

喜馬拉雅林鴉 (*Strix newarensis*) 繁殖生態學：繁殖、 食性與捕食行為描述

Breeding Ecology, Food Habit and Hunting Behavior of the Himalaya Wood Owl *Strix newarensis*

林文隆¹ 曾惠芸^{2,*} 王 穎¹ 陳明德³

Wen-Loung Lin¹, Hui-Yun Tseng^{2,*}, Ying Wang¹ and Ming-De Chen³

¹ 國立台灣師範大學生命科學系 台北市文山區汀州路四段 88 號

² 行政院農業委員會特有生物研究保育中心 南投縣集集鎮民生東路 1 號

³ 冠華數位科技有限公司 台北縣三重市名源街 57 號 1 樓

¹ Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

² Endemic Species Research Institute, Jiji, Nantou, Taiwan

³ Guan Hua Digital Technology Co., Ltd., Sanchong, Taipei, Taiwan

* 通訊作者

* Corresponding author

摘 要

本研究主要描述稀有猛禽喜馬拉雅林鴉 (*Strix newarensis*) 的繁殖、繁殖期間的食性及捕食行為。於 1996 年 3 月、2003 年 2 月與 2004 年 3 月，在海拔 900-2,600m 間的闊葉林內發現 3 處喜馬拉雅林鴉巢位。喜馬拉雅林鴉每巢產卵 1-2 枚。幼鴉停留在巢中的時間是 25.3 ± 2.5 天。離巢後會棲息於巢區直徑 1,000m 之範圍中長達 4-5 個月。繁殖期間幼鴉的食物主要是哺乳類，以大型鼯鼠類提供的生物量最多 (81.8%)。在繁殖的不同階段，雌雄親鳥有角色上的分工，雌鴉在幼鴉 2 週大以前，以孵蛋、幫幼鴉保暖、處理食物，或是待在巢區附近警戒為主，2 週後才會離巢較遠。雄鴉在幼鴉 2 週大以前主要提供食物，平時則在巢樹附近守衛。育雛期間雌鴉供應的生物量比雄鴉多，而且雌鴉抓大型獵物的比例較雄鴉高。研究期間，總共觀察到喜馬拉雅林鴉成鳥在低處定

點守候、高處尾隨追擊與洞口守候等 3 種捕食行爲。

Abstract

We found three nests of the Himalaya wood owl (*Strix newarensis*) in deciduous forests in the Central Mountain Ranges of Taiwan at the elevations of 900-2,600m, March 1996, February 2003 and March 2004. Each nest had 1 or 2 eggs. After hatching owlets stayed in the nests for 25.3 ± 2.5 days, and then left the nests but remained in their natal areas (about 1,000m in diameter) for 4-5 months. Male and female owls played different roles in the parental care. Female incubated the eggs, kept owlets warm and manipulated food to feed the owlets for about two weeks after hatching, while male provided food to the female and owlets, and guarded the nest nearby. With increasing in the appetite of the owlets as they rapidly grew, the female left the nest for hunting, and her hunting period and distance became longer and farther with time. During this period both parents provided food for the owlets, but female provided more and larger prey than did by male. The major prey items fed by the parents to the owlets were mammals, of which large flying squirrels was the major food item (81.8%). There were three hunting behaviors of the adult owls: 1) sit and wait at low sites, 2) track and hunt at high sites, and 3) stand at tree holes.

關鍵詞：喜馬拉雅林鴉、親代照顧、獵物、獵食行爲

Key words: Himalaya wood owl, *Strix newarensis*, parental cares, prey, hunting behaviors

收件日期：96 年 12 月 4 日

接受日期：97 年 3 月 19 日

Received: December 4, 2007

Accepted: March 19, 2008

緒 言

喜馬拉雅林鴉 (*Strix newarensis*) 分布於喜馬拉雅山脈、中國、台灣、海南、泰國、婆羅洲、爪哇等地。原分類地位與褐林鴉 (*Strix leptogrammica*) 為同種不同亞種 (Ali and Ripley 1981; Voous 1988; Hume 1991; del Hoyo *et al.* 1999)。但 König *et al.* (1999) 認為這兩種貓頭鷹的形態差異已相當大，足以各自獨立成一個

種。目前已知本種有 *S. n. newarensis*、*S. n. caligata*、*S. n. laotiana* 與 *S. n. ticehursti* 等 4 個亞種，而台灣與海南屬於體型較大的 *caligata* 亞種 (König *et al.* 1999)。有關褐林鴉與喜馬拉雅林鴉在尚未分開前的生態文獻最早首見 Ali and Ripley (1981) 的描述，文中記載褐林鴉 (為本文所指的喜馬拉雅林鴉) 卵的大小 ($56.2 \text{ mm} \times 45.9 \text{ mm}$; $n=16$)，並提及謝及柏 (1976) 的書中指出兩性均會參與育雛，但是有關孵卵期

