

金門地區戴勝(*Upupa epops*)的繁殖生態研究

劉小如¹，詹仕凡¹，胡文寅¹，許育誠^{2,3}

¹中央研究院生物多樣性研究中心；²國立東華大學自然資源管理研究所；³通訊作者 E-mail: ycsheu@mail.ndhu.edu.tw

[摘要] 本研究旨在探討金門本島戴勝的繁殖生態。內容包括記錄戴勝巢位在島上的分布狀況、分析影響戴勝巢位分布的空間因子、記錄繁殖期間的各項行為、並探討幼鳥的性別比例。調查發現：戴勝巢位遍佈金門多數村落。巢洞則都位在人類活動所形成的洞穴中，以古厝、農舍和工具間中的縫隙為主。每對戴勝平均每窩產 6.3 ± 1.9 顆蛋，但至幼鳥約三週齡時每窩只剩下 2.5 ± 1.3 隻幼鳥。雌鳥在產下第一顆蛋後就開始孵蛋，繁殖期間雄鳥會負責提供雌鳥和幼鳥食物。成鳥帶回的食物以蟲蛹、甲蟲幼蟲和螻蛄為大宗，分別佔了可辨識種類食物的 43.1%、29.6% 和 23.2%。2006 年繁殖出的幼鳥雌性顯著多於雄性，但 2007 年的幼鳥性別比例則無此差異。分析戴勝巢位的空間分布，發現戴勝巢位出現的機率與房舍面積及道路面積呈正相關，和林地面積則呈負相關，顯示戴勝在金門地區的繁殖需求與當地居民的活動有密切的關係。

關鍵字：戴勝、繁殖生態、性別鑑定

The Reproductive Ecology of Hoopoe (*Upupa epops*) on Kinmen Island

Lucia Liu Severinghaus¹, Shih-Fan Chan¹, Wen-Yin Hu¹ and Yu-Cheng Hsu^{2,3}

¹Biodiversity Research Center, Academia Sinica; ²Department of Natural Resource and Environmental Studies, National Dong Hwa University; ³Corresponding author E-mail: ycsheu@mail.ndhu.edu.tw

ABSTRACT This study focused on the reproductive ecology of Hoopoe (*Upupa epops*) on Kinmen and attempted to quantify environmental parameters affecting its nesting location. Field survey revealed that Hoopoes nested throughout the island in man-made cavities. Clutch size was 6.3 ± 1.9 eggs, but only 2.5 ± 1.3 nestlings survived to the age before fledging (ca. three weeks of age). Females incubated alone and incubation started right after the first egg was laid. Males provided food for both their mates and nestlings. Most food items brought back to the nests were cocoons (43.1%), larvae of beetles (29.6%) and mole crickets (23.2%). The sex ratio of juveniles at two weeks old was not always at unity, with significantly more female offspring produced than males in 2006 but not in 2007. Spatial analysis revealed that Hoopoe nest sites were significantly more abundant in the vicinity of villages and roads and less abundant in areas near woodlands.

Keywords: Hoopoe, breeding biology, sex identification

前言

金門地區鳥類資源豐富，尤其以佛法僧目的鳥類最具有地方特色，許多種類如栗喉蜂虎(*Merops philippinus*)、斑翡翠(*Ceryle rudis*)、蒼翡翠(*Hylcyon smyrnensis*)及戴勝(*Upupa epops*)等，在金門地區普遍易見，而在台灣本島則數量稀少。這類鳥類或因羽色亮麗且型態奇特，或因數量眾多、生活習性特殊、與人類生活空間重疊等因素，使得牠們成為金門地區最吸引人的自然景觀。在終年留棲的佛法僧目鳥類中，戴勝與人類關係最為密切。先前的研究已發現戴勝的繁殖巢位多集中在金門的舊古厝中，而活動範圍則多集中在村莊附近的農耕地上(劉小如 2004)。目前這些環境正面臨著開發的威脅，隨著金門駐軍數量大量減少，許多軍事用地已歸還民間使用，而各界極力推動的各項開發工程，讓社區及農耕地都愈來愈水泥化，使得戴勝這種極適合作為生態旅遊解說題材的鳥種，很可能會失去大部分棲地。此外，近年金門國家公園管理處為活化園區內傳統建築，已協助修復許多古厝並委外經營為民宿，此舉固然為觀光和聚落注入生命力，卻也同時減少了戴勝常用來繁殖的廢棄古厝數量，間接導致戴勝繁殖可用巢位的減少。這類的矛盾並非無法化解，但需要有對戴勝較深入的瞭解，做為策略研擬基礎。

關於金門地區戴勝的生物學，過去僅有莊西進等人(1999)做過一年的觀察記錄，尚無人針對其繁殖狀況進行過詳細調查。本研究因此以金門地區戴勝的繁殖生態為調查重點，探討其巢位在金門的分布及可能影響巢位選擇的因子，同時記錄其產卵、孵蛋、親代育雛行為、餵食頻率和食物種類等繁殖行為，另外也採集幼鳥的組織樣本，分析幼鳥的性別比例等，以累積金門戴勝的基礎繁殖生物學資料。

