

栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理

金門國家公園管理處委託辦理報告(99)

金門栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理

**Population monitoring and habitat  
management of Blue-tailed Bee-eaters at  
Kinmen**

金門國家公園管理處委託辦理報告

中華民國九十九年十二月

金門栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理  
**Population monitoring and habitat  
management of Blue-tailed Bee-eaters at  
Kinmen**

委託單位：金門國家公園管理處

受託單位：中華民國自然生態保育協會

計畫主持人：袁孝維

金門國家公園管理處委託辦理報告

中華民國九十九年十二月



## 目錄

表次.....	II
圖次.....	III
摘要.....	IV
ABSTRACT.....	VI
第一章、緒論.....	1
第一節、計畫緣起與背景.....	1
第二節、計畫目標.....	2
第三節、相關計畫與回顧.....	2
第二章、計畫方法.....	8
第三章、計畫結果及討論.....	12
第一節、計畫結果.....	12
第二節、討論.....	42
第四章、結論與建議.....	51
第一節、結論.....	51
第二節、建議.....	52
第三節、致謝.....	54
附錄一、期中報告紀錄.....	55
附錄二、期末報告紀錄.....	57
附錄三、採集定位資料.....	61
參考書目.....	63

## 表次

表 2-1	金門栗喉蜂虎營巢地與色環對照表 .....	10
表 3-1-1	2010 年金門栗喉蜂虎集體營巢地座標及族群量估計 .....	14
表 3-1-2	2010 年營巢地點前幾年栗喉蜂虎使用的狀況 .....	16
表 3-1-3	2008-2010 營巢地使用情形 .....	19
表 3-1-4	2010 年金門栗喉蜂虎夜棲點前期估計值 .....	21
表 3-1-5	2010 乳山營巢地栗喉蜂虎行為觀察記錄 .....	22
表 3-1-6	2010 三角堡營巢地栗喉蜂虎行為觀察記錄 .....	24
表 3-1-7	乳山、三角堡、青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園、鵲山營巢地間整體生殖表現。 .....	26
表 3-1-8	乳山、三角堡、青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園、鵲山營巢地生殖表現比較。 .	26
表 3-1-9	青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山生殖表現比較的統計值。 .....	27
表 3-1-10	營巢地間栗喉蜂虎繫放資料之比較 .....	32
表 3-1-11	2010 年重複捕捉栗喉蜂虎個體歷年營巢棲地 .....	33
表 3-1-12	營巢地間栗喉蜂虎形質比較 .....	35
表 3-1-13	營巢地間栗喉蜂虎形質比較之統計數值 .....	36
表 3-2-1	乳山營巢地 2007-2010 年間坡面坍塌事件與族群量的變化 .....	44
表 3-2-2	歷年乳山工程以及國家公園的支出 .....	47

## 圖次

圖 3-1-1	2010 年金門栗喉蜂虎全島集體營巢地分布圖.....	13
圖 3-1-2	2009 年金門栗喉蜂虎營巢地分布圖.....	17
圖 3-1-3	2008 年金門全島栗喉蜂虎營巢棲地圖.....	18
圖 3-1-4	2004 年金門栗喉蜂虎營巢地分布圖.....	20
圖 3-1-5	青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山營巢地平均孵出幼鳥數的比較。.....	28
圖 3-1-6	青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山營巢地平均離巢幼鳥數的比較。.....	29
圖 3-1-7	青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山營巢地孵化率的比較。.....	30
圖 3-1-8	青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山營巢地平均生殖成功率的比較。.....	31
圖 3-1-9	不同營巢地栗喉蜂虎全頭長平均值比較。.....	37
圖 3-1-10	不同營巢地栗喉蜂虎嘴喙長平均值比較。.....	38
圖 3-1-11	不同營巢地栗喉蜂虎自然翼長平均值比較。.....	39
圖 3-1-12	不同營巢地栗喉蜂虎中央尾羽長平均值比較。.....	40

## 摘要

### 一、計畫源起

金門國家公園管理處自2002年開始對栗喉蜂虎進行繁殖生態學的調查研究，以了解物種的習性、行為，並進一步提供生殖生態上的保育方針。在2002-2004年栗喉蜂虎研究中發現，棲地環境持續變化，造成栗喉蜂虎可營巢棲地逐漸減少；進而希望在國家公園境內找到一處可以提供栗喉蜂虎長期、穩定且大型的營巢地點。2003年開始在乳山教育中心後方坡面施工，營造穩定的營巢地。於2003-2007年每年持續進行坡面整理，2007年開始觀察到有蜂虎到乳山營巢地繁殖，2008年共42巢，為歷年來該營巢地最多繁殖巢數紀錄，2009年共14巢。今年持續在乳山營巢地及田埔、青年農莊營巢地進行生殖監測，並新增三角堡營巢地；調查栗喉蜂虎全島族群分布及生殖狀況，以期對金門國家公園栗喉蜂虎營巢的保育和經營策略擬定方針。

### 二、調查方法及過程

三月中後對乳山及多年使用的營巢地進行整理坡面工作，於三角堡進行坡面整建工程。進入生殖季後，利用「使用中的巢洞數判斷法」並配合夜棲點估算，來估計金門島的栗喉蜂虎生殖族群數。為了解栗喉蜂虎生殖狀況，利用外接針孔攝影機進行生殖監控。並使用霧網和巢口網進行生殖個體的捕捉和繫放。育雛期時進行行為觀察，觀察是否有繫放過的栗喉蜂虎。

### 三、結果

今年共發現27個栗喉蜂虎集體營巢營巢地，而生殖族群量約在2000隻左右，「使用中的巢洞數判斷法」估算的數量較高於夜棲點估算的數量。



乳山營巢地今年共有2巢，1巢生殖失敗，生殖成功率為40%，共有4隻幼鳥離巢。而三角堡營巢地共2巢，生殖成功率為60%，共6隻幼鳥離巢。在青年農莊、田埔及鵲山營巢地的生殖狀況比較中，天敵壓力較大的鵲山營巢地整體生殖成功、孵出幼鳥數、離巢幼鳥數皆顯著較其他營巢地低。

繫放資料顯示，今年的個體回收率為13.8%，共8隻重複捕捉個體，其中環號C48179為2004年繫放個體，顯示栗喉蜂虎至少可活至7歲以上。

#### 四、主要建議

- (一) 持續監測栗喉蜂虎在全島的營巢地分布、生殖族群量、生殖成功、夜棲點及夜棲數量。
- (二) 明年乳山坡面整理工作，建議1.是否減緩坡面傾斜度、2.營巢坡面分層建構，使每層高度不至高到造成坍塌、3.將砂土中之成份增加金門層之比例（如昔果山）。
- (三) 對三角堡營巢地持續進行坡面整理維護，考慮將坡面拓大，增加可營巢坡面面積。
- (四) 針對青年農莊、田埔和鵲山等營巢地持續進行整理維護。
- (五) 可在生殖季開始前，對前一年或連續年間有穩定族群的營巢棲地進行調查，確認仍可供栗喉蜂虎進行生殖，或藉由整理坡面保持可使用性。
- (六) 增加長期持續整理維護的營巢坡面，如陽明、牧馬場、舊機場、青青農莊等皆為可嘗試維護的營巢地，建議縣政府整理維護。
- (七) 未來可利用栗喉蜂虎身上放置衛星發報器及採集穩定同位素，來了解金門栗喉蜂虎遷徙的路徑會經過哪些地方，以及其度冬地地點。
- (八) 透過與大陸學者交流，了解當地栗喉蜂虎生殖地及活動區域的相關資訊，並利用這些資訊及遷徙資料去探究栗喉蜂虎度冬地及繁殖地的環境資訊，對栗喉蜂虎生態行為學有更深入的了解。

## ABSTRACT

This study was aimed to survey the Blue-tailed Bee-eaters (*Merops Philippinus*) breeding population size and distribution at Kinmen; and to monitor the breeding success of the Ru-Shan, Shen-Chow-Bo, Youth Farm, Tien-Pu and Que-shan colonies. Blue-tailed bee-eaters are summer migrants to Kinmen Island. Beginning in 2003, the Kinmen National Park has launched a project to establish a man-made new breeding slope near the Ru-Shan Education Center to provide a potential breeding site for bee-eaters. We used the active nest method to estimate about 2,000 individuals breeding in 27 colonies at Kinmen in 2010. There were 2 nests in Ru-Shan this year with a reproductive success rate of 40%; and there were 2 nests in Shen-chow-bo with a reproductive success rate of 60%. Because of the high predator pressure, the reproductive success and number of chicks in Que-shan was much lower than other nest sites. According to the banding information, the rate of re-captured bee-eaters was 13.7%. One of the re-captured bird was banded in 2004 indicated that the blue-tailed bee-eater could live up to at least 7 years.

We suggest that the breeding population of the bee-eaters at Kinmen should be continuously monitored. For the Ru-shan colony it should be restored in different levels with milder slope, and increase the soil stability. To keep restoring the slopes at Shen-chow-bo and other colonies is also necessary. To include the colonies of Yang-ming 、 Horse husbandry place 、 Old Machine Place 、 Chin-chin Farm into the habitat restoration program. Using the satellite transmitter and/or stable isotope methods to trace the migratory route will also be encouraged to proceed. Finally, through the cooperation and communication with the researchers in mainland China, we will be able to see a bigger picture in terms of bee-eaters' behavior and breeding

ecology.

Key words:

Blue-tailed bee eater, breeding ecology, population size, habitat restoration



# 第一章、緒論

## 第一節、計畫緣起與背景

金門國家公園於 2002 年開始對夏候鳥栗喉蜂虎進行生殖生態的研究，發現每年約有 2000-3000 隻的個體至金門島進行生殖（袁孝維 2004）。金門島上栗喉蜂虎的營巢棲地包括新開挖或重新整理的池塘邊坡、砂石場的堆砂、軍隊演習挖掘的散兵坑或雨水沖蝕的邊坡石溝等（周民雄 1990）。在 2002-2004 年袁孝維教授研究團隊進行的金門全島營巢地調查及生殖數量計算，監測栗喉蜂虎在金門島上營巢地變遷及數量變化的情形。結果發現某些營巢坡面的栗喉蜂虎生殖數量逐年減少，而在 2009 年兩種不同的族群調查法(巢洞估算法及夜棲點觀測)中均顯示栗喉蜂虎整體生殖數量及族群量較往年少。

隨著金門開放觀光，開發的腳步日漸加快，金門地景地貌變化快速，栗喉蜂虎的營巢棲地可能日漸減少，影響金門島上栗喉蜂虎的分布及生殖生態。此外隨著尚義機場的興建，對往年最多栗喉蜂虎築巢的昔果山營巢地造成影響。故 2003 年 6 月，金門國家公園管理處決定，於昔果山營巢地相距約兩公里的乳山地區，施工建造栗喉蜂虎營巢砂堆，欲營造一個大型的人工栗喉蜂虎營巢地。

2003 年施工時正值栗喉蜂虎的生殖季，該年栗喉蜂虎沒有在乳山營巢地營巢。2004 年開始，持續於每年栗喉蜂虎到達金門後播放栗喉蜂虎鳥音，吸引他們前來築巢。2005 年開始於栗喉蜂虎抵達金門之前，進行坡面雜草剷除，請怪手機械將坡面削得較為陡峭並壓實。並在坡面前種植蜜源植物吸引昆蟲前來，提供蜂虎食物資源。2007 年生殖季時，有 15 隻個體開始使用乳山人工營巢地。坡面上的巢洞在經歷過六月的梅雨季後坍塌不少，最後僅剩下一對生殖個體使用該坡面並生殖成功。2008 年，則監測到 42 巢蜂虎使用的巢洞，整體生殖成功率為 86%。2009 年監測到 14 巢蜂虎使用的巢洞，整體生殖成功率為 29%。

由歷年監測栗喉蜂虎使用乳山營巢地坡面的結果，推測乳山人工營巢地開始對栗喉蜂虎有一定的吸引力，維持該營巢地對栗喉蜂虎生殖的合適性是一大重點。持續配合進一步的監測，將有利於了解栗喉蜂虎在人工營巢棲地的生態，並達到最初保育栗喉蜂虎生殖族群的目地。

三角堡地區在 2009 年觀察到有零星數量的栗喉蜂虎在此活動，坡面上亦有挖掘巢洞的痕跡。國家公園計劃於此以人工方式營造一個大型的土坡，增加栗喉蜂虎整體的營巢空間，並可從中觀察栗喉蜂虎對於不同類型人工型營巢地的選擇偏好。此外，三角堡為一新開發之觀光景點，遠方即有可供民眾觀賞的平台，栗喉蜂虎是一個極好之解說教育題材。

## 第二節、計畫目標

- 一、調查乳山營巢栗喉蜂虎遷徙及生殖播遷的情形，追蹤2010年是否會再回到乳山，評估乳山營巢地之再利用性。
- 二、持續對乳山營巢地進行監測，觀察乳山地區栗喉蜂虎生殖狀況。
- 三、在三角堡進行整地以增加新的栗喉蜂虎營巢地，並觀察利用情形及監測生殖狀況。
- 四、調查栗喉蜂虎在全島族群分布及生殖狀況。

## 第三節、相關計畫與回顧

栗喉蜂虎(*Merops philipennus*)為佛法僧目(Coraciiformes)蜂虎科(Meropidae)蜂虎屬(Merops)，蜂虎屬在全世界共有 26 種。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；台灣、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)，而生殖季主要集中在每年 5-8 月(王力平 2003, Yuan et al. 2006)。栗喉蜂虎是洞穴營巢的鳥種，親鳥會在營巢坡面上挖洞深約  $109.0 \pm 24.8$  公分的巢洞(王力平 2003)，並在裡面挖掘一個橢圓形巢室進行繁殖。栗喉蜂虎行集體營巢(Colonial breeding)或單獨營巢 (Solitary breeding)，配對模式為一夫一妻制(monogamy)，此外部分個體會行幫手制的合作生殖(helper at nest)(王力平 2003, Yuan et al. 2006, 陳鋒蔚 2010)。

袁孝維教授研究團隊於 2000 年開始對金門的夏候鳥栗喉蜂虎做相關研究。在 2001 至 2002 年觀察中發現了 18 個栗喉蜂虎營巢棲地，其中有 9 個是自然型營巢棲地，使用個體占 84%；人工型營巢地 9 個，使用個體數占 16%，可知自然型營巢地為金門島栗喉蜂虎主要的營巢地類型(袁孝維等 2003)；用營巢區外型來比較，使用單面型營巢的族群占了 92%，放射型則是 8%(王力平 2003)，比較栗喉蜂虎使用的營巢地及未使用營巢地周遭水體的溶氧值、及水內的養分，有使用營巢地周遭水體成分與未使用的水體沒有顯著差異。

在栗喉蜂虎的食性方面，根據 2000 年至 2002 年，連續三年野外調查紀錄，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)。而對照 Fry(1969)在歐洲以及非洲的 11 種蜂虎食性研究，當地蜂虎多以膜翅目蜜蜂、胡蜂為食，蜜蜂裡又以 *Apis* 屬的蜜蜂為主食，與金門栗喉蜂虎的食性差異甚大；推論主因是因為兩地生態環境不同，像是非洲的蜂虎科多分布在疏林大草原的環境(Fry 2001)，年雨量僅 300-500mm (Magagula and Samways 2001)，是缺乏蜻蛉目昆蟲生存的水體環境；而金門則是多湖泊池塘能提供蜻蛉目昆蟲生活的環境；且金門的森林提供同翅目的生活空間；生態環境的不同造就不同的昆蟲相，應是金門栗喉蜂虎與其他種蜂虎食性不同的原因 (王力平 2003)。

在栗喉蜂虎生殖生態學方面，2000 年到 2002 年間的觀察發現栗喉蜂虎配對

模式皆為一夫一妻制，但是觀察紀錄中曾發現栗喉蜂虎有偶外交配存在，並觀察到幫手制的合作生殖行為，即親鳥外還有其他的成鳥幫忙負擔育雛工作；觀察中亦發現栗喉蜂虎具有同步繁殖的情形，繁殖季中 83% 的雛鳥在九天內孵化(王力平 2003)。

在 2001 到 2003 連續三年對全島蜂虎族群監測結果發現，其族群量在年間並沒有太大的變化，但在數塊選定研究的營巢地內生殖族群量卻隨棲地品質下降而減少(袁孝維 2004)。所以持續在 2003 到 2005 年間對金門栗喉蜂虎營巢地及生殖族群變遷進行監測，發現偏好的生殖棲地特色包含附近擁有開闊的多樣性地景、豐富的昆蟲資源、以及鄰近具有水域的生殖棲地環境(王怡平 2005)；在過去的觀察中發現，栗喉蜂虎在砂質地的營巢坡面不會使用舊的巢洞，每年均挖掘新的巢洞進行生殖，而若築巢坡面上巢洞密度過高或長出植被，蜂虎會放棄使用此營巢地。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)。在 2003 年的監測中選擇了田埔及青年農莊共 4 處蜂虎使用過的營巢地，將坡面削平並填補舊巢洞口為實驗組，保留部分坡面為對照組，結果顯示整理組與對照組的營巢坡面在坡面植被覆蓋度上有顯著的差異，且坡面可利用面積越大，巢數越多，因而兩組在巢洞密度上易有顯著的差異，原本為對照組的坡面營巢數少，但隔年經整理後，蜂虎營巢的數量即明顯提高。因而推測坡面上植被覆蓋及留有舊洞應該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)。

