

氏名	馬 昌 珍 マ チャン ジン
学位(専攻分野)	博士 (エネルギー科学)
学位記番号	エネ博第 42 号
学位授与の日付	平成 13 年 9 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻
学位論文題目	NEW APPROACHES FOR CHARACTERIZATION OF ATMOSPHERIC PARTICLES AND ACID PRECIPITATION (大気エアロゾル粒子と酸性降水物の特性化のための新しい試み)
論文調査委員	(主査) 教授 笠原三紀夫 教授 坂 志朗 助教授 東野 達

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、大気エアロゾル粒子及び雨や霧、雪などの酸性降水物について、粒径などの物理性状と共に化学成分やその混合状態などを調べたもので、バルク試料としての平均的性状に加え、個々の粒子の性状についても明らかにすることを目的としている。液滴粒子の個別捕集・個別分析は、サンプリング方法や分析方法が難しく、従来の研究の多くはバルク試料を対象としたものであった。本研究では、液滴粒子捕集法として、新たに瞬間凍結法、高分子吸水剤法、コロジオン膜法など、液滴粒子を固定・安定化し、その物理・化学的性状を調べる方法を新たに開発し、またそれらの技術を応用して、大気エアロゾル粒子や酸性降水物の物理・化学性状について研究した成果をまとめたもので、8章からなっている。

第1章は「序論」で、大気エアロゾル粒子や酸性降水物の一般的な物理・化学性状及び研究現況についてレビューするとともに、本研究の背景や必要性、ならびに各章における主要な内容について述べている。

第2章は「軽元素から重元素までの同時分析による都市大気エアロゾル粒子の特性化」で、中・重元素の元素分析が可能な荷電粒子励起 X 線 (Particle Induced X-ray Emission, PIXE) 法と、軽元素の元素分析が可能な軽元素分析システム (Elemental Analysis System, EAS) 法を組み合わせ、京都とソウルの 2 都市でサンプリングした大気エアロゾル粒子について、物理・化学性状を調べ、両都市の粒子性状特性の比較を行っている。

第3章は「個別粒子分析法による個別黄砂粒子の特性化」で、PIXE 分析でのイオンビームをマイクロオーダーにまで絞った Micro-PIXE 法のエアロゾル分析への応用を試み、分析条件を確立するとともに、黄砂粒子一粒一粒の元素分析を行い、粒度分布別の化学成分について調べている。

第4章は「凍結法による粒径別雨滴の特性化のための新たな試み」で、雨を対象に、雨滴を個別にかつ安定に取り扱える方法として瞬間凍結法を確立し、作製した装置を用いて粒径別に一粒一粒の雨滴を採取した。また採取した雨滴は、Micro-PIXE 法により一滴ごとに化学成分を分析し、多数の分析データに対し多変量解析を適用、各雨滴内の含有元素特性や取り込まれた元素成分の発生源について考察している。

第5章は「コロジオン膜法を用いた個別雨滴の特性化のための新たな試み」で、本研究で新たに導入したコロジオン膜法を用いて、雨滴を個別・粒径別に捕集し、PIXE 法や Micro-PIXE 法による化学分析を行い、コロジオン膜法の有効性を明らかにし、個別雨滴の性状特性化のための新たな研究手法として提案している。

第6章は「雪の結晶の化学分析に対する新たな試み」で、第5章で導入したコロジオン膜法を用いて、雪の結晶を個別に捕集し、PIXE 法、Micro-PIXE 法によって化学分析を行い、雪の結晶の内部混合状態や元素成分の粒径依存性など、より詳しい個別雪結晶の物理・化学的性状特性を調べている。

第7章は「粒径別に採取した個別霧粒の測定のための新たな試み」で、詳細な霧粒の物理・化学性状を解明することを目的として、コロジオン膜法と高分子吸水剤膜法を用いて、霧粒を粒径別かつ個別に捕集し、分析する方法について調べている。

第8章は「結論」で、本研究で得られた結果ならびに成果をまとめ、研究成果の活用方法や今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、バルク試料測定に加え、エアロゾル粒子や霧粒、雨滴の一粒一粒の性状を測定し、大気エアロゾル粒子の性状や酸性雨・酸性沈着に関わる各種現象を解明したものであり、液滴粒子の個別分析のために新たに固定・安定化法を開発し、また個別粒子分析法を確立し、それらの技術を応用したもので、得られた主な成果は以下の通りである。

- 1) 京都とソウルにおいて大気エアロゾル粒子を採取し、PIXE法とEAS法を組み合わせ、性状特性を解析した。微小粒子中N, C, Hが京都, ソウルで各69.5%, 64.2%に達し、大気エアロゾル粒子では特に軽元素が重要であることを示した。
- 2) 黄砂粒子は土壌起源成分のSi, K, Ca, Feを主成分とし、粒子表面にS成分が吸着した状態で存在することが推測された。これは、黄砂粒子が大陸から輸送される間に、硫酸などが凝縮していることを示唆している。
- 3) 個々の雨滴は、S, Ca, Feなど様々な元素が混合した状態で存在し、また主として土壌起源のCaやFeは、雲核として作用しているものと考えられる。因子分析の結果、第1因子は土壌発生源、第2因子は自動車発生源と推定された。
- 4) 本研究で新たに導入したコロジオン膜法を用いて、雪の結晶を個別・粒径別に捕集し、化学分析を行った結果、雪の結晶の内部混合状態、元素成分の粒径依存性などを明らかにした。
- 5) 霧粒の化学性状を分析するための分級、固形化法には、コロジオン膜と高吸収性高分子膜法の利用を試みた。霧粒の大きさは、都市地域において2.3-10.3 μm 、山間地域において0.9-23 μm の範囲にあった。霧粒の元素濃度は、両地域とも霧粒の直径によって大きく変化した。

以上のように、本論文では、大気エアロゾル粒子や霧、雨滴の物理・化学性状を測定するための新たな手法を開発し、応用して性状特性を調べたもので、得られた成果は学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士(エネルギー科学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成13年6月6日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。