

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 8 月 10 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K14551

研究課題名（和文）難揮発性包有物CAIから探る太陽系の誕生環境：ニオブ92をトレーサーとして

研究課題名（英文）The birth environment of the solar system constrained by niobium-92 in the refractory inclusion CAI

研究代表者

日比谷 由紀 (Hibiya, Yuki)

東京大学・先端科学技術研究センター・助教

研究者番号：30867536

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：最古の固体物質 CAI がもつ太陽系内の位置情報と ^{92}Nb 初期存在度の同時決定により、太陽系誕生時における ^{92}Nb 存在度分布の解明を目指す研究である。複数のCVコンドライト隕石の厚片中の細粒CAIの元素定量分析・鉱物観察、テスト的にMC-ICPMS・TIMSにおける実試料を用いた微小固体物質の同位体比分析も行い、値を得ることに成功した。本研究からはこれまでに、原始太陽系近傍での超新星爆発によって ^{92}Nb が太陽系円盤内のCAI形成領域および炭素質コンドライト形成領域に選択的に濃集したことが示唆されている。将来的に検証を続けていく予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

申請者らは、これまでの研究を通して ^{92}Nb が大質量星の超新星爆発で合成される証拠を示した。微小固体物質CAIは原始太陽近傍で形成され、その後太陽系遠方に移動したことが示唆されている。そのようなCAIが太陽系平均に比べて過剰な ^{92}Nb 初期存在度を保持していることから、近傍の大質量星の流入は太陽系の中心部に近くに達し、拡散過程はドラスティックであった可能性が高い。本研究において確立した一連の手法を、今後様々なCAIに応用することができれば、太陽系の星間環境のみならず、原始惑星系円盤内の物質循環・太陽系形成モデル・初期太陽系年代学への理解が将来的に飛躍的に向上することが期待される。

研究成果の概要（英文）：This study aims to elucidate the initial distribution of ^{92}Nb in our solar system by simultaneously determining the accretional region of the oldest solid material CAI in the solar system and the initial abundance of ^{92}Nb . Elemental quantitative analysis and mineralogical observation of fine-grained CAI in thick fragments of several CV chondrite meteorites, as well as isotope ratio analysis of micro solid material using samples in MC-ICPMS and TIMS on a test basis, were also successfully performed. So far, the results have suggested that ^{92}Nb was selectively concentrated in CAI-forming and carbonaceous chondrite-forming regions in the proto-solar disk by supernova explosions near the solar system.

研究分野：宇宙地球化学

キーワード：難揮発性包有物 カラムクロマトグラフィー 質量分析 超新星爆発

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

短寿命核種の太陽系形成時における空間分布を探ることにより、核種の起源である太陽系誕生に関わった恒星や、太陽系の物質的な誕生環境に制約を与えることができる。ニオブ-92 (^{92}Nb) は、大質量星を起源とする短寿命核種であり、太陽系初期に全てジルコニウム 92 (^{92}Zr) に壊変するため、現在は隕石中で過剰な ^{92}Zr として検出される。そのため、隕石の高精度 ^{92}Zr 同位体比分析を行うことで太陽系の ^{92}Nb 初期存在度を算出できる。これまでの研究を通して、始原的な分化隕石 1 試料の高精度 Nb 同位体比分析から外側太陽系における ^{92}Nb の初期的な過剰を発見している (Hibiya et al. 2023, ApJL)。このような初期的な過剰が原始惑星系円盤内のどれ位の範囲で分布したのか、さらに詳細に調べていくことで、太陽系誕生時の物質流入・循環過程についての詳細な描像が将来的に得られるものと期待し、本研究をスタートさせた。

2. 研究の目的

本研究では、原始太陽系円盤内の広範囲に分布していたことが示唆される (Hezel et al., 2008, MAPS) 太陽系最古の固体物質 CAI (Ca-Al-rich inclusion) に着目し、申請者が開発した Cr-Ti 安定同位体測定法 (Hibiya et al. 2019, GGR) を合わせて CAI に適用することで、CAI がもつ形成場所 (リザーバー) 情報と ^{92}Nb 初期存在度を同時に抽出できると考えた。これにより、CAI の位置情報を含んだ ^{92}Nb 初期存在度を決定し、既存研究結果との比較を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