材料與方法

本研究於 2006 年進行繁殖戴勝的巢位調

查，調查範圍涵蓋金門全島；至於繁殖與育雛行為的觀察，以及幼鳥性別比例分析等，則於 2006 和 2007 年在金門西半島之金寧鄉和金城鎮進行。

一、戴勝的巢位分布調查

2006 年二至三月，研究人員在金門本島各地的村落及周圍的農田地區，一面步行一面搜尋，若有發現戴勝，即在不影響其正常活動的距離外以望遠鏡進行觀察，藉戴勝的活動來發現其巢位。凡找到的巢位均記錄其座標、巢洞在該地的詳細位置，及距地高度等。

二、戴勝繁殖與育雛行為的觀察

戴勝四月起開始育雛，此時因為需要對每個巢位進行詳細的行為觀察，所需的工作時間大幅增加，因此自四月起，我們將研究樣區集中在西半島，以減少往返各地區所需的時間。

我們針對每個確定的戴勝巢，都觀察記錄親鳥求偶與交配行為、蛋數、幼鳥孵化狀況、餵食頻率、食物種類、幼鳥離巢日期等，並設法於幼鳥離巢前進行繫放，以俾未來的辨識。許多戴勝的巢位於村落中破損古厝的屋頂上，不易攀登接近，我們對這類型的巢洞都只進行遠距離的觀察。若發現能夠接近的巢洞，則架設錄影機，並於洞口安裝針孔鏡頭，或於洞中安裝紅外線針孔鏡頭，以記錄成鳥餵食的細節。

三、戴勝的繫放與性別鑑定

對於可以採得幼鳥的巢洞，我們在幼鳥約三週齡時進行繫放，成鳥則在巢洞附近架設霧網進行捕捉。每隻採得的個體在其跗蹠骨上安裝有編號的金屬環和不同顏色組合的彩色塑膠腳環，以作為個體辨識之用；同時由翼下靜脈採集約 20 μ l 的血液或自胸部拔取二根正在生長的羽毛，存放於 Queen's solution 保存溶液(Seutin *et al.* 1991)中，在室溫下攜回實驗室，作為性別分析的樣本來源。完成操作後的幼鳥

立刻放回巢洞中，成鳥則於捕獲地點原地野放。

將採得的血液或羽毛等組織樣本，利用 Gemmel and Akiyama (1996) 所發表的方法萃取 DNA，再以 Hörnfeldt 等人(2000)所設計的一對引子(2550F / 2718R)，藉用聚合酶連鎖反應(polymerase chain reaction，以下簡稱 PCR)增幅性染色體上的 CHD 基因片段。每一 PCR 的反應體積為 20 μ l，其中包含約 60 ng DNA、各 0.3 mM 的一對引子、0.5 mM dNTP、10 mM Tris-HCL, pH 9.0、50 mM KCL、0.01% (w/v) gelatin、0.1% Triton X-100、0.4 U 的 Taq DNA 聚合酶(Taq DNA polymerase, Protech)。PCR 的作用溫度如下：首先在 94°C 中反應三分鐘使雙股 DNA 的兩股變性解開(denaturing)，接著進行 34 次增幅循環，每一循環包括：94°C 中 30 秒解開雙股 DNA、58°C 中作用 30 秒使模版 DNA 與引子鏈合(annealing)、72°C 中作用 30 秒進行 DNA 之複製延伸反應(extension)，最後再於 72°C 中反應三分鐘進行最終延伸反應。PCR 所增幅的 DNA 片段以 1% 的瓊脂糖凝膠(agarose gel)進行電泳反應(electrophoresis)，電泳後的膠片再以溴化乙菲錠(ethidium bromide)染色，最後於紫外光下進行顯像與拍照。瓊脂糖凝膠電泳的結果若顯示在約 1300 bp 處出現 PCR 產物者則為雌性，若無此 DNA 片段者則為雄性。此法所得的結果與野外觀察時依據交配時的騎乘位置、雄鳥特有的鳴叫聲、雌雄鳥的體型差異等所做的性別判定完全相符，顯示此法可以正確地區分出戴勝的性別。

四、影響戴勝巢位空間分布的因子

為瞭解影響戴勝巢位空間分布的因子，我們利用 2006 和 2007 年所得的巢位分布資料，與金門土地利用類型資料進行相關性的分析。此分析僅涵蓋了金門西北部地區，包括古寧頭、安岐、西浦頭、湖下等聚落及其週邊地區(圖 1)，此範圍在研究進行的兩個年度內均為經常調查之樣區，其餘地區的觀察頻度則較低且不規律，為避免努力量不足造成的誤差，

故排除之。

土地利用類型的資料參考黎明儀(2004)判讀 IKONO 衛星影像所建立之土地覆蓋圖，我們將此覆蓋圖所區分的土地利用類型簡化成八大類：(一)農耕地；(二)林地；(三)裸露地或短草地；(四)高莖草地；(五)建築區；(六)道路；(七)水域；(八)海岸沙灘。另外，由於黎明儀(2004)所使用的衛星影像攝於 2001 年，與本研究調查期間已有五年以上之差距，調查範圍內的地貌已有改變，故我們亦根據現場的觀察對土地利用類型資料做了修正。

