

出國報告（出國類別：考察）

# 林業試驗所研究團隊美國考察森林 認證、森林健康及混農林業報告

服務機關：林業試驗所

姓名職稱：黃裕星所長、吳俊賢主任秘書

何政坤組長、吳孟玲組長

林俊成組長、陳芬蕙特聘研究員

派赴國家：美國

出國期間：101年9月30日—10月11日

報告日期：102年1月7日

# 目次

壹、目的-----	1
貳、過程-----	2
參、心得-----	3
肆、建議與結論-----	39
附錄-----	42

## 壹、目的

爲了強化林試所混農林業、樹木健康管理及森林永續經營認證之能力，101年度黃裕星所長率領相關研究團隊人員赴美國農業部林務署濱太平洋西北林區試驗所(USDA Forest Service, PNW)、森林驗證認可計畫(PEFC)、森林管理委員會(FSC)、國際樹藝協會(ISA)及美國奧勒岡州立大學(OSU)等機構及現場參訪考察。

- 一、林試所於 2010 年底獲得 APEC 相關國際機構「亞太森林永續經營與復育網路組織」(Asia-Pacific Network for Sustainable Forest Management and Rehabilitation, APFNet)補助，執行爲期二年之「山地混農林業示範計畫」。鑒於美國農業部於 1992 年由森林署及自然資源保育署合作設立「國家混農林業中心」(National Agroforestry Center, NAC)，並與各州立大學密切合作，累積相當多混農林業之設計與實作經驗，故安排至奧勒岡州立大學(OSU)參訪，以瞭解美國混農林業之制度與各項技術，且至農場現地考察與實務討論對談，以汲取國外農林綜合經營寶貴知識與經驗，促進我國混農林業本土技術之建立。
- 二、林試所爲建立我國林木健康醫療體系，101 年度獲得國科會科發基金補助，執行「林木健康管理與樹木醫學之研究」計畫，其目標之一即於 101 年 12 月底前掛牌成立「樹木醫學中心」，故本次安排參訪國際樹藝協會(ISA)，透過訪問國際樹藝協會認證中心主任進行樹藝師制度面、技術面及實務面之經驗交流會談，以供我國研擬樹醫認證制度之參據，且實地考察該協會輔導之民間成功的認證樹藝團體機構運作情形。
- 三、森林永續經營方面，國際間近年來均要求林業經營及林產加工製品必須經過制度化之認證機構完成驗證並授予認證綠色標章，始得進行國際木材貿易。我國多年來林業經營停滯，木材自給率偏低，其癥結即在於未能引進及建立台灣本土之森林認證制度，林業經營撫育無法得到環保團體與社會大眾之認同與支持。故本次亦安排和森林驗證認可計畫(PEFC)及森林管理委員會(FSC)兩個國際知名機構進行對談與現地參訪，以瞭解現行國際森林認證制度及實施現況，裨將加速我國永續林業認證制度之推動。
- 四、美國林業發展制度健全，多年來美方許多林業專家學者來台訪問與研究，均有很高的林業國際合作交流意願。故安排訪問濱西北太平洋研究所(PNW)，並由本所黃裕星所長和該所所長 Dr. Bov B. Eav 簽署合作研究意向書。

## 貳、過程

### 一、行程

日期	地點	活動與行程
101年9月30日(日)	台北→西雅圖國際機場→波特蘭	行程。
10月1日(一)	波特蘭	1. 早上拜會美國農業部林務署濱太平洋西北林區試驗所所長 Dr. Bov B. Eav，並簽署合作研究意向書。 2. 下午拜會世界林業機構(WFI)主任 Sara Wu，參觀世界林業中心。
10月2日(二)	波特蘭一帶	參訪 FSC 認證的森林： 1. 早上參訪 Trout Mountain Foresry。 2. 下午參訪 Zena 森林及工廠。
10月3日(三)	波特蘭、Molalla 一帶	參訪 PEFC 認證的森林： 1. 早上拜訪 MB&G 波特蘭辦公室。 2. 下午參訪 Molalla 之 Port Blakely Tree Farms 辦公室及其現場伐採作業與更新林分。
10月4日(四)	波特蘭、Clackamas 一帶	1. 早上和國際樹藝協會(ISA)代表會談。 2. 下午參訪 Clackamas 之 Collier Arbor Care 樹藝實務與操作。
10月5日(五)	Covallis、Albany 一帶	1. 早上拜訪 Covallis 之奧勒岡州立大學(OSU)，討論美國混農林業。 2. 下午參訪 Albany 之 Kenagy Farm 混農林業現場。
10月6日(六)	Timber 及 Cannon Beach 一帶	1. 早上參訪 FSC 認證的森林 Hyla Woods。 2. 下午參訪太平洋海岸之森林。
10月7日(日)	波特蘭	資料整理。
10月8日(一)	Oakville 一帶	參訪華盛頓州 Oakville 之 Wild Thyme Farm 混農林業。
10月9日(二)	波特蘭	1. 早上參訪波特蘭 FSC 認證的製材廠 Sustainable Northwest Wood。 2. 下午往波特蘭國際機場搭機返台。
10月10日(三)	西雅圖	回程(西雅圖國際機場轉機)。
10月11日(四)	桃園國際機場	回程。

## 二、行程簡介

9月30日晚上8點由林試所總所出發至桃園國際機場第二航站。搭乘長榮航空飛往美國，途經西雅圖國際機場轉機，於美國當地時間晚上10時15分抵達波特蘭國際機場。美國 PNW Dr. Xiaoping Zhou (周小萃博士) 與夫婿同來接機。晚上住宿在 Tigard 之大使旅館(Embassy Suites Portland - Washington Square)。

10月1日早上拜會美國林務署濱太平洋西北林區試驗所所長(PNW Station Director) Bov B. Eav，由黃裕星所長和 Bov B. Eav 所長共同簽署兩個機構之研究合作意向書(Letter of Intent Between The Taiwan Forestry Research Institute, Council of Agriculture and The USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station Regarding Research Cooperation)。下午拜會世界林業機構(World Forestry Institute, WFI)主任 Sara Wu，討論林試所派員至 WFI 進修及合作事宜，並參觀世界林業中心之展覽。

10月2日早上和 FSC 之 Diane Moody 在大使旅館大廳碰面並引導參觀認證林地。先去和 FSC 之 Scot Ferguson 碰面與討論，然後參訪 Trout Mountain Forestry 之 FSC 團體認證林地。下午再由 Diane Moody 陪同前往 參訪 FSC 認證之 Zena 森林及工廠，和林主 Ben Deumling 碰面與討論。

10月3日早上去波特蘭市區 MB&G 辦公室討論其 PEFC 認證系統的經驗。隨後由 Sandar Yacura 陪同前往 Molalla 之 Port Blakely 樹木農場(Tree Farms)，討論 SFI/PEFC。下午參觀 Port Blakely 現場之伐採作業與更新林地。

10月4日早上去波特蘭市區雙樹旅館(DoubleTree Hotel)拜會 Terry Flanagan 及 Marya Ryan，在會議中心討論國際樹藝協會(ISA)及其樹藝師認證架構與系統。隨後去 Clackamas 參觀 Collier Arbor Care，由 Terrill Collierr 介紹其樹藝實務與操作。

10月5日由 Dr. Xiaoping Zhou 陪同去 Covallis 拜會奧立岡州立大學(OSU) 森林學院系主任 Thomas Maness 等人，由本所陳芬蕙博士做專題演講 30 分鐘，再由 OSU 之 Dr. Badege Bishaw 簡報美國之混農林業概論，然後討論雙方合作事宜。下午去 Albany 之農場 Kenagy Farm 參訪混農林業。

10月6日由 OSU 教授 Samuel Chan 陪同去 Timber 參觀 FSC 認證的森林 Hyla Woods。林主 Hyla Hayes 有三塊林地，此處之森林有 160 英畝。

10月7日資料整理。

10月8日由 Dr. Xiaoping Zhou 陪同前往華盛頓州 Oakville 之農場 Wild Thyme Farm 參訪混農林業，現場有華盛頓大學教授 Dr. Jim Freed 解說混農林業。

10月9日由 Dr. Xiaoping Zhou 陪同參訪波特蘭 FSC 認證的製材廠 Sustainable Northwest Wood，由負責人 Ryan Temple 解說其工廠提供綠建築材料之情形。晚上去波特蘭國際機場搭機返台。

10月10日飛機在西雅圖轉機。

10月11日早上6點抵達桃園國際機場。

## 參、心得

### 一、森林認證

#### (一) 森林認證簡介

##### 1. 經認證的森林面積

森林管理委員會(Forest Stewardship Council, FSC)於 1993 年在加拿大多倫多創立，同年產生了第一分認證證書。森林認證認可計畫PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification, PEFC)創立於 1999 年，由來自 11 個國家的組織共同組成，並於 2000 年首次列入國家系統中。除此之外，亦有其他以國家組織為單位發展出的第三方森林認證體系，如ATFS (American Tree Farm System)、CSA (Canadian National Standard for Sustainable Forest Management)、MTCS (Malaysian Timber Certification Scheme)和SFI (Sustainable Forestry Initiative)，但由於上述各認證體系隨後接受PEFC認證單位的背書認可，因此認可日期以後其數據皆被合併至PEFC資料中。至 2012 年 5 月，全球接受FSC和PEFC認證的森林面積共有 394 百萬公頃(Mha)，比 2011 年 5 月時增加了 4% (如圖 1 所示)；但其中共有 6.5Mha同時接受了這二項認證，其中半數位於歐洲地區。

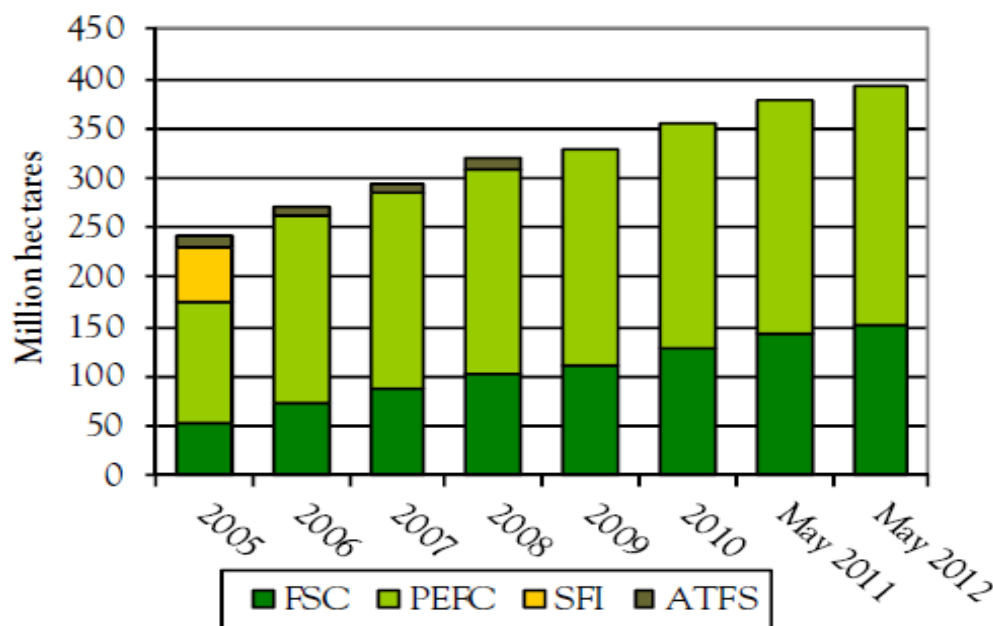


圖 1. 2005 至 2012 年接受認證的森林面積。

註 1：圖中未排除 6.5 百萬公頃(Mha)雙重認證的重複面積。

資料來源：UNECE/FAO (2012).

