

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 97-04-08-04

保育研究計畫系列 97-23

奧萬大國家森林遊樂區繁殖鳥類之長期監測 與天敵類型調查(1/3)



姚正得

Cheng-Te Yao

研究助理：黃秀珍、賴明宏、羅一景、廖煥彰

主辦機構：行政院農業委員會林務局南投林區管理處

執行機構：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

中華民國九十七年十一月

目錄

摘要	1
Abstract	4
壹、前言	6
貳、研究地區與方法	9
一、研究地區.....	9
二、研究方法.....	9
(一)、巢箱設置.....	9
(二)、生殖過程監測.....	10
(三)、生殖行為及天敵掠食觀察.....	11
(四)、鳥類行為、生態影像記錄.....	11
參、結果與討論	12
一、巢箱使用率.....	12
二、定期監測.....	12
三、生殖行為觀察.....	13
(一) 青背山雀.....	13
(二) 棕面鶯.....	19
(三) 黃山雀.....	22
(四) 其他鳥種.....	24
四、育雛期間的食性觀察.....	26
(一) 青背山雀.....	26
(二) 棕面鶯.....	31
(三) 黃山雀.....	33
五、鳥類生殖失敗原因之分析及探討.....	36
肆、結論與建議	41
伍、參考文獻	43
附錄 1. 巢卡.....	46
附錄 2. 鳥巢箱內育雛行為觀察定義	47
附錄 3. 期中審查意見及回應	48
附錄 4. 期末審查意見及回應	50
附錄 4. 期末審查意見及回應	51
附錄 5. 2004-2008 年已發表之期刊論文與研討會報告一覽表	52

摘要

2008 年度的野外工作自 2 月底開始，每隔 5-7 日進行一次全面性的鳥巢箱巡查；對於有築巢跡象的巢箱，則縮短探巢間隔，以每隔 2-3 日巡查一次的方式執行。3 月初開始發現有鳥類利用鳥巢箱築巢，以迄 8 月底止共計有青背山雀、黃山雀及棕面鶯等三種鳥類利用鳥巢箱築巢繁殖，總計 42 巢的繁殖觀察紀錄中，包括青背山雀 20 巢、棕面鶯 16 巢以及 6 巢黃山雀。在既定的巢箱監測之餘，同時於園區範圍內觀察其他鳥種的繁殖狀況，本年度另外發現了多處台灣藍鵲、台灣紫嘯鶇、小剪尾、繡眼畫眉及白氏地鸚等鳥種的巢位，亦予以記錄監測上述鳥種的生殖狀態。

青背山雀第一階段的生殖於 3 月初開始配對築巢，3 月底起陸續下蛋，4 月中旬至 5 月初進入育雛期；5 月中旬，部份生殖對開始第二階段的繁殖，至 6 月底育雛結束，繁殖期比往年稍早結束。青背山雀的孵卵期為 13.5 ± 1.0 天 ($N=14$)，育雛期為 19.5 ± 0.8 天 ($N=6$)，每窩產卵數為 5.3 ± 0.9 枚 ($N=20$)，卵的孵化率為 81.9%。今年青背山雀孵卵期階段成功率為 0.81、育雛期階段成功率為 0.66，繁殖全期的生殖成功率則為 0.53。

3 月中旬始觀察到棕面鶯有啣巢材的繁殖行為，至 4 月間各巢開始產卵，育雛期主要在 5 月份；自 6 月起部份生殖配對進入第二階段的繁殖，到 7 月下旬本年度的繁殖才告一段落。棕面鶯的孵卵期為 16 ± 1.8 天 ($N=6$)，育雛期為 15 天 ($N=1$)，每窩產卵數為 4.4 ± 0.6 枚 ($N=16$)，卵的孵化率為 73.2%。其孵卵期、育

離期成功率以及全期的生殖成功率分別為 0.87、0.64 及 0.56。

黃山雀自 4 月 7 日起發現有築巢行為，總計 4 巢的親鳥在約略相同的時段內相繼產卵及育雛，惟均於育雛階段失敗；另有 2 巢於 5 月中進入第二階段的繁殖，至 7 月初繁殖期結束。本年度總共記錄到 6 巢完整的黃山雀生殖紀錄，為 2002 年開始系統性監測巢箱生殖狀況以來發現最多巢的一年。孵卵期為 15.5 ± 0.8 天 ($N=6$)，明顯低於往年的平均值 (17.8 天)，每窩平均卵數為 4.8 ± 0.8 枚 ($N=6$)，而卵的孵化率為 93.1%，是三種利用巢箱繁殖的鳥種中最高者。黃山雀本年度孵卵期、育雛期以及繁殖全期的生殖成功率分別為 1、0.28 及 0.28。

育雛期間共針對 15 個青背山雀鳥巢、3 個棕面鶯鳥巢以及 5 個黃山雀鳥巢進行育雛行為與食性的觀察錄影，分別收集了 460、77、162 個小時的巢內育雛觀察紀錄。親鳥餵食的頻度分別為 10.7、9.7 及 7.5 次/小時；三種鳥類的育雛食物皆以鱗翅目(合併成蟲及幼蟲)昆蟲佔最大比例；棕面鶯育雛的食物的大多小於喙長，青背山雀及黃山雀則多以介於喙長及一倍喙長大小的食物育雛。在可判別雌雄個體的巢內行為觀察中，青背山雀及黃山雀親代的餵食比例都沒有呈現出特定的性別差異趨勢；然而，除青背山雀的理巢行為可以觀察到極小比例有雄鳥參與外，其餘黃山雀的孵雛、理巢以及青背山雀的孵雛等親代照顧行為觀察全數來自於雌鳥。

分析 2004-2008 年間繁殖失敗的 83 個巢箱，黃山雀在繁殖失敗總巢數/觀察總巢數的比例上最高，達到 89.5%，顯示 5 年中僅有一成多的黃山雀巢繁殖成功，

是所有利用巢箱繁殖的鳥種中失敗率最高的種類。綜合全部巢箱，在孵卵階段失敗的巢數佔 22.9%，遠比育雛期低的多。進入育雛階段後，因天敵掠食而導致繁殖失敗的比例達 51.2%，所有可判識的被掠食巢，又以蛇類為最主要的掠食者，此外還觀察過舉尾蟻、寄生蜂等掠食物種

Abstract

There have been 150 nesting boxes set up around the toll booths, cabin areas, platform areas, bird watching trails, and areas of maple and evergreen forests, within the Aowanda National Forest Recreation Area in 2008. From February to August 31st of this year, all of these nesting boxes were checked every five to seven days. In early March, there were discoveries of birds using the nesting boxes to nest. These included Green-backed Tits, Taiwan Tits, and Rufous-faced Warbler, which use these boxes for nesting and breeding. By the end of July, there were 42 nests including 20 Green-backed Tit nests, 6 Taiwan Tit nests, 16 White-throated Flycatcher Warbler nests and one Eurasian Nuthatches nest. For the open-cup nesting bird species, we located nests of Taiwan blue magpie, Taiwan whistling thrush, little forktail, grey-cheeked fulvetta and White's ground thrush.

The Green-backed Tits began to nest in the beginning of March. The Green-backed Tits within the inspected area also tended to breed within the same period. Their hatching period is 13.5 days in average, followed by a feeding period of approximately 20 days (19.5 ± 0.8). The eggs laid in each nest averaged 5.3 ± 0.9 . The ratio of eggs laid to eggs hatched was 81.9 %. By using the Mayfield Method to calculate the success rate of the 20 nests of Green-backed Tits that were inspected in 2008, the survival rates were found to be 0.81 in the hatching period; 0.66 in the feeding period and 0.53 during the whole period of breeding.

We found that Taiwan Tits started nesting on April 7th. The hatching period of Taiwan Tits is 16 days. The eggs laid in each nest averaged 4.8 ± 0.8 . There were 6 nests under observation.

The White-throated Flycatcher Warbler started nesting in March. At the middle

of March, two nests were completed and with eggs laid inside. The hatching period of Rufous-faced Warbler is 16.0 ± 1.8 days, and the feeding period is 15 days. The eggs laid in each nest averaged 4.4 ± 0.6 . The ratio of eggs laid to eggs hatched is 73.2 %. Rufous-faced Warbler are monogamous. After the eggs hatched, both male and female will take charge of feeding the offspring. By using the Mayfield Method to calculate the survival rate of the 16 nests of Rufous-faced Warbler that were inspected in 2008, the survival rates were found to be 0.87 in the hatching period; 0.64 in the feeding period and 0.56 during the whole period of breeding.

During the inspection period, we video taped 15 nests of Green-backed Tits, 3 nests of Rufous-faced Warbler and 5 nests of Taiwan Tits to study their diet. The frequency of feeding behavior respectively is 10.7, 9.7 and 7.5 times per hour. Lepidoptera (including adult and larva) is the main food type used to feed the offspring for all bird species. The food size of warbler mainly shorter than their bill length, but the food size often lay between one and twice length of tit's bill. The feeding ratio has no sexual difference between two tit species. However, nestling care was nearly taken by female.

There are 83 nests failed in total during 2004 and 2008. Among those, 22.9% were failed during egg-hatching period, and the percentage was much lower than nestling period. Predations were the most common causes of failure during nestling period. The main predators were rate-snakes, crematogaster species and parasitic wasps also cause fledgling to death.

壹、前言

林務局南投林區管理處所轄之奧萬大國家森林遊樂區，鳥類資源豐富。林務局自 1990 年即開始在奧萬大森林遊樂區設立鳥巢箱進行鳥類生態觀察及學術研究，瞭解青背山雀、茶腹鵝、棕面鶯等利用鳥巢箱鳥類的族群變動、繁殖習性與生態行為。自 2002 年開始南投林區管理處與特有生物研究保育中心長期於奧萬大國家森林遊樂區合作執行「鳥巢箱監測計劃」，於每年 2 月到 7 月監測鳥類繁殖習性，所設置的鳥巢箱中，每年的使用率為 18%~30%。奧萬大國家森林遊樂區的寄住洞型鳥類對鳥巢箱的接受度極佳，其中尤以青背山雀與棕面鶯兩種鳥類的利用率較高。目前，關於利用鳥巢箱進行鳥類生態研究的論文及文獻，多為探討使用巢箱作為遊樂區吸引遊客及國家公園鳥類保育用途(簡等 1991, 1994; 王等 1994; 黃 1996; 林 1999; 蕭明堂等 2008)。青背山雀、黃山雀、茶腹鵝及棕面鶯之築巢習性屬於寄住洞巢(Secondary Cavity-nesting)型，這類鳥種在可資利用之天然樹洞減少之後，其族群數量可能會隨其築巢機會減少而下降(Cody 1985)。因此在歐洲及北美洲溫帶地區，適當地設置人工巢箱以作為經營管理及學術研究目的使用，至今已兩百多年的歷史(Campbell and Lack 1985)。台灣地區使用巢箱作為森林遊樂區吸引遊客及鳥類保育用途，始於 1990 年林務局南投林區管理處在奧萬大森林遊樂區設置鳥巢箱，至今已有 18 年的歷史。王等(1994)也曾於太魯閣國家公園關原地區的二葉松人工林進行巢箱設立之研究，黃(1996)及林(1999)利用同一樣區之巢箱探討利用巢箱鳥類的生殖生物學。青背山雀是使

用巢箱的主要鳥種，在前項研究中亦發現茶腹鵝、赤腹山雀、黃山雀及棕面鶯等鳥類使用巢箱築巢的情形(王等 1994；簡等 1991，1994；黃 1996；林 1999；蕭明堂等 2008)。

