

行政院農業委員會林務局補助計畫 100-林管-02.1-保-21

無尾葉鼻蝠生活史及生態學之研究 (3/3)

**Life history and ecological studies of Formosan tailless
leaf-nosed bat (3/3)**

成果報告書



補助機關：行政院農業委員會林務局

執行機關：國立嘉義大學

中華民國 100 年 12 月

行政院農業委員會林務局補助計畫 100-林管-02.1-保-21

無尾葉鼻蝠生活史及生態學之研究 (3/3)

**Life history and ecological studies of Formosan tailless
leaf-nosed bat (3/3)**

成果報告書

補助機關：行政院農業委員會林務局

執行機關：國立嘉義大學

計畫主持人：方引平

協同主持人：鄭錫奇

研究助理：楊智安

中華民國 100 年 12 月

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
一、前言.....	1
二、材料及方法.....	5
三、結果與討論.....	11
四、檢討與建議.....	42
五、參考文獻.....	43
附錄一.....	77
附錄二.....	82

圖(表)目錄

圖 1、臺灣無尾葉鼻蝠有出現紀錄的地點	49
圖 2、墾丁大圓山洞穴俯視透視圖	50
圖 3、臺東東興 B2 洞剖面圖	50
圖 4、臺東東興 A2 洞剖面圖	51
圖 5、臺東東興 B1 洞俯視透視圖	51
圖 6、臺東東興 A9 洞剖面圖	52
圖 7、花蓮光明洞剖面圖	52
圖 8、宜蘭永和洞俯視透視圖	53
圖 9、宜蘭枕山 6 洞俯視透視圖	53
圖 10、宜蘭枕山 7 洞俯視透視圖	54
圖 11、墾丁大圓山洞穴內與外界的溫濕度變化圖	55
圖 12、臺東東興 B2 洞之洞穴內與外界的溫濕度變化圖	56
圖 13、臺東東興 4 個洞穴的溫濕度變化圖	57
圖 14、花蓮光明洞之洞穴內與外界的溫濕度變化圖	58
圖 15、宜蘭永和洞之洞穴內與外界的溫濕度變化圖	59
圖 16、宜蘭員山鄉 3 個洞穴的溫濕度變化圖	60
圖 17、臺灣無尾葉鼻蝠棲息洞穴的溫濕度變化圖	61
圖 18、四個地區於各季調查之數量	62

圖 19、調查期間臺東東興 B2 洞之臺灣無尾葉鼻蝠群集數量	62
圖 20、調查期間臺東東興 B2 洞臺灣無尾葉鼻蝠離、返巢對應日落與 日出之關係。	63
圖 21、利用 mtDNA 細胞色素 <i>b</i> 前段序列，以 Neighbor-joining method (K2P)所建構出臺灣無尾葉鼻蝠的親緣關係圖	64
圖 22、利用 mtDNA ND1，以 Neighbor-joining method (K2P)所建構出 臺灣無尾葉鼻蝠的親緣關係圖	65
圖 23、利用 mtDNA 控制區前段序列，以 Neighbor-joining method (K2P) 所建構出臺灣無尾葉鼻蝠與外群之親緣關係圖	66
圖 24、利用 mtDNA 控制區前段序列，以 Neighbor-joining method (K2P) 所建構出臺灣無尾葉鼻蝠的親緣關係圖	67
圖 25、臺灣無尾葉鼻蝠之粒線體 DNA 控制區部分序列 28 個基因單 型所建構之網狀支序圖	68
圖 26、臺灣無尾葉鼻蝠遺傳距離與地理距離間之關係圖	69
表 1、本研究調查洞穴之基本資料	70
表 2、各氣象站之位置、海拔與距離樣點距離，以及其記錄之溫濕度 最高值、最低值、平均值與標準差	71
表 3、各洞穴記錄之溫濕度最高值、最低值、平均值與標準差	72
表 4、本年度(100 年)調查期間於 6 個調查地點(8 個洞穴)估算之臺灣	

無尾葉鼻蝠群集數量	73
表 5、本年度(100 年)於臺東東興 B2 洞所估算之臺灣無尾葉鼻蝠群集 數量.....	73
表 6、臺灣無尾葉鼻蝠野外測量形值之平均值、標準偏差與範圍 ...	74
表 7、臺灣無尾葉鼻蝠兩性別的野外測量形值之平均值、標準偏差與 範圍.....	75
表 8、本計畫之臺灣無尾葉鼻蝠採樣點、樣本數、單型數、單型歧異 度與核苷酸歧異度	76

中文摘要

臺灣無尾葉鼻蝠(*Coelops frithii formosanus*)於 2008 年列為珍貴稀有保育類野生動物，因此本計畫藉由長期監測臺灣無尾葉鼻蝠群集數量變動與其環境特性，並分析其族群遺傳結構，以瞭解本物種的生態習性與生存需求，以及遺傳交流現況，用以評估本種的潛在威脅，並提供保育建議。全程計畫自 98 年 6 月至 100 年 12 月止，監測 6 個臺灣無尾葉鼻蝠群集，分別位於宜蘭永和、宜蘭枕山(洞穴群)、花蓮豐濱、臺東卑南(洞穴群)、墾丁大圓山與墾丁關山。結果顯示，本種蝙蝠棲息之洞穴溫濕度以臺東卑南 B2 洞最為穩定，宜蘭永和洞變動最大。未棲息洞穴的溫濕度變化比棲息洞穴大，而洞穴內近洞口處的溫度變化亦較蝙蝠棲息周邊的溫度變化大。六處監測地點中以臺東卑南的群集數量最多，但變動亦最大；墾丁大圓山與宜蘭枕山的群集數量則較為穩定。生態資料方面，臺灣無尾葉鼻蝠的外部形態有明顯雌雄二型性，雄蝠在前臂長、腳脛長與體長略大於雌蝠。生殖方面，5-6 月為生產期，哺育期可至 8 月，一胎一仔。離巢與返巢則和日落與日出時間呈正相關；而夜間有少數個體短暫回巢。在食性分析的結果發現，臺灣無尾葉鼻蝠主要捕食蜘蛛(蛛形綱)，但各地群集的食性組成不盡相同。遺傳結構分析方面，共分析 75 隻個體之粒線體 DNA 控制區部分片段(680 bp)，有 28 個基因單型，然各群集間的單型僅少數重複。以鄰接法建構其親緣關係樹發現可分為兩個系群。系群 I 的個體數量較少，且僅分布於北部；而系群 II 則分布較廣。各主要群集間的族群遺傳交流明顯有所阻礙。綜合三年之監測與研究，臺灣無尾葉鼻蝠族群數量少且侷限於特定洞穴，各地群集的交流亦不順暢。建議未來可針對各群集進行不同形式的保育工作。

英文摘要

The Formosan tailless leaf-nosed bat (*Coelops frithii formosanus*), an endemic subspecies of Taiwan, is a rare and valuable species in Taiwan. According to the Wildlife Conservation Law, it was listed as a protected species from 2008. Because of handful ecological investigation was done before, this study aims are to understand the life history and ecological requirements of this species. Base on the results, we provide conservation suggestions. Six colonies were monitored: Dayuanshan and Guanshan (Pingtung County), Beinan (Taitung County), Fengbin (Hualien County), Yonghe and Zhenshan (Yilan County) from June 2009 to December 2011. Seven caves which were roosted by the Formosan tailless leaf-nosed bat and two caves which were never be roosted were set data loggers. The Beinan B2 Cave was roosted the largest colony, and had more stable annual temperature and humidity. The humiture were more variable at the caves without the Formosan tailless leaf-nosed bat roosted. The largest of colony sizes were counted in the B2 cave in Beinan, but seasonal variation was found. The colony size at Yonghe and Fengbin were more variable, and Dayuanshan and Zhenshan were quite stable. In addition, we examined the external characters of morphology base on additional samples, and several characters were revealed sexual dimorphism. Moreover, the result revealed that the Formosan tailless leaf-nosed bat procreated during May to June, and nursed the young from late May to August. After sunset the Formosan tailless leaf-nosed bat leave the roost, and return before sunrise. Moreover, the preliminary analysis of diet revealed that Arachnid is the important food item. In addition, we examined 75 individuals on mtDNA control region (680 bp.) and the Formosan tailless leaf-nosed bat could be identified into two lineages. The lineage I was limited at north Taiwan, but the lineage II distributed more widely. Population differentiation followed the pattern of isolation by distance. Our results reveal that the small population size of Formosan tailless leaf-nosed bat and they inhabit in particular caves.

一、前言

臺灣無尾葉鼻蝠(*Coelops frithii formosanus*)為臺灣的特有亞種蝙蝠(林等, 2004; Simmons, 2005), 由於數量稀少、分布侷限且棲地特殊, 2008年依野生動物保育法公告為珍貴稀有保育類野生動物(林等, 2009; 鄭, 2009)。臺灣無尾葉鼻蝠的尾部甚短, 僅約1公分, 與臺灣已知的大部份食蟲性蝙蝠有明顯的差異(林等, 2009)。臺灣無尾葉鼻蝠曾零星於臺灣各地捕獲, 其中包括苗栗縣雪見遊憩區(陳, 2008)、嘉義縣楠溪林道(鄭與徐, 2007; 鄭與蔡, 2009), 以及宜蘭縣福山植物園(林等, 2004; 林等, 2009)、南澳地區(李, 2007)與神秘湖(方與鄭, 2009; 楊等, 2010), 近年又於屏東縣春日鄉、花蓮縣卓溪鄉、臺東縣海端鄉、東河鄉與延平鄉等地被捕獲(郭浩志, 私人通訊)。然而先前已知的洞穴群集(colonies)僅有6處(徐, 2000; 林等, 2004; 朱, 2006), 加計本計畫前兩年執行期間所發現新的洞穴棲所, 仍僅有11處(徐, 2008; 徐, 2009; 方與鄭, 2009; 方與鄭, 2010; 楊等, 2010) (圖 1), 顯示無尾葉鼻蝠在臺灣的分布極為侷限。此外, 多數發現的群集數量均甚少, 僅約數隻至數十隻。關於臺灣無尾葉鼻蝠的族群數量、生態習性與生活史等資料相當缺乏, 因此亟待研究瞭解。

臺灣蝙蝠的多樣性甚高, 相關的生態研究仍陸續進行。其中以洞穴型的蝙蝠研究較多, 例如臺灣葉鼻蝠(*Hipposideros armiger terasensis*)的族群生態(鄭, 2004; Cheng and Lee, 2004)、活動模式與食性(陳, 1995; 邱, 2000)、飛翼形態與飛行速度(賴, 2000)、棲所選擇(何, 2000; Ho and Lee, 2003)、生殖生態(陳, 1998; Cheng and Lee, 2002)、回聲定位叫聲的避免干擾反應(李, 2007)、體溫調控與代謝(張, 2009)及冬眠模式(Liu and Karasov, 2010); 臺灣小蹄鼻蝠(*Rhinolophus monoceros*)的活動模式與食性(陳, 1995)、族群動態(黃, 1999)、飛翼形態與飛行速度(賴, 2000)、族群遺傳結構(Chen *et al.*, 2006)、族群交流(Chen *et al.*, 2007)及體溫調控與代謝(張, 2009), 以及東亞摺翅蝠(*Miniopterus schreibersii fuliginosus*)的飛翼形態與飛行速度(賴, 2000)、生理生態(黃, 2000)、

體溫調控與代謝(張, 2009)及體外寄生蟲(陳等, 2011), 但同屬於洞穴棲息的臺灣無尾葉鼻蝠研究卻相當少。除賴(2000)探討其飛翼形態與飛行速度間之關係, 以及黃(2000)針對墾丁地區巖穴中臺灣無尾葉鼻蝠進行計數外, 相關生態資料仍有所不足。目前已知其 5-6 月為生產期, 哺育期可至 8 月(林等, 2004; 方與鄭, 2010); 由排遺分析則得知會取食蜘蛛(鄭與蔡, 2009; 周等, 2010; 方與鄭, 2010)。但朱(2006)發現臺灣地區各地臺灣無尾葉鼻蝠族群間僅有低度的基因交流, 提出生態習性、音波與形態可能隨族群分隔而有所差異的看法, 則尚未驗證。

臺灣無尾葉鼻蝠因為數量稀少, 又僅以天然岩洞或隧道、碉堡與防空洞等廢棄建物為棲所, 生性敏感易被干擾, 因此列為珍貴稀有保育類野生動物(林等, 2009; 鄭, 2009); 而大陸地區所指之無尾蹄蝠, 即亞洲無尾葉鼻蝠(*Coelops frithii*), 亦為當地之易危種(Wang and Xie, 2004)。但整體而言, 目前對無尾葉鼻蝠這個種類的相關研究非常少, 僅有其形態特徵(Borissenko and Kruskop, 2003)、分子遺傳(Li *et al.*, 2007)與回聲定位叫聲(Liu *et al.*, 2008)等研究。另外, Struebig *et al.* (2008)在馬來西亞地區調查森林棲地分布與蝙蝠種類的關係時發現, 當地與臺灣無尾葉鼻蝠同屬的羅氏無尾葉鼻蝠(*C. robinsoni*)僅出現於連續性的森林棲地, 顯示無尾葉鼻蝠屬的蝙蝠對生態環境的要求相當高。

蝙蝠棲息洞穴的監測為近期生態保育的重點項目之一。對蝙蝠而言, 適合棲息的洞穴是一項有限資源, 可以提供蝙蝠生殖育幼與冬眠, 因此蝙蝠多半長期使用(鄭及張簡, 2003)。然而洞穴蝙蝠一旦受到干擾傷害, 往往受到傷害的是整個族群, 而非僅是少數個體。蝙蝠體型小、生殖率低及世代較長導致族群復原力較弱, 往往無法承受突然性的大量死亡。因此, 保育蝙蝠最重要的一項議題就是蝙蝠洞穴的保存與維護。賴(2002)曾針對嘉義水社寮地區的蝙蝠進行族群監測, 除瞭解洞內蝙蝠的組成變動與活動形式外, 亦提供了該洞穴保護與蝙蝠族群保育的具體建議。因此, 針對保育類臺灣無尾葉鼻蝠的數量估算與棲息洞穴的監測更是刻不容緩。

洞穴蝙蝠的保育除針對洞穴外，周邊環境資源也須一併進行。Ruth and Witter (2002)指出對英國地區洞穴型蝙蝠小蹄鼻蝠(*Rhinolophus hipposideros*)的保育，除監測其族群數量和保護棲所外，亦要對其周邊覓食地區進行資源調查與管理。此外，食性與覓食策略的研究除了可以得知動物的取食對象，亦有助於瞭解動物對食物資源與棲地的利用(Kamil *et al.*, 1987)。Lasso and Jarrín-V. (2005)分析厄瓜多西北部兩個巴西大耳蝠(*Micronycteris megalotis*)群集排遺，發現在不同棲地類型所利用的食物資源有所差異。此外，Wang *et al.* (2010)發現中國長白山的馬鐵菊頭蝠(*Rhinolophus ferrumequinum*)在不同季節昆蟲豐富度的差異會影響其活動頻度。Sierro and Arlettaz (1997)探討西歐地區寬耳蝠屬(*Barbastella* spp.)蝙蝠族群數量下降的原因，發現可能與其取食對象—鱗翅目中的蛾類數量減少有關。因此，分析各地臺灣無尾葉鼻蝠的食性差異與季節變動，可以得知其在食物資源與棲地利用的特性。

除此之外，Echenique-Díaz *et al.* (2009)檢視日本八重山群島中屬瀕危種且為洞穴型蝙蝠—八重山中葉鼻蝠(*Hipposideros turpis turpis*)的族群遺傳組成，得知部份島嶼上的蝙蝠群集與其他群集間交流低，有較高的滅絕風險；並強調瞭解遺傳結構對於進行保育工作的重要性。朱(2006)曾指出臺灣無尾葉鼻蝠各洞穴間具獨有的基因單型，且僅有低度的基因交流。前兩年的調查中，已累積多處臺灣無尾葉鼻蝠群集的樣本，並較朱(2006)研究時增加新的群集採樣點。因此，重新檢視臺灣無尾葉鼻蝠的族群遺傳結構，可以進一步瞭解臺灣無尾葉鼻蝠的遺傳組成及其時空變化。藉由保育類臺灣無尾葉鼻蝠的基礎研究與長期監測，整合相關族群生物學、生殖、覓食生態、棲所選擇與族群遺傳等研究，不僅可以深入瞭解臺灣無尾葉鼻蝠，更有助於未來保育工作的進行。

因此，本研究以三年的時間，定期監測並估算已知臺灣無尾葉鼻蝠棲息洞穴中蝙蝠群集數量與組成，及其季節性與年間的變動，並收集記錄棲所附近的環境狀況，以瞭解各洞穴蝙蝠數量變動與周邊環境的關係，並評估臺灣無尾葉鼻蝠

潛在之威脅。此外，選定臺東卑南的群集做為生活史的研究對象，藉由捕捉標放，調查其群集組成(性別與成幼體)、群集數量與季節變動等資料，並收集生殖育幼、回聲定位音頻與食性等相關生態資料，以進一步瞭解臺灣無尾葉鼻蝠。

本年度(100 年度)持續分季監測與記錄 4 個調查樣區的群集數量變動與洞穴環境，並比較臺東卑南洞穴群中臺灣無尾葉鼻蝠棲息與無使用洞穴間的環境因子。另外，調查時發現臺灣無尾葉鼻蝠於洞內棲息位置有移動情形。因此，將選擇部分洞穴增加溫濕度記錄器之放置，以瞭解洞穴內微棲地之環境因子是否有所差異，進一步可瞭解臺灣無尾葉鼻蝠棲息洞穴的特性；而藉由棲息洞穴的瞭解，評估自然威脅與人為干擾對臺灣無尾葉鼻蝠的影響。此外，在生活史及生態資料方面，藉由對臺東卑南群集較頻繁的調查(每月一次)，以獲得臺灣無尾葉鼻蝠更完整的生殖育幼、離巢與返巢時間等資料，並持續收集各樣點臺灣無尾葉鼻蝠的排遺，分析其內含物，以瞭解臺灣無尾葉鼻蝠的食性及其在食物資源與棲地的利用特性，以提供未來保育工作的具體建議。

二、材料及方法

選定 4 個臺灣無尾葉鼻蝠群集棲息洞穴的地區，進行其棲息洞穴的環境測量，並針對主要監測群集估算其數量。進行監測的 4 個地區，其地點分別位於北部的宜蘭縣員山鄉、東部花蓮縣豐濱鄉、臺東縣卑南鄉與南部屏東縣恆春鎮。調查時間以每季進行一次為原則。各次調查，每個洞穴皆進行至少包含一個下午或一個上午的調查時段。另外，針對臺東縣卑南鄉的群集，進行較頻繁的調查與監測，每隔一個月進行一次調查，觀察記錄其生活史與活動模式，以期獲取較多的族群生態學資料。

第一年(98 年度)與第二年(99 年度)已針對臺灣無尾葉鼻蝠棲息洞穴的監測，並針對各洞穴環境、群集數量變動及生活史資料進行收集，且比較臺灣無尾葉鼻蝠棲息與未使用洞穴的環境差異。此外，初步評估臺灣無尾葉鼻蝠棲息洞穴周邊可能之自然威脅或人為干擾。本年度除了持續針對臺灣無尾葉鼻蝠群集與棲息洞穴進行監測外，並藉由 4 個地區的群集遺傳結構之探討，來瞭解臺灣無尾葉鼻蝠各群集間的基因交流。另外，進行臺灣無尾葉鼻蝠的排遺分析，以瞭解其食性組成、季節與區域間的差異程度等。各項進行的方法如下：

(一) 臺灣無尾葉鼻蝠群集數量監測：

為瞭解臺灣無尾葉鼻蝠的群集數量與變動，於每季對各群集進行數量之估算。調查方式為直接計數法，即白天進入洞穴中直接計算蝙蝠個體數，所得的數量即代表當季的群集量(鄭，2004；O'Shea and Bogan, 2007)。由於臺灣無尾葉鼻蝠生性敏感不易計數，因此估算數量以研究人員直接觀察計算為主，並輔以攝影機拍攝所計算之數量。所得之群集數量則以估算後可能之最大值表示。

此外，當年度於 4 個監測地區的洞穴進行一次捕捉，利用掃網捕捉棲息於洞穴內的臺灣無尾葉鼻蝠，並輔以豎琴網放置於洞口捕捉外飛之個體。捕獲的臺灣無尾葉鼻蝠，將記錄其性別、成幼體及生殖狀況，並測量其基本形值：前臂長、

腳脛長、耳殼長、體長、尾長與體重等，採取部份翼膜組織置於 95%以上酒精之容器內保存。此操作流程，其時間控制於約 15 分鐘內完成。之後，標示編號翼環(雄性個體標示於左前臂，雌性個體標示於右前臂)後放飛，所標放的個體將可做為評估日後群集增減推估的基礎，以及個體移動與棲所利用情形的依據。

每個監測洞穴每季估算1次群集數量。群集估算將於調查工作第一天進行(若當季須捕捉標放則於第二天進行)，以避免過度干擾造成群集數量估算之偏差。所得結果將可比較不同區域及季節間之群集變動趨勢。由於臺灣無尾葉鼻蝠目前為保育類，捕捉調查工作將按規定申請核可。

(二) 臺灣無尾葉鼻蝠棲息洞穴之環境量測：

參考何(2000)及 Glover and Altringham (2008)之研究報告，量測各洞穴結構與環境因子，記錄項目有：洞穴的海拔高度、洞口的高度與寬度大小、洞口朝向的方位角、洞口上方與洞口外之遮蔽度、洞穴空間結構、洞穴主要通道長度、洞穴內溫度、洞穴內相對濕度、洞穴內棲息之其他種類的蝙蝠、洞口與主要道路(鄉道)之距離，以及記錄周遭棲地類型等。在洞口上方遮蔽度方面，則利用球形密度計(spherical densitometer)量測。而洞口外之遮蔽度則在距離洞口 3 公尺處使用數位相機拍照後，計算其洞口被遮蔽之比率。洞穴環境溫濕度監測已於 98 年 9 月中旬起於各洞穴中放置溫濕度記錄器(HOBO data logger)，並設定每 30 分鐘記錄一筆溫濕度資料，今年度將持續收集資料。

環境因子若有所改變，則於每季調查時重新量測並記錄。此外，為了瞭解臺灣無尾葉鼻蝠棲息與未棲息的洞穴是否有所差異，前一年度(99 年)已增加臺東縣卑南鄉洞穴群中 2 個未棲息的洞穴做為監測比較。由於臺灣無尾葉鼻蝠在洞內棲息位置於每季調查時不盡相同，因此，本年度(100 年)選擇部分監測洞穴，增加放置溫濕度記錄器，以瞭解洞內蝙蝠利用與不利用地點或洞內近洞口處與蝙蝠停棲處(微棲地)的溫濕度差異。

(三) 自然威脅與人為干擾之評估：

為了進一步評估臺灣無尾葉鼻蝠所受之自然威脅或人為干擾之情形，本研究針對可能之影響因子進行觀察記錄。在自然威脅方面，會記錄洞口與洞穴內崩塌或變動的情況；在人為干擾方面，嘗試於各洞穴內入口處於調查後整平或鋪細沙（長度約為洞口之寬度，寬度則約 40 至 50 公分，厚度約 0.5 至 2 公分）。於下一季(次)調查時，記錄是否有人或動物之足跡，並記錄其種類與數量，以瞭解干擾洞穴可能之動物類別與強度。除此之外，亦分析洞口與主要道路(鄉道)距離、洞穴周邊垃圾數量與種類和人為干擾的關係。

(四) 臺灣無尾葉鼻蝠生活史與生態資料收集：

生活史部分以估算臺灣無尾葉鼻蝠群集數量與組成為主，持續記錄其生殖、育幼的時間與範圍。藉由觀察攝影或捕捉標放估算各地群集性別與成幼體的組成，其中每個洞穴至少進行 1 次捕捉標放，並進行生殖狀況的檢視。雄性依據睪丸與副睪的腫脹程度區分，而雌性個體則藉由懷孕與否、乳頭腫脹與哺乳特徵區分其生殖狀況。此外，以軟骨間隔帶癒合與否，配合生殖狀況，區分為亞成體及成體。在標放之部分，除了以紅色翼環表示為本年度標放外，並藉由雙色組合色環來進行個體辨識，以方便判斷存留個體。針對臺東卑南洞穴，將於本計畫執行開始，每一個月進行 1 次調查，以收集較完整的生殖與育幼資料。再者，持續累積臺灣無尾葉鼻蝠離巢與返巢之觀察與時間記錄。其中，離巢觀察在日落前至洞口直接觀察，並輔以夜視功能攝影機與蝙蝠偵測器(ANABAT II)記錄。以第一隻臺灣無尾葉鼻蝠於洞口出現或繞飛，定為離巢的時間；連續 10 分鐘無蝙蝠出洞，研究人員進入洞穴內觀察，以確定完全離巢的時間。返巢則是於日出前進入洞穴，觀察是否有臺灣無尾葉鼻蝠在洞內，並以蝙蝠偵測器放置洞口記錄，直到不再有蝙蝠進出後，定為其返巢的時間。

此外，為進一步瞭解臺灣無尾葉鼻蝠的生態需求，本年度將進行較詳細的食性分析與食物(棲地)資源調查，主要的方法如下

1. 排遺分析：

每季於各洞穴收集 1 晚臺灣無尾葉鼻蝠排遺，其流程如下：入洞調查時觀察臺灣無尾葉鼻蝠群集停棲處，並於下方鋪設數塊塑膠瓦楞板（每塊約為 25 cm × 35 cm）；隔天清晨，盡可能收集塑膠瓦楞板上完整的排遺顆粒並將排遺收集紙回收。收集之排遺，放置於 75% 的酒精中保存。臺灣無尾葉鼻蝠較少與其他蝙蝠種類混群，可確定所收集之排遺應為臺灣無尾葉鼻蝠所排出。

