

Characteristics of tropospheric aerosol particles as derived
from Raman lidar observations and trajectory analyses

*酒井哲、柴田隆、権成顔、金潤大、田村耕一、岩坂泰信

Tetsu Sakai, Takashi Shibata, Soung-An Kwon,
Yoon-Suk Kim, Koichi Tamura and Yasunobu Iwasaka

名古屋大学太陽地球環境研究所

Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University

Abstract

Simultaneous observations of the vertical profiles of aerosol backscattering ratio, depolarization ratio, and water vapor mixing ratio have been carried out at Nagoya since 1994. Backward trajectories of air parcels were computed for the lidar data. The lidar data were classified into two categories (continental and maritime) depending on its trajectories. The relation between the aerosol depolarization ratio and relative humidity, and the seasonal variation of the integrated aerosol backscattering coefficient were presented.

1. はじめに

名大S T E研では、対流圏におけるエアロゾル・水蒸気の高度・時間分布の把握と、相対湿度によるエアロゾル粒子の変質の影響を知ることを目的として、ラマン散乱ライダーによるエアロゾル・水蒸気鉛直分布の観測を行っている。これまでに、ライダーで観測されたエアロゾルの非球形性と相対湿度の関係の季節性、またトラジェクトリー解析によるエアロゾルを含む空気塊の輸送経路の季節性について調べてきた。今回はライダーデータとトラジェクトリー解析結果との直接の対応を見ることによって、輸送経路別にみたエアロゾルの特徴と、その量的分布の季節変化について調べた結果を報告する。

2. ラマンライダー観測

ライダー観測は、名古屋大学東山キャンパス (35.1°N, 137.0°E) において、1994年からほぼ定常的な夜間観測を行っている。Nd:YAG レーザの3波長 (355, 532, 1064 nm) を射出し、大気からの後方散乱光を5成分に分けて同時観測する。532, 1064 nmのミー・レイリー散乱からエアロゾル後方散乱比、偏光解消度、波長依存性を、また355 nmのラマン散乱 (水蒸気分子: 407.5 nm、酸素分子: 375.4 nm) から水蒸気混合比の鉛直プロファイル (高度分解能50 m) を観測する。今回は1994年3月から1997年2月までの3年分の観測データを解析した。

3. トラジェクトリー解析

トラジェクトリー解析は、気象庁の全球客観解析データを用い、等温位面について空気塊の動きを計算した。等温位解析の不確定さを減らすために、計算途中で空気塊が地表あるいは不安定成層にぶつかる場合や、水・氷飽和になった場合はその時点で計算を止めた。

ライダーで観測された鉛直プロファイルの各データ点に対してバックトラジェクトリーを5日間計算し、輸送中における空気塊の位置が50%以上海洋上にあったデータを海洋性、それ以外のものを大陸性に分類した。

4. 結果と考察

Figure 1 にラマンライダーで観測された鉛直プロファイルを示す。上 (a) はトラジェクトリーが主にアジア大陸上を通過して来ているものである。高度4, 6 kmに散乱比 (SR) のピークがあり、5-9 kmのエアロゾル偏光解消度 (δ_a) が20%と高い値を示していることから、非球形性の高い粒子が存在していたことがわかる。下 (b) はトラジェクトリーが太平洋上から来ているもので、対流圏内の水蒸気混合比 (w) は全体に高い値が観測された。また高度10 km以下の偏光解消度は5%以下と低く、球形粒子が卓越していたと考えられる。

Figure 2 に1995年の高度2-8 kmにおける相対湿度 (RH) -エアロゾル偏光解消度 (δ_a) の関係を示す。大陸性に分類されたデータ (左) は、偏光解消度の高いものが多く、非球形粒子が多く存在していたことがわかる。また相対湿度が80%付近まで高い偏光解消度が観測されたことから、非吸湿性の組成をもつ固体粒子が含まれていた可能性が高いと考えられる。一方、海洋性に分類されたデータ (右) は、全体に偏光解消度が低いものも多く、球形粒子が卓越していたことがわかる。また相対湿度が40%以下の部分では、偏光解消度の高いものも存在する事から、主な粒子組成が水溶性の液滴あるいは潮解性粒子であったと推測される。

Figure 3 に高度2-8 kmの範囲でのエアロゾル後方散乱係数積算値の季節変化を示す。主な特徴として、1年を通しての極大は4-5月にあり、そのピークは断続的で多くの部分が大陸上を通過して来ていること、また7-8月には海洋からの寄与が大陸のものを上回ることが挙げられる。これらのことは各種対流圏エアロゾル粒子の起源からの発生・輸送・除去過程の特徴を反映していると考えられる。

