出國報告

夏威夷研習
粉介殼蟲之寄生蜂大量繁殖技術及鑑定之見聞

農試所應動組 陳淑佩 陳健忠

一、前言

近年來在生態永續經營及食品安全的需求下，設施害蟲的整合性防治除合理用藥外，非農藥的防治(包括防治資材及生物性天敵等)如何適時的運用以達整合性防治效果是農友追求的目標。運用生物性天敵防治害蟲之生物防治施用時，除了先行了解當地的物種以外，對於如何運用得宜(如大量飼育流程建置與施用的原則等)，乃是生物防治是否可成功施行於田間的關鍵。夏威夷被譽為世界生物防治重鎮，除了特殊的海島地理環境適合生物防治的進行外，當地自1890年起即持續編列公務預算以長年執行農業害蟲生物防治工作。粉介殼蟲是設施具潛力之害蟲種類，而國外已有多種運用寄生蜂防治成功之實例。故筆者赴夏威夷農業部(Hawaii Department of Agirculture HDOA) 夏威夷大學(University of Hawaii at Manoa) 及美國農部夏威夷試驗所(USDA-ARS U.S. Pacific Basin Agricultural Research Center)等研究試驗單位，研習對具潛力之寄生性天敵(主要為膜翅目)的蒐集、鑑定、引入與檢疫流程、繁殖和培育研究和測試生物防治的適合性與美方研究人員交流。此外，亦透過當地典藏的寄生蜂標本(主要以跳小蜂科及其他小蜂總科為主)形態數位化。上述資料之建立將有助於建立重要粉介殼蟲生物防治應用時防治效能。

作　　者：陳淑佩副研究員
連絡電話：04-23317624

二、研習的內容

1. 研習生物防治實際運用要領及檢疫設施、檢疫隔離流程； 生物防治跳小蜂科寄生蜂存證標本數位化：

於抵達檀香山國際機場後，隨即由夏威夷大學榮譽教授Dr. Mau驅車前往夏威夷農業部Hawaii Department of Agriculture (HDOA)(圖一、二)，拜會Dr. Renato Bautistahi等人。生物防治是該單位重要任務之一，該部門執行不同生物防治計畫層面，包括新引進有害生物的偵測，目標有害生物天敵原產地的探測，有潛力天敵的收集和運輸，天敵的鑑定，有潛力天敵的繁殖和培育，研究和測試生物防治的適合性，最後目標是天敵的大量繁殖和釋放田間防治害蟲。Dr. Renato Bautista除介紹農部檢疫之設置(包括環境出入口利用負壓以避免蟲體逃逸等)及流程

外，亦簡介主要進行生物防治工作及成效。對10多年前曾受木瓜秀粉介殼蟲為害嚴重的夏威夷地區，經生物防治工作進行1年半以後，其害蟲族群即在為害臨界值之下的生物防治成功案例。Dr. Renato Bautista認為是引進夏威夷木瓜秀粉介殼蟲專一性的寄生蜂及評估引進之天敵無造成當地生態負面影響後，即刻進行釋放工作。再加上防治及當地的栽培環境及氣候(如木瓜皆露天栽培，當地時常短暫暴雨)等因子，使此害蟲在引入專一性寄生蜂後，即得到控制。

夏威夷農部對於執行生物防治之寄生蜂皆存放以作為存證標本。除了可以當依據以外，亦可提供當地學者在田間採樣時，比對種類之用。此次參訪工作的另一項重要工作則是對跳小蜂科寄生蜂(包括夏威夷當地物種或是引入物種應用於生物防治)進行檢視及利用顯微鏡加上數位攝影器材及軟體(形態疊圖軟體可將不同景深6-8的影像，疊圖成細部形態清晰之影像檔案)進行數位化工作。由於台灣地區日後可能會面臨引進寄生蜂天敵，故藉由數位化工作，以供日後參考。

