

前進澳洲學習蝙蝠研究技術記

Going to Australia for Learning New Techniques for Bat Studies

周政翰* Cheng-Han Chou*

前言

由於臺灣鄰近中國大陸，而中國大陸為亞洲地區的一大陸塊，就動物地理學或流行疾病學的角度而言，中國大陸對於臺灣地區野生動物都是一個種源中心。臺灣雖非國際間認定之狂犬病疫區，但臺灣之部分離島地區(如金門、馬祖等)卻與中國相當靠近。這樣的距離對於部分遷徙能力高的野生動物並不易造成阻礙，然而是否因此可能導致疾病病原的流通，著實需要密切關注。根據鄭錫奇和張簡琳玟(2009)的整理指出，臺灣地區(包含離島)現今已知翼手目動物至少有35種，但由於蝙蝠是夜行性的飛行動物，常被人們忽略，因此這35種蝙蝠當中，有高達10餘種是近10年內始被發現的新物種或是新紀錄種(周政翰 2004, 郭浩志 2004, 鄭錫奇和張簡琳玟 2009)。然而，迄今大部分臺灣蝙蝠的分布、生活史、生態學，以及其於環境中所扮演的生態角色等相關資料仍不明。絕大部分的蝙蝠以昆蟲為食，於自然界中屬食物鏈的較高層生物，也因此常被做為環境變

遷(環境毒物、氣候變遷、生態品質)的指標生物物種。筆者在2009年10月25日-11月4日期間，在臺灣蝙蝠學會的推薦下，由行政院農業委員會國際農業合作計畫支持經費，前往澳洲研習如何進行蝙蝠的研究與調查、疾病篩檢及飼育管理等相關技術，希望借鏡澳洲研究者的調查技術以運用於臺灣蝙蝠流行疾病及調查監測。

澳洲的野外環境特色

此趟乃懷著興奮期待的心情參訪位於澳洲東部位處南迴歸線稍南，昆士蘭省首府布里斯本，以及位處高緯度的澳洲第二大城市，維多利亞省的首府墨爾本。澳洲為大陸型板塊國家，10月26日到達澳洲時即感受到不同於臺灣那樣地潮濕的野外環境。澳洲的野外環境坡度較為緩和，多半都只是緩坡，而諸如澳洲墨爾本政府保護區及墨爾本大學的實驗林，當地的棲境看似有點類似臺灣自然演替後的次生林，並沒有太多人為修整或是砍伐的痕跡。澳洲的桉樹種類繁多，是許多野生動物喜歡利用或取食的樹種，像是聞名全球的無尾熊(*Phascolarctos cinereus*)就特別偏好桉樹葉。桉樹的根部較淺且燃點低，

* 臺灣蝙蝠學會研究專員、真理大學休閒遊憩事業學系講師



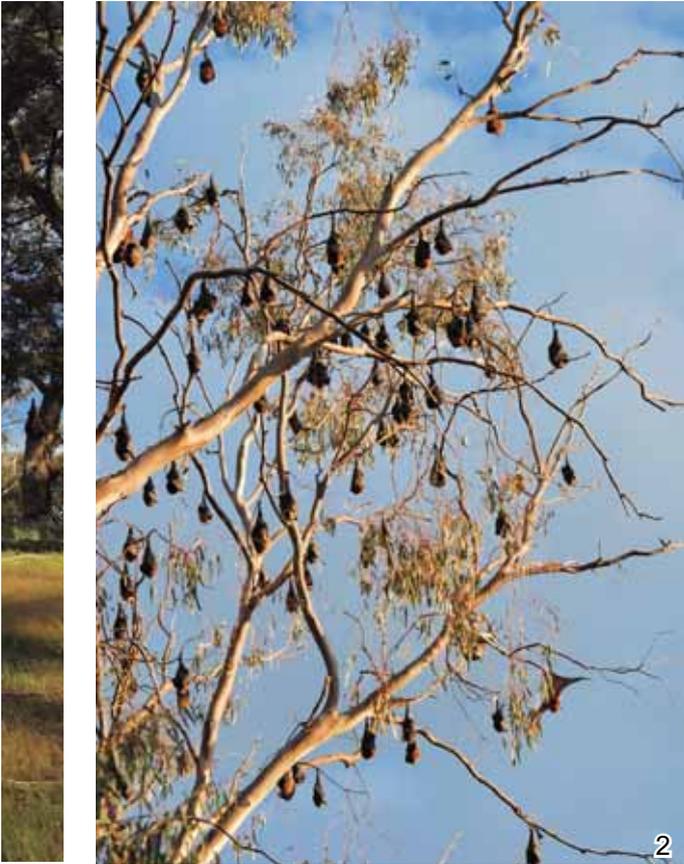
也是因為這些特色，導致近年來只要夏天氣溫過高或是人為不當的用火就會造成澳洲的森林大火。澳洲的野外環境，遍布著許多大大小小天然或人為因素而造成的倒樹，這與臺灣的野外環境有著迥然不同的樣貌。臺灣的林地環境，在潮濕的氣候幫助下，倒木的分解速度很快。然而在澳洲墨爾本大學所管轄的保護區內則保有著許多倒樹及枝幹，因為氣候乾燥，這些倒木並不易分解，也因為如此，澳洲學者也發現了許多蝙蝠會利用這些倒木做為其棲所。

