

金門地區蝙蝠相調查研究

內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國 95 年 12 月

(國科會 GRB 編號)

PG9503-0865

(本部計畫編號)

095301020600G1003

金門地區蝙蝠相調查研究

受委託者：台灣蝙蝠學會

研究主持人：李玲玲

協同主持人：徐昭龍

研究人員：周政翰、李秉容、胡伯齊

內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國 95 年 12 月

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
附錄次.....	VII
摘要.....	IX
一、研究緣起.....	IX
二、研究方法及過程.....	IX
三、重要發現.....	X
四、建議事項.....	XI
ABSTRACT.....	XIII
Introduction.....	XIII
Methods.....	XIII
Results.....	XIV
Suggestions.....	XIV
第一章 緒論.....	1
一、研究緣起.....	1
二、研究背景及有關研究之檢討.....	2
第二章 研究方法.....	5
一、調查地點.....	5
(一) 金門本島.....	5
(二) 烈嶼地區.....	6
(三) 坑道調查.....	6
二、蝙蝠調查法.....	7
(一) 霧網調查法.....	7

(二) 豎琴網調查法.....	8
(三) 蝙蝠超音波記錄法.....	8
第三章 調查結果.....	9
一. 調查結果.....	9
二. 蝙蝠個論.....	11
(一) 高頭蝠.....	11
(二) 東亞家蝠.....	16
(三) 絨山蝠.....	20
(四) 摺翅蝠.....	24
(五) 大黃蝠.....	28
第四章 討論與建議.....	31
討論.....	31
一、調查地點之比較.....	31
二、金門蝙蝠相.....	32
三、超音波調查結論.....	34
建議.....	41
一、立即可行建議.....	41
二、中長期建議.....	43
參考書目.....	63
中文部份.....	63
英文部分.....	63
致謝.....	65

表次

表 1-1 陳擎霞等(2003)所列金門蝙蝠名錄	3
表 3-1 金門地區蝙蝠物種列表.....	10
表 3-2 高頭蝠採集記錄.....	14
表 3-2 東亞蝠採集記錄.....	18
表 3-4 絨山蝠採集記錄.....	22
表 3-5 摺翅蝠採集記錄.....	26
表 4-1 金門蝙蝠名錄.....	34
表 4-2 金門地區蝙蝠活動音頻記錄	36

圖次

圖 3-1 高頭蝠之典型音譜圖	15
圖 3-2 高頭蝠捕捉地點及超音波記錄地點.....	15
圖 3-3 東亞家蝠之分類地位	19
圖 3-4 東亞家蝠之典型音譜圖	19
圖 3-5 東亞家蝠捕捉地點及超音波記錄地點.....	20
圖 3-6 絨山蝠之分類地位.....	23
圖 3-7 絨山蝠之典型音譜圖	23
圖 3-8 絨山蝠捕捉地點及超音波記錄地點.....	24
圖 3-9 摺翅蝠於九宮坑道之棲息處.....	26
圖 3-10 摺翅蝠之典型音譜圖.....	27
圖 3-11 摺翅蝠捕捉地點及超音波記錄地點	27
圖 3-12 大黃蝠之典型音譜圖	29
圖 3-13 大黃蝠捕捉地點及超音波記錄地點	29
圖 4-1 摺翅蝠之方言現象.....	37
圖 4-2 高頭蝠音頻轉換現象	38
圖 4-3 東亞家蝠音頻轉換現象	39

附錄次

附錄一 調查照片	45
照片 2- 1 架設於適合地點之霧網（金門原生植物園）	45
照片 2- 2 架設於適合地點之豎琴網（金門慈湖堤下）	45
照片 2- 3 即將釋放具螢光標及翼標之雄性絨山蝠個體.....	45
照片 3- 1 高頭蝠.....	45
照片 3- 2 東亞家蝠	45
照片 3- 3 絨山蝠.....	45
照片 3- 4 摺翅蝠.....	46
照片 3- 5 大黃蝠.....	46
照片 3- 6 棲息於奎閣之高頭蝠	46
照片 3-7 棲息於金門農工蒲葵上之高頭蝠.....	46
照片 3-8 棲息於苦楝上之東亞家蝠	46
照片 3-9 東亞家蝠夜棲所利用.....	46
照片 3-10 絨山蝠夜棲所利用	46
照片 3-11 棲息於民宅內之大黃蝠.....	46
附錄二	
「金門地區蝙蝠相調查研究」委託研究計畫期中簡報會議紀錄.....	47
「金門地區蝙蝠相調查研究」委託研究計畫期末簡報會議紀錄.....	55

摘 要

金門地區蝙蝠相調查研究

關鍵詞：蝙蝠，金門，回聲定位，超音波

一、研究緣起

蝙蝠在生態系的角色十分重要，食蟲性蝙蝠可幫助控制昆蟲數量，包括一些農業與森林的害蟲；而食果蝙蝠則可為植物傳播花粉、散播種子。因此掌握一地區的蝙蝠種類組成，是進一步瞭解蝙蝠對該地區生態系功能的重要基礎。台灣已知蝙蝠計有五科三十二種以上，且新的蝙蝠物種持續在發現中。而金門鄰近中國大陸，出現的蝙蝠物種可能與台灣本島之物種不同，值得深入調查。此外，蝙蝠超音波回聲定位之音頻分析可輔助辨識種類，以彌補無法捕捉到蝙蝠以資辨識之窘境。因此本計畫擬蒐集金門蝙蝠回聲定位超音波之資料，建立金門蝙蝠超音波資料庫，以供後續調查之需。

二、研究方法及過程

1. 本計畫第一季之工作重點是於金門、烈嶼地區選擇合適之樣區，並訪談當地居民蝙蝠可能之棲所，以利第二季之蝙蝠調查。

2. 自二季起以霧網及豎琴網架設於適合之處，捕捉並辨識蝙蝠；
探查蝙蝠較有可能作為棲所之碉堡、坑道與廢棄建築物等。
3. 捕捉到之蝙蝠以蝙蝠翼環標識，以供後續追蹤及探討族群動態
之用。
4. 採集蝙蝠翼膜組織，以酒精保存，作為鑑種及親緣地理等研究
之用。
5. 以蝙蝠偵測器配合超音波蒐集器蒐集與分析蝙蝠超音波，以建
立蝙蝠超音波資料庫。

三、重要發現

調查發現金門本島之人工建物如奎閣、延平郡王祠、太武山忠烈祠、山西北嶽廟、山后民俗文化村及珩厝民宅等地均有蝙蝠作為棲息之處，金門農試所中的建築及乳山遊客中心為蝙蝠夜棲所；部分棕櫚科植物亦有蝙蝠棲息利用。自 95 年 4 月迄 11 月，共計發現高頭蝠、東亞家蝠及大黃蝠等三種過去曾記錄於金門之物種外，另發現新紀錄種「絨山蝠」。烈嶼地區至今調查到東亞家蝠、摺翅蝠及高頭蝠共三種蝙蝠，亦記錄到絨山蝠超音波資料。包含過去的文獻資料印度犬果

蝠及棕蝠，金門地區的蝙蝠總共計有二科七種。

四、建議事項

應針對已發現之蝙蝠物種及其相關棲息地實施保育措施。奎閣、南山林道、金門林務所及金門農工為高頭蝠重要棲息地，延平郡王祠有東亞家蝠棲息，乳山為新紀錄種絨山蝠之主要覓食、活動地，建議先就已知之地點規劃蝙蝠保育策略。

ABSTRACT

Investigation of bat fauna in Kinmen

Keyword: Kinmen, Chiroptera, bat, echolocation.

Introduction

Bats play an important role in ecosystem services. Insectivorous bats are important in controlling abundance of insects, including some agricultural and forest pests. Frugivorous bats may help plants via pollination and seed dispersal. There are 5 families and more than 32 species of bats in Taiwan. Kinmen is close to China, and may have bat species that are different from those of Taiwan. Bats use echolocation in searching for foods. Bats' echolocation can be used for species identification which will facilitate bat survey. The purposes of this study are to investigate bat fauna and establish reference call databank of bat in Kinmen.

Methods

1. In the first season, we searched possible bat roosting sites and sampling sites in Kinmen and Liehyu and interviewed local people to gather information of potential bat habitat.
2. From the second season, we set mist net and harp trap to survey bats in the field and searched artificial forts, tunnels, and abandoned

buildings which bats might use.

3. Bats were captured and marked for tracking and investigating population dynamic.
4. Membrane tissue was collected by punching bat wing for taxonomic and phylogenetic study.
5. Ultrasound of bats during echolocation was recorded by ANABAT II system to establish reference call database.

Results

We found bat used architecture as their roosts in Koxinga Shrine, Martyr's Shrine in Tai-Wu Mountain, Bei-Yue Temple in Shansi and Shanhou Folk Culture Village and so on. Some palm trees are used as bat roosts. In addition to *Scotophilus kuhlii*, *Pipistrellus abramus* and *Scotophilus heathii*, we found a new record species, i.e. *Nyctalus velutinus*. In Lieyu, we found *Pipistrellus abramus*, *Miniopterus schreibersii* and *Scotophilus kuhlii* and recorded echolocation of *Nyctalus velutinus*.

Suggestions

We recommend policies to protect bats species and their habitats should be in place. Kui-Ge in Jincheng Township, Nanshan Path, Kinmen forestry Bureau and National Kinmen Senior Vocational School are

important roost sites of *Scotophilus kuhlii*; Koxinga Shrine building is important for *Pipistrellus abramus*; *Nyctalus velutinus* forage in Rushan. These are priority places to be considered.

第一章 緒 論

一、研究緣起

蝙蝠是全世界現存哺乳動物中種數僅次於齧齒類的第二大類群，而在台澎金馬八十餘種陸域哺乳動物中，蝙蝠卻是最大的類群，目前記錄已超過五科三十二種，而且新種或新紀錄種的蝙蝠仍在持續在增加中。如此多樣的類群，卻因蝙蝠具真正飛行的能力與晝伏夜出的習性等因素，在調查與研究上較為不易，而成為哺乳類研究中較為薄弱的，也較被忽視的類群之一。然而越來越多的研究顯示蝙蝠在生態系的角色十分重要，以昆蟲為主食的蝙蝠對於控制昆蟲數量，包括一些農業與森林的害蟲，佔有舉足輕重之角色；而食果蝙蝠則為一些植物傳播花粉、散播種子的重要媒介。因此掌握一地區的蝙蝠種類組成，是進一步瞭解蝙蝠對該地區生態系功能的重要基礎。

金門鄰近中國大陸，出現的蝙蝠種類與台灣本島之種類略有不同，例如先前記錄的印度犬果蝠、大黃蝠等(陳擎霞等，2003:11-12)，均未曾在台灣被記錄過，因此相當值得深入調查。這類調查不僅有助於瞭解金門蝙蝠種類，提供保育管理策略，對於未來金門蝙蝠與鄰近地區蝙蝠親緣地理之研究上更可提供重要的資訊。由於在蝙蝠調查的

同時，可以從捕獲蝙蝠的翼膜處採取小部分組織作為 DNA 序列分析用，以建立遺傳資料庫之用，此舉不至於影響蝙蝠的飛行與活動，但對於蝙蝠族群生物學研究有許多的助益，因此本調查亦同時採取蝙蝠之翼膜組織，以利未來研究之用。

另外，蝙蝠之回聲定位與蝙蝠本身之活動、覓食等行為關係密切，從超音波之音頻分析亦可輔助蝙蝠種類之辨識，並可以彌補無法捕捉到蝙蝠以辨識種類之窘境。然而不同種蝙蝠的超音波音頻在國內較缺乏研究，因此本計畫擬蒐集金門地區蝙蝠超音波，並建立金門蝙蝠回聲定位超音波資料庫，以利後續蝙蝠調查研究之用。

二、研究背景及有關研究之檢討

近年來金門的蝙蝠相的研究僅有「金門哺乳動物相調查」計畫中有系統性的調查(陳擎霞等, 2003: 11-12)。結果總共記錄到三種蝙蝠，累計綜合過去文獻記錄，金門的蝙蝠有六種(表 1-1)。報告中指出，由於蝙蝠調查不易，受限於計畫之時間與主題重點，金門的蝙蝠在普查與分類上仍有進一步探討之必要。本計畫乃針對金門地區的蝙蝠物種、棲地、超音波資料庫之建立等進行系統性之調查，以進一步瞭解

金門地區之蝙蝠相。

表 1-1 陳擎霞等(2003)所列金門蝙蝠名錄

中名	Species Name	English Name
翼手目	Chiroptera	
大蝙蝠科	Pteropidae	
印度犬果蝠 ^a	<i>Cynopterussphinx</i> sp.	Short-nosed fruit bats
蝙蝠科	Vespertilionidae	
棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	Horikawa's brown bat
摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Japanese long-winged bat
東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>	Japanese house bat
大黃蝠 ^a	<i>Scotophilus heathii</i>	Greater yellow house bat
高頭蝠 ^a	<i>Scotophilus kuhlii</i>	

^a種名仍待確認

第二章 研究方法

一、調查地點

本計畫調查範圍涵蓋金門全島及烈嶼地區，調查期間自 2006 年 4 月起至同年 11 月止。於金門、烈嶼選擇林相較豐富的樣區架設網具進行調查，並以蝙蝠測器偵測記錄蝙蝠超音波，在不適合以網具調查的區域，如水域、空曠地等區域，則直接進行超音波測錄，再以音頻比對方式確認所錄到之蝙蝠物種。調查時並訪談當地居民是否知道附近房舍、植株及坑道中有無蝙蝠棲息，以期獲知蝙蝠可能之棲所，同時對於蝙蝠可能利用之棲所進行勘查。

