

9707

雪霸國家公園觀霧地區蝙蝠族群調查及蝙蝠巢箱設置
研究主持人：林良恭
雪霸國家公園管理處

雪霸國家公園觀霧地區蝙蝠族群調
查及蝙蝠巢箱設置

雪霸國家公園管理處

保育研究成果報告

雪霸國家公園觀霧地區蝙蝠族群調查及蝙蝠巢箱設置

受委託者：東海大學生命科學系

研究主持人：林良恭

研究人員：袁守立、陳逸文

雪霸國家公園管理處

委託辦理計畫

中華民國九十七年十二月

目次

表次	2
圖次	3
中文摘要	6
英文摘要	7
第一章 緒論	8
第一節 計畫緣起	8
第二節 目的	9
第二章、研究方法及步驟	10
第一節 網具架設	10
第二節 蝙蝠巢箱與紅外線自動相機架設	12
第三節 捕獲蝙蝠之處理	13
第三章、結果與討論	14
第一節 捕獲物種數及隻數	14
第二節 蝙蝠超音波紀錄	15
第三節 蝙蝠巢箱與自動相機拍攝成果	16
第四章、建議事項	37
第五章、參考文獻	38
附錄	40

表次

表一、觀霧地區蝙蝠相	23
表二、2007-2008 累積捕捉結果	24
表三、每次調查期間所記錄觀霧地區之最高最低溫度	26
表四、兩年度觀霧地區蝙蝠物種多樣性指數	26
表五、觀霧與楠梓仙溪蝙蝠種類之比較	27
表六、六到十二月調查時蝙蝠超音波資料	27
表七、超音波紀錄分析結果	28
表八、自動相機資料	29
表八(續)、自動相機資料	29
表九、各個巢箱被蝙蝠使用紀錄	36

圖次

圖一、觀霧採集樣區圖	10
圖二、管理站後方雲霧步道口的豎琴網	17
圖三、管理站旁雲霧繚繞的天氣	17
圖四、由開闊的雲霧步道俯瞰觀霧管理站	17
圖五、2007 年於東線架設的豎琴網	17
圖六、大鹿林道東線工程進行中	17
圖七、工程後破壞原先架網處	17
圖八、2008 年初東線施工封閉告示	17
圖九、2008 年嘗試架設兩具豎琴網	17
圖十、巨木群步道的豎琴網	18
圖十一、豎琴網旁所見遠處的燈光	18
圖十二、高大樹木形成陰暗的環境	18
圖十三、疑似遊客小型車停於步道口	18
圖十四、研究人員在 H6 樹林內架設豎琴網	18
圖十五、觀霧地區年初多雨霧氣瀰漫	18
圖十六、豎琴網架設於人造林中	18
圖十七、豎琴網架設於瀑布步道的步道階梯上	18

圖十八、巢箱斜 45 度角照片	19
圖十九、巢箱觀察門開啟時	19
圖二十、工作人員正在進行巢箱之裝設	20
圖二十一、裝設完成的巢箱	20
圖二十二、巢箱與自動相機均設置於離地面約 3 公尺高度	21
圖二十三、工作人員正在進行自動相機之裝設	21
圖二十四、巢箱與相機的架設成果	22
圖二十五、工作人員正在進行蝙蝠的鑑定與基本測量	22
圖二十六、以翼環進行個體編號並採取翼膜組織	22
圖二十七、林務局遊客中心周邊施工狀況	25
圖二十八、觀霧管理站施工狀況	25
圖二十九、2007 與 2008 年每月捕獲數量比較	26
圖三十、夜間超音波紀錄不同時段活動分析結果	28
圖三十一、2008 下半年度超音波紀錄與網具捕捉比較	28
圖三十二、#3 相機於 11/27 拍攝到赤腹松鼠活動	30
圖三十三、#3 相機於 11/14 拍攝到條紋松鼠活動	30
圖三十四、#4 相機於 6/20 拍攝到蝙蝠活動	31
圖三十五、#4 相機於 8/11 拍攝到蝙蝠活動	31

圖三十六、#6 相機於 10/28 拍攝到白面鼯鼠活動	32
圖三十七、#8 相機於 10/3 拍攝到蝙蝠活動	32
圖三十八、#10 相機於 11/16 拍攝到白面鼯鼠活動	33
圖三十九、#6、#7 和#9 巢箱各有一隻台灣管鼻蝠	33
圖四十、#7 巢箱在八月底台灣管鼻蝠	34
圖四十一、#8 巢箱在十月底姬管鼻蝠	34
圖四十二、#8 巢箱在十二月初台灣管鼻蝠與姬管鼻蝠	35
圖四十三、#8 巢箱中三隻台灣管鼻蝠	35
圖四十四、各月份巢箱蝙蝠進住數與相機攝得蝙蝠照片	36

中文摘要

關鍵詞：雪霸國家公園、觀霧、蝙蝠多樣性、蝙蝠巢箱

一、研究緣起

雪霸國家公園內之蝙蝠資料除國家公園設立之初先期基礎調查所記錄外，園區內蝙蝠物種資料及其分佈仍十分缺乏。蝙蝠之生態地位及其生態習性是近年來野生動物保育重要課題，本計畫調查目的將瞭解雪霸國家公園觀霧地區整個蝙蝠物種資源，並進行回音定位資料和遺傳資料建檔。蝙蝠巢箱(bat box)據國外研究指出，對於缺乏樹洞或樹皮裂縫之年輕樹木或造林地區，可以增加人工棲所，提供蝙蝠棲息處，增加動物豐度。蝙蝠巢箱之設置可作為生態教育解說用，並可監測蝙蝠利用巢箱之狀況，並研究棲息其內之蝙蝠物種、巢箱利用率等，藉以探討蝙蝠生態、渡冬冬眠、生殖觀察等許多未知但值得探索之境，更能進一步瞭解蝙蝠與環境之關係。蝙蝠巢箱為蝙蝠在森林更新或林業管理上之重要暫時棲所。蝙蝠巢箱之成果可提供雪霸國家公園在經營管理之重要參考，並且透過自動化監測系統可豐富觀霧遊客中心之解說教育內涵。將提供雪霸國家公園在未來保育政策、教育解說及經營管理上之參考依據。

二、研究方法及過程

依照2007年所調查地區於觀霧地區樂山林道、大鹿林道東西線與管理站周邊的樣點持續架設豎琴網及蝙蝠巢箱，並以GPS定位。各調查點原則上沿用2007年底的設置，主要以H1, H2, H5, H6, 以及去年用來架設霧網的同一地點HM2做為豎琴網的調查位置，並依期中報告建議增加H7於瀑布步道入口附近。蝙蝠巢箱架設於觀霧地區茂密樹林之內，以鐵絲捆繞於樹幹之上約3公尺的高度，並在每個巢箱對面架設一台紅外線自動照相機以拍攝動物進出的情形，相機於每月進行蝙蝠捕捉工作時一併進行更換。捕獲個體鑑定物種、性別與生殖狀況，記錄其外部形質(體重、體長和前臂長等)，並以橘色翼環(雄左雌右)進行個體編號。每個體採集少量翼膜組織保存供未來遺傳相關分析。並以蝙蝠音頻偵測系統(ANABAT II system)進行測錄。

三、成果

2008年度調查觀霧地區共計發現蝙蝠科9種50隻蝙蝠，與2006年八月先期調查和2007年六月至十二月調查的結果合併，整個觀霧地區蝙蝠種類共計17種。2008年比起2007年的調查少了台灣大蹄鼻蝠 (*Rhinolophus formosae*)、台灣小蹄鼻蝠(*Rhinolophus monoceros*)、台灣長耳蝠(*Plecotus taiwanus*)、寬耳蝠(*Barbastella leucomelas*)和毛翼大管鼻蝠(*Hariocephalus harpia*)五種。每月蝙蝠整體捕獲個體數較多集中在六月至十月，十一月數量銳減。根據超音波音頻記錄器(ANABAT system)，八月及十月每小時活動頻度皆超過百次，十一月則明顯下降至64隻次。六月各時段蝙蝠活動頻度相當一致，七月較偏重於午夜之後，十一月明顯集中於上半夜。自三月起共設置十個蝙蝠巢箱，七月分別在三個巢箱發現有各一隻台灣管鼻蝠入住，十月底增加一隻姬管鼻蝠，十二月一巢箱共住了五隻蝙蝠。隨著蝙蝠巢箱架設時間越久，蝙蝠進住巢箱的總數量是逐漸增加的。

四、主要建議事項

園區相關工程多少影響蝙蝠活動狀況，雖部分工程並非直接對動物棲地造成衝擊，但噪音、燈光及其他人為與車輛的活動多少造成蝙蝠活動的干擾，尤其是一些較稀有且敏感的物種。觀霧地區森林蝙蝠多樣性高，咸信尚有未獲得蝙蝠種類，建議每年八月進行一次普查，持續十年，不但可監測蝙蝠多樣性的變化作為經營管理之參考，另可持續追蹤稀有物種生息狀況。本調查結果顯示蝙蝠巢箱的使用極具價值，尤其適於森林下層慢速活動的物種，如管鼻蝠類，未來可作為生態教育與生態旅遊教材。

英 文 摘 要

Nine of bat species and 50 individuals were found at the year of 2008 bat survey in Guanwu areas of Shei-Pa National Park. Combined the results of bat survey in August of 2006 and June-December of 2007, total 17 bat species were recorded. However, five species i.e. *Rhinolophus formosae*, *Rhinolophus monoceros*, *Plecotus taivanus*, *Barbastella leucomelas* and *Hariocephalus harpia* were not trapped in 2008. More bat individuals were caught from June to October and sharp decreased since November. According to the records of sonic machine(ANABAT system), in August and October, the average number of activity individuals was more than over 100 echo-frequency/per hour, but decreased in November to 64 eco-frequency/per hour. For the two-hour interval of each night, in June, no significance difference was found in each interval at one night. In July, more activity individuals were found after the midnight, whereas in November, more activity individuals were found before the midnight. Ten bat boxes were set from March of 2008. In July, three bats of *Murina puta* were found to roost in three boxes, respectively and in October, one individual of *Murina gracilis* also roosted in one box. In December, total five individuals of *Murina puta* and *Murina gracilis* roosted together in one box. The numbers of bats roosting in the bat box will increase since the bat boxes being set for a long time. The successful of bat box roosting by bats in this study will be provided for the materials of ecological education and ecotourism in future.