##### 2. 2010 至 2012 年全球森林認證與原木供給

全球接受認證的森林面積將近 10%，以近年的成長速率來推斷，在未來全球

森林面積未發生大程度變動的前提下，約需 80 年即可達到半數森林面積皆被認證的目標。表 1 中顯示部分區域性的森林面積超出 50% 已接受森林認證，如西歐。加拿大約有四分之三的商用森林以及美國部分州的經營林地面積超過 50% 接受認證。目前發展認證機制最有潛力的區域為熱帶地區的森林，總森林面積僅有 2% 已接受認證。自 2011 年 5 月至 2012 年 5 月，全球所使用的工業原木約有 26.5% (469 Mm<sup>3</sup>) 產自接受認證的林地，較前一期的數量略為成長。同一時期，FSC 和 PEFC 計畫下各砍伐認證林地面積增加了 3%。

表 1 2010 至 2012 年全球森林認證與原木供給。

地區	總森林面積 <sup>1</sup> (Mha)	認證森林面積 <sup>1</sup>						產自認證林地的工業原木 <sup>2</sup>			產自認證林地的工業原木		
		(Mha)			(%)			推估值(Mm <sup>3</sup> )			之比例推估值(%)		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
北美洲	614.2	199.8	201.0	198.0	32.6	32.7	32.2	194.6	227.5	224.0	10.9	12.8	12.7
西歐	168.1	85.0	85.3	95.4	51.2	50.8	56.7	261.7	201.0	224.7	14.6	11.3	12.7
CIS	836.9	29.9	44.3	47.5	3.6	5.3	5.7	5.8	8.5	9.1	0.3	0.5	0.5
大洋洲	191.4	11.6	12.3	13.2	5.6	6.4	6.9	2.8	3.5	3.8	0.2	0.2	0.2
非洲	674.4	7.3	7.6	7.3	1.2	1.1	1.1	0.8	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0
拉丁美洲	955.6	14.4	16.1	14.7	1.6	1.7	1.5	2.7	3.2	2.9	0.1	0.2	0.2
亞洲	592.5	8.6	8.1	9.5	1.5	1.4	1.6	3.4	2.8	3.2	0.2	0.2	0.2
全球總和	4,033.1	356.7	374.9	385.5	9.0	9.3	9.6	471.8	447.3	468.6	26.4	25.3	26.5

資料來源：

1. FAO (2007) State of the World's Forests.  
FAO (2010) Global Forest Resource Assessment.
2. The annual roundwood production from “forests available for wood supply” is multiplied by the percentage of the regions' certified forest area.

FSC 於 80 個國家中進行認證計畫，至 2012 年 5 月共累積了 147.4 Mha，與 2011 年 5 月的 143Mha 相較下，一年內共增加了 4.4Mha。大部分的 FSC 認證林地位於北半球，集中於北美洲、獨立國家國協(Commonwealth of Independent States, CIS)國家和歐洲。而 PEFC 的認證林地面積自 2011 年 5 月的 236 Mha，於 2012 年 5 月增加至 243 Mha，約為全球三分之二的認證面積，為全球最大的森林認證組織；其主要的認證區域位於北美洲和歐洲（以芬蘭、挪威和瑞典為主）。圖 2 乃以全球的觀點來看，森林認證計畫的分布十分不均勻，大於一半(51%)的面積位於北美洲，四分之一位於歐盟和歐洲自由貿易協會(EFTA)地區以及 12% 位於其他歐洲和 CIS 國家，剩下的 13% 則分散於南半球。

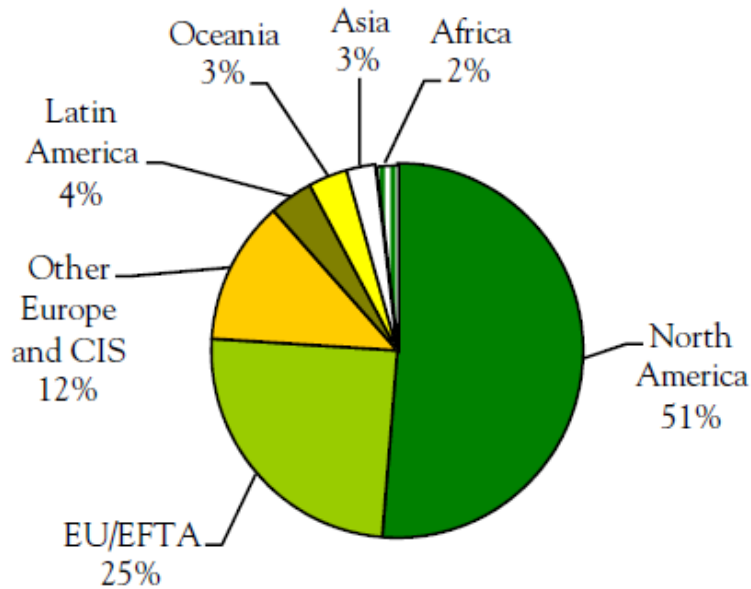


圖 2. 2012 年各區域接受認證的森林面積比例。

註：圖中將雙重認證之重複面積列入考量。

資料來源：UNECE/FAO (2012)。

### 3. 認證林地面積最大的五個國家

近年來，聯合國歐洲經濟委員會(United Nations Economic Commission for Europe, UNECE)中森林認證面積最高的五個國家排名僅有些微的變動。自 2004 年起，北美洲持續擁有最大的認證林地面積，其中加拿大為 151.7 Mha，以及美國有 49.2 Mha (圖 3)。俄羅斯聯邦和 UNECE 區域於全球位居第三，其認證林地面積自 2011 年 5 月的 29.7 Mha，於 2012 年 5 月增至 30.5 Mha，增加了將近 5%。此區域的認證皆由 FSC 進行，2010 年接受 PEFC 認證的 18 萬 ha 已不再記錄於俄國的統計數據中。獨立國家國協區域其廣大的森林面積目前僅 6% 接受認證，因此在未來推行認證之成長上具有高度的潛力。瑞典取代芬蘭成為全球第四名具有認證林地面積的國家。該國總森林面積為 28.2 Mha，其中的 21 Mha 已接受認證，因此在西歐國家中亦為接受森林認證比例最高的國家。其接受認證的林地面積增加速率快，在過去三年間平均每年增加了 11%。



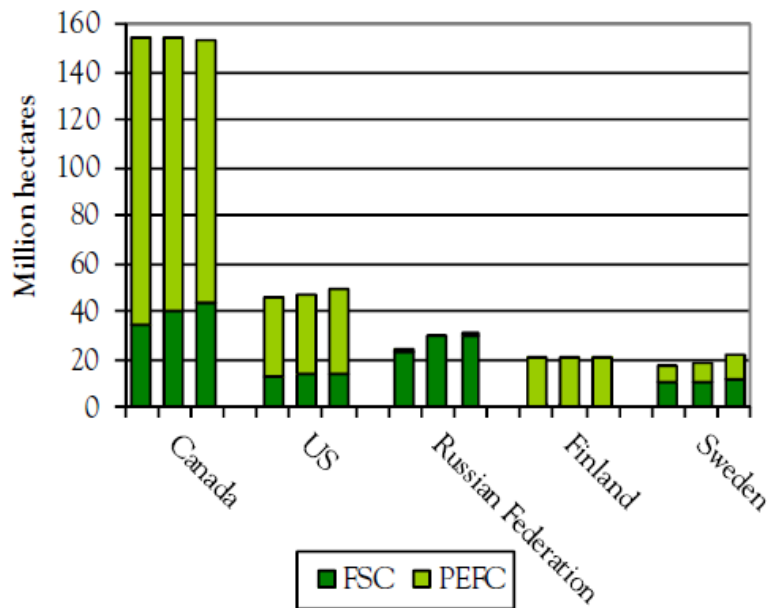


圖 3. 2010 至 2012 年 UNECE 區域中認證林地面積最大的五個國家。

註：未考慮雙重認證的重複面積。

資料來源：UNECE/FAO (2012)。

#### 4. 北美洲森林認證情形

北美洲森林認證面積的增加速率似乎已達到高峰。加拿大 72% 的商用森林已接受官方認定的三個認證機構(CSA、FSC 和 SFI)的認證，即 210 Mha 中的 151.7 Mha，其中約有 1.75 Mha 為接受雙重認證的區域。在未認證區域推行認證機制有一定的難度，因其主要由較小規模的林地所組成。若能提出成本效益較高的認證方法和推行技術支援計畫，則較有可能說服小規模林地林主加入認證計畫。北美洲中未接受認證的最大區域為美國森林署經營下的 78 Mha 森林；迄今，此聯邦機構決定其經營下的森林不接受任何認證的計畫。在聯邦森林中，累積的針葉樹種木材材積大於私有工業用和非工業用林的總和，雖然國有林僅提供了美國約 2% 的木質原料。另外，國有林的經營著重於環境原則，並應考慮所有權益關係人。綜合上述各點，美國國有林的經營面向較為複雜，合併認證機制於其中將提高經營單位接受作業指令的難度，並影響社會大眾的觀感，此即為國有林未執行森林認證計畫的原因。另一個推行障礙為 FSC-US 政策設定了特殊的門檻，美國聯邦土地須先符合該規範才能進行 FSC 認證。2012 年初，FSC 的美國推行機構 (US-National Initiative) 整理出國內土地進行認證所需注意的政策，用以促進國有林的認證計畫。除了國有林外，美國大部分未接受認證的土地皆為面積較小的林地。

#### 5. 產銷監管鏈認證的成長(Growth of chain-of-custody certification)

監管鏈認證的成長率在 2011 年 5 月至 2012 年 5 月期間為 12%，較前一年的 20% 以上略為下降；此期間全球 PEFC 和 FSC 的監管鏈認證計畫共增加到 31,924

件（圖 4）。其中美國共提出 4,040 件，其次為英國(3,465 件)、德國(3,059 件)、法國(2,758 件)和義大利(1,778 件)。COC 的認證在北美洲以 FSC 為主，而 PEFC 則在歐洲國家較為盛行（圖 5）。在 UNECE 區域外的國家則以 FSC 為主（圖 6），但近年來 PEFC 的 COC 認證數量有增加的趨勢，較過去兩年增加了約 70%。2012 年中國為主要的 COC 認證國家，共有 2,160 件，且在 2008 至 2010 年期間的增加速率相當快速。

