

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 98-04-08-04

保育研究計畫系列 98-23

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 (2/3)



姚正得

Cheng-Te Yao

研究助理：黃秀珍、賴明宏、廖煥彰、謝玉玲、洪孝宇

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

中華民國九十八年十二月

目錄

摘要.....	3
Abstract.....	5
壹、前言.....	7
貳、研究地區與方法.....	10
一、研究地區.....	10
二、研究方法.....	10
(一) 巢箱設置.....	10
(二) 生殖過程監測.....	11
(三) 生殖行為及天敵掠食觀察.....	13
(四) 鳥類行為、生態影像記錄.....	13
參、結果與討論.....	14
一、巢箱使用率.....	14
二、鳥巢箱使用狀況長期監測.....	14
三、生殖行為觀察.....	15
(一) 青背山雀.....	15
(二) 棕面鶯.....	22
(三) 黃山雀.....	27
(四) 其他鳥種.....	29
四、鳥類的繁殖生物學與生殖策略探討.....	32
肆、結論與建議.....	36
伍、參考文獻.....	40
附錄 1. 巢卡.....	42
附錄 2. 鳥巢箱內育雛行為觀察定義.....	43
附錄 3. 期中報告審查意見及回應處理情.....	44
附錄 4. 期末報告審查意見及回應處理情.....	46
附錄 5. 教育訓練課程.....	48

摘要

自 2009 年 2 月底開始發現有鳥類利用鳥巢箱築巢，到 7 月底共計有青背山雀 (*Parus monticolus*)、棕面鶯 (*Abroscopus albogularis*) 及黃山雀 (*Parus holsti*) 等三種鳥類利用鳥巢箱築巢繁殖，總計 38 巢的繁殖觀察紀錄，另有發現青背山雀和棕面鶯在巢箱以外築巢各 1 巢，以及台灣藍鵲 (*Urocissa caerulea*) 2 巢、紅嘴黑鵯 (*Hypsipetes leucocephalus*) 1 巢、鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus*) 1 巢、小啄木 (*Picoides canicapillus*) 1 巢、繡眼雀鶯 (*Alcippe morrisonia*) 等鳥種的巢位，經整理過去之觀察資料，對於奧萬大地區繁殖鳥類之生殖習性加以列表整理。

青背山雀第一階段的生殖於 2 月底開始配對築巢，3 月中起陸續下蛋，4 月初進入育雛期；5 月初，部份生殖對開始第二階段的繁殖，至 6 月中育雛結束，繁殖期比往年稍早結束。青背山雀的孵卵期為 13.0 ± 1.2 天 (N=16)，育雛期為 19.8 ± 1.9 天 (N=10)，每窩產卵數為 5.1 ± 0.6 枚 (N=19)。總計 19 巢的青背山雀中有 10 巢繁殖成功，產卵總數 97 顆，孵出 83 隻幼雛，離巢幼鳥有 40 隻。以 Mayfield method 估算的生殖成功率為 0.53。青背山雀目前受繁殖監測最久的個體為 5 年，配對關係維持最久則為 4 年。

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 4 月底至 5 月中；5 月底部份生殖對開始第二階段的繁殖，直到 7 月中旬才陸續結束繁殖。棕面鶯的孵卵期為 15.9 ± 0.5 天 (N=13)，育雛期為 16.2 ± 1.0 天 (N=10)，每窩產卵數為 4.6 ± 0.5 枚 (N=16)。本年度發現 16 巢中有 11 巢繁殖成功，產卵總數 73 顆，孵出 52 隻幼雛，離巢幼鳥有 41 隻。以 Mayfield method 估算生殖成功率為 0.70。今年首度證實棕面鶯的配偶關係可維持兩年以上，並紀錄到去年的幼鳥參與繁殖，另有一隻雄鳥在第一巢正當進入育雛期時，又在鄰近的巢箱與別隻雌鳥進行繁殖，且兩巢均繁殖成功。2008 年將洞口縮小的巢箱佔總巢箱數的 14.7%，而今年棕面鶯使用的巢箱中有 68.8% 是洞口縮小的巢箱，顯

示小洞口的巢箱較被棕面鶯所青睞。

本年度自 3 月 26 日起發現黃山雀有築巢行為，4 月初至 6 月底共發現 3 巢，前兩巢皆在未到正常離巢日前幼鳥即消失不見，最後一巢育雛至第 16 天時遭蛇入侵而提前離巢。黃山雀每窩產卵數為 4.7 ± 0.6 枚 ($N=3$)，孵卵期為 15.7 ± 0.6 天 ($N=3$)。產卵總數 14 顆，孵出 14 隻幼雛，離巢幼鳥只有 2 隻。以 Mayfield method 估算其生殖成功率為 0.31。

本研究彙整奧萬大地區 2002-2008 年間利用巢箱繁殖之棕面鶯的繁殖資料，首度根據繁殖季間部份繁殖參數隨時間改變的情況，探討棕面鶯的繁殖策略。棕面鶯每年最早產卵時間與當年 1-3 月的均溫有關，溫度每降低 1 度產卵時間延後 7-8 天。棕面鶯與同樣會使用巢箱繁殖的青背山雀之間有競爭巢箱的現象，有 4 次觀察到青背山雀強行佔用棕面鶯正在築巢中的巢箱，但 7 年來棕面鶯使用巢箱繁殖的巢數仍穩定增加，從其每年最早產卵時間均較青背山雀晚 15 ± 6.8 天，棕面鶯可能採取延遲繁殖時間的策略。

為推廣管理處研究成果並增加民眾對鳥類繁殖生態之認知，以及培訓鳥類繁殖監測暨鳥類生態解說專業人才，特於 2009 年 11 月 11 日於南投林區管理處舉辦鳥類繁殖監測暨鳥類生態解說人員培訓課程，課程主題包括：台灣中部鳥類多樣性介紹；鳥類繁殖監測調查技術之訓練及鳥類生態解說技巧之介紹與學習。

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 2009. 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 38 nests including 19 Green-backed Tit nests, 3 Taiwan Tit nests, 16 White-throated Flycatcher Warbler nests. 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 lay eggs in the beginning of March. Their hatching period is 13.0 days in average, followed by a feeding period of approximately 20 days (19.8 ± 1.9). The eggs laid in each nest averaged 5.1 ± 0.6 . By using the Mayfield Method to calculate the success rate of the 19 nests of Green-backed Tits that were inspected in 2009, the survival rates were 0.53 during the whole period of breeding.

The White-throated Flycatcher Warbler started nesting in March. The hatching period of Rufous-faced Warbler is 15.9 ± 0.5 days, and the feeding period is 16.2 days. The eggs laid in each nest averaged 4.6 ± 0.5 . 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 2009, the survival rates were found to be 0.56 during the whole period of breeding.

We found that Taiwan Tits started nesting on 26 in March. The hatching period of Taiwan Tits is 15.7 days. The eggs laid in each nest averaged 4.7 ± 0.6 . There were 3 nests under observation.