分析時以一顆排遺為單位，於培養皿中加入少許 75% 酒精，利用探針將排遺樣本均勻散開，以解剖顯微鏡觀察樣本內之碎片。排遺碎片鑑定至目或目以下階層；蜘蛛類群另以爪狀構造分成結網性蜘蛛及徘徊性蜘蛛，兩者皆輔以當地採集之無脊椎動物作為參考。估算各類別之出現頻度與相對重要性。其中，(1) 出現頻度 (frequency occurrence) 為該類別的數量除於排遺顆粒數，再乘以 100% ($FO = (N_i/N) \times 100\%$)。(2) 相對重要性 (relative importance) 則是於培養皿下方放置方格紙 (1 mm × 1 mm)，將碎片均勻平鋪，估算各類別所佔的體積百分比 ($RI = \sum Si(\%) / N$) (江，2006)。本年度排遺分析除了鑑定臺灣無尾葉鼻蝠食物類別外，將探討不同地區群集間在取食類別的歧異度與重疊性。另外，選擇臺東卑南群集，探討不同季節食性的差異，並與當地食物資源進行比較分析，以瞭解當地族群數量變動和取食類別或食物資源的相關性。

2. 食物資源：

選取 1~2 個臺灣無尾葉鼻蝠數量較多的群集處進行食物資源調查，且至少調查兩季。主要方法參考江(2006)所使用的調查方式，包含(1)掉落式陷阱：收集地面活動的無脊椎動物。(2)掃網採集：以掃網收集離地 5 公尺內灌叢活動之無脊椎動物。(3)撈網採集：捕撈離地 8m 以上樹冠層活動之無脊椎動物。各調查方法操作之時間會依初期測試後最佳的條件，進行後續一致性的調查。所採集到的無脊椎動物分罐保存在濃度 70% 的酒精中，分類到目或以下階層；蜘蛛類群則以爪狀構造分成結網性蜘蛛及徘徊性蜘蛛。之後將食物資源調查與臺

灣無尾葉鼻蝠的排遺組成進行統計分析。

(五) 臺灣無尾葉鼻蝠族群之遺傳結構：

選取粒線體 DNA 分子遺傳標記物進行分析，檢視臺灣無尾葉鼻蝠族群的遺傳結構與交流。其方法簡述如下：

1. DNA 之萃取：

將蝙蝠翼膜組織，放入消化緩衝液中均質。加入 proteinase K 後，置於 55°C 的水浴槽中進行反應。之後利用 phenol/chloroform/alcohol method (Sambrook *et al.*, 1989)或以 MasterPure™ DNA Purification Kits (Epicentre®)萃取出 DNA。最後，將 DNA 溶於無菌超純水或保存液(TE buffer)中，即可成為 PCR 反應之模板 DNA。保存於-20°C 冰櫃中。

2. 聚合酶連鎖反應 (Polymerase chain reaction, PCR)：

針對其粒線體 DNA 的細胞色素 *b* (Cytochrome *b*, Cyt-*b*)、ND1(NADH dehydrogenase subunit 1)與控制區(control region)基因進行擴增。其中，擴增 Cyt-*b* 基因之引子為 M1 與 M2 (周，2004)，ND1 之引子參考自 Petit (1999)的通用引子 ER70，及同文獻所用引子 H4419。控制區基因則參考已發表之通用引子(Wilkinson and Chapman, 1991)，設計出符合臺灣無尾葉鼻蝠的專一引子。擴增所需之粒線體 DNA 部分基因，並經由電泳染色後確定增幅成功，交由生技公司進行定序。

3. 分析方法：

將成功定序的序列樣本以 BioEdit 7.0.4 (Hall, 1999)進行對齊(aliment)比較。整理後，利用 DnaSP 4.0 (Rozas *et al.*, 2003)中 Tajima D test, Fu and Li's D* test 及 Fu and Li's F* test (Fu and Li, 1993)進行中性檢測，以得知此遺傳標記物是否為中性演化。並計算基因單型歧異度 (haplotype diversity, *h*)與核苷酸歧異度 (nucleotide diversity, π)。使用 MEGA 5.0 (Tamura *et al.*, 2011) 以 Kimura

2-parameter model (K2P, Kimura, 1980)與鄰接法(Neighbor-joining method) (Saitou and Nei, 1987)建構基因單型間的親緣關係樹，並以 1000 次的重複取樣計算得到 bootstrap values (Felsenstein, 1985)。分析時加入 NCBI GeneBank 資料庫的序列為外群。藉由 ARLEQUIN 3.1 (Excoffier *et al.*, 2005) 分析臺灣無尾葉鼻蝠的遺傳結構，其中利用分子變方分析 (analysis of molecular, AMOVA) (Excoffier *et al.*, 1992)，檢測不同層次的群集結構。藉此瞭解各個層次的變異程度並檢測是否達到顯著差異。此外，各自計算兩兩群集間之遺傳分化指數 Φ_{ST} 值，並轉換為遺傳距離($\Phi_{ST}/(1-\Phi_{ST})$)，以瞭解臺灣無尾葉鼻蝠群集間的基因交流情形。並以 TCS 1.13 (Clement *et al.*, 2001)進行 nested clade analysis (NCA)，將基因單型以最簡約法，計算各個基因單型間最大改變量，而後將具有單一改變量的基因單型連接，並製做成網狀圖(network)。藉此瞭解臺灣無尾葉鼻蝠基因單型間的差異與關聯性，以及基因單型的地理分布之特性與分群。

三、結果與討論

(一) 調查洞穴概況

各監測洞穴結構、共棲蝙蝠與環境變動的概況說明如下(表 1)：

1. 屏東縣恆春鎮墾丁地區：

位於墾丁國家公園內，包含大圓山與關山兩處洞穴，兩處洞穴間之直線距離約為 10.1 公里，其洞穴狀況分述如下：

(1) 墾丁大圓山：

大圓山山頂偏西面一廢棄碉堡(附錄一)。海拔 130 公尺，洞長約 92.93 公尺，獨立且無叉路，該洞之空間結構如圖 2 所示。洞口朝西偏北 5° (275°)，高度 0.86 公尺，寬度 1.62 公尺，洞口與內部之高度落差為 0.59 公尺。洞口遮蔽度為 78.4%，上方覆蓋度則為 100%。由洞口往內 11.90 公尺為水泥所構成，之後則為天然岩石挖鑿而成。其周圍環境為闊葉林，且距離主要道路 442 公尺(表 1)。除臺灣無尾葉鼻蝠外，亦曾發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠與東亞摺翅蝠棲息於該洞穴(表 1)。

由於墾丁大圓山廢棄碉堡洞口處有大量蝙蝠排遺堆積(圖 2、附錄一)，可作為是否有他人或動物進入(鞋印或腳印)的判別依據。本計畫(自 99 年 3 月至 100 年 12 月)調查期間，並未發現堆積排遺上有其他非研究團隊外人員之鞋印，推測應無人為干擾。該洞穴曾發現過龜殼花(*Protobothrops mucrosquamatus*)與錦蛇(*Orthriophis taeniurus*)，是否會捕食洞內棲息之臺灣無尾葉鼻蝠，尚無法得知；而該洞穴亦曾發現有鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)、臺灣刺鼠(*Niviventer coninga*)與灰腳秧雞(*Rallina eurizonoides*)棲息。此外，僅在 99 年第三季(9 月)調查時發現入口處有淹水的跡象，應為凡那比颱風所造成；洞內積水雖不嚴重，但洞口周邊的土牆則有部分坍塌(附

錄一)。之後於本計劃調查期間，並未發現該洞穴之內外結構有任何改變。

(2) 墾丁關山：

位於墾丁國家公園內的關山，園區內一處廢棄碉堡。碉堡分為兩層，有許多房間與數個分支的通道，除了主要入口外，亦有許多對外開口可供蝙蝠進出；其結構複雜，因此難以量測其結構。臺灣無尾葉鼻蝠較常於其中一條通道發現，該通道高約 1.6 公尺，寬約 1 公尺。主要洞口之遮蔽度與上方覆蓋度為 100%。其周圍環境為闊葉林，且距離主要道路 130 公尺。除臺灣無尾葉鼻蝠外，亦曾發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、臺灣鼠耳蝠與東亞摺翅蝠棲息於該洞穴。

自然威脅與人為干擾之評估方面，本計劃期間雖未於入口處鋪沙，但藉由碉堡內未發現新丟棄物品，且入口外有許多植被遮蔽並不容易發現，因此推測該碉堡應較無人為干擾。該洞穴曾發現過龜殼花與錦蛇，是否會捕食棲息於碉堡內的臺灣無尾葉鼻蝠，尚無法得知。此外，調查期間並未發現該洞穴之內外結構有任何改變。

2. 臺東縣卑南鄉東興村(臺東東興)：

此洞穴群位於臺東縣卑南鄉東興村比利良部落附近，為日據時代遺留的防空洞群，調查期間共發現有 13 個互不相通的洞穴，其中，東興 B2 洞為臺灣無尾葉鼻蝠群集主要棲息的日棲所，東興 A2 洞為夜棲所與臨時日棲所；東興 B1 洞與 B2 洞最為靠近，當 B2 洞的臺灣無尾葉鼻蝠受到調查干擾的時候，有部分個體會飛至此洞。東興 A9 洞則是離 B2 洞最遠，且從未發現臺灣無尾葉鼻蝠棲息，以此洞作為其他使用洞穴的對照。依上述順序分述各洞穴概況：

(1) 東興 B2 洞：

海拔 183 公尺，洞長約 25.68 公尺，獨立無叉路之洞穴(圖 3)。洞口朝

西偏北 18° (288°)，高度與寬度為 0.55×1.61 公尺，為所調查洞穴中，洞口最小的一個。洞口遮蔽度為 37.5%，上方覆蓋度為 100%。由洞口至洞內為一向下傾斜約 20 度的下坡，洞內空間約 103 立方公尺，洞內高度由前至中間區段漸次增高，最高約 2.5 公尺，之後遞減至底部高度為 1.56 公尺。該洞穴周圍為闊葉林，且距離主要道路約 549 公尺(表 1)。洞穴除臺灣無尾葉鼻蝠外，亦曾發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠與白腹鼠耳蝠(*Myotis sp.1*) (表 1)。

自然威脅與人為干擾之評估方面，該洞穴的入口小，進入此洞需匍匐爬行；且由洞內鋪設的細沙得知，應無研究團隊以外人員進入，因此受到人為干擾的可能性不高。該洞穴內曾發現百步蛇(*Deinagkistrodon acutus*)；且曾目擊百步蛇進入洞穴時，洞內蝙蝠驚動繞飛的情形，收集該百步蛇的排遺後發現，僅有臺灣刺鼠毛髮。此外，亦發現過龜殼花與雨傘節(*Bungarus multicinctus*)棲息於洞內。但這些蛇種是否對臺灣無尾葉鼻蝠構成威脅，則尚未得知。自然威脅方面，去年度(99 年) 9 月 25 日與 10 月 24 日，以及本年度(100 年) 9 月 24 日、10 月 16 日與 11 月 19 日調查時，發現洞內有明顯積水(附錄一)，應與颱風和東北季風降雨有關。另外，該洞為目前調查中入口最小的洞穴，入口有坍塌的可能，亦仍需持續監測。

(2) 東興 A2 洞：

海拔 183 公尺，洞長約 21.41 公尺，獨立無叉路之洞穴(圖 4)。洞口朝西偏南 46° (224°)，高度約 2.27 公尺，寬約 3.53 公尺。洞口遮蔽度為 55.36%，上方覆蓋度則為 100%。洞口外側有落石坍塌，由洞口入內為下坡，約 4.29 公尺。洞內空間約 171 立方公尺，洞內高度與寬度由外向內縮減，底部坍塌無出口。該洞周圍為闊葉林，與主要道路距離為 843 公尺(表 1)。此外，A2、B2 兩洞相距 306 公尺。該洞穴除臺灣無尾葉鼻蝠外，亦曾發現臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠(*Rhinolophus formosae*)與臺灣小蹄鼻蝠(表 1)。

自然威脅與人為干擾之評估方面，由洞內鋪設的細沙研判，並未有其他人進入。與當地民眾訪談，附近居民會在夏季時於洞穴內乘涼，但不曾選擇此洞穴，似乎與該洞穴入口與鄰近洞穴相比較難進入有關；該洞口與鄰近之洞穴入口比較，較有高低落差，似乎因此較少有人進入。原本該洞口前方的植被茂盛，遮蔽度高，洞口不易發現。然而於去年度(99年)開始，除了因架設水管而清理周邊植被，且當地似乎有定期整理的情形，因此洞口較為明顯易見(附錄一)；去年度調查時亦發現有遊客在洞口徘徊。在整理之後，去年度僅在10月24日發現1隻臺灣小蹄鼻蝠棲息，直到本年度(100年)5月20日調查時，發現1隻臺灣小蹄鼻蝠棲息，並在6月18日調查時，發現臺灣無尾葉鼻蝠、臺灣葉鼻蝠與臺灣大蹄鼻蝠棲息。之後於7月26日、8月23日與9月24日3次調查時，亦發現有零星臺灣無尾葉鼻蝠個體棲息，但10月16日之後的調查，則僅發現1隻臺灣小蹄鼻蝠棲息。因此，清理洞口周邊的植被，或許會造成臺灣無尾葉鼻蝠或其他蝙蝠短期內暫時不使用該棲所，但仍需持續監測以瞭解是否還有其他因素影響。另外，曾在洞口附近發現白梅花蛇(*Lycodon ruhstrati*)。

(3) 東興 B1 洞：

海拔 215 公尺，洞長約 25.02 公尺，獨立無叉路之洞穴，為東興洞穴群中空間最大的洞穴(圖 5)。洞口朝西偏北 32° (302°)，高度與寬度為 1.25×2.14 公尺。洞口遮蔽度為零，上方覆蓋度為 100%。該洞為此洞穴群中距離東興 B2 洞最近的洞穴，18 公尺；離東興 A2 洞則為 321 公尺。該洞穴周邊為闊葉林，距離主要道路約 531 公尺(表 1)。該洞穴除臺灣無尾葉鼻蝠外，亦曾發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、白腹鼠耳蝠與東亞摺翅蝠(表 1)。

(4) 東興 A9 洞：

海拔 205 公尺，洞長約 19.75 公尺，獨立無叉路之洞穴(圖 6)。洞口朝

西偏北 38° (308°)，高度與寬度為 2.66×2.74 公尺。洞口遮蔽度為 59.09%，上方覆蓋度為 100%。該洞為此洞穴群中，距離東興 B2 洞最遠的洞穴，443 公尺；離東興 A2 洞則為 143 公尺。洞穴周邊為闊葉林，距離主要道路約 985 公尺(表 1)。該洞穴除臺灣無尾葉鼻蝠外，亦曾發現臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠(表 1)。

此外，其他未發現無尾葉鼻蝠的洞穴，則發現過臺灣葉鼻蝠、臺灣大蹄鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠棲息。

3. 花蓮縣豐濱鄉光明洞(花蓮光明洞)：

位於秀姑巒溪下游瑞港公路旁一廢棄礦坑，名為光明洞(附錄一)，獨立無叉路且洞內有流動水體(圖 7)，為調查的洞穴中較為特殊的一個。海拔 19 公尺，洞長約 26.89 公尺，為一向下傾斜之洞穴，洞內高度由外向內遞減。洞口朝東偏南 13° (103°)，高度與寬度為 3.31×2.18 公尺，洞內空間約 155 立方公尺。洞口遮蔽度為零，上方覆蓋度為 100%。由洞口往內約 10.24 公尺的部分，洞壁及洞頂皆為水泥所構成，地面則為大小石堆；之後到洞底則為挖鑿之天然岩壁。洞口處周圍為闊葉林，距離主要道路約 69 公尺(表 1)。該洞穴棲息的蝙蝠種類除了臺灣無尾葉鼻蝠外，亦發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠與白腹鼠耳蝠(表 1)。

由於該洞內有流動水體，因此無法鋪設細沙以瞭解是否有研究團隊之外的人員進入。該洞入口雖明顯可見，但由於位處於樹林內且有流水，洞內未發現有人丟垃圾的情況，因此推測應無人為干擾影響。洞內曾發現錦蛇與龜殼花。

4. 宜蘭縣員山鄉永和村與枕山村：

除了永和村防空洞(永和洞)外，去年度(99 年) 5 月 16 日於枕山村進行洞穴調查時，共發現 11 個防空洞，本年度(100 年) 9 月 7 日調查時新發現 1 洞穴，

該地區共 12 個互不相通之防空洞。臺灣無尾葉鼻蝠則較常棲息於其中兩個較為隱蔽的洞穴，分別以枕山 6 洞與枕山 7 洞表示。此外，枕山 6、7 兩洞相距約 20 公尺，離永和洞則約 1.4 公里。

(1) 永和村防空洞(永和洞)：

位於宜蘭縣員山鄉永和村第一公墓，主要墓區的地底有一日據時代留下的防空洞網路(附錄一)，洞內錯綜複雜且有多個出入口互相連通，為本調查中最複雜的洞穴之一(圖 8)。海拔 40 公尺，主要通道長 55.37 公尺。本研究調查進出的洞口朝南偏東 10° (170°)，高度與寬度為 1.53×0.93 公尺。洞口遮蔽度為零，上方覆蓋度為 100%(表 1)。此洞口以水泥構成，進入洞內另有三個類似碉堡及對外開口，亦由水泥所構成，可供蝙蝠出入，但部份開口外側叢生芒草，可能無法讓蝙蝠進出。洞穴內，主要通道以水泥所構成，部份分支通道則為天然岩石壁挖鑿，但有許多崩落。其中一支線有兩個由水泥構成的房間。洞口處上方為雜木林，周邊則為姑婆芋與蕨類，距離主要道路約 64 公尺。該洞穴棲息的蝙蝠種類除了臺灣無尾葉鼻蝠外，尚有臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠與白腹鼠耳蝠(表 1)。

該洞入口雖明顯可見，但由於民間忌諱，應無一般民眾入內干擾。但於本年度(100 年) 12 月 2 日調查時，發現洞口被宜蘭縣後備指揮部以木板封住(附錄一)。本計畫期間除該次調查發現洞口被封外，尚未發現有其他人為干擾之情形。目前不清楚洞口被封後對洞內棲息之臺灣無尾葉鼻蝠與其他蝙蝠的影響。此外，曾在該洞穴中發現龜殼花與鼬獾的排遺(附錄一)。

(2) 枕山 6 洞：

海拔 41 公尺，洞長約 25.59 公尺，獨立且無叉路(圖 9)。洞口朝東偏南 6° (96°)，高度與寬度為 1.69×1.56 公尺。洞口遮蔽度為 66.67%，上方覆蓋度為 100%。此洞以水泥所構成，通道長約 8.56 公尺，之後空間較大，最高與

最寬皆為 3.91 公尺。洞口周邊為闊葉林，鄰近農地，距離主要道路約 423 公尺(表 1)。該洞穴棲息的蝙蝠種類除了臺灣無尾葉鼻蝠外，尚有臺灣葉鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠。

(3) 枕山 7 洞：

海拔 39 公尺，洞長約 43.85 公尺，獨立且無叉路，呈 L 形(圖 10)。洞口朝正北方(0°)，高度與寬度為 1.95×1.63 公尺。洞口遮蔽度與上方覆蓋度皆為 100%。此洞穴以水泥所構成，通道長約 11.13 公尺，之後空間較大，洞內最高為 3.15 公尺，最寬為 3.96 公尺。洞穴末端坍塌，有許多石塊堆積。洞口周邊為闊葉林，鄰近農地，距離主要道路約 426 公尺(表 1)。該洞穴棲息的蝙蝠種類除了臺灣無尾葉鼻蝠外，亦發現臺灣葉鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠、白腹鼠耳蝠與東亞摺翅蝠(表 1)。

枕山村防空洞洞穴群與蝙蝠過去曾被新聞報導，然臺灣無尾葉鼻蝠較常棲息的 2 個洞穴周邊有闊葉林遮蔽，較不易發現到洞口。但去年度(99 年)第 4 季調查時與附近民眾訪談得知，周邊可能開發為農地使用。本年度(100 年) 9 月 7 日調查時，亦發現靠近枕山 6 洞之土地新闢為農地使用；該次調查亦發現到過去未發現之洞穴。目前臺灣無尾葉鼻蝠較常棲息之洞穴周邊雖仍未開發利用，使得洞口較為隱蔽且不易發現，但未來環境變化對臺灣無尾葉鼻蝠的影響，值得關注。另外，目前於 6、7 洞的通道發現過龜殼花，且在 7 洞內發現過鮎獾。此外，其他未發現臺灣無尾葉鼻蝠棲息的洞穴(10 個洞)，則多為臺灣葉鼻蝠或臺灣小蹄鼻蝠棲息；且其中 1 個洞穴為臺灣葉鼻蝠之度冬棲所。

綜合以上，在洞穴結構與環境變動部分，本計劃調查期間內於墾丁大圓山、東興 A2 洞、宜蘭永和洞與宜蘭枕山 6 洞的入口周邊環境有所變化。其中，墾丁大圓山於 99 年調查時，其入口周邊部分土牆有所坍塌，但其入口處以水泥所構

成，目前應尚無崩塌的可能性。東興 A2 洞則是受到清理植被的影響，造成洞口周邊環境有所改變，使得入口易見；且亦曾發現遊客在洞口徘徊。這些改變與影響都可能會使洞內蝙蝠受到干擾而不居住。宜蘭永和洞則是於本年度(100 年)第 4 季調查時發現洞口被封，雖然該洞穴仍有其他可供蝙蝠出入之開口，但對於洞內棲息蝙蝠的影響仍未知。宜蘭枕山村兩個洞穴入口雖較隱蔽，但鄰近農地，且鄰近枕山 6 洞周邊的土地已有人為整地務農的情形，因此建議相關單位進行監測與保育評估。此外，許多洞穴有發現錦蛇、龜殼花、雨傘節或百步蛇之記錄，且以龜殼花與錦蛇較常發現，但目前尚未觀察到臺灣無尾葉鼻蝠被上述蛇類捕食的情形。另外，墾丁大圓山、宜蘭永和洞與枕山 7 洞皆有發現鼬獾或其排遺。由於鼬獾的食性以蚯蚓、昆蟲類及兩棲類為主，並以無脊椎動物所佔比例較高(89.5%)，脊椎動物次之(8.4%)(莊，1994)；且洞內發現的鼬獾排遺也沒有臺灣無尾葉鼻蝠之殘骸。因此，鼬獾對臺灣無尾葉鼻蝠群集應無影響。

此外，就共棲蝙蝠的組成來看，臺灣無尾葉鼻蝠棲息的洞穴通常有 2 種以上之蝙蝠會同時使用，且以臺灣葉鼻蝠與臺灣小蹄鼻蝠較為常見，但臺灣無尾葉鼻蝠所使用的洞穴則較為侷限。賴(2000)指出臺灣無尾葉鼻蝠之飛翼形態較適合生活在森林內較龐雜的環境；本研究調查有臺灣無尾葉鼻蝠群集棲息之洞穴，其周邊的植被遮蔽度較佳。因此，臺灣無尾葉鼻蝠所選擇的洞穴，可能與洞口周邊植被遮蔽度有關。另外，目前監測的洞穴中，以墾丁關山與宜蘭永和洞結構較為複雜，其棲息之臺灣無尾葉鼻蝠群集數量亦少，但目前仍不清楚影響之因素為何。

(二) 洞內與外界之溫濕度與概況

各洞穴所放置的溫濕度記錄器位置如圖 2-10 所示，其中溫度能較迅速偵測到正確值，濕度則較慢。因此，將溫濕度記錄器放置洞穴內前 2 個小時的資料去除，進行後續分析。由於溫濕度記錄器所使用電池之蓄電量不一致，以及部分洞穴內濕度高易導致記錄器的濕度感測器故障，因此部分洞穴的溫濕度資料不完

整。此外，本年度(100年)於墾丁大圓山、臺東東興 B2 洞與宜蘭枕山 7 洞內增加放置 1 溫濕度記錄器，以瞭解洞穴內不同位置之溫濕度差異。洞穴外界之溫濕度則由中央氣象局全球資訊網，下載各洞穴最近之氣象站的觀測資料(每小時之溫濕度)。各洞穴內、外溫濕度的最高、最低值(表 2-3)及波動(圖 11-16)敘述如下。

1. 墾丁大圓山(圖 11)：

外界溫濕度是收集 99 年 2 月 13 日起至 100 年 12 月 10 日於恆春氣象站的溫度與濕度記錄(99 年 4 月 1-9 日的資料未下載)。得知外界溫度最高為 33.4°C，最低溫為 14.3°C，平均溫度 25.40°C，標準偏差 3.61；其中，標準偏差是 4 個地區中最底的。在相對濕度方面，最高為 100%，最低為 21%，平均相對濕度為 76.18%，標準偏差 10.15(表 2)；其中，標準偏差是 4 個地區中最高的。

該洞穴於本年度增加放置 1 溫濕度記錄器，其中內部的記錄器較靠近臺灣無尾葉鼻蝠停棲處，以“內部”表示，其記錄時間由 98 年 9 月 11 日至 100 年 12 月 9 日，由於電池電力不足，因此缺少 99 年 1 月 5 日至 3 月 20 日、3 月 28 日到 6 月 25 日，以及 10 月 7 日至 11 月 19 日這段時間的記錄；新增加的記錄器放置位置較靠近入口，以“靠外”表示，其記錄時間由 100 年 3 月 11 日至 12 月 9 日。另外，扣除中間因更換 HOBO 記錄器而無記錄，以及錯誤的資料後，在溫度方面，內部最高溫 25.79°C，最低溫 21.89°C，平均溫度 24.00°C，標準偏差 0.91；靠外最高溫 26.16°C，最低溫 22.03°C，平均溫度 24.30，標準偏差 0.98。濕度方面，內部最高相對濕度為 100%，最低為 83.20%，平均濕度 98.08%，標準偏差 3.17；靠外最高相對濕度為 100%，最低為 82.77%，平均濕度 96.96%，標準偏差 3.92(表 3)。就收集到的資料，在記錄期間的溫度變化並不大，但在相對濕度上則發現於本年度(100年)3 月初至 4 月底時較低。此外，就本年度記錄發現，洞穴內部之溫溼度較靠近入口處穩定。

2. 臺東東興(圖 12、13)：

外界溫濕度是收集 99 年 2 月 13 日起至 100 年 12 月 10 日於臺東氣象站的記錄，但缺少部分資料(99 年 4 月 1-9 日的資料未下載)。外界溫度最高為 34°C，最低溫 12°C，平均溫度 24.80°C，標準偏差 4.35。在相對濕度方面，最高為 100%，最低為 39%，平均相對濕度 75.01%，標準偏差 9.44(表 2)。

