

# 第四屆「變遷環境中的森林與水」 國際研討會記要

◎文、圖/國立臺灣師範大學地理系·廖學誠(liaw@ntnu.edu.tw)

對水資源及水域生態系的永續發展而言，健康的森林是重要的關鍵因素之一。森林常面臨自然及人為的干擾與破壞，例如森林大火、病蟲害、颱風暴雨、乾旱、森林採伐及土地利用變更等，導致水文的歷程及功能遭受衝擊，尤其是在日益加劇的氣候變遷情況下，森林受到干擾的強度與頻度也與日俱增。毫無疑問地，這些自然及人為干擾會影響到森林生態及水資源，並進而影響到土地規劃及經營管理決策。因此，深入瞭解在快速變遷環境中，生態及水文的反應，並研擬適應性經營及減緩策略，以確保水資源供應及生態系的服務價值，就顯得格外重要。自2006年起，國際森林研究機構聯合會(IUFRO)每隔三年舉辦一次「變遷環境中的森林與水」國際研討會，探討環境變遷對森林與水之衝擊，第四屆會議於2015年7月6至9日，在加拿大英屬哥倫比亞大學(UBC)歐肯納根(Okanagan)校區舉行，由IUFRO編號8.01.07水文歷程與集水區經營小組的召集人Dr. Adam Wei教授統籌，針對

森林干擾及水文歷程進行探討，並提供論壇平臺，讓全球相關的森林水文、生態水文、集水區經營、水土保持及氣候變遷等專家學者齊聚一堂進行交流，分享研究成果，交換經驗及想法，並發展國際合作。

## 專題演講

此次會議主題有八大面向，包括：(1)在森林集水區不同空間尺度下，自然與人為干擾，以及水質與水量的水文歷程；(2)氣候變異、森林變遷及水文反應；(3)都市與鄉村交界的生態水文；(4)造林與水文歷程；(5)不同空間尺度下森林碳與水的耦合；(6)嶄新方法、模式及科技之應用；(7)整合性集水區評估與管理；(8)地表水及地下水之互動、地景生態學在森林集水區水文上之應用。研討會中共有24個國家兩百餘位學者參與，議程包括9場專題演講、101篇文章口頭發表及60篇海報，針對各國當前現況進行經驗分享，並提出未來的研究方向。

會議開幕當天，IUFRO第八組森林環境主席Dr. Jean-Michel Carnus及當地基洛納(Kelowna)市長Mr. Basran蒞臨致詞，由於基洛納是原住民歐肯納根族的傳統領域之一，因此，大會也特別安排當地的原住民族進行傳統歌謠吟唱，以示尊重，並建立夥伴關係。開幕式後進行一系列的專題演講，首先是加拿大Saskatchewan大學環境與永續學院Dr. McDonnell教授主講，介紹經由穩定同位素追蹤方式，分析森林與水之關係，並探討降雨逕流歷程，比較不同水源組成間之差異。接著由美國農部林務署落磯山研究站Dr. Neary研究員報



研討會議地點歐肯納根校區。



研討會海報展覽。



遭受松材線蟲危害的林地。

告，以美國的長期研究為例，分析在不同森林集水區空間尺度下，森林大火的時空分布狀況及特性，以及火災對水文反應之影響。澳大利亞Murdoch大學生命科學系Dr. Harper教授則介紹在土地利用及氣候變遷情況下，森林、地表水及地下水的交互作用，並尋求森林集水區的永續經營之道。另外，中國科學院華南植物園周國逸教授則從全球尺度下，探討不同的氣候類型及土地覆蓋對水量之影響，並以中國為例，說明彼此關係。美國奧瑞崗州立大學地科系Dr. Jones教授以美國及加拿大為例，從長期生態研究資料中，分析上游源頭集水區森林與水之關係。中國林科院劉世榮副院長則以文獻回顧方式，說明在中國多元尺度及不同的生物地質氣候區下，森林水文的研究進程及探討重點。美國農部林務署南方研究站Dr. Vose研究員報告人類世代森林經營與水量生產之關係，並以美國東南部相關案例進行說明。最後，澳大利亞科學與工業研究組織水土所張魯教授則著重森林碳與水循環的耦合分析，並據此預測未來水資源的可用量。

會議第二天起，研討會分為三個場次同時進行，針對上述會議主題進行分組發表，此外，大會亦設有海報展覽發表場次，並提供學生組競賽，參與相當踴躍。由於基洛納位於歐肯納根湖畔，是卑斯省重要的水果產區，尤其