83 nests failed in total during 2004 and 2008. 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 wasp 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 (*Parus monticolus*)、黃山雀 (*Parus holsti*)、茶腹鶇 (*Sitta europaea*)、棕面鶇 (*Abroscopus albogularis*) 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巢型鳥類對鳥巢箱的接受度極佳，其中尤以青背山雀與棕面鶇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; 蕭等 2008)。青背山雀、黃山雀、茶腹鶇及棕面鶇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，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。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 20 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鴨、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；茶腹鴨則僅有 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。

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。調查區域主要位於收費站至遊客中心周圍，以及賞鳥步道至平臺區，海拔介於 1,100-1,600m。

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 2008 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。通往松楓林區巢箱的吊橋在 2007 年受風災影響而中斷無法通行，直至今年 7 月才重建完成，

因此所能前往監測觀察的鳥巢箱總數較 2005-2007 年略少，總計 150 個。本研究所使用之鳥巢箱參考簡益彰等（1994）所設計之第三代雙簷式的規格製作，巢口直徑 3.5cm，巢箱內尺寸為 10.9×10.4×16.5cm，屋頂部分為可掀開的巢箱蓋，外側面板亦可由側邊開啟，內側尚有三面透明玻璃，因此當研究人員由側邊開啟外側面板探巢時，並不會破壞巢的結構，而可移動的玻璃也便於繁殖季前巢箱內部的清理。

研究人員曾觀察到棕面鶯和青背山雀有競爭巢箱的行為，由於棕面鶯的體型較青背山雀小，為了測試競爭的原因是否與巢箱的洞口大小有關，在 2008 年繁殖季之前，隨機選擇 22 個均勻分布的巢箱，在巢口後方多加一塊洞口較小的木板，縮小其巢口直徑成為 2.5cm。縮小口徑的巢箱只有棕面鶯能夠進入，青背山雀會被阻擋在外。奧萬大地區常見的次級洞巢型鳥類之適用巢箱洞口口徑分別為棕面鶯：2.5cm、茶腹鵝：3.0cm、青背山雀：3.5cm、黃山雀：3.5-4.0cm。其他較大型的鷓鴣科鳥類則有待設置較大口徑之巢箱後，再行分析。

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 月底進行巢箱鳥類繁殖過程調查及監測，首度調查時會將所有巢箱的內部清空，此後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。如發現巢箱中開始出現巢材，則縮短探巢間距，改為每 2-3 日檢視築巢中的巢箱 1 次，並依築巢材料及完成之巢型判斷使用巢箱的鳥種，且持續監測各巢之產卵期、孵卵期、育雛期之過程及持續時間，紀錄產卵數、孵化幼鳥數、成功離巢幼鳥數等繁殖參數，逐項登陸於格式化之巢卡中（附錄 1）。當繁殖進入育雛階段起，會不定時以小型 DV 攝影機架設在巢箱頂端進行巢箱內的觀察錄影。幼鳥是否成功離巢的判斷方式為：1.攝影機拍攝到幼鳥離巢；2.在巢箱附近看到或聽到幼鳥；3.最後一次探巢時幼鳥的羽毛發育已接近離巢狀態。當確認繁殖已經結束後，會再度將巢材清空。

繁殖成功率採用 Mayfield method 來計算 (Mayfield 1961, 1975)，此法是透過統計所有巢的總觀察天數 (OBS, the total number of observation days) 與繁殖失敗的總巢數來估計鳥類的繁殖成功率。本研究中只要巢中有 1 枚卵或 1 隻幼鳥存活，即定義該階段為繁殖成功。每個巢的觀察天數是指當研究人員探巢時發現巢中有卵之日起，到該巢繁殖結束（不論成功或失敗）之日止的天數，若最後一次探巢時發現繁殖已結束，且無法判定結束的確切日期，則以該次探巢與前一次探巢中間的日期作為繁殖結束的日期。繁殖失敗的原因則參考蕭等(2008)的定義，歸類為下列兩項：「親鳥棄巢」為探巢時僅見已死亡的雛鳥或卵，親鳥不再回巢

的情況；「遭到掠食」則為目擊或攝影機拍攝到捕食者、巢中僅存個體之殘骸，或在未到正常離巢日前，巢中卵或雛鳥即消失之情形。

（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 和 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

因 2007 年的風災導致吊橋受損而無法前往楓林區，使得 2008-2009 年可監測的鳥巢箱總數較 2005-2007 年少。本年度以 150 組鳥巢箱進行監測，分別位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）。自 2 月至 7 月，共計有 37 個巢箱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 27.8%（表 1），全部鳥巢箱使用率為 23.3%。木屋區的巢箱使用率與築巢密度較高，可能係因遊客主要的活動集中於本區，夜間燈光可聚集夜行且具趨光性昆蟲，使本區繁殖的鳥類較容易取得食物有關。

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	總計
使用數	7	11	19	37
巢箱數	29	36	85	150
使用率	24.1	30.6	23.5	25.3

二、鳥巢箱使用狀況長期監測

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，共計記錄

到 38 巢完整的生殖資料，其中青背山雀 19 巢、棕面鶯 16 巢及黃山雀 3 巢。

2002-2009 年各年度鳥巢箱使用狀況長期監測結果各鳥種使用鳥巢箱的數量如表 2。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. 2002-2009 年奧萬大國家森林遊樂區利用鳥巢箱築巢鳥類及各年巢數統計

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
可用巢箱數	120	120	120	176	196	202	150	150
青背山雀	24	20	17	17	20	26	20	19
棕面鶯	7	6	5	9	16	20	16	16
黃山雀	0	3	3	4	2	4	6	3
茶腹鵝	0	2	4	1	0	1	0	0
總巢數	31	31	29	31	38	51	42	38
使用巢箱比例	25.8	25.8	24.2	17.6	19.4	25.2	28.0	25.3

三、生殖行為觀察

(一) 青背山雀

青背山雀自 2 月 24 日起發現有築巢行為，4 月初孵卵成功的巢箱開始進入育雛階段直到 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 2 月底至 7 月中共觀察到 19 巢青背山雀（表 3），繁殖巢數比去年（20 巢）略為減少，繁殖起始期則略為提前，其中共 10 窩至少有 1

隻幼鳥成功離巢。產卵總數 97 顆，孵出 83 隻幼雛，離巢幼鳥有 40 隻。本年度的觀察資料顯示，青背山雀的孵卵期為 13.0 ± 1.2 天 ($N=16$)，育雛期為 19.8 ± 1.9 天 ($N=10$)，每窩產卵數為 5.1 ± 0.6 枚 ($N=19$)。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 0.94、0.63 及 0.53 (表 4)，生殖成功率與去年相同(表 5)。繁殖失敗的 9 個巢中，失敗原因以幼鳥失蹤為主(55.6%)，可能是遭到掠食或人為捕捉，其次為幼鳥不明原因死亡(33.3%)，最後 1 巢則是卵未孵化。

本年度於中繼站旁發現一對青背山雀在固定電線杆的鋼索外套管內築巢，該套管長度約 2 m，研究人員於 4 月 2 日發現青背山雀會啣巢材由上方開口進入套管內，至 4 月 27 日套管內的巢材已堆積約 50 cm 的高度，但此後巢材不再增加，也未見產卵。

由於部分青背山雀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。今年因為有少部分的巢在育雛前期即告失敗，導致研究人員未能即時確認親鳥身分或對親鳥進行繫放。本年度利用巢箱進行繁殖的青背山雀，其中一隻雄鳥已經連續 5 年都在奧萬大地區繁殖 (圖 2)，另一隻雄鳥在 2008 年雖未出現，今年是牠第 5 年參與繁殖，這 2 隻雄鳥目前都併列為青背山雀繁殖年份最久的記錄 (先前的紀錄是一隻雌鳥自 2003 至 2007 年的觀察資料)，其中 SU (右) 自 2005-2008 都維持相同的配偶，是目前維持配對關係最久的記錄，時間長達 4 年，但是牠在今年換了新的配偶，

可能是因為原本的配偶已經死亡。青背山雀在 2004-2006 年都有一年繁殖三次的個體（圖 2），今年僅有一隻雌鳥被觀察到繁殖三次（圖 1），這隻雌鳥前兩次是跟第 5 年參與繁殖的雄鳥 YO（右）配對，第三次則換新配偶。藉由長期監測與完整的繫放資料，經由逐年累積觀察紀錄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. 2009 年奧萬大地區使用鳥巢箱之青背山雀各巢生殖狀況

巢號	卵數	幼數	離巢數	孵卵期	育雛期	生殖結果	失敗原因
D19	5	5	5	15	19	成功	
A23	5	5	4	13	20	成功	
A24	5	5	5	13	20	成功	
B05	6	6	0	12	-	失敗	幼鳥失蹤
C13	5	5	0	12	-	失敗	幼鳥失蹤
C40	5	4	0	-	-	失敗	剩一隻幼鳥屍體
D07	5	2	0	-	-	失敗	幼鳥虛弱而後死亡
E12	5	4	3	13	16	成功	
D18	6	6	6	12	21	成功	
C30	5	4	0	12	-	失敗	幼鳥失蹤
C07	5	5	0	13	-	失敗	幼鳥失蹤
A12	6	6	0	12	-	失敗	幼鳥死亡
A07	5	0	0	-	-	失敗	卵未孵化
A25	4	3	3	13	23	成功	
C39	4	4	0	15	-	失敗	幼鳥失蹤
C01	5	5	4	14	18	成功	
A15	6	4	1	15	21	成功	
A35	5	5	5	12	20	成功	
A31	5	5	4	12	20	成功	
平均	5.1	4.4	2.1	13.0	19.8		
SD	0.6	1.5	2.3	1.2	1.9		

