

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：82706

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H04329

研究課題名（和文）太平洋域に供給される生物に利用可能な鉄の起源：人為起源鉄の影響解明

研究課題名（英文）Pyrogenic iron: Source attribution of atmospheric bioaccessible iron supplied to the Pacific Ocean

研究代表者

伊藤 彰記 (Ito, Akinori)

国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(環境変動予測研究センター)・主任研究員

研究者番号：00419144

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,100,000円

研究成果の概要（和文）：全球大気化学輸送モデルを用いた予測結果と長崎県五島列島の一つである福江島における大気観測データおよび様々な海域における観測データを統計的に解析した。その結果、大気汚染の対策不足により製錬過程で二酸化硫黄と一緒に大気中へ放出される人為起源鉄は、南大洋域への溶存鉄供給にとって重要な役割を果たすことを明らかにした。

本研究結果は、鉱物資源開発に伴う大気への化学物質の排出は、健康被害をもたらす一方で、海洋生態系へ栄養塩をもたらすことを示唆しており、今後国際共同研究による海洋環境保全策の検討へ貢献するものとも期待される。また、地球システムモデルの生物地球化学と気候の相互作用における改善を迫る成果である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回の研究成果は、新たな知見をもたらすものだけでなく、製錬過程由来の溶存鉄は、エアロゾルの形で大気を通して輸送され、南大洋の海域に供給されている可能性を示した。製錬過程で排出されるエアロゾルは、大気汚染防止の観点からは排出量を抑制することが重要であるが、その結果が漁獲量の低下をもたらす、深刻な食糧不足を助長するとしたら、そうした点も十分に考慮した上で対策を実施することが必要となる。

研究成果の概要（英文）：We have statistically analyzed observational data from multiple oceans along with atmospheric data from Fukue Island, Goto Islands, Nagasaki Prefecture. The global atmospheric chemical transport model suggested that anthropogenic iron released to the atmosphere with sulfur dioxide via smelting processes plays an important role in supplying dissolved iron to the Southern Ocean due to a lack of effective air pollution countermeasures.

The results of the study reported here indicated that the emission of chemicals to the atmosphere in association with mineral resource development can cause health hazards while also providing nutrients to the marine environment. The study should contribute to future research on marine environmental conservation measures via international collaborations. The results also suggest that improvements are needed to the interactions between the biogeochemistry and climate in the Earth System Model.

研究分野：大気化学

キーワード：人為起源鉄 自然起源鉄 海洋施肥

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

人為起源、森林火災起源、及び鉱物起源のエアロゾルは、植物プランクトンの成長にとって重要な栄養塩(鉄)を供給する。それにより、植物プランクトンを起点とした食物連鎖を通して海洋生態系および気候へ影響を与える。この影響評価のために、大気エアロゾル化学輸送モデルを用いて研究が行われてきている。しかし、この数値モデルでは、南半球における鉄濃度および鉄溶解率の観測結果を過小評価した。そのため、数値モデルで考慮されていない発生源の存在及び鉄溶出速度の過小評価などの問題点が指摘されている。また、近年の東アジア・オセアニア域における産業活動の急速な発展により、大気から海洋へと供給される生物に利用可能な人為起源鉄が海洋生態系への重要な供給源となると示唆されている。

2. 研究の目的

本課題では、太平洋域に着目し、大気から海洋表層へと人間活動に伴い供給される溶存鉄(人為起源鉄)量がどのような要因で変動するのかを解明する。この数値モデルとして、研究代表者はこれまでに、発生源を区別して素過程を取り扱えるエアロゾル化学輸送モデルを開発・検証した。一方、エアロゾル測定手法として、研究分担者は鉄を含む多元素を高時間分解能(4時間)で測定する手法を研究開発した。本課題では、両者を組み合わせることにより、発生源の異なるエアロゾルが海洋表層の溶存鉄供給量へ与える寄与率を算出する統合的手法を開発する。このような取り組みから、国際研究プロジェクトをリードする学術的知見を創出する。