炭素質コンドライト隕石からの CAI の抽出作業

比較的大きな CAI が含まれる炭素質コンドライト隕石を試料として用いる。試料をエポキシ樹脂に固定後、樹脂部とともに輪切りにし、鏡面研磨・炭素蒸着を施した後、電子顕微鏡を用いて CAI の探索を行い (海洋研究開発機構にて)、必要な元素濃度を見込める CAI を発見した後、Charlier et al. (2006) ChemJ の手順に従い、マイクロミルにより CAI の抽出を行う (研究協力者)。

微小試料からの Cr-Ti-Zr 化学分離法の開発

CAI 探索作業と並行して、申請者が開発した惑星物質からの Cr-Ti 同時抽出法と、申請者が 2018 年に行った Zr 化学分離法を組み合わせ、微小試料からの Cr-Ti-Zr 分離法を開発する。申請者は既に、mm サイズの微小試料からの Cr-Ti 分離法を確立済みであり、この分離法の途中段階に Zr 分離法を組み込む (東京大学にて)。

高精度 Cr-Ti 安定同位体分析 & 高精度 Zr 放射性起源同位体分析

試料を完全溶解させ、開発した分離法を適用する。分離後の Cr, Ti 安定同位体比測定を、表面電離型質量分析計 (TIMS)、多重検出誘導結合プラズマ質量分析計 (MC-ICP-MS) を用いて行い、太陽系内の CAI の位置情報を探る。Zr 同位体比測定は、MC-ICP-MS を使用し、試料の Nb/Zr との相関関係から ^{92}Nb 初期存在度の導出を行う (東京大学にて)。

4. 研究成果

CAI の探索は、当初海洋研究開発機構にて行う予定であったが、研究期間中に 2 度の機関変更を伴ったため、東京大学にて全ての作業を行なった。また、試料の固定には当初エポキシ樹脂を使用予定であったが、抽出の際に岩片単体として扱うことができるアセトンで溶解可能なクリスタルボンドを用いることにした。クリスタルボンドはブランク測定のために溶かした後、試料抽出に影響のない程度の元素濃度であることを ICP-MS にて確認した。

複数の CV コンドライト隕石の厚片を作成し、EPMA を用いた元素定量分析を行った。アルミニウムに富むメリライト ($\text{Åk}_{2.15}, \text{Åk}_{4.9}$) やスピネルから成る 6~8mm 大の CAI、Mg#90 以上のオリビンから成る数 mm 大の複数の巨大コンドルール、AOA などを発見し、分析に必要な量の Cr, Ti, Zr 濃度が見込まれることを確認した。CR コンドライト隕石についても探索を行なったものの、残念ながら分析に必要なサイズの CAI は見出すことができなかった。また、MC-ICPMS におけるチタン同位体比分析では、必要な試料を従来の 3 倍以上も低濃度にすることに成功した (Yokoyama et al. 2022)。この時、本研究対象試料とは異なる試料ではあるが、MC-ICPMS における CAI のチタン同位体分析も同時に行い、誤差範囲を超えて異なる値を示すことも確認した。また、前段階の測定として、コンドルールを対象とした TIMS による Cr 同位体比分析も行い、太陽に近い内側領域で形成されてから遠方領域へ輸送されたと考えられるコンドルールの検出にも成功した (Fukuda et al. in prep.)。これらの研究から、Ti 同位体異常は形成場の情報を反

