

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：82706

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06455

研究課題名（和文）太陽系天体における水-岩石反応

研究課題名（英文）Water-rock reaction in Solar System bodies

研究代表者

渋谷 岳造（Shibuya, Takazo）

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（超先鋭研究プログラム）・主任研究員

研究者番号：00512906

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 209,200,000円

研究成果の概要（和文）：原始火星、内部海を持つ氷衛星エンセラダスとエウロパ、「はやぶさ2」探査対象リュウグウの母天体の4つを主要な研究対象とし、実験と熱力学モデリングによって各天体の水-岩石反応を再現した。これにより、(1) リュウグウに記録されている母天体での水-岩石反応の物理化学条件、(2) 火星、エンセラダス、エウロパの水環境の化学組成、(3) 高温高圧下での水-岩石反応で発生する熱水組成、(4) 水環境における代謝可能エネルギー分布を明らかにした。これまで「液体の水の存否」のみで議論されてきた他天体のハビタビリティに関して「持続可能な代謝可能エネルギー供給」を2番目の基準として加えることを提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本計画研究では、「持続可能な代謝可能エネルギー供給」が太陽系の水を保持する天体において熱水環境や湖水環境などの局所的な環境で起きている（いた）ことを明らかにした。これにより、地球外の天体においても「持続可能な代謝可能エネルギー供給」について、科学的に検証可能であることを証明した。この成果は、将来の地球外生命探査における具体的な探査対象環境や探査対象生物を選定する上での具体的な指標になるだけでなく、太陽系天体の水環境が地球における生命の起源と初期進化を明らかにする上でも重要な類似環境であることを意味している。

研究成果の概要（英文）：Based on experiments and thermodynamic modeling, we reproduced water-rock reactions in early Mars, icy satellites such as Enceladus and Europa where internal oceans exist beneath their ice crusts, and the parent body of Ryugu that is the target asteroid of Hayabusa2 mission. As a result, we revealed 1) physico-chemical conditions of water-rock reactions in the parent body of Ryugu, 2) chemical compositions of water environments in early Mars, Enceladus and Europa, 3) compositions of hydrothermal fluids generated by high-temperature water-rock reactions, and 4) distributions of bioavailable energies in water environments. We proposed that “sustainable supply of bioavailable energies” can be added as the second criterion of habitability of extraterrestrial bodies to the primary criterion “presence of liquid water” that has long been used exclusively.

研究分野：地質学、地球化学、アストロバイオロジー

キーワード：太陽系天体 水-岩石反応 熱水活動 地下水 地球外生命 代謝エネルギー

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

1977年、東太平洋ガラパゴス諸島近傍の海底で熱水が噴出しているのが発見された。この発見は生物学において20世紀最大の発見の一つに数えられている。それは、噴出孔の周りにはまだ人類が見たことのない特異な形態の生物群集が生息しており、これまで暗黒不毛の場所であると考えられてきた深海底に、太陽光エネルギーに全く頼らない微生物生態系が存在することが明らかになったからである。その後の40年間で、世界中の海底から数百に上る海底熱水噴出孔が発見され、この熱水を生む海底の水-岩石反応が海水組成に大きな影響を与えていることや、我々地球上生物の共通祖先と言われる原始的な微生物を育む熱水活動域もあることが明らかになった。

一方、1960年代から始まった太陽系探査により、土星系や木星系には氷地殻の下に液体の海洋を保持する氷衛星があることや、火星の地下にも液体の水が存在している可能性が高いこと、さらには、過去の火星には広大な海洋が広がっていたことなどが明らかになってきた。そして、2015年、領域代表者と本計画研究代表者を含む日米欧共同研究チームにより、土星の氷衛星エンセラダスの内部海には、地球とは違うメカニズムで海底熱水活動が現在起きていることが明らかになった (Hsu et al., 2015; Sekine et al., 2015)。つまり、エンセラダスの海底熱水活動域では、太陽光に依存しない地球外生命体が存在する可能性が高まってきたのである。この新たな展開に対して本計画研究では、地球の熱水研究40年で築き上げられた水-岩石反応に関する物質学と微生物生体エネルギー学を融合し、さらにそれを地球外の天体に応用することで、「水惑星学の創成」に取り組む。

2. 研究の目的

本計画研究では、現在と過去の火星、エンセラダス、エウロパ、リュウグウ母天体を主要な研究対象とし、(1)リュウグウ母天体で起きていたと予想される水-岩石反応の予測と検証、(2)火星、エンセラダス、エウロパの海水化学組成の推定、(3)高温高压下での水-岩石反応で発生する熱水組成の推定、(4)海底熱水環境における代謝可能エネルギーの推定、を目的とした。これにより、これまで「液体の水の存在」のみで議論されてきた生命生存可能性（ハビタビリティ）に代謝エネルギー論を加え新たなハビタビリティの基準を構築し、「水惑星学の創成」に貢献する。

3. 研究の方法

(1) 水-岩石反応実験

水-岩石反応実験には嫌気チャンバー等の常圧で使用する実験装置の他、Dickson タイプ実験装置、Cold seal タイプ実験装置、摩擦実験装置、垂直型超高速衝突装置等、高压を再現する実験装置を用いた。また、本計画研究により新たに製作した 5000 気圧実験装置、摩擦実験装置に導入した変形透水システム等も合わせて運用を試みた (図 1)。一方、高温高压の水-岩石反応実験の成功率は低いため、バックアップとして既存の実験成功率の高い実験装置や後述の熱力学モデリングを駆使する形で、各天体の水-岩石反応を再現した。各天体の水環境に存在する岩石については、調合した試薬から酸素雰囲気制御型電気炉を用いて合成し、実験にはそれを粉末化したものを初期物質とした。また、溶液組成については太陽系探査から推定されている値に類似した化学組成を用いた。また、水-岩石反応において地球化学的に特徴的な挙動を示す鉱物・元素については、他の計画研究班と共同で酸化還元プロキシの開発に取り組んだ。



図 1. 本計画研究で開発・改良した実験装置群.

(2) 熱力学モデリング

実験では再現することが困難である広範な物理化学条件の水-岩石反応について熱力学モデリングにより再現・解析を行った。また、失敗してしまった実験のバックアップとしても熱力学モデリングを活用した。水-岩石反応モデリングについては主に EQ3/6 コンピュータコード (Wolery and Jarek, 2003)、熱水・海水 (または地下水・湖水) 混合域の流体混合モデリングについては EQ3/6 の他 Geochemist's workbench (Bethke, 2008) を使用した。流体混合域における代謝可能エネルギー計算に必要な標準反応ギブスエネルギーは SUPCRT92 (Johnson et al., 1992) を用いて計算した。また、各モデリングに使用する熱力学データベースについては主に SUPCRT92 より作成した。上記の水-岩石反応実験の結果と同様、熱力学モデリングの結果についても他の計画研究班と共同で解釈を進め、各天体の水-岩石反応モデルを構築した。

4. 研究成果

(1) 小惑星

炭素質コンドライトに含まれる粘土鉱物や炭酸塩鉱物、酸化鉄は、母天体で生じた水-岩石反応によって二次的に生成したと考えられている。したがって、これら二次鉱物の生成環境(温度や水/岩石比等)や生成プロセスを明らかにすることは、原始太陽系における水を介した物質進化を理解する上で重要である。これまでの研究において、二次鉱物が生じる温度や酸化還元状態については平衡を仮定した熱力学計算から大まかには推定されてきた。しかしながら、それらが母天体上でどのようなプロセスで、どのくらいの期間の水-岩石反応で生じたのかは明らかになっていない。そこで本研究では、水を保持した小惑星の多くが経験したと考えられる低温・還元的環境下での水-岩石反応を実験室内で再現することで、初期水質変成プロセスや二次鉱物の組み合わせを理解することを目指した。

