

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K11616

研究課題名(和文)水安定同位体比を用いた大気汚染物質が降水システムに与える影響評価

研究課題名(英文) Assessing impact of air pollutants on precipitation systems using water stable isotope ratios

研究代表者

猪股 弥生 (Inomata, Yayoi)

金沢大学・環日本海域環境研究センター・准教授

研究者番号：90469792

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：降水中の酸素と水素安定同位体比と、同位体分別の指標であるd-excess値は、水蒸気の起源推定などに利用されてきた。2015～2019年に都市と遠隔地で日毎に採取された降水中のd-excess値は、冬に高く、夏に低い値を示す季節変動が見られた。冬季の降水におけるd-excess値は大陸由来を示唆し、夏季の値は海洋由来を示唆していた。酸素水素の安定同位体比と水溶性イオンの関係から、遠隔地では同位体比の低下とともに大気汚染物質が減少するのに対し、都市では大気汚染物質の減少に有意差はないことがわかった。これらの違いは、都市部では大気汚染物質が常に供給されていることを示唆していると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来報告されている研究よりも短い時間分解能で、大気環境の異なる都市域・遠隔等で降水試料を採取した。降水中安定同位体比と水溶性イオン濃度の関係から、都市域では降水時に発生源近傍からの汚染物質が供給されていることが示唆された。近年、これまでとは異なる降水パターンが起きており、降水量や降水強度の変化により大気汚染物質の沈着量や沈着パターンも変化する可能性があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The stable isotope ratios of oxygen and hydrogen in water and the d-excess value, a measure of isotope fractionation inferred from them, have been used to estimate the origin of water vapor, etc. The d-excess values of precipitation samples collected daily in urban and remote areas from 2015 to 2019 show high values in winter and low values in summer. Seasonal variations were observed. The d-excess values in winter precipitation suggest a continental origin, while the d-excess values in summer precipitation suggest a marine origin. The relationship between stable isotope ratios of oxygen and hydrogen and water-soluble ions in precipitation indicates that air pollutants decrease with decreasing isotope ratios in the remote Ogasawara Islands, while there is no significant difference in the decrease of air pollutants in urban areas. These differences were thought to suggest a constant supply of air pollutants in urban areas.

研究分野：環境科学

キーワード：東アジア 降水 水安定同位体比 越境大気汚染

1. 研究開始当初の背景

近年、日本各地では、過去の観測値を超える降水量が頻繁に生じており、局地的大雨や集中豪雨による水害が生じている。これは、これまでとは異なった降水形態が起きていることを示唆しており、その原因として地球温暖化に加えて、大気汚染物質の関与が挙げられている。降水は大気汚染物質の大気反応の最終媒体であり、大気中に放出された大気汚染物質の酸化、降水への取り込み過程が変化することで、降水形態の変化に関与していると考えられるが、大気汚染物質がどのようなメカニズムによって降水形態に影響を及ぼしているのかは明らかになっていない。

2. 研究の目的

本研究では、大気汚染物質が降水形態及び降水成分に与える影響を明らかにすることを目的とする。従来の研究では、降水の安定同位体比($\delta D, \delta^{18}O$)やそれらから推定される同位体分別の指標である d-excess($\delta D - 8 \times \delta^{18}O$)は、水循環のトレーサー、降水の起源すなわち水が蒸発した海域の推定、気候変動のプロキシに用いられてきた。また、降水中の安定同位体比の観測は月毎のデータが多く、短い時間分解能でのデータは少ない。

一方、大気汚染物質の主要成分である硫酸イオンなどは、降水に取り込まれるのみならず、雲の凝結核として作用する。特に、気温の高い夏季には、大気中における酸化反応が進みやすいため、粒子生成が促進される。実際、環境省において常時監視されている微小粒子状物質濃度(PM_{2.5})は、国内発生源からの粒子前駆物質発生の影響をうけて、夏季に高くなることも報告されている。また、東京上空で観測される雲凝結核は、世界平均と比較して小さく、集中豪雨が発生しやすい環境下であること、また地上付近で排出された大気汚染物質の影響がある可能性も指摘されている。

そこで本研究では、水安定同位体比と大気中汚染物質に由来する降水中の水溶性イオン濃度との関係を調べ、大気汚染物質がどのように降水形態の変化に与えているかということ明らかにする。