(一) 金門本島

金門地區適合調查蝙蝠之地點以及蝙蝠可能棲息之地點，以林相較豐富之處或是可提供適當棲所之建築物為主。其中林相較豐富之處，包含太武山，乳山中山紀念林，美人山及金門林務所、農試所一帶，適於以網具進行捕捉調查；其餘林相豐富但是位於軍事管轄區或雷區內，無法使用網具調查之處，則以蝙蝠超音波偵測器偵測記錄。所有調查地點包括金門西部之慈湖（包含南山

林道)、烏沙頭、雙鯉湖(南山村及北山村)、奎閣、中山紀念林、浯江溪口及延平郡王祠等地,以及金門島東部之太武山公墓區忠烈祠、原生植物園、北嶽廟、山后、山后民俗文化村、山西、瓊林、珩厝、金門林務所及農試所等地。

(二) 烈嶼地區

選擇在蓮湖、菱湖、西湖及陵水湖等水域架設霧網進行捕捉,同時利用蝙蝠超音波偵測器進行測錄蝙蝠的超音波,以獲知在烈嶼地區活動的蝙蝠物種。

(三) 坑道調查

調查金門本島之翟山坑道、盤山坑道、瓊林坑道、金鯨坑道、漁村坑道、五虎山、美人山中之坑道以及一些未註明之軍方坑道及烈嶼之九宮坑道。

二、蝙蝠調查法

於上述調查地點架設霧網及豎琴網，或以手撈網進入蝙蝠洞穴與坑道或蝙蝠棲所捕捉蝙蝠，鑑定捕捉到之蝙蝠物種、測量形值、性別、成幼及生殖狀況，成幼體之判斷依據指骨軟骨帶判定（Kunz and Robson,1995: 769-783）。調查地點以 GPS 定位，在完成測量後以蝙蝠翼膜採樣器採取部分翼膜組織，並將部份會進行後續追蹤之個體標上翼環後釋放蝙蝠，釋放同時使用蝙蝠偵測器記錄蝙蝠之超音波。

（一）霧網調查法（照片 2-1）：

1. 於天黑之前完成霧網的架設，架設方式是以多張網組成不同的角度，如 V 型、T 型、L 型及 N 型，以增加捕捉率。
2. 每隔 10 分鐘檢查霧網一次，上網的蝙蝠儘快解下，進行檢視與量測。
3. 同時以蝙蝠偵測器偵測是否有蝙蝠在附近活動。

(二) 豎琴網調查法（照片 2-2）：

1. 於天黑前選擇鬱閉度佳之林道、步道等適合架設豎琴網之處。
2. 由於以豎琴網捕獲的蝙蝠會自動爬行至此種網具底部的布袋，除非蝙蝠數量極多，否則無需時時巡察豎琴網，只需於隔日清晨檢查豎琴網袋中所捕捉到之蝙蝠即可。

(三) 蝙蝠超音波記錄法

1. 在釋放所捕獲的蝙蝠前，選擇成蝠(其中母蝠選擇未懷孕、哺乳之個體)於其腹部以 Skin-Bond (Smith & Nephew Pty. Ltd.) 貼附一螢光棒 (2.9 x 23mm) (照片 2-3)，以協助追蹤蝙蝠個體並測錄其超音波。Skin-Bond 為醫療用膠，不會對蝙蝠造成傷害，僅為暫時黏附螢光棒之用。
2. 蝙蝠超音波之測錄是利用蝙蝠音頻偵測系統 (ANABAT II SD1) 指向黏有螢光棒之成蝠，追蹤記錄其被釋放後於飛行中所發出之超音波。ANABAT system (Titley Electronics, Ballina, New South Wales, Australia) 之原理主要是將超音波除了一個基數讓蝙蝠超音波降至人耳可聽到的範圍，而此方法稱為“分頻法” (frequency division)。

第三章 調查結果

一、調查結果

根據本調查及彙整相關文獻，金門與烈嶼至少有 2 科 7 種蝙蝠，其中本調查記錄 5 種，包括高頭蝠(照片 3-1)，東亞家蝠(照片 3-2)，絨山蝠(照片 3-3)，摺翅蝠(照片 3-4)，及大黃蝠(照片 3-5)等皆為蝙蝠科(Vespertilionidae)之物種(表 3-1)，而絨山蝠則是首度在金門被記錄到。若按地點區分，則金門本島共記錄到高頭蝠、東亞家蝠、絨山蝠及大黃蝠等四種，烈嶼則捕捉到高頭蝠、東亞家蝠、摺翅蝠等三種，並記錄到絨山蝠的活動音頻，共計四種。烈嶼之九宮坑道為調查中唯一有蝙蝠棲息之坑道，棲息於此處的蝙蝠為摺翅蝠。

金門的蝙蝠中，以東亞家蝠的分布最廣，高頭蝠及絨山蝠次之，大黃蝠僅於金門本島有發現個體及記錄到活動音頻，摺翅蝠僅於烈嶼有個體及活動音頻之記錄。

表 3-1 本調查記錄金門地區蝙蝠科(Vespertilionidae)物種名錄

中名	Species Name	English Name
大黃蝠	<i>Scotophilus heathii</i>	Asiatic greater yellow house bat
高頭蝠	<i>Scotophilus kuhlii</i>	Asiatic lesser yellow house bat
東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>	Japanese house bat
絨山蝠	<i>Nyctalus velutinus</i>	
摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Schreibers's long-fingered bat

(學名與英名依照 Corbet and Hill,1992:117-144)

二. 蝙蝠個論

(一) 高頭蝠(*Scotophilus kuhlii*)

高頭蝠又稱小黃蝠，前臂長 4.8~5.3 公分，體型瘦長結實，體色淺棕色或橄欖綠色，毛伏貼於身體上，腹部灰色。鼻部單純；耳殼小，略呈橢圓形，耳珠弧曲。後頭部較高呈隆起狀，故名高頭蝠。本種在金門與烈嶼均有分布，且發現地點僅次於東亞家蝠，相當普遍，利用的棲所包括人工建築物與植物等。

1. 棲所利用

1) 人工建築部分

僅於奎閣 (N24°25'52.6" E118°19'04.2") (照片 3-6) 發現高頭蝠棲於人工建築物中；四月觀察時，其群集數量約為 100 隻個體，但七月時數量減為約 20 隻個體，此一群集數量維持至十一月才略微回升至近 40 隻個體。

2) 植株棲所部分

分別在南山林道 (N24°28'18.3" E118°17'34.6")、金門農工 (N24°26'25.5" E118°25'20.8")、迎賓館 (N24°26'51.1" E118

°25'05.1"」、金門林務所分所原生植物園路旁 (N24°27'18.6" E118°23'50.4")、金門林務所 (N24°27'40.7" E118°26'36.3") 行政中心後方、林業博物館前及西湖旁等地之蒲葵植栽發現高頭蝠之棲息，並於金門監理所內之蒲葵發現高頭蝠排遺，但該處尚未發現高頭蝠棲息。各地點高頭蝠之出現狀況分述如下：

- (1) 南山林道入口處之蒲葵，植栽高度約 6 公尺，經捕捉確認植栽上主要為高頭蝠棲息，此一族群於四月觀察時約有 200 隻個體群集利用；至七月時發現有幼體產出，為避免育幼時期之干擾而未進行群集數量估計；九月時發現此群集數量銳減，活動個體數量約小於 100 隻個體；十一月時已無個體棲息於此。
- (2) 金門農工有 10 株蒲葵，植栽高度約為 8 公尺，於七月時發現皆有高頭蝠棲息(照片 3-7)，於九月時發現棲息數量減少，僅一棵蒲葵有高頭蝠棲息，至十一月時已無個體棲息於此。
- (3) 迎賓館外之蒲葵，植栽高度約為 10 公尺，於九月發現有高頭蝠棲息，十一月時個體數量減少。

(4) 金門林務所分所原生植物園路旁之蒲葵，植栽高度約 6 公尺，於九月發現有高頭蝠棲息，十一月時並無發現高頭蝠棲息。

此外，林務所內發現三處高頭蝠棲所，包括行政中心後方之蒲葵植栽高度約為 10 公尺，西湖旁植栽高度約 5 公尺，林業博物館前植栽高度約 8 公尺，九月時均發現有高頭蝠棲息，但十一月時僅有行政中心後方及林業博物館前有高頭蝠棲息，但群集數量皆減少至約 50 隻個體。

2. 網具及超音波調查

總計在金門林務所，金門林務所分所原生植物園，山西（N24°30'07.5" E118°25'49.3"）及烈嶼陵水湖（N24°25'25.8" E118°13'25.0"）等地利用網具捕獲高頭蝠個體有 30 隻(表 3-2)，利用所採獲蝙蝠之翼膜組織進行分子比對物種，結果與台灣之高頭蝠無顯著差異。經過測錄高頭蝠超音波屬於變頻型（frequency-modulated, FM），音頻範圍為 40-85 千赫(kHz)（圖 3-1）。高頭蝠捕獲地點及超音波記錄地點參照圖 3-2。

表 3-2 2006 年 4-11 月於金門與烈嶼進行高頭蝠之採集記錄

日期	地點	物種	成幼體 (A / Y)	體重 (g)	前臂長 (mm)	翼環編號
2006/04/28	南山林道	高頭蝠♂	A	21.75	52.29	
2006/04/28	奎閣	高頭蝠♀	A	21.75	51.01	
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	27.05	53.06	右白121
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	28.95	52.64	右白122
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	27.3	52.49	右白123
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	26.9	52.26	右白124
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	31	54.43	右白125
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	27.3	51.19	右白126
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	24.7	50.42	右白127
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	26.8	53.15	右白128
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	Y	25.45	51.39	右白133
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	32.3	54.9	
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	30.75	53.24	右白132
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	27.95	51.56	右白135
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♂	Y	19.8	49.1	左白136
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	Y	28.3	51.31	右白129
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	25.65	48.21	右白130
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	A	29.65	53.9	右白131
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♀	Y	27.95	51.01	右白134
2006/05/02	原生植物園	高頭蝠♂	Y	20.7	47.94	左白137
2006/05/03	山西	高頭蝠♂	A	22.8	49.82	左白138
2006/07/12	烈嶼陵水湖	高頭蝠♂	A	21	49.2	左白164
2006/07/19	金門農試所	高頭蝠♂	Y	14.8	47.83	左白165
2006/07/19	金門農試所	高頭蝠♀	Y	17.05	50.16	右白166
2006/09/21	金門林務所	高頭蝠♀	A	23.15	52.19	右白170
2006/09/21	金門林務所	高頭蝠♂	Y	20.05	49.89	左白171
2006/09/23	烈嶼陵水湖	高頭蝠♂	A	21.7	48.51	左白172
2006/11/06	金門林務所	高頭蝠♀	A	25.45	50.54	右白192
2006/11/07	原生植物園	高頭蝠♂	A	28.85	50.18	左白193
2006/11/08	金門林務所	高頭蝠♀	A	16.6	48.15	