利用地理資訊系統(Geographic information system, GIS)，我們將納入分析的區域以 100 公尺見方的網格系統與土地利用類型資料套疊，計算出每個網格內各種土地利用類型所佔面積。將網格與戴勝巢位座標進行套疊，再將所有網格區分為「有戴勝巢」和「沒有戴勝巢」二大類。由於戴勝的巢位集中在少數網格，「沒有戴勝巢」的網格遠多於「有戴勝巢」的網格。為降低進行統計分析時兩個類別的樣本數相差過多所導致的統計誤差，我們從所有「沒有戴勝巢」的網格中隨機挑選出一組網格作為分析樣本，將「有/無」的比例控制為 1:2。分析包括先利用 t 檢定比較兩類網格中各種土地利用面積所佔比例有無差異，由於比較的是比例資料，故在檢定前先對資料進行反正弦平方根轉換(Arcsine square root transformation)。其後以「有、無戴勝巢」作為應變數(dependent variable)，各種土地利用類型所佔面積比例作為自變數(independent variable)，以逐步邏輯回歸(stepwise logistic regression)檢驗兩者之間是否有相關。為避免自變數之間互有相關，導致多重共線性(multi-collinearity)的問題，我們先對所有自變數進行相關分析(correlation analysis)，若任兩自變數之間相關係數(Pearson correlation coefficient)的絕對值大於 0.5，則先利用單變數的邏輯回歸分析檢視何者解釋能力較佳，再以此變數納入後續的逐步邏輯回歸分析。上述分析利用 Arc GIS 9.2 以及 SYSTAT 9.0 等軟體進

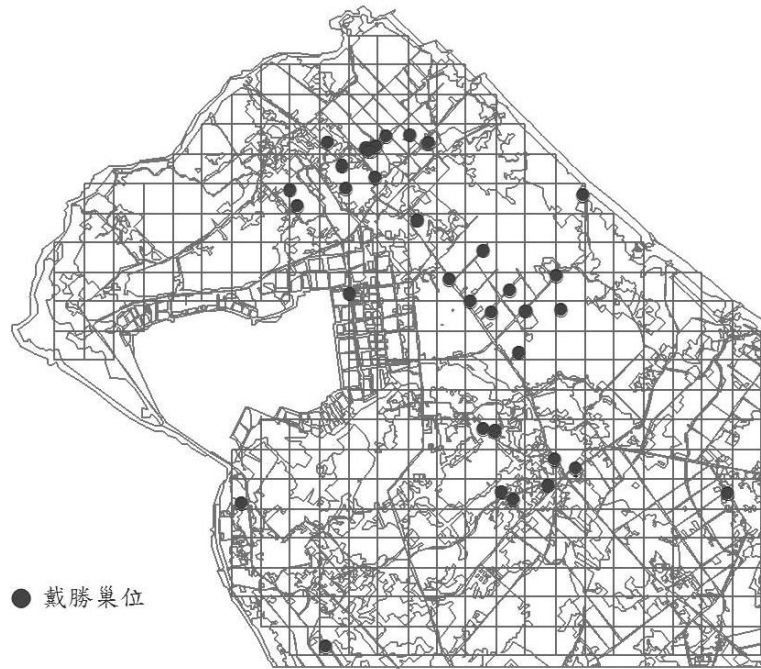


圖 1. 影響巢位空間分布因子分析範圍內樣區網格配置及2006-2007年戴勝巢位分布

表 1. 戴勝繁殖巢洞的位置

巢洞位置	巢洞數
古厝*	33
農舍、工具間	22
岩石或水泥縫隙	4
路面水泥蓋下方	2
軍營 (廢棄)	1
廣告招牌	1
路邊帆布堆	1
合計	64

*在古厝繁殖的巢洞有 2 個位於二層樓古洋樓的屋頂，其餘都在一層樓的建築中

表 2. 戴勝巢洞距地高度分布

高度分級	巢洞數
地面(0-1 公尺)	32
牆壁縫隙(1-3 公尺)	7
屋頂(3 公尺以上)	25
合計	64

行。

結果

一、戴勝巢位分布調查與使用狀況

2006 年二至三月一共調查了 52 個村落

及其周遭農地，其中 40 個村落有戴勝活動，共見到 38 對戴勝進行配對活動，找到 21 對所使用的巢洞。根據這 2 月的調查結果，顯然戴勝會在金門許多村落附近繁殖。

兩年中所見巢洞都是人類活動所形成的，各巢洞所在環境見表 1。若以巢洞入口所

在的高度判斷，有 50%的巢洞是位於地面到 1 公尺之間的高度，39.1%位在屋頂上，高度都在 3 公尺以上(表 2)。

2006 年調查人員共記錄到 101 窩次的戴勝繁殖行為，其中有 31 窩次只見到親鳥頻繁地攜帶食物進出巢區，無法確定巢洞的正確位置，可確認巢洞的巢有 70 個，這些巢共使用了 55 個巢洞，圖 1 為 2006 年所發現的巢洞位置。2007 年則發現 22 個巢洞，共繁殖 28 巢次。二年的調查中發現有 17 個巢洞在同一繁殖季至少被使用 2 次、有 2 個巢洞至少被使用 3 次。藉由觀察有標記的個體發現：有 5 對戴勝一年中重複利用相同巢洞繁殖 2 次，有 7 個巢洞一年中先後被不同對鳥所使用，另有 5 個巢洞同一年內被使用 2 次，但不能確定使用者是不是同一對鳥；至於 2 個被使用 3 次的巢洞，有 1 個巢洞前 2 次是同一對利用，第三次則換另一對鳥使用；另一個巢洞則第一次使用的鳥和第二、三次不同對，但不確定第二和第三次使用的鳥是不是同一對。二年的調查中並沒有發現在同一繁殖季中有更換配偶繁殖的現象。