3. 研究の方法

本研究では、日本海沿岸に位置する新潟(越境大気汚染の寄与大)、都市大気の東京(越境大気汚染+国内発生源の寄与)、太平洋上の局所的な発生源が非常に少ない小笠原という大気環境の明らかに異なる3地点において(図1)、2015-2020年3月に、日毎に採取された降水試料を使用した。降水中の水安定同位体比は、Picarro(L2120i, 2130i)を用いて測定した。酸素・水素安定同位体比の値はウィーン標準平均海水(VSMOW)を基準とした。2016-2017年は、ほぼすべての降水中の酸素・水素安定同位体比を測定した。その他の年については、春季・夏季・冬季に採取された降水のみ、酸素・水素安定同位体比を測定した。本報告書では、通年データが取得された東京と小笠原の測定結果について記述する。

水溶性イオン成分の濃度は、イオンクロマトグラフィーで測定した。大気汚染物質が大気中で最終的に取り込まれる降水中の水溶性イオン濃度との関係をもとに、降水の発生源による違いや大気汚染物質の濃度(硫酸イオンなど)の違いを明らかにする。

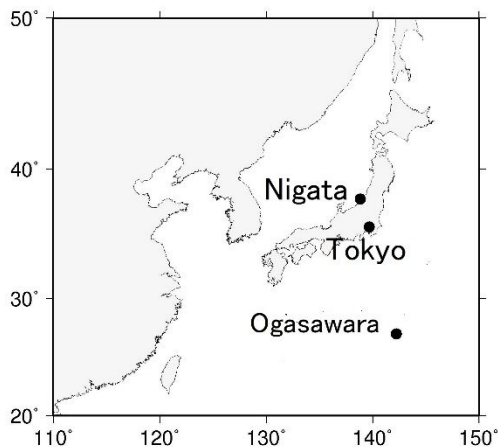


Fig.1 降水試料採取地点

4. 研究成果

Fig.2 に、測定結果の一例として、東京で採取された降水中の酸素・水素安定同位体比、d-excess 値及び降水量の時間変動を示す。東京における降水中の $\delta^{18}\text{O}$ は $-18.7\text{--}+4.0\text{‰}$ 、 δD は $-130.4\text{--}+25.3\text{‰}$ 、d-excess 値は $-25.3\text{--}+39.8$ で変動していた。小笠原における降水中の $\delta^{18}\text{O}$ は $-14.3\text{--}8.7\text{‰}$ 、 δD は $-107.9\text{--}+15.6\text{‰}$ 、d-excess 値は $-53.2\text{--}+91.9$ で変動していた。両地点共に、これらの値は日々変動が大きかった。d-excess 値は、冬季に高く、夏季に低季節変化が認められた。季節変化の振幅は、東京・新潟の方が、小笠原と比較して、明瞭であった。

Fig.3 は、東京及び小笠原の降水の同位体比を δ -ダイアグラムにプロットしたものである。東京では、冬季 $\delta\text{D}=7.2\delta^{18}\text{O}+7.5$ 、夏季 $\delta\text{D}=7.5\delta^{18}\text{O}+5.2$ 、春・秋季 $\delta\text{D}=7.4\delta^{18}\text{O}+8.4$ であった。冬季の値は夏季に比べてばらつきが大きく、また気温が低いほど δD が小さい傾向にあった。夏季と比較すると、それ以外の季節の d-excess 値は、相対的に高い傾向が認められた。小笠原では、冬季 $\delta\text{D}=7.3\delta^{18}\text{O}+16.7$ 、夏季 $\delta\text{D}=6.8\delta^{18}\text{O}+3.0$ 、春・秋季 $\delta\text{D}=8.2\delta^{18}\text{O}+8.1$ であった。

