

[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 高濃度事例解析による地域汚染パターン

加須における日単位の通年サンプリングによる成分分析、及び県内各地における移動測定車による時間単位の成分測定に基づいて高濃度事例(主に日平均値が35 μg/m³を超えたもの)を解析し、2015~2017年度の事例を基に、共同研究による広域的な解析結果も参考にしつつ季節ごとの地域汚染のパターンを考察した。

春季は、広域移流(越境汚染)による高濃度(SO₄²⁻の上昇)が多くみられるが、風が弱く日射が強い5月は、地域汚染による光化学二次生成が顕著となり有機炭素(OC)が卓越したケースもあった。夏季は、弱風ながらも関東平野内での海陸風による蓄積と光化学二次生成による高濃度(SO₄²⁻あるいはOCの上昇)がみられた。移動測定車により2017年7月に熊谷で観測した事例では、夕方にSO₄²⁻が上昇しており、海風輸送と光化学二次生成によることが示唆された。しかし、午前中にもSO₄²⁻や水溶性有機炭素(WSOC)、NO₃⁻の上昇を伴うPM_{2.5}のピークが観測されており、比較的ローカルなスケールでの影響によるものと考えられた。

秋季は農作物残渣等の野外焼却によってOCが高濃度になるケースが多く、晴天続きの降雨直前に顕著となった。冬季は、秋季の特徴に加えて、NO₂から二次生成するNO₃⁻が高濃度になるケースが多く、また、濃度は低いが主に廃棄物焼却に由来するCl⁻も相対的に上昇するケースが多かった。移動測定車による2017年11月(草加)及び12月(春日部)の観測事例では、PM_{2.5}が夕方から夜に上昇し、NO₃⁻とWSOC(OCの一部;ここでは主に野外焼却に由来すると考えられる)が同期していた。ただし、日中にNO₃⁻のみ上昇したケースもあり(図1;

11月29日午後)、風向の変化による風上側の野外焼却の多寡によって、上昇要因が変わる可能性が示唆された。

2.2 燃焼発生源の影響

PM_{2.5}に占める黒色炭素(BC)の割合は、化石燃料やバイオマスなどの燃焼発生源の寄与を表していると考えられる。そこで、移動測定車による各地でのPM_{2.5}とBCの測定値(1時間値)から、季節や地域による燃焼発生源の寄与の違いを考察した。道路沿道では一般環境に比べて寄与が大きく、自動車排ガスの影響が明確にみられた。一般環境では、県北部に比べて県南部において秋季・冬季に寄与が上昇する傾向がみられた。これは、北寄りの風によって県内での燃焼発生源からの排出が付加された可能性が考えられる。

一方、加須でのPM_{2.5}、OC、BCの測定値(1時間値)から、光化学スモッグが多く発生した2017年5~7月と、PM_{2.5}が高い日が多かった2016年10~12月の平均経時変化を比較した(図2)。5~7月は、PM_{2.5}が日中に上昇し、OCも若干だが同様に上昇を示しており、光化学二次生成の影響が示唆された。これに対して10~12月は、PM_{2.5}が夕方に顕著に上昇し、そのときOCも明確に上昇し、BCも上昇を示した。これは、バイオマス燃焼(野外焼却)の影響が大きいと考えられ、朝にみられる自動車排ガスの影響を大きく上回るものだった。

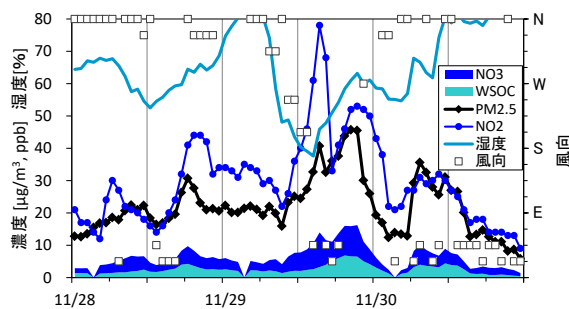


図1 2017年11月の高濃度事例における経時変化

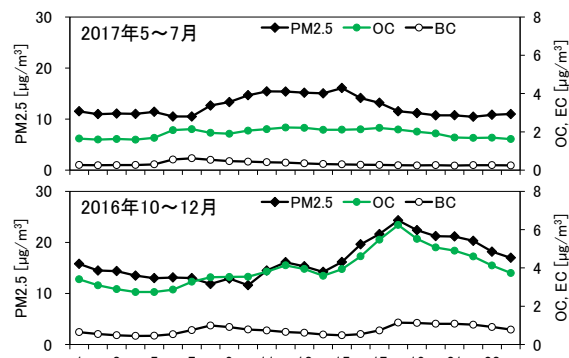


図2 加須におけるPM_{2.5}、OC、BCの平均経時変化