鳥類對生殖棲地的選擇會受到生殖環境以及食物資源的影響(Hutto 1985, Jones 2001)。藉由繫放捕捉 4 隻蜂虎個體，並以無線電追蹤栗喉蜂虎來分析在育雛期覓食棲地的選擇，得平均覓食距離為 170.4m，最遠距離為 673.3m，平均覓食活動範圍面積為 23.3ha；此外發現栗喉蜂虎使用草生地的比例顯著高於巢區草生地，使用建成地的比例顯著低於巢區該棲地類型的比例，蜂虎偏好在草生地、農耕地覓食活動，推測覓食活動範圍可能跟食物資源分布有關(王怡平 2005)。



生殖環境對鳥類整體的適存度有很大的影響，一個合適的營巢地點不僅能提供足夠的食物資源並且能幫助個體躲避天敵攻擊及壞天氣對巢內的影響(Martin and Roper 1988, Li and Martin 1991)；而鳥類會根據不同的因子選擇適合的營巢地(Heneberg and Simecek 2004)。金門栗喉蜂虎的營巢地多分布在海濱沙丘、田埂、堤岸、沖蝕溝、砂石場、工程土堆等地點，利用野外調查局 GIS 來計算變數，探討影響栗喉蜂虎偏好棲地類型的因子。得到多數栗喉蜂虎營巢坡面大至朝北或東向，推論是因為可避免當地盛行的西南風及太陽輻射，使巢洞內環境穩定；且為容易監視天敵狀態及更多的營巢面積，蜂虎偏好坡面面積大且土質為沙質、坡前植被低矮的坡面；而全島有被蜂虎使用的營巢棲地其方圓 200m 內的水域面積及邊緣密度顯著比沒有使用的營巢坡面高，推測因為該環境食物資源多樣性及豐富度較高，因此吸引栗喉蜂虎前往營巢(王怡平 2005)。

鳥類的生殖成功受到很多環境因子的影響，如被捕食率、天氣、營巢地品質、巢位、競爭及營巢類型等(Bart and Tornes 1989, Clark et al. 1999, Jones 2001, Fontaine and Martin 2006, Gergely et al. 2009)。在2003到2005年的監測的所有營巢地中，分為單獨築巢(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)裡巢位與生殖表現及生殖失敗記錄存在相關性，越靠近中央區域的巢位，被天敵掠食的幼雛數會減少，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位置對其後的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)。

在2003到2006年間，持續監測金門島上栗喉蜂虎生殖族群，經由繫放回資

料顯示，部分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)，在一些物種研究中，生殖經驗會影響生殖個體對棲地的忠實性；比對2003-2006年間重複捕捉的栗喉蜂虎個體，比較其前一季生殖成功與下一季生殖棲地選擇情形，發現前一季栗喉蜂虎親鳥自我生殖經驗成功與否會影響這一季是否留在同一營巢地繁殖(蔡佩好 2007)。

合作生殖的定義為兩隻以上的成鳥共同照顧同一對的子代(Brown 1987, Stacey and Koenig 1990)，合作方式由繁殖偏離程度以及群內的成員關係來區分，栗喉蜂虎屬於繁殖偏離程度高的幫手制合作生殖。將2004-2008年間繫放有合作生殖的巢內成鳥做親源鑑定，發現栗喉蜂虎巢內幫手與親鳥沒有較緊密的親源性，表示栗喉蜂虎的幫手不一定為親鳥的子代(陳鋒蔚 2010)。為了解栗喉蜂虎幫手對巢內貢獻，於2008年對田埔及青年農莊營巢地的栗喉蜂虎進行行為觀察，觀察親鳥及幫手的餵食情形，顯示栗喉蜂虎的幫手對於親鳥是補償性的效應，即當有幫手時，栗喉蜂虎親鳥可以減少餵食次數，節省生殖所投資的能量，進而提高自我的存活率或未來的繁殖機會(陳鋒蔚 2010)。

2003年野外觀察裡，發現在砂質壤土坡面營巢的栗喉蜂虎不使用舊巢洞營巢，推測舊巢洞對栗喉蜂虎而言是坡面使用的限制因子之一(王力平 2003)；但王怡平(2005)於青年農莊發現2巢使用舊巢的栗喉蜂虎，而該坡面的土壤壓力是較高、較堅固的，此外野外觀察中亦發現昔果山跟復國墩營巢地有舊巢使用的行為；2008年對昔果山、復國墩營巢地進行生殖監測及行為觀察，發現使用舊巢的栗喉蜂虎較早開始生蛋，且幼鳥較早孵出來，推論因為減少了挖洞的時間，所以使用舊巢的栗喉蜂虎較早進入生殖季，且使用舊巢的栗喉蜂虎整體生殖成功率顯著較挖新巢使用的栗喉蜂虎高，推測因節省了挖洞的能量，故能投資在生殖階段提高生殖成功率(陳映嵐 未發表資料)。

2009年對金門栗喉蜂虎生態棲地進行調查。2009年利用使用中巢洞法調查全島生殖群量為2000隻左右，數值較夜棲點調查法高；2009年乳山營巢地共有14對栗喉蜂虎築巢生殖，生殖成功率為29%，共有20隻幼鳥離巢。此外發現乳山營

巢地食物來源隨生殖時期不同而有所變動，築巢期主要在營巢地內捕捉昆蟲覓食，育雛期則主要是從營巢地外帶食物回來。能辨識的食物種類以同翅目、蜻蛉目和鞘翅目為主要捕捉的食物；並在乳山營巢地前方苗圃進行昆蟲量調查，發現營巢地前的苗圃以鱗翅目的蝴蝶為主(袁孝維 2009)。青年農莊E為所監測的營巢地中，生殖成功率最高者，生殖成功率為65%。最低者為田埔果園，僅6%。此外機場跑道末端土坡因為隔網破損造成土坡外露形成新的營巢地，約有100巢。經由繫放資料顯示，2009年栗喉蜂虎繫放個體的回收率為36.9%。對栗喉蜂虎的形質進行比較，田埔、青年農莊營巢地繫放的個體顯著較機場和乳山營巢地繫放的個體大。

2003年6月份時，金門國家公園於乳山營造蜂虎人工復育棲地，主要的原因是在於金門地區所有栗喉蜂虎的營巢地多為於私有地，國家公園境內並無穩定的族群，再加上尚義機場的持續擴建，恐破壞金門栗喉蜂虎最大營巢地昔果山，因而選定了乳山做為試驗研究之人生營巢地。乳山栗喉蜂虎人工復育棲地規劃是參考之前實地調查金門的土壤及栗喉蜂虎營巢因子、生殖生態學等之計畫結果，所進行的復育工程。經過三年的觀察、紀錄及配合栗喉蜂虎生態習性，進行營巢因子的規劃、準備及人員與材料的投入，終於在2007年有一對蜂虎在此成功築巢，而在2008年有42對蜂虎前來營巢，2009年時14對。由於乳山蜂虎營巢地是在金門地區唯一在國家公園境內的蜂虎生殖棲地，對於後續蜂虎生殖地的穩定性及大眾解說教育或科學研究等，乳山營巢區扮演了重要的角色，因而值得投注人力進行了解與監測，並進一步經營管理之規劃。

## 第二章、計畫方法

### 一、調查全島栗喉蜂虎生殖族群分布

五月中栗喉蜂虎進入生殖初期，在栗喉蜂虎選擇生殖營巢地後，進行全島各地的普查，並將觀察到有栗喉蜂虎挖洞的營巢坡面地點以衛星定位儀記錄經緯度座標，之後持續觀察使用狀況。

生殖族群量則是採用使用中巢洞數判斷法來推估(袁孝維 2005)，方法是在育雛期時藉由使用中的洞數來推估生殖個體的族群量，因為此時期栗喉蜂虎進出巢洞頻繁，我們可以利用洞口的爪痕來推估該洞是否有在使用，進而計算該營巢地進行生殖的族群量。本研究於五、六和七月的月初、月中各進行一次全島調查，藉以推估生殖個體數。

會選用此方法是因為估計飛行中的鳥類數量是困難的，而在許多海鳥的研究中，會以生殖群的大小來做為族群量的估計值，Pistorius和Crofts (2009)進行企鵝等海鳥族群量調查時，即計算生殖個體數當做族群量的估計。栗喉蜂虎到達金門多數皆會進行生殖，且栗喉蜂虎會集體營巢，故適合採用使用中巢洞判斷法來估計栗喉蜂虎生殖個體的數量，為簡易且不易高估的方法；2005年王怡平比較此方法與於營巢地直接估算法(在營巢地對活動個體直接進行估算)估算結果差異，發現使用中巢洞數的估算值較直接估算高，推測的原因為觀察時並不會所有的生殖個體都在營巢地內活動，若直接用直接估算法，會造成低估生殖群的可能，而2004年使用中巢洞估算法得到的生殖群量也較接近於當時的夜棲數量，故認為使用中巢洞估算法為較準確的估算生殖群方法，因栗喉蜂虎具有合作生殖的行為，故在利用使用中巢洞估算法估族群量的時候，需要乘上今年合作生殖的比例做校正，但因為今年沒有進行生殖群幫手占多少比例的調查，故無法對幫手這

個部分做校正，因此推測可能會有低估生殖族群的可能，此外若有沒有發現的營巢地也會造成低估部分生殖群量。

## 二、整理坡面營巢地

1. 乳山：於栗喉蜂虎未抵達金門前，約三月中後進行整平坡面工程，確認土坡整理適當後，於坡面前栽植蜜源植物吸引昆蟲。
2. 三角堡：三月中後於三角堡進行坡面營造整建工程。
3. 對多年使用營巢地青年農莊路邊坡面、田埔果園坡面以及鵲山垃圾掩埋場進行坡面整地，清除舊有巢洞以及坡上植被。

## 三、營巢棲地生殖監控

為監控生殖個體的生殖成功，配合栗喉蜂虎特別的巢洞生殖方式，以外接針孔攝影機觀察巢洞內生殖活動，對生殖巢洞進行生殖監測。利用三至四個的顏色編碼組成每個巢洞的巢洞標，以此收集洞內生殖個體之生殖情形。每隔三天以針孔攝影機觀察巢洞內生殖情形，並記錄巢洞產卵數目、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 15-20 秒，以及每一營巢地不超過半小時的干擾為限，以此降低人為研究探洞時對栗喉蜂虎的影響。

## 四、繫放、捕捉與上標

為了追蹤來年栗喉蜂虎是否會再回到乳山營巢地及回收 2009 年個體是否回到乳山營巢地，以巢口網捕捉個體。為了避免過度干擾，選擇在四顆蛋以後每隔兩天張一次霧網。每一隻被繫放的個體，於右腳的跗趾骨上，繫上代表該營巢地的色環，乳山所繫放的栗喉蜂虎個體上淡綠色腳環(表 2-1)。每隻繫放個體的基本形質測量包括總頭長（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，並儲存於 250

微升的 Lysis 保存液之中(Seutin *et al.* 1991)。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。

進行繫放的目的除了追蹤來年栗喉蜂虎是否再回到乳山營巢地外，在不同營巢地抓到並繫放的個體，會繫上不同的色環代表該營巢地，來年觀察時，可從色環的解讀而知道栗喉蜂虎是否在同樣營巢地生殖或著更換營巢地；此外也期許栗喉蜂虎在返抵度冬地時，能被觀察記錄到，如有腳環及色環則可經由被觀察到並回報，知道金門栗喉蜂虎準確的度冬地點。

表 2-1 金門栗喉蜂虎營巢地與色環對照表

營巢地	色環顏色
乳山	淡綠色
青年農莊 L	紅色
青年農莊 E	黃色
田埔	白色
機場	螢光粉紅色、淺藍色、深藍色
復國墩	紫色
青年農莊養羊場	藍色
陽明	粉紅色
林務所	綠色
鵲山	橘色

註：機場營巢 2009 年的因大量繫放，色環不足，故前期繫放為螢光粉紅色，後期親鳥為淺藍色，

2009 年離巢亞成為深藍色

(資料來源：本計畫提供)

## 五、行為觀察

七月進入育雛期時，每日上、下午於不同營巢地進行行為觀察，每次一小時，利用雙筒望遠鏡以及單筒對餵食的親鳥進行觀察，觀察重點為：

- 1.是否曾被繫放過。
- 2.是否為 2009 年機場、乳山營巢地所繫放的成鳥或幼鳥。

## 六、統計方法

全文中所有統計方法皆以 SAS 9.1 以及 MicroSoft Office Excel 進行所有資料處理與統計分析，以單因子變異數分析(one-way ANOVA)檢定各營巢地之間在各項生殖表現上是否有差異，顯著水準定為 $< 0.05^*$ 、 $< 0.01^{**}$ ；差異顯著時使用最小平方均值法(lsmear, least squares mean)檢測進行兩兩比較。

生殖表現方面，對以下各名詞做定義。

- (一) 孵化率定義為孵化幼鳥數除以窩卵數。
- (二) 離巢率定義為成功離巢幼鳥數除以孵化幼鳥數。
- (三) 生殖成功率定義為成功離巢幼鳥數除以窩卵數。
- (四) 棄巢率定義為每一營巢地棄巢數除以每一營巢地總巢數。
- (五) 被捕食率定義為每一營巢地整巢被捕食巢數除以每一營巢地總巢數。
- (六) 坍塌率定義為每一營巢地坍塌巢數除以每一營巢地總巢數。

## 第三章、計畫結果及討論

### 第一節、計畫結果

#### 一、全島栗喉蜂虎生殖族群分布

2010 年至生殖季結束，在金門島發現 27 個營巢地生殖族群，利用使用巢洞數判斷法估算的結果，共計 1994 隻生殖個體，內陸以青青農莊 282 隻為最大群，其次為牧馬場 90 隻。海岸沙丘型的營巢地，則是集中在許白灣 604 隻、溪邊海濱 210 隻以及歐厝海濱 120 隻。

分別位於（括號內為生殖族群量，單位為隻次）：慈湖（40）、三角堡（8）、歐厝海濱（120）、昔果山（60）、尚義機場（6）、乳山（4）、后盤山（4）、何厝（48）、蔡厝（22）、料羅（16）、牧馬場（90）、舊機場（20）、農試所（36）、青青農莊（282）、溪邊海濱（210）、青年農莊 L（94）、青年農莊 E（54）、陽明（12）、鵲山（6）、狗嶼灣（100）、大地海濱（6）、許白灣（604）、田埔果園（24）、田埔池塘（2）、山西海濱（22）、青嶼海濱（54）、金沙水庫（50）（圖 3-1-1）（表 3-1-1）。



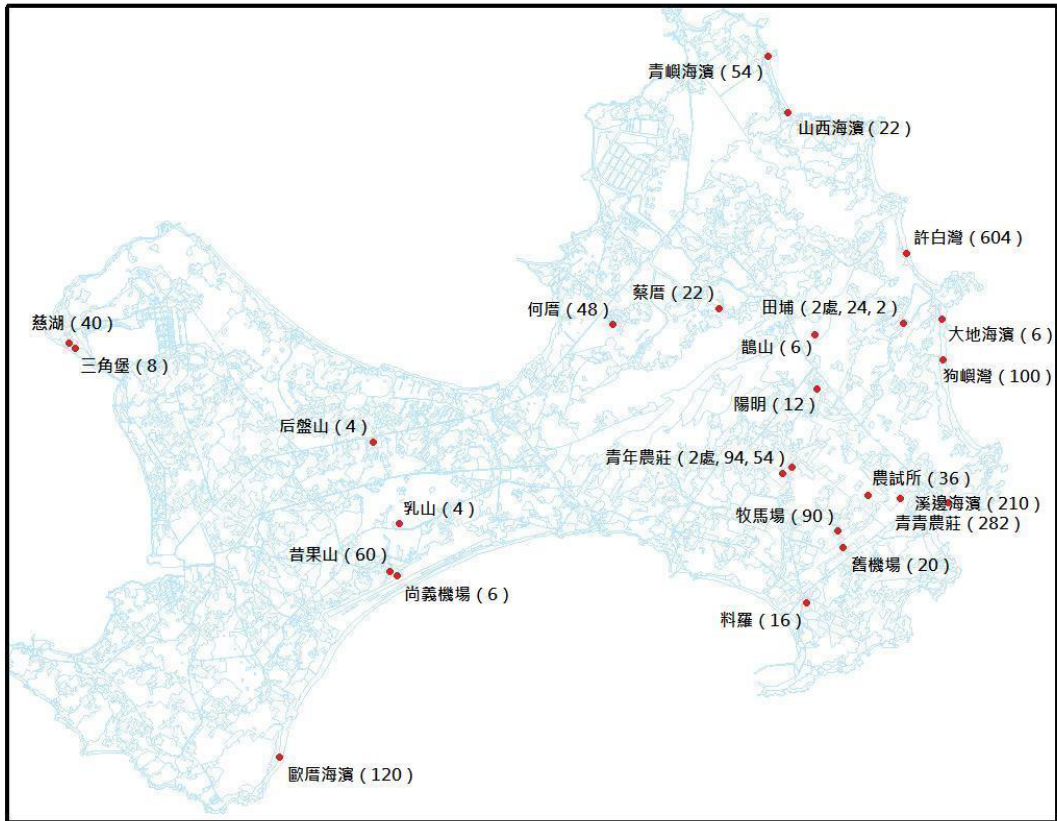


圖 3-1-1 2010 年金門栗喉蜂虎全島集體營巢地分布圖

(資料來源：本計畫提供)