(1)東興 B2 洞：

該洞穴於本年度增加放置 1 溫濕度記錄器，原本放置的溫濕度記錄器較靠近內側，以“內部”表示；新增加的位置放於洞穴中段，且接近臺灣無尾葉鼻蝠較常停棲之位置，以“中段”表示。內部的溫濕度記錄時間由 98 年 9 月 16 日至 100 年 12 月 10 日，其中由於電池電力不足，因此缺少 99 年 5 月 1 日至 5 月 21 日這段時間的資料；中段的記錄時間由 100 年 2 月 19 日至 12 月 10 日。扣除中間更換 HOBO 記錄器，及造成誤差的記錄後，在溫度方面，內部最高溫 22.97°C，最低溫 20.60°C，平均溫度 21.99°C，標準偏差 0.51；中段最高溫 23.02°C，最低溫 20.87°C，平均溫度 22.12°C，標準偏差 0.54(表 3)。在記錄期間溫度並無太大的波動，日變化亦不明顯，為目前調查洞穴中溫度較為恆定的洞穴(圖 12)。另外，在記錄期間之 11 月至隔年 4 月間的溫度較低並有所波動，但波動之溫差並不大。濕度方面，內部最高為 100%，最低 95.13%，平均濕度 99.83%，標準偏差為 0.42；中段最高亦為 100%，最低 97.37%，平均濕度 100%，標準偏差 0.05(表 3)。就本年度記錄發現，洞內溫度在不同位置上並無明顯差異，皆相當穩定。濕度方面，中段所記錄之溼度較內部來得更加穩定。

(2) 東興 A2 洞：

記錄時間由 98 年 9 月 21 日至 100 年 12 月 10 日，扣除中間因更換 HOBO 記錄器而無記錄，及錯誤的資料後，在溫度方面，最高溫 23.52°C，最低溫

15.10°C，平均溫度 20.64°C，標準偏差 1.83 (表 3)。該洞穴在記錄期間的 5 月至 10 月間溫度變化較小，保持在 21 至 23°C 的範圍內，11 月至隔年 4 月間的波動較大，且在外界溫度有劇烈改變時更加明顯(圖 13)。在濕度方面，在記錄期間的 12 月至隔年 5 月間波動較大，其餘則多維持在 100%。最低相對濕度為 88.53%，平均相對濕度為 99.55%，標準偏差為 1.11 (圖 13、表 3)。

(3) 東興 B1 洞；

溫濕度記錄器放置時間由 99 年 1 月 29 日至 100 年 12 月 10 日，然而最後一次放置時記錄器未啟動，因此缺少 100 年 11 月 19 至 12 月 10 日的資料。扣除中間因更換 HOBO 記錄器而無記錄，及錯誤的資料後，在溫度方面，最高溫 22.54°C，最低溫 19.79°C，平均溫度 21.52°C，標準偏差 0.75 (表 3)。在記錄期間溫度並無太大變化，日變化亦不明顯，為目前調查中溫度較為恆定的洞穴之一。另外，與 B2 洞溫度變化相似，在記錄期間的 11 月至隔年 4 月間溫度較低且有所波動，但波動之溫差並不大(圖 13)。濕度方面，放置 2-3 日後達到 100%，且維持穩定，僅於 99 年 2 月 17-22 日、3 月 26-30 日與 100 年 1 月 17 至 2 月 17 之間有所波動。其最低濕度為 95.02%，平均相對濕度為 99.99%，標準偏差為 0.10 (圖 13、表 3)。

(4) 東興 A9 洞：

溫濕度記錄器放置時間由 99 年 2 月 27 日至 100 年 11 月 20 日，由於電池電力不足，因此缺少 99 年 7 月 3 日至 7 月 22 日這段時間的資料。扣除中間因更換 HOBO 記錄器而無記錄，及錯誤的資料後，在溫度方面，最高溫 25.28°C，最低溫 15.72°C，平均溫度 20.99°C，標準偏差 1.93 (表 3)。記錄期間溫度波動大且日變化明顯 (圖 13)。相對濕度方面，由開始記錄時間至 99 年 5 月 2 日、12 月 9 日至 100 年 4 月 28 日之間的波動較大，最低為 83.42%；其他時期之濕度則大多維持在 96-100%。平均相對濕度為 98.70%，標準偏

差為 2.42 (圖 13、表 3)。

3. 花蓮光明洞 (圖 14)：

外界溫濕度是收集 99 年 2 月 13 日起至 100 年 12 月 10 日於成功氣象站的溫度與濕度記錄，但缺少部分資料(99 年 4 月 1-9 日的記錄未下載)。得知外界溫度最高為 34.6°C，最低溫為 11.7°C，平均溫度 24.21°C，標準偏差 4.22。在相對濕度方面，最高為 100 %，最低為 39 %，平均相對濕度 78.64%，標準偏差 8.83 (表 2)；其中，標準偏差是 4 個地區中最低的。

洞內溫濕度方面，溫濕度記錄器放置時間由 98 年 10 月 17 日至 100 年 11 月 13 日，由於電池電力不足，因此缺少 99 年 3 月 6 日至 3 月 12 日這段時間的資料。扣除中間因更換 HOBO 記錄器而無記錄，及錯誤的資料後，在溫度方面，最高溫 24.48°C，最低溫 14.96°C，平均溫度 21.01°C，標準偏差 2.29 (表 3)。此洞穴之溫度波動大且日變化相當明顯，於記錄期間之 5 月至 9 月間變化較緩和。此外，在 11 月至隔年 4 月間溫度變化較大，溫差最高可達 4°C (圖 14)。而在濕度方面，99 年 4 月之後波動較少，且多維持在 100%；在 100 年 9 月至 10 月間的濕度雖較低，但仍維持在 93%以上。在記錄期間，濕度最高為 100%，最低為 88.93%，平均濕度為 99.53%，標準偏差為 1.14。其中，濕度變化較大的時候，大多為溫度差異較大的時期(圖 14、表 3)。

4. 宜蘭員山(圖 15、16)：

外界溫濕度是收集 99 年 2 月 13 日起至 100 年 12 月 10 日於宜蘭氣象站的溫度與濕度記錄，但缺少部分資料(99 年 4 月 1-9 日的資料未下載)。得知外界溫度最高為 36.2°C，最低溫為 6.8°C，平均溫度 23.04°C，標準偏差 5.47。而在相對濕度方面，最高為 100 %，最低為 24 %，平均相對濕度 78.38%，標準偏差 9.02 (圖 15、表 2)。其中，4 個地區的最高與最低溫度皆在此氣象站記錄到，且溫度的標準偏差亦為 4 個地區中最高的。

(1) 永和洞：

洞內溫濕度方面，溫濕度記錄器放置時間由 98 年 10 月 23 日至 100 年 12 月 2 日，但由於電池電力不足，因此缺少 100 年 2 月 4 日至 3 月 6 日這段時間的資料。扣除中間因更換 HOBO 記錄器而無記錄，及錯誤的資料後，在溫度方面，此洞有明顯的日變化，並且在 99 年 2 月底至 10 月之間更為明顯，最高溫 26.89°C，最低溫 15.46°C，平均溫度 21.47°C，標準偏差 2.38 (表 3)。在濕度方面，為臺灣無尾葉鼻蝠棲息洞穴中最多濕度波動的洞穴，且波動似乎與溫度改變有所關聯。而記錄期間，濕度最高為 100%，最低為 69.88%，平均濕度為 98.75%，標準偏差為 2.37 (圖 15、表 3)。

(2) 枕山 6 洞：

溫濕度記錄器放置時間由 99 年 6 月 20 日至 100 年 12 月 2 日，扣除中間因更換 HOBO 記錄器而無記錄，以及錯誤的資料後，在溫度方面，最高溫 25.45°C，最低溫 17.01°C，平均溫度 21.83°C，標準偏差 2.37 (表 3)。濕度方面在 99 年 7 月至 9 月間與 100 年 6 月，似乎因洞內太潮濕導致濕度感應器故障，因此使記錄到之數據迅速下降至 1%。就未故障期間的數據，該洞穴之濕度相當穩定並維持在 100% (圖 16、表 3)。

(3) 枕山 7 洞：

該洞穴本年度(100 年)新增加放置 1 溫濕度記錄器，原本放置的記錄器較靠近洞穴的最深處(底部)，以“內部”表示，其記錄時間由 99 年 6 月 19 日至 100 年 12 月 2 日。由於電池電力不足，因此缺少 100 年 5 月 31 至 6 月 29、7 月 4 日至 9 月 7 日與 9 月 10 日之後的資料。新增加之記錄器較靠近入口，以“靠外”表示，其記錄時間由 100 年 3 月 6 日至 100 年 12 月 2 日。扣除中間因更換 HOBO 記錄器而無記錄，以及錯誤的資料後，在溫度方面，內部最高溫 25.11°C，最低溫 17.70°C，平均溫度 21.29°C，標準偏差 2.32；

靠外最高溫 25.26°C，最低溫 17.42°C，平均溫度 22.15°C，標準偏差 2.04 (表 3)。濕度方面，7 洞內部與枕山 6 洞相同，在 7 月至 9 月間因洞內太潮濕導致濕度感應器故障，因此使記錄到之數據迅速下降至 1%。且之後濕度記錄變動相當大。而 7 洞靠外則僅在開始記錄至 4 月時較有波動，之後便相當穩定並維持在 100% (圖 16、表 3)。此外，發現在不同位置上之溫度稍有不同，除了在平均溫度的差異較大之外，亦發現靠外側之溫度波動較大。

綜合以上，臺灣無尾葉鼻蝠較常棲息的 6 個洞穴(墾丁大圓山、東興 B2 洞、花蓮光明洞、永和洞、枕山 6 與 7 洞)的溫濕度變化(圖 17)，以東興 B2 的溫濕度最為穩定，其次為墾丁大圓山。當外界溫度與濕度有劇烈改變時，洞內之溫濕度亦有所變動，但東興 B2 洞的變化最小。此外，四個洞穴中以墾丁大圓山的洞內溫度最高，夏季時以永和洞溫度的日變化最大，應與該洞穴位置之緯度有關。冬季時永和洞與光明洞易隨外界溫度有較大改變，推測受到洞穴結構與洞穴對外開口影響。枕山 6、7 洞之溫濕度變化上相似且距離接近，或許亦使得臺灣無尾葉鼻蝠會在兩洞穴間移動。

東興 4 個洞穴的溫濕度比較(圖 13)，則發現除了東興 B2 洞外，東興 B1 洞亦為較穩定的洞穴，兩個洞穴間在溫濕度上的變化亦相似，僅在溫度上有所差異。B1 洞的溫度較低，應與該洞穴之內部空間與入口較 B2 洞大有關。另外兩個洞穴(東興 A2 與 A9 洞)的溫濕度則波動大，且以東興 A9 洞變化較大。宜蘭員山 3 個洞穴中，就記錄較完整資料比較，發現永和洞在溫度上於夏、秋兩季的日變化較枕山 6、7 洞來得明顯；濕度變化亦較另外 2 個洞穴來得大。

本研究調查中有臺灣無尾葉鼻蝠棲息的洞穴，在溫度及變化上不盡相同。東興 B1 洞的溫度及變化與 B2 相近似，但並未發現有臺灣無尾葉鼻蝠作為日棲所。因此，洞穴溫度並非臺灣無尾葉鼻蝠選擇的為一因素。此外，環境中保持接近飽和的相對溼度可避免蝙蝠因蒸散作用而失水；而冬季潮濕的空氣可在岩壁與蝙蝠

皮毛上凝結水珠，可提供蝙蝠飲水之來源(陳，1995；Twente, 1955；Tuttle, 1991)。臺灣葉鼻蝠在棲所選擇上傾向選擇相對溼度處於飽和或接近飽和之狀態，且其冬眠之棲所相對溼度極高(何，2000)。本研究中有臺灣無尾葉鼻蝠棲息的洞穴亦多處於飽和或接近飽和的狀態，雖然永和洞或花蓮光明洞兩處有所波動，但仍較外界相對濕度來得高。因此，推測臺灣無尾葉鼻蝠在洞穴選擇上與臺灣葉鼻蝠相似，選擇相對濕度處於飽和或接近飽和的洞穴。再者，本研究發現多處洞穴中臺灣無尾葉鼻蝠有在洞內移動的情形，本年度亦於3處洞穴增加放置1記錄器。其中發現墾丁大圓山與東興 B2 洞中，靠近臺灣無尾葉鼻蝠棲息處之濕度較為穩定。推測應為臺灣無尾葉鼻蝠體型較小，易因蒸散作用而失水，因此會選擇洞穴中濕度較為穩定的位置棲息。

(三) 臺灣無尾葉鼻蝠的族群動態

本年度(100年)對臺灣無尾葉鼻蝠4個地區的群集調查，各季的調查時間分別於3月4-19日(第一季)、6月17-28日(第二季)、9月6-24日(第三季)，以及11月12至12月10日(第四季)，各季所計數之群集數量如表4與圖18所示。其中，臺東東興進行較頻繁之調查(每月一次)，以收集進一步的族群動態資料。各地點調查的情形分述如下：

1. 墾丁地區

(1) 墾丁大圓山：

第一季調查時發現50隻個體，其中有4隻上環個體(2隻為98年度上環之個體，雌、雄各1隻；1隻為99年度上環之雄蝠，1隻為其他單位上環之雄蝠)。本季調查亦進行臺灣無尾葉鼻蝠的捕捉標放，2隻雄蝠與3隻雌蝠。檢視其生殖狀況，雄蝠個體睪丸腫脹且陰莖明顯；雌蝠則是陰道口開，乳頭明顯且腹部微腫脹。第二季時則發現69隻個體，群集組成為31個母子對(共62隻個體)，與7隻個體可能為雄蝠或未生殖之雌蝠。其中有3隻上環個體，

包含 98 年度標放之雌蝠 1 隻與 99 年度標放之雌、雄蝠各 1 隻；此外，亦觀察到 98 年度標放之雌蝠有帶仔蝠。第三季發現有 66 隻個體，其中包含 1 母子對。該次發現有 6 隻上環個體，包含 98 年度標放之雌蝠 1 隻、99 年度標放之雌、雄蝠各 1 隻與本年度(100 年)標放之雄蝠兩隻(小紅 7 與小紅 8)及雌蝠 1 隻(小紅 10)。第四季時發現 80 隻個體，其中有 4 隻上環個體，包含 99 年度標放之雌、雄蝠各 1 隻與本年度標放之雌(小紅 10)、雄蝠(小紅 7)各 1 隻 (表 4、圖 18)。

結果顯示，本研究調查期間其群集數量相當穩定，與黃(2000)及朱(2006)所估算當地最大群集數量相近，約略在 50-60 隻之間。此外，觀察其年變化，發現其群集於 3 月時數量較少。另外，在本年度第四季時觀察到調查期間之最大群集數量，約 80 隻個體。上環個體於各季出現之數量、標記年度與雌雄個體不盡相同，且在本年度標放之部分個體並未於第二季時發現，但在第三與第四季間皆有出現，推測附近應有其他洞穴可供棲息。

(2) 墾丁關山：

本年度第一季調查時僅發現 1 隻個體，捕捉該個體發現為雌蝠，觀察其生殖情形為陰道口開、乳頭明顯，並於測量後標放。第二季時發現 5 隻個體，其中 2 隻上環個體，包含 1 隻 99 年標放之雌蝠(小黃 35)與 1 隻本年度標放之雌蝠(小紅 5)；其中 99 年標放的雌蝠有帶仔蝠。群集組成爲 2 個母子對與 1 隻未生殖之雌蝠。第三季時發現 4 隻個體，其中 1 隻 99 年標放之雌蝠(小黃 35)。第四季時則發現 3 隻個體，其中 1 隻 99 年標放之雌蝠(小黃 35)。

本研究調查期間，關山地區之群集數量皆相當低，最多不超過 5 隻。而 99 年標放之個體於本年度第二季之後持續有觀察到，本年度標放之個體則是於第一與第二季時發現。推測周邊應有其他洞穴可供棲息，但亦不排除為季節間之移動。此外，關山與大圓山兩洞穴間距離雖近，約 10.1 公里，但

在調查期間並未發現上環個體於兩洞穴間移動。

2. 臺東東興：

(1) 東興 B2 洞：

本年度各月份之群集數量與變化如表 4、表 5 與圖 19 所示。在 1 月 22 日的觀察估算約有 315 隻個體，為調查期間觀察到群集數量最多的紀錄，其中有 1 隻 98 年標放之雄蝠。此外，群集主要棲息在洞穴中段，部分群集則棲息在末段。在 2 月 19 日時數量降低到 230 隻個體，其中發現 98 年標放的雌、雄蝠各 1 隻；群集主要棲息在洞穴中段，部分群集則棲息在末段。3 月 19 日(為本年度之第一季)數量降至 120 隻個體，其中發現 1 隻 98 年標放之雌蝠；且群集主要棲息在洞穴末段。此外，於本季調查時進行捕捉標放，檢視其生殖狀況發現雄蝠睪丸微腫脹，雌蝠則為陰道口開且腹部微腫脹。

4 月 22 日調查時記錄到 96 隻個體，其中發現 98 年與本年度(小紅 13)標放之雌蝠各 1 隻；群集同樣主要棲息在洞穴末段。5 月 20 日調查時數量上升，約 153 隻個體，其中有 8 隻上環個體，包括 98 年標放之 2 隻雌蝠與 1 隻雄蝠、99 年標放之 1 隻雄蝠與本年度標放之雌(小紅 11 與小紅 14)、雄蝠(小紅 17 與小紅 18)各 2 隻；群集主要棲息處換至洞穴中段。群集組成有 10 個母子對(幼蝠的大小不一，有尚未長毛與已經長毛的個體)，以及 133 隻獨立懸掛的個體。6 月 18 日(為本年度之第二季)調查時則發現 156 隻個體，其中 3 隻上環個體，包括 98 年標放之雌蝠 1 隻與本年度標放的雌(小紅 12)、雄蝠(小紅 18)各 1 隻；群集主要棲息於洞穴中段。群集組成包含 51 個母子對與 54 隻獨立懸掛的個體，並發現 2 隻上環雌蝠皆有帶幼蝠。此外，該次調查為當地帶幼蝠比例最高的時期。

7 月 22 日則計數到 127 隻個體，其中 4 隻上環個體，包括 98 年標放的雌蝠 2 隻與本年度標放的雌(小紅 12)、雄蝠(小紅 17)各 1 隻；群集主要棲息

於洞穴中段。群集組成包含 107 隻獨立懸掛的個體與 10 個母子對，其中上環的雌蝠皆帶著幼蝠；且上環雌蝠之仔蝠已可獨立飛行。8 月 23 日則調查到 97 隻個體，其中發現 98 年標放的 1 隻雌蝠與本年度標放的 1 隻雄蝠(小紅 18)；群集主要棲息於洞穴中段。群集組成包含 5 個母子對與 87 隻獨立懸掛的個體。9 月 24 日(為本年度之第三季)調查時數量下降，剩 25 隻個體，並發現本年度標放的 1 隻雌蝠(小紅 11)；群集主要棲息於洞穴中段。10 月 25 日調查時數量約 79 隻個體，並發現 98 年標放之雌、雄蝠各 1 隻；群集分成 3 群棲息，分別位於洞穴前段、前中段與中段。11 月 19 日調查時數量為 50 隻個體，並發現本年度標放之 2 隻雄蝠(小紅 17 與小紅 18)；群集主要棲息於洞穴前段。12 月 10 日(為本年度之第四季)調查時數量上升至 187 隻個體，其中發現 1 隻 98 年標放之雌蝠與 1 隻本年度標放之雄蝠(小紅 18)；群集主要棲息處換至中段。

(2) 東興 A2 洞：

本年度(100 年)的調查，始於 6 月 18 日(為本年度之第二季)的日間調查有 30 隻臺灣無尾葉鼻蝠棲息，其中發現 1 隻 98 年標記之雌蝠。群集組成為 14 個母子對與 2 隻獨立停棲之個體，此外發現標記之雌蝠有帶仔蝠。7 月 26 日則發現有 9 隻獨立停棲個體與 1 個母子對，共 11 隻個體。8 月 23 日觀察到 8 隻獨立停棲個體，9 月 24 日(為本年度之第三季)則僅發現到 1 隻個體，之後的調查則未發現臺灣無尾葉鼻蝠棲息於該洞穴內。

(3) 東興 B1 洞：

調查期間並未發現有臺灣無尾葉鼻蝠棲息。由於鄰近東興 B2 洞，因此在調查期間受到干擾而飛出的臺灣無尾葉鼻蝠可發現暫時躲藏於本洞穴。

(4) 東興 A9 洞：

調查期間並未發現有臺灣無尾葉鼻蝠棲息。

臺東東興地區的臺灣無尾葉鼻蝠群集數量變動特殊，且其數量為目前調查 4 個地區中最多的。觀察其調查期間內之年變化，發現冬季時數量最多，春季時下降，並隨著生殖季來臨時數量先上升而後下降，秋末時群集數量又開始上升。此外，在調查期間內某些月份並未發現臺灣無尾葉鼻蝠棲息。然藉由上環標記之個體的變動，並非每個月的調查都會發現，推測附近應有其他洞穴供臺灣無尾葉鼻蝠棲息，但亦不排除為季節間之移動。

3. 花蓮光明洞：

本年度僅在第四季調查時發現臺灣無尾葉鼻蝠 60 隻個體，其中發現 99 年標記之雌、雄蝠各 1 隻。本洞穴之群集於 98 年調查時較為穩定，99 年開始則較有變動。

4. 宜蘭員山：

(1) 永和洞：

本年度(100 年)第一季調查時並未發現臺灣無尾葉鼻蝠。第二季時則發現 13 隻個體，包含 2 隻上環雌蝠，可能為 98 或 99 年所標記個體。群集組成 5 個母子對，與 3 隻獨立棲息之個體；其中上環雌蝠皆有帶仔蝠。第三季時觀察到 9 隻個體，其中包含 1 隻 98 年標記之雌蝠與 1 隻可能為 98 或 99 年標記之雌蝠。第四季調查時，則僅發現到 1 隻臺灣無尾葉鼻蝠。

(2) 枕山 6 洞：

本年度(100 年)僅於第三季調查時發現 63 隻個體，其中包含 99 年與本年度(小紅 4)標記之雄蝠各 1 隻；群集分為兩群，皆停棲於過通道後之洞穴右側。群集組成 4 個母子對與 55 隻獨立停棲個體；幼蝠皆可獨立飛行。

(3) 枕山 7 洞：

本年度(100 年) 第一季時發現 72 隻個體，其中包含 99 年標記之雌蝠 2

隻與雄蝠 1 隻；群集主要停棲於洞穴底部。此外，於本季調查時進行捕捉標放，檢視其生殖狀況發現雄蝠睪丸未腫脹，雌蝠則為陰道口開且腹部微腫脹。第二季調查時，亦發現 72 隻個體，其中包含 99 年標記之雌、雄蝠各 1 隻與本年度標記之雌蝠(小紅 2)1 隻；群集主要停棲於過通道後之洞穴右側。群集組成爲 27 個母子對與 18 隻獨立停棲個體；且發現上環之雌蝠皆有帶幼蝠。第三季時則未發現有臺灣無尾葉鼻蝠棲息。第四季則發現 82 隻個體，其中包含 1 隻 99 年標記之雄蝠；群集主要停棲於通道過後之洞穴左側。

宜蘭員山地區的調查，發現永和洞從去年度(99 年)開始，在生殖季時有臺灣無尾葉鼻蝠棲息，而其他季節則較不一定。枕山村的臺灣無尾葉鼻蝠群集，其數量爲本計畫調查中僅次臺東東興的群集。此外，本計畫調查期間，該處臺灣無尾葉鼻蝠的群集量穩定，且群集個體會在相鄰 2 個洞穴(6、7 洞)間移動，但未發現標記個體於兩地點(永和村與枕山村)間移動。

綜合以上，這 4 個地區的臺灣無尾葉鼻蝠群集數量變動，以墾丁大圓山與宜蘭枕山(6、7 兩洞視爲一群集)的群集數量較爲穩定；而臺東東興的變動最大，並在生殖季與冬季時群集數量上升，且在冬季時數量最多。其中，生殖季時群集數量上升應與幼蝠加入有關。與其他種類比較，不同洞穴的臺灣葉鼻蝠個體會在冬季聚集於單一洞穴(陳，1995；鄭，2004)，而臺灣小蹄鼻蝠與臺灣鼠耳蝠則反而散居於各地，來度過冬季(陳，1995；黃與蔡，2001)。本研究發現臺東東興 B2 洞的臺灣無尾葉鼻蝠的群集數量的年變化，與陳(1995)所觀察到的臺灣葉鼻蝠族群數量年變化相似；夏季幼蝠加入群集而使數量增加，秋季則大量蝙蝠遷入而使數量上升。此外，B2 洞爲當地監測洞穴中溫濕度最爲穩定的洞穴，推測該洞穴爲臺灣無尾葉鼻蝠重要的度冬棲所，棲息於周邊的臺灣無尾葉鼻蝠會聚集於此。徐(2008；2009)在「臺灣地區蝙蝠洞總檢及調查監測」的報告中指出花蓮月洞於冬季時有發現臺灣無尾葉鼻蝠，而光明洞於 99 年之後的調查，亦以冬季時群集

數量較多，或許是棲息於周邊洞穴的臺灣無尾葉鼻蝠遷移至此所造成。然而，臺灣無尾葉鼻蝠可能受各地棲所形式與環境的不同，而有不同的度冬策略；如墾丁大圓山與宜蘭枕山的群集在冬季時數量並無明顯上升，其度冬策略應與東興之群集不同。此外，目前觀察中未曾發現臺灣無尾葉鼻蝠有冬眠行為，冬季亦無深度休眠，可能與臺灣小蹄鼻蝠(陳，1995)、東亞家蝠(盧，1988)與臺灣鼠耳蝠(黃與蔡，2001)的行為相似，會在冬季氣候回暖或較不惡劣時外出覓食。

