

應用Sentinel-2衛星影像進行水庫葉綠素-a濃度反算

鍾曉緯¹、劉正千^{2, 3}、張育承⁴、周鑑本⁴

(1)鉅網資訊股份有限公司分析組、(2)國立成功大學地球科學系、(3)國立成功大學全球觀測與資料分析中心、(4)中央氣象局衛星中心

淡水是人類賴以生存的重要資源，即便全球約有70%的面積被水體所包覆，然而這些水體中有97.25%屬於海水，2.05%屬於極地冰帽或冰川。2020年聯合國水資源開發年報所提出之警告：氣候的變遷將影響水供應質量與數量，威脅到全球數十億人口使用水資源的基本人權。受到降雨季節集中且河道坡陡流急的限制，臺灣地區的淡水資源保存主要得仰賴水庫以維持，致使民生用水主要來自水庫蓄水，因此定期監測水庫水質對於確保民生用品價值與安全甚為重要。

現行之水庫水質監測工作主要由環保署所職掌，進行之方式為每個月於選定之水庫內一到六個固定點位採集水質樣品並進行分析，雖可獲取精確之水質資訊，但時間與空間之分布有限。若輔以衛星遙測技術進行水質監測工作，不僅可以將水質資訊由點提升至面，更可以增加監測頻率。

本研究中選取19處水庫進行葉綠素-a濃度反算之工作，從環保署公開之現場調查歷史資料中，排除雲層影響以及2020年至2021年旱災水庫部分區域乾涸無法採樣之點位，與Sentinel-2衛星影像拍攝同步採樣之資料數量，共計約287筆，作為本研究開發演算模式校正與驗證之資料。在進行反演葉綠素-a濃度相關工作時，需要使用經大氣校正後之產品，以降低大氣環境對於水體表面輻射光譜之影響，因此在本研究中引進Sen2Cor大氣校正模式，針對Sentinel-2衛星影像進行處理，之後再以此資料為基礎進行葉綠素-a濃度反算模式之建立。

本研究應用半解析模式(quasi-analytical algorithm, QAA)，再根據現有的資料訓練，可以在水庫區域得到較佳之成果，針對Sentinel-2反算葉綠素-a濃度，透過環保署採樣資料驗證結果，各項檢核結果如下：方均根誤差RMSE = 12.13、絕對百分比誤差MAPD = 50.97%、相對百分比誤差為MRPD = -2.85%、決定係數(coefficient of determination) $R^2 = 0.626$ 。

未來研究預計持續擴增水庫現場調查資料，期以更多的資料投入訓練，讓設定參數門檻值有更佳的表現。此外，擴增使用的波段，引進近紅外光波段測試提升精度之可行性。透過再訪週期五天的Sentinel-2衛星影像反算水庫葉綠素-a濃度，搭配環保署定期現場調查採樣資料，定能有效提升全臺水庫水質監測的效能。

中文關鍵詞：水庫、衛星遙測、葉綠素-a、Sentinel-2