映する傾向にあるのに対して、Cr 同位体異常は Cr の拡散係数を反映して後の集積場における同位体交換反応による上書きを受けやすいことも判明した。この結果は、Ti 同位体と Cr 同位体を組み合わせて微小物質に適用することの学術的メリットも反映している。高精度 Zr 同位体比分析については、本研究において未だ最終的な分析を行うことができていないものの、CAI の Zr 単独の測定を行なった先行研究 (Lai et al. 2017, Goldschmidt conf. abstract) の結果と本研究を組み合わせて考察すると、CAI 形成領域には ^{92}Nb の初期的な過剰が存在することが示唆される。今後、さらに試料を増やして検証を続けていく必要があるものの、本研究からはこれまでに、原始太陽系近傍での超新星爆発によって ^{92}Nb が太陽系円盤内に不均質に注入され、その後初期的な過剰を示すリザーバーは、炭素質コンドライト形成領域である外側太陽系領域に存在していたことが示唆された。本研究により、隕石中の微小構成物質の鉱物観察および同位体比分析の一連のフローを確立することができたことで、このリザーバーの移動・変遷過程を明らかにするなど、今後の初期太陽系核種分布の研究を進めていく上での重要な足がかりとなった。

<引用文献>

- Hibiya, Y., Iizuka, T., Enomoto, H., Hayakawa, T. Evidence for Enrichment of Niobium-92 in the Outer Protosolar Disk, *The Astrophysical Journal Letters*, 942, L15-L15, 2023.
- Hezel, D. C., Russell, S. S., Ross, A. J., Kearsley, A. T. Modal abundances of CAIs: Implications for bulk chondrite element abundances and fractionations. *Meteoritics & Planetary Science*, 43, 1879-1894, 2008.
- Hibiya, Y., Iizuka, T., Yamashita, K., Yoneda, S., Yamakawa, A. Sequential chemical separation of Cr and Ti from a single digest for high-precision isotope measurements of planetary materials. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 43, 133-145, 2019.
- Charlier, B. L., Ginibre, C., Morgan, D., Nowell, G. M., Pearson, D. G., Davidson, J. P., Ottley, C. J. Methods for the microsampling and high-precision analysis of strontium and rubidium isotopes at single crystal scale for petrological and geochronological applications. *Chemical Geology*, 232, 114-133 2006.
- Yokoyama, T., K. Nagashima, I. Nakai et al. Samples returned from the asteroid Ryugu are similar to Ivuna-type carbonaceous meteorites. *Science*, 2022.
- Lai, Y.-J., Henshall, T., Cook, D. L., Fehr, M. A., Schoenbaechler, M. The Abundance of ^{92}Nb in the Early Solar System, Goldschmidt conference abstract 2017.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 7件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Hibiya Yuki, Iizuka Tsuyoshi, Enomoto Hatsuki, Hayakawa Takehito	4. 巻 942
2. 論文標題 Evidence for Enrichment of Niobium-92 in the Outer Protosolar Disk	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L15 ~ L15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/acab5d	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 Kawasaki Noriyuki, Nagashima Kazuhide, Sakamoto Naoya et al. (27/94)	4. 巻 8
2. 論文標題 Oxygen isotopes of anhydrous primary minerals show kinship between asteroid Ryugu and comet 81P/Wild2	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eade2067
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.ade2067	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 Paquet Marine, Moynier Frederic, Yokoyama Tetsuya et al. (24/93)	4. 巻 7
2. 論文標題 Contribution of Ryugu-like material to Earth's volatile inventory by Cu and Zn isotopic analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Astronomy	6. 最初と最後の頁 182 ~ 189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41550-022-01846-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Hopp Timo, Dauphas Nicolas, Abe Yoshinari et al. (20/92)	4. 巻 8
2. 論文標題 Ryugu's nucleosynthetic heritage from the outskirts of the Solar System	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eadd8141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.add8141	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 Moynier F., Dai W., Yokoyama T. et al. (24/94)	4. 巻 24
2. 論文標題 The Solar System calcium isotopic composition inferred from Ryugu samples	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochemical Perspectives Letters	6. 最初と最後の頁 1~6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7185/geochemlet.2238	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 Barosch Jens, Nittler Larry R., Wang Jianhua, et al. (40/123)	4. 巻 935
2. 論文標題 Presolar Stardust in Asteroid Ryugu	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L3~L3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ac83bd	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 Yokoyama Tetsuya, Nagashima Kazuhide, Nakai Izumi et al. (23/150)	4. 巻 379
2. 論文標題 Samples returned from the asteroid Ryugu are similar to Ivuna-type carbonaceous meteorites	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 eabn7850
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abn7850	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 Fujiya Wataru, Higashi Hisato, Hibiya Yuki, Sugawara Shingo, Yamaguchi Akira, Kimura Makoto, Hashizume Ko	4. 巻 924
2. 論文標題 Hydrothermal Activities on C-Complex Asteroids Induced by Radioactivity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L16~L16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ac448f	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計42件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 30件）