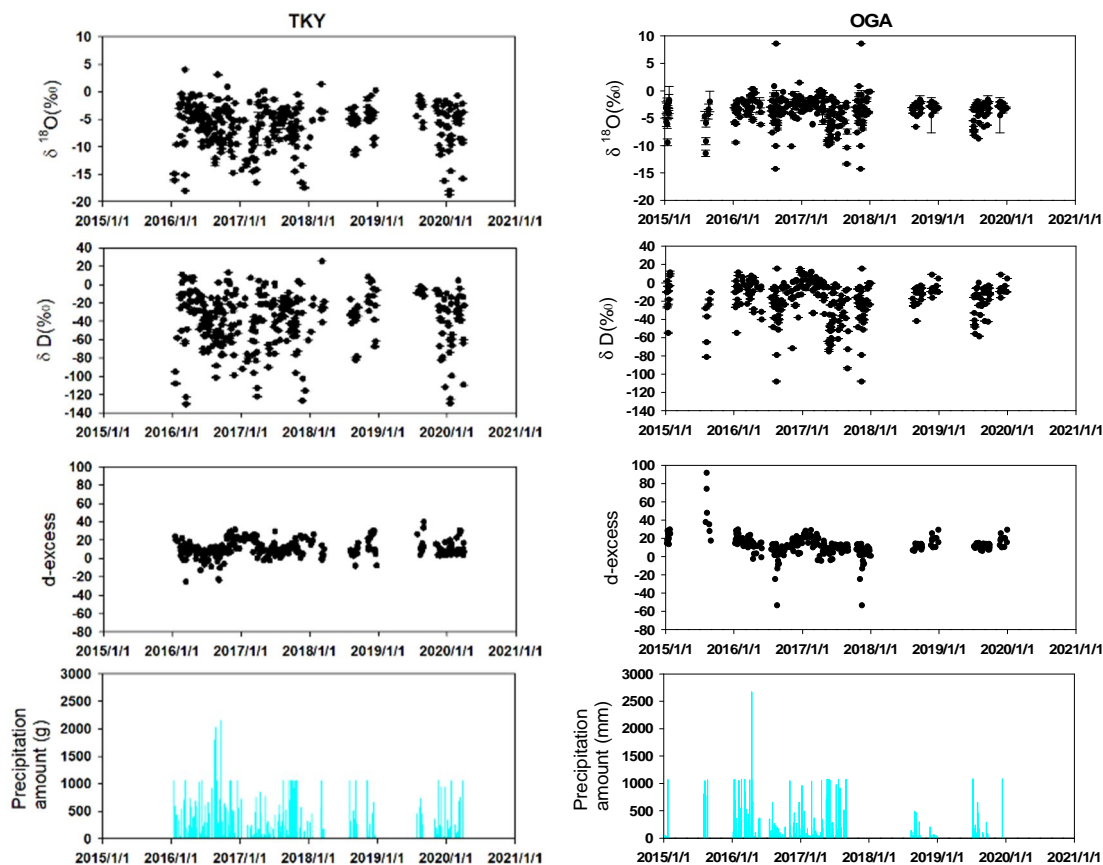


Fig.2. 東京及び小笠原における降水中の $\delta^{18}\text{O}$, δD , d-excess 値、降水量の時間変化。

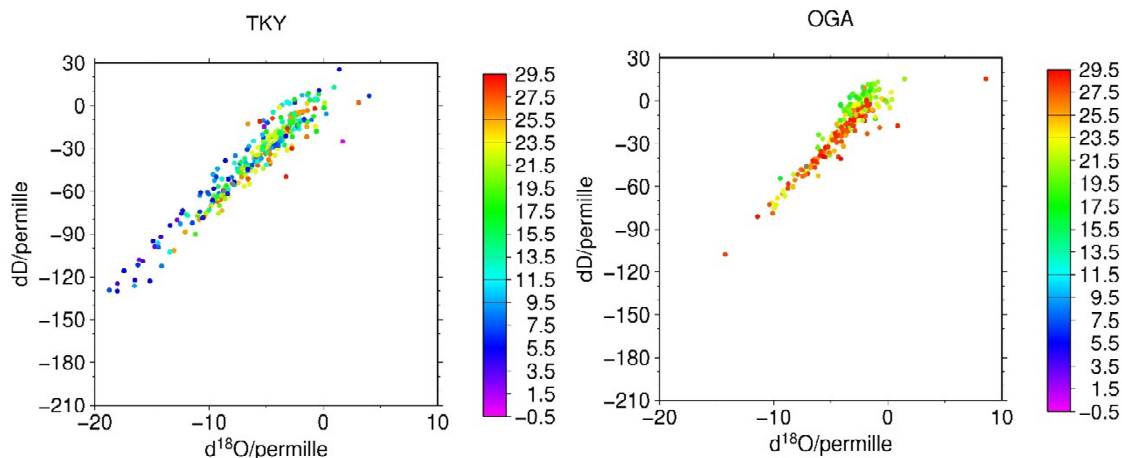


Fig.3. 東京・小笠原における $\delta^{18}\text{O}$ と δD の散布図。色は気温 () に対応。

天然水の酸素・水素安定同位体比は $\delta D = 8\delta^{18}O + 10$ で近似できるといわれているが、毎日の降水で見した場合、おおよその傾向はあっているものの、傾きと切片は異なっていた。また、そのばらつきは、小笠原と比較して東京の方が大きかった。Fig.4に、客観解析データによって得られた冬季と夏季の平均的な降水、風向風速、温位の分布を示す。日本周辺では、冬季はアジア大陸方向からの風が卓越しており、夏季には日本の南方向の太平洋方向からの風が卓越している。降水の ^{18}O と D は相変化にともなって変化し、蒸発の際には軽い水分子が気相に、凝結する際には重い水分子が液相や固相に移動する同位体分別が生じるといわれている。冬季には、海面水温よりも著しく気温が低い乾燥した大陸性の気団が海洋域を通過する際に、急速な蒸発が生じるため、d-excess 値が高い降水を日本海沿岸域や東京にもたすため、d-excess 値は、他の季節と比較して、高い値になったと考えられた。