CI コンドライトの組成をもつ合成岩石(金属鉄、トロイライト、オリビン、エンスタタイト、ガラスを含む)を 25°C および 80°C で最大 460 日間、酸素を含まない水と反応させた結果、アモルファスシリカ、サポナイト、ピロータイトが主な二次鉱物として生成した。特に 80°C の実験では実験開始直後(1 日後)からサポナイトの生成が確認され、100°C 以下の低温の水-岩石反応でも、含水鉱物は比較的短期間で生成されることを明らかにした。また、サポナイトはアモルファスシリカから徐々に成長する様子が確認でき、水-岩石反応の結果二次的にできたアモルファスシリカからの再結晶化が、低温におけるサポナイトの主要な生成プロセスであることを明らかにした(図2)。CM コンドライトの Paris を含むいくつかの炭素質コンドライトでは、本実験と類似した産状(アモルファスシリカとサポナイトの共存)が観察されており、これらの母天体における水-岩石反応は低温で、かつ比較的短期間であった可能性を本研究によって実験的に明らかにすることができた。

次に、天然では起こりうるものの実験では再現が困難である微惑星内水-岩石反応の多様な初期物理化学条件を再現するために、流体組成 4 パターン、温度 0-350°C、水/岩石比 = 0.2-10、H₂ 分圧 2 パターン(計 40 パターン)の初期条件でコンドライト-水反応を網羅的な熱力学モデリングによって解析した(図3)。その結果、CI、CM、CV コンドライトの変質・変成鉱物だけでなく、Tagish Lake 隕石の極めて高い炭酸塩含有量や準惑星セレス表面の高い有機炭素量など、特異的な水質変質も非常にうまく説明できることが明らかになった。このことは、炭素質コンドライトや小惑星みられる水質変質や熱変成によって生じる物質的多様性をこの系統的な熱力学モデリング結果で統一的に説明できることを示している。

さらに、一連のモデリング結果から、天体内部の水-岩石反応によって発生する H₂ が過飽和状態になり、ガスとして微惑星中心から外側に移動することを予測した。そして、他の計画研究班との融合研究の結果、微惑星の中心から氷が融解していく段階で水-氷境界に H₂ が濃集し、微惑星形成時に取り込まれた有機物が H₂ によって安定化するため、天体外側に極めて有機物に富む領域ができるという「微惑星内 H₂ 移動モデル」を構築した(図4)。このモデルは、一つの微惑星の中でも様々な酸化還元状態の変質作用が起こることを示しており、炭素質コンドライトや小惑星の多様な水質変質作用をよく説明できる。この成果は、はやぶさ2により岩石試料が持ち帰られたリュウグウの起源を推定することだけでなく、コンドライト隕石試料と将来の帰還試料のデータ解釈やその起源天体での水-岩石反応を推定する一つの有用な指標となると期待される。

(2) 火星

これまでの火星探査により、過去の火星には大規模な海洋や湖等、多くの水環境が存在していたことが明らかになっている。また、火星探査車 Curiosity による Gale crater 湖の堆積物の鉱物分析、およびそれらのデータに基づいた実験やシミュレーションから、かつて火星には生命の生

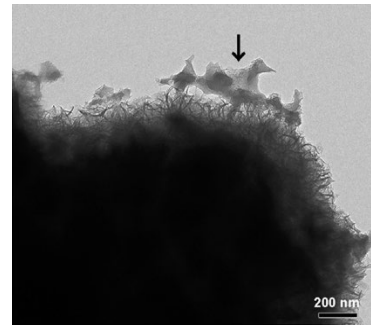


図2. 80°Cの実験で形成されたアモルファスシリカ相(矢印)TEM像。

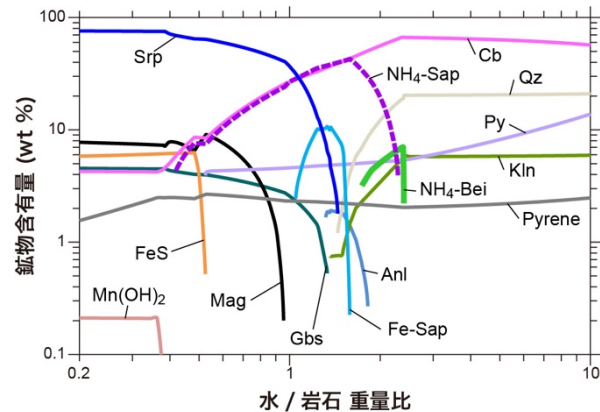


図3. 網羅的な熱力学モデリングの結果の一例。100°Cのコンドライト-水反応モデリングから推定される鉱物量と水/岩石比の関係図。

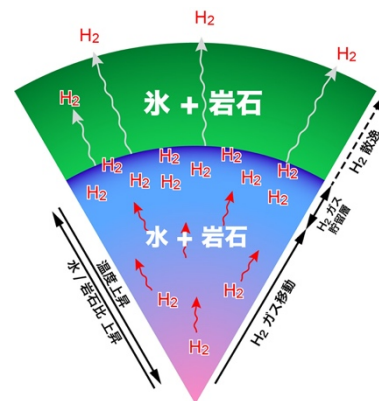


図4. 微惑星内 H₂ 移動モデル。

存に適した水 (e.g., 中性 pH) が存在していたことが明らかになった。一方で、このような環境に「どのような生命 (微生物) が存在し得たか」という問いには未だに明確な答えがない。本計画研究では、Gale crater 湖の泥岩から見つかった酸化鉄 (magnetite, hematite) に焦点を当て、これらの生成環境を水-岩石反応を考慮した熱力学計算から推定するとともに、鉄酸化反応から獲得可能なエネルギーの計算を行うことで火星における鉄酸化菌の存在可能性を考慮した。初期火星で生じた水-岩石反応を様々な大気組成、温度、水/岩石比で熱力学的に再現した結果、酸化鉄の生成は低温の水-岩石反応により維持される酸化的な湖水と、 Fe^{2+} を含む還元元的な地下水の混合で説明できることを明らかにした。さらに湖水-地下水混合域で鉄酸化反応によって生まれるエネルギーは、実際に鉄酸化菌が生きている現世の地球の類似環境において鉄酸化反応から得られるエネルギーに匹敵することを明らかにした (図 5)。このことは、原始火星の Gale crater 湖には微生物が鉄酸化反応をエネルギー代謝に利用することができる水環境が存在していたことを示している。

次に、原始火星の海底熱水活動域におけるエネルギー論的ハビタビリティを明らかにするために、海底熱水系深部で起こる水-岩石反応を Dickson-type 実験装置を用いて再現した。火星玄武岩-模擬海水反応実験では、模擬海水に CO_2 を含む場合と含まない場合の両方で熱水中の H_2 濃度が 1 mmol/kg 程度まで上昇した (図 6)。地球の岩石 (玄武岩やかんらん岩) を用いた実験では、 CO_2 が多く含まれる系では H_2 の発生が炭酸塩鉱物の形成により抑制される傾向があるが、本実験ではその抑制効果が見られなかった。これは火星玄武岩が地球のものよりも鉄に富んでいることが主因であると考えられる。したがって、従来の予想とは反し、火星原始大気が CO_2 を多く含んでいる場合でも、海底熱水系の水-岩石反応により H_2 が発生することが明らかになった。特に、この H_2 濃度は地球の水素資化メタン生成菌が生息する海底熱水系で観測される H_2 濃度に匹敵する。したがって、原始火星の海底熱水系において、水素資化メタン生成や水素資化酢酸生成などの H_2 と CO_2 を利用する代謝反応がエネルギー論的に有利であったことが示唆される。これまでの探査や研究から、火星には水素、メタン、マンガンなど、微生物が利用可能な酸化剤や還元剤の存在が確認されているが、今後はより様々な代謝反応を考慮することで「どの代謝反応が火星でエネルギー的に優位か」など、エネルギー代謝論に基づいて火星の生命存在可能性を理解できる可能性がある。

一方、衝突実験からは、隕石が海洋に衝突すると隕石が海水と高温で反応しながら崩壊するプロセスが卓越することが明らかになり、これまで重要視されてこなかった隕石海洋プロセスが海水組成変動に大きく寄与した可能性があることを示した。また、他の研究計画班と共同で、原始火星の水環境にも存在が確認されている Fe-Mn 酸化物に含まれる Te を用いた酸化還元プロキシを開発した。さらに、同一試料から複数の金属元素を分離し同位体比を高精度分析する手法を開発することで、鉄マンガン酸化物から水環境の酸化還元変動史を復元する新たな方法論も確立した。これらの方法論は将来の火星探査・リターンサンプル解析に応用することができるかもしれない。

