

行政院農業委員會林務局保育研究系列 90-11 號

# 阿里山區(水社寮)蝙蝠族群監測計畫

研究報告



委託單位：林務局嘉義林區管理處

執行單位：視群傳播事業有限公司

中華民國 91 年 6 月

行政院農業委員會林務局保育研究系列 90-11 號

# 阿里山區(水社寮)蝙蝠族群監測計畫

## 研究報告

計畫主持人：賴慶昌

調查人員：林格妃、林渝祥、許紘郡、吳泰維、楊光宗

# 阿里山區(水社寮)蝙蝠族群監測計畫研究報告

## 中文摘要

嘉義阿里山地區擁有相當豐富野生動植物資源，屬於哺乳類翼手目的蝙蝠即為其中相當重要的資源之一。由於阿里山地區的蝙蝠資源豐富，因此遂有業者以參觀蝙蝠作為號召，吸引遊客前來同屬於阿里山區的水社寮參觀蝙蝠。但由於參觀人數中眾多，以致有影響蝙蝠棲息之狀況產生。嘉義林區管理處為保育本地區之蝙蝠生態資源，遂推動阿里山區(水社寮)蝙蝠影片拍攝與族群監測計畫，並積極與阿里山地區之旅遊業者溝通保育蝙蝠的策略，而終於得以設立柵欄保護，並於水社寮車站設立全國第一座蝙蝠生態教育解說站。以期將水社寮地區之監測調查與保育成果，藉由蝙蝠生態解說教育站呈現於遊客面前。

目前嘉義地區共計會經過 4 科 10 屬 12 種蝙蝠，而本族群監測計畫所調查之阿里山森林鐵路廢棄 33 號隧道內，共計發現有 3 種蝙蝠棲息其中，其分別為台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*)、台灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*) 與摺翅蝠 (*Miniopterus schreibersii*)。另外，阿里山森林鐵路 20 號隧道內則僅發現到台灣葉鼻蝠棲息其中。由本年度的調查結果發現，阿里山鐵路 20 號與廢棄 33 號隧道均為台灣葉鼻蝠之生殖洞穴，而廢棄 33 號隧道亦為台灣葉鼻蝠之冬眠洞穴。

由於本年度調查期間，水社寮地區之蝙蝠洞仍有相當多人為干擾之情形，因此本調查之成果雖已可對本地區蝙蝠族群之動態有一初步之瞭解，但仍有許多族群變化與棲所選擇的問題值得深入探討。建議水社寮地區蝙蝠族群之變化情形，仍須透過持續的監測調查，以期能更加的瞭解本地區蝙蝠族群的動態，而能擬定出更佳保育策略，保護本地區豐富的蝙蝠資源。

**[關鍵詞]** 蝙蝠、台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、摺翅蝠

## 目錄

一、前言.....	1
二、調查地點.....	2
三、調查對象.....	2
四、調查方法.....	3
五、結果.....	4
(一) 氣候概況.....	4
(二) 取樣數量.....	5
(三) 蝙蝠族群動態.....	5
(四) 棲息位置與行為.....	7
(五) 人為活動干擾.....	9
(六) 本地區昆蟲相.....	10
六、討論.....	11
七、參考文獻.....	15
八、表目錄.....	17
九、圖目錄.....	17
十、附錄.....	26

## 一、前言

臺灣地區因為地處熱帶與亞熱帶區域，再加上島內高山林立，山脈延伸地形多變，形成了多樣的自然棲地環境，其中也孕育了相當豐富的動植物生態資源。目前臺灣地區至少存在著 70 種的哺乳類動物，其物種數與土地面積的比例是相當高的。而且由於近年來國內學者對於蝙蝠研究的投入，臺灣地區的蝙蝠物種數量仍在持續增加中。目前臺灣已紀錄有 4 科 22 種的食蟲性蝙蝠（林良恭等，1997），但仍有許多物種之分類地位尚待釐清，且近年來亦陸續有新記錄物種被發現。

嘉義阿里山地區即具有相當豐富的蝙蝠資源，本地區曾發現過彩蝠，也捕獲過皺鼻蝠。阿里山森林鐵路廢棄 33 號隧道，有群聚之野生台灣特有種蝙蝠棲息，經過媒體報導後，造成大量遊客進入，嚴重干擾蝙蝠作息。由於蝙蝠是夜行性動物，棲息環境以洞穴為主，一般遊客白天造訪，正是蝙蝠休息的時間，蝙蝠日間棲息時，即會進入日休眠狀態，此時身體的體溫會逐漸下降，但是當遊客進入洞穴中造訪時，聲音的干擾會使蝙蝠甦醒過來，甦醒之後蝙蝠必須藉著抖動身體，來升高身體的溫度，以獲得活動的能力，所以日間遊客的到訪不但使蝙蝠無法休息，還要付出額外的能量反覆甦醒和休眠，消耗過多的體力，更經常造成蝙蝠遷居的結果。

基於蝙蝠保育工作及日後生態教育推廣的考量，農業委員會林務局嘉義林區管理處除了於洞口設置柵欄，並在洞內裝置攝影機，讓遊客可以在洞外觀看洞內的即時影像外，並辦理族群監測計劃以及蝙蝠生態影片的拍攝，以瞭解當地蝙蝠族群動態與加強解說教育工作。

近年來自然生態旅遊成了國內旅遊的重點項目，藉著阿里山地區豐富的生態資源，以及嘉義林區管理處的自然生態保育工作，足可發展具有地方特色的旅遊行程。而嘉義地區旅行業者，為了推動旅遊品質之提升，以帶領遊客親近自然環境為目標，推動了參觀蝙蝠的旅遊行程。現在再配合上蝙蝠生態影片及族群監測計劃的進行，正可達成保育工作與旅遊活動的平衡，並進而保護本區域蝙蝠資源的永續發展，因此林管處推動此一計畫，並藉由設置水社寮蝙蝠生態教育解說站，協調改變蝙蝠洞的參觀方式，以達成生態保育與觀光旅遊活動雙贏目標。

## 二、調查地點

本計畫之位置位於阿里山地區，其交通分別可以由竹崎、梅山或是瑞里地區進入，其相關位置詳如調查樣區位置示意圖 1。而蝙蝠族群監測地點則是阿里山森林鐵路 33 號廢棄隧道洞（以下簡稱廢棄 33 號隧道）（N 23° 30' 17.2"，E 120° 39' 29.5"），此地點原為阿里山森林鐵路之火車隧道後於八七水災時，因洞內土石崩落而成為廢棄隧道。此洞穴自洞口起算至土石崩落處，其全長約為 65 公尺，只有一個朝西的單邊出口。目前洞內高度約為 4.5-5 公尺，洞口最狹小處之高度則約為 1.8 公尺，洞內環境除前後兩端有較高之土石堆積與部分段落有落石堆外，地面環境大致平整（圖 2），雖潮濕但並無積水之現象。

阿里山森林鐵路廢棄 33 號隧道洞因其位置緊鄰現有之森林鐵路鐵道，其附近有阿里山森林鐵路的維修便道，交通出入便利，以致成為旅行社或當地山莊業者帶領遊客參觀的主要地點。有鑑於此，嘉義林區管理處為維護本地區之自然生態環境與蝙蝠族群，目前已於廢棄 33 號隧道口裝設附有小門的鐵欄杆，以阻擋遊客進入對於洞內棲息之蝙蝠造成干擾。廢棄 33 號隧道洞穴內主要棲息有臺灣葉鼻蝠、摺翅蝠與小蹄鼻蝠等三種蝙蝠，目前已知此洞穴亦為臺灣葉鼻蝠之生殖洞穴。

另外，距離本調查地點 3.5 公里處，有一個仍在使用的火車隧道（20 號火車隧道洞，以下簡稱 20 號隧道），全長約 88 公尺。目前欲到達此 20 號火車隧道，其可以由水社寮車站出發，沿森林鐵路前往，或是由附近之農路步行到達。此火車隧道中之前後段（隧道出口處）已為水泥所包覆，目前亦有臺灣葉鼻蝠族群棲息於其中段未有水泥結構的位置（圖 3）。由於廢棄 33 號隧道已有欄杆阻攔一般遊客進入，因此目前 20 號隧道已成為遊客參觀的主要地點。

## 三、調查對象

臺灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*)，屬於翼手目 (Chiroptera)、小翼手亞目 (Microchiroptera)、葉鼻蝠科 (Hipposideridae)、葉鼻蝠屬 (*Hipposideros*)。原被歸為東南亞葉鼻蝠 (*Hipposideros armiger*) 的一個亞種，後 Yoshiyuki (1991) 以臺灣葉鼻蝠之頭骨特徵與其外部型態之差異將其獨立為台灣特有種蝙蝠 (林良恭等, 1997)。臺灣葉鼻蝠成蝠前臂長度約 85-100 公分，體種約為 55-85 公克，多棲息在低海拔廢棄建築物或隧道中，亦有棲息於橋墩下者；附近的環境多為開墾地或次生闊葉林。每年五、六月為生殖期，一胎一仔，母子關係緊密，七至九月為育幼期，此階段幼蝠逐漸成長獨立。部分族群於冬季時會離開原棲息洞穴而遷移他處渡冬。由於體型較大，容易被人誤認為是食果性的台灣狐蝠。成蝠呈黃棕色，幼蝠呈黑色。鼻部特化呈葉狀，其上具前額囊，雌雄均有，但以雄性個體

較發達而明顯。雌雄於恥丘上端具有假乳頭，以生殖期之母蝠最為明顯，可供幼蝠攀附用（陳建戊，1998）。

摺翅蝠（*Miniopterus schreibersii*）本種因第三指之指骨甚長，故又稱長指蝠或長翼蝠。夜行性，以昆蟲為食。曾發現與台灣葉鼻蝠或台灣小蹄鼻蝠共棲一洞中。前臂長 4~5 公分，頭軀幹長 4~5 公分，尾長 5~6 公分。第三指之第二指骨長度約為第一指骨之三倍，故棲息時第二指骨及第一指骨反摺於翅內。身體呈黑褐色，腹面顏色較淡。其屬於群居性物種經常發現有與台灣葉鼻蝠或台灣小蹄鼻蝠共棲的現象。

臺灣小蹄鼻蝠（*Rhinolophus monoceros*）本種為台灣特有種。夜行性，以昆蟲為食。棲息於低海拔之岩洞、隧道中；白天棲息時，個體間常相互緊靠，呈一密集之群聚數量可高達數千隻。有時與其他種類蝙蝠(如台灣葉鼻蝠、摺翅蝠)同居一洞，但不同種類各自成群，不相混雜。前臂長 3~4 公分，頭軀幹長 4~5 公分，尾長 1.5~3 公分。鼻部特化，上鼻葉呈等邊三角形，中鼻葉具一楔狀突起。

#### 四、調查方法

本計畫調查時間自 90 年 6 月至 91 年 6 月止，每月至少前往廢棄 33 號隧道調查 1 次，並於 90 年 10 月將 20 號隧道的蝙蝠族群納入調查範圍中。

隧道內族群數量之估算，主要以直接目視計算法（direct counts inside roost）進行調查，於白天進入棲所，直接目視記錄棲所內的個體數量（Thomas & LaVal, 1988），並以相機攝影作為輔助以提升調查之精確度。而進入洞穴之調查時間，多於下午 15:00 至 16:00 間，每次由 1-2 人手持小燈與探照燈，進入洞穴內進行計算，小燈用於步行移動，探照燈則用於計算數量及物種鑑別，以此方式操作可以有效降低調查人員對於蝙蝠之干擾，有利於對蝙蝠棲息位置及族群數量進行估算。

