

揹重裝的科學家—山友的公民科學

翁國精*

摘 要

山友們在登山的過程中，比一般人有更多機會觀察自然，進而產生疑問，這其實就是科學研究的開端。真正從事自然科學研究的人，必須花費極大的心力與時間，才能走完山上的每個研究樣區，然而全國的山友們，卻可能在極短時間內就涵蓋更廣的區域。因此山友就有如山區科學研究的利器，也是公民科學尚待開發的領域。

本文介紹台灣公民科學的發展現況，並以偶蹄類研究為例，說明山友可以透過簡單的步驟，隨手紀錄動物的出現狀況，轉化為有用的研究資料。我們鼓勵研究者遵循嚴謹的科學方法，設計簡單的步驟，及提供人性化的平台給山友使用，並開放資料供大眾使用，也鼓勵山友加入研究的行列，成為山林中揹著重裝的科學家。

關鍵字

公民科學、偶蹄類動物、出現紀錄、網路平台

* 國立屏東科技大學野生動物保育研究所助理教授／「國家公園中大型哺乳動物監測暨水鹿族群生態調查」計畫主持人／台大登山社 OB。聯絡方式：gjl@mail.npust.edu.tw。

揹重裝的科學家—山友的公民科學

翁國精

一、前言

每一位愛爬山的人，都有自己喜歡爬山的理由。或許為了鍛鍊自己，或許為了征服群峰，也或許為了遠離俗世的喧擾。但無論理由為何，每位愛山的人，一定都是喜歡親近自然的。因為喜歡親近自然，經常上山的山友們，比起其他人有更多機會觀察到自然界的各種動物、植物、地形地貌等。其實在每次爬山的過程中，山友們就是在進行科學研究的第一個步驟，也就是觀察。

儘管這樣的觀察可能只是無心地走走看看，但是對於映入眼簾的一草一木、蟲魚鳥獸等自然萬物，總會有一些好奇和疑惑，想知道更多關於他們的事，這就進入了科學研究的第二個步驟，也就是提出問題。所以，爬山的過程帶來了觀察自然的機會，以及開啟了好奇心與疑問之門，其實這就是科學研究的開端。

真正從事自然科學研究的人當然也要觀察，不過和全國從事登山運動的人數比起來，研究人員的數目是遠遠比不上的。為了觀察特定的動植物或自然現象，研究人員必須花費極長的時間與經費，才能調查到研究範圍中的各個山區，更可能受限於技術與人力，而無法深入探訪某些區域。但是同時間內，這些山區可能同時有許多山友在活動，如果這些山友能扮演研究人員的眼線，協助觀察與記錄一些簡單的現象，同樣的調查內容可能在很短的時間內就可以完成，甚至可能涵蓋更完整的範圍。

以筆者對臺灣水鹿的研究為例，過去在山上難得看到水鹿的蹤影，但近十幾二十年來臺灣水鹿的族群量逐漸增加（翁國精等 2010），現在上山不看到水鹿都很難。隨著族群量增加的一個現象，就是水鹿開始啃食樹皮（李玲玲等 2007，翁國精等 2010，圖 1），而且水鹿明顯偏好某些針葉樹種（Yen et al. 2015）。特別是在玉山國家公園範圍內，明顯的啃食樹皮現象引起許多山友的關注。為了能對水鹿啃食樹皮的嚴重程度與分布有所瞭解，自 2009 年起至今，我們的研究團隊在玉山、雪霸及太魯閣國家公園共走過約 10 條調查路線。

這些路線歷經初次調查、架設相機、多次的複查與採樣、回收相機等，前後竟然花了約七年的時間。這段時間我們所能涵蓋的範圍與調查的速度，卻遠不及山友們一通電話打到國家公園管理處通報的水鹿啃食情形，山友通報的速度之快與涵蓋範圍之廣，也引起國家公園對此現象的高度重視。



圖 1、臺灣鐵杉遭水鹿啃食樹皮的情形。

林中較年輕的樹木遭到環狀剝皮而死亡，林下植被也幾乎被啃食殆盡。(林宗以 攝)

由於長年在山區活動，山友們比起年輕的研究生或學者，對於自然景觀及動植物相的改變感受更為敏銳。以往不曾見過樹皮被啃食，如今在某些區域到處可見；以往不曾在登山步道上看過水鹿屍體，如今不但有水鹿死在步道上，還到處有鹿角可以撿；以往水鹿只分布在中高海拔，如今某些低海拔的原住民部落附近就有水鹿出沒，獵人在村子附近就可以抓水鹿；以前八通關古道東段的芒草高聳如銅牆鐵壁，如今山刀不必出鞘也可以暢通無阻…這些生態環境的變化，如果沒有遍佈全島山區的山友們通報，研究人員很難對於水鹿數量的增加及影響程度有完整的概念。無形之中，這些通報山區生態環境變化的山友們已經貢獻了生態研究的珍貴資料，促進了學界與公部門對自然環境變化的重視，也參與了近年來世界各地方興未艾的公民科學。

