

# GIS與RS應用於漂流木問題解決實務之探討

文、圖 ■ 鍾玉龍 ■ 國立屏東科技大學森林系教授（通訊作者）

呂明倫 ■ 林務局新竹林區管理處竹東工作站技佐

## 一、前言

莫拉克颱風重創台灣，這場「八八水災」造成全台人民生命財產極大損失，台灣土地更遭前所未有的劫難，令吾人深省「敬天畏地」的亙古深意。2009年8月7日，在毫無預警的情況下，強風挾帶的豪雨暴增，兩天兩夜的豪大雨，致使台灣南部與東部縣市發生嚴重的水患與土石流災害，且森林亦造成嚴重破壞，尤其洪水所挾帶之漂流木數量令人怵目驚心，據林務局評估，光是東海岸地區的漂流木就有48,500公噸，珍貴的檜木就有上千支，許多國有林木自山上沖刷而下，於出海口、海灘、溪邊遍布漂流木，不僅阻塞漁港船隻航行及捕撈作業，亦帶來河川兩邊沿岸之果園、農耕地留下厚厚爛泥和大量廢棄物，一片滿目瘡痍景象，嚴重損害人民的生計。

## 二、漂流木問題成因

近年來因全球氣候異常，在台灣地區一日內極端降雨的情形屢見不凡，上游處大量的洪水常挾帶著受滑動的土石，造成下游地區發生崩塌，而崩塌後的土石流在強大的水流沖擊下使樹木被連根拔起，從山上沿著溪流衝撞



▲照片1 港口充滿漂流木。

而下，在海面漂流多日，隨後又被浪濤打上岸，堆在岸邊或溪床，其數量之龐大，常使台灣濱海一帶形成一特殊的奇景（照片1、2）。除此之外，據2006年林業研究專訊第13卷5期，陸象豫、黃良鑫所發表的專題論述中指出，漂流木之次要來源為遺留在河道內的樹幹與枝條，概暴漲的洪水常將所挾帶的漂流物沖至溪流的高灘，部分漂流物往往被沿岸的植物或其他構造物攔阻，致無法立即被輸送至下游區域。但當經過一段時間後，受自然力或人為因素作用，常再次落入溪流低水位區；或受到後續高漲的洪水沖襲，隨即被攜往下游區域，而成為漂流木的一部分。



▲照片2 漂流木清理作業。

近年來，隨著全球氣候變遷二氧化碳減量議題的重視，專家學者及林務單位開始注重台灣將近40幾萬公頃的人工林部分，認為應該進行疏伐以增進林木的生長，增強其對二氧化碳吸收能力的光合作用，因此將疏伐後的小徑木留置在森林中，一方面是作業成本的考量，一方面是環保團體或生物多樣性學者的思維，因此而多了一個漂流木的來源之一。

### 三、RS應用於漂流木問題解析

遙測 (Remote Sensing, RS) 科技日新月異，許多各式各樣的RS感測器涵蓋了豐富的空間、時間與光譜資訊，應用於監測大面積的地表環境，極具相當高的應用價值。對於漂流木方面來說，使用者可針對同一地區不同時間的監測方法，瞭解上游地區的森林狀態，誠如前文所述，漂流木的成因主要乃源自山坡地發生嚴重土石坍方所致，因此，森林受嚴重破壞後可由RS進行災害的分布監測，俾以計算崩塌的面積，以及推估漂流木的數量。相關案例中，2004年台灣林業第30卷4期，呂金誠所

發表的論文中指出，2004年7月2日，敏督利颱風所牽引來的西南氣流，帶給台灣2百年頻度的豪大雨，造成重大的水災災情，災害發生後根據7月7日農林航空測量所拍攝德基水庫臨近的3個集水區之的航空照片，崩塌地面積統計後達90.04公頃，根據作者的經驗與森林調查資料推估，單以大甲溪而言的漂流木，當在數萬立方公尺以上，大徑木則當在數萬株之數。

