

奇特的捕食現象： 蜘蛛是蝙蝠的天敵嗎？

Unusual Predation: Are Spiders the Predators of Bats ?

許毅璿 莊孟憲 劉芳如 張雅凌 真理大學環境教育暨生態保育研究推廣中心

Hsu, Yi-Hsuan Chuang, Meng-Hsien Liu, Fang-Ju Chang, Ya-Ling

Environmental Education and Ecological Conservation Extension Center, Aletheia University

生與死的邂逅

生活在大自然裡的生物，多是受到命運的安排，人類也是！

全世界罕見的捕食現象—蜘蛛吃蝙蝠，相信很多人一輩子都難以見到一次，卻有人能夠幸運目睹第二次，這神奇的經驗，引發筆者探討此一現象的動機。2005年10月14日許毅璿等人在陽明山國家公園內發現人面蜘蛛 (*Nephila pilipes*) 正在捕食東亞褶翅蝠的奇特現象，曾發表於2006年特有生物研究保育中心出版的《自然保育季刊》，這起發現遂成為國內首次發表的案例。誰能料到，許毅璿等人於2017年6月26日晚間9點30分左右，在臺南市楠西區梅嶺風景區內約700公尺海拔的步道上，再度全程目睹蜘蛛捕獲臺灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*)，從一口咬住、注入毒液、吐絲纏覆，最後以兩條細細的絲帶將獵物吊掛在結網上，像足了一個外帶的便當盒一般。

據周政翰等(2016)，世界上有超過50多筆蝙蝠曾被蜘蛛捕食的紀錄，大多發現於新熱帶區 (Neotropical Realm)¹，約占42%；亞洲區域也有28.8%的案例，是全球居次的區域。而臺灣土地面積(36,197平方公里)僅占亞洲面積(44,579,000平方公里)的0.08%，在沒有刻意追蹤調查的情況下，臺灣地區自2005年至2015年十年間已發現四筆蜘蛛捕食蝙蝠的紀錄(包括2005年, 2006年, 2013年及2015年)，顯然此次(2017

年)的發現締造了國內第五筆的記錄。除了2005年的記錄中被捕食的是東亞褶翅蝠外 (*Miniopterus fuliginosus*)，其餘四次發現皆為臺灣小蹄鼻蝠。從這些記錄不免令人好奇，難道人面蜘蛛是臺灣小蹄鼻蝠的天敵？還是機會巧合而已？相信類似的現象在自然界中發生的頻率比我們想像的還要多很多。

蜘蛛是蝙蝠的天敵？

蝙蝠晝伏夜出，與人類的作息顛倒，使得大家對牠們感到陌生。與人類同為哺乳類動物，蝙蝠所屬的翼手目是哺乳動物中的大家族，且牠們是地球上唯一會飛行的哺乳類。全球5,000多種哺乳類中，蝙蝠就超過1,200種，僅次於齧齒類動物(如老鼠、松鼠等)；全臺灣約有80種哺乳類中，蝙蝠就超過35種之多，這說明了臺灣是適合進行蝙蝠研究的熱點地區。

蝙蝠雖是狩獵高手，也是許多哺乳類的獵物，例如負鼠、狐狸、浣熊、鼬、山貓等，牠們趁蝙蝠在非洞穴的棲所時進行獵捕；鴉、鷹和隼等猛禽、樺鳥或伯勞也會捕食蝙蝠，其中蝠隼能在飛翔時獵蝠；有時單獨或成小群聚集的蝙蝠易被路過的蛇類攻擊。另外，身陷蛛網的蝙蝠也難逃大型蜘蛛的「毒」殺。大量群集在洞穴的蝙蝠一旦傾巢飛出，就要面對來自四面八方虎視眈眈的天敵，處處充斥生存上的危機(周政翰等，2016)。



自然界中弱肉強食的相互關係經常令人混沌，人面蜘蛛吃小型蝙蝠的現象即是一例。此圖為2005年筆者等人在陽明山國家公園內發現人面蜘蛛正在捕食東亞褶翅蝠的現象(許毅璿攝)

