

森林植物的資料庫— 談植物標本及其資訊效益之運用

文/圖 林奐宇 ■ 農委會林業試驗所植物園組助理研究員
李祈德 ■ 林務局南投林區管理處林政課技士(通訊作者)

一、為什麼需要植物標本？

一般人以為林業從業人員應該對於森林內的樹種如數家珍。殊不知，樹種辨識不僅需先熟讀分類學原理與垂直氣候帶植物分布的特性，更需要透過大量野外觀察，才能具備專業的辨識能力。否則即使是長年從事山林工作的人員，也常受限於工作區域限制，僅能認識轄區內常見或人工造林樹種。

植物標本館及相關歷史文獻是最佳的森林資料庫。因為植物的分布多具有區域性，調查特定範圍內的植物資源前，可先由當地植群文獻或植物標本館空間資訊，列出區域內常見樹種進行野外植物採集(圖1)，藉由標本館或植物誌的比對，仔細檢視形態特徵，進而鑑定與分類，這樣才能使調查人員短時間內在野外能夠快速且正確地做出判斷。然而想要從動輒以萬計的植物標本館比對出野外所見樹種，有如大海撈針般困難，比較可行的做法就是採製標本，經由專家鑑定而逐一認識(圖2)，並藉由採

集過程中紀錄環境資訊，以及製作過程中專注觀察其特徵，而對物種有深刻認識，漸進式累積辨識能力。

植物標本的不斷累積，也能幫助調查新手快速瞭解物種分布概況，複查時若對物種辨識存有疑義，亦可透過標本進行釐清與辨正。因此，植物標本製作是森林調查人員必備的基礎課程，藉此可培養調查人員紮實的樹種辨識能力。

二、植物標本館的重要性與功能

野外採集植物標本需建立物種名稱、採集地點、日期及採集者等標籤資訊，在經過壓製、烘乾、鑑定、建檔、裝訂至標籤黏貼等程序後成為臘葉標本(圖3)，交由標本館妥善保存。專業標本館會依據特定分類系統收存管理數以萬計的標本，而為了維護典藏品，則制訂嚴格溫度與濕度控制標準及定期燻蒸消毒，避



圖1 藉由野外採集植物累積樹種辨識的經驗(攝影/李祈德)



圖3 臘葉標本製作也是需要學習的學問(攝影/李祈德)



圖2 植物分類學者的實務指導有效提升野外辨識能力(圖中為葉慶龍教授)(攝影/李祈德)



圖4 標本館提供許多豐富的研究材料(攝影/李祈德)

免滋生蟲蟻與霉菌，並且對於植物材料與人員之進出亦訂定標準作業規範。

標本館除了保存研究人員的採集成果，即使是學生或植物愛好者，亦可將採集、鑑定及乾燥處理後的植物材料，捐贈予標本館典藏。透過標本館長期而有系統的保存、交換及管理，提供豐富的植物學研究材料(圖4)。例如分類學者可針對有興趣的類群，在各標本館裡廣泛觀察及比較相近物種的特徵，提出系統性的分類見解；對於有疑義的標本，亦可註記不同的訂正意見。又如編輯地區植物誌，需參考大量植物標本，描述物種形態特徵與分布範圍，同時註明所引證之文獻或標本，做為後續分類

研究或資料驗證的依據。經由標本館的完善管理，使植物標本得到良好的保存、查閱、交換及贈與機制，並獲得重複檢驗及訂正的機會，可提高資料的正確性，發揮資源流通共享的效果。

三、台灣植物標本館傳遞的社會訊息

台灣的植物採集與資源調查工作，由英國博物學家Robert Fortune及Robert Swinhoe，於19世紀中期展開，在基隆、淡水、打狗及恆春一帶進行植物採集與紀錄。該時期調查活動集中於平地區域，採集到的植物活體或標本多運

