

## 自己評価報告書

平成23年 5月11日現在

機関番号：82101

研究種目：新学術領域研究

研究期間：2008～2012

課題番号：20120006

研究課題名（和文） ライダーおよび地上モニタリングネットワークによるエアロゾル動態解明

研究課題名（英文） Study of Distribution and Movement of Aerosols Using Lidar and Surface Monitoring Networks

研究代表者

杉本 伸夫 (SUGIMOTO NOBUO)

独立行政法人国立環境研究所・大気圏環境研究領域・室長

研究者番号：90132852

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：エアロゾル、ライダー、観測ネットワーク、光パーティクルカウンター、山岳観測

## 1. 研究計画の概要

エアロゾルの植物影響、健康影響の基礎データとなる、東アジア地域のエアロゾル濃度分布を数時間から年々変化までの様々な時間スケールで把握することを目的として、ライダーネットワークおよび山岳における地上モニタリング装置による通年観測を行うとともに、大気汚染モニタリング局等のデータを活用する。これらの観測と高分解能地域化学輸送モデルを用いてエアロゾル（硫酸塩、ブラックカーボン、黄砂、海塩など）の分布と動態を解析し、イベント毎のエアロゾルの輸送の特徴や、地域毎のエアロゾル分布の気候学的な特徴を明らかにする。また、植物影響、健康影響研究にデータを提供して連携することによって、植物影響、健康影響の指標となるパラメータと時間スケールを明らかにする。

## 2. 研究の進捗状況

東アジアの20地点に展開する既存の2波長偏光ライダーネットワークの主要な観測地点（つくば、辺戸岬、福江島、松江、ソウル、タイ国ピマイ）のライダーにラマン散乱受信システム（窒素分子のラマン散乱、波長607nm）を追加する改良を実施した。これらの地点について、夜間のラマン散乱測定を含む自動連続観測を行った。その他のライダーネットワーク地点についても、2波長偏光ライダー（波長1064nmと532nmの後方散乱および波長532nmの偏光解消度）のデータを連続的に取得した。ラマン散乱を含む観測データから、雲、エアロゾルの判定マスク、消散係数、後方散乱係数、ライダー比、偏光解消度を導出するデータ処理システムを構

築するとともに、リアルタイム表示および解析データを共有するためのサーバーを整備した。取得したライダーデータを解析し、ライダー比、偏光解消度等の統計的な分布を調べた。また、水溶性エアロゾル、ブラックカーボン、黄砂、海塩の分布を推定するアルゴリズムを開発した。一方、高分解能の領域化学輸送モデルCFORSを、気象庁の数値予報データを境界値として国立環境研究所において定常運転した。ライダーネットワークで観測された主要なエアロゾルイベントについて解析を行うとともに、黄砂と大気汚染エアロゾルの地上付近の消散係数の過去のデータを含む長期間の解析データを健康影響研究に提供した。

山岳観測では、榛名山、北アルプス（新穂高ロープウェイ頂上駅）、中央アルプス（駒ヶ岳ロープウェイ頂上駅）に粒子カウンタを設置し通年観測を実施した。榛名山においてはエアロゾルサンプル採取と分析も行った。山岳観測および地上モニタリング局のデータを取得、解析し、アーカイブした。また、光粒子カウンタに偏光測定を加えて非球形粒子を判別して測定する手法を開発した。

## 3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

ライダーネットワークの主要地点へのラマン散乱チャンネルの増設、山岳の光学パーティクルカウンタの設置、およびこれらを用いた継続観測とエアロゾル動態把握の研究が当初計画通りに進展した。これに加えて、ライダーネットワークデータから得られる地上付近の非球形粒子（主に黄砂）および球形粒子（主に大気汚染エアロゾル）の消散係

