

出國報告（出國類別：其他—出席會議）

出席第 97 屆美國植物生態學年會

服務機關：國立自然科學博物館

姓名職稱：邱少婷 副研究員

派赴國家：美國

出國期間：101 年 8 月 4 日～101 年 8 月 19 日

報告日期：101 年 11 月 15 日

— 摘要 —

本館研究人員出席第 97 屆美國植物生態學年會 (The 97th ESA Annual Meeting, Portland, Oregon, USA)，針對監測植物多樣性與生態、陸域植物演化、氣候變遷等重要植物學相關主流議題，與國家標本館、植物園相關單位的國際組織交流。藉此增進國際學術交流，維護台灣在植物學國際組織地位。此次大會接受本館副研究員邱少婷兩篇論文海報發表，「Species composition and community structure of vines along the transaction of habitats at the Nanhsi forest dynamics plot in Yushan National Park of the Central Taiwan.」口頭發表及「Partitioning spatial diversities of pioneer and non-pioneer saplings in an evergreen broad-leaved forest of Taiwan.」共同作者海報發表。本屆大會議程包含 24 場主題演講、196 場口頭發表及 86 區海報發表，舉辦實驗設計、分析理論、教育保育等研習達四十多場次，還有十多個野外研習。可充分參與植物多樣性與生態、陸域植物演化、氣候變遷等重要植物生態學相關主流議題，也可增進國家標本館、植物園、公園及公園相關單位的國際組織的學者交流。

此行除了規劃兩篇論文發表並抱著學習體驗心態參加大會，另把握參訪 Portland' s Washington Park 與 Michigan State University 等做學術交流合作，考察波特蘭會議中心的雨花園 (Rain Garden)、世界森林中心 (World Forest Center) 及其附屬的發現博物館 (Discovery Museum)，研議研究資料分析以備論文發表相關事宜。藉與植物生態相關領域的群龍會首，可學習當代主流學術或參與共事未來國際展望的願景，呈現台灣學界的國際參與及維護台灣在植物學國際組織地位。不論是研討會展現學術研究的成果、參訪專業機構的學術交流及自然資源的實地體認，都是不斷交流學習進步的重要激勵，建議持續支持出席國際會議的學術交流，以增進台灣在國際學術組織的穩定維持與維護台灣在國際學術組織地位。

關鍵詞：美國植物生態學研討會、植物學、生態學、蔓藤植物社會、先驅植物空間區分、環境變遷、保育、雨花園、植物園、博物館。

— 目次 —

一、出席會議緣起及目的·····	1
二、出席會議行程·····	1
三、過程與成果·····	2
(1) 第97屆美國植物生態學年會·····	3
(2) 參加雨花園 (Rain Garden) 的研習·····	11
(3) 參訪世界森林中心、波特蘭市華盛頓公園、國際玫瑰試驗園、亞特植 物標本園與密西根州立大學比爾花園·····	16
(4) 參觀發現博物館及奧瑞岡科學工業博物館·····	24
四、心得與建議·····	28
附錄 (一) 第97屆美國植物生態學年會相關資料·····	30

一、出席會議緣起及目的

第 97 屆美國植物生態學年會 (The 97th ESA Annual Meeting, Portland, Oregon, USA) 接受本館副研究員邱少婷兩篇論文發表, 「Species composition and community structure of vines along the transition of habitats at the Nanhsi forest dynamics plot in Yushan National Park of the Central Taiwan.」口頭發表及「Partitioning spatial diversities of pioneer and non-pioneer saplings in an evergreen broad-leaved forest of Taiwan.」共同作者海報發表, 藉出席年會增進國際學術交流, 並經由論文發表前的討論, 提升國際期刊發表的內涵, 維護台灣在植物生態學國際組織地位。

大會議程包含 24 場主題演講、196 場口頭發表及 86 區海報發表, 舉辦實驗設計、分析理論、教育保育等研習達四十多場次, 還有十多個野外研習。可充分參與植物多樣性與生態、陸域植物演化、氣候變遷等重要植物生態學相關主流議題, 也可增進國家標本館、植物園、公園及公園相關單位的國際組織的學者交流。

此行除了規劃兩篇論文發表並抱著學習體驗心態參加大會, 另把握參訪 Portland's Washington Park 與 Michigan State University 等做學術交流合作, 考察波特蘭會議中心的雨花園 (Rain Garden)、世界森林中心 (World Forest Center) 及其附屬的發現博物館 (Discovery Museum), 研議研究資料分析以備論文發表相關事宜。藉與植物生態相關領域的群龍會首, 可學習當代主流學術或參與共事未來國際展望的願景, 呈現台灣學界的國際參與及維護台灣在植物學國際組織地位。

二、出席會議行程

8 月 4 日 台中—桃園國際機場—日本東京—美國奧瑞岡州波特蘭 往程

8 月 5-11 日 美國奧瑞岡州波特蘭 出席美國植物生態學年會、論文口頭及海報發表

<http://www.esa.org/portland/> 詳細議程可參閱檢附的電子檔

<http://www.esa.org/portland/ESAOMPSessionsandAuthorIndexWEB.pdf>

Sunday, August 5 Workshops, Business Meetings and Receptions

Monday, August 6 PL 2 - ESA Scientific Plenary and ESA Awards Session

COS 2 - Biodiversity: Effects Of Global Change I

COS 6 - Community Assembly And Neutral Theory I

COS 7 - Community Pattern And Dynamics I

COS 11 - Ecosystem Function: Biodiversity I

Tuesday, August 7 SYMP 4 - The Two Cultures of Statistics In Ecology:

Prediction Vs. Explanation

SYMP 5 - Revisiting the Holy Grail: Using Trait-Based Ecology As a

Framework for Preserving, Utilizing, and Sustaining Our Ecosystems

PS 27 - Community Pattern And Dynamics

All Tropical Biology Mixer Hosted by OTS

Wednesday, August 8 COS 91 - Physiological Ecology IV
COS 93 - Population Dynamics And Regulation II
COS 105 - Community Pattern And Dynamics V
PS 62 - Life History Theory And Evolution

Thursday, August 9 COS 129 - Community Pattern And Dynamics VI
COS 152 - Community Pattern And Dynamics VII
PS 73 - Forest Habitats: Tropical

Friday, August 10 COS 189 - Forest Habitats II
COS 192 - Life History Theory And Evolution
COS 193 - Phenology

Saturday, August 11 Oregon Museum of Science Institute
<http://www.oms.edu/home>

8月12-17日 美國奧瑞岡州波特蘭—密西根州—加州 研習、考察訪問、學術合作

W. J. Beal Botanical Garden at Michigan State University

(<http://www.bgci.org/garden.php?id=651>)

Department of Plant Science, Michigan State University, East Lansing

Integrative Biology, University of California, Berkeley

8月18-19日 美國舊金山—日本東京—台灣桃園國際機場—台中 返程

三、過程與成果

於1914年成立，已近百年歷史的美國植物生態學學會，今年在奧瑞岡州波特蘭市舉辦第97屆美國植物生態學年會（The 97th ESA Annual Meeting, Portland, Oregon, USA），此次研討會選在俄勒岡州包含廣泛的、多樣性的生態系統（岩石沿海棲息地，溫帶雨林，中高海拔針葉林，甚至東南部的沙漠），非常符合植物生態學學會關注的主題。俄勒岡州，主要是森林和木材採伐歷來是主要的經濟驅動力的狀態。最近，經濟已轉向高科技發展，迫使土地利用總體規劃的變化。波特蘭作為一個城市，位於美國最大的山脈之一胡德山（Mount Hood）附近，在美西北區臨太平洋的兩條大河流的（Columbia 哥倫比亞河和 Willamette 威廉梅特河）的交匯處。該地區有很長和豐富的歷史於天然資源的持續利用，有時是永續的發展，有時卻不。波特蘭是目前已知的在美國最先進的“綠色”城市之一，並得到廣泛認可他們的土地利用規劃。面對城市和文化發展的背景下，他們已在許多方面成為依他們居住的方式善加利用、永續發展，並保存生態系統的模範。

此行除了大會接受本館副研究員邱少婷兩篇論文發表，「Species composition and community structure of vines along the transaction of habitats at the Nanhsi forest dynamics plot in Yushan National Park of the Central Taiwan.」口頭發

表及「Partitioning spatial diversities of pioneer and non-pioneer saplings in an evergreen broad-leaved forest of Taiwan.」共同作者海報發表，因此今年藉出席年會增進國際學術交流，呈現台灣學界的研究成果、國際參與，並經由論文發表前的討論，提升國際期刊發表的內涵，維護台灣在植物生態學國際組織地位。

(1) 第 97 屆美國植物生態學年會

大會議程包含 24 場主題演講、196 場口頭發表及 86 區海報發表，舉辦實驗設計、分析理論、教育保育等研習達四十多場次，還有十多個野外研習。

本屆大會著重在植物多樣性與生態、陸域植物演化、氣候變遷等重要植物生態學相關主流議題；生物多樣性，普遍認為探討地球上的生物的種類和數量，更全面的定義很少包括另外兩個方面的需要列入考慮的遺傳和生態系統，這三個方面是不可避免的提供了最全面的地球上的所有生命的考量。在過去的幾十年裡已經很清楚瞭解，族群一直下降和大規模物種滅絕被視為自然過程的一部分，但是，觀察這些動態變化，卻是發現相當違常的。此外，人是在世界變化和大規模改變自然生態系統的核心，因此沒有比現在認真理解和維持我們生活在其中的生態系統更加重要，為了保護生物多樣性（生態系統，物種和基因），我們需要把重點放在明智的、永續利用的生態景觀尺度。

