

## 一、前言

全世界夜鷹目 (Caprimulgiformes) 共有 5 科 118 種，分別是油鷗科 (Steatornithidae) (1 種)、裸鼻鷗科 (Aegothelidae) (9 種)、蛙口鷗科 (Podargidae) (12 種)、林鷗科 (Nyctibiidae) (7 種)、夜鷹科 (Caprimulgidae) (del Hoyo *et al.* 1999) (圖 1-1)。其中，以夜鷹科的分布最廣，涵蓋五大洲；種類也最多，目前有紀錄的在 83~89 種之間，種數的差異主要來自各書作者主張部分亞種應該提升為種所致 (Cleere and Nurney 1998, Holyoak 2001)。台灣地區共有兩種夜鷹的紀錄，一為 *Caprimulgus affinis*，英名 Savanna Nightjar。若按英文字面解釋，應該叫做草原夜鷹，但目前多數以台灣夜鷹或是林夜鷹稱之，亦有稱為南亞夜鷹。另一種為 *Caprimulgus indicus*，英名為 Jungle Nightjar，應稱為叢林夜鷹，但目前遍稱為普通夜鷹或日本夜鷹。有關台灣夜鷹名稱的由來已不可考，但普遍認為是早期賞鳥人士為了區別在台灣繁殖 (台灣夜鷹) 與單純過境 (日本夜鷹) 而所做的命名上的區分。本研究即以廣泛認同的台灣夜鷹來描述目標鳥種。

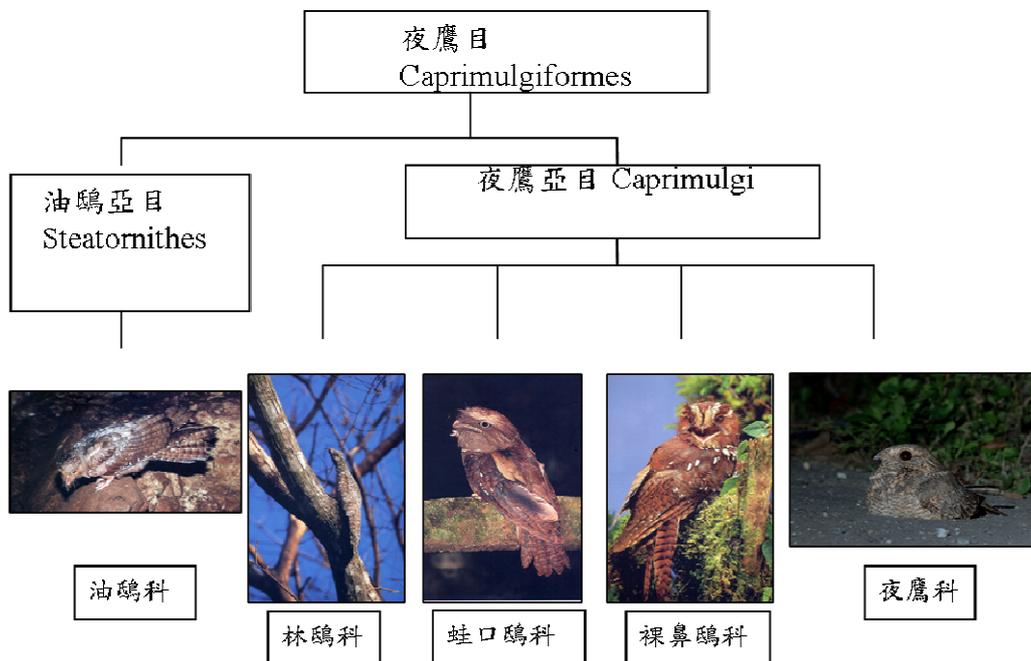


圖 1-1、世界夜鷹目分類狀況。

台灣夜鷹的地理分布相當廣，北可分布至大陸華中、巴基斯坦，西分布至印度，南可達印尼，東達台灣以及印尼東邊小島（圖 1-2）。模式標本是 1821 年由鳥類學家 Horsfield 採集於爪哇島。目前已知本種共有 10 個亞種（參見附錄 2 附表 1-1），台灣地區屬於 *C. a. stictomus*，是 1861 年由 Robert Swinhoe 在台南市所採集，並發表於 1863 年的 *Ibis* 上。本種主要棲息在林緣、農耕地、河床地等，偶有出現在人類聚落附近的紀錄（del Hoyo et al. 1999）。

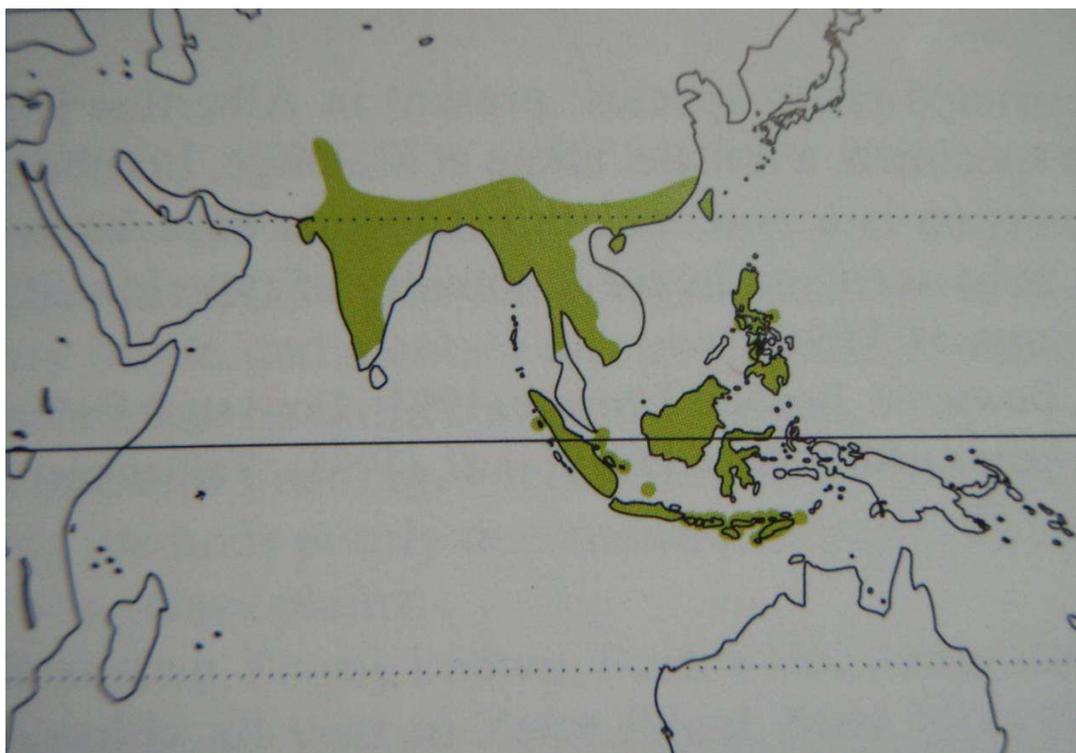


圖 1-2、台灣夜鷹於世界上之分布區域（資料來源：del Hoyo, J., A. Elliott and J. Sargatal. (eds) 1999. Handbook of the birds of the world. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicions, Barcelona.）。

根據文獻描述，台灣夜鷹體長 20~26cm，雌鳥體重 54~86g，雄鳥體重 75~110g，有明顯雌雄雙性形態（del Hoyo et al. 1999）。除了體型外，台灣夜鷹雄成鳥初級飛羽第 6~9 枚的背腹面均有明顯白色斑塊，而同位置在雌鳥則為黃褐色斑塊（照片 1-1）。雄鳥的尾羽最外側兩根羽毛均為白色，而雌鳥均為黃褐色（照片 1-2）。此外，成熟雄夜鷹於喉部有較雌鳥明顯的白斑（照片 1-3）。至於台灣另一種夜鷹—普通夜鷹，其體型較台灣夜鷹大，而且顏色較台灣夜鷹深；體重平均為  $99.1 \pm 6.0g$  ( $n=11$ )（林文隆，未發表資料）。此外，普通夜鷹的尾羽只有在近末端有白色斑塊，異於台灣夜鷹整枚尾羽白色情況。同時，普通夜鷹翼部斑塊也比台灣夜鷹小（照片 1-4）。



照片 1-1、台灣夜鷹成鳥雌雄辨識重點，翼部斑塊之差別（左雄右雌）。



照片 1-2、台灣夜鷹成鳥尾羽顏色與條紋差異（左雄右雌）。



照片 1-3、台灣夜鷹雄成鳥喉部白色斑塊較雌鳥大（註：本照片受拍攝角度影響，喉部斑塊應為左右對稱）。



照片 1-4、台灣夜鷹雌成鳥喉部白色斑塊較雄鳥（左圖）小。



照片 1-4、普通夜鷹尾羽與翼部斑塊特徵。

俗名“石磯仔”或是“蚊母鳥”的台灣夜鷹（周，1996），因被發現的地點及數量均相當稀少，曾被考慮列為瀕危的鳥種之一（方，2005）。但近年的調查發現，台灣夜鷹的數量有逐漸增加，且範圍也有逐漸往北，並往都會區進駐的趨勢。有些聚落或是都市，夜鷹鳴叫甚至造成新的環境公害，屢屢登上新聞版面（圖 1-3）。



圖 1-3、台灣夜鷹進駐都市及聚落，夜間響亮的鳴聲造成新的環境公害（資料來源：聯合報 2009 年 4 月 23 日）。

目前有關台灣夜鷹的研究並不多，主要集中在夜鷹的初步繁殖狀態（洪等，2003），及通泛性描述的文章（曾與高，2004）。和台灣夜鷹有關的許多生態問題並不清楚，本研究計畫主要探討台灣夜鷹五大生態議題，分別是數量波動（季節性變化、雌雄比例），個體生物學（形值、換羽、活動範圍與高峰、鳴叫、食性與覓食行為、移動），繁殖（領域建立與求偶、繁殖時間、繁殖生物學、幼鳥成長與移動、親鳥分工），棲地利用與近年族群狀況等。

## 二、材料與方法

### (一) 研究期間及範圍

本計畫期程自 2008 年 7 月起，至 2009 年 10 月 31 日止；2008 年 7 至 8 月為環境現勘，2008 年 9 月工作計畫書審查通過後正式開始執行。各月份實際執行日期、天數等資料整理於附錄 1。

我們在工作執行計畫書審查前所規劃的自然環境與之後並不一樣，是因為現勘時區塊內台灣夜鷹數量較多；其後參考花蓮地區鳥友的觀察紀錄及牛犁社區總幹事楊鈞弼先生的敘述，經再次踏勘後，認為花蓮溪及附近河濱高灘地夜鷹族群較穩定，因而確認將自然環境、農耕或草生環境等二樣區改至米棧-月眉一帶。在本計畫開始前，我們曾在豐田村西南側現勘調查過，當時也留下一些資料紀錄。9 月開始將農耕及自然樣區移至月眉大橋西側與米棧大橋附近，聚落樣區的規劃並未改變。現場調查是在聚落、農耕或草生、自然等不同環境類型各選取 1 平方公里的樣區內進行搜尋（樣區範圍與環境請參見圖 2-1 及附錄 3 照片 2-1~2-6）。



圖 2-1、調查樣區位置。

## (二) 研究方法

### 1. 目擊紀錄

在樣區內以步行方式(速度約為每小時 1.5 公里),沿 1 公里長的穿越線移動,紀錄目擊的台灣夜鷹數量。我們每月至少調查 5 夜,每次紀錄發現台灣夜鷹個體之相關位置與移動方向,之後再扣除可能重複個體,結果以該月目擊最大量呈現。調查同時,也紀錄雌雄個體出現的隻數,以及鳴叫的情況。此外,配合團隊原本進行的夜鷹定點調查,另外紀錄了花蓮市、台中霧峰、南投地利、台東利吉等點位定點資料。此外,針對國內三大標本蒐藏單位包括國立自然科學博物館(以下簡稱科博館)、中研院生物多樣性研究博物館(以下簡稱中研院)與行政院農業委員會特有生物研究保育中心(以下簡稱特生中心),以及學術單位(如國立屏東科技大學野生動物保育所等)進行標本檢視,紀錄標本年代、月份與雌雄等資料,以作為台灣夜鷹數量變動與性比變動的參考依據。

### 2. 捕捉標放與追蹤

在發現台灣夜鷹活動的地點以架設霧網等方式捕捉成鳥(附錄 3 照片 2-7)。架設霧網捕捉台灣夜鷹時,以每小時 1 次的頻度巡視網具。捕獲鳥隻立即返回臨時工作站(帳棚或車輛等),以游標卡尺、切割墊、鳥袋及吊秤等工具進行後續形態值測量(包含喙長、全頭長、自然翼長、尾長、跗趾長、體重等)。被捕捉之個體分別以鋁製號碼環(標示:BOX 96-216 TAIPEI;編號:D40□□□)及色環(XBD Avinet, Inc.;材質:Darvic;內徑:4 公厘)標放,另繫上無線電發報器(PD-2 Holohil System Ltd.,重量 2 公克)(附錄 3 照片 2-8)。視天候與距離情況,每個月進行 5~10 天追蹤,當日取得 1~4 次定位資料(附錄 3 照片 2-9~2-10)。

活動範圍與活動高峰等資料以無線電追蹤之個體紀錄為主。除無線電追蹤外,研究人員並以雙筒望遠鏡(Nikon 8\*30)輔助紀錄夜鷹的活動狀況。活動高峰以整夜紀錄(16 時~隔日凌晨 4 時,二小時為區間)有、無活動的台灣夜鷹個體數;結果以總紀錄個體數為分母,有活動的個體數為分子,計算各時段活動的台灣夜鷹百分比。

### 3. 鳴叫紀錄

於三樣區內各設置一組自動溫濕度計與錄音筆,紀錄天候與鳴叫的關係。同時,參考中央氣象局花蓮測站所紀錄到的溫度、降雨量以進行氣候與台灣夜鷹鳴叫關係的探討。而在樣區進行研究時,若遇到

