

出國報告（出國類別：訪問）

## 參加第八屆國際蟲癭研討會暨保留區參 訪

服務機關：行政院農業委員會林業試驗所

姓名職稱：董景生研究員兼組長

派赴國家/地區：美國加州

出國期間：112年7月10日至7月19日

報告日期：112年7月23日

## 摘要

國際蟲癭研討會(The International Symposium of Cecidology)每四年舉辦一次，是全球最重要的蟲癭研究科學會議，本次會議以「Wish they all could be California galls」為主題，討論蟲癭學相關研究，本次有十幾個國家約 60 位研究人員參與。我國於本次會議發表二篇口頭報告與三篇海報，向與會成員說明臺灣的蟲癭研究現況成果。依據聯盟會議推舉結果，下次（第九屆）會議訂於 2026 年 7 月 20-25 日於羅馬尼亞召開。會後參訪加州科學院與紅木公園。美國加州科學院的積極推動下，iNaturalist 已經成為全球重要的公民科學平台，也有很多訓練與促進公民科學發展的平台活動，台灣也應當在基礎調查時，利用此一平台以強化效能。由於暖化等因素，昆蟲與植物的關係涉及入侵生物學，積極的科學研究能提升生物多樣性與森林服務價值的經濟重要性。

**關鍵詞：**蟲癭、國際蟲癭研討會、保育生物學

## 目錄

摘要.....	2
本文.....	4
一、目的.....	4
二、過程.....	4
112年7月10日：早上抵達舊金山國際機場，下午前往加州州立大學奇科分校.....	4
112年7月11日：研討會開幕與報告.....	5
112年7月12日：參訪大奇科溪生態保護區.....	6
112年7月13日：大會演講與報告.....	7
112年7月14日：科學博物館參訪與報告.....	8
112年7月15日：檢討會與行程日.....	8
112年7月16日：參觀金門公園與美國加州科學院.....	9
112年7月17日：參觀 Butano 州立公園.....	10
112年7月18日：賦歸，行程日.....	10
三、心得及建議.....	10
四、參訪照片.....	12
圖一、第八屆國際蟲癭研討會於美國加州州立大學奇科分校舉行.....	12
圖二、蟲癭國際研討會歡迎晚會.....	12
圖三、本屆研討會由美國的四位學者共同舉辦.....	13
圖四、新創網站進行文獻與鑑定服務的研究人員 Adam Kranz.....	13
圖五、蟲癭圖鑑作者 Ronald A. Russo 於新書簽書會後，報告人和中興大學昆蟲系楊曼妙教授致贈台灣出版之蟲癭圖鑑.....	14
圖六、本次受邀演講的 Raymond J. Gagne 是著名的癭蚋分類學者.....	14
圖七、作者與 Raymond J. Gagné 合影.....	15
圖八、大奇科溪生態保護區的參訪行程.....	15
圖九、加州常見於殼斗科上的癭蜂蟲癭，種類豐度俱高.....	16
圖十、印地安籍的當地研究人員帶領我們認識民族植物.....	16
圖十一、蟲癭工藝品製作的課程.....	17
圖十二、活動中以工具機切割組合蟲癭.....	17
圖十三、校園內的博物館，旁邊是昆蟲與植物關係的小植物園.....	18
圖十四、加州科學院博物館推廣利用公民科學平台紀錄鑑定生物.....	18
圖十五、Butano 州立公園裡的紅木.....	19
圖十六、紅木森林近期在遭遇火災後，生態系已逐漸恢復中.....	19

## 本文

### 一、目的

國際間蟲癭研究人員最重要的學術會議-國際蟲癭研討會(The International Symposium of Cecidology) 每四年舉辦一次，採取全體會議報告、討論與工作坊的全會議形式，第七屆主辦權由林試所與台灣昆蟲學會取得，於 107 年 3 月 3-8 日假國立中興大學實驗林管理處惠蓀林場國際會議廳舉行，來自 14 國 40 多位蟲癭國際學者，共 100 多人報名參加，針對造癭昆蟲的生物分類、生態生理、入侵防治，分為論文、工作坊及海報發表。

第八屆會議由美國舉辦，由於疫情阻斷交流，延遲至 112 年才得以舉行，會議地點在美國加州州立大學奇科分校(California State University, Chico, Chico State)，占地 48 公頃，主要議程於科盧薩堂 (Colusa Hall) 舉行，並進行 1 位邀請演講、37 篇口頭報告、11 篇海報、1 場蟲癭野外採集，以及印地安生態保留區參訪。

