

# 滋賀県における光化学オキシダント等の濃度変動要因の把握

鵜飼 隆成・五十嵐 恵子・高取 惇哉\*・江下 舞・城戸 宥香

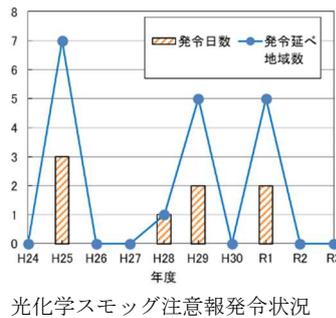
## 1. 目的

光化学オキシダント (Ox) は、光化学スモッグの原因となる大気汚染物質であり、窒素酸化物 (NOx) および揮発性有機化合物 (VOC) を前駆物質として大気中の光化学反応により生成する。排出削減の取組によって前駆物質濃度は継続的に低下傾向にあるにも関わらず、Ox の平均濃度には低下傾向が見られない。また、環境基準非達成状況が続き、近年でも光化学スモッグ注意報が発令されている。そういった状況から、Ox の長期変動要因や高濃度事象の発生要因を、モニタリングデータの解析や前駆物質を含む観測により検証することを目的とした調査・解析を実施している。

また、微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) について、光化学反応により Ox と同時に生成する成分に着目した調査・解析を行い、更なる濃度低減を図るための知見の蓄積を目指す。

### 【第六期中期計画策定当時（令和元年度（2019年度））における課題】

- 全県で Ox 環境基準非達成
- 光化学スモッグ注意報の発令  
(※直近2年間は無し)
- Ox の平均濃度は長期的に  
上昇
- PM<sub>2.5</sub> は環境基準値付近



一般局における年度最大値/環境基準値 (%)

年度	光化学オキシダント (Ox)	微小粒子状物質 (PM <sub>2.5</sub> )	
		長期基準	短期基準
R1	218	78	83
R2	188	67	77
R3	168	61	63

### 【課題解決に向けた対応】

#### 1 光化学オキシダント濃度上昇要因の把握

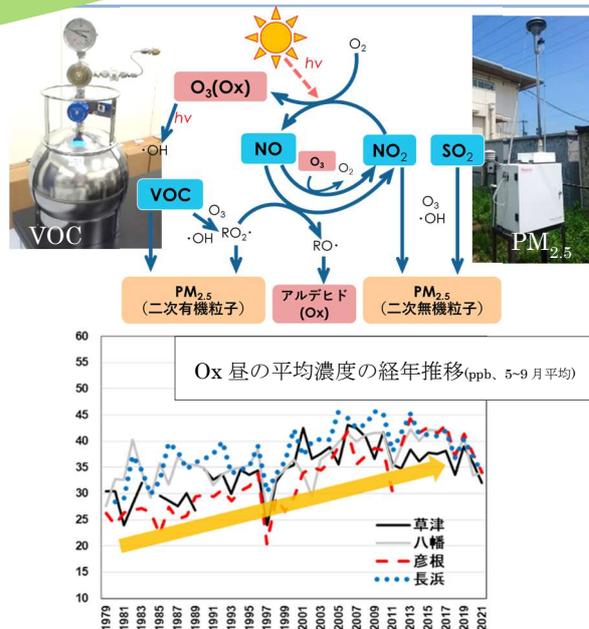
○ Ox とその前駆物質 (VOC 等) の動態を詳細に把握する調査を行い、Ox 濃度の上昇と前駆物質濃度・組成等との関連を解析する

#### 2 光化学オキシダント濃度の長期変動要因の把握

○ 蓄積されたモニタリングデータを用いて、Ox 濃度の長期変動要因等を検証する

#### 3 PM<sub>2.5</sub> 中の有機粒子の動態把握と起源の推定

○ 指標となる成分を測定することで、PM<sub>2.5</sub> 中の有機粒子の動態を把握し、その起源を推定する



### 【第六期中期計画での到達点】

- 光化学オキシダント、微小粒子状物質濃度低減のための基礎資料を提供

\*現 循環社会推進課

## 2. 研究内容と結果

第六期中期計画の2年目となる令和3年度(2021年度)は、前年度に引き続きVOC成分調査によるOx前駆物質の解析、モニタリングデータによるOx濃度変化の地域的・季節的特徴の解析、PM<sub>2.5</sub>中の有機粒子に関する調査等を実施した。本稿では、そのうちVOC成分調査の結果について一部を報告する。

