

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系

碩士論文

Graduate Institute of Forestry and Resource Conservation

College of Bioresources and Agriculture

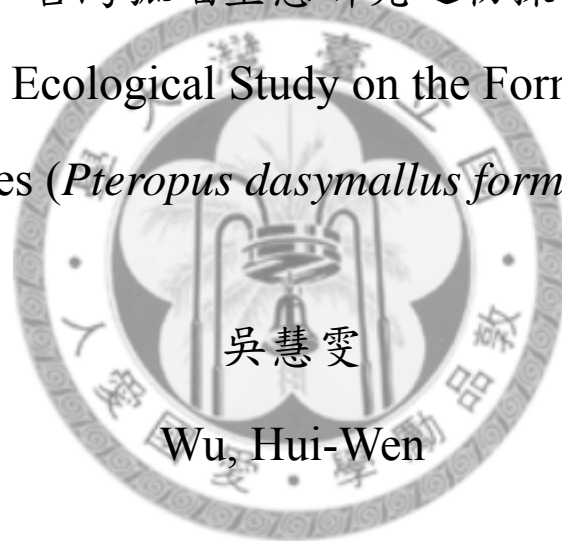
National Taiwan University

Master Thesis

台灣狐蝠生態研究之初探

Preliminary Ecological Study on the Formosan Flying

Foxes (*Pteropus dasymallus formosus*)



吳慧雯

Wu, Hui-Wen

指導教授：盧道杰 博士

陳湘繁 博士

Adviser : Lu, Dau-Jye Ph. D

Chen, Shiang-Fan Ph. D

中華民國 99 年 7 月

July 2010

# 目錄

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 謝誌 .....                         | i   |
| 中文摘要 .....                       | ii  |
| 英文摘要 .....                       | iii |
| 前言 .....                         | 1   |
| 第一章 文獻回顧 .....                   | 5   |
| 第一節 日治時期以前文獻回顧 (1873-1940) ..... | 5   |
| 第二節 近代文獻回顧 (1982-迄今) .....       | 8   |
| 第二章 方法與步驟 .....                  | 10  |
| 第一節 田野訪談地點及方法 .....              | 10  |
| 第二節 野外生態調查研究地及方法 .....           | 14  |
| 第三章 田野訪談結果 .....                 | 20  |
| 第一節 早期主要棲息地—綠島 .....             | 20  |
| 第二節 日治時期文獻記載之出沒地—蘭嶼 .....        | 24  |
| 第三節 台灣本島零星紀錄之出沒地點 .....          | 25  |
| 第四節 近年主要棲地龜山島之原居民—龜山社區 .....     | 30  |
| 第五節 田野訪談小結 .....                 | 32  |
| 第三章 龜山島生態調查結果 .....              | 33  |
| 第一節 龜山島狐蝠行為模式 .....              | 33  |
| 第二節 龜山島狐蝠族群型態特徵及族群概況 .....       | 34  |
| 第三節 龜山島狐蝠食性分析 .....              | 35  |
| 第四節 龜山島狐蝠日間棲所分析 .....            | 36  |
| 第五節 龜山島優勢榕屬物種之物候分析 .....         | 37  |
| 第五章 討論 .....                     | 38  |
| 參考文獻 .....                       | 50  |

|          |    |
|----------|----|
| 表 .....  | 56 |
| 圖 .....  | 69 |
| 附錄 ..... | 86 |



## 謝誌

2010年8月，終於完成了這一篇論文，研究所這兩年學到的東西，比起大學四年要多上太多了，非常慶幸兩年前的自己莫名其妙的考了研究所，並且努力的考上了。由於過去一直不是很稱職的學生，因此在完成這一篇論文的過程當中，受到許多人的幫助，人數眾多，難以一一答謝，僅在此記上一筆，聊表心意，先後順序無重要程度之分，亦不按筆畫編排。本研究承蒙行政院農委會林務局（99-林發-08.1-保-27(1)，98-林發-09.1-保-24(1)）和臺北市立動物園動物認養（99保研8，98保研7）經費補助，特此感謝。感謝爸爸媽媽讓我多待在家裡當兩年的米蟲，體會真正的學生生涯；我的兩位恩師，陳湘繁老師與盧道杰老師，論文寫作的這個最後階段，真的給老師帶來許多的麻煩，但兩位老師仍然給予最大的耐心與幫助，對於老師的協助與付出，實在已經不是抱歉跟感謝能夠回報的；野外出差的好夥伴阿峰、Kevin和涵君，因為我沒有什麼野外經驗，一開始怕黑、走不動、提不了重物又不會準備食物，十足令你們吃足了苦頭，但是你們依然包容並且協助我，沒有你們我真的不知道該怎麼辦；在訪談過程中給予協助的艾先生、葉先生、呂鷗、阿豹、大黑、許理事長、林先生、祁醫師、游處長、簡里長，以及所有的受訪者，訪談中提供的意見都是完成這篇論文不可或缺的關鍵；口試委員林良恭老師、裴家騏老師以及丁宗蘇老師，在口試時許多寶貴的建議，讓這篇論文更加完整而有價值；各位共同努力於論文的同學們，在這條研究的路上一起相互扶持，特別感謝大利，從大學的專討就一直麻煩你修正我寫得一片混亂的文章，讓我這個天兵能夠順利的完成學業；還有風景管理處的蘇主任以及龜山島上的官兵，每回上島都要打擾一次，非常謝謝各位對於我的要求總是盡量給予協助。寫到這裡，很害怕不堪用的腦袋又忘記了曾經給予幫助的人，但是篇幅顯然不足了，只能希望我沒有犯這樣的過錯。最後是要感謝成為我研究對象的狐蝠們，纏在霧網上以及被我們抓來測量一定很不好受，希望本研究真的能夠替你們盡一份心力！

## 中文摘要

本研究透過文獻回顧整理、出沒地居民訪談，以及野外目擊觀察、食渣收集和無線電追蹤等研究方式，對台灣狐蝠 (*Pteropus dasymallus formosus*) 的生態進行初步了解，俾利未來進一步研究及保育該物種的參考依據。台灣狐蝠於 1873 年由 Sclater 發表為一個新種，1933 年黑田將其改列為琉球狐蝠 (*Pteropus dasymallus*) 五個亞種之一。台灣狐蝠早期穩定棲息於綠島，相關研究不多，僅日治時期 (1895-1949) 有較多的觀察紀錄。1976-1986 年間，台灣狐蝠因遭受嚴重的獵捕威脅及棲地破壞，族群數不斷下降，1989 年，正式由政府列為瀕臨絕種保育類野生動物。2006 年起，台灣東部各地陸續發現零星漂流的狐蝠個體，綠島亦重新觀察到野外的個體，更於龜山島發現常駐的族群。根據文獻整理及訪談結果，綠島為台灣狐蝠早期最主要的棲地，台灣東部各地皆屬於零星出現，而目前則僅綠島及龜山島有固定的族群分布。本研究以龜山島為田野觀察點，發現台灣狐蝠食性以榕屬植物如稜果榕的果實為主，但是在食物資源不穩定時，亦會取食其他食物資源；主要活動覓食時間為日出前及日落後，雖然不會形成顯著的大群體，但個體間偶有互動，交配時間約為秋季，產仔則於春季四月左右。日間棲所選擇方面，狐蝠偏好棲息於近水源處的陡峭天然林內，研究期間四個月內，單一個體的日間棲所涵蓋範圍不超過 1km<sup>2</sup>。為確保台灣狐蝠的族群可以穩定棲息在龜山島及綠島，狐蝠保育應首重其偏好棲息的天然林谷地，建議將龜山島設立為「野生動物重要棲息環境」，並對龜山島及綠島的現有族群進行長期監測調查。

關鍵字：族群分佈、生活史、瀕危物種、無線電追蹤、食性、居民訪談

## 英文摘要

This study uses literature review, interviews of local residents, field observation, radio tracking and rejecta collection to form a preliminary ecological understanding of the Formosan flying fox (*Pteropus dasymallus formosus*) that can provide a foundation for further research and reference for conservation planning. The Formosan flying fox was first described as a new species in 1873 by the British scholar Sclater, and was re-classified to one of five subspecies of the Ryukyu flying fox (*Pteropus dasymallus*) by Nagamichi Kuroda in 1933. At the past, Formosan flying foxes established a stable population on Green Island, although early historical research information is limited to mainly the Japanese colonial period (1895-1949). From 1976-1986, overhunting and habitat destruction severely threatened the Formosan flying fox population, and in 1989 it was officially listed as a protected endangered species by the Wildlife Conservation Law. Since 2006, scattered individuals of flying foxes have been reported in eastern Taiwan, including re-observation of wild individuals on Green Island and discovery of a permanent population on Turtle Island. The literature review and interviews by this study indicate that the main range of the Formosan flying fox in the past was located on Green Island, with sporadic sightings in eastern Taiwan. Currently, the Formosan flying fox is only distributed on Green Island and Turtle Island. Literature review and field observations reveal that the bat's diet consists mainly of fruits from the species of *Ficus* that are found on the island, but during times of food scarcity, it will feed on other types of food resources. It is most active before sunrise and after sunset. The bats do not form into significantly large groups, but there are occasional interactions between individuals. Mating occurs in the fall and offspring are usually borne in the following spring, around April. The bats prefer day roosts that are located in natural forests on

steep slopes near water sources. During the four-month radio-telemetry portion of this study, day roost range of monitored bats did not exceed 1 km<sup>2</sup>. In order to ensure that stable populations of Formosan flying fox are established on Turtle Island and Green Island, this study recommends prioritization for the conservation of the bats' preferred forested ravine habitat, establishment of Turtle Island as a "major wildlife habitats" and continuation of long-term monitoring of the existing populations on Turtle Island and Green Island.

Keywords: population distribution, life history, radio-telemetry, food habit, resident interview.



## 前言

狐蝠 (Flying foxes, or Fruit bats) 屬於哺乳動物綱 (Mammalia)、大翼手亞目 (Megachiroptera)、大蝙蝠科 (Pteropodidae)、狐蝠屬 (*Pteropus*)。本屬約有 65 種，以植物的果實、嫩葉、花朵和花蜜為食，大部分的物種為夜行性 (Wilson and Reeder, 2005)，分布於東南亞，北至日本琉球群島，南達澳洲大陸北方，以及太平洋和印度洋海域諸島 (Corbet and Hill, 1991)。

狐蝠屬物種在許多太平洋島嶼地區，因以植物的果實及花粉等為主食，扮演替植物授粉播種的重要角色，而被視為是維持生態系完整的基石物種 (Keystone species) (Cox *et al.*, 1991; Fujita and Tuttle, 1991; Nakamoto *et al.*, 2007b; 2009)。Cox *et al.* (1991) 調查發現一廣布の木棉屬 (*Ceiba*) 物種，分布在大陸地區的植群有許多授粉者，但當分布在薩摩亞 (Samoa) 島嶼地區時，僅能透過東加狐蝠 (*Pteropus tonganus*) 授粉；Nakamoto *et al.* (2007b) 針對折居氏狐蝠 (*Pteropus dasymallus inopinatu*) 食渣及排遺內所含的種子，與未經狐蝠處理之果實中的種子，進行發芽率及發芽時間之比較，發現該地榕屬物種的種子，被狐蝠食用過後，發芽率顯著提高，發芽時間也較短；McConkey and Drake (2006) 在東加群島的小島中分析該島種子傳播情形，發現該島上狐蝠的種子傳播效率遠比其他動物更好。部分植種更演化出特殊的特徵，配合狐蝠覓食習性，以增加種子的傳播效率，如 Nyhagen *et al.* (2005) 調查到山欖科 (Sapotaceae) 的 *Labourdonnaisia glauca* 果實內含有大量乳汁，像口香糖一樣，會增加模里西斯狐蝠 (*Pteropus niger*) 嚼食的時間，並使大量種子黏附在食渣後，才掉落到地面。除此之外，狐蝠對於經濟作物的生產，也有相當大的助益，Fujita and Tuttle (1991) 根據文獻記載，整理出受惠於狐蝠授粉或播種的植種中，有高達 448 種是具有經濟價值的，廣泛涵蓋作為食物、藥用、木材生產或是作為燃料的植種。

在某些島嶼國家中，狐蝠被利用作為當地傳統的蛋白質來源之一，近來因觀



光發展，狐蝠被視為奢華飲食市場上的佳餚，再加上獵人的工具越發先進，使獵捕數量增加，導致狐蝠族群數量急遽下降 (Craig *et al.*, 1994; Brooke and Tschapka, 2002)。除了獵捕外，人口增加使得農業及住宅用地需求上升，以及大量使用木材而大規模砍伐森林後，使狐蝠的棲地空間及食物資源嚴重減少，更加速狐蝠面臨滅絕的危機 (Mildenstein *et al.*, 2005)。加上熱帶及亞熱帶地區常見的颱風等天然災害，強勁的風勢打落狐蝠的食果，或甚至造成狐蝠個體的死亡，皆會使得各地區狐蝠族群數下降 (Wiles, 1986; Craig *et al.*, 1994; Pierson *et al.*, 1996; McConkey *et al.*, 2004)。

熱帶地區狐蝠族群數量下降日趨嚴重，為了解其生態需求，以制訂相關保育政策，學者常使用無線電追蹤 (radio telemetry) 的方法，調查狐蝠的活動模式以及棲所偏好。Palmer (1999) 利用無線電追蹤調查澳洲北部地區的黑狐蝠 (*Pteropus alecto*) 之棲所利用和移動模式，其棲所利用會隨著乾、濕季而有變化，覓食地則隨著食物資源的變動而有所更換，作者分析後亦指出透過狐蝠的移動模式和距離，可進一步瞭解黑狐蝠傳播種子的情形。Banack and Grant (2002) 在美屬薩摩亞地區，調查東加狐蝠的空間利用和行為模式，則發現同一物種棲息於不同地點時，行為模式會有所不同，如分布在首都帕哥帕哥 (Pago Pago) 島嶼西邊的東加狐蝠族群，必須飛行比東邊族群更遠的距離覓食。

直接觀察亦為研究狐蝠時常用的方法，薩摩亞地區的東加狐蝠研究觀察顯示族群中優勢雄性個體會先回到棲所，進行領域標示的行為 (Banack and Grant, 2002)。Martin (1999) 亦是利用直接觀察的方式，記錄澳洲小紅狐蝠 (*Pteropus scapulatus*) 的生育行為，生育群的位置幾乎都靠近水源，推測是由於鄰近水源地區的溫差變化較小，且群中母蝠幾乎同時生產育幼，進而可探討其調控機制。

台灣狐蝠 (*Pteropus dasymallus formosus*, Formosan flying fox) 為台灣唯一的食果性蝙蝠，1873年由英籍學者 Sclater 發表，認定為一個獨立物種—*Pteropus formosus*。1933年，黑田 (Nagamichi Kuroda) 認為台灣狐蝠及琉球狐蝠的外觀型

態相似度很高，便將台灣狐蝠訂為琉球狐蝠 (*Pteropus dasymallus*, Ryukyu flying fox) 的亞種之一——*Pteropus dasymallus formosus* (Kuroda, 1933)。台灣狐蝠早期在綠島、蘭嶼、高雄、花蓮及台東等地都有出現紀錄，以綠島為其主要棲地 (黑田，1920；堀川，1925b；Sclater, 1873)。1976 年至 1986 年間，台灣狐蝠遭到大量獵捕，族群數量急遽下降至幾近消失 (林良恭與裴家騏，1999)。

自 2005 年起，台灣東部各地又開始出現一些零星的出沒紀錄，並在 2006 年於綠島重新發現野外狐蝠個體的蹤跡 (張明雄等，2006；鄭錫奇等，2006)。同年，於宜蘭外海的龜山島亦發現數量穩定的狐蝠族群，給予本研究調查台灣狐蝠的各項習性與行為模式等之契機。

在 1933 年時，黑田將琉球狐蝠分為五個亞種，分別是琉球群島北部地區的永良部狐蝠 (*Pteropus dasymallus dasymallus*, Erabu flying fox)、琉球群島中心的折居氏狐蝠、琉球群島南方的八重山狐蝠 (*P. d. yayeyamae*, Yaeyama flying fox)、主要棲息在大東島 (Minami-Daitojima) 的大東狐蝠 (*P. d. daitonensis*, Daito flying fox) 以及分布在台灣的台灣狐蝠 (圖一) (Kuroda, 1933)。日治時期亞種間僅以外型特徵的差異和棲地分布作為區隔 (Kuroda, 1933)，然在各種親緣鑑定技術陸續成熟後，日籍學者太田嘗試利用粒腺體 DNA 序列 (mtDNA, ca 1,300 bp) 以及增殖片段長度多型性 (AFLP, Amplified Fragment Length Polymorphisms) 鑑定亞種間的親緣關係，卻無法證實亞種間是有差異的 (太田，私人通訊)，此後亞種的定位便有許多的爭議。由於目前為止沒有證據可以顯示琉球狐蝠的五個亞種是否存在，故在本研究中，仍將依據現況，以台灣狐蝠一詞描述棲息於台灣地區的狐蝠。雖然狐蝠屬物種維繫許多島嶼地區的生態系完整，然而在對於台灣狐蝠的習性及生態情況不瞭解，植群的狀況亦無從進行今昔比較的情況下，台灣狐蝠是否與同屬物種一樣，具有重要的生態角色，目前尚不明朗。

台灣狐蝠屬於台灣的原生物種，但目前對其生態習性及生態角色幾乎一無所知，在重新發現少量的野外族群後，為訂定台灣狐蝠的保育計畫，本研究便以 (1)

文獻回顧整理台灣狐蝠過去的分類狀況、分布地和生態情形；(2) 藉由居民訪談，進一步釐清狐蝠的族群分布現況；(3) 透過在龜山島的野外觀察研究，建立台灣狐蝠生態習性基礎資料。本研究將有助於提供未來進行狐蝠族群監測、或是分析其生態角色等研究，以及規劃訂定有效的保育區域和策略時的參考和依據。



# 第一章 文獻回顧

台灣狐蝠過去的研究甚少，且年代久遠、資料零散，本研究首先盡可能的收集相關文獻資料，整理分析狐蝠的生活史紀錄，並映證對照訪談及野外調查的結果。文獻回顧分為日治時期以前 (1873-1940) 及近代文獻回顧 (1982-迄今) 兩個部分，前者主要釐清分類地位的變遷以及與其他類群間的型態特徵差異、過去分布情形和飼育記載等；後者則以綠島過去的族群狀態、粗略的習性記載和滅絕之因為主。

台灣狐蝠的研究，起初僅對從台灣送至英國的狐蝠進行型態描述，直到日治時期，在台灣進行研究的日籍博物學者，開始對台灣狐蝠的棲地、型態、習性等，有比較詳細完整的調查。日治時期過後，沒有學者再進行台灣狐蝠的相關研究，直至 1980 年代，狐蝠族群因大量捕捉幾近滅絕後，此時狐蝠的相關紀錄，多是經由訪談與狐蝠有近距離接觸經驗的獵人及居民，整理歸納後得知。

## 第一節 日治時期以前文獻回顧 (1873-1940)

### 分類地位

1873 年，駐台的牧師 Ritchie，將一對台灣狐蝠個體贈送至英國動物學會 (Zoological Society of London)，該會動物學家 Philip Lutley Sclater 便將其命名發表，然此時對於台灣狐蝠並未有明確的型態描述，僅表示外觀相似於琉球狐蝠，並附上 J. G. Keulemans 手繪之彩圖 (圖二) (Sclater, 1873)。直到 1878 年，Dobson 整理記錄大英博物館內的蝙蝠收藏品時，才對台灣狐蝠有較詳細的型態描述，並比較與琉球狐蝠的相異之處 (Dobson, 1878)。此後，雖然日籍學者對於台灣狐蝠的型態特徵有很多的描述，但是一直到 1933 年時，黑田重新整理琉球狐蝠的各亞種資料時，才因認為台灣狐蝠與琉球狐蝠極為相似，而修改台灣狐蝠的分類地位，列為琉球狐蝠的亞種— *Pteropus dasymallus formosus* (Kuroda, 1933)。

## 型態特徵

台灣狐蝠與琉球狐蝠的外型極為相似，這點在 Sclater (1873) 發表台灣狐蝠時就已有記載，但是仍認為這兩種狐蝠不完全一樣。這兩個物種幾乎全身由柔軟而略長的毛髮覆蓋，僅耳朵、翼膜、足部等部位裸露無毛。其毛色大致為偏棕色或灰色，只在頸部有一圈毛色明顯較亮，為金黃色至乳白色的頸圈 (collar) (岸田，1924b；黑田，1925；堀川，1925b；Dobson, 1878; Andersen, 1912)。而與琉球狐蝠的差異，學者皆認為是在於這些毛髮的長度及顏色，但是各個學者的看法則不太一致：(1) Dobson (1878) 認為，台灣狐蝠的毛沒有琉球狐蝠緻密，且與周圍毛髮有明顯差異的白色頸圈，在喉至胸處，有一條明顯的黑色斷帶，是琉球狐蝠所沒有的；(2) Andersen (1912) 則認為是毛髮的長度不同，台灣狐蝠比琉球狐蝠略長約 5 mm；(3) 岸田 (1924b) 表示，琉球狐蝠頸圈顏色較亮，且腹部或背部也會有一些偏白的顏色，台灣狐蝠則沒有；(4) Kuroda (1933) 記載台灣狐蝠除了毛髮較長外，毛色也較黑。

除了這些毛髮差異，其餘早期學者所記錄的各項特徵，與琉球狐蝠沒有明顯的差異。以面部特徵而言，眼睛大而圓，吻部黑褐色，鼻子呈管狀斜向側方，耳殼圓形且小，僅僅突出於毛髮一點點，牙齒的狀況為門齒平、白齒的中央有縱溝，齒式為 2, 1, 3, 2 / 2, 1, 3, 3，共 34 顆牙齒 (堀川，1925b)。外型的部分，尾部短小且股間沒有膜 (但根據實際的觀察，應為股間膜不發達，且沒有尾巴)，只有在腿骨內側有 1.5 公分的膜，一直延伸到蹠骨 (堀川，1925b)，第一指及第二指有爪，第一指的爪為第二指的數倍大，前臂長從 11.7-13.8 cm 不等，翼展長約 70-90 cm，頭軀長約 20 cm，毛色為偏紅的咖啡色，頸部有一圈約 2.5 cm 的金黃色環紋 (岸田，1924a；堀川，1925b；黑田，1925)。黑田更附上琉球狐蝠的五個亞種之彩繪圖，可提供台灣狐蝠的外型特徵的概念，以及與琉球狐蝠其他亞種間的差異 (圖三、圖四) (黑田，1940)。

## 分布地

文獻記載顯示，綠島為台灣狐蝠的唯一棲地，其他地方的捕捉紀錄都是零星漂流個體。英國動物學會於 1873 年收到來自台灣打狗（即今高雄）的一對台灣狐蝠，便記錄其棲地為打狗 (Sclater, 1873; Andersen, 1912)。然而日籍學者則一致認為台灣狐蝠是產於綠島，打狗僅是將狐蝠贈予英國的牧師 Ritchie 之所在地 (黑田，1920；岸田，1924a；堀川，1925b；鹿野，1929a)。其他記載中的地點，如花蓮加禮宛（今花蓮縣新城鄉）、台東新港（位於台東縣成功鎮）以及紅頭嶼（今蘭嶼）等，當時的學者們則認定這些地點所發現的個體為零星漂流個體（迷行獸）(堀川，1932；王雨卿與高島，1938；黑田，1938)。

關於蘭嶼是否有狐蝠，楚南 (1926) 和鹿野 (1929a) 皆認為，以蘭嶼的地形環境條件，應該會有狐蝠棲息，加上當地原住民表示會去洞穴捕捉狐蝠來食用，與小笠原群島島民食用狐蝠的情形類似，因此即使沒有實際獲得狐蝠標本，仍斷言蘭嶼有狐蝠。然而鹿野 (1929b) 再度前往蘭嶼，欲取得狐蝠標本時，卻發現一直以來原住民所講述、學者所認為是狐蝠的動物，其實是白腰雨燕 (アマツバメ, *Apus pacificus*)。雖然鹿野因此推翻自己之前的說法，卻也非完全將蘭嶼自狐蝠分布地中除名，而是表示應前往山地地區，進一步的確認蘭嶼究竟有沒有狐蝠。直到 1938 年時，黑田與高橋通訊中得知，高橋於 1933 年 10 月曾於蘭嶼獲得一隻狐蝠標本，黑田始將蘭嶼列入狐蝠出沒地點之一 (黑田，1938)。

