

第三屆「變遷環境中的森林與水」 國際研討會紀要

◎國立臺灣師範大學地理系·廖學誠 (liaw@ntnu.edu.tw)

近年來由於全球氣候的急遽變化，導致生態水文過程中產生一系列的負面連鎖反應，包括集水區土地退化、水資源短缺及生態系的永續性降低等。雖然林業人員及其決策者均採用以科學為基礎的管理方式來經營森林，但由於環境的快速變化以及生態系的複雜性，以致於許多問題仍無法解決且欠缺明確答案。有鑑於此，為了因應快速的環境變遷對森林與水的衝擊，許多森林水文、水土保持及集水區經營等相關學者開始進行跨界的國際合作，呼籲森林經營與水資源管理需要嶄新的思維與技術，並積極籌劃國際研討會、成立論壇，讓更多的專家學者有溝通交流的平台，在此氛圍下「變遷環境中的森林與水」國際研討會(International Conference on Forest and Water in Changing Environment)於焉誕生。

第一、二屆簡介與議題

在美國林務署推動下，首屆「變遷環境中的森林與水」國際研討會於2006年8月8~10日在中國北京舉辦，由中國林業科學研究院及北京林業大學負責，總共有25個國家90餘位學者參與，會議主題為：一、基本和綜合性的森林水文過程；二、從地方到區域尺度下全球變遷對生態水文之衝擊；三、利用遙測、地理資訊系統及模式探討生態水文；四、集水區復育對水質水量之影響。會後並安排長江及黃河的考察行程，同時將相關論文以專刊方式在美國水資源學會期刊中刊登。

由於第一屆研討會成功舉辦，獲得許多專家學者的熱烈迴響，因此第二屆研討會

遂緊接在2009年9月14~16日於美國北卡羅萊納州羅利市舉辦，由美國林務署南方研究中心籌畫，計有8個國家140餘位學者與會，會議主題著重在：一、氣候變遷、土地利用變化、人口增加、可用地下水及森林集水區水資源供需之間的交互作用；二、氣候變遷下不同尺度內的生態水文歷程；三、加強利用遙測、地理資訊系統及電腦模式探討生態水文；四、減緩及調適氣候變遷方法之應用。會後則安排參訪科威達水文試驗集水區及二氧化碳通量研究站，並將本屆相關論文同樣於生態水文期刊中以專刊方式刊登。

第三屆紀要

歷經三年的籌備，第三屆研討會於2012年9月18~20日在日本福岡舉行，由日本九州大學森林環境科學講座大槻恭一教授負責籌辦，總計有12個國家120餘位學者參與，除延續前兩屆的議題外，第三屆更增添許多新穎的研究課題，會議主題擴增為六：一、變遷



圖1 日本林道泥沙收集槽(廖學誠攝)



圖2 日本幹流水及穿落水收集(廖學誠 攝)

環境中的水質及碳吸存；二、變遷環境中的生態水文歷程；三、乾燥及半乾燥地區的森林與水；四、變遷環境中森林與大氣的水與二氧化碳之交換；五、變遷環境中森林集水區的水土保持；六、永續森林水資源的創新技術及系統。會後則安排參觀九州大學演習林的森林水文調查設施及其試驗規劃。

本次研討會是臺灣學者的首次參與，包括國立臺灣大學森林環境暨資源學系、地理環境資源學系、實驗林管理處、國立中興大學水土保持學系及國立臺灣師範大學地理學系等六位學者，共計發表8篇論文(口頭6篇、海報2篇)，內容包括人工林蒸發作用、樹液流、坡地入滲、濕地生態系能量分析、降雪的分佈特性、集水區經營管理及颱風對森林

地景變遷之影響等，引起與會學者的廣泛注意與熱烈討論，讓臺灣森林水文及水土保持研究在國際學術上之能見度提高，尤其是臺灣位處東亞颱風侵襲熱點，面對高強度的降雨所造成的山崩、水災及土石流等災害對森林與水之影響更是受到關注。

其次，在筑波大學恩田裕一教授帶領下，許多日本學者針對人工林荒廢後，對水量及土砂的流出進行一系列的成果發表。日本國土有65%被森林所覆蓋，其中40%為檜木造林地，由於木材價格低落、工資高漲，因此許多造林地廢棄。恩田教授整合京都大學、東京農工大學及九州大學等團隊，獲得日本科學技術振興機構(JST)重點補助(2004~2009)，探討疏於經營的人工林，由