奧萬大國家森林遊樂區內較常利用鳥巢箱進行繁殖的鳥種是青背山雀及棕面鶯，歷年來皆有十數巢以上的觀察紀錄，且每年的繁殖成功率都維持穩定；黃山雀雖然也是巢箱的忠實房客，但每年都僅有少數幾巢，並且是所有利用巢箱繁殖的鳥種中成功率最低者；茶腹鵝則僅有 1~2 對偶爾加入使用巢箱繁殖的行列，利用數量少且年間使用的狀況亦不規律。調查中也發現棕面鶯比較不喜歡在空無一物的巢箱築巢，因此常利用青背山雀或黃山雀使用過的巢箱繼續築巢繁殖。

經過最近 7 年來的繫放觀察，發現有相當比例的青背山雀個體對於繁殖的巢區有極高的忠誠度，歷年來已確認至少有 21 隻(包含 7 對生殖對)連續兩年都選擇在相近的巢區進行繁殖，其中的 11 隻(屬於 6 對生殖對)個體更已連續 3 年以上都選擇同樣的繁殖區位，巢箱的年間重複利用狀況亦相當普遍。近年來，學術界極重視鳥類生殖配對模式的研究，經以 DNA 上的微隨體基因座(microsatellite loci)比較青背山雀幼雛的基因型(genotypes)和其親鳥的關係，以進一步驗證親屬關係，發現在一般鳥類常有的「偶外交配」現象，在青背山雀的配對關係中也有不少個案(王，2005；羅等 2006)，對於這種行為的研究在熱帶地區的鳥類尚屬少見，因此這個發現是東亞熱帶地區的首例，值得進一步

深入研究，探討各種造成「偶外交配」行為發生的生物及環境因子。

多年來的育雛觀察資料顯示，掠食者的捕食是導致利用巢箱鳥種繁殖失敗的最主要原因，且鳥巢在育雛期間被侵襲的比例遠高於孵卵期；透過巢內錄影觀察以及被侵略巢所殘留的痕跡顯示蛇類為主要的掠食者，另外亦曾觀察到舉尾蟻、寄生蜂等物種侵襲而導致幼雛死亡；惟可確定掠食者種類的巢數尚不及被掠食巢箱總數的一半，因此，針對潛在掠食者的種類以及掠食模式仍有待往後更多的觀察資料來探討。

除了利用巢箱進行生殖的鳥種外，奧萬大尚有非常豐富且多樣的鳥類生態資源，每年都可以穩定觀察到台灣藍鵲、繡眼畫眉、小剪尾等鳥種在園區內繁殖。近兩年來的鳥類生殖行為觀察監測亦已擴及園區中的其他物種，期望逐步建立園區內其他繁殖鳥類的生殖生物學及自然史。

奧萬大國家森林遊樂區自 2007 年起逐步轉型為自然教育中心，除了延續森林遊憩、環境保育的目標外，並藉由活動參與、體驗及解說服務的方式提升參與民眾對於自然環境的了解與關懷，達到環境教育的理念。藉由鳥巢箱的設置，使遊客來到奧萬大地區能實地觀察到鳥類的繁殖習性，鼓勵民眾在休憩的同時也能體驗賞鳥的樂趣，而多年來持續累積的豐碩研究成果，除了充實特定鳥種之生活史及生殖生物學外，亦是應用於生態解說及環境教育最適地適宜的教材之一。

貳、研究地區與方法

一、研究地區

行政院農委會林務局奧萬大國家森林遊樂區位於南投縣仁愛鄉霧社東南方約 22km 處，行政區域隸屬南投縣仁愛鄉親愛村，也是林務局南投林區管理處濁水溪事業區第 18 及 22 林班，總面積廣達 2,787ha，海拔高度介於 1,100-2,600m 之間。

本區之坡向方位主要為南向和西南向，坡度在 30° 以上的區域，占全區面積之 73% 左右；向陽坡面及陡峭坡度使本區光線充足，有利植物生長。年平均溫度為 22.4°C，平均溫度最高為 7 月份的 27.1°C，最低為一月份 15.4°C；年雨量約 1,952 mm，主要集中在 5-8 月間，約占降雨量的 67%；10 月至翌年 2 月間為乾季，降雨量僅占年雨量的 9.2%。

二、研究方法

(一)、巢箱設置

沿用自 2002 至 2007 年在奧萬大森林遊樂區之收費站周邊(D)、木屋區(A)、森林公園第一、二、三、四平台區(B, C, E)所設置的鳥巢箱，參考過去幾年的使用狀況並依據實驗目的所需，適當地調整巢箱的數量及架設位置。本年度通往松楓林區巢箱的吊橋在去年受風災影響而中斷無法通行，導致所能前往監測觀察的鳥巢箱總數較過去兩年略少，總計 150 個。

本研究所使用之鳥巢箱亦是參考林務局簡益章等(1994)所設計之第三代雙簷式之規格製作，屋頂部分為可掀開的巢箱蓋，外側面板為可開啟的方式，以便工作人員探巢時進行觀察、拍照。同時，為避免觀察時過度驚擾，在鳥巢箱內側加三面可移動的玻璃。雖然以人工巢箱作為鳥類生殖生物學研究可能限制了對於利用巢洞鳥種之生物學描述時的代表性，但由於寄築巢洞的鳥種之築巢位置不易探查，尋巢的困難度極高；因而，巢箱的設置不僅可降低野外尋巢的困難度，巢箱內的鳥類生殖情形觀察較容易，能掌握確實的資料，並且可依實驗目的及樣本需求作適當的配置。

(二)、生殖過程監測

每年 2 月起至 8 月底進行鳥類生殖過程調查及監測，每週至少檢視所有巢箱 1 次，檢查時係以鋁梯輔助攀爬至巢箱高度，並詳細檢視巢箱內部。如發現有築巢跡象的巢箱，則縮短探巢間距，改為每 2-3 日檢視築巢中的巢箱 1 次。依築巢材料及完成之巢型判斷使用巢箱的鳥種，持續監測各巢之產卵期、孵卵期、育雛期之過程及持續時間，並逐項登陸於格式化之巢卡中(附錄 1)。繁殖巢數較多的種類，其生殖成功率將以 Mayfield method 來分析(Mayfield 1961, 1975)，並探討造成孵卵及育雛階段生殖失敗的原因。

(三)、生殖行為及天敵掠食觀察

針對大部分有幼雛孵出的巢箱，以小型 DV 攝錄影機(SONY DCR-PC5 and PC105, JVC GR-DX77U)進行育雛期間的巢內攝影，每隔 2-3 天錄影 4 個時段，每段 1-1.5 小時，分別於一天內的上午 6 點至 9 點，9 點至 12 點、12 點至 3 點、3 點至 6 點進行錄影觀察。巢箱內育雛行為的錄影除了可提供鳥類育雛期間食物種類及組成的相關資訊，對於可依羽色判斷性別的鳥種，錄影資料尚可進行雌、雄鳥親代照顧行為的相對貢獻度比較。錄影帶攜回研究室後根據鳥巢箱內育雛行為觀察定義詳細記錄親鳥回巢時間、攜回食物的大小、種類及其他行為等資料(附錄 2)。此外，藉由巢內錄影觀察，也協助我們記錄在野外較不易觀察到的天敵掠食狀況，包括掠食者的種類、掠食模式，幼雛及親鳥在面臨掠食危機時所產生的行為反應及現象。

(四)、鳥類行為、生態影像記錄

除了進行巢內育雛行為的錄影觀察外，另以 DV 攝影機記錄親鳥在巢外所展現包括覓食、求偶、領域宣示等行為；同時，亦一併記錄其他未利用巢箱繁殖的鳥種，拍攝各種鳥類於園區內活動及繁殖的生態影像，作為後續製作奧萬大國家森林遊樂區鳥類生態及自然史介紹影片之用。

參、結果與討論

一、巢箱使用率

於奧萬大國家森林遊樂區內收費站周邊(D區, 29組)、木屋區(A區, 36組)、第一至第四平台區(B、C、E區, 85組)共設置 150 組鳥巢箱。本年度的鳥巢箱觀察監測結果, 共計有 42 個被利用以進行築巢繁殖, 其中以木屋區的巢箱使用率最高, 達該區巢箱數的 36.1%(表 1), 使用率較往年略提昇。全部鳥巢箱使用率為 28.0%, 亦為 2005 年進行定量監測以來鳥巢箱使用率最高的一年。然而, 本年度松楓林區因風災導致吊橋受損而無法前往, 使得可監測的鳥巢箱總數較往年減少, 可能因而拉高了巢箱的整體使用率。

表 1. 各區巢箱使用率表

	收費站區 (含調整池、 停車場)	木屋區	平台區	合計
被使用巢箱數	8	13	21	42
總巢箱數	29	36	85	150
使用率(%)	27.6	36.1	24.7	28.0

二、定期監測

自 2008 年 3 月起每隔 5-7 日進行一次全面性的鳥巢箱巡查, 每組巡查的人數至少 2 人, 至 7 月 31 日止已進行 21 次的鳥巢箱巡查, 每次巡查工作約需 3

個工作天；對於已經有築巢跡象的鳥巢箱，則以每隔 2-5 日巡查一次的方式執行。自 3 月初即有鳥類開始啣巢材至巢箱築巢，本年度共計有青背山雀、黃山雀及棕面鶯等 3 種鳥類利用鳥巢箱，其中青背山雀 20 巢、黃山雀 6 巢及棕面鶯 16 巢，共計記錄到 42 巢完整的生殖資料(表二)。鳥巢箱巡察監測之外，在繁殖期間每星期另以 2-3 個工作天執行這些進行繁殖中鳥巢的探巢、錄影及觀察工作。

表 2. 2008 年奧萬大國家森林遊樂區利用鳥巢箱築巢鳥類之生殖參數

鳥種	巢數	起訖時間	產卵數	孵卵期(天)	育雛期(天)
青背山雀	20	3-6 月	5.3±0.9	13.5±1.0	19.5±0.8
棕面鶯	16	3-7 月	4.4±0.6	16.0±1.8	15.0
黃山雀	6	4-7 月	4.8±0.8	15.5±0.8	22.5*

*本年度黃山雀並無確切的育雛天數觀察，是故育雛期以歷年平均值表示。

三、生殖行為觀察

(一) 青背山雀

青背山雀自 3 月 2 日起發現有築巢行為，4 月中旬孵卵成功的巢箱開始進入育雛階段以迄 5 月初(圖 1)，第一階段繁殖結束後，部分生殖對會尋覓新巢箱進行第二階段的繁殖。自 3 月以迄 6 月底為止共觀察到 20 巢青背山雀(表 3)，繁殖巢數比去年(26 巢)略為減少，繁殖起始期也稍稍延後並且較早結束，其中共 11 窩至少有 1 隻幼鳥成功離巢。本年度的觀察資料顯示，青背山雀的孵卵期為 13.5±1.0 天(N=14)，育雛期為 19.5±0.8 天(N=6)，每窩產卵數為 5.3±0.9 枚

(N=20)，卵的孵化率為 85.1%；除孵化率提高外，其餘各項數值與 2002-2007 年的平均值相近。以 Mayfield method 估算孵卵期、育雛期的階段成功率及其生殖成功率，分別為 0.81、0.66 及 0.53(表 4)，其中生殖成功率是 2002 年以來最高的一年(表 5)。