3. 研究の方法

本研究では、全球エアロゾル化学輸送モデル(Ito and Miyakawa, 2023)を用いた。発生源データは、Community Emission Data System (CEDS)を基に作成した。製錬過程からのエアロゾル鉄に関する数値実験は、先行研究(Rathod et al., 2020)の発生源データに基づいて、設定した。数値モデルの評価として、長崎県福江島において、2018年春季に捕集した微小エアロゾル粒子中の鉄の連続観測データを解析に使用した。また、過去の研究によりまとめられた船舶観測による鉄溶解率の観測データを用いた(Ito et al., 2019, 2021)。本研究では、最新の室内実験結果を基にした人為起源鉄の鉄溶出モデルを開発した(Baldo et al., 2022)。鉄の化学種を考慮に入れたモデルにより、人為起源のエアロゾル表面で、より広い範囲のpH変化に対する鉄溶出速度を予測することが可能である。

表 1. 本研究で使用された大気中の溶存鉄濃度を予測する感度実験のまとめ。

Experiment	Fe emission factor for metal production
Experiment 1	Zero
Experiment 2	Low estimate
Experiment 3	Central estimate
Experiment 4	High estimate

標準実験では、全球エアロゾル化学輸送モデル (IMPACT) で製錬過程からのエアロゾル鉄が算出されないと仮定した (Experiment 1) (表 1)。それに対して、製錬過程からのエアロゾル鉄の排出係数に関して低い値 (Experiment 2)、中央値 (Experiment 3)、高い値 (Experiment 4) を適用することで、不確実性を算出した。

4. 研究成果

製錬過程からのエアロゾル鉄の排出係数に関して低い値 (Experiment 2) を適用したモデル結果は、長崎県福江島で観測された鉄濃度から推定された人為起源鉄濃度の時系列変化を良く再現した (図 1b)。

過去の研究によりまとめられた船舶観測による鉄溶解率の観測データとの比較では、従来の予測結果通り、製錬過程からのエアロゾル鉄の排出係数に関して低い値 (Experiment 2) を採用したモデル結果は、南緯 45°S より南の海域 (赤点) における溶解率を過小評価し、それ以外の海域 (青点) ではよく再現した (図 2b)。一方、製錬過程からのエアロゾル鉄の排出係数に関して高い値 (Experiment 4) を採用したモデル結果は、南緯 45°S より南の海域 (赤点) における溶解率をよく再現し、それ以外の海域 (青点) では過大評価した (図 2d)。このことは、南半球の国々では北半球よりも製錬過程からのエアロゾル鉄の排出係数が高いことを示唆する。

製錬過程からのエアロゾル鉄の排出係数に関して高い値 (Experiment 4) を採用したモデル結果から、南大洋域では、製錬過程からのエアロゾル鉄がエアロゾル水溶性鉄供給量にとって主要となり得ることを明らかにした (図 3)。そのため、南大洋域への水溶性鉄供給量の予測不確実性低減には、製錬過程からのエアロゾル鉄をより正確に算出することが重要となる。