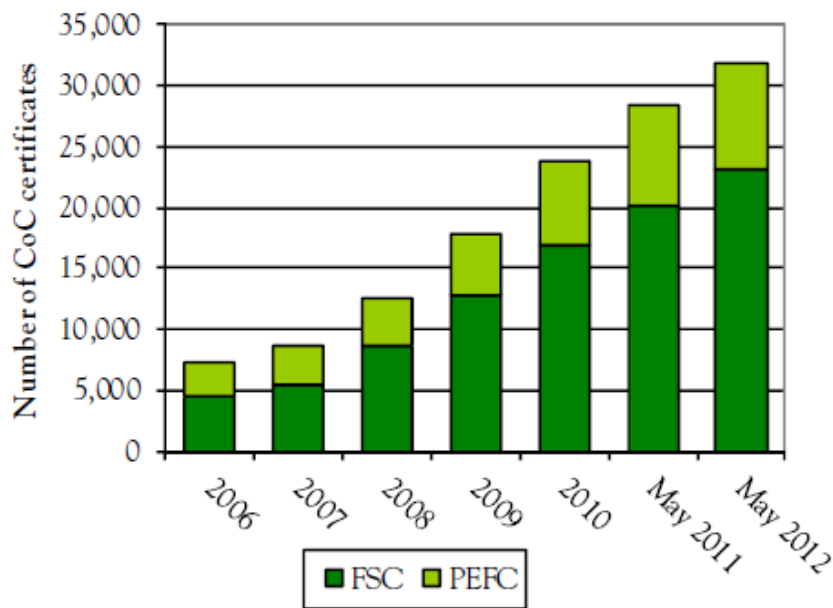


圖 4. 2006 至 2012 年全球監管鏈認證的趨勢。

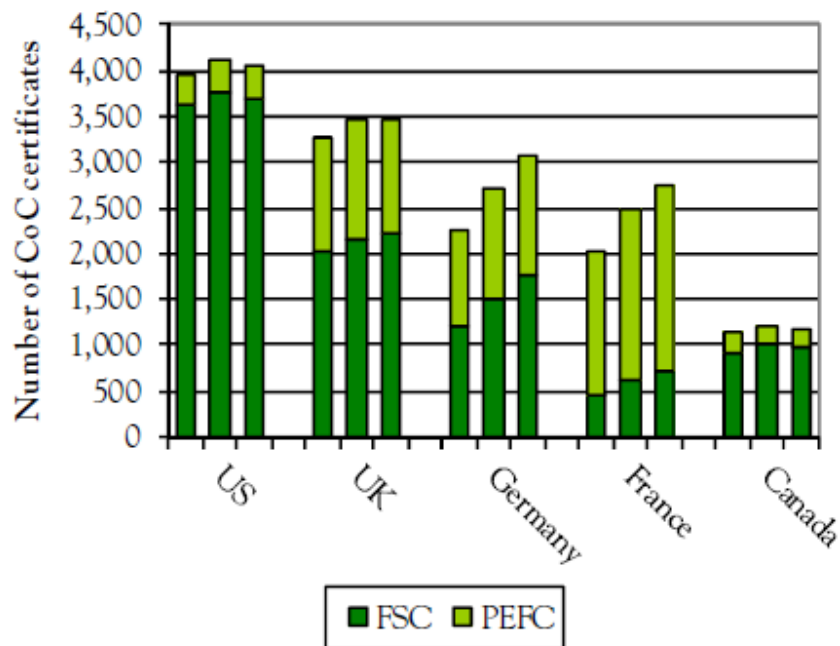


圖 5. 2010 至 2012 年 UNECE 區域內五個國家的監管鏈認證。

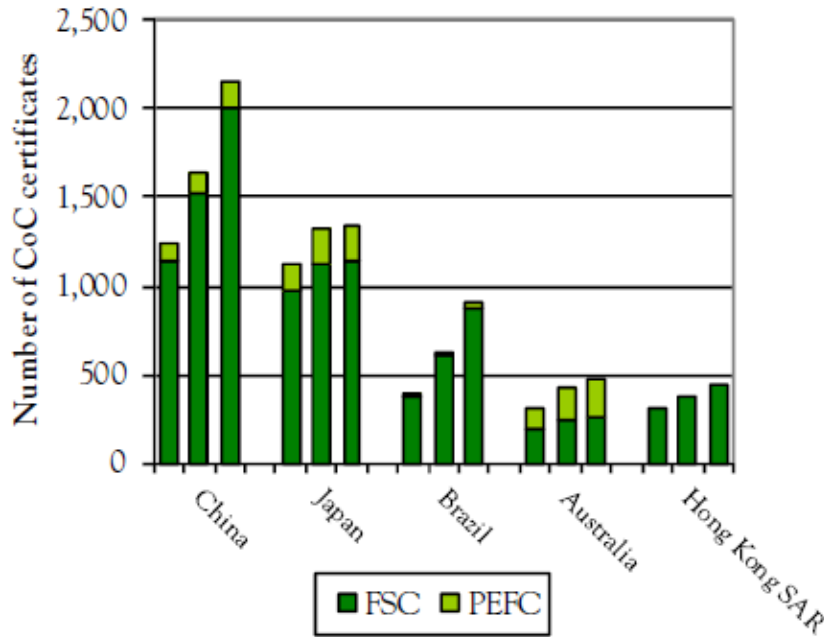


圖 6. 2010 至 2012 年 UNECE 區域外之五個國家的監管鏈認證。

## 6. FSC、PEFC 及 SFI 之森林認證制度比較

於 1993 年成立之 FSC 是最早的森林認證體系，為一全球性的認證系統。FSC 雖發展出不同的認證團體和標準，但未對其他森林認證體制背書。由於 FSC 下公平的投票系統和透明化的報告，使得長時間下多數觀念不盡相同的利益團體皆表態支持此體制。而經過觀察比較可發現，FSC 的作業程序與其他現行標準相較之下較為嚴謹，且其審查機制亦較其他體制為繁瑣。

在不具有正式官方體制/標準的國家，FSC 允許認證團體建立一套過渡性的標準，但如此將造成 FSC 標準發展不一致，且其推行效果因區域而異，如波羅的海(Baltic)的國家因其過渡性標準適應當地林業狀況而發展良好，但其他國家如烏克蘭因參與的利益團體發展較不完備，認證機制問題百出。對認證團體進行審查並提出矯正措施要求(Corrective action requests, CARs)，有助於森林經營的改正。不像其他認證體制，FSC 採用監管鏈(chain of custody, COC)作為認證的方式，並聲明認證木材來自經營良好的森林。同時為公司提供新的選擇方式，即混合 FSC 原料和非 FSC 原料，為此亦發展出管理系統和標準以對非 FSC 原料進行控管，如不應包含任何非法砍伐、基因改造、來自高保育價值森林或其他原住民權益遭到侵犯區域的木材。FSC 與其他體制相較之下包含較大的範疇和較多種類的產品，且其標誌具有較高的消費者認識度。

PEFC 於 2002 年成立，提供一個全球性架構以進行協力合作(mutual recognition)的認證體制。此體制為認證機制和程序提供一個連結以作為政策起步的指導方針，如歐洲森林保護部長級會議(Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, MCPFE)使用泛歐作業水平指導方針(Pan European Operational Level Guidelines, PEOLG)作為參考基礎以發展出 PEFC 的認證標準。

2005 年，PEFC 成爲認證面積最大和擴展速率最快的認證體制。取得接受背書的標準和程序後，PEFC 驗證的執行則依循該國所制定的管理制度由國家管理，而其商標則由位於盧森堡的秘書處授權頒發。林主和林業人員大多認同並偏好 PEFC 的認證體制，但許多國際性的環保 NGOs 拒絕接受甚至反對此體制。後者指出此認證機制無法確認主要的權益關係人是否不具有權力主導認證的過程。

PEFC 與 FSC 最大的差異在於前者進行背書的體制、標準具有較大的多樣性。另外，PEFC 透明化程度的議題一直以來備受質疑，直至 2005 年，僅一個 PEFC 成員（德國）公布其認證報告書。若能增加提供報告的國家數目或細節內容，則較能討論 PEFC 認證體系對產業的影響，因此其新版認證程序中要求公布各單位的報告書。

許多證據指出 PEFC 對其背書的體制和標準，要求並不嚴謹。其中至少有一個標準(CERFFLOR of Brazil)允許使用基因改造生物(Genetically Modified Organism, GMO)，另一個法國的 PEFC 標準則在公開辯論後亦允許基因改造生物的使用。但這些並不代表 PEFC 體制下沒有發展出良好、完備並對生態具有較高要求的標準；但 PEFC 認可的認證體系 Tasmania (AFS – Australia)對於砍伐一部分古老、高保育價值森林轉作爲人工林的計畫進行說明後還是被 PEFC 接受。而觀察 PEFC 對 COC 的要求，顯示其中並未將任何受爭議的原料排除於混合原料中。

永續林業倡議(Sustainable Forestry Initiative, SFI)由美國森林與造紙協會(American Forest & Paper Association, AF&PA)於 1995 年成立，並於同年開始營運。由於缺少環境的非政府組織(ENGO)之參與，SFI體制下的標準與其他體制相比之下較不嚴格；此事實與 2004 年由UPM公司對SFI和其他體制進行的平行測試結果相互呼應。即使林主無法進行定期的監測審計(periodic surveillance audit)，SFI亦使該林地通過認證；第三方的審計僅在產品上需標明SFI商標時進行。但SFI需提交外部性的審計摘要(External audit summary)，且報告書中應包括「調查結果摘要」(summary of finding)，而矯正措施要求(Corrective Active Requests, CARs)則並非必要。對認證團體的認證應由國家認證機構(National accreditation agency)進行。在 2005 年，SFI還未接受PEFC的背書，並發展出自己的標誌，且將ISO14021 表明認證相關事宜應避免使用的「永續」(sustainable)一詞放置在組織的名稱內。

表 2. FSC、PEFC 及 SFI 之森林認證制度比較。

	FSC	PEFC	SFI
成立年份	1993	2002	1995
適用範圍	全球	會員國	北美洲
林地規模	包含小規模低強度經營森林(SLIMF)。	不適用於小規模森林	具有界定森林類型之標準。
天然林/人工林	皆可	皆可	皆可

管理方式	會員制/董事會，成員具有平等的決策權。集中控制認可之國家工作團隊、標準和認證團體。	國家管理團隊，由各國家管理團隊任命投票代表。多數決投票(Single majority voting)，即可由一利益團體掌控結果；認同其他體制和進行背書，但不涉及商標授權。	以參與計畫為基礎的組織。在美國和加拿大的執行委員會進行地主推廣；受 PEFC 審查背書；需國家認證的審查。
標準設置	以基本的原則和指標為準。具區域特性。	不同國家體制發展不同的標準，無核心原則；至少一項經背書的標準允許 GMO 的使用。	具有 14 項核心原則，其設立未經 ENGO 參與；於 2005 年 10 月受到主要保育團體的反對。
主要支持者	主要為國際社會和 ENGO，業者和零售裔支持者持續增加。	各國大型林產業及林主；無涉及國際性 ENGO 及國家機關	多為美國林產業者。
透明化程度	於各個森林評估和審查，皆公佈其標準和包含 CARs 的報告書摘要。	公佈標準及審查結果；僅部份特殊案例需公開 CARs，但新規定可能要求公開。	公開其標準和參與企業；不公開 CARs。
認證團體的驗證	FSC 下的認證單位對認證團體進行評估和一年一度的審查。	由國家審查機制以 PEFC 標準對認證團體進行評估，而 PEFC 並未負責審查。	由國家審查機制對認證團體進行評估。
審核強度	一年一度審核，檢查評估報告是否確實執行（小規模林地除外）。	原則上一年一度審核，已經其他制度核定者例外。	認證過後除了使用商標的產品外，不需再次進行審核。
可測量的衝擊 (Measurable impact)	個案研究和回顧 CARs 顯示有衝擊。	無重大衝擊之記錄；未來要求公開 CARs 後，有助於進行衝擊測量。	各個案研究顯示極少有 CARs。
監管鏈	包含完全認證產品和對混合產品（10% 上限）的控管。	包含完全認證產品和混合產品（比例無上限）。	具有監管鏈。
聲明/認證標章	包含完全認證產品 (100%) 和混合產品。與 ISO 一致；不為永續性背書。具有獨自的認證標章。	完全認證產品「來自永續經營森林」和混合產品「促進永續林業」。具有獨自的認證標章，由中央統一販售證書。	對其永續性進行聲明。具有認證標章，成員須通過審核以取得標章使用權。

