

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：62616

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H01258

研究課題名(和文) 星と隕石の組成解読を基軸としたr過程元素の起源・進化の解明

研究課題名(英文) Unraveling the origin and evolution of r-process elements based on the interpretation of elemental abundances measured for stars and meteorites

研究代表者

辻本 拓司 (Tsujimoto, Takuji)

国立天文台・JASMINEプロジェクト・助教

研究者番号：10270456

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：金やプラチナに代表されるr過程元素が、連星系にある2つの中性子星の合体がその起源であるという有力な手掛かりを、2017年の夏、対応天体からの重力波の検出という形で得ることができ、その検証が強く望まれる時代へと突入した。本研究は星の化学組成、銀河の化学進化、隕石の組成という独自の視点からr過程元素の起源に迫ろうとするものであり、我々は、中性子星合体と共に、稀なタイプの重力崩壊型超新星によって銀河系のr過程元素の化学組成を無矛盾に説明できることを突き止めた。さらに、中性子星とブラックホール連星によるr過程元素合成が、r過程元素の化学進化を理解する上で重要な役割を担っていることも明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果は一般にも馴染みのある金やプラチナに代表される貴金属、レアアースといった元素の起源に関して新たな知見を与えるものである。地球で希少価値のあるこれらの元素が、宇宙において如何に稀な天体現象で作られ出されてきたかを検証した結果、中性子星という究極の状態にある星同士が合体するという現象と非常に稀な種類の超新星爆発で生まれるという理論仮説を銀河化学進化の独自の視点から実証した。さらに、より稀な現象である中性子星とブラックホールの連星合体が貴金属を作る重要なサイトであることを明らかにし、ブラックホールと金との意外な関連性をも提示でき、社会的インパクトも大きい成果と言える。

研究成果の概要(英文)：The astrophysical origin of elements such as gold and platinum formed through rapid neutron-capture process, the so-called r-process, has been identified to be binary neutron star mergers through the detection of gravitational wave from the corresponding object in 2017 summer. Since this discovery, we have entered the era when the verification of neutron star mergers as the site of r-process is strongly desired. In this study, we have assessed this issue from the unique approaches using stellar abundances, the models for Galactic chemical evolution, and meteorite analysis. We eventually got to the conclusion that stellar abundances in the Galaxy are compatible with the hypothesis that rare core-collapse supernovae together with neutron star mergers are the origin of r-process elements. In addition, we find that the ejection of r-process elements from neutron star-black hole binaries is the another key factor for understanding the r-process evolution in the early Galaxy.

研究分野：理論宇宙物理

キーワード：r過程元素 中性子星合体 ブラックホール 重力崩壊型超新星 隕石 同位体比異常

1. 研究開始当初の背景

(1) r 過程を実現するほど中性子が大量に存在する極限状態的な物理環境が一体宇宙のどこで実現されているのか特定できておらず、この起源同定は天体物理学のフロンティアとなっていた。有力な天体物理サイトは昔から2つに絞られていた。大質量星の大爆発である超新星と連星系にある中性子星同士の合体である。超新星では爆発の際、中性子の多くがニュートリノによって陽子に変えられることから、 r 過程元素を作り出すのに十分なだけの中性子が存在する環境を実現できないことが数値計算によって指摘されていた。その背景の下、現在の潮流を生み出す発見が2013年にもたらされた。中性子星同士の合体が起源とされるショートガンマ線バーストの残光の中に近赤外線での増光が検出され、 r 過程元素合成の理論予測が確認されたのである。また、代表者らの研究によって、銀河系の星の r 過程元素組成は中性子星合体で矛盾無く再現されることが示され(Tsujimoto & Shigeyama 2014, A&A)、中性子星合体起源に否定的な主張(Argast et al. 2004, A&A)は崩された。さらに連携研究者和南城氏による中性子星合体での元素合成の成功例(2014, 天文月報)など多岐にわたる進展の末、 r 過程元素中性子星合体説が台頭し、2017年8月の中性子星合体に伴う重力波検出および対応天体からの r 過程元素合成が強く示唆される光赤外線検出へと繋がっていった。しかし、事態は複雑であり多くの課題が残されていた。

