

金門栗喉蜂虎遷徙生態調查(1/2)

受委託單位:國立臺灣大學

計畫主持人：袁孝維

研究人員：陳映嵐、劉鎮、張樂寧、洪崇航

金門國家公園管理處委託辦理計畫報告

中華民國 104 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目錄

表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	1
Abstract.....	5
第一章 緒論.....	7
第一節 調查源起.....	7
第二節 調查預期目標.....	8
第三節 進度說明.....	9
第二章 文獻收集與分析.....	11
第一節 栗喉蜂虎文獻資料.....	11
第二節 栗喉蜂虎繁殖行為學.....	15
第三節 栗喉蜂虎營巢棲地.....	17
第四節 栗喉蜂虎遷徙研究.....	18
第三章 調查方法.....	19
第一節 金門島栗喉蜂虎生殖族群分布監測.....	19
第二節 營巢棲地與生殖行為監測.....	21
第三節 栗喉蜂虎生殖者與幫手間的親緣關係與行為觀察.....	22
第四節 繫放捕捉與追蹤發報器.....	23
第四章 調查結果與討論.....	27
第一節 栗喉蜂虎全島營巢族群分布.....	27
第二節 栗喉蜂虎夜棲調查資料及年間比較.....	36
第三節 栗喉蜂虎營巢坡面生殖監測記錄.....	45
第四節 栗喉蜂虎繫放資訊及綁定遷徙記錄器個體記錄.....	50
第五節 栗喉蜂虎島內移動資料.....	56
第五章 結論與建議.....	63
第一節 結論.....	63
第二節 建議.....	64
附錄一、2015 年度營巢坡面的地籍資料.....	67
參考文獻.....	69

表次

表 2-1 栗喉蜂虎相關碩博士論文	11
表 2-2 國內栗喉蜂虎相關研究報告	12
表 2-3 栗喉蜂虎已發表學術文章	12
表 4-1-1 栗喉蜂虎全島營巢地 GPS 點位及族群數量.....	27
表 4-2-1 2015 年度栗喉蜂虎三大夜棲點夜棲族群數量調查	36
表 4-2-2 統計歷年栗喉蜂虎夜棲調查各月份的資料	38
表 4-2-3 后沙夜棲地 2002,2004-2006,2009 年資料	40
表 4-2-4 農試所夜棲地 2002,2004-2006,2009-2012,2014-2015 年夜棲數量資料.....	41
表 4-2-5 金龜山夜棲地 2002,2004-2006,2009-2012,2014-2015 年夜棲數量資料.....	42
表 4-2-6 瓊林水庫 2010-2012,2014-2015 年夜棲點數量	43
表 4-3-1 監測栗喉蜂虎營巢坡面間整體生殖表現	46
表 4-3-2 監測營巢坡面的生殖狀況比較	47
表 4-4-1 營巢坡面間栗喉蜂虎繫放隻數記錄	50
表 4-4-2 2015 年重覆捕捉栗喉蜂虎個體相關資料	51
表 4-4-3 綁定栗喉蜂虎個體繫放時間和體重改變數據	53
表 4-4-5 綁定地理記錄器栗喉蜂虎個體的營巢地及綁定時間	54
表 4-5-1 6 隻栗喉蜂虎島內移動的基本資料	56
表 4-5-2 C35812 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料	57
表 4-5-3 C48318 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料	58
表 4-5-4 C48320 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料	58
表 4-5-5 C35886 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料	59
表 4-5-6 C35882 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料	60
第六節 栗喉蜂虎合作生殖幫手行為觀察及親緣資料.....	61

表 4-6-1 具合作生殖的巢基本資料.....61

圖次

圖 3-1-1 夜棲地位置圖	20
圖 3-4-1 本研究所使用 PinPoint GPS8 以及 Geolocator(Intigeo P65C2-11)	24
圖 3-4-2 腳部韁具式綁定發報器的示意圖	25
圖 4-1-1 2015 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖	29
圖 4-1-2 不同年間金門栗喉蜂虎繁殖族群量	29
圖 4-1-3 2014 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖	31
圖 4-1-4 2010 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖	31
圖 4-1-5 2009 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖	32
圖 4-1-6 2008 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖	32
圖 4-1-7 2004 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖	33
圖 4-1-8 2015 年栗喉蜂虎於大膽的營巢地位置圖	34
圖 4-1-9 栗喉蜂虎大膽營巢坡面環境圖	35
圖 4-2-1 栗喉蜂虎夜棲點夜棲族群數量調查	37
圖 4-2-2 2015 年與 2014 年夜棲調查數量比較圖	38
圖 4-2-3 2015, 2010, 2009, 2004 年夜棲前期調查數量與族群量比較圖	45
圖 4-3-1 警戒距離(AD)與驚飛距離(FID)示意圖	49
圖 4-4-1 大膽島栗喉蜂虎尾羽上色的狀況	52

摘要

一、計畫緣起

栗喉蜂虎為每年 3-10 月到金門繁殖的夏候鳥，繁殖季主要集中在 5-8 月，金門國家公園管理處自 2002 年開始調查栗喉蜂虎的繁殖棲地選擇、族群分布、生殖行為及覓食行為觀察，但是對於其遷徙路徑、度冬地等相關資料仍然缺乏。本調查案為連續兩年的計畫，目的為了解栗喉蜂虎在金門的族群分布及族群數量，並觀察生殖行為和監測繁殖成功；以及取得度冬地地理資訊，將地理記錄器(Geocator、Pinpoint GPS)綁定於栗喉蜂虎背上，記錄栗喉蜂虎遷徙的路徑以及度冬地位置，待 2016 年回收記錄器以得到遷徙資訊。調查的資料將有助於擬定未來栗喉蜂虎的保育方針。

二、調查方法及過程

為了解栗喉蜂虎的生殖族群分布、夜棲點族群、營巢棲地與生殖行為以及完成捕捉栗喉蜂虎並綁定地理記錄器，自 2015 年 4 月 5 日觀察到栗喉蜂虎抵達金門後，於 6 月開始孵蛋，期間進行繫放捕捉以及行為觀察，並選擇適合的栗喉蜂虎個體綁定記錄器；2015 年綁定再回收 6 顆 Pinpoint GPS 地理座標資料，期望了解島內移動狀況，並在遷徙前綁定 29 顆用以記錄遷徙路徑及度冬位置資訊的地理記錄器(14 顆 Pinpoint GPS 和 15 顆 Geocator)於栗喉蜂虎背上，期望於 2016 年繫放回收以獲取度冬地及遷徙的地理資訊；繁殖季後則將調查資料彙整與分析討論。

三、調查結果

1. 2015 年全島普查中，共記錄了 41 群的栗喉蜂虎生殖族群，估算全島族群量至少 3660 隻，較 2010 年的 1994 隻和 2009 年 2118 隻多，顯示其生殖族群穩定

並無減少的趨勢。

2. 夜棲調查最大數量(2654 隻)較生殖族群量(3660 隻)少，此外金龜山夜棲地的夜棲數量(475 隻)較往年同期數量少(2002-2014 年間數量介於 567-2316 隻)，推測可能為兩年前人為砍樹造成棲地破壞導致；或是有未知的夜棲地尚未發現。
3. 監測的營巢地平均繁殖成功率介於 27%-59%，觀察發現族群量大的營巢地(繁殖個體 200 隻以上，青年農莊 L、三角堡 A)受天敵攻擊的巢數比例較高，營巢地內巢洞被捕食率高達 30%。
4. 2015 年繁殖季共繫放 244 隻栗喉蜂虎，回收到 1 隻 2008 年繫放的繁殖個體，故得知栗喉蜂虎至少可存活 9 歲。繁殖期間曾在三角堡營巢地觀察到一隻於大膽島繫放的栗喉蜂虎，其飛行距離為 15.8km，以此飛行距離推論栗喉蜂虎有可能飛至鄰近離島或是廈門沿海(距離<15km)。
5. 以 Pinpoint GPS 記錄蜂虎於金門島上活動範圍，平均日間活動點位距離為 1.9km，較過去調查平均距離 170 ± 113 m 遠；此外記錄到 3 隻背 Pinpoint GPS 蜂虎個體當日和第二、三日於不同夜棲地休息，推測栗喉蜂虎為適應 GPS 在其適應的過程中選擇不同夜棲處。
6. 在青年農莊 L 營巢地發現觀察發現當民眾靠近營巢地觀察栗喉蜂虎時，蜂虎易受到民眾接近坡面而驚飛，推測步道設置位置可能接近鳥類警戒及驚飛的距離。

四、主要建議

依據 2015 年度的調查結果，依照栗喉蜂虎遷徙生態與保育，提出以下立即可行及中長期性具體建議。

立即可行建議：

1. 增加夜棲點周圍環境變化與人為干擾調查，並調查是否有未知夜棲地。
2. 增加生殖監測的營巢棲地，進而比較栗喉蜂虎在不同環境、族群量的營巢地其

生殖表現間的差異。

3. 透過與廈門研究人員交流，了解鄰近金門地區栗喉蜂虎繁殖、移動模式，以期更加了解栗喉蜂虎生態行為。
4. 對青年農莊 L 賞鳥步道及周邊環境進行改善，營造友善賞鳥環境。
5. 舉辦賞鳥兼具教育推廣活動，藉由活動提供民眾正確且友善的賞鳥倫理與態度。

中長期性具體建議：

1. 每年持續整理營巢坡面，營造長期且穩定的栗喉蜂虎營巢坡面。
2. 定期進行栗喉蜂虎繁殖族群量調查，以了解年間栗喉蜂虎族群量變化。
3. 持續栗喉蜂虎夜棲地夜棲族群數量調查，累積夜棲族群量資料以建立族群量資料庫，並可藉由調查了解夜棲地的穩定程度。

關鍵字：栗喉蜂虎、生殖群聚、地理記錄器、金門

Abstract

There were 41 breeding colonies discovered at Kinmen this year, we estimated the Blue-tailed Bee-eaters' population to be more than 3660, it is more than the results we did before, it shows that the population of Bee-eaters in Kinmen is increasing. The result of counting population in Jinguishan night rest area is lower than the results in previous years, we assumed the environment of night rest area has been disturbed by human activity. The total number of the night rest population is less than the breeding population, we assumed there is unknown night rest area needed to find out. The average R.S.(reproductive success) rate of the colonies is between 27.2% to 59.3%, The R.S. rate of colonies with large breeding populations are lower, and we found several nests were attacked by rats; We speculate when populations of the colonies are bigger, it will be more attractive to the predators, and the R.S. will be lower. We banded 244 bee-eaters this year, and there was one re-captured bird which was banded in 2008 indicated that the blue-tailed bee-eater could live up to at least 9 years. We also found one bird we banded at Dadan island appeared at Kinmen island, the single flying distance is about 15.8kms, it shows that Bee-eaters still make movement between islands during the breeding season. According to the data of Pinpoint GPS we put on the birds and re-cap them back, the data showed that the average daily moving distance during the breeding season was 1.93km, which is farther than the result of the past research before. We found people terrified the Bee-eaters which flight away when people were close to them in YF-L colony. Dogs in the wild are a kind of predator to Bee-eaters, thus, we found they dig the nest of Bee-eaters and scared Bee-eaters.

We suggest a survey of the surrounding around the night rest area of Bee-eaters is needed to be conducted, and conduct a survey to see if there is unknown night rest area.

Increasing breeding colonies monitoring which can give us more information for the behavior of Bee-eaters. Through working together with the researchers in Xiamen, we will get more knowledge of Bee-eaters. Make a better path way for birding in YF-L which can make the Bee-eaters less tension. To create a network protocol for notifying when people meet dogs in the wild, to reduce the nest damage from dogs by reducing the numbers of dogs in the wild. To educate people how to do bird watching with harness method to the birds by holding birding activities or birding lesson.

Key words: Blue-tailed Bee-eater, breeding population, pinpoint GPS, Kinmen

第一章 緒論

第一節 調查源起

金門國家公園自 2002 年開始對栗喉蜂虎進行生殖行為生態的研究，結果顯示每年約有 2000-3000 隻的栗喉蜂虎個體至金門島進行生殖（袁孝維，2004）。在過去的栗喉蜂虎相關研究中共計繫放過千隻的栗喉蜂虎個體，但僅於 2010 年間收到一筆來自廈門翔安的異地觀察記錄，此外並無其他記錄，對於栗喉蜂虎遷徙相關研究仍欠缺。根據廈門鳥友回報，這隻在翔安被觀察到的個體在 2010 年時並沒有繁殖記錄(私人通訊)。當地栗喉蜂虎出現於四月中旬至六月下旬及八月下旬到十月上旬，多為分散個體；廈門本島則有栗喉蜂虎之繁殖記錄。

近年來追蹤發報器技術發展迅速，現已發展出重量 1g 以下的追蹤發報器，為栗喉蜂虎可承受的重量範圍內，將可用在栗喉蜂虎遷徙研究上。可利用捕捉繫放的方式，配合追蹤發報器記錄栗喉蜂虎遷徙的路徑以瞭解金門栗喉蜂虎島內移動、遷徙和度冬等資訊。本案計畫分 2 年進行，分年執行策略如下：

第一年：進行栗喉蜂虎全島繁殖監測調查，並估算全島繁殖族群數量；選定繁殖成功且體重適合對象進行繫放並放置地理記錄器。

第二年：持續進行全島繁殖監測調查，同時於繁殖棲地嘗試捕捉去年放置發報器個體，進行目標個體的繫放，重新取回地理記錄器並分析，以瞭解栗喉蜂虎遷徙路徑。

第二節 調查預期目標

- 一、了解栗喉蜂虎在金門全島族群分布及生殖情形及棲地利用情形。
- 二、了解栗喉蜂虎特殊生殖行為或巢洞餵食行為，以建立本處環境教育之基礎資料。
- 三、以 DNA 分子生物技術建立栗喉蜂虎的 DNA 資料庫，以了解生殖者與幫手間的親緣關係。
- 四、利用追蹤發報器、繫放等技術，了解栗喉蜂虎遷徙路徑、度冬地。

第三節 進度說明

依據工作目標已完成之工作項目：

1. 完成金門本島、列嶼及大膽地區栗喉蜂虎族群分布調查，並將分布資訊與往年(2004,2008-2010,2014 年)調查資料做統整比較；選定慈湖、青年農莊、青青農莊及田埔等營巢地為監測樣區，完成繁殖季生殖行為及棲地利用調查。
2. 完成青年農莊及青青農莊營巢地進行行為觀察，記錄栗喉蜂虎巢洞餵食行為及頻度。
3. 根據行為觀察共計發現三個栗喉蜂虎的巢有合作生殖行為，將有繫放到親鳥與幫手的血液利用 DNA 分子生物技術進行分析，再依據結果判斷幫手及親鳥的親緣關係。
4. 完成放置追蹤發報器於栗喉蜂虎背上；總共捕捉繫放了 244 隻栗喉蜂虎個體，放置並回收 6 隻栗喉蜂虎 pinpoint GPS 島內移動的資訊，計 46 筆 GPS 點位資料；總共綁定遷徙 pinpoint GPS 14 顆以及 geolocator 15 顆於 29 隻栗喉蜂虎個體上，將於 2016 年生殖季繫放捕捉回收。

執行進度如表 1-1：深灰色為目前已完成進度。

表 1-1 計畫執行進度表

工作內容	月 份	104 年度											
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
背景資料收集與整理		■	■	■									
申請採集證			■	■									
購置發報器			■	■									
營巢棲地與生殖行為監測					■	■	■	■	■				
族群分布調查					■	■	■	■	■				
繫放並安置追蹤發報器							■	■	■				
血樣分析與親緣鑑定									■	■	■		
資料分析										■	■	■	
各期報告準備							■					■	■

(資料來源：本調查自製)

第二章 文獻收集與分析

第一節 栗喉蜂虎文獻資料

栗喉蜂虎(*Merops philipennus*)被分類於佛法僧目(Coraciiformes)蜂虎科(Meropidae)蜂虎屬 (Merops)，是夏季到金門進行繁殖的夏候鳥，整理國內及國外栗喉蜂虎相關調查文獻共計 28 篇，分別為碩士論文 7 篇、國內研究報告 4 篇以及已發表學術文章 17 篇(表 2-1, 2-2, 2-3)；主要研究的面向為栗喉蜂虎繁殖行為學、營巢棲地研究以及栗喉蜂虎遷徙調查。

