

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* 押尾 秀
(* : 現君津地域振興事務所)

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¹⁾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

2022 年度化学物質大気環境調査¹⁾において、6 月から 3 月までの月 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

表1 調査対象日一覧表

6月 7日 (火)	7月14日 (木)	8月 3日 (水) ^{注1)}	9月 6日 (火)	10月 6日 (木)
11月14日 (月)	12月 6日 (火)	1月 5日 (木)	2月13日 (月)	3月 1日 (水)

注 1) 東庄については、試料を採取できなかった。

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。

表 2 分析対象物質

分類	炭化水素類				ハロゲン化合物		他	計
	脂肪族炭化水素		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		
	アルカン	アルケン						
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では他地点より濃度が高かった。市原及び袖ヶ浦以外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おおむね一致していたが、市原と袖ヶ浦では濃度が上昇した月は異なることがあった。また、市原については、8 月にアルカンが $534\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高濃度になったが、これはペンタン類の濃度が非常に高くなったためである。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月がある一方で、炭素数 9~11 については袖ヶ浦で最高 $9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度検出されたが、市原を含む他地点では比較的低濃度であった。なお、炭素数 3 のアルカンであるプロパンについては図 5 に示す結果となり、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する傾向が見られた。市原については、年間を通しておおむね $5\sim 14\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度検出された。

