

出國報告（出國類別：實習）

應用森林生態學理論於林業之 永續經營與觀念推廣

服務機關：行政院農業委員會林業試驗所

姓名職稱：張勵婉 助理研究員

派赴國家：美國

出國期間：102年5月8日至11月8日

報告日期：103年1月29日

關鍵詞： 森林生態學理論、林業永續經營、林業教育

內容摘要： 近年來國際社會對於森林資源經營的方向，主要是以可持續(永續)的森林經營為主，即結合資源持續利用及同時兼顧生態平衡。台灣的森林資源經營從早期的大量伐木，後因自然保育意識興起，轉變為以保育為主的經營方式，自 1990 年全面禁伐天然林以來，所需的木材自給率逐漸降，目前台灣 99% 以上的木材利用皆仰賴進口，故如以全球森林資源共同維持的觀點而言，台灣現在首要之務應是適切的經營森林，讓林木健康且有效的更新，進而使資源永續的合理利用。

美國的林業發展過程和台灣略同，經歷了早期大量的木材資源開採、生態環境保育觀念興起，而後結合森林生態學理論及知識，達到森林資源永續性的經營。另為了讓民眾瞭解森林資源經營的重要性，在林業教育方面，更將森林經營的觀念廣泛地融入於自然教育，經由觀念的認同以支持森林資源的永續經營。奧勒岡州是全美森林資源最豐富且伐木業最盛行的區域之一，本次研習目標為瞭解各種森林生態學知識應用於林業的永續經營，以及學習美國對於林業知識推廣的技巧與經驗，以期返國後可以實際應用所學於森林資源的永續經營。

本次研習參研單位包含北美政府林業機構、非政府組織、美國西北太平洋各大學、私人營林地及各木材工廠。深入了解美國之林業經營方式後發現，10 多年前美國政府經營公有林地時面臨來自於環保團體強大的壓力之困境，和台灣略同，但其後因森林環境教育提供較為完善的森林經營的知識，故現今美國民眾較能接受不以傷害森林、維持生物多樣性的永續經營模式。此外，因為台灣森林為天然干擾頻繁的島嶼生態系，故在林業的收穫上，可以學習大自然，應用孔隙理論於林木的伐採，在施業上實行小面積塊狀擇伐(patch cut)或小面積帶狀皆伐(strip clear cut)，以利附近母樹天然下種，維持森林中物種的多樣性。同時，在未來造林木之選擇上，建議可選用孔隙依存種(gap-dependent species)，經過良好的森林經營，可以有較短的輪伐期收穫，更可以獲得較先驅樹種更佳品質的木材。

目次

一、目的	4
二、過程	5
三、心得與建議	14
四、附錄	28

一、目的:

近年來國際社會對於森林資源經營的方向，主要是以永續(永續)的森林經營為主，即結合資源持續利用及同時兼顧生態平衡。而隨著開發中國家經濟持續成長、人口持續增加，全球森林資源終將短缺，因此木材資源的永續利用議題成為國際重視的焦點。

台灣的森林資源經營從早期的大量伐木，後因自然保育意識興起，轉變為以保育為第一要務，根據統計自 1990 年全面禁伐天然林以來，所需的木材自給率逐漸降至現今的 0.022%，其他 99.78% 需求量全仰賴靠進口，故如以全球森林資源共同維持的觀點而言，台灣現在首要之務應是適切的經營森林，讓林木健康且有效的更新，進而使資源永續的合理利用。

但在台灣，普遍國人對於森林經營即等於砍樹、破壞生態平衡的印象，與當前所認知之森林保育觀念互相背馳，故在森林經營時，如能應用森林生態學理論如：孔隙理論(gap theory)、物種共存理論(species coexistence theory)等，維持森林生物的多樣性，同時達到永續利用資源的目的，此法定為大眾所樂見。

本人於台灣林業試驗所內長期從事森林動態生態長期研究，對於樹木分類及植物生態有十分紮實且良好的基礎，除對於森林生態理論科學的探討有高度興趣外，身為林業試驗所研究人員，如能結合自己所學的森林生態恢復與更新理論應用於林業經營方面，將是未來致力發展的方向。

美國的林業發展過程和台灣略同，經歷了早期大量的木材資源開採、生態環境保育觀念興起，而後結合森林生態學理論及知識，達到森林資源永續性的經營。由於奧勒岡州是全美森林資源最豐富且伐木業最盛行的區域之一，對於永續的林業經營與生態系多樣性的維持與恢復研究，有相當好的成

果可茲學習，即為此次研習最主要的目標；又因目前台灣人民所認知經營森林資源與森林保育觀念略有衝突，故如能由森林生態學理論觀點切入，再加以致力於林業觀念的推廣，此法或許較易被社會大眾所認同。世界森林研究所(World Forestry Institute, WFI) 致力推廣林業教育多年有成，能提供進修者在面對林業觀念傳達及教育推廣工作時獲得絕佳學習機會。

本次研習的目的如下：

1. 研習各種森林生態學理論在林業經營方面的應用。
2. 了解不同的森林經營模式對於生物多樣性保存及物種恢復之效應。
3. 學習對一般大眾林業知識的再教育與推廣之技巧與經驗。
4. 參訪研究北美政府機構、非政府組織及居民所建立之林業夥伴關係。

二、過程

研習期間為 2012 年 5 月 8 日至 11 月 8 日，研習範圍包含美國太平洋西岸地區（華盛頓州、奧勒岡州及加州等），研習過程及內容如下：

時間	地點	主要研習內容
5/7	台北→美國→波特蘭市 (Portland)	台北—日本東京—美國波特蘭市。
5/8	波特蘭，世界林業中心	至世界林業中心以及熟悉環境，並拜會其執行長 Gary Hartshorn 以及主任 Sara Wu。
5/9	波特蘭，世界林業中心	大陸地區林業專家董珂來訪，與之交流學習。董珂研究員為 2009 年在 WFI 研習的 fellow 曾在世界林業研究所研習 18 個月。經由董珂研究員介紹在世界林業中心研習期間可以取得的資源，並給予未來適合參訪的森林公園，木材工廠、國家公園等建議，增加對美國西北部林業資源的瞭解。
5/10	Longview，奧	參觀 Teeivn Brothers Log Yard Tour，了解波特蘭

	勒岡州	私有林地的木材從砍伐後至整理、辨認種類、上標、分類記錄以及運送出口等作業過程。
5/13	波特蘭，世界林業中心	專案經理 Chandalin 介紹世界林業中心與世界林業研究所之組織架構、業務以及未來六個月研習之責任與義務。
5/14	波特蘭，世界林業中心	撰寫給經費贊助者 Harry Merlo 的感謝信函，以及 WFI 網站上個人研究介紹。
5/15	波特蘭，世界林業中心	專案經理 Chandalin 介紹未來幾周野外研習活動，及其他研習注意事項。
5/16	奧勒岡州立大學、Done forest	上午參觀奧勒岡州立大學森林系館及圖書館，下午至該校 Done forest 由 Dr. Loren Kellogg 介紹 Done forest 並研習林木皆伐、集材課程技術。
5/17	波特蘭，世界林業中心	聽取 WFC 總裁 Gray Hartshorn 演講，內容為介紹世界重要木材--柚木之生態習性、栽植、造林、撫育及加工利用等概況。
5/20	波特蘭，世界林業中心	聽取波西尼亞 fellow Branislav Cvjetkovic 簡介該國環境資源、森林概況及其在 WFI 之研究方向。
5/21	波特蘭，世界林業中心	聽取專案經理 Chandalin 簡介美國森林資源概況，經營管理機關權責分屬，以及各州不同森林法規等。
5/22	哥倫比亞河峽谷觀摩	上午觀摩哥倫比亞河峽谷及 Multnomah 瀑布、Bonneville Dam 之鮭魚洄游保育、鱘龍魚 (sturgeon hatchery) 復育場，下午聽取美國森林署官員 Sue 女士簡報森林署經營管理該地區之概況。
5/23	波特蘭，世界林業中心	聽取 WFI 主任 Sara Wu 簡報誰將會擁有森林？內容主要介紹將森林資源貨幣化成不同的資產類別以進行投資。
5/24	波特蘭，世界	於 WFC 之 Merlo 會議室對來自各國的 fellow 以及