表 2-1 栗喉蜂虎相關碩博士論文

篇 名	作 者	年份
金門島栗喉蜂虎(<i>Merops philipennus</i>)營巢地選擇與繁殖生物學研究	王力平	2003
Parental effort and individual quality in Blue-tailed Bee-eaters (<i>Merops philipennus</i>)	Priscilla Coulter	2004
金門栗喉蜂虎營巢棲地復育效應與棲地選擇模式	王怡平	2005
金門島栗喉蜂虎單獨與集體營巢之生殖策略分析	王元均	2006
金門島栗喉蜂虎生殖經驗對於繁殖棲地忠實性之影響	蔡佩妤	2007
栗喉蜂虎幫手對親鳥在餵食幼鳥時期之影響	陳鋒蔚	2010
舊巢洞使用與否對栗喉蜂虎繁殖成功的影響	陳映嵐	2010

(資料來源：本調查自製)

表 2-2 國內栗喉蜂虎相關研究報告

研究報告	委託單位	執行	年份
栗喉蜂虎營巢地環境因子研究報告	金門國家公園管 理處	袁孝維	2002
栗喉蜂虎營巢地維護與評估（二）	金門國家公園管 理處	袁孝維	2003
金門栗喉蜂虎營巢地復育及生殖生態學研究	金門國家公園管 理處	袁孝維	2004
金門栗喉蜂虎生態棲地維護與保育	金門國家公園管 理處	袁孝維	2009
金門栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理	金門國家公園管 理處	袁孝維	2010

（資料來源：本調查自製）

表 2-3 栗喉蜂虎已發表學術文章

作者,年份,篇名,出版單位(以出版年份排列)
Neelakantan, K. K., 1948, On the breeding of the Blue-tailed Bee-eater (<i>Merops superciliosus javanicus</i>) in Rajahmundri, East Godavari district. JBNHS 47: 741-742.
Phillips, W. W. A., 1956, Prolonged stay of the Blue-tailed Bee-eater (<i>Merops philippinus philippinus</i>) in eastern Ceylon. Spolia Zeylanica 28(1): 109.
Dharmakumarsinhji, K. S., 1958, Blue-tailed Bee-eater <i>Merops philippinus Linnaeus</i> in western Saurashtra. JBNHS 55: 351-352.
Norris, C. E., 1963, The Bluetailed Bee-eater <i>Merops philippinus Linnaeus</i> , nesting in Ceylon. JBNHS 60: 259.

<p>袁孝維、王力平、丁宗蘇,2003,金門島栗喉蜂虎 (<i>Merops philipennus</i>) 繁殖生物學研究, 國家公園學報, 13, 2, pp71-84.</p>
<p>Kasambe, R., 2004, Nesting of Blue Tailed Bee-eaters in Amravati District of Maharashtra. NLBW 44(2): 21-22.</p>
<p>王怡平、袁孝維, 2005, 金門栗喉蜂虎營巢地及生殖族群變遷監測, 國家公園學報, 15, 2, pp31-41.</p>
<p>Yuan, H.-W., M.-K. Wang., W.-L. Chang, L.-P. Wang, Y.-M. Chen and C.-R. Chiou, 2006, Soil composition affects the nesting behavior of blue-tailed bee-eaters (<i>Merops philippinus</i>) on Kinmen Island, Ecological Research, 21, 4, pp510-512.</p>
<p>Yuan, H.-W., D. B. Burt, L.-P. Wang, W.-L. Chang, M.-K. Wang, C.-R. Chiou and T.-S. Ding,2006,Colony site choice of blue-tailed bee-eaters: influences of soil, vegetation and water quality, Journal of Natural History, 40, 7-8, pp485-493.</p>
<p>Siefferman L, Y.-J. Wang, Y.-P. Wang, and H.-W. Yuan,2007,Sexual dichromatism, dimorphism, and condition dependent coloration in Blue-tailed Bee-eaters, Condor, 109, 3, pp577-584.</p>
<p>Wang, Y. P., L. Siefferman, Y. J. Wang, T. S. Ding, C. R. Chiou, B. S. Shieh, F. S. Hsu, and H. W. Yuan,2009,Nest site restoration increases the breeding density of blue-tailed bee-eaters, Biological Conservation, 142, 8, pp1748-1753.</p>
<p>吳忠榮、韓聯憲、匡中帆, 2009, 怒江河谷栗喉蜂虎的繁殖行為觀察, 動物學研究, 30, 4, pp429-432.</p>
<p>De Candido, R, C. Nualsri, and D. Allen, 2010, Mass northbound migration of Blue-tailed <i>Merops philippinus</i> and Blue-throated <i>M. viridis</i> Bee-eaters in southern Thailand, spring 2007-2008. Forktail, 26, pp42-48.</p>
<p>陳威廷、陳映嵐、陳鋒蔚、范中衍、袁孝維, 2011, 金門栗喉蜂虎(<i>Merops philippinus</i>)生殖族群調查與生殖成功監測, 國家公園學報, 21, 3, pp1-8.</p>

程闖、韓聯憲, 2011, 雲南怒江河谷栗喉蜂虎營巢地特徵, 四川動物, 30, 6, pp932-936.

韓聯憲、程闖、吳忠榮、匡中帆, 2012, 栗喉蜂虎營巢行為與巢洞特徵, 西南林業大學學報, 32, 6, pp73-77.

許小娟、李巧巧、謝喬、蔡妮娜、楊燦朝, 2014, 栗喉蜂虎(*Merops philippinus*) 繁殖生態的研究進展, 生物學雜誌, 31, 180(04), pp82-84.

(資料來源：本調查自製)

第二節 栗喉蜂虎繁殖行為學

金門地區栗喉蜂虎每年3-10月在金門進行繁殖，繁殖季集中於每年的5-8月(王力平 2003, Yuan *et al.* 2006)。親鳥會在營巢坡面上開挖洞深約 109.0 ± 24.8 公分的巢洞(王力平 2003)，並在裡面挖掘一橢圓形巢室進行繁殖。其營巢方式為集體營巢(colonial breeding)或單獨營巢(solitary breeding)，交配制度為一夫一妻制(monogamy)，部分個體有偶外配對行為，此外部分個體會行幫手制的合作生殖(helper at the nest)(王力平 2003, Yuan *et al.* 2006, 陳鋒蔚 2010)。

栗喉蜂虎為食蟲性鳥類，蜻蛉目昆蟲是栗喉蜂虎最重要食物資源，佔49%，幾乎是所有食物資源種類的半數；同翅目的蟬佔有17%，主要是薄翅蟬與棕斑蟬二種；雙翅目的食蟲虻、食蚜蠅與蒼蠅等，也是相當重要的食物資源，佔有13%；而鱗翅目的蝶亞目與蛾亞目合計也佔有12%(王力平 2003)。栗喉蜂虎在育雛時平均覓食距離為170.4公尺，最遠距離則為673.3公尺(王怡平 2005)。

生殖個體會在來年選擇與前一季相同的生殖棲地，這種行為稱為棲地忠實性(site fidelity)，蔡佩妤(2007)發現栗喉蜂虎親鳥前一季的繁殖成功與否是影響這一季留在同一營巢地主因，即當前一季生殖成功時，隔年親鳥會傾向回到原營巢地繁殖。

金門栗喉蜂虎合作生殖行為調查發現幫手跟親鳥並無顯著親緣關係，幫手為補償性(compensatory)作用，即幫手有無並無增加幼鳥離巢成功率，因為幫手協助餵食幼鳥進而親鳥減少餵食頻率，而親鳥減少餵食所節省的能量可能有助於提高存活率或未來繁殖機會；此外栗喉蜂虎合作生殖的巢數在不同年間變異大(10%-70%)(陳鋒蔚 2010)。雲南栗喉蜂虎合作生殖調查顯示營巢地越大，具有幫手合作生殖的巢亦增加，66.7%的巢具有合作生殖的幫手協助(韓聯憲等 2012)。

單獨築巢(solitary)與集體營巢(colonial breeding)兩大類，比較單獨營巢與集體營巢的差異性。發現單獨築巢進入生殖季的時間明顯比集體營巢的所有營巢地都早；單獨築巢所孵出的幼雛數以及成功離巢的幼雛數較集體營巢的高；而對單獨營巢及

集體營巢生殖者做形態測量，結果顯示單獨築巢的生殖者平均喙長要顯著高於集體營巢者；並發現在受天敵壓力較大的營巢地(n=64)裡，越靠近中央區域的巢位，被天敵掠食的幼雛數會越少，幼鳥離巢率會越高，符合了 Coulson 在 1968 年提出天敵壓力是造成中央-邊緣模式的原因。這些結果說明一個好的築巢空間對其生殖表現有直接影響；單獨築巢是最有利的生殖方式，其次為較小的生殖族群，即便在大的生殖族群內承受的天敵壓力大，但是若個體選擇在靠近中央區域的巢位則可以降低天敵壓力所帶來的損失(王元均 2005)。

栗喉蜂虎具有集體驅敵行為，繁殖季時栗喉蜂虎主要天敵為蛇類和小型哺乳類，天敵會進入洞內捕食幼雛及傷害親鳥；調查發現栗喉蜂虎具有天敵辨識能力，並將天敵造成的威脅分級並做出適當地應對；此外驅敵行為在大生殖群聚較小生殖群聚來的更有效率且降低個體承受風險(陳威廷 未發表資料)。

第三節 栗喉蜂虎營巢棲地

金門地區栗喉蜂虎主要的營巢地類型為自然型營巢地(袁孝維等 2003)。影響栗喉蜂虎營巢的營巢地因子包含：地景的開闊性及多樣性、昆蟲資源的豐富度、以及鄰近水域(王怡平 2005)；新開挖或人工整地的邊坡、工程堆沙、散兵坑、海邊沙堆及沖蝕形成的沖蝕溝都是栗喉蜂虎會利用的棲地類型(周民雄 1990)。栗喉蜂虎使用的營巢地主要分布在砂質壤土與金門層兩種類型的地質環境，主要利用黏粒含量較少的土壤作為營巢地 (王力平 2003)。

栗喉蜂虎在金門營巢坡面大致是朝北至東方，推測是避免西南風及太陽輻射的影響，讓巢洞內溫濕度較穩定有關；坡面選擇上栗喉蜂虎偏好坡面乾淨較無植被覆蓋且周遭植被低矮的環境，推測具較多營巢空間且方便偵測天敵(王怡平 2005)。從許多巢位的可利用性影響生殖成功及生殖密度的研究中發現，在增加巢位空間後，生殖族群量顯著提高 (Newton 1994, Wang *et al.* 2009)。推測坡面上植被覆蓋及留有舊洞應該是蜂虎選擇營巢坡面的因子之一，即坡面上植被覆蓋除了造成營巢空間不足之外，對栗喉蜂虎營巢可能有負面的影響(王怡平 2005, Wang *et al.* 2009)。雲南怒江地區栗喉蜂虎研究中發現，挖巢洞難易程度以及防禦天敵為栗喉蜂虎選擇營巢地的主要考量(程闖 和 韓聯憲 2011)。

金門昔果山和復國墩附近營巢地營巢栗喉蜂虎個體有使用舊有巢洞的行為，營巢地內使用舊巢洞營巢個體的幼鳥離巢時間較同營巢地內使用新巢洞個體早離巢，且繁殖成功率較高；而此二營巢地內整體繁殖成功率亦較金門島內其他營巢地高，幼鳥亦較早離巢，推測該處地形較陡鮮有天敵攻擊，較適合栗喉蜂虎營巢，進而當坡面空間不夠時，部分個體選擇使用舊巢洞進行繁殖(陳映嵐 2010)。

第四節 栗喉蜂虎遷徙研究

栗喉蜂虎分布於印度、新幾內亞、印尼、菲律賓、斯里蘭卡、中國大陸東南與西部等地；臺灣、斯里蘭卡、泰國、馬來西亞等區域為夏天繁殖的地點；秋天時則南返至印度南邊、斯里蘭卡、菲律賓等地度冬(Fry and Fry, 1992)；金門的生殖族群每年 3-10 月停留於金門進行生殖(劉小如 1999)。DeCandido 等人在 2007、2008 兩年間於泰國南部進行栗喉蜂虎和藍喉蜂虎遷徙數量計數調查，觀察到栗喉蜂虎開始第一波北上遷徙時期是在二月底至三月初，第二波遷徙時期落在三月中至三月底，主要遷徙過境時段落在中午 12 點至 2 點。

2010 年廈門翔安區鳥友回報捕捉金門繫放之栗喉蜂虎 C34609 個體，鳥友表示栗喉蜂虎出現在翔安地區的時間多為 4-5 月及 8-9 月，未有觀察到營巢個體(袁孝維 2010)；推論金門栗喉蜂虎在遷徙過程中，可能途經廈門並做短暫停留。

第三章 調查方法

第一節 金門島栗喉蜂虎生殖族群分布監測

待栗喉蜂虎選擇生殖營巢地後，5-7月每15日進行一次全島生殖族群估測，共進行5次全島調查，藉以推估生殖個體數。記錄觀察到有栗喉蜂虎挖洞、聚集的營巢地點，以衛星定位儀(GPS)記錄經緯度座標，持續觀察坡面巢洞使用狀況。由於育雛期時栗喉蜂虎進出巢洞頻繁，因此可利用洞口的爪痕來推估該巢洞是否為有效巢洞，藉由有效的洞數來推估生殖個體的族群量，推估方式為：有效巢洞數*2最低估算繁殖族群量，因部分繁殖巢有幫手協助繁殖，故實際栗喉蜂虎族群量應大於此估計值。

與金門國家公園管理處保育課以及金門長期監測計畫案團隊(東海大學)合作，於瓊林水庫、金龜山、農試所等夜棲點進行夜棲數量調查，每個夜棲點同步站4個人進行計數，調查時間為傍晚5點開始統計到天黑，利用栗喉蜂虎返回夜棲地夜棲行為，在栗喉蜂虎夜棲點進行計數調查，以瞭解夜棲族群棲息地點與數量。

今年度首筆栗喉蜂虎出現記錄為4月5日，夜棲調查時間為4月15至9月15日期間，每個月調查2次(1,15號)，共計三個夜棲點(瓊林水庫、農試所、金龜山)各調查10次；在5月14日觀察到慈湖農莊附近有一小群夜棲，將其增設為夜棲調查樣點同步進行調查。

瓊林水庫夜棲地位於瓊林水庫旁的樹林內，夜棲族群集中(圖3-1-1)；金龜山夜棲地夜棲族群分成三群(圖中標為A,B,C)，分別為金龜山以及另兩群為位於路邊樹上夜棲；農試所夜棲地位於農試所內靠近福田家園的樹林。

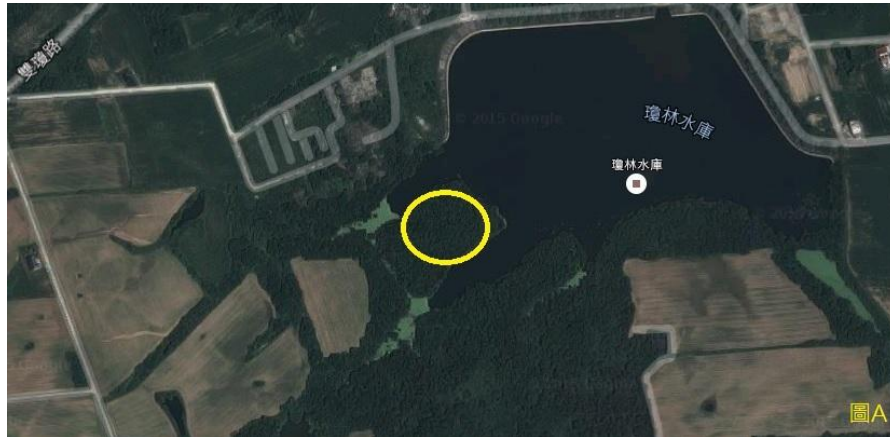


圖 3-1-1 夜棲地位置圖，A.瓊林水庫夜棲地，B.金龜山夜棲地，C.農試所夜棲地。(資料來源：本計畫提供，圖層為 Google Map)