其計算方式在獨居個體部分為直接計數結果，群集的個體則以十位數為單位進行估算。每一筆資料均需記錄發現之位置，隧道內各物種棲息位置的記錄是以每 5 公尺為一個單位，自洞口階梯以下為起點，至洞內最深處為止，全長約為 60 公尺（圖 2）。洞內物理環境之記錄開始於 90 年 12 月，分別記錄當日廢棄 33 號隧道洞內之 5 公尺、30 公尺與 60 公尺處之溫度與相對濕度之數值，以瞭解洞內之環境現況。

由於本調查區域之廢棄 33 號與 20 號隧道內均有台灣葉鼻蝠之棲息，為瞭解本地區蝙蝠族群數量與蝙蝠於鄰近洞穴間是否有遷移之情形。因此，本計畫以手撈網捕捉洞穴內棲息之臺灣葉鼻蝠，並以加拿大（Pro-Touch Co.）生產之塑膠號碼色環進行標放調查（mark-release），以便於瞭解臺灣葉鼻蝠棲息與遷徙之情形。蝙蝠翼標主要固定於蝙蝠前臂之位置，以雄蝠使用白色環，固定於左臂，雌蝠使用紅色環固定於右臂的方式進行（陳建戊，1998；鄭錫奇，1999）。

另外，為了瞭解當地人為活動干擾之狀況，除於現場訪問旅行社、山莊等旅遊業者外，也對遊客進行訪談。並不定期對水社寮地區居民進行訪談，以瞭解當地環境之變化情形。

而昆蟲相調查方法，主要是利用昆蟲的正趨光性，配合夜間燈光誘集的方式，調查分布於附近山區之各種趨光性昆蟲。由於夜間燈光誘集主要誘集對象為夜行性並對燈光敏感的物種，因此除了各種夜行性的蛾類會受到燈光的影響而聚集在燈光附近，其他會受到燈光誘集前來的種類還包括了鞘翅目的昆蟲，例如天牛、金龜子、鍬形蟲、叩頭蟲等，均為夜間燈下常見的昆蟲。由於夜間活動昆蟲種類並不算少，再加上多數夜間活動昆蟲均具有正趨光性，因此在夜間調查過程，初步主要針對較為大型且可辨識的昆蟲為主要調查對象，至於在燈光誘集過程中同樣會受燈光引誘而飛來的許多雙翅目昆蟲，則並未於本調查名錄中列出。

## 五、結果

### （一）氣候概況

本調查區域位於嘉義縣瑞里地區，鄰近之中央氣象局之測候站為嘉義測候站與阿里山測候站，以此兩處測候站的調查資料做為本地區氣象資料之參考。嘉義測候站 90 年度月均溫出現於 8 月，最高溫度為 28.8°C，月均溫最低出現於 1 月僅有 17.4°C（圖 4）。而阿里山測候站 90 年度月均溫出現於 7 月，最高溫度為 15°C，月均溫最低出現於 1 月僅有 7°C（圖 4）。嘉義地區之氣溫有明顯高於阿里山地區之情形，主要與兩地區之海拔高度差異有關，而瑞里地區之氣溫推測應介於兩測候站之間。阿里山地區之相對濕度則有高於嘉義地區之情形，除 3 月時嘉義有高於阿里山地區外，阿里山地區之相對濕度均大於嘉義地區（圖 5）。

本調查自 90 年 12 月開始，分別測量廢棄 33 號隧道內 5 公尺、30 公尺與 60 公尺處之氣溫與相對濕度，其平均溫度為 20.6°C。由平均溫度來看，其洞內平均溫度的變化曲線，比較接近嘉義測候站之溫度。比較洞內三個測點的溫度，平均溫度最低的是 60 公尺處，此位置的溫度差異也最低，最高與最低溫度的差異僅有 1.5°C（圖 6）。而洞內相對濕度也是以 60 公尺處為最高，其平均相對濕度高達 99%（圖 7）。這是因為洞內經常有水自洞穴上方滲出，使洞穴內部經常保持潮濕狀態所致。



## (二) 取樣數量

本計畫調查時間自 90 年 6 月開始至 91 年 6 月為止，共計前往廢棄 33 號隧道進行 17 次調查，20 號隧道 9 次調查。由目前調查結果顯示，廢棄 33 號隧道共計有臺灣葉鼻蝠、摺翅蝠、臺灣小蹄鼻蝠等 3 種蝙蝠棲息其中，而 20 號隧道則僅有臺灣葉鼻蝠 1 種蝙蝠棲息（表 1）。

本計畫自 90 年 10 月至 90 年 12 月期間，以手撈網於蝙蝠洞內，共計捕捉標放 50 隻臺灣葉鼻蝠，其中雄蝠有 24 隻，26 隻為雌蝠，均為成體。由其犬齒磨損程度推估，所標放之雄蝠均屬於年紀較大之個體；而所標放之雌蝠個體中，其中有 15 隻雌蝠之牙齒尖銳，且其中有 8 隻並無擬乳頭（dummy or pubic nipple）。因此推測此 15 隻屬於年輕之個體，其餘 11 隻則均屬於年紀較大之個體。

## (三) 蝙蝠族群動態

### 1. 臺灣葉鼻蝠

臺灣葉鼻蝠為本計畫之主要調查物種，在 90 年 6 月至 91 年 6 月為止，共計於廢棄 33 號隧道洞穴內調查 17 次。每次調查平均可以發現臺灣葉鼻蝠  $128.4 \pm 36.3$  隻次（表 1）。以發現之數量來看，發現數量最多的月份 9 月，共計調查到 174 隻臺灣葉鼻蝠。數量最少的則是 4 月份僅發現到 45 隻次。由調查數量來看，廢棄 33 號隧道內的臺灣葉鼻蝠數量，除 4 月之調查結果顯著有偏低的情形外，其餘月份的數量多維持在 80 隻個體以上，因此其族群數量尚稱穩定。由本年度之調查結果顯示，本洞穴亦屬於臺灣葉鼻蝠之生殖洞穴。由其數量分布圖來看（圖 8），臺灣葉鼻蝠於本洞穴內族群數量多的季節為當年的 6 至 9 月間，其主要是因為會有新生個體加入的原因，90 年 6 月第二次進行調查時，約有 45 隻新生個體加入，所以調查數量才会有顯著增加之情形。若扣除 90 年新生個體進行數量計算，則廢棄 33 號隧道每月調查之臺灣葉鼻蝠族群數量平均約有  $101.8 \pm 22.5$  隻次。而 91 年所新生之個體因多數仍由雌蝠所攜帶，至 91 年 6 月第一次調查為止初步估計約增加 65 隻次左右之個體數量。

而 20 號隧道之監測部分，於 90 年 10 月至 91 年 6 月為止，共計於 20 號洞穴內調查 9 次。此洞穴內僅有臺灣葉鼻蝠棲息其中，每次調查平均可以發現  $141.4 \pm 85.1$  隻次之臺灣葉鼻蝠（表 1）。本隧道之物種數量會有如此大變化的原因，據當地居民表示製播有線電視節目的傳播公司於 90 年 12 月，前往 20 號隧道進行拍攝節目，其拍攝當時洞內約有 200 隻左右之個體棲息其中，但拍攝隔日僅剩餘 3 隻個體，而本調查人員前往 20 號隧道調查時，20 號隧道內已無任何個體棲息。此一情形一直持續到 91 年 2 月，蝙蝠的數量才又逐漸回升至 116 隻的數量。

由於 90 年 12 月與 91 年 1 月的調查結果，明顯的受到人為活動干擾，因此出現調查結果才出現較為顯著之波動。若忽略此 2 次的調查結果進行平均，則 20 號隧道平均每次可以發現  $181.9 \pm 33.0$  隻次之臺灣葉鼻蝠。以發現之數量來看，發現數量最多的月份 10 月，共計調查到 214 隻臺灣葉鼻蝠。數量最少的則是 2 月份僅發現到 116 隻次。目前發現 20 號隧道之蝙蝠洞也是屬於生殖洞穴，6 月份調查所發現之雌蝠個體，多數都有攜帶幼子之情形，幼蝠的數量則約有 150 隻。

## 2. 摺翅蝠

摺翅蝠並非全年存在廢棄 33 號隧道之洞穴中，在 90 年 6 月至 91 年 6 月為止，共計調查 17 次。於廢棄 33 號隧道內僅發現有 7 次棲息之記錄，其主要集中於 9 月至隔年的 2 月間。每次調查平均可以發現摺翅蝠 42.2 隻次。由於僅有 7 次記錄，以有發現之記錄計算則平均可以發現  $102.4 \pm 56.5$  隻次（表 1）。由趨勢圖中可以發現，在廢棄 33 號隧道之 6 至 8 月的記錄中並未發現摺翅蝠棲息其中，而 9 月份之後則至少都有 110 隻次的摺翅蝠棲息其中，並有逐漸增加之趨勢（圖 9）。此一情形至 12 月份後快速減少，至 2 月份調查時則僅剩餘 11 隻個體於此洞穴內活動。由於本年度調查的過程中，當地的環境現況並未發現有明顯之改變，且洞穴的臺灣葉鼻蝠也都維持有相當之數量，因此推測摺翅蝠此一數量上的變化，可能為週期性的變化。亦即摺翅蝠於夏季末（9 月）即將進入秋季前，才遷飛至廢棄 33 號隧道棲息，並於此處渡冬，至隔年 1 月才飛離至其它洞穴。也因此造成各月份調查數量差異與分布不均的情形。

## 3. 小蹄鼻蝠

在 90 年 6 月至 91 年 6 月為止，共計調查 17 次。於廢棄 33 號隧道內發現有 11 次臺灣小蹄鼻蝠棲息之記錄，每次調查平均可以發現小蹄鼻蝠 24.3 隻次。由於小蹄鼻蝠並非全年棲息於廢棄 33 號隧道之中，以有記錄之 11 次資料進行計算，則平均可以發現  $58.1 \pm 46.6$  隻次（表 1），其調查數量有相當大之變化（圖 9）。

有 4 次的調查經驗發現，廢棄 33 號隧道內於日間調查時雖然未發現到小蹄鼻蝠棲息，但卻可以於夜晚發現其於隧道內或是附近樹林中飛行。因此推估小蹄鼻蝠會棲息於廢棄 33 號隧道內許多無法目視監測的岩石縫隙中，目前最有可能提供小蹄鼻蝠棲息的縫隙分別位於洞穴入口上方、洞內 30 公尺處上方與 60 公尺處之岩石縫隙等 3 處（圖 2）。此 3 處均有發現過小蹄鼻蝠在此處出入或棲息之情形。除此之外，廢棄 33 號隧道附近也可能另外有小蹄鼻蝠之棲所，以致夜間會發現有小蹄鼻蝠於此區域活動之情形。

#### 4.物種組成

本年度之調查結果，發現廢棄 33 號洞穴中，共計有 3 種蝙蝠棲息其中。不同的月份洞穴內物種組成與比例均有所變化，所有之月份均可於洞穴內發現臺灣葉鼻蝠，但在 4、5 月與 7 月份洞穴內僅有臺灣葉鼻蝠 1 種蝙蝠棲息其中。而在 3 月、6 月與 8 月則有臺灣葉鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠共棲的現象，其中臺灣小蹄鼻蝠所佔之比例又以 6 月的 40% 為最高（圖 10）。11 月則是摺翅蝠與臺灣葉鼻蝠共棲，此月份摺翅蝠所佔之比例達到 58% 為最高。由組成百分比來看，摺翅蝠於冬季時是廢棄 33 號隧道之主要組成物種。