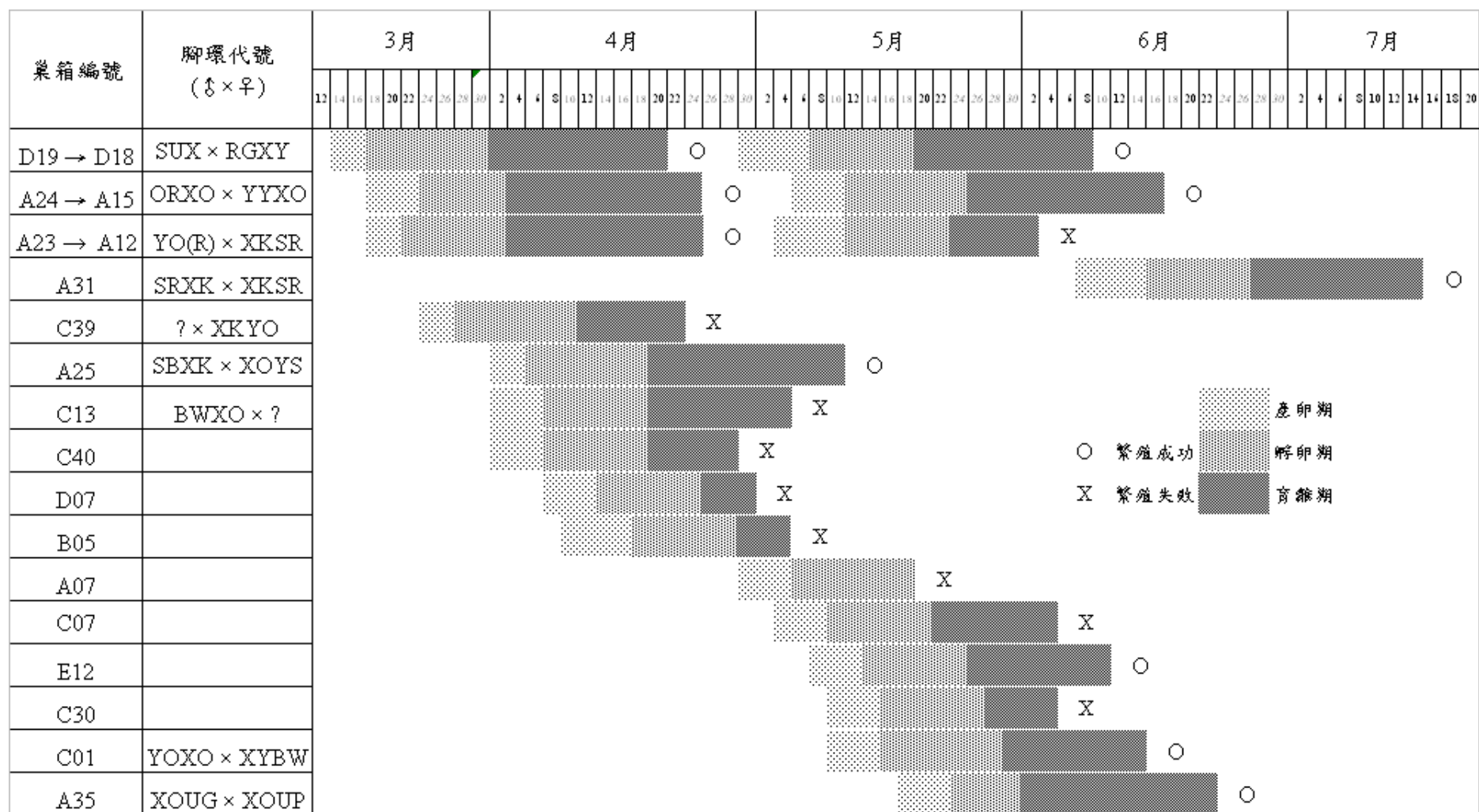


圖 1. 2009 年奧萬大地區使用鳥巢箱之青背山雀繁殖時程

腳環組合/性別	2002		2003		2004		2005			2006		2007			2008		2009			
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)	A23 XKSR		A12 XKSR	
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) ♀																			D18 RG(R)	D19 RG(R)
SP(L) ♂																				
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. 2002-2009 年奧萬大地區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）

表 4. 2009 年奧萬大地區青背山雀之生殖成功率

繁殖階段	不同階段之生殖成功率	
	孵卵期 (13 天)	育雛期 (20 天)
巢數	19	18
失敗巢數	1	8
總觀察天數	232	283
逐日存活率	1 (0.00)	0.97 (0.01)
階段成功率	0.94 (0.06)	0.63 (0.10)
繁殖成功率	0.53 (0.11)	

* 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. 2002-2009 年奧萬大地區青背山雀、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 (0.13)	0.54 (0.18)	-
2003	0.35 (0.13)	0.83 (0.15)	-
2004	0.36 (0.15)	1.00	0.01 (0.32)
2005	0.45 (0.12)	0.74 (0.16)	0.05 (0.23)
2006	0.47 (0.11)	0.81 (0.10)	0.56 (0.39)
2007	0.51 (0.10)	0.72 (0.10)	0.08 (0.23)
2008	0.53 (0.11)	0.56 (0.12)	0.28 (0.19)
2009	0.53 (0.11)	0.7 (0.11)	0.31 (0.29)

* 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。括號中為繁殖成功率的標準誤差估計值。

(二) 棕面鶯

棕面鶯為一雄一雌配對的生殖模式，雌雄共同築巢、輪流孵卵；幼雛孵出後，雌雄鳥皆會參與育雛的工作。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4月底至5月中（圖3）；5月底部份生殖對開始第二階段的繁殖，直到7月中旬才陸續結束繁殖。本年度共發現16巢（表6），其中3巢在孵卵階段失敗，2巢在育雛階段幼雛被掠食或死亡，另外11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 4.6 ± 0.5 枚（ $N=16$ ），孵卵期為 15.9 ± 0.5 天（ $N=13$ ），育雛期為 16.2 ± 1.0 天（ $N=10$ ）。產卵總數73顆，孵出52隻幼雛，離巢幼鳥有41隻。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0.84，育雛期的階段成功率為0.86，繁殖全期的生殖成功率則為0.7。繁殖失敗的5個巢中，有兩個巢的蛋消失不見，可能是遭到掠食，1巢的蛋未孵化，2巢則是幼鳥不明原因死亡。

4月底在管制站旁的九芎樹上發現一個棕面鶯的天然巢洞，離地約1m的高度，因巢口狹小觀察不易，僅判斷約3顆蛋，至5月11日確認有4隻幼鳥，約在5月中離巢。

棕面鶯目前觀察最久的個體為4年內繁殖3次的一隻雌鳥（環號k21994），另觀察到兩對棕面鶯，一對在去年和今年維持相同配對，另一對在2007年和今年維持相同配對，首度證實棕面鶯的配偶關係可維持兩年以上（圖4），另外也

首度紀錄到去年自停車場的巢箱 (D29) 繁殖標放的幼鳥，今年即選擇鄰近出生地的巢箱 (D28) 參與繁殖，顯示幼鳥僅需一年即可達到性成熟，且可能會留在出生地。今年還觀察到棕面鶯一個特別的案例，雄鳥 (k25384) 與一隻雌鳥在第一巢(D15 巢箱)正當進入育雛期時，又在鄰近的巢箱 (D11) 與另一隻雌鳥進行築巢繁殖，且兩巢各有 4 隻幼鳥成功離巢。

