

行政院農業委員會林務局保育研究編號 94-15

委託計畫編號 94-04-08-02

行政院農業委員會特有生物研究保育中心合作

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



姚正得
Cheng-Te Yao

研究助理：黃秀珍、沈瑞筠、賴明宏、羅一景、謝仲甫

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

中華民國九十四年十二月

目錄

摘要	1
壹、前言	4
貳、研究地區與方法	6
一、研究地區	6
二、研究方法	6
(一)、巢箱設置	6
1. 巢箱設置	6
2. 巢箱位置測量	7
(二)、定期監測	7
(三)、生殖行為觀察	7
參、結果與討論	8
一、巢箱設置	8
(一) 巢箱設置及使用率	8
(二) 巢箱位置測量	9
二、定期監測	10
三、生殖行為觀察	10
(一) 茶腹鵝	11
(二) 青背山雀	11
(三) 棕面鶯	13
(四) 黃山雀	14
四、育雛期間的食性觀察	15
(一) 茶腹鵝	15
(二) 青背山雀	17
(三) 棕面鶯	20
(四) 黃山雀	22
五、鳥類生殖習性即時影像及網路傳輸	24
肆、參考文獻	25
附錄 1. 巢卡	28
附錄 2. 鳥巢箱內育雛行為觀察定義	29
附錄 3. 2005 年台灣藍鵲生殖行為及食性觀察	30
附錄 4.	33
彩圖	35

摘要

本年度於奧萬大國家森林遊樂區內收費站、木屋區、第一至第四平台區、楓林區及松林區共設置 176 組鳥巢箱。自 2005 年 2 月起每隔 5-7 日進行一次全面性的鳥巢箱巡查，至 9 月 31 日止共進行 50 次的鳥巢箱巡查，每次巡查工作約需 3 個工作天，總計為 150 個工作天。對於已經有開始築巢跡象的鳥巢箱，則以每隔 3-5 日巡查一次的方式執行，自 3 月初發現有鳥類利用鳥巢箱築巢開始，共計有茶腹鵝、青背山雀、黃山雀及棕面鶯等四種鳥類利用鳥巢箱築巢繁殖，至 8 月底止共計 32 巢，其中有青背山雀 18 巢、茶腹鵝 1 巢、黃山雀 4 巢及棕面鶯 9 巢。

3 月 5 日奧萬大森林遊樂區突然降雪，使得區內原本已開始築巢的鳥類受到極大的影響，除了一個茶腹鵝的巢之外，其餘均因降雪而停止築巢。茶腹鵝自 2 月 22 日起開始有築巢跡象，雖然歷經 3 月初的降雪，其中一窩的築巢產卵過程並未因此而中斷，茶腹鵝每窩產 5 個蛋，孵卵期約 18 天；育雛期為 23 天。其餘鳥類繁殖季延遲至 4 月中旬才開始。

青背山雀自 2 月 22 日起發現有築巢行為，其間因受到 3 月初降雪的影響而中斷，直到 4 月初才又開始築巢產卵，調查範圍內的青背山雀可能具有同時期開始繁殖的趨勢。青背山雀的孵卵期為 14.7 天，育雛期為 20.3 天，每窩產卵數為 5 ± 0.8 枚，卵的孵化率為 88.4%。將 2002-2005 年於奧萬大研究樣區內所累計觀察的 56 巢青背山雀繁殖記錄以 Mayfield method 估算，其孵卵期的階段存活率為 0.9610，育雛期的階段存活率為 0.4617；繁殖全期的生殖成功率為 0.4437。孵卵期的階段存活率與育雛期的階段存活具有顯著差異。黃山雀自 4

月 19 日起發現有築巢行為，4 月底已有 2 巢築巢完成並產卵。黃山雀的孵卵期為 20 天，育雛期為 26 天，每窩產卵數為 4 枚。

茶腹鵝、青背山雀、黃山雀為一雄一雌配對生殖，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。

自 3 月 29 日起發現棕面鶯開始有築巢行為，4 月中有 1 巢築巢完成並產卵，另有四巢於 4 月底開始孵卵。棕面鶯的孵卵期為 16.7 天，育雛期為 15.7 天，每窩產卵數為 4 ± 0.6 枚，卵的孵化率為 91.3%。棕面鶯為一雄一雌配對生殖，幼雛孵出後，雌雄鳥皆會參與育雛的工作。分析 2002~2005 年所觀察的 25 巢，其孵卵期的階段存活率為 0.9577，育雛期的階段存活率為 0.7862，生殖成功率為 0.7529。

研究期間共針對 6 個青背山雀鳥巢進行總共 51 小時 30 分 42 秒的有效觀察錄影，總共觀察餵食次數 495 次。餵食幼鳥的食物中以鱗翅目(Lepidoptera)為主在各巢的食物組成占 50%-65%，占總觀察次數的 55%。蜘蛛目(Araneae)次之，直翅目(Orthoptera)、同翅目(Homoptera)、膜翅目(Hymenoptera)、雙翅目(Diptera)、鞘翅目(Coleoptera)、螳螂目(Mantodea)、蜻蛉目(Odonata)、蜚蠊目(Blattaria)等其他昆蟲的出現次數都在 20 次以下。而茶腹鵝、棕面鶯、黃山雀及台灣藍鵲餵食幼雛的食物組成也是以昆蟲類為主。另外，6 個青背山雀鳥巢的雌雄親鳥，在育雛期間回巢餵食的次數約略相等。

為使遊客能實地觀察鳥類的繁殖習性，鼓勵民眾在森林遊樂區休憩的同時也能體驗賞鳥的樂趣，於研究進行中積極配合南投林區管理處「造訪奧萬大鳥

兒的家-揭開鳥巢箱內的秘密」及時影像網站，自3月8日起已陸續將茶腹鵝(3/8~4/19)、青背山雀(4/19~5/3)、台灣藍鵲(5/4~5/25)、青背山雀(6/1~6/22)及棕面鶯(6/22~)等各巢之生殖習性的即時影像透過網路讓更多社會大眾有機會體驗鳥類秘密生活的奧妙，獲得社會各界極熱烈的迴響。