## 食性及飼育記載

關於台灣狐蝠野外個體的食性，文獻紀錄並不多，僅堀川 (1925b) 記載表示台灣狐蝠以榕樹的果實為主食。台灣狐蝠易捕捉，起風的日子狐蝠不易察覺到捕捉者，只要能靠近便很容易捕捉到狐蝠 (鹿野，1929b；黑田，1940)，且狐蝠飼育性佳，所以在台灣會有被販賣的情形，堀川 (1925a) 就曾在台東的街上購買一隻

飼養，隨後便清楚記載著飼養狐蝠時的情形：在飼養的狀況下，可以甘藷、甘蕉（即今芭蕉屬物種）、蜜柑（即今柑橘屬物種）、人參（此指紅蘿蔔）等餵食，其較為偏好甘藷及甘蕉，有的時候也會餵食綠豆、樟實（即樟科植物的果實）、白菜等食物。當將食物丟給狐蝠時，其會以飛膜接住，並彎曲下肢以口食用，咀嚼後再將殘渣吐出，嚼食時，舌頭會伸到嘴巴外面。當需要食物時，會磨牙並發出似“ki—”（日文作キ—）的尖長聲音（堀川，1925a、1925b）。

## 第二節 近代文獻回顧 (1982-迄今)

### 族群狀態

根據林良恭與裴家騏（1999）對綠島居民的訪談紀錄，台灣狐蝠在綠島的極盛族群數可能大於 2000 隻，然而 1976-1986 年的十年間，狐蝠持續遭受大量的捕捉，導致族群數銳減。也約莫在大量捕捉的後期，始有學者重視狐蝠族群數減少的事實，然在此之後，關於狐蝠的發現紀錄便十分稀少，僅分別在 1991 年，綠島居民張鳥網防止成熟木瓜被鳥類啄食時，意外捕捉到一隻雌性狐蝠；1995 年時居民及研究人員顏聖紘有零星的目擊紀錄，然而學者的實地探勘結果，卻無法確實觀察到野外的狐蝠（林良恭與裴家騏，1999）。直到 2006 年，研究人員前往綠島調查哺乳動物時，才再度發現台灣狐蝠（張明雄等，2006；鄭錫奇等，2006）。後來的調查報告更指出，狐蝠野外個體在綠島部分地區穩定出現，然個體數仍少（陳湘繁等，2009）。

### 習性與生殖

台灣狐蝠野外族群的銳減，使得生態習性的觀察十分不易，近年的發現紀錄多僅是停棲樹上或是飛行中，鮮少目擊到其他行為。陳湘繁等（2009）進行綠島動物相調查時，原欲以鴟鵂科的鳴叫聲引誘同類鳥種時，卻多次發現播放鳴聲後不久便有狐蝠飛過天際，顯示其對鳴聲甚為敏感。

台灣狐蝠生殖情形的相關記載甚少，僅知其生殖月份約在 4 月至 6 月，一胎僅產一仔 (林良恭，1982)。然而近代依據對綠島獵人訪談中的描述，狐蝠是在每年的 5 月至 7 月間生產，一胎僅產一隻仔蝠 (林良恭，1983)；但是其他獵人亦有不同的說法，為狐蝠於 2 月至 3 月生產，每胎可能產 1 至 2 隻仔蝠 (林良恭與裴家騏，1999)。

其他行為方面，根據林良恭 (1983) 的飼養經驗，台灣狐蝠確實會將食物 (香蕉、紅蘿蔔等) 於口中嚼爛後，吸吮其汁液再將殘渣吐出，特別是較硬的食物。且於氣溫較低時，狐蝠會以翼膜緊包住身體保暖，只留單一後肢吊掛於樹上。台灣狐蝠屬於夜行，白天閉眼休息，但極易受聲音干擾，夜晚活動頻率明顯增加，偶爾發出尖銳的叫聲 (林良恭，1983)。

#### 瀕危之因

台灣狐蝠的族群數大量下降，過度獵捕為其主要原因，森林砍伐造成的棲息地消失及改變次之 (林良恭與裴家騏，1999；Hsu and Agoramorthy, 1997)。1970 年代，獵人始以尼龍製的鳥網，長寬分別為 6 m 及 3 m，甚或連結數張鳥網設置於稜線上，一夜最多可捕捉 30 隻左右的狐蝠，獵人設網捕捉狐蝠之目的，為可輾轉販售至台灣花蓮和台東等地，再轉手至各動物園或由私人飼養 (林良恭與裴家騏，1999)。綠島於 1970 年左右，曾進行大面積的木麻黃 (*Casuarina equisetifolia*) 造林作業，島上原始林遭受嚴重破壞。原始林常是原生榕屬植物種類最多的地方，原始林面積的縮減不僅造成狐蝠白天休息的棲所減少，更使得食物資源相對短少，對於狐蝠族群的維繫是一大負面衝擊 (林良恭與裴家騏，1999)。



## 第二章 方法與步驟

### 第一節 田野訪談地點及方法

#### 早期主要棲息地—綠島

綠島舊稱火燒島 (Kashôtô)，位在台灣的東南方外海，距離台東市約 33 km 處，全島面積約 16 km<sup>2</sup>，全島最高點為西南方的火燒山，海拔 281 m，中央之阿眉山次之，全島河流自此二山放射而出，形成許多陡峭而狹小的深谷溪溝 (圖五) (林良恭與裴家騏，1999；謝光普，2006；陳湘繁等，2009)。豐富的生態、地質及人文特色，使得綠島觀光產業發達，海上活動更是當地最主要的遊憩活動，遊客普遍集中於夏季造訪，對當地生態造成潛在威脅 (陳湘繁等，2009)。島上目前以木麻黃林面積最廣，約佔全島面積 28.17%，原生林和次生林僅佔全島面積的 10.66% (陳子英等，2008)，木本植物中，以桑科榕屬的物種數為最多 (謝光普，2006)。動物資源豐富，有不少保育類野生動物棲息，冬季亦有許多候鳥過境，但近來也面臨破壞性強之外來物種入侵的威脅，如赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*) 和多線南蜥 (*Mabuya multifasciata*) 等 (陳湘繁等，2009)。

1999 年，林良恭與裴家騏調查台灣狐蝠野外的族群狀況時，訪查得知獵人以尼龍製鳥網捕捉狐蝠，最常設置在龜灣 (圖五)，捕捉後販售至台灣本島。居民則多半表示狐蝠已經絕種，或是很久不曾再見過，部分居民認為狐蝠消失的原因為捕捉，或是木麻黃造林。訪談同時，作者亦於島上進行實際普查時，卻沒有看到野外個體 (林良恭與裴家騏，1999)。

2006 年後，綠島再度發現野外活動個體，本研究於 2009 年 4 月前往綠島訪談，以年齡超過 50 歲之居民為主要對象，除了瞭解最近野外個體的活動情形外，由於過去的訪談主要以台灣狐蝠當時的現況為主，並未問及狐蝠的一些生態習性等問題，如是否群居以及出沒時間等，且鳥網的施放應是後期捕捉的方法，始於台灣開始有人大量收購狐蝠時，然而早期居民其實就有捕捉狐蝠並食用，作為動物性

蛋白質來源。故亦詢問台灣狐蝠過去的生態習性，居民的捕捉方法及目的，彌補文獻所未記錄到的相關資訊。

#### 日治時期文獻記載之出沒地—蘭嶼

蘭嶼舊稱紅頭嶼 (Kôtôsho 或是 Botel-Tobago)，位於台灣東南方 90.8 km 處，綠島南方，面積約 45 km<sup>2</sup>，植物相極為豐富，森林組成結構複雜 (林則桐，1978)，植被狀況與綠島相似，且有更大面積的森林 (柳楮與楊遠波，1974)。日籍學者楚南 (1926) 以及鹿野 (1929a) 都曾記載蘭嶼應有台灣狐蝠棲息，然而很快就被鹿野 (1929b、1930) 推翻。而黑田 (1938、1940) 得知高橋於 1933 年獲得台灣狐蝠標本後，蘭嶼便列入台灣狐蝠的分布地點之一。然而由於蘭嶼僅有一筆記載，且未留下標本及測量紀錄，除了確定蘭嶼絕非台灣狐蝠的主要棲息地外，就連是否確實曾經有過狐蝠，亦沒有確切證據。

根據鹿野 (1941) 比較蘭嶼與巴旦群島的語言關係發現，兩者的語言中都有「Panichi」一詞，為狐蝠屬物種的意思，綠島居民亦以此稱呼台灣狐蝠，顯示在達悟族的語言中應有這個詞。由於蘭嶼除了日治時期的通訊紀錄外，就沒有任何的狐蝠出沒記載，為確認蘭嶼幾十年來，是否有狐蝠的出現紀錄，本研究人員於 2009 年 4 月前往蘭嶼，進行為期 10 天的野外實地調查，以及訪談年齡約 70 歲以上之耆老和一般居民。

#### 零星紀錄之出沒地

台灣本島於 1995 年左右以及 2006 年以後，在宜蘭縣南澳外海、羅東鎮，花蓮縣花蓮市、鳳林鎮，以及台東縣長濱鄉等地，陸續零星的發現狐蝠，這些都是早期文獻未記錄到的地點 (表一)，雖然日治時期台灣本島的狐蝠發現紀錄，已被證實僅為零星漂流個體，並非在本島有狐蝠族群棲息，然若有狐蝠從他處播遷而來，再加上本島環境適合，狐蝠亦有可能在台灣本島建立族群。本研究為了釐清

發現事件的經過，以及近年的出沒紀錄，僅是漂流的狐蝠個體，或是該地點附近有狐蝠重新建立族群，故於 2009 年 2 月及 4 月間，針對這些這些零星事件相關的人員，包含發現個體、協助照顧個體的居民、相關單位職員以及該出沒地點的居民等 (表二) 進行訪談，瞭解狐蝠出現之時間地點及發現時的情形，推斷出本島是否有台灣狐蝠的野外族群。另外亦詢問該個體的特徵和健康狀態等，以及相關單位對狐蝠個體的安置狀況，完整整理近年的零星事件紀錄。

### 近年主要棲地龜山島之原居民—龜山社區

龜山島民居住於龜山島時，颱風季節的大浪會毀壞漁港，村子裡也時常淹水，風浪稍大即難以出海捕魚，島上平地面積小，地形崎嶇，土壤貧瘠，農作也難有好的收成，再加上島民的就醫及教育等十分不便，生活條件極為不佳，居民便於 1974 至 1977 年間，陸續遷居本島宜蘭縣頭城鎮仁澤里仁澤社區，並於 1997 年更名為龜山里龜山社區，現有居民約 200 戶 (簡英俊等, 2007; 簡英俊與張振裕, 2009)。

由於 2006 年時才於龜山島發現台灣狐蝠個體，先前並無文獻記載或訪談紀錄顯示龜山島曾經出現狐蝠，本研究於 2010 年 2 月前往龜山社區進行為期兩天的訪談，因龜山島民遷居宜蘭頭城鎮龜山社區已約 33 至 36 年之久，對過去龜山島狀況較瞭解的居民，年紀應為 50 歲以上，故本次訪談對象以該年齡層的居民為主。

早期龜山島的農業開墾極為普遍，島民亦需砍柴以生火煮食 (簡英俊，私人通訊)，因此島上過去的植相與今日茂盛的天然闊葉林植群可能有差異。為要瞭解早期龜山島的植相是否適合狐蝠棲息，以及狐蝠是何時開始出現於龜山島等資訊，僅能從早期的居民訪談中推測，故龜山社區的訪談重點，以早期的島民生活與島上產業、植相與動物相、以及是否曾經見過狐蝠等為主。2006 年台北市立動物園工作人員 (受訪者編號 KS2) 首次於龜山島發現狐蝠的情況，也透過訪談進一步了解細節。

## 田野訪談方法

### A. 開放性訪談法中之標準化開放式訪談

此訪談方法僅用於綠島的訪談，訪談前先設計一組問卷 (表三)，以狐蝠的族群概況、生態習性、過去島民的捕捉法和捕捉原因以及島民對於狐蝠的看法等為主，對每一位受訪者都口頭重複以相同的問題詢問之。此訪談法有助於從所有受訪者身上獲得較綜合性的資料，然而易使得訪談調查受到問卷內的問題限制 (吳芝儀與李奉儒，1995)，因此雖然問卷中的問題是固定的，本研究人員亦從受訪者的態度以及其答覆的內容，調整詢問問題的方式，以獲得更完整的資訊。對多數受訪者使用標準化的訪談，可以減少因為受訪者自身的背景或是記憶的不同所造成的誤差，統整所有受訪者的資訊，多數受訪者的共識，應較為接近早期狐蝠族群狀態以及習性特徵。

### B. 開放性訪談法中之一般性訪談導引法

訪談導引以狐蝠的相關訊息作為主要討論的論題，從受訪者中蒐集狐蝠的資訊，不需要預先設計標準化的問題，將透過受訪者的反應來調整所提出的問題 (吳芝儀與李奉儒，1995)。此訪談法主要用於蘭嶼、零星出沒地點以及龜山社區的訪談中，利用電訪或是實際到訪各發現地點，訪談該漂流個體發現者及附近居民，先請發現狐蝠的民眾及研究人員陳述發現經過，再逐步詢問各項細節，如狐蝠當時的健康狀況、外觀特徵以及受訪者過去是否曾經看過狐蝠等，對於附近的居民以及蘭嶼耆老的訪談，則口頭描述狐蝠特徵，並提供狐蝠的照片供其回憶是否曾見過狐蝠。透過居民對於台灣狐蝠瞭解的情形，可望確認該地點附近是否有穩定狐蝠族群，或僅是偶發事件。在龜山社區則先請受訪者描述過去島上的生活模式以及動植物相，再透過口頭描述以及照片呈現狐蝠的特徵，詢問受訪者是否曾經見過狐蝠。另外在綠島除透過標準化的訪談外，亦記錄受訪者的自由陳述對於狐蝠的瞭解，並以此引導方式更深入詢問其所提出的資訊，如所聽聞的其他目擊紀

錄等以取得更多資訊，獲得預期以外的狐蝠相關資訊。

#### C. 開放性訪談法中之非正式的會話訪談

為訪談方法中最為開放的，以觀察記錄受訪者的談話中所呈現的事件為主 (吳芝儀與李奉儒，1995)，試探性的詢問蘭嶼島上是否有狐蝠，從受訪者的反應，可更進一步確認台灣狐蝠在蘭嶼的出沒情形以及現況。本研究僅於蘭嶼採用此非正式的會話訪談，由於近年在蘭嶼並沒有狐蝠的出沒紀錄，針對耆老的訪談亦可能僅能獲得一部分的資訊。為使在蘭嶼的訪談作業更完整，本研究除了訪談耆老及可能較常接觸生態的居民外，也參與當地民眾於住家、小吃店或是雜貨店外非刻意的小型聚會，此種聚會僅是當地居民相互連絡感情以及聊天打發時間的場所，因此可以與受訪者有較輕鬆自然的互動，亦可望獲得更多預期之外的資訊。

#### D. 田野普查

在研究人員於各地訪談期間，至當地野外走訪普查，亦是確認目前狐蝠於該地區棲息狀態的方法，因此在綠島及蘭嶼訪談時，研究人員於清晨日出前後半小時，以及傍晚日落前半小時至日落後一小時，沿著公路巡視兩地的山區溝谷，並且守候在綠島靠近海參坪的環島公路彎道處，以及蘭嶼各主要山溝，觀察是否有狐蝠活動。

## 第二節 野外生態調查研究地及方法

### 研究地描述

龜山島位在宜蘭縣頭城鎮東方約 10 km 的太平洋上，全島面積 2.85 km<sup>2</sup>，最高處標高 398 m，島的北部、東部及東北為陡峭的岩石峭壁，岩石裸露，偶有草本植物生長 (圖六、圖七)。1977 年居民遷村後，龜山島列為軍事管制區，軍方除了建置瞭望台、哨所、砲台等設施外，對龜山島的環境無其他的利用。因此自龜山

島劃入軍事管制區後，過去居民開墾的農作地區，慢慢更新為天然次生林，為典型闊葉林相。龜山島共記錄到 469 種原生維管束植物 (蔡志忠, 2009)，榕屬植物在島上森林中屬於優勢物種，林間亦有較為矮小的植物如姑婆芋、月桃、山棕等，以及藤類植物如印度鞭藤、黃藤等，並有獨特的原生蒲葵 (*Livistona chinensis*) 林。迎風面因風勢強勁，難以種植作物，一直以來便是以芒草為主的草生地，部分迎背風交界地區為風衝矮林，植群以柃木、月橘、樹杞等為主。動物相較為單純，無中大型哺乳動物，小型哺乳類目前僅記錄到 6 種，其中翼手目佔 4 種，另兩種分別為嚙齒目和鼩形目，爬蟲類已知有 12 種，兩棲類 3 種，鳥類的種類繁多，春季節是過境鳥類重要的中繼站，夏季時昆蟲資源豐富 (陳湘繁, 未發表資料)。

龜山島上有三條主要的步道，分別是 (1) 環湖步道：位於龜尾湖畔，沿著山壁，環繞半個龜尾湖，全長約 650 m，毛柿步道 (全長約 300 m) 為其支線。兩步道主要為闊葉林相，唯環湖步道靠近海岸處，為頁岩峭壁，峭壁上方遠處有原生的蒲葵林；(2) 四〇一高地步道：階梯式步道，全長 1400 m，1706 階，通往龜山島最高點 (398 m)，因該處有一座 3 m 高的瞭望台而被稱為四〇一高地。全程多屬於闊葉林相，接近最高點附近，以及步道約 1000 多階處，為風衝矮林；(3) 北岸步道：亦可達四〇一高地，全長 2800 m，沿途環境多變，有開闊草生地、闊葉林相、溝谷地形、開闊碎石地等 (圖六、圖七)。由於龜山島上複雜的地形，使可以進行調查的地點受到限制，故本研究各項調查作業，主要於這三條步道上進行。

### 龜山島野外生態調查方法

為瞭解台灣狐蝠的生態習性、活動模式以及棲所選擇等重要生態資料，本研究自 2009 年 3 月至 2010 年 5 月，以下列四種方法，調查龜山島的野外族群：(1) 直接觀察記錄狐蝠的個體型態以及活動模式；(2) 收集狐蝠食渣，分析其在島上之食性；(3) 以無線電追蹤的方式，推估其棲所選擇偏好；(4) 記錄狐蝠在島上主要取食植種的物候狀態，調查狐蝠在龜山島的食物資源可獲得性。詳述如下：

### A. 野外直接目擊觀察

根據初步觀察結果，發現龜山島狐蝠的活動時間，約是在日出前及日落後，地點以環湖步道為主。本研究自 2009 年 3 月起至 2010 年 5 月，每月登島調查 5 至 6 天，調查期間的清晨日出前 30 分鐘至日出後 15 分鐘，及傍晚日落前 15 分鐘至日落後 30 分鐘，於環湖步道守候觀察，記錄狐蝠活動起訖時間、隻次及飛行狀況。其中隻次計數上，以個體出現至離開研究人員的視線內計數為一隻次，如個體飛出稜線外至沒入稜線內即算一隻次，當個體再次飛出稜線外則計數為另一隻次。入夜後，則於環湖步道觀察記錄是否有狐蝠飛行、停棲休息或進行各項互動行為，每一個季節亦會至另兩條步道巡視一次。在狐蝠低飛或是停棲時，可觀察到其毛色的分布狀況，並可從體型推測其年齡概況，若有觀察到這些特徵亦會記錄下來。

清晨及傍晚觀察時，由於光線不足，且受到龜山島的地形崎嶇、狐蝠飛行速度快等限制，使本研究人員難以辨識飛行中的狐蝠個體，並確實估計每清晨及傍晚的活動個體數，因此本研究僅能以隻次計數的方式記錄狐蝠的活動情形，然而此方法可能會有個體被重複計數，造成分析結果時的誤差，但隻次記錄仍有助於推估狐蝠在龜山島上的活動是否有季節性。由於龜山島冬季東北季風增強，海象及天氣較不穩定，使得 2009 年 9 月及 10 月因氣候狀況不佳，無法順利執行野外調查，而缺少部分資料。

### B. 食渣收集

由於台灣狐蝠覓食時，會將果實嚼爛並吸取汁液後吐出，形成帶有齒痕的乾癟食渣 (林良恭, 1983)，本研究便以食渣的收集分析，初步了解龜山島的狐蝠族群取食的植種，以得知狐蝠偏好食用的植種。2009 年 4 月至 2010 年 4 月登島期間，於三條步道觀察記錄的同時，一旦發現任何食渣，便以夾鏈袋予以收集。食渣雖

然經過狐蝠咀嚼，但仍可從果實的顏色、果實表皮的特徵 (如稜果榕果實的稜線特徵、水同木果實的白色斑點等)、種子的大小和種子的顏色等，判別該食渣的植種，亦可透過與附近樹上的果實，或是其他掉落地面，未被動物取食的果實進行比對，來確定食渣的植種。

### C. 無線電追蹤

無線電追蹤作業所使用的發報器 (Biotrack)，電池約可維持 10 個月，以柔軟之真皮縫製成頸圈，將無線電發報器包置於內 (照片一)，製作完成後總重量控制在 15 g 以下，小於狐蝠體重的 4%。

捕捉時間為 2009 年 8 月及 9 月，根據先前的觀察結果，選定龜尾湖畔台灣狐蝠會低飛的地點，以長寬為  $6 \times 2.6$  m 以及  $3 \times 6$  m 兩種尺寸的蝙蝠專用霧網，架設在 6 m 的伸縮竿上，加上腳架的高度，整體架設完後總高度約 7 m。霧網的架設需於天候狀況良好、視線較佳、光線較足夠的夜晚，架設期間，人員隨時在旁守候，以便捕捉到狐蝠時，能立即將狐蝠從網上解下，減少狐蝠的緊迫以及網子可能帶來的傷害。

將台灣狐蝠解下後，隨即帶回工作站測量記錄各項形質特徵，包括：體重、頭長寬、耳長、指長、前臂長、翼展長、性別、大約年齡和個體特徵等項目。測量結束後，視個體狀況餵食少量水果後裝置發報器頸圈，並確定發報器訊號發射穩定，即將狐蝠於原捕捉地點釋放。所有的工作皆為非侵入式，總工作時間不超過 25 分鐘。

置放發報器後，於 2009 年 9 月至 2010 年 2 月，每月登島兩週，使用無線電接收器 (SIKA receiver, Biotrack) 以及鋁製天線，追蹤發報器的訊號。於附近可接收到訊號的步道上，事先選擇 25 個固定收訊地點 (圖八)，每次定位時，則先定出該個體所在地的大概範圍，再於適當之固定收訊地點，利用三角定位方式，確認狐蝠的日間棲所地點。北岸步道因可收到的訊號較不穩定，因此並沒有固定接收



訊號的地點，而是每日沿路尋找訊號較強的位置進行定位。將所選擇的固定點之座標數值，及所測得之方位角度，輸入 LOAS (Location of a Signal) 軟體中，繪出測得的棲所地點。另外，應用 Biotas 軟體，計算出每隻個體的棲所範圍，即所有棲所分布點中，將最外圍的點圍出的面積大小。從上述資料，可瞭解狐蝠的日間棲所範圍，並藉由分析這些地點之土地利用及地形等資料，推估台灣狐蝠之棲所偏好。

為了解無線電追蹤定位點與實際發報器所在位置間的誤差，本研究人員將發報器放置於島上的各地，測試三角定位的誤差程度，共測試 25 筆資料，誤差的角度平均  $6.86^{\circ} \pm 20.69^{\circ}$  (標準差)；誤差的距離平均  $51.62 \text{ m} \pm 34.02 \text{ m}$ 。雖然島上的地形落差較大，使得無線電追蹤所測得的地點與實際的日間棲所位置可能會有差異，不過仍能大致獲得狐蝠選擇的日間棲所之林相、位置及坡度等基礎生態資訊。

