

「金門佛法僧目鳥類調查（三）」

內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告（96年12月）

「金門佛法僧目鳥類調查（三）」

Coraciiformes in Kinmen (III)

內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十六年十二月

PG9603-0377

「金門佛法僧目鳥類調查（三）」

Coraciiformes in Kinmen (III)

受委託者：中華民國國家公園學會

研究主持人：劉小如

協同主持人：許育誠

研究助理：詹仕凡、楊建鴻

內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十六年十二月

目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究工作内容	2
第二章 研究方法及過程	3
第一節 研究地區	3
第二節 研究目的及方法	3
第三章 研究成果	9
第一節 影響戴勝巢位空間分布的因子	9
第二節 本年度的戴勝繁殖記錄與繫放成果	12
第三節 戴勝的 DNA 萃取與性別鑑定	13
第四節 戴勝微衛星基因座的分子選殖	14
第五節 戴勝親子關係的鑑定結果	14
第六節 金門戴勝的族群遺傳結構	15
第四章 結論與建議	19
第一節 討論與結論	19
第二節 建議	24
致謝	29
附錄一 期中簡報會議記錄	31
附錄二 期中審查意見之回覆	33
附錄三 期末簡報會議記錄	37
附錄四 期末審查意見之回覆	39
參考書目	41

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

表次

表 1	兩類網格內各種土地利用類型所佔面積比例之差異 . . .	11
表 2	逐步邏輯回歸分析的結果	11
表 3	本年度記錄到各窩次戴勝幼鳥的隻數與性別	13
表 4	戴勝微衛星基因座多型性測試結果	15
表 5	繁殖季和非繁殖季採集的戴勝樣本，在七組微衛星基因座的 多型性資料	17

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

圖次

圖 1. 樣區內土地利用圖	4
圖 2. 網格配置及戴勝巢位分布	9
圖 3. 網格化後戴勝巢位之分布情形	10
圖 4. 2006 及 2007 年度發現戴勝巢位位置比較	12
圖 5. 金門北山農田的新建房舍	25
圖 6. 北山聚落外農耕地新建農舍分布	26
圖 7. 金門古厝的整建	26

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

摘要

關鍵詞： 戴勝、繁殖、親子鑑定、遺傳結構

一、研究緣起與目的

本年度研究承續 2006 年的研究成果，分別利用野外調查和分子生物學技術，探討金門地區戴勝的巢位選擇、子代性別差異、遺傳婚配制度（genetic mating system）及族群結構等議題。研究緣起係因為在 2006 年的研究中，發現當年繁殖的戴勝幼鳥雌性顯著多於雄性；有些配對繁殖的戴勝巢洞洞口會有其他成鳥活動，甚至曾經發現擁有巢洞的母鳥會和配偶外的雄鳥交配。繁殖季結束後，自八月起戴勝會開始成群出現，群的出沒地點並不固定，但自十月起，觀察到的戴勝數量突然大量減少。在繁殖季出現的戴勝（包括成鳥和當年繁殖的幼鳥）在繁殖季後都沒再被發現。基於上述發現，本研究的具體研究目的包括：分析影響戴勝巢位空間分布的因子、持續收集戴勝的繁殖資料、分析戴勝幼鳥的性別比例差異、篩選具多型性的遺傳標記，進行戴勝的親子鑑定及族群結構分析等，並根據研究成果及調查過程中所發現的狀況提出對戴勝保育及經營管理的建議。

二、重要發現

本研究發現戴勝巢位之分布與房舍面積及道路面積呈正相關，而和林地面積有負相關，推測可能是因為在房舍或道路附近，人類的活動產生了各類洞穴可供戴勝使用，但樹林區中缺少可形成樹洞的大樹，所以反而少有戴勝繁殖。雖然去年繁殖出的幼鳥之雌雄性別比例為 1:0.56，今年的幼鳥之性別比例並沒有明顯偏離 1:1。微衛星基因座的多型性測試顯示，在七組基因座中有四個基因座呈現

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

同型結合子過多的現象，可能是由於近親交配所導致。親子鑑定的結果發現，兩年中共有 9%的子代是親鳥「偶外交配」所生的。非繁殖季的戴勝族群之遺傳多樣性較繁殖季的族群高，推測應包括了在金門過境的候鳥。

三、主要建議事項

根據本年度的研究成果，研究人員提出以下三項建議：(一)製作戴勝生態解說資料，作為戴勝保育和金門鄉土資源教育解說的材料；(二)監測金門的環境變化，密切注意金門的快速開發行為對自然景觀的衝擊，和對包括戴勝在內的動、植物可能產生的影響。(三)進行戴勝的遺傳監測，每隔五年收集一批繁殖戴勝的遺傳樣本，比較其遺傳多樣性的變化，除可估算其有效族群量外，也可以監測其遺傳多樣性的變動情形。

Abstract

Keywords: Hoopoe, breeding biology, paternity analysis, population genetics

In this study, we combined field observation, geographic information system and molecular techniques to study the spatial factors affecting hoopoe nest site selection, offspring sex ratio, and population genetics of the hoopoe. We found that the appearance of hoopoe nest was positively correlated with the area of surrounding houses and roads, and negatively correlated with the area of woodland. Lack of big trees to provide nest cavities and abundant artificial cavities provide them suitable nesting sites might be the reasons of these correlations.

Molecular sex-typing of 29 juveniles from 12 nests showed that the 16 of them were females and 13 of them were males. The offspring sex ratio was not deviated from 1:1. Microsatellite genotype data revealed that homozygote excess exists in four of seven microsatellite loci, this indicated that the Hoopoe might face the threat of inbreeding. Paternity analysis showed that six juveniles (9%) were born via extra-pair fertilization. Compared with the breeding population, samples collected at nonbreeding season (August and September) showed higher genetic diversity and had more private alleles. This means that they were autumn visitors from places outside the study area with larger population size, Low F_{st} value between these two populations indicated that the

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

divergence between these two populations is small.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

生物多樣性(biodiversity)是指生態系中生物體的變異性，它涵蓋了所有從基因、個體、族群、物種、群聚、生態系到地景等各種層次的生命型式。基本上可以分為生態系多樣性(ecosystem diversity)、物種多樣性(species diversity)和遺傳多樣性(genetic diversity)三個層次。金門鄰近中國大陸，且位於東亞鳥類遷移的路徑上，使得金門擁有豐富的鳥類資源，其中包括許多在臺灣難得一見的鳥類。在這些鳥類中，以佛法僧目(Coraciiformes)的鳥類最具有地方特色，許多種類在國內只有在金門地區才容易看到。例如其中的栗喉蜂虎(*Merops superciliosus*)全國僅在金門可以發現，斑翡翠(*Ceryle rudis*)、蒼翡翠(*Halcyon smymensis*)及戴勝(*Upupa epops*)等在金門地區普遍易見，而在臺灣本島則數量稀少。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，使得他們成為金門地區最吸引人的自然資源之一。金門國家公園曾經針對佛法僧目的鳥類進行二年的調查研究，第一年的調查重點著重在所有佛法僧鳥類在金門的物種多樣性調查(劉小如 2004)，第二年則著重在戴勝的繁殖生物學研究(許育誠 2006)，屬於單一物種行為多樣性的研究。在過去的研究中，發現在金門，戴勝使用的巢洞全都是人類活動所造成的洞穴，以古厝、農舍和工具間中的縫隙為主。在 2006 年繁殖的戴勝幼鳥雌性顯著多於雄性；有些配對繁殖的戴勝巢洞洞口會有其他成鳥活動，甚至曾經發現擁有巢洞的母鳥會和配偶外的雄鳥交配。繁殖季結束後，自八月起戴勝會開始成群出現，群的出沒地點並不固定，每群的最多數量可多達 52 隻。但自十月起，觀察到的戴勝數量突然大量減少。追蹤繫放標示的資料顯示，在繁殖季出現的戴勝(包括成鳥和當年繁殖的幼鳥)在繁殖季後都沒再被發現。

第二節 研究工作內容

本年度研究承續先前的研究成果，擬分別利用野外調查和分子生物學技術，探討金門地區戴勝的巢位選擇、子代性別差異、遺傳婚配制度(genetic mating system)及族群結構等議題。具體的工作內容包括：分析戴勝巢位空間分布、持續收集戴勝的繁殖資料、進行戴勝繁殖個體和幼鳥的繫放，並採取血液樣本、由採得的血液中萃取 DNA，並利用此 DNA 進行個體的性別鑑定、針對戴勝篩選出具有多型性的微衛星(或稱微隨體，microsatellite)基因座、並對採得的 DNA 樣本進行這些基因型的鑑定，根據微衛星基因座基因型的資料進行親子鑑定及族群結構分析等，並根據研究成果及調查過程中所發現的狀況提出對戴勝保育及經營管理的建議。

