

臺灣森林昆蟲資產與紀錄寶庫

◎林業試驗所森林保護組·陸聲山(sslu@tfri.gov.tw)、趙榮台

生物標本是自然史的證據，標本和它所紀錄的時間與空間資訊，是無法重現或替代的珍貴資產。今日的生物技術，已進步至可以從年代久遠的標本中抽取DNA進行比較，不但擴大了標本在分類學上的用途，更可以進行演化、保育、外來種等相關研究。生物標本的資訊若能與環境氣候資料結合，必有助於瞭解，甚至預測氣候變遷所可能帶來的影響，標本的價值也因此超越了傳統的預期。林業試驗所(以下簡稱林試所)的臺灣森林昆蟲標本館自建館以來，成長快速，現已擁有豐富的標本與資訊，本文將透過介紹館藏設施、管理及標本類群的特色，讓大眾了解此一重要的森林資產與寶庫。

回顧

林試所現存最早的昆蟲標本歷史已超過一世紀之久，係D. L. J.在1910年8月採集的大蕈甲科(Erotylidae)昆蟲；當時的林試所並沒有大量採集森林昆蟲，因此標本數量有限。光復之後，林試所的楊英烈、張玉珍等昆蟲學家，陸續採集森林昆蟲標本，其中包括咸信已經在臺灣滅絕的大樺斑蝶、大紫斑蝶，以及目前政府公告的保育類昆蟲(如臺灣寬尾鳳蝶、臺灣長臂金龜等)，這些都已成為林試所昆蟲典藏的珍貴資產。國立自然科學博物館的客座研究員C. K. Starr曾訪談臺灣各昆蟲標本館的負責人，根據他的報告，截至1992年為止，林試所收集之昆蟲標本約為15,000份；雖然目前的標本館資料庫數據顯示當時的標本數量已達兩萬份，不過與農業昆蟲的典藏

相比，森林昆蟲的質與量都相對落後。

林試所森林保護系(現更名為森林保護組)昆蟲研究室的張玉珍研究員於1993年退休，接手的趙榮台研究員將散佚四處的標本集中，著手建立標本的管理系統，並自1994年起提出「昆蟲標本的管理與研究」計畫，將森林昆蟲標本的管理工作正式納入林試所的年度預算，自此森林昆蟲標本的管理方得以穩定、持續地進行。在那同時，林試所正在規劃建造森林保育大樓(現更名為森林研究大樓)，由於森林保護系的昆蟲和野生動物標本尚缺典藏空間，趙研究員乃建議在新建大樓的四樓，規劃建立一座現代化的昆蟲標本館。此一建議獲得前所長楊政川博士的肯定與支持，並責成趙研究員進行典藏空間、環境、設備的規劃、採購。經過6年的規劃、施工、改善，森林保育大樓於2000年落成，四樓的昆蟲標本館亦於同年正式啟用。過去數度遷徙、寄居他處的昆蟲和野生動物標本終於有了正式的落腳之處，充足的典藏空間與優良的環境、設備也為日後標本典藏的發展奠下良好基礎。

典藏環境與管理系統

新規劃的臺灣昆蟲標本館(以下簡稱本館)將四樓整個層樓分為標本製作、標本鑑定及標本典藏空間；其中典藏空間又區分為乾燥標本室和浸液標本室，而乾燥標本室又再分成暫存標本室(存放未鑑定的標本)與永久標本室(存放已鑑定至種的標本)。標本館擁有獨立空調的環境，維持24小時恆溫($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$)、恆濕(RH $55 \pm 5\%$)，以抑制標本害蟲的發育，

並防止標本發霉。典藏設備採用活動櫃架 (compactor)，以有效利用空間；活動櫃架上安置金屬標本櫃 (cabinet)，櫃架、櫃體及軌道的設計都考慮到高穩定度，以免震動傷及針插標本。標本櫃由德國名廠Bott公司原廠製造進口，堅固耐用，可以密閉、上鎖，有耐燃、防水、隔離的功能。大多數標本櫃有8個抽屜，每個抽屜可放置一個檜木製的標本箱，而每一個標本箱均具有用以放置天然樟腦粉的溝槽，以降低蟲菌感染標本的機率。典藏空間合計41個活動櫃架、984個標本櫃、7,056個抽屜，足夠未來數十年的發展；如此完善的典藏環境與設備，足以媲美國際知名的博物館。

為了提昇典藏管理效率，自2000年起本館將當時既有約9萬餘份的標本註冊流水編號列印成條碼籤，並逐一附在針插標本上。該項工作於2002年完成，自此以後所有新增的標本在製作過程時，也都附有條碼籤。這個條碼系統為本館管理上最大特色之一，蓋其優點為方便、快速、準確，不僅降低了資料輸入、輸出的錯誤，同時也節省人力成本，並能與標本資料庫完美結合。標本的註冊流