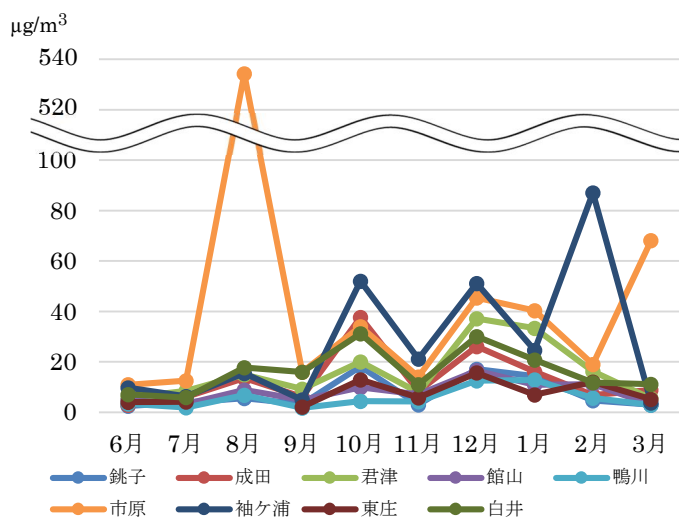


図1 アルカン（炭素数3～11）の月別濃度変化

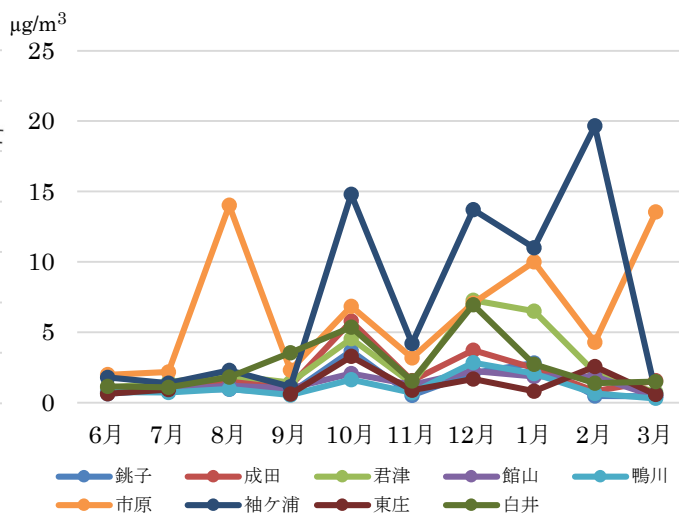


図2 アルケン（炭素数3～6）の月別濃度変化

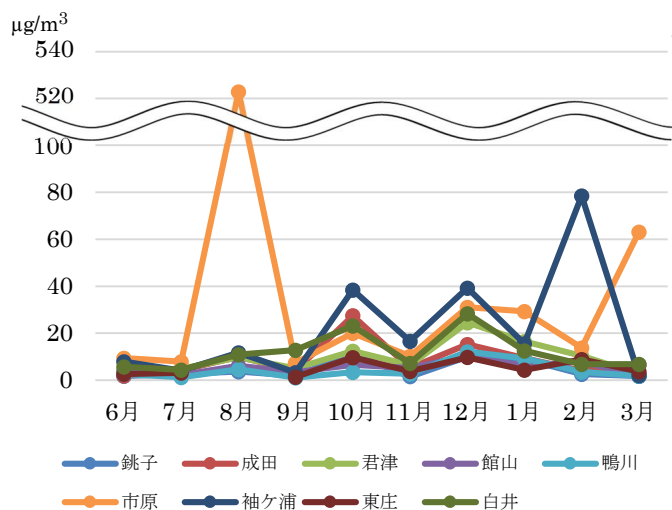


図3 アルカン（炭素数4～8）の月別濃度変化

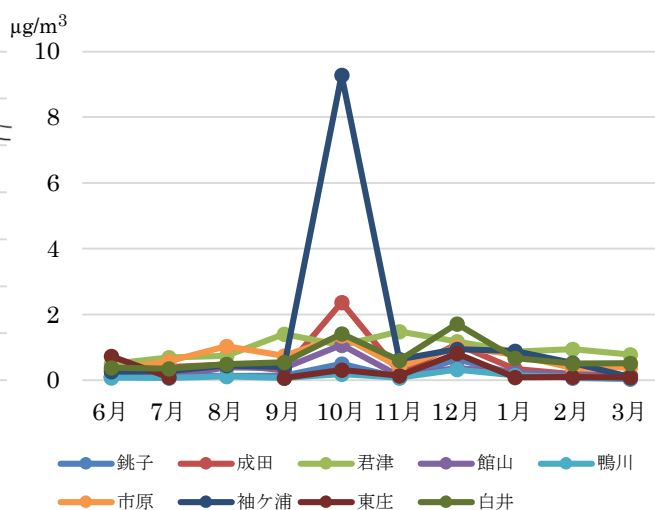


図4 アルカン（炭素数9～11）の月別濃度変化

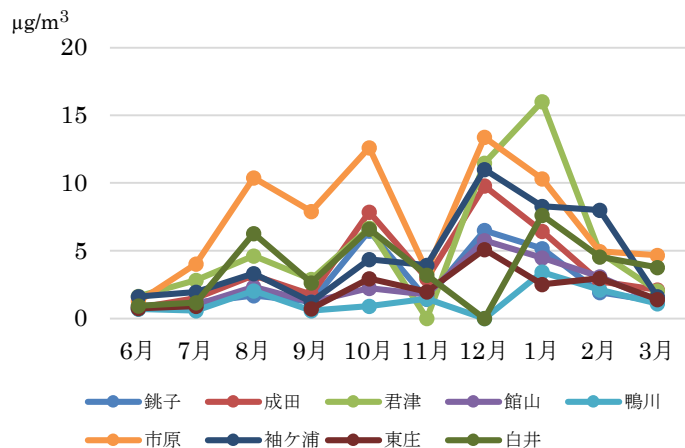


図5 プロパン（炭素数3のアルカン）の月別濃度変化

3・2 植物起源 VOC

イソプレン及びピネン（ α ピネン及び β 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又は光及び温度両方の依存性があることが報告されている²⁾。今回の調査では、イソプレンはすべての地点で8月に濃度が上昇しており、1年を通して見ると、多くの地点で春夏に濃度が高く、秋冬に濃度が低い傾向となっていた。イソプレンの放出は光及び温度依存性であることから、日射が強く温度の高い夏にかけて植物からの放出が多くなったため、濃度が増加したものと推察された。また、ピネンを含むモノテルペン類の放出については、イソプレンと異なり、春夏に濃度が高く、秋冬に濃度が低くなる傾向は見られず、多くの地点で10月及び12月に濃度が高くなる傾向が見られた。

