

出國報告（出國類別：研習）

臺美林業經營技術協助訓練計畫
美國林務署森林永續經營管理、育林營林
模式等議題短期研習報告

服務機關：行政院農業委員會林務局

姓名職稱：技士葉名容、技正廖吟梅

派赴國家：美國

出國期間：102年11月4日至11月13日

報告日期：103年2月7日

目錄

壹、摘要.....	2
貳、前言.....	3
參、參訪紀要及研習重點.....	4
肆、研習心得.....	45
伍、結論與建議.....	49

壹、摘要

本次參訪交流涵蓋美國林務署育林營林模式及永續森林經營，以育林營林模式為基礎，主要研習主題包含：造林撫育、育苗、疏伐、生質燃料、農地造林等，議題甚廣。經參訪得知奧勒岡州在 1971 年即是全美國第一個州對於森林作業立法並完整訂定施行細則，並確保森林資源及水、魚類、野生物、土壤及空氣。「奧勒岡森林作業法」同步隨現今科學研究持續更新。2002 年，該州製作操作指南，引導林業人員進行林地經營規劃及施做上有明確指導方針可依循，且按其指南施做不會觸及森林作業法規定，有助提昇森林收穫作業品質及達成友善環境目標。

此外，在因應全球氣候變遷議題上育林技術，可結合遺傳及生物技術，篩選抗惡劣環境之樹種品系，有助培育健壯苗木，提昇造林成效。基礎資料建置有助決策過程，林業教育推廣之對象從兒童開始，灌輸森林保護觀念。面對私有林林主人力斷層問題，該州建構完整教育資料及各式媒體素材，此將有助達成永續森林經營目標。參訪該州相關森林中心展示，對森林各種面向有不同型態解說及展示，將森林經營科學知識，透過深入淺出方式，讓民眾容易親近及認識，精心完善的設計在林業推廣、文化保存及展示上可為他山之石，值得我方學習及參考。

貳、前言

為加強臺美之間林業經營及自然保育技術交流，我國於 93 年透過駐美國經濟文化代表處與美國林務署簽訂「森林經營及自然保育技術合作協定(Promoting Collaborations between TFB and USDA-Forest Service)」，依該協定本局自 95 年起每年均派員赴美國林務署參訪，並已就入侵外來種防治、森林復育及生態旅遊推動等議題進行交流，透過雙方相關業務領域互動、研習及觀摩等方式，汲取林業經營各種資訊及實務操作。嗣於 100 年 9 月於北京舉行之亞太經濟合作（APEC）林業部長會議期間，由我方行政院農業委員會前主任委員陳武雄與美國林務署 Mary Wargner 女士會談達成初步共識，雙方願在既有基礎下持續密切交流。

本（102）年度係在育林營林模式為基礎，主要研習主題包含：造林撫育、育苗、疏伐、生質燃料、農地造林等議題，因受派人員評估因美國西北區（奧勒岡州及華盛頓州）屬森林覆蓋豐富且為美國森林經營重要之區域，爰經美國華盛頓特區林務署國際林業處 Darcy Nelson 女士協調；且因林業試驗所每年派員赴奧勒岡州波特蘭世界林業中心受訓，旋積極與該所吳主任秘書俊賢討論行程，並由吳主任秘書協助介紹美國林務署濱太平洋西北研究所周研究員小萍安排連繫赴研習之機關（構），希冀藉由此次研習，汲取相關技術及經驗，有助於本局在育林及自然資源經營管理業務之推展，並提供相關決策參酌之依據。

參、參訪紀要及研習重點

本次研習實際行程如下表 1，主要拜訪機關（構）包含美國林務署濱太平洋西北研究所、波特蘭世界林業中心、奧勒岡州立森林資源研究中心、奧勒岡州立大學，主要停留住宿城市有波特蘭(11/3~11，8 夜)、西雅圖(11/11~11/12，1 夜)，因美國腹地廣大，交通方式承蒙周研究員小萍（下簡稱周博士）、廖吟梅技正親人、世界林業中心及美國林務署協助安排，交通方式多以搭乘車輛及大眾運輸工具方式解決。

表 1、國外研習行程表

日期	行程	研習地點	研習內容
第 1 天 11/3	台北→波特蘭	交通天	去程。
第 2 天 11/4	波特蘭	1.美國林務署西北太平洋 研究站（PNW） 2.波特蘭世界林業中心 （World Forest Center，WFC）森林展 望博物館（Forest Discovery Museum）	1.拜訪林務署及蒐集美國育林模式及森 林經營相關資料。 2.參訪波特蘭世界林業中心森林展望博 物館學習美國育林及收穫展示規劃。
第 3 天 11/5	Wilsonville	Magness Memorial 林場 （Tree Farm）	參訪世界林業中心（WFC）之 Magness Memorial 林場（Tree Farm），瞭解私有 林經營等資料。
第 4 天 11/6	波特蘭	奧勒岡州立森林資源研 究所（Oregon Forest Resources Institute, OFRI）	參訪奧勒岡森林資源研究所蒐集造林 及收穫（包含 Biomass）資料。
第 5 天 11/7 （Thu）	聖海倫火山	聖海倫火山	1.Johnston Ridge Volcano Observatory、 Mount St. Helens National Volcanic Monument，蒐集經干擾後復育造林。 2.參觀 Weyerhaeuser 林業公司造林地

日期	行程	研習地點	研習內容
第 6 天 11/8	Corvallis	奧勒岡州立大學	參訪奧勒岡州立大學 (OSU, College of Forestry, Oregon State University) 蒐集育苗、森林撫育及收穫等資料。
第 7 天 11/9	Tillamook	Forest Center 州立 Oceanside 海岸公園	參訪 Tillamook Forest Center 蒐集森林經營及生質能源相關資料、州立 Oceanside 海邊公園，瞭解海岸林現況。
第 8 天 11/10	哥倫比亞河峽谷	哥倫比亞河峽谷 HorseTail 瀑布、鮭魚復育場	參訪哥倫比亞河峽谷沿岸森林、鮭魚復育、步道
第 9 天 11/11	波特蘭→西雅圖		前往西雅圖、整理資料。
第 10~11 天 11/12~11/13	西雅圖→台北	交通天	返程。11/13 抵達臺灣。

一、美國農業部林務署濱太平洋西北林區試驗所 (PNW)

第一站首要參訪係美國林務署濱太平洋西北區試驗所(USDA Forest Service – PNW Research Station)，該區屬美國林務署編號第 6 區（如圖 1），試驗所辦公室位在奧勒岡州市區，轄區主要範圍位在奧勒岡州（53%）及華盛頓州（30%）全州（如圖 2），也有部分範圍位在加州及愛達華州（Idaho），該範圍內包含 16 處國家森林、2 處國家風景區、1 處國家草生地、2 處國家火山紀念區，涵蓋面積 2,470 萬英畝（988 萬公頃），59 處林區管理處，合計約有 3,550 名林務署員工。該區涵蓋森林中 13% 屬於聯邦政府管轄之國有林。近來該區顯著重視「合作關係」，特別在雨林生態系保存現存及原生環境資源，2009 年本區大約經營 2,000 個合作關係，預估值 4,200 萬元美金。超過 22,000 位志工參與工作，貢獻超過 823,000 小時，相當於 1,650 萬元美金。志工中約有 15% 屬 18 歲以下，該項合作關係效益不僅教育年輕一代，支持地方經濟及提高參與度及對林務署目標之認同。該區將持續與社區聯繫以保護國有自然資源。

該區有豐富多樣化的地貌，包含太平洋海岸、溫帶海岸山脈雨林、河川縱谷、長年積雪火山、高原等，各樣面貌山脈眾多，且有達 57 座海拔超過 8,000 英尺（2,400 公尺）山脈。因此，來此參訪能見到較多樣化的森林生態系，也較能貼近我國的自然環境。