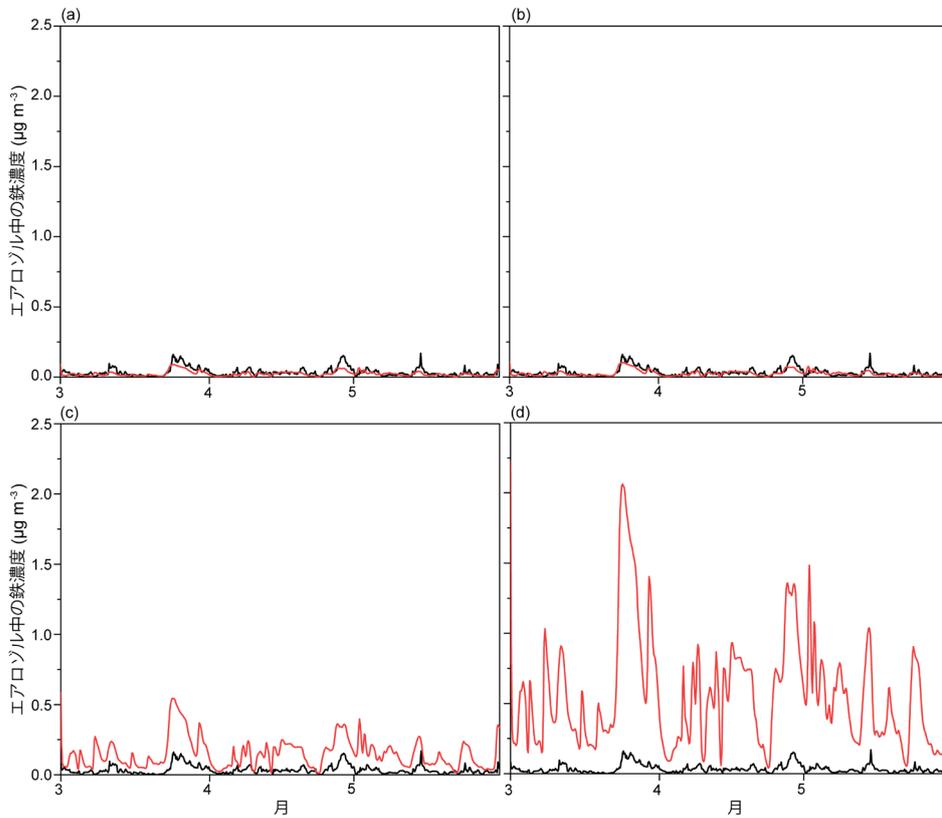


図 1. 長崎県福島において、2018 年春季に捕集した微小エアロゾル粒子中の人為起源鉄濃度のモデル推定値（赤線）と観測推定値（黒線）の比較(a:製錬過程を考慮に入れない場合, b: 製錬過程に対して低い鉄排出係数を考慮した場合, c: 中央の場合, d: 高い場合)。

