

# 光化学オキシダント生成に係る VOC 調査、 及び PM2.5 高濃度日の解析

○福崎 有希子（横浜市環境科学研究所）  
小森 陽昇（横浜市環境科学研究所）  
志村 徹（横浜市環境科学研究所）

大気汚染に係る環境基準のうち、ほとんどの項目が環境基準を達成しているものの、光化学オキシダントと PM2.5 に関しては未だ達成率の低い状態が続いている。関東地方では夏季に光化学オキシダント及び PM2.5 が高くなるが、これは関東地方で排出される揮発性有機化合物が大気中で二次生成反応を起こすことにより生成してくると考えられている。この二次生成反応に大きく寄与している化合物を調査した。

## 1 はじめに

光化学オキシダントが大気中で拡散されずに滞留し、濃度が高くなりスモッグ状になったものを「光化学スモッグ」と呼ぶ。光化学スモッグが発生すると、人の目や喉といった粘膜を刺激し、健康影響を及ぼすことが知られている。光化学オキシダントは、自動車や工場・事業場などから排出される窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）や揮発性有機化合物（VOC）が大気中で太陽光線を受けて二次生成反応を起こすことにより生成され、関東地方では夏季に濃度が高くなる。

一方、PM2.5 は「大気中に浮遊する粒子状物質であって、その粒径が 2.5 $\mu$ m 以下のもの」であり、非常に小さいため、肺の奥深くにまで入りやすく、呼吸器系や循環器系への影響が懸念されている。

関東地方で夏季に濃度が高くなる場合は、光化学オキシダント同様、二次生成反応によって生成することが確認されている。

## 2 目的

夏季の光化学オキシダント及び PM2.5 高濃度の原因となる二次生成反応に大きく寄与している化合物や、横浜市内における二次生成反応の傾向を調査した。

## 3 調査方法

### 3.1 光化学オキシダント生成に係る VOC の調査

#### 3.1.1 調査地点

横浜商業高校と都筑区役所の 2 地点で実施した(図 1)。

#### 3.1.2 調査日時

平成 25 年 8 月 8 日(木)の 11～16 時に実施した。

### 3.1.3 試料採取

容量 6.0L の内面が不活性化コーティングされた容器(キャニスター)を加熱洗浄後に十分減圧し、バルブをゆっくり開けながら数分かけて大気を採取した。

アルデヒド類は、大気を 450ml/min の流量で 1 時間吸引し、DNPH カートリッジに吸着させた。

### 3.1.4 分析方法

「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」の容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法(アルデヒド類以外)と固相捕集-高速液体クロマトグラフ法(アルデヒド類)に従った。

### 3.1.5 測定装置

キャニスター洗浄装置：CCS-3Au

試料濃縮・加熱脱着装置：AERO タワーシステム ACS-2100

GC/MS：GCMS-QP2010Plus

HPLC：Agilent Series1100

## 3.2 PM2.5 高濃度日の解析

### 3.2.1 調査地点

磯子区役所と泉区役所の 2 地点で実施した(図 2)。

### 3.2.2 調査日時

平成 25 年 8 月 7～14 日に実施した。

### 3.2.3 試料採取

ふっ素樹脂フィルター(東亜 DKK 製 AP-50)を微小粒子状物質自動測定機(東亜 DKK 製 FPM-377、 $\beta$ 線吸収法)にセットし、一時間ごとにサンプリングした。

### 3.2.4 分析方法

回収したフィルターの PM2.5 捕集部分を 2 時間ずつくり抜いて、超純水で超音波抽出し、イオンクロマトグラフにより硫酸イオンを分析した。

### 3.2.5 測定装置

DIONEX ICS-1600

## 4 結果

### 4.1 光化学オキシダント生成に係る VOC の調査



図 1 調査地点 (VOC 調査)



図 2 調査地点 (PM2.5 調査)

