期的繫放作業維持不易，需要許多人力的投入。過去我們已經在太魯閣國家公園內持續進行多年的鳥類繫放，建議之後能持續進行繫放作業，甚至能增加繫放地點，將能收集更多特殊、有趣的發現記錄。而繫放資料的價值，也將隨著資料的逐年累積而有更多的應用。

建議二

太魯閣國家公園鳥類遺傳多樣性研究：中長期建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：鳥類研究單位

『遺傳多樣性』是生物多樣性的第一個層級，也是生物多樣性三個層級中最基本、但最不易觀察的項目。國家公園過去進行了許多生物相調查和研究，其範疇大多屬於生物多樣性中『群聚多樣性』和『物種多樣性』層級的研究，對於『遺傳多樣性』的調查則相對較少。維持物種的遺傳多樣性，對於生物因應未來

氣候變遷的調適，扮演非常重要的角色。利用繫放作業收集鳥類的遺傳樣本，並建立一套遺傳標記，可用於評估園區內各鳥種的遺傳多樣性，也可應用在區內陸死物種和稀有鳥類的物種鑑定。

致謝

本計畫的完成，感謝太魯閣國家公園管理處補助調查經費，天祥管理站、保育課全體同仁在各行政作業的支援和協助。鄭舜仁、徐中琪、鍾坤燕、洪愷璘參與大部分的野外工作和資料整理。東華大學自然資源與環境學系的同學協助野外調查和鳥類繫放工作。

附錄一：蓮花池與洛韶山紅頭尾羽重金屬檢測報告（樣本

來源：羽毛 L 為蓮花池、羽毛 S 為洛韶）

花蓮區農業改良場土壤肥料實驗室有機資材樣品檢驗結果

編號： O1051062 E-mail:
 送件人： 許育誠 地址： 東華大學自資系
 收件日期： 105.12.22 電話： 03-8633265
 有機

項目	酸鹼度	電導度	有機質	氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛
單位	(1:10)	(mS/cm)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
羽毛 L									0.0039	0.0008	N.D	0.622	N.D	0.020	N.D	N.D
羽毛 S									0.0230	N.D	N.D	1.220	N.D	0.029	N.D	N.D

- 備註：
1. 本分析結果僅供參考，不具法律上之效力。
 2. N.D. 為未檢出；N.A. 為未分析；mg/kg 即為 ppm。
 3. 建議您送樣時加註作物別(或預種作物)，以便提供施肥建議。
 4. 建議您填寫採樣位置之地段地號，以便來日查詢資料時可供比對。
 5. 如有任何土壤性質或肥培管理問題，請洽 03-8521108#370，倪禮豐/徐仲禹。
 6. E-mail 聯繫請洽：lifengn@hdares.gov.tw 或 pudding726@hdares.gov.tw

附錄二：「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」

委託辦理計畫期中審查會議紀錄

副本

已電子交換

太魯閣國家公園管理處 函

地址：97253花蓮縣秀林鄉富世村富世291號
聯絡人：鄒月娥
電話：03-8621100分機702
傳真：03-8621435
電子郵件：tsou@taroko.gov.tw

受文者：保育研究課
發文日期：中華民國105年7月27日
發文字號：太保字第1051002665號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：期中審查會議紀錄1份

主旨：檢送本處105年度委託辦理計畫「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」案期中審查會議會議紀錄1份，請查照。

說明：依本處105年7月1日太保字第1050003115號開會通知單辦理。

正本：王穎教授、吳海音副教授、國立東華大學、本處楊處長模麟、張副處長登文、林秘書忠杉、各單位
副本：國立東華大學自然資源與環境學系許育誠副教授、本處保育研究課

處長 楊 模 麟

「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」

期中審查會議紀錄

一、時間：中華民國 105 年 7 月 13 日（星期三）下午 3 時 30 分

二、地點：本處大會議室

三、主持人：楊處長模麟

記錄：鄒月娥

四、出席單位及人員：如簽到簿

五、主辦課室報告：

（一）案係本處 105 年度委託辦理計畫「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」，金額新臺幣 875,000 元整（於 105 年 2 月 5 日簽約，履約期限至 105 年 12 月 31 日止）。

（二）依本案契約書第七條第一項第二款規定，應於 105 年 6 月 25 日前提出期中報告書，本案受託單位於 105 年 6 月 20 日送達，符合本處規定，並出席本處排定今日之期中審查會議。