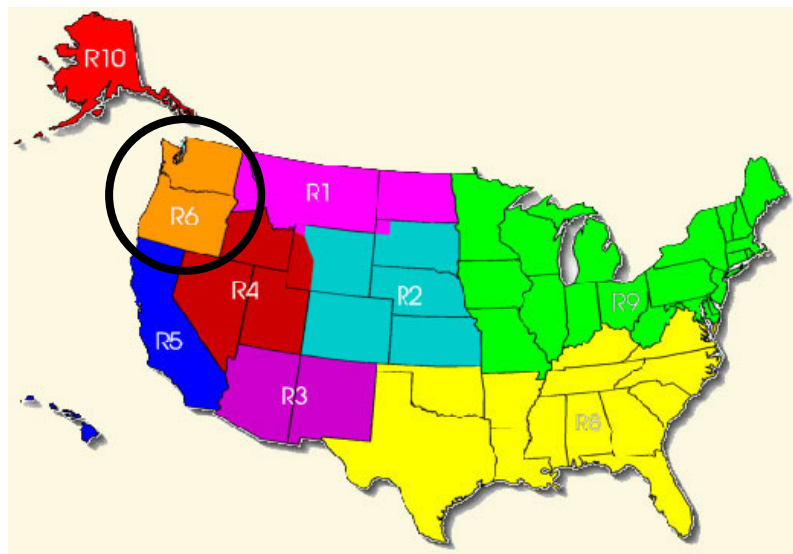


圖 1、美國林務署轄區圖（整理自美國林務署網站）

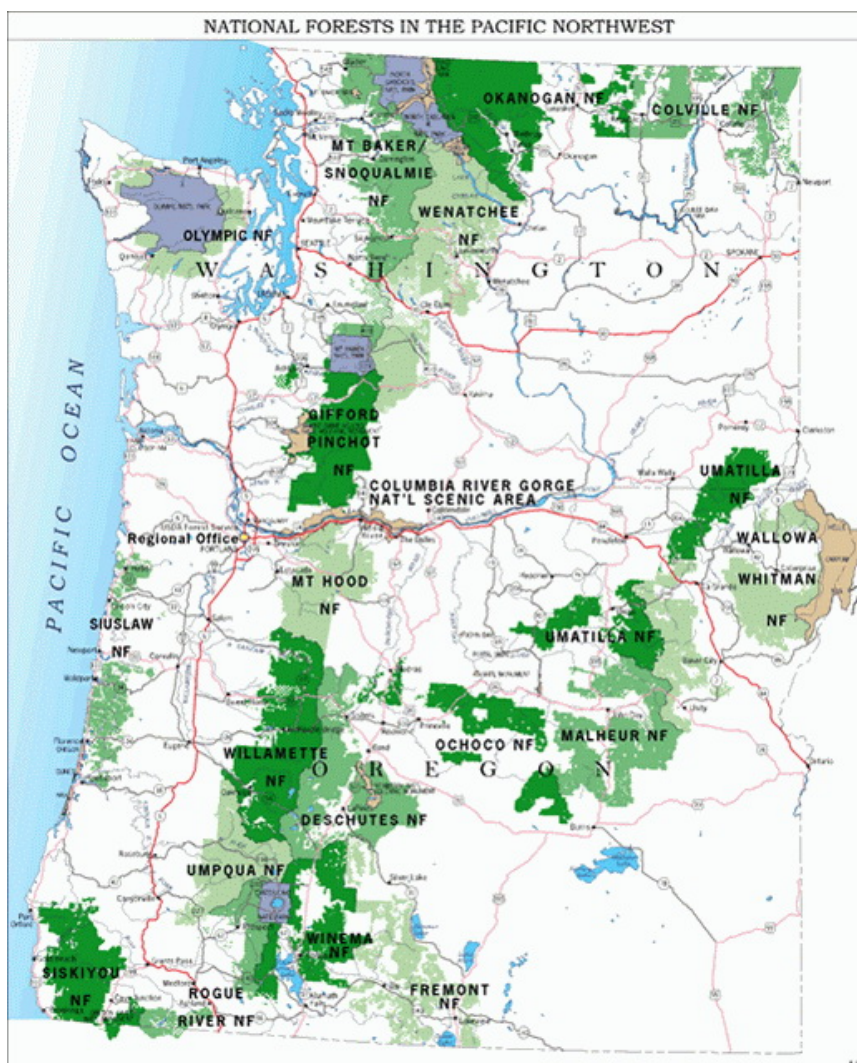


圖 2、濱太平洋西北林區試驗所轄內國有林、州有林及私有林分佈圖
（整理自美國林務署網站，紫色區為國家公園範圍）

濱太平洋西北試驗所近年主要議題為：森林火災、全球性氣候變化、入侵種、聖海倫火山基地生態保育、老齡林之研究等。有關林產利用部分，亦多屬木材生長力方面之研究，例如：人為干擾對森林長期生產力之影響、非木材林產品、如何提高多目標森林價值等。

我們首先參訪 Robert L. Deal 研究室，他介紹赤楊（Red Alder）的研究，並針對該樹種建立知識庫及出版品，其內容包含該樹種生態，林分發展動態，養分循環及育林經營（純林或與花旗松混淆林）等議題。該所針對赤楊單一樹種及林分研究有完整的基礎資料，將有助於營林決策部分，值得我們仿效，並建議對國內重要人工林樹種可收集相關研究成果，建立知識庫，將可有效協助育林模式決策。隨後，周博士即帶領我們赴試驗所所長 Robert D. Mangold 辦公室，該辦公室位於當地聯邦政府大樓，此大樓於 2013 年剛完成外觀整修，並強調有節能減碳效果。由於，因美國 911 事件後，進入聯邦政府大樓須經過嚴密的安檢，方能進入該辦公室大廳。經由周博士帶領，首先我們拜訪所長 Robert D. Mangold，所長熱情迎接我們的參訪，進入所長辦公室即可眺望奧勒岡州著名的 Mt. Hood，所長也請周博士盡力協助我們後續參訪行程。

爾後，與副所長 Paul D. Anderson 有近 1 小時的會談，主要討論議題包含育林經營模式、因應全球氣候變遷營林策略、森林認證制度等議題進行討論，由於美國國有林主要目的為保育，故國有林目前並未有明顯人為經營方式。惟私有林部分因林主須透過營林取得木材收穫之收益，故幾乎所有育林營林模式皆位在國有林或大學實驗林進行研究。詢問有關林分撫育疏伐方式，副所長說明，主要美國採地景模式經營，鑒於美國已有完整基礎資料，透過地理資訊系統展繪，協助決策者進行疏伐作業規劃，主要係以「塊狀皆伐」方式進行，當我們向副所長說明我國基於林地坡地變化較大，採「行列疏伐」方式，他認為此作業方式是更貼近環境保育的概念。此外，因應全球氣候變遷現況，該所近來研究包含透過遺傳技術篩選出抗惡劣環境之樹種品系，以因應氣候變遷劇烈氣候變化影響。同時，該所監測現行植群分佈狀態是否有因氣候變遷而有所改變，此將有助我國因應氣候變遷，更多投入於樹種品系建立及研究，以期培育健壯苗木，經造林後可因應氣候變化。再者，有關森林認證議題，副所長提及該制度在美國多數採用「永續林業行動方案」（Sustainable Forestry Initiative ; SFI）系統，主要因該系統認證流程較 FSC（Forest Stewardship Council）相對容易，故在美國地區佔有率最大。惟近年來，森林認證制度漸入「高原期」，且有部分國家收購木材未必要求通過認證，因此，值得持續觀察未來森林認證風潮是否降溫，我國推行森林認證制度主要採 FSC 系統，於國內已建立國產材認證制度，鑒於全球氣候異常情形加劇，國際保育意識高漲，勢必衝擊未來木材供需市場，以我國高度仰賴國外輸入木材情形，應及早因應，增加國內木材自給率，不致影響國內市場需求。附帶我們向副所長

詢問轄區內有無苗圃可以參觀，惟因國有林長期以保育為主，故如要參訪苗圃須找民間業者洽詢。

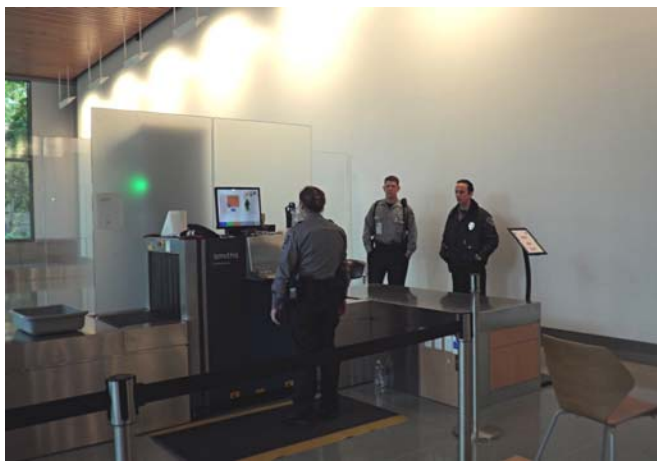
◎參訪照片



參訪 Robert L. Deal 研究室



波特蘭市區聯邦政府聯合辦公大樓



進入聯邦政府大樓安全檢查



參訪試驗所所長辦公室



與所長 Robert D. Mangold、周博士合照



參訪副所長 Paul D. Anderson



與副所長 Paul D. Anderson 合照



在聯邦政府辦公大樓前留影

二、世界林業中心（WFC）及森林探索博物館（Forest Discovery Museum）

世界林業中心（World Forestry Center ; WFC）成立於 1905 年，於 1964 年毀於一場火災，之後於 1966 年重建，設在奧勒岡州波特蘭市，屬非營利性教育推廣機構。世界林業中心項下單位包含：世界林業研究中心（World Forest Institute ; WFI）、森林探索博物館（Forest Discovery Museum）及紀念林場（Magness Memorial Tree Farm），世界林業中心設立的目的，期透過教育、研究及展示等方式啟發人們對森林的重視與關注，進而促進生態平衡與森林資源永續經營。我們參訪該中心係由所長 Sara Wu 熱情接待，她介紹世界林業研究中心有「國際交流獎助計畫」（International Fellowship Program），該計畫提供對等經費給各國林業專業及相關領域人員在此進行為期半年或 1 年的學習與技術交流，希冀透過各國林業人員相互切磋，有助於所屬國家的森林經營及林業政策推展。獎助對象主要為公家單位、大學、私人公司、非政府組織。所長熱情邀請林務局推派人員來參訓。

世界林業中心環境除提供林業人員技術及研究交流外，尚可依個別需求安排各式會議。合作交流部分包含：各政府機關及學校單位，例如：奧勒岡州立大學、華盛頓州立大學、美國林務署研究站、奧勒岡森林資源研究所、自然保育協會、奧勒岡州有林、美國林務署、美國漁業和野生動物署、土地經營管理局等。該中心常與當地團體、專業人士進行面對面討論，議題包含：森林認證制度、林產品市場、林業諮詢、國際組織、公有計畫和立法等。再者，該中心舉辦參訪製材、合板、紙漿、造紙等工廠或公司等活動，以瞭解生產流程及訪問銷售者、貿易商、零售商，以瞭解市場供需。

世界林業中心利用其所經營管理的研究所、博物館及林場，經常舉辦各項環境教育活動，其中學習樹活動（The Learning Tree Program）十分受歡迎，其對象除一般民眾與學生外，更針對中、小學教師，特別設計環境教育之活動與教材，教育範圍亦非僅針對其美國

或北美洲範圍內，而是以人類共同生活之全球環境為對象，使其在結訓後可成為環境教育專家，以擴大環境教育的效果。

所長 Sara Wu 向我們介紹奧勒岡州森林資源現況（如表 2），其林地佔 48%，主要可分州東邊及州西邊，東邊主要為國有林為主，西邊延伸至海岸則為私有林居多，整體而言，公有林地即佔 60%，私有林地佔約 35%，其中，大面積林主佔 19%，小面積林主佔 15%，而按生產林地面積顯示，大面積林主高於小面積林主 6 成之強。惟鑒於公私有地交錯，且現行國有林地以保育為主，幾乎未再經營，松林底層累積落葉松針，以致常在乾季發生森林火災，甚至波及危害私有林地，事涉國有林地是否應有人為適當經營，至今仍廣泛被討論。近 20 年來，奧勒岡州產業結構已有變遷調整，過去以林業為主的產業結構，逐漸因高科技產業可生產更高附加價值，有逐漸被取代趨勢。然而，隨著時代變遷，愈來愈多繼承之林主多為原地主第三代，他們擁有廣大林地，卻不諳林地經營方式，因此，森林經營推廣及教育更顯重要。

Sara wu 在介紹花旗松森林生態時表示，花旗松老齡林的生態結構極其複雜，可提供保育類斑點梟及其他物種極佳的生育地。故奧勒岡州規劃伐採作業前置調查作業時，若發現有瀕危物種，如斑點梟（Spotted owl）在此活動時，該林分即被保留而不予伐採，以維持該鳥類棲地及生物多樣性。然而近年來，另有他種大型貓頭鷹入侵斑點梟的生育地，造成該鳥類數量減少，因此維持生態系平衡十分複雜，仍需要投入更多的研究及努力。

此外，自 1990 年起美國聯邦政府頒布國有林地禁伐後，國有林地以保育為目標，大幅提高林業失業率，近來奧勒岡州民間及非政府林業組織主張為減少森林內燃料堆積，及防止大型森林火災並維護森林健康，應開放國有林地進行疏伐整理，採取枝稍材及中小徑木供利用，將可間接活絡林業相關行業之經濟活動。

表 2、奧勒岡州森林資源概況

單位：英畝

項次	面積	百分比 (%)		
總土地面積	63,018,000	100.00		
林地	30,472,000	48.35		
生產林	24,735,000	39.25		
其他土地（都市、農地等）	32,546,000	51.65		
按土地所有權別	林地面積	百分比 (%)	生產林面積	百分比 (%)
公有林地				
林務署國有林	12,133,000	39.81	11,756,000	47.52
林務署保護（留）區	2,139,000	7.02		