東京では、南岸低気圧に起因するような太平洋由来の水蒸気との混合もあると考えられる。東京では、 δ -ダイアグラムのばらつきが大きいことは、東京で採取された降水は様々な同位体分別を受けていることを示唆しているものと考えられる。一方、小笠原は、東京よりも海水温・気温共に高いために同位体分別を与えるファクターは少なく、d-excess 値は日本海や東京に降水をもたらす海域の d-excess 値よりは小さくなったものと考えられる。

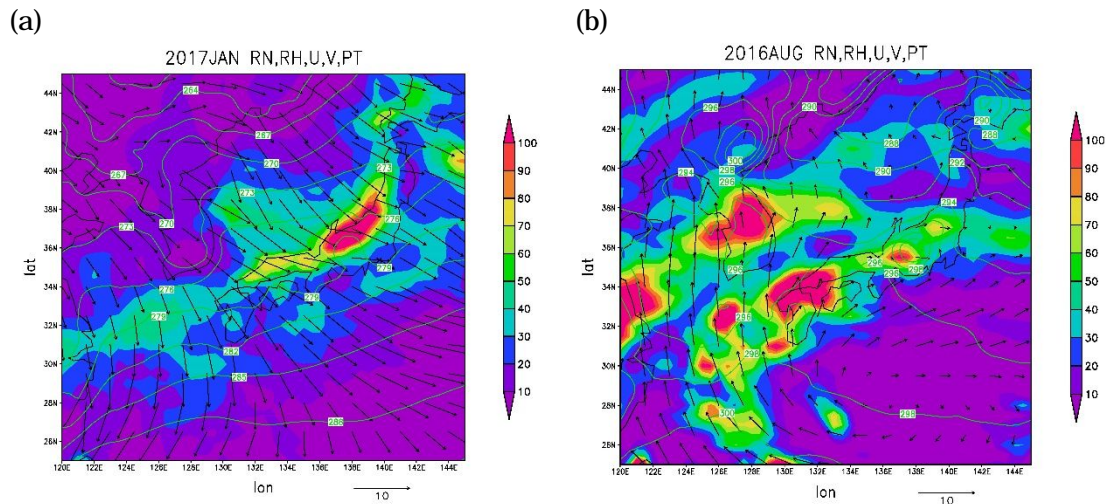


Fig.4. 客観解析データによる降水分布、風、温位分布。(a) 2017 冬季、(b)2016 夏季。

Fig.5に、東京及び小笠原で採取された降水試料中の $\delta D \cdot \delta^{18}O$ と大気汚染物質 ($nssSO_4^{2-}$, NO_3^-) の散布図を示す。東京及び小笠原ともに、 $\delta D \cdot \delta^{18}O$ が低下するにつれて、 $nssSO_4^{2-}$ と NO_3^- の濃度が減少する傾向があった。減少勾配は小笠原の方が東京と比較して大きかった。このことは、越境輸送されてきた大気汚染物質が、除去されただけでなく、観測地近傍のローカルな排出源由来の大気汚染物質が除去されていることを示唆しているものと考えられる。

