

ライダーによるダスト・球形粒子消散係数と OPC によるサイズ別粒子数との比較

A comparison between dust/spherical particle extinction coefficient by lidar and number concentration by OPC

清水厚・杉本伸夫・松井一郎 (国立環境研究所)

Atsushi Shimizu, Nobuo Sugimoto, Ichiro Matsui

National Institute for Environmental Studies

Abstract

Dust/sphere extinction coefficient near the surface derived from Mie-lidar in Tsukuba are compared with size-resolved number concentrations counted by OPC. Higher correlation between number of large particle ($5.0\mu\text{m}$) and dust extinction coefficient was confirmed. Spherical particles extinction showed the highest correlation with the particle number with diameter of $0.5\mu\text{m}$, not $0.3\mu\text{m}$. Correlation between spherical particle extinction and particle number with size of $3.0\mu\text{m}$ is relatively high, therefore large spherical particles not negligible in light scattering.

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。この手法は粒子形状に関する考察から導き出されたが [1, 2]、これらの係数と他の測定との比較は黄砂時におけるダスト消散係数とフィルターサンプリング TSP 値の比較以外は特に行われていない。今回つくばにおいて、地上 OPC 観測結果とライダーによる消散係数の地上に近い時系列とを比較したので報告する。

2 OPC とライダー観測

利用した OPC は柴田科学 GT521 である。波長は 780nm 、 $0.3\mu\text{m}$ から $5.0\mu\text{m}$ の間で $0.1\mu\text{m}$ 刻みで2つの粒径を指定出来るが、RS-232C から粒径変更コマンドを繰り返し送ることによりここでは6粒径 (PSL 等価粒径 $0.3/0.5/1.0/2.0/3.0/5.0\mu\text{m}$) を15分毎に測定した。流量は 2.83l/m 、2粒径を4分掛けて計測し、これを3セット行い6粒径を計測する。ライダー観測は 532nm と 1064nm (うち 532 は偏光も測定) の後方散乱光を鉛直分解能 6m 、繰り返し周波数 10Hz 、 3000 ショット積算で記録し、これを毎時4回行ったものを利用した。 1064nm 後方散乱強度から雲底高度を判定し、晴天時には 6km から 532nm について $S1=50\text{sr}$ の仮定のもと Fernald 法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

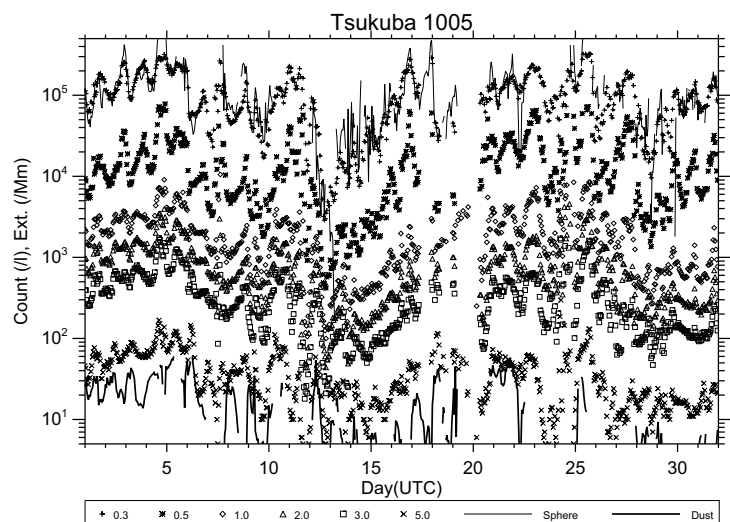


Figure 1: Time series of number concentration for each size (symbols), dust extinction (thick line) and spherical particle extinction $\times 1000$ (thin line), observed at Tsukuba in May 2010.