表 3-1-1 2010 年金門栗喉蜂虎集體營巢地座標及族群量估計

地點	座標		估計數量
慈湖	E118°17'41.82"	N24°28'2.07"	40
三角堡	E118°17'45.9"	N24°27'58.0"	8
歐厝海濱	E118°20'0.1"	N24°23'49.1"	120
昔果山	E118°21'16.4"	N24°25'40.7"	60
乳山	E118°21'19.80"	N24°26'14.73"	4
尚義機場	E118°21'20.76"	N24°25'42.23"	6
后盤山	E118°21'04.1"	N24°27'07.0"	4
何厝	E118°23'54.5"	N24°28'15.7"	48
蔡厝	E118°25'13.98"	N24°28'30.46"	22
青嶼海濱	E118°25'38.83"	N24°31'11.99"	54
鵲山	E118°26'12.29"	N24°28'6.56"	6
青年農莊 L	E118°26'17.07"	N24°27'3.48"	94
青年農莊 E	E118°26'21.27"	N24°27'5.99"	54
陽明	E118°26'27.95"	N24°27'6.68"	12
舊機場	E118°26'45.39"	N24°26'6.91"	20
農試所	E118°27'01.4"	N24°27'38.0"	36
青青農莊	E118°27'13.78"	N24°26'25.20"	282
許白灣	E118°27'23.38"	N24°28'54.37"	604
田埔果園	E118°27'13.69"	N24°28'21.21"	24
田埔池塘	E118°27'12.75"	N24°28'23.98"	2
料羅	E118°27'1.05"	N24°26'15.98"	16
牧馬場	E118°26'32.1"	N24°26'01.6"	90
溪邊海邊	E118°27'38.8"	N24°26'19.3"	210
大地海濱	E118°27'1.05"	N24°26'15.98"	6
山西海濱	E118°27'1.05"	N24°26'15.98"	22
金沙水庫	E118°27'1.05"	N24°26'15.98"	50
狗嶼	E118°27'41.80"	N24°27'49.61"	100
總計			1994

(資料來源：本計畫提供)

其中三角堡、乳山、青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園、田埔池塘、鵲山為本調查進行人工整地的營巢地；牧馬場、舊機場、農試所為這兩年工程產生的土坡；何厝及后盤山則是今年工程土坡，較不穩定，持續有怪手在附近，后盤山營巢地在生殖季中期即因怪手施工造成巢洞坍塌，蜂虎離開該營巢地；其餘營巢地皆為去年或更早即發現有栗喉蜂虎使用營巢的營巢地點(表 3-1-2)。

與去年全島調查的營巢地(21 個)做比較，今年營巢地中有 16 個營巢地為去年即有使用的營巢地，有 11 個為新增營巢地，分別為三角堡、后盤山、何厝、山西海濱、金沙水庫、陽明、農試所、料羅、牧馬場、溪邊海濱及大地海濱。而去年有 5 個營巢地今年並未使用，分別是水頭、下塘頭、金沙水資源、青年農莊及南機路(圖 3-1-2)。

今年新增的營巢地中，山西海濱、大地海濱、陽明、農試所、溪邊及料羅等 6 個營巢地在 2008 年皆是栗喉蜂虎有使用的營巢棲地(圖 3-1-3)。

表 3-1-2 2010 年營巢地點前幾年栗喉蜂虎使用的狀況

營巢地	2010	2009	2008	2007-2005	2004	2003	2002
慈湖	40	10					
三角堡	8						
歐厝海濱	120	120	200	*	124		
昔果山	60	60	94	*	744	150	212
乳山	4	14	85	2			
尚義機場	6	200					
后盤山	4						
何厝	48						
蔡厝	22	22					8
青嶼海濱	54	34	42		4		
鵲山	6	6	2	07(90)、06(40)、05(50)	64		
青年農莊 L	94	54	24	05(10)	*		
青年農莊 E	54	94	66	07(10)、05(25)	*		
陽明	12		70	07(2)、06(28)、05(140)			
舊機場	20	50					
農試所	36				6		
青青農莊	282	412	*				
許白灣	604	714	218	*	228	30	110
田埔果園	24	78	44	07(12)、06(20)、05(16)	*		
田埔池塘	2	4	12	07(6)、06(42)、05(22)	*		
料羅	16		10		2		
牧馬場	90						
溪邊海邊	210		16		16		
大地海濱	6		14		4	30	80
山西海濱	22		50		60	50	217
金沙水庫	50						
狗嶼灣	100	232			82		

註 1. \*為知道當年有使用，但未調查族群量。

註 2. 2002-2004,2008-2010 有進行全島營巢地調查，2005-2007 僅有進行生殖監控營巢地的資料。

(資料來源：本計畫提供)

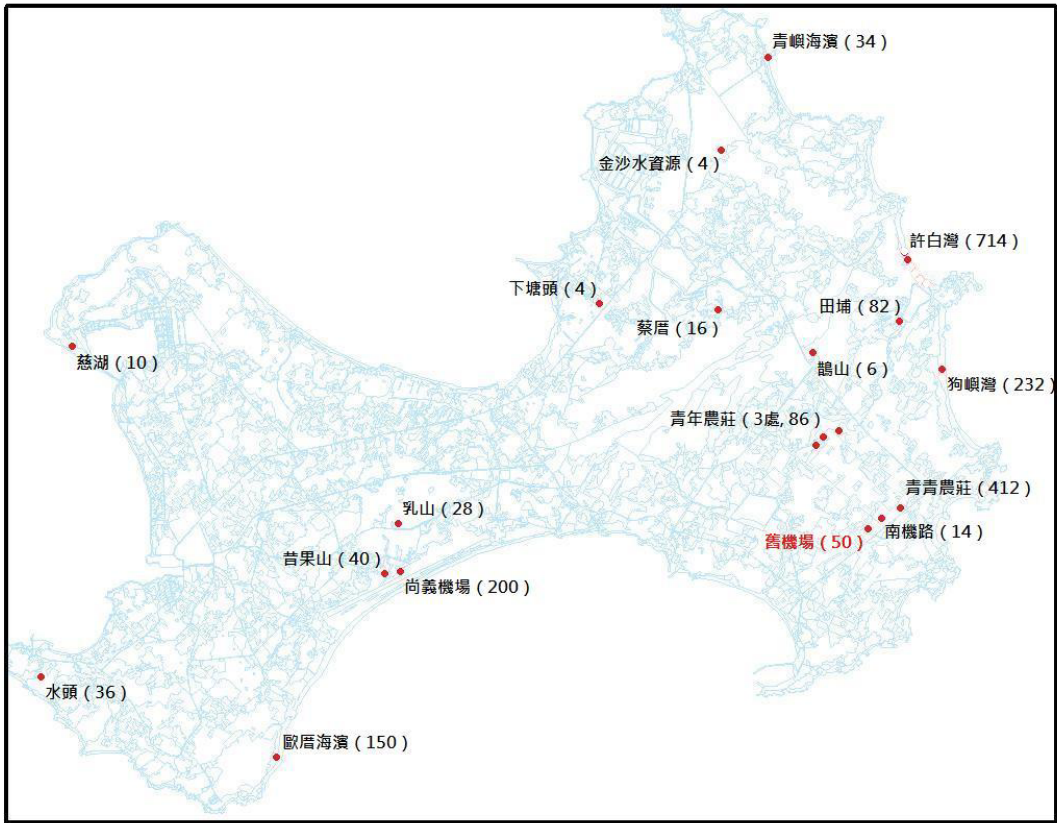


圖 3-1-2 2009 年金門栗喉蜂虎營巢地分布圖

(資料來源：本計畫提供)

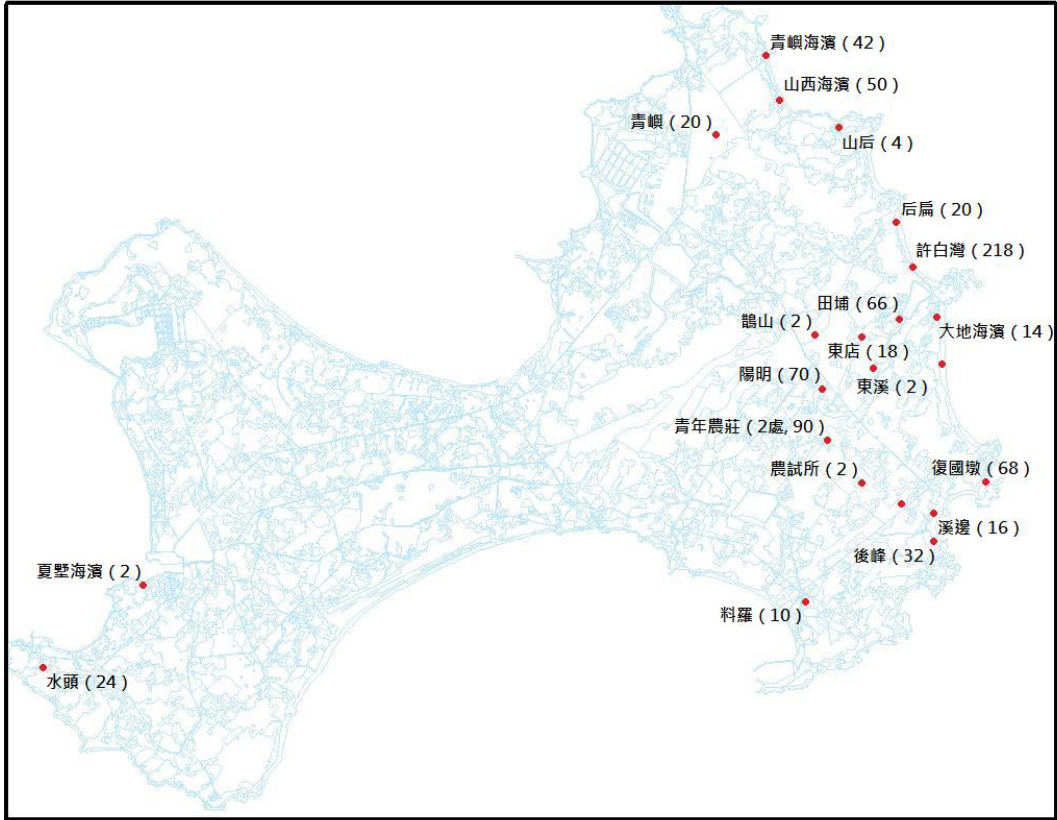


圖 3-1-3 2008 年金門全島栗喉蜂虎營巢棲地圖

(資料來源：本計畫提供)

對 2008-2010 年出現的營巢地做比較，發現有些營巢地是三年間皆有被使用的營巢地(表 3-1-3)，如下：昔果山、乳山、鵲山、青年農莊 L、青年農莊 E、青青農莊、許白灣、田埔果園、田埔池塘；而有些營巢地是連著兩年有(例如 08,09 有或 09,10 有)，像是歐厝海邊、尚義機場、菜厝、舊機場、狗嶼灣、慈湖、茅山塔；有些則是 2008 及 2010 年有，但 2009 年沒有營巢，如下：青嶼海濱、陽明、農試所、料羅、溪邊海濱、大地海濱、山西海濱，而也有一些則是僅營巢一年的三角堡、后盤山、何厝、牧馬場、金沙水庫、下塘頭、金沙水資源、青年農莊、南機路、舊機場、夏墅海邊、青嶼、山后、東店、東溪、復國墩、後峰。

以 2004 年全島調查的營巢地點比對這三年的資料(圖 3-1-4)，在僅一年的營巢地中，有一些是過去有營巢記錄的營巢地，像是青年農莊、夏墅海濱、山后、后扁、東店和復國墩在先前都有營巢紀錄。

表 3-1-3 2008-2010 營巢地使用情形

營巢年分	營巢地名稱
3 年皆有營巢	昔果山、乳山、鵲山、青年農莊 L、青年農莊 E、青青農莊、許白灣、田埔果園、田埔池塘
連著兩年有營巢	2010,2009：歐厝海邊、尚義機場、菜厝、舊機場、 狗嶼灣、慈湖 2009,2008：茅山塔
2008,2010 年有營巢	青嶼海濱、陽明、農試所、料羅、溪邊海濱、大地海濱、山西海濱
只有一年有營巢	三角堡、后盤山、何厝、牧馬場、金沙水庫、下塘頭、金沙水資源、 青年農莊、南機路、舊機場、夏墅海邊、青嶼、山后、東店、東溪、 復國墩、後峰

(資料來源：本計畫提供)

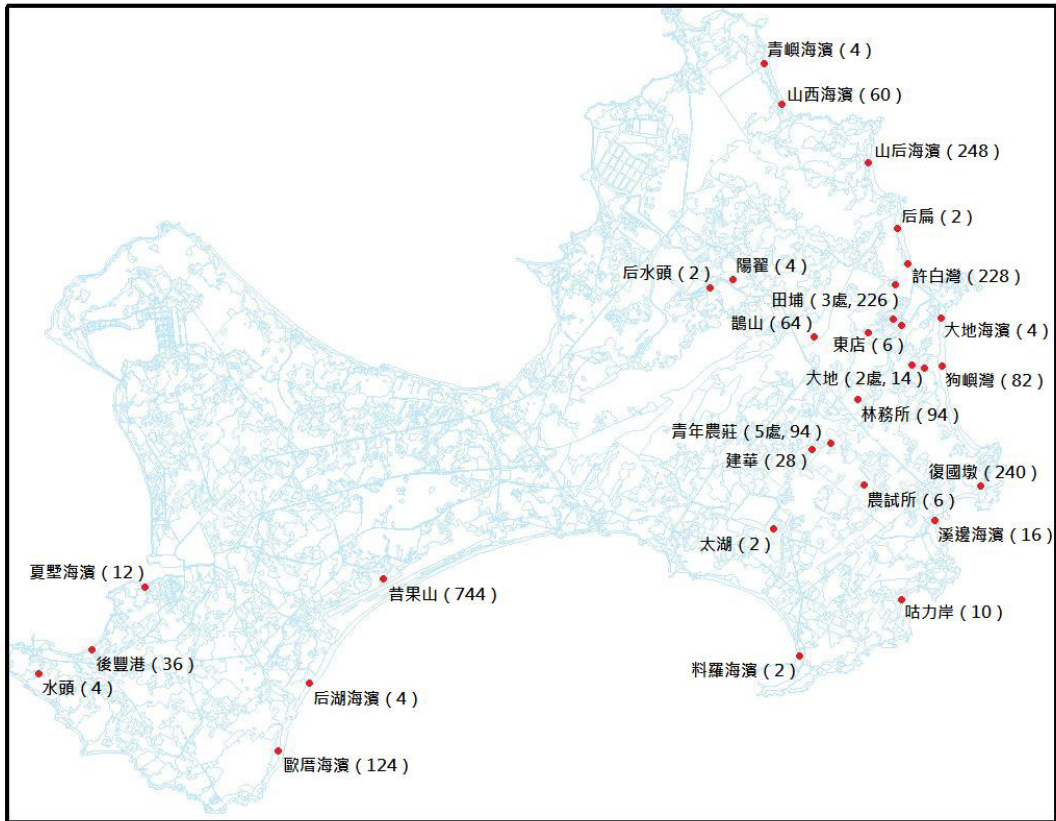


圖 3-1-4 2004 年金門栗喉蜂虎營巢地分布圖

(資料來源：本計畫提供)

此外在調查族群量的過程中，發現在一些營巢地後期調查的巢洞數較生殖季前期調查的少，故挑選數個營巢地實際用針孔攝影機進行巢洞使用情形做調查。

牧馬場營巢地 6 月初期進行調查時，營巢洞數為 45 巢，在 7 月 11 日利用針孔攝影機進行調查仍在使用的巢洞數為 34 巢，有些未繼續使用的巢洞則發現有棄蛋；此外在青青農莊前期為 141 巢，而在 7 月中進行探洞時，使用中巢洞數為 110 巢，並發現 20 巢受到天敵老鼠攻擊造成巢失敗，此外也在一些巢外發現幼鳥及成鳥屍體。