## （二）參訪 Trout Mountain Forestry 經營森林

Trout Mountain Forestry 的林地主要是進行 FSC 的森林認證，FSC 認證乃確保所管理的森林可達成社會、經濟和生態目標的平衡。由 Scott Ferguson 先生協

助解說，該林地為經 FSC 群體認證(group certification)的林地，Trout Mountain Forestry 的群體認證計畫，可以讓土地所有者在經濟上經由 FSC 認證及認證林產品市場而獲益。採用集中管理的方式來經營森林，一般花旗松約 35-40 年就可以砍伐，但要得到較好的市場價值則是以 70-100 年生的樹為佳。由於最近幾年的木材價格下降 1/3，為了維持生計，故仍需持續砍伐。在溪流旁的林地有小量的土石滑落發生是自然現象的，如此有利於小溪流的正常生態平衡。此次參訪的林地有約 1/3 的較陡，易發生土石滑落，具有危險性故不予砍伐。小溪流上刻意放了一些交錯的倒木，如此將溪流中的小石加以收集，成為鮭魚產卵的場所，濱水區緩衝帶(riparian buffer)則為是 200 英尺(約 61 公尺)。FSC 認證管理計畫需每年確認。Trout Mountain 森林有自己的經營及伐採計畫，規劃伐採的土地，會先與地主簽訂一份要求標準(list of standard)，但內容可很有彈性，面積最小的地主是有 20 英畝。砍伐後造林，如果存活率低於 70%，則會進行補植，有些地方甚至不用造林，使用天然更新更好，另外如入侵種的危害所以要加強造林。在參訪的現場，因為有保育的動物斑點梟(spotted owl)，所以在經營及伐採的規定上會更加要求。FSC 可用人力背負工具針對目標植物來噴殺草藥，不可全面性噴藥。有規定某些藥可用，某些藥不可用。近年來，民眾的價值觀在改變，現在對於棲息地保育的價值漸提高，因此要創造好的市場需求及認同，不然空有 FSC 認證，在市場上價格也不見的會提高。

### (三) 參訪 Zena 森林及工廠

Zena 森林有經 FSC 認證的林地約 1,300 英畝，位於奧勒岡州 Salem 西北的 Eola Hills，為奧勒岡州中央 Willamette 谷地最大而連續區塊的針闊混交林森林之中。Zena 森林也為奧勒岡州 Yamhill、Rickreall 和 Spring Valley 集水區的源頭，森林中有部分受威脅和瀕危物種。因此森林保護工作也為該森林主要的工作之一，自 1985 年以來，由 Deumling 家族經營森林。經營者對森林管理目標乃是創建一個生態永續、經濟可行的經營模式，而與其他林地經營不同之處，在樹種、植物及動物物種為異齡且混合的多樣性森林，為達成此一目標，因此種植多種樹種，如奧勒岡白橡木(Oregon white oak)、花旗松(Douglas fir)和大葉楓(Western bigleaf maple)等。經營者認為多樹種組成的異齡林較健康，或就短期而言，成本較高，但就長遠的角度來看，反而較便宜，因為單一樹種對土壤肥力的負面衝擊較大。在收穫上，採用單株擇伐而非皆伐，以維護森林健康，而不是僅考量最大利潤；在經營上，儘可能採用索道來減少對地面衝擊的收穫方式。減少農藥等化學原料的使用，僅局部使用少量的除草劑以人力來消除外來入侵物種，如 Scotch broom (*Cytisus scoparius*)、ivyies (*Hedera helix* and *H. hibernica*)。該林地於 1998 年取得 FSC 森林認證，由於之前的經營方式，即採行永續經營的模式，因此為取得 FSC 森林認證，並不需要調整原先的經營模式，僅需要較多的文書作業。Zena Forest Products 是一個小型的製材廠，製材廠經由 FSC-COC 的認證，其中有 90% 的原木來自經 FSC 認證的 Zena 森林，該公司現在能夠將現場原木經由加

工成爲地板、家具和櫥櫃，以及其他各種各樣的客製產品，經營者認爲工廠有 FSC-COC 在市場上比較具有優勢，除了產品有經 FSC 森林認證之外，另外強調在地生產，並歡迎顧客前來生產林地參觀，而獨特的橡木產品更是具有市場吸引力。

#### （四）訪問 MB&G 公司分享 PEFC 認證體系的經驗

Mason, Bruce & Girard (MB&G) 是一個森林、環境及地理空間的諮詢公司，公司本身並不擁有林地，主要工作項目在於協助地主準備相關文件以取得認證，非第三方驗證公司。當問到認證市場時，該公司表示林地或產品具有認證，一般的環保人士也不一定會認同、相信，而在美國林地或產品有沒有認證的需求，則取決於消費者的態度來決定，如果消費者在市場上對認證產品有要求，自然生產者就會將產品加以認證。此次參訪，MB&G 主要介紹 PEFC，一般而言，PEFC 適合小型、私人的林地，而非大型林業公司，而 PEFC 每五年修訂一次標準，在修訂過程中開放多方參與，當然包含環保人士也加入標準的制定。而 FSC 的標準制訂，則採地主、學術及環境三方在理事會並重。PEFC 允許育種但不能用基因改造，林地可使用除草劑並列出可使用的種類，但會問有無自然替代品，除草劑沒有特別用量規定，完全由地主決定，但要符合當地法令限制。PEFC 的林地型態並不鼓勵建造純林，但原本就是森林的土地則不反對，因爲從更大尺度來看（如奧勒岡州），雖有部分純林，但整體土地還是具有多樣性。另外 PEFC 也鼓勵森林附近的社區參與森林經營。在產品方面，PEFC-COC 最終產品，在美國採用百分比爲基礎的方法(percentage based method)，因爲分辨有無認證的木材並分開處理，在操作面上較爲困難，對於原料，特別強調不能從有爭議土地產出，例如瀕危物種的熱點區。當詢問 PEFC 與 FSC 那個認證較好，這並沒有標準答案，完全要看消費者的需求，一般因爲 PEFC 較易了解，故較多人採用，但這並非有一定標準。而在北美使用 SFI 認證標準，主要由林業人士所制訂的，並沒有環保團體參與，大部分的標準與 PEFC 類似，因此由 PEFC 背書認可，在印度、中國也有類似的情形。

#### （五）訪問 Port Blakely Tree Farms

訪問 Port Blakely Tree Farms 在於了解伐採操作方式及更新林分。Port Blakely Tree Farms 是一個家族事業，總部在西雅圖(Seattle)，自行生產種子，華盛頓州有種子園，該林場主要收穫 60 年生的花旗松，2009 年時因爲經濟低迷，在木材市場銷售時發現，如何生產品質好、價值高的木林比生產品質差、便宜的木材是更重要的事。該林場於 2002 年取得 SFI 認證，但在經營本身有自己的經營計畫，而非僅按照 SFI，在經營上約有 40-60 個認證指標，林場自己要求全部都要符合，每年花 3 天來審查，有 1 年的時間來修正相關問題，在林地上林木收穫前 3-4 年，即由生物學家先行調查評估伐採之可能影響，並提出方案，以減輕或避免因伐採造成的影響。另外伐採時依奧勒岡州法令的規定，每英畝逢機且有大小限制要保

留 2 株樹（華盛頓州則每英畝 5 株）做為野生動物棲息樹或天然下種的母樹，伐採前 15 天要通知奧勒岡州政府並取得伐採許可。當伐採跡地造林約 3-4 年後，造林木平均有 4 英尺（約 1.2 公尺）高時，其鄰近森林地才能加以砍伐，以減少環境衝擊。該林場每次森林砍伐大小約為 60 英畝（奧勒岡規定需小於 120 英畝），平均每年約有 2% 土地進行伐採。而伐採作業平均 3-4 分鐘即可砍伐 1 株樹，每天可砍伐 120-150 株樹，在砍伐時會特別注意避免發生森林火災。例如我們至林地時原本安排參觀現場機械伐木，但因為當時為下午 1 點左右，其工人不能動工砍伐，怕有火災危險。此外，對於林地林木的生長情形，則使用模式來預測生長，了解森林資源的生產力有沒有下降。

#### （六）訪問 Hyla Woods 之 FSC 認證林地

Hyla Woods 是一個家族經營事業，目前已由第 6 代開始參與經營，擁有的林地有 3 塊（Mt. Richmond 約 550 英畝、Timber 約 160 英畝、Manning 約 70 英畝），主要樹種有花旗松(Douglas fir)約占 84%的立木材積，其他尚有 Grand fir (14%)、Cedar (3%)、Hemlock (0.2%)、Maple (3%)和 Oak (1%)。乃採用積極的方法來兼顧增加生態複雜度、經濟可行性和負責任的經營森林。其經營項目包括新植造林、更新造林、外來種入侵防治和森林健康監測、林木收穫、加工和販售。該公司的經營目標有三：(1)為了提高森林的生態多樣性、土壤的生產力、生產價值、投資價值和公共價值；(2)為了提高公司與市場連接的多樣性、營運能源效率與社會聯繫力；(3)為了提高經營者知識、技能與熱情且有類似的承諾與利益的個人及企業相連結。我們參訪的此塊是於 Timber 經 FSC 認證的林地，位於北奧勒岡州海岸山脈地區(Oregon Coast Range)，面積約 160 英畝，於 1996 年取得 FSC 認證，主要以生產 90 年生的花旗松為主，收穫部分 300 年生的林木。Peter Hayes 先生認為，市場的需求會決定森林經營的方向，因此要先改變一般民眾對森林及林產品的心態，才能進而改變市場方向，而森林經營才會跟著改變，所以推動森林認證也是相同。他覺得對保育類動物如斑點鼻加以保育，應該是依照原本的經營模式來持續性經營，而非完全停止經營，封閉式的經營方式不見的對動物有好處，好的經營模式才會吸引動物棲息。另外生物多樣性保育要提前來做，而不能等物種變少或消失不見才來再開始做，這樣是來不及了。「我們為它們努力，它們才會回頭幫助我們(We work for them, they work for us)」。

#### （七）訪問 Sustainable Northwest Wood 製材廠

Sustainable Northwest Wood 是一家經 FSC-COC 認證的製材廠，該公司成立於 4 年前，該公司的產品相當多元，有製材、合板、地板等，主要提供綠建築所需材料，其原料主要來自奧勒岡州、華盛頓州和加州北部經 FSC 認證的林地，其中有 90%是 FSC 認證木材（如花旗松等），10%非認證木材如刺柏 Juniper (*Juniperus indica*)、blue pine (*Pinus wallichina*)等。Sustainable Northwest Wood lumber 公司與當地工廠成立合作夥伴提供 FSC 認證的製材。公司的產品中有