2002-2008 年間研究人員曾經觀察過 3 例原本棕面鶯正在築巢的巢箱，因青背山雀的驅趕而棄巢，該巢箱隨即被青背山雀佔用的案例，顯示兩者在利用巢箱時若出現競爭，棕面鶯屬於較弱勢的一方。2008 年嘗試將洞口縮小的巢箱有 22 個，佔可用巢箱的 14.7%，而該年棕面鶯所使用的 16 個巢箱即有 9 個是已經縮小口徑的巢箱，而今年 16 個棕面鶯使用的巢箱中就有 11 個是縮小口徑的巢箱。研究顯示次級洞巢鳥類會選擇可使用的最小洞口以避免種間競爭 (Rendell and Robertson 1989; Yetter *et al.* 1999)，且小洞口也較不易被天敵入侵 (Belthoff and Ritchison 1990)，縮小部份巢箱洞口的實驗證實棕面鶯傾向選擇較小洞口的巢箱，至於兩種口徑的巢箱被天敵入侵的機率有無不同，待累積更多樣本數後即可進行比較。由於青背山雀的繁殖時間早於棕面鶯且使用巢箱的數量也較多，2002-2009 年間當青背山雀繁殖結束或棄巢之後，在研究人員將巢箱內的巢材清空前，觀察到 8 例棕面鶯進駐繁殖的案例，顯示棕面鶯可能較偏好有舊巢材的巢箱，可減少築巢過程的能量和時間消耗。

表 6. 2009 年奧萬大地區使用鳥巢箱之棕面鶯各巢生殖狀況

巢號	卵數	幼數	離巢數	孵卵期	育雛期	生殖結果	失敗原因
A04	5	3	0	17		失敗	幼鳥先虛弱後死亡
C26	5	0	0			失敗	蛋不見
B19	5	4	4	16	16	成功	
E22	5	5	5	16	16	成功	
D20	5	4	3	15	16	成功	
D28	5	4	2	16	19	成功	
A08	4	2	2	16	16	成功	
C29	5	5	5	15	15	成功	
D15	4	4	4	16	16	成功	
C26	4	0	0			失敗	蛋未發育
B01	4	4	4	16	16	成功	
E24	5	5	0	16		失敗	幼鳥死在巢內
D11	4	4	4	16	16	成功	
A02	4	4	4	16	16	成功	
C12	5	0	0			失敗	蛋不見
B25	4	4	4	16	16	成功	
平均	4.6	3.3	2.6	15.9	16.2		
SD	0.5	1.7	2.0	0.5	1.0		

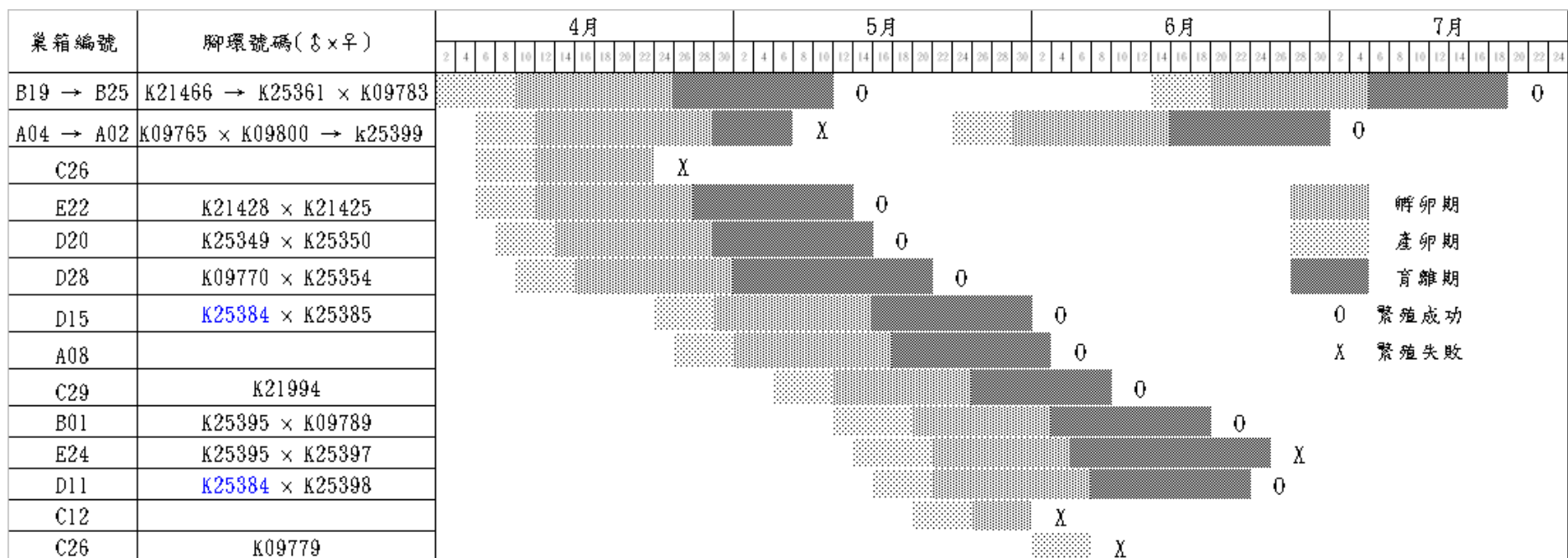


圖 3. 2009 年奧萬大地區棕面鶯繁殖時程圖

	2006		2007	2008	2009	
♀k09976	C20		C27 ♂k21439			
♀k21982	C14	C27	C12 ♂k21445	C12		
♂k21445			C12 ♀k21982	C13 ♀k09789		
♀k21994	C37			C26-1	C29	
♀k09765			A04		A04 ♂k09800	A02 ♂k25399
♀k21428			E23 ♂k21425		E22 ♂k21425	
♂k21425			E23 ♀k21428		E22 ♀k21428	
♂k21466			B29 ♀k21460	B21 ♀k09783	B19 ♂k09783	
♂k09783				B21 ♀k21466	B19 ♀k21466	B25 ♂k25361
♀k09789				C13 ♂k21445	B01 ♂k25395	
♀k09765				A04	A02 ♂k25399	

巢箱	繁殖成功
配偶	
巢箱	繁殖失敗
配偶	

圖 4. 2006-2009 年奧萬大地區棕面鶯個體配對關係、巢箱位置及逐年繁殖狀況(累計繁殖兩年以上之個體或配對)

表 7. 2009 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	13
失敗巢數	3	2
總觀察天數	238	206
逐日存活率	0.99 (0.01)	0.99 (0.01)
階段成功率	0.84 (0.10)	0.86 (0.10)
繁殖成功率	0.7 (0.11)	

*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 3 月 26 日起發現黃山雀有築巢行為，4 月初至 6 月底共發現 3 巢（圖 5），前兩巢皆在未到正常離巢日前幼鳥即消失不見（表 8），最後一巢育雛至第 16 天（依過去紀錄離巢需 23 天），當日（6 月 30 日）研究人員正對該巢進行巢箱內觀察錄影，就在上午 11 時錄影即將結束，研究人員前往巢樹準備回收錄影器材時，赫然發現一隻長約 2 m 的臭青公（*Elaphe carinata*）已盤據在巢箱上方，並且隨即將頭由巢口伸入巢箱，此時兩隻親鳥都在附近的枝幹上不斷的鳴叫，並數度接近巢箱，臭青公約 10 餘秒後將頭伸出，而捕食巢中幼鳥的過程都被巢箱頂端的攝影機所記錄，捕食結束後臭青公繼續往更高的樹枝移動，接著由枝葉的末端爬行到鄰近的樹上，逐漸遠離巢樹。研究人員隨即檢查巢箱，巢內幼鳥皆已消失，再檢視巢箱頂端的攝影機所拍攝的畫面，發現在臭青公進入巢箱之前幾分鐘，親鳥已在巢旁發出急促的警戒聲，接著有兩隻幼鳥相繼跳上巢口離開巢箱，巢中僅剩一隻幼鳥，不久臭青公隨即進入將之吞食。研究人員隨後在地面發現其中一隻幼鳥，由於其羽翼未豐也不會飛，研究人員便將之移到較高的樹枝上，此時親鳥仍在附近鳴叫，根據經驗親鳥會繼續照顧幼鳥，且幼鳥已有能力自行離巢，因此判斷為繁殖成功。