東興地區的臺灣無尾葉鼻蝠在3月與9至10月時群集較少，甚至消失，其原因除了與度冬後部分個體離開有關之外，亦可能與交配或體外寄生蟲有關。其中，Bartonička and Gaisler (2007)指出 *Pipistrellus pygmaeus* 會藉由季節性的移動來防止棲所內的體外寄生蟲大量繁殖。在調查期間的9至10月時，皆觀察到東興B2洞內有積水的情形發生，此棲所環境之改變亦可能導致臺灣無尾葉鼻蝠遷移至其他鄰近之洞穴棲息。此外，一般認為9至10月為蝙蝠交配之時期，因此亦不排除為部分臺灣無尾葉鼻蝠個體於此時遷移至其他洞穴進行交配。

(四) 臺灣無尾葉鼻蝠的生態資料整理

1. 形態資料

目前4個地區共量測66隻個體(表6)，其中包含28隻雄蝠與38隻雌蝠，所有量測個體皆為軟骨間隔帶癒合之個體。在各測量值方面，本研究量測之前臂長測值範圍為36.77-42.63 mm，與其他文獻報告相近(林等，2004；鄭與徐，2007；徐，2009；林等，2009；Harrison, 1964)；體長平均4.3 cm則略大於陳(1984)的描述(3.4 cm)；在尾長部分，本研究中的測值(平均1.3 cm)與徐(2009)和林等(2009)相似；而體重範圍(3.69-7.00 g)則是略大於林等(2009)之描述(3.7-5.8 g)。此外，耳殼長(平均15.83 mm；範圍：13.01-19.85 mm)則略大於Harrison (1964)所描述(12.1-14.9 mm)。另外，本研究所測量的腳脛長平均為18.16 mm。

比較這 66 隻個體在雌雄測值上的差異(表 7)，發現臺灣無尾葉鼻蝠有雌雄二型性。其中，前臂長(♂= 40.45±1.16 mm，♀= 38.82±1.10 mm；p< 0.001)、腳脛長(♂= 18.89±0.90 mm，♀= 17.62±1.13 mm；p= 0.001)與體長(♂= 44.38±3.49 mm，♀= 42.10±2.64 mm；p= 0.021)為雄蝠大於雌蝠。此外，區域間個體的形值亦有所差異；除了耳長外，臺東與墾丁的個體在其他測值皆較大。然而此一形值的差異可能與各地取樣的季別不同有關。

與其他國外文獻資料比對，本研究所量測的部分形值與其他地區的亞種有明顯的差異，如 Corbet and Hill (1992)指出 *Coelops frithii* 的前臂長為 33.5-36.5 mm，但本調查所得的測值範圍為 36.77-42.63 mm；海南島(丘等，1983)的無尾葉鼻蝠的前臂長則為 36.0-38.0 mm。雖然各地所量測的個體皆不多，但臺灣無尾葉鼻蝠明顯大於其他地區。此外，Harrison (1964)報導臺灣無尾葉鼻蝠的前臂長大於中國大陸地區的 *C. f. inflata* 與 *C. f. sinicus* 兩個亞種。因此，臺灣無尾葉鼻蝠的亞種地位應可確立，但是否僅為亞種或是應獨立為一種，則可配合分子系統分類，以釐清臺灣無尾葉鼻蝠的分類地位。

2. 生殖資料

本年度(100 年) 3 月 6 日於宜蘭枕山檢視 3 隻雌蝠，其中 1 隻雌蝠乳頭與假乳頭皆不明顯、且為懷孕；另外 2 隻雌蝠則為乳頭與假乳頭明顯，且腹部些微腫脹，可能已懷孕。3 月 11-12 日於墾丁地區檢視 4 隻雌蝠，其乳頭與假乳頭明顯，且其中 3 隻已懷孕。3 月 20 日於臺東東興檢視 4 隻雌蝠，其中 2 隻乳頭明顯，另外 2 隻則較不明顯。此外，4 隻個體中有 3 隻個體已懷孕。5 月 20 日亦於臺東東興觀察到幼蝠已出生，為今年最早發現幼蝠的時間；並於夜間探洞時發現仔蝠獨自棲息於洞內。6 月 17-28 日期間，於 4 個地區調查仍然有觀察到幼蝠，各地群集幼蝠所佔之百分比約 35-45% (表 4)，且在墾丁與東興兩地有發現具飛行能力的亞成體。此外，在東興與宜蘭枕山進行夜間洞穴調查時，亦

發現許多仔蝠獨自棲息於洞內，且與成蝠習性相同，停棲時彼此間有一定距離。7月25日於東興調查，觀察到群集中帶仔蝠之個體比例降低，其中仔蝠比例約8%。8月23日於東興調查時，群集中僅發現5對母子對。9月7日於宜蘭枕山調查時仍可發現4個母子對，且9月23日於墾丁大圓山調查亦發現1對母子對。此外，本年度於東興地區的觀察，於6月18日發現上環的3隻雌蝠皆帶有仔蝠，包含2隻98年標記之個體與1隻本年度所標記(小紅12)。7月25日調查時，仍發現該3隻上環雌蝠帶有仔蝠，且仔蝠已成長到可獨自飛行；兩次調查間隔約37天。

文獻報告(林等, 2004; 林等, 2009)指出，雌性臺灣無尾葉鼻蝠3月中懷孕，5月中已有幼蝠出生，一胎一仔，與本研究調查期間所觀察的結果相似。臺灣其他洞穴型蝙蝠的生殖情形，如臺灣葉鼻蝠5、6月為生殖季，7至9月為育幼期(陳, 1998; 鄭, 2004; 林等, 2004; Cheng and Lee, 2002); 東亞摺翅蝠5-6月為生產/哺乳期，6-8月則為哺乳後期(黃, 2000)。臺灣無尾葉鼻蝠與目前已報導的此兩種蝙蝠相似，亦在5-6月為生殖/哺乳期，6-8月為哺乳後期。然本年度於9月時仍可發現少數仔蝠，推測與今年回暖較晚有關。此外，本年度亦發現生殖季時，母蝠會將仔蝠留在棲所內而外出覓食，棲息於洞內之仔蝠其個體間保有一定距離，與其他洞穴型蝙蝠，如臺灣小蹄鼻蝠和東亞摺翅蝠的情形較為不同；但與同為葉鼻蝠科之臺灣葉鼻蝠相似。藉由標記的個體，發現臺灣無尾葉鼻蝠其仔蝠約37日即可獨自飛行，與Altringham (1996) 描述小翼手亞目蝙蝠在出生後2至6週間即可飛行相符合。

3. 離巢與返巢觀察

從去年度(99年)8月開始於臺東東興與宜蘭枕山進行離巢與返巢觀察，其中臺東東興每月進行一次，而宜蘭枕山則每季一次。離巢方面，臺東東興於99年與100年之9月皆因天候不佳而未進行。其結果(圖20)發現，日落後約

半小時(平均 24 分鐘, SD= 8.27, n= 15)開始有臺灣無尾葉鼻蝠個體於洞口附近繞飛, 且開始有個體離巢; 多數個體於日落後 1.5 小時內離巢。此外, 第 1 隻臺灣無尾葉鼻蝠離巢時間與日落時間的相關係數為 0.963 (Spearman's rank correlation, $p < 0.01$)。返巢方面, 因天候不佳之因素, 因此 99 年 8、9 月與 100 年 11 月並未進行。發現日出前 1 小時洞內僅有少數臺灣無尾葉鼻蝠(最多不超過 10 隻), 甚至尚未返巢, 但日出時皆已返巢。但在 99 年 12 月與 100 年 1 月的觀察, 日出前 1 小時洞內已有將近 1/3 的個體(約 100 隻)返巢。此外, 因蝙蝠偵測器未偵測到臺灣無尾葉鼻蝠之叫聲, 故缺少去年度 10 月與本年度 5、6、9、10 與 11 月份之資料, 但仍得知最後一隻返巢時間約日出前半小時(平均 22 分鐘, SD= 7.85, n= 9), 與日出時間的相關係數為 0.887 (Spearman's rank correlation, $p < 0.01$)。配合日出前 1 小時入洞觀察, 與日出時再次入洞調查及蝙蝠偵測器資料的結果, 得知臺灣無尾葉鼻蝠大多於日出前 1 小時開始返巢, 且多數於半小時前回到棲所。此外, 於本年度 12 月之調查, 配合自動照相機於洞內拍攝之情形, 亦支持此結果。另外, 宜蘭枕山由於臺灣無尾葉鼻蝠棲所內有許多臺灣小蹄鼻蝠共棲, 且該洞口結構與東興較為不同, 蝙蝠偵測器較難偵測到臺灣無尾葉鼻蝠之叫聲, 因此該地區之觀察資料較不全; 但觀察到之部分資料亦與臺東東興相似。

一般認為蝙蝠離巢的時間受到外界光強度所影響(Erkert, 1982; Swift, 1980; McAney and Fairley, 1988), 且光強度與日落時間有直接關係, 因此多數蝙蝠之離巢與日落時間相關。本計畫調查之臺灣無尾葉鼻蝠於日落後半小時開始離巢, 且多數於日出前半小時返巢。此結果與目前臺灣已報導之臺灣葉鼻蝠(陳, 1995; 鄭, 2004)、臺灣小蹄鼻蝠(陳, 1995)、臺灣鼠耳蝠(黃與蔡, 2001), 其離、返巢與日落、日出時刻呈正相關的情形相似。此外, 在本計畫調查時, 發現與臺灣無尾葉鼻蝠共棲同一洞穴內的臺灣小蹄鼻蝠, 其離巢時間較臺灣無尾葉鼻蝠早; 且日出時仍可發現臺灣小蹄鼻蝠返巢。與陳(1995)報導陽明

山地區之臺灣小蹄鼻蝠的離、返巢時間比較，臺灣小蹄鼻蝠離巢時間較臺灣無尾葉鼻蝠早，而返巢時間則較臺灣無尾葉鼻蝠晚。

4. 排遺分析

檢視三個地區：屏東大圓山、臺東東興、宜蘭枕山，各 5 顆排遺，並進行比較。結果顯示，三個地區的臺灣無尾葉鼻蝠皆以蛛形綱(Arachnida)、雙翅目(Diptera)、鞘翅目(Coleoptera)及同翅目(Homoptera)等無脊椎動物為主要取食對象，並從排遺碎片中鑑定出有蠅虎科(Salticidae)的蜘蛛。此外，比較三個區域間的食性寬度發現，臺東群集的食性寬度最寬，宜蘭群集最窄。其中確定的取食對象—蠅虎科，是屬於在林下草叢及枝葉上活動的物種，推測臺灣無尾葉鼻蝠應會在森林內部活動。就各地食性寬度的差異，應與地區間食物資源組成不同有關。未來可對臺灣無尾葉鼻蝠食性與棲地內食物資源、季節變動、生殖狀況的比較，做進一步的探討。

此外，東興 B2 洞於冬季時較常在入口處發現鱗翅目翅膀，且在鄰近之夜棲所 A2 洞入口處亦有相似之發現。陳(1995)認為臺灣小蹄鼻蝠於秋冬時期以短暫或短距離覓食之策略，以度過這段溫度低且昆蟲少的季節。是否臺灣無尾葉鼻蝠於此時亦有相似的覓食策略，並帶回棲所進食，則是未來可探討的課題。

5. 遺傳結構

本計畫期間共捕捉 66 隻臺灣無尾葉鼻蝠，加計本實驗室與合作單位(特有生物研究保育中心與相關研究人員：何英毅、郭浩志與周政翰先生)所累積之樣本，共 75 隻個體。其中包含 39 隻雌蝠、35 隻雄蝠與 1 隻性別未知(表 8)。

其中，分析 23 隻個體之粒線體 DNA 細胞色素 *b* (cytochrome *b*, *cyt-b*) 前段序列 798 bp，發現有 12 個變異點，其中 9 個為 Parsimony informative sites。經由 Tajima D test, Fu and Li's D* test 及 Fu and Li's F* test 檢測，此段基因符合中

性理論 ($p > 0.1$)。23 隻個體中可區分出 6 個基因單型，基因型歧異度(haplotype diversity, h)為 0.648，核苷酸歧異度(nucleotide diversity, π)為 0.005。加入 NCBI 資料庫之外群(DQ888674 (*coelops frithii*)、EU434955 (*c. frithii*)與 EU434944 (*Hipposideros armiger*))，以 Kimura 2-parameter (K2P) model 與鄰接法(NJ method)，建構其親緣關係樹狀圖(圖 21)，發現臺灣無尾葉鼻蝠可分為兩個系群，兩系群間遺傳距離(K2P)為 0.0109，而臺灣無尾葉鼻蝠與雲南的亞洲無尾葉鼻蝠之間遺傳距離為 0.0435。此外，Sun *et al.* (2009)檢視 NCBI 資料庫中兩隻 *C. frithii* 個體(即本研究引用之 DQ888674 與 EU434955)的粒線體 DNA Cyt-*b* 全段序列，兩者間遺傳分化距離為 5.35%；作者認為臺灣與中國的無尾葉鼻蝠可能因地理距離遙遠而產生高度的遺傳分化，但也不排除兩者為兩個獨立的種類，亦即在亞洲無尾葉鼻蝠中有隱藏種的存在。

另外，分析 11 隻個體之粒線體 DNA ND1(NADH dehydrogenase subunit 1) 前段序列 627 bp，發現有 6 個變異點，其中 5 個為 Parsimony informative sites。經由 Tajima D test, Fu and Li's D* test 及 Fu and Li's F* test 檢測，此段基因符合中性理論 ($p > 0.1$)。加入 NCBI 資料庫之外群(AB079804 (*c. frithii*)、DQ888666 (*c. frithii*)與 DQ888663 (*H. armiger*))，以 K2P modle 與鄰接法所建構之親緣關係圖(圖 22)，則發現兩系群間之關係較不明顯。若以 Cyt-*b* 基因之系群樣本對應至 ND1，於 ND1 中兩系群間之遺傳距離為 0.0049，與外群亞洲葉鼻蝠(*H. amiger*)間之遺傳距離為 0.1778。

分析其粒線體 DNA 控制區(CR)前段 680 bp，發現有 52 個變異點，其中 37 個為 Parsimony informative sites。經由 Tajima D test, Fu and Li's D* test 及 Fu and Li's F* test 檢測，此段基因符合中性理論 ($p > 0.1$)。75 隻個體中可區分出 28 個基因單型，各群集之基因單型數、單型歧異度與核苷酸歧異度如表 8 所示。就樣本數較多的枕山、光明洞、東興與大圓山之群集比較，發現枕山的蝙蝠

蝠群集其單型歧異度與核苷酸歧異度最高，分別為 0.867 與 0.012。整體之單型歧異度為 0.946，核苷酸歧異度為 0.015。此外，發現各群集間之單型分布幾乎沒有重疊，僅於地理距離較近之宜蘭永和與枕山(1.4 公里)和花蓮光明洞與豐濱鄉(5.9 公里)有相同單型分布。

以 K2P model 與鄰接法並加入外群(EU053165: *H. armiger*)，建構臺灣無尾葉鼻蝠 mtDNA 控制區基因部分片段之親緣關係圖(圖 23)，發現兩系群間之關係較不明顯。但去除掉外群後(圖 24)，發現仍可分為兩系群，其中系群 I 主要分布在北部，系群 II 則廣泛分布。以 K2P model 計算兩系群間平均遺傳距離為 0.0302。以最簡約分析法與 nested clade analysis 所繪製之網狀支序圖如圖 25 所示。因兩系群間差異過大，無法繪入同一網狀圖，計算後得知兩群間關係最近之基因單型差異(鹼基改變數量)為 15 個鹼基。其中，系群 I 較古老的基因單型分布於宜蘭員山地區(永和與枕山)，而系群 II 較古老的單型則分布於墾丁大圓山。推測形成兩系群之因素應與過去之歷史事件有關，如冰河時期避難所所造成的遺傳分化。

以分子變方分析其群集間與群集內之遺傳變異程度，發現群集間之變異(61.08%)較群集內(38.92%)來得高。所得之遺傳交流指數(F_{ST})為 0.61，且呈極顯著($p < 0.001$)。此外，計算各採樣點群集間之遺傳距離(樣本數為 1 的採樣點則不列入計算)及地理距離，並繪製其關係圖(圖 26)。發現其遺傳距離與地理距離呈正相關，且達顯著水準($r^2 = 0.301$, $p = 0.01$)，顯示臺灣無尾葉鼻蝠群集有隨地理距離而產生隔離的情形。

本研究之結果與朱(2006)所檢視的臺灣無尾葉鼻蝠族群之遺傳變異情形進行比較。其中，朱(2006)所檢視的 36 隻臺灣無尾葉鼻蝠之粒線體控制區部分片段(824 bp)，其單型歧異度為 1.000，核苷酸歧異度為 0.01197，與本研究之結果相似(本研究之單型歧異度為 0.946，核苷酸歧異度為 0.015)。本研究結

果顯示臺灣無尾葉鼻蝠群集僅在短距離內仍有基因交流，且隨地理距離而產生隔離，亦與朱(2006)之結果相同。然而，朱(2006)發現宜蘭員山有一獨特單型，且與其他單型間遺傳距離為其他單型間平均遺傳距離之 3 倍；本研究發現臺灣無尾葉鼻蝠可分為兩系群，其中系群 I 目前亦僅發現分布於北部，系群 II 則分布較廣；兩系群間之遺傳距離 0.0302。推測朱(2006)所檢視到的特殊單型即為本研究中系群 I 之單型。朱(2006)認為宜蘭員山群集為生殖群集，且於生殖季時臺灣無尾葉鼻蝠雌性個體由各群集遷移至員山生殖與育幼，因此造成同一洞穴內個體有高度遺傳分化現象；但本研究的樣本數與採樣點皆較多，顯示宜蘭應為臺灣無尾葉鼻蝠兩系群的交界帶。除此之外，本研究中墾丁大圓山、臺東東興與花蓮光明洞亦為生殖群集，但並未發現此現象(同一洞穴內有高度遺傳分化)，因此朱(2006)所述的論點應予以修正。

臺灣無尾葉鼻蝠其群集間之遺傳交流受地理距離限制，與臺灣目前已報導之臺灣小蹄鼻蝠(Chen *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2007)和臺灣彩蝠(楊, 2008)相似。其原因除了朱(2006)推論受其飛翼形態影響外，推測應與其適合之洞穴棲所分布有關。本研究調查洞穴中，多數洞穴雖可發現臺灣小蹄鼻蝠或臺灣葉鼻蝠，但僅部分洞穴中有臺灣無尾葉鼻蝠棲息；顯示臺灣無尾葉鼻蝠對於洞穴棲所有選擇性。由於洞穴棲所分布較為侷限，使其傾向於鄰近群集進行基因交流，導致群集隨地理距離而產生隔離。然而，由於粒線體 DNA 為母系遺傳，因此亦可能受雌性戀出生地影響。此外，粒線體 DNA 控制區演化速率雖快，但仍無法反映近期之基因交流情形。Chen *et al.* (2006)指出臺灣小蹄鼻蝠其族群隨地理距離產生隔離的情形，也可能是受過去逐步拓殖所導致，因此亦不排除臺灣無尾葉鼻蝠有相似情形發生。

(五) 保育建議

適合棲息的洞穴對蝙蝠是一項有限資源，因此蝙蝠多半長期使用(鄭及張

簡，2003)。其中洞穴型蝙蝠對棲所的忠誠度較高，不常變換棲所(Lewis, 1995)。本研究的結果也發現，部分上環個體可於次季或隔年的調查中被觀察到，因此各洞穴的臺灣無尾葉鼻蝠應對棲所有一定的忠誠度。然而部份個體並非連續被觀察到，顯示周邊應有其他洞穴可供其棲息使用。此外，宜蘭枕山的臺灣無尾葉鼻蝠群集會使用兩個鄰近的洞穴做為棲所，顯示洞穴群是臺灣無尾葉鼻蝠選擇棲所的一個重要的指標。

此外，於各調查洞穴皆有發現先前或當年度上環的個體；且除了花蓮光明洞外，皆有發現上環雌蝠哺育幼蝠的情形，顯示臺灣無尾葉鼻蝠經翼環標記後存活應不致有太大問題。此外，過去由於僅上號碼環，其環號較小因此難以辨識個體。本年度藉由色環之標記，較容易進行個體的辨識，且可降低為辨識個體而進行捕捉所產生之人為干擾。

由於棲所的劇烈改變或是人為干擾，均有可能影響蝙蝠是否繼續使用該洞穴(何，2000；李和黃，2007)。因此，棲息洞穴的保護是對洞穴型蝙蝠進行保育時最重要項目之一(賴，2002；鄭和張簡，2003)。比較本研究進行的4個樣點，其中墾丁大圓山與關山臺灣無尾葉鼻蝠棲息的廢棄碉堡位於墾丁國家公園內，前往大圓山碉堡的路徑複雜，而關山碉堡的入口並不明顯；臺東東興洞穴則為較容易到達，且曾有臺灣無尾葉鼻蝠棲息的A2洞或許受到整地的影響，而轉變為夜棲所與臨時日棲所，但其目前主要棲息的B2洞較為隱蔽，且入口小不易進入；花蓮光明洞為廢棄礦坑，位處於森林內且地面有流水，應較無一般遊客進入；宜蘭永和洞位處於公墓內，因民間忌諱應較無一般民眾進入，且最後一季調查時發現已被軍方封閉；宜蘭枕山洞鄰近農地，且鄰近6洞入口周邊有整地的情形。因此，目前調查的洞穴中以宜蘭枕山洞受到人為干擾的可能性最高。此外，宜蘭永和洞與花蓮光明洞本年度所調查的數量，比前一年度來的少，其原因可能為年間或季節性的遷移，但也可能為附近有其他洞穴可供棲息。在臺東東興A2洞，現今似

乎已轉變為夜棲所；且本年度在生殖季時為部分個體之日棲所，亦顯示洞穴環境之改變可能影響蝙蝠的利用情形。因此，保育臺灣無尾葉鼻蝠，除保護其正在使用的棲所外，周邊的洞穴應一併加以保護。臺灣無尾葉鼻蝠的生性敏感，可藉由周邊洞穴移動棲息，躲避危害；亦可能使用部分洞穴做為夜棲所。

另外，部份洞穴的結構較為脆弱，例如群集量最多的臺東東興 B2 洞，由於其洞口甚小，且有坍塌的情況，是否須進行結構的穩固，則需進一步評估。此外，本研究調查期間曾於花蓮縣月洞進行調查，該處亦有臺灣無尾葉鼻蝠棲息。月洞鄰近光明洞，可能為周邊臺灣無尾葉鼻蝠一重要棲所，雖然該洞穴為有觀光活動，但屬低密度且有管理的形式，應對臺灣無尾葉鼻蝠的影響小。

鄭和張簡(2003)指出，洞穴型蝙蝠的保育需調查蝙蝠對棲息洞穴的利用型式，即夏棲所、生殖育幼洞穴或度冬洞穴。由本研究調查至今的結果來看，這 4 個地區的洞穴皆有臺灣無尾葉鼻蝠育幼情形，且多為固定長期的居留。雖然在研究過程中，部分洞穴的群集曾消失，如臺東東興的群集，但之後的調查又可發現棲息於該洞的群集，且有上環的個體，推測周邊應有其他洞穴可供使用，或者有短時間的族群移動。此外，洞穴蝙蝠的保育除針對洞穴外，周邊環境資源也須一併進行，例如 Ruth and Witter (2002)指出英國地區的洞穴型蝙蝠小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus hipposideros*)的保育，除了監測其族群數量和保護棲所外，亦要對其周邊覓食地區進行資源調查與管理。另外，Echenique-Díaz *et al.* (2009)針對日本八重山群島的瀕危種—八重山中葉鼻蝠(*Hipposideros turpis turpis*)保育的工作建議，強調瞭解族群遺傳結構的重要性。本研究得知臺灣無尾葉鼻蝠兩系群於粒線體 DNA 基因遺傳組成之不同，顯示其族群在遺傳上可分為兩個演化顯著單元 (evolutionary significant unit, ESU)。因此，在進行保育策略之訂定時，應注意與維持此兩系群的群集。此外，由於臺灣無尾葉鼻蝠各地皆具有特有單型，故各洞穴群集之保留亦相當重要。另外，Puechmaile *et al.* (2009)認為瞭解蝙蝠棲息洞穴

的選擇，除了能推測其合適之棲所，且有助於後續對於洞穴棲所管理政策之訂定。Kingston (2010)指出，對於洞穴蝙蝠進行保育時，可針對其棲息洞穴尋找其他是否具有科學研究、文化、宗教或經濟等價值，以藉此保育棲息在內之蝙蝠。此外，亦需持續的監測其族群，以瞭解保育策略的成效。因此，建議對於目前已知較易受到人為干擾的臺灣無尾葉鼻蝠群集(如宜蘭)，應監測其群集與洞穴使用情形，並勸導當地人民不破壞洞口周邊棲地植被，除能持續收集臺灣無尾葉鼻蝠族群動態資料、瞭解鄰近棲地受人為改變時對其之影響、亦可避免洞穴周邊因人為開發而導致該群集數量降低。

四、檢討與建議

- (一) 目前對於各洞穴之臺灣無尾葉鼻蝠群集組成、季節性的變動於臺東東興有較完整之資料。然而，在群集組成方面受限於上標個體數少，因此較無法評估各季間之性別組成是否有所差異。建議應持續監測且配合捕捉標放，以得知各群集之性別組成。進行捕捉標放時為避免對臺灣無尾葉鼻蝠群集有過多干擾，除了操作過程於洞穴內進行外，操作流程亦將盡量迅速。
- (二) 針對臺東東興地區的群集之生活史研究，得知其群集年變化為雙峰狀分布，於生殖季時幼蝠加入而群集上升，秋季時因度冬個體遷入使得冬季群集數量最多。然而目前對於其群集動態尚未完全瞭解，例如 3 月與 9 至 10 月時其群集數量降低的原因，以及標記的個體並非一直棲息於同一洞穴。
- (三) 藉由遺傳變異分析得知臺灣無尾葉鼻蝠族群可分為兩個演化顯著單元，且各地群集具特有單型。未來訂定保育策略時，除了需注意與維護兩系群的群集外，各地群集之保護亦相當重要。
- (四) 目前對臺灣無尾葉鼻蝠所進行的食性分析，瞭解蜘蛛為其主食。因此，蜘蛛等食物類別數量的季節變化與臺灣無尾葉鼻蝠對當地食物資源的取用關係，則是接下來探討的重點之一。透過食性，可以得知臺灣無尾葉鼻蝠對當地與不同區域的棲地利用與覓食策略，有助於整體的保育工作進行。