林務署國家草生地	11,000	0.04		
國家公園	159,000	0.52		
土地管理局	3,760,000	12.34	2,238,000	9.05
美國魚類及野生動物保育	16,000	0.05		
其他聯邦組織	27,000	0.09	27,000	0.11
合計國有林	18,245,000	59.87	14,021,000	56.68
州有林	848,000	2.79	790,000	3.19
其他州立森林（公園、大學實驗林等）	159,000	0.52	148,000	0.60
合計州有林	1,007,000	3.31	938,000	3.79
鄉及市有林地	156,000	0.51	145,000	0.59
合計政府轄管林地	19,408,000	63.69	15,104,000	61.06
私有林地				
大面積私有林主（大或等於5,000英畝）	5,933,000	19.47	5,777,000	23.35
小面積私有林主（小於5,000英畝）	4,668,000	15.32	3,497,000	14.14
合計私有林地	10,601,000	34.79	9,274,000	37.49
自治區				
美國原住民自治區	463,000	1.52	358,000	1.45
總計	30,473,000	100.00	24,735,000	100.00

資料來源：整理自 OFRI 網站。

簡報及會談結束後，所長引導我們參觀森林探索館，該館主要提供森林資源保育及經營各項議題展示，1樓展區主要為太平洋西北地區的溫帶森林展示，包含森林生態系結構、森林探險（泛舟、都市林、溪流保育及鮭魚復育、森林腐質層生態、森林鳥類）、森林變化（地貌變化、森林防火）、更新造林（栽植苗木、適合樹種及栽植方式、巨木年輪、體驗採伐機、木材利用）等議題展示讓民眾參觀中即可模擬體驗森林環境。2樓展區主要為各國森林資源議題展示，可讓參觀的民眾除了瞭解本國森林資源概況外，可透過展示認識其他國家森林經營情形。

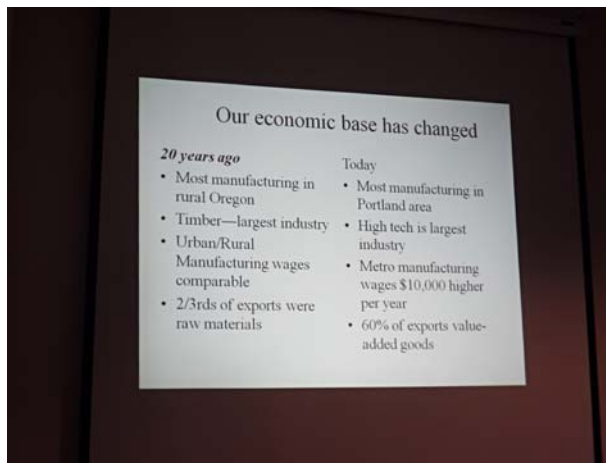
◎參訪照片



所長 Sara Wu、資深研究員 Rick Zenn 接待



面對面討論森林經營相關議題



世界林業中心簡報



森林探索館體驗



森林探索館有關各國林業介紹



森林探索館有關臺灣介紹



種樹展示



世界林業中心未曾遭祝融前之原貌



戶外運材（花旗松）火車展示



與所長合影



與所長合影

三、世界林業中心 Magness 紀念林場

世界林業中心有 4 處林場，於 1977 年由地方仕紳 Howard and Panzy Magness 捐助，額外土地由 Robert Heater 家族捐贈。經評估選擇面積較大林場，透過世界林業中心資深研究員 Rick 引導前往，Magness 紀念林場現在是國際認證森林戶外教育場所，亦屬美國林場系統，每年有數千遊客來此參觀體驗。該林場腹地有 80 英畝，林場內擁有廣大的自然環境、溪流及九個不同經營模式區、2.5 英里步道，遊憩區域、小型野餐區及小木屋。

雖然當天參訪的天氣陰雨綿綿，然而仍不減探索的熱情，Rick 帶領我們沿著 Nagle 步道逐一介紹周邊森林生態，沿途栽植樹種為花旗松（Douglas fir）據 Rick 說明該土地以前是農場，但因土壤貧瘠作物生長不佳，嗣後轉為造林，雖現場林木已成林，但林木胸徑 30 年生僅 25 至 30 公分，低於一般生長標準。林場內林木上多佈滿苔蘚或地衣，這些植物或真菌可幫助森林固碳及攝取養分，有其重要地位。林場內有個特別鬱閉人工林，該區域是 15 年前世界林業中心舉辦植樹活動，由兒童親手栽植，現在樹高已逾 15 公尺，林木生長健壯，由於密植且林相鬱閉，樹林下無任何植物，僅有菇蕈類生物生長。而有其他森林區域會有足夠的透光度讓耐陰性植物生長，其垂直林相更具多樣性，此引進各式動物進來覓食。甚至有些枯立木仍留置現地並未移除，主要該枯立木可提供鳥類或松鼠等動物棲息。該林場內亦有做適時的疏伐，伐後林木造材放置現地，附近的學校或民眾如有需要，可向中心索取。參訪完林場後，Rick 額外帶我們去參訪 Tualatin River 國家自然野生動物棲地（Tualatin River National Wildlife Refuge），該棲地是波特蘭唯一人工都市國家野生棲地，該水域目前有 200 種鳥類、超過 50 種哺乳動物、25 種爬蟲類及兩生類，並有各式昆蟲、魚類及植物，該野生棲地已為重要野生動物學習場所。世界林業中心資深研究員 Rick 的學生 Jenna Mendenhall 在此服務，該中心又架設望遠鏡可眺望當天重要鳥類，我們很幸運可以觀察兩隻美國國鳥（Bald eagle）棲息。

◎參訪照片



林場入口



大葉楓



枝條上苔蘚



兒童栽植花旗松（15年生）



鬱閉林相下的菇蕈



真菌類與林木共生



資深研究員 Rick 解說



與資深研究員合影



與資深研究員合影



與世界林業中心所長及 Rick 合影



與國家野生動物棲地員工
Jenna Mendenhall 合影



Tualatin River 國家自然野生動物棲地



服務中心內望遠鏡可眺望野鳥



鳥相及數量非常豐富

Two scientists from the Taiwan Forestry Bureau visited the World Forestry Center in November. Senior Fellow Rick Zenn hosted them on a field tour of Magness Memorial Tree Farm and the Discovery Museum. They were visiting various forestry sites around Oregon on their trip here.



Yin-Mei Liao and Yeh Ming-Jung of the Taiwan Forestry Bureau on a cool fall day at WFC's Magness Tree Farm.

Two of our premier forestry education programs are now scheduled for 2014.

Coming up in July is the 17th annual [International Educators Institute](#). This seven-day innovative field study tour will reinvigorate your teaching and learning about the worlds forests.

If you know an outstanding teacher, researcher, or educator in any field of science or natural resources, pass the word along. The program is scheduled for July 13-19, 2014. Applications are now being accepted and the deadline is March 1, 2014.




Now is also the time to mark your calendars for the 10th annual *Who Will Own the Forest?* timberland investment conference.

The dates for the conference are September 16-18, 2014. And don't forget about the Forest Products Forum for a more in-depth analysis of the forest products markets, which will happen on September 16, before the opening reception of WWOTF.

If you are interested in speaking or sponsoring, or know someone who is, visit the [web-site](#) to learn more and to download forms.



圖 3、2013 年 12 月世界林業中心 (WFC) 月刊登載參訪紀錄

四、奧勒岡州森林資源研究所 (Oregon Forest Resources Institute ; OFRI)

由於奧勒岡州森林範圍廣大，有關森林健康及生產等議題時常被討論，在 1991 年，奧勒岡州議會成立奧勒岡州森林資源研究所 (Oregon Forest Resources Institute ; OFRI)，強化森林科學家、公部門、社區組織、保育團體及林主之間合作，該研究所提供回應森林經營明確資訊，並鼓勵透過訓練及相關的教育計畫使森林作業可更友善環境。奧勒岡州森林資源研究所在環境保護、社會及經濟三大面向提供對話平台，該研究所經費來自森林商品製造者伐採稅。

透過周博士協助聯繫，該研究所執行長 Paul F. Barnum 及林業部門主管 Mike Cloughesy 接待，我們簡報臺灣的森林資源現況，並提及 2009 年莫拉克颱風重創臺灣，森林資源保護及重建的重要性及迫切性，Paul 及 Mike 非常羨慕臺灣森林資源非常豐富，但很驚訝莫拉克颱風帶來驚人的降雨量及對屏東縣小林村毀滅性的影響。

該所簡報奧勒岡州森林資源現況，1971 年，奧勒岡州是全美國第一個州對於森林作業立法並完整訂定施行細則，並確保森林資源及水、魚類、野生物、土壤及空氣。「奧勒岡森林作業法」同步隨現今科學研究持續更新。該法主要要求包含：再造林、水資源保護、野生物棲地保護、皆伐限制等 4 面向。

- (一) 再造林：林主必須在收穫後 2 年內完成再造林，在 6 年內收穫範圍必須確保林木健康，生長高度高於草生地及灌木。
- (二) 保護水資源：林木收穫、建立作業道及使用化學藥劑於靠近溪流範圍應受限制，以保護魚類及飲用水源。
- (三) 保護野生物棲地：收穫後，立木、斷枝及倒木必須留置現地，提供野生物棲地。
- (四) 皆伐限制：單一皆伐面積不得超過 120 英畝。同一個所有人，於每個皆伐區應有 300 英尺緩衝帶，且併計皆伐區面積不得超過 120 英畝。

在 2002 年，「森林保護法操作指南」第一次付印，該指南手冊即成為造林及收穫標準文獻，該指南協助林業人員容易瞭解奧勒岡森林作業法及施行細則，採最佳經營作業方式，使林主符合法律及細則規定。奧勒岡州森林資源研究所邀集許多單位研修，至 2012 年完成修訂第 2 版，該指南適用經營奧勒岡州林地之林主及操作人員、協助林主發展經營計畫之林業人員及任何對奧勒岡州森林作業法有興趣人士。該指南主要討論議題包含：

- (一) 收穫林木，特別是在靠近溪流、湖泊及濕地區域。
- (二) 提供野生物需求。
- (三) 解決森林濫伐。
- (四) 林地內化學藥劑使用。

該指南應用，包含有四：

- (一) 藉此規劃森林經營目標並可保護自然資源。
- (二) 執行各項作業時該指南可提供快速索引。
- (三) 可在林主、操作人員及林業部門人員之間提供協調平台。
- (四) 應放置於可及之處，有助必要時可參考。