林試所上屆為主辦國，並且在入侵種蟲癭的防治上有一些新的發現，為促使國際間能充分討論與合作，出席報告同時也藉此吸收其他國家的經驗與近期發展的新知。本次台灣共有 2 篇口頭發表與 3 篇海報。同時因為前後屆主辦國，也參與下屆主辦國的討論與經驗交流。同時，由於林試所近年來在保護留區的管理，以及 iNaturalist 的公民科學平台上的推廣，本次除了主要拜訪加州州立大學溪口分校，也同時參訪印地安生態保護區與紅木森林，並利用假日前往加州科學院，參加推動公民科學的活動，希望能一窺目前美國在上揭議題的推廣現況。

### 二、過程

112 年 7 月 10 日：早上抵達舊金山國際機場，下午前往加州州立大學奇科分校

加州州立大學奇科分校 (California State University, Chico, Chico State) 是加利福尼亞州立大學系統，位於美國加州奇科的一所公立大學，該校成立於 1887 年，校地 119 英畝，目前學生 1 萬 4 千多人，學校共有九個學院，分別為：農學院、行為與社會科學學院、商學院、傳播與教育學院、工程、電腦科學與建築管理學院、人文藝術學院、自然科學學院、國際跨學科研究學院、區域永續教育學院，100 多個學士課程，以及 40 多個碩士課程。

加州州立大學奇科分校位於加州奇科市，距離舊金山北部三個半小時車程，該市人口約 10 萬，雖是小都市，卻有大都市的便利，不像大都市如此擁擠，加上北加州溫和的地中海型氣候，讓這裡成為戶外活動的天堂。大學的社團及社區活動很活躍，學校擁有藏書百萬的圖書館、博物館與電腦中心，提供絕佳的教育環境。我在抵達奇科的一周內，也碰到每周三晚上的傳統市集，許多農民帶著有機農產品上街兜售。

抵達奇科分校後，首先與其他參與的教授學者，先下榻於學校暑假空出的學生宿舍後，步行約 20 分鐘抵達大會舉辦地，也是該校最古老的禮堂，於 1921 年完工的科盧薩堂 (Colusa Hall)，報到註冊領取本次會議手冊，張貼海報後，於黃昏步行至校園旁的聚會場所，參與晚間的歡迎茶會，本次約有 60 位參與者，由於疫情後全球科研活動尚待振興，本次也是歷年參與人數較少的一年，美國是全球昆蟲學家最多的國家，也有很好的學術發表，我在晚宴先和大會主辦的四位美國學者 Matt Buffington, Don Miller, Coral Mapes, Sarah Melissa Witiak 打招呼後，也與相熟的幾位國際同行學者打招呼寒暄，迅速交流疫情期間大家的近況。

## 112 年 7 月 11 日：研討會開幕與報告

今年是第八屆國際蟲癭研討會，在疫情之後 2019 年的研討會延遲幾年，至今始能舉行，本年度主題為 Wish they all could be California galls，從生態與演化、多樣性與地理分布、生理與發育三大方向，討論蟲癭學相關研究。也如同今年主題，本次報告中，有較多針對加州橡樹癭蜂的各種研究發表。

本日議程中，以色列教授 Netta Dorchin 發表她在南非的研究，南非海邊的番杏科冰花類植物超過 1200 種，70%是南非特有種，多樣性驚人，造癭昆蟲與冰花複雜的種間關係，從分子生物的系統分類觀點來看，非常的複雜有趣，可以看到演化的各種樣貌。

Adam Kranz 目前是獨立研究人員與創業者，網路理工搭配藝術人文的學術背景，由於對蟲癭情有獨鍾，經過與 iNaturalist 公民科學平台的討論授權後，他創辦了線上服務平台 Gallformers.com，以北美洲的蟲癭做主軸，收集各種歷史文獻。Gallformers.com 是 2018 年從 iNaturalist 發展出來的小群組，旨在進行加州蟲癭的公民科學研究相關議題，甚至收集歷史文獻也是小組的重點，希望能進行專業研究者與科普教育者間的橋梁，讓公民科學能加入更多公共參與，提升一般人對蟲癭知識的認知。

此外尚有南美巴西學者的蟲癭多樣性、北美殼斗科和癭蜂的種間關係等專業報告。我的報告也在上午進行，以 Utilizing Citizen Science to Explore the Invasive Gallling Insects Distribution and their Effects on Ecosystem Health 為題，蟲癭與寄主植物產生複雜的交互作用，其中有些對生態系統健康造成危害。儘管收集和整理這些相互作用的數據具有挑戰性，尤其是涉及入侵物種的數據，但公民科學近年來成為整合進行針對這類入侵物種全面監測的重要平台。我們建議利用 iNaturalist 平台進行蟲癭與其寄主植物的相互作用數據收集和系統化，採用兩步驟方法評估入侵性昆蟲癭及其宿主植物的分佈情況。針對三種桉樹害蟲，我發表全球的入侵模式觀察

