

SAVER-Net ライダーで観測されたアルゼンチン北部における ダストおよびスモークの解析

神 慶孝¹, 西澤 智明¹, 清水 厚¹, 杉本 伸夫¹, 水野 亮², Sebastian Papandrea³

¹国立環境研究所 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

²名古屋大学宇宙地球環境研究所 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

³Servicio Meteorológico Nacional (Av. Dorrego 4019, Buenos Aires C1425GBE, Argentina)

Analysis of dust and smoke events captured by a SAVER-Net lidar in northern Argentina

Yoshitaka JIN¹, Tomoaki NISHIZAWA¹, Atsushi SHIMIZU¹, Nobuo SUGIMOTO¹, Akira MIZUNO², and
Sebastian PAPANDREA³

¹National Institute for Environmental Studies, 16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan

²Institute for Space and Earth Environmental Research, Nagoya Univ., Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi 464-8601, Japan

³Servicio Meteorológico Nacional, Av. Dorrego 4019, Buenos Aires C1425GBE, Argentina

Abstract: To improve our understanding on spatial distribution, components, and optical properties of aerosols in northern Argentina, aerosol events in Córdoba in September 2019 are analyzed using data of a SAVER-Net lidar. Time-height indications of the lidar data show that high depolarization ratios are occasionally measured near the ground and at the upper atmosphere (above 3 km), indicating that dust locally occurred and dust transported from a distance are observed. The lidar also captured smoke events inferred from the NAAPS aerosol transport model. Attenuated backscattering color ratio (1064/532) are increased with the layer depth for the smoke case as expected. The dust and smoke events will be further investigated by using satellite images, atmospheric reanalysis data, back trajectory results, and Raman lidar data.

Key Words: Aerosol, Lidar, Lidar networking

1. はじめに

南米では、アマゾンにおけるバイオス燃焼起源のスモークや、パタゴニアで発生するダスト、アンデスの火山噴火に伴う火山灰、大都市からの大気汚染性の粒子など、多様なエアロゾルが存在する。しかし、南米における地上観測網の空間的な密度は北半球よりも圧倒的に小さく、エアロゾルの空間分布が十分に解明されていない。GOES シリーズや MODIS などの衛星パッシブセンサによる観測データはあるが、夜間の観測は困難であることに加えて、陸上では地表面反射率の問題があるため、エアロゾル光学特性の推定は容易ではない。衛星 CALIPSO 搭載のライダーは、2006 年から現在に至るまで全球における大気粒子の鉛直プロファイルを観測してきたが、南米においては、南大西洋異常帯による放射線の影響により、ノイズなデータとなっている¹⁾。また、AERONET のサンフォトメーターや LALINET²⁾のライダーなどによる地上観測は行われてきたが、広大な南米大陸を網羅するには至っていない。

このような背景から、筆者らのグループは、2012 年度から JICA-JST の SATREPS プロジェク

トを立ち上げ、南米でもとりわけ観測の空白域だったアルゼンチン・チリにおいてエアロゾルやオゾン層、UV 放射などをモニタリングするための大気環境リスク情報伝達システム (SAVER-Net: South American Environmental Risk Management Network) を構築した。エアロゾルについては、アルゼンチンとの共同出資により、アルゼンチンに 8 台、チリに 1 台のエアロゾルライダー観測網を整備した³⁾。本研究では、SAVER-Net ライダーを活用し、アルゼンチン北部 Córdoba におけるエアロゾルの種類や動態、光学特性を明らかにすることを目的とする。

2. ライダー観測結果

Córdoba に設置されたライダーは、Nd:YAG レーザーを送信光源とする多波長ラマンライダーで、波長 355 nm と 532 nm では偏光解消度も測定している。図 1 に 2019 年 9 月に観測された波長 532 nm の距離補正信号、体積偏光解消度、減衰後方散乱カラー比 (1064/532) の時間高度断面図を示す。9 月 2-3、19、30 日は地表面付近で偏光解消度が大きく、非球形エアロゾル (ダスト) が観

測された。アメリカ海軍調査研究所のエアロゾル輸送モデル (NAAPS) ⁴⁾ の結果によると、上記の日ではライダー観測地点から南側でダストイベントが発生していた。9月20日には高度3-4 kmでダストが観測されているが、衛星画像と後方流跡線の解析から、北西側のアンデス山脈の麓で発生したダストが輸送されたものと推測される。また、9月6日から8日にかけて、高度4 km以上でダストが観測されているが、NAAPSの結果には出現しないイベントだった。

