

# B3

## ミー散乱ライダー観測によるエアロゾル重量濃度導出の試み

### Derivation of Aerosol Mass Concentration Profile by a Mie Scattering Lidar

竹内延夫<sup>1)</sup>、矢吹正教<sup>1)</sup>、久世宏明<sup>1)</sup>、内藤季和<sup>2)</sup>、曾根明弘<sup>3)</sup>、菅博文<sup>3)</sup>、

N. Takeuchi<sup>1)</sup>, M. Yabuki<sup>1)</sup>, H. Kuze<sup>1)</sup>, S. Naito<sup>2)</sup>, A. Sone<sup>3)</sup>, H. Kan<sup>3)</sup>

1) 千葉大 CEReS、2) 千葉県環境研究センター、3) 浜松ホトニクス

1) CEReS, Chiba Univ., 2) Chiba Inst. Env. Science, 3) Hamamatu Photonics

#### Abstract

Aerosol (suspended particulate matters) is an important pollutant in the environmental standard. Lidar is a powerful method to obtain the aerosol spatial distribution. However the lidar gives the profile in the term of optical parameters such as extinction coefficient. The environmental standard is defined by mass concentration. So it is necessary to obtain mass concentration as well as to quantitative data. Using an aerosol model based on the chemical composition monitoring, time sequential monitoring data is transferred to mass concentration.

#### 1. はじめに

エアロゾルは大気浮遊粒子状物質(SPM)とも呼ばれ、環境基準のなかでも中心的な重要な物質である。環境基準では1日の平均濃度が $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を越さないこと、1時間平均値が $200 \mu\text{g}$ を2時間以上越さないことが基準となっている。一方、ライダー計測ではライダー定数 $S_1$ (=消散係数/後方散乱係数)が与えられると消散係数が求められるが、正しい $S_1$ の導出にはサンフォトメータなどから求めた光学的厚さと比較する方法や、エアロゾルの化学組成から粒径分布を仮定して計算によって求める方法がある。本報告では、千葉におけるエアロゾル成分の化学組成と粒径の実測値を利用して求めた値を利用して $S_1$ を導出し、環境基準と比較するために重量濃度経変換することを行った。使用したライダーデータは半導体レーザー励起の連続観測ライダー(PAL)で取得したものである。このライダーは千葉県の環境科学研究所(現環境研究センター)に設置され、連続観測を行っており、その仕様をTable 1に示す。また、観測例の1例をFig.1に示す。Fig.1は2000年5月3-5日のデータを連続して示したものである。日中、上空では背景光雑音が距離自乗補正によって拡大され表示されている。図中、下層に薄く見えるのはエアロゾルで、白く濃く見えるのは雲である。雲は夜間に下層で発達し、日の出とともに消えている様子が伺える。

Table 1 Specification of a Portable Automatic Lidar

Laser : Nd: YAG (SHG) 532 nm
Excitation: GaAlAs diode laser 2W @ 808 nm
Q-switching: AOM
PRF: 1.3 kHz
Telescope : Cassegrainian, 20 cmφ,
Configuration: Coaxial
Detection: PMT H6180 photon counting

#### 2. 重量濃度プロファイルの作成

Fig.1はライダーデータを距離自乗補正しただけの表示であるが、消散係数および重量濃度で表示することを考える。

ライダーおよび化学組成測定を使用した、エアロゾル重量濃度プロファイルの導出は以下の手順で行う。まず、化学組成からエアロゾルを種類別に分類し、各組成ごとの粒径分布を求める。ここでの粒径分布は、多段分級で粒径別に測定された各組成濃度を、二峰性対数正規分布を仮定した粒径分布でフィッティング

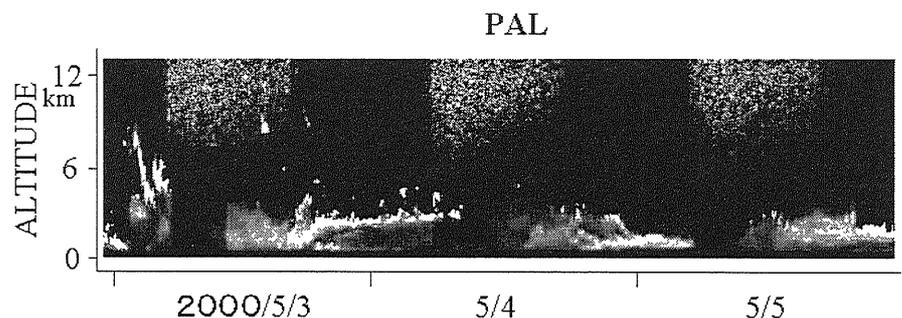


Fig. 1 PAL observation in Ichihara, Chiba in May, 2000.

