

利用海洋模式結合衛星反演發展海表葉綠素含量預報作業

劉宜真¹ 劉千義¹ 張育承² 周鑑本²

¹中央研究院環境變遷研究中心 ²中央氣象署科技發展組

摘 要

臺灣四面環海並且位於西北太平洋邊緣海域，然而沿岸區域或海洋船隻對於海表葉綠素濃度的不間斷觀測具有挑戰性，包括觀測資料的空間與時間解析度不足。本研究結合衛星觀測資料與海洋數值模式，整合觀測資料與海洋生化模式資訊，應用人工智慧技術開發高時空解析度的葉綠素濃度估算模型與可見光輻射傳遞模式，建立即時監測及預測海表葉綠素濃度的模型。

基於向日葵衛星的可見光反射率資料及海洋生化模式的葉綠素濃度資料，建立葉綠素濃度估算模型，並進行時空匹配與雲遮蔽濾除。葉綠素濃度分佈呈現正偏度，主要集中在0.03至0.1 mg/m³之間，且受季節和海底深度影響，採用深度神經網路來進行建模。考慮到模型在低濃度區域的高估問題，針對低於0.35 mg/m³的低濃度資料建立低濃度葉綠素估算模型，將最佳葉綠素濃度估算模型與低濃度葉綠素估算模型結合，以分別處理低濃度與高濃度區域，從而減少誤差並提高低濃度區域的葉綠素推估準確度，相關係數達0.731。

可見光輻射傳遞模式的開發考慮到反射率隨季節變化，建立月時間尺度的模型，並針對三個可見光頻道分別建立獨立的輻射傳遞模式。為提高模型的準確性，濾除受日映效應干擾區域，並對低日映角度的數據進行修正。結果顯示藍光和綠光頻道的模型表現較佳，相關係數均高於0.85，而紅光頻道表現較差，主要由於該頻道反射率較低且受海洋高吸收影響。輻射傳遞模式提供更完整的海洋監測能力，尤其是在雲遮蔽或日映影響下數據缺失與受污染的情況。

本研究透過衛星觀測、模式資料與人工智慧的深度整合，建構出具有即時性與高解析能力的葉綠素濃度估算模型，未來將結合海洋數值預報模式，對建立具有預測能力的葉綠素濃度預報系統奠定了基礎。

關鍵字：海表葉綠素濃度、深度神經網路、日本向日葵衛星