

福岡における黄砂のライダー観測

及川 栄治¹, 石井 昌憲¹, 白石 浩一², 西澤 智明³, 是津 耕司¹

¹情報通信研究機構 (〒184-8795 東京都小金井市貫井北町 4-2-1)

²福岡大学 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1)

³国立環境研究所 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

Lidar observation of Asian dust in Fukuoka, Japan

Eiji OIKAWA¹, Shoken ISHII¹, Koichi SHIRAISHI², Tomoaki NISHIZAWA³, and Koji ZETTSU¹

¹ National Institute of Information and Communications Technology, 4-2-1 Nukui-Kitamachi, Koganei, Tokyo 184-8795

² Fukuoka University, 8-19-1 Nanakuma, Jonan-ku, Fukuoka 814-0180

³ National Institute for Environmental Studies, 16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506

Abstract: The lidar measurements for aerosols at the Fukuoka University in Japan were started on May, 2014. The health issues and symptoms in humans produced by Asian dust have been widely reported. Asian dust, which were emitted in the Gobi desert and passed over the industrial regions in China, were observed in Fukuoka, Japan, on March 22, 2015. These Asian dust and air pollution were successfully detected by the lidar measurements at the Fukuoka University. We have a plan to analyze the correlation between aerosol optical parameters of the lidar observations and the receipt of a prescription in the hospital to evaluate the disease risk.

Key Words: Lidar, Aerosol, Asian dust, Yellow sand, Human health

1. はじめに

2.5 μm 以下の大きさのエアロゾルである PM_{2.5} は、人体の気管支や肺にまで到達するため、健康影響が懸念されている¹⁾。また、黄砂イベントから1週間以内は小児喘息による入院リスクが上昇することや黄砂による土壌性ダストの濃度が環境基準値以下であっても入院リスクが上昇することが確認されている²⁾。

ライダーからエアロゾルの鉛直分布が観測可能であり、偏光成分を観測することによって、球形粒子と非球形粒子の分離ができるため、ライダー観測による黄砂イベントの情報が疫学研究で利用され始めている。Onishi *et al.*³⁾ では、2009年2月と3月の黄砂イベントのアレルギー様症状とライダーやエアロゾル組成などの観測データを関連付けた調査が行われた。それによると、黄砂が主成分の場合は肌の自覚症状が悪化した。一方、黄砂と大気汚染物質が混ざっている場合は、肌の他にも、目や鼻などの自覚症状も悪化していた。

福岡大学と情報通信研究機構が協力して、福岡大学に2014年5月にミー散乱ライダーを設置した。2015年2月からは、窒素分子のラマン散乱光や有機エアロゾルや黄砂による蛍光の観測も行われている。本研究では、福岡大学のライダーデータから推定したエアロゾルの光学パラメータと後方流跡線解析などを複合的な解析を行うことにより、エアロゾルの発生源や輸送過程によるエアロゾル光学パラメータの変化を調べる。さらに、その結果と疫学データの相関分析を行うことにより、健康影響リスク推定に最適化したライダー観測に基づくエアロゾルの分類指標の構築を目指す。

2. 手法

福岡大学のライダーデータの解析には、

Nishizawa *et al.*⁴⁾ による多波長ラマンライダーの解析アルゴリズムを用いた。波長532nm(偏光成分あり)、1064nmのミー散乱の信号と波長607nmのラマン散乱の信号(波長532nmの窒素分子のラマン散乱光)の観測値からエアロゾルの光吸収特性の指標であるライダー比や非球形粒子と球形粒子の割合の指標である偏光解消度などの光学特性の導出を行った。ただし、窒素分子のラマン散乱光は微弱であり、日中は太陽光の影響で測定が困難であるため、エアロゾル光学特性の推定は夜間のみ行った。また、レーザーの後方散乱光を集光する望遠鏡が直径28cmと大きく、高度800m以下の信号が飽和してしまうため、図1、図2では、高度800m以上の観測値を図示した。

先行研究³⁾により黄砂による健康影響リスクが示されているので、2015年3月22日における黄砂イベントの解析を行った。

3. 結果

2015年3月22日は、気象庁の黄砂観測によると、秋田から鹿児島までの広い地域で黄砂が観測された。図1は減衰補正なしの後方散乱係数や偏光解消度などの観測値を示しており、図2はエアロゾルと雲の分類結果、エアロゾルの光学特性(消散係数、ライダー比、偏光解消度)、エアロゾルの種類の分類結果を示している。3月22日未明のライダー観測では、高度1kmから高度3kmまで後方散乱係数の値が高くなっており、この高度でエアロゾルが検出された。このエアロゾルは、偏光解消度が0.1から0.2の間であることから、黄砂と大気汚染物質の混合物であると推測した。さらに、後方流跡線解析を行うと、ゴビ砂漠で発生した黄砂が中国の工業地帯を経由して、福岡に到達したことが分かった。