Key words: Shei-Pa National Park, Guanwu, Bat diversity, Bat box

第一章、緒論

第一節 計畫緣起

翼手目動物—蝙蝠是很獨特的哺乳動物，利用翅膀飛行，是唯一能真正飛行的哺乳動物。蝙蝠一般棲息於森林或岩洞中，屬於夜行性，白天於棲所處(roosting sites)睡覺和休息，黃昏後外出覓食。蝙蝠的棲所多時可達到成千上萬隻聚集，屬於獨居型蝙蝠類亦有。蝙蝠可分為兩大類，通常分屬大翼手亞目和小翼手亞目。大翼手亞目一般體型較大，主要食物為果實、花蜜或花粉等植物物質；小翼手亞目多為食蟲性，但亦有些物種捕食其他小動物，如魚、兩棲動物或甚至小型哺乳動物等。蝙蝠主要以昆蟲為食，多數蝙蝠具有回聲定位系統，因此有"活雷達"之稱，能在完全黑暗的環境中飛行和捕捉食物。在氣候溫和的中緯度地帶生活的蝙蝠大多具有季節性遷飛的習性，並且能選擇適當的隱蔽所進入冬眠(hibernation)，冬眠時體溫可以降低到與環境溫度相一致。蝙蝠通常在秋季交配時，雄蝠放出的精子只是在雌蝠的生殖道裡過冬，直到春季雌蝠才排卵與精子結合。蝙蝠一般每年僅產1胎，每胎產1-2仔。

過去以來國家公園的蝙蝠種類生息狀況一直是哺乳類動物中最不清楚的類群，其原因可歸納為二個理由，其一、夜行性且具飛行能力之動物不易觀察；其二、調查工具有效性與方便性之限制。然而近年來蝙蝠研究相關調查工具之開發使用，如霧網(mist net)、豎琴網(harp trap)、蝙蝠回音偵測器(bat detector)及蝙蝠音頻偵測系統(ANABAT system)等等，提升蝙蝠調查研究之有效性與蝙蝠多樣性之瞭解。目前已知台灣的蝙蝠目前已知達30種，其比例佔台灣陸域哺乳類動物78種的三分之一以上。咸信一些較稀有的物種或屬於隱藏種(cryptic species)的蝙蝠種類，將因調查工具普及的使用與為分子方面的證據的廣泛應用，而陸續被重新檢驗或新發現修正提出，所以整個台灣的蝙蝠物種數將會再累積更多。

雪霸國家公園內之蝙蝠資料，除國家公園設立之初，先期基礎調查所記錄之三種蝙蝠(台灣大蹄鼻蝠 *Rhinolophus formosae*、台灣小蹄鼻蝠 *Rhinolophus monoceros* 及寬吻鼠耳蝠 *Myotis latirostris*)外(林曜松 1989)及特有生物研究保育中心所進行的縣市野生動物普查中所列出屬於園區範圍內的兩種(摺翅蝠 *Miniopterus schreibersii* 和台灣長耳蝠 *Plecotus taivanus*)(張簡琳玟等 1998)外，整體而言，園區內蝙蝠物種資料及其分佈仍十分缺乏。雪霸國家公園為台灣之高山型國家公園，園區地形多變與位處雪山山脈地帶之地理位置，林相除區段性的造林外，大多為天然林，林相良好。雪霸國家公園成立以來，致力於高山地區動物之保育研究、生物多樣性維護及生態教育，咸信園區內的蝙蝠動物資源。應非常豐富。

蝙蝠之生態地位及其生態習性卻是近年來國際間重視之課題，譬如蝙蝠在森林生態系中昆蟲數量之控制佔有舉足輕重之角色，蝙蝠之存在可有效控制昆蟲，並可以間接影響森林之健康。為了維護蝙蝠的永續生存，保育首重棲地保護，包括保護其棲所及其覓食場所。然而由於蝙蝠棲所及覓食場所可能分布相當廣泛而不均勻，在人力與資源的限制下，

可能無法完全妥善保護。所以，應儘早進行蝙蝠普查，以了解蝙蝠的種類與分布，並找出最重要的蝙蝠棲所及覓食場所，優先保護。

本調查以雪霸國家公園新竹觀霧地區作為研究區域，以觀霧管理站為中心依放射狀於樂山林道、大鹿林道與觀霧瀑布等區域進行調查。台灣蝙蝠已知種類計有 5 科 30 種，東海大學生命科學系因編寫雪霸國家公園哺乳動物誌一書之需要，曾於 2006 年 8 月觀霧地區(海拔 2100 公尺)進行二捕捉夜之豎琴網調查，共發現 11 種食蟲性蝙蝠 23 隻個體。顯示此處森林蝙蝠多樣性驚人，為台灣其他地區蝙蝠研究之所未見。更重要的是，該次調查發現甚稀有的蝙蝠種類—霜毛蝠(*Vespertilio sinensis*)雌蝠一隻。本種初次發現為 1952 年 David Johnson 於東勢附近的馬鞍寮獲得一隻雄性標本，現館藏於美國國家博物館，但之後未再有第二次發現的紀錄，林良恭等(1997；2004)出版的「台灣的蝙蝠」一書，皆指出本種之希罕。霜毛蝠於雪霸國家公園觀霧地區的發現，生物學上有兩個重大意義：一、距第一次發現記錄五十年後，終確認本種的確分佈於台灣。二、台灣環境特殊高山地區裡有如此珍貴稀有的北方物種，因本種主要分佈於日本、韓國、中國華北及蘇俄烏蘇里江一帶。可見觀霧地區的蝙蝠多樣性與櫻花鉤吻鮭一樣，顯示台灣高山生態系的多樣性與重要性。

第二節 目的

本計畫調查目的將瞭解觀霧地區整個蝙蝠物種資源，並進行回音定位資料和組織收集。本計畫亦將透過設置蝙蝠巢箱(bat boxes)以輔助調查，巢箱除可提供蝙蝠棲息之用外，亦可提供小型樹棲型哺乳類如飛鼠類與松鼠類動物等棲息之用(Smith and Agnew 2002)。蝙蝠巢箱之設置對於缺乏樹洞或樹皮裂縫之年輕樹木或造林地區，可以增加蝙蝠棲所處。蝙蝠巢箱之設置可監測蝙蝠利用蝙蝠巢箱之狀況，探討蝙蝠行為、冬眠及生殖等生態學相關研究，進一步瞭解蝙蝠與環境之關係。本計畫將提供雪霸國家公園在未來保育政策、教育解說及經營管理上之參考依據。

第二章、研究方法及步驟

第一節 網具架設

依照 2007 年所調查地區於觀霧地區樂山林道、大鹿林道東西線與管理站周邊的樣點持續架設豎琴網及蝙蝠巢箱，並以 GPS 定位(圖一)。各調查點原則上沿用 2007 年底的設置，主要以 H1, H2, H5, H6, 以及去年用來架設霧網的同一地點 HM2 做為豎琴網的調查位置，並依期中報告建議增加 H7 於瀑布步道入口附近。因受限豎琴網的數量，故將在今年上半年僅在三月捕獲一隻長尾鼠耳蝠的 H1 點，此位置的豎琴網移至瀑布步道入口附近的 H7 點。而 2007 年的 H2 點於 2008 年初因林道施工不適合架網，而六月過後因工程結束又再度進行網具調查。一到四月每月共架設三具豎琴網，五、六月每月共架設四具豎琴網，六月以後每月份共架設五具豎琴網。各捕捉點位置、環境狀況及工作時間列述於下：



圖一、觀霧採集樣區圖

H1(管理站後方雲霧步道入口)

GPS 座標：121° 6'55.29"E、24°30'22.55"N

架設時間：(1) 1/28 21:00~1/29 7:00 (2) 1/29 17:00~1/30 7:00
(3) 2/28 17:30~2/29 7:30 (4) 2/29 17:30~3/1 7:30
(5) 3/19 17:00~3/20 7:00 (6) 3/20 17:00~3/21 7:30
(7) 4/16 17:50~4/17 7:00 (8) 4/17 17:30~4/18 7:30

- (9) 5/21 17:40~5/22 8:00 (10) 5/22 17:30~5/23 9:20
 (11) 6/19 16:30~6/21 7:00 (12) 6/19 17:00~6/20 7:00
 (13) 7/30 16:30~7/31 7:00

