

陽明山國家公園蝙蝠多樣性之研究

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託
研究報告

中華民國九十五年十二月

(國科會 GRB 編號)

PG9503-0521

(本部計畫編號)

095-301020300G1-004

「陽明山國家公園蝙蝠多樣性之研究」

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

研究助理：黃俊嘉、郭浩志、李秉容、吳軒宇

內政部營建署陽明山國家公園管理處

委託研究報告

中華民國九十五年十二月

目次

表次.....	
圖次.....	
摘要.....	
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二章 研究方法.....	3
第一節 調查時間與區域.....	3
第二節 蝙蝠棲所調查.....	3
第三節 蝙蝠活動棲地調查.....	4
第四節 網具捕捉.....	6
第五節 超音波叫聲資料庫.....	7
第三章 結果.....	9
第一節 本調查之蝙蝠名錄.....	9
第二節 蝙蝠棲所調查.....	9
第三節 蝙蝠活動棲地調查.....	22
第四節 網具捕捉.....	25
第五節 翼環紀錄.....	26
第六節 超音波叫聲資料庫.....	31
第四章 討論與建議.....	37
第一節 陽明山國家公園之蝙蝠名錄.....	37
第二節 蝙蝠棲所調查.....	38
第三節 蝙蝠活動棲地調查.....	41
第四節 網具捕捉.....	42
第五節 翼環紀錄.....	43
第六節 超音波叫聲資料庫.....	44
第七節 未來研究方向.....	44
第八節 建議事項.....	45
附錄一 陽明山地區翼手目動物名錄.....	47
附錄二 陽明山地區蝙蝠棲所調查點之基本資料和蝙蝠種類.....	49
附錄三 物種與樣點之照片介紹.....	55
附錄四 蝙蝠回報報單.....	61
附錄五 期中簡報會議紀錄.....	63
附錄六 期末簡報會議紀錄.....	65
附錄七 審查意見回覆.....	67
參考書目.....	69



表 次

表 3-1 台灣葉鼻蝠棲所之棲所屬性 性別趨勢及群集數量.....	13
表 3-2 台灣小蹄鼻蝠棲所之棲所屬性 性別趨勢及群集數量.....	14
表 3-3 台灣大蹄鼻蝠棲所之棲所屬性 性別趨勢及群集數量.....	15
表 3-4 摺翅蝠棲所之棲所屬性、性別趨勢及群集數量.....	15
表 3-5 鼠耳蝠 sp.1 棲所之棲所屬性、性別趨勢及群集數量.....	15
表 3-6 以偵測器和目視法於三種棲地觀測的平均活動量.....	22
表 3-7 以霧網和偵測器於三種棲地內記錄之蝙蝠種類及數量.....	23
表 3-8 本計畫上標之蝙蝠的基本資料.....	27
表 3-9 調查中發現原已上標之蝙蝠的基本資料.....	30
表 3-10 本計畫錄得之 8 種蝙蝠超音波叫聲的各項測值.....	31

陽明山國家公園

圖 次

圖 3-1 各棲所調查樣點和利用狀況.....	16
圖 3-2 台灣葉鼻蝠各棲所之利用狀況和最大群集數量.....	17
圖 3-3 台灣小蹄鼻蝠各棲所之利用狀況和最大群集數量.....	18
圖 3-4 台灣大蹄鼻蝠各棲所之利用狀況和最大群集數量.....	19
圖 3-5 摺翅蝠各棲所之利用狀況和最大群集數量.....	20
圖 3-6 鼠耳蝠 sp.1 各棲所之利用狀況和最大群集數量.....	21
圖 3-7 蝙蝠活動棲地類型之調查樣點分布圖.....	24
圖 3-8 網具調查之樣點分布圖.....	25
圖 3-9 台灣葉鼻蝠之超音波叫聲的頻譜圖.....	31
圖 3-10 台灣小蹄鼻蝠之超音波叫聲的頻譜圖.....	31
圖 3-11 台灣大蹄鼻蝠之超音波叫聲的頻譜圖.....	32
圖 3-12 東亞家蝠之超音波叫聲的頻譜.....	32
圖 3-13 摺翅蝠之超音波叫聲的頻譜.....	32
圖 3-14 台灣管鼻蝠之超音波叫聲的頻譜圖.....	32
圖 3-15 渡賴氏鼠耳蝠之超音波叫聲的頻譜.....	33
圖 3-16 鼠耳蝠 sp. 1 之超音波叫聲的頻譜圖.....	33
圖 3-17 鹿角坑溪樣點錄得 No. 01 未知種類的叫聲頻譜圖.....	33
圖 3-18 內雙溪溪谷錄得 No. 02 未知種類的叫聲頻譜圖.....	33
圖 3-19 內雙溪溪谷錄得 No. 03 未知種類的叫聲頻譜圖.....	34
圖 3-20 大屯山主峰錄得 No. 04 未知種類的叫聲頻譜圖.....	34
圖 3-21 七星山草地錄得 No. 05 未知種類的叫聲頻譜圖.....	34
圖 3-22 七星山草地錄得 No. 06 未知種類的叫聲頻譜圖.....	34
圖 3-23 七星山草地錄得未知種類的覓食叫聲頻譜.....	35



摘 要

關鍵詞：蝙蝠、棲所調查、棲所屬性、棲地、超音波偵測器

一、研究緣起

陽明山國家公園內植被完整，又有相當多適合翼手目動物棲息的洞穴，以往調查已發現有台灣葉鼻蝠(*Hipposideros terasensis*)、台灣小蹄鼻蝠(*Rhinolophus monoceros*)、台灣大蹄鼻蝠(*Rhinolophus formosae*)與摺翅蝠(*Miniopterus schreibersii*)等種類在數個洞穴棲息，其數量從單一隻獨居到數百隻不等。但陽明山國家公園內的翼手目動物尚未進行全面調查，因此園區內是否有其他翼手目動物棲息以及其分布與豐度，都有待進一步瞭解。

本計畫之目的即在利用網具捕捉、棲所調查以及超音波偵測器監測等方式，調查翼手目動物的種類、分布及相對豐度之狀況，協助管理處建立園區內翼手目動物之基本資料，做為日後進行保育與管理工作的基礎。

二、研究方法及過程

自 2006 年 3 月底至 11 月中，分別以棲所調查、網具捕捉、超音波偵測器和訪談等方式在陽明山國家公園內進行蝙蝠相普查。調查地點包含園區內森林、溪谷和草原等主要自然棲地類型，海拔範圍介於 88 到 1086 公尺之間。而在棲所調查過程除記錄棲息物種和數量，亦確認其棲息屬性和生殖屬性，此外參考地形地質和人文活動等相關研究，將園區分為北區、西南區和東南區三個區域，並比較其內棲所數量的差異。本計畫亦嘗試建立在園區內所發現蝙蝠種類的辨識叫聲資料庫，以利後續監測之進行。

三、重要發現

(一) 本次調查共記錄 4 科 7 屬共 9 種蝙蝠，其中鼠耳蝠 *sp.1* (*Myotis sp.1*)及皺鼻蝠(*Tadarida sp.*)為陽明山地區的新記錄種，而所捕獲的渡瀨氏鼠耳蝠(*Myotis rufoniger watasei*)和台灣管鼻蝠(*Murina puta*)為該物種於陽明山地區之第二筆記錄。整理過去研究和本計畫調查的結果，陽明山地區目前已發現至少 4 科 7 屬共 10 種的蝙蝠。

(二) 棲所調查顯示台灣葉鼻蝠和台灣小蹄鼻蝠為陽明山地區內數量最優勢的穴居性物種，並發現多個群集數量較大的日棲所、生殖棲所及渡冬棲所。此外台灣大蹄鼻蝠亦為常見之穴居性物種，共調查到 18 個日棲所，其中也包括 5 個生殖棲所和 11 個渡冬棲所，因此陽

明山地區為目前已知大蹄鼻蝠日棲所、生殖棲所和渡冬棲所數量最多的地方。摺翅蝠和鼠耳 sp.1 皆為園區內較不普遍的穴居性物種，僅各發現數個日棲所，其中摺翅蝠無發現生殖棲所，而鼠耳 sp.1 無發現生殖棲所和渡冬棲所。

(三) 調查結果顯示森林、溪流、草原三個棲地類型都有相當數量的蝙蝠活動，而以三種方式調查的結果差異，可能和棲地結構或蝙蝠行為有關。

(四) 以霧網和豎琴網於陽明山地區共記錄 8 種共 42 隻蝙蝠，其中大多數的個體皆是以霧網所捕獲，而豎琴網僅捕得 1 隻台灣葉鼻蝠。

(五) 本計畫錄得園區內 8 種蝙蝠的超音波叫聲，並以此初步建立了蝙蝠超音波資料庫。其中台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠和台灣大蹄鼻蝠等三種常頻式(constant frequency)超音波之蝙蝠的叫聲在各項超音波測值的差異都很大，因此以超音波偵測器於陽明山地區進行野外調查，已可明確地辨識此三種物種。

四、主要建議事項

立即可行建議

(一) 建立良好之蝙蝠回報系統

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：台灣蝙蝠學會

(二) 設置蝙蝠解說教育牌

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：台灣蝙蝠學會、七星農田水利會

(三) 評估施工對於蝙蝠棲所的干擾，並研擬相關保育計畫

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：台北市政府工務局養護工程處、台灣蝙蝠學會

中長期建議

(一) 長期監測穴居性蝙蝠之動態，尤其是數量較多的台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠與台灣大蹄鼻蝠。

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：台灣蝙蝠學會

(二) 建立穴居性蝙蝠棲所分布資料庫，並從地景尺度探討其分布與各因子的關係

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：國立台灣大學空間生態研究室、台灣蝙蝠學會

ABSTRACT

Key words: bats, roost survey, roost attributes, habitat, ultrasonic detector

The Yangmingshan National Park has preserved large areas of natural vegetation with numeral caves suitable for bat inhabitation. Past studies recorded several cave dwelling bat species in this region. However survey of bat diversity in Yangmingshan National Park has not been conducted yet. It is necessary to compile the list of bat species in this region by a more thorough survey. This project aims to census the bat species, their distribution and abundance by roost census, mist net capturing and detection of echolocation calls in major habitats throughout the Yangmingshan.

Nine bat species which belonged to 4 families and 7 genera were recorded in this survey. New records of 2 bat species were confirmed in this region, i.e. *Myotis* sp.1 and free-tailed bat (*Tadarida* sp.). The capturing of 1 Watase's bat (*Myotis rufoniger watasei*) and 2 Formosan tube-nosed bats (*Murina puta*) were the second records for both species in this region. Combining the results of past studies and our survey, there are at least 10 bat species which belonged to 4 families and 7 genera in the Yangmingshan.

Results of roost survey show that the Formosan leaf-nosed bat (*Hipposideros terasensis*) and the Formosan lesser horseshoe bat (*Rhinolophus monoceros*) were the most dominant cave dwelling bat species in Yangmingshan. Many daily roosts, including several breeding roosts and hibernaculums, of these 2 species were found in our survey. The Formosan greater horseshoe bat (*Rhinolophus formosae*) was also common, 18 daily roosts of this species, including 5 breeding roosts and 11 hibernaculums, were found in this survey. This is the first time when so many roosts of this species were recorded in one area in Taiwan. The bent-winged bat (*Miniopterus schreibersii*) and *Myotis* sp.1 were uncommon, only a few roosts without any sign of breeding were found

Bat activities were frequently observed in all 3 major types of habitats, including forest, stream valley and grassland by combined results of three survey methods. Differences in the results of different survey methods may be influenced by differences in the structure of these habitats and/or bat behaviors.

A total of 42 individuals belonging to 8 bat species were caught by mist net and harp trap. All but one *Hipposideros terasensis* were caught

by mist net.

A tentative ultrasonic database in Yangmingshan region was set up by recording calls of 8 bat species in our survey. Ultrasounds of the Formosan leaf-nosed bat, the Formosan lesser horseshoe bat and the Formosan greater horseshoe bat, which all belong to constant frequency (CF) call, are distinctly different in all call parameters. Therefore, it is very easy to identify calls of these three species in the field based on their echolocation calls.

Recommendations to the immediate and long-term strategies for bat management in Yangmingshan include:

For immediate strategies:

1. Set up a reporting system to acquire information of bat occurrence more efficiently.
2. Set up interpretation or education sign or billboards to disseminate information on bat biology and conservation and relationship between bats and human at popular tourism sites or routes near bat roosts.
3. Evaluate impacts of construction on bat roosts, especially those that are near the roads or tourism routes, and implement conservation strategies to protect bat roosts.

For long-term strategy:

1. Long-term monitoring on population dynamics of cave-dwelling bat species, particularly the Formosan leaf-nosed bat, the Formosan lesser horseshoe bat and the Formosan greater horseshoe bat.
2. Investigation of the relationships between locations of bat roost sites and possible landscape and environmental factors.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與目的

蝙蝠屬於脊椎動物中的哺乳綱翼手目(Order Chiroptera)。全世界現存翼手目動物超過一千種(Simmons, 2005),是所有哺乳動物中種類數僅次於嚙齒目動物的第二大目。許多翼手目動物的研究已顯示,食果性蝙蝠有助於許多種植物的傳花授粉,食蟲性蝙蝠則有益於控制林業與農業的害蟲,因此在生態上扮演重要角色。然而由於多數翼手目動物晝伏夜出,又屬於飛行動物,野外調查時不易捕捉與辨識,因此許多種類尚待發現,已知種類的生態習性也大都尚未被仔細研究。

台灣翼手目的調查研究也是如此,根據陳兼善(1984)台灣脊椎動物誌,台灣產翼手目動物(蝙蝠)僅 18 種。然而近年來的調查與研究,記錄之台灣產翼手目動物已超過 30 種(林等, 2004),且仍在陸續發現新種或新記錄種。由於以往野生哺乳動物的普查方式,較適用於調查在地表或樹上活動的種類,而不適於調查翼手目動物,因此許多地區的翼手目動物組成與分布的資料仍十分缺乏。

陽明山國家公園植被完整,又有相當多適合翼手目動物棲息的洞穴環境,以往的初步調查,已發現有包括台灣葉鼻蝠(*Hipposideros terasensis*)、台灣小蹄鼻蝠(*Rhinolophus monoceros*)、台灣大蹄鼻蝠(*Rhinolophus formosae*)與摺翅蝠(*Miniopterus schreibersii*)等種類在數個洞穴棲息,其數量從單一隻獨居到數百隻不等(何, 2000)。但陽明山國家公園內的翼手目動物尚未進行全面調查,因此園區內是否有其他翼手目動物棲息,以及其分布與豐度,都有待進一步瞭解。

本計畫之目的即在利用網具捕捉、棲所調查以及超音波偵測器監測等方式,調查陽明山國家公園內翼手目動物的種類、分布及相對豐度之狀況,協助陽明山國家公園建立園區內翼手目動物之基本資料,做為日後進行翼手目動物保育與管理工作的基礎。



第二章 研究方法

第一節 調查時間與區域

本計畫自 2006 年 3 月底至 11 月中，分別以棲所調查、網具捕捉和超音波偵測器等方式在陽明山國家公園內進行蝙蝠相普查。調查地點包含園區內各主要棲地類型，海拔範圍介於最低的縣道北 28 廢屋 1(88 公尺)到最高處的大屯山主峰(1086 公尺)之間。此外參考陽明山國家公園之地形地質(巫，1990；林，1998)和人文活動(林，1998；蔡，1990)等相關研究，將園區區分為北區、西南區和東南區三個區域(圖一)。區分方式以省道 2 甲及縣道 101 甲為分隔線，省道 2 甲後山崎以東路段及縣道 101 甲以北之區域為北區；此兩道路以南區域再以省道 2 甲山仔后至後山崎路段以東之區域為東南區，以西為西南區，位於分隔線上的調查點則不區分其所屬之地理區域。所有的調查地點皆以全球衛星定位系統(Garmin eTrex Vista C)定位其二度分帶 TM 座標(TWD97)。

第二節 蝙蝠棲所調查

一、普查

聯繫熟知陽明山國家公園之工作人員、研究人員、自然觀察者、義工等，找出已知的蝙蝠棲所，進行系統性勘查；另外沿著馬路、步道或古道，隨機地勘察天然或人工洞穴、涵洞與廢棄建築等蝙蝠可能棲息的位置。一旦發現有蝙蝠棲息，則以霧網(mist net)或手抄網進行捕捉，捕獲之動物皆按基本作業程序記錄捕捉時間、地點，進行種類、性別、年齡和生殖狀況之判定，量測體重、前臂長等各項形態測值，並取小片之翼膜組織留做後續之 DNA 分析之用，並針對捕獲數量較稀少或不經常見到之物種，在其前臂標上有編號之金屬翼環，以利後續監測其群集動態。此外若捕獲已標上翼環的個體，亦記錄其翼環形式與編號。調查地點除記錄有無蝙蝠棲息外，並記錄其海拔高度、地理區域、棲所型式、開口方向、洞口棲地及洞口植被等環境資料。

二、棲所屬性調查

根據過去的研究(何，2000；黃，1999；黃，2000；鄭，2004)，每年 5 月至 8 月為台灣地區數種穴居性蝙蝠的繁殖哺育季節，而約於 11 或 12 月開始至隔年二月為數種穴居性蝙蝠的渡冬休眠季節。因此本計畫於 2006 年 3 月底至 11 月中，調查陽明山國家公園內的蝙蝠棲所，先判定各棲所的棲息屬性(日棲所或夜棲所)，於 2006 年 6 月初

至 7 月底檢視各個日棲所內各種蝙蝠的生殖狀態，以確認各物種的日棲所於夏季時的生殖屬性(生殖所或非生殖所)，並於同年 11 月初至 11 月中檢視各個日棲所內各種蝙蝠的休眠狀態，確認各物種的日棲所於冬季時的渡冬屬性(渡冬所或非渡冬所)，判定方式如下：

1. 棲息屬性：白天有蝙蝠棲息的棲所，可定義為該物種之日棲所；白天時無蝙蝠棲息，在天黑後有蝙蝠出現的棲所，定義為該物種之夜棲所。此外台灣葉鼻蝠的排遺可以由其大小和其他物種的排遺區別，因此白天時可發現新鮮之台灣葉鼻蝠排遺，但無蝙蝠棲息的棲所，亦可判定為其夜棲所；有非台灣葉鼻蝠新鮮排遺的棲所，則能判定為未知種類之夜棲所，仍需後續之夜間調查來確定種類。若為台灣葉鼻蝠或無法鑑定種類之舊排遺，僅判定為曾被蝙蝠利用過的棲所。

2. 生殖屬性：以目視之方式，判斷日棲所內各種蝙蝠是否有懷孕、哺育等繁殖行為或是今年新生個體之出現，若棲所內某物種有相當比例之雌蝠有繁殖和新生個體，則判定此棲所為該物種之夏季生殖棲所；反之，則判定為夏季非生殖所 (何，2000)。此外夜棲所和僅有蝙蝠舊排遺的棲所皆判定為非生殖所。

3. 渡冬屬性：以目視之方式，判斷日棲所內各種蝙蝠是否進入深度睡眠、休眠(torpor)或冬眠(hibernation)等狀態，若棲所內某物種有相當比例之個體有上述之低活代謝狀態，則判定此棲所為該物種之渡冬棲所；反之，則判定為非渡冬所 (何，2000)。此外夜棲所和僅有蝙蝠舊排遺的棲所皆判定為非渡冬所。

第三節 蝙蝠活動棲地類型調查

目前台灣 30 多種蝙蝠中，僅有 10 個種類曾被發現棲息在洞穴中(林等，2004；林與徐，2004；黃，2000；黃，2006；郭浩志，私人通訊，2006)，其他種類則可能利用住家、樹葉或竹子內等其他類型的棲所(林等，2004)。由於非穴居性蝙蝠的棲所較不容易發現，因此本計畫擬以網具捕捉來調查非穴居性之蝙蝠種類與分布。而目前對於陽明山地區內各蝙蝠物種活動之棲地類型並不了解，因此計畫於上半季時在園區內草原、森林和水域等三種主要自然棲地(張與黃，2001)內分別以網具捕捉、超音波監測和目視法進行夜間調查，來評估不同棲地的蝙蝠活動量及蝙蝠相組成之差異，並以此結果來擬定下半季以網具捕捉樣點的棲地類型。