第 1 天大會註冊發給出席證書、議程及摘要，本屆大會類型包括：主題研討會、專題演講、分組論文發表演講、海報發表及主題研習

(<http://www.esa.org/portland/ESAOMPSessionsandAuthorIndexWEB.pdf>)



1. 主題研討會大多探討整體生態學與社會議題，或主流專題：

超越生態泡泡：如何美國生態學會可以幫助您連接與其他重要的群體，從政策制定者到社區領袖 (Reaching Beyond the Ecology Bubble: How the Ecological Society of America Can Help You Connect with Other Important Groups, From Policymakers to Community Leaders)

國家不斷變化的世界的藍圖：魚類，野生動物和植物的氣候適應策略 (A Blueprint for a Changing World: The National Fish, Wildlife and Plants Climate Adaptation Strategy)

建立有效的數據管理計劃生態研究 (Creating Effective Data Management Plans for Ecological Research)

研究和資助的優先事項為SESYNCR，國家社會經濟環境綜合中心 (Research and Funding Priorities for SESYNCR, the National Socio-environmental Synthesis Center)

地球管家探索微生態和巨生態之間的連結 (Earth Stewardship: Exploring Connections Between Microecology and Macroecology)

生態系統回應一個消失的冰凍圈 (Ecosystem Response to a Disappearing Cryosphere)

屋頂太陽能發電和城市森林：可持續共存策略在城市中 (Rooftop Solar Power Generation and Urban Forests: Strategies for Sustainable Coexistence In Cities)

在太平洋西北地方感受：代際間的學習俄勒岡州的部落如何持續幾千年生態系統 (Sense of Place in the Pacific Northwest: Intergenerational Learning of How Oregon's Tribes Sustained Ecosystems for Millennia)

確定人權和司法關注的重點生態研究問題與理論 (Identifying Key Ecological Research Questions and Theory Associated with Human and Justice Concerns)

生態教育資源的公平和分享 (Resources for Ecology Education: Fair and Share (REEFS))

2. 專題演講的範圍大多探討較大尺度的生態環境議題：

邊緣上的變化：探索當植物沒有增長時，生態系為改變氣候驅動程序的影響

(Change On the Edge: Exploring Ecosystem Implications for Altered Climate Drivers When the Plants Are Not Growing)

陸塊尺度的生態和生物學的巨系統 (Continental-Scale Ecology and the Biology of Macrosystems)

農業生態城市園林綠化貢獻研究和科學教育 (Agroecology of Urban Gardens: Contributions to Research and Science Education)

生態科學與公共政策相結合：在拉丁美洲的案例研究 (Linking Ecological Science and Public Policy: Case Studies In Latin America)

建立第一線的模式：預測生物多樣性的干擾和變化的回應 (Modeling At the Front Lines: Predicting Biodiversity Response to Disturbance and Change)

3. 分組論文發表的演講則依不同領域、學域制訂分組主題，參與的講者太多，有的主題細分可達I~VI共6組

Aquatic Ecology: Streams And Rivers

Biodiversity: Effects Of Global Change

Biogeochemistry: Linking Community Structure And Ecosystem Function

Biogeochemistry: New Paradigms In Biogeochem Cycling

Climate Change: Ranges And Phenology

Community Assembly And Neutral Theory

Community Pattern And Dynamics

Conservation Ecology

Conservation Management

Ecosystem Function: Biodiversity

Education: Pedagogy

Evolution: Selection And Adaptation

Forest Habitats: Temperate
Forest Habitats: Tropical
Invasion: Prevention And Management
Invasion: Dynamics, Population Processes
Modeling: Populations
Physiological Ecology
Population Dynamics
Restoration Ecology
Soil Ecology
Sustainability: Agriculture/Forestry
Theoretical Ecology
Life History Theory And Evolution

在8月10日上午COS 189 - Forest Habitats II分組論文發表的第7位講者發表：
Species composition and community structure of vines along the transition of
habitats at the Nanshi forest dynamics plot in Yushan National Park of the
Central Taiwan.




圖1、在第97屆美國植物生態學論文發表及研討植物動態樣區監測等相關議題，分組論文口頭發表的COS189 Forest Habitats II的現場演講介紹。



圖2、分組論文口頭發表的COS189 Forest Habitats II的現場演講的蔓藤植物社會分析結果


Background/Question of Lianas in Nanhsi FDP

A 9-ha plot of the broad-leaved forest at an elevation of about 2000 m in the upstream basin of the Nantzuhsienhsi River in mid-southern Taiwan was set up for long-term monitoring of forest dynamics.

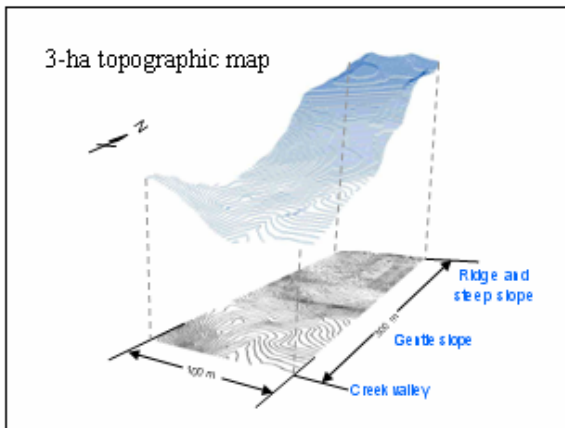


Where covering habitats of the uphill, downhill and creek areas, it also provided a transition zone from the deciduous to broad-leaved forests.

Forest dynamics plots in Taiwan



- Nanshihsi FDP: 1.05ha
- Lopai FDP: 1ha
- Fushan FDP: 25ha
- Zhenhshibo FDP: 2.38ha
- Baitonyen FDP: 3ha
- Shalishhenhsi FDP: 1ha
- Nanshi FDP: 3.2 + 3.55 ha
- Chungshiquan FDP: 2ha
- Daquanhan FDP: 2ha
- Taimali FDP: 2ha
- Nanjenshan FDP: ca. 18ha
- Lanyu FDP: 1.8ha
- Kengding FDP: 10ha



Liana communities

TWINSPAN resulted in five patterns of vine communities, i.e.

- Polygonum multiflorum* spreading vine community associated with the *Alnus* forest near the northern slope,
- C. kusanoi-Rosa sambucina* spreading vine community around the forest gap at western upper slope,
- scatteredly distributed *C. punctatus* spreading vine community,
- P. kadsura-Hydrangea integrifolia* attacking vine community at steep slope or beneath the tree crown, (*Ficus pumila* var. *awkeotsang* in central FDP)
- and *E. lenticellata* spreading vine community with extensive distribution.

The extensive distribution as *P. kadsura* and *E. lenticellata* along varied habitats showed a trend but no boundary as the indicating species among vine species or distribution in plots.

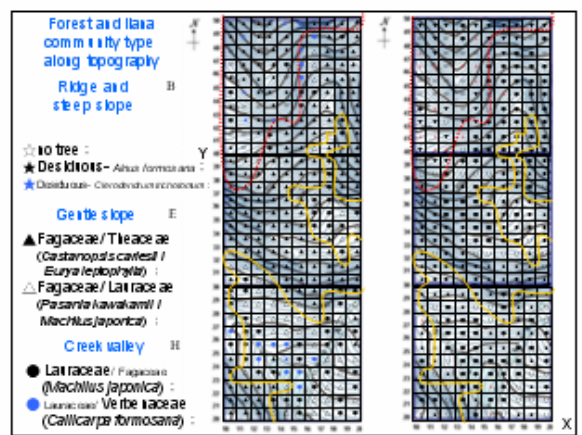
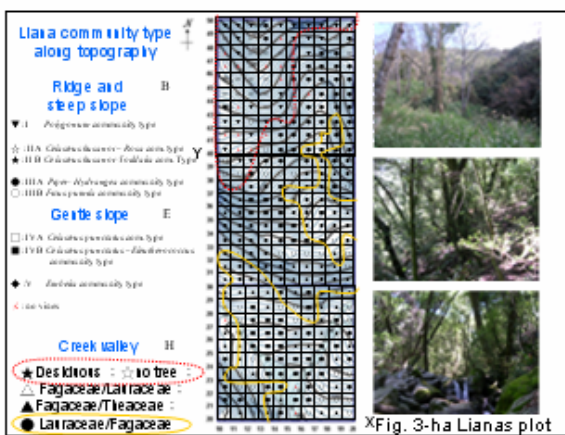


圖3、S.-T. Chiu論文發表的部分投影片摘錄：Species composition and community structure of vines along the transition of habitats at the Nanhsi forest dynamics plot in Yushan National Park of the Central Taiwan.

