

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06305

研究課題名(和文)新規測定法によるHOxサイクルの精密解析とオキシダント・エアロゾル研究の新展開

研究課題名(英文)Precise analysis of HOx cycle in the air by novel techniques and new development of oxidants and aerosols chemical dynamics

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) 141,100,000円

研究成果の概要(和文)：オキシダント生成や2次有機エアロゾル(SOA)の生成・成長・老化に関わるHOxサイクルの実大気中での回転速度を定量評価するための過酸化ラジカル(R02)の反応性測定に初めて成功した。R02とNO2の反応における速度定数を決定した。HO2ラジカルの実大気エアロゾルへの取り込み係数を初めて計測した。HOxとエアロゾルの相互作用を定量評価するとこの相互作用がオゾン生成量に大きく影響することを示した。チャンバー実験およびフィールド観測結果をもとにして詳細化学メカニズムの向上を図った。オゾン生成レジーム直接判定装置を構築し実大気において検証した。これらの成果を踏まえてオゾン生成機構解明が深化した。

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PM2.5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。オキシダントの前駆物質(窒素酸化物及び揮発性有機化合物)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。HOxラジカルの動的挙動を詳細に調べることによってオキシダント生成機構の解明を進めエアロゾルとの相互作用を定量評価することにより、環境対策の指針を策定するための科学的な根拠を提案することで社会貢献を目指す。

研究成果の概要(英文)：We succeeded in measuring the reactivity of peroxy radicals (R02) for the first time to quantitatively evaluate the rotation speed of the HOx cycle involved in the formation, growth, and aging of oxidants and secondary organic aerosols (SOA) in the real atmosphere. The rate constants in the reaction of R02 and NO2 under the atmospheric pressure were successfully determined. The uptake coefficient of HO2 radicals into real atmospheric aerosols was measured for the first time. Quantitative evaluation of the interaction between HOx and aerosol showed that this interaction had a significant effect on ozone production. The detailed chemical mechanism was improved based on the results of chamber experiments and field observations. An ozone generation regime direct determination device was constructed and verified in the real atmosphere. Based on these results, the elucidation of the ozone generation mechanism has deepened.

研究分野：大気化学

キーワード：HOxサイクル オキシダント生成 オゾン PM2.5 エアロゾル 取り込み係数 未知OH反応性 過酸化ラジカル

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

光化学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理解の両方が欠如していると考えられている。一方 PM2.5 の中でも揮発性有機化合物(VOC)から大気中で作り出される 2 次有機エアロゾル(SOA)については、観測による濃度情報の把握および生成過程のモデル化の研究が精力的に進められているが、その生成・成長・老化的過程に不明な部分が多く、数値モデルで予測される SOA 量より 5~100 倍の SOA が多くの場所で観測されている。オキシダントおよび SOA の数値モデルによる過小評価は、今後の大気質予測や大気質改善のための制御戦略を構築する上で極めて重要な課題であり、早急に解決する必要がある。

2. 研究の目的

過酸化ラジカルの動態を解明することでオゾン生成やエアロゾルの化学過程に対する直接的な検証ができる。OH と反応した VOC は HO_2 や RO_2 へと変換される。これら過酸化ラジカルは一酸化窒素(NO)を酸化するとオゾン生成へ、他の微量成分と反応するとオゾン以外のオキシダント(カルボニル化合物、過酸化物質および有機硝酸類)の生成に寄与する。それに加えてエアロゾルに取り込まれる過程が提案されている。過酸化ラジカルの後続反応は一部の室内実験とモデル計算からの推論により導かれている。エアロゾルへ取り込まれた HO_2 は速やかに過酸化水素(H_2O_2)やスーパーオキシド(O_2^-)となり酸化剤として働くことからエアロゾルの成長・老化に大きく寄与すると考えられている。このように HO_2 ラジカルは最終的な生成物を決定する重要な中間体であるにもかかわらず、その大気中での動態解明は世界的に見ても誰も手をつけていない未踏領域である。

OH ラジカルは VOC との反応で過酸化ラジカルを生成し、 NO と反応することにより OH ラジカルへと再変換される。この連鎖反応系($\text{OH} \rightarrow \text{RO}_2(\text{HO}_2) \rightarrow \text{OH}$)をここでは HO_x サイクルと名付ける。VOC が OH 酸化を受けると一般的には分子量が増加し、極性が増加することにより元の VOC よりはるかに蒸気圧が低い化合物へと変換される。ここではそれらを総称して準揮発性化合物と呼ぶ。HOx サイクル反応が進行するとオゾンの生成に加えて準揮発性化合物が大気中に蓄積することになる。これらの準揮発性化合物は SOA の成長・老化、物理化学特性に大きく貢献すると考えられている。

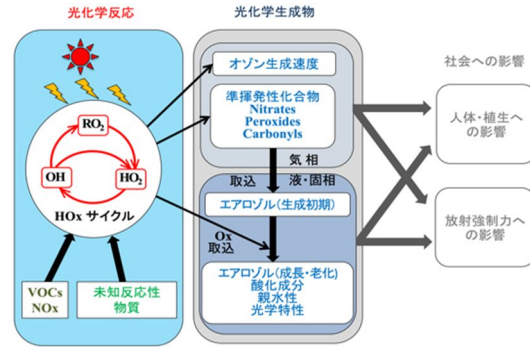


図1 本プロジェクトの概要図

3. 研究の方法

[研究方法]

HOx サイクルの動的解析・オキシダント生成過程検証・エアロゾル成長・老化過程について知見を得るために以下の3つのグループに分け9項目のサブテーマを設定し研究を遂行する。

HOx サイクル動態解析グループ(京都大・国立環境研)

- ① HOx 反応性計測装置の簡略化と深化
- ② HOx 収率測定手法の確立と未知反応性物質の探索
- ③ HOx 生成能測定と大気酸化能評価

ガス状2次生成物検証グループ(大阪府大・東京農工大)

- ④ 光酸化により生成した準揮発性物質の網羅的観測
- ⑤ オゾン生成速度の直接測定と生成理論の検証
- ⑥ オゾンと準揮発性物質生成の関係性解明

2次有機エアロゾルの動態検証グループ(国立環境研・名古屋大)

- ⑦ $\text{HO}_x/\text{O}_3/\text{NO}_3$ 反応によるエアロゾルの生成および変質過程の解明
- ⑧ エアロゾルの生成・変質過程が光学特性や物理化学特性に及ぼす影響の解明
- ⑨ HOx サイクルの理解に基づくエアロゾル予測モデルの深化

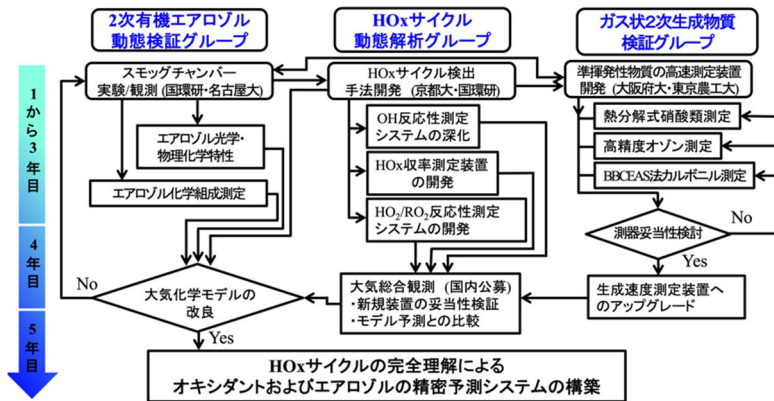


図2 研究体制と年次計画

[② 研究を遂行する上で生じた問題点及びその解決方法]

当初は2年度から最終年度に向けて大気観測を実施する計画であった。2017年のはつくばの国立環境研究所キャンパス内(Li et al., 2020)、2018年は京都大学吉田キャンパス内(Zhou et al., 2020)、2019年は横浜市環境科学研究所内(Zhou et al., 2021, Li et al., 2021)と順調に実施してきた。最終年度である2020年はオリンピックも計画されていることから当初は東京都環境科学研究所で夏季の観測を予定していた。しかしながらCOVID-19の蔓延により中止を余儀なくされたことから、規模を大きく縮小して京都大学吉田キャンパスにて実施した。幸い、 HO_2 ラジカルの実大気エアロゾルへの取り込み実験は初年度からめどが経ち、2年目(2018年)には京都大学で実時間連続測定に世界で初めて成功した。さらに装置の改良を重ね、3年目(2019年)には横浜で大規模な集中観測として実施することが可能となった。エアロゾルによるラジカルの取り込みを支配する因子を追求するためにエアロゾルの化学分析も実施することができ貴重な成果がえられた。