六、簡報：國立東華大學（主持人：許副教授育誠）（略）

七、討論：

王教授穎：

（一）累積的長期監測資料很有價值，不只可做為監測疾病之模式，亦可提供解說、環境教育等之教材，建議應持續辦理。

（二）除了山紅頭、黑臉鵝之外，是否還有其他可做為監測指標之鳥種適合納入？

（三）捕捉到鳥類數量之多寡除了鳥況的影響外，是否與努力量有關？

（四）本案報告書中有提到未來將考慮捕捉巨嘴鵝進行研究，是否考慮貓頭鷹等鵝鵝科的鳥種進行研究？亦可與國外的相關研究進行比較。

（五）被寄生與未被寄生的個體在形質上是否有差異？可予以比較。

（六）有關鳥的壽命研究，可比較國內外相關文獻，同科或同屬之體型相近鳥類進行分析比較。

（七）本案擬用「鉛」進行重金屬之嘗試研究，陡坡、隧道等環境可予以嘗試。有無其他地方的相關研究可予以比較？

（八）除了「降遷」外，回收與未回收之個體間的形態形質分析可予以比較。

(九) 與日本、韓國，大陸等地進行相關學術研究交流是很好的模式，可進行相關的資料比較。

許副教授育誠：

- (一) 本研究選山紅頭及黑臉鵝二種小型鳥類做為指標鳥種是有一些考量，分別是留鳥及候鳥，在 2010 年之研究分析後經整體的篩選，這二種鳥類較易採集，且其捕捉的回收率較高。
- (二) 每次的張網位置、人數、網具等都有做詳細紀錄，可換算為單位努力量。
- (三) 保育類的物種因法令限制較不易申請採集，本年度已有提出保育類鳥種之申請，如獲核准，擬將偽鸕列第一優先研究。
- (四) 個體間形質差異不明顯，目前因樣本資料量還不足，回收的個體尚未做性別分析，預計期末將再補充。

楊處長模麟：以前曾看過鳥類繫放相關研究，腳環的重量原則上不超過鳥體重的 5%，國內是否有相關研究？

許副教授育誠：在水鳥方面，東海大學有東方環頸鵠的相關研究，另臺灣大學森林系袁孝維教授團隊亦有進行金門地區栗喉蜂虎的相關研究。

吳副教授海音：

- (一) 本研究案題目中的「族群健康風險監測計畫」，與「生態風險監測計畫」均需對「範疇」做界定，包括族群、物種或病原等做定性或定量的估計。目前在報告書中的「方法」中有略為提及，仍建議在前幾段就先帶出，較易聚焦。
- (二) 長期持續進行繫放的調查採樣工作很重要，建議應持續。或是否可以太魯閣國家公園為研究場域，向其他單位（如：科技部）申請經費，持續長期辦理？
- (三) 黑臉鵝的長期累積資料很寶貴，或者可以太魯閣國家公園為基礎，提出國際關懷。

- (四) 本案題目提到「族群健康風險監測計畫」，一般會挑同一種類做評估，本案連續捕捉多年的資訊，進行年間變化，亦可做「族群監測」，累積不同年間鳥種健康危機的偵側，很有意義。

許副教授育誠：

- (一) 有關題目監測計畫之「範疇」做界定，將於期末的成果報告書一併補充。
- (二) 有關向其他單位（如：科技部）申請經費，以持續長期辦理監測計畫乙案並不太容易。很感謝國家公園這幾年來的支持，目前本團隊持續累積的長期監測資料已是國內最多年的，也陸續發表並進行交流，也協助國家公園保育及宣導教育工作之推廣，希望能持續辦理。

黃課長志強：

- (一) 報告書第六、第九頁提及的黃胸藪眉、黃痣藪眉及藪鳥等名稱建議統一。
- (二) 有關山紅頭的活動範圍，是否有在洛韶地區捕捉到在蓮花池山區也有捕獲繫放的山紅頭？
- (三) 為何選「鉛」進行重金屬的指標監測？而不選「鎘」、「汞」等其他重金屬進行研究。
- (四) 第十二頁：國內外有無溫度限制的病媒或病源相關研究？
- (五) 報告中提及的「紫白色腳環」乙節，仍請再協助查詢。
- (六) 第二十一頁表四，有關腳環編號的英文開頭字母代表的意義？
- (七) 血液寄生蟲疾病是否會自行痊癒？
- (八) 請注意計畫期程與控管。
- (九) 本案為生物相關之委託辦理計畫，請配合「國家公園生物多樣性地理資訊系統資料庫建置計畫(7)」，於未來計畫結束後一個月內將相關調查資料完成建置。
- (十) 研究期間若有發現特殊疫情，惠請儘速聯繫各轄區管理站或保育課知悉。
- (十一) 研究期間如有一些生動紀錄或適合提供民眾生態教育之題材，惠請隨時提供本處供參。