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 14 年前在奧萬大森林遊樂區設立鳥巢箱進行學術研究，了解青背山雀、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。南投林區管理處長期於奧萬大國家森林遊樂區執行之「鳥巢箱監測計劃」監測鳥類繁殖習性的時間是每年 2 月到 7 月，所設置的 120 個鳥巢箱中，2002 年的使用率是 25%，2003 年是 29%，2004 年計有青背山雀等四種鳥種於巢箱內築巢，合計有 31 巢，其中 14 窩成功，17 窩失敗，巢箱使用率為 29%〈姚等，未發表資料〉。奧萬大國家森林遊樂區的鳥類對鳥巢箱的接受度極佳，其中以青背山雀利用率較高。目前，關於青背山雀的研究論文及文獻，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）。青背山雀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少而下降(Cody 1985)。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 15 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)。

奧萬大國家森林遊樂區內較常利用鳥巢箱進行繁殖的三種鳥分別是茶腹鵝、

棕面鶯與青背山雀等，黃山雀偶而也會加入築巢的行列，每年只有 1-3 個巢。經過最近 3 年來的觀察，發現青背山雀親鳥對於巢箱有極強的依戀性，其中，至少有 3 對青背山雀連續 3 年都選擇在它們第一次的繁殖區繼續繁殖。近年來，學術界極重視鳥類生殖配對模式的研究，經過師範大學生命科學系以 DNA 上的微隨體基因座比較青背山雀幼雛的基因型(genotypes)和其親鳥的關係，意外地發現在一般鳥類常有的「偶外交配」現象，青背山雀也有不少個案(王，2005)。因偶外交配所生的後代—即所謂的「非婚生子女」，這種行為在熱帶地區的鳥類因相關研究很少，因此這個發現將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。調查中也發現棕面鶯比較不喜歡在空無一物的巢箱中築巢，因此常在青背山雀使用過後的巢箱築巢繁殖。

在奧萬大森林遊樂區內設立鳥巢箱，藉由鳥巢箱的設置及適當的管理和監測，可了解山鳥利用鳥巢箱築巢育雛之情形及其生活史，使遊客能實地觀察鳥類的繁殖習性，鼓勵民眾在森林遊樂區休憩的同時也能體驗賞鳥的樂趣，並可藉此瞭解遊樂區遊客對山鳥利用巢箱之影響，供做日後生態教育及遊樂區經營管理之參考依據。

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(彩圖 1)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 182 林班，面積為 2,787ha，海拔高度介於 1,200-1,600m 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

1. 巢箱設置

沿用自 2002 年 2 月至 2004 年 5 月在奧萬大森林遊樂區之收費站(D)、木屋區(A)、森林公園第一、二、三、四平台區(B, C, E)及楓林區(F)所設置的 145 個鳥巢箱，並依實驗樣本數之需要，適當增加巢箱數量及研究範圍(彩圖 1)。本研究所使用之鳥巢箱係參考林務局簡等(1994)所設計之第三代雙簷式之規格製作(彩圖 2)，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箱鳥種生物學描述時的代表性，但由於寄築巢洞鳥種的築巢位

不易探查，尋巢的困難度極高，利用巢箱的設置具有降低野外尋巢的困難度；觀察容易，可掌握確實的資料；並且，可依實驗目的及樣本需求作適當的樣區配置。

2. 巢箱位置測量

於 2005 年繁殖季結束後，進行所有巢箱之巢位測量，記錄的項目包括巢箱所在樹高、巢箱離地高、巢箱洞口方向、巢樹胸圍、最近數目距離、底層植被密度、底層型態、最近人工建物及相鄰巢箱距離等，並記錄本年度使用情形，以了解鳥類使用巢箱是否有特定偏好。

(二)、定期監測

2005 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(彩圖 3)。如發現有開始築巢跡象，則縮短探巢間距，改為至少每 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(彩圖 4-7)，持續監測各巢之產卵期、孵卵期、育雛期之過程及期間，並逐項登陸於格式化之巢卡中(附錄 1)。青背山雀與棕面鶯之生殖成功率將以 Mayfield method 來分析(Mayfield 1961, 1975)，並探討造成卵及幼雛階段生殖失敗的原因。其他鳥種則因樣數較小，成功巢數及比例僅以百分比方式計算。

(三)、生殖行為觀察

每一個有幼雛孵出的巢箱，都會以小型 DV 攝錄影機(SONY DCR-PC5 and

PC105)作巢內觀察攝影，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 9 點以前，9 點至 12 點、12 點至 3 點、3 點至 6 點進行錄影觀察。巢箱內育雛的行為的錄影可提供雌、雄親鳥親代照顧行為的相對貢獻度比較、育雛期間的食物種類及組成。研究期間共針對 6 個青背山雀鳥巢進行總共 51 小時 30 分 42 秒的有效觀察錄影，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、攜回食物的大小及種類等資料(附錄 2)。

參、結果與討論

一、巢箱設置

(一) 巢箱設置及使用率

於奧萬大國家森林遊樂區內收費站〈17 組〉、木屋區〈36 組〉、第一至第四平台區〈92 組〉、楓林區及松林區〈31 組〉共設置 176 組鳥巢箱。本研究所使用之鳥巢箱係參考林務局簡等(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，巢箱外側為可開啟的面板，以便工作人員查探巢箱時進行觀察、拍照。同時，為避免觀察時巢材外翻，在鳥巢箱內側加三面可移動的玻璃或壓克力板。未來如需考量其他鳥種使用或配合現場環境而增加其它類型巢箱的設計及裝設，可參考相關文獻，並考慮以舉辦鳥巢箱創意設計比賽方式，評選出適合奧萬大地區的鳥巢箱型式。本年度鳥巢箱觀察監測結果，共計有 32 個被青背山雀、棕面鶯、黃山雀及茶腹鴨等 4 種鳥類利用以進行築巢繁殖，鳥巢箱使用率為 18%。使用率較前 3 年略低，此乃因為本年度的總巢箱數大幅增加的緣故。

