

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号： 8 2 1 0 9

研究種目： 国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間： 2017 ~ 2022

課題番号： 1 6 K K 0 0 1 8

研究課題名（和文）孤立峰における雲風洞を用いたエアロゾル・雲相互作用に関する研究（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）Study of aerosol-cloud interaction using a cloud wind tunnel at an isolated peak (Fostering Joint International Research)

研究代表者

梶野 瑞王 (Kajino, Mizuo)

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： 0 0 4 4 7 9 3 9

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,000,000 円

渡航期間： 6ヶ月

研究成果の概要（和文）：湿性除去過程は、大気エアロゾルの沈着量と大気中の存在量を支配するにも関わらず、モデル再現性が低い。ブレースパスカル大学（現クレルモンオーベルニュ大学）はフランス中央部に位置するピュイ・ド・ドーム山頂観測所で雲を直接取り込む風洞を持ち、エアロゾルと雲の連続観測を実施している。本研究では、気象庁領域気象化学モデルNHM-Chemにエアロゾル雲相互作用を実装し、観測データによりモデルを検証し、またフランスの他の研究機関と共同研究を行いながら、NHM-Chemによるエアロゾル雲降水相互作用に関する研究を推進した。そしてNHM-Chemの不確実性要因を特定し、湿性沈着予測の大幅改善を達成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エアロゾルと雲は大気中で相互に作用しながら気象と環境に様々な変化をもたらす一方で、一連のプロセス群は非線形で多くの未解明パラメータを含むため、エアロゾルと雲の相互作用を介した気象・環境影響に関する理解度は依然として低いのが現状です。本研究は、代表的な雲底高度に山頂を持つPuy de Dome山でのエアロゾルと雲の直接観測データを用いて数値モデルのパラメータを直接検証することで、気象化学モデルによる気象・環境影響の予測精度の向上を目指していくものです。本研究により様々な研究成果が上がり論文を発表し、モデルの予測精度も一定の改善を示したものの未だ十分とは言えず、今後も継続的な研究が必要です。

研究成果の概要（英文）：Wet removal processes dominate the deposition and atmospheric abundance of atmospheric aerosols, but model reproducibility has been poor. Blaise Pascal University (now University of Clermont-Auvergne) has a wind tunnel that directly captures clouds at the Puy de Dome summit observatory in central France, where continuous aerosol and cloud observations are conducted. IN this study, we implemented aerosol-cloud interaction processes in the Japan Meteorological Agency's regional scale meteorology-chemistry model, NHM-Chem, validated the model with observation data from the summit observatory, and promoted research on aerosol-cloud-precipitation interaction with NHM-Chem through collaboration with other research institutes in France. As a result, a cause of uncertainty in NHM-Chem was identified and predictability of wet deposition was substantially improved.

研究分野： 大気科学

キーワード： エアロゾル雲相互作用 エアロゾル特性 雲微物理 数値モデル 雲風洞

## 1. 研究開始当初の背景

湿性除去過程は、大気エアロゾルの沈着量と大気中の存在量を支配するにも関わらず、モデル再現性が低い。エアロゾルの湿性沈着はプロセスの全く異なる washout (雲底下での降水粒子によるエアロゾルの衝突併合除去) と rainout (エアロゾル雲核活性化に伴う雲内での除去) に大別されるが、通常の観測ではそれらを区別することが出来ない。そこで本研究の基課題(若手研究 B 15K16121「降水の物理・化学同時観測と気象化学モデルによるエアロゾル湿性除去機構の解明」)では、気象研究所(つくば市)においてエアロゾルと降水の高時間分解能の物理観測と化学観測を併用し、観測から washout/rainout 寄与率を導出した。観測から得られた硫酸塩沈着量の washout 寄与率は 0.1 - 10%程度で、rainout 寄与率は 90%以上となった。しかし rainout は大部分を占めるにも関わらず、基課題で得られた量は総量から washout 除去量を差し引いた残差でしかなく、定量的に得られた値ではない。また washout 除去率にも理論と観測の間に 2 桁程度の差があることも判明した。

