

スバ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 Continuous observations of aerosols and clouds over Svalbard by Mie/depolarization lidar

柴田隆¹, 白石浩一², 岩崎杉紀³, 塩原匡貴⁴, 鷹野敏明⁵

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

¹ 名古屋大, ² 福岡大, ³ 防衛大, ⁴ 国立極地研, ⁵ 千葉大

¹ Nagoya University, ² Fukuoka University, ³ National Defense Academy of Japan,
⁴ National Institute of Polar Research, ⁵ Chiba University

Abstract

The information on spatial distribution or characteristics of aerosols is important when their impacts on climate are studied. The observations of aerosols and clouds in Arctic are, in most of the cases, carried out as campaign basis for some months at most because of difficulties in logistics and in keeping the operation in Arctic environment. We are continuously operating Mie/depolarization lidar to observe vertical distributions of aerosols and clouds at Ny Aalesund, Svalbard, Norway since March 2014. The data obtained by the observation are going to be used for the characterization of seasonal variation of Arctic aerosols and clouds, and their interactions by comparing the data with the data by 95 GHz cloud radar operated simultaneously by Chiba University at the same site.

1. はじめに

北極域は、ローカルなエアロゾルの発生源が少なく、大気は概して清浄である。しかし一方、北極をとりまく人口稠密な地域から輸送されてくる物質の影響を大きく受けており、早春を中心に発生する北極ヘイズは人為起源物質による北極特有の大気汚染としてよく知られている[1]。このほか、ダスト、煙、海塩などの粒子を含む大陸や海洋起源エアロゾルの存在が観測によって明らかにされている。北極域に輸送されるエアロゾル粒子は、バックランドで存在する低濃度の自然起源エアロゾル粒子の性質を大きく変える可能性がある。例えば、自然起源のエアロゾル粒子に人為起源の硫酸塩が内部混合した場合、氷晶核濃度を数桁低下させることが示唆されている[2]。

エアロゾル粒子の高度分布はエアロゾルの気候影響などを検討する際の最も基礎的な情報であるが、極域環境下の種々の制約により、北極域における観測はほとんどの場合、せいぜい数ヶ月のキャンペーン期間の結果が数地点で得られるに止まっている。さらに近年、CALIPSO 衛星搭載ライダーの観測データが利用可能となっているが、測定精度は地上設置機器に比べて低く、太陽光ノイズが大きい晩春から夏期のデータは利用が困難である。

2. 北極ライダー長期連続観測

スバルバルのニーオルスン国立極地研究所北極基地には約20年前に成層圏エアロゾル観測用のライダーが設置され、北極成層圏雲観測に成果をあげてきた[3]。このライダーシステムに、対流圏のエアロゾルや雲を天候に関わらず連続で観測するためのいくつかの改修をほどこし、北極ヘイズをはじめとした通年のエアロゾルと雲の連続的な観測を可能にした。ニーオルスンのライダーはNd:YAG レーザの基本波(1064nm)と第二高調波(SHG 532 nm)を用い、直線偏光している SHG では偏光解消度を測定する。レーザーの繰り返しと平均出力は10 pps、0.3 W (基本波+SHG) とレーザー本来の定格より低く抑えているが、対流圏はこの出力で、十分高い精度で観測することができる。ライダーを設置したコンテナの天窓には無反射コーティングを施したガラス窓を用い、外気と観測室内の間を遮断し

ている。ガラス窓には室内側からライダー諸機器の温排気を、ダクトを用いて送風し窓ガラス内側の曇り防止と外側積雪の融解に利用している。観測は2014年3月上旬に開始し、7月末現在まで深刻な問題なく観測を続けている。Fig. 1はこのライダーによって観測された本年4月6日0時から24時UTの基本波後方散乱係数である。高度5km以下に北極ヘイズの縞模様が見える。

ライダー観測結果と、同時に千葉大学によって実施されている雲レーダ観測結果のレーダライダ法解析により、雲の微物理パラメータを求め、エアロゾルが雲に与える影響の解明に利用する予定である。

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] R. D. Borys, Studies of ice nucleation by Arctic aerosol on AGASP-II, *Journal of Atmospheric Chemistry* 9: 169-185, 1989.
- [3] T. Shibata, K. Shiraishi, H. Adachi, Y. Iwasaka and M. Fujiwara, On the lidar observed sandwich structure of polar stratospheric clouds, I, implications for the mixing state of the PSC particles, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 104, 21603-21611, 1999.