管理站後方雲霧步道口的豎琴網，步道兩旁植被樹木的高度大概 6~8 公尺左右，而且是零星分佈並不茂密，不過步道儼然可以形成一種通道狀，豎琴網架設剛好是在步道正中央(圖二)，並且兩旁樹木剛好就是豎琴網的高度，所以蝙蝠如果將這裡當成通道必然會落網。管理站後方雲霧步道是一塊開闊的區域。白天的時候豎琴網幾乎不會照射到陽光並且觀霧地區在上午十點之後便常常是雲霧繚繞的天氣(圖三、四)。但是在今年此處由於週邊樹木越來越茂密，漸漸失去通道的樣子，此外本年度在夜間有燈光的建築物增加，因此在下半年調查將此處豎琴網改架設至瀑布步道入口附近。

H2(大鹿林道東線 離入口約 200 公尺)

GPS 座標：121°07'00.59"E、24°30'19.08"N

- 架設時間：(1) 7/30 17:20~7/31 8:00 (2) 7/31 17:10~8/1 9:00
 (3) 8/1 17:30~8/2 8:30 (4) 8/25 17:10~8/26 9:00
 (5) 8/26 17:30~8/27 8:40 (6) 8/27 17:40~8/28 9:10
 (7) 10/27 18:30~10/28 8:40 (8) 10/28 17:40~10/29 9:10
 (9) 12/3 17:30~12/4 8:30 (10) 12/4 17:40~12/5 9:30

2007 年底大鹿林道東線工程進行後，原先架網位置(H2)已太過開闊不適合架網(圖五、六、七、八)，直到 2008 年七月工程大致結束後開始進行捕捉，因林道整修路面變寬，乃同時架設兩具豎琴網(圖九)。

H5(樂山林道巨木群步道)

GPS 座標：121°06'35.02"E、24°30'07.59"N

- 架設時間：(1) 1/28 17:40~1/29 8:30 (2) 1/29 17:40~1/30 9:10
 (3) 2/28 17:40~2/29 8:00 (4) 2/29 17:40~3/1 9:10
 (5) 3/19 17:40~3/20 8:00 (6) 3/20 17:40~3/21 9:10
 (7) 4/16 18:20~4/17 8:00 (8) 4/17 17:40~4/18 9:00
 (9) 5/21 17:30~5/22 8:00 (10) 5/22 17:10~5/23 8:50
 (11) 6/19 17:20~6/20 8:20 (12) 6/20 17:10~6/21 8:50
 (13) 7/30 17:20~7/31 8:00 (14) 7/31 17:10~8/1 9:00
 (15) 8/1 17:30~8/2 8:30 (16) 8/25 17:10~8/26 9:00
 (17) 8/26 17:30~8/27 8:40 (18) 8/27 17:40~8/28 9:10
 (19) 10/27 18:30~10/28 8:40 (20) 10/28 17:40~10/29 9:10
 (21) 12/3 17:30~12/4 8:30 (22) 12/4 17:40~12/5 9:30

豎琴網架設位於樂山林道內約 300 公尺處(圖十)，原為人行登山步道，目前因道路損毀而持續封閉中，已於九月進行修復及維護工程。架設地點的步道右側都是斷崖，處處可見生長在崖壁上的樹木。夜間一片漆黑時可見遠處有住宅燈火形成的美麗夜景(圖十一)。巨木群步道高大樹木林立，形成非常陰暗的環境(圖十二)，夜間也能聽聞許多飛鼠的鳴叫聲，鮮少有人干擾，但是在步道入口處經常會有前往樂山基地的砂石車等工程車輛經過。於七月進行蝙蝠捕捉時，見多部疑似遊客的小型車停於步道入口(圖十三)。

H6(大鹿林道東線 離入口約 300 公尺大崩地後左側樹林間)

GPS 座標：121°07'00.59"E、24°30'19.08"N

架設時間：(1) 1/28 17:30~1/29 8:00 (2) 1/29 17:30~1/30 8:30
(3) 2/28 17:50~2/29 8:40 (4) 2/29 18:00~3/1 8:40
(5) 3/19 17:30~3/20 8:00 (6) 3/20 17:30~3/21 8:50
(7) 4/16 19:30~4/17 8:00 (8) 4/17 17:30~4/18 9:20
(9) 5/21 17:40~5/22 8:00 (10) 5/22 17:30~5/23 9:20
(11) 6/19 17:30~6/20 8:00 (12) 6/20 17:20~6/21 9:20
(13) 7/30 17:00~7/31 8:00 (14) 7/31 17:00~8/1 9:00
(15) 8/1 17:00~8/2 8:30 (16) 8/25 17:00~8/26 9:00
(17) 8/26 17:00~8/27 8:40 (18) 8/27 17:00~8/28 9:00
(19) 10/27 18:00~10/28 8:40 (20) 10/28 17:00~10/29 9:00
(21) 12/3 17:00~12/4 8:30 (22) 12/4 17:00~12/5 9:20

距離東線入口約 300 公尺處，左側森林內的架網地點(H6)，大約是在大崩地過後左側的平坦樹林間，此處樹林茂密，極適合架設豎琴網(圖十四)。

HM2(大鹿林道西線 流籠空地)

GPS 座標：121°06'41.98"E、24°29'56.36"N

架設時間：(1) 5/22 17:50~5/23 9:40
(2) 6/19 17:40~6/20 8:40
(3) 6/20 17:40~6/21 9:05
(4) 12/3 17:00~12/4 8:30
(5) 12/4 17:00~12/5 9:00

原先 2007 年用於架設霧網之地點，但因 2008 年上半年觀霧地區多雨(圖十五)，霧網效果有限，因此在原地附近改以豎琴網代替(圖十六)。

H7(瀑布步道入口附近)

GPS 座標：121°06'55.0"E、24°30'14.6"N

架設時間：(1) 7/31 18:00~8/1 9:20
(2) 8/1 17:50~8/2 8:40
(3) 8/25 18:00~8/26 9:15
(4) 8/26 17:00~8/27 8:50
(5) 8/27 17:45~8/28 9:00
(6) 10/27 18:30~10/28 8:20
(7) 10/28 17:50~10/29 9:00
(8) 12/3 17:30~12/4 8:30
(9) 12/4 17:50~12/5 9:10

2008 年期中報告建議於整修過後的瀑布步道設置捕捉點，由於瀑布步道入口附近可供蝙蝠飛行的通道眾多，因此挑選於林間步道階梯上架設一具豎琴網(圖十七)。

第二節 蝙蝠巢箱與紅外線自動相機架設

蝙蝠巢箱採用美國檜木訂製，特別設計成開口朝下的形式適合蝙蝠倒掛的習性(圖十八)。正面並設計可開啟的活動門方便觀察(圖十九)。

巢箱架設於觀霧地區茂密樹林之內(圖二十、二十一)，以鐵絲捆繞於樹幹之上約 3 公尺的高度(圖二十二)，並在每個巢箱對面架設一台紅外線自動照相機以拍攝動物進出的情

形(圖二十三、二十四)，相機於每月進行蝙蝠捕捉工作時一併進行更換。

每月更換相機時，並檢查巢箱內是否有動物棲息的痕跡並加以記錄。拍得的底片經沖洗後將相片數位化檢視並記錄是否有拍到動物在巢箱附近活動。巢箱組架設時間地點、自動相機拍攝時間如下：

1. 3/20 架設於管理站旁山椒魚復育地 -朝西方 (舊巢箱組#1, #2)

(GPS 座標：121°06'54.39"E、24°30'25.31"N)

相機架設時間：3/20~4/17

2. 4/17 將兩組巢箱及相機轉移至巨木林道入口右前方樹林間 -朝東方(新巢箱組#1, #2)

(GPS 座標：121°06'40.83"E、24°30'11.08"N)

相機架設時間：4/17~12/4

環境描述：檜木林伴隨箭竹，陰濕幽暗，光線幾乎無法穿透，相當靠近巨木步道的入口。

3. 3/20 架設於大鹿林道觀霧森林遊樂區柱子前轉彎處 -朝北方 (巢箱組#3)

(GPS 座標：121°06'45.10"E、24°30'06.40"N)

相機架設時間：3/20~12/4

環境描述：人工林，陰濕幽暗，雜草叢生，陽光無法穿透，此處幾乎不會有人經過。

4. 3/21 架設於大鹿林道觀霧森林遊樂區柱子後小屋旁樹林間 -朝東方 (巢箱組#4, #5)

(GPS 座標：121°06'50.00"E、24°30'13.70"N)

相機架設時間：3/21~12/4

環境描述：位於人工林，靠近林道道路，陽光可穿透，路旁小屋夜間無人。

5. 4/17 架設於大鹿林道東線入口約 300 公尺處左側樹林間 -朝北方 (巢箱組#6, #7)

(GPS 座標：121°07'04.97"E、24°30'18.28"N)

相機架設時間：4/17~12/4

環境描述：位於人工林，陽光可穿透。

6. 5/22 架設於大鹿林道西線流籠空地旁 -朝東方 (巢箱組西線左側#8, #9 和右側#10)

(GPS 座標：121°06'41.98"E、24°29'56.36"N)

相機架設時間：5/22~12/4

環境描述：位於人工林，陽光幾乎無法穿透，陰濕幽暗。

第三節 捕獲蝙蝠之處理

捕獲個體鑑定物種、性別與生殖狀況，記錄其外部形質(體重、體長和前臂長等)(圖二十五)，並以橘色翼環(雄左雌右)進行個體編號。每個體採集少量翼膜組織保存以提供未來進行遺傳相關分析(圖二十六)。並以蝙蝠音頻偵測系統(ANABAT II system)進行測錄。