4. 海報發表的題目多樣化分區分組，每天展示百篇以上的成果，參與學者的討論及研習，並於8月9日在第73場Forest Habitats : Tropical 海報區共同發表 Partitioning spatial diversities of pioneer and non-pioneer saplings in an evergreen broad-leaved forest of Taiwan. 由張勵婉博士候選人代表主講：

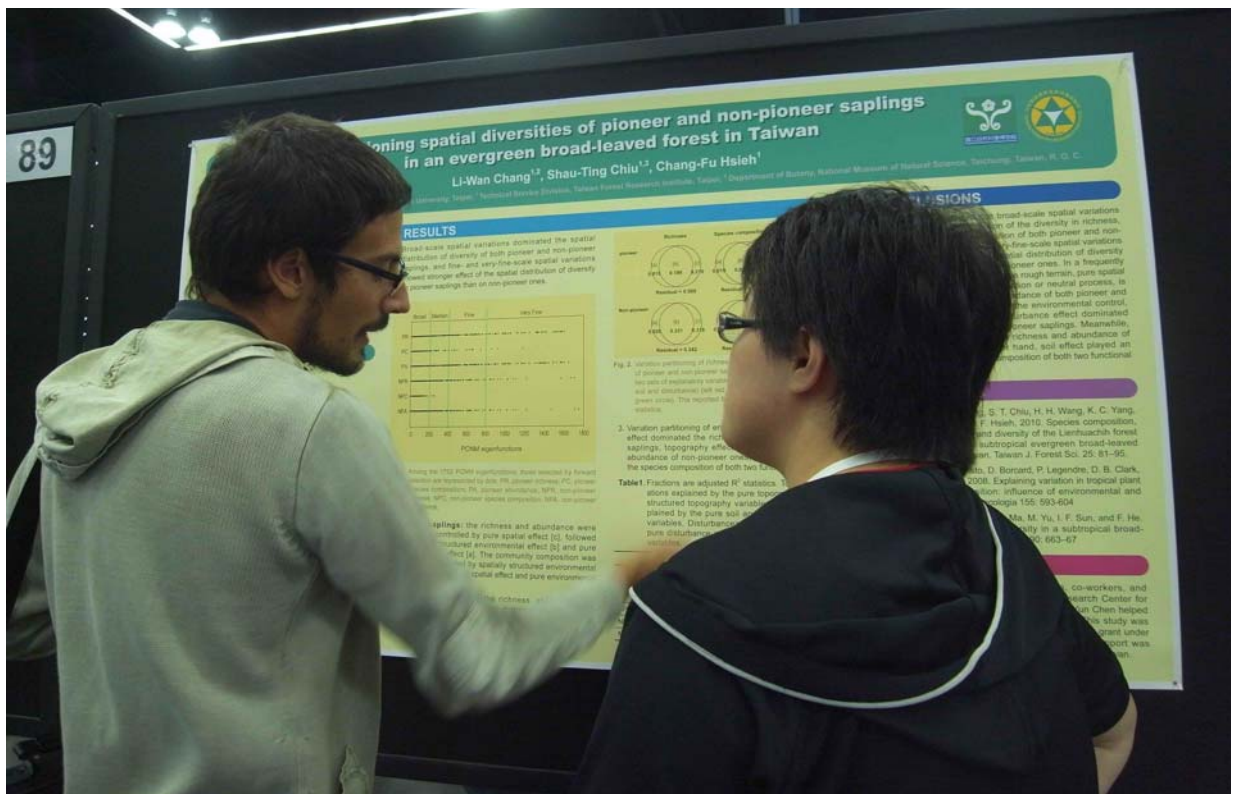
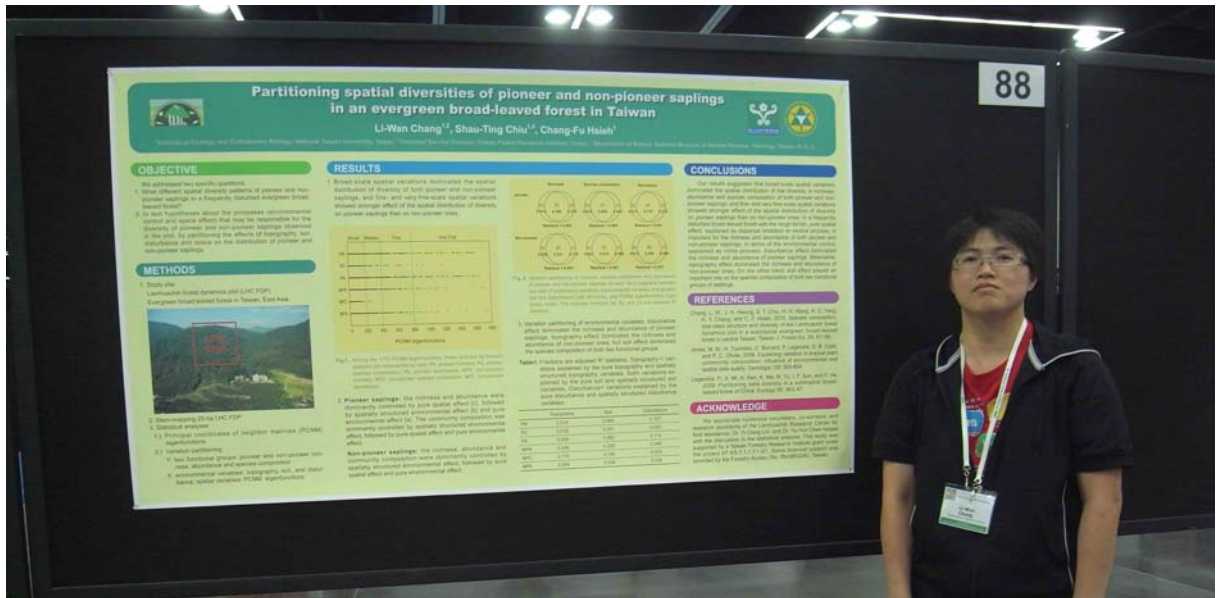


圖4、8月9日在第73場Forest Habitats : Tropical 海報區論文發表的熱烈實況，張勵婉主講、相關主題的研究者均到場聆聽、討論、建議，受到非常大的迴響。

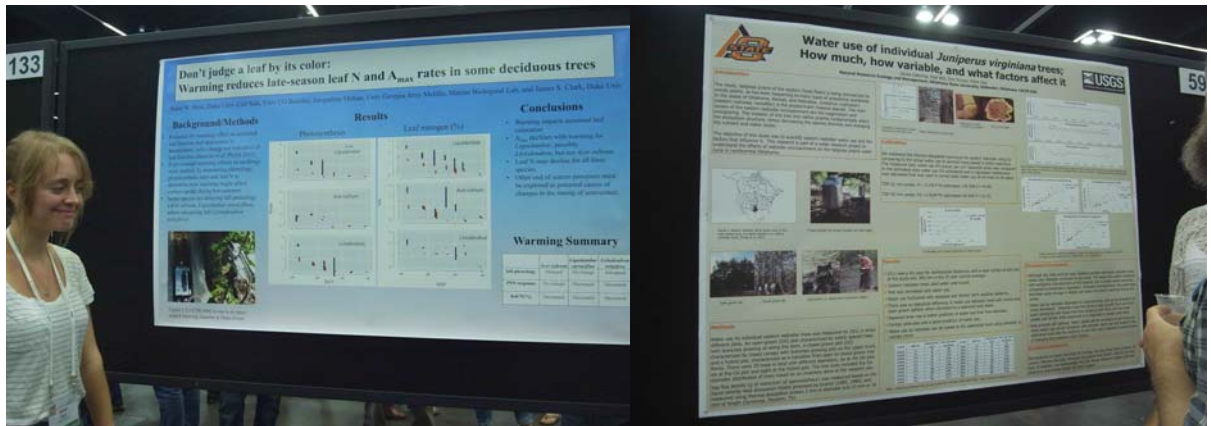
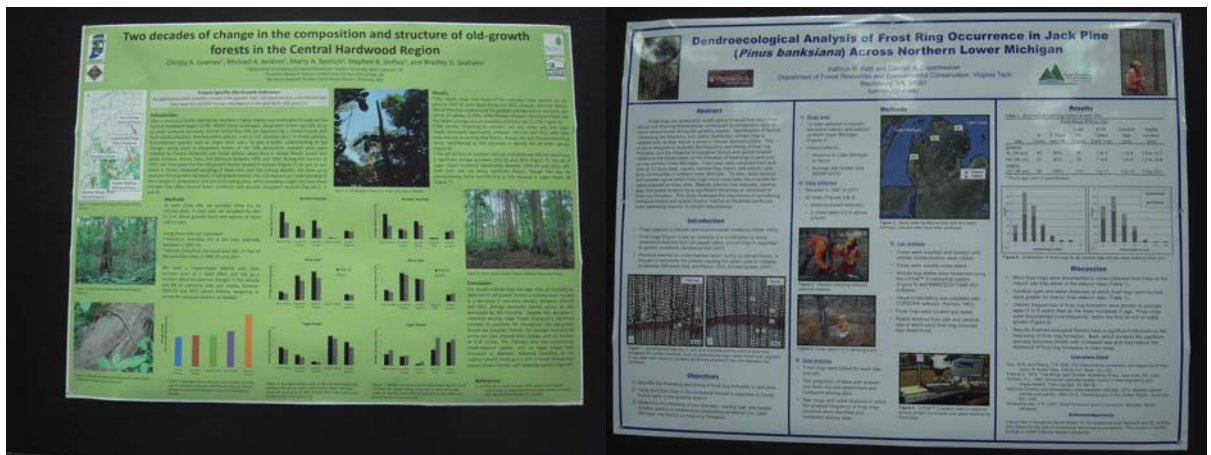
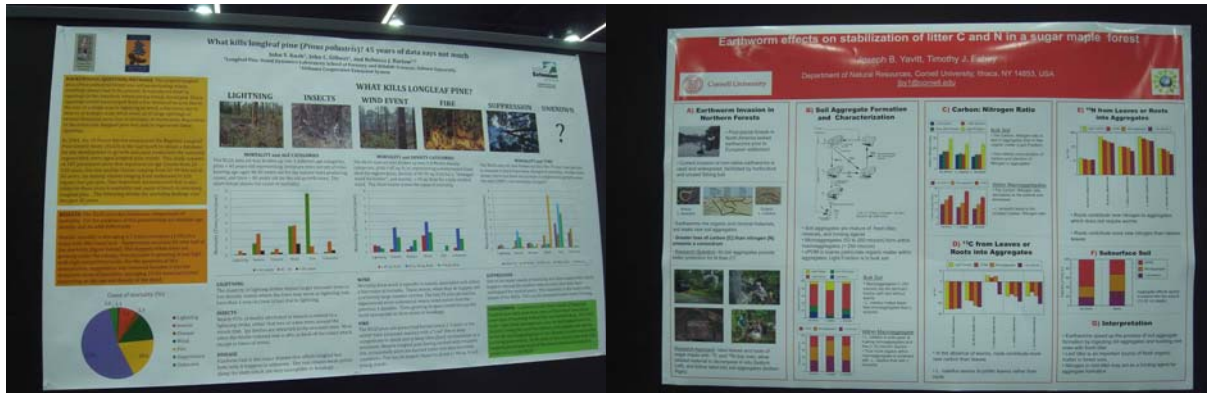