2020年に都心で行う計画が中止となったが、本プロジェクトは前倒しで進められたことから実質的な研究の遅れはなかったと評価できる。

[③ 当初に予定していた研究経費の使用計画を変更して行った研究計画・研究方法]

本プロジェクトで雇用していた周 俊 博士が 2020 年に中国の暨南大学の准教授に採用され離日することとなった。周博士が担当していた膨大な観測データの解析に時間と労力を要することから、2021 年度へ繰り越すことにした。データの解析に村野健太郎博士を雇用してデータの解析と取り込み係数との因果関係を調べる研究に従事してもらった。同博士はエアロゾル研究では十分な実績と経験を有することから本プロジェクトの遂行に大きく貢献した。

[④ 研究進捗評価で受けた指摘事項に対する対応状況]

該当なし

4. 研究成果

[本研究課題による研究成果]

(1) HO_x 反応性計測装置の簡略化と深化

HO₂ 反応性測定装置について実験条件の最適化や化学干渉についての検討を行い 1 時間の観測で ±0.05 S⁻¹ 以下の測定誤差を達成した。更に大気エアロゾルへの取り込み速度測定のため、濃度の低さを補うため、エアロゾル濃度濃縮システム(VACES)を作成し反応性測定システムに組み込むことに成功した。OH 反応性測定装置の精度が向上したことから、HO₂ ラジカルの大気中のエアロゾルによる取込み係数の測定を試みた。平成 30、および令和 2 年度に京都大学において、また令和元年度に横浜市環境科学研究所において夏季観測を実施し実大気の HO₂ 反応性測定を行ったところ実大気中のエアロゾルによる HO₂ ラジカルを取込み係数が 0.1-0.3 であることが明らかとなった。また横浜市における観測結果より取り込み係数はエアロゾルの組成に依存することが示唆された。これは世界で初めての直接観測による結果である(Zhou *et al.*, 2020, 2021)。さらに同システムを応用し RO₂ 反応性測定装置の開発を行った。RO₂ 反応性測定装置で測定された CH₃O₂ および C₂H₅O₂ と NO₂ の反応速度定数を、大気圧条件下で初めて直接測定により決定することが可能となった(Kohno *et al.*, 2021)。更に令和 2 年度ではイソプレン由来の RO₂ を対象とした実大気反応性測定を行い、取り込み係数が 0.1 程度であることが判明した。この結果は現在学術雑誌への投稿を準備中である。

(2) HO_x 収率測定手法の確立と未知反応性物質の探索

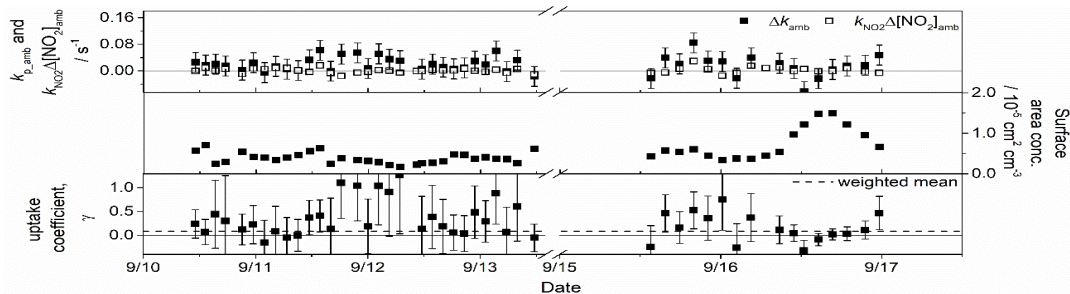


図3 令和2年度京都で観測された RO₂ 反応性および取り込み係数

HO_x サイクルの開始剤である OH を重水素(D)置換することでラベリングし、複数の反応経路を選択的に検出する実験システムを構築した。まず、室内実験において、CO/C₂H₆ 混合気体を対象に実験を行い、直接 HO₂ を生成する経路と RO₂ 生成経路の比を変え、最終生成物である OD および OH の LIF 強度が、推測値と同じ傾向を示す事を確認した。その後、令和 2 年度には京都大学において外気を対象に収率測定を実施した。その結果、直接 HO₂ を生成する反応収率はおよそ 15%、RO₂ 生成は 36% となった。同時に検出した微量物質濃度から予測した収率はそれぞれ 15 および 21% であったことから、未知反応性成分が RO₂ 生成、ひいては対流圏オゾン生成に寄与していることを裏付ける結果となった。

未知反応性については平成 29 および令和元年度におこなわれた、つくば市、横浜市、そして過去に報告した東京都での観測結果より、首都圏で観測された未知反応性は光化学反応生成物濃度に比例して大きくなることが判明した(Ramasamy *et al.*, 2018, Li *et al.*, 2020, 2021)。これは大気光化学反応で生成する二次反応生成物が未知反応性の生成源として重要であることを示している。この結論を受け、大気化学モデルの二次反応生成物由来反応性の再現性を確認するため、環境研のスモッグチャンバーで実験を行い、各種成分測定、OH 反応性測定、大気化学モデル三者の比較をおこなった(Sakamoto *et al.*, 2022)。詳細についてはサブテーマ(9)で紹介する。

(3) HO_x 生成能測定と大気酸化能評価

擬似太陽光照射により生成する HO_x ラジカル生成速度を測定するシステムの構築を目的に、環境研のスモッグチャンバーに過酸化ラジカル測定法のひとつである PERCA を接続し測定を行った。大気化学モデルや各種測定法との比較により、システムの妥当性の検証を行っている。大気の酸化ポテンシャルを直接測定するシステムのひな型となりうると考えている。平成 29 年度~令和 2 年度にかけて各年に大気集中観測(つくば市、京都市(二回)、横浜市)を実施し、大気酸化能評価を行った。いずれも光化学的活性な夏季に 2 週間の集中観測を実施した。観測では OH 反応性、約 70 種類の VOC、NO_x や一酸化炭素・オゾンといった無機成分に加えてエアロゾル反応性も計測した。平成 29 年にに行われた観測では大きな未知反応性が観測された(全反応性の約 50%)。これらの結果を用いて大気酸化性能とオゾン生成能について評価を行なった。未知成分をオゾン生成に寄与するものとしてカウントするにより結果が大きく左右されることが判明した(Li *et al.*, 2020, 2021)。つくば市のように発生源から比較的離れた場所では、場合によってはオゾン生成速度が VOC 律速から NO_x 律速へと変化する状況が示唆された(Sakamoto *et al.*, 2019)。オゾン生成レジームについてはサブテーマ(5)で詳しく述べる。

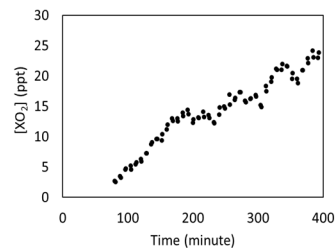


図4 環境研のチャンバー内で測定された過酸化ラジカル生成時間変化

(4) 光酸化により生成した揮発性物質の網羅的観測

平成 29 年度は国立環境研究所キャンパス内、平成 30 年度は京都大学吉田キャンパス、令和元年度は横浜にて観測を実施した。平成 29 年度観測ではホルムアルデヒドとグリオキサールの日内変動パターンが異なる傾向を示すことを

確認した。この結果は光化学生成および消失過程の差または排出源の寄与によると考えられる。平成 30 年度観測ではグリオキサールの大気観測のみを行い、前年の観測結果とは異なる日内変動パターンであることを確認した。令和 1 年度観測では、平成 29 年度観測と同様にホルムアルデヒドとグリオキサールの日内変動パターンが異なる傾向を示すことを確認した。またホルムアルデヒドとグリオキサールの濃度比(R_{GF})を計算した結果、森林地帯で行われた観測における先行研究例よりも高い値を示した。この結果は、グリオキサールの発生源がより自然起源に近いことを示しており、沿岸または海洋にグリオキサール特有の発生源が存在する可能性が考えられる。