部份青背山雀個體對於繁殖棲地表現出明顯的忠實性(site fidelity)，會在不同年度回到以往繁殖的巢區，甚至利用相同的巢箱。今年繁殖的 20 巢中可以確認雙親個體的總計有 14 巢(8 對)，有 6 隻(包含兩對繁殖對)是連續兩年於奧萬大地區繁殖的親鳥，其中 4 隻更已連續在相同的巢區繁殖 3 年以上(圖 2)。今年在 B05 及 E06 巢箱配對且繁殖成功的青背山雀，自 2004 年起首度被觀察到配對繁殖，而後年年皆配對繁殖，4 年來共觀察到 7 巢，其中有 5 巢繁殖成功，共育出 23 隻幼鳥，是 2002 年開始執行巢箱監測以來配對關係維持最久的一對青背山雀。

另外值得一提的是，今年總計有 4 巢在孵卵階段生殖失敗，其中同一對青背山雀連續 2 巢(A15 及 A11 巢箱)所產下的蛋都未發育，根據親鳥活動的領域以及野外觀察，該繁殖對的雌鳥極可能為 2002 年於奧萬大所出生的個體，且自 2003~2008 年間已連續 6 年於園區內繁殖，藉由上述繫放資料以及逐年觀察紀錄的累積將有助於我們推估青背山雀在野外的自然壽命以及繁殖年限。

表 3. 青背山雀各巢之生殖狀況及餵食行為有效觀察時數

巢號	產卵數	孵化幼雛數	離巢幼雛數	生殖狀態	餵食行為有效觀察時數(hr)
A03	6	6	0	幼雛死亡	0.85
A06	3	0	0	卵未知原因消失	—
A11	5	0	0	卵未發育	—
A15	6	0	0	卵未發育	—
A15-2	6	6	0	被蛇掠食	11.0
A20	6	6	0	被蛇掠食	9.4
A30	6	6	6	繁殖成功	115.5
A32	4	4	4	繁殖成功	3.7
A34	5	5	5	繁殖成功	0.9
B5	5	5	4	繁殖成功	1.0
C18	5	5	0	幼雛未知原因消失	0.9
C27	6	6	0	幼雛未知原因消失	—
C40	5	5	5	繁殖成功	1.6
D04	5	5	5	繁殖成功	212.6
D08	5	0	0	卵未知原因消失	—
D10	6	6	5	繁殖成功	84.8
D25	6	6	5	繁殖成功	1.0
D26	6	6	6	繁殖成功	8.3
E06	4	4	4	繁殖成功	6.5
E10	5	5	5	繁殖成功	2.4
總計	78	59	30	—	460.4

腳環組合/性別	2002		2003		2004		2005			2006		2007		2008			
GW(R) ♀	D30 BP(R)	B10 BP(R)	B8 BPG(R)	B10 BP(R)													
BO(R) ♀	B21 BO(L)		B25 BO(L)	B28 AG(R)	B13 AG(R)												
KW(R) ♀			C4	C7 RO(L)	C7 SP(L)	E11 SP(L)	C21 AP(L)										
GS(R) ♀			A29 GA(R)	A12 PB(L)	A13 GA(L)	A11 GA(L)	A12 YR(L)	A9 YO(R)	A10 YO(R)	A11 YO(R)	A14 YO(R)	A10 YO(R)	A9 YO(R)	A11 YO(R)	A12 YO(R)		
YO(R) ♂							A9 GS(R)	A10 GS(R)	A11 GS(R)	A14 GS(R)	A10 GS(R)	A9 GS(R)	A11 GS(R)	A12 GS(R)			
KO(R) ♂							A1 KG(R)	A5 KG(R)	A6 KG(R)	A7 KG(R)	A6 XYOG						
YR(L) ♂			D6 SG(R)	D7 SG(R)	D1 SG(R)	D8 KS(R)	D8 KS(R)	D8 KS(R)									
KS(R) ♀									D8 YR(L)	D8 YR(L)	D8 YR(L)	D4 ORXK	D4 XKBW	D10 XKBW			
SU(R) ♀									B13	B6 SP(L)	B28 SP(L)	B13 SP(L)	B5 SP(L)	B13 SP(L)	B5 SP(L)	E6 SP(L)	
SP(L) ♂											B6 SU(R)	B28 SU(R)	B13 SU(R)	B5 SU(R)	B13 SU(R)	B5 SU(R)	E6 SU(R)
RW(R) ♂											A36 BB(R)		A3 XYBO		A15-2 XKSR		

巢箱 配偶	繁殖成功
巢箱 配偶	繁殖失敗

圖 2. 青背山雀個體配對關係、巢箱位置及逐年繁殖狀況(連續繁殖三年以上之個體或配對，相同色塊表示為配對關係)

表 4. 2008 年奧萬大地區青背山雀之生殖成功率

不同階段之生殖成功率		
繁殖階段	孵卵期 (14 天)	育雛期 (21 天)
巢數	20	16
失敗巢數	4	5
總觀察天數	263	255
逐日存活率	0.98 (0.008)	0.98 (0.009)
階段成功率	0.81 (0.090)	0.66 (0.125)
繁殖成功率	0.53 (0.114)	

* 括號中為逐日存活率、階段成功率與繁殖成功率的標準誤差估計值

表 5. 青背山雀、棕面鶯及黃山雀逐年生殖成功率

年度	青背山雀	棕面鶯	黃山雀*
2002	0.51 (0.134)	0.54 (0.181)	-
2003	0.35 (0.134)	0.83 (0.146)	-
2004	0.36 (0.146)	1.00	0.01 (0.322)
2005	0.45 (0.120)	0.74 (0.163)	0.05 (0.234)
2006	0.47 (0.110)	0.81 (0.100)	0.56 (0.387)
2007	0.51 (0.100)	0.72 (0.099)	0.08 (0.232)
2008	0.53 (0.114)	0.56 (0.122)	0.28 (0.188)

* 黃山雀缺乏 2002 及 2003 年的完整生殖紀錄，因而僅列出 2004 年後之數值。括號中為逐日存活率、階段成功率與繁殖成功率的標準誤差估計值

(二) 棕面鶯

棕面鶯在3月中起陸續有啣巢材的築巢行為，4月份為孵卵期，育雛期主要在5月(圖3)；6月起部份生殖對開始第二階段的繁殖，直到7月中下旬才陸續結束繁殖。本年度共發現16巢(表6)，總數略少於2007年(20巢)，其中2巢在孵卵階段失敗，5巢在育雛階段幼雛被掠食或死亡，另外9巢則至少有1隻幼鳥成功離巢。本年度棕面鶯每窩產卵數為 4.4 ± 0.6 枚(N=16)，孵卵期為 16 ± 1.8 天(N=6)，育雛期為15天(N=1)，卵的孵化率為0.73；除孵化率稍降低外，其餘數值與2002-2007年的平均值相近。以Mayfield method估算孵卵及育雛兩階段的成功率及其生殖成功率(表7)，今年所有棕面鶯鳥巢的孵卵期階段成功率為0.87，育雛期的階段成功率為0.64，繁殖全期的生殖成功率則為0.56，各項數值都低於2007年；與2002年起逐年的生殖成功率相較，本年度亦是6年來成功率最低的一年(表5)。

表 6. 棕面鶯各巢之生殖狀況

巢號	產卵數	孵化幼雛數	離巢幼雛數	生殖狀態	餵食行為有效 觀察時數(hr)
A04	5	4	1	繁殖成功	74.5
A06	4	3	3	繁殖成功	1
A28	5	3	3	繁殖成功	—
B12	4	4	0	幼雛死亡	—
B21	5	5	5	繁殖成功	—
B25	4	0	0	卵未發育	—
C12	3	3	0	幼鳥被掠食	—
C13	4	4	4	繁殖成功	—
C20	5	5	0	幼雛死亡	—
C26	4	0	0	卵未知原因消失	—
C26-2	4	4	4	繁殖成功	—
C32	5	4	4	繁殖成功	—
D13	4	1	1	繁殖成功	—
D29	5	5	5	繁殖成功	1.6
E12	5	4	0	幼雛死亡	—
E22	5	3	0	幼雛死亡	—
總計	71	52	30		77.1

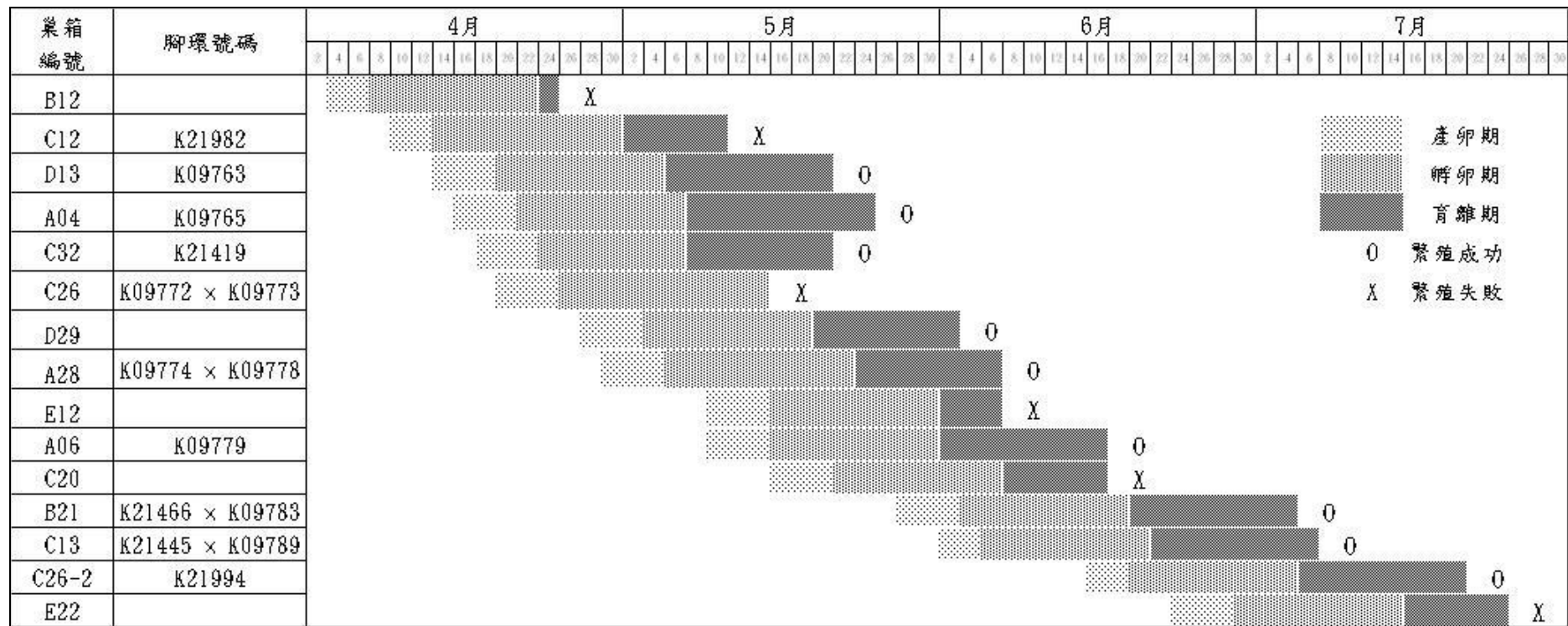


圖 3. 2008 年奧萬大鳥巢箱棕面鶯繁殖時程圖

表 7. 2008 年奧萬大地區棕面鶯之生殖成功率

繁殖階段	不同階段之生殖成功率	
	孵卵期 (16 天)	育雛期 (16 天)
巢數	16	14
失敗巢數	2	5
總觀察天數	239	181
逐日存活率	0.99 (0.006)	0.97 (0.012)
階段成功率	0.87 (0.084)	0.64 (0.131)
繁殖成功率	0.56 (0.122)	