楊處長模麟：

- (一) 有關物種的名稱要請特別注意，如：陽明山國家公園極具代表性的大網斑蝶（青斑蝶）就曾因名稱問題引起很大的爭議。
- (二) 以「鉛」作為指標監測是否具有代表性？

許副教授育誠：

- (一) 選「鉛」進行重金屬的指標監測主要是經費的考量，因為「鎘」的檢測費用極高，非本研究案所能負荷，因此並未將其納入。在一般公路的隧道等地區易有來往車輛較高濃度的「鉛」殘留，本案嘗試進行此項目的檢測分析。
- (二) 鳥名的部份是依中華民國野鳥學會的最新名錄，將會在期末報告時註明其常用舊名及資料來源。
- (三) 研究所使用的金屬腳環是向中華民國野鳥學會繫放中心申請的標準腳環，腳環的英文字母代號有其規則，腳環尺寸依字母順序遞減。
- (三) 本研究案將依契約相關規定，於期限內將調查資料上傳至指定的資料庫中，也會將繫放資料回報中華民國野鳥學會繫放中心。研究成果及照片等資料均會依契約規定送交管理處。
- (四) 研究期間如有發現疫情，將儘速通報管理處。

八、決議：本案期中簡報符合預定進度及工作內容，原則通過，相關專家學者及與會代表建議請納入計畫執行參考。

九、散會：下午 4 時 40 分

「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」

期中審查會議 簽到簿

時 間：105 年 7 月 13 日(星期三)下午 3 點 30 分	
地 點：本處大會議室	
主持人：楊處長模麟 紀錄：鄒月娥	
報告人：許育斌	
出席	簽 到 處
王委員穎	王 穎
吳委員海音	吳海音
國立東華大學	許育斌
張副處長登文	
林秘書忠杉	林 忠 杉
企劃經理課	賴美慧
環境維護課	
解說教育課	
保育研究課	黃志強 呂 謙 鄒月娥
遊憩服務課	藍智強
合歡山管理站	

時 間：105 年 7 月 13 日(星期三)下午 3 點 30 分	
地 點：本處大會議室	
主持人：楊處長模麟	紀錄：鄒月娥
報告人： 許育誠	
出席	簽 到 處
天祥管理站	
布洛灣管理站	
蘇花管理站	林國明 蔡和風

附錄三：「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」

委託辦理計畫期末審查會議紀錄

太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫

期末審查會議紀錄

壹、時間：中華民國 105 年 12 月 21 日（星期三）下午 2 時 00 分

貳、地點：本處大會議室

參、主持人：楊處長模麟 張副處長登文 代 記錄：鄒月娥

肆、出席單位及人員：如簽到簿

伍、主席致詞：(略)

陸、業務單位說明：

一、案係本處委託辦理「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」，金額新臺幣 87 萬 5,000 元整(於 105 年 2 月 5 日簽約，履約期限至 105 年 12 月 31 日止)。

二、依契約第 7 條(3)規定，應於 105 年 11 月 25 日前提出期末報告書，本案受託單位於 105 年 11 月 24 日送達，符合契約規定，並出席本處排定今日之期末審查會議。

柒、受託單位簡報：(略)

捌、討論：(詳後拾壹與會人員意見摘要)