分析。首先收集並建立蟲癭與其寄主植物之間的關係分布點，進行空間分佈分析。之後我們對現有文獻進行深入分析並檢查各種生理因素。最後開發潛在的分佈模型，以評估對生態系統健康造成的威脅程度。透過 iNaturalist 平台的觀察，顯示入侵種蟲癭在人造桉樹林上的分佈情況。值得注意的是，某些地點觀察到向高緯度地區擴展的趨勢。公民參與豐富研究並增強公眾對科學的了解，這對於制定保護政策和實施綠色補貼至關重要。

中午休息時間，美國科普作家 Ronald A. Russo 發表了新書，美國西部的蟲癭，並在海報展出時間中，同步進行簽書會。我和中興大學昆蟲系楊曼妙教授，亦以我們獲得金鼎獎的蟲癭圖鑑：癭臺灣，贈送作者分享雙方的科普寫作經驗。

下午連續數場櫟樹與癭蜂的報告，殼斗科上的癭蜂，多樣性高、生活史複雜，寄主也有不同的選擇，在分類學研究上的困難度很高，已經組成跨十幾個國家的團隊，以分子生物的方式進行全面性的學術踏勘。

這次研討會有許多篇基於分子生物的合作研究，進行了傳統分類學的整合，更有效率的跨國團隊與經費支援，讓研究能有效率的進展。而癭蜂有性世代與無性世代並存，甚至生長在季節性出現的茱萸花序的特性，都能利用定序的方式去區分。

除了殼斗科的蟲癭多樣性高，癭蜂在薔薇科上也展現極高的多樣性，甚至在葉片、莖部、甚至根都能發現蟲癭。各種調查的方式，野外調查到室內飼養的方式，都能讓癭蜂的研究調查更有效率。

某些類群由於 iNat. 的利用與合作，藉由分生與文獻整理，也展現出與傳統研究不同的樣貌。向日葵這類的菊科蟲癭在莖部、花朵都有不同的癭蜂，種類繁多，向日葵是重要生質能源作物，因此引入很快的擴展，由於有單食性和寡食性的種類，寄主也有不同種類，因此有一定的複雜度。

Graham Stone 的報告引發大家的關注，殼斗科的癭蜂 Cynipid 在歐美的研究比較多，由於中國的殼斗科多樣性很高，但從沒有研究人員在中國做過研究，因此近年也有四年期的研究，針對四川的殼斗科進行系統性收集，每株樹 10 個枝段的採集飼養取樣，獲得非常豐碩的成果。依照寄主植物、造癭昆蟲、寄生蜂三者的系統性序列比對，討論造癭的演化驅動力，來自寄主植物或是寄生蜂。造癭昆蟲的多樣性在這個研究中，主要來自寄主植物而非寄生蜂，雖然寄生蜂的寄生物種有其結構性，但板栗上寄生蜂有比較廣的寄生類群。

112 年 7 月 12 日：參訪大奇科溪生態保護區

所有學者分成兩組進入生態保護區，此區是印第安生態保留區，仍有印地安原住民在此永續經營林地，領隊介紹我們一些印地安民族植物，包括接骨木，印地安的數種藥草，以及會刻意灑播種子、採集後種回鱗莖的兩種韭蔥，在花謝後果實成熟乾裂後，挖掘土壤後找到深埋的小型地下莖，可以直接生食或煮食，地下鱗莖像百合，小型略黏稠，沒有太多蔥味。

採集各種瘿蜂在殼斗科莖條上造出的大型櫟瘿(gall apple)，採集後進行手工藝製作。櫟瘿是早期 iron ink 的來源，採集後以鐵鎚敲碎，泡進水裡 10 天後，過濾掉殘渣並加入硫化物與明膠，單寧酸便被萃取定色，接著我們就可以使用羽毛筆畫到紙張上。

此外，原型的櫟瘿，以線鋸切割機、鑽孔機切割加工後，更可以做成各種燭台、小型手工藝品，這是今天最主要的工藝活動。

## 112 年 7 月 13 日：大會演講與報告

Raymond J. Gagné 是美洲區最重要的瘿蚋分類學者，現年八十幾歲的他已經從美國華盛頓特區史密森尼學會轄下的自然史博物館 (The Smithsonian National Museum of Natural History) 退休多年，仍持續昆蟲分類工作，這場大會演講，大師以廣袤恢弘的態度，從雙翅目型態演化與食性演進，討論為何雙翅目是最重要的造瘿昆蟲，能有如此高的多樣性並適應全球的環境。

