

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：82645

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01960

研究課題名（和文）炭酸塩の揮発性元素同位体分析および化学種解析に基づく火星水環境進化の研究

研究課題名（英文）Speciation and isotope analyses of volatile elements in carbonates for the evolution of surface environment on Mars

研究代表者

臼井 寛裕 (Usui, Tomohiro)

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・教授

研究者番号：60636471

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,990,000円

研究成果の概要（和文）：火星隕石に含まれる炭酸塩および粘土鉱物の鉄・硫黄XAFS分析データの解析を実施した。また、火星アナログ物質としてカンブリア紀の炭酸塩の硫黄XAFS分析データの解釈を進めた。結果、硫黄が、有機硫黄および大部分が硫酸イオンとして炭酸塩の炭酸イオンを構造的に置換した形で存在していることが明らかとなった。また、炭酸塩中には微量成分として鉄を含む粘土鉱物が含まれることを明らかにした。本研究成果は、査読付き原著論文として国際専門誌に掲載された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、隕石の地球化学的解析に基づき、探査とは独立に、火星地下水圏・生命圏の理解を深める高精度な科学データを提供することになる。本研究、および火星探査から得られる科学成果を総合した結果、火星の水の散逸史や表層環境進化が明らかとなるだけでなく、異なるサイズ・太陽距離を持つ惑星表層環境の理解が飛躍的に進むと予想される。つまり、本研究は、今後の火星研究のみならず、比較惑星学や宇宙生命学が解くべき本質的な課題「汎惑星表層進化」を解明するための鍵となる情報を提供し、これらの学問領域の進展に大きく貢献することが期待される。

研究成果の概要（英文）：We conducted X-ray absorption near edge structure (μ -XANES) analysis at SPring-8 to investigate the Fe and sulfur species in Martian analog carbonates. Our XANES study indicates that Sulfur occurs as an oxidized form of sulfate (S6+) rather than sulfide. The S-XANES further suggests that the sulfate is homogeneously distributed within the carbonates by substituting the major constituent carbonate ion. Our study also found that the Martian analog carbonates contain iron-bearing clay minerals as minor phases. These results were reported as peer-reviewed journals.

研究分野：地球化学

キーワード：火星隕石 硫黄化学種 鉄化学種 XAFS分析

1. 研究開始当初の背景

今後の惑星科学における重要な科学目標の一つが、生命の存在条件に支配的な影響を及ぼす惑星表層環境の解明である。惑星表層環境を理解するためには、固体圏と大気圏、およびその反応境界層としての表層圏（水圏・雪氷圏）を一つの惑星システムとして捉え、それらの相互関係を定量的に理解することが必要となる(図1)(Ehlmann, Usui, et al. 2016 *JGR*)。また、太陽光度や隕石衝突フラックスの変化といった外的要因も、表層環境に少なからぬ影響を及ぼすことが知られている。太陽系天体では、これらの内的小および外的要因が異なる時間スケールにおいて相互に関連しあうことで、多様な表層環境を生み出している。本研究では、多様な表層環境を記述する指標を水・物質循環（水環境システム）に求め、それを表層圏の岩石に固定された地球化学的情報に基づいて解明していきたいと考えていた。

2. 研究の目的

海をたたえる地球、海の消失により表層の乾燥化が進行した火星、氷が表層を覆う木星衛星ガニメデ・エウロパに見られるように、太陽系天体は様々な表層環境を保持している。一方、多様な表層環境を保持する太陽系天体においても、その本質は「水素の宇宙空間への散逸に伴う不可逆的な酸化過程」と、「水-岩石反応の結果生じる表層圏の還元過程」で規定される。これら酸化還元過程において、水は反応物・生成物としての役割に加え、化学反応の媒体であり、化学反応に伴う物質とエネルギーの循環促進剤としての役割を担う。つまり、一見すると多様な惑星表層環境の底流にある科学的本質、すなわち汎惑星表層環境進化の理解には、異なる天体における水環境システムの解明が必要不可欠である。では、「各天体の水環境システムが、具体的にどのように表層環境を規定し、また相互に進化したのか？」これが本研究課題の核心をなす学術的「問い」であった。逆に、異なる惑星の表層進化過程を明らかにすることにより、普遍的な汎惑星表層進化を理解することが、本申請課題を含めた我々の研究活動における最終目標であり、かつ研究意義であった。

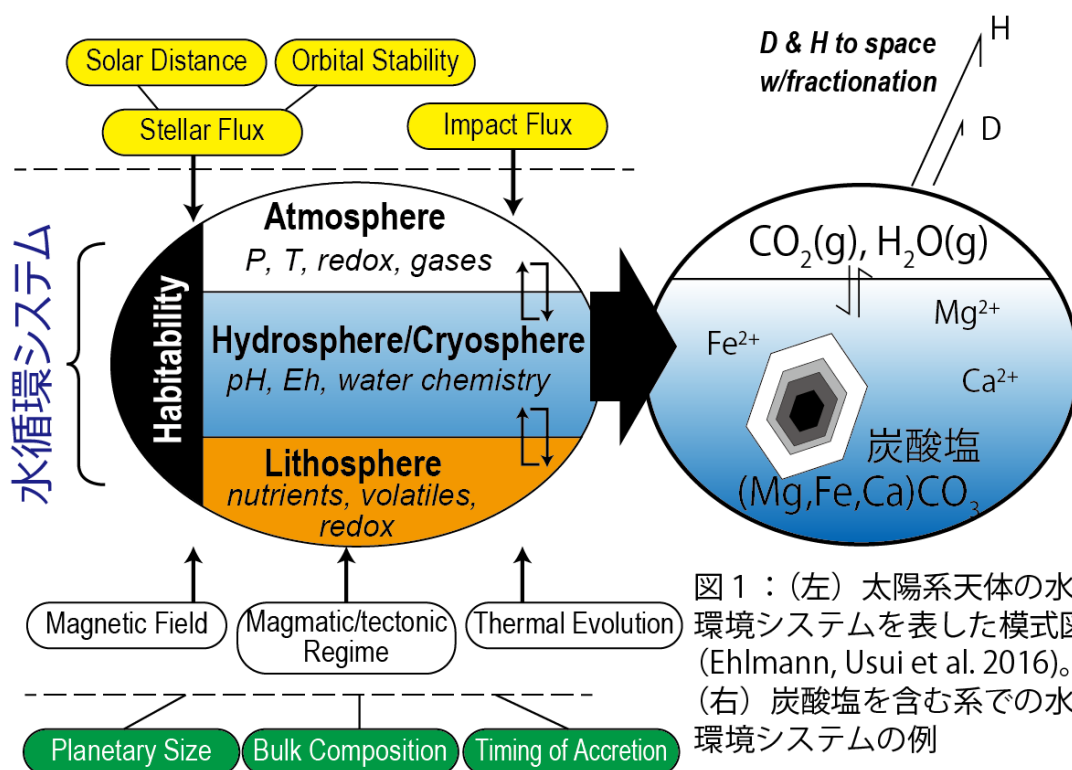


図1：(左) 太陽系天体の水環境システムを表した模式図 (Ehlmann, Usui et al. 2016)。(右) 炭酸塩を含む系での水環境システムの例

3. 研究の方法

本研究課題では、炭酸塩の地球化学的解析に基づき、火星表層に存在した流体の

- 化学組成： pH・Eh・溶存イオン濃度 (HCO_3^- , SO_4^{2-} など) 計画 1
- 同位体組成：水素 (D/H)・炭素 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)・酸素 ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) 計画 2

