

東亞海洋背景站粒狀污染物跨境傳輸及物化特性分析

Cross-boundary Transport and Chemical Characteristics of Aerosol Particles at Marine Background Stations in East Asia

黃蓀原(B.Y. Huang)^{1*}, 袁中新(C.S. Yuan), 顏柏軒(P.H. Yen),
黃子祐(Z.Y. Huang), 曾佑綸(Y.L. Tseng)

¹ 國立中山大學環境工程研究所 chaocuimike@gmail.com

摘要

隨著亞洲東部地區工商業的蓬勃發展，化石燃料消耗量與人為污染物排放量不斷增加，使得空氣品質逐漸劣化。源自東北亞的冷高壓氣團會在適當的天氣條件下，將亞洲大陸產生之沙塵及人為污染物傳輸至位於下風地區的台灣海峽及南海海域，進而導致當地空氣品質劣化；尤其在冬、春兩季東北季風盛行期間特別明顯。本研究旨在針對東亞海域之海洋背景站進行 PM_{2.5} 採樣，本研究於 2021 年秋季至 2022 年夏季分別在台灣東南部鄰近西太平洋海域(綠島)、鄰近巴士海峽海域(墾丁)及鄰近南海北部海域(東沙群島)進行 PM_{2.5} 的同步採樣，並解析背景站 PM_{2.5} 的可能污染來源及種類、化學指紋特徵分析及跨境傳輸路徑之影響。冬、春兩季在三處 PM_{2.5} 採樣站的平均濃度均高於夏、秋兩季，推測主要受東北季風將北方污染源排放污染物長程傳輸之影響。在日夜變化趨勢方面，三處 PM_{2.5} 採樣站在四季採樣期間多半呈現日間 PM_{2.5} 濃度高於夜間的情形。由化學指紋特徵結果顯示，三處 PM_{2.5} 採樣站的水溶性離子成份除高海鹽成份(Cl⁻及 Na⁺)外，以二次無機性氣膠(NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺)為主；金屬元素成份皆以地殼元素(Ca、K、Mg、Fe、Al 等)為主；碳成分方面，有機碳和元素碳濃度比值 (OC/EC)在東北季風盛行期間呈現較高趨勢；脫水醣成份於冬、春季中左旋葡萄糖濃度有明顯升高，另透過東亞地區火點圖比較發現，火點分佈密度在冬、春季期間明顯增加；冬季期間草酸、丙二酸及琥珀酸濃度皆明顯升高，丙二酸與琥珀酸濃度的比值(M/S)在採樣期間均大於 1.0，顯示有明顯的二次有機氣膠(SOAs)生成。就污染源種類及其貢獻率而言，三處 PM_{2.5} 採樣站皆以海鹽飛沫、逸散揚塵、交通運輸、硫酸鹽及硝酸鹽衍生性氣膠為主要污染來源。對比秋、冬及春季採樣期間不同路徑之 PM_{2.5} 濃度差異後發現，中國華北、華中、東北及韓國、日本等地區為主要污染氣團傳輸路徑來源，其傳輸路徑涵蓋都會區及工業密集地區，可能為焚化燃燒、交通運輸等污染源貢獻率升高的原因。

關鍵字：細懸浮微粒(PM_{2.5})、化學特徵、跨境傳輸、質量濃度、時空分佈

Keywords: Fine particles (PM_{2.5}), chemical characteristics, cross-boundary transport, mass concentration, spatiotemporal variation