

## 陽明山國家公園蝙蝠多樣性之現況研究

李玲玲<sup>1,2</sup>、黃俊嘉<sup>1</sup>

(收稿日期：2007年6月13日；接受日期：2007年7月3日)

### 摘要

陽明山國家公園內保有大片適合翼手目動物覓食的天然林，又有相當多適合翼手目動物棲息的洞穴，過去研究已記錄多種穴居性蝙蝠。本計畫自2006年3月底至11月中以棲所調查、網具捕捉、超音波偵測器監測和訪談等方式進行蝙蝠相普查，以掌握陽明山國家公園內翼手目動物之種類、分布與相對豐度。

本調查共記錄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，而所捕獲的渡瀨氏鼠耳蝠 (*Myotis rufoniger watasei*) 和台灣管鼻蝠 (*Murina puta*) 皆為陽明山地區之第二筆記錄。整理過去研究和本計畫調查結果，陽明山地區目前已發現10種蝙蝠。

棲所調查顯示台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros armiger terasensis*) 和台灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*) 為陽明山地區數量最優勢的穴居性蝙蝠。台灣大蹄鼻蝠 (*Rhinolophus formosae*) 雖數量較少，但共調查到18個日棲所，使陽明山成為目前此物種已知棲所數量最多的地區。摺翅蝠 (*Miniopterus schreibersii*) 和鼠耳蝠sp.1在園區內較不普遍，僅各發現數個日棲所。

以蝙蝠偵測器共錄得園區內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，因此進行野外調查時可以超音波偵測明確地辨識此三種物種。

依據本調查之結果，建議陽明山國家公園管理處應建立良好之蝙蝠回報系統，可更有效率地獲得蝙蝠種類、棲所與分布等資料；此外園區內具有多個穩定的蝙蝠棲所，建議可於桃仔腳橋涼亭、陽明書屋和中興賓館內設立解說牌等設施，讓民眾更了解蝙蝠之習性；此外亦建議針對易受干擾的蝙蝠棲所，研擬相關保育計畫。

**關鍵詞：**蝙蝠，棲所調查，蝙蝠偵測器

## 一、前言

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齧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。

陽明山國家公園保有大片適合翼手目動物覓食的天然林，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 armiger 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、超音波偵測器監測及訪談等方式，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。

## 二、研究方法

### (一)、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 一處廢屋 (海拔 88 公尺) 到最高處的大屯山主峰 (海拔 1086 公尺) 之間。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)。

### (二)、棲所調查

積極訪談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，進行普查；另外沿著園區內及週邊地區的馬路、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之處，並判定各棲所的棲息屬性（日棲所或夜棲所）。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。

### (三)、蝙蝠捕捉

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。於黃昏時在選擇之樣點，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如棲所調查所述之基本作業程序。

### (四)、超音波監測

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 (Lars Pettersson Elektronik D980) 測錄蝙蝠叫聲，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。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, 單一叫聲中能量最強的頻率)、最高頻率 (maximum frequency, 單一叫聲之最高頻率)、最低頻率 (minimum frequency, 單一叫聲之最低頻率) 及聲波持續時間 (call duration, 單一叫聲持續時間)，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。

## 三、結 果

### (一)、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 (表一)，包括台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros armiger terasensis*)、台灣小蹄鼻蝠 (*Rhinoplophus monoceros*)、台灣大蹄鼻蝠 (*Rhinoplophus formaosae*)、摺翅蝠 (*Miniopterus shcreibersii*)、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*)。各調查方式紀錄到之物種和物種數皆不同，其中棲所調查發現台灣葉鼻蝠等 5 種蝙蝠；以網具架設捕捉到除皺鼻蝠外的 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等 5 個物種 (見表一)。

