

## 自己評価報告書

平成 23 年 5 月 9 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(S)

研究期間：2008～2012

課題番号：20671001

研究課題名(和文) 外部混合状態を考慮した大気エアロゾルの特性研究への新展開

研究課題名(英文) Atmospheric aerosol properties inferred from their external mixing state

研究代表者

持田陸宏(MOCHIDA MICHIMIRO)

名古屋大学・高等研究院・特任准教授

研究者番号：10333642

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：大気化学、エアロゾル、外部混合、質量分析、気候変動

## 1. 研究計画の概要

地球温暖化など、気候の変化をもたらす要因は複雑であり、正確な将来予測を行い、有効な対策を導き出すためには、気候に影響する各素過程に対する理解を更に深めることが望まれる。なかでも、大気エアロゾルが気候に及ぼす影響には大きな不確定性があり、その解明は重要な課題として残されている。これまでの大気エアロゾル研究では、質量濃度を基に平均化された情報を扱うことが多く、雲・降水過程などに深く関わる個々の粒子の違い、すなわちエアロゾルの混合状態に関する知見は限られていた。このため、今後の同分野の研究では、個々の粒子の特性を明らかにするとともに、混合状態の情報を集約して気候影響の研究に利用する手法を確立することが求められる。そこで本研究では、このような取り組みのひとつとして、エアロゾル粒子の特性の情報を、混合状態の情報と共に取得する大気観測を実施し、これらの解析を行う。

本課題では、個々の大気エアロゾル粒子を区別する尺度として、これまで一般的に用いられてきた「粒径」に加えて、吸湿性測定用タンデム DMA (HTDMA、ここで DMA は電気移動度分析器を表す) で得られる「吸湿成長因子(乾燥状態に対する加湿状態の粒径の比)」を用いる。大気観測では、エアロゾル粒子の吸湿成長因子の測定と、他の特性の測定(例：質量分析に基づく組成測定)を行い、粒子の特性をエアロゾルの混合状態(粒径および吸湿成長因子)と共に解析し、エアロゾルの放出・生成・変質過程等の点から考察する。そして、気候過程における大気エアロゾルの混合状態の重要性について考察し、エアロゾルの気候影響の更なる理解に資す

る知見の獲得を目指す。

## 2. 研究の進捗状況

平成 20 年度に東京において、HTDMA に含まれる 2 台の DMA のうち、2 段目の DMA の下流側にレーザーイオン化法の質量分析計を接続した構成で、都市エアロゾルの観測を実施した。また、名古屋において大気エアロゾルをフィルタ上に捕集し、溶媒で抽出した成分を再粒子化して高分解能飛行時間型質量分析計(HR-ToF-AMS)に導入する実験を行った。そして、得られた質量スペクトルに基づき、抽出成分の組成の特徴を解析した。また、同様に生成した粒子を HTDMA に導入して吸湿成長因子を測定し、有機物の吸湿性を見積もった。平成 21 年度には、名古屋において、HTDMA の 1 段目の DMA の下流側に雲凝結核カウンタ(CCNC)および凝縮粒子カウンタを接続し、吸湿成長因子の分布と雲凝結核(CCN)効率スペクトルを測定する観測も実施した。さらに平成 22 年度には、HTDMA の 2 段目の DMA の下流側に CCNC を接続し、特定の吸湿成長因子を持つ粒子群の CCN 効率スペクトルを得た。また、都市エアロゾルの粒径・吸湿成長因子のデータに基づく雲粒生成の推定について検討を行った。そのほか、名古屋では単一エアロゾル粒子の質量スペクトルを取得するための大気測定も行った。

また、平成 22 年度の夏季に、和歌山県の森林域において大気エアロゾル観測を実施した。生物起源エアロゾルが解析の重要な対象となるこの観測研究では、HTDMA、CCNC を用いて粒径別の吸湿成長因子の分布、CCN 効率スペクトルを得たほか、HR-ToF-AMS を HTDMA と並列に動作させ、森林エアロゾル

の組成の情報も得た。

(上記の研究は、名古屋大学環境学研究科の三原利之氏、川名華織氏、Yumei Han 氏、東京大学大気海洋研究所の古谷浩志博士、植松光夫博士、海洋研究開発機構の久芳奈遠美博士ほかの協力を得て実施された。)