或是其他繁殖的細節並不清楚。謝及柏(1976)也首度描述了台灣地區褐林鴉的食性，記錄包括大鼠、小鼠、大型松鼠、鳥類如竹雞 (*Bambusicola thoracica*)、深山竹雞 (*Arborophila crudigularis*) 等獵物；同時也描述褐林鴉產 2 枚卵，有時 1 枚；記錄 1 巢的孵卵期為 30 天。Voous (1988) 在書中指出，至今仍未有記載褐林鴉是如何獵食，且有關褐林鴉這個種(當然包括當時未分開的喜馬拉雅林鴉)的現況或是保育狀況相當不清楚。König *et al.* (1999) 在其書中提及，喜馬拉雅林鴉也許比較常在接近森林邊緣的空曠地，或是空曠的溪流邊覓食，繁殖期在二到四月，也許整年都成對活動。前面相關文獻資料可以看出，過往對喜馬拉雅林鴉的認知只停留在分布、形值、食性與繁殖(引自謝及柏的著作)的簡單描述。許多書籍的資料可能都是引自別的書籍，突顯出相關研究相當不足 (Baker 1927; Henry 1971; Voous 1988; Hume 1991; del Hoyo *et al.* 1999; Duncan 2003)。而這些作者均強調，對於褐林鴉的生態還是處於相當模糊狀態，亟需深入的研究。

在台灣的紀錄中，喜馬拉雅林鴉最早是 1858 年在台北七星山(海拔 1,120m)發現 (Swinhoe 1863)。謝及柏(1976)在其中英對照的「新台灣鳥類指南」一書中，對喜馬拉雅林鴉生態提出初步描述，也是前述提到許多書籍的引用來源。翟(1977)首次整理了喜馬拉雅林鴉的分布海拔與林相，其主要棲息在台灣 900-2,600m 較原始的闊葉林，或是闊葉與針葉混生林內。唐(2003)在台灣中部高、中、低海拔山區進行的研究顯示，利用聽聲或回播方式在總路線 200 km 共 99 個樣站中(平均 1.5 km 一樣站)，喜馬拉雅林鴉總平均數量為 0.075 隻/樣站，出現海拔在 1,700-2,300m，數量遠少於另一種中型貓頭鷹-灰林鴉 (*Strix aluco*)。方偉宏(2005)指出，過去因為造林及中高海拔過度開墾影響，適合喜馬拉雅林鴉棲息的闊葉林地減少，直接威脅到其族群規模，目前初

估，本種在台灣的數量為 250-1,000 隻，屬於「易危」(vulnerable)等級(方 2005)。最近因受到棲地減少或是破碎化的影響，喜馬拉雅林鴉的族群除可能減少外，在分布上也有往中高海拔移棲的趨勢。

台灣在 1989 年起實施野生動物保育法，將本種列為瀕臨絕種保育類野生動物加以保護。然而，喜馬拉雅林鴉並未因為受到保護而有數量增加的趨勢(姚 1995)，且盜獵的情形仍時有所聞(詹 2001, 2004)。大型猛禽往往是一生態系穩定的關鍵，通常可以當成指標來反應環境的變化，包括棲地的完整性或均質度。而大型猛禽的研究相當困難，尤其是貓頭鷹的生態研究，需要花費相對比較久的時間來蒐集資料。而唯有透過蒐集猛禽的活動範圍、棲地特性、食物種類、食物可獲得性、繁殖成功條件、幼鳥存活率等資料，才能真正瞭解所需，進而提出具體的保育對策。本種不論在台灣或是世界其他地區，深入研究並不多，相關生態大部分是屬於書中簡單的描述 (Baker 1927; Henry 1971; Voous 1988; Hume 1991; del Hoyo *et al.* 1999; König *et al.* 1999; Duncan 2003)。本文主要經由觀察台灣森林內 3 處喜馬拉雅林鴉的巢，並藉由紀錄呈現其繁殖特性，期望能提供未來保育這種大型貓頭鷹的基礎資料。

材料與方法

一、繁殖環境

參考 Penteriani *et al.* (2002) 之方式於全島有過紀錄的山區尋找喜馬拉雅林鴉巢位。找到巢位後，以 GPS 定出座標及海拔高。為了避免過度干擾，巢位的形值測量於幼鴉離巢後才進行。而有關巢樹種類、樹高、胸高直徑、巢高等不影響繁殖的項目，則馬上記錄。此外，利用衛星影像圖判斷以巢樹為中心 1,000m×1,000m 內的棲地類型，區分成原始林、次生林、人造林、果園、茶園、溪流、民

宅及道路(不包含林道)。對於其內的樹種亦詳加記錄,並以百分比的方式呈現。

二、食性研究

以直接觀察為主 (Penteriani 1997), 輔以蒐集食物殘餘及食糞等方式記錄食性資料 (Marti 1987; Simmons *et al.* 1991; Rutz 2003), 以避免造成偏差 (Real 1996; Redpath *et al.* 2001; Lewis *et al.* 2004; Huang *et al.* 2004, 2006)。消耗的生物量以回推方式 (Marti 1987) 取得, 從林鴉所吃的已知種類於野外捕捉秤重, 或是搜尋博物館資料取其平均值回推。至於無法辨識的物種, 僅記錄數量, 生物量部分則不進行分析。由於幼鴉離巢後, 移動範圍漸增, 因此只蒐集育雛至離巢 30 天內的食性資料。