	林業中心	WFC 的同事進行簡報，包含台灣森林概況及個人未來於 WFI 之研習計畫。
5/27		國定假日放假一天。
5/28	波特蘭，世界林業中心	準備 International Educators Institute (IEI)活動的參與報告資料，內容包含自我介紹、台灣森林資源介紹、對於參與此次研習期望的收穫，以及在本次研習活動中個人可以貢獻以供他人參考學習的方向等等。
5/29 – 5/30	OSU 奧勒岡州立大學、	5/29 參觀奧勒岡州立大學的木材實驗中心。 5/30 參加木材生物量的研習課程 (Starker Capstone biomass trip)，瞭解從林場生產木材、製成木屑、生物有機炭的加工利用，到燃燒後產生熱能等等。
5/31	波特蘭，世界林業中心	聽取南非 fellow Marguerite (瑪格莉特) Forest 教授針對其研究及生活經歷之簡報並與之交流，Forest 教授出生於南非，在美國 OSU 拿到博士學位，目前於 Florida 大學任教，善長 GIS，其在 WFI 的研習為利用 GIS 技術，建立過去十多年來各國 follow 在地理空間中的動態，以供 WFI 資料儲存以及資料分析之參考。
6/4	波特蘭，世界林業中心	準備參與 IEI 活動的資料。
6/5	波特蘭，世界林業中心	聽取農業部森林署 GIS 專家 Dr. Gatziolis 講解 LiDAR 技術在森林資源調查上的應用。
6/6	Eddyville，奧勒岡	參加森林經營對野生動物棲地及多樣性的影響研習活動，瞭解不同營林方式對野生動物多樣性的影響。此次野生動物的研習，非常不同於在台灣的賞蝶、賞鳥及賞蛙的野生動物導覽方式，而是以介紹野生動物棲息地為主的研習，觀念中闡述

		了良好的森林經營，將有利於野生動物擁有適合的棲地，進而維持物種的多樣性。研習中更說明，良好的森林經營非僅以”保護”為主，需要適當的經營，值得森林資源的管理單位深思。
6/7	波特蘭，世界林業中心	與專案經理 Chandalin 討論個人專題研究方向以及進度報告，其給予建議並修正方向。經由一個月的研習後發現，在美國，公有林的經營仍然面臨環保團體反對經營砍伐的巨大壓力，故美國聯邦政府的公有森林，目前以研究、保育和遊樂為主，和台灣目前公有林經營的方向及面臨難題相類似，經理 Chandalin 鼓勵在未來幾個月，應思考森林永續經營的不同面向，包含經濟面、環境面及社會面的不同議題，持續蒐集資訊。
6/10	Dorena Genetic Resource Center ，奧勒岡	參觀 Dorena 基因資源中心，中心研究人員對於林木病蟲害防治及育種做詳盡介紹，參觀其種子儲藏室、實驗室、苗圃等地方，瞭解站在林業的角色看樹木病蟲害防治，應著重的是育種以及抗病基因的篩選，而病蟲害的防治與醫治則是後端的補救措施。
6/11	波特蘭，世界林業中心	準備 IEI 活動的參與報告資料及個人研究計畫。
6/12	波特蘭，世界林業中心	聽取森林經營專家， Terry Droessler 博士簡報，其針對經營林地所需之規劃，包含資源調查、各種經營模式等，皆有詳盡的解說會後並與之交流。
6/13-6/14	波特蘭，世界林業中心	個人計畫報告資料收集。
6/17-6/23	La Grade ，奧勒岡，愛德華州	參觀 Gorge Discovery Center ，瞭解奧勒岡州新移民遷徙歷史，遷徙過程中如何與美國原住民印地安人交涉，自一開始的衝突、而後共同合作利用

		<p>自然資源。另參觀 Stonehenge 紀念碑，後至奧勒岡東部 La Lade 地區，研習 Hancock 私有森林經營投資，瞭解美國新興投資林產業。晚間住宿經費贊助人 Harry Marlo 私人之林場，瞭解其對於私有林地之經營管理模式。隔日參訪 Blue mountains State Forest 山區，瞭解美國森林署為減少夏季森林火災的發生，在 Blue mountains State Forest 進行薪炭材疏伐的作業方式，參訪其間巧遇氣溫驟降，降下六月雪，山裡白雪皚皚之景象十分美麗。研習最後二日再往東行至愛德華州參觀 Hells Canyon，其為經過 snake river 所切割過後的自然峽谷景觀，寬闊且壯麗，最後一日回程經過 John Day Fossil bed 參研化石挖掘地等古生物。</p>
6/24-7/3	波特蘭，世界林業中心	個人計畫報告資料收集。
7/4	波特蘭	美國獨立紀念日，休假一日。
7/5	奧勒岡州	參觀世界林業中心所轄之 Magness memorial tree farm，聽取管理專家 Bill 先生解說有關 tree farm 之經營及實施環境教育的概況，Bill 先生表示，藉由教育的方式，可將林業經營的理念傳達給一般大眾，使民眾瞭解，適量的林業伐採不只可以讓森林資源永續的利用，更可達到維持生物多樣性的目的。
7/7-13	波特蘭、奧勒岡州以及部分華盛頓州	<p>參與 IEI 研習，7/8 主要研討各國森林環境教育議題，並報告台灣林業歷史與森林資源概況，下午參訪 WFC 森林探索館。</p> <p>7/9 從 larch mountain 健行至 Multnomah 瀑布，參看原始 fir forest，並瞭解隨著海拔變化，物種於環境上變化適應的改變。</p>

		<p>7/10 前往聖海倫火山，瞭解在火山爆發後 Weyerhawuser 公司如何經營其私有林地，對照組則為美國森林署，對其所轄林地採取任其自然演替的方式進行經營，比較不同經營模式對於生物資源恢復的影響。</p> <p>7/11 參訪 Warm spring 原住民保留區的木材工廠，該工廠的木材種植及經營模式都有經過 FSC 的認證，其木材多出口至日本且價格佳。</p> <p>7/12 參觀 wind river 試驗林地，瞭解試驗林地中測定碳匯及碳流的觀測塔。另參觀森林動態樣區，瞭解藉由綁在樹木胸徑上的生長環，監測樹木生長量的微細變化。</p> <p>7/13 結業並頒發研習證書。</p>
7/17	波特蘭，世界林業中心	<p>與世界林業中心之總裁 Dr. Hartshorn (其為熱帶雨林研究專家) 討論個人研習計畫，向 Dr. Hartshorn 介紹台灣的森林動態研究。Hartshorn 博士對於每年侵擾台灣森林的颱風很感興趣，他表示瞭解自然擾動的現象後，可將其應用於林木的收穫與栽植，而”孔隙依存的樹種 (gap-dependent species)”是未來在森林經營時可首先考慮栽植的種類，因為他們有快速的生長量，經由適當的經營，可得到不錯的木材品質，更可做為受到颱風干擾後原生林復育經營經營的參考。</p>
7/15-7/19	波特蘭，世界林業中心	<p>個人計畫報告資料收集。</p>
7/18	波特蘭，世界林業中心	<p>上午參觀由Metro公司所經營的Chehalem Ridge Natural Area，下午拜訪位於波特蘭市區之the trust for public Land (TPL)公司。Metro公司所經營 Chehalem Ridge Natural Area目標為給附近社區居民一個良好的休閒林場，但對於其擁有的森林的</p>