*括號中為逐日存活率、階段成功率與繁殖成功率的標準誤差估計

(三) 黃山雀

如同青背山雀，黃山雀亦為一雄一雌配對的生殖模式，孵卵期由雌鳥單獨負責孵卵，雄鳥則會攜帶食物回巢餵食雌鳥；幼雛孵出後，雌雄鳥皆會參與育雛的工作。本年度自 4 月 7 日起才發現黃山雀有築巢行為，4 月中旬至 5 月間共發現 4 巢(圖 4)，然而，所有鳥巢皆在育雛階段因雛鳥死亡或遭天敵掠食而失敗；5 月中旬後再發現 2 巢，最後亦僅有 1 巢育雛成功(表 8)。總計今年發現 6 巢利用巢箱進行生殖的黃山雀，是自 2002 年開始進行生殖巢箱系統性監測以來利用數量最多的一年。黃山雀每窩產卵數為 4.8 ± 0.8 枚(N=6)，孵卵期為 15.5 ± 0.8 天

表 9. 2008 年奧萬大地區黃山雀之生殖成功率

繁殖階段	不同階段之生殖成功率	
	孵卵期 (16 天)	育雛期 (23 天)
巢數	6	6
失敗巢數	0	5
總觀察天數	93	92
逐日存活率	1.00	0.95 (0.024)
階段成功率	1.00	0.28 (0.191)
繁殖成功率	0.28 (0.188)	

*括號中為逐日存活率、階段成功率與繁殖成功率的標準誤差估計

(四)其他鳥種

除了進行在巢箱內繁殖的鳥類監測之外，亦同時於研究範圍內觀察其他鳥類的繁殖狀況，本年度總計發現台灣藍鵲 2 巢、台灣紫嘯鶇 1 巢、小剪尾 3 巢、繡眼畫眉 2 巢及 1 巢虎斑地鶇等鳥種，一併以巢卡記錄及監測上述鳥種的生殖狀態(表 10)。

累計 2002-2008 年的鳥類繁殖監測調查中，曾於奧萬大國家森林遊樂區內觀察到巢位或育雛的鳥類有鳳頭蒼鷹、領角鴉、小啄木、五色鳥、巨嘴鴉、台灣藍鵲、台灣紫嘯鶇、小剪尾、鉛色水鶇(鉛色水鶇)、小彎嘴鶇、紅頭穗鶇(山紅頭)、烏線雀鶇(頭污線)、繡眼雀鶇(繡眼畫眉)、紅頭長尾山雀(紅頭山雀)、綠繡眼、洋燕、灰喉山椒鳥、紅嘴黑鶇及虎斑地鶇(虎鶇)等。加上利用巢箱築巢繁殖的黃山雀、青背山雀、赤腹山雀、茶腹鶇，種類相當多樣而豐富，除了持續進行長期監測外，亦值得針對其中的特有種或特定鳥種進行更深入的生殖及行為研究。

表 10. 非使用巢箱進行繁殖之鳥種生殖狀況

科名	鳥種名	學名	產卵數	孵化幼雛數	離巢幼雛數	繁殖期*	生殖狀態
鴉科	台灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>	7	7	6	4~6 月	繁殖成功
	台灣藍鵲		未知	未知	未知	4~5 月	未知原因育雛失敗
鶇科	台灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	未知	未知	0	6~7 月	颱風侵襲導致巢毀
	虎斑地鶇	<i>Zoothera dauma</i>	未知	3	3	6~7 月	繁殖成功
鶇科	小剪尾	<i>Enicurus scouleri</i>	未知	3	3	3~4 月	繁殖成功
	小剪尾		未知	2	2	3~5 月	繁殖成功
	小剪尾		未知	1	1	6~7 月	繁殖成功
畫眉科	繡眼雀鶇	<i>Alcippe morrisonia</i>	4	4	4	3~4 月	繁殖成功
	繡眼雀鶇		未知	3	0	3~4 月	疑似遭掠食

* 繁殖期係指該種鳥類在園區內開始築巢以迄繁殖結束(幼鳥離巢或繁殖失敗)的期間

四、育雛期間的食性觀察

(一)青背山雀

研究期間共針對 15 個青背山雀鳥巢進行巢內育雛行為與食性的錄影觀察，總計累積 460.4 個小時的有效觀察資料(有效觀察的定義為在能夠清楚觀察到親鳥巢內行為的錄影時段內，第一次回巢的起始時間至影像錄影結束的最後時間，表 3)，用以分析青背山雀在育雛期間親代照顧的分工狀況以及親鳥育雛的食物種類組成。本年度藉由巢內錄影觀察的資料分析整理育雛行為，在有效觀察期間內，親鳥總共回巢餵食幼雛 4877 次(平均每小時餵食約 10.6 次)，其中有 625 次因觀察條件不佳、食物太小或過於零碎而無法辨識類別，育雛食物的可鑑別率為 87.2%(共計 4252 次)。在可鑑別的食物中，以鱗翅目(Lepidoptera，合併成蟲及幼蟲)所占總觀察次數的 73.1%為最高；蜘蛛目(Araneae)所出現次數占 5.2%；膜翅目(Hymenoptera)、鞘翅目(Coleoptera，合併成蟲及幼蟲)、雙翅目(Diptera)等三類昆蟲所佔比例在 3~5%間。其餘包括螳螂目(Mantodea)、直翅目(Orthoptera)、同翅目(Homoptera)、蜻蛉目(Odonata)、竹節蟲目(Phasmatodea)、半翅目(Hemiptera)、脈翅目(Neuroptera)、等翅目(Isoptera)、不知名昆蟲、蟲蛹(unknown pupa)及肉塊等昆蟲或食物類別被餵食的次數都甚少，皆在 3%以下(表 11)。

表 11. 青背山雀各巢雛鳥之食性組成

食物類別	各巢之食性組成(%)															全部(%)
	A03	A15-2	A20	A30	A32	A34	B05	C18	C40	D04	D10	D25	D26	E06	E10	
鱗翅目	100	78.9	70.7	64.4	83.9	77.8	66.7	78.6	70	76.3	79.4	80	79.2	82.1	66.7	73.1
蜘蛛目	-	3.1	2.2	7.3	3.2	22.2	16.7	14.3	10	1.8	10.5	10	6.6	7.1	-	5.1
膜翅目	-	3.9	3.3	4.0	3.2	-	-	-	10	6.2	1.3	-	5.7	1.8	4.8	4.5
鞘翅目	-	4.7	2.2	5.8	-	-	-	-	-	5.5	-	-	-	-	-	4.4
雙翅目	-	3.1	7.6	7.0	-	-	-	-	-	0.7	1.5	-	-	-	-	3.0
肉塊	-	1.6	7.6	2.5	-	-	-	-	-	2.5	2.6	-	-	-	-	2.5
直翅目	-	2.3	1.1	3.9	3.2	-	-	-	-	1.7	-	-	1.9	3.6	14.3	2.2
不知名昆蟲	-	1.6	3.3	2.7	-	-	-	7.1	-	0.1	2.8	-	1.9	3.6	4.8	1.6
螳螂目	-	-	1.1	1.5	3.2	-	-	-	-	1.7	-	10	-	-	-	1.3
蟲蛹	-	0.8	1.1	0.9	3.2	-	16.7	-	10	1.5	0.3	-	4.7	1.8	9.5	1.3
同翅目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	0.5	-	-	-	-	0.6
蜻蛉目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.8	-	-	-	-	0.4
竹節蟲目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	0.02
脈翅目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	0.02
等翅目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	0.02
半翅目	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	0.02
總計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
樣本數	1	128	92	1378	31	9	6	14	10	1816	612	10	106	56	21	4864

(有效觀察且可判別食物種類的次數)

與 2005~2007 年的觀察資料相較，青背山雀育雛最主要的食物類別仍是以鱗翅目(包含成蟲及幼蟲)為主，蜘蛛目次之，其餘食物類別所佔比例皆不高。親鳥餵食的食物以介於 1 倍(n=1486)與 2 倍(n=2918)喙長的大小居多，兩者合計占可鑑別大小的總餵食次數(n=4734)的 93%(圖 5)。另根據本年度 7 個餵食行為觀察次數較多(親鳥總餵食次數超過 60 次)的青背山雀巢箱錄影觀察，在 4805 筆可茲辨別的親鳥餵食紀錄中，A30、D04 以及 E06 等 3 巢是雄鳥餵食次數多於雌鳥，A15-2、A20、D10 及 D26 等 4 巢則反之(圖 6)。以 A30 及 D04 兩巢較完整的錄影觀察(錄影幾乎涵蓋整個育雛期的所有白天時段)來探討一天中不同時段(區分為 6:00-9:00、9:00-12:00、12:00-15:00、15:00-18:00 等四個時段)親鳥的餵食頻度，發現並無一致的趨勢(圖 7)，D04 親鳥的餵食頻度隨時段逐漸遞減；然而，A30 巢的餵食頻度則是於中間兩時段較高，清晨及傍晚較低，顯示親鳥在育雛期間應是於日間不分時段地尋覓食物以哺育幼雛。

藉由巢內錄影，除了餵食行為之外，尚可觀察到親鳥在巢中的其他行為，包括孵雛、理巢及啣幼雛糞囊等等。通常幼雛的排泄行為會在餵食完後不久發生，親鳥在餵食完後亦會稍稍等待被餵食的幼雛以確認是否有排遺產生，若有排遺，在育雛前期幼鳥消化系統尚不健全、糞囊中還含有較多養分時，親鳥會將之啣起吃掉，而到了育雛中後期則會將糞囊帶至巢外丟棄，以避免排遺的氣味吸引掠食者。啣糞囊是雙親都會出現的行為，而孵雛及理巢則幾乎是只有雌鳥會出現的舉動，在幼雛剛孵化頭幾天體表覆羽尚未抽出時，雌鳥時常在餵食完後隨即進行短

時間的孵雛行為，而入夜後至隔天清晨亦會整晚孵雛替雛鳥保溫；待雛鳥羽翼漸豐後，雌鳥孵雛的行為才隨之減少。

理巢是親鳥在巢中另一種常見的行為，通常亦出現於餵食行為之後，親鳥以喙部整理巢材，偶爾亦會啣出掉落於巢中的食物殘餘及雛鳥排遺。整理錄影資料，在可以辨識雌雄個體的 1062 次理巢行為觀察中，僅有 2 次是雄鳥所為；而可以辨識雌雄個體的 457 次孵雛行為觀察中，更全數來自於雌鳥。青背山雀在包含孵卵期的整個育雛階段，除了餵食行為沒有一致的性別差異外，在其他親代照顧行為中，雌鳥皆較雄鳥參與更多。