玖、結論：本案有關「鳥類重金屬污染物的檢測」乙節，因故未執行，本次簡報審查未通過，請承辦課依契約規定辦理檢測，並辦理後續事宜，另與會人員意見請納入修正參考。

拾、散會：下午 3 時 30 分

拾壹、與會人員意見摘要（依據會議現場錄音綜合整理）

一、郭技士桑硯：有關血液寄生蟲感染的比例甚高，不知有何防範措施建議？

二、王教授穎：本研究調查累積多年的調查資料，值得肯定。

- (一) 建議可將歷年的繫放成果加以比較，可選全部或部份鳥種（候鳥及留鳥）做趨勢圖，如有努力量的差異也可將努力量標準化再做比較。
- (二) 若有一些氣候、雨量、棲地等環境條件資料具體呈現，將更能提升本研究的參考價值。
- (三) 健康與不健康的個體是否可進行其形質之簡易比較？如：體重、羽毛、羽色的光鮮程度等。
- (四) 羽毛的採樣也可做為遷移路線等相關研究或提供其他研究人員相關研究做分析，獲得更豐富的成果。
- (五) 有關白腹鵝上腳環的研究，其相關的努力量（如國內外鳥友的交流等）可嘗試列出。
- (六) 重覆捕捉的個體，年齡之增長是否可從其形質之變化資料找出一些端倪？
- (七) 依研究結果，山紅頭的感染率相當高，今年的樣本數量比往年少，是否與其染病死亡等因素有關？另冠羽畫眉的情形也類似，可比較今年與過去採樣的樣本數量。
- (八) 有關「重金屬污染物的檢測」遭遇之困難乙節，是否有其他的方法可替代解決？
- (九) 建議補充有關最早繫放的日期與天候的關係相關資料，因為對候鳥而言是極重要的。
- (十) 以上相關建議若要全部達成實有其困難，提供參考，預期可提高其研究價值，供未來相關研究之參考。

三、黃課長志強：

- (一) 目前園區的鳥類調查已累積到 16000 多筆資料，在臺灣地區山鳥的調查是極有領先地位的，長期繫放調查確有其重要性，感謝受託單位在研究期間的調查努力。

- (二) 今年新增 4 種調查鳥種，加上黑林鴿及去年累積的 210 種鳥類，園區鳥類名錄累積更新至 215 種。
- (三) 有關報告書第 23 頁提及 10 月 22 日中午有發現大約 200 隻的灰面狂鷹自峽谷往立霧溪口飛，可否補充說明？
- (四) 有關鳥類遺傳多樣性的研究，未來應可再加強。
- (五) 有關園區高山鳥類血液寄生蟲盛行率的部份，是否可再進行分析？

九、國立東華大學回應

1. 有關鳥類血液寄生蟲感染的情形，目前在鳥類非常普遍，很多報告指出，對鳥類雖尚無立即危險，但長期而言仍是有不利影響的，如：羽毛的光澤程度等。野外調查或許可從採樣的數量改變發現一些端倪，防範措施尚有執行上的困難。
2. 本繫放研究一直關注有關部份鳥種數量改變或減少的趨勢，如：環境因素可能會影響部份鳥種的分布等。在蓮花池山區，經持續幾年定點拍照，有發現草較高了，棲地之改變會影響一些鳥種的分布（如：黑臉鴉）。
3. 有關疾病因素是否會造成形質差異乙節，在 2010 年的研究，曾比較健康與不健康個體體外寄生蟲羽蟲的比較，當時的研究結果並無明顯差異。至其他形質的比較方面，捕捉到的個體目前只有秤重而未測量。對小型鳥類而言，所排出的糞便重量對其體重之影響極大，很難做為形質的分析。
4. 羽毛做為穩定同位素遷移的研究方面，尚需一些地區背景值資料，目前仍有研究執行上的困難。惟本研究在採樣時均有採集數根羽毛樣本，也可提供未來相關團隊或研究所需。
5. 白腹鶉的部份，經詢問花蓮縣野鳥學會、特有生物研究保育中心及日本與韓國的鳥類研究人員，目前均尚未能查詢到。
6. 以山紅頭測量的結果，回收個體的形質變化目前發現受溫度之影響比受年齡之影響為大。
7. 有關今年山紅頭之調查數量較往年少的原因，其主要因素是無法進入蓮花池山區，該區的山紅頭樣本數占很大的比例。冠羽畫眉的部份則未特別比較。
8. 有關「重金屬污染物的檢測」部份，原本預計採集蓮花池和洛韶二地山紅頭的尾羽進行鉛含量的化驗，因道路崩坍無法進入蓮花池山區調查，樣本

數量不足，無法順利進行，我們將檢測費用用於檢測更多園區內鳥類的血液寄生蟲盛行狀況。

9. 常檢視歷年來繫放調查的資料，大約有 16,000 餘筆，應用這些調查資料可進行許多的研究分析。
10. 有關最早繫放的日期與天候的關係相關資料目前尚有困難，本研究每個月調查一次亦一併進行繫放，因此若以月份則尚可。
11. 園區鳥類新增鳥種的資料將彙整提供管理處參考。
12. 有關灰面狂鷹在園區的大量過境乙節，未來若有機會將再做觀察紀錄。
13. 有關血液寄生蟲防範措施的部份，目前尚無對策，但可監測傳播病原的吸血昆蟲（例如蚊、蠊等）在園區內的數量及其體內的帶原狀況。