一、樣點選擇

1. 草原：包括芒草原和矢竹林，分別約佔全區面積的 3.7%和 5%(周和李, 1991；徐和林, 1986)。園區內的芒草和矢竹皆主要分布在七星山、大屯山和竹子山等海拔較高之山區，並有混生的情形。此外在公路和溪谷旁也有少量芒草族群，部分矢竹則散生在步道、農耕地和房舍旁。本計畫在海拔較高山區之芒草原、矢竹林或是兩者混生之草原內寬 2-3 米的古道、步道或馬路上選擇調查點，選擇樣點時會避開鄰近沼澤或水池的草原，此外也避開軍事管制區、牛隻活動和夜間遊客多的地區，以避免受到干擾。

2. 森林：包括暖溫帶長綠闊葉林和亞熱帶雨林(張與黃, 2001)，以及混生竹林、廢棄果樹或人造針葉林及相思樹林，主要分布在園區內中低海拔之山區，並有少量森林分布於較高海拔山區之背風面。本計畫在中低海拔山區之森林，選擇上覆蓋鬱閉，寬 2-5 米之古道、步道或廢棄產業道路。由於園區內多條古道或步道於中低海拔山區皆沿著溪流開拓，因此在選擇樣點時會避開鄰近溪谷的森林為調查點，此外也會避開犬隻活動多之地區，以免受到干擾。

3. 水域：包括溪谷和沼澤。陽明山國家公園內共有 13 條水系，並以七星山和小觀音山為中心形成放射狀水系(楊, 1988)，主支流廣布於陽明山公園全區；而陽明山地區主要的沼澤地例如夢幻湖、向天池和翡翠谷等區域，其保水性較差且易受季節性雨量變動影響，因此水位有經常性之日變動和季節變動，甚至常見乾枯狀況(林與陳, 1989；張與陳, 2003；呂等, 1990)，對蝙蝠而言可能屬於較不穩定之水域。因此本計畫水域棲地樣點以溪谷為主，選擇上覆蓋鬱閉，水面少大石頭等障礙物突出的平坦水面，且寬 5-7 米的溪谷為調查點。

二、霧網捕捉

於黃昏時在選擇之樣點架設霧網(附錄三：照片一)，並配合地形和植被鬱閉度，以多張 5、7 或 9 公尺的霧網架成 N 型、V 型或 L 型之網組以捕捉蝙蝠，若目擊蝙蝠飛行接近網組，便以手撈網驅趕蝙蝠上網，以增加捕捉率，在天氣狀況良好時，每次調查約架網 2 個小時。以各次調查捕捉的蝙蝠隻數加總除以各次調查時間加總，估算每小時捕獲之平均蝙蝠隻數。捕獲蝙蝠之處理流程皆按第二節所述之基本作業程序。

三、超音波監測

所謂超音波偵測器乃是可將超音波轉換成人耳可以聽到音波

範圍的工具。由於不同種類的蝙蝠可發出不同頻率與模式的超音波，因此超音波偵測器可做為不易捕捉蝙蝠時的一項有利的調查工具。由於考慮到在草原上架網時，可能會受到風勢過大或植被覆蓋不良之影響，而不易捕捉到蝙蝠，因此本計畫擬使用偵測器在定點測錄附近活動蝙蝠之叫聲，以評估三種棲地內蝙蝠種類與活動量的多寡。方法如下：

於黃昏時在選擇之樣點架設超音波偵測器(Lars Pettersson Elektronik D980)測錄蝙蝠叫聲(附錄三：照片二)，藉由 A/D 轉換卡(DAQCard 6062E)，將回聲定位叫聲記錄在筆記型電腦中，所得之蝙蝠叫聲以 BatSound Pro(version 3.3)進行分析，計算蝙蝠叫聲組(sequence of calls)的數量。以各次調查錄得蝙蝠叫聲組之加總除以各次調查時間加總，估算每小時觀測之平均蝙蝠叫聲組次。此外在分析過程中發現可辨識物種之叫聲，亦以予記錄。

四、目視法

在進行霧網捕捉和超音波偵測時，同時以目視之方式在定點，隨機觀察於樣點附近飛行之蝙蝠活動隻次，並以各次調查之蝙蝠隻次加總除以各次調查時間加總，估算每小時觀測之平均蝙蝠隻次。此外在調查過程中如發現可辨識之物種，亦以予記錄。

第四節 網具捕捉

本計畫於上半年的普查是以穴居型物種的棲所調查為主，因此下半年除各棲所的例行調查之外，同時以霧網和豎琴網(Harp trap)等不同網具於陽明山中低海拔之多處森林和溪谷及部分草原地區進行捕捉調查以增加非穴居性物種的紀錄，樣點選擇之標準如上。

一、霧網捕捉

霧網架設、樣點選取和捕獲蝙蝠處理之流程如第三節所述。

二、豎琴網捕捉

於黃昏時在選擇之樣點並配合地形和植被鬱閉度，架設單組標準 4.2 米平方雙層型豎琴網(附錄三：照片三)以捕捉蝙蝠，於豎琴網設置之後，以半小時為間隔定時巡視網具。於天氣狀況良好時，每次調查約架網 2 個小時。捕獲蝙蝠之處理流程皆按第二節所述之基本作業程序。

第五節 超音波叫聲資料庫

由於多數種類的蝙蝠有其特別的叫聲頻率與模式，可與其他種類的蝙蝠區隔，因此可成為調查蝙蝠種類時的一項利器。然而目前台灣地區蝙蝠的辨識叫聲參考資料尚未完全建立。因此本計畫擬嘗試建立在陽明山國家公園內所發現蝙蝠種類的辨識叫聲資料庫，以利後續監測之進行。方法如下：

將棲所內或架網捕獲之蝙蝠，在記錄其外部形值、年齡和生殖狀態後，在野地或是帶回實驗室內以偵測器測錄其叫聲。除區分蝙蝠的叫聲類型為常頻式(CF, constant frequency)或調頻式(FM, frequency modulated)外，並於每筆收集到的聲音檔案中，選取品質較好的 10 個連續叫聲(call)進行聲紋分析，分析測值包括峰值頻率(peak frequency)、最高頻率(maximum frequency)、最低頻率(minimum frequency)及聲波持續時間(duration)，以這 10 個叫聲的測值平均值為一個樣本。錄音完畢後便將蝙蝠攜回原捕捉地點釋放。

陽明山國家公園

第三章 結果

第一節 本調查之蝙蝠名錄

本計畫於陽明山地區共記錄到 4 科 7 屬共 9 種翼手目動物(附錄一)，包括台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠、摺翅蝠、東亞家蝠(*Pipistrellus abramus*)、鼠耳蝠 sp. 1(*Myotis* sp. 1)、渡瀨氏鼠耳蝠(*Myotis rufoniger watasei*)、皺鼻蝠(*Tadarida* sp.)和台灣管鼻蝠(*Murina puta*)(附錄三：照片四至照片十二)。

比較不同調查方式的結果，其中棲所調查發現台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠、摺翅蝠和鼠耳蝠 sp. 1 等 5 種蝙蝠；以網具架設捕捉到台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠、摺翅蝠、鼠耳蝠 sp. 1、東亞家蝠、渡瀨氏鼠耳蝠和台灣管鼻蝠等 8 種蝙蝠；而超音波偵測器可發現台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠及無法鑑定種類的超音波叫聲。此外，經由訪談的方式也記錄到皺鼻蝠、台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠和東亞家蝠等 5 個物種(朱泯寬，私人通訊，2006；黃光瀛，私人通訊，2006；游崇偉，私人通訊，2006；汪仁傑，私人通訊，2006；徐昭龍，私人通訊，2006；無名氏，私人通訊，2006)。

第二節 蝙蝠棲所調查

一、普查

本計畫共調查 85 個蝙蝠可能棲息的地點(附錄二)(圖 3-1)，其中有 28 個樣點為下半年新增的調查點，此外上半年所調查的七星洞 1 和七星洞 2 於之後的調查發現另有通道相連，因此合併為一個調查點“七星洞 1&2”。所有的調查點中有 41 個是被蝙蝠利用，比例約佔全部調查點的 48.8%，有 43 個是沒有被利用的，約佔全部調查點的 51.2%。在 41 個有被利用的棲所中有個是確定有蝙蝠棲息，其中 32 個是已知種類的日棲所，僅頂山溪洞 4 為未知種類的日棲所，另有 3 個則是確定為夜棲所，包括桃仔腳橋涼亭(台灣葉鼻蝠)(附錄三：照片十三)、鹿角坑溪廢廟(未知種類，逃逸)和中興賓館(台灣葉鼻蝠和未知種類)(附錄三：照片十四)。剩餘的 5 個棲所在調查期間都只發現排遺，但未見蝙蝠活動。

在所有被蝙蝠利用的棲所中，以登峰圳涵洞(附錄三：照片十五)發現的物種數最多，包括台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、摺翅蝠和鼠耳

蝠 sp. 1 等 4 種蝙蝠(附錄二), 而登峰圳涵洞也是單一次調查中蝙蝠數量最多的棲所, 在 3 月 30 號的調查共發現超過 1500 隻的蝙蝠。調查到海拔最高的棲所為百拉卡洞 1(附錄三: 照片十六)和百拉卡洞 2(皆 832 公尺), 最低的棲所為磺溪頭廢屋(109 公尺) (附錄三: 照片十七)。

比較不同區域的棲所調查結果(附錄二), 在東南區的 32 個調查點中有 17 個是被蝙蝠利用的棲所, 其中有 15 個的形式為岩洞, 2 個為建築; 西南區的 18 個調查點中有 11 個是被利用的棲所, 其中有 5 個的形式為岩洞, 6 個為建築; 北區的 17 個調查點中有 8 個是被利用的棲所, 其中有 4 個的形式為岩洞, 4 個為建築; 此外位於分隔線上不屬於上述三個分區的 18 個調查點中, 有 5 個為被蝙蝠利用的棲所, 其中有 4 個的形式為岩洞, 1 個為建築。棲所調查發現的 5 個物種中, 台灣葉鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠和摺翅蝠在三個區域都有發現棲所, 在北區沒有發現台灣小蹄鼻蝠的棲所, 而在西南區沒有發現鼠耳蝠 sp. 1 的棲所。

二、棲所屬性調查

除位於茄荖坑溪的 4 個調查點因地區較為偏遠、仰德洞和白雲山莊所在之住戶於調查期間有事及平頂新圳鐵門深鎖, 因而不便調查, 其他的日棲所分別在 6 至 7 月間及 11 月初至 11 月中確認其內各物種的生殖屬性和渡冬屬性。由於各物種利用棲所情形皆有所差異, 因此以下以單一物種個別論述:

1. 台灣葉鼻蝠

本計畫在陽明山地區共調查 16 個台灣葉鼻蝠的棲所(表 3-1)(圖 3-2), 其中有 12 個為台灣葉鼻蝠的日棲所, 而平等里的桃仔腳橋涼亭和中興賓館為夜棲所, 另外在頂山溪洞 4 和陽明書屋廢屋 2 只有發現台灣葉鼻蝠的舊排遺, 因此無法確定其棲息屬性。各個日棲所當中, 以興福寮礦坑、白雲山莊、登峰圳涵洞、草山御賓館和茄荖坑溪洞 3 有較大的群集數量, 都有超過 250 隻的台灣葉鼻蝠。

在 12 個台灣葉鼻蝠的日棲所中, 有 5 個為夏季生殖棲所, 6 個為非生殖棲所(表 3-1), 而茄荖坑溪洞 2、洞 3 及仰德洞, 在 6 至 7 月間無進行調查, 因此無法確定其生殖屬性。各生殖所之親子配對皆為一對一之關係, 此外於白雲山莊棲息的台灣葉鼻蝠群集, 雖然其組成是以雄性成蝠為主, 但在 6 至 7 月的調查中, 亦曾發現 3-4 隻攜帶幼蝠的雌蝠, 但因比例過低, 因此仍將其判定為非生殖棲所, 而其他非生殖棲所之群集, 並未見過幼蝠或懷孕之母蝠。生殖棲所中, 以興

福寮礦坑(附錄三:照片十八)的台灣葉鼻蝠群集數量最多,有超過 800 隻的蝙蝠(全為雌性成蝠和幼蝠的配對);非生殖所中,以白雲山莊的群集量最大,約有 450 隻蝙蝠。

在 12 個台灣葉鼻蝠的日棲所中,有 3 個為渡冬棲所,4 個為非生殖棲所(表 3-1),而茄荖坑溪洞 2、洞 3、白雲山莊及仰德洞,在 11 月間無進行調查,因此無法確定其渡冬屬性。各渡冬棲所中,以草山御賓館(附錄三:照片十九)的台灣葉鼻蝠群集數量最多,有約 100~120 隻的蝙蝠;非渡冬所中,僅在頂山溪洞 2 發現兩隻毛色黃褐的成蝠棲息,其餘棲所皆無發現台灣葉鼻蝠。

2.台灣小蹄鼻蝠

本計畫在陽明山地區共調查 15 個台灣小蹄鼻蝠的棲所(表 3-2)(圖 3-3),其中有 13 個為日棲所,其中小油坑洞在上半年調查時僅在夜間發現有蝙蝠棲息,但於 11 月 10 號的日間調查發現 5 隻個體,此外百拉卡洞 1 和洞 2 僅在訪談時知道曾有台灣小蹄鼻蝠出現(游崇偉,私人通訊,2006;汪仁傑,私人通訊,2006),但在調查期間無發現蝙蝠棲息,因此無法確定其棲息屬性。各個日棲所當中,以仰德洞、登峰圳涵洞和七星洞 1 棲息的蝙蝠數量較多,都有超過 400 隻的台灣小蹄鼻蝠。

在 13 個台灣小蹄鼻蝠的日棲所中,僅興福寮礦坑 1 個為夏季生殖棲所,8 個為非生殖棲所(表 3-2)。仰德洞和平頂新圳涵洞,在 6 至 7 月調查期間,因無進入調查,所以無法確定其生殖屬性,而前山公園洞和青春嶺洞則是在下半年才進行調查,因此也無法確定其生殖屬性。生殖棲所的興福寮礦坑,僅有 60~100 隻的台灣小蹄鼻蝠,成幼蝠之比例大約相等;非生殖棲所中,以登峰圳涵洞的群集數量最多,有超過 800 隻蝙蝠。

台灣小蹄鼻蝠的日棲所中,有 5 個為渡冬棲所,6 個為非渡冬棲所(表 3-2),而仰德洞和平頂新圳涵洞,因 11 月調查期間,因無進入調查,所以無法確定其渡冬屬性。渡冬棲所中,以登峰圳涵洞的台灣小蹄鼻蝠群集數量最多,有約 250 隻的蝙蝠;非渡冬所中,以紗帽洞的群集數量最多,有約 150 隻的蝙蝠。

3.台灣大蹄鼻蝠

本計畫在陽明山地區共調查 18 個台灣大蹄鼻蝠的棲所(表 3-3)(圖 3-4),全為其日棲所。若棲所內同時有其他種類蝙蝠棲息(七星洞

1&2、七星洞 5、紗帽洞、壩來礦場和草山御賓館)，台灣大蹄鼻蝠的棲息位置都會和其他種類蝙蝠保持相當的距離，且較接近出入口。此外七星洞 1、紗帽洞和草山御賓館等 3 個棲所於多次調查中，只能偶爾見到台灣大蹄鼻蝠棲息於內，因此不能確定是否為經常使用之日棲所。

在 18 個台灣大蹄鼻蝠的日棲所當中，有 5 個為夏季生殖棲所，9 個為非生殖棲所(表 3-3)，而青春嶺洞、陽明書屋廢屋 1、2 和陽明書屋哨所則是在下半年才進行調查，因此也無法確定其生殖屬性。生殖所內的親子配對皆為一對一的關係，除七星洞 5(附錄三：照片二十)可發現親子配對和一隻雄性成蝠及多隻台灣小蹄鼻蝠共棲，其他生殖棲所並無發現和同種或其他種類之蝙蝠棲息於內，非生殖所中，都只發現單一隻雄性台灣大蹄鼻蝠獨居或和其他種類之蝙蝠棲息。

台灣大蹄鼻蝠的日棲所中有 11 個為渡冬棲所，7 個為非渡冬棲所(表 3-2)。各渡冬棲所中，除七星洞 5 可同時發現兩隻台灣大蹄鼻蝠分棲於不同穴室，其餘棲所都只發現一隻個體獨居；而非渡冬所中皆無發現台灣大蹄鼻蝠之個體棲息。

4. 摺翅蝠

本計畫在陽明山地區共調查 4 個摺翅蝠的棲所(表 3-4) (圖 3-5)，全為其日棲所。各棲所中，以茄苳坑溪洞 1(附錄三：照片二十一)和登峰圳涵洞的蝙蝠較多，都有超過 100 隻的摺翅蝠棲息於內。

在所有摺翅蝠的日棲所中，並無發現夏季生殖所，有 3 個棲所確定為非生殖棲所(表 3-4)，而茄苳坑溪洞 1，因在 6 至 7 月間無進行調查，所以無法確定其生殖屬性。

在 4 個日棲所中，登峰圳涵洞和七星洞 1&2 為摺翅蝠的渡冬棲所，但分別只能發現 5 或 4 隻的蝙蝠棲息；而興福寮礦坑則確定為其非渡冬棲所(表 3-4)。此外茄苳坑溪洞 1，因在 11 月間無進行調查，所以無法確定其渡冬屬性。

5. 鼠耳蝠 sp. 1

本計畫在陽明山地區僅調查到 3 個鼠耳蝠 sp. 1 利用過的棲所(表 3-5) (圖 3-6)，其中登峰圳涵洞和平頂新圳涵洞(附錄三：照片二十二)皆為其日棲所，且在登峰圳涵洞內曾發現鼠耳蝠 sp. 1 的個體與台灣小蹄鼻蝠或摺翅蝠有混群棲息的行為。此外在茄苳坑溪洞 2 內僅拾獲一具鼠耳蝠 sp. 1 的頭骨，並無發現鼠耳蝠 sp. 1 的個體棲息。

3 月 30 號的調查，曾發現鼠耳蝠 sp. 1 於登峰圳涵洞和平頂新圳涵洞內棲息，但登峰圳涵洞在之後的兩次調查都無發現鼠耳蝠 sp. 1，因此確定登峰圳涵洞並非其夏季生殖棲所；平頂新圳涵洞於 4 月 13 日和 5 月 13 日的調查中同樣無發現鼠耳蝠 sp. 1，但在 7 月 10 號的調查中，因鐵門深鎖無進入涵洞中調查，所以不能判定其夏季生殖屬性。

在 11 月的調查中，並無發現鼠耳蝠 sp. 1 棲息於登峰圳涵洞，因此確定登峰圳涵洞可能非其渡冬棲所；平頂新圳涵洞因鐵門深鎖無進入涵洞中調查，所以不能判定其渡冬屬性。

表 3-1、台灣葉鼻蝠棲所之棲所屬性、性別趨勢及群集數量。

棲所名稱	棲所屬性			性別趨勢 (夏季)	群集量	
	棲息	生殖	渡冬		最大	最小
興福寮礦坑	日棲所	生殖	渡冬	雌	>800	30
登峰圳涵洞	日棲所	生殖	渡冬	雌	400	70
草山御賓館	日棲所	生殖	渡冬	雌	300~400	40
頂山溪洞 3	日棲所	生殖	非渡冬	雌	125	0
頂山溪洞 1	日棲所	生殖	非渡冬	雌	30	0
白雲山莊	日棲所	非生殖	未知	雄	450	410
平頂新圳涵洞 ¹	日棲所	非生殖	未知	未知	2	0
頂山溪洞 2	日棲所	非生殖	非渡冬	雌	40	0
紗帽洞	日棲所	非生殖	非渡冬	未知	1	0
茄荖坑溪洞 3	日棲所	未知	未知	未知	250~300	未知
仰德洞	日棲所	未知	未知	未知	>30	未知
茄荖坑溪洞 2	日棲所	未知	未知	未知	>1	未知
桃仔腳橋涼亭	夜棲所	非生殖	非渡冬	未知	25~30	pt
中興賓館	夜棲所	非生殖	非渡冬	未知	pt	pt
陽明書屋廢屋 2	未知	非生殖	非渡冬	未知	pt	pt
頂山溪洞 4	未知	非生殖	非渡冬	未知	pt	pt

