

令和 6 年 4 月 25 日現在

機関番号：82109

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H04259

研究課題名(和文) 森林火災から大量に生じる固体有機エアロゾルの発生・除去過程の解明と気候影響

研究課題名(英文) Emission and removal of solid organic aerosol particles from biomass burning and their climate effects

研究代表者

足立 光司 (Adachi, Kouji)

気象庁気象研究所・全球大気海洋研究部・主任研究官

研究者番号：90630814

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 17,320,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、森林火災によって生じる固体有機エアロゾル(ターボール)に関して、航空機を用いた森林火災の直接観測や、長距離輸送を経た極域での試料分析をもとに電子顕微鏡分析を行った。その結果、その物理化学特性、光学特性、大気存在量、大気除去過程などを明らかにした。それらの観測データにより、ターボールの気候影響に関する詳細な情報を得ることができた。これらの成果は、今後の気候変動解析高精度化に生かされることが期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地球気候の変化により、大規模かつ高頻度の森林火災が生じることが懸念されている。森林火災に伴い様々な物質が大気に放出されるが、その中の一つに有機エアロゾルの一種であるターボールがある。ターボールはこれまでその分析の困難さからその実態が十分に分かっていなかった。本研究課題では、そのターボールに焦点を当てた研究を行い、その実態解明を行った。これらの研究により、ターボールの大気中での振る舞いが明らかとなり、今後の気候研究での重要な要素となることが分かった。

研究成果の概要(英文)：Tarballs are spherical organic aerosol particles emitted from biomass burning and have an impact on global climate. This study reveals their physical/chemical properties, optical properties, atmospheric abundances, and atmospheric removal processes based on samples collected from direct emission and long-range transport (e.g., Arctic region) and analyses using transmission electron microscopy. These results provide information on the climatic influences of tarballs. Our study has implications for improving climate modeling in the future.

研究分野：大気環境科学

キーワード：エアロゾル 森林火災 地球気候 電子顕微鏡 ターボール

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

世界各地で頻発する異常気象の原因に、人間活動がもたらす地球気候変動が示唆されている。その原因物質の一つに、大気中の微粒子(エアロゾル)が知られている。特に、光を吸収するエアロゾル粒子は太陽光を吸収して大気を温める効果があり、温暖化原因物質として重要視されている。加えて、近年の地球温暖化に伴う乾燥化で森林火災が頻発し、そこから排出されるエアロゾルは人間活動によって排出する量に匹敵すると見積もられており、森林火災からのエアロゾルは今後ますます重要になっていくことが予想されている。

ターボール(Tarball; TB)と呼ばれる約200ナノメートルの球状固体有機エアロゾルが、森林火災から放出されるエアロゾルの中で重量比にして30-40%占めることが知られていた。TBは大気中存在量の多さに加え、短波長の光を吸収する性質が知られており、地球気候温暖化への強い寄与が懸念されている。一方、その光吸収効率は研究例によって100倍程度の幅があり(屈折率虚部:0.27-0.002)TBがどの程度大気を温める効果があるのかは解明されていない。加えて、どの程度TBが発生し、どの程度大気中に存在するのかが未解明なため、TBは現在の気候モデルでは考慮されていない。TBの理解が進んでいない最大の理由として、組成や光学特性などを連続的に分析する機器ではTBの検出が不可能であり、電子顕微鏡などを用いた画像解析による形態分析が必要であることがあげられる。よって、TBの生成・除去メカニズムや物理化学特性を電子顕微鏡分析で解明し、TBを現在や将来の気候変動を予測する数値気候モデルに組み込むことで、気候変動予測の不確定性を減らすことが期待された。

2. 研究の目的

森林火災から発生するTBは、気候に対する重要性が指摘されている一方で、謎が多いエアロゾルである。本研究では、TBの大気中での生成・除去プロセスや物理化学特性を明らかにし、それらの実験結果を通じてTBの気候影響を理解することを目的とする。

- (1) TBの生成メカニズムの解明
- (2) TBの発生量及び光学特性の解明
- (3) TBの除去過程解明

3. 研究の方法

研究手法は透過型電子顕微鏡を用いた個別粒子分析である。分析対象試料として、1) FIREX-AQ キャンペーン(北米における森林火災観測)、2) 北極域での長距離輸送試料、3) アジア付近で発生した森林火災試料(ASIA-AQ 観測)で得られた試料を用いた。