第二節 營巢棲地與生殖行為監測

為瞭解栗喉蜂虎個體的生殖情形，選定田埔、青年農莊、青青農莊及三角堡等營巢地作為繁殖監測樣區，配合其巢洞生殖方式，以外接式針孔攝影機監測並記錄巢洞內生殖活動，以號碼標記每個巢洞。每隔三天以針孔攝影機觀察巢洞內生殖情形，記錄巢洞產卵數目、幼雛孵出數量及成功離巢幼雛數。為避免干擾，在使用針孔攝影機探勘生殖行為時，保持每個巢洞不超過 20 秒，以及每一營巢地不超過半小時的干擾為限。

第三節 栗喉蜂虎生殖者與幫手間的親緣關係與行為觀察

於繁殖季開始後進行栗喉蜂虎生殖行為觀察，觀察目標為親鳥，皆以繫放捕捉上標，觀察是否有未上標個體進入巢洞進行餵食，若有則將之記錄成幫手，觀察並記錄親鳥以及幫手餵食次數，頻率及食物類型，以利資料分析。

對觀察到之幫手進行捕捉繫放，對捕捉個體放置金屬腳環以利個體辨識，量測形質以及抽血，以取得血液樣本釐清親鳥幫手間關係。先以傳統法對血液樣本抽取 Genomic DNA，接著進行後續性別及親源分析，傳統法所使用的試劑為 Thermo Scientific 的 F-518 套組。

將抽出地 Genomic DNA 產物進行分析，利用 2550F 及 2718R 引子(Fridolfsson and Ellegren 1999)夾取出可用以辨識的 CHD 性別基因片段，CHD 性別基因片段因在雄性、雌性不同，故可藉由此片段判斷性別，進行聚合酵素連鎖反應(PCR)，此反應是為複製並放大 CHD 性別基因片段，以檢視 CHD 基因，其 PCR 連鎖反應的環境設定為 94°C 兩分鐘、30 個 94°C 三十秒的循環、47.9°C 六十秒、72°C 三十秒和 72°C 五分鐘後完成；將 PCR 複製好的產物以 2.0 百分比電泳膠片方式辨別性別，雌性個體電泳圖會呈現兩條黑帶而雄性只有一條黑帶(Griffiths *et al.* 1998)。

親緣分析，參考彩虹蜂虎研究之多型性微隨體(polymorphic microsatellite loci)，使用其中六個多型性微隨體引子，分別是 MOR10、MOR12、MOR15、BE19.2、BE2.31 以及 BE3.9(Adcock *et al.* 2006)。PCR 反應體積為 10 微生，包含 10ng 的 genomic DNA、0.4U Taq DNA(Amersham)、引子 5'端用螢光染劑標定(FAM、HEX、TARMA)。反應環境設定 94°C 五分鐘、30 個 94°C 六十秒、58°C 六十秒、72°C 兩分鐘以及 72°C 十分鐘完成。PCR 產物經 Applied Biotechnologies(ABI)自動定序儀進行膠體電泳，並使用 Genetic Profiler 2.0 軟體進行資料分析。

第四節 繫放捕捉與追蹤發報器

為避免繫放捕捉的干擾造成栗喉蜂虎棄巢，所有繫放皆於巢內窩卵數達 4 顆以上才開始執行，繫放樣區即為繁殖監測樣區。本年度於 6 月 7 日開執行，於青年農莊(E,L)、田埔、三角堡(A,B,C,D)、青青農莊以及大膽島等營巢地進行繫放，共計繫放 270 隻栗喉蜂虎。繫放方式將以巢口網捕捉個體，對捕捉個體進行形質測量，每一隻被繫放的個體，於右腳的跗趾骨上繫上中華野鳥協會編碼的金屬腳環，並於左腳的跗趾骨上繫上代表該營巢地的色環。每隻繫放個體的基本形質測量包括全頭長（包含嘴喙）、嘴喙長、跗趾骨長、自然翼長、尾羽長、中央尾羽長與體重。每隻繫放個體採取羽翼靜脈約 80 微升的血液，儲存於 250 微升的酒精保存液之中。而抽取的血液於野外時置放於與室溫相同的環境下，在實驗室中即放入-20°C 的冷凍庫中。

為增加第二年追蹤發報器回收率，將針對穩定營巢地內生殖狀況良好之巢洞進行親鳥捕捉繫放，對適合個體綁定追蹤發報器。綁定追蹤發報器需考量體重限制，追蹤發報器應小於鳥體 3-5% 之重量才不會影響鳥類飛行行為(Stutchbury *et al.* 2009)，整理栗喉蜂虎往年體重資料後，選用重量僅 0.7g 的地理記錄器(Intigeo P65C2-11 Geolocators, Migrate Technology Ltd. U.K.)以及 1.0g 重的 PinPoint GPS (Sirtrack Ltd, NZ)(圖 3-4-1)；兩者皆需再次回收記錄器方能將資料讀出；Geolocator 的資料收集方式為記錄個體周遭環境的日光照週期以計算其所在位置之經緯度，其優點是重量較輕、價錢便宜且省電(可持續記錄一年以上)，缺點則是定位誤差較大(約 200km)，且在日照變化不明顯的低緯度地區較不精確，適合用來研究大尺度的遷徙研究；PinPoint GPS 是目前可使用於鳥類研究上最輕的 GPS 記錄器，資料收集方式為利用電腦進行排程設定，記錄特定時間排程綁定個體的 GPS 點位，其優點是資料精確度可達 10m 以下、電池可重複充電使用，可作短時間活動範圍或遷徙路線等研究，缺點則是單價較高，無法大量買進使用。本年度共計買進 Geolocator 跟 PinPoint GPS 各 15 個。Geolocator 主要負責遷徙路線的記錄，而 pinpoint GPS

記錄模式設定成在冬季度冬地點記錄定位點，以利記錄遷徙地點與路徑，在繁殖季時亦利用重複綁定以取回 pinpoint GPS 的方式，了解栗喉蜂虎使用的營巢地對應之夜棲地點位。

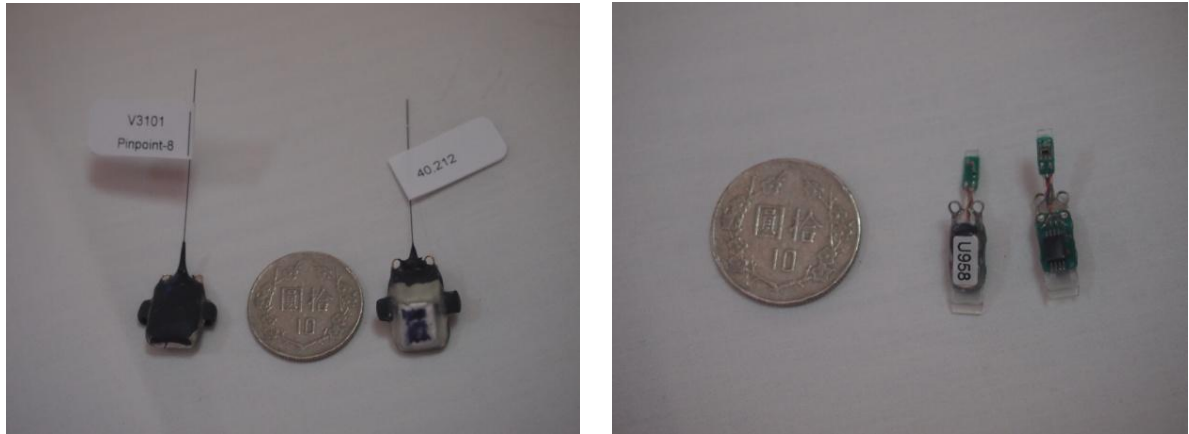


圖 3-4-1 本研究所使用 PinPoint GPS8(左圖)以及 Geolocator(Intigeo P65C2-11)(右圖)

(資料來源：本計畫提供，陳映嵐攝)

整理相關類似研究在安置記錄器於小型鳥類(如蜂虎大小)的方法，本調查採取適合以腳部韁具方式將追蹤發報器綁在栗喉蜂虎的背部(圖 3-4-2)，此綁法對栗喉蜂虎產生的負面影響較小，綁定線材使用會在 3 年之後自然分解的鐵氟龍線，避免未能回收個體背負發報器太久；並以無毒色筆於蜂虎尾部標記上色，作為個體辨識以利後續觀察；繫放完成後，需定時進行個體行為觀察，以知道綁定發報器的蜂虎個體行為是否正常，會持續觀察至繁殖活動完成。

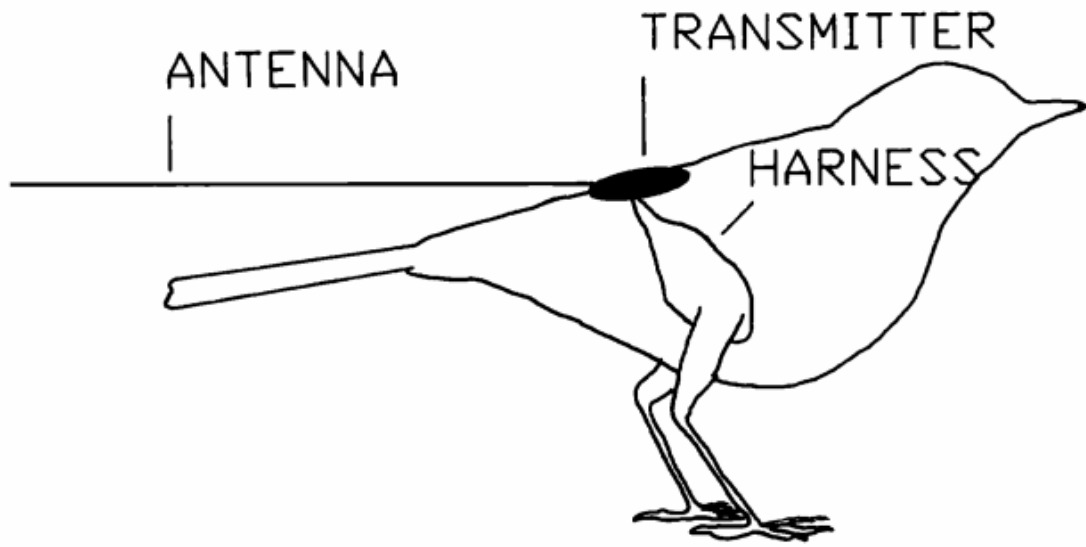


圖 3-4-2 腳部韁具式綁定發報器的示意圖(Rappole 1991)

(資料來源：Rappole 1991)

第四章 調查結果與討論

第一節 栗喉蜂虎全島營巢族群分布

2015年4-7月間共做7次金門全島營巢族群調查，其中6月時分別到烈嶼和大膽進行1次的調查，共記錄到41處栗喉蜂虎營巢坡面，分別為金門本島38處、烈嶼2處和大膽島1處(表4-1-1, 圖4-1-1)，本島營巢地分布以東半島較多，計25個營巢坡面，其中13個營巢坡面類型為海邊沙坡或海岸造林地，12個人為營造或人為產生之營巢坡面，12個位於本島西側的營巢地中僅歐厝海邊為天然海邊坡面，三角堡(A,B,C,D)均為海邊人造坡面，機場及昔果山兩營巢地為半天然營巢坡面(多年前軍事營造後，自然演替後的土坡)，其餘均為內陸人為產生的營巢坡面；整體營巢族群估算過程中，其中畜試所營巢地是在繁殖季結束後才發現，故無法估計其繁殖族群量，僅以40個營巢坡面為主進行族群量調查，計有繁殖行為巢洞共計1830巢，利用使用巢洞判斷法估算金門栗喉蜂虎生殖族群量至少為3660隻次。

表 4-1-1 栗喉蜂虎全島營巢地 GPS 點位及族群數量

營巢地名稱	族群數量	本計畫新增
田埔	22	
青年農莊 E	22	
青年農莊 L	456	
青青農莊	22	
三角堡 A	238	
三角堡 B	70	V
三角堡 C	20	V
三角堡 D	30	
南機路農園	134	V
大地海邊	104	
大地造林地	180	V
田埔海邊	376	
狗嶼灣	20	

營巢地名稱	族群數量	本計畫新增
農試所	34	
溪邊海邊	28	
復國墩	20	
秀中預拌廠	566	V
東村埤塘	24	V
峰上海邊	190	V
青嶼海邊	68	
青嶼造林地	206	
山西海邊	44	V
山西造林地	50	V
寒舍花造林地	36	V
船型堡造林地	204	V
歐厝海邊	172	
金大停車場	10	V
鵲山	10	
昔果山	74	
機場	82	
青年農莊地面	6	
安東三土坡	2	V
安歧	12	V
瓊林土坡	38	V
金沙溪上游	10	V
沙崗路邊	18	V
自來水處理廠	6	V
烈嶼東崗	24	V
烈嶼上林	6	V
大膽生明路沙灘	20	V
畜試所	-	V
共計		3660

(資料來源：本調查自製)

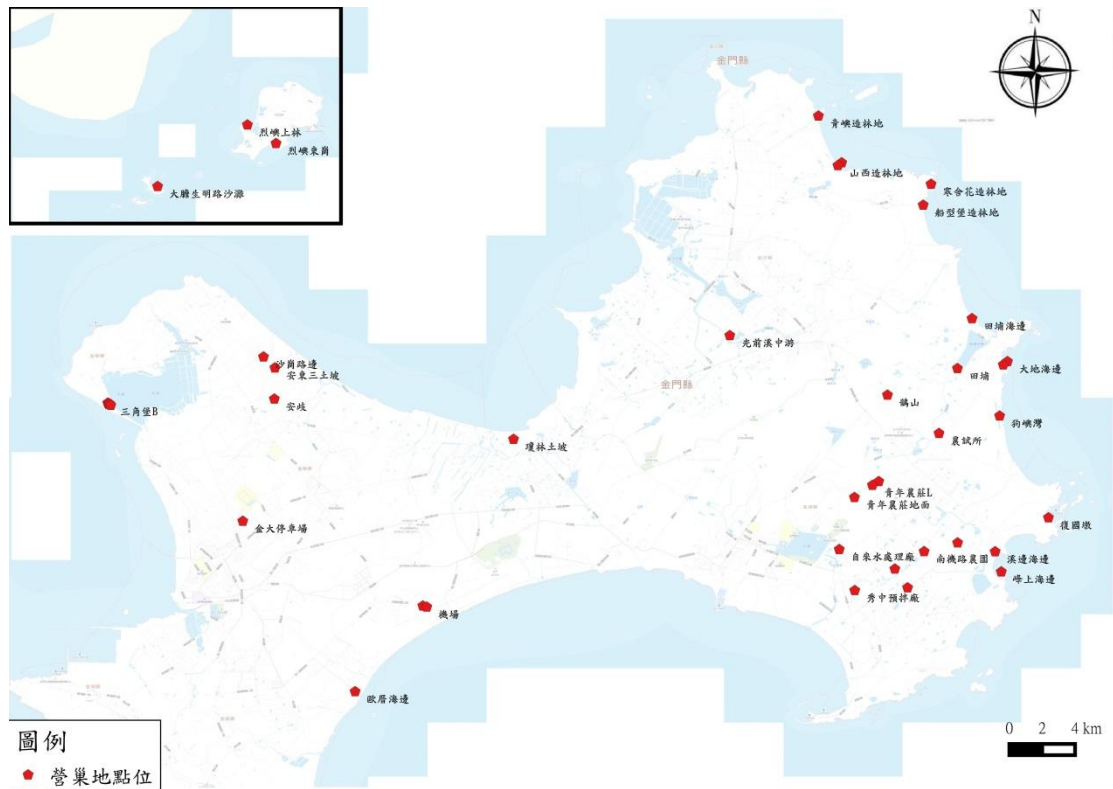


圖 4-1-1 2015 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖

(資料來源：本調查自製)