		資源，仍利用擇伐及區域伐採的方式，進行小部分的木材收穫。同時應用疏伐的技術，創造多樣化的野生動物棲息地，以提高區域內野生動物的多樣性。TPL公司是一個非政府組織(NGO)，但與黨政、地方關係非常良好，主要針對都市環境開發的議題，扮演在公部門、私有地主與社區居民之間溝通的潤滑角色，以達到環境資源及經濟開發之間的平衡，尋求在各類型土地上皆可進行永續性的經營。
7/22	波特蘭，世界林業中心	個人計畫報告資料收集。
7/23	西奧勒岡州	參觀經由 FSC 所認證之家族林地 Hyla Woods 實驗森林，瞭解其經營理念及管理方式。 家族林地是奧勒岡州私有林的另一項特色，林主通常為世代傳承，通常擁有極佳的私有林經營實務經驗，對於樹木、環境與人之間的和諧關係非常著重，經由此次參訪獲益匪淺。
7/24	波特蘭，世界林業中心	個人計畫報告資料收集。
7/25-7/26	La Grade，奧勒岡州	參加由奧勒岡州東北部 La Grande 市所舉辦之森林年會 Board Forestry，主要討論林產業在該州東北部的經營和所面臨的困境，會議中提到因為美國政府限制伐採公有林，故在鄉村賴以伐木為生的小型工廠紛紛關閉，而居民也失去工作，故林業伐採的式微，是美國鄉村經營林業經營的議題。大會中更闡明關心社區住家附近的林地，讓社區居民有健康的森林，是林業工作者應努力的方向；此外，更多的森林研究應著重於實際問題的解決，而不是限於經營理論的測試。
7/29	波特蘭，世界	個人計畫報告資料收集。

	林業中心	
7/30	波特蘭，世界林業中心	預講赴第 98 屆美國生態學年會(ESA)的口頭報告，Dr. Harshorn 及各國 fellow 給予意見並修正報告內容。
7/31	Tillamook, 奧勒岡州	參加森林環境教育教師研習營，利用 project learning tree 的教案實做並練習，結業後獲得認證學習證明書。另參訪 Tillamook 研習中心，瞭解該森林曾在六十年前經歷了四次大火，燒毀共計 40,000 公畝的林地，該郡在火災過後進行森林復育及林火防治等重要林業施作過程。
8/1-8/2	波特蘭，世界林業中心	個人計畫報告資料收集，參與南非 fellow 瑪格莉特博士之惜別歡送會。
8/4-8/11	Minneapolis，緬因州	至緬因州明尼愛波利斯市參加第 98 屆美國生態學年會，並於該會議中進行口頭報告，報告題目： Divergence in habitats, and leaf functional traits among three closely related congeneric plant species, the endemic <i>Helicia rengetiensis</i>, and widespread <i>H. formosana</i> and <i>H. cochinchinensis</i>。
8/12-8/16	波特蘭，世界林業中心	個人計畫報告資料收集。
8/19-8/21	H. J. Andrew Experimental forest, Crater Lake and redwoods National parks 奧勒岡州、北加州	8/19 上午參觀 H. J. Andrew Experimental forest，該實驗森林為 OSU 大學及美國森林署共管，屬於美國長期生態試驗站(LTER)中之一個重要長期生態試驗站，主要進行長期森林試驗研究。 8/19 下午參訪 Crater Lake 國家公園，Crater Lake 是奧勒岡州唯一的國家公園，以火山群爆發後的火口湖著名，經由參訪瞭解火口湖的生態等相關研究。 8/20-8/21 參訪北加州境內的紅木國家公園。

		(redwoods National parks)，該國家公園於 1984 年為保護世界上最高的樹木—長葉世界爺 (<i>Sequoia sempervirens</i>) 而成立，三十來保育有成開發極少，古木參天十分壯觀。
8/23-8/29	波特蘭，世界林業中心	個人計畫報告資料收集。
8/30-9/8	阿拉斯加，波特蘭，Anchorage, Fairbanks and Seward	接待林務局王怡平技士、陳盈秀技士、花蓮處羅士福技佐於世界林業中心之參訪。後共赴阿拉斯加州，參看寒原森林及極地凍原森林。阿拉斯加州森林資源相當豐富，以 White spruce (<i>Picea glauca</i>) 及 Black spruce (<i>Picea mariana</i>) 為主要優勢樹種，此次參訪亦同時至 Denali、Kenai Fjords 等國家公園及阿拉斯加大學進行交流。
9/11-9/16	波特蘭，世界林業中心	準備第九屆 Who Will own the forest 會議及個人研習計畫報告資料整理及撰寫。
9/17-9/19	波特蘭，世界林業中心	參與第九屆 Who Will Own the Forest 會議，與會者大多來自美國東岸，會議中主要講述美國本地森林資源投資的概況、目前在美國投資森林資源所遭遇到的難題、海外新興林地投資市場進入的契機，以及全球私有森林經營朝向商業拓展項目等等。
9/20	波特蘭，世界林業中心	個人計畫報告資料整理撰寫。
9/23-9/27	波特蘭，世界林業中心	9/23 參與波西尼亞 fellow 結束報告，主題為 Transfer of forest genetic recourses in light of climate change。 9/24 完成個人研習計畫投影片初稿於 9/25 練習試講並修改。
9/30-	波特蘭，世界	10/1 參加大陸地區 fellow 以及波西尼亞 fellow 於

10/4	林業中心	<p>OSU 的專題演講。</p> <p>10/2 參與大陸地區 fellow 於 WFC 的演講，題目 How China's new forest certification program will affect forest products trade with the U.S。</p> <p>10/3 中國 fellow 以及波西尼亞 fellow 於 WFI 與行惜別會。</p> <p>10/3 主任 Sara 幫忙協助修改個人研習計畫投影片，Sara 表示有關森林經營應廣泛的從社會面來思考，相關科學研究和理論應僅供參考，人民最後的決定與認同的經營理念才是永續經營的方向，故林業教育的普及相當重要。</p>
10/7- 10/11	波特蘭、Philomath、Blodgett、Eddyville、奧勒岡州	<p>10/8 至 Portland State University 聆聽 Dr. Jeremy Spoon 演講：Collaborative Resources Stewardship on Federal Land: Creating Protected Area Exchanges，其主要探討美國印地安原住民與聯邦森林署共同合作經營原住民所有森林之相關議題。</p> <p>10/9 參加 Mixed species silviculture tour 瞭解混合栽植不同種類的樹種以維持森林之生物多樣性的重要，及研習經營各類樹種人工林的伐採方式。</p>
10/14- 10/18	波特蘭，世界林業中心	<p>練習個人研習計畫演講並修改。</p>
10/21- 10/25	波特蘭，世界林業中心、OSU	<p>10/22 赴 OSU 進行個人研習計畫專題演講。</p> <p>10/24 至 WFC 之森林探索館進行個人研習計畫演講。</p> <p>10/25 WFI 舉辦歡辦歡送結業式，並頒發研習證書及紀念禮品。</p>
10/27- 11/7	波特蘭、奧勒岡州、奧林匹	<p>參訪世界唯一溫帶雨林的國家公園，奧林匹克公園。</p>

	克國家公園、 華盛頓州	完成計劃 poster 海報。
11/8	波特蘭—台北	返回台灣台北

三、心得及建議

由於台灣從 1990 年以後禁止伐木，自此大專院校所森林科系所教授的林業教育知識，多為以重視「保育」的森林知識為主，筆者於 1996 年進入中國文化大學森林系就讀，大學四年中所學習到的林學本科知識，自然多為偏重森林環境保護的林學教育，對於森林產業及永續經營的部分則相對較少。此次奧勒岡之行是一次非常特別的研習機會，在世界林業中心接觸的面向及所看到的視野，對於一個臺灣的「森林人」來說十分新鮮，也特別讓人深省。

在世界林業中心研習內容十分多元化，包含參訪各公私有林地之林產業經營、研習森林環境教育之課程、實地參訪林地擾動後恢復之生態造林機制，以及於森林環境會議中討論於森林資源之多樣性保育等各個不同議題，更參加了林產資源與森林經營研討會，與各國林業經濟學者、私有林產主、森林資源投資者就相關林業資源議題進行深入討論與分享經驗。