および、これら地球化学データを組み込んだ大気散逸計算に基づき

- 表層水の消失量と表層酸化 (大気酸素分圧) との関連性 計画 3

を明らかにする。

4. 研究成果

火星隕石 (ALH 84001) に含まれる炭酸塩および粘土鉱物の鉄・硫黄 XAFS 分析データの解析を実施した。結果、硫黄が、有機硫黄および大部分が硫酸イオンとして炭酸塩の炭酸イオンを構造的に置換した形で存在していることが明らかとなった。また、炭酸塩中には微量成分として鉄を含む粘土鉱物が含まれることを明らかにした(図 2・3)。本研究成果は、査読付き原著論文として国際専門誌に掲載された(Nakada et al. 2021)

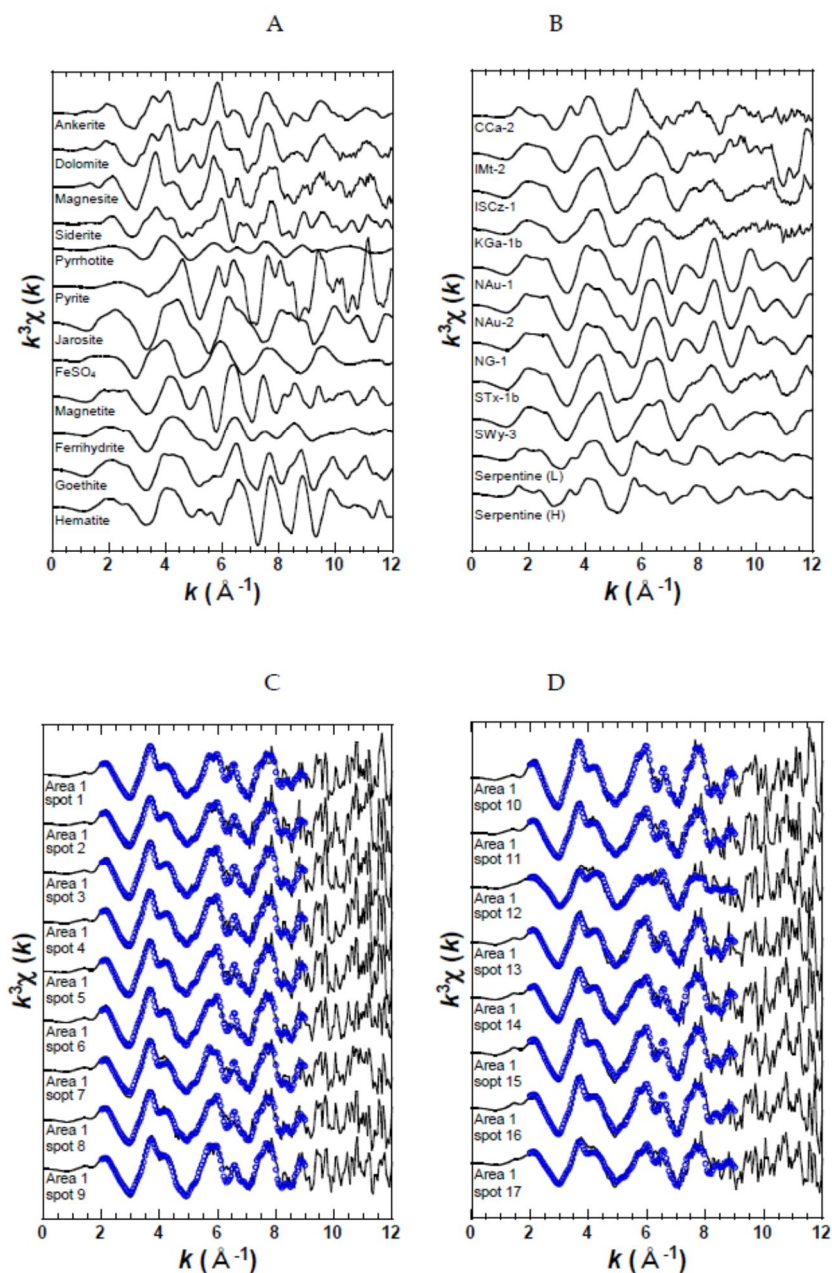


図 2: Iron K-edge EXAFS spectra of (A,B) standard minerals used to fit the measured ALH carbonate samples, and (C–D) μ -EXAFS analytical spots with fitting results. The solid black line denotes the measured spectra, and the blue circle shows the results of the fit using the parameters.