2007 年所發現 22 個巢洞中，有 13 個為 2006 年已有戴勝繁殖的巢洞，9 個是當年新發現的巢洞。2007 年的繁殖成鳥中，有 7 隻為 2006 年繫放的個體(3 雌 4 雄)，其中有 3 隻 2006 年有繁殖記錄(2 雌 1 雄)。這 3 隻戴勝的配偶都與去年不同，其中只有 1 隻母鳥連續 2 年都使用同一個巢位繁殖。並沒有發現配對關係持續 2 年的紀錄。

二、戴勝繁殖與育雛行為觀察

1. 交配行為研究期間共記錄到 17 次交配行為。交配前通常兩隻鳥沒有特殊的展示或求偶行為，只有一次交配前雄鳥曾餵食物給雌鳥。交配似乎是由雌鳥發起，此時雌鳥會出現蹲伏的動作，雄鳥見狀後才走到雌鳥旁邊，再跳到雌鳥背上進行交配。每次交配持續 10-15 秒，有 6 次交配紀錄的持續時間在 6 秒以下，因為這時候雄鳥都還沒站穩，推測這幾次的交配應

該沒有成功。此外，觀察人員也曾在一個巢洞口見到母鳥在 17 分鐘內分別和 2 隻公鳥交配。

2. 產卵與孵蛋

雌鳥每隔 2 天產一顆蛋，孵蛋工作全由雌鳥進行。雌鳥在產下第一顆蛋後就開始孵蛋，因此同一窩中每隻幼鳥孵化的時間都不一致，也造成同一巢內幼鳥的體型大小有所差異。

大部分有戴勝巢洞的古厝都是已經傾倒破損的建築，基於安全考量，我們未曾探究利用這些巢洞的親鳥繁殖狀況。對於能夠靠近的巢位，有些受限於地形也無法探視內部狀況，因此僅有 23 個巢能觀察到內部的狀況，其中有 7 個巢被發現時雌鳥正在孵蛋、16 個巢發現時幼鳥已經孵化。有一巢在孵化過程中因颱風導致淹水致使親鳥棄巢，其中的 6 顆蛋全都沒有孵化。整體而言。戴勝的窩卵數自 4 至 10 枚不等，平均每窩的蛋數為 6.3 ± 1.9 顆 ($N=7$)，平均每窩的幼鳥數為 1-6 隻不等(平均每窩 3.2 ± 1.5 隻幼鳥, $N = 22$)，離巢前每窩的幼鳥數降至 0-5 隻(2.5 ± 1.3 隻, $N= 19$)，有三窩幼鳥在預計進行繫放時發現已不在巢內，推測應為繁殖失敗。

3. 育雛與食性

從配對開始，即可看見雄鳥帶食物餵食雌鳥，在產卵和孵蛋期間，雄鳥會持續攜帶食物給雌鳥。幼鳥剛孵化時，雄鳥同時兼顧雌鳥與幼鳥的食物需求，等到幼鳥至少一週齡大時，雌鳥才會加入尋找食物的行列。雄鳥通常會將帶回的食物交給雌鳥後就立刻飛走，雌鳥接過食物後會自己吃掉或餵給幼鳥。若雄鳥帶食物回來時雌鳥不在巢內，雄鳥會在巢附近鳴叫，若雌鳥仍沒出現，有時雄鳥會自己進巢餵食，有時則會帶著食物飛走，或自己把食物吃掉。

工作人員捕捉成鳥進行繫放時，有五隻被捕獲的成鳥喙中帶著食物，包括一隻即將羽化的蟬、二隻甲蟲幼蟲、一隻蟲蛹和一隻螻蛄。這些獵物被發現時頭部都已經被破壞，顯示成鳥在找到食物時會先行處理後再帶回巢中。

研究期間我們共在 9 個巢洞架設了針孔

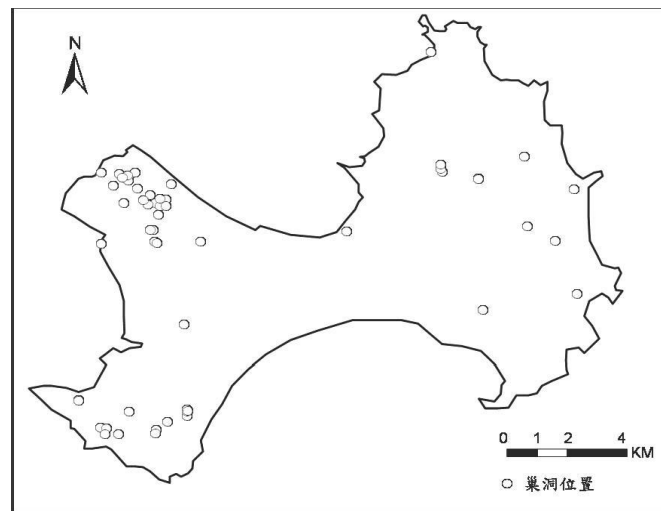


圖 2. 2006 年調查所發現的戴勝巢洞分布圖(共 55 巢)