2/3 是批發，因為別人不想庫存，所以跟他們有庫存的買。賣到加州、猶他州、愛德荷州等。1/3 是加工，主要以波特蘭地區為主。在經營上，強調所有原料來自美國西北太平洋地區永續管理的森林，並重視與森林當地社區的合作，在森林經營的做法上，要求採用擇伐的方式，而非皆伐，以維護森林的健康。在參觀的過程中，介紹製材的種類，強調來自區域性，以擇伐取材及利用多元，增加木材的天然性與品質，用簡單的裁切，突顯木材的天然色澤。經營者 Ryan Temple 先生認為 FSC 是目前市場最強大的認證系統，產品經由認證，可以和別的公司有所區隔，才有市場競爭力。但更重要的事，如果在產品背後有故事（題材）的話，將會吸引顧客來購買，這比有沒有認證來得重要，如 blue pine 因為受到病害或森林火災導致林木死亡及真菌感染後才變色，木材呈現特殊的藍色紋路，配合行銷工具來說故事，以增加木材的價值。另外，認證的木材價格雖然比較高 10-15%，但是如果購買木材只占建築成本的 1/10，這整體來說，購買 FSC 木材只要多花建築成本的 1%，這樣的說法，大部分的人都可接受。



圖 7. Trout Mountain Forestry 經營之經 FSC 群體認證的林地。





圖 8. 在 Trout Mountain Forestry 林地的溪流上，放置交錯的倒木，成為鮭魚產卵的場所，並保留濱水緩衝帶。

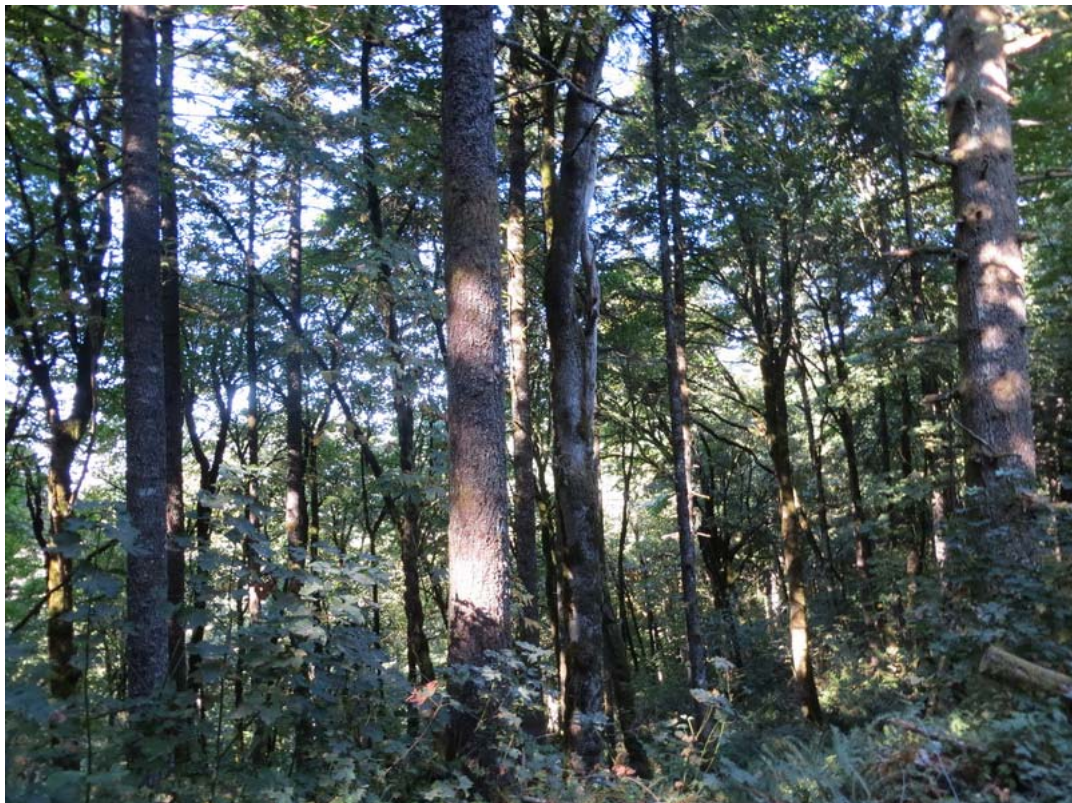


圖 9. Zena 森林種植奧勒岡白橡木、花旗松和大葉楓等樹種，營造異齡混交多樣性森林。





圖 10. Zena Forest Products 製材廠乃經由 FSC-COC 認證，產品除經 FSC 森林認證外，強調在地生產及產品獨特性。



圖 11. 訪問 MB&G 公司分享 PEFC 認證體系的經驗。





圖 12. Port Blakely 林場之伐採跡地，討論伐採操作方式及如何更新林分。



圖 13. Port Blakely 林場採用機械來集運木材，增加效率。





圖 14. Port Blakely 林場之 SFI 認證林地。

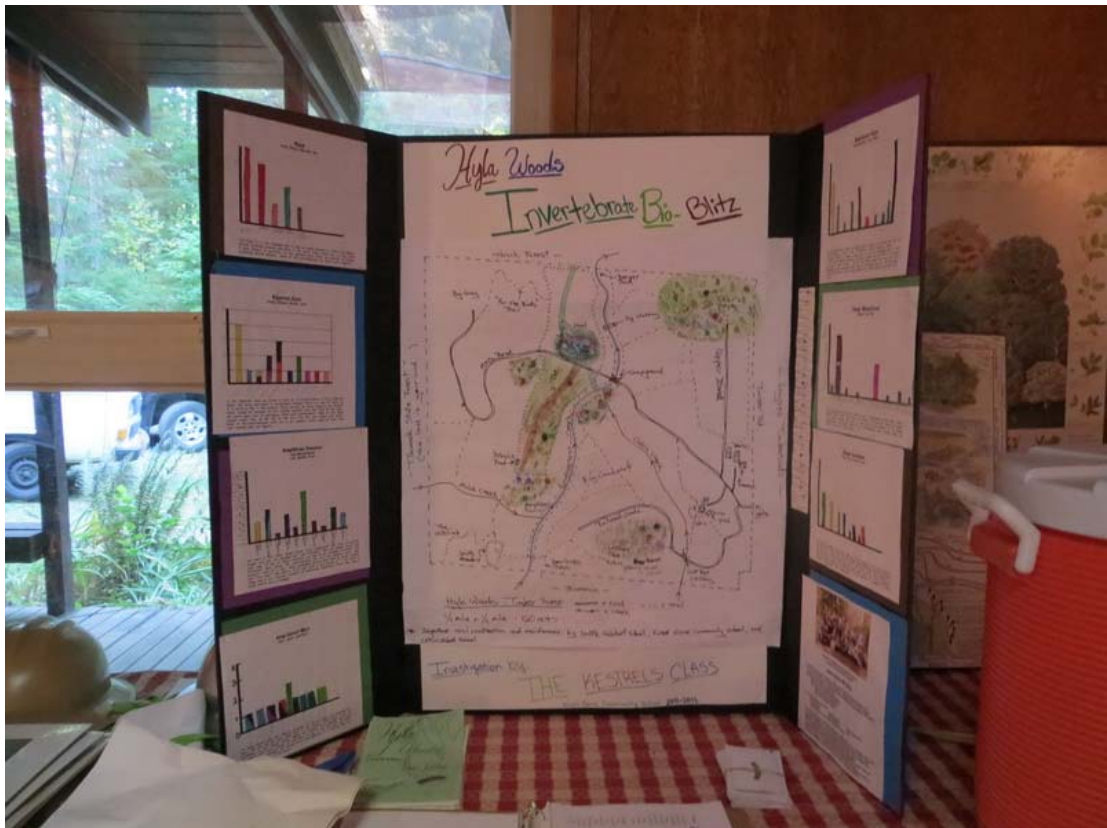


圖 15. Hyla Woods 推動森林環境教育。





圖 16. Hyla Woods 經 FSC 認證的林地，以生產花旗松為主。

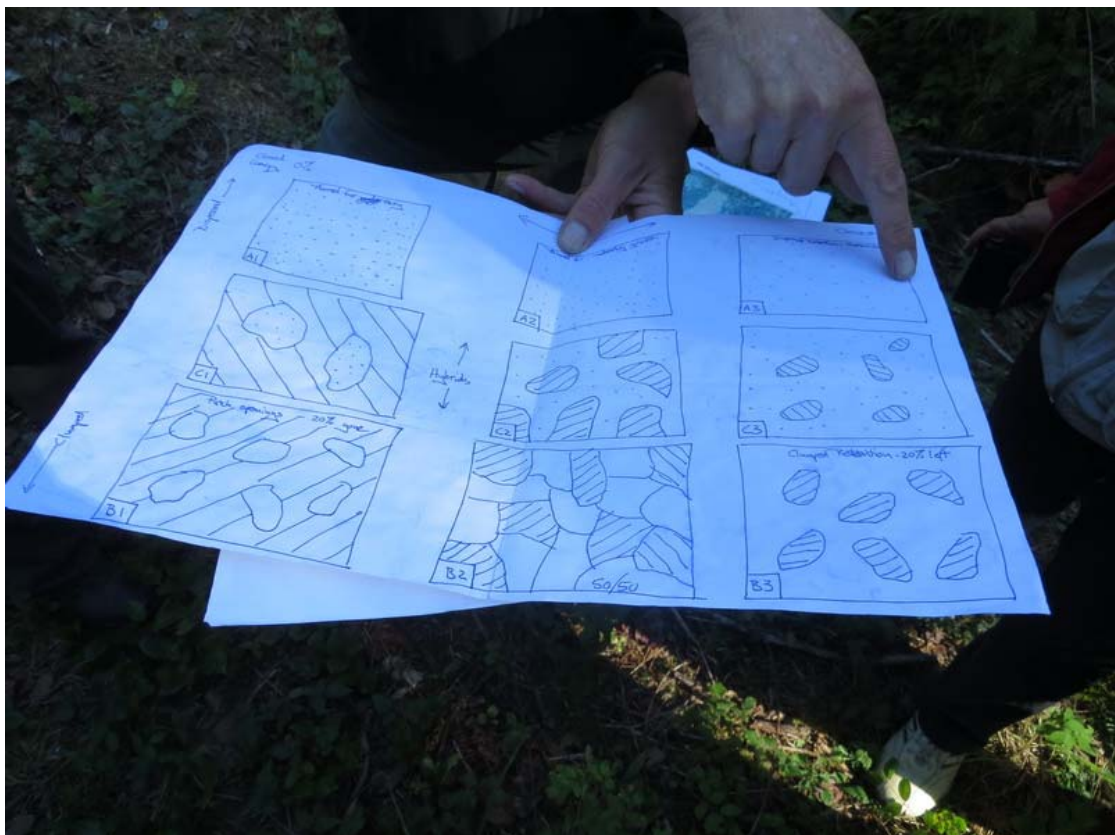


圖 17. Hyla Woods 依不同林地鬱閉情形採用不同的經營策略。





圖 18. 於 Hyla Woods 林地與經營者 Peter Hayes 先生（右 4）及 Samuel Chan 教授（右 3）合影。



圖 19. 於 Sustainable Northwest Wood 製材廠門口。



圖 20. 經營者 Ryan Temple 先生認為除了 FSC 認證，如果在產品背後有故事（題材）的話，將會吸引顧客來購買。

## 二、樹藝及認證

林業試驗所研究團隊101年10月4日於奧勒岡州波特蘭市參訪國際樹藝協會 (International Society of Arboriculture, ISA) 認證單位，並與該協會主任Terry Flanagan和Marya Ryan等人舉行圓桌會議（圖21），共同研討樹藝師相關的教育與訓練制度；透過本次的會議與交流，參訪團隊深入瞭解了ISA的歷史、制度及未來發展。

