

ライダー観測による下層の消散係数と 地上エアロゾル測定・大気現象との対応

A comparison between dust/spherical particle extinction coefficients near the surface by lidar and various in-situ aerosol measurements

清水厚・杉本伸夫・松井一郎・原由香里 (国立環境研究所)

Atsushi Shimizu, Nobuo Sugimoto, Ichiro Matsui, Yukari Hara

National Institute for Environmental Studies

Abstract

Dust/sphere extinction coefficient near the surface derived from Mie-lidar are compared with size-resolved number concentrations counted by OPC in Tsukuba. Also atmospheric phenomena, such as Kosa (Asian dust), Enmu (dry haze), and Moya (wet haze), reported by meteorological observatories are collated with lidar extinction. Correlation between numbers of large/small particle and dust/spherical extinction were high, and cumulative distribution functions for extinctions during Kosa/Enmu events exhibited a good correspondences between polarizing lidar observatoin and atmospheric phenomena detected by human eyes in meteorological observatories.

1 はじめに

環境研と共同研究機関によるミー散乱ライダーネットワークでは、ライダー比一定のもとで推定されたエアロゾル消散係数を偏光解消度を用いて2成分(ダスト・球形粒子)に分離している。これらと、サンプリング等の直接粒子測定や気象官署における大気現象記録(目視)との対応は特に球形粒子について十分調べられていない。ライダーによる地表に近い大気のエアロゾル成分別測定は環境把握のために重要だが、地点数が限られている。他の普遍的な地上データとライダー観測結果との対応がある程度明確になれば、広い範囲での地上データを健康影響疫学調査に利用するなどの新しい展開が想定される。以下では、ライダーとOPC、気象官署大気現象との対比結果について述べる。

2 OPCとライダー観測

まずOPCによる粒径別粒子数とライダーによる黄砂消散係数・球形粒子消散係数との対応を調べた。利用したOPCは柴田科学GT-521、波長は780nm、PSL等価粒径は0.3/0.5/0.7/1.0/2.0/3.0/4.0/5.0 μm の8サイズである(ただし0.3 μm についてはカウント上限値に達する場合があるので以後は利用しない)。ライダー観測については532nmについてFernald法($S1=50\text{sr}$ 固定)によりインバージョンを行い、黄砂粒子の偏光解消度を35%と仮定して2成分への分離を行った。このうち視野重なり補正の下限である120m~270m区間のデータを地上測定との対比に利用した。なおOPCの設置高度は地上約20mである。Fig.1に、2011年5月におけるOPC粒子数とライダー消散係数との散布図を示す。これによると、微小粒子と0.5 μm との相関は低湿度時を除き相当良い。湿度が20%に近付くと、同じ粒子数でも消散係数としては小さいケースが見られた。これには中心粒径の変動、および組成(含水量)変動にともなう複素屈折率の変動という二つの要因が考えられる。一方5.0 μm と黄砂(非球形粒子)消散係数は更に対応が良く、つくばにおいては湿潤時であっても海塩がほぼ見られず全ての大粒子は土壌由来であることが示された。

3 気象庁による大気現象記録とライダー観測

気象庁ホームページ「過去の気象データ検索」から気象官署における1時間毎の観測結果を取得し、記事欄の大気現象のうち光学測定との関連が強い「黄砂」「煙霧」「もや」の時間帯を5分間隔で読み取った。うち黄砂については視程10km以上の記述がある場合は別カテゴリとして扱った。検証地点はこれら大気現象の頻度が高い長崎と松江である。黄砂の場合は2段階、その他は現象の有無のみが記録されているためOPCのケースの散布