## 2. 研究の目的

そこで本研究では、エアロゾル湿性除去に重要な rainout 寄与率の定量的評価とそのメカニズムを解明するために、フランス・ブレーズパスカル大学(現:クレルモンオーベルニュ大学)気象研究所(LaMP)に滞在し、同所が所有するフランス中央部の孤立峰ピュイ・ド・ドーム山頂の観測所(PdD 観測所)における雲風洞観測結果を用いた rainout の定量評価、エアロゾル・雲相互作用モデル開発と雲風洞実験によるモデルパラメータの評価、及びモデルを用いた湿性沈着メカニズムの解明(rainout については各素過程の寄与率の評価、washout については 2 桁の差を定量的に説明できるプロセスの特定)を目的としている。

## 3. 研究の方法

気象モデルと化学輸送モデルがオフライン結合した気象庁領域気象化学モデル(NHM-Chem; Kajino et al., 2019a; 2021a)をオンライン結合モデルとし(気象モデルの中にサブルーチンとして化学輸送計算を埋め込む)、エアロゾルから雲や放射過程を介した気象場へのフィードバック過程を実装することで、エアロゾル雲相互作用を直接予測できるオンライン気象化学モデルを構築した(論文執筆中)。エアロゾルや雲の粒径分布や化学組成を PdD の観測データなどから直接評価した(論文執筆中)。そして NHM-Chem によって沈着メカニズムに関する研究を実施した。

## 4. 研究成果

既発表のうち主要な成果である、福島原発事故由来の放射性セシウムの沈着メカニズム研究を例に取り上げる(Kajino et al., 2019b; 2021b)。これまで福島第一原発事故由来の放射性セシウムに関する大気シミュレーションは数多く為されて来た。その結果、湿性沈着が重要なプロセスであること、シミュレーション結果にはばらつきがあること、が明らかになってきた。しかし、どの程度重要なのか、なぜばらつきがあるのか、についてはまだ明らかになっていない(Kajino et al., 2018 など)。本研究では、複数の気象モデルと単一の輸送モデルの組合せを用いて、気象シミュレーションの不確定性を評価した。用いたモデルは NHM、NHM-LETKEF、WRF(雲物理と乱流スキームを変えたもの)と、これらの気象アンサンブルである。図 1 に計算領域(a)と解析領域(b)を示す。解析は(b)に示す通り、地形、汚染プルーム、沈着プロセス毎に 9 つに分類し、(1)浜通り、(2)中通り、(3)会津、(4)宮城南部、(5)岩手宮城県境、(6)栃木、(7)群馬、(8)いわき茨城、(9)茨城千葉、とした。図 2 に示すように、rainout(雲内除去)が最も重要なプロセスであることが示された。次いで、Katata et al., (2015) と本研究でしか扱われていない霧沈着が重要なプロセスであった。霧沈着は群馬県及び栃木県においては最重要過程であった。全ての計算は、観測されたセシウム沈着量(2.6 PBq)を過小評価した。過小評価はおよそ 1.5 PBq 程度で、領域別には浜通りで 1 PBq、中通りで 0.4 PBq であった。これは沈着過程の過小評価であることが、気象モデルアンサンブルにより初めて明らかになった: すなわち、降水量と大気濃度については、あるモデルは過大評価し、あるモデルは過小評価した(すなわち、降水過程と発生量、移流拡散プロセスの妥当性が示された)一方、沈着量は全てのモデルで過小評価したからである。一方、セシウムボール(たとえば Adachi et al., 2013)のエアロゾル特性を考慮して計算した結果、セシウム沈着量の計算結果は著しく改善される可能性が示唆された。すなわち、セシウムボールを考慮したときの最大の沈着量増加分は、1 PBq 程度であった(図略)。また、Kajino et al. (2019b)で特定されたエアロゾルの沈着プロセスの過小評価を改善して、2013 年の放射性セシウムの再浮遊・再沈着の再現実験を行い、従来モデルと改良モデルで沈着量の予測が大幅に改善したことを示した(図 3)。