分離を行った。ライダー側は、視野重なり補正の下限 120m~270m 区間のデータを利用した。OPC の設置高度は地上約 20m である。Fig.1 に、2010 年 5 月の OPC・ライダー消散係数の時系列を示す(同じ期間のライダーによる 2 成分消散係数の時間高度断面図については環境研ホームページ¹を参照)。

3 結果と考察

つくばでは 5 月 5 日頃上空 1~4.5km 付近を通過した黄砂の影響が地表近くにも若干見られた。また、5 月 11 日頃の降水によってエアロゾル量に急激に減少してその後回復しているが、特にその影響は小粒子側で顕著である。この他、日内変動は大粒子と小粒子で逆センス(小は夜間に増大)だが、ダスト消散係数と球形粒子消散係数はそれぞれに対応した変動を示している。ライダーによる消散係数を横軸、OPC によるエアロゾル個数を縦軸に取り両対数で散布図を作成すると (Fig.2)、ダスト消散係数と 5 μm 粒子数との相関がやや高いこと、球形粒子消散係数と 0.3 および 0.5 μm との相関が高いことが分かる。より詳細に見ると、ダスト消散係数が 0.02/km を下回ると 5 μm との相関が弱まるっているが、カウントの絶対値が少なく OPC 側の誤差が大きい可能性がある。また球形消散係数が 0.2/km を越えると 0.3 μm が頭打ちとなる傾向が見えており、OPC のカウント上限値(カタログ上は 105900 Count/l)の問題が考えられる。0.5 μm についてはこのような傾向は見られず、各粒径の粒子数と球形粒子消散係数との間で取った相互相関係数は 0.5 μm で最大となった。ダスト消散係数と小粒子の相関はほとんど見られない点から、つくばにおいてはダストの小粒子側の影響はほぼ無視できる状態であるのに対し、球形粒子消散係数と 3.0 μm 程度の大粒子間には一定の相関が見られ、海岸線から 40km 以上離れたつくばの地上付近における観測である点から海塩(液滴)の影響が小さいと考えると、大気汚染中に含まれる何らかの球形大粒子、あるいは大気汚染性エアロゾルと内部混合して球形となった黄砂が光散乱の観点からは無視できないことを示している。

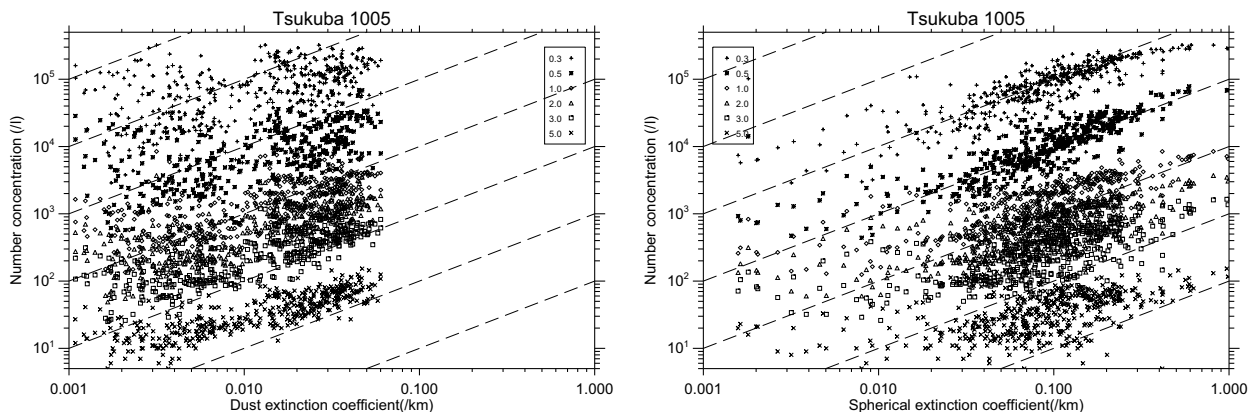


Figure 2: Scatter diagram between (left) dust extinction and number concentration for each size bin, and (right) spherical extinction and number concentration.

謝辞

本研究を実施するにあたり、JSPS 科学研究費補助金(基盤 A20244078、代表:三上正男)の支援を受けました。

参考文献

- [1] Sugimoto et al., *Geophys. Res. Lett.*, 30(12), doi:10.1019/2002GL016349, 2003.
- [2] Shimizu et al., *J. Geophys. Res.*, 109(D19), D19S17, doi:10.1029/2002JD003253, 2004.

¹<http://www-lidar.nies.go.jp/Tsukuba2/1005-ds.png>