### 【VOC成分調査概要】

Oxの前駆物質となるVOCについて詳細に把握するため、HAPs(Hazardous Air Pollutants)44成分、PAMS(Photochemical Assessment Monitoring Stations)58成分とホルムアルデヒド(FA)、アセトアルデヒド(AA)を対象とする調査を実施した。

令和3年度(2021年度)は、春、夏①、夏②、秋、冬の5回にわたって、キャニスター(HAPs、PAMS)とDNPHカートリッジ(FA、AA)を用いた各5日間のVOC昼夜別連続サンプリングを大津市柳が崎で実施し、84成分について分析を行った。調査期間は、2021年5/24-5/28(春)、7/26-7/30(夏①)、8/2-8/6(夏②)、10/25-10/29(秋)、2022年1/31-2/4(冬)であった。(表1)

表1. 2021年度のVOC成分調査概要(大津市柳が崎)

調査地点	調査項目	調査期間	季節
大津市柳が崎	HAPs、PAMS、FA、AA	5/24-5/28(2021)	春
		7/26-7/30(2021)	夏①
		8/2-8/6(2021)	夏②
		10/25-10/29(2021)	秋
		1/31-2/4(2022)	冬

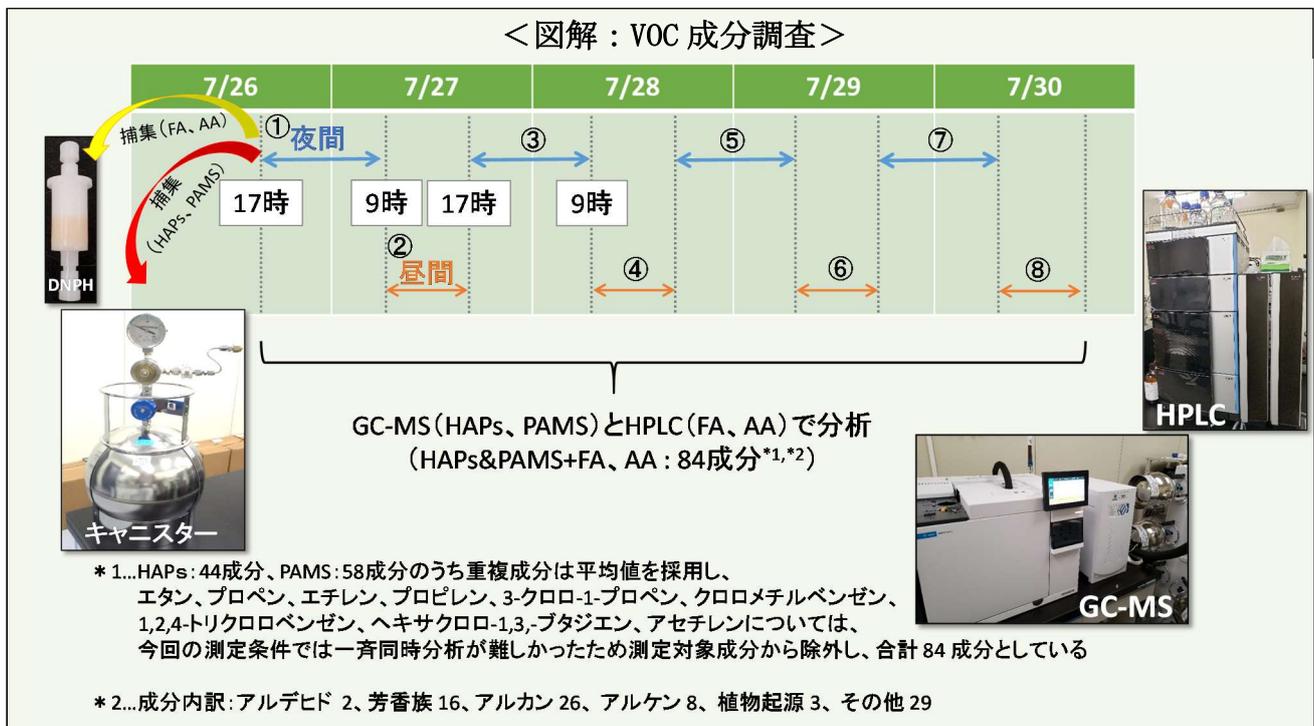


図1. VOC成分調査の概要

【VOC 成分調査結果および考察】

VOC84 成分について、アルデヒド (2)、芳香族 (16)、アルカン (26)、アルケン (8)、植物起源 (3)、その他 (29) の 6 種類に分類し、解析した結果を図 1 に示す。