但神奇的是，蝙蝠與生俱來一種偵測天敵與獵物的特異功能，也就是有回聲定位(echolocation)²能力。蝙蝠的聲納系統是透過發達的咽喉肌收縮，經由鼻或嘴部發出20~120千赫的超音波，接觸目標物體反射後再由耳部接收。其聽覺神經系統藉由發出聲波與回聲的時間差及聲波的變化，能精確偵測獵物(或障礙物)的位置、移動方向、速度快慢、體型大小，甚至物體表面的細部構造(趙念民，2001；許毅璿等，2006)。而具有回聲定位能力者以小型蝙蝠為主，大型蝙蝠中唯有少數果蝠(例如埃及果蝠在飛翔時除了使用視力還會發出超音波〔20~100千赫〕，其餘仍主要依賴視覺。

回聲定位除了避免飛行時撞到障礙物外，對獵物的定位、辨識和追蹤也很重要。不連續的高頻率聲波壓

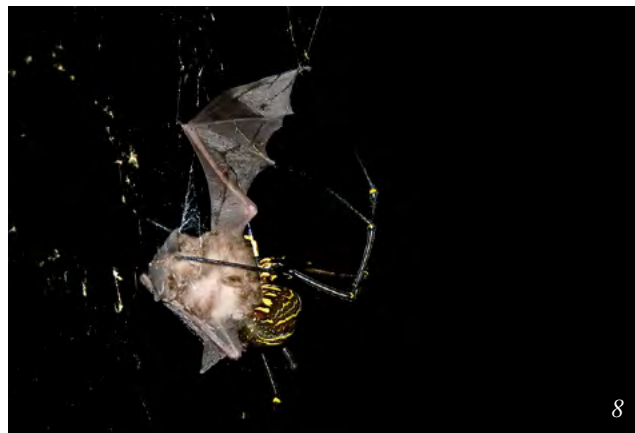
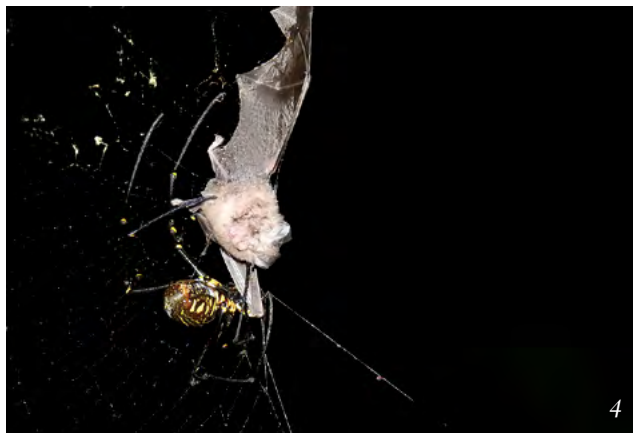
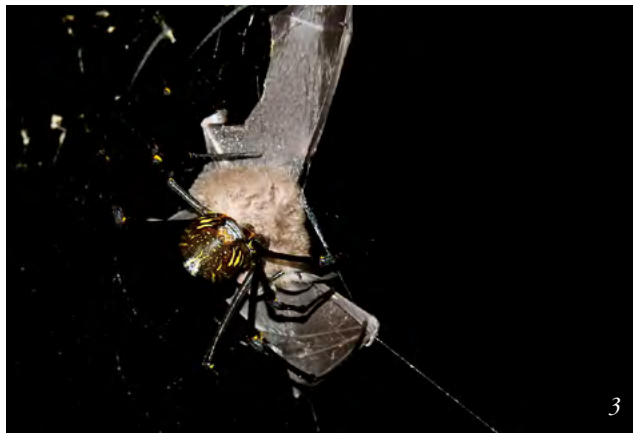
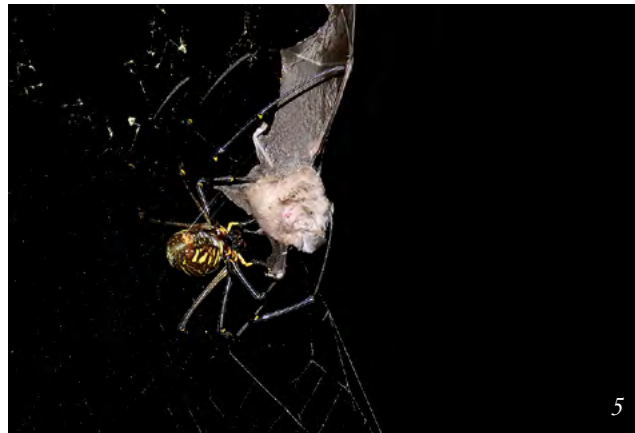


臺南市楠西區梅嶺風景區內約700公尺海拔的步道入口(許鴻文攝)