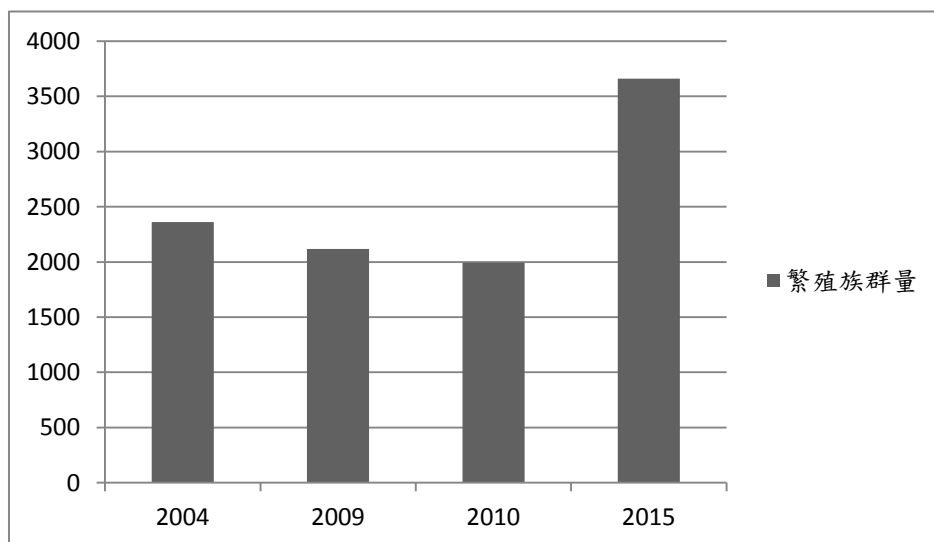


圖 4-1-2 不同年間金門栗喉蜂虎繁殖族群量

(資料來源：本調查自製)

與 2010,2009,2004 調查的繁殖族群量相比(2004 年採夜棲數量),今年整體繁殖族群量較 2010、2009 年高,與 2004 年繁殖族群量相似(圖 4-1-2),此外今年營巢坡面數量亦較多處。因往年資料主要集中在金門島,將以討論金門本島內營巢地變化為主,將 2004,2008-2010,2014 以及今年的栗喉蜂虎營巢地調查資料(金門國家公園管理處提供 2014, 袁孝維 2010)進行比較討論。2015 年營巢地數量相較於 2014 年國家公園普查資料增加了三角堡(B、C)、南機路農園、大地造林地、秀中預拌廠、東村埤塘、峰上海邊、山西海邊、山西造林地、寒舍花造林地、船型堡造林地、金大停車場、安東三土坡、安歧、瓊林土坡、金沙溪上游、沙崗路邊、自來水處理廠等 18 個營巢地;其中 14 個首次發現的營巢坡面,分別為三角堡(B、C)、南機路農園、大地造林地、秀中預拌廠、東村埤塘、山西造林地、金大停車場、安東三土坡、安歧、瓊林土坡、金沙溪上游、沙崗路邊、自來水處理廠等營巢地,均為人為活動後產生的營巢坡面;峰上海邊、山西海邊、寒舍花造林地以及船形堡造林地則分別在 2004,2008,2010 年間有記錄到栗喉蜂虎營巢族群。此外 2015 較 2014 減少了夏墅營巢棲地(圖 4-1-3)。

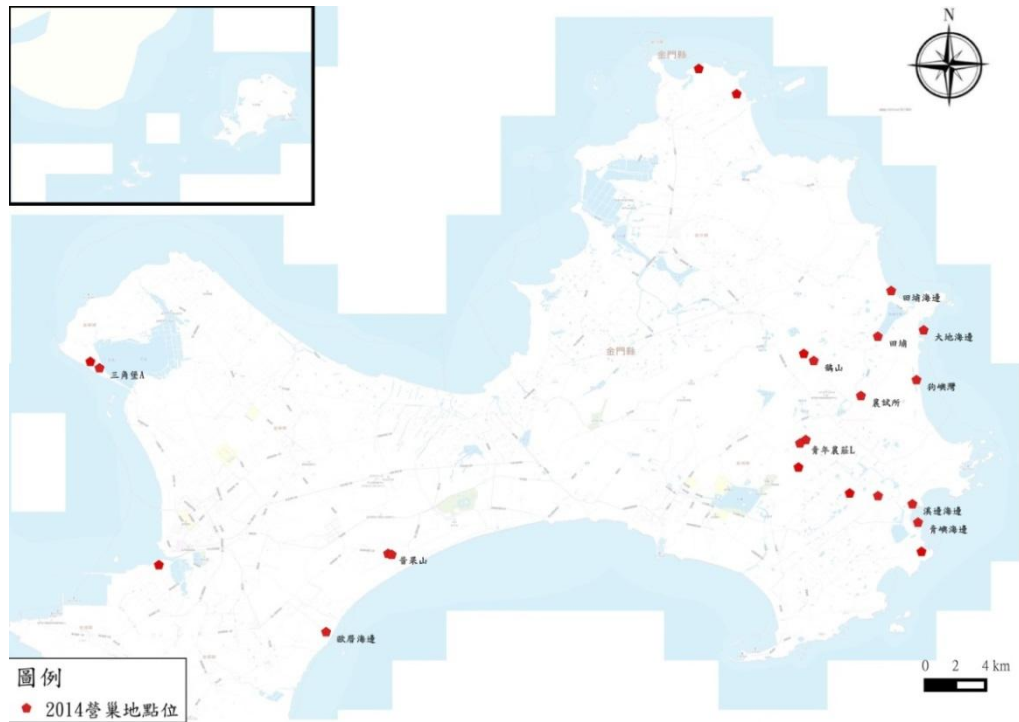


圖 4-1-3 2014 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖

(資料來源：金門國家公園管理處，本調查自製)

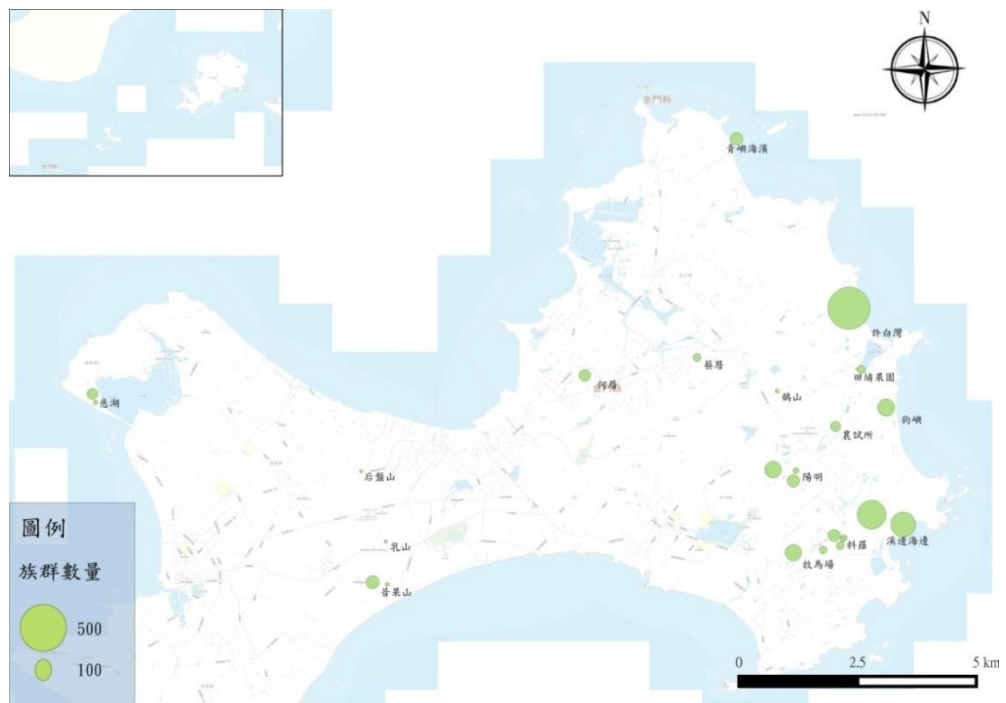


圖 4-1-4 2010 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖

(資料來源：袁孝維 2010，本調查自製)



圖 4-1-5 2009 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖

(資料來源：袁孝維 2010, 本調查自製)



圖 4-1-6 2008 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖

(資料來源：本調查自製)



圖 4-1-7 2004 年栗喉蜂虎於金門營巢坡面分布圖

(資料來源：本調查自製)

這 5 年(2004,2008-2010,2014,2015)的金門本島營巢地分布圖顯示營巢棲地主要集中在東半島(高於 50%)(圖 4-1-3,圖 4-1-4,圖 4-1-5,圖 4-1-6,圖 4-1-7)，東半島營巢地中的田埔、青年農莊(E,L)、青青農莊、大地海邊、田埔海邊、狗嶼灣、農試所、溪邊海邊、復國墩、峰上海邊、青嶼海邊、船型堡造林地、鵲山等營巢地均長年有栗喉蜂虎營巢；西半島較長期持續有栗喉蜂虎營巢的點為三角堡、歐厝海邊、昔果山以及機場等營巢地。狗嶼灣、大地海濱、農試所、溪邊海邊、復國墩、峰上海邊、山西海邊等營巢地均記錄到不止一年栗喉蜂虎繁殖記錄，中間曾有調查到沒有繁殖的記錄，推論其環境適宜栗喉蜂虎繁殖，可能該年坡面狀況不佳，造成栗喉蜂虎選擇他處營巢地進行繁殖。

本年度在烈嶼找到 2 個營巢坡面，去年金門國家公園管理處亦在烈嶼找到 1 個營巢坡面(同為東崗營巢坡面)；往年繁殖季可在烈嶼看到部分個體活動，但一直沒能找到營巢坡面，未來可根據烈嶼現有營巢地位置調查是否有蜂虎營巢，若能進行坡面整理亦能增加該處蜂虎營巢的穩定性。大膽營巢地位於生明路沙灘邊坡(圖 4-1-8)，邊坡上有許多海漂垃圾(圖 4-1-9)，推測若藉由坡面清理增加可使用面積，或許能增加該處繁殖族群的數量。



圖 4-1-8 2015 年栗喉蜂虎於大膽的營巢地位置圖

(資料來源：本調查自製)



圖 4-1-9 栗喉蜂虎大膽營巢坡面環境圖

(資料來源：本調查自製)

今年繁殖族群量 3660 隻次為現有最大量的調查記錄，41 個營巢坡面亦是最多營巢坡面的記錄，顯示金門栗喉蜂虎繁殖族群族群量穩定並無減少的趨勢。過去研究發現栗喉蜂虎具有棲地忠實性，若繁殖成功則隔一年傾向回到原來繁殖地進行繁殖（蔡佩好 2007），而歷年營巢地資料顯示數個營巢地長年被使用，部分營巢地為年間有間隔地被使用；若能夠在繁殖季前巡視前一季之營巢地，將營巢地進行整理，應能提供栗喉蜂虎良好且可持續使用之營巢棲地，穩定金門栗喉蜂虎的繁殖族群數量。

第二節 栗喉蜂虎夜棲調查資料及年間比較

4月15日第一次夜棲調查總量為301隻次，6月15日調查數量到最大量為2654隻次，之後調查數量陸續減少，9月1日調查時僅剩94隻次，9月15日額外進行一次調查，調查隻次數為0，所有栗喉蜂虎均已往南方遷徙。單次調查以瓊林水庫夜棲地6月15日1111隻次為最大量，農試所夜棲地1070隻次次之(表4-2-1)；瓊林水庫夜棲地數量自6月15日即開始後遞減至0隻次，金龜山夜棲地和農試所夜棲地均在7月15日時有隻次數的增加，而後遞減至0隻次；慈湖夜棲地僅在5月16日時調查到夜棲族群(249隻次)，後續調查皆為0隻，推測慈湖夜棲點可能為臨時夜棲地，當天候狀況或蜂虎個體活動行為影響而無法前往習慣性夜棲地時，就近於慈湖夜棲地休息(圖4-2-1)。

表 4-2-1 2015 年度栗喉蜂虎三大夜棲點夜棲族群數量調查

調查日期	金龜山	瓊林水庫	農試所	慈湖	調查總量
4月15日	57	191	53	-	301
5月1日	143	550	390	-	1083
5月15日	201	858	378	249*	1686
6月1日	225	494	979	0	1698
6月15日	473	1111	1070	0	2654
7月1日	438	934	763	0	2135
7月15日	471	760	863	0	2094
8月1日	404	193	131	0	728
8月15日	235	332	6	0	573
9月1日	47	2	45	-	94
9月15日	0	0	0	0	0

*慈湖調查時間為5月16日

(資料來源：本調查協同金門國家公園保育課、東海研究團隊調查)

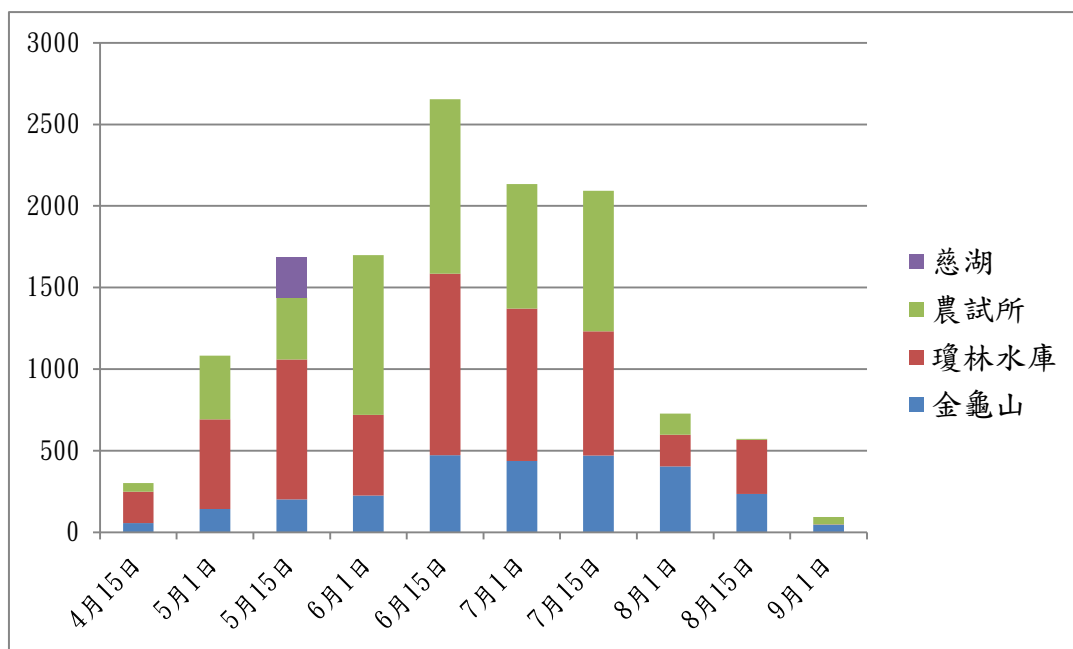


圖 4-2-1 栗喉蜂虎夜棲點夜棲族群數量調查

(資料來源：本調查自製)

將本年度夜棲調查資料與去年同期進行比較(兩年間調查位置、方式及時間均相同)(圖 4-2-2)，本年度最多隻次數較去年少(2654<2927 隻次)，此外本年度夜棲調查資料在 6 月 15 日前的資料均略高於去年同期資料，6 月 15 日以後調查隻次數皆少於去年同期資料；今年 7 月後調查數量遞減，並無較突出大量值，去年的資料在 7 月 15 日時有一最大量 2927 隻次，往年推論 7 月 15 日最大量是受到幼鳥開始離巢並會飛至夜棲點夜棲，造成整體夜棲數量增加，本年度並未觀察到現象。

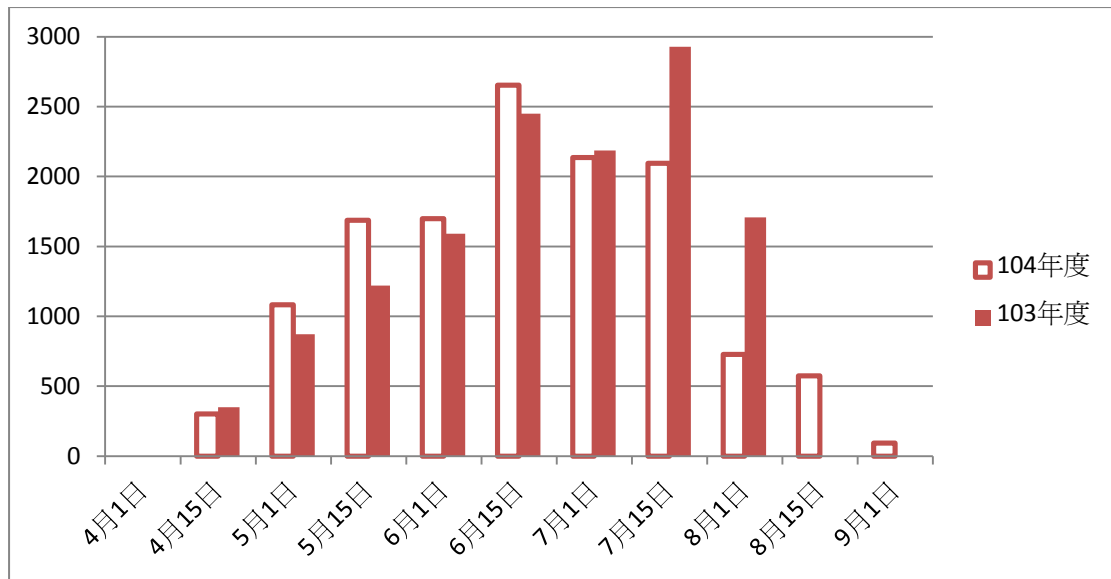


圖 4-2-2 2015 年與 2014 年夜棲調查數量比較圖

(資料來源：本調查自製)