(3) 氷衛星

土星衛星エンセラダスや木星衛星エウロパには氷地殻の下に液体の海洋が存在し、海底では熱水活動が起きていると考えられている。この海底熱水活動域におけるエネルギー論的ハビタビリティを制約するために、水-岩石反応実験を行い、その結果に基づき代謝可能エネルギー計算を行った。まず、土星の氷衛星エンセラダスの海底熱水系を模した水-岩石反応実験を Dickson タイプ実験装置を用いて再現した。その結果、100 °C の実験では熱水の H_2 濃度が 0.1 mmol/kg 程度までしか上昇しなかったのに対し、200 °C の実験では 30 mmol/kg 程度まで上昇した (図 7)。先行研究からは、エンセラダスの熱水活動の温度は 90 °C 以上とされているが、100 °C 程度の熱水活動では現在観測されているエンセラダスからプルームと共に放出されている H_2 フラックスを説明できないことが明らかになった。このことはエンセラダスの海底には 100 °C を優に超える温度の熱水活動が少なくとも局所的に起きている可能性が高いことを示している。次に、熱力

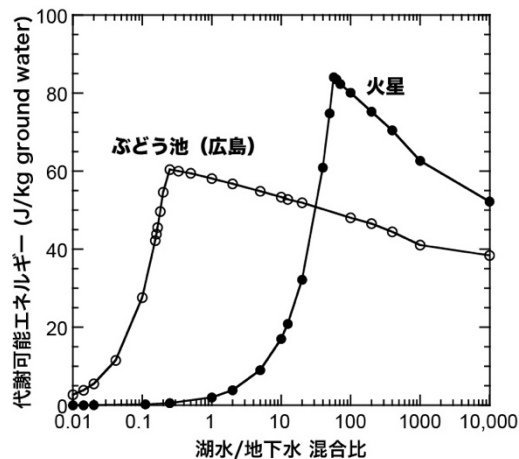


図 5. 原始火星湖環境の湖水-地下水混合域における鉄酸化による代謝可能エネルギー分布。

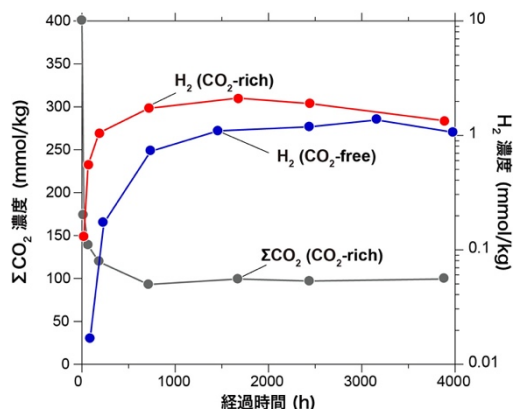


図 6. 原始火星海底熱水系深部を模擬した 300 °C の実験で得られた熱水の化学組成の経時変化。

学モデリングから熱水・海水混合域における代謝可能エネルギー分布を推定した。その結果、200 °C 以上の H₂ に富む熱水系では H₂ と CO₂ をエネルギー代謝に利用する水素資化メタン生成、水素資化酢酸生成がエネルギー論的に優位であり、そのエネルギー値は地球のメタン生成菌が生息する海底熱水環境よりも高く、原始地球の類似環境に匹敵する可能性があることが明らかになった (図 8)。

エウロパに関しては主に Cold-seal type 実験装置によって高温高压の水-岩石反応を再現・解析し、新規に導入した 5000 気圧実験装置も低温高压の水-岩石反応の再現実験に使用した。その結果、約 400 °C 以上の高温熱水系では水-岩石反応により H₂ が発生し、H₂ を利用する代謝反応 (水素資化メタン生成、水素資化酢酸生成、水素資化硫酸還元) のエネルギー値は地球上の海底熱水系の値よりはるかに高い可能性があることがわかった。

また、氷衛星で起きている潮汐作用による断層運動を再現する摩擦実験を行った結果、断層活動による岩石破碎・摩擦によって局所的ではあるが短時間に大量の H₂ が発生することを明らかにした。これは、氷衛星の潮汐による断層活動が活発な場所では H₂ を利用する微生物がエネルギー代謝を行うことができる可能性が高いことを示している。したがって、海底熱水系だけでなく断層活動が頻発している海底下深部でも H₂ を利用するエネルギー代謝がエネルギー論的に可能であることが明らかになった。

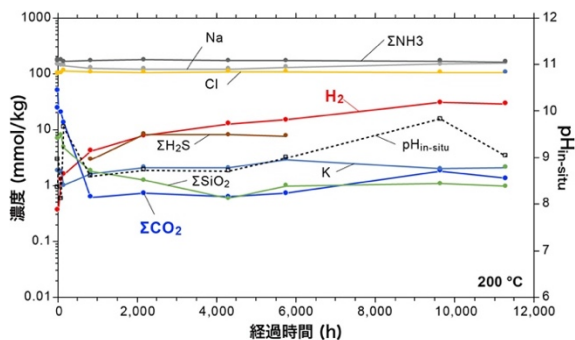


図 7. エンセラダス海底熱水系を模擬した 200 °C の実験で得られた熱水の化学組成の経時変化。

200 °C の実験結果から熱力学モデリングにより推定したエンセラダス海底熱水系における代謝可能エネルギー分布。

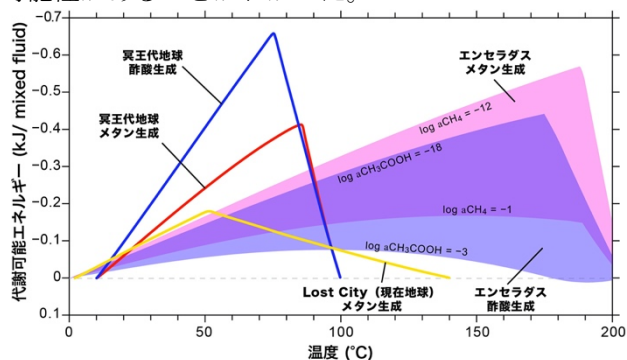


図 8. 200 °C の実験結果から熱力学モデリングにより推定したエンセラダス海底熱水系における代謝可能エネルギー分布。

(4) 水惑星のエネルギー生命圏モデルとハビタビリティ新基準

以上の一連の研究により、原始火星湖環境では酸素を利用する鉄酸化反応、氷衛星熱水環境では水素を利用する水素資化メタン生成、水素資化酢酸生成、水素資化硫酸還元などの水素を利用する代謝反応が生命を維持するだけのエネルギーを生み出すことができることが明らかになった。このことは天体や環境によって存在しうるエネルギー生命圏のタイプが異なることを示している。一方、これらの代謝反応は原始地球で初期進化してきた微生物が獲得したものであり、特に、氷衛星の H₂ を利用する代謝反応は地球上全生物の共通祖先が行っていた代謝反応と同一である可能性が高い。このことは、太陽系天体におけるエネルギー生命圏を持つ水環境が、地球外生命探査だけでなく、地球における生命の起源と初期進化を明らかにする上でも重要なモダンアナログになることを示している。

本計画研究により、「持続可能な代謝可能エネルギー供給」が太陽系の水を保持する天体において、熱水環境などの局所的な環境で起きている (いた) ことを明らかにした。つまり、本計画研究は、他天体においても「持続可能な代謝可能エネルギー供給」について、科学的に検証可能であることを証明したといえる。したがって、本計画研究では、これまでのハビタビリティの唯一の基準であった「水の存否」に加えて、「持続可能な代謝可能エネルギー供給」をハビタビリティの 2 つ目の基準として新たに加えることを提案する。そして、将来的には太陽系天体のエネルギー生命圏におけるリンや生体必須金属の利用可能性などについて同様の議論が進められることが期待される。