#### D. 物候調查

根據野外觀察及初步食渣收集結果，研判稜果榕 (*Ficus septica*) 及水同木 (*Ficus fistulosa*) 為狐蝠在島上的重要食物資源，便於 2009 年 6 月至 2010 年 5 月選取龜山島各步道上的稜果榕共 163 棵，以及水同木共 56 棵作為樣木，製作標牌標記之。在標記樣木時，為減少與全島的實際生長情形的誤差，研究人員將盡量標記生長在不同環境下的植株，如在迎背風處、不同的坡度以及不同光照程度等地點，使記錄結果可以較為符合全島此二植種的果實生長情形。在高地步道、北岸步道及環湖步道上，稜果榕分別是 20 棵、90 棵及 53 棵；水同木則分別有 39 棵、15 棵和 2 棵；2009 年 6 月由於標牌不足，三條步道上的稜果榕分別為 20 棵、70 棵及 28 棵；水同木分別為 39 棵、14 棵和 2 棵。標示過後，每月記錄果實狀態及大致數量，果實狀態分為：無果 (NF, No fruit)、小型未成熟果 (SSI, Small-size and immature)、大型未成熟果 (FSI, Full-size and immature) 和成熟果 (MF, Matured fruit) 等四種類別。果實數量則略分為：小於 100、100-500、500-1000、1000 以上

四個等級，其中果實狀態為 NF 時，果實數量記錄為 0 (參考 Nakamoto *et al.*, 2007a)。

根據所記錄之果實狀態及數量概況，給予 0 到 12 不等的分數。果實狀態為 NF，果實數量為 0 時，分數為 0；果實狀況為 SSI，數量為小於 100 時，分數為 1；果實狀態為 FSI，果實數量為小於 100 時，分數為 5；果實狀態為 MF，果實數量為小於 100 時，分數為 9。果實數量每往上增加一等級時，分數便增加 1 分，依此類推 (表四)。將三條步道各月的分數加總，再除以株數，則得到該步道每個月的平均分數 (四捨五入至小數點後兩位)。利用 ANOVA 分析三條步道間、四個季節間的果實生長狀況，是否有顯著差異，並期望能與狐蝠的活動情形進行比較，推估狐蝠的活動是否受到食物資源影響，並以鄧氏檢定 (Duncan's test) 來進一步分析各季節間的差異程度。



## 第三章 田野訪談結果

### 第一節 早期主要棲息地—綠島

2009年4月在綠島的野外調查觀察中，清晨和傍晚巡視山區並沒有發現狐蝠飛行，而守候於靠近海參坪的彎道處時，清晨與傍晚各守候4次，可觀察到狐蝠的次數各有2次，有時僅是飛行經過，有時則於木麻黃樹上短暫停留。20日傍晚在此彎道處，觀察到一隻抱著仔蝠的母蝠，於同一棵木麻黃樹上停留兩小時以上，沒有覓食及爬行，僅是吊掛休息。

訪談結果共獲得16份問卷，其中有些問題並非所有受訪者都有作答，受訪者所做的答覆也會因為其個人居住地點或是生活形態等，而有所差異，但是統整所有受訪者的作答時，仍可從中看出一些趨勢。受訪者以編號表示之，編號由一英文字母及序號組成，英文字母代表受訪者所居住的鄉村，分別是：N—南寮鄉（5位）、C—中寮鄉（2位）、G—公館村（5位）和W—溫泉村（4位）（各受訪者之背景介紹及與本研究之連結如表二）。

#### A. 台灣狐蝠的族群狀態

從問題一「早期島上是否常見台灣狐蝠？」及問題二「最後一次見到台灣狐蝠是什麼時候？」，可推測早期島上台灣狐蝠族群狀態，以及狐蝠族群數下降的時間。在問題一中，有12位（75.00%）受訪者明確說出過去「極常見」狐蝠出沒，G6及G14兩位受訪者（12.50%）表示「偶爾見到」狐蝠，N01表示「常見」，N08則「僅見過幾次」（各6.25%）。

多數受訪者無法確實回憶最後一次見到狐蝠究竟是何時，所作答的時間較無一致性。「30年前或更早」、「30-20年前」、「20-10年前」選項，以及「未作答」的受訪者皆為3位（各18.75%），回覆「最近仍見」的受訪者有4人（25.00%）。其中表示最近仍見到的說法有兩種，N01及G05表示現在很少了，而自己都是看到清

晨飛回山裡，或是停棲在木麻黃上；然 W10 及 N16 說現在還很多，卻無法明確指出地點，只說都看得到。

#### B. 台灣狐蝠早期的活動時間

從「會在什麼樣的季節看到台灣狐蝠？」以及「大概都在什麼時段看見台灣狐蝠？」中，可以推敲早期台灣狐蝠的活動季節和時間。在活動季節的問題中，有 3 位受訪者 (18.75%) 未作答，作答者中，明確答覆看到狐蝠的季節者有 3 位，C04 認為是夏季、G06 表示夏季及秋季都見、N07 則指出是冬季 (各 6.25%)。其餘皆表示整年都會看見 (10 位，62.50%)，而其中 3 位認為冬季較多，5 位認為夏季較多。

至於看見狐蝠的時段，全部受訪者都有回答，有的不只勾選一個答案。其中「午後 (12-16 點)」及「夜間 (20-4 點)」兩選項無人勾選，僅 G05 及 G06 指出曾於「清晨 (4-8 點)」看到狐蝠 (12.50%)，「早上 (8-12 點)」及「傍晚 (16-20 點)」是多數受訪者選擇的選項，分別有 12 位 (75.00%) 及 10 位 (62.50%)，G05 及 G06 則指出曾於「清晨 (4-8 點)」看到狐蝠 (12.50%)。

#### C. 台灣狐蝠的出沒地點

關於台灣狐蝠出沒的地點，有 3 位受訪者未作答 (18.75%)，其餘受訪者多半僅表示全島都有，或是有山溝的地方、有樹的地方就有等 (8 位，50.00%)。可指出明確地點的受訪者為 N02、C03、G05 及 G06 四位受訪者，C03、G05 及 G06 共同指出中山科學研究院旁的大山溝常見到狐蝠，其中 C03 與 N02 則分別表示龜灣及海參坪可見到狐蝠 (圖五)。

#### D. 台灣狐蝠的行為模式

狐蝠的行為模式，可透過受訪者對於「看到狐蝠時，牠們有什麼行為？」，以

及「大概都在什麼時段看見台灣狐蝠？」兩者的作答來推論。全部的受訪者 (16 位, 100.00%) 都看過狐蝠「停棲」, N08 即使只見過被人捕捉回來的狐蝠, 也是停棲在籠子中。看過狐蝠「飛行」的受訪者有 9 位 (56.25%), 有 4 位早上和傍晚都看過狐蝠飛行, 1 位於清晨和傍晚, 僅早上或僅晚上的各 2 位。另外有一半的受訪者 (8 位, 50.00%) 看過狐蝠「覓食」, 其中表示早上和傍晚都曾看過狐蝠的有 3 位, 清晨和傍晚的 1 位, 僅早上或僅晚上的各 2 位。

見過台灣狐蝠覓食的受訪者, 皆可明確指出其食用「榕果」, 所指出的物種包括白榕 (*Ficus virgata*) 及稜果榕 (俗稱文樹) 等, 其他的植種則有欖仁 (*Terminalia catappa*)、蘭嶼蘋婆 (*Sterculia ceramic*), 以及木麻黃的花粉等, 但是受訪者 G05 卻表示狐蝠不會吃欖仁。

關於「台灣狐蝠會成群活動與否」的部分, 有 4 位受訪者 (25.00%) 沒有作答, 其餘也有複選兩個選項者, 可能因狐蝠當時的行為而有所不同。表示狐蝠「不會成群」的有 2 位 (12.50%), 會成「一小群 (2-5 隻)」的有 7 位 (43.75%), 會成「大群 (10 隻左右)」者則有 6 位 (37.50%)。受訪者 G09、G13 及 W15 表示若狐蝠吊掛停棲在樹上時, 較會有成群的現象, 但 W11 卻說飛行時會比較大群。受訪者中無人認為狐蝠會成「較大群 (5-10 隻)」, 或「多到數不清」的群聚。

#### E. 捕捉台灣狐蝠的目的及方法

所有的受訪者中, 有 8 位 (50.00%) 過去曾經有捕捉過狐蝠, 目的多為食用, 僅 N14 表示為農閒時的娛樂。除了當地人自己捕捉外, 亦有 8 位受訪者 (50.00%) 表示曾聽說外地人會來捕捉, 目的則以販賣為主, 當時一隻狐蝠販售的價格約合新台幣 500 到 700 元不等。受訪者中有 11 位 (68.75%) 明確說出烹調的方式, 大致分為三種: (1) 燉: 多跟當地產的花生一起 (5 位, 31.25%); (2) 炒: 切塊, 用麻油等調味, 類似雞肉處理的方式 (5 位, 31.25%); (3) 滷: 和菜乾一起滷 (1 位, 6.25%)。其中有 3 位形容狐蝠的肉質很有韌性, 且肥而多油。受訪者 G05 甚至表

示狐蝠具有藥性，為熱補、治氣喘的藥品，訪談同時路過的居民有的亦認同這樣的說法。

至於捕捉的方法，當地人及外地人亦有所不同，上述聽說過外地人捕捉的受訪者，一致表示外地人是使用鳥網捕捉，有3位更進一步指出鳥網是放置在山溝間的稜線上，待台灣狐蝠經過時便會中網。至於當地人所使用的方法，除了2位(12.50%)表示不清楚，其餘14位受訪者(87.50%)皆能說出至少一種方法，大致分為三種捕捉方式：(1) 僅以竹竿打樹枝或狐蝠，使其掉落樹下，趁其尚未爬回樹上前撿起(4位，25.00%)；(2) 將竹竿削尖，或是裝上削尖的鐵絲、鏢等尖銳物體去刺(11位，68.75%)；(3) 大聲驚嚇狐蝠即會落下，再去撿拾即可(1位，6.25%)。其中G05更明確指出，必須從下風處接近狐蝠，因狐蝠嗅覺佳，聞到人的味道會飛走；W15則表示抓到的狐蝠要把翅膀綁在木條上固定，否則被捕捉的狐蝠會很兇，可能會被咬傷。

#### F. 對狐蝠及其減少之因的看法

一半以上的受訪者知道過去稱呼狐蝠為「panichi」(9位，56.25%)，其中G05及G13，亦告知過去尚有「倒吊鳥」的稱呼，為台語發音。多數受訪者對台灣狐蝠沒有其他特殊的看法，10位受訪者(62.50%)沒有作答，其餘有4位受訪者(25.00%)認為狐蝠沒什麼危害，其中有一人認為應只對當年的販售者，以及觀光產業經營者，有經濟的利益；1位(6.25%)表示只是島上的生物；1位(6.25%)認為是食物。

而受訪者中，僅5位(31.25%)表示希望狐蝠再恢復以前的數量，其中2位表示為了觀光和生態，1位則表示為了生物多樣性；1位受訪者(6.25%)表示不希望狐蝠再變多，現況就好；剩下有10位(62.50%)沒有作答。

受訪者多同意狐蝠的數量有減少，僅3位(18.75%)未表示意見或不清楚。受訪者認為狐蝠數量減少的因素可能不只一種，多數受訪者同意「獵捕」為其中最

主要的因素 (10 位, 62.50%)；認為是「森林砍伐」的則有 3 位 (18.75%)，其中亦包含木麻黃的造林作業；另有 2 位受訪者 (12.50%) 認為是「颱風」所導致的，強風打落狐蝠會造成其死亡。其中受訪者 G06 也猜測了食物鏈不平衡、光害和駐軍等因素。

#### G. 其他事件及看法

受訪者中的 N01、G05 和 W12 三位 (18.75%) 表示曾親眼見或聽人說過，夜間釣魚時見狐蝠自海上飛來，並會暫歇岸邊岩壁高處，稍後才飛入森林。受訪者 N01 亦表示，約 20 至 30 年前在蘭嶼，一位老漁民曾說看過狐蝠，而宜蘭山區亦有人表示找到狐蝠，不過受訪者表示這些都只是聽說，他未在該等地區看過狐蝠。另有 G05 及 G13 兩位受訪者 (12.50%) 指出，公的台灣狐蝠頸圈顏色會比較亮，偏金黃色，而母的就比較暗，偏白色。然而從一張過去飼養者所拍攝的照片中，該隻公狐蝠的頸圈純白而非金黃色 (照片二)，這個說法並不完全正確，尚有個體差異的可能性。

#### 第二節 日治時期文獻記載之出沒地—蘭嶼

在蘭嶼清晨和傍晚的守候調查中，並沒有觀察到狐蝠飛過天際。訪談的部份，雖然期間不斷尋找較為瞭解當地生態環境的居民，但深入詢問後，多得到只知道小型蝙蝠、沒聽過 panichi 的答覆，參與居民傍晚的聊天聚會結果亦是相同，有的居民只下海打魚，除了造拼板舟時會上山尋找適合的木頭外，很少到山上。另也有居民表示，山區一向被視為危險的，老一輩的人認為山裡有惡靈，夜行動物更是不吉利的象徵，會告誡不可隨意上山，就算需要利用山區資源，也只會到比較低的山區，採集一些藤心或植物果實等加以利用。

蘭嶼近年生態保育受到重視，加上年輕一輩對於山區的負面印象已淡，有不少居民開始參與生態觀察，亦時常於夜間帶領遊客觀察蘭嶼角鴉，即使如此，他

們皆表示不曾看過狐蝠。時常進行野外觀察的蘭嶼中學職員（受訪者編號 KT1）表示，僅知在蘭嶼的許多岩洞中，棲息著一種小蝙蝠，當地的語言為「puipuigut」。KT1 協助電訪在蘭嶼進行多年蘭嶼角鴉研究的工作人員，其表示曾誤捕捉到小型的蝙蝠，然而亦未曾見過大型的蝙蝠。鄉公所的農業課課長（受訪者編號 KT2）表示並不知道這個物種，過去農業課的資料亦於 1996 年因淹水而毀壞，之前的紀錄已不可考，而之後則未有相關紀錄，其亦指出早期沒有燈，或許使得居民無法發現狐蝠。KT1 以及許多當地居民都表示，若蘭嶼真有如此大而特殊的蝙蝠，應該不可能沒看過，而且蘭嶼地方小，有這樣物種的消息一定會馬上傳開，但是並沒有聽聞過類似消息。

在蘭嶼耆老訪談方面，共訪談 16 位長者，沒有人曾見過狐蝠，有些長者也沒有聽過 panichi 一詞，對於可指出 panichi 和 puipuigut 差異的長者有 5 人，說法皆不一致，其說法如下：(1) 這兩者是指同一種蝙蝠，在蘭嶼很多東西都有兩種說法；(2) 兩者都是指蝙蝠，但是習性有差異，panichi 會靠近人居住的地方，puipuigut 則棲息於山區；(3) 兩者都是指蝙蝠，但棲息環境有差異，puipuigut 是吊在樹上，棲息於山中；panichi 則只是聽說過的名詞，是居住在洞穴的蝙蝠；(4) 聽說 panichi 體型比 puipuigut 要大一些，是過去長輩會食用的蝙蝠；(5) panichi 是指一種曾棲息於蘭嶼的小型蝙蝠，但是現在已消失。由上述整理可知，長者對於 panichi 這個詞的瞭解差異頗大，且沒有人曾經親眼見過，以上說法幾乎都是這些長者已故的長輩們所告知，部分長者亦表示，其實根本就不會注意晚上有什麼東西在活動。

### 第三節 台灣本島零星紀錄之出沒地點

#### 花蓮縣

##### (1) 花蓮市

1995 年 3 月，國內保育團體的領導者（受訪者編號 HL1），在花蓮市的美崙公園散步時，發現三隻狐蝠掠過其頭頂。其從未見過這麼大的蝙蝠，但曾聽聞過台



灣狐蝠，於是同年4月開始觀察公園內的狐蝠，發現狐蝠在此公園皆停棲於木棉樹 (*Bombax ceiba*) 上，並非每一天都能夠見到，且只有在傍晚約18至20時才能看見。觀察期間約見到10餘次，每次觀察時間為2至3小時，發現狐蝠時，皆單獨吊掛於木棉樹上，一旦有人走近便會飛離，一段時間後才會回來。除了第一天同時看到三隻狐蝠，之後每次都只有看到一隻，狐蝠沒有與其他的生物、個體或人類有任何的互動，偶有取食木棉花朵的行為，但受訪者HL1認為，木棉花是這些狐蝠在不得已的情況下之充飢食物，非狐蝠原來就會吃的植種。

HL1在觀察的同時，亦詢問附近好奇前來的居民，得知他們這一陣子也都零星見到台灣狐蝠。後來聯絡東海大學生命科學系林良恭教授，以及屏東科技大學的裴家騏教授，幾經觀察以及討論，認為木棉花這個替代食物並不甚理想，可能使狐蝠處於飢餓狀態，決定將狐蝠捕捉並帶回屏東科技大學野生動物收容中心安置。在兩位教授與助理的布置及守候下，順利於傍晚約20時，捕捉到一隻狐蝠個體，HL1表示該個體呈現飢餓狀態，身形消瘦，餵食柳丁及蕃石榴，這隻個體皆迅速取食。這隻狐蝠隨後送往屏東的動物收容中心，但不久後脫逃，未再尋回。

HL1與林良恭教授討論後，認為花蓮市出現的這些個體屬於迷航個體，且事件過後未再聽聞花蓮市有狐蝠出沒，早期文獻亦無記載。當地居民有看到狐蝠的時間點，與HL1發現的時間亦大致符合，應與此次事件記錄的個體相同。花蓮市當地無合適狐蝠棲息的森林，且這些個體以營養價值低的木棉花作為替代食物，捕捉到個體時健康狀況亦不甚良好，身形消瘦，顯示出花蓮市並未具備使狐蝠建立族群的基本條件，因此推論花蓮市的出沒紀錄，屬於零星漂流的個體。

2009年11月時，花蓮縣花蓮市美崙地區，再度發現兩隻雄性狐蝠於公園中活動，由平面媒體（自由時報，2010年5月27日）報導敘述當地目擊者對於狐蝠的觀察紀錄，由於地點接近1995年此筆零星紀錄，本研究便未再前往進行訪談。

## (2) 鳳林鎮

2006年10月，有民眾救下誤觸鳥網的台灣狐蝠個體，並送至當地消防隊，當時亦有平面媒體（聯合報及自由時報2006年10月12日）報導，該個體由消防隊照料幾天後，轉送至花蓮縣政府農業課，縣府交由台灣蝙蝠學會進行後續野放作業，隔年2月轉至台北市立動物園暫時收容，然於10月死亡。

鳳林鎮消防隊證實當年確實有台灣狐蝠送至此，並且消防隊內的牆上仍有那一隻個體照片，不過因為當時受理案件的人是替代役男，未留下拾獲者的資料紀錄，而役男今也已退伍。案件受理後負責照料狐蝠的林姓隊員（受訪者編號HL2）表示，狐蝠被送來時身上糾纏著鳥網，應為當地農民於果園張網時誤捉，不過當時狐蝠仍非常有活力，推測中網不久。HL2從小居住於鳳林，本身十分喜歡自然，但在這之前也未曾看過這麼大的蝙蝠，狐蝠留在隊上的那幾天，是因為隊員找到狐蝠的書籍資料，才知道應該要餵食香蕉，並非因為從小見過或是有人飼養過才知道狐蝠的食性。除此之外，消防隊上一些年紀較長的隊員，亦表示以前完全沒有聽說過或看過這樣的物種，當時關於狐蝠的資料都是從書籍或網路上取得，隊上沒有人原先就知道。

其後造訪包括鄰近的林務局萬榮工作站之巡山員、鳳林鎮公所農業課、萬榮鄉公所農業休閒課等政府機構，然而這些機構皆無人曾聽說或見過狐蝠，就連2006年的事件也不清楚。而一般民眾聚集的市場、靠近山區的鳳林鎮鳳信里、水源地等隨機詢問民眾，反應也與上述機關單位相同，不僅沒看過狐蝠，也不曉得鳳林曾發現狐蝠，亦找不到當初的發現者。另外依照鳳林鎮公所農業課職員的建議，前往原住民太魯閣族居住的西林村，然而西林國小校長（受訪者編號HL3）表示，該族獵人們即使上山打獵，也是以大型哺乳類為主，並不會留意小型的哺乳動物或者鳥類，就連經常上山、對山區熟悉的村民，也從未看過狐蝠。

一位鳳林國小的老師（受訪者編號HL4）表示於年幼時（約20年前，1990年左右），曾經多次於鳳林鎮固定市集的膏藥攤子上看過狐蝠。HL4認為當時海運並不發達，懷疑這些狐蝠為花蓮當地捕捉的。但是居住在花蓮縣光復鄉的受訪者HL5

表示，以前自己也在市集看過類似的膏藥攤子，然而當時不只看到狐蝠，連紅毛猩猩都有，便認為市集內的狐蝠也可能是其他地方來的，甚至也可能是其他種類的狐蝠。研究人員在鳳林鎮幾乎問不到有關狐蝠的消息，居民多半連 2006 年鎮上曾經發現狐蝠的事件都不清楚，可見本次事件，應屬於短時間的零星事件。

### 台東縣長濱鄉

2008 年 3 月，長濱鄉的南溪社區一果園中，發現誤觸鳥網之台灣狐蝠個體，當地居民解下後拍照（照片三），並表示已釋放，然而從照片中狐蝠的姿勢及渾身是血的情況，推測該隻個體被拍照時應已呈死亡狀態。

長濱鄉南溪社區居民總數約 80 人，人口外移嚴重，產業以務農為主，族群組成多樣，包括漢人、客家人、阿美族以及布農族等，年齡層偏高。該社區位在海岸山脈上，周遭環境以天然林為主，社區內有些許田地果園，並有一條灌溉農田的水圳，枯水期居民偶會作為連外道路通行。意外捕獲狐蝠的鳥網便位架設在水圳外不遠處，社區居民大概都曉得此一事件，但都以為狐蝠是棲息於水圳內。此一誤解應是由於捕獲狐蝠的鳥網位置在水圳口附近，以及該水圳中棲息著大量體型僅次於台灣狐蝠的台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*)，對於年齡層皆較長、不熟悉蝙蝠的居民而言，很容易將兩種蝙蝠混淆。

當時將台灣狐蝠從鳥網上解下來的胡先生（受訪者編號 TT1）表示，狐蝠誤中居民為了捕捉老鷹而設的黑色鳥網，解下狐蝠後發現網子上破一個大洞，研判狐蝠有咬網子欲掙脫。TT1 描述狐蝠身形似松鼠，臉像狗，毛色為咖啡色偏紅，眼睛大，耳朵不大不小，腹部毛色為白色、脖子前也有 V 字形的白色斑塊，頸後則沒有，腳部毛質粗糙，翼上的指甲特別長，帶有一些毛，叫聲低沈。TT1 表示從小到大未曾看過這麼大隻的蝙蝠，且解下狐蝠時，該個體還有因緊張而做出張口防衛的動作，牙齒銳利、翼膜完整，其覺得狐蝠尚健康，而將狐蝠放置地上並交給其子拍照留念後，便將狐蝠釋放，並未餵食狐蝠。消息傳出去後，有若干進