總體來說六個月的研習以森林資源永續經營為架構，結合廣括各個不同面向的森林學知識，並與其他國家林業工作者相互交流，配合「環境面」再結合台灣林業經營近二十年來較為忽略的「社會面」及「經濟面」綜合思考，期望可以為臺灣林業經營未來的走向，找到另一個更好的答案。研習結束前更在世界林業中心及奧勒岡州立大學進行兩場公開演講，分享研習期間所見所聞與經驗的相互交流。

- 林業經營專業部分建議：

1. 孔隙理論(gap theory)的應用與物種多樣性的維持

台灣山林長期遭受颱風侵襲，颱風所帶來侵擾為強風及豪雨，強風造成森林樹冠層受損，於是形成許多小的樹冠孔隙；過多的豪雨則造成林地的崩塌以及地滑，此為較大的林地孔隙。孔隙的形成在森林裡創造了新的棲位(niche)，樹冠層的開闊讓林地下面有較佳的陽光，進而促進林下的幼苗生長。應用孔隙理論(gap theory)在帶狀皆伐(strip clear cut)的森林收穫上，1989年由 Dr. Hartshorn 首先提出，近二十年來已經推廣至熱帶地區的天然林經營，在其林木收穫及維護原生林的生物多樣性，皆有很好的成效。故如施法自然(Mather Nature)對於森林擾動產生新的棲位模式，將其應用於林木的伐採，在台灣未來林木的收穫上，應採用小面積的塊狀擇伐(patch cut)，或是小面積的帶狀接伐(strip clear cut)，此兩法不但可收穫所需林木，同時對於林地的傷害能夠減到最小，更可達到鞏固土壤之效，另因僅為小面積的伐採，伐採地外圍的樹木能夠天然下種，進保持天然更新，亦可維持森林物種原始的多樣性。

2. 選用本地孔隙依賴樹種(gap-dependent species)的栽植

台灣森林為多干擾的生態體系，以物種長期適應及演化的角度而言，許多樹種在基因的天擇篩選上已經篩選出適合擾動地區的基因，即為在干擾過後能夠迅速恢復其生長能力，或是其子代對於干擾後的產生的新棲位有良好的適應能力，故在造林時，建議多選用原生的孔隙依賴種(gap-dependent species)，如能同時配合合宜的經營管理模式，即可獲得材質佳的，且輪伐期較短的木材收穫，便可提高台灣木材自給率。未來或許更可將適合的孔隙依賴種類推展至國際市場，或是應用於全球氣候變遷所帶來極端氣候對森林

產生擾動過後的快速恢復。建議種類包含山黃麻 (*Trema orientalis*)、大頭茶 (*Gordonia axillaris*)、台灣赤楊 (*Alnus formosana*)、白柏(*Sapium discolor*)等等。

3. 物種散布限制理論 (dispersal limitation theory) 應用於森林永續經營

熱帶森林或亞熱帶森林裡為何有許多的物種共存(coexistence)，一直是生態學者所關注且有興趣的問題，而在森林永續經營中有一個最重要的目標，即為在利用森林資源的同時亦能夠維持物種的多樣性，故如何能夠維持物種多樣性更顯得極為重要，除了上述探討的創造新的更新棲位(niche)外，物種的散播能力，決定於該種類於生態空間的分布，更使得在有限的生態空間內維持生物多樣性的完整。故於森林經營時，需仔細評估並瞭解不同樹種其種實的散播能力，例如，台灣低海拔之優勢種類，樟科(Lauraceae)以及殼斗科(Fagaceae)皆為靠重力及動物傳播，而先驅種類種類(pioneer species)或針葉樹(soft wood)等種類，多靠風力傳播。瞭解不同物種傳播能力並且同時森林經營配合多樣化生態棲位的營造，即可維持森林的物種多樣性，更達到天然森林永續經營的目標。

4. 林業知識教育普及化

一般大眾對於林業經營知識的多寡，取決於如何看待森林經營，目前國人皆有許多獲得環境知識教育的機會，從小學的自然課程當中，即被教導台灣是個生物多樣性高的島嶼，但天然災害頻繁，且因為過去山林的過度開發，所以目前急需則是保護環境；又森林是野生動物的家，我們要維持台灣的生物多樣性，故保護山林、保護樹木更顯重要。以上為國人自小以來所學習到的森林環境教育，一種以”保育或保護”為主的森林知識。而成人後森林

知識的獲得多以參加戶外活動為主，例如至國家公園或森林遊樂區參觀遊客中心，或是參加有森林解說志工的步道導覽等。

觀察林業單位所提供的環境教育，根據統計林試所自 2001-2012 年所提供給志工的訓練課程中，只有約 5%是有關於林業知識的教育；另統計林務局近兩年由自然教育中心所提供給一般大眾研習的課程中，林業教育亦不到 10%，其所提供的課程大部分多為環境教育，以倡導森林保育為主，較少納入林業經營的知識觀念。筆者建議應該在一般的環境教育當中，增加林業教育的比重，讓一般民眾都有機會能夠瞭解正確的林業經營模式，其並不會和維持物種的多樣性、環境保護相互衝突。

筆者所研習的奧勒岡州林業極為發達，但在其面對公有林的經營時 (Public forest) 無論是州政府或聯邦政府，一樣有很大來自環保團體的壓力，不僅對於健康的樹木不能夠砍伐，甚至在一些經過火災過後的林地，對於砍伐被燒過的林木再利用，亦和環保團體產生很大的衝突。但近 10 年來經過其政府的努力，利用不同方式將林業經營的知識傳達給一般民眾，目前奧勒岡州民大多可以接受或瞭解，為防止森林火災或蟲害，進行部分的疏伐做業為必要的施業過程，並訂定適合的作業方式，亦可維持原本物種的多樣性。

台灣和美國皆為民主的國家，人民對於環境保護意識認知的演進，可能面臨著同樣挑戰的難題，此次研習中學習美國政府林業單位如何將林業教育融入於環境教育之中；相關實際例證，請參看筆者研習成果簡報（附錄 F）。林業教育的融入能讓人民瞭解如果想要用永續的利用森林資源，就需要有“經營”思維，經由人民對於林業知識的獲取及認同，才能讓永續森林經營的政策得以推展。

5. 平地森林為良好的林業經營示範及推廣區

平地造林是林務局近年來在造林政策上的重點工作之一，主要利用台糖的荒廢農地，種植景觀造林樹種，不僅可吸收二氧化碳的排放量，造林後更可成為平地森林公園以供民眾休閒遊憩之用。平地造林推行十多年以來，造林樹木多已經長大，以林業經營的角度而言，已經到達可以疏伐的時候，故筆者建議，將平地造林區域分區經營，比照山地國有森林分區經營的模式，分成特別景觀區、生態保護區、營林區等等，在營林區當中，進行疏伐、集材、小部分林產品生產、展售及木頭創意 DIY 等等，讓民眾多了解實際的林業施業方式，以及不同林分分區經營的目的，使得平地森林區域成為推廣林業教育的最佳地點，藉由看得到的森林經營施業方法，將林業知識推廣傳遞於大眾。

6. 天然擾動地區之森林經營

在自然干擾過後透過有效的經營方式，讓森林資源迅速恢復，同時在符合一般社會期望下，除了利用森林資源外，還可兼顧森林生態系的完整及物種的多樣性，以下將舉二個實例說明的此次研習主要收獲。

Tillamook 森林，為奧勒岡州西北部的溫帶雨林，此森林的優勢樹種是花旗松(Douglas fir)，該森林亦為美國西部拓荒開發西進路徑的終點站，在美國西部開拓的歷史當中扮演著相當重要林木資源提供的腳色，百年來此區的森林多為皆伐後再造林的次生林，但於 1936 年起，因為人為因素，在此區域每六年發生一次森林大火，至 1951 年止共 4 次的森林火災造成極大的林木資源損失，因為火災頻繁，其林地也由私人所擁有轉換歸郡所有而後歸至奧勒岡州政府，50 年前人民對於該森林的態度是允許被燒毀的枯立倒木(salvage)在火災過後被清除的，也同意在清除後的林地再次進行造林工作，更期望在