1) FIREX-AQ キャンペーン(北米における森林火災観測): 2019年6-9月の間、主にアメリカ西部において、NASA DC-8 航空機を用いた観測を行い、大規模森林火災における直接観測を行った。本研究のためにサンプラーを航空機に設置して試料採取を行った(20フライト)。

2) 北極域での長距離輸送試料: 研究期間中ノルウェーのニーオルスンにおいて北極試料の採取を行った。これらの試料は、主に現地協力者とリモートサンプリングにより行われた。

3) その他の試料: アーカイブ試料として2013年に北米で行われた航空機観測(BBOP キャンペーン)や船舶観測試料などを用いた。また、2018年に北極で行われた航空機観測で得られた試料も用いた。加えて、2022年に行われる予定であったが、渡航規制などの影響により2年延期されたASIA-AQ 観測(2024年2-3月実施)の試料も一部解析に用いた。

また、深層学習を用いた画像解析で、電子顕微鏡画像からTBを検出する手法を開発した。

4. 研究成果

- (1) TBの生成メカニズムの解明:

BBOP キャンペーン試料や FIREX-AQ 試料において、発生から3-5時間で、有機エアロゾルの粘性が高くなってTBが生成するメカニズムを明らかにした(Adachi et al., 2019 PNAS; Adachi et al., 2024 EGU sphere)。

- (2) TBの発生量及び光学特性の解明:

TBの発生量として、FIREX-AQ キャンペーンからおよそ $10.1 \pm 4.6 \mu\text{g m}^{-3}$ である推定量を得た(Adachi et al., 2024 EGU sphere)。また、光学特性の推定として、複屈折率 0.06 ± 0.03 から 0.13 ± 0.04 の値を推定した(Chakrabarty, Adachi, et al., 2023 Nature Geoscience)。

(3) TBの除去過程解明

TBを北極で検出し、その長距離輸送過程や、硫酸塩等と内部混合して除去されていく過程を明らかにした(Adachi et al., 2021 ACP)。また、船舶を用いた太平洋上での観測でも、シベリアから到達したと考えられるTBの検出に成功した(Yoshizue, Adachi et al., 2020)。一方で、北極の地上観測で得られた試料では、森林火災の影響は見られたが、TBは検出されず、比較的上空の除去過程を得ていない空気塊にTBが多く見つかる傾向があることが分かった(Adachi et al., 2022 ACP; Adachi et al., 2023 AE)。また、TBを含む森林火災煙が上空で雲となって、TBが雲凝結核になる様子や、また成層圏まで運ばれる様子など、大気寿命に関わる多くの発見も得られた(Adachi et al., 2024 EGU sphere)。

その他の成果として、FIREX-AQ観測時に森林火災に伴って発生する微小灰粒子の存在が新たに明らかとなった(Adachi et al., 2022 JGR)。これらの粒子は、TB粒子とともに今後の森林火災から生じるエアロゾルを構成する要素として注目される。

本研究で得られた科学的知見は、研究代表者を筆頭著者とした論文として Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)、Atmospheric Chemistry and Physics、Journal of Geophysical Researchなどの国際科学雑誌に6本掲載され、なお、1本が投稿中である。また、共同論文としても Nature Geoscienceなどの雑誌に複数報成果が掲載されている。このように、世界的にも注目される論文成果として報告することで、本研究で得られた成果は広く国内外に認知されている。本研究期間は、世界的なパンデミックで渡航規制などの制限があり、研究期間を延長するとともに、観測キャンペーンが当初の予定から変更となった(ASIA-AQ観測)。このような規制の中でも、最終的に2度の国際観測プロジェクトに参加し、貴重な試料が得られた。これらの試料は、本研究期間終了後も他の研究プロジェクトでのアーカイブ試料として解析する予定であり、今後のさらなる成果が期待される。