蝙蝠所帶來的休憩價值與疾病的隱憂

澳洲是一個野生動物資源豐富的國家，加上其地理隔離的特性與動物的演化及播遷

過程，造就了獨特的有袋目生物生存國度。此外，澳洲有75種蝙蝠，其中約10種是以取食果實為主的物種，澳洲政府在一些果蝠聚集棲息的地點，除了設置賞蝠平臺外，還設立了蝙蝠生態教育解說牌。這些食果蝙蝠除了為澳洲政府帶來觀光的收入外，也默默地協助植物的種子傳播。

Hume Field博士是昆士蘭政府基礎事業部動物研究機構(Animal Research Institute, Department of Primary Industries of Queensland Government)之研究人員，他以動物的疾病為研究主題。此次前往澳洲首要任務是瞭解當地野生動物疾病研究如何進行調查及篩檢，以及這些疾病感染人類的潛在危機？Field博士與我見面後，立即帶我前往鄰近的一座中



1. 倒木多是澳洲野地的特色。
2. 棲息於校舍後方林木上的狐蝠。

學。這座中學校舍的後方有一條溪流，當時的我納悶著為何需要參觀中學？Field博士指出澳洲許多狐蝠物種的族群因為氣候變遷的因素，已漸漸地改變其棲息的場所，由原先較為原始的野外環境轉換到接近人為活動環境，主要原因在於澳洲近幾年雨量減少，野地的植物結果也減少，導致野生的狐蝠族群逐漸開始利用人為栽種而結果豐盛的植栽，也使得野生動物跟人更為接近。他告訴我這座中學校舍後方倚著河畔樹上的灰頭狐蝠 (*Pteropus poliocephalus*)，是東澳常見的狐蝠物種，在溪流旁的樹上就棲息超過500隻。

人類與野生動物間本來存在一段安全

距離保護著彼此，但上述環境的改變縮短了人與動物的距離，成為國際上重視的疾病“(類)狂犬病”(Lyssavirus)可能傳染的途徑。Field博士指出過去(類)狂犬病病毒，僅在陸棲哺乳類野生動物身上發現。但近年來發生在澳洲及東南亞人類感染(類)狂犬病的案例，主要為人類被感染或帶原(類)狂犬病的動物咬傷所引起。澳洲於1990年發生2個人的案例，都是因被帶有病毒的灰頭狐蝠抓咬傷後感染(類)狂犬病而死亡。此外，賞蝠或利用蝙蝠做為觀光資源的活動，也提高了(類)狂犬病傳播風險。在東南亞國家(如泰國及越南)也陸續發現部分小翼手亞目的蝙蝠，在口腔內檢驗出(類)狂犬病的病毒。是故，近年來這項疾病已成為各個國家關注的焦點。