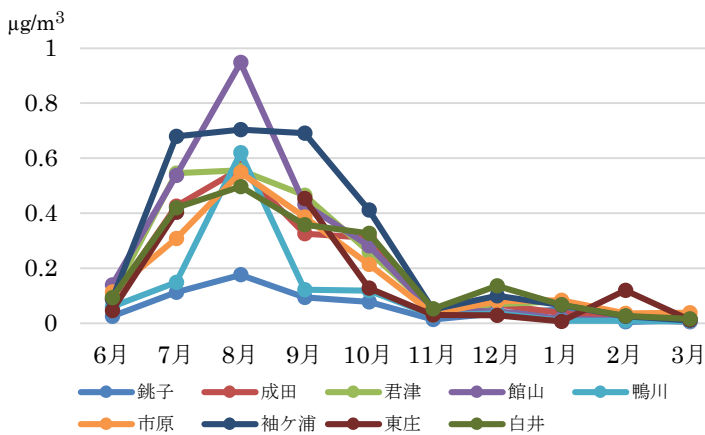


図6 イソプレンの月別濃度変化

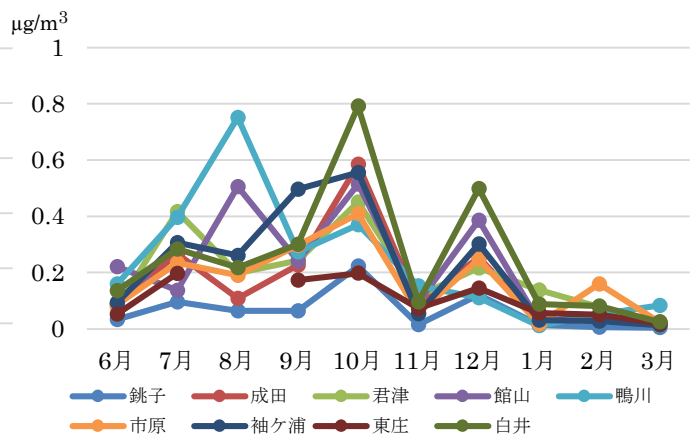


図7 ピネンの月別濃度変化

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発令期間のうち6～10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により求めた結果を図8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が他地点に比べ高く、市原ではアルカンの割合が多く、袖ヶ浦ではアルケンの割合が多かった。また、市原では袖ヶ浦のおよそ2倍量の最大オゾン生成濃度となった。一方、他地点では、脂肪族炭化水素及び芳香族炭化水素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、脂肪族炭化水素及び芳香族炭化水素の合計と同程度、最大オゾン生成濃度に影響していた。

光化学スモッグ注意報が県内7地域に及ぶ広範囲で発令された当日が調査日に当たっている8月の最大オゾン生成濃度を図9に示す。なお、市原では、 $1,050\mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ と著しい高濃度が観測されたため、求めた計算値に1/10を乗じた値を表記した。市原を除く各地点においては、アルデヒドの割合が約半分を占める結果となり、6～10月の月平均と比較してもアルデヒドの割合が高い結果となった。また、最大オゾン生成濃度自体も月平均より高い値となっていた。市原についても、アルデヒドの最大オゾン生成濃度は月平均と比較して高くなっていた。アルデヒドは、大気中の光化学反応によって生じる物質でもあることから、調査日は光化学反応が活発に行われ、その結果アルデヒドの濃度が高くなっていたものと推察された。