(5) オゾン生成速度の直接測定と生成理論の検証

オゾン生成速度直接測定装置 (Sadanaga *et al.*, 2017) を改造し、実大気測定からオゾン生成レジームを直接診断できる装置を開発した。オゾン生成レジームとは前駆物質である NO_x 、VOC のどちらがオゾン生成に支配的かを示すものである。レジームが NO_x 律速の場合では、オゾン生成が NO_x 濃度の増減に対して敏感に反応する一方、VOC 律速の場合では VOC 濃度の増減に対して敏感に反応する。レジームの正確な判定は、オゾンの削減戦略 (NO_x 、VOC のどちらを削減すべきか) を決めるのに極めて重要な要素となる。

本装置を用いて、平成 29 年度～令和 2 年度の夏季に 4 回集中観測を実施した (観測地点 平成 29 年度: つくば、平成 30、令和 2 年度: 京都、令和元年度: 横浜)。京浜工業地帯に位置し、大気汚染物質の濃度が高い横浜ではほとんどすべての期間で VOC 律速であり、VOC がオゾン生成に支配的であることが明らかとなった。一方、都市郊外域に位置するつくばや京都では NO_x 律速、VOC 律速が混在する結果が得られた。つくばにおいては昼間に NO_x 律速となり、 NO_x がオゾン生成に支配的であった一方、京都においては、大阪など都市域由来のより汚染された気塊では VOC 律速であり、特に大阪方面からの VOC が京都におけるオゾン生成に支配的であることが明らかとなった。また、同時観測していた VOC の種類別データより、横浜、京都の両方において、VOC 律速のときには、アルデヒド類がオゾン生成に最も寄与する結果が得られ、アルデヒドの削減がオゾン濃度削減に最も有効であることが示唆された。本レジーム診断装置では、大気中のエアロゾルを装置内に導入できるように改良し、オゾン生成レジームやオゾン生成速度に対するエアロゾルの影響を直接評価できるようにした。エアロゾルの評価は R1、R2 年度の観測で実施したが、観測期間のエアロゾル濃度では、エアロゾルの有無がオゾン生成レジームやオゾン生成に影響しないことがわかった。

(6) オゾンと準揮発性物質生成の関係性解明

オゾン生成に密接に関連する有機硝酸の測定装置を構築した。有機硝酸は過酸化物 (PNs: $ROONO_2$) および過酸化物でないもの (ONs: $RONO_2$) がある。PNs はオゾンと同じ光化学オキシダントの成分の一つである。ONs は自身が光化学オキシダントではないものの、オゾン生成に密接に関連する。また、有機硝酸には粒子態も存在する可能性が指摘されており、粒子態の有機硝酸 (PONs) 測定装置の開発についても行った (向井ら, 2019)。装置の構築は H29 年度までに完了し、H30 年度以降の集中観測で初めて有機硝酸の観測を行った。PONs については検出下限前後と極めて濃度が低い結果であった。一方、PNs、ONs については、当初観測が成功したように見えたが、ONs 濃度と NO に強い相関が見られ (図 5(a))、実験的な検証の結果、 NO が PNs、ONs 測定に干渉し、測定値を過大評価することが明らかとなった。その後、測定装置内部の NO_2 計直前に O_3 を添加する改良を行うことで、干渉を取り除くことができることが明らかとなり、最終年度である R2 年度の集中観測で、改良した装置を用いて PNs、ONs の観測を実施することができた。改良後の装置を用いて実施した R2 年度の集中観測では、ONs 濃度と NO に相関は見られず (図 5(b))、 NO の干渉を受けていないことが示された。

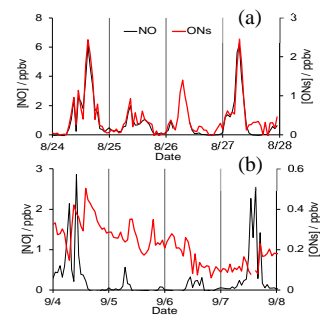


図5 改良前(a)、改良後(b)の装置で観測された ONs と NO 濃度の関係

(7) $HO_x/O_3/NO_3$ 反応によるエアロゾルの生成および変質過程の解明

OH 、 O_3 及び NO_3 等の酸化剤による SOA の老化機構について調べるため、トルエン及び α -リモネンを SOA 前駆体として用いたチャンバー実験を実施した。トルエンの実験の場合、 OH 酸化によってエアロゾルを発生させた (図 6)。エアロゾルの発生後に、ランプを消して反応系に N_2O_5 を添加したところ、エアロゾル濃度の有意な増加が見られた。しかし、エアロゾルの生成後に NO_2 を添加してもエアロゾルの増加は見られなかった。これらの結果は、 NO_3 とトルエン酸化物の反応によりエアロゾルが生成したことを示している。 O_3 の添加によるエアロゾル濃度の増加は見られなかった。ガス状生成物の分析やエアロゾルのオフライン分析から、 N_2O_5 を添加した場合、主に $NO_3 +$ クレゾールの反応によってエアロゾルが生じることを明らかにした (Ramasamy *et al.*, 2019)。リモネンの実験の場合、オゾン分解によってエアロゾルを発生させた。エアロゾル発生後に O_3 または N_2O_5 を添加するか H_2O_2 を添加して照射することにより OH に曝露した。いずれの場合も有意なエアロゾルの生成が見られた (Ramasamy *et al.*, 2021)。複数の二重結合または共役二重結合を持つ VOC は、第一世代の酸化生成物として不飽和化合物を生成する。不飽和化合物は OH による反応のみならず O_3 や NO_3 による反応によっても酸化されることにより老化過程において新たな SOA を生じうると考えられる。

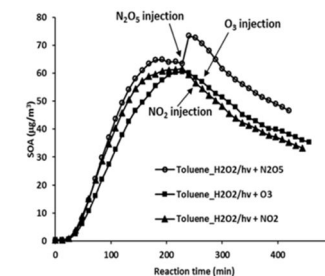


図6 トルエン起原 SOA の老化実験結果

SOA による HO_x ラジカルの取込過程を調べる目的で、イソブレン、 α -ピネン及び m -キシレンの NO_x 光酸化のチャンバー実験によって生成した SOA による OH および HO_2 ラジカルの取込係数を HO_x 反応性測定装置によって測定した。 NO から NO_2 への変換が起こった後の反応混合気の HO_2 反応性を測定したところ、 HO_2 と反応するガス状物質は NO_2 のみであることが明らかにされた。 α -ピネン SOA による OH および HO_2 ラジカルの取込係数は、それぞれ 0.2 および <0.01 と評価された。一般に大気中における光定常濃度は $[OH] \ll [HO_2]$ であるため、SOA による HO_x ラジカルの取込は限定的であることが明らかにされた。

SOA の老化過程には、二次生成物のガス相での酸化による SOA 生成と SOA による OH 取込により粒子相で進む酸化とがある。 OH 取込により粒子相で進む老化過程について調べる目的で、 α -ピネンのオゾン分解のチャンバー実験により生成した SOA のガス成分をガス交換器によって精製空気に置換し、SOA 粒子を流通型反応チャンバー (PAM チャンバー) 内で OH ラジカルに曝露した。PAM チャンバー内での OH 曝露量の関数としてみた SOA 粒子の相対収率 (図 7(a)) および O/C 比 (図 7(b)) を示す。 OH 曝露量が高い領域において、ガス交換器を挿入した場合 (▲) の SOA 相対収率は、ガス交換器を挿入しない場合 (●) よりも有意に低かった。老化が進むと OH 取込によって SOA 粒子を構成する有機物が分解することが示唆される。SOA の O/C 比は、ガス

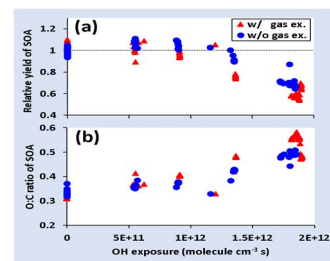


図7 OH ラジカル曝露量の関数と

交換器の有無によらず、OH 暴露量の増加とともに増加した。低い O/C 比を持つ粒子中の化合物が粒子に取り込まれた OH と反応して酸化されるか、分解・気化することによって、SOA 粒子の O/C 比が上昇すると考えられる。