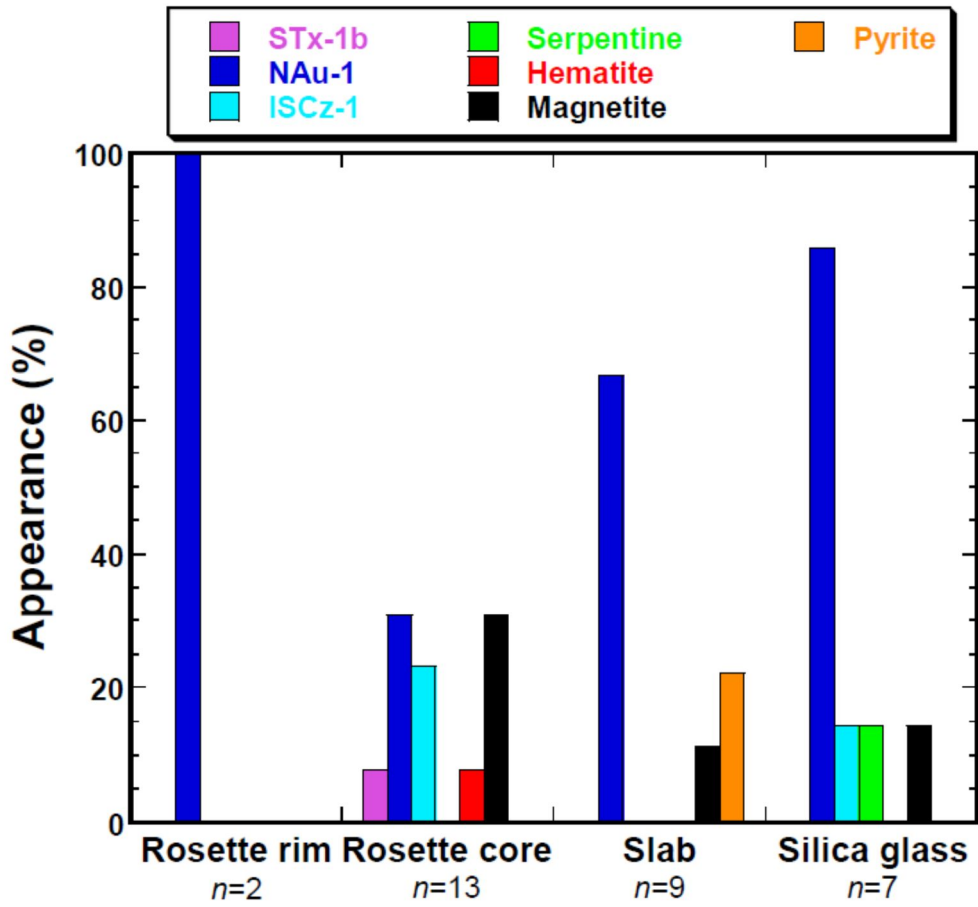


Fig. 3: Fe-bearing minerals contributing to the analytical spots except for the carbonates (magnesite and siderite).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計57件（うち査読付論文 56件 / うち国際共著 34件 / うちオープンアクセス 22件）