圖5、海報發表區的相關主題參訪與討論

5. 研習的活動非常多，選擇了R程式語言的研習小組：如何連取R程式的生態和演化的資料數據組集（How to Access Ecological and Evolutionary Datasets in R）。



圖6、如何連取R程式的生態和演化的資料數據組集（How to Access Ecological and Evolutionary Datasets in R）研習會場

研習現場多數參與者帶著筆電操作學習經營管理R程式的資料數據組集，三位講員除了傳授使用原則、密笈，介紹數據組集的內容、多樣化，共同回答、解決大家的提問，並聆聽使用者的建議或程式瑕疵，收穫良多。

在參與生態環境變遷與保育（Ecology, environmental change and conservation）植群和森林棲地（Community and Forest habitats）遺傳、基因體和生物多樣性（Genetics, genomics and biodiversity）生物科技、農業和都市生態（biotechnology, agriculture and urban ecology）物候和生理生態學（Phenology and Physiological ecology）等相關領域的演講聆聽與海報討論，充分參與植物多樣性與生態、陸域植物演化、氣候變遷等重要植物生態學相關主流議題，也增進國家標本館、植物園、公園及公園相關單位的國際組織的學者交流。

相關參加會議過程照片檢附在附錄一，提供大會進行花絮與深入瞭解資訊。

(2) 參加雨花園 (Rain Garden) 的研習

今年第97屆美國植物生態學年會的會場—波特蘭會議中心(Portland Convention Center)是1個強調環保節能省水的公共建築，在8月5日至11日的會期中安排了至少1場的雨花園 (Rain Garden) 的研習，讓有興趣瞭解、參與並體驗波特蘭市成爲美國最先進的“綠色”城市，以及全民努力身體力行的環保行動。

以波特蘭會議中心的建築爲例，外型由兩頂輻射向上的雙尖塔所構成，相當特殊醒目的地標；由透明玻璃封閉構成的節能角錐結構，爲2008年紀念紐約恐怖事件摧毀的雙塔高樓所成立，夜間像兩顆閃亮的晶體悼念無辜的罹難者，提醒世人更珍惜生命之光。

這玻璃雙塔爲無線基地台，利用日光的太陽能發電，並加熱錐型塔內的空氣，提供室內空調所需的熱能，在冷季的白天可以省掉不少會場所需的加熱能源。

整個會議中心也是公共藝術展示與生態環保、科學教育的迴廊，例如：輻射向上玻璃雙尖塔的北塔，不僅成爲天井式光線射入的節能構造，也是展示太陽星系與光能的利用的科教園區 (圖7)。

當然垃圾分類、資源回收及再利用的規劃設計與推廣教育也常是此會議中心的例行性任務之一，所以不僅常常獲頒環保績效優良獎章，也對到此辦活動的單位、參加者具潛移默化的影響。

雨園或雨花園 (rain garden) 也是此會議中心的一大特色，雨花園的節水省能的綠建築概念已成爲改善水質、管理緩洪的新興環保推廣。以位居美西溫帶多雨的波特蘭市爲例，除了獎勵優良公共建築執行水循環概念的綠生活，更鼓吹家家戶戶建構雨花園，注重保持乾淨、清新雨水的下水道系統，強調人人做好自己的一部分，以降低沖刷、減少汙染，以改善你我所在的世界，保護地球的水系統。

這聽起來像是只限科學家，生物學家和官員民代可以做的努力，如何管理雨水和融化的雪水經過的屋頂、車道、甚至草坪和街道，讓未經處理並帶有污染物，如油、鹽、化肥、農

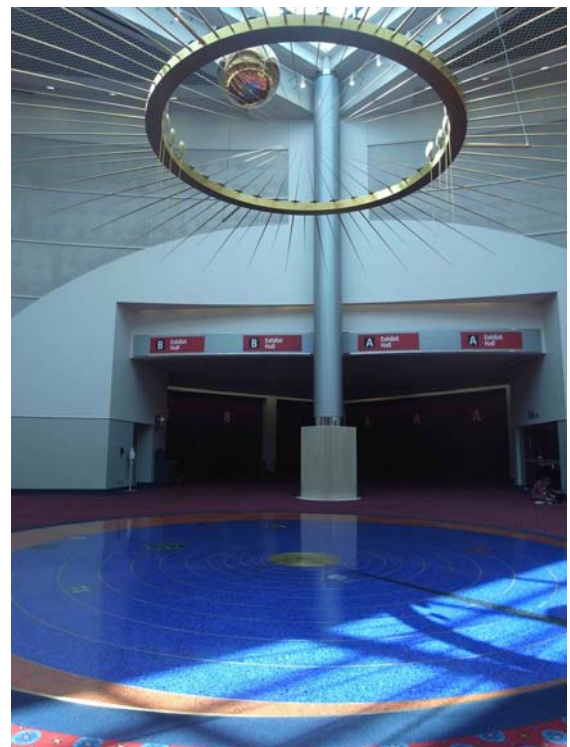
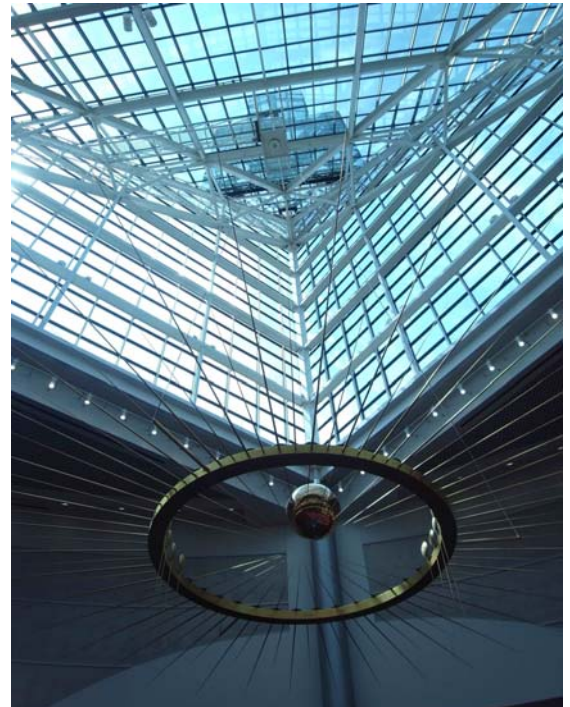


圖7、輻射向上玻璃雙尖塔的北塔，展示的太陽星系與光能的利用。

藥、糞便、化學物質、泥沙和各種垃圾的逕流，不應該直接流向運行的雨水排水管，到河流和湖泊。因為這是與大家息息相關的水資源，應該認真的看待，並積極體認正確的做法。

雨能滋潤萬物、清淨汙穢，也能爆量的摧殘大地，因此大自然的水資源循環成爲不僅在國土保安非常重要的主題，也是現代都市發展應該融入的生態概念。自古人類活動就離不開水源，常伴水而居，就以台北市瑠公圳、高雄市的愛河、台中市的綠川、柳川…，過去曾經是農業社會的命脈，都會發展過程成爲潛藏地下的排穢伏流，或蜿蜒市區的排洪景觀，發揮的有限功能可否以更迎合自然的生態工法補強？

