

不同尺寸和金屬對於串聯 ATM-DMA-spICP-MS 系統傳輸效率的影響

Effect of different size and metal on transport efficiency in the hyphenated ATM-DMA-spICP-MS system.

蔡路臻，林逸彬*

國立臺灣大學環境工程學研究所 yipinlin@ntu.edu.tw*

摘要

近年來，奈米材料在各領域的廣泛應用引起了人們對人體健康和環境影響的關注。奈米顆粒的大小、濃度和元素組成被認為是影響其特性和毒性的重要因素。單顆粒感應耦合電漿質譜儀(single particle inductively coupled plasma mass spectrometry, spICP-MS)作為研究環境奈米顆粒的常用分析方法，已被廣泛採用。然而，實際環境中的奈米顆粒往往是非球形的且組成複雜，這可能會影響 spICP-MS 的分析精準度。為了解決這個問題，本研究採用一套串聯霧化器(atomizer, ATM)、微分電移動度粒徑分析儀(differential mobility analyzer, DMA)及 spICP-MS 的系統 (ATM-DMA-spICP-MS)，以分析奈米顆粒的特性。此系統係利用 DMA 對奈米顆粒先進行粒徑篩選，然後再進行其元素組成及顆粒濃度的分析。

串聯系統的傳輸效率(transport efficiency, TE)對於定量顆粒數濃度的準確性具有重要影響，尤其是對質量等效粒徑分佈(mass equivalent particle size distribution, PSD_{me})。因此，本研究旨在探討串聯系統的傳輸效率是否受到奈米顆粒粒徑和金屬種類的影響。研究提出了兩個假說：首先，由於小尺寸顆粒的布朗運動，串聯系統的傳輸效率會受顆粒尺寸的影響；其次，不同金屬奈米顆粒的傳輸效率會不相同。

本研究採用金標準奈米顆粒(粒徑分別為 30、50、80 及 100 nm)、銀標準奈米顆粒(粒徑分別為 30、50、80 及 100 nm)和鉑標準奈米顆粒(粒徑為 50 nm)進行分析。由於影響串聯系統傳輸效率的因素眾多，本研究分別對 spICP-MS 及串聯系統進行各標準品的傳輸效率分析。初步結果指出，在 spICP-MS 中，50、80 及 100 nm 之金標準奈米顆粒及銀標準奈米顆粒，以及 50 nm 之鉑標準奈米顆粒的傳輸效率皆相近(自由度 $\alpha > 0.5$)，因此初步排除 spICP-MS 對串聯系統傳輸效率可能的影響。後續會利用上述不同的奈米顆粒及串聯系統對提出的兩個假說進行驗證。總結來說，本研究預計提供奈米顆粒在環境樣品分析和特性研究的重要洞察，有助於奈米顆粒的定性及定量，可以用於未來奈米材料風險和應用的評估。

關鍵字：金屬奈米顆粒、串聯系統、微分電移動度粒徑分析儀、單顆粒感應耦合電漿質譜儀、傳輸效率。

Keywords: metallic nanoparticle, hyphenated system, differential mobility analyzer, spICP-MS, transport efficiency.