表 4-2-2 統計歷年栗喉蜂虎夜棲調查各月份的資料

年分 時間	2015	2014	2012	2011	2010	2009	2006	2005	2004	2003	2002
4月上旬	-	-	198	194	46	245	307	39	305	37	1291
4月下旬	301	350	744	577	647	879	1553	2101	1631	1934	-
5月上旬	1083	872	1298	850	1317	574	1663	3777	3609	2569	1966
5月下旬	1686	1220	1286	572	1183	1975	2483	3389	2789	2328	-
6月上旬	1698	1590	2132	701	1316	1431	2261	2925	1908	978	1870
6月下旬	<u>2654</u>	<u>2449</u>	2418	1882	2443	1541	1904	2120	<u>3310</u>	<u>2533</u>	-
7月上旬	2135	2187	<u>2561</u>	2198	<u>2468</u>	1064	2826	3503	3106	3401	2364
7月下旬	2094	<u>2927</u>	1565	<u>3433</u>	697	<u>2736</u>	<u>3378</u>	<u>3972</u>	3644	3913	-
8月上旬	728	1708	720	2454	<u>2216</u>	1588	1686	2065	4261	<u>4181</u>	<u>2844</u>
8月下旬	573	-	703	1132	1062	<u>2145</u>	<u>2725</u>	3777	<u>4415</u>	3661	-
9月上旬	94	-	453	<u>1532</u>	711	1833	2712	<u>4080</u>	2767	3769	2650
9月下旬	0	-	<u>484</u>	1017	<u>1438</u>	1746	<u>4529</u>	3469	<u>3641</u>	<u>4042</u>	-
10月上旬	-	-	337	593	865	546	497	1936	858	996	928
10月下旬	-	-	5	59	164	-	8	1096	0	9	-

5月份粗體數字代表繁殖季前蜂虎大量，數字有底線則代表數量較前後次調查高，

為一次調查大量值。(資料來源：本調查整理自製)

整理過去金門鳥會長期監測計畫內栗喉蜂虎夜棲相關資料進行討論，共收集到 2002-2006、2009-2012、2014 和本年度共計 11 年的資料（社團法人金門縣野鳥學會 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009, 2010, 2011, 2012, 金門國家公園管理處通訊資料 2014）（表 4-2-2）。2002-2012 年間夜棲量調查均在 5 月上旬或下旬時有一高峰，應是繁殖前期蜂虎主群已到達金門後造成調查量的數量高峰，接續進入繁殖季部分親鳥需於巢洞內孵蛋，以致約 1 個月左右的時間調查數量是較低(減少)；在 6 月下旬、7 月上旬之際幼鳥多以孵出後，親鳥陸續飛至夜棲地休息，造成調查數量開始回升，此外幼鳥陸續離巢，亦會使調查夜棲數量增加；繁殖後期部分個體開始南返後，族群數量逐漸減少，2002-2013 年度後期調查數量有高低交錯，推論為幼鳥離巢與親鳥抵達造成數量增加，此外遷徙前蜂虎會自各地聚集在主要營巢地後開始往南移動，若調查到聚集亦會造成調查數量較高；然而 2014 和本年度資料並無繁殖前第一波(蜂虎繁殖季前)的高峰，推測可能原因如下：1. 高峰落在調查期間未調查的日期，以至於沒能記錄到高峰；2. 原夜棲點環境改變造成栗喉蜂虎族群移動到其他未知地點；3. 栗喉蜂虎抵達金門之營巢族群量減少。

推測出原因後，依我們現有的資料來做驗證：

1. 高峰落在調查期間未調查的日期，以至於沒能記錄到高峰。今年監測營巢地中，各地進入繁殖季孵蛋時間不盡相同，多數營巢地為 6 月開始下蛋進入繁殖季，而在三角堡樣區有 10 多巢在 5 月中即開始孵蛋，較其他營巢地早開始；而過去調查經驗海邊營巢地多較內陸營巢地早開始進入繁殖季，若海邊營巢地同三角堡營巢地的繁殖狀況，則有可能因繁殖不同步造成未能記錄到繁殖季前剛抵達金門的繁殖族群高峰。

2. 原夜棲點環境改變造成栗喉蜂虎族群移動到其他未知地點。往年夜棲調查在 2010 年之前栗喉蜂虎主要夜棲地為農試所、金龜山及后沙，在金門國家公園 99 年的監測報告中提到該年度夜棲地受到人為工程干擾，農試所夜棲因工程干擾由大型棲地逐漸變成不適合停留的小棲地，后沙夜棲地過去因受颱風及農民耕作的影響而

不時產生變動，蜂虎夜棲位置於后沙和山西靶場間移動，並在 2010 年後逐漸移動至瓊林水庫夜棲地(金門國家公園 2010)，2010 年後主要的夜棲地則變為農試所、金龜山及瓊林水庫，顯示當夜棲地環境改變會影響栗喉蜂虎是否留在該夜棲地夜棲。

試比對各夜棲地這幾年的數量變化，后沙夜棲地早年 5 月數量高峰多數超過 1000 隻次(表 4-2-3)，在 2009 年調查中未見高峰，僅在 7 月上旬曾達 596 隻次，低於其他年間調查資料，隔一年調查未有蜂虎於此夜棲，在 2010 年長期監測計畫中提及推測夜棲環境受到干擾造成移至他處。

表 4-2-3 后沙夜棲地 2002,2004-2006,2009 年資料

年分 時間	2009	2006	2005	2004	2002
4 月上旬	197	136	4	95	183
4 月下旬	45	256	997	634	-
5 月上旬	98	450	1023	1012	377
5 月下旬	233	1337	960	1105	-
6 月上旬	284	827	917	537	419
6 月下旬	321	534	995	<u>1563</u>	-
7 月上旬	<u>596</u>	1030	<u>1152</u>	330	506
7 月下旬	510	<u>1310</u>	818	2073	-
8 月上旬	-	408	0	<u>2280</u>	590
8 月下旬	<u>640</u>	598	191	2023	-
9 月上旬	300	734	0	364	687
9 月下旬	180	444	711	503	-

5 月份粗體數字代表繁殖季前蜂虎大量，數字有底線則代表數量較前後次調查高，為一次調查大量值。

(資料來源：本調查整理自製)

農試所夜棲地歷年資料中在 5 月最大量為 2009 年 945 隻次高於本年度調查之

390 隻次，而 6 月下旬、7 月上旬幼鳥剛孵出(親鳥不再夜孵於巢中)調查隻次數最高為本年度 1070 隻次，推論農試所夜棲地仍具足以吸引栗喉蜂虎夜棲地環境，所以整體夜棲族群量並沒有大量的減少。在幼鳥開始離巢期間(7 月下旬後)的夜棲調查資料中，2015 年與 2014 年均在 7 月下旬調查到最大量(863、743 隻次)，之後就因遷徙而陸續減少，2015 年更是 9 月下旬調查隻次數為 0；2002-2012 年資料顯示到 10 月上旬仍有部分栗喉蜂虎尚未遷徙離開金門，可能受氣候變遷所影響，驗證需要更多方面的資料調查。2002-2012 年間幼鳥離巢(繁殖後期)的數量多能調查到 1000 隻上下，2006 年度更是在 9 月下旬調查到 1724 隻次，是否受到繁殖成功與否影響其族群量，需搭配生殖監測資料一併討論(表 4-2-4)。

表 4-2-4 農試所夜棲地 2002,2004-2006,2009-2012,2014-2015 年夜棲數量資料

年分 時間	2015	2014	2012	2011	2010	2009	2006	2005	2004	2002
4 月上旬	-	-	43	14	-	-	51	3	42	435
4 月下旬	53	34	314	71	17	34	250	250	81	-
5 月上旬	390	273	302	203	65	100	378	667	413	568
5 月下旬	378	532	595	0	142	945	464	505	549	-
6 月上旬	979	708	933	308	50	605	516	453	380	696
6 月下旬	<u>1070</u>	<u>765</u>	693	628	72	<u>666</u>	134	390	<u>854</u>	-
7 月上旬	763	568	539	661	-	-	896	989	460	615
7 月下旬	<u>863</u>	<u>743</u>	<u>574</u>	<u>994</u>	<u>639</u>	632	<u>1286</u>	<u>1085</u>	740	-
8 月上旬	131	491	203	403	144	545	472	-	686	<u>1103</u>
8 月下旬	6	-	102	287	<u>209</u>	714	825	800	<u>863</u>	-
9 月上旬	45	-	208	431	91	<u>757</u>	<u>1379</u>	<u>1485</u>	375	1045
9 月下旬	-	-	<u>342</u>	<u>453</u>	<u>226</u>	695	<u>1724</u>	811	<u>644</u>	-
10 月上旬	-	-	200	91	152	113	157	575	116	400

5 月份粗體數字代表繁殖季前蜂虎大量，數字有底線則代表數量較前後次調查高，為一次調查大量值。(資料來源：本調查整理自製)

金龜山往年調查數量是三個夜棲地內最多(表 4-2-5)，2002-2012 年間在繁殖季前最多能記錄到 2184 隻次，繁殖季後幼鳥離巢等亦能記錄到 2787 隻次，2014、2015 年調查資料數量降低很多，繁殖季前期最大量僅 324 隻次，而繁殖後期 2014 年曾記錄到一筆 815 隻次，但今年調查資料最高僅 473 隻次，整體數量較往年資料減少；推原因為 2013 年有民眾私自砍掉夜棲地的樹林造成可使用面積減少，夜棲地因而受到影響造成部分蜂虎個體轉往其他夜棲地，調查數量隨之降低。

表 4-2-5 金龜山夜棲地 2002,2004-2006,2009-2012,2014-2015 年夜棲數量資料

年分 時間	2015	2014	2012	2011	2010	2009	2006	2005	2004	2002
4 月上旬	-	-	60	100	27	48	120	36	168	673
4 月下旬	57	67	127	256	100	800	1047	1301	916	-
5 月上旬	143	178	230	87	654	376	835	1792	2184	1021
5 月下旬	201	115	264	220	498	797	682	1883	1135	-
6 月上旬	225	<u>324</u>	<u>700</u>	<u>280</u>	543	542	918	1252	991	755
6 月下旬	<u>473</u>	528	451	259	<u>1428</u>	554	<u>1236</u>	786	893	-
7 月上旬	438	567	<u>847</u>	613	1314	468	900	<u>1362</u>	<u>2316</u>	<u>1243</u>
7 月下旬	<u>471</u>	709	816	<u>1611</u>	58	<u>1594</u>	782	<u>2070</u>	831	-
8 月上旬	404	<u>815</u>	307	1148	<u>1454</u>	1043	806	1921	1295	1151
8 月下旬	235	-	<u>546</u>	384	636	791	<u>1302</u>	<u>2787</u>	1529	-
9 月上旬	47	-	245	<u>566</u>	462	776	599	2595	<u>2028</u>	918
9 月下旬	-	-	142	257	1159	871	1361	1947	<u>2494</u>	-
10 月上旬	-	-	137	242	682	433	340	1773	773	285

5 月份粗體數字代表繁殖季前蜂虎大量，數字有底線則代表數量較前後次調查高，為一次調查大量值。(資料來源：本調查整理自製)

瓊林水庫夜棲地是 2010 年成形，后沙夜棲地遭破壞後，栗喉蜂虎群體轉到瓊林水庫夜棲；檢視 2010-2015 的調查資料，今年繁殖前期數量達 858 隻次為歷年調查隻次較高，6 月下旬的數量 1111 隻次介於往年資料最高及最低值之間，較特別

於往年的是9月上旬調查僅剩2隻次，9月15日的調查結果栗喉蜂虎已離開金門島了，顯示出今年與2012年離開金門時間均較2010年以前的調查早(表4-2-6)。

比較過個別夜棲地年間資料的變化量，發現瓊林水庫與農試所夜棲地均維持一定數量栗喉蜂虎夜棲族群，金龜山夜棲地則有減少的趨勢，可能受到人為砍樹的干擾造成部分栗喉蜂虎個體轉往其他夜棲地；未來的夜棲調查時應嘗試尋找是否有其他未知夜棲地點，此外應對各夜棲地周遭環境做一次調查，與往年比較，嘗試找出干擾的原因。

表 4-2-6 瓊林水庫 2010-2012,2014-2015 年夜棲點數量

	2015	2014	2012	2011	2010
4月上旬	0	-	95	80	-
4月下旬	191	249	303	250	510
5月上旬	550	421	766	560	598
5月下旬	858	573	427	352	543
6月上旬	494	558	499	113	<u>723</u>
6月下旬	<u>1111</u>	<u>1156</u>	<u>1274</u>	<u>995</u>	481
7月上旬	934	1052	1175	924	476
7月下旬	760	<u>1475</u>	175	828	-
8月上旬	193	399	<u>210</u>	<u>903</u>	332
8月下旬	<u>332</u>	-	55	461	207
9月上旬	2	-	0	<u>535</u>	132
9月下旬	0	-	0	307	53
10月上旬	-	-	0	260	31

5月份粗體數字代表繁殖季前蜂虎大量，數字有底線則代表數量較前後次調查高，為一次調查大量值。(資料來源：本調查整理自製)

3. 栗喉蜂虎抵達金門之營巢族群量減少。故根據本年度的預測的繁殖族群量來進行比較，今年由繁殖地資料預測的營巢族群量為3660隻次，高於2008至2010年的族群調查結果，初步推測抵達金門之營巢族群量並未減少，並非夜棲數量減少

的主要原因。

歸納 2014 和本年度資料並無繁殖前第一波(蜂虎繁殖季前)的高峰較可能的原因為：1.高峰落在調查期間未調查的日期，以至於沒能記錄到高峰；2.原夜棲點環境改變造成栗喉蜂虎族群移動到其他未知地點。明年可增加夜棲點環境調查以及嘗試尋找其他未知夜棲點，以補進夜棲點調查的資料品質。

今年度調查亦發現繁殖後期數量並未像過去調查資料有大量增加的趨勢，此外今年栗喉蜂虎較早離開金門進行南遷，9 月中已全數離開金門，不像往年待至 10 月始全數離去，這些現象需要更多的調查資料，始能以了解其背後機制。

試比較已有全體繁殖族群量與夜棲數量不同年間資料的差異(圖 4-2-3)，夜棲數量值取 5 月調查較高的數值，此數值多為繁殖季前、栗喉蜂虎大多抵達金門。2004 年族群量較低，2009 年兩者數據相似，2010 年及 2015 年夜棲前期數量均少於繁殖族群量。2004 年繁殖族群量較低顯示應有未找到繁殖坡面，故低估繁殖族群量；夜棲數量較繁殖族群量低推測可能有未知夜棲點產生以至於未能調查到全面性的資料，亦可能受到繁殖時間不一造成部分個體已開始孵蛋，但這些推測需要相關資料佐證。

