

2 波長偏光ライダーデータによる黄砂とローカルダストの判別

Discrimination of local and Asian dust based on dual-wavelength polarization lidar observation

(国立環境研究所) 清水厚、西澤智明、神慶孝、杉本伸夫

Atsushi Shimizu, Tomoaki Nishizawa, Yoshitaka Jin, Nobuo Sugimoto

(National Institute for Environmental Studies)

Abstract

Optical properties of Asian dust and Kanto local dust were compared based on dual-wavelength polarization lidar measurements in Tsukuba. In February 2017 wind blown local dust events were confirmed repeatedly and in May 2017 typical Asian dust arrived over Tsukuba. Various optical properties showed significant differences in their histograms.

はじめに

ライダー観測においては偏光解消度を用いて土壌粒子の存在を推定することが可能であるが、ユーラシア大陸から長距離輸送される黄砂と関東域で春に見られるローカルな巻き上げによる砂塵とでは粒径に違いがあると考えられ、健康影響調査などでは両者を区別することが望ましい。このため、つくばにおけるライダー観測結果を用いてこれら2種類の土壌粒子における光学特性の差異について調査した。

解析手法

まず、ライダーデータ・気象データ・常時監視局大気測定結果からつくばにおける黄砂時期とローカル巻き上げ砂塵時期とを特定する。2017年2月には、しばしば強風に伴い砂塵が無い上がり下層の視程が悪化するケースがあった。この時のつくば市館野における風速と、最寄りの一般局である土浦保健所のSPM/PM_{2.5}の時系列を図1に、ライダーによる観測結果を図2に示す。2月2日、3日、17日などに瞬間最大風速が高くなったタイミングに、下層でライダーの後方散乱が強くなると同時に偏光解消度が高くなり、かつSPM等はあまり上昇していないことが分かる。即ち、これらの時期には10 μ m以上の非球形粒子が多数飛散していたと考えられる。また、気象通報やライダー観測から、この期間に顕著な黄砂現象は見られないので、この月全体をローカルダスト解析期間とした。一方、2017年5月には偏光解消度が数日間上昇し、同時にSPM等も上昇するイベントが6-8日頃に見られ、同時期に各地の気象台においても黄砂が観測されている。そこで、この月の全データを黄砂期間として扱う。それぞれの月において環境研アルゴリズムによる地上300mにおける黄砂消散係数が0.05/kmを越えた時間帯を対象として、各種光学特性の頻度分布を調査した。

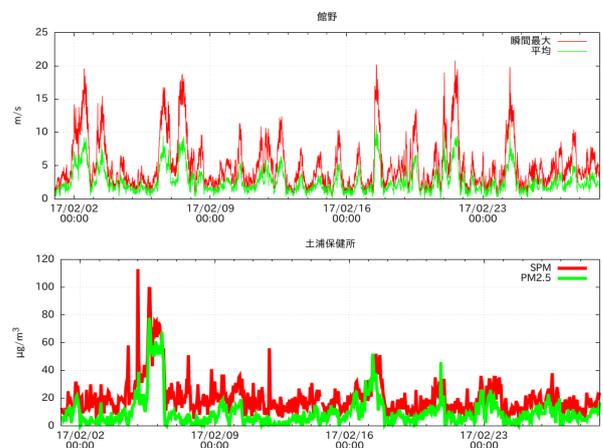


Fig. 1: (Top) time series of maximum wind speed (red) and mean wind speed (green) in Tateno, Tsukuba, and (bottom) SPM (red) and PM_{2.5} (green) at Tsuchiura Hokenjo, obtained in February 2017.

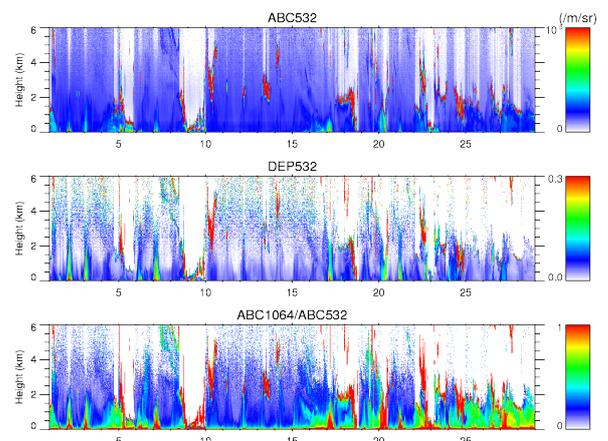


Fig. 2: Time-height sections of (top) attenuated backscatter coefficient at 532 nm, (middle) volume depolarization ratio, (bottom) attenuated backscatter coefficient at 1064nm, obtained in February 2017 at Tsukuba.