黃山雀每窩產卵數為 4.7 ± 0.6 枚（ $N=3$ ），孵卵期為 15.7 ± 0.6 天（ $N=3$ ）。產

卵總數 14 顆，孵出 14 隻幼雛，離巢幼鳥只有 2 隻。以 Mayfield method 估算階段存活率及其生殖成功率（表 9），今年黃山雀的孵卵期階段成功率為 1.00，育雛期的階段成功率為 0.44，繁殖全期的生殖成功率則為 0.31。黃山雀在孵卵期的成功率高於青背山雀及棕面鶯；然而，到了育雛階段及繁殖全期的成功率則明顯低於上述兩種同樣利用巢箱進行生殖的鳥種。由逐年的生殖成功率來看（表 5），因黃山雀每年築巢的數量不多，所以年間生殖成功率的變動很大，且都遠低於青背山雀及棕面鶯。

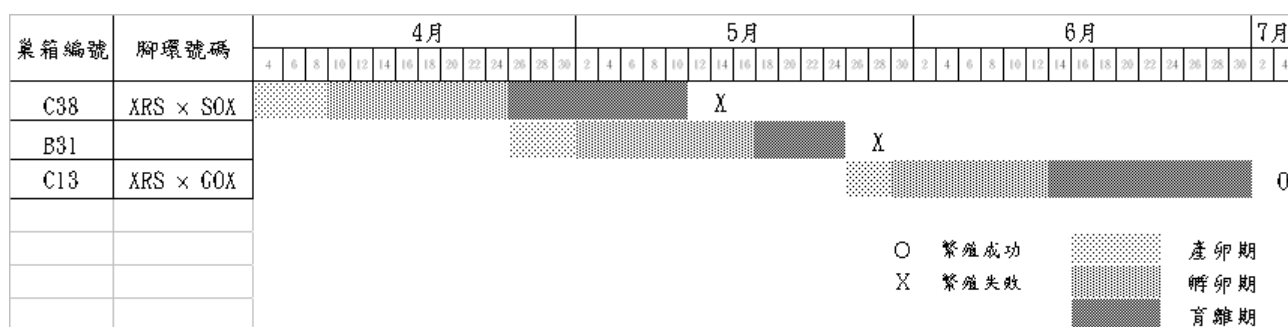


圖 5. 2009 年奧萬大地區黃山雀繁殖時程圖

表 8. 2009 年奧萬大地區黃山雀各巢之生殖狀況

巢號	卵數	幼數	離巢數	孵卵期	育雛期	生殖結果	備註
C38	5	5	0	16	-	失敗	幼鳥消失
B31	4	4	0	16	-	失敗	幼鳥消失
C13	5	5	2	15	16	成功	遭蛇入侵而提早離巢
平均	4.7	4.7	0.7	15.7	-		
SD	0.6	0.6	1.2	0.6	-		

表 9. 2009 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	3	3
失敗巢數	0	2
總觀察天數	47	40
逐日存活率	1.00	0.95 (0.03)
階段成功率	1.00	0.44 (0.30)
繁殖成功率	0.31 (0.29)	

*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

本研究除了對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 (*Urocissa caerulea*) 2 巢、紅嘴黑鵯 (*Hypsipetes leucocephalus*) 1 巢、鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus*) 1 巢、小啄木 (*Picoides canicapillus*) 1 巢、繡眼雀鶇 (*Alcippe morrisonia*) 2 巢，一併以巢卡記錄及監測上述鳥種的生殖狀態 (附錄 3)。

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 (*Otus bakkamoena*)、小啄木、五色鳥 (*Megalaima oorti*)、巨嘴鴉 (*Corvus macrorhynchos*)、台灣藍鵲、台灣紫嘯鶇 (*Myiophoneus insularis*)、小剪尾 (*Enicurus scouleri*)、鉛色水鶇 (鉛色水鶇 *Rhyacornis fuliginosa*)、小彎嘴鶇 (*Pomatorhinus ruficollis*)、紅頭穗鶇

(山紅頭 *Stachyris ruficeps*)、烏線雀鷗(頭烏線 *Alcippe brunnea*)、繡眼雀鷗(繡眼畫眉)、紅頭長尾山雀(紅頭山雀 *Aegithalos concinnus*)、綠繡眼(*Zosterops japonica*)、洋燕(*Hirundo tahitica*)、灰喉山椒鳥(*Pericrocotus solaris*)、紅嘴黑鶇及虎斑地鶇(虎鶇 *Turdus dauma*)等(表 10)。加上利用巢箱築巢繁殖的黃山雀、青背山雀、棕面鶇、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. 於奧萬大國家森林遊樂區內進行繁殖之鳥種的生殖狀況

科名	鳥種名	學名	產卵數	孵化幼雛數	離巢幼雛數	繁殖期*	備註
鷹科	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	2	2	2	4~6 月	繁殖成功(孵卵期 38 天； 育雛期 45-50 天)
啄木鳥科	小啄木	<i>Picoides canicapillus</i>	6	0	0	4~6 月	巢口疑似遭破壞
山椒鳥科	灰喉山椒	<i>Pericrocotus solaris</i>	3	3	3	5~7 月	巢體以地錢與蛛絲製成
鴉科	巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>	3-4	3-4	3	5~8 月	築巢於懸崖邊之二葉松
鴉科	台灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>	4-8	2-6	5	4~5 月	繁殖成功
鶇科	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	2-3	2-3	2-3	5~6 月	孵卵期；育雛期皆 12 天
燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	3-4	3-4	3-4	4~7 月	築巢於建築物屋簷下
長尾山雀科	紅頭長尾山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	4-6	4-6	4-6	3~6 月	不倒翁型鳥巢，內襯羽毛
畫眉科	繡眼雀鶇	<i>Alcippe morrisonia</i>	3	3	3	3~7 月	繁殖成功
畫眉科	紅頭穗鶇	<i>Stachyris ruficeps</i>	4-5	4	4	4~7 月	繁殖成功
繡眼科	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	3	3	3	4~7 月	繁殖成功

* 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、鳥類的繁殖生物學與生殖策略探討

繁殖生物學有助於一個物種的生活史、族群消長、族群遺傳和演化策略的瞭解，在生態學研究中是非常必須且基礎的資料。本研究彙整奧萬大地區 2002-2008 年間利用巢箱繁殖之棕面鶯的繁殖資料，期能對棕面鶯的繁殖生物學有較完整的呈現，並首度根據繁殖季間部份繁殖參數隨時間改變的情況，探討棕面鶯的繁殖策略。

(一) 產卵巢數之分布

棕面鶯產卵間隔為 1 天 1 顆，全部產完後才會開始孵卵，2002-2008 年間最早的產卵日為 2007 年的 3 月 19 日，產卵巢數之分布約在 4 月初時達到高峰，5-6 月時另有數波的小高峰，最後一巢的產卵日期為 2008 年的 7 月 4 日（圖 6）。在首波繁殖高峰期間的同步性方面，2006-2008 年首波繁殖時間的變異係數都很一致，介於 7.9-8.8% 之間（表 11），不同年間則以 2008 年顯著晚於 2006 和 2007 年 ($p < 0.05$)，2006 和 2007 年間則沒有差異。