廢棄 33 號隧道之摺翅蝠與臺灣小蹄鼻蝠均於 9 月之後大量出現，臺灣小蹄鼻蝠至 11 月後即大量減少，而摺翅蝠則持續出現至隔年之 2 月份，此二物種出現之季節重疊，推測可能本洞穴亦為臺灣小蹄鼻蝠與摺翅蝠之主要渡冬棲所。由於本調查僅有第一年之資料，尚無法確定此一情形是否為週期性之變化。但據當地居民表示“每年夏天的蝙蝠比較大隻，而且會在洞口附近出現”，以此結果推測，居民所見之蝙蝠應為臺灣葉鼻蝠，則上述的現象，即有可能為週期性變化之結果。

而將各月份出現之臺灣葉鼻蝠、摺翅蝠與臺灣小蹄鼻蝠等蝙蝠出現之數量進行加總，則其數量變化圖如圖 11。平均約可以發現  $194.8 \pm 102.7$  隻次，本區域出現個體數量最少的月份為 4 月份，僅發現 45 隻次；數量最多時則為 9 月份，共計發現 384 隻次。圖中亦呈現本地區蝙蝠數量，自 9 月開始數量迅速增加，而至 11 月後數量才逐漸降低。此一情形與摺翅蝠及臺灣小蹄鼻蝠數量增加之現象有明顯之相關性。

#### （四）棲息位置與行爲

本洞穴為一個廢棄的火車隧道，洞穴內散落洞穴上方崩落的石塊，洞穴上方高度大致呈現均勻，其中部分因土石崩落的緣故出現許多凹處與縫隙，此部分區域經常成為蝙蝠喜愛棲息的位置（圖 2）。瞭解不同物種對於棲息位置偏好的差異，可以作為本蝙蝠洞管理與維護之參考。

##### 1.臺灣葉鼻蝠

本年度的調查結果顯示，不同物種對於棲息位置的選擇有偏好，臺灣葉鼻蝠其偏好選擇較為開闊的位置棲息。以廢棄 33 號隧道來看，臺灣葉鼻蝠偏好棲息於 15 公尺、45 公尺與 60 公尺處，分別佔總發現率的 15%、32.9% 與 34.2%，

而此三處發現臺灣葉鼻蝠的比率佔總發現率的 82.2%。顯示臺灣葉鼻蝠對於洞穴內棲息位置之選擇相當的集中，上述三個地點中數量較少的為 15 公尺處，其數量為  $20.7 \pm 13.0$  隻次；數量最多的為其數量為 60 公尺處  $49.4 \pm 19.8$  隻次(圖 12)。

由觀察經驗中發現，臺灣葉鼻蝠經常棲息於 45 公尺附近，在遭遇人為活動干擾時，會先飛向多數個體會先飛往 15 公尺處停棲。但若於 15 公尺處再次遭到干擾時，則會有較多之個體飛向 60 公尺處的內洞停棲，甚至是飛往洞內更深處的凹縫中躲藏。

## 2. 摺翅蝠

廢棄 33 號洞穴內最容易發現摺翅蝠是位於洞穴內 25 公尺處，本地點發現之摺翅蝠數量佔總發現隻次的 23.9%。但其與 35 公尺(16.4%)、40 公尺(15.4%)、50 公尺(16.0%)與 60 公尺(17.0%)處所發現之數量或百分比並無顯著之差異(圖 13)。顯示摺翅蝠之棲息位置較臺灣葉鼻蝠來的多樣化，其所能選擇的位置也較多。因此，摺翅蝠於廢棄 33 號隧道內棲息時對於棲息位置較無明顯之偏好，其可以以小型群集的型態或獨立個體懸掛散佈於洞穴中人為干擾較少之角落或縫隙裏。

廢棄 33 號隧道之 25 公尺處，相較於其他棲息位置雖有較高的累積數量。本洞穴群集現象與其他地區之洞穴相比較，各群集的個體數明顯較少，最大的群集多小於 20 隻以下，大多數的個體均為單獨懸掛之狀況(個體間距大於 10 公分以上)。

而由調查經驗也得知摺翅蝠單獨懸掛棲息之個體，其在遭遇人為干擾時，其甦醒之時間似乎較群集休眠的個體來的久。一般在調查者離群集之摺翅蝠個體約 2-4 公尺時，群集之摺翅蝠即開始甦醒，並逐漸飛離受干擾之區域。然而單獨懸掛休眠之個體，則在調查者接近至 1 公尺內時，仍需要約 30 秒以上的時間，才會有飛離之動作。甚至許多次的情形是調查者結束調查時，摺翅蝠仍然懸掛於同一位置並未飛離。因此推論群集棲息之個體的反應速度較單獨棲息個體快。推測此一情形，可能與蝙蝠之體溫狀態、休眠深度、性別或社會行為有關。

## 3. 臺灣小蹄鼻蝠

臺灣小蹄鼻蝠則以 35 公尺處為主要棲息處，本地點發現之臺灣小蹄鼻蝠數量佔總發現隻次的 52.0%。其次則為 30 公尺、40 公尺與 60 公尺處(圖 14)。若以洞穴內小蹄鼻蝠之分布曲線來看，則有 2 個主要棲息的位置，分別位於 30 至 40 公尺與 60 公尺兩處，其發現之臺灣小蹄鼻蝠數量分別佔總發現隻次的 79.6%與 19.1%，此兩處累計的發現數量佔總發現隻次的 98.7%。

在廢棄 33 號隧道之 35 公尺處有一個約 0.2 至 0.25 公尺寬，高約 2 至 3 公尺

的石縫，由於此縫隙極為狹小，摺翅蝠偶而會利用，但多停棲於較靠近縫隙外側的位置，目前大多僅觀察到臺灣小蹄鼻蝠會深入利用此一區域。另外，60 公尺處因土石大量崩落，形成許多凸角與縫隙，其中更有兩三塊巨石相互交疊，形成大約 0.15 至 0.25 公尺的縫隙，此一縫隙也有小蹄鼻蝠棲息於此處。而且在本區域發現之臺灣小蹄鼻蝠，通常會形成群集，並不會單獨掛立，因此此一區域經常聚集有大量之小蹄鼻蝠。

#### （五）人為活動干擾

阿里山廢棄 33 號鐵路隧道因長期廢棄，目前除進入蝙蝠洞參觀的遊客與宗教活動以外，並無其他人為活動之干擾。由於各旅行社安排遊客參觀蝙蝠洞的時間多數均會錯開，再加上與調查時間並不一定會重疊，因此無法確知每月遊客的參觀人數，但由對於當地旅行業者的訪談中得知，假日的遊客數約為 100 人至 400 人間，年齡為偏向年幼與年長兩極化之分布。一般以 9 人座之小型車載送至隧道附近，再步行前往（150 公尺）。偶而於假日人數較多時，亦會以大型巴士（約可乘坐 40 人）搭載遊客前往。

目前蝙蝠洞附近並無明顯路標或解說資料，因此前往參觀者多為旅行社或是附近山莊、飯店等旅遊業者所招攬，其解說活動也多由司機自行擔任。洞內之照明，一般也由業者攜帶 2 盞探照燈作為照明工具。而每次參觀活動約需耗時 30 分鐘，其中包括來回行走鐵路之 15 至 20 分鐘（120 公尺），實際於洞內停留之時間則約為 5 至 10 分鐘。

雖解說者表示其會約束遊客之行爲，降低對於蝙蝠之干擾，但由實際觀察經驗看來，解說者的約束並未產生任何之效果。其干擾行爲包括有大量人員（10 至 20 人）於洞內大聲喧嘩、拍照，或是許多人的尖叫聲等。甚至也有帶隊者於洞內大聲的進行相關解說，以致蝙蝠四處紛飛等情形發生。也因此促使林管處興起保育蝙蝠洞之想法，本蝙蝠洞原無相關保護措施，後經二度設立竹籬以作為保護其中蝙蝠之用，但歷次為來此旅遊的人士所破壞，依然對於洞內蝙蝠之棲息環境造成相當之干擾。嘉義林區管理處遂於 8 月設立鐵欄杆並上鎖，以作為阻隔遊客之用。雖然仍有鎖頭被破壞之情形發生，但大致上仍達到保護本蝙蝠洞之基本目標。後於 91 年 4 月經管理處更新為較大之鎖具後，已能有效阻止遊客進入。據當地民眾表示，目前旅遊業者多以改變其旅遊行程，放棄前往 33 號洞，改以前往目前阿里山線火車仍在行走之 20 號隧道參觀蝙蝠，或是前往其它之地點進行參觀活動。由目前現況推估，旅遊活動對於廢棄 33 號隧道的干擾已有漸趨平息之情形，所以鐵柵欄的設置對於降低人為活動對於蝙蝠的干擾應有相當之效果。

#### (六) 本地區昆蟲相

本調查地點之水社寮區域位於嘉義縣，竹崎鄉境內，海拔大約 1000 公尺左右，地形平緩，氣候溫和。由於本地區開發時間較早，再加上屬於中低海拔環境，區內地形起伏並不劇烈，因此目前大部分地區均已開墾，目前地勢較為平緩的山區，大多經過開墾並有作物種植其上，除了龍眼、柳丁、檳榔等作物之外，多數地區以竹子為主要作物。目前僅少數地勢較為陡峭的山區及溪谷尚保存有小面積且零星分散的雜木林，因此水社寮地區的昆蟲生態資源相較於阿里山其他地區顯得較為貧乏，無論是各種動植物的種類或是數量，甚至連適應力最強的各類昆蟲，都因為環境因素的限制，僅有少數種類棲息在此區環境中。

目前調查結果中，在本調查中有記錄且可辨識種種名稱者，共計有兩目 23 科 132 種，分別為鱗翅目的燕蛾科 1 種、雙尾蛾科 4 種、燈蛾科 13 種、苔蛾科 26 種、蠶蛾科 2 種、波紋蛾科 3 種、刺蛾科 4 種、枯葉蛾科 7 種、天蛾科 17 種、帶蛾科 3 種、鉤蛾科 7 種、舟蛾科 5 種、尺蛾科 3 種、天蠶蛾科 3 種、毒蛾科 2 種、夜蛾科 3 種以及鞘翅目的步行蟲科 3 種、鍬形蟲科 3 種、黑艷蟲科 1 種、兜蟲科 1 種、金龜子科 8 種、叩頭蟲科 2 種、天牛科 11 種。以其發現數量及物種數來比較，本地區的昆蟲數量並非十分豐富。

## 六、討論

### (一) 棲所型態

本調查日前僅進行一年之調查，主要針對廢棄 33 號隧道進行調查，其中以臺灣葉鼻蝠棲息狀況最為穩定。目前本洞穴除進行定期之族群監測與部分個體之標放外，並未針對其性別組成進行調查，但依標放所得之資料顯示，11 月時洞穴內之性別組成可能以雄蝠為主（隨記取樣，雄雌比為 4:1），而 12 月時其雄雌比為 2:3。由於全年均可於本洞穴內發現雌雄蝠並存的現象，因此本洞穴並非單純之生殖洞穴或是雌雄蝠分居型態的洞穴。臺灣葉鼻蝠會利用廢棄 33 號隧道進行生殖及冬眠，而小蹄鼻蝠與摺翅蝠似乎並未使用本洞穴進行生殖，但廢棄 33 號隧道應為小蹄鼻蝠與摺翅蝠之冬眠洞穴。

由於棲所是否能提供適當之保護，使蝙蝠免於掠食者之威脅，是蝙蝠棲所選擇的一項重要因子 (Usman, 1988; Vonhof and Barclay, 1996)。由目前的調查結果顯示，臺灣葉鼻蝠會選擇較高與較開闊之棲所棲息。此原因可能與溫度、相對濕度等物理環境 (何英毅, 2000)，或是起飛需求有關 (賴慶昌, 2000)。而選擇較高之棲所或棲息於棲所的高處也應有助於臺灣葉鼻蝠減少被捕食的危險與警戒所耗的能量 (何英毅, 2000)。