¹ 調查時，在入口處發現成蝠與幼蝠各一隻，但疑似從下方登峰圳涵洞飛出的個體。

表 3-2、台灣小蹄鼻蝠棲所之棲所屬性、性別趨勢及群集數量。

棲所名稱	棲所屬性			性別趨勢 (夏季)	群集量	
	棲息	生殖	渡冬		最大	最小
興福寮礦坑	日棲所	生殖	渡冬	雌	60~100	未知
登峰圳涵洞	日棲所	非生殖	渡冬	雄	>800	50
七星洞 1 & 2	日棲所	非生殖	渡冬	雄	400~500	0
登峰圳小洞	日棲所	非生殖	渡冬	未知	11	0
前山公園洞	日棲所	未知	渡冬	未知	39	1
紗帽洞	日棲所	非生殖	非渡冬	雄	300~400	65
七星洞 5	日棲所	非生殖	非渡冬	雄	60	0
七星洞 6	日棲所	非生殖	非渡冬	未知	30	0
小油坑洞	日棲所	非生殖	非渡冬	雌	7	0
壠來礦場	日棲所	非生殖	非渡冬	雌	2	0
青春嶺洞	日棲所	未知	非渡冬	未知	1	0
仰德洞	日棲所	未知	未知	未知	>1000	未知
平頂新圳涵洞	日棲所	未知	未知	雌	1	0
百拉卡洞 1	未知	非生殖	非渡冬	未知	<10	0
百拉卡洞 2	未知	非生殖	非渡冬	未知	未知	0

表 3-3、台灣大蹄鼻蝠棲所之棲所屬性、性別趨勢及群集數量。

棲所名稱	棲所屬性			性別趨勢 (夏季)	群集量	
	棲息	生殖	渡冬		最大	最小
七星洞 5	日棲所	生殖	渡冬	無	3	2
七星洞 3	日棲所	生殖	渡冬	雌	2	1
七星洞 4	日棲所	生殖	渡冬	雌	2	1
百拉卡洞 1	日棲所	生殖	渡冬	雌	2	1
大屯溪廢屋	日棲所	生殖	非渡冬	雌	2	0
七星洞 1&2	日棲所	非生殖	渡冬	未知	1	0
紗帽洞	日棲所	非生殖	渡冬	未知	1	0
陽金洞 5	日棲所	非生殖	渡冬	雄	1	0
陽金洞 3	日棲所	非生殖	渡冬	雄	1	0
壠來礦場	日棲所	非生殖	渡冬	雄	1	0
百拉卡洞 2	日棲所	非生殖	非渡冬	雌	1	0
興福寮洞	日棲所	非生殖	非渡冬	雄	1	0
草山御賓館	日棲所	非生殖	非渡冬	未知	1	0
鹿角坑溪廢屋	日棲所	非生殖	非渡冬	未知	1	0
青春嶺洞	日棲所	未知	渡冬	未知	1	0
陽明書屋廢屋 1	日棲所	未知	渡冬	未知	1	0
陽明書屋廢屋 2	日棲所	未知	非渡冬	未知	1	0
陽明書屋哨所 1	日棲所	未知	非渡冬	未知	1	0

表 3-4、摺翅蝠棲所之棲所屬性、性別趨勢及群集數量。

棲所名稱	棲所屬性			性別趨勢 (夏季)	群集量	
	棲息	生殖	渡冬		最大	最小
登峰圳涵洞	日棲所	非生殖	渡冬	未知	>100	0
七星洞 1&2	日棲所	非生殖	渡冬	雄	4	0
興福寮礦坑	日棲所	非生殖	非渡冬	雄	30	1
茄苳坑溪洞 1	日棲所	未知	未知	雌	200~300	未知

表 3-5、鼠耳蝠 sp. 1 棲所之棲所屬性、性別趨勢及族群數量。

棲所名稱	棲所屬性			性別趨勢 (夏季)	族群量	
	棲息	生殖	渡冬		最大 ³	最小
登峰圳涵洞	日棲所	非生殖	非渡冬	無	4(3)	0
平頂新圳涵洞	日棲所	未知	未知	母	4(3)	0
茄苳坑溪洞 2 ²	未知	未知	未知	未知	1	未知

² 僅拾獲頭骨一具。³ 括弧內數字代表疑似鼠耳蝠 sp. 1 的鼠耳蝠物種個體數。

圖 3-1、各棲所調查樣點和利用狀況。部份樣點因接近而重疊無顯示。

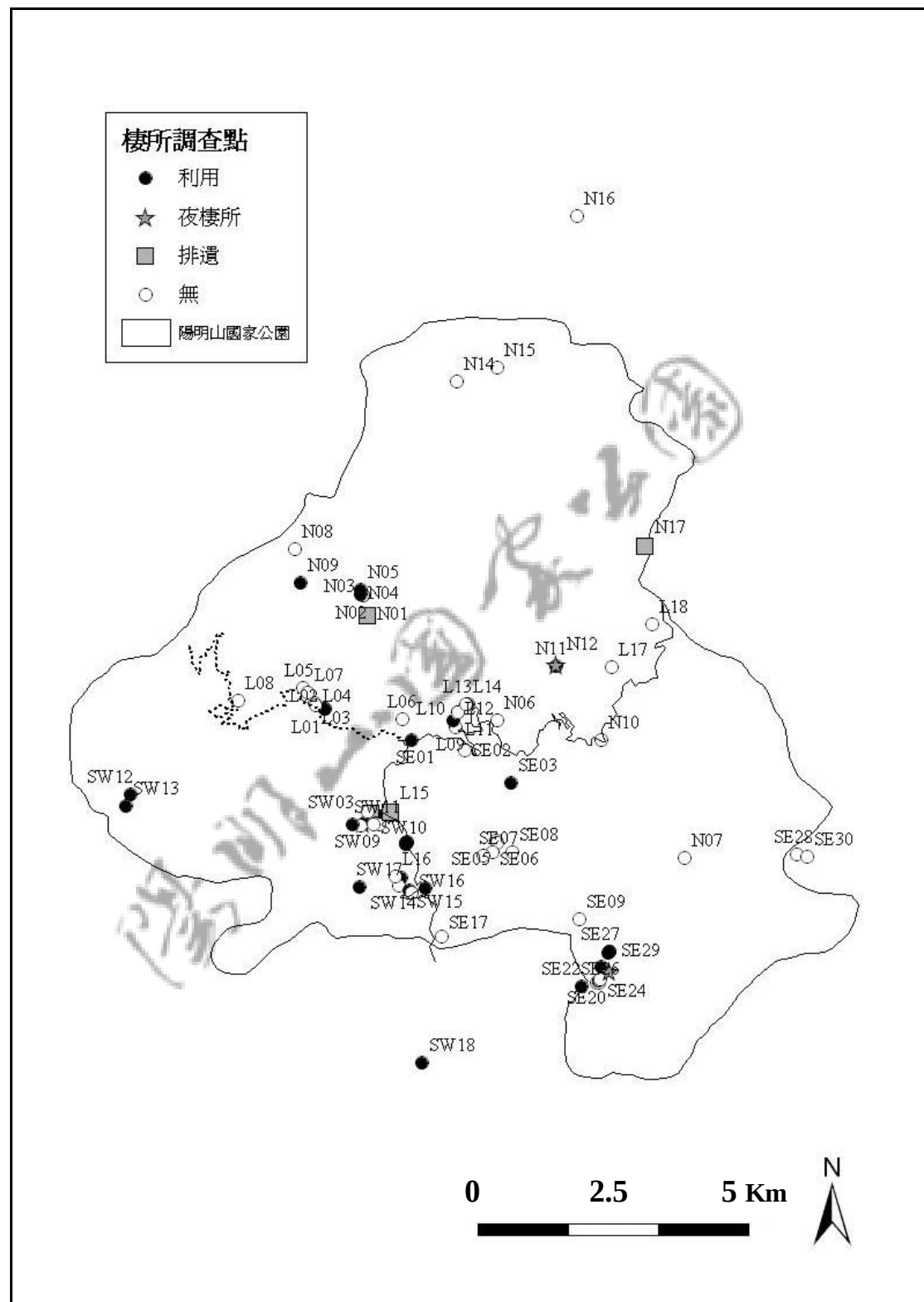


圖 3-2、台灣葉鼻蝠各棲所之利用狀況和最大群集數量。部份樣點因接近而重疊無顯示。”其它”代表非生殖且/或非渡冬或未知其生殖和渡冬屬性之日棲所或是；”未知”代表未知其棲息屬性之棲所。

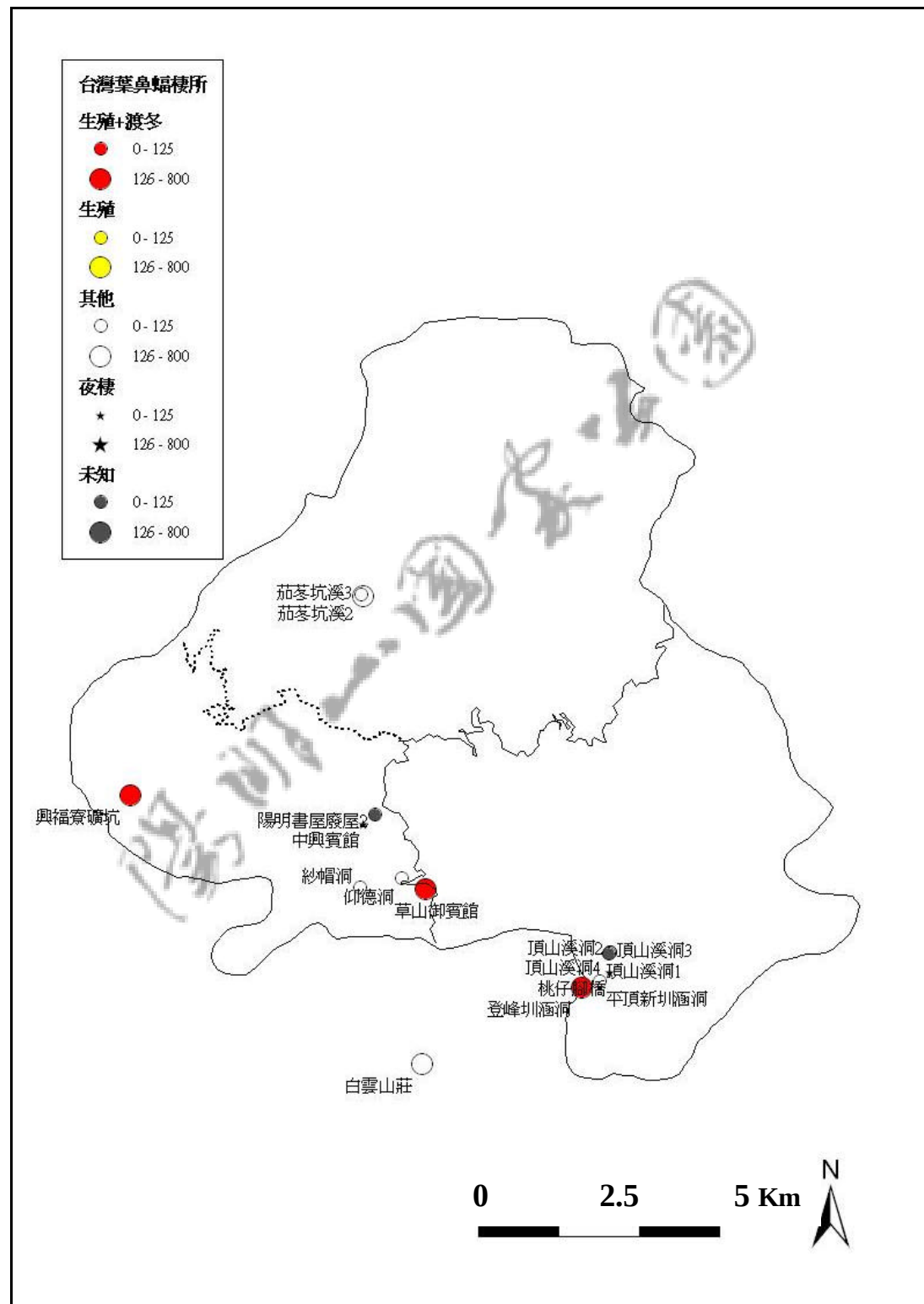


圖 3-3、台灣小蹄鼻蝠各棲所之利用狀況和最大群集數量。部份樣點因接近而重疊無顯示。”其它”代表非生殖且/或非渡冬或是未知其生殖和渡冬屬性之日棲所；”未知”代表未知其棲息屬性之棲所。

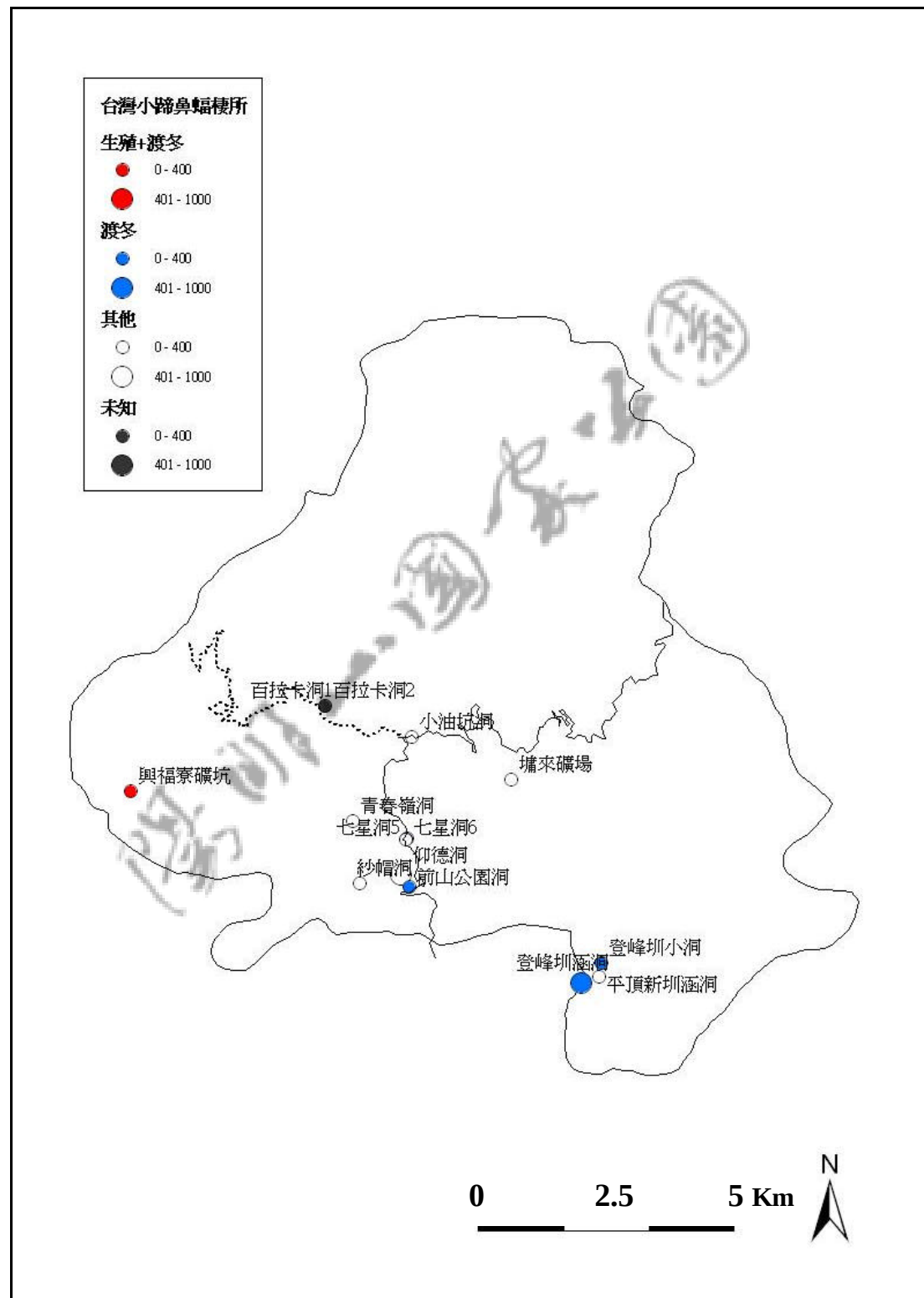


圖 3-4、台灣大蹄鼻蝠各棲所之利用狀況和最大群集數量。部份樣點因接近而重疊無顯示。”其它”代表非生殖且/或非渡冬或是未知其生殖和渡冬屬性之日棲所；”未知”代表未知其棲息屬性之棲所。