(二) 巢箱位置測量

鳥巢箱均固定於樹幹上，平均離地高度為 $3.2 \pm 0.6\text{m}$ (表 1)；有被使用的巢箱間隔距離皆在 30 公尺以上。設置巢箱時，巢口方位盡量求平均分布，但仍以巢口向東的巢箱數目較多 (圖 1)。巢箱附近底層的型態可區分為落葉堆、灌叢、路面、礫石及草地 (表 2)；而巢箱所依附的樹幹上，有 34.7% 具有藤蔓 (表 3)。

表 1. 巢箱位置參數表

	樹高 (m)	巢高 (m)	樹幹周長 (cm)	最近樹木 距離(m)	底層植被 密度	最近人工 建築(m)
所有巢箱 N=176	12.8 ± 4.6	3.2 ± 0.6	121.6 ± 43.9	5.5 ± 3.5	3.4 ± 3.1	9.8 ± 28.5
被使用巢箱 N=18	9.3 ± 1.4	3.2 ± 0.9	114.6 ± 41.7	8.1 ± 3.9	0.9 ± 1.7	2.7 ± 3.1

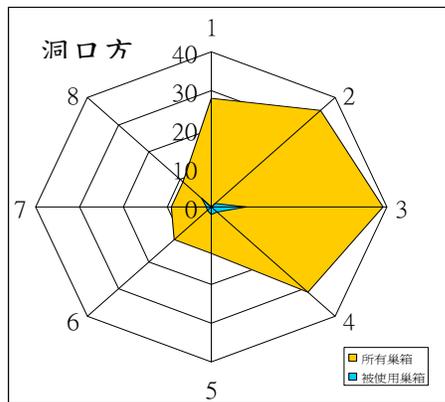


圖 1. 巢箱洞口方向示意圖

表 2. 巢箱底層型態

底層型態	所有巢箱數	被使用巢箱數
礫石	3	2
道路	4	3
落葉堆	30	7
草地	52	2
灌叢	87	4
合計	176	18

表 3. 巢箱所在巢樹藤蔓之有無

藤蔓	巢箱數 (個)		百分比	
	所有巢箱	被使用巢箱	所有巢箱	被使用巢箱
有	61	1	34.7	5.6
無	115	17	65.3	94.4

二、定期監測

自 2005 年 2 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 9 月 30 日止共進行 50 次的鳥巢箱巡查，每次巡查工作約需 3 個工作天，總計為 150 個工作天。對於已經有開始築巢跡象的鳥巢箱，則以每隔 3-5 日巡查一次的方式執行，自 3 月初開始有鳥類利用鳥巢箱築巢開始，共計有茶腹鴨、青背山雀、黃山雀及棕面鶯等四種鳥類利用鳥巢箱，共計 32 巢，其中有青背山雀 18 巢、茶腹鴨 1 巢、黃山雀 4 巢及棕面鶯 9 巢(表 4)，各巢自開始築巢到繁殖成功幼鳥離巢或繁殖失敗的有效觀察期間為 2-8 星期。自 3 月至 8 月，每星期須另以 2-3 個工作天執行這些進行繁殖中的鳥巢的探巢、錄影及觀察工作。此外，研究期間對於園區內台灣藍鵲的繁殖習性及食性組成，亦加以觀察及探討(附錄 3)。

表 4. 2005 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表

鳥種	巢數	起訖時間	產卵數	孵卵期	育雛期
青背山雀	18	3-8 月	5±0.8	14.1	20.6
棕面鶯	9	3-8 月	4±0.6	16.7	15.7
茶腹鴨	1	2-4 月	5	18	23
黃山雀	4	3-6 月	4	20	26

三、生殖行為觀察

由於 3 月 5 日下雪的影響，奧萬大研究樣區內原本已經開始築巢的鳥類受到極大的影響，有些準備開始繁殖的鳥類可能因而凍死，絕大部分的繁殖行為因降雪而

中斷，除了一對茶腹鴨仍持續進行產卵外，其他鳥類的繁殖季均延遲至 4 月才又開始。

(一) 茶腹鴨

自 2 月 22 日起共發現編號 A12、C40 及 D45 等 3 個巢箱有茶腹鴨築巢跡象，但是可能因為 3 月初奧萬大地區降雪，氣溫驟然下降的關係，只有於木屋區巢箱編號 A12 內築巢的一對茶腹鴨持續在惡劣天候下繼續築巢並產卵，至 3 月 9 日止共產下 5 個蛋，經 18 天的孵卵期，於 3 月 26 日順利孵化 4 隻幼雛；幼鳥於 4 月 18 日離巢，育雛期為 23 天。茶腹鴨的婚配制度為一雄一雌配對生殖，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。

(二) 青背山雀

自 2005 年 3 月至 8 月共有 18 巢青背山雀，其中 7 窩至少有 1 隻幼鳥成功離巢。這 18 巢中實際進行繁殖的親鳥對數為 10 對，其中有 3 對已連續 3 年在同一區域內的巢箱中進行繁殖。青背山雀自 2 月 22 日起發現有築巢行為，其間因受到 3 月初降雪的影響而中斷，一直到 4 月初才有 1 巢築巢完成並產卵，第一波的繁殖共有 9 巢，均集中於 4 月中旬開始孵卵。第二波繁殖則有 6 巢集中於 5 月中旬開始孵卵。調查範圍內的青背山雀可能具有同時期開始繁殖的趨勢。青背山雀的孵卵期為 14.1 天 ($n=11$)，育雛期為 20.6 天 ($n=10$)，每窩產卵數為 5 ± 0.8 枚 ($n=56$)，卵的孵化率為 88.4%。青背山雀為一雄一雌配對生殖，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。因樣本數的考量，進行生殖成功率分析時將

2002-2005 年於奧萬大研究樣區內所累計觀察的 56 巢青背山雀繁殖記錄，以 Mayfield method 估算孵卵期、育雛期的階段存活率及其生殖成功率(表 5)，其孵卵期的階段存活率為 0.9610，育雛期的階段存活率為 0.4617；繁殖全期的生殖成功率為 0.4437。孵卵期的階段存活率與育雛期的階段存活具有顯著差異。2005 年觀察的 16 巢則有 7 巢為生殖成功。

表 5. 2002-2005 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 (20 天)
巢數	55	54
失敗巢數	2	29
總觀察天數	705	765
逐日存活率	0.9972 (0.0020)	0.9621 (0.0069)
階段成功率	0.9610 (0.0270)	0.4617 (0.0671)
繁殖成功率	0.4437 (0.0637)	