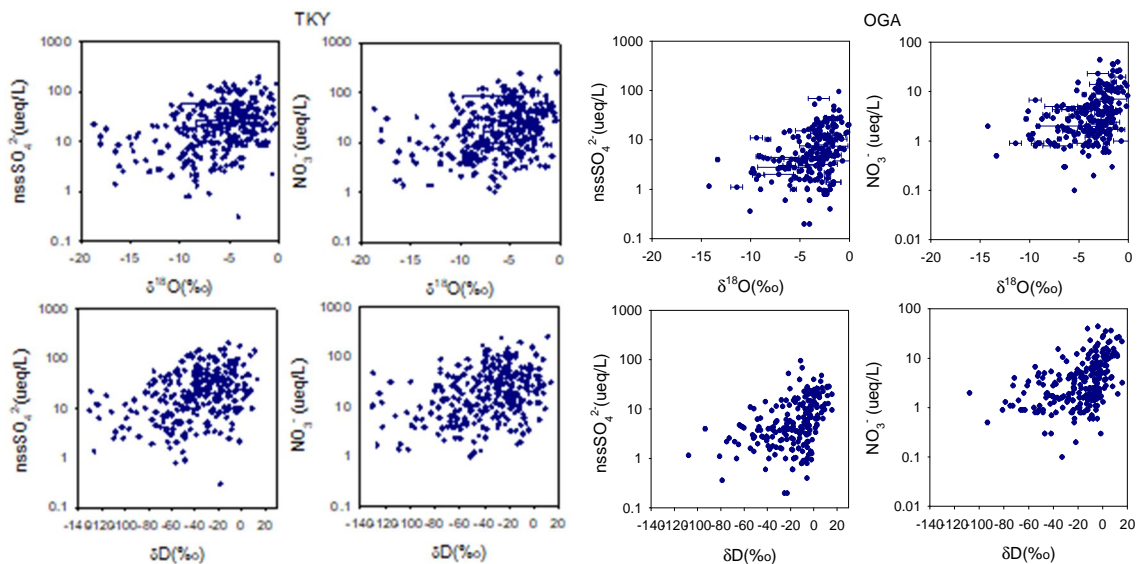


Fig.5. 東京（左）と小笠原（右）で採取された降水中の δD , ^{18}O と大気汚染物質 ($nssSO_4^{2-}$, NO_3^-) の散布図。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Inomata, Y., Takeda, M., Thao, N., Kajino, M., Seto, T., H. Nakamura, K. Hayakawa	4. 巻 12
2. 論文標題 Particulate PAH Transport Associated with Adult Chronic Cough Occurrence Closely Connected with Meteorological Conditions: A Modelling Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 1163-1173
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/atmos12091163	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 2. Ito, E., Tamadate, T., Inomata, Y., Seto, T	4. 巻 55
2. 論文標題 Water-based particle size magnifier for wet sampling of aerosol particles	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 AEROSOL SCIENCE AND TECHNOLOGY	6. 最初と最後の頁 1239-1248
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/02786826.2021.1940828	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 Aoyama, M., Tsumune, D., Inomata, Y., and Tateda, Y.	4. 巻 217
2. 論文標題 Mass balance and latest fluxes of radiocesium derived from the fukushima accident in the western North Pacific Ocean and coastal regions of Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J.Environ. Radioactivity, 217, 106206..	6. 最初と最後の頁 201206
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jenvrad.2020.106206	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 Iwasaki, M., Hirai, K., Fukumori, K., Higashi, H., Inomata, Y., Seto, T.	4. 巻 20
2. 論文標題 Characterization of submicron oil mist particles generated by metal machining processes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Aerosol and Air Quality Research	6. 最初と最後の頁 1469-1479
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4209/aaqr.2019.11.0607	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, M., Deushi, M., Sekitama, T., T., Oshima, N., Yumimoto, K., Tanaka, T., Y., Ching, J., Hashimoto, A., Yamamoto, T., Ikegami, M., Kamada, A., Miyashita, M., Inomata, Y., Shima, S., Khatri, P., Shimizu, A., Irie, H., Adachi, K., Zaizen, Y., Igarashi, Y., Ueda, H., Maki, T., Mikami, M,	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 該当する

1. 著者名 Sase, H., Saito, T., Takahashi, M., Morohashi, M., Yamashita, N. Inomata, Ohizumi, T., Nakata, M.	4. 巻 248
2. 論文標題 Transboundary air pollution reduction rapidly reflected in stream water chemistry in forested catchment on the sea of Japan coast in central Japan.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Environment	6. 最初と最後の頁 118223
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 Aoyama Michio, Tsumune Daisuke, Inomata Yayoi, Tateda Yutaka	4. 巻 217
2. 論文標題 Mass balance and latest fluxes of radiocesium derived from the Fukushima accident in the western North Pacific Ocean and coastal regions of Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 106206 ~ 106206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2020.106206	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 Aoyama, M., Inomata, Y., Tsumune, D., and Tateda, Y.	4. 巻 6
2. 論文標題 Fukushima radionuclides in the marine environment from coastal region of Japan to the Pacific Ocean through the end of 2016.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress in Nuclear Science and Technology	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) 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 Inomata Y., Ohizumi T., Saito T., Morohashi M., Yamashita N., Takahashi M., Sase H., Takahashi K., Kaneyasu N., Fujihara M., Iwasaki A., Nakagomi K., Shiroma T., Yamaguchi T.	4. 巻 691
2. 論文標題 Estimating transboundary transported anthropogenic sulfate deposition in Japan using the sulfur isotopic ratio	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 779 ~ 788
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2019.07.004	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 猪股弥生, 梶野瑞王, 植田洋匡	4. 巻 55
2. 論文標題 1.2001-2015年における大気中有害大気汚染物質濃度のトレンド解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 大気環境学会誌	6. 最初と最後の頁 78-91
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 Inomata, Y., Aoyama M., Hamajima Y., Yamada M.	4. 巻 14
2. 論文標題 1.Transport of FNPP1-derived radiocaesium from subtropical mode water in the western North Pacific Ocean to the Sea of Japan.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Ocean Science	6. 最初と最後の頁 813 - 826
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/os-14-813-2018	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 Inomata, Y., Aoyama, M., Tsubono, T., Tsumune, D., Kumamoto, Y., Nagai, T., Yamagata, H., Kajino, M., Tanaka, T., Sekiyama, T., Oka, E., Yamada, M	4. 巻 318
2. 論文標題 2.Estimate of Fukushima-derived radiocaesium in the North Pacific Ocean in summer 2012	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Radioanal.Nucl. Chem	6. 最初と最後の頁 1587-1596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10967-018-6249-7	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 -