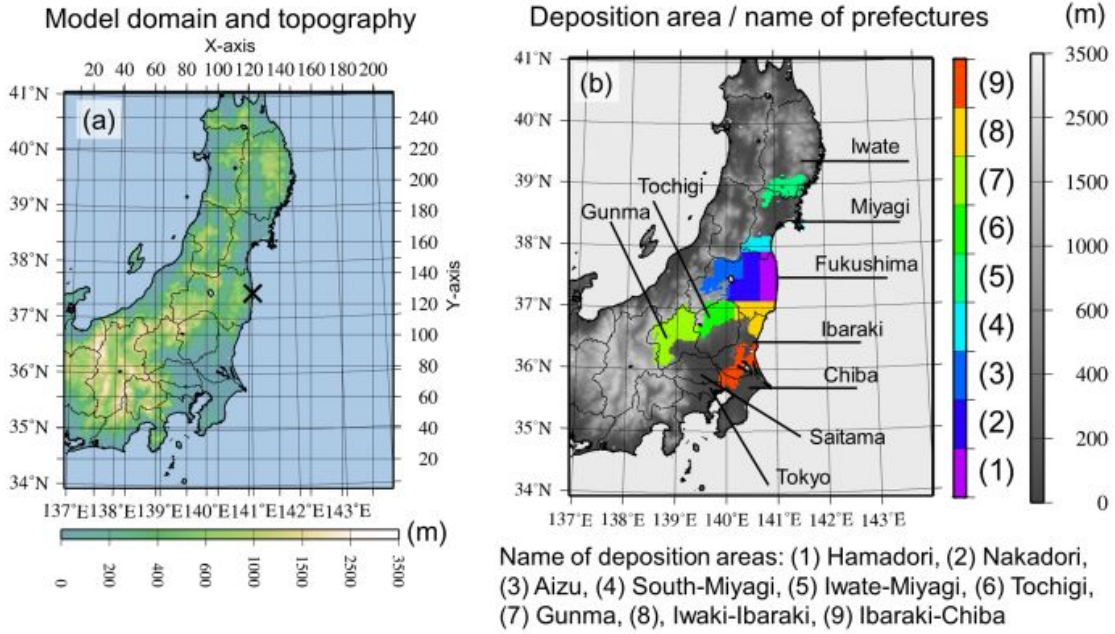


図1 (a) 計算領域と(b) 解析対象領域

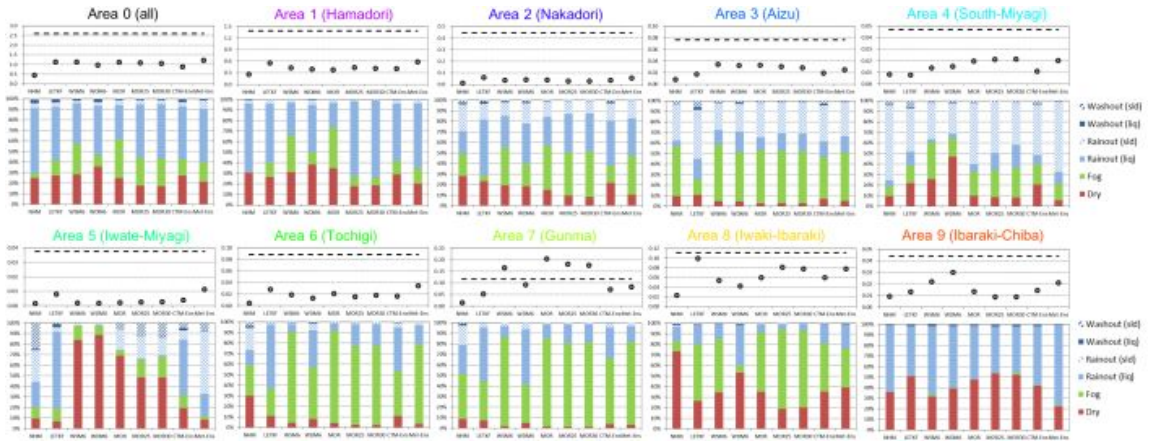


図2 領域毎の沈着プロセス寄与率。左上から右下まで、全領域と9つの解析領域を示す。上段の図は、破線は航空機観測、丸印は気象モデルの違う各モデル結果を示す。下段の棒グラフは、下から乾性沈着、霧沈着、rainout（雲内除去）、washout（雲底下除去）を示す。

