

# 終了課題成果報告書

研究テーマ名	高時間分解測定に基づく短寿命BVOCの実態把握						
研究担当者(共同研究者含む)	市川有二郎 佐坂公規 米持真一 長谷川就一 村田浩太郎 野尻喜好* *一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会						
実施期間	令和3年度 ~ 令和4年度 (2か年)						
研究区分	自主研究事業						
研究費(千円)	R3年度	R4年度	年度	年度	年度	研究費合計	備考
自主研究費	580	422				1,002	
関連外部資金							
環境基本計画上の位置付	(目標)光化学大気汚染の高濃度要因の解明と抑制策の検討 (施策) IV-11						
背景と目的(目標設定)	<p>埼玉県では、光化学オキシダント(Ox、大部分がオゾン)の高濃度が原因で発令される光化学スモッグ注意報の発令日数が全国で最も多く、削減対策が喫緊の課題となっている。Oxの前駆物質である揮発性有機化合物(VOC)は成分種によって光化学反応性が異なり、反応性が高いVOCの大気寿命は数分～数時間と報告されている。特に植物起源揮発性有機化合物(BVOC)の多くは光化学活性が高く、Ox生成に大きく寄与すると考えられている。近年の東京都内を対象に実施したOx解析結果によると、都内ではVOC年間排出総量に対するBVOCの割合は4%と小さいものの、都内を含む関東地方からの放出の影響を強く受けていることが示唆されており、埼玉県も同様にBVOCの影響を受けている可能性がある。別の報告においても、首都圏の夏季におけるオゾン月平均値の約9.0ppbv、最高値の約14ppbvがBVOCに起因するとされている。さらに関東圏内のOx生成レジームの状況が、BVOC放出量により大きく異なることが試算されており、都市部においてもBVOCの影響は無視できないことが伺える。茶谷らは、化学輸送モデルによる大気中オゾンやVOCの計算値に係る不確実性や精度の向上のために必要な要素の1つとして、BVOCの季節依存性の解明を挙げている。このようにBVOCに係る研究の必要性が訴えられている中、本研究では関東平野部と山林部の地域特性が異なる地点での年間を通したフィールド観測からBVOCの地域別特徴を把握し、大気中での実態や植物からの放出に係る基礎的知見の集積を行い、Ox対策等に係る行政施策の検討に寄与することを目的とした。</p>						
研究内容(緊急性・必要性、新規性・独創性)	<p>観測場所は、周辺環境や地域特性の異なる埼玉県内の環境科学国際C局(C局)と東秩父局(H局)とした。C局は、関東平野中西部の埼玉県環境科学国際センター敷地内に位置しており、近隣は宅地と田畑が多い一般都市大気域を代表する測定局である。H局は、秩父盆地の東側山地の標高約850mに位置しており、人為起源が少なく、スギ、ヒノキ、アカマツ、クヌギなどが混在する森林域の測定局である。立地環境の異なる両地点での観測データを比較し、大気環境中BVOCの地域別、季節別、時間帯別の特徴を把握することとした。観測は2021年12月～2022年11月(通年)の期間で、各月に2～4日間のサンプリングを行った(雨天日は無し)。サンプリング方法は、自作サンプラーに不活性化処理済み加熱脱着捕集管Air Toxicsを接続し、大気試料を3時間間隔で採取した。イソプレンやモノテルペン類(計11成分)を対象成分として、加熱脱着-GC/MSで定性・定量分析をした。また、BVOC成分の光化学反応性に係る解析を行うためにプロピレン等価濃度(PE濃度)を算出した。</p>						
成果の概要(目標達成度)	<p>BVOCの季節平均濃度(ppbv)は、C局で夏&gt;冬&gt;秋&gt;春、H局で夏&gt;春&gt;秋&gt;冬となり、両局ともに夏季が他の季節より高濃度であった(p値&lt;0.05)。BVOC放出量が葉温(気温)に依存することを考慮すると、夏季のBVOC放出量の増加が大気中濃度の増加に関与していると考えられる。さらに、フィンランドの北方林地帯での大気中BVOC濃度は5～6月頃(春季)に上昇し、6～8月(夏季)にピークを迎えることが示されており、本研究結果と類似している。H局の平均気温はC局より約5℃低い、H局は森林域</p>						

であるためか、特に夏季のBVOC濃度はC局よりも高い結果であった。また、夏季のBVOC成分の組成割合については、両局でイソプレンの割合が最も高かった。イソプレンは、熱や酸化ストレスから葉を守るために放出される成分であることが報告されており、夏季の組成割合が相対的に高くなったと推測される。モノテルペン類については、夏季のH局でリモネン、p-シメン、 $\alpha$ -ピネンが相対的に高い組成割合で観測され、H局周辺に植生する主要な針葉樹(スギ、ヒノキ、アカマツ)からの影響が大きいと考えられる。5~8月の期間を対象に算出したBVOCのPE濃度は、同時期にC局近傍で観測されたAVOC(Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylene)のPE濃度よりも相対的に高く、BVOCが光化学大気汚染に大きく寄与することが示唆された。

成果の公表(発表・投稿、講演会の開催、報道機関の活用、特許取得等)

2022年6月:環境化学物質3学会合同大会で口頭発表  
2022年9月:第63回大気環境学会年会で口頭発表  
2023年7月:Asian Journal Atmospheric Environment誌に掲載  
2023年9月:第64回大気環境学会年会でポスター発表  
2023年12月:大気環境学会関東支部植物影響部会の講演会に招待講演

成果の発展性(埼玉県(行政・地域)への貢献、技術発展・実用化、課題等)

埼玉県内での大気中BVOCの通年観測から地域・季節・時間帯別特徴を把握することができた。これは、日本国内でも研究事例がほとんどなく、海外誌からも評価を得た。BVOCがOxに大きく寄与していることは既往研究と同様に本研究でも示唆された。BVOC削減対策には、例えばBVOC放出量の少ない品種に植樹するなどの方策が考えられるものの現実的には困難である。Ox対策を進めていく上で、BVOCの影響も考慮した上で、AVOCのさらなる削減が必要と考えられ、本研究がそのための一助になることが期待される。