夜棲量調查結果受到諸多因子影響，如繁殖起始時間、夜棲地環境等，需多收集環境資料以及繁殖資料相輔相成，方能作為族群量調查的一個數據使用。

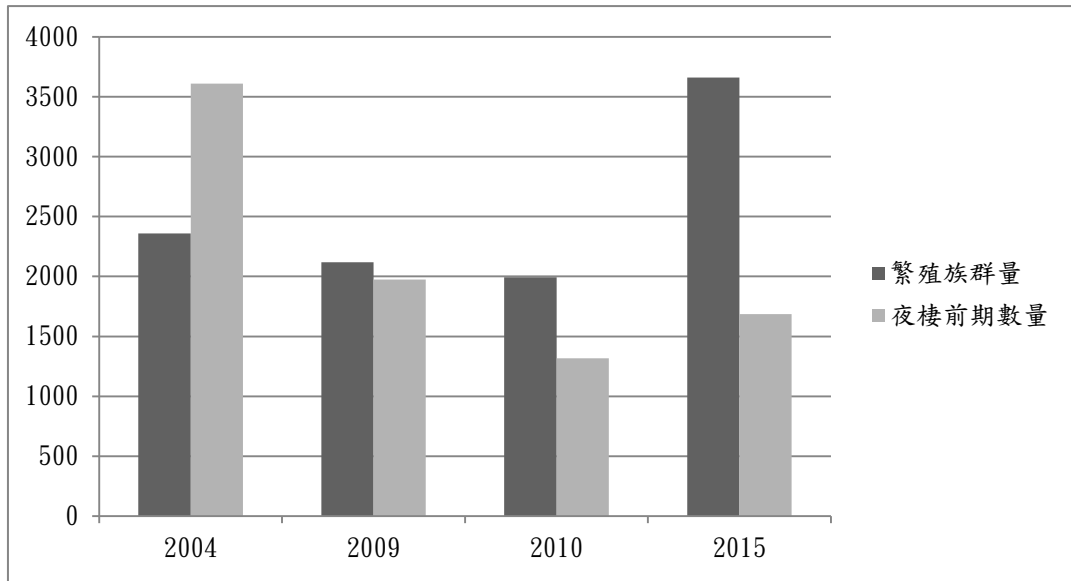


圖 4-2-3 2015, 2010, 2009, 2004 年夜棲前期調查數量與族群量比較圖

(資料來源：本調查整理自製)

第三節 栗喉蜂虎營巢坡面生殖監測記錄

本年度監測樣區為田埔、青年農莊 E、青年農莊 L、三角堡 A-D 以及青青農莊，共計監測 8 個營巢坡面的生殖狀況。各營巢地巢數為田埔 11 巢、青年農莊 E 11 巢、青年農莊 L 228 巢、青青農莊 11 巢、三角堡 A 119 巢、三角堡 B 35 巢、三角堡 C 10 巢以及三角堡 D 15 巢，共計監測 440 巢，記錄到總產蛋數 1792 顆，離巢幼鳥數為 675 隻次(表 4-3-1)。

田埔營巢地今年共 11 巢(表 4-3-2)，共 22 隻生殖個體，6 月 1 日發現下了第一顆蛋進入生殖階段，共計本營巢地產生了 54 顆蛋，孵出 36 隻幼鳥，成功離巢幼鳥數為 20 隻；有一巢因下雨造成巢口坍方後促使親鳥離開棄巢，此外曾觀察到兩次幼鳥被咬死在洞口和洞內以及發現一隻親鳥被咬死在巢洞洞內通道，依經驗推測應為老鼠所為，整體平均繁殖成功率為 39.3%。

青年農莊營巢地分成了青年農莊 E 和青年農莊 L 兩個坡面，青年農莊 E 共 11 巢，22 隻生殖個體，6 月 4 日發現栗喉蜂虎產下了第一顆蛋進入生殖階段，本營巢

地產生了 51 顆蛋，孵出 38 隻幼鳥，成功離巢幼鳥數為 29 隻，繁殖季後期曾於坡面觀察到一隻草花蛇嘗試趁親鳥不注意的時候跑進巢洞內吃幼鳥，2 巢遭天敵攻擊捕食，平均繁殖成功率 59.3%；青年農莊 L 今年共 228 巢，孵蛋期間 24 巢棄巢，育雛期間多次看到老鼠咬死的幼鳥、成鳥屍體，以及老鼠清晨在坡面洞間移動，今年被捕食巢數共 68 巢，平均繁殖成功率為 38.4%，此外於青年農莊 L 觀察到兩天草花蛇到巢內但沒有攻擊幼鳥僅是在巢洞內躲雨，雨停後即離開。

三角堡營巢地共 4 個營巢坡面，三角堡 A 及三角堡 B 均為內凹水池圓形坡面，三角堡 C 與三角堡 D 為壕溝式坡面。三角堡 A 坡面繁殖時間差異大，5 月 15 日即發現部分巢洞內已有蜂虎產的蛋在裡面，同時亦有部分蜂虎個體至 6 月 18 日才開始下蛋，營巢坡面內蜂虎開始下蛋時間差最長達 4 周，呈現坡面內部繁殖不同步，今年共計有 119 對栗喉蜂虎於此坡面繁殖做巢，僅 58 巢成功離巢，有 50 巢被天敵捕食，繁殖成功率僅 27.2%。三角堡 B 坡面緊鄰三角堡 A 坡面，今年共觀察到 35 個栗喉蜂虎的巢，5 月 17 日開始下蛋進入繁殖期，一直到 6 月初都還有在下蛋的巢，成功離巢巢數為 30 巢，僅 5 巢受到天敵攻擊，平均繁殖成功率為 53.4%。三角堡 C 坡面繁殖季初期共計 10 巢，6 月底連日大雨造成坡面坍方，3 巢親鳥因此棄巢，又 3 巢受到天敵攻擊，導致繁殖成功率偏低僅 31%；三角堡 D 今年共 15 巢，同樣在大雨後造成坡面坍方，5 巢親鳥因此棄巢，繁殖成功率為 46.3%。青青農莊共觀察到 11 巢，觀察到親鳥開始下蛋的時間較晚為 6 月 4 日開始下蛋，繁殖季觀察到老鼠以及蛇兩種天敵攻擊巢洞，繁殖成功率為 46.3%。

表 4-3-1 監測栗喉蜂虎營巢坡面間整體生殖表現

營巢坡面 繁殖參數	田埔	青年農莊 E	青年農莊 L	三角堡 A	三角堡 B	三角堡 C	三角堡 D	青青農莊
營巢數	11	11	228	119	35	10	15	11
離巢數	8	9	160	58	30	7	9	10
被捕食巢數	2	2	68	50	5	3	3	4
棄巢數	1	1	24	11	1	3	5	0

總蛋數	54	51	904	482	137	40	72	52
孵出幼雛數	36	38	565	280	105	25	44	41
離巢幼雛數	20	29	345	136	72	14	35	24

(資料來源：本調查整理自製)

表 4-3-2 監測營巢坡面的生殖狀況比較

營巢坡面 繁殖參數	田埔	青年農 莊 E	青年農 莊 L	三角堡 A	三角堡 B	三角堡 C	三角堡 D	青青農 莊
營巢數	11	11	228	119	35	10	15	11
平均蛋數	5.4	4.64	4.26	6.35	4.03	4	4.24	4.33
平均孵出幼雛數	3.6	2.45	2.67	3.53	3.09	2.5	2.59	3.42
平均離巢幼雛數	2	3.64	1.63	1.2	2.12	1.4	2.06	2
孵化率	68%	76.20%	62.40%	56.60%	76.70%	57.00%	58.90%	80.40%
離巢率	55%	74.70%	60.20%	46.60%	66.70%	57.00%	80.70%	59.00%
平均繁殖成功率	39.3%	59.30%	38.40%	27.20%	53.40%	31.00%	46.30%	46.30%

(資料來源：本調查整理自製)

今年監測的樣區內均有天敵攻擊造成栗喉蜂虎繁殖失敗的現象，且繁殖季初期巡視全島營巢地時，亦於寒舍花造林地、船形堡造林地、田埔海邊以及大地海邊等營巢坡面直接觀察到老鼠，發現被咬破的蛋、親鳥屍體、老鼠的爪痕及老鼠屎，同時寒舍花造林地營巢數量 5-6 月份就從 40 巢減至 18 巢，看出天敵捕食明顯造成營巢前期及中期巢失敗比例高；除老鼠、蛇這兩種天敵外，觀察發現野狗亦是栗喉蜂虎的天敵之一，在田埔海邊、大地海邊、峰上海邊、青年農莊 L 以及歐厝海邊這幾個不同營巢坡面，皆有發現被野狗挖大的巢洞，經過檢視被野狗挖大的巢洞，發現部分的巢被破壞，另一部份的蜂虎巢洞因較深入土坡，野狗未能破壞巢室，故巢洞在被部分破壞後仍持續使用，

老鼠及蛇是栗喉蜂虎自然中就普遍存在的天敵，除非栗喉蜂虎族群量受到嚴重的影響減少，否則建議僅觀察不干擾其活動。野狗為人為棄養行為導致，較不算是自然界本身存在之天敵；在美國加州州立公園為維護美洲環頸鴉(Snowy Plover)繁

殖不受到其他天敵干擾，禁止遊憩時攜帶狗進到美洲環頸鴿繁殖地區(網路資料)；但栗喉蜂虎營巢地均在戶外，難以柵欄作為屏障，此外野狗並不受人管束；建議金門國家公園與金門縣政府合作制定民眾舉報—捕狗大隊捕狗一條龍的作業模式，並教育民眾使用通報系統蒐集野狗分布資訊，以人為捕捉減少野外野狗量來達到減低栗喉蜂虎繁殖干擾。

今年於青年農莊 L 樣區進行調查時，發現該區親鳥十分警戒，當人靠近時會常常驚飛；近年國外開始對於觀察鳥或賞鳥該在多少距離外進行研究，研究提到各種鳥受到干擾的程度感受性不同，應針對鳥種設置緩衝區塊(Buffer Zone)，緩衝區塊定義為警戒距離(AD, Alert Distance)與驚飛距離(FID, Flight initiation)間為緩衝區塊(Batemen and Fleming 2011) (圖 4-3-1)，警戒距離(AD)是指人當走到一定距離鳥開始警戒時訂為警戒距離，驚飛距離(FID)則是指當走到一個距離鳥即會驚飛走時定為驚飛距離。當走動造成驚飛時表示人位在驚飛距離範圍，應改變偽裝賞鳥台以及圍籬的現況，因待在偽裝賞鳥台裡面時並不會造成影響，而是在行進間以及非賞鳥區域造成影響，故建議 1.將青年農莊 L 坡面的圍籬再往後退(遠離坡面方向)一定距離，減低人靠近警戒—驚飛距離所造成的干擾。2.將走入路線進行改進，像右遠離坡面方向移動至樹林內或沿著樹林設置路線，以樹林做為偽裝的功能，讓蜂虎較不易警戒。

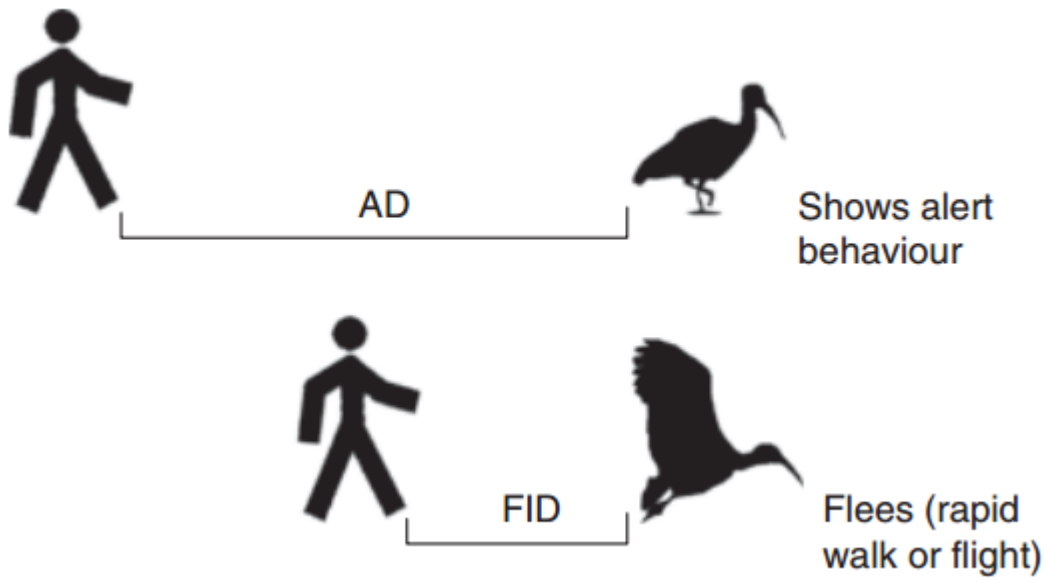


圖 4-3-1 警戒距離(AD)與驚飛距離(FID)示意圖

(資料來源：Batemen and Fleming 2011)

第四節 栗喉蜂虎繫放資訊及綁定遷徙記錄器個體記錄

本年度在 8 個營巢坡面共計繫放了 244 隻栗喉蜂虎，190 隻成鳥以及 54 隻幼鳥(表 4-4-1)；242 隻新繫放個體，僅 2 隻為過去繫放回收個體，推測是因為 4 年沒有繫放栗喉蜂虎，降低回收比率。綁定記錄器並回收 6 隻栗喉蜂虎島內移動的資料，此外選擇了 15 隻栗喉蜂虎個體綁定 Geolocator，以及因 1 顆 Pinpoint GPS 無法進行電腦設定排成，僅選擇 14 隻栗喉蜂虎個體綁定，並將壞掉的 Pinpoint GPS 送回國外公司進行修理，將於明年繁殖使用，預計用以栗喉蜂虎島內活動調查。

表 4-4-1 營巢坡面間栗喉蜂虎繫放隻數記錄

	繫放 隻數	回收往 年個數	色環色碼	綁定記 錄器	成鳥	幼鳥
田埔	11	0	白色	2	11	0
青年農莊 E	22	0	黃色	2	19	3
青年農莊 L	149	2	紅色,淺藍	18	101	48
三角堡 A	5	0	綠色,草綠色	1	5	0
三角堡 B	15	0	綠色,草綠色	2	14	1
三角堡 C	1	0	綠色,草綠色	0	1	0
三角堡 D	11	0	綠色,草綠色	0	11	0
三角堡	6	0	綠色,草綠色	3	4	2
青青農莊	16	0	粉紅色	1	16	0
大膽	7	0	紅色	0	7	0
救傷	1	0	粉紅色	0	1	0
總數	244	2	0	29	190	54

(資料來源：本調查整理自製)

今年共有 2 隻重複繫放的栗喉蜂虎個體(表 4-4-2)，對照往年繫放資料，C34757 第一次被捕捉時間為 2008 年，表示栗喉蜂虎可存活至少 9 歲。2 隻重複繫放個體相較於之前繫放記錄是屬異地回收，對照在之前生殖監測記錄中 2 隻個體均繁殖成功，但因記錄時間久遠，可能為調查年間個體的生殖經驗導致其變更營巢棲地。

表 4-4-2 2015 年重覆捕捉栗喉蜂虎個體相關資料

環號	今年地點	過去捕捉記錄	之前生殖狀況
C34757	青年農莊 L	青年農莊 E(2008)	繁殖成功
C35591	青年農莊 L	田埔(2009)	繁殖成功

(資料來源：本調查整理自製)

今年於 6 月曾登大膽島去尋找栗喉蜂虎的坡面，同時嘗試進行繫放該處栗喉蜂虎，以無毒紅色色筆於栗喉蜂虎尾部塗上全紅色碼(如圖 4-4-1)，與廈門鳥友聯繫，請他們協助觀察是否有從大膽飛過去覓食活動的栗喉蜂虎個體，結果至今並無觀察到飛至廈門的記錄，但在 6 月 28 日下午曾在三角堡營巢地觀察到大膽島繫放的栗喉蜂虎，大膽至三角堡的飛行距離為 15.8km，因還是繁殖季期間，無法確定該個體飛至三角堡的原因；從大膽蜂虎飛至三角堡得知栗喉蜂虎於繁殖季會島跟島之間活動，即島內栗喉蜂虎亦有可能在離島、廈門間移動；這幾年廈門亦開始觀察栗喉蜂虎繁殖狀況，發現漳州、泉州沿海均有發現栗喉蜂虎棲地(私人通訊)，亦成立栗喉蜂虎保留區，此外 2008 年曾發現金門繫放的栗喉蜂虎遷徙時經過廈門；或能經由與廈門調查人員合作，同步進行栗喉蜂虎調查，以瞭解金門及鄰近地區栗喉蜂虎移動狀況。