(8) エアロゾルの生成・変質過程が光学特性や物理化学特性に及ぼす影響の解明

チャンバー実験では、酸化剤の種類 (OH, NO₃, O₃) や共存する酸性ガス (SO₂) が、イソプレン起源の SOA の光学特性に及ぼす影響について調べたところ、SOA の光散乱特性を決定づける複素屈折率の虚部の影響は小さいものの、光吸収特性を決定づける実部への影響は大きく、SO₂ 存在下での OH 酸化による生成する SOA では、短波長可視域から紫外の波長域で比較的大きな光吸収性を有することが判明した (図 8 右)。また、トルエンの OH 酸化により生成する SOA については、SOA 生成後に、NO₂ や O₃ を添加した場合には粒子の光吸収性は生じないのに対し、NO₃ を暗条件で添加した場合には光吸収性が増加することがわかった (Nakayama *et al.*, 2018)。d-リモネン起源 SOA に O₃ や NO₃ を添加しても、光吸収性は生じないことがわかった。

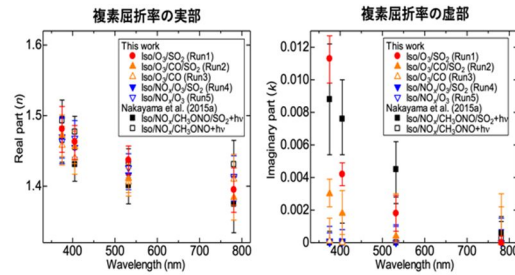


図 8 イソプレン起源 SOA に関して測定された複素屈折率

実大気観測では、都市郊外の森林では植物起源のイソプレン濃度が高い時にオゾン添加に対する SOA 生成能 (大気中の気相成分が有する SOA を生成する能力) が高い一方で、夏季でもイソプレン濃度の低い都市部ではオゾン添加に対する SOA 生成能が低いことが判明した (Nakayama *et al.*, 2017)。

(9) HO_x サイクルの理解に基づくエアロゾル予測モデルの深化

OH 反応性の系統的理解のために、VOC の酸化実験とその数値モデル解析を実施した。室内実験においては、それぞれイソプレン、 α -ピネンおよび *m*-キシレンを一酸化窒素 (NO) とともに環境研のсмоッグチャンバーに導入して OH 酸化を進行させ、FT-IR、GC および PTRMS により反応生成物を分析するとともに、レーザーにより総 OH 反応性を測定した (Sakamoto *et al.*, 2022)。

数値モデル解析では、実験条件に合わせて詳細反応メカニズム (MCM) に基づくボックスモデル計算を実施するとともに、エアロゾル生成 (AF) や半揮発性ガスの壁沈着 (VWL) の効果を評価した。実測された OH 反応性と成分濃度に基づく推計により、一次生成物だけでは 20% ~ 70% ほどの OH 反応性を説明できないことを示した一方、MCM モデル計算において二次生成物を含めることで OH 反応性の実測値を再現可能となった (図 9)。このことから、未知 OH 反応性に対して二次生成物が重要な寄与を持つこと、数値モデルによる OH 反応性の再現において AF と VWL を考慮することの必要性が明らかとなった (Sakamoto *et al.*, 2022)。

また、3次元大気質モデルなどで利用される化学メカニズム (SAPRC) で計算される OH 反応性を、ベンチマークモデルである MCM の計算結果と比較した。その結果、SAPRC でも MCM と同程度に OH 反応性を再現すること、尚メカニズムとも未知 OH 反応性に対してカルボニル化合物や過酸化物が重要な寄与を持つことが明らかとなった。このことは、比較的簡易な SAPRC でもチャンバー実験条件下での二次生成物による未知 OH 反応性を十分適切に表現出来ていることを意味する。

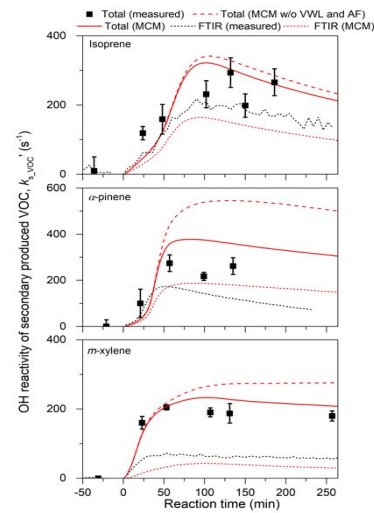


図 9 酸化生成物の OH 反応性の実測値 (黒丸・黒線) とモデル計算値 (赤線)

[当初に予見していなかった新たな展開等によって得られた研究成果]

注目している地域において、オゾン生成を支配している因子が NO_x か VOC かを調べることは、オゾン制御のために重要な情報となる (オゾンレジーム判定と呼ぶ)。概ね都市部では VOC 律速、比較的浄な郊外では NO_x 律速と考えられている。その端境にあたる筑波や京都市の観測で新たな知見が得られた。単純な前駆物質の濃度評価によるレジーム判定の結果と比較すると、エアロゾルによる過酸化ラジカルの取込みや未知の OH 反応性を考慮することで VOC 律速から NO_x 律速へとレジームシフトが起こることがしばしば観測された。これらの知見は世界で初めて観測された事例である。都市と郊外のインターフェース地域の大気質を向上できることは大きなベネフィットと考えられる。今後のオゾン制御政策に貢献すると考えている。

先行研究で開発した PNs, ONs 測定装置について、NO による干渉のため濃度を過大評価することが明らかとなった。そのため、「本研究課題による研究成果」で述べた改良を行い、NO 濃度の高い都市域でも確度良く PNs, ONs の観測が可能となった。

SOA 粒子による OH 取込過程が明らかとなり、SOA の老化過程における OH と二次生成物のガス相における反応と、OH 取込による粒子相での反応を切り分けて定量化する必要があると分かったことから、粒子への HO_x ラジカルの取込後の粒子相内の反応を調べる新たな方法論として、ガス交換器による VOC 除去の有無の違いを調べる実験方法を提案した。ガス交換器による VOC 除去の有無の違いを調べることで、OH 取込後に粒子相有機物の酸化・分解が進むことが明らかにされた。

α -ピネンの O₃ 酸化により生成する SOA に OH ラジカル曝露した場合、ガス交換器による VOC の除去の有無に関わらず、OH 暴露量の増加とともに SOA の光吸収性が増加することがわかった。(ガス交換器を用いた実験についてはサブテーマ(7)を参照)

未知 OH 反応性の計算において、AF を考慮しても実測値を再現しないことから、新たに VWL を考慮した。ここでは、半揮発性化合物の壁沈着速度を蒸気圧の経験的関数として与えた。その結果、特に粒子生成収率の高い α -ピネンと *m*-キシレンの酸化実験において VWL を考慮することで OH 反応性の再現性が向上した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計39件（うち査読付論文 39件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Kohno Nanase, Li Jiaru, Sakamoto Yosuke, Kajii Yoshizumi	4. 巻 53
2. 論文標題 Rate constants of CH ₃ O ₂ +NO ₂ -644;CH ₃ O ₂ NO ₂ and C ₂ H ₅ O ₂ +NO ₂ -C ₂ H ₅ O ₂ NO ₂ reactions under atmospheric conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Chemical Kinetics	6. 最初と最後の頁 571 ~ 582
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/kin.21466	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 Zhou Jun, Sato Kei, Bai Yu, Fukusaki Yukiko, Kousa Yuka, Ramasamy Sathiyamurthi, Takami Akinori, Yoshino Ayako, Nakayama Tomoki, Sadanaga Yasuhiro, Nakashima Yoshihiro, Li Jiaru, Murano Kentaro, Kohno Nanase, Sakamoto Yosuke, Kajii Yoshizumi	4. 巻 21
2. 論文標題 Kinetics and impacting factors of HO ₂ uptake onto submicron atmospheric aerosols during the 2019 Air QUALity Study (AQUAS) in Yokohama, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 12243 ~ 12260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-21-12243-2021	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 Li Jiaru, Kohno Nanase, Sakamoto Yosuke, Fukusaki Yukiko, Kousa Yuka, Sadanaga Yasuhiro, Nakashima Yoshihiro, Sato Kei, Ramasamy Sathiyamurthi, Takami Akinori, Yoshino Ayako, Nakayama Tomoki, Kato Shungo, Ono Natsuki, Zhou Jun, Bai Yu, Kajii Yoshizumi	4. 巻 267
2. 論文標題 A quantitative understanding of total OH reactivity and ozone production in a coastal industrial area during the Yokohama air quality study (AQUAS) campaign of summer 2019	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 118754 ~ 118754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2021.118754	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 Zhou Jun, Murano Kentaro, Kohno Nanase, Sakamoto Yosuke, Kajii Yoshizumi	4. 巻 223
2. 論文標題 Real-time quantification of the total HO ₂ reactivity of ambient air and HO ₂ uptake kinetics onto ambient aerosols in Kyoto (Japan)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 117189 ~ 117189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2019.117189	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 Li Jiaru, Sakamoto Yosuke, Kohno Nanase, Fujii Tomihide, Matsuoka Kohei, Takemura Marina, Zhou Jun, Nakagawa Maho, Murano Kentaro, Sadanaga Yasuhiro, Nakashima Yoshihiro, Sato Kei, Takami Akinori, Yoshino Ayako, Nakayama Tomoki, Kato Shungo, Kajii Yoshizumi	4. 巻 740
2. 論文標題 Total hydroxyl radical reactivity measurements in a suburban area during AQUAS?Tsukuba campaign in summer 2017	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 139897 ~ 139897
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2020.139897	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, -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 -

