

スバルバル, ニーオルスンにおける 北極大気のミーライダー連続観測

柴田 隆¹, 須藤 健悟¹, 白石 浩一², 岩崎 杉紀³, 塩原 匡貴⁴, 鷹野 敏明⁵

¹名古屋大学 (〒464-8601 名古屋市千種区不老町)

²福岡大学 (〒814-180 福岡市城南区七隈 8-19-1)

³防衛大学校 (〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20)

⁴国立極地研究所 (〒190-8518 立川市緑町 10-3)

⁵千葉大学 (〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33)

Continuous Observations of Arctic atmosphere at Ny-Ålesund, Svalbard

Takashi Shibata¹, Kengo Sudo¹, Koichi Shiraishi², Suginori Iwasaki³,
Masataka Shiobara⁴, Toshiaki Takano⁵

¹ Nagoya University (Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601)

² Fukuoka University (8-19-1 Nanakuma, Johnan-ku, Fukuoka 814-180)

³ National Defense Academy of Japan (1-10-20 Hashirimizu, Yokosuka 239-8686)

⁴ National Institute of Polar Research (10-3 Midori-cho, Tachikawa 190-8518)

⁵ Chiba University (Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba 263-8522)

Abstract

Observations of tropospheric aerosols and clouds by Mie/depolarization lidar have been continuously made for more than two years at Ny-Ålesund (79°N, 12°E), Svalbard since March 2014 by using a pulsed Nd:YAG laser and its wavelengths 1064 nm and 532 nm. The backscattering coefficients at these two wavelengths, and depolarization ratio at 532nm of aerosols and clouds are obtained by the lidar observations.

Key Words: Arctic, Svalbard, aerosols, clouds, Mie lidar

1. はじめに

北極域のエアロゾル粒子の大部分は、これを取りまく大陸域から輸送されてくる。春季に発生していた北極ヘイズは主にソビエト時代の北極海沿岸の工業地帯を起源とする大気汚染であったことがよく知られている¹⁾。現在は顕著になっている北極圏温暖化への影響の観点から、北極域のエアロゾルと雲の研究が種々の手法により実施されている。エアロゾルおよび雲の高度分布とその時間変化はこのような気候研究の基本的な情報であるが、極域という制約から、地上設置ライダーによる通年連続観測の例はほとんどない。一方、衛星搭載ライダーCALIOPによる観測データが利用可能であるが、測定精度は地上からの観測に比べて低く、濃度の低い北極エアロゾルの解析には多くのデータの積算が必要である。

我々はスバルバル, ニーオルスン国立極地研究所北極基地に、2014年3月、二波長ミー散乱ライダーを設置しエアロゾルと雲の観測を開始した。装置の詳細と初期の観測結果については前回までのシンポジウムで紹介してきた^{2), 3)}。観測開始後二年超の期間ほとんど問題なく観測を継続し、高度分布を蓄積し続けている。

観測データの解析とともに、全球化学輸送数値モデルを用いて得られた各種エアロゾル粒子濃

度との比較に着手しつつある。

2. ライダーデータ処理

ニーオルスンライダーは Nd:YAG レーザの二波長(1064nm と 532 nm)を用い、それぞれの波長の後方散乱係数、および532nmの偏光解消度を測定する。以下に示すエアロゾルの通年変化の解析には晴天時のみの信号を用い、エアロゾルの光学的な濃度が低くかつ変化が小さい成層圏高度において、ラジオゾンデデータから計算されたレーリ-後方散乱係数に、測定された信号をノーマライズすることによりデータを校正した。成層圏エアロゾルの後方散乱は、中低緯度での観測を参照し、後方散乱比を532, 1064 nmでそれぞれ1.05および1.40と設定した。

昨年発表の段階では上記晴天時の解析で得られた校正係数を内挿することで曇天時のデータを校正することによって解析した結果を紹介した。しかし、その後の検討の結果、この手法による曇天時の校正は必ずしもうまくいっていないことが判明したため、今回あらためて晴天時のみの解析結果を紹介する。

3. ニーオルスン上空のエアロゾルの季節変化

上記の解析が可能であるような晴天時間を含む観測日の日数は、観測開始した2014年3月から2016年4月までで約260日あった。Fig. 1は後方散乱係数、Fig. 2は粒子偏光解消度、Fig. 3は各波長の後方散乱係数の比(カラー比：1064nmでの後方散乱係数を532nmでの後方散乱係数で割ったもの)、の各高度区間平均値の変化を示す。

