

## 夏季の海風による移流に伴う VOC 濃度及び組成変化の把握 ー横浜市環境科学研究所との共同調査ー

石倉淳士・福崎有希子\*・星 純也・松永 壮・志村 徹\*・小森陽昇\*・上野広行

(\*横浜市環境創造局環境科学研究所)

\*\*\*\*\*

【要 約】2014 年夏季の光化学オキシダントが高濃度となった日に、横浜市環境科学研究所と共同で VOC 同時観測調査を行った。横浜市と都内の測定地点における VOC 成分組成は大きく異なっており、また南側から北側にかけて光化学オキシダント濃度やホルムアルデヒド濃度の上昇とピーク時間の遅れがみられた。風向風速データを用いて空気塊の移動を推測した結果、芳香族やアルケン類について移動前後での濃度の減少がみられた。

\*\*\*\*\*

### 【目 的】

東京都は 2014 年 12 月に策定した「東京都長期ビジョン」において、おおむね 10 年後（2024 年頃）までに光化学スモッグ注意報の発令日数をゼロにするという目標を掲げている。この目標を達成するためには、光化学オキシダント（光化学スモッグの主成分。以下「O<sub>x</sub>」という。）の生成に大きく寄与する揮発性有機化合物（以下「VOC」）という。）成分の把握やその発生源の特定、また夏季の海風による移流の影響を把握し、VOC 対策に繋げる必要がある。今回、夏季の海風による移流に伴う VOC 成分の濃度変化及び組成変化の把握を目的として、横浜市環境科学研究所と共同で同時観測調査を行った。

### 【方 法】

(1) 大気の状態が安定し高濃度 O<sub>x</sub> が発生しやすい梅雨明け直後の 2014 年 7 月 23 日に図 1 の 4 地点（いずれも一般環境大気測定期間）で調査を行った。VOC 成分は、減圧した 6 L キャニスター、アルデヒド類については BPE-DNPH カートリッジを用いて流速一定で 6 時から 21 時まで（横浜市は 17 時まで）1 時間毎に採取した。採取後、VOC 125 成分を GC/MS で、アルデヒド類 13 成分を LC/DAD 又は LC/MS で測定した。なお横浜市の 2 地点については、横浜市環境科学研究所が採取し、一部を除き横浜市環境科学研究所で測定した。

(2) 海風による横浜から都内への移流を検証するため、空気塊の移動経路を推測した。府中、八王子、海老名のアメダス、横浜地方気象台、いであれ国土環境研究所の風向風速データ（10 分値）から 1 時間値の風向風速を再計算し、その値を基に 1 時間毎に進む方向と距離を算定し、空気塊の移動の推測及び解析を行った。

### 【結果の概要】

(1) 図 2 に各地点の VOC 濃度測定結果をオゾン生成能に換算して整理した。なお、オゾン生成能とは VOC の各成分がオゾンを生成する潜在能力のことであり、濃度に MIR (Maximum Incremental Reactivity, g-O<sub>3</sub>/g-VOC ; VOC のオゾン生成効率の指標のひとつ) を乗じた値である。横浜では測定した総 VOC に占めるアルカン類の割合が都内と比べ非常に大きい結果となった。またいずれの地点でも日中はアルデヒド類の構成比が大きくなり、特に都内では最大で 5 割を占めるまで上昇した。このように横浜と都内とでは VOC 成分の構成比が異なっており、都内では 2 次生成されるアルデヒド類の影響が大きいことが示唆される。

次に、最も濃度上昇の著しかったホルムアルデヒド濃度並びに O<sub>x</sub> 濃度の経時変化を図 3 に示す。どちらについても、南から北の調査地点に向かってピーク時間が遅れていき、また濃度も最南に位置する横浜商業高校で最も低く、最北に位置する東大和市奈良橋で最大濃度となる変化を示した。