行蝙蝠調查的團體至此拜訪 TT1，TT1 也帶他們到水圳內找狐蝠，並表示雖然這些團體的人都沒有看到，但是某次自己前往水圳時有再看到 2 隻狐蝠。

除了該筆捕捉紀錄外，若干社區居民表示過去在社區附近山區或山洞中也曾見過台灣狐蝠，然而社區居民對於狐蝠棲息的地點，以及狐蝠的型態描述等，並不符合狐蝠的生態以及外型特徵，如某些人表示於山洞、岩洞深處看到；或是胡先生的弟弟（受訪者編號 TT2）表示於山上工作時，在結果的茄苳樹上看到十餘隻狐蝠停棲，然卻說明該狐蝠耳朵頗大，身上有白色、咖啡色及黑色等顏色，也會食用九芎果實等，居民看過狐蝠照片時，也多表示自己所看到的狐蝠沒有金黃色的頸圈。唯比較值得注意的是，該社區發展協會理事長的兒子許先生（受訪者編號 TT3）指出，小時候在距離社區步行約 2 小時處的山區樹上，黃昏時常可見不少狐蝠一起吊在樹上，但不曾看狐蝠覓食，所看到的狐蝠並不像一般的蝙蝠，毛色偏棕且有不同的深淺，並非單一顏色，且身形較大。但許先生也認為當時年紀小，也許不管看什麼都覺得很大，以及年代已久，記憶並不甚清楚。

由以上居民的說法中，大致可以發現他們將台灣狐蝠與棲息於附近岩洞或水圳內的台灣葉鼻蝠混淆，僅有受訪者 TT2 及 TT3 的描述比較接近狐蝠，故對於居民表示過去社區附近也有狐蝠的說法，並不能完全相信。因此台東的這筆紀錄應為偶發事件，推測在此並未有固定族群，故將該個體列為零星漂流個體。

## 宜蘭縣

### (1) 羅東鎮

約在 1995 至 1996 年間，羅東鎮亦有果園鳥網誤中狐蝠的事件，民眾發現時約有六隻狐蝠個體纏在網上，其中有兩隻已死亡，其餘個體便被民眾釋放。日後，野鳥學會前往該地賞鳥時，將死亡多時、已成為乾屍的兩隻狐蝠取下，送交祁偉廉獸醫師（受訪者編號 IL2）收藏。由於屍體經過長時間腐爛又風乾，毛色等外觀特徵早已無法辨識，僅有骨骼仍然完整，兩隻個體皆不具有陰莖骨，應為雌性，

並且從牙齒沒有太大磨損的情形看來，個體的年紀應該不大。該地點並非適合狐蝠的森林棲地，事件前後亦無再有相關記錄，暫時仍列為零星漂流事件。

## (2) 南澳外海

與花蓮鳳林鎮發現台灣狐蝠的時間點相近，2006年10月，三重林先生（受訪者編號 IL1）於南澳外海海域海釣時，一隻台灣狐蝠因精疲力盡而掉落在船上，IL1 以大漁網將該狐蝠撈進網子，並帶回家中飼養約一週後，因看到報紙報導鳳林鎮的狐蝠消息，便聯絡台北市立動物園並將狐蝠轉至該園。剛被抓到的狐蝠，雖然看起來十分疲憊，但健康狀況良好，仍會掙扎及發出叫聲抵抗。帶回漁港時，有外籍漁工告知這種蝙蝠是以水果為食，與家鄉東南亞地區的狐蝠相似，但非同種。飼養期間，IL1 用小型鳥籠圈養狐蝠，以蘋果、香蕉等水果餵食，並觀察到狐蝠若飢餓，會發出叫聲乞食。隔年12月，台灣蝙蝠學會在這隻個體身上裝上衛星發報器，於花蓮縣光復鄉野放，然後續沒有接收到任何訊號。

## 第四節 近年主要棲地龜山島之原居民—龜山社區

2006年8月，台北市立動物園的研究人員 KS2 在龜山島上調查蛇類資源，日中午時在環湖步道上發現2隻狐蝠繞飛，隨後停棲於山壁上的稜果榕。這2隻個體的頸圈並不明顯，僅臉頰兩旁肩部左右各有一個黃色的斑塊，觀察期間除了繞飛及停棲外，沒有其他的行為。KS2 表示，狐蝠的食渣上明顯有其齒痕，辨識容易，其曾於島上看過稜果榕以及菲律賓榕 (*Ficus ampelas*) 的果實被食用後的食渣，顯示島上狐蝠會食用這兩種植物的果實。

在龜山社區訪談方面，先後共訪談到15位受訪者，訪談結果整理如下：

(1) 早期產業：龜山島民以漁業為生，村中男子出海捕魚，並將漁貨運至台灣販售以換取米飯金錢。但有時會遭遇天候不佳、無法出海的情況，因此村中女子便在島上較平緩、避風的土地上種植如地瓜、菜、花生、桂竹及柚子等作物，或

是採集楊梅的果實作為食物，且當時煮飯皆須燒柴生火，婦女們會結伴上山撿、砍柴。因為龜山島面積小，地形崎嶇，能生長樹木及耕作的土地並不多，居民表示當時幾乎能種植作物的土地都已開墾，僅有龜尾湖及龜首潭附近陡峭的山壁上還有森林。

(2) 早期動、植物相：龜山島過去的植物相，與本島低海拔闊葉林有些相似，另有居民種植相思樹、茄苳、楊梅等供其使用，比較特別的植物是原生的蒲葵樹林，森林中層則以山棕、月桃、姑婆芋等為主，底層則多是蕨類。過去島上草本植物多於木本，應是由於草生地多位於居民無法利用的迎風面，僅避風的背風面能有木本植物，然而居民利用背風面進行農業耕作，木本植物也作為柴來利用，故島上早期草地面積遠大於森林面積。當地動物相單純，大型脊椎動物僅早期居民飼養的羊，小型哺乳類物種少，有非居民飼養的兔類及鼠類，但數量不多，爬蟲動物有蛇類及蜥蜴，兩棲類有數量豐富的蟾蜍，島上最多的動物是鳥類，但居民並不能分辨出是什麼鳥種。

(3) 島上蝙蝠觀察紀錄：僅有 4 人 (26.66%) 表示曾經在龜山島看過蝙蝠，多半是在山上、或是住家附近看到，但皆謂其見到的蝙蝠體型小、毛色黑，對於狐蝠的照片則都說自己見到的蝙蝠沒有金色頸圈。其餘 11 位 (73.33%) 表示龜山島沒有蝙蝠的居民，不乏必須時常上山耕作或是撿柴的婦女。

從龜山社區居民訪談資訊，早期的龜山島並不如現在有著茂密的天然林，居民利用後，僅有一些面積不大的陡峭地區有森林，居民幾乎每天都須要上山工作，卻完全沒有發現過台灣狐蝠，亦僅少數居民看過幾次小型蝙蝠。居民亦表示早年除非是可以食用的動物資源，或者是需要小心注意的動物，如蛇類，他們才會特別注意，且夜晚因沒有照明設備，居民也不會在外逗留。雖然夜間沒有看到狐蝠飛行，可能是由於居民都留在屋內休息，然當地居民至龜山島山區耕作或是砍柴，卻從來沒有驚擾到狐蝠的可能性並不大，故在此推測，居民居住在龜山島的期間 (1977 年以前)，龜山島並沒有狐蝠棲息。

## 第五節 田野訪談小結

根據本研究於各地的居民訪談及普查結果，可以整理出與狐蝠過去及現今的族群狀態相關的資訊：

1) 綠島的居民雖然多少都可以答覆關於狐蝠生態習性的問題，然而對於一些問題受訪者具有高度的共識，有些卻無法從受訪者的意見中統整出結果。因此於綠島的訪談結果中，比較能夠確定的是「過去極常見狐蝠出沒」、「整年都會看見狐蝠」、「早上 (8-12 點) 及傍晚 (16-20 點) 會見到狐蝠活動」、「觀察到狐蝠時其多停棲休息」、「過去綠島居民有捕捉食用狐蝠」以及「過度獵捕為主要瀕危因素」等訊息受訪者共識較高，是較為可信的。

2) 近年零星出沒地區以及蘭嶼地區的居民，對於狐蝠的稱呼、特徵及照片皆沒有印象，所描述的蝙蝠特徵也與狐蝠不符合，而龜山島雖近年有族群棲息，過去居民卻對於狐蝠完全不清楚。除了受證實的漂流個體記錄外，蘭嶼、宜蘭及台東等地，尚有部分發現狐蝠的傳聞，花蓮及台東的居民亦認為該地可能有族群棲息。但這些說法及傳聞皆無法獲得證實。上述結果顯示出狐蝠近年的發現紀錄都僅是零星漂流個體，而龜山島過去亦無狐蝠棲息。

3) 部分受訪者有照料漂流狐蝠個體的經驗，多以蘋果、香蕉或柳丁等水果餵食狐蝠；而曾觀察到狐蝠覓食的受訪者指出，在綠島主要見狐蝠食用榕屬植物的果實，近年木麻黃造林後，有取食木麻黃花粉的行為，零星漂流個體在花蓮市短暫停留時則以木棉花為食，由此可知狐蝠應能接受各種不同的食物資源。

## 第三章 龜山島生態調查結果

### 第一節 龜山島狐蝠行為模式

#### 狐蝠個體發現狀況

1) 時間及季節：2009 年 9 月及 10 月因天候不佳，9 月僅記錄一筆晨間飛行的資料，10 月則無法進行晨昏的守候觀察，其餘每個月的晨昏觀察，皆可見台灣狐蝠個體活動，不過每個月可見的隻次並不相同（圖九）。但根據隻次計數的分析，狐蝠在龜山島活動的情形與季節沒有顯著相關（ANOVA,  $F=0.278$ ,  $P>0.05$ ），因此雖然每個月所記錄到的隻次略有不同，但在龜山島上狐蝠的活動並沒有顯著的季節性。

清晨最後一隻狐蝠個體返回的時間，平均為日出前 20 分鐘  $\pm 5$  分鐘，傍晚第一隻個體開始活動，則大約在日落後 16 分鐘  $\pm 13$  分鐘內（圖十、表六）。天候狀況不佳的 2009 年 9 月和 10 月，均有狐蝠日間活動的紀錄，9 月早上約 9 點左右，見到狐蝠飛過遊客中心後方的稜線；10 月下午約 13 點，研究人員行經環湖步道古井旁的涼亭時，也見一個體吊掛於山壁高處的樹上，KS2 首次在龜山島發現狐蝠時，也是在接近中午時。上述資料顯示，狐蝠主要是夜行，然日間亦偶爾會有活動的情形。

2) 地點：環湖步道古井旁的山壁，是能最穩定看到狐蝠活動的地點，夜間於島上的三條步道，也都有觀察到狐蝠的紀錄。以環湖步道而言，比較常發現狐蝠的地點，為有成熟的稜果榕處；北岸步道觀察到的次數不多，皆在一個印度鞭藤和黃藤等藤本植物生長茂盛的地點附近所發現；高地步道則多在稜線附近觀察到狐蝠飛過。另根據步道上的食渣發現地點，約略是在果實成熟的稜果榕或水同木下，顯示台灣狐蝠應會在有果實成熟的地點覓食。除了森林環境外，龜尾湖旁草地上的蒲葵及一株高大的台灣海棗 (*Phoenix hanceana formosana*)，也數次見到狐蝠停棲，2009 年 10 月雖然天候狀況極差，但於晚間 11 點以後，觀察到 8 隻不同



的個體先後飛至此海棗。

3) 行為觀察：觀察期間最常見到狐蝠飛行及停棲休息，日出前所見台灣狐蝠個體皆處於飛行中，研判狐蝠當時正返回其日間棲所，此時狐蝠飛行高度較高；傍晚時的飛行高度亦偏高，但隨天色變暗會降低飛行的高度，天黑之後甚至會沿著環湖步道飛行，高度約 8 至 10 m，在北岸及高地步道，狐蝠的出現，常常是短暫的飛越稜線。天黑後在環湖步道常見台灣狐蝠停棲，有時停在山壁高處的樹上，有時也會停在距離步道不到 3 m 高的樹上；停棲時個體常隨聲音及光源東張西望，排泄時，會改以雙翼拇指鉤住樹枝，正掛於樹上，以免排遺落在身上。另外前述中提到，於海棗樹上曾觀察到 8 隻不同的狐蝠個體陸續前來棲息，同一個時間最多可觀察到 4 隻，依體型研判多屬於亞成體，停留在海棗時，其間彼此驅趕，發出叫聲、拍動翅膀，甚至作勢張口要咬其他個體，以達到將其趕走的目的。

交配行為方面，分別在 2009 年 8 月底及 11 月初，聽見台灣狐蝠的交配叫聲 (mating call)，更於 11 月實際見到一次狐蝠的交配。其交配叫聲有別於平時驅趕打鬧的叫聲，交配時會由雌性個體發出聲音，交配持續時間約 5 分鐘。其他社會行為方面，在環湖步道調查期間，偶爾可以聽見遠處的狐蝠叫聲，顯示遠處有兩隻以上的個體正在互動 (狐蝠的叫聲多發生於互動行為時 (中本敦，私人通訊))。

## 第二節 龜山島狐蝠族群型態特徵及族群概況

1) 型態特徵：島上所見到的台灣狐蝠，在毛色上有不小的差異，大致可分為四種：(a) 無明顯頸圈：僅 2009 年 4 月見過一成體，無顯著較亮毛色的頸圈，整隻毛色為深棕色 (照片四)；(b) 僅頸側有亮色毛髮：兩明顯黃色斑塊位於頸側，其他部位毛色皆為深棕色，亦為成體 (照片五)；(c) 頸圈不完整：於下巴至胸前有一條細而顯著的斷帶，部分個體的背部及 (或) 腹部會有比較淺色的毛髮，其餘部分為棕色，在亞成體及成體皆可見此型 (照片六)；(d) 頸圈完整，可能為金黃色至乳白色，頸圈寬度約 3 至 5 cm 或更寬，甚至延伸至頭頂，通常背部及 (或) 腹部亦

有淺色毛髮，其餘部分為棕色，屬於成體或亞成體（照片七）。

形質測量上，根據所捕捉的四隻成體及一隻亞成體之測量紀錄，成體的前臂長平均為  $134.37 \text{ mm} \pm 3.62 \text{ mm}$ ，體重平均  $390.50 \text{ g} \pm 54.02 \text{ g}$ ，翼展長平均為  $1034.50 \text{ mm} \pm 42.84 \text{ mm}$ 。亞成體的體型明顯小於成體，前臂長為  $119 \text{ mm}$ ，體重  $244 \text{ g}$ ，翼展長僅  $636 \text{ mm}$ 。雖然亞成體體型明顯較小，但是成體的體型似乎無年齡上的差異（表五）。

2) 族群概況：觀察期間若發現停棲於步道附近的個體，幾乎都能明顯看出其毛色的分布情形，2009年4月，依照毛色及毛色範圍，以及特徵差異分辨，至少觀察到8隻不同的個體，尚不包括毛色及分布相類似，難以區分的不同個體，而依照體型判斷，這8隻個體皆為成體。2009年10月時於海棗上發現的8隻個體，由體型較小的狀況研判，僅有一個體為成體，顯然與4月所記錄到的個體多不相同，故保守推斷，龜山島上的個體數應有15隻以上。

### 第三節 龜山島狐蝠食性分析

研究期間總共收集到125顆食渣，多屬於榕屬植物，榕屬植種的食渣內仍含有部分種子，明顯有果皮及種子被翻攪過的痕跡，且每個食渣內均僅觀察到一類型的種子（照片八）。其中以含有稜果榕果實的食渣最多（80.80%），其次是水同木（10.40%），這兩植種的食渣內含有許多細小的種子。而在2009年11月及12月於高地步道上撿拾到的食渣，分析後得知狐蝠亦會取食省沽油科（*Staphyleaceae*）三葉山香圓（*Turpinia ternata*）（2.40%）和紫金牛科（*Myrsinaceae*）樹杞（*Ardisia sieboldii*）（6.40%）的果實（圖十一）。三葉山香圓的果實圓形，果肉薄（照片九）；樹杞的果實較小，但種子卻比榕屬植物要大，果肉亦薄（照片十），這兩植種的一類食渣內，可能含有2到4顆的種子。三葉山香圓在島上的分布與前述兩種榕屬植物類似，為避風的天然闊葉林；但樹杞的生長地方，則為一片風衝矮林，樹高較低，約略僅3m左右。

#### 第四節 龜山島狐蝠日間棲所分析

本研究共於四隻狐蝠成體身上放置無線電發報器，分別為編號 #002 的雌性個體以及 #244、#743、#985 的雄性個體。然 #244 釋放後，僅接收到一天訊號，#743 也僅有一週的資料，之後便無法於島上所及的地點測得牠們的訊號。#002 和 #985 則分別有兩個月及四個月的資料，其中皆缺乏 2009 年 10 月的資料，乃因該月份天氣狀況極為不佳，雨天不僅使得野外工作不易進行，樹上的水珠亦會折射發報器的訊號，令測得的資料有所偏差，故不納入分析。

研究個體 #985 於 2009 年 9 月及 11 月，2010 年 1 月及 2 月的四個月間，無大幅更動棲所位置，大致都停棲於龜尾湖畔的山壁凹谷處，可能僅停棲於不同棵樹上。研究期間共記錄 46 個棲所位置，總涵蓋範圍達  $0.94 \text{ km}^2$  (圖十二、圖十三)，此處地形陡峭，有許多坡度將近  $90^\circ$  的峭壁，過去島民無法利用此地區，故多仍為原始林，樹形高大且樹冠層鬱閉。

雌性個體 #002 則有 2009 年 9 月及 11 月兩個月的資料，共測得 19 個棲所位置，總涵蓋範圍達  $0.83 \text{ km}^2$  (圖十二、圖十三)。此二月份測得其棲所位置並不相同，但同月內仍停棲於相近的範圍內，9 月停棲於一深溝附近，該處過去島民僅有採集或是取柴等利用，並未整地種植農作物，因此樹冠層仍十分鬱閉。11 月則移至過去島民曾作為農地使用的次生闊葉林處，由於植株生長時間不長，附近少大型樹木，但是印度鞭藤等藤本植物生長茂盛。

而研究個體 #244 及 #743，可獲得訊號的時間短暫，#244 僅 2009 年 08 月裝設發報器隔日，研究人員循訊號上山時見到，其後便失去訊號。#743 則於 2009 年 9 月，有一週的三角定位資料，共 7 個棲所位置，涵蓋  $0.17 \text{ km}^2$  (圖十二、圖十三)。這兩個體在研究期間，皆停棲於龜山島遊客中心後方的谷地深處，該谷地狹窄且陡峭，亦非過去島民有使用過的土地，林相以天然原始林為主，樹形高大且樹冠層鬱閉。

## 第五節 龜山島優勢榕屬物種之物候分析

稜果榕及水同木的物候分析發現，兩者的結果屬於非同步性 (asynchronous)，即一年內此物種可能會結果數次，個體之間的結果時間亦不相同。根據研究結果，2009年6月、9月、10月、11月、2010年1月、3月及4月時，水同木無成熟果實；稜果榕則是2009年10月、2010年3月及4月。水同木雖然有果實成熟的月份較少，但一棵水同木上同時成熟的果實量，常大於一棵稜果榕，故其果實成熟時所能提供的食物量亦是相當豐富。比較島上三條步道間的兩個榕屬物種果實成熟情形 (表七)，稜果榕明顯無顯著差異，水同木則是在統計上未達顯著差異 (ANOVA，稜果榕： $F = 3.25$ ， $P = 0.053$ ；水同木： $F = 0.91$ ， $P = 0.413$ )。

稜果榕在季節間的果實生長情形，有顯著的差異 (ANOVA， $F = 10.87$ ， $P < 0.01$ )，而各季節間的相互關係，以鄧氏檢定分析顯示，春季與夏季有顯著的差異 ( $P < 0.01$ )，春季和秋季雖有差異但在統計上不甚顯著 ( $P = 0.054$ )，與冬季則無顯著差異 ( $P = 0.992$ )；夏季與秋季和冬季都有顯著差異 ( $P < 0.05$ )；秋季與冬季雖有差異但在統計上不甚顯著 ( $P = 0.053$ )。夏季的果實成熟情形與其他三個季節有顯著差異。(表七)

水同木的果實生長情形，季節間亦有顯著差異 (ANOVA， $F = 10.87$ ， $P < 0.01$ )。鄧氏檢定分析其各季節間的關係，春季與夏季和秋季都有顯著的差異 ( $P < 0.01$ )，與冬季則無差異 ( $P = 0.208$ )；夏季與秋季無顯著差異 ( $P = 0.062$ )，和冬季則有顯著差異 ( $P < 0.01$ )；秋季與冬季亦有差異但不顯著 ( $P = 0.047$ )。再從果實成熟分數中得知，水同木的果實成熟情形在夏季與秋季較多，且顯著高於春季及冬季。(表七)

## 第五章 討論

### 1. 分類地位

1873 年時，台灣狐蝠被視為一個獨立的種命名發表 (Sclater, 1873)，1933 年時修改為琉球狐蝠的一個亞種 (Kuroda, 1933)，有關台灣狐蝠與琉球狐蝠其他亞種間的記載，差異點皆在於毛髮長度和顏色 (岸田, 1924b; Dobson, 1878; Andersen, 1912; Kuroda, 1933)，然而在龜山島上觀察到個體間毛色之差異，至少就可大致分為四種，其中的「頸圍於胸前有斷帶」類型，Dobson (1878) 認為是台灣狐蝠與琉球狐蝠間的差異，但 Kuroda (1933) 卻認為是八重山狐蝠的特徵。本研究於龜山島族群的野外觀察中發現，即使是同一個族群，群中個體的毛色也有相當大的不同，故這些毛髮的差異，恐不足以作為分類的依據。然而近代日籍學者太田試圖以粒腺體 DNA 及增殖片段長度多型性 (AFLP) 來區分各亞種，卻沒有發現差異 (太田，私人通訊)。因此台灣狐蝠的分類狀況目前並不明朗，未來可嘗試以族群內變異更高的遺傳標記 (例如微隨體基因座，microsatellite loci) 進行更進一步的分析。

龜山島的狐蝠族群及綠島的少數個體，是否是原生的台灣狐蝠族群，或是從他處播遷至綠島及龜山島，目前尚無法證實。雖然琉球群島的琉球狐蝠調查中，多指出其平均活動範圍僅在棲所附近 (船越與國崎，1991)，但是琉球狐蝠的分布最南界，為比綠島更南方的菲律賓 (Ingle and Heaney, 1992)，顯示琉球狐蝠仍有播遷的行為。在未能獲得足夠證據，確認台灣狐蝠並非一個獨立的亞種之前，本研究仍保留其為台灣特有亞種蝙蝠的地位，但必須強調，即使台灣現存的狐蝠並非台灣狐蝠，或是未來證實琉球狐蝠並不存在五個亞種，亦即根本沒有台灣狐蝠時，狐蝠在台灣東部離島生態系中，仍可能扮演和其他島嶼地區狐蝠相同的生態角色，維繫著森林生態系的更新，此潛在的重要性並不容忽視。故未來的台灣狐蝠研究，應著重於親緣關係的鑑定，以及與生態系間關係的探討。

## 2. 族群分布

日治時期，綠島為台灣狐蝠主要棲地，文獻記載中的其他地點皆屬於零星漂流事件，這點至今亦同，本研究的出沒地居民訪談顯示，僅綠島有多數受訪者表示以前極常見到台灣狐蝠，並能提出狐蝠的型態及行為模式佐證，反觀其他地點，居民只對單一事件有印象，或甚至一無所知。而 2006 年後，綠島北方的龜山島發現常駐的狐蝠族群，成為另一個新的台灣狐蝠棲息地，根據野外觀察中個體的毛色分布以及年齡的差異，本研究推估島上應有約 15 隻以上的個體棲息。

日治時期學者在台灣本島發現台灣狐蝠的紀錄，可能是從離島捕捉後販賣至本島。但現今依野生動物保育法，飼養保育類野生動物必須確實申報，故近 15 年來本島所發現的台灣狐蝠個體零星漂流事件，應非來自圈養個體。狐蝠屬的部分物種具有季節性的遷移行為，在冬季及早春時，會離開原棲所，至南方食物資源豐富的天然林聚集，進行南北向的季節性遷移 (Parry-Jones and Augee, 2001; Vardon *et al.*, 2001; Tidemann and Nelson, 2004)。