A, Adult 成體；Y, Young 幼體

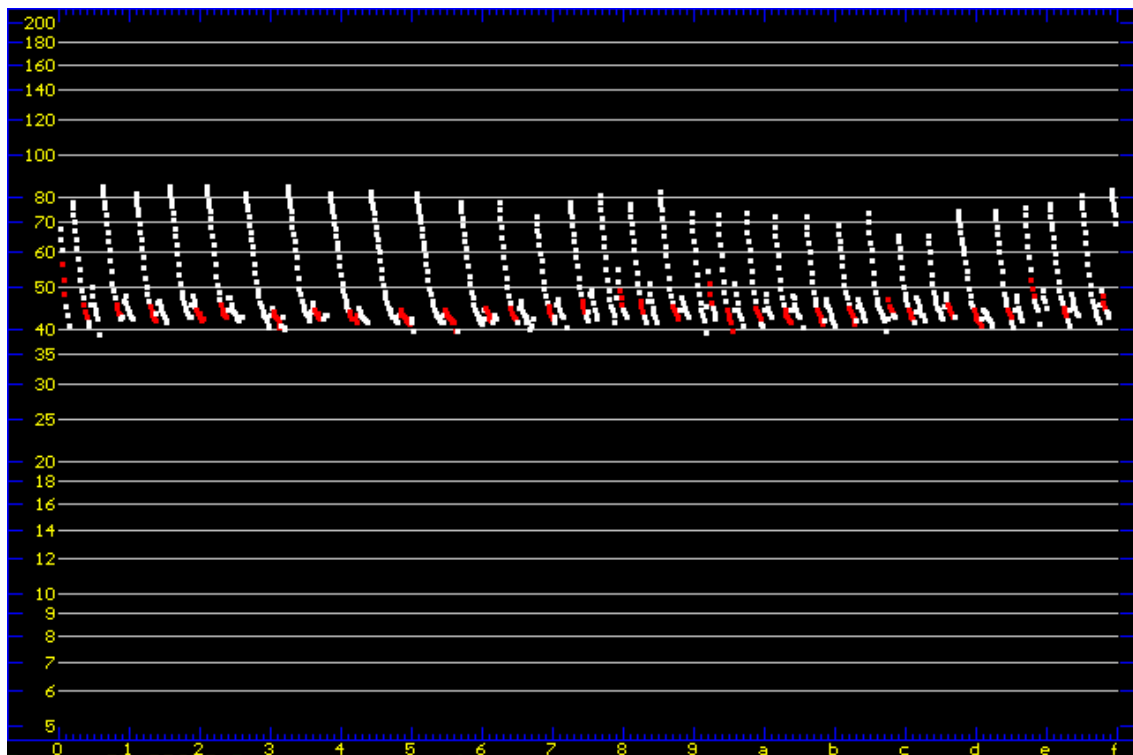


圖 3-1 高頭蝠之典型音譜圖

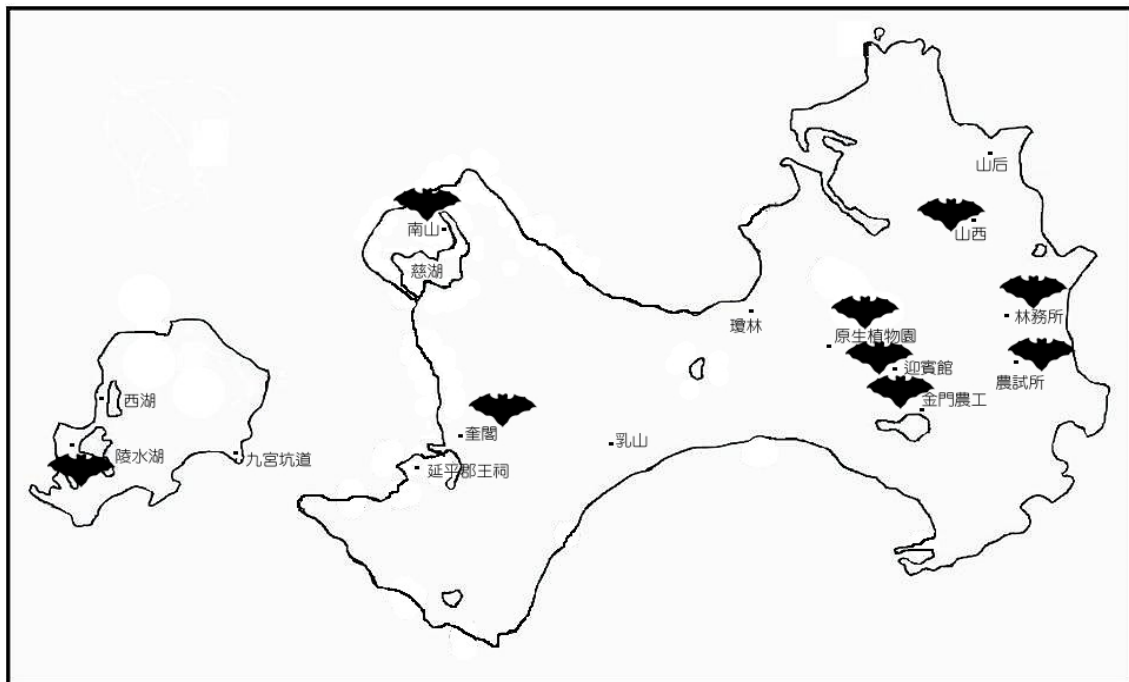



圖 3-2 高頭蝠捕捉地點及超音波記錄地點

 實際捕獲蝙蝠地點

(二) 東亞家蝠(*Pipistrellus abramus*)

東亞家蝠為小型蝙蝠，其前臂長約 3 公分，體長約 4 公分，尾長約 3.3 公分。體背灰黑色，腹及飛膜淡褐色。鼻部單純，耳殼略呈三角形，耳珠短而圓曲。普遍分布於全島住宅區，舊式房舍、人工建築物為其主要之棲居處。常在傍晚天未黑前即離巢外出活動覓食，不論城鎮或鄉村均可見其在空中、路燈下繞飛覓食的情景，於金門地區為最普遍易見的蝙蝠。

1. 棲所利用

1) 人工建築部分

分別在延平郡王祠 (N24°25'28.3" E118°18'17.3")、山后民俗文化村 (N24°30'13.7" E118°26'25.6")、北嶽廟 (N24°30'02.9" E118°26'01.6")、忠烈祠 (N24°27'25.3" E118°24'16.2") 及金門農試所 (N24°26'49.6" E118°26'59.7") 等地之人工建物周圍可以發現東亞家蝠之排遺。以霧網調查確認物種可知延平郡王祠之人工建物裂縫為東亞家蝠所棲息利用。調查時也發現東亞家蝠利用金門農試所旁之公共廁所之上牆，作為其夜間棲所 (night roost) (照片 3-8)，亦利用周圍林木作為短暫棲息之用。

2) 植株棲所部分

僅於農試所調查時發現東亞家蝠會利用道路旁之苦楝樹之樹皮裂縫做為其棲所(照片 3-9)，而棲息之群集數量約有 10 餘隻個體。

2. 網具及超音波調查

總計在金門農試所，乳山中山紀念林(N24°26'13.3" E118°21'01.9")，慈湖(N24°27'41.3" E118°18'13.1")，烈嶼菱湖(N24°26'53.5" E118°14'36.3")，及烈嶼陵水湖等地利用網具捕獲東亞家蝠個體有 27 隻(表 3-3)，利用所採獲蝙蝠之翼膜組織進行分子比對物種，結果與台灣之東亞家蝠無顯著差異，此結果也與「金門哺乳動物相調查」(陳擎霞等，2003:11-12)結果相同(圖 3-3)。經過測錄東亞家蝠超音波屬於變頻型(frequency-modulated, FM)，音頻範圍為 45-75 千赫(kHz)(圖 3-4)。而利用蝙蝠偵測器可發現於金門全島及烈嶼之東林、后宅、南塘、青岐、陵水湖、埔頭、黃厝、蓮湖、菱湖、湖井頭及西路都可以發現東亞家蝠活動。東亞家蝠捕獲地點及超音波記錄地點參照圖 3-5。

表 3-3 2006 年 4-11 月於金門與烈嶼進行東亞家蝠之採集記錄

日期	地點	物種	成幼體 (A / Y)	體重 (g)	前臂長 (mm)	翼環編號
2006/04/27	慈湖	東亞家蝠♀	Y	5.3	33.41	
2006/04/27	慈湖	東亞家蝠♀	A	6.35	32.98	
2006/04/27	慈湖	東亞家蝠♀	A	5.7	35.1	
2006/04/29	乳山	東亞家蝠♀	A	6.6	33.7	
2006/04/29	乳山	東亞家蝠♂	Y	5.45	33.59	
2006/04/30	延平郡王祠	東亞家蝠♀	Y	6	33.43	
2006/04/30	延平郡王祠	東亞家蝠♀	A	6.35	34.52	
2006/04/30	延平郡王祠	東亞家蝠♂	A	4.95	32.83	
2006/07/12	烈嶼陵水湖	東亞家蝠♀	A	6.5	33.81	
2006/07/12	烈嶼陵水湖	東亞家蝠♀	A	7.2	33.83	
2006/07/12	烈嶼陵水湖	東亞家蝠♂	Y	4.35	30.04	
2006/07/12	烈嶼陵水湖	東亞家蝠♀	Y	4.1	29.42	
2006/07/17	金門農試所	東亞家蝠♀	Y	5.85	33.14	
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♂	Y	4.9	34.42	左紅黃
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♀	Y	5.2	33.02	
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♀	A	7.1	34.05	
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♀	A	7.1	34.12	
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♂	Y	5.05	32.13	右紅黃
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♀	Y	4.35	32.68	
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♀	A	6.8	33.5	
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♂	Y	5.7	33.02	
2006/07/18	金門農試所	東亞家蝠♀	Y	5.8	34.05	
2006/09/22	烈嶼菱湖	東亞家蝠♂	A	5.55	32.95	
2006/09/23	烈嶼陵水湖	東亞家蝠♂	A			於測量前飛走
2006/09/23	烈嶼陵水湖	東亞家蝠♀	A	5.5	32.89	
2006/09/23	烈嶼陵水湖	東亞家蝠♂	A	6.05	33.78	
2006/09/23	烈嶼陵水湖	東亞家蝠♂	A	5.75	32.67	

A, Adult 成體；Y, Young 幼體

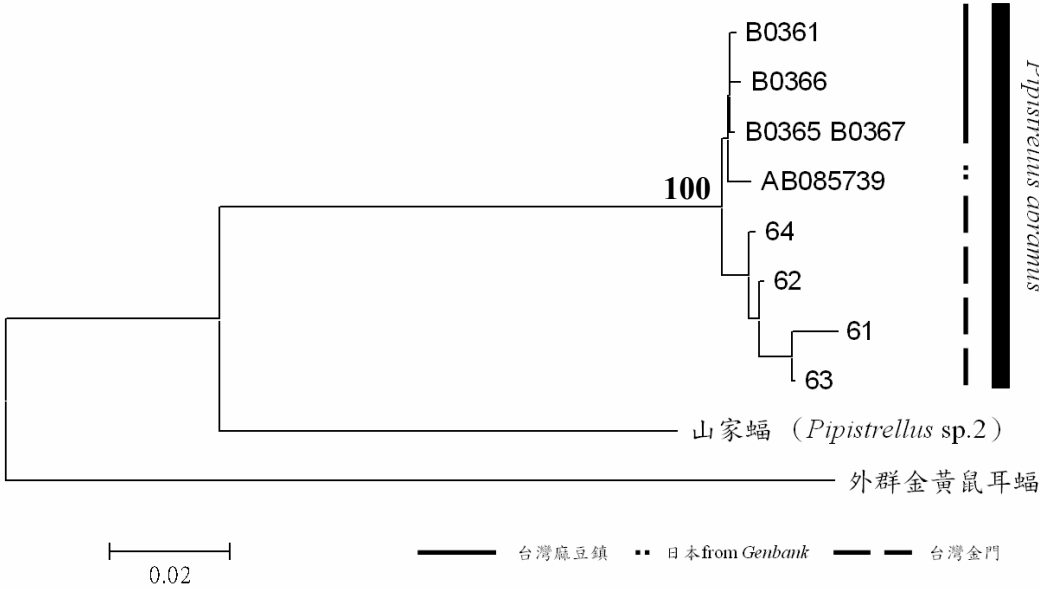


圖 3-3 東亞家蝠分類地位

(利用粒線體 DNA cytochrome b 基因完整片段 1140bp 分析)

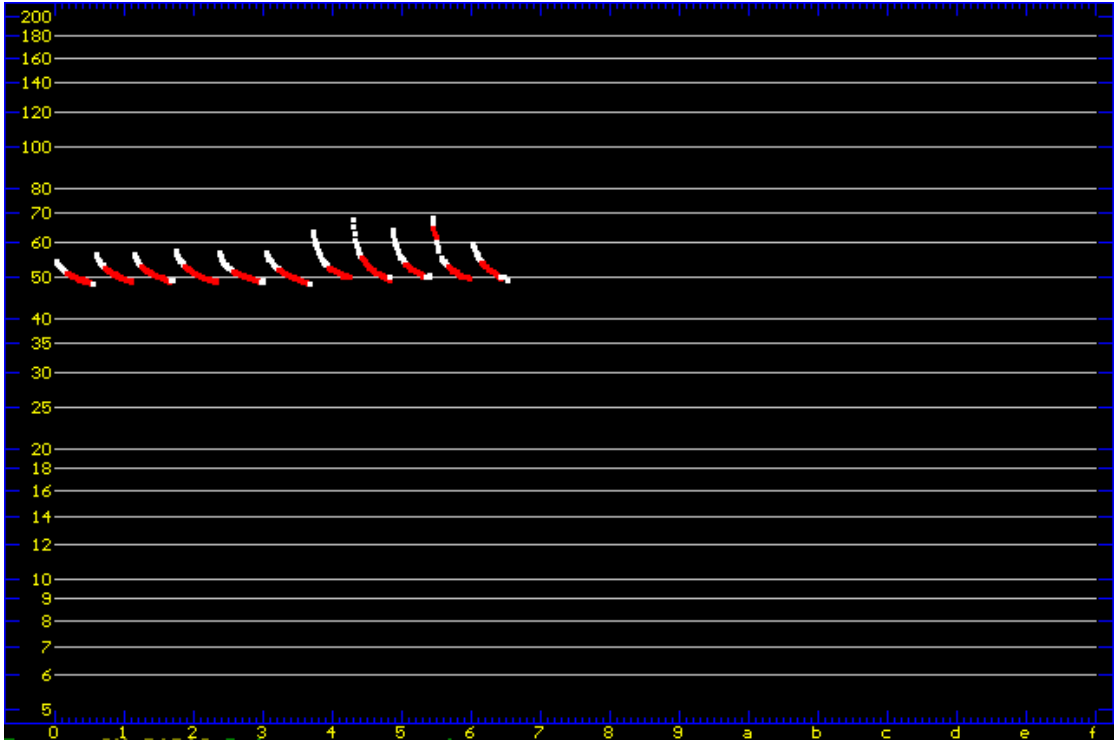


圖 3-4 東亞家蝠之典型音譜圖

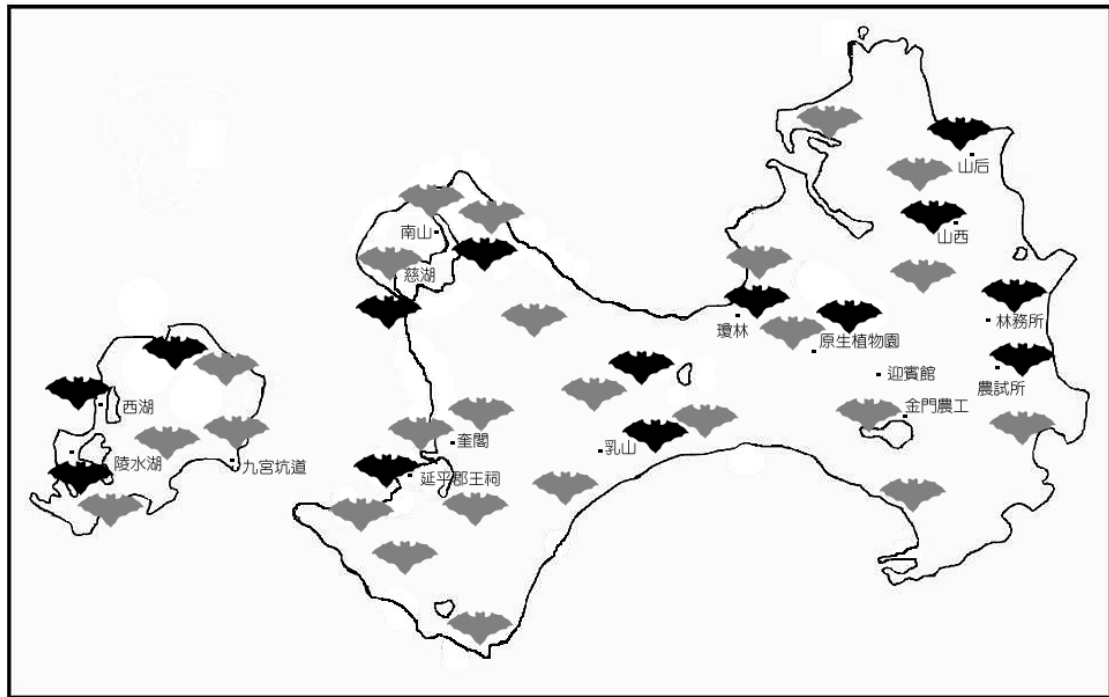


圖 3-5 東亞家蝠捕捉地點及超音波記錄地點

● 實際捕獲蝙蝠地點, ● 測錄蝙蝠超音波地點

(三) 絨山蝠(*Nyctalus velutinus*)