二、何謂公民科學？

公民科學 (citizen science) 顧名思義就是由一般大眾 (非專職研究人員) 所參與由科學家或研究機構所主導的科學研究或調查。公民科學的發展至少有四十年的時間，但科技的進步及網路的發達使得公民科學在近年來才有爆發性的進展，而 citizen science 和 citizen scientists (公民科學家) 兩個詞彙在 2014 年六月才由牛津英語字典收錄，可見公民科學的發展已邁入成熟階段，但世界各國對公民科學的推廣其實是方興未艾。

三、臺灣的公民科學平台

根據泛科學 (PanSci, <http://pansci.asia>) 的統計, 目前臺灣的公民科學社團約有 7 個 (表 1), 大約一半是由大專院校的老師發起, 一半由特有生物研究保育中心發起。這些社團的共同特色是幾乎都使用當紅的 Facebook 做為聯絡、資料傳輸、訊息發佈等的平台。其中參與方式最簡單的「路殺社」(台灣野生動物路死觀察網), 只需要將路死動物配合比例尺拍照上傳至 Facebook, 並提供拍攝地點, 即可由專家完成後續的物種鑑定、資料建檔等工作, 參與者不需要任何背景知識和訓練 (圖 2)。唯獨「兩棲類資源調查網」因專業度、困難度都較高, 目前只能由通過培訓課程的志工擔任資料收集的工作。

表 1、臺灣現有公民科學社團

名稱	發起單位	主要目的	目標物種	平台
兩棲類資源調查網	東華大學環資系楊認如老師	提供兩棲類資料登錄與查詢平台	兩棲類	網站
臺灣高鐵鳥擊事件簿	開南大學觀光與餐飲旅館學系、野放生態實業公司	探討高鐵與野生動物之間的衝突	鳥類、蝙蝠、昆蟲	FB
白蟻樣本採集	中興大學昆蟲系	白蟻物種組成與分布	白蟻	網站、FB
臺灣繁殖鳥類大調查 (Taiwan BBS)	特有生物研究保育中心、台大生演所、中華鳥會	長期監測臺灣本島繁殖鳥類分布與數量	鳥類	網站、FB
臺灣鳥類生產力與存活率監測 (MAPS Taiwan)	特有生物研究保育中心	鳥類族群生產力與存活率的年間變化	燕雀目鳥類	網站、FB
慕光之城-蛾類世界	特有生物研究保育中心	蛾類的時空分布	蛾類	網站、FB
路殺社(台灣野生動物路死觀察網)	特有生物研究保育中心	減少野生動物因交通造成的死亡	陸棲脊椎動物及陸蟹	FB

資料來源：泛科學 PanSci (<http://pansci.asia>)。

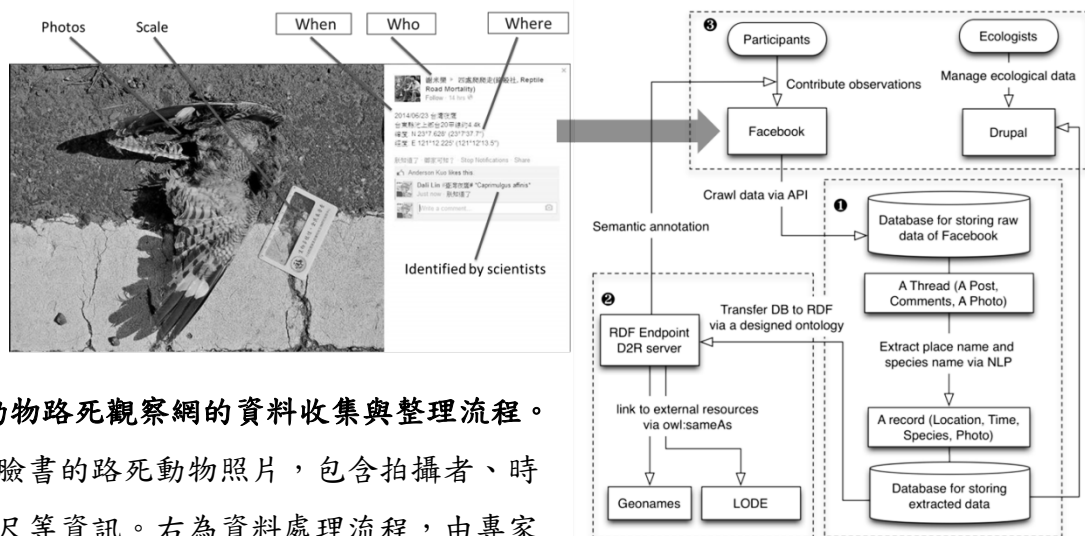


圖 2、台灣野生動物路死觀察網的資料收集與整理流程。左為民眾上傳至臉書的路死動物照片, 包含拍攝者、時間、地點、比例尺等資訊。右為資料處理流程, 由專家鑑定物種後進入資料庫系統。(資料提供：林德恩)