1924年ISA於美國成立，為全球最大、成立最早的國際樹木保護組織，設立宗旨在於解決行道樹的問題，並隨著其影響力與成員範圍日益擴大，致力於樹木照護、推廣教育與專業認證管理，同時培育眾多熟知林木健康管理的專業人士，現今全球設有37個分會及11個相關組織。經ISA認證的「樹藝師」(Arborist)，具備樹木醫學與現場解決樹木問題的專業能力，除了我們熟知的樹木修剪、病蟲害、老樹評估、定期檢查等樹木養護工作外，其工作範圍亦涵蓋都市設計、選種、移植與法律顧問等涉及樹木相關的問題。「樹藝師」的概念在西方國家相當普遍，歐美各國通常有自己的樹醫組織，而本次參訪的ISA為目前國際間最具規模及具有證照制度的樹藝協會。「樹藝師」的培訓與證照核發即由ISA負責，並以英文為主要溝通語言，因此筆試與口試，全程以英文進行。

本次會談過程中，ISA人員表示要取得「樹藝師」的證照，需通過國際資格



考試核可，且必須持續進修相關的課程。對於未來「樹藝師」的認證上，也將會從考試認證(certification)與人員培訓(qualification)兩部分著手，一方面讓想要從事相關工作者，在習得相關知識技能後，經由考核認證制度取得相關證照；另一方面，透過相關培訓課程的開設，讓有志於此的人士可持續提升專業的知識技能，以具備分析與解決樹木問題的作業能力。

在「樹藝師」的考試認證上，根據該協會的規定，所有樹藝師相關執照，皆須通過基本的註冊樹藝師(ISA Certified Arborist, CA)入門考試後，方可繼續進修考取更高等的執照，但認證不是永久有效的，獲認證的樹藝師，每三年都必須繳交換發新證的費用，並且參加大專院校的教育訓練或樹藝的相關活動，取得規定的持續教育單元(continuing education unit, CEU)，類似於學分數，維持認證的有效性。而在「樹藝師」人員培訓方面，須在取得執照後繼續進修，達到協會所規定的持續教育與實習學分，方能維持認證的有效性；針對前述的教育訓練的部分包含：由國際樹藝協會認可的兩年或四年制大專院校開設的相關課程，參與各地方協會舉辦的會議、研討會和講習班、攀樹競賽，發表教育相關的文章，參加心肺復甦術訓練與緊急救護等多元化的課程，以不斷提升「樹藝師」專業素養。

經由本次的圓桌會議，讓我們了解到國際間對於樹木醫學人才培訓的重視與用心，也顯現出建立一套完善的樹木醫學認證及人員培訓的制度的重要性。我國過去經由林務局與林業試驗所共同成立的「林木疫情監測與防治體系」，藉由便民的林木疫情網路通報系統之建立，為國內解決許多林木疫情問題，累積多年樹醫專業的經驗與技術，而本次會談中所提到的考試認證與人才培訓，亦為我們未來努力的方向，並以國際間優良的「樹藝師」考核制度與課程為借鏡，透過我國建立第一個官方的「樹木醫學中心」與完善國內「樹木醫師」認證制度，提升我國樹木健康醫療保護的質量，並促使我國的樹木醫學與國際接軌。

在會議結束後，我們一行人繼續前往經國際樹藝協會(ISA)認證單位Collier Arbor Care進行參訪與實地考察（圖22）。Collier Arbor Care成立於1937年，該單位內有12名經ISA認證的「樹藝師」，負責現場解決樹木病蟲害、修枝、與其他樹木保護相關問題；另外還有2名經ISA認證的樹藝精專師(ISA Board Certified Master Arborist, BCMA)，負責樹木的設計選種、監督、巡查、定時檢查樹木的結構健康、風險評估等工作。Collier Arbor Care的成員相當自豪的與我們分享，他們除了為ISA成員外，更是全美西海岸第一家被認可的樹木保護單位。

在參訪Collier Arbor Care的過程中，該單位所具備的國際級規模令我們感到相當驚豔，其所提供的服務範圍，除了各類植物問題診斷外，也包含了土壤養分與有機物質檢測、生態工法、甚至生質能源的生產等項目。讓我們了解到Collier Arbor Care為一個整合樹木醫學、生物能源、森林保育、果樹與農作物經營等範疇的全方位公司，可提供民眾許多農業生產、園藝作物栽培與樹木保護方面相關的產品、建議與服務，與我國一般常見的農藥公司或園藝景觀服務業者，有相當大的不同。Collier Arbor Care的「樹藝師」常為社區樹木提供優質的樹冠層的維護，並經由修枝及土壤肥力的改善，將社區行道樹常見的生長不良與病蟲害的威

脅有效地降至最低，被譽為是社區樹木的好朋友（圖23）；該單位在樹木保護與健康醫療診斷的部分，除了有專業的人員參與外，同時備有專門提供樹木保護服務的車輛，且車輛亦符合環保節能的訴求，在提供服務之時，可把對自然的影響降至最低（圖24）；該單位內並具有自己的工廠與發酵槽，能自行生產有機農藥與肥料，並將這些符合綠色產業的有機產品提供給給農民使用，讓農民在果樹與農作物的生產上，足以提供消費者更安心優質的產品（圖25、圖26）。

Collier Arbor Care之人員，也實際為我們示範許多現代化的機具、樹木保護與環境維護等工作的設施，包含透過使用機具將木材打碎後作為土壤的有機綠肥（圖27）；藉由綠色植物與活性炭堆肥的共同作用，成為可代謝環境中廢水的自然廢水處理區（圖28）；單位內的「樹藝師」並實際為我們示範樹木攀爬與修枝的技巧，而這些專業「樹藝師」在準備攀樹工作時專業細膩的態度，及實際操作時嫺熟的技巧，都令我們留下相當深刻的印象（圖29）；我們也發現該單位的人員熟悉各類型機具的操作與維修，其表示這樣可減少相關的維修成本，將金錢作更有效的運用。此外，我們也參觀了該單位內軟硬體設施的規劃，如大型的會議室，可供「樹藝師」舉行相關會議；各類型的宣導摺頁則可讓民眾索取以更了解該單位服務的內涵（圖30）；在牆上懸掛的各種經考核後獲得的證照，也突顯出Collier Arbor Care鼓勵單位內的樹藝師持續進修，以為民眾提供更多元和優質的服務之目標（圖31）。在環保議題與森林保育日漸受到公眾關注的今日，Collier Arbor Care的發展模式及策略可作為我國森林保育、都市綠化美化及生物資源產業等多方面借鏡的對象，我國未來亦可透過政府的輔導與認證制度的推行，以及民間相關機構的設立，推廣樹藝知識及應用技術，以跟上國際樹木保護及綠色產業發展的趨勢。



圖 21. ISA 人員向本所參訪團隊介紹國際樹藝協會及其認證制度及培訓。





圖 22. ISA 認證單位 Collier Arbor Care 成員與本所參訪人員合影。



圖 23. Collier Arbor Care 單位內「樹藝師」示範相關樹木修剪設備穿戴。





圖 24. Collier Arbor Care 單位內備有經 ISA 認可的樹木保護工作用車輛。



圖 25. Collier Arbor Care 單位內備有自己的發酵槽，可供生產有機肥。

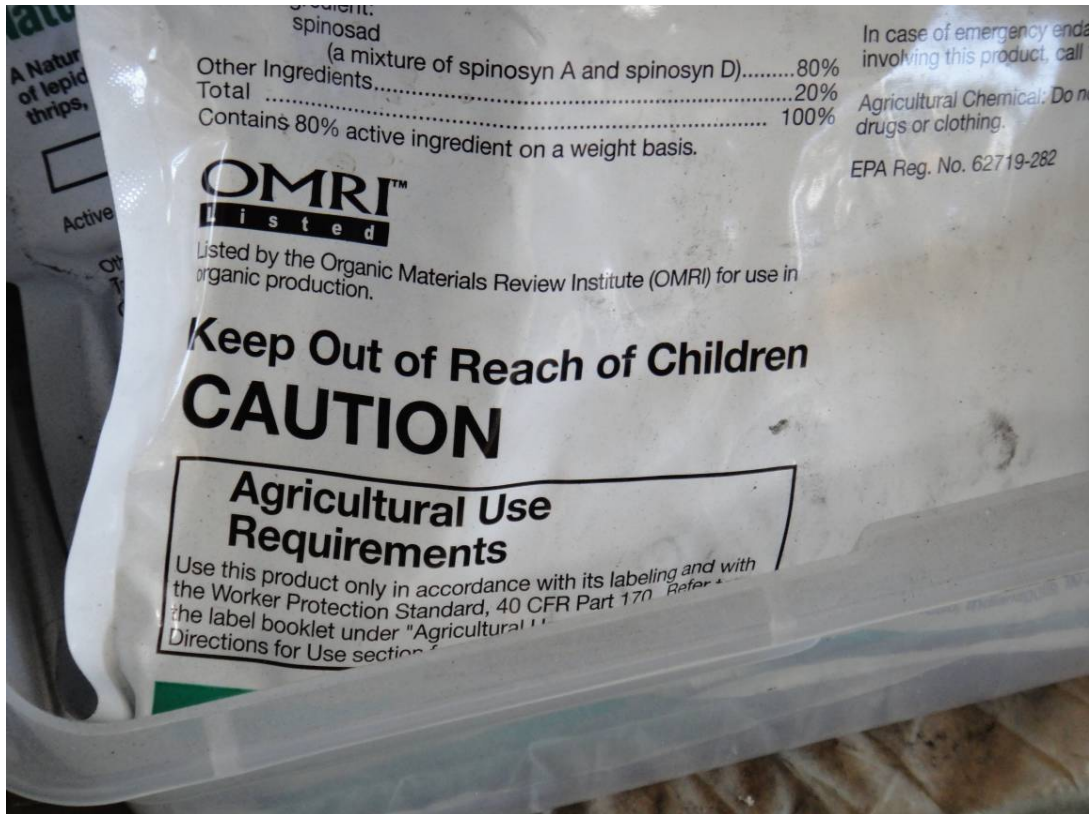


圖 26. 由 Collier Arbor Care 所生產的有機肥。



圖 27. 將木材打碎後直接作為土壤有機肥料的器具與過程。





圖 28. 植物與活性炭堆肥共同作用下成為最自然的廢水處理區。



圖 29. 「樹藝師」親自為我們示範攀樹準備工作及流程。





圖 30. Collier Arbor Care 印有各類型的宣導摺頁可供有興趣民眾參考。



圖 31. Collier Arbor Care 牆上所懸掛經由考核取得的各類證照。

### 三、混農林業

#### (一) 美國混農林業之簡介

在美國混農林業並非一項新的概念或是新的技術，可追溯到 20 世紀初就已開始有混農林業，但近年來考慮到經濟、環境與永續發展等方面的問題，混農林業在美國又逐漸受到重視。美國農業部在 2010 年以林務署(Forest Service)與自然資源保育局(Natural Resources Conservation Service)為主，結合了農業部下三個相關部門：農業研究局(Agricultural Research Service)、國家食物與農業機構(National Institute of Food and Agriculture)、農場服務局(Farm Service Agency)，以及兩個重要民間夥伴組織：州森林家國家協會(National Association of State Foresters)、國家保育區協會(National Association of Conservation Districts)，後來又加入農業部下的環境市場辦公室(Office of Environmental Markets)，成立了跨部會的混農林業整合團隊(Interagency Agroforestry Team)。這個團隊決定美國的混農林業策略架構，以確認未來的重點研究、發展及技術移轉方向，及優先要實行的區域或集水區。