圖3 日本土壤沖蝕試區(廖學誠 攝)

於過度鬱閉，造成林下裸露，進而影響到坡地的水土流失等負面效應，從樹冠截流、蒸發散、入滲、地表逕流、土壤沖蝕及河川流量等均有深入探討，成績斐然。恩田教授團隊也因此再度獲得第二期的重點補助(2010~2014)，分析不同的疏伐作業方式及空間區位配置對水土資源保育之影響(圖1~4)。他們總共選取五處試驗地，橫跨日本不同區位，由西至東分別為福岡、高知、三重、愛知及 木縣，比較疏伐前後水質、水量及泥砂之差異，初步結果顯示，強度疏伐50~60%左右，可以增加林下光度，促進地被植物的覆蓋率，提高土壤的入滲率，減少超滲漫地流，並降低土壤沖蝕，對環境保育具有正面效益。臺灣森林禁伐後，許多人工林已過度

鬱閉，林地裸露、地被稀疏，如同日本荒廢人工林一般，未來如何進行適宜的更新撫育，也許日本的相關研究值得我們參考。

另外，許多學者應用渦流相關法分析二氧化碳通量、熱通量及水汽通量等，並據此推估水文循環中各重要組成間之變化，尤其是森林與水中有關碳的儲存、流動及交換更是此次研討會的重點之一。例如：南韓學者介紹相鄰的針葉林與闊葉林間碳與水的交換作用，並比較年間的碳淨吸收；日本學者探討泰北柚木人工林的蒸發散，並推估當地的水平衡狀況；美國學者分析原生種與入侵種林地內的蒸發散量差異，以及入侵種對水資源耗損之影響；另有美國學者應用全球渦流通量資料，分析生態系蒸發散量等；此外，

臺灣學者也透過渦流觀測資料，分析生態系內碳平衡及能量變化。經由氣象塔中所收集到的相關通量觀測資料，讓森林水文的研究能更精確，並有助於對整體生態系的運作有更深入的理解與認識。

最後，主辦單位在專題演講、議程配置及野外考察等安排上均精心籌劃，讓與會者體會到日本人的細心與周到。會議期間大會邀請數位重量級的專家學者進行專題演講，對「變遷環境中的森林與水」進行深入探討。例如：美國康乃爾大學Dr. Brustsaert從水平衡觀點，分析過去半世紀以來水文循環的變化，強調蒸發作用需要更細緻的觀測；美國林務署南方研究中心Dr. Vose則從集水區生態系構造及功能角度，探討森林集水區如



圖4 日本簡易水槽流量站(廖學誠 攝)

何反應環境變遷，呼籲長期資料的收集以及嶄新的分析技術是迫切需要；瑞典烏普薩拉大學Dr. Bishop則分析非洲衣索匹亞森林覆蓋與水資源之關係，指出土地利用明顯地影響到溪流水量；中國林科院王彥輝教授認為，在黃土高原造林雖可減緩土壤沖蝕，但對水資源的耗損卻不可不慎，且不同的流域尺度會影響到蒸發散量之推估；日本北海道大學中村太土教授則比較不同集水區大小及降雨強度對漂流木輸出之影響，並分析漂流木對生態系過程及生物多樣性之貢獻。除此之外，還有許多重要的年輕學者也勾勒出未來森林與水的研究方向，非常具有承先啟後之意涵。另外，在議程配置上主辦單位也以主題式安排系列發表，並保留充分時間進行討論，達到雙向溝通之目的。最後一天則是野外考察，參觀恩田教授團隊在九州大學演習林所進行的相關試驗，除了理論說明外，也有實際調查與分析，讓與會者印象深刻。

結語與展望

「變遷環境中的森林與水」國際研討會每三年舉辦一次，提供相關的專家學者交流學習機會，也建構國際合作的平台與網絡。目前雖尚未成立正式的學會組織，但在同好間的熱心串聯下，其業務運作已漸上軌道且日趨成熟。第四屆研討會將於2015年8月在加拿大英屬哥倫比亞大學舉辦，希望屆時有更多的臺灣學者參與，除了提高臺灣在森林水文、水土保持及集水區經營等相關研究的知名度與曝光率外，更重要的是，希望能藉此平台，讓我們臺灣學界與國際社群接軌，共同為解決「變遷環境中的森林與水」問題貢獻心力。☸