Timothy Craig 測試一枝黃花上的造瘿雙翅目與天敵間的區域環境影響演化，分成 3 個不同來源造瘿昆蟲(森林、平原，以及穿越區)、3 個不同地區的植株、兩種不同的植物與昆蟲種類，進行三個區域的重複試驗處理，最後發現在地造瘿者與在地植株的組合適應性最佳。

Arthur Weis 用同樣的材料，架設儀器進行野外環境增溫，討論暖化增溫 3 度的情形下，影響寄生蜂抑或是蟲瘿生活史。結果顯示增溫讓蟲瘿長得更快，但結果體積反而比較小，暖化增加了共居生物的種類數量。卻減少了天敵啄木鳥的攻擊，基因多樣性在暖化情境下也推進不同的方向。

John Tooker 發現 oak wasp 蟲瘿，脫落地面後，特殊的 cap 組織，富含脂肪與養分，吸引螞蟻帶回巢穴，並協助蟲瘿的移動擴散，這種行為可能還存在其他的類群，可以進一步探索。

Carol Mapes 介紹北美的入侵種蟲瘿，以 gall midge 和 gall wasp 為主，多數來自歐洲，板栗瘿蜂則來自中國。

Chandra Moffat 用蟲瘿進行雜草控制。加拿大從 1950 年開始生物防治控制雜草，各種引進昆蟲進行入侵植物防治，其中瘿蜂、瘿蚋被引入防治雜草，在造瘿者之中較多案例。

Makoto Tokuda 討論日本列島間雙翅目入侵種造瘿昆蟲在苦槠屬植物上的跨島大爆發，潛在的成蟲飄散機制。

楊曼妙教授介紹台灣蟲瘿的寄主排列，依序是樟科、殼斗科、薔薇科、菊科，比對國外的造瘿資料，因為菊科較少被檢視，可能被低估。目前重新進行系統性調查，結果顯示共獲得 53 型菊科蟲瘿，台灣蟲瘿分別來自日本、中國、菲律賓系，14 屬菊科，15 種菊科，至少有 17 種造瘿瘿蚋。此篇文章討論台灣菊科造瘿昆蟲的多樣性。

### 112 年 7 月 14 日：科學博物館參訪與報告

上午至校園內的 Gateway 博物館，博物館除了行為科學的展示非常吸引人，館側的小花園有種昆蟲指示牌、可食花園區、蟲瘿介紹與導覽系統，他們以自然式植栽設計，栽植了各種原生的開花植物，並以有趣的導覽設計與探索課程，討論昆蟲與植物的共同演化，包括訪花授粉、造瘿等昆蟲與植物的演化議題。

日本科博館 Tatsuya Ide 使用 Micro-CT 探索瘿蜂的瘿室空間，過去使用 X 光透視，目前已經有更微型的儀器可成像，並進行斷層掃描，可以把植物組織和空間甚至幼蟲都可以成像。並且在不解剖破壞蟲瘿的前提下，記錄蟲瘿的發育史。

Graham Stone 藉由比對蟲瘿寄主植物、造瘿者、寄生蜂三者，兩兩間的系統分類關係，堆疊成立體模式，可以討論演化的驅動力，更藉由組織五個跨國團隊，以試驗區的重複試驗，討論蟲瘿的演化。Symbioss 對於植食性昆蟲演化甚為重要

同時日本學者推廣宣傳，第 17 屆 ICE 世界昆蟲學會，將於 2024 年 8 月 25-30 日於日本京都舉行。在這個全球最大的昆蟲學術會議中，也會召集造瘿昆蟲為主的小型研討會。

### 112 年 7 月 15 日：檢討會與行程日

第 9 屆國際蟲瘿研討會，將於 2026 年 7 月 20-25 日於羅馬尼亞 Transylvania 的 Cluj-Napoca 舉辦。

本次會議結束後，主要的召集成員，討論幾個重要議題，除了對於怎樣讓更多學者參與，跨界的可能性，也檢討這個學校因為地處偏遠，行程不變對於參與者產生的困難，以及研討會後如何擴大傳播？如何共同出版？如何在不同領域特別是植物學界宣傳，讓相關的學者能有機會參與合作，也在檢討會中再三稱讚台灣前次會議樹立了高標準很難超越，令我感到非常振奮。