<引用文献>

- ① Hsu et al. (2015) Ongoing hydrothermal activities within Enceladus. *Nature*, 519, 207–210.
- ② Sekine et al. (2015) High-temperature water–rock interactions and hydrothermal environments in the chondrite-like core of Enceladus. *Nature Commun.* 6, 8604.
- ③ Wolery, T.; Jarek, R. (2003) Software User’s Manual EQ3/6 (Version 8.0); Sandia National Laboratories: Albuquerque, NM, USA.
- ④ Bethke C. M. (2008) *Geochemical and Biogeochemical Reaction Modeling*, Second ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- ⑤ Johnson, J.W. et al. (1992) Supcrt92 - A software package for calculating the standard molal thermodynamic properties of minerals, gases, aqueous species, and reactions from 1 to 5000-bar and 0 to 1000 °C. *Comput. Geosci.*, 18, 899–947.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計142件（うち査読付論文 137件 / うち国際共著 48件 / うちオープンアクセス 61件）

1. 著者名 Fukami Yusuke, Kashiwabara Teruhiko, Amakawa Hiroshi, Shibuya Takazo, Usui Akira, Suzuki Katsuhiko	4. 巻 318
2. 論文標題 Tellurium stable isotope composition in the surface layer of ferromanganese crusts from two seamounts in the Northwest Pacific Ocean	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 279 ~ 291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.12.005	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 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 Kikuchi Sakiko, Shibuya Takazo, Abe Mariko, Uematsu Katsuyuki	4. 巻 319
2. 論文標題 Experimental chondrite-water reactions under reducing and low-temperature hydrothermal conditions: Implications for incipient aqueous alteration in planetesimals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 151 ~ 167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.11.006	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 Ueda Hisahiro, Shibuya Takazo, Sawaki Yusuke, Shozugawa Katsumi, Makabe Akiko, Takai Ken	4. 巻 22
2. 論文標題 Chemical Nature of Hydrothermal Fluids Generated by Serpentinization and Carbonation of Komatiite: Implications for H ₂ -Rich Hydrothermal System and Ocean Chemistry in the Early Earth	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	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) 10.1029/2021GC009827	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 Nakamura Kentaro, Terauchi Daiki, Shimomura Ryo, Machida Shiki, Yasukawa Kazutaka, Fujinaga Koichiro, Kato Yasuhiro	4. 巻 11
2. 論文標題 Three-Dimensional Structural Analysis of Ferromanganese Nodules from the Western North Pacific Ocean Using X-ray Computed Tomography	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/min11101100	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 Choblet Gael, Tobie Gabriel, Buch Arnaud, Cadek Ondrej, Barge Laura M., Behoukova Marie, Camprubi Eloi, Freissinet Caroline, Hedman Matt, Jones Geraint, Lainey Valery, Le Gall Alice, Lucchetti Alice, MacKenzie Shannon, Mitri Giuseppe, Neveu Marc, 他6名, Sekine Yasuhiro, Shibuya Takazo, 他3名, Usui Tomohiro, 他2名	4. 巻 -
2. 論文標題 Enceladus as a potential oasis for life: Science goals and investigations for future explorations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Experimental Astronomy	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/s10686-021-09808-7	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 Kebukawa Yoko, Zolensky Michael. E., Goodrich Cyrena A., Ito Motoo, Ogawa Nanako O., Takano Yoshinori, Ohkouchi Naohiko, Kiryu Kento, Igisu Motoko, Shibuya Takazo, Marcus Matthew A., Ohigashi Takuji, Martinez James, Kodama Yu, Shaddad Muawia H., Jenniskens Peter, Sandford Scott	4. 巻 56
2. 論文標題 Organic matter in carbonaceous chondrite lithologies of Almahata Sitta: Incorporation of previously unsampled carbonaceous chondrite lithologies into ureilitic regolith	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science	6. 最初と最後の頁 1311 ~ 1327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13713	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 Ueda Hisahiro, Shibuya Takazo	4. 巻 11
2. 論文標題 Composition of the Primordial Ocean Just after Its Formation: Constraints from the Reactions between the Primitive Crust and a Strongly Acidic, CO ₂ -Rich Fluid at Elevated Temperatures and Pressures	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/min11040389	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 Kikuchi Sakiko, Shibuya Takazo	4. 巻 11
2. 論文標題 Thermodynamic Constraints on Smectite and Iron Oxide Formation at Gale Crater, Mars: Insights into Potential Free Energy from Aerobic Fe Oxidation in Lake Water?Groundwater Mixing Zone	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/min11040341	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 Goto Kosuke T., Sekine Yasuhito, Ito Takashi, Suzuki Katsuhiko, Anbar Ariel D., Gordon Gwyneth W., Harigane Yumiko, Maruoka Teruyuki, Shimoda Gen, Kashiwabara Teruhiko, Takaya Yutaro, Nozaki Tatsuo, Hein James R., Tetteh George M., Nyame Frank K., Kiyokawa Shoichi	4. 巻 567
2. 論文標題 Progressive ocean oxygenation at ~2.2 Ga inferred from geochemistry and molybdenum isotopes of the Nsuta Mn deposit, Ghana	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.2021.120116	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 Nishizawa Manabu, Saito Takuya, Makabe Akiko, Ueda Hisahiro, Saitoh Masafumi, Shibuya Takazo, Takai Ken	4. 巻 11
2. 論文標題 Stable Abiotic Production of Ammonia from Nitrate in Komatiite-Hosted Hydrothermal Systems in the Hadean and Archean Oceans	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/min11030321	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 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 100 MPa	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 Kiryu Kento, Kebukawa Yoko, Igisu Motoko, Shibuya Takazo, Zolensky Michael E., Kobayashi Kensei	4. 巻 55
2. 論文標題 Kinetics in thermal evolution of Raman spectra of chondritic organic matter to evaluate thermal history of their parent bodies	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary 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) 10.1111/maps.13548	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 Nishizawa Manabu, Matsui Yohei, Suda Konomi, Saito Takuya, Shibuya Takazo, Takai Ken, Hasegawa Sunao, Yano Hajime	4. 巻 125
2. 論文標題 Experimental Simulations of Hypervelocity Impact Penetration of Asteroids Into the Terrestrial Ocean and Benthic Cratering	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) 10.1029/2019JE006291	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 Takano Yoshinori, Hayabusa2 project team, Yamada Keita, Okamoto Chisato, Sawada Hirotaka, Okazaki Ryuji, Sakamoto Kanako, Kebukawa Yoko, Kiryu Kento, Shibuya Takazo, Igisu Motoko, Yano Hajime, Tachibana Shogo	4. 巻 72
2. 論文標題 Chemical assessment of the explosive chamber in the projector system of Hayabusa2 for asteroid sampling	5. 発行年 2020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/s40623-020-01217-y	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 Yano Moei, Yasukawa Kazutaka, Nakamura Kentaro, Ikehara Minoru, Kato Yasuhiro	4. 巻 10
2. 論文標題 Geochemical Features of Redox-Sensitive Trace Metals in Sediments under Oxygen-Depleted Marine Environments	5. 発行年 2020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/min10111021	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 White Lauren M., Shibuya Takazo, Vance Steven D., Christensen Lance E., Bhartia Rohit, Kidd Richard, Hoffmann Adam, Stucky Galen D., Kanik Isik, Russell Michael J.	4. 巻 20
2. 論文標題 Simulating Serpentinization as It Could Apply to the Emergence of Life Using the JPL Hydrothermal Reactor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Astrobiology	6. 最初と最後の頁 307 ~ 326
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1089/ast.2018.1949	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 Taubner, R.-S., Olsson-Francis, K., Vance, S., Ramkissoon, N.K., Postberg, F., de Vera, J.-P., Antunes, A., Camprubi Casas, E., Sekine, Y., Noack, L., Barge, L., Goodman, J., Jebbar, M., Journaux, B., Karatekin, O.R., Klenner, F., Rabbow, E., Rettberg, P., Ruckriemen-Bez, T., Saur, J., Shibuya, T., Soderlund, K.	4. 巻 216
2. 論文標題 Experimental and Simulation Efforts in the Astrobiological Exploration of Exooceans	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/s11214-020-0635-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Usui A., Hino H., Suzushima D., Tomioka N., Suzuki Y., Sunamura M., Kato S., Kashiwabara T., Kikuchi S., Uramoto G.-I., Suzuki K., Yamaoka K.	4. 巻 10
2. 論文標題 Modern precipitation of hydrogenetic ferromanganese minerals during on-site 15-year exposure tests	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/s41598-020-60200-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takahagi Wataru, Seo Kaito, Shibuya Takazo, Takano Yoshinori, Fujishima Kosuke, Saitoh Masafumi, Shimamura Shigeru, Matsui Yohei, Tomita Masaru, Takai Ken	4. 巻 3
2. 論文標題 Peptide Synthesis under the Alkaline Hydrothermal Conditions on Enceladus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Earth and Space Chemistry	6. 最初と最後の頁 2559 ~ 2568
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsearthspacechem.9b00108	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 Nishizawa Manabu, Tsuchiya Yuki, Du Wei, Sawaki Yusuke, Matsui Yohei, Wang Yue, Han Jian, Komiya Tsuyoshi	4. 巻 530
2. 論文標題 Shift in limiting nutrients in the late Ediacaran-early Cambrian marine systems of South China	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	6. 最初と最後の頁 281 ~ 299
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.palaeo.2019.05.036	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 Isaji Y., Kawahata H., Ogawa N. O., Kuroda J., Yoshimura T., Jimenez-Espejo F. J., Makabe A., Shibuya T., Lugli S., Santulli A., Manzi V., Roveri M., Ohkouchi N.	4. 巻 9
2. 論文標題 Efficient recycling of nutrients in modern and past hypersaline environments	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/s41598-019-40174-9	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 Kikuchi Sakiko, Kashiwabara Teruhiko, Shibuya Takazo, Takahashi Yoshio	4. 巻 251
2. 論文標題 Molecular-scale insights into differences in the adsorption of cesium and selenium on biogenic and abiogenic ferrihydrite	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 1 ~ 14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2019.02.001	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 Sekine Yasuhito, Shibuya Takazo, Kamata Shunichi	4. 巻 -
2. 論文標題 Enceladus: Evidence and Unsolved Questions for an Ice-Covered Habitable World	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Astrobiology - From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence -	6. 最初と最後の頁 399 ~ 407
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-13-3639-3_25	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 Takaya Yutaro, Wu Miao, Kato Yasuhiro	4. 巻 3
2. 論文標題 Unique Environmental Conditions Required for Dawsonite Formation: Implications from Dawsonite Synthesis Experiments under Alkaline Conditions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Earth and Space Chemistry	6. 最初と最後の頁 285 ~ 294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsearthspacechem.8b00121	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 Saito Takuya, Qiu Hua-Ning, Shibuya Takazo, Li Yi-Bing, Kitajima Kouki, Yamamoto Shinji, Ueda Hisahiro, Komiya Tsuyoshi, Maruyama Shigenori	4. 巻 5
2. 論文標題 Ar-Ar dating for hydrothermal quartz from the 2.4 Ga Ongeluk Formation, South Africa: implications for seafloor hydrothermal circulation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Royal Society Open 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) 10.1098/rsos.180260	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 Fukami Yusuke, Kimura Jun-Ichi, Suzuki Katsuhiko	4. 巻 33
2. 論文標題 Precise isotope analysis of tellurium by inductively coupled plasma mass spectrometry using a double spike method	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Analytical Atomic Spectrometry	6. 最初と最後の頁 1233 ~ 1242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8JA00010G	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 Nishizawa, M., Saitoh, M., Matsui, Y., Usui, Y. and Shibuya, T.	4. 巻 51
2. 論文標題 Removal of organic contaminants from iron sulfides as a pretreatment for mineral-mediated chemical synthesis under prebiotic hydrothermal conditions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Geochemical Journal	6. 最初と最後の頁 495 ~ 505
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0481	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 Shibuya Takazo, Koniya Tsuyoshi, Takai Ken, Maruyama Shigenori, Russell Michael J.	4. 巻 4
2. 論文標題 Weak hydrothermal carbonation of the Ongeluk volcanics: evidence for low CO2 concentrations in seawater and atmosphere during the Paleoproterozoic global glaciation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary 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) 10.1186/s40645-017-0145-6	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 Nakada R., Shibuya T., Suzuki K., Takahashi Y.	4. 巻 55
2. 論文標題 Europium anomaly variation under low-temperature water-rock interaction: A new thermometer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Geochemistry International	6. 最初と最後の頁 822 ~ 832
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1134/S001670291709004X	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 Isaji Yuta, Kawahata Hodaka, Kuroda Junichiro, Yoshimura Toshihiro, Ogawa Nanako O., Suzuki Atsushi, Shibuya Takazo, Jimenez-Espejo Francisco J., Lugli Stefano, Santulli Andrea, Manzi Vinicio, Roveri Marco, Ohkouchi Naohiko	4. 巻 208
2. 論文標題 Biological and physical modification of carbonate system parameters along the salinity gradient in shallow hypersaline solar salterns in Trapani, Italy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 354 ~ 367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2017.04.013	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 Watanabe Yusuke, Kashiwabara Teruhiko, Ishibashi Jun-ichiro, Sekizawa Oki, Nitta Kiyofumi, Uruga Tomoya, Takahashi Yoshio	4. 巻 471
2. 論文標題 Different partitioning behaviors of molybdenum and tungsten in a sediment-water system under various redox conditions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemical Geology	6. 最初と最後の頁 38 ~ 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemgeo.2017.09.009	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 菊池 早希子、柏原 輝彦、高橋 嘉夫	4. 巻 51
2. 論文標題 微生物生成水酸化鉄の地球化学：無機水酸化鉄と異なる結晶構造や微量元素の吸着能	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地球化学	6. 最初と最後の頁 171 ~ 184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14934/chikyukagaku.51.171	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 -