絨山蝠屬中型蝙蝠，其前臂長約為 5 公分，耳部結構特殊，耳珠形狀為松茸狀。絨山蝠在台灣本島屬於罕見物種，過去僅曾於南投溪頭，畢祿溪，及嘉義一帶發現其蹤跡。本種在金門與烈嶼均有分布。

1. 棲所利用

調查發現絨山蝠會利用乳山遊客中心建築物外牆之屋瓦縫隙作為夜棲所(照片 3-10)，所記錄到的利用時間最早為夜間七點，直至凌晨兩點。但調查過程並未發現本種之主要棲所。

2. 網具及超音波調查

利用網具於乳山中山紀念林內調查，共計捕獲絨山蝠 12 隻(表 3-4)，利用所採獲蝙蝠之翼膜組織進行分子比對，結果與台灣嘉義市及四川之絨山蝠於分子層次並無差異(圖 3-6)。

經過測錄絨山蝠超音波屬於變頻型 (frequency-modulated, FM)，音頻範圍為 25-55 千赫(kHz) (圖 3-7)。而利用蝙蝠偵測器可發現金門地區之慈湖、奎閣、乳山中山紀念林、太武山忠烈祠、原生植物園、瓊林、珩厝、金門農試所及金門林務所等與烈嶼區域之黃厝 (N24°26'48.8" E118°15'15.4")、菱湖及陵水湖等地皆有記錄到此物種活動。絨山蝠捕獲地點及超音波記錄地點參照圖 3-8。

表 3-4 2006 年 4-11 月於金門與烈嶼進行絨山蝠之採集記錄

日期	地點	物種	成幼體 (A/Y)	體重 (g)	前臂長 (mm)	翼環編號
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♂	Y	22.25	52.51	左白 96
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♀	Y	22.05	53.19	右白 97
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♀	Y	24.65	53.6	右白 98
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♂	Y	23.55	50.87	左白 100
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♂	Y	20.8	50.41	左白 91
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♂	A	23.05	50.32	
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♀	Y	25.6	52.02	右白 92
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♀	Y	25.55	53.51	右白 168
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♀	Y	28.65	53.07	右白 93
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♀	A	26.4	51.48	右白 94
2006/04/29	中山紀念林	絨山蝠♀	A	27.5	51.06	右白 95
2006/09/22	中山紀念林	絨山蝠♂	Y	21.9	49.41	左白 169

A, Adult 成體；Y, Young 幼體

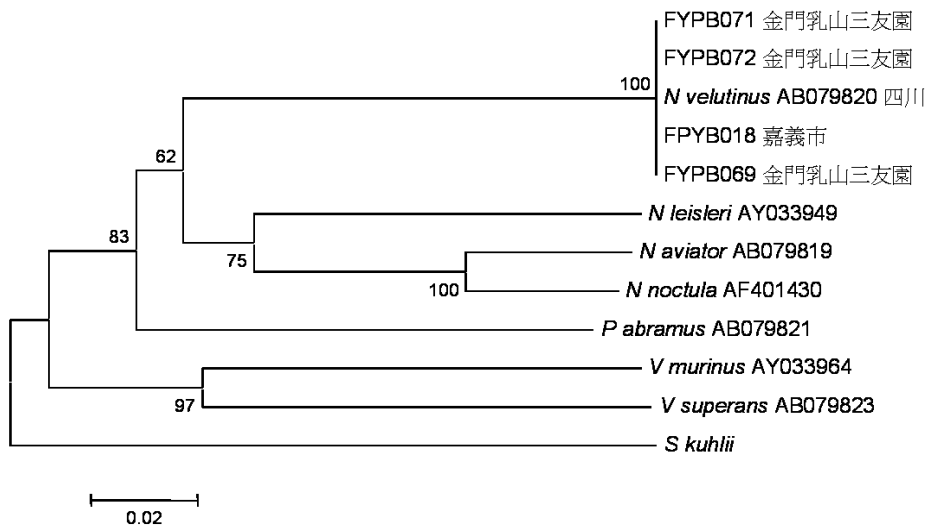


圖 3-6 絨山蝠分類地位

(利用粒線體 DNA ND1 基因部份片段 627bp 分析)

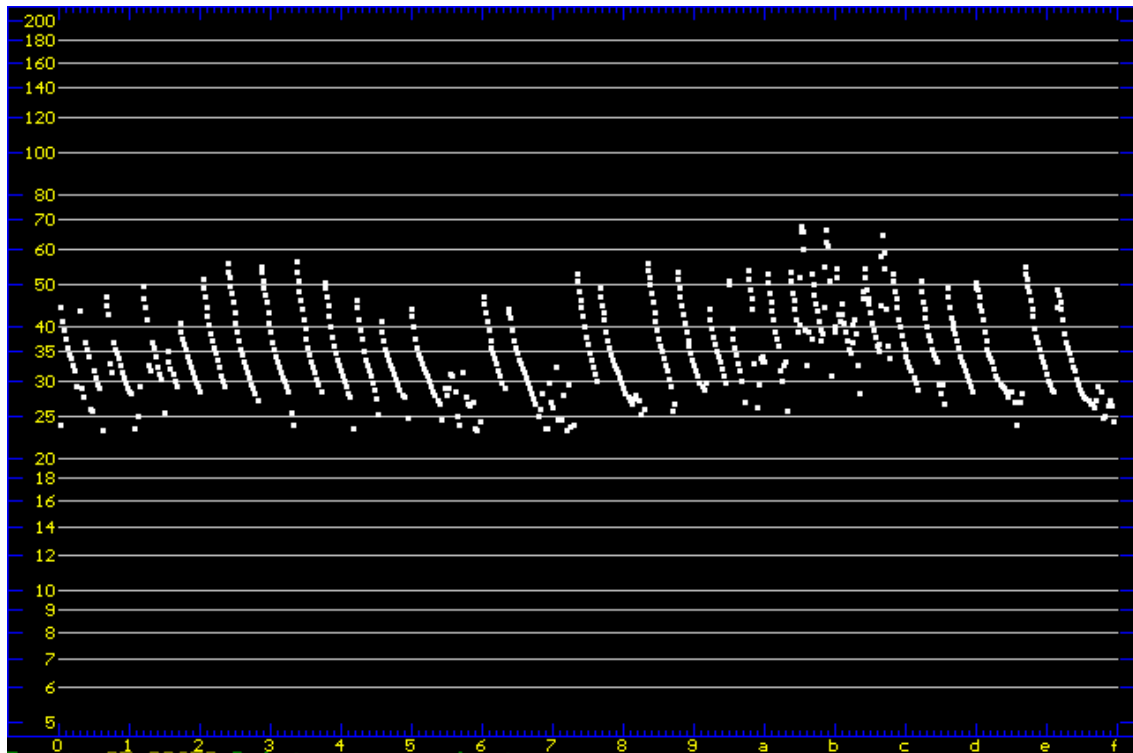


圖 3-7 絨山蝠之典型音譜圖

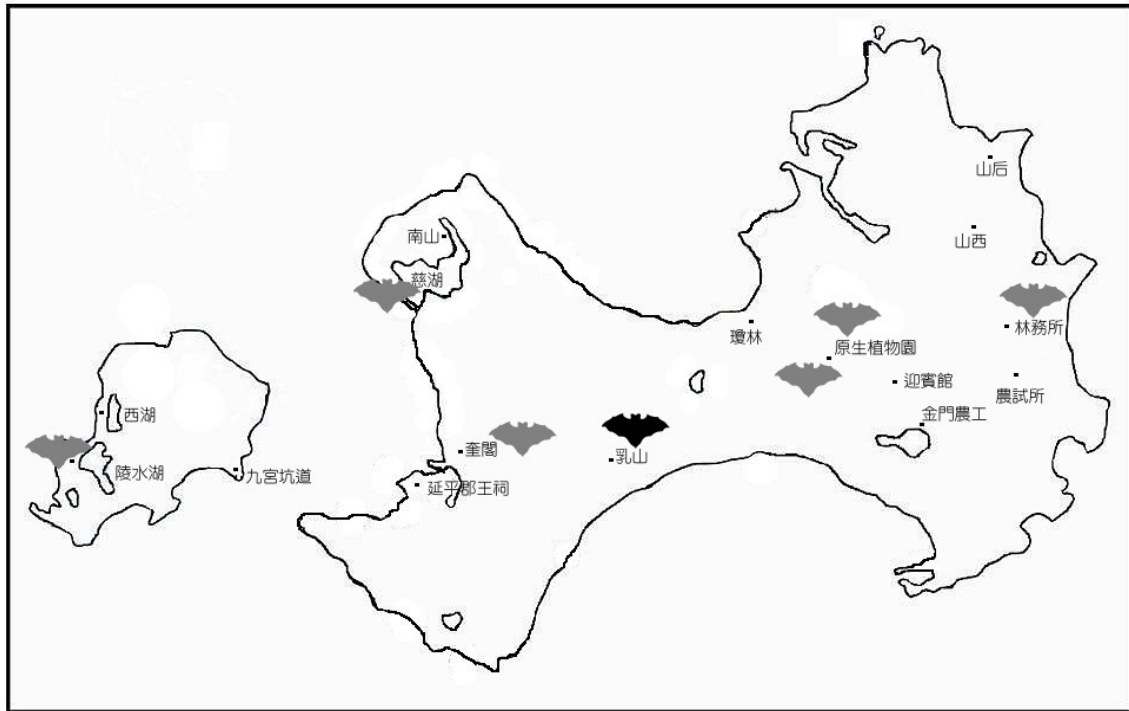


圖 3-8 絨山蝠捕捉地點及超音波記錄地點

🦇 實際捕獲蝙蝠地點, 🦇 測錄蝙蝠超音波地點

(四) 摺翅蝠 (*Miniopterus schreibersii*)

摺翅蝠屬中型蝙蝠，體長約 5 公分，尾長約 5.5 公分，前臂長約 4.5 公分。體黑褐色或褐色，腹面較淡，體毛柔密。鼻端鈍而有細溝分成左右兩半；耳圓短，末端不超過頭頂部，耳珠呈短曲狀。本種因第三指之指骨甚長，故又稱長指蝠或長翼蝠。常與台灣葉鼻蝠或台灣小蹄鼻蝠共棲一洞中。本種於台灣本島分布甚

廣，全島自低海拔的岩洞至中、高海拔的森林地區均有現記錄，聚集之族群數量往往成千上萬。但於金門地區僅發現棲息於九宮坑道中。

1. 棲所利用

調查發現摺翅蝠個體利用九宮坑道棲息，棲息數量約 200 隻。九宮坑道為「雙丁」字型的坑道，共四處出海口，總長 790 公尺，最寬部分有 15 公尺寬，高約 11.5 公尺，而棲息於此之摺翅蝠僅棲息九宮坑道內，離主要參觀動線的人工步道約 50 公尺之坑道處（圖 3-9）。

2. 網具及超音波調查

利用網具架設於九宮坑道內，共計捕獲摺翅蝠個體 7 隻(表 3-5)。經過測錄摺翅蝠超音波屬於變頻型（frequency-modulated, FM），音頻範圍為 39-66 千赫(kHz)（圖 3-10）。目前調查僅能於九宮坑道周圍發現摺翅蝠之活動音頻，其他調查地點均尚未測錄到其叫聲。摺翅蝠捕獲地點地點參照圖 3-11。