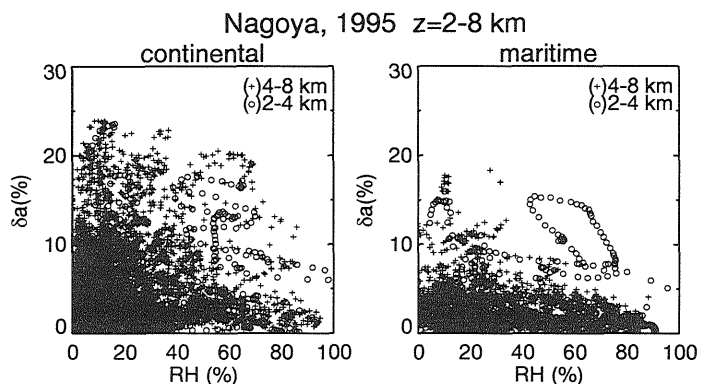
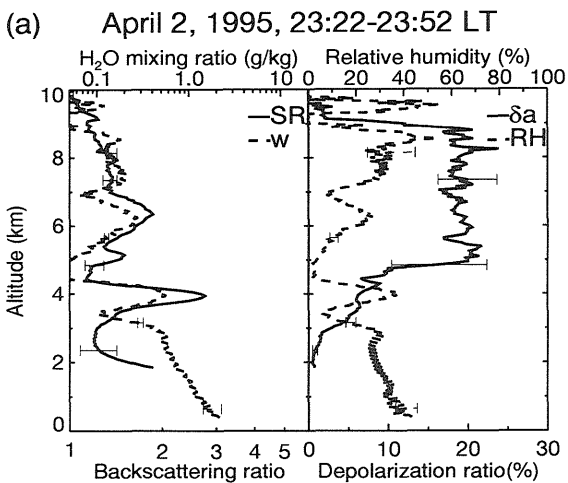


Figure 2 Relationships between relative humidity (RH) and aerosol depolarization ratio (δ_a) observed by the Raman lidar at Nagoya in 1995

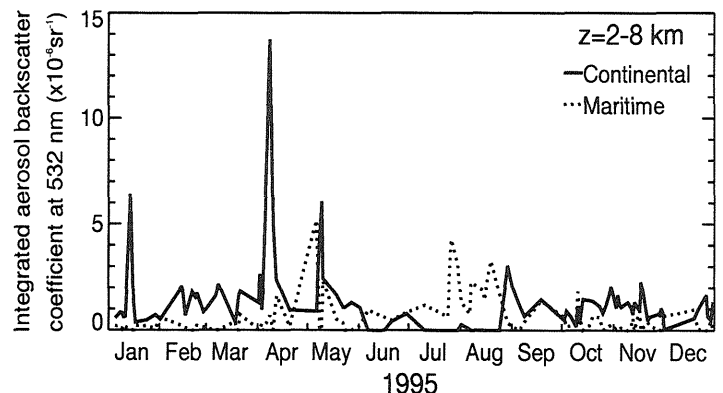
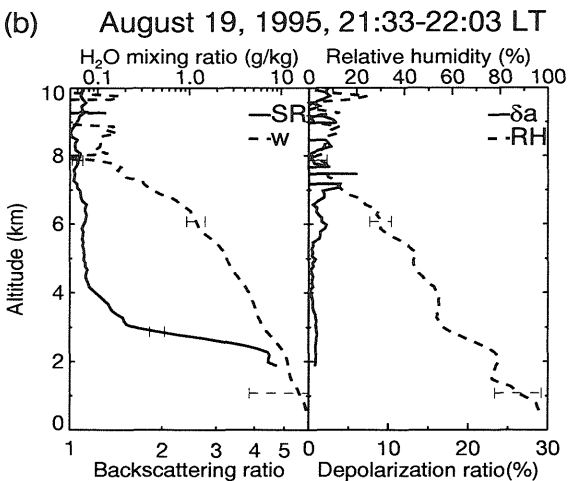


Figure 3 Temporal variation of the integrated aerosol backscattering coefficient between 2 and 8 km over Nagoya in 1995

Figure 1 Vertical profiles observed by the Raman lidar at Nagoya of which (a) the trajectories came from the Asian Continent and (b) the trajectories came from the Pacific Ocean