1. 発表者名 日比谷 由紀, 吉屋 一美, 飯塚 毅, 山本 伸次, 小宮 剛, 鈴木 勝彦
2. 発表標題 Titanium and Chromium isotope analyses of spherules in the Barberton greenstone belt
3. 学会等名 2022年度日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川崎 教行, 永島 一秀, 坂本 直哉, 馬上 謙一, 和田 壮平, 塚本 尚義, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team, The Hayabusa2-initial-analysis core
2. 発表標題 リュウグウ試料中のオリビン, パイロキシン, スピネルの酸素同位体組成とその起源
3. 学会等名 2022年度日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 永島 一秀, 川崎 教行, 坂本 直哉, 木多 紀子, 北島 宏輝, 塚本 尚義, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team, The Hayabusa2-initial-analysis core.
2. 発表標題 Oxygen isotope compositions of aqueously formed minerals in Ryugu
3. 学会等名 2022年度日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 N. Sakamoto, C. Park, N. Kawasaki, K. Nagashima, The Hayabusa initial-analysis chemistry team, The Hayabusa initial-analysis core
2. 発表標題 Relative abundances of light elements between Ryugu and Ivuna.
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 J. Barosch, L. R. Nittler, The Hayabusa initial-analysis chemistry team, The Hayabusa initial-analysis core
2 . 発表標題 Presolar Grains in Asteroid Ryugu.
3 . 学会等名 Goldschmidt Conference 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 S. Tachibana, The Hayabusa initial analysis team
2 . 発表標題 Overview of initial analysis activity of Hayabusa2-returned sample from C-type near-Earth asteroid (162713) Ryugu.
3 . 学会等名 Goldschmidt Conference 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 T. Yokoyama, T. Iizuka, I. Gautam, Y. Hibiya, M. K. Haba, Y. Masuda, R. Fukai, H. Yurimoto
2 . 発表標題 Cr and Ti isotope systematics of Ryugu samples.
3 . 学会等名 Goldschmidt Conference 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 M. K. Haba, T. Yokoyama, Y. Masuda, I. Gautam, R. Fukai, The Hayabusa initial-analysis chemistry team, The Hayabusa initial-analysis core
2 . 発表標題 Pb isotopic compositions of Ryugu samples and carbonaceous chondrites
3 . 学会等名 Goldschmidt Conference 2022 (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1. 発表者名 日比谷 由紀, 吉屋 一美, 飯塚 毅, 山本 伸次, 小宮 剛, 鈴木 勝彦
2. 発表標題 パーパートン緑色岩体における隕石衝突起源スフェルールの探索
3. 学会等名 2022年度 日本地球化学会 第69回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 N. Dauphas, T. Yokoyama, R. Fukai, T. Usui, S. Tachibana, M. Schonbachler, A. M. Davis, H. Yurimoto, The Hayabusa initial-analysis chemistry team, The Hayabusa initial-analysis core
2. 発表標題 Chemical abundances in Ryugu, nugget effect, and cosmic composition.
3. 学会等名 Hayabusa 2022 Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 F. Moynier, M. Paquet, W. Dai, T. Yokoyama, Y. HuThe, Hayabusa initial-analysis chemistry team, The Hayabusa initial-analysis core
2. 発表標題 Zinc, copper and calcium isotopic composition of Ryugu's samples.
3. 学会等名 Hayabusa 2022 Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 N. T. Kita, K. Kitajima, K. Nagashima, N. Kawasaki, N. Sakamoto, H. Yurimoto, The Hayabusa initial-analysis chemistry team, The Hayabusa initial-analysis core
2. 発表標題 Oxygen isotope analyses of magnetite in Ryugu.
3. 学会等名 Hayabusa 2022 Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 N. Nakanishi, A. Ishikawa, T. Yokoyama, R. J. Walker, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team, The Hayabusa2-initial-analysis core. Molybdenum and Osmium isotopic compositions of Ryugu sample.
2 . 発表標題 Molybdenum and Osmium isotopic compositions of Ryugu sample.
