

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H04926

研究課題名（和文）大気中過酸化ラジカルの化学ダイナミクスに関する研究

研究課題名（英文）Chemical dynamics of atmospheric peroxy radicals

研究代表者

梶井 克純 (Kajii, Yoshizumi)

京都大学・地球環境学堂・教授

研究者番号：40211156

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 32,400,000 円

研究成果の概要（和文）：光化学オゾン生成機構の完全理解を目指し、重要な中間体である過酸化ラジカルの動態に関する研究を進めた。過酸化ラジカルのNO<sub>x</sub>との反応速度解析やエアロゾルへの取込み係数を測定できるシステムを確立した。スモッグチャンバーによる光化学実験を通じ、過酸化ラジカルから生成する有機硝酸類や過酸化物の評価を行いエアロゾルへの取り込み過程の検討をした。大気観測を実施し、化学モデルの向上を図り過酸化ラジカルの後続反応が与える光化学オゾン生成量への影響を推定した。オゾン生成感度について観測結果をもとに計算すると、過酸化ラジカルがエアロゾルに取り込まれる過程を考慮すると結果が異なることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

光化学オキシダントやPM<sub>2.5</sub>の増加は我国の憂慮すべき最重要環境問題の1つである。オキシダントの主要成分であるオゾンは前駆物質の削減が進んでいるにもかかわらず大気濃度が減少しないことから、環境対策の指針を策定するための科学的な根拠が強く求められている。オゾン濃度を再現するための数値モデルでは実測値に対し過小評価する傾向があり、我々の知識が不十分であることが指摘されている。過酸化ラジカルのエアロゾルへの取込みの寄与が実証された。この取込み過程は、オゾン制御を行う場合の政策に貢献する知見が得られた。

研究成果の概要（英文）：To fully understand the mechanism of photochemical ozone formation, we have studied the dynamics of radical peroxides, which are important intermediates. We established a system to analyze the reaction rate of radical peroxides with NO<sub>x</sub> and to measure their uptake coefficients into aerosols, and measured them in actual atmospheric conditions. Through photochemical experiments using a smog chamber, we evaluated organic nitrates and peroxides generated from peroxide radicals and investigated their incorporation process into aerosols. Atmospheric observations were conducted to improve the chemical model and estimate the impact of subsequent reactions of radical peroxide on the amount of photochemical ozone production. Calculations based on observations of ozone production sensitivity reveal that results differ when the process by which peroxide radicals are taken-up into the aerosol is taken into account.

研究分野：大気化学、反応速度論、ラジカル分光学、大気汚染研究

キーワード：光化学オキシダント HO<sub>x</sub>ラジカル 過酸化ラジカル オゾン NO<sub>x</sub> VOC PM<sub>2.5</sub> 取込み

### 1. 研究開始当初の背景

光化学オキシダントや PM<sub>2.5</sub> の増加は我国の憂慮すべき最重要環境問題の 1 つである。オキシダントの主要成分であるオゾンは前駆物質の削減が進んでいるにもかかわらず大気濃度が減少しないことから、環境対策の指針を策定するための科学的な根拠が強く求められている。オゾン濃度を再現するための数値モデルでは実測値に対し過小評価する傾向があり、我々の知識が不十分であることが指摘されている。オゾンを生みだしている**前駆物質に対する定量的な情報と化学反応過程に対する正しい理解**の両方が欠如していると考えられている。光化学オゾンの生成機構はラジカルの連鎖反応で説明されているが OH、HO<sub>2</sub> および RO<sub>2</sub> (ここでは総称して HO<sub>x</sub> と呼ぶ) ラジカルの動態に関する研究が技術的に困難であり遅れていることが原因と考えられる。

オゾンの大気中での光化学的生成量を推定するには、その前駆物質である揮発性有機化合物 (VOC) の精密な把握が必須となる。大気中の反応性微量成分は 500 から 2000 種類といわれており網羅的な観測によりその実態を把握することは現実問題として困難である。光化学オゾンの生成量推定では OH ラジカルと反応する物質がどのくらい存在するかが本質的に重要となり、個々の構成成分の情報は必ずしも必要ではない。このような状況では OH ラジカルの減衰速度を調べることで目的が達成できる。