往西方博物館或植物園蒐藏，並未留存於台灣。直到日據時期，日人積極投入調查熱帶農業與植物資源的瞭解，開始有系統地調查台灣本島的植物資源，陸續出版「台灣植物圖譜(早田文藏，1911-1921出版)」、「續台灣植物圖譜(山本由松，1925-1932出版)」、「台灣植物名彙(佐佐木舜一，1928出版)」等重要文獻，紀錄台灣植物種類約3,600種。與現今原生維管束植物種數相較，日籍學者發現紀錄種類佔目前台灣物種的85%，可見他們對於台灣植物調查已相當深入透徹，也為台灣植物資源調查奠定穩固的基礎。

日據時期的植物研究發展，包括設立植物標本館。目前位於台北植物園內的林業試驗所植物標本館(TAIF)設立於西元1924年(圖5)，隸屬台灣總督府中央研究所林業部，是台灣最古老

的標本館，也是國內館藏量最豐富的標本館，標本總數逾40萬號，涵括自日據時期典藏至今的標本約3萬餘份，以及植物命名發表文獻所引證之模式標本1,800餘份。台灣大學植物標本館(TAI)則成立於1929年，主要蒐藏台灣原生種、東南亞及太平洋諸島植物標本，涵蓋台灣原生植物種類95%以上，其中6萬餘份係1945年以前所採集的珍貴歷史標本，深具研究價值。台灣光復後，相關學術機構依研究需求設立標本館，例如位於台灣南端的屏東科技大學植物標本館，主要收藏範圍以為台灣南部、蘭嶼及綠島等地區(表1)。

標本館館藏除了紀錄物種以外，亦反映了人類活動及社會環境變遷。以台灣大學植物標本館為例，經由本土植物標本數位化工作，配合地名資料庫的建置，輔以有經驗人員的專業



圖5 林業試驗所植物標本館是台灣最古老的標本館，館藏逾40萬號標本也是國內館藏量最豐富的標本館。(攝影/林奐宇)

表1 國內主要標本館及其館藏資訊

單位	國際標本館索引代號	館藏量	成立時間(西元)	數位典藏	線上閱覽	地理資訊系統輔助
林業試驗所植物標本館	TAIF	40萬	1924	有	開放	無
台灣大學植物標本館	TAI	27萬	1929	有	開放	有
自然科學博物館植物標本館	TNM	15萬	1983	有	開放	無
中央研究院生物多樣性研究中心植物標本館	HAST	13萬	1961	有	開放	有
中興大學森林系	TCF	12萬	1947	無	無	無
屏東科技大學植物標本館	PPI	7萬	1958	有	開放	無
台灣師範大學植物標本館	TNU	5萬	1946	無	無	無
特有生物研究保育中心	TAIE	3萬	1992	有	開放	無

判斷，陸續完成採集地點的空間定位。資料分布顯示，中央山脈植物調查活動多集中於古道及步道沿線，而南投、花蓮及台東山區由於交通險阻或人跡罕至，則處於極度缺乏資料的狀態，形成資訊空窗，值得後續植物資源地理分布等研究之探討(圖6)。

台灣原生植物種類在日據時期(1905年至1935年間)已被大量發現紀錄，1940年代二次大戰期間則因日本政府與國民政府交替、國內狀況百廢待興，而使標本蒐集呈現停滯狀態，

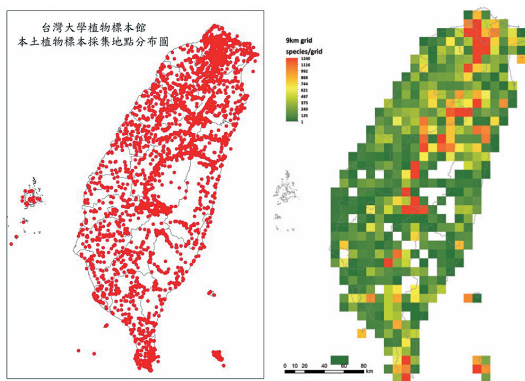


圖6 TAI本土植物標本採集地點分布情形(左)，地理網格計算採集到的物種數量(右)。

圖表資料來源：台灣大學植物標本館數位典藏計畫，依據迄2011年之計畫成果進行統計，包含標本資料115,110筆，分屬133科、1,227屬、3,596種，採集年代自1893年至2008年，共記錄3,593個採集地點。