至於蘭嶼地區，鹿野 (1929b) 推翻自己同年發表蘭嶼有狐蝠的言論時，表示若沒有親眼看到捕捉標本，不應輕易記載個體的出沒，而日治時期的記載，僅是一筆通訊紀錄 (黑田, 1938)，沒有相關的標本測量資料，該捕捉紀錄亦未發表，恐不能證實蘭嶼確有狐蝠棲息。本研究的訪談結果，蘭嶼居民對狐蝠一無所知，即使是年紀超過 70 歲以上的長者，也僅聽說過「panichi」一詞，並且不甚瞭解其意，而關於其他聽說蘭嶼有狐蝠的訊息，亦無法被證實。故根據目前所能收集到的資料，僅能確認蘭嶼應至少已有 70 至 80 年左右，沒有台灣狐蝠在島上棲息。

龜山島過去沒有關於狐蝠的相關記載，根據本研究對於龜山社區的訪談，早期龜山島上避風且較平緩的土地均為農作地，風勢強勁的地區為草生地，唯有部分陡峭的深谷才能保有適合狐蝠棲息的天然林相，實際上森林面積很小，且島民時常至山區工作以及至森林中採集樹果和砍柴，卻不曾見過狐蝠，顯示 1977 年以前，龜山島應該不具有狐蝠此一物種。龜山島的族群可能為綠島族群或是琉球狐

蝠族群的關聯族群 (metapopulation)。這些族群的分布雖不連續，但由於狐蝠具有良好的飛行能力，彼此之間可能會有個體的互動及基因的交流，龜山島族群可能可以增加這些族群的基因豐度，因此使龜山島族群在狐蝠的保育上，變得十分重要。

### 3. 瀕危原因

台灣狐蝠的族群數開始下降的時間，從綠島的訪談中並不能確定，因受訪者記憶已久遠，訪談結果沒有一致性，但從林良恭 (1983) 仍記錄到獵人捕捉台灣狐蝠並販售至台灣，且當時台灣狐蝠的個體數已經很少的情況研判，狐蝠的捕捉是在此之前數年，故推測綠島台灣狐蝠族群數開始下降，應是 1980 年代以前，即距今至少約 30 年前。

日治時期，關於狐蝠飼養的狀況，已有明確的記載，顯示當時已有狐蝠捕捉並販賣至台灣，當時學者也記載於起風的日子接近狐蝠，較不易被察覺 (鹿野，1929b；黑田，1940)，綠島的居民亦有類似的說法。綠島當地早期捕捉台灣狐蝠的方式和目的相當一致，主要是用竹竿去打，或是加裝尖銳的鐵條去刺，幾乎都是以食用為主，居民亦稱狐蝠具有藥性。Nowak (1999) 整理狐蝠屬物種面臨之威脅指出，巴基斯坦 (Pakistan) 地區居民，因認為狐蝠的脂肪可治療風濕而獵捕狐蝠，但台灣狐蝠具有藥性這點，則無法找到相關文獻記載。使用傳統方法可捕捉的數量有限，受訪者皆表示狐蝠瀕臨絕種的原因，為台灣本島有人收購台灣狐蝠後，外地人帶來用鳥網捕捉的技術，大量捕捉所致。這些高價賣到台灣的狐蝠數量極多，狐蝠又是容易被飼養的物種，若是大量被當做寵物飼養，過去二十年應仍有許多圈養狐蝠的訊息，然而今日台灣本島地區居民對狐蝠多半一無所知，故當年應不太可能都是購買做為寵物，至於是否有如東南亞或太平洋島嶼地區販售作為食用的情形，恐已難確認。

多數綠島受訪者同意台灣狐蝠數量有減少，且認為過度獵捕為主要因素獵捕

(62.50%)，對照 1999 年時林良恭與裴家騏的訪談結果，當時僅有 36%的居民認為獵捕是狐蝠消失主因，顯示綠島居民有更高的共識，認為獵捕對於狐蝠有相當大的危害。居民亦認為造林及颱風是狐蝠消失的因素，雖然台灣狐蝠應有隨著環境變化改變食性的能力，但是畢竟木麻黃，與天然闊葉林中的榕屬植物，所能帶來的食物量差距懸殊，因此木麻黃造林對於台灣狐蝠族群應是有影響的，但詳細資訊，可能仍須比較綠島土地利用變遷的情形，以及台灣狐蝠族群數下降的時間點，才能作進一步的推論。McConkey *et al.* (2004) 及 Nakamoto *et al.* (2007a) 均表示颱風對於狐蝠屬物種的族群及其食物資源有不小的危害，包括個體的死亡以及花朵果實被打落等。因此颱風亦可能是綠島狐蝠族群下降的原因，但缺乏過去颱風前後的族群數估計等資料，實際影響的程度並不清楚。2009 年 8 月的龜山島野外調查期間，曾遭遇莫拉克颱風而使調查人員滯留島上，颱風前一天傍晚狐蝠仍照常活動，而颱風過後雖然地面上有一些被吹落的稜果榕未熟果，但並未發現狐蝠個體有因颱風而導致死亡的現象。

#### 4.食性

關於台灣狐蝠的食性，日治時期已有紀錄，在野外主要以榕果為食，且當時已記錄到台灣狐蝠會吐出吸乾的食物殘渣 (堀川，1925b)。而在綠島的訪談中，受訪者亦有半數能明確指出狐蝠吃榕果，更有些能細說出白榕、稜果榕等榕屬植物，由此可知台灣狐蝠偏好食用果實，且以榕屬植物為主。飼育狀況下的台灣狐蝠，對各種食物的接受度亦頗高，日治時期堀川 (1925b) 所飼養的狐蝠，偏好蕃薯及香蕉，但若給予蜜柑或紅蘿蔔也會食用，並已發現有乞食行為。林良恭以香蕉及紅蘿蔔餵食其飼養的狐蝠個體，並記錄其吐出食物殘渣的行為 (林良恭，1983)。而零星出沒紀錄中，香蕉、蘋果等水果都是飼養者常提供的食物。這些食物從莖類至各式水果，對狐蝠而言，適口性皆佳，可以顯示出其可以接受的植物類別廣泛。



於龜山島的調查中發現，島上的個體以稜果榕為其主食，其次為水同木、樹杞和三葉山香圓等，受訪者 KS2，亦觀察到狐蝠食用菲律賓榕。在折居氏狐蝠的食性研究中發現，折居氏狐蝠主要食用果實，並以正榕 (*Ficus microcarpa*) 為其最主要食物來源 (Nakamoto *et al.*, 2007a)，顯示出琉球狐蝠偏好以榕屬植物為食，但各亞種主要取食的物種卻不盡然相同，可能是以環境中豐富度最高的榕屬植種為主食。除了果實以外，花朵也是台灣狐蝠取食的對象，如花蓮市的迷航個體取食木棉花；綠島狐蝠食用木麻黃花粉，以及龜山島曾有日籍植物學者觀察到被狐蝠啃食過的蒲葵花朵 (金城和三，私人通訊)。花朵是折居氏狐蝠第二主要的食物來源，以春季 (4 月到 5 月) 為食用的高峰，折居氏狐蝠於冬季 (11 月到 2 月) 亦有取食植物葉子的紀錄 (Nakamoto *et al.*, 2007a; 2009)。但從台灣狐蝠的文獻資料、訪談以及野外觀察中，皆無食用葉子的相關記載。

龜山島台灣狐蝠取食的植物種類，包括本研究的紀錄及其他學者觀察結果，總共只有六個物種，但根據 Nakamoto *et al.* (2007a) 對折居氏狐蝠的食性調查，其共取食 29 個植種作為食物資源；同屬的模里西斯狐蝠所取食的植種也高達 22 種。對於此差異的推測，可能是由於龜山島上狐蝠的食物來源相對豐富，稜果榕及水同木的結果量，雖然在季節之間有顯著的差異，但是幾乎全年都有結果。且在野外觀察中也發現，在果實大量成熟的月份，很多成熟的果實是掉落地面，沒有被取食，顯示出此時的食物資源對狐蝠而言是過剩的，因此龜山島上的狐蝠可能不太需要尋找其他食物資源。反觀折居氏狐蝠的棲息環境，天然林面積因人為開發而減少，使得折居氏狐蝠會在住宅區的公園等綠地覓食，因此園藝和農作植種皆成為折居氏狐蝠的食物來源。

台灣狐蝠取食物種雖與其他亞種有差異，但應仍屬於多策略覓食者 (generalist forager)，有廣泛且可隨環境變化而轉變的食性 (Nakamoto *et al.*, 2007a)。於本研究的訪談紀錄及野外觀察中，狐蝠個體在食物受限情況下，取食木棉花；綠島狐蝠在木麻黃造林後，受訪者見其食用木麻黃花粉；或是某種食物資源大量上升時，

如龜山島樹杞結果的 12 月，在山地步道上發現台灣狐蝠食用後的食渣。以上觀察推測，台灣狐蝠會在主要食物資源短暫缺乏時，或是其他食物資源豐度短暫增加時，選擇取用平常較少利用的食物資源。琉球狐蝠亞種主要分布在亞熱帶地區，氣候相對於熱帶或是溫帶地區，是較為不穩定的，且夏季時有颱風侵擾，減少食物資源的供應甚至危害狐蝠族群數，因此狐蝠的廣泛食性應為對此環境狀況的應變機制 (Nakamoto *et al.*, 2007a)。

稜果榕及水同木不共時結果的物候狀況，一年四季都可能有此二物種的果實成熟，雖然在季節間有顯著的差異，但野外觀察時四季皆有果實成熟。研究初期，物候調查尚未開始進行時 (2009 年 3 月和 4 月)，研究人員在龜山島上發現當時有許多稜果榕果實成熟，然而隔年 3 月和 4 月時則完全沒有果實成熟，表示果實成熟的情形不僅季節間可能有所不同，在年間也會有差異，但由於研究時間不長，尚無法看出長期的趨勢。除此之外，由於在各步道上的植株狀況會有所不同，如北岸步道上有部分的稜果榕，因位在迎風面而結果不易，研究期間便不曾記錄到其結果，或是次數極少，這些地點不曾收集到台灣狐蝠的食渣及排遺，也沒有目擊狐蝠出沒的紀錄。而環湖步道上則少有水同木，整條步道上僅兩棵水同木，所以樣木也僅兩棵，其果實生長情形，對於環湖步道之水同木資料有很大的影響。

## 5. 行為模式

在龜山島的野外觀察中，發現島上狐蝠個體的活動時間，會因季節的轉變而有所不同，隨著日出日落時間的季節差異，台灣狐蝠出沒的時間也會跟著變化，Funakoshi *et al.* (1991) 亦有類似的觀察紀錄。本研究中，雖然狐蝠主要食用植種的果實物候呈現顯著的季節變化，然調查期間每個月皆可見狐蝠個體活動，守候記錄到的隻次在季節間亦無顯著差異，顯示兩者之間沒有相關。同樣的在折居氏狐蝠的族群分布調查中，折居氏狐蝠的族群大小並不受食物資源可獲得性的影響 (Nakamoto *et al.*, 2010)。雖然如此，Tidemann and Nelson (2004) 在澳洲灰頭狐蝠

(*Pteropus poliocephalus*) 的移動模式研究中發現，灰頭狐蝠擁有優異的飛行能力，且會隨著食物資源的改變而移動，於食物季節性短缺時，會飛行超過 2000 km 的距離覓食 (Tidemann and Nelson, 2004)。McConkey and Drake (2007) 則以無線電追蹤的方式，確證東加地區的瓦瓦烏 (Vava'u) 群島上的東加狐蝠會因追隨食物資源，而在島嶼間移動。這樣的差異可能是由於各物種的棲息環境間之食物資源豐富度不同，在龜山島上整年都可能有榕屬植種結果，但是灰頭狐蝠卻有季節性的食物短缺。然而本研究於環湖步道記錄台灣狐蝠的隻次，並不能完全顯示出島上族群的分布，且島上稜果榕分布範圍廣，僅以環湖步道一地的狀況來比較並不完整，但因島上的地形限制，其他地點的觀察不易，本研究僅能以此地的活動情形進行分析。

台灣狐蝠的活動沒有特殊的季節性 (林良恭與裴家騏, 1999)，但綠島受訪者對於台灣狐蝠出沒季節的說法有所差異，應是由於受訪者個人的活動狀況、居住地點等不同所造成。居住在南寮的受訪者，有 3 位表示冬季屬於農閒，居民會上山捕捉台灣狐蝠，故冬季可見較多個體；溫泉村的受訪者則一致表示夏天會有較多的台灣狐蝠；公館村的受訪者則有的認為冬季較多，有的認為夏季較多。南寮在綠島西北方，多為住宅區及海岸地形；溫泉村在東南方，屬於闊葉林地；公館則在東北方，為草地和闊葉林混合地 (鍾玉龍與呂明倫, 2006)。居民活動狀況不同，如南寮為冬季農閒時，才會刻意上山捕捉狐蝠，其他地方的居民則是工作時上山，或是夏季傍晚到院子乘涼時看到狐蝠，冬季居民活動減少，便不易見到。地理位置以及地景的差異，可能造成氣候、植群以及植物物候不同，影響植物結果的時間，亦為原因之一。

根據本研究的野外觀察，台灣狐蝠活動的高峰為清晨、傍晚及夜間，但綠島受訪者看到狐蝠的時間，多為白天上山工作時，以及傍晚在住家附近，前者狐蝠多吊掛於樹上，後者則多觀察到台灣狐蝠飛行覓食，訪談中僅有 2 位受訪者表示清晨看過台灣狐蝠往山裡飛。由於受訪者的工作型態以及生活習慣，影響居民看

到狐蝠的時間，導致訪談與野外觀察結果不一致。早期電的使用並不普及，居民的生活日出而作，日落而息，狐蝠清晨返回棲所休息時，通常天色仍十分昏暗，而受訪者亦表示，晚上若非刻意上山捕捉，不會見到台灣狐蝠。而傍晚時，台灣狐蝠就會開始活動覓食，此時狐蝠的活動量大，且居民通常已工作完畢，返回家中休息，或是與家人鄰居在屋外聊天，故較容易看到狐蝠出沒。

所有的綠島受訪者都看過台灣狐蝠停棲，多數也看過其飛行或覓食。台灣狐蝠整天都可能停棲休息，被捕捉後吊掛在籠子裡也視為停棲，飛行的狀況雖然日間並不常見，但若是受訪者上山工作，驚嚇到台灣狐蝠，即會於白天見到狐蝠飛行。

龜山島野外觀察中，2009年9月及10月曾記錄到狐蝠個體於日間活動，觀察到狐蝠時個體僅停棲或飛行，同時這兩個月份亦為研究期間內，天候狀況極差而難以進行野外調查作業的月份。狐蝠主要為夜行性動物，在日間活動可能對狐蝠屬物種造成競爭或威脅：1) 與日間活動的鳥類競爭食物資源；2) 被日間掠食者(例如猛禽)捕捉；3) 使得體溫過高而造成死亡 (Speakman, 1995)。在颱風過後造成食物短暫缺乏時，狐蝠屬的物種有可能會於日間活動覓食，薩摩亞地區的東加狐蝠在颱風過後，便有離開原居的棲所，增加日間活動和覓食的情形 (Pierson *et al.*, 1996)，但是在龜山島觀察到日間活動的狐蝠，僅有停棲或飛行行為，故可能不是因食物資源不足而延長覓食時間。Thomson *et al.* (1998) 整理先前學者所調查的結果，發現在斐濟的狐蝠屬物種，是遊隼 (*Peregrine falcons*) 的重要食物來源，龜山島上雖然有遊隼長期棲息，但本研究未曾見過狐蝠遭到遊隼襲擊，或是狐蝠遭襲後的屍體。除此之外，有時狐蝠在日間會往來於棲所間，是由於受到干擾的緣故 (Thomson *et al.*, 1998)，然而龜山島不像綠島，有居民上山工作會干擾驚飛狐蝠。薩摩亞地區的薩摩亞狐蝠及東加狐蝠，於正午時會減少飛行的活動，然而在有共域的薩摩亞狐蝠棲息的情況下，為避免競爭，東加狐蝠才被迫於日間活動 (Morrell and Craig, 1995)，但是在龜山島顯然沒有其他共域的夜間飛行食果性物種。

台灣狐蝠產仔的時間，過去曾有 4 月至 6 月 (林良恭, 1982)、5 月至 7 月 (林良恭, 1983) 以及 2 月至 3 月 (林良恭與裴家騏, 1999) 三種說法，而在龜山島的野外記錄中，發現交配行為發生於 9 月及 11 月，目前在龜山島狐蝠族群的觀察中，尚未記錄到母蝠育幼的行為，但於 2009 年 4 月在綠島的觀察中，有一筆母蝠抱仔蝠的紀錄。同種的折居氏狐蝠和永良部狐蝠，交配季節為每年的 9 月至 10 月，懷孕期約 6-7 個月，故仔蝠出生季節大約為隔年的 4 月、5 月左右 (Funakoshi *et al.*, 1991; Ohdachi *et al.*, 2009)，與本研究的觀察結果相似，亦與過去紀錄中 4 至 6 月產仔 (林良恭, 1982) 的情形吻合，故推斷，台灣狐蝠應於 9 至 11 月交配、隔年 4 至 6 月產仔。至於每胎的仔蝠數量，文獻紀錄中僅林良恭與裴家騏 (1999) 訪問獵人時指出為 1 到 2 隻仔蝠，其餘皆記載一胎僅產一隻仔蝠 (林良恭, 1982、1983)，本研究在綠島的觀察，該母蝠也僅抱著一隻仔蝠。

龜尾湖畔的涼亭處，為稜線旁陡峭的山凹，是最穩定觀察到狐蝠活動的地點，而高地步道可以發現狐蝠的地點亦為山溝旁的稜線處，於這兩個地點觀察到的狐蝠，常飛行於稜線上方。於綠島的訪談當中，居民表示狐蝠會越過稜線，往來於山溝間活動，與龜山島的野外觀察結果相似，甚至於獵人捕捉狐蝠時，會將鳥網架在稜線上。而於北岸步道的兩次發現紀錄皆為同一個地點，該地點並非稜線處，而是背風、不甚陡峭的坡地，該地區早期為居民的農耕地，現在則屬於天然闊葉林，有密生的印度鞭藤。綠島曾有受訪者指出，狐蝠在天氣不佳時會躲進藤裡休息，由於在龜山島的觀察中，即使北岸步道這個地點有許多印度鞭藤密生，但並未見到狐蝠從藤中飛出，或是躲入藤裡。

本研究的野外觀察中，發現龜山島個體多單獨活動，僅亞成個體偶有追逐或驅趕等社會行為，最多觀察到 4 隻個體同時停棲在一棵海棗上。在綠島的訪談中，亦可發現受訪者無人見過大型群聚，但是受訪者表示台灣狐蝠會成小群 (2 至 5 隻) 或 10 隻左右的群。與台灣狐蝠同種的折居氏狐蝠，為獨居性的狐蝠，但在特定樹種大量開花時，會有較多個體一起吊掛在相鄰的開花樹上覓食 (Nakamoto *et al.*,

2007a), Funakoshi *et al.* (1991) 對於永良部狐蝠季節間的行為變化研究中，亦發現夏季此亞種的個體會開始聚集，起初彼此之間間隔約 5 至 6 m，到了秋季便會成對並有交配行為。Lee *et al.* (2009) 則發現，八重山狐蝠的族群密度，在不同的地景狀態下會有差異。由此可知，琉球狐蝠的亞種皆屬於獨居性物種，但亦可能因交配、個體互動、覓食或是環境狀況等因素，形成小型群集。

無線電追蹤個體 #244 與 #743 個體分別於一日及一週後失去訊號，其因推測有三種可能：1) 飛到島上收不到訊號的地方；2) 已經離開龜山島；3) 發報器故障。未來進行無線電追蹤時，應尋找島上更多適合接收無線電訊號的地點，減少因收不到訊號而造成資料遺漏，而發報器故障因素，幾乎不可能完全排除，僅能在裝置發報器前，測試發報器的正常運作，盡量降低發報器故障的機率。在綠島的訪談中，有受訪者表示曾聽聞或甚至見到小群的狐蝠自海上飛來綠島。其他物種的研究中個體橫跨島嶼移動，皆與食物資源的變化有關 (Tidemann and Nelson, 2004; McConkey and Drake, 2007)，但龜山島族群是否有因食物資源而有島嶼間的移動，由於本研究的調查時間短，無線電追蹤資料不足，族群活動和食物資源間的關係，需要累積更長期及大量的調查資料以進行分析。

## 6. 日間棲所選擇；

本研究在龜山島以無線電追蹤分析狐蝠棲所，發現島上的狐蝠偏好利用乾深谷旁陡峭山壁上的大樹，推測山溝谷地可提供較為穩定的棲息環境，且除了 #002 以外的其他三隻雄性個體，都使用龜尾湖旁山溝。島上早期居民開發時，這些地點太過陡峭而無法作農業利用，以致於現今植群仍以原始闊葉林為主，且植株少了風的壓力，往往可以生長得高大又茂盛，有助於狐蝠躲藏在其中，不會因為陽光造成體溫調節失衡，或是受到天敵的攻擊。Nowak (1999) 指出狐蝠多居住在森林或沼澤等有水源的地區，如巨狐蝠 (*Pteropus giganteus*) 傾向棲息於大面積的水體附近；Miller and Wilson (1997) 則表示東加狐蝠棲息在崎嶇地形的小島之低地天

然林中，#244、#743 和 #985 棲息於龜尾湖旁的山溝，與巨狐蝠和東加狐蝠的情況相似，顯示島嶼中接近水源、地形崎嶇的天然林為狐蝠偏好利用的棲所。

無線電追蹤研究中的雌性個體 #002 在兩個月中使用兩種不同的棲所，其中有一個月時間是以較為平緩的次生林為棲所，兩個月記錄到的 19 個棲所位置，面積涵蓋 0.83 km<sup>2</sup>；而雄性個體 #985 在四個月內，都以同一個陡峭谷地的原始林為棲所，46 個棲所位置僅涵蓋 0.94 km<sup>2</sup>。Palmer (1999) 調查黑狐蝠的活動範圍時指出，雌性狐蝠的活動範圍有較雄性個體廣的傾向，且棲所使用會因食物資源而變動。

雖然目前無線電追蹤的方法普遍應用於狐蝠的棲所選擇調查，然而於龜山島進行無線電追蹤時受到地形阻隔，即使台灣狐蝠日間很少移動，地形限制仍增加三角定位時的誤差。本研究使用的發報器因電量和頸圈材質等限制，僅能維持約 3 到 4 個月，因此資料獲得的時間侷限在 9 月至隔年 2 月，無法了解台灣狐蝠在春季及夏季時的棲所選擇，研究樣本數亦因狐蝠的族群量而受到限制。故未來的無線電追蹤調查，應長期持續於不同的季節裝設發報器進行追蹤，始能建立全年的棲所資料，以得知狐蝠棲所選擇偏好是否有季節性的差異。

## 7. 未來研究方向及保育建議

本研究初步調查龜山島族群的生態習性，未來可改進各項研究方法，以獲得更完整的資訊，如嘗試改用衛星發報器追蹤狐蝠個體是否有島嶼間的移動，及調查雌性個體是否確實有較大的活動範圍等，更詳細的調查了解狐蝠的生態習性及生態角色，將可為

狐蝠的保育計畫最重要的環節應是要提供這些小族群穩定而不受干擾的棲息環境。就龜山島而言，島上食物資源尚算充足，日間棲所不受干擾，再加上未來棲地被改變或被破壞的機率低，使得該島成為狐蝠重要的棲息地之一。雖然龜山島目前暫時沒有急迫的開發壓力，但為確保此棲地可提供台灣狐蝠族群穩定的長

期生存，仍建議未來將龜山島設立為「野生動物重要棲息環境」，維護完整的島嶼生態系，並進行長期監測。

過去台灣狐蝠的棲地綠島，今亦有野外的狐蝠個體活動，是狐蝠保育上另一個重要的棲地，島上的原始天然林環境，也應該受到法令保護。除了保護狐蝠的棲地外，對於狐蝠的分類地位、各項生態習性以及其與所在生態系之間的關係，都是迫切需要釐清的議題。野外監測觀察、食性及棲所選擇偏好的分析，仍應持續且長期的進行調查，以獲得更多的資料來瞭解上述議題，並多方參考及學習其他狐蝠棲息地學者的研究經驗，訂定完整的長期監測計畫，將有助於提升對狐蝠的瞭解，並提供往後保育計畫制訂時的重要依據。