引用文献

- Adachi, K.**, Sedlacek, A. J., 3rd, Kleinman, L., Springston, S. R., Wang, J., Chand, D., Hubbe, J. M., Shilling, J. E., Onasch, T. B., Kinase, T., Sakata, K., Takahashi, Y., and Buseck, P. R.: Spherical tarball particles form through rapid chemical and physical changes of organic matter in biomass-burning smoke, *Proc Natl Acad Sci U S A*, 116, 19336-19341, 10.1073/pnas.1900129116, 2019.
- Adachi, K.**, Oshima, N., Ohata, S., Yoshida, A., Moteki, N., and Koike, M.: Compositions and mixing states of aerosol particles by aircraft observations in the Arctic springtime, 2018, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 21, 3607-3626, 10.5194/acp-21-3607-2021, 2021.
- Adachi, K.**, Dibb, J. E., Scheuer, E., Katich, J. M., Schwarz, J. P., Perring, A. E., Mediavilla, B., Guo, H., Campuzano-Jost, P., Jimenez, J. L., Crawford, J., Soja, A. J., Oshima, N., Kajino, M., Kinase, T., Kleinman, L., Sedlacek, A. J., Yokelson, R. J., and Buseck, P. R.: Fine Ash-Bearing Particles as a Major Aerosol Component in Biomass Burning Smoke, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 127, 10.1029/2021jd035657, 2022.
- Adachi, K.**, Tobo, Y., Koike, M., Freitas, G., Zieger, P., and Krejci, R.: Composition and mixing state of Arctic aerosol and cloud residual particles from long-term single-particle observations at Zeppelin Observatory, Svalbard, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 22, 14421-14439, 10.5194/acp-22-14421-2022, 2022.
- Adachi, K.**, Tobo, Y., Oshima, N., Yoshida, A., Ohata, S., Krejci, R., Massling, A., Skov, H., and Koike, M.: Composition and mixing state of individual aerosol particles from northeast Greenland and Svalbard in the Arctic during spring 2018, *Atmospheric Environment*, 314, 10.1016/j.atmosenv.2023.120083, 2023.
- Chakrabarty, R. K., Shetty, N. J., Thind, A. S., Beeler, P., Sumlin, B. J., Zhang, C., Liu, P., Idrobo, J. C., **Adachi, K.**, Wagner, N. L., Schwarz, J. P., Ahern, A., Sedlacek, A. J., 3rd, Lambe, A., Daube, C., Lyu, M., Liu, C., Herndon, S., Onasch, T. B., and Mishra, R.: Shortwave absorption by wildfire smoke dominated by dark brown carbon, *Nat Geosci*, 16, 683-688, 10.1038/s41561-023-01237-9, 2023.
- Yoshizue, M., Taketani, F., **Adachi, K.**, Iwamoto, Y., Tohjima, Y., Mori, T., and Miura, K.: Detection of Aerosol Particles from Siberian Biomass Burning over the Western North Pacific, *Atmosphere*, 11, 10.3390/atmos11111175, 2020.
- Adachi, K.** et al., Occurrence, abundance, and formation of atmospheric tarballs from a wide range of wildfires in the western US, *EGU sphere*, 2024

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 27件 / うち国際共著 16件 / うちオープンアクセス 16件）

1. 著者名 Adachi Kouji, Dibb Jack E., Scheuer Eric, Katich Joseph M., Schwarz Joshua P., Perring Anne E., Mediavilla Braden, Guo Hongyu, Campuzano Jost Pedro, Jimenez Jose L., Crawford James, Soja Amber J., Oshima Naga, Kajino Mizuo, Kinase Takeshi, Kleinman Lawrence, Sedlacek Arthur J., Yokelson Robert J., Buseck Peter R.	4. 巻 127
2. 論文標題 Fine Ash Bearing Particles as a Major Aerosol Component in Biomass Burning Smoke	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 1~22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021JD035657	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 該当する

1. 著者名 Yoshida Atsushi, Moteki Nobuhiro, Adachi Kouji	4. 巻 -
2. 論文標題 Identification and particle sizing of submicron mineral dust by using complex forward-scattering amplitude data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Aerosol Science and Technology	6. 最初と最後の頁 1~14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02786826.2022.2057839	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 Ohata Sho, Koike Makoto, Yoshida Atsushi, Moteki Nobuhiro, Adachi Kouji, Oshima Naga, Matsui Hitoshi, Eppers Oliver, Bozem Heiko, Zanatta Marco, Herber Andreas B.	4. 巻 21
2. 論文標題 Arctic black carbon during PAMARCMiP 2018 and previous aircraft experiments in spring	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 15861~15881
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-21-15861-2021	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 該当する