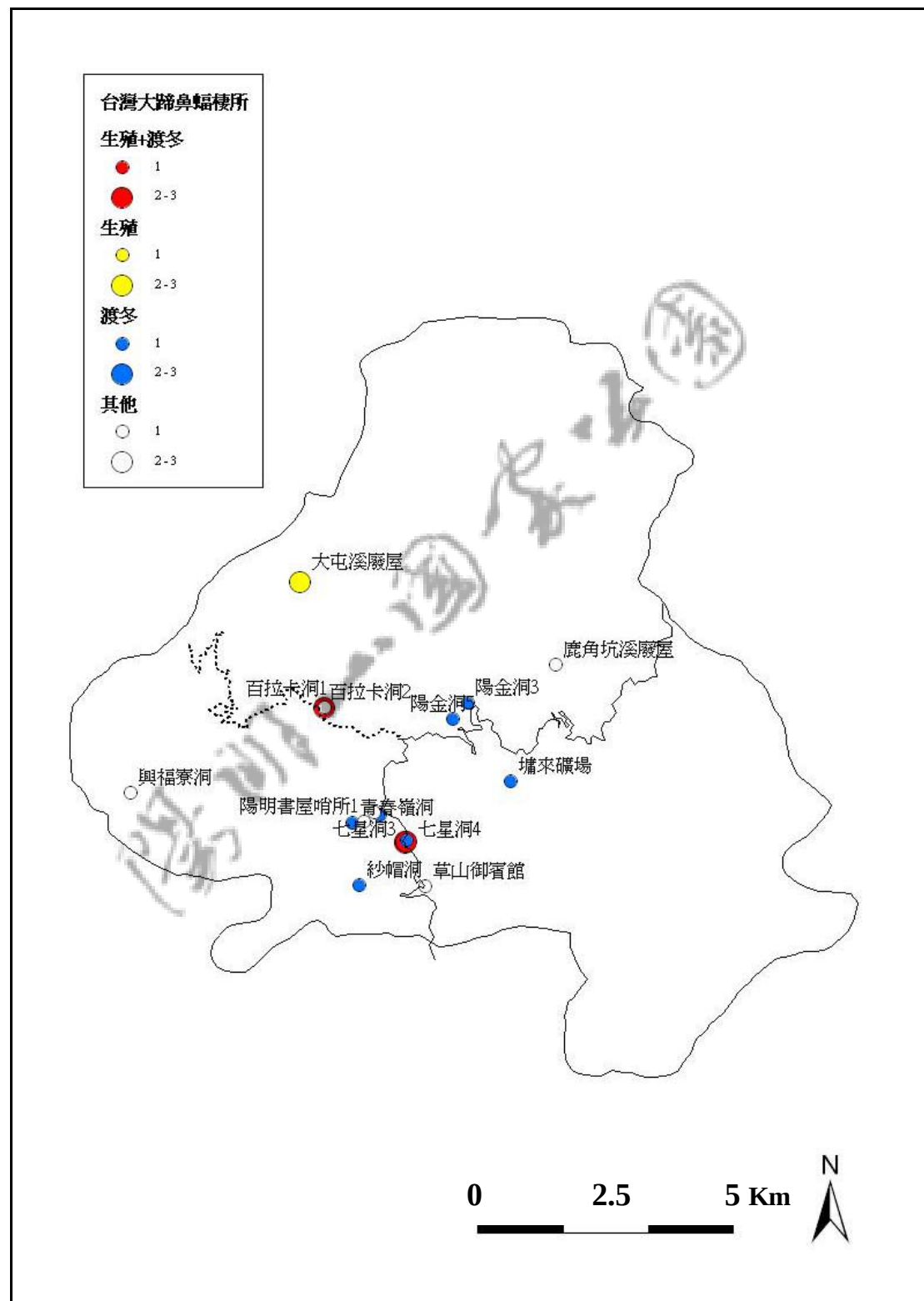


圖 3-5、摺翅蝠各棲所之生殖狀況和最大群集數量。”其它”代表非生殖且/或非渡冬或是未知其生殖和渡冬屬性之日棲所。

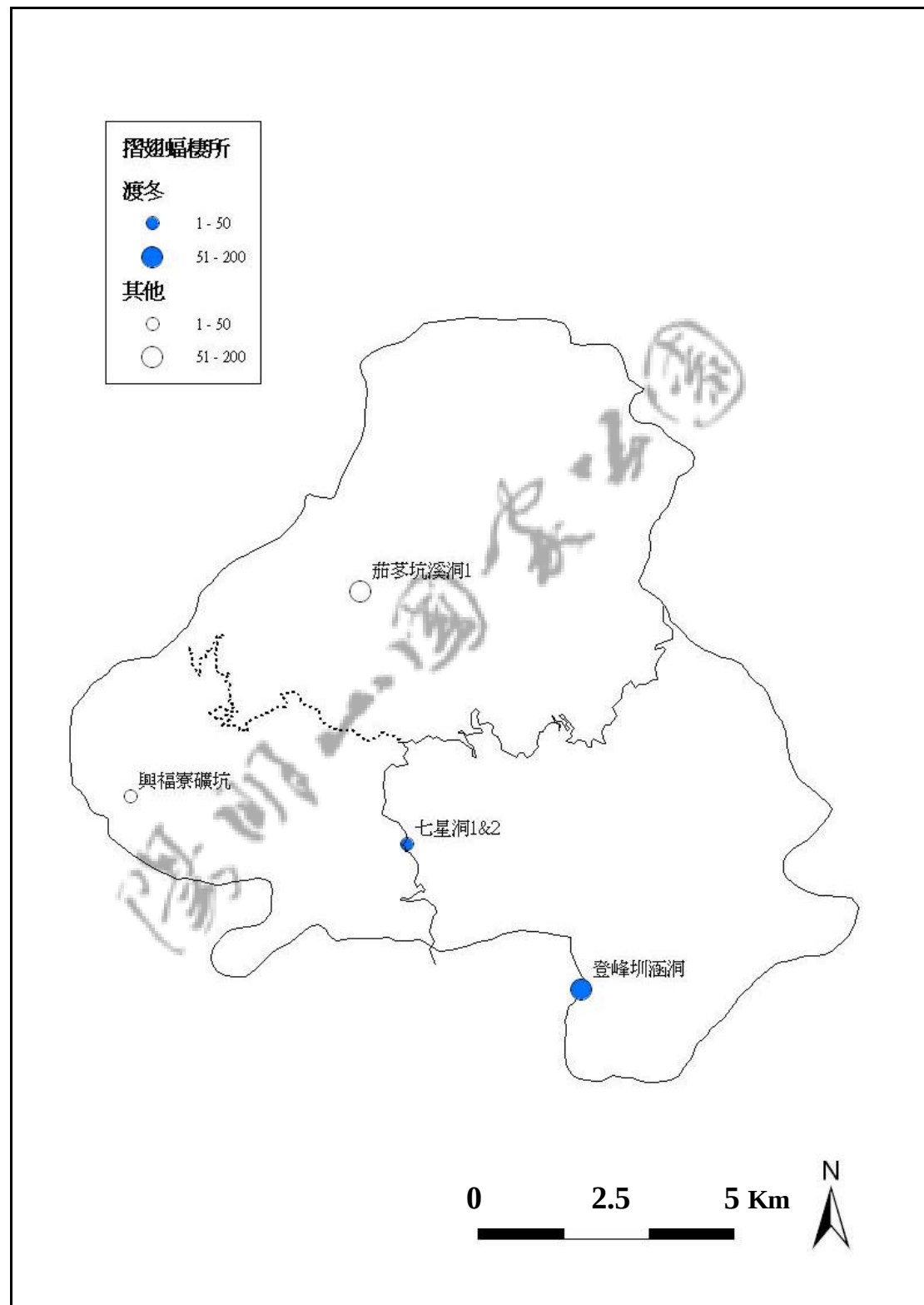
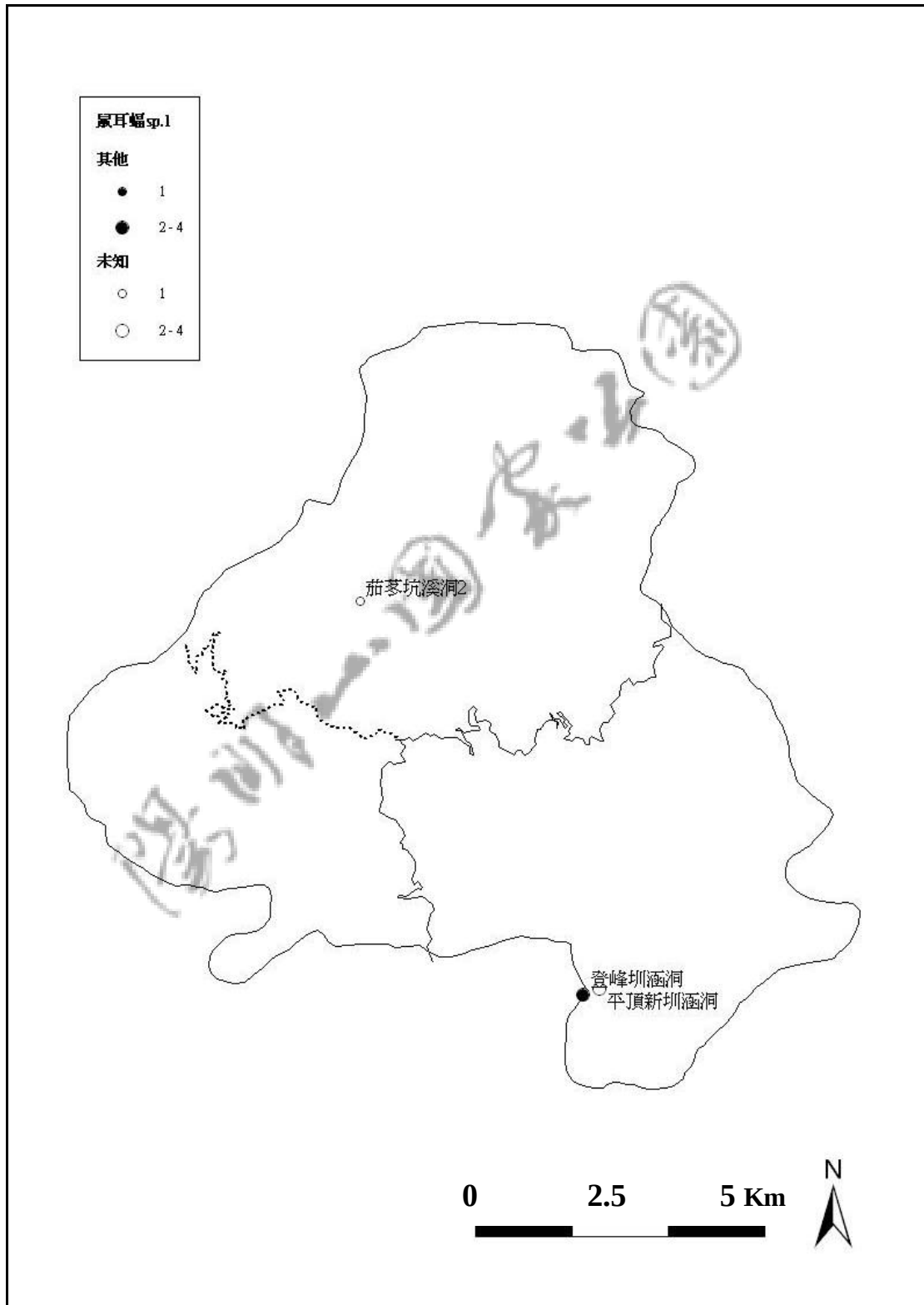


圖 3-6、鼠耳蝠 *sp.1* 各棲所之生殖狀況和最大群集數量。“其它”代表非生殖且/或非渡冬或是未知其生殖和渡冬屬性之日棲所；“未知”代表未知其棲息屬性之棲所。



第三節 蝙蝠活動棲地類型調查

本計畫在陽明山地區共調查 7 個樣點(圖 3-7)來初步比較蝙蝠於三種棲地的活動狀況，其中包括了 2 個草地型樣點(附錄三：照片二十三、二十四)，3 個森林型樣點(附錄三：照片二十五、二十六)和 2 個溪谷型樣點(附錄三：照片二十七、二十八)。不同方法之調查結果如下(表 3-6)：

一、霧網捕捉

以霧網於不同棲地捕捉的蝙蝠隻次，以溪谷型樣點平均每小時可捕獲 2 隻次蝙蝠最多，森林型樣點平均每小時可捕獲 1.8 隻次蝙蝠次之，而草原型棲地則無抓到蝙蝠的記錄。

二、超音波監測

以超音波偵測器錄音的調查結果，以草原型可錄得蝙蝠叫聲隻次為最多，平均每小時可錄得約 21 隻次的蝙蝠叫聲；溪谷型樣點平均每小時可錄得約 19 隻次的蝙蝠叫聲；而森林型樣點樣點平均每小時只能錄到約 6 隻次的蝙蝠叫聲為最少。

三、目視法

以目視法觀察到的蝙蝠出現隻次範圍，同樣以溪谷型樣點最多，於調查時間內平均每小時可以觀察超過 13 隻次的蝙蝠，在森林型樣點平均每小時可觀察到 8.3 隻次的蝙蝠次之，而在草原型樣點，平均每小時可觀察到 7.6 隻次的蝙蝠。

綜合不同方法調查結果(表 3-7)，台灣葉鼻蝠在三種棲地都可以發現，台灣小蹄鼻蝠在森林型和溪谷型樣點皆有記錄，但在草原型樣點上沒有被發現。東亞家蝠和鼠耳蝠 sp.1 只有在溪谷型樣點中以霧網捕獲過，而渡瀨氏鼠耳蝠只有在森林型樣點中被捕獲。

表 3-6、以偵測器和目視法於三種棲地觀測的平均活動量。括弧中數字代表各棲地中以不同方式調查的夜晚數。

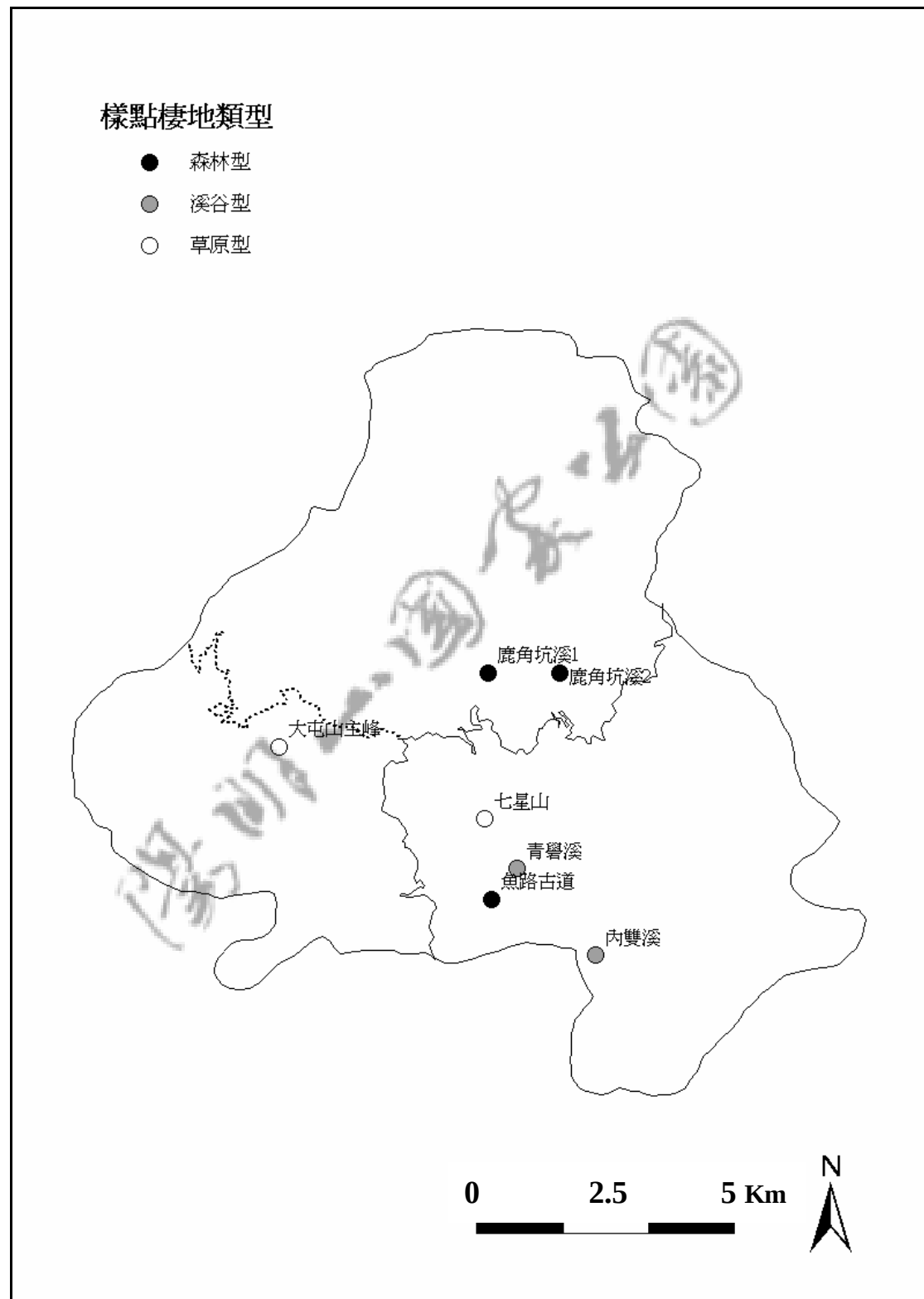
相對活動量	森 林	溪 谷	草 地
霧 網(捕捉隻次/小時)	1.8(2)	2.0(2)	0.0(2)
偵測器(叫聲隻次/小時)	6.0(1)	19.3(1)	21.2(2)
目視法(目擊隻次/小時)	8.3(3)	>13.1(2)	7.6(2)

表 3-7、以霧網和偵測器於三種棲地內記錄之蝙蝠種類及數量。括弧中數字代表各棲地內不同方式的調查夜晚數。”r”代表已知或未知蝙蝠種類的叫聲在調查過程中至少被偵測器記錄一次以上。”*”代表在調查過程中至少被目擊一次以上的已知或未知蝙蝠種類。

蝙蝠種類	森 林		溪 谷		草 地	
	霧網	偵測器	霧網	偵測器	霧網	偵測器
	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(2)
台灣小蹄鼻蝠	4	r		r		
台灣葉鼻蝠	2	r	*	r	*	r
東亞家蝠			2			
鼠耳蝠 sp. 1			7			
渡瀨氏鼠耳蝠	1					
未知種類	*	r	*	r	*	r
調查種類數 ⁴	3		4		1	

⁴ 調查種類數不包括目擊和偵測器無法辨識之種類。

圖 3-7、蝙蝠活動棲地類型之調查樣點分布圖。



第四節 網具捕捉

自 2006 年 4 月中至 9 月底以霧網和豎琴網於 16 個樣點進行調查(圖 3-8)，其中海拔最高的調查樣點為大屯山主峰(1086 公尺)，最低的樣點為青山步道(223 公尺)。在 22 個捕捉夜(trap night)中捕獲包括台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠、摺翅蝠、鼠耳蝠 sp. 1、東亞家蝠、渡瀨氏鼠耳蝠和台灣管鼻蝠等 8 種共計 42 隻蝙蝠。所捕獲的蝙蝠中有 41 隻的蝙蝠是以霧網捕獲得，捕捉率約為每個捕捉夜 2.4 隻蝙蝠(S.D.=3.0，共 17 個捕捉夜)；而豎琴網僅捕獲 1 隻台灣葉鼻蝠，捕捉率為每個捕捉夜 0.2 隻蝙蝠(S.D.=0.4，共 5 個捕捉夜)。

圖 3-8、網具調查之樣點分布圖。部份樣點因接近而重疊無顯示。



第五節 翼環紀錄

一、本計畫上標之蝙蝠

本計畫共於 18 個調查點替 50 隻蝙蝠標上翼環(表 3-8)，其中於棲所調查時共替 40 隻蝙蝠上標，餘下 10 隻蝙蝠則是以霧網捕捉後再進行上標。在 50 隻上標的蝙蝠中，包括 20 隻台灣葉鼻蝠、17 隻台灣大蹄鼻蝠、6 隻鼠耳蝠 sp. 1、5 隻摺翅蝠和 2 隻台灣管鼻蝠。

二、調查中發現已上標之蝙蝠

本計畫共發現 16 隻次(15 隻)已上翼環的蝙蝠，此外並在紗帽洞內拾獲一只掉落的翼環(表 3-9)。其中棲所調查時共調查有標上翼環的 7 隻台灣小蹄鼻蝠、2 隻鼠耳蝠 sp. 1 和 6 隻次的台灣大蹄鼻蝠，並於青碧溪樣點以霧網捕獲 1 隻有翼環的鼠耳蝠 sp. 1。

在 15 隻已上標的蝙蝠中，5 隻台灣大蹄鼻蝠都是本計畫於上半年棲所調查標上的個體，而其他 10 隻蝙蝠則是陳湘繁博士於 2003 年在陽明山地區標上的蝙蝠。已上標的蝙蝠中，扣除 3 隻因編號記錄不完整的個體，有 10 隻蝙蝠都是在原上標地點再記錄到的，另有 1 隻在仰德洞上標的台灣小蹄鼻蝠是在相隔約 400 公尺的前山公園洞記錄到的，此外於青碧溪樣點捕捉到已上標的鼠耳蝠 sp. 1，則是在相隔約 3 公里的登峰圳涵洞中上標的個體。

此外，除上述紀錄已上標的蝙蝠個體之外，本計畫亦於棲所調查時，在白雲山莊、草山御賓館、紗帽洞、登峰圳涵洞和仰德洞內發現有一定數量已上標的蝙蝠，其中包括了台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠和鼠耳蝠 sp.1 等三個物種。

表 3-8、調查中上標之蝙蝠的基本資料。

【翼環資料】			【調查資料】		【蝙蝠資料】		【備註】	
編碼	材質	位置	上標日期	上標地點	方法	中文名	性別	
11610	鋁	左	2006/07/21	壩來礦場	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雄	紅色指甲油染色。
11612	鋁	右	2006/07/20	百拉卡洞 1	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	黃色指甲油染色。有幼蝠，未上標。
11613	鋁	右	2006/07/20	七星洞 3	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	綠色指甲油染色。有幼蝠，未上標。
11614	鋁	左	2006/07/20	七星洞 5	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雄	粉藍色指甲油染色。
11615	鋁	右	2006/07/20	七星洞 5	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	無指甲油染色。有幼蝠，未上標。
11616	鋁	左	2006/07/21	陽金洞 5	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雄	銀/紅色指甲油染色。
NTUL001	鋁	右	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	紅色指甲油染色。
NTUL003	鋁	右	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	綠色指甲油染色。
NTUL004	鋁	左	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雄	粉藍色指甲油染色。
NTUL005	鋁	左	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雄	粉紅色指甲油染色。
NTUL006	鋁	右	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	粉黃色指甲油染色。
NTUL007	鋁	左	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雄	粉綠銀蔥色指甲油染色。
NTUL008	鋁	左	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雄	白色指甲油染色。
NTUL009	鋁	右	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	綠色指甲油染色。
NTUL010	鋁	左	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	金色指甲油染色。翼膜受傷所以換掛右邊。
NTUL011	鋁	右	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	桃紅色指甲油染色。
NTUL012	鋁	右	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	銀紅色指甲油染色。
NTUL013	鋁	右	2006/08/22	草山御賓館	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雄	黃指甲油染色。
NTUL014	鋁	左	2006/09/13	興福寮礦坑	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雄	紅色指甲油染色。