第三章、結果與討論

第一節 捕獲物種數及隻數

本年度調查共計發現蝙蝠科 9 種 50 隻蝙蝠(表一)，與 2006 年先期調查和 2007 年調查的結果合併計算，整個觀霧地區蝙蝠種類共計 17 種(表一)。金黃鼠耳蝠(*Myotis flavus*)、摺翅蝠(*Miniopterus schreibersii*)和霜毛蝠(*Vespertilio superans*)此三種僅在 2006 年 8 月單月調查時發現，前者通常僅出現於低海拔區，尤其是雲嘉地區(張恆嘉 2006)，而霜毛蝠本就相當稀有，較意外的是摺翅蝠種類，此種類廣分佈於中高海拔地區，後兩年的調查均未在觀霧發現。2008 年比 2007 年的調查少了台灣大蹄鼻蝠 (*Rhinolophus formosae*)(2007 年捕獲地點為 H2)、台灣小蹄鼻蝠(*Rhinolophus monoceros*) (2007 年捕獲地點為 H1、H2、H5、M1)、台灣長耳蝠(*Plecotus taivanus*) (2007 年捕獲地點為 H1、H4)、寬耳蝠(*Barbastella leucomelas*) (2007 年捕獲地點為 H2)和毛翼大管鼻蝠(*Hariocephalus harpia*) (2007 年捕獲地點為 H1)。其中 H1 點涵蓋三種類，而在 2007 年的調查中，捕獲蝙蝠的樣點主要集中在 H1(表二)。本年度調查上半年，H1 點的豎琴網捕獲率極低，僅在三月捕獲一隻長尾鼠耳蝠，推測其主要原因可能是因為 H1 這個樣點離管理站很近，受到夜間管理站的燈光所吸引的昆蟲量很多，而且 H1 是屬於步道上的明顯的通道，所以較容易捕獲到林間穿梭的蝙蝠。但今年初開始林務局遊客中心與觀霧警察局開始有人員進駐，夜間同樣有類似燈光效應來吸引昆蟲，或因此 H1 點獨特的燈光吸引昆蟲誘因消失，蝙蝠極可能改變覓食的路徑致使調查期間捕獲率低。除此之外，由於年初觀霧開放部分區域供遊客遊憩，假日車輛進出不絕，且為配合未來全面開放措施，管理站本身以及周邊亦開始進行一系列工程，白天時產生非常大的工程噪音(圖二十七、二十八)，這對蝙蝠來說可能是相當的干擾。因此後來將設置在 H1 樣點的豎琴網改移至瀑布步道入口附近的 H7 樣點。

今年上半年觀霧地區冬季降雨顯著且溫度偏低(表三)，因此一、二月均未捕獲任何個體，其餘月份捕獲數也偏低。四月之後氣溫雖稍有回升，但調查時最低溫仍只有 13°C，調查時間恰伴隨整日的降雨，蝙蝠可能因為氣溫低而採取冬眠或是減低活動量的策略，以至於捕獲的種類及數量仍舊稀少。此段時間夜間調查時使用蝙蝠偵測器，同樣無法記錄到任何蝙蝠的超音波。

本年度下半年調查較高的捕獲點集中在 H5 樂山林道的巨木步道這個位置(表二)，在 H5 樣點調查的結果與 2007 年相比明顯具有較高的捕獲量(表二)。H5 該位置與觀霧管理站等建築剛好位在稜線的不同之二面，雖然樂山林道每日均有重型車輛經過，但該點附近並沒有任何工程進行，且此步道因損害而未開放供遊客遊憩，受到干擾相對較小，因此幾乎每次調查都有捕獲蝙蝠個體。

本年度下半年雖新增的 H7 樣點，因為接近林務局觀霧山莊，山莊前的停車場在下半年受到大鹿林道西線內榛山步道整修工程的一些前置工作影響，可能因此干擾比 H5 巨木步道的位來的多，因此捕獲率稍微較低。

另外 HM2 這個位置，在 2007 年的資料顯示有少數的蝙蝠被捕獲，但是本年度卻沒有

任何蝙蝠個體在這個位置捕獲，可能的因素是這個樣點週邊屬於茂密的人工林，蝙蝠在林間穿梭不是被豎琴網捕獲。

本年度主要的捕獲點集中在 H2、H5、H6 及新增加的 H7 這些位置，但是在 H2、H6 及新增的 H7 這些樣點捕獲數量並沒有 H5 樣點來的多，H2 及 H6 剛經歷過大鹿林道東線的整修工程影響。另外九月的時候，當時因為連續三週的颱風，分別是辛樂克、哈格比、薔蜜颱風，重創觀霧的連外道路，造成九月無法前往觀霧進行調查，因此缺少九月份的調查資料。

就每月整體捕獲個體數而言(圖二十九)，蝙蝠有較多個體數被捕獲的時間集中在六月至十月，一進入十一月數量便銳減，此時最低溫度亦降至 4 °C，最高溫度維持 10 °C 左右，就一般森林蝙蝠活動條件，當環境溫度低於 12 °C 時，夜間棲所數顯著增加，亦即野外飛行的活動量降低(Barclay, 1982)，當然下雨、及食餌出沒狀況亦多會影響。黃雲清(2000)指出摺翅蝠可終年覓食並維持恆溫，當前晚覓食狀況不佳或面臨惡劣氣候無法覓食時，這些營養不佳的個體即會進入休眠狀態，減少夜間外出情形。

總合 2007 年與 2008 年的結果，兩年度捕獲種數相差五種，當種數高或種間個體分配均勻度越高，則 Shannon-Weiner 多樣性指數愈高。因此 2007 年因為豐富度較高，所以多項性指數較高。而 Simpson's diversity 指數指的是隨機取樣的兩個個體屬於不同種的概率，因此，當平均度 Evenness 相差不大，則兩年度的多樣性指數並沒有明顯差異(表四)。

另外，根據李玲玲等 2007 年在觀霧地區大鹿林道東線的監測調查紀錄中，共計有 10 種 46 隻蝙蝠個體，其中所包含的棕蝠並未在本研究調查所紀錄，因此合併計算之下，觀霧地區的蝙蝠種類共計應有 18 種。因此將觀霧在 2006 到 2008 年的蝙蝠調查結果與海拔 1900 公尺的位於玉山國家公園楠梓仙溪林道在 2004 到 2007 年的蝙蝠調查結果稍做比較，位於海拔 2100 公尺的觀霧地區具有較高的物種數(表五)。

第二節 蝙蝠超音波紀錄

前半年調查由於降雨並未記錄到蝙蝠的超音波資料，六月份調查時於管理站周邊探測到多種蝙蝠超音波。除了台灣小蹄鼻蝠與台灣大蹄鼻蝠為 CF 型，因為頻率不同可以明顯區分之外，其餘皆為不易分辨種類的 CF-FM 型(表六)。表五乃將音波當成每隻次蝙蝠活動頻度來看，八月及十月每小時活動頻度皆超過百次，十一月則明顯下降至 64 隻次(表七)。基本上，台灣的蝙蝠之生殖於五月至六月達到高峰(林良恭等 2004)，之後幼蝠於七至八月開始獨立飛行覓食，整個族群數量約在八月達到最高峰，一直持續至十月左右。超音波的紀錄量大致上吻合此形式。就整晚活動時段，六月各時段活動所錄之結果大致相當一致，七月較偏重於午夜之後，十一月明顯集中於上半夜(圖三十)。我們將超音波調查的結果與下半年網具調查結果做比較，發現七、八月捕捉數量開始增加，超音波的夜平均百隻次也有增加的現象，然而在十一月時，捕捉數量減少，而超音波調查的紀錄也明顯減少(圖三十一)。

第三節 蝙蝠巢箱與自動相機拍攝成果

巢箱與自動相機的裝設於三月開始至五月時全部十組裝設完成，其中#1、#2 巢箱組曾更換過位置，各相機的工作時數、相片數、有效相片數如表六所示。所有相機工作總時數皆超過 500 小時，所得到調查到動物的取樣時間代表性足夠。所拍攝到蝙蝠活動跡象於六月至七月期間出現，八月至十月為最多張相片數(表八)。相機#1 於八月底有拍攝到蝙蝠一張於巢箱附近活動。相機#2 於八月初、九月有拍攝到蝙蝠共三張。相機#3 分別於三、五、十一月有拍攝到赤腹松鼠共九張(圖三十二)，十月有拍攝到蝙蝠一張，十一月有拍攝到條紋松鼠八張(圖三十三)。相機#4 於六、七、八月分別有拍攝到蝙蝠各一張(圖三十四、三十五)。相機#6 於十月底有拍攝到白面鼯鼠及不知名松鼠共二張(圖三十六)。相機#7 於九月有拍攝到蝙蝠共二張。相機#8 於七、十、十一月有拍攝到蝙蝠共六張(圖三十七)。相機#9 於七、九月有拍攝到蝙蝠共三張。相機#10 於六、九、十月有拍攝到蝙蝠共七張，十一月有拍攝到白面鼯鼠三張(圖三十八)。但是所有相機都並未拍攝到動物有進出巢箱的情形，部分相機於夜間時有受感應拍攝數張照片，但其中並無動物，推測可能是附近有動物經過或蝙蝠由感應器前方飛過但因速度太快相機無法捕捉到其蹤跡。