1. 著者名 Kurokawa H., Shibuya T., Sekine Y., Ehlmann B. L., Usui F., Kikuchi S., Yoda M.	4. 巻 3
2. 論文標題 Distant Formation and Differentiation of Outer Main Belt Asteroids and Carbonaceous Chondrite Parent Bodies	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 AGU 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) 10.1029/2021AV000568	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 Kurokawa Hiroyuki, Kuroda Takeshi, Aoki Shohei, Nakagawa Hiromu	4. 巻 371
2. 論文標題 Can we constrain the origin of Mars' recurring slope lineae using atmospheric observations?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Icarus	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.icarus.2021.114688	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 Barucci Maria Antonietta, Reess Jean-Michel, Bernardi Pernelle, Doressoundiram Alain, Fornasier Sonia, Le Du Michel, Iwata Takahiro, Nakagawa Hiromu, Nakamura Tomoki, Aoki Shohei, Arai Takehiko, Baldit Elisa, Beck Pierre, Buey Jean-Tristan, Canalias Elisabet, Kurokawa Hiroyuki, et al.	4. 巻 73
2. 論文標題 MIRS: an imaging spectrometer for the MMX mission	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	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) 10.1186/s40623-021-01423-2	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 Sakuraba Haruka, Kurokawa Hiroyuki, Genda Hidenori, Ohta Kenji	4. 巻 11
2. 論文標題 Numerous chondritic impactors and oxidized magma ocean set Earth's volatile depletion	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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/s41598-021-99240-w	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 Kurokawa Hiroyuki, Miura Yayoi N., Sugita Seiji, Cho Yuichiro, Leblanc Francois, Terada Naoki, Nakagawa Hiromu	4. 巻 370
2. 論文標題 Mars' atmospheric neon suggests volatile-rich primitive mantle	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Icarus	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.icarus.2021.114685	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 Kurokawa Hiroyuki	4. 巻 372
2. 論文標題 Hydrated crust stores Mars' missing water	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 27 ~ 28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abh4469	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 Shidare Masashi, Nakada Ryoichi, Usui Tomohiro, Tobita Minato, Shimizu Kenji, Takahashi Yoshio, Yokoyama Tetsuya	4. 巻 313
2. 論文標題 Survey of impact glasses in shergottites searching for Martian sulfate using X-ray absorption near-edge structure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 85 ~ 98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.08.026	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 Suga Hiroki, Suzuki Keika, Usui Tomohiro, Yamaguchi Akira, Sekizawa Oki, Nitta Kiyofumi, Takeichi Yasuo, Ohigashi Takuji, Takahashi Yoshio	4. 巻 11
2. 論文標題 A New Constraint on the Physicochemical Condition of Mars Surface during the Amazonian Epoch Based on Chemical Speciation for Secondary Minerals in Martian Nakhilites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Minerals	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/min11050514	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 Kawahara Hideharu, Itoh Shoichi, Suzumura Akimasa, Nakada Ryoichi, Irifune Tetsuo	4. 巻 48
2. 論文標題 Nearly Carbon Saturated Magma Oceans in Planetary Embryos During Core Formation	5. 発行年 2021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) 10.1029/2021GL092389	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 Nagaishi Kazuya, Nakada Ryoichi, Ishikawa Tsuyoshi	4. 巻 55
2. 論文標題 High-throughput isotope analysis of sub-nanogram sized lead using MC-ICP-MS with on-line thallium doping technique and desolvating nebulizer system	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0612	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 Kakizkaki Yoshihiro, Kano Akihiro, Ota Yasuhiro, Nakada Ryoichi, Nagaishi Kazuya, Kashiwagi Kenji	4. 巻 424
2. 論文標題 Pennsylvanian paleoclimatic record in rhythmites developed on an oceanic island of low-latitude Panthalassa	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sedimentary Geology	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.sedgeo.2021.105992	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 Hammerli Johannes, Greber Nicolas D., Martin Laure, Bouvier Anne-Sophie, Kemp Anthony I.S., Fiorentini Marco L., Spangenberg Jorge E., Ueno Yuichiro, Schaltegger Urs	4. 巻 579
2. 論文標題 Tracing sulfur sources in the crust via SIMS measurements of sulfur isotopes in apatite	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Geology	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.chemgeo.2021.120242	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 Matsu'ura Fumihito, Nakada Ryoichi, Usui Tomohiro, Sawaki Yusuke, Ueno Yuichiro, Kajitani Iori, Saitoh Masafumi	4. 巻 306
2. 論文標題 Spatial distribution and speciation of sulfur in Ediacaran limestones with μ -XRF imaging and XANES spectroscopy: Implications for diagenetic mobilization of sulfur species	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 20 ~ 43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.05.010	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 Saitoh Masafumi, Ueno Yuichiro, Isozaki Yukio, Yoshida Naohiro	4. 巻 30
2. 論文標題 Multiple sulfur isotope chemostratigraphy across the Permian-Triassic boundary at Chaotian, China: Implications for a shoaling model of toxic deep waters	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Island Arc	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) 10.1111/iar.12398	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 Taguchi Koudai, Gilbert Alexis, Ueno Yuichiro	4. 巻 35
2. 論文標題 Standardization for ^{13}C - ^{13}C clumped isotope analysis by fluorination method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Rapid Communications in Mass Spectrometry	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) 10.1002/rcm.9109	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 Zang Xiaofeng, Ueno Yuichiro, Kitadai Norio	4. 巻 22
2. 論文標題 Photochemical Synthesis of Ammonia and Amino Acids from Nitrous Oxide	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astrobiology	6. 最初と最後の頁 387 ~ 398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1089/ast.2021.0064	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 Endo Yoshiaki, O. Danielache Sebastian, Ogawa Moeko, Ueno Yuichiro	4. 巻 56
2. 論文標題 Absorption spectra measurements at ~1 cm ⁻¹ spectral resolution of 32S, 33S, 34S, and 36S sulfur dioxide for the 206 - 220 nm region and applications to modeling of the isotopic self-shielding	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 40 ~ 56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.GJ22004	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 Nakada Ryoichi, Tanabe Gaku, Kajitani Iori, Usui Tomohiro, Shidare Masashi, Yokoyama Tetsuya	4. 巻 11
2. 論文標題 EXAFS Determination of Clay Minerals in Martian Meteorite Allan Hills 84001 and Its Implication for the Noachian Aqueous Environment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Minerals	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/min11020176	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 Hyodo Ryuki, Usui Tomohiro	4. 巻 373
2. 論文標題 Searching for life on Mars and its moons	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 742 ~ 742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abj1512	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 Fujiya Wataru, Furukawa Yoshihiro, Sugahara Haruna, Koike Mizuho, Bajo Ken-ichi, Chabot Nancy L., Miura Yayoi N., Moynier Frederic, Russell Sara S., Tachibana Shogo, Takano Yoshinori, Usui Tomohiro, Zolensky Michael E.	4. 巻 73
2. 論文標題 Analytical protocols for Phobos regolith samples returned by the Martian Moons eXploration (MMX) mission	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	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) 10.1186/s40623-021-01438-9	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 Kuramoto Kiyoshi, Kawakatsu Yasuhiro, Fujimoto Masaki, Araya Akito, Barucci Maria Antonietta, Genda Hidenori, Hirata Naru, Ikeda Hitoshi, Imamura Takeshi, Helbert Jorn, Kameda Shingo, Kobayashi Masanori, Kusano Hiroki, Lawrence David J., Matsumoto Koji, Michel Patrick, Miyamoto Hideaki, Usui Tomohiro et al.	4. 巻 74
2. 論文標題 Martian moons exploration MMX: sample return mission to Phobos elucidating formation processes of habitable planets	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	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) 10.1186/s40623-021-01545-7	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 Taguchi Koudai, Yamamoto Tomonari, Nakagawa Mayuko, Gilbert Alexis, Ueno Yuichiro	4. 巻 34
2. 論文標題 A fluorination method for measuring the ¹³ C ¹³ C isotopologue of C ₂ molecules	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Rapid Communications in Mass Spectrometry	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) 10.1002/rcm.8761	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 Ogohara Kazunori, Nakagawa Hiromu, Aoki Shohei, Kouyama Toru, Usui Tomohiro, Terada Naoki, Imamura Takeshi, Montmessin Franck, Brain David, Doressoundiram Alain, Gautier Thomas, Hara Takuya, Harada Yuki, Ikeda Hitoshi, Koike Mizuho, Leblanc Francois, Ramirez Ramses, Sawyer Eric, Seki Kanako, Spiga Aymeric, et al.	4. 巻 74
2. 論文標題 The Mars system revealed by the Martian Moons eXploration mission	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	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) 10.1186/s40623-021-01417-0	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 Steken E. E., Som S. M., Claire M., Rugheimer S., Scherf M., Sprob L., Tosi N., Ueno Y., Lammer H.	4. 巻 216
2. 論文標題 Mission to Planet Earth: The First Two Billion Years	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Space Science Reviews	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) 10.1007/s11214-020-00652-3	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 Usui Tomohiro, Bajo Ken-ichi, Fujiya Wataru, Furukawa Yoshihiro, Koike Mizuho, Miura Yayoi N., Sugahara Haruna, Tachibana Shogo, Takano Yoshinori, Kuramoto Kiyoshi	4. 巻 216
2. 論文標題 The Importance of Phobos Sample Return for Understanding the Mars-Moon System	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Space Science Reviews	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) 10.1007/s11214-020-00668-9	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 Lammer Helmut, Scherf Manuel, Kurokawa Hiroyuki, Ueno Yuichiro, Burger Christoph, Maindl Thomas, Johnstone Colin P., Leizinger Martin, Benedikt Markus, Fossati Luca, Kislyakova Kristina G., Marty Bernard, Avice Guillaume, Fegley Bruce, Odert Petra	4. 巻 216
2. 論文標題 Loss and Fractionation of Noble Gas Isotopes and Moderately Volatile Elements from Planetary Embryos and Early Venus, Earth and Mars	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Space Science Reviews	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) 10.1007/s11214-020-00701-x	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 Qin Hai-Bo, Yang Shitong, Tanaka Masato, Sanematsu Kenzo, Arcilla Carlo, Takahashi Yoshio	4. 巻 552
2. 論文標題 Chemical speciation of scandium and yttrium in laterites: New insights into the control of their partitioning behaviors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Geology	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.chemgeo.2020.119771	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 Moriwaki Ryota, Usui Tomohiro, Tobita Minato, Yokoyama Tetsuya	4. 巻 274
2. 論文標題 Geochemically heterogeneous Martian mantle inferred from Pb isotope systematics of depleted shergottites	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 157 ~ 171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2020.01.014	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 該当する

