

[自主研究]

# 微小有機成分粒子の一次排出および二次生成の寄与割合推定に関する基礎的研究

長谷川就一 米持真一 城裕樹\* 梅沢夏実 松本利恵 佐坂公規

## 1 背景と目的

微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)の濃度は年々低下してきているものの、環境基準達成率は十分でない。PM<sub>2.5</sub>を構成する主な成分のうち、元素状炭素(EC)は燃焼起源だが、有機炭素(OC)は発生源が多種多様であり、野焼き等のバイオマス燃焼起源に関する動態解明や寄与の把握、また、二次生成の寄与の把握が遅れている。そこで、本研究では、バイオマス燃焼起源及び二次生成の指標となるレボグルコサン及び水溶性有機炭素(WSOC)と有機酸を測定し、微小有機成分粒子の発生源を適切に推定するための手法検討やデータ収集などの基礎的な研究を行った。

## 2 方法と結果

### 2.1 秋季・冬季の高濃度事例の比較

秋季・冬季にPM<sub>2.5</sub>が顕著に高濃度となった①2011年11月、②2014年1月、③2014年2月上旬、④2014年2月下旬について、騎西における観測結果を比較した(図1)。いずれの事例でも、PM<sub>2.5</sub>日平均値の最高は50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた。主要成分の中ではOCと硝酸塩(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)が高かったが、④では硫酸塩(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)が主に高かった。①と②では、レボグルコサン・K<sup>+</sup>・char-ECが高いことから、バイオマス燃焼の影響が大きかった。ただし、WSOCや有機酸は①の方が高かったため、①ではエイジングが進んでいた可能性が示唆される。③については、レボグルコサンは①や②ほど高くないが、K<sup>+</sup>・char-ECは①や②と同程度だったことから、バイオマス燃焼の影響があったと考えられる。④は③よりもレボグルコサン・char-ECが低いことから、バイオマス燃焼の影響は他よりも小さかったと考えられる。

### 2.2 夏季の状況

2012年と2013年の夏季の鴻巣における観測結果(1週間平均)を比較した。観測期間中、特に高濃度にはならなかったため、夏季の平均的な状況をとらえたと考えられる。夏季はレボグルコサン・K<sup>+</sup>・char-ECは低く、バイオマス燃焼の影響は小さかった。一方で光化学反応は盛んであると考えられるが、WSOCや有機酸は、秋季・冬季の低濃度時と大きな違いはなかった。ただ、2013年には有機酸が2012年よりもやや高めで、光化学オキシダントとフタル酸に正の相関が見られた。

### 2.3 バイオマス燃焼の発生源組成

農作物残渣(大麦・小麦・稲わら、籾殻)の焼却実験、および籾殻の焼却現場で採取したPM<sub>2.5</sub>試料からレボグルコサンを分析した結果、OC中の割合は大麦わら・稲わらで1~2%、籾殻で1~6%だった一方、小麦わらでは0.4~0.5%と低く、種類によって異なることが示唆された。また、char-ECは、大麦わら・稲わらでECの8割以上を占めていたが、小麦わら・籾殻では検出されず、soot-ECのみで構成されていた。

### 2.4 バイオマス・化石燃料燃焼の寄与推定

2.1および2.2の観測結果について、稲わらと籾殻のバイオマス燃焼を想定し、レボグルコサンを指標として観測されたOC、char-EC、およびsoot-ECのうちバイオマス燃焼分を推定し、残りを化石燃料燃焼分としてOCについてはさらに一次排出と二次生成を推定した。この推定では、稲わら・籾殻燃焼粒子中のレボグルコサンとOC、char-EC、およびsoot-ECの比、化石燃料燃焼粒子中のOCとECの比について、発生源組成データを参考に与えた。その結果、秋季・冬季の高濃度事例①~③ではOC・ECはバイオマス燃焼の寄与が支配的だが、低濃度時や④では化石燃料燃焼の寄与がある程度存在した。

④は大陸からの移流による広域汚染が影響しており、硫酸塩が高かったことから、この傾向は整合的と考えられる。夏季については、化石燃料燃焼の寄与が大きい、そのうち二次生成の寄与は2012年の方が大きい傾向が見られた。今後、さらにバイオマス燃焼等の発生源組成データを集積していくことが重要である。

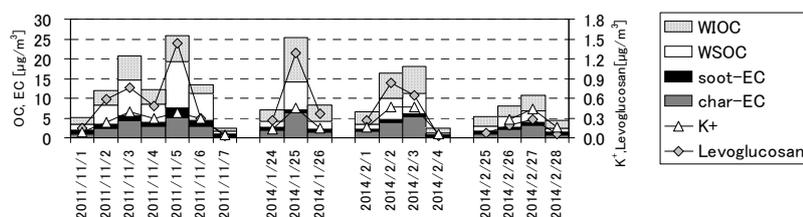


図1 秋季・冬季の高濃度事例の各成分濃度

Basic study on source apportionment of primary emission and secondary formation of atmospheric fine organic particles

\* さいたま市健康科学研究センター