1. 著者名 Ramasamy Sathiyamurthi, Nakayama Tomoki, Morino Yu, Imamura Takashi, Kajii Yoshizumi, Enami Shinichi, Sato Kei	4. 巻 9
2. 論文標題 Nitrate radical, ozone and hydroxyl radical initiated aging of limonene secondary organic aerosol	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment: X	6. 最初と最後の頁 100102 ~ 100102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aeaoa.2021.100102	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 Morino Yu, Sato Kei, Jathar Shantanu H., Tanabe Kiyoshi, Inomata Satoshi, Fujitani Yuji, Ramasamy Sathiyamurthi, Cappa Christopher D.	4. 巻 4
2. 論文標題 Modeling the Effects of Dimerization and Bulk Diffusion on the Evaporative Behavior of Secondary Organic Aerosol Formed from -Pinene and 1,3,5-Trimethylbenzene	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Earth and Space Chemistry	6. 最初と最後の頁 1931 ~ 1946
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsearthspacechem.0c00106	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 梶井克純	4. 巻 56
2. 論文標題 OH反応性計測によるオゾン生成機構の解明	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 大気環境学会誌	6. 最初と最後の頁 18-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 56
2. 論文標題 アカマツからのテルペン類の放出特性とOH反応性の包括的評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 大気環境学会誌	6. 最初と最後の頁 125-137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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, Sadanaga Yasuhiro, Li Jiaru, Matsuoka Kohei, Takemura Marina, Fujii Tomihide, Nakagawa Maho, Kohno Nanase, Nakashima Yoshihiro, Sato Kei, Nakayama Tomoki, Kato Shungo, Takami Akinori, Yoshino Ayako, Murano Kentaro, Kajii Yoshizumi	4. 巻 53
2. 論文標題 Relative and Absolute Sensitivity Analysis on Ozone Production in Tsukuba, a City in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 13629 ~ 13635
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.9b03542	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 Zhou Jun, Murano Kentaro, Kohno Nanase, Sakamoto Yosuke, Kajii Yoshizumi	4. 巻 223
2. 論文標題 Real-time quantification of the total HO ₂ reactivity of ambient air and HO ₂ uptake kinetics onto ambient aerosols in Kyoto (Japan)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 117189 ~ 117189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2019.117189	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 Xu Yu, Miyazaki Yuzo, Tachibana Eri, Sato Kei, Ramasamy Sathiyamurthi, Mochizuki Tomoki, Sadanaga Yasuhiro, Nakashima Yoshihiro, Sakamoto Yosuke, Matsuda Kazuhide, Kajii Yoshizumi	4. 巻 54
2. 論文標題 Aerosol Liquid Water Promotes the Formation of Water-Soluble Organic Nitrogen in Submicrometer Aerosols in a Suburban Forest	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 1406 ~ 1414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.9b05849	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 定永 靖宗	4. 巻 34
2. 論文標題 気温および日射が揮発性有機化合物の酸化速度および光化学オキシダント生成に及ぼす影響	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 エアロゾル研究	6. 最初と最後の頁 78 ~ 83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11203/jar.34.78	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ramasamy Sathiyamurthi, Nakayama Tomoki, Imamura Takashi, Morino Yu, Kajii Yoshizumi, Sato Kei	4. 巻 219
2. 論文標題 Investigation of dark condition nitrate radical- and ozone-initiated aging of toluene secondary organic aerosol: Importance of nitrate radical reactions with phenolic products	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 117049 ~ 117049
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2019.117049	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sato Kei, Fujitani Yuji, Inomata Satoshi, Morino Yu, Tanabe Kiyoshi, Hikida Toshihide, Shimono Akio, Takami Akinori, Fushimi Akihiro, Kondo Yoshinori, Imamura Takashi, Tanimoto Hiroshi, Sugata Seiji	4. 巻 19
2. 論文標題 A study of volatility by composition, heating, and dilution measurements of secondary organic aerosol from 1,3,5-trimethylbenzene	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 14901 ~ 14915
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-19-14901-2019	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 佐藤 圭、Sathiyamurthi RAMASAMY、猪俣 敏、森野 悠、疋田 利秀、下野 彰夫	4. 巻 34
2. 論文標題 加熱脱着 - 陽子移動反応 - 四重極インターフェース飛行時間質量分析計による有機エアロゾルのオンライン分析に向けて：単一組成粒子を用いた応答評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 エアロゾル研究	6. 最初と最後の頁 105 ~ 112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11203/jar.34.105	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 Yamakawa A., Takami A., Takeda Y., Kato S., Kajii Y.	4. 巻 21
2. 論文標題 Emerging investigator series: investigation of mercury emission sources using Hg isotopic compositions of atmospheric mercury at the Cape Hedo Atmosphere and Aerosol Monitoring Station (CHAAMS), Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Environmental Science: Processes & Impacts	6. 最初と最後の頁 809 ~ 818
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8em00590g	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 Chao Wen, Jr Min?Lin Jim, Takahashi Kaito, Tomas Alexandre, Yu Lu, Kajii Yoshizumi, Batut S?bastien, Schoemaeker Coralie, Fittschen Christa	4. 巻 58
2. 論文標題 Water Vapor Does Not Catalyze the Reaction between Methanol and OH Radicals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 5013 ~ 5017
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201900711	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 Sadanaga Yasuhiro, Ishiyama Ayana, Takaji Ryo, Matsuki Atsushi, Kato Shungo, Sato Keiichi, Osada Kazuo, Bandow Hiroshi	4. 巻 196
2. 論文標題 Behavior of total peroxy and total organic nitrate concentrations at Suzu on the Noto Peninsula, Japan: Long-range transport and local photochemical production	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 20 ~ 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2018.10.003	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 Chao Wen, Jr-Min?Lin Jim, Takahashi Kaito, Tomas Alexandre, Yu Lu, Kajii Yoshizumi, Batut S?bastien, Schoemaeker Coralie, Fittschen Christa	4. 巻 58
2. 論文標題 Water Vapor Does Not Catalyze the Reaction between Methanol and OH Radicals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 5013 ~ 5017
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201900711	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 Sakamoto Yosuke, Zhou Jun, Kohno Nanase, Nakagawa Maho, Hirokawa Jun, Kajii Yoshizumi	4. 巻 9
2. 論文標題 Kinetics Study of OH Uptake onto Deliquesced NaCl Particles by Combining Laser Photolysis and Laser-Induced Fluorescence	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 4115 ~ 4119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.8b01725	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 Ly Bich-Thuy, Matsumi Yutaka, Nakayama Tomoki, Sakamoto Yosuke, Kajii Yoshizumi, Nghiem Trung-Dung	4. 巻 18
2. 論文標題 Characterizing PM2.5 in Hanoi with New High Temporal Resolution Sensor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Aerosol and Air Quality Research	6. 最初と最後の頁 2487 ~ 2497
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4209/aaqr.2017.10.0435	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 Ramamy Sathiyamurthi, Nagai Yoshihide, Takeuchi Nobuhiro, Yamasaki Shohei, Shoji Koki, Ida Akira, Jones Charlotte, Tsurumaru Hiroshi, Suzuki Yuhi, Yoshino Ayako, Shimada Kojiro, Nakashima Yoshihiro, Kato Shungo, Hatakeyama Shiro, Matsuda Kazuhide, Kajii Yoshizumi	4. 巻 184
2. 論文標題 Comprehensive measurements of atmospheric OH reactivity and trace species within a suburban forest near Tokyo during AQUAS-TAMA campaign	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 166 ~ 176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2018.04.035	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, Shoji Koki, Bui Manh Trung, Ph?m Thi Huong, Vu The Anh, Ly Bich Thuy, Kajii Yoshizumi	4. 巻 9
2. 論文標題 Air quality study in Hanoi, Vietnam in 2015?2016 based on a one-year observation of NO x , O 3 , CO and a one-week observation of VOCs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Pollution Research	6. 最初と最後の頁 544 ~ 551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apr.2017.12.001	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 Sato Kei, Nakashima Yoshihiro, Morino Yu, Imamura Takashi, Kurokawa Jun-ichi, Kajii Yoshizumi	4. 巻 171
2. 論文標題 Total OH reactivity measurements for the OH-initiated oxidation of aromatic hydrocarbons in the presence of NO x	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 272 ~ 278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2017.10.036	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sato Kei, Fujitani Yuji, Inomata Satoshi, Morino Yu, Tanabe Kiyoshi, Ramasamy Sathiyamurthi, Hikida Toshihide, Shimono Akio, Takami Akinori, Fushimi Akihiro, Kondo Yoshinori, Imamura Takashi, Tanimoto Hiroshi, Sugata Seiji	4. 巻 18
2. 論文標題 Studying volatility from composition, dilution, and heating measurements of secondary organic aerosols formed during a-pinene ozonolysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 5455 ~ 5466
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-18-5455-2018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Morino Yu, Ueda Kayo, Takami Akinori, Nagashima Tatsuya, Tanabe Kiyoshi, Sato Kei, Noguchi Tadayoshi, Ariga Toshinori, Matsunashi Keisuke, Ohara Toshimasa	4. 巻 51
2. 論文標題 Sensitivities of Simulated Source Contributions and Health Impacts of PM2.5 to Aerosol Models	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 14273 ~ 14282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.7b04000	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 Nakayama T., Kuruma Y., Matsumi Y., Morino Y., Sato K., Tsurumaru H., Ramasamy S., Sakamoto Y., Kato S., Miyazaki Y., Mochizuki T., Kawamura K., Sadanaga Y., Nakashima Y., Matsuda K., Kajii Y.	4. 巻 171
2. 論文標題 Missing ozone-induced potential aerosol formation in a suburban deciduous forest	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 91 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2017.10.014	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 NAKASHIMA Yoshihiro, SADANAGA Yasuhiro	4. 巻 33
2. 論文標題 Validation of in situ Measurements of Atmospheric Nitrous Acid Using Incoherent Broadband Cavity-enhanced Absorption Spectroscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Analytical Science	6. 最初と最後の頁 519 ~ 524
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/analsci.33.519	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 Nakashima Yoshihiro, Sadanaga Yasuhiro, Saito Shinji, Hoshi Junya, Ueno Hiroyuki	4. 巻 592
2. 論文標題 Contributions of vehicular emissions and secondary formation to nitrous acid concentrations in ambient urban air in Tokyo in the winter	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sci. Total Environ.	6. 最初と最後の頁 178 ~ 186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2017.03.122	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 Sadanaga Yasuhiro, Kawasaki Shio, Tanaka Yuki, Kajii Yoshizumi, Bandow Hiroshi	4. 巻 51
2. 論文標題 New System for Measuring the Photochemical Ozone Production Rate in the Atmosphere	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 2871 ~ 2878
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.6b04639	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 Nakashima Yoshihiro, Kajii Yoshizumi	4. 巻 575
2. 論文標題 Determination of nitrous acid emission factors from a gasoline vehicle using a chassis dynamometer combined with incoherent broadband cavity-enhanced absorption spectroscopy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sci. Total Environ.	6. 最初と最後の頁 287 ~ 293
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2016.10.050	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 Nakayama Tomoki, Sato Kei, Imamura Takashi, Matsumi Yutaka	4. 巻 52
2. 論文標題 Effect of Oxidation Process on Complex Refractive Index of Secondary Organic Aerosol Generated from Isoprene	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 2566 ~ 2574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.7b05852	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 Assaf Emmanuel, Tanaka Shisei, Kajii Yoshizumi, Schoemaeker Coralie, Fittschen Christa	4. 巻 684
2. 論文標題 Rate constants of the reaction of C ₂ ?C ₄ peroxy radicals with OH radicals	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Physics Letters	6. 最初と最後の頁 245 ~ 249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cpllett.2017.06.062	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, Shoji Koki, Bui Manh Trung, Ph?m Thi Huong, Vu The Anh, Ly Bich Thuy, Kajii Yoshizumi	4. 巻 9
2. 論文標題 Air quality study in Hanoi, Vietnam in 2015?2016 based on a one-year observation of NO _x , O ₃ , CO and a one-week observation of VOCs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Atmospheric Pollution Research	6. 最初と最後の頁 544 ~ 551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apr.2017.12.001	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 Matsuoka Kohei, Sakamoto Yosuke, Hama Tetsuya, Kajii Yoshizumi, Enami Shinichi	4. 巻 121
2. 論文標題 Reactive Uptake of Gaseous Sesquiterpenes on Aqueous Surfaces	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry A	6. 最初と最後の頁 810 ~ 818
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpca.6b11821	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 中嶋 吉弘、和田 龍一、松田 和秀、梶井 克純、鶴丸 央、坂本 陽介、加藤 俊吾、定永 靖宗、中山 智喜、宮崎 雄三、望月 智貴	4. 巻 52
2. 論文標題 夏季東京都市郊外部におけるガス状グリオキサール濃度測定と発生源の検討	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 大気環境学会誌	6. 最初と最後の頁 167 ~ 176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11298/taiki.52.167	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 Y. Sadanaga, R. Takaji, A. Ishiyama, K. Nakajima, A. Matsuki, and H. Bandow	4. 巻 87
2. 論文標題 Thermal dissociation cavity attenuated phase shift spectroscopy for continuous measurement of total peroxy and organic nitrates in the clean atmosphere	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.4958167	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66件 (うち招待講演 14件 / うち国際学会 25件)