五、參考文獻

- 方引平、鄭錫奇。2009。無尾葉鼻蝠生活史及生態學之研究(1/3)。行政院農委會林務局補助計畫成果報告。
- 方引平、鄭錫奇。2010。無尾葉鼻蝠生活史及生態學之研究(2/3)。行政院農委會林務局補助計畫成果報告。
- 丘金昌(廣東省昆蟲研究所動物室；中山大學生物系)。1983。海南島的鳥獸。科學出版社。426 頁。
- 朱巧雯。2006。臺灣地區兩種葉鼻蝠科蝙蝠之遺傳變異。東海大學生命科學系碩士論文。59 頁。
- 江集鯉，2006。新竹白蘭地區臺灣彩蝠(*Kerivoula* sp.)食性與覓食策略之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。45 頁。
- 何英毅。2000。臺灣葉鼻蝠的棲地選擇。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。76 頁。
- 李玲玲。2007。共域的鼠耳蝠屬與管鼻蝠屬蝙蝠之資源利用區隔研究成果報告(精簡版)。行政院國家科學委員會專題研究計畫。5 頁。
- 李玲玲、黃俊嘉。2007。陽明山國家公園蝙蝠多樣性之現況研究。國家公園學報。17：1-15。
- 李秉容。2007。台灣葉鼻蝠回聲定位叫聲的避免干擾反應。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。60 頁。
- 周政翰，2004。台灣地區鼠耳蝠屬分類地位。東海大學生物學系研究所碩士論文，115 頁。
- 周政翰、鄭錫奇、鄭仔珊、蔡淳淳。2010。食蟲性蝙蝠只喜歡吃昆蟲嗎？野生動物保育彙報及通訊 (NOW)。14(1)：14-17。
- 林良恭、李玲玲、鄭錫奇。2004。臺灣的蝙蝠(再版)。國立自然科學博物館。臺中。臺灣。177 頁。
- 林良恭、姜博仁、陳美汀、陳家鴻、張燕伶。2009。保育類哺乳動物生息現況分析與生態資訊建置。行政院農業委員會林務局。113 頁。
- 邱珍。2000。臺灣葉鼻蝠種內食性差異。國立臺灣大學動物學系學士論文。53 頁。
- 徐芝敏。2000。墾丁洞穴生物多樣性與保育(I)。行政院國家科學委員會專題研究計畫。5 頁。
- 徐昭龍。2008。臺灣地區蝙蝠洞總檢及調查監測(II)。行政院農業委員會林務局農業管理計畫。60 頁。

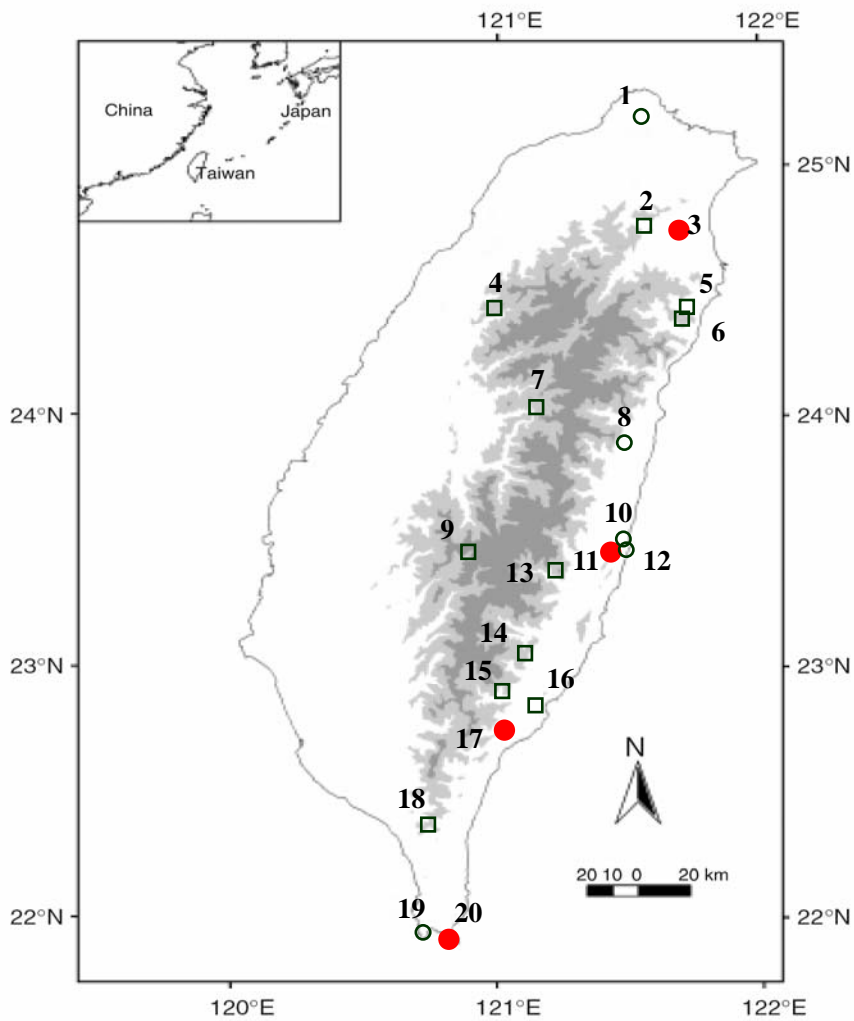
- 徐昭龍。2009。臺灣地區蝙蝠洞總檢及調查監測(III)。行政院農業委員會林務局農業管理計畫。75 頁。
- 陳兼善(于名振增訂)。1984。臺灣脊椎動物誌(下冊)-第二次增訂版。臺灣商務印書館。633 頁。
- 陳建戊。1998。南投縣中寮地區臺灣葉鼻蝠生殖生態學研究。東海大學生物學系碩士論文。67 頁。
- 陳湘繁。1995。陽明山地區共域性臺灣葉鼻蝠及臺灣小蹄鼻蝠之活動模式與食性。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。80 頁。
- 陳家鴻。2008。雪霸國家公園雪見地區蝙蝠多樣性調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處。39 頁。
- 陳東瑤、鄭錫奇、陳宏彰。2011。台灣中部摺翅蝠的棲地利用與其生活週期及外寄生蝠蠅感染之關係。台灣生物多樣性研究。13: 97-109。
- 張鈞傑。2009。台灣三種穴居型蝙蝠體溫調控模式、代謝率與水分散失速率之比較。國立成功大學生命科學研究所碩士論文。65 頁。
- 莊順安。1994。福山森林生態系三種食肉目動物(麝香貓、食蟹獾、鼬獾)的食性研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。63 頁。
- 黃子典。1999。陽明山地區臺灣蹄鼻蝠的族群動態。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。59 頁。
- 黃致遠。2000。墾丁地區巖穴結構與巖穴生物多樣性。國立中山大學生物科學研究所碩士論文。44 頁。
- 黃雲清。2000。南投縣地利地區摺翅蝠體溫調節之研究。東海大學生物學研究所碩士論文。68 頁。
- 黃朝松、蔡秉志。2001。萬巒地區臺灣鼠耳蝠之活動模式及食性研究。國立屏東科技大學野生動物保育系實務專題論文。34 頁。
- 楊智安。2008。台灣彩蝠的族群遺傳結構與親緣地理學之研究。國立嘉義大學生物資源學系碩士論文。51 頁。
- 楊智安、鄭錫奇、翁嘉駿、方引平。2010。臺灣無尾葉鼻蝠的分布現況與族群監測。野生動物保育彙報及通訊 (NOW)。14(1): 11-13 頁。
- 鄭錫奇、張簡琳玟。2003。臺灣洞穴性蝙蝠介紹與保育。自然保育季刊。42: 28-34。
- 鄭錫奇。2004。臺灣葉鼻蝠族群生態學。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文。76 頁。
- 鄭錫奇、徐昭龍。2007。玉山國家公園共域性食蟲蝙蝠之族群監測及覓食生態研究(1/3)。內政部營建署玉山國家公園管理處。52 頁。
- 鄭錫奇、蔡淳淳。2009。玉山國家公園共域性食蟲蝙蝠之族群監測及覓食生態研

- 究(3/3)。內政部營建署玉山國家公園管理處。83 頁。
- 鄭錫奇。2009。暗夜精靈－蝙蝠的神奇生存本領。科學人。83：76-81。
- 賴慶昌。2000。臺灣食蟲性蝙蝠飛翼形態之研究。東海大學生物學研究所碩士論文。77 頁。
- 賴慶昌。2002。阿里山(水社寮)蝙蝠族群監測計畫研究報告。林務局嘉義林區管理處。32 頁。
- 盧道杰。1988。竹東地區東亞家蝠活動模式之研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。64 頁。
- Altringham, J. D. 1996. Reproduction and development. Pp. 133-153. In: Bats- Biology and Behaviour. Oxford univ. Press, Oxford, United Kindgdom, 262pp.
- Bartonička, T. and J. Gaisler. 2007. Seasonal dynamics in the numbers of parasitic bugs (Heteroptera, Cimicidae): a possible cause of roost switching in bats (Chiroptera, Vespertilionidae). Parasitology Research, 100: 1323-1330.
- Borissenko, A.V. and S. V. Kruskop. 2003. Bats of Vietnam and Adjacent Territories: An identification manual. Moscow: Joint Russian-Vietnamese Science and Technological Tropical Centre, Zoological Museum of Moscow M. V. Lomonosov State University.
- Chen, S. F., S. J. Rossiter, C.G. Faulkes, and G. Jones. 2006. Population genetic structure and demographic history of the endemic Formosan lesser horseshoe bat (*Rhinolophus monoceros*). Molecular Ecology, 15: 1643-1656.
- Chen, S. F., G. Jones, and S. J. Rossiter. 2007. Sex-biased gene flow and colonization in the Formosan lesser horseshoe bat: inference from nuclear and mitochondrial markers. Journal of Zoology, 274: 207-215.
- Cheng, H. C., and L. L. Lee. 2002. Postnatal growth, age estimation, and sexual maturity of Formosan leaf-nosed bat (*Hipposideros terasensis*). Journal of Mammalogy, 83: 785-793.
- Cheng, H. C., and L.L. Lee. 2004. Temporal variation in size and composition of Formosan leaf-nosed bat (*Hipposideros terasensis*) colonies in central Taiwan. Zoological Studies, 43: 787-794.
- Clement, M., J. Derington, and D. Posada. 2001. TCS: estimating gene genealogies Version 1.13. Brogham Young University Press, New York, USA.
- Corbet, G. B., and J. E. Hill. 1992. The Mammals of the Indomalayan Region: A Systematic Review. Natural history museum publications oxford university press. 488.
- Echenique-Díaz, L. M., J. Yokoyama, O. Takahashi and M. Kawata. 2009. Genetic

- structure of island populations of the endangered bat *Hipposideros turpis turpis*: implications for conservation. *Population Ecology*, 51: 153-160.
- Excoffier, L., G. Laval, and S. Schneider. 2005. Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online*, 1:47-50.
- Excoffier, L., P. E. Smouse, and J. M. Quattro. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*, 131: 479-491.
- Erkert, H. G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms. Pp. 201-242. *In*: *Ecology of Bats* (TH Kunz edi.). Plenum press, New york. 425pp.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* **39**: 783-791.
- Fu, Y. X., and W. H. Li. 1993. Statistical tests of neutrality of mutations. *Genetics*, 133: 693-704.
- Glover, A. M., and J. D. Altringham. 2008. Cave selection and use by swarming bat species. *Biological Conservation*, 141: 1493-1504.
- Harrison, D. L. 1964. Some systematic and anatomical observations on the Formosan tailless leaf-nosed bat, *Coleops frithi formosanus* Horikawa 1928. *Mammalia*, 28: 88-93.
- Hall, T. A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Research Symposium Series*, 41: 95-98.
- Ho, Y. Y., and L. L. Lee. 2003. Roost selection by Formosan leaf-nosed bats (*Hipposideros armiger terasensis*). *Zoological Science*, 20:1017-1024.
- Kamil, A. C., J. R. Krebs, and H. R. Pulliam. 1987. *Foraging behavior*. Plenum Press, N. Y., 1-667.
- Kimura, M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution* 16: 111-120.
- Kingston, T. 2010. Research priorities for bat conservation in Southeast Asia: a consensus approach. *Biodiversity and Conservation*, 19:471-484.
- Lasso, D., and P. Jarrín. 2005. Diet variability of *Micronycteris megalotis* in pristine and disturbed habitats of Northwestern Ecuador. *Acta Chiropterologica*, 7: 121-130.
- Lewis, S. E. 1995. Roost fidelity of bats: a review. *Journal of mammal*, 69: 645-651.

- Li, G., B. Liang, Y. N. Wang, H. B. Zhao, K. M. Helgen, L. K. Lin, G. Jones, and S. Y. Zhang. 2007. Echolocation calls, diet, and phylogenetic relationships of Stoliczka's trident bat, *Aselliscus stoliczkanus* (Hipposideridae). *Journal of Mammalogy*, 88: 736-744.
- Liu, S., T. L. Jiang, L. M. Shi, G. X. Ye, and J. Feng. 2008. Characteristics and Analysis of Echolocation Calls by *Coelops frithii*. *Zoological Research*, 29: 95-98.
- Liu, J. N., and W. H. Karasov. 2010. Hibernation in warm hibernacula by free ranging Formosan Leaf-Nosed Bats, *Hipposideros terasensis*, in subtropical Taiwan. *Journal of Comparative Physiology*, 181: 125-135.
- McAney, C. M., and J. S. Fairley. 1988. Activity patterns of the lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* at summer roosts. *Journal of Zoology*, 216: 325-338.
- O'Shea, T. J., and M. A. Bogan. 2003. Monitoring Trends in Bat Populations of the United States and Territories: Problems and Prospects. Information and Technology Report.
- Petit, E., L. Excoffier, and F. Mayer. 1999. No evidence of bottleneck in the postglacial recolonization of Europe by the noctule bat (*nyctalus noctulia*). *Evolution*, 53: 1247-1258.
- Puechmaille, S. J., P. Soisook, M. Yokubol, P. Piyapan, M. A. Gouilh, K. M. Mie, K. K. Kyaw, I. Mackie, S. Bumrungsri, A. Dejtardol, T. Nwe, S. S. Hla Bu, C. Satasook, P. J. Bates, and E. C. Teeling. 2009. Population size, distribution, threats and conservation status of two endangered bat species *Craseonycteris thonglongyai* and *Hipposideros turpis*. *Endangered species research*, 8: 15-23.
- Rozas, J., J. C. Sánchez-DelBarrio, X. Messeguer, and R. Rozas. 2003. DnaSP, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. *Bioinformatics*, 19: 2496-2497.
- Ruth, D., and M. S. Witter. 2002. Monitoring trends in bat populations through roost surveys: methods and data from *Rhinolophus hipposideros*. *Biological Conservation*, 105: 255-261.
- Saitou, N., and M. Nei. 1987. The neighbor-joining method: a new method reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4: 406-425.
- Sierro, A., and R. Arlettaz. 1997. Barbastelle bats (*Barbastella* spp.) specialize in the predation of moths: implications for foraging tactics and conservation. *Acta Oecologica*, 18: 91-106.
- Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera, in mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference 3rd ed. Wilson, D. E. and Reeder, D. M.

- edited. Pp. 312-529.
- Struebig, M. J., T. Kingston, A. Zubaid, A. Mohd-Adura, and S. J. Rossiter. 2008. Conservation value of forest fragments to Palaeotropical bats. *Biological Conservation*, 141: 2112-2126.
- Sun, K., J. Feng, Z. Z. Zhang, L. J. Xu, and Y. Liu. 2009. Cryptic diversity in Chinese rhinolophids and hipposiderids (Chiroptera: Rhinolophidae and Hipposideridae). *Mammalia*, 73: 135-141.
- Swift, S. M. 1980. Activity patterns of Pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in north-east Scotland. *Journal of Zoology*, 190: 285-295.
- Tamura, K., D. Peterson, N. Peterson, G. Stecher, M. Nei, and S. Kumar. 2011. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution* 28: 2731–2739.
- Tuttle, M. D. 1991. How north America's bats survive the winter. *Bats*, 9: 7-12
- Twente, J. W., Jr. 1955. Some aspects of habitat selection and other behavior of cavern-dwelling bats. *Ecology*, 36: 706-731.
- Wang, S., and Y. Xie. 2004. China Species Red List. Beijing: Higher Education Press.
- Wang, J., W. Metzner, X. Zhu, X. H. Wang, and J. Feng. 2010. Response to seasonal change of insect resources in Changbai Mountain temperate forests by Greater Horseshoe bats. *Animal Ecology*, 55 (22): 2410-2415.
- Wilkinson, G. S., and A. M. Chapman. 1991. Length and sequence variation in evening bat D-loop mtDNA. *Genetics*, 128: 607-617.



- | | |
|-------------------|----------------|
| 1 陽明山國家公園 | 11 花蓮縣豐濱鄉光明洞 |
| 2 宜蘭縣福山植物園 | 12 花蓮縣豐濱鄉月洞遊憩區 |
| 3 宜蘭縣員山鄉(永和村與枕山村) | 13 花蓮縣卓溪鄉 |
| 4 苗栗縣泰安鄉雪見遊憩區 | 14 臺東縣海端鄉 |
| 5 宜蘭縣南澳鄉南澳地區 | 15 臺東縣延平鄉 |
| 6 宜蘭縣南澳鄉神秘湖 | 16 臺東縣東河鄉 |
| 7 南投縣仁愛鄉雲龍橋 | 17 臺東縣卑南鄉東興村 |
| 8 花蓮縣池南鄉 | 18 屏東縣春日鄉 |
| 9 嘉義縣阿里山鄉楠溪林道 | 19 屏東縣墾丁地區關山 |
| 10 花蓮縣豐濱鄉石門遊憩區 | 20 屏東縣墾丁地區大圓山 |

圖 1、臺灣無尾葉鼻蝠(*Coelops frithii formosanus*)有出現紀錄的地點。圓形表示紀錄到臺灣無尾葉鼻蝠棲息之洞穴，實心圓為本研究進行監測的地點。方框代表曾捕捉到臺灣無尾葉鼻蝠的地點。資料出處詳內文。