查閱該指南第 2 版主題包含：規劃林木收穫、執行林木收穫、收穫後再造林、林火與化學藥劑、作業道及溪流相關議題。

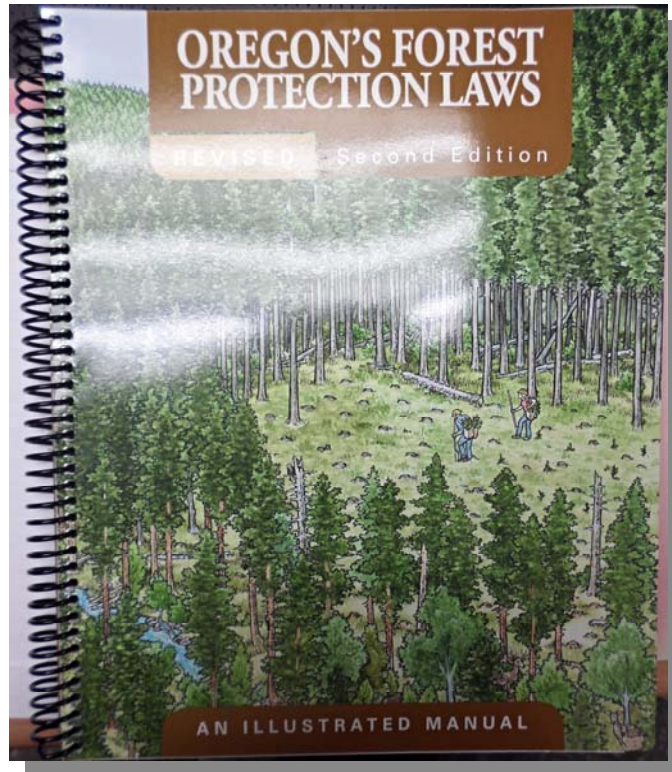


圖 4、森林保護法操作指南第 2 版

該所簡要介紹指南內容，例如：缺頂立木上如有保育鳥類的鳥巢，則會以該鳥類生態訂定以鳥巢為中心，不同輻射寬幅之緩衝帶。靠近「景觀公路」（該州指定之景觀公路）的林地，因考量景觀視野，應包留緩衝帶。

該所每年統計林業對州政府貢獻統計資料，2012 年林業部門亮點：「貢獻 127 億美金，7.6 萬工作機會，佔奧勒岡州工業產出 6.8%，每年旅遊收益超過百萬美金。」奧勒岡州因屬重要林業生產州，經統計 2011 年木材生產即佔全美國 15.6%該州林木收穫利用情形，有 63%送至製材場，9.5%提供造紙，16%提供合板，11%提供出口（原木輸出國家主要日本、韓國及中國，自 2010 年中國木材迅速增加取代日本，經推測因日本逐年提高國內木材自給率所致），0.69%提供其他製造產業。該所統計州內私有林地森林認證概況，經認證的林地佔 45%，其中 30%屬永續林業行動方案認證（Sustainable Forestry Initiative；SFI），9.5%屬美國林場系統認證（American Tree Farm System），5.5%屬 FSC 認證（Forest Stewardship Council；FSC）。

◎參訪照片



致贈紀念品



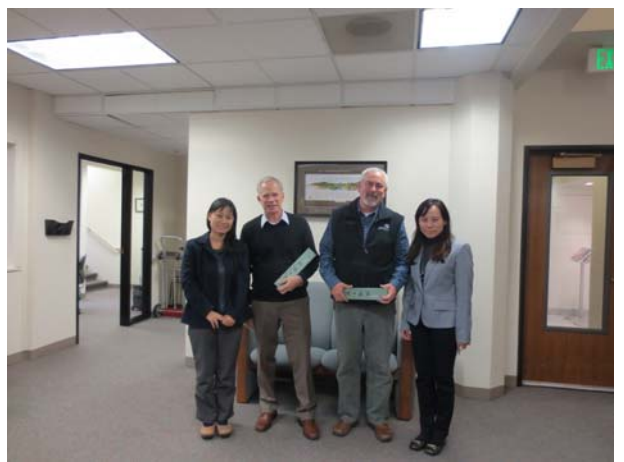
本局人員簡報臺灣森林資源概況



執行長 Paul F. Barnum 簡報奧勒岡州現況



執行長 Paul F. Barnum 簡報奧勒岡州現況



參訪後合影



奧勒岡州森林資源研究所入口

五、聖海倫國家火山紀念園區 (Mt. St. Helens National Volcanic Monument)

聖海倫火山 (Mt. St. Helens) 至今仍為活火山，該火山位於美國太平洋西北區華盛頓州，屬喀斯喀特山脈之一部分。該火山名稱的由來是 18 世紀對此地進行勘測的探險家喬治·溫哥華的朋友—英國外交官聖海倫勳爵，以此命名。聖海倫火山屬環太平洋火山帶（共有 160 餘個活火山）的一部分。聖海倫火山最著名即為 1980 年火山爆發，堪稱美國史上死傷人數最多且對經濟破壞最嚴重的一次火山爆發。其造成自然災害約有 15 萬英畝的國有林、州有林及私有林被夷為平地，大型狩獵動物（鹿、麋鹿、熊）、鳥類與大部分的小哺乳動物因為爆發而死亡，然而部分穴居齧齒類動物、蛙類及蝾螈等則殘存。自火山爆發後，因幾乎所有區域皆被爆發出來的岩漿及火山灰毀壞及淹沒，完全改變當地地形地貌，甚至毀滅地上野生物。因該區林地權屬主要包含國有林、州有林及私有林，災後復育方式大有不同，國有林及州有林區域即讓該區域自然演替，不做人為復育，被保留且指定為國家紀念園區 (National Monument)。私有林區域因主要屬 Weyerhaeuser 公司，該公司於災後著手進行復育造林，栽植林木株數約 1,800 萬株，至今已逾 33 年。鑒於前往時間已逾 10 月底，該區域自 11 月起即封山，然而，透過美國林務署協助，由該署現場林業人員 Tom Mulder 引領我們從聖海倫火山 Silver Lake 遊客中心出發，前往山區，行經途中，直接可見 Weyerhaeuser 公司造林地，位於較低海拔造林地皆為約 30 年生花旗松，由於行經公路屬景觀公路，路旁可隱約透過緩衝帶看到塊狀皆伐跡地，且遇見載運原木卡車。11 月份的聖海倫火山因隨奧勒岡州雨季來臨，山上能見度不佳，建議嗣後前往該區域仍宜在 10 月底前尤佳。當經過 Weyerhaeuser 公司森林學習中心 (Forest Learning Center) 時，因該中心配合山區開放時間開放至 10 月底，故無法進入參觀。沿途朝向更高海拔地區，Weyerhaeuser 公司造林地樹種則為冷杉 (Noble fir)，該樹種與花旗松皆為重要奧勒岡州重要造林樹種。當抵達 Johnston Ridge 觀察火山位置點，該區域雖然海拔 1,327 公尺，但已積雪，現地仍可明顯看到火山爆發後遺留倒伏林木，且有零星天然下種花旗松苗木生長，遠眺火山山腳下區域，因皆屬國有林或州有林土地，雖有植被生長，但林木生長情形僅有零星赤楊 (Alder) 及三角葉楊 (Cottonwood) 林木生長。

隨後，我們下到 Coldwater 遊客中心，在該區域可同步眺望私有林地及國有林地貌，私有林地已有鬱閉林相，國有林地自火山爆發後至今已逾 33 年，已有林木進入，大部分為赤楊，零星散佈樹勢較高則為三角葉楊。足以顯示出有無人為復育造林，林地自然演替時間相當漫長。

下山回到 Silver Lake 遊客中心，Tom 陪伴我們參觀中心內部火山相關展覽，有爆發後遺留林木，該林木經岩漿覆蓋後已碳化，並且中心提供讓我們欣賞火山爆發紀錄片，著實

感受到火山爆發帶來的嚴重破壞及重建的辛苦過程，面對天然災害受創後的林地，不論採人為復育造林已是漫長過程，而自然演替如要達到森林生態系極盛相更是漫長。

◎參訪照片



Weyerhaeuser 公司造林地



Weyerhaeuser 公司造林地



Castle Lake 眺望點合影



Tom 解說現在的位置



眺望火山解說牌



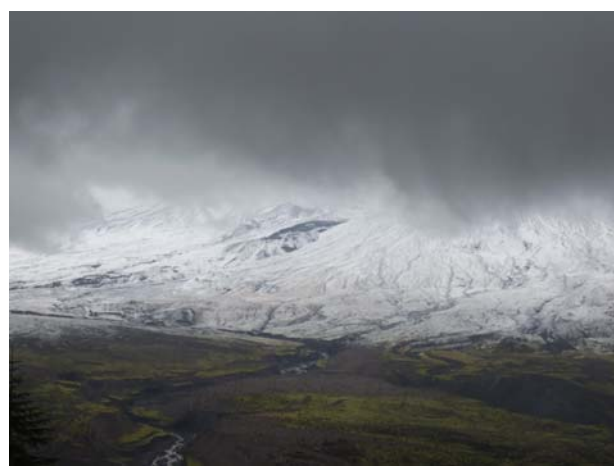
聖海倫火山國家紀念地標識



Johnston Ridge 觀察火山位置點



火山眺望點解說牌



聖海倫火山



火山山腳下熔岩地貌



Johnston Ridge 觀察點合影



火山爆發後遺留倒伏林木



私有林地

國有林地

私有林地與國有林地林相



聖海倫火山爆發前後外觀



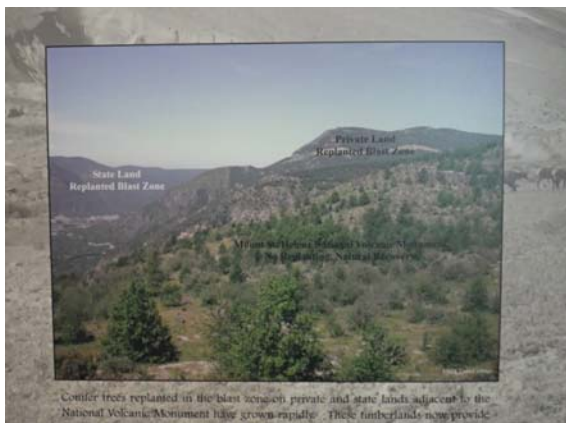
Coldwater 遊客中心



與林務署人員 Tom Mulder 合影



Coldwater 遊客中心全景



不同權屬土地採用不同復育方式



Weyerhaeuser 公司花旗松造林地



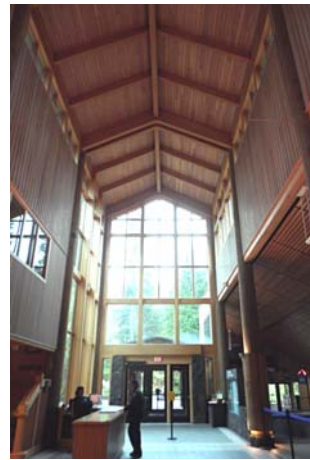
Weyerhaeuser 公司冷杉造林地



聖海倫火山 Silver Lake 遊客中心



遊客中心內部



遊客中心內部



火山爆發後遺留林木



遊客中心內木雕裝飾



Weyerhaeuser 公司森林學習中心



Weyerhaeuser 公司森林學習中心

六、奧勒岡州立大學（Oregon State University ; OSU）

奧勒岡州立大學（Oregon State University ; OSU）是美國奧勒岡州一所公立大學，創立於 1868 年，目前學生約 2 萬人，外籍學生約 1 千人。奧勒岡州立大學共有 10 個學院，因林業為該州極重要之產業，因此，林業學院屬該校最好科系之一。