表 3-5 2006 年 4-11 月於金門與烈嶼進行摺翅蝠之採集記錄

日期	地點	物種	成幼體 (A/Y)	體重 (g)	前臂長 (mm)	翼環編號
2006/07/10	烈嶼九宮坑道	摺翅蝠♀	A	15.2	48.79	
2006/07/10	烈嶼九宮坑道	摺翅蝠♂	A	15.75	48.2	
2006/07/10	烈嶼九宮坑道	摺翅蝠♂	A	16.5	50.23	
2006/07/10	烈嶼九宮坑道	摺翅蝠♂	A	17.5	50.43	
2006/07/10	烈嶼九宮坑道	摺翅蝠♂	A	15.75	49.43	
2006/07/10	烈嶼九宮坑道	摺翅蝠♂	A	16.85	50.93	
2006/07/10	烈嶼九宮坑道	摺翅蝠♂	A	17.25	50.85	

A, Adult 成體；Y, Young 幼體



圖 3-9 摺翅蝠於九宮坑道之棲息處

 為蝙蝠棲息位置

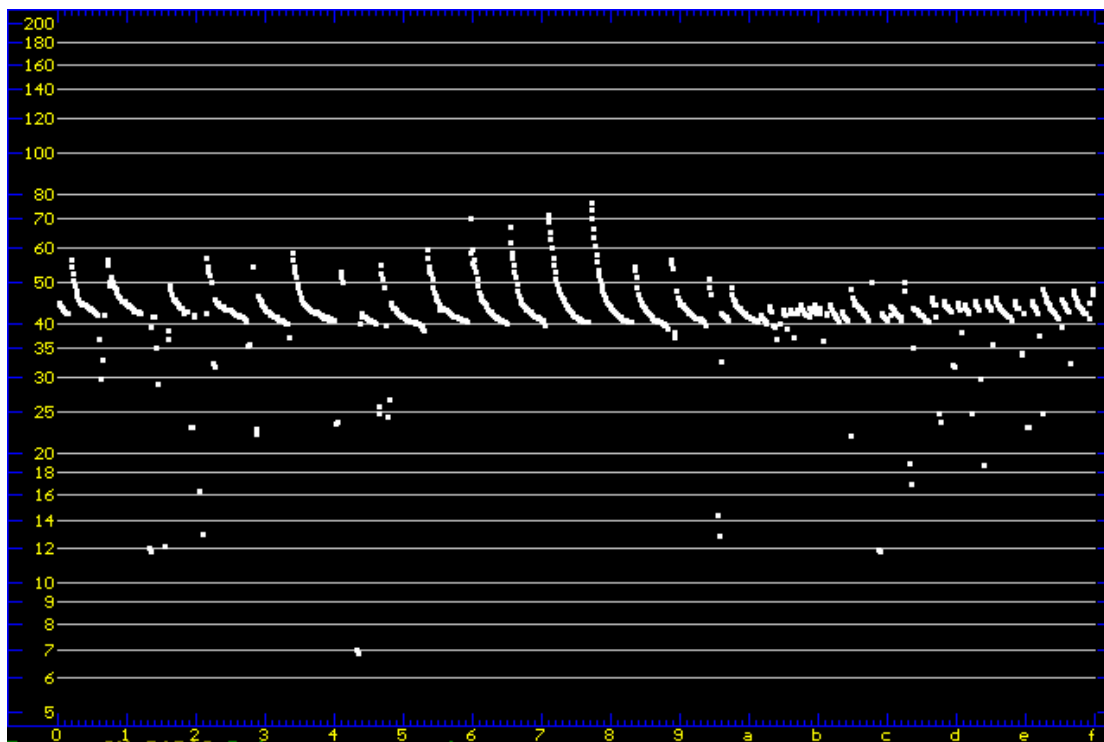


圖 3-10 摺翅蝠之典型音譜圖

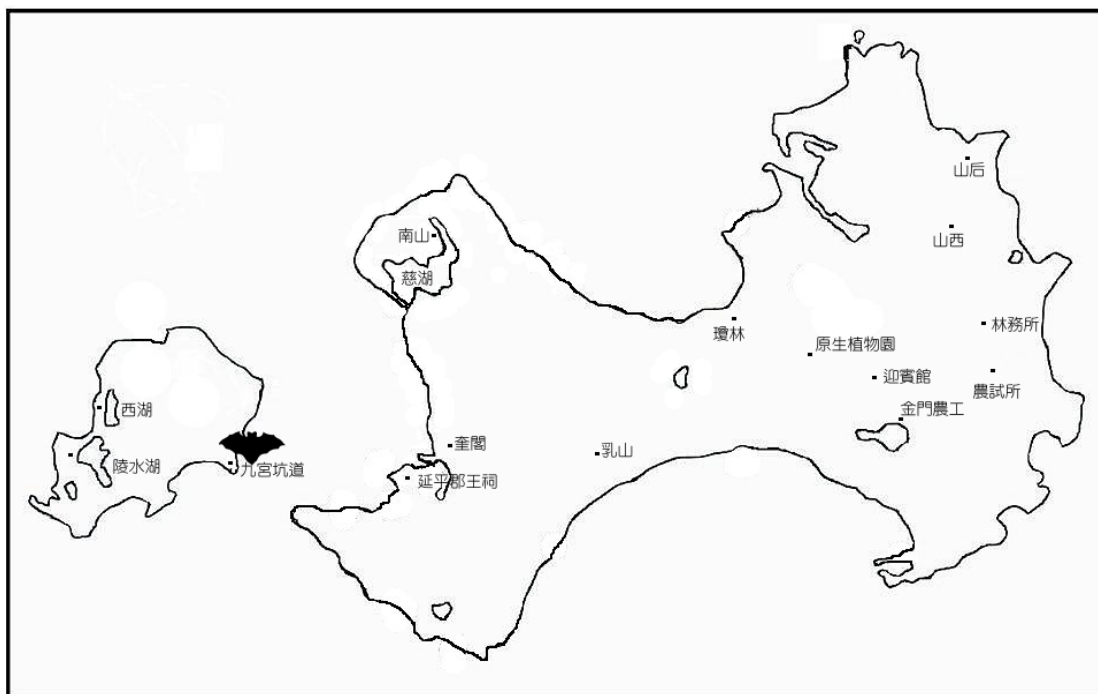



圖 3-11 摺翅蝠捕捉地點及超音波記錄地點  實際捕獲蝙蝠地點

(五) 大黃蝠(*Scotophilus heathii*)

本調查僅發現一隻雌性大黃蝠個體棲息於珩厝 (N24° 27'31.4" E118°22'03.7") 一民宅二樓的窗櫺上(照片 3-11)，體重 50.95 公克，前臂長為 66.1 公釐。比對「金門哺乳動物相調查」(陳擎霞等，2003：11-12)報告中之形值，結果與大黃蝠相同。經過測錄大黃蝠超音波屬於變頻型 (frequency-modulated, FM)，音頻範圍為 35-73 千赫(kHz) (圖 3-11)，並於瓊林及金門林務所可發現大黃蝠之活動音頻。大黃蝠之捕捉地點及超音波記錄地點參照圖 3-13。

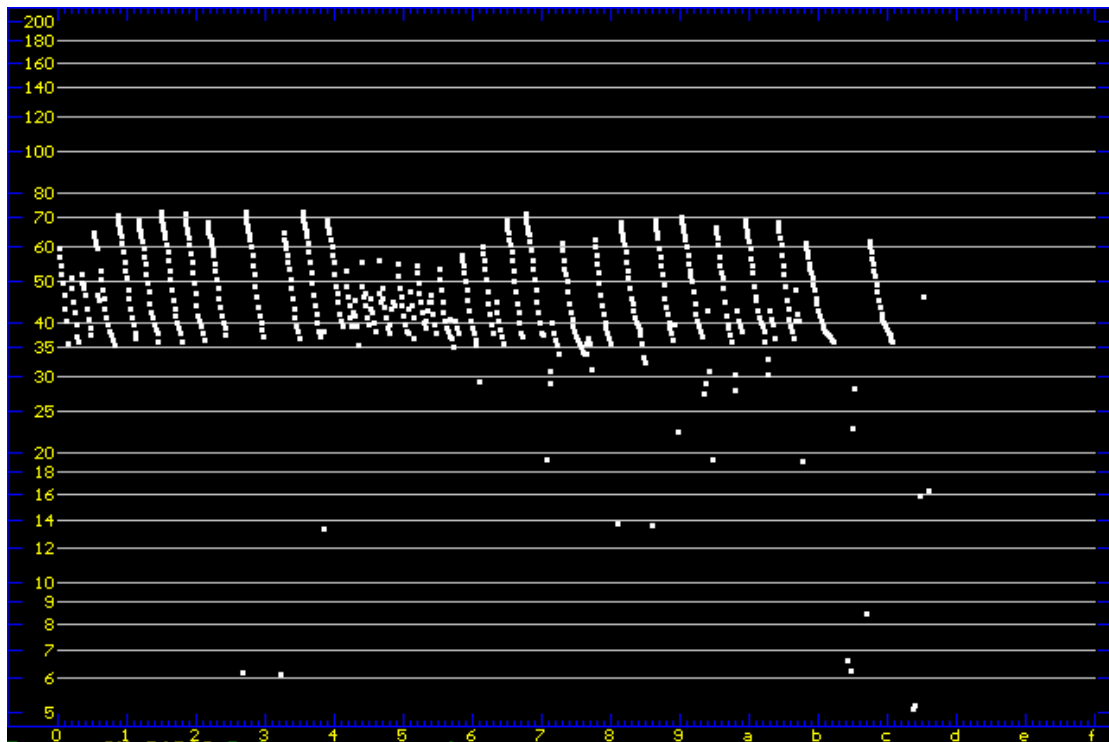


圖 3-12 大黃蝠之典型音譜圖

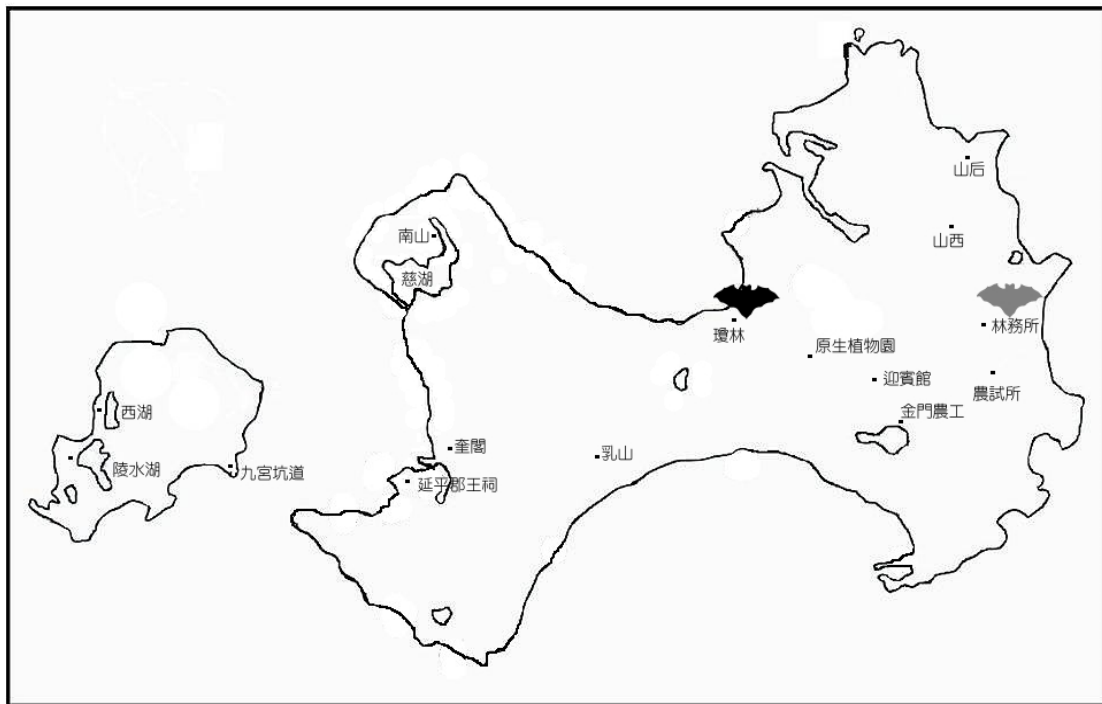


圖 3-13 大黃蝠捕捉地點及超音波記錄地點

● 實際捕獲蝙蝠地點, ● 測錄蝙蝠超音波地點

第四章 討論與建議

一、 調查地點之比較

比較本計畫在金門本島與烈嶼的調查地點，金門有較多林相較豐富之處，可供架網進行蝙蝠之捕捉。相對的，烈嶼的林木較金門稀疏，且林相豐富處多屬軍事管轄範圍內，無法進入架網調查，故調查地點多選擇蓮湖、菱湖、西湖及陵水湖等水域，利用蝙蝠喝水的機會，以霧網進行捕捉。

而在坑道調查方面，本計畫雖然調查了金門本島的翟山坑道、盤山坑道、瓊林坑道、金鯨坑道、漁村坑道、五虎山、美人山中之坑道以及一些未註明之軍方坑道，但皆無發現蝙蝠棲息，亦無發現蝙蝠排遺。此點或許與金門本島之坑道多數開放作為觀光或軍事之用有關，因為觀光用之坑道多有燈光照明，且有較多人為干擾，部分軍事用坑道如金鯨坑道有較重的油氣味，均可能影響蝙蝠利用。烈嶼之九宮坑道為調查中唯一有蝙蝠棲息之坑道，該坑道目前雖為觀光使用，但照明設備僅裝置於主要人行步道上，棲息在側坑道中的摺翅蝠主要棲息位置距離步道約 20 公尺以上，受燈光的影響不大，但可能略受遊客噪音的影響。