依照栽植模式與混植種類，現今美國之混農林業主要分為五大類，分別為：

- (1) 混林牧業(Silvopasture)：結合林業與畜牧業，通常栽植高價值的林木，這些林木不但提供家畜遮蔭與庇護，同時可降低牧草逆境，有時甚至可以提高產量。針闊葉人造林、聖誕樹苗圃或果園裡規劃放牧也可能提高產量與收入。
- (2) 田籬間作(Alley cropping)：同時栽植農作物與長期林木，如此可在林木成熟前提供短期穩定的年收入。優良的闊葉樹種（如核桃、橡樹、光蠟樹、胡桃）適合做為田籬間作，可提供高價值木材，堅果類也可提供中期產品。
- (3) 濱水森林緩衝帶(Riparian forest buffers)：天然或更新造林的河濱林帶，包括樹木、灌木及草本。可做為水體非點源污染與鄰近土地的緩衝、降低邊坡沖蝕、保護水生環境、增加野生動物及生物多樣性。
- (4) 防風林(Windbreaks)：長條狀的樹木或灌木栽植帶，做為提高作物產量、保護民眾與家畜，同時也有利於水土保持。防風林的種類有許多種，例如田間防風林(Field windbreaks)可保護不耐風的作物，降低風力侵蝕，增加蜜蜂傳粉與殺蟲劑的效率。家畜防風林(Livestock windbreaks)可幫助降低動物壓力及死亡率、減少飼料消耗、減輕臭味及景觀沖擊。防雪林(Living snowfences)可減少漂移的雪，保持路面清潔，提升駕駛安全，也可使田間的雪均勻分布，增加春天土壤濕度。
- (5) 森林農作(Forest farming)：在森林樹冠層適當遮蔭度的保護下，栽培高價值的特殊作物，做為藥用、食用及觀賞植物等，例如人蔘、菇類及裝飾用蕨類，因此在生長上層高品質林木之時還有其他的收入。

#### (二) 訪問奧勒岡州立大學(Oregon State University, OSU)

我們一行人拜會 OSU 森林學院院長、副院長及各系系主任，並且聽取該院



森林生態與社會系(Department of Forest Ecosystems and Society) Badege Bishaw 教授針對美國混農林業現況之簡報，之後與 OSU 教授們就相關領域交換意見。

在美國濱太平洋西北地區(PNW)主要的混農林業模式為混林牧業與濱水森林緩衝帶兩種。Dr. Badege Bishaw 同時也提出一些有關推廣混農林業的建議，包括要有計畫，並且需要鼓勵科學研究來增加科學證據，可以透過法令、市場及政府補助等方法來鼓勵民間加入，也可加入地方組織如 Asian-Pacific Agroforestry Network 來交換經驗與研究成果。但在推廣之時要注意水土保持及糧食安全問題，不宜將所有農地改為森林。美國的國家混農林業中心的理念是：因為適合的理由在適合的地區栽植適合的樹種，將增加土地利用系統的價值(The right trees planted in the right places for the right reasons can add value to land-use systems.)，所以提出了工作樹木(working trees)的概念，要證明樹木在農業系統中也可扮演重要的角色，混農林業結合了農業與林業，可產生在環境上、經濟上及社會上的多重好處。

### (三) 訪問 Kenagy Family Farms

Kenagy Family Farms 位於 OSU 東北邊的 Albany 市，該家族在 1999 年起開始在此農地經營，共有約 130 公頃的可耕地，旁邊緊鄰貫穿奧勒岡州南北並流經各主要城市的威拉米特河(Willamette River)，土地肥沃適合農作。地主 Peter Kenagy 認為農業是對土地破壞及侵害的活動，尤其是在於土壤的干擾及物種的引進方面，所以他致力於尋找副作用最少的農作方式來管理這片土地，持續觀察土地的變化並改善不適宜的方法。因此他的土地裡除了農作，還兼顧與大自然原始功能的和諧。

Kenagy 家族種植各種一年生及多年生的作物，例如契作的豆類與玉米、直接在市場賣的草莓與南瓜等園藝作物。農藝作物則包括小型穀類、草籽（農用及原生種）等，約三年輪耕一次，也會改種其他作物。田中間栽植了一排排的原生種灌木如 Douglas' spiraea (*Spiraea douglasii*) (圖 32)，可做為圍籬牆，屬於混農林業中防風林的模式。

另外有約 57 公頃的地是屬於濱水區緩衝帶植被與林地，上面主要種植了雜交白楊木與黑核桃，早期在林木還小的時候因為光線充足，因此混種玉米，但現在遮蔭較多，所以混植了一些需要遮蔭的原生禾本科例如 Columbia brome (*Bromus vulgaris*) (圖 33)，他們販售這些草的種子，做為其他地方復育或栽植計畫使用。此外中間還混植一些原生灌木如 snowberry (*Symphoricarpos albus*) (圖 34) 等，也可採收漿果使用。他們也參與政府的保育管理計畫(Conservation Steward Plan)，因此可得到一些補助款，目標是將這片濱水地區經營為適合野生動物的棲息地，並且維持及保護水質，防止淹水，促進邊坡穩定。

為了處理他們土地上生產的木材，他們自己還有一間小型鋸木廠(圖 35)，除了濱水帶以外的林木可選擇性砍伐，田裡也有一些小面積的森林，可以生產木材。針葉樹木材可供自己使用，闊葉樹木材可供自用或販售。

郡政府的推廣單位扮演新知識傳播的重要角色，Kenagy 家族經營的許多專業知識和新的技術及觀念便是由郡政府農業推廣單位指導的，包括種植方法、推薦作物及永續經營管理等。而 OSU 即為郡政府的推廣單位，其經費主要是來自州政府。這樣的州政府與大學合作的推廣模式在美國並不多見，但在奧勒岡州此種模式實施地很成功。



圖 32. 田中栽植原生種灌木 Douglas' spiraea 做圍籬，也是一種混農林業的方式。





圖 33. 白楊木與原生禾本科 *Columbia brome* 混植於濱水帶的混農林業，該原生禾本科的種子可賣給其他地方的復育計畫使用。



圖 34. 混植其中的原生灌木 snowberry，果實可以食用。





圖 35. Kenagy 家自己擁有的小型鋸木廠，所產的木材除了自用，也有販售。

#### (四) 訪問 Wild Thyme Farms

Wild Thyme Farms (圖 36) 位於華盛頓州接近奧林匹亞地區之 Oakville 市，面積約為 60 公頃，在這塊私有地裏他們採多元化經營，土地內有多個種型態的利用方式包括森林、牧草、混農林業、花園、果樹及溪流 (圖 37)，他們也歡迎遊客來訪，提供收費的生態旅遊活動，他們稱為生態休養中心(Eco-Retreat Center)，民眾除了可以參加生態導覽，也可選擇住在這裡體驗生態，享受輕鬆但有教育意義的休息。此外也主辦或配合辦理各種教育訓練課程，例如林業、樸門農業(permaculture)、園藝、濱水生態復育等主題。地主 Henrikson 家族在 1987 年取得這塊地，但到了 1997 年才開始積極經營管理這塊林地。他們因為沒有務農及林業背景，有許多失敗的經驗，但他們逐漸從過去的經驗中學習到如何栽培樹木及管理這塊土地，如何與社區合作讓彼此都獲利。這幾年下來，這裡已成為結合自然的森林經營、樸門農業、混農林業及生物多樣性的成功展示場。

Wild Thyme Farm 認為在永續經營的前提下，混農林業可提供從食物到木材資源等多種產品，目前園區內有三種混農林業系統：食物混農林業(food agroforestry)、竹林混農林業(bamboo agroforestry)、及濱水區混農林業(riparian agroforestry)。

(1)食物混農林業：尋求最高產量但能永續收穫食物與林木資源的系統，在 Wild Thyme Farm 收穫的項目包括水果、核果、漿果、香草、木材、小徑木工藝材及

飼料。園區內混植了許多種生產食用漿果的果樹（圖 38），這些果樹除了可採收果實增加收入、吸引野生動物，來訪的遊客也喜歡。

Wild Thyme Farm 分別在 2001 年及 2005 年得到美國樹木認證 (American Tree Certification, ATF) 及 FSC 的認證，其中 ATF 認證系統主要是適合他們這種小型農場，而他們符合 FSC 標準的森林面積約有 40 公頃。他們生產的木材包括美國赤楊、花旗松、大葉楓、西部紅側柏、西部鐵杉、巨型冷杉（圖 39）。

(2) 竹林混農林業：因為竹林可以生長在廣泛的棲地型環境，他們將竹叢種於各種微環境中，將竹類設計於多用途的混農林業系統中，並結合其他的作物來發揮竹類最大的功能。

(3) 濱水區混農林業：河邊的低窪地是園區內生產力最佳的土壤，過去曾經因為錯誤的使用而忽略了這個區域。現在他們則將濱水地區設計成兼顧保護脆弱濱水生態系，並可提供多樣性收益的永續收穫區。他們參與了華盛頓州政府的森林管理計畫 (Forest Stewardship Plan)，在簽訂的十年契約期間，政府會提供一些補助金，目的在復育濱水生態系，以提供魚類的棲地（圖 40）。根據他們的經驗，建議栽植樹種中，包括根系可提供水土保持功能及可提供野生動物食物棲息的樹種等。

華盛頓州立大學自然資源方面的推廣教授 Dr. Jim Freed 也在現場為我們進行相關的解說，他提到相關研究發現，農民需要的是經濟作物，因為需要有收入來維持生活。Jim Freed 教授的專長便是協助林農或地主如何永續經營並將原生植物商品化，讓農民除了能夠正確地長期經營他們的農林地，而且能將他們的產品與一般民眾或市場需求做結合。例如他開發利用針葉樹小枝條，做成聖誕節的裝飾品（圖 41），也可以讓來訪民眾進行 DIY 活動，由於這種收穫只用前面垂下的小枝，不會影響植物正常生長，是種永續利用的方法，這種尤其適合在林木不能砍伐的地區（如濱水帶），便可用此材料來賺取現金。Jim Freed 教授也建議農家要規劃每個月都有不同的活動，這樣才能吸引遊客前來，各季節的活動例如菇類採收、牧草收割、漿果採收及果醬製作、聖誕節裝飾品等。如果以社區為單位來規劃活動，就可互相分享資源互相支援，發揮更大的效果。因此若要吸引遊客來農家，就要設計有趣或特別的活動，尤其是大都市附近的鄉村地區，因為交通方便，都市人往往願意花錢來體驗農村活動。然而因為大部分的農民雖然擅長生產卻不擅長與人交談，因此往往需要有溝通能力的人來做為農民與消費者之間的橋樑。

地主 John Henrikson 特地帶我們在他的森林中體驗，林中有豐富的自然動植物生態，他沿途說明了許多林中物的故事、用途或特殊生態，讓大家印象深刻也收穫豐富，也對他這片的森林有了不同的感情，這些都是吸引民眾前來體驗的最佳教材。