三、捕食行爲

入夜後, 根據以往發現林鴉的經驗, 選擇林鴉較常出現的林道兩側守候, 以直接觀察的方式 (配合 8×30 雙筒望遠鏡), 記錄喜馬拉雅林鴉繁殖期間的捕食行爲, 包括發生的位置及獵物的種類等。

結 果

一、繁殖環境

於 1996 年 3 月 23 日、2003 年 2 月 26 日與 2004 年 3 月 18 日, 分別在南投翠峰 (121° 11' 13" E, 24° 06' 20" N, 海拔 2,350m)、台中大雪山 (121° 01' 15" E, 24° 17' 04" N, 海拔 2,650m) 與台北坪林 (121° 40' 56" E, 24° 54' 57" N, 海拔 918m) 發現喜馬拉雅林鴉的巢。巢樹依序爲狹葉櫟 (*Cyclobalanopsis stenophylloides*)、紅檜 (*Chamaecyparis formosensis*) 與大葉楠 (*Machilus japonica* var. *kusanoi*)。目測樹高依序爲 18m、25m、21m; 胸高直徑分別爲 55 cm、71 cm 與 52 cm。3 巢距地高度依序爲

13m、12m 與 8m。除了紅檜巢型爲樹洞外 (台中大雪山), 其餘兩巢皆位於鳥巢蕨 (*Asplenium nidus*) 上, 鳥巢蕨直徑約 1m。紅檜樹洞爲主幹縱裂型, 洞高、寬與深度分別爲 40 cm×35 cm×70 cm。

各巢區的棲地類型與植被狀況如下: 南投翠峰巢區周邊以原始林及次生林爲主 (81%), 樹種包括紅檜、台灣鐵杉 (*Tsuga chinensis* var. *formosana*)、南洋紅豆杉 (*Taxus sumatrana*)、卡氏櫟 (*Castanopsis cuspidata* var. *carlesii*)、森氏櫟 (*Cyclobalanopsis morri*)、狹葉櫟與鬼石櫟 (*Lithocarpus lepidocarpus*) 等, 另有 11% 爲人造林, 包括台灣扁柏 (*Chamaecyparis obtusa* var. *formosana*)、台灣杉 (*Taiwania cryptomerioides*) 等; 大雪山巢區周邊同樣以原始林及次生林所占面積最大 (76%), 主要樹種爲紅檜、厚葉柃木 (*Eurya glaberrima*)、狹葉櫟、高山新木薑子 (*Neolitsea acuminatissima*)、昆欄樹 (*Trochodendron aralioides*)、台灣紅榨槭 (*Acer morrisonense*)、狹瓣八仙花 (*Hydrangea angustipetala*) 等。人造林面積占 21%, 以紅檜、台灣扁柏、台灣二葉松 (*Pinus taiwanensis*)、台灣杉、台灣赤楊 (*Alnus formosana*) 爲主要造林樹種; 台北坪林巢區周邊同樣以原始林及次生林面積最大 (54%), 但森林面積百分比 (包括原始林、次生林及人造林) 是 3 個已發現巢中最低者 (72%)。樹種爲大葉楠、香楠 (*Machilus zuihoensis*)、紅楠 (*Machilus thunbergii*)、鵝掌柴 (*Schefflera octophylla*)、黃杞 (*Engelhardtia roxburghiana*)、九節木 (*Psychotria rubra*)、水同木 (*Ficus fistulosa*)、白肉榕 (*Ficus virgata*)、澀葉榕 (*Ficus irisana*)、咬人狗 (*Dendrocnide meyeniana*) 等。其次爲人造林 (18%), 主要栽植台灣杉、台灣肖楠 (*Calocedrus formosana*) 等。發現各巢除了天然林與人造林占據面積較大外, 其餘尚有干擾度較高的各類棲地如果園、茶園及道路等 (表 1)。

表 1. 翠峰、大雪山及坪林的喜馬拉雅林鴉巢位周邊棲地類型百分比

Table 1. Habitat types (%) around the three nest sites Cuifeng, Dahsuenshan and Pinglin of Himalaya wood owls (elevations in parentheses)

Habitat types	Nest sites		
	Cuifeng (2,350m)	Dahsuenshan (2,650m)	Pinglin (918m)
Primary and secondary forests	81	76	54
Artificial forest	11	21	18
Orchards	6	2	1
Tea plantations			8
Rivers			5
Roads	1	1	2
Buildings	1		5

二、繁殖

3 巢發現時均為孵卵階段，其中有兩巢產卵 1 枚，另外一巢有 2 枚卵（台北坪林）。3 巢最後均孵出 1 隻幼鳥。其中有 1 枚卵（台北坪林）不明原因掉落至地面，雖有裂痕，但並未完全破裂。測量其形質，卵的長短徑分別為 53×45 mm，重量 53g。由於觀察並非從產卵那一刻開始，因此並無法得知確切的孵化期。孵卵大部分是由雌鴉負責，雌鴉白天在巢中孵卵，偶爾有整理羽毛或是翻蛋的行為，完全天黑前約 1 hr 會短暫離開至巢外。雄鴉僅在雌鴉外出時，偶而短暫代替雌鴉孵卵。幼鴉分別在 4 月 10 日（翠峰）、3 月 21 日（大雪山）與 4 月 2 日（坪林）孵化，大約在三月中旬至四月中旬前。雌鴉在幼鴉孵化後 9 至 15 天內會待在