特殊鳴叫時，會以錄音筆隨時側錄，同時配合人員觀察方式，探詢該聲音可能代表的意義。

#### 4.棲地

利用無線電追蹤方式定出台灣夜鷹日間棲息點與夜間覓食的棲地環境。由於我們的樣區有三類（自然區、農耕區、聚落），因此依照樣區內現有環境定義棲地，包括裸地（植生少於 25%）、半裸地（植生 26~50%）、半裸地+爬藤、高莖草生地+半裸地、雜木林、苗圃、檳榔園與香蕉園、人工構造物（道路、水溝）等。

#### 5.食性

研究期間，我們在花蓮壽豐鄉及鄰近鄉鎮沿途搜尋，撿拾路死個體（附錄 3 照片 2-11~2-12），並與空軍花蓮基地、台中清泉崗基地與桃園海軍基地取得聯繫，獲得部分射擊下來的屍體。藉解剖屍體胃部，分析鑑定其食性組成。

#### 6.繁殖

尋巢方式是以 LED 手電筒於夜間在樣區內照射，如遇到夜鷹會有眼睛的反光，再藉由反光的狀態判定是否為孵蛋中的雌鳥。根據長期尋巢的經驗，若遇到正在孵卵中的雌鳥，其反射光源通常固定不移動（因坐定孵卵），而如果是雄鳥，則會忽明忽暗（仰頭、轉頭找尋食物，使反射不固定）。一旦懷疑是正在孵蛋的雌鳥時，於隔日白天回到原地利用望遠鏡確認，若有雌鳥待在原處，則可以確認為孵蛋中的雌鳥。之後幾天，利用剛入夜雌鳥外出進食時，確認孵化狀況。台灣夜鷹的孵卵期約 19 日，因此產卵日期是以孵化日往前回推 19 日所得。孵化幼鳥測量其喙長、全頭長、自然翼長、跗趾長、尾長及重量等形態資料，為避免棄巢及幼雛死亡的情況發生，測量選在傍晚較涼爽時進行，且每次均在 10 分鐘內完成。當幼雛超過 10 日齡時，以背負式無線電發報器追蹤後續，而無論是否有背負無線電，均會繫上色環，以利後續個體辨識。尋獲巢位後，以巢位為中心，紀錄其周邊半徑 5 公尺內之底質與植被等覆蓋物分布情形。

### 三、結果與討論

#### (一) 數量波動

##### 1. 目擊數量

台灣夜鷹的數量波動與季節溫度變化相關，現勘調查（2008年8月，正式開始執行前）時的台灣夜鷹數量尚多，且在三類環境中均有出現，隨著溫度逐漸下降，2008年9月至2009年1月台灣夜鷹數量有逐月減少趨勢。同時，2008年12月至2009年2月間的調查，台灣夜鷹只出現在河床環境，聚落附近的農耕區與聚落附近並未發現。2009年2月以後氣溫開始回升，台灣夜鷹數量才開始有慢慢增加的趨勢，尤其是在較溫暖的5~7月。之後，數量就開始逐漸減少（圖3-1）。

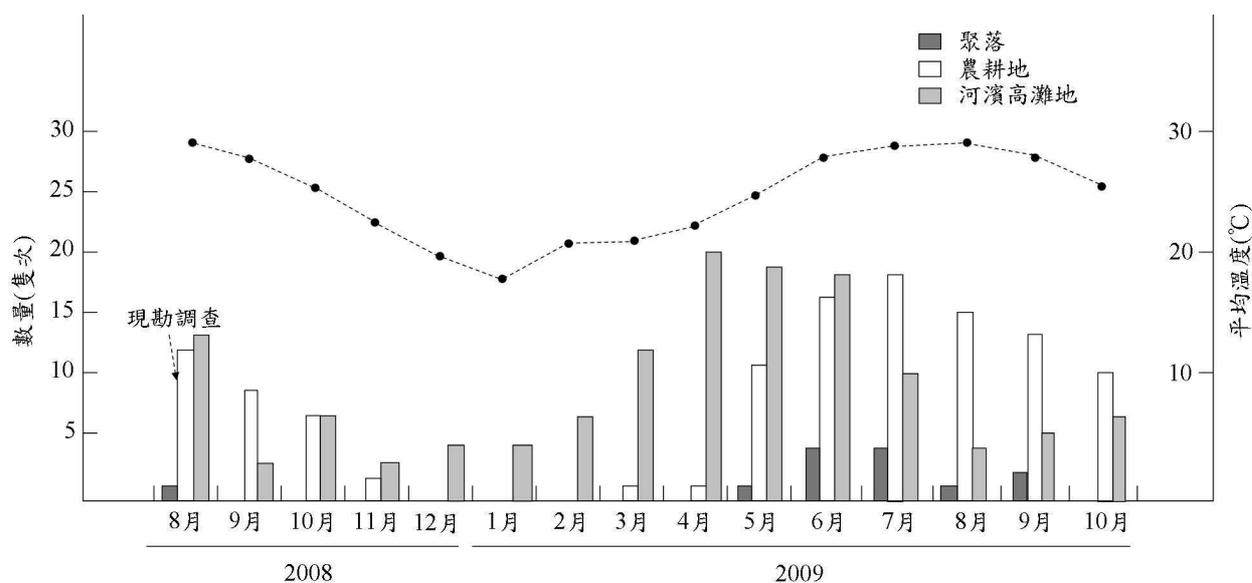


圖 3-1、各月份台灣夜鷹目擊數量與氣溫變化關係。

在三類環境中，溪床環境每月均有目擊個體，尤其以繁殖期間的數量最多。5月開始，在農耕地的產業道路上開始有較多的夜鷹聚集，此現象會一直持續到11月。夜鷹聚集在產業道路上的時間點約在繁殖期的尾聲，尤其是在6~7月的夜晚聚集的量最大。根據觀察，組成包括成鳥與該年的幼鳥，而從無線電追蹤的結果顯示，無論是成鳥或是幼鳥，6月開始便逐漸從溪床移動到鄰近農耕區的產業道路上。三類環境中，以聚落環境中的夜鷹數量最少，且只在5~9月有發現紀錄。

檢視國內博物館與研究單位（包括科博館、中研院、特生中心、屏科大等）的台灣夜鷹標本蒐藏，結果亦呈現明顯的峰期。從 5 月開始到 10 月之間的數量較多，尤其是 7 月，1~4 月及 11~12 月的數量較少（附錄 2 附圖 3-1）。

## 2. 雌雄鳥比例

在花蓮壽豐的研究樣區中，從 2008 年 9 月至 2009 年 2 月，及 2009 年 9 月~10 月，所目擊的個體中均以雄性比例較多，佔 84%。2009 年 3 月~8 月，台灣夜鷹雌雄比例就相當接近，雄：雌是 1.05：1（附錄 2 附表 3-1）。而在本計畫前，我們在全台共有二處台灣夜鷹固定監測樣區，分別在台中霧峰與南投地利；2008 年 10 月另外增設台東利吉為固定紀錄點，連同本計畫的調查範圍（壽豐與花蓮市）共五處。在雌雄比例的監測上，均呈現非繁殖期雌性較少的現象，繁殖期時則無明顯差異（附錄 2 附表 3-1）。

為了避免因為目擊造成的可能誤差，整理國內博物館與研究單位（包括科博館、中研院、特生中心、屏科大等）的台灣夜鷹標本資料，在假設雌雄夜鷹被採集的機率一致的前提假設下，檢視雌雄性比狀況。結果在已知性別與時間的標本中，雌雄夜鷹比為 1：1（共 106 件，雄 53 件，雌 53 件）。但在 1、2 與 12 月等 3 個月，並無雌鳥的標本（附錄 2 附圖 3-2）。

無論是野外的觀察或是標本資料均顯示台灣夜鷹的數量在月間有明顯的波動，在冬季與初春月份數量明顯減少。而從雌雄性比在月間的變化也可以看出冬季雌性個體有減少的趨勢，究竟這些減少的個體，尤其是雌性個體去哪裡，有許多可能假設，包括 1. 台灣夜鷹具有遷移的特性，而且以雌性個體較為明顯 2. 與多數夜鷹目成員一樣，台灣夜鷹具有蟄伏的能力，在溫度較低的季節，會以蟄伏方式度過惡劣環境等。

台灣夜鷹究竟會不會遷移，近年來已成為國內賞鳥者或是鳥類研究者感興趣的問題。查閱宜蘭鳥會鳥類紀錄資料庫（<http://wildbird.e-land.gov.tw/wildbird/index.htm>），台灣夜鷹在 3 至 8 月間的紀錄筆數較多且穩定（88%），9 月至隔年 2 月的紀錄則減少許多（12%）。全世界 89 種夜鷹當中，約有 1/3 被描述具有遷移的習性（del Hoyo *et al.* 1999）。以台灣而言，所紀錄的兩種夜鷹中，普通夜鷹就是典型的遷移鳥，每年九月起會陸續抵台。而台灣夜鷹在冬季的數量減少或許也與往南遷移有關，這部份證據將在個體生物學中的“移動”一節進行討論。

然而，部分夜鷹目鳥類具有蟄伏能力，這些減少的個體會不會因為蟄伏的關係導致目擊紀錄減少，也是另一可能原因。根據研究，

非洲的雀斑夜鷹 (freckled nightjar *C. tristigma*, 重量 80 公克) 在溫度降低的冬季夜間會進入蟄伏, 而且雌性個體會比雄性個體進入更深沉的蟄伏狀態 (McKechnie *et al.* 2007)。類似情形也發生在澳洲一更小型的小鴉夜鷹 (owlet-nightjar *Aegotheles cristatus*, 重量 50 公克), 或是更大型的夜鷹目鳥類如蛙口鴉 (tawny frogmouth *Podargus strigoides*, 重量 381-556 公克), 當冬季溫度降低時, 這些鳥類也會以蟄伏方式度過低溫或是昆蟲少的時段 (Brigham *et al.* 2000; Körtner *et al.* 2001)。台灣夜鷹究竟會不會進行蟄伏, 蟄伏的環境是在何處, 目前並無確切證據或是相關報導, 欲解決此問題, 未來可利用感溫式無線電發報器來進行野外監測, 同時也可藉助實驗室圈養方式進行類似實驗以釐清此問題。

## (二) 個體生物學

### 1. 成鳥形值

2008 年 9 月至 2009 年 10 月間, 在花蓮研究區共捕獲並標放台灣夜鷹成鳥 25 隻, 其中有 16 隻雄鳥與 9 隻雌鳥。而在西部的台中 (包括霧峰、太平、清泉崗) 進行相同工作, 總共捕獲 31 隻成鳥, 包括 19 隻雄鳥與 12 隻雌鳥。以整年度的資料而言, 雄鳥在體重 (雄  $95.4 \pm 21.1$  公克; 雌  $79.6 \pm 10.9$  公克)、自然翼長 (雄  $191.5 \pm 5.2$  公厘; 雌  $183.9 \pm 9.7$  公厘) 與尾長 (雄  $108.1 \pm 6.1$  公厘; 雌  $103.4 \pm 6.0$  公厘) 皆大於雌鳥。雌鳥在全頭長 (雄  $43.8 \pm 2.0$  公厘; 雌  $45.0 \pm 2.7$  公厘)、喙長 (雄  $8.3 \pm 0.7$  公厘; 雌  $9.2 \pm 0.9$  公厘) 與跗趾長 (雄  $24.9 \pm 1.2$  公厘; 雌  $25.7 \pm 1.2$  公厘) 則大於雄鳥 (表 3-1、附錄 4)。

然而, 台灣夜鷹的體重並非整年度固定, 而是跟隨繁殖期波動。雄鳥在繁殖期 (3~6 月) 平均體重為  $76.8 \pm 10.1$  公克, 非繁殖期則慢慢增加至  $110.0 \pm 19.0$  公克; 繁殖期雌鳥體重為  $77.2 \pm 5.7$  公克, 非繁殖期逐漸增至  $82.3 \pm 14.6$  公克。以平均值來看, 雄鳥在繁殖與非繁殖期的體重變化相對雌鳥顯著 (雄  $t = 4.81$   $P < 0.001$ ; 雌  $t = 1.06$   $P = 0.30$ ), 雄鳥在非繁殖期時的體重較繁殖期增加了約 33g, 增加的重量相當於繁殖期平均體重的 1/2 (圖 3-2)。

部分鳥類在繁殖期間親鳥體重會明顯下降, 例如雄性牛鸛 (bullfinches *Pyrrhula pyrrhula*) 繁殖期時體重下降 6% (Newton 1966), 樹雀 (tree sparrows *Spizella arborea*) 下降 10-20% (Heydweiller 1935), 歌雀 (song sparrows *Melospiza melodia*) 下降 10% (Nice 1937)。目前認為, 親鳥體重下降, 在飛行或覓食上將更有效率, 可以養育的子代數也會因此增加 (Hussell 1972; Askenmo 1977; Norberg 1981)。然而, 體重下降亦會對親鳥本身的存活有威脅 (Norberg

1981)。以台灣夜鷹這種食蟲性鳥類而言，主要的覓食方式為飛行(無論是空中覓食，或是如鷓科鳥類定點覓食)，體重下降有助於減輕翼承載(wing-loading，單位面積承載的體重)，可以幫助其在空中的靈活度，增加覓食的成功率。

表 3-1、台灣夜鷹成鳥形值統計

	♂ (n=35)	♀ (n=21)	<i>t</i>	<i>P</i>
體重	95.4±21.1	79.6±10.9	2.3	0.03
全頭長	43.8±2.0	45.0±2.7	2.13	0.04
喙長	8.3±0.7	9.2±0.9	4.84	<0.001
自然翼長	191.5±5.2	183.9±9.7	3.77	<0.001
尾羽長	108.1±6.1	103.4±6.0	2.31	0.02
跗趾長	24.9±1.2	25.7±1.2	2.03	0.05