第二章 研究方法及過程

第一節 研究地區

本年度的研究樣區集中在去年發現較多戴勝巢位的西北部地區，包括古寧頭、安岐、西浦頭、湖下等聚落及其週邊地區。

第二節 研究目的及方法

各項研究的目的與方法如下：

一、分析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 95 及 96 年度之巢位分布資料與土地利用類型資料進行相關性的分析。納入分析的區域範圍為金門西北部地區，包括古寧頭、安岐、西浦頭、湖下等聚落及其週邊地區(圖 1)。選擇此區域作為分析的樣區是因為在 95 及 96 年度的研究中，我們在此區域範圍內投入了較多的調查努力量，對於有無戴勝巢位有較明確的掌握。我們在金門西北部以外的地區雖然也有發現戴勝巢位，但由於調查努力量較低，有些地區可能有戴勝繁殖卻沒被研究人員發現，在進行相關性分析的時候可能導致統計上的誤差，故這些地區的資料在此分析中捨去不用。

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

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

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進行些許的修正。

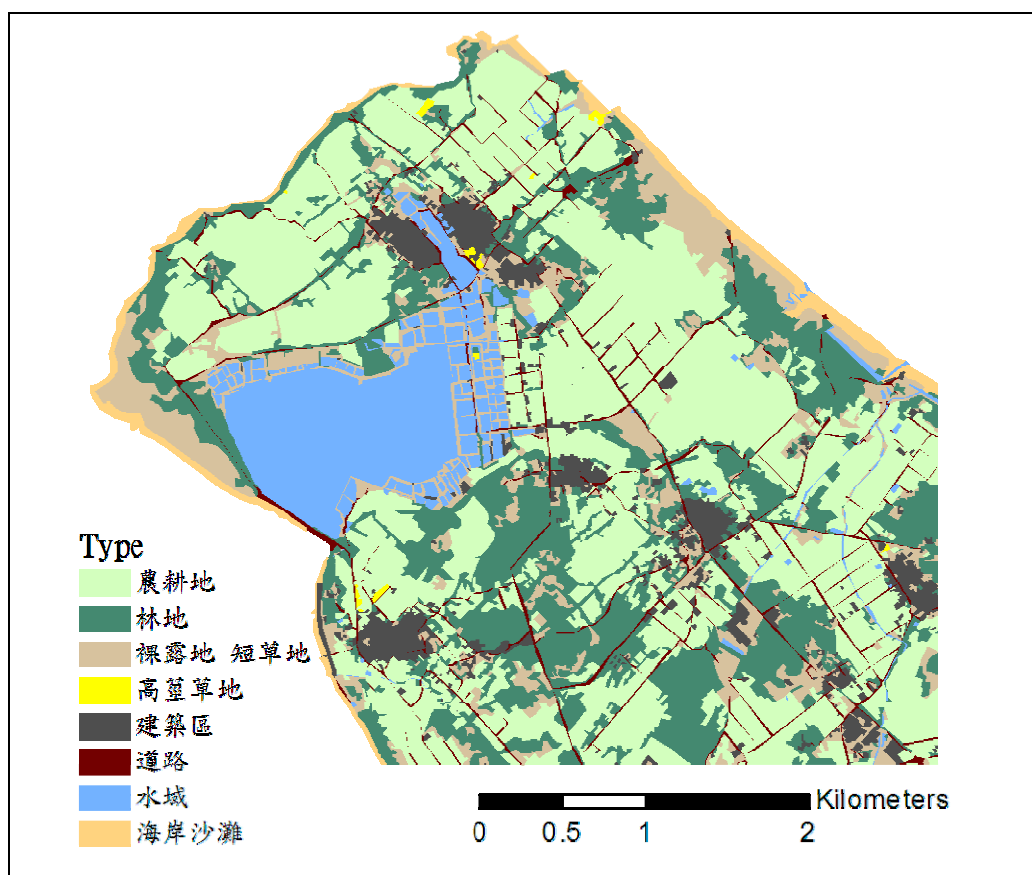


圖 1. 樣區內土地利用圖

(資料來源：黎明儀(2004)及本研究)

我們利用地理資訊系統(Geographic information system, GIS)將納入分析的範圍區域以 100 公尺見方的網格系統覆蓋之，以網格與土地利用類型資料套疊，以計算出每個網格內各種土地利用類型所佔面積比例。並以網格戴勝巢位座標進行套疊，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。基於統計學的要求，在進行分析時應避免兩個類別的樣本數相差過多，故我們從所有「沒有戴勝巢」的網格中逢機挑選出一些網格納入分

析，以將「有／無」的比例控制為 1:2。我們先利用 t 檢定(t-test)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，故依統計學的建議，在進行 t 檢定前先對資料進行反正弦平方根轉換(Arcsine square root transformation)而後比較之。最後以「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。上述分析利用 Arc GIS 8.3 以及 SYSTAT 9.0 等軟體進行之。

二、戴勝巢位的觀察記錄、繁殖成鳥和幼鳥的捕捉標放

尋找戴勝的繁殖巢洞，辨識使用巢洞的成鳥是否為去年已經標記過的成鳥，若是，則記錄其色環組合，若為未標記過的個體，則設法捕捉標記，並採取其組織樣本。每隻捕捉到的成鳥先進行基本形值測量後，自翼下靜脈採集約 20 ul 的血液，保存於 Queen' s solution 中 (Seutin et al. 1991)，供萃取 DNA 之用，並在跗蹠骨套上有編號的金屬環和不同顏色組合的彩色腳環，作為個體辨識之用。每一隻進行完前述處理後的鳥，即立刻於原地野放。

幼鳥一孵出後，先以油性筆在腳上標示其孵化順序，等到其開始長出羽毛時，拔取數根羽毛存於酒精中，供萃取 DNA 之用；俟其離巢前再套上有編號的金屬環和不同顏色組合的彩色腳環，作為個體辨識之用。

三、戴勝的 DNA 萃取與性別鑑定

將採得的血液和羽毛等組織樣本帶回實驗室，以 Gemmell and Akiyama (1996) 所發展的方法萃取 DNA，再以 Hörnfeldt 等人 (2000) 所設計的一對引子 (primer) (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。PCR的產物則以1%的瓊脂糖凝膠(agarose gel)進行電泳(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 PCR 片段者則為雄性。PCR 的反應時間、溫度及配方等資料以及電泳結果的判讀詳細資料可參見許育誠 (2006)。

四、遺傳標記的篩選

本研究所使用的遺傳標記為微衛星基因座。微衛星是以 2-10 個鹼基為單元, 重複出現的 DNA 片段, 廣泛分布在真核生物的細胞核中, 為近年來在族群遺傳研究中廣被使用的一種遺傳標記。由於微衛星基因座的突變速率快, 在族群內變異高, 且遺傳形式符合孟德爾的遺傳定律, 因此非常適合用來作為親子鑑定、親屬關係和族群分化等研究的遺傳標記 (例如: Zhang and Hewitt 2003, Selkoe and Toonen 2006)。但在使用微衛星進行研究的最大限制之一是其跨種應用的可型性低, 通常無法借用自其他物種篩選出的微衛星基因座, 因此在研究之初必須針對研究的物種進行分子選殖, 篩選適用於戴勝的微衛星基因座。

我們參照之前針對蘭嶼角鴉篩選微衛星基因座的方法 (Hsu et al. 2003), 進行戴勝微衛星基因座的分子選殖。首先先建構戴勝的 DNA 部分基因庫 (partial library), 並從中篩選出可能含有微衛星基因座的 DNA 序列。再從這些序列中設計適合的引子, 測試其是否能利用 PCR 增幅出該微衛星片段。對於能夠增幅出預期長度的 PCR 產物的引子, 我們在其中一條引子的 5' 端分別以 HEX, FAM 或 TAMRA 等螢光標記加以標定後, 將這些 PCR 產物以 MegaBACE 1000 自動定序儀 (Amersham Biosciences) 進行毛細管電泳, 再以 Genetic Proflier 2.0 (Amersham Biosciences) 軟體進行基因型的判定。

我們以 61 隻成鳥的基因型為依據，以 CERVUS 3.0.3 (Marshall et al. 1998) 軟體估算每一基因座的對偶基因 (allele) 數、雜合度 (heterozygosity) 的觀測值與期望值、非親生親代的排除率 (probability of false parent exclusion) 以及是否符合哈地－溫伯格定律 (Hardy-Weinberg' s law) 等參數。

五、戴勝的親子鑑定

由於研究人員在野外觀察到有些戴勝的巢洞附近會有「第三者」戴勝活動，為確定這些非巢洞領主是否會藉由偶外受精 (extra-pair fertilization) 產生子代，我們對有完整 DNA 樣本的家族 (包括雄鳥、雌鳥和幼鳥的 DNA 都順利採得的巢) 進行所有成員的微衛星基因型的鑑定。由於微衛星基因座符合孟德爾遺傳率的特性，每一個體在一基因座上的二個對偶基因會分別遺傳自其父方和母方，因此藉由比較子代和父母雙方的基因型，便可以判斷該子代是否為此對鳥所親生。親生子代的判定標準是根據七個微衛星基因座基因型的比較結果：一幼鳥如果在比對的所有基因座中之對偶基因都和親鳥相符合，則視為是該對鳥所親生；如果一幼鳥在一或二個基因座上的對偶基因和親代不相符，則我們將該幼鳥也判為親生子代，因為該不符合的基因型可能是由於實驗誤差或微衛星的高突變率所導致。只有當一子代在三個或三個以上的基因座中都出現和親代不符合的情形，我們才將此幼鳥判定為偶外受精所生的子代。

