

二次有機エアロゾルの消散係数の湿度依存性と化学特性の関係 Humidity dependence of extinction coefficients of secondary organic aerosols and its relation with chemical properties

中山 智喜^{1*}; 松見 豊¹; 佐藤 圭²; 今村 隆史²
NAKAYAMA, Tomoki^{1*}; MATSUMI, Yutaka¹; SATO, Kei²; IMAMURA, Takashi²

¹ 名古屋大学太陽地球環境研究所, ² 国立環境研究所

¹Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, ²National Institute for Environmental Studies

大気エアロゾルによる太陽光の散乱や吸収は、地球大気の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。エアロゾル粒子に水蒸気を取り込まれ吸湿成長すると、粒径や屈折率(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、光学特性の相対湿度依存性に関する知見が必要となる。しかし、二次有機エアロゾル(SOA)については、実験的な困難さから、その光学特性の湿度依存性について調べた例はほとんどなかった。そこで本研究では、実験室内で生成したSOAの消散係数の湿度依存性について詳細に調べた。

実験では、国立環境研究所のスモッグチャンバー(6 m³)内に反応ガスを導入し、SOAを生成させた。SOA生成反応として、代表的な人為起源の揮発性有機化合物(VOC)であるトルエンの光酸化反応(NO_x存在下)、および代表的な植物起源VOCであるアルファピネンのオゾン酸化反応を用いた。生成したSOAを、2つのセルを有するキャピティリングダウン分光装置(CRDS)に導入し、乾燥および高湿度条件における波長532 nmでの消散係数をリアルタイムに計測した。また、粒径分布を走査型移動度粒径測定器(SMPS)、粒子の化学成分を飛行時間型エアロゾル質量分析計(ToF-AMS)で測定した。

乾燥条件での消散係数に対する高湿度(相対湿度80%)条件での消散係数の比であるF(RH)と、全有機物信号に対するカルボン酸の含有量の指標となる質量電荷比(m/z=44)の信号の割合であるf₄₄との関係について調べた。その結果、アルファピネンから生成したSOAのF(RH)は、1.05程度と消散係数の湿度依存性が小さいことがわかった。一方、トルエンの光酸化反応で生成したSOAでは、f₄₄の増加とともにF(RH)が1.2-1.4程度まで増加すること、また、F(RH)とf₄₄の関係は初期NO_x濃度にほとんど依存しないことがわかった。本研究の結果から、トルエンの光酸化反応で生成するSOAでは、時間とともに酸化が進行して極性官能基が増え、粒子の吸湿性が増加することが示唆された。

キーワード: 二次有機エアロゾル, 光学特性, 湿度依存性, 化学特性, 気候変動

Keywords: Secondary organic aerosol (SOA), Optical property, Humidity dependence, Chemical property, Climate change