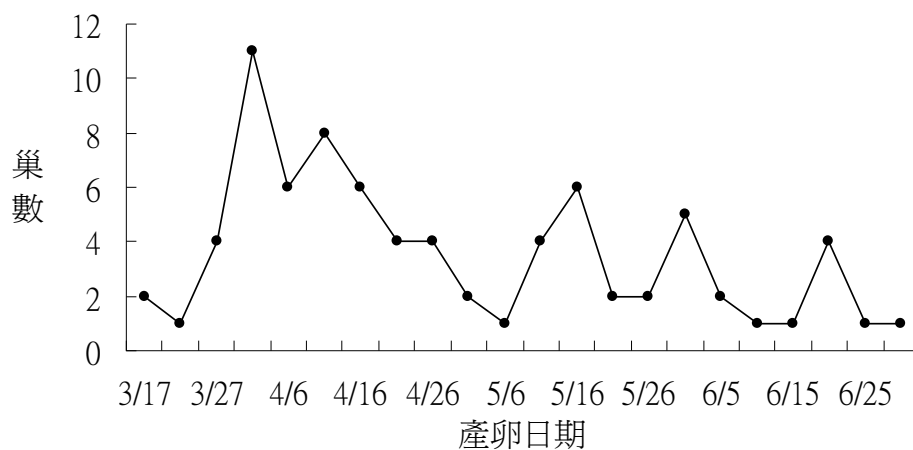


圖 6. 2002-2008 年奧萬大地區棕面鶯的產卵時間分布圖 (n=76)，日期以 5 天為一單位。

表 11. 2006-2008 年奧萬大地區棕面鶯首波產卵的時間和同步性分析。

	平均產卵日*	標準差	變異數 (%)	n	2-3 月均溫°C	2-3 月雨量 mm
2006	91.4	7.3	8.0	7	13.6	305
2007	91.8	8.1	8.8	10	13.7	208
2008	107.1	8.4	7.9	8	11.8	260

*以每年 1 月 1 日起算的累計天數表示

(二) 生殖參數-窩卵數、孵化率、離巢幼鳥數之變動

2002-2008 年的 78 巢棕面鶯累計共產下 348 枚卵，其中有 73 巢成功孵化出 293 隻幼鳥，卵的孵化率為 84.2%，成功孵化幼鳥的 73 巢中，有 54 巢共計 204 隻成功離巢，幼鳥離巢率為 69.6%，每個巢的平均繁殖參數如表 12。以 Mayfield 估算 79 巢的孵卵期和育雛期階段成功率分別為 0.94 ± 0.03 和 0.75 ± 0.05 ，整體繁殖成功率為 0.70 ± 0.05 。從部份可確定孵卵期和育雛期的巢計算，棕面鶯平均孵卵期為 16.1 ± 1.1 天 ($n=31$)，育雛期為 15.7 ± 1.1 天 ($n=22$)。

表 12. 2002-2008 奧萬大地區棕面鶯繁殖參數（資料缺乏的巢不納入計算）。

	窩卵數	孵出幼鳥數	離巢幼鳥數	離巢幼鳥數*
Range	3~6	1~5	1~5	1~5
Mean	4.5	4.0	2.6	3.8
SD	0.6	1.0	2.0	1.2
	n=78	n=73	n=76	n=54

*僅計算繁殖成功的巢。

(四) 繁殖參數隨時間的變化趨勢

將窩卵數、孵化率、幼鳥數、離巢幼鳥數、離巢率等參數跟繁殖季天數作迴歸分析，結果發現繁殖季越後期窩卵數越低 ($p < 0.05$)，孵化率則越高 ($p < 0.05$)，幼鳥數、離巢幼鳥數、離巢率則沒有顯著趨勢 (圖 7)。值得注意的是繁殖成功的 54 個巢中，有 49 個 (90.7%) 巢的孵化幼鳥離巢率達到 100% (圖 7)。

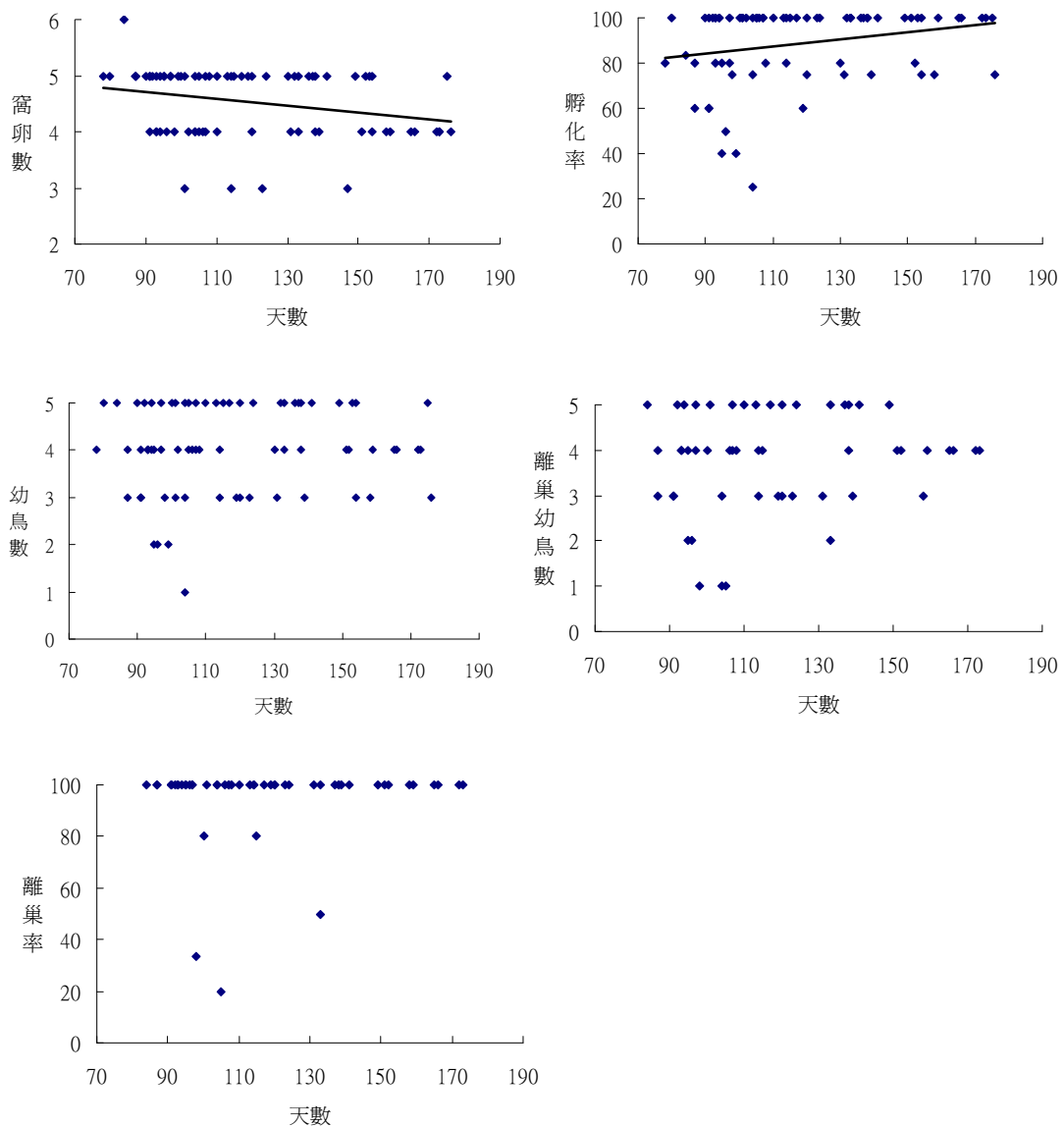


圖 7. 2002-2008 年奧萬大地區繁殖的棕面鶯 a.窩卵數、b.孵化率、c.幼鳥數、d.離巢幼鳥數、e.離巢率跟繁殖季天數作迴歸分析結果。窩卵數和孵化率均呈現顯著趨勢 ($p < 0.05$)。除了窩卵數，其餘繁殖參數都不包含前一階段繁殖失敗的巢。