圖 4-4-1 大膽島栗喉蜂虎尾羽上色的狀況

(照片拍攝者：蔣忠祐)

今年 6 月 19 日時第一次綁定 pinpoint GPS 記錄器於栗喉蜂虎背上，共計綁定回收了 6 顆 pinpoint GPS 記錄器島內移動個體(表 4-4-3)，回收並量測體重時發現 5 隻體重下降，1 隻較原體重增加 0.1g；為釐清記錄器對栗喉蜂虎是否過重，造成負荷，將今年所有在營巢地內重複捕捉的個體與綁定 GPS 的個體體重資料進行比較，將(先前體重-後來體重)/先前體重*%得單隻蜂虎體重變化比率，再將單隻蜂虎體重變化比率/兩次繫放間隔天數=平均每日體重變化比率，以統計 T-test 比較兩組是否有所差異。

綁定發報器個體共 6 隻，平均每日體重變化比率為 1.06%，最高比率為 2.43%，最低為 0.04%；對照組共 19 隻，平均每日體重變化比率為 1.06%，最高比率為 3.93%，最低為 0，T-test 結果 $p=0.49>0.05$ 。統計結果不顯著，記錄器有無並沒有顯著影響栗喉蜂虎的體重變化；因此推論在有條件限制(記錄器重量<蜂虎體重 5%)的狀況下，對栗喉蜂虎造成的負擔較少。

然而多數蜂虎的體重在繁殖季時會有減少的趨勢，育雛期更是明顯，推論因為親鳥須花很多力量在捕抓昆蟲養育子代以及防衛天敵等行為，皆需要付出很多的能量；因此在孵蛋等繁殖前期抓到體重合適的蜂虎個體，在育雛期可能會因育雛付出能量太多，親鳥體重下降而不適宜背負記錄器的體重，故在未來仍繼續相關研究時應注意捕捉綁定親鳥的時機以及親鳥體重狀況，評估唯有對鳥影響較小且適當的情況才綁定記錄器。

表 4-4-3 綁定栗喉蜂虎個體繫放時間和體重改變數據

環號	上發報器日	體重(g)	收發報器日	體重(g)	減少(%)
C35812	6月20日	43.6	6月27日	40.6	6.88
C48318	6月30日	41.3	7月5日	39.8	3.63
C35826	7月1日	41.9	7月8日	38.1	9.07
C48320	7月1日	40.2	7月7日	38.1	5.22
C35886	7月11日	40.1	7月16日	40.2	-0.25
C35882	7月13日	40	7月16日	37.1	7.25

(資料來源：本調查整理自製)

今年在主要的5個營巢地對29隻栗喉蜂虎親鳥綁定地理記錄器，分別是三角堡營巢地6隻、田埔營巢地2隻、青年農莊E營巢地5隻、青年農莊L營巢地15隻以及青青農莊營巢地1隻。

C35829、C35831、C35854、C35873和C35883為繁殖季前至中期綁定pinpoint GPS記錄器個體，綁定時希望藉由同一季回收得到島內移動相關資訊，同時為避免當季沒能回收成功，排程設定時除島內移動亦設定遷徙排程，仍會記錄遷徙路程。因顧及電力是否能夠全程充足，其餘遷徙用Pinpoint GPS皆設定為9月中開始每個月記錄一次點位位置，冬末3-4月開始較密集記錄(每隔天記錄一次位置)，期望能

藉由這些點位資料了解度冬地的位置以及可能遷徙路線。Geolocator 為固定排程，在繫放綁定前連結電腦開啟其功能，自綁定當天開始每天記錄 2 筆資料。

遷徙路徑和度冬地資料須待明年進行捕捉繫放，回收綁定記錄器個體即能取得相關資料；今年綁定後觀察綁定個體對於棲地附近警戒心會提高，花很多時間在棲枝或電線上觀察，此外因記錄器體積小，野外觀察時發現蜂虎背上毛有時會蓋住記錄器而不易察覺，明年應增加營巢地內觀察時間，並在孵蛋期努力繫放回收記錄器，在排除強烈干擾的狀況下，亦能獲得調查資料。

表 4-4-5 綁定地理記錄器栗喉蜂虎個體的營巢地及綁定時間

環號	營巢地	記錄器種類	上記錄器日
C35829	三角堡	pinpoint GPS	2015/6/26
C35831	三角堡	pinpoint GPS	2015/6/26
C35955	三角堡	geolocator	2015/7/23
C35957	三角堡	geolocator	2015/7/23
C48310	三角堡	pinpoint GPS	2015/7/27
C19521	三角堡	geolocator	2015/8/2
C35854	田埔	pinpoint GPS	2015/7/3
C35775	田埔	geolocator	2015/7/22
C35873	青年農莊 E	pinpoint GPS	2015/7/7
C35797	青年農莊 E	geolocator	2015/7/21
C35875	青年農莊 E	geolocator	2015/7/25
C35794	青年農莊 E	geolocator	2015/7/31
C48318	青年農莊 E	pinpoint GPS	2015/7/31
C35883	青年農莊 L	pinpoint GPS	2015/7/13
C35882	青年農莊 L	geolocator	2015/7/26

C35960	青年農莊 L	geolocator	2015/7/26
C35979	青年農莊 L	Geolocator	2015/7/28
C35978	青年農莊 L	Geolocator	2015/7/28
C35976	青年農莊 L	pinpoint GPS	2015/7/28
C35988	青年農莊 L	Geolocator	2015/7/30
C35993	青年農莊 L	Geolocator	2015/7/30
C35995	青年農莊 L	Geolocator	2015/7/30
C35997	青年農莊 L	Geolocator	2015/7/30
C19513	青年農莊 L	pinpoint GPS	2015/8/1
C19531	青年農莊 L	pinpoint GPS	2015/8/3
C19536	青年農莊 L	pinpoint GPS	2015/8/5
C19542	青年農莊 L	pinpoint GPS	2015/8/5
C19544	青年農莊 L	pinpoint GPS	2015/8/6
C36000	青青農莊	pinpoint GPS	2015/7/31

(資料來源：本調查整理自製)

第五節 栗喉蜂虎島內移動資料

今年共計回收 6 隻栗喉蜂虎島內移動資料，來自 5 個不同的營巢坡面，分別為雄鳥 4 隻、1 雌鳥 1 隻以及 1 隻血液樣本不佳無法測得性別(表 4-5-1)；總共記錄到 44 筆點位資料，其中日間活動點位 21 筆、夜棲點位 17 筆以及巢洞內點位 6 筆。平均夜棲地離營巢地距離 3.54km、夜棲地與營巢地間最遠距離 7.62km，而平均日間活動點位距離為 1.93km、離營巢地最遠為 7.62km；王怡平(2006)曾使用無線電發報器追蹤栗喉蜂虎島內活動模式，每日早上 7-10 點以及下午 15-17 點進行調查，其調查平均距離為 0.170±0.113.1km,最遠 0.67km，本調查平均距離高於其結果，推測原因為追蹤無線電發報器難度較高，較難追到離坡面距離遠的位置，Pinpoint GPS 為自動記錄點位位置，可免去距離遠追蹤困難的問題，相對可排除過去調查限制。

表 4-5-1 6 隻栗喉蜂虎島內移動的基本資料

環號	營巢地	性別	環號	資料筆數	日活動筆數	夜棲筆數	洞內筆數	日最遠距離 (km)	夜間最遠距離 (km)	夜棲地點
C35812	TC-D	M	C35812	8 筆	4	4	0	2.11	7.62	慈湖農莊,瓊林水庫
C48318	YF-E	M	C48318	6 筆	2	2	2	0.78	7.01	瓊林水庫
C35826	CC	M	C35826	2 筆	1	1	0	0.455	0.453	農試所
C48320	TP	F	C48320	8 筆	2	2	4	0.3	0.23	田埔營巢地邊
C35886	YF-L	M	C35886	13 筆	8	5	0	6.88	6.88	農試所,瓊林水庫
C35882	YF-L	X	C35882	7 筆	4	3	0	6.87	6.87	農試所,瓊林水庫

(資料來源：本調查整理自製)

C35812 是第 1 隻進行綁定記錄器的栗喉蜂虎，繫放時間為 6 月 20 日繫放綁定記錄器，於 6 月 27 日回收記錄器，綁定過程該巢內狀況為孵蛋期 4 顆蛋，記錄資料時間為 6 月 20-23 日，每日上午 10 點以及晚上 8 點各記 1 次點位資料，共收到 8 筆資料，4 筆日間活動以及 4 筆夜棲資料(表 4-5-2)；平均日間活動點位距離為 1.79 公里，曾到點位位置現地觀察為向日葵花田，應為覓食區域；4 筆夜棲資料顯示 2 個夜棲點，綁定當天個體就近於慈湖農莊夜棲，第二天後皆至瓊林水庫夜棲。

表 4-5-2 C35812 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料

日期	時間	緯度	經度	點至營巢地距離(km)	夜棲位置
2015/6/20	Am10	24.46656	118.297	0.1	-
2015/6/20	Pm8	24.46816	118.3129	1.6	慈湖農莊
2015/6/21	Am10	24.45087	118.3103	2.11	-
2015/6/21	Pm8	24.4486	118.37	7.62	瓊林水庫
2015/6/22	Am10	24.46104	118.3059	1.02	-
2015/6/22	Pm8	24.44877	118.3702	7.62	瓊林水庫
2015/6/23	Am10	24.45133	118.3113	2.15	-
2015/6/23	Pm8	24.44864	118.37	7.62	瓊林水庫

(資料來源：本調查整理自製)

C48318 綁定時間為 6 月 30 日，並於 7 月 5 日回收，綁定過程該巢內狀況為孵蛋期，記錄資料時間為 6 月 30 日-7 月 1 日，兩日上午 10 點以及晚上 8 點各記 1 次點位資料，共收到 4 筆資料，2 筆日間活動以及 2 筆夜棲資料(表 4-5-3)；平均日間活動點位距離為 0.61 公里，；2 筆夜棲資料均記錄到瓊林水庫夜棲地，營巢地至夜棲地距離為 7.01 公里。

表 4-5-3 C48318 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料

日期	時間	緯度	經度	點至營巢地距離(km)	夜棲位置
2015/6/30	am10	24.44934	118.4358	0.435	-
2015/6/30	pm8	24.44861	118.3699	7.01	瓊林水庫
2015/7/1	am10	24.44688	118.4336	0.78	-
2015/7/1	pm8	24.44857	118.3699	7.01	瓊林水庫

(資料來源：本調查整理自製)

C35826 於 7 月 1 日綁定記錄器，並於 7 月 8 日回收，記錄器疑似電力不足或其他原因僅記錄 7 月 1 日兩筆資料，繫放後即飛至靠近營巢地距離 0.45km 的農試所夜棲地。C48320 於 7 月 1 日綁定記錄器，7 月 7 日回收，巢內繁殖狀況為下蛋、孵蛋期，共記錄 8 個點位資料，日間點位 4 筆及夜間點位 4 筆，其中有 4 筆點位資料為 0，推測為當時個體於巢內孵卵，GPS 無法接收衛星地位資訊，故讀數是 0。C48320 為唯一一筆確定雌鳥的島內資料，日間平均移動距離僅 0.21km，夜棲也在營巢地邊，僅 0.2km。

表 4-5-4 C48320 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料

日期	時間	緯度	經度	點至營巢地距離(km)	夜棲位置
2015/7/1	pm3	0	0	-	-
2015/7/1	pm8	24.4726296	118.453658	0.17	營巢地
2015/7/2	pm3	24.4726452	118.4537371	0.12	-
2015/7/2	pm8	24.4727593	118.4537393	0.23	營巢地
2015/7/3	pm3	24.472818	118.4537588	0.3	-
2015/7/3	pm8	0	0	-	-
2015/7/4	pm3	0	0	-	-
2015/7/4	pm8	0	0	-	-

(資料來源：本調查整理自製)

7月11日綁定記錄器於C35886個體，並於7月16日回收，巢內繁殖階段為孵蛋，這一次設定時同時想測試記錄器能記錄多少點位，故設定每日記錄3個時間的點位資料，分別是上午10點、下午1點及晚上8點，記錄器共記錄13個點位資料，白天8個點位及夜間5個點位，點位資料顯示下午1點與晚上8點點位位置相似，似乎在中午過後即飛至夜棲活動，白天活動平均距離為2.87km，5個夜棲點位分為2個夜棲地，綁定後三晚飛至較近的農試所夜棲地夜棲，而後至瓊林水庫夜棲。

表 4-5-5 C35886 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料

日期	時間	緯度	經度	點至營巢地距離(km)	夜棲位置
2015/7/11	pm8	24.44353	118.4501	1.47	農試所
2015/7/12	am10	24.44342	118.439	0.85	-
2015/7/12	pm1	24.44369	118.4501	1.47	-
2015/7/12	pm8	24.44355	118.4501	1.47	農試所
2015/7/13	am10	24.44532	118.438	0.7	-
2015/7/13	pm1	24.44366	118.4502	1.47	-
2015/7/13	pm8	24.44367	118.4503	1.47	農試所
2015/7/14	am10	24.45147	118.3994	3.93	-
2015/7/14	pm1	24.44893	118.3703	6.88	-
2015/7/14	pm8	24.44892	118.3703	6.88	瓊林水庫
2015/7/15	am10	24.44385	118.4372	0.805	-
2015/7/15	pm1	24.44891	118.3702	6.88	-
2015/7/15	pm8	24.44893	118.3701	6.88	瓊林水庫

(資料來源：本調查整理自製)

7月13日綁定記錄器於C35882蜂虎個體，並在7月16日回收，巢內狀況為育雛期，其點位記錄排程與C35886相同，記錄7筆點位資料，4筆日間活動以及3筆夜棲資料，日間活動平均距離為2.52km，其下午1點的點位位置與夜間點位相近，顯示出類似於C35886午後即在夜棲地周遭活動的現象，而3個夜棲點位顯示2個夜棲地位置，前兩夜為近一點的農試所夜棲地，最後一筆則為瓊林水庫夜棲地(表3-5-5)。

表 4-5-6 C35882 的 Pinpoint GPS 記錄器點位資料

日期	時間	緯度	經度	點至營巢地距離(km)	夜棲位置
2015/7/13	pm8	24.44349	118.4499	1.5	農試所
2015/7/14	am10	24.45383	118.4326	0.64	-
2015/7/14	pm1	24.44323	118.4503	1.5	-
2015/7/14	pm8	24.44321	118.4502	1.5	農試所
2015/7/15	am10	24.45366	118.4283	1.06	-
2015/7/15	pm1	24.44869	118.3703	6.87	-
2015/7/15	pm8	24.4487	118.3703	6.87	瓊林水庫

(資料來源：本調查整理自製)

因個別點位資料皆過少，難以進行有效的統計分析，僅能就現有資料討論分析；C35812、C35886 與 C35882 個體在記錄過程中均分別在兩個不同的夜棲地夜棲，前一個夜棲地較營巢地近，推測綁定記錄器造成的不適，使蜂虎個體就近夜棲；C35826、C35886 以及 C35882 記錄到的下午點位均在夜棲地附近，推論可能是仍在孵蛋期無須餵食幼鳥，故下午即到夜棲地休息覓食。

第六節 栗喉蜂虎合作生殖幫手行為觀察及親緣資料

今年於青青農莊、青年農莊 L 和青年農莊 E 樣區各發現 1 巢行合作生殖，共計 3 巢，其中有 2 巢幫手與親鳥的血液樣本，1 巢僅抓到 2 隻個體；繁殖季後進行血液分析，自血液中抽取 Genomic DNA 時發現其中 1 隻樣本保存狀況不佳，無法抽到 Genomic DNA，將其他樣本先進行性別判定得 1 巢幫手為雄鳥、另 1 巢幫手為雌鳥以及 1 巢幫手性別未知。

表 4-6-1 具合作生殖的巢基本資料

巢	營巢地	成員數量	可用樣本	性別鑑定	親緣鑑定
A	青年農莊 E	2	2	雌*2	-
B	青青農莊	3	3	雄*2,雌*1	-
C	青年農莊 L	3	2	雄*1,雌*1,未知*1	-

(資料來源：本調查整理自製)