六、金門戴勝的族群遺傳結構的探討

去年繁殖期間繫放的戴勝 (包括成鳥和幼鳥)，絕大部分在繁殖季後就未再被發現，顯示牠們在非繁殖季會離開繁殖地；另一方面，在八、九月間可見成群活動的戴勝在研究地點中活動，這些個體絕大部分都沒有標記，顯示這些個體很多在繁殖期間是來自於樣區外的地區。由繫放個體的重見記錄可知有些個體會於繁殖剛結束或幼

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

鳥離巢後在島內有長達 5-9 公里的移動（許育誠 2006）。因此，繁殖季後消失的個體有可能擴散到金門島內的其他地區而未被研究人員發現，但也有可能牠們會進行遷移或長距離擴散而離開金門。如果戴勝繁殖季結束後是在金門島內移動，我們應可預期在繁殖期和非繁殖期所採得的戴勝樣本在遺傳組成上沒有顯著的差異；如果二者在遺傳組成上有所差異的話，則意味著非繁殖季於成群活動的戴勝中所採得的樣本，可能是來自於金門本島以外的其他地方。

在比較在繁殖季捕獲的戴勝和在非繁殖季捕獲的戴勝之遺傳差異上，仍以微衛星基因座為遺傳標記。繁殖期的族群以 2006 年繁殖期間所採得的繁殖成鳥為代表；非繁殖季的族群則來自於 2006 年八月和九月的成群活動戴勝，以 17 隻於八月 22 日在古寧頭戰史館附近農田捕獲的個體和 16 隻於 9 月 12-14 日於古崗樓附近草地捕獲的個體為代表。

上述個體分別進行為衛星基因型的判定，所得的資料以 CERVUS 3.0.3 (Marshall et al. 1998) 軟體估算每一基因座的對偶基因和是否符合哈地－溫伯格定律，並以 FSTAT 2.9.3.2 軟體 (Goudet 2001) 計算每一基因座的對偶基因豐富度 (allelic richness)，以及族群分化程度 (F_{st})。

七、建立金門戴勝的遺傳多樣性基礎資料

將本研究所建立的每一隻戴勝的基因型資料資料建檔貯存，這些資料日後可配合定期的戴勝遺傳樣本採集，進行遺傳監測 (genetic monitoring)，以瞭解金門地區的環境變化對戴勝族群遺傳多樣性的影響，並由不同年代所採得的樣本之基因型資料，可推估戴勝族群數量的變動情形。

第三章 研究成果

第一節 影響戴勝巢位空間分布的因子

將樣區地圖網格化後，發現樣區內戴勝巢的分布集中在 29 個網格中（圖 2），大部分的網格中都沒有紀錄到戴勝巢位。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），逢機挑選出 58 個網格（圖 3），用來分析影響戴勝巢位分布的因子。

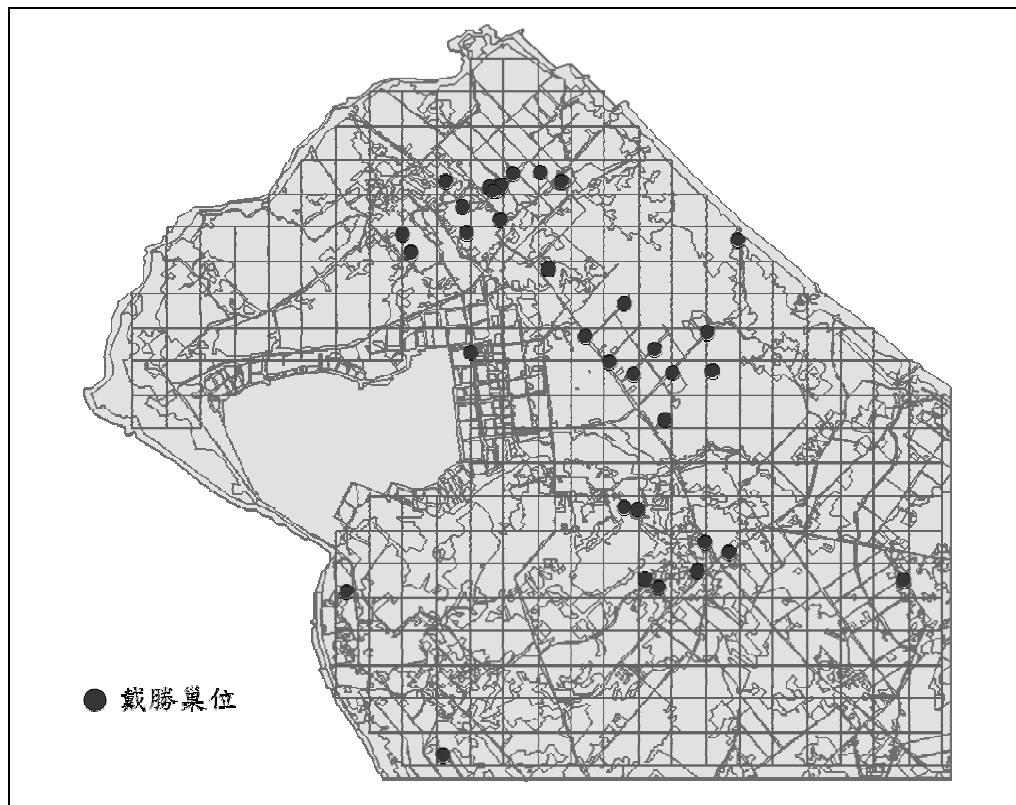


圖 2. 網格配置及戴勝巢位分布

（資料來源：本研究）

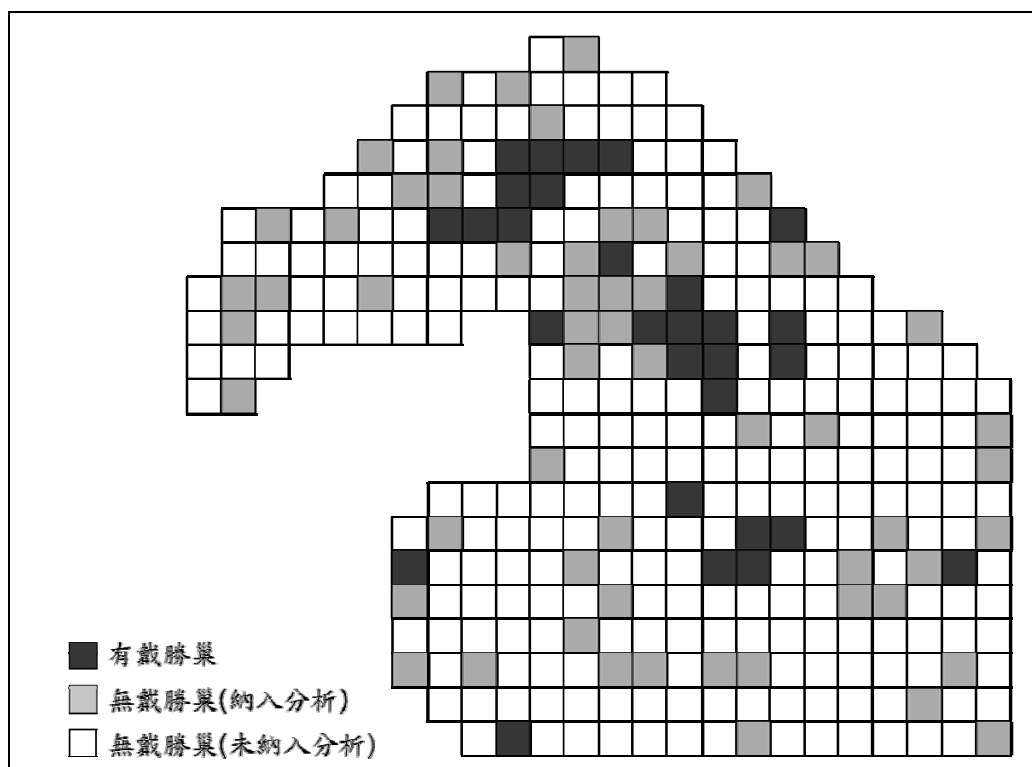


圖 3. 網格化後戴勝巢位之分布情形

(資料來源：本研究)

利用 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 1)。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和戴勝巢位的分布無顯著關係(表 2)。此兩種分析的結果反映出戴勝的巢位多分布於聚落區。

表 1. 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

(資料來源：本研究)

表 2. 逐步邏輯回歸分析的結果

自變數 (Independent variable)	回歸係數 (Regression coefficient)	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

(資料來源：本研究)

