

ライダーネットワーク (AD-Net) の高機能化とデータ利用研究の新展開
Improvement of lidars in the Asian Dust and aerosol lidar observation Network (AD-Net)
and objectives of on-going studies

杉本伸夫, 西澤智明, 清水 厚, 松井一郎, 神 慶孝

Nobuo Sugimoto, Tomoaki Nishizawa, Atsushi Shimizu, Ichiro Matsui, Yoshitaka Jin
国立環境研究所

National Institute for Environmental Studies

Abstract

AD-Net is currently evolving into a continuously operated advanced multi-parameter lidar network. The standard AD-Net lidar is a two-wavelength (1064 nm, 532 nm) polarization-sensitive (532 nm) Mie-scattering lidar. We added nitrogen Raman receiver to the lidars at primary stations for independent extinction coefficient measurement at 532 nm. We also developed multi-wavelength Raman lidars and high-spectral-resolution lidars (HSRLs) using three wavelength (1064 nm, 532 nm, 355 nm) Nd:YAG lasers. We have started continuous observation with a multi-wavelength HSR (Raman) lidar in Tsukuba, and we are preparing for observations with multi-wavelength Raman lidars in Fukuoka, Okinawa-Hedo, and Toyama. At the same time with the development of lidar systems, we develop data analysis methods for multi-parameter lidars based on the aerosol component analysis method. We will use the data from the newly developed lidars, as well as the standard AD-Net lidars, in the on-going studies on data assimilation of multi-parameter lidars, and validation of space lidar ATLID on EarthCARE.

国立環境研究所を中心に東アジアの約 20 地点に展開するライダーネットワーク(AD-Net)では、532nm で偏光解消度測定機能を持つ 2 波長(1064nm, 532nm)のミー散乱ライダーを標準的な装置として用いている。偏光解消度を利用して非球形粒子（黄砂など）と球形粒子（大気汚染性のエアロゾルなど）を分離する手法を開発し、黄砂や大気汚染エアロゾルの発生や輸送の研究などに活用してきた。これと並行して、エアロゾル特性のさらに精緻な解析を目指して、ライダー装置および解析手法の開発を進めてきた。現在、主要な観測地点（6 地点）のライダーに 532nm の窒素ラマンチャンネルを増設し連続観測（ただしラマンは夜間のみ）を行っている。また、次世代のネットワークライダーとして 3 波長を用いた多波長高スペクトル分解ライダー (High-Spectral-Resolution Lidar: HSRL) (1064nm, 532nm, 355nm で後方散乱、532nm, 355nm で消散係数、1064nm, 532nm で偏光解消度を測定) を開発した。ライダーの開発と同時に、エアロゾルコンポーネント毎の分布を推定する解析アルゴリズムの開発を進めてきた¹⁾。現在、多波長 HSR (ラマン) ライダーによる連続観測をつくばにおいて開始するとともに、多波長ラマン散乱ライダーによる連続観測を九州大学、富山大学、沖縄辺戸岬において準備中である。

Fig.1 にライダーで測定するパラメーターと推定可能なエアロゾルコンポーネントを示す²⁾。図中の β は後方散乱係数、 δ は偏光解消度、 α は消散係数の測定を意味する。また、数値は測定波長の数を表す。例えば、多波長 HSRL ($2\alpha+3\beta+2\delta$) では、4つのエアロゾルコンポーネントを分けてそれぞれの分布を推定できる。ここでいうエアロゾルコンポーネントとは、非球形粒子（土壌ダストなど）、光吸収の小さい微小粒子（硫酸塩など）、光吸収の小さい粗大粒子（海塩）、光吸収の大きい微小粒子（ブラックカーボン）など光学的に判別可能なコンポーネントである。解析では、それぞれのコンポーネントについて光学モデル（粒径分布と複素屈折率、非球形粒子については形状）を仮定し、測定されたパラメーターを最も良く再現するよ