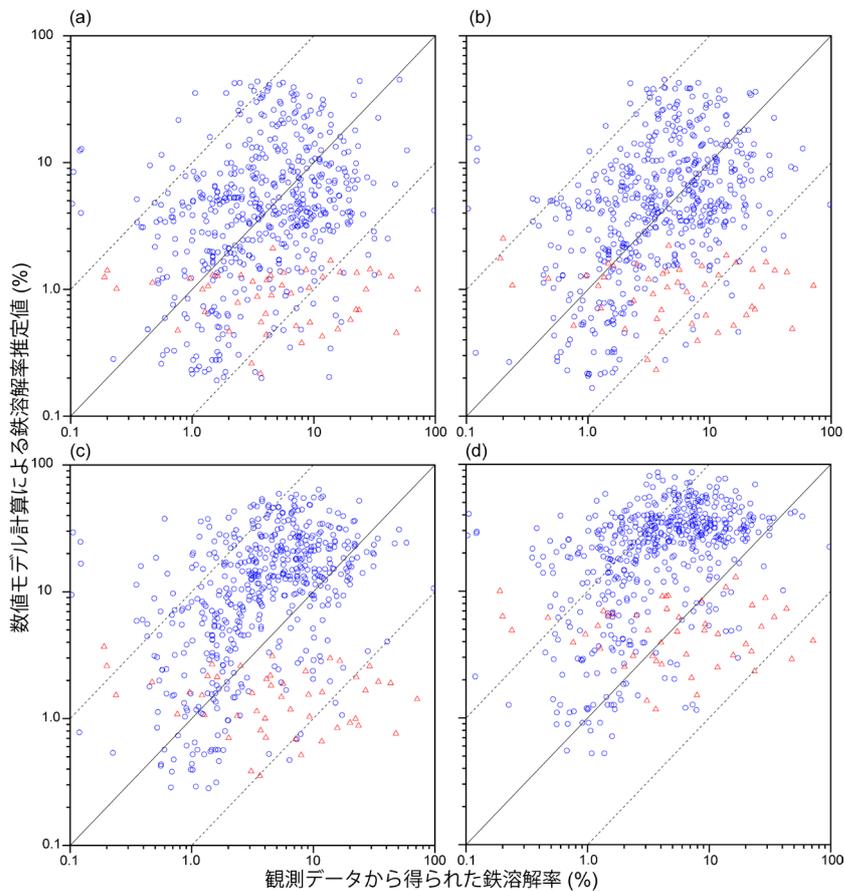


図 2. 南緯 45°S より南の海域（赤点）とそれ以外の海域（青点）で捕集された大気エアロゾル中铁溶解率の比較(a:製錬過程を考慮に入れない場合, b: 製錬過程に対して低い鉄排出係数を考慮した場合, c: 中央の場合, d: 高い場合)。

数値予測結果から、熱帯南東部の太平洋で、製錬過程からのエアロゾル鉄がエアロゾル水溶性鉄供給量にとって主要となり得ることを示唆した(図 3)。船舶による観測から、南部ペルーもしくは北部チリにおける製錬過程からのエアロゾル鉄が高い水溶性鉄濃度へ寄与していることが示唆されている(Baker et al., 2016)。それに加えて、ペルー沖の表層海水で鉱物起源鉄より軽い鉄安定同位体が観測されている(Chever et al., 2016)。その軽い鉄安定同位体は、人為起源鉄と関連付けられるかもしれない。しかし、この仮説を検証するためには、詳細なモデル解析が必要となる(König et al., 2022)。

数値予測結果から、アフリカ南部の製錬過程からの溶存鉄は大気を通して、マダガスカル海南東部の海域に主に供給されている可能性が示された。この海域では、南半球における夏と秋に植物プランクトンの増殖が観測されている(Longhurst, 2001)。しかし、その要因については、未解明である。大気からの人為起源鉄による供給がその仮説の一つとして提案されている(Piketh et al., 2000)。今後より詳細な海洋生態系および漁業への影響が、国際共同研究で実施される計画である(<http://www.gesamp.org/work/groups/38>)。

製錬過程から排出されるエアロゾルについては、大気汚染防止の観点からは排出量を抑制することが重要である。一方で、その結果が漁獲量の低下をもたらし、深刻な食糧不足を助長するとしたら、そうした点も十分に考慮した上で対策を実施することが必要となる。その因果関係を定量的に評価し、今後より詳細な海洋生態系および漁業への影響を明らかにするために、海洋環境保護の科学的側面に関する専門家会合(GESAMP)において科学的に克服すべき研究課題への取り組みを国際共同研究で実施し、その上で、持続可能性を目指した政策へ反映するため、科学者の立場から国際的な枠組み条約を提案していく予定である。今回の研究成果も、こうした取り組みに反映されていく。

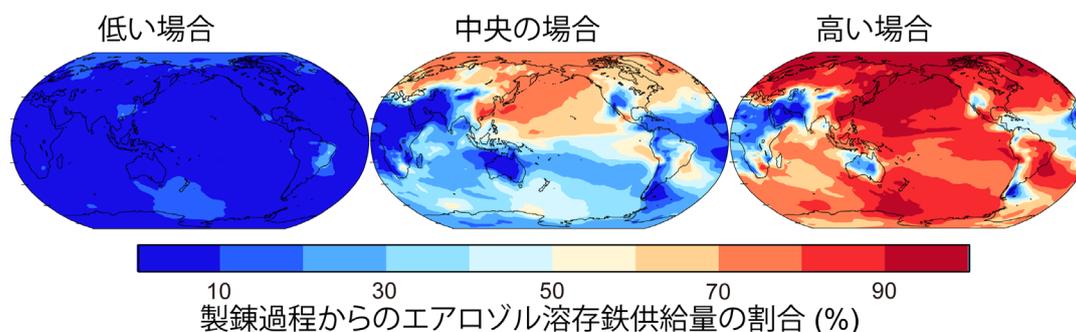


図 3. 製錬過程からのエアロゾル鉄の排出係数に関して低い値(低い場合)、中央値(中央の場合)、高い値(高い場合)を適用することで、大気から海洋への製錬過程からのエアロゾル鉄起源の溶存鉄供給量推定における不確実性を算出した。