樹木成林後，可以持續發產林產業以獲得豐富的木材資源；而在 50 多年後的今日，當州政府要在該郡進行林木伐採等商業活動時，不同世代人們對於森林經營的態度有所轉變，變成希望以森林保育及維護生物多樣性為主，和上一代所希望造林伐木經營的觀念有所衝突，護林者甚至走上法院捍衛森林，此等不同資源經營理念態度的轉變，是與上一代全然相異的。雖然人民禁止伐木，卻同時也擔心林木過密而引發的森林火災，於是美國林業署在該地區成立了 Tillamook 森林自然教育中心，希望透過林業教育的方式，展示過去的歷史，告訴人們森林火災的可怕，以及火災發生後對於環境資源以及經濟的損失，展示中心內也說明了火災基地的森林演替過程。除實體的展示外，Tillamook 森林自然教育中心更配合美國林業署製作淺顯易懂防火及森林經營相關影片於媒體中撥放，提供更多科學的、多樣化的經營方式給社會大眾參考，透過自然教育中心及傳媒對於大眾進行林業知識的傳達，有效的減低一般人民對於 Tillamook 森林資源利用與保育觀念的衝突，此做法是值得任職於政府單位的我們思考的方向。

第二個例子為筆者所參訪聖海倫火山。聖海倫火山爆發於 1979 年，火山爆發過後，在相同地區因林地管理者的不同，有著截然不同的經營模式。Weyerhawuser 為一個私人的營林公司，擁有該區的林地超過 80 年以上，火山爆發後，隨即快速造林，成林後進而收穫利用；而同區的公有林在美國聯邦政府森林署的經營下，採取讓森林自然演替，並配合科學試驗研究對於森林自然演替的過程進行監測。火山爆發經過三十年之後，筆者參觀該區，明顯比較出在大面積地景中森林覆蓋的差異。大家一定好奇，在看過兩種截然不同的經營模式後，是否可以下個結論哪一種經營模式較佳？筆者認為，對於森林的演替，三十年的比較仍屬短暫，而尚無法得到一個“正確”的答案。美國地大物豐，能夠擁有一個天然的大實驗室，進行大尺度的實驗，實為令

人羨慕。反觀台灣地小人稠在遭受天然災害時，為防止人民生命財產再度受到傷害必須立即做決定，往往以經濟利益為優先，而做為施業的依據。無庸置疑的是，當下的決定或許能減輕短期的傷害，但當時間久了，發現環境再次承受力的不如預期時，通常為時已晚，故筆者建議，平時應在小規模的擾動地區進行長期的監測研究，累積足夠的數據，例如進行受颱風干擾後對於森林傷害的研究，以及在地形陡峭區域監測植群覆蓋的長期觀察等等，多瞭解森林生態系受到擾動後恢復的機制，進而在不同受干擾地區做為進行復舊造林或放任土地公造林的依據；同時應建立適宜栽植的樹種名單和種源庫，儘量維持森林干擾前的原貌，或選用在干擾地適合造林的樹種，以期在收穫時能夠做更佳的利用。

● 對於赴世界林業中心研習人員的建議

研習人員赴美的研習時間大約是半年至一年，以下幾點建議提供研習人員作為參考。

行前準備：

1. 及早適應美語環境

研習人員經通過甄選過後，即獲得赴美研習的機會，往後在美國生活中對於日常生活上的大小瑣事需要全部用英文溝通，例如水電、網路費的申請，銀行的開戶等等。故在出國前，可以多接觸英語環境，例如聆聽英語廣播節目，大家說英語，空中英語教室等等，讓自己儘早適應英語環境。並可先查詢日常生活中常用到東西的英文詞彙。此外，遇到生活中發生的大小事件或可能產生的問題，亦可試著用簡單的英文思考與表達，使得到美國後能夠迅速融入全英語生活與環境中。

2. 對於專業詞彙的複習與應用

在 WFI 的研習過程中，有許多的林業相關的野外參訪行程，參訪時通常需要先自我介紹，包含自己的背景以及希望經由此次參訪過後所能學習到的新知，另外 WFI 更鼓勵研習人員在參訪結束後，將自己的參訪心得與其在台灣的相關經驗與他人分享交流。這樣的林業專業交流方式，有很多機會可”聽到”一些常用的林業專用詞彙，但根據筆者經驗，非以英語為母語的研習人員而言，對於林業專業的辭彙的使用，多僅限於閱讀或寫作，較少用英語”說出”林業專業的辭彙。因此研習人員在”看到”該字時或許可迅速的瞭解其意思，但是對於”聽到”該字時，卻要花不少時間思考，才能於記憶庫中得到解答。故強烈建議研習人員除了能夠複習林業專用詞彙的定義外，更應該試著大聲唸出其讀音，此舉可增進野外參訪時對於研習內容的瞭解。

3. 對於研習地點波特蘭市及奧勒岡州進行初步的了解

在研習過程當中，除了工作之外常有許多與美國同事聊天的機會，談話的內容很廣泛，包含談論體育、音樂等休閒活動，或是比較嚴肅的話題，如各國教育體制及政治現況等等，因此對於前往研習地點，可藉由網路資訊，他人遊記，或是詢問請教之前曾經參訪過的研習人員，做為初步瞭解，包括前往地點的歷史背景、自然環境，文化生活等概況，可增加與他人溝通與談話的深度，更增加結交朋友的機會。

研習期間：

1. 盡快熟悉 WFI 及 WFC 所提供的資源並善加應用

WFC 為一個非政府的非營利組織，其所擁有的硬體設備資源雖然不似公部門那樣完善，但因與公部門、林業商業市場、環保團體及私有林場等都維持著非常良好的關係，所以擁有很好的社交資源；又因其耕耘於國際林業領域多年，故對於世界林業的概況以及各國的林業人員，皆有極佳的人脈管道，例如，此次研習中中國林科院有一位 fellow 其研習題目為中國森林認證的發展與美國林業貿易的關係，需要聯繫許多經過森林認證的林場、工廠及林地，WFI 透過其長期合作的關係，協助中國 fellow 聯繫到許多相關的單位，以取得正確的調查採樣市場及寶貴的森林認證資訊。研習人員如能善加利用 WFC 或 WFI 所提供的資源，便可獲得事半功倍極佳的研習成效。

2. 於野外參訪(field trip)中多觀察及交流

野外參訪是 WFI 提供給 fellow 最佳且最有效的學習方式，短則一天，長則數天至十幾天，多以拜訪美國西北太平洋的林業相關單位為主，包含國家公園、州立森林公園、大學實驗林場、大學森林環境相關學系、木材工廠以及私人林業公司等等。參訪過程多有當地的現場工作人員，提供解說服務及實際的施作等，因此，當參觀結束後，與現場人員的交流即十分重要，對於有問題的部分可立即提出，更可藉由相互交流認識新的人脈。故鼓勵研習人員於參訪前先應對於要參訪的單位有概略瞭解，參訪時適時記錄，例如記筆記、拍照等等，參訪結束後多交流發問，或交換名片，留下連絡資訊以持續交流。

3. 規劃除了 WFI 所提供的行程外自我的學習以及參觀

WFI 為 fellow 所安排參訪單位有限，故研習人員如針對其個別的專題項目需要深入的收集資料，則需依靠研習人員自行找尋資源。WFI 所扮演的腳色則是幫忙 fellow 做前置的連繫工作，以及針對 fellow 的研習主題，建議適合參訪的單位及拜訪的學者。

此外，WFI 非常鼓勵研習人員於非上班的週末假日，能夠自行規劃旅遊行程，例如可以自行前往 WFI field trip 中未能前往的國家公園、博物館、森林教育中心等等。如果研習人員會開車，更可以借用 WFI 公務車輛，只需自行支付油費，經由主動的學習擴展林業領域的視野。

4. 與各國 fellow 經驗交流以及分享

WFI 每年平均約有 3-6 個 fellow 前往研習，所有的 fellow 大多服務於該國相關的林業單位，許多不同國籍的人員進行交流，分享不同林業工作經驗，即為累積自己的豐厚的人脈資源，對於日後有心進行國際合作、研究都會相當有助益，甚至經由此種交流，讓他國瞭解台灣目前於國際情勢中所面臨的困境，亦為另一種不同的民間外交。