表一. 陽明山區翼手目動物名錄。

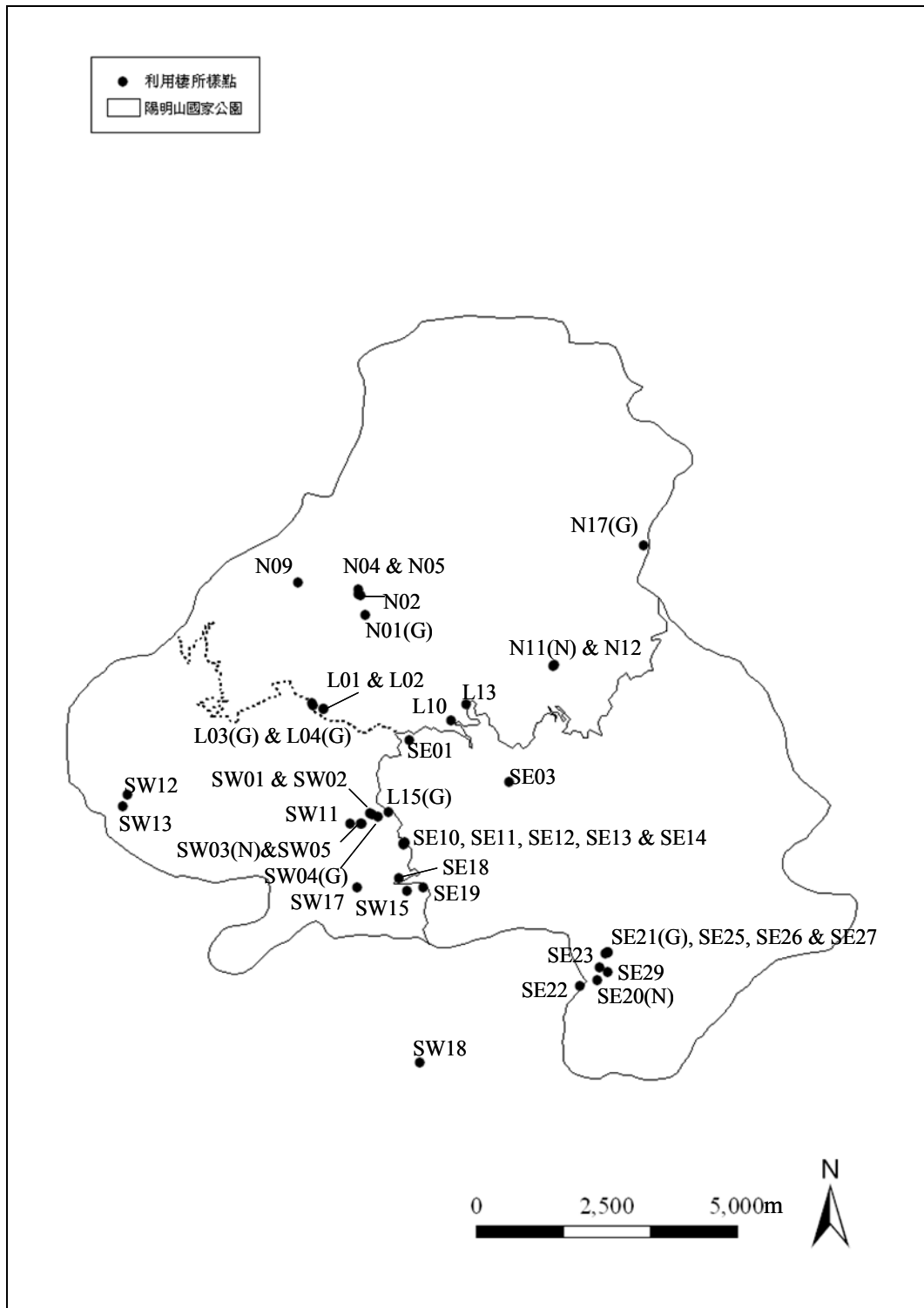
中文名	學名 <sup>c</sup>	特有性 <sup>d</sup>	新紀錄	紀錄方式		
				棲所調查	網具捕捉	超音波監測
<b>葉鼻蝠科</b>						
	<b>Hipposideridae</b>					
台灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros armiger terasensis</i>	◎		√	√	√
<b>蹄鼻蝠科</b>						
	<b>Rhinolophidae</b>					
台灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	◎		√	√	√
台灣大蹄鼻蝠	<i>R. formosae</i>	◎		√	√	√
<b>蝙蝠科</b>						
	<b>Vespertilionidae</b>					
摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii</i>			√	√	
東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>			√	√	√
鼠耳蝠 sp. 1 <sup>a</sup>	<i>Myotis sp. 1</i>	?	*	√	√	
渡瀨氏鼠耳蝠	<i>M. rufoniger watasei</i>	○		√	√	
台灣鼠耳蝠 <sup>b</sup>	<i>M. taiwanensis</i>	◎				
台灣管鼻蝠	<i>Murina puta</i>	◎			√	
<b>游離尾蝠科</b>						
	<b>Molossidae</b>					
敏鼻蝠 <sup>a</sup>	<i>Tadarida sp.</i>	?	*			√

