

日本福島核電廠放射性物質進入太平洋十年 流布狀況模擬

王啓竑¹ 王建堯¹ 東佳穎¹ 于嘉順¹ 曾慧婷² 鄧仁星²

西灣海環科技股份有限公司¹ 中央氣象局科技中心²

摘 要

日本福島海域在2011年3月11日因強烈地震而引發的海嘯，造成無數的生命財產損失，更嚴重的事故是造成日本東電福島第一核電廠的核災事故，為緊急處理事故大量抽取海水冷卻，以致大量未經處理的放射核種直接流入太平洋 (Morino et al., 2011)。事件過後雖已在電廠周邊築堤圍堵並儲存污染的排水，不致持續將放射性物質排入海洋，但儲存設施已接近飽和，日本於2021年8月宣布將在2023年以海洋放流(Ocean outfall)方式，將儲存的廢水經處理後抽取海水稀釋排放；該處理設施可移除大部分的放射性核種，且獲得國際原子能總署(IAE)支持，但排放水中含氚之放射性核種無法移除，氚雖溶於水且排放經稀釋，但仍可能導致環太平洋海域受到輻射危害，引發鄰國對海洋生態環境影響的疑慮。

本研究使用HYCOM全球模式提供的三維海流模式資料，並以福島311事件為背景，以顆粒傳輸方式模擬放射性物質在北太平洋十年的傳輸擴散。由於日本將在離岸一公里12公尺深的海底進行排放處理後的氚廢水，本研究透過模擬311事故時的表層排放的銻及規劃中的海底放流氚，二個不同深度排放的放射性物質其水平及垂直傳輸途徑，分析放射性物質顆粒在海洋中長時間傳輸擴散分布狀況。將模擬十年的結果分析可知，僅考慮水平分布，案例中氚及銻的顆粒分布大致相同，放射性物質顆粒主要受到黑潮延伸流傳輸，顆粒排放至日本東岸沿海後向太平洋東岸傳輸，甚至抵達美加西岸；部分顆粒在排放後受到季風以及西太平洋中尺度渦流影響，顆粒會向南傳輸甚至進入臺灣海域。在傳輸動力並受垂直流場影響下，氚水與含銻顆粒的傳輸有明顯差異。在12公尺深排放的含氚顆粒，排放後受到海流影響向下傳輸至較深海域，但是表層排放之含銻顆粒則受到較強表面流影響，顆粒在水平傳輸遠大於垂直傳輸影響，含銻顆粒沉降至深海的數量遠低於含氚顆粒。此外，由十年量化統計後結果顯示大部分顆粒分布在日本周圍海域，而東北季風期產生的向南傳輸讓顆粒可能進入臺灣周邊海域，但是整理顆粒比例甚小，且因傳輸過程時間較長，放射性強度已大幅降低，遠低於國際認可的安全標準，甚至低於台灣周邊海域海水採樣的背景值。

關鍵字：2011福島核災、三維海流、HYCOM、顆粒傳輸模擬、放射性物質