1. 著者名 Qin Hai-Bo, Yang Shitong, Tanaka Masato, Sanematsu Kenzo, Arcilla Carlo, Takahashi Yoshio	4. 巻 294
2. 論文標題 Scandium immobilization by goethite: Surface adsorption versus structural incorporation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 255 ~ 272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2020.11.020	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 Tan Shuya, Sekine Yasuhito, Shibuya Takazo, Miyamoto Chihiro, Takahashi Yoshio	4. 巻 357
2. 論文標題 The role of hydrothermal sulfate reduction in the sulfur cycles within Europa: Laboratory experiments on sulfate reduction at 100MPa	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Icarus	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.icarus.2020.114222	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 Asaah A.N.E., Yokoyama T., Aka F.T., Iwamori H., Kuritani T., Usui T., Gountie Dedzo M., Tamen J., Hasegawa T., Fozing E.M., Wirmvem M.J., Nche A.L.	4. 巻 161
2. 論文標題 Major/trace elements and Sr?Nd?Pb isotope systematics of lavas from lakes Barombi Mbo and Barombi Koto in the Kumba graben, Cameroon volcanic line: Constraints on petrogenesis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of African Earth Sciences	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.jafrearsci.2019.103675	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 Kondo Nozomi M., Kono Yoshio, Ohara Koji, Nakada Ryoichi, Ina Toshiaki, Skrzypek Etienne, Yamada Akihiro, Saito Satoshi	4. 巻 4
2. 論文標題 Interaction between Cerium and H2O in Hydrous Rhyolitic Melts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Earth and Space Chemistry	6. 最初と最後の頁 2281 ~ 2288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsearthspacechem.0c00206	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 Ramirez Ramses M., Craddock Robert A., Usui Tomohiro	4. 巻 125
2. 論文標題 Climate Simulations of Early Mars With Estimated Precipitation, Runoff, and Erosion Rates	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Planets	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) 10.1029/2019JE006160	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 Noguchi Rina, Ishiyama Ken, Kumamoto Atsushi, Uemura Chihiro, Kasaba Yasumasa, Usui Tomohiro, Oura Aina, Shoji Daigo	4. 巻 47
2. 論文標題 Radar Sounding of Subsurface Structure in Eastern Coprates and Capri Chasmata, Mars	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) 10.1029/2020GL088556	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 Kurokawa H., Ehlmann B. L., De Sanctis M. C., Lapotre M. G. A., Usui T., Stein N. T., Prettyman T. H., Raponi A., Ciarniello M.	4. 巻 125
2. 論文標題 A Probabilistic Approach to Determination of Ceres' Average Surface Composition From Dawn Visible Infrared Mapping Spectrometer and Gamma Ray and Neutron Detector Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Planets	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) 10.1029/2020JE006606	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 Koike Mizuho, Nakada Ryoichi, Kajitani Iori, Usui Tomohiro, Tamenori Yusuke, Sugahara Haruna, Kobayashi Atsuko	4. 巻 11
2. 論文標題 In-situ preservation of nitrogen-bearing organics in Noachian Martian carbonates	5. 発行年 2020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/s41467-020-15931-4	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 該当する

1. 著者名 Miura Hikaru, Kurihara Yuichi, Yamamoto Masayoshi, Sakaguchi Aya, Yamaguchi Noriko, Sekizawa Oki, Nitta Kiyofumi, Higaki Shogo, Tsumune Daisuke, Itai Takaaki, Takahashi Yoshio	4. 巻 10
2. 論文標題 Characterization of two types of cesium-bearing microparticles emitted from the Fukushima accident via multiple synchrotron radiation analyses	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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/s41598-020-68318-2	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 Yamada S, Ichinohe Y, Tatsuno H, Hayakawa R, Suda H, Ohashi T, Ishisaki Y, Uruga T, Sekizawa O, Nitta K, Takahashi Y.	4. 巻 92
2. 論文標題 Broadband high-energy resolution hard x-ray spectroscopy using transition edge sensors at SPring-8	5. 発行年 2021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) 10.1063/5.0020642	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 Warke Matthew R., Di Rocco Tommaso, Zerkle Aubrey L., Lepland Aivo, Prave Anthony R., Martin Adam P., Ueno Yuichiro, Condon Daniel J., Claire Mark W.	4. 巻 117
2. 論文標題 The Great Oxidation Event preceded a Paleoproterozoic "snowball Earth"	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 13314 ~ 13320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2003090117	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 Nagasawa Makoto, Qin Hai-Bo, Yamaguchi Akiko, Takahashi Yoshio	4. 巻 49
2. 論文標題 Local Structure of Rare Earth Elements (REE) in Marine Ferromanganese Oxides by Extended X-ray Absorption Fine Structure and Its Comparison with REE in Ion-adsorption Type Deposits	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 909 ~ 911
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200257	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 McGlynn Shawn E., Glass Jennifer B., Johnson-Finn Kristin, Klein Frieder, Sanden Sebastian A., Schrenk Matthew O., Ueno Yuichiro, Vitale-Brovarone Alberto	4. 巻 105
2. 論文標題 Hydrogenation reactions of carbon on Earth: Linking methane, margarine, and life	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 American Mineralogist	6. 最初と最後の頁 599 ~ 608
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2138/am-2020-6928CCBYNCND	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 Nakada Ryoichi, Usui Tomohiro, Ushioda Masashi, Takahashi Yoshio	4. 巻 105
2. 論文標題 Vanadium micro-XANES determination of oxygen fugacity in olivine-hosted glass inclusion and groundmass glasses of martian primitive shergottite Yamato 980459	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 American Mineralogist	6. 最初と最後の頁 1695 ~ 1703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2138/am-2020-7321	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 Saitoh Masafumi, Nabhan Sami, Thomazo Christophe, Olivier Nicolas, Moyen Jean-Francois, Ueno Yuichiro, Marin-Carbonne Johanna	4. 巻 10
2. 論文標題 Multiple Sulfur Isotope Records of the 3.22 Ga Moodies Group, Barberton Greenstone Belt	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geosciences	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/geosciences10040145	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 Hyodo Ryuki, Kurosawa Kosuke, Genda Hidenori, Usui Tomohiro, Fujita Kazuhisa	4. 巻 9
2. 論文標題 Transport of impact ejecta from Mars to its moons as a means to reveal Martian history	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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/s41598-019-56139-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 該当する