光化学オゾンの生成量を正確に見積もるためには OH 反応性測定による前駆物質の正確な情報に加えて、**過酸化ラジカルの後続反応の完全な把握**が必須であることが明らかとなってきた。過酸化ラジカルの動的挙動を追跡できるツールが整ってきたことから、種々の大気環境下で観測事例を積み上げ、実態把握を行い、化学モデルの精度を向上する必要がある。

### 2. 研究の目的

過酸化ラジカルの後続反応を正確に把握する目的から、過酸化ラジカルの動態に関する研究を計画している。具体的には図 1 に示した HO<sub>2</sub> および RO<sub>2</sub> の破線で示した過程を詳細に調べることである。光化学オゾンが生成される様な大気環境下では少なからず NO<sub>x</sub> が存在するので、過酸化ラジカルと NO<sub>x</sub> の反応で生成する準安定な ONT の生産量を検証する必要がある。また、過酸化ラジカル同士の反応から生成する ROOH の生成過程も既存の化学モデル (MCM 化学モデル) で合理的に説明できるか検証する必要がある。さらに、オキシダント生成が重要な環境下では必ず PM<sub>2.5</sub> が存在していることから、これらのエアロゾルとの相互作用についても詳しく検討する必要がある。過酸化ラジカルに加えて ONT と ROOH のエアロゾルへの取込み係数を種々のエアロゾルで計測する必要がある。申請者らが独自に開発した HO<sub>x</sub> ラジカル反応性測定装置、熱分解による ONT 計測装置、高精度シミュレーションチャンバーを駆使して、過酸化ラジカルの動態把握を進め実大気レベルに近い環境での化学反応過程の理解を深めることを目的とする。

### 3. 研究の方法

図 1 に本研究提案で考慮するプロセスについて示す。は過酸化ラジカルと NO<sub>x</sub> との反応により ONT を生成する過程である。多くの種類の RO<sub>2</sub> から作られる ONT は熱分解することが知られており、化学平衡となる。は過酸化ラジカルのエアロゾルへの取込み過程である。は過酸化ラジカルと HO<sub>x</sub> ラジカルの反応による ROOH を生成する過程である。およびは過酸化ラジカルから生成した準揮発性の ONT と ROOH がエアロゾルに取込まれる過程である。HO<sub>x</sub> サイクルが回転して光化学オゾンが生成する過程で生み出される ONT や ROOH の生成量と 2

次生成物（オゾン(O<sub>3</sub>)やアルデヒド類(RHCO)）生成量の関係性を計測し、過程～の速度定数を加えたMCMモデルと比較することで検証を行う。これらの研究を進めるために3パートに分けて実験を遂行する。

(1) 過酸化ラジカル反応性測定（京都大学）

従来から開発してきたHO<sub>x</sub>ラジカル反応性測定装置を用いて種々のRO<sub>2</sub>を測定対象として、およびの過程について詳細に検討した。反応セル内に導入された極微量のオゾンと水蒸気に266nmのパルスレーザーを照射しOHラジカルを生成する。過剰に加えているVOCと反応しOHラジカルは速やかにRO<sub>2</sub>となる。試料大気の一部は直角に切り出したピンホールから低圧部に導入されNOとO<sub>2</sub>が添加されOHへと変換され308nmのパルスレーザーにより検出される。RO<sub>2</sub>ラジカルの減衰を直接測定し、エアロゾルによる取り込み速度はエアロゾル試料と清浄空気のそれぞれの測定で得られる反応速度定数の差分と走査式モビリティパーティクルサイザー-SMPSで測定される表面積濃度を用いて取り込み係数へと変換した。測定したエアロゾルは塩化ナトリウム粒子（銅イオン添加、鉄イオン添加）、硫酸アンモニウム粒子（銅イオン添加、鉄イオン添加）、硫酸ナトリウム粒子（銅イオン添加、鉄イオン添加）、海塩エアロゾル（海水より生成）、トルエン由来SOA（硫酸アンモニウム上にトルエン+OH反応生成物を被膜させ生成した）である。