附錄四：「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」

委託辦理計畫第二次期末審查會議紀錄

副本已電子交換

太魯閣國家公園管理處 函

地址：97253 花蓮縣秀林鄉富世村富世291號

聯絡人：鄒月娥

電話：03-8621100 702

傳真：03-8621435

電子郵件：tsou@taroko.gov.tw

受文者：保育研究課

發文日期：中華民國105年12月28日

發文字號：太保字第1051004867號

速別：速件

密等及解密條件或保密期限：

附件：第二次期末審查會議紀錄1份

主旨：檢送本處105年度委託辦理計畫「太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫」案第二次期末審查會議紀錄1份，請查照。

說明：依本處105年12月23日太保字第1051004776號開會通知單辦理。

正本：國立東華大學、本處張副處長登文、林秘書忠杉、解說教育課、環境維護課、企劃經理課、遊憩服務課、合歡山管理站、天祥管理站、布洛灣管理站、蘇花管理站、行政室、主計機構

副本：國立東華大學自然資源與環境學系許育誠副教授、本處保育研究課（均含附件）

處長 楊 模 麟

太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫

第二次期末審查會議紀錄

壹、時間：中華民國 105 年 12 月 28 日（星期三）上午 8 時 30 分

貳、地點：本處大會議室

參、主持人：張副處長登文

記錄：鄒月娥

肆、出席單位及人員：如簽到簿

伍、主席致詞：(略)

陸、業務單位說明：

一、案係本處委託辦理「**太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫**」，金額新臺幣 87 萬 5,000 元整(於 105 年 2 月 5 日簽約，履約期限至 105 年 12 月 31 日止)。

二、依本處 105 年 12 月 23 日太保字第 1051004731 號函期末報告審查會議紀錄，本案有關「鳥類重金屬污染物的檢測」乙節，因故未執行，簡報審查未通過，請承辦課依契約規定辦理檢測，並辦理後續事宜。

三、本案受託單已依契約要求完成鳥類重金屬污染物的檢測，期末簡報相關資料補充及更新完成，爰召開並出席本處今日之第二次期末審查會議。

柒、受託單位簡報：(略)

捌、討論：(詳後拾壹與會人員意見摘要)

玖、結論：

一、本案經業務單位審查，期末報告符合預訂進度及工作內容。

二、經與會討論，本案原則通過審查，相關與會人員建議請納入參考修正，並請依契約規定及辦理後續相關事宜。

拾、散會：上午 9 時 30 分

拾壹、與會人員意見摘要（依據會議現場錄音綜合整理）

一、高主任欣：

- （一）依研究結果，園區鳥類重金屬污染物的檢測值極低，是否對其健康較無影響？
- （二）有關發現黑林鴿屍體的部份，起初發現時，很明顯可看出其鮮紅色的腳，剛開始以為是巨嘴鴉，後來聯繫許老師研究室。

二、孫課長麗珠：

- （一）歷來年繫放研究累積很多的調查資料，各觀察點之調查時間、調查鳥種及數量變化是否可作成對照表呈現，俾提供解說教育等參考。
- （二）鳥類血液寄生蟲盛行率會因鳥種而異，是否可據以作為指標鳥種？

三、張副處長登文：鳥類血液寄生蟲盛行率的部份，在不同鳥種間有差異，原因為何？

四、黃課長志強：

- （一）最近在太魯閣臺地附近發現黃腹山雀，因此今年共新增5種發現鳥種，園區鳥類名錄累積更新至216種，請一併補充到成果報告中。
- （二）本案受託單位依工作內容要求執行完成並提供可執行建議事項供本處參考。
- （三）本案為生物相關之委託辦理計畫，受託單位已依約完成「國家公園生物多樣性地理資訊系統資料庫建置計畫」之上傳資料。

五、國立東華大學回應

1. 有關鳥類對重金屬污染物的容許量相關研究目前尚極有限，因此還未能有資料可比較。
2. 有關管理處發現黑林鴿屍體的部份，經比對遺傳資料，查詢結果得知是園區新紀錄種的黑林鴿，標本後續將送國立自然科學博物館。
3. 有關各調查點之調查時間、調查鳥種及數量已有在每年的報告書中呈現。
4. 鳥類血液寄生蟲主要係因受蚊子叮咬而傳播。一般在中低海拔地區盛行率