2. 研習寄生蜂大量飼養流程與討論及參訪露天木瓜栽培區害蟲防治現況：

搭夏威夷航空至夏威夷島(又稱大島,Big Island)，主要研習地方為美國農部夏威夷農業試驗研究中心(USDA-ARS U.S. Pacific Basin Agricultural Research Center)。由Dr. Roger Vargas之研究團隊中，目前專門負責飼育工作的人員陪同介紹參訪寄生蜂飼育的流程及大量飼育時所需的設備(圖三)。此外，與Dr. Roger Vargas討論寄生蜂所在的害蟲之寄主植物之選擇等問題，提供一些具體的建議及相關文獻及一式寄生蜂飼育流程之操作影像。由於大島是夏威夷主要生長木瓜的地區，在Dr. Roger Vargas陪同下，亦實地參觀露天之基改木瓜園。在現場發現生長期2-3年的木瓜並未有介殼蟲為害嚴重之癥狀，顯示10多年前夏威夷引入專一性寄生蜂及當地特殊的氣候(如不定期會有地型雨)對木瓜秀粉介殼蟲的族群亦有抑制的作用而達到防治的效果。



圖一、夏威夷農業部Hawaii Department of Agriculture (HDOA)。



圖二、夏威夷農業部檢疫室與工作同仁。

3. 夏威夷大學昆蟲標本館館藏跳小蜂及其他小蜂總科數位化工作：夏威夷大學昆蟲標本館利用中央空調維持標本館的運作。目前的負責管理的是Dr. Luc leblanc,他本人亦進行果實蠅之影像資料庫工作(圖四)。在夏威夷大學昆蟲標本館拍攝標的以跳小蜂科標本為主。非常感謝Dr. Luc leblanc能讓我工作至晚上6點，甚至連假日亦得以繼續工作。除跳小蜂科以外，該館的旋小蜂(Eupelmidae)17種及釉小蜂科(Eulophidae)39種亦在此次行程時，順便進行數位化工作。

4. 參訪歐湖島木瓜栽培區實際防治現況：參訪歐胡島木瓜栽培區與業者及Dr. Mau討論露天木瓜栽培區害蟲防治情形及了解寄生蜂在栽培區現況，發現寄生蜂可建立族群，在綜合防治下可維持害蟲在危害密度下，採收後的木瓜再利用水洗流程，以確保木瓜品質(圖五、六)。

5. 美國比夏博物館館藏跳小蜂科標本數位化工作： 比夏博物館(Bernice P. Bishop Museum)，位於檀香山Bernice街1525號。比夏博物館的昆蟲標本蒐藏，在世界排名第8，有約1400萬件標本，包含16500件模式標本。自J.L. Gressitt博士(1914-1982) 1953年開始任職於比夏博物館後，由於持續推動多項太平洋地區的昆蟲相調查計畫，迅速擴展其採集而得的昆蟲標本，使比夏博物館一躍成為太平洋地區重要的蒐藏之一。比夏博物館蒐藏了許多大洋洲與太平洋兩岸的標本，尤其是來自菲律賓、新幾內亞、跟東南亞地




圖三、美國農部夏威夷農業試驗研究中心寄生蜂飼育室; 寄生蜂分裝機器及飼育箱。





圖四、夏威夷大學昆蟲標本館及工作同仁。

區。這幾年新聘的蒐藏經理Mr. James Boone帶我們前往昆蟲學部門。昆蟲學部門位於Pauahi Hall，一樓是蒐藏庫，二樓是辦公/研究室，沒有獨立的展覽室，也不開放給大眾參觀。蒐藏庫入口處也掛著一幅有趣的照片，是蒐藏庫整修前後的對照。原本的蒐藏櫃是必須拆卸鐵門才能抽取標本箱的鐵櫃，現在則改成軌道式的鐵櫃，而原本的舊鐵櫃則留置部分用來存放模式標本或整理中標本。蒐藏庫共分為四區，分別是模式標本室、玻片標本室、浸液標本室與一般蒐藏室。大致了解蒐藏庫之後，準備開始跳小蜂科標本的拍攝工作。蒐藏標本是依照昆蟲各目與各科放置，而科名則按照英文字母順序安排。因為標本室溫度很低，需以禦寒的衣服應急。不過也因為低溫使蒐藏標本不受蟲害或發霉等問題。拍攝標的包括有標本蟲體之細部形態與標籤整體。在此館的工作除拍攝外，亦檢視其標本的保存現況並將有問題的部分(如檢視過程中發現標本缺失或是形態不整的情形)亦馬上回報該館的管理人員。