七月份時分別在巢箱#6、#7 和#9 發現有各一隻台灣管鼻蝠入住(圖三十九)。八月份時巢箱#7 依舊有一隻台灣管鼻蝠在裡面棲息(圖四十)。十月底調查時新發現在#1 和#8 巢箱分別有一隻台灣管鼻蝠和一隻姬管鼻蝠(圖四十一)。十二月初調查的時候發現在#9 巢箱有一隻台灣管鼻蝠，意外在#8 巢箱居然一共住了五隻蝙蝠(圖四十二、四十三)，分別是一隻姬管鼻蝠和四隻台灣管鼻蝠，這五隻蝙蝠分別使用了巢箱四個隔間中的其中三個。觀察結果顯示蝙蝠並不會一直停留在同一巢箱，但隨著架設時間越久，蝙蝠進住巢箱的總數量是逐漸增加的(表九)，相對應自動相機拍攝到的蝙蝠照片數也有上升的趨勢(圖四十四)。本調查案中架設半年合計共 10 個巢箱，其中有 5 個曾有蝙蝠進住或持續進住(#1, #6, #7, #8, #9)，被使用頻繁的巢箱集中在大鹿林道東線、西線，以及樂山林道的巨木步道口，在管理站附近林中的 3 個巢箱則完全沒有被使用過的跡象(表九)。此結果大致與蝙蝠的捕捉記錄相符，也就是車輛與遊客較少進出的林道內有較多的蝙蝠活動，因此有較多蝙蝠發現並使用巢箱。本調查案的結果亦證實此種巢箱的設計適合分佈於台灣中高海拔的小型蝙蝠，而這些森林性蝙蝠並不排斥此類人工棲所，值得未來加以推廣設置。



圖二、管理站後方雲霧步道口的豎琴網



圖三、管理站旁雲霧繚繞的天氣



圖四、由開闊的雲霧步道俯瞰觀霧管理站



圖五、2007年於東線架設的豎琴網



圖六、大鹿林道東線工程進行中



圖七、工程後破壞原先架網處



圖八、2008年初東線施工封閉告示



圖九、2008年嘗試架設兩具豎琴網



圖十、巨木群步道的豎琴網



圖十一、豎琴網旁所見遠處的燈光



圖十二、高大樹木形成陰暗的環境



圖十三、疑似遊客小型車停於步道口



圖十四、研究人員在 H6 樹林內架設豎琴網



圖十五、觀霧地區年初多雨霧氣瀰漫



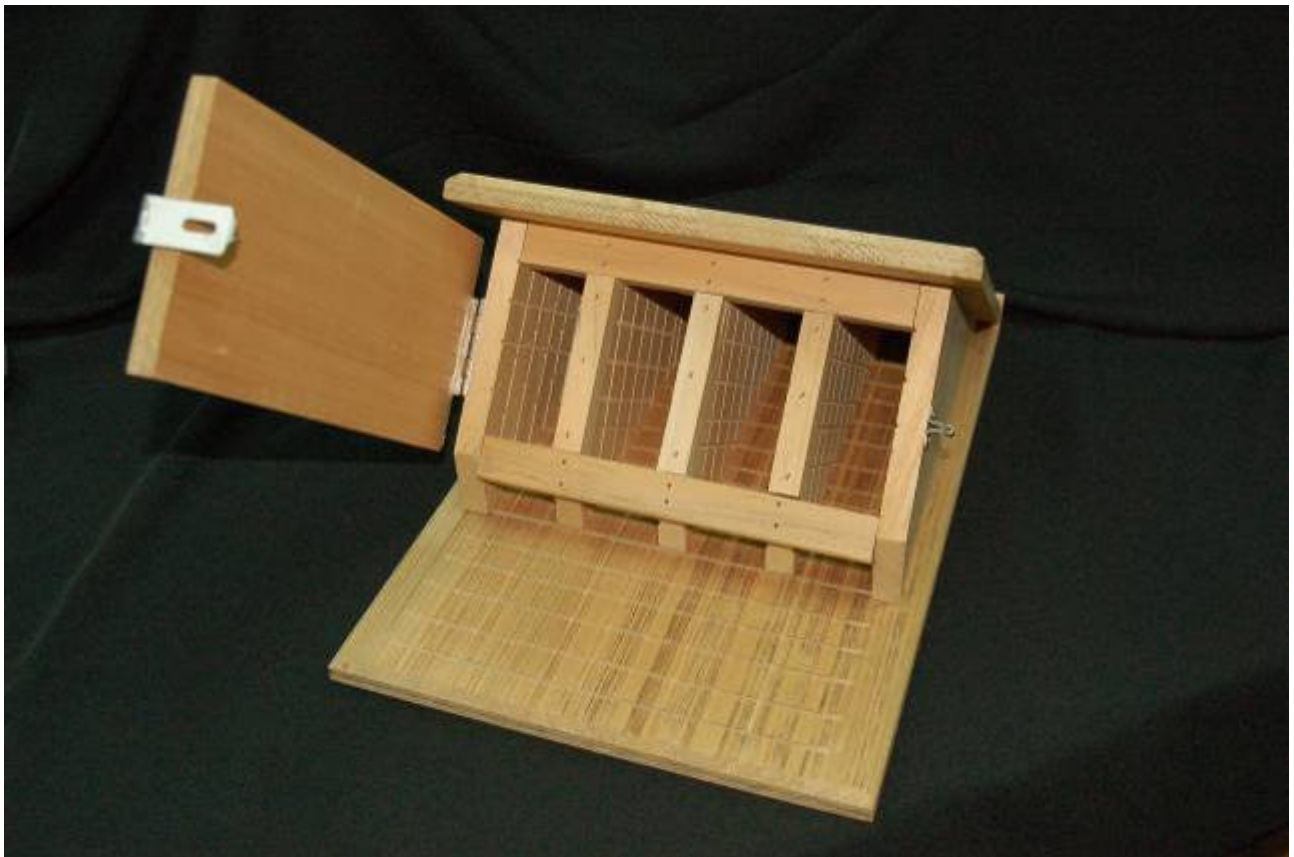
圖十六、豎琴網架設於人造林中



圖十七、豎琴網架設於瀑布步道的步道階梯



圖十八、巢箱斜 45 度角照片，下方為進出口



圖十九、巢箱觀察門開啟時，內有四格空間供蝙蝠停留棲息



圖二十、工作人員正在進行巢箱之裝設



圖二十一、裝設完成的巢箱



圖二十二、巢箱與自動相機均設置於離地面約 3 公尺高度 (圖中研究人員身高約 150 公分)



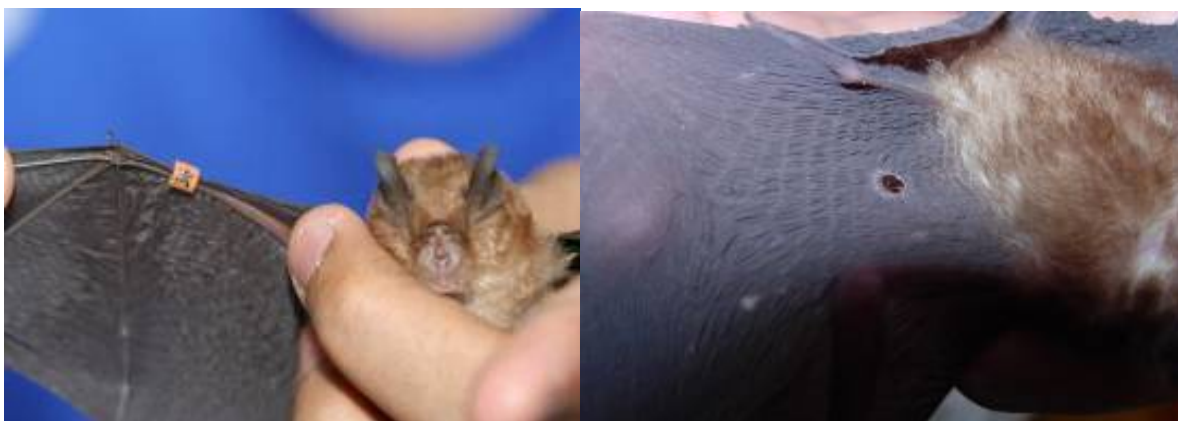
圖二十三、工作人員正在進行自動相機之裝設



圖二十四、以#6 巢箱組為例，巢箱與相機的架設成果



圖二十五、工作人員正在進行蝙蝠的鑑定與基本測量



圖二十六、以翼環進行個體編號並採取翼膜組織

表一、觀霧地區蝙蝠相

物種名	2006年8月	2007年	2008年	總計 (2007+2008)
台灣大蹄鼻蝠 <i>Rhinolophus formosae</i>		1♂1(不詳)		2
台灣小蹄鼻蝠 <i>Rhinolophus monoceros</i>		3♂20♀		23
台灣長耳蝠 <i>Plecotus taivanus</i>	1♂	2♂1♀		3
寬耳蝠 <i>Barbastella leucomelas</i>		1♀		1
寬吻鼠耳蝠 <i>Myotis latirostris</i>	1♂1♀	3♂2♀	7♂11♀	23
大腳鼠耳蝠 <i>Myotis sp.2</i>		1♂	3♂	4
長尾鼠耳蝠 <i>Myotis sp.3</i>	1♂	1♂	1♂1♀	3
金黃鼠耳蝠 <i>Myotis flavus</i>	1♀			0
渡瀨氏鼠耳蝠 <i>Myotis watasei</i>	2♂2♀	3♂1♀	3♂2♀	9
台灣管鼻蝠 <i>Murina puta</i>	3♂1♀	6♂3♀	5♂1♀	15
金芒管鼻蝠 <i>Harpiola grisea isodon</i>		3♂1♀	4♂2♀	10
姬管鼻蝠 <i>Murina gracilis</i>		1♂5♂	2♂6♀	14
黃胸管鼻蝠 <i>Murina lucogaster bicolor</i>	2♀	1♂	1♀	2
毛翼大管鼻蝠 <i>Hariocephalus harpia</i>		1♂		1
高山家蝠 <i>Pipistrellus sp.1</i>	3♂1♀	2♂	1♂	3
摺翅蝠 <i>Miniopterus schreibersii</i>	2♀			0
霜毛蝠 <i>Vespertilio superans</i>	1♀			0
17種	10種22隻	14種63隻	9種50隻	14種113隻