## 參考文獻

- 王雨卿、高島春雄。1938。日本產翼手目資料。臺灣博物學會會報 176:168。
- 岸田久吉。1924a。台灣產翼手目に就て。動物學雜誌 36(423):30-35。
- 岸田久吉。1924b。哺乳動物圖解。農商務省編纂。
- 林則桐。1978。蘭嶼植群與植相之研究。國立台灣大學森林學研究所樹木學組碩士論文。
- 林良恭。1982。台灣哺乳類研究。東海大學生物學研究所碩士論文。
- 林良恭。1983。台灣唯一的大蝙蝠—狐蝠。農業週刊 9(2):26-27。
- 林良恭、裴家騏。1999。台灣狐蝠的野外族群現況。特有生物研究 1:12-19。
- 吳芝儀、李奉儒。1995。質的評鑑與研究。桂冠圖書股份有限公司。
- 柳樅、楊遠波。1974。台灣附屬島嶼與本島植物區系之關係。中華林學季刊 7(4):69-114。
- 鹿野忠雄。1929a。臺灣產哺乳類の分布及習性(一)。動物學雜誌 41(489):337-338。
- 鹿野忠雄。1929b。紅頭嶼にオホカウモリ産せず。臺灣博物學會會報 105:572-573。
- 鹿野忠雄。1930。臺灣產哺乳類の分布及習性(二)。動物學雜誌 42(499):171。
- 鹿野忠雄。1941。動植物名より見たる紅頭嶼とバタン諸島との類縁關係。人類學雜誌 56(8):434-446。
- 堀川安市。1925a。臺灣產哺乳類。臺灣博物學會會報 79/80:227。
- 堀川安市。1925b。臺灣產蝙蝠。臺灣農事報 227:40-43。
- 堀川安市。1932。臺灣哺乳動物圖說。水產出版社。
- 張明雄、陳賜隆、陳湘繁、林華慶、林青峰、陳寶忠。2006。綠島的陸域脊椎動物相調查。動物園學報 18:23-37。
- 陳子英、魯丁慧、邱宗儀、李書銘、陳建忠、洪宗泰、吳欣玲、宋梧魁、程宗德。

- 2008。綠島維管束植物調查計畫。內政部營建署委託辦理報告。
- 陳湘繁、陳賜隆、李政霖、林華慶、張明雄。2009。綠島陸域脊椎動物調查。國家公園學報 19(3): 1-22。
- 黑田長禮。1920。初山氏採集南洋產哺乳類。動物學雜誌 32(380): 203-204。
- 黑田長禮。1925。臺灣產哺乳類の蒐集品に就て。動物學雜誌 37: 3。
- 黑田長禮。1938。日本產哺乳類目錄。作者自行出版。
- 黑田長禮。1940。原色日本哺乳類圖說。三省堂。
- 船越公威、國崎敏廣。テレメトリ—法によるエラブオオコウモリの行動域。自然愛護 17: 3-5。
- 楚南仁博。1926。タイワンオホコウモリ。臺灣博物學會會報 87: 239。
- 鄭錫奇、方引平、徐昭龍。2006。綠島的哺乳類野生動物。自然保育季刊 54: 38-43。
- 蔡志忠。2009。龜山島植物相之探討。靜宜大學生態學研究所碩士論文。
- 鍾玉龍、呂明倫。2006。綠島地景動態之研究。特有生物研究 8(2): 87-96。
- 謝光普。2006。綠島山地植群生態及植物區系之研究。國立屏東科技大學森林系碩士論文。
- 簡英俊、卓讚壽、陳添福。2007。龜山島人文植物生態導覽。龜山島社區發展協會。
- 簡英俊、張振裕。2009。龜山島人文鳥類生態導覽。龜山島社區發展協會。
- Andersen, N. (1912) Catalogue of the Chiroptera in the British Museum. Second edition. British Museum.
- Banack, S. A. and Grant, G. S. (2002) Spatial and temporal movement patterns of the flying fox, *Pteropus tonganus*, in American Samoa. Journal of Wildlife Management. 66(4): 1154-1163.
- Brooke, A. P. and Tschapka, M. (2002) Threats from overhunting to the flying fox, *Pteropus tonganus*, (Chiroptera: Pteropodidae) on Niue island, south Pacific Ocean.

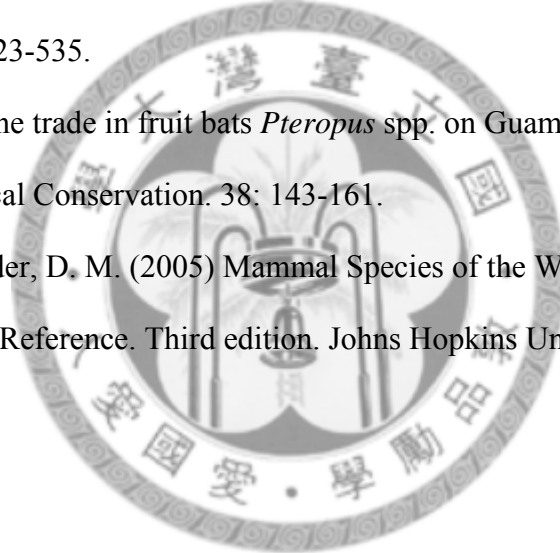
- Biological Conservation. 103(3): 343-348.
- Corbet, G. B. and Hill, J. E. (1991) A World List of Mammalian Species. Third edition. Natural Museum Publication.
- Cox, P. A., Elmqvist, T., Pierson, E. D., and Rainey, W. E. (1991) Flying foxes as strong interactors in south Pacific island ecosystem: A conservation hypothesis. Conservation Biology. 5(4): 448-454.
- Craig, P., Trail, P., and Morrell, T. E. (1994) The decline of fruit bats in American Samoa due to hurricanes and overhunting. Biological Conservation. 69: 261-266.
- Dobson, G. E. (1878) Catalogue of the Chiroptera in the British Museum. British Museum.
- Fujita, M. S. and Tuttle, M. D. (1991) Flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae): threatened animals of key ecological and economic importance. Conservation Biology. 5(4): 455-463.
- Funakoshi, K., Kunisaki, T., and Watanabe, H. (1991) Seasonal changes in activity of the northern Ryukyu fruit bat *Pteropus dasymallus dasymallus*. Journal of the Mammalogical Society of Japan. 16(1): 13-25.
- Hsu, M. J. and Agoramoorthy, G. (1997) Wildlife conservation in Taiwan. Conservation Biology. 11(4): 834-836.
- Ingle, N. R. and Heaney, L. R. (1992) A key to the bats of Philippine island. Zoology. 69: 1-44.
- Kuroda, N. (1933) A revision of the genus *Pteropus* found in the islands of the Riu kiu Chain, Japan. Journal of Mammalogy. 14(4): 312-316.
- Lee, Y. F., Takaso, T., Chiang, T. Y., Kuo, Y. M., Nakanishi, N., Tzeng, H. Y., and Yasuda, K. (2009) Variation in the nocturnal foraging distribution of and resource use by endangered Ryukyu flying foxes (*Pteropus dasymallus*) on Iriomotejima

- island, Japan. *Contributions to Zoology*. 78(2): 51-64.
- Martin, L. (1999) On seasonal breeding in Australian flying-foxes, with August observations on a maternity camp of *Pteropus scapulatus* in northwest Queensland. *The Australasian Bat Society Newsletter*. 12: 5-9.
- McConkey, K. R., Drake, D. R., Franklin, J., and Tonga F. (2004) Effects of cyclone Waka on flying foxes (*Pteropus tonganus*) in the Vava'u islands of Tonga. *Journal of Tropical Ecology*. 20: 555-561.
- McConkey, K. R. and Drake, D. R. (2006) Flying foxes cease to function as seed dispersers long before they become rare. *Ecology*. 87(2): 271-276.
- McConkey, K. R. and Drake, D. R. (2007) Indirect evidence that flying foxes track food resources among islands in a Pacific archipelago. *Biotropica*. 39(3): 436-440.
- Mildenstein, T. L., Stier, S. C., Nuevo-Diego, C. E., and Mills, L. S. (2005) Habitat selection of endangered and endemic large flying-foxes in Subic Bay, Philippines. *Biological Conservation*. 126: 93-102.
- Miller, C.A. and Wilson, D. E. (1997) *Pteropus tonganus*. *Mammalian Species*. 552: 1-6.
- Morrell, T. E. and Craig, P. (1995) Temporal variation in fruit bats observed during daytime surveys in American Samoa. *Wildlife Society Bulletin*. 23(1): 36-40.
- Nakamoto, A., Kinjo, K., and Izawa, M. (2007a) Food habits of Orii's flying fox, *Pteropus dasymallus inopinatus*, in relation to food availability in an urban area of Okinawa-jima island, the RyuKyu archipelago, Japan. *Acta Chiropterologica*. 9(1): 237-249.
- Nakamoto, A., Sakugawa, K., Kinjo, K., and Izawa, M. (2007b) Feeding effects of Orii's flying-fox (*Pteropus dasymallus inopinatus*) on seed germination of subtropical trees on Okinawa-jima Island. *Tropics*. 17(1): 43-50.

- Nakamoto, A., Kinjo, K., and Izawa, M. (2009) The role of Orii's flying-fox (*Pteropus dasymallus inopinatus*) as a pollinator and a seed disperser on Okinawa-jima island, the RyuKyu archipelago, Japan. *Ecological Research*. 24: 405-414.
- Nakamoto, A., Itabe, S., Sato, A., Kinjo, K., and Izawa, M. (2010) Geographical distribution pattern and interisland movements of Orii's flying fox in Okinawa Islands, the Ryukyu Archipelago, Japan. *Population Ecology*.  
10.1007/s10144-010-0214-9
- Nowak, R. M. (1999) *Walker's Mammals of the World*. John's Hopkin University Press.
- Nyhagen, D. F., Turnbull, S.D., Olesen, J. M., and Jones, C. G. (2005) An investigation into the role of the Mauritian flying fox, *Pteropus niger*, in forest regeneration. *Biological Conservation*. 122: 491-497.
- Ohdachi, S. D., Ishibashi, Y., Iwasa, M. A., Saitoh, T. (2009) *The Wild Mammals of Japan*. Shoukadoh.
- Palmer, C. (1999) Ecology of the black flying-fox *Pteropus alecto* in the seasonal tropics of the Northern territory: Resource tracking in a landscape mosaic and role in seed dispersal. *The Australasian Bat Society Newsletter*. 12: 12-13.
- Parry-Jones, K. A. and Augee, M. L. (2001) Factors affecting the occupation of a colony site in Sydney, New South Wales by the grey-headed flying-fox *Pteropus poliocephalus* (Pteropodidae). *Austral Ecology*. 26: 47-55.
- Pierson, E. D., Elmqvit, T., Rainey, W. E., and Cox, P. A. (1996) Effects of tropical cyclonic storms on flying fox populations on the South Pacific islands of Samoa. *Conservation Biology*. 10(2): 438-451.
- Sclater, P. L. (1873) The secretary on additions to the menagerie. *Proceedings of the Zoological Society*. pl.xxii 193.
- Speakman, J. R. (1995) Chiropteran nocturnality. *Symposium of the Zoological Society*

of London. 67: 187-202.

- Thomson, S. C., Brooke, A. P., and Speakman, J. R. (1998) Diurnal activity in the Samoan flying fox, *Pteropus samoensis*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 353(1375): 1595–1606.
- Tidemann, C. R. and Nelson, J. E. (2004) Long-distance movements of the grey-headed flying fox (*Pteropus poliocephalus*). Journal of Zoology. 263(2): 141-146.
- Vardon, M. J., Brocklehurst, P. S., Woinarski, J. C. Z., Cunningham, R. B., Donnelly, C. F., and Tidemann, C. R. (2001) Seasonal habitat use by flying-foxes, *Pteropus alecto* and *P. scapulatus* (Megachiroptera), in monsoonal Australia. Journal of Zoology. 253: 523-535.
- Wiles, G. J. (1986) The trade in fruit bats *Pteropus* spp. on Guam and other Pacific islands. Biological Conservation. 38: 143-161.
- Wilson, D. E. & Reeder, D. M. (2005) Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Third edition. Johns Hopkins University Press.



表一、1990 至 2010 年間，台灣狐蝠零星目擊事件之時間、地點及事件簡述

| 時間             | 地點      | 事件簡述  | 備註   |
|----------------|---------|---|------|
| 1995 至 1996 年間 | 宜蘭縣羅東鎮  | 果園鳥網誤中狐蝠，其中有兩隻已死亡，由賞鳥民眾帶回乾屍。                                      | 照片記錄 |
| 1995 年 3 月     | 花蓮縣花蓮市  | 公園發現狐蝠個體，經觀察後捕捉帶回屏東的動物收容中心收容，後逃逸。                                 | 書籍記錄 |
| 2006 年 10 月    | 花蓮縣鳳林鎮  | 果園鳥網誤中狐蝠，民眾送至消防隊，花蓮縣政府交由台灣蝙蝠學會處理，隔年轉至台北市立動物園收容準備野放，2007 年 10 月死亡。 | 報導記錄 |
| 2006 年 10 月    | 宜蘭縣南澳外海 | 釣客於船上網下因疲倦暫停船上之狐蝠，後送往台北市立動物園收容，隔年 12 月由台灣蝙蝠學會於花蓮野放                |      |
| 2008 年 3 月     | 台東縣長濱鄉  | 果園鳥網誤中狐蝠，民眾表示拍照留念後即將狐蝠放走。   | 照片記錄 |
| 2009 年 11 月    | 花蓮縣花蓮市  | 公園內出現兩隻雄性個體，美崙國中學生觀察並記錄個體之型態特徵，行為模式等資料。                           | 報導記錄 |

表二、本研究訪談作業於近年台灣狐蝠零星出沒地點，包括綠島、蘭嶼、花蓮、台東、宜蘭以及龜山社區，所訪問之受訪者簡介及其與本研究之連結關係

| 地點 | 編號  | 背景介紹                                     | 與本研究之連結  |
|----|-----|--|--|
| 綠島 | N01 | 綠島南寮人，約 60 餘歲，綠島國小退休教師，現投入綠島生態及文史工作      | 關心狐蝠的生態議題，曾收集狐蝠相關資料並與學者一起在島上尋找狐蝠，對狐蝠保育有使命感及獨特看法                  |
|    | N02 | 綠島南寮人，近 70 歲，綠島國中退休主任                    | 自幼生長於綠島，過去曾任中學主任，可能聽聞較多島上的事情                                     |
|    | C03 | 綠島中寮人，約 50 歲，現任鄉公所巡視照顧梅花鹿的工作者            | 因工作的緣故時常要上山巡視，發現狐蝠行蹤的可能性會較一般居民要多，故期望可以獲得較多資訊                     |
|    | C04 | 綠島中寮人，近 60 歲，綠島鄉公所退休課長，現經營民宿，並為當地生態協會領導人 | 為當地生態協會領導人，對於台灣狐蝠的相關資訊可能會有所接觸，應可提供有用的資訊，或介紹其他對狐蝠較瞭解的居民，可進一步訪談    |
|    | G05 | 綠島公館人，約 60 多歲，早期居住於柚子湖，以農漁等傳統產業為生        | 過去曾居住於柚子湖，幼時確實有捕捉台灣狐蝠及進食的經驗，可提供捕捉法及烹調法的訊息。且至今仍會早起工作，有機會觀察到狐蝠晨間活動 |



|    |     |                      |  |
|----|-----|----------------------|--|
| 綠島 | G06 | 綠島公館人，近 60 歲，為當地國小職員 | 與 G05 訪談時在場，聽說過一些有關台灣狐蝠的事情，故進一步詳細詢問                          |
|    | N07 | 綠島南寮人，約 70 多歲，務農     | 從小於綠島長大，時常需要上山工作，過去也曾見過狐蝠，然而有些年長，聽力、理解力及記憶力並不佳，仍期望可獲得片段資訊    |
|    | N08 | 綠島南寮人，約 60 歲，當地廟宇主委  | 因廟宇仍為當地人信仰中心，農閒或休息時居民常聚集聊天，或是有事情也可能求助於廟宇人員，故推測可能聽說過關於台灣狐蝠的事情 |
|    | G09 | 綠島公館人，近 70 歲，退休      | 過去居住於柚子湖，曾有過捕捉台灣狐蝠的經驗，對於捕捉法及烹調法可提供資訊                         |
|    | W10 | 綠島溫泉村人，約 60 歲，退休     | 有捕捉經驗，且地理位置上有別於前面訪談過的幾個村莊，可能得到不同的資訊                          |
|    | W11 | 綠島溫泉村人，約 70 多歲，退休    | 有捕捉經驗，可提供新資訊或證實前面受訪者的說法                                      |
|    | W12 | 綠島溫泉村人，約 70 多歲，經營雜貨店 | 有捕捉經驗，可提供新資訊或證實前面受訪者的說法                                      |
|    | G13 | 綠島公館人，約 80 多歲，退休     | 隨機在村中訪問到之長者  |

|    |     |   |  |
|----|-----|---|--|
| 綠島 | G14 | 綠島公館人，約 70 多歲，退休                        | 隨機在村中訪問到之長者  |
|    | W15 | 綠島溫泉村人，近 60 歲，風景管理處職員                   | 近年曾見到台灣狐蝠的新鮮食渣，且過去曾有過捕捉經驗，可提供具體的資訊                     |
|    | N16 | 綠島南寮人，近 70 歲，退休中學教師                     | 經居民推薦而訪問之，亦因過去為教職，可能聽過學生或是其他職員提及台灣狐蝠的資訊                |
| 蘭嶼 | KT1 | 當地生態工作者，為中學職員                           | 為生態工作者，較瞭解當地物種   |
|    | KT2 | 現為蘭嶼鄉公所農業課課長                            | 野生動物屬農業課管轄範圍，故若有相關消息課長應會首先得知                           |
| 花蓮 | HL1 | 花蓮市美崙公園之台灣狐蝠發現者，為太魯閣國家公園工作人員，對野生動物有濃厚興趣 | 可提供該事件及該個體的詳細資訊，以及該個體在事件後去向                            |
|    | HL2 | 當地消防隊隊員，為鳳林鎮發現之狐蝠個體的照料者                 | 可提供該事件及該個體的詳細資訊，並協助釐清當地是否有狐蝠族群棲息，以及該個體在事件後去向           |
|    | HL3 | 鄰近鳳林鎮的原住民村莊西林村的小學校長                     | 對於西林村的背景及村中所發生的事件十分了解，協助確認該村中是否可能有狐蝠棲息，以及村人打獵時是否曾捕捉到狐蝠 |

|    |     |                                |   |
|----|-----|--------------------------------|---|
| 花蓮 | HL4 | 鳳林鎮當地國小教師                      | 因表示幼時曾與鎮上市集看過狐蝠，故前往詢問詳情                       |
|    | HL5 | 居住在花蓮縣光復鄉，提供場地以野放宜蘭外海發現之狐蝠個體   | 有實際參與台灣狐蝠的野放作業，並提供其所蒐集的相關資訊                   |
|    | HL6 | 鳳林鎮當地人，曾協助照料宜蘭外海的捕捉個體          | 實際參與台灣狐蝠的野放作業，並協助找尋可能有相關資訊的受訪者                |
| 台東 | TT1 | 長濱鄉當地人，為長濱零星漂流個體之發現者           | 可提供該事件及該個體的詳細資訊，並協助釐清當地是否有狐蝠族群棲息，以及該個體在事件後的去向 |
|    | TT2 | 長濱個體發現者之弟，長濱當地人                | 務農，時常於社區附近山區走動，有助於釐清當地是否有狐蝠族群棲息               |
|    | TT3 | 長濱當地社區發展協會理事長之子，長濱當地人，現居台北縣淡水鎮 | 經詢問發現其對於小時所見蝙蝠的描述，有疑似台灣狐蝠的可能，尚須進一步證實          |
| 宜蘭 | IL1 | 南澳外海個體捕捉者，現居台北縣三重市             | 可提供該事件及該個體的詳細資訊，以及該個體在事件後的去向                  |
|    | IL2 | 羅東中網死亡個體之頭骨收藏者                 | 提供該事件的詳細資訊，並協助提供台灣狐蝠頭骨的照片                     |

|          |     |                            |  |
|----------|-----|----------------------------|--|
| 龜山<br>社區 | KS1 | 龜山里里長，過去為龜山島島民，現居宜蘭縣頭城鎮龜山里 | 過去曾為龜山島民，對於龜山島過去的情況可提供資訊，現為龜山里里長，協助拜訪社區長者，進行訪談 |
|          | KS2 | 曾任台北市立動物園研究計畫助理，龜山島族群發現者   | 2006年時發現龜山島狐蝠，可提供發現狐蝠時的情形、時間、地點、個體特徵等資訊        |



表三、本研究於綠島進行台灣狐蝠生態相關議題之居民訪談問卷

**綠島台灣狐蝠訪談問卷**

訪談人：

日期：98年 月 日；時間： 點 分～ 點 分；地點：  
受訪者姓名： 性別：男/女  
受訪者居住地點：綠島 蘭嶼 花蓮鳳林：\_\_\_\_\_  
年紀：生於民國 年（ 歲） 職業：（過去）\_\_\_\_（現在）\_\_\_\_  
在場是否有其他人：無/有\_\_\_\_\_

1. 早期島上(鎮內)是否常見台灣狐蝠？  
 極常見(每月)  常見(2-3個月)  偶而見(半年至一年)  
 少見(2.3年或以上)  僅出現過幾次
2. 最後一次見到台灣狐蝠是什麼時候？  
 30年前或更早  30-20年前  20-10年前  最近仍見。
3. 大概都在什麼時段看見台灣狐蝠？  
 清晨(4-8)  早上(8-12)  午後(12-16)  
 傍晚(16-20)  夜間(20-4) (可複選)
4. 看到狐蝠時，牠們有什麼行為(正在做什麼)？  
 停棲(無活動或理毛)→在哪(樹高、位置)：\_\_\_\_\_。  
 覓食(口中有食物或位在食物旁) 飛行  
 其他 \_\_\_\_\_ (可複選)
5. 會在什麼樣的季節看到台灣狐蝠？  
 春(3-5)  夏(6-8)  秋(9-11)  冬(12-2) (可複選)
6. 台灣狐蝠會成群活動嗎？  
 不會(單獨一隻)  一小群(2-5隻)  較大群(5-10)  
 大群(10左右)  多到數不清 (可複選)
7. 會在島上(鎮內)的哪裡見到台灣狐蝠呢？(配合地圖，標示上去。)

8. 你曾經捕捉過台灣狐蝠嗎？ 有  沒有  
若有，是為什麼？\_\_\_\_\_若為食用，烹調方式為？\_\_\_\_\_。  
，是用什麼方式捕捉？\_\_\_\_\_。
9. 你認為台灣狐蝠數量有減少嗎？ 有  沒有  
若有，你認為是什麼原因呢？  
 自然因素： 颱風  林火  自然遷移  其他 \_\_\_\_\_。  
 人為因素： 獵捕  森林砍伐  建築開發  造林地增加  
大概是從什麼時候數量開始減少的？大約民國\_\_\_\_\_年（\_\_\_\_\_年前）。
10. 你認為台灣狐蝠是？  
 食物  益蟲(協助授粉及傳播種子)  害蟲(危害農作)  
 其他 \_\_\_\_\_。
11. 你希望食果蝙蝠再像以前一樣數量多、常常看到嗎？  
 希望  不希望  無所謂  
若希望，為什麼？ 觀光利益  協助授粉傳播種子  
 其他 \_\_\_\_\_。  
若不希望，為什麼？ 是害蟲  其他 \_\_\_\_\_。
12. 你知道大多數人是如何稱呼食果蝙蝠的？  
\_\_\_\_\_。