為瞭解育林及森林經營相關議題，經周博士協助安排，由國際計畫執行長 Michele Justice 接待我們，並由她帶領我們與林業學院，林業及自然資源推廣計畫計畫主任 James E. Johnson，他很熱情提供給我們該校對於私有林主推動林業推廣計畫教育訓練課程，特別因世代交替及奧勒岡州產業變遷，許多擁有林地之地主係由第三代繼承，鑒於經營林地技術已有斷層情形，因此，該校規劃一系列課程由淺入深，且每套課程皆有手冊及受訓時數，舉辦相關課程皆在週末，以便私有林主參與。主要目的希冀使繼承之林主能延續永續林業經營，並有環境保護的觀念，以期確保該州林業能永續發展。Johnson 主任會談後致贈完整教育推廣光碟，並提供該校有關奧勒岡州苗圃聯絡方式給我們，使我們倍感尊榮。

嗣後，混農林業專家森林生態及社會學系教授 Badage Bishaw 接續與我們會談，他同時邀請指導學生 Karen 陪同，針對整合美國土地利用系統，配合農業生產及環境保護下的混農林業向我們做簡報，混農林業操作已為北美人們長期資產之一，本土美國人及歐洲拓荒者在今日發展中國家，為維持生活方式及整合土地利用策略，有相似混農林業原則讓原住民操作。這些策略廣泛被使用直至 20 世紀末大幅消失，主要因農業及林業研究與經營結構被區隔各別發展，主要問題由於美國今日農業包含風和水侵蝕及排出廢物導致水污染。因此，混農林業操作可有下列效益：

- （一）協助保護動物及作物避免劇烈的凍害。
- （二）透過農地內整合的林木衍生額外收入。

(三) 減少經濟風險。

(四) 提供碳吸存及改善氣候變遷效應。

混農林業操作今日被用來包含作物區田畦、經公告水污染河岸緩衝帶、經濟生產用畜牧業及防風保護對抗風和水侵蝕，森林農地可栽植菇蕈、人蔘、開花或觀葉園藝植物及其他非林木森林商品，諸如：莓果。混農林業發展契機有助永續資源經營變遷政策、管制及誘因，改善教育及研究，並提供有效明確計畫將可加速混農林業適用。

此外，Bishaw 教授針對農地河岸旁森林緩衝帶個案研究更詳細向我們說明，在濱太平洋西北河岸地區林木及草生地原屬自然資源，而後變更利用為交通要道或住宅區，當移除河岸邊林木，將帶來樹冠陰影及樹根固土等許多影響，水溫增高將危及鮭魚，以致過去數十年間鮭魚族群量減少，改善集水區經營、魚類棲地及水質即是刻不容緩議題。預留溪流岸邊緩衝林地已是州森林作業法要求規定，假若無此項規定，該區域將有效率移除森林改為農地。在 1995 年，奧勒岡州推動「Beaver Creek 河岸緩衝帶計畫」(the Beaver Creek Riparian Buffer Project)，藉以發展在靠近奧勒岡州 Newport 鎮岸邊牧場發展較佳的河岸緩衝帶資訊。此試驗一開始並無河岸林木存在，在 Creek 南岸栽植樹帶，並與為栽植林木的牧場(控制組)恰可為對照。栽植樹種為赤楊(Red Alder) 6 英尺空間，分別 1 列、3 列、6 列寬度，林木調查項目包含樹高及直徑，以確認三種模式及控制組產生陰影量。Bishaw 教授說明因該項試驗決定不同方位因應日照度不同，栽植緩衝帶寬度將隨之差異，因此，建立起之緩衝帶將不致影響作物生長。中午由林業學院副院長 John C. Bliss 熱情歡迎接待我們至學生餐廳用餐，下午則由林業學院學生 James Boulger 為我們解說林業學院環境。

◎參訪照片



林業學院樹種介紹



利用不同樹種木料拼成大幅圖畫



與 Michele Justice 合影



與 James E. Johnson 合影



Johnson 解說林業教育推廣計畫



林業教育推廣手冊



林業教育推廣手冊



Johnson 致贈光碟



與 Badage Bishaw 和 Karen 合影



Badage Bishaw 解說美國混農林業發展



與 John C. Bliss 合影



與 James Boulger 合影



曾搭乘阿波羅 14 號火箭至月球之花旗松
苗木已長成大樹



與林業學院合影

七、Tillamook 森林中心及 Oceanside 海岸公園

奧勒岡州 Tillamook 鎮位屬奧勒岡州西北角，並在波特蘭市與太平洋海岸之間，Trask River 出海口鄰近海邊鄉鎮，特別是該鎮森林中心值得參訪地點，主要因該區森林於 1930 年代至 1940 年代陸續發生數次嚴重的野火，並有「The Tillamook Burn」之稱號。森林大火陸續發生期間延燒森林範圍至少 500 平方英里，由於森林大火發生時間亦是美國經濟大恐慌年代，因此對於西北奧勒岡州地區環境、經濟及社會層面更是重大打擊，經由森林火災喚起當地防範森林火災及保育自然資源的共識。爾後，在 1950 年代至 1960 年地期間該區開始推動大規模再造林，超過 7,200 萬株苗木透過學校兒童及志願者親手栽植，在 1973 年劃定為州有林，為推廣社會大眾參與植樹，該中心成立奧勒岡州遺產樹木委員會（the Oregon Heritage Tree Commission），推動「奧勒岡州遺產小樹」（Oregon Heritage Grove）認養計畫。

森林中心於 1996 年由奧勒岡州林業部門（Oregon Department of Forestry ; ODF）、州立公園及遊憩部門與非營利 Tillamook 森林遺產信託共同規劃，並於 2006 年正式開放。該中心密切與專家、老師及計畫管理者討論推動解說及教育計畫，因此每年超過 6,000 名遊客到訪，中心內部除各式靜態展示，亦有兒童故事解說及遊客體驗活動。此外，由於該區森林過去受過森林火災影響，在該中心內有一座仿照觀察森林火災瞭望塔，於塔頂內部擺設地圖、傳統望遠鏡、床鋪及生活用具等，使參訪者有身歷其境的感受。參訪當天巧遇說故事時間，中心工作人員主要提到森林火災、種樹及保護森林重要性，並解說鮭魚的成長故事。隨後，則帶領大家到戶外吊橋上使用中心提供的一次性濾光鏡（類似有色玻璃紙）可更清楚觀察溪流底層，並且提供給兒童零食啟發兒童學習興趣。該中心周圍尚有規劃觀魚步道，可沿著 Wilson River 走到觀察鮭魚點，步道並無外加設施，完全親自然規劃，於步道周邊則有不同型態森林狀態及解說看板，讓遊客可瞭解森林生態系變化。

參觀時適逢兒童故事時間，解說員透過大型畫卡或繪本以說故事的方式，介紹當地森林火災、種樹、保護森林重要性，以及鮭魚迴游與產卵孕育後代的生態過程，讓大家了解保育溪流及鮭魚的重要性，展場有逼真的河流模型及魚群，引導兒童至中心外木棧橋上實際觀察鮭魚生態。該中心另有記錄影片－「火的遺產」（Legacy of Fire），讓參訪者對森林火災的影響有更深入的了解，紀錄片中除訪問當時親身經歷火災的居民外，亦可見許多當時怵目驚心的災後照片，在靜態展示區中也介紹森林火災相關知識，說明森林火災的力量不容小覷以及對生態破壞的長期影響，中心入口右側還可見到美國著名的森林防火吉祥物－史摩基熊(Smokey Bear)。

鑒於我們為瞭解生質能源應用，並能參訪該相關設施，前經詢問奧勒岡州森林資源研

究所獲悉 Tillamook 森林中心有其設備，並建議我們可以詢問該中心能否開放參訪。當日到達中心表明參訪目的後，中心人員很大方的帶領我們至地下室參觀生質能源發電設備，其設備係提供該中心暖氣使用，完全透過電腦系統操控。主要有三座燃料爐，燃料係使用木質顆粒，並有水溫恆溫裝置，經詢問整套設備及所需燃料共計需花費金額約美金 1,300 萬元（約台幣 3.9 億元），可見初期投入固定成本應很高，但中心人員及該州民眾認為可達到環境保護及永續發展目標較為重要，因此，目前在奧勒岡州多為醫院、學校及非營利性遊客中心透過政府補貼設置生質能源設備。針對該中心使用之木質顆粒之原料，係利用製材廠或木材加工廠於製程中所產生之鋸屑廢料，先予粉碎細磨，後進行乾燥調整含水率，透過木質顆粒機之高溫壓縮過程中自然釋出黏結性物質方式，生產規格一致之圓柱形顆粒。其製造與應用始於 1980 年代之北美地區，主要用於家庭之暖氣供應系統。木質顆粒之生產與太陽能、風力發電等再生能源之投資與生產成本比較，相對來得低廉許多，不過，臺灣地區之國產木材原料供給量鮮少，發展木質顆粒有其原料供給不足之潛在困難。然而，國內擁有豐富之竹類資源，鑒於具有生長快速之特性，可發展為極佳之再生綠色資源，抑且，伐採竹林對環境生態衝擊較小，因此，如以竹類發展竹質顆粒，可為另一型態生質能源利用極佳之途徑與貢獻，臺灣能源政策在規劃執行面能支持並朝此方向進行。

此外，中心靜態展示中，特別展覽不同階段之森林狀態，其包含 5 種階段：

- (一) 更新再造林林地 (Regeneration)：較大林木經收穫後，幼苗及陽性樹種開始生長，之前當地森林大火後產生大範圍開放性空間，此將增加生物多樣性，一般約有 5~15% 的森林屬此階段。
- (二) 單一冠層鬱閉林地 (Closed Single Canopy)：係指森林火災後同一時間大規模造林，因林木密植，形塑單一、高密度樹冠層林相，林下陰暗，陽光無法透入，一般約有 15~20% 的森林屬此階段。
- (三) 下層森林林地 (Understory)：因林木收穫或自然事件導致移除部分的林木，允許陽光透入到下層林木及幼樹，下層林木隨著光度及空間的增加，將生長更快速，一般約 20~25% 的森林屬此階段。
- (四) 複層林林地 (Layered)：林地內林木高度不一，且有灌木和草本植物，從林木底部到頂端，所有植群相互重疊，每一層提供不同動物棲息場所，此階段森林在當地非常罕見，在火災未及的地方的確會少部分有天然下種更新區域，一般約 20~25% 的森林屬此階段。
- (五) 老齡林林地 (Older Forest structure)：林地內散布非常大的林木，且有苔蘚和地衣包覆，立木、斷枝及枯倒木分散在林地，並成為許多動物良好的棲息地，當地