[学会発表] 計406件 (うち招待講演 31件 / うち国際学会 127件)

1. 発表者名 Shuya Tan, Yasuhito Sekine, Kento Furuya, and Takazo Shibuya
2. 発表標題 High availability of bioessential elements for methanogens in oceans of Enceladus inferred from hydrothermal experiments using carbonaceous chondrites
3. 学会等名 AbSciCon 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 H. Kurokawa, T. Shibuya, Y. Sekine, B. L. Ehlmann, F. Usui, S. Kikuchi, M. Yoda
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 M. Yoda, Y. Sekine, T. Shibuya, S. Kikuchi and S. Tan
2. 発表標題 FORMATION OF BRIGHT MATERIALS ON CERES BY EXPLOSIVE CRYOVOLCANIC ERUPTION OF DEEP SUBSURFACE BRINES
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 関根康人、前澤裕之、佐川英夫、渋谷岳造、菊池早希子、丹秀也、福土圭介
2. 発表標題 エンセラダスのサブミリ波観測で生命を探る
3. 学会等名 第23回惑星圏研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 依田優大、関根康人、丹秀也、渋谷岳造
2. 発表標題 セレス氷火山における発泡破碎による非平衡塩析出：地下海の化学進化への示唆
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 廣瀬丈洋、中田亮一、岡崎啓史、渋谷岳造
2. 発表標題 地震断層運動に起因するオリビン結晶内の鉄の酸化還元状態変化 ～地震と地下生命圏のリンケージ～
3. 学会等名 日本地球化学会 第68回年会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 依田優大、関根康人、丹秀也、渋谷岳造
2. 発表標題 氷火山噴出時の急減圧に伴う塩水の発泡破碎と塩析出：セレス内部海の化学進化への示唆
3. 学会等名 日本地球化学会 第68回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上田修裕、渋谷岳造
2. 発表標題 初期火星の水-岩石反応による水素とメタン生成
3. 学会等名 日本地球化学会 第68回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 工藤久志、上田修裕、齋藤拓也、渋谷岳造
2. 発表標題 エンケラドスの天体形成時の条件を模擬したメタン生成実験
3. 学会等名 日本地球化学会 第68回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上田修裕、渋谷岳造
2. 発表標題 海洋の形成直後の原始海水組成の推定
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 菊池早希子、渋谷岳造
2. 発表標題 Formation conditions of magnetite and hematite in Sheepbed mudstone and bioavailable energies in lake water-groundwater mixing zone in Gale crater, Mars
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 廣瀬丈洋、中田亮一、岡崎啓史、渋谷岳造
2. 発表標題 Redox change by coseismic water-rock reactions in the interior of planets
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 瀬尾海渡、渋谷岳造、藤島皓介、高井研、富田勝
2. 発表標題 Experimental study of element dissolution to liquid CO ₂ from artificial seawater and hydrothermal vent chimney
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 廣瀬丈洋、中田亮一、岡崎啓史、渋谷岳造
2. 発表標題 Redox change by coseismic water-rock reactions in the interior of planets
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 西澤学
2. 発表標題 海洋への隕石母天体の超高速衝突現象の理解に向けた実験的研究
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 Elmasry, W., Kebukawa, Y., Shibuya, T., Kobayashi, K.
2. 発表標題 Abiotic Synthesis of Organic Matter in Aqueous Environments Simulating Parent Bodies of Meteorites and the Effects of Minerals on the Production of Amino Acids
3. 学会等名 52nd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 深海雄介, 柏原輝彦, 天川裕史, 渋谷岳造, 白井朗, 鈴木勝彦
2. 発表標題 北西太平洋の2海山における鉄マンガングラスト表面のテルル同位体分析
3. 学会等名 第18回同位体科学研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黒川宏之, 渋谷岳造, 関根康人, B.L. Ehlmann, 白井文彦, 菊池早希子, 依田 優大
2. 発表標題 小天体と惑星の水・岩石反応と物質輸送
3. 学会等名 第22回惑星圏研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaneko, K., Sekine, Y., Shibuya, T., Ueda, H., Noda, N., Genda, H. Takahashi, Y.
2. 発表標題 Impact-induced hydrothermal systems on early Earth: Potential places for efficient CO ₂ reduction and formation of complex organic molecules
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hirose, T., Nakada, R., Okazaki, K., Shibuya, T.
2. 発表標題 Quake-induced redox change in the interior of planets
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黒川宏之, 渋谷岳造, 関根康人, Ehlmann Bethany L., 白井文彦, 菊池早希子, 依田優大
2. 発表標題 C型小惑星の起源と炭素質コンドライト隕石との繋がり: 水岩石反応と赤外スペクトルモデルからの示唆
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 Kikuchi, S., Shibuya, T.
2. 発表標題 Experimental and thermodynamic approach on aqueous alteration of synthetic chondrite under reducing and low temperature conditions: Implication for aqueous alteration in meteorite parent bodies
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shimizu, S., Kikuchi, S., Nakamura, T., Matsumoto, M., Shibuya, T., Engrand, C., Duprat, J.
2. 発表標題 Formation process of a unique hydrous micrometeorite with abundant Fe-rich saponite and Fe sulfide
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Shibuya, T., Numaho, S., Ueda, H., Kikuchi, S., Takaya, Y., Saito, T., Abe, M., Tomita M., Takai K.
2 . 発表標題 H ₂ -rich hydrothermal environment in the Enceladus ' subsurface ocean
3 . 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Fukami, Y., Kashiwabara, T., Amakawa, H., Shibuya, T., Usui, A., Suzuki, K.
2 . 発表標題 Relationship between isotope fractionation and valence of tellurium adsorbed on the Fe-Mn oxides from seawater
3 . 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Kurokawa, H., Shibuya, T., Sekine, Y., Ehlmann, B. L., Usui, F., Kikuchi, S., Yoda, M.
2 . 発表標題 Spectral evidence for the distant origin and water-rock differentiation of large C-type asteroids
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 Seo, K., Shibuya, T., Fujishima, K., Takai, K., Tomita, M.
2 . 発表標題 Experimental study of phosphorus dissolution from hydroxyapatite in liquid CO ₂
3 . 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Kaneko, K., Sekine, Y., Shibuya, T., Ueda, H., Noda N.
2. 発表標題 Impact-generated hydrothermal systems that can promote organic synthesis: Implications for the origin of life
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ueda, H., Shibuya, T.
2. 発表標題 Hydrogen generation by water-rock reactions on the early Mars
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nishizawa, M., Saito, T., Makabe, A., Shibuya, T., Takai, K.
2. 発表標題 Abiotic nitrate reduction in hydrothermal environments and nitrogen cycle in early earth
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Seo, K., Shibuya, T., Fujishima, K., Takai, K., Tomita, M.
2. 発表標題 Experimental Study of Phosphorous Dissolution in Liquid CO ₂ -water System
3. 学会等名 Goldschmidt 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kaneko, K., Sekine, Y., Shibuya, T., Ueda, H., Noda, N.
2. 発表標題 Impact-Induced Hydrothermal Systems on Early Earth: CH4 Production and the Origin of Life
3. 学会等名 Goldschmidt 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kurokawa, H., Sakuraba, H., Shibuya, T., Sekine, Y., Ehlmann, B. L., Usui, F.
2. 発表標題 Evolution of Planetary Water: The Perspective on Planet Formation and Material Transport in the Solar System
3. 学会等名 Symposium on Planetary Science 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kurokawa, H., Shibuya, T., Sekine, Y., Ehlmann, B. L., Usui, F.