1. 雨花園是什麼？及其效能…

Rain garden-雨花園是建構接收雨水・規劃逕流・運用量能的綠園地，可以收集並保持不只有幾千加侖的雨水，用在自己的花園和庭院，對附近的花草樹木的浸潤，或由滲透到土地有利於吸收，再普及土壤深處的水分和養分重新分配。雨花園的目標不僅可以改善水質，降低近 30%的汙染進入溪河的水流，還可延緩暴雨沖蝕或土石流，成爲水資源環保推廣的重大理念。

以美國俄勒岡州波特蘭市會議中心爲例，佔地約 1,000,000 平方英尺 (93,000 m²)，園區僅利用約四分之一 255,000 平方英尺 (23,700 m²)，會議中心的主建築物約佔 35,000 平方英尺 (3,300 m²)，其雨花園的建構 (圖 8) 在廣闊的屋頂收集雨天相當可觀的水量，經過精心規劃的匯集管道及排流設計，善加運用生態工法，減緩豪雨急衝下水道所造成的洪水衝擊，並迎合滲透濾清的地下水自然原則，與降低甚而免除灌溉水的需求。以此大型建築物甚至可以利用位差大的水流發電，提供另類的補充能源，這種層層環保概念是值得推廣教育，改善大眾生活於無意中。

下雨時，從屋頂匯集的雨量，經由沿著屋緣匍匐覆蓋蔓性植物的排水道，層層緩衝流速而湧入排水管，垂蔓植物不僅減緩落水的衝力，也做第一道的攔截汙染物的天然濾網 (圖 9 及圖 10)。當豪雨發生，大量的雨水排出，若直接導向下水道，容易快速瀕臨暴洪的臨界點，因此歸順雨水在環繞建築物的園區減緩下水道洪水暴漲的速度。另一方面園區沿著緩水道鋪滿礫石石材，並種植抓地性佳及吸收性高的原生植物 (圖 10)，達到通透良好、減緩產生洪流和過濾汙染物的效能。綠色的解決方案，能有效降低溪流裡的汙染物，而且其效果是遞增的。

符合雨園效能的條件包含足夠的集水與滲透的空間範圍，以及豐富的植栽維持滲透率、多樣性的微生物社會和蓄水能力，藉由生長植物的蒸散作用，讓一場場雨之間的土地乾濕調節加速。另一方面，將以往路旁的窪地在雨園規劃理念中，提升爲「生物窪地」，追求永續維繫自然的暴雨營運工程體系，同時維持傳統的排水系統網絡。

爲達到雨花園效能，地面如不是滲透性佳，大多要換成表土下 60%的砂土，沿著排水道還須鋪一系列礫石層，種植深根性的原生植物，讓累積的雨水停留足夠的滲濾時間，防洪並去除汙染物。近排水低點有時建構鋪了礫石的乾井，並根據當地歷年的季節性最高雨量，設計足夠超過容量的滲透過濾低窪井，利用此低深的乾井輔助緩衝豪雨時的洩洪。



圖 8、波特蘭市會議中心的雨園（The Rain Garden）設計教育解說圖版，利用大面積屋頂匯集雨量，規劃排流網絡。



圖 9、雨園（Rain Garden）規劃的大面積屋頂匯集雨水，通過礫石防蝕曲流和植栽吸收滲透才流入儲水池或下水道。

屋簷導流管道也以匍匐覆蓋性佳及多層厚鬆性高的蔓藤植物為主。

排水口以石材減緩沖蝕，並種植抓地性良好及吸水性高的原生植物。



圖 10、波特蘭市會議中心的雨園（The Rain Garden）設計教育解說圖版，利用大面積屋頂匯集，礫石石材。

2. 推廣雨花園的公共教育行動

一般人對水的體驗，大多僅限於空中與地面，幾乎很少清楚瞭解水經過土層的滲濾及地下水的品質判定，隨著現代人對水資源的覺醒，重視水資源的科學教育越來越親民，學生或民眾利用隨手可及的保特瓶罐，動手製作自家附近的土壤滲濾檢驗系統（圖 11），採土樣置入，或將此設置埋入排水道，可以很方便做初步的檢取水樣，提供自家監測的檢定分析。

水是滋養萬物的重要資源，同時能洗滌大地的可移動的汙染物，藉由沿著排水道種植的原生植物，執行篩滲吸收的初步處理，讓廢棄物和汙染物變成惰性，降低環境傷害的影響，再排入溝渠、小溪、河流和湖泊。雨花園為什麼建議種植原生的種類呢？因為適應當地的原生植物一般並不需要施肥，也較能容忍當地的氣候、土壤和水性，最便易挑選的物種就屬溪流或溼地邊緣的植物。以台灣中部為例，溪流河床常見的花草，文珠蘭、田蔥、甜根子草、蘆葦、乾溝飄拂草、木賊、海岸擬蕨蕨…，都是可以考慮的雨花園排水道物種選擇。所謂天生我材必有用：每個小草擁有它腳下的每一寸土地。

人一天需要八大杯的水，台諺：一枝草一點露，反映了生態平衡基本原則，老天落水不分貴賤，但不珍惜用水，流失的不僅是水資源而已。如何體驗水的用量？您知

道每碗飯約 4000 粒米，約等於兩棵稻株的收成，需要灌溉多少水才能熟成收穫嗎？生產 1 磅玉米需要灌溉多少水呢？吃一隻雞需要多少飼料餵養，等於需要多少水培育飼料植物呢？（圖 12）因此節約用水或依雨花園理念善加利用老天的賜水，做庭園澆灌、一般洗滌、土壤保濕及分散豪雨洩洪的大排水系統負擔，都是善待水資源的環保概念。

一個優質雨花園不同於一般花圃庭園，規劃設計必須注意不可有積水超過兩天以上的窪地，這才會避免大家擔心的蚊蠅孳生溫床，因此精心計算當地雨季的雨量、豪大雨量的最高紀錄、乾濕季的長短、下雨的頻度以及家園的地勢、空間面積、土地特性、排水系統、雨後蒸發效率，都是規劃雨花園達到省力經營與妥善管理的基本功。

美國首府附近馬利蘭州喬治王子縣第 1 座雨花園成立於 1990 年，直到 21 世紀國際推廣雨花園的行動廣泛才受到重視，已經不再是僅止於官方計劃，而是由政府與民間共同倡議，包括市民、公司企業、教育界、非營利組織及政府機關等，其中包括各地都會區水利署推行的萬座雨花園行動，教導民眾如何實踐營造自家的雨花園（圖 13），提供網路分享雨花園的規劃營建影帶及經營成果交流心得

（http://www.abc.net.au/gardening/video/video_index_July2008.htm），為未來理想家園保有更健康的水道，有助於珍惜水資源的意識覺醒，或許雨花園概念的公共教育與推廣普及是指日可待的。



圖 11、土壤滲透檢驗分析



圖 12、水概念的推廣活動：您知道生產 1 磅玉米需要灌溉多少水嗎？

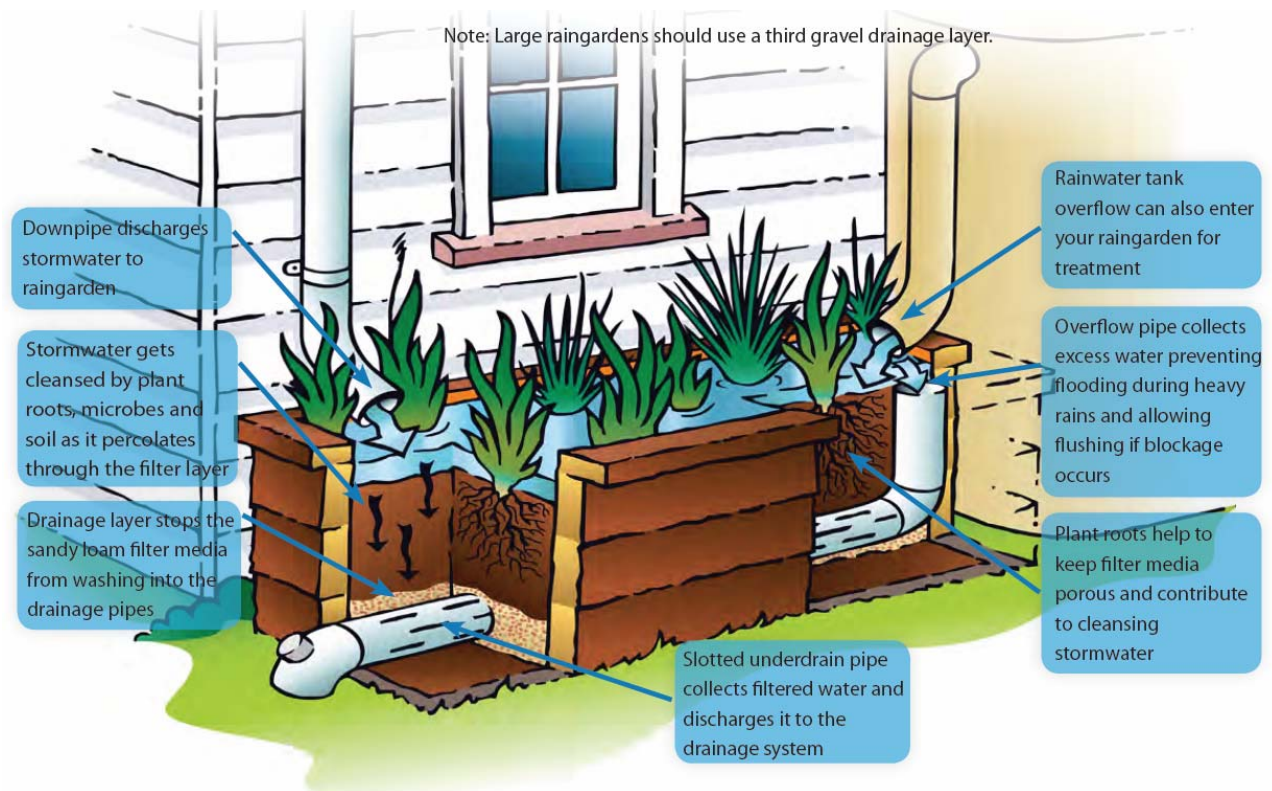


圖 13、澳洲花圃庭園推廣雨花園概念的設計解說（摘自 the SEQ Healthy Waterways Partnership 出版的 Water by design 推廣資料 http://waterbydesign.com.au/wp-content/uploads/drupals/wbd_factsheet_no4_final.pdf）