1. 著者名 Adachi Kouji, Oshima Naga, Ohata Sho, Yoshida Atsushi, Moteki Nobuhiro, Koike Makoto	4. 巻 21
2. 論文標題 Compositions and mixing states of aerosol particles by aircraft observations in the Arctic springtime, 2018	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 3607~3626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-21-3607-2021	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 該当する

1. 著者名 Kajino Mizuo, Deushi Makoto, Sekiyama Tsuyoshi Thomas, Oshima Naga, Yumimoto Keiya, Tanaka Taichu Yasumichi, Ching Joseph, Hashimoto Akihiro, Yamamoto Tetsuya, Ikegami Masaaki, Kamada Akane, Miyashita Makoto, Inomata Yayoi, Shima Shin-ichiro, Khatri Pradeep, Shimizu Atsushi, Irie Hitoshi, Adachi Kouji, et al	4. 巻 14
2. 論文標題 Comparison of three aerosol representations of NHM-Chem (v1.0) for the simulations of air quality and climate-relevant variables	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geoscientific Model Development	6. 最初と最後の頁 2235 ~ 2264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/gmd-14-2235-2021	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 青木輝夫, 的場澄人, 庭野匡思, 朽木勝幸, 谷川朋範, 竹内 望, 山口 悟, 本山秀明, 藤田耕史, 山崎哲秀, 飯塚芳徳, 堀 雅裕, 島田利元, 植竹 淳, 永塚尚子, 大沼友貴彦, 橋本明弘, 石元裕史, 田中泰宙, 大島 長, 梶野瑞王, 足立光司, 黒崎 豊, 杉山 慎, 津滝 俊, 東久美子, 八久保晶弘, 川上 薫, 木名瀬健	4. 巻 2
2. 論文標題 SIGMA及び関連プロジェクトによるグリーンランド氷床上の大気・雪氷・雪氷微生物研究 - ArCS IIプロジェクトへのつながり -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 雪氷	6. 最初と最後の頁 169-191
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 川端 康弘, 梶野 瑞王, 財前 祐二, 足立 光司, 田中 泰宙, 清野 直子	4. 巻 68
2. 論文標題 東京都心における視程の変化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 天気	6. 最初と最後の頁 5 ~ 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24761/tenki.68.1_5	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 Hartmann M., Adachi K., Eppers O., Haas C., Herber A., Holzinger R. et al.	4. 巻 47
2. 論文標題 Wintertime Airborne Measurements of Ice Nucleating Particles in the High Arctic: A Hint to a Marine, Biogenic Source for Ice Nucleating Particles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	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) 10.1029/2020GL087770	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 Sun Cuizhi, Adachi Kouji, Misawa Kentaro, Cheung Hing Cho, Chou Charles C. K., Takegawa Nobuyuki	4. 巻 125
2. 論文標題 Mixing State of Black Carbon Particles in Asian Outflow Observed at a Remote Site in Taiwan in the Spring of 2017	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	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) 10.1029/2020JD032526	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 Takegawa N., Seto T., Moteki N., Koike M., Oshima N., Adachi K., Kita K., Takami A., Kondo Y.	4. 巻 125
2. 論文標題 Enhanced New Particle Formation Above the Marine Boundary Layer Over the Yellow Sea: Potential Impacts on Cloud Condensation Nuclei	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	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) 10.1029/2019JD031448	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 Yoshizue Momoka, Taketani Fumikazu, Adachi Kouji, Iwamoto Yoko, Tohjima Yasunori, Mori Tatsuhiro, Miura Kazuhiko	4. 巻 11
2. 論文標題 Detection of Aerosol Particles from Siberian Biomass Burning over the Western North Pacific	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	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) 10.3390/atmos11111175	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 Kleinman Lawrence I., Sedlacek III Arthur J., Adachi Kouji, Buseck Peter R., Collier Sonya, Dubey Manvendra K., Hodshire Anna L., Lewis Ernie, Onasch Timothy B., Pierce Jeffery R., Shilling John, Springston Stephen R., Wang Jian, Zhang Qi, Zhou Shan, Yokelson Robert J.	4. 巻 20
2. 論文標題 Rapid evolution of aerosol particles and their optical properties downwind of wildfires in the western US	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 13319 ~ 13341
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-20-13319-2020	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 該当する