<sup>a</sup> 學名仍待確認。

<sup>b</sup> 過去調查有紀錄到，但於本次調查尚無捕捉記錄之物種。

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

<sup>d</sup> ◎代表台灣特有種，○代表台灣特有亞種，?表示特有性未知。



圖一. 各棲所調查樣點和利用狀況。括弧中N代表夜棲所, G代表僅發現排遺。英文縮寫代表地點詳見文中。

## (二)、蝙蝠棲所調查

本計畫共調查 84 個蝙蝠可能棲息的地點，所有的調查點中有 43 個是被蝙蝠利用，比例約佔全部調查點的 51.2%，有 41 個是沒有被利用的，約佔全部調查點的 48.8%。在 43 個有被利用的棲所中（圖一）有 36 個是確定有蝙蝠棲息，其中 32 個是已知種類的日棲所，僅 1 個（頂山溪洞 4，編號 SE21）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（編號 SE29）、鹿角坑溪廢廟（編號 N11）和中興賓館（編號 SW03）。剩餘的 7 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（編號 SE22）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，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 日的調查共發現超過 1500 隻的蝙蝠。調查到海拔最高的棲所為海拔 832 公尺之百拉卡洞 1（編號 L01）和百拉卡洞 2（編號 L02），最低的棲所為海拔 109 公尺的磺溪頭廢屋（編號 N17），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以表論述：

### 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）。本計畫在陽明山地區共調查 16 個台灣葉鼻蝠的棲所（表二），包含岩洞、水泥防空洞、廢棄地下室和涼亭等各式棲所，為陽明山地區棲所利用類型最多的穴居性蝙蝠。

表二. 台灣葉鼻蝠棲所 (n=16) 之棲所屬性及其族群數量。

棲所名稱	棲所屬性	族群量	
		最大	最小
興福寮礦坑	日棲所	>800	30
登峰圳涵洞	日棲所	400	70
草山御賓館	日棲所	300~400	40
頂山溪洞 3	日棲所	125	0
頂山溪洞 1	日棲所	30	0
白雲山莊	日棲所	450	410
平頂新圳涵洞 <sup>1</sup>	日棲所	2	0
頂山溪洞 2	日棲所	40	0
紗帽洞	日棲所	1	0
茄苳坑溪洞 3	日棲所	250~300	--
仰德洞	日棲所	>30	--
茄苳坑溪洞 2	日棲所	>1	--
桃仔腳橋涼亭	夜棲所	25~30	--
中興賓館	夜棲所	--	--
陽明書屋廢屋 2	舊排遺	--	--
頂山溪洞 4	舊排遺	--	--

<sup>1</sup> 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。

## 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)。本計畫在陽明山地區共調查 15 個台灣小蹄鼻蝠的棲所 (表三)，其類型則以岩洞為主，並發現其為陽明山地區數量最為優勢的穴居性蝙蝠。

表三. 台灣小蹄鼻蝠棲所 (n=15) 之棲所屬性及其族群數量。

棲所名稱	棲所屬性	族群量	
		最大	最小
興福寮礦坑	日棲所	60~100	--
登峰圳涵洞	日棲所	>800	50
七星洞 1 & 2	日棲所	400~500	0
登峰圳小洞	日棲所	11	0
前山公園洞	日棲所	39	1
紗帽洞	日棲所	300~400	65
七星洞 5	日棲所	60	0
七星洞 6	日棲所	30	0
小油坑洞	日棲所	7	0
壩來礦場	日棲所	2	0
青春嶺洞	日棲所	1	0
仰德洞	日棲所	>1000	--
平頂新圳涵洞	日棲所	1	0
百拉卡洞 1	未知	<10	0
百拉卡洞 2	未知	--	0