圖 36. Wild Thyme Farm 地主 John Henrikson（左二）與本所參訪成員合影。



圖 37. Wild Thyme Farm 採多角度經營，包括園藝、木材、森林、休閒與生態等。





圖 38. Wild Thyme Farm 內混植了多種可食的漿果類果樹，例如圖中的胡顏子及桑葚。



圖 39. Wild Thyme Farm 也生產得到 ATF 及 FSC 認證的木材，他們的木板不是統一規格的，而是依照該木材的特色來裁切。



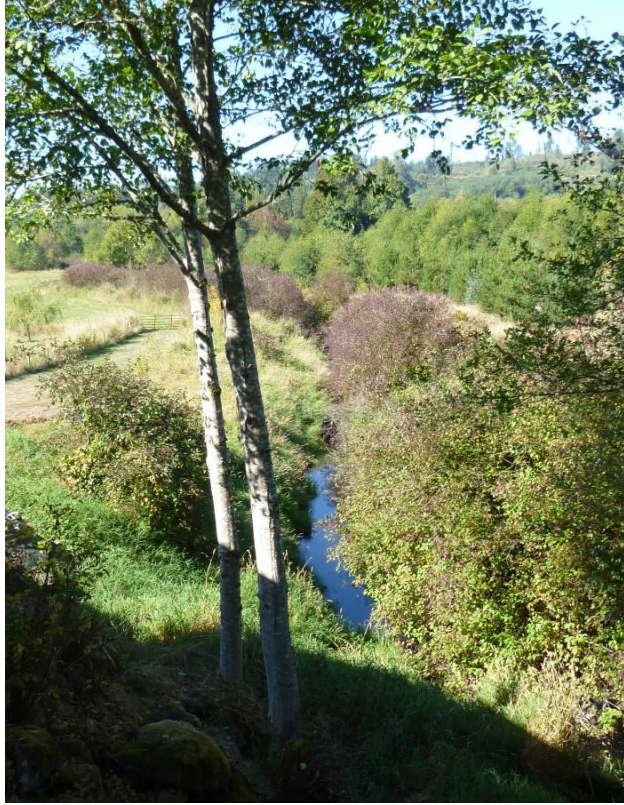


圖 40. 小溪旁的濱水保護帶可確保魚類的棲息地。



圖 41. 華盛頓州立大學Jim Freed教授示範如何使用美西側柏(Western red cedar) (*Thuja plicata*)小枝條做成聖誕節的裝飾品。



## 肆、結論與建議

### 一、參考現行知名的國際森林認證系統 FSC 及 PEFC，建立台灣本土的森林認證準則與指標，加強推動台灣森林認證，包括森林經營(FM)及監管鍊(COC)。

爲了維持森林的永續，適當的經營是相當重要的，伐採是永續經營的手段之一。森林認證是對整個經營模式加以認證，因此和伐採方式、化學肥料、農藥的使用、溪流及集水區的保育、樹種的選擇等皆有關係。近年來，民眾對森林價值觀有在改變，因此對森林經營的要求較高，而森林認證達成經濟、社會、生態三者的平衡，但就市場機制來看，如何創造良好的市場需求及認同，爲推動森林認證成功與否的重要關鍵，不然空有森林認證的產品，在消費市場上價格及認同感不高的情形下就難以推動。另外在森林認證之外，如能強調在地生產及產品獨特性，加上產品背後的故事題材的話，將會吸引顧客來購買，也相信更具有市場吸引力。市場的需求會決定森林經營的方向，因此要先改變一般民眾對森林及林產品的心態，才能進而改變市場方向，而森林經營才會跟著改變，森林認證也才能推動。

### 二、參考國際樹藝協會(ISA)之「樹藝師」認證制度，建立我國樹木醫師認證制度。

ISA之「樹藝師」認證是十分嚴謹且鼓勵永續學習的考核制度。我國在林木疫情管理與保護方面，早有許多足與「樹藝師」相比的優秀人才，更需要一套完善的認證制度與持續的教育訓練，讓這些人才得以發揮所長，爲我國樹木保護盡一份心力，因此建立適合我國的樹醫認證制度，並配合林木疫情通報系統的運作，顯得格外重要，而國際間的「樹藝師」認證制度，未來必成爲我國研擬樹醫制度的重要依據，並透過和ISA間的密切交流合作，以使我國樹木醫學與國際接軌。此外，樹木保護在國際間已不再是政府的工作，而是全民一同參與的活動；政府所能作的，除了提供林木疫情相關問診服務及辦理各類型樹木保護相關的宣導教育外，亦可以Collier Arbor Care單位作爲參考，鼓勵並輔導國內有志於從事樹木保護工作的產業發展，讓民間企業可以更加有規模的投入我國樹木保護工作。相信本所持續推動的「樹木醫學中心」之建立確有其必要性，唯有經過「樹木醫學中心」的成立，整合國內樹木保護的技術與資源，並制定合於國際規範的「樹木醫師」考試認證制度，才有利於我國樹木保護工作的長遠發展，也期許我國未來在「樹木醫學中心」建立後，能以此帶動產、官、學等三方面的合作，促使我國樹木保護與自然保育的工作能更上一層樓。

### 三、參考國外混農林業系統，發展適合台灣山坡地之本土混農林業，以減少違法違規使用山坡地，加強水土保持，並改善林農之生活與收益。

混農林業近年來在美國受到越來越多的重視，現在的混農林業不只結合了農業與林業，通常還兼顧了生態與生活。雖然美國的自然、地理環境、法令及背景與我國不同，但仍有許多值得我們學習的地方：

1. 混農林業在美國的定義廣泛，只要是結合林業與農業，許多類型皆是混農林業的一種，並非單純地將林木均勻混植或條列栽植於農作物中才屬於混農林業。與單純的農地或造林地比較，若是該種混農林業模式可提高生物多樣性、碳吸存量，並可達到永續經營的目標，提供地主穩定的收入，皆是可以鼓勵的方向。
2. 混農林業往往是跨領域的課題，因此研究團隊應包含各領域的研究人員。相同的，政府單位也需有跨部門參與，要涵蓋各相關領域部門，依據專長分工並互相分享，才能有較完整的規劃與成果。
3. 必須要有政府及法令規定的支持才能推行。另外，農民必須要參與其中，才能得到適切的合乎民眾需求的結果，也才能得到民眾的支持。
4. 推行混農林業之前，要先知道有多少土地可轉換為混農林業，並非所有土地皆適合發展混農林業。除了水土保持、國土保安問題，還要注意糧食安全的問題。
5. 要適地適種，因此除了要找到適合的地區，並要找出適合當地環境的樹種，才能達成合適的最終目標。
6. 未來推廣混農林業需要有各地的推廣單位，例如鄉鎮市政府、社區發展協會或農會系統，以指導相關技術、回答相關問題並提供最新技術。
7. 美國有專門負責研究推廣教育的學校教授，目標是尋找適合做為農民與消費者之間的橋樑，幫農民開發林業除了木材與纖維外的新產品或服務。由於農民雖然是種植植物的專家，但是往往不懂市場與行銷。這時負責推廣教育的研究人員往往著扮演重要的角色，他們突破傳統的林業利用思維，唯有這樣才能找到兼顧農民需要及永續的土地經營方式。
8. 本次參訪帶我們與合作農民對談與解說，都是大學的教授，補助計畫經費以公部門為主，這些教授協助農民林農經營的生態觀點，將經營過程做成生動的故事，吸引民眾願意付錢參訪，享受森林的多樣性，同時也品嚐農業生產的有機產品。此種混農林業的產官學合作，類似我們的生態旅遊但又兼具農村生活，可規劃成為我們努力的目標之一。
9. 102 年本所將舉辦混農林業國際研討會，藉由此次參訪，也邀請美方學者參與，建議他們以美國執行混農林業之政府政策、補貼方式、農民執行誘因與成效、驗收查核等經驗，提供我們執行混農林業的參考。

#### **四、加強和美國林業試驗研究機構與大學的國際林業交流合作，包括雙方研究人員互訪與科技交流。**

101 年 10 月 1 日早上在美國波特蘭市農業部林務署濱太平洋西北林區試驗所(USDA Forest Service, PNW)總部，本所黃裕星所長和該所所長 Dr. Bov B. Eav 簽署雙方合作意向書(LOI) (圖 42 及圖 43)。這是我國和美國國際林業合作研究的一個里程碑，具有很高的象徵與實質意義。在此基礎上，兩國的林業合作研究將更上一層樓，雙方研究人員的交流參訪將更頻繁與密切。

**Letter of Intent  
Between  
The Taiwan Forestry Research Institute, Council of Agriculture  
and  
The USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station  
Regarding  
Research Cooperation**

This Letter of Intent (LOI) is hereby entered into and between The Taiwan Forestry Research Institute (hereinafter called "TFRI"), Council of Agriculture, and the Pacific Northwest Research Station (hereinafter called "PNW"), Forest Service, US Department of Agriculture. The objective of this LOI is to establish a working partnership between TFRI and PNW to pursue research projects of mutual interest as opportunities arise and funds become available. Activities may have a special emphasis in, but not limited to, the following areas of mutual interest:


1. Development and assessment of urban forestry and community forestry.
2. Quantitative evaluation of ecosystem services.
3. Forest biomass utilization as bioenergy and biomaterial.
4. Planning and operation techniques of thinning for healthy and/or economic forests.
5. Strategic analysis for sustainable forest management and agroforestry development.

This Letter of Intent shall not constitute any legal binding on either party herein. Its purpose is to set out the terms and conditions under which TFRI and PNW may develop and promote research activities.

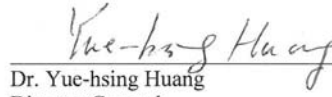
Financial arrangements for any exchanges and internships shall be made on a case-by-case basis. Travel and stipend supports shall be the responsibility of the home institution, unless other arrangements are made.

This Letter of Intent shall come into force immediately after the parties have signed the said LOI. The Letter of Intent shall remain valid for a period of five years and upon the expiry of this period, the said Letter shall automatically remain in force for further periods of one year each unless one of the two parties notifies in writing to the other of its intention to terminate the Letter of Intent at least 3 months prior to the expiry of each subsequent period. Arrangements in force at that time of termination shall be allowed to continue until completed.

SIGNATURE/APPROVAL: IN WITNESS WHEREOF, the parties hereto execute this Letter of Intent as of the last date signed below.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Bov B. Eav  
Station Director  
Pacific Northwest Research Station  
Forest Service  
US Department of Agriculture

Date: October 1, 2012

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Yue-hsing Huang  
Director General  
Taiwan Forestry Research Institute  
Council of Agriculture  
Executive Yuan

Date: Oct. 1, 2012

圖 42. TFRI 和 PNW 簽署之合作意向書(LOI)



圖 43. 林試所黃裕星所長和美國農業部林務署濱太平洋西北林區試驗所所長 Dr. Bov B. Eav(左 5)簽署雙方合作研究意向書後合影(照片由 Dr. Bov B. Eav 提供)。

## 附錄

### 參考資料網站：

1. National Agroforestry Center's Blog. <http://nac.unl.edu/index.htm>
2. USDA.  
[http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=FOREST\\_FORESTRY](http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=FOREST_FORESTRY)
3. Wild Thyme Farm. <http://www.wildthymefarm.com/index.html>
4. Trout Mountain managed forests. <http://troutmountain.com/>
5. Northwest Natural Resource Group (NNRG). <http://nnrg.org/>
6. Zena forest and mill. <http://zenaforestproducts.com/>
7. Mason, Bruce & Girard (MB&G). <http://www.masonbruce.com/>
8. Port Blakely Tree Farms.  
<http://www.portblakely.com/port-blakely-tree-farms/about>
9. International Society of Arboriculture (ISA). <http://www.isa-arbor.com/>
10. Collier Arbor Care. <http://www.collierarbor.com/>
11. Sustainable Northwest Wood. <http://www.sustainablenorthwest.org/>