エアロゾル質量にほぼ比例するFig. 1の後方散乱係数は9月付近に極小を示しているが、極大時期に関しては年によって違いがあり、従来の観測⁴⁾で知られている春に極大をとる北極エアロゾルの年変化とは必ずしも一致していないように見える。一方、粒子偏光解消度(非球形粒子量)Fig. 2とカラー比(粒径)Fig. 3は春と秋に極大をもつような半年変化を示している。

ライダーの後方散乱係数の高度積算値にライダー比(50を仮定)掛けて求めた光学的厚さと同じ日の化学輸送数値モデル計算で得られたエアロゾルの光学的厚さの相関をFig. 4に示す。双方の相関はほとんど無いように見える。すなわち、今回のような初期の単純な比較では数値モデル

で求めたエアロゾルの変化と観測されたエアロゾルの変化の対応が良好ではないように見える。モデルとの比較は今後さらなる検討をすすめる。

参考文献

- 1) S. Ishii, T. Shibata, T. Nagai, K. Mizutani, T. Itabe, M. Hirota, T. Fujimoto, O. Uchino, Arctic haze and clouds observed by lidar during four winter seasons of 1993-1997, at Eureka, Canada, *Atmospheric Environment*, vol. 33, 2459-2470, 1999.
- 2) 柴田, 白石, 岩崎, 塩原, 鷹野, スパールバル上空のエアロゾルと雲のミー偏光ライダーによる連続観測, 第32回レーザセンシングシンポジウム予稿集
- 3) 柴田, 白石, 岩崎, 塩原, 鷹野, 北極対流圏エアロゾルの連続観測, 第33回レーザセンシングシンポジウム予稿集
- 4) P. K. Quinn, G. Shaw, E. Andrews, E. G. Dutton, T. Ruoho-Ariola, A. L. Gong, Arctic haze: current trends and knowledge gaps, *Tellus*, vol. 59B, 99-114.

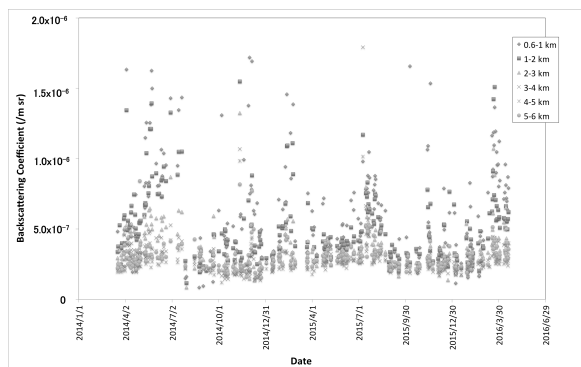


Fig. 1 Averaged backscattering coefficient at 532 nm.

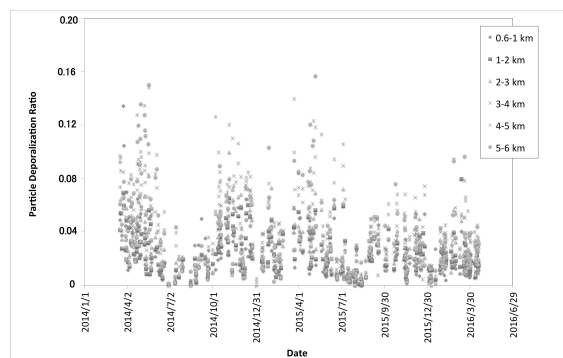


Fig. 2 Particle depolarization ratio.

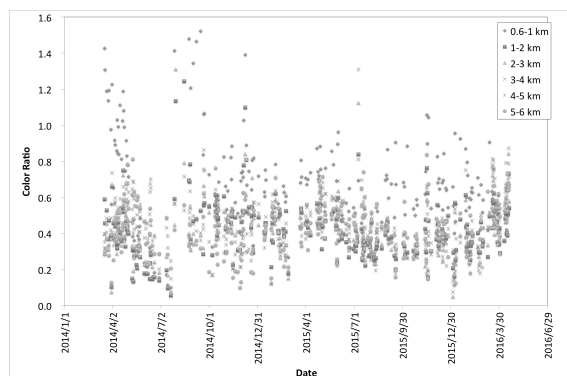


Fig. 3 Color ratio.

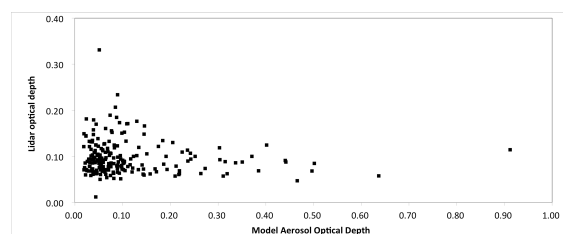


Fig. 4 Correlation between lidar observed AOD and AOD by chemical transport model.