對照鳥會夜棲點 2010 年前期的數量調查(表 3-1-4)，使用巢洞估計的數量栗喉蜂虎較鳥會高出約 450 隻，但因尚未取得鳥會中後期進行的夜棲調查，尚無法對今年的資料進行進一步的比較。



表 3-1-4 2010 年金門栗喉蜂虎夜棲點前期估計值

夜棲點	瓊林水庫	金龜山	農試所	后沙	其他	總量
數量	480	0	260	400	400	1540

(資料來源：金門鳥會提供)

## 二、乳山營巢地

乳山營巢地於 3 月底完工，4 月 14 日首次發現 1 隻栗喉蜂虎於生態池停留喝水(表 3-1-5)。4 月底，觀察到 5 隻蜂虎於營巢地上空盤旋。5 月 1 日首次發現蜂虎停留於營巢地前枯枝，之後幾天陸續觀察到有蜂虎在營巢地上空盤旋或是停棲於坡面及坡面枯枝上。5 月 13 日觀察到 6 隻蜂虎於營巢地坡面上開始試著挖洞，5 月 21 日蜂虎數量達到 40 隻，集中於營巢地中段挖洞。5 月 22 日、23 日連續兩天大雨導致營巢地中段坡面坍塌以及洞穴遭受沖毀。大雨後至 5 月底，蜂虎數量降至 10 隻左右，持續於營巢地坡面中段及右段挖洞。

6 月 1 日觀察到 11 隻蜂虎於營巢地內出現，其中 3 隻於坡面上試挖巢洞。6 月 2、3 日連續 2 天大雨造成營巢地坡面中段再度坍塌。6 月 9 日觀察到 11 隻蜂虎於營巢地內出現，其中發現 3 隻於坡面上試挖巢洞。6 月 26 日下雨導致部份巢洞遭受土石掩蓋，6 月 28 日發現 8 隻蜂虎，其中有 2 隻於坡面上挖洞。

7 月 2 日第一次探洞，探到兩個有使用巢洞，給與巢洞標號(巢標)WYW 以及 WYY，巢洞內蛋數分別為 5、4 顆；7 月 10 日時，WYW 已孵出幼雛 4 隻、1 顆蛋沒有孵出來，而 WYY 仍為 4 顆蛋；7 月 18 日時，WYY 是 4 隻幼雛，而 WYW 為 3 隻幼雛，一顆蛋沒孵出來；7 月 24 日時 WYY 遭到了天敵(蛇)攻擊，幼鳥皆被吃掉，只剩下 WYW1 巢 4 隻幼鳥，於 8 月初時成功離巢。

今年共 2 巢，1 巢失敗，4 隻幼鳥成功離巢，生殖成功率為 40%。

表 3-1-5 2010 乳山營巢地栗喉蜂虎行為觀察記錄

日期	蜂虎數量	栗喉蜂虎行為
4 月 14 日	1	栗喉蜂虎開始出現在乳山營巢地
4 月底	5	有 5 隻栗喉蜂虎在上空盤旋
5 月 1 日	1	栗喉蜂虎停棲在營巢地前枯枝
5 月 13 日	6	6 隻栗喉蜂虎開始挖洞
5 月 21 日	40	坡面上栗喉蜂虎最大量達 40 隻，集中坡面中央挖洞
5 月 22-23 日	-	連續大雨造成坡面部分坍塌，洞穴沖毀
5 月 24-26 日	12	栗喉蜂虎數量降至 12 隻挖洞
5 月 27 日	-	下雨沖刷又造成部分坡面坍塌
至 5 月底	4-10	平均 4-10 隻栗喉蜂虎在坡面上活動
6 月 1 日	11	11 隻栗喉蜂虎在坡面上，3 隻挖洞
6 月 2-3 日	-	大雨沖刷造成坡面中段又坍塌
6 月 9 日	11	11 隻栗喉蜂虎在坡面上活動，3 隻挖洞
6 月 26 日	-	下雨造成巢洞受土石掩蓋
6 月 28 日	8	8 隻栗喉蜂虎，2 隻挖洞
7 月 2 日		第一次探洞：有使用巢洞是兩個 標記為 WYW：5 顆蛋,WYY：4 顆蛋
7 月 10 日		WYW：幼雛 4 隻，1 顆蛋沒孵(疑似壞蛋) WYY：4 顆蛋
7 月中旬		多次在營巢地看到 6-9 隻的栗喉蜂虎活動覓食
7 月 18 日		WYW：4 隻幼雛 WYY：3 隻幼雛，1 顆蛋
7 月 24 日		WYY 被蛇攻擊，幼鳥被吃掉，繁殖失敗 WYW：4 隻幼雛
7 月 31 日		WYW 幼雛成功離巢

(資料來源：本計畫提供)

### 三、三角堡營巢地

三角堡營巢地於3月底完工，4月14日首次發現1隻栗喉蜂虎於營巢地上空飛過，並沒有停留(表 3-1-6)。4月26日三角堡周遭發現12隻蜂虎，其中有6隻於營巢地土坡上沙浴。4月27日慈湖地區記錄到47隻蜂虎，其中有13隻於營巢地附近活動。5月初三角堡附近活動的蜂虎約有10隻左右，5月19日觀察到30隻左右在營巢地活動，並出現挖洞的痕跡，5月23日至5月底營巢地內約有10隻蜂虎在活動。

6月3日林務所工作人員於營巢地內種植待宵花，聯絡國家公園處理後，下午恢復原狀。6月7日、8日，觀察到8隻蜂虎在營巢地內沙浴、覓食，兩天各觀察到一對進行交配。6月9日至15日林務所工作人員共16名於營巢地周遭植栽、拔草，沒有觀察到有蜂虎活動。

6月21日進行第一次探洞，共有2個使用中巢洞，各有5顆蛋；7月4日進行第三次探洞時，兩個巢洞分別孵出了2、3隻的幼鳥；7月10日發現林務所工作人員於附近進行活動，當時坡面上沒有栗喉蜂虎活動，傍晚探洞時，幼鳥孵出情形為2、4隻幼鳥，蛋沒有持續孵出的狀況；7月18日曾觀察到同時有12隻栗喉蜂虎於營巢地坡面上活動，推測除三角堡營巢地親鳥外，可能有幫手或自慈湖營巢地飛來的個體；7月底探洞時，2巢皆成功離巢。

今年共2巢，共6隻幼鳥成功離巢，平均生殖成功率為60%。

表 3-1-6 2010 三角堡營巢地栗喉蜂虎行為觀察記錄

時間	蜂虎數量	栗喉蜂虎行為
4 月 14 日	1	觀察到栗喉蜂虎自坡面上方飛過
4 月 26 日	12	營巢的週遭有 12 隻蜂虎，其中 6 隻在營巢地上做沙浴
4 月 27 日	47	慈湖地區記錄到 47 隻栗喉蜂虎，其中 13 隻在營巢地附近活動
5 月初	10	約有 10 隻左右在三角堡活動
5 月 19 日	30	觀察到 30 隻栗喉蜂虎在營巢地活動，並有挖洞痕跡
5 月 23 至月底	10	固定約 10 隻栗喉蜂虎在坡面活動
6 月 3 日	-	上午林試所於營巢地種植待宵花
6 月 7,8 日	8	觀察到 8 隻蜂虎在營巢地內沙浴、覓食及交配
6 月 9-15 日	-	林務所人員於附近植栽
6 月 21 日	-	第一次探洞：使用中巢洞 2 個，各有 5 顆蛋
7 月 4 日	-	巢洞分別孵出了 2,3 隻幼鳥
7 月 10 日	-	林務所人員於附近活動 孵化狀況為 2,4 隻幼鳥
7 月 18 日	12	一度觀察到 12 隻栗喉蜂虎於坡面上活動
7 月底	-	兩巢皆成功離巢

(資料來源：本計畫提供)

#### 四、營巢棲地生殖監測

今年除了乳山和三角堡外，還監測了青年農莊 L、青年農莊 E、鵲山、田埔果園、田埔池塘營巢坡面，共監測 5 個營巢坡面的生殖狀況。

青年農莊營巢地部分，分成了青年農莊 L (YFL) 及青年農莊 E(YFE)兩營巢坡面；青年農莊 L 營巢坡面今年共 47 巢(表 3-1-7,表 3-1-8)，94 隻生殖個體，於 6 月初產下第一顆蛋進入生殖階段，共計產下 192 顆卵，孵出了 163 隻幼雛，成功離巢幼雛數為 150 隻，平均生殖成功率為 75%。青年農莊 E 營巢地共 27 巢，54 隻生殖個體，6 月 4 日產下第一顆蛋進入生殖階段，共計產下 108 顆卵，在卵的階段有 4 巢棄巢，棄巢率為 14.81%，孵出 83 隻幼雛，成功離巢幼雛數為 77 隻幼雛，平均生殖成功率為 67.53%。

田埔營巢地分成田埔果園 (TPO) 及田埔池塘(TPP)兩個營巢坡面；田埔果園在 6 月 2 日產下第一顆蛋進入生殖階段，共有 13 巢有使用的巢洞，26 隻生殖個體，共產下 54 顆卵，孵出 46 隻幼雛，成功離巢幼雛數為 41 隻，平均生殖成功率為 78.97%。在田埔池塘部分則是有一對栗喉蜂虎在此進行生殖，在 6 月 6 日時產下第一顆蛋進入生殖階段，一共產下 7 顆蛋，孵出 7 隻幼雛，在 7 月 16 日時遇到天敵南蛇攻擊，造成巢失敗，生殖成功率 0%。

鵲山營巢地則有 3 巢有使用的巢洞，6 隻生殖個體，於 6 月 10 日產下第一顆蛋進入生殖階段，營巢地內親鳥共產下 13 顆蛋，而有 2 巢受到天敵老鼠的攻擊，生殖失敗，被捕食率為 66%；剩下的 1 巢 4 隻幼雛並成功離巢，平均生殖成功率為 26.67%。

表 3-1-7 乳山、三角堡、青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園、鵲山營巢地間整體生殖表現。

	乳山	三角堡	青年農莊 L	青年農莊 E	田埔果園	鵲山
產卵巢數	2	2	47	27	13	3
離巢數	1	2	47	23	13	1
棄巢數	0	0	0	4	0	0
被捕食巢數	1(蛇)	0	0	0	0	2*
棄巢率	0	0	0	14.81%	0	0

註：\*表示受到天敵老鼠捕食

(資料來源：本計畫提供)

表 3-1-8 乳山、三角堡、青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園、鵲山營巢地生殖表現比較。

	乳山	三角堡	青年農莊 L	青年農莊 E	田埔果園	鵲山
產卵巢數(巢)	2	2	47	27	13	3
每巢平均卵數(顆)	4.5±0.5	5±0	4.1±0.1	4.0±0.1	4.2±0.2	4.3±0.5
每巢孵出幼雛數(隻)	3.5±0.5	3±1	3.4±0.1	3.1±0.2	3.5±0.3	1.3±0.7
每巢離巢幼雛數(隻)	2±2	2±2	3.1±0.2	2.9±0.2	3.2±0.3	1.3±0.6
孵化率(%)	77.5±2.5	60±20	83±4	72±48	88±7	26±14
離巢率(%)	50±50	100±0	94±5	79±8	91±8	100(註)
生殖成功率(%)	40±40	60±20	79±4	68±5	79±7	27±17
被捕食率(%)	50	0	0	0	0	66.66

註：因鵲山兩巢在蛋的階段即生殖失敗了，故無法計算平均離巢率。

(資料來源：本計畫提供)

因乳山和三角堡僅兩巢，所以未和其他營巢地做統計分析。針對青年農莊 L、青年農莊 E、鵲山和田埔果園的每巢卵數、孵出幼雛數、離巢幼雛數、孵化率、離巢率和生殖成功率做單因子變異數分析 (One-way ANOVA)，結果顯示四個生殖族群在每巢卵數上並無顯著差異 ( $F=0.090, p=0.965$ ) (表 3-1-9)；在孵出幼雛數上呈現顯著差異 ( $F=3.69, p=0.0149^*$ )，並對其做進一步的兩兩比較，發現僅鵲山營巢地孵出幼鳥數顯著較其他三個營巢地低(圖 3-1-5)，其他三個營巢地間無顯著差異。營巢地間離巢幼雛數比較達顯著差異 ( $F=2.78, p=0.0459^*$ )，兩兩比較發現鵲山營巢地離巢幼雛數顯著較其他三個營巢地低(圖 3-1-6)，其他三者沒顯著差異。孵化率有顯著差異 ( $F=5.99, p=0.0009^{**}$ )，鵲山營巢地顯著較其他營巢地低 (圖 3-1-7)。離巢率因鵲山營巢地有兩巢沒有幼鳥孵出，故僅有一巢離巢率的資料，在此項沒有加入分析；離巢率三個營巢地沒有顯著差異 ( $F=2.39, p=0.0982$ )。生殖成功率有顯著差異 ( $F=4.25, p=0.0075$ )，鵲山營巢地顯著較其他三個營巢地低(圖 3-1-8)，三個營巢地間沒有顯著差異。

表 3-1-9 青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山生值表現比較的統計值。

	F 檢定	顯著性
每巢平均卵數	0.09	0.965
每巢孵出幼雛數	3.69	0.0149*
每巢離巢幼雛數	2.78	0.0459*
孵化率	5.99	0.0009**
離巢率	2.39	0.0982
生殖成功率	4.25	0.0075**

註：\*為在 0.05 的顯著水準達到顯著，\*\*為在 0.01 的顯著水準達到顯著。

(資料來源：本計畫提供)

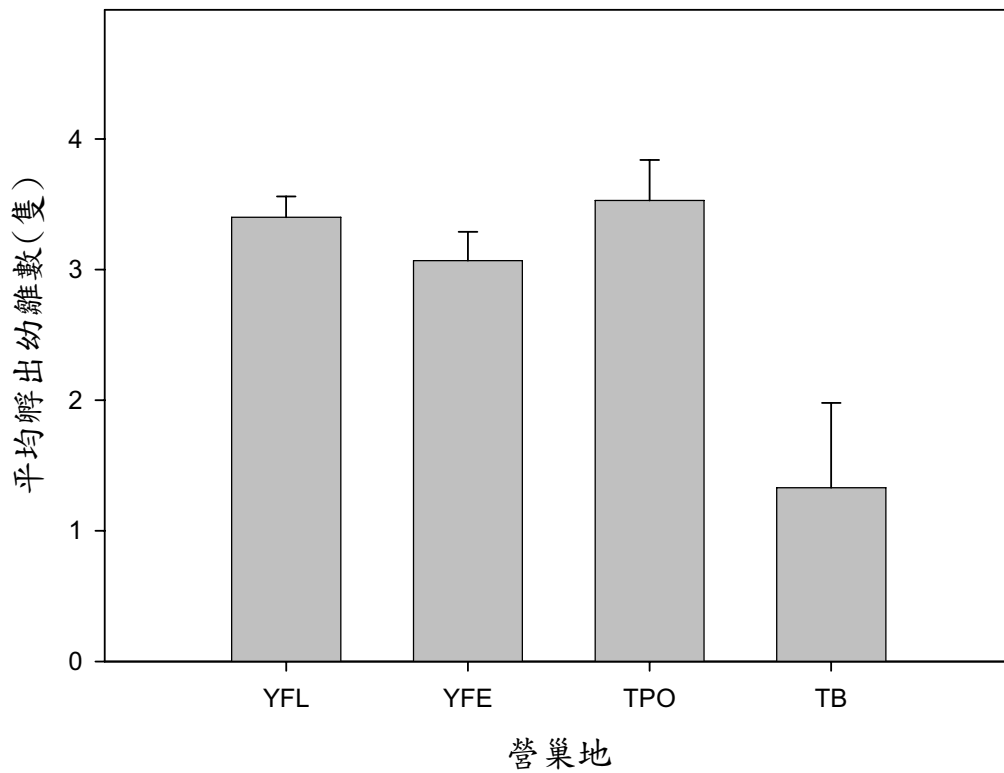


圖 3-1-5 青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山營巢地平均孵出幼鳥數的比較。圖中

鵲山營巢地孵出幼鳥數顯著較其他三個營巢地少。

(資料來源：本計畫提供)