1. 発表者名 Li et al.
2. 発表標題 Effects of heterogeneous radical loss on ozone production in Kyoto, a case study in Japan
3. 学会等名 6th International Workshop on Heterogeneous Kinetics Related to Atmospheric Aerosols (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 定永永靖宗
2. 発表標題 実大気観測によるオゾン生成レジームの直接評価
3. 学会等名 関東地方大気環境対策推進連絡会 微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議講演会, 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jun Zhou
2. 発表標題 The investigation of H ₂ O uptake kinetics onto ambient aerosols in East Asia.
3. 学会等名 European Aerosol Conference 2019 (EAC 2019), Gothenburg, Sweden, August 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河野七瀬
2. 発表標題 オゾン生成に対するOHラジカル未知反応性およびエアロゾルのHO _x ラジカル取り込みの影響
3. 学会等名 第24回大気化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河野七瀬
2. 発表標題 大気中の HO _x サイクルの重要性と研究状況
3. 学会等名 第60回大気環境学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Konno Nanase
2. 発表標題 Development of a new method for selective detection of ROx radicals and determination of radical yields
3. 学会等名 第35回化学反応討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Konno Nanase
2. 発表標題 Impact of aerosol uptake on HOx cycle
3. 学会等名 The 5th International Workshop on Heterogeneous Kinetics Related to Atmospheric Aerosols (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梶井克純
2. 発表標題 エアロゾルと HOx ラジカルの相互作用
3. 学会等名 第60回大気環境学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yu Lu
2. 発表標題 Sensitivity study of ozone production rate during the summer campaign in Kyoto, 2018 considering HO ₂ loss by ambient aerosols
3. 学会等名 第八回大気環境学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yu Bai
2. 発表標題 Investigation of HO ₂ uptake kinetics onto ambient aerosols during the summer campaign in Yokohama 2019
3. 学会等名 第八回大気環境学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakayama, T., Mead, I.
2. 発表標題 Low-cost sensors: Principle, assessment, advancement, and applications
3. 学会等名 GAC MANGO Meeting, Science Workshop, and Training Course, Nainital, India (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Morino Y.
2. 発表標題 Model, Field, and Laboratory Studies on Source Apportionment of Anthropogenic and Biogenic Organic Aerosol
3. 学会等名 2019 East Asia Forum on Particulate Air Pollution (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森野悠、佐藤圭、田邊潔、猪俣敏、藤谷雄二
2. 発表標題 有機エアロゾル蒸発速度の数値モデリング
3. 学会等名 第24回大気化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森野悠
2. 発表標題 有機エアロゾルの発生源解析
3. 学会等名 第4回アジア域の化学輸送モデルの現状と今後の展開に関する研究集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sato, K., Morino, Y., Tanabe, K., Imamura, T., Ramasamy, S., Fushimi, A., Enami, S., Inoamta, S., Takami, A.
2. 発表標題 Interpretation of toluene secondary aerosol yield curves and volatilities by peroxy radical autoxidation chemistry
3. 学会等名 European Aerosol Conference 2019 (EAC 2019), Gothenburg, Sweden, August 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Kajii
2. 発表標題 HOx Chemistry in the air
3. 学会等名 第34回化学反応討論会(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Kajii
2. 発表標題 Attempt to Determine HOx Reactivity and OH Reaction Yield by Laser Technique: Toward Complete Understanding of the HOx Cycle in the Air
3. 学会等名 Earth Science Seminars, Jet Propulsion Laboratory, NAS-Caltec(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Sakamoto
2. 発表標題 Kinetic Studies of Heterogeneous HOx Uptake by Combining Laser Photolysis and Laser Induced Fluorescence
3. 学会等名 4th International workshop on heterogeneous kinetics related to atmospheric aerosol, Takamatsu (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Sato
2. 発表標題 Formation of highly oxygenated molecules and dimers during α -pinene ozonolysis
3. 学会等名 East Asia Forum on Particulate Air Pollution and Health, Seoul, Korea (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Sato
2. 発表標題 Laboratory and field studies of oxidants existing in fine particles
3. 学会等名 Tsukuba Global Science Week 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Nakayama
2. 発表標題 Application of Spectroscopic Techniques for the Characterization of Atmospheric Particulate Matters
3. 学会等名 The 40th Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS), August, 2018, Toyama (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ramasamy Sathiyamurthi, Shungo Kato, Yasuhiro Sadanaga, Yoshihiro Nakashima, Yosuke Sakamoto, Yoshizumi Kajii
2. 発表標題 Air quality studies on forest sites in Japan
3. 学会等名 15th WORKSHOP ON URBAN AND REGIONAL AIR QUALITY (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤井富秀、坂本陽介、梶井克純
2. 発表標題 レーザー分光法を用いた新規測定手法による実大気中未知H ₂ O ₂ 反応性の探索
3. 学会等名 第58回大気環境学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松岡航平、Do Thu Nhu Ngoc、Ly Bich Thuy、坂本陽介、梶井克純
2. 発表標題 ベトナム・ハノイ市における揮発性有機化合物 (VOC) の組成・濃度に関する研究
3. 学会等名 第58回大気環境学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中志整、岸本伊織、坂本陽介、梶井克純
2. 発表標題 コナラから放出されるVOCの温度及び光強度依存性に関する研究
3. 学会等名 第58回大気環境学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 定永靖宗
2. 発表標題 現行公定二酸化窒素濃度測定法の問題点と高精度二酸化窒素濃度測定法の現状
3. 学会等名 第58回大気環境学会年会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 豊田瑛大、國分優孝、齊藤伸治、星純也、中嶋吉弘、松田和秀
2. 発表標題 東京都心部における大気中亜硝酸濃度測定
3. 学会等名 第58回大気環境学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋吉弘、定永靖宗、齊藤伸治、星純也
2. 発表標題 東京都心部における冬季亜硝酸濃度測定と発生源寄与の検討
3. 学会等名 第58回大気環境学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋吉弘
2. 発表標題 亜硝酸(HONO)の発生源と大気動態に関する研究
3. 学会等名 大気環境学会近畿支部人体影響部会2017年度セミナー（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 定永靖宗
2. 発表標題 公定法による二酸化窒素・窒素酸化物測定の問題点
3. 学会等名 大気環境学会近畿支部人体影響部会2017年度セミナー（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 向井智樹, 松本淳, 松岡雅也, 定永靖宗
2. 発表標題 粒子状有機硝酸測定装置の開発
3. 学会等名 2017年度大気環境学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 守屋強夫, 定永靖宗, 河野七瀬, 中川真秀, 坂本陽介, 藤井富秀, 竹村真莉奈, 松岡航平, 黎珈汝, 佐藤圭, Ramasamy Sathiyamurthi, 高見昭憲, 吉野彩子, 中山智喜, 中嶋吉弘, 加藤俊吾, 松岡雅也, 梶井克純
2. 発表標題 化学摂動法を用いたオゾン生成レジーム直接判定装置の開発およびそれを用いた都市大気観測
3. 学会等名 2017年度大気環境学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 豊田瑛大、國分優孝、齊藤伸治、星純也、定永靖宗、梶井克純、中嶋吉弘
2. 発表標題 東京都心部における大気中亜硝酸濃度測定
3. 学会等名 第23回大気化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中川真秀、藤井富秀、河野七瀬、坂本陽介、Ramasamy Sathiyamurthi、佐藤圭、森野悠、梶井克純
2. 発表標題 揮発性有機化合物のOH酸化により生成する試料大気の総HOxラジカル反応性測定
3. 学会等名 第23回大気化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ramasamy, S., Nakayama, T., Imamura, T., Sato, K.
2. 発表標題 Dark condition NO3 and O3 aging of toluene SOA
3. 学会等名 第23回大気化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中山智喜、車裕輝、松見豊、森野悠、佐藤圭、鶴丸央、S. Ramasamy、坂本陽介、加藤俊吾、宮崎雄三、望月智貴、河村公隆、定永靖宗、中嶋吉弘、松田和秀、梶井克純
2. 発表標題 都市近郊森林における実大気へのオゾン添加による二次粒子生成の観測：未知のSOA生成過程の存在
3. 学会等名 第23回大気化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤圭、森野悠、猪俣敏、藤谷雄二、田邊潔、高見昭憲、今村隆史
2. 発表標題 -ピネンSOA中の高度酸化物(HOM)およびオリゴマーの生成
3. 学会等名 第23回大気化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yosuke Sakamoto, Maho Nakagawa, Nanase Kohno, Jun Hirokawa, Yoshizumi Kajii
