

# 揮発性有機化合物に関する調査

## -県内9地点の月別濃度変化-

阿部徳子

### 1 はじめに

二次生成物質である光化学オキシダントの主成分はオゾンであり、その前駆体のひとつとして揮発性有機化合物（VOC）が知られている。県内の大気中 VOC 濃度の知見を得ることを目的に、化学物質大気環境調査で採取した県内9地点の大気試料を使用して、炭化水素類を主とした VOC 分析を行ったので報告する。

### 2 調査方法

#### 2・1 調査試料

2021年度化学物質大気環境調査<sup>1)</sup>において、月1回、24時間採取した県内9地点（銚子、館山、成田、市原、君津、袖ヶ浦、白井、東庄及び鴨川）の大気試料<sup>注1)</sup>

表1 2021年度化学物質大気環境調査開始日一覧表

4月13日（火）	5月12日（水）	6月14日（月）	7月1日（木） <sup>注2)</sup>	8月3日（火） <sup>注3)</sup>	9月6日（月）
10月14日（木）	11月10日（水）	12月7日（火）	1月6日（木）	2月14日（月）	3月2日（水）

注1) 次の月及び地点の試料については分析条件が整わなかったため欠測とした。

4月：全地点、6月：鴨川、市原、東庄及び白井、9月：東庄及び白井、2月：鴨川

注2) 成田：7月5日（月）

注3) 成田：8月25日（水）

#### 2・2 分析対象物質

炭化水素類51物質及びハロゲン化合物32物質等を含む、全84物質を対象とした（この中には化学物質大気環境調査で分析した15物質も含まれる）。

表2 分析対象物質

分類	炭化水素類				ハロゲン化合物		他	計
	アルカン	アルケン	芳香族 炭化水素	植物起源	フロン	フロン以外の ハロゲン化合物		
化合物数	23	9	16	3	4	28	1	84

#### 2・3 分析方法

キャニスターを用いて採取した大気試料について、濃縮装置及びガスクロマトグラフ質量分析計（GC/MS）を使用して分析した。

### 3 結果

#### 3・1 脂肪族炭化水素

脂肪族炭化水素であるアルカン及びアルケンについて、各地点における月別濃度変化を図1及び図2に示す。アルカン及びアルケンともに、東京湾沿いの工業地域に近い市原及び袖ヶ浦が他地点より濃度が高かった。市原及び袖ヶ浦のそれぞれの地点ではアルカン及びアルケンの濃度が上昇した月は一致していたが、市原と袖ヶ浦では濃度が上昇した月は異なっていた。さらに、アルカンについて炭素数4～8と炭素数9～11に分けたものを図3及び図4に示す。炭素数4～8は市原及び袖ヶ浦の両地点において高い濃度で検出された一方、炭素数8～11については袖ヶ浦で最高8µg/m<sup>3</sup>程度検出されたが、市原を含む他地点では低濃度であった。なお、炭素数3のアルカンであるプロパン（図5）については、前述のような地点ごとの濃度差は小さく、また、