第二節 本年度的戴勝繁殖記錄與繫放成果

一、戴勝的繁殖記錄

由於今年度的調查主要集中在金門西北地區的古寧頭、沙崗、安岐、湖下、西浦頭、西堡等地，故發現的巢數較去年度少。本年度共發現戴勝使用 22 個巢位，共繁殖 28 巢次，扣除一個位於樣區外的巢（在金城鎮東沙聚落），共有 21 個巢位使用了 27 巢次(圖 4)，其中有六個巢位被使用二次。這些重複使用二次的巢洞中，有一個巢洞是同一對鳥繁殖二次，有三個巢洞是分別被兩對戴勝先後使用，其他二個巢洞的狀況則無法判定。此 22 個巢位中，有 13 個去年已有戴勝繁殖，九個是今年新發現的巢位。

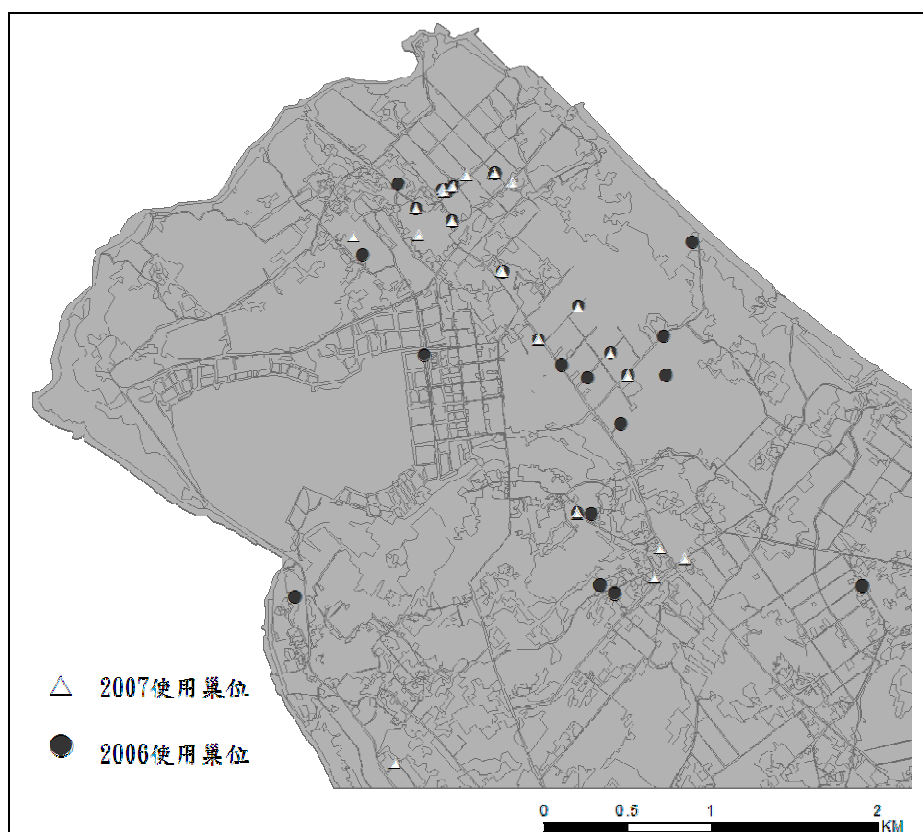


圖 4. 2006 及 2007 年度發現戴勝巢位位置比較

(資料來源：本研究)

今年的繁殖成鳥中有七隻為去年繫放的個體（三雌四雄），其中有三隻去年有繁殖記錄（二雌一雄）。這三隻戴勝中只有一隻母鳥連續二年都使用同一個巢位繁殖。目前並沒有發現配對關係持續二年的記錄。

二、戴勝的繫放與觀察

研究團隊去年度一共繫放了 181 隻戴勝，今年僅再度觀察到其中九隻（5%），重見率非常低。除前述今年再度繁殖的七隻成鳥外，另有一隻去年九月於古崗湖繫放的個體，今年三月再度於小古崗的農地中被發現，而去年繫放的 48 隻幼鳥中，只有一隻母鳥（2.1%）今年五月在出生地附近農田中被目擊一次。研究人員無法確定此二隻鳥是否有在金門繁殖。

工作人員今年一共用鋁環和色環繫放並測量了八隻繁殖成鳥（四雌四雄）和 31 隻巢中幼鳥，除紀錄各巢洞位置外，也採集了每隻鳥的 DNA 樣本。今年繫放的幼鳥分別來自 12 個巢次，其中有六隻幼鳥陸續在育雛期間死亡。

第三節 戴勝的 DNA 萃取與性別鑑定

今年所採得的 31 隻幼鳥組織樣本，除二隻因為是幼鳥死亡多日後採集的，以致於其 DNA 品質已經損壞，無法鑑定性別外，其餘的 29 隻幼鳥之性別比例並沒有顯著偏離 1：1（表 3）。因此本年度孵出的幼鳥之性別組成，與去年雌鳥顯著多於雄鳥的現象不同（許育誠 2006）。

表 3. 本年度記錄到各窩次戴勝幼鳥的隻數與性別

窩次	幼鳥數	幼鳥性別	
		雌鳥	雄鳥
1	1	0	1
2	1	0	1
3	1	0	1
4	1	1	0
5	2	2	0
6	2	1	1
7	2	1	1
8	3	2	1
9	3	3	0
10	4	3	1
11	4	2	2
12	5	1	4
合計	29	16	13

(資料來源：本研究)

第四節 戴勝微衛星基因座的分子選殖

研究人員由戴勝的部分基因庫中共挑選出 39 段含有微衛星的 DNA 序列，其中 21 條序列的二側有足夠的長度可以設計引子，這些引子經由 PCR 增幅測試後，初步顯示有 12 組可以增幅出預期長度的 DNA 片段。我們由其中挑選出七組 PCR 引子對，將其前端 (forward) 引子的 5' 端以螢光標示後進行基因型判讀，以確定其多型性。測試 61 隻成鳥基因資料的結果(表 4)，發現平均每基因座含有 9 ± 2.71 個對偶基因，雜合度的觀測值為 0.60 ± 0.16 ，期望值為 0.78 ± 0.09 。

測試是否符合哈地－溫伯格定律的結果顯示，其中有四個基因座（Ue015, Ue011, Ue006, Ue062）的對偶基因頻率分布顯著偏離哈地－溫伯格定律的預測。

第五節 戴勝親子關係的鑑定結果

要利用微衛星資料進行親子關係的鑑定，以判斷是否有子代是經由偶外受精所生，必須收集該巢所有家族成員（包括雌成鳥、雄成鳥以及幼鳥）的 DNA 樣本方可進行比對。本計畫於兩年內共收集到 20 巢完整的樣本，包括 2006 年的 14 巢，和 2007 年的 6 巢，合計共有 19 隻雄成鳥、17 隻雌成鳥，以及 66 隻幼鳥。

根據前述家族成員微衛星基因型的資料，大部分幼鳥在七個微衛星基因座的對偶基因都和養育該巢幼鳥的成鳥相符。依據研究方法五所敘述的判斷準則，共有六隻幼鳥應該是親鳥和配偶外的異性所生，佔總幼鳥數的 9%。這六隻幼鳥來自四巢，其中一巢共有六隻幼鳥，當中有三隻為非擁有該巢的成鳥所生，另外三隻幼鳥則分別來自不同的家庭，故 20 巢中有五分之一的巢包括了非該巢成鳥所生的子代。

表 4. 戴勝微衛星基因座多型性測試結果

基因座 名稱	受試 樣本 數	對偶基 因數	雜合度的 觀測值	雜合度的 期望值	哈地－溫伯格 定律測試結果 ¹
Ue015	61	8	0.443	0.704	P<0.01
Ue073	61	7	0.820	0.827	NS
Ue011	60	12	0.400	0.841	P<0.01
Ue006	61	10	0.475	0.872	P<0.01
Ue052	61	13	0.754	0.839	NS
Ue018	61	6	0.590	0.610	NS
Ue062	61	7	0.689	0.788	P<0.01
平均		9±2.71	0.60±0.16	0.78±0.09	

註 1. $p<0.01$ 表示該基因座對偶基因的頻率分布顯著不符合哈地－溫伯格定律預測之分布。NS 則表示該基因座對偶基因的頻率分布符合哈地－溫伯格定律預測之分布。

(資料來源：本研究)

第六節 金門戴勝的族群遺傳結構

本研究在兩個繁殖期中共獲得 28 隻成鳥的樣本，非繁殖期則有 33 隻鳥的樣本。以微衛星基因座的基因型資料，比較繁殖期的樣本和非繁殖期的樣本間遺傳組成的差異，發現此二「族群」在各基因座的多型性有相當大的差異(表 5)，七個基因座的資料中，只有一個基因座在二「族群」的對偶基因數量及豐富度相同，有五個基因座在非繁殖季族群中有較多的對偶基因數、較多族群特有的對偶基

因、以及較高的對偶基因豐富度，只有一個基因座是在繁殖季族群中有較高的變異性。平均而言，繁殖季族群每基因座的對偶基因數為 7.28 ± 1.38 個，非繁殖季族群則為 8.42 ± 2.15 個；每基因座特有的對偶基因數在繁殖族群有 0.57 ± 0.79 個，在非繁殖季族群則是 1.71 ± 1.80 個；每基因座的對偶基因豐富度在繁殖族群是 7.26 ± 1.38 個，在非繁殖季族群則是 8.32 ± 1.98 個。不過以 FSTAT 2.9.3.2 估算族群分化程度的結果顯示二族群的分化程度很低 ($F_{st}=0.011$, $p=0.02$)。因此非繁殖季的族群有較高的遺傳多樣性，很可能是因為此時期的戴勝族群數量較高的結果。