引用文献

- Baker, A. R.; Thomas, M.; Bange, H. W.; Plasencia Sánchez, E. Soluble trace metals in aerosols over the tropical south-east Pacific offshore of Peru. *Biogeosciences* **2016**, *13*, 817–825.
- Chever, F.; Rouxel, O. J.; Croot, P. L.; Ponzevera, E.; Wuttig, K.; Auro, M. Total dissolvable and dissolved iron isotopes in the water column of the Peru upwelling regime. *Geochim. Cosmochim. Ac.* **2015**, *162*, 66–82.
- Ito, A.; Myriokefalitakis, S.; Kanakidou, M.; Mahowald, N. M.; Scanza, R. A.; Hamilton, D. S.; Baker, A. R.; Jickells, T.; Sarin, M.; Bikkina, S.; Gao, Y.; Shelley, R. U.; Buck, C. S.; Landing, W. M.; Bowie, A. R.; Perron, M. M. G.; Guieu, C.; Meskhidze, N.; Johnson, M. S.; Feng, Y.; Kok, J. F.; Nenes, A.; Duce, R. A. Pyrogenic iron: The missing link to high iron solubility in aerosols. *Sci. Adv.* **2019**, *5*, eaau7671.
- Ito, A.; Ye, Y.; Baldo, C.; Shi, Z. Ocean fertilization by pyrogenic aerosol iron. *Npj Clim. Atmos. Sci.* **2021**, *4*, 30.
- Ito, A.; T. Miyakawa, Aerosol iron from metal production as a secondary source of bioaccessible iron, *Environ. Sci. Technol.*, **2023**, *57*, 4091–4100.
- König, D.; Conway, T. M.; Hamilton, D. S.; Tagliabue, A. Surface ocean biogeochemistry regulates the impact of anthropogenic aerosol Fe deposition on the cycling of iron and iron isotopes in the North

- Pacific. *Geophys. Res. Lett.* **2022**, 49, e2022GL098016.
- Longhurst, A. A major seasonal phytoplankton bloom in the Madagascar Basin. *Deep Sea Res., Part I* **2001**, 48, 2413–2422.
- Piketh, S.; Tyson, P.; Steffen, W. Aeolian transport from southern Africa and iron fertilization of marine biota in the south Indian Ocean. *S. Afr. J. Sci.* **2000**, 96, 244–246.
- Rathod, S. D.; Hamilton, D. S.; Mahowald, N. M.; Klimont, Z.; Corbett, J. J.; Bond, T. C. A Mineralogy-based anthropogenic combustion-iron emission inventory. *J. Geophys. Res. Atmos.* **2020**, 125, e2019JD032114.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 16件）