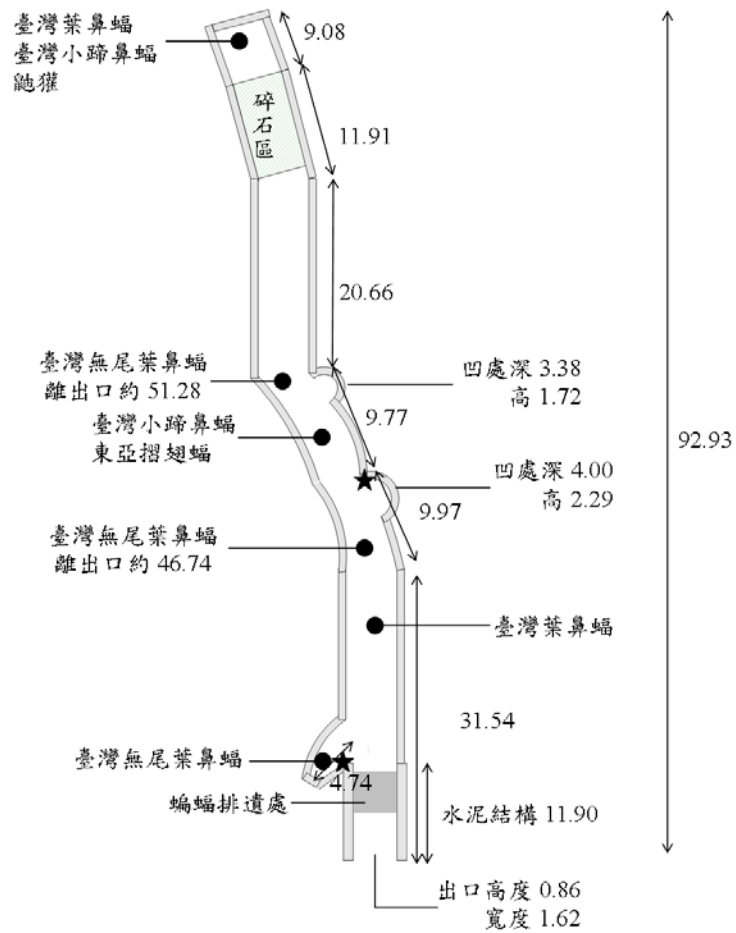


圖 2、墾丁大圓山洞穴俯視透視圖(單位：公尺)，星號為溫濕度記錄器放置處。

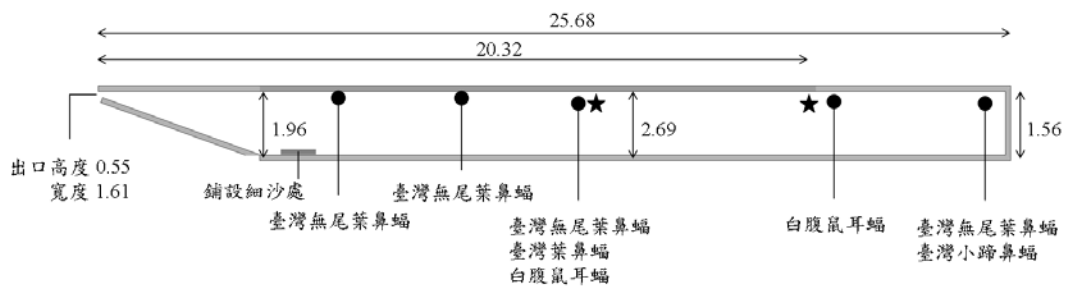


圖 3、臺東東興 B2 洞剖面圖(單位：公尺)，星號表示溫濕度記錄器放置處。

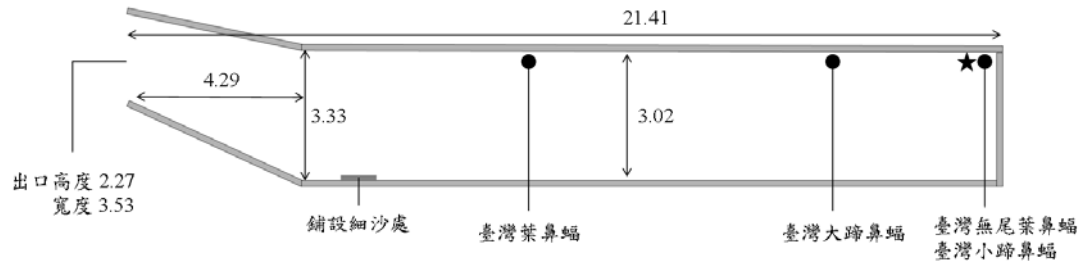


圖 4、臺東東興 A2 洞剖面圖(單位：公尺)，星號為溫濕度記錄器放置處。

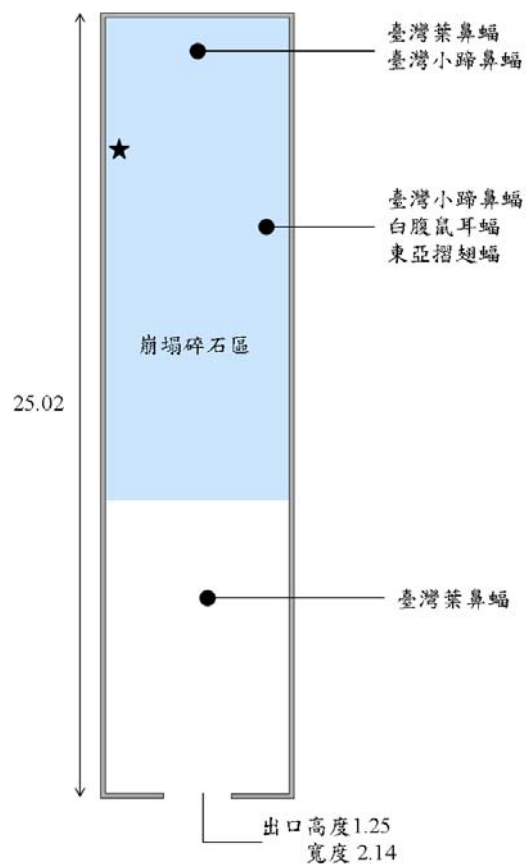


圖 5、臺東東興 B1 洞俯視透視圖(單位：公尺)，星號表示溫溼度記錄器放置處。

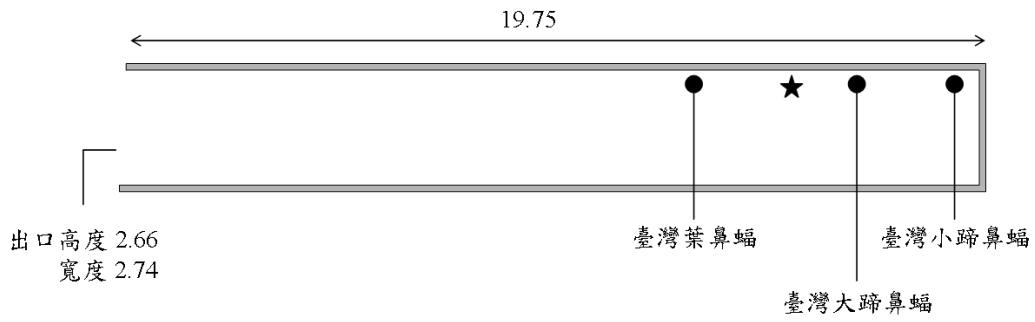


圖 6、臺東東興 A9 洞剖面圖(單位：公尺)，星號表示溫溼度記錄器放置處。

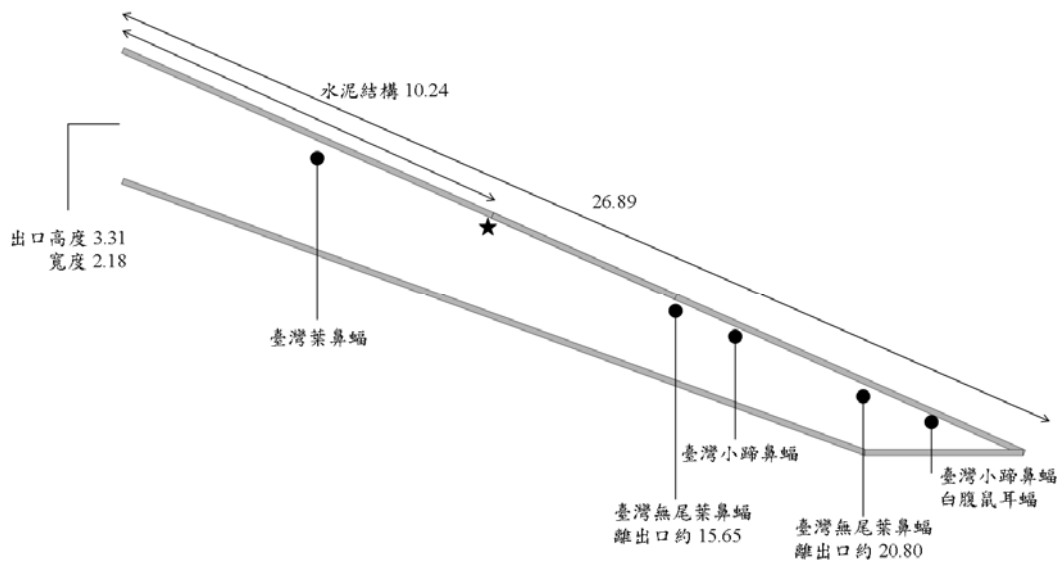


圖 7、花蓮光明洞剖面圖(單位：公尺)，星號為溫濕度記錄器放置處。

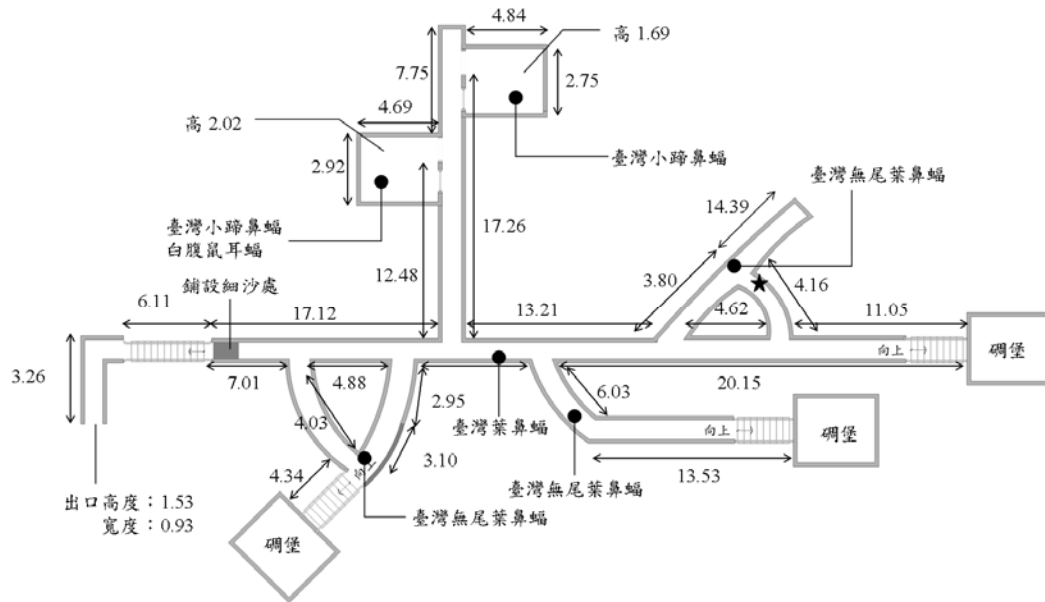


圖 8、宜蘭永和洞俯視透視圖(單位：公尺)，星號為溫濕度記錄器放置處。

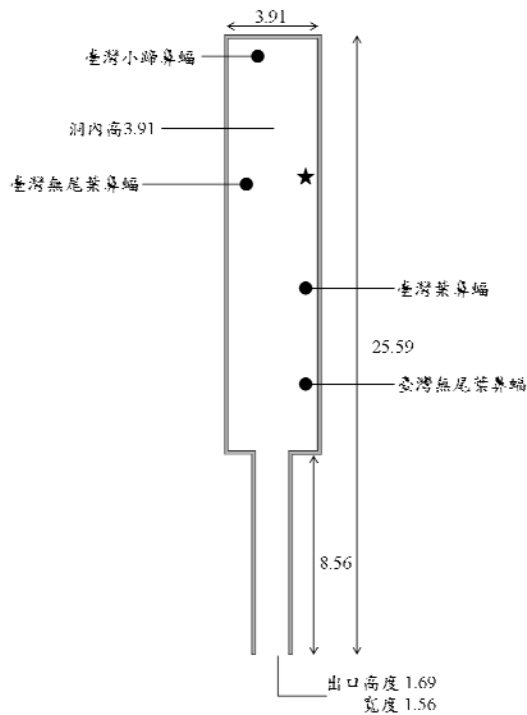


圖 9、宜蘭枕山 6 洞俯視透視圖(單位：公尺)，星號為溫濕度記錄器放置處。

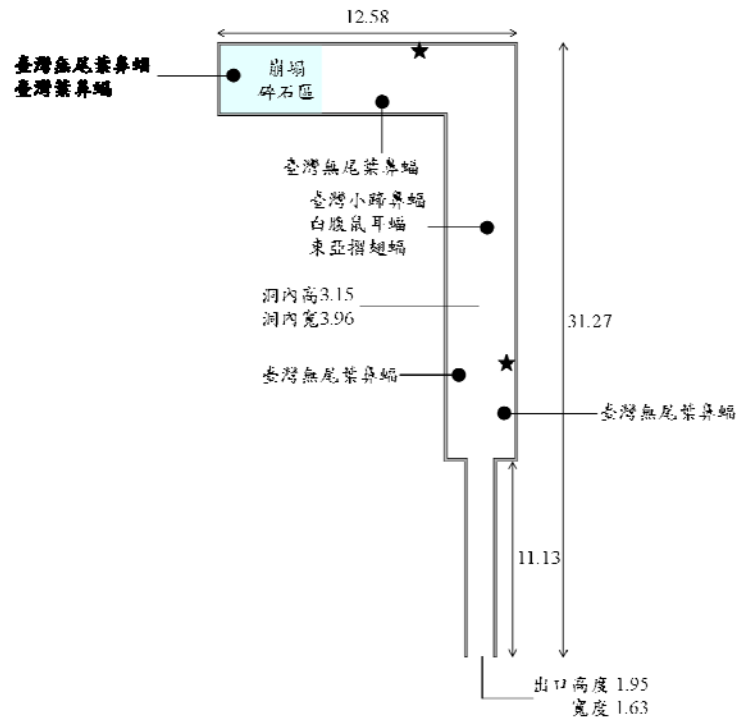


圖 10、宜蘭枕山 7 洞俯視透視圖(單位：公尺)，星號為溫濕度記錄器放置處。

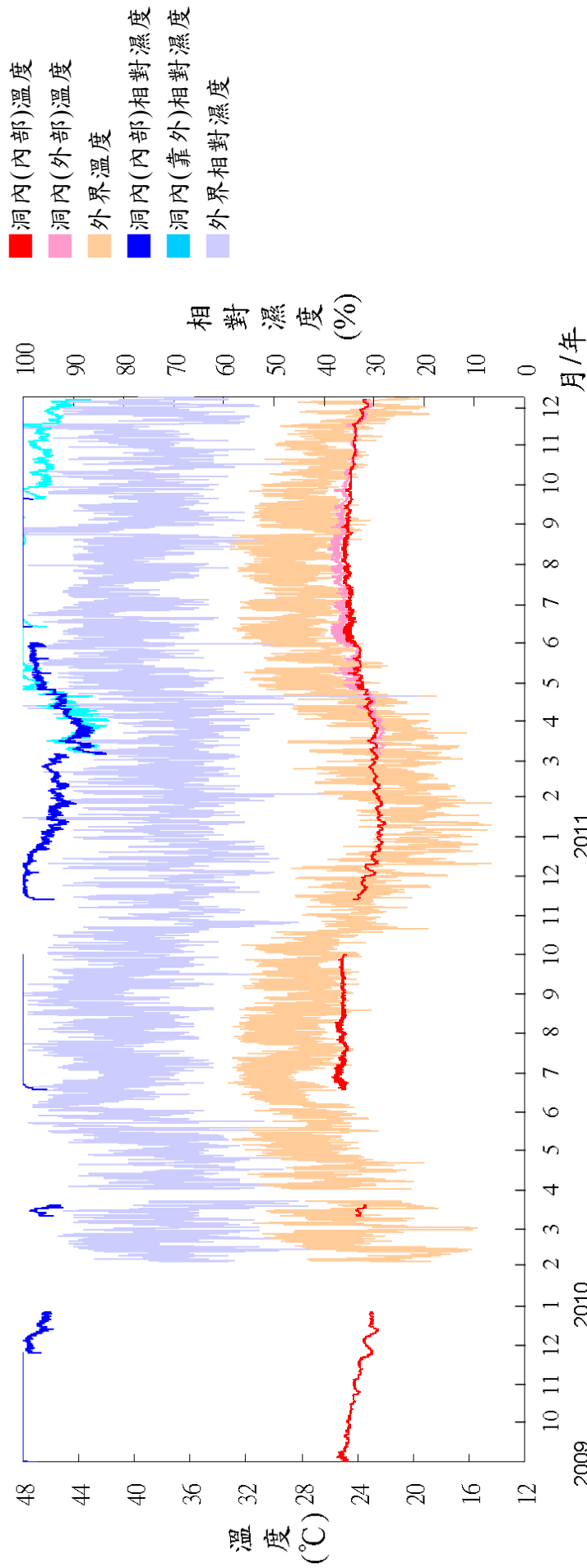


圖 11、墾丁大圓山洞穴內與外界的溫濕度變化圖，紅色、玫瑰紅色與深黃褐色分別為洞內內部、洞內外部與外界之溫度；藍色、天藍色與冰藍色分別為洞內(內部)、洞內(靠外)與外界之相對溼度。X 軸為時間，每一間隔為一個月；Y 軸分別為調查期間的溫度(單位： $^{\circ}\text{C}$)與相對濕度(單位：%)。(外界環境溫濕度資料來源：中央氣象局網站)。

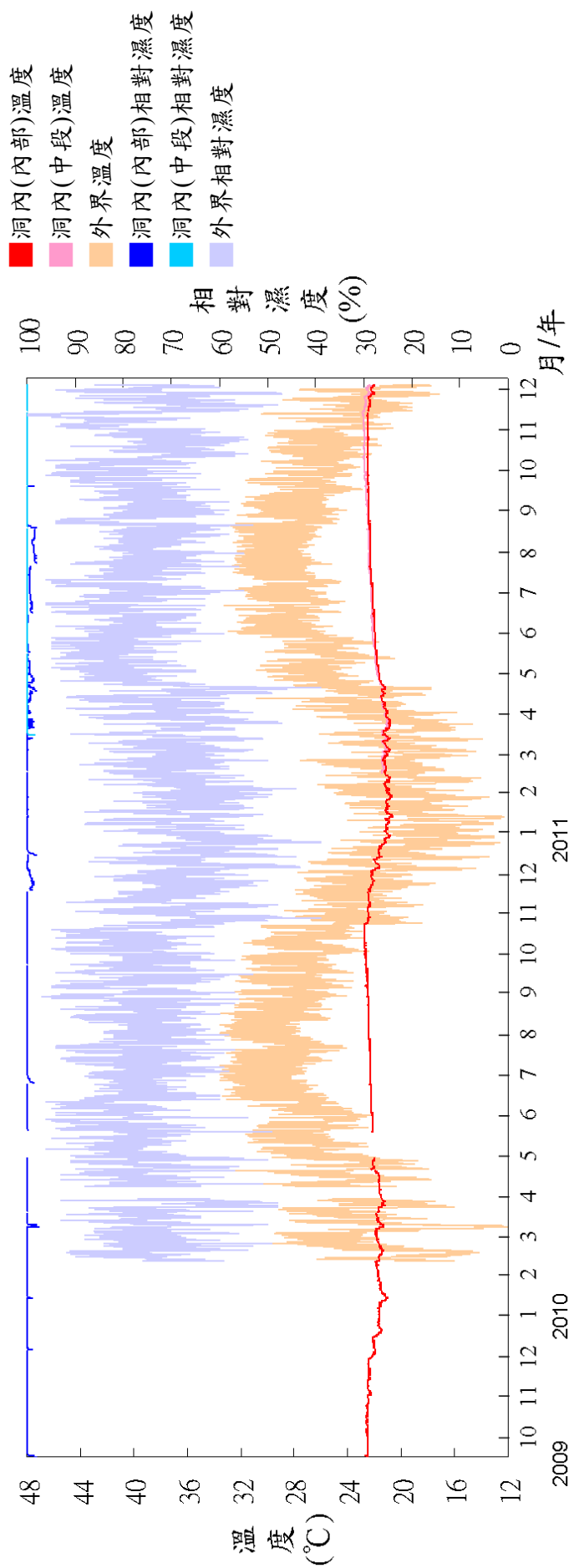


圖 12、臺東東興 B2 洞之洞穴內與外界的溫濕度變化圖，紅色、玫瑰紅色與深黃褐色分別為洞內部、洞中段與外界之溫度；藍色、天藍色與冰藍色分別為洞內部、洞中段與外界之相對溼度。X 軸為時間，每一間隔為一個月；Y 軸分別為調查期間的溫度(單位：°C)與相對濕度(單位：%)。(外界環境溫濕度資料來源：中央氣象局網站)。

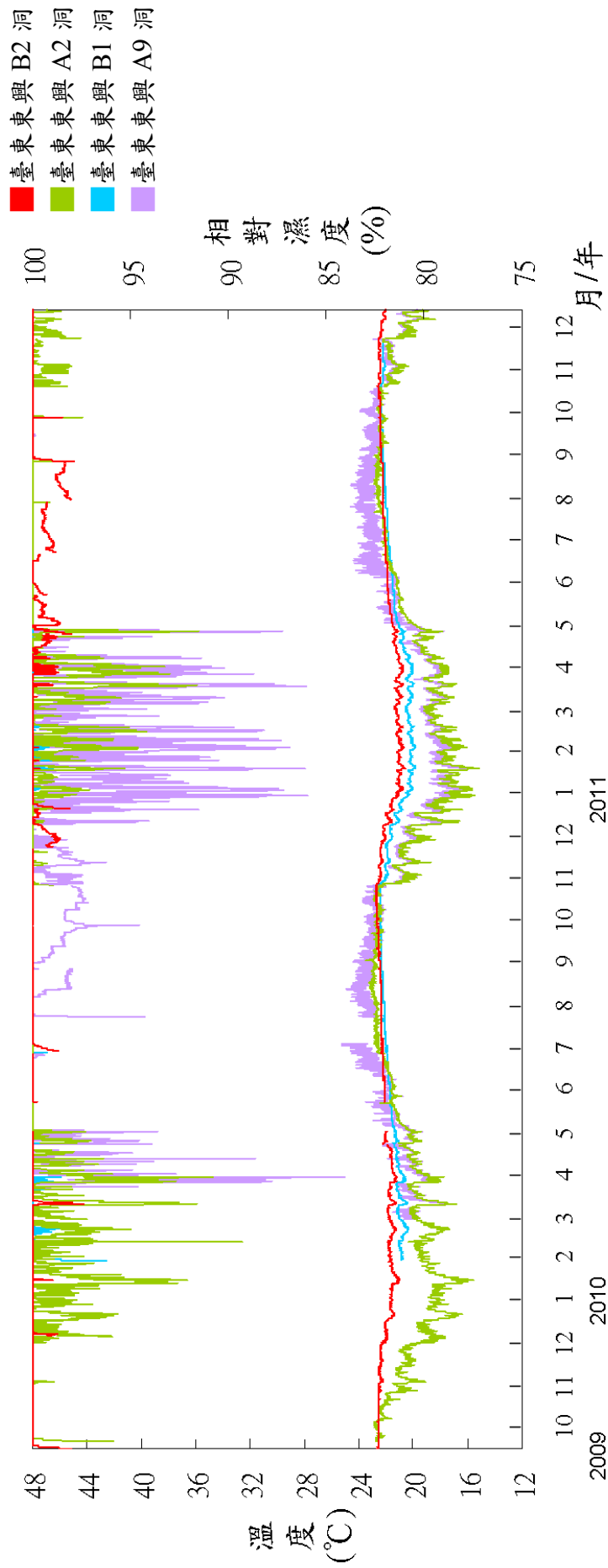


圖 13、臺東東興 4 個洞穴的溫濕度變化圖，紅色為 B2 洞、綠色為 A2 洞、天藍色為 B1 洞及淡紫色為 A9 洞。
 X 軸為時間，每一間隔為一個月；Y 軸分別為調查期間的溫度(單位：°C)與相對濕度(單位：%)。(外界環境溫濕度資料來源：中央氣象局網站)。

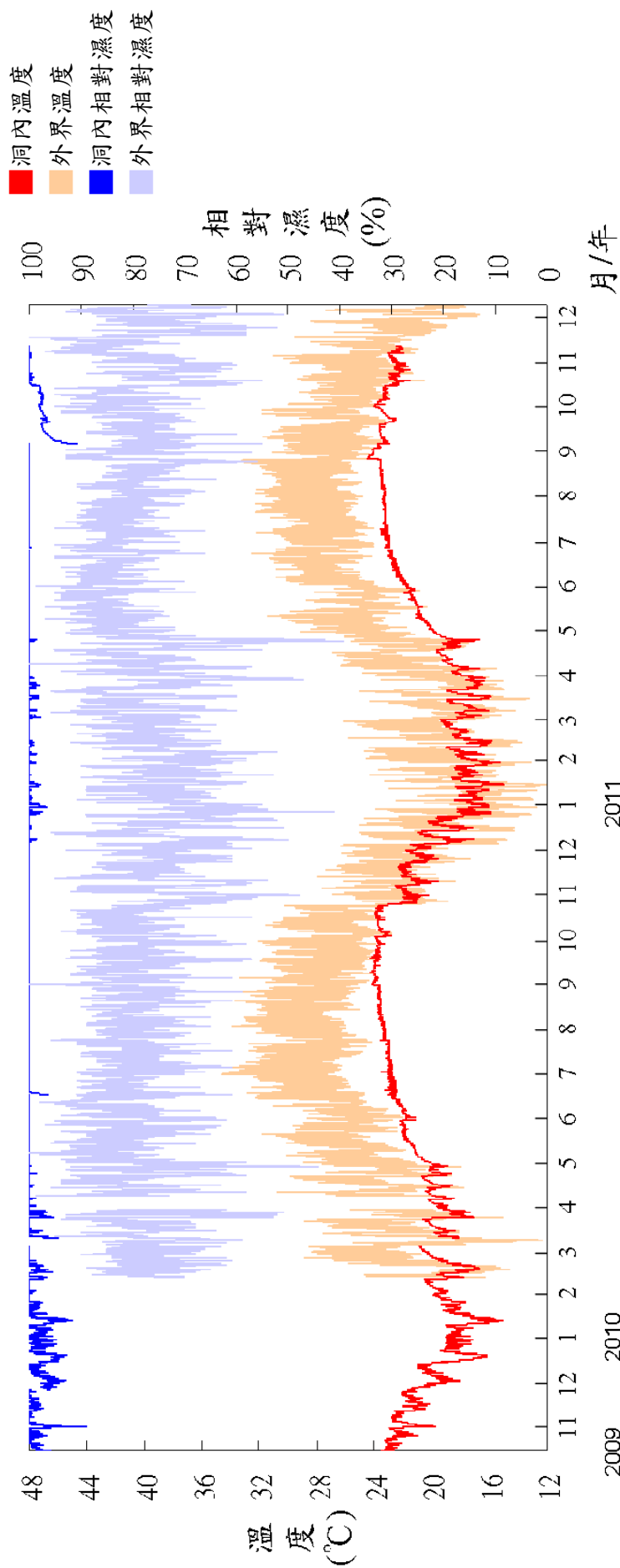


圖 14、花蓮光明洞之洞穴內與外界之溫濕度變化圖，紅色與深黃褐色分別為洞內與外界之溫度；藍色與冰藍色分別為洞內與外界之相對溼度。X 軸為時間，每一間隔為一個月；Y 軸分別為調查期間的溫度(單位：°C)與相對濕度(單位：%)。(外界環境溫濕度資料來源：中央氣象局網站)。

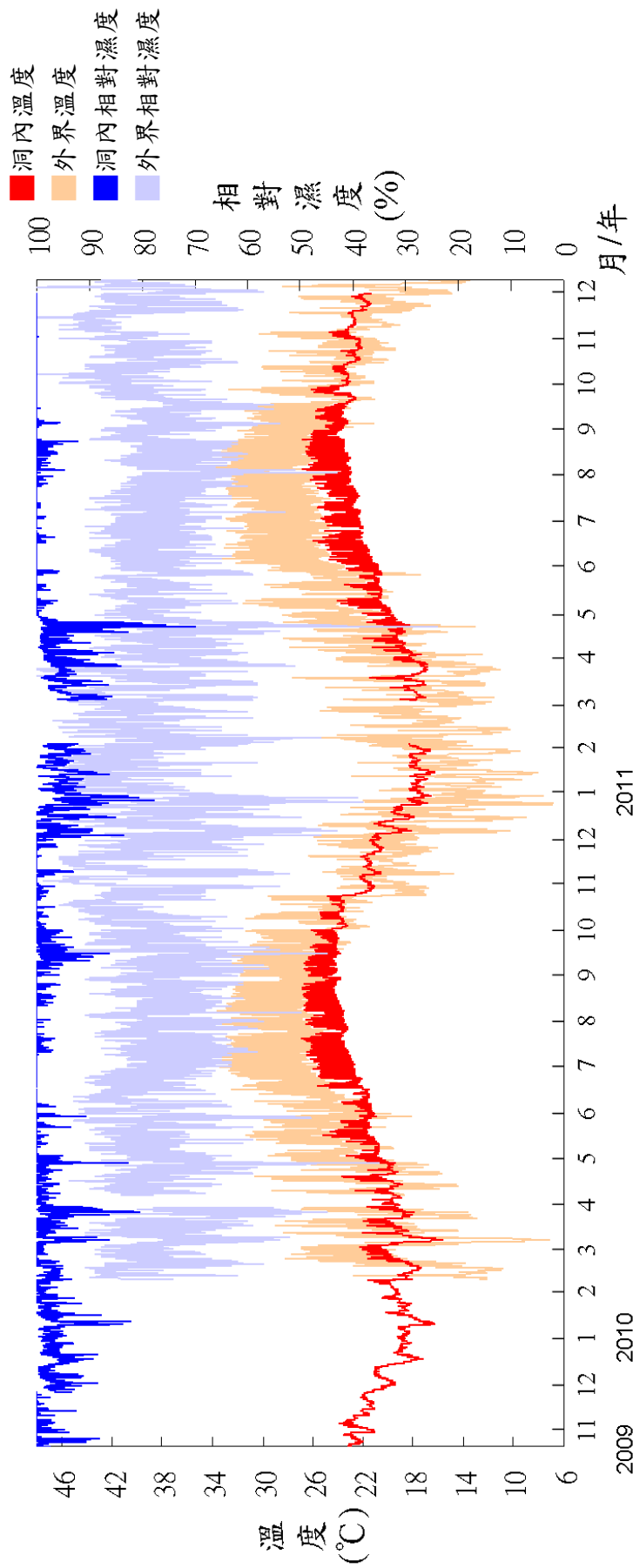


圖 15、宜蘭永和洞之洞穴內與外界之溫濕度變化圖，紅色與深黃褐色分別為洞內與外界之溫度；藍色與冰藍色分別為洞內與外界之相對溼度。X 軸為時間，每一間隔為一個月；Y 軸分別為調查期間的溫度(單位：°C)與相對濕度(單位：%)。(外界環境溫濕度資料來源：中央氣象局網站)。

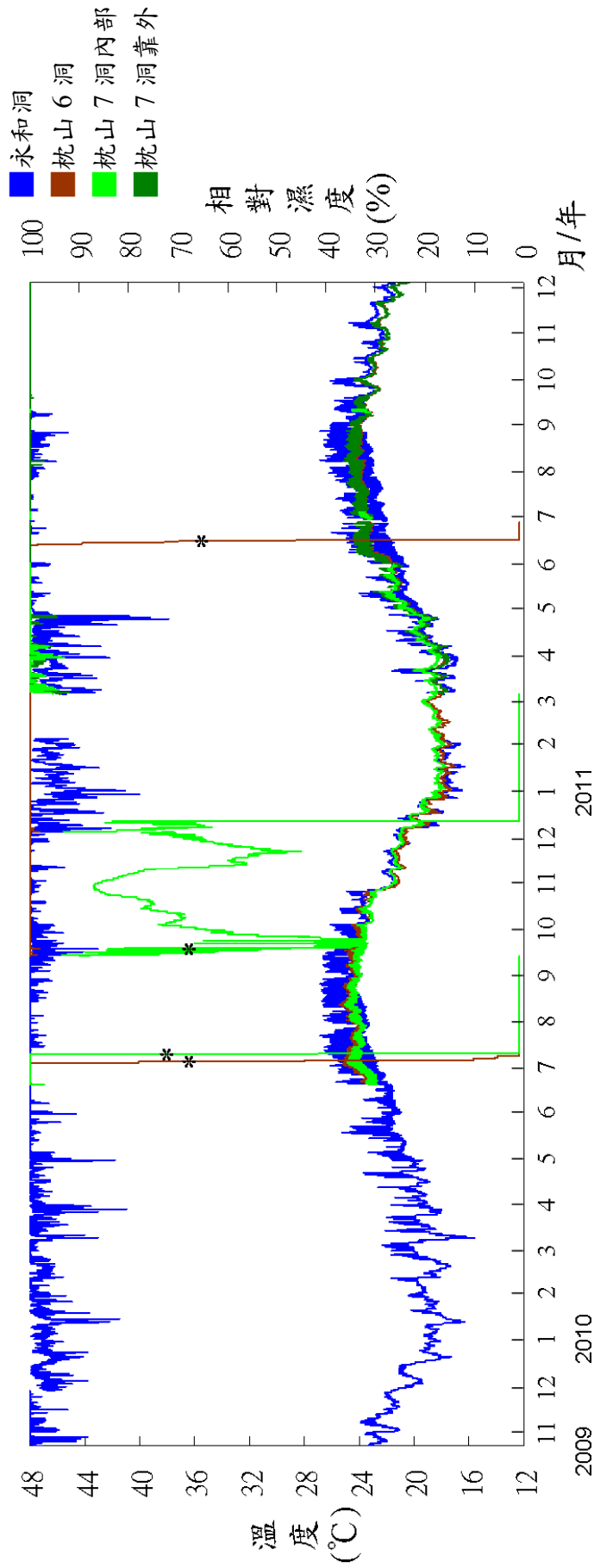


圖 16、宜蘭員山鄉 3 個洞穴的溫濕度變化圖。藍色為永和洞、棕色為枕山 6 洞、亮綠色為枕山 7 洞內部與綠色為枕山 7 洞靠外。X 軸為時間，每一間隔為一個月；Y 軸分別為調查期間的溫度(單位：°C)與相對濕度(單位：%)。(外界環境溫濕度資料來源：中央氣象局網站)。其中，部分時間記錄器可能損壞(*)，資料有誤。