表 5. 繁殖季和非繁殖季採集的戴勝樣本，在七組微衛星基

因座的多型性資料

基因座 名稱	樣本來源	樣本 數	對偶基因 數	特有對偶 基因數	對偶基因 豐富度
Ue015	繁殖季	33	8	1	7.93
	非繁殖季	28	7	0	7.69
Ue073	繁殖季	33	7	0	7
	非繁殖季	28	7	0	7
Ue011	繁殖季	33	9	1	9.00
	非繁殖季	27	11	3	10.63
Ue006	繁殖季	33	8	0	8.00
	非繁殖季	28	10	2	9.92
Ue052	繁殖季	33	8	2	7.96
	非繁殖季	28	11	5	10.42
Ue018	繁殖季	33	5	0	5.00
	非繁殖季	28	6	1	5.61
Ue062	繁殖季	33	6	0	5.96
	非繁殖季	28	7	1	7.00
平均	繁殖季	33	7.28±1.38	0.57±0.79	7.26±1.38
	非繁殖季	28	8.42±2.15	1.71±1.80	8.32±1.98

(資料來源：本研究)

第四章 結論與建議

第一節 討論與結論

一、影響戴勝巢位空間分布的因子

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，和林地面積則呈負相關。此結果可能反映目前金門適合戴勝繁殖的巢位多分布於聚落區。在 2004 年的鳥類調查中，我們發現戴勝巢區周圍 500 公尺範圍內的土地利用類型以耕地佔最大比例(劉小如 2004)，但因為樣本數較小(僅 12 巢)，未曾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關係。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，故戴勝選擇巢位時似乎並不考慮巢區周圍食物資源的可獲得性。Fournier and Arlettaz (2001)研究瑞士阿爾卑斯山麓的戴勝族群，發現戴勝在丘陵地帶的樹林中利用樹洞營巢。Fournier and Arlettaz (2001)分析繁殖季親鳥帶回巢餵雛的食物種類，發現食物以昆蟲為主，其中螻蛄(molecrickets)所佔的生物量(biomass)最大；因為螻蛄主要分布於平原地帶的農耕地中，但這些農耕地上沒有可供戴勝營巢的洞穴，因此戴勝繁殖時必須往返於山麓的巢區和平原農耕地中的覓食區之間。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讓戴勝使用，可能有助於該地戴勝繁殖成功率的提高。

至於金門地區是否應設置人工巢箱，則宜考量設置巢箱的目的和其可能造成的影響。設置巢箱的功能包括便於進行繁殖研究，教

育推廣，以及族群的復育。從進行研究和教育推廣的角度而言，設置巢箱可以方便研究者進行繁殖觀察，或拍攝繁殖行為以供解說教育用，然而必須以不影響到戴勝自然的族群動態為前提。但從復育族群的角度，則應先確定戴勝族群的增減趨勢，以及影響戴勝繁殖成功率之限制因子。若戴勝的數量的確在下降，且原因是巢位不足，則可考慮設置巢箱。除此之外，設置巢箱也必須考慮鳥在巢箱內繁殖的成功率高低。過去的研究發現，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。造成此低繁殖成功率的原因，包括巢箱較易被天敵發現、較易遭受其他鳥種的巢寄生、巢箱周圍的食物資源不足等等。這種動物繁殖的機會增高，但整體繁殖成功率卻會下降的情況，被稱做「生態陷阱 (ecological trap)」(Battin 2004; Dwernychuk and Boag 1972)。過去在大山雀的研究中即發現人工巢箱的設置造成了生態陷阱(Mänd et al. 2005)。本研究在農地周圍農舍或雜物堆發現的眾多巢位，恰可扮演類似人工巢箱的角色，但此類巢位和聚落內部的巢位是否有繁殖成功率上的差異，目前尚無法判斷。比較上述兩類的巢在繁殖成功率上的差異，其結果可作為設置巢箱與否的重要依據。若在田間農舍裡繁殖的戴勝成功率高或相等，則可考慮在缺乏適合巢位的農耕地中設置巢箱，但若田間農舍裡的戴勝之繁殖成功率較低，則設置巢箱即可能造成生態陷阱現象，反而對戴勝的保育不利。

雖然許多文獻都提及戴勝使用樹洞作為巢穴(Fournier and Arlettaz 2001, 宋策 1997, 許設科等 2000, 樊敏霞等 2004)，但本系列研究三個年度內並未在金門地區發現戴勝在樹洞中繁殖的例子。今年的研究結果甚至發現戴勝巢位出現的機率與樹林面積呈負相關。雖然不能肯定金門地區的戴勝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：(一) 樹林區沒有適合的樹洞；(二) 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研究。

二、戴勝的繁殖與配對

整體而言本年度的戴勝繁殖狀況較去年差。去年度我們在金門的西北部發現 27 個戴勝巢位，共繁殖 38 巢次。以去年的經驗為基礎，今年我們將大部分的努力都投注在該地區，但卻只發現戴勝在 21 個巢位繁殖了 27 巢次，許多去年使用的巢位今年並沒有被使用（圖 4）。去年戴勝繁殖期間，許多戴勝覓食的旱田都經常因為下雨而淹水，也有在地面繁殖的戴勝幼鳥因洞穴積水而被淹死；今年雖然並未觀察到像去年這麼多旱田淹水的情形，氣候上似乎較有利於戴勝的覓食與繁殖，但繁殖成功的數量反而較低。目前尚不知有那些因子會影響戴勝的繁殖成功率，亦可能戴勝在金門的繁殖原本就有數量上的波動，值得未來持續關注。

去年配對繁殖的戴勝，今年幾乎全都消失，兩年都有繁殖的個體僅有三隻，其中一隻兩年使用相同的巢洞。去年繁殖的個體今年未再出現可能是（1）這些個體已經死亡，或（2）金門戴勝對於繁殖巢位的忠誠度（nest site fidelity）極低。此外，金門的戴勝沒有連續二年維持相同配偶的案例，高死亡率和配偶移出本計畫的研究區都可能導致此種現象，不過前者表示戴勝若能存活有可能建立較長的配偶關係，後者則表示戴勝的婚配制度僅會維持一季。

本研究發現戴勝除了配對關係短暫和巢位的年間變動很大外，對於配偶的忠誠度（mate fidelity）也不高，有 9% 的巢中出現了偶外受精產生的子代。Martin-Vivaldi et al. (2002) 的研究發現，西班牙戴勝巢中有 10% 包括了雌鳥偶外受精所產生的幼鳥。金門戴勝偶外受精的比例與西班牙的研究結果相當吻合。藉由分子生物的技术進行親子關係鑑定，已經證實偶外受精是鳥類普遍採用的生殖策略（Bennet and Owens 2002）。

三、戴勝子代性別比例的變異

去年我們發現戴勝子代的性別比例有顯著偏離 1:1 的現象，但今年的繁殖結果卻沒有此現象。由於目前僅有二年的繁殖資料，尚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。雖然缺少其他地區的戴勝資料以供比較，但是幼鳥性別比例不等的現象在也曾出現於其他鳥種中，例如 Griffith et al. (2003) 和 Dreiss et al. (2006) 都曾發現藍山雀 (Blue Tit, *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死亡的藍山雀胚胎中，雄性比例高於雌性。雌性東方環頸鴉 (Kentish Plover, *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、金門戴勝的族群遺傳結構

去年繁殖結束後，戴勝開始結群活動，鳥群出現的地點並不固定，追蹤觀察有腳環的個體，讓我們發現繁殖季繫放的個體在非繁殖季大部分都消失不見，非繁殖季所見的個體都是當月繫放的。因此，我們推測金門的戴勝應該有部分為夏候鳥，另一部份則屬於秋季的過境鳥，由於此兩群鳥在不同地區繁殖，倘若彼此之間沒有基因交流，應可在遺傳標記中偵測到族群分化的現象 (例如：呆頭伯勞 Loggerhead Shrike, *Lanius ludovicianus* Eggert et al. 2004, 白喉林鶯 Cerulean Warblers, *Dendroica cerulea* Veit et al. 2005)。本研究發現金門戴勝的繁殖族群和非繁殖族群並沒有明顯的遺傳分化，但非繁殖期戴勝族群的遺傳多樣性顯著高於繁殖期的族群，且出現許多在繁殖季族群中沒有的對偶基因，顯示非繁殖期的戴勝至少應有些來自一個較大的族群。此結果支持金門的戴勝除有