1. 著者名 Ito Akinori, Miyakawa Takuma	4. 巻 57
2. 論文標題 Aerosol Iron from Metal Production as a Secondary Source of Bioaccessible Iron	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 4091 ~ 4100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.2c06472	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 Ito Akinori, Miyazaki Yuzo, Taketani Fumikazu, Iwamoto Yoko, Kanaya Yugo, Jun Nishioka	4. 巻 47
2. 論文標題 Marine aerosol feedback on biogeochemical cycles and climate in the Anthropocene	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Archives of Atmospheric Chemistry Research	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) なし	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 Adebisi, A. A., J. Kok, B. J. Murray, C. L. Ryder, J.-B. W. Stuut, R. A. Kahn, P. Knippertz, P. Formenti, N. M. Mahowald, C. P. Garcia-Pando, M. Klose, A. Ansmann, B. H. Samset, A. Ito, Y. Balkanski, C. Di Biagio, M. N. Romanias, Y. Huang and J. Meng	4. 巻 60
2. 論文標題 A review of coarse mineral dust in the Earth system	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Aeolian Research	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.aeolia.2022.100849	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 Itahashi Syuichi, Hattori Shohei, Ito Akinori, Sadanaga Yasuhiro, Yoshida Naohiro, Matsuki Atsushi	4. 巻 56
2. 論文標題 Role of Dust and Iron Solubility in Sulfate Formation during the Long-Range Transport in East Asia Evidenced by 17O-Excess Signatures	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 13634 ~ 13643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.2c03574	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 Yamamoto Akitomo, Hajima Tomohiro, Yamazaki Dai, Noguchi Aita Maki, Ito Akinori, Kawamiya Michio	4. 巻 8
2. 論文標題 Competing and accelerating effects of anthropogenic nutrient inputs on climate-driven changes in ocean carbon and oxygen cycles	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science Advances	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) 10.1126/sciadv.abl9207	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 Baldo Clarissa, Ito Akinori, Krom Michael D., Li Weijun, Jones Tim, Drake Nick, Ignatyev Konstantin, Davidson Nicholas, Shi Zongbo	4. 巻 22
2. 論文標題 Iron from coal combustion particles dissolves much faster than mineral dust under simulated atmospheric acidic conditions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 6045 ~ 6066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-22-6045-2022	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 Myriokefalitakis Stelios, Bergas-Masso Elisa, Goncalves-Ageitos Maria, Perez Garcia-Pando Carlos, van Noije Twan, Le Sager Philippe, Ito Akinori, Athanasopoulou Eleni, Nenes Athanasios, Kanakidou Maria, Krol Maarten C., Gerasopoulos Evangelos	4. 巻 15
2. 論文標題 Multiphase processes in the EC-Earth model and their relevance to the atmospheric oxalate, sulfate, and iron cycles	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geoscientific Model Development	6. 最初と最後の頁 3079 ~ 3120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/gmd-15-3079-2022	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 Ito Akinori, Ye Ying, Baldo Clarissa, Shi Zongbo	4. 巻 4
2. 論文標題 Ocean fertilization by pyrogenic aerosol iron	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 npj Climate and Atmospheric Science	6. 最初と最後の頁 1 ~ 20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41612-021-00185-8	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 Kok Jasper F., Adebisi Adeyemi A., Albani Samuel, Balkanski Yves, Checa-Garcia Ramiro, Chin Mian, Colarco Peter R., Hamilton Douglas S., Huang Yue, Ito Akinori, Klose Martina, Li Longlei, Mahowald Natalie M., Miller Ron L., Obiso Vincenzo, Perez Garcia-Pando Carlos, Rocha-Lima Adriana, Wan Jessica S.	4. 巻 21
