

計畫名稱: 利用遙測影像與Hybrid模式估算崩塌地生物量損失與淨初級生產力(NPP)時序變化

計畫編號: MOST 110-2121-M-845-001 -

計畫主持人: 王雪卿

任職單位與職稱: 台北市立大學地球環境暨生物資源學系助理教授

關鍵字: 崩塌、生物量、碳循環、機器學習、LiDAR

Abstract

崩塌是台灣重要的自然災害之一，由於崩塌可在短時間內造成植物死亡，其所導致地上部生物量損失對於生態系碳循環之影響為何，其空間變異特性是否對碳收支產生變化，目前相關研究仍然不多，仍需進一步研究探討。本計畫以能處理高維度與複雜問題的機器學習方法，來進行崩塌地判釋，以及建立遙測參數與生物量推估模型，以估算崩塌地生物量損失。在研究方法中，本計畫以機器學習中的random forest演算法為基礎，利用Landsat衛星影像，判釋1995至2021年間棲蘭山試驗林崩塌分布，以及利用機器學習演算法中的Random forest、Extra random forest、Xgboost、LightGBM來建立棲蘭山試驗林生物量推估模型，以估算崩塌產生的生物量損失。在崩塌地的判釋中，本計畫選用Landsat表面反射率、植生指數、地形等三大因子，將地表分成崩塌地、森林、草地、溪流等四類，使用2005、2008、2012、2015年作為訓練年份，並使用2006、2009、2013、2016作為驗證年份。在生物量模型的建立上，本計畫選用植生指數、LiDAR萃取的樹高等資料作為特徵，以41個現地量測的生物量樣區資料訓練模型。研究結果顯示，利用Random forest演算法分類棲蘭山崩塌地、森林、草地、溪流，四年的整體精確度為0.977-0.990之間，kappa則介於0.883-0.947之間，顯示Random forest演算法能準確的進行地表分類。進一步分析由森林轉為崩塌地的新增面積，以1996、2001、2006、2012、2016、2021年新增崩塌地最多。在生物量推估模型上，如未加入LiDAR樹高資料時，Random forest演算法所推估的生物量與實際生物量其 R^2 與平均誤差(mean absolute error, MAE)為0.506與64.865 Mg/ha，Extra random forest為0.566與58.891 Mg/ha，Xgboost為0.402與57.216 Mg/ha，LightGBM為0.171與76.494 Mg/ha。但如果加入LiDAR樹高資料後，生物量推估模型顯著提升，以Extra random forest R^2 最高0.838，其次為LightGBM為0.823，接下來是random forest的0.703，最低的則是Xgboost的0.116。整體而言，在崩塌地的判釋上，影像如有薄雲霧的干擾，會降低影像品質，進而影響崩塌地的判釋準確度。在生物量的推估模型上，未加入LiDAR資料時，模型僅能有五成多的解釋力，但加入LiDAR樹高資料可以顯著提升模型的預測，達到八成以上的解釋力，顯示樹高資料對於生物量推估的重要性。未來本計畫將結合崩塌地判釋圖資與生物量推估模型，以估算崩塌所造成的生物量損失，評估崩塌地對於棲蘭山森林生態系碳循環之影響。