研習結束：

1. 人力資源保持聯繫及交流

研習結束後來自各國的研習人員紛紛返國任職，為了保持長期合作的友好關係，可以以彼此都有興趣的研究為主題持續合作，或是共同研提相關的國際合作計畫以持續進行交流。

2. 研習資料的整理與發表

研習人員應將在美國研習的成果趁記憶新鮮，及早整理與發表，無論是發表在學術性的科學期刊或推廣性的專刊，都有將利於經由發表將其研習成果與他人分享。

3. 持續專業及一般英語的充實

依據筆者經驗，在美國因身處全英語的環境，故研習人員對於英文的進步相當快速，而在研習結束返國後，為持續相同英語的水平，鼓勵研習人員能夠自行創造適合的英語環境，使一般英文和專業英文能力都能更上層樓。

附錄：

A. World Forestry Institute International Fellowship Program 研習證明書

B. Who will own the forest 9 證明書

C. International Education Institute 證明書

D. Oregon Natural Resources Education Program 證明書

E. 研習成果海報

F. 研習成果簡報


G. 研習參訪照片

World Forestry Institute International Fellowship Program 研習證明書

World Forest Institute International Fellowship Program

This certifies that

Li-Wan Chang
of Taipei, Taiwan



WORLD FORESTRY CENTER

World Forest Institute

Successfully completed the International Fellowship Program at the World Forest Institute from May to November, 2013.

Project Title: *A foresters journey through the complex landscape of sustainable forest management - Lessons learned in Oregon.*

The WFI Fellowship Program brings forestry and forest products professionals from around the world to work at the World Forest Institute for 6 to 12 months. Completion of the Fellowship program involves successful completion of an independent research project, participation in field tours and site visits around the Pacific Northwest, and the development of a network with other forestry professionals.

Sara W. Wu
Sara Wu, World Forest Institute Director

Oct 24, 2013
Date

Bob Hazen
Bob Hazen, Interim Executive Director, World Forestry Center,

10/24/13
Date

附錄 B

Who will own the forest 9 證明書



Course Title: **Who Will Own the Forest? 9**
 Course Dates: September 17-19, 2013
 Course Location: World Forestry Center, 4033 SW Canyon Road, Portland, OR 97221
 Course Provider: World Forestry Center (for full list of instructors, please see Agenda)

Number of course hours approved:
 11.5 Cat-I CFE credits - Society of American Foresters
 13.2 credits - Oregon Real Estate Appraisers
 13.2 credits - Washington Real Estate Appraisers
 11.0 MCLE General Credits - Oregon State Bar
 13.2 CPE General Review Hours - Oregon Certified Public Accountants

Course Approval #: AP2455 (WA RE Appraisal)
 WOFC-C-0413-1806 (OR RE Appraisal)

Participant: Li-Wan Chang
 License Number: _____
 Address: _____
 Date: 9 / 19 / 2013

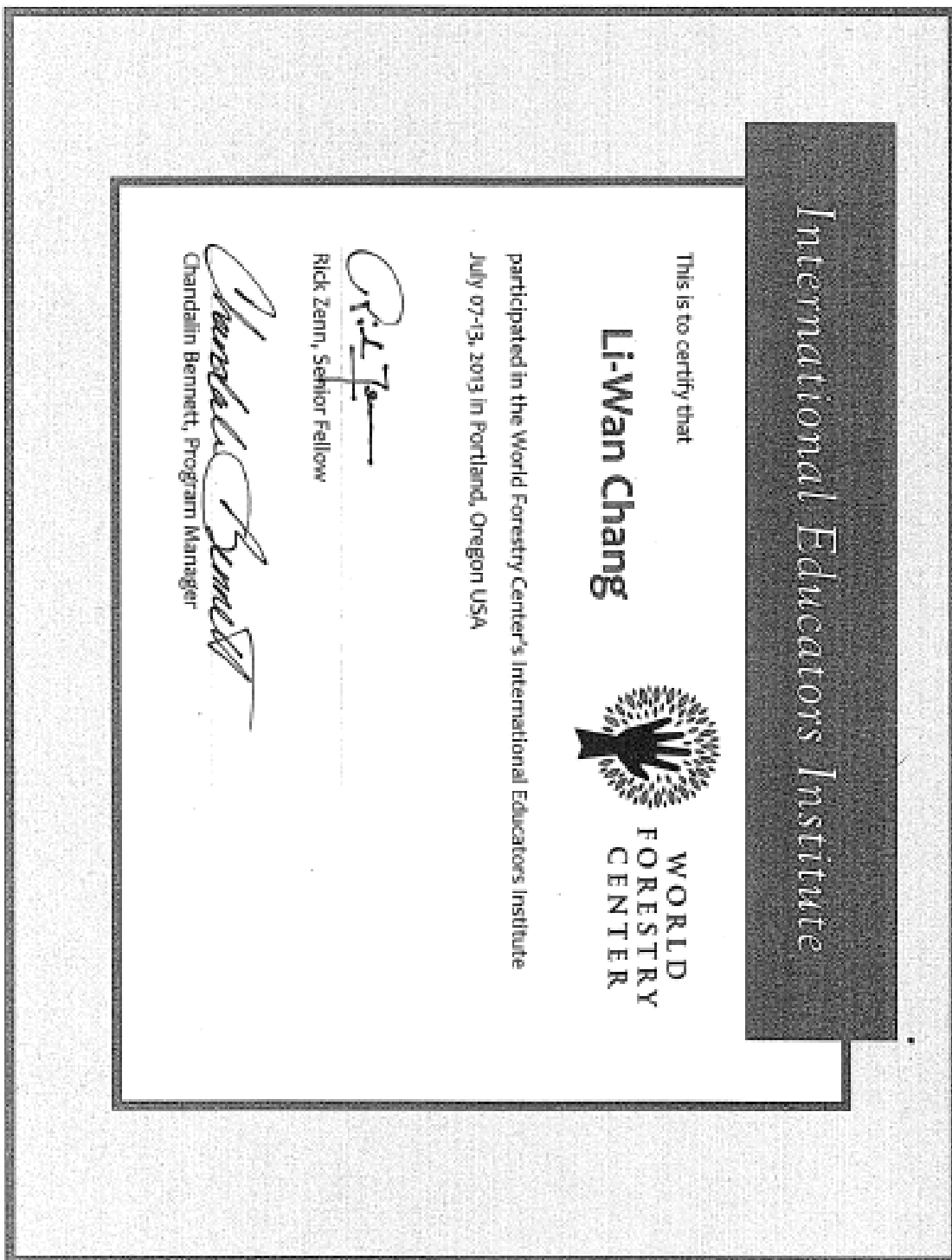
This letter serves as documentation that Li-Wan Chang completed the World Forest Institute Conference "Who Will Own the Forest? 9" from September 17 - 19, 2013 in Portland, Oregon.

For further assistance, please contact us at:

World Forest Institute, 4033 SW Canyon Rd., Portland, OR 97221 USA
 Fax: 503-228-4608
 Phone: 503-488-2137
<http://wfi.worldforestry.org>

Sincerely,
Sara W. Wu

Sara Wu
 World Forest Institute Director



H. Oregon Natural Resources Education Program 證明書



Oregon Natural Resources Education Program
College of Forestry, Oregon State University

Recognizes that William Cheng attended a 8-hour ONREP Workshop on July 9, 2013
at Tillamook Forest Bank worth 7.5 Professional Development Units.