2. 発表標題 Direct measurement of HOx (OH and H ₂ O ₂) radical uptake onto aerosols by a laser photolysis generation and probe techniques
3. 学会等名 34th International Symposium on Free Radicals (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nanase Kohno, Kensuke Ito, Yosuke Sakamoto, Yoshizumi Kajii
2. 発表標題 Development of a novel method for determination of a ratio between H ₂ O ₂ and RO ₂ generation paths in HOx cycle
3. 学会等名 34th International Symposium on Free Radicals (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kohei Matsuoka, Do Thi Nhu Ngoc, Ly Bich Thuy, Yosuke Sakamoto, Yoshizumi Kajii
2. 発表標題 Research for composition and contribution of VOCs in Hanoi city
3. 学会等名 HUST&KU International Symposium on the Education & Research of the Global Environmental Studies in Asia in conjunction with the 10th Regional Conference on Environmental Engineering 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Marina Takemura, Yosuke Sakamoto, Bich Thuy Ly, Tomoki Nakayama, Yutaka Matsumi, Yoshizumi Kajii
2. 発表標題 Measurement of Air pollution in Vietnam and Japan
3. 学会等名 HUST&KU International Symposium on the Education & Research of the Global Environmental Studies in Asia in conjunction with the 10th Regional Conference on Environmental Engineering 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yosuke Sakamoto, Kohno Nanase, Jun Hirokawa, Yoshizumi Kajii
2. 発表標題 Development of Novel Measurement Technique of HOx Radical Uptake onto Aerosols using Laser Flash Photolysis Generation and Laser Induced Fluorescence Detection
3. 学会等名 33rd Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nanase Kohno, Kensuke Ito, Yosuke Sakamoto, Yoshizumi Kajii
2. 発表標題 Development of a novel method for determination of HOx radical yields in the atmospheric OH reactions
3. 学会等名 33rd Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sato, K., Nakayama, T., Sathiyamurthi, R., Inomata, S.; Fu, P., Imamura, T., Akimoto, H.
2. 発表標題 Secondary aerosol formed from isoprene oxidation under acidic conditions: laboratory and field study
3. 学会等名 33rd Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nakayama, T., Sato, K., Imamura, T., Matsumi, Y.
2. 発表標題 Effect of oxidation process on optical properties of secondary organic aerosol generated from isoprene
3. 学会等名 33rd Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yosuke Sakamoto
2. 発表標題 Kinetics study of OH radical uptake onto aerosols by laser techniques
3. 学会等名 3rd International Workshop on Heterogeneous Kinetics Related to Atmospheric Aerosols (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sato, K.
2. 発表標題 Formation of highly oxygenated molecules and dimers during alpha-pinene ozonolysis
3. 学会等名 3rd International Workshop on Heterogeneous Kinetics Related to Atmospheric Aerosols (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Morino Y., Sato K., Tanabe K., Inomata S., Fujitani Y.
2. 発表標題 Modelling evaporative behaviours of secondary organic aerosol from α -pinene
3. 学会等名 3rd International Workshop on Heterogeneous Kinetics Related to Atmospheric Aerosols (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ramasamy, S., 中山智喜, 今村隆史, 佐藤圭
2. 発表標題 Ozone- and NO ₃ -initiated aging of secondary organic aerosol formed from oxidation of toluene
3. 学会等名 第34回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中山智喜, 車裕輝, 松見豊, 森野悠, 佐藤圭, 鶴丸央, S. Ramasamy, 坂本陽介, 加藤俊吾, 宮崎雄三, 望月智貴, 河村公隆, 定永靖宗, 中嶋吉弘, 松田和秀, 梶井克純
2. 発表標題 東京多摩丘陵における実大気へのオゾン添加による二次粒子生成の観測: エアロゾル生成モデル計算との比較
3. 学会等名 第34回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ramasamy, S., Nakayama, T., Imamura, T., Sato, K.
2. 発表標題 O3- and NO3-initiated aging of toluene secondary organic aerosol
3. 学会等名 36th Annual Conference of the American Association for Aerosol Researches (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Morino Y., Sato K., Tanabe K., Inomata S., Fujitani Y
2. 発表標題 Modelling evaporative behaviours of secondary organic aerosol from α -pinene and TMB
3. 学会等名 Goldschmidt2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nakayama, T., Matsumi, Y.
2. 発表標題 Laboratory and observational studies on optical properties of carbonaceous particles, Symposium on Frontiers of Atmospheric Aerosol Studies
3. 学会等名 Toward the Understanding of the Health and Climatic Effects
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤圭, 猪俣敏, 藤谷雄二, 森野悠, 田邊潔, 今村隆史
2. 発表標題 -ピネン由来のエアロゾルの揮発特性に光化学的変質が及ぼす効果
3. 学会等名 北海道大学低温科学研究所研究集会「有機エアロゾルに関する大気化学的研究：組成、起源、および、光化学的変質」
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 佐藤圭
2. 発表標題 1,3,5-トリメチルベンゼンの光酸化で生成するSOAの揮発特性
3. 学会等名 第33回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Sato, K., Inomata, S., Fujitani, Y., Morino, Y., Tanabe, K
2. 発表標題 Effect of OH induced aging on the volatility of alpha-pinene ozonolysis secondary organic aerosol particles
3. 学会等名 35th Annual Conference of the American Association for Aerosol Researches (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Sato, K
2. 発表標題 LC/MS analysis of secondary organic aerosol in Beijing, summer, 2016, Sino-Japan Workshop on Er-Cheng-Bei Field Campaign
3. 学会等名 The state key laboratory of Atmospheric Boundary Layer Physics and Atmospheric Chemistry, Chinese Academy of Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中山智喜
2. 発表標題 有機エアロゾルの光学特性の研究
3. 学会等名 北大低温研研究集会 「有機エアロゾルに関する大気化学的研究：組成、起源、および、光化学的変質」
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 車裕輝、中山智喜、松見豊、鶴丸央、Ramasamy Sathiyamurthi、坂本陽介、入江学、井田明、加藤俊吾、中嶋吉弘、松田和秀、梶井克純
2. 発表標題 都市内と東京多摩丘陵での新粒子生成の比較：イソプレンによる抑制効果
3. 学会等名 第22回大気化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中山智喜、佐藤圭、今村隆史、松見豊
2. 発表標題 イソプレン起源の二次有機エアロゾルの光学特性：酸化過程による違い
3. 学会等名 日本気象学会2016年度秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 T. Nakayama, K. Sato, T. Imamura, Y. Matsumi
2. 発表標題 Impacts of oxidation processes on complex refractive index of SOA generated from isoprene
3. 学会等名 35th Annual Conference of the American Association for Aerosol Researches (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 森野悠
2. 発表標題 有機エアロゾルの揮発特性のモデリング
3. 学会等名 アジア域の化学輸送モデルの現状と今後の展開に関する研究集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 森野悠, 上田佳代, 高見昭憲, 永島達也, 野口宰良, 大原利眞
2. 発表標題 PM2.5の発生源寄与評価・健康影響評価における有機エアロゾルモデルへの感度解析
3. 学会等名 大気環境学会 第57回年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 定永靖宗
2. 発表標題 大気中光化学オゾン生成速度の直接測定
3. 学会等名 大気環境学会 第57回年会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中嶋吉弘, 今野秀典, 近藤美則, 梶井克純
2. 発表標題 自動車排気ガスに含まれる亜硝酸(HONO)の排出量測定
3. 学会等名 大気環境学会 第57回年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Y. Nakashima, Y. Sadanaga, S. Saito, J. Hoshi, and H. Ueno
2. 発表標題 Ambient measurements of the concentration of nitrous acid by incoherent cavity enhanced absorption spectroscopy during the winter season in 2016 in urban area of Tokyo
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 梶井克純	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 464
3. 書名 大気環境の事典 1-2光化学スモッグ PP.26-27	