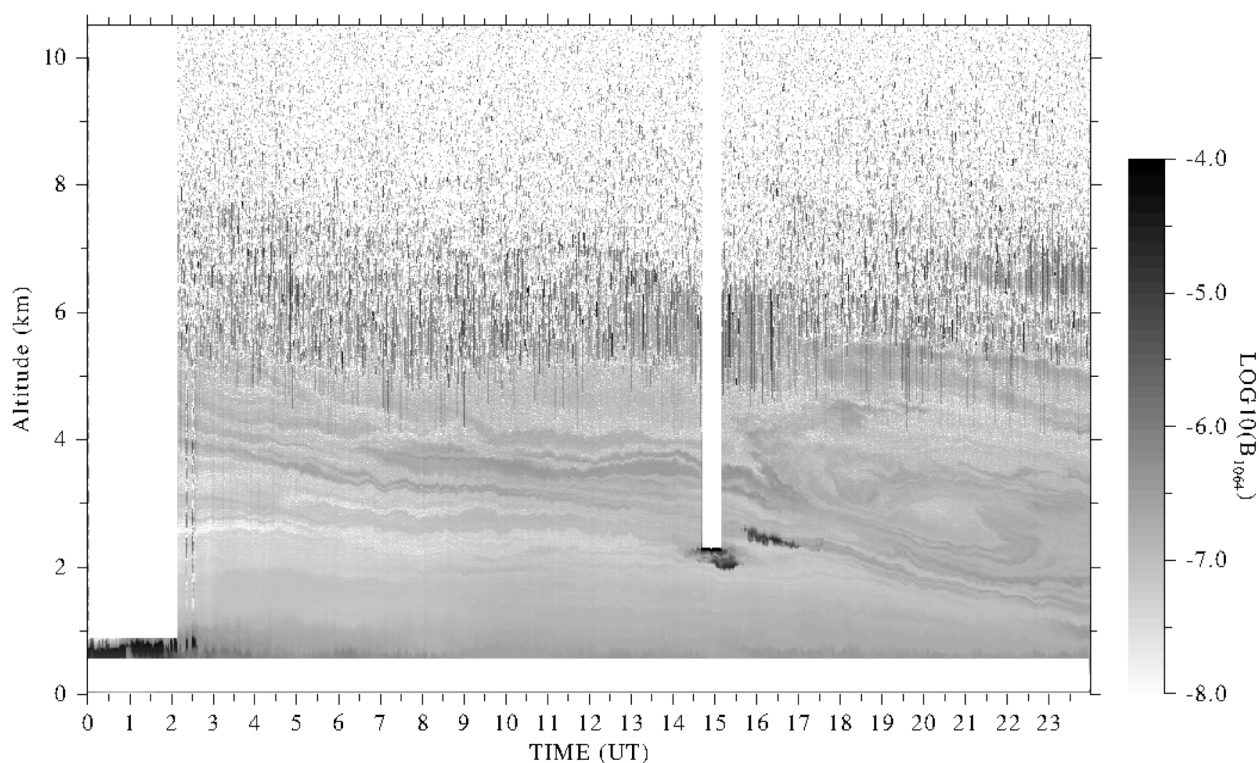


Fig. 1 Time-height profile of backscattering coefficient for 24 hours on April 6th, 2014 at 1064 nm. (unit: /m strad) The time-height regions where the signal could not be received properly are masked white.