(2) チャンバーによる光化学実験（京都大学・国立環境研究所・大阪府立大学）

国立環境研究所の6m<sup>3</sup>スモッグチャンバーを用いた。チャンバーを精製空気で満たし、VOC、NOおよび亜硝酸イソプロピルを導入して光照射を実施した。光酸化反応が進行し、光定常状態に到達した後の種々の化学成分を精密に測定した。VOC、NO<sub>x</sub>およびO<sub>3</sub>濃度を長光路FT-IRによって、VOC濃度をPTRMSによって、また粒子濃度をSMPSによって測定した。VOCとしてプロペン実験と9種混合VOCを用いる合成模擬大気実験を実施した。

(3) 実大気観測（京都大学・国立環境研究所・大阪府立大学）

光化学反応の活性化夏期において集中観測を実施した。2022年は茨城県つくば市の国立環境研究所キャンパス内、2023年は東京都江東区にある東京都環境科学研究所にて実施した。VOC、アルデヒド、NO<sub>x</sub>およびエアロゾルの観測を行った。それらに加えてOH反応性の測定およびHO<sub>2</sub>反応性の測定を行いオゾン生成レジームに関わるパラメータのエアロゾルによる影響を調べた。

4. 研究成果

従来測定されてこなかった過酸化ラジカルの後続反応について実時間での追跡に成功した。エアロゾルによる取込み過程について、ラボ実験と実大気において測定ができた。オゾン生成における前駆物質であるNO<sub>x</sub>およびVOCのどちらを制御するのがオゾン生成抑制に効くかを判定する（レジーム判定）際、エアロゾルへの過酸化ラジカルの取込みが重要な役割を果たすことが初めて実験的に証明された。以下に3つのサブテーマで進めた研究成果について示す。

(1) 過酸化ラジカル反応性測定

本研究で計測したRO<sub>2</sub>としては、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>に加えてC5までの飽和炭化水素から生成するも

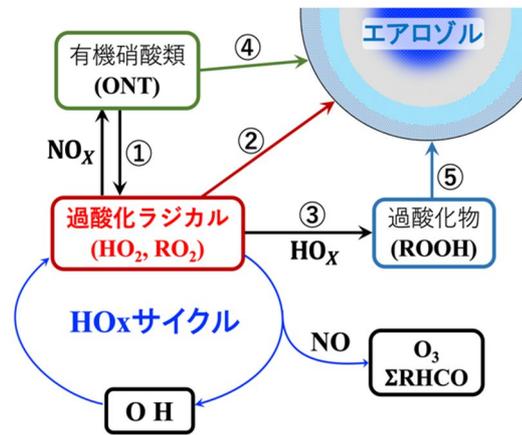


図1 本研究で検討する各プロ

の、代表性のある 2 重結合を有する VOC として、C2, C3 および植物起源のイソプレン、テルペンなどから生成する過酸化ラジカルとした。これらの VOC は大気中で重要なことから対象として選定した。これらの RO<sub>2</sub> ラジカルと NO<sub>2</sub> の大気圧条件下での反応速度定数測定は世界で初めての成果となった。RO<sub>2</sub> の拡散は質量の平方根に反比例していることから、大気中の挙動は閉殻分子のものとはあまり変わらないことが明らかとなった。

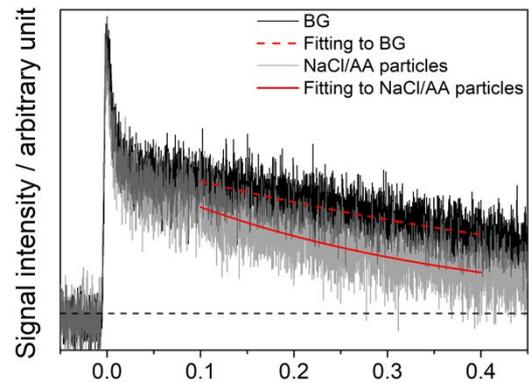


図 2 イソプレンラジカルの減衰曲線

過酸化ラジカルのエアロゾルへの取込みについては HO<sub>2</sub> ラジカルでは、我々の研究を含めていくつかの先行研究があるが、RO<sub>2</sub> の取り込みは初めての試みとなった。図 2 にイソプレンから生成した RO<sub>2</sub> ラジカルの減衰曲線を示す。ゼロガスを導入した時の減衰（黒色）はラジカルの拡散過程を反映している。次に NaCl 粒子を導入した減衰曲線（灰色）を示す。この減衰の差分をエアロゾルへの取込みと考えると取込み係数を決定した。エアロゾルに遷移金属イオン(Fe<sup>2+</sup>および Cu<sup>2+</sup>)をドープすることで取込が加速すること、またエアロゾルの pH を変化すると取込が大きく変化する（塩基性になると加速する）ことが明らかとなり、エアロゾル表面層は水溶液反応で理解できることが実証された。