図 2 (左) は、季節・昼夜別に濃度で成分比を求めたものである。アルカンは昼夜、季節を問わず 30% 程度との高い割合を占めていた。秋の夜間を除いて、占める割合が大きく変わらない点がアルカンの特徴だといえる。芳香族はどの季節においても、VOC 成分に占める割合が昼夜で同程度ないしは夜間に高くなる傾向があった。また、季節間を比較すると、夏と秋に比べて、春と冬に割合が高くなるのが分かった。一方でアルデヒドは、どの季節においても VOC 成分に占める割合が夜間に比べて昼間に高くなる傾向があった。また、季節間を比較すると、特に夏に割合が高くなるのが分かった。植物起源由来の VOC は全体に占める割合自体は小さいが、夏に占める割合が高まった。

図 2 (右) は、各成分濃度に MIR (Maximum Increment Reactivity : 各物質が生成できる最大のオゾン量を表す係数) を乗じることで最大オゾン生成量を算出し、分類ごとに占める割合を示したものである。濃度比で高い割合を占めたアルカンは、最大オゾン生成量換算にすると相対的に割合が低くなった。一方で、芳香族、アルデヒド、植物起源、アルケンは比率を高めた。特にアルデヒドは比率が高くなっており、夏の昼間では 60% を占めた。