## 112 年 7 月 16 日：參觀金門公園與美國加州科學院

本日為例假日，搭電車抵達位於金門公園的加州科學博物館，我終於見到這座位於舊金山的知名科學機構，同時也探索他們積極推動的 iNaturalist 平台（台灣名稱為愛自然）與博物館的結合。iNaturalist 是一個公民科學平台，讓來自世界各地的人們通過數字方式參與生物多樣性研究，短暫的參訪經歷讓我對科技和公民科學在生物多樣性研究和保育方面所帶來的可能性感嘆不已。因為是假日博物館人山人海，巧遇熱情的韓國志工朋友 David，他向我介紹 iNaturalist 的概念及其對現代科學的影響，博物館全程可使用 iNaturalist 應用程式，遊客被鼓勵在博物館內外(包括屋頂) 拍攝和記錄所見的動植物。這些數據隨後與廣大的科學家、研究人員和自然愛好者社區共享，形成了一個廣泛的觀察數據庫，有助於了解和保護生物多樣性。

iNaturalist 最初是在 2008 年由 Jesse D. Ausubel 和 Ken-ichi Ueda 共同創立的。在創立 iNaturalist 之初，他們的目標是建立一個可以讓人們通過拍照和記錄觀察來貢獻於生物多樣性研究的平台。Jesse D. Ausubel 是美國哥倫比亞大學的環境科學家，他在科學和環境保護領域有豐富的經驗和專業知識。他一直致力於推動科學研究和科技應用，特別關注自然保護議題。Ken-ichi Ueda 則是一位來自日本的軟體工程師，他在科技領域有著深厚的技術背景。他對於生物學和自然環境的熱愛，以及對於科技在生態學領域的應用有著濃厚的興趣。

加州科學院對於 iNaturalist 的價值和潛力產生了興趣，並與 iNaturalist 展開了合作。加州科學院成為 iNaturalist 的合作夥伴，推動了 iNaturalist 在博物館體驗和公眾教育方面的應用，並在吸引更多參與者上發揮重要作用。通過整合科技和社區參與，使普通大眾也能成為科學的參與者，貢獻於生物多樣性保育和環境研究。如今，iNaturalist 已經成為全球最大的公民科學平台之一，吸引了數百萬用戶參與其中，將科學知識和環境保護推向了更廣泛的範疇。

加州科學院位於舊金山金門公園內，與 iNaturalist 合作，將這個公民科學平台整合到博物館體驗中。鼓勵博物館內外的遊客使用 iNaturalist 應用程序，拍攝和記錄所見的動植物，並將這些觀察數據上傳到 iNaturalist 平台。並且提供教育和培訓，為遊客和參觀者提供關於 iNaturalist 的相關教育和培訓。這包括解釋如何使用 iNaturalist 應用程序，如何拍攝高質量的觀察照片，以及如何將數據上傳到平台上。並且鼓勵並促進社區參與。他們舉辦各種與 iNaturalist 相關的活動，如定期的自然觀察活動、探索戶外活動和工作坊，以吸引更多的參與者並擴大數據庫。將 iNaturalist 的數據與全球的科學社群共享，通過這種方式，這些數據能夠被科學家、研究人員和自然愛好者使用，促進了各種生物多樣性研究和保育項目。而後，許多科學機構、自然保護組織和教育機構建立合作夥伴關係。通過共享數據和資源，擴大 iNaturalist 的影響力，並在更廣泛的範圍內促進公民科學。這些努力使加州科學院成為 iNaturalist 和公民科學的引領者之一。透過這些舉措使更多人參與科學研究和生態保育，促進全球

對於生物多樣性的理解和保護工作。

加州科學院所屬博物館，除了館內外可利用 iNaturalist 探索，附近的上傳照片之多，也使得舊金山成為手機辨識物種最方便的地區，透過此次參訪，我非常感嘆整個金門公園區，都可以簡單的利用手機辨識物種，由於資料品質與數量高，更提升了 AI 辨識率，這在台灣也還不能如此輕易辦到。而最新獲得的資訊是，iNaturalist 即將脫離現有由加州科學院與國家地理頻道為主要贊助者的身分，重新重組成新的法人組織。希望能更有效率更無國界的吸引更多公眾參與公民科學。

### 112 年 7 月 17 日：參觀 Butano 州立公園

美國加州的 Butano State Park 是一座迷人的自然保護區，位於舊金山灣區南部。這片自然保護區擁有豐富多樣的生態系統和令人嘆為觀止的紅木森林。然而，2020 年的森林大火燒毀整片林地，特別是珍貴的紅木。Butano State Park 位於聖馬特奧山脈，占地約 40 平方公里，是加州最重要的自然保護區之一。這個區域的生態豐富多樣，包括草原、溪流、森林和海岸線等多種生態環境，但不是觀光客會青睞的在地著名景點。