有森林大火破壞的地方將不會有老齡林結構，一般約有 20~25%的森林屬此階段。

經由上述不同階段的森林，可讓遊客很容易的瞭解美國森林的各種狀態，及其分佈概況，類此展示值得我們學習。

中心周邊亦展示 19 世紀名為「steam donkey」的林木收穫機械，1880 年代被發明，該機械主要因 19 世紀初蒸汽發明後，將蒸汽應用在收穫林木上，也開創林木收穫機械化，該機械於 1906 年至 1933 年期間被林木伐採人員透過火車搬運進行林木收穫，透過實體展示可以想像。

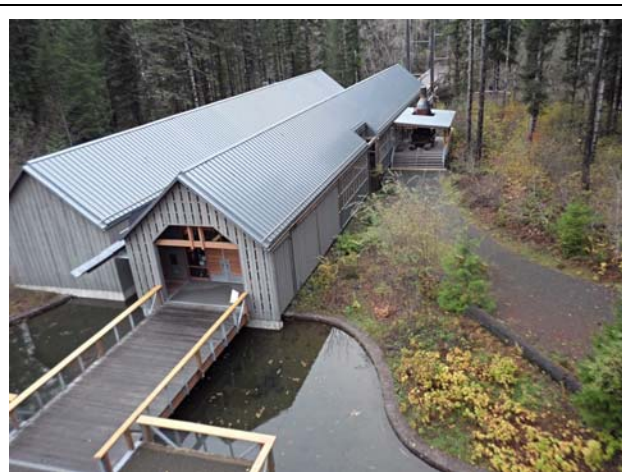
該中心外有一面牆為提供當地民眾、團體或參訪者認養植樹計畫，認養一棵樹美金 75 元，可以為家人捐款認養植樹，該中心則會將一面認養牌公開展示於認養植樹牆作為紀念。我們也詢問該中心經費來源，除了州政府預算外，尚有團體及個人捐贈，主要來源仍以 Weyerhaeuser 林業公司捐贈為主，因此，透過林產業支持，使得奧勒岡州持續推動森林相關環境教育，可達經濟發展及環境維護雙贏目標。

隨後，前往 Tillamook Oceanside 海岸公園，以瞭解奧勒岡州海岸林生態，驅車前往路程中兩側人工林多為花旗松，該海岸公園屬度假勝地，當地有許多度假旅館或小木屋，當到達目的地雖已是傍晚，惟仍可看到周邊自然生態，相較臺灣，當地海岸林相非常單純，僅有花旗松為主要林木，主要因當地過去的森林火災所致，因此幾乎皆為人工林。雖然臺灣與奧勒岡州皆臨於太平洋，但因氣候及緯度等因素其生物相差異甚大。

◎參訪照片



與森林中心合影



森林中心外觀



中心人員說故事-植樹重要



中心人員說故事-鮭魚成長



鮭魚孵化過程



一次性濾光鏡可更清楚觀察溪流底層生態



觀察森林火災瞭望塔解說牌



眺望塔內觀察森林火災早期測距儀



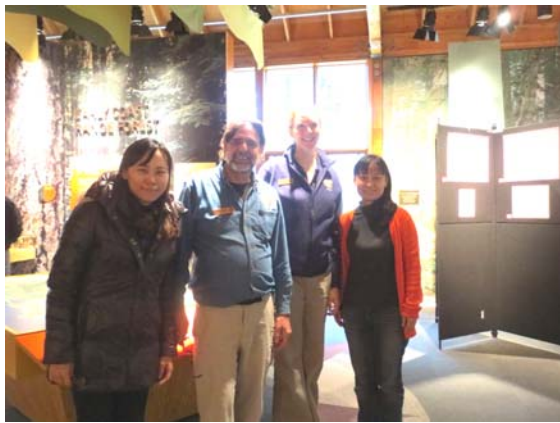
步道



步道周邊森林



觀察森林火災瞭望塔全景



與中心人員合影



步道解說看板



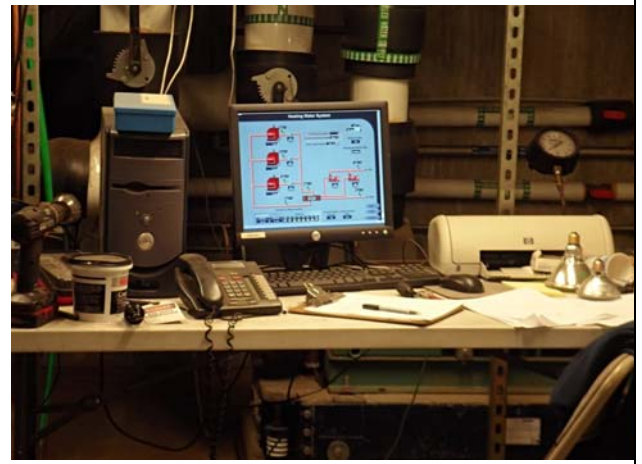
生質能源設備外觀



生質能源設備外觀



水溫恆溫系統



生質能源電腦系統操控



燃料爐



燃料爐內觀



中心人員解說生質能源轉換電力



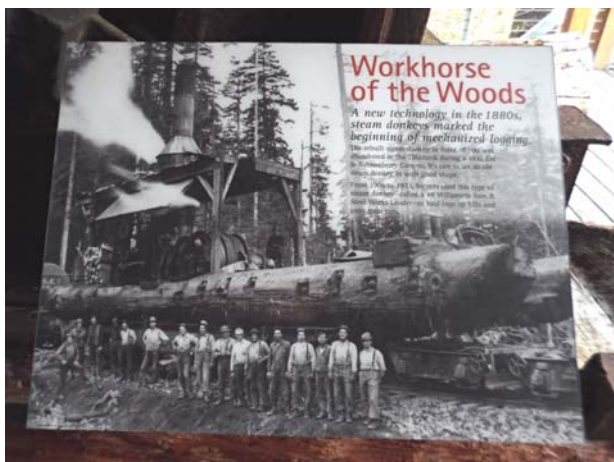
中心人員展示運作中的燃爐



燃料木質顆粒



燃料木質顆粒



Steam donkey 林木收穫機械



Steam donkey 林木收穫機械



更新再造林林地



單一冠層鬱閉林地



下層森林林地



複層森林林地



老齡森林林地



林分垂直結構相關動植物介紹



造林植樹宣導



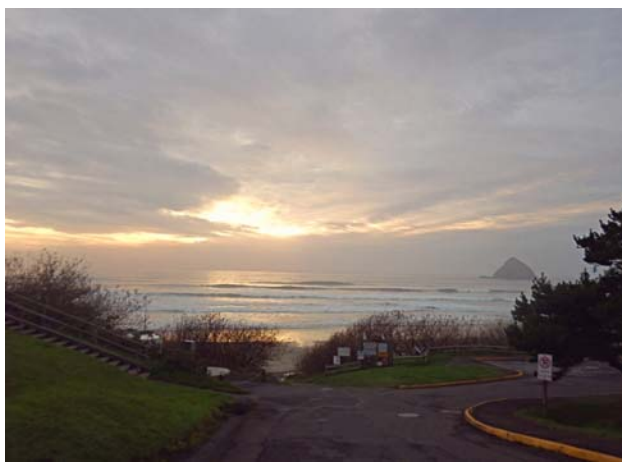
認養植樹牆



Tillamook Oceanside 海岸公園



海岸公園告示牌



海岸公園夕陽



海岸公園



海岸公園全景



海岸公園全景

八、哥倫比亞河峽谷（Columbia River Gorge）

哥倫比亞河峽谷是位於美國濱太平洋西北地區哥倫比亞河的一個峽谷，在美國總統雷根任期時，將該區域規劃為國家級風景區。峽谷最深處達到 1,200 公尺，長度超過 2,044 公里，該峽谷起源加拿大洛磯山脈，哥倫比亞河北岸為華盛頓州和南岸則為奧勒岡州，因此，該河蔚然成為自然地形邊界，該河向西可延伸到波特蘭市區。由於哥倫比亞河自冰河時期即存在，且因冰河融解後形成廣大峽谷地形，因此該峽谷及河流存在年代相當久遠，也因此造就歐洲拓荒者前進美國西岸開發的重要廊道。由於哥倫比亞河南北兩岸地質不同，其發展型態亦有不同，北岸（華盛頓州）因土壤肥沃且地形平緩，傾向經濟目的開發。南岸（奧勒岡州）因多為峭壁及瀑布地形，傾向規劃為生態遊憩場所。

對於哥倫比亞河開發及保育衝擊，首先參訪的即是 Bonneville 水閘及大壩，該區位於峽谷國家科學區，水閘及大壩由美國陸軍工程集團規劃建設，於 1933 年開工並於 1937 年 9 月 28 日由美國羅斯福總統主持啟用儀式，該建設主要提供水力發電供應美國西北區電力需求，其 Bonneville 電廠總發電量足夠支應波特蘭市需求。由於大壩建設勢必影響魚類生態，特別是魚類迴游，大壩前後水面高差 18 公尺，因此該建設特別設置迂迴的魚梯設施，透過間隔及階梯設計可協助魚類繞過大壩迴游。此外，每年有民間團體透過接駁船及貨車將數百萬的鮭魚運往下游，並提供產卵區透過人工復育方式，有助延續鮭魚生態，Bonneville 魚類孵化場即為奧勒岡州最古老的孵化場之一，建於 1909 年，現由該州野生及魚類局管理。面對經濟開發及保育的議題，州政府要求發電廠設置須保留有相對應自然棲地，因此，前後發電廠及水閘開發共購置 357 公頃自然棲地，供野生動植物棲息，並異地保育當地稀有植物（如 Barretts Penstemon）。遊客中心內，包含水底觀魚、休息室、展覽室、戲院、觀景台及玻璃外牆等區可瞭解哥倫比亞河峽谷概況。水底觀魚區有觀賞魚類窗戶，不同季節可看到不同種類的魚類，該中心亦會定期紀錄魚類數量，自 1938 年即已有相關紀錄，Bonneville 每年約有 75 萬條成年鮭魚迴游，並有最多至 5,000 萬幼魚朝下游遷移。此外，亦可見到鮭魚、鱒魚、八目鰻等其他魚類。

由於早期過度捕獵魚類，甚至製作魚罐頭，以致於魚類生態曾經瀕危，惟美國保育意識高漲，透過人為積極復育，哥倫比亞河魚類生態至今已有明顯的恢復。參觀鮭魚人工孵化場，該區鮭魚孵化場可孵化 1,500 萬條鮭魚幼魚，且透過人工篩選，挑選健壯的鮭魚，再藉運輸方式將魚類放生於溪流。鱒魚展示館，1940 年代鱒魚曾經因為過度獵捕，使得魚類瀕臨滅絕，爾後透過人為復育，至今已恢復該族群生態。

參觀 Bonneville 水閘及大壩之前，因哥倫比亞河峽谷具有瀑布群，上午走訪行經路邊的 Horsetail Falls（馬尾瀑布），瀑布落差 54 公尺，整年有水的瀑布。下午續行來到

