

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：研習)

研習森林二氧化碳儲存量之研究理論及方法報告

服務機關：行政院農業委員會林業試驗所  
出國人職稱：研究員  
姓名：林國銓  
出國地區：美國  
出國期間：90年5月5日 90年5月12日  
報告日期：90年5月24日

# 目次

目的 .....	1
過程及心得 .....	1
建議 .....	2

## 目 的

前往造訪與 WINROCK 合作之單位，實地研習森林二氧化碳吸存量之研究理論及方法，做為國內進行相關研究的參考。

## 過 程

- 5 月 5 日：啟程至美國俄亥俄州哥倫布市（Columbus）
- 5 月 6 日：與溫若克國際公司（Winrock International）的 Mark Powell 和 Matt Delaney 會合，搭車 2 小時至麥克康乃爾史威利（McConnelsville）
- 5 月 7 日：在美國電力公司（American Electric Power）林業管理站，請麻州大學 Dana Slaymaker 教授說明如何用 3D 航空影片影像估測森林生物量及碳貯存量，進一步估測伐木對碳貯存量的影響，並決定取樣方法，下午至野外選取樣區。
- 5 月 8 日：至野外就選取的根頭，進行野外調查，設立碳影響區（carbon impact zone），確定調查方法及項目，主要以受害木為主。另外在空中以小飛機進行攝影取得影像資料
- 5 月 9 日：繼續野外調查，並選取不同齡級作業強度之林分進行調查，同時訓練美國電力公司的人員正確調查方法，下午至現場參觀瞭解美國電力公司擇伐作業過程
- 5 月 10 日：就所調查 23 個樣區資料，進行討論與整理，並確定調查方法，等影像資料出爐，可進行統計分析及估算工作
- 5 月 11 日—12 日：啟程返回台北

## 心 得

- 一、二氧化碳減量已成為一項重要的工作：自從 1997 年京都議定書簽定後，二氧化碳減量便成為各國努力的目標。尤其美國，生活水準較高，消耗大量能源，其二氧化碳排放量已成為各國批評的對象。美國政府承受巨大的壓力，將在國內立法，以減少二氧化碳排放量。美國電力公司提供電力，釋出大量二氧化碳，因此面臨二氧化碳減量的壓力，以面對環境保育者的抗爭。
- 二、利用森林吸存碳為一有效的二氧化碳減量方法：林木利用生物量的增加，

將碳固定在體內，可有效地減少大氣中二氧化碳含量。日後林木又可以加以利用，更能長期固定碳。且與工廠中二氧化碳回收系統相較，造林具有較低成本以減少二氧化碳的釋出。而美國電力公司因採煤礦，具有大面積土地。造林可使礦區復舊，有助於環境改善，林木又能吸收碳，有助於減少該公司二氧化碳排放量的改善。林木伐採，也有豐厚的收入，一舉數得。故美國電力公司經營大面積林地，以提昇該公司的環保形象。

三、森林對碳的吸存必須有正確的資料：森林能吸存二氧化碳，大家都能認同，但確實的量，仍有一些爭議。主要因為影響因素太多，林分因樹齡、樹種、組成、氣候等因素，其二氧化碳吸存量變異極大。尤其是通量（flux）方面，許多研究顯示出相反的結果。因此正確的估算林分的吸存量，便成為一項重要的工作。尤其是經營森林的各項作業，其對林木碳吸存量的影響，必須加以監測，將有助於日後各項作業方法的評估及改進。美國電力公司因此對其擇伐作業進行碳吸存量的監測，以評估此一作業方法對森林碳吸存量的影響。

四、林業研究單位與森林經營者密切合作：美國電力公司為森林經營者，其監測與研究能力較差，而溫若克國際公司（Winrock International）具有宏觀的知識，也有研究人員，兩者合作，由美國電力公司提出問題及目標，並提供經費及人力，溫若克國際公司依據美國電力公司的資料及要求，提出研究計劃，並訓練美國電力公司的人員進行野外調查，並協助分析資料，提出報告。美國電力公司可得到必要的資料，藉此解決其本身的問題。溫若克國際公司也可累積知識和經驗，日後能為更多公司解決相關的問題。這種合作模式，互相有利，也有助於解決許多林業問題，值得借鏡。

### 建 議

一、重視森林對碳吸存的功能：在京都議定書簽定後，森林對碳的吸存已列入二氧化碳減量的計算，故森林的此一功能已十分確定。但國內對此並無明顯的因應措施。台灣森林面積佔全島面積的 58 % 以上，又位居亞熱帶氣候，林木生長迅速，應可吸存大量的二氧化碳。台灣的林木又大多依賴進口，故應加強森林的經營，突顯森林碳吸存的功能，擴大造林面積，有助於減少台灣二氧化碳的排放量。

- 二、加強森林碳吸存量的估算：國內對森林碳吸存量並不重視，有一重要原因即林業界無法提出森林碳吸存量的正確數據，因此無法說服民眾瞭解森林的重要性。台灣林相複雜，樹種眾多，增加碳吸存量估算的困難度。且台灣基本資料欠缺，使得全省森林碳吸存量的估算產生不同的結果。故需要增加經費及人力，加強森林碳吸存量的估算，以林分為單位，獲得正確的數據，再擴大範圍，就不同尺度的範圍如集水區、事業區等進行估算。
- 三、加強森林作業對碳吸存影響的監測：目前保育觀念的抬頭，伐木作業似乎成了違反保育的工作。但站在二氧化碳減量的觀念，人工林伐採後，木材可供利用，能延長碳固定的時間。如果老林分不伐採，任由其死亡、分解，林木不但無法有效利用，林分將逐漸由吸存二氧化碳，轉變成釋出二氧化碳。但伐木作業，更新造林對森林碳吸存量的影響，目前無法拿出正確數據，如果能仿照溫若克國際公司與美國電力公司的方式，由研究單位與林務局密切合作，進行監測，其結果將有助於大眾的瞭解，究竟各項林業作業對碳吸存有何影響，林務單位也可以由此獲得較佳的森林經營方式。
- 四、擇伐作業的推動：美國東部以混合林居多，因此採取擇伐作業伐取成熟木，一方面維持林地的覆蓋，一方面防止林分老化，充分利用木材生產。台灣森林經營目前也遇到保育團體的壓力，森林經營也應朝複層林發展，自然也可考慮發展擇伐作業，以減少伐木作業對環境的衝擊，並評估此一作業對碳吸存的影響。
- 五、舉辦森林碳儲存研究的國際研討會：估算森林碳儲存量的方法很多，台灣雖然基本資料極為缺乏，仍需要努力建立森林生物量的資料，但新的測量方法也有引進及試驗的必要。因此建議召開國際研討會，一方面發表研究成果，引發大眾對此一議題的重視，也能引進國外技術，促進國內在這方面的研究水準。