Project Learning Tree Project Wild Project Wild Aquatic

William Cheng
Workshop Facilitator

Susan Salzman
Susan Salzman, ONREP Director

Oregon Natural Resources Education Program
Encouraging Foresters with Forestry, Wildlife, and Trees



Applying forest ecology theories in sustainable forest management and extending concepts of forestry

Li-Wan Chang, World Forest Institute (WFI) and Taiwan Forestry Research Institute (TFRI)

Li-Wan Chang
World Forestry Research
Institute Taiwan
World Forestry
Institute Asia
Institute for Asia-
Pacific Forestry
Research



Introduction

Harvesting a large number of woods in early years was the forest resources management policy of the Taiwanese government, but when people identified that forest conservation was more important than logging, they changed their attitude to preserve the forest. According to statistics, since 1982, the Taiwanese government has prohibited logging, major air-pollution, water gradually decreased, they started to care about the environment. The idea for extending forestry forest management is sustainable forest management. Improving forest health and regeneration of trees, and forest resources could be sustainably used.

However, when the Taiwanese think about forest management, they consider that is similar to logging, then, the environment has been destroyed, which is in contradiction with forest resources conservation. Hence, if forest ecology theories could be used in managing the forest, and which might be accepted by the public. This not only can sustainably manage forest resources but also can maintain the biodiversity. On the other hand, the sustainable forest ecology theories can be extended to concepts of forestry knowledge to the Taiwanese, this in turn may provide the opportunity to let people know the true value of sustainable forest management.

Sustainable Forest management



Fig. 1. Sustainable is the balance of economic, social and environmental development. At the time pass by, social and economy keep growing, but the carry capacity of environment is limited, as a result, sustainable, get reduce ecological carrying capacity, and ecological progress into social and economy which could increase sustainable part of forestry.

Objectives

- To study different forest ecology theories and apply them in sustainable forest management.
- To learn different methods of forest management for maintaining biodiversity and species restoration.
- To learn the concepts of extension education of forestry knowledge.
- To study forestry cooperative relationships among the government, non-government, organizations and local people in U.S.A.

Methods

- Literature review
- Species selection
- Field study

Results

Mechanisms of species coexistence and maintain species diversity

- Different niche
- Dispersal limitation

Gap theory

The gap theory assumes that the breakage of a forest canopy by natural disturbances creates many small forest spaces (sufficient time period) equate. The gaps that created provide very different (light, temperature, moisture) conditions from the remainder of the forest.



Fig. 2. Gap theory predicts that after forest community has been disturbed, seedlings of shade tolerant and shade intolerant species establish and grow in forest.



Fig. 3. Canopy gaps formed after lightning, which are known to affect forest structure and composition.

Strip-clear cut

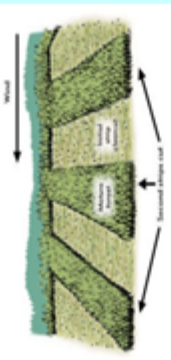


Fig. 4 Strip-clear cut was developed to take advantage of natural seeding from the remaining forest.

The development process of U.S.A forestry was similar to that which has been adopted in Taiwan, which went through selective logging, using conservation concepts and applying forest ecology theories and knowledge to sustainably manage the forest. Dr. Robinson, 1955 applied gap theory in forest management, and used strip clear-cut which has been widely used in the temperate and tropical zone for forest management (Alston et al. 2002, Robinson, 2002, Wu et al. 2012). It is a very good mode of sustainability using timber resource and maintains species composition and biodiversity.

Forestry education in the Taiwan

- Only focus on biodiversity and preserve the forest, very few on the forest resources management.
- Only the past logging not the future sustainable management.



Fig. 5 Learning program (2010-2012) of 8 nature environmental education of Taiwan Forestry Bureau.

Forestry education in the USA

- The forestry education encompasses a wide range of forest management, from planting and harvest, to forest economy and conservation.



Fig. 6 Children learn plant and harvest forest in Discovery Museum of the World Forestry Center.



Fig. 7. Who Will Own the Forest? conference series. Speakers discuss and debate issues pertaining to the economy, forestland reclamation, investing overseas, regulatory, fire and forest owners, and emerging values such as carbon, biomass, and environmental credits.

Conclusions

- Gap theory could be apply in sustainable forest management, which help natural regeneration and maintain species composition and biodiversity.
- Never forget human and economic dimensions of issues, complex forestry education should include planning, harvest, forest economy and conservation.

Acknowledgements



I sincerely appreciate all the friends who helped me achieve this project, particularly for Sara Wu, Ching-Hsin, Sheng-Hsi, Bob Ziem and other WIFC staff and lovely WIFC staff. I am also grateful to the Henry A. Mayo Foundation, Liang-Ming Wu and my working institution, Taiwan Forestry Research Institute, for sponsoring and/or supporting my Fellowship at WFI.

附錄 F

研習成果簡報

A Forester's Journey Through the complex landscape of sustainable forest management—Lessons learned in Oregon

Li Wan Chang
World Forest Institute



Personal background


- Assistant Researcher
- Taiwan Forestry Research Institute (TFRI)
- Forest Dynamics Research
- Been in Oregon for 6 months



Outline

- Background on Taiwan forestry situation
- Personal research interest and reason for coming to Oregon
- Examples of disturbance in Oregon Forests
- Public forest management
- The importance of forestry education
- Conclusion



Taiwan



- Location: 120°E~122°E, 22°N~25°N
- Area: 36,193 sq km (13,974 sq mi)
 - 1/7 the size of Oregon
- Population: 23,252,392
 - 6 times more than the population of Oregon
 - Population Density: 2nd highest in the world
- Capital: Taipei
- People: Han majority with some aborigines
- Language: Mandarin/Taiwanese/Hakka




Physical environment

- Annual av. temp.: 75 F
- Annual av. humidity: 78-85%
- Annual av. rainfall: 2,500 mm
 - Portland: 915 mm/year
- 293 mountain peaks are higher than the altitude of 10,000 feet.
- Jade Mountain (14,000 feet) has the highest mountain peak in Northeast Asia.



Natural Disturbances Impacting Taiwan's Forests

- Earthquakes
- Annual typhoons
- Landslides



Catastrophic disturbance: Numerous landslides triggered by 921 earthquake

Richter Scale: 7.3

2009.8.15
a six-day rainfall amount reaching 3,059.5 mm (120 inches). (rain elephants and whales?)

2009.08.16
Numerous landslides triggered by Typhoon Morakot

Taiwan forests

Taiwan's forest coverage area is 2,102,400 ha (5.2 million acre) **58.53%** of the total island area

High biodiversity
Endemic species 30%

Vegetation Type

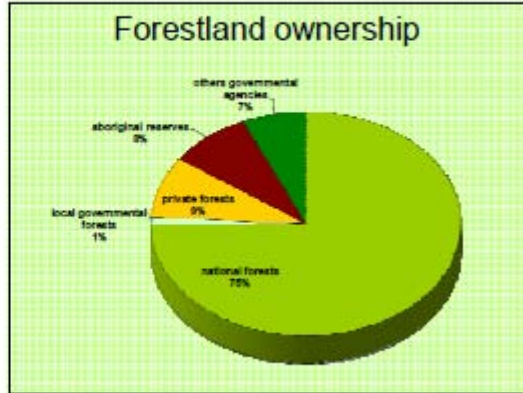
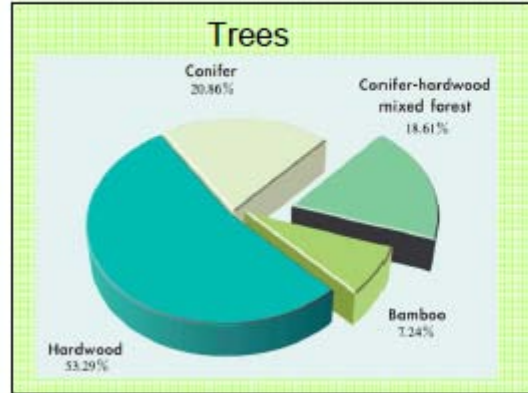
- White Fir
- Taiwan Hemlock
- Taiwan Red Pine
- Yueban Arrow Bamboo
- Coniferous Mt. Forest
- Oak Forest
- Machilus-Catanopsis Forest
- Ficus-Machilus Forest
- Acacia Forest
- Bamboo Plantation
- Temperate Fruit tree Plantation
- Tropical Fruit tree Plantation
- Agricultural land
- Fish Ponds
- Urban Area
- Water

Coastal Forest

Low altitude
100-1,500 m



Medium altitude
1,500-2,500 m

High altitude
2,500-3,300 m





History of Forestry in Taiwan

Period	Forestry Priorities
1890s - 1945	Japanese occupation—introduce forest management concepts to Taiwan; heavy logging and a lot of planting of camphor and tea

History of Forestry in Taiwan

Period	Forestry Priorities
1890s - 1945	Japanese occupation; heavy logging and a lot of planting of camphor and tea
1946 - 1990	Strong economic growth; strong timber industry, over cutting, mainly native species like cypress, hemlock, cedar





History of Forestry in Taiwan

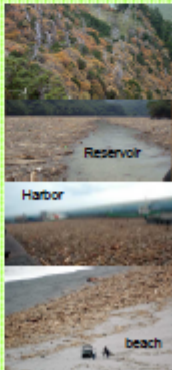
Period	Forestry Priorities
1890s - 1945	Japanese occupation; heavy logging and a lot of planting of camphor and tea
1946 - 1990	Strong economic growth; strong timber industry; over cutting
1990 - today	1990 Logging ban; emphasis on research, conservation and recreation; passive forest management

Has the Economic sector shrunk too much?

