

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		PM0.1 エアロゾル化学組成・数濃度のオンライン統合分析システムの開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of an online analysis system for chemical composition and number concentration of PM0.1 aerosols			
研究氏 代表 者	カナ CC	姓) タガワ	名) ノブキ	研究期間 B	2016 ~ 2017 年
	漢字 CB	竹川	暢之	報告年度 YR	2017年
	ローマ字 CZ	Takegawa	Nobuyuki	研究機関名	首都大学東京
研究代表者 CD 所属機関・職名		首都大学東京・教授			
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)</p> <p>エアロゾルは大気汚染や気候変動などの環境問題において重要な役割を果たす。粒径 0.1 μm 以下のナノ粒子 (PM0.1) の動態を理解することは、健康影響の観点から重要であると同時に、エアロゾル生成過程の解明において鍵となる。本研究の目的は、PM0.1 化学組成をオンライン測定可能なナノ粒子エアロゾル質量分析計 (Nano-MS) と粒子数濃度計数装置を組み合わせた統合分析システムを開発することである。</p> <p>Nano-MS では、エアロダイナミックレンズ (ADL) によってナノ粒子をビーム状に整流して真空中に導入・捕集し、レーザー熱脱離によって気化し質量分析計で検出する。ADL を用いた粒子ビーム生成において、ブラウン拡散によるナノ粒子の広がりの影響を抑えるために、粒子飛行距離を大幅に短縮した特殊な差動排気チャンバー構造を製作した。また、ADL の同軸調整機構を改良して、粒子ビーム生成の安定性・再現性を向上させた。</p> <p>実験室において、無機物 (硫酸アンモニウム、硝酸カリウム) や有機物 (シュウ酸、オレイン酸) の粒子を発生させて性能評価を行った。このうち硫酸塩について、導入質量に対する直線性や感度の粒径依存性を詳細に調べた。その結果、当初の設計通り粒径 0.1 μm 以下のナノ粒径域に相対的に高い感度を有することが示された。シュウ酸についても良好な直線性が得られたものの、有機物の定量については引き続き検討が必要であることが分かった。</p> <p>凝縮粒子カウンタ (CPC) を用いた粒子数濃度計数装置についても、可搬型のラックに搭載して実大気観測の準備を行った。本研究により、これまで前例のない PM0.1 オンライン統合分析システムの完成に向けて重要な基盤を形成することができた。</p>					
キーワード FA	エアロゾル	ナノ粒子	PM0.1	質量分析計	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	該当無し							
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Atmospheric aerosols play important roles in global environmental problems including air pollution and climate change. Quantification of aerosol particles with diameters smaller than 0.1 microns (PM_{0.1}) is a key issue to assess the health impacts of aerosols and to improve our understanding of the formation process of aerosols. The purpose of this study is to develop an online analysis system for measurements of chemical composition and number concentrations of PM_{0.1} aerosols based on a newly developed nanoparticle aerosol mass spectrometer (Nano-MS).

The Nano-MS employs an aerodynamic focusing lens (ADL) to generate particle beam in a vacuum chamber. Aerosol particles introduced into the vacuum chamber are vaporized by a CO₂ laser and subsequently detected by a quadrupole mass spectrometer. We have developed a unique structure for the differential pumping to shorten the flight length of aerosol particles and successfully reduced loss of nanoparticles due to Brownian diffusion. We have also designed an alignment tool for the ADL to improve the stability and reproducibility of the detection.

Laboratory experiments were performed to test the detection efficiency for some representative inorganic (ammonium sulfate, potassium nitrate) and organic (oxalic acid, oleic acid) compounds. Linearity and size dependence of the detection efficiency were investigated in detail using sulfate as a test compound. The results demonstrated that the Nano-MS can achieve higher sensitivity for nanoparticles than accumulation-mode particles. A good linearity was also found for oxalic acid, but it is suggested that the quantification of organic aerosols requires further investigation.

A field-deployable condensation particle counter (CPC) has been also constructed for ambient measurements. The achievement in this study has provided an important basis toward a novel system for online measurements of chemical composition and number concentrations of PM_{0.1} aerosols.