繁殖的族群外，還有秋季過境的族群。

本研究發現金門戴勝微衛星基因座中，有四組基因座不處於哈地－溫伯格平衡 (Hardy-Weinberg equilibrium) 的狀況，且展現同型結合子過多 (homozygote excess) 的情形。根據族群遺傳學的理论，造成此現象的可能原因有：(1) 樣本包含了已有遺傳分化的次族群 (subpopulation)，即所謂的 Wahlund 效應 (Wahlund effect) (例：Allendorf and Luikart 2007)。但是進一步將樣本分成繁殖季和非繁殖季兩族群進行分析後，同型結合子過多的現象依然分別存在於二個族群中，顯示此現象應該不是 Wahlund 效應所導致的。(2) 近親交配的結果。由於此現象同時出現在繁殖季和非繁殖季兩族群中，如果近親交配是造成此現象的原因，則未來應對戴勝族群進行密切監測，以便及早發現近親交配可能造成的不利影響。

近年來國內有關於鳥類遺傳多樣性的研究已經陸續增加，例如：蘭嶼角鴉 (Hsu et al. 2006)、黑面琵鷺 (Yeung et al. 2006)、臺灣畫眉 (Li et al. 2006) 等，但金門的生物中，過去僅有水獺的遺傳多樣性曾被研究 (Hung et al. 2004, 黃傳景 2005)，本研究除了首次篩選戴勝的微衛星基因座，也是有關金門鳥類遺傳多樣性的第一篇研究。

第二節 建議

綜合過去的研究成果，本研究提出以下建議：

建議一

製作戴勝生態解說資料。立即可行。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：中華民國國家公園學會

本研究團隊兩年內已經累積了許多關於戴勝在金門地區繁殖的資料。早年金門曾以「墓崠雞」稱呼戴勝，並視之為不詳的鳥。隨著時代改變，現今幾乎已沒有戴勝還在利用墓穴繁殖。今年夏天金門縣政府推出的金門觀光公車，就依據此種鳥極具特色的外型，設計出「Mr. Bird」作為活動的標誌，活動解說人員也穿著戴勝造型的解說制服，將戴勝的意象融入金門的觀光活動中。建議管理處利用這二年的研究成果製作解說手冊，讓金門當地民眾與遊客都能對這種廣泛分布於歐亞大陸，但極具金門鄉土特色的鳥種，有多一層的認識。

建議二

監測金門的環境變化，將結果納入金門長期規劃中。立即可行與中長期建議。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：中華民國國家公園學會、金門當地民間團體

在這二年的繁殖研究中，我們發現金門的環境有很多快速的改變：(1) 原本戴勝經常前往覓食的農田中陸續出現了新建的樓房，致使覓食環境減少，例如北山地區農田中已有十餘棟透天大別墅(圖5及圖6)，其中有二棟是在過去一年內完工的，另有二棟目前仍在興建中。根據衛星影像照片判讀，2001年該地區僅有一棟透天樓

房，這些新建的住宅不提供適合戴勝繁殖的巢位，同時也減少戴勝可以覓食的場所，對於戴勝的族群可能會有不利的影響。此類的開發，除了對戴勝和金門其他生物可能有負面的影響外，也降低了金門傳統特色，並導致自然景觀的消失。(2) 古厝整修使戴勝可用的巢洞逐漸減少，例如一些 2006 年有用的巢洞今年已經消失(圖 7)。自從戰地政務解除後，金門的環境已有很大的改變：駐軍部隊大量減少、許多原本軍隊駐紮的地區陸續被開發；傳統古厝陸續翻修、新式建築快速增加；道路拓寬及綠化措施使得一些大樹消失等，都給金門的自然環境帶來多方面的改變。建議利用衛星影像，搭配地面調查，每年監測環境變化。此類變化對金門的長遠影響，應被納入在金門土地利用與規範的長期規劃之中。



圖 5. 金門北山農田的新建房舍

(資料來源：本研究)

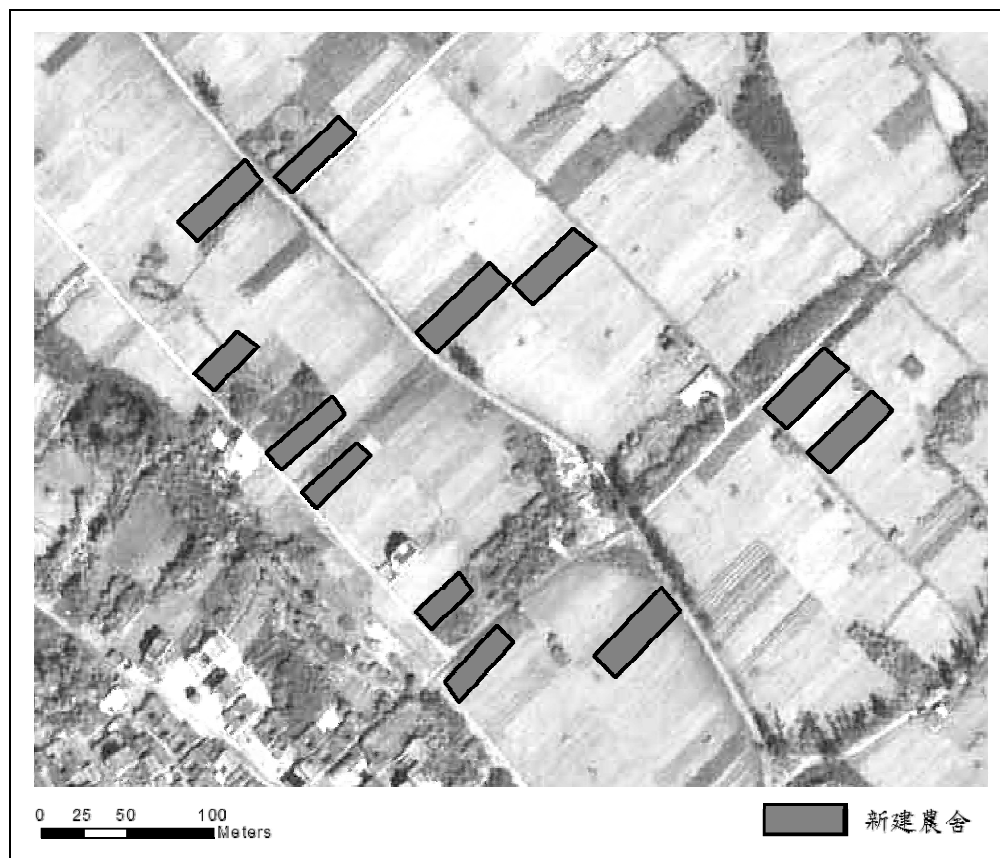


圖 6. 北山聚落外農耕地新建農舍分布

(資料來源：本研究)

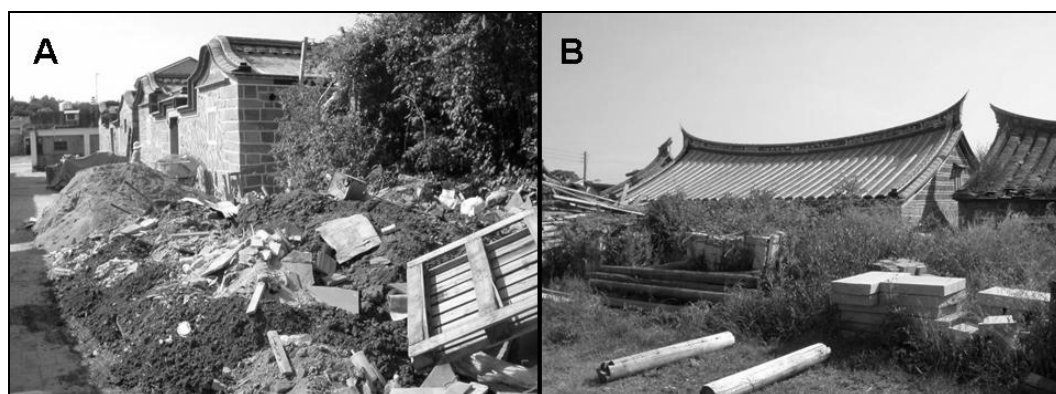


圖 7. 金門古厝的整建

說明：A：整修中，B：整修後。

(資料來源：本研究)

建議三

進行戴勝的「遺傳監測」。中長期建議。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：中華民國國家公園學會、各學術研究單位

本研究發現戴勝似乎有近親交配的現象，此現象對於一個族群的長期存活會有不利的影響，加上前述金門大環境的改變可能導致將來戴勝生存環境的惡化，因此應該及時累積有關戴勝族群的遺傳資料，以備未來研擬保育措施之用。

建議利用本研究所發展出的遺傳標記，每隔五年重複進行繁殖期戴勝族群的基因型判定，除可以監測戴勝族群遺傳多樣性的變化，還可以藉由不同時間所採得樣本的基因型資料，估算金門地區戴勝的有效族群量。

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

致謝

本研究得以順利完成，首先要感謝金門國家公園管理處提供經費；管理處邱天火課長、黃子娟課長、陳秀竹、莊鎮忠、李秀燕、陳筱婷、和孫麗婷諸位先生女士提供的行政支援；黎明儀小姐提供的金門島土地利用資料圖。計畫進行期間得到非常多人的協助與支持：梁皆得、廖東坤兩位先生提供許多戴勝繁殖的訊息、以及在研究上的協助和支援；許多農民熱情地提供戴勝相關情報，並允許我們進入他們的田地中工作。黃傳景先生協助進行微衛星基因座的篩選，臺灣師範大學生命科學系李壽先老師和林美珠小姐指導與協助進行DNA分析工作。中華民國國家公園學會徐雅慧小姐協助行政業務。由於諸位的協助，讓我們的研究得以順利完成，僅此一併致謝。