2. 論文標題 Contribution of the world's main dust source regions to the global cycle of desert dust	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 8169 ~ 8193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-21-8169-2021	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 Kok, J. F., Adebisi, A. A., Albani, S., Balkanski, Y., Checa-Garcia, R., Chin, M., Colarco, P. R., Hamilton, D. S., Huang, Y., Ito, A., Klose, M., Leung, D. M., Li, L., Mahowald, N. M., Miller, R. L., Obiso, V., Perez Garcia-Pando, C., Rocha-Lima, A., Wan, J. S., and Whicker, C. A.	4. 巻 21
2. 論文標題 Improved representation of the global dust cycle using observational constraints on dust properties and abundance	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 8127 ~ 8167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-21-8127-2021	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 Baker Alex R., Kanakidou Maria, Nenes Athanasios, Myriokefalitakis Stelios, Croot Peter L., Duce Robert A., Gao Yuan, Guieu Cecile, Ito Akinori, Jickells Tim D., Mahowald Natalie M., Middag Rob, Perron Morgane M. G., Sarin Manmohan M., Shelley Rachel, Turner David R.	4. 巻 7
2. 論文標題 Changing atmospheric acidity as a modulator of nutrient deposition and ocean biogeochemistry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science Advances	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) 10.1126/sciadv.abd8800	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 Hamilton Douglas S., Perron Morgane M.G., Bond Tami C., Bowie Andrew R., Buchholz Rebecca R., Guieu Cecile, Ito Akinori, Maenhaut Willy, Myriokefalitakis Stelios, Olgun Nazi?, Rathod Sagar D., Schepanski Kerstin, Tagliabue Alessandro, Wagner Robert, Mahowald Natalie M.	4. 巻 14
2. 論文標題 Earth, Wind, Fire, and Pollution: Aerosol Nutrient Sources and Impacts on Ocean Biogeochemistry	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Annual Review of Marine Science	6. 最初と最後の頁 303 ~ 330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1146/annurev-marine-031921-013612	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 Kurisu Minako, Sakata Kohei, Uematsu Mitsuo, Ito Akinori, Takahashi Yoshio	4. 巻 21
2. 論文標題 Contribution of combustion Fe in marine aerosols over the northwestern Pacific estimated by Fe stable isotope ratios	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 16027 ~ 16050
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-21-16027-2021	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 Ito Akinori, Adebisi Adeyemi A., Huang Yue, Kok Jasper F.	4. 巻 21
2. 論文標題 Less atmospheric radiative heating by dust due to the synergy of coarser size and aspherical shape	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmospheric Chemistry and Physics	6. 最初と最後の頁 16869 ~ 16891
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/acp-21-16869-2021	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 Shi Jinhui, Guan Yang, Ito Akinori, Gao Huiwang, Yao Xiaohong, Baker Alex R., Zhang Daizhou	4. 巻 47
2. 論文標題 High Production of Soluble Iron Promoted by Aerosol Acidification in Fog	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) 10.1029/2019GL086124	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 Ito Akinori, Perron Morgane M. G., Proemse Bernadette C., Strzelec Michal, Gault-Ringold Melanie, Boyd Philip W., Bowie Andrew R.	4. 巻 7
2. 論文標題 Evaluation of aerosol iron solubility over Australian coastal regions based on inverse modeling: implications of bushfires on bioaccessible iron concentrations in the Southern Hemisphere	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-020-00357-9	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