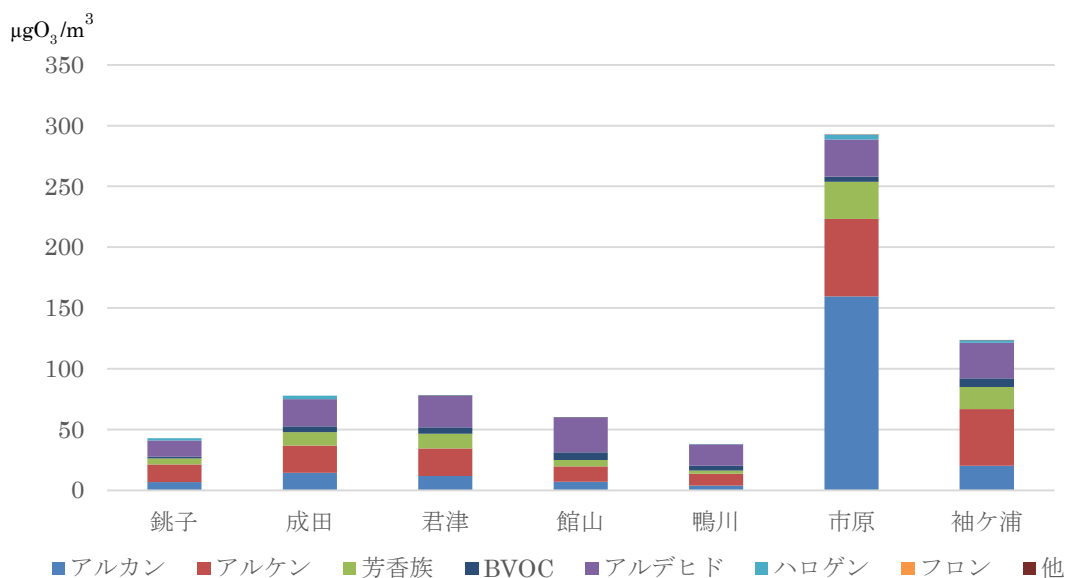


図 8 6～10月の地点別最大オゾン生成濃度（月平均）注1)

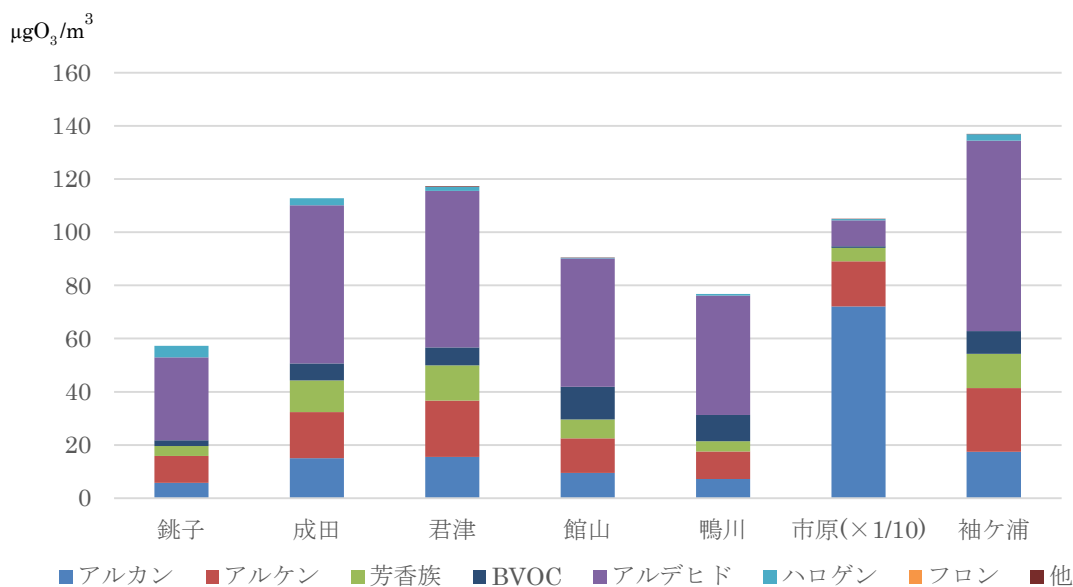


図 9 8月の地点別最大オゾン生成濃度注2)

注 1) 分析した VOC 濃度に Carter らの MIR (Maximum Incremental Reactivity : 最大オゾン生成能) 値³⁾ を乗じて、最大オゾン生成濃度を計算により求めた。

注 2) ハロゲン : フロン以外のハロゲン化合物

引用文献

- 1) 高橋洋平, 堀本泰秀, 根本創紀, 阿部徳子, 上治純子, 井上智博:化学物質大気環境調査. 千葉県環境研究センター年報 (2023) .
- 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).