巢中替幼鴉保溫。雌鴉在幼鴉孵化後 18 至 21 天（約 3 週大），除了餵食以外幾乎不待在巢內，且除覓食外，日夜皆在巢樹附近守衛。雌鴉第一次親自帶食物回來是在幼鴉孵化後 13 至 17 天間，之前均由雄鴉將獵得的食物交給雌鴉。育雛期間，食物的處理都是雌鴉負責，雄鴉甚少進入巢位。幼鴉分別在 5 月 5 日（翠峰）、4 月 18 日（大雪山）與 4 月 25 日（坪林）離開巢位（鳥巢蕨範圍與樹洞內），停留在巢中的時間是大約孵化後 23 至 28 天。幼鳥離巢後，仍會停在幾處固定棲枝上發出乞食聲，等待親鳥餵食，因此後育雛期階段並不難發現幼鴉，可以不透過任何追蹤裝置持續觀察 87 至 145 天（幼鴉孵化開始算）（表 2）。

表 2. 喜馬拉雅林鴉雌鴉繁殖期間行為改變狀況

Table 2. Durations and behaviors of maternal care of the Himalaya wood owls observed at the three nest sites

Nest sites	Duration of female keeping owlets warm after hatching (days)	Female first brought food to owlets (days after hatching)	Female left the nest (days after hatching)	Nestling period (days)	Duration of follow-up observation (days)
Cuifeng	9	13	21	25	112
Dahsuenshan	13	14	18	28	145
Pinglin	15	17	20	23	87

四月底五月初，可見到除了臉盤為深褐色外，其餘整身幾乎為白毛的小鴉站在巢樹附近(圖 1A)。此時小鴉飛羽剛在增長階段，尾羽則極短，相當不明顯。離巢約 1 個月後(五月底六月初)，除臉盤、翼與尾外，全身仍然以白色為主，背部開始出現褐色斑點的羽毛。這階段飛羽與尾羽都還在持續增長，尾羽已經相當明顯(圖 1B)。離巢兩個月後(六月底七月初)，

飛羽與尾羽大致增長完全，飛羽與尾羽已經是褐色，而且有如成鳥般具有明顯橫斑，胸部的白毛也出現變化，左右兩側出現由細小褐色橫紋構成的兩褐色斑塊(圖 1C)。離巢 3 個月後(七月底八月初)，羽色大致已經接近成鳥，但頭部仍保留部分白毛(圖 1D)。離巢 4 個月後(八月底九月初)，除了頭後頸部還有部分白毛外，其餘形態大致與成鳥相仿(圖 1E)。

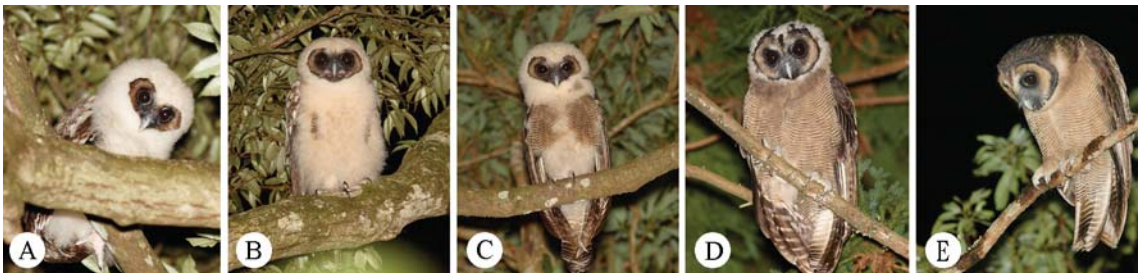


圖 1. 喜馬拉雅林鴉幼鴉剛離巢羽色 (A)；離巢 1 個月羽色 (B)；離巢 2 個月羽色 (C)；離巢 3 個月羽色 (D) 及離巢 4 個月羽色 (E)。

Fig. 1. Feather coloration of the Himalaya wood owlet just fledged (A), and about a month (B), two months (C), three months (D), and four months (E) after fledging.