較高，高海拔地區盛行率較低。本研究挑選高海拔鳥種檢測的原因主要也希望了解氣候變遷對高海拔鳥類的影響。此外，鳥類血液寄生蟲也和鳥的習性與棲息環境有關，喜歡棲息在較多蚊子出現地方的鳥種，其盛行率一般也較高。

5. 目前研究發現鳥類血液寄生蟲有其寄主之專一性，不同科的鳥種之間原則上不會感染同一血液寄生蟲。如：冠羽畫眉的血液寄生蟲不會感染到其他不是畫眉科的鳥類。
6. 主要有血液變形蟲與虐原蟲二個屬，虐原蟲的擴散性較大，血液變形蟲原則上只在同一科的鳥種間擴散。

太魯閣國家公園鳥類族群健康風險監測計畫

第二次期末審查會議 簽到簿

時間：105年12月28日(星期三)上午8點30分	
地點：本處大會議室	
主持人：張副處長登文	紀錄：鄒月娥
報告人：許育誠	
出席	簽到處
國立東華大學	許育誠
林秘書忠杉	
企劃經理課	
環境維護課	
解說教育課	孫啟珠
保育研究課	黃志強 鄒月娥
遊憩服務課	
合歡山管理站	
天祥管理站	高欣
布洛灣管理站	
蘇花管理站	
行政室	
主計機構	

參考書目

丁宗蘇、阮錦松、林瑞興、潘致遠、蔡乙榮、吳森雄、楊玉祥。2014 年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北。

中華鳥會鳥類紀錄委員會。2015。2015 年台灣鳥類紀錄委員會報告。飛羽 269：22-25。

中華鳥會鳥類紀錄委員會。2016。2016 年台灣鳥類紀錄委員會報告。飛羽 275：39-43。

王琮源。2014。太魯閣國家公園粉紅鸚嘴羽毛重金屬含量之研究。國立東華大學自然資源與環境學系碩士論文。花蓮。

許育誠。2010。代表性生態系經營研究之霧林帶指標物種棲地問題計畫（二）鳥類於不同棲地環境的生存適應。太魯閣國家公園管理處。花蓮。

許育誠。2011。代表性生態系經營研究－霧林帶指標物種建立監測第三期。太魯閣國家公園管理處。花蓮。

許育誠。2012。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（一）。太魯閣國家公園管理處。花蓮。

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。2015。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（四）。太魯閣國家公園管理處。花蓮。

蘇銘千。2013。太魯閣環境敏感區域持久性毒物之生態風險評估計畫(二)。太魯閣國家公園管理處。花蓮。

蘇銘千。2014。太魯閣環境敏感區域持久性毒物之生態風險評估計畫(三)。太魯閣國家公園管理處。花蓮。

Bäckman, J., A. Andersson, T. Alerstam, L. Pedersen, S. Sjöberg, K. Thorup and Anders P. Tøttrup 2016. Activity and migratory flights of individual free-flying songbirds throughout the annual cycle: method and first case study. *Journal of Avian Biology* (*in press*).

Dauwe, T., L. Bervoets, R. Blust, R. Pinxten and M. Eens. 2000. Can excrement and feathers of nestling songbirds be used as biomonitors for heavy metal pollution? *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39:541-546.

Freed, L. A. and R. L. Cann 2013. Vector movement underlies avian malaria at upper elevation in Hawaii: Implications for transmission of human malaria. *Parasitology Research* 112: 3887-3895.

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.

Kamp, J., S. Opperl, 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.

Medetross, M. C. I., V.A. Ellis and R. E. Ricklefs 2014. Specialized avian Haemosporida trade reduced host breadth for increased prevalence. *Journal of Evolutionary Biology* 27: 2520-2528.

Moens, M. A. J., G. Valkiūnas, A. Paca, E. Bonaccorso, N. Aguirre and J. Pérez-Tris 2016. Parasite specialization in a unique habitat: hummingbirds as reservoirs of

- generalist blood parasites of Andean birds. *Journal of Animal Ecology* 85: 1234-1245.
- Waldenström, J., S. Bensch, D. Hasselquist and Ö. Östman 2004. A nested polymerase chain reaction method very efficient in detecting *Plasmodium* and *Haemoproteus* infection from avian blood. *Journal of Parasitology* 90: 191-194.
- Yamaura, Y., H. Schmaljohann, S. Lisovski, M. Senzaki, K. Kawamura, Y. Fujimaki and F. Nakamura 2016. Tracking the Stejneger's stonechat *Saxicola stejnegeri* along the East Asian-Australian Flyway from Japan via China to Southeast Asia. *Journal of Avian Biology* (*in press*).