

エアロゾル質量分析計で測定される二次有機エアロゾルの質量スペクトルに占める高質量数イオン信号の比率 High- m/z ion signal to total mass signal ratios measured for secondary organic aerosol using aerosol mass spectrometer

佐藤 圭^{1*}; 藤谷 雄二¹; 田邊 潔¹; 森野 悠¹; 伏見 暁洋¹; 高見 昭憲¹; 今村 隆史¹; 疋田 利秀²; 下野 彰夫²
SATO, Kei^{1*}; FUJITANI, Yuji¹; TANABE, Kiyoshi¹; MORINO, Yu¹; FUSHIMI, Akihiro¹; TAKAMI, Akinori¹; IMAMURA, Takashi¹; HIKIDA, Toshihide²; SHIMONO, Akio²

¹ 国立環境研究所, ² 汀線科学研究所
¹NIES, ²Shoreline Science Inc.

揮発性基底関数 (VBS) のさらなる精度向上のため、オリゴマー生成を考慮したモデルが検討されるようになった¹⁾。オリゴマー化の速度や SOA の質量スペクトルに高質量数の成分が占める割合を調べるため、スモッグチャンバー実験で生成した SOA をエアロゾル質量分析計 (AMS) によって分析した。 α -ピネン、イソプレン、トルエン、1,3,5-トリメチルベンゼン (TMB) の光酸化を NO_x 存在下で調べた。 α -ピネンおよびイソプレンのオゾン分解も調べた。AMS の捕集管にステンレス管を用いた。AMS によって $m/z = 10 \sim 675$ の領域で測定した有機エアロゾル (OA) の質量スペクトルを 7 つの質量数領域に分け各領域の全信号強度の時間変化を調べた。いずれの実験でも質量数 500 以下の領域に OA の生成に伴う信号の増加が見られた。オリゴマーは核形成から 1 時間以内に生成した。オリゴマーの生成後には、全 OA の信号に占める各質量領域の信号の寄与率の時間変化はなかった。次に、OA の質量スペクトルのうち m_1 よりも高い質量数の信号が全 OA の信号に占める割合 (ϕ) を評価した:

$$\phi = \text{OA} (m/z > m_1) / \text{OA}(\text{total})$$
$$m_1 = n m_C (\text{OM}/\text{OC})$$

ここで n は SOA 前駆物質の炭素数、 m_C は炭素の原子量、OM/OC は AMS で測定された有機物有機炭素比を表す。 α -ピネン、イソプレン、トルエン、および TMB の m_1 は、それぞれ 217、147、180、および 204 と決定された。 m_1 よりも高い質量数ではモノマー由来の信号の寄与が小さいとみなした。AMS の電子イオン化によって測定される信号は有機物の親イオンによる信号だけでなく分解イオンによる信号も含む。 ϕ は SOA に占めるオリゴマーの比率の指標であり、オリゴマーの比率の絶対値でないことに注意が必要である。同じ前駆物質から生成した SOA の ϕ は粒子濃度が増加するほど減少した (Fig. 1)。この結果は高濃度であるほどオリゴマーを形成しにくいことを示している。10~100 $\mu\text{g m}^{-3}$ の濃度領域で比較すると ϕ はトルエン由来 SOA の場合に一番高く、 α -ピネン由来 SOA の場合に一番低かった。酸化方法 (光酸化またはオゾン酸化) による違いはなかった。

【謝辞】本研究は文部科学省の科学研究費補助金 (No. 25340021, FY2013-2015) および国立環境研究所の分野横断型研究 (No. 1214AO001, FY2012-2014) によって支援された。

【参考文献】¹⁾ Trump and Donahue, Oligomer formation within secondary organic aerosol: equilibrium and dynamic considerations. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, **13**, 24605-24634 (2013).

キーワード: 二次有機エアロゾル, オリゴマー生成, エアロゾル質量分析計, エアロゾル質量濃度, 化学構造

Keywords: secondary organic aerosol, oligomerizations, aerosol mass spectrometer, aerosol mass loading, chemical structure

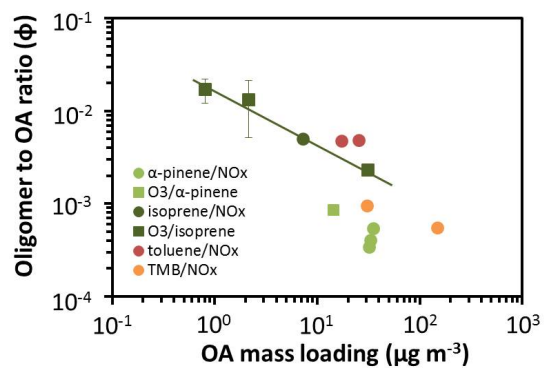


Fig. 1. Effects of OA mass loading on the oligomer to OA signal ratio (ϕ).