最引人注目的特點就是這裡的紅木森林。紅木是地球上最古老、最高大的植物之一，生長在這片土地上數千年。它們巍峨的身影和厚實的樹幹為這片森林增添了神秘而壯觀的氛圍。不過，近期的森林大火對這些珍貴的紅木樹種造成了極大的破壞。森林大火在加州的森林地區經常發生，並對自然生態和人類社區帶來巨大的威脅。Butano State Park 也未能倖免，2020 年的森林大火對這片保護區造成了嚴重的破壞。數以千計的樹木被燒毀，其中包括一些古老的紅木。火災後，許多遠處的小徑仍然很危險，並且因正在進行的維修而關閉，已有幾年不允許露營。入口處有一條小溪流，有許多灌木與樹木。目前僅能於公園前 5 英里長的環線散步。

沿途我見到許多紅木在火燒後斷裂倒榻，而歷經幾年的雨水和回復，森林已經開始出現新的地被植物，酢醬草葉片極大，香蕉蛭蚰是腐食者，攝食葉片、動物糞便及枯萎植物，轉為腐植質，它們似乎特別愛吃真菌，會幫助散播種子及孢子，此次在森林見到它們，表示火災後，森林已經逐漸復原。

### 112 年 7 月 18 日：賦歸，行程日

當晚抵達舊金山國際機場，搭夜班機賦歸。

## 三、心得及建議

- (一) 由於暖化等因素，昆蟲與植物的關係涉及入侵生物學，可能會影響林木生長造成經濟損失，影響林木經營事業體甚鉅，因此在科學上亦有各種新興的試驗與推論，防治手段。本次會議，台灣、日本、美國、加拿大都有防治植食性昆蟲

的相關報告。

- (二) 造瘿昆蟲和寄主植物的種間關係，除了是經典生物學中的案例，近年來結合寄主植物、造瘿昆蟲、寄生蜂三類不同生物階層，涉及的跨階層系統分類學，正逐漸增進基礎生物學中，對植食性昆蟲演化的見解。
- (三) 實務應用上，近年在入侵物種監測防治、雜草管理、特殊生長激素與基因控制等不同領域，都有賴造瘿生物學的研究，也有效避免森林經營的經濟損失。
- (四) 昆蟲與植物關係的植物園展示，是目前國際上的新亮點，台北植物園亦有類似的設計，未來若能有進一步的課程教案設計與環境教育，當能在自然教育上有很好的進步。
- (五) 美英日等國家，在暖化和入侵種對造瘿昆蟲的影響等應用生物學上，都投入很高的成本進行試驗，若有機會台灣也可以加入國際的合作，進行共同試驗，以增進科研能力。
- (六) 第 17 屆 ICE 世界昆蟲學會，將於 2024 年 8 月 25-30 日於日本京都舉行。第 9 屆國際蟲瘿研討會，將於 2026 年 7 月 20-25 日於羅馬尼亞 Transylvania 的 Cluj-Napoca 舉辦。為能參與國際重要的科研進展，可以預先編列出國預算，參與重要的國際科學發表活動。
- (七) 公民科學平台，特別是 iNaturalist，已經成為包括科學界收集第一手資料的重要工具，也有很多訓練與促進公民科學發展的平台活動，台灣也應當在基礎調查時，利用此一平台以強化效能。
- (八) 美國在森林火災後展開一系列的基礎生物監測調查，防火宣導似乎很難防範於未然，處於氣候變遷日益顯著的今日，科學研究在動盪的環境中可以穩定人心，即便視火災為生態系的動態因子，透過更廣大格局的地理監測，可以逐漸明晰生態系韌性的閾值，以採取必要的行動，也提升生物多樣性與森林服務價值的經濟重要性。