* 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

(三) 棕面鶯

自 2005 年 3 月至 8 月共有 9 巢，其中 6 巢至少有 1 隻幼鳥成功離巢。自 3 月 29 日起發現棕面鶯開始有築巢行為，至 4 月中始有 1 巢築巢完成並產卵，第一波的繁殖共有 5 巢，有 4 巢集中於 4 月底開始孵卵。棕面鶯的孵卵期為 16.7 天 $\langle n=6 \rangle$ ，育雛期為 15.7 天 $\langle n=5 \rangle$ ，每窩產卵數為 4 ± 0.6 枚 $\langle 4-5 \rangle$ ，卵的孵化率為 91.3%。棕面鶯為一雄一雌配對生殖，幼雛孵出後，雌雄鳥皆會參與育雛的工作。同樣的，將 2002-2005 年於奧萬大研究樣區內所累計觀察的 25 巢棕面鶯繁殖記錄，以 Mayfield method 估算孵卵期、育雛期的階段存活率及其生殖成功率(表 6)，其孵卵期的階段存活率為 0.9577，育雛期的階段存活率為 0.7862；繁殖全期的生殖成功率為 0.7529。

表 6. 2002-2005 年奧萬大地區棕面鶯之生殖成功率

不同階段之生殖成功率		
繁殖階段	孵卵期 (17 天)	育雛期 (16 天)
巢數	24	24
失敗巢數	1	5
總觀察天數	394	331
逐日存活率	0.9975 (0.0025)	0.9851 (0.0066)
階段成功率	0.9577 (0.0414)	0.7862 (0.0851)
繁殖成功率	0.7529 (0.0854)	

*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

(四) 黃山雀

自 2005 年 3 月至 6 月共有 4 巢黃山雀。黃山雀自 4 月 19 日起發現有築巢行為，4 月底已有 2 巢築巢完成並產卵。黃山雀的孵卵期為 20 天 $\langle n=1 \rangle$ ，育雛期為 26 天 $\langle n=1 \rangle$ ，每窩產卵數為 4 枚 $\langle N=3 \rangle$ 。黃山雀為一雄一雌配對生殖，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。

四、育雛期間的食性觀察

(一)茶腹鵝

針對編號 B5 及 C30 2 個茶腹鵝築巢的巢箱分別進行 7 小時 21 分及 2 小時 55 分總共 10 小時 16 分的錄影觀察，總計親鳥回巢餵食 113 次(平均每小時餵食約 11 次)，由於親鳥餵食位置的影響，其中有 70 次餵食無法辨識食物種類，育雛期間食物的可鑑別率為 38.1%(共計 43 次)，而且可鑑別的食物中，有 53.5%無法鑑別至目(Order)，直翅目與鱗翅目分別占總觀察次數的 20.9%與 9.3%，其餘如蜻蛉目、膜翅目、蜘蛛目、鞘翅目及果肉皆占 5%以下(表 7)。餵食的食物長度大多小於 2 倍親鳥喙長，長度小於親鳥喙長的次數占總數的 52.1%，介於 1 倍與兩倍喙長之間的占 42.8%(圖 2)。

表 7. 茶腹鵝之食性組成

食物種類	各巢之食性組成 (%)		全部(%)
	B5	C30	
不知名蟲	41.7	68.4	53.5
直翅目	16.7	26.3	20.9
鱗翅目	16.7	0	9.3
蜻蛉目	8.3	0	4.7
膜翅目	8.3	0	4.7
果肉	0	5.3	2.3
蜘蛛目	4.2	0	2.3
鞘翅目	4.2	0	2.3
	100	100	100
樣本數 (總餵食次數)	24	19	43

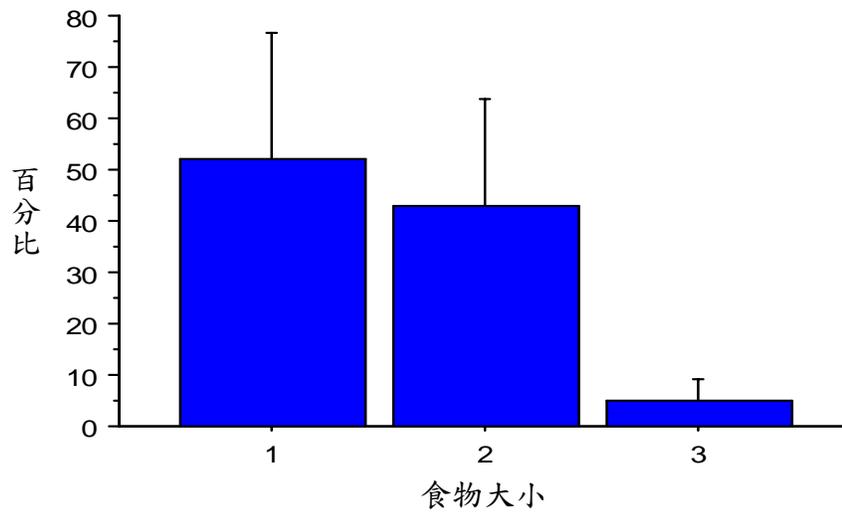


圖 2. 茶腹鴨餵食幼雛食物中，各級長度所佔百分比。
1 代表食物長度小於親鳥嘴喙長度，2 代表食物長度介於
1 倍喙長與兩倍喙長之間，其餘以此類推。茶腹鴨喙長
16.4mm。