### (2) チャンバーによる光化学実験

スモッグチャンバーによるオゾン生成実験の結果を図 3 に示す。NO およびポテンシャルオゾン(PO = O<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>)の時間発展である。時間の経過とともに NO は消費されオゾン生成が進行する。ここで、実線はエアロゾルのない場合であり波線はエアロゾルをドープした場合である。エアロゾルの存在によりオゾン生成が抑制され NO の寿命が延びていることが明らかとなった。照射 4 時間後に VOC または NO<sub>x</sub> が添加された。VOC および NO<sub>x</sub> のいずれの添加によってもオゾン生成速度が増加し、実験条件がオゾン生成スキームの遷移領域にあることが確認された。点線で描かれたのがエアロゾルを添加した場合の結果である。エアロゾルがある場合も VOC および NO<sub>x</sub> の添加によって PO 生成速度が増加した。本研究の遷移領域の実験条件においては、エアロゾルの添加によるオゾン生成レジームの変化は見られなかった。照射 3 時間後においてもオゾン感度が調べられた。

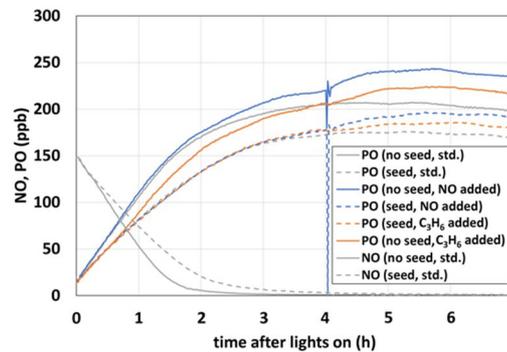
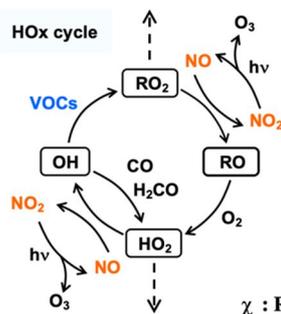


図 3 エアロゾルがある場合とない場合のオゾン生成感度測定の結果

### (3) 実大気観測

2022 年は茨城県つくば市の国立環境研究所キャンパス内、2023 年は東京都江東区にある東京都環境科学研究所にて実施した。つくばは東京から北東へ約 60 km 離れた場所となり、首都圏からの汚染物質の輸送がしばしば観測される。また、つくば市は人間活動も活発であり、NO<sub>x</sub> の排出も大きいことから、オゾンレジームの観点からは VOC に感度がある（VOC 律速）と考えられるが、実測の結果は観測期間中数回程度 NO<sub>x</sub> 律速も観測された。レジーム判定はオゾン前駆物質の濃度により計算される。測定された VOC のみを考慮した場合と本研究で行われた OH 反応性（主に VOC と NO<sub>x</sub> の反応性を反映している）から導かれた VOC の結果を用いた場合について検討した。図 4 に HO<sub>x</sub> サイクルとレジーム判定を行う際の決定パラメータについて示す。

図中の VOC は実測されたものと OH 反応性から算出したものを用いた。HO<sub>x</sub> サイクル中で過酸化ラジカルエアロゾルへの取込みを点線で示してある。オゾン生成速度( $P(O_3)$ )の[NO<sub>x</sub>]と[VOC]による勾配を生成感度として計算した。ここで $\chi$ はエアロゾルによるラジカルの取込み係数であり、



$P(O_3)$  : O<sub>3</sub> production rate

$$\frac{\partial P(O_3)}{\partial [NO_x]} > \frac{\partial P(O_3)}{\partial [VOC]} : \text{NO}_x \text{ limited regime}$$

$$\frac{\partial P(O_3)}{\partial [NO_x]} < \frac{\partial P(O_3)}{\partial [VOC]} : \text{VOC limited regime}$$

$$\frac{\partial P(O_3)}{\partial [NO_x]} = (1 - \chi) \left( \frac{1 - 3L_N/2Q}{1 - L_N/2Q} \right) + \chi(1 - 2L_N/Q)$$

$$\frac{\partial P(O_3)}{\partial [VOC]} = (1 - \chi) \left( \frac{L_N/2Q}{1 - L_N/2Q} \right) + \chi L_N/Q$$