另外，棲所空間的大小會影響形成群集之蝙蝠調控體溫的能力，較大之空間保溫效果也會較差 (Kurta, 1985)。但由於臺灣葉鼻蝠位處亞熱帶地區，避免失溫對其應不是棲所型態選擇的最大因素。

### (二) 族群估算

本調查所用之族群數量估算方法為是以直接目視計算法進行，並配合蝙蝠標放進行觀察。由於此方法於洞穴內的停留時間較短，其族群數量並無改變之可能，即被調查之族群是封閉的，即無生殖、死亡、遷入與遷出等現象，而所有個體被發現的機率應是相等的，因此調查結果之應可以代表廢棄 33 號隧道之蝙蝠族群變動之情形。

另外，本調查之標記動作並不會影響到動物的行為。而由前人運用翼標進行研究的經驗中得知，翼標是較佳的標放方式 (沈慧萍, 1996)，翼標於於短時間內脫落的機會也相當的低。因此，以此一方法估計族群數量與行為觀察上，仍具有相當之參考價值。

### (三) 族群數量變化

蝙蝠屬於社會性的哺乳類動物，同一個物種經常會形成一個大型的群集 (Kunz, 1982)。而在溫帶地區的蝙蝠，甚至會出現不同型態的群集與組織型態，

如：育幼群、配對群與冬眠群等 (Gerell and Lundberg, 1985)。而不同時期的不同群集，會有選擇不同棲所環境的情形，以因應生理及社會需求。而由於單一棲所無法提供蝙蝠不同時期的需求，因此蝙蝠會藉由變換棲所來尋求更好的生存環境 (Dwyer and Harris, 1972 ; Richardson , 1985; 黃雲清, 2000)，而 Studier 與 O'Farrell (1972)也認為穴居型之蝙蝠，藉由每日或季節性遷移來進行溫度調適，比較生理適應來的更為容易，因此蝙蝠所棲息之洞穴或停棲位置經常會出現週期性變化之情形。

而臺灣葉鼻蝠在 6 月至 7 月族群數量的變化情形，可能是受到幼蝠族群加入的影響。許多報告亦指出，蝙蝠族群數量的增加，部分是受到幼蝠族群加入族群所造成 (Korine *et al.*, 1994 ; 陳湘繁, 1995 ; 陳建戊, 1998)。

在本年度調查中，20 號隧道於 90 年 12 月與 91 年 1 月數量較低的情形主要是因為受到人為活動干擾所致，而廢棄 33 號隧道在 91 年 4 月調查數量有偏低之情形，其原因尚無法確定，但推測應與人為活動所造成之干擾有關。

#### (四) 特殊情形說明

本調查於 91 年 6 月 15 日期間在廢棄 33 號隧道內，發現有一雄蝠攜帶幼子飛行之情形 (左翼有白色翼標)。此一現象目前僅在臺灣小蹄鼻蝠雌雄蝠共居的洞穴中曾被觀察過，即雄蝠在遭遇緊急狀況時，會有攜帶幼子飛行的行為發生。不過目前此一行為仍有待進一步確認，以瞭解臺灣葉鼻蝠是否也是有同樣之情形，抑或此一情形是來自於調查過程產生之誤差。若臺灣葉鼻蝠之雄蝠確有攜帶幼子遠離敵害之行為，則可以視為雄蝠亦具有護幼之行為。目前此一部份的研究報告仍然相當的少。

#### (五) 遷飛距離

在 91 年 6 月上旬，南投縣埔里鎮與台中縣新社鄉分別捕獲一隻掛有加拿大製白色塑膠環之臺灣葉鼻蝠。由於時間僅間隔一日，且所發現之環號相同，已確定為同一隻個體，因此確定臺灣葉鼻蝠單日飛行距離可以超越 30 公里 (鄭錫奇，私人通訊)。由於目前國內可能只有本調查使用加拿大製之白色環進行標放，因此上述發現之個體極有可能是廢棄 33 隧道之臺灣葉鼻蝠個體。由於目前還需確認其環號及國內是否有其它研究者使用相同翼標，因此尚無法完全確定台中縣新社鄉所發現之個體是否為本調查所標放。若經確認其所發現之個體為本調查所標放，則此一結果將為臺灣地區發現蝙蝠飛行距離最遠之記錄，此一蝙蝠自嘉義出發飛至南投縣埔里鎮桃米里，再轉飛至台中縣新社鄉之馬鞍寮。其遷移飛行之距離，將超過 90 公里以上。



## （六）生殖現象

由陳健戊（1998）於南投縣中寮地區對於台灣葉鼻蝠的觀察結果，雄蝠的前額囊會有週期性變化之情形，而此一變化週期與生殖週期（生精作用時間）相近，因此推測與生殖行為有關。依其觀察結果雄蝠的生精現象自 4 月開始，此時雄蝠之前額囊開始腫脹，一直持續至 10 月份為止，所採集個體之前額囊所分泌的黑色臘塊則只分泌至 8 月份為止。但本調查至 11 月 11 日為止，發現雄性臺灣葉鼻蝠之前額囊仍有腫脹之情形（3 隻，50%），部分個體之前額囊中亦仍分泌有黑色臘塊（2 隻，33%）。此一情形與陳（1998）記錄結果並不相同。

另外，本調查期間於廢棄 33 號隧道中，亦觀察到臺灣葉鼻蝠有疑似交配之行為發生。其主要由雄蝠主動飛近雌蝠（尚攜有幼子），並逐漸移動貼近雌蝠，而有短暫近距離之接觸。由於臺灣葉鼻蝠雖然屬於群居性的蝙蝠，但其棲息時個體多會保持 10 至 15 公分以上之個體距離，即使在懷孕季節或是冬眠時均是如此。在過去經驗中，若因人為活動干擾使臺灣葉鼻蝠個體間的距離太短時，甚至會發生以飛翼相互拍打甚至以牙齒攻擊之情形。因此，推測本調查所發現之現象應屬於臺灣葉鼻蝠之交配行為。

一般推測臺灣葉鼻蝠交配的時間是在 8 月上旬（邱珍，2000），但若由其生理狀態進行分析，臺灣葉鼻蝠雄性成蝠其睪丸之體積有週期性之變化其每月變化以 6 月為最大，冬季為最小。其生精現象開始於 4 月，而於 5、6 月達到最高峰，副睪丸精子之出現與儲存則是在 6 月至 8 月間。而 8 月時，細精管即已呈現中空（陳建戊，1998）。由此一生理週期之變化情形與野外觀察行為之驗證，推測上述行為屬於交配行為，應屬合理之推測。

## （七）建議事項

本地區之蝙蝠洞由於在農委會林務局嘉義林區管理處與水社寮地區居民的共同努力，推動了一系列的保育措施與活動，其中包括有保育柵欄的設立、蝙蝠生態影片的拍攝、蝙蝠洞族群監測計畫、蝙蝠生態教育解說站的設立等，實已為臺灣地區的蝙蝠保育工作樹立下良好的典範。

由本調查與過去的結果顯示嘉義地區擁有豐富的蝙蝠資源，其中至少含括了 4 科 12 種的蝙蝠。水社寮地區也曾經發現有 4 科 6 種（台灣葉鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、摺翅蝠、台灣鼠耳蝠、皺鼻蝠）的蝙蝠在此棲息，其中在廢棄 33 號洞穴中，至少可以發現台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、摺翅蝠等 3 種蝙蝠棲息，蝙蝠資源可謂相當豐富。

為求永續落實本地區蝙蝠保育工作，建議本地區應持續進行蝙蝠族群之監測計畫，並配合有意參與解說活動的當地居民舉辦蝙蝠解說訓練活動，以落實結合

當地居民共同保育蝙蝠洞之基本目標。並運用宣導摺頁、蝙蝠宣導影片等加強文宣活動作業與學校等機關團體辦理解說活動，達成對遊客進行蝙蝠生態解說教育之目的。再配合網際網路與傳播媒體的宣傳吸引遊客前來水社寮地區從事生態旅遊活動，達到活絡本地區觀光產業活動的目標，以確實達到生態保育與觀光產業相輔相成的遠景。

## 七、參考文獻

- 林良恭，李玲玲，鄭錫奇，1997。臺灣的蝙蝠，國立自然科學博物館。
- 林良恭，趙榮台，陳一銘，葉雲吟，1998。自然保護區域資源調查監測手冊，行政院農業委員會。
- 沈慧萍，1996。雲林地區渡瀨氏鼠耳蝠育幼群之活動與親子關係，臺灣大學動物學研究所碩士論文。
- 陳湘繁，1995。陽明山地區共域性臺灣葉鼻蝠及臺灣小蹄鼻蝠之活動模式及食性，臺灣大學動物學研究所碩士論文，台北，79 頁。
- 陳建戊，1998。南投縣中寮地區臺灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*) 生殖生態學研究，私立東海大學生物學系碩士論文，台中，68 頁。
- 鄭錫奇，1999。南投地區臺灣葉鼻蝠族群之性別組成、年齡結構及存活率，特有生物研究保育研討會論文集：185-196 頁。臺灣省特有生物研究保育中心。
- 邱珍，2000。臺灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*) 種內食性差異，臺灣大學動物學系學士論文，台北，53 頁。
- 何英毅，2000。臺灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*) 的棲所選擇，臺灣大學動物學研究所碩士論文，台北，76 頁。
- 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。
- 賴慶昌，2000。台灣食蟲性蝙蝠飛翼形態之研究，私立東海大學生物學系碩士論文，台中，78 頁。
- Dwyer, P. D. and J. A. Harris. 1972. Behavioral acclimatization to temperature by pregnant *Miniopterus* (Chiroptera). *Physiological Zoology*, 45: 14-21.
- Gerell, R. and K. Lundberg. 1985. Social organization in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 16:177-184.
- Kurta, A. 1985. External insulation available to a non-nesting mammals, the little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Comparative Biochemistry and Physiology, A. Molecular and Integrative Physiology*, 82(2):413-412.

- Korine, C., I. Izkake and D. Makin. 1994. Population structure and emergence order in the fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*: Mammalia, Chiroptera). *J. Zool., Lond.*, 232:163-174.
- Richardson, P. 1985. *Bats*. The Bath Press, London. 128pp.
- Studier, E. H. and M. J. O'Farrell. 1972. Biology of *Myotis thysanodes* and *M. lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae) – I. Thermoregulation. *Comparative Biochemical Physiology*. 41A:567-595.
- Thomas, D.W. and R. K. Laval. 1988. Survey and census method. Pp.77-89. in *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (T. H. Kunz ed.). Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 533pp.
- Usman, K. 1988. Role of light and temperature in the roosting ecology of tropical microchiropteran bats. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, 97: 551-559.
- Vonhof, M. J. and R. M. R. Barclay, 1996. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 74:1797-1805.