註：體重單位為“公克”；長度單位為“公厘”。

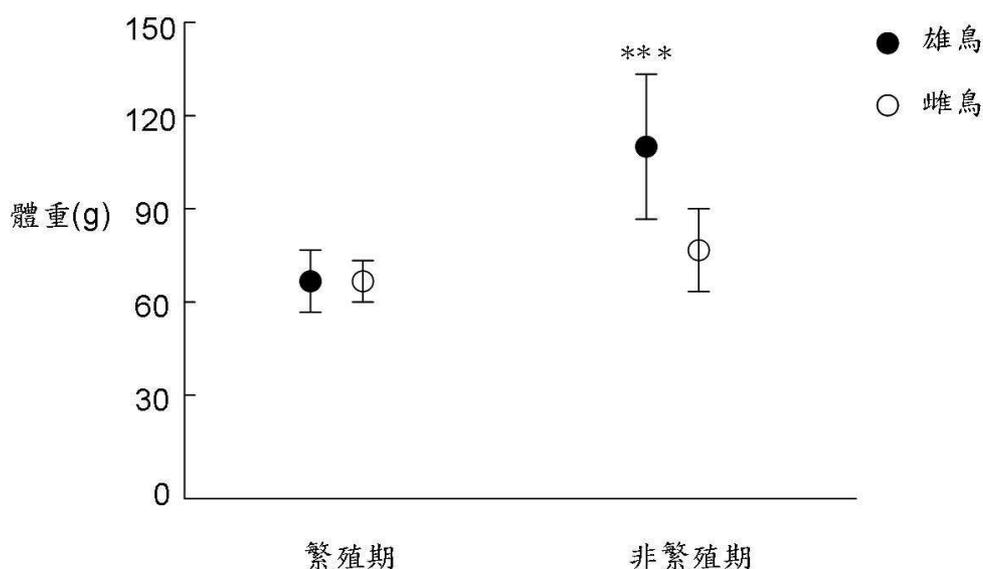


圖 3-2、雌、雄鳥間體重差異與不同時期的體重變化。

## 2. 成鳥換羽情形

研究期間，除了 1 月與 12 月沒有捕獲夜鷹，因此無換羽資料外，其餘各月在花蓮與台中總共捕獲 56 隻 63 隻次的台灣夜鷹(7 隻重複捕捉)。在 2 到 4 月間，台灣夜鷹並無換羽情形。而從 5 月開始到 11 月間，每個月捕捉到的均有一定比例的換羽個體，其中換羽個體比例最高的是 7 月(70.0%)，其次是 8 月(66.7%)與 10 月(60.0%)，而 6 月與 11 月則有一半的捕捉個體正在換羽(附錄 2 附表 3-3)。此

外，我們亦紀錄蒐藏單位夜鷹標本換羽狀況，從標本資料可以看出，雄性夜鷹在 5 月開始換羽一直持續到 12 月，1、2 月間並無換羽情形。扣除標本數較少的 11、12 月，其餘各月份中，從 6 月開始到 10 月換羽個體的比例在 42.9% 至 80% 之間。雌性個體部分，從 6 月開始到 9 月間，換羽個體佔有相當高的比例（55.6%~100%），10 月過後換羽大致完成。

表 3-2 整理了重複捕捉的個體資料，雖然資料並非連續，但若搭配附表 3-3 所整理的資料，台灣夜鷹主要是在繁殖期結束後開始進行換羽，持續時間可能到每年年底，此結論與非洲產 6 種夜鷹換羽情形一致（Jackson 2008）。每隻換羽個體換羽的量並不一定，有些個體僅換初級飛羽、次級飛羽或是尾羽其中一類的一枚（單側）；有些個體換羽量相當大，甚至是同時間換掉三枚初級飛羽、三枚次級飛羽與二枚尾羽（單側），相當於 28% 的飛行羽量（附錄 3 照片 3-1~3-2，附錄 5）。

表 3-2、台灣夜鷹重覆捕捉個體換羽情形

性別	初次捕捉	換羽	再次捕捉	換羽	地點
雌	2008/10/2	S1~2, R1~2	2009/3/16	無	清泉崗
雄	2009/2/20	無	2009/6/11	P6~7, R1~2	霧峰
雌	2009/3/22	無	2009/6/10	P1~2, S1	花蓮
雌	2009/3/23	無	2009/6/6	P1	花蓮
雌	2009/4/7	無	2009/7/4	P5	霧峰
雌	2009/4/25	無	2009/6/6	P1, S1	花蓮
雄	2009/7/5	無	2009/7/20	R5~6	花蓮

### 3. 活動範圍與活動高峰

本研究總共追蹤 17 隻台灣夜鷹成鳥（雄鳥 11 隻；雌鳥 6 隻），若不考慮長距離移動狀況，台灣夜鷹的活動範圍會隨著月份而有不同的變化。隨著溫度愈來愈低，台灣夜鷹的活動範圍會逐漸縮減（10 月開始到 12 月，活動範圍從 1.1 公頃降至 0.54 公頃）。1 月時，台灣夜鷹的活動範圍會略微擴大（平均 0.91 公頃），應是開始尋找適合的繁殖位置。2、3 月求偶季節，台灣夜鷹的活動範圍又較 1 月份時縮減（平均 0.44 公頃與 0.55 公頃）。4 月開始，由於雌鳥在孵蛋，雄鳥通常在巢區附近活動，整個活動範圍縮減到成為整年度中的最小值（平均 0.29 公頃）。5、6 月隨著幼鳥開始活動，親鳥帶領幼鳥練飛、覓食，活動範圍又開始逐漸擴大（平均 0.9-1.21 公頃）。7~9 月因為較常停留在固定處覓食，尤其是在道路或是產業道路上，活動範圍則較 5、6 月下降（平均 0.93~1.15 公頃）（圖 3-3）。

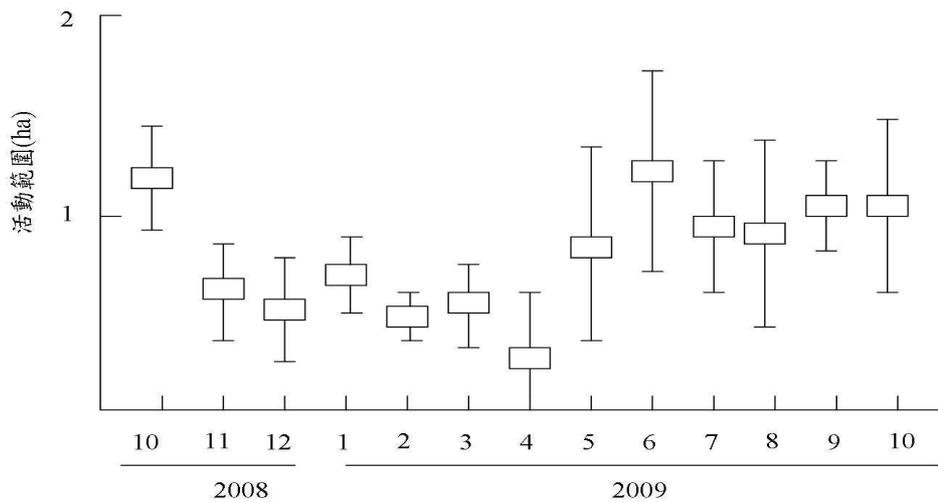


圖 3-3、台灣夜鷹各月份活動範圍。

經整夜調查，台灣夜鷹在非繁殖期夜間的活動模式呈間斷狀，在剛入夜就開始活動，但真正的活動高峰期在 18 點~22 點間，22 點過後活動頻度減少，在 2 點~4 點之間較不活動，但在 4 點過後至日出前會有另一活動高峰。繁殖期時幾乎整夜都在活動，活動高峰（日落後至 22 點；凌晨 4 點至日出前）相對較不明顯。繁殖期時自日落後即開始頻繁地活動，同時伴隨著鳴叫聲；20 點至凌晨 2 點鳴叫相對較少，但仍頻繁地覓食、育雛；凌晨 2 點以後至日出前是另一波鳴叫及活動高峰（圖 3-4）。

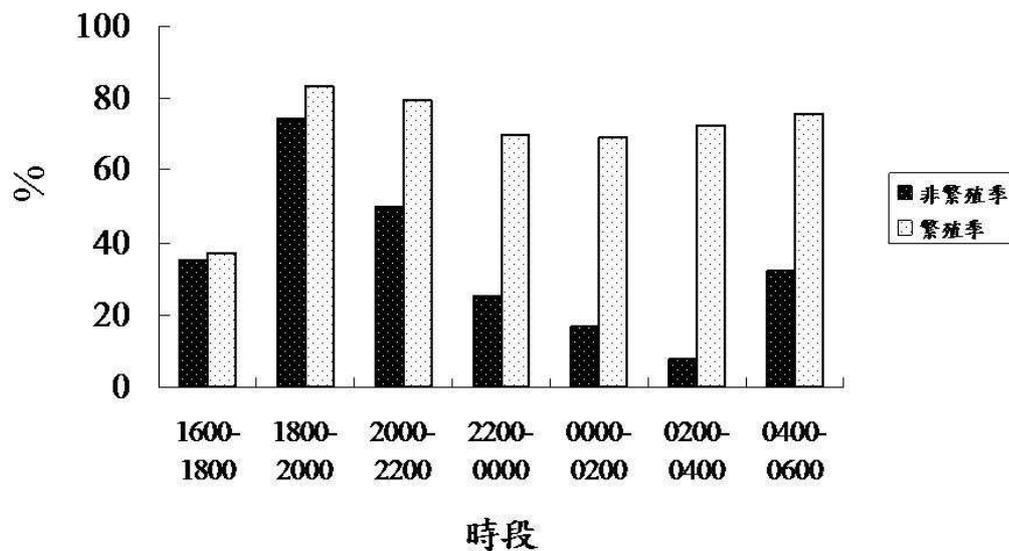


圖 3-4、台灣夜鷹夜間活動高峰。

#### 4.鳴叫模式

台灣夜鷹雄鳥鳴叫的時間從每年2月開始到7月結束，之後，無論現場調查或是機器側錄均未再聽見其鳴叫。2~6月為台灣夜鷹求偶與繁殖期，此時鳴叫頻度相當高，每分鐘鳴叫次數平均在24.9~28.5次，但7月開始，鳴叫的頻度就明顯減少。除繁殖與否外，亦分析氣溫與降雨對夜鷹鳴叫是否造成影響，結果顯示，每日夜間均溫（夜間18點-24點至凌晨1點~6點，每天夜均溫為13筆紀錄之平均值）的高低對鳴叫並無顯著相關（圖3-5、3-6）。而當日降雨量則與鳴叫頻度呈負相關（ $F=-2.23;P=0.02$ ），意即在降雨量大的時候，台灣夜鷹通常不鳴叫（圖3-7）。不鳴叫的原因可能與降雨阻礙台灣夜鷹飛行展示，使得其鳴叫變得較無意義；或大雨時鳴叫，聲音傳播的效率不高有關。