ほとんどの調査地点で冬に濃度が上昇していた。

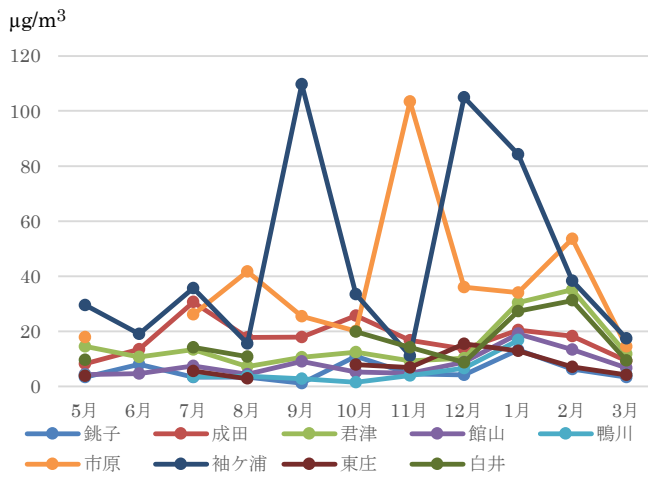


図1 アルカン（炭素数3～11）の月別濃度変化

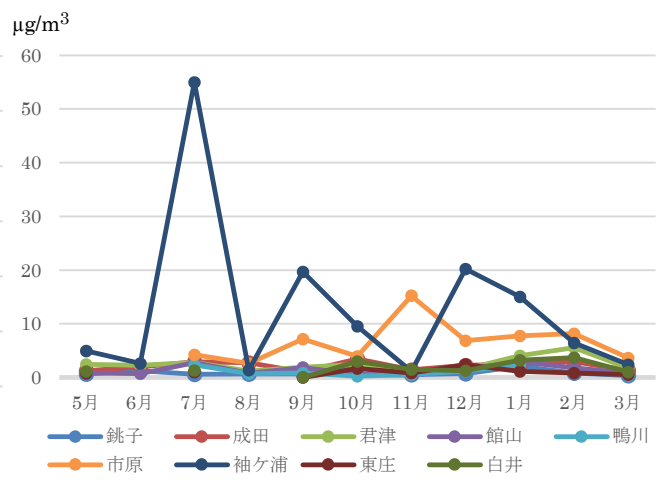


図2 アルケン（炭素数3～6）の月別濃度変化

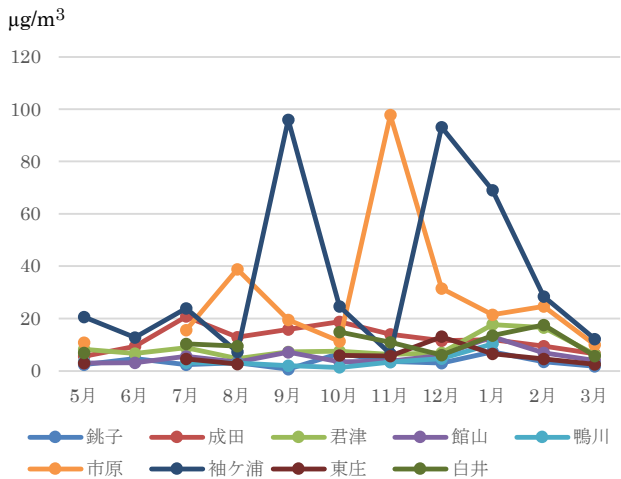


図3 アルカン（炭素数4～8）の月別濃度変化

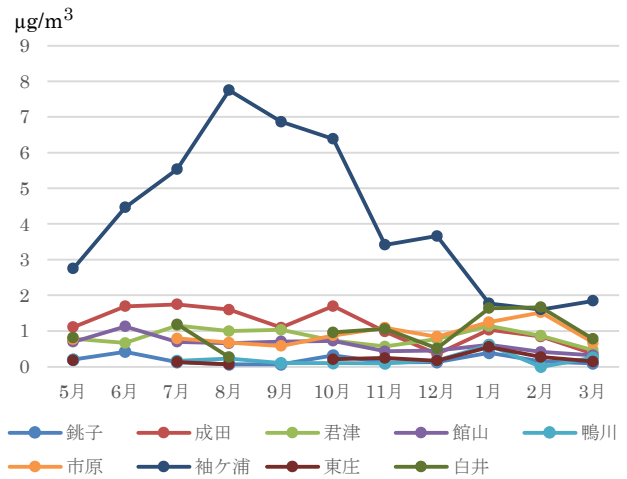


図4 アルカン（炭素数9～11）の月別濃度変化

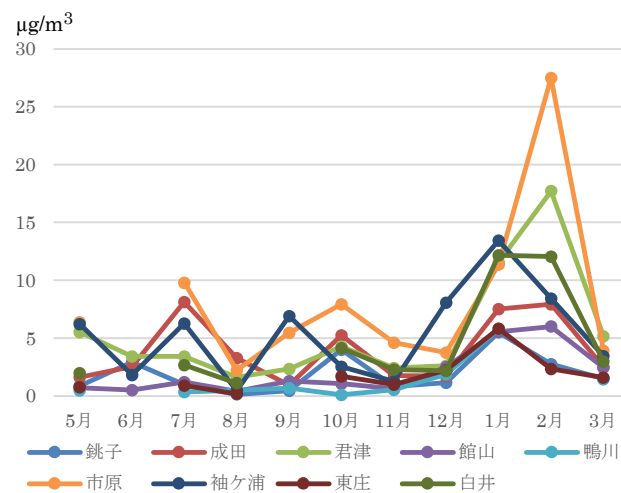


図5 プロパン（炭素数3のアルカン）の月別濃度変化

### 3・2 植物起源 VOC

イソプレン及びピネン（ $\alpha$ ピネン及び $\beta$ ピネン）について、各地点の月別濃度変化を図6及び図7に示す。イソプレン及びピネンは植物から放出される植物起源のVOC（BVOC）であり、その放出は、植物の種類によって温度依存性または光と温度両方の依存性があることが報告されている<sup>2)</sup>。今回の調査では、イソプレンは多くの地点で8月に濃度が上昇していた。イソプレンの放出は光及び温度依存性であり、実際に8月の調査日は各地点で晴れており、日中の気温も30℃近くまで上昇していた。1年を通して見ると、イソプレンの濃度は多くの地点で春夏に高く、秋冬に低くなっていた。これは、イソプレンの多くは広葉樹等から放出されており、秋に広葉樹が落葉しイソプレンの放出が抑えられたことが要因の一つと考えられる。また、ピネンを含むモノテルペン類の放出は、植物の種類により温度依存性と光及び温度依存性のどちらのタイプも存在するが、今回の調査では、一部の地点で春から夏に濃度が上昇する傾向が見られた。鴨川は、他地点に比べ、1年を通してピネンの濃度変化が小さかった。

今回の調査において、イソプレン及びピネンの大気中濃度は他のVOCに比べ低かったが、全球でのBVOCは人為起源VOCよりも放出量が多いと推定されている。BVOCは大気中での反応が極めて早く、大気中に留まりにくいいため、低濃度になったと考えられる。