二、 金門蝙蝠相

根據本調查及彙整相關文獻，金門與烈嶼至少有 2 科 7 種蝙蝠(表 4-1)，本調查記錄到其中 5 種，但並未調查到先前所記錄的印度犬果蝠與棕蝠。「金門哺乳動物相調查」報告中名錄曾記錄棕蝠(陳擎霞等，2003：11-12)，但因文中僅提及觀察到此物種利用屋舍，並未捕捉確認其物種，而本次調查所發現之新記錄物種絨山蝠，亦利用乳山遊客中心之屋瓦縫隙。此外，在超音波收錄中，所有本調查有收錄到超音波的蝙蝠皆有被捕捉並確認種類以及對應的超音波，然而整個調查中並未記錄到棕蝠的超音波。由於棕蝠之體型與絨山蝠差異不大，棕蝠為台灣特有亞種，分布於金門的機會不大，因此 2003 年之棕蝠記錄有可能為絨山蝠之誤判，因此棕蝠在金門之出現與分布仍需更多的調查以確認。

金門本島所發現的東亞家蝠、高頭蝠、絨山蝠及大黃蝠等四種蝙蝠都會利用人工建築物棲息，例如東亞家蝠及高頭蝠會利用閩式及傳統建築(延平郡王祠，民俗文化村，北嶽廟，忠烈祠)作為棲所利用，近百隻高頭蝠會棲息於奎閣之樑柱間；絨山蝠個體會利用乳山遊客中心建築物外牆之屋瓦縫隙棲息，而大黃蝠則是棲息於珩厝某民宅二樓的窗櫺上。另外，高頭蝠除利用人工建物外，也常利用住家或建築物

附近的棕櫚科植物。這些人工建築物經常會進行清掃、粉刷、懸掛物品等活動而影響蝙蝠的棲息，或是因整理庭園而砍除棕櫚科植物，對蝙蝠群集都會產生嚴重的負面影響。因此一方面需要持續追蹤其動態，另一方面也需要對大眾進行宣導，強調棲所維護對蝙蝠保育的重要性。

此外，根據觀察及捕捉可發現乳山中山紀念林內之水塘為絨山蝠及東亞家蝠重要的飲水覓食活動區域，烈嶼地區的水域也是蝙蝠經常利用活動之處。水域除了是蝙蝠補充水分的重要來源外，也常是許多昆蟲聚集之處，因此也是蝙蝠覓食棲地。水域棲地的維護，包括避免水質污染，以及水域周邊植生的保存，對於蝙蝠的利用相當重要。

根據「金門哺乳動物相調查」中指出(陳擎霞等，2003：12)，九宮坑道的摺翅蝠離開坑道後多會往金門方向飛去，而非在烈嶼本島繞飛覓食。此一觀察與本次調查於烈嶼並未偵測到任何摺翅蝠活動音頻的結果相符。然而在金門本島上亦未偵測到任何摺翅蝠活動音頻，顯示摺翅蝠也未在金門本島覓食，因此推測離開九宮坑道後的摺翅蝠可能於海面上進行覓食活動，或飛往其他區域如廈門覓食，此點仍需進一步追蹤調查。

表 4-1 金門蝙蝠名錄

中名	Species Name	English Name
翼手目	Chiroptera	
大蝙蝠科	Pteropidae	
印度犬果蝠	<i>Cynopterus sphinx</i> sp.	Short-nosed fruit bats
蝙蝠科	Vespertilionidae	
棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	Horikawa's brown bat
摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Schreibers's long-fingered bat
東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>	Japanese house bat
大黃蝠	<i>Scotophilus heathii</i>	Asiatic greater yellow house bat
高頭蝠	<i>Scotophilus kuhlii</i>	Asiatic lesser yellow house bat
絨山蝠	<i>Nyctalus velutinus</i>	

三、 超音波調查結論

根據超音波監測蝙蝠活動狀況(表 4-2)及觀察，可知本次調查所發現金門五種蝙蝠的分布位置與活動時間。調查期間高頭蝠、東亞家

蝠、絨山蝠、摺翅蝠皆為全年活動於金門地區，但蝙蝠活動數量及頻度隨氣溫降低而有所減少；而大黃蝠不論目擊、捕捉及音波資料皆發現僅出現於九月調查過程，故推測大黃蝠應為遷徙性物種。高頭蝠之數量在十一月時已經減少許多，金門本島上沒有發現其他地區有高頭蝠群聚渡冬的地區，與台灣本島上中、北部之高頭蝠在進入秋季後亦難以發現，亦無發現主要渡冬棲息地的情況相似。因此高頭蝠遷徙至何處渡冬，以及渡冬地點的特性，需要更多的研究，無線電追蹤或許可提供進一步的答案。

金門烈嶼地區共記錄到 265 筆摺翅蝠回聲定位的音頻資料，經比對分析發現，與台灣地區（高雄縣旗山鄉與台北縣瑞芳鎮）之摺翅蝠之音頻具有顯著音頻差異（圖 4-1）。根據文獻指出，不同地區的同種蝙蝠具有不同之音頻範圍現象，應為地區性方言（Dialect）現象（Law *et al.*, 2002: 201-215），至於方言產生與環境和生物因子的關聯，至今尚不清楚。

此外，於測錄回聲定位時，發現高頭蝠及東亞家蝠具有音頻修正之現象，也就是文獻中所指出的，當蝙蝠覓食時，為避免與同種個體所發出之回聲定位產生干擾，影響彼此的覓食效率，會改變所發出超音波的音頻，調整音頻間隔的時間差，或將音頻強度轉至其他諧

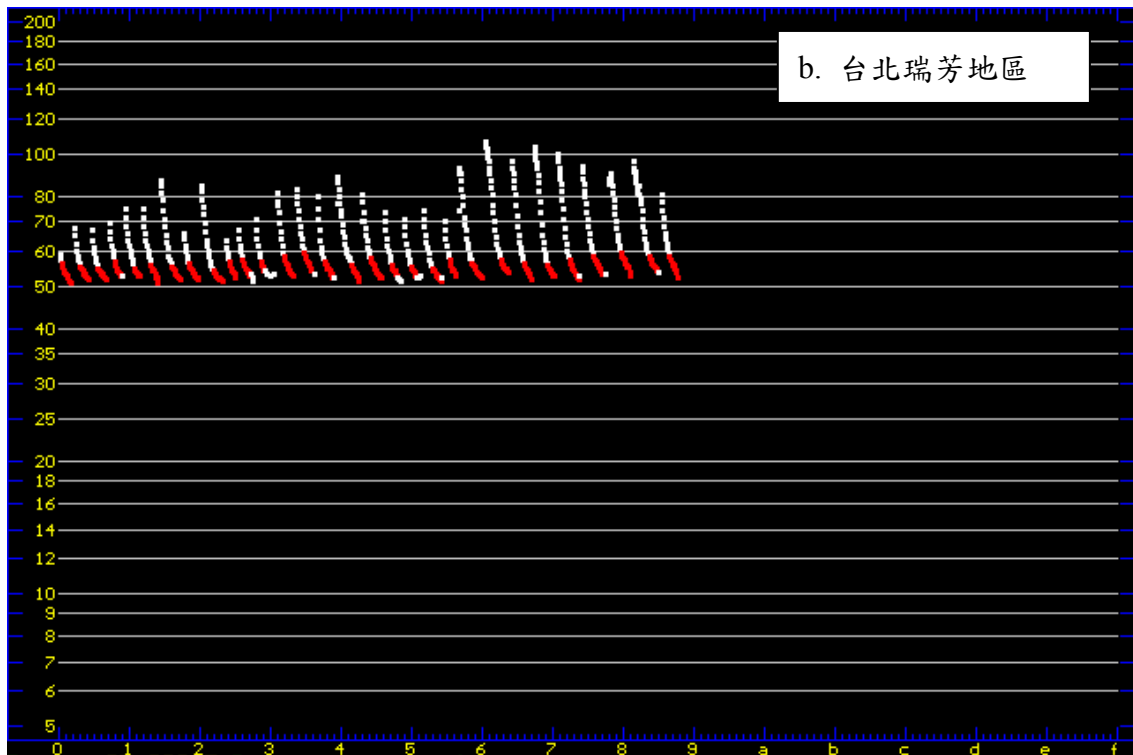
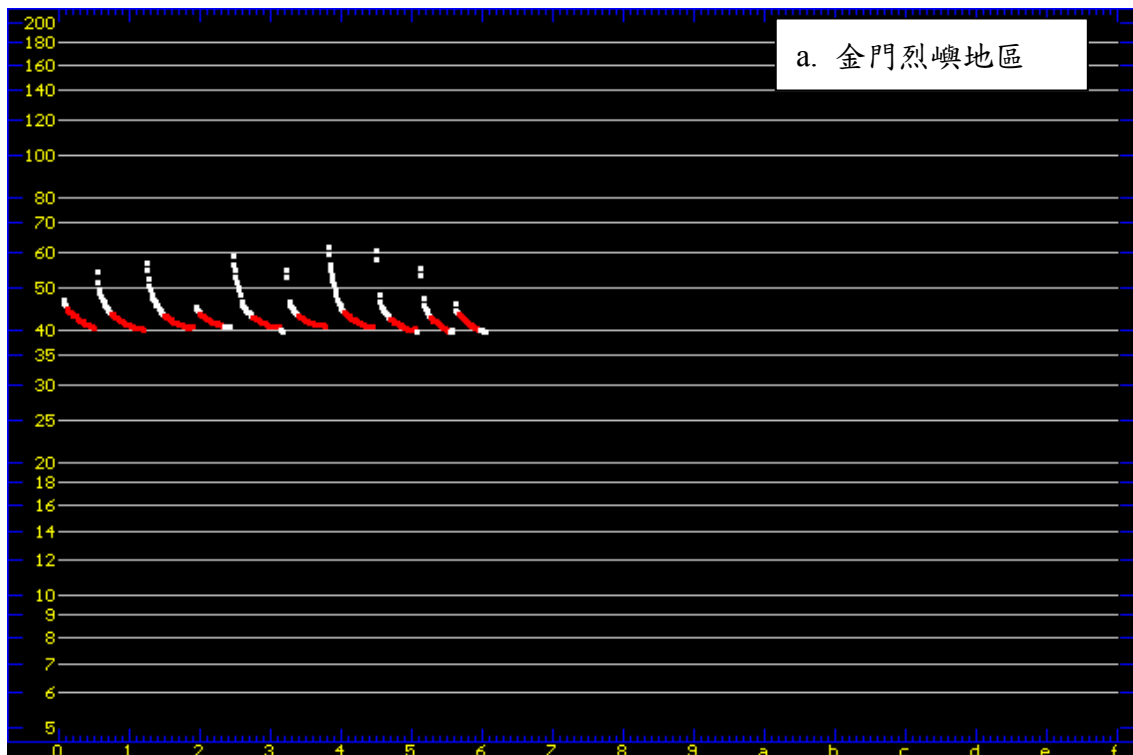
音，導致記錄到另外的音頻的現象（Fenton and Bell,1979:1271-1277; Boughman and Wilkinson,1988: 1717-1732 ; Fenton,2003:350-356）（圖 4-2 及 4-3）。此外不同性別、年齡、身體狀況的同種蝙蝠也可能發出不同頻率、時間間隔的超音波。因此，要準確利用超音波辨識一種蝙蝠，必須多收集多隻不同性別、年齡、身體狀況、分布地點的超音波，並與其他近似種比較分析，才能避免同種個體超音波的變異造成誤判的問題。

妥善建立蝙蝠超音波資料庫，特別有利於在金門地區或烈嶼進行蝙蝠調查與監測工作，彌補許多區域無法利用網具調查，例如軍事區、雷區、水域、空曠地區等，或者蝙蝠飛行高度太高無法調查時，可以獲得的蝙蝠的資料。