RS依資料來源有各種衛星以及航空照片等種類，其資料處理、分析、儲存格式等皆有所不同，因此，所能提供的資訊亦有所差異，整理如表1所示。

表1 RS影像應用於環境監測之優劣性比較

影像類別	空間解析力	光譜解析力	時間解析力	掃描範圍
航空照片	高	無	低	窄
高解析衛星影像	高	低	低	窄
多光譜衛星影像	低、中	高	高	寬

針對RS影像應用於森林環境受破壞之監測，各影像類別特性與優劣性分述如下：

(一) 以空間解析力而言，航空照片與高解析影像最具優勢，災害發生後可清楚看出各地區的改變，但航空照片須完全依賴人為進行特徵判釋，所需耗費的人力、物力資源較高。多光譜衛星影像之高解析則粗糙許多，無法辨別較細微的崩塌情形，近年來以有新型的衛星產品逐漸改善此缺點，如WORLDVIEW 2最佳可達60 cm。

(二) 以光譜解析力而言，多光譜衛星

影像如SPOT 4、SPOT 5、Landsat-5 TM及Landsat-7 ETM+、台灣自行發射的福衛二號（FORMOSAT 2）等衛星影像，所接收之光譜波段約4~7個，可利用影像處理軟體進行自動判釋，不需完全依賴人為判釋，較符合經營管理上的應用。

（三）以時間解析力而言，多光譜衛星影像通常具週期性的接收特性，對同一地點不同時間的拍攝週期高，具豐富的影像資料庫供使用挑選，可縮短災害發生前後之監測時間，農林航空測量所新購的數位攝像儀TMC及ADS-40，只要是天候狀況許可，以機動方式裝載於飛機上進行災區掃描，大大提升對於時間上需求的壓力。

（四）以感測器拍攝範圍而言，多光譜衛星影像之單張影像掃描寬度可涵蓋大範圍面積，航空照片與高解析影像雖可藉由感測器在

不同飛行軌道來接收影像，但易受內在或外在因子干擾，影像較不均質，如季節、氣候、感測器偏差、接合誤差等因子。

由以上所述可知，各影像類別均有其優劣之處，使用者可依地域、地形與災情不同等需求，挑選適合的產品進行監測。

#### 四、GIS應用於漂流木問題解析

地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）為利用電腦科技來掌握錯綜複雜的資料，進而對其分析、計算出即時的資訊來支援各階層的管理工作，其定義是一套電腦輔助空間輸入、儲存、尋找、分析、展示的系統，若以完整的架構而能實際發揮功效而言，GIS可以視為運用電腦硬體設備與軟體程式，並以完備的組織形態，結合相關機構與具備相關運用領域之專業人員，所建立的地理資料處理系統，整合地理資料建立空間關係的資料庫。

台灣天然災害型態不一且形成原因各異，GIS在災害應用上，多以整合各種環境資料評估潛在危險區域，以達對災害預警之用，並降低災害所造成的損失。GIS的各種空間資料乃為評估災害潛感區域之重要基礎，經相關學理與研究顯示，坡地崩塌所採用的空間資料，多包含海拔高、坡度、坡向、地質、土壤、植群、雨量、道路與土地使用…等因子，資料建構完成後再以空間統計與分析模式，可獲取潛感區域並劃分危險等級，可供決策者針對高危險區域擬定應對措施。以漂流木的問題而言，相關單位應審慎評估

（圖片／高遠文化 攝影／曾珮瑩）



上游地區易造成林地崩塌之潛在因子，以推測森林受衝擊之危險區域，並加強該區域之經營管理，方可減少下游地區漂流木的產生。

當漂流木問題發生後，吾人可以迅速的透過現地調查與RS所得的資料，藉由GIS展示於空間資訊上，決策者可以根據輕重緩急從GIS圖層中下判斷，因此需要多少機具？何種機具？動員人力？救難醫療投入？防疫等皆可透過詳盡的後援資料庫，分析後展示於圖層中顯示。

## 五、結論

預防重於治療，漂流木問題除天然災害外，土地資源利用不當亦為原因之一，應先針對上游的脆弱林地加強經營管理，並限制開發行為。RS本身可得到地表最真實的資訊，提供經營管理最有效的資訊來源，GIS則具備強大的資料整合與分析能力，兩者相輔相成缺一不可，相關當局應善用RS與GIS之特性，提供預防林地崩塌措施的優先順序，方能達到治本之效。♻️



(圖片 / 高遠文化 攝影 / 陳吉鵬)