結果

図 3(a) に、532nm 粒子偏光解消度の両月における出現頻度分布を示す。2月のローカルダストにおいては0.4を越える大きな値が頻出するのに対して、5月の黄砂では0.35で頭打ちとなっている。また2波長比(図 3(b))では、ローカルダストでは1を大きく越える場合があるのに対して、黄砂では1未満となっている。これらはいずれもAD-Netライダーのクイックルックでは表示されない解析値だが、より簡便に得られる値でも同様の比較を行った。図 3(c) に示す体積(観測)偏光解消度でも、黄砂は0.2を越えることはほ

ぼないのに対し、ローカルダストでは0.3付近まで値が分布している。更に見掛けの2波長比(減衰後方散乱係数同士の比、図 3(d))でも、黄砂が0.5から0.7という値なのに対してローカルダストでは0.9から1.4に分布していた。以上の4パラメータのうち、黄砂・ローカルダストで分布が比較的明瞭に分かれる粒子偏光解消度(a)および見掛けの2波長比(d)についてそれぞれ0.4, 0.8を閾値として時間高度断面内で判別を行ったところ、粒子偏光解消度による判別が最も安定していたのに対して見掛けの2波長比の場合は明らかな黄砂でもローカルと判定される例が見られた。

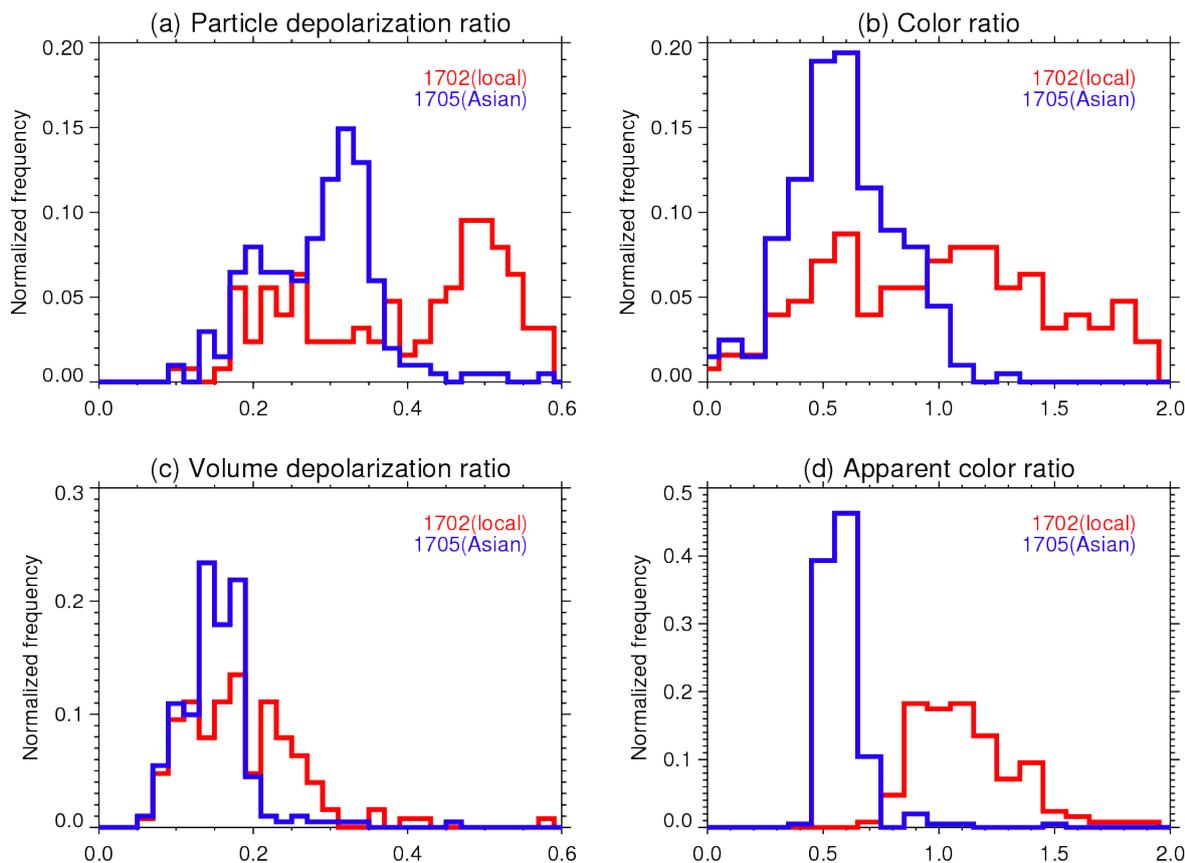


Fig. 3: Histograms for (a) particle depolarization ratio at 532 nm, (b) color ratio (ratio of extinction coefficient at 1064 nm to that at 532 nm), (c) volume depolarization ratio at 532 nm, and (d) apparent color ratio (ratio of attenuated backscatter coefficient at 1064 nm to that at 532 nm). Red and blue lines correspond to results in February and May in 2017.

今後の展開

つくばにおいてローカルダストが卓越した2017年2月における東京ライダーの結果を判別すると、殆どが黄砂と判定された。東京ライダー(新宿御苑)上空の砂塵は数kmといった近傍ではなく茨城・千葉等の近隣県から数十kmほど輸送されたものと考えられ、光学的には既に黄砂に近い状態になっている模様であ

る。このような「中距離輸送ダスト」を大気科学・健康影響研究などでどのように位置付けるべきかについて今後整理を進めていきたい。

謝辞

ライダー観測は環境省環境研究総合推進費 5-1502により実施したものです。