## 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)。本計畫在陽明山地區共調查到 18 個台灣大蹄鼻蝠的棲所 (表四)，其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。各棲所中，除七星洞 5 可同時發現兩到三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。

表四. 台灣大蹄鼻蝠棲所 (n=18) 之棲所屬性及其族群數量。

棲所名稱	棲所屬性	族群量	
		最大	最小
七星洞 5	日棲所	3	2
七星洞 3	日棲所	2	1
七星洞 4	日棲所	2	1
百拉卡洞 1	日棲所	2	1
大屯溪廢屋	日棲所	2	0
七星洞 1&2	日棲所	1	0
紗帽洞	日棲所	1	0
陽金洞 5	日棲所	1	0
陽金洞 3	日棲所	1	0

表四.(續)。

棲所名稱	棲所屬性	族群量	
		最大	最小
百拉卡洞 2	日棲所	1	0
墉來礦場	日棲所	1	0
興福寮洞	日棲所	1	0
草山御賓館	日棲所	1	0
鹿角坑溪廢屋	日棲所	1	0
青春嶺洞	日棲所	1	0
陽明書屋廢屋 1	日棲所	1	0
陽明書屋廢屋 2	日棲所	1	0
陽明書屋哨所 1	日棲所	1	0

## 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共調查 4 個摺翅蝠的棲所(表五)，僅在茄苳坑溪洞 1 和登峰圳涵洞中發現數百隻的摺翅蝠棲息於內，並無發現數量較大的群集。

表五. 摺翅蝠棲所 (n=4) 之棲所屬性及其族群數量。

棲所名稱	棲所屬性	族群量	
		最大	最小
登峰圳涵洞	日棲所	>100	0
七星洞 1&2	日棲所	4	0
興福寮礦坑	日棲所	30	1
茄苳坑溪洞 1	日棲所	200~300	--

## 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(表六)，其中登峰圳涵洞和平頂新圳涵洞皆為其日棲所，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。

表六. 鼠耳蝠 sp. 1 棲所 (n=3) 之棲所屬性及其族群數量。

棲所名稱	棲所屬性	族群量	
		最大 <sup>3</sup>	最小
登峰圳涵洞	日棲所	4(3)	0
平頂新圳涵洞	日棲所	4(3)	0
茄苳坑溪洞 2 <sup>2</sup>	未知	1	--

<sup>2</sup> 僅拾獲頭骨一具。

<sup>3</sup> 括弧內數字代表疑似鼠耳蝠 sp. 1 的鼠耳蝠物種個體數。



## (三)、網具捕捉

自 2006 年 4 月中至 9 月底以霧網和豎琴網於 15 個樣點進行調查 (圖二)，其中海拔最高的調查樣點為大屯山主峰 (海拔 1086 公尺)，最低的樣點為青山步道 (海拔 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)。



圖二. 網具調查之樣點分布圖。括弧中數字代表各樣點之捕捉夜數。

#### (四)、超音波監測

本計畫共記錄 8 種確定種類的蝙蝠的超音波叫聲 (表七)，其中台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠和台灣大蹄鼻蝠的叫聲為常頻式，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。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。

表七. 本計畫錄得之 8 種蝙蝠超音波叫聲之各項測值。括弧中數字表錄音樣本數。

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

## 四、討 論

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), 本調查較過去新增了 1 科、2 種蝙蝠, 但文獻記錄到的台灣鼠耳蝠 (*Myotis taiwanensis*) 於本調查中尚未發現。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, 在檢視多個特徵後, 確定實為鼠耳蝠 sp. 1 (*Myotis sp. 1*)。此外計畫期間亦曾多次以多種方式調查, 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), 因此台灣鼠耳蝠是否分佈於陽明山地區, 仍需後續調查來確認。

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, 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。

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。

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 (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，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。