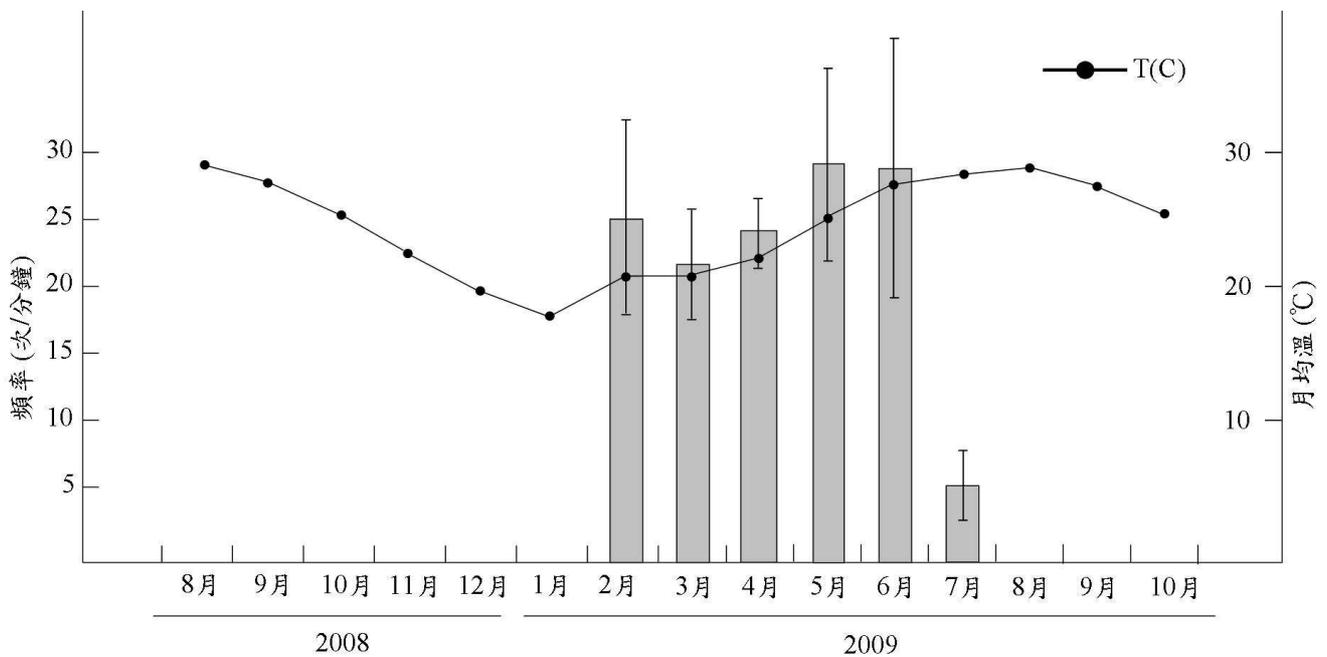


圖 3-5、台灣夜鷹各月份鳴叫頻率與氣溫變化之關係

圖中溫度為當月月均溫（資料來源：中央氣象局）。

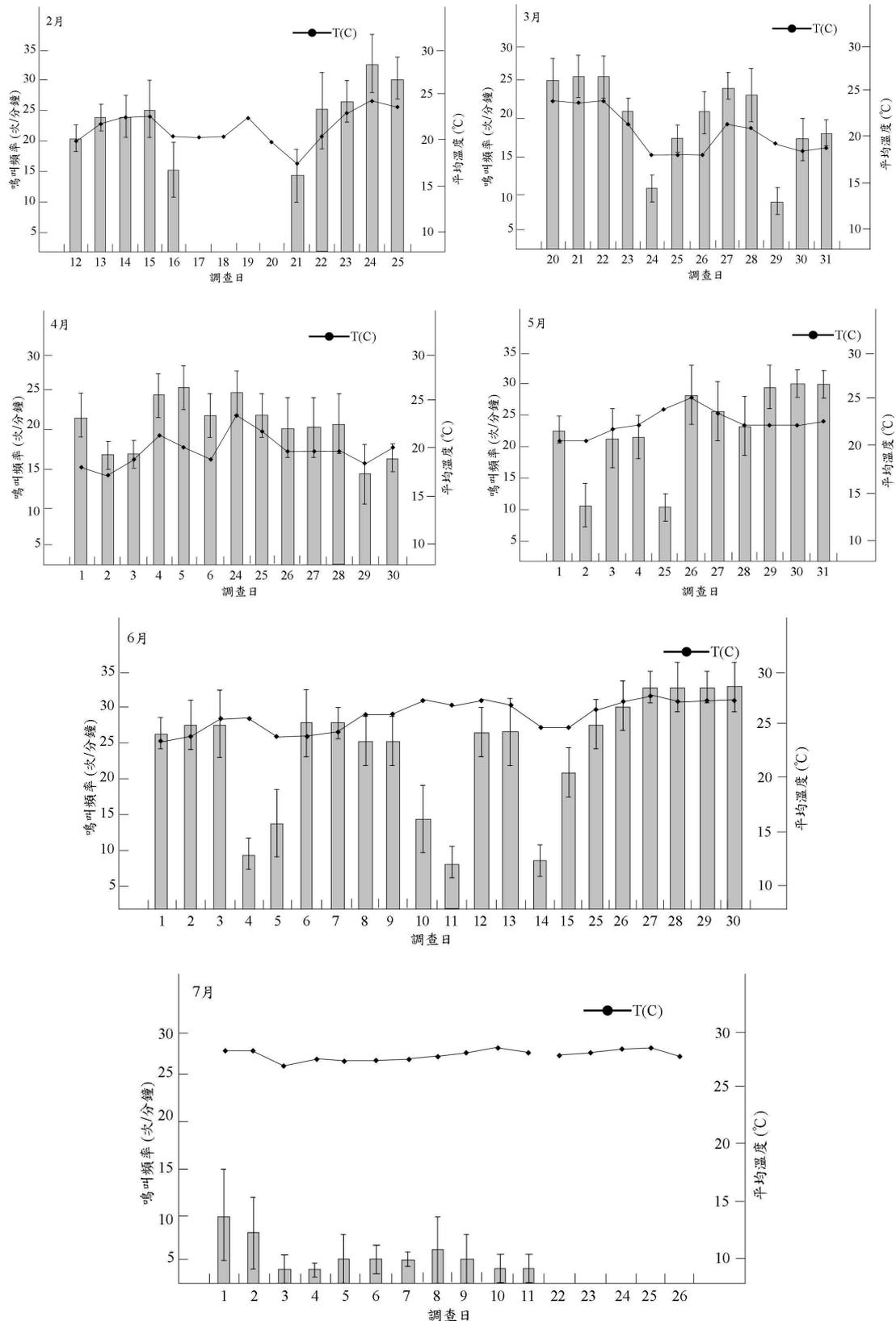


圖 3-6、各月份台灣夜鷹每日鳴叫頻率與夜間氣溫變化之關係

圖中所示之夜間平均溫度為每調查日之 18 時至 24 時至翌日 1 時及 6 時 (每小時紀錄一次, 每日 13 筆紀錄) 的平均溫度; 2 月 17~20 日間因下豪雨, 未紀錄到台灣夜鷹鳴叫。

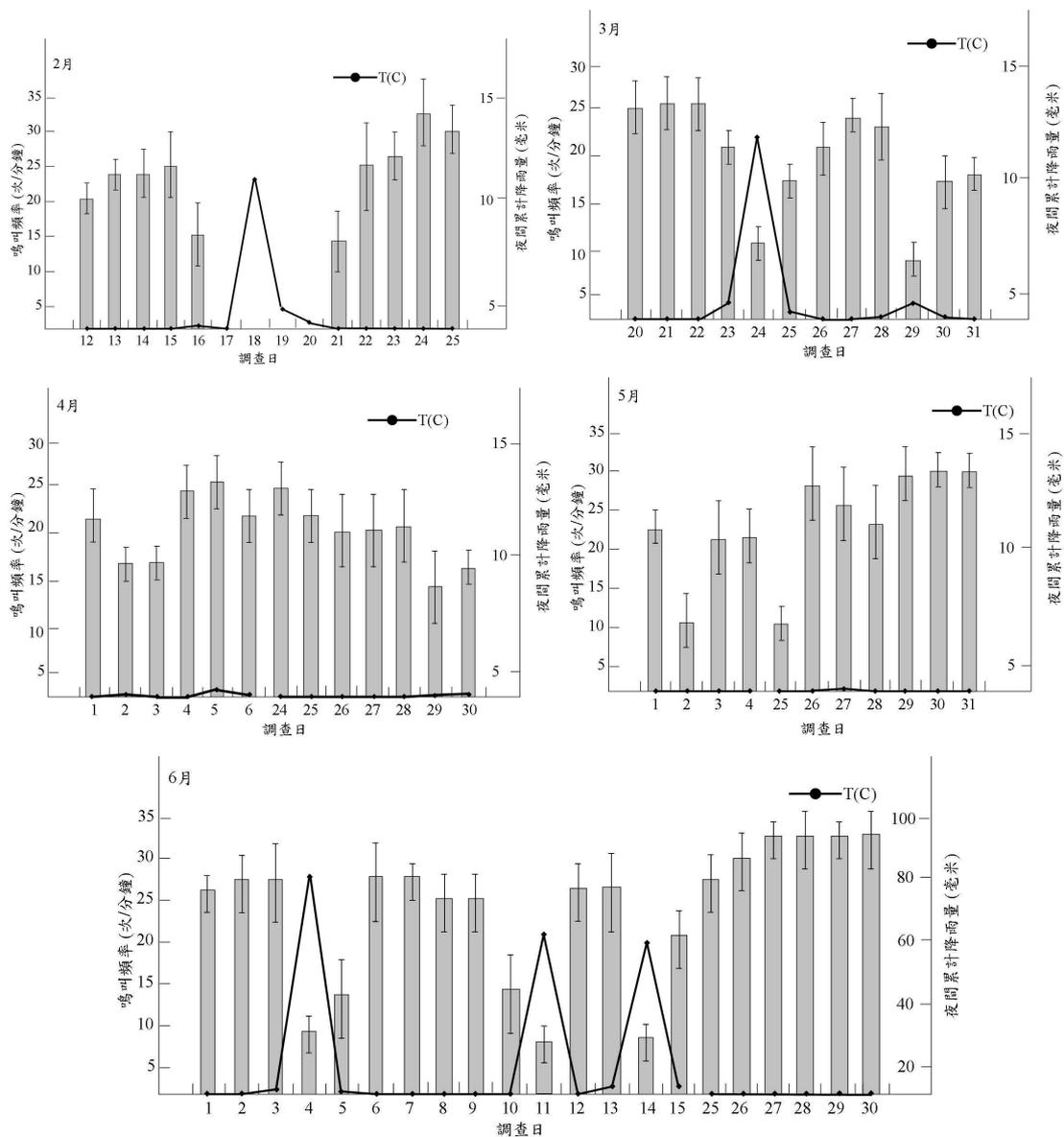


圖 3-7、繁殖期各月份台灣夜鷹每日鳴叫頻率與夜間累計降雨量之關係

圖中所示之夜間累計降雨量為每調查日之 18 時至 24 時至翌日 1 時及 6 時 (13 個小時) 的累計降雨量。

研究期間，總共紀錄 4 種台灣夜鷹成鳥與幼鳥的鳴叫聲，並配合現場觀察或是錄影方式，初步解釋這些聲音的意義。分別描述如下：

#### A. “追”“追”

為典型宣示、求偶的鳴聲，目前僅紀錄到雄鳥會發出此聲。另外，雄鳥白天警戒時，當天敵靠近巢區，也會發出此聲，這類宣示或是求偶聲在夜鷹科鳥類中，也可以用來作為密度估算的方法 (Cadbury 1981; Morris *et al.* 1994)。鳴叫頻度每分鐘 15~40 次，持續時間隨狀況而有不同，作為警戒用途時，鳴叫的頻度較高，即叫聲較急促；鳴叫聲音頻約在 2,000~14,000 赫茲 (Hz) 間 (附錄 2 附圖 3-3)。這種聲音的傳播距離較遠，在四周安靜的情況下，在 600~800 公尺外仍可被錄音筆記錄到。

#### B. “呱”“呱”“呱”

此種聲音在雄雌鳥均會發出，雌鳥主要是在夜間天敵靠近幼鳥時發出此聲，有時單音節，有時會連續音節。與雌鳥相同，當有天敵靠近巢區幼鳥時，雄鳥也會發出此聲。除此之外，當兩隻雄鳥在爭奪地盤時，會在空中定點振翅，展示白色翼斑、白色尾羽時，也會發出此聲。此種鳴聲通常僅有 2~4 聲，但在雄鳥爭奪地盤時，約鳴叫 10~14 聲，持續時間約 10~12 秒，換言之，約每秒鐘鳴叫一次。此種聲音音頻約在 1,000~11,000 赫茲 (Hz) 間 (附錄 2 附圖 3-4)。

#### C. “叩叩叩叩叩叩”

此聲音為傍晚時，夜鷹準備活動前所發出，目前已知雌雄鳥均會發出此類較低沉的聲音，但其聲音代表的意義目前並不清楚。鳴叫頻度約每分鐘 20~30 次，持續時間約 10 秒；主要音頻在 1,000 赫茲 (Hz) 以下。本種聲音屬於低頻音，雖然在動物溝通上，低頻音可以傳較遠的距離，但由於目前對夜鷹聽覺方面的研究甚少，因此還須深入研究此聲的確切功能與可能傳播的距離 (附錄 2 附圖 3-5)。

#### D. “勾”“勾”。

為幼雛發出的聲音。幼雛在剛孵化時即會發出此聲，惟音量較小，隨著逐漸長大，音量也會變大。此聲音的功用是呼喚親鳥，包括需要保溫或是飢餓時，均會發出此聲。而當

研究人員回播此聲，也會引來親鳥在上空盤旋。鳴叫頻度約每分鐘 4~6 次；音頻在 0~10,500 赫茲 (Hz) 間 (附錄 2 附圖 3-6)。

### 5. 食性與覓食行為

研究期間共收集到 43 隻台灣夜鷹屍體，其中 22 隻來自花蓮地區 (包括機場、月眉與壽豐、東華大學等)，另有 21 隻來自桃園 (16 隻) 與台中 (5 隻) 機場鳥擊防制射擊下的屍體。其中來自花蓮的路死屍體，分別於月眉大橋 (2008 年 8 月、12 月；2009 年 5 月、8 月)、壽豐鄉省道台 11 丙線 (2008 年 8 月；2009 年 8 月、9 月)、東華大學大學路 (2008 年 9 月；2009 年 1 月、7 月、8 月、9 月)、月眉大橋下防汛道路壽豐堤岸 (2009 年 5 月) 等 4 處拾獲。分析鳥屍蒐集到的時間，無論是機場鳥擊防制或是路死個體，7~9 月的量均明顯增加，此現象或許說明台灣夜鷹在繁殖結束過後有偏好往寬闊地 (如跑道、馬路) 聚集的特性 (表 3-3)。

表 3-3、台灣夜鷹屍體的來源與時間 (分析胃含物用)

來源	地點	月份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
鳥擊防制	花蓮機場							4	5				
	桃園機場							5	6	5			
	台中機場							5					
路死	月眉					1				2			
	壽豐					1				2	1		
	東華大學	1							2	1	2		
總計		1	0	0	0	2	0	16	16	8	0	0	0

經胃含物分析，台灣夜鷹至少取食 10 目以上的昆蟲，但整體以鱗翅目 (主要是蛾類) 及鞘翅目 (金龜子、天牛、步行蟲等) 昆蟲所佔比例最高，佔總數的 64.1%。其次為大雨時期會爆發出現的白蟻 (等翅目)，佔 18.7%。5 月拾獲的二隻個體中，胃內的白蟻數量多達 27 與 42 隻，應與該季節為白蟻群大量分飛之習性有關。整體來看，台灣夜鷹之食性組成主要受周邊環境影響，部分季節性或是受天候影響大量發生的昆蟲族群 (如白蟻) 可能對少量或短時間內收集的樣本分析結果產生影響。43 隻鳥屍中，雄鳥有 23 隻雌鳥 20 隻，在食性組成上雌雄之間並無大差異 (表 3-4)。

表 3-4、台灣夜鷹胃含物食性分析

食餌種類	雄 (n=23)		雌 (n=20)		總計	%
	數量	%	數量	%		
鱗翅目 Lepidoptera	81	42.9	64	31.7	145	37.1
鞘翅目 Coleoptera	41	21.7	54	26.7	95	24.3
等翅目 Isoptera	25	13.2	48	23.8	73	18.7
直翅目 Orthoptera	8	4.2	9	4.5	17	4.3
膜翅目 Hymenoptera	10	5.3	5	2.5	15	3.8
半翅目 Hemiptera	6	3.2	9	4.5	15	3.8
同翅目 Homoptera	7	3.7	0	0	7	1.8
蜻蛉目 Odonata	5	2.6	1	0.5	6	1.5
螳螂目 Mantodea	3	1.6	3	1.5	6	1.5
蜚蠊目 Blattaria	1	0.5	2	1.0	3	0.8
其他 Other	2	1.1	7	3.5	9	2.3
	189	100.0	202	100.0	391	100.0

調查期間，曾以螢光塗料塗抹在夜鷹頭部與翼背等處（附錄 3 照片 3-3），夜間再以夜視鏡觀察其覓食行為。螢光塗料只要在白晝吸光，夜間即有螢光呈現，因此若是在傍晚或是夜間捕獲夜鷹，必須先以手電筒照射約 20 分鐘，才會有螢光產生。我們以此法標幟了捕獲的 4 隻夜鷹（編號分別是 232、161、350、089），目的便是觀察其較細部的覓食行為。夜鷹在剛入夜時會以主動搜尋方式捕食空中飛蟲。大約一小時後，空中飛蟲群聚減少，夜鷹會採取守株待兔模式，停在固定點，等待過往飛蟲。夜鷹會抬頭不斷搜尋，有飛蟲經過時會定點往上飛行捕食，然後再翻身折返，回到原點（附錄 2 附圖 3-7）。天亮前一小時，會再度使用主動搜尋，然後回到日棲點。研究指出，夜鷹類飛行覓食與昆蟲數量及當日夜間光源（牽涉夜鷹本身的可見能力）有關，當天剛入夜或是天將亮時，昆蟲的量會最多，同時點光源也充足，此時夜鷹會以飛行覓食方式在最短時間內捕食大量的昆蟲，之後因為食餌數量與光源轉變，會改以其他形式覓食（Walter *et al.* 2003）。