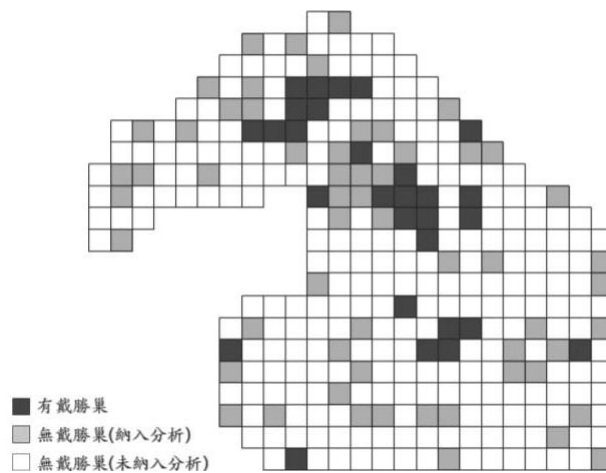


圖 3. 樣區網格化後29個「有戴勝巢」及58個隨機選出「無戴勝巢」的100公尺見方網格之分布

攝影機，一共拍攝了 79 小時又 39 分鐘的錄影畫面，共記錄到 806 筆親鳥帶食物回來的畫面。整體來說，親鳥帶食物回來的頻率變異很大，有時兩次間隔不到一分鐘，有時 90 分鐘的拍攝過程中都沒有回來餵食的記錄。受限於拍攝的角度和攝影器材品質，錄影帶中的食物有 302 筆無法辨識種類，在可辨識的 504 筆紀錄中，有 217 筆為蟲蛹(43.1%)、149 筆為俗稱雞母蟲的甲蟲幼蟲(29.6%)、117 筆為螻蛄(23.2%)。此外，還記錄到 20 筆將羽化的蟬(4%)，以及一筆蚯蚓的紀錄。

三、戴勝幼鳥的性別鑑定

2006 年共繫放 48 隻戴勝幼鳥，另有二隻幼鳥發現時已在巢中死亡，故採得來自 18 個巢、共 50 隻幼鳥的組織樣本。2007 年則採得來自 12 巢、共 29 隻幼鳥的組織樣本。性別鑑定的結果顯示這 79 隻幼鳥有 31 隻是雄鳥，48 隻是雌鳥。各年的幼鳥性別比例有很大不同，2006 年的幼鳥雌雄性別比是 1.78:1(雌鳥 32 隻、雄鳥 18 隻)，明顯偏離 1:1 的性別比例($\chi^2 = 3.92, p < 0.05$)；然而 2007 年的幼鳥雌雄性別比是 1.23:1(雌鳥 16 隻、雄鳥 13 隻)，統計上性別比例沒有偏離 1:1($\chi^2 = 0.3, p > 0.05$)。

表 3. 兩類網格內各種土地利用類型所佔面積比例之差異

	有戴勝巢(N=29)		無戴勝巢(N=58)		t 檢定之顯著值 (P-value)
	平均值	標準誤差	平均值	標準誤差	
農耕地	0.517	0.071	0.522	0.047	0.948
林地	0.087	0.020	0.265	0.036	<0.001*
裸露地或短草地	0.119	0.035	0.101	0.021	0.641
高莖草地	0.003	0.001	0.002	0.002	0.247
建築區	0.177	0.046	0.044	0.014	0.004*
道路	0.054	0.005	0.035	0.004	0.002*
水域	0.043	0.024	0.027	0.011	0.850
海岸沙灘	0.000	0.000	0.004	0.004	0.209

表 4. 以逐步邏輯回歸檢驗「土地利用類型所佔比例」和「有、無戴勝巢」兩者之間之相關性

自變數	回歸係數	標準誤差(S.E.)	顯著值(P-value)
建築區	3.779	1.692	0.026
道路	22.776	9.373	0.015
林地	-5.489	2.202	0.013

四、影響戴勝巢位空間分布的因子

將樣區地圖網格化後，發現戴勝的巢僅分布在樣區內的 29 個網格中(圖 1)，大部分的網格中都沒有戴勝的巢。從「沒有戴勝巢」的網格中扣除戴勝無法使用的區域後(如慈湖水面)，隨機挑選出 58 個網格來分析影響戴勝巢位的空間因子(圖 3)。t 檢定的結果顯示：在有戴勝巢的網格中，建築區和道路所佔比例顯著較高，林地所佔比例顯著較少，其餘土地利用類型則無顯著差異(表 3)。各種土地利用類型所佔面積比例之間，「農耕地」與「林地」間的相關性為-0.592，「農耕地」與「裸露地或短草地」之間的相關性為-0.560，其餘類型間的相關性絕對值均低於 0.5。這三個變數在個別的單變數的邏輯回歸分析中，「農耕地」($p=0.958$)與「裸露地或短草地」($p=0.645$)的影響均不顯著，僅「林地」有顯著影響($p=0.005$)，為避免多重共線性的問題，「農耕地」、「裸露地或短草地」兩個變數不納入後續的逐步邏輯回歸分析。逐步邏輯回歸分析的結果亦顯示戴勝巢位之分布與房舍面積及道路面積有顯著的正相關，和林地面積則有顯著的負相關，和其他類型棲地面積則無顯著關係(表 4)。上述兩種分析的結果反映出戴勝的巢位多分布於聚落區。

討論

一、戴勝巢位分布

由巢洞的分布圖(圖 2)可知戴勝在金門許多地區都可繁殖。至於機場附近及太武山區，由於有工程進行和許多軍事基地，無法進行調查工作，所以對這些地區的戴勝繁殖情形不詳。