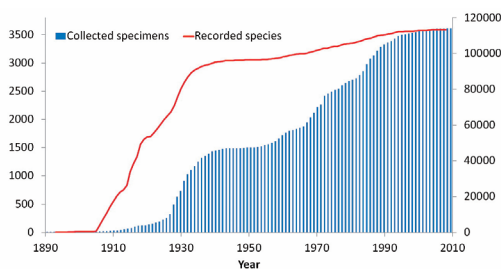


圖7 TAI本土植物標本採集年代概況。藍色條帶表示植物標本隨年代的累積數量，紅色線段表示館藏種數隨年代累積情形。

1970年代則因台灣學者投入採集工作致館藏數量大幅成長。從館藏紀錄來看，有88%的物種是在1945年以前就由日籍學者完成採集建檔，顯示日籍學者對於台灣植物資源研究的積極投入，亦可瞭解當時日本政府對於熱帶植物資源探索的高度企求(圖7)。

四、標本標籤資訊的科學價值

除了傳統的植物分類研究，有些較具規模的博物館或標本館，會針對所管理的藏品，利用電腦進行藏品資料及影像的數位化建置工作。1990年以後，由於資訊與網路技術的蓬勃發展，興起一門以博物館蒐藏品(Natural History Collections, NHCs)為主的研究潮流，人們不再滿足於傳統靜態展示，而希望透過典藏品探尋更多歷史軌跡。以植物標本數位化過程而言，實體標本被掃描或拍攝成數位影像，標本標籤上的採集資訊則被輸入電腦資料庫。採集地若為舊地名，則需仰賴有經驗的人員進行地名比對與轉換，再透過GIS輔助取得地理座標，以利空間查詢與分析。最終所建置的資料包含了標本影像與文字資訊，例如物種學名、採集時間、採集地點、採集者、採集地環境因子等。透過資訊網路，各領域的研究人員或愛好者，可自由查詢、瀏覽各項資訊(圖8)。植物標本典藏及數化管理最著名的佼佼者，是美國密蘇里植物園建置的Tropicos資料庫，也是目前全球最大的植物資料庫，蒐集了4百萬餘份的植物標本資料，包含36萬1千餘份模式標本，以及超過2百萬份的植物標本分布紀錄(圖9)。

NHCs資訊已被學界廣泛應用，尤其是物種歷史分布與環境因子資料的結合，在生態學、

動植物保育及環境變遷等研究領域，激起重大的進展。例如科學家利用Tropicos與其他植物資料庫整合，進行南美洲及非洲的植物地理分布探索研究，提出不同類群生物的可能分布熱點，以及各地理區域間的植物相相似度情形 (Schulman, *et. al.*, 2007; Droissart, *et. al.*, 2012)。此外，由於採集資料具有空間與時間特性，也被廣泛應用於植物入侵歷史及擴散模式研究。例如加拿大學者彙整了1820年迄今的植物標本資料，檢視不同年代間外來入侵與原生物種的比例及分布，瞭解外來水生植物的入侵與擴散情形；該研究結果指出，依據植物標本歷史紀錄，可確切得知不同物種的入侵時間，



圖8 大正五年(西元1916年)松田英二採集於屏東來義笠置山(阿猴力サキ山)的密刺菝葜(*Smilax horridiramula*)模式標本，現藏於林業試驗所植物標本館，並可透過網路介面瀏覽數位化影像。

