

ライダーによる黄砂消散係数と偏光 OPC による黄砂濃度との対比

清水 厚¹, 小林 拓², 西澤 智明¹, 杉本 伸夫¹

¹国立研究開発法人国立環境研究所 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

²山梨大学大学院総合研究部 (〒400-8510 山梨県甲府市武田 4-4-37)

A Comparison of Dust Extinction Coefficient by Lidar and Dust Mass Concentration by Polarization OPC

Atsushi SHIMIZU¹, Hiroshi KOBAYASHI², Tomoaki NISHIZAWA¹ and Nobuo SUGIMOTO¹

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

²Yamanashi University, 4-4-37 Takeda, Kofu, Yamanashi 400-8510

Abstract: Independently estimated two quantities related to Asian dust were compared. Dust extinction coefficient, obtained from polarization lidar, is proportional to the total surface area of dust. Oppositely, dust mass concentration derived from Polarization OPC (POPC) is proportional to the total volume of dust. Thus, the relationship between them is considered as an index of size distribution of dust particles in the air mass. Two dust cases in April 2013 at Seoul showed a typical difference of transportation hours, and the ratio of dust extinction coefficient to dust mass concentration showed a reasonable variation.

Key Words: Asian Dust, POPC, lidar

1. はじめに

国立環境研が国内外の大学・研究機関・行政機関と協力して展開するミー散乱ライダーネットワークでは、偏光解消度を利用して空気塊の「黄砂消散係数」を定義している。これは、土壌粒子の粒子偏光解消度を 35%、球形粒子のそれを 0% と仮定して、観測から得られた偏光解消度によって粒子消散係数を分割した結果得られる^{1,2)}。この値は地上サンプリングの質量濃度³⁾や金属元素濃度との対応⁴⁾などから土壌性粒子の量を示すよい指標と考えられており、様々な黄砂の疫学などで利用されている^{5,6)}。その一方、非同軸ライダーでは環境影響が最も問題とされる最下層が測りにくいこと、計測地点が限られるなどの限界もある。これに対して山梨大学が開発した偏光パーティクルカウンター(Polarization Optical Particle Counter, 以下 POPC)は、個々の粒子に関して 120 度方向の偏光成分を利用することで地上において土壌粒子質量濃度を連続的に計測することが可能である⁷⁾。POPC による土壌粒子濃度とライダーによる黄砂消散係数との対応が明らかになれば、地上付近の黄砂量に関して相互にデータを補い合うことが可能になると考えられる。以下では両者の比較を行った結果を紹介する。

2. 利用したデータと結果

2013 年以降ライダーと POPC による同時観測が

行われてきたソウル(Seoul National University)における 3-5 月の結果を利用した。時間分解能は POPC オリジナルの 5 分からライダーに合わせるため 15 分に落してある。ライダーは 30m・15 分毎に導出された黄砂消散係数について地上 120-210m 区間にて平均値を作成して時系列を作成している。例として、2013 年 4 月の両者の時系列および両者を利用した散布図を描くと図 1 のようになる。概ね、ピークのタイミングは一致すると言えるが、その高さはライダーによる 0.1/km に対して POPC による 100 μ g/m³ となるような比を中心にはらつきが見られる。なお散布図のラインは日本国内において見積もられた黄砂消散係数とフィルターサンプリングによる全粒子質量濃度(TSP)との対応³⁾を示している。

3. 考察

ライダーは空気塊に含まれる粒子の消散断面積の総和を推定しているのに対して、POPC は個々の粒子の散乱強度から粒径を推定し、その 3 乗から体積を求めて密度(黄砂の場合 2.6g/cm³)を掛けることで質量を推定している。つまり体積を推定しているため、計測対象の粒径分布に対する依存性がライダーとは異なる。黄砂に関しては、粒径分布は発生源で舞い上がってから観測地点に到達するまでの時間に影響されると考えられる。即ち、長時間滞空した黄砂はそのうちの大粒子が重力沈降によって除去され小粒子の比率が