(二)青背山雀

研究期間共針對 6 個青背山雀鳥巢進行總共 51 小時 30 分 42 秒的有效觀察錄影(表 8)，巢內行為觀察工作除幼雛食性外還紀錄親代照顧的分工。從巢內錄影觀察的資料帶分析整理育雛行為，有效觀察期間內，親鳥總共回巢餵食幼雛 495 次(平均每小時餵食約 9.5 次)，其中有 43 次因食物太小無法辨識，食物的可鑑別率為 91.3%(共計 452 次)。可鑑別的食物中，鱗翅目(Lepidoptera)幼蟲在各巢的食物組成占 50%-77%，占總觀察次數的 60%。蜘蛛目(Araneae)、鱗翅目(Orthoptera)所出現次數分別占總觀察次數的 10.2%及 6.6%；直翅目(Orthoptera)、蟲蛹(unknown pupa)、同翅目(Homoptera)、膜翅目(Hymenoptera)、雙翅目(Diptera)、鞘翅目(Coleoptera)、螳螂目(Manyodea)、蜻蛉目(Odonata)、蜚蠊目(Blattaria)等其他昆蟲的出現次數都占 5%以下。另外，果肉、麵包屑等非動物性食物僅占總數之 0.2% (表 9)。餵食的食物長度以介於 1 倍與 2 倍親鳥喙長的居多，占總餵食次數的 42.2%(圖 3)。6 個青背山雀鳥巢的雌雄親鳥在育雛期間，回巢餵食的次數約略相等(圖 4)。

表 8. 青背山雀各巢之有效觀察時數

巢號	孵化幼雛數	離巢幼鳥數	孵化日	有效觀察時數(hr)
A5	5	0	May 24	14.5
A11	5	5	July 16	19
B5	5	4	May 27	8.5
B6	5	0	June 12	2.5
D1	5	5	April 23	4
D61	5	5	June 10	1
合計				51.5

表 9. 青背山雀之食性組成

食物種類	各巢之食性組成 (%)						全部(%)
	A11	A5	B5	B6	D1	D61	
鱗翅目幼蟲	65.1	55.8	61.0	77.4	50.0	55.0	60.4
蜘蛛目	8.2	14.2	15.9	9.7	0	10.0	10.2
鱗翅目	9.6	0	0	6.5	23.3	0	6.6
直翅目	4.8	2.7	8.5	6.5	0	5.0	4.4
蛹	4.8	5.3	3.7	0	0	15.0	4.2
不知名昆蟲	0	4.4	0	0	10.0	10.0	2.9
膜翅目	0	5.3	7.3	0	0	0	2.7
同翅目	4.8	0	1.2	0	5.0	0	2.4
雙翅目	0.7	1.8	1.2	0	8.3	0	2.0
螳螂目	0.7	5.3	1.2	0	0	5.0	2.0
鞘翅目	0	3.5	0	0	0	0	0.9
蜻蛉目	0.7	0	0	0	1.7	0	0.4
鞘翅目幼蟲	0	0.9	0	0	0	0	0.2
蜚蠊目	0	0	0	0	1.7	0	0.2
麵包屑	0	0.9	0	0	0	0	0.2
果肉	0.7	0	0	0	0	0	0.2
總計	100	100	100	100	100	100	100
樣本數 (總餵食次數)	146	113	82	31	60	20	452

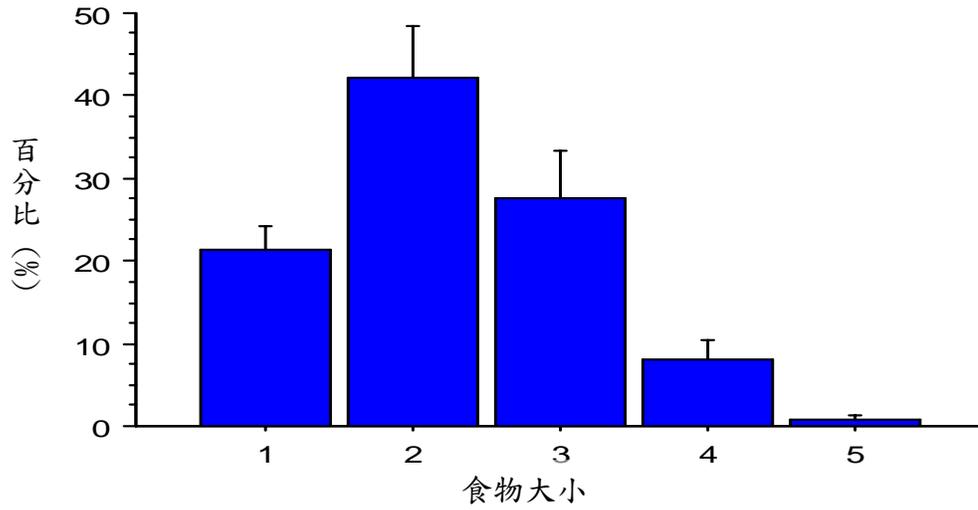


圖 3. 青背山雀餵食幼雛食物中，各級長度所佔百分比。
 1 代表食物長度小於親鳥嘴喙長度，2 代表食物長度介於 1 倍
 喙長與兩倍喙長之間，其餘以此類推。青背山雀喙長 10.7mm。