一般人認為夜鷹主食蚊子，但在食性分析中並無發現，而從國外相關的食性研究中，也未有提過夜鷹捕食蚊子的紀錄，夜鷹還是以鱗翅目或鞘翅目昆蟲為主食（Blem 1972; Sierro *et al.* 2001; Walter *et al.* 2003）。我們在研究過程中發現，台灣夜鷹雖以取食鱗翅目與鞘翅目昆蟲居多，然因鞘翅目、直翅目或是半翅目昆蟲具有較堅硬的翅鞘或是革質翅，必須經過較長的消化過程，在夜鷹突然死亡的狀態，還可以從胃部看到一些不易消化的部份，如翅鞘碎片、頭部或

是步足等；但是鱗翅目昆蟲如蛾類，消化所需時間較短，而且其細部的構造容易被忽略，因此有可能造成食性組成上的低估。在利用螢光觀察的個體中，捕食蛾類的比例相當高，約佔七成，未來或許可以針對方法論（如胃含物分析、直接觀察等）所造成的高低估部份加以探討。

## 6. 移動

研究期間總共以無線電追蹤了 17 隻台灣夜鷹成鳥，其中有 11 隻是在繁殖期結束後所標放，目的是要了解台灣夜鷹的移動狀態（附錄 2 附表 3-3）。11 隻追蹤鳥中有 9 隻雄鳥 2 隻雌鳥，其中 2 隻雄鳥（編號 137 與 524）在標放完後遇到蕃蜜颱風而失去訊號。5 隻雄鳥在追蹤期間並無明顯移動，均停留在原捕捉區附近（編號 021、133、143、170 與 607）。2 隻雄鳥往南移動 12 公里（編號 480 與 484），另 2 隻雌鳥分別往南移動 50（編號 111）與 13.6（編號 201）公里。有往南移動的個體追蹤狀況描述如下：

### A. 編號 111

該雌成鳥於 2008 年 9 月 25 日捕獲，在隔日（26 日）標放，總共追蹤 5 夜。除第一夜（26 日）停留在捕捉點附近外，第二夜下半夜訊號已出現在捕捉點南方（米棧大橋南側附近）；第三天受到強颱影響無法收訊；第四天颱風影響減小，白天訊號仍在米棧大橋南側附近，入夜後即開始活動，下半夜停留在米棧大橋南側約 4 公里處；第五天入夜後開始活動，繼續往南移動，停留在中興大橋南側；第六夜仍停留在中興大橋附近活動。10 月調查時，在中興大橋附近已無訊號，因此沿省道台九線往南行，試圖尋找訊號源。10 月 20 日在光復鄉馬太鞍溪橋東方 3.6 公里發現其蹤跡，所在位置距離原標放地約 22 公里。之後，連續 4 夜繼續追蹤，發現該雌鳥有繼續往南移動的現象，單日最大移動距離約為 6 公里。11 月調查時，一組調查人員由南部橫貫公路（台 20 線）接省道台九線往北搜尋訊號，在瑞穗發現訊號源，該組人員留下繼續追蹤訊號。在追蹤的 5 夜間，發現該鳥一直停留在附近活動，夜間會飛往防汛道路上覓食，此時距原標放地直線距離約 50 公里。12 月至 2 月的追蹤則未發現其蹤跡（圖 3-8）。編號 111 的雌性台灣夜鷹是目前我們蒐集資料較久的一隻，從目前初步結果來看，至少雌性台灣夜鷹有往南遷飛的習性。該隻夜鷹往南遷飛了至少 50 公里。

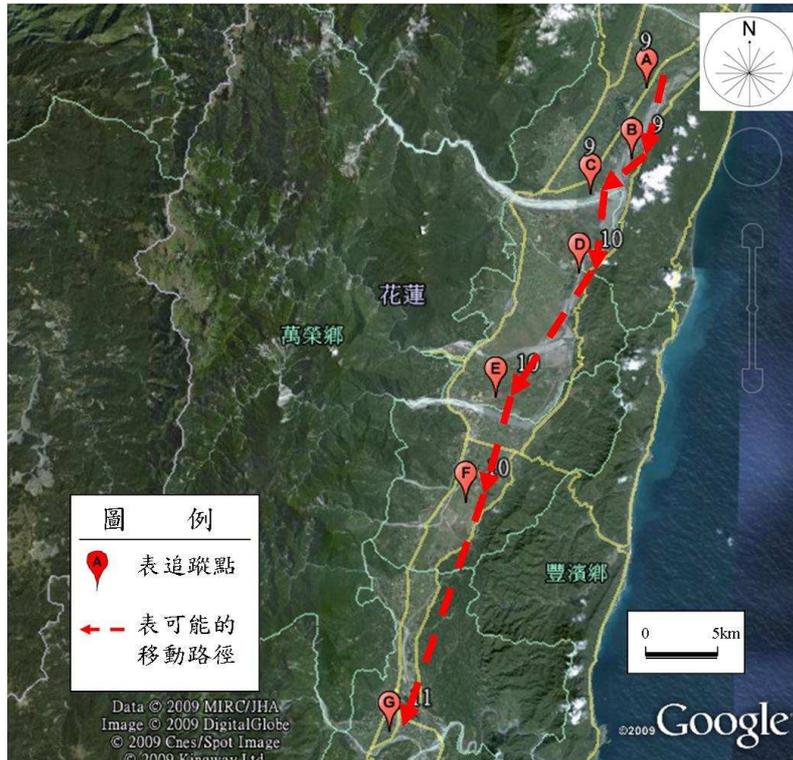


圖 3-8、2008 年 9~11 月編號 111 雌鳥移動情形。

#### B. 編號 484

該雄成鳥於 2008 年 10 月 18 日捕捉，在 10 月共 5 夜的追蹤中，該隻雄性個體一直停留在標放點附近，最遠距離不超過 200 公尺。11 月調查時，該隻雄性夜鷹已出現在鳳林鎮箭瑛大橋附近的溪床，距離原標放點約 12 公里，隨後只成功追蹤到 3 夜，第 4 夜訊號突然消失。其後至 2 月調查為止，雖然有繼續往南追蹤，但還是沒有發現任何訊號（圖 3-9）。

#### C. 編號 480

該雄成鳥在 2009 年 6 月 7 日捕獲，在 6~8 月（共 40 天）的追蹤日均停留在米棧大橋南側的標放點附近。9 月 1~2 日追蹤時仍在原標放點，9 月 3 日開始在標放點附近收不到訊號。沿 193 縣道向南尋找訊號，於 9 月 7 日在鳳林鎮的產業道路（中興大橋西南側約 4 公里）重新發現，此處與標放點直線距離約 12 公里，之後 2 天雄鳥都停留在原地。9 月 15~20 日該鳥訊號仍出現在鳳林鎮的產業道路附近；10 月調查時則未收到訊號，應為無線電發報器壽命終止（圖 3-10）。

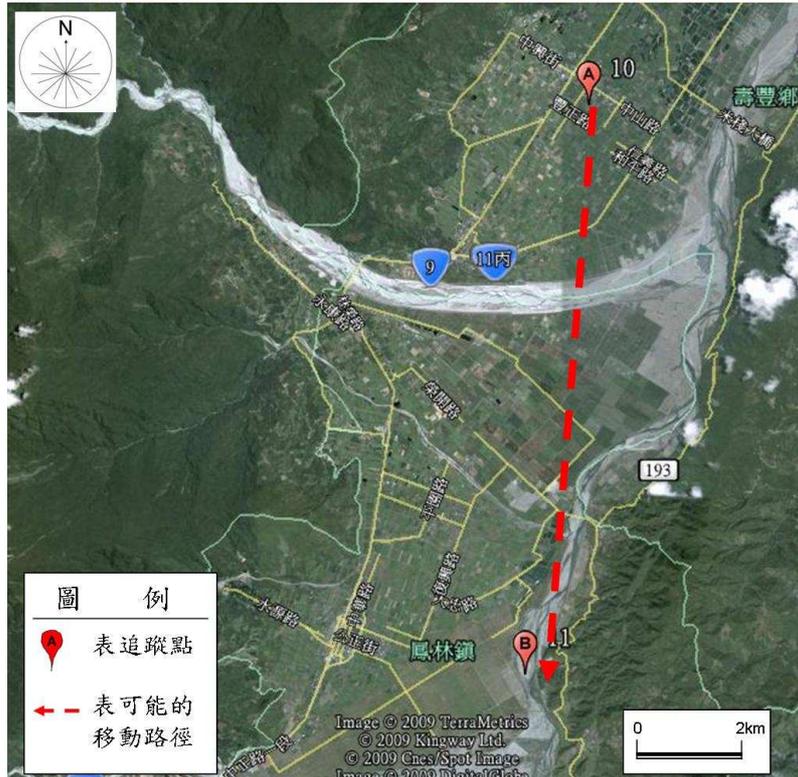


圖 3-9、2008 年 10~11 月編號 484 雄鳥移動情形。



圖 3-10、2009 年 9 月編號 480 雄鳥移動情形。

#### D. 編號 201

該雌成鳥為 2009 年 6 月 8 日在米棧大橋北側河濱高灘地捕獲，其後在 6~8 月間共追蹤 33 天，均停留在標放點附近。9 月初調查時發現其出現在標放點西南方約 2.7 公里的產業道路；9 月 5 日又往南移動約 2.5 公里，至 9 月 10 日都停留在此處。9 月 15 日發現其出現在鳳林鎮中興大橋北側，與標放點的直線距離約 8.4 公里；2 天後發現其繼續往南移動約 5.2 公里至鳳林鎮箭瑛大橋西側約 2.5 公里處。9 月 17~23 日，該雌成鳥一直停留在箭瑛大橋西側 2.5 公里處，10 月調查則未收到訊號，應為發報器壽命終止（圖 3-11）。

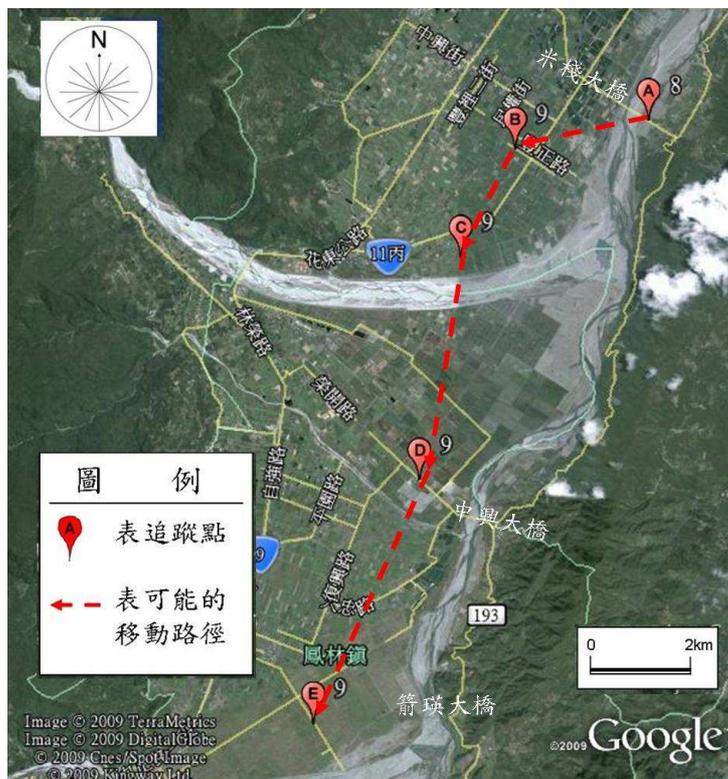


圖 3-11、2009 年 8~9 月編號 201 雌鳥移動情形。

其餘無明顯移動個體的出現位置如圖 3-12、3-13 所示。



圖 3-12、2008 年編號 133 (10~11 月) 與編號 021 (11 月~隔年 2 月) 二雄鳥停留位置。



圖 3-13、2009 年 6~9 月編號 607、143、170 等 3 隻雄鳥停留位置。

從前面數量變化的章節可以看出，台灣夜鷹在較寒冷的冬季數量明顯減少，究竟這段期間台灣夜鷹去哪裡，又台灣夜鷹是否會進行遷移是本計畫探討的議題之一。研究期間，雖然標放了 11 隻夜鷹，但其中只有 4 隻有往南移動的趨勢，且標放的 2 隻雌鳥均有往南移動，7 隻雄鳥中只有 2 隻有往南移動。從目前無線電追蹤狀況來看，部分台灣夜鷹個體確實有往南移動的跡象，而且可能以雌性的比例較高。雄性或許為了來年地盤的爭奪，而選擇停留在環境較惡劣的地方渡冬 (Jenkins 1970; Saino *et al.* 2004)。若台灣夜鷹欲停留在冬季溫度較低的研究區，則適應方式包括，一增加自身的體重 (或體內的脂肪存量)，以抵禦寒冬。二是蟄伏或是往南遷移以避開惡劣的環境。而從雄性台灣夜鷹在非繁殖期體重的增加程度 (遠超過雌鳥)，與文獻指出雌性夜鷹目鳥類比較容易進入蟄伏的狀態推論，台灣夜鷹在冬季有可能往南移動，包括少數的雄鳥與多數的雌鳥。

### (三) 繁殖

#### 1. 領域建立與求偶行為

夜鷹科鳥類大部分是以飛行鳴叫的方式吸引雌鳥的注意 (Clay *et al.* 2000; Jackson 2004)。2~3 月間，台灣夜鷹雄鳥開始在寬闊的溪床建立領域，除了入夜後在天空飛翔鳴叫，展現典型的求偶行為外，也會在領域範圍內的凸出物包括石頭、竹竿或是堤防路燈頂等處鳴叫，以吸引雌鳥前來。根據觀察，已佔據地盤的雄鳥每日均會固定巡視其領域範圍，並會驅逐入侵的其他雄鳥。然而，並非每隻入侵者都會離開。在觀察過程中，也曾觀察到兩隻雄鳥爭搶地盤的行為，敘述如下：