水覆蓋地球 71% - 97% 食鹽水和 3% 是淡水， 83% 以上被凍結在冰川和冰帽，剩下不到 17% 的地球上的淡水提供清潔的飲用水。水是人類，動物和植物的生命和健康的基礎 - 一個人能活超過一個月沒有食物，但沒有水只能撐過一個星期。除了食用水，水的一個重要之處，幾乎所有的行業：製造業、農業、旅遊、醫藥 - 每一件產品，無論是人類或自然的形成需要水。

此行另外參訪密西根州立大學的水的資源利用 Water research at MSU (<http://research.msu.edu/stories/water-research-msu>)，當代科學家們在水資源研究的前線，以多樣化的方式研究水及相關問題，此方面研究是五大湖區密西根州立大學的研究使命。因為水涉及許多領域，研究來自包括工程、化學、微生物學、漁業、農作物和土壤科學等不同學科，甚至分子遺傳學、地質學、醫學、動物學、社會學的研究人員多有參與。這些科學家協同工作，在校園內和世界各地找到最好的解決水資源的挑戰，並開發新的技術，以確保為未來一個安全、可靠和充足的供水。

(3) 參訪世界森林中心、波特蘭市華盛頓公園、國際玫瑰試驗園、侯伊特植物標本園與密西根州立大學比爾花園

波特蘭市華盛頓公園 (Portland's Washington Park) 是一個歷史悠久佔地很大的範圍 (<http://worldforestry.org/washingtonparkpdx.org/wp-content/uploads/2012/05/map.pdf>)

(圖 14)，不少知名組織、園區都在其中，包括世界森林中心 (World Forest Center)、奧瑞岡動物園 (Oregon Zoo)、波特蘭兒童博物館 (Portland Children's Museum)、日本庭園 (Japanese Garden)、國際玫瑰試驗園 (International Rose Test Garden)、侯伊特植物標本園 (Hoyt Arboretum) 及發現博物館 (Discovery Museum)，成為研究、教育、休憩、觀光、文化多樣性的國際名勝。



圖 14、波特蘭市華盛頓公園包含 1. 國際玫瑰試驗園 2. 波特蘭日本庭園 3. 侯伊特植物標本園 4. 世界森林中心 5. 波特蘭兒童博物館 6. 奧瑞岡動物園

世界森林中心 (<http://www.worldforestry.org/>) 是一個非營利性民間組織，但提供相當多的森林經營與科學教育的研究與資源，並與台灣、第三世界國家具有相當友善的交流關係 (圖 15)。目前位居波特蘭市華盛頓公園中，參與華盛頓公園的部分經營管理與林業資源的運用，除了侯伊特植物標本園的林區，相關的包括日本庭園 (<http://japanesegarden.com/>) 及奧瑞岡動物園 (<http://www.oregonzoo.org/>)



圖 15、位於波特蘭市華盛頓公園的世界森林中心，提供相當多的森林經營與科學教育的研究與資源，並與台灣為友善單位。

國際玫瑰試驗園（International Rose Test Garden）（圖 16 及圖 17）主要由玫瑰協會（<http://www.portlandonline.com/parks/finder/index.cfm?action=ViewPark&PropertyID=1113&c=38308>）經營管理，而波特蘭玫瑰協會成立於 1889 年，是一個非營利性組織，提供玫瑰文化和教育項目，鼓勵使用玫瑰美化的景觀。波特蘭玫瑰協會長期在維持高標準波特蘭的公共玫瑰園中，扮演著重要的和持續的作用。波特蘭市早就流傳著熱愛玫瑰的雅情，在 1888 年，出版商亨利皮托克的妻子，喬治安娜·伯頓皮托克，邀請她的朋友和鄰居來，在她的花園裡設立在帳篷裡展示他們的玫瑰，因此在波特蘭玫瑰協會成立。波特蘭與玫瑰早已產生了戀情。在 1888 年，喬治安娜·伯頓的妻子皮托克，的出版商亨利皮托克，邀請她的朋友和鄰居來展示他們的玫瑰在她的花園裡設立在帳篷裡，波特蘭玫瑰協會因緣成立。



圖 16、遠近馳名的國際玫瑰試驗園，提供婚慶、休憩、園藝交流的場所。

目前園區玫瑰百花盛開，不僅看到園區以去除殘花的方法，維護持續不斷的花朵綻放，成為遠近馳名的玫瑰園，婚慶、休憩、園藝交流的園地，參觀之時，還有豎琴演奏、婚禮拍照等分享（圖 16）。園區有莎士比亞小花園，提供文人雅士的吟詩誦花宜情宜趣（圖 17），所以也有民眾在亭下花間看書，無視於豐盛花色花香的驚嘆吵雜。



圖 17、玫瑰試驗園內還有莎士比亞小花園，提供文人雅士的吟詩誦花及學習的園藝文化。

侯伊特植物標本園 (<http://www.hoytarboretum.org/>) 為當地重要的野生動植物保育維護園地，為學生和教師提供了一個活生生的課堂。在遊客中心提供各種教育和探索小冊子。除了各種森林物種的經營、試驗、研究與教育方案，還有物種多樣性保育的任務，特別是針葉樹林、活化石植物的展示。

侯伊特植物園的植物數據庫的維護和更新包含大部分植物園的樹木和肉眼看不到的收藏價值。當你看到一棵植物園的活化石水杉 (*Metasequoia*)，你可能會看起來酷似種植其他地方的一棵樹，然而，植物園的樹木有譜系或出處的紀錄，這意味著它們生長在野外收集的種子和植物園何時何地收集種子的文件。藉此，科學家們想要做的原生水杉的研究，例如，它只有在中國中部的一個小的、偏僻的山谷中發現，除了原生地之外，可以以其他方式的取到材料，就是使用侯伊特的數據和樹木樣本。

爲了要保持具出處的植物記錄，侯伊特植物園的植物名錄 (Plant inventory) 開始於 1914 年以來，第一批種子在公園的泰伯山繁殖的持續記錄。早期的侯伊特植物園記錄被保存在索引卡上，直到 20 世紀 80 年代初才將這些記錄轉成電腦化的資料庫，目前大約 8000 種植物在資料庫中，便於以科屬學名查詢