2. 発表標題 Modeling of water-rock reactions and spectral observations show that the main-belt asteroids were rich in water and other volatiles
3. 学会等名 Gordon Research Conference, Origins of Life
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渋谷岳造
2. 発表標題 土星衛星エンセラダスの海底熱水系 -原始地球海底熱水系のモダンアナログ-
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西澤学、斎藤拓也、眞壁明子、渋谷岳造、高井研
2. 発表標題 コマチアイト熱水環境における非生物学的硝酸還元と初期地球窒素循環
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀬尾海渡、渋谷岳造、菊池早希子、眞壁明子、藤島皓介、高井研、富田勝
2. 発表標題 液体二酸化炭素-海水間の元素移動に関する実験的研究
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 沼保壮太、渋谷岳造、上田修裕、齋藤拓也、菊池早希子、眞壁明子、西澤学、鳥本淳司、富田勝
2. 発表標題 土星の氷衛星エンセラダスの海底熱水環境における水-岩石相互作用による水素発生
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田修裕、澤木佑介、武井壮太、大野剛、渋谷岳造
2. 発表標題 二酸化炭素に富んだ蛇紋岩熱水系の熱水Mg同位体比
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渋谷岳造
2. 発表標題 生命の起源と水素と粘土
3. 学会等名 第63回粘土科学討論会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒川宏之、渋谷岳造、関根康人、Ehlmann Bethany
2. 発表標題 A forward modeling of infrared reflectance spectra of asteroids
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊池 早希子、渋谷 岳造
2. 発表標題 室内実験および熱力学計算に基づいた還元的環境下におけるコンドライトの水変成プロセスの解明
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桐生健斗、癸生川陽子、伊規須素子、渋谷岳造、小林憲正
2. 発表標題 ラマンスペクトルを基にした反応速度論から探る隕石有機物の熱履歴
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渋谷岳造、関根康人、菊池早希子、福土圭介、中村智樹、渡邊誠一郎
2. 発表標題 リュウグウ母天体の水-岩石反応
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長澤真、高谷雄太郎
2. 発表標題 300-500 , 1.5 kbarにおけるユークライト質ガラスと0.1 M NaCl水溶液の反応実験：エウロパ内部海における水 岩石反応への示唆
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西澤学、齋藤拓也、眞壁明子、渋谷岳造、高井研
2. 発表標題 初期地球深海熱水環境における非生物学的硝酸還元反応とその意義
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野田夏実、関根康人、丹秀也、渋谷岳造、玄田英典
2. 発表標題 初期火星ゲイルクレータ周辺の地下水循環と水-岩石反応の復元
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 廣瀬丈洋、渋谷岳造
2. 発表標題 エンセラダスの海底下地震断層運動の再現実験
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 深海雄介、柏原輝彦、天川裕史、渋谷岳造、白井朗、鈴木勝彦
2. 発表標題 海洋中の鉄マンガン酸化物中のテルルと海洋環境の関連性
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sekine, Y. Noda, N., Shibuya, T., Genda, H., Shoji, D., Sugiura, K.
2. 発表標題 Hydrological circulations within small icy bodies: Possible chemical heterogeneity within porous rocky cores of proto-planets, planetesimals, and icy satellites
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noda, N., Sekine, Y., Tan, S., Shibuya, T., Genda H., Wordsworth, R.
2. 発表標題 Semiarid climate and upwelling hydrothermal groundwater as a driving force for silica-rich deposits in early Gale lakes on Mars
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirose Takehiro, Nakada Ryoichi, Okazaki Keishi, Shibuya Takazo
2. 発表標題 Change in redox conditions by a quake in the interior of planets
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shibuya, T., Sekine, Y., Kikuchi, S., Kurokawa, H., Fukushi, K., Nakamura, T., Watanabe, S.
2. 発表標題 Thermodynamic analysis of water-rock reactions in the parent body of Ryugu
3. 学会等名 Asteroid Science in the Age of Hayabusa2 and OSIRIS-REx (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kurokawa, H., Shibuya, T., Sekine, Y., Ehlmann, B. L.
2. 発表標題 Modeling of infrared reflectance spectra of volatile-rich asteroids
3. 学会等名 Asteroid Science in the Age of Hayabusa2 and OSIRIS-REx (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kikuchi, S., Shibuya, T.
2. 発表標題 Experimental and thermodynamic approach to study aqueous alteration of chondrite at low temperature
3. 学会等名 Asteroid Science in the Age of Hayabusa2 and OSIRIS-REx (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Fukami, Y., Kashiwabara, T., Amakawa, H., Shibuya, T., Usui A. Suzuki, K.
2 . 発表標題 Tellurium isotope analysis for the surface layer of the ferromanganese crusts from two seamounts in Northwest Pacific
3 . 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Nishizawa, M., Tsuchiya, Y., Du, W., Sawaki, Y., Matsui, Y., Wang, Y., Han, J., Komiya, T.
2 . 発表標題 Shift in limiting nutrients in late Ediacaran-early Cambrian oceans
3 . 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Noda, N., Sekine, Y., Tan, S., Shibuya, T., Genda, H.
2 . 発表標題 Groundwater upwelling and silica deposition within Gale in (semi-)arid climate on early Mars
3 . 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Saito, T., Qiu, H-N., Shibuya, T., Komiya, T., Maruyama, S.
2 . 発表標題 Constraints on the origin of fluid trapped in hydrothermal quartz from 2.4 Ga Ongeluk Fm., South Africa
3 . 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Tan, S., Sekine, Y., Shibuya, T., Miyamoto, C., Takahashi, Y.
2. 発表標題 Hydrothermal sulfate reduction as a possible sink of sulfate in Europa
3. 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takaya Y, Kato Y.
2. 発表標題 Effect of Coexisting Elements on the Formation of Dawsonite Under Weakly Alkaline Condition
3. 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Noda, N., Sekine, Y., Tan, S., Genda, H., Shibuya, T.
2. 発表標題 Groundwater upwelling and redox-based habitability within Gale crater lake on early Mars
3. 学会等名 AbGradCon 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kiryu, K. Kebukawa, Y. Igisu, M. Shibuya, T., Kobayashi, K.
2. 発表標題 Kinetic estimation of the thermal history of organic matter in chondrites using Raman spectroscopy
3. 学会等名 The 82nd Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Takahagi, W., Seo, K., Shibuya, T., Takano, Y., Fujishima, K., Saitoh, M., Shimamura, S., Matsui, Y., Tomita, M., Takai, K.
2 . 発表標題 Mineral surface-assisted abiotic peptide synthesis under Enceladus alkaline hydrothermal condition
3 . 学会等名 Ocean World 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 N. Noda, Y. Sekine, S. Tan, T. Shibuya, H. Genda
2 . 発表標題 Groundwater hydrology and water-rock reactions around Gale Crater on early Mars
3 . 学会等名 Symposium on Planetary Science 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Shibuya, Y. Sekine, S. Kikuchi, K. Fukushi, T. Nakamura, and S. Watanabe
2 . 発表標題 Thermodynamic Analysis of Water-Rock Reactions in C-Type Asteroid
3 . 学会等名 Symposium on Planetary Science 2019 (招待講演)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Kikuchi and T. Shibuya
2 . 発表標題 Experimental and Thermodynamic Study of Chondrite-Water Interaction under Anoxic Condition: Implication for the Early Stages of Aqueous Alteration in Parent Bodies
3 . 学会等名 Symposium on Planetary Science 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Fukami, T. Kashiwabara, H. Amakawa, T. Shibuya, A. Usui and K. Suzuki
2. 発表標題 Behaviour of Tellurium against the Fe-Mn oxides in the ocean