親緣鑑定結果幫手與親鳥間均無親緣關係，將樣本與陳鋒蔚(2010)年的資料作結合進行分析，親緣相關係數為負值，表示幫手與親鳥間親緣性低，顯示栗喉蜂虎幫手與親鳥間未偏向具親緣關係。將行為觀察所記錄到的餵食次數、天氣、巢內幼雛數、幼雛年紀、天氣、幫手有無等因子放入統計進行分析，統計方式參考陳鋒蔚(2010)使用之逐步模式分析，得到幫手有無確實影響親鳥餵食速率($p=0.021^* < 0.05$)，表示有幫手巢的親鳥會減少餵食頻率，與陳鋒蔚(2010)年的結果一致，幫手屬於補償性質的，即親鳥藉由幫手的幫助，能夠減少餵食所消耗的能量，進而增加存活率

第五章 結論與建議

第一節 結論

- 一、今年金門栗喉蜂虎生殖族群共 41 群，分別為金門本島 38 處、烈嶼 2 處以及大膽島 1 處，記錄繁殖巢洞數為 1830 巢，使用巢洞判斷法估算金門栗喉蜂虎生殖族群量約為 3660 隻次，較往年調查數量多，顯示金門栗喉蜂虎生殖族群數量有逐年增加的趨勢。
- 二、今年金龜山夜棲地調查數量較往年調查量低，推測其環境受到干擾造成夜棲蜂虎數量下降；與生殖族群量相比，整體夜棲調查數量較少，其中又以金龜山夜棲數量減少特別明顯，推測應有夜棲地尚未被調查。
- 三、在監測到的 8 個營巢坡面中，共計 440 個巢，整體繁殖成功率約為 27.2%-59.3%；觀察發現族群量大的營巢地亦容易吸引天敵前往，降低繁殖成功率。
- 四、繫放的 244 隻栗喉蜂虎中，共選定 29 隻個體綁定地理記錄器；同時在青年農莊 L 回收到 2 隻過去繫放個體，其中一隻繫放記錄顯示其至少 9 歲。今年與廈門調查團隊合作，但並未觀察到金門繫放飛至廈門的個體；於慈湖觀察到一隻大膽島繫放的栗喉蜂虎，其飛行距離達 15.8km，顯示蜂虎在繁殖期間仍有島間移動的行為，亦即有可能飛至離島或是廈門。
- 五、繫放回收 6 顆記錄蜂虎島內活動範圍的 Pinpoint GPS，平均夜棲地跟營巢地的距離為 3.54km、夜棲地與營巢地間最遠距離為 7.62km，而平均日間活動點位距離為 1.93km、離營巢地最遠為 7.62km，較過去調查平均距離 170 ± 113.1 m 遠；此外記錄到 3 隻蜂虎個體不同夜晚於不同夜棲地休息，顯示栗喉蜂虎對夜棲地並非完全專一，視不同狀況選擇其夜棲點。
- 六、今年調查發現位於青年農莊 L 營巢地的栗喉蜂虎個體，繁殖季不時因賞鳥民眾走動而造成其警戒驚飛，顯示目前設置的通道鄰近栗喉蜂虎的驚飛距離

(FID)，應進行部分微調。

第二節 建議

根據今年調查成果，配合計畫目標與現地棲地環境，提出以下立即可行及中長期性具體建議，分述如下：

立即可行建議：

建議一 增加夜棲點環境調查並調查是否有未知穩定夜棲地。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：臺灣大學

這兩年夜棲調查數量較往年略少，欲了解其減少的原因，需搭配夜棲點周遭環境調查，以及尋找是否有其他未知夜棲地，方能將夜棲數量作為栗喉蜂虎族群量的一種觀測方式。

建議二、增加生殖監測的營巢棲地，藉此比較蜂虎在不同環境及族群量的營巢地，其生殖表現的差異。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：臺灣大學

從今年記錄的營巢地中挑選適合做為長期監測的營巢地，於明年開始同步進行生殖監測，進而比較栗喉蜂虎在不同環境、族群量的營巢地其生殖表現間的差異。

建議三、透過與廈門研究人員的交流，了解鄰近金門地區栗喉蜂虎繁殖、移動模式，以期更加了解栗喉蜂虎生態行為。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：臺灣大學

今年調查發現栗喉蜂虎於繁殖季期間移動 15.8km，推測亦有部分栗喉蜂虎可能往廈門移動；近年廈門鳥會以及濕地中心工作人員開始觀察廈門地區栗喉蜂虎繁殖，透過與當地工作人員合作調查、收集資料，將能夠更加清楚金門及鄰近地區栗喉蜂虎移動狀況、繁殖族群春季抵達以及秋季離去營巢地的時間，以及整體繁殖族群量的多寡，使蜂虎族群調查更加全面。

建議四、改善青年農莊 L 賞鳥通道的位置，以期減低人為干擾栗喉蜂虎繁殖。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：臺灣大學

為減少栗喉蜂虎於繁殖季受到民眾及賞鳥者活動干擾頻度，建議將通往青年農莊 L 前賞鳥平台的通道向右平移至靠近樹林，並於賞鳥平台前多搭部分偽裝布，減少人移動所造成的影響。

建議五、舉辦賞鳥兼具教育推廣活動，藉由活動提供民眾正確且友善的賞鳥倫理與態度。

主辦機關：金門國家公園管理處、金門縣政府

協辦機關：社團法人金門縣野鳥學會、臺灣大學

藉由文宣出版品或舉辦賞鳥活動，提供民眾栗喉蜂虎行為生態的知識，以及觀察賞鳥正確的倫理與態度。

中長期性具體建議：

建議一、每年持續整理營巢坡面，營造長期且穩定的栗喉蜂虎營巢坡面。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府、大專院校、研究單位

藉由持續整理現存穩定使用的營巢坡面，包括三角堡營巢區內坡面、青年農莊

兩處坡面、田埔兩處坡面以及青青農莊坡面，提供栗喉蜂虎穩定的繁殖棲所；也能夠從現有調查到的營巢坡面中挑選適合長期整理的坡面，將其納入長期整理維持的營巢坡面。

建議二、定期進行栗喉蜂虎繁殖族群量調查，以了解年間栗喉蜂虎族群量變化。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：大專院校、研究單位

藉由定期進行栗喉蜂虎繁殖族群量調查，了解全島營巢坡面的數量、位置以及栗喉蜂虎繁殖族群數量，藉不同年間資料了解族群量的變化，以及營巢環境是否合宜。

建議三、持續栗喉蜂虎夜棲地夜棲族群數量調查，累積夜棲族群量資料以建立族群量資料庫，並可藉由調查了解夜棲地的穩定程度。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：大專院校、研究單位

長期累積夜棲地族群數量數據以了解夜棲數量受到那些因子影響，即可找出夜棲數量變化代表族群變化的關係；並藉由調查資料了解夜棲地環境是否保持穩定或是受到干擾，進而增加調查並改善。

附錄一、2015 年度營巢坡面的地籍資料

營巢地名稱	數量	地籍
田埔	22	金門縣金沙鎮鵲山段(0186)240-4
青年農莊 E	22	金門縣金湖鎮士校段(0137)108-2
青年農莊 L	456	金門縣金湖鎮士校段(0137)382-2
青青農莊	22	金門縣金湖鎮太湖劃測段(0247)2000-2
三角堡 A	238	金門縣金寧鄉慈湖段(0105)702-3
三角堡 B	70	金門縣金寧鄉慈湖段(0105)702-3
三角堡 C	20	金門縣金寧鄉慈湖段(0105)702-3
三角堡 D	30	金門縣金寧鄉慈湖段(0105)702-3
南機路農園	134	金門縣金湖鎮太湖劃測段(0247)2002
大地海邊	104	金門縣金湖鎮太湖劃設段(0247)569-1
大地造林地	180	金門縣金沙鎮大洋段(0187)950
田埔海邊	376	金門縣金沙鎮鵲山段(0186)22-4
狗嶼灣	20	金門縣金沙鎮山柄段(0173)403-1
農試所	34	金門縣金沙鎮沙田劃段(0027)516
溪邊海邊	28	金門縣金湖鎮峰上段(0140)151-1
復國墩	20	金門縣金湖鎮多年段(0139)302-1
秀中預拌廠	566	金門縣金湖鎮太湖劃社段(0247)267-1
東村埤塘	24	金門縣金湖鎮太湖劃社段(0247)2000-5
峰上海邊	190	無
青嶼海邊	68	無
青嶼造林地	206	無
山西海邊	44	無
山西造林地	50	無
寒舍花造林地	36	無
船型堡造林地	204	無
歐厝海邊	172	金門縣金寧鄉(0088)后湖段 754-4
金大停車場	10	金門縣金寧鄉寧湖三劃設(0050)593-18
鵲山	10	金門縣金沙鎮鵲山段(0186)498-9
昔果山	74	金門縣金寧鄉機場段(0094)299
機場	82	金門縣金寧鄉機場段(0094)299-5
青年農莊地面	6	金門縣金湖鎮士校段(0137)944
安東三土坡	2	金門縣金寧鄉寧安五劃段(0047)
安歧	12	金門縣金寧鄉寧安四劃設(0046)119
瓊林土坡	38	金門縣金湖鎮瓊海段(0212)

金沙溪上游	10	金門縣金沙鎮北八劃設(0019)545
沙崗路邊	18	金門縣金寧鄉寧北一劃設(0052)
自來水處理廠	6	金門縣金湖鎮士校段(0137)451-1
烈嶼東崗	24	金門縣烈嶼鄉楊厝測段(0235)692-4
烈嶼上林	6	金門縣烈嶼鄉陵水湖測段(0236)6-6
大膽生明路沙灘	20	金門縣烈嶼鄉大膽段(0251)26
畜試所		-

參考文獻

- 王力平 2003 金門島栗喉蜂虎(*Merops philipennus*)營巢地選擇與繁殖生物學研究
碩士論文 國立臺灣大學森林暨資源學系研究所
- 王怡平 2005 金門島栗喉蜂虎 (*Merops philippinus*) 營巢棲地復育效應與棲地選擇模式 碩士論文 國立臺灣大學森林暨資源學系研究所
- 王元均 2006 金門島栗喉蜂虎單獨與集體營巢之生殖策略分析 碩士論文 國立臺灣大學森林暨資源學系研究所
- 王怡平、袁孝維 2005 金門栗喉蜂虎營巢地及生殖族群變遷監測 國家公園學報 15(2):31-41
- 吳忠榮、韓聯憲、匡中帆,2009,怒江河谷栗喉蜂虎的繁殖行為觀察,動物學研究, 30, 4, pp429-432
- 許小娟、李巧巧、謝喬、蔡妮娜、楊燦朝,2014,栗喉蜂虎(*Merops philippinus*)繁殖生態的研究進展, 生物學雜誌, 31, 180(04), pp82-84
- 周民雄 1990 夏日的精靈-栗喉蜂虎 內政部營建署金門國家公園管理處
- 袁孝維、王力平、丁宗蘇 2003 金門島栗喉蜂虎 (*Merops philipennus*) 生殖生物學研究 國家公園學報 13(2): 71-84
- 袁孝維 2002 栗喉蜂虎營巢地環境因素研究報告 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告
- 袁孝維 2003 栗喉蜂虎營巢地維護與評估(二) 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告
- 袁孝維 2004 金門栗喉蜂虎營巢地復育及生殖生態學研究 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告
- 袁孝維 2009 金門栗喉蜂虎生態棲地維護與保育 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告

- 袁孝維 2010 金門栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告
- 莊西進、許永面 2003 金門國家公園環境長期監測(二) 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告
- 莊西進、周志強、許永面 2004 金門國家公園環境長期監測(三) 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告
- 顏重威、莊西進、周志強 2005 金門國家公園環境長期監測(四) 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告
- 莊西進、周志強 2006 金門國家公園環境長期監測(五) 內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告
- 莊西進、許永面 2009 金門國家公園環境長期監測(六) 內政部營建署金門國家公園管理處委託辦理計畫
- 莊西進、許永面、莊曜陽 2010 99 年度金門國家公園環境長期監測 內政部營建署金門國家公園管理處委託辦理計畫
- 莊西進、許永面、莊曜陽 2011 100 年度金門國家公園環境長期監測 內政部營建署金門國家公園管理處委託辦理計畫
- 莊西進、許永面、莊曜陽 2012 101 年度金門國家公園環境長期監測計畫 內政部營建署金門國家公園管理處委託辦理計畫報告
- 陳威廷、陳映嵐、陳鋒蔚、範中行、袁孝維, 2011, 金門栗喉蜂虎(*Merops philippinus*) 生殖族群調查與生殖成功監測, 國家公園學報, 21, 3, pp1-8
- 陳映嵐 2010 舊巢洞使用與否對栗喉蜂虎繁殖成功的影響 碩士論文 國立臺灣大學森林暨資源學系研究所
- 陳鋒蔚 2010 栗喉蜂虎幫手對親鳥在餵食幼鳥時期之影響 碩士論文 國立臺灣大學森林暨資源學系研究所
- 程闓、韓聯憲, 2011, 雲南怒江河谷栗喉蜂虎營巢地特徵, 四川動物, 30, 6, pp932-936

- 蔡佩妤 2007 金門島栗喉蜂虎 (*Merops philipennus*) 生殖經驗對於生殖棲地忠實性之影響 碩士論文 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所
- 韓聯憲、程闖、吳忠榮、匡中帆, 2012, 栗喉蜂虎營巢行為與巢洞特徵, 西南林業大學學報, 32, 6, pp73-77
- 劉小如 1999 金門國家公園鳥類生態記錄研究 金門國家公園管理處
- Batemen, P. W., and P. A. Fleming, 2011, Who are you looking at? Haded ibises use direction of gaze, head orientation and approach speed in their risk assessment of a potential predator. *J. of Zoology* 285(4):316-323.
- California State Park: <http://www.parks.ca.gov/pages/735/files/flyerploverhr.pdf>
- De Candido, R, C. Nualsri, and D. Allen, 2010, Mass northbound migration of Blue-tailed *Merops philippinus* and Blue-throated *M. viridis* Bee-eaters in southern Thailand, spring 2007-2008. *Forktail*, 26: 42-48
- Dharmakumarsinhji, K. S., 1958, Blue-tailed Bee-eater *Merops philippinus* Linnaeus in western Saurashtra. *JBNHS* 55: 351-352.
- Kasambe, R., 2004, Nesting of Blue Tailed Bee-eaters in Amravati District of Maharashtra. *NLBW* 44(2): 21-22
- Neelakantan, K. K., 1948, On the breeding of the Blue-tailed Bee-eater (*Merops superciliosus javanicus*) in Rajahmundri, East Godavari district. *JBNHS* 47: 741-742.
- Norris, C. E., 1963, The Bluetailed Bee-eater *Merops philippinus* Linnaeus, nesting in Ceylon. *JBNHS* 60: 259.
- Phillips, W. W. A., 1956, Prolonged stay of the Blue-tailed Bee-eater (*Merops philippinus philippinus*) in eastern Ceylon. *Spolia Zeylanica* 28(1): 109.
- Rappole, J. F., 1991, New harness design for attachment of radio transmitters to small passerines. *J. Field Ornithol* 62(3):335-337.
- Siefferman L, Y.-J. Wang, Y.-P. Wang, and H.-W. Yuan, 2007, Sexual dichromatism,

dimorphism, and condition dependent coloration in Blue-tailed Bee-eaters,
Condor, 109, 3, pp577-584

Wang, Y. P., L. Siefferman, Y. J. Wang, T. S. Ding, C. R. Chiou, B. S. Shieh, F. S. Hsu,
and H. W. Yuan, 2009, Nest site restoration increases the breeding density of
blue-tailed bee-eaters., Biological Conservation, 142, 8, pp1748-1753

Yuan, H.-W., D. B. Burt, L.-P. Wang, W.-L. Chang, M.-K. Wang, C.-R. Chiou and T.-S.
Ding, 2006, Colony site choice of blue-tailed bee-eaters: influences of soil,
vegetation and water quality, Journal of Natural History, 40, 7-8, pp485-493

Yuan, H.-W., M.-K. Wang., W.-L. Chang, L.-P. Wang, Y.-M. Chen and C.-R. Chiou,
2006, Soil composition affects the nesting behavior of blue-tailed bee-eaters
(*Merops philippinus*) on Kinmen Island, Ecological Research, 21, 4, pp510-512