(2) 上記の濃度変化は、海風による移流の影響を受けていると考えられる。そこで、南側から北側の測定期間へ空気塊が移動する経路を推測し、移動の前後で各 VOC 成分がどのように変化したかを解析した。その結果、芳香族（キレン、トリメチルベンゼン、エチルトルエン、ジエチルベンゼン）やアルケン類（ブテン、ペントン等）について、濃度の減少がみられた。これらの VOC 成分は光化学反応によって濃度が減少し、一方で O<sub>x</sub> 濃度を増加させた（O<sub>x</sub> 生成に関与した）と考えられる。また、アルデヒド類（ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド）やケトン類（メチルエチルケトン、アセトン）は上昇しており、二次生成していると考えられる。

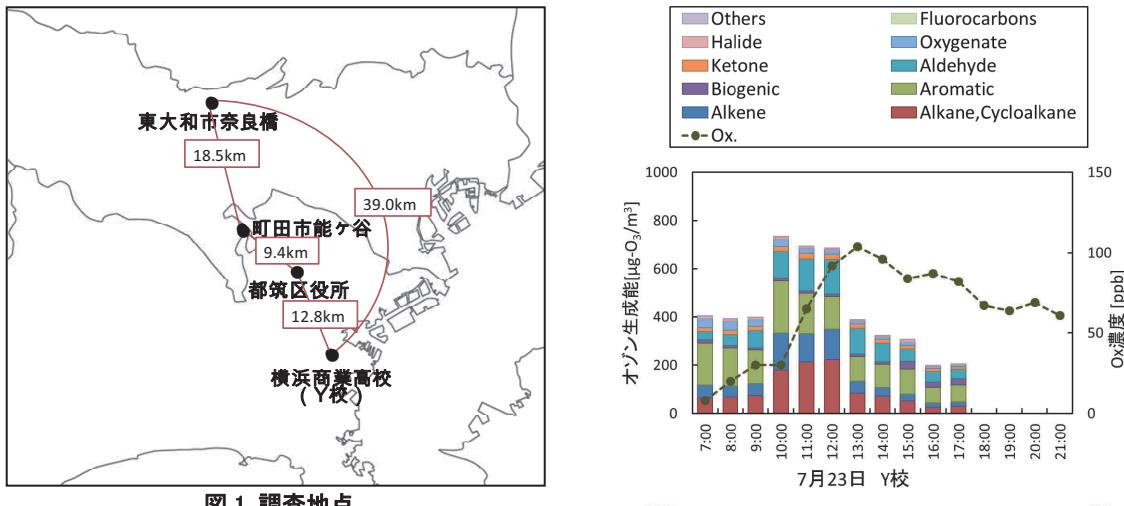


図1 調査地点

大気の状態が安定し高濃度 Ox が発生しやすい梅雨明け直後の 2014 年 7 月 23 日に、都内 2 地点、横浜市内 2 地点で調査を行った。夏季の海風による移流の影響を把握するため、調査地点を南北方向に設定した。

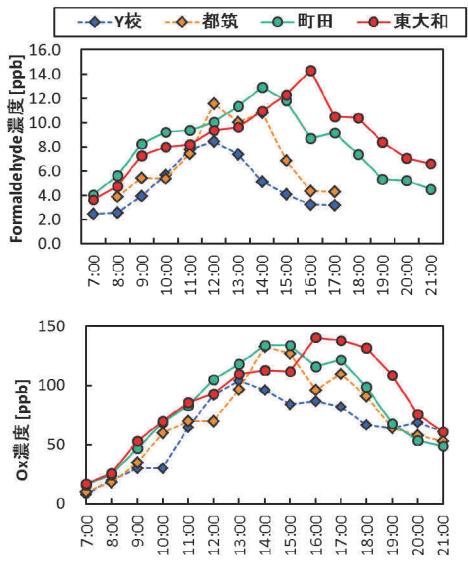


図3 ホルムアルデヒド濃度及びOx濃度の推移

ホルムアルデヒド濃度、Ox 濃度のいずれも南から北側の測定局に向かってピーク時間がシフトし、また濃度の上昇がみられた。このことから、海風による移流の影響を受けていると考えられる。