## 八、表目錄

### 表 1 調查工作記錄表

## 九、圖目錄

- 圖 1 調查樣區位置示意圖
- 圖 2 廢棄 33 號隧道現況示意圖
- 圖 3 森林鐵路 20 號隧道現況示意圖
- 圖 4 嘉義地區氣溫變化圖
- 圖 5 嘉義地區相對濕度變化圖
- 圖 6 廢棄 33 號隧道洞穴內不同位置之氣溫變化情形
- 圖 7 廢棄 33 號隧道洞穴內不同位置之相對濕度變化情形
- 圖 8 廢棄 33 號隧道與 20 號隧道之臺灣葉鼻蝠調查數量變化情形
- 圖 9 廢棄 33 號隧道各物種調查數量變化情形
- 圖 10 廢棄 33 號隧道內不同月份各物種數量組成百分比
- 圖 11 廢棄 33 號隧道各月份所有調查發現蝙蝠數量總和
- 圖 12 廢棄 33 號隧道內臺灣葉鼻蝠棲息位置
- 圖 13 廢棄 33 號隧道內摺翅蝠棲息位置
- 圖 14 廢棄 33 號隧道內臺灣小蹄鼻蝠棲息位置

表 1 調查工作記錄表 (90 年 6 月至 91 年 6 月)

調查月份	廢棄33號隧道			20號隧道	標放個體數量 (33號隧道)	再次發現個體數	
	葉鼻蝠	小蹄鼻蝠	摺翅蝠	葉鼻蝠		33號	20號
6月 9日	98	60	0	-	-	-	-
6月30日	145	0*	0	-	-	-	-
7月15日	164	0*	0	-	-	-	-
7月26日	172	0*	0	-	-	-	-
8月11日	158	2*	0	-	-	-	-
8月26日	164	1	0	-	-	-	-
9月27日	174	100*	110	-	-	-	-
10月 1日	96	120	148	-	2♂	-	-
10月28日	159	90	120	214	-	-	-
11月11日	127	0	175	171	6♂、2♀	-	-
12月15日	127	9	106	0	16♂、24♀	2♀	-
1月20日	141	7*	47	0	-	5♂、3♀	-
2月27日	125	21*	11	116	-	5♀	2♀
3月19日	103	2*	0	206	-	5♀	2♂、2♀
4月19日	45	0	0	184	-	3♀	2♀
5月19日	97	0	0	203	-	1♂、4♀	2♂、2♀
6月15日	87	1	0	179	-	1♂、4♀	4♀

註：\*表夜間發現有飛行個體

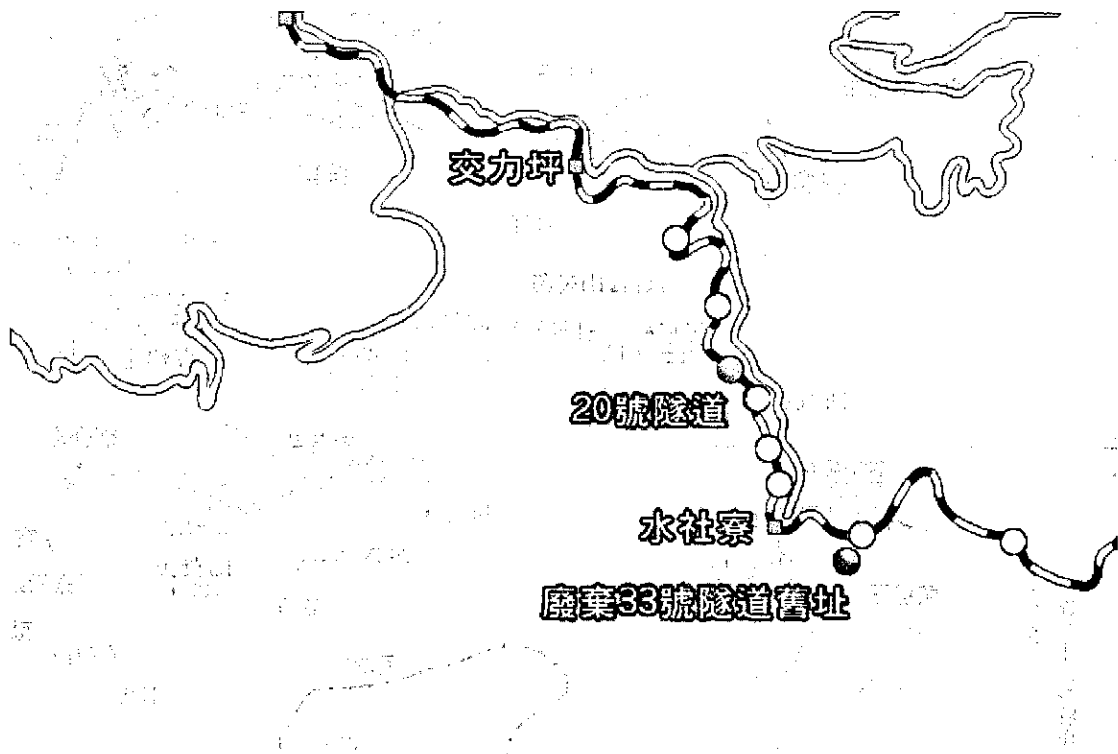


圖 1 調查樣區位置示意圖

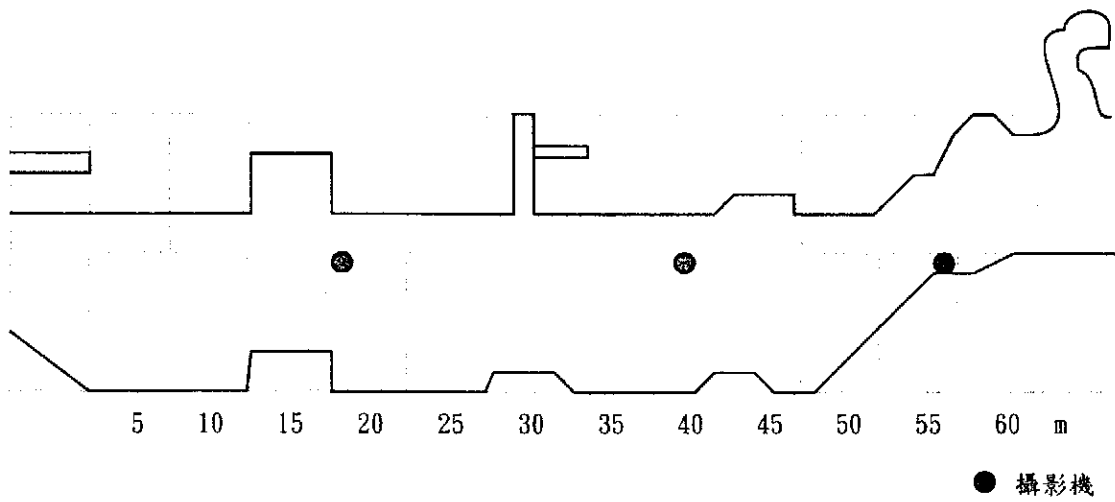


圖 2 廢棄 33 號隧道現況示意圖 (左側為隧道出口)

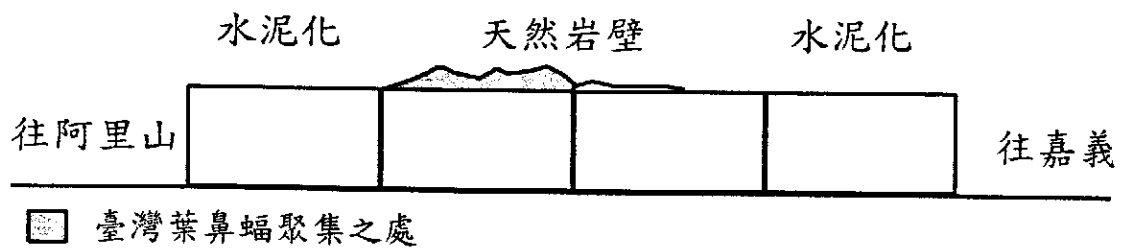


圖 3 森林鐵路 20 號隧道現況示意圖（隧道全長約 88 公尺。目前隧道兩側均已水泥化，僅餘中間約 40 公尺未以水泥披覆）

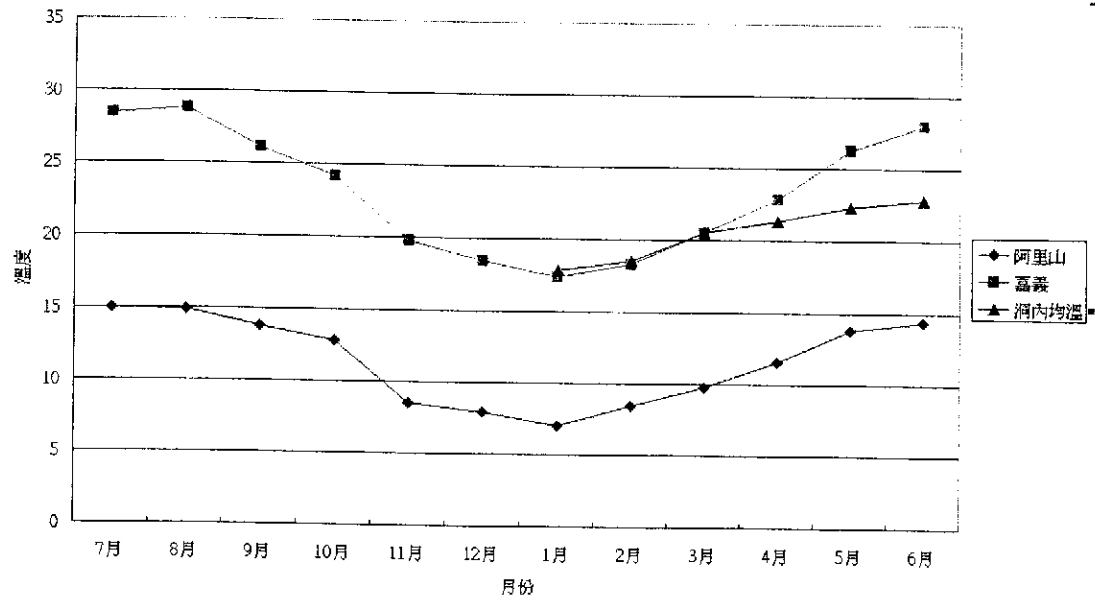


圖 4 嘉義地區氣溫變化圖（資料來源：90 年中央氣象局之阿里山、嘉義測候站；洞內均溫為本研究所得，91 年 1 月至 91 年 6 月）



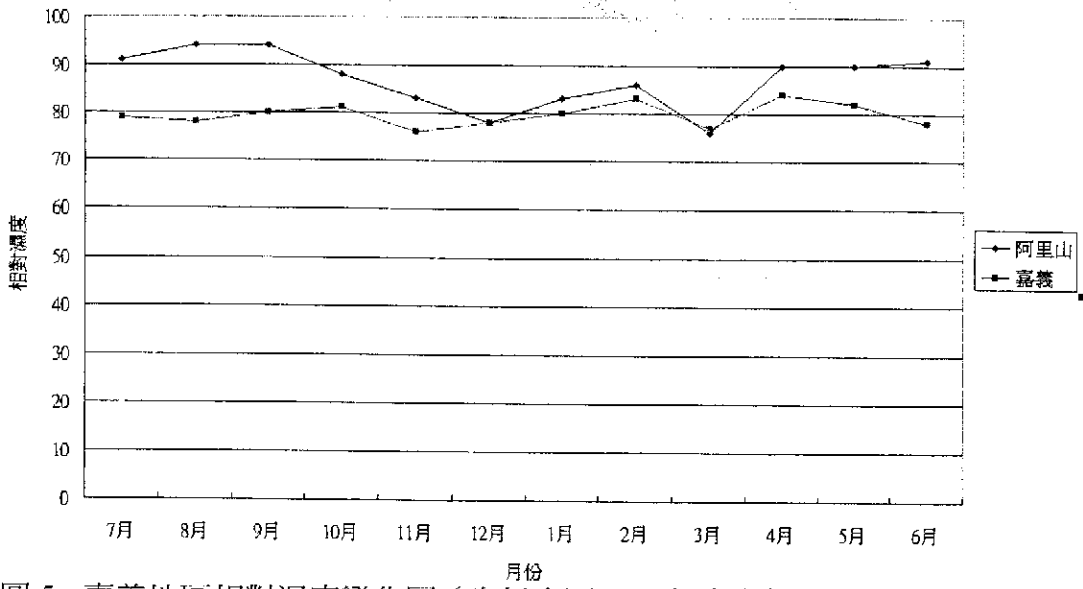


圖 5 嘉義地區相對濕度變化圖 (資料來源：90 年中央氣象局之阿里山、嘉義測候站)