数の過去データを含む継続的なデータを健康影響研究に提供し、黄砂と呼吸器系疾患について有意な相関が見られることが明らかにされた。さらに、ライダーデータを同化した黄砂モデルと地上観測データの解析から、黄砂消散係数は小粒子の黄砂（黄砂のみのPM<sub>2.5</sub>）と高い相関があることが示された。また、粒子毎に偏光解消度を測定できる偏光パーティクルカウンターの研究が進展し、詳細なエアロゾルの物理特性評価および高度なモニタリングと影響研究への可能性が開けた。また、データ同化したモデルを用いた影響研究という将来の展望も得られた。

#### 4. 今後の研究の推進方策

ライダーネットワークと山岳を含む地上観測により、水溶性エアロゾル、ブラックカーボン、黄砂、海塩の分布と動態を解析し、影響研究にデータを提供するとともに、影響研究からのフィードバックにより指標となるパラメータを明らかにするという当初の計画に沿って研究を推進する。これに加えて、偏光パーティクルカウンターとライダーおよびサンプリングによる観測（電子顕微鏡による形状分析）を行い、黄砂の光学モデルの精緻化や、球形エアロゾルの消散係数の湿度依存性などの研究を行う。これによって、光学的観測データの同化に必要なエアロゾルモデルを高度化するための基礎データを得る。一方、モデルを用いた影響研究の可能性を検討するために、ブラックカーボンの発生源を石炭燃焼、石油燃焼、バイオマス燃焼に分けるなどの改良を試みる。

#### 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）

〔雑誌論文〕（計 12 件）

① Sugimoto, N., Hara, Y., Shimizu, A., Yumimoto, K., Uno, I., and Nishikawa M., Comparison of Surface Observations and a Regional Dust Transport Model Assimilated with Lidar Network Data in Asian Dust Event of March 29 to April 2, 2007, SOLA 査読有 7A, 2011, 013-016, doi:10.2151/sola.7A-004.

② Nishizawa, T., Sugimoto, N., Matsui, I., Shimizu, A., and Okamoto, H., Algorithms to Retrieve Optical Properties of Three-Component Aerosols from Two-Wavelength Backscatter and One-Wavelength Polarization Lidar Measurements Considering Nonsphericity of Dust, J. Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer, 査読有, 112, 2011, 254-267, doi:10.1016/j.jqsrt.2010.06.002.

③ Takahashi, H., Naoe, H., Igarashi, Y., Inomata, Y., and Sugimoto, N., Aerosol concentrations observed at Mt. Haruna, Japan, in relation to long-range transport of Asian mineral dust aerosols. Atmos. Environ. 査読有 44, 2010, 4638-4644.

④ Sugimoto, N., Hara, Y., Yumimoto, K., Uno, I., Nishikawa, M., and Dulam, J., Dust emission estimated with an assimilated dust transport model using lidar network data and vegetation growth in the Gobi desert in Mongolia, SOLA 査読有 6, 2010, 125-128, doi:10.2151/sola.2010-032.

⑤ Sugimoto, N., Tatarov, B., Shimizu, A., Matsui, I., and Nishizawa, T., Optical Characteristics of Forest-Fire Smoke Observed with Two-Wavelength Mie-Scattering Lidars and a High-Spectral-Resolution Lidar over Japan, SOLA 査読有 6, 2010, 093-096, doi:10.2151/sola.2010-024.

〔学会発表〕（計 22 件）

① H. Naoe, Aerosol concentrations observed at Mt. Haruna, Japan, in relation to long-range transport of Asian mineral dust aerosols, 90th American Meteorological Society Annual Meeting, 2011 年 1 月 24 日, Washington State Convention Center, Seattle

② N. Sugimoto, Lidar Network Observation of Tropospheric Aerosols (Invited) SPIE Lidar Remote Sensing for Environmental Monitoring 2010 年 10 月 13 日, Songdo Convensia, Incheon Incheon, Korea

③ H. Naoe, Asian aerosols observed on mountainous sites over central Japan, International Aerosol Conference 2010 年 8 月 30 日, Univ. Helsinki, Helsinki, Finland

〔その他〕

データ共有ホームページ

[http://www-lidar.nies.go.jp/ASEPH\\_A02-P05/](http://www-lidar.nies.go.jp/ASEPH_A02-P05/)