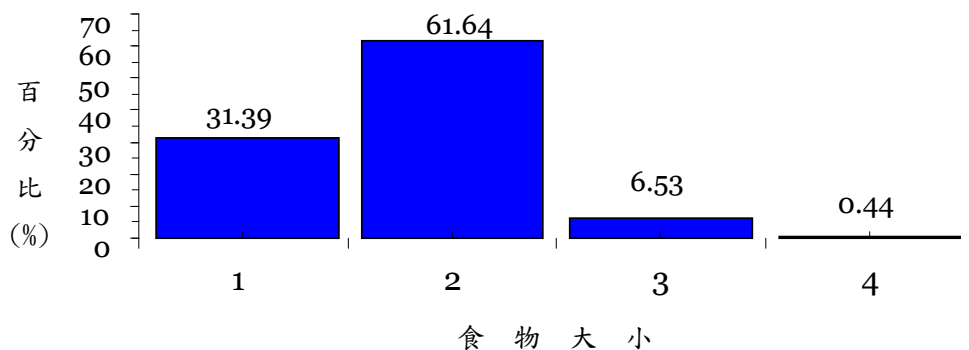


圖 5. 青背山雀餵食幼雛食物中，食物之各級長度所佔百分比。(1 代表食物長度小於親鳥喙喙長度，2 代表食物長度介於 1 倍喙長與兩倍喙長之間，其餘以此類推。青背山雀喙長 10.7mm。)

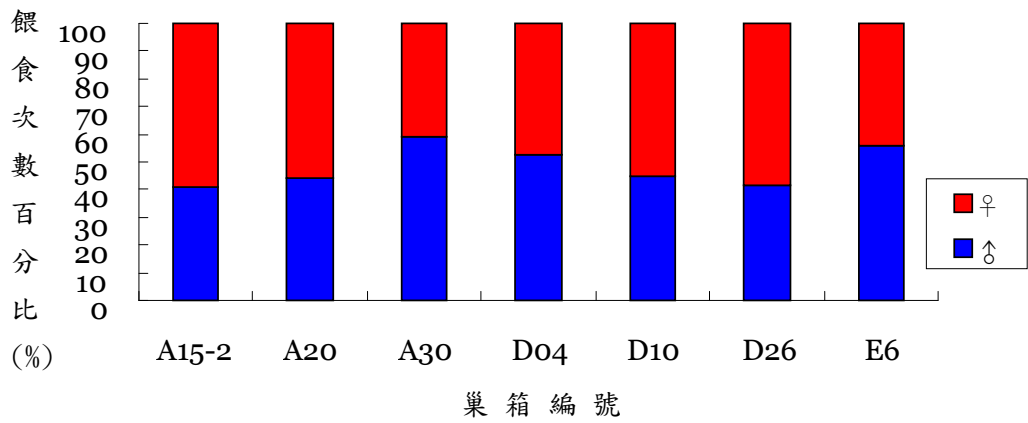


圖 6. 青背山雀雄鳥及雌鳥餵食次數比較圖

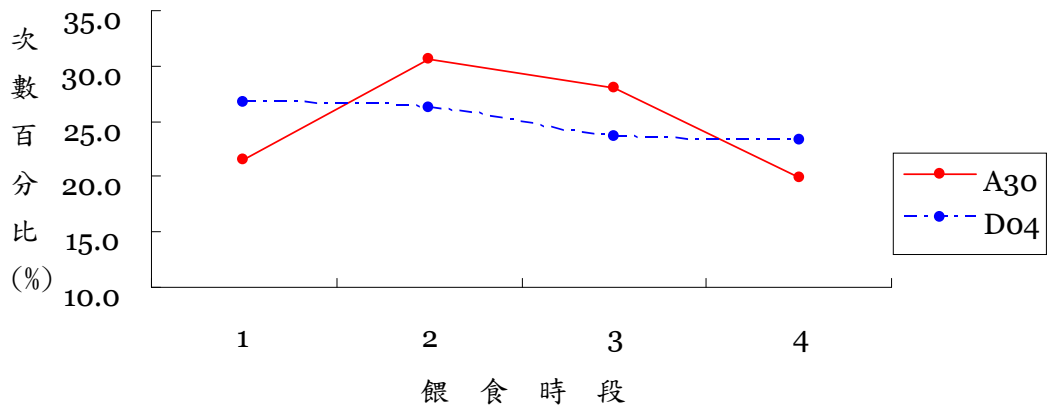


圖 7. 不同時段青背山雀親鳥餵雛次數百分比

(餵食時段 1 為每日 6:00-9:00、餵食時段 2 為每日 9:00-12:00、
餵食時段 3 為每日 12:00-15:00、餵食時段 4 為每日 15:00-18:00)

(二)棕面鶯

本年度共針對 3 個棕面鶯的巢箱進行 77.1 小時的錄影觀察(表 6)，總計親鳥回巢餵食 746 次，平均每小時餵食約 9.7 次；其中有 429 次因觀察條件不佳、食物太小或過於零碎而無法辨識食物種類，食物的可鑑別率為 41.9%(共計 317 次)；相較於青背山雀及黃山雀，食物的可鑑別率低了許多。餵食幼雛的食物中長度小於親鳥喙長的次數即占總數的 65.8%，介於 1 倍與兩倍喙長之間的約占 25%，大於 2 倍親鳥喙長加總所占的比例則小於 10%(圖 8)。即因為棕面鶯育雛的食物比山雀科鳥種都來的小，提高了辨識上的難度，因而使得棕面鶯育雛食物的可鑑別率偏低。

如同青背山雀及黃山雀，在可辨識的食物類別中，鱗翅目昆蟲(合併成蟲及幼蟲)亦是棕面鶯育雛最主要的食物種類，占總觀察次數的 32.5%。其次蜘蛛目、直翅目分別占總觀察次數的 14.5%及 11.4%，雙翅目、膜翅目亦各占 9.1%。其餘如螳螂目、蜻蛉目、蜚蠊目、脈翅目及肉塊等食物類別出現次數都在 5%以下(表 12)。因為棕面鶯雌雄鳥的羽色相似，難以直接透過繫放或行為觀察來辨別不同性別的個體，因而無從得知本種在親代照護上的性別差異比較。

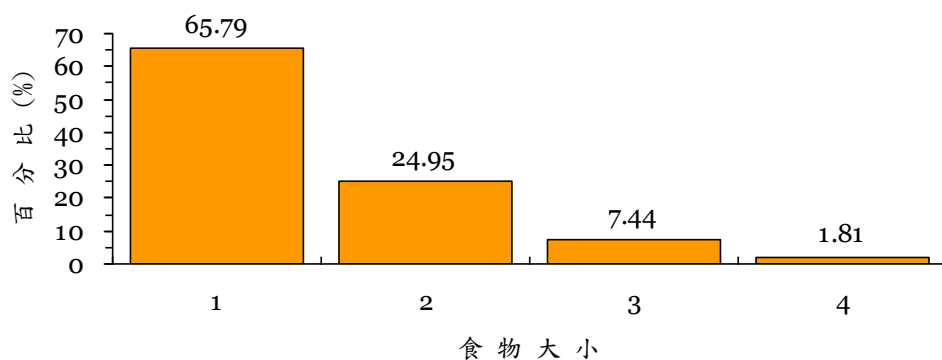


圖 8. 棕面鶯餵食幼雛食物中，各級長度所佔百分比。

(1 代表食物長度小於親鳥嘴喙長度，2 代表食物長度介於 1 倍喙長與兩倍喙長之間，其餘以此類推。棕面鶯喙長 9.1mm。)

表 12. 棕面鶯各巢雛鳥之食性組成

食物類別	各巢之食性組成(%)			全部(%)
	A04	A06	D29	
鱗翅目	29.4	100	60.0	32.5
蜘蛛目	14.7	-	13.3	14.5
直翅目	11.2	-	13.3	11.4
不知名昆蟲	12.2	-	-	11.0
雙翅目	9.8	-	3.3	9.1
膜翅目	9.1	-	10.0	9.1
肉塊	4.5	-	-	4.1
蜻蛉目	4.2	-	-	3.8
脈翅目	2.8	-	-	2.5
蜚蠊目	1.0	-	-	0.9
螳螂目	0.7	-	-	0.6
蟲蛹	0.3	-	-	0.3
總計	100	100	100	100
樣本數	286	1	30	317

(有效觀察且可判別食物種類的次數)

(三) 黃山雀

育雛期間針對 5 個黃山雀的巢箱分別進行錄影，本年度總計取得 161.9 個小時的育雛觀察資料(表 8)。總計親鳥回巢餵食 1219 次，平均每小時餵食約 7.5 次，餵食頻度低於青背山雀(10.7 次/每小時)。其中有 254 次因觀察條件不佳、食物太小或過於零碎而無法辨識食物種類，育雛食物的可鑑別率為 79.2%(共計 965 次)。在可鑑別的食物中，鱗翅目(合併成蟲及幼蟲)在食物組成中約占 60%(表 13)，俱為黃山雀及青背山雀育雛最主要的食物類別；膜翅目及直翅目所出現次數分別占總觀察次數的 7.6%及 6.4%，其餘如鞘翅目、雙翅目、蜚蠊目(Blattaria)及蜘蛛目等類別出現次數都少於 5%。餵食幼雛的食物長度大多介於 1 倍與兩倍親鳥喙長之間，占總餵食次數的 84%，其餘長度的食物所佔比例皆少於 20% (圖 9)。

比較餵食觀察次數較多的 A10 及 D06 兩巢(圖 10)，A10 是雄鳥餵食次數百分比高於雌鳥，D06 則反之；因而未能由此看出黃山雀在育雛貢獻度上性別差異的趨勢。另外整理巢內錄影資料以分析餵食之外的親代照顧行為，發現在可以辨別雌雄個體的 106 次理巢及 20 次孵雛行為觀察中，全數是由雌鳥所進行，雄鳥除了餵食雛鳥及啣糞囊外，從未出現孵雛或理巢等育雛行為表現。

表 13. 黃山雀各巢雛鳥之食性組成

食物類別	各巢之食性組成(%)					全部(%)
	A10	C19	C30	C34	D06	
鱗翅目	61	80.0	40.0	75.0	59.8	60.0
膜翅目	9.1	-	40.0	-	7.2	7.6
直翅目	10.4	-	10.0	-	6.2	6.4
鞘翅目	-	-	-	-	5.3	4.8
不知名昆蟲	-	-	-	-	4.9	4.4
雙翅目	10.4	20.0	10.0	8.3	3.0	3.8
蜘蛛目	9.1	-	-	16.7	2.9	3.5
肉塊	-	-	-	-	2.8	2.5
蟲蛹	-	-	-	-	2.8	2.5
螳螂目	-	-	-	-	2.0	1.8
蜚蠊目	-	-	-	-	0.9	0.8
脈翅目	-	-	-	-	0.9	0.8
蜻蛉目	-	-	-	-	0.7	0.6
同翅目	-	-	-	-	0.5	0.4
半翅目	-	-	-	-	0.1	0.1
總計	100	100	100	100	100	100
樣本數	77	5	10	12	861	965

(有效觀察且可判別食物種類的次數)