縮為極窄的脈衝傳出，可使聲波能量較大，甚至可偵測到5公尺外1公分的小東西，也容易辨別不連續的回聲。蝙蝠抗聲波干擾的能力非常強，在一間佈滿細鐵絲的暗房內，雜訊和信號聲的比例即使高達100:1，蝙蝠飛行照樣不會碰撞細絲。實驗證明蝙蝠能辨識直

¹ 在新生物地理學中，新熱帶區是八個陸地生物地理分布區之一。其涵蓋整個南美洲、墨西哥低地及中美洲。數十億年前從非洲分裂開來，新熱帶區比其他地區擁有更多熱帶雨林，由墨西哥南部延伸到中美洲直到巴西南部，包括全球最大的亞馬遜森林。

² 指物體振動發聲，當聲音以波的形式在媒介中傳播，碰到障礙物時就會反射回來，反射回來的聲波傳入耳就是回聲。回聲到達耳朵與原來的聲音停滯後，回聲和原來的聲音就區分開來。因此，根據聲速和回聲停滯後時間就能測出發聲體與目標之間的距離。



(圖1-10)人面蜘蛛小心翼翼地靠近試圖掙脫的蝙蝠，抓準時機從胸口一咬，不到五秒的時間，蝙蝠就失去了叫聲，掙扎的力道也漸漸減弱下來(張雅凌攝)

徑0.008公分的鐵線，甚至分析物件的表面材質，所以不會弄錯對象是獵物還是沒生命的物體。成千上萬隻的蝙蝠群聚棲息在同一洞穴是常有的事，當牠們同時發出超音波時，彼此卻不互相干擾(陳慧娟，2005)。

一場「蛛對蝠」的生存戲碼

此次在臺南市楠西區梅嶺風景區步道上所發現被捕食的蝙蝠是臺灣小蹄鼻蝠，為臺灣特有種，其棲息特性為群棲個體緊靠在一起；牠們的毛色為暗黃色或淡褐色，偶有個體具有亮黃毛色。由於牠的鼻部特化，中鼻葉有突起，下鼻葉較明顯，猶如馬蹄狀，因相對另一種較為大型的蹄鼻蝠科的臺灣特有種，故有「小蹄鼻」之稱呼。小蹄鼻蝠有個特化成馬蹄狀的鼻部，是發出超音波的位置，其回聲定位頻率範圍40-110千赫或kHz(鄭錫奇等2015)。牠們的棲居環境主要是洞穴，也就是利用天然或人工挖掘的洞穴、坑道、水圳等作為棲息處所。據研究調查指出，棲息於洞穴中蝙蝠的出現頻度，以臺灣本島及離島而言，臺灣小蹄鼻蝠僅次於臺灣葉鼻蝠，在野外經常可見到。

原本筆者一行人只顧著觀察下方小凹溝中有兩隻面天樹蛙，忽然間大家被一陣尖銳、急促的高頻音(平

常在野外不熟悉的聲音)打斷，抬頭一看，全被這一幕突如其來「蛛對蝠」的生存戲碼愣住了……。

尖銳的叫聲吸引了眾人的目光，可是叫聲卻沒持續多久。人面蜘蛛小心翼翼地靠近試圖掙脫的蝙蝠，然後抓準時機從胸口一咬，不到五秒的時間，蝙蝠就失去了叫聲，且掙扎的力道也漸漸減弱下來，直到蝙蝠不再掙扎。接著，人面蜘蛛開始從尾部抽出絲狀物，將蝙蝠原本展開的翼膜逐步地收到身體中間，再不斷地吐絲將蝙蝠包覆成錐狀，並懸吊於蜘蛛網下方。原本以為人面蜘蛛將開始吸食蝙蝠，沒想到，牠反而往上爬行至蜘蛛網的中間，咬著一團紅色的肉球，看起來好像是之前捕獲的獵物，而此刻剛被捕獲的蝙蝠，便一動也不動地垂掛在蜘蛛網上。

仔細觀察整幅蜘蛛網的結構，在捕獲蝙蝠的位置，原本工整、密實的網已破了個大洞，蜘蛛在獵物得手後為何不立刻食用，反而將獵物吊掛在網上？可能的原因推測有兩點，一是因為蝙蝠較重，蜘蛛網持續裂開造成蝙蝠緩慢往下墜；二是蜘蛛網上仍保留之前的獵物。同行的第一作者原本伸手想接住看似會掉落的蝙蝠“便當盒”，但是人面蜘蛛謹慎地利用後腳從吐絲器勾出絲，緊緊地裹覆到手的獵物，避免牠墜落，以致發現團隊沒能將蝙蝠標本帶回進一步鑑定。