(<http://hoytarboretum.gardenexplorer.org/default.aspx>)，值得植物園活體標本蒐藏的資料管理參考。

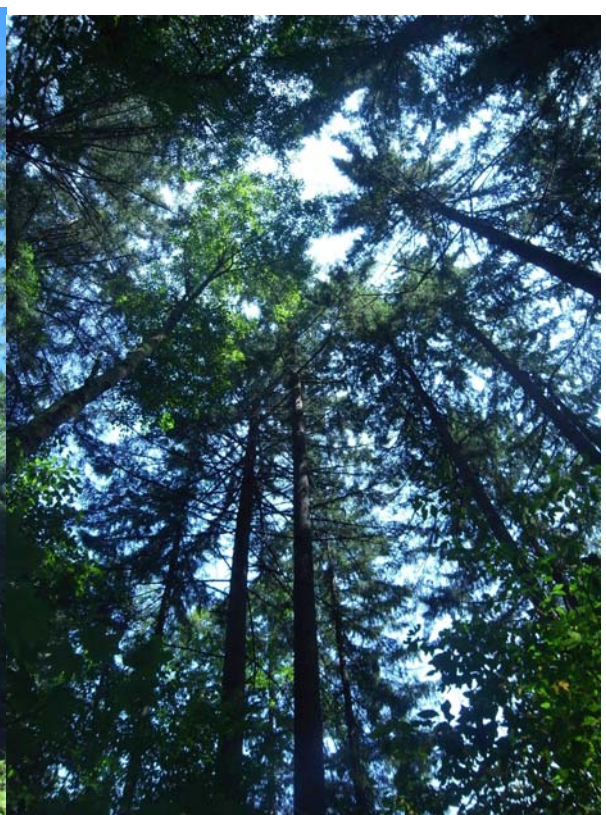
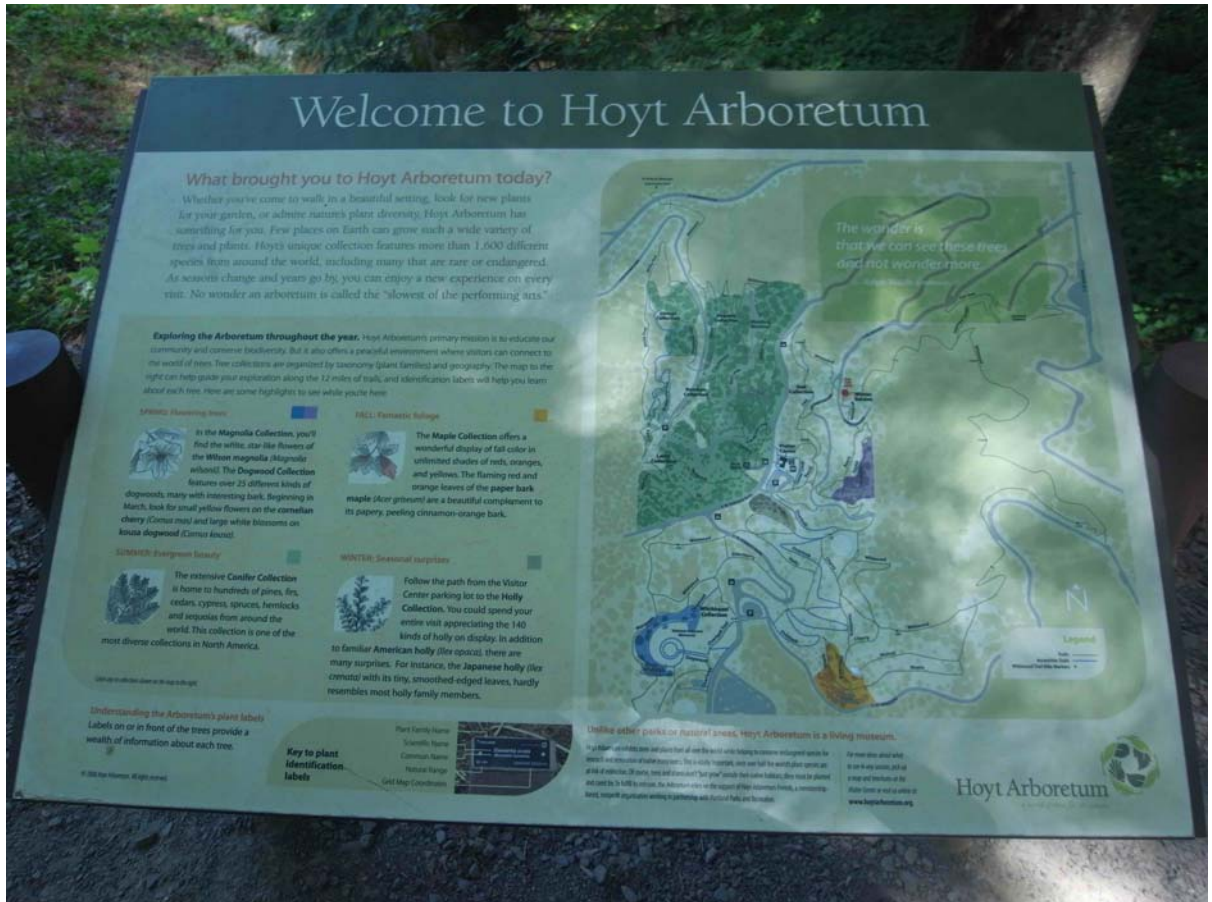


圖 18、侯伊特植物標本園內的矽化木、台灣杉、世界爺等標本植物展示。

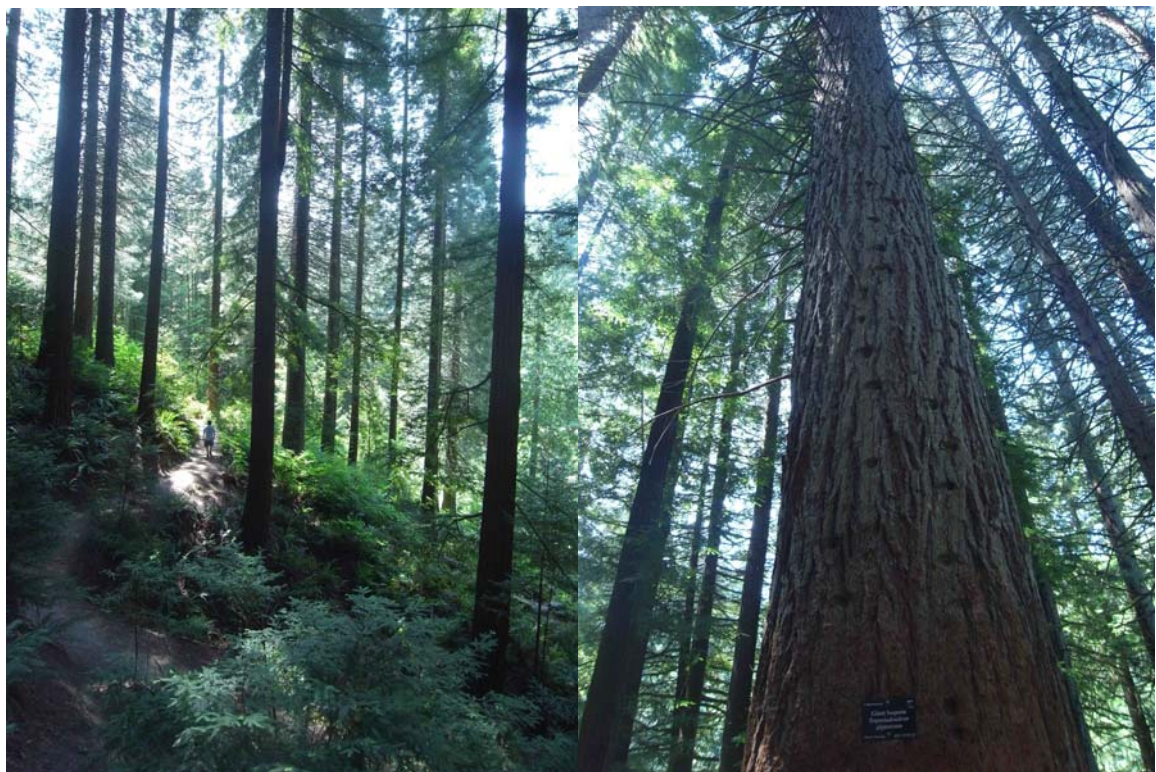


圖 19、侯伊特植物標本園內的野生動物解說牌、人類活動攜帶寵物與環境共生的生態概念、世界最大植物展示林區的經營管理。

密西根州立大學的比爾植物園 (W.J. Beal Botanical Garden) 是一個佔地 5 英畝 (2.0 公頃)，在 1872 年成立，可能是最古老的美國大學植物園，植物園目前展示超過 2500 種不同的植物種類，包括超過 5000 種經濟性、系統性、景觀和生態品系，而且持續保持引領校園園藝景觀的學術地位。

從一個兒童植物園、140 種牧草和三葉草的試驗田起家，並在 1874 年於植物園開始規劃兩行的沼澤白櫟，1954 年參與國際種子交換計劃，1961 年完成杜鵑花和蕨類植物的蒐集，1986 年加入瀕危植物的收集，於 2001 年開始著重於非開花的維管束植物的收集，麻黃（ephedras）、松柏、銀杏、蘇鐵類植物、蕨類植物、木賊和石松類的收集。



圖 20、密西根州立大學的比爾植物園（W.J. Beal Botanical Garden）

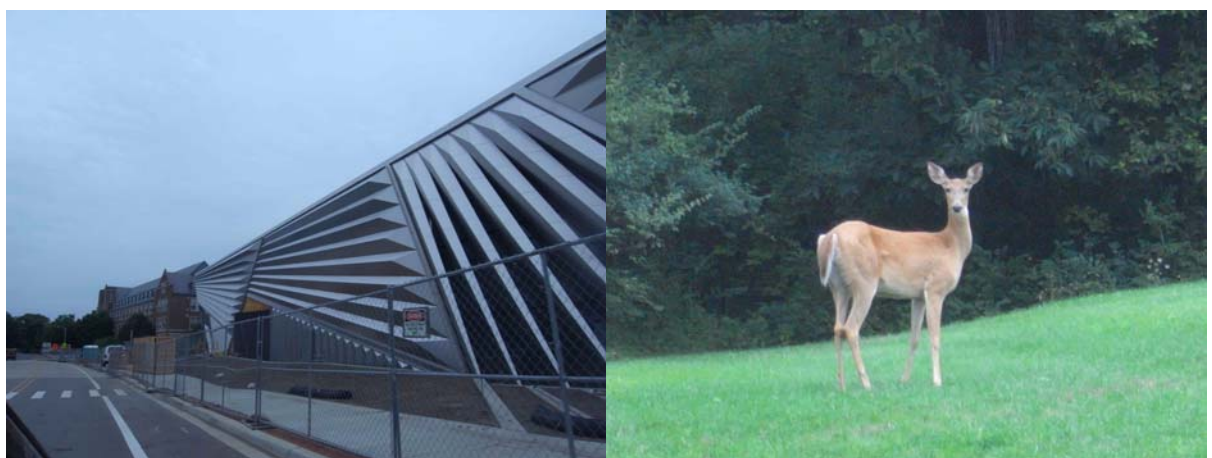


圖 21、密西根州立大學的博物館（MSU Museum）及原始森林邊緣可見的野鹿



圖 22、密西根州常伴溪生長的毒藤族群



圖 23、密西根州立大學的比爾植物園內的麻黃

(4) 參觀發現博物館及奧瑞岡科學工業博物館

美國的博物館展示設計非常重視兒童的學習發展，例如：波特蘭兒童博物館 (<http://www.portlandcm.org/>)、發現博物館 (Discovery Museum) 及美國最大的科