表四、龜山島兩種榕屬植物，稜果榕 (*Ficus septica*) 及水同木 (*Ficus fistulosa*) 物候記錄調查，分析果實狀態及數量各階層與對應的分數表

| 狀態 \ 數量     | 0 | <100 | <500 | >500 | >1000 |
|-------------|---|------|------|------|-------|
| 無果(NF)      | 0 | -    | -    | -    | -     |
| 小型未成熟果(SS1) | - | 1    | 2    | 3    | 4     |
| 大型未成熟果(FSI) | - | 5    | 6    | 7    | 8     |
| 成熟果(MF)     | - | 9    | 10   | 11   | 12    |



表五、龜山島捕捉台灣狐蝠個體之形質測量紀錄 (長度單位為 mm)

| 項目    | #016           | #002                           | #244                          | #743           | #985                           |
|-------|----------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------|
| 性別    | ♂              | ♀                              | ♂                             | ♂              | ♂                              |
| 年齡    | 亞成體            | 成體                             | 成體                            | 成體             | 成體                             |
| 體重(g) | 244            | 340                            | 375                           | 467            | 380                            |
| 前臂長   | 119.5          | 131.5                          | 135.81                        | 138.83         | 131.35                         |
| 第一指長  | 35.64          | 32.72                          | 34.83                         | 34.79          | 37.78                          |
| 第一爪長  | 16.51          | 17.17                          | 19.55                         | 18.4           | 18.8                           |
| 第二指長  | —              | —                              | 112.00                        | —              | —                              |
| 第三指長  | 219            | 250.00                         | 277.00                        | 270            | 248                            |
| 第四指長  | —              | —                              | 222.00                        | —              | —                              |
| 第五指長  | 176.00         | 194.00                         | 202.00                        | 211            | 180                            |
| 後腳脛長  | 58.59          | 67.06                          | 67.86                         | 72.16          | 67.48                          |
| 後腳長   | 39.95          | 49.71                          | 43.71                         | 45.06          | 42.08                          |
| 耳長    | 22.08          | 20.49                          | 23.71                         | 21.31          | 20.86                          |
| 頭長    | 58.36          | 62.3                           | 63.79                         | 66.52          | 65.69                          |
| 頭寬    | 30.41          | 32.92                          | 35.89                         | 35.9           | 34.48                          |
| 翼展長   | 636            | 990                            | 1066                          | 1076           | 1006                           |
| 毛色分布  | 頸圈淡色，<br>胸前有斷帶 | 頸圈白、寬<br>且延伸至頭<br>頂，腹部亦<br>有白毛 | 頸圈黃、寬<br>，頭頂毛白<br>，腹部亦有<br>白毛 | 頸圈僅肩<br>上兩塊，色黃 | 頸圈金黃色<br>，胸前有斷<br>帶，腹部亦<br>有白毛 |

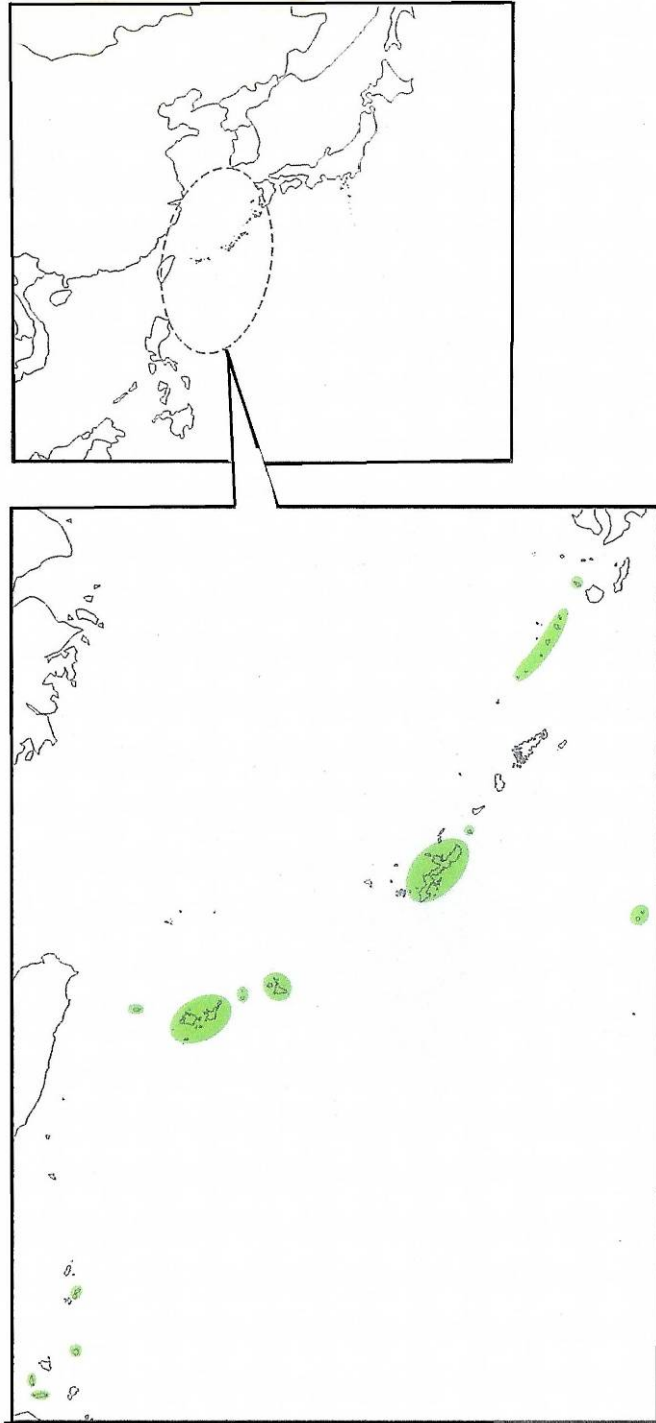


表六、龜山島野外調查紀錄中，台灣狐蝠開始及結束活動的時間，與日出日落時間之對照表。2009年9月清晨以及10月清晨和傍晚，皆因天候狀況不佳，無法順利進行調查而缺乏資料。

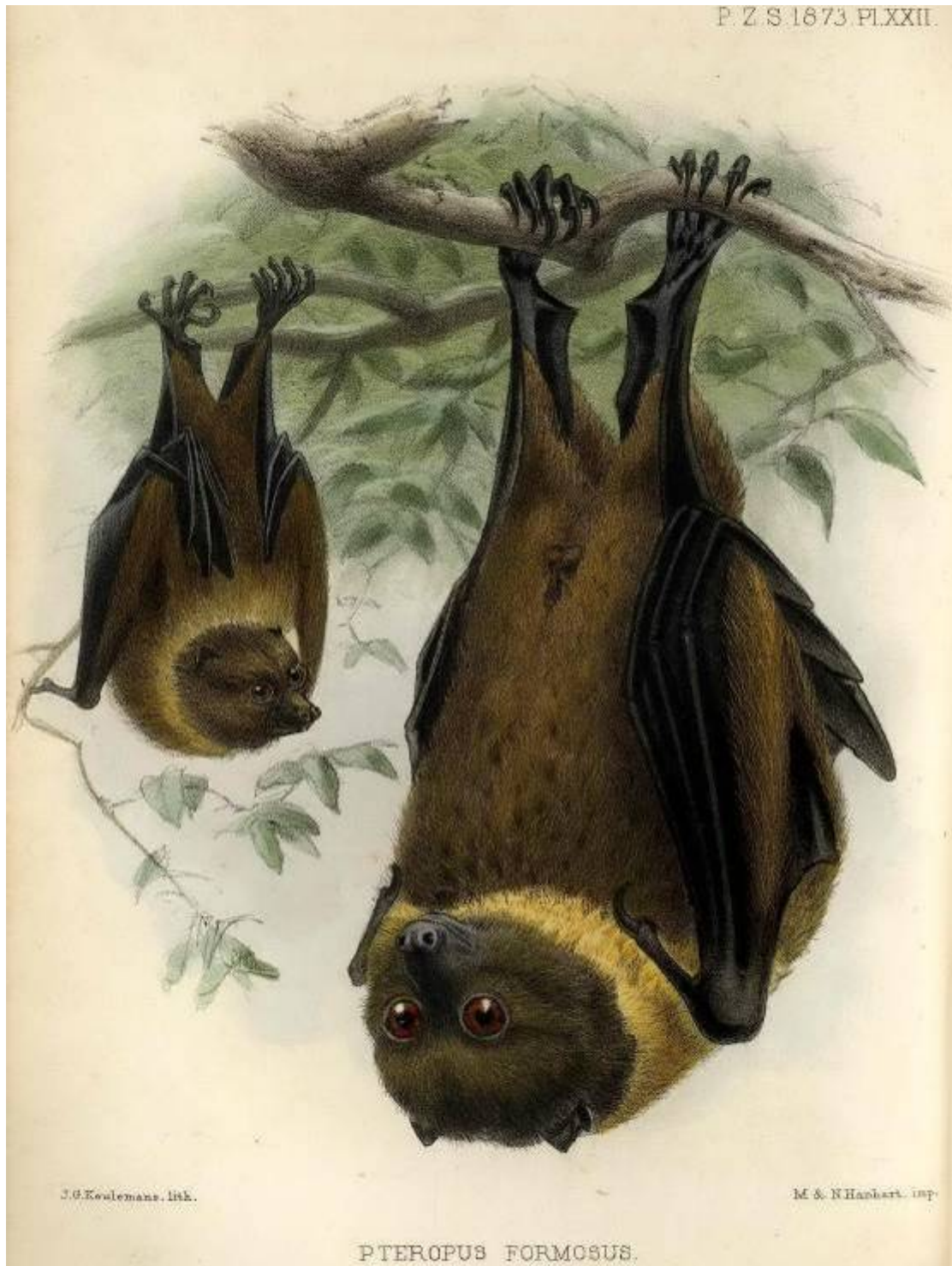
| 年/月份    | 清晨最後記錄時間 | 日出時間  | 傍晚最初記錄時間 | 日落時間  |
|---------|----------|-------|----------|-------|
| 2009.3  | 05:57    | 06:12 | 18:07    | 17:56 |
| 2009.4  | 05:18    | 05:35 | 18:01    | 18:12 |
| 2009.5  | 04:53    | 05:13 | 18:39    | 18:25 |
| 2009.6  | 04:39    | 05:03 | 18:46    | 18:40 |
| 2009.7  | 04:42    | 05:11 | 18:57    | 18:46 |
| 2009.8  | 05:09    | 05:32 | 18:43    | 18:28 |
| 2009.9  | —        | —     | 18:10    | 17:54 |
| 2009.10 | —        | —     | —        | —     |
| 2009.11 | 05:40    | 06:04 | 17:42    | 17:09 |
| 2009.12 | 06:15    | 06:31 | 17:27    | 17:07 |
| 2010.1  | 06:18    | 06:39 | 17:44    | 17:21 |
| 2010.2  | 06:08    | 06:33 | 18:06    | 17:41 |
| 2010.3  | 05:46    | 06:03 | 18:42    | 18:01 |
| 2010.4  | 05:21    | 05:35 | 18:28    | 18:12 |
| 2010.5  | 04:49    | 05:12 | 18:31    | 18:26 |

表七、龜山島兩種榕屬植物，稜果榕 (*Ficus septica*) 及水同木 (*Ficus fistulosa*)，  
於 2009 年 6 月至 2010 年 5 月間各月份以及各步道間，物候記錄調查分析結  
果分數

| 月份   | 稜果榕 ( <i>Ficus septica</i> ) |      |      | 水同木 ( <i>Ficus fistulosa</i> ) |      |      |
|------|------------------------------|------|------|--------------------------------|------|------|
|      | 高地步道                         | 北岸步道 | 環湖步道 | 高地步道                           | 北岸步道 | 環湖步道 |
| 6 月  | 4.40                         | 2.49 | 5.57 | 2.95                           | 2.71 | 3.00 |
| 7 月  | 3.95                         | 1.42 | 4.21 | 4.05                           | 3.20 | 6.00 |
| 8 月  | 0.80                         | 1.37 | 1.91 | 2.69                           | 2.07 | 0.50 |
| 9 月  | 2.65                         | 1.77 | 3.04 | 2.46                           | 2.80 | 4.00 |
| 10 月 | 1.40                         | 1.09 | 1.74 | 2.97                           | 1.07 | 1.00 |
| 11 月 | 1.30                         | 1.04 | 1.42 | 1.31                           | 1.67 | 1.50 |
| 12 月 | 0.95                         | 0.77 | 0.70 | 1.95                           | 1.60 | 0.00 |
| 1 月  | 0.75                         | 1.00 | 1.17 | 1.15                           | 1.67 | 0.00 |
| 2 月  | 1.00                         | 0.49 | 1.08 | 1.56                           | 1.87 | 0.00 |
| 3 月  | 0.60                         | 0.33 | 0.58 | 0.87                           | 0.20 | 0.00 |
| 4 月  | 0.75                         | 0.49 | 0.91 | 0.56                           | 0.27 | 0.00 |
| 5 月  | 1.50                         | 0.98 | 1.81 | 1.13                           | 0.20 | 1.00 |



圖一、琉球狐蝠 (*Pteropus dasymallus*) 的分布情形，標示綠色的區塊為琉球狐蝠分布的島嶼 (Ohdachi *et al.*, 2009)

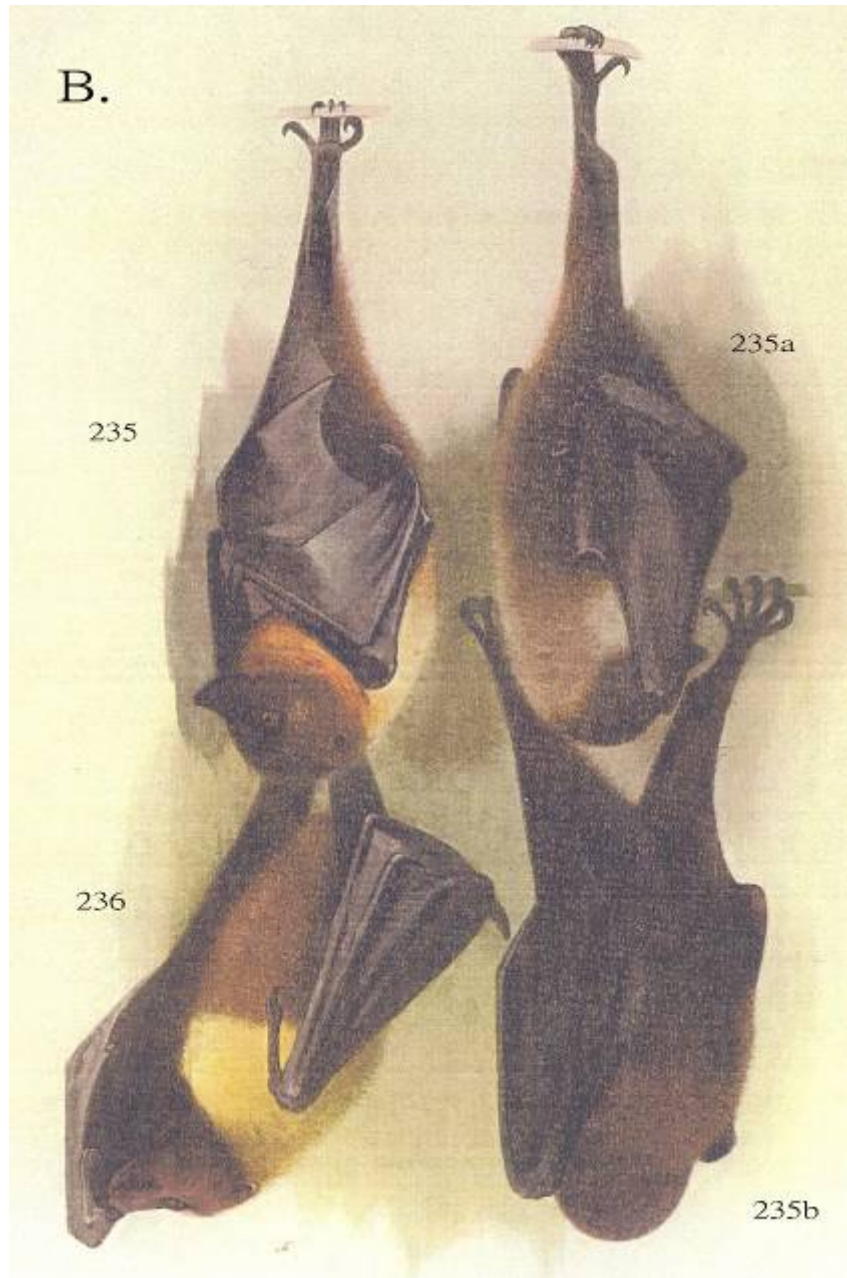


圖二、1873年，Sclater 於 Proceedings of the Zoological Society 初次發表台灣狐蝠 (*Pteropus dasymallus formosus*) 時，附上 J. G. Keulemans 所繪之手稿

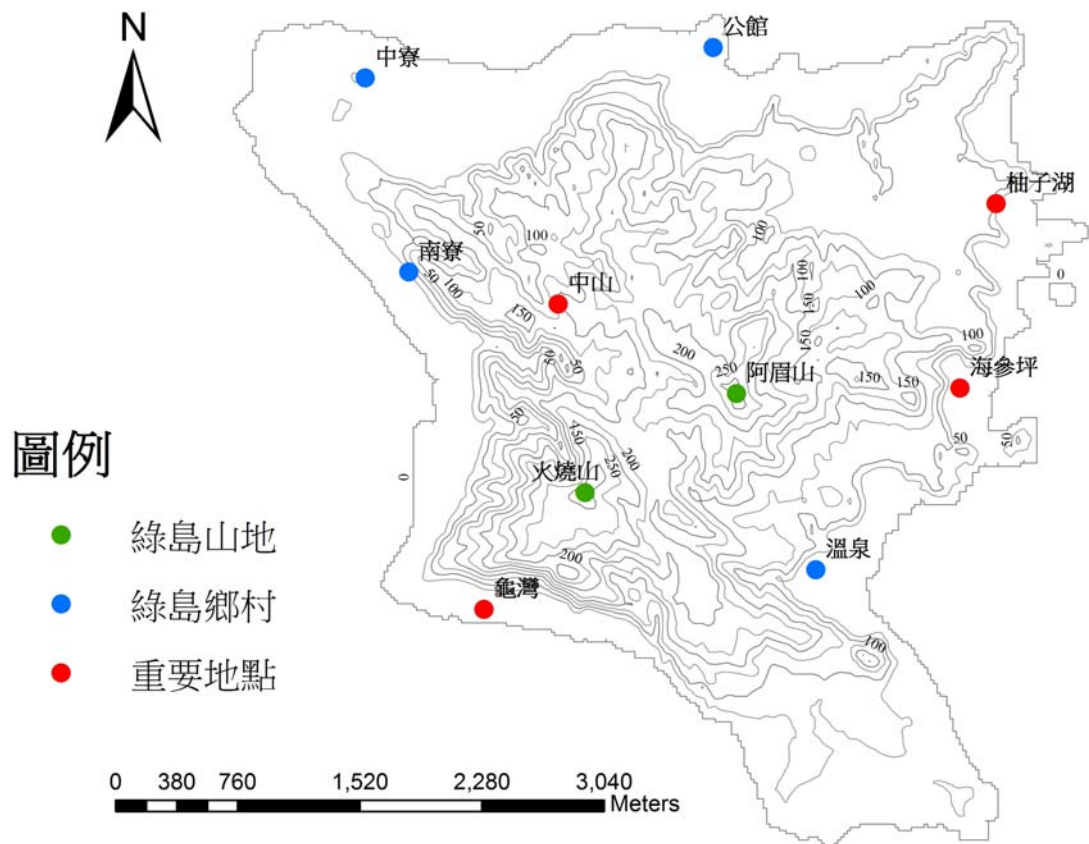


圖三、1940年，黑田於《原色日本哺乳類圖說》中所附上琉球狐蝠五個亞種之彩圖：232 雄性永良部狐蝠 (*Pteropus dasymallus dasymallus*)；232a 雌性永良部狐蝠。233 雄性折居氏狐蝠 (*P. d. inopinatus*)；233a 雌性折居氏狐蝠亞成體。234 雄性大東狐蝠 (*P. d. daitonesis*)；234a 雌性大東狐蝠。



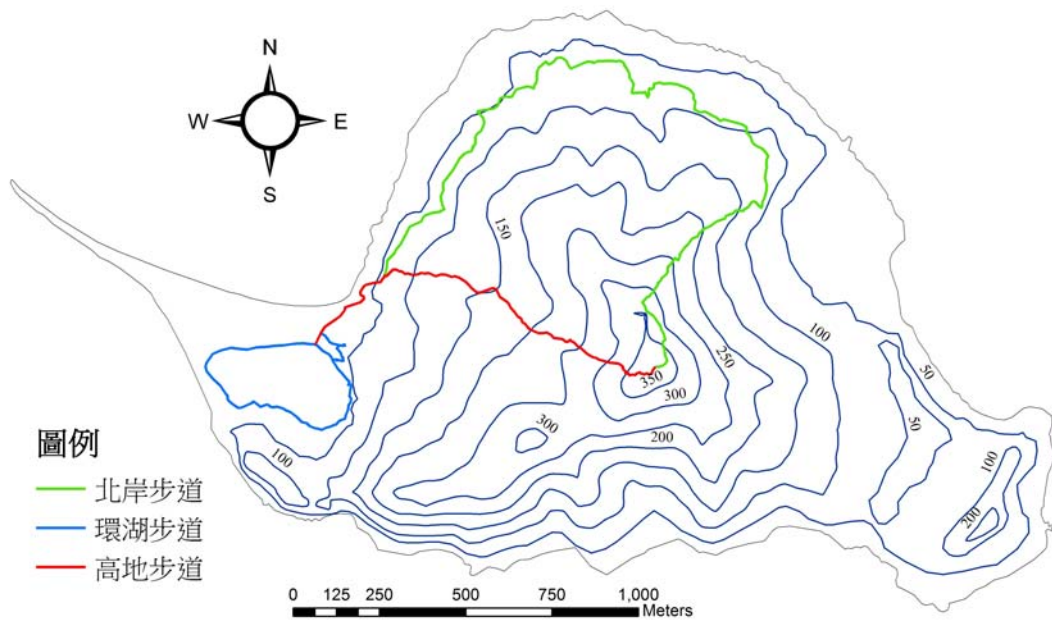


圖四、1940年，黑田於《原色日本哺乳類圖說》中所附上琉球狐蝠五個亞種之彩圖：235 雄性八重山狐蝠 (*Pteropus dasymallus yayeyamae*)；235a 雌性八重山狐蝠；235b 雌性八重山狐蝠黑變型。236 雄性台灣狐蝠 (*P. d. formosus*)。