將繁殖季區分為每半個月為一期，以 Mayfield 計算每一期產卵的巢的繁殖成功率，發現繁殖成功率在繁殖季前後較低，中期較高 (圖 8)。

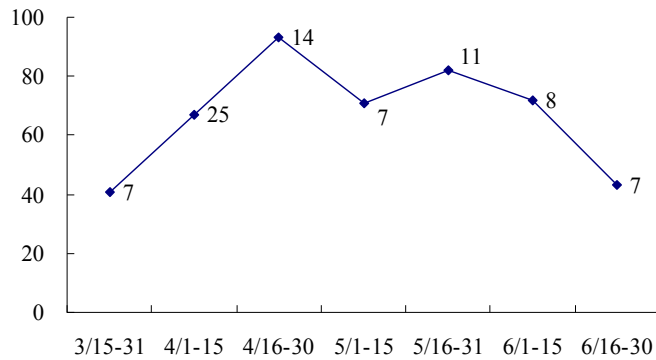


圖 8. 2002-2008 年奧萬大地區棕面鶯以半個月為一期的繁殖成功率（以 Mayfield 計算），圖中的數字為巢數。

(五) 鳥類生殖生態長期觀察與氣候變遷之間的關係

在探討未來氣候變遷的趨勢的諸多研究報告皆指向：全球氣候暖化趨勢「明確」。我們以 2002-2008 年於南投縣仁愛鄉奧萬大國家森林遊樂區所蒐集的鳥類繁殖資料來探討鳥類生殖表現與氣候因子變動之間的關係。其中，棕面鶯每年最早產卵時間即與當年 1-3 月的均溫有關，平均溫度每降低 1 度，棕面鶯的產卵時間延後 7-8 天。繁殖成功率則與當年 2-4 月的平均溫度和 4-6 月的累積雨量成正相關。

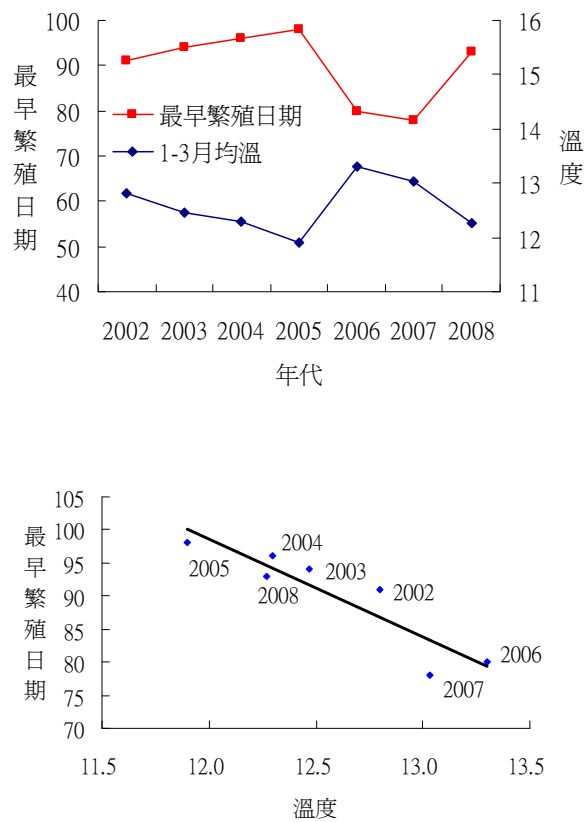


圖 9. 棕面鶯最早繁殖時間（以 1 月 1 日起的天數）和 1-3 月均溫的關係圖和迴歸圖（ $p=0.004$ ）

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、黃山雀及茶腹鴨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。雖然利用巢箱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 2009 年間，總計觀察到 21 巢的黃山雀利用巢箱繁殖，然而近 5 年來僅 3 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。

三、影響鳥類繁殖時間的主要因素有兩個，第一個是溫度，鳥類繁殖是非常耗能的過程，春季溫度需回升至一定程度時，鳥類方能跨越能量的門檻，開始進行繁殖 (Stevenson and Bryant 2000)，因此許多的研究均顯示春季的溫度越低，鳥類開始繁殖的時間越晚 (Dunn and Winkler 1999; Crick and Sparks 1999; Crick 2004)。第二個影響鳥類繁殖時間的因素是食物的豐富程度，若鳥類繁殖期與食物資源的高峰期重疊時，幼鳥會有較佳的適存度 (fitness)，因此某些鳥類會判斷食物資源的變化並同步調整繁殖時間 (Cresswell and McCleery 2003)，而食物資源的週期波動也可能會受到氣候因子如溫度跟雨量的影響。

四、2008年2-3月的平均溫度較2006和2007年同期低了將近14%，而2008年棕面鶯首波繁殖的平均時間較前兩年晚了15天，兩者的趨勢十分吻合，顯示棕面鶯的繁殖時間極可能受到溫度的影響，至於雨量則沒有明顯的趨勢。Visser *et al.* (2003) 在荷蘭的研究指出全球暖化導致鱗翅目幼蟲發生的高峰期提前，但大山雀 (*Parus major*) 的繁殖期並未跟著提前，將會導致食物供給失衡。相較於太魯閣國家公園關原地區使用巢箱繁殖的青背山雀、煤山雀和茶腹鶯，兩年間首波繁殖時間的變異係數介於22.7-53.8% (蕭等 2008)，奧萬大地區棕面鶯3年間的變異係數僅介於7.9-8.8%之間，繁殖的同步性顯然較高。根據姚等(2009)的研究結果，棕面鶯育雛期主要食物類別依序為膜翅目 (Hymenoptera)、直翅目

(Orthoptera) 和雙翅目 (Diptera)，是否棕面鶯較能判斷食物資源的高峰期即將到來，因此同步開始繁殖，有待後續進行奧萬大地區昆蟲豐度調查來印證。而在全球暖化的影響下，棕面鶯同時面對氣候變遷和食物物候週期可能的改變，其將採取什麼樣的因應策略，同樣是值得探討的重點。

五、從部份繫放個體使用巢箱的狀況初步顯示，共有 7 隻棕面鶯累計利用巢箱繁殖 2 次以上，其不論是同年第二窩或是不同年的繁殖，都是在同一個樣區進行，可能具有棲地忠誠性 (Site fidelity)，且累計繁殖 2 次以上的 16 巢中，繁殖失敗的比例 (18.8%) 低於整體 (29.1%)，符合棲地忠誠性源自先前繁殖經驗的假說 (Switzer 1997; Schmidt 2004)。研究顯示次級洞巢鳥類會選擇可使用的最小洞口以避免種間競爭 (Rendell and Robertson 1989; Yetter *et al.* 1999)，且小洞口也較不易被天敵入侵 (Belthoff and Ritchison 1990)，本研究在 2008 縮小部份巢箱洞口的實驗也證實棕面鶯傾向選擇較小洞口的巢箱，至於兩種口徑的巢箱被天敵入侵的機率有無不同，待累積更多樣本數後即可進行比較。由於青背山雀的繁殖時間早於棕面鶯且使用巢箱的數量也較多 (姚 2008)，當青背山雀繁殖結束或棄巢之後，在研究人員將巢箱內的巢材清空前，觀察到 8 例棕面鶯進駐繁殖的案例，顯示棕面鶯可能較偏好有舊巢材的巢箱，可減少築巢過程的能量和時間消耗 (Mountjoy and Robertson 1988; Soler and Soler 1992)。

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。
- 羅文穗。2006。以微衛星體基因座及主要組織相容性複合體之異型合子度探討青背山雀之配對模式。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。70 頁。
- 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。
- Belthoff, J. R. and G. Ritchison. 1990. Nest-Site Selection by Eastern Screech-Owls in Central Kentucky. *The Condor* 92:982-990.
- Mayfield, H. F. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* 73: 255-261.
- Mayfield, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bull.* 87: 456-466.
- Rendell, W. B. and R. J. Robertson. 1989. Nest-Site Characteristics, Reproductive

Success and Cavity Availability for Tree Swallows Breeding in Natural Cavities. *The Condor* 91:875-885.

Yetter, A. P., S. P. Havera, and C. S. Hine. 1999. Natural-Cavity Use by Nesting Wood Ducks in Illinois. *Journal of Wildlife Management* 63:630-638.