9月5-9、14-15、26-30日は、地上付近で偏光解消度の値が小さく (0.05 以下)、スモークや大気汚染性のエアロゾルなどの球形粒子が観測された。2019年は例年に比べてアマゾンの森林火災が深刻化し⁵⁾、大量のスモーク粒子が大気中に放出された。この時の森林火災は、アマゾンだけでなく、パラグアイやボリビア、アルゼンチンの北部にも広がっており、Córdobaも影響を受けた可能性がある。減衰後方散乱カラー比に着目すると、例えば9月30日の00UTCから12UTCでは、地上付近では約0.3だが、上空に行くに従って大きくなり、高度2-3 kmでは約0.8に達している。これは、波長532 nmが1064 nmに比べて減衰が強く、波長間の信号強度の差が大きくなるスモーク層の特徴を良く表している⁶⁾。NAAPSでも、9月30日は北側からスモークが輸送されてきたという結果を示している。

3. 結論と今後の課題

本稿では、アルゼンチン北部 Córdoba の SAVER-Net ライダーで観測されたエアロゾル高度プロファイルの結果を示した。2019年9月は、

偏光解消度とカラー比の特徴から、ダストとスモークが観測されたと考えられる。南米ではアルゼンチン南部のパタゴニア地域がダストの主要な発生源とされるが、北部においてもダストが観測されることがわかった。今後、流跡線解析や衛星画像解析、気象場解析など通じてエアロゾルの発生源や輸送条件を調査する。また、ラマンライダーデータを用いてエアロゾルの光学特性を明らかにする。

謝 辞

本研究は科研費 (18KK0289)、名古屋大学宇宙地球環境研究所国際共同研究の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) V. Noel et al.: Atmos. Meas. Tech. **7** (2014), 1597.
- 2) J. C. Antuña-Marrero et al.: Bull. Amer. Meteor. Soc. **98**(6) (2017), 1255.
- 3) P. Ristori et al.: EPJ Web of Conference **176** (2018), 09011.
- 4) D. L. Westphal et al.: IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. **7** (2007), 012007.
- 5) NASA Earth Observatory article, (2020), <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146355/reflecting-on-a-tumultuous-amazon-fire-season>
- 6) R. F. Pueschel and J. M. Livingston: J. Geophys. Res. **95**(D13) (1990), 22,417.

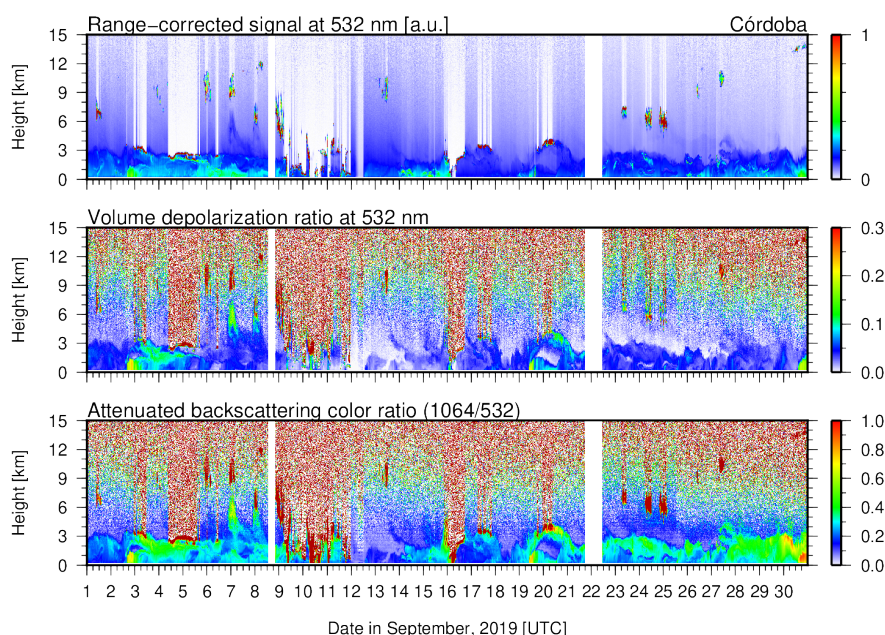


Fig. 1 Time-height indications of (top) range-corrected signal at 532 nm, (middle) volume depolarization ratio at 532 nm, and (bottom) attenuated backscattering color ratio (1064/532) measured by a SAVER-Net lidar at Córdoba, Argentina in September 2019.