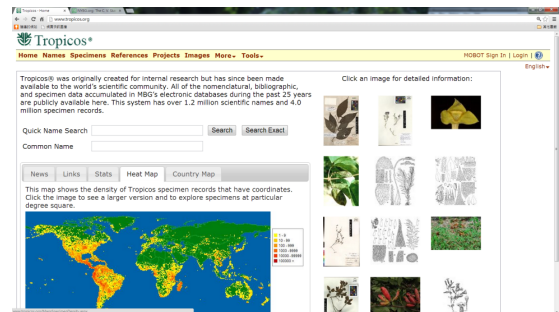


圖9 美國密蘇里植物園建置的Tropicos資料庫，蒐集超過4百萬份植物標本的資料。透過每一份標本的採集資訊，可以清楚地看到，Tropicos資料庫的標本來源以美洲及非洲為主。資料來源：<http://www.tropicos.org/>

再透過地理資訊系統整合技術，則更清楚掌握這些入侵植物沿著河道水域擴散蔓延的途徑與速率(Delisle *et. al.*, 2003)。

許多古老標本館典藏的植物標本，藏品的歷史經常橫跨百年的時間尺度；實體標本經過分類學者研究訂正，相較野外調查資料而言，其鑑定準確度高且可經反覆驗證。配合標本標籤上的時間、地點及環境資訊，植物標本就成為研究地理分布、物種遷徙及環境變遷最佳的資料來源了。也因此，近數十年來，在植物地理與氣候變遷研究領域，經常可以看到研究者利用老標本、老照片等資料，發現許多重大而有力的變遷證據。

五、林業人員能做的事

植物標本除了是研究教學最佳材料外，由相關研究成果，可以看到經由標本資訊數位化及建構資料庫，資料的流通與使用變得相當便利，可迅速地瞭解植物的空間與時間分布概況。若再進一步與其他資料整合，例如標本館際合作、資料庫連接共享、歷史文獻數位化、增納現場調查樣區資料等等，將可使資訊



圖10 野外調查通常需要重裝徒步深入山林(圖中往奇萊北峰前進)
(攝影/李祈德)

發揮更強大的價值。也因此，在全球NHCs資訊應用及研究領域裡，常可看到研究人員運用百萬計的生物分布資料，作為物種分布及環境變遷等議題的研究題材。

林業是以自然科學為基礎的公共事業，建置保存物種資訊更是刻不容緩的使命，如此才能為森林永續經營提供堅實的科學數據。植物標本館的設立，雖是保存物種實體材料與連續性資料的長遠作法。不過，建立標本館所費不貲，後續人才的培育及館內的維護管理更需要投注心力，且效果非一日可見，需要經年累月的累積，如同育林工作一樣非得要等到十年百年，才能彰顯出典藏的價值。

就一般植物採集或植群樣區調查而言，受研究目的及交通因素影響，調查活動通常沿著山區步道進行，所得資料常有空間分布不均的問題，至於無路可達之處，則經常處於資料缺乏的未知狀況。此情形，從本文所述的TAI植物標本採集地點空間分布圖中，即可窺知一二。藉由歷次的全國性森林資源調查，林務局建立



圖11 從事林野調查就是要不畏險阻，餐風露宿。(攝影/李祈德)

了龐大樣本資料，豐富了台灣的植物生態資料庫，亦彌補了部分資料的缺口。此外不定期的貴重木、深山巡護及自然保護留區的物種監測工作，調查人員克服險阻以一步一腳印地方式深入崇山峻嶺執行任務，除了展現優越的意志與野外作業能力外，比一般研究者有更多蒐集累積物種資料的機會。若能在過程中針對無法辨識的物種隨手採取標本，甚至只要拍張特寫照片，經過長久的彙整累積，都將成為珍貴的科學資料，讓人們更能深入瞭解台灣生物資源的分布樣貌。🌲

謝誌

本文有關台灣本土植物標本採集年代及空間分布資料，係來自於國科會支持之「台灣大學植物標本與歷史文獻典藏數位化計畫」成果，感謝台灣大學生態學與演化生物學研究所及台灣大學植物標本館的資料提供。更多詳細的標本影像及資訊，可至台灣植物資訊整合查詢系統(<http://tai2.ntu.edu.tw/index.php>)查詢瀏覽。

參考文獻(請逕洽作者)