人面蜘蛛可能「刻意」捕食蝙蝠？

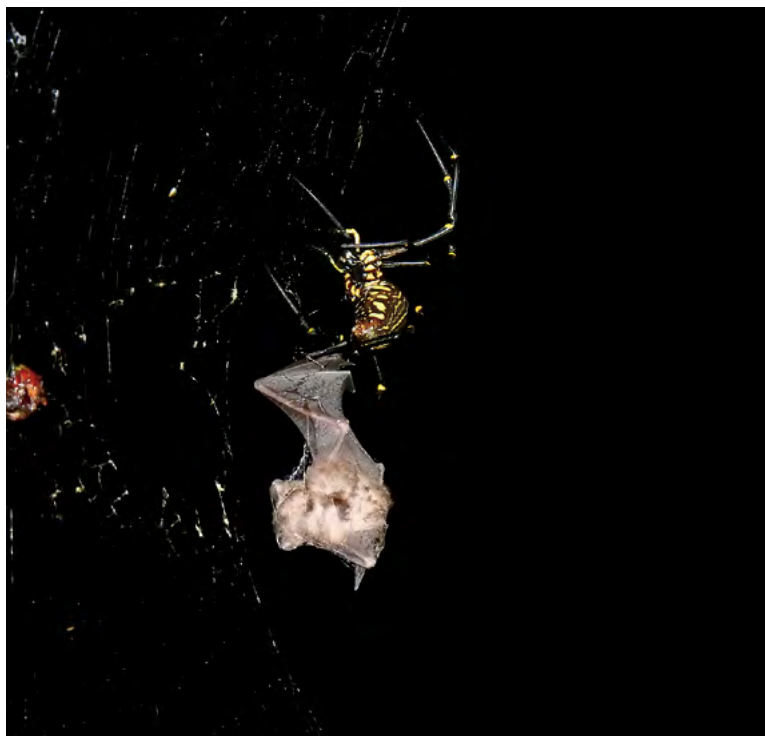
有了這次近距離的觀察，眾人雖沉浸在難得一見的奇特現象之中，但隨之而來的卻是許多待解之謎？例如，從這次發現的位置來看，蜘蛛網正掛在一個人工溝渠的上方，坡度約有70度，溝渠兩側種有梅樹、櫻花等喬木；由下往上看，整條溝渠上空剛好與樹林之間形成一個中空의廊道。人面蜘蛛結網於此，是否較有機會捕捉到利用此廊道遷移的獵物？當然，對於蜘蛛是否「刻意」捕食蝙蝠，是不容易確認的事；但是，針對捕食這個行為而言，若「捕食」的解釋是，獵物受到掠食者的攻擊而致命並食用，我們便可以說人面蜘蛛確實有捕食蝙蝠的行為。至於人面蜘蛛有什麼機制增加捕食到這樣高營養價值的獵物，此一疑問仍需找到更多觀察記錄或實驗設計才能進一步驗證。從蜘蛛的角度來思考，其懸掛結網的位置是否利用光與暗的視覺反差，是否得知小蹄鼻蝠等獵物飛行出沒的動線，或是僅為隨機的結網捕食，而捕獲蝙蝠只是巧合而已？

全球「蜘蛛吃蝙蝠」紀錄大解密

Nyffeler和Knoˆrnschild(2013)兩位研究者利用學術資料庫、google、Flickr、部落格及科學家訪談等方式，收集全球相關報導與影像資料。他們發現，過去科學研究對於蜘蛛捕食蝙蝠的想像可能太低估了。Nyffeler和Knoˆrnschild(2013)回顧52筆蜘蛛捕捉蝙蝠的記錄，其中人面蜘蛛所屬的人面蜘蛛科(Nephilidae)共有24筆記錄，約占有所有記錄

的一半；而人面蜘蛛(N. pilipes)就占了12筆記錄，是52筆資料中最多的一種。並且，根據該研究的記錄，針對出現在蛛網上的蝙蝠種類，扣除32%之蝙蝠物種無法辨識外，其他可辨識的案例中，以蝙蝠科(Vespertilionidae)出現比例最高(占64%)，其次為鞘尾蝠科(Emballonuridae)(占22%)、葉鼻蝠科(Phyllostomidae)(占8%)、蹄鼻蝠科(Rhinolophidae)(占3%)。該研究指出，出現比例較高的蝙蝠物種，多半也是該地理區中較普遍的物種。