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 9件）

1. 発表者名 伊藤彰記、宮川拓真
2. 発表標題 IMPACTモデルの福江島における微小エアロゾル元素組成・ブラックカーボンの高時間分解観測データを用いた評価
3. 学会等名 日本気象学会2022年度春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤彰記、Baldo Clarissa, Zongbo Shi
2. 発表標題 ベンガル湾におけるエアロゾル鉄溶解率を用いた人為起源鉄溶出モデルの評価
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ito, A., T. Miyakawa
2. 発表標題 Evaluation of aerosol iron model using high-resolution measurements of trace metal
3. 学会等名 Goldschmidt 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤 彰記、宮川拓真
2. 発表標題 福江島における微小エアロゾル元素の高時間分解観測データとIMPACTモデルによる人為起源鉄の寄与率推定
3. 学会等名 2022年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤 彰記、宮川拓真
2. 発表標題 IMPACTモデルの福江島とタスマニア島におけるエアロゾル溶存鉄の観測データを用いた評価
3. 学会等名 2022年度大気環境学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ito, A., Y. Miyazaki, F. Taketani, Y. Iwamoto, Y. Kanaya and J. Nishioka
2. 発表標題 Marine aerosol feedback on biogeochemical cycles and climate in the Pacific Ocean
3. 学会等名 2022 iCACGP/IGAC Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ito, A., T. Miyakawa
2. 発表標題 Aerosol bioaccessible iron supply from southern Africa to the Southern Ocean
3. 学会等名 2022 SOLAS Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤彰記、宮川拓真
2. 発表標題 生物利用可能な鉄の二次的供給源としての製錬過程からのエアロゾル鉄
3. 学会等名 第27回大気化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ito, A., T. Miyakawa
2. 発表標題 Constraints on contribution of anthropogenic and lithogenic iron in aerosols using high-time-resolution measurements of trace elements
3. 学会等名 2022 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤彰記、Adeyemi A. Adebiyi、Yue Huang、Kok Jasper F.
2. 発表標題 非球形粗大粒子がエアロゾル放射効果に与える影響
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ito, A., Adeyemi A. Adebiyi, Yue Huang, and Jasper F. Kok
2. 発表標題 Atmospheric radiative heating due to aspherical coarse dust
3. 学会等名 Goldschmidt 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤彰記、宮崎雄三、竹谷文一、岩本洋子、金谷有剛、西岡純
2. 発表標題 大気化学の将来構想：人新世における海洋エアロゾル・生物の気候フィードバック
3. 学会等名 第26回大気化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ito, A., Adeyemi A. Adebisi, Yue Huang, and Jasper F. Kok
2. 発表標題 Effect of the synergy of coarser size and aspherical shape on dust radiative effect
3. 学会等名 2021 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤彰記、Adeyemi A. Adebisi, Yue Huang, Kok Jasper F.
2. 発表標題 より粗い粒径と非球面形状の相乗効果のためダストによるより少ない大気の放射加熱
3. 学会等名 第62回大気環境学会年
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤 彰記、Ying Ye, Clarissa Baldo, Zongbo Shi
2. 発表標題 燃焼起源エアロゾル鉄による海洋施肥
3. 学会等名 2021年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤 彰記
2. 発表標題 オーストラリア起源の鉱物ダスト発生量の過大評価がエアロゾル水溶性鉄濃度に与える影響
3. 学会等名 JpGU-AGU2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤 彰記
2. 発表標題 オーストラリア沿岸地域における海洋地球研究船での大気エアロゾル観測データを用いた大気化学輸送モデル「IMPACT」の評価
3. 学会等名 第61回大気環境学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤 彰記
2. 発表標題 燃烧起源エアロゾル鉄による海洋施肥
3. 学会等名 2020年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤 彰記
2. 発表標題 Coarse dust aerosol radiative effect in the IMPACT model
3. 学会等名 AGU fall meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤 彰記
2. 発表標題 IMPACTモデルでの粗大ダストエアロゾル放射効果
3. 学会等名 第25回大気化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮川 拓真
2. 発表標題 High-temporal-resolution elemental characterization of fine-mode aerosols in springtime Asian outflow: Emission and removal characteristics, and comparison with model simulation
3. 学会等名 JpGU-AGU2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮川 拓真
2. 発表標題 福江島における微小エアロゾル元素組成・ブラックカーボンの高時間分解観測：モデルによる人為起源鉄排出量の過小評価に関する知見
3. 学会等名 第25回大気化学討論会
4. 発表年 2020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	宮川 拓真 (Miyakawa Takuma) (30707568)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(地球表層システム研究センター)・副主任研究員 (82706)	

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	University of California	NASA Goddard Space Flight Center	Cornell University	
英国	University of Leeds	University of Reading	University of Birmingham	
オランダ	NIOZ-Royal Netherlands Institute	Vrije Universiteit Amsterdam		

共同研究相手国	相手方研究機関			
ドイツ	Karlsruher Institut for Technologie	Leibniz Institute		
フランス	LISA	Univ. Lille	IPSL	
スペイン	BSC			
ドイツ	Alfred Wegener Institute	Leibniz Institute	Institute of Meteorology	
英国	University of Birmingham	University of East Anglia		
米国	University of California	NASA Goddard Space Flight Center	Cornell University	他2機関
フランス	LSCE/IPSL			
スペイン	BSC			
オーストラリア	University of Tasmania			
中国	Ocean University of China			