

エアロゾル光学特性の湿度依存性と吸湿特性の関係

Relationship between aerosol hygroscopicity and relative humidity dependence of optical properties

中山 智喜^{1*}, 鏡谷 聡美¹, 西田 千春², 持田 陸宏², 松見 豊¹

Tomoki Nakayama^{1*}, Satomi Kagamitani¹, Chiharu Nishita², Michihiro Mochida², Yutaka Matsumi¹

¹名大STE研, ²名大高等研究院

¹STEL, Nagoya University, ²IAR, Nagoya University

大気エアロゾルによる光の散乱や吸収は、放射収支の決定に重要な役割を果たしているため、その光学特性（消散・散乱・吸収）の詳細な理解が重要である。大気エアロゾルの光学的性質は、粒子数密度に加え、粒子の形状や粒径、屈折率(化学組成)に依存する。エアロゾル粒子に水蒸気を取り込まれ、吸湿成長すると、粒子の形状や粒径、化学組成が変化するため、エアロゾル光学特性は相対湿度に大きく依存する。そのため、エアロゾルの大気放射への影響を見積もるためには、エアロゾル光学特性の相対湿度依存性の情報が不可欠である。一方、エアロゾルの吸湿特性については、吸湿特性測定用タンデム静電分級器(HTDMA)を用いて、高湿度環境下での粒子直径の変化、つまり吸湿成長因子 (Growth Factor) の測定がなされている。しかしながら、HTDMAにより測定した粒子の吸湿成長因子から、エアロゾル光学特性の湿度依存性を、どの程度正確に導出できるかどうかについては、これまでほとんど調べられていない。そこで本研究では、HTDMAによるエアロゾル吸湿成長因子の計測と、キャピティリングダウ法(CRDS)によるエアロゾル消散係数の湿度依存性の計測を同時に行い、HTDMAで測定した吸湿成長因子から見積もった消散係数の湿度依存性を、CRDSによる測定結果と比較した。

観測は、2009年2月18日-26日の期間、名古屋大学東山キャンパスにおいて行った。HTDMAおよびCRDSによる計測に加えて、走査型モビリティパーティクルサイザー(SMPS)によるエアロゾル粒径分布計測、ネフェロメータを用いたエアロゾル散乱係数計測も同時に行った。大気エアロゾルは、PM1サイクロンにより粗大粒子を除去し、また拡散ドライヤにより乾燥させたのち、各測定器に導入した。HTDMAによる吸湿成長因子計測では、1台目の静電分級器(DMA)により100, 200, 300, 400 nm (粒径は5分毎に切り替え) のいずれかの粒径の粒子を選択的に取り出し、相対湿度85%に加湿したのち、2台目のDMAおよびCPCにより、粒径分布を測定した。2台目のDMAで測定した加湿後の粒径を、加湿前の粒径で割ることにより、各乾燥粒径の粒子が持つ吸湿成長因子の分布を測定した。CRDSによる消散係数の湿度依存性計測においては、CRDS装置内にある二つのセルの相対湿度を、それぞれ<30%と85%に保ち、乾燥および高湿度環境下での消散係数(波長532 nm)を同時に決定した。その両者の比から、消散係数の湿度依存性ファクター(f(RH))を導出した。HTDMAで測定した吸湿成長因子の分布と、SMPSにより測定した乾燥粒子の粒径分布から、Mie散乱理論を用いて、消散係数の湿度依存性ファクターを見積もったところ、観測期間を通してCRDSにより測定されたf(RH)の時間変化をよく再現した。発表では、エアロゾルの吸湿成長による光学特性の変化が、粒径や屈折率(化学組成)、混合状態など、どのような要因によって支配されているか検討した結果についても報告する予定である。

キーワード:エアロゾル吸湿特性,エアロゾル光学特性,消散係数の湿度依存性,

キャビティリングダウン分光法(CRDS),吸湿特性測定用タンデム静電分級器(HTDMA)

Keywords: Aerosol hygroscopicity, Aerosol optical properties,
Relative humidity dependence of extinction, Cavity ring-down spectroscopy,
Hygroscopic tandem differential mobility analyzer