三、繁殖期間雌雄鴉餵食的食物種類與生物量
 孵卵期間，雄鴉負責供應食物給雌鴉，大部分是小型哺乳類與鳥類。3 巢總計 59 天的觀察，共 70 次的餵食紀錄。雄鴉供應給雌鴉的食物中有一些物種僅能辨識到動物類群，無法辨識至屬或種；在翠峰、大雪山和坪林 3 巢的獵物組成中，這些無法辨識的物種比例分別占了 11.5%、26.1% 與 66.7% (表 3)。雌鴉在孵卵期間有時在巢邊一角進食，偶爾會離開至巢外進食。從幼鴉孵化後至離巢 30 天內，親鳥帶回巢中可辨識的食物種類至少有 11 種哺乳類、6 種鳥類、1 種蜥蜴、3 種蛙類及 2 種昆蟲，總共 47,639g 的生物量 (表 4)。另外，有一些小型獵物因為距離遠的關係，無法辨識，因此僅呈現數量，不列入分析生物量。和孵卵時期雄鴉供應給雌鴉的獵物相比，育雛期間的食性組成中，雄鴉與雌鴉帶回的獵物中分別有 14.7%

及 17.9% 是無法辨識的種類。可辨識的物種中，大赤鼯鼠 (*Petaurista petaurista grandis*)、白面鼯鼠 (*Petaurista alborufus lena*) 與鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*) 的生物量均大於 1,000g，接近甚至超過林鴉本身的重量。繁殖期間，林鴉帶回上述大型獵物 (> 1,000g) 的數量在雌雄間並不相同，雌鴉帶回大型獵物的情形較雄鴉普遍 ($\chi^2=9.09$; $p=0.0026$)。

不論是雌鴉或是雄鴉，提供的食物中哺乳類都是小鴉成長階段最主要的食物來源 (數量占 60.3%)，數量次多的是蛙類 (17.6%) 與鳥類 (15.3%)。但以可辨識的物種生物量而言，鳥類的生物量 (2.0%) 較蛙類 (0.7%) 多 (包括無法辨識的種類)。可辨識的物種中，松鼠科提供了 89.1% 的生物量，其中又以大型鼯鼠類供應最多，共計 81.8% 的生物量 (大赤鼯鼠 43.5%；白面鼯鼠 38.3%) (表 4)。

表 3. 孵卵期間雄鴉提供給雌鴉的獵物種類與數量

Table 3. Species and numbers of prey items provided by males to females during the incubation periods at the three nests

Prey species	Nest sites		
	Cuifeng	Dahsuenshan	Pinglin
Mammals			
Rats and mice			
<i>Niviventer formosae</i>	8	4	
<i>Niviventer coxingi</i>		1	5
<i>Apodemus semotus</i>	14	11	
Mouse (unidentified)	2		1
Shrews (unidentified)			1
Tree squirrel			
<i>Callosciurus erythraeus</i>		1	
Birds			
<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	1		
<i>Megalaima nuchalis</i>			1
<i>Myiomela leucura</i>			1
Bird (unidentified)	1	6	11
Frog (unidentified)			1
Total	26	23	21
Number of days observed	19	24	16
Number of preys delivery per day	1.37	0.96	1.31

四、捕食行爲

研究期間，總共觀察到 3 種捕食行爲，第一種是定點等待 (sit and wait)，是停在樹木最低矮的橫枝上，等待經過的地面性獸類或是竹雞，這種行爲最常在林道兩側觀察到，也是最常見的一種捕食行爲，共有 21 次的紀錄。第二種方法爲追擊，林鴉是停棲於樹木高層，伺機等待底下滑行的鼯鼠，當鼯鼠一開始滑行，馬上尾隨飛行路徑，等鼯鼠落至樹木底部準備往上攀爬時，在預定往上攀爬的路徑上，飛至捕捉。第三種捕食行爲類似第一種，不同的是發生位置在樹上。林鴉會在冠層追逐鼯鼠，逼迫滑行或是躲入樹洞內，一旦鼯鼠躲入洞內，林鴉會在樹洞的高處或是較隱密的後方橫枝等待捕殺。第二種和第三種捕食行爲僅各觀察到 1 次。

討 論

喜馬拉雅林鴉的繁殖自一月求偶鳴叫開始，至幼鳥離巢時之四至五月份左右，加上觀察到的後育雛期最長可以達 4 個月，因此在一年中，喜馬拉雅林鴉的繁殖期長達 8、9 個月，甚至更久。由於大型猛禽大多屬於少子型，爲確保子代存活，親鳥爲能提供愈久的保護，教導愈多的狩獵技術，因此會拖長後育雛時期，甚至有隔年繁殖的策略 (McCann and Kemp 1994; Overskaug and Bolstad 1999; Dekker and Taylor 2005)。每年繁殖或隔年繁殖策略受制因子除了物種本身外，最主要原因爲食物是否充足。繁殖策略決定族群成長率，直接影響族群規模，目前並無喜馬拉雅林鴉是每年繁殖或是隔年繁殖的相關研究，也無研究指出年齡與繁殖的關係，這些都是未來需要長期追蹤的目標，以有效瞭解族群結構。

表 4. 喜馬拉雅林鴉繁殖期間雌雄鴉提供給幼鴉之獵物種類、數量與生物量

Table 4. Numbers and biomass of prey items provided by parents of the Himalaya wood owl to their owlets at the three nest sites