本研究發現金門的戴勝多在古厝和農舍的牆洞中築巢，此現象與文獻記載戴勝的築巢環境大致相同(Martín-Vivaldi *et al.* 1999)。許多文獻都曾提及戴勝會在樹洞中營巢(宋策 1997, 許設科等 2000, Fournier and Arlettaz 2001, 樊敏霞等 2004)，但本研究並未在金門地區發現戴勝在樹洞中繁殖的例子，甚至發現戴勝巢位的出現機率與林地面積呈負相關。雖然不能肯定金門地區的戴勝是否完全不使用樹洞繁殖，但至少目前使用樹洞的比例應相當低。推測可能的原因包括：1. 樹林區沒有適合的樹洞；2. 其他類型的巢位較樹洞更適合戴勝繁殖。唯確切原因仍待進一步釐清。

早年金門居民因為戴勝在墓穴中繁殖而將其視為不祥的鳥，但目前金門能形成洞穴的傳統墓穴已經非常稀少，研究期間也沒有發現在墓穴繁殖的戴勝，顯示墓穴應該已經不再是戴勝的主要繁殖洞穴來源。相對地，在古厝、

農舍和工具間的戴勝巢佔了所有巢洞的 85.9%，顯示這類環境已經成為戴勝主要的繁殖巢洞來源。本研究發現戴勝巢位出現的機率與房舍面積及道路面積呈正相關，此結果也反映目前金門適合戴勝繁殖的巢位多分布於聚落區。另外，發現巢位高度以在屋頂和在地面二類為大宗，二者所佔的比例相差不大。我們無法比較使用這二種高度巢洞繁殖的戴勝，其繁殖成功率是否有所不同，因為大部分築在屋頂的巢洞都無法觀察巢內狀況。然而在這二種環境中繁殖的戴勝，似乎面臨著不同的威脅因子：在屋頂破洞繁殖的戴勝，面臨著和八哥競爭巢洞的威脅。研究期間曾發現八哥和戴勝探視同一個洞，雖然沒有發現二者有明顯的打鬥行為，但很多八哥用來繁殖的巢洞都曾經有戴勝探視過。因為八哥在金門的數量眾多，牠們對包括戴勝在內的洞棲性鳥類繁殖的影響，值得進行長期的追蹤研究。至於在地面洞穴繁殖的戴勝，似乎沒有來自八哥的巢洞競爭，但其巢洞可能面臨淹水和被鼠類掠食的威脅(見後述)。

2004 年的鳥類調查曾發現，在戴勝巢區周圍 500 公尺範圍內，耕地是最主要的土地利用類型(劉小如 2004)，但當年的調查樣本數僅 12 巢，且未曾選取對照組以分析耕地面積與巢位選擇之相關性。本研究發現雖然大部分的巢位附近有農田或草地，但巢位的分布與這些棲地的面積並無相關。研究人員在野外觀察時亦常發現在聚落內繁殖的戴勝頻繁地飛到數百公尺外的旱田中覓食，故戴勝的巢位分布，與鄰近巢洞的潛在食物資源似乎沒有直接相關。然而生物在不同的空間尺度下可能有不同的棲地選擇條件(Mayor *et al.* 2007)，故不能排除在更大空間尺度下，戴勝偏好有較大耕地面積的區域繁殖的可能性。本研究受限於調查範圍的限制，若以較大的網格進行分析會導致樣本數(網格數)過少，後續研究若能擴大調查範圍，再以較大的取樣(網格)尺度進行分析，或許更能釐清戴勝對於巢位的選擇條件。

二、戴勝繁殖與育雛行為的觀察

在金門，戴勝幼鳥的死亡率很高，雖然每窩可產 6.3 顆蛋，但僅有約 40% 的蛋能夠孵化並成長至離巢。Martín-Vivaldi *et al.* (1999) 在西班牙進行的戴勝繁殖行為研究發現被天敵捕食是造成整窩繁殖失敗的主要原因，其次則是棄巢和雌鳥死亡。限於觀察上的困難，我們不知道大部分幼鳥的死因，但天然災害、人為干擾及天敵捕食都曾導致繁殖失敗。2006 年 5 月 17 日珍珠颱風離開金門後，我們發現一窩即將離巢的幼鳥淹死在浸水的巢洞中，另有一巢則因為蛋泡了水而失敗。研究期間曾有一對戴勝在倉庫地板下面的洞穴中繁殖，因為屋主堆放物品時不經意將洞口堵住，親鳥無法進入巢洞，導致幼雛死亡。此外，我們雖然沒有親眼見到鼠類掠食戴勝幼鳥或蛋，但調查期中曾見到鼠類在戴勝巢洞口附近活動。Martín-Vivaldi *et al.* (1999) 的研究中也發現戴勝平均每窩產 6.59 顆蛋，但只有 2.97 隻幼鳥能夠成長至離巢。飢餓是造成幼鳥死亡最大的最大原因。顯示戴勝的繁殖是採用「子代減少」(brood reduction) 的生殖策略，他們會產下比實際能養育的子代數更多的蛋，藉由幼鳥的不同時孵化，造成同一窩子代體型上的差異，藉以淘汰最瘦弱的個體 (Martín-Vivaldi *et al.* 1999)。

