

国際共同研究事業 令和 2（2020）年度実施報告書

令和 4 年 4 月 2 8 日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[代表者所属機関・部局]

国立研究開発法人国立環境研究所・地球システム領域

[職・氏名]

主幹研究員・斉藤拓也

1. プログラム名 英国との国際共同研究プログラム（JRPCs-LEAD with UKRI）

2. 研究課題名

(和文) 東アジアにおける地表オゾン濃度増加の解明に向けた VOC の化学種別連続観測

(英文) Continuous chemical speciation of Asian VOC emissions for understanding the growth of surface ozone in East Asia

3. 共同研究実施期間（全採用期間）

平成 31 年 2 月 14 日 ～ 令和 5 年 3 月 31 日（4 年 2 ヶ月）

4. 研究参加者（代表者を含む）

(1) 日本側参加者 1 名 (2) 相手国側参加者 3 名

5. 主要な物品明細書（一品又は一組若しくは一式の価格が 50 万円以上のものを購入した場合は記載）

物品名	仕様 型・性能等	数量	単価(円)	金額(円)	設置研究機関名	備考
水素ガス発生機（特注機）	YH-500ND-K	1	550,000	550,000	国立環境研究所	

※本事業の委託費と他の経費とを合算使用する際は、合算使用した旨を備考欄に記載した上で、金額は本事業の委託費で負担した額のみ記載してください。

※再委託先/共同実施先における支出である場合は、備考欄にその旨を記載してください。

7. 渡航実施状況

- (1) 当該年度に相手国又は相手国以外の国を訪問した日本側参加者（委託費から支出した出張のみ記載。相手国以外の国における用務先には下線を付すこと。）

氏名	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)
該当なし		
計 名 (延べ人数)		

* 旅行期間の欄の記入例：「6 月 10～19 日」（旅行開始日～旅行終了日）

- (2) 当該年度に受入れた相手国側参加者

氏名	旅行期間*	用 務 (用務先・用務内容)
該当なし		
計 名 (延べ人数)		

* 旅行期間の欄の記入例：「6 月 10～19 日」（旅行開始日～旅行終了日）

8. 研究実施状況

※当該年度実施計画書の「5. 本年度実施計画の概要」の内容と対応させつつ、当該年度の研究の実施状況を簡潔に記載してください。再委託又は共同実施を行った場合は、それぞれの研究の実施状況がわかるように記載してください。

※年度途中で当初計画を変更した場合にはその内容及び理由も記載してください。特に、各費目の増減が研究経費の50%（この額が300万円を超えない場合は300万円）に相当する額を超えた場合は、変更理由と費目の内訳を変更しても研究の遂行に支障がなかった理由を記載してください。

本研究は、大気汚染の原因となる揮発性有機化合物（VOC）のための高感度自動連続測定システムを開発すると共に、本装置を波照間モニタリングステーション（沖縄県波照間島）に設置して大気モニタリングを実施することで東アジア域におけるVOC排出実態を把握することを目的としている。今年度は共同研究機関である英国ヨーク大学大気化学研究室（Wolfson Atmospheric Chemistry Laboratories, WACL）と共同開発した測定システムの試運転を国立環境研究所で行い、測定精度や安定性等を検討した後に波照間島に移設して大気観測を開始した。

まず、初年度に開発したVOC測定システムUnigoatの検定方法について検討を行った。測定対象成分のうち、含酸素炭化水素（OVOCs）や高沸点の非メタン炭化水素（NMHCs）は大気濃度レベルで安定な標準ガスがないため、比較的安定な高濃度標準ガス（ppmレベル）を現場で大気濃度レベルに希釈・調整した標準ガスを用いてUnigoatを検定する方法を採用した。この希釈装置Cerberusは、現場で外気から精製・加湿された窒素を用いて、毎分 μl オーダーで導入される原料ガスを約5000倍に希釈し、大気濃度レベルのVOC標準ガスを常時発生させるものである。この常時発生という特徴により、従来のVOC希釈装置より高い安定性が可能になった。