A 雄鳥與 B 雄鳥在天空相互追逐、鳴叫 (追~)，A 雄鳥開始在空中定點，並展開尾羽，亮出白色部份，並發出“呱”“呱”...連續聲，此行為會展示 10~12 秒 (附錄 2 附圖 3-8)。之後，換由 B 雄鳥進行同樣的行為。此兩雄相爭的情況可在一夜間同一地點持續 7~10 回。而在兩雄相爭的附近，通常會有一隻雌鳥在附近地面上。

當雄鳥與雌鳥配對後，雄鳥在交配前還會進行展示行為，過程描述如下：

雄鳥會落至雌鳥前方，豎起並打開尾部呈扇形，亮出白色外側的尾羽，當雌鳥停留原處不動，雄鳥就會繞飛到雌鳥後側並交尾 (附錄 2 附圖 3-9)。

無論是兩隻雄鳥在競爭地盤或是求偶展示，或是雄鳥靠近雌鳥，豎起並打開尾羽呈扇形，均是要展現白色的部份。許多研究指出，夜鷹白色的翼斑、白色尾羽與白色喉部被認為是一種訊號，可以藉此吸引雌鳥的注意 (James 1973; Aragonés *et al.* 1999; Clay *et al.* 2000; Roth *et al.* 2003; Jackson 2004)。而經過實驗證實，白色翼斑與尾羽的大小確實攸關雌性選擇的偏好，而在喉部則無顯著差異。而年紀愈長者，翼斑與尾羽白帶的比例愈大，在求偶上愈有利 (Aragonés *et al.* 1999; Roth *et al.* 2003)。

## 2. 繁殖時間

本次研究在三樣區中的自然區內找到 26 個台灣夜鷹繁殖巢，每巢窩卵數均為 2 枚。本區的台灣夜鷹繁殖從 3 月起至 6 月結束，以 3 月的巢密度最高，其次為 5 月 (圖 3-14)。最早尋獲的繁殖巢在 3 月 13 日，最晚則是在 6 月 18 日。以巢數最多的 3 月而言，開始繁殖時間集中在中下旬。本研究繫放中，有 2 隻雌鳥產卵二次 (second brood)，且兩次均繁殖成功。其中，3 月 20 日產卵雌鳥於 5 月 25 日再生第二窩，中間間隔 66 天。而 3 月 17 日產卵雌鳥則於 6 月 13 日再生第二窩，中間間隔 88 天。

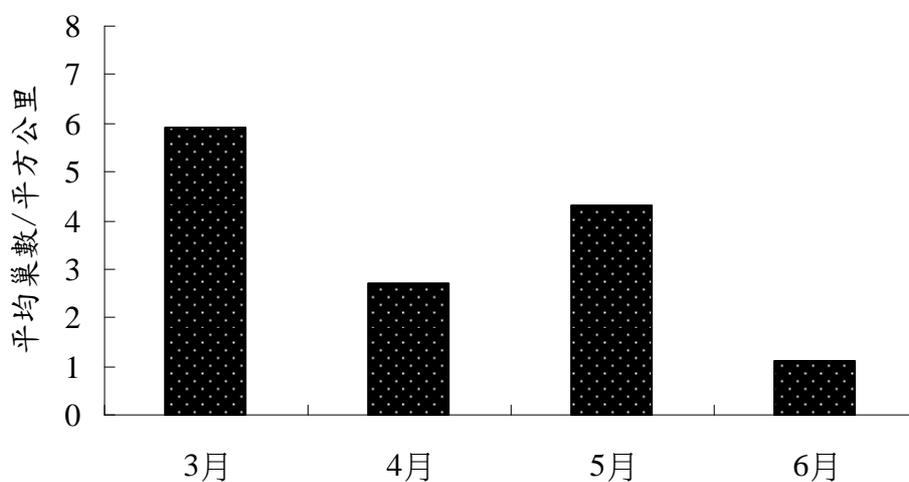


圖 3-14、台灣夜鷹各月份巢密度。

台灣夜鷹繁殖兩次的狀況應該算是普遍，根據直接觀察與無線電追蹤的結果顯示，當第一窩幼鳥具備飛行能力後 (大約 17 日齡) 會跟隨親鳥並乞食，日間則多半與雌性親鳥共用一休息處。這段期間，雄鳥除了餵食、警戒外，也與雌鳥再度交配。當雌鳥產卵、孵蛋時，雄鳥則照顧第一窩的幼鳥，此現象與 Weller (1958) 觀察普

通夜鷹繁殖的結果一致。

### 3. 孵化率、性比、繁殖成功率與繁殖失敗原因

在尋獲的 26 巢中，有 12 巢在孵卵階段即告失敗，失敗率是 46.2%。本研究定義，若卵還在，則定義為干擾（包括其他生物、人為或是天候因素）導致失敗；若卵消失，則定義為被捕食。12 巢中，有 9 巢屬於干擾，另 3 巢則是被捕食。台灣夜鷹窩卵數為 2 ( $n=26$ )，在成功進入孵化階段的 28 枚卵中，共孵出 26 隻幼雛，孵化率為 92.9%。26 隻幼雛利用 DNA 鑑定性別共有 14 隻雄鳥與 12 隻雌鳥，性比 1.2:1。若將我們同時間在西部（台中）所採得的 33 隻幼雛（18 巢）一併分析，則雄雌鳥數量分別為 31 與 28 隻，比例為 1.1:1。

夜鷹屬於半早熟性鳥類（semi-precocial），即孵化後會自行移動，但仍需要親鳥餵食，初期也需要親鳥保溫。半早熟性鳥類幼雛雖可減少被捕食的壓力，但還是會有一些地面性掠食者，尤其是嗅覺靈敏的狗或貓，可能會捕食夜鷹幼雛，若以孵化即代表繁殖成功，可能會高估繁殖成功率，因此本研究是以幼鳥達 17 日齡以後界定為有完全行動能力，超過此日齡幼鳥至少一隻才定義為繁殖成功（Langston *et al.* 2007）。在幼雛（未達 17 日齡稱之）的階段，有 2 巢共 4 隻幼雛被捕食，幼雛日齡分別是 3 與 5 天大，幼雛階段的巢失敗率是 14.3%。其餘巢至少有一隻幼鳥達 17 日齡，成功巢共 12 巢，以整體繁殖巢而言，繁殖成功率為 46.2%。台灣夜鷹卵，及各階段幼鳥成長照片請參見附錄 3 照片 3-7~3-16。

夜鷹繁殖的過程中，孵卵階段的失敗率相當高，因為卵直接產在地上，很容易受到外界干擾、被捕食或是受天候的影響（如洪水或極端烈日）。雖然有些研究顯示，夜鷹會移動卵，但其移動的能力有限，僅在幾英吋（1 英吋 $\approx$ 2.54 公分）之間，在面對天敵或是干擾時，親鳥多半選擇放棄（Weller 1958）。以本研究而言，接近一半的比例會遭遇失敗，包括干擾（75%）或是被捕食（25%）。在我們的研究樣區中，瓜農耕作，農耕機與車輛頻繁進出，都是可能的干擾源，而樣區中的流浪犬、貓則推測是可能的天敵。根據國外的研究資料，歐洲夜鷹也是在孵卵階段的失敗率最高，而且主要是被掠食（93%）。至於行人、犬隻甚至大型家畜都會對夜鷹的繁殖造成嚴重干擾，而使繁殖率下降（Langston *et al.* 2007）。

### 4. 幼鳥成長、行為與移動

台灣夜鷹卵重為  $9.2\pm 1.1$  公克 ( $n=8$ )，卵初下時呈粉紅色帶有褐色斑點，接近孵化時會逐漸轉白。剛孵化後的幼雛重量為  $6.2\pm 0.3$  公克 ( $n=24$ )，18 日齡時體重大約是 45 公克左右。與成鳥相比，體重

仍有一段差距（約為成鳥的 1/2 或 3/4），但因 17 日齡過後幼鳥即非常難捕捉到，因此無法持續掌握其後續的體重變化，只有靠霧網捕捉標放個體的間斷資料。而從後續重複捕捉的資料顯示，幼鳥在 65 日齡時，體重也接近 65 公克（附錄 2 附圖 3-10、附錄 6）。夜鷹幼鳥成長過程中，喙長、全頭長與跗趾長的變化比較穩定，而攸關飛行能力的自然翼長與尾長在第 17 日齡時，與成鳥的形態即無顯著差異（ $t=5.21$ ； $P=0.74$ ），因此認定此階段已具備較良好的飛行能力，在此之後稱為幼鳥階段（附錄 2 附圖 3-11~3-15）。

台灣夜鷹幼鳥為半早熟性，因此一孵化即會自行移動，在研究過程中必須每日標定幼雛當日所在位置，以作為翌日找尋的參考點，也因此可以大約窺探幼雛的移動能力。雖然大部分夜鷹幼雛在孵化後 1~5 日會停留在巢的所在位置或附近，但也有一案例是出生第一日的幼雛在隔日被發現的位置與前一日的位置相距 13 公尺，另有一例則是移動約 11 公尺（因測量直線距離，所以實際移動距離可能大於測量值），這相當於該幼雛體長（約 4.5 公分）的 288 與 244 倍距離，顯示也許在高度干擾，或是有威脅的情況下，親鳥會引導幼雛離開原來的地方。

研究期間另紀錄幼雛成長過程中特殊行為的展現，包括第 7 日齡時開始會對研究人員張口威嚇（附錄 3 照片 3-4）。第 11 日齡時，除張口威嚇外，也會舉翅（雙翅幾近垂直向上）快速奔跑逃離威脅區域（附錄 3 照片 3-17）。第 13 日齡時，會以跳飛（距離 3 公尺，高度約 0.5 公尺）、舉翅奔跑方式逃離威脅區。而若在孵化當日測量，日後幼雛會對研究人員有銘印行為，當親鳥被研究人員驅離，幼雛會往研究人員位置移動，但此行為在幼雛 4~6 日齡後就不再出現。

本次研究總共追蹤 13 隻幼鳥，分別來自 4 巢同窩（2 隻）與 5 巢單隻（擇其中 1 隻）。過程中 3 隻幼鳥被掠食，現場僅留下羽毛、腳與發報器，死亡幼鳥平均為  $29.0 \pm 11.8$  日齡（分別是 3 月 17、23 日與 4 月 5 日產卵的巢）。3 隻幼鳥無訊號，失去訊號時的幼鳥平均日齡為  $61.3 \pm 10.7$  天（3 月 17 與 3 月 20 產卵的巢）。根據前述結果，幼鳥在此階段飛行能力已經相當好，但還在親鳥照養時間內，不太可能遠離親鳥。無訊號可能的原因包括 1. 無線電發報器的壽命終止；2. 幼鳥可能被捕食，且帶到距離超過接收的範圍；3. 無線電脫落且掉入溪流中。其餘 7 隻幼鳥追蹤至無線電發報器壽命終止（平均  $73.4 \pm 10.2$  天），平均日齡為  $85.4 \pm 11.3$  日齡。其中追蹤最久者為 3 月 20 日產卵，4 月 8 日孵化的 2 隻幼鳥（一雄一雌）中的雄鳥，至追蹤結束為 103 日齡（表 3-5）。

表 3-5、台灣夜鷹幼鳥無線電追蹤狀況

產卵日期	孵化日期	上發報器 日齡	追蹤日數	結束追蹤 日	結束追蹤 日齡	性別	狀況
20090317	20090405	14	28	20090511	42	♂	被掠食
20090317	20090405	14	45	20090603	59	♀	無訊號
20090320	20090408	10	42	20090530	52	♂	無訊號
20090320	20090408	13	60	20090620	73	♂	無訊號
20090320	20090408	15	88	20090730	73	♂	無訊號
20090320	20090408	12	77	20090716	103	♀	無訊號
20090323	20090411	12	14	20090507	89	♀	被掠食
20090328	20090416	12	70	20090713	82	♂	無訊號
20090405	20090424	12	7	20090513	19	♀	被掠食
20090405	20090424	12	74	20090719	86	♂	無訊號
20090508	20090527	12	65	20090812	77	♂	無訊號
20090514	20090602	10	58	20090809	68	♀	無訊號
20090514	20090602	11	82	20090903	93	♀	無訊號

追蹤期間總共獲得 118 筆定位資料，隨著幼鳥逐漸長大，其移動的範圍也隨之增加（圖 3-15）。幼鳥活動範圍增加可能受到 1.親鳥餵食不斷移動位置；2.幼鳥本身活動力增加；3.自身開始學習捕食等因素作用。本研究區的幼鳥多沿著溪床移動，因此活動區塊大致呈長條狀。而最晚在幼鳥 52 日齡時，還有見到親鳥餵食。