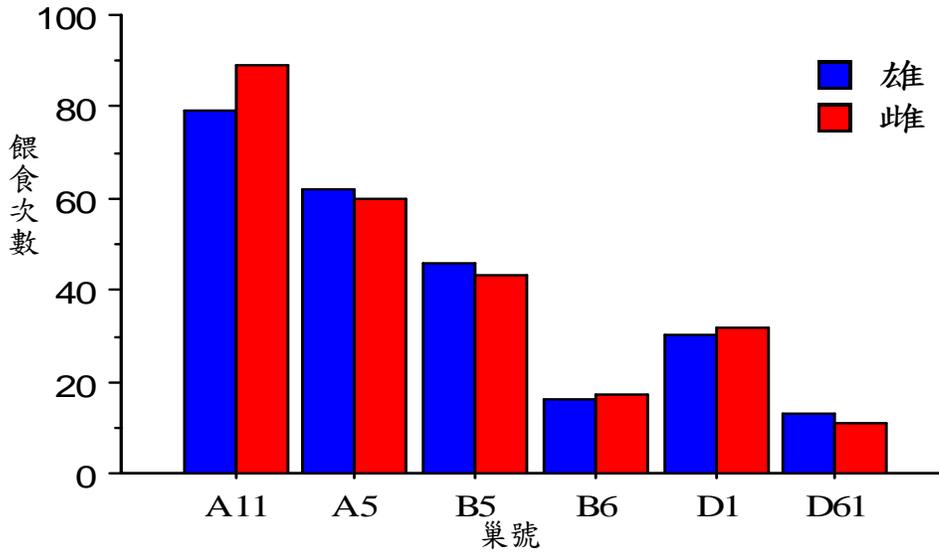


圖 4. 青背山雀雌鳥及雄鳥餵食次數比較圖

(三)棕面鶯

針對 7 個棕面鶯的巢共進行 32 小時 11 分 20 秒的錄影觀察(表 10)，總計親鳥回巢餵食 508 次(平均每小時餵食約 16 次)，其中有 63 次無法辨識食物種類，食物的可鑑別率為 87.6%(共計 445 次)。可鑑別的食物中雙翅目在各巢的食物組成占 7.1%-44.4%，占總觀察次數的 22.9%。膜翅目、直翅目、蜘蛛目分別占總觀察次數的 14.6%、13.5%及 11.0%，蜚蠊目、鱗翅目幼蟲則各占 10.8%、10.1%。其餘如鞘翅目、螳螂目、蜻蛉目、鱗翅目、同翅目、半翅目(Hemiptera)、脈翅目(Neuroptera)、百足綱(Myriapoda)等出現次數則占 5%以下(表 11)。餵食幼雛的食物長度小於親鳥喙長的次數占總數的 53%，介於 1 倍與兩倍喙長之間的占 34.5%，大於 2 倍親鳥喙長所占的比例則等於或小於 10%(圖 5)。

表 10. 棕面鶯各巢之有效觀察時數 (hr)

巢號	2004			2005				合計
	A9	B16	D45	A12	A13	B3	D8	
有效 觀察時數	1.6	9.2	1.4	2.4	0.8	6.7	10.0	32.1

表 11. 棕面鶯之食性組成

食物種類	2004			2005				全部(%)
	A9	B16	D45	A12	A13	B3	D8	
雙翅目	34.3	23.8	7.1	18.2	44.4	32.3	12.9	22.9
膜翅目	2.9	28.5	28.6	0	11.1	6.5	7.6	14.6
直翅目	25.7	4.0	21.4	0	11.1	12.9	22.0	13.5
蜘蛛目	17.1	11.3	7.1	54.5	11.1	1.1	12.9	11.0
蜚蠊目	0	2.0	0	0	0	5.4	30.3	10.8
鱗翅目幼蟲	2.9	22.5	14.3	18.2	0	4.3	1.5	10.1
鱗翅目	11.4	4.0	7.1	0.0	11.1	5.4	4.5	5.2
蜻蛉目	2.9	0.7	7.1	0	0	10.8	3.0	3.8
不知名蟲	0	0	0	9.1	0	9.7	3.8	3.4
半翅目	2.9	0	0	0	11.1	6.5	0	1.8
鞘翅目	0	0	0	0	0	4.3	0.8	1.1
螳螂目	0	2.0	7.1	0	0	0	0	0.9
同翅目	0	0	0	0	0	1.1	0.8	0.4
脈翅目	0	0.7	0	0	0	0	0	0.2
百足綱	0	0.7	0	0	0	0	0	0.2
合計	100	100	100	100	100	100	100	100
樣本數 (總餵食次數)	35	151	14	11	9	93	132	445

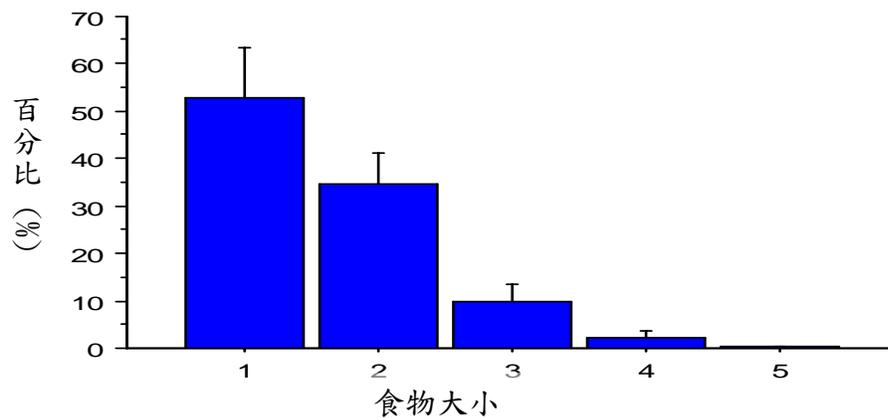


圖 5. 棕面鶯餵食幼雛食物中，各級長度所佔百分比。1 代表食物長度小於親鳥嘴喙長度，2 代表食物長度介於 1 倍喙長與兩倍喙長之間，其餘以此類推。棕面鶯喙長 9.1mm。

(四) 黃山雀

針對 B3 與 C32 等 2 個黃山雀的巢分別進行 2 小時 3 分及 2 小時 30 分共計 4 小時 33 分的錄影觀察，總計親鳥回巢餵食 35 次(平均每小時餵食約 7.6 次)，其中有 3 次無法辨識食物種類，食物的可鑑別率為 91.4%(共計 32 次)。可鑑別的食物中，鱗翅目幼蟲在 2 巢的食物組成中皆占大約 53%，鱗翅目、蟲蛹及雙翅目所出現次數分別占總觀察次數的 18.8%、9.4%及 6.3%，其餘如直翅目、同翅目、蜚蠊目及麵包屑等出現次數則占 5%以下(表 12)。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 58.3%，其餘長度的食物皆少於 20.0% (圖 6)。

表 12. 黃山雀之食性組成

食物種類	各巢之食性組成 (%)		全部(%)
	B3	C32	
鱗翅目幼蟲	52.9	53.3	53.1
鱗翅目	5.9	33.3	18.8
蛹	11.8	6.7	9.4
雙翅目	11.8	0	6.3
直翅目	0	6.7	3.1
同翅目	5.9	0	3.1
蜚蠊目	5.9	0	3.1
麵包屑	5.9	0	3.1
合計	100	100	100
樣本數 (總餵食次數)	17	15	32