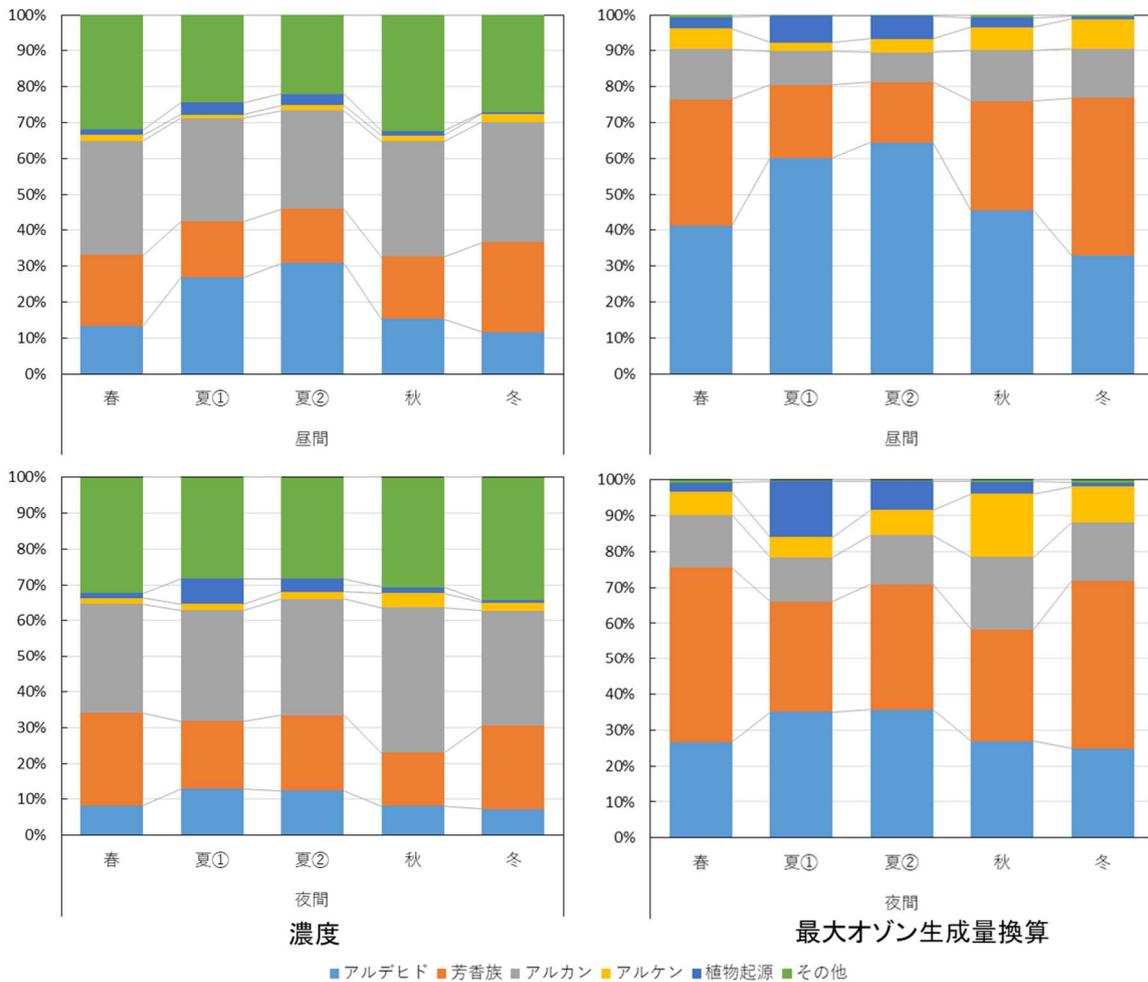


図 2. 昼夜別 VOC 成分比 (左 : 濃度、右 : 最大オゾン生成量換算)

アルデヒドは、昼間および夏に濃度比率が高かった。昼間、夏は光化学反応が進みやすいため、アルデヒドは光化学反応による二次生成の影響を大きく受けていると考えられた。

そこで、光化学反応の指標として当センター（所在地：大津市柳が崎）で測定している紫外線量（UV-B）の測定結果を用いてアルデヒド濃度との関係について解析を行ったところ、図3のような結果となった。両者間の相関係数（ $r$ ）は $r = 0.91$ と強い正の相関を示した。このことから、アルデヒドは大気中で光化学反応に伴って二次生成により濃度を高めていることが示唆された。

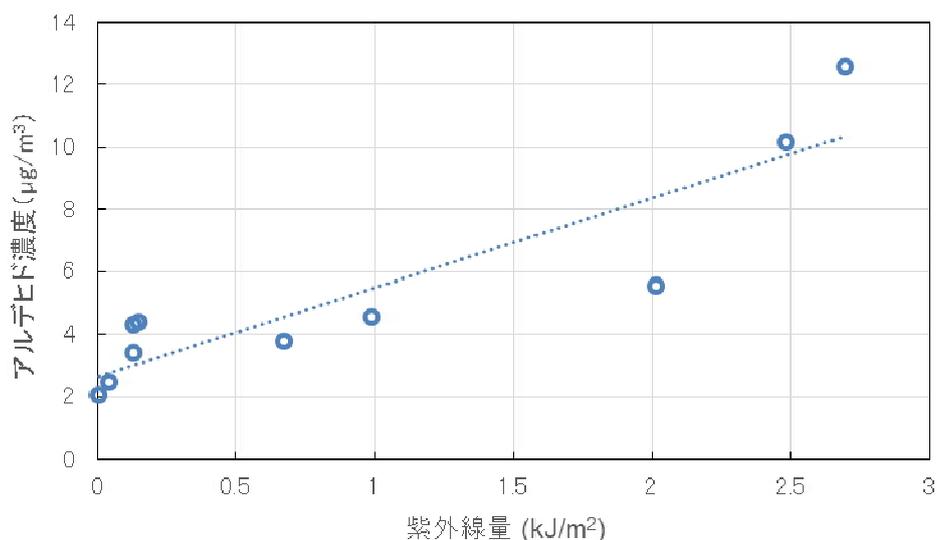


図3. アルデヒド濃度と紫外線量（UV-B）

また、アルデヒドは光化学反応による大気中での二次生成によって増加するだけでなく、MIR が大きく多量のOxを生成することから、Ox濃度変動要因の把握において重要な物質であると考えられる。

### 3. まとめ

季節・昼夜別のVOC成分調査の結果、MIRが大きいアルデヒドは光化学反応の進みやすい夏の昼間に高い割合を占め、大気中での二次生成による増加もみられることから、Ox濃度変動要因の把握において重要な物質であることが示唆された。令和4年度（2022年度）および第7期中期計画における調査では、引き続きVOC成分調査を実施し、アルデヒド等のOx生成に影響の大きい前駆物質、加えて気象といった要因も含めたより詳細な解析を予定している。