表二、2007-2008 累積捕捉結果 (加底線為 2008 年所捕獲的個體數)

種類	架網地點								
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	M1	HM2
台灣長耳蝠	2			1					
寬耳蝠		1							
台灣小蹄鼻蝠	5	16			1			1	
台灣大蹄鼻蝠		1							1
金芒管鼻蝠	3	1			4	1	1		
姬管鼻蝠	1	1,4		2	1,1	1,1	2		
台灣管鼻蝠	5	3,3			1,2		1		
黃胸管鼻蝠	1	1							
渡瀨氏鼠耳蝠	4				4		1		
寬吻鼠耳蝠		1,1	1		1,12	1	4		2
大腳鼠耳蝠		1,1			2				
長尾鼠耳蝠	1	1			1				
高山家蝠		1			1				1
毛翼大管鼻蝠	1								
Trap night	25	16	2	2	30	24	9	1	10
種類	9 種	11 種	1 種	2 種	9 種	3 種	5 種	1 種	3 種
個體數	23 隻	37 隻	1 隻	3 隻	31 隻	4 隻	9 隻	1 隻	4 隻

H1：管理站 後方雲霧步道入口-豎琴網

H2：大鹿林道東線 離入口約 200 公尺-豎琴網

H3：大鹿林道西線榛山步道 過溪約 200 公尺處-豎琴網

H4：大鹿林道西線 入口處約 300 公尺右側水管路-豎琴網

H5：樂山林道巨木群步道-豎琴網

H6：大鹿林道東線 離入口約 300 公尺大崩地後左側樹林間-豎琴網

H7：瀑布步道入口處階梯-豎琴網

M1：管理站 樓梯間-霧網

HM2：大鹿林道西線 流籠空地-霧網&豎琴網



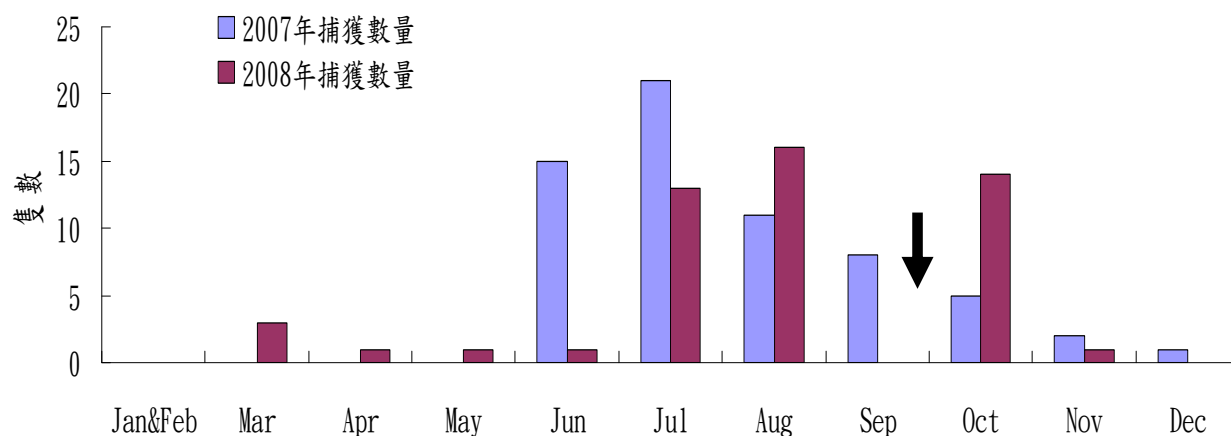
圖二十七、林務局遊客中心周邊施工狀況



圖二十八、觀霧管理站施工狀況

表三、每次調查期間所記錄觀霧地區之最高最低溫度

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	十月	十一月
最低溫	9 °C	6 °C	8 °C	13 °C	13 °C	14 °C	15 °C	14 °C	12 °C	4 °C
最高溫	19 °C	13 °C	19 °C	21 °C	21 °C	26 °C	22 °C	26 °C	21 °C	10 °C



圖二十九、2007 與 2008 年每月捕獲數量比較 (圖中箭號為 2008 年因颱風路斷無法進行調查的月份)

表四、兩年度觀霧地區蝙蝠物種多樣性指數

	S	N	Richness ($R=(S-1)/\ln(N)$)	Evenness ($E=H/\ln(S)$)	Diversity Index* ¹ ($H=-\sum(P_i) \ln(P_i)$)	Diversity Index* ² ($D=1-\sum P_i^2$)
2007	14	63	3.14	0.80	2.11	0.82
2008	9	50	2.05	0.84	1.85	0.80

*1:Shannon-Weiner index:種數高或種間個體分配均勻度越高，則多樣性愈高。

*2:Simpson's diversity index:隨機取樣的兩個個體屬於不同種的概率。

表五、觀霧與楠梓仙溪蝙蝠種類之比較

	觀霧 (2006-2008 年)	楠梓仙溪 (2004-2007 年)
	海拔 2100 公尺	海拔 1900 公尺
台灣大蹄鼻蝠	2	2
台灣小蹄鼻蝠	23	5
無尾葉鼻蝠	X	1
台灣長耳蝠	3	1
寬耳蝠	1	3
寬吻鼠耳蝠	23	54
大腳鼠耳蝠	4	10
長尾鼠耳蝠	3	X
台灣鼠耳蝠	X	2
渡瀨氏鼠耳蝠	9	X
金黃鼠耳蝠	1	X
台灣管鼻蝠	15	4
金芒管鼻蝠	10	4
姬管鼻蝠	14	X
黃胸管鼻蝠	2	1
毛翼大管鼻蝠	1	X
台灣家蝠	3	2
山家蝠	X	2
摺翅蝠	2	3
霜毛蝠	1	X
棕蝠	※	X
合計	18 種	14 種

X：無捕獲紀錄 ※：其他調查紀錄(李玲玲 2007)

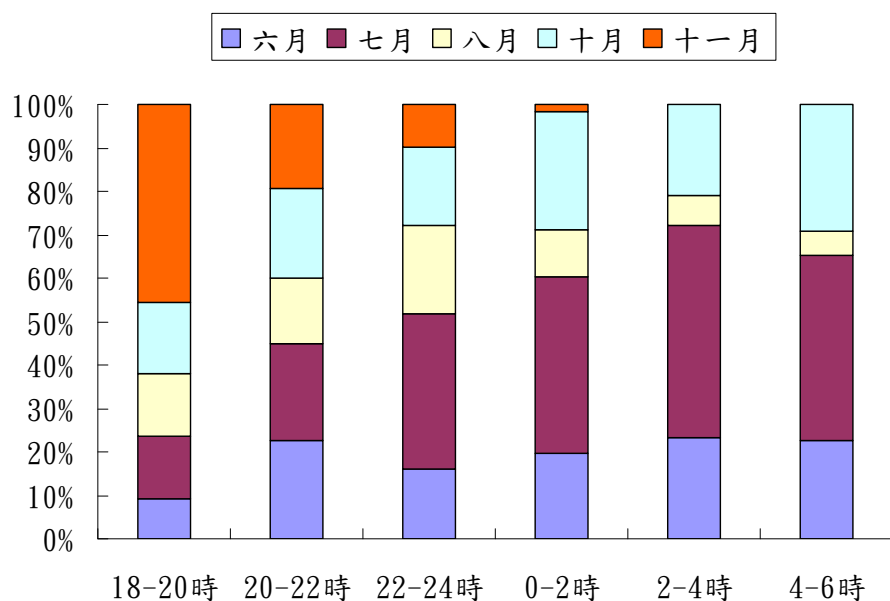
表六、六到十二月調查時於管理站周邊記錄到的蝙蝠超音波資料

	蹄鼻蝠類 (CF bat)		其他(CF-FM bat)
	台灣小蹄鼻蝠	台灣大蹄鼻蝠	
6/19-20 (10 小時)	5 筆	4 筆	702 筆
6/20-21 (9 小時)	1 筆	2 筆	517 筆
7/31-8/1 (11 小時)	1 筆	1 筆	1195 筆
8/26-27 (9 小時)	2 筆	3 筆	905 筆
10/28-29 (11 小時)	0 筆	0 筆	1384 筆
12/4-5 (8 小時)	0 筆	1 筆	244 筆
總計 (58 小時)	9 筆	11 筆	4947 筆