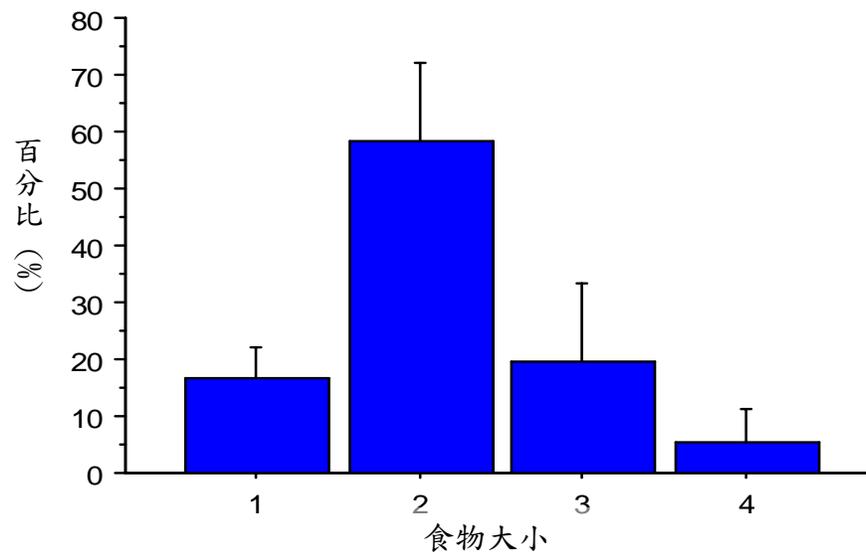


圖 6. 黃山雀餵食幼雛食物中，各級長度所佔百分比。1 代表食物長度小於親鳥嘴喙長度，2 代表食物長度介於 1 倍喙長與兩倍喙長之間，其餘以此類推。黃山雀喙長 11.7mm。

五、鳥類生殖習性即時影像及網路傳輸

為使遊客能實地觀察鳥類的繁殖習性，鼓勵民眾在森林遊樂區休憩的同時也能體驗賞鳥的樂趣，本研究進行當中亦積極配合林管處「造訪奧萬大鳥兒的家-揭開鳥巢箱內的秘密」即時影像網站的作業，本年度的成果極為豐碩，自3月8日起已陸續將A12巢箱的茶腹鵝(3/8~4/19)、A9號巢箱的青背山雀(4/19~5/3)、豹牙管制站的台灣藍鵲(5/4~5/25)、A10青背山雀(6/1~6/22)、A12的棕面鶯(6/22~7/5)及A11的青背山雀(7/5~8/5)等各巢之生殖過程的即時影像透過網路傳遞讓更多社會大眾有機會體驗鳥類秘密生活的奧妙，獲得社會各界極熱烈的迴響(表13)。對於網頁討論區的許多有關鳥類生殖習性及研究過程等相關問題的討論極為熱烈(附錄4)，顯示出社會大眾對於自然生態新知的期盼，未來如能強化網站的功能，除了即時影像網頁之外，也提供相關歷史影像檔案的暫存空間，並以相關研究成果配合影片回應大眾所問的主要問題，應可將這個極富創意的「造訪奧萬大鳥兒的家-揭開鳥巢箱內的秘密」即時影像網站推動成鳥類生態關懷及學習的主流媒介。

表 13. 2005 年「造訪奧萬大鳥兒的家-揭開鳥巢箱內的秘密」及時影像作業成果

鳥種	起訖日	巢箱編號
茶腹鵝	3/8 ~ 4/19	A12
青背山雀	4/19 ~ 5/3	A9
台灣藍鵲	5/4 ~ 5/25	
青背山雀	6/1 ~ 6/22	A10
棕面鶯	6/22 ~ 7/5	A12
青背山雀	7/5 ~ 8/5	A11

肆、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。
- 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 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
4. -----依此類推

附錄 3. 2005 年台灣藍鵲生殖行為及食性觀察

本研究除了記錄四種利用鳥巢箱築巢繁殖的鳥類之外，亦收集奧萬大國家森林遊樂區內其他鳥類之生殖習性資料，共有台灣藍鵲 2 巢〈楓林區及豹牙管制站各 1 巢〉；繡眼畫眉 3 巢；灰喉山椒鳥 2 巢；黃腹琉璃 1 巢。其中台灣藍鵲是台灣特有種鳥類，其生殖習性為「巢邊幫手制」（劉 1986a, 18986b, 1987；劉與徐 1998），具有進一步深入研究的價值，而台灣藍鵲又是奧萬大地區極富盛名的鳥種之一，雖然牠並不是本年度的研究標的鳥類，因為配合林管處「造訪奧萬大鳥兒的家-揭開鳥巢箱內的秘密」即時影像網站進行生殖習性資料收集，而得到以下的初步觀察成果，期能提供下階段針對台灣藍鵲進行專題研究時的參考。

一、 生殖行為

台灣藍鵲於 3 月中旬開始築巢，約於 4 月初開始產卵，共產下 7 顆卵；約經 19 天的孵卵期，於 5 月 2 日順利孵出 7 隻幼雛；經至少 3 隻成鳥共同育雛，至 5 月 21 日起幼鳥開始陸續往巢外移動，5 月 23 日已有 6 隻幼鳥順利離巢。最後 1 隻未離巢幼鳥於 5 月 25 日被發現落巢死亡，可能係因為親鳥未再回到巢邊餵食這隻發育較慢的個體，致使牠因此而餓死。台灣藍鵲幼鳥從孵化至離巢約需 20-22 天。奧萬大國家森林遊樂區內的台灣藍鵲族群穩定，且每年均可發現 3-4 個繁殖群，每一繁殖群的組成隻數為 3-6 隻，除可進行長期研究監測外，對於遊客也是極佳的近距離觀察體驗。

二、 食性觀察

針對遊樂區內築巢繁殖之台灣藍鵲進行錄影觀察，共計有效觀察時數 42

小時18秒，期間親鳥共餵食451次(平均每小時餵食約10.8次)其中有342次無法辨識食物種類，食物的可鑑別率為22.0%(共計99次)。可鑑別食物中，鱗翅目幼蟲及漿果各占食物組成的31.3%與25.3%，蜈蚣、直翅目、蚯蚓及鞘翅目幼蟲則各占7.1%、7.1%、6.1%及5.1，其餘如蜘蛛目、蜥蜴、蜻蛉目、同翅目、內臟、小蟲及屍塊等出現次數皆占5%以下(表14。餵食幼雛的食物長度大多小於親鳥喙長，占總餵食次數的87.2%，其餘皆占6%以下(圖7)。