是葡萄生產聞名全國，主辦單位特地安排與會人員參觀葡萄園莊，並搭乘遊艇環湖，飽覽湖光山色。第三天傍晚舉行閉幕典禮，邀請荷蘭阿姆斯特丹自由大學Dr. Bruijnzeel教授進行壓軸的專題演講，介紹熱帶地區森林砍伐及造林對水量之影響，Dr. Bruijnzeel教授曾於1987年應林試所集水區經營系夏禹九老師之邀，前來臺灣訪問，並參觀蓮華池四號及五號併對集水區，令他印象深刻。會議後主辦單位安排野外實察，前往歐肯納根區域南部，瞭解當地森林經營及松材線蟲危害對河川水量之影響，也參觀相關的試驗站及儀器設施。

## 會議內容

加拿大卑斯省近年來深受松材線蟲危害之苦，大面積松樹森林死亡，主要分布於卑斯省中部，由於當地氣候較乾，以致於森林大火甚為普遍，加拿大每年約有九千多起林火事件，損毀210萬公頃林地，卑斯省即是重要災區之一，火災過後常伴隨著土壤沖蝕，泥砂流入溪流湖泊，影響水域生態，溶解氧下降、水溫上升，對當地重要漁業資源鮭魚的生存造成莫大威脅，在森林溪流棲地破壞、水質污染情況下，森林、水源及鮭魚的整合研究日趨重要，研討會中此議題也受到許多專家學者關注。除了上述加拿大當地議題外，世界各國



歐肯納根湖畔的葡萄園。

的森林集水區也面臨許多不同型態的干擾與破壞，包括道路開闢、森林砍伐、疏伐、放牧及都市化等，與會學者也分別提出他們的研究報告，顯示森林干擾確實會影響到水質及水量，未來除了要有適當的策略規劃及法令規範外，也期許公民的參與，推動公民科學，協助森林及溪流的环境監測。

森林與水關係也會受到不同尺度所影響，在林分層級上，森林的密度及構造會顯著地影響到當地微氣候、水文循環及林木生長；在小集水區尺度上，自然及人為干擾會顯著改變土地覆蓋，進而影響到水文的歷程及機制；在大流域尺度上，水文敏感性深受氣候類型所影響，可透過不同的植生指標，

反映出森林與氣候之關聯。另外，此次研討會也有許多文章探討造林與水文之關係，透過現場觀測及模式模擬，以瞭解在不同氣候類型下，森林於水文循環上所扮演的角色，增加水量或耗盡水源，並提出造林的策略規劃，增強生態水文的服務價值，降低耗水的負面衝擊。此外，森林碳與水的耦合研究也是此次會議重點，在氣候變遷溫度上升時，不同的環境梯度下，如海拔高、土壤水及降雨量多寡，其碳平衡會隨之改變，森林生態系中的碳收支，也會受到碳的溶解及傳輸所影響，因此，林業經營必須特別留意水平衡及碳平衡，兩者互為耦合相伴。

上述研究大抵是針對個別議題深入探



基洛納市位於歐肯納根湖畔。

討，但對實務的集水區經營而言，則需要整合性及全面性的觀照，其中集水區的累積性影響評估至為重要，有時單一或暫時性事件，其負面衝擊無法立即於集水區中反映出來，但透過累積性影響評估或模擬，則可清楚瞭解事件的加乘效果，未來應加強集水區累積性影響及風險指標之研究。另外，隨著科技日益發達，許多嶄新的方法、技術及模式也應運而生，在此次研討會中，新穎的流量觀測方式及氣候儀器被介紹及推廣，遙測影像、空間技術及高解析的數值化地圖等也被廣泛使用，許多便捷的水文模式也被提出及檢驗，很明顯地，森林水文的研究又邁向另一境界。

## 結語

第四屆「變遷環境中的森林與水」國際研討會共有四位臺灣學者參與，包括臺大森林環境暨資源學系、地理環境資源學系、農業化學系及臺師大地理系等教師，報告內容包括福山坡地地表水及地下水的時空變異、關渡濕地生態系碳與水交換觀測、集水區汙染源生態毒性評估及太麻里土地覆蓋變遷軌跡分析等。經由研討會的論文發表，有助於增加臺灣森林水文研究能見度，未來期許能有更多的國內學者參與。另外，第五屆研討會將於2018年夏天在瑞典Uppsala大學舉辦，由地科系Dr. Bioshop教授統籌，有興趣參加者可留意IUFRO網頁的研討會公告。♻️