

空氣品質

氣膠酸鹼度及氣象條件對 PM_{2.5} 中二次無機氣膠生成機制之影響

Formation mechanism of secondary inorganic aerosols in PM_{2.5}:

Insights into aerosol acidity and meteorological conditions

黃傳修(C.H, Huang)¹, 邱子哲(Z.J, Ciou)¹, 程裕祥(Y.H, Cheng)², 蕭大智

(T.C, Hsiao)¹, 丁育頡(Y.C, Ting)^{1*}

¹ 國立臺灣大學環境工程學研究所 r11541132@ntu.edu.tw,

dannyting@ntu.edu.tw

² 明志科技大學環境與安全衛生工程系

摘要

近年來空氣污染及其對環境和民眾健康之影響日益受矚目，尤其是都會區之細懸浮微粒(PM_{2.5})及其二次氣膠。本研究於臺中都會區利用高量採樣器於日、夜間進行為期一年之濾紙採樣，藉以研究 PM_{2.5} 及其前驅物之季節性和日夜變化，並著重於探討其化學組成、形成機制及潛在來源。研究結果發現，冬季 PM_{2.5} 濃度顯著較高($27.7 \pm 9.7 \mu\text{g m}^{-3}$)，其次為秋季($22.5 \pm 8.3 \mu\text{g m}^{-3}$)、春季($19.2 \pm 6.4 \mu\text{g m}^{-3}$)和夏季($11.0 \pm 3.1 \mu\text{g m}^{-3}$)。二次無機氣膠主要之形成機制為日間勻相形成的硫酸鹽(SO₄²⁻)以及夜間非勻相形成的硝酸鹽(NO₃⁻)。此外，氣膠含水量(Aerosol liquid water content, ALWC)與夜間 NO₃⁻呈高度正相關，表明液相反應主導夜間 NO₃⁻生成之重要性。另一方面，氣膠酸鹼度在二次無機氣膠形成及 PM_{2.5} 濃度扮演關鍵角色，且可以根據[NO₃⁻]/[SO₄²⁻]的莫耳分率以及銨鹽豐度(Ammonium abundance)進行更進一步的探討。當[NO₃⁻]/[SO₄²⁻]的莫耳分率大於 1.6 時，代表 NO₃⁻的質量濃度大於 SO₄²⁻，且此時觀察到較高的 PM_{2.5} 濃度通常伴隨著較高的 ALWC ($38.3 \mu\text{g m}^{-3}$)、RH (86.2%)與較低的溫度(20.3°C)，此外，此時氣膠酸鹼度呈中性(Neutralized condition)且銨過量(Ammonium-rich)的情況，這些條件皆有利於硝酸鹽生成。相反地，當[NO₃⁻]/[SO₄²⁻]的莫耳分率小於 1.6、處於銨貧乏(Ammonium-poor)且伴隨較低的 ALWC ($4.6 \mu\text{g m}^{-3}$)、RH (66.2%)與較高的溫度(25.2°C)時，這些條件皆不利於硝酸鹽生成，因此，其 PM_{2.5} 濃度較低；綜合上述結果，若要降低 PM_{2.5} 濃度需同時對 NH₃ 及 NO_x 進行減量。藉此研究能進一步洞悉未來 PM_{2.5} 減量策略擬定之依據及優先順序，盼能提供相關決策單位更有效的協同性污染減量策略。

關鍵字：形成機制、氣膠酸鹼度、PM_{2.5} 減量策略

Keywords：Formation mechanism, Aerosol acidity, PM_{2.5} mitigation strategies