うにエアロゾルコンポーネントの外部混合状態を決定する。この方法は、エアロゾルの光学モデルを仮定するが、拡張性が高く、スカイラジオメーターなどのデータを含めた解析に拡張することができる。また、化学輸送モデルとの整合性が高い。

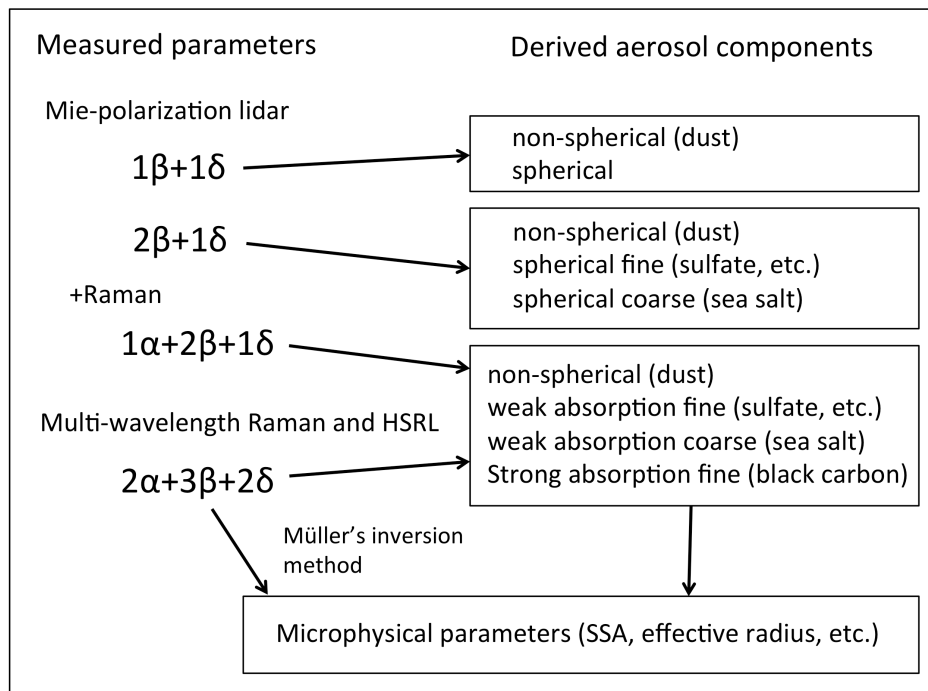


Fig. 1 Evolution of the aerosol component analysis methods for lidars. α , β and δ represents the extinction, backscatter and particle depolarization ratio, respectively, and the number indicates the number of measurement wavelengths.

現在、多波長 HSRL、多波長ラマン散乱ライダーを含む AD-Net とスカイラジオメーターネットワーク (SKYNET) のデータを用いたエアロゾルコンポーネント解析を EarthCARE 衛星搭載 ATLID の検証に利用する研究を進めている³⁾。この研究ではエアロゾルコンポーネントの定義と光学モデルの妥当性を検証することも目標としている。一方、九州大学を中心に、多波長 HSRL、多波長ラマン散乱ライダーのデータ同化の研究を進めている。データ同化では、コンポーネント解析の結果を用いるのではなく、化学輸送モデルで計算される各エアロゾル成分の分布とその光学モデルから各波長の α 、 β 、 δ を計算し、観測と比較してモデルを観測と整合させる。このような手法によって、マルチパラメーターライダーから情報を最大限に引き出すことができると考えている。

参考文献

- 1) 西澤智明, 杉本伸夫: 能動型測器「ライダー」を用いたエアロゾルの観測研究, エアロゾル研究, 24 (4), pp. 242-249, 2009.
- 2) Sugimoto N, Nishizawa T, Shimizu A, Matsui I.: Aerosol characterization with lidar methods, Proc. of Int. Conf. on Optical Particle Characterization, Tokyo (2014).
- 3) 杉本伸夫, 西澤智明, 松井一郎, 清水厚, 日暮明子: 地上ライダーおよび放射計ネットワークによる EarthCARE 搭載 ATLID の検証手法の開発, 日本リモートセンシング学会誌, 2014 (accepted).