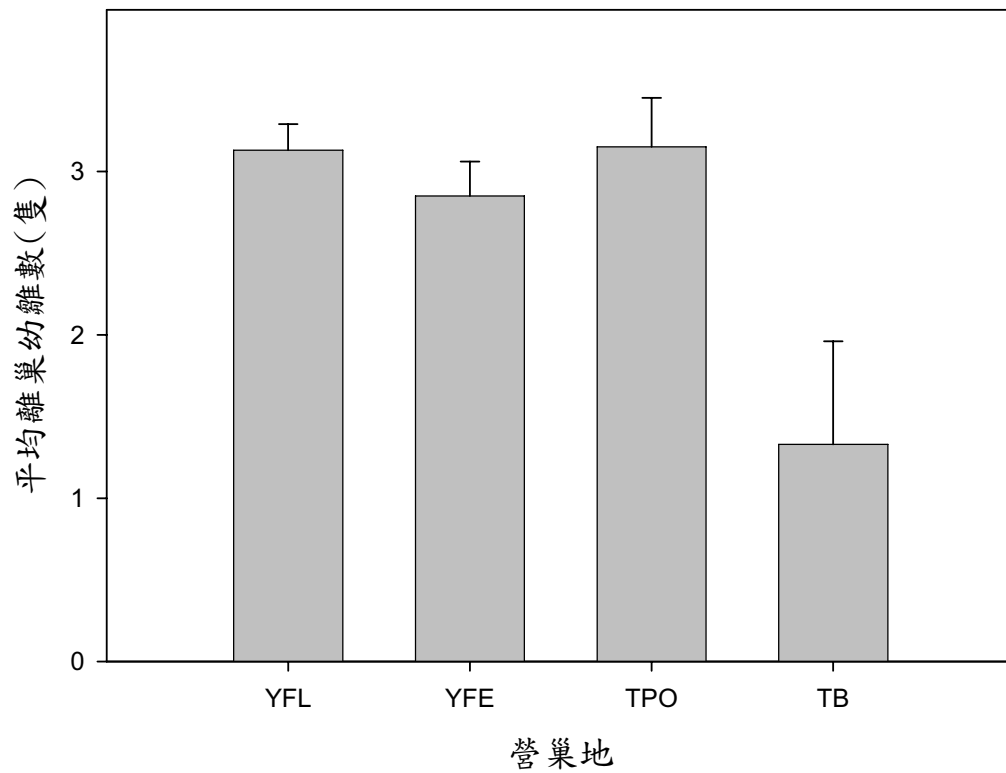


圖 3-1-6 青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山營巢地平均離巢幼鳥數的比較。圖中

鵲山營巢地離巢幼鳥數顯著較其他三個營巢地少。

(資料來源：本計畫提供)

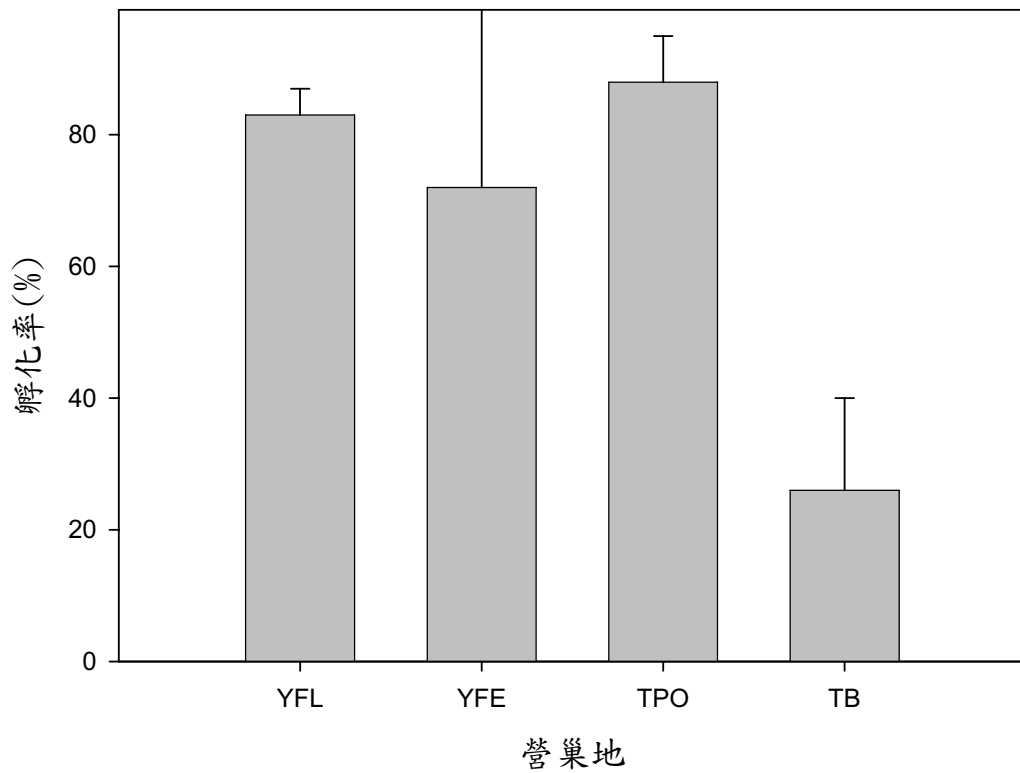


圖 3-1-7 青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山營巢地孵化率的比較。圖中鵲山營巢地孵化率顯著較其他三個營巢地少。

(資料來源：本計畫提供)

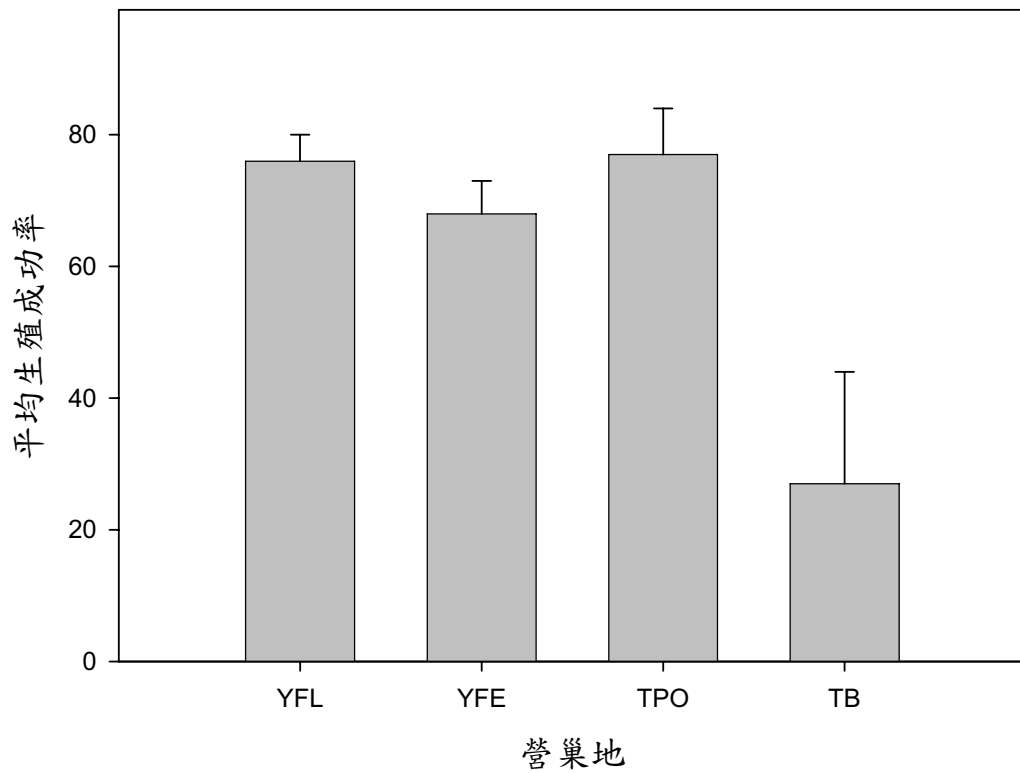


圖 3-1-8 青年農莊 L、青年農莊 E、田埔果園與鵲山營巢地平均生殖成功率的比較。

(資料來源：本計畫提供)

## 五、繫放及觀察

今年共繫放 58 隻栗喉蜂虎成鳥(表 3-1-10)。乳山營巢地僅繫放 1 次，1 隻成鳥，此外行為觀察時記錄到其中 1 隻親鳥有粉紅色色環，為 2009 年在機場所繫放到的個體。田埔果園繫放 12 隻親鳥，有 3 隻為過去在田埔營巢地抓過的個體，重複捕捉率為 25%。青年農莊則繫放 25 隻個體，其中有 3 隻為過去繫放過個體，占全部的 12%。鵲山營巢地繫放 4 隻成鳥，青青農莊繫放 12 隻成鳥，有 1 隻為過去繫放個體，占全部的 8.3%，而牧馬場繫放 4 隻個體，其中有 1 隻繫放過個體，占全部的 25%。

表 3-1-10 營巢地間栗喉蜂虎繫放資料之比較

	成鳥(隻)	重複捕捉個體(隻)	重複捕捉個體(%)
乳山	1	0	0
青年農莊 E	10	3	30
青年農莊 L	15	1	6.7
田埔	12	3	25
鵲山	4	0	0
青青農莊	12	1	8.3
牧馬場	4	1	25
總共	58	8	-

(資料來源：本計畫提供)

表 3-1-11 2010 年重複捕捉栗喉蜂虎個體歷年營巢棲地

環號碼	今年地點	過去捕捉記錄	去年生殖狀況
C22123	田埔果園	田埔果園幼鳥(2005),田埔果園(2009)	成功
C22269	青青農莊	鵲山(2006)	—
C23127	青年農莊 E	青年農莊 E(2008,2009)	成功
C34804	青年農莊 L	青年農莊 L(2009),復國墩(2008)	成功
C34836	牧馬場	青年農莊 E(2008)	—
C35530	田埔果園	田埔果園(2009)	成功
C35533	田埔果園	田埔果園(2009)	失敗，棄巢
C48179	青年農莊 E	青年農莊 E(2005,2006,2008,2009) 青年農莊 L(2004)	成功

(資料來源：本計畫提供)

共有 8 隻重複繫放的栗喉蜂虎個體(表 3-1-11)，最早可回溯到 2004 年繫放的 C48179，表示栗喉蜂虎至少可存活 7 歲；有 4 隻在金門至少繁殖過 3 次，而其中有 1 隻為 2005 年在田埔果園繫放的幼鳥。8 隻重覆繫放的個體中，有 6 隻是 2009 年也被繫放到的個體，比對去年的生殖狀況，有 5 隻個體去年生殖經驗是成功的，另 1 隻棄巢生殖經驗失敗，但 6 隻個體今年皆選擇和去年一樣的生殖棲地進行生殖行為。

形質方面，因乳山營巢地僅繫放一隻個體故不做統計，針對青年農莊 L、青年農莊 E、田埔、鵲山、青青農莊及牧馬場的繫放個體做單因子變數分析檢定(表 3-1-12)(表 3-1-13)。

營巢地間栗喉蜂虎全頭長之比較達顯著差異( $F=5.92, p=0.0002^{**}$ )，青年農莊 L( $66.29 \pm 0.73\text{mm}$ )、青年農莊 E( $66.15 \pm 0.86\text{mm}$ )和青青農莊( $65.65 \pm 0.833\text{mm}$ )顯著大於田埔果園( $61.42 \pm 0.83\text{mm}$ )和鵲山營巢地( $61.95 \pm 1.43\text{mm}$ )，而牧馬場( $62.83 \pm 1.65\text{mm}$ )與其他沒有顯著差異。(圖 3-1-9)

嘴喙長之比較達顯著差異( $F=6.03, p=0.0002^{**}$ )，青年農莊 L( $41.6 \pm 0.61\text{mm}$ )、

青年農莊 E( $40.8 \pm 0.72\text{mm}$ )和青青農莊( $41.16 \pm 0.69\text{mm}$ )顯著大於田埔果園( $37.8 \pm 0.68\text{mm}$ )和鵲山營巢地( $36.57 \pm 1.19\text{mm}$ )，而牧馬場( $39.11 \pm 1.38\text{mm}$ )與其他沒有顯著差異。(圖 3-1-10)

跗指長之比較未達顯著差異( $F=1.69, p=0.15$ )。

自然翼長之比較達顯著差異( $F=2.42, p=0.048^*$ )，青年農莊 L 栗喉蜂虎自然翼長( $13.54 \pm 0.11\text{cm}$ )顯著較田埔果園( $13.24 \pm 0.12\text{cm}$ )、青青農莊( $13.11 \pm 0.11\text{cm}$ )個體長，其他營巢地間沒顯著差異。(圖 3-1-11)

尾羽長則是趨近顯著，但仍未達顯著差異( $F=2.36, p=0.0527$ )。

中央尾羽長的比較達顯著差異( $F=2.59, p=0.0366^*$ )，青年農莊 E 的栗喉蜂虎中央尾羽長( $14.59 \pm 0.31\text{cm}$ )顯著較鵲山( $13.25 \pm 0.51\text{cm}$ )、青青農莊( $13.46 \pm 0.29\text{cm}$ )及牧馬場( $13.10 \pm 0.59\text{cm}$ )營巢地的栗喉蜂虎長，而田埔果園( $14.31 \pm 0.30\text{cm}$ )顯著較青青農莊長(圖 3-1-12)。

體重的比較上沒有顯著的差異( $F=1.66, p=0.1601$ )。

表 3-1-12 營巢地間栗喉蜂虎形質比較

	青年農莊 L	青年農莊 E	田埔果園	鵲山	青青農莊	牧馬場
全頭長 (mm)	66.29±0.73	66.15±0.86	61.42±0.83	61.95±1.43	65.65±0.833	62.83±1.65
嘴喙長 (mm)	41.6±0.61	40.8±0.72	37.8±0.68	36.57±1.19	41.16±0.69	39.11±1.38
跗指長 (mm)	12.33±0.22	12.45±0.26	12.14±0.25	13.42±0.48	12.55±0.25	13.06±0.50
自然翼 長(cm)	13.54±0.11	13.39±0.11	13.24±0.12	13.13±0.19	13.11±0.11	13.07±0.22
尾羽長 (cm)	9.18±0.08	9.35±0.10	9.36±0.09	8.85±0.16	9.08±1.09	9.16±0.18
中央尾 羽(cm)	14.22±0.27	14.59±0.31	14.31±0.30	13.25±0.51	13.46±0.29	13.10±0.59
體重 (g)	38.83±0.73	40.23±0.85	37.67±0.81	37.0±1.40	37.5±0.81	37.5±1.63

(資料來源：本計畫提供)

表 3-1-13 營巢地間栗喉蜂虎形質比較之統計數值

	F 值	顯著性
全頭長	5.92	0.0002**
嘴喙長	6.03	0.0002**
跗指長	1.69	0.15
自然翼長	2.42	0.048*
尾羽長	2.36	0.052
中央尾羽長	2.59	0.0366*
體重	1.66	0.1601

註：\*為在 0.05 的顯著水準達到顯著，\*\*為在 0.01 的顯著水準達到顯著。

(資料來源：本計畫提供)



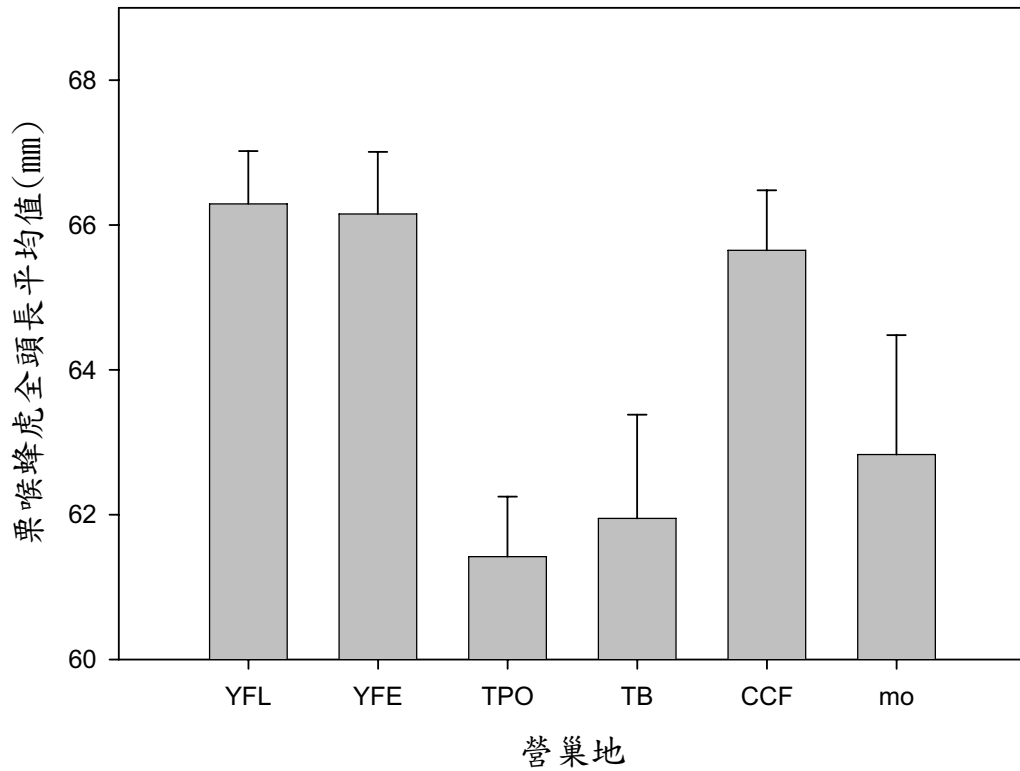


圖 3-1-9 不同營巢地栗喉蜂虎全頭長平均值比較。

(圖中 YFL=青年農莊 L,YFE=青年農莊 E,TPO=田埔果園,TB=鵲山,CCF=青青農莊,MO=牧馬場)( $F=5.92, p=0.0002^{**}$ )