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

附錄一、「金門佛法僧目鳥類調查（三）」期中審查

會議紀錄

一、時間：96 年 7 月 23 日（星期一）十三時三十分

二、地點：本處第一會議室

三、主持人：黃處長文卿 呂秘書志廣代理 紀錄：陳淑靈

四、出席單位：

楊委員瑞松

企劃經理課：蘇瑋佳

工務建設課：徐韶良、莊鎮忠

觀光遊憩課：楊恭賀

解說教育課：陳秀竹、李秀燕、董馨琦

保育研究課：邱天火

東區管理站：陳玉成

西區管理站：呂清福

烈嶼管理站：蔡明松

人事室：陳筱婷

五、列席單位人員：

中華民國國家公園學會、劉小如、許育誠、詹仕凡

六、簡報：（略）

七、會議討論

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

(一) 楊委員瑞松：

- 1、根據以往金門縣野鳥學會調查結果，每年金門戴勝族群數量約有 500 隻左右，因此請受託單位考量研究之母群數量，以了解母群消長現象。
- 2、目前由於金門生態環境改變，戴勝棲息地逐漸受到破壞，請考量是否有營造其棲地的可能性？請提供相關建議。
- 3、戴勝繁殖次數有出現一年二次現象，此結果與以往金門當地之田野調查結果不同，是否為偶發性，值得受託單位後續觀察、研究。
- 4、戴勝為金門縣縣鳥，建議國家公園未來以戴勝為主題製作摺頁等出版品，除可配合金門縣觀光公車增進觀光效益，亦可宣導保育作為。

(二) 本處各課室意見

- 1、期中報告書中提到此研究以 PCR 方式作基因鑑定，其基因複製用意為何？惠請說明。
- 2、由於近年來部分新建房舍或傳統聚落風貌整建，因而使戴勝營巢棲地受到破壞，請受託單位提供相關建議，以作為未來本處相關生態工法之參考。
- 3、由於研究範圍多集中於古寧頭區，今年發現族群比去年較少，請考量是否受地雷引爆影響。
- 4、由於研究範圍多著重於古寧頭區，請考量東半島監測的可行性。
- 5、請受託單位提供未來本處進行戴勝生態行為監測之相關建議，以作為保育宣導之參考。

八、 結論

- 1、各與會人員相關意見請受託單位參考辦理。
- 2、本案期中報告通過，請受託單位依合約續辦。

九、散會：14 時 35 分

附錄二、期中審查意見之回覆

(一) 楊委員瑞松：

- 1、根據以往金門縣野鳥學會調查結果，每年金門戴勝族群數量約有 500 隻左右，因此請受託單位考量研究之母群數量，以了解母群消長現象。
- 2、目前由於金門生態環境改變，戴勝棲息地逐漸受到破壞，請考量是否有營造其棲地的可能性？請提供相關建議。
- 3、戴勝繁殖次數有出現一年二次現象，此結果與以往金門當地之田野調查結果不同，是否為偶發性，值得受託單位後續觀察、研究。
- 4、戴勝為金門縣縣鳥，建議國家公園未來以戴勝為主題製作摺頁等出版品，除可配合金門縣觀光公車增進觀光效益，亦可宣導保育作為。

計畫執行單位回覆：

1. 上年度(95 年)計畫時，研究人員曾經在繁殖季初期進行全島觀察，所造訪的 52 個村落中，有 40 個有發現戴勝，出現比例很高。當進行野生動物的普查時，會希望瞭解各地區出現的情形為何，故須在各地取樣，但當研究野生動物的繁殖生物學等細部生態資料的時候，對單一樣本就必須花費較多人力及時間，才能獲得較詳細完整的資料，故無法大範圍地調查。本年度的研究主要在金門西北部進行，因為此區域包含各種類型的棲地及多個聚落，出現的戴勝也很多，可算是

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

一個很具代表性的抽樣區域範圍。雖然此區所出現的戴勝遠較 500 隻為少，但在此範圍內觀察紀錄到的戴勝習性或戴勝族群趨勢，仍應足以代表金門戴勝族群的現況。

2. 本年度下半年我們利用暨有的巢位資料與土地利用類型進行相關性的分析，發現戴勝的巢位分部與房舍與道路面積所佔比例有正相關，與樹林面積有負相關，顯示戴勝巢位多集中在人類活動區域，似乎金門戴勝較常利用人為造成的洞穴作為巢位。過去國外研究發現戴勝選擇巢位時並不一定會考慮到巢位週邊的食物資源，但食物資源的可獲得性卻會左右繁殖成功率，故在食物資源較豐富但缺乏巢洞的地區設置人工巢箱是可以考慮的保育方式。但人工巢箱的設置有許多必須注意的問題，例如要確定巢箱的設置確實能增加戴勝的繁殖成功率，在國外的許多案例中，人工巢箱雖然成功吸引目標物種來營巢，但同時也引來天敵攻擊或其他物種的巢寄生，導致目標物種最後的繁殖成功率下降，造成反效果。另外，設置巢箱應該避免在目前戴勝密集營巢的地區，且要在戴勝食物較豐富的地區。最後，進行巢箱的設置短期內未必會有顯著成效，必須要長期經營，如國家公園管理處所執行的栗喉蜂虎營巢地經營，也是歷經了數年才有成效。
3. 上年度(95 年)計畫進行實即有紀錄到 4 對戴勝利用同一巢位繁殖兩次，本年度則有一對，應為本來就存在的現象，但發生的比例可能不高。
4. 已列入本年度成果報告的建議事項中

(二) 金管處各課室意見

- 1、期中報告書中提到此研究以 PCR 方式作基因鑑定，其基因複

製用意為何？惠請說明。

- 2、由於近年來部分新建房舍或傳統聚落風貌整建，因而使戴勝營巢棲地受到破壞，請受託單位提供相關建議，以作為未來本處相關生態工法之參考。
- 3、由於研究範圍多集中於古寧頭區，今年發現族群比去年較少，請考量是否受地雷引爆影響。
- 4、由於研究範圍多著重於古寧頭區，請考量東半島監測的可行性。
- 5、請受託單位提供未來本處進行戴勝生態行為監測之相關建議，以作為保育宣導之參考。

計畫執行單位回覆：

- 1、由於取樣獲得的動物血液或組織裡的 DNA 量很少，當 DNA 量太少的時候無法進行後續實驗，故藉由 PCR 技術複製 DNA，增加 DNA 的量，以利後續實驗進行。
- 2、請參考對楊瑞松委員的第 2 點回覆。
- 3、究人員在野外觀察時並沒有特別注意到地雷引爆的影響，但就研究人員之觀察，本年度繁殖季初期即很少聽到戴勝求偶鳴叫，與去年感覺非常不同，且除了西北部地區的主要樣區外，西南部研究人員住處附近的幾個小聚落，例如歐厝，今年也沒有發現繁殖，只有歐厝的一個巢位明確地可以知道是因為今年民房整修屋頂的影響，其餘的原因則不明，但這應該也與地雷引爆無關。我們傾向推測今年繁殖狀況不佳，比

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

較可能是因為年間氣候條件的變化，根據廖東坤先生的觀察，不只戴勝，今年許多其他生物的繁殖都有延遲或減少的傾向。

4、請參考對楊瑞松委員的第 1 點回覆。

5、在去年的研究報告，曾建議即時轉播戴勝的繁殖行為，將戴勝育雛的過程藉由無線傳出傳至遊客中心，除可提供參觀的遊客即時的訊息外，所錄得的資料也可以累積更多戴勝的繁殖活動細節，例如食物種類、餵食頻率、等。今年的研究建議事項中也提出進行長期的遺傳監測，可瞭解戴勝族群的長期變動趨勢。

附錄三、「金門佛法僧目鳥類調查（三）」期末審查

會議紀錄

一、時間：96 年 12 月 03 日（星期一）下午 13 時 30 分

二、地點：本處第一會議室

三、主持人：黃處長文卿

紀錄：陳淑靈

四、出席人員：

名稱	簽名	名稱	簽名
楊委員瑞松	請假	觀光課	楊恭賀
曾副處長偉宏	曾偉宏	保育課	邱天火
呂秘書志廣	呂志廣	東區管理站	陳玉成
企劃課	蔡明松	西區管理站	呂清福
工務課	莊鎮忠	烈嶼管理站	許丕祥
解說課	陳秀竹、孫麗婷、陳隆盛、李秀燕、陳淑儀		

五、列席單位人員：

中華民國國家公園學會：劉小如、許育誠、詹仕凡

六、簡報：（略）

七、會議討論（本處各課站綜合）：

- 1、本案藉由分子生物技術對於戴勝的性別差異、婚配制度及族群結構均有詳細研究，田野調查之相關圖片豐富並有趣，請受託單位將相關圖片及研究成果等多以圖表呈現，以增加一般民眾的閱讀可看性。
- 2、請受託單位依本案研究成果，擬定本處未來對於戴勝之生態