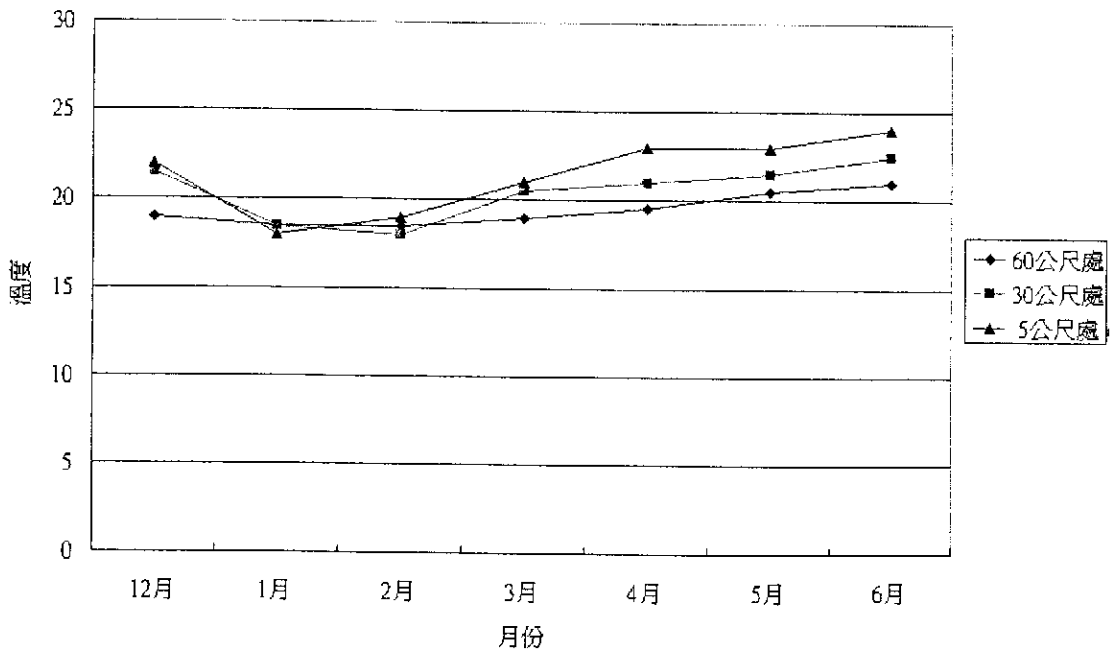


圖 6 廢棄 33 號隧道洞穴內不同位置之氣溫變化情形(90 年 12 月至 91 年 6 月)

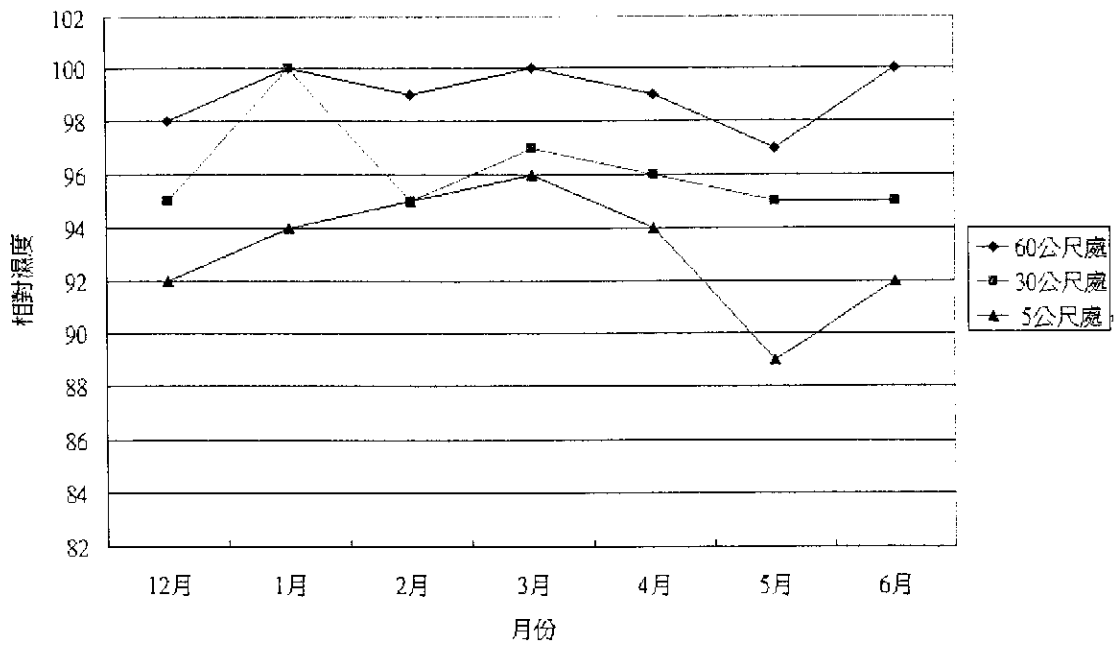


圖 7 廢棄 33 號隧道洞穴內不同位置之相對濕度變化情形(90 年 12 月至 91 年 6 月)

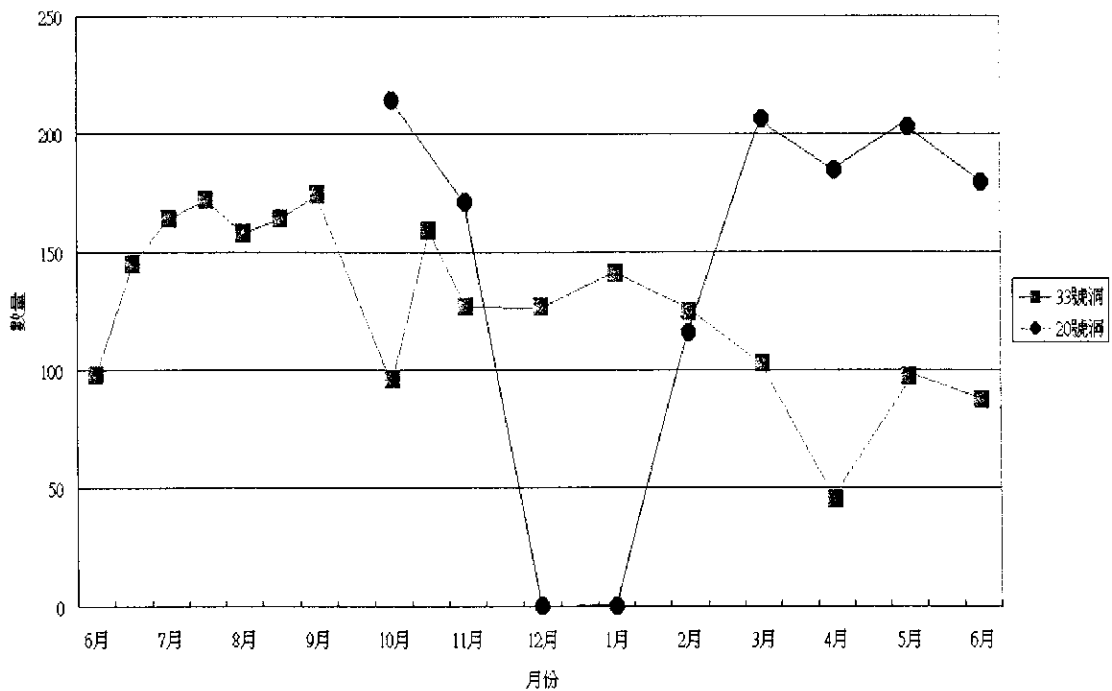


圖 8 廢棄 33 號隧道與 20 號隧道之臺灣葉鼻蝠調查數量變化情形(90 年 6 月至 91 年 6 月)

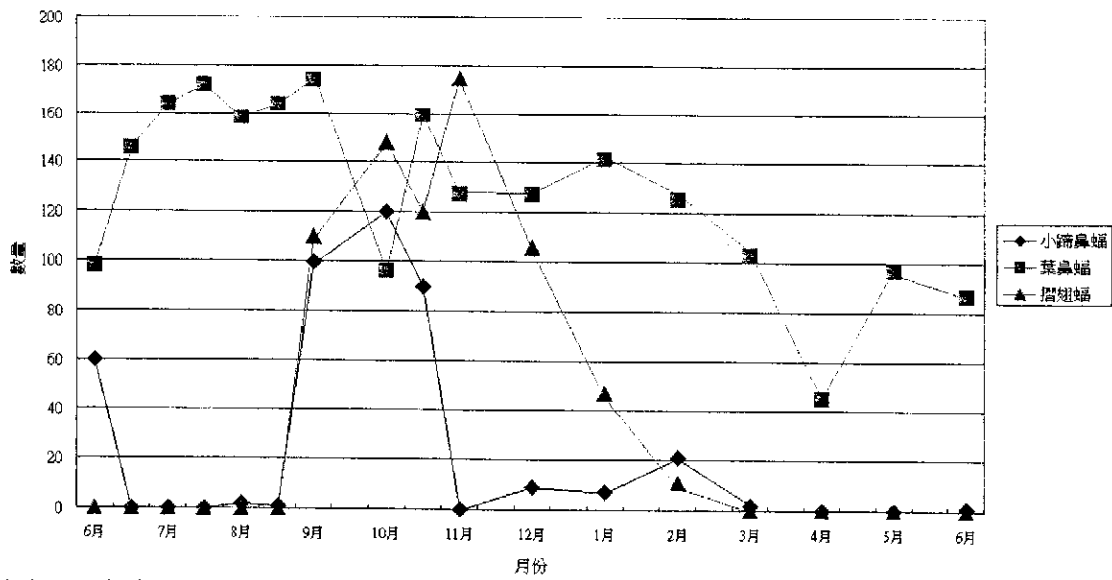


圖 9 廢棄 33 號隧道各物種調查數量變化情形 (90 年 6 月至 91 年 6 月)

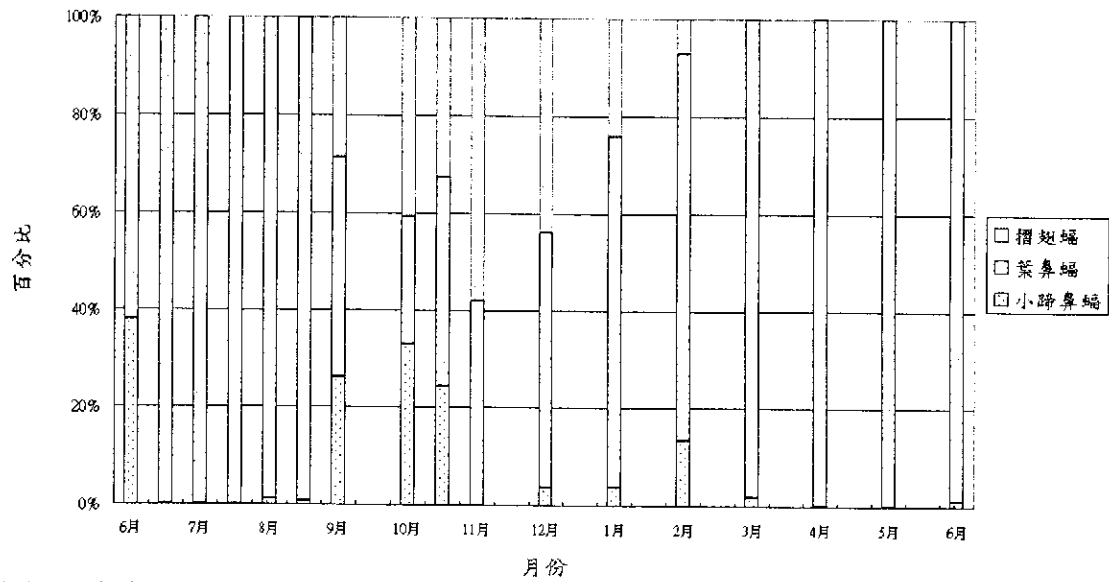


圖 10 廢棄 33 號隧道內不同月份各物種數量組成百分比(90 年 6 月至 91 年 6 月)