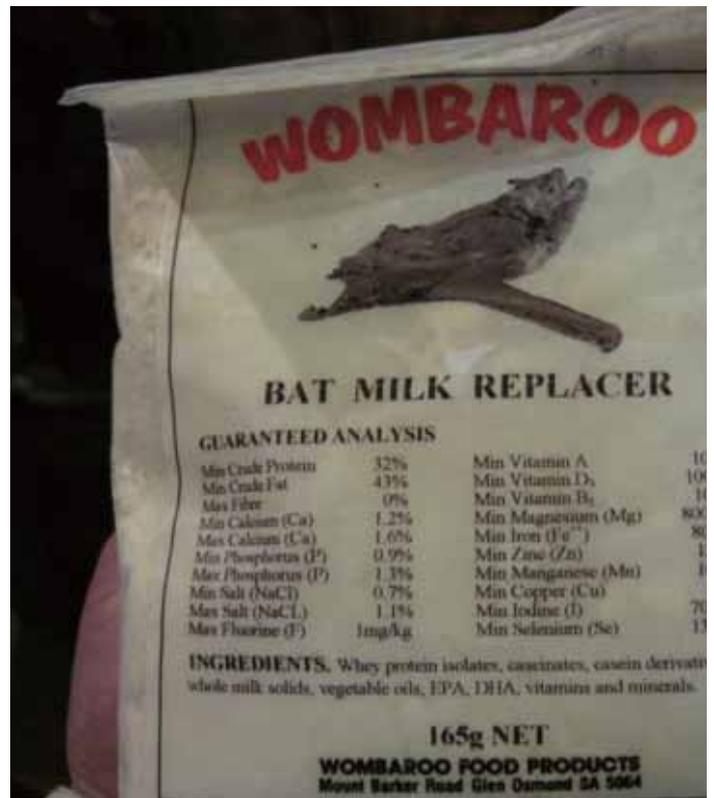
在這次學習的旅程中，Field博士也示範了(類)狂犬病的血液及腦抹片檢視法。血液樣本來自蝙蝠上肢前臂上的血管，以極細的探針抽取約5ul，放入低溫的緩衝液或保存固定在濾紙上，再送回實驗室以(類)狂犬病專用檢驗套組進行檢視，也可以用免疫組織染色化學法(Immunohistochemistry)或聚合酵素鏈鎖反應(Polymerase Chain Reaction, PCR)，檢視病毒分子組成來確定病毒是否存在動物體內，這種方法不需要犧牲野生動物。另一種方法是腦抹片檢視法，將發病的動物或屍體腦部組織，經由抹片方式透過溶劑染色，來檢視腦細胞是否受到(類)狂犬病感染而有組織蛋白質的質變現象。此外，(類)狂犬病的病毒潛伏與存活期短，所以不論是血液或腦組織樣本都必須在受檢測的動物染病或死亡一週內進行檢測，較容易檢驗出病毒反應。

Field博士也一再提醒，進行此研究的風險，不論是採取血液或腦組織的採樣過程都必須非常小心，因為不論蝙蝠或人類受到此類病毒的感染都會快速地影響到腦神經系統而導致死亡，從感染到死亡通常不到1週的時間。所以一旦發現或處理傷病的野生哺乳類動物時必須非常小心，避免野生哺乳動物的抓咬，否則將有可能使野生動物身上的病毒，經由此途徑傳播到人體。

澳洲蝙蝠研究技術與保育工作

2004年當我還在東海大學生物系就讀碩士班時，任職於澳洲維多利亞省永續利用及環境部的Lumsden博士來臺灣參與中央研究院所舉辦的研討會。當時她對於臺灣的蝙蝠生態甚感興趣，因而自澳洲攜帶了豎琴網到臺灣。令我印象深刻的是，當時包括東海大學林良恭教授及日本的原田正史博士等一行蝙蝠研究者，到了臺灣野外調查的目的地時，大家隨即熟練地架設起慣用的蝙蝠霧網，而Lindy Lumsden博士就在周邊的竹林內由我們協助將豎琴網架起，此時大家都持著懷疑的心態，看著這具由釣魚線及鋁金屬支架組成的奇怪網具(尺寸又只有約1.8m × 2.5m)，是否真的可以順利捕捉到蝙蝠？入夜1小時後，2張5m × 6m的霧網只有捕捉到1隻長趾鼠耳蝠(昔稱大足寬吻鼠耳蝠，*Myotis* sp.2)，豎琴網卻已經捕獲2隻臺灣彩蝠(*Kerivoula* sp.)及1隻長趾鼠耳蝠，成效令人嘆為觀止。數年後的這一趟研習，筆者亦預計前往Lumsden博士所居住的墨爾本，希望能瞭解更多的蝙蝠調查技術。