表 3-8、(續)。

【翼環資料】				【調查資料】		【蝙蝠資料】		【備註】
編碼	材質	位置	上標日期	上標地點	方法	中文名	性別	
NTUL015	鋁	右	2006/09/13	興福寮礦坑	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	橙色指甲油染色。
NTUL016	鋁	右	2006/09/13	興福寮礦坑	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	黃指甲油染色。
NTUL017	鋁	右	2006/09/13	興福寮礦坑	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	綠色指甲油染色。
NTUL018	鋁	右	2006/09/13	興福寮礦坑	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	藍色指甲油染色。
NTUL019	鋁	右	2006/09/13	興福寮礦坑	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	紫藍色指甲油染色。
NTUL020	鋁	右	2006/09/13	興福寮礦坑	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	紫紅色指甲油染色。
NTUL021	鋁	右	2006/09/13	興福寮礦坑	棲所調查	台灣葉鼻蝠	雌	白色指甲油染色。
NTUM001	鋁	左	2006/08/24	陽金洞 3	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雄	
NTUM002	鋁	左	2006/08/28	鹿角坑溪廢屋	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雄	
NTUM003	鋁	左	2006/09/08	陽明書屋廢屋 2	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雄	
NTUM004	鋁	右	2006/09/14	二子坪步道	霧網捕捉	台灣大蹄鼻蝠	雌	
NTUM008	鋁	右	2006/11/09	陽金洞 5	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	
NTUM009	鋁	右	2006/11/09	壩來礦場	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	
NTUM010	鋁	右	2006/11/13	七星洞 4	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	
NTUM011	鋁	右	2006/11/13	七星洞 1 & 2	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	
NTUM012	鋁	右	2006/11/14	青春嶺洞	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	
NTUM013	鋁	左	2006/11/14	紗帽洞	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雄	
NTUM014	鋁	右	2006/11/14	陽明書屋廢屋 1	棲所調查	台灣大蹄鼻蝠	雌	翼膜外緣為白色
NTUS001	鋁	左	2006/08/24	阿里磅溪溪谷	霧網捕捉	鼠耳蝠 sp. 1	雄	

表 3-8、(續)。

【翼環資料】				【調查資料】		【蝙蝠資料】		【備註】
編碼	材質	位置	上標日期	上標地點	方法	中文名	性別	
NTUS002	鋁	左	2006/08/24	阿里磅溪溪谷	霧網捕捉	鼠耳蝠 sp. 1	雄	
NTUS003	鋁	左	2006/08/24	阿里磅溪溪谷	霧網捕捉	鼠耳蝠 sp. 1	雄	
NTUS004	鋁	左	2006/08/24	阿里磅溪溪谷	霧網捕捉	鼠耳蝠 sp. 1	雄	
NTUS005	鋁	右	2006/08/24	阿里磅溪溪谷	霧網捕捉	鼠耳蝠 sp. 1	雌	
NTUS006	鋁	右	2006/08/24	大屯溪古道	霧網捕捉	台灣管鼻蝠	雌	
NTUS007	鋁	右	2006/09/14	二子坪步道	霧網捕捉	鼠耳蝠 sp. 1	雌	
NTUS008	鋁	右	2006/09/14	二子坪步道	霧網捕捉	摺翅蝠	雌	
NTUS009	鋁	右	2006/09/14	二子坪步道	霧網捕捉	台灣管鼻蝠	雌	
NTUS026	鋁	右	2006/11/09	興福寮礦坑	棲所調查	摺翅蝠	雌	
NTUS027	鋁	左	2006/11/09	興福寮礦坑	棲所調查	摺翅蝠	雄	
NTUS028	鋁	右	2006/11/09	興福寮礦坑	棲所調查	摺翅蝠	雌	
NTUS029	鋁	左	2006/11/09	興福寮礦坑	棲所調查	摺翅蝠	雄	

表 3-9、調查中發現原已上標之蝙蝠的基本資料。

【翼環資料】			【調查資料】			【蝙蝠資料】		【備註】	
編碼	材質	位置	日期	發現地點	上標地點	方法	中文名	性別	
11612	鋁	右	2006/11/09	百卡拉洞 1	百卡拉洞 1	棲所	台灣大蹄鼻蝠	雌	台灣大學野生動物研究室的翼環。
11613	鋁	右	2006/11/10	七星洞 3	七星洞 3	棲所	台灣大蹄鼻蝠	雌	同上。
11613	鋁	右	2006/11/13	七星洞 3	七星洞 3	棲所	台灣大蹄鼻蝠	雌	同上。
11614	鋁	左	2006/11/13	七星洞 5	七星洞 5	棲所	台灣大蹄鼻蝠	雄	同上。
11615	鋁	右	2006/11/13	七星洞 5	七星洞 5	棲所	台灣大蹄鼻蝠	雌	同上。
NTUM0?	鋁	-	2006/11/09	陽金洞 3	-	棲所	台灣大蹄鼻蝠	-	同上。
SC0048	鋁	-	2006/03/30	登峰圳涵洞	登峰圳涵洞	棲所	鼠耳蝠 sp. 1	-	台北市立動物園陳湘繁博士的翼環。
SC0129	鋁	右	2006/06/29	青碧溪溪谷	登峰圳涵洞	霧網	鼠耳蝠 sp. 1	雄	同上。
SC0130	鋁	-	2006/03/30	登峰圳涵洞	登峰圳涵洞	棲所	鼠耳蝠 sp. 1	-	同上。
SF0756	鋁	右	2006/04/18	登峰圳涵洞	登峰圳涵洞	棲所	台灣小蹄鼻蝠	雄	同上。
SF0808	鋁	-	2006/09/13	前山公園洞	仰德洞	棲所	台灣小蹄鼻蝠	雌	同上。
SF0866	鋁	-	2006/03/30	登峰圳涵洞	登峰圳涵洞	棲所	台灣小蹄鼻蝠	-	同上。
SF0895	鋁	左	2006/03/21	紗帽洞	紗帽洞	棲所	台灣小蹄鼻蝠	雌	同上。
SF1013	鋁	右	2006/04/18	登峰圳涵洞	登峰圳涵洞	棲所	台灣小蹄鼻蝠	雄	同上。
SF1339	鋁	-	2006/11/14	紗帽洞	-	棲所	-	-	於地面拾獲，台北市立動物園陳湘繁博士的翼環。
SF0?	鋁	-	2006/11/10	登峰圳小洞	-	棲所	台灣小蹄鼻蝠	-	-
SF0?	鋁	-	2006/11/10	登峰圳小洞	-	棲所	台灣小蹄鼻蝠	-	-

註：”-“代表調查時無紀錄該項資料。

第六節 超音波叫聲資料庫

本計畫共記錄 8 種蝙蝠的超音波叫聲(表 3-10)，其中台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠和台灣大蹄鼻蝠的叫聲為以常頻式為主(圖 3-9~圖 3-11)，東亞家蝠、摺翅蝠、鼠耳蝠 sp.1、渡瀨氏鼠耳蝠和台灣管鼻蝠則為調頻式叫聲(圖 3-12 ~圖 3-16)。此外在野外以超音波偵測器進行調查時，也記錄到 6 類無法辨識種類的調頻式叫聲(圖 3-17 ~圖 3-21)及未知蝙蝠種類的覓食叫聲(圖 3-23)。

表 3-10、本計畫錄得之 8 種蝙蝠超音波叫聲之各項測值。括弧中數字代表各物種錄音的樣本數。

物 種	類型	峰值頻率 (kHz)	最高頻率 (kHz)	最低頻率 (kHz)	持續時間 (ms)
台灣葉鼻蝠(n=5)	CF	70.2	71.5	59.4	7.1
台灣小蹄鼻蝠(n=2)	CF	109.4	112.4	104.2	40.9
台灣大蹄鼻蝠(n=4)	CF	43.4	44.6	40.0	48.8
東亞家蝠(n=1)	FM	50.7	70.2	43.0	4.5
摺翅蝠(n=2)	FM	53.9	91.6	49.1	1.8
台灣管鼻蝠(n=2)	FM	81.0	132.8	50.1	0.97
渡瀨氏鼠耳蝠(n=1)	FM	57.1	85.2	45.3	1.2
鼠耳蝠 sp.1(n=2)	FM	53.6	89.2	36.0	1.9