3 . 学会等名 Hayabusa 2022 Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 W. Fujiya, N. Kawasaki, K. Nagashima, C. M. O' D. Alexander, H. Yurimoto, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team, The Hayabusa2-initial-analysis core.
2 . 発表標題 Oxygen and carbon isotope compositions of Ryugu ' s carbonates: Constraints on the conditions of aqueous alteration.
3 . 学会等名 Hayabusa 2022 Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 K. Nagashima, N. Kawasaki, N. Sakamoto, W. Fujiya, H. Yurimoto, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team, The Hayabusa2-initial-analysis core
2 . 発表標題 Distinct ages and temperatures of aqueous activities recorded in Ryugu samples.
3 . 学会等名 Hayabusa 2022 Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Aleon J. Mostefaoui S. Bureau H. Vangu D. Khodja H. The Hayabusa initial-analysis chemistry team.
2 . 発表標題 An Exploration of Hydrogen Content in Magnetite from Asteroid Ryugu.
3 . 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2023 (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Kita N. T. Kitajima K. Kawasaki N. Nagashima K. Sakamoto N. Yurimoto H. The Hayabusa initial-analysis chemistry team.
2 . 発表標題 High Precision SIMS Oxygen Isotope Analyses of Carbonates in Ryugu.
3 . 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2023 (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Spitzer F, Burkhardt C. Kleine T. The, Hayabusa initial-analysis chemistry team, Hayabusa2-Initial-Analysis core
2 . 発表標題 Ni Isotopic Composition of Ryugu Samples Returned by the Hayabusa2 Mission.
3 . 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2023 (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Torrano Z, A. Jordan M, K. Mock T, D. Carlson, R, W. Yokoyama, T, Gautam I. The, Hayabusa initial-analysis chemistry team
2 . 発表標題 Samarium and Neodymium Isotopic Compositions of C-Type Asteroid (162173) Ryugu.
3 . 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2023 (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Wadhwa M, Masuda Y. Rai V, K. Gautum, I. Haba M, K. Yokoyama, T. The, Hayabusa initial-analysis chemistry team
2 . 発表標題 Radiogenic, Nucleosynthetic, and Stable Isotope Variations in Strontium in Samples Returned by Hayabusa2 of Cb-Type Asteroid Ryugu.
3 . 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2023 (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1. 発表者名 Hibiya, Y, T. Iizuka, H. Enomoto, T. Hayakawa
2. 発表標題 Evidence for Enrichment of Niobium-92 in the Outer Protosolar Disk
3. 学会等名 2nd JCFos 2023年3月 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hibiya, Y.
2. 発表標題 Combined Cr-Ti isotope analyses of planetary materials.
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 N. Dauphas, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team.
2. 発表標題 Sampling mass and chemical heterogeneities among Ryugu samples returned by the Hayabusa2 mission,
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 K. Nagashima, N. Kawasaki, N. Sakamoto, H. Yurimoto, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team.
2. 発表標題 In-situ oxygen and manganese-chromium isotope studies of Ryugu: implications to temperature and timing of aqueous activity.
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Tachibana, H. Yurimoto, T. Nakamura, T. Noguchi, R. Okazaki, H. Yabuta, H. Naraoka, S. Watanabe, Y. Tsuda, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team.
2. 発表標題 Representative surface samples returned from near-earth c-type asteroid (162173) Ryugu and their initial analysis.
