

[自主研究]

地域汚染によるPM_{2.5}の発生源寄与推定に関する研究

長谷川就一 米持真一 佐坂公規 野尻喜好 藤井佑介

1 背景と目的

微小粒子状物質(PM_{2.5})の環境基準達成率は、年々変動があるものの短期基準超過が影響し低かったが、最近では改善傾向である。越境汚染によるPM_{2.5}の影響は特に西日本で大きく、東日本ではあまり大きくないという知見がある一方、首都圏を抱える関東地方では、比較的広域で濃度上昇が起こる越境汚染とは異なり、関東地方のみで濃度上昇がたびたび観測される。そのため、こうした地域汚染の発生源寄与を把握する必要がある。本研究では、PM_{2.5}常時監視・通年観測データや成分測定データ、また発生源粒子の成分測定データを取得・解析し、県行政との連携、各種の共同研究等による関東地方や全国の研究機関との連携を図りながら、地域汚染の発生源寄与割合を推定する研究を行う。

2 結果と考察

2.1 炭素成分の時空間分布

PM_{2.5}、黒色炭素(BC)、水溶性有機炭素(WSOC)の平均経時変化を複数地点で比較した。12月の加須と熊谷では、夕方から夜間に濃度上昇がみられたが、PM_{2.5}とOCの濃度レベルは加須の方が高いため、加須の近隣での野外焼却の影響がより大きいと考えられた。11月の加須と草加でも夕方から夜間に濃度上昇がみられたが、ピークとなる時間が草加では加須よりも2時間程度遅れていた(図1)。このため、北寄りの風によって、県北部での野外焼却が県南部にも影響していることが示唆された。一方、7月の加須と熊谷では、日中にPM_{2.5}が上昇する傾向であり、熊谷におけるWSOCも上昇していたことから、光化学二次粒子の生成が示唆された。

2.2 有機炭素の発生源寄与

バイオマス燃焼(野外焼却)が多かった10~12月と、光化学スモッグが多かった5~7月の加須における炭素フラクション平均割合を比較した。OCについてはOC₂とOC₃が主体で、OC₃とOC₁は10~12月、OC₂とOC₁は5~7月に若干優勢であった。元素状炭素(EC)については、10~12月はchar-ECとsoot-ECが同程度だが、5~7月はsoot-ECが優勢であった。前年度報告の図2に示したOC・ECの経時変化パターンの違いには、こうしたフラクション割合のパターンとの関連が想定される。この中には、OCの一次排出と二次生成及び人為起源と自然起源の寄与が反映されている。そこで、各種有機成分のOCフラクションのパターンに基づいて、化学物質収支モデルを用いて加須における有機組成を季節ごとに推定し、発生源寄与を考察した。秋季と冬季は凝縮性粒子の寄与がみられた。また、四季を通じて化石燃料燃焼の寄与の存在、夏季に植物由来、秋季にバイオマス燃焼の寄与の増加、冬季に光化学分

解の抑制によるカルボン酸・脂肪酸の増加などが示唆された。

2.3 地域汚染の寄与

PM_{2.5}の平均的な濃度は全国的には西日本で高く、東日本や北日本で低くなる傾向があるが、大都市圏などではその傾向に比べて高くなっており、これが地域汚染の影響であると考えられる。そこで、バックグラウンドとの濃度差を地域汚染によるものとして、2016年度成分測定データを用いて鴻巣における地域汚染の平均的な寄与割合と濃度、及びその成分組成を見積もった(図2)。その結果、地域汚染の寄与は4割程度であり、春季・夏季は硫酸塩、秋季は有機物、冬季は有機物と硝酸塩が主なものであった。

県内各地でのPM_{2.5}とBC、WSOC、NO₃⁻の1時間値の測定から、地域汚染による高濃度事例が多い秋季・冬季の発生源寄与を考察した。道路沿道では一般環境に比べて、自動車排ガスを主とした化石燃料燃焼の一次排出の寄与が大きく、2割以上になるケースもあったが、その時のPM_{2.5}は高くても30 μg/m³程度であった。一方、PM_{2.5}がそれ以上の高濃度になる場合は、道路沿道・一般環境いずれも、化石燃料燃焼の一次排出の寄与よりもバイオマス燃焼や二次生成などの寄与が大きかった。これは、県北部だけでなく県南部でも同様だった。

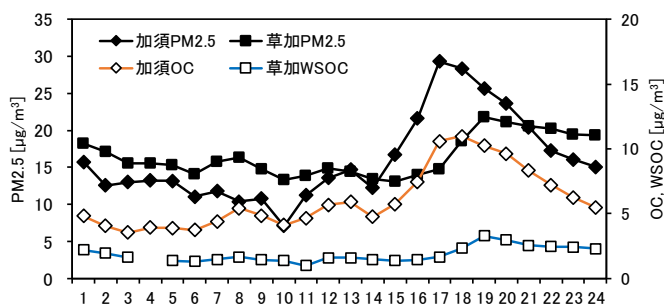


図1 加須(PM_{2.5}、OC)及び草加(PM_{2.5}、WSOC)における平均経時変化(2017年11月)

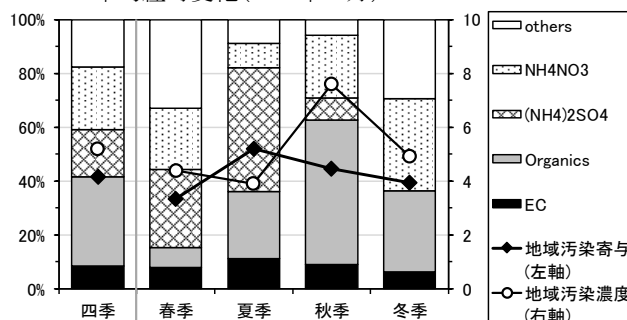


図2 鴻巣における地域汚染による寄与割合、濃度及び成分組成(2016年度)