Timber self-sufficiency ratio only 0.22%




Logging ban problems



- After disturbance—usually typhoons—a lot of snags and weakened trees fall down, and are washed into water ways, clogging rivers and streams, and beaches.
- Some thinning of snags and weak trees would lessen such tree falls, but logging ban prohibits this.
- Clean up is expensive. 200,000USD
- Government sometimes allow the public to use the salvaged wood and woody debris.


Exporting deforestation



- By not using its own wood resources, Taiwan has to **import** almost all of its wood.
- Much of the wood being imported is hardwood, from **SE Asia**.
- We are just **exporting deforestation**, often to countries with less sustainable forest management

History of Forestry in Taiwan

Period	Forestry Priorities
1890s - 1945	Japanese occupation; heavy logging and a lot of planting of Japanese cypress
1946 - 1990	Strong economic growth; strong timber industry; over cutting
1990 - today	Logging ban; emphasis on conservation and recreation; passive forest management
Future	? How can Taiwan actively manage forests to better utilize its resources while also protecting it and allowing recreation?



What brought me to Oregon

- Objective: To observe how **US public forests** are managed and see what lessons can be **applied** to Taiwan national forest management.
- Research Inquiry: Given Taiwan has a lot of forest, can we better **manage** it to **balance economic, social, environmental** needs?

What brought me to Oregon

- Objective: To observe how **US public forests** are managed and see what lessons can be **applied** to Taiwan national forest management.
- Research Inquiry: Given Taiwan has a lot of forest, can we better manage it to **balance economic, social, environmental** needs?
- I was surprised to learn that there is not much harvesting on federal forests!**
- i.e. you have the same problems we do**

What brought me to Oregon

- What are other governments doing to **manage and utilize their forests** in a balanced way, especially after natural disturbance?
- What can **US Federal Forest management** **teach** us?

3 Examples of Disturbance in NW and How the government responded



Tillamook Burn

1933, 1939, 1945, 1951



Environmental groups plan to sue over state forest logging

Structure-Based Management on NW Oregon State Forests

Stand Structure Types

- Regeneration** (Low to High): ...
- Closed Single Canopy** (Low to High): ...
- Shaded** (Low to High): ...
- Layered** (Low to High): ...
- Open Forest** (Low to High): ...



Lessons from Oregon

- Even after natural disturbances have left dead and damaged trees, salvage logging is often blocked
- Nature recovers eventually, without active replanting, but economic impact can be severe and should be considered

Lessons from Oregon

- Before coming to Oregon, I thought the solution should be science-focused
- Now I believe that in democracies such as Taiwan and US, the solution must be socially-driven, because the public must accept forest policy
- Therefore more public education about forest management is needed

The Importance of Forestry Education

- Environmental education starts in elementary school, but
- Forestry education is limited to conservation messages
- All young students know they must preserve trees and not cut them!
- Result is that the public understands very little about the benefits of active forest management
- By adulthood, everyone is very anti-harvest

Even at TFRI, the education programs focus on environmental conservation, not on forestry!

- 2001-2012 Volunteer Training in TFRI
5 of 127 (3.9%) learning program about forestry.
- 2012-2013 Learning Program of 8 natural environmental education of Taiwan Forestry Bureau . (7.4%) learning program about forestry.

Only focus on biodiversity and preserve forest ,very few on forest resources management



Forestry Education in Taiwan



Limited to the past logging history, not sustainable logging methods in the future

Forestry education in the USA Sustainable use forest properties

Plant



Harvest



Examples of forestry education programs

YOUR OWN LITTLE FOREST

Wouldn't it be fun if we all had 50 acres of forest property and we could make the decisions on what to do with it? We've designed a program for students of all ages that will send them on a fun field-trip quest and get them asking important questions so they can make informed decisions. With the task of managing a fictional 50-acre forest property, students will determine a management plan and decide what the best scenario for this land is. Students will work with our educators and also will draw them from the scenario, get their advice and help determine what to do with it.

EDUCATION EVENTS

Webelos Forester

First experience of each youth (8th-10th grade)
Magnum Memorial Tree Farm
\$8 per child • Sign up on website

This program, held at our demonstration tree farm in Silver Creek, is designed specifically for youth groups ages 8-12 and aims to many of the requirements of beginning level forestry courses, or related courses held by The Society. Approximately two hours of the course includes: land-use activities and one-hour scenarios. Topics covered may include, but are not limited to: tree identification, tree growth, utilization, and how to plant a tree. *Non-credit advanced?*



Another example: Training courses: International Educators Institute (IEI)

- Teachers
- Forest researchers
- Land managers



Richard Maracha explains how to harvest and extract pole timber from his forest.



Wildlife management



Conclusions

- For forests management, never forget **human** and **economic** dimensions of issues.
- **Education** provides one of the most effective strategies for assuring the long term management of forests.
- **Thinning** is a management tool to actually help us manage our forests more sustainably.
- Must find ways to **explain** that this type of thinning is **different** from the **overcutting** of the past.
- **Science** may be the tool we use to **understand** the world, but **our hearts guide us in the work of building the future.**

Challenges

- **Very few Taiwanese own or live on forestland**, so they are not as socially or economically linked to forestland.
- **Ministry of Education** controls school curriculum so have to **convince** them that **forestry education** from elementary school and up is important.
- TFRRI education programs based at Botanical garden in Taipei—to have greater **outreach more forestry education programs** and partners are needed throughout Taiwan.
- Taiwan Forestry Bureau does environmental education for the general public, but again it is not **forestry** focused.
- People fear that harvesting will leave the soil more unstable and cause more landslides. This is true if there is **overcutting or poorly planned harvests**. The government argues it just wants some **thinning** to prevent tree fall after disturbance.

Acknowledgements

Gary Hartshorn
Sara Wu
Chandalin Bennett
Rick Zenn
WFC staff
Lovely WFI fellows
The Harry A. Merlo Foundation
Liang-Hung Wu
Taiwan Forestry Research Institute (TFRRI)

Thanks for your attention

fagaceae@gmail.com



附錄 G

研習參訪照片



▲於 OUS 森林系專題演講



▲Hyla woods 私有林地參訪



▲Crater Lake 國家公園參訪



▲於世界森林中心進行結束專題演講



▲參訪 MC Ranch



▲Done Forest 伐木集材



▲參訪 Mt. St. Helen 火山



▲樹徑測量



▲參訪印第安原住民聚落



▲參訪 Blue Mountains 公有林地



▲參訪 Tillamook Forest visitor Center



▲參訪 Teenvis Brothers 私有集材廠



▲參訪美國森林署 Dorena 基因苗圃



▲參訪 Chehalem ridge natural area



▲訪問農業部農業研究中心的國家種質中心分站



▲參加 2013ESA 進行口頭論文報告



▲參訪 OUS 森林學系



▲參訪 Weyerhawuser 私林林地經營