したものを用いた。次に、ミー散乱理論を用いてエアロゾル消滅係数  $\alpha_c$  を、また、種類別のエアロゾル密度から、エアロゾル重量濃度  $\rho_c$  を導出する。この過程において、水溶性エアロゾルの湿度依存は Tang の理論<sup>1)</sup>を用いることにより考慮した。Fig.2に示したように、この2つのパラメータの比により、消滅係数-重量濃度変換係数  $M$  を求める。また、化学組成より位相関数を導出することで、ライダー ( $S_1$ ) パラメータも求めることが可能である。Fernald 法においてこの  $S_1$  の値を用い消滅係数のプロファイルを求め、最後に消滅係数に変換係数  $M$  を掛けることにより、エアロゾル重量濃度の鉛直プロファイルを導出することが出来る。

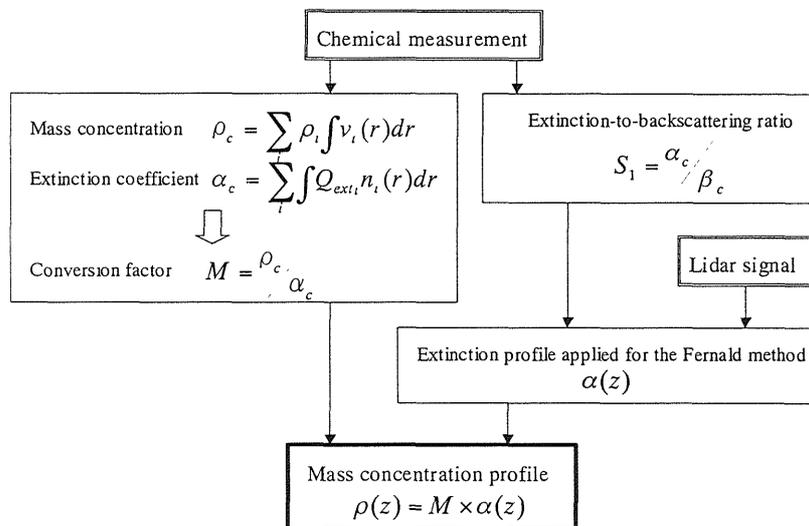


Fig.2 Scheme for mass density profile derivation.

### 3. 観測例

千葉における化学成分の分析と各エアロゾル成分の粒径分布を取り入れて消滅係数と重量密度の関係を求めた。

化学組成に2000年5月にサンプリングしたデータを用い、各成分エアロゾルの粒径分布を測定値を仮定して、消滅係数  $\alpha$  と重量濃度  $\rho$  を計算し、計算より求めた  $S_1=47.3$  sr, RH=68%のときに、 $\rho$  [g/m<sup>3</sup>] =  $0.435 \cdot \alpha$  [1/m] を得た。各湿度のときに異なる変換係数を用意しておき、消滅係数の空間分布を重量濃度の空間プロファイルに変換することが可能である。Fig.3(a)にPALを用いて観測した2000年5月9日の消滅係数の空間プロファイル、(b)に重量濃度の空間プロファイルを示した。

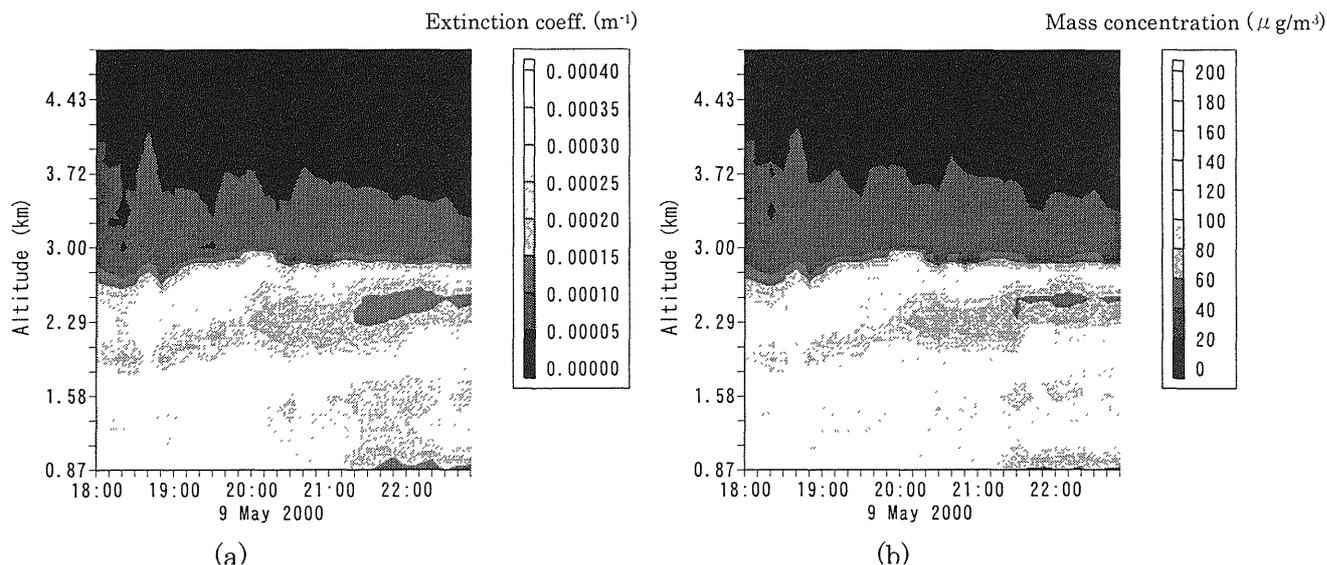


Fig.3 An example of (a) extinction profile and (b) mass concentration profile. Data was taken by PAL in Ichihara on May 9, 2000.

1) N.Tang., J. of Geophys. Res., vol.101, NO.D14, 19245-19250, (1996)