(資料來源：本計畫提供)

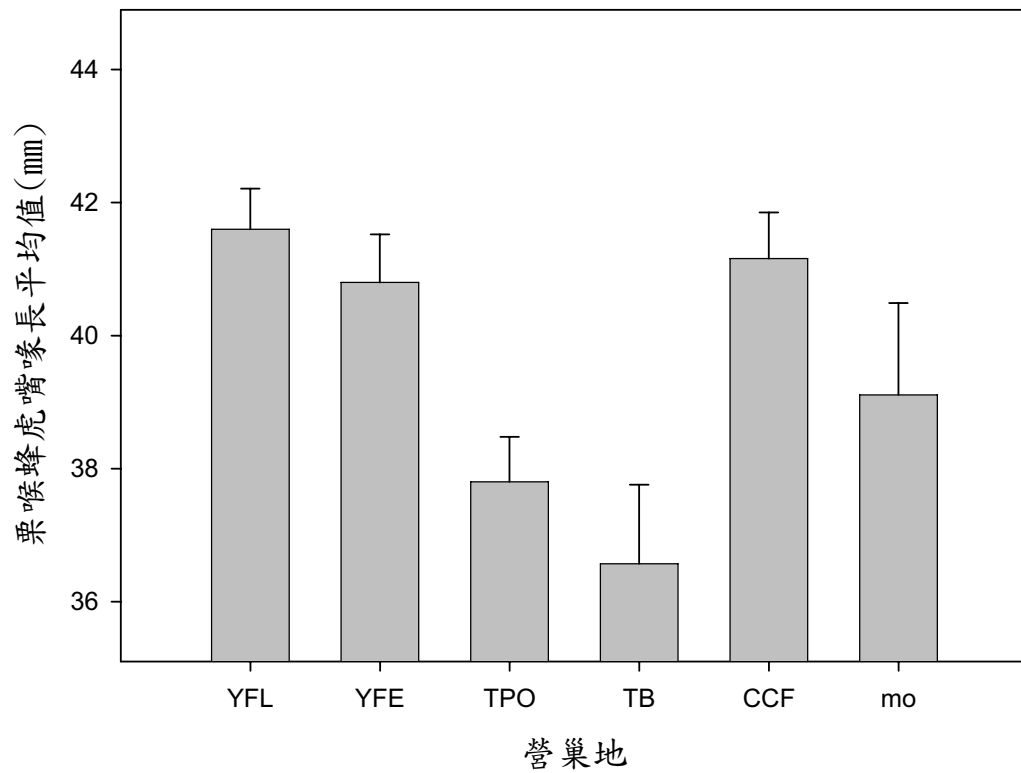


圖 3-1-10 不同營巢地栗喉蜂虎嘴喙長平均值比較。

(圖中 YFL=青年農莊 L,YFE=青年農莊 E,TPO=田埔果園,TB=鵲山,CCF=青青農莊,MO=牧馬場)( $F=6.03, p=0.0002^{**}$ )

(資料來源：本計畫提供)

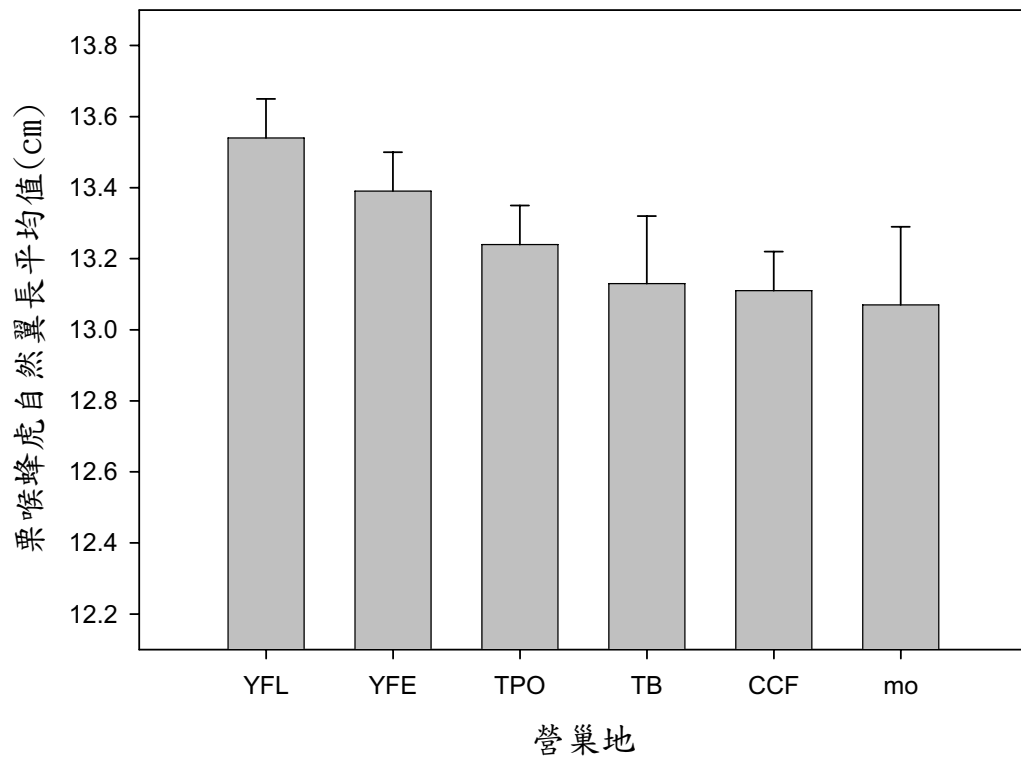


圖 3-1-11 不同營巢地栗喉蜂虎自然翼長平均值比較。

(圖中 YFL=青年農莊 L, YFE=青年農莊 E, TPO=田埔果園, TB=鵲山, CCF=青青農莊, MO=牧馬場)( $F=2.42, p=0.048^*$ )

(資料來源：本計畫提供)

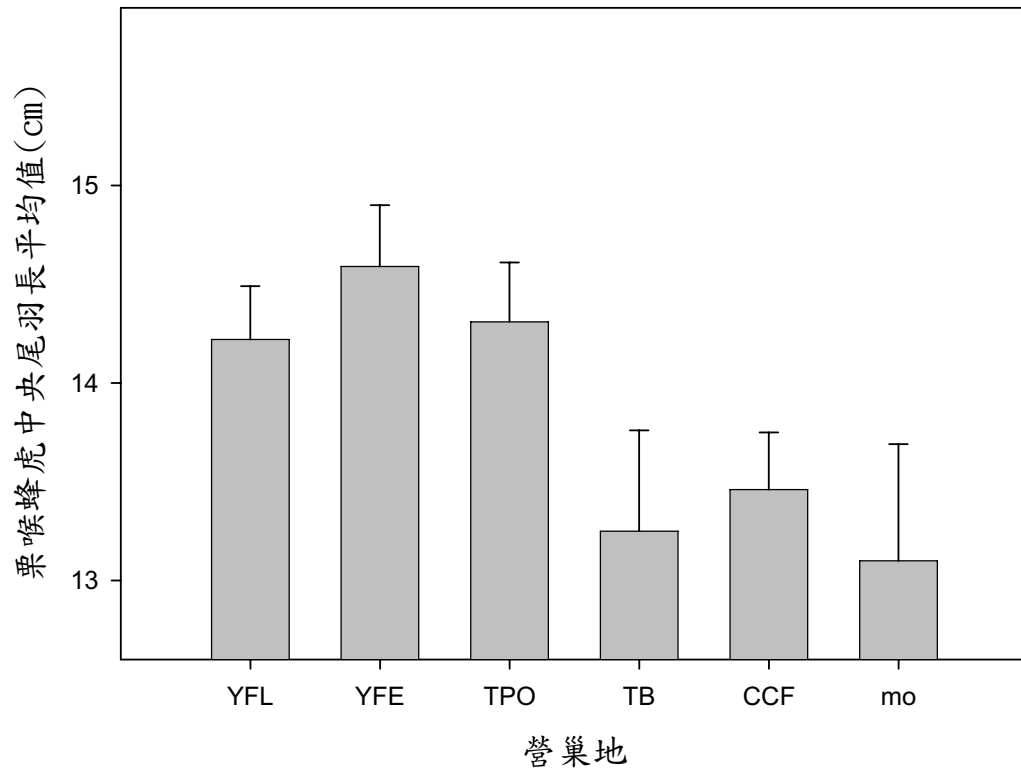


圖 3-1-12 不同營巢地栗喉蜂虎中央尾羽長平均值比較。

(圖中 YFL=青年農莊 L, YFE=青年農莊 E, TPO=田埔果園, TB=鵲山, CCF=青青農莊, MO=牧馬場)( $F=2.59, p=0.0366^*$ )

(資料來源：本計畫提供)

在 6 月 2 日時，接到廈門鳥友的回報，於廈門翔安區的野外鳥網抓到一隻從金門繫放的栗喉蜂虎，該隻栗喉蜂虎環號為 C35609。C35609 個體是 2009 年在青年農莊 E 營巢地繫放的親鳥。廈門翔安地區鳥友指出每年 3-5 月及 9-10 月會在當地看到栗喉蜂虎，但只是短暫停留，並沒有在翔安地區繁殖的族群。

2010 年行為觀察中，共計進行了 50 個小時的行為觀察，欲觀察 2009 年於機場繫放的栗喉蜂虎換到哪些營巢地生殖，但僅在乳山觀察到 1 隻 2009 年機場繫放個體，其餘地點皆無發現機場繫放個體，亦沒有發現 2007 和 2008 年在乳山繫放的個體。

## 第二節、討論

### 一、全島栗喉蜂虎生殖族群分布

在今年發現的 27 個營巢地中，以許白灣族群數量最豐，生殖個體約 604 隻，全島栗喉蜂虎生殖族群量約為 2000 隻左右。與去年相仿，但與前幾年比較起來，稍稍的減少。今年的估算法採用使用中的巢洞數判斷法，將使用中的巢洞數乘以 2 來估計各營巢地的族群數量，然而栗喉蜂虎部份生殖配對採取合作生殖且今年未針對單獨營巢個體進行調查，因此推測本數據可能稍微低估全島栗喉蜂虎的族群數量。

然而使用中巢洞估算法結果與金門烏會夜棲估計數量差距約 500 隻，且是巢洞估算法所得數量較高，推測原因可能如下：

1. 巢洞估算法有高估的可能性。之前在做調查時皆認為巢洞估算法會偏向低估；但若發生下述情形時，則可能造成高估的狀況。
  - A. 太早開始進行巢洞估算，則可能估算到栗喉蜂虎挖了但未使用的巢洞。
  - B. 生殖尚未穩定時即進行估算，亦有高估的可能性。
2. 觀察 6 月時的夜棲資料，若那個時期已有開始繁殖的栗喉蜂虎個體，有可能部分個體留在營巢地，未到夜棲點進行夜棲，造成夜棲會有低估的可能性。

僅針對巢洞估計法可能造成的問題來做檢查，對照今年野外記錄，5 月 26-31 日進行觀察栗喉蜂虎在哪些營巢地有活動行為並記錄；開始進行估算的日期為 6 月 19 日，6 月 19-26 日間於全島有發現栗喉蜂虎生殖行為地點進行巢洞估算。比對有生殖監測營巢地的開始下蛋時間，6 月 2 日即有栗喉蜂虎開始下蛋生殖，故認為 6 月 19-26 日進行估算應該是進入生殖季了，不算太早開始進行估算，故不會有 A 可能性的高估，但因為僅有 6 個營巢地是一開始就使用探洞進行監測，

故無法確認每個營巢地生殖狀況、階段皆一致，營巢地間存在著差異性，在無法確認所有營巢地是否都處於生殖穩定的階段，可能會造成 B 可能性的高估。但因七月才知道估計數量有所差距，而當時栗喉蜂虎生殖階段已到中後期，那時再做的巢洞估算會受到天敵補食率、棄巢率等因素影響估算數量，故無法再進一步做確認的工作。

若明年持續進行巢洞估算法來估算栗喉蜂虎生殖族群量，可增加監測項目使之更加嚴謹。開始進行巢洞估算時，除了利用爪痕跟巢洞狀況來觀察，更配合針孔攝影機直接記錄巢洞內使用狀況，直接確定營巢地的生殖週期以及巢洞使用狀況，這樣得到的估計量會更精準。

## 二、乳山

國家公園完成乳山營巢地之整地作業，並且於 5 月 21 日蜂虎數量達約 40 隻，多數集中於營巢中段坡面開挖巢洞。然而之後兩天的連續大雨導致營巢地中段坡面坍塌以及洞穴遭受沖毀。大雨後至五月底，蜂虎數量降至 10 隻左右，持續於營巢地坡面中段及右段挖洞。至 6 月 2 日始連續兩天大雨又使營巢地中段坡面再度坍塌。幾天的連續性大雨對蜂虎開挖坡面的影響甚劇，6 月底時營巢地坡面僅觀察到 2 隻個體挖洞，最後為 2 對栗喉蜂虎在此營巢。而在 2007 和 2009 年乳山營巢地生殖季時，都有發生因大雨而造成坡面坍塌的事件(表 3-2-1)；且坡面坍塌後營巢地內的族群量皆有減少的趨勢，推測大雨導致坡面坍塌可能是造成栗喉蜂虎放棄營巢地的原因之一。

表 3-2-1 乳山營巢地 2007-2010 年間坡面坍塌事件與族群量的變化

	坍塌狀況	坍塌前後族群量的變化
2007	6 月梅雨季造成坍塌	5 月觀察到 15 隻在坡面上活動  坍塌後，當年僅一巢繁殖
2008	無坍塌事件	42 巢繁殖
2009	5 月 27 日大雨造成坍塌	5 月初觀察到約 40 隻在坡面上活動  坍塌後剩 14 巢繁殖，後又坍塌掉 1 巢
2010	5 月 22-23 日連續大雨  6 月 2-3 日連續大雨	5 月 21 日觀察到 40 隻  最後只有 2 巢

(資料來源：本計畫提供)

根據前人研究，較寬且高的坡面較能吸引蜂虎前來營巢（王怡平 2005），因此乳山營巢地的坡面也是採取既寬且高的營造方式。然而，2007, 2009 年及今年乳山坡面皆因大雨而遭沖蝕或坍塌，顯示該坡面易受到大雨影響。由於乳山坡面是每年由怪手將土坡的舊巢洞削去再回補壓實，這樣的方式可能是土坡表面較鬆散的原因之一。在青年農莊及田埔營巢地雖然也以相同方式整地，但是垂直高度均沒超過 3 公尺，也許是青年農莊及田埔營巢地遇雨較不易大幅度崩毀的原因。因為垂直高度直接影響坡面傾斜度，傾角 ( $\theta$ ) 越大時，每個沙粒所受的下滑分力越大，但是摩擦係數為一定值，當角度大到使  $\tan \theta$  值大於最大靜摩擦係數之後，沙粒便開始下滑。因此，晴天時坡面看似穩定，但一旦下雨則會使摩擦係數變小，導致沙粒間的摩擦力變小而造成坡面坍塌。因此，推測人工營造的坡面垂直高度不宜過高。

七月中旬時觀察到乳山營巢地會有 6-9 隻的栗喉蜂虎在此覓食或休憩的行為，可能有幾種原因，1. 裡面有些個體為乳山那兩巢的幫手，或 2. 乳山能夠提供一定的食物資源，讓其他營巢地的個體到乳山來覓食。



### 三、三角堡

三角堡於 4 月 26 日發現 12 隻蜂虎，其中有 6 隻於營巢地土坡上沙浴。至 5 月 23 日至 5 月底營巢地內約有 10 隻蜂虎在活動。然而 6 月 3 日林務所工作人員於營巢地內種植待宵花，並且林務所工作人員共 16 名在 6 月 9-15 日於營巢地周遭進行植栽、拔草行為干擾蜂虎活動。最後僅有 2 巢繁殖，共 4 隻生殖個體。

由於三角堡是今年完工之人工營巢地，蜂虎尚未有於此坡面成功生殖的經驗，因此無法以先前生殖經驗判斷是否使用該營巢地。而據前人觀察，三角堡旁邊沙地往年則有被使用過，生殖經驗較佳之個體具有繼續使用該營巢地的傾向。且三角堡 7 月 18 日一度有 12 隻栗喉蜂虎於坡面上活動，顯示出三角堡具有一定的吸引力吸引栗喉蜂虎。