學中心之一的奧瑞岡科學工業博物館，以 OMSI (Oregon Museum of Science and Industry) 作為美國最大的科學中心之一的奧瑞岡科學工業博物館而言，已經開發和製作成千上萬的科普互動展品，長達 65 年以上。除了發展自己的博物館的展品，OMSI 從上海、波士頓到倫敦，在為其他組織和博物館規劃展示或展品，擁有超過 25 年的經驗，透過 OMSI 的國際知名的巡迴展覽、展品銷售和服務方案，我們的展品已經出現在數以百計的機構。OMSI 工作人員特別熱衷於真正可永續發展的展覽活動，滿足遊客的需求，推動訪客量，並增加收入。<http://www.oms.edu/home>

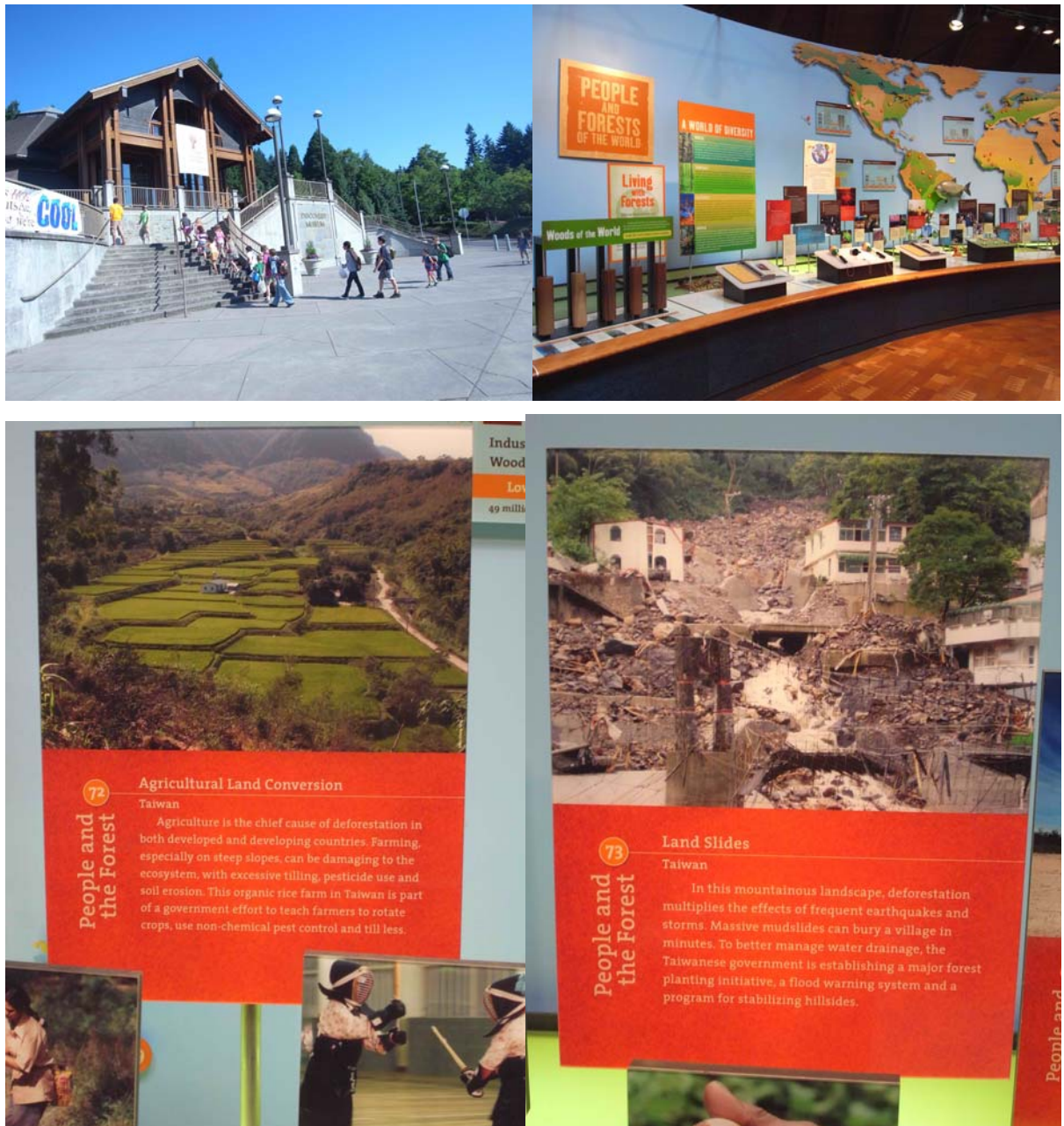


圖 24、發現博物館的世界森林資源介紹，其中精緻農業的地景保育，以及水土保育可防止崩塌土石流的介紹，均以台灣為例。



圖 25、發現博物館的世界森林資源經營歷史、操作研究演進的展示，其中樹木特性木材介紹。也是重要特點之一。



圖 26、奧瑞岡科學工業博物館（OMSI），以自然史、環境科學、我們的身體與自然力量發展的多樣性展示。

四、心得與建議

(1) 持續支持出席國際會議的學術交流與維護台灣在國際學術組織地位

台灣學者參加本屆大會共計 6 名，其中 3 名是目前在美的台籍學者，與大陸學者參加人數數十相比，顯著地少，可能是申請補助的機會因為不景氣顯著降低，未來如何規劃持續支持出席國際會議的台灣學術曝光率，以及增進台灣在國際學術組織的穩定維持，需要大家更努力。

(2) 國際期刊論文發表的學術交流與成長，加速發表的效率與提升水準。

此次參加的美國植物生態學年會，不僅專業面向多樣化，熱愛生態研究學者的討論與建議也非常熱烈，會後並鼓勵作者及主講者提供投影片或海報到年會網路平台，可供搜尋、討論、研習及互動交流，雖不一定作為 SCI 國際期刊 Plant Ecology 的收納論文，卻是可由當代生態學界的研究成果，觀瞻未來的學術發展主流。

此年會另一個重要的特色是表揚去年度的最佳論文或研究成就獎，且頒獎典禮的表彰事蹟相當細緻，令人感動，尤其是典禮幾乎全場座無虛席，與會人數爆滿不是在大演講，而是對研究認真的尊重與互相激勵。

也由於這樣的氛圍，在會場很容易碰到志同道合的學者討論，當詢問相關論文的發表內容時，可深入議題探討改進的方向，以達到發表登上 SCI 的期刊標準。多接觸編輯委員、專業發表量多的學者、論文研討的互動，有助於國際期刊論文發表的提升，這次的經驗可提供下次參與或舉辦國際研討會的改進參考。

特別是近期參考建議修改完成並準備投稿到 Plant Ecology 的” Spatial patterns of species diversity of pioneer species determined by topography soil and disturbance simultaneously in a Taiwanese subtropical forest” 以及 Ecology 的” Soil matters: measured soil variables remarkably increase explained variation of tree beta diversity in forest permanent plot”，都是藉由多次與國際學者的交流，結合各方專家的建議，共同為台灣的生態研究深入探討的成果。

(3) 學習環保推廣教育、致力身體力行的環保行動以及營造全民的“綠色” 城市

奧瑞岡州及波特蘭市的環保意識、綠色行動相當確實，令人感佩，不僅垃圾分類很徹底確實，資源回收、重複使用、提供更有需要的使用者，在細節小處都非常的考慮深遠，特別是對水資源、電熱光能、自然景觀、森林應用的永續經營積極態度，更是值得學習。

除了實地見識當地的博物館、動植物園、生物資源、森林經營，有機會研習會議

中心的雨花園和光熱雙塔的節水省能環保經營，分享執行實務的成果經驗，最大的收穫是深刻體認環保推廣教育的可行性、普及性及務實性，目前學習到國內欠缺的環保展現新策略，可以藉由推行生態工法的都市規畫和建築設計，加強資源永續利用的綠色行動，教育體系可將雨花園的成功案例系統性的介紹，全民終身學習、環保意識提升，積極才能讓論文發表的效果發揮，

附錄（一）第 97 屆美國植物生態學年會相關資料：

（The 97th ESA Annual Meeting, Portland, Oregon, USA.

<http://www.esa.org/portland/>）

（<http://www.esa.org/portland/ESAOMPSessionsandAuthorIndexWEB.pdf>）

第 97 屆美國植物生態學年會邱少婷兩篇論文發表資料：

1. 「Species composition and community structure of vines along the transition of habitats at the Nanhsi forest dynamics plot in Yushan National Park of the Central Taiwan.」(189-7__97th ESA Annual Meeting (August 5 -- 10, 2012).pdf)
2. 「Partitioning spatial diversities of pioneer and non-pioneer saplings in an evergreen broad-leaved forest of Taiwan.」(73-88__97th ESA Annual Meeting (August 5 -- 10, 2012).pdf)