1. 著者名 Indra C., T. Seto, Y. Otani1, Y. Inomata, N. Hama, A. Yoshino, A. Takami, N. Takegawa.	4. 巻 70
2. 論文標題 Current situation of atmospheric nanoparticles in Fukue Island, Japan.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tellus B	6. 最初と最後の頁 1445379
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/16000889.2018.1498688	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 Aoyama, M., Hamajima, Y., Inomata, Y., Kumamoto, Y., Oka, E., Tsunono, T., Tsumune, D.	4. 巻 189
2. 論文標題 4.Radiocaesium derived from the TEPCO Fukushima accident in the North Pacific Ocean: surface transport processes until 2017.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Radioactivity	6. 最初と最後の頁 93-102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jenvrad.2018.03.014	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 Aoyama, M., Inomata, Y., Tsumune, D., Tateda, Y.	4. 巻 6
2. 論文標題 5.Fukushima radionuclides in the marine environment from coastal region of Japan to the Pacific Ocean through the end of 2016.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress in Nuclear Science and Technology	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) 10.15669/pnst.6.1	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 Lee, K., Chandra, I., Seto, T., Inomata, Y., Hayashi, M., Takami, A., Yoshino, A. Otani, Y.	4. 巻 19
2. 論文標題 6.Aerial observation of atmospheric nanoparticles in Fukue Island, Japan.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asia Air Quality Research	6. 最初と最後の頁 981-994
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4209/aaqr.2018.03.0077	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 Saito, T., Nakata, M., Yamashita, N., Inomata, Y., Uchiyama, S., Ohizumi, T., Sase, H.	4. 巻 -
2. 論文標題 Vertical changes in sulfur isotopic ratio of water flowing through a forested catchment along the coast of the sea of Japan in central Japan a buffer against seasonal transboundary air pollution.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J. Forest. Res.	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) 10.1080/13416979.2023.2198113	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 Inomata, Y. M. Aoyama.	4. 巻 15
2. 論文標題 Evaluating the transport of surface seawater from 1956 to 2021 using 137Cs deposited in the global ocean as a chemical tracer	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Earth Syst. Sci. Data	6. 最初と最後の頁 1969-2007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/essd-15-1969-2023	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 -

〔学会発表〕 計34件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 18件)