Multnomah Falls (蒙特諾瑪瀑布)，該瀑布屬瀑布群中最高亦是最著名的瀑布，瀑布落差有 189 公尺，是全美國第二高且整年都有水的瀑布，整個瀑布可分為上下兩段，上下瀑布交接處，有一座橋名為 **Benson Bridge**，位於高 165 公尺的峭壁上，該橋於 1914 年由 **Simon Benson** 聘請義大利石匠改建完成。該瀑布旁邊的溪流更是鮭魚迴流產卵的地方。因有直達瀑布頂端的步道，且該區域屬花旗松及冷杉老齡林林分，值得觀察及體驗，沿著步道向上行走，沿途可觀察到巨大花旗松林木，樹幹及枝條皆包覆的苔蘚和地衣，且因屬老齡林，鬱閉林下植相較為單純，如有空洞陽光可透入的地方則較有耐陰性樹種生長，步道邊可觀察到盤纏的樹根，是為極佳的环境教育場所。當行經上瀑布即開始有引導至瀑布頂端的「里程碑」標示，以鼓勵遊客持續走到目的地。在上瀑布的步道亦可欣賞哥倫比亞河峽谷夕陽，當到達瀑布頂端可俯視瀑布飛瀉下垂至地面，其視野非常壯觀。下山後天色已暗，當要離開瀑布區行經橋下溪流，意外發現剛產完卵的鮭魚，周邊亦有其他遊客，雖鮭魚伸手可及，但遊客不觸摸鮭魚的行為，足以見得遊客及當地民眾的環境教育及環境保護意識極佳。

抵達西雅圖後，整理參訪資料之餘，走訪派克市場，在類似的市集中不難見得木材相關商品，包含：小型家具、廚房用具、木製筆文具等，多使用木製產品，應有助於固碳的效益，對於環境友善極具正面意義。

◎參訪照片





(Horsetail Falls) 馬尾瀑布



Bonneville 水閘及大壩遊客中心



發電廠供應概況



魚梯設計



魚梯現況



鮭魚人工孵化場



鮭魚孵化數量說明



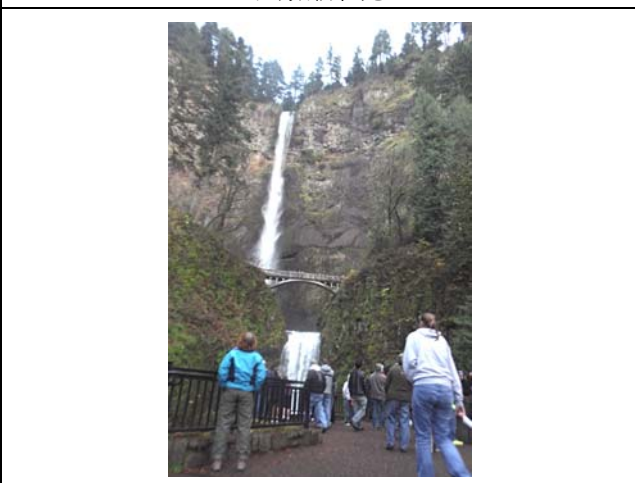
鮭魚成魚展示



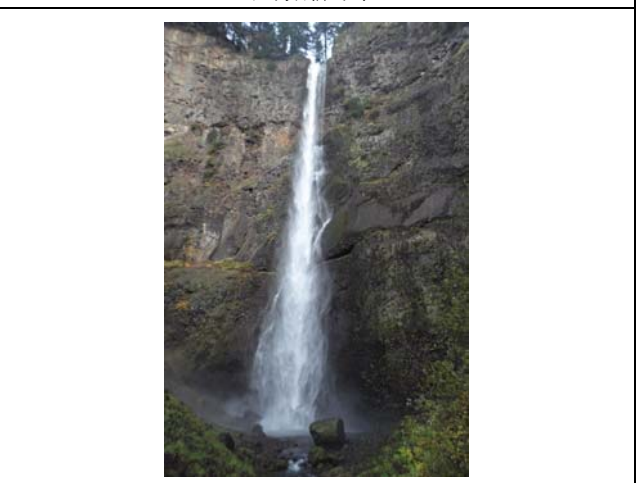
鱘魚解說



鱘魚展示



Multnomah Falls 及 Benson Bridge



上瀑布



花旗松巨木盤根



花旗松巨木盤根



通往瀑布頂端里程碑



眺望哥倫比亞河峽谷夕陽



通往瀑布頂端里程碑



俯視瀑布飛瀉下垂



產完卵的鮭魚



Multnomah Falls



市集中的林產品-矮凳



市集中的林產品-木製筆



市集中的林產品-披薩盤



市集中的林產品



派克市場農夫市集



西雅圖太空針塔

肆、研習心得

經由參訪奧勒岡州官方及民間組織，針對森林永續經營、育林及林產相關議題，彙整研習心得說明如次：

一、永續森林經營：

觀察美國森林經營的優點，其各項議題（林木生長、野生動植物及棲地、碳吸存）基礎資料收集完整，有助決策者規劃及執行，是以，長期監測及收集基本資料雖無法有立即的效益，卻是對森林經營政策影響久遠。反觀，我國林木生長資料收集，由於造林樹種較美國明顯複雜，種類繁多，又因臺灣林地地貌陡峭險峻，調查林分之交通不如美國容易到達，其調查上困難性顯著提高。然而，有其基本資料方能協助經營策略之決策，臺灣已完成之植群圖可輔助森林資源調查、人工林調查，再透過檢訂成果，將有助下一階段森林經營計畫達成。

由於美國林地權屬主要包含國有林（聯邦政府）、公有林（州政府、大學實驗林）及私有林，國、公有林在長期首重保育而無人為介入經營模式下，森林火災一直是美國森林經營重要干擾因子，甚至引發政府與民間個人及團體（企業）的衝突，經探究其原因主要因國、公有林地種植多為花旗松及冷杉等針葉樹種，其松針累積引發森林火災的燃料，遇有乾季且溫度偏高的氣候，極容易產生森林火災，且火災燃燒的範圍常波及周邊私有林地，適當整理林地燃料（枝條、松針）有其必要性。反觀，臺灣部分保育人士強調天然林不應有人為經營之論調，有其討論空間，檢討莫拉克風災產生崩塌地，多數在天然林內產生，老齡林因林分不健康，以致大幅降低國土保安及水源涵養效益，因應全球暖化，劇烈氣候頻度增加趨勢，適度經營天然林應可再檢討。

二、永續育林及林業教育：

- (一) 由於主要育林絕大多數位於私有林地，美國濱太平洋西北地區私有林地造林樹種非常單純，主要為花旗松、鐵杉、冷杉、赤楊等，其相關生長模式皆有文獻可資參考，有助林業人員規劃育林作業。相較臺灣現行（獎勵）造林樹種多達 40 多種，臺灣在育林技術上難度甚高，僅有早期重要常見針、闊一級木樹種有其生長模式文獻，惟近 15 年推動各項造林新增樹種，其相關基礎資料仍有不足，自採種、育苗、造林撫育等階段相關資料將是努力克服之課題。
- (二) 因應全球氣候暖化，美國針對重要造林樹種已結合遺傳技術，篩選抗惡劣環境因素之樹種品系，以因應未來劇烈氣候影響，此可為臺灣後續努力之目標。另，美國針對在氣候暖化下林相分佈變遷有其長期監測，以協助瞭解氣候暖化對於森林生態系影響，我國於森林資源調查長期監測中，可增列該項觀察。
- (三) 有關人工林疏伐作業，奧勒岡州因林地地貌相較臺灣平緩，該州按地景分析模式，採塊狀皆伐方式處理，臺灣採行列疏伐方式，疏伐率約 30~40%，相對對環境干擾較低。然而，奧勒岡州訂頒森林作業法，明確規範森林收穫作業規定，並將野生動物、水資源及作業道對環境影響納入規範對象，奧勒岡州林業資源研究所製作森林保護法操作指南，圖文並茂的手冊，可有效協助林業人員規劃及作業，並且按照其內容標準作業規範即可達到遵循森林作業法規定，可避免觸法。鑒於該法屬州層級之法規，並未擴及到全美國，臺灣森林經營，面對國際保育意識高漲，高度仰賴國外進口木材情況下，未來勢必提高國內木材自給率，面對森林收穫作業，如何兼顧環境保護，使其作業方式更加細緻，奧勒岡州訂定之森林作業法及其該操作指南應可是我國仿效的對象。
- (四) 奧勒岡州屬全美國林業產業重要州，然而隨著產業變遷，該州面臨林業人員斷層及就業等問題，特別是私有林主斷層情況愈來愈多，該州為維持永續育林，其林業教育相關措施及教材建構非常完整，透過奧勒岡州森林資源研究所、奧勒岡州立大學、世界林業中心等官方及非官方組織，藉由網路、電視媒體、智慧型手機 APP 軟體、實體課程等管道，讓繼受林地的年輕私有林主可容易學習育林營林方法，使該州森林永續經營。反觀，臺灣推行環境教育相當成功，針對私有林主的林業教育鮮少，主要因臺灣林地多屬國有林，然而，為未來提高國內木材自給率，可學習奧勒岡州方式，參考其林業教育相關資料，發展本土林業教學，促使私有林主在兼顧環境保護前提下，以友善環境方式收穫林木，將是雙贏目標。

- (五) 混農林業議題，參訪奧勒岡州立大學，該校分享奧勒岡州經驗，主要發展混農林業，係因農地與林地相毗鄰，且林地位屬平坦地形，鑒於該州擔憂林地恐變更為農業使用，以致森林覆蓋範圍持續縮減，且農地集約式經營容易造成環境污染，影響溪流水質及增加風、水侵蝕，因此該校研究於農地周邊營造保護帶，且考量不同方位之日照情形，其營造保護帶寬度隨之不同，此將可避免樹高遮蔽陽光影響作物生長及避免風、水侵蝕，且有助水源涵養，甚至營造保護帶可固定二氧化碳，改善當地微氣候。混農林業亦可在牧場栽植林木下放牧、飼養畜禽、種植菇蕈等森林副產物，可增加額外收入。反觀，臺灣日漸關注混農林業議題，於編定為林地內放寬容許使用，似有違美國推動混農林業之初衷。因此，建議臺灣混農林業政策之推動對象應在農地上推動植林保護帶，此將有助沿海地區或溪流、河流旁農地維持農地生產力，且能兼顧水源涵養、改善當地微氣候等效益。
- (六) 林業教育推廣：參訪奧勒岡州各單位，發現各式林業教育推廣資源非常豐富，且對象從兒童即開始培養植樹護林的觀念，特別在 Tillamook 森林中心，該中心舉辦兒童故事時間，且帶領兒童體驗後，免費提供當地名產起司及巧克力鼓勵兒童參與，此將可加深兒童保護森林的觀念，在旁陪伴的成人亦可同步學習。此外，奧勒岡州森林資源研究所簡報時放映林業教育宣導短片，例如：透過 Bob 與 Kirk 父子對話的短片（網址：<http://oregonforests.org/content/ofri-resources?t=76>）（如圖 5）可容易的獲得森林透過父傳子永續的經營可以帶給自己純淨的水飲用，此簡單的概念即可讓民眾得知森林的重要性。此外，不論是森林資源研究所、世界林業中心、奧勒岡州立大學等單位製作各式摺頁、操作指南、手冊等出版品，在相關網站可容易取得（網址：<http://oregonforests.org/content/ofri-resources>）（如圖 6）。推廣的對象也廣及學生、教師、私有林主、木材相關產業廠商、林業人員及一般社會大眾等，甚至搭配現行智慧型手機製作 APP 軟體，即可取得該州林業相關資訊，其森林保育及經濟發展平衡宣導，普及化值得臺灣學習。反觀，臺灣宣導森林造林、保育、遊憩及防火，對於森林收穫的宣導仍有不足，此節將是未來努力的空間，且宣導的管道可參照他山之石，國內 3C 產品使用頻繁，可透過這些工具擴散森林觀念，使得森林變得更加容易親近，以提高國人對永續森林經營有正確的認識。