1. 著者名 Jia Tony Z., Chandru Kuhan, Hongo Yayoi, Afrin Rehana, Usui Tomohiro, Myojo Kunihiro, Cleaves H. James	4. 巻 116
2. 論文標題 Membraneless polyester microdroplets as primordial compartments at the origins of life	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 15830 ~ 15835
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1902336116	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 Lawrence David J., Peplowski Patrick N., Beck Andrew W., Burks Morgan T., Chabot Nancy L., Cully Michael J., Elphic Richard C., Ernst Carolyn M., Fix Samuel, Goldsten John O., Hoffer Erin M., Kusano Hiroki, Murchie Scott L., Schratz Brian C., Usui Tomohiro, Yokley Zachary W.	4. 巻 6
2. 論文標題 Measuring the Elemental Composition of Phobos: The Mars moon Exploration with Gamma rays and Neutrons (MEGANE) Investigation for the Martian Moons eXploration (MMX) Mission	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Earth and Space Science	6. 最初と最後の頁 2605 ~ 2623
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019EA000811	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 Kagami Saya, Haba Makiko K., Yokoyama Tetsuya, Usui Tomohiro, Greenwood Richard C.	4. 巻 54
2. 論文標題 Geochemistry and Sm Nd chronology of a Stannern group eucrite, Northwest Africa 7188	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science	6. 最初と最後の頁 2710 ~ 2728
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13382	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 Nakada Ryoichi, Asakura Naoko, Nagaishi Kazuya	4. 巻 53
2. 論文標題 Examination of analytical conditions of cerium (Ce) isotope and stable isotope ratio of Ce in geochemical standards	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 293 ~ 304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0567	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 Kuwahara H., Itoh S., Nakada R., Irifune T.	4. 巻 46
2. 論文標題 The Effects of Carbon Concentration and Silicate Composition on the Metal Silicate Partitioning of Carbon in a Shallow Magma Ocean	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 9422 ~ 9429
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019GL084254	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 Nakada Ryoichi, Sato Masahiko, Ushioda Masashi, Tamura Yujiro, Yamamoto Shinji	4. 巻 20
2. 論文標題 Variation of Iron Species in Plagioclase Crystals by X ray Absorption Fine Structure Analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	6. 最初と最後の頁 5319 ~ 5333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018GC008131	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 Kuwahara Ayumu, Kurokawa Hiroyuki	4. 巻 633
2. 論文標題 Influences of protoplanet-induced three-dimensional gas flow on pebble accretion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	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) 10.1051/0004-6361/201936842	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 Ward Lewis M., Idei Airi, Nakagawa Mayuko, Ueno Yuichiro, Fischer Woodward W., McGlynn Shawn E.	4. 巻 34
2. 論文標題 Geochemical and Metagenomic Characterization of Jinata Onsen, a Proterozoic-Analog Hot Spring, Reveals Novel Microbial Diversity including Iron-Tolerant Phototrophs and Thermophilic Lithotrophs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Microbes and Environments	6. 最初と最後の頁 278 ~ 292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1264/jsme2.ME19017	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 Gilbert Alexis, Sherwood Lollar Barbara, Musat Florin, Giunta Thomas, Chen Songcan, Kajimoto Yuki, Yamada Keita, Boreham Christopher J., Yoshida Naohiro, Ueno Yuichiro	4. 巻 116
2. 論文標題 Intramolecular isotopic evidence for bacterial oxidation of propane in subsurface natural gas reservoirs	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 6653 ~ 6658
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1817784116	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 Endo Yoshiaki, Danielache Sebastian O., Ueno Yuichiro	4. 巻 46
2. 論文標題 Total Pressure Dependence of Sulfur Mass Independent Fractionation by SO2 Photolysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 483 ~ 491
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018GL080730	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 Sakakibara Masanobu, Tanaka Masato, Takahashi Yoshio, Murakami Takashi	4. 巻 522
2. 論文標題 Redistribution of Zn during transformation of ferrihydrite: Effects of initial Zn concentration	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Geology	6. 最初と最後の頁 121 ~ 134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemgeo.2019.05.018	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 Takahashi Satoshi, Nakada Ryoichi, Watanabe Yusuke, Takahashi Yoshio	4. 巻 516
2. 論文標題 Iron-depleted pelagic water at the end-Permian mass extinction inferred from chemical species of iron and molybdenum in deep-sea sedimentary rocks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	6. 最初と最後の頁 384 ~ 399
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.palaeo.2018.12.014	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 Qin Hai-Bo, Uesugi Soichiro, Yang Shitong, Tanaka Masato, Kashiwabara Teruhiko, Itai Takaaki, Usui Akira, Takahashi Yoshio	4. 巻 257
2. 論文標題 Enrichment mechanisms of antimony and arsenic in marine ferromanganese oxides: Insights from the structural similarity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 110 ~ 130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2019.04.018	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

[学会発表] 計63件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 35件)