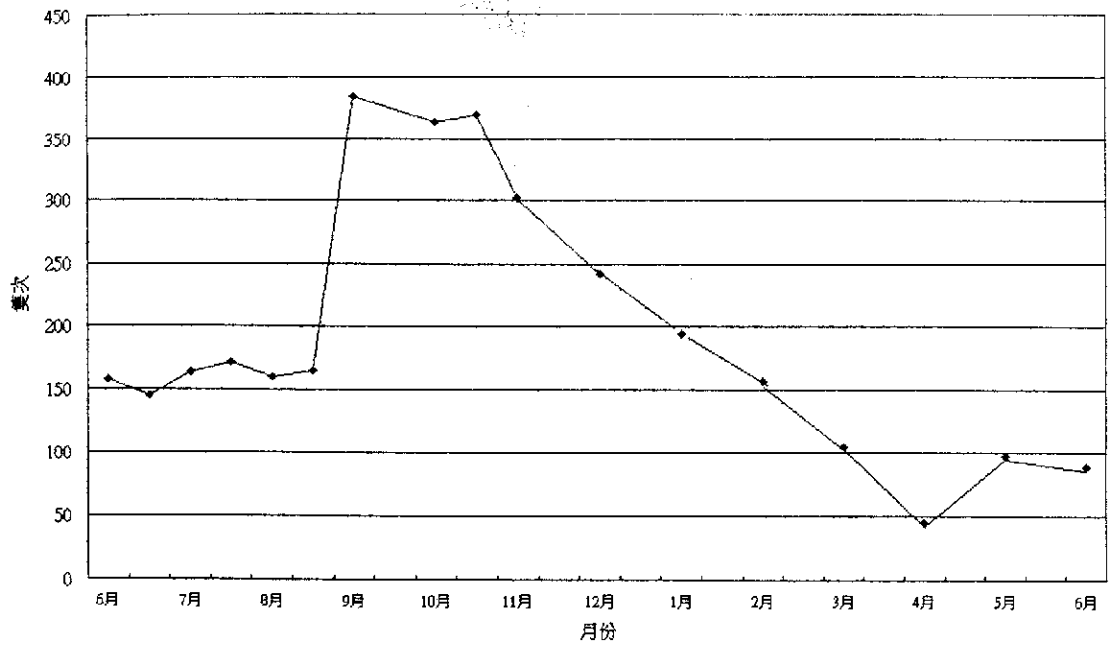


圖 11 廢棄 33 號隧道各月份所有調查發現蝙蝠數量總和 (90 年 6 月至 91 年 6 月)

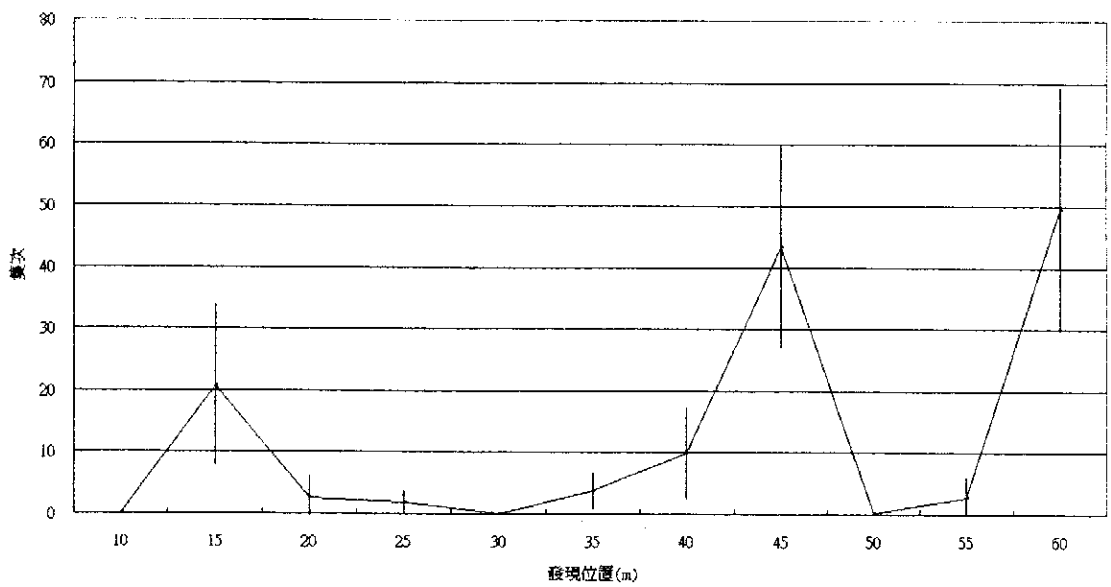


圖 12 廢棄 33 號隧道內臺灣葉鼻蝠棲息位置 (90 年 6 月至 91 年 6 月)

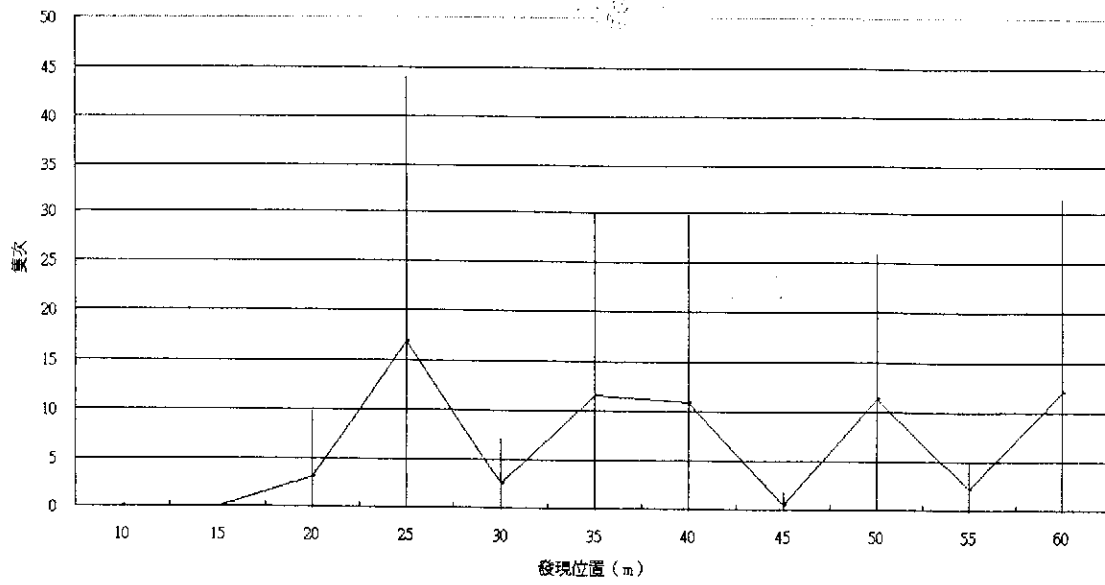


圖 13 廢棄 33 號隧道內摺翅蝠棲息位置 (90 年 6 月至 91 年 6 月)

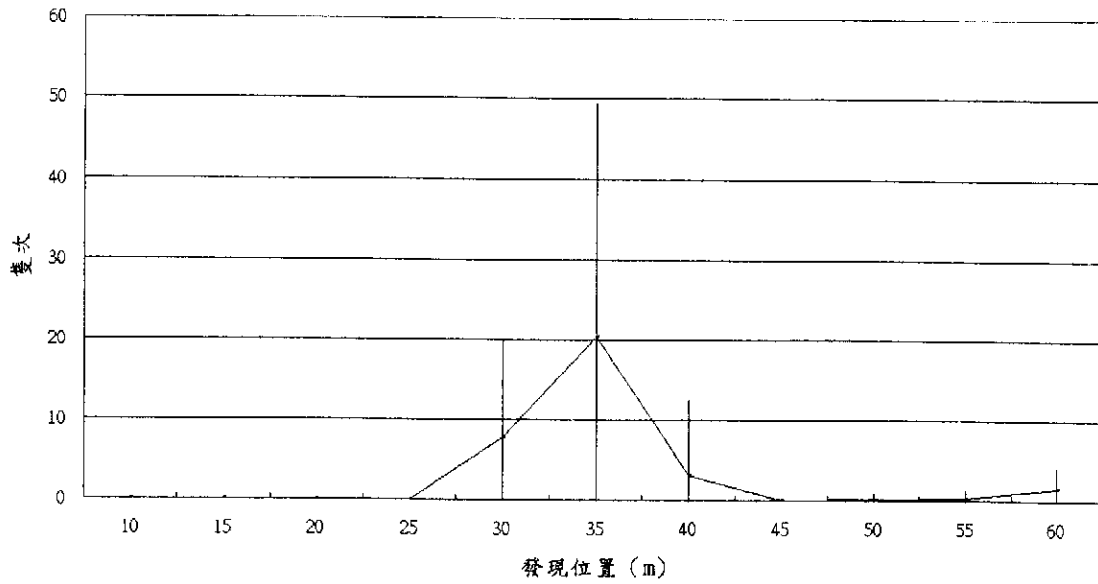


圖 14 廢棄 33 號隧道內臺灣小蹄鼻蝠棲息位置 (90 年 6 月至 91 年 6 月)

十、附錄

附錄一 水社寮地區昆蟲名錄

目科別	物種數	中名	學名
鱗翅目			
燕蛾科	1	二點燕蛾	<i>Pseudomicronia caelata</i>
雙尾蛾科	4	後黃雙尾蛾	<i>Epiplema quadripunctata</i>
		土雙尾蛾	<i>Epiplema eras aria</i>
		三角斑雙尾蛾	<i>Phazaca oribates</i>
		L 紋雙尾蛾	<i>Gathynia famicosta</i>
燈蛾科	13	大麗燈蛾	<i>Aglaomorpha histrio</i>
		烏麗燈蛾	<i>Callimorpha alibipuncta</i>
		三條橙燈蛾	<i>Lemyra alikangensis</i>
		乳白斑燈蛾	<i>Areas galactina formosana</i>
		黑條灰燈蛾	<i>Cretonotos gangis</i>
		灰白燈蛾	<i>Cretonotos transiens uacillans</i>
		黃污燈蛾	<i>Eospilaretia nehallenia</i>
		雙紋污燈蛾	<i>Paraspilarctia magna</i>
		淨雪燈蛾	<i>Spilarctia alba</i>
		褐污燈蛾	<i>Spilarctia contaminata</i>
		橙污燈蛾	<i>Spilarctia postrubida</i>
		人紋污燈蛾	<i>Spilarctia subcarnea</i>
		褐赭污燈蛾	<i>Spilarctia wilemani</i>
苔蛾科	26	六點苔蛾	<i>Pelosia muvcerda tetrasticta</i>
		雙線苔蛾	<i>Mithuna arizana</i>
		白苔蛾	<i>Eilema arizana</i>
		緣點苔蛾	<i>Eilema cosptipuncta</i>
		頂黃苔蛾	<i>Eilema subcosteola</i>
		黑長斑苔蛾	<i>Thysanoptyx incurvata</i>
		中帶白苔蛾	<i>Agylla virilis</i>
		雙緣黃苔蛾	<i>Agylla virago</i>
		巨斑苔蛾	<i>Macrobrochis gigas</i>
		紅斑苔蛾	<i>Cyana effracta posilla</i>
		二斑紅緣苔蛾	<i>Cyana sanduinea</i>
		三斑叉紋苔蛾	<i>Cyana quadripartita</i>
		二點黃苔蛾	<i>Cyana straminea</i>
		波紋苔蛾	<i>Siccia sordida</i>
		露鏽苔蛾	<i>Asuridia rubripennis</i>
		黑尾黃苔蛾	<i>Neasura melanopya</i>
		梯紋艷苔蛾	<i>Asura acteola</i>
		聯紋艷苔蛾	<i>Asura connexa</i>
		聯美苔蛾	<i>Miltochrista convexa</i>
		放射美苔蛾	<i>Miltochrista delineata</i>