表 14. 台灣藍鵲之食性組成

食物種類	次數	百分比 (%)
鱗翅目幼蟲	31	31.31
漿果	25	25.25
蜈蚣	7	7.07
直翅目	7	7.07
蚯蚓	6	6.06
鞘翅目幼蟲	5	5.05
蜘蛛目	4	4.04
蜥蜴	3	3.03
蜻蛉目	3	3.03
同翅目	3	3.03
內臟	2	2.02
小蟲	2	2.02
鳥屍塊	1	1.01
合計	99	100

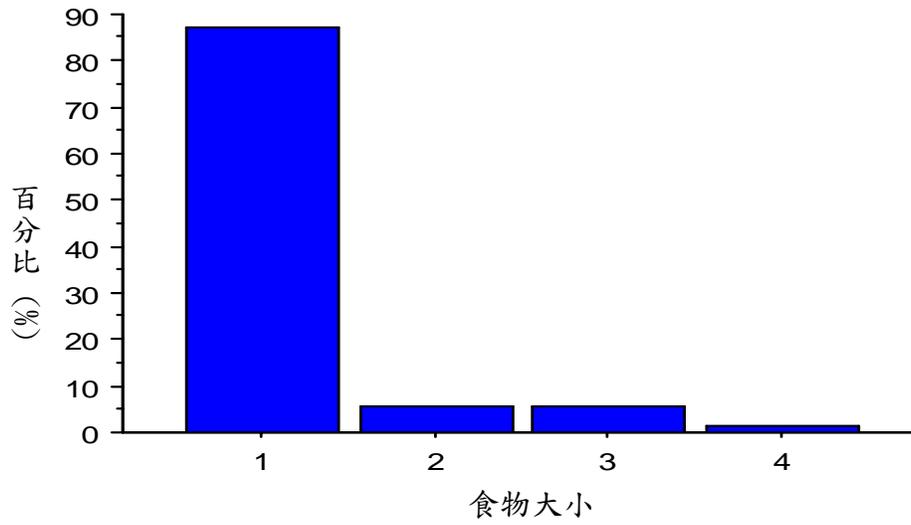


圖 7. 台灣藍鵲餵食幼雛食物中，各級長度所佔百分比。1 代表食物長度小於親鳥嘴喙長度，2 代表食物長度介於 1 倍喙長與兩倍喙長之間，其餘以此類推。台灣藍鵲喙長 41.2mm。

附錄 4.

2005 年「造訪奧萬大鳥兒的家-揭開鳥巢箱內的秘密」 即時影像網站網友問題精華彙整

關於青背山雀：

Q1：有沒有人可以告訴我，為什麼常常親鳥下的蛋都會比實際出生的小鳥多？是因為可能會有無受精的蛋，所以親鳥會多生一點，還是因為最後還沒孵出來的蛋親鳥放棄了？

Q2：如果發現蛇類天敵侵擾，要不要去保護小鳥？

Q3：青背山雀巢的材料是什麼？怎麼會有白白的東西？

Q4：親鳥會不會知道有人在監視牠們？因為牠們都會抬頭看攝影機的樣子。

Q5：青背山雀食物不足的時候，會不會和猛禽一樣，幼鳥自相殘殺？

Q6：一般雛鳥幾天後會開眼？

Q7：公鳥母鳥要怎麼分辨？

Q8：小鳥是什麼時候套上腳環的？

關於台灣藍鵲：

Q1：小鳥都沒有毛，親鳥會為小鳥保溫嗎？

Q2：藍鵲真的會吃自己的親骨肉嗎？

Q3：台灣藍鵲小時後怎麼好像有很多爸爸媽媽？

Q4：小藍鵲這麼多隻，親鳥回來時怎麼知道要餵誰？

附錄 4(續).

2005 年「造訪奧萬大鳥兒的家-揭開鳥巢箱內的秘密」 即時影像網站網友問題精華彙整(續)

關於棕面鶯：

Q1：親鳥會不會因為天敵與昆蟲（螞蟻）的侵擾而棄巢？棕面鶯的巢材，看起來和青背山雀很不同，牠都用什麼築巢？

Q2：巢內都沒有看到鳥糞，幼鳥不會大便嗎？

Q3：牠們吃的東西和青背山雀好像不一樣的樣子？

Q4：棕面鶯體型是不是比青背山雀小？

關於茶腹鵝：

Q1：一般孵蛋要孵多久，小鳥才會出生？孵出來的小鳥要多久才會離巢？

Q2：茶腹鵝巢箱的門口怎麼會抹上一堆土？

Q3：茶腹鵝的巢材都只用樹皮嗎？

Q4：茶腹鵝好像會在樹幹上行走？



彩圖 1. 奧萬大國家森林遊樂區及鳥巢箱設置樣區分布圖





彩圖圖. 茶腹鳩的巢與蛋



彩圖 5. 青背山雀的巢與蛋



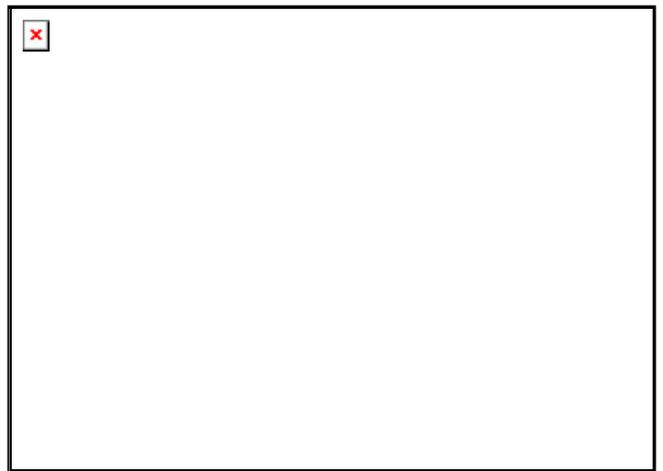
彩圖 6. 棕面鶯的幼鳥



彩圖 7. 黃山雀的巢與蛋



彩圖 8. 青背山雀的幼鳥與蛋



彩圖 9. 青背山雀啣蟲