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

工程、保育措施等提出具體可行之建議事項及主協辦單位。

- 3、戴勝為金門及具特色的鳥種，更被票選為金門縣縣鳥，過去許多民眾對牠的生態行為不甚了解，因而產生誤解。因此未來對於戴勝的解說手法，可朝其遺傳多樣性及其有趣的生態行為等加強宣導。
- 4、以本案研究成果為主要參考依據之「戴勝生態影片」製作案，對於其生態行為均有詳細記錄，極具環境教育價值，請解說課加強實際運用，除可製作 DVD 廣為宣導外，其他如戴勝摺頁、戴勝解說叢書等亦應加以規劃製作。未來可朝生態旅遊發展，除上述所述之各項解說宣導外，西區管理站亦應加強閒置空間再利用，佈置為戴勝之家。
- 5、未來保育課所做的環境監測案，請將戴勝列入環境監測項目之一，對於其食物鏈及環境威脅因子如八哥、限制因子等，都須列入監測範圍。

八、 結論

- 一、 受託單位對於本處同仁之意見均有妥善回應及納入研究成果報告修正之參酌。
- 二、 本案期末簡報原則通過，並請受託單位依合約規定續辦。

附錄四、期末審查意見之回覆

(一) 金管處各課室意見

- 1、本案藉由分子生物技術對於戴勝的性別差異、婚配制度及族群結構均有詳細研究，田野調查之相關圖片豐富並有趣，請受託單位將相關圖片及研究成果等多以圖表呈現，以增加一般民眾的閱讀可看性。
- 2、請受託單位依本案研究成果，擬定本處未來對於戴勝之生態工程、保育措施等提出具體可行之建議事項及主協辦單位。
- 3、戴勝為金門及具特色的鳥種，更被票選為金門縣縣鳥，過去許多民眾對牠的生態行為不甚了解，因而產生誤解。因此未來對於戴勝的解說手法，可朝其遺傳多樣性及其有趣的生態行為等加強宣導。
- 4、以本案研究成果為主要參考依據之「戴勝生態影片」製作案，對於其生態行為均有詳細記錄，極具環境教育價值，請解說課加強實際運用，除可製作 DVD 廣為宣導外，其他如戴勝摺頁、戴勝解說叢書等亦應加以規劃製作。未來可朝生態旅遊發展，除上述所述之各項解說宣導外，西區管理站亦應加強閒置空間再利用，佈置為戴勝之家。
- 5、未來保育課所做的環境監測案，請將戴勝列入環境監測項目之一，對於其食物鏈及環境威脅因子如八哥、限制因子等，都須列入監測範圍。

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」

計畫執行單位回覆：

1、期末簡報所使用的部分圖片，例如戴勝的繫放、性別鑑定的電泳結果、及戴勝巢位照片等，均已在去年的報告中列入。另已依據期末報告建議，在報告中增加了圖 4(2006 及 2007 年度發現戴勝巢位位置比較，第 12 頁)；圖 5(金門北山農田的新建房舍，第 25 頁)；圖 6(北山聚落外農耕地新建農舍分佈，第 25 頁)以及圖 7(金門古厝的整建，第 25 頁)，以輔助內文之說明。另外遺傳多樣性的分析較不易以圖呈現，故僅以表呈現。

2、已依照期末報告格式要求，於建議事項中增列。

3~5、已於簡報之後獲處長指示辦理。

參考書目

中文部分

- 宋策 1997。戴勝繁殖習性的觀察。動物學雜誌 32: 29-31。
- 黃傳景 2005。利用排遺 DNA 標定法探討金門地區水獺之族群遺傳結構與雌雄播遷模式之差異。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 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。
- 許育誠 2006。「金門佛法僧目鳥類調查(二)」—金門地區戴勝繁殖生態研究。內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 劉小如 2004。「金門佛法僧目鳥類調查」—金門佛法僧目鳥類分布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。
- 樊敏霞、張青霞、郢建華 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。

英文部分

- Allendorf, E.W., G. Luikart 2007. Conservation and the Genetics of Populations. Blackwell Publishing. Malden.
- Arnold, K.E., R. Griffiths, D.J. Stevens, K.J. Orr, A. Adam, D.C. Houston 2003. Subtle manipulation of egg sex 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.
- Bennet, P.M., I.P.F. Owens 2002. *Evolutionary Ecology of Birds*. pp. 77-129. Oxford University Press, New York.
- Cichon, M., A. Dubiec, M. Stoczko 2003. Laying order and offspring sex in Blue Tits *Parus caeruleus*. *Journal of Avian Biology* 34: 355-359
- Dreiss, A., M. Richard, F. Moyen, J. White, A.P. Møller, E. Danchin 2006. Sex ratio and male sexual characters in a population of Blue Tits, *Parus caeruleus*. *Behavioral Ecology* 17: 13-19.
- Dwernychuk, L.W., D.A. Boag 1972. Ducks nesting in association with gulls: an ecological trap? *Canadian Journal of Zoology* 50: 559-563.
- Eggert, L.S., N.I. Mundy, D.S. Woodruff 2004. Population structure of Loggerhead Shrikes in the California Channel Islands. *Molecular Ecology* 13: 2121-2133.
- Fournier, J., 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, N. J. and S. Akiyama 1996. An efficient method for the extraction of DNA from vertebrate tissues. *Trends in Genetics* 12: 338-339.
- Goudet, J. 2001. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3.2). Available from: <http://www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm>.

- Griffith, S.C., J. Örnberg, A.F. Russell, S. Andersson, B.C. 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. Fridolefsson, U. Eklund and H. Ellegren 2000. Sex ratio and fledging success of supplementary-fed Tengmalm' s Owl broods. *Molecular Ecology* 7: 1071-1075.
- Hsu, Y.C., S.H. Li, Y.S. Lin, M.T. Philippart, L.L. Severinghaus 2006. High frequency of extra-pair copulation with low level of extra-pair fertilization in the Lanyu Scops Owl *Otus elegans botelensis*. *Journal of Avian Biology* 37: 36- 40.
- Hsu, Y.C., L.L. Severinghaus, Y.S. Lin, S.H. Li 2006. Isolation and characterization of microsatellite DNA marker from the Lanyu Scops Owl (*Otus elegans botelensis*). *Molecular Ecology Notes* 3: 595-597.
- Hung, C.M., S.H. Li, L.L. Lee LL 2004. Fecal DNA typing to determine the abundance and spatial organization of Otters (*Lutra lutra*) along two stream systems in Kinmen. *Animal Conservation*, 7, 301-311.
- Li, S.H., J.W. Li, L.X. Han, C.T. Yao, H. Shi, F.M. Lei, C.W. Yen 2006. Species delimitation in the Hwamei *Garrulax canorus*. *IBIS* 148:698-706.
- Mänd, R., V. Tilgar, A. Lõhmus, A. Leivits 2005. Providing nest boxes for hole-nesting birds - Does habitat matter? *Biodiversity and Conservation* 14: 1823-1840.
- Marshall, T.C., J. Slate, L.E.B. Kruuk, J.M. Pemberton 1998. Statistical confidence for likelihood-based

- paternity in natural populations. *Molecular Ecology* 7: 639-655.
- Martín-Vivaldi, M., J.G. Martínez, J.J. Palomino and M. Soler 2002. Extrapair paternity in the Hoopoe *Upupa epops*: an exploration of the influence of interactions between breeding pairs, non-pair males and strophe length. *Ibis* 144: 236-247.
- Selkoe, K.A., R.J. Toonen 2006. Microsatellites for ecologists: a practical guide to using and evaluating microsatellite markers. *Ecology Letters* 9: 615-629.
- Seutin, G., White, B. N. and P. Boag 1991. Preservation of avian blood and tissue samples for DNA analysis. *Canadian Journal of Zoology* 69: 82-/90.
- Székely, T., I.C. Cuthill, S. Yezerinac, R. Griffiths, J. Kise 2004. Brood sex ratio in the Kentish plover. *Behavioral Ecology* 15:58-62.
- Veit, M.L., R.J. Roberston, P.B. Hamel, V.L. Friesen 2005. Population genetic structure and dispersal across a fragmented landscape in cerulean warblers (*Dendroica cerulea*). *Conservation Genetics* 6: 159-174.
- Whittingham L.A, P.O. Dunn 2000. Offspring sex ratios in Tree Swallows: females in better condition produce more sons. *Molecular Ecology* 9:1123-1129.
- Yeung, C.K.L., C.T. Yao, Y.C. Hsu, J.P. Wang, S.H. Li 2006. Assessment of the historical population size of an endangered bird, the Black-faced Spoonbill (*Platalea minor*) by analysis of mitochondrial DNA diversity. *Animal Conservation* 9: 1-10.

Zhang, D. X., G. M. Hewit 2003. Nuclear DNA analyses in genetic studies of populations: practice, problems and prospects. *Molecular Ecology* 12: 563-584.

「金門佛法僧目鳥類調查(三)」