四、山友們的公民科學

山友們在山上可以觀察到的事物包羅萬象，以筆者關注的野生動物研究來說，凡是動物的影像、聲音、屍體、腳印、排遺、食痕、磨角痕、拱痕、巢穴等，都是可利用的資料。這些資料所能提供的資訊，有時並不遜於昂貴的設備所收集到的資料。舉例來說，筆者的研究室在嘉義縣阿里山鄉調查哺乳動物，我們架設紅外線自動相機拍攝各種哺乳類，並計算單位時間內拍攝的照片數，當作三種偶蹄類（山羌、山羊、水鹿）的相對數量。

這些相機每台價值將近兩萬元台幣，還必須花費人力背上山，每個月需回收記憶卡，而且調查期間還有受潮及失竊的風險。但我們發現，如果將調查路線每 100 公尺切割為一個路段，並記錄每個路段內是否有某種偶蹄類的痕跡，有記為 1（無論痕跡數量多寡），沒有記為 0，則此記錄的總和和相機所拍攝的照片數是高度相關的。換句話說，如果要知道山羊、山羌和水鹿在不同棲地之間的相對數量，只要比較有痕跡的路段數目即可，就不必花費金錢和人力架設相機了。

所以，只要學會辨認三種腳印和排遺，山友們也能輕鬆勝任這樣的觀察，即便無法辨識腳印和排遺，也可以用拍照的方式記錄。如果每個爬山的人都參與這樣的紀錄，相信在短短幾個月內，就可以畫出全島山區的山羊、山羌和水鹿的相對數量分布圖了。這樣的工作如果交由一個大學的研究團隊來執行，恐怕要花個五到十年的時間才能完成吧，而所需的花費就更難以估計了。

涵蓋全台灣面積三分之二的山區，其實至少有一半的面積，是目前公民科學社團的足跡還沒有到達的地方，能背著重裝到這些地方的研究人員更是如鳳毛麟角。這些地方需要有經驗、有技術、有體力的山友才能抵達，還有許多的未知需要山友們提供第一手資訊。

五、我們可以做些什麼？

公民科學是研究者與公民之間的合作，而絕大部分的成敗其實是研究者自己的責任。在登山活動中的公民科學，不同於一般公民科學的地方在於，登山本身就需要嚴謹的規劃，不一定能在規劃好的時間去想去的地方，體力的負荷也使得山友不一定有餘力收集資料。

因此，研究者的責任在於：

- (1) 設計簡單可行的資料收集方法：盡量以登山活動原本就會攜帶的工具來收集資料，例如相機、手機、紙筆等，以減少山友的額外負擔；
- (2) 嚴謹的科學方法：儘管稱為公民科學，嚴謹的科學方法其實到近年才逐漸受到重視。要產生值得信賴的數據，一定要符合科學的原則；
- (3) 方便的資料傳輸平台：如同前面提到的，Facebook 是個相當方便而且使用率高的平

台，但一趟登山下來所累積的資料可能相當可觀，不見得是 Facebook 這一類的社群網站可以消化的。社群網站可能在分享和討論上比較方便，但資料上傳的功能仍然不足，研究人員需要設計一個方便山友們上傳資料的網站或 App 等平台，盡量降低資料上傳的困難度；

(4) 回饋與服務：取之於社會當然就要回饋於社會，研究人員在分析資料並獲得成果之後，應該以科普形式回饋給辛苦收集資料的山友及社會大眾，並適度開放資料供學界研究。

至於參與公民科學的山友，有個唯一卻非常重要的責任，就是確實按照研究人員設計的方法收集資料並提供正確的資訊。對於科學研究來說，資料品質是無法妥協的必要條件，萬一資料收集方式產生偏差，研究結果可能會與事實天差地遠。如果山友有心參與公民科學的活動，一定要遵循正確的方法收集資料，這樣除了可以確保資料的正確性，自己也能學得科學方法與技術。登山活動中的公民科學，可以為登山帶來知性的一面，讓山友對自己感興趣的現象有更深的認識，也能享受開發科學新知的樂趣。

雖然目前並沒有針對山友設計的公民科學社團，但登山界的人數之眾、足跡之廣與所到之處的獨特性，讓登山界成為一個極具發展價值的公民科學領域。我們期望學界與登山界未來能攜手合作，開發一個專屬於山友的公民科學平台，讓每位山友都成為揹著重裝的科學家。

六、參考文獻

1. Yen, S.-C., C.-Y.Lin, S.-W.Hew, S.-Y.Yang, G.-J.Weng.2015. Characterization of debarking behavior by sambar deer (Rusa unicolor) in Taiwan. Mammal Study 40:167-179
2. 李玲玲、林宗以、池文傑。2007。玉山國家公園南二段地區中大型哺乳動物調查暨臺灣水鹿族群監測計畫。內政部營建署玉山國家公園管理處。70 頁。
3. 翁國精、林宗以、張書德、范鎮華。2010。玉山國家公園新康山區中大型哺乳動物監測暨水鹿族群生態調查。內政部營建署玉山國家公園管理處。83 頁。