増加したVOC成分		減少したVOC成分	
化学種	物質名	化学種	物質名
Aldehyde	Formaldehyde	Aromatic	m,p-Xylene
Aldehyde	Acetaldehyde	Aromatic	1,2,4-Trimethylbenzene
Ketone	Methylethylketone	Aromatic	3,4-Ethyldiobutene
Ketone	Acetone	Aromatic	1,2,3-Trimethylbenzene
		Alkene	trans-2-Pentene
		Alkene	trans-2-Butene
		Aromatic	2-Ethyltoluene
		Alkene	2-methyl-2-Butene
		Alkene	cis-2-Pentene
		Aromatic	p-Diethylbenzene
		Alkene	2-Methyl-1-Butene
		Oxygenic	Butylacetate
		Alkene	1-Pentene
		Alkene	1,3-Butadiene
		Aromatic	m-Diethylbenzene
		Alkene	3-Methyl-1-Butene
		Biogenic	beta-Pinene

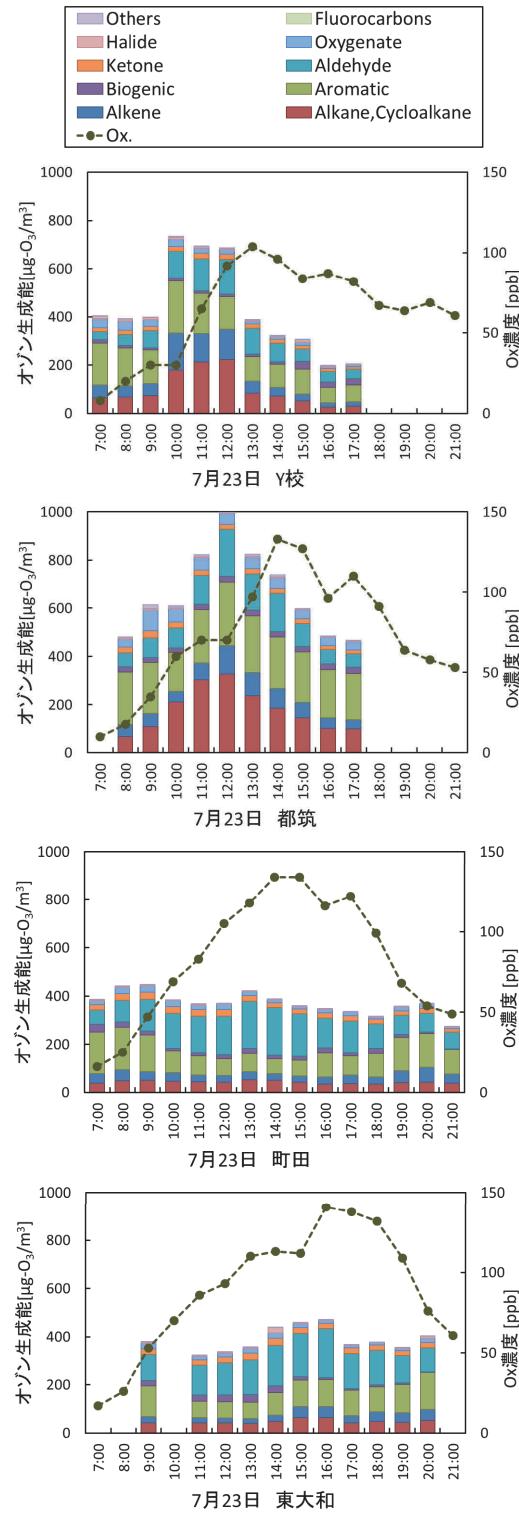


図2 各地点別のオゾン生成能の推移

VOC 各成分濃度に MIR を乗じ、オゾン生成能として化学種別にまとめた。横浜と都内では傾向が異なっており、オゾン生成能に占める VOC 各成分の割合は、横浜ではアルカン類、都内ではアルデヒド類が高かった。

表1 空気塊の移動前後で濃度が増減した VOC 成分

増加率若しくは減少率の大きかった成分から順に上から並べ、化学種別に色分けして表記した。増加した成分は二次生成によるもの、減少した成分は Ox 生成への関与したものと考えられる。

なお、アルデヒド類自身も Ox 生成に関わって消失するが、それ以上にアルデヒド類が二次生成しており、濃度が増加したと考えられる。