$\chi$  : Ratio of aerosol uptake processes of HO<sub>2</sub> and RO<sub>2</sub> radicals to removal processes from HO<sub>x</sub> cycle  
 $L_N$  : Removal process of OH radical due to NO<sub>x</sub> reaction  
 $Q$  : Total HO<sub>x</sub> radical generation process

図 4 HO<sub>x</sub> サイクルとレジーム判定に用いたパラメータ

実測されたものを用いた。観測期間を通して( $0 < \chi < 0.2$ )であった。 $L_N$  は NO<sub>x</sub> による OH の消費過程であり、CAPS 法により精密に測定された値を使った。 $Q$  はラジカルの全生成過程であり、太陽スペクトル( $J_{NO_2}$  および  $J(O^1D)$ )により推定した。これらの結果を図 5 に示した。観測は 2022 年 8 月に行われたつくばでの集中観測の結果である。

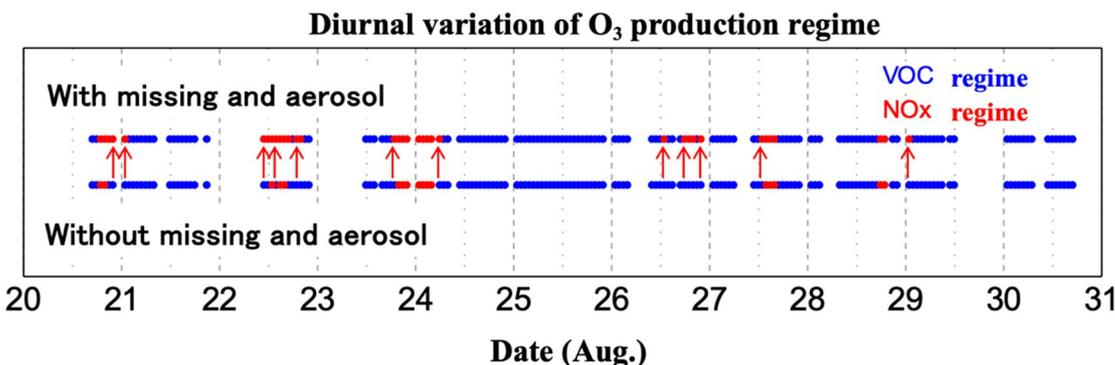


図 5 つくば市で行われた集中観測により判定されたオゾン生成レジームの結果 (青が VOC 律速、赤が NO<sub>x</sub> 律速を示す)。下段は測定された VOC を用いエアロゾルによる取込みを考慮しない場合であり、上段は未知 VOC とエアロゾル取込みを考慮した場合の判定結果。

OH 反応性計測から導かれた VOC 反応性は観測された VOC の反応性に比べ未知反応性が 10-30%程度であった。単純な測定された化学成分のみで行った判定結果に比べ、エアロゾルへの取込みや未知反応性を考慮することで NO<sub>x</sub> 律速の時間帯が増加していることが明らかとなった。これらの事実から、オゾン生成抑制の政策を実施する場合従来の反応性化学物質の測定に加えて、未知反応性およびエアロゾルへの取込みを考慮することが重要であることが明らかとなった。