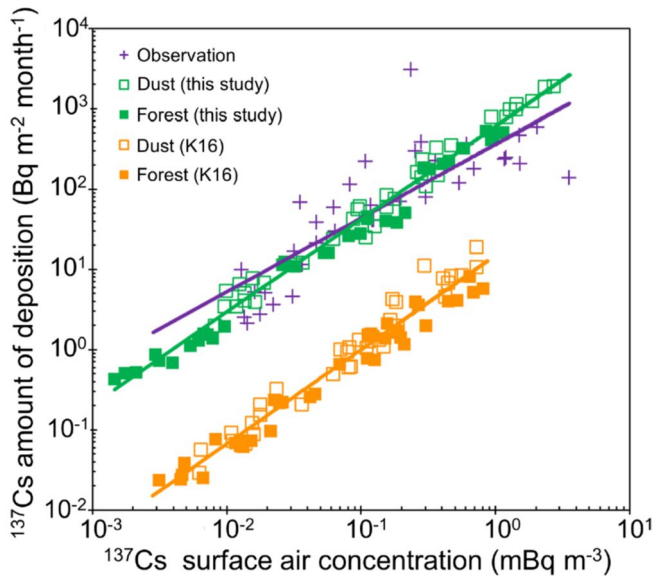


図3 2013年の1年間の浪江町、福島市、つくば市における放射性セシウムの地上濃度と沈着量の月間値の散布図。紫が観測値、オレンジが従来モデル、緑が沈着プロセスを改善した新モデル。