圖五、綠島地形圖，所標示重要地點皆為訪談中居民表示可觀察到狐蝠的地點，

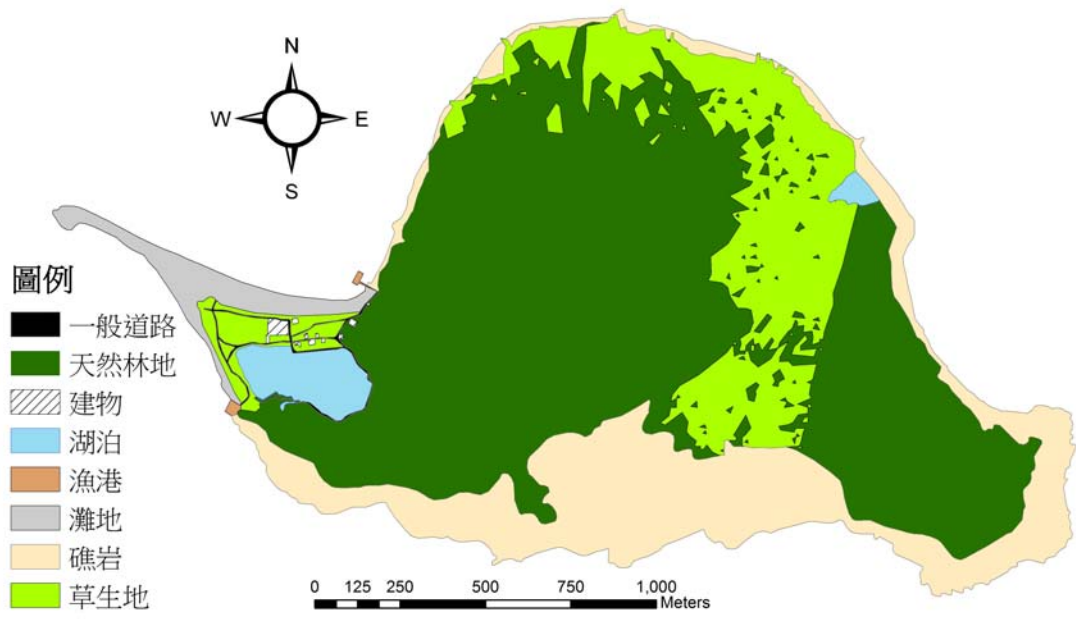




圖六、龜山島地形圖，以及本研究中作為主要研究地點的三條步道

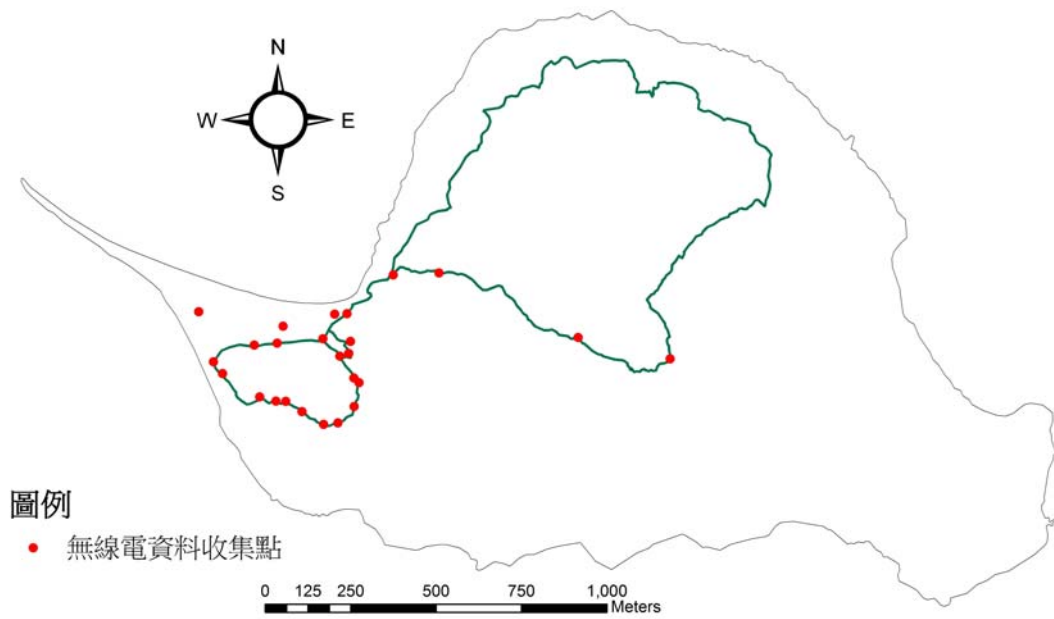






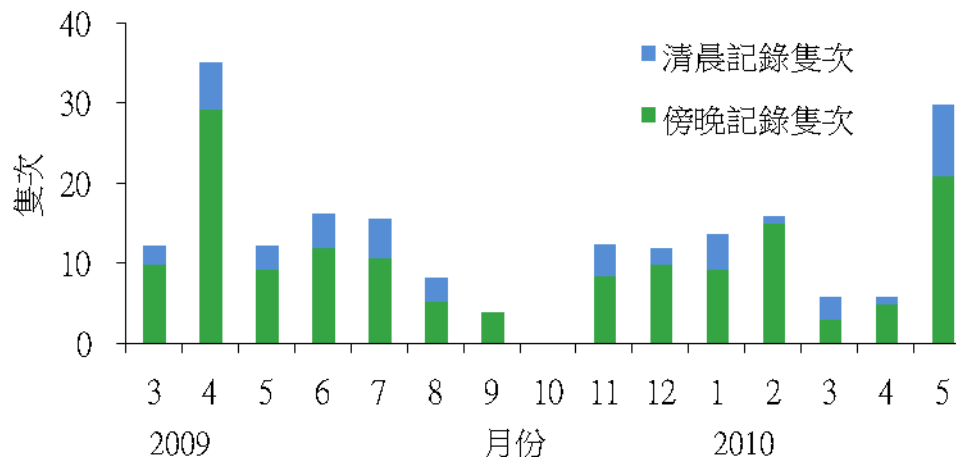
圖七、龜山島土地利用簡圖





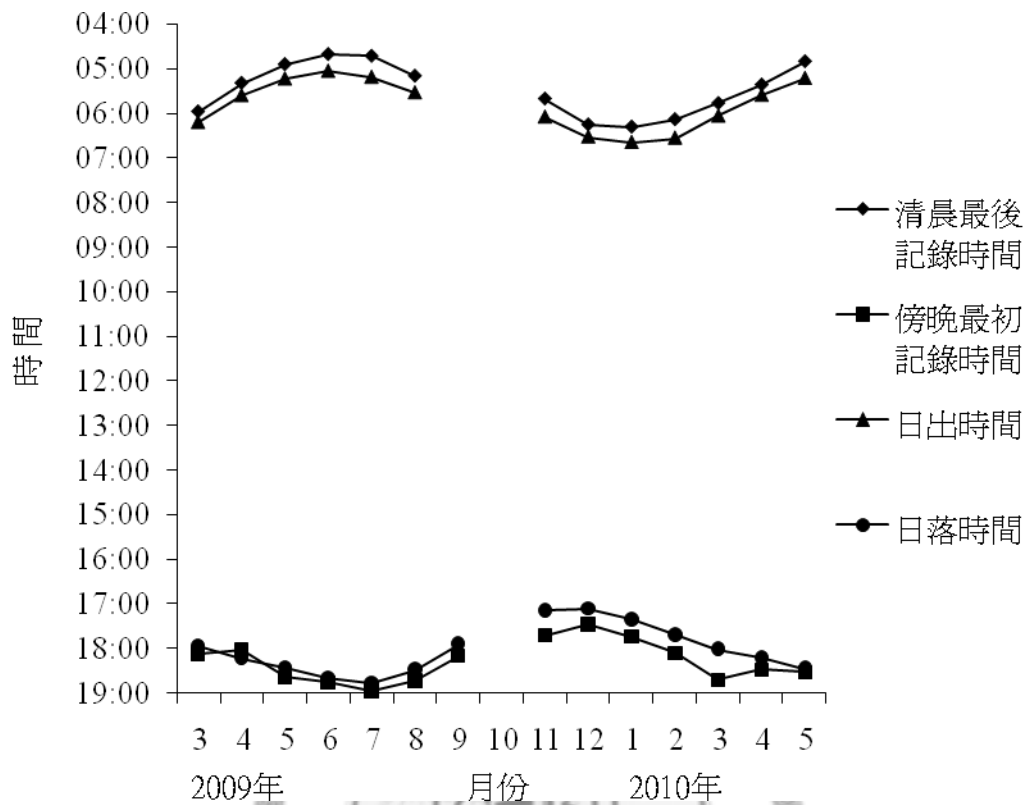
圖八、無線電追蹤收訊地點，北岸步道由於訊號不穩定，未有固定收訊地點



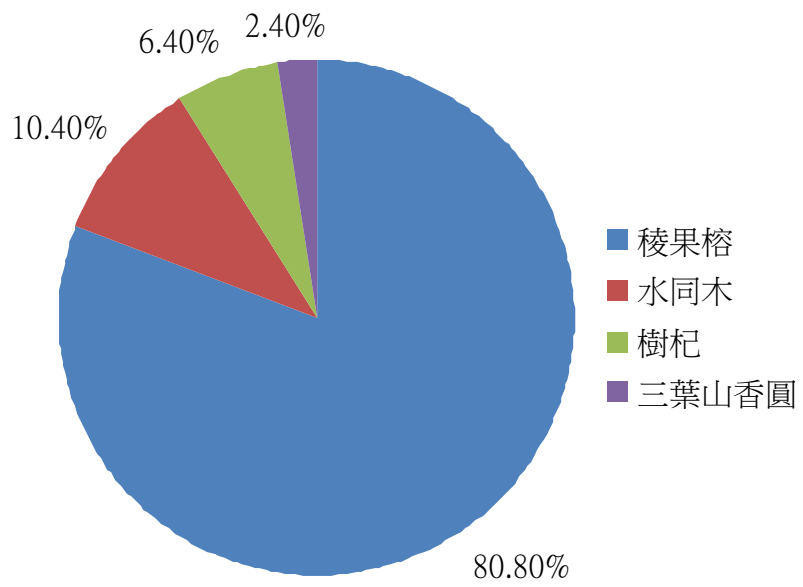


圖九、於龜山島野外觀察中，清晨以及傍晚記錄到的台灣狐蝠隻次，2009年9月清晨以及10月清晨和傍晚，皆因天候狀況不佳，無法順利進行調查而缺乏資料。



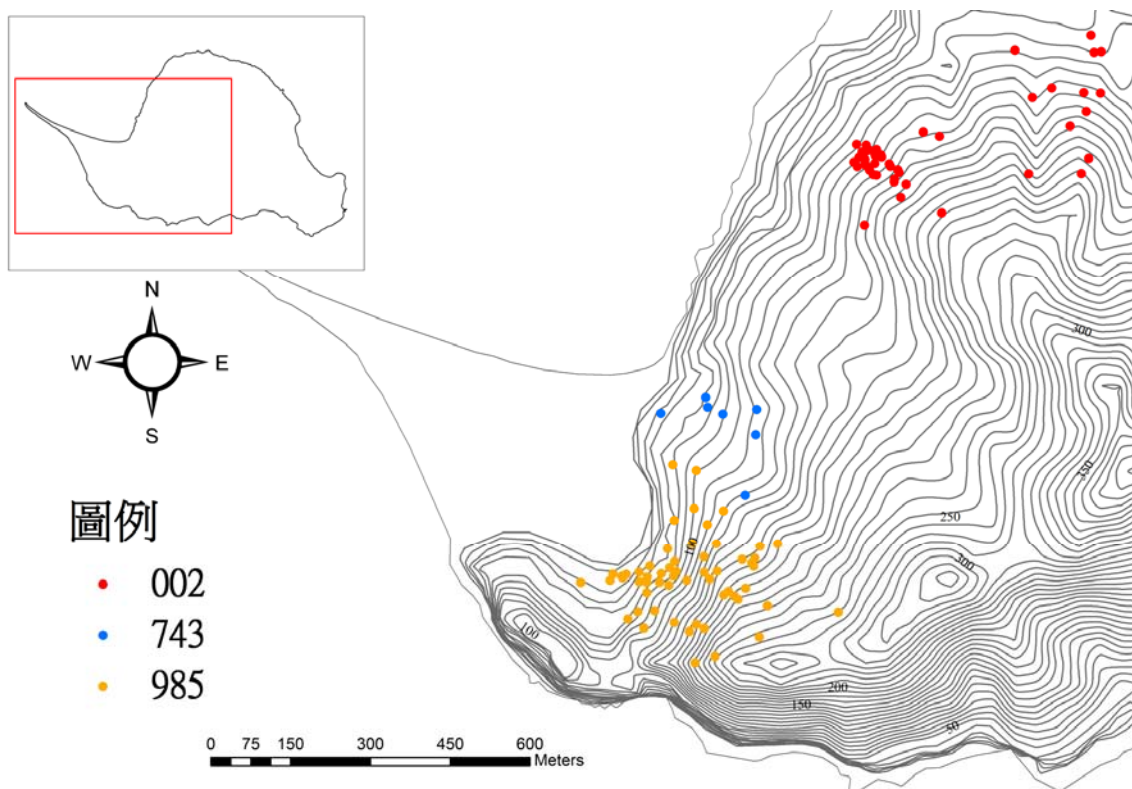


圖十、龜山島野外調查紀錄中，台灣狐蝠開始及結束活動的時間，與日出日落時間之對照圖 (參見表六)。2009年9月清晨以及10月清晨和傍晚，皆因天候狀況不佳，無法順利進行調查而缺乏資料。



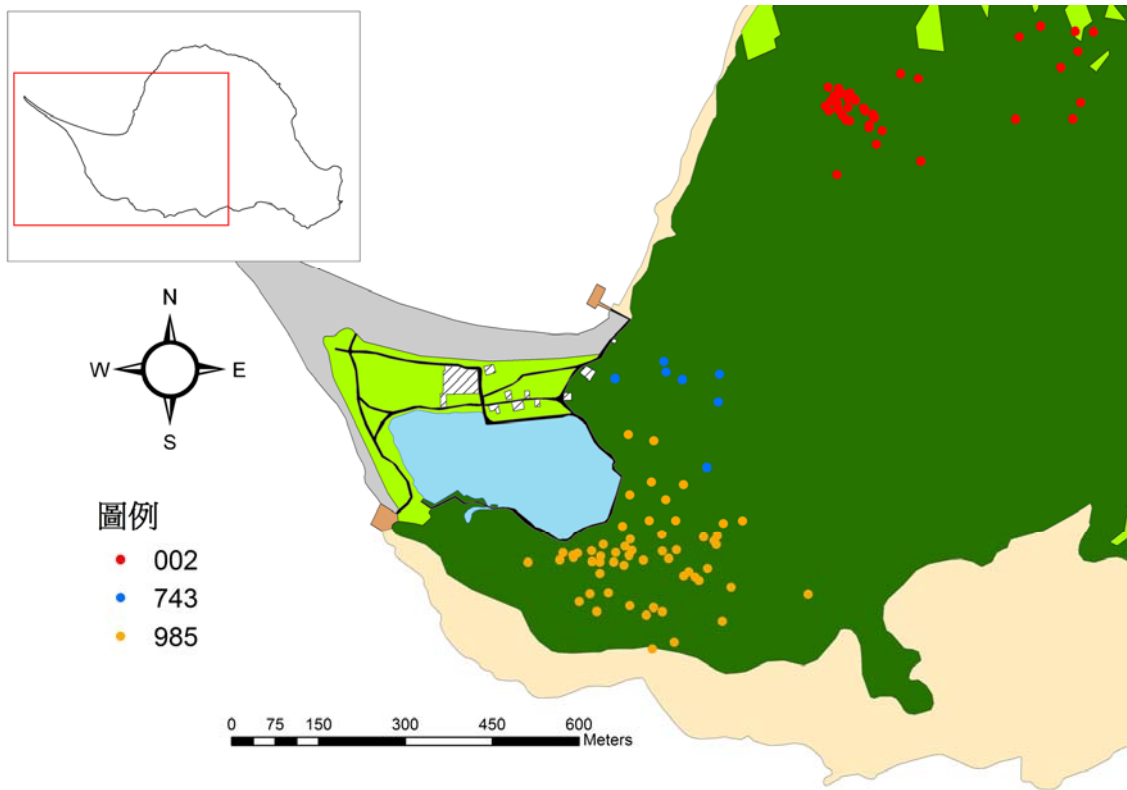
圖十一、龜山島野外收集的 125 顆狐蝠食渣中，各植種組成之比例圖。





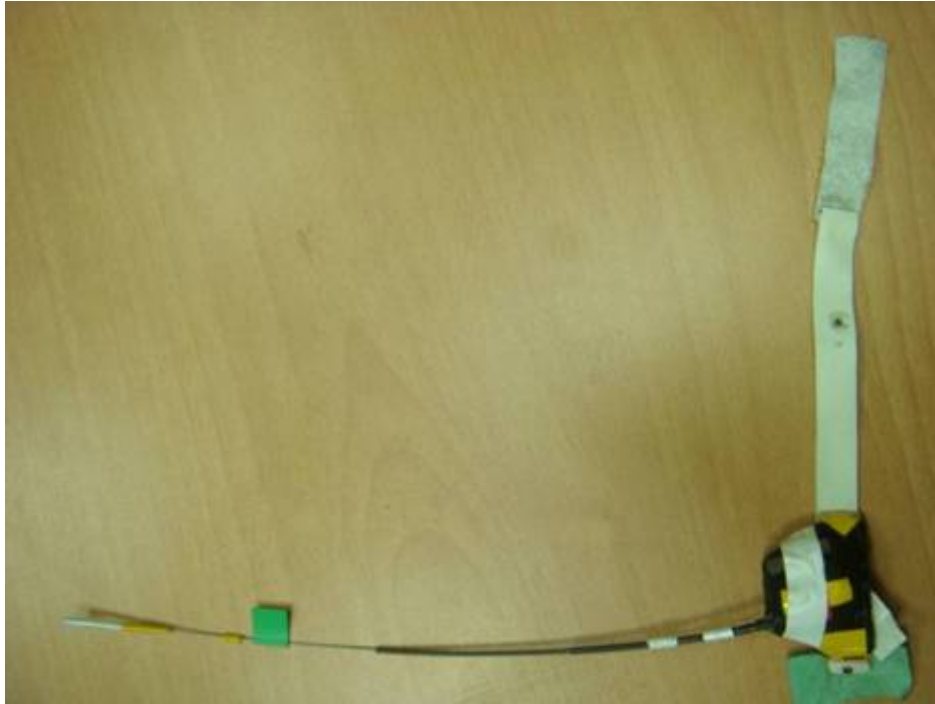
圖十二、以無線電追蹤定位出台灣狐蝠個體 #985、#002 及#743 的日間棲所位置，  
每一個點代表一個棲所位置。





圖十三、設以無線電追蹤定位出台灣狐蝠個體 #985、#002 及#743 日間棲所位置的土地利用圖，每一個點代表一個棲所位置。





照片一、本研究所使用的無線電發報器，以真皮製作發報器頸圈，以減少對狐蝠個體的傷害



照片二、本研究訪談作業中獲得過去民眾飼養之台灣狐蝠個體照片，為一雄性個體





照片三、2008年3月台東縣長濱鄉捕獲之狐蝠個體的照片



照片四、龜山島野外觀察到之台灣狐蝠個體，無明顯頸圈，整隻毛色為深棕色



照片五、龜山島野外觀察到之台灣狐蝠個體，僅頸側有兩明顯黃色斑塊，其他部位毛色皆為深棕色



照片六、龜山島野外觀察到之台灣狐蝠個體，有一明顯但不完整的頸圈，於下巴至胸前有一條細而顯著的斷帶，部分個體的背部及（或）腹部會有比較淺色的毛髮，其餘部分為棕色





照片七、龜山島野外觀察到之台灣狐蝠個體，有一明顯完整的頸圈，可能為金黃色至乳白色，頸圈寬度約 3 -5 cm 或更寬，甚至延伸至頭頂，通常背部及 (或) 腹部亦有淺色毛髮，其餘部分為棕色



照片八、龜山島收集的榕屬食渣，狐蝠的齒痕清晰可見，食渣中仍含有大量種子



照片九、龜山島收集的三葉山香圓 (*Turpinia ternata*) 食渣，果皮部分明顯被狐蝠咬開



照片十、龜山島收集的樹杞 (*Ardisia sieboldii*) 食渣，樹杞的果實較小，食渣中明顯不只含有一棵果實，狐蝠的咬痕亦清楚可見

附錄 日治時期以前的文獻摘要

| 年代   | 作者            | 出處   | 摘要內容  |
|------|---------------|--|---|
| 1873 | P. L. Sclater | Proceedings of the Zoological Society. pl.xxii 193   | 初次發表台灣狐蝠 ( <i>Pteropus formosus</i> )，並附上 J. G. Keulemans 手繪之台灣狐蝠彩圖 |
| 1878 | G. E. Dobson  | Catalogue of the Chiroptera in the collection of the British Museum. 1 <sup>st</sup> edition | 首次對於台灣狐蝠外型進行描述  |
| 1892 |               | Proceedings of the Zoological Society. p.1   | 1891 年，T. Perkins 贈送台灣狐蝠至英國   |
| 1912 | K. Anderson   | Catalogue of the Chiroptera in the collection of the British Museum. 2 <sup>nd</sup> edition | 更詳細的台灣狐蝠外型描述並與琉球狐蝠進行比較，並有首次的測量紀錄                                    |
| 1920 | 黑田長禮          | 《靛山氏採集南洋產哺乳類》<br>動物學雜誌 32(380): 203-204  | 記錄初次送至英國個體的死亡時間，並修正台灣狐蝠的棲息地為火燒島 (即今綠島)                              |
| 1924 | 岸田久吉          | 《台灣產翼手目に就て》<br>動物學雜誌 36(423): 30-35  | 首次記錄台灣狐蝠之飼育性佳，並交代英國的標本在 1923 年東京震災時遭火災焚燬。                           |
|      |               | 《哺乳動物圖解》   | 首度整理台灣狐蝠與相似物種之檢索表，當時僅進行台灣狐蝠、八重山狐蝠和大東狐蝠三者之比較                         |



|      |      |  |  |
|------|------|--|--|
| 1925 | 堀川安市 | 《臺灣產哺乳類》<br>臺灣博物學會會報 79 and 80 : 224       | 記錄作者本人於台東街上購買台灣狐蝠飼養  |
|      |      | 《臺灣產蝙蝠》<br>臺灣農事報 227 : 40-43               | 再次對台灣狐蝠外型進行描述，首次提及齒式，對於棲息環境、食性及行為模式亦略作描述。並描述飼育狀態下的食性以及一些特別的行為記錄                      |
|      | 黑田長禮 | 《臺灣產哺乳類の蒐集品に就て》<br>動物學雜誌 37 : 3            | 綠島標本之測量記錄表，並與八重山狐蝠略作比較   |
| 1926 | 楚南仁博 | 《タイワンオホカウモリ》<br>臺灣博物學會會報 87 : 239          | 首次記錄紅頭嶼 (即今蘭嶼) 的原住民表示當地有狐蝠   |
| 1929 | 鹿野忠雄 | 《臺灣產哺乳類の分布及習性》<br>動物學雜誌 41 : 337-338       | 1927 年作者前往紅頭嶼，於海邊洞穴看到飛行的大動物的影子，認為紅頭嶼有台灣狐蝠  |
|      |      | 《紅頭嶼にオホカウモリ産せず》<br>臺灣博物學會會報 105 : 572-573. | 1929 年作者攜帶槍枝欲採集台灣狐蝠標本，卻發現過去所見乃白腰雨燕，故推翻自己過去的說法。同時亦描述關於火燒島台灣狐蝠的情況，如居住茂密森林，居民會在起風日子去獵捕等 |

|      |             |   |  |
|------|-------------|---|--|
| 1932 | 堀川安市        | 《台灣哺乳動物圖說》<br>水產出版社 54-56               | 首次提及花蓮加禮宛 (即今花蓮縣新城鄉) 捕獲台灣狐蝠，並附上黑白的個體及頭骨照片  |
| 1933 | N. Kuroda   | Journal of Mammalogy. 14(4): 312-316    | 首度將台灣狐蝠改列為琉球狐蝠的亞種之一，認為台灣狐蝠與琉球狐蝠的差異僅在毛髮長度及顏色。並對其他四個亞種進行描述                             |
| 1938 | 王雨卿<br>高島春雄 | 《日本產翼手目資料》<br>臺灣博物學會會報 28(176): 162-175 | 標示分類地位更動的時間點及命名者，以及兩種不同的日文名稱，並對於 1938 年之前的台灣狐蝠出沒地點作整理，首次記錄到台東新港 (位於台東縣成功鎮)，未將打狗列入出沒地 |
|      | 黑田長禮        | 《日本產哺乳類目錄》                              | 首筆實際在紅頭嶼採集到台灣狐蝠標本的通訊紀錄，另作者將加禮宛和新港個體皆視為迷航個體   |
| 1940 | 黑田長禮        | 《原色日本哺乳類圖說》                             | 對於台灣、火燒島及加禮宛的個體測量進行比較，並描述台灣狐蝠生態為居住於密林中，起風日接近容易捕捉等。附上琉球狐蝠五個亞種不同性別的手繪彩圖作為比較            |