Prey items	Average biomass (g)	Male		Female	
		Number (%)	Biomass (%)	Number (%)	Biomass (%)
Mammals					
Flying squirrels					
<i>Petaurista petaurista grandis</i>	1295	4 (5.3)	5180 (26.8)	12 (21.4)	15540 (54.9)
<i>Petaurista alborufus lena</i>	1522	5 (6.7)	7610 (39.4)	7 (12.5)	10654 (37.6)
<i>Belomys pearsoni kaleensis</i>	217	2 (2.7)	434 (2.2)	1 (1.8)	217 (0.8)
Tree squirrels					
<i>Callosciurus erythraeus</i>	230	7 (9.3)	1610 (8.3)	3 (5.4)	690 (2.4)
<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	218	1 (1.3)	218 (1.1)	1 (1.8)	218 (0.8)
<i>Tamias maritimus formosanus</i>	75	1 (1.3)	75 (0.4)		
Rats and mice					
<i>Niviventer coxingi</i>	82	5 (6.7)	410 (2.1)	4 (7.1)	328 (1.2)
<i>Niviventer formosae</i>	95	7 (9.3)	665 (3.4)	3 (5.4)	285 (1.0)
<i>Apodemus semotus</i>	38	13 (17.3)	494 (2.6)	2 (3.6)	76 (0.3)
Mouse (unidentified)		2 (2.7)		1 (1.8)	
Shrews (unidentified)				1 (1.8)	
Weasel					
<i>Mustela sibirica taivana</i>	495	1 (1.3)	495 (2.6)		
Ferret badger					
<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	1120	1 (1.3)	1120 (5.8)		
Birds					
<i>Bambusicola thoracica</i>	250	1 (1.3)	250 (1.3)		
<i>Columba pulchricollis</i>	220	1 (1.3)	220 (1.1)		
<i>Dentrocopos leucotos</i>	95	1 (1.3)	95 (0.5)		
<i>Otus spilocephalus</i>	80	3 (4.0)	240 (1.2)	1 (1.8)	80 (0.3)
<i>Glaucidium brodiei</i>	70	1 (1.3)	70 (0.4)		
<i>Parus monticolus</i>	20	1 (1.3)	20 (0.1)		
Bird (unidentified)		8 (10.7)		3 (5.4)	
Reptiles					
<i>Japalura</i> sp.	15	1 (1.3)	15 (0.1)		
Frogs					
<i>Bufo bankorensis</i>	22			10 (17.9)	220 (0.8)
<i>Buergeria robustus</i>	13	5 (6.7)	65 (0.3)		
<i>Rana swinhoana</i>	15	1 (1.3)	15 (0.1)	1 (1.8)	15 (0.1)
Frog (unidentified)		1 (1.3)		5 (8.9)	
Insects					
Stag beetles Lucanidae	5	1 (1.3)	5 (<0.1)		
Beetles Coleoptera	5	1 (1.3)	5 (<0.1)	1 (1.8)	5 (<0.1)
Total		75	19311	56	28328

喜馬拉雅林鴉是屬於典型的RSD (reversed sexual dimorphism) 猛禽，根據台灣地區野鳥救傷站及私人鳥園的資料，喜馬拉雅林鴉雌鴉平均體重約 1,359.5g (SD=89.6, n=13)，雄鴉平均體重為 955.9g (SD=81.6, n=9)，雌鴉明顯大於雄鴉 ($t=10.8, p<0.01$)。目前對於雌雄雙性形態的假說主要是：(1) 降低食物資源上的競爭 (包括非繁殖期雌雄之間，與繁殖期間幼鳥日攝食量增大，不同體型親鳥提供不同大小食物)；(2) 繁殖階段角色的分工 (Hedrick and Temeles 1989; Sunde *et al.* 2003)。在食物資源競爭上，雖然現在並不了解非繁殖時期的狀態，但就繁殖期而言，雌雄鴉帶回不同大小食物的隻數並不一樣，雌鴉帶回大型獵物的隻數明顯高於雄鴉。整體而言，雄鴉在繁殖初期負責提供滿足自身與配偶及幼鴉食物。之後，隨著幼鳥食物需求增加，體型較大的雌鳥可以獵取較大的獵物，以滿足幼鴉及自身在孵卵育幼初期損失的體重 (Durant *et al.* 2004)。在觀察過程中，從孵卵至幼鴉 2 週大以前，雌鴉負責孵卵、幫幼鴉保溫、處理食物，主要待在巢區附近。雄鴉負責食物的供給及巢外的警戒。等幼鴉約 2 週大時，雌鴉才會離巢較久。此結果似乎也印證了第二個假說的可能性。

不論孵卵期間雄鴉供應雌鴉獵物或是育雛期間雌雄鴉提供幼鴉食物，都有無法辨識的獵物種類，在不同階段無法辨識的數量比例並不相同，這是由於孵卵期間雄鴉會直接將獵物交予在巢中孵蛋的雌鴉，此時提供的獵物多為小型獵物，而雄鴉停留在巢位附近及傳遞給雌鴉的時間過程均較短暫，因此觀察時較難判斷種類；而育雛期間，雄鴉帶回食物後，雌鴉會在巢外接過食物並進行處理，之後再餵給幼鴉，因此可以觀察的時間較長，無法辨識的數量比例會降低。對於生物量而言，這些無法辨識的個體多為小型哺乳類、小型鳥類及蛙類，因此估算餵食的生物量雖然會低估，但應不致相差太多。將來的研究若要降低無法辨識的比例，