附錄一 (續)

目科別	物種數	中名	學名
		華麗美苔蛾	<i>Miltochrista sauteri</i>
		紅斑美苔蛾	<i>Miltochrista fuscozonata</i>
		鋸美苔蛾	<i>Miltochrista aberrans</i>
		黃波緣苔蛾	<i>Diduga flavicostata</i>
		直紋苔蛾	<i>Stigmatophora tridens</i>
		星列黃苔蛾	<i>Stigmatophora flava</i>
蠶蛾科	2	褐蠶蛾	<i>Triuncina brunnea</i>
		黃蠶蛾	<i>Bombyx rotundapex</i>
波紋蛾科	3	直帶波紋蛾	<i>Habrosyne fraterna chekiangensis</i>
		大角斑波紋蛾	<i>Psidopata shirakii</i>
		基黑波紋蛾	<i>Neotogaria saitonis</i>
刺蛾科	4	黃刺蛾	<i>Monema rubriceps</i>
		雙齒綠刺蛾	<i>Parasa hilarata</i>
		三角斑刺蛾	<i>Phlossa conjuncta</i>
		內點刺蛾	<i>Thosea sinensis</i>
枯葉蛾科	7	弦月枯葉蛾	<i>Radhica flavorittata taiwanensis</i>
		斜帶枯葉蛾	<i>Euthrix tamahonis</i>
		竹黃枯葉蛾	<i>Euthrix laeta</i>
		圓斑黃枯葉蛾	<i>Odonestis pruni rufescens</i>
		青黃枯葉蛾	<i>Trabala vishnou guttat</i>
		大灰枯葉蛾	<i>Lebeda nobilisa</i>
		鋸紋枯葉蛾	<i>Dendrolimus arizanus</i>
天蛾科	17	粉腹天蛾	<i>Agrius convolvuli</i>
		鬼臉天蛾	<i>Acherontia lachesis</i>
		細斜紋天蛾	<i>Psilogamma increta</i>
		鷹翅天蛾	<i>Ambulyx sericeipennis okurai</i>
		三線灰天蛾	<i>Polyptychus chinensis</i>
		鋸翅天蛾	<i>Langia zenzeroides formosana</i>
		白點天蛾	<i>Parum colligata</i>
		紅裡綠天蛾	<i>Callambulyx poecilus formosana</i>
		背中白天蛾	<i>Ampelophaga rubiginosa</i>
		銀條斜線天蛾	<i>Hippotion celerio</i>
		裡紅斜線天蛾	<i>Hippotion rosetta</i>
		黃腹斜紋天蛾	<i>Theretra nessus</i>
		斜紋天蛾	<i>Theretra clotho</i>
		星點多斜紋天蛾	<i>Theretra latreillei lucasii</i>
		紅裡白斜紋天蛾	<i>Theretra suffusa</i>
		單斜紋天蛾	<i>Theretra silhetensis</i>
		平背天蛾	<i>Cechenena minor</i>
帶蛾科	3	灰紋帶蛾	<i>Ganisa postica formosicola</i>

附錄一 (續)

目科別	物種數	中名	學名
		軌帶蛾	<i>Palirisa cervina formosana</i>
		埔里帶蛾	<i>Apha horisana</i>
鈎蛾科	7	細紋黃鈎蛾	<i>Drapetodes mitaria</i>
		圓燕鈎蛾	<i>Dipriodonta minima</i>
		啞鈴帶鈎蛾	<i>Macrocilix mysticata flavotincta</i>
		透窗分鈎蛾	<i>Macrauzata fenestraria insulata</i>
		凹角鈎蛾	<i>Phalacra strigata insulicola</i>
		四窗帶鈎蛾	<i>Leucobrepsis excisa</i>
		L 紋鈎蛾	<i>Oreta extensa</i>
舟蛾科	5	斜帶黃舟蛾	<i>Dudusa synopla</i>
		弓紋蟻舟蛾	<i>Stauropus alternus</i>
		褐斑綠舟蛾	<i>Somera viridifusca taiwana</i>
		木舟蛾	<i>Chadisra bipartite</i>
		黑帶舟蛾	<i>Cleapa latifascia</i>
尺蛾科	3	玻璃尺蛾	<i>Krananda semihyalina</i>
		綠翅茶斑尺蛾	<i>Tanaoctenia haliaria</i>
		樹形尺蛾	<i>Erebomorpha fulguraria</i>
天蠶蛾科	3	台灣長尾水青蛾	<i>Actias heterogyna</i>
		黃豹天蠶蛾	<i>Loepa megacore formosensis</i>
		皇蛾	<i>Attacus atlas formosanus</i>
毒蛾科	2	絡毒蛾	<i>Lymantria concolor horishana</i>
		端白毒蛾	<i>Pida postalba</i>
夜蛾科	3	長斑擬燈夜蛾	<i>Asota plana lacteata</i>
		魔目夜蛾	<i>Erebus ephesperis</i>
		枯葉夜蛾	<i>Adris tyrannus</i>
鞘翅目			
步行蟲科	3	艷胸黃胸步行蟲	<i>Chlaenius bimaculatus</i>
		紅胸小步行蟲	<i>Pentagonica daimiella</i>
		黑小步行蟲	<i>Pentagonica subcordicollis</i>
鍬形蟲科	3	銹鍬形蟲	<i>Dorcus carinulatus</i>
		深山扁鍬形蟲	<i>Dorcus kyanrauensis</i>
		扁鍬形蟲	<i>Dorcus titanus</i>
黑艷蟲科	1	大黑艷蟲	<i>Aceraius grandis</i>
兜蟲科	1	獨角仙	<i>Allomyrina dichotoma</i>
金龜子科	8	艷金龜	<i>Mimela splendens</i>
		長毛艷金龜	<i>Mimela passerinii</i>
		台灣青銅金龜	<i>Anomala expansa</i>
		小青銅金龜	<i>Anomala albopilosa</i>
		藍帶條金龜	<i>Anomala aulacoides</i>
		綠翅條金龜	<i>Anomala corrugata</i>



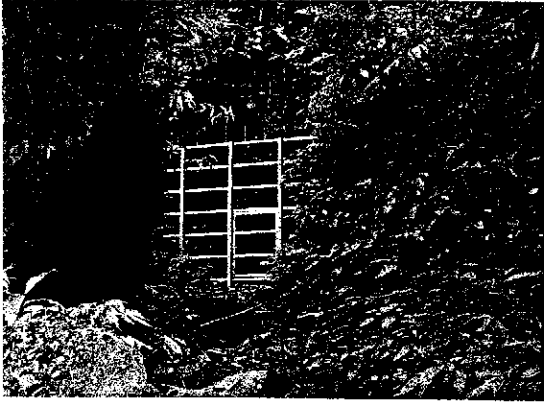
附錄一 (續)

目科別	物種數	中名	學名
		台灣粉吹金龜	<i>Melolontha insulana</i>
		台灣黑金龜	<i>Holotrichia plumbea</i>
叩頭蟲科	2	雙紋褐叩頭蟲	<i>Paracalais larvatus</i>
		大黑叩頭蟲	<i>Agrypnus politus</i>
天牛科	11	薄翅天牛	<i>Megopis sinica</i>
		單條深山天牛	<i>Massicus trilineatus</i>
		一色深山天牛	<i>Zegriades maculicollis</i>
		茶胡麻天牛	<i>Mesosa perplexa</i>
		四條白星銹天牛	<i>Apomecyna histrio</i>
		斑銹天牛	<i>Desisa variabilis</i>
		黃星天牛	<i>Psacotha hilaris</i>
		桑天牛	<i>Apriona rugicollis</i>
		台灣紅斑天牛	<i>Moechotypa formosana</i>
		大白天牛	<i>Olenecamptus cretaceous</i>
		高砂白天牛	<i>Olenecamptus formosanus</i>

附錄二 嘉義地區蝙蝠名錄

目別	科名	中文名	種名
小翼手亞目	葉鼻蝠科	台灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros terasensis</i>
		蹄鼻蝠科	台灣大蹄鼻蝠
		台灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>
	蝙蝠科	黃頸蝠	<i>Arielulus torquatus</i>
		彩蝠	<i>Kerivoula hardwickii</i>
		摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii</i>
		台灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>
		寬吻鼠耳蝠	<i>Myotis latirostris</i>
		台灣鼠耳蝠	<i>Myotis taiwanensis</i>
		東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>
		高頭蝠	<i>Scotophilus kuhlii</i>
		皺鼻蝠科	皺鼻蝠

附錄三 相關調查圖檔



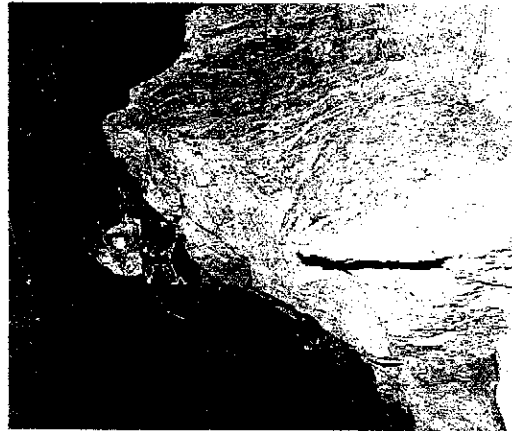
蝙蝠洞口現況



蝙蝠調查現況



休眠中的摺翅蝠



帶著幼子的臺灣葉鼻蝠



正在飛行中的摺翅蝠



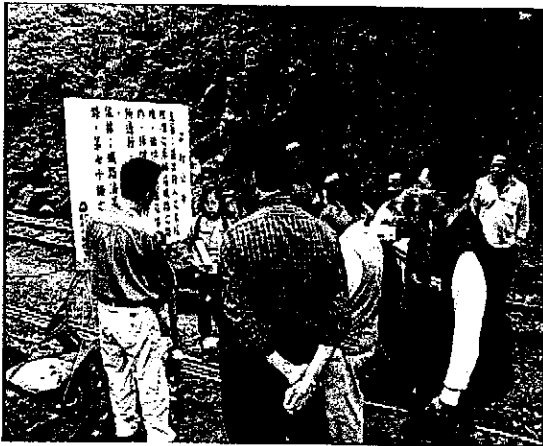
停棲於岩壁上方的臺灣葉鼻蝠



出生約 1-2 日的臺灣葉鼻蝠



上環的臺灣葉鼻蝠



與旅遊業者溝通保育蝙蝠洞之方法



臺灣葉鼻蝠調查記錄現況



標放蝙蝠之情形



蝙蝠洞內之排遺生長有大量的霉菌