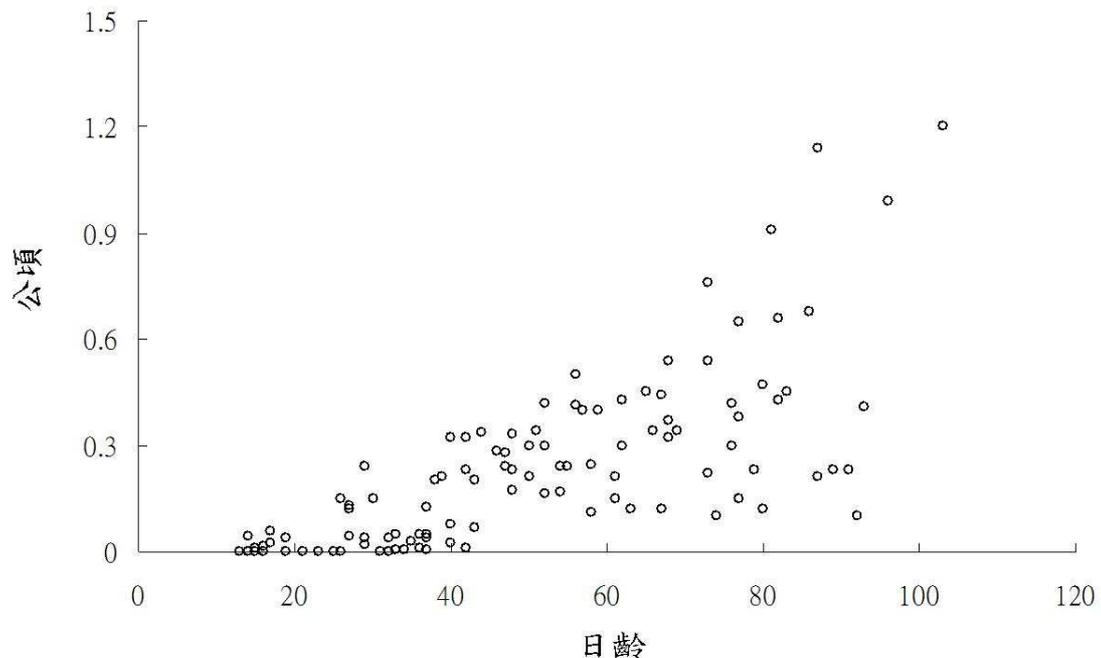


圖 3-15、各齡期台灣夜鷹幼鳥活動範圍。

## 5.親鳥分工

在被觀察的繁殖巢中，孵卵工作均由雌鳥擔任，而雌鳥在白日時除了會變換臥巢的方向外，並不會離開卵。剛入夜後，雌鳥會離開卵約 1~2 小時，透過無線電追蹤與直接觀察，此時雌鳥是在自行覓食。當雌鳥離開卵覓食時，雄鳥會在雌鳥產卵處附近警戒，若有威脅靠近，雄鳥會立即飛至上空盤旋、鳴叫。

孵卵或育雛期間，白天雄鳥並不會靠近卵，而是在距離卵  $43.6 \pm 15.4$  公尺遠處 ( $n=16$ )，且高於巢區的位置警戒。因此，當有天敵（包括研究人員）靠近巢區約 30 公尺時，雄鳥即會鳴叫警告雌鳥與幼雛。夜間時，當研究人員靠近幼雛時，無論是雌鳥或雄鳥均會飛至上空，以定點振翅，並發出“呱”“呱”方式意圖驅趕，或是降落在距離約 5 公尺外觀望。

雌鳥在幼雛 5 日齡以前若遇天敵靠近，會飛離較遠，然後在遠處觀望，注意天敵動態。若幼雛達 5-13 日齡時，雌鳥則會在幼雛附近展現擬傷行為（附錄 3 照片 3-18）。當幼雛超過 13 日齡後，雌鳥展現擬傷行為的比例會逐漸下降甚至消失，轉而回復 1-4 日齡時的行為，即直接飛離（圖 3-16）。母鳥展示擬傷行為的比例與雛鳥日齡之間似乎有著關聯性，幼雛在 4 日齡前，體積小且體色與環境相當接近，親鳥直接飛離或許可以將掠食者的目光引開。而當雛鳥逐漸長大，羽翼開始生長時，其體積或是身上的氣味均有可能吸引天敵的注意，加上此時幼雛的移動力漸強，當失去母鳥的覆蓋時（覆蓋用意主要是保溫、阻擋強烈陽光或是降雨），忍受時間較短，而會開始移動與鳴叫，增加被天敵注意的機會。母鳥在此時除考慮對繁殖所做的投資外，推測也會考量幼雛此時失去覆蓋的忍受度，因此會以自身誘敵的方式引開掠食者。而當幼雛到達幼鳥前（約 14 日齡），有短暫飛行與避敵的能力時，雌鳥就會減少此類的行為展現（Gramza 1967）。

當雌鳥開始第二次繁殖後，雄鳥除了警戒外，也要負責第一巢離巢幼鳥的餵食與第二巢的警戒工作。

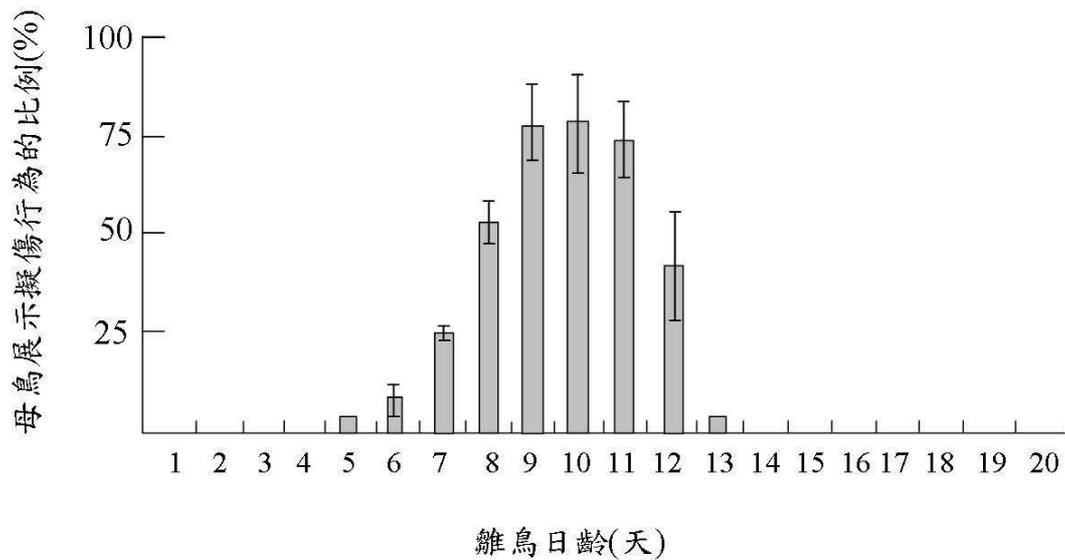


圖 3-16、台灣夜鷹育雛期母鳥出現擬傷行為比例之變化情形。

#### (四) 棲地選擇

在 2008 年 9 月至 2009 年 1 月與 2009 年 7~10 月（非繁殖期）調查中，河濱高灘地的台灣夜鷹日間大多棲息在具有爬藤盤據的半裸地（38.3%），其次為高莖草生地與半裸地的交界處（27.7%）；而在聚落附近的農耕地當中，因為半裸地比例不高，大部分農耕地都栽植綠肥作物，因此台灣夜鷹大多以在底層有裸地的香蕉或檳榔園（66.6%）為日間棲息處，偶爾也會出現在雜木林下（14.3%）。日間停棲在乾涸排水溝內的情形僅有一次紀錄，屬較特殊的情況（附錄 2 附表 3-4）。

河濱高灘地的個體在夜間時大部分集中在裸地環境上空覓食，其次為半裸地。在農耕區台灣夜鷹則多利用田間的產業道路覓食，另有部分耕地因翻土待耕形成的裸地也會成為台灣夜鷹覓食的場所。根據觀察，部分在道路環境覓食的個體會停留在路燈附近的暗處，伺機捕食趨光而來的昆蟲。

台灣夜鷹在繁殖期多以河濱高灘地之裸地或半裸地（合計約 74.3%）為日棲點，其次為高莖草生地與半裸地交接處（17.9%）。覓食區以半裸地（51.4%）、高莖草生地與半裸地交接處（37.8%）為主。繁殖期時在聚落附近農耕環境覓食的個體相當少，5 月後才開始較穩定，多在與爬藤植物交界的半裸地（45.5%）或田間產業道路（36.4%）覓食（附錄 2 附表 3-4）。

就目前蒐集的資料來看，進入繁殖期（2009 年 3 月~6 月）後，棲地的選擇和非繁殖期（2008 年 9 月至 2009 年 2 月）略有不同，繁

殖期白天會停留在較寬闊同時有稀疏植物的河床（附錄 3 照片 3-5）。而當繁殖期結束，個體會轉往聚落附近的農耕地，白天則停留在檳榔園或香蕉園內。

在繁殖棲地的選擇上，台灣夜鷹偏好的產卵位置旁通常有單株植物（如紅毛草 *Rhynchelytrum repens*、含羞草 *Mimosa pudica* 等），或是枯枝，其餘周邊為裸地或植株較少的寬闊環境（附錄 3 照片 3-5~3-6）。比較巢邊半徑 0.5 公尺內與巢半徑 0.5-5 公尺範圍內的植株或是枯枝密度，結果顯示巢邊植株或枯枝密度顯著高於巢外（ $t=11.67$ ； $P=0.05$ ）（附錄 2 附表 3-5）。繁殖的環境底質以卵（粒徑 6.4~12.7 公分）、礫（粒徑 0.2~6.3 公分）、砂（粒徑小於 0.2 公分）的比例較高，而產卵的位置常在較細的砂質或礫質地，雌鳥會以腳稍微刨平（底質分類參考 Paltts *et al.* 1983）。

## （五）台灣夜鷹近年族群狀況

匯整 1998 年~2009 年 10 月宜蘭鳥會鳥類資料庫，共有 606 筆台灣夜鷹的紀錄。全台除了新竹市與台中市外，包括離島的澎湖均有夜鷹出沒（各年度發現紀錄整理如附錄 2 附圖 3-16）。從圖中可見，歷年分布狀況相當不穩定，有些地區會突然出現，有些則會突然消失。由於鳥會的紀錄由賞鳥者主動登錄，有些賞鳥者即便有發現也不一定會紀錄。因此鳥類資料庫僅能提供夜鷹分布的歷史狀況，無法提供進一步精準的資料。

為了解台灣夜鷹在近幾年的族群狀況，且能得到較定量的資料，我們從三個方向蒐集相關資料。1. 博物館或是研究單位的標本蒐藏量—假設台灣夜鷹的數量有增加趨勢，則被採集到的機會也會相對增加。2. 特生中心野生動物急救站（以下簡稱急救站）傷鳥收容資料—與前述的假設相同，若族群增加，被民眾送至急救站的數量將會增加。3. 針對人口較密集的都會區進行問卷調查—此假設前提是若族群有增加，有機會進駐都會區，而其鳴聲大，也會造成擾民。透過問卷可以知道台灣夜鷹進駐各大都會區的時間點與分布的狀況。

在博物館或是研究單位蒐藏方面，有標示採集時間的標本共 115 件，包括科博館共 55 件，特生物中心共 56 件，中研院共 4 件。累計後發現，台灣夜鷹最早在 1987 年就有標本，但在 2001 年以後開始逐漸增加，尤其是在 2007~2009 年，而單 2009 年時數量更是增加到 1987~2000 年平均數量的 33 倍（附錄 2 附圖 3-17）。而在救傷單位收容的傷鳥部分，我們針對國內規模最大的急救站收容的傷鳥資料進行分析，急救站從 1993 年成立以來，第一筆台灣夜鷹救傷資料是在 2002

年，自此之後每年均有零星救傷個體；2007、2008 年的數量突然增加，為 2002~2006 年平均數量的 3~5 倍（詹 2006；林等 2008）（附錄 2 附圖 3-18）。

研究期間，我們曾透過中華鳥會的回報系統發放問卷與親自訪談，針對國內幾個大的都會區進行問卷訪談（問卷內容如附錄 8 所示）。結果總共回收了 251 份問卷，地點包括了台北市、板橋市、新竹市、苗栗市、台中市、豐原市、大里市、太平市、潭子鄉、霧峰鄉、南投市、草屯鎮、集集鎮、埔里鎮、彰化市、花壇鄉、斗六市、斗南市、嘉義市、台南市、高雄市、岡山市、屏東市、花蓮市與宜蘭市等。在這些人口稠密的聚落或都會區中，最早有夜鷹在住宅區的地點與時間是屏東市 2001 年，但一直到 2005 年以前，夜鷹進駐都會區的狀況堪稱零星。而從 2006 年開始，進駐都會區的夜鷹愈來愈多，且愈來愈往人口更密集的城市進駐，分布也有往北的趨勢。以今年 2009 為例，台北板橋、新竹市、台南市、花蓮市都是今年首度有民眾回報的都市（附錄 2 附圖 3-19）。

台灣夜鷹因為適應都會化環境，已經在各大都市建立穩定族群。而由於繁殖期的鳴聲大，加上大樓建物擴大回聲，經常造成擾民事件。以今年度而言，台中市政府環境保護局、建設處與台中市動物防疫檢疫所等部門就接獲 20 通以上的市民陳情。而花蓮市今年也首度有擾民事件，農業局人員並會同研究單位前往了解。整理過往的新聞資料與電訪各縣市相關單位，自 2006 年開始即有民眾陳情夜間夜鷹鳴叫導致無法入睡的事件，尤其在 2008 與 2009 年，包括屏東、高雄、雲林、南投、台中、苗栗與花蓮，均有 3 件以上的陳情。

從上述資料可以看出，早期台灣夜鷹的數量並不普遍，甚至一度考慮列入瀕危鳥種（方，2005）。約從 2000 年開始，夜鷹族群開始增加，甚至已經進入都會區。在英國，歐洲夜鷹（*C. europaeus*）的族群狀況與台灣十分類似。歐洲夜鷹在上世紀末數量曾一度銳減（Stafford 1962; Gribble 1983），而且當時預測有可能繼續減少達到瀕危等級

（Alexander and Cresswell 1990）。也有研究指出，1970 年代的歐洲夜鷹數量減少了約 50-75%（Wynne *et al.* 1995）。減少的原因指向氣候變遷（Gribble 1983; Berry and Bibby 1981），還有棲息環境遭受破壞

（Stafford 1962; Gribble 1983）。然而，1998 年 Scott *et al.* 調查發現英國境內的歐洲夜鷹數量明顯增加。Scott *et al.* 認為，因為造林與伐林意外創造許多適合夜鷹的棲地，也就是寬闊、平坦的環境，因而使一度瀕危的鳥種數量快速恢復。夜鷹類在南美洲的巴西也有逐漸增加的趨勢，除了因為道路或是重劃區意外創造合適棲地外，夜鷹類擅用建物繁殖也是族群擴張的原因。國外夜鷹利用建物繁殖的狀況與台灣相似，當然，其造成的環境議題也與台灣一致，就是鳴叫擾民（Ingels *et*

al. 2008)。

我們認為三項環境因子與一項夜鷹本身生物特性可能導致夜鷹族群增加，分別是 1. 休耕農地面積增加；2. 農業藥劑用量減少；3. 河床整治與禁採砂石政策；4. 夜鷹適應都會環境，並可在建物繁殖。就上述條件分述如下：