圖 3-9、台灣葉鼻蝠之超音波叫聲的頻譜圖(spectrogram)。

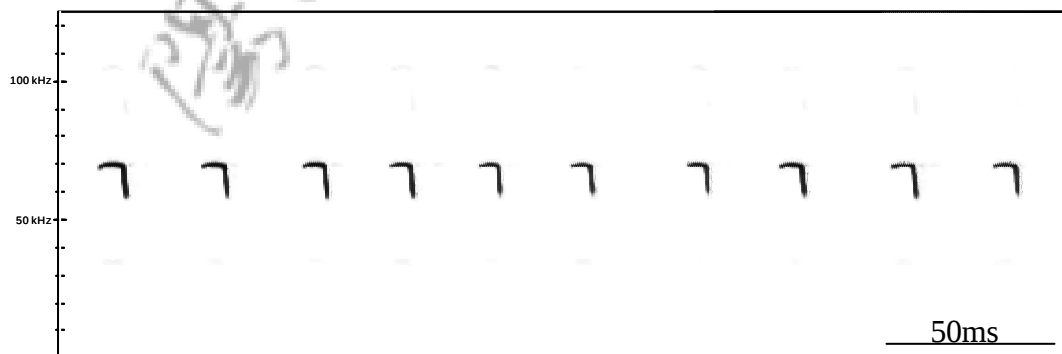


圖 3-10、台灣小蹄鼻蝠之超音波叫聲的頻譜圖。

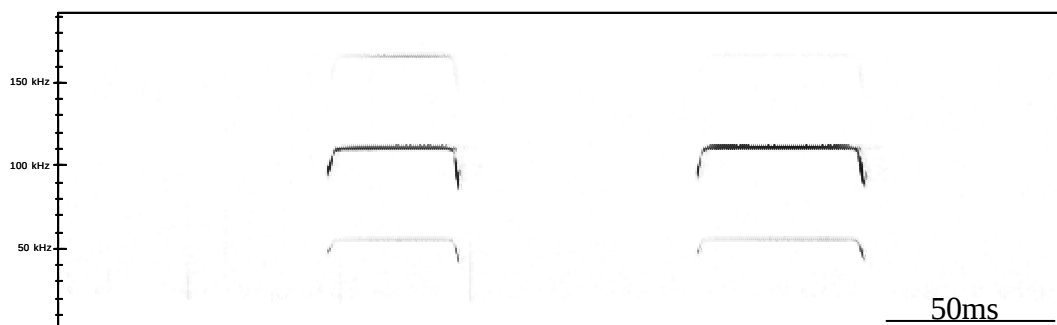


圖 3-11、台灣大蹄鼻蝠之超音波叫聲的頻譜圖。

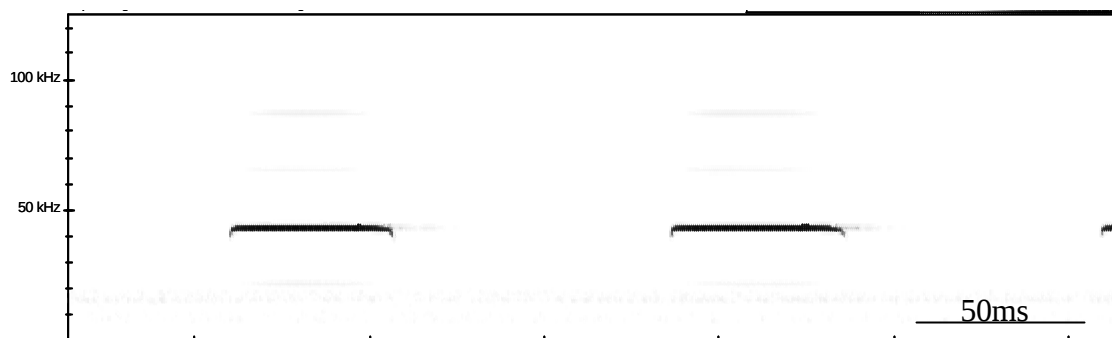


圖 3-12、東亞家蝠之超音波叫聲的頻譜圖。



圖 3-13、摺翅蝠之超音波叫聲的頻譜圖。

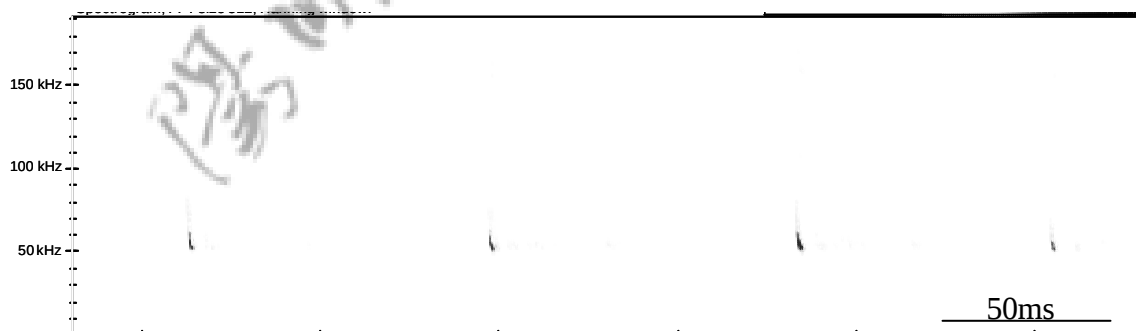


圖 3-14、台灣管鼻蝠之超音波叫聲的頻譜圖。

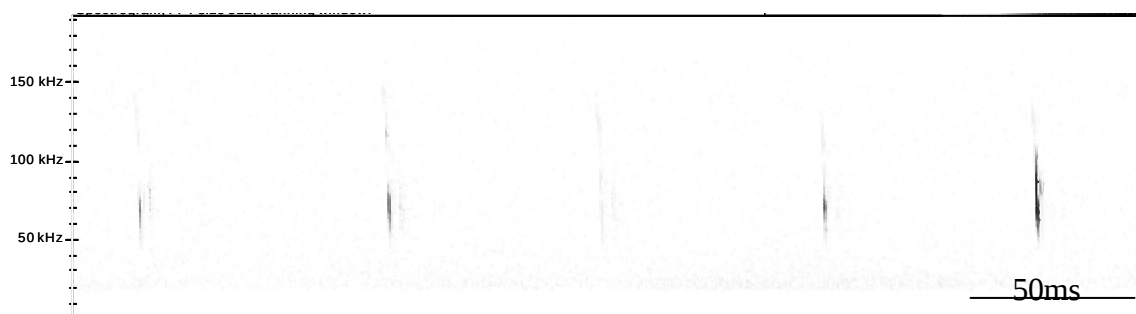


圖 3-15、渡賴氏鼠耳蝠之超音波叫聲的頻譜圖。

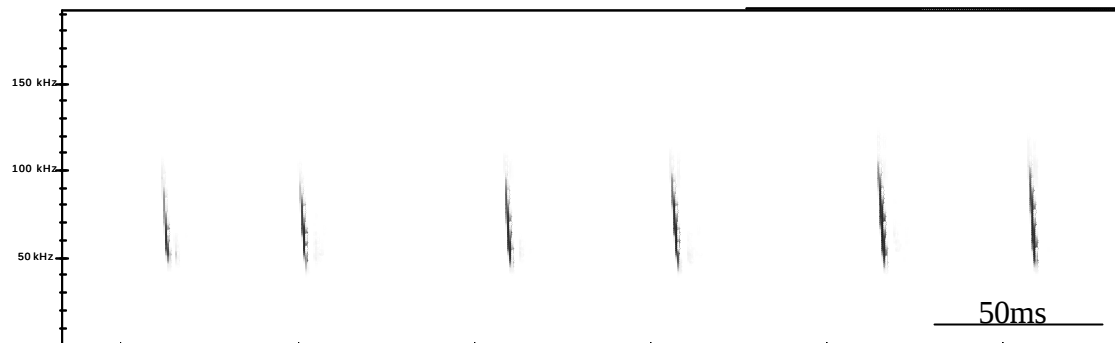


圖 3-16、鼠耳蝠 sp.1 之超音波叫聲的頻譜圖。

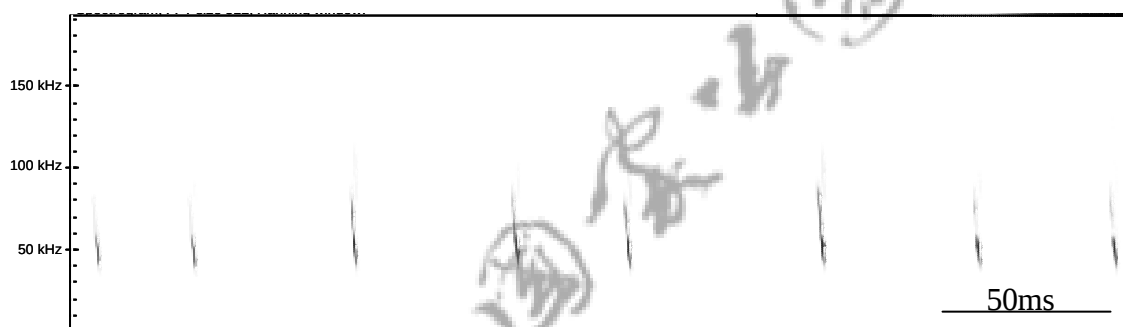


圖 3-17、鹿角坑溪樣點錄得 No. 01 未知種類的叫聲頻譜圖。

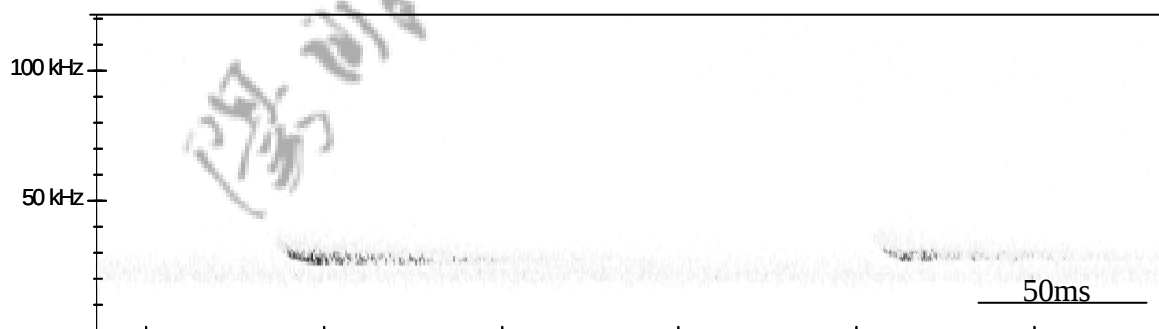


圖 3-18、內雙溪溪谷錄得 No.02 未知種類的叫聲頻譜圖。

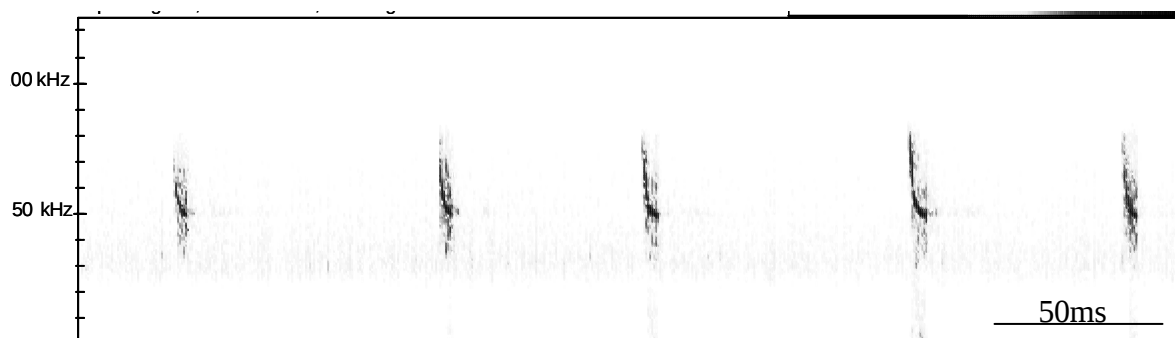


圖 3-19、內雙溪溪谷錄得 No.03 未知種類的叫聲頻譜圖。

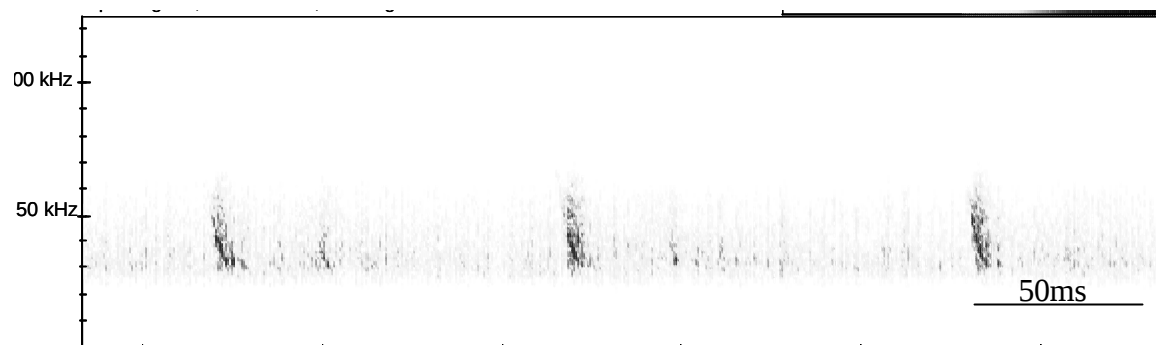


圖 3-20、大屯山主峰錄得 No.04 未知種類的叫聲頻譜圖。



圖 3-21、七星山草地錄得 No.05 未知種類的叫聲頻譜圖。

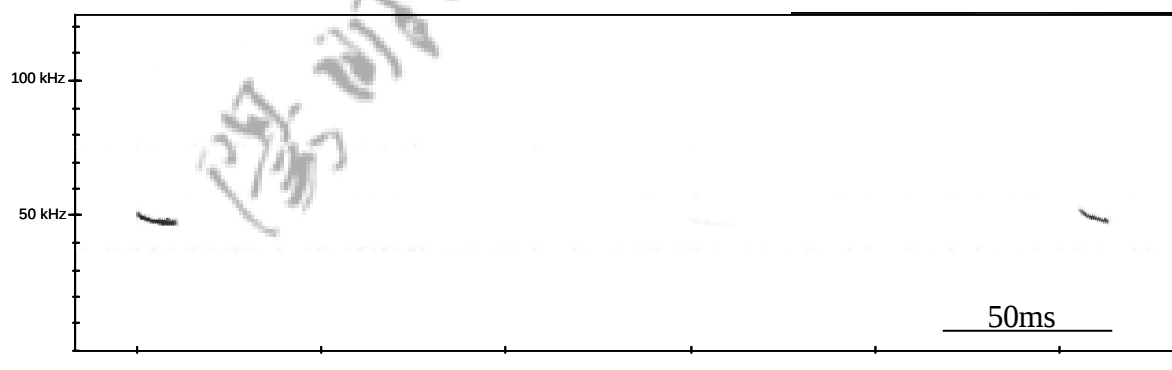


圖 3-22、七星山草地錄得 No.06 未知種類的叫聲頻譜圖。

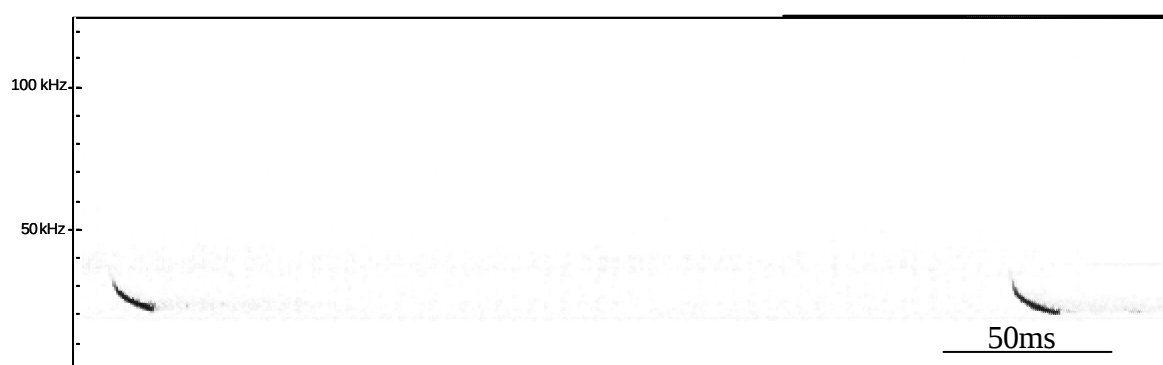
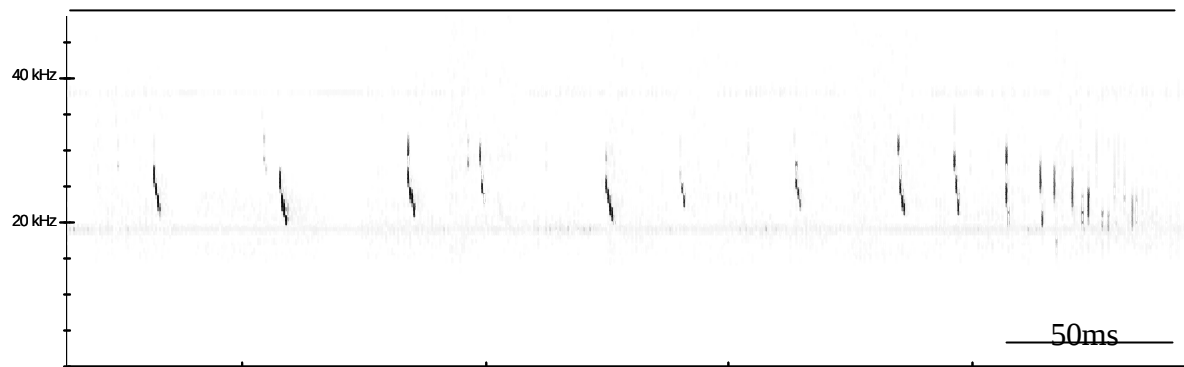


圖 3-23、七星山草地錄得未知種類之覓食超音波叫聲頻譜圖。



陽明山國家公園

第四章 討論與建議

第一節 陽明山國家公園蝙蝠名錄

比較前人在陽明山地區的蝙蝠研究文獻(林等, 2004; 何, 2000; 郭, 2004; 黃, 1999; 陳, 1995), 本計畫調查較過去新增了 1 科、2 種蝙蝠, 因此目前陽明山地區已記錄 4 科 7 屬共 10 種翼手目動物(附錄一)。但文獻記錄到的台灣鼠耳蝠(*Myotis taiwanensis*)於本次調查中尚未發現。過去於陽明山地區僅曾在登峰圳涵洞調查時記錄到台灣鼠耳蝠的出現(何英毅和邱珍, 未發表資料), 而本計畫於調查前期曾檢視一隻採自登峰圳涵洞的「台灣鼠耳蝠」標本(標本編號 ZMNTU 1999.2.1), 在檢視多個外部特徵和部分齒列特徵後, 確定實為鼠耳蝠 sp. 1 而非原標示之台灣鼠耳蝠。此外計畫期間亦曾多次以棲所勘查、超音波偵測器及霧網捕捉等多種方式調查登峰圳涵洞和鄰近區域的多個調查點, 都無紀錄到台灣鼠耳蝠的出現, 所以陽明山地區目前並無確定的台灣鼠耳蝠捕捉記錄及標本。然而過去調查顯示台灣鼠耳蝠多棲息於中低海拔之岩洞中(林等, 2004), 也曾有和鼠耳蝠 sp. 1 共棲的記錄(黃, 2006), 因此台灣鼠耳蝠是否分佈於陽明山地區, 仍需後續的調查來進行確認。

本計畫發現的 2 個新記錄物種中, 皺鼻蝠為文化大學地理系黃亭郁同學於 2005 年 10 月在文大校區內拾獲得一受傷個體, 但後來因逃逸而無更詳細的資料存留。皺鼻蝠目前在台灣的記錄很少, 僅在台灣中南部、新竹和蘭嶼島有少數的紀錄, 並可能會棲息於岩石縫中(林等, 2004; 林和林, 2005)。而這筆記錄亦是目前皺鼻蝠於臺灣地區緯度分布最北的紀錄, 孰為珍貴。

鼠耳蝠 sp. 1 過去僅發現於中高海拔之森林中, 因此舊稱為高山鼠耳蝠(林等, 2004)。而本次調查發現三個鼠耳蝠 sp. 1 的棲所之分布皆介於海拔 400 至 650 公尺之間, 並與多種穴居性蝙蝠共棲, 這和近期的研究結果是相符的(周, 2004; 周, 2005; 黃, 2006)。而登峰圳涵洞的個體被誤認的記錄也顯示有必要整理近期的採集記錄及重新檢視過去的標本, 來確認鼠耳蝠 sp. 1 和台灣鼠耳蝠於台灣地區的分布。

本調查所捕獲的台灣管鼻蝠和渡賴氏鼠耳蝠皆為該物種於陽明山地區之第二筆記錄。其中台灣管鼻蝠為台灣地區捕獲記錄最多的管鼻蝠類蝙蝠, 廣泛分布於全島低海拔至中高海拔的山區森林(郭, 2004), 亦並曾被發現棲息於低海拔之廢棄果園的香蕉葉下(徐昭龍,

私人通訊, 2006)。渡賴氏鼠耳蝠為台灣地區體型最大的鼠耳蝠屬蝙蝠 (*Myotis* spp.)，過去主要是在中低海拔山區森林中被捕獲，並曾被目擊棲息於筆筒樹上(林等, 2004)。

近期調查顯示台灣本島的蝙蝠中有24種可於海拔100至1000公尺的山區中被發現(鄭與張簡, 2004)，但本調查在陽明山地區僅記錄到9種蝙蝠，這和有相似移動能力的鳥類研究結果是相似的。鄭薏如(2002)的研究發現陽明山區的鳥類群聚之種類數(25種)顯著較有相似海拔和植群的拉拉山區少(40種)，並認為這是因為陽明山為獨立之山系，因此冬季缺乏中海拔物種降遷之現象；再加上其森林受到長期人為開發之影響，缺乏部分偏好棲息於森林內部的物種所致。由於目前台灣產各種蝙蝠的海拔分布資料並不完整，因此陽明山區蝙蝠群聚是否也是受到地景(landscape)效應和棲地喪失(habitat loss)之影響，還必須累積更多的物種分布資料和更大尺度的研究才能確認。

而本計畫於9個月的調查時間中僅以訪談的方式記錄到皺鼻蝠的出現，並無任何捕捉記錄，這可能是游離尾蝠屬物種(*Tadarida* spp.)常於高空上快速飛行的習性，因而不易被網具捕獲或偵測器觀察到的緣故(Nowak, 1999)。此外野外超音波監測的結果也顯示園區內可能還有尚未被記錄到的蝙蝠物種。國外的研究顯示不同類群的蝙蝠因其超音波叫聲、飛行方式和棲所需求的不同，因此若能持續地以多種方式調查陽明山地區，才能建立更完整的更完整的翼手目動物名錄(Sedlock, 2001；Shek and Chan, 2006)，來提供更完整的資訊以利日後進行保育與管理策略的擬定。

第二節 蝙蝠棲所調查

一、普查

本計畫所調查可能為蝙蝠棲所的調查點，除道路下方的水泥涵管未發現蝙蝠棲息外，其他類型：包括岩洞、廢棄礦坑、水圳涵洞和廢棄建築物的多個調查點都有一到多種蝙蝠棲息，顯示多種蝙蝠的棲所和過去人為活動有著密切關係。但近期人為利用的改變，也可能影響蝙蝠的棲息。例如平等里地區的三條水圳涵洞中，僅登峰圳涵洞有較穩定且數量較多的蝙蝠群集棲息。根據林宗聖先生(私人通訊, 2006)過去的觀察，平頂新圳涵洞過去亦曾有上千隻的蝙蝠棲息於內。根據涵洞口的紀念碑描述，新圳涵洞因洞內嚴重崩塌，於民國 89 年將原本彎曲之岩洞整修為現今筆直的水泥涵洞。此外，根據訪談得知平頂新圳和平頂古圳的涵洞每年皆有開放參觀及定期之水圳維護的人為

活動(無名氏, 私人通訊, 2006), 因此推測平頂新圳涵洞蝙蝠群集的消失有可能和人為嚴重干擾或棲所內環境劇烈改變有關。

此外穴居性蝙蝠利用棲所也有可能會受到人為干擾的影響, 何英毅(2000)的研究指出台灣葉鼻蝠在選擇渡冬棲所時, 通常會選擇人為干擾相對較低的地點。而本調查的許多無蝙蝠的調查點, 例如位於分隔線上的多個調查點, 都位於車輛來往頻繁的公路旁或遊客活動量較高的旅遊區域, 且其開口位置和形式都較易被人發現, 這些調查點有可能是因為容易受到人為干擾才不被蝙蝠所利用。然而這也有可能是這些地點的微棲地不適合蝙蝠居住有關, 例如菁山路上的水泥涵洞結構矮小, 而多數在下雨時會大量積水, 因此也有可能不適合蝙蝠居住。

本調查在東南區發現的蝙蝠棲所數量和形式為三區中最多, 西南區的棲所中為人造建築的數量和比例為三區中最高, 而北區的棲所數量是三區中最少。而陽明山的東南區包含的行政區主要為士林區、萬里鄉和部份的金山鄉, 西南區主要為淡水鎮和北投區, 北區主要為三芝鄉、石門鄉和部份的金山鄉(林, 1998)。若根據蔡定芳(1990)於上述行政區調查的結果顯示東南區為三區中土地利用面積最大且利用方式最多的一區, 西南區的住宅區面積為三區中最大, 而北區則為土地利用面積最小的一區。因此不同區域的蝙蝠棲所數量和形式的差異性可能和各區之土地利用狀況有關, 但仍需後續的研究來確定兩者之間是否有關聯。

本計畫所調查的多個棲所的位置都是經由訪談或是從登山記錄所獲得, 因此不同分區內蝙蝠棲所多寡的差異也可能和遊客活動量差異有關。根據訪談的結果(林宗聖, 私人通訊, 2006; 呂理昌, 私人通訊, 2006; 何英毅, 私人通訊, 2006)可知陽明山地區尚有多處可能有蝙蝠棲息的地點尚未被發現和調查, 然而許多地點因位置隱蔽不易被人發現, 也增加了調查的困難度。例如何英毅(2000)於位在園區北區的鹿角坑溪保護區內調查過一個有台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠和摺翅蝠棲息的廢棄礦坑, 但該區域的地貌因受多次土石流侵襲而改變, 且其原本之路徑因鮮少被人利用而消失, 雖然調查人員曾兩度嘗試找尋該樣點, 仍無功而返。因此本調查結果是否反應三個分區的蝙蝠棲所數量和利用形式的差異性, 則需要更多的調查及更嚴謹的方式來評估。

二、棲所屬性調查

1. 台灣葉鼻蝠

過去發現台灣葉鼻蝠普遍分布於全省中、低海拔山區, 多棲息

於廢棄建築物或隧道中，聚集數量最多可達數千隻(林等，2004)。本計畫所調查的台灣葉鼻蝠棲所類型包含岩洞、水泥防空洞、廢棄地下室和涼亭等各式棲所，為陽明山地區利用棲所類型最多的穴居性蝙蝠。過去研究發現仰德洞和白雲山莊分別為台灣葉鼻蝠連續多年使用的生殖/渡冬棲所和非渡冬所(何，2000；陳，1995)，推測今年仍可能為其生殖/渡冬棲所和非渡冬所。

2.台灣小蹄鼻蝠

台灣小蹄鼻蝠普遍分布於中低海拔山區，並和多種蝙蝠棲息於洞穴或隧道中，聚集數量最多可達數千隻(林等，2004)。本計畫所調查的台灣小蹄鼻蝠棲所類型以岩洞為主，並發現其為陽明山地區數量最為優勢的穴居性蝙蝠。本調查沒有發現族群數量較多的生殖棲所，僅在興福寮礦坑內觀察到約數十隻毛色較黑的幼蝠和成蝠鬆散地分散於礦坑內，且並未見到聚集式的育幼群。過去研究發現仰德洞為台灣小蹄鼻蝠連續多年的夏季生殖棲所，且上標記錄顯示該處台灣小蹄鼻蝠具有相當程度的棲所忠誠度(黃，1999；陳，1995)，推測仰德洞今年應該仍為台灣小蹄鼻蝠的生殖所。

紗帽洞、小油坑洞和埔來礦場於 11 月的調查中都可發現有台灣小蹄鼻蝠棲息於內，但因多數的個體在調查過程中均呈現相當的活動量，因此判定這些棲所可能為非渡冬所。然而前人的研究顯示(陳湘繁，1995；黃子典，1999)顯示仰德洞的台灣小蹄鼻蝠族群是在每年的 12 月至隔年的 3 月進入深度的休眠，因此上述三個棲所也有可能是台灣小蹄鼻蝠的渡冬所。

3.台灣大蹄鼻蝠

台灣大蹄鼻蝠過去主要被發現棲息於中低海拔的岩洞、隧道、人工建築或樹洞中(林等，2004)。本調查發現到的台灣大蹄鼻蝠棲所類型以岩洞為主，另外有少數為水泥防空洞及廢棄房屋(詳見附錄二)，這和過去的發現是相似的。而本計畫共調查 18 個台灣大蹄鼻蝠的棲所，其中也包括 5 個生殖棲所和 11 個渡冬所，因此陽明山地區為台灣目前已知大蹄鼻蝠棲所、生殖棲所和渡冬所數量最多的區域。

於 11 個渡冬所發現的 12 隻台灣大蹄鼻蝠對於調查人員的活動皆無任何反應，似乎都是處於深度休眠的狀態。然而於 11 月的調查過程中，雖然連續兩天記錄到同一隻台灣大蹄鼻蝠棲息在七星洞 3 內，且皆呈休眠的狀態，但由於兩天棲息的位置不同可知在兩次

調查期間蝙蝠仍有活動過，但無法確定是否是此時尚未進入冬眠狀態或是曾被其他人干擾過。

在各個棲所中，有數個棲所是位於或接近馬路、古道或是登山步道，這些棲所內多半可發現垃圾或是營火的痕跡。此外，在研究期間，陽金公路部份路段進行新建工程，而其過程中亦破壞了該路段的山壁上一個可能有台灣大蹄鼻蝠棲息的岩洞(附錄三：照片二十九、三十)(黃俊嘉，私人觀察)，種種因素皆顯示這些棲所因其位置較容易被人發現或干擾，亦可能會影響蝙蝠的棲息及生存。

4. 摺翅蝠

摺翅蝠廣泛分布於台灣低海拔的岩洞到中、高海拔的山區中，其生殖群數量往往可達上千至數萬隻蝙蝠(林等，2004)。本計畫在陽明山地區並無發現數量較多的群集和其生殖棲所，而茄苳坑溪洞 1 雖然在 6 至 7 月間未進行調查，無法確定其生殖屬性，但在五月初的調查亦發現有數百隻的蝙蝠聚集，這和瑞芳蝙蝠洞的摺翅蝠於 5 月到 6 月間聚集並開始生殖的模式相似(李玲玲，私人通訊，2006)，故推測茄苳坑溪洞 1 亦有可能為摺翅蝠的生殖棲所。

5. 鼠耳蝠 sp. 1

上半季於茄苳坑溪洞 2 內，僅拾獲一具鼠耳蝠 sp. 1 的部份骨骼，並無發現鼠耳蝠 sp. 1 的個體棲息於洞內。但於調查過程中多次見到 1-2 隻疑似鼠耳蝠的小型灰黑色蝙蝠於洞內繞飛，調查人員雖多次嘗試以手撈網捕捉，但未捕獲任何個體。由於該洞結構至少包含兩個區域，調查時蝙蝠多棲息於第二區域內，但連結兩區域的通道矮小且積水過深，增加調查的困難，因此仍無法確定於調查期間是否有鼠耳蝠 sp. 1 棲息在茄苳坑溪洞 2 內。