1. 発表者名 黒川宏之
2. 発表標題 揮発性元素同位体組成から探る火星の形成と表層環境進化
3. 学会等名 CPS & ABC ワークショップ『火星から諸惑星: 表層環境の多様性』(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒川宏之
2. 発表標題 GREX-PLUSで期待される惑星サイエンス: 理論・太陽系探査とのシナジー
3. 学会等名 GREX-PLUS サイエンス検討会 FY2021 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kurokawa, H.
2. 発表標題 Distant formation and water-rock differentiation of large C-complex asteroids
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kurokawa, H.
2. 発表標題 Mars atmospheric neon probes mantle volatile content and early surface environment
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒川宏之
2. 発表標題 C型小惑星の起源・進化と水惑星形成
3. 学会等名 第5回水惑星学全体会議
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒川宏之
2. 発表標題 The origin of Earth's mantle N: The implications for planetary accretion and Earth-life co-evolution
3. 学会等名 惑星圏研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒川宏之
2. 発表標題 Mars Ice Mapper EDL による火星大気ネオンその場測定：科学検討と機器開発状況
3. 学会等名 第22回宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kurokawa, H.
2. 発表標題 Earth-Life co-evolution: A perspective from volatile accretion and cycling
3. 学会等名 10th ELSI International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kurokawa, H.
2. 発表標題 Future in situ measurements of atmospheric neon to unveil the origin and early surface environment of Mars
3. 学会等名 ISAS Planetary Exploration Workshop 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黒川宏之
2. 発表標題 火星大気ネオンの示唆する揮発性元素に富んだマントルとその起源
3. 学会等名 日本惑星科学会 2021年秋季講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉内光輝・関根康人・丹 秀也・野田夏実・高橋嘉夫
2. 発表標題 初期火星における強酸性表層水による表層のAl に富む粘土鉱物形成の可能性
3. 学会等名 日本地球化学会 第68回オンライン年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野田夏実・関根康人・高橋嘉夫・佐久間 博・河合敬宏・中川 麻悠子・北台紀夫・Kristin Johnson-Finn・Shawn McGlynn
2. 発表標題 初期火星における二価鉄サポナイトの有機硫黄化合物生成、炭素循環、気候に対する役割
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 Natsumi Noda, Yasuhito Sekine, Yoshio Takahashi, Hiroshi Sakuma, Takahiro Kawai, Mayuko Nakagawa, Norio Kitadai, Kristin Johnson-Finn, Shawn E McGlynn
2. 発表標題 The role of ferrous saponite in the formation of sulfur-bearing organic matter on early Earth and early Mars
3. 学会等名 2021 Goldschmidt Virtual (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masahiko Sato, Masashi Ushioda, Ryoichi Nakada, Yujiro Tamura, Shinji Yamamoto
2. 発表標題 Rock-magnetic and mineralogical properties of the exsolved magnetite in plagioclase crystal
3. 学会等名 JpGU2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takehiro Hirose, Ryoichi Nakada, Keishi Okazaki, Takazo Shibuya
2. 発表標題 Redox change by coseismic water-rock reactions in the interior of planets
3. 学会等名 JpGU2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fumihiro Matsuura, Ryoichi Nakada, Yusuke Sawaki, Yuichiro Ueno, Masafumi Saitoh, Iori Kajitani, Tomohiro Usui
2. 発表標題 The micro-scale speciation analyses of sulfur in the Ediacaran limestones: Implications for diagenetic mobilization of sulfur species
3. 学会等名 JpGU2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yujiro Tamura, Masahiko Sato, Ryoichi Nakada, Chie Kato, Shinji Yamamoto
2. 発表標題 Relationship between the abundance of the exsolved magnetite and the valence state of iron in single plagioclase crystal separated from Doshi gabbro
3. 学会等名 JpGU2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mizuho Koike, Ryoichi Nakada, Kajitani Iori, Haruna Sugahara, Tomohiro Usui
2. 発表標題 Investigation of "Martian nitrogen cycle" and its evolution based on in-situ analyses of meteorites
3. 学会等名 JpGU2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 近藤 望、河野 義生、尾原 幸治、中田 亮一、伊奈 稔哲、Skrzypek Etienne、山田 明寛、齊藤 哲
2. 発表標題 Interaction between Cerium and H ₂ O in Hydrous Rhyolitic Melts
3. 学会等名 JpGU2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Chang-Chin Wang, Haruna Sugahara, Tomohiro Usui, Ryoichi Nakada, Mizuho Koike, Hans Amundsen
2. 発表標題 MINERALOGY AND SULFUR X-RAY ABSORPTION NEAR-EDGE STRUCTURE (S-XANES) ANALYSIS OF BOCKFJORD VOLCANIC COMPLEX CARBONATES, A POTENTIAL MARTIAN ANALOG
3. 学会等名 LPSC2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Iori Kajitani, Ryoichi Nakada, Mizuho Koike, Gaku Tanabe, Tomohiro Usui, Fumihiro Matsu'ura, Keisuke Fukushi, Hiroyuki Kurokawa, Tetsuya Yokoyama
2. 発表標題 SPECIATION OF SULFUR IN CARBONATES IN A 4.1-BILLION-YEAR-OLD MARTIAN METEORITE
3. 学会等名 LPSC2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshiaki Endo, Yasuhito Sekine, Yuichiro Ueno
2. 発表標題 Sulfur mass-independent fractionation patterns during SO ₂ photolysis under low temperature and low pressure atmosphere: implication for Archean atmospheric composition
3. 学会等名 JpGU
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fatima Li-Hau, Mayuko Nakagawa, Lewis M. Ward, Takeshi Kakegawa, Yuichiro Ueno, Shawn McGlynn
2. 発表標題 Geochemical drivers of microbial mediated iron reduction/oxidation in Proterozoic analogue environments
3. 学会等名 JpGU
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichiro Ueno, Koudai Taguchi, Toshiki Katsuta, Mayuko Nakagawa, Naohiro Yoshida, Alexis Gilbert
2. 発表標題 Application of fluorination method to isotopologue biogeochemistry
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koudai Taguchi, Alexis Gilbert, Yuichiro Ueno
2. 発表標題 Low ^{13}C - ^{13}C clumping on abiotic hydrocarbons
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshiki Katsuta, Yuichiro Ueno, Mayuko Nakagawa, Riho Aoki, Naohiro Yoshida
2. 発表標題 $^{34}\text{S}/^{18}\text{O}$ systematics of modern sulfate
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Fumihiro Matsuura, Ryoichi Nakada, Yusuke Sawaki, Yuichiro Ueno, Masafumi Saitoh, Kajitani Iori, Tomohiro Usui
2. 発表標題 Speciation and quantification of sulfur distributed in the Ediacaran limestones: Implications for diagenetic mobilization of sulfur species
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shun Nakano, Akira Ishikawa, Yuichiro Ueno, Tetsuya Yokoyama
2. 発表標題 Missing negative ³³ S reservoir in mantle inferred from 2.7 Ga komatiite
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yusuke Kubota, Fumihiro Matsu'ura, Kenji Shimizu, Akira Ishikawa, Yuichiro Ueno
2. 発表標題 Highly siderophile elements behavior in the Paleoproterozoic Camel Creek komatiites from East Pilbara Terrane, Western Australia
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichiro Ueno
2. 発表標題 Ancient Organic Material and Improving Detection Confidence Using Stable Isotopes
3. 学会等名 NAS Committee on Astrobiology and Planetary Sciences 2021 Fall Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichiro Ueno
2. 発表標題 Atmospheric CO ₂ in prebiotic Earth-like planet