此外，林務所工作人員在蜂虎尚未做一定程度生殖投資前就於營巢地旁植栽、拔草，這樣的干擾也可能使蜂虎不使用該棲地。後續在三角堡的觀察中，有遇過林務所工作人員於附近活動，觀察發現工作人員在坡面附近活動時，坡面上的生殖個體皆飛離坡面，沒有停留在坡面的個體，推測人為活動對此地區的栗喉蜂虎有一定程度的影響。

明年若持續對三角堡進行整地，可與林務局商討對該處減少人為活動次數，並在生殖前期親鳥未投注一定量的生殖投資時，降低對營巢地的干擾。

### 四、機場生殖個體

去年機場因跑道末端坡面適合蜂虎營巢，因此聚集了約 200 隻個體生殖。又因栗喉蜂虎具棲地忠實性（蔡佩好 2007），生殖成功的個體傾向回到原營巢地生殖，因此去年生殖監測結束後建議採取坡面鋪網或植草等方式避免蜂虎回來營巢。然而今年機場坡面鋪上布網後，五月中旬仍有約 200 隻個體停留於坡面上。研究人員便採取模擬假蛇靠近營巢地的方式進行驅趕，使大部分個體往後移至廢棄碉堡旁的沖蝕溝內挖洞。因此，再採取將石頭塞住蜂虎巢洞及以木麻黃枝葉蓋

住坡面的方式，才成功驅離絕大多數機場的蜂虎。成功驅離機場生殖個體後，僅在乳山營巢地觀察到 1 隻去年機場繫放個體，其他營巢地則未觀察到，原本想藉由繫放在海邊營巢坡面的生殖個體，來看重複捕捉到機場個體的機會，但海邊坡面面積大且平緩、巢洞位置分散，鳥可從多個方向飛至坡面，不像內陸營巢地可直接將霧網架設在坡面正前方，所以架網幾次都沒有成功抓到。推測應該還是有生殖個體，只是沒有被觀察、捕捉到；若明年仍要持續追蹤這些個體，需投注更多人力及時間在行為觀察上面，且思考在海邊如何架網捕捉進行繫放。

#### 五、乳山營巢地的可再利用性

2003 年開始在乳山營巢地進行營造大型人工栗喉蜂虎營巢地；2003 年進行堆沙工程(表 3-2-2)，2004-2010 每年皆進行整地的工程，在 2008 年進行水池整建，2009 年時建造木製研究小屋(供研究人員就近觀察)。扣除營造營巢地的前置工程後，乳山每年所需進行的工程主要應會是整理坡面，對照表中的支出，不考慮通貨膨脹的問題，若只需每年定期的整理坡面，則國家公園在營巢地坡面整理的支出應類似於 2007 年。

乳山營巢地自 2007 年開始每年皆有栗喉蜂虎生殖的記錄，雖然族群量尚不穩定，但若能克服坡面遇大雨易坍塌的問題，維持穩定的營巢地品質，族群量有機會慢慢穩定下來，故乳山還是具有營巢地的效益在。

表 3-2-2 歷年乳山工程以及國家公園的支出

	乳山進行工程	國家公園支出
2003 年	坡面堆沙	*
2004 年	整理坡面	田埔農附近營巢地整理 12500 元 栗喉蜂虎營巢地灌溉系統款 36500 元
2005 年	整理坡面	*
2006 年	整理坡面	*
2007 年	整理坡面	21000 元(乳山及各營巢地整地)
2008 年	整理坡面、做水池	55000 元(乳山及各營巢地整地,建造水池)
2009 年	整理坡面、做小屋	98500 元(乳山及各營巢地整地,建觀察小屋)
2010 年	整理坡面	52500 元(乳山及各營巢地整地,整理三角堡)

註：\*為找不到相關款項

(資料來源：金門國家公園管理處保育課)

## 六、選擇長期維護的營巢地

今年監測的 27 個營巢地中有 23 個為過去有栗喉蜂虎使用記錄的營巢地，除了每年監測的青年農莊以及田埔營巢地外；其中有 11 個營巢地在 2004 年時就有栗喉蜂虎生殖的記錄，而有 14 個有 3 年以上的栗喉蜂虎生殖記錄，推測栗喉蜂虎會偏好在同樣、先前有營巢行為的營巢棲地進行生殖行為，扣除天然型營巢地(海邊以及復國墩)，仍有多個人工造成的營巢地是長期有蜂虎使用的。可以從中選取栗喉蜂虎長期或多次使用的營巢地，進一步了解棲地環境並評估是否進行長期維護；除了從今年監測的 27 個營巢地外，亦可從近幾年有栗喉蜂虎繁殖的營巢地，選擇適合或需要長期維護的營巢地做進一步的評估維護工作。鵲山(垃圾掩埋場)、陽明(沙灘越野車)、青青農莊、水頭(茅山塔)、料羅及夏墅等，皆是過去有營巢記錄的營巢地，水頭與夏墅在前年都有生殖記錄，水頭在去年也都還有生殖記錄，但在今年兩者皆沒有栗喉蜂虎在此營巢，可前往評估是否適合做長期

的營巢地，以及了解今年沒有生殖是否是因為營巢地遭到破壞或另外的原因；鵲山和陽明則是自 2004 年就有蜂虎生殖紀錄的營巢地，兩者這兩年坡面都因工程而有一些改變，但仍有栗喉蜂虎在此營巢，是否評估做長期維護的營巢地，使之免於因工程而消失；料羅為砂石場的砂石坡面，故年變動率大。青青農莊在這兩年都有填土工程，造成每年可營巢的坡面少一些。

比對這幾年營巢地使用狀況，有些營巢地點可能間隔幾年沒有使用，但還是有被使用的機會，推測栗喉蜂虎未使用該營巢地點可能是因為當年的環境變遷等，當環境回復時，栗喉蜂虎便又回到該處使用。像是青嶼海濱、陽明、農試所、料羅、溪邊海濱、大地海濱、山西海濱等，在 2008 年有使用記錄，而 2009 年沒有使用後，2010 年又使用；其中陽明為私人場地，地主早年想開發沙灘越野車，故在該處堆土堆，2005-2008 年陽明皆有栗喉蜂虎在此繁殖，其中年間地主多少有改變地貌，但觀察發現只要坡面整齊乾淨，具有一定面積，栗喉蜂虎皆會回來使用，2009 年栗喉蜂虎沒有在該處營巢是因為 2008 年繁殖季後，地主並未對坡面做整理或變更，以至 2009 年繁殖季初，栗喉蜂虎開始找適合營巢地時，陽明坡面上都是前一年的舊巢洞，故當年沒有營巢。料羅海濱則是一處砂石場堆沙處，它的坡面受到堆沙工程的影響很大，當繁殖季時沒有堆沙則無蜂虎營巢，反之則會營巢；比對 2004 年與近三年的營巢坡面，有許多已經沒有在使用的，例如夏墅海濱，夏墅海濱在 2002-2006 年間每年都有栗喉蜂虎在此營巢，但因逐年海邊植物長出來造成栗喉蜂虎營巢數量變少，2007 年做調查時發現海邊植物長滿了營巢坡面，自此之後就沒有在夏墅看到栗喉蜂虎營巢的行為了。從這些營巢棲地的例子，推測可以由過去調查到現在營巢地調查的資料裡，挑選有栗喉蜂虎使用或使用過的營巢地進行整體的評估，決定是否適合做為長期維護的營巢地。

可從這幾年有使用的營巢地中去尋找為國家公園境內，能夠持續利用的營巢地，對其進行整建維護工作，像陽明、牧馬場、舊機場、青青農莊皆為可嘗試維護的營巢地，其中陽明為私人的地，可能需要溝通；而青青農莊則可能會有造林的活動，也許能夠透過溝通留住一部分做為蜂虎營巢的坡面；舊機場跟牧馬場在

繁殖季時沒有工程或人為的干擾，建議縣政府能夠對坡面進行整建，營造大型棲地，其中牧馬場整體環境開闊，沒有頻繁的人為干擾，整建後應可成為大型的棲地。

## 七、生殖表現

生殖表現的比較中，鵲山營巢地在孵出幼雛數、離巢幼雛數、孵化率、生殖成功率都顯著較前三個營巢地低，主要的原因是因為鵲山營巢地有兩巢在蛋的階段就被老鼠捕食，所以僅一巢有孵出幼雛，故在進行生殖表現比較時，鵲山生殖表現較差。若把鵲山拿掉，僅比較青年農莊 L、青年農莊 E 及田埔果園的話，發現三者的生殖表現並無顯著差異，顯示三個營巢地整體生殖表現差異不大。

造成鵲山生殖成功率較其他三個營巢地低的主因是天敵，次要的原因則是因為巢數不多，因為鵲山今年僅三巢，而有兩巢遭到天敵的攻擊而繁殖失敗，故整體的生殖情形較其他營巢地差，從這也顯示出天敵對栗喉蜂虎而言是很直接影響生殖成功的因子之一。

青青農莊在後期觀察中發現有人為除草的行為，故坡面地上部都是草屑，而除草前後前往進行探洞行為時，發現天敵攻擊主要是發生在除草後期，而主要攻擊的天敵為老鼠，推測可能是因為坡面地上都是草屑，且除草後洞口較除草前明顯，故引來天敵；故應避免在生殖期開始後有過多人為干擾。

## 八、廈門的聯繫

今年四月栗喉蜂虎個體 C34609 於廈門翔安區被鳥友抓到並回報，同時廈門翔安區鳥友表示，每年栗喉蜂虎出現在翔安區的時間多為 4-5 月及 8-9 月，多短暫停留，目前沒有繁殖的記錄。經由這樣繫放而獲得的回報資訊，讓我們知道栗喉蜂虎來金門的路上，部分可能在廈門做短暫停留，後再飛至金門進行繁殖。若能完整的繫放機制以及回報系統，則能更知道栗喉蜂虎整體的遷徙途徑以及時間。此外亦能透過未來在栗喉蜂虎身上放置衛星發報器，藉著衛星定位來了解栗

喉蜂虎其度冬地還有遷徙路徑上的資訊；同時可利用繫放並採集栗喉蜂虎身上羽毛，取得其穩定性同位素，藉由穩定性同位素來看栗喉蜂虎分布遷徙狀況，在 2008 年鷓鴣遷徙調查即有使用此種方法(Chang et al. 2008)。

而近年來大陸也有人開始進行栗喉蜂虎的研究，吳忠榮(2009)等人在雲南省怒江河谷進行當地栗喉蜂虎繁殖行為的觀察，發現怒江河谷的栗喉蜂虎以蜻蛉目和膜翅目為主食，占整體的 83.56(吳忠榮等人 2009)，食性與金門的栗喉蜂虎相似。此外大陸研究團隊程闖提供，栗喉蜂虎研究地點位於雲南干熱河谷邊緣地區，其棲息環境與台灣地區相似，當地初步統計 30 平方公里內栗喉蜂虎族群數量約 2000 隻，現階段正持續進行栗喉蜂虎合作繁殖模式及形成原因探討(私人通訊)。未來可朝向合作，互相交流不同地區的栗喉蜂虎生活習性及環境的資訊，來了解不同地方栗喉蜂虎行為生態的差異，以及透過更多的環境資訊搭配發報器的資訊來推估栗喉蜂虎度冬地及繁殖地的環境狀況。

## 第四章、結論與建議

### 第一節、結論

- 一、藉由使用中的巢洞數判斷法得知，今年全島栗喉蜂虎的生殖族群為 27 群，生殖個體估算約在 2000 隻左右，高於繁殖前間夜棲數量的最大值，推測可能原因有二，一為栗喉蜂虎有部分個體停留在營巢地，故夜棲數量較低；二為部分營巢地在進行判斷時，生殖群尚未穩定，有高估的可能性。
- 二、乳山營巢地今年共有 2 巢，成功離巢數為 1 巢，共有 4 隻幼鳥離巢，生殖成功率為 40%，繫放 1 隻成鳥個體，育雛期進行行為觀察發現 1 隻親鳥為去年機場繫放個體。
- 三、三角堡營巢地今年共有 2 巢，成功離巢數 2 巢，共 6 隻幼鳥成功離巢，生殖成功率為 60%。在繁殖階段觀察到營巢地有頻繁人為行為時，造成部分栗喉蜂虎棄卻營巢地。
- 四、青年農莊 L 營巢地生殖成功率為 75%；青年農莊 E 營巢地生殖成功率為 67.5%；田埔果園營巢地生殖成功率為 78.8%；鵲山營巢地生殖成功率為 26.7%。
- 五、今年共繫放 58 隻個體，包括 8 隻重複捕捉的個體。回收個體中最老的為 2004 年捕捉個體，推測栗喉蜂虎至少可以活到 7 歲；8 隻回收個體，有 6 隻為去年抓到個體，其中 5 隻去年的繁殖經驗成功，而這 6 隻都回到去年相同的營

巢地進行繁殖。

六、從歷年有使用紀錄的營巢地內，去挑選位在國家公園境內、且栗喉蜂虎仍有使用的營巢坡面，進行整理維護，使其成為可長期穩定的營巢坡面。

七、今年接到廈門翔安區鳥友的回報，得知 2009 年於金門青年農莊 E 營巢地繫放的栗喉蜂虎 C35609 於翔安被鳥網抓到，得知栗喉蜂虎來金門的路上，可能有部分在廈門做短暫停留。

## 第二節、建議

一、持續對栗喉蜂虎在全島營巢地分布、生殖族群量、夜棲點及夜棲數量進行監測；藉由栗喉蜂虎營巢狀況來評估棲地保育的問題。今年在一些去年有掃雷的海岸發現栗喉蜂虎營巢的狀況，而今年海邊仍有掃雷活動，明年調查時，調查掃雷完成的海岸，觀察栗喉蜂虎使用情形。

二、明年的乳山坡面整理工程，應與對土壤了解的相關人士討論，如何減低坡面被雨沖刷的機率，建議 1.是否減緩坡面傾斜度、2.營巢坡面分層建構，使每層高度不高過 2 公尺、3.將砂土中之成份增加金門層之比例(如昔果山)。

三、對三角堡營巢地持續進行坡面整理維護，可考慮將坡面拓大一些，增加可營巢坡面面積；與林務所工作人員協商，生殖季節減少對營巢地的人為活動，避免過度干擾。若林務所有植栽造林會影響到坡面，則可考慮將營巢地往海邊移動，可參考有栗喉蜂虎使用的海邊坡面類型，如許白灣、青嶼海濱、山溪海濱等。



- 四、針對青年農莊、田埔和鵲山營巢地持續進行整理維護，可在每年栗喉蜂虎抵達金門前，進行坡面的整理，提供長期穩定的營巢地供栗喉蜂虎使用。
- 五、為了確保栗喉蜂虎在金門島上的營巢棲地能持續維持，可在生殖季開始前對前一年或連續年間有穩定族群的營巢棲地進行調查，確認是否仍可供栗喉蜂虎進行生殖，若無法則可藉由整理坡面保持可使用性。此外觀察過去幾年有穩定族群的營巢地周遭，盡量避免大型工程。
- 六、增加長期持續整理維護的營巢坡面。陽明、牧馬場、舊機場、青青農莊等皆為可嘗試維護的營巢地，而陽明、青青農莊、牧馬場及舊機場為縣政府屬地，故可建議縣政府進行坡面整理及維護；在慈湖路往南山林道的左側海邊沙地，近兩年皆有觀察到栗喉蜂虎在此活動，可整建坡面來吸引蜂虎營巢，坡面類型可參考許白灣、田埔與青年農莊等較低矮的坡面，高度約在 2-2.5 公尺；在雙瓊路與中央公路交叉口附近有一金門國家公園放置工程土壤的場地，內有寬大的廣場，亦有觀察到栗喉蜂虎在此活動，可嘗試在廣場建立坡面並整理，吸引蜂虎營巢。整建規劃成長期維護的營巢坡面，使栗喉蜂虎有更多穩定長期的坡面可使用。
- 七、藉由對栗喉蜂虎繫放的行為，能追蹤其在金門島內年間繁殖成功與繁殖地選擇的狀況，提供營巢地維護的資料，並可經由其他在地人士看到回報而了解栗喉蜂虎的遷移路徑。
- 八、往年我們僅得知栗喉蜂虎其渡冬區在印度、新幾內亞、印尼等地，但對於栗喉蜂虎其遷徙路徑未有進一步的調查及了解，今年接到廈門鳥友通訊，他們在廈門抓到 2009 年在金門繫放的栗喉蜂虎個體，進而得知栗喉蜂虎飛

到金門及離開時皆有部分個體過境廈門。未來可望利用在栗喉蜂虎身上放置衛星發報器以及穩定性同位素技術，來了解金門栗喉蜂虎遷徙的路徑會經過哪些地方，以及其度冬地在哪。並可與廈門鳥友合作進行觀察，了解金門及鄰近的廈門栗喉蜂虎個體是否有互通性，生殖行為是否有所差異。

