

## Organic Molecular Tracers in PM<sub>2.5</sub> at Urban Sites during Spring and Summer in Japan:

### Impact of Secondary Organic Aerosols on Water-Soluble Organic Carbon

Fumikazu Ikemori, Rie Nishimura<sup>1)</sup>, Shinji Saito<sup>2)</sup>, Masayuki Akiyama<sup>3)</sup>, Shigekazu Yamamoto<sup>4)</sup>, Akihiro Iijima<sup>5)</sup>, Seiji Sugata<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup>Research Institute of Environment Agriculture and Fisheries Osaka Prefecture, <sup>2)</sup>Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection, <sup>3)</sup>Research Institute of Energy, Environment and Geology, Hokkaido Research Organization, <sup>4)</sup>Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences, <sup>5)</sup>Department of Regional Activation, Takasaki City University of Economics, <sup>6)</sup>National Institute for Environmental Studies

Atmosphere, 12, 579 (2021)

日本の都市部における二次有機エアロゾル (SOA) の特性を把握し、水溶性有機炭素 (WSOC) への影響を推定するため、春と夏に日本の5つの都市部でPM<sub>2.5</sub>を採取し17種類の有機トレーサー成分をガスクロマトグラフ質量分析法で測定した。その結果、人為起源、モノテルペン起源、イソプレン起源のSOAトレーサーのほとんどが、両季節においてポテンシャルオゾンと有意な相関を示した。これらの結果は、光化学オキシダントが春と夏において日本の都市部のSOA生成に重要な役割を果たしていることを示している。また、WSOCは春季に人為起源およびモノテルペン由来のSOAの影響を受け、夏季に3つのSOAグループの影響を強く受けていた。さらに、いくつかの地点では、バイオマス燃焼もWSOCに影響を与えていた。単環芳香族、二環芳香族、モノテルペン由来、イソプレン由来の二次有機炭素 (SOC) を推計したところ、その合計推定値は各地点のWSOCに対し、春季に39~63%、夏季に46~54%を占めていた。特に、モノテルペン由来および単環芳香族由来のSOCは、各地点の春季(85~93%)および夏季(75~82%)において、推定SOC合計値の大半を占めていた。これらの結果は、SOAが日本の都市部において、両季節のWSOC濃度に大きな影響を与えていることを示している。

# Trends in PM<sub>2.5</sub> concentration in Nagoya, Japan, from 2003 to 2018 and impacts of PM<sub>2.5</sub> countermeasures

Makiko Yamagami, Fumikazu Ikemori, Hironori Nakashima, Kunihiro Hisatsune, Kayo Ueda<sup>1)</sup>, Shinji Wakamatsu<sup>2)</sup>, and Kazuo Osada<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University,

<sup>2)</sup> Institute of Integrated Atmospheric Environment,

<sup>3)</sup> Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

Atmosphere, 12, 590 (2021)

名古屋市における PM<sub>2.5</sub> の主要成分の大気中濃度とその排出量の長期的な傾向を比較し、発生源対策が名古屋市の PM<sub>2.5</sub> 濃度に与える影響について検討した。名古屋市の PM<sub>2.5</sub> 濃度は、2003 年度から 2018 年度の 16 年間で 53% (13.6 μg/m<sup>3</sup>) 減少した。PM<sub>2.5</sub> の成分は、この 16 年間に濃度が大きく低下した順に、EC (4.3 μg/m<sup>3</sup>)、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (3.0 μg/m<sup>3</sup>)、OC (2.0 μg/m<sup>3</sup>)、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (1.6 μg/m<sup>3</sup>)、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (1.3 μg/m<sup>3</sup>) であった。EC 濃度の減少は、ディーゼル車の排出ガス規制による効果が大きかったことがわかった。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の減少は、国内対策による効果は限定的で、中国からの越境汚染や火山など、国内対策以外の影響が大きいことが示唆された。OC 濃度は、固定発生源に対する VOC 排出規制や自動車、建設機械等からの VOC 削減など、国内対策の効果が見られた。しかし、2016 年度以降は VOC 削減の効果が見られず、植物などの未把握分の影響も大きいことが示唆された。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は自動車、建設機械等、固定発生源の順に削減効果が大きかった。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>濃度は SO<sub>2</sub> と NO<sub>x</sub> の排出量の低減によって付随的に減少した。今回、PM<sub>2.5</sub> の主要成分濃度と排出量の関係性から、PM<sub>2.5</sub> 濃度の低下に有効であった国内対策が明らかとなった。また、近年対策の効果が OC 濃度には見られていないなど、成分ごとの課題が明らかとなった。

# 日本におけるディーゼルエンジン車からの粒子排出規制強化に伴う 近年の元素状炭素濃度の変化

山神真紀子

エアロゾル研究, 36(2), 97–103 (2021)

2003年4月から2016年3月までの名古屋市におけるPM<sub>2.5</sub>中のEC濃度は低下傾向を示した。EC濃度は2011年以前には秋と冬に高いという季節変動を示していたが、近年、明確な季節変動は認められなくなった。自動車からの年間EC排出量と年間の平均EC濃度との関係は、2003年から2009年の間にはどの季節も強い相関を示した。しかし、2010年以降は春と夏に関係が弱くなった。これらの結果は、春と夏にはディーゼル車からのECの寄与が最近弱まっていることを示している。名古屋市におけるディーゼル車以外の排出源の影響を調べるために、日ごとのPM<sub>2.5</sub>サンプルについてECとトレーサー成分(Pb、V、Sbなど)との関係を調べたところ、春には中国大陸からの長距離輸送、夏には船舶を含む港湾での重油燃焼によりEC濃度の変動に寄与していることがわかった。