<引用文献>

- Adachi, K., M. Kajino, Y. Zaizen, Y. Igarashi, Emission of spherical cesium-bearing particles from early stage of the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident in Japan, *Sci. Rep.*, 3:2554, <https://doi.org/10.1038/srep02554>, 2013.
- Kajino, M., T. T. Sekiyama, A. Mathieu, I. Korsakissok, R. Périllat, D. Quélo, A. Quérel, O. Saunier, K. Adachi, S. Girard, T. Maki, K. Yumimoto, D. Didier, O. Masson, Y. Igarashi, Lessons learned from atmospheric modeling studies after the Fukushima nuclear accident: Ensemble simulations, data assimilation, elemental process modeling, and inverse modeling, *Geochemical Journal* 52(2), 85-101, <https://doi.org/10.2343/geochemj.2.0503>, 2018.
- Kajino, M., M. Deushi, T. T. Sekiyama, N. Oshima, K. Yumimoto, T. Y. Tanaka, J. Ching, A. Hashimoto, T. Yamamoto, M. Ikegami, A. Kamada, M. Miyashita, Y. Inomata, S. Shima, A. Takami, A. Shimizu, S. Hatakeyama, Y. Sadanaga, H. Irie, K. Adachi, Y. Zaizen, Y. Igarashi, H. Ueda, T. Maki, M. Mikami. NHM-Chem, the Japan Meteorological Agency's regional meteorology - chemistry model: model evaluations toward the consistent predictions of the chemical, physical, and optical properties of aerosols, *J. Meteor. Soc. Japan*, 97(2), 337-374, <https://doi.org/10.2151/jmsj.2019-020>, 2019a.
- Kajino, M., T. T. Sekiyama, Y. Igarashi, G. Katata, M. Sawada, K. Adachi, Y. Zaizen, H. Tsuruta, T. Nakajima. Deposition and dispersion of radio-cesium released due to the Fukushima nuclear accident: Sensitivity to meteorological models and physical modules, *J. Geophys. Res.*, 124(3), 1823-1845, <https://doi.org/10.1029/2018JD028998>, 2019b.
- Kajino, M., M. Deushi, T. T. Sekiyama, N. Oshima, K. Yumimoto, T. Y. Tanaka, J. Ching, A. Hashimoto, T. Yamamoto, M. Ikegami, A. Kamada, M. Miyashita, Y. Inomata, S. Shima, P. Khatri, A. Shimizu, H. Irie, K. Adachi, Y. Zaizen, Y. Igarashi, H. Ueda, T. Maki, M. Mikami, Comparison of three aerosol representations of NHM-Chem (v1.0) for the simulations of air quality and climate-relevant variables, *Geosci. Model Dev.*, 14, 2235-2264, <https://doi.org/10.5194/gmd-14-2235-2021>, 2021a.
- Kajino, M., K. Adachi, Y. Igarashi, Y. Satou, M. Sawada, T. T. Sekiyama, Y. Zaizen, A. Saya, H. Tsuruta, and Y. Moriguchi, Deposition and dispersion of radio-cesium released due to the Fukushima nuclear accident: 2. Sensitivity to aerosol microphysical properties of Cs-bearing microparticles (CsMP), *J. Geophys. Res.*, 126(1), e2020JD033460, <https://doi.org/10.1029/2020JD033460>, 23 pp., 2021b.
- Kajino, M., A. Watanabe, M. Ishizuka, K. Kita, Y. Zaizen, T. Kinase, R. Hirai, K. Konnai, A. Saya, K. Iwaoka, Y. Shiroma, H. Hasegawa, N. Akata, M. Hosoda, S. Tokonami, and Y. Igarashi, Reassessment of the radiocesium resuspension flux from contaminated ground surfaces in eastern Japan, *Atmos. Chem. Phys.*, 22, 783-803, <https://doi.org/10.5194/acp-22-783-2022>, 2022.
- Katata, G., M. Chino, T. Kobayashi, H. Terada, M. Ota, H. Nagai, M. Kajino, R. Draxler, M. C. Hort, A. Malo, T. Torii and Y. Sanada, Detailed source term estimation of the atmospheric release for the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident by coupling simulations of atmospheric dispersion model with improved deposition scheme and oceanic dispersion model, *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 1029-1070, <https://doi.org/10.5194/acp-15-1029-2015>, 2015.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 20件／うち国際共著 8件／うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Kajino Mizuo, Watanabe Akira, Ishizuka Masahide, Kita Kazuyuki, Zaizen Yuji, Kinase Takeshi, Hirai Rikuya, Konnai Kakeru, Saya Akane, Iwaoka Kazuki, Shiroma Yoshitaka, Hasegawa Hidenao, Akata Naofumi, Hosoda Masahiro, Tokonami Shinji, Igarashi Yasuhito	4. 巻 22
2. 論文標題 Reassessment of the radiocesium resuspension flux from contaminated ground surfaces in eastern Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 783 ~ 803
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-22-783-2022	査読の有無 無
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 Kajino Mizuo, Tanji Natsumi, Kuramochi Masaya	4. 巻 12
2. 論文標題 Better prediction of surface ozone by a superensemble method using emission sensitivity runs in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment: X	6. 最初と最後の頁 100120 ~ 100120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aeaoa.2021.100120	査読の有無 無
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 Kajino Mizuo, Deushi Makoto, Sekiyama Tsuyoshi Thomas, 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 無
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 Nakata Makiko, Kajino Mizuo, Sato Yousuke	4. 巻 8