九、近幾年大陸雲南學者開始對栗喉蜂虎進行行為研究，可以透過國際交流，取得當地栗喉蜂虎生殖地及活動區域的相關資訊，利用這些資訊及遷徙資料去探究栗喉蜂虎度冬地及繁殖地的環境資訊，並對栗喉蜂虎生態行為學有更深的了解。

十、三角堡營巢地在今年有 2 巢成功離巢，明年持續整理並觀察生殖族群量的變化，呈現穩定的生殖族群量後，可以在平台上架設望遠鏡及解說牌等環境教育之媒介，以提供給遊客蜂虎之生態知識。

### 第三節、致謝

本計畫感謝金門國家公園管理處的經費補助。在蒐集資料與現場調查期間，多蒙金管處保育課課長邱天火、陳淑靈、李秀燕、陳尚月、洪展信、洪永洲等同仁，從旁協助並給予許多寶貴意見。感謝莊西進老師及金門鳥會提供夜棲及其他相關資料。感謝陳威廷、李溫林、林佩蓉、陳鋒蔚、陳映嵐等人協助野外調查工作，張惠美、自然生態保育協會同仁和金管處保育課同仁協助資料處理以及協助行政業務，謹此一併致謝。

## 附錄一、期中報告紀錄

### 金門栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理期中審查會議紀錄

一、 會議時間：99 年 07 月 06 日(星期二)下午 13 時 30 分

二、 會議地點：本處第一會議室

三、 主持人：曾處長偉宏

四、 出席人員：如簽到簿

五、 簡報：(略)

六、 會議討論：

#### (一) 顏委員重威

1、由於金門地區生態環境變化快速，影響栗喉蜂虎的分佈及生態，建議於園區範圍內擇一個適當的永久保護區，以減少外來干擾。

2、今年 5 月金門地區雨量增多，造成部份營巢棲地崩塌，影響族群數量，不過大雨過後食物來源減少，亦應納入影響因子之一。

#### (二) 本處各課、站(綜合)

有關栗喉蜂虎生殖族群數量及夜棲數量推估方法，請於期末簡報時補充說明。

七、 受託單位回應：

#### (一) 針對顏委員重威之回應

1、栗喉蜂虎具有棲地忠實性，繁殖個體傾向回到上一季的繁殖地生殖，倘若前一季在該處繁殖失敗，則會另覓他處繁殖。因此，金門島的蜂虎會於各營巢地間播遷、移動。整體而言，今年蜂虎族群量大約和往年相當，只是整體繁殖時間延後約 1-2 周。目前島內有多處繁殖地，除了海濱坡面因海浪沖蝕及海風吹蝕，受到自然力整地之外，內陸各

營巢坡面皆因坡面舊洞及植被佔滿營巢空間後，蜂虎便不再使用。因此，每年於三月底進行坡面整理是較低成本就能吸引蜂虎前來繁殖的方式。目前國家公園境內已於乳山及三角堡建造人造坡面以吸引蜂虎營巢，希望能兼具保育及觀賞價值。乳山營巢地會於期末報告提出是否繼續使用之具體建議，另外，建議只要與林務所工作人員妥善協調植栽之範圍，三角堡應該為一可行地點。就純保育而言，除國家公園境內，島內尚有許多蜂虎營巢地無法確定土地所有權，且已經連續多年進行坡面整理仍未受到阻止，因此，這些營巢地也可持續以整地的方式吸引蜂虎繁殖。

2、降雨除了造成坡面坍塌外，的確也可能使周圍食物暫時缺乏，針對顏委員提出的建議，我們會納入考量以評估降雨造成之食物短缺對蜂虎族群數量的影響。

#### (二) 針對國家公園各課、站之回應

1、蜂虎族群量除於夜棲地以人工方式進行數量估計外，尚有至營巢地以使用中巢數法進行估算，針對族群量之估算方法會於期末報告詳述。

#### 八、結論：

(一) 未來本處將辦理鳥類解說員訓練，透過有系統的學習課程，提昇金門地區賞鳥品質及賞鳥人口，並輔導居民轉型為生態解說員，發展生態旅遊與在地產業。並透過計畫性的經營管理將栗喉蜂虎等鳥類生態推向國際，提升金門能見度，使生態效益轉化為經濟效益。

(二) 受託單位對於委員之意見均有妥善回應並納入研究成果報告修正之參酌。

(三) 本案期中簡報原則通過，並請受託單位依合約規定續辦。

九、散會：14 時 30 分

## 附錄二、期末報告紀錄

### 金門栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理期末審查會議紀錄

- 一、 會議時間：99 年 11 月 30 日(星期二)上午 09 時 00 分
- 二、 會議地點：本處第一會議室
- 三、 主持人：曾處長偉宏
- 四、 出席人員：如簽到簿
- 五、 簡報：(略)
- 六、 會議討論：

#### (一) 本處各課、站 (綜合)

- 1、請受託單位提供有關巢穴估算法在統計學上的意義及應用及相關補充資料，並請於書面報告中補充說明，以作為本處解說教育宣導之參考資料。

回覆：巢穴估算法在統計上對每個營巢地做營巢地內測量的比較測試，已出現最多次的觀測值  $A$  設為該營巢地族群量  $x$ ，並進行  $t$  檢定，求出  $x_0$ (該營巢地族群量)之 95%的信賴區間，當得到信賴區間時，觀測值對應信賴區間，看  $H$  是否在信賴區間內。

例如：一個營巢地做 6 次觀察使用巢洞數分別為 7,8,9,9,9,10,8 直觀認為當地使用巢洞數為 9 個

即設定虛無假設  $H_0=x=x_0=9$

對立假設  $H_1=x \neq x_0$

顯著水準  $\alpha=0.05$

計算  $t$  值，決定是否接受  $H_0$

接受後，並求出信賴區間，看 9 是否在區間內，若是，則該營巢地共 9 巢。以此方法對每營巢地進行檢測後，得到族群量資料。

- 2、慈湖三角堡位置因離道路較近，栗喉蜂虎於生殖季時除受林務區景觀美化工作人員干擾外，亦容易受遊客、車輛等人為干擾，建議可於近慈湖海邊地區另尋營造棲地。
- 3、乳山營巢地今年因受大雨而遭受沖蝕或崩毀，因而影響栗喉蜂虎築巢率，建議可混黏質土壤以增加土坡的穩定度及瞭解其他棲地的土壤成份，以供後續參考。
- 4、有關栗喉蜂虎自然棲地的維護可選擇適合棲地與當地民眾相互合作進行棲地的維護、物種監測等保育工作，以增進在地居民夥伴關係及對國家公園的認同；在型塑棲地方面，有關土壤組成成份、結構密度、土坡坡度及周遭鬱閉度等都需納入考量，請受託單位補充說明。

回覆：王力平(2003)對有使用營巢坡面及未使用營巢坡面進行土壤組成份、結構密度等物理性質比較(表一)，此外王怡平(2005)對栗喉蜂虎選擇營巢棲地土壤質地進行分數表(表二)；兩者均顯示栗喉蜂虎傾向使用砂質土坡。王怡平(2005)研究中有使用營巢坡面與沒使用營巢坡面坡度沒有顯著性的差異，而在歐洲蜂虎及彩虹蜂虎的研究中，營巢地坡度有緩和或陡直，與栗喉蜂虎野外觀測到的營巢坡面情況相似，對於乳山營巢地的整治，因為過陡的坡度會造成崩塌的增加，可傾向使坡面有一定坡度，但不至於到完全陡直。地景因子的研究裡，未能直接確定鬱閉度對栗喉蜂虎選擇營巢坡面的影響，但在 2005 調查中發現，當營巢地內棲地異質性高時，能增加邊緣，進而提供不同種昆蟲的棲息環境，間接表示了食物資源的豐富度(王怡平 2005)，以此方向去營巢人工棲地周遭環境應有助吸引栗喉蜂虎來營巢。

表一、栗喉蜂虎營巢地與不營巢地之土壤物理性質比較

(王力平 2003 金門島栗喉蜂虎營巢地選擇與繁殖生物學研究)

項目/土壤樣本	不使用	使用的		P value
	紅土	金門層	沙質土	
土壤壓力(g/cm <sup>2</sup> )	120±18.95	106.6±25.56	64.2±24.22	*
酸鹼度 Ph	5.68±0.48	4.56±0.13	5.00±0.21	NS
土壤密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.62±0.01	1.55±0.01	1.53±0.01	*
土壤濕潤度(%)	0.70±0.36	3.53±0.23	2.47±0.23	*
土壤結構				
沙質(%)	52.23±9.98	60.2±0.85	80.76±12.13	*
泥(%)	21.69±6.64	21.88±0.70	13.78±10.14	NS
黏粒(%)	26.07±3.55	17.92±0.27	6.65±3.73	*

表二、金門栗喉蜂虎營巢地選擇調查土壤質地分數表

(王怡平 2005 栗喉蜂虎營巢棲地選擇模式)

土壤質地 12 級	三級化	分數
Sands	砂性土	4
Loamy sands	砂性土	4
Sandy loam	壤性土	3
Loam	壤性土	2
Silt loam	壤性土	2
Silt	壤性土	2
Clay loam	壤性土	1
Sandy clay loam	壤性土	1
Silty clay loam	壤性土	1
Sandy clay	粘性土	0
Silty clay	粘性土	0
Clay	粘性土	0
石質土		0

## 七、結論：

(一) 金門擁有非常豐富的鳥類資源，未來應以全世界生物多樣性保育方向思考

屬於金門的特色鳥類，並透過計畫性的經營管理將鳥類生態推向國際，

提升金門能見度，進而引導民眾生態保育議題之重視。

(二) 維持天然棲地的完整性,是保育生物多樣性最基本的工作,如何在園區範圍內尋找一個合適的永久棲地,以保育栗喉蜂虎生存的生態系以達永續經營之目標,此為本處重要工作。

(三) 本案期末簡報原則通過,並請受託單位依合約規定續辦。

九、散會：10 時 00 分



### 附錄三、採集定位資料

物種	環號	重複捕捉	時間	營巢地	營巢地 GPS
栗喉蜂虎	c35674		6月27日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35675		6月27日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35676		6月27日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35677		6月27日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c34804	V	6月30日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35687		6月30日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35689		6月30日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35690		6月30日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35691		6月30日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35688		6月30日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35692		6月30日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35693		6月30日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	C35768		7月17日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	C35769		7月17日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	C35770		7月17日	青年農莊 L	E118°26'17.07" N24°27'3.48"
栗喉蜂虎	c35697		6月25日	鵲山	E118°26'12.29" N24°28'6.56"
栗喉蜂虎	c35671		6月25日	鵲山	E118°26'12.29" N24°28'6.56"
栗喉蜂虎	c35678		6月28日	鵲山	E118°26'12.29" N24°28'6.56"
栗喉蜂虎	c35679		6月28日	鵲山	E118°26'12.29" N24°28'6.56"
栗喉蜂虎	c23127	V	6月25日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35672		6月25日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35673		6月25日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35680		6月28日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35681		6月28日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c48179	V	6月28日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35682		6月28日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35753		7月2日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35754		7月2日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35755		7月2日	YFE	E118°26'21.27" N24°27'5.99"
栗喉蜂虎	c35699		6月20日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35698		6月20日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35696		6月27日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"

物種	環號	重複捕捉	時間	營巢地	營巢地 GPS
栗喉蜂虎	c22123	V	6月27日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35695		6月27日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35700		6月27日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35683		6月29日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35684		6月29日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35530	V	6月29日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35533	V	6月29日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35685		6月29日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c35686		6月29日	田埔	E118°27'13.69" N24°28'21.21"
栗喉蜂虎	c22269	V	6月30日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	c35694		6月30日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	c35751		6月30日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	c35752		6月30日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	C35760		7月16日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	C35761		7月16日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	C35762		7月16日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	C35763		7月16日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	C35764		7月16日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	C35765		7月16日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	C35766		7月16日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	C35767		7月16日	青青農莊	E118°27'13.78" N24°26'25.20"
栗喉蜂虎	c35756		7月2日	乳山	E118°21'19.80" N24°26'14.73"
栗喉蜂虎	35757		7月9日	牧馬場	E118°26'32.1" N24°26'01.6"
栗喉蜂虎	34836	V	7月9日	牧馬場	E118°26'32.1" N24°26'01.6"
栗喉蜂虎	35758		7月9日	牧馬場	E118°26'32.1" N24°26'01.6"
栗喉蜂虎	35759		7月9日	牧馬場	E118°26'32.1" N24°26'01.6"

(資料來源：本計畫提供)

## 參考書目

- 王力平 2003 金門島栗喉蜂虎 (*Merops philippinus*) 營巢地選擇與生殖生物學研究 碩士論文 國立台灣大學森林學研究所
- 王元均 2006 金門栗喉蜂虎單獨與集體營巢之生殖策略分析 碩士論文 國立台灣大學森林環境暨資源學系研究所
- 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 國立台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
- 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
- 吳忠榮、韓聯究、匡中帆 2009 怒江河谷栗喉蜂虎的繁殖行為觀察 動物學研究 2009(4): 429-432
- 袁孝維、王力平、丁宗蘇 2003 金門島栗喉蜂虎 (*Merops philippinus*) 生殖生物學研究 國家公園學報 13(2): 71-84
- 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
- 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 國立台灣大學森林環境暨資源學系
- 蔡佩妤 2007 金門島栗喉蜂虎 (*Merops philippinus*) 生殖經驗對於生殖棲地忠實性之影響 碩士論文 國立台灣大學生態學與演化生物學研究所
- 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

- Bart, J. and A. Tornes. 1989. Importance of monogamous male birds in determining reproductive success – evidence for House Wrens and a review of male-removal studies. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 24:109-116.
- Boland, C. R. J. 2004. Breeding biology of Rainbow Bee-eaters (*Merops ornatus*): A migratory, colonial, cooperative bird. *The Auk* 121:811-823.
- Brown, J. L. 1987. Helping and communal breeding in birds: Princeton University. Princeton.
- Chang, Y.-M., K. A. Hatch, T.-S. Ding, D. Eggett, and H.-W. Yuan. 2008. Using stable isotopes to unravel and predict the origins of great cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) overwintering at Kinmen. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 22:1235-1244.
- Clark, W. R., R. A. Schmitz, and T. R. Bogenschutz. 1999. Site selection and nest success of ring-necked pheasants as a function of location in Ioka landscapes. *Journal of Wildlife Management* 63:976-989.
- Coulson, J.C. 1968. Differences in the quality of birds nesting in the centre and on the edges of a colony. *Nature* 217:478-479.
- Fontaine, J. J. and T. E. Martin. 2006. Habitat selection responses of parents to offspring predation risk: An experimental test. *American Naturalist* 168:811-818.
- Fry, C. H. 1969. The recognition and treatment of venomous and non-venomous insect by small Bee-eaters. *Ibis* 114:2-14.
- Fry, C. H. and K. Fry. 1992. Kingfishers, bee-eaters and rollers: a handbook. Princeton University Press, Princeton.
- Fry, C. H. 2001. Meropidae(bee-eaters). P:286-325. in J. D. Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal., editors. Handbook of the birds of the world, Vol.6. Lynx Edicions, Barcelona.

- Gergely, ZS., L. A. Meszaros, J. Szabad, and T. Szekely. 2009. Old nests are cues for suitable breeding sites in the Eurasian penduline tit *Remiz pendulinus*. *Journal of Avian Biology* 40:2-6.
- Heneberg, P. and K. Simecek. 2004. Nesting of European Bee-eaters(*Merops apoaster*) in Central Europe depends on the soil characteristics of nest sites. *Biologia* 59:205-211.
- Hutto, R. L. 1985 Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. P:455-476 in *Habitat Selection in Birds*.(M. L. Cody, editor). Academic Press, London.
- Jones, J. 2001. Habitat selection studies in avian ecology: a critical review. *The Auk* 118:557-562
- Li, P. J. and T. E. Martin. 1991. Nest-site selection and nesting success of cavity-nesting birds in high elevation forest drainages. *Auk* 108:405-418.
- Magagula, C. N and M. J. Samways. 2001. Maintenance of ladybeetle diversity across a heterogeneous Africa agricultural/savanna land music. *Biodiversity and Conservation* 10:209-222.
- Martin, T. E. and J. J. Roper. 1988. Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush. *Condor* 90:51-57.
- 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): 577-584.
- Seutin, G., B. N. White, and P. T. Boag. 1991. Preservation of avian blood and tissue samples for DNA analyses. *Canadian Journal of Zoology* 69: 82-90.
- Stacey, P. and Koenig, W. 1990. *Cooperative breeding in birds: long-term studies of ecology and behavior*: Cambridge Univ Pr.
- 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 increase the breeding

density of blue-tailed bee-eaters. *Biological Conservation* 142:1748-1753.

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* 40:485-493.

Yuan, H.-W., M.-K. Wang., W.-L. Chang, L.-P. Wang, Y.-M. Chen and C.-R. Chiou. 2006. *Ecological Research*. Soil composition affects the nesting behavior of blue-tailed bee-eaters (*Merops philippinus*) on Kinmen Island. 21:510-512.