

[自主研究]

汚染物質の排出構造変化によるPM_{2.5}及びO₃への影響

長谷川就一 米持真一 佐坂公規 市川有二郎 村田浩太郎 米倉哲志

1 背景と目的

PM_{2.5}濃度は経年的に低下しつつあるが、越境汚染の減少が示唆される中、元々越境汚染の寄与が小さい関東地方では短期的な高濃度は引き続き発生している。また、光化学オキシダント(O_x;大部分がO₃)の日中のピーク濃度の年平均は横ばいか漸減傾向にとどまっているが、前駆物質であるNO_xやVOCの排出量や大気中濃度は低下傾向である。一方、延期された夏季東京五輪が2021年に開催されたが、光化学スモッグの抑制が大きな課題となっていた。また、2020年に船舶排ガスに対するSO_x規制が強化された。そこで、本研究では、汚染物質の排出構造の変化によるPM_{2.5}及びO₃への影響を解明する。

2 方法

2.1 夏季のPM_{2.5}およびO₃に関する観測・解析

2019～2021年の7月下旬から8月上旬に、騎西(当センター)と戸田(戸田一般環境大気測定局)において観測を行った。PM_{2.5}については、24時間ごとのフィルター試料分析、1時間ごとの測定又はフィルター試料分析を行った。これらの観測データと常時監視データを用いて解析を行った。また、鴻巣における四季成分調査のデータも用いて経年的な解析を行った。O₃については、騎西におけるVOC成分(4時間ごとの瞬間値)の測定データと常時監視データを用いて解析を行った。

2.2 道路沿道におけるNO₂/NO_x比の解析

県内の自動車排出ガス測定局における常時監視データを基にNO₂/NO_x比を求めた。また、春日部増戸局において、O_xとO₃の1分間値を取得し、PO(=O₃+NO₂)の変動が小さくなるNO₂/NO_x比の最適解を1時間ごとに求めた(1分間値法)。

3 結果

3.1 夏季のPM_{2.5}およびO₃に関する観測・解析

(1)PM_{2.5} PM_{2.5}中のSO₄²⁻と前駆物質であるSO₂に着目した。観測期間中の騎西付近のSO₂は低く、2019～2021年で変化がほとんどなかったのに対して、臨海部と戸田付近では2020年は明確に低下し、2021年はさらに低下した。臨海部と戸田付近のSO₂濃度差(減少分)の一部から移流中に生成すると想定されるSO₄²⁻濃度を求め、測定濃度と比較した(図1)。その結果、2019年の広域汚染や2020年の火山噴煙の影響があったと考えられる時期以外では、推定濃度と測定濃度の関係は概ね整合していた。臨海部における7・8月のSO₂は2019年から2020年に低下しており、鴻巣におけるSO₄²⁻も、2021年は以前に比べてPM_{2.5}濃度に占める割合が低下していた。こうしたことから、県内の夏季PM_{2.5}中のSO₄²⁻は船舶排ガスの規

制強化により低減する傾向にあることが示唆される。

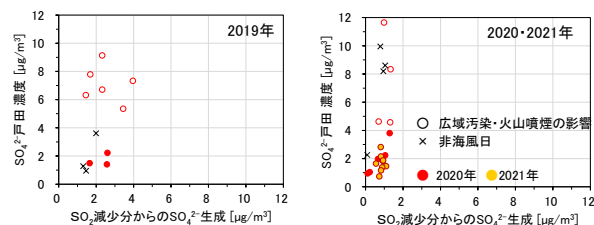


図1 2019年と2020・2021年の戸田におけるSO₂減少分から生成するSO₄²⁻推定濃度とSO₄²⁻測定濃度

(2)O₃ 2021年7月19日から五輪開催に伴う首都高速道路の通行規制が実施された。このときの自排局におけるNO_xを調べると、規制がなかった時期と比べて外環道・川口線・池袋線沿道では日平均値や1時間値の日最高値が顕著に低下していた。NMHCについては、NO_xよりも低下幅が小さいかむしろ上昇した場合もあった。7月17～25日は日射が十分にあり、O_xの日最高値は戸田で19、20、23日に100ppb超となっていた。19日は夜明け前から朝に騎西におけるVOC(アルカンや芳香族など)が比較的高かった。夜間から朝に騎西におけるVOCが高い傾向は2019年の観測でもみられていた。これが北寄りの風で県南部方面へ運ばれ、O_x生成の一因となっている可能性が考えられる。また、2021年は自動車からのNO_x排出の減少によるタイトレーションの低下も影響した可能性もある。

3.2 道路沿道におけるNO₂/NO_x比の解析

NO₂/NO_x比の経年的な傾向は全般的に上昇傾向であった。春日部増戸局におけるNO₂/NO_x比(図2)は、大型車の影響を強く受ける平日夜間から早朝に0.1～0.2、日中から夕方はそのより大きくなる傾向を示した。

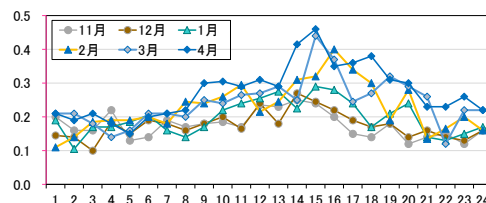


図2 春日部増戸局における平日のNO₂/NO_x比の経時変化

4 今後の研究方向

夏季のSO₄²⁻については、SO₄²⁻が広域汚染などの影響も受けるため、引き続き観測・解析を行い蓄積していく。また、自動車排ガスのNO₂/NO_x比については、II型共同研究による他地点の結果との比較なども含めて、解析と実態把握を進める。