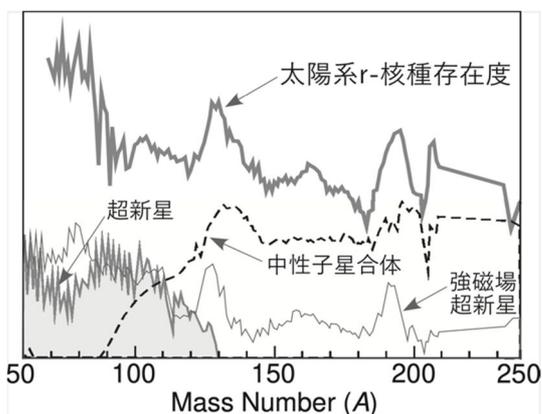


図1. その当時考えられていた3つの r 過程元素サイトの元素合成パターンの理論的可能性の一例。

(2) その課題とは、「 r 過程元素起源 = 中性子星合体が答えの全てなのか？」への回答が否定的にならざるを得ないということであった。真実は、中性子星合体と共に、2種類の超新星からの寄与が複雑に絡み合っているらしい。中性子星合体説と最も調和的でない観測事実は、銀河系での最古の星々に r 過程元素が含まれていることである。連星系にある中性子星の合体には典型的な時間として10億年程がかかると予想されており、最古の星の化学組成とは相容れず、大質量星の爆発である超新星の寄与を示唆するようにも見える。通常の重力崩壊型超新星は、原始中性子星が形成される際に大量に放出されるニュートリノによって駆動されると考えられており、このニュートリノが r 過程を抑制する。一方、爆発の別のメカ

ニズムとして、強い磁場によって駆動される強磁場超新星というタイプが提案されており、 r 過程サイトとしてのもう一つの有力な候補となっている(西村, 2014, 天文月報)。さらには、重力崩壊型超新星も質量数が比較的軽い r 過程元素は作れることが数値的に知られていたが(Wanajo 2013, ApJL)、代表者は銀河系のハロー星の特異な化学組成パターンを解析し、中性子星合体では $A \sim 90$ 程度の軽い r 過程元素は合成されず、それらは重力崩壊型超新星で作られたことで説明できることを明らかにした(Tsujimoto & Shigeyama 2014, ApJL)。このように、 r 過程元素の合成サイトには中性子星合体、重力崩壊型超新星、強磁場超新星の3者の存在の可能性が浮上していたが(図1参照)、各サイトの寄与は定性的にも定量的にも不明であった。

2. 研究の目的

本研究は、質量数70から240に至る全 r 過程元素の起源を、複数あると思われるサイトがどの質量数範囲をカバーするのかを明らかにし、各元素への各起源の寄与を初めて定量的に決定することを目的とした。さらに、矮小銀河(特に極小銀河)銀河系ハロー、および太陽系形成期を含む太陽近傍における r 過程元素の進化を明らかにすることを目指した。銀河の進化の見地から r 過程元素の起源への制限をつけることが可能なため、起源と進化の両面からの研究を同時進行で進めながら、近傍宇宙における r 過程元素の全貌を解明することが目的であった。本目的遂行のため、これまでの研究(基盤C:代表辻本)から r 過程イベントの元素合成そのものの情報が刻まれていることが明らかになった (i) 矮小銀河の星の化学組成、と (ii) 隕石の r 過程元素同位体異常(地球平均値からのずれ)の観測・分析を実行した。これらの解析結果を、起源候補天体3者の詳細な元素合成計算結果と比較し、さらに、銀河化学進化モデル結果とも併せながら検証を進め、起源天体を絞り込んでいった。これらの星の化学組成や隕石組成がどのように作られたかを明らかにするため、中性子星合体および超新星からの伝搬過程を精密に考慮した大規模流体力学数値シミュレーションを極小銀河から銀河系までを対象に実行し、起源論にフィードバックをかけながら r 過程元素の近傍宇宙史を確立することを目標に掲げた。

3. 研究の方法

(1) 研究代表者辻本は、銀河系および近傍矮小銀河の星の化学組成解読、および化学進化理論モデルを構築し、これら両サイドからr過程元素の起源と進化に迫る。また並行して、近傍矮小銀河のr過程元素の化学組成をSubaru望遠鏡で測る観測プロジェクトも遂行する。