4. 今後の展望

今回の黄砂のライダー観測を先行研究³⁾と照らし合わせると、この黄砂イベントの際に、目、鼻、肌などのアレルギー性症状を示す患者が病院を訪れていた可能性が高いと考えられる。このことから、2015年3月の病院のレセプトデータを用いて黄砂イベント前後のアレルギー性疾患の患者数の変化を調べる予定である。

今後は、黄砂イベントの解析を重点的に行って、エアロゾルの消散係数、偏光解消度、ライダー比と病院のレセプトデータとの相関分析を行い、健康影響に感度のあるエアロゾルの光学パラメータを調査する予定である。さらに、それを発展させて、健康影響リスク推定に最適化したライダー観測に基づくエアロゾルの分類指標を作成したい。

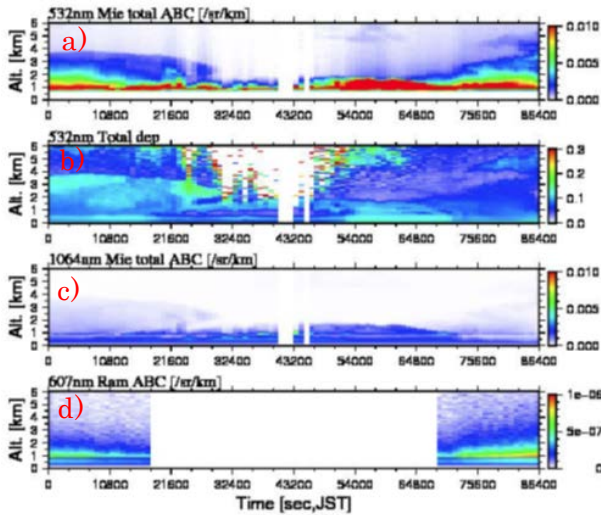


Figure 1. Attenuated backscatter coefficient (ABC) at 532 nm (a), volume depolarization ratio at 532nm (b), ABC at 1064 nm (c), and ABC at 607 nm (d) in Fukuoka, Japan, on March 22, 2015.

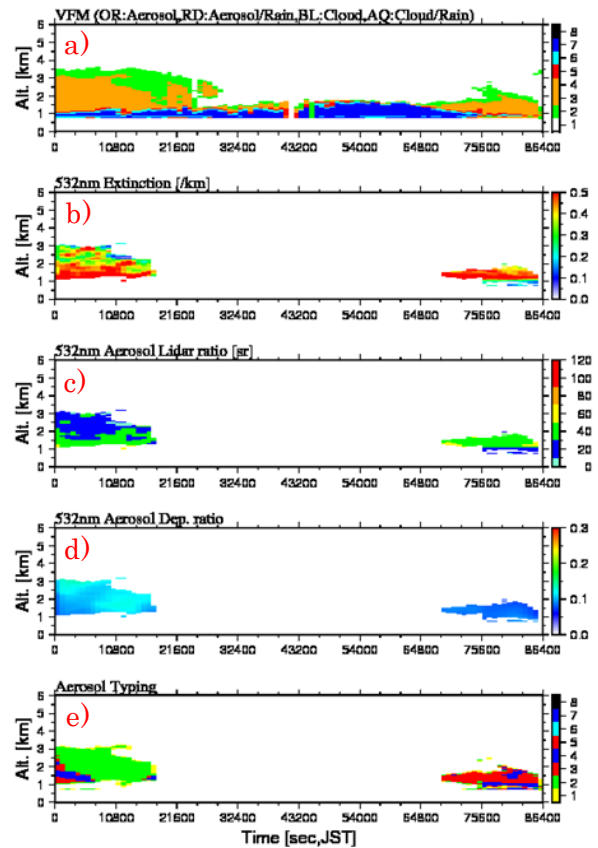


Figure 2. Vertical feature mask (cloud (blue), aerosol (orange), and green (air molecule)) (a), and extinction coefficient (b), lidar ratio (c), and depolarization ratio (d) at 532 nm for aerosols, and aerosol typing (air pollution (red), the mixture of dust and air pollution (green), and marine aerosol (blue)) (e) in Fukuoka, Japan, on March 22, 2015.

参考文献

- 1) WHO (2005) WHO air quality guidelines global update 2005.
- 2) Kanatani, K.T., et al. (2010) *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 182, 1475-81.
- 3) Onishi et al. (2012) *Atmos. Environ.*, 49, 94-102.
- 4) Nishizawa, T., et al. (2017) *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, 188, 79-93.