

二次有機エアロゾルはBrownCarbonとなりうるか?: 光吸収特性の実験的研究

Could secondary organic aerosols act as brown carbon?: Laboratory studies of aerosol absorption

中山 智喜 [1]; 松見 豊 [2]; 山崎 明宏 [3]; 内山 明博 [4]; 佐藤 圭 [5]; 今村 隆史 [6]

Tomoki Nakayama[1]; Yutaka Matsumi[2]; Akihiro Yamazaki[3]; Akihiro Uchiyama[4]; Kei Sato[5]; Takashi Imamura[6]

[1] 名大 STE 研; [2] 名大 STE 研; [3] 気象研・気候; [4] 気象庁・気象研; [5] 国環研; [6] 環境研

[1] Nagoya Univ.; [2] STE Lab., Nagoya Univ.; [3] Climate Research Dep., MRI, JMA; [4] JMA, MRI; [5] NIES; [6] NIES

近年、短波長領域に光吸収性を有する有機性炭素「Brown Carbon」が、大気の放射収支や光化学過程に寄与を持つ可能性が指摘されている。「Brown Carbon」の候補として、フミン様物質 (HULIS) や燃焼で生成するタール状物質、バイオエアロゾルなどがあげられている。しかし、二次有機エアロゾルの光吸収特性についてはほとんど研究がなされておらず、二次有機エアロゾルが「Brown Carbon」となりうるかはよくわかっていない。そこで、本研究では、室内実験により、二次生成有機エアロゾルの光学特性について調べた。

実験では、国立環境研究所のсмоッグチャンバー内に、反応ガスを導入し、有機エアロゾルを生成させた。1) NO_x 存在下でのトルエンの光酸化、2) オゾン-オレフィン反応など、いくつかの反応系により有機エアロゾルを生成させた。生成したエアロゾルを、各装置に導入し、エアロゾルの粒径分布および、光学特性をリアルタイムで計測した。粒径分布は、SPMS を用いて測定した。光学特性は、消散、散乱、吸収係数をそれぞれ、キャビティリングダウン分光計 (CRDS)(355, 532 nm)、ネフェロメータ (450, 550, 700 nm)、PSAP(462, 526, 650 nm) を用いて測定した。また、気相成分濃度を FT-IR によりモニターした。

CRDS、ネフェロメータ、PSAP により得られた消散、散乱、吸収係数を、同時に測定したエアロゾル粒径分布から見積もった全粒子断面積で割ることにより、消散、散乱、吸収効率を得た。得られた消散、散乱、吸収効率を粒径パラメータに対してプロットした。Mie 散乱理論と比較することにより、実験データを最もよく再現する屈折率 (n) を決定した。その結果、トルエン/NO_x 反応系では、 $n = 1.420 + 0.006i$ (532 nm) および、 $n = 1.461 + 0.012i$ (355 nm) が得られた。その結果、屈折率の虚数部が有意な値を有し、光吸収をもつことが明らかとなった。また、532 nm に比べて、355 nm で光吸収が大きくなることがわかった。シクロヘキサジエン/オゾン反応系では、355 nm でのみ屈折率の虚数部が有意な値を有することがわかった。一方、アルファピネン/オゾン反応系では、光吸収が見られなかった。ニトロフェノール類は、溶液中で 350 nm 付近を極大とする強い吸収を有することが知られている。また、トルエン/NO_x 反応系で生成するエアロゾルには、ニトロ基を有する芳香族有機化合物が含まれる [Sato et al., 2007] ことから、これらのエアロゾル含有化合物による光吸収が、観測された光吸収の波長依存性の要因として考えられる。

得られた結果から、トルエン/NO_x 反応系で生成するエアロゾルの質量吸収断面積を見積もった。その結果、355nm では、ブラックカーボン粒子の 1/15-1/20 程度の質量吸収断面積を持つことが判明した。このことから、このような光吸収性を有する二次有機エアロゾルが十分な濃度で存在する環境下においては、二次有機エアロゾルが紫外領域の放射収支に対して寄与をもちうるということがわかった。