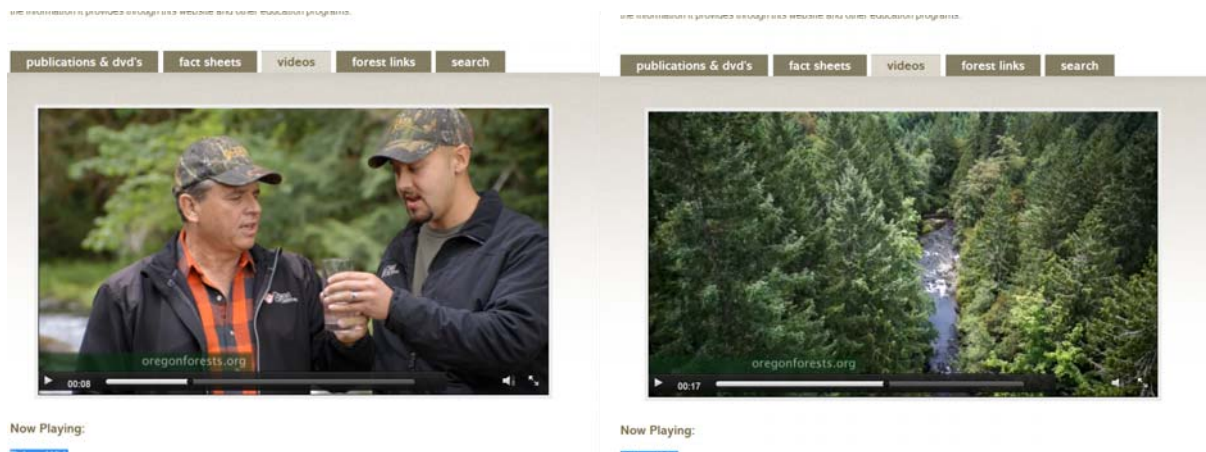


圖 5、奧勒岡州森林資源研究所製作短片

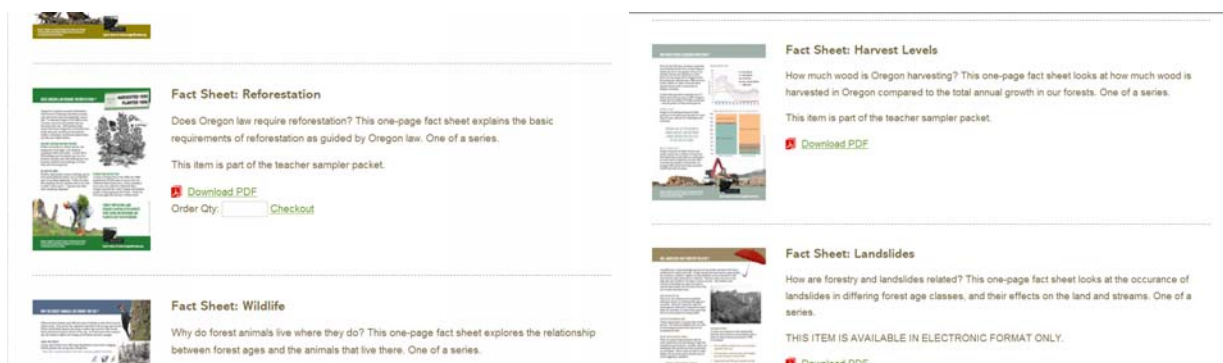


圖 6、奧勒岡州森林資源研究所製作各式摺頁

三、林產相關議題：

針對生質燃料（Biomass）議題，在奧勒岡州推行已有一段時間，奧勒岡森林資源研究所已製作相關手冊及摺頁宣導，現行該州將森林收穫後廢材、枝條等或製材廠或木材加工廠於製程中所產生之鋸屑廢料，先予粉碎細磨，後進行乾燥調整含水率，透過木質顆粒機之高溫壓縮過程中自然釋出黏結性物質方式，生產規格一致之圓柱形顆粒。木質顆粒之生產與太陽能、風力發電等再生能源之投資與生產成本比較，相對來得低廉許多，反觀，臺灣因木材自給率未達 1%，因此國產木材原料供給量鮮少，未來如提高木材自給率時，同步發展木質顆粒之原料供給，尚具潛在可能性。此外，國內擁有豐富之竹類資源，鑒於具有生長快速之特性，可發展為極佳之再生綠色資源，抑且，伐採竹林對環境生態衝擊較小，因此，如以竹類發展「竹質顆粒」，可為另一型態生質能源利用極佳之途徑與貢獻，臺灣能源政策在規劃執行面能支持並朝此方向進行。

至於生質能的設備，經參訪 Tillamook 森林中心得知，初期投入所需經費極高，該設

備僅在醫院、學校、遊客中心等非營利性推廣點，尚未擴及全奧勒岡州，因此，國內如欲推行生質能，如何降低固定資本投入成本，將是當前首先須克服的困難。

有關林產品的宣導及行銷，參訪奧勒岡州相關市集，該州提供給小型私有林主或製作個人特色之木製商品的攤位很多，該州給予充分的平台，使得具有特色的各類木製商品可以有行銷管道，反觀，臺灣已在都會區開始推動假日農夫市集，未來可規劃整合國內木材產業廠商，除在國道休息區或特定展場外，亦可增列在假日農夫市集中，以利活絡國內林產產業。

至於奧勒岡州森林認證制度推行至今，該州私有林地中有 55% 屬非通過認證制度，45% 屬通過認證制度，且 30% 屬永續林業行動方案（SFI），9.5% 屬美國林場系統，5.5% 屬 FSC 認證制度，又因美國森林認證制度進入高原期，未來此風潮是否降溫？或持續攀高？尚待觀察，反觀，臺灣推動森林認證制度較美國晚約 10 餘年，鑒於臺灣過去林產產業鏈屬代工型態（OEM），提高木製產品外銷管道，勢必仍受認證制度影響。於國內推動認證制度木材相關商品，臺灣消費者環保意識逐漸提高，且對生產者具有綠色環保企業形象，應有其消費市場，仍可持續推動。

伍、結論與建議

- 一、面對全球氣候變遷及暖化議題，於育林營林模式勢必有所因應，未來建議結合遺傳技術篩選抗惡劣環境之品系，培育出健壯苗木，以利後續新植造林後提高造林成效。再者，因應全球氣候變化，將影響臺灣植群分佈變遷，未來規劃長期監測計畫，以確認氣候變遷對於臺灣森林資源是否有顯著影響。
- 二、未來提高國內木材自給率前提下，國內造林樹種宜再檢討簡化，針對分區規劃中之林木經營區或私有林部分，將成為未來潛在木材供應之來源，基於經濟規模及收穫作業考量，其造林樹種應單純為宜。惟臺灣位屬亞熱帶及熱帶地區，高溫多雨氣候，容易衍生病蟲害干擾因子，因此，林木疫情防疫工作有其必要性。
- 三、森林撫育疏伐作業，疏伐作業有助於提高森林健康，並可減少森林火災隱憂，創造中間收入及提高林木額外價值。另，從美學角度來看，亦有助於創造複層林分。疏伐作業有助提高木材自給率，透過教育及推廣取得社會大眾認同及支持，恢復國有林合理經營，以減少未來木材進口短缺之潛在風險，此將可達到永續森林經營目標。
- 四、完整基礎資料有助決策過程，臺灣國有造林地資料雖有造林台帳紙本登載，惟空間資訊尚須逐一回溯建置及確認，鑒於本局已有全臺灣植群圖，建議可參考該圖，輔以檢訂資料，有助完成建置國有造林地空間資訊，該資訊將可協助達成永續森林經營目標。

五、參訪奧勒岡州世界林業中心、Tillamook 森林中心及聖海倫火山紀念園區遊客中心等展示館，除森林野生動植物展示外，尚有森林在不同階段林分結構立體展示，該林分垂直結構常見動植物分佈情形，體驗種樹小苗，森林防火，森林遊憩（泛舟），火山爆發及不同復育情形展示等，森林相關展示生動活潑，甚至在 Bonneville 水閘及大壩展覽區尚有可撥免付費電話自主導覽功能（如圖 7），一方面可讓遊客隨時可瞭解該區介紹，一方面可精簡園區解說人力，值得臺灣遊樂區仿效。



圖 7、免付費電話自主導覽

六、史摩基熊（Smokey Bear）（如圖 8）是美國林業署設計之森林防火標誌，係經由新墨西哥州一場森林火災中受傷的幼熊故事，讓人們瞭解森林防火之重要性，深受孩童喜愛且眾所皆知。台灣在林業教育上，可塑造一親民的宣導標誌，將有助提高森林保護功效。



圖 8、史摩基熊

七、世界林業中心所長 Sara Wu 向我方建言，鑒於該中心每年舉辦研習活動，並廣納世界各國林業人員共同參與，相互交流林業技術，亦可提高我國知名度，鼓勵臺灣可以有更多林業人員來該中心參與為期 3 月、6 月或 1 年的研習課程，此將有助臺灣林業人員培訓，使林業人員更具國際觀。有關研習費用部分，該中心可補貼 50%，剩餘 50% 由推薦機關或參與研習林業人員負擔。

八、此次研習行程，巧遇美國預算赤字，政府與國會未能達成共識，而造成美國政府部門有數日停止上班情形，因此影響此次出發時間，鑒於本次美國林務署聯絡窗口為 Darcy Nelson 女士，她負責南亞區（South-Asia Program）國際聯繫，本次研習一開始先與 Nelson 聯繫，惟因自核定後之籌備時間有限，採同步與美國林務署及濱西北太平洋試驗所聯繫，周博士同步協助我方向國際林業處陳報，且整個行程感謝周博士悉心安排參訪接待人員，使我們在研習中仍有豐富的收穫。惟將來本研習計畫，建議儘早核定，以便有足夠時間，循序先行通報美國林務署後，由國際林業處按我方需求安排行程，為宜。另，因本次研習議題較多，僅能以大綱方式學習，建議嗣後業務單位可善加利用此國際交流之資源，就業務需要安排重點式深入研習，並於當地相關組織締結關係，將有助於臺灣森林經營。