水編號，可以由肉眼讀取，也可以透過掃描器讀取；由於掃描器讀取的正確性極高，錯誤率僅千萬分之一，對於標本管理、盤點以及標本出借、交換都有莫大的幫助。

自2002年起開始建構昆蟲標本資料庫，



標本櫃抽屜與抽出之標本箱(葉雲吟 攝)



胡蜂的蜂窩(巢)也列為森林昆蟲標本館的典藏，圖為馬蜂 *Polistes tenebriocosus* 的蜂窩(趙榮台 攝)



每份針插標本具有流水編號的條碼籤(葉雲吟 攝)



以紙袋標本方式保存的蜻蜓標本(葉雲吟 攝)

2004年完成當時約10萬餘份針插標本的基本資料(流水編號、採集時間、採集地點、採集人)輸入，也完成部分標本的分類資訊輸入，使得昆蟲標本的資訊管理邁入現代化。日後任何新進的標本在製作完成後，都會同時將其基本資訊輸入資料庫，使得管理人員得以隨時掌握標本的動態，例如數量變化、標本的來源、採集的量等。

標本類別與特色

本館的典藏標本類別以乾燥標本與浸液標本為主，還有少數的玻片標本；其中乾燥標本又以針插標本為大宗，包括微小昆蟲的三角籤針插標本和/或微針針插標本。蜻蜓標本多半以紙袋標本的方式保存：將翅朝背部對折後，放入三角形或四角形的半透明、光滑紙袋中保存。此外，一些體表較軟的昆蟲或幼蟲則利用冷凍乾燥處理，以保持天然體色或自然姿態。水生昆蟲或體表較柔軟的昆蟲、幼蟲或小型昆蟲，則存放在75%酒精的標本瓶中保存為浸液標本。小型的昆蟲或大型標本的部分器官(例如外性器、翅或口器等)則



館藏大量仍有待進一步分類整理的浸液標本(葉雲吟 攝)

製成玻片標本，集中置放於玻片櫃中。

林試所在張玉珍研究員主持昆蟲研究室的時代，以研究鱗翅目(尤其是蛾類)害蟲為主；她早年的助理如沈勇強、范義彬等人，亦多以鱗翅目昆蟲為採集對象，並製作標本。接掌昆蟲研究室的趙榮台研究員，雖然對膜翅目的胡蜂科較有研究，也增加了一些胡蜂標本典藏，但其標本館經營方向仍然延續傳統，以擴充鱗翅目昆蟲標本的採集、製作與典藏為主。本館的其他同仁中，陸聲山副研究員也對膜翅目的胡蜂科昆蟲較感興趣，陸續增加了膜翅目昆蟲，尤其是蜾蠃類的典藏，也同時進行蜂窩(巢)的典藏；莊鈴木助理研究員除持續採集累積鱗翅目昆蟲外，也增加鞘翅目昆蟲的採集；葉文琪先生自1990年代起開始進行蜻蜓的分類研究，並赴各地採集，為本館收集到全臺灣最完整的蜻蜓標本。

林試所歷來的昆蟲研究人員都著重於蟲害防治和昆蟲生態研究，昆蟲標本的來源除了少數的特定採集外，主要來自於生態調查、研究的結果。自1995年以後，保護組執行過一些較大規模的森林生態研究計畫，進行了相對



臺灣產大鱗翅群蛾類標本選例(吳士緯 攝)

密集的取樣，採集到大量的森林昆蟲標本，這些標本就成為本館標本的主要來源。又由於夜間燈光誘集是上述生態調查、研究最常用的取樣方法之一，因此鱗翅目的蛾類自然成為本館標本典藏的最大宗，佔標本總數的64%。本所於2000年開始與匈牙利國立自然史博物館合作，透過國科會的經費支持，邀請該國夜蛾(Noctuidae)分類權威Lazlo Ronkay博士協助本館鑑定廣義之夜蛾標本。在三個月期間內，Ronkay博士檢視了本館的11,768份標本，鑑定出974種夜蛾，其中752種鑑定至種，222種鑑定至屬。2006至2012年間，臺灣大學昆蟲研究所博士班學生吳士緯先生協助鑑定本館其餘的大型蛾類，利用館藏標本進行分類研究，並作為其博士論文之材料，同時持續採集蛾類標本，促使本館大鱗翅類(Macrolepidoptera)典藏及資訊更加豐富，種類超過2,000種。在與國內外分類學家的合作下，本館在20年內快速累積了265份模式標本，其中206份為鱗翅目昆蟲標本，使得鱗翅目標本，尤其是夜蛾類標本，成為本館典藏的最大特色。