1. 著者名 Adachi Kouji, Oshima Naga, Ohata Sho, Yoshida Atsushi, Moteki Nobuhiro, Koike Makoto	4. 巻 21
2. 論文標題 Compositions and mixing states of aerosol particles by aircraft observations in the Arctic springtime, 2018	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 3607 ~ 3626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-21-3607-2021	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 該当する

1. 著者名 Adachi Kouji, Oshima Naga, Gong Zhaoheng, de Sa Suzane, Bateman Adam P., Martin Scot T., de Brito Joel F., Artaxo Paulo, Cirino Glauber G., Sedlacek III Arthur J., Buseck Peter R.	4. 巻 20
2. 論文標題 Mixing states of Amazon basin aerosol particles transported over long distances using transmission electron microscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 11923 ~ 11939
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-20-11923-2020	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 該当する

1. 著者名 Adachi Kouji, Sedlacek Arthur J., Kleinman Lawrence, Springston Stephen R., Wang Jian, Chand Duli, Hubbe John M., Shilling John E., Onasch Timothy B., Kinase Takeshi, Sakata Kohei, Takahashi Yoshio, Buseck Peter R.	4. 巻 116
2. 論文標題 Spherical tarball particles form through rapid chemical and physical changes of organic matter in biomass-burning smoke	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 19336 ~ 19341
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1900129116	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 該当する

1. 著者名 Ching Joseph, Adachi Kouji, Zaizen Yuji, Igarashi Yasuhito, Kajino Mizuo	4. 巻 2
2. 論文標題 Aerosol mixing state revealed by transmission electron microscopy pertaining to cloud formation and human airway deposition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 npj Climate and Atmospheric Science	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) 10.1038/s41612-019-0081-9	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 該当する

1. 著者名 Kinase T., Adachi K., Oshima N., Goto Azuma K., Ogawa Tsukagawa Y., Kondo Y., Moteki N., Ohata S., Mori T., Hayashi M., Hara K., Kawashima H., Kita K.	4. 巻 125
2. 論文標題 Concentrations and Size Distributions of Black Carbon in the Surface Snow of Eastern Antarctica in 2011	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	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) 10.1029/2019JD030737	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 Adachi Kouji, Oshima Naga, Takegawa Nobuyuki, Moteki Nobuhiro, Koike Makoto	4. 巻 3
2. 論文標題 Meteoritic materials within sulfate aerosol particles in the troposphere are detected with transmission electron microscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications Earth & Environment	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) 10.1038/s43247-022-00469-8	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 Adachi Kouji, Toba Yutaka, Koike Makoto, Freitas Gabriel, Zieger Paul, Krejci Radovan	4. 巻 22
2. 論文標題 Composition and mixing state of Arctic aerosol and cloud residual particles from long-term single-particle observations at Zeppelin Observatory, Svalbard	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 14421 ~ 14439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-22-14421-2022	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 該当する

1. 著者名 Chakrabarty Rajan K., Shetty Nishit J., Thind Arashdeep S., Beeler Payton, Sumlin Benjamin J., Zhang Chenchong, Liu Pai, Idrobo Juan C., Adachi Kouji, Wagner Nicholas L., Schwarz Joshua P., Ahern Adam, Sedlacek Arthur J., Lambe Andrew, Daube Conner, Lyu Ming, Liu Chao, Herndon Scott, Onasch Timothy B., Mishra Rohan	4. 巻 16
2. 論文標題 Shortwave absorption by wildfire smoke dominated by dark brown carbon	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Geoscience	6. 最初と最後の頁 683 ~ 688
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41561-023-01237-9	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 Holzinger Rupert, Eppers Oliver, Adachi Kouji, Bozem Heiko, Hartmann Markus, Herber Andreas, Koike Makoto, Millet Dylan B., Moteki Nobuhiro, Ohata Sho, Stratmann Frank, Yoshida Atsushi	4. 巻 309
2. 論文標題 A signature of aged biogenic compounds detected from airborne VOC measurements in the high arctic atmosphere in March/April 2018	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	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) 10.1016/j.atmosenv.2023.119919	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 Kinase Takeshi, Adachi Kouji, Hayashi Masahiko, Hara Keiichiro, Nishiguchi Kohei, Kajino Mizuo	4. 巻 290
2. 論文標題 Characterization of aerosol particles containing trace elements (Ga, As, Rb, Mo, Cd, Cs, Tl, and others) and their atmospheric concentrations with a high temporal resolution	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	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) 10.1016/j.atmosenv.2022.119360	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 Weijun, Riemer Nicole, Xu Liang, Wang Yuanyuan, Adachi Kouji, Shi Zongbo, Zhang Daizhou, Zheng Zhonghua, Laskin Alexander	4. 巻 7
2. 論文標題 Microphysical properties of atmospheric soot and organic particles: measurements, modeling, and impacts	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 npj Climate and Atmospheric Science	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) 10.1038/s41612-024-00610-8	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 該当する