これらの観測により、新たにエアロゾルへのラジカルの取込み速度を支配している因子、未知反応性の主要な化学成分について詳細に検討していく必要があることが明らかとなった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Zhou Jun, Fukusaki Yukiko, Murano Kentaro, Gautam Tania, Bai Yu, Inomata Yoshimi, Komatsu Hiroaki, Takeda Mayuko, Yuan Bin, Shao Min, Sakamoto Yosuke, Kajii Yoshizumi	4. 巻 137
2. 論文標題 Investigation of H <sub>2</sub> O uptake mechanisms onto multiple-component ambient aerosols collected in summer and winter time in Yokohama, Japan	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Sciences	6. 最初と最後の頁 18 ~ 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jes.2023.02.030	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Endo Yasuyuki, Sakamoto Yosuke, Kajii Yoshizumi, Enami Shinichi	4. 巻 24
2. 論文標題 Decomposition of multifunctionalized $\alpha$ -alkoxyalkyl-hydroperoxides derived from the reactions of Criegee intermediates with diols in liquid phases	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 11562 ~ 11572
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2CP00915C	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 坂本 陽介, Li Jiaru, 河野 七瀬, 中山 智喜, 佐藤 圭, 梶井 克純	4. 巻 58
2. 論文標題 レーザー分光法を用いた大気エアロゾルによるイソプレン由来有機過酸化ラジカル取り込み係数の決定	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 大気環境学会誌	6. 最初と最後の頁 1 ~ 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11298/taiki.58.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 坂本 陽介	4. 巻 58
2. 論文標題 エアロゾル粒子による対流圏オゾン生成抑制効果の検証および未把握・計測困難なOH反応性物質の生成源特定に関する研究	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 大気環境学会誌	6. 最初と最後の頁 35 ~ 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11298/taiki.58.35	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 坂本 陽介	4. 巻 37
2. 論文標題 HOx反応性測定法を活用したエアロゾルによる過酸化ラジカル取り込み係数の決定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 エアロゾル研究	6. 最初と最後の頁 5~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11203/jar.37.5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sidibe Alimata, Sakamoto Yosuke, Murano Kentaro, Sato Keiichi, Yuba Akie, Futami Mari, Koita Ousmane A., Traore Ibrahim, Kajii Yoshizumi	4. 巻 13
2. 論文標題 Chemical Characterization and Health Risk Assessment of Particulate Matter from Household Activities in Bamako, Mali, Western Sub-Saharan Africa	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 1290~1290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos13081290	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kohno Nanase, Zhou Jun, Li Jiaru, Takemura Marina, Ono Natsuki, Sadanaga Yasuhiro, Nakashima Yoshihiro, Sato Kei, Kato Shungo, Sakamoto Yosuke, Kajii Yoshizumi	4. 巻 281
2. 論文標題 Impacts of missing OH reactivity and aerosol uptake of HO <sub>2</sub> radicals on tropospheric O <sub>3</sub> production during the AQUAS-Kyoto summer campaign in 2018	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 119130~119130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2022.119130	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Li Jiaru, Kohno Nanase, Sakamoto Yosuke, Pham Huy Gia, Murano Kentaro, Sato Kei, Nakayama Tomoki, Kajii Yoshizumi	4. 巻 56
2. 論文標題 Potential Factors Contributing to Ozone Production in AQUAS?Kyoto Campaign in Summer 2020: Natural Source-Related Missing OH Reactivity and Heterogeneous HO <sub>2</sub> /RO <sub>2</sub> Loss	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental Science and Technology	6. 最初と最後の頁 12926~12936
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.2c03628	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Enami Shinichi, Morino Yu, Sato Kei	4. 巻 127
2. 論文標題 Mechanism of Fenton Oxidation of Levoglucosan in Water	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry A	6. 最初と最後の頁 2975 ~ 2985