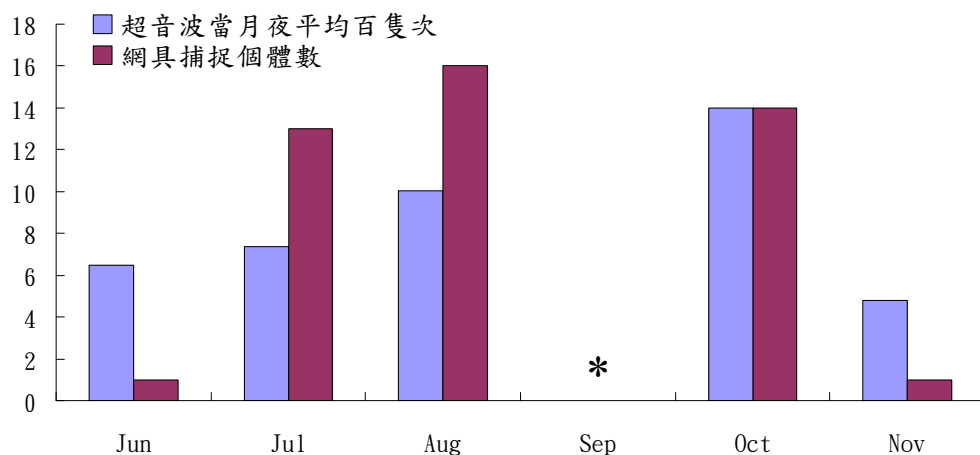
註：括號內時數為有檔案紀錄的時數<實際調查時間。

表七、超音波紀錄分析結果

月份	調查日數 (夜)	調查時數 (小時)	當月總計 (隻次)	當月夜平均 (隻次/夜)	當月時平均 (隻/小時)
6	2	19	1294	647	68.11
7	3	27	2207	735.67	81.74
8	1	9	1004	1004	111.56
10	1	12	1398	1398	116.50
11	2	15	964	482	64.27
總計	9	82	6867	763	83.74



圖三十、夜間超音波紀錄不同時段活動分析結果



圖三十一、2008 下半年度超音波紀錄隻次與網具捕捉個體數比較(*為因颱風未調查月份)

表八、自動相機各月之工作時數(hr)、相片數、有效相片數(括弧內)

	三~四月		四~五月		五~六月		六~七月	
	工作時數	相片數	工作時數	相片數	工作時數	相片數	工作時數	相片數
#1(舊位置)	400.67	33						
#2(舊位置)	98.07	35						
#1(新位置)			834.33	5	695.5	3	985.22	11
#2(新位置)			111.42	2	695.5	3	985.32	3
#3	671.87	7(1)	721.30	13(2)	24.48	37	978.97	29(2)
#4	671.87	30	667.58	36	426.28	35	585.38	4(2)
#5	17.33	36	399.90	37	43.10	37	0.02	0
#6			928.57	2	694.97	2	985.13	5
#7			816.88	7	694.57	4	116.18	35
#8					695.5	3	1006.82	6(2)
#9					695.5	3	1006.68	26(2)
#10					672.13	4(2)	748.05	10(1)
合計	1859.81	141(1)	4479.98	102(2)	5337.53	131(2)	7397.77	129(9)
蝙蝠拍攝數		0		0		0		7

表八(續)、自動相機各月之工作時數(hr)、相片數、有效相片數(括弧內)

	七~八月		八~十月		十~十一月		合計	
	工作時數	相片數	工作時數	相片數	工作時數	相片數	工作時數	相片數
#1(舊位置)							400.67	33
#2(舊位置)							98.07	35
#1(新位置)	623.33	1	631.62	35(1)	887.00	2	4657	57(1)
#2(新位置)	623.40	1(1)	737.40	4(2)	887.05	5	4040.09	18(3)
#3	590.03	34	503.67	35	887.07	27(15)	4377.39	182(20)
#4	624.58	14(1)	366.43	35	0.43	2	3342.55	156(3)
#5	0.02	0	258.43	35	115.80	31	834.6	176(0)
#6	623.33	1	1129.60	8	180.78	6(2)	4542.38	24(2)
#7	623.23	5	997.53	7(1)	887.23	1	4135.62	59(1)
#8	648.27	3	894.67	6(3)	867.47	9(1)	4112.73	27(6)
#9	647.98	10	969.83	5(1)	28.6	35	3348.59	79(3)
#10	648.22	5(1)	1018.08	12(6)	599.45	9(3)	3685.93	40(13)
合計	5652.39	74(3)	7507.26	182(14)	5340.88	127(21)	37575.62	886(52)
蝙蝠拍攝數		2		13		2		24



圖三十二、#3 相機於 11/27 拍攝到赤腹松鼠活動



圖三十三、#3 相機於 11/14 拍攝到條紋松鼠活動



圖三十四、#4 相機於 6/20 拍攝到蝙蝠活動



圖三十五、#4 相機於 8/11 拍攝到蝙蝠活動



圖三十六、#6 相機於 10/28 拍攝到白面鼯鼠活動



圖三十七、#8 相機於 10/3 拍攝到蝙蝠活動



圖三十八、#10 相機於 11/16 拍攝到白面鼯鼠活動



圖三十九、#6、#7 和#9 巢箱在七月底分別各有一隻台灣管鼻蝠入住



圖四十、#7 巢箱在八月底依然住著一隻台灣管鼻蝠



圖四十一、#8 巢箱在十月底時住了一隻姬管鼻蝠



圖四十二、#8 巢箱在十二月初時住了台灣管鼻蝠四隻與姬管鼻蝠一隻



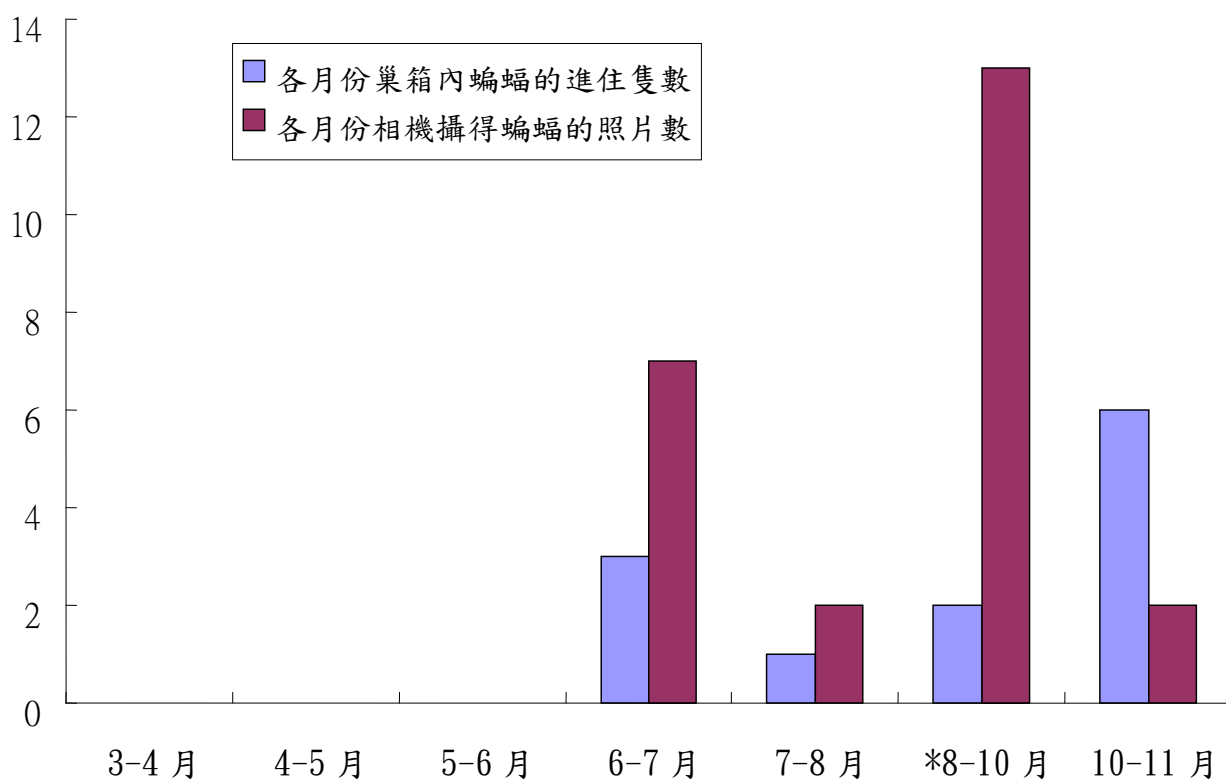
圖四十三、#8 巢箱中共三隻台灣管鼻蝠擠在一起

表九、各個巢箱被蝙蝠使用紀錄

	3-4月	4-5月	5-6月	6-7月	7-8月	8-10月**	10-11月
#1						1#	◎
#2							
#3							
#4							
#5							
#6	X			1#	◎	◎	◎
#7	X			1#	1#◎	◎	◎
#8	X	X				1*	4#,1*◎
#9	X	X		1#	◎		1#◎
#10	X	X					

*：兩個月份的總和資料，由於九月份受颱風影響無法前往觀霧進行調查

X：尚未架設 #：台灣管鼻蝠 *：姬管鼻蝠 ◎：有蝙蝠糞便



圖四十四、各月份巢箱內蝙蝠的進住數與相機攝得蝙蝠的照片數(*：代表兩個月份的總和資料，由於九月份受颱風影響無法前往觀霧進行調查)