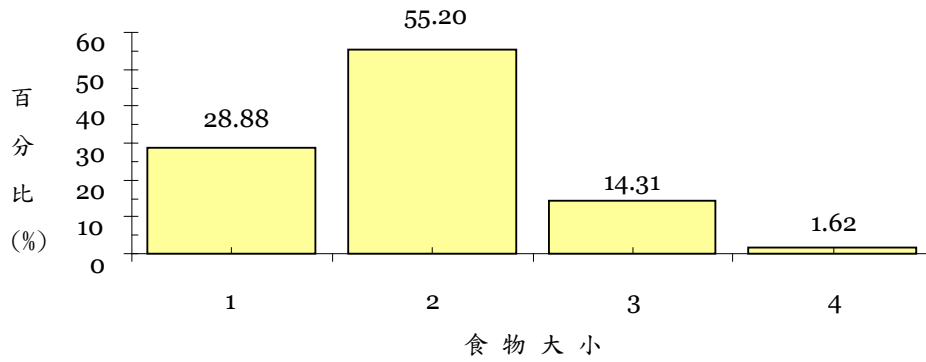


圖 9. 黃山雀餵食幼雛食物中，食物之各級長度所佔百分比。1 代表食物長度小於親鳥嘴喙長度，2 代表食物長度介於 1 倍喙長與兩倍喙長之間，其餘以此類推。黃山雀喙長 11.7mm。

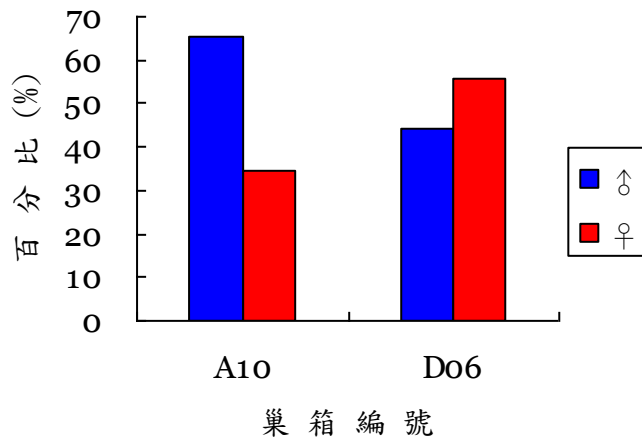


圖 10. 黃山雀雌鳥及雄鳥餵食次數比較圖

五. 鳥類生殖失敗原因之分析及探討

整理 2004 年以迄 2008 年五年間較有系統性的繁殖季資料，總共收集了包含青背山雀、棕面鶯、黃山雀及茶腹鵝四鳥種共 191 巢的生殖記錄，其中生殖失敗（沒有任何雛鳥成功離巢）的巢共有 83 個。茶腹鵝及棕面鶯兩鳥種成功率較高，都達到七成以上；青背山雀則有大約過半的繁殖成功率；而黃山雀的成功率最低，5 年來觀察到的 19 巢中僅有 2 巢育雛成功，繁殖失敗率高達 89.5%(表 14)。

表 14. 2004-2008 年鳥種生殖失敗巢數列表

鳥種名稱	青背山雀	棕面鶯	黃山雀	茶腹鵝	總數
觀察巢數	100	66	19	6	191
失敗總巢數	48	17	17	1	83
繁殖失敗率(%)	48.0	25.8	89.5	16.7	43.5
孵卵期失敗巢數	13	5	1	0	19
百分比(%)	27.1	29.4	5.9	0	22.9
育雛期失敗巢數	35	12	16	1	64
百分比(%)	72.9	70.6	94.1	100	77.1

歷年來繁殖失敗的鳥巢中(表 15)，有 19 巢是在進入育雛階段前即告失敗的；其中 14 巢肇因於產下的蛋無法順利孵化，另外 5 巢是蛋遭到掠食而失敗。一般而言，各種鳥類在孵卵階段被天敵察覺進而遭到掠食的機率低於育雛階段。鳥類育雛階段的失敗率較高，可能係由於進入育雛階段後，由於幼雛乞食發出的聲音較大、親鳥密集往返餵食的行為，或是排遺產生的氣味都較容易引起天敵的注意，進而提高了鳥巢被發現的可能性以及被掠食的機率(Halupka 1998, Martin

1993)。

在育雛階段而繁殖失敗的鳥巢共計 64 個，其中有一次判斷是因為青背山雀幼雛遭人為捕捉所致，山雀科鳥種習性活潑、擅鳴且羽色鮮麗，是備受歡迎的籠鳥，長久以來承受潛在的捕捉壓力，惟近年來透過研究人員為進行對鳥巢箱的即時監測而架設攝影機與南投林區管理處積極進行的教育宣導，使得奧萬大國家森林遊樂區內因人為捕捉造成繁殖失敗的案例，這 4 年來已不再發生。造成奧萬大地區利用巢箱鳥種育雛失敗最主要的原因在於天敵的掠食，歷年來總共有 28 巢可以判斷是因此而繁殖失敗，佔育雛階段總失敗巢數的 51.2%。根據鳥巢箱被入侵後的狀態及錄影觀察的輔助，可以判斷其中有 13 巢的雛鳥是遭到蛇類的掠食，1 巢被舉尾蟻攻擊致死並遭掠食，另有 1 巢被寄生蠅寄生，而無法確切判斷掠食者種類的則有 13 巢。

表 15. 繁殖失敗巢原因列表

類別	次數	百分比
蛋未孵化	14	16.9
蛋被掠食	5	6.0
人為捕捉	1	1.2
寄生蠅致死	1	1.2
螞蟻攻擊致死	1	1.2
幼雛遭掠食(不明掠食者)	13	15.7
幼雛遭掠食(蛇)	13	15.7
幼雛死亡，原因不明	11	13.3
幼雛失蹤，原因不明	20	24.1
棄巢致使雛鳥餓死	4	4.8
總計	83	

依據個別鳥種繁殖失敗原因來探討(圖 11)，在孵卵期階段黃山雀的成功率頗高，歷年來僅有一巢因卵未孵化而失敗，然而進入育雛階段後有高達 4 成多的繁殖失敗巢肇因於天敵的掠食，是茶腹鴨以外(歷年來僅有一巢因天敵掠食而繁殖失敗，因觀察巢過少，不納入討論)被天敵掠食比例最高的種類；此外，根據野外觀察及繫放的經驗顯示，四種利用巢箱生殖的鳥種中，黃山雀在遭受干擾後需要較長的時間才會再返巢繼續孵卵或育雛，甚至曾有假日遊客過多時，親鳥整日不入巢的狀況，因此，親鳥棄巢而導致繁殖失敗所佔比例最高的亦是本種。

青背山雀與棕面鶯分別都有四分之一以上的巢在孵卵階段即告失敗，其中青背山雀的失敗巢中有高達 20.8%肇因於卵未能孵化，棕面鶯亦達到 17.6%；此外，棕面鶯也是三種利用巢箱的鳥種中卵被掠食比例最高的種類。

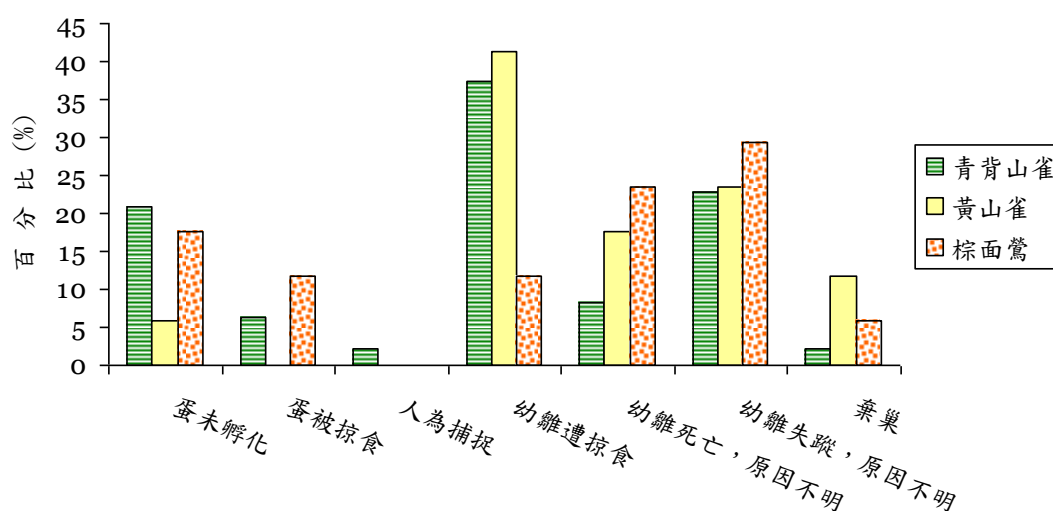


圖 11. 不同鳥種繁殖失敗肇因比

將 2004-2007 年(2008 年松楓林區的巢箱因無法前往監測觀察，因而該年度不予以納入分析)的繁殖資料依據巢箱所在位置之大環境合併作三個巢區：遊客

中心區、平台區以及松楓林區，再將被使用過以及被掠食巢箱的位置依上述區域分類換算百分比(表 16)，顯示平台區巢箱被使用的次數約佔全部巢箱的一半，但該區巢箱被掠食的比例則達到被掠食巢箱數的 63.6%；使用比例達到 36.9%的遊客中心區巢箱，其被掠食的比例占 27.3%；至於巢箱被使用次數比例最低(13.4%)的松楓林區，其巢箱被掠食次數的比例也最低，僅有 9.1%。根據歷年來在各區間往返巡視巢箱的工作經驗，植群生長茂盛且地表植被覆蓋度高的平台區是最容易觀察到蛇類活動的區域，蛇類是目前所知會掠食幼雛的最主要天敵，而上述的觀察經驗正好與青背山雀被掠食巢箱的區域分佈呈現大致相符的趨勢(圖 12)。

表 165. 被掠食巢箱分佈區域百分比

巢區	被使用巢箱次數	百分比	被掠食巢箱次數	百分比
遊客中心區	55	36.9	6	27.3
平台區	74	49.7	14	63.6
松楓林區	20	13.4	2	9.1
總計	149	100	22	100

*依據巢箱所在位置的大環境將所有巢箱歸類成三大區。遊客中心區包括鄰近收費站、調整池、停車場及遊客中心等人工建築物區域的所有巢箱；平台區包括第一至第四河階台地以及賞鳥步道周邊的所有巢箱；松楓林區則包括所有散佈在松樹林及楓香林中巢箱。

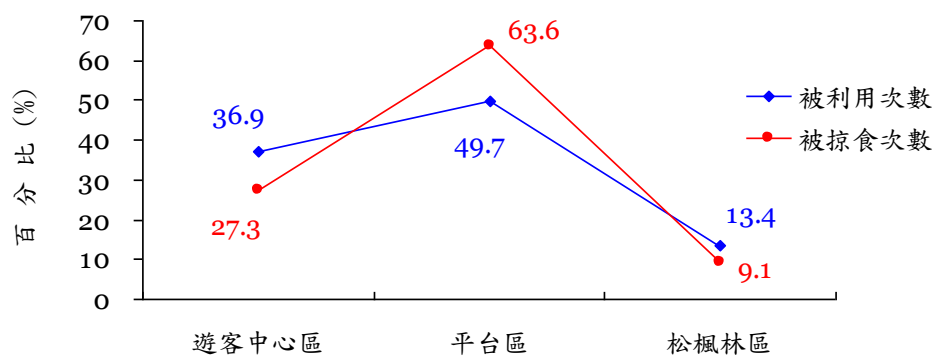


圖. 12 各巢區被利用巢箱數與被掠食巢箱數比例分布圖

為探討巢箱所在位置的環境因子與鳥類繁殖成功與否間的相關性，整理 2004-2008 年間的繁殖資料，5 年間總計有 89 次的成功生殖觀察，另外由所有繁殖失敗的巢箱中歸納出 33 次肇因於天敵掠食的紀錄，依據 2006 年的測量資料分別統計上述兩類別巢箱所在之巢樹高度、巢箱所在位置高度、樹幹周長、最近樹木之距離、巢下方植被平均高度以及最近人工建築物等環境參數測量值(表 17)，並以 Kruskal-Wallis Test 檢測被掠食及繁殖成功巢箱間之巢箱位置測量值有無顯著差異，在 $p < 0.05$ 的信賴水準下，所有測量值間均無顯著差異，顯示上述巢箱環境參數的差異與該巢箱是否易遭受掠食者侵襲並無關聯性。而巢樹不論有無生長藤蔓，在繁殖成功與被掠食巢箱數的比例上大致呈現一致(表 18)。