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Yokoyama, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team.
2. 発表標題 Multi-isotopic analyses of bulk Ryugu samples returned by the Hayabusa2 mission
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 E. D. Young, H. Tang, L. Tafla, A. Pack, T. Di Rocco, H. Yurimoto, The Hayabusa2-initial-analysis chemistry team.
2. 発表標題 The oxygen isotopic composition of samples returned from asteroid Ryugu: evidence for similarity to CI chondrites.
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日比谷 由紀, 飯塚 毅, 鈴木 勝彦, 米田 成一
2. 発表標題 深部マントル由来火山岩のクロム - チタン安定同位体分析
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 飯塚 毅, 日比谷 由紀, 鈴木 充, 早川岳人
2. 発表標題 短寿命 - 安定核種の共変動に基づく核宇宙・初期太陽系年代学の新展開
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 日比谷 由紀, 飯塚 毅, 鈴木 勝彦, 米田 成一, 山下 勝行,
2. 発表標題 高精度クロム-チタン安定同位体分析法から探る地球材料物質の不均質性の痕跡
3. 学会等名 2021年度日本地球化学会オンライン年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 日比谷 由紀
2. 発表標題 初期太陽系進化解明に向けた微小固体物質からのマルチ元素抽出法の開発
3. 学会等名 資生堂女性研究者サイエンスグラント2021第13回研究報告会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 日比谷 由紀, 飯塚 毅, 鈴木 勝彦, 米田 成一, 山下 勝行
2. 発表標題 マントル由来火山岩のクロム-チタン安定同位体分析と今後の課題
3. 学会等名 日本質量分析学会同位体比部会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 日比谷 由紀
2. 発表標題 隕石中固体物質のニオブ-92初生存在度の決定に向けた化学分離法の開発
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 飯塚 毅, 日比谷 由紀, 早川岳人
2. 発表標題 短寿命核種 ^{26}Al - ^{92}Nb および ^{48}Ti 安定同位体の不均一分布に基づく初期太陽系年代学と核宇宙年代学
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 Fujiya Wataru, Higashi Hisahito, Hibiya Yuki, Sugawara Shingo, Yamaguchi Akira, Kimura Makoto, Hashizume Ko
2. 発表標題 Evolution of thermally metamorphosed C-complex asteroids inferred from a heated CM chondrite Jbilet Winselwan
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 Hibiya Yuki, Iizuka Tsuyoshi, Suzuki Katsuhiko, Yoneda Shigekazu
2. 発表標題 Chromium isotope analysis of basalts from the Ontong Java Plateau and Samoan Oceanic Islands in search for the core-mantle interaction
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 Iizuka Tsuyohi, Hibiya Yuki, Hayakawa Takehito
2. 発表標題 Formation of the solar system inferred from nucleosynthetic isotope anomalies and short-lived radionuclide abundances
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 Yamashita Katsuyuki, Ishigami Ayae, Gouda Shougo, Saibara Suguru, Hibiya Yuki, Iizuka Tsuyoshi
2. 発表標題 Ti isotope systematics of bulk chondrites and CAIs
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 Fujiya Wataru, Higashi Hisahito, Hibiya Yuki, Sugawara Shingo, Yamaguchi Akira, Kimura Makoto, Hashizume Ko
2. 発表標題 Heat Source of a Thermally Metamorphosed CM Chondrite Jbilet Winselwan
3. 学会等名 AOGS 17th annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hibiya Yuki, Iizuka Tsuyoshi, Suzuki Katsuhiko, Yoneda Shigekazu
2. 発表標題 Investigation for the core signature in basalts from the Ontong java plateau and Samoan Ocean Islands
3. 学会等名 Goldschmidt Conference 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fukuda Kohei, Hibiya Yuki, Kastle C. R., Suzuki Katsuhiko, Iizuka Tsuyoshi, Helser T. E., Kita Noriko T
2. 発表標題 Multiple CV chondrule precursors originating from the inner and outer Solar System: Evidence from Cr-Ti-O isotope systematics of Allende chondrules.
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021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
研究協力者	福田 航平 (Fukuda Kohei)	大阪大学・助教 (14401)	

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			
ベルギー	ブリュッセル自由大学			
米国	ウィスコンシン大学			