

[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 野尻喜好 市川有二郎 米倉哲志

1 背景と目的

PM_{2.5}は経年的に低下しつつあるが、短期的な高濃度は引き続き発生している。光化学オキシダント(O_x; 大部分はO₃)は変動しながらも経年的な改善傾向がみられておらず、日中のピーク濃度の年平均は漸増している。前駆物質であるNO_xとVOCの排出量や大気中濃度は経年的に低下しているが、自動車排ガスのNO₂/NO_x比の変化などが影響を与えている可能性が指摘されている。また、2020年は、東京五輪における光化学スモッグ対策、また、東京湾から関東地方へ影響する発生源である船舶に対するSO_x規制開始があるため、こうした対策の実施による変化を把握することは、今後の改善に向けて非常に重要である。そこで本研究では、これまでの、そしてこれからの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}及びO₃に関する観測・解析

2019年7月24日～8月19日に、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}のフィルターサンプリング(24時間)を行うとともに、騎西ではPM_{2.5}成分(1時間値)とVOC成分(4時間ごとの瞬間値)の測定、一部の期間にアルデヒド(昼夜別の12時間値)の測定も行った。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。

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(自排局)における常時監視データを基にNO₂/NO_x比を求めた。ただし、測定法が乾式に切り替わった2000年代前半以降で、自動車排ガスの影響をより強く受ける寒候期(10～3月)に限定し、3年移動平均を取ることで経年的な傾向を調べた。

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}: 7月29日～8月2日に相対的に高く、主要成分はSO₄²⁻であった。騎西と戸田の濃度差は小さく、ともに2日に向かって上昇していた。気象は全般的に日中に南寄りの風、夜から朝は弱いながらも北寄りの風で、海陸風による主風向の変化が起きており、日射も十分にあった。こうしたことから、大陸方面からの広域的な移流が支配しつつも、地域的な発生源の影響による二次生成も蓄積した可能性が考えられる。

(2)O₃: 7月24日と26日に、首都高速道路の都心方面への通行規制が実施された。26日に着目して自排局におけるNO_xを調べると、規制がなかった前後の平日と比べて外環道・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。ただし、外環道周辺の一般道沿道では低下幅が小さいかむしろ上昇していた。このような傾向はNMHCでもみられた。また、外環道に比較的近い南部エリアの一般局における朝のNO_xとNMHCも、相対的に低下していた。このため、通行規制によって都心から都心周縁におけるO₃前駆物質の排出量が減少した可能性が示唆される。26日は日射が十分にあったにもかかわらず、O_xの日最高値は概ね30ppb程度でかなり低かったが、これは1日を通して南寄りの風が吹き、特に日中は強かった影響が大きいと考えられた。

一方、7月29日～8月2日にO_xが比較的高濃度になり、31日～2日には県内の一部に光化学スモッグ注意報が発令された。このとき、南部エリアの一般局における朝のNO_xとNMHCは相対的に高かった。このため、(1)で述べた気象状況も含めて、高濃度となる条件が揃っていた。さらに、NMHCが騎西周辺の北部エリアでは夜から朝に高く、騎西ではアルカン、芳香族、テルペンなど各種VOCが高かった。このため、アルデヒドを含めたO₃生成能も高く、これが北寄りの風によって中部・南部エリアにも影響している可能性が考えられた。

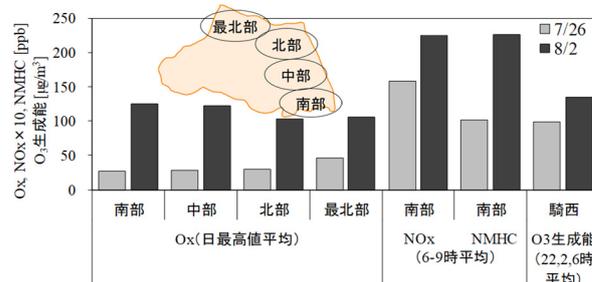


図1 7月26日と8月2日のO_xの地域別濃度と前駆物質濃度

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、2000年代前半の0.3～0.45程度から2010年代後半には0.45～0.6程度となり、上昇傾向であった。このため、NO_x濃度は低下しつつも、酸化触媒の普及による自動車排ガスからのNO₂が相対的に増加したことが推測される。ただし、NO₂/NO_x比の値は、春日部増戸局では値が低いまま2010年代に入っても横ばいであった(2010年代後半でも0.35程度)。このため、地域もしくは路線による走行車両の車種や年式の構成、加減速などの走行状態などの違いによってNO₂/NO_x比が異なる可能性が考えられた。

4 今後の研究方向

船舶に対するSO_x規制開始後の夏季のSO₄²⁻について観測・解析を行う。また、道路沿道におけるNO_xとO₃の1分間値測定により、自動車排ガスのNO₂/NO_x比の実態を把握する。