1. 著者名 森野悠	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 464
3. 書名 大気環境の事典 2-27化学反応のモデリング pp. 102-103	

1. 著者名 森野悠	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 464
3. 書名 大気環境の事典 2-28粒子化学過程のモデリング pp. 104-105	

1. 著者名 定永靖宗	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 464
3. 書名 大気環境の事典 3-14気相反応 pp. 162-163	

1. 著者名 梶井克純	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店 7-5光化学オキシダント pp. 332-333	5. 総ページ数 464
3. 書名 大気環境の事典	

1. 著者名 中山智喜	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 618
3. 書名 Advances in Spectroscopic Monitoring of the Atmosphere Chapter7 Measurements of aerosol optical properties using spectroscopic techniques	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>京都大学 梶井研究室 プロジェクト研究紹介 http://www.atmchem.ges.kyoto-u.ac.jp/main-j.html 国立環境研究所夏の大会2019 http://www.nies.go.jp/event/kokai/2019/index.html 第60回大気環境学会年会 特別集会 https://conv.toptour.co.jp/2019/jsae60/program.html 京都大学梶井グループプロジェクト研究紹介 http://www.atmchem.ges.kyoto-u.ac.jp/project2.html 国立環境研究所夏の大会2018 http://www.nies.go.jp/event/kokai/2018/ 第59回大気環境学会年会 特別集会 http://www.kntk.co.jp/ec/jsae59/program.html http://www.atmchem.ges.kyoto-u.ac.jp/project.html http://www.nies.go.jp/subjects/2016/23705_fy2016.html 京都大学梶井グループプロジェクト研究 www.atmchem.ges.kyoto-u.ac.jp/project.html 国立環境研究所プロジェクト紹介 www.nies.go.jp/subjects/2016/23705_fy2016.html</p>

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・地域環境研究センター・室長 (82101)	
研究分担者	中嶋 吉弘 (Nakashima Yoshihiro) (20419873)	東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授 (12605)	
研究分担者	中山 智喜 (Nakayama Tomoki) (40377784)	長崎大学・水産・環境科学総合研究科(環境)・准教授 (17301)	
研究分担者	森野 悠 (Morino Yu) (50462495)	国立研究開発法人国立環境研究所・地域環境研究センター・主任研究員 (82101)	
研究分担者	坂本 陽介 (Sakamoto Yosuke) (50747342)	京都大学・地球環境学堂・助教 (14301)	
研究分担者	定永 靖宗 (Sadanaga Yasuhiro) (70391109)	大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授 (24403)	

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