表 4-2 金門地區蝙蝠活動音頻記錄

	4月	7月	9月	11月
高頭蝠	●	●	●	●
東亞家蝠	●	●	●	●
絨山蝠	●	●	●	●
大黃蝠	○	○	●	○
摺翅蝠	●	●	●	●

● 活動音頻記錄; ○ 無活動音頻記錄



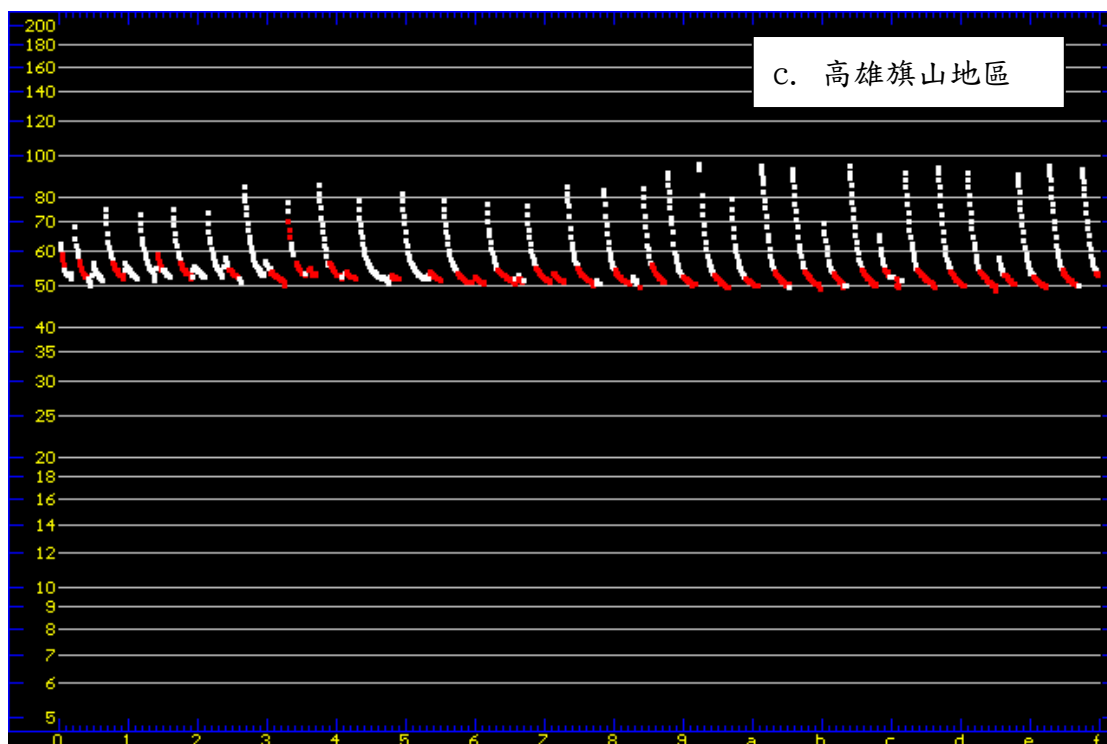


圖 4-1 摺翅蝠之方言現象

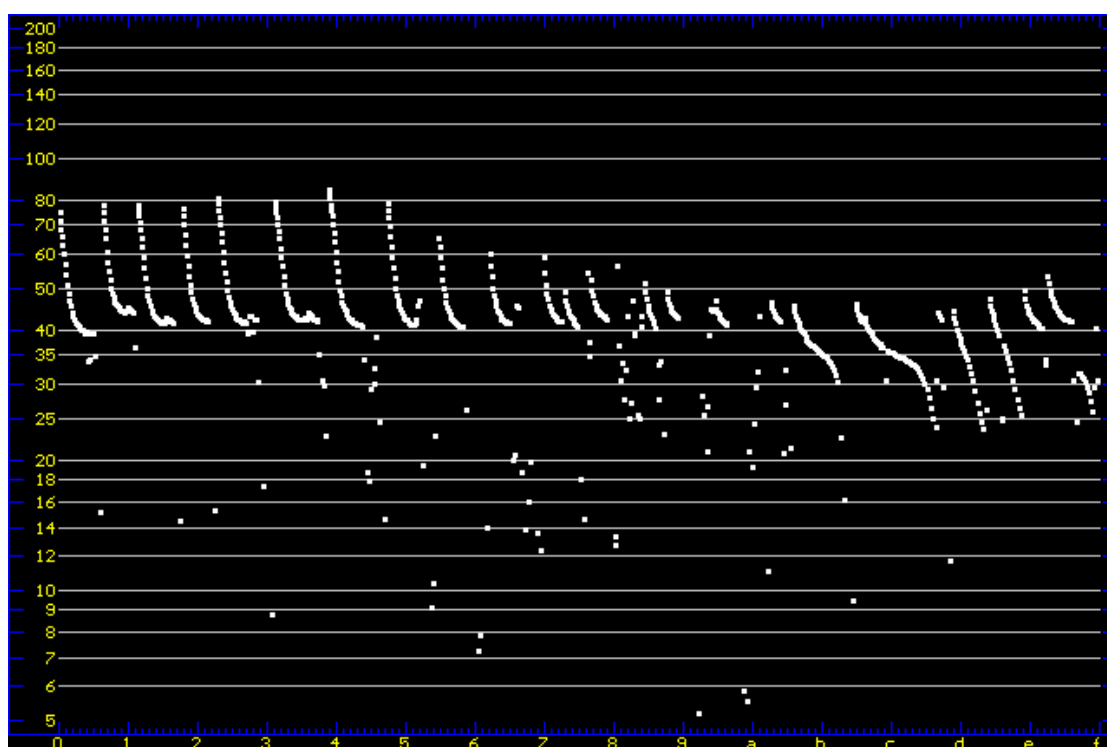


圖 4-2 高頭蝠音頻轉換現象

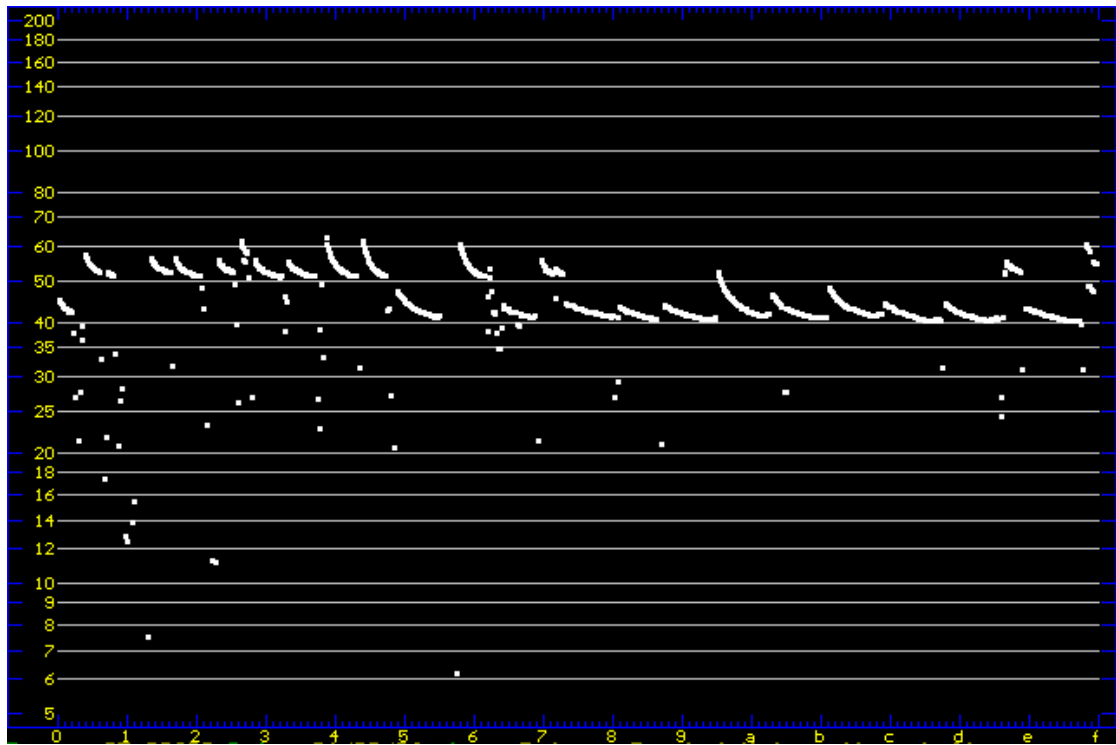


圖 4-3 東亞家蝠音頻轉換現象

建議

一、立即可行建議

(一) 維護已知蝙蝠棲所

對於已確認之蝙蝠棲所、植株，如蒲葵及建築，擬定保護措施。古蹟及廟宇修繕時應有配套工法，減少對棲息於該處蝙蝠的衝擊。

由訪查得知南山林道本有三株蒲葵植栽，但有兩株植栽被移植到其他區域，現今僅剩一株植栽。此一植栽雖有高頭蝠利用，但可能是此區域僅存之單一重要棲所，一旦受到干擾，該處蝙蝠就難在原地再覓棲所。訪談山西村民眾，民眾指出原本村中另有一株棕櫚科植物，棲息了為數不少之蝙蝠，然因興建活動中心砍除該株植物後，蝙蝠就不再出現在村中。另觀察發現，九月時金門農工 10 棵蒲葵所棲息之高頭蝠數量驟減原因，可能與修剪蒲葵造成高頭蝠棲息棲所干擾有關。

(二) 維護奎閣棲所

奎閣原本預估所棲息的高頭蝠數量高達上百隻，對於控制金

城鎮附近之昆蟲量有一定之效果。然而耳聞奎閣在進入夏季前因古蹟進行保養維護，此後蝙蝠數量銳減。夏季為蝙蝠重要繁殖、育幼之季節，缺乏適合的棲所對於蝙蝠繁衍相當不利。建議未來古蹟的維護，需評估考量維護的時間點，避免影響棲息於該處的高頭蝠。

(三) 九宮坑道蝙蝠解說設施

調查期間於九宮坑道內與遊客相遇時，多數遊客對於坑道內之生物相當感興趣，一知道有蝙蝠棲息時更為驚奇。因此可以在坑道入口處增加蝙蝠解說相關資訊，或增設視訊裝備讓遊客有機會多瞭解蝙蝠，同時宣導進入坑道賞蝠之注意事項。

(四) 推廣金門賞蝠活動

金門地區有幾處的蝙蝠非常容易讓民眾觀察到，例如奎閣、南山林道、林務所等地的高頭蝠、九宮坑道的摺翅蝠等。再加上民宅、古蹟中發常容易發現蝙蝠的文化，建議將蝙蝠的文化與蝙蝠生態結合，發展金門特有「賞蝠」之旅，再藉由出版書籍或圖

鑑供民眾、遊客作為尋「蝠」，可為推廣蝙蝠保育及教育的策略。

二、中長期建議

(一) 重要蝙蝠物種與棲所研究

絨山蝠在金門被記錄到之活動地點相當廣泛，僅次於東亞家蝠，且數量不少。由於此種蝙蝠在台灣並不常見，全世界研究的資料也都相當缺乏，建議未來可針對絨山蝠進行更深入的研究。此外，樹棲型的高頭蝠棲所選擇應為蝙蝠研究上相當有趣的議題，因為樹棲型蝙蝠一般群集的數量不多，棲息狀況也不穩定，類似高頭蝠此種在一棵樹上聚集的數量多，且棲息相對比較穩定的狀況，並不常見。如能瞭解這些蝙蝠的生物資料與棲所選擇，對於日後在保育策略上及執行上將更有助益。

(二) 持續建立蝙蝠超音波監測系統

金門地區蝙蝠之超音波在物種間沒有明顯的音頻重疊判斷不易的問題，但目前取樣的個體數尚少，種內變異的程度尚未完全掌握。後續應持續進行蝙蝠超音波資料的收集與資料庫的建立，

以為蝙蝠監測之用，並可以利用此資料庫搭配超音波偵測器記錄金門地區蝙蝠的活動模式、活動區域等等生態資料。超音波監測系統之建立更可彌補調查時網具工具不易捕捉蝙蝠之窘境，幫助獲得更多的蝙蝠活動資料。

附錄一

調查照片



2-1 架設於適合地點之霧網
(金門原生植物園)



2-2 架設於適合地點之豎琴網
(金門慈湖堤下)



2-3 即將釋放具螢光標及翼標之
雄性絨山蝠個體



3-1 高頭蝠



3-2 東亞家蝠



3-3 絨山蝠



3-4 摺翅蝠



3-5 大黃蝠



3-6 棲息於奎閣之高頭蝠



3-7 棲息於金門農工蒲葵上之高頭蝠



3-8 東亞家蝠夜棲所利用



3-9 棲息於苦楝上之東亞家蝠



3-10 絨山蝠夜棲所利用



3-11 棲息於民宅內之大黃蝠

附錄二

「金門地區蝙蝠相調查研究」委託研究計畫期中
簡報會議紀錄

一、時間：94年08月08日（星期二）上午10時0分。

二、地點：本處第一會議室。

三、主持人：黃處長文卿 紀錄：陳秀竹

四、出（列）席人員及單位：

內政部營建署		蘇委員承基	蘇承基
計畫主持人	李玲玲	黃委員子娟	黃子娟
鄭委員錫奇	公務未出席(提書 面意見)	邱委員天火	邱天火
方委員引平	方引平	工務課	張清忠
林委員義野	林義野	觀光課	楊恭賀
呂委員志廣	呂志廣	西區管理站	
會計室		烈嶼管理站	
秘書室		東區管理站	
人事室		協同主持人	徐昭龍

簡報：略

出席人員建議：

鄭委員錫奇(書面)審查意見：

有關「金門地區蝙蝠相調查研究」期中報告審查意見

1. 中英文摘要格式應以精簡方式撰寫為一頁，無須再分項分段，並避免與報告正文內容重複太多。
2. 內容格式標頭應按一、(一)、1、(1)順序編撰。
3. VII 頁之 1.及 2. “In the first/second season”→ “During the first/second season”
4. P2 第四行”...作為 DNA 資料庫之用...”→ “...作為 DNA 序列分析用，以建立遺傳資料庫...”
5. P3 表 1-1 之參考文獻指出大黃蝠之種名待確認^a，然卻又有種名 *Scotophilus heathii* 列出?
6. P3 末行之參考文獻應可刪除，因於 P26 之參考資料已有列。
7. P4 第三行”本計畫範圍涵蓋金門與烈嶼，進行時於金門、烈嶼...”→ “本計畫調查範圍涵蓋金門與烈嶼，調查期間於金門、烈嶼...”

8. P4 第四行、第八行之所謂”合適的樣區”或”適合的樣區”應略加說明。
9. P4 第 11 行”...，然後釋放蝙蝠，...”→“...，然後於上標後肆放蝙蝠，...”
10. P6 之(2)建議改為”所捕獲蝙蝠在釋放前，於其腹部以 Skin-Bond(...)貼附一螢光棒(...)，以協助追蹤蝙蝠個體並測錄其超音波。”
11. P6 之末行之參考文獻應可刪除，因於 P26 之參考資料已有列。
12. P9 第三章調查結果應可先列一段總論：”本計畫調查期間在金門與烈嶼地區總計發現四種蝙蝠：A、B、C 及 D，若包括文獻記載則金門與烈嶼地區總計有(?)種蝙蝠(如表幾)”然後再分述各地區之調查結果。
13. P9 之 11 行”截至目前...”應明白寫出 “從?年?月至?年?月止...”
14. P10 之第五行”而其他地點為何種蝙蝠利用仍待確認”可刪除。
15. P10 之第六行之座標為何未以 GPS 表示(方法上有提)? 而卻以經緯度表示之?