結束布里斯本的行程後，於布里斯本的



國內線航廈等候搭機前往墨爾本時，發現一只有趣的樹蛙公仔，而這個公仔在布里斯本的許多公共場所皆可以發現，主要是瀕危蛙類研究中心為了蛙類研究募款之用，心想臺灣政府或許可以在一些公共場所或交通運輸轉運站，提供非營利的民間保育團體設置一些保育野生動物面臨的困難資訊與其捐款機制來支持臺灣的野生動物研究及保育。

飛往墨爾本與Lumsden博士碰面後，她首先引領我參觀省立動物園及其附設的澳洲野生動物健康中心(Australian Wildlife Health Centre)。動物園中圈養了許多澳洲本土動物，包含了我的研究主題—蝙蝠。在澳洲野生動物健康中心，除了有為這些動物看診的診間外，也設置一些對一般民眾科普教育的



設備，以及適合野生成、幼獸取食的食物、人工代用食品及餵食工具。讓我最為訝異的是澳洲的研究人員所調配出，專門哺育幼蝠的人工代用食品。此外，動物園園區中也架設了各式各樣的蝙蝠屋做為研究及民眾科普教育之用。

結束了動物園參觀行程後，隔日清晨Lumsden博士隨即帶著我體驗當地蝙蝠調查。首先到達的是由墨爾本大學所管理的自然保護區，Lumsden博士所指導的一個學生在這一片森林進行蝙蝠屋的研究，這位研究人員將棲息於蝙蝠屋內的蝙蝠植入動物晶片，並於蝙蝠屋出入口架設利用太陽能供蓄電的感應器，利用無線網路設備將資訊回傳研究室。回傳的資訊包含蝙蝠出入個體、出

1. 澳洲製蝙蝠代奶及相關營養組成。
2. 利用太陽能供電的監測用蝙蝠屋。

入時間等相關訊息，累積長久資料即可瞭解蝙蝠利用蝙蝠屋的狀態及相關蝙蝠活動時間基礎生物資料。

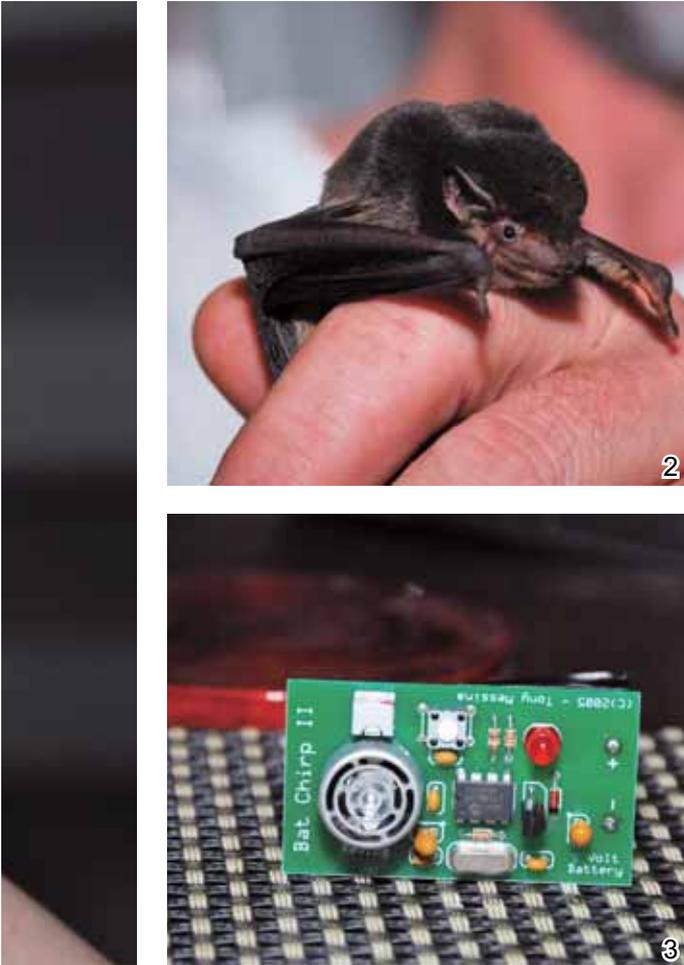
經過約3小時的車程Lumsden博士帶著我抵達位在墨爾本郊區的保護區後，就給我1組豎琴網，要我依據主觀經驗來選擇豎琴網架設地點，並提議將所捕獲的蝙蝠數量及物種做為我與她調查蝙蝠「競賽」成果依據。完成豎琴網架設後，就回到Lumsden博士位於保護區的工作小屋，她還需要協助照護因傷收留的蝙蝠。Lumsden博士共收留了4種蝙蝠，幾乎都是因為民眾拾獲之受傷個體，經養護後因無法野放而留置，包含體型大、飛