#### 4.1.1 ポテンシャルオゾン (P0：潜在的なオゾンの総量) とホルムアルデヒド (二次生成反応による生成物) との濃度差の相関

横浜商業高校では正の相関が見られたが、都筑区役所では相関が見られなかった (図3)。

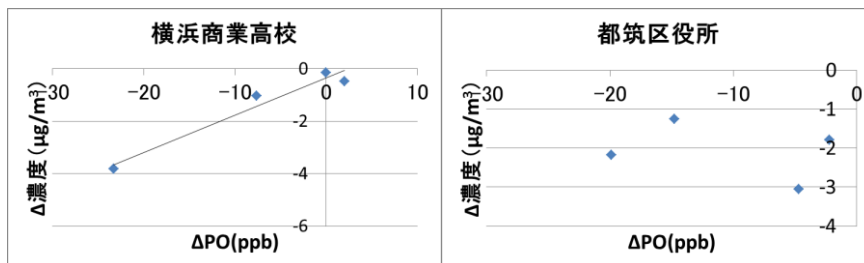


図3 P0 とホルムアルデヒドとの濃度差の相関

#### 4.1.2 横浜商業高校における P0 と VOC との濃度差の相関

アルケン類 (trans-2-ペンテン、cis-2-ペンテン、2-メチル-1-ペンテン) に相関が見られた (図4)。

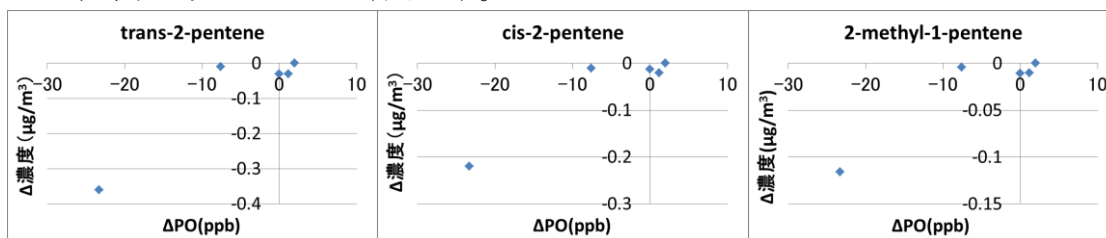


図4 P0 と VOC との濃度差の相関

#### 4.1.3 都筑区役所における P0 と VOC との濃度差の相関

イソプレンのみ相関が見られ、負の相関だった (図5)。

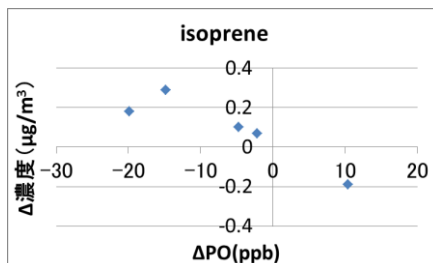


図5 P0 と VOC との濃度差の相関

### 4.2 PM2.5 高濃度日の解析

#### 4.2.1 PM2.5 質量濃度と PM2.5 中硫酸イオン濃度の推移

PM2.5 質量濃度は泉、硫酸イオン濃度は礫子が高い傾向にあり、PM2.5 に占める硫酸イオンの寄与割合は礫子が高かった (図6、7)。

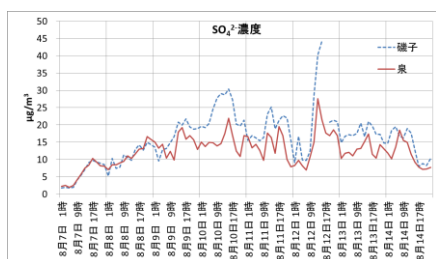


図6 硫酸イオン濃度の経時変化

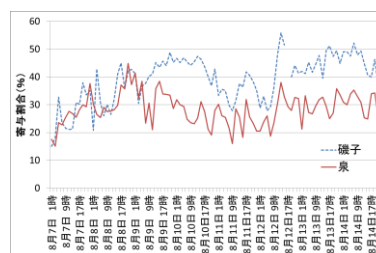


図7 硫酸イオンの寄与割合

#### 4.2.2 PM2.5 と硫酸イオンとの濃度相関

磯子での相関が高く、泉でも相関が見られた（図8）。

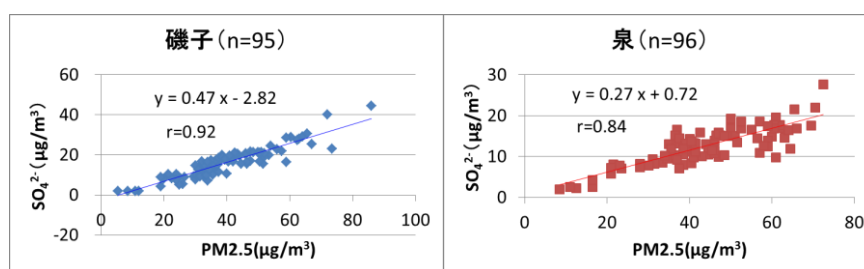


図8 PM2.5 と硫酸イオンとの相関

#### 4.2.3 PO と PM2.5 との濃度相関

磯子で中程度の相関が見られた（図9）。

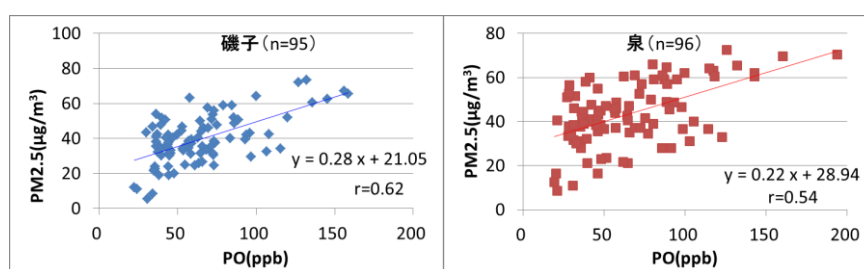


図9 PO と PM2.5 のとの相関

#### 4.2.4 PO と硫酸イオンとの濃度相関

両地点とも、大きな相関は得られなかった（図10）。

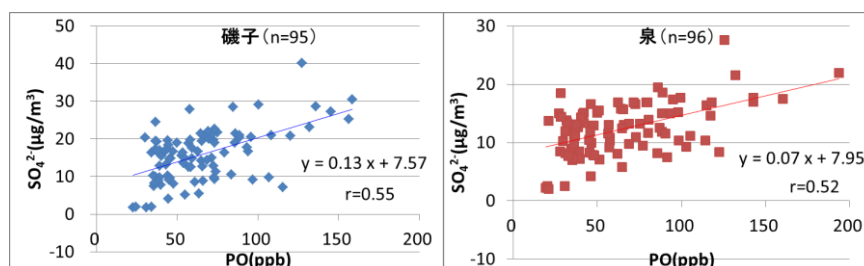


図10 PO と硫酸イオンとの相関

## 5 おわりに

今回の調査結果から、夏季の二次生成反応にアルケン類が大きく寄与していることが示唆された。また、内陸部よりも沿岸部において二次生成反応が活発に起こっている可能性がある。

VOC 調査に関しては、検体数が少ないことから、今後も同様の傾向が得られるか、継続した調査が必要である。また、硫酸イオンのみでは得られる情報が少ないため、金属類など発生源情報の得られる成分分析も同時に行い、二次生成反応調査だけでなく発生源調査も併せて進めていく必要がある。