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpca.3c00512	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakamoto Yosuke, Kohno Nanase, Ramasamy Sathiyamurthi, Sato Kei, Morino Yu, Kajii Yoshizumi	4. 巻 271
2. 論文標題 Investigation of OH-reactivity budget in the isoprene, $\alpha$ -pinene and m-xylene oxidation with OH under high NOx conditions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 118916 ~ 118916
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2021.118916	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 佐藤圭
2. 発表標題 チャンバーを用いたBVOC等から生成する二次粒子の生成過程に関する研究
3. 学会等名 大気環境学会近畿支部講演会, オンライン/大阪 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤圭
2. 発表標題 チャンバー実験によるOx生成機構の解明について. 令和4年度 関東地方大気環境対策推進連絡会
3. 学会等名 微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議 講演会, オンライン (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森野悠、佐藤圭、定永靖宗、坂本陽介、梶井克純
2. 発表標題 数値モデルによるオゾン生成速度・生成レジームの再現性検証. 第63回大気環境学会年会 特別集会, 大阪
3. 学会等名 第63回大気環境学会年会 特別集会, 大阪 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 定永靖宗、河野七瀬、黎珈汝、坂本陽介、中嶋吉弘、加藤俊吾、佐藤圭、中山智喜、梶井克純
2. 発表標題 都市域における有機硝酸の観測および有機硝酸生成がオゾン生成に与える影響
3. 学会等名 第63回大気環境学会年会 特別集会, 大阪 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 飯沼賢輝、猪俣敏、佐藤圭
2. 発表標題 大気エアロゾルサンプルにおけるイオンモビリティスペクトロメトリーの応用と可能性
3. 学会等名 第63回大気環境学会年会 特別集会, 大阪 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂本陽介、Li, J., 河野七瀬、中山智喜、佐藤圭、梶井克純
2. 発表標題 エアロゾルへの有機過酸化ラジカル取込による対流圏オゾン生成抑制効果のHOx反応性測定に基づく定量的評価
3. 学会等名 第63回大気環境学会年会 特別集会, 大阪 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤圭、宮武宏輔、森野悠、坂本陽介、今村隆史、梶井克純
2. 発表標題 模擬大気を用いたスモッグチャンバー実験でのNOxおよびVOCに対するオゾン生成感度
3. 学会等名 第63回大気環境学会年会, 大阪
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村岡達也、定永靖宗、野尻亮太、大原和、河野七瀬、黎珈汝、坂本陽介、中嶋吉弘、佐藤圭、加藤俊吾、中山智喜、松岡雅也、椎木弘、梶井克純
2. 発表標題 2020年夏季京都市内におけるオゾン生成レジームの実測による評価
3. 学会等名 第63回大気環境学会年会, 大阪
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Li, J., Kohno, N., Sakamoto, Y., Murano, K., Sato, K., Nakayama, T., Kajii, Y.
2. 発表標題 オゾン生成に対する自然エミッションとエアロゾルによるHO <sub>2</sub> /RO <sub>2</sub> 取り込みの影響----2020年京都における夏季観測を例として
3. 学会等名 第63回大気環境学会年会, 大阪
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Li, J., Sakamoto, Y., Sato, K., Kajii, Y.
2. 発表標題 OH/HO <sub>2</sub> uptake coefficient onto various polydisperse aerosols detected by combining laser-pump and laser-induced fluorescence.
3. 学会等名 iCACGP-IGAC Joint Conference 2022, Manchester, UK (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Li, J., Sakamoto, Y., Sato, K., Murano, K., Kajii, Y.
2. 発表標題 Uptake coefficients of OH and HO <sub>2</sub> radicals onto polydisperse aerosols determined by combining laser-pump and laser-induced fluorescence.
3. 学会等名 第27回大気化学討論会, 茨城
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤圭, 森野悠, 定永靖宗, 宮武宏輔, 坂本陽介, 今村隆史, 梶井克純
2. 発表標題 チャンバーを用いたO <sub>3</sub> 生成感度計測とレジーム判定装置の検証
3. 学会等名 第27回大気化学討論会, 茨城
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂本陽介, Li, J., 河野七瀬, 佐藤圭, 梶井克純
2. 発表標題 湿潤条件における無機エアロゾルへのイソプレン由来過酸化ラジカルの取り込み係数決定因子の考察
3. 学会等名 第27回大気化学討論会, 茨城
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Li, J., Kohno, N., Sakamoto, Y., Pham, H.G., Murano, K., Sato, K., Nakayama, T., Kajii, Y.
2. 発表標題 Observe unknown OH-reactants and HO <sub>2</sub> /RO <sub>2</sub> uptake by ambient aerosols in a field study as ozone production potential factors.
3. 学会等名 nstitute of Nature and Environmental Technology International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐藤 圭 (Sato Kei) (10282815)	国立研究開発法人国立環境研究所・地域環境保全領域・室長  (82101)	
研究分担者	河野 七瀬 (Kohno Nanase) (40736766)	近畿大学・理工学部・講師  (34419)	
研究分担者	坂本 陽介 (Sakamoto Yosuke) (50747342)	国立研究開発法人国立環境研究所・地域環境保全領域・主任 研究員  (82101)	
研究分担者	定永 靖宗 (Sadanaga Yasuhiro) (70391109)	大阪公立大学・大学院工学研究科 ・准教授  (24405)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------