16. P12 表 3-1 漏列”性別”欄名。建議可將表 3-1 分成兩個表呈現：第一表(3-1)：僅列所發現種類及學名為發現之物種表；第二表(3-2)：可列地點、物種名(不必列學名)、性別、型值(體重、體長等)、環號等其他相關資料，且同一地點不同種類之地名僅出現一次即可。表內之環號欄有缺資料及 none 者應說明原因或意義。
17. P21 表 3-2 建議如十六之表 3-1 之意見。
18. 建議嘗試探討烈嶼地區捕獲三種蝙蝠(東亞家蝠、高頭蝠及摺翅蝠)，卻僅偵測到一種(東亞家蝠)及另一種未捕獲之絨山蝠的可能原因，此與金門地區的結果明顯有別。
19. 後續工作建議進行(一)針對已知之蝙蝠群集進行週年性之監測，了解其生活史及對棲所之利用型態(僅夏棲、生殖或度冬)，可依此資料訂定保育措施；(二)可編撰金門地區蝙蝠物種介紹及生態保育概念之推廣手冊，以達教育民眾及保育生物資源之目的。
20. 報告內容符合預期審查通過。(2006.08.01.)

方委員引平：

1. 報告中文字部分提供書面資料做修正參考。
2. 當地蝙蝠是否受到干擾？或有潛在干擾？

3. 金門與福建很近，是否有蒐集文獻及做物種比對？物種問題，文中有提到外觀，但未針對物種比對及相關問題釐清。
4. 文中用很多超音波，比較過程中，是不是有金門當地直接捕捉做一些紀錄？再做下一次的確認，有沒有跟台灣地區捕獲相關物種做一些比對？

李計畫主持人玲玲：

1. 調查中，在九宮坑道支道有摺翅蝠，集中在一個坑道，目前影響不大，只要燈不要照，目前監測中，只要管制行為夠好的話，建議是否有紅外線監測？在低暗度下仍可做監測的系統，讓遊客可以看到，避免用燈照，讓民眾也可以了解，且不受干擾。
2. 福建物種的比對，有蒐集資料去比對，發現說形態上仍有差異，所以蒐集了一些 DNA 想要做一些除了外形的比對以外，有一些資料分析，自己還在分析當中，台灣蝙蝠學會在各地的調查，就是資料比較普遍性的了解，目前仍在初步階段，所以沒有放在期中報告，期末再增加進去。
3. 超音波，只是給大家看圖形，其實我們有把頻率的最高質、最低質及中間的持續時間的變動，基本量測超音波的幾個變數都在電腦做分析，現在樣本數比較小，會再做更

進一步的分析，超音波偵測器有好幾套系統，怎樣把兩個不同的系統所錄的聲音，除了系統的差異以外，能夠比對出來聲音的差異，這個可能是以後要看資料來源使用狀況，再看看是不是可以比對的出來，手邊的資料是可以做剛剛所說的比對。

黃處長文卿：

1. 報告內容很有趣，蝙蝠生態與傳統建建築如何取得保育的平衡？
2. 調查地區都是人為活動地區，蝙蝠生態多少都會影響與人類活動相互影響，想了解經營管理上應如何著手？
3. 鄭委員的書面意見也提到編印蝙蝠推廣手冊、生態保育概念，當然從蝙蝠的保育生態著手，居民的生活方面到底要用什麼角度來看？

李計畫主持人玲玲：

1. 資料可以再補充，如基本生物學，目前蝙蝠的解說摺頁一般的生態資料都有，金門的部分研究結果出來可以加入。
2. 金門人為變動大，所以一般調查地點都在建築或植被地點，中國人對蝙蝠是覺得福氣的代表，但對蝙蝠的生態並

不了解，因此宜加強宣導，可以先指導觀察地上有排遺的痕跡著手，應先了解使用空間再提建議，如台灣福山植物園涼亭有蝙蝠，指導經營成為蝙蝠的生態解說空間，成為共存的良好範例。

陳課員秀竹

研究人員調查發現金城地區奎閣有蝙蝠，但後來文化局古蹟維修噴藥，想請教如何適宜的宣導，以利蝙蝠生態的維護？

李計畫主持人玲玲：

1. 有些人喜歡蝙蝠，但也有些人不喜歡，建議可以掛一些大蒜除氣味。
2. 建議可試用人工巢箱，引導蝙蝠棲息。
3. 晚上蝙蝠離開，可以用套子隔離。

黃課長子娟：

保育研究報告，將來可提供解說教育應用。

呂秘書志廣：

請問翟山坑道以前有很多蝙蝠的便便，現在沒有了，翟山另有一個水道原來有蝙蝠，現在是不是都沒有了？

李計畫主持人玲玲：

蝙蝠有的是白天休息時使用的場所，有的是晚上使用，翟山坑道以前有，現在沒有看到，但秘書提到的坑道我們調查人員再去了解。

主席結論：

1. 本研究計畫期中簡報審查通過。
2. 各委員意見及書面意見請參考。

秘	書	室	王瑞華主任		
---	---	---	-------	--	--

五、簡報：略

出席人員建議：

出席人員意見：

林副處長義野：

本研究進行期間，研究人員十分辛苦，但也有豐富的研究成果，各位與會人員有意見請提出來。

陳玉成主任：

不同的蝙蝠是否住在一起？

李玲玲博士(計畫主持人)：

曾有五種住在一起的情形，但絕大多數是同種住在一起，比較不混合，但冬天仍有的會把在一起，不是絕對的。

陳玉成主任：

一、絨山蝠可以飛多遠？

二、絨山蝠的活動範圍在那裡？如何保護？

邱天火課長：

一、蝙蝠棲息的蒲葵會與相關單位溝通協調，共同保育。

二、請計畫主持人針對本研究計畫在解說教育方面多予

協助，讓民眾多了解才能更愛護。

三、 未來有需要將持續編列經費深入研究。

陳秀竹課員：

20. 個人多次參與研究人員田調，古蹟奎閣有蝙蝠，初不敢發佈消息，但因文化局修護噴藥，因此覺得有必要發佈蝙蝠新聞稿，加以推廣，對於蝙蝠棲息的蒲葵，我們也多方和監理所、金門農工連絡請他們不要修剪葉子，其次是我們的新聞連印尼地區也可以讀到，因為與馬佚淚的作者印尼華僑李金昌先生有書信往來，他寄來剪報。
21. 最近有新聞報導電視節目有要來賓試吃蝙蝠，據說泰國當地有吃蝙蝠，這樣的行為針對生態保育來說，是否適宜？

李玲玲博士(計畫主持人)：

- 一、關於文化局古蹟修護如能對於蝙蝠生態多了解，可以對生態保育有更好的措施。
- 二、對於賞蝠解說人員，可以協助培訓，如九宮坑道、中山林等地點；但有些是國家公園的園區外。
22. 至於節目中吃的可能是果蝠，並不鼓勵，據說在太平洋島嶼與東南亞地區傳統上會吃，甚至是給貴賓吃，但是

在太平洋島嶼本來量就不是很多，而且大型吃果實的鳥不是很多，尤其是大果實的植物傳播種子其實是靠果蝠，果蝠數量減少，連帶有些植物的更新受到影響，所以都會勸阻不要去吃，以免影響生態。

23. 至於飛多遠？看種類，有的可以飛很遠，一般飛不遠，但要飛到對岸是有可能，最近發現有些會往海上跑，釣魚的朋友說有時看見一群蜻蜓過去，接著有蝙蝠飛來，研究人員打算夏天租船去了解。

24. 絨山蝠的棲所目前尚不清楚，國外是用無線電追蹤，最好是無線電發報器，再劃定範圍，目前絨山蝠的範圍在園區內保護很好，飲水與覓食沒有問題。

25. 至於人工蝙蝠屋，可能要先了解其食性，先做普查，將來深入研究再提建議。

陳慶平先生：

- 一、 請問目前蝙蝠數量是多少？是增或減？
- 二、 蝙蝠如何保護？

李玲玲博士(計畫主持人)：

- 一、 因為是第一年無從比較。
- 二、 高頭蝠有上千隻，東亞家蝠數千隻甚至有上萬隻，摺

翅蝠有好幾百隻，絨山蝠數十隻或一百隻以上，大黃蝠較少，因為是遷移性。

三、古蹟奎閣可做監測，晚上飛出可計算，每月計算，一年即可了解波動。

陳淑靈小姐：

- 一、請問蝙蝠的食物？食物是否影響棲息環境
- 二、高頭蝠都使用蒲葵嗎？

李玲玲博士(計畫主持人)：

一、食物方面，東亞家蝠與高頭蝠吃雙翅目，如蚊子、蛾等，鱗翅目部分，體型小所以吃硬的比較少，鞘翅目少金門食性組成不同可能要再調查。葉鼻蝠吃較大的蟲，如甲蟲、金龜子、天牛，這些有的也是農業的害蟲，體型小代謝快，一般覓食是晚上，黃昏出去吃，回來後休息再飛出去吃，再來就等天亮前再吃一次，有些害蟲如遷徙，蝙蝠會跟著來。

二、棲息只用其中一棵蒲葵，溫度、濕度、光照及風的擾動都是影響的因素。

陳玉成主任：

- 一、蝙蝠是否有帶頭飛的情形？

二、 翟山坑道原來有，但現在不知跑去那裡？

三、 蝙蝠有沒有病蟲害？

李玲玲博士(計畫主持人)：

一、 沒有帶頭飛的情形。

二、 翟山坑道應該是受到開放觀光，人為干擾的影響。

三、 寄生蟲有，內在外在都有，但蟲不會亂跑，但蝙蝠死亡的個體就要小心，或便便也會引起細菌，民眾在棲所外面觀賞即可。國外是有狂犬病，但台灣已絕跡，大陸很難絕跡，所以不要被蝙蝠咬。中南美洲有血蝙蝠。

陳秀竹課員：

一、 讀過一本「蝙蝠阿塔拉」的故事，描述蝙蝠飛出是小的先飛，大的再飛，還有公蝙蝠住一處，母蝙蝠住一處。

二、 還有有遷徙渡冬的情形。

李玲玲博士(計畫主持人)：

一、 會有冬眠，在很冷的地方。

二、 母蝙蝠要生產，所以要溫暖的地方。

三、 在台灣溫度高，葉鼻蝠有住在一起的情形。

四、 一群如果量多，洞的位置不同，飛出來也會有不同。

五、 台灣特有種多，因為高度不同，可以島內遷徙，但在

溫帶地區就不同。

主席結論：

- 一、 各與會代表意見，請受託單位參考辦理。
- 二、 本期末簡報通過，並請依合約規定檢送報告書，進行後續相關事宜。

參考書目

中文部份

- 李玲玲。1994。金門地區野生動物資源。金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究。內政部營建署國家公園組。91-122頁。
- 李玲玲。1997。金門近海地區哺乳動物調查研究。金門國家公園管理處。44 頁。
- 林良恭, 李玲玲, 鄭錫奇。2004。台灣的蝙蝠再版。國立自然科學博物館。165 頁。
- 陳兼善, 于名振。1984。台灣脊椎動物誌(下冊)。台灣商務印書館, 633 頁。
- 陳擎霞, 李玲玲, 郭奇芊、黃傳景。2003。金門哺乳動物相調查。內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。53 頁。

英文部分

- Boughman, J. W., and G. S. Wilkinson. 1998. Greater spear-nosed bats discriminate group mates by vocalizations. *Animal Behaviour* **55**:1717-1732.
- Corbet, G. B. and J. E. Hill. 1992. *The Mammals of the Indomalayan Region: A Systematic Review*. Oxford University Press, New York, NY, USA.
- Fenton, M. B., and G. P. Bell. 1979. Echolocation and feeding behaviour in four species of *Myotis* (Chiroptera). *Canadian Journal of Zoology* **57**:1271-1277.
- Kunz, T. H. and S. K. Robson. 1995. Postnatal growth and development in the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*): birth size, growth rates, and age estimation. *Journal of Mammalogy* **76**:769-783.
- Law, B. S., L. Reinhold, and M. Pennay. 2002. Geographic variation in the echolocation calls of *Vespadelus* spp. (Vespertilionidae) from New South Wales and Queensland, Australia. *Acta Chiropterologica* **4**:201-215
- Fenton, M. B. 2003. Aerial-feeding bats: getting the most out of echolocation. Pages 350-356 in J. Thomas, C. Moss, and M. Vater, editors. *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, USA.

致 謝

本研究承蒙內政部營建署金門國家公園管理處提供經費，管理處保育課邱課長天火、陳秀竹小姐等在軍事管制區、機關、學校等單位協助溝通，使得調查能更加順遂。無數的調查夜裡，陳秀竹小姐、李溫林先生在調查過程中帶來溫暖的關心及協助。管理處莊鎮忠、賴書輝、王國俊等先生及珩厝的王光添先生提供蝙蝠可能棲所的資訊，嘉義大學生物資源系方引平老師協助蝙蝠分子資料分析、台灣大學郭浩志先生協助檢視蝙蝠物種、特有生物研究保育中心動物組鄭錫奇組長等先進提供相關研究資訊及寶貴建議，金門林務所鐘立偉先生及同仁協助在林務所及原生植物園區調查時之幫助，劉威廷、陳柏豪、林應琪等先生女士在野外調查的協助，以及無數被我們訪談並熱情協助的金門民眾，謹一併致謝。