主な測定対象となる成分について検討を行い、C2-C11のNMHCs（36成分）及びC1-C4のOVOCs（9成分）からなる計45成分のVOCを選定し、それらをppmで含む高濃度標準ガスを調達した、この標準ガスをCerberusで大気濃度レベルに希釈した後にUnigoatへ導入し、化合物の分離能を調べた。その結果、ほぼすべての成分について、ベースラインで相互分離できることを確認した。プロパナールとオクタンについてはFID上でピークが重なるが、質量イオンの違いを利用して質量分析計で分離・定量できることを確認した。続いて、Cerberusを用いて異なる濃度の標準ガスを発生させ、Unigoatの直線性を調べた。その結果、Unigoatは含酸素成分を含むほとんどの成分について高い直線性（ $R^2 > 0.995$ ）を持つことが確認された。また、Unigoatの繰り返し再現性を調べたところ、低沸点NMHCsの再現性は1%以下、高沸点NMHCs及びOVOCsは1~6%であることがわかった。

装置の性能評価のため、UnigoatとCerberusを組み合わせたVOCの測定・検定システムを用いて、国立環境研究所の外気を連続的に分析した。連続的に得られる大量の観測データを処理するために開発したソフトを用いてデータを解析し、1-2時間の分解能で化学種別にVOCを測定可能なことを確認した。また、リアルタイムに測定システムの制御とデータの解析ができるリモートアクセス体制を整えた。

以上のような検討を行った後、2021年6月に本装置を波照間モニタリングステーションに移設した。波照間ステーションでは観測タワーから吸引した大気を1-2時間の頻度で連続的に分析する体制を構築し、大気モニタリングを開始した。予備的な解析からは、事前に予想されたように海洋上を輸送されてきた空気塊と大陸由来の空気塊ではVOCの組成が大きくことが確認された。一方、同じ大陸由来の汚染空気塊でも、汚染イベントごとにVOC、特に反応性の異なる芳香族炭化水素の濃度増加パターンが異なり、発生源の種類や大陸からの輸送時間の違いを反映した結果と考えられた。また、WACLで開発が進められている全球大気化学輸送モデル（Geos-Chem）を用いて波照間における成分別VOCのフォワード計算を行い、観測結果との予備的な比較を行った。その結果、一部成分についてモデルの過小評価の傾向が認められた。WACLの研究者とは観測結果やモデルとの比較結果などについてメールやオンラインで研究打ち合わせを行い、今後の進め方についての方針を共有した。

9. 研究発表（当該年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 0 ）件 うち査読付論文 計（ ）件

通 番	共著の有無*1	論文名、著者名等*2
1		
2		
3		

〔学会発表〕 計（ 1 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

通 番	共著の有無*1	標題、発表者名等*2
1	○	Adedeji A., <u>Lewis A.</u> , <u>Andrews S.</u> , Evans M., <u>Saito T.</u> (2021) Modelling the sources of air pollution over the East China Sea. IGAC 2021, 412.
2		

〔図 書〕 計（ 0 ）件

通 番	共著の有無*1	題名、著者名等*2
1		

*1 相手国側参加者との共著（共同発表）がある場合は○、相手国側参加者との共著であり謝辞等に事業名を明記している場合は◎と記入。

*2 当該発表等を同定するに十分な情報を記載すること。例えば学術論文の場合は、論文名、著者名、掲載誌名、巻号や頁等、発表年（西暦）、学会発表の場合は標題、発表者名、学会等名、発表年（西暦）、著書の場合はその書誌情報、など（順番は入れ替わってもよい）。相手国側参加者との共著となる場合は、著者名が複数であっても省略せず、その氏名を記入し下線を付すこと。

*3 足りない場合は適宜行を追加すること。