3. 学会等名 The 1st International Workshop for Aquaplanetology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Kikuchi, T. Shibuya
2. 発表標題 An experimental and thermodynamic study of chondrite-water interaction under anoxic condition: Implication for the early stages of aqueous alteration in parent bodies
3. 学会等名 The 1st International Workshop for Aquaplanetology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Nishizawa
2. 発表標題 Hypervelocity impact experiments to simulate chondrite fragmentation in the ocean and implication for the fate of meteoritic organics
3. 学会等名 The 1st International Workshop for Aquaplanetology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊池早希子, 渋谷岳造
2. 発表標題 初期火星のハビタビリティ
3. 学会等名 第44回生命の起源および進化学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Shibuya, Y. Sekine, S. Kikuchi, K. Fukushi, T. Nakamura, S. Watanabe
2 . 発表標題 Thermodynamic modeling of water-rock reactions in the parent body of Ryugu
3 . 学会等名 50th Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. Kurokawa, T. Shibuya, Y. Sekine and B. L. Ehlmann
2 . 発表標題 A FORWARD MODELING OF INFRARED REFLECTANCE SPECTRA OF ASTEROIDS: THE IMPLICATIONS FOR RYUGU ' S PALENT BODY
3 . 学会等名 50th Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 N. Noda, Y. Sekine, S. Tan, T. Shibuya, H. Genda
2 . 発表標題 Groundwater Upwelling into a Gale Crater Lake on Early Mars: A Source of Silica and Ferrous Iron
3 . 学会等名 50th Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. Nishizawa, Y. Matsui, K. Suda, T. Saito, T. Shibuya, H. Yano and K. Takai
2 . 発表標題 HYPERVELOCITY IMPACT EXPERIMENTS TO STUDY METEORITE FRAGMENTATION IN THE OCEAN AND IMPACT-DERIVED PRODUCTS
3 . 学会等名 50th Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Tan Shuya, Sekine Yasuhito, Shibuya Takazo, Miyamoto Chihiro, Takahashi Yoshio
2. 発表標題 An experimental study of sulfate reduction in hydrothermal environments within Europa
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田修裕、渋谷岳造
2. 発表標題 Prediction on composition of primitive seawater in the Hadean Earth
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西澤学、松井洋平、渋谷岳造、須田好、齋藤拓也、高井研、矢野創、
2. 発表標題 Hypervelocity impact experiments to simulate chondrite fragmentation on the early ocean and implication for the fate of meteoritic organics
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高萩航、瀬尾海渡、高野淑識、渋谷岳造、齋藤誠史、島村繁、松井洋平、藤島皓介、富田勝、高井研
2. 発表標題 エンセラダス熱水環境下での水-岩石-有機物相互作用によるペプチド合成
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関根康人、丹秀也、渋谷岳造
2. 発表標題 ミリ波・サブミリ波観測で太陽系氷天体の起源・生命存在可能性に迫る
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 廣瀬丈洋、渋谷岳造
2. 発表標題 新しい回転式熱水剪断試験機の開発～エンセラダスの海底下地震断層運動の再現に向けて～
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渋谷岳造、菊池早希子、阿部真理子、関根康人
2. 発表標題 太陽系天体における水-岩石反応とハビタビリティ
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村麻也、関根康人、福士圭介、渋谷岳造、長谷部徳子、ダバドルジ ジャハナ、高橋 嘉夫
2. 発表標題 初期火星における化学風化の評価に向けた実験的・地質学的研究
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuya TAN, Yasuhito SEKINE, Takazo SHIBUYA, Chihiro MIYAMOTO, Yoshio TAKAHASHI
2. 発表標題 The Role of Hydrothermal Reactions in Determining the Fate of Sulfate in Europa ' s Ocean
3. 学会等名 AOGS 15th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yasuhito SEKINE, Takazo SHIBUYA
2. 発表標題 Water Chemistry on Early Ceres: Its Implications for Planetary Formation
3. 学会等名 AOGS 15th Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西澤学, 斎藤拓也, 眞壁明子, 渋谷岳造, 高井研
2. 発表標題 初期地球海底熱水環境における非生物学的硝酸還元
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 深海雄介、柏原輝彦、天川裕史、白井朗、鈴木勝彦
2. 発表標題 鉄マンガングラスト表面のテルル濃度・安定同位体組成の水深変化と海洋環境の関連性
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野田夏実, 関根康人, 渋谷岳造
2. 発表標題 水循環シミュレーションと室内実験による初期火星Galeクレータ古湖周辺の水循環および水-岩石反応の復元
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関根康人, 福土圭介, 渋谷岳造, 高橋嘉夫
2. 発表標題 太陽系天体における水-岩石相互作用：太陽系形成と生命生存可能性に迫る
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sekine Yasuhito, Tan Shuya, Shibuya Takazo, Miyamoto Chihiro, Takahashi Yoshio
2. 発表標題 FATE OF SULFATE IN EUROPA ' S OCEAN: HYDROTHERMAL REACTIONS, EXPERIMENTAL INSIGHTS, AND IMPLICATIONS FOR FUTURE MISSIONS
3. 学会等名 COSPAR 2018（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野田夏実, 関根康人, 丹秀也, 渋谷岳造, 玄田英典
2. 発表標題 水循環シミュレーションと室内実験による初期火星Galeクレータ古湖周辺の水循環および水-岩石反応復元
3. 学会等名 日本惑星科学会2018年秋季講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋実樹, 中村智樹, 渋谷岳造, Michael E. Zolensky
2. 発表標題 NWA2900隕石中のdark inclusionの熱水脈の形成環境の推定
3. 学会等名 日本鉱物科学会2018年年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Kashiwabara, S. Kubo, M. Tanaka, R. Senda, T. Iizuka, M. Tanimizu, Y. Takahashi
2. 発表標題 Stable isotope fractionation of tungsten during adsorption on Fe and Mn (oxyhydr)oxides: toward detailed analysis of global paleoredox in the ocean
3. 学会等名 Gordon Research Seminar: Geobiology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Kashiwabara, S. Kubo, M. Tanaka, R. Senda, T. Iizuka, M. Tanimizu, Y. Takahashi
2. 発表標題 Stable isotope fractionation of tungsten during adsorption on Fe and Mn (oxyhydr)oxides: toward detailed analysis of global paleoredox in the ocean
3. 学会等名 Gordon Research Conference: Geobiology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西澤学, 松井洋平, 渋谷岳造, 須田好, 高井研, 矢野創
2. 発表標題 開放系における固体-液体(水)間衝突現象の観測
3. 学会等名 H29年度宇宙科学に関する室内実験シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Kashiwabara, S. Kubo, M. Tanaka, R. Senda, T. Iizuka, M. Tanimizu, Y. Takahashi
2. 発表標題 Stable isotope fractionation of tungsten during adsorption on Fe and Mn (oxyhydr)oxides
3. 学会等名 Goldschmidt 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kikuchi, S., Kashiwabara, T., Takahashi, Y.
2. 発表標題 Difference of cesium and selenium adsorptions between biogenic and abiogenic ferrihydrite
3. 学会等名 Goldschmidt 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関根康人、渋谷岳造、玄田英典、福士圭介、白井寛裕、高橋嘉夫、倉本圭、鍵裕之、渡邊誠一郎
2. 発表標題 水惑星学の創成
3. 学会等名 日本地球化学会第64回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 丹秀也、関根康人、渋谷岳造、宮本千尋、高橋嘉夫
2. 発表標題 エウロパ内部海における硫酸還元反応と熱水環境存在可能性
3. 学会等名 日本地球化学会第64回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西澤学、松井洋平、渋谷岳造、須田好、高井研、矢野創
2. 発表標題 開放系における隕石-海水間超高速衝突現象の観測
3. 学会等名 日本地球化学会第64回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上田修裕、渋谷岳造、澤木佑介、斎藤誠史、高井研、丸山茂徳
2. 発表標題 初期地球コマチアイト熱水系における流体の化学的性質
3. 学会等名 日本地球化学会第64回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関根康人、渋谷岳造、玄田英典、福士圭介、臼井寛裕、高橋嘉夫、倉本圭、鍵裕之、渡邊誠一郎
2. 発表標題 水惑星学の創成
3. 学会等名 日本惑星科学会2017年秋季講演会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 高橋 嘉夫、福士 圭介、田中 雅人、柏原 輝彦、関根 康人、板井 啓明	4. 発行年 2021年
2. 出版社 名古屋大学出版会	5. 総ページ数 444
3. 書名 分子地球化学	