6. 其他拜會活動：行程中拜會現任夏威夷州政府顧問之賴博永博士。由於賴博士曾任夏威夷農業部之主管，對於生物防治之實際應用有許多珍貴的





圖五、參訪歐湖島木瓜栽培區之寄生蜂可建立族群，在綜合防治下可維持害蟲在危害密度。





圖六、參訪歐湖島木瓜栽培區業者; 木瓜等農產品銷售前的水洗流程確保品質。



建議。同時賴博士亦陪同拜會Dr. J. Kenneth Grace，Dr. Lai說明了近年來台美雙方研究人員學術合作交流活動，使之了解雙方研究及推廣進展。此外，在大島利用假日拜訪當地蘭花業者並對其栽培期有何病蟲害問題進行了解，並提供業者防治建議。

三、研習心得與建議

夏威夷被譽為世界生物防治重鎮，除了特殊的海島地理環境適合生物防治的進行外，當地自1890年起即持續編列公務預算以長年執行農業害蟲生物防治工作。本次參訪單位均有良好的標本收集，先鑑定種類，再從事後續防治工作。夏威夷對寄生蜂之量產之技術與推廣政策，可供台灣作為發展生物防治之借鏡。台灣目前對於有些害蟲生物天敵研究防治技術已有基礎，但在天敵實際應用方面仍待技術突破。藉由實地觀摩，可以進一步瞭解該類天敵生物防治技術，及其天敵量產飼養繁殖技術，如何開發量產設備及如何建立量產流程。近年來設施栽培及食安的需求，生物防治是台灣未來溫網室害蟲防治重點之一，夏威夷自1890年起即持續編列公務預算執行該項工作，而台灣則以計畫方式委由相關單位執行生物防治工作。無預算長久性的支持工作仍易斷層，所培養的人才容易流失。宜請政府儘量編列長久性預算支持並指派有關人員組成團隊參加相關研究工作，以激勵並提高研究風氣，達到理論與實用並存。或與外國機構(如生物防治重鎮的夏威夷研究機構)建立長期合作機制或邀請該領域專家來台講習，使更多產官學相關人員建立更完善的生物防治規範及運用策略並商討有關工作及設施，藉以瞭解有關全球性研究工作的最新動向，以利加速此生物防治在台灣之推廣與應用。

為了引進天敵進行評估，檢疫室是用以進行進行檢疫、觀察、篩選、各項生物學特性觀察等工作的場所。目前具檢疫室只有農業試驗所與屏東科技大學，而在台灣國家級的檢疫室及其操作準則(Standard operation procedures (S.O.P.))尚未設立。此部分建請政府建置一套標準化、科學化的運作流程，以利引進天敵之評估工作。

至國外拍攝微小昆蟲標本(如跳小蜂寄生蜂，體型多為2.0-6.0 mm)，壓力相當大，尤其是常有機會接觸到年代久遠的標本，若有任何閃失，毀損任何一件標本，則對方對台灣機構的信任將大打折扣。因此參訪前做足功課並評估所需工作時間，參訪時細心認真，參訪後回饋(如提供檢視資訊)，即是非常好的國際交流。這次也成功的將我們建立微小型昆蟲數位化的經驗告訴夏威夷農部、夏威夷大學昆蟲標本館及比夏博物館管理人員，讓到訪的每個博物館皆留下好印象。藉由此次的參訪，發現夏威夷也面臨與台灣相同的分類人員短缺及退休等問題，日後建立存證標本數位化及資訊化是未來的趨勢，而此項是農業試驗所的強項之一，值得開發運用，與國際同步接軌。