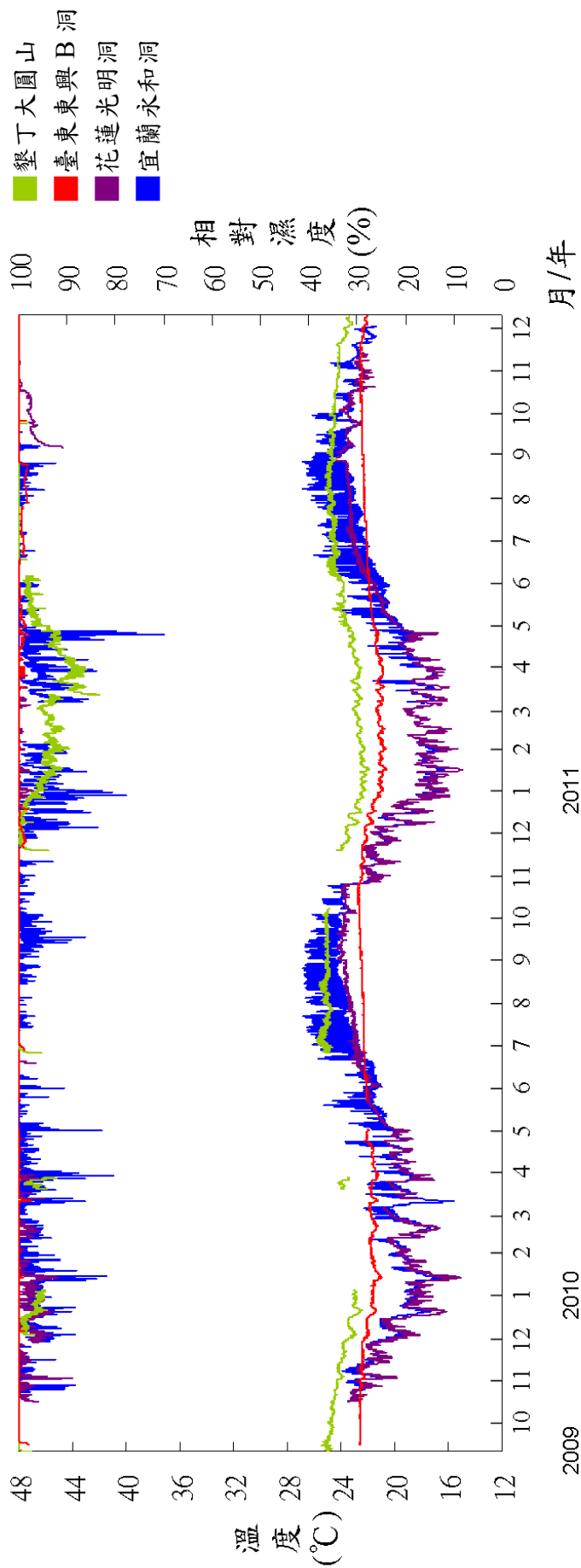


圖 17、臺灣無尾葉鼻蝠棲息洞穴的溫濕度變化圖，綠色為墾丁大圓山、紅色為臺東東興B2洞、紫色為花蓮光明洞及藍色為宜蘭永和洞。X軸為時間，每一間隔為一個月；Y軸分別為調查期間的溫度(單位：°C)與相對濕度(單位：%)。(外界環境溫濕度資料來源：中央氣象局網站)。

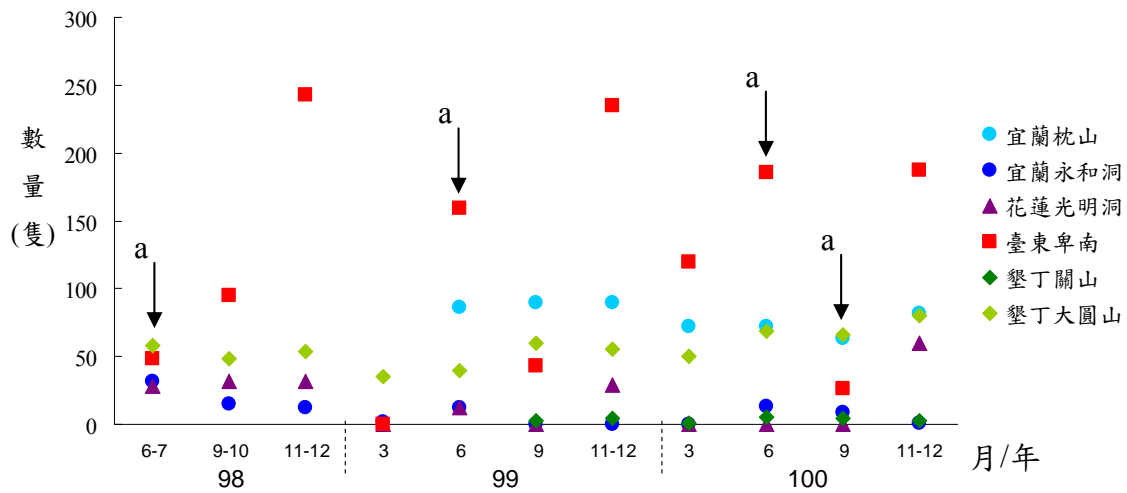


圖 18、四個地區於各季調查之數量。其中臺東東興地區 98 年 6-7 月僅有 A2 洞的調查資料；宜蘭枕山地區於 99 年 6 月開始調查；墾丁關山於 99 年 9 月開始調查。箭頭 a 表示發現母蝠帶幼蝠。

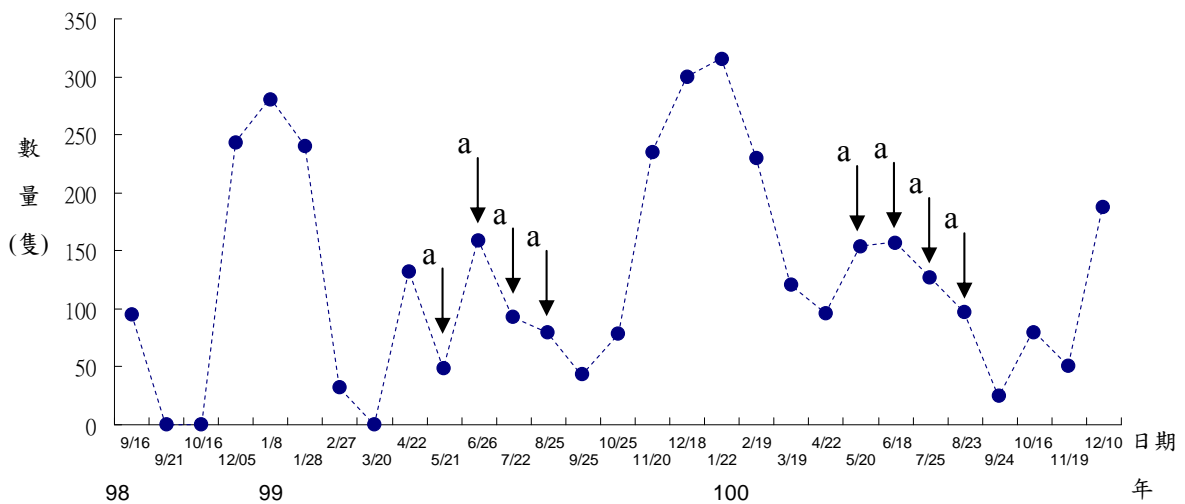


圖 19、調查期間臺東東興 B2 洞之臺灣無尾葉鼻蝠群集數量。箭頭 a 表示發現母蝠帶幼蝠。

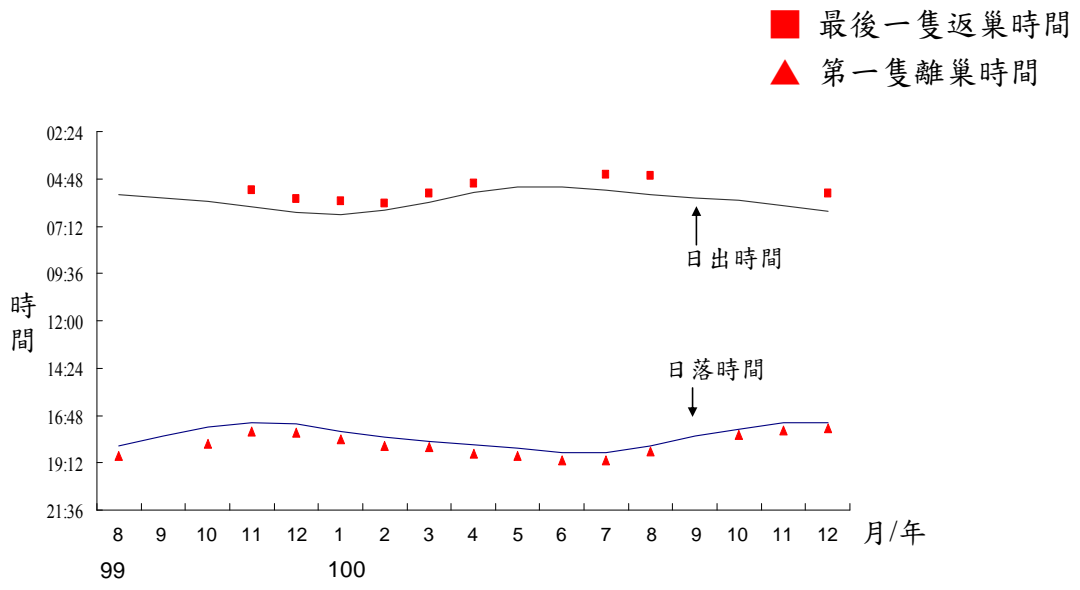


圖 20、調查期間臺東東興 B2 洞臺灣無尾葉鼻蝠離、返巢對應日落與日出之關係。

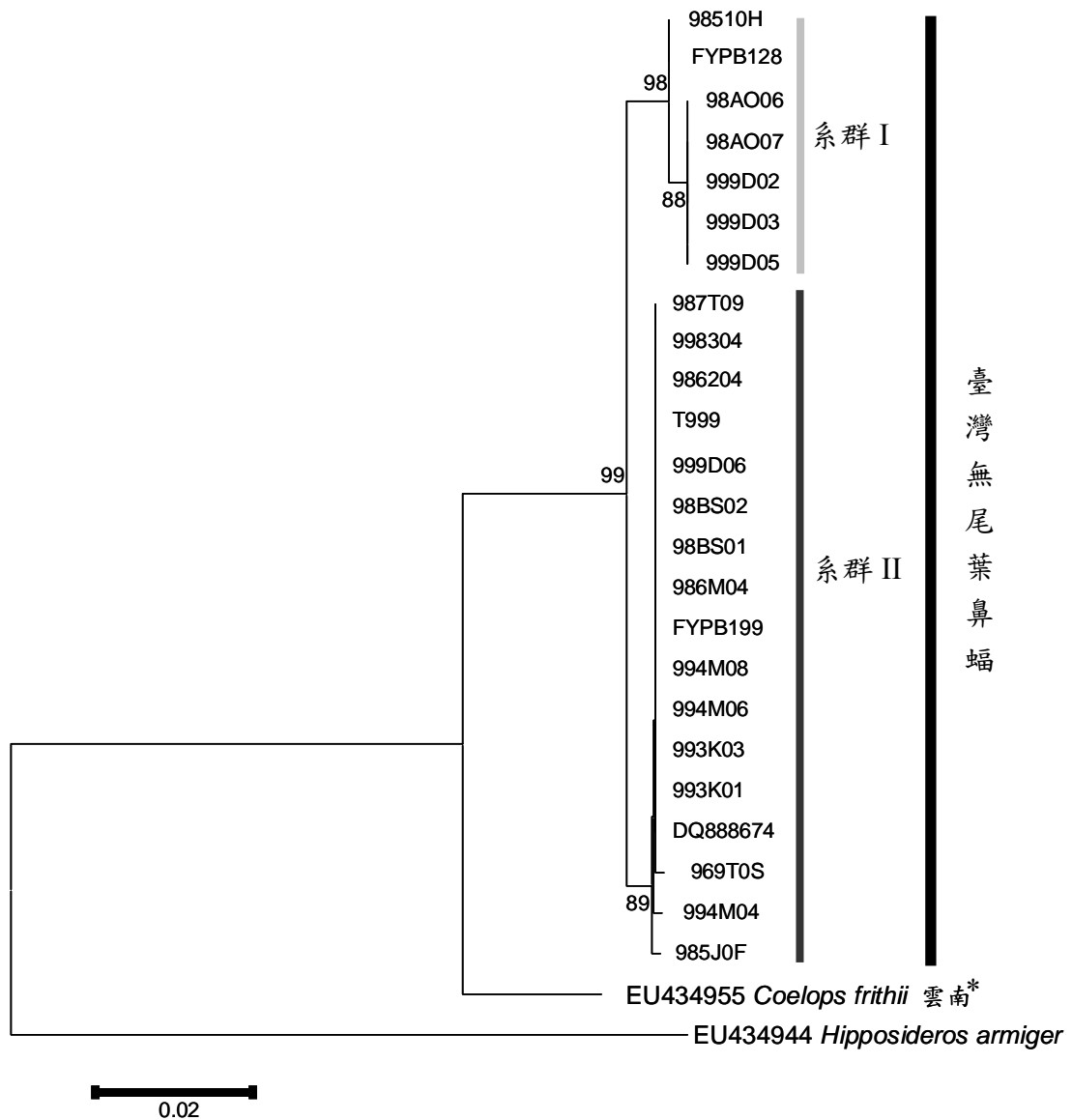


圖 21、利用 mtDNA 細胞色素 *b* (cytochrome *b*) 前段序列(798 bp)，以 Neighbor-joining method (K2P) 所建構出臺灣無尾葉鼻蝠的親緣關係圖。圖上節點數字為 bootstrap 值(1000 次重複)。*：亞洲無尾葉鼻蝠。

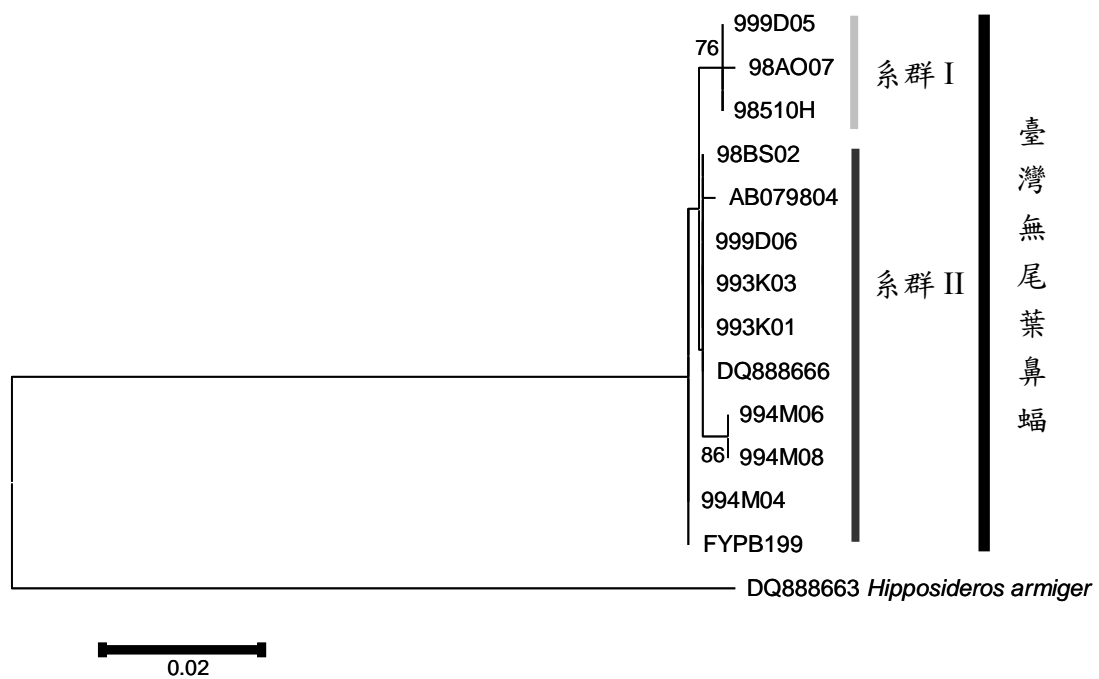


圖 22、利用 mtDNA ND1(NADH dehydrogenase subunit 1)前段序列(627 bp)，以 Neighbor-joining method (K2P)所建構出臺灣無尾葉鼻蝠的親緣關係圖。圖上節點數字為 bootstrap 值(1000 次重複)。

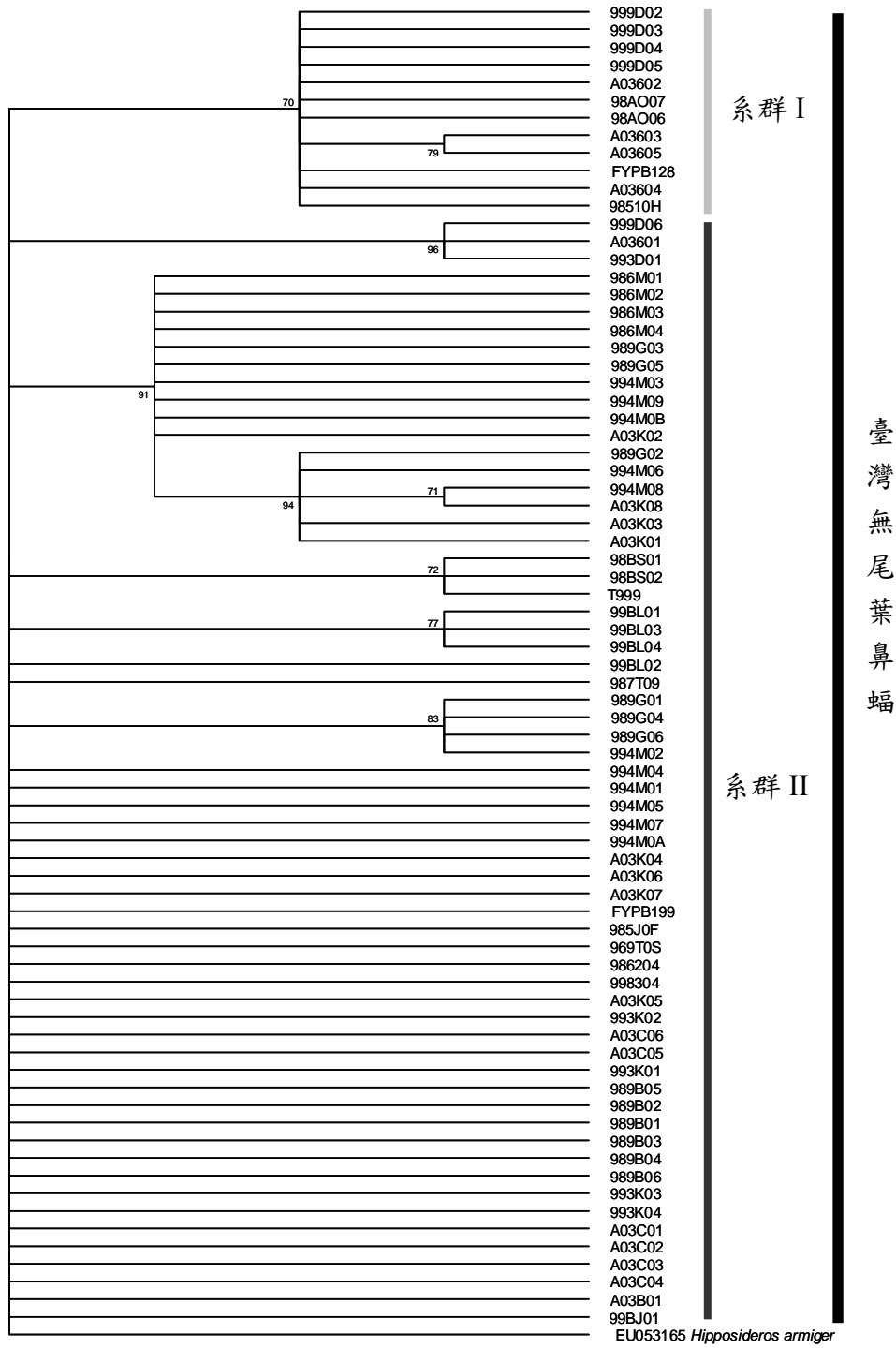


圖 23、利用 mtDNA 控制區前段序列(680 bp)，以 Neighbor-joining method (K2P) 所建構出臺灣無尾葉鼻蝠與外群之親緣關係圖。圖上節點數字為 bootstrap 值(1000 次重複)。

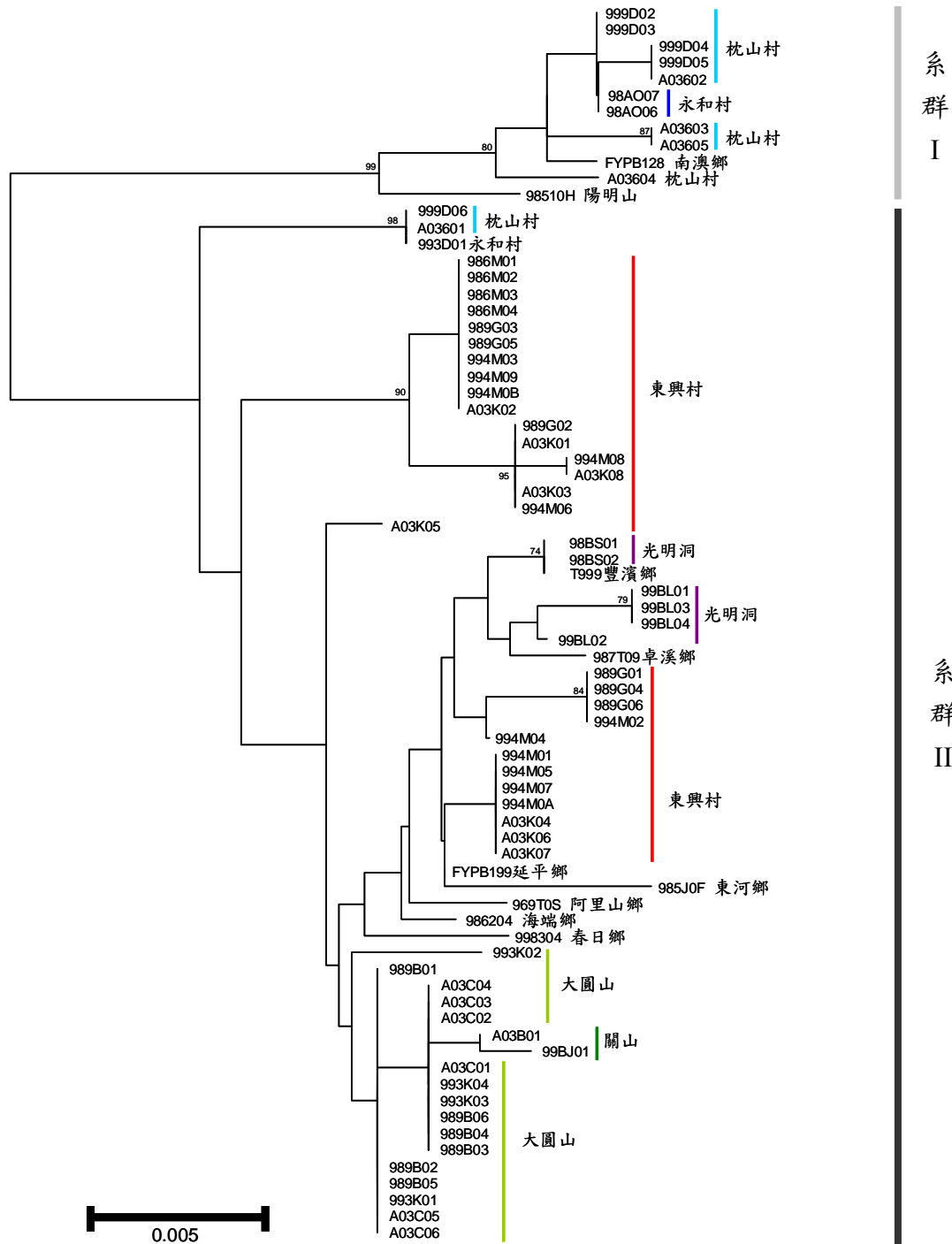


圖 24、利用 mtDNA 控制區前段序列(680 bp)，以 Neighbor-joining method (K2P) 所建構出臺灣無尾葉鼻蝠的親緣關係圖。圖上節點數字為 bootstrap 值 (1000 次重複)。