可能需要在巢位旁或是巢中以架設監視器的方式來提高辨識力。

大型鼯鼠是喜馬拉雅林鴉繁殖期間相當重要的食物來源，對於林鴉族群而言占舉足輕重角色。美洲瀕危的斑點林鴉 (*Strix occidentalis*) 與天然林的依存密切，主要是因為對鼯鼠的依賴性相當高 (Carey *et al.* 1992)。斑點林鴉本身的稀有性及對環境的需求，均與喜馬拉雅林鴉的情況類似。根據斑點林鴉的保育經驗，推算一對林鴉所需的鼯鼠數量，配合森林區鼯鼠密度的估算，可以比較準確推估現存的族群量。然而，台灣盜獵的情況仍普遍存在山區，鼯鼠更是其中重要的獵捕對象。據部分獵人私下表示，由於林鴉會降低他們狩獵目標的數量，對他們而言是種競爭關係而將之射殺。無論是獵捕鼯鼠導致林鴉食物減少，或是直接殺害林鴉，對此種大型、繁殖時間長且少子的猛禽，衝擊均相當大。因此在未來保育考量上，除林鴉本身生物學研究外，鼯鼠的密度及盜獵情況也需列入評估。

位於營養棲位 (trophic niche) 頂端之大型猛禽，其族群受限的原因，除了食物外，繁殖棲地與領域亦是關鍵 (Krüger and Lindström 2001; Kauffman *et al.* 2004; Rutz *et al.* 2006)，空間資源分配不均或是不連續，會限制高階掠食者的族群擴展 (Dawson *et al.* 1987; Johnson 1992; Robinson 2001)。台灣開發壓力嚴重，中央山脈森林逐步區塊化，導致空間資源分散，彼此之間又無廊道串連，對此種大型貓頭鷹族群規模造成限制。喜馬拉雅林鴉全台初步的調查結果顯示，北部地區 (苗栗以北) 林鴉的密度較中南部高，同時海拔分布也較低，也有較多接近聚落的紀錄。若從地景角度來看，北部山林開墾較少，保護 (留) 區多且集中，有較完整的區塊；中南部地區因開發面積較大，開發的海拔也較高，尤其在中橫一帶高山農場的阻斷相當明顯。喜馬拉雅林鴉是否適應這種破碎帶，究竟限制是來自食物或是繁殖棲地，或

是狩獵，均是保育生物學該重視的課題。

掠食者與牠的獵物間彼此存在許多狩獵與避敵的策略 (Cresswell 1996)。獵物爲了避敵展現的行爲不外乎逃走 (fleeing) 或是不動 (freezing) (Blanchard and Blanchard 1989; Lima and Dill 1990)。從食性結果看出，鼯鼠由於個體生物量大，爲林鴉重要的食物之一，而林鴉使用這3種狩獵方式的頻率與年紀、環境、耗能等條件是否相關，以及鼯鼠對林鴉的捕食方式是否有因應的措施 (如不動或鳴叫表示已掌握掠食者動態) 等，均是未來可以深入研究的方向。

謝 誌

感謝兩位委員提供寶貴的修改意見及英審委員細心的修正，在此一併致謝。

引用文獻

- 方偉宏。2005。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 姚正得。1995。台灣的貓頭鷹。自然保育季刊 10: 34-43。
- 唐一中。2003。褐林鴉與灰林鴉回播對白面鼯鼠鳴叫行爲的影響。屏東科技大學碩士論文。
- 翟鵬。1977。台灣鳥類生態隔離的研究。東海大學碩士論文。
- 詹芳澤。2001。褐林鴉之死—野生動物急救站日記。自然保育季刊 35: 63。
- 詹芳澤。2004。重返高山森林的黑夜霸主—褐林鴉。自然保育季刊 47: 76。
- 謝孝同、柏萊蕭。1976。新台灣鳥類指南。台北北美亞書局。
- Ali, S. and S. D. Ripley. 1981. Handbook of the birds of India and Pakistan Vol. 3 stone curlews to owls (2nd). Oxford University press.
- Blanchard, R. J. and D. C. Blanchard. 1989. Anti-predator defensive behavior in a visible burrow system. *Journal of Comparative Psychology* 103: 70-82.
- Baker, E. C. S. 1927. The fauna of British India. Birds IV. London.
- Carey, A. B., S. P. Horton and B. L. Biswell. 1992. Northern Spotted Owls: Influence of prey base and landscape character. *Ecological Monographs* 62(2): 223-250.
- Cresswell, W. 1996. Surprise as a winter hunting strategy in sparrowhawks *Accipiter nisus*, peregrines *Falco peregrinus* and merlins *F. columbarius*. *Ibis* 138: 684-692.
- Dawson, W. R., J. D. Ligon, J. R. Murphy, J. P. Myers, D. Simberloff and J. Verner. 1987. Report of the scientific advisory panel on the Spotted Owl. *The Condor* 89: 205-229.
- Dekker, D. and R. Taylor. 2005. A change in foraging success and cooperative hunting by a breeding pair of Peregrine Falcons and their fledglings. *Journal of Raptor Research* 39 (4): 394-403.
- Duncan, J. R. 2003. Owls of the world- their lives, behavior and survival. Firefly Books. USA.
- Durant, J. M., J. P. Gender and Y. Handrich. 2004. Should I brood or should I hunt: A female barn owl's dilemma. *Canadian Journal of Zoology* 82: 1011-1016.
- del Hoyo, J., A. Elliott and J. Sargatal. 1999. Handbook of the birds of the world. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicions, Barcelona.
- Hedrick, A. V. and E. T. Temeles. 1989. The evolution of sexual dimorphism in animal: Hypotheses and tests. *Trends in Ecology and Evolution* 4: 136-138.
- Henry, G. M. 1971. A guide to the birds of Ceylon.