在同篇研究中，作者亦討論「蜘蛛吃蝙蝠」的發生機率，以及推測發生的原因。自1842年由Cantor記錄了全球第一筆蜘蛛捕食蝙蝠的記錄後，這一百多年來都沒有科學研究的支持。惟2013年Nyffeler和Knoˆrnschild透過彙整分析全球52筆蜘蛛捕捉蝙蝠的記錄，使此議題之探討又出現一絲曙光。兩位學者認為，相較於其他捕食者對於蝙蝠的影響(例如：英國每年約有20萬隻蝙蝠受到貓頭鷹或隼的捕食)，蜘蛛



人面蜘蛛以兩條細細的絲帶將蝙蝠吊掛在結網上，像足了一個外帶的便當盒一般(張雅凌攝)

蛛捕獲的頻度是相對低的，因此推論蝙蝠受到蜘蛛的捕食為意外的成分比較高。並且，據他們的紀錄，大部分淪為蜘蛛盤中飧的受害者都是體型較小(5-10克)，且以昆蟲為主食的蝙蝠，展翅長度約為21-27公分。至於意外發生的可能原因，包括：(1)較低的回聲定位頻率(36-72千赫)較不利於偵測到

蜘蛛網；(2)蝙蝠在熟悉的領域範圍中可能仰賴空間記憶(spatial memory)，並非回聲定位；(3)年輕經驗較不足的蝙蝠個體，誤闖蜘蛛網的可能較高；(4)人面蜘蛛屬的蜘蛛，在某些情況下亦有聚集在鄰近區域結網的行為，故有可能造成蝙蝠誤闖了一個網之後，又闖入另一個蜘蛛網而成為受害者；(5)因食物不足、營養不良之蝙蝠個體誤闖蛛網後無力掙脫等。

結語

就現今有限的科學資料來說，蜘蛛要以「守株待兔」的策略捕捉到蝙蝠，這樣的說詞並無法獲得支持；但若蜘蛛幸運捉到蝙蝠，則可得到遠勝平日食用昆蟲的營養量。這個現象對在現場的筆者一行人，是難得的經驗且引發我們許多的思考及討論。傳統研究的途徑是必須刊登在科學性期刊的資訊才能被引用，隨著數位相機的普及，以及部落格、臉書、IG等個人



原以為人面蜘蛛將開始吸食蝙蝠，沒想到，牠反而往上爬行至蜘蛛網的中間，咬著一團紅色的肉球，看起來好像是之前捕獲的獵物，而此刻剛被捕獲的蝙蝠，一動也不動地垂掛在蜘蛛網下方(張雅凌攝)

媒體發展成熟，現實中有許多科學新發現，將由一般民眾即時透過網路來呈現，反而不一定是科學家經由學術期刊或通訊發表。從周政翰等(2016)及Nyffeler和Knoˆrnschild(2013)的文章，我們可以看到，透過收集各種網路平台的資訊，或個人(研究愛好者)可茲證明的觀察紀錄，再經由專家學者的考證，這也是一種搜集證據的方式。隨著數位科技的發展，多注意身邊生物世界的蛛絲馬跡，透過網路的傳播與記錄，很多自然界的奧秘或許會因此而被揭開。

參考文獻

- 周政翰、鄭錫奇、印莉敏、鍾文聲、劉正章、張傳濱(2016)。危機噬蝠。自然保育季刊95: 38-53。
許毅璿、李宜娟、陳俊雄(2006)。奇特的捕食現象：蜘蛛吃蝙蝠。自然保育季刊53: 49-52。
陳慧娟〔策展〕(2005)。星空怪獸：蝙蝠傳奇特展。臺中：國立自然科學博物館。
趙念民(2001)。用回聲定位叫聲特性鑑別東亞家蝠、褶翅蝠、臺灣葉鼻蝠和台灣小蹄鼻蝠之研究。中山大學生命科學系研究所碩士論文。
鄭錫奇、方引平、周政翰(2015)。臺灣蝙蝠圖鑑。南投：行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
Nyffeler M, Knoˆrnschild M (2013). Bat predation by spiders. PLoS ONE 8(3): e58120. doi:10.1371/journal.pone.0058120