行能力極佳、腹背毛色對比鮮豔的黃腹袋蝠 (*Saccolaimus flaviventris*)；與臺灣長耳蝠類似，有著兔子耳朵，在澳洲常見的喬氏大耳蝠 (*Nyctophilus geoffroyi*)；體型較小但和臺灣游離尾蝠一樣有1條突出之尾巴的芮氏小游離尾蝠 (*Mormopterus ridei*)，以及毛色接近巧克力色而名稱特殊的巧克力條蝠 (*Chalinolobus morio*)。

隔日回到豎琴網架設地點，我所期待的競賽結果揭曉，Lumsden博士架設的豎琴網共計捕獲6隻4種蝙蝠，而我架設的豎琴網則僅捕獲4隻2種蝙蝠。Lumsden博士告訴我不需要灰心，並非是因為我調查蝙蝠的技術

不好，而是因為她用了特殊儀器「作弊」，才會有較高的捕獲量。蝙蝠夜間飛行時多以人耳聽不見的超音波來定位飛行，這個用來作弊的儀器是藉助利用不同的時間間隔發出類似蝙蝠的覓食聲音來吸引蝙蝠，所以只要將儀器放在豎琴網附近，在周邊活動的蝙蝠就會以為有其他蝙蝠也在附近覓食而被吸引過來，因而增加捕獲機率。這10隻被我們捕獲的蝙蝠除了包含上述的巧克力條蝠及喬氏大耳蝠外，另外還包含了形態接近於家蝠類的2種森林蝠 (*Vespadelus* spp.)。這2種森林蝠不論分布及外部形態、測量值、顏色彼此



1. 具有明顯腹背毛色雙色型的黃腹袋蝠。
2. 因為毛色均勻的深巧克力色調而被稱為巧克力條蝙蝠。
3. 蝙蝠超音波吸引器：利用不同時間間隔，模擬蝙蝠覓食音波。

推廣，國人的保育觀念已逐漸深植民眾的心中，再加上交通的便利與快速，生態旅遊成為民眾接近自然的方式之一，也使得大眾與野生動物的距離縮短。本次遠赴澳洲的研習除了瞭解(類)狂犬病自蝙蝠的採樣流程外，也瞭解相關疾病的感染途徑，這不禁讓我擔心，因為臺灣地區對於絕大部分野生動物的播遷途徑及相關疾病的瞭解有限，若以野生動物做為生態旅遊的利用題材，民眾可能會暴露於未知疾病的高感染風險。至於蝙蝠調查、監測技術方面，筆者發覺對於調查方法學上的發展可藉由不同專業背景的研究人員結合，像是引入相關資訊及電子技術來輔助生態調查，如澳洲的蝙蝠屋所獲得之資訊需要整合網路資訊人員、電信業者、綠能(太陽能)產業，以及蝙蝠生態專業人員，才得以有效率地蒐集相關自然資源資訊。澳洲現已利用全球行動通訊系統(Global System for Mobile Communications, GSM)將野外所長期架設蝙蝠錄音系統(AnaBat system)所記錄的蝙蝠活動音頻資訊傳送，進而進行分析比較，這一點就值得我們學習借鏡。是故，我們必須儘快瞭解臺灣地區生物物種的分布、生活史、疾病及其感染途徑，並經由全面系統性的指標物種監測以掌握其現況，透過單位時間內(如年間)自然資源的變化瞭解環境變遷及極端氣候的影響，而生態環境的瞭解及保育必須藉由政府與民間團體的良好合作，才得以產生最大效益。

都很接近，幾乎無法分辨，但是牠們的外部生殖器形態結構截然不同，故還是可以區分種類。此外，Lumsden博士於討論過程中亦展示了如何利用熱感攝影機所拍攝洞穴型蝙蝠紛飛出洞時的影片，並藉由電腦判讀軟體來估算在洞穴裡面棲息的蝙蝠群集外飛的數量，此方式除了較人為估算準確外，亦可避免調查人員進入洞穴估算而造成干擾蝠群的風險。

研習心得

臺灣近年來生態科普教育隨著政策上的