- 2nd edition. London.
- Huang, K. Y., Y. S. Lin and L. L. Severinghaus. 2004. The diet of Besra Sparrowhawk (*Accipiter virgatus*) in Yangminshan area, Northern Taiwan. *Taiwania* 49: 149-158.
- Huang, K. Y., Y. S. Lin and L. L. Severinghaus. 2006. Comparison of three common methods for studying the diet of nestling in two *Accipiter* species. *Zoological Studies* 45(2): 234-243.
- Hume, R. 1991. *Owls of the world*. Parkgate Books Ltd., London.
- Johnson, D. H. 1992. Spotted Owls, Great Horned Owls, and forest fragmentation in the central Oregon Cascades. M. S. Thesis, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- König, C., F. Weick and J. H. Becking. 1999. *A guide to the owls of the world*. Yale University, USA.
- Kauffman, M. J., J. F. Pollock and B. Walton. 2004. Spatial structure, dispersal, and management of a recovering raptor population. *The American Naturalist* 164(5): 582-597.
- Krüger, O. and J. Lindström. 2001. Habitat heterogeneity affects population growth in goshawk *Accipiter gentiles*. *Journal of Animal Ecology* 70: 173-181.
- Lewis, S. B., M. R. Titus and K. Fuller. 2004. A comparison of 3 methods for Assessing raptor diet during the breeding season. *Wildlife Society Bulletin* 32: 373-385.
- Lima, S. L. and L. M. Dill. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: A review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology* 68: 619-640.
- Marti, C. D. 1987. Raptor food habits studies. *In*: Pendleton, B. A., B. A. Millsap, K. W. Chine and D. M. Bird (eds.). *Raptor management techniques manual*. Washington, DC: National Wildlife Federation.
- Mccann, K. I. and A. C. Kemp. 1994. Hunting behavior of a fledgling Greater Kestrel *Falco rupicoloides* and its mother during the post fledging period. *Ostrich* 65(1): 1-6.
- Overskaug, K. and J. P. Bolstad. 1999. Fledgling behavior and survival in northern tawny owls. *The Condor* 101: 169-174.
- Penteriani, V. 1997. Long-term study of Goshawk breeding population on a Mediterranean mountain (Abruzzi Apennines, Central Italy): Density, breeding performances and diet. *Journal of Raptor Research* 31: 308-312.
- Penteriani, V., M. Gallardo and P. Roche. 2002. Landscape structure and food supply affect Eagle Owl (*Bubo bubo*) density and breeding performance: A case of intra-population heterogeneity. *Journal of Zoology* 257: 365-372.
- Real, J. 1996. Biases in diet study methods in the Bonelli's Eagle. *Journal of Wildlife Management* 60: 632-638.
- Redpath, S. M., R. Clarke, M. Madders and S. J. Thirgood. 2001. Assessing raptor diet: Comparing pellets, prey remains, and observational data at Hen Harrier nests. *The Condor* 103: 184-188.
- Robinson, W. D. 2001. Changes in abundance of birds in a neotropical forest fragment over 25 years: A review. *Animal Biodiversity and Conservation* 24(2): 51-65.
- Rutz, C. 2003. Assessing the breeding season diet of Goshawk *Accipiter gentilis*: Biases of plucking analysis quantified by means of continuous radio-monitoring. *Journal of Zoology* 259: 209-217.
- Rutz, C., R. G. Bijlsma, M. Marquiss and R. E. Kenward. 2006. Population limitation in the

- Northern Goshawk in Europe: A review with case studies. *Studies in Avian Biology* 31: 158-197.
- Simmons, R. E., D. M. Avery, G. Avery. 1991. Biases in diets determined from pellets and remains: Correction factors for a mammal and bird-eating raptor. *Journal of Raptor Research* 25: 63-67.
- Sunde, P., M. S. Bølstad and J. D. Møller. 2003. Reversed sexual dimorphism in Tawny Owls, *Strix aluco*, correlates with duty division in breeding effort. *Oikos* 101: 265-278.
- Swinhoe, R. 1863. The ornithology of Formosa, or Taiwan. *Ibis* 1863: 218-219.
- Voous, K. H. 1988. Owls of northern hemisphere. William Collins and Sons Co., Ltd., London, UK.