### 3. 現在までの達成度

やや遅れている。

(理由)

HTDMA を用いて粒径・吸湿成長因子に基づき選別した粒子の別装置による測定を、本課題における重要な手法として提案していた点を考慮すると、計画に沿った観測データの蓄積はまだ十分とは言えない。外部混合した状態にある都市域のエアロゾルを対象とする観測を、HTDMA に他の測定器を接続した構成で、更に実施することが望ましい。

なお、進捗状況の欄で述べたように、これまでの都市・森林域における観測研究により、エアロゾル粒子の吸湿性・組成・CCN 活性に関するデータや知見が得られつつある。例えば、名古屋の都市エアロゾルを対象とした観測では、HTDMA の 2 段目の DMA に他の測定器を接続する手法を用いて CCN 効率スペクトルを取得しており、これはエアロゾルの混合状態と粒子の CCN 活性の関係を理解する上で有用な情報となる。また、HTDMA と他の測定器を並列に動作させた観測や、HTDMA の 1 段目の DMA の下流側に他の測定器を接続した観測では、各粒子特性の時系列変動のデータを得ており、そのパターンの比較等により吸湿性と他の特性の関係を考察できると考えられる。さらに、雲粒生成の見積りは、雲過程におけるエアロゾル混合状態の重要性の考察に結びつくことが期待され、本研究の最終的な目的との関連が深い。これらの活動の状況を考慮すると、研究にはやや遅れがあるものの、全体として、本課題の目的に密接に関係する成果を挙げつつあると判断できる。

### 4. 今後の研究の推進方策

当初の計画では、平成 23 年度に陸起源のエアロゾルが長距離輸送された海洋大気を対象とした観測を予定していた。しかし、外部混合状態が顕著だと考えられる都市エアロゾルの測定に未達成のものがあること、長距離輸送されたエアロゾルの場合には外部混合状態が顕著でない可能性があることから、当初計画した観測は縮小するか見送ることとし、一方で都市域の観測研究を行い、更なる知見の獲得を目指す。この方針のもと、今後、名古屋において HTDMA の 2 段目の DMA に HR-ToF-AMS を接続した構成で、特定の吸湿成長因子を持つ粒子の化学組成を測定する大気観測を実施する。そして、得ら

れた質量スペクトルに基づき、都市エアロゾルの外部混合状態の特徴や、粒子の吸湿性と組成の関係について解析する。なお、本課題の計画時には、粒子の氷晶核活性を測定の対象のひとつに挙げていたが、測定・解析には、かなりの準備が必要となる可能性が考えられる。そのため、今後の研究期間内では、組成・吸湿性・CCN 活性の解析を優先し、効率的な研究の推進を図る。

そのほか、残りの期間内に海洋エアロゾル粒子の特性に関する検討も進める。また、これまでの大気エアロゾルの観測で得たデータを利用した解析も継続する。さらに、モデル計算に基づき、雲粒生成の推定におけるエアロゾル混合状態の情報の重要性について考察する。そして、本研究の取り組みで得られた成果を公表するための準備を進める。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

{学会発表}(計4件)

三原利之、持田陸宏、飛行時間型エアロゾル質量分析計を用いた単一粒子組成の解析：名古屋における大気測定、第 16 回大気化学討論会、平成 22 年 11 月 17-18 日、首都大学東京(八王子)。

Toshiyuki Mihara, Michihiro Mochida: Characterization of solvent-extractable organics in urban aerosols using a high resolution time-of-flight aerosol mass spectrometer and a hygroscopicity tandem differential mobility analyzer. 12th Symposium of the International Commission on Atmospheric Chemistry and Global Pollution (iCACGP) and 11th Science Conference of the International Global Atmosphere Chemistry (IGAC) Project, 平成 22 年 7 月 14-15 日, Dalhousie University (Halifax, Canada).

川名華織、持田陸宏、2009 年秋季に名古屋で観測されたエアロゾルの CCN 活性、日本気象学会 2010 年度春季大会、平成 22 年 5 月 24 日、国立オリンピック記念青少年総合センター(東京)。

{その他}

ホームページ

<http://www.iar.nagoya-u.ac.jp/~mochida/kakenhi.htm>