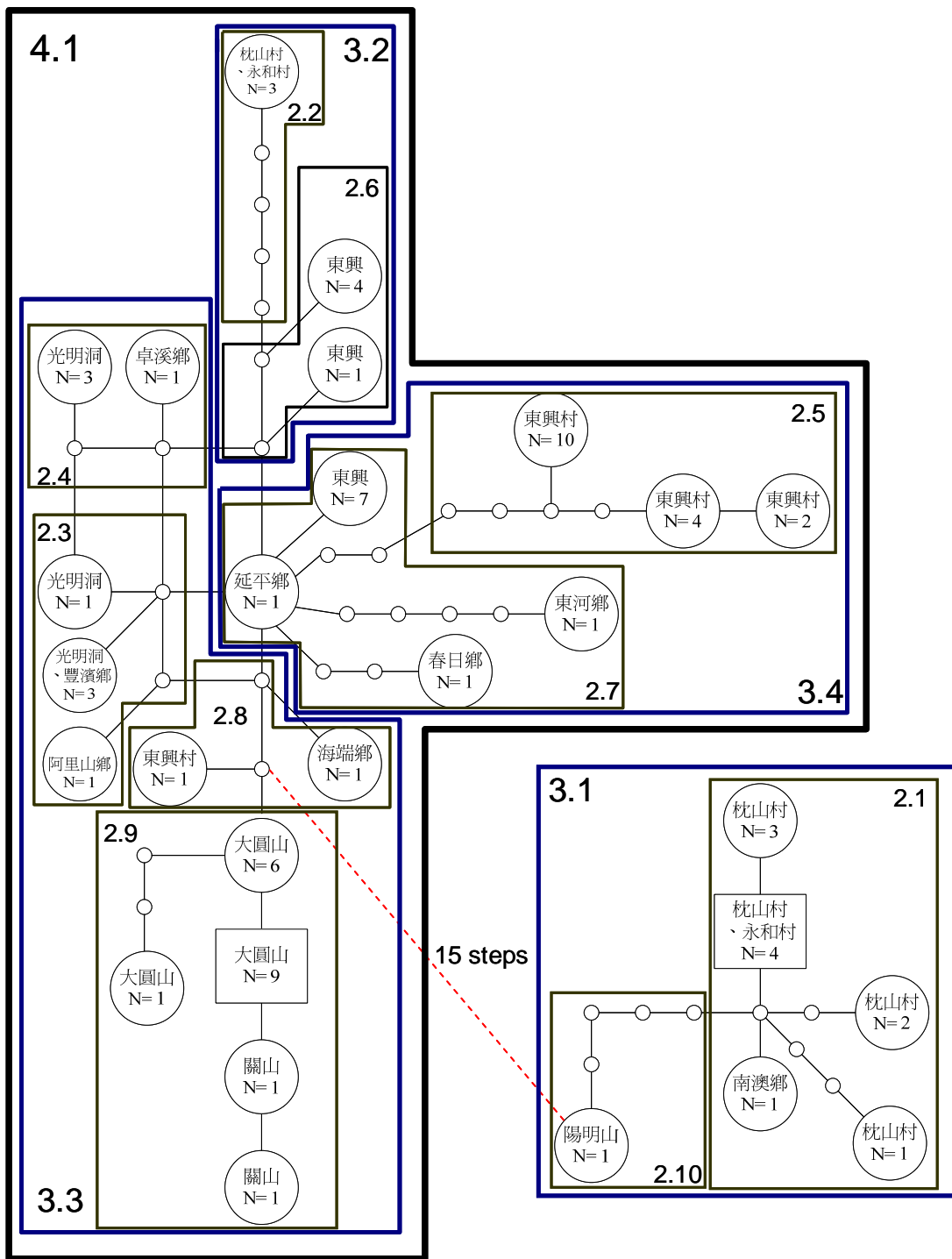


圖 25、臺灣無尾葉鼻蝠之粒線體 DNA 控制區部分序列(680 bp) 28 個基因單型所建構之網狀支序圖。空心圓代表 missing haplotype，一個線段代表一次鹼基改變，紅色虛線為連接兩系群最近基因單型，共包含 15 個鹼基差異。其中方框表示最古老之基因單型，圈內為各單型之分布地點與單型數量。

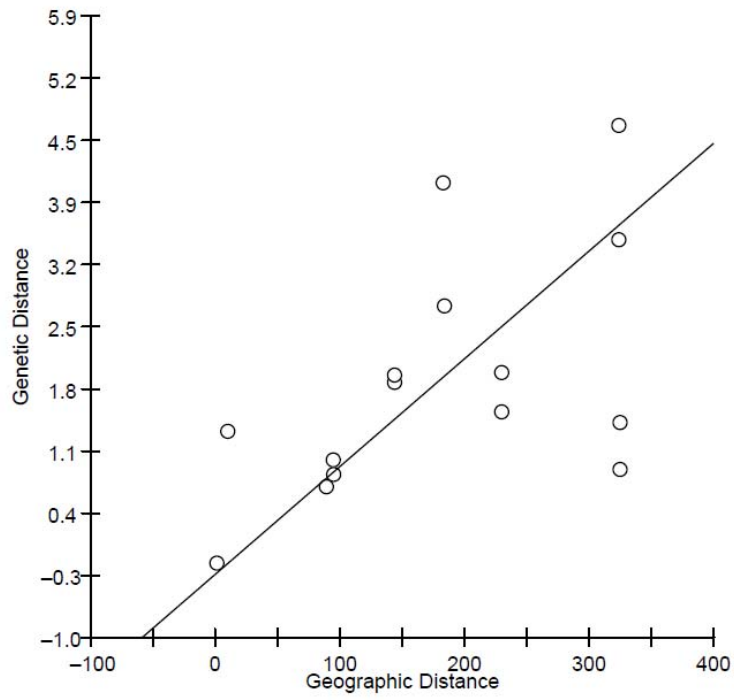


圖 26、臺灣無尾葉鼻蝠遺傳距離($\Phi_{ST}/(1-\Phi_{ST})$)與地理距離間之關係圖。

表 1、本研究調查洞穴之基本資料，包括海拔、洞穴通道類型、洞口高度、洞口寬度、洞穴長、洞口方位角、洞口遮蔽度、洞口上方覆蓋度、洞穴與主要道路(鄉道)之距離、周遭棲地類型與棲息蝙蝠種類。

洞穴	墾丁 大圓山	臺東 東興 B2 洞	臺東 東興 A2 洞	臺東 東興 B1 洞	臺東 東興 A9 洞	花蓮 光明洞	宜蘭 永和洞	宜蘭 枕山 6 洞	宜蘭 枕山 7 洞
海拔(m)	130	183	183	215	205	19	40	41	39
洞穴通道類型	無叉路	無叉路	無叉路	無叉路	無叉路	無叉路	有分支	無叉路	無叉路
洞口高(m)	0.86	0.55	2.27	1.25	2.66	3.31	1.53	1.69	1.95
洞口寬(m)	1.62	1.61	3.53	2.14	2.74	2.18	0.93	1.56	1.63
洞穴長(m)	92.93	25.68	21.41	25.02	19.75	26.89	55.37	25.59	43.85
洞口方位角	275°	288°	224°	302°	308°	103°	170°	96°	0°
洞口遮蔽度	78.38%	37.50%	0%	0%	59.09%	0%	0%	66.67%	100%
洞口覆蓋度	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
與主要道路(鄉道)之距離(m)	442	549	843	531	985	69	64	423	426
周遭棲地類型	闊葉林	闊葉林	闊葉林	闊葉林	闊葉林	闊葉林	闊葉林	闊葉林	闊葉林
棲息種類	a, b, d, f	a, b, d, e	a, b, c, d	b, d, e, f	b, c, d	a, b, d, e	a, b, d, e	a, b, d	a, b, d, e, f

棲息種類代號：a. 臺灣無尾葉鼻蝠、b. 臺灣葉鼻蝠、c. 臺灣大蹄鼻蝠、d. 臺灣小蹄鼻蝠、e. 白腹鼠耳蝠與 f. 東亞摺翅蝠。

表 2、各氣象站之位置、海拔(公尺)與距離樣點距離(公里)，以及其記錄之溫濕度最高值、最低值、平均值與標準差(溫度單位：℃；溼度單位：%)。溫濕度資料為每一小時記錄一筆。

	恆春氣象站	臺東氣象站	成功氣象站	宜蘭氣象站
X	222954	265895	287418	325643
Y	2434182	2516829	2555311	2741863
海拔	22.31	8.99	33.51	7.2
離樣點 距離 (km)	10.6	12.4	42.8	5.3
時間 範圍	99/2/13- 100/12/10*	99/2/13- 100/12/10*	99/2/13- 100/12/10*	99/2/13- 100/12/10*
最高 溫度	33.4	34.0	34.6	36.2
最低 溫度	14.3	12.0	11.7	6.8
平均 溫度	25.40	24.80	24.21	23.04
標準 差	3.61	4.35	4.22	5.47
最高 濕度	100	100	100	100
最低 溼度	21	39	39	24
平均 溼度	76.18	75.01	78.64	78.38
標準 差	10.15	9.44	8.83	9.02

*：民國 99 年 4 月 1 日至 9 日的記錄未下載。

表 3、各洞穴記錄之溫濕度最高值、最低值、平均值與標準差(溫度單位：℃；溼度單位：%)。溫濕度資料為每十分鐘記錄一筆。

洞穴	墾丁 大圓山 內部	墾丁 大圓山 靠外	臺東 東興 B2 洞內部	臺東 東興 B2 洞中段	臺東 東興 A2 洞	臺東 東興 B1 洞	臺東 東興 A9 洞	花蓮 光明洞	宜蘭 永和洞	宜蘭 枕山 6 洞	宜蘭 枕山 7 洞 內部	宜蘭 枕山 7 洞 靠外
記錄 起始 日期	98/9/11*	100/3/11	98/9/16*	100/2/19	98/9/21	99/1/29	99/2/27*	98/10/17*	98/10/23*	99/6/20	99/6/19*	100/3/6
最高 溫度	25.79	26.16	22.97	23.02	23.52	22.54	25.28	24.48	26.89	25.45	25.11	25.26
最低 溫度	21.89	22.03	20.60	20.87	15.10	19.79	15.72	14.96	15.46	17.01	17.70	17.42
平均 溫度	24.00	24.30	21.99	22.12	20.64	21.52	20.99	21.01	21.47	21.83	21.29	22.15
標準 差	0.91	0.98	0.51	0.54	1.83	0.75	1.93	2.29	2.38	2.37	2.32	2.04
最高 濕度	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
最低 溼度	83.20	82.77	95.13	97.37	88.53	95.02	83.42	88.93	69.88	-	-	85.24
平均 溼度	98.08	96.96	99.83	100.00	99.55	99.99	98.70	99.53	98.75	-	-	99.86
標準 差	3.17	3.92	0.42	0.05	1.11	0.10	2.42	1.14	2.37	-	-	0.65

-：溫濕度記錄器故障。

*：部分記錄時間不完整。

表 4、本年度(100 年)調查期間於 6 個調查地點(8 個洞穴)估算之臺灣無尾葉鼻蝠群集數量。其中第一季調查的時間為 3 月、第二季為 6 月、第三季為 9 月，及第四季為 11 月與 12 月之間。^a：群集裡約 1%為幼蝠、^b：群集裡約 6%為幼蝠、^c：群集裡約 35%為幼蝠、^d：群集裡約 38%為幼蝠、^e：群集裡約 40%為幼蝠、^f：群集裡約 45%為幼蝠。

	第一季	第二季	第三季	第四季
墾丁大圓山	50	69 ^f	66 ^a	80
墾丁關山	1	5 ^e	4	3
臺東東興	120	186 ^c	26	187
花蓮光明洞	0	0	0	60
宜蘭永和	0	13 ^d	9	1
宜蘭枕山	72	72 ^d	63 ^b	82

表 5、本年度(100 年)於臺東東興 B2 洞所估算之臺灣無尾葉鼻蝠群集數量(含成體與幼蝠)，調查日期及其對應季別詳內文。^a：群集裡約 7%為幼蝠、^b：群集裡約 33%為幼蝠、^c：群集裡約 8%為幼蝠、^d：群集裡約 5%為幼蝠。

日期	1/22	2/19	3/19	4/22	5/20	6/18	7/25	8/23	9/24	10/16	11/19	12/10
			(第一季)			(第二季)			(第三季)			(第四季)
數量	315	230	120	96	153 ^a	156 ^b	127 ^c	97 ^d	25	79	50	187

註：括弧內季數表示當次調查所屬之季別。

表 6、臺灣無尾葉鼻蝠野外測量形值之平均值、標準偏差與範圍(n 為樣本數)。

	前臂長(mm)	腳脛長(mm)	耳長(mm)	體長(mm)	尾長(mm)	體重(g)
大圓山	40.47±1.16; (n=16)	18.23±1.84; (n=16)	16.01±1.88; (n=15)	45.82±3.11; (n=15)	13.03±1.36; (n=16)	5.66±0.57; (n=16)
屏東關山	(38.59-42.63)	(13.81-21.25)	(13.21-19.18)	(40.46-51.5)	(10.9-15.72)	(4.25-6.5)
	39.39±0.03; (n=2)	18.25±0.33; (n=2)	13.62±0.71; (n=2)	43.31±1.54; (n=2)	13.23±1.05; (n=2)	6.13±1.24; (n=2)
	(39.37-39.41)	(18.01-18.48)	(13.12-14.12)	(42.22-44.4)	(12.48-13.97)	(5.25-7)
臺東東興	39.93±1.06; (n=28)	18.49±0.80; (n=28)	16.42±1.16; (n=26)	43.31±2.36; (n=26)	13.45±1.35; (n=25)	5.04±0.54; (n=28)
	(37.58-42.31)	(16.8-20.12)	(14.91-19.85)	(37.41-47.28)	(10.31-15.58)	(3.75-6)
花蓮光明洞	38.45±0.85; (n=6)	17.8±0.85; (n=6)	15.69±0.88; (n=6)	40.83±2.91; (n=6)	12.39±0.86; (n=6)	4.38±0.82; (n=6)
	(37.23-39.59)	(16.19-18.63)	(14.24-16.66)	(38.81-46.49)	(10.99-13.37)	(3.75-6)
宜和洞	37.66±0.79; (n=3)	17.04±0.61; (n=3)	16.01±1.02; (n=3)	42.28±1.69; (n=3)	12.90±1.46; (n=3)	4.25±0.43; (n=3)
	(36.88-38.46)	(16.38-17.59)	(15.04-17.07)	(40.55-43.92)	(11.81-14.56)	(4-4.75)
宜蘭枕山	38.16±1.08; (n=11)	17.71±1.14; (n=11)	14.60±1.22; (n=11)	40.18±2.78; (n=11)	12.6±1.27; (n=11)	4.59±0.42; (n=11)
	(36.77-40.02)	(16.18-20.48)	(13.01-17.02)	(34.25-44.22)	(10.08-14.96)	(3.69-5)
整體	39.52±1.38; (n=66)	18.16±1.21; (n=66)	15.83±1.51; (n=63)	43.08± 3.22(n=63)	13.06±1.31; (n=63)	5.05±0.73; (n=66)
	(36.77-42.63)	(13.81-21.25)	(13.01-19.85)	(34.25-51.5)	(10.08-15.72)	(3.69-7)

表 7、臺灣無尾葉鼻蝠兩性別的野外測量形值之平均值、標準偏差與範圍(n 為樣本數)。

	前臂長(mm)	腳脛長(mm)	耳長(mm)	體長(mm)	尾長(mm)	體重(g)
屏東	41.43±0.59;	19.31±1.08;	16.45±2.07;	48.05±2.17;	13.08±1.14;	6.03±0.40;
	(n=8)	(n=8)	(n=7)	(n=7)	(n=8)	(n=8)
	(40.83-42.63)	(18.05-21.25)	(13.47-19.18)	(44.1-51.5)	(11.58-14.93)	(5.5-6.5)
東興	39.48±0.57;	17.36±1.69;	15.22±1.77;	43.76±2.23;	13.03±1.48;	5.46±0.69;
	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)
	(38.59-40.45)	(13.81-19.03)	(13.12-17.62)	(40.46-47.69)	(10.9-15.72)	(4.25-7)
東興	40.69±0.90;	18.96±0.62;	16.59±1.26;	44.048±2.78;	13.40±1.40;	5.06±0.30;
	(n=12)	(n=12)	(n=12)	(n=12)	(n=12)	(n=12)
	(39.01-42.31)	(17.94-20.12)	(15.02-19.85)	(37.41-47.28)	(10.31-15.27)	(4.5-5.5)
花蓮	39.37±0.80;	18.13±0.74;	16.27±1.08;	42.67±1.80;	13.50±1.37;	5.03±0.67;
	(n=16)	(n=16)	(n=14)	(n=14)	(n=13)	(n=16)
	(37.58-40.73)	(16.8-19.38)	(14.91-18.34)	(39.34-45.68)	(10.85-15.58)	(3.75-6)
花蓮	39.04±0.56;	18.33±0.27;	15.96±0.61;	41.49±4.34;	12.16±1.19;	4.83±1.01;
	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
	(38.48-39.59)	(18.12-18.63)	(15.59-16.66)	(38.81-46.49)	(10.99-13.37)	(4.25-6)
宜蘭	37.85±0.67;	17.27±0.94;	15.41±1.17;	40.16±1.00;	12.62±0.54;	3.92±0.14;
	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)	(n=3)
	(37.23-38.57)	(16.19-17.88)	(14.24-16.57)	(39.42-41.3)	(12.11-13.19)	(3.75-4)
宜蘭	39.17±0.63;	18.39±1.19;	14.84±1.48;	41.75±1.65;	12.00±1.11;	4.7±0.27;
	(n=5)	(n=5)	(n=5)	(n=5)	(n=5)	(n=5)
	(38.52-40.02)	(17.62-20.48)	(13.6-17.02)	(39.91-44.22)	(10.08-12.81)	(4.5-5)
整體	37.43±0.52;	17.11±0.70;	14.93±1.26;	40.00±3.02;	13.03±1.24;	4.41±0.48;
	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)	(n=9)
	(36.77-38.46)	(16.18-18.47)	(13.01-17.07)	(34.25-43.92)	(11.5-14.96)	(3.69-5)
整體	40.45±1.16;	18.89±0.90;	16.16±1.57;	44.38±3.49;	12.91±1.32;	5.25±0.66;
	(n=28)	(n=28)	(n=27)	(n=27)	(n=28)	(n=28)
	(38.48-42.63)	(17.62-21.25)	(13.47-19.85)	(37.41-51.5)	(10.08-15.27)	(4.25-6.5)
整體	38.82±1.10;	17.62±1.13;	15.57±1.42;	42.10±2.64;	13.18±1.31;	4.91±0.76;
	(n=38)	(n=38)	(n=36)	(n=36)	(n=35)	(n=38)
	(36.77-40.73)	(13.81-19.38)	(13.01-18.34)	(34.25-47.69)	(10.85-15.72)	(3.69-7)

表 8、本計畫之臺灣無尾葉鼻蝠採樣點、樣本數(n)、單型數(N)、單型歧異度 (haplotype diversity, h)與核苷酸歧異度(nucleotide diversity, π)。

地點	n	♀	♂	N	h	π
1. 陽明山國家公園	1	-	1	1	-	-
2. 宜蘭縣員山鄉永和村	3	3	-	2	0.667	0.018
3. 宜蘭縣員山鄉枕山村	10	5	5	5	0.867	0.012
4. 宜蘭縣南澳鄉神秘湖	1	-	1	1	-	-
5. 花蓮縣豐濱鄉	1	-	-	1	-	-
6. 花蓮縣光明洞	6	3	3	3	0.733	0.003
7. 花蓮縣卓溪鄉	1	-	1	1	-	-
8. 嘉義縣阿里山鄉	1	-	1	1	-	-
9. 臺東縣延平鄉	1	-	1	1	-	-
10. 臺東縣海端鄉	1	1	-	1	-	-
11. 臺東縣東河鄉	1	-	1	1	-	-
12. 臺東縣卑南鄉東興村	29	16	13	7	0.805	0.008
13. 屏東縣春日鄉	1	1	-	1	-	-
14. 屏東縣墾丁關山	2	2	-	2	1	0.001
15. 屏東縣墾丁大圓山	16	8	8	3	0.575	0.001
total	75	39	35	28	0.946	0.015

附錄一



照片 1 墾丁大圓山廢棄碉堡外觀



照片 2 墾丁大圓山廢棄碉堡旁坍塌土牆



照片 3 墾丁關山廢棄碉堡外觀



照片 4 墾丁關山廢棄碉堡



照片 5 臺東東興 A2 洞外觀 (植被整理前)



照片 6 臺東東興 A2 洞外觀 (植被整理後)



照片 7 臺東東興 B2 洞外觀



照片 8 臺東東興 A9 洞外觀

續附錄一



照片 9 臺東東興 B1 洞外觀



照片 10 臺東東興 B1 洞入口



照片 11 花蓮光明洞外觀



照片 12 花蓮光明洞入口



照片 13 花蓮光明洞之洞內流水



照片 14 宜蘭永和洞入口



照片 15 宜蘭永和洞入口(被封後)



照片 16 宜蘭枕山 6 洞入口

續附錄一



照片 17 宜蘭枕山 7 洞外觀



照片 18 宜蘭枕山 7 洞入口側照



照片 19 墾丁大圓山廢棄碉堡內蝙蝠排遺



照片 20 臺東東興 A2 洞鋪設之細沙



照片 21 臺東東興 B2 洞鋪設之細沙



照片 22 宜蘭永和洞鋪設之細沙



照片 23 墾丁大圓山廢棄碉堡內鼬獾排遺

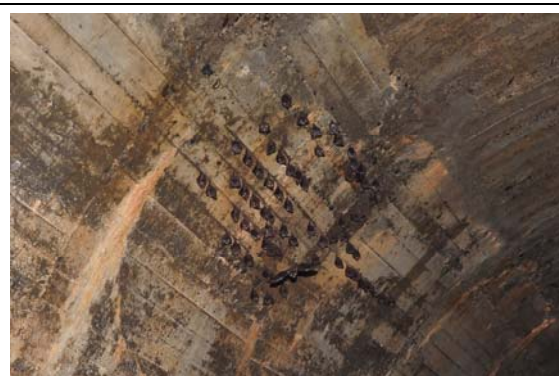


照片 24 宜蘭永和洞內鼬獾排遺

續附錄一



照片 25 臺灣無尾葉鼻蝠母子對(臺東東興)



照片 26 臺灣無尾葉鼻蝠群集(宜蘭枕山)



照片 27 鄰近枕山 6 洞之農地



照片 28 枕山 6 洞外觀看相鄰農地



照片 29 枕山 7 洞臺灣無尾葉鼻蝠排遺收集



照片 30 東興 B2 洞排遺收集與自動照相機放置



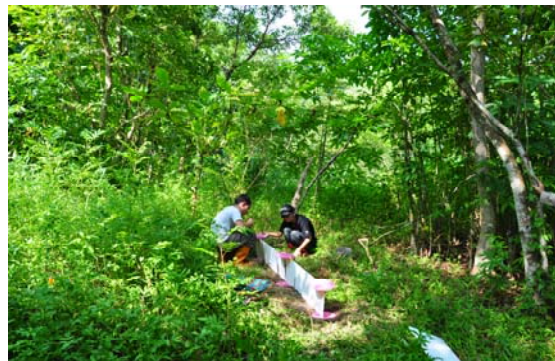


照片 31 東興 B2 洞排遺板上鱗翅目翅膀



照片 32 排遺收集

續附錄一

	
<p>照片 33 東興 B2 洞積水情形</p>	<p>照片 34 東興 A2 洞積水情形</p>
	
<p>照片 35 東興 B2 洞 - 蝙蝠離巢觀察</p>	<p>照片 36 墾丁大圓山靠外之溫濕度記錄器位置</p>
	
<p>照片 37 枕山 7 洞靠外之溫濕度記錄器位置</p>	<p>照片 38 枕山 7 洞內部之溫濕度記錄器位置</p>
	
<p>照片 39 夜間食物資源收集(臺東東興)</p>	<p>照片 40 掉落式陷阱設置情形(臺東東興)</p>

附錄二、計畫中使用之粒線體 DNA 序列及樣本來源

種類	編號	Cyt- <i>b</i>	ND1	CR	來源
臺灣無尾葉鼻蝠	98AO06	○		○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	98AO07	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	993D01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	999D02	○		○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	999D03	○		○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	999D04			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	999D05	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	999D06	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03601			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03602			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03603			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03604			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03605			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	FYPB128	○		○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	98BS01	○		○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	98BS02	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	99BL01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	99BL02			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	99BL03			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	99BL04			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	986M01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	986M02			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	986M03			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	986M04	○		○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989G01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989G02			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989G03			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989G04			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989G05			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989G06			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M02			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M03			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M04	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M05			○	NCYU

續附錄二

種類	編號	Cyt- <i>b</i>	ND1	CR	來源
臺灣無尾葉鼻蝠	994M06	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M07			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M08	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M09			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M0A			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	994M0B			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03K01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03K02			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03K03			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03K04			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03K05			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03K06			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03K07			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03K08			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	993K01	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	993K02			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	993K03	○	○	○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	993K04			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03C01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03C02			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03C03			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03C04			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03C05			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03C06			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989B01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989B02			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989B03			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989B04			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989B05			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	989B06			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	99BJ01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	A03B01			○	NCYU
臺灣無尾葉鼻蝠	98510H	○	○	○	何英毅
臺灣無尾葉鼻蝠	T999	○		○	ESRI
臺灣無尾葉鼻蝠	987T09	○		○	郭浩志

續附錄二

種類	編號	Cyt- <i>b</i>	ND1	CR	來源
臺灣無尾葉鼻蝠	FYPB199	○	○	○	郭浩志
臺灣無尾葉鼻蝠	985J0F	○		○	郭浩志
臺灣無尾葉鼻蝠	986204	○		○	郭浩志
臺灣無尾葉鼻蝠	998304	○		○	郭浩志
臺灣無尾葉鼻蝠	969T0S	○		○	周政翰
<i>coelops frithii</i>	DQ888674	○			NCBI
<i>c. frithii</i>	EU434955	○			NCBI
<i>c. frithii</i>	AB079804		○		NCBI
<i>c. frithii</i>	DQ888666		○		NCBI
<i>Hipposideros armiger</i>	EU434944	○			NCBI
<i>H. armiger</i>	DQ888663		○		NCBI
<i>H. armiger</i>	EU053165			○	NCBI

提供單位：

ESRI: Endemic Species Research Institute 行政院農委會特有生物研究保育中心

NCYU: National Chiayi University 國立嘉義大學生物資源學系

NCBI: National Center for Biotechnology Information 美國國家生物技術資訊中心