錄影紀錄顯示戴勝的食物以蟲蛹、俗稱雞母蟲的甲蟲幼蟲和螻蛄為主，此與國外的研究結果相似。瑞士的研究指出育雛期親鳥帶回的食物以鱗翅目的幼蟲和蛹佔大宗(67%)，其次是螻蛄(26%) (Fournier and Arlettaz 2001)。歐洲的研究也已證實戴勝可以顯著地抑制林地中害蟲的數量(Battisti *et al.* 2000)，由於雞母蟲和螻蛄是以植物的根部為食，若這些昆蟲會以農作物的根部為食，則戴勝在農田中覓食，應該有助於控制金門農田中這些昆蟲的數量。

三、戴勝幼鳥的性別鑑定

本研究 2006 年發現戴勝幼鳥性別不均等，是國內外關於戴勝研究不曾發現的現象，

然而此現象在 2007 年並沒有出現。由於本研究只進行二年，無法判斷幼鳥性別比例不均的現象在金門的戴勝族群中是特例還是常態，也無法確定這種性別不均的現象是否受到環境因子影響。其他鳥類研究也曾發現幼鳥性別比例不等的現象，例如 Griffith *et al.* (2003) 和 Dreiss *et al.* (2006) 都曾發現藍山雀 (*Parus caeruleus*) 雌鳥會根據配偶的品質調整子代的性別，而 Cichon *et al.* (2003) 則發現在孵化過程中，雄性藍山雀胚胎的死亡比例高於雌性胚胎。雌性東方環頸鴿 (*Charadrius alexandrinus*) 幼雛的死亡率高於雄性幼雛 (Székely *et al.* 2004)。其他研究也發現母鳥會根據本身的狀況或食物資源多寡調整子代的性別比例 (Whittingham and Dunn 2000, Arnold *et al.* 2003)。

四、人工巢箱用於戴勝繁殖的探討

戴勝屬於次級巢洞使用者 (secondary cavity user)，只能使用既有的洞穴繁殖，而不能自行挖掘洞穴。對於這類型的鳥種，巢洞的數量及分布常是繁殖最重要的限制因子。本研究發現有些巢洞會先後被不同的戴勝使用，顯示巢位的可獲得性可能會限制戴勝的繁殖機會，此現象也曾在歐洲地區被發現 (Kristin 2001)。我們無法比較不同的巢位分布對戴勝繁殖成功率的影響，但在瑞士阿爾卑斯山麓的研究則發現戴勝繁殖地點距覓食地點過遠者，繁殖成功率較低 (Fournier and Arlettaz 2001)。當地的戴勝主要在平原農耕地區覓食，但平原農耕地上沒有可供戴勝營巢的洞穴，因此戴勝必須在丘陵地帶的樹林中利用樹洞營巢，每日往返於山麓的巢區和平原農耕地的覓食區。此研究推測繁殖地和覓食地之間的距離過長，使戴勝親鳥餵雛的效率不佳，導致繁殖成功率下降，可能是導致當地戴勝族群逐年下降的原因。Fournier and Arlettaz (2001) 推測若在農耕地中設置人工巢箱供戴勝使用，可能有助於提高該地戴勝的繁殖成功率。

金門地區的戴勝多在人工洞穴中繁殖，可

能提供戴勝使用的人工洞穴至今仍然很多。若將來隨著房屋、古厝的整建，現有的人工洞穴大量減少，或可研究設計適當的巢箱供戴勝繁殖使用。設置巢箱還有其他利益，因為方便觀察、攝影，有利於戴勝研究及生態旅遊、解說教育的導覽解說。不過戴勝是否會接受巢箱仍需要仔細評估。此外，有些在人工巢箱繁殖的鳥，繁殖成功率反而較在天然巢穴中為低。過去的研究發現有些鳥類偏好有人為營造的環境中繁殖，但是繁殖成功率卻明顯地降低，這種情況被稱做「生態陷阱 (ecological trap)」 (Dwernychuk and Boag 1972, Battin 2004)，在給大山雀 (*Parus major*) 使用的巢箱即出現過此種狀況 (Mänd *et al.* 2005)。造成低繁殖成功率的原因，包括繁殖地附近天敵的密度較高 (Pasitschniak-Arts and Messier 1995, Flaspohler *et al.* 2001(a), Flaspohler *et al.* 2001(b))、遭受其他鳥種托卵寄生致使自己的繁殖成功率降低 (Semel and Sherman 2001)、周圍的食物資源不足等 (Visser *et al.* 1998)。因此，小規模、試驗性地設置人工巢箱供戴勝使用，並比較戴勝在人工巢箱和其他洞穴繁殖成功率的差異，是未來值得進行的研究方向，且其結果可作為未來設置巢箱與否的重要依據。不過，為了不對金門生物群聚造成大幅度的影響，未來即使設置巢箱，總數量也應該以維持穩定的戴勝族群為限，應該避免裝設過多的人工巢箱。

誌謝

本研究承金門國家公園管理處提供研究經費 (計畫編號：PG9503-0501, PG9603-0377)。國家公園保育課邱天火課長、陳秀竹、莊鎮忠、解說課黃子娟課長、李秀燕、陳筱婷、孫麗婷提供許多行政協助。梁皆得、廖東坤、蔡佩好提供許多戴勝的訊息，並在研究過程中提供許多的協助和支持。調查期間許多農民熱情地提供有關戴勝的情報，並允許我們進入他們的田地中工作。感謝黎明儀小姐提供的金門島土地利用資料圖。中央研究院生物