高まる。その場合、断面積を見るライダー側で信号が強く見えると考えられる。図1において4月4日頃（ライダー大）と8日頃（POPC大）の時期にそれぞれ NOAA HYSPLIT による後方流跡線を作成すると、前者ではゴビ砂漠以降の滞空時間が長いと見積もられた。これは黄砂消散係数と POPC による土壌性粒子濃度との対応関係を定性的に説明するものである。この他に考えられる両者の差の要因としては、鉛直分布の違い（ライダーは地上濃度ではない）、黄砂の偏光解消度が仮定と異なる（内部混合による変質や発生源の差による）、などが考えられるが、これらの検証については今後主としてライダー側データの精査を通じて行っていく予定である。

4. まとめ

ライダーと POPC によって推定された黄砂量の比較を行い、両者の差が見られたケースに関して定性的な説明を行った。今後は比較地点を増やしてこの説明の妥当性を検証するとともに、環境省黄砂飛来情報 HP からの情報発信に POPC 由来デ

ータを取り込むことを目標にシステム整備を進める予定である。

謝 辞

本研究は環境省環境研究総合推進費 5-1502 によって実施しました。

参考文献

- 1) Sugimoto et al.: Geophys. Res. Lett. **30** (2003) 1640.
- 2) Shimizu et al.: J. Geophys. Res. **109** (2004) D19S17.
- 3) Shimizu et al.: Sci. Online Lett. Atmos. **7A** (2011) 1.
- 4) 兼保ほか: 大気環境学会誌 **47** (2012) 285.
- 5) Ueda et al.: Inhal. Toxic. **24** (2012) 858.
- 6) Kanatani et al.: Annals Allergy, Asthma, Immunol. **116** (2016) 425.
- 7) 鷹取ほか: エアロゾル研究 **30** (2015) 270.

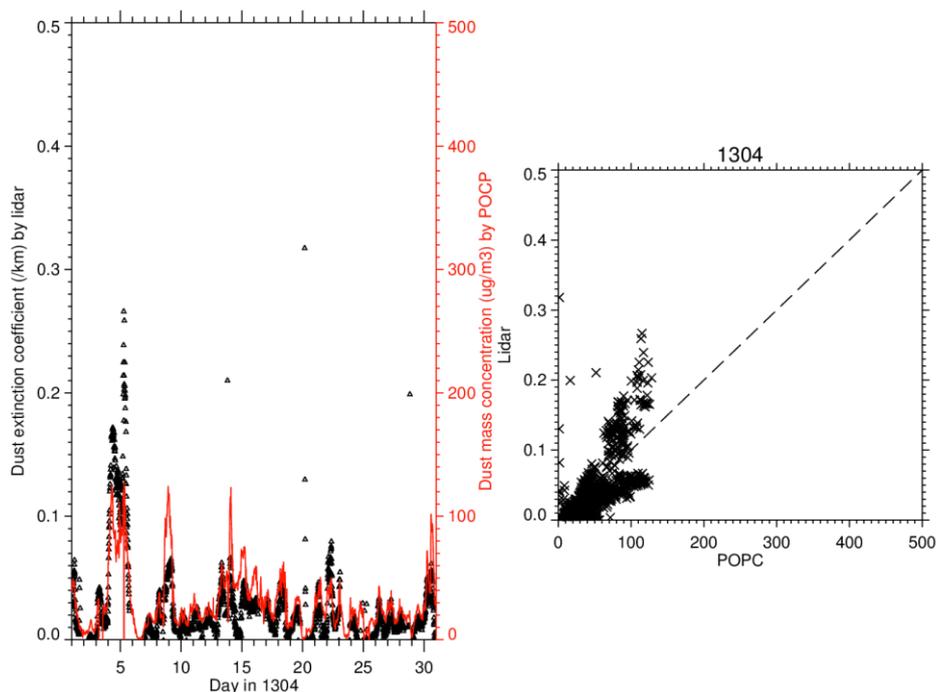


Fig.1 (Left) Time series of dust extinction coefficient at 120-210 m altitude by lidar (triangle) and dust mass concentration by POPC (solid line) in April 2013 at Seoul. (Right) Scatter diagram of these two quantities. Dotted line indicates $1 \text{ mg/m}^3 = 1 / \text{km}$.