#### A. 休耕農地面積增加

根據行政院農業委員會（以下簡稱農委會）統計，全台水旱田耕作面積在 1981 年有 90 萬公頃，到了 2006 年剩下 83 萬公頃，15 年內少了 7 萬公頃的水旱田，這些消失的水旱田主要集中在中部以北，大部分變更為都市重劃區，或是因應缺水而獎勵休耕（附錄 2 附圖 3-20）。另外，原本台灣蔗田的面積有 10 萬公頃，因應 WTO 及台糖轉型，目前蔗田面積剩下 2.5 萬公頃。這些蔗田有些開發成科學園區，有些則呈廢耕狀態。這些休廢耕農地因為沒有干擾，除了可能成為台灣夜鷹潛在的棲息環境外，其間涵養的昆蟲族群也有可能成為夜鷹增加的原因。許多研究指出，當林地變成重劃區或是都市更新區，或是道路的興建，都會意外創造出夜鷹類的棲地，而使族群增加（Ravenscroft 1989; Ingels *et al.* 1999）。

#### B. 農業藥劑用量減少

延伸 A，無論是休廢耕農地增加，或是近年流行的有機農業，都有可能使農業藥劑的使用量降低，而農藥減量或許可以確保台灣夜鷹的食物來源供應充足。然而，從農委會農業統計所獲得的資料卻顯示農業藥劑並無減少的趨勢，因此這部份的原因還有待更多資料佐證（附錄 2 附圖 3-21）。

#### C. 河床整治與禁採砂石政策

近年來由於水患頻傳，許多河川開始進行治理，將原本溪中的沙洲及其植被全數移除，以增加河川斷面宣洩流量。經過治理的河川往往成為一寬闊平坦的河地，形成適合夜鷹繁殖的場所。而在 2003 年起，除了濁水溪以外，全國其餘河川均禁採砂石（附錄 2 附圖 3-22）。河川干擾程度降低，同時河床變的寬闊，均有可能使原本沒有夜鷹出現的地點，開始有夜鷹利用。我們根據水利署水利規劃試驗所河川治理計畫，檢視河川治理與夜鷹出沒的關係，初步結果相當吻合。以中部的草湖溪上游治理為例，整治時間是 2006 年 10 月，而在 2007 年 3 月首度出現夜鷹繁殖。同樣情況也發生在台中的大里溪、頭汴坑溪等溪

流。

#### D. 台灣夜鷹適應都會化

夜鷹類適應都市人工建築，在頂樓繁殖的狀況早在 1936 年就被鳥類學家觀察到，甚至許多夜鷹的研究都是靠都會區得以比較 (Armstrong 1965)。主要是因為頂樓粗糙表面與河床環境類似，吸引夜鷹在此繁殖，現今在美洲、歐洲、非洲與東南亞均有紀錄 (Clancey 1972; Harvey 1976; Brigham 1989; Sick 1993; Ingels *et al.* 1999)。此外，若是夜鷹在該頂樓繁殖成功，則來年也會利用同一地點進行繁殖 (Dexter 1961)。在台灣，類似的狀況是 2004 年，我們在屏科大與行政院勞工委員會職業訓練局中區職業訓練中心頂樓首度發現，至今已陸續找到 60 多處於都市頂樓繁殖的類似案例。在都市建物繁殖沒有天敵與洪泛，可以增加在孵卵與育雛階段的繁殖成功率。而都市區人工光源多，吸引許多趨光性昆蟲前來，也增加夜鷹覓食的效率，對繁殖而言也是另一項利多 (Sick 1993; Ingels *et al.* 1999)。

#### 四、建議與未來研究方向

- 1.從研究結果來看，台灣夜鷹在冬季似乎有往南移動的跡象，而受限於發報器的壽命，使得追蹤上有一定的限制。未來，或許可以考慮以長時間繫放的方式，來釐清遷移的問題，或是針對遷移進行無線電追蹤的研究。
- 2.台灣夜鷹是否蟄伏可以藉由感溫式無線電發報器來釐清。也可以藉由圈養傷鳥，以溫度、食物控制等方式，檢視蟄伏的啟動時間、深度與雌雄性別之間的差異。
- 3.研究期間，在花蓮自然環境的觀察台灣夜鷹多為一雄一雌共同育雛，但也曾在台中都會區發現一區塊有一雄多雌的現象，推測台灣夜鷹婚配制度可能會隨著環境不同而有調整。以都會區夜鷹而言，雄鳥在大樓建物間鳴叫，透過回聲方式可能會誤導雌鳥，讓雌鳥誤判雄鳥的條件，假設雌鳥具有遷移能力，在返回棲地過程中，數隻雌鳥將有可能被單一雄鳥鳴叫所吸引，而產生非一夫一妻制的婚配，此議題或許可作為後續研究及資料蒐集的方向。
- 4.夜鷹擾民事件頻傳，今年（2009年）也延燒到花蓮市區，未來這類事件勢必成為新的環境議題。目前相關單位多以驅離為首要策略，然而，我們認為處理的程序應該如下：（1）先確認自然棲地的完整性，或是先在原本棲息環境進行補償措施。假設夜鷹進駐都會區已成為趨勢，而移除都會區夜鷹以免擾民又是勢在必行的方法，那應該先確保郊區夜鷹繁殖或活動場域足夠，才能將都會區夜鷹進行移除。（2）應針對夜鷹對建物的偏好進行資料蒐集與分析，同時以這些結果進行避免夜鷹進駐的空間改善，而針對夜鷹驅離的方式也應該著手進行可行性評估，以提供防制之道。
- 5.延續上一項，在對都市夜鷹進行驅離之前，或許可以先在自然環境（如河川地等）或農耕環境進行夜鷹棲地補償研究。建議協調河川局在溪流護岸建構 10\*10 公尺的平台，高度約 5 公尺，鋪以溪中河砂，提供夜鷹穩定、無干擾的繁殖平台。類似棲地補償方式一旦建立，在移除都會擾民夜鷹的作為上，將會獲得更多的認同與最小的阻礙。

## 五、參考文獻

- Askenmo C. 1977. Effects of Addition and Removal of Nestlings on Nestling Weight, Nestling Survival, and Female Weight Loss in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Ornis Scand* 8: 1-8.
- Alexander I. and B. Cresswell. 1990. Foraging by nightjars *Caprimulgus europaeus* away from their nesting areas. *Ibis* 132: 568-574.
- Aragones J., L. Arias de Reyna, and P. Recuerda. 1999. Visual communication and sexual selection in a nocturnal bird species, *Caprimulgus ruficollis*, A balance between crypsis and conspicuousness. *The Wilson Bulletin* 111(3): 340-345.
- Armstrong J. T. 1965. Breeding home range in the Nighthawk and other birds; its evolutionary and ecological significance. *Ecology* 46: 619-629.
- Berry R. and C. J. Bibby. 1981. A breeding status of nightjars. *British Birds* 74: 161-169.
- Blem C. R. 1972. Stomach capacity in the Common Nighthawk. *The Wilson Bulletin* 84(4): 492-493.
- Brigham R. M. 1989. Roost and nest sites of Common Nighthawks: Are gravel roofs important? *Condor* 91: 722-724.
- Brigham R. M., G. Körtner, T. Maddocks and F. Geiser. 2000. Seasonal use of torpor by free-ranging Australian Owlet-Nightjars (*Aegotheles cristatus*). *Physiological and Biochemical Zoology* 73(5): 613-620.
- Cadbury C. J. 1981. Nightjar census methods. *Bird Study* 28: 1-4.
- Clancey P. A. 1972. The freckled nightjar in a built-up urban area. *Ostrich* 43: 63-64.
- Clay R. P., Lanús B. L. , Tobias J. A., Lowen J. C. and J. M. Barnett. 2000. The display of the White-Winged Nightjar. *Journal of Field Ornithology* 71(4): 619-626.

- Cleere N. and D. Nurney. 1998. A guide to nightjars and related nightbirds. Pica Press.
- del Hoyo J., A. Elliott and J. Sargatal. (eds) 1999. Handbook of the birds of the world. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicions, Barcelona.
- Dexter R. W. 1961. Further studies on the nesting of the Common Nighthawk. *Bird-Banding* 32: 79-85.
- Gramza A. F. 1967. Response of brooding Nighthawks to a disturbance stimulus. *The Auk* 84: 72-86.
- Gribble F. C. 1983. Nightjars in Britain and Ireland 1981. *Bird Study* 30: 165-176.
- Harvey W. G. 1976. *Caprimulgus affinis* as an urban species in Indonesia. *Bull. B. O. C.* 95: 115-116.
- Heydweiller A. M. 1935. A comparison of winter and summer territories and seasonal variations of the tree sparrows (*Spizella. a. arborea*). *Bird-Banding* 6: 1-11.
- Holyoak D. 2001. The nightjars and their allies. Oxford University Press.
- Hussell D. J. T. 1972. Factors affecting clutch size in arctic passerines. *Ecological Monogr.* 42: 317-364.
- Ingels J., Y. Oniki and E. O. Willis. Willis, 1999. Opportunistic adaptations to man-induced habitat changes by some south American Caprimulgidae. *Rev. Brasil. Biol.* 59(4): 563-566.
- Ingels J., Y. Oniki and E. O. Willis. 2008. Opportunistic adaptations to man-induced habitat changes by some south American Caprimulgidae *Revista Brasileira de Biologia* 59(4): 563-566.
- Jackson H.D. 2004. Courtship displays of the Pennant-winged Nightjar, *Semeiophorus vexillarius*. *Ostrich* 75(1-2): 1-4(4).
- Jackson H.D. 2008. Molt and ectoparasites of nightjars collected during two January expeditions across Zimbabwe. *Ostrich* 79(1): 91-100.

- James A. B. 1973. Tail flashing display in the Whip-Poor-Will. *The Auk* 90(3): 682.
- Jenkins R. E. 1970. Food habits of wintering sparrow hawks in Costa Rica. *The Wilson Bulletin* 82(1): 97-98.
- Körtner G., R. M. Brigham and F. Geiser. 2001. Torpor in free-ranging Tawny Frogmouths (*Podargus strigoides*). *Physiological and Biochemical Zoology* 74(6): 789–797.
- Langston R. H. W., D. Liley, G. Murison, E. Woodfield and R. T. Clarke. 2007. What effects do walkers and dogs have on the distribution and productivity of breeding European nightjar *Caprimulgus europaeus*? *Ibis* 149:27-36.
- McKechnie A. E., R. A. M. Ashdown, M. B. Christian and R. M. Brigham. 2007. Torpor in an African caprimulgid, the freckled nightjar *Caprimulgus tristigma*. *Journal of Avian Biology* 38: 261-266.
- Morris A., D. Burges, R. J. Fuller, A. D. Evans and K. W. Smith. 1994. The status and distribution of Nightjars *Caprimulgus europaeus* in Britain in 1992. *Bird Study* 41: 181–191.
- Newton I. 1966. Fluctuations in weights of bullfinches. *British Birds* 19: 89-100.
- Nice M. M. 1937. Studies in the life history of song sparrows. 1. A population study of the song sparrow. *Trans. Linn. Soc. N. Y.*, NO.4.
- Norberg R. A. 1981. Temporary weight decrease in breeding birds may result in more fledged young. *The American Naturalist* 118(6): 838-850.
- Platts W. S., W. F. Megahan, and G. W. Minshall. 1983. Method for evaluating stream, riparian, and biotic condition. U. S. Forest and Range Experiment Station, General 14. Technical Report INT-138, Ogden, Utah, USA.
- Ravenscroft N. O. M. 1989. The status and habitat of the nightjar *Caprimulgus europaeus* in coastal Suffolk. *Bird Study* 36: 161-169.
- Roth A. J., Argyros G. C. and R. B. Browning. 2003. Visual signals in the crepuscular Common Nighthawk (*Chordeiles minor*). *American Midland*

- Naturalist 150: 191-193.
- Saino N., Szep T., Ambrosini R., Romano M. and A. P. Møller. 2004. Ecological conditions during winter affect sexual selection and breeding in a migratory bird. Proc. R. Soc. Lond. B 271: 681–686.
- Scott G. W., D. C. Jardine, G. Hills and B. Sweeney. 1998. Changes in nightjar *Caprimulgus europaeus* populations in upland forests in Yorkshire. Bird study 45: 219-225.
- Sick H. 1993. Birds in Brazil. A natural history. Princeton (USA).
- Sierro A., Arlettaz R., Naef-Daenzer B., Strebel S. and N. Zbinden. 2001. Habitat use and foraging ecology of the Nightjar (*Caprimulgus europaeus*) in the Swiss Alps: towards a conservation scheme. Biological Conservation 98: 325-337.
- Stafford J. 1962. Nightjar enquiry 1957-58. Bird Study 9: 104-115.
- Swinhoe R. 1863. The ornithology of Formosa, or Taiwan. Ibis 4: 198-219, 250-311, 377-435.
- Walter J., Steffen J. and K. E. Linsenmair. 2003. Effects of light and prey availability on nocturnal, lunar and seasonal activity of tropical nightjars. OIKOS 103: 627–639.
- Weller M. W. 1958. Observations on the incubation behavior of a Common Nighthawk. Auk 75: 48-59.
- Wynne G., M. Avery, L. Campbell, S. Gubbay, S. Hawkswell, T. Juniper, M. King, P. Newbery, J. Smart, C. Steel, T. Stones, A. Stubbs, J. Taylor, C. Tydeman and R. Wynde. 1995. Biodiversity challenge (second edition). RSPB. Sandy.
- 方偉宏。2005。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 林依蓉、詹芳澤、王齡敏、林佩羿。2008。特生中心野生動物急救站 2006 至 2007 年傷病野生鳥類病例分析。2008 年台灣鳥類論談論文集。99-112 頁。
- 洪福龍、張進隆、羅柳墀。2003。台灣夜鷹的繁殖行為研究。第五屆海峽

兩岸鳥類學術研討會論文集。147-152 頁。

周鎮。1996。台灣鄉土鳥誌。省立台灣鳳凰谷鳥園。

曾惠芸、高孝偉。2004。與夜光共舞的羽翼-台灣夜鷹。自然保育季刊 46: 56-59。

詹芳澤。2006。野生動物急救站經營管理與研究。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。11 頁。