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。

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 (Obriest, et al., 2004)。

## 五、結 論

本調查以多種方法於陽明山地區進行蝙蝠相調查，於調查期間共記錄到 4 科 7 屬共 9 種蝙蝠，其中鼠耳蝠 sp.1 及皺鼻蝠為該地區的新記錄。此外，亦在園區中調查到五種穴居型蝙蝠的多個棲所，其中包含 18 個台灣大蹄鼻蝠的棲所，為台灣地區目前已知該物種棲所數量最多之地區。

而陽明山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。建議可參考台灣蝙蝠學會所設計的蝙蝠回報單（附錄一），並回報單回傳給台灣蝙蝠學會或陽明山國家公園管理處。

園區內具有多個穩定的蝙蝠棲所，建議可於部分樣點（例桃仔腳橋涼亭、陽明書屋）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，由於多個棲所皆位於道路旁，容易受到干擾或破壞，可經管理單位和施工單位協商，除在施工時避免破壞棲所及其外環境，亦可評估在棲所出口設立閘門 2 等保護措施，以防止遊客的干擾。

## 六、致謝

感謝陽管處保育課黃光瀛博士多方面的協助，並感謝呂理昌、林宗聖、陳湘繁、朱珉寬、游崇偉、汪仁傑等多位先生女士提供蝙蝠相關資訊及台灣大學空間生態研究室提供 GIS 數位圖層，本研究為陽明山國家公園管理處委託計畫（編號：095-301020300G1-004）之部份結果。

## 七、引用文獻

- 方引平、郭浩志、鄭錫奇、李玲玲，2003。利用型態及分子序列的證據重新檢討台灣兩種大型鼠耳蝠的分類地位，動物行為暨生態研討會論文集，第 44 頁。
- 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，共 76 頁。
- 林良恭、李玲玲、鄭錫奇，2004。台灣的蝙蝠，再版，國立自然科學博物館，共 177 頁。
- 林秀麗、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。
- 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，共 124 頁。
- 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，共 124 頁。
- 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，共 633 頁。
- 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，共 59 頁。
- 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。
- 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，共 60 頁。
- Berry, N., W. O'Connor, M. W. Holderied and G. Jones. 2004. Detection and avoidance of harp traps. *Acta Chiropterologica* 6 (2): 335-346.
- 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* 19: 67-79.
- Kunz, T. H. and L. F. Lumsden. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. In: T. H. Kunz and M. B. Fenton (eds.) *Bat Ecology*, pp. 54- 56. The University of Chicago Press, Chicago.
- Nowak, R. M. 1999. *Walker's Mammals of the World*, 6th ed. Vol. 1, p.214. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Obrist, M. K., R. Boesch and P. F. Flückiger. 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* 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* 11: 1-7.
- Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. D. E. Wilson and D. M. Reeder (eds.) *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, 3<sup>rd</sup> edition, pp. 312-529 The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

附錄一. 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](mailto:batinfo@bats.org.tw) [BatTaiwan@gmail.com](mailto:BatTaiwan@gmail.com) (如提供照片，請將原始檔案寄至 [BatTaiwan@gmail.com](mailto:BatTaiwan@gmail.com))

## Status of bat diversity in the Yangmingshan National Park

Ling-Ling Lee<sup>1, 2</sup>、Chun-Chia Huang<sup>1</sup>

(Manuscript received 13 June 2007 ; accepted 3 July 2007)

**ABSTRACT :** The Yangmingshan National Park has preserved large areas of natural vegetation with numeral caves suitable for bat foraging and 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. A survey of bats in and around the park was conducted from late March to mid November in 2006.

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 capture 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 in the Yangmingshan.

Results of roost survey show that the Formosan leaf-nosed bat (*Hipposideros armiger terasensis*) and the Formosan lesser horseshoe bat (*Rhinolophus monoceros*) were the most dominant cave dwelling bat species in Yangmingshan. The Formosan greater horseshoe bat (*Rhinolophus formosae*) was less dominant, but 18 daily roosts of this species 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 were found

A preliminary ultrasonic database in Yangmingshan region was set up by recording calls of 8 bat species in this 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 for bat management in Yangmingshan include: 1. to set up a reporting system to acquire information of bat occurrence in the park more efficiently, 2. to 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. to 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.

**KEYWORDS :** bats, roost survey, bat detector

---

1. Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University

2. Bat Association in Taiwan