#### 四、參訪照片



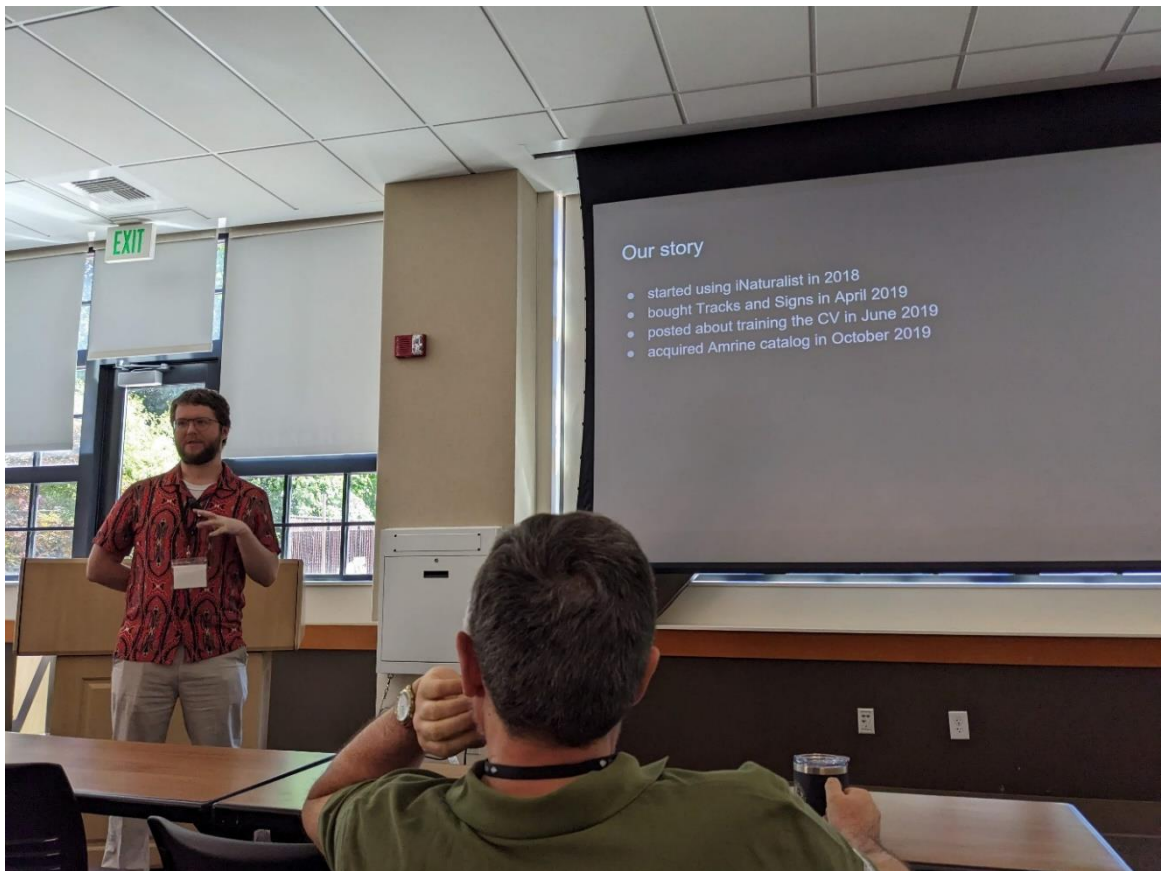
圖一、第八屆國際蟲癭研討會於美國加州州立大學奇科分校舉行



圖二、蟲癭國際研討會歡迎晚會



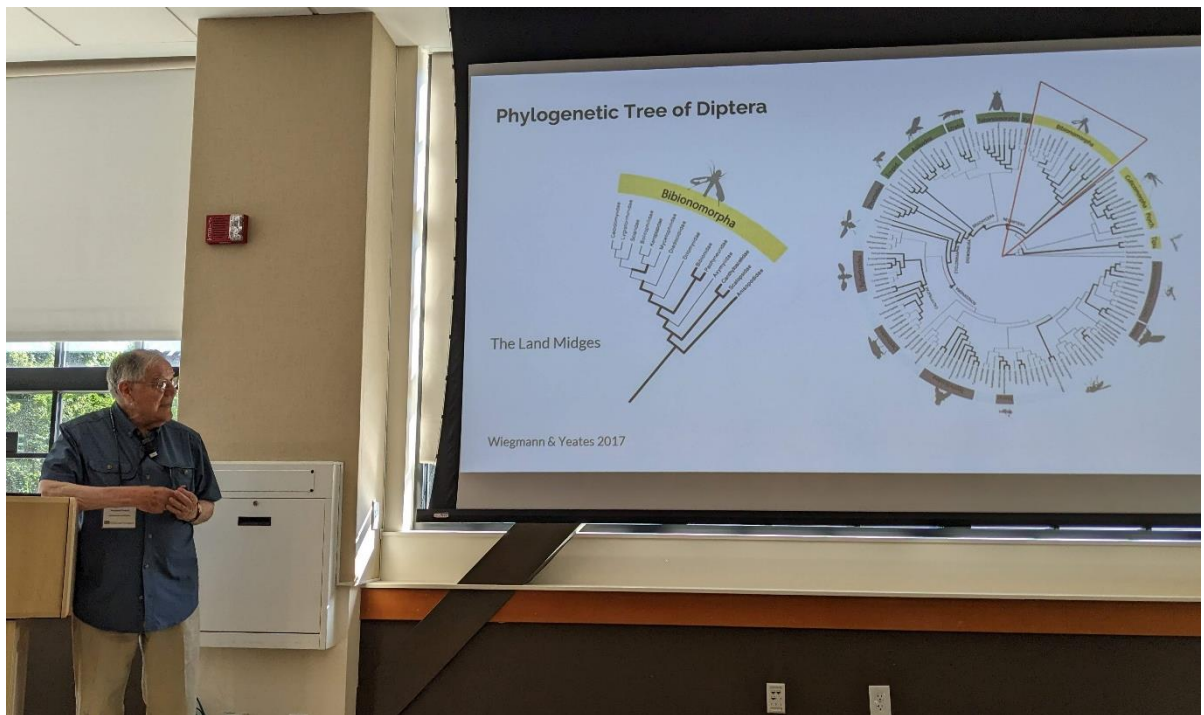
圖三、本屆研討會由美國的四位學者共同舉辦



圖四、新創網站進行文獻與鑑定服務的研究人員 Adam Kranz



圖五、蟲癭圖鑑作者 Ronald A. Russo 於新書簽書會後，報告人和中興大學昆蟲系楊曼妙教授致贈台灣出版之蟲癭圖鑑



圖六、本次受邀演講的 Raymond J. Gagne 是著名的癭蚋分類學者