第四章、建議事項

園區相關工程多少影響蝙蝠活動狀況，雖部分工程並非直接對動物棲地造成衝擊，但噪音、燈光及其他人為與車輛的活動多少造成蝙蝠活動的干擾，尤其是一些較稀有且敏感的物種。此人為干擾如何對蝙蝠活動出沒形成負面影響，或因覓食食餌(昆蟲)分佈與數量受到改變，或因微氣候條件受到波動等等。

觀霧地區森林蝙蝠多樣性高，咸信尚有未獲得蝙蝠種類，建議每年八月進行一次普查，持續十年，不但可監測蝙蝠多樣性的變化作為經營管理之參考，另可持續追蹤稀有物種生息狀況。

本調查結果顯示蝙蝠巢箱的使用極具價值，尤其適於森林下層慢速活動的物種，如管鼻蝠類，未來可作為生態教育與生態旅遊教材。

第五章、參考文獻

- 李培芬。2003。雪霸國家公園觀霧地區鳥類相之調查。雪霸國家公園管理處。41頁。
- 李玲玲。2007。大鹿林道東線工程之環境監測。雪霸國家公園管理處。62頁。
- 李瑞宗。1994。雪霸國家公園觀霧地區步道沿線動物資源、植群及其景觀之調查研究—植被及景觀部分。雪霸國家公園管理處。134頁。
- 林曜松、楊懿如、黃光瀛、呂佩義、蘇逸峰。1989。雪山、大霸尖山地區動物生態資源先期調查研究。內政部營建署。85頁。
- 林良恭、李玲玲、鄭錫奇。2004。台灣的蝙蝠(再版)。自然科學博物館。177頁。
- 林良恭。2007。雪霸國家公園觀霧地區蝙蝠族群調查。雪霸國家公園管理處。32頁。
- 郭承裕。1994。雪霸國家公園觀霧地區步道沿線動物資源、植群及其景觀之調查研究—動物資源部分。雪霸國家公園管理處。87頁。
- 黃增泉、王震哲、楊國禎、黃星凡、湯惟新。1987。雪山、大霸尖山地區植物生態資源先期調查研究。內政部營建署。107頁。
- 黃雲清。2000。南投縣地利地區摺翅蝠體溫調節之研究。東海大學 生物學系碩士論文。
- 張恆嘉。2007。金黃鼠耳蝠於雲林地區的棲所選擇。靜宜大學 生態學研究所碩士論文。
- 張簡琳玟、許富雄、洪典戊、林春富、蔡昕皓、楊耀隆。1998。苗栗縣的野生動物資源。台灣省特有生物研究保育中心。207頁。
- 雪霸國家公園管理處。1996。雪霸國家公園保育研究近中長程計畫草案。雪霸國家公園管理處。134頁。
- Clement, M., D. Posada, and K. A. Crandall. 2000. TCS: A computer program to estimate gene genealogies. *Molecular Ecology* 9: 1657-1659.
- Corbet, G. B., and J. E. Hill. 1992. *The mammals of the Indo Malayan region: A systematic review*. Oxford University Press, New York, New York, USA.
- Ellerman, J. R., and T. C. S. Morrison-Scott. 1951. *Checklist of Palaearctic and Indian mammals 1758 to 1946*. Trustees of the British Museum (Natural History), London, UK.

- Hall, T. A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/ NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98.
- Harada, M. and T. H. Yoshida. 1978. Karyological study of four Japanese *Myotis* bats (Chiroptera, Mammalia). *Chromosoma* 65: 283-291.
- Jones, G. S., F. L. Huang, and T. Y. Chang. 1969. A checklist and the vernacular names of Taiwan mammals (Excluding Sirenia, Pinnipedia, and Cetacea): A review of the literature. *Chinese Journal of Microbiology* 2:47 -65.
- Kingston, T., Francis, C. M., Zubaid, A. and Kunz, T. H. 2003. Species richness in an insectivorous bat assemblage from Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 19: 67-79.
- Kumar, S., K. Tamura, and M. Nei. 2004. MEGA 3: integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis sequence alignment. *Brief Bioinform* 5: 150-163.
- Levan, A., K. Fredga, and A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- Rozas, J., J. C. Sanchez-DelBarrio, X. Messeguer, and Ricardo Rozas. 2003. DnaSP: DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. *Bioinformatics* 19: 2496-2497.
- Saitou, N. and M. Nei. 1987. The Neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4: 406-425.
- Sambrook, J., E. F. Fritsch, and T. Maniatis. 1989. *Molecular cloning: a laboratory manual*, 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory, New York, USA.
- Smith G. C. and Agnew G. 2002. The value of 'bat boxes' for attracting hollow-dependent fauna to farm forestry plantations in southeast Queensland. *Ecological management & Restoration* 3: 37-46.
- Thompson, J. D., D. G. Higgins, and P. J. Gibson. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequencing weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acid Research* 22: 4673-4680.
- Xia, X. and Z. Xie. 2001. DAMBE: Software package for data analysis in molecular biology and evolution. *The Journal of Heredity* 92: 371-373.

附錄

附錄一、2007 年各樣點每月份捕捉個體種類組成

種類	樣點	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
台灣大蹄鼻蝠	H1	0	0	0	0	0	0	0
	H2	0	1	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	-	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
HM2	-	0	0	0	1	0	0	
台灣小蹄鼻蝠	H1	1	3	0	1	0	0	0
	H2	12	4	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	1	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	1	-	-	-	-	-
HM2	-	0	0	0	0	0	0	
台灣長耳蝠	H1	1	0	1	0	0	0	0
	H2	0	0	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	1	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
HM2	-	0	0	0	0	0	0	
寬耳蝠	H1	0	0	0	0	0	0	0
	H2	1	0	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
HM2	-	0	0	0	0	0	0	
寬吻鼠耳蝠	H1	0	0	0	0	0	0	0
	H2	0	1	0	-	-	-	-
	H3	-	1	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	1	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
HM2	-	0	0	2	0	0	0	
大腳鼠耳蝠	H1	0	0	0	0	0	0	0
	H2	0	1	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
HM2	-	0	0	0	0	0	0	
長尾鼠耳蝠	H1	0	0	0	0	0	0	0
	H2	0	1	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
HM2	-	0	0	0	0	0	0	

- : 未架設網具 H1、H2、H3、H4、H5、H6、M1 及 HM2 : 網具架設樣點(同表二)

附錄一(續)、2007年各樣點每月份捕捉個體種類組成

種類	樣點	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
渡瀨氏鼠耳蝠	H1	0	0	4	0	0	0	0
	H2	0	0	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
	HM2	-	0	0	0	0	0	0
台灣管鼻蝠	H1	0	0	2	2	1	0	0
	H2	0	0	3	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	1
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
	HM2	-	0	0	0	0	0	0
金芒管鼻蝠	H1	0	3	0	0	0	0	0
	H2	0	1	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
	HM2	-	0	0	0	0	0	0
姬管鼻蝠	H1	0	0	0	1	0	0	0
	H2	0	1	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	2	-	-
	H5	0	0	0	0	0	1	0
	H6	-	-	-	-	-	1	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
	HM2	-	0	0	0	0	0	0
黃胸管鼻蝠	H1	0	0	0	1	0	0	0
	H2	0	0	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	-	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
	HM2	-	0	0	0	0	0	0
毛翼大管鼻蝠	H1	0	1	0	0	0	0	0
	H2	0	0	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
	HM2	-	0	0	0	0	0	0
高山家蝠	H1	0	0	0	0	0	0	0
	H2	0	1	0	-	-	-	-
	H3	-	0	-	-	-	-	-
	H4	-	-	-	-	0	-	-
	H5	0	0	0	0	0	0	0
	H6	-	-	-	-	-	0	0
	M1	-	0	-	-	-	-	-
	HM2	-	1	0	0	0	0	0
種類		3種	9種	4種	5種	4種	1種	1種
個體數		12隻	21隻	11隻	8隻	5隻	2隻	1隻

- : 未架設網具 H1、H2、H3、H4、H5、H6、M1及HM2：網具架設樣點(同表二)

附錄二、2008 年各樣點每月份捕捉個體種類組成

種類	樣點	Jan&Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Oct	Nov
寬吻鼠耳蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	0	1	0	0
	H5	0	2	1	1	0	1	6	1	0
	H6	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	H7	-	-	-	-	-	0	0	4	0
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
大腳鼠耳蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	0	1	0	0
	H5	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	H6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H7	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
長尾鼠耳蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	H5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	H6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H7	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
渡瀨氏鼠耳蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	4	0	0	0
	H5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H7	-	-	-	-	-	1	0	0	0
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
台灣管鼻蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	H5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H7	-	-	-	-	-	0	0	0	1
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
金芒管鼻蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	H5	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	H6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	H7	-	-	-	-	-	0	1	0	0
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
姬管鼻蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	0	1	3	0
	H5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	H6	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	H7	-	-	-	-	-	0	0	2	0
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
黃胸管鼻蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	0	1	0	0
	H5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H7	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
高山家蝠	H1	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	H2	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	H5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	H6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H7	-	-	-	-	-	0	0	0	0
	HM2	-	-	-	0	0	-	-	-	0
種類		0 種	2 種	1 種	1 種	1 種	7 種	6 種	4 種	1 種
個體數		0 隻	3 隻	1 隻	1 隻	1 隻	13 隻	16 隻	14 隻	1 隻

- : 未架設網具

H1、H2、H5、H6、H7 及 HM2 : 網具架設樣點(同表二)