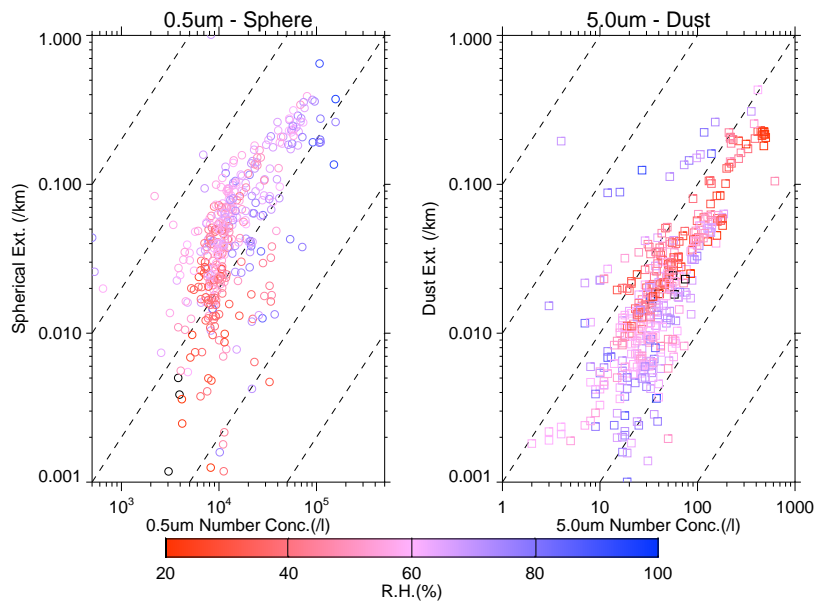


Figure 1: Scatter diagrams between number concentration by OPC and extinction coefficients by lidar in Tsukuba, May 2011. (Left) Small ($0.5\mu\text{m}$) v.s. spherical particle extinction, (right) Large ($5.0\mu\text{m}$) v.s. dust extinction.

図のような表現は出来ない。そのためここではそれぞれの大気現象が発生している時間帯の消散係数の頻度分布を調べた。Fig.2は、2011年5月の長崎における各現象時の黄砂・球形粒子消散係数の累積頻度分布を示している。これによると、長崎海洋気象台が黄砂と判定した67.25時間のうち半数以上で黄砂消散係数が $0.25/\text{km}$ 以上となっているのに対し、弱い黄砂(視程10km以上)では黄砂消散係数が $0.25/\text{km}$ を越えるのは32.5時間のうち1割未満となっている。球形粒子については、5月には煙霧の観測が3.25時間しかなくはっきりしないが、西日本の広域で視程が悪化した2011年2月の長崎のデータ(図は省略)では、煙霧時(47.75時間)のうち半分で球形粒子消散係数が $0.4/\text{km}$ を越えており、これに続きもや時に球形粒子消散係数が大きい。この時黄砂消散係数は小さい値となっており、気象台の目視観測とライダーによる2成分測定との対応はかなり良いことが示された。

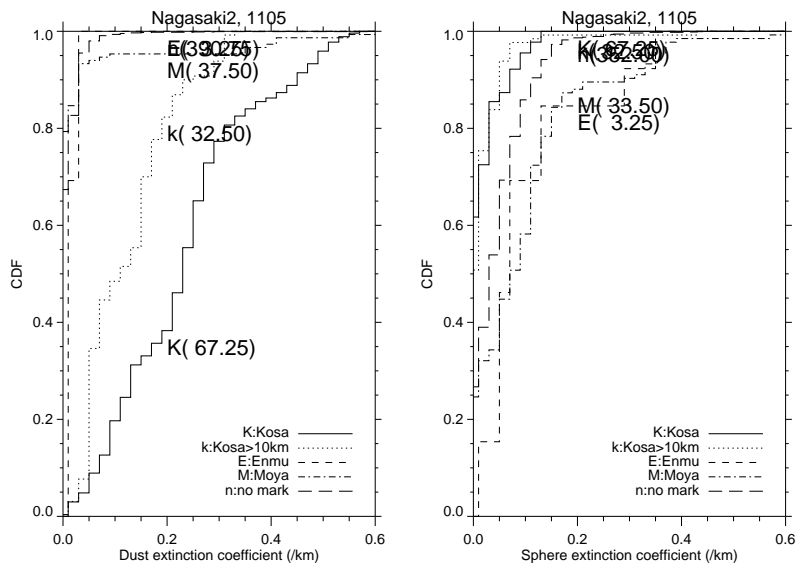


Figure 2: Cumulative distribution functions for (left) dust extinction and (right) spherical particle extinction, during each category (K:Kosa, k:Kosa with VIS>10km, E:Enmu, M:Moya, n:no mark) in May 2011, Nagasaki. Numbers in parenthesis indicate total duration of the categories in hours.