

光化学オキシダントに係る揮発性有機化合物の調査

環境科学研究所 ○福崎 有希子
福田 亜佐子

1 目的

我が国においては、大気汚染に係る環境基準項目として「二酸化硫黄(SO₂)」、「一酸化炭素(CO)」、「浮遊粒子状物質」、「二酸化窒素(NO₂)」、「光化学オキシダント(Ox)」などが定められている。大気汚染の改善によりほとんどの項目が環境基準を達成しているが、光化学オキシダントは環境基準が未達成のままである。

光化学オキシダントとは窒素酸化物(NO_x)と揮発性有機化合物(VOC)が光化学反応を起こすことにより生成される酸化性物質のことで、その主成分はオゾンである。光化学オキシダントが大気中で拡散されずに滞留し、濃度が高くなってスモッグ状になったものが「光化学スモッグ」であり、光化学スモッグが発生すると目やのどの粘膜を強く刺激するなどの健康被害を引き起こすことが知られている。

横浜市では、越境大気汚染の影響が全国的にみられる春季ではなく、夏季に光化学スモッグ注意報発令日が多いため、地域内での光化学生成の影響が大きいとみられる。これまで光化学オキシダント前駆物質である NO_x や VOC の削減対策を行ってきたが、光化学オキシダント濃度は一向に減少せず、その原因は未だ不明である。

VOC は成分ごとにオゾン生成効率が異なることが知られている。そこで、オキシダント濃度が高くなる5～9月にかけて VOC の測定を行い、横浜市内におけるオキシダント生成への寄与率が高い VOC の個別成分調査を行った。

2 調査方法

調査地点は、一般環境測定局1地点(三保)、固定排出源周辺測定局2地点(本牧・潮田)、自動車排出ガス測定局2地点(滝頭・矢沢)とした。

調査対象物質はアルカン 24 物質、アルケン 7 物質、芳香族炭化水素 17 物質、植物起源炭化水素 3 物質、アルデヒド類 2 物質の計 53 物質である。

調査時期は、光化学スモッグ注意報発令の多い5～9月とした。

アルデヒド類以外はキャニスター採取-ガスクロマトグラフ質量分析法、アルデヒド類は固相捕集-高速液体クロマトグラフ法で分析を行った。採取時間は24時間である。



3 結果と考察

調査地点別の VOC 濃度を図1に示す。

各地点とも、アルカン・芳香族炭化水素の濃度が高いことが分かった。特に、本牧はアルカンの濃度が非常に高かった。成分別では、アルカン類のイソペンタン・ペンタン、芳香族炭化水素のトルエン・m,p-キシレンが特に濃度が高かった。また、夏場になると植物起源炭化水素の濃度が上がってくるのが分かった。7月の濃度が低かったのは、風速が大きく拡散が起きたこと、日照時間が長く光化学反応が起こったことなどが要因と考えられる。