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

巢位測量

巢樹 _____

單位：cm

□□□□ 發現日 _____ 屬名 _____

□□□□ 產卵日 數目 巢樹高 □□□□ 離巢地高□□□□

□□□□ 結束產卵 □□ eggs 巢樹胸徑 □□□ 巢到邊緣距離 □□□□

□□□□ 孵化 □□ nestl. 樹冠覆蓋率 □□□ 巢至主幹距離□□□

□□□□ 離巢日或失敗 □□ fledg. 支撐巢體支幹數 □□□ 巢枝的直徑□□□

□□□□ 最後探巢日 巢頂覆蓋率 □□□ 自巢下測覆蓋率 □□□

生殖結果 _____ 巢旁四方位覆蓋率 N□□□S□□□E□□□W□□□

失敗原因 □□ 巢口方位□□□ Total % cover nest substrate □□□

天數

繁殖階段 觀察 成功/失敗 親鳥腳環 採血/日期

產卵期 □□ □ _____ YES□ 月□□日□□

孵卵期 □□ □ _____ YES□ 月□□日□□

育雛期 □□ □ 幼鳥腳環 _____ YES□ 月□□日□□

_____ 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. 啣糞囊的時間。
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：依據長度與親鳥喙比例。

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. 期中報告審查意見及回應處理情形

審查委員(單位)	審查意見	回應及處理情形
楊委員秋霖	<ol style="list-style-type: none"> 1. 舉尾蟻、寄生蜂是否為導致幼雛死亡之主因尚待確認。 2. 有關孵化率、成功率採用小數點或百分比請統一。 3. 奧萬大的環境請列出相對濕度。 4. 有關巢箱內部淨空可提早做。 5. P13 上二行寫青背山雀 18 巢、棕面鶯 15 巢與表二內容不符，請更正。 6. 腳環代號不易讀取，如能用 ABCDE、F、M 與數字組合會更好。 7. 有關孵卵、育雛狀況，公母之分配希望能再多著墨。 8. P29 紅嘴黑鵯是否繁殖成功請再確認。 9. 請找出歷年來巢箱未使用之原因。 10. 能否描述每一種野鳥最適之鳥巢箱洞口大小。 11. 生殖成功率與逐日存活率再說明清會更好。 	<p>已作修正。</p> <p>遵照辦理。</p> <p>查無相對濕度之資料。</p> <p>今年將於 12 月辦理。</p> <p>已更正</p> <p>報告中暫以腳環代號辦理，如有轉為解說教材時，再配合更改。</p> <p>已於 2004-2006 年之報告中呈現相關資料。</p> <p>這一巢因後續觀察受阻斷，故無法確認。</p> <p>已經測量棲地因子，將列為下年度分析重點。</p> <p>台灣會利用巢箱的鳥類不多，將參考相關文獻。</p> <p>遵照辦理。</p>

附錄 3. 期中報告審查意見及回應處理情形(續)

<p>顏委員重威</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 青背山雀的生殖始於 2 月底，比往年略早，可探討是否與全球氣候暖化有關。 2. 請明確定義雛鳥離巢成功率。 3. 可探討棕面鶯的繁殖成功率為何高於青背山雀。 4. 偶外交配及掠食者的侵襲都是正常現象，應平常心看待，不宜阻止。 5. 第 16 頁表 3 中孵卵期與育雛期的加總無意義，應刪除。 6. 宜加強其他鳥種生殖的調查研究。 7. 巢箱口徑可否增加 4、3.5、5 公分或更大的口徑，以吸引其化種鳥類使用。 8. 教育活動可與科博館合作推動多梯次的研習會等。 	<p>本年度報告已納入分析與討論</p> <p>已辦理。 遵照辦理。</p> <p>目前未曾干擾，未來調查時也將維持現狀。</p> <p>已刪除。</p> <p>預期將可逐年增加鳥種數。</p> <p>未來可配合管理處政策調整計畫內容辦理。</p> <p>願意配合管理處政策繼續辦理相關活動。</p>
<p>翁技士嘉駿 (林務局)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可增加非使用鳥巢箱鳥種的調查。 2. 天敵除了蛇之外，尚有其他物種，人造巢箱與天然巢穴是有異？繁殖季節外的天敵是否有異？ 	<p>已增加人力調查非使用鳥巢箱鳥種的繁殖習性。</p> <p>目前本計畫內容並未包括這 2 個工作項目。而且，執行的難度極高，不易於短期內累積成果。</p>
<p>陳課長啟榮</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝特生中心多年來用心且持續不斷的在奧萬大地區進行鳥類觀察及監測，提供自然環境教育使用。 2. 鳳頭蒼鷹是否為天敵之一？ 3. 簡報中所使用的插圖是否可供宣導或環境教育使用？ 	<p>感謝肯定，未來希望能繼續配合管理處需求辦理。</p> <p>根據其食性判斷應該是這些鳥類的天敵之一。</p> <p>如需使用這些卡通圖須取得授權。</p>

附錄 4. 期末報告審查意見及回應處理情形

審查委員(單位)	審查意見	回應及處理情形
楊委員秋霖	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調查地點之海拔高與研究期間請在研究方法中補充。 2. 木屋區之鳥類使用率最高，請說明原因。 3. 第 12 頁文中提出青背山雀 18 巢、棕面鶯 15 巢，與表 2 標的數量 19 巢、16 巢不一樣，請修正。 4. 有關奧萬大的洞巢鳥每種使用的洞口多大，請描述。 5. 表 10 繁殖鳥之生殖狀況，本研究之觀察紀錄能否補充。 6. 期末報告應精確，請再詳細核對文字之漏字，如第 8.25.30 頁都有誤。 7. 棕面鶯之公、母鳥孵卵、育雛如何分工，請補充說明。 8. 請補充說明觀察到其他繁殖鳥類的巢離地高度?巢穴大小?築巢樹種及種類等資訊。 9. 圖 6 的日期定位點請再核對。 	<p>已補正。</p> <p>已於文中說明。</p> <p>數據經查證並予統一。</p> <p>於文中補述。</p> <p>已補充說明。</p> <p>已遵照修改。</p> <p>已於文中補充說明。</p> <p>已依調查數據酌情補述。</p> <p>已處理。</p>

附錄 4. 期末報告審查意見及回應處理情形(續)

<p>顏委員重威</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 肯定計畫主持人的努力與成果。 2. 就遊樂區的推廣教育而言，不能儘做這4種鳥的巢箱研究，應擴大其他鳥類的巢箱利用，建議增設口徑3.5、4.0、4.5及5.0公分的巢箱，以探測其他鳥類利用的可能性。 3. 氣候變遷與鳥類生殖的關係，希望將來有合理的解釋。 4. 巢箱使用率有多高，共有多少巢孵育出多少幼鳥等請補充說明。 5. 建議設立長期鳥類繫放站，更進一步研究員區內鳥類的遷留狀態。 6. 可利用腳旗或絲線以利於觀察棕面鶯。 7. 繁殖成功率的計算，如以個體巢箱計算，將有不同的結果。 	<p>將於後續研究中實施。</p> <p>目前資料尚屬初步研判，有待建立長期資料提供說明。</p> <p>數據可另行補述。</p> <p>依管理處指示辦理相關訓練及現場操作。</p> <p>參考辦理。</p> <p>將於後續研究中測試。</p>
--------------	---	--

附錄 5. 教育訓練課程

行政院農業委員會林務局南投林區管理處
98 年鳥類繁殖監測暨鳥類生態解說人員訓練班

壹、 教育訓練議題：

為增加對鳥類繁殖生態之認知，培訓鳥類繁殖監測暨鳥類生態解說專業人才；行政院農委會林務局南投林區管理處與特有生物研究保育中心合作辦理教育訓練課程，於南投林區管理處舉辦鳥類繁殖監測暨鳥類生態解說人員培訓課程，課程主題包括：

- (一) 台灣中部鳥類多樣性介紹。(2 小時)
- (二) 鳥類繁殖監測調查技術之訓練。(2 小時)
- (三) 鳥類生態解說技巧之介紹與學習。(1 小時)

貳、 主辦單位：林務局南投林區管理處；特有生物研究保育中心

參、 活動時間：中華民國 98 年 11 月 11 日(星期三)上午 9:30 至下午 16:00

肆、 報名：自即日起至 11 月 6 日，逕向南投林區管理處育樂課報名。

伍、 實施對象：(共 65 人)

- (一) 南投林區管理處保育相關業務承辦人或主管。
- (二) 南投林區管理處志工，各社區及協會成員或相關生態領域之從業人員。
- (三) 其他有興趣從事鳥類調查或鳥類生態解說之人士。

陸、 注意事項：

如遇不可抗拒情事(如：颱風、地震、流行病等)，得由主辦單位決定暫停、延後或提前結束。請自行備妥個人必需物品(如：水杯、環保筷等)。