2. 論文標題 Effects of Mountains on Aerosols Determined by AERONET/DRAGON/J ALPS Measurements and Regional Model Simulations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth and Space 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) 10.1029/2021EA001972	査読の有無 無
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 Kajino Mizuo, Adachi Kouji, Igarashi Yasuhito, Satou Yukihiko, Sawada Morihito, Thomas Sekiyama Tsuyoshi, Zaizen Yuji, Saya Akane, Tsuruta Haruo, Moriguchi Yuichi	4. 巻 126
2. 論文標題 Deposition and Dispersion of Radio Cesium Released due to the Fukushima Nuclear Accident: 2. Sensitivity to Aerosol Microphysical Properties of Cs Bearing Microparticles (CsMPs)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 1-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JD033460	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 Kajino Mizuo, Hagino Hiroyuki, Fujitani Yuji, Morikawa Tazuko, Fukui Tetsuo, Onishi Kazunari, Okuda Tomoaki, Igarashi Yasuhito	4. 巻 11
2. 論文標題 Simulation of the transition metal-based cumulative oxidative potential in East Asia and its emission sources in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-85894-z	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 高橋 麗、梶野 瑞王、津口 裕茂、林 修吾、橋本 明弘	4. 巻 36
2. 論文標題 雲凝結核が降水に与える影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 エアロゾル研究	6. 最初と最後の頁 55~64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11203/jar.36.55	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 Kajino Mizuo, Hagino Hiroyuki, Fujitani Yuji, Morikawa Tazuko, Fukui Tetsuo, Onishi Kazunari, Okuda Tomoaki, Kajikawa Tomoki, Igarashi Yasuhito	4. 巻 4
2. 論文標題 Modeling Transition Metals in East Asia and Japan and Its Emission Sources	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 GeoHealth	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) 10.1029/2020GH000259	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 Sekiyama Tsuyoshi Thomas、Kajino Mizuo	4. 巻 59
2. 論文標題 Reproducibility of Surface Wind and Tracer Transport Simulations over Complex Terrain Using 5-, 3-, and 1-km-Grid Models	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Applied Meteorology and Climatology	6. 最初と最後の頁 937 ~ 952
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAMC-D-19-0241.1	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 Kajino Mizuo、Hayashida Sachiko、Sekiyama Tsuyoshi Thomas、Deushi Makoto、Ito Kazuki、Liu Xiong	4. 巻 9
2. 論文標題 Detectability assessment of a satellite sensor for lower tropospheric ozone responses to its precursors emission changes in East Asian summer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-55759-7	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 Yumimoto Keiya、Kajino Mizuo、Tanaka Taichu Y.、Uno Itsushi	4. 巻 9
2. 論文標題 Dust Vortex in the Taklimakan Desert by Himawari-8 High Frequency and Resolution Observation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-37861-4	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 Danielache Sebastian Oscar、Yoshikawa Chisato、Kajino Mizuo、Itou Satoshi、Kakeya Wataru、Yoshida Naohiro、Igarashi Yasuhito	4. 巻 53
2. 論文標題 Radioactive <sup>35</sup> S emitted from the Fukushima Nuclear Power Plant and its re-suspension from the contaminated area	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 103 ~ 118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0542	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 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 1-7
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 Igarashi Yasuhito, Kita Kazuyuki, Maki Teruya, Kinase Takeshi, Hayashi Naho, Hosaka Kentaro, Adachi Kouji, Kajino Mizuo, Ishizuka Masahide, Sekiyama Tsuyoshi Thomas, Zaizen Yuji, Takenaka Chisato, Ninomiya Kazuhiko, Okochi Hiroshi, Sorimachi Atsuyuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Fungal spore involvement in the resuspension of radiocaesium in summer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-37698-x	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 KAJINO Mizuo, DEUSHI Makoto, SEKIYAMA Tsuyoshi Thomas, OSHIMA Naga, YUMIMOTO Keiya, TANAKA Taichu Yasumichi et al.	4. 巻 97
2. 論文標題 NHM-Chem, the Japan Meteorological Agency's Regional Meteorology ? Chemistry Model: Model Evaluations toward the Consistent Predictions of the Chemical, Physical, and Optical Properties of Aerosols	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II	6. 最初と最後の頁 337 ~ 374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2019-020	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 Kajino Mizuo, Sekiyama Tsuyoshi Thomas, Igarashi Yasuhito, Katata Genki, Sawada Morihiro, Adachi Kouji, Zaizen Yuji, Tsuruta Haruo, Nakajima Teruyuki	4. 巻 124