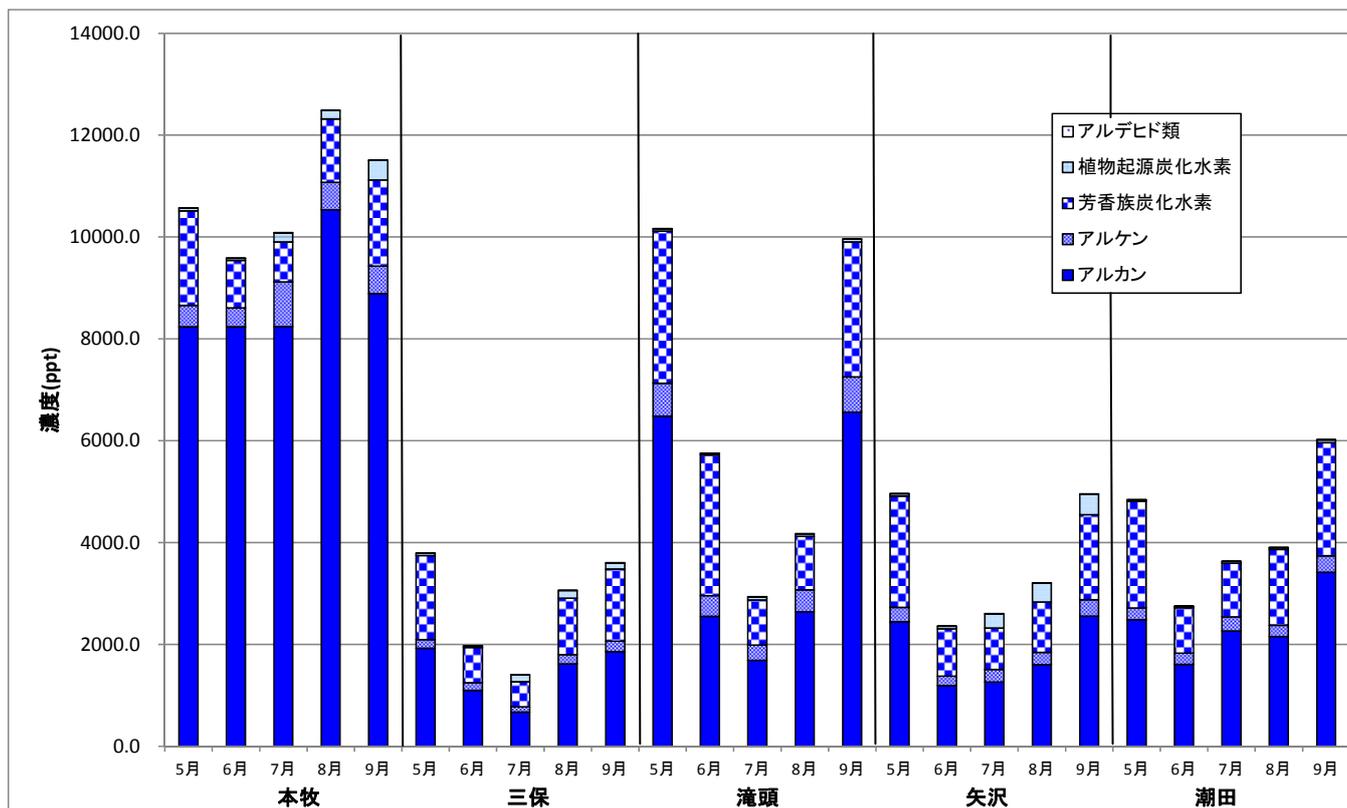


図1 地点別の VOC 濃度

オゾン生成効率は VOC の成分ごとに異なるため、濃度だけではなくオゾン生成能を考慮する必要がある。オゾン生成能の指標として、カリフォルニア州環境保護庁が報告している MIR(Maximum Incremental Reactivity)がある。これは、大気中で各 VOC 濃度を増加させたときのオゾンの最大増加量を表している。VOC 濃度にこの MIR を乗じたものをオゾン生成能とし、各地点での比較を行った。その結果を図 2 に示す。

オゾン生成能は VOC 濃度と異なり、芳香族炭化水素・アルデヒド類が高い傾向にあった。本牧のみアルカンのオゾン生成能が非常に高かった。

表1 主な物質の MIR 値

物質	MIR
イソペンタン	1.45
ペンタン	1.31
1-ブテン	9.73
trans-2-ブテン	15.16
トルエン	4
m-キシレン	9.75
イソプレン	10.61
α-ピネン	4.51
ホルムアルデヒド	9.46
アセトアルデヒド	6.54