1. 発表者名 Michio AOYAMA, Yayoi Inomata, Yuichiro Kumamoto, Yasunori Hamajima and Hyoe Takata
2. 発表標題 Ten years behavior of radiocaesium derived from TEPCO Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant in surface water in the adjacent seas of the North Pacific Ocean
3. 学会等名 JpGU
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yayoi Inomata, Michio Aoyama
2. 発表標題 Long term variation of 137Cs inventory in the global ocean from 1957 to 2018
3. 学会等名 EGU (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Michio Aoyama, Yayoi Inomata, Daisuke Tsumune, and Takaki Tsubono
2. 発表標題 Final mass balance of Fukushima released radiocaesium in our environment
3. 学会等名 EGU (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Daisuke Tsumune, Frank O. Bryan, Keith Lindsay, Kazuhiro Misumi, Takaki Tsubono ¹ Yayoi Inomata, Michio Aoyama
2. 発表標題 Estimation of ¹³⁷ Cs inventory by an ocean general circulation model for the global database interpolation
3. 学会等名 EGU (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yayoi Inomata, Michio Aoyama.
2. 発表標題 Analysis of 60-y record of surface ¹³⁷ Cs concentrations in the global ocean
3. 学会等名 EGU (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Michio Aoyama, Yasunori Hamajima, Yayoi Inomata, Hideki Kaeriyama, Yuichiro Kumamoto, Toshiya Nakano, and Eitaro Oka
2. 発表標題 Long range transport of radiocaesium derived from global fallout and the Fukushima accident in the ocean interior of the Pacific Ocean since 1960s through 2017
3. 学会等名 EGU (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Daisuke Tsumune, Frank Bryan, Keith Lindsay, Kazuhiro Misumi, Takaki Tsubono, Yayoi Inomata, and Michio Aoyama
2. 発表標題 Comparison of 137Cs activity between an ocean general circulation model and the global database
3. 学会等名 EGU (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 猪股弥生、青山道夫
2. 発表標題 西部北太平洋表層水における137Cs濃度再循環
3. 学会等名 JpGU (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 猪股弥生, 武田真人, 瀬戸章文, 中村裕之, 早川和一, 梶野瑞王
2. 発表標題 モデル解析によるPAHの慢性咳嗽疾患への影響
3. 学会等名 エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 諸橋 将雪、四柳 宏基、高橋 雅昭、齋藤 辰善、猪股 弥生、申 基澈、陀安 一郎、大泉 毅、佐瀬 裕之
2. 発表標題 中部日本の森林集水域における降水及び渓流水に溶存する微量元素等の季節変動とその地域特性
3. 学会等名 地球研シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yayoi Inomata, Michio Aoyama
2. 発表標題 Transport of surface seawater in the global ocean labeled by chemical tracer ^{137}Cs from 1957 to 2018 F
3. 学会等名 Fukushima Dai-ichi and the Ocean: 10 years of study and insight (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M Aoyama, Daisuke Tsumune, Yayoi Inomata
2. 発表標題 Total Amount of Radiocaesium Released into the Environment by Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident, Fukushima Dai-ichi and the Ocean: 10 years of study and insight
3. 学会等名 Fukushima Dai-ichi and the Ocean: 10 years of study and insight (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 猪股弥生, 大泉毅, 斎藤辰善, 諸橋将雪, 山下尚之, 高橋雅昭, 佐瀬裕之, 高橋 克行, 兼保直樹, 藤原誠, 岩崎綾, 中込和徳, 城間朝彰, 山口高志
2. 発表標題 硫黄同位体比を用いた日本における越境輸送由来の硫酸イオン沈着量の評価
3. 学会等名 大気環境学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀬戸章文, キムインジョン, 高岩滉平, 佐藤碧, 東秀憲, 猪股弥生, 鈴木亮
2. 発表標題 気液界面におけるエアロゾルの沈着とその細胞応答
3. 学会等名 化学工学会第85年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kwangyul Lee, Yayoi Inomata, Indra Chandra Takafumi Seto, Yoshino Ayako, Akinori Takami.
2. 発表標題 Vertical distributions of particle number concentrations associated with new particle formation by aerial observation in Fukue Island, Japan
3. 学会等名 Asian Aerosol Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Inomata, Y., Kakuchi, M., Yang, X., Kajino, M., Seto, T., Tang, N., Hayakawa, K,
2. 発表標題 Simulated and observed gas-particulate phase PAHs at Noto and Beijing in 2017
3. 学会等名 Asian Aerosol Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猪股弥生, K. Lee, 瀬戸章文, 大谷吉生, 高見昭憲, 吉野彩子
2. 発表標題 福江島における粒径別化学成分の濃度変動
3. 学会等名 第35 回エアロゾル科学・技術研究討論会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猪股弥生, 長田桃香, 藪崎志穂, 佐瀬裕之, 諸橋将雪, 高橋雅昭, 大泉毅
2. 発表標題 都市大気と離島における日降水中の安定同位体比変動解析
3. 学会等名 第9回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yayoi Inomata, Michio Aoyama, Yasunori Hamajima, and Masatoshi Yamada