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomohiro Usui
2. 発表標題 JAXA's Strategic Mars Exploration Program (JSMEP) for Understanding the Origin, Evolution, Inventory of Water on Mars
3. 学会等名 JpGU (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomohiro Usui
2. 発表標題 Martian Moon eXploration (MMX) Mission Update
3. 学会等名 ExMAG (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomohiro Usui
2. 発表標題 JAXA's planetary exploration marching with the community
3. 学会等名 10th ELSI Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Katsuta T, Ueno Y, Nakagawa M, Aoki R, Yoshida N
2. 発表標題 A Development of S ₂ F ₂ Method to Measure Sulfate Isotopologues
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshio Takahashi, Rimi Konagaya, Hiroyuki Tsuboi, and Takaaki Itai
2. 発表標題 A possibility of rubidium isotope as a proxy of water-rock interaction at surface of aqua planets
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Taguchi K, Yamamoto T, Nakagawa M, Gilbert A, Ueno Y
2. 発表標題 Abundance of ^{13}C - ^{13}C Bonding in Biotic and Abiotic Ethane Measured by a New C_2F_6 Method
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Koudai Taguchi, Tomonari Yamamoto, Mayuko Nakagawa, Yuichiro Ueno
2. 発表標題 Analysis of ^{13}C - ^{13}C isotopologue of ethane and ethanol by a fluorination method
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤雅彦, 山本裕二, 西岡孝, 小玉一人, 望月伸竜, 潮田雅司, 中田亮一, 綱川秀夫
2. 発表標題 Constraints on the Source of the Martian Magnetic Anomalies Inferred From Relaxation Time of Remanent Magnetization
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 R. Nakada, M. Sato, M. Ushioda, Y. Tamura, and S. Yamamoto
2. 発表標題 Determination on iron species in plagioclase crystals toward the understanding on the magnetite exsolution
3. 学会等名 EGU General Assembly 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ueno Y, Nakagawa M, Katsuta T, Aoki R, Yoshida N
2. 発表標題 Equilibrium and Kinetic Fractionation on S-O Clumping of Sulfate
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yagi H, Itoh S, Ishikawa A, Shibuya T, Ueno Y
2. 発表標題 In situ Hydrogen Isotope Analysis of Pyroxenes in Precambrian Gabbro
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小池みずほ, 中田亮一, 梶谷伊織, 臼井寛裕, 為則雄祐, 菅原春菜, 小林厚子
2. 発表標題 In-situ detection of early Noachian nitrogen-bearing organics from Martian carbonates
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 M. Koike, R. Nakada, I. Kajitani, T. Usui, Y. Tamenori, H. Sugahara, and A. Kobayashi
2. 発表標題 In-Situ detection of nitrogen-bearing organics in Noachian Martian carbonates: Implication for nitrogen-cycle on early Mars
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 MATSU 'URA F, Nakada R, Ueno Y, Sawaki Y, Saitoh M, Kajitani I, Usui T
2. 発表標題 Iron Limitation Enhance Organic Matter Sulfurization within the Limestones of the Ediacaran Dengying Formation
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Li-Hau F, Nakagawa M, Ward L, Ueno Y, McGlynn S
2. 発表標題 Iron-Rich Hot Springs in Japan, a Microbiogeochemical Guided Tour
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fatima Li Hau, Mayuko Nakagawa, Lewis Ward, Yuichiro Ueno, Shawn E McGlynn
2. 発表標題 Jinata Hot Spring as an Analogue to Early Proterozoic Oceans
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Warke M. R., Di Rocco T., Zerkle A. L., Lepland A., Prave A. R., Martin A. P., Ueno Y., Condon D. J., Claire M. W.
2. 発表標題 New constraints on atmospheric oxygenation
3. 学会等名 GSA Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zang, X., Ueno Y.
2. 発表標題 Photochemical flux of ammonia and glycine from N ₂ O and its implication for origin of life
3. 学会等名 AGU Fall meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松浦史宏, 中田亮一, 上野雄一郎, 澤木佑介, 齋藤誠史, 梶谷伊織, 白井寛裕
2. 発表標題 Reactive iron supply control dominant sulfur species in the limestones of Ediacaran Doushantuo and Dengying Formations
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshio Takahashi, Jing Sun, Takafumi Hamamoto, and Takayuki Sasaki
2. 発表標題 Reduction of U(VI) to U(IV) by Fe(II)-bearing smectite
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shawn E McGlynn, Tommy Po-Hsiang Wang, Mayuko Nakagawa, Yuichiro Ueno
2. 発表標題 Revised kinetic parameters of the APS reductase enzyme: effect on microbial sulfur isotope fractionation.
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梶谷伊織, 中田亮一, 小池みずほ, 田辺学, 白井寛裕, 横山哲也, 福土圭介
2. 発表標題 Sulfur species in carbonates of a 4.1-billion-year old Martian meteorite constraining conditions of water on ancient Mars
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 桑原秀治, 鈴村明政, 伊藤正一, 中田亮一, 入船徹男
2. 発表標題 The effects of carbon concentration and silicate melt structure on the metal-silicate partitioning of carbon in a shallow magma ocean
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Warke M, Di Rocco T, Zerkle A, Leland A, Prave A, Martin A, Ueno Y, Claire M
2. 発表標題 The Great Oxidation Event Preceded a Paleoproterozoic 'snowball Earth'
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中野 隼, 石川 晃, 上野 雄一郎, 横山 哲也
2. 発表標題 コマチアイトの強親鉄性元素地球化学-マントル進化史の解明に向けて-
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田口宏大, Alexis Gilbert, 中川麻悠子, 上野雄一郎
2. 発表標題 フッ化型同位体分子計測: エタン、エタノールの ¹³ C- ¹³ C二重置換同位体分子計測法の開発
3. 学会等名 日本地球化学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梶谷伊織, 中田亮一, 小池みずほ, 田辺学, 臼井寛裕, 松浦史宏, 福土圭 介, 黒川宏之, 横山哲也
2. 発表標題 火星隕石ALH 84001の炭酸塩中の硫黄化学種解析に基づく初期火星表層環境の推定
3. 学会等名 日本惑星科学会2020年秋季講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中田亮一, 臼井寛裕, 潮田雅司, 高橋嘉夫
2. 発表標題 火星隕石Yamato 980459の局所XANES分析に基づく火成玄武岩マグマの酸素分圧進化
3. 学会等名 日本地球化学会第67回オンライン年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川麻悠子, 梅澤和寛, 小島久弥, 福井学, 吉田尚弘, 上野雄一郎
2. 発表標題 好熱性硫黄不均化菌の四種硫黄同位体指標
3. 学会等名 日本地球化学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田村裕二郎, 佐藤雅彦, 中田亮一, 加藤千恵, 山本伸次
2. 発表標題 丹沢道志斑れい岩から分離された斜長石中での離溶磁鉄鉱存在量と鉄価数の評価
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋嘉夫
2. 発表標題 分子レベルでの粘土鉱物と金属イオンの相互作用解析とその地球化学的意義: 吸着反応と酸化還元反応
3. 学会等名 日本地球化学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋嘉夫
2. 発表標題 分子地球化学: 46億年の元素の輪廻と私たちの将来研究者
3. 学会等名 SEEDS Conference 2020 (招待講演)
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	高橋 嘉夫 (Takahashi Yoshio) (10304396)	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・教授 (12601)	
研究分担者	中田 亮一 (Nakada Ryoichi) (50726958)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・超先鋭研究開発部門(高知コア研究所)・副主任研究員 (82706)	
研究分担者	黒川 宏之 (Kurokawa Hiroyuki) (80713643)	東京工業大学・地球生命研究所・特任准教授 (12608)	
研究分担者	上野 雄一郎 (Ueno Yuichiro) (90422542)	東京工業大学・理学院・教授 (12608)	

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