本館典藏的另一特色是蜻蜓標本。近十

餘年間由葉文琪先生發表的新種與新紀錄種蜻蜓超過10種，也將臺灣蜻蜓目昆蟲的種數提升至150種以上。葉文琪先生在全臺各地採集逾1,200份蜻蜓標本，種類超過140種，另外也置放了24份模式標本，大幅豐富了本館的蜻蜓標本典藏，也使本館成為臺灣蜻蜓目昆蟲最完整的標本典藏。

除了前述大鱗翅類、蜻蜓目外，近年本館也積極進行胡蜂科，尤其是蜾蠃亞科的分類工作，標本蒐藏也相當具規模，胡蜂科標本份數達12,000份，種類蒐藏相較他館齊全。目前這三大類標本為本館主要特色蒐藏，材料之豐碩應足可供國內外學者專家進行種級甚至更高階的系統學研究。近來本館也正積極規劃蒐藏鞘翅目的森林害蟲，如小蠹蟲、天牛等，希望未來能成為館藏的另一項特色。

前述在1995年後執行的數個大型生態研究計畫採得大量昆蟲，並將這些昆蟲製作高品質的標本，使典藏標本質量與時俱進。截至今年(2014)年，本館針插乾燥標本已超過17萬份，浸液標本超過50萬份；目前在本館網站上



由葉文琪等人於2013年發現的臺灣新物種—纖紅蜻蜓雄蟲(葉文琪攝)

(<http://fact.tfri.gov.tw>)不但可查詢到上述所有針插標本與少部分浸液標本的資訊，還可以查到85,000餘份標本的數位化影像。本館典藏標本的半數以上已有數位化影像，這是2005年至2013年執行國科會「數位典藏國家型科技計畫」的成果。這些高解析度、高品質的標本數位化影像，標誌了參與數位化工作同仁長年的心血結晶，也是本館典藏傲人的特色之一。

困境與展望

在過去20年的努力下，林試所建立了一個典藏條件已達國際水準的昆蟲標本館，全面改善了現有之森林昆蟲標本製作及其儲藏環境，同時也建置了完備的典藏標本資訊管理系統，一則保障了前人累積之珍貴標本與資訊，再則為未來的典藏奠定堅實的基礎，足以長久保存臺灣豐富、珍貴的自然遺產。本館的典藏條件、標本管理、資訊管理雖然已經全面現代化，但物種鑑定一直是本館的最大挑戰，典藏標本仍有一半未能鑑定至種。就目前政府的施政方向和財務狀況看來，在可見的未來，林試所的研究能量可能無法顧及昆蟲分類人才不足的缺口。我們似乎只能按照既有的策略，尋找適當的夥伴，透過積極合作，提供館藏材料，協助國內外學者專家進行分類學研究，以強化本館典藏的分類學資訊。本館典藏標本的知識增加，必能加速完善臺灣昆蟲相及相關名錄之建置，並促進臺灣森林昆蟲資訊之提昇。

本館典藏乾燥標本的數位化工作雖已完成一半，然而「數位典藏國家型科技計畫」結束後，經費日益減少，另一半尚待數位化的標本影像，恐無法在預計的6至7年間完成。



由葉文琪與陸聲山於2007年發表的三種臺灣新紀錄蜂蠟：1. *Epsilon fujianensis*; 2. *Paraleptomenes miniatus miniatus*; 3. *Subancistrocerus sichelii* (葉文琪 攝)

雖然高解析度相機的出現，有可能加速數位化的速度(例如以整個標本箱或標本盒為單位的方式掃描)，然而此一技術的成熟度還有改善的空間。若以單個標本進行數位化影像製作，能將新增標本處理完畢已屬萬幸，遑論溯往。此外，誠如其他昆蟲標本館一樣，本館的標本和資訊都集中在針插乾燥標本上，即使浸液標本的數量更大，但卻無暇處理。本館現有50萬份浸液標本，其整理、保存及數位化資訊、影像的建立，預料將是另一項浩大工程。總而言之，無論是在什麼時間、空間採集之標本，唯有透過完善的標本處理與完整的資訊建置，加上優質的典藏環境及管理系統，這些標本與資訊日後才能成為無法替代的資產。每件標本訴說著一個與眾不同的故事，只要標本和資訊得到妥善的保存與管理，隨著知識、技術的演進，這些故事不但不會被人遺忘，而且會越說越精彩。⊗