本調查在陽明山地區沒發現鼠耳蝠 sp. 1 的夏季生殖棲所和渡冬棲所，但於 6 月 29 日在青巒溪的調查，曾捕獲到一隻乳頭腫大的雌蝠，推測在陽明山地區內仍有其生殖棲所；而過去調查(黃俊嘉，私人觀察)發現鼠耳蝠 sp. 1 於冬季也會棲息於低海拔山區的洞穴，因此在陽明山地區亦有可能有鼠耳蝠 sp. 1 的渡冬棲所。

第三節 蝙蝠活動棲地類型調查

調查結果顯示森林、溪流、草原三個棲地類型都有相當數量的蝙蝠活動，而以三種方式調查的結果差異，可能和棲地結構或蝙蝠行為有關。以霧網在草原的平均捕捉隻數低於在森林或溪谷，推測

是因草原地形開闊且無良好之上覆蓋，蝙蝠較容易閃避網具，所以捕捉蝙蝠的效率較低。而森林和溪谷的上覆蓋良好，其樹冠層底層高度皆為霧網可及之高度，所以捕捉效率會較佳。

草原的低覆蓋度也可能會增加錄音成功的機會，而較佳的視野也讓研究人員較容易看到在高處或遠處活動之蝙蝠。本調查在草原之錄音樣本九成以上的是在七星山樣點取得，其中也錄得多次的覓食叫聲(feeding buzz)，且在調查過程不時可聽到蝙蝠咀嚼食物發出的聲音，因此該樣點有可能為某些蝙蝠的覓食場所，其頻繁的覓食行為亦可能增加錄音和目擊的樣本。此外在三種棲地中都可觀察到蝙蝠有來回繞飛之行為，因此溪谷和森林架網的捕捉成功，亦可能減少目擊和錄音的機會。

雖然本調查在森林和溪谷兩種棲地的捕捉物種有差異，但由於調查次數過少應不具代表性，且在三種棲地都有錄得無法辨識之蝙蝠叫聲，顯示亦有可能有其他未知或已知之蝙蝠在活動，若欲比較不同棲地內活動的蝙蝠組成，還需累積更多的資料來確認。

為能確認陽明山地區出現的蝙蝠種類，本計畫下半年的捕捉樣點選擇會以中低海拔之森林型和溪谷型兩種棲地為主，以便有較高之捕捉效率。但在草原型樣點之錄音和目擊結果，顯示可能有其他兩種棲地沒觀察過的物種出現，因此也會考慮選擇草原等開闊地進行捕捉。然而由於陽明山地區的草原主要分布於山頂或稜線上，棲地結構較為開闊且氣候變化大，若要以捕捉方式進行調查，可能要選擇草原和森林交界處或是草原上的水池邊來增加捕捉成功率。

第四節 網具捕捉

過去研究顯示豎琴網在捕捉利用高頻超音波和飛行能力佳的小型食蟲性蝙蝠上有較佳的捕捉效率(Berry, et al., 2004; Kingston, et al., 2003)。但本計畫於陽明山地區的捕捉結果顯示以霧網捕捉蝙蝠，無論是捕獲數量、種類數和捕捉率都高於豎琴網。然而豎琴網有攜帶方便、操作時間短、捕捉時間長和適用於結構較複雜的環境等優點，且台灣地區近期的調查亦顯示以豎琴網捕捉管鼻蝠屬蝙蝠(*Murina* spp.)等蝙蝠的效率頗高(徐昭龍，私人通訊，2006)，因此仍建議日後以網具捕捉之方式在進行蝙蝠相調查時，仍可同時使用霧網和豎琴網以達到最佳之捕捉效率。

第五節 翼環記錄

利用翼環標識蝙蝠以進行後續追蹤和行為觀察，有助於獲得群集動態與結構、棲所利用和個體之間互動行為等資料。本調查記錄到有上標之台灣小蹄鼻蝠和鼠耳蝠 sp. 1 個體大多在其原上標地點再被發現，顯示這兩個物種對其棲所都有相當程度之忠誠度，且皆至少可存活 3 年以上。此外青礮溪所捕獲上標之鼠耳蝠 sp. 1 個體，是否為播遷 (dispersal) 或是至覓食場所活動的行為，可能必須以無線電發報器 (radiotransmitter) 進行追蹤來確認。

在上半年棲所調查時發現，部分台灣大蹄鼻蝠的棲所(例百拉卡洞 1 和七星洞 3)在每次調查中都可以見到蝙蝠棲息於內，其他棲所則並非每次調查都可記錄到台灣大蹄鼻蝠。有些棲所(例墾來礦場和陽金洞 4)在初次調查中未發現台灣大蹄鼻蝠，但在之後調查都可發現該種棲息；相對的，有些棲所(例草山御賓館和陽金洞 3)在初次調查中有發現該種，但之後的調查卻未發現蝙蝠棲息；不過又有些地點仍可發現新鮮排遺(陽金洞 5)或錄得其超音波叫聲(草山御賓館)(李秉容，私人通訊，2006)。由於穴居性蝙蝠都具有相當程度的棲所忠誠度(roost fidelity)或於短期內在多個棲所間動態式地移動(黃，1999；Kunz and Lumsden, 2003)，且許多種類有季節性遷移的習性(seasonal migration)(Fleming and Eby, 2003)。因此本計畫於 8 月至 11 月間，針對台灣大蹄鼻蝠上標以瞭解其是否有上述之行為。

而在棲所渡冬屬性調查中，共有 4 隻已上標之台灣大蹄鼻蝠個體在原上標棲所至少被記錄到一次，且其中 3 隻雌性個體都是在其生殖棲所內被記錄到，顯示雌性台灣大蹄鼻蝠對於其生殖棲所可能有相當程度之棲所忠誠度。但在陽金洞 5 和墾來礦場內於不同時間可發現不同之個體獨居於內，因此陽明山地區的台灣大蹄鼻蝠是否有上述之行為，還必須針對已上標的個體進行後續監測來確認。

第六節 超音波叫聲資料庫

世界上已知會發出常頻式叫聲的蝙蝠，大多為蹄鼻蝠科 (Family Rhinolophidae) 和葉鼻蝠科 (Family Hipposideridae) 的物種，而其他大多數會利用超音波的物種，其叫聲多為調頻式，僅有少數其他類群的蝙蝠會發出類似常頻式超音波 (Biscardi, et al., 2004；Obrist, Boescha and Flückiger, 2004；Sedlock, 2001)。而常頻式叫聲於頻率測值上的變異通常比調頻式叫聲的變異小得多，也因此以超音波錄

音來辨識常頻式叫聲物種較為容易。

台灣地區屬於蹄鼻蝠科和葉鼻蝠科的四種蝙蝠中，除無尾葉鼻蝠(*Coelops frithi formosanus*)的叫聲為調頻式外(李秉容，未發表資料)，台灣葉鼻蝠和台灣小蹄鼻蝠的叫聲已確定為常頻式(趙，2001)，本計畫也初次錄得台灣大蹄鼻蝠的叫聲，並初步確認為常頻式。由於這三種蝙蝠的常頻式叫聲，在各項超音波測值的差異都很大，因此以超音波偵測器於陽明山地區進行野外調查，已可明確地辨識此三種物種。

然而陽明山地區多種發出調頻式叫聲的物種，例如東亞家蝠和摺翅蝠或渡瀨氏鼠耳蝠與鼠耳蝠 sp. 1 的叫聲十分相似，因此需要更多的錄音樣本來確認其種間差異。由於目前台灣已知會發出調頻式叫聲的物種，其叫聲的資料尚未收集完全，且陽明山地區亦可能有未發現的調頻式叫聲物種，因此持續針對調頻式叫聲的物種收集其超音波叫聲，將可以利後續以超音波偵測器在野外進行調查(Obrist, Boescha and Flickiger, 2004)。

第七節 未來研究方向

一、台灣大蹄鼻蝠的生態學研究

本調查所發現的台灣大蹄鼻蝠之個體數量和棲所數量為目前台灣已知最多的地區，其中也包含了多個生殖和渡冬棲所。由於台灣大蹄鼻蝠為目前台灣已知的穴居型蝙蝠中唯一具獨居性行為之物種，因此此其獨居性是否和覓食行為或配對系統(mating system)有關，則需後續的研究來了解。此外也可針對所發現的台灣大蹄鼻蝠棲所和鄰近未被利用的樣點進行研究，以了解其對於棲所利用狀況和選擇策略。

二、廢棄礦坑之探勘及其內棲息蝙蝠之普查

本計畫所發現的多個蝙蝠棲所皆為各類廢棄礦坑和礦道，但除已調查的樣點外，陽明山地區尚有為數不少的廢棄礦坑尚未被調查(余和方，2003；何，2000)，因此可針對這些礦場進行蝙蝠之普查，以更了解穴居性蝙蝠棲所在陽明山區之分布狀況，作為往後研究和監測的基礎資料。

三、蝙蝠超音波資料的累積

利用蝙蝠超音波偵測其出現的地點、棲地類型、相對數量等，對於調查這類不太容易有效地被捕獲的動物而言是相當有利的，但是其

前題在於必須能有效地區分不同蝙蝠種類所發出的超音波。由於以往研究已知蝙蝠的超音波有相當大的種內變異，因此必須收集同種但不同性別、年齡、地點、活動方式的個體所發出的超音波，以確定種內的變異不會大過種間超音波的差異。也因此，要能確保適用超音波來調查一地區的蝙蝠種類，就必須累積夠多的同種與異種蝙蝠超音波的樣本數。本計畫已為陽明山地區多種蝙蝠初步建立了超音波資料庫，日後應持續此方面的工作，尤其是一些已有記錄但不確定是哪種物種所發出的超音波，需要確定種類，以利超音波監測系統的建立與執行。

第八節 建議事項

建議一

建立良好之蝙蝠回報系統：立即可行建議

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：台灣蝙蝠學會

陽明山國家公園為一都會型國家公園，平日旅遊登山等活動頻繁。本次調查的多個棲所位置皆為熟知當地的人員所告知，而多筆蝙蝠的資料亦是由民眾發現告知而獲得，其中不乏較為稀有的種類。若能透過系統性訪談或是建立回報系統，可更有效率地獲得蝙蝠棲所及分布等資料。

建議的回報系統可參考台灣蝙蝠學會所設計的蝙蝠回報單(附錄四)，並以電子郵件或傳真之方式將回報單回傳給台灣蝙蝠學會(電子郵件：batinfo@bats.org.tw；傳真：[02-23704475](tel:02-23704475))或是陽明山國家公園管理處保育研究課(傳真：[02-2861-4822](tel:02-2861-4822))，詳細填寫方式可至台灣蝙蝠學會網站(<http://www.bats.org.tw>)參閱。

建議二

設置蝙蝠解說教育牌：立即可行建議

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：台灣蝙蝠學會、七星農田水利會

陽明山園區具有多個穩定的蝙蝠棲所，其中又以平等里地區的登峰圳涵洞內棲息的蝙蝠種類和數量為眾棲所中最多的，而桃仔腳橋涼亭為有特色之台灣葉鼻蝠夜棲所。由於該區具有良好之步道系統及多條歷史悠久的水圳，平日遊客活動頻繁，建議可於桃仔腳橋涼亭設立解說牌，可讓民眾更了解蝙蝠棲息和當地土地利用的關係。

此外陽明書屋內的多個廢棄屋舍也有多個蝙蝠的棲所，其中也包

括了台灣大蹄鼻蝠的日棲所，由於遊客活動可能會影響蝙蝠的棲息，因此為了避免過度的干擾，建議可於書屋的解說中心展示相關照片，並由解說員向遊客說明其相關生物學。

而中興賓館內的台灣葉鼻蝠棲所因位於辦公室內，因此欲讓遊客觀察其排遺是較為困難的，建議可將其排遺收集並陳列於解說中心讓民眾參觀。也以架設紅外線攝影機於夜間拍攝蝙蝠，並於解說中心播放影片，讓民眾更加了解台灣葉鼻蝠夜棲行為。

建議三

評估施工對於蝙蝠棲所的干擾，並研擬相關保育計畫:立即可行建議

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：台北市政府工務局養護工程處、台灣蝙蝠學會

由於多個蝙蝠棲所皆位於公路、古道或步道旁，容易受到道路維護工程的干擾或破壞，可由管理單位和施工單位協商，除在施工時避免破壞蝙蝠棲所及棲所外環境，亦可由管理單位和研究單位評估在棲所出口設立閘門或其他保護措施的可能性，以防止遊客的干擾。

建議四

長期監測穴居性蝙蝠之動態:中長期建議

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：台灣蝙蝠學會

本計畫於陽明山地區發現多個穴居性蝙蝠的棲所，由於目前對於台灣地區穴居性蝙蝠的遷移方式仍不清楚，因此可經由上標的方式，來追蹤園區內各棲所間蝙蝠的群集動態和個體交流，尤其是數量較多的台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠與台灣大蹄鼻蝠，以了解其季節性遷移或短期性移動之模式。

建議五

建立穴居性蝙蝠棲所分布資料庫，並從地景尺度探討其分布與各因子的關係:中長期建議

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：國立台灣大學空間生態研究室、台灣蝙蝠學會

本計劃所發現的蝙蝠棲所廣泛分布於陽明山全區，且不同區域之棲所數量和利用方式可能有所不同。目前已知不同區域的土地利用、植被類型和地形地貌都有所差異，因此可由大尺度的方式來探討棲所分布與若干地景和環境因子之關連性，以提供相關管理單位將來經營土地利用之策略。

附錄一、陽明山地區翼手目動物名錄。

中文名	學名 ^c	特有性 ^d	新紀錄
葉鼻蝠科	Hipposideridae		
台灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros terasensis</i>		
蹄鼻蝠科	Rhinolophidae		
台灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>		
台灣大蹄鼻蝠	<i>R. formosae</i>		
蝙蝠科	Vespertilionidae		
摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii</i>		
東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>		
鼠耳蝠 sp. 1 ^a	<i>Myotis</i> sp. 1	?	*
渡瀨氏鼠耳蝠	<i>M. rufoniger watasei</i>	○	
台灣鼠耳蝠 ^b	<i>M. taiwanensis</i>		
台灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>		
游離尾蝠科	Molossidae		
皺鼻蝠 ^a	<i>Tadarida</i> sp.	?	*

a 學名仍待確認。

b 過去調查有紀錄到，但於本次調查尚無捕捉記錄之物種。

c 管鼻蝠屬蝙蝠學名參考郭浩志(2004)，鼠耳蝠屬蝙蝠學名參考方引平等(2002)和周政翰(2004)，其他種類參考林良恭等(2004)。

d 代表台灣特有種，○代表台灣特有亞種，?表示特有性未知。

陽明山國家公園

附錄二、陽明山地區蝙蝠棲所調查點之基本資料和蝙蝠種類。

代號 ^a	棲所名稱	海拔	棲所形式	開口方向 ^b	洞口棲地	洞口植被	利用狀況 ^c	蝙蝠種類 ^d
SE01	小油坑洞	822	岩洞	西北	草地	芒草、箭竹	利用	Rm
SE02	菁山路岩縫	774	岩洞	東/上	馬路	芒草	無	
SE03	壩來礦場	772	岩洞	南南西	森林	闊葉林	利用	Rm、Rf
SE04	菁山路涵管 5	727	水泥涵管	東/西	馬路	闊葉林和草地	無	
SE05	菁山路涵管 4	726	水泥涵管	南/北	馬路	闊葉林和草地	無	
SE06	菁山路涵管 3	643	水泥涵管	東	馬路	闊葉林和草地	無	
SE07	菁山路涵管 2	637	水泥涵管	東南	馬路	闊葉林和草地	無	
SE08	山豬湖水圳	592	封閉涵洞	東北	溪谷	闊葉林、竹林	無	
SE09	瑪礁古道洞	583	岩洞	南	森林	闊葉林	無	
SE10	七星洞 1&2	575	岩洞	南/南/南南西	乾溪溝	闊葉林、竹林	利用	Rm、Ms、Rf
SE11	七星洞 5	560	岩洞	北/東北	乾溪溝	闊葉林、竹林	利用	Rm、Rf
SE12	七星洞 6	560	岩洞	東北/北北東	乾溪溝	闊葉林、竹林	利用	Rm
SE13	七星洞 4	558	岩洞	西北	乾溪溝	闊葉林、竹林	利用	Rf
SE14	七星洞 3	554	岩洞	北北東	乾溪溝	闊葉林、竹林	利用	Rf
SE15	清風亭	487	建築	Mo	步道	竹林和芒草	無	
SE16	平頂古圳涵洞	469	水泥涵洞	東北	步道/開闊地	闊葉林/耕地	無	
SE17	菁山路涵管 1	461	水泥涵管	東/西	馬路	闊葉林/草地	無	
SE18	仰德洞	433	岩洞	東/東南	住家	草地	利用	Rm、Ht、Ms、Rf
SE19	草山御賓館	429	水泥洞	東南東	森林	闊葉林	利用	Ht、Rf
SE20	平等新圳涵洞	421	水泥涵洞	東北/西	森林/開闊地	闊葉林、竹林/耕地	利用	Rm、Ht、M1

附錄二、(續)。

代號	棲所名稱	海拔	棲所形式	開口狀況	洞口棲地	洞口植被	利用狀況	蝙蝠種類
SE21	頂山溪洞 4	420	岩洞	西/南	溪谷	闊葉林、竹林	利用	Ht(pt)、unknown species
SE22	登峰圳涵洞	418	岩石涵洞	西/東北	步道/開闊地	闊葉林/耕地	利用	Rm、Ht、Ms、M1、Mt
SE23	登峰圳小洞	418	岩洞	東北	步道	闊葉林	利用	Rm、pt
SE24	平頂新圳小洞	416	岩洞	東北/南	步道	闊葉林和竹林	無	
SE25	頂山溪洞 1	414	岩洞	西	溪谷	闊葉林、竹林	利用	Ht
SE26	頂山溪洞 2	413	岩洞	西	溪谷	闊葉林、竹林	利用	Ht
SE27	頂山溪洞 3	413	岩洞	西	溪谷	闊葉林、竹林	利用	Ht
SE28	溪底分校校舍	339	建築	Mo	開闊地/灌木	果園/竹林	無	
SE29	桃仔腳橋涼亭	338	建築	Mo	森林	闊葉林、竹林	利用 N	Ht
SE30	北 28 廢屋 3	310	建築	西北西	馬路	闊葉林/草地	無	
SE31	北 28 廢屋 2	91	建築	Mo	馬路	闊葉林	無	
SE32	北 28 廢屋 1	88	建築	Mo	馬路	闊葉林	無	
SW01	陽明書屋廢屋 1	571	建築	Mo	步道	闊葉林和針葉林	利用	Rf、pt
SW02	陽明書屋廢屋 2	561	建築	Mo	步道	闊葉林和針葉林	利用	Rf、Ht (pt)
SW03	中興賓館	556	建築	Mo	馬路/開闊地/水池	針葉林/竹林	利用 N	pt、Ht (訪談)
SW04	陽明書屋廢屋 3	555	建築	Mo	步道	闊葉林和針葉林	利用	pt
SW05	陽明書屋哨所 1	555	建築	Mo	馬路/建築	針葉林和竹林	利用	Rf
SW06	陽明書屋哨所 2	553	建築	Mo	馬路/建築	針葉林和竹林	無	
SW07	陽明書屋廢屋 6	540	建築	Mo	開闊地/森林	闊葉、針葉和竹林	無	
SW08	陽明書屋哨所 3	540	建築	Mo	開闊地、森林	農地、闊葉和竹林	無	
SW09	陽明書屋廢屋 4	538	建築	Mo	開闊地	闊葉、針葉和竹林	無	