1. 著者名 Moteki Nobuhiro, Ohata Sho, Yoshida Atsushi, Adachi Kouji	4. 巻 57
2. 論文標題 Constraining the complex refractive index of black carbon particles using the complex forward-scattering amplitude	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Aerosol Science and Technology	6. 最初と最後の頁 678 ~ 699
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02786826.2023.2202243	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 Ohata Sho, Moteki Nobuhiro, Kawanago Hikaru, Tobo Yutaka, Adachi Kouji, Mochida Michihiro	4. 巻 57
2. 論文標題 Evaluation of a method to quantify the number concentrations of submicron water-insoluble aerosol particles based on filter sampling and complex forward-scattering amplitude measurements	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Aerosol Science and Technology	6. 最初と最後の頁 1013 ~ 1030
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02786826.2023.2223387	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 Pasquier J. T., David R. O., Freitas G., Gierens R., Gramlich Y., Haslett S., Li G., Schfer B., Siegel K., Wieder J., Adachi K.,	4. 巻 103
2. 論文標題 The Ny-Alesund Aerosol Cloud Experiment (NASCENT): Overview and First Results	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bulletin of the American Meteorological Society	6. 最初と最後の頁 E2533 ~ E2558
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/bams-d-21-0034.1	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 該当する

1. 著者名 Pereira Freitas Gabriel, Adachi Kouji, Conen Franz, Heslin-Rees Dominic, Krejci Radovan, Tobo Yutaka, Yttri Karl Espen, Zieger Paul	4. 巻 14
2. 論文標題 Regionally sourced bioaerosols drive high-temperature ice nucleating particles in the Arctic	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Communications	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) 10.1038/s41467-023-41696-7	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 該当する

1. 著者名 Adachi, K. Dibb, J. E. Katich, J. M. Schwarz, J. P. Guo, H. Campuzano-Jost, P. Jimenez, J. L. Peischl, J. Holmes, C. D. Crawford, J.	4. 巻 -
2. 論文標題 Occurrence, abundance, and formation of atmospheric tarballs from a wide range of wildfires in the western US	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 EGUsphere	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) 10.5194/egusphere-2024-880	査読の有無 無
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 該当する

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Kouji Adachi, Jack E Dibb, Joseph M Katich, Joshua Peter Schwarz, Christopher D Holmes, James H Crawford
2. 発表標題 Atmospheric tarballs from western US wildfires during FIREX-AQ campaign
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Adachi Kouji
2. 発表標題 Physical and chemical analyses of aerosol particles from biomass burning using transmission electron microscopy
3. 学会等名 Pacifichem2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 足立光司
2. 発表標題 深層学習を利用した画像認識技術による電子顕微鏡画像中の炭素質エアロゾル粒子の判定
3. 学会等名 第38回エアロゾル学会・技術研究討論会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Adachi K, Takeshi Kinase, Eric M Scheuer, Jack E Dibb, Joseph M Katich, Joshua Peter Schwarz
2. 発表標題 Spherical tarballs form through chemical and physical evolution of primary organic particles in biomass-burning smoke
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Adachi K
2. 発表標題 Spherical tarballs form through chemical and physical evolution of primary organic particles in biomass-burning smoke
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Adachi K., T. Kinase
2. 発表標題 Single-particle analyses of aerosol particles using transmission electron microscopy and cold stages with an optical and scanning electron microscopes
3. 学会等名 American Geophysical Union 2019 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019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	茂木 信宏 (Moteki Nobuhiro) (20507818)	東京都立大学・理学研究科・准教授 (22604)	

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		
米国	NASA	NOAA	
スウェーデン	Stockholm University		