2. 発表標題 Analysis of increased radiocaesium activity derived from Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident until 2017
3. 学会等名 5th International Conference on Environmental Radioactivity (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yayoi Inomata, Michio Aoyama, Yasunori Hamajima, and Masatoshi Yamada
2. 発表標題 Rapid transportation of FNPP1 derived radiocaesium suggesting new pathway of subtropical mode water from the western North Pacific in the Sea of Japan
3. 学会等名 EGU General Assembly 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Michio Aoyama, Yasunori Hamajima, Yayoi Inomata, Hideki Kaeriyama, Yuichiro Kumamoto, Toshiya Nakano, Eitarou Oka, Takaki Tsubono and Daisuke Tsumune
2. 発表標題 Vertical structure of radiocaesium derived from the FNPP1 accident and global fallout in subtropical gyre in the North Pacific through 2017
3. 学会等名 EGU General Assembly 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 猪股 弥生、青山 道夫、濱島 靖典、山田 正俊
2. 発表標題 日本沿岸域における福島第一原発事故由来放射性セシウムの再循環
3. 学会等名 JpGU2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 青山 道夫, 猪股 弥生, 山田 正俊, 浜島 靖典
2. 発表標題 福島第一原発起源放射性セシウムの太平洋から日本海を経由した太平洋へ戻る輸送量の推定
3. 学会等名 アイソトープ放射線研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 猪股弥生, I. Chandra, K. Lee, 瀬戸章文, 大谷吉生, 高見昭憲, 吉野彩子, 林 政彦
2. 発表標題 福江島におけるUAV及び地上観測による大気汚染物質の越境輸送に伴う新粒子生成イベント解析
3. 学会等名 第35回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. INOMATA,
2. 発表標題 TRANSBOUNDARY TRANSPORT OF ANTHROPOGENIC SULFUR IN PM2.5 AT A COASTAL SITE IN THE SEA OF JAPAN.
3. 学会等名 10th International Aerosol Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 猪股弥生, 梶野瑞王, 植田洋匡
2. 発表標題 日本における有害大気汚染物質のトレンド解析
3. 学会等名 大気環境学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名	佐瀬裕之、諸橋将雪、高橋雅昭、齋藤辰義、山下尚之、猪股弥生、大泉毅、申基澈、藪崎志穂、陀安一郎
2. 発表標題	他元素同位体分析を活用した我が国の森林集水域における越境大気汚染の流入評価
3. 学会等名	Multi-isotopic approach for evaluation of atmospheric inputs derived from transboundary air pollution in forest catchments in Japan
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Yayoi Inomata, Indra Chandra, Kwangyul Lee, Takafumi Seto, Masahiko Hayashi, Akinori Takami, Ayako Yoshino and Yoshio Otani. E
2. 発表標題	Effect of transboundary transport of air pollution from the Asian continent for the new particle formation by aerial observation in Fukue Island, Japan.
3. 学会等名	2018 joint 14th iCACGP Quadrennial Symposium/15th IGAC Science Conference (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	猪股弥生、佐瀬裕之、諸橋将雪、高橋雅昭、大泉毅、高橋克行、藪崎志穂
2. 発表標題	日降水中の水安定同位体比変動解析
3. 学会等名	地球研シンポ
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	佐瀬 裕之、大泉 毅、中野 孝教、陀安 一郎、諸橋 将雪、高橋 雅昭、山下 尚之、猪股 弥生、齋藤 辰善、申 基澈、藪崎 志穂
2. 発表標題	越境大気汚染・酸性雨モニタリング試料への多元素同位体分析の活用
3. 学会等名	地球研シンポ
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 Yayoi Inomata, Michio Aoyama, Yasunori Hamajima, and Masatoshi Yamada.
2. 発表標題 Rapid transportation of FNPP1 derived radiocaesium suggesting new pathway of subtropical mode water from the western North Pacific to the Sea of Japan.
3. 学会等名 2018年度「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」共同研究シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Michio Aoyama, Yasunori Hamajima, Yayoi Inomata, Yuichiro Kumamoto, Takaki Tsubono, Daisuke Tsumune.
2. 発表標題 FNPP1 derived radiocaesium and tritium distribution in Fukushima coast.
3. 学会等名 2018年度「放射能環境動態・影響評価ネットワーク共同研究拠点」共同研究シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猪股弥生, 青山道夫, 浜島靖典, 山田正俊
2. 発表標題 日本海における東電福島第一原発事故起源放射性セシウム濃度増加事象の変動解析
3. 学会等名 福島大学環境放射能研究所 第5回成果報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yayoi Inomata, Mizuo Kajino, Takayuki Kameda, Keiichi Sato, Ning Tang, Kazuichi Hayakawa, Hiromasa Ueda
2. 発表標題 Secondary production of toxic 1-nitropyrene during the mineral dust event in Northeast Asia approached by a chemical transport model
3. 学会等名 金沢大学環日本海域環境研究センターシンポジウム 連携の成果 越境汚染研究の最前線 - Research Frontiers of Transboundary Pollution (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Yayoi Inomata	4. 発行年 2018年
2. 出版社 NOVA	5. 総ページ数 297
3. 書名 Transboundary Pollution in North-East Asia	

〔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	佐瀬 裕之 (Sase Hiroyuki) (20450801)	一般財団法人日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター・生態影響研究部・部長 (83102)	

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