附錄二、(續)。

代號	棲所名稱	海拔	棲所形式	開口狀況	洞口棲地	棲所外植被	利用狀況	蝙蝠種類
SW10	陽明書屋廢屋 5	536	建築	Mo	開闊地	闊葉、針葉和竹林	無	
SW11	青春領洞	482	岩洞	南	? 道	闊葉林	利用	Rm、 Rf
SW12	興福寮礦坑	460	岩洞	東北	乾溪溝	闊葉林	利用	Ht、 Rm、 Ms
SW13	興福寮洞	406	岩洞	東北	乾溪溝	闊葉林	利用	Rf
SW14	郵局防空洞	369	建築	東/東	馬路	闊葉林	無	
SW15	前山公園洞	360	岩洞	東北	馬路	闊葉林	利用	Rm
SW16	前山公園橋墩	355	建築	東南/西北	水池	闊葉林	無	
SW17	紗帽洞	347	岩洞	西北	森林	闊葉林和竹林	利用	Rm、 Rf、 Ht
SW18	白雲山莊	333	建築	北	住家	闊葉林	利用	Ht
N01	茄苳坑溪洞 5	759	岩洞	?	森林	闊葉林	利用	pt
N02	茄苳坑溪洞 3	652	岩洞	西南	溪谷	闊葉林	利用	Ht
N03	茄苳坑溪洞 4	652	岩洞	東北	溪谷	闊葉林	無	
N04	茄苳坑溪洞 2	647	岩洞	西北	溪谷	闊葉林	利用	Ht、 M1
N05	茄苳坑溪洞 1	627	岩洞	西北	溪谷	闊葉林	利用	Ms
N06	馬槽廢屋	574	建築	Mo	馬路	芒草和闊葉林	無	
N07	林市古道廢工寮	490	建築	Mo	開闊地、步道	闊葉林/芒草	無	
N08	圓柳古道廢屋	469	建築	Mo	草地、住家	芒草	無	
N09	大屯溪廢屋	452	建築	Mo	森林	闊葉林和竹林	利用	Rf
N10	金包里古道洞	427	岩洞	南南西/北北東	? 道	柳杉/闊葉林	無	
N11	鹿角坑溪廢屋	370	建築	東北	森林	柳杉和闊葉林	利用	Rf、 pt

附錄二、(續)。

代號	棲所名稱	海拔	棲所形式	開口狀況	洞口棲地	棲所外植被	利用狀況	蝙蝠種類
N12	鹿角坑溪廢廟	370	建築	西	森林	柳杉和闊葉林	利用 N	pt、unknown species
N13	尖山湖橋墩 2	259	建築	西南/東北	溪谷	闊葉林	無	
N14	青山步道岩縫	259	岩洞	北	溪谷	闊葉林	無	
N15	尖山湖橋墩 1	256	建築	東南/西北	溪谷	闊葉林	無	
N16	北 21 廢屋	151	建築	Mo	馬路	竹林	無	
N17	磺溪頭廢屋	109	建築	Mo	森林	闊葉林	利用	pt
L01	百拉卡洞 1	832	岩洞	西	馬路	闊葉林	利用	Rf、Rm (訪談)
L02	百拉卡洞 2	832	岩洞	西	馬路	闊葉林	利用	Rf
L03	百拉卡洞 4	825	岩洞		馬路	闊葉林	無	
L04	百拉卡洞 5	822	岩洞		馬路	闊葉林	無	
L05	百拉卡洞 3	813	岩洞	北	馬路	闊葉林	無	
L06	陽金碇堡 2	800	建築	北/南	馬路、草地	芒草	無	
L07	百拉卡岩縫	787	岩洞		馬路	闊葉林	無	
L08	于佑任墓涼亭	767	建築	Mo	? 道	草地	無	
L09	陽金洞 6	727	岩洞	東北	馬路	闊葉林	無	
L10	陽金洞 5	706	岩洞	東北	馬路	闊葉林	利用	Rf
L11	陽金洞 1	675	岩洞	西/西北	馬路	闊葉林	無	
L12	陽金洞 4	675	岩洞	東北	馬路	闊葉林	無	
L13	陽金洞 3	631	岩洞	北	馬路	闊葉林	利用	Rf
L14	陽金洞 2	631	岩洞	北	馬路	闊葉林	無	

附錄二、(續)。

代號	棲所名稱	海拔	棲所形式	開口狀況	洞口棲地	棲所外植被	利用狀況	蝙蝠種類
L15	中興路廢屋	631	建築	Mo	馬路/森林	闊葉林	利用	pt
L16	陽金洞 7	490	岩洞	南	馬路	闊葉林	無	
L17	陽金碉堡 1	336	建築	Mo	馬路、森林	闊葉林	無	
L18	陽金廢屋	242	建築	Mo	馬路、草地	芒草	無	

a SE 代表東南區；SW 代表西南區；N 代表東南區；L 代表位於分隔線上。

b Mo-多個開口或無明顯之出入口；?-調查時未記錄開口方向。

c 利用 N 代表夜棲所。

d 各蝙蝠物種代號：Ht-台灣葉鼻蝠、Rm-台灣小蹄鼻蝠、Rf-台灣大蹄鼻蝠、Ms-摺翅蝠、Mt-台灣鼠耳蝠和 M1-鼠耳蝠 sp. 1，pt-只有排遺，種類不詳。粗體字代表該調查點於過去調查中有記錄，但本次調查期間並無發現之物種。蝙蝠種類排序代表調查期間各棲所內不同物種之最大群集量的順序。

陽明山國家公園

附錄三、器材、物種與樣點之照片介紹



照片一、霧網架設(柯佳吟攝)。



照片二、超音波監測 (李秉容攝)。



照片三、豎琴網架設(李秉容攝)。



照片四、台灣葉鼻蝠(郭浩志攝)。



照片五、台灣小蹄鼻蝠(黃俊嘉攝)。



照片六、台灣大蹄鼻蝠(李秉容攝)。



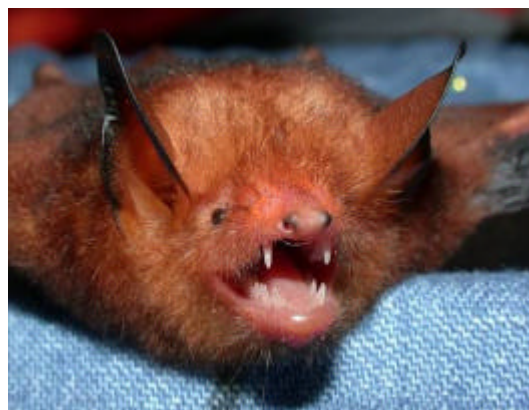
照片七、摺翅蝠(洪志銘攝)。



照片八、東亞家蝠(李秉容攝)。



照片九、鼠耳蝠 sp. 1(郭浩志攝)。



照片十、渡瀨氏鼠耳蝠(郭浩志攝)。



照片十一、皺鼻蝠(朱泯寬攝)。



照片十二、台灣管鼻蝠(郭浩志攝)。



照片十三、桃仔腳橋涼亭(郭浩志攝)。



照片十四、鹿角坑溪廢廟(李秉容攝)。



照片十五、登峰圳涵洞(李秉容攝)。



照片十六、百拉卡洞 1(李秉容攝)。



照片十七、磺溪頭廢屋(李秉容攝)。



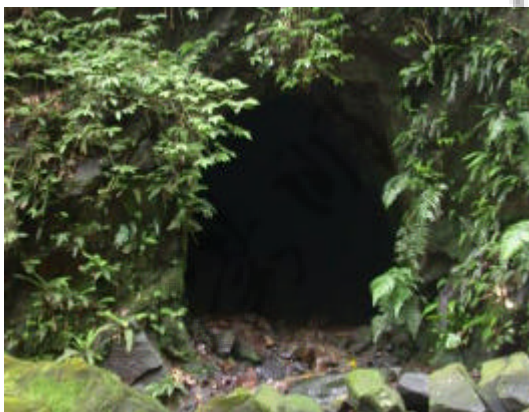
照片十八、興福寮礦坑(洪志銘攝)。



照片十九、草山御賓館(郭浩志攝)。



照片二十、七星洞 5(李秉容攝)。



照片二十一、茄苳坑溪洞 1(洪志銘攝)。



照片二十二、平頂新圳涵洞(黃俊裕攝)。

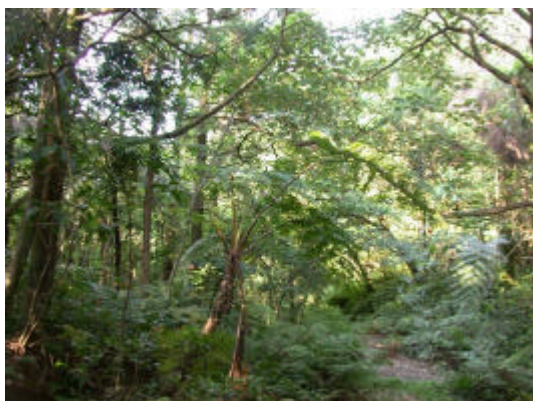


照片二十三、大屯山主峰(黃俊嘉攝)。



照片二十四、七星山草地(柯佳吟攝)。

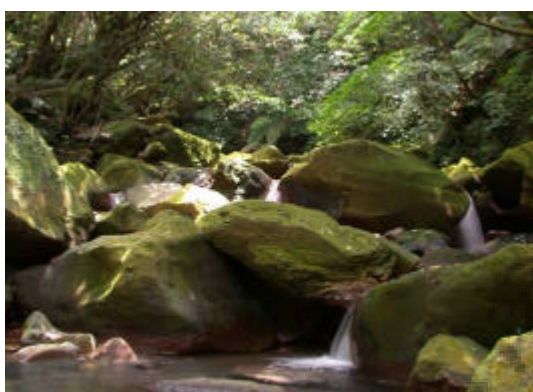
附錄三 器材 樣點與物種之照片介紹



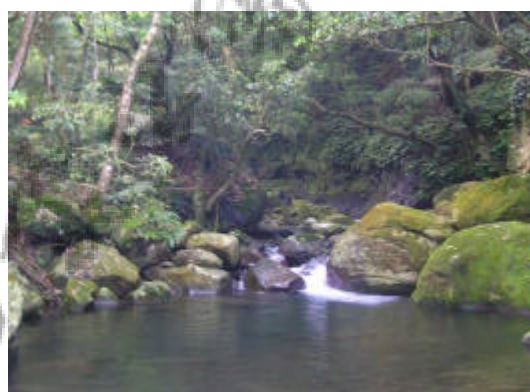
照片二十五、鹿角坑溪山線(黃俊嘉攝)。



照片二十六、魚路古道(李秉容攝)。



照片二十七、青譽溪溪谷(郭浩志攝)。



照片二十八、內雙溪溪谷(李秉容攝)。



照片二十九、陽金公路施工路段(黃俊嘉攝)。



照片三十、陽金公路未施工路段(黃俊嘉攝)。

陽明山國家公園

附錄四、蝙蝠回報報單。

發現者	發現時間 (年月日)	發現地點	GPS	蝙蝠種類	蝙蝠狀況	提供照片	願意授權	提供標本	備註

填表人資料

姓名：_____

聯絡電話：(日) 0-_____ (夜) 0-_____ (行動) _____

通訊地址：(郵遞區號) _____

電子郵件：_____@_____

說明：

1. 所提供之照片請以清晰照片為主，方能作為辨識物種之用。
2. 地點請儘量詳細，如有 GPS 座標，可以附上，並說明座標之系統。(汽車導航系統的 GPS，普遍使用的「Taiwan Papago」為 TWD67。)
3. 如無法辨識物種，本會可由所提供之照片作初步鑑定種類，如願意授權本會使用您的照片，本會會另寄照片授權書。
4. 本會電子信箱 batinfo@bats.org.tw BatTaiwan@gmail.com (如提供照片，請提供原始檔案寄至 BatTaiwan@gmail.com 信箱)



附錄五、期中簡報會議紀錄。

- 一、 時 間：95 年 8 月 24 日(星期五)下午 2 時 30 分。
- 二、 地 點：陽管處二樓會議室。
- 三、 主持人：詹副處長德樞。
- 四、 出席單位及人員：(略)。
- 五、 簡 報：(略)。
- 六、 建 議：
 - 1、 部分棲所調查點密度較低的區域，如萬里、石門、三芝和北投等地區於下半年調查增加調查樣點。
 - 2、 陽明書屋內的多棟廢棄建築物和中興賓館內都有發現蝙蝠活動的紀錄，請協助調查。
 - 3、 於計劃結束時提供各種蝙蝠的超音波叫聲聲音檔案。
 - 4、 提供各棲所調查點的全球定位座標(TM2，TWD97 之格式)，以利日後建立動物分布資料庫。
- 七、 討 論：
 - 1、 請依審查委員及同仁之建議修正於期末報告中。
 - 2、 請受託單位依內政部研究計畫作業要點格式印製研究報告，並於規定期限內上網填寫相關資料。
- 八、 散 會。

陽明山國家公園

附錄六、期末簡報會議紀錄。

- 一、時 間：95 年 11 月 28 日(星期二)下午 2 時 0 分。
- 二、地 點：陽管處二樓會議室。
- 三、主持人：詹副處長德樞。
- 四、出席單位及人員：(略)。
- 五、簡 報：(略)。
- 六、建 議：
 - 1、不同蝙蝠聲波的發現非常有趣，值得後續研究。
 - 2、陽金公路施工對於路旁洞穴的填埋干擾，請受託單位指出並會同保育課會勘了解。
 - 3、請於報告中說明解說牌設立的明確地點和方法。
 - 4、請於報告中撰寫未來研究方向。
 - 5、請於報告中探討涵洞無蝙蝠棲息的可能原因。
- 七、結 論：
 - 1、蝙蝠叫聲檔案和圖片請受託單位壓成光碟，俾利本處至於網站上提供環境教育之用，並提供相關網站之聯結以建立通報系統。
 - 2、請受託單位依與會委員及本處同仁意見修正，依規定格式撰寫報告以及合約規定時限內結案。
- 八、散會。

陽明山國家公園

附錄七、審查意見回覆。

	審查意見	回應情形
期中簡報	1 於棲所調查密度低的地區增加調查樣點。	已於下半年增加多個樣點。
	2、調查陽明書屋之蝙蝠棲所。	已於下半年進行調查。
	3、提供蝙蝠超音波檔案。	已在壓成光碟送至管理處。
	4 提供棲所調查點的座標。	已在壓成光碟送至管理處。
期末簡報	1 不同蝙蝠聲波後續研究。	已在報告中提供相關建議，研究人員將針對部分物種進行後續研究。
	2、陽金公路之會勘了解。	將與管理處人員進行會勘，並提供相關建議。
	3 說明解說牌設立的明確地點和方法。	已在報告中說明。
	4 於報告中撰寫未來研究方向。	已在報告中撰寫。
	5 於報告中探討涵洞無蝙蝠棲息的可能原因。	已在報告中撰寫。

陽明山國家公園

參考書目

中文部份：

江集鯉，2006。新竹白蘭地區台灣彩蝠的食性研究。國立台灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。

呂光洋、王震哲、曹潔如、呂玉娟、張巍薩、陳宜隆、花炳榮和馬協群，1990。陽明山國家公園翡翠谷沼澤生態系之研究調查。陽明山國家公園管理處，台北。

巫宗南，1990。陽明山國家公園之地形分類及其成因。國立台灣大學地理學研究所碩士論文。

何英毅，2000。台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*) 的棲所選擇。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。

余炳盛和方建能，2003。台灣的金礦。遠足文化事業有限公司，台北。

林良恭、李玲玲和鄭錫奇，2004。台灣的蝙蝠 再版。國立自然科學博物館，台中。

林良恭與徐昭龍，2004。玉山國家公園西北園區蝙蝠調查計畫。玉山國家公園管理處，南投。

林秀麗和林文宏。2005。落石奇蝠記。蝠世繪，冬季號(第一期)：36-20頁。台灣蝙蝠學會，台北。

林峰田，1998。陽明山國家公園一般管制區土地使用分區管制劃設原則探討之研究。陽明山國家公園管理處，台北。

林耀松和陳擎霞，1989。向天山及火口湖生態系之調查研究。陽明山國家公園管理處，台北。

周昌弘和李瑞宗，1991。陽明山國家公園芒草生態研究。陽明山國家公園管理處，台北。

周政瀚，2004。台灣地區鼠耳蝠分類地位。私立東海大學生物學研究所碩士論文。

周政瀚，2005。蝙蝠寫真：高山鼠耳蝠，台灣蝙蝠學會電子報，第 19 號。台灣蝙蝠學會。

郭浩志，2004。台灣地區管鼻蝠屬蝙蝠的系統分類學研究。國立台灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。

徐國士和林則桐，1986。陽明山國家公園台灣矢竹生態之調查研究。陽明山國家公園管理處，台北。

陳湘繁, 1995。陽明山地區共域台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*) 及台灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*) 之活動模式與食性。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。

陳兼善 (原著)、于名振 (校訂), 1984。台灣脊椎動物誌 (下)。台灣商務印書館。

張永達和陳俊雄, 2003。夢幻湖生態系保護區台灣水韭保育與植群演替監測。陽明山國家公園管理處, 台北。

張永達和黃生, 2001。陽明山國家公園長期生態研究規劃。陽明山國家公園管理處, 台北。

黃子典, 1999。陽明山地區台灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*) 的族群動態。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。

黃俊嘉, 2006。溫泉鄉蝙蝠洞。蝠世繪, 春季號(第三期): 14-20 頁。台灣蝙蝠學會, 台北。

黃雲清, 2000。南投縣地利地區摺翅蝠體溫調節之研究。私立東海大學生物學系碩士論文。

楊萬全, 1988。陽明山國家公園水資源調查研究 (I: 各流域水文特徵之調查研究)。陽明山國家公園管理處, 台北。

蔡定芳, 1990。陽明山國家公園區內建築物全面調查報告。陽明山國家公園管理處, 台北。

鄭薏如, 2002。臺灣北部山區森林鳥類群聚與地景之關係。台灣國立大學動物學系學士論文。

鄭錫奇, 2004。台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*) 族群生態學。國立台灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文。

鄭錫奇和張簡琳玟, 2004。台灣蝙蝠的種類與分佈現狀。2004 年蝙蝠多樣性研討會論文集, 台灣的蝙蝠研究: 13-20 頁。台灣蝙蝠學會, 台北。

趙念民, 2001。利用回聲定位叫聲特性鑑定東亞家蝠、摺翅蝠、台灣葉鼻蝠和台灣小蹄鼻蝠之研究。國立中山大學生物科學系碩士論文。

英文部份：

Berry, N., W. O'Connor, M. W. Holderied and G. Jones. 2004. Detection and avoidance of harp traps. *Acta Chiropterologica*, Vol. 6 (2): 335-346.

Biscardi, S., J. Orprecio, M. B. Fenton, A. Tsoar, and J. M. Ratcliffe. 2004.

- Data, sample size and statistics affect the recognition of species of bats by their echolocation calls. *Acta Chiropterologica*, Vol. 6(2): 347-372.
- Fleming, T. H. and P. Eby. 2003. Ecology of bat migration. Pp. 156-208, *in* Bat Ecology (edited by T. H. Kunz and M. B. Fenton). The University of Chicago Press, Chicago, 779 pp.
- Kingston, T., C. M. Francis, Z. Akbar and T. H. Kunz. 2003. Species richness in an insectivorous bat assemblage from Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, Vol. 19: 67-79.
- Kunz, T. H. and L. F. Lumsden. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. Pp. 54- 56, *in* Bat Ecology (edited by T. H. Kunz and M. B. Fenton). The University of Chicago Press, Chicago, 779 pp.
- Nowak, R. M. (1999) Walker's Mammals of the world 6th ed., Vol. 1: 214. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 384 pp.
- Obrist, M. K., R. Boesch and P. F. Fluckiger. 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia*, 68(4): 307-321.
- Sedlock, J. L..2001. Inventory of insectivorous bats on Mount Markiling, Philippines using echolocation call signature and a new tunnel trap. *Acta Chiropterologica*, Vol. 3(2): 163-178.
- Shek, C. T. and C. S. M. Chan. 2006. Mist net survey of bats with three new bat species records for Hong Kong. *Hong Kong Biodiversity*, issue No. 11: 1-7.
- Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. Pp. 312-529, *in* Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference 3rd edition (edited by D. E. Wilson and D. M. Reeder). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2142 pp.