2. 論文標題 Deposition and Dispersion of Radio-Cesium Released Due to the Fukushima Nuclear Accident: Sensitivity to Meteorological Models and Physical Modules	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 1823 ~ 1845
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JD028998	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 Yousuke, Takigawa Masayuki, Sekiyama Tsuyoshi Thomas, Kajino Mizuo et al.	4. 巻 123
2. 論文標題 Model Intercomparison of Atmospheric 137Cs From the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: Simulations Based on Identical Input Data	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 11,748 ~ 11,765
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JD029144	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 Kitayama K., Morino Y., Takigawa M., Nakajima T., Hayami H., Nagai H., Terada H., Saito K., Shimbori T., Kajino M., Sekiyama T. T., Didier D., Mathieu A., Qu?lo D., Ohara T., Tsuruta H., Oura Y., Ebihara M., Moriguchi Y., Shibata T.	4. 巻 123
2. 論文標題 Atmospheric Modeling of 137Cs Plumes From the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant-Evaluation of the Model Intercomparison Data of the Science Council of Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Atmospheres	6. 最初と最後の頁 7047 ~ 7796
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2017JD028230	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, Ueda Hiromasa, Han Zhiwei, Kudo Rei, Inomata Yayoi, Kaku Hidenori	4. 巻 171
2. 論文標題 Synergy between air pollution and urban meteorological changes through aerosol-radiation-diffusion feedback A case study of Beijing in January 2013	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 98 ~ 110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.atmosenv.2017.10.018	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 Inomata Yayoi, Kajino Mizuo, Sato Keiichi, Kurokawa Junichi, Tang Ning, Ohara Toshimasa, Hayakawa Kazuichi, Ueda Hiromasa	4. 巻 51
2. 論文標題 Source?Receptor Relationship Analysis of the Atmospheric Deposition of PAHs Subject to Long-Range Transport in Northeast Asia	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 7972 ~ 7981
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.7b00776	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 Sekiyama, T. T., M. Kajino, M. Kunii.	4. 巻 95
2. 論文標題 The impact of surface wind velocity data assimilation on the predictability of plume advection in the lower troposphere	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Meteor. Soc. Japan	6. 最初と最後の頁 447-454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/jmsj.2017-025	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 Sahu, L. K., V. Seel, M. Kajino, M. Deushi, S. S. Gunthe, P. R. Sinha, R. Yadav, D. Pal, P. Nedelec, V. Thouret, Herman G. Smit	4. 巻 49
2. 論文標題 Impact of tropical convection and ENSO variability in vertical distribution of CO and O3 over an urban site of India	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Climate Dynamics	6. 最初と最後の頁 449-469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00382-016-3353-7	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 Kajino, M., T. T. Sekiyama, A. Mathieu, I. Korsakissok, R. Perillat, D. Quelo, A. Querel, O. Saunier, K. Adachi, S. Girard, T. Maki, K. Yumimoto, D. Didier, O. Masson, Y. Igarashi	4. 巻 52
2. 論文標題 Lessons learned from atmospheric modeling studies after the Fukushima nuclear accident: Ensemble simulations, data assimilation, elemental process modeling, and inverse modeling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geochemical Journal	6. 最初と最後の頁 85-101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0503	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 Mathieu, A., M. Kajino, I. Korsakissok, R. Perirat, D. Quelo, A. Querel, O. Saunier, T. T. Sekiyama, Y. Igarashi, D. Didier	4. 巻 184
2. 論文標題 Fukushima Daiichi-derived radionuclides in the atmosphere, transport and deposition in Japan: A review	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Appl. Geochem.	6. 最初と最後の頁 244-253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apgeochem.2018.01.002	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

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

気象庁気象研究所 全球大気海洋研究部 主任研究官 梶野瑞王  
<https://www.mri-jma.go.jp/Member/glb/uokajinomizuoka.html>  
気象庁気象研究所 全球大気海洋研究部 主任研究官 梶野瑞王  
<https://www.mri-jma.go.jp/Member/glb/uokajinomizuoka.html>

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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		
フランス	ブレーズバスカル大学(現:クレルモンオーベルニュ大学)	放射線防護・原子力安全研究所	