表 17. 巢箱外部環境參數表

	樹高(m)	巢高(m)	樹幹周長 (cm)	最近樹木 距離(m)	巢下植被高 (cm)	人工建物 距離(m)
被掠食巢箱 (N=33)	12.9±4.5	3.3±0.6	119.8±52.5	6.4±3.3	45.5±54.9	7.3±7.5
繁殖成功巢箱 (N=89)	11.7±4.1	3.2±0.6	114.2±33.2	5.6±3.1	52.3±68.9	4.7±4.6

表 18. 巢樹有無分布藤蔓與巢箱生殖狀況之比例

藤蔓	巢箱數 (個)		百分比 (%)	
	被掠食巢箱	繁殖成功巢箱	被掠食巢箱	繁殖成功巢箱
有	6	18	18.2	20.2
無	27	71	81.8	79.8

肆、結論與建議

奧萬大國家森林遊樂區利用鳥巢箱鳥類之生殖習性調查及監測計畫自 2005 年執行迄今 5 年，透過繁殖季期間研究人員定時的巢箱巡查以及巢內錄影觀察的輔助，幫助我們得到青背山雀、棕面鶯、黃山雀及茶腹鵝等四種較常使用巢箱的鳥種之生殖生物學的基礎資訊，並記錄了許多在野外難以觀察到的生殖行為現象。尤其是青背山雀及棕面鶯，每年都有 10 對以上的繁殖配對使用巢箱，並呈現出較穩定的生殖成功率，因而累積了相當多且連續的生殖行為觀察資料，非常適合以上述兩鳥種為主要研究對象來進一步探討其生殖生態及配對系統方面之學術研究。此外，對於黃山雀、茶腹鵝及台灣藍鵲等特有種或特定鳥種的生殖及行為觀察也應持續累積紀錄，以充實我們對上述鳥種的生物學知識並監測其族群的動態變化。以下根據歷年來資料的彙整及發現的現象提出幾項未來可以持續觀察探討的方向。

一、奧萬大地區設置鳥巢箱已有十數年的歷史，2002 年起開始進行系統性的繁殖監測觀察及資料收集，迄今已累積豐碩的研究成果，是台灣地區極少數能夠在固定區域針對特定鳥種進行長時間族群監測與研究的計畫。若能建立奧萬大地區繁殖鳥類的長期監測機制並且持續收集累積資料，將有助於探討大時間尺度的研究，例如自然環境變異或氣候變遷對於物種族群增減及分布上的影響。

二、黃山雀是奧萬大地區除了青背山雀及棕面鶯外，另一種利用巢箱進行繁殖的重要鳥種，雖然繁殖的數量不若前兩者來的多，但每年均可穩定地觀察的

到。2004 年以迄 2008 年間，總計觀察到 19 巢的黃山雀利用巢箱繁殖，然而，這 5 年來僅 2 巢繁殖成功，生殖成功率還不及兩成，是奧萬大四種利用巢箱生殖的鳥類中最低的。探究其繁殖失敗的原因，雛鳥遭到天敵掠食約佔了近一半的比例；此外，將近四分之一的失敗巢則是幼雛原因不明地消失，其肇因亦不外乎與天敵的捕食或人為捕捉有關；因而若能有效地在育雛期間降低巢箱被掠食的機會，對於提升黃山雀的繁殖成功率應有其助益。黃山雀是台灣 4 種山雀科留鳥中唯一的特有種，亦是族群數量較不普遍的一種，不僅深受賞鳥者矚目與期待，其獨特鮮麗的羽色、悅耳的鳴聲相信亦足以作為奧萬大地區推廣自然生態觀察的標的物種之一。黃山雀每年利用巢箱繁殖的情形雖然尚稱穩定，但族群量及生殖成功率卻始終偏低，明年若能夠特別針對所有黃山雀的巢箱進行繁殖全期的錄影監控，除了可以持續收集完整的生殖生物學資訊外，亦能協助我們較精確地判斷掠食者的種類，以期能進一步研擬防禦掠食者的策略，或是設置能有效防止天敵入侵的設施。

伍、參考文獻

- 王玫婷。2005。青背山雀的遺傳異型交配。國立台灣師範大學生命科學系研究所碩士論文。52 頁。
- 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮、谷口高司。1991。台灣野鳥圖鑑。亞舍出版公司。台北。274 頁。
- 王穎、劉良力、鄒月娥、賴美麗、孫元勳、陳怡君、黃正龍。1994。神秘谷、白楊步道餌食站及巢箱之規劃。太魯閣國家公園管理處。36 頁。
- 林康酋。1999。太魯閣國家公園關原地區三共域鳥種之巢箱位置選擇及其生殖表現。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。98 頁。
- 黃正龍。1996。太魯閣國家公園關原地區利用巢箱鳥類生殖生物學。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。51 頁。
- 簡益章、沈瑞琛、陳立楨、楊秋霖。1991。青背山雀、棕面鶯使用鳥巢箱情形之研究。台灣林業 17(7):7-18。
- 簡益章、黃水煙、蔡碧麗、吳燕齡、楊秋霖。1994。奧萬大森林遊樂區野鳥保育計畫—鳥巢箱使用情形研究。台灣林業 20(2):10-25。
- 蕭明堂、莊美真、王穎。2008。太魯閣國家公園關原地區三種利用巢箱鳥類之繁殖特徵。特有生物研究 10(1):7-18。
- Berger, C., K. Kridler, and J. Griggs. 2001. The Blue bird Monitor' s Guide. Harper Collins. New York. 128pp.
- Davies, N. B. 1980. Sexual conflict and the polygamy threshold. Animal Behavior 38: 226-234.
- Emlen, S. T., and L.W. Oring. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. Science 197: 215-223.
- Frederick, P. C. 1987. Extra-pair copulations in the mating

- system of the white ibis (*Eudocimus albus*). Behaviour 100: 170-201.
- Gowaty, P. A. 1985. Multiple parentage and apparent monogamy in birds. In Gowaty, P. A., and D. W. Mock (eds. : Ornithological Monographs. Pp.11-21.
- Griffiths, R., M. C. Double, K. Orr, and R. J. G. Dawson. 1998. A DNA test to sex most birds. Molecular Ecology 7:1071-1075.
- Johnson, D. H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. Auk 96: 651-661.
- Lack, 1986. Ecological adaptations for breeding in birds. Methuen & Co Ltd. London.
- Mayfield, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. Wilson Bull. 87: 456-466.
- Martin, T. E. 1993. Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. Am. Nat. 141: 897-913.
- Mays, Jr. H. L. 2001. Extra-pair Copulations, sexual conflict and constraints on female breeding tactics in a monogamous passerine, the yellow-breasted chat, *Icteria virens*. Ph. D. Thesis, University of Kentucky.
- Manolis, J. C., D. E. Anderson, and F. J. Cuthbert. 2000. Uncertain nest fates in songbird study and variation in Mayfield estimation. Auk 117: 615-626.
- Ricklefs, R. E. 1969. An analysis of nesting mortality in birds. Smithson. Contrib. Zool. 9: 1-48.

- Robertson, G. J. 1995. Factors affecting nest site selection and nesting success in the common eider *Somateria mollissima*. *Ibis* 137: 109-115.
- Reynolds, J. D. 1996. Animal breeding systems. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 68-72.
- Ricketts, M. S., and G. Ritchison. 2000. Nesting success of yellow-breasted chats: effects of nest site and territory vegetation structure. *Wilson Bulletin* 112: 510-516.
- Stutchbury, B. J. M., and E. S. Morton. 1995. The effect of breeding synchrony on extra-pair mating systems in songbirds. *Behaviour* 132: 675-690.
- Stutchbury, B. J. M., and E. S. Morton. 2001. Behavioral ecology of tropical birds. Academic Press.
- Trivers, R. 1972. Parental investment and sexual selection. In: sexual selection and the descent of man, 1871-1971 (Ed. by Campbell, B.), Pp. : 136-179. Aldine, Chicago.
- Westneat, D. F. 1987a. Extra-pair copulations in a predominantly monogamous bird-observations of behavior. *Animal Behaviour* 35: 865-876.
- Westneat, D. F. 1987b. Extra-pair fertilizations in a predominantly monogamous bird-genetic-evidence. *Animal Behaviour* 35: 877-886.

附錄 1. 巢卡

鳥種：_____

縣市：_____ 鄉鎮：_____ 樣點：_____ E□□□□□□□ N□□□□□□□□

年□□□□ 巢號. □□ 使用次數 □

日期		狀態				內容		附註(有無照相)
月	日	築巢 中	孵卵 中	育雛 中	探巢 否	卵數	幼鳥數	

日期		狀態				內容		附註(有無照相)
月	日	築巢 中	孵卵 中	育雛 中	探巢 否	卵數	幼鳥數	

NEST CHECKS

日期 & 繁殖階段

月 日 巢中內容

□□□□ 發現日 _____

□□□□ 產卵日 數目

□□□□ 結束產卵 □□ eggs

□□□□ 孵化 □□ nestl.

□□□□ 離巢日或失敗 □□ fledg.

□□□□ 最後探巢日

生殖結果 _____

失敗原因 □□

天數

繁殖階段 觀察 成功/失敗

產卵期 □□ □

孵卵期 □□ □

育雛期 □□ □

巢位測量

巢樹 _____

屬名 _____

巢樹高 □□□□

離巢地高 □□□□

巢樹胸徑 □□□

巢到邊緣距離 □□□□

樹冠覆蓋率 □□□

巢至主幹距離 □□□

支撐巢體支幹數 □□□

巢枝的直徑 □□□

巢頂覆蓋率 □□□

自巢下測覆蓋率 □□□

巢旁四方位覆蓋率 N□□□ S□□□ E□□□ W□□□

巢口方位 □□□ Total % cover nest substrate □□□

單位：cm

親鳥腳環 採血/日期

_____ YES □ 月 □□ 日 □□

_____ YES □ 月 □□ 日 □□

幼鳥腳環

_____ YES □ 月 □□ 日 □□

_____ YES □ 月 □□ 日 □□

_____ YES □ 月 □□ 日 □□

_____ YES □ 月 □□ 日 □□

Picture of nest site □

附錄 2. 鳥巢箱內育雛行為觀察定義

位置：以面對巢口等分為 4 部分，記錄親鳥、雛鳥位置時相同；

1. 1–45 度；
2. 46–90 度；
3. 91–135 度；
4. 136–180 度。

行為：親鳥飛入鳥巢箱入口，腳停立於巢上時間

1. 餵食 1st 雛鳥的時間。
2. 餵食 2nd 雛鳥的時間。
3. 理巢的時間。
4. 孵雛的時間。
5. 唧糞囊的時間。
6. 親鳥飛離鳥巢，腳離開的時間。