# 濃尾平野の北部から南部へ向けたバイオマス燃焼由来粒子の 移流による都市部の PM<sub>2.5</sub> 濃度上昇

池盛文数, 山神真紀子, 久恒邦裕, 長田和雄<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

エアロゾル研究, 37(1), 45–56 (2022)

本研究では、濃尾平野の南部 (NCIES) と北部 (Konan) で冬季に PM<sub>2.5</sub> の特別観測を行い、特に風向風速と有機化学成分に着目し PM<sub>2.5</sub> 高濃度化の要因について考察した。PM<sub>2.5</sub> の高濃度イベントは、濃尾平野北部で PM<sub>2.5</sub> 高濃度が発生し、卓越する北風により高濃度分布が南下して都市部が高濃度化した事例 (2016 年 12–13 日と 26–27 日) と、接地逆転層により大気が安定化したことで PM<sub>2.5</sub> が高濃度化した事例 (18–23 日) に分けられた。2016 年 12–13 日と 26–27 日の PM<sub>2.5</sub> 高濃度事例では、PM<sub>2.5</sub> に加え、レボグルコサンなどのバイオマス燃焼起源の有機化学成分が高濃度かつ PM<sub>2.5</sub> の時間変化と同期しており、Konan で先に濃度ピークが検出されたことから、濃尾平野北部から南部へとバイオマス燃焼起源の PM<sub>2.5</sub> 高濃度気塊が輸送され、都市部の PM<sub>2.5</sub> の高濃度を引き起こしていたと考えられた。また、プラスチック燃焼で生成するテレフタル酸もレボグルコサンと同期した時間変動が見られた。プラスチック燃焼については、その発生源や PM<sub>2.5</sub> に対する寄与など、今後の課題となる。またジカルボン酸類についても今回の観測では高濃度で検出された。北部からの輸送時には PM<sub>2.5</sub> やレボグルコサンの時間変動と一致したが、大気安定時には地点間、成分間で濃度変動傾向が異なっていた。ジカルボン酸類の中でも濃度が高いシュウ酸やマロン酸に加え、バイオマス燃焼の二次生成トレーサー成分やその前駆体の観測を同時に行うことにより、ジカルボン酸の起源やバイオマス燃焼起源の二次粒子、輸送課程における変質についても今後明らかにしておくことが必要である。

## PM<sub>2.5</sub> の測定法と動態

山神真紀子, 池盛文数, 久恒邦裕, 中島寛則, 上田佳代<sup>1)</sup>, 若松伸司<sup>2)</sup>, 長田和雄<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 北海道大学大学院医学研究院

<sup>2)</sup> 一般財団法人大気環境総合センター

<sup>3)</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

大気環境学会誌, 57(1), A18–A20 (2022)

名古屋市における EC 濃度の減少は、ディーゼル車の排出ガス規制による効果が大きかった。また、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度は低下傾向にあったが、国内対策による効果は限定的で、大陸からの長距離輸送や火山など、国内対策以外の影響が大きいことが示唆された。EC と SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は全国的にも濃度が低下した。名古屋市における OC 濃度は、2010 年度までは低下していたが、2010 年度以降は横ばいで推移した。近年の OC 濃度の横ばい傾向は西日本の地点の特徴であった。また、名古屋市では 2003 年度から 2015 年度までの OC 濃度の経年変化は固定発生源からの VOC 排出量の変動と一致していたが、2016 年度以降は VOC 削減の効果が見られなかった。名古屋市の NO<sub>3</sub>濃度は自動車、産業機械、固定発生源の順に削減効果が大きかった。全国では、特に関東で大きく NO<sub>3</sub>濃度が低下した。今回、PM<sub>2.5</sub>の主要成分のうち OC 濃度が西日本では横ばい傾向にあり、これが PM<sub>2.5</sub>濃度の低下が緩やかな要因のひとつと推定される。今後、PM<sub>2.5</sub>濃度を更に低下させるためには、OC の発生源の特定と対策を行うことが重要であると考えられる。

(大気環境学会誌 57 巻 1 号より転載)

# 炭素質エアロゾルの発生起源解明を目指した

## トレーサー解析手法の開発

池盛文数

大気環境学会誌, 57(1), 24–33 (2022)

炭素成分からなる炭素質エアロゾルは、微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) など大気エアロゾルに占める割合が大きく、その発生源対策が PM<sub>2.5</sub> の削減に有効であると考えられる。しかし、炭素質エアロゾル、中でも有機エアロゾルの変質過程や起源は複雑であり、その実態解明が大きな課題である。本稿では、筆者がこれまでに取り組んできた、有機トレーサー成分の高時間分解測定手法の開発・評価、人為起源二次生成有機粒子の新規トレーサー成分の開発、放射性炭素や有機トレーサー成分の実態観測とそれらを用いた炭素質エアロゾルの発生起源解析に関して概説する。特に、起源解析については、バイオマス燃焼と二次生成有機粒子に着目して述べる。また、トレーサー成分に関する課題や展望についてもまとめる。

(大気環境学会誌 57 巻 1 号より抄録を転載)

公開ページ

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki/57/1/57\\_570105/\\_article/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/taiki/57/1/57_570105/_article/-char/ja)