圖七、作者與 Raymond J. Gagné合影



圖八、大奇科溪生態保護區的參訪行程



圖九、加州常見於殼斗科上的瘿蜂蟲瘿，種類豐度俱高



圖十、印地安籍的當地研究人員帶領我們認識民族植物





圖十一、蟲癭工藝品製作的課程



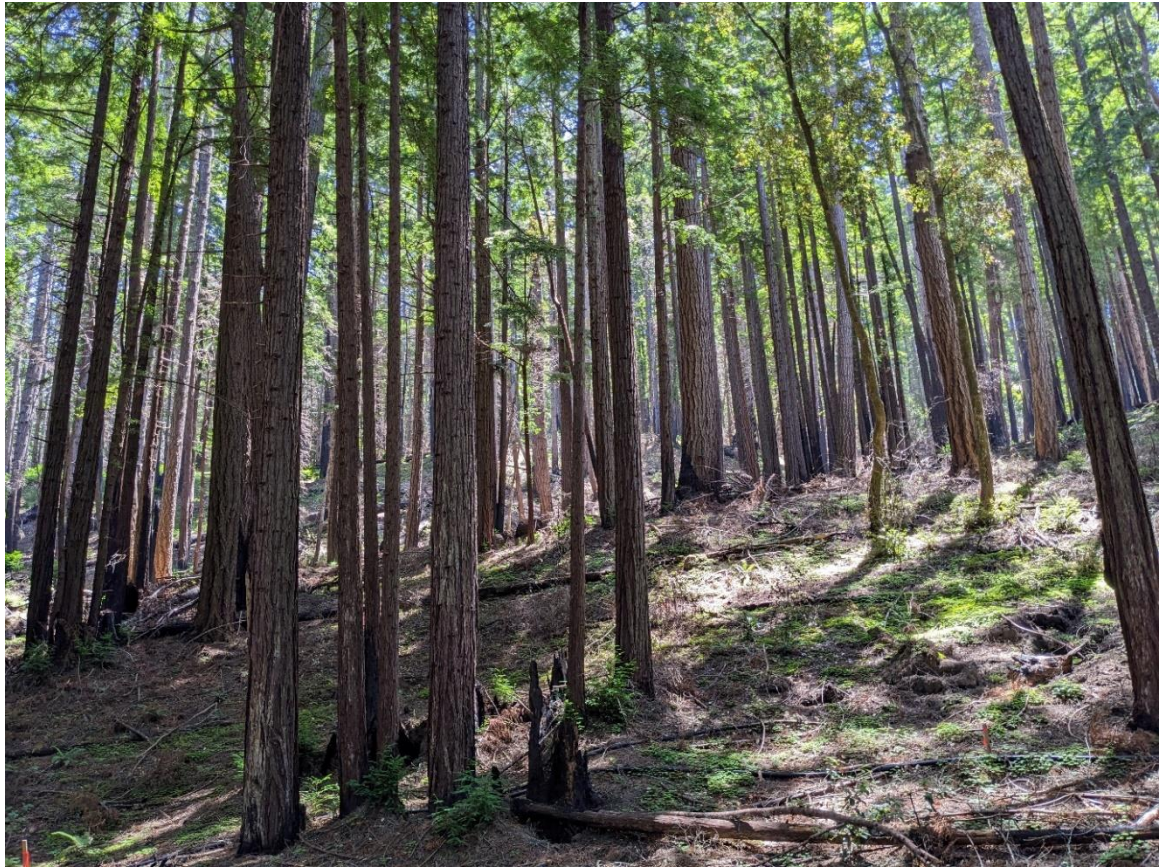
圖十二、活動中以工具機切割組合蟲癭



圖十三、校園內的博物館，旁邊是昆蟲與植物關係的小植物園



圖十四、加州科學院博物館推廣利用公民科學平台紀錄鑑定生物



圖十五、Butano 州立公園裡的紅木



圖十六、紅木森林近期在遭遇火災後，生態系已逐漸恢復中