時間：

1. 上為實際記錄日期時間精確至秒。
2. 下方為錄影機長度記錄時間，精確至 1/30 秒。

乞食強度：

0. 安靜
1. 斷性的張口索食。
2. 持續性的張口索食
3. 張口索食，伸長脖子。
4. 張口索食 + 伸長脖子 + 拍動翅膀。

食物種類：依據各種圖鑑及檢索表，盡量精確。

大小：依據長度與親鳥嘴比例。

1. 食物長度 < 成鳥喙長
2. 喙長 < 食物長度 < 2 倍喙長
3. 2 倍喙長 < 食物長度 < 3 倍喙長

-----依此類推

附錄 3. 期中審查意見及回應

	顏委員重威意見	回應及處理情形
1.	奧萬大遊樂區 5-6 年來長期鳥類研究有豐富資料、希望學術論文在報章媒體多發佈資訊。	已積極辦理，並將過去發表整理表列於期末報告中(附錄 4)。
2.	長期對鳥類監測對於氣候的變遷、物種演變是很好材料，應可廣泛應用。	目前已有 6-7 年的資料，再持續進行本計劃將有更好的應用性。
3.	鳥巢箱影片製作兒童版，建請資深教學並對鳥類有研究的小學老師參與編輯。	配合管理處訂定的工作計畫辦理將全力協助。
	楊秋霖委員意見	回應及處理情形
1.	鳥巢箱架設野鳥入巢意願情形應考慮架設方式、方位、離地高度、人為干擾等因素，對於築巢失敗原因應提出探討。	已遵照辦理。
2.	茶腹鴨築巢率越來越低原因何在希望說明。	各區繁殖的茶腹鴨並無減少或消失，可能係因天然樹洞是牠們較為喜歡的築巢環境。
3.	蛇吃幼鳥的原因請後續追蹤探討。	遵照辦理。
4.	遊樂區五色鳥族群數量不少，其生態如何請列入研究。	未來研提計畫時將考慮納入調查對象。
5.	小剪尾將列入瀕臨絕種名錄，其與鉛色水鶉間之競爭情形值得探討；黃山雀、赤腹山雀數量不多也要探討。	目前奧萬大區內的小剪尾與鉛色水鶉係共域狀態，對於資源使用競爭情形仍待觀察。
	育樂課陳啟榮課長意見	回應及處理情形
1.	離鳥巢箱的監測外，其餘不入巢箱的繁殖鳥為今年的調查重點，建議加強調查。	已納入研究重點並獲具體成效，共有台灣藍鵲、台灣紫嘯鶉、小剪尾、繡眼畫眉及白氏地鶉等鳥種的巢位監測資料。
2.	過去幾年在遊樂區研究鳥巢箱資料，請多努力寫出論文發表。	相關發表整理表列於期末報告中(附錄 4)。
3.	長期監測鳥類與氣候變遷有密切的關係，鳥類繁殖的育雛成功率可能與蟲類的發生多寡也有密切關係，宜多重視。	將納入未來執行監測的項目之一。
4.	編輯兒童教育版的 DVD 建議請資深的小學老師參與內容的選定。	如確定要編輯兒童教育版 DVD，將配合管理處辦理。

附錄 3. 期中審查意見及回應

	埔里工作站楊叔錠技正意見	回應及處理情形
1.	對於鳥巢箱使用率計算建請三個區域設置相同數量較為客觀。	由於各巢區面積不同及計劃目的的需求，因而鳥巢箱使用率僅作為統計該區域巢箱的使用情形，同時比較相同區域年間使用變化之用。待評估計畫目的及試驗設計的可行性後再予調整。
2.	平台區干擾較少，築巢率降低原因何在？	期中報告時仍有許多巢箱的繁殖仍在進行中，因而未列入統計資料，實際上今年利用平台區巢箱的數量及百分比都較過去 3 年為高。
	育樂課廖慶森先生意見	回應及處理情形
1.	平台區巢箱數量較多，但築巢率相對較低，是否可考慮將從未築巢過的巢箱移至築巢率較高的區域，並觀察其變化情形。	對於各區從未使用過之巢箱，考慮於之後進行試驗性調整，並評估使用變化情形。
2.	遊樂區常有貓頭鷹出沒，建議找尋適當地點做大型巢箱觀察其是否會出來利用，將有助於了解其育雛情形，並可作為環境教育題材。	貓頭鷹可能是小型鳥類的潛在天敵，若因大型巢箱之設置而吸引較多個體進住，可能增加目前監測鳥類被捕食的機率，因此目前仍持保留態度。
	育樂課蔡碧麗技正意見	回應及處理情形
1.	期末報告對於巢箱設置、方向、高度與築巢之間關係及巢箱設置地點請在遊樂區平面圖上標示。	已遵照辦理。
2.	蛇的出現能精準掌握時機吃巢箱幼鳥，其原因需探討。	將持續收集這方面的資料，以利進行更深入的探討。
	育樂課廖吟梅技正意見	回應及處理情形
1.	鳥巢箱人為干擾程度是否與研究人員作業方式有關？	研究人員長期調查所累積的操作經驗應不致造成太大程度差異的干擾。
2.	天敵類型目前只有蛇，是否還有其他種類請說明。	包括寄生蠅、舉尾蟻等，詳見本報告書。

附錄 4. 期末審查意見及回應

	顏委員重威意見	回應及處理情形
1.	既是繁殖鳥類長期監測，其他繁殖鳥類之觀察及報告比重應提高。	遵照辦理。
2.	長期監測應探討其種類數量的長期變化，研究區域為遊樂區，環境的改變應不大，目前應注意氣候的變遷情形。	遵照辦理。
3.	鳥巢箱的研究經多年的努力，已經有很好的成果，但保護教育的推廣宜有多方面的研發計畫。	依管理處訂定的工作計畫辦理將全力協助。
4.	黃山雀的繁殖成功率為何？	已遵照辦理，於報告中補述黃山雀歷年繁殖成功率。
5.	請考量改變鳥巢箱的大小及口徑，以吸引其他的鳥類進駐。	遵照辦理。
6.	有關本案鳥類天敵、掠食者不宜設法控制，宜任其自然發展以確實觀察紀錄野外實際掠食狀況。	遵照辦理。
7.	爾後請加強對幼鳥屍體的病理研究。	死亡個體皆有冰存，待進一步研究。
8.	在簡報中已經觀察紀錄的其他繁殖鳥類，如小剪尾、台灣藍鵲等資料，請列入報告裡。	已遵照辦理，於報告中加入部分有觀察紀錄鳥種之生殖狀態。
9.	野生鳥類的年齡很難得知，宜繼續調查監測。	遵照辦理。
	楊秋霖委員意見	回應及處理情形
1.	應避免在報告中使用擬人化用詞「害羞」形容黃山雀習性。	已遵照辦理修正用詞。
2.	報告中所提三種使用巢箱之野鳥，有無競爭關係？	野外觀察中曾發現青背山雀及棕面鶯為了巢箱的所有權而產生追逐及驅趕行為。
3.	圖 1 之參數中請加註「腳環」。	已遵照辦理。
4.	有關簡報資料中，其他留鳥築巢的觀察紀錄請補充在報告中，尤其是「虎鵝」。	已遵照辦理。
5.	青背山雀、黃山雀喙長在簡報與書面資料裡不一致，請修正。	遵照辦理，正確數值為報告裡所述。
6.	圖 7 餵食時段，請標示時段。	已遵照辦理。

附錄 4. 期末審查意見及回應

7.	外部環境參數與繁殖成功顯示無差異，但巢高均近似，如將巢高設定為 4 公尺，與原先的 3 公尺有無差異？可列為未來規劃設計之參數。	將於評估計畫目的及試驗設計的可行性後再考慮是否予以調整。
	育樂課陳啟榮課長意見	回應及處理情形
1.	有關本處爾後對奧萬大國家森林遊樂區內小木屋、餐廳、辦公廳舍內部之消毒作業時間、方式、用藥會注意及考量鳥類繁殖期及習性，儘量避免危及、干擾其生存。	
2.	本調查首次紀錄虎鵝野外築巢、育雛鏡頭，實屬難能可貴，請同意發佈新聞稿，公告社會大眾週知。	遵照辦理。
	育樂課蔡碧麗技正意見	回應及處理情形
1.	請加英文摘要、書背說明、期末審查委員意見納入報告中。	已遵照辦理。
2.	若第二年計畫審核通過，請特有生物研究保育中心研究團隊規劃 1-2 場教育訓練研習課程，培訓本處同仁及解說志工。	遵照辦理。

附錄 5. 2004-2008 年已發表之期刊論文與研討會報告一覽表

期刊：

姚正得、謝仲甫、李壽先、李亞夫。2007。奧萬大地區青背山雀利用鳥巢箱繁殖之生殖成功率及生殖棲地忠實性探討。生物科學 50(1): 77。(abstract)

葉佳芬、姚正得、李壽先。2007。青背山雀幼鳥的基因型異型合子歧異度與體重間的負向相關性。生物科學 50(1): 83。(abstract)

Wang, Mei-Ting, Yu-Cheng Hsu, Cheng-Te Yao and Shou-Hsien Li (2005)
Isolation and characterization of 12 tetranucleotide repeat
microsatellite from the green-backed tit (*Parus monticolus*).
Molecular Ecology Notes 5:439-442. (SCI)

Hofmann, C., W.-S. Lo, C.-T. Yao and S.-H. Li. 2007. Cryptic sexual
dichromatism occurs across multiple types of plumage in the
Green-backed Tit. *Ibis*. (SCI)

研討會論文：

Mei-Ting Wang, Cheng-te Yao, and Shou-Hsien Li. 2004. Isolation of
Microsatellite Loci from the Green-backed Tit (*Parus monticolus*).
2004 生物、溪流、行為與生態聯合學術年會。

李壽先、姚正得、王玫婷、羅文穗、楊愷樂。2005。青背山雀的遺傳異型交配。
中國鳥類學研究，海南，2005 年。

姚正得、王玫婷、羅文穗、楊愷樂、李壽先。2006。雌性山雀是否偏好與遺傳上不相似的雄性配對？2006 年動物行為與生態研討會。

Cheng-te Yao, Mei-ting Wang, Wen-sui Lo, Carol K-L Yeung, and Shou-Hsien
Li. Genetically disassortatively mating of the Green-backed Tit
(*Parus monticolus*) in Central Taiwan: a test of genetic
compatibility hypothesis. 2006 IOC. Hamberg, Germany.

姚正得、謝仲甫、李壽先、李亞夫。利用鳥巢箱與監視錄影設備進行四種次級寄
住洞巢型鳥類之生殖自然史及食性比較。2007 年動物行為與生態研討會。

姚正得、謝仲甫、李壽先、李亞夫。奧萬大地區青背山雀之生殖生態。2007 世
界海鳥保育會議暨台灣生態環境保育研討會。

姚正得、謝仲甫、李壽先、李亞夫。奧萬大地區青背山雀利用鳥巢箱繁殖之生殖
成功率及生殖棲地忠實性探討。2008 動物行為與生態研討會。

葉佳芬、姚正得、李壽先。青背山雀幼鳥的基因型異型合子歧異度與體重間的負
向相關性。Negative relationship between microsatellite variation and
nestling body mass in Green-backed Tit, *Parus monticolus*。2008 動
物行為與生態研討會。

葉佳芬、姚正得、李壽先。青背山雀幼鳥的基因型異型合子歧異度與體重間的負
向相關性。第七屆海峽兩岸鳥類學術研討會。

影像紀錄發表：

「奧萬大國家森林遊樂區鳥巢箱育雛全紀錄」DVD