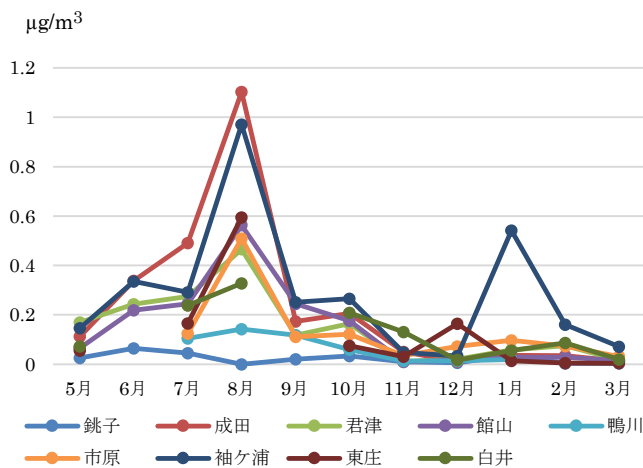


図6 イソプレンの月別濃度変化

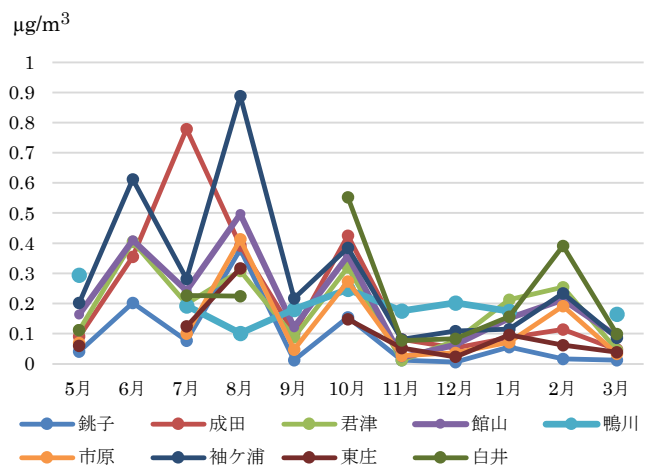


図7 ピネンの月別濃度変化

### 3・3 最大オゾン生成濃度

化学物質大気環境調査では、東庄と白井を除く7地点において、ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドを測定している。光化学スモッグ注意報の発令時期である5月から10月について、今回分析した84物質にアルデヒド2物質を加えて最大オゾン生成濃度を計算し<sup>注4)</sup>、その結果を図7に各地点化合物分類別に示す。東京湾沿いの工業地域である市原や袖ヶ浦では、最大オゾン生成濃度に影響する物質としてアルケン（alkene）の割合が大きかった。一方、他地点では、アルケン及び芳香族炭化水素（aromatic hydrocarbon）の割合も比較的大きいが、アルデヒドは2物質のみにもかかわらず、アルケン及び芳香族炭化水素と同程度の割合であった。

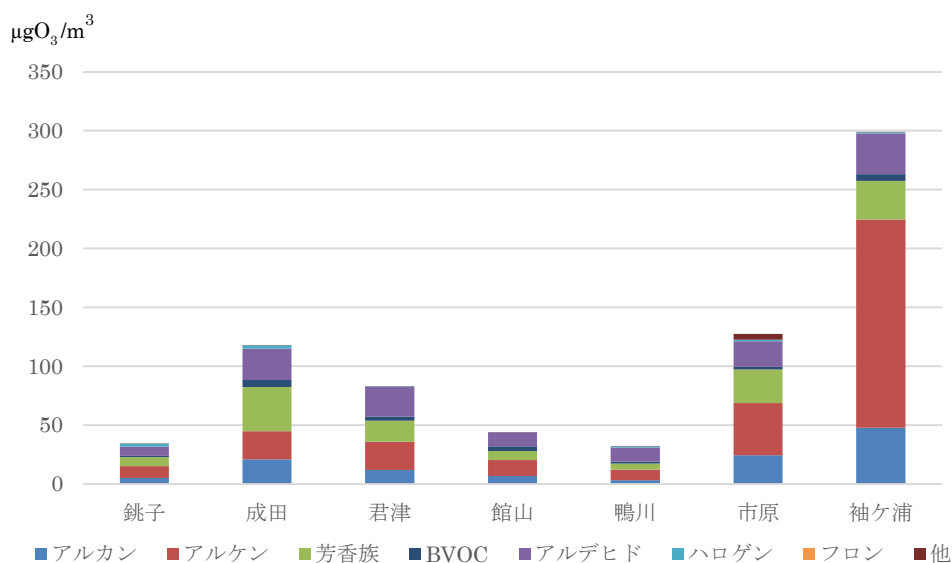


図7 5月から10月までの地点別最大オゾン生成濃度（月平均）<sup>注5)</sup>

注4) 分析したVOC濃度に、CarterらのMIR (Maximum Incremental Reactivity : 最大オゾン生成能) 値<sup>3)</sup>を乗じて、最大オゾン生成濃度を計算した。

注5) ハロゲン：フロン以外のハロゲン化合物

#### 4 文献

- 1) 高橋洋平, 堀本泰秀, 石原健, 阿部徳子:化学物質大気環境調査. 千葉県環境研究センター年報 (2022) .
- 2) 奥村智憲: 植物の揮発性有機化合物放出に及ぼす環境要因. エアロゾル研究, 36 巻, 第 1 号, p19-24 (2021) .
- 3) Carter, W.P.L.: Updated Maximum Incremental Reactivity Scale And Hydrocarbon Bin Reactivities For Regulatory Applications. California Air Resources Board Contract, 07-339 (2010).