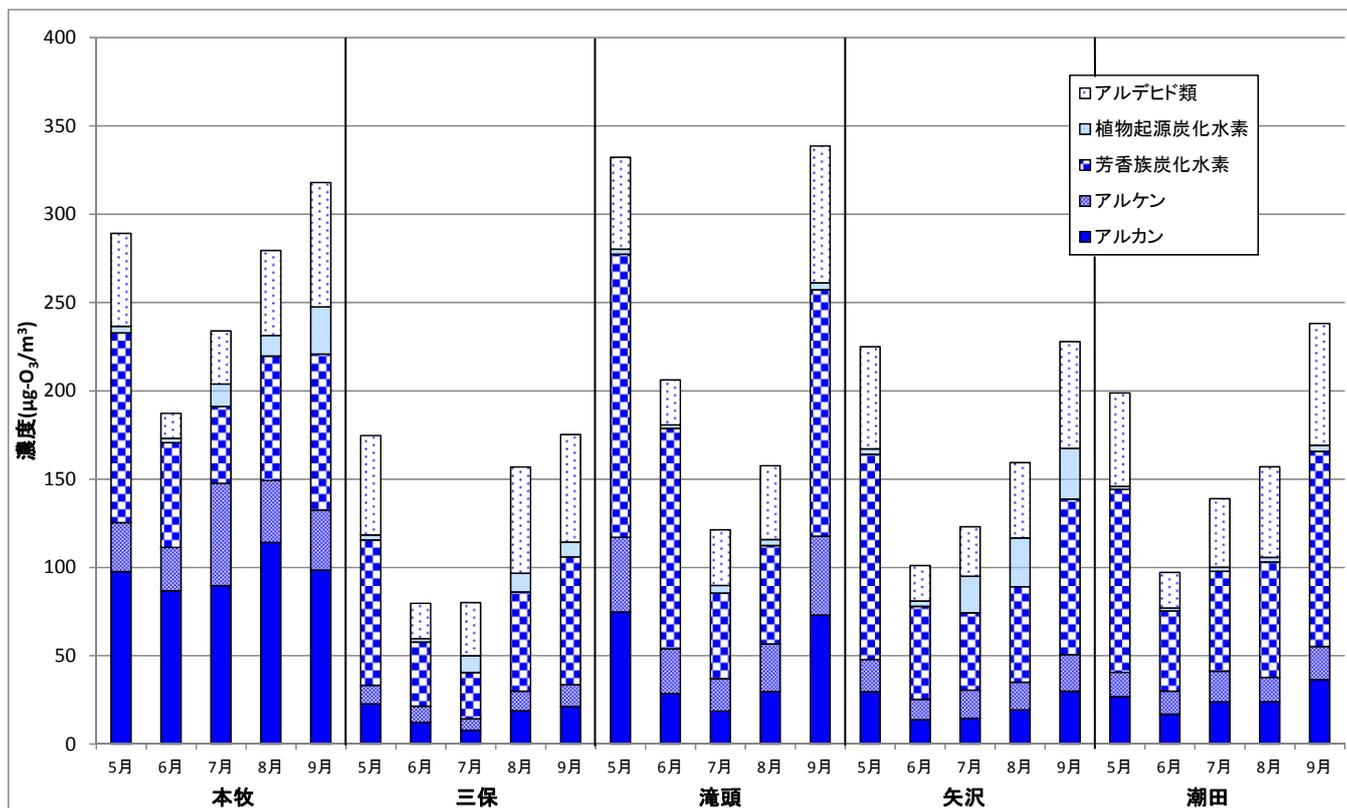


図2 各地点におけるオゾン生成能

表2に、横浜市内でオゾン生成能の高かったVOCの個別成分を各月ごとに示した。

5～6月にオゾン生成能の最も高かった物質はトルエンであったが、7～9月はホルムアルデヒドであった。光化学反応による消費が激しいことから、夏場はトルエンの濃度が下がり、逆にホルムアルデヒドは光化学反応による二次生成によって濃度が上がってくることが考えられる。

表2 オゾン生成能の高かったVOC個別成分

順位	5月	6月	7月	8月	9月
1	トルエン	トルエン	ホルムアルデヒド [△]	ホルムアルデヒド [△]	ホルムアルデヒド [△]
2	ホルムアルデヒド [△]	ホルムアルデヒド [△]	トルエン	トルエン	トルエン
3	m,p-キシレン	m,p-キシレン	イソペンタン	イソペンタン	m,p-キシレン

4 まとめ

横浜市内においてVOC濃度が高いのはアルカン類であり、本牧で非常に高い濃度で観測された。市内におけるオゾン生成能が高いものは芳香族炭化水素であることが分かったが、本牧のみアルカンのオゾン生成能が高かった。また、個別成分としてオゾン生成能の高い物質は、トルエン・ホルムアルデヒドであり、夏場はホルムアルデヒドが光化学反応により濃度が上がってくることが推測された。

来年度は、夏季と冬季に1週間の連続測定を行い、個別成分の濃度変化を観察していく予定である。