1. 著者名 藤倉克則、木村純一、吉田尊雄、渋谷岳造、諸野祐樹、富士原敏也、江口暢久、木元克典、野崎達生、高谷雄太郎、山北剛久	4. 発行年 2019年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 296
3. 書名 深海 極限の世界 生命と地球の謎に迫る	

1. 著者名 折笠有基、柏原輝彦、加藤丈典、河原直樹、神野郁夫、倉岡正次、高橋嘉夫、高原晃里、高山透、田中肇、辻幸一、中野和彦、保倉明子、丸茂克美、村松康司、山本孝	4. 発行年 2018年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 368
3. 書名 X線分光法	

1. 著者名 道林克禎、武藤潤、氏家恒太郎、堤昭人、平賀岳彦、橋本善孝、木村学、遠藤俊祐、Wallis Simon、榎並正樹、廣井義邦、青矢睦月、田上高広、中島淳一、玄田英典、古川善博、飯塚毅、渋谷岳造、関根康人、他	4. 発行年 2018年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 248
3. 書名 図説地球科学の事典	

1. 著者名 杉山茂、相澤守、大倉利典、木ノ瀬豊、牧秀志、橋本和明、國貞眞司、神田康晴、韓立彪、吉村彩、田中秀治、中山尋量、倉科昌、田中秀和、前田秀子、藪谷智規、柏原輝彦、奥田昇、佐竹研一、杉山雅人、他	4. 発行年 2017年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 360
3. 書名 リンの辞典	

1. 著者名 久保田好美、倉持利明、篠原現人、谷健一郎、長谷川和範、藤田敏彦、氏家恒太郎、北里洋、茂木正人、植平賢司、白鳥行大、藤倉克則、木村純一、小平秀一、河戸勝、江口暢久、富士原敏也、笠谷貴史、土田真二、藤原義弘、古島靖夫、村田昌彦、五十嵐弘道、吉田尊雄、渋谷岳造、他	4. 発行年 2017年
2. 出版社 NHK、NHKプロモーション、読売新聞社	5. 総ページ数 192
3. 書名 深海2017～最深研究でせまる”生命”と”地球”～	

〔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	高谷 雄太郎 (Takaya Yutaro) (10636872)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・准教授 (12601)	
研究分担者	深海 雄介 (Fukami Yusuke) (10754418)	学習院大学・理学部・助教 (32606)	
研究分担者	廣瀬 丈洋 (Hirose Takehiro) (40470124)	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)・グループリーダー (82706)	
研究分担者	中村 謙太郎 (Nakamura Kentaro) (40512083)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・准教授 (12601)	
研究分担者	西澤 学 (Nishizawa Manabu) (60447539)	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(超先鋭研究プログラム)・研究員 (82706)	

6. 研究組織（つづき）

	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	柏原 輝彦 (Kashiwabara Teruhiko) (70611515)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・海洋機能利用部門(海底資源センター)・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