多樣性研究中心鳥類研究室簡哲仲、楊建鴻、費馬克協助進行野外調查。中華民國國家公園學會楊東霖先生和徐雅慧小姐協助行政業務。僅此一併致謝。

引用文獻

宋策。1997。戴勝繁殖習性的觀察。動物學雜誌 32:29-31。

張萬福。1995。台灣的陸鳥。中台科學技術出版社。

莊西進、許永面、李慶豐。1999。88年教育部中小學科學教育專案研究報告。8頁。

許設科、許山、劉志霄。2000。戴勝在新疆的繁殖習性。動物學雜誌 35:24-26。

劉小如。2004。「金門佛法僧目鳥類調查」-金門佛法僧目鳥類分佈及其他鳥類生態研究。內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。39頁。

樊敏霞、張青霞、鄧建華。2004。戴勝的一些生態資料。四川動物 23:123-125。

黎明儀。2004。應用衛星影像於金門島土地覆蓋圖繪製。國立臺灣大學森林學研究碩士論文。

Arnold KE, R Griffiths, DJ Stevens, KJ Orr, A Adam and DC Houston. 2003. Subtle manipulation of eggsex ratio in birds. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 270 (Supplement 2):S216-S219.

Battin J. 2004. When good animals love bad habitats: ecological traps and the conservation of animal populations. *Conservation Biology* 18:1482-1491.

Battisti A, M Bernardi and C Ghirardo. 2000. Predation by the hoopoe (*Upupa epops*) on pupae of *Thaumetopoea pityocampa* and the likely influence on other natural enemies. *BioControl* 45:311-323.

Cichon M, A Dubiec and M Stoczek. 2003. Laying order and offspring sex in blue tits *Parus caeruleus*. *Journal of Avian Biology* 34:355-359.

Dreiss A, M Richard, F Moyon, J White, AP Møller and E Danchin. 2006. Sex ratio and male sexual characters in a population of blue tits, *Parus caeruleus*. *Behavioral Ecology* 17:13-19.

Dwornychuk LW and DA Boag. 1972. Ducks nesting in association with gulls: an ecological trap?

Canadian Journal of Zoology 50:559-563.

Flaspohler DJ, SA Temple and RN Rosenfield. 2001(a). Species-specific edge effects on nest success and breeding bird density in a forested landscape. *Ecological Application* 11:32-46.

Flaspohler DJ, SA Temple and RN Rosenfield. 2001(b). Effects of forest edges on ovenbird demography in a managed forest landscape. *Conservation Biology* 15:173-183.

Fournier J and R Arlettaz. 2001. Food provision to nestlings in hoopoe *Upupa epops*: implications for the conservation of a small endangered population in Swiss Alps. *Ibis* 143:2-10.

Gemmell NJ and S Akiyama. 1996. An efficient method for the extraction of DNA from vertebrate tissues. *Trends in Genetics* 12:338-339.

Griffith SC, J Örnberg, AF Russell, S Andersson and BC Sheldon. 2003. Correlations between ultraviolet coloration, overwinter survival and offspring sex ratio in the blue tit. *Journal of Evolutionary Biology* 16:1045-1054.

Hörnfeldt B, T Hipkiss, A-K. Fridolfsson, U Eklund and H Ellegren. 2000. Sex ratio and fledging success of supplementary-fed Tengmalm's owl broods. *Molecular Ecology* 7:1071-1075.

Kristin A 2001. Family Upupidae (Hoopoes). pp. 396-411. In del Hoyo J, A Elliott and S Jordi (eds.), *Handbook of the birds of the world. Volume 6, Mousebirds to Hornbills*, Lynx Edicions, Barcelona.

Mänd R, V Tilgar, A Lõhmus and A Leivits. 2005. Providing nest boxes for hole-nesting birds-does habitat matter? *Biodiversity and Conservation* 14:1823-1840.

Martín-Vivaldi M, JJ Palomino, M Soler and JJ Soler. 1999. Determinants of reproductive success in the hoopoe *Upupa epops*, a hole-nesting non-passerine bird with asynchronous hatching. *Bird Study* 46:205-216.

Mayor SJ, JA Schaefer, DC Schneider, and SP Mahoney. 2007. Spectrum of selection: new approaches to detecting the scale-dependent response to habitat. *Ecology* 88:1634-1640.

Pasitschniak-Arts M and F Messier. 1995. Risk of predation on waterfowl nests in the Canadian prairies: effects of habitat edges and agricultural practices. *Oikos* 73:347-355.

Semel B and PW Sherman. 2001. Intraspecific parasitism and nest-site competition in wood ducks. *Animal Behaviour* 61:787-803.

Seutin G, BN White and P. Boag. 1991. Preservation of avian blood and tissue samples for DNA analysis. *Canadian Journal of Zoology* 69:82-90.

Székely T, IC. Cuthill, S Yezerinac, R Griffiths and J. Kise. 2004. Brood sex ratio in the Kentish plover. *Behavioral Ecology* 15:58-62.

Visser ME, AJ van Noordwijk, JM Tinbergen and CM Lessells. 1998. Warmer springs leads to mistimed reproduction in great tits (*Parus major*). *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 265:1867-1870.

Whittingham LA and PO Dunn. 2000. Offspring sex ratios in tree swallows: females in better

condition produce more sons. *Molecular Ecology* 9:1123-1129