(2) 研究分担者横山氏は、高精度高確度のデータ取得を実現できる東工大の表面電離型質量分析計(TIMS)で、隕石の同位体測定を行う。特にr核種同位体異常の程度が高い炭素質コンドライト(全20試料)を対象に鍵となる元素(Sr・Mo・Ba・Nd)の精密同位体分析を行い、太陽系形成時に流入した重力崩壊型超新星物質のr過程元素相対存在度をこれまでにない精度で明らかにする。現データではBaやNdにも同位体異常が見られているが、これらの質量数が大きい元素の重力崩壊型による合成は困難とされている(図1参照)。仮説として、太陽系形成前に複数の超新星からのinjectionがあり、その一つが強磁場型であったことが考えられる。

(3) 連携研究者和南城氏は中性子星合体および重力崩壊型の、研究協力者西村氏は強磁場超新星の、高精度元素合成シミュレーションを実行し、星と隕石の組成分析結果との比較検証を通して、3つのサイトにおけるr過程元素合成データベースを確立する。これより、元素合成モデルにおける多くのパラメータを絞り込むことができ、そのパラメータ値が持つ物理から中性子星合体過程および超新星爆発のメカニズムにまで迫れることが期待できる。また、強磁場超新星でのZnとBaの合成量比を詳細に調べ、隕石分析比との比較からBa過剰の原因を解明する。

(4) 海外研究協力者戸次氏により、合成サイトから放出されたr過程元素が星間ガスをどのように伝搬し、最終的に星や隕石の組成に刻まれていくかを、極小銀河Reticulum II(どのようにejectaは銀河に捕獲されたか?)、矮小銀河Draco(何故r過程イベントが初期のみに出現したのか?)、太陽近傍(隕石組成は再現できるか?)、および銀河系ハロー(階層的形成の中での極小銀河との繋がりとは?)を対象に明らかにしていく。

4. 研究成果

(1) 銀河系ハローの星々に見られる特異なr過程元素組成に新たな知見を与えた。非常に大きな

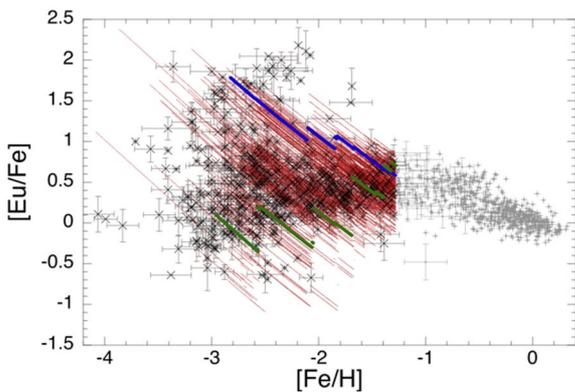


図2. 銀河系ハロー星の[Eu/Fe]と[Fe/H]の相関を再現した理論モデル計算結果(赤線)を観測データと比較したもの。緑と青線は銀河系ハローの構成成分であるproto-cloudでの進化パス例を示したもの。

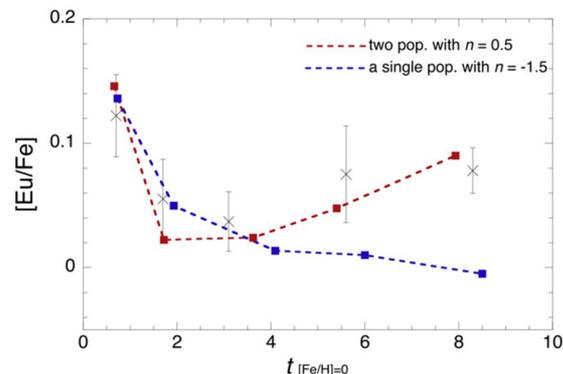


図3. 太陽双子星の理論[Eu/Fe]予測値を年齢の関数で示したもの。赤点はr過程元素が中性子星合体と超新星の両方で合成される場合で、青点は中性子星合体のみの場合の理論値。xは観測データ。

組成比分散([r-process/Fe])の存在が昔から知られているが、その起源は謎であった。我々は中性子星同士の合体に加え、中性子星とブラックホール連星合体由来のr過程元素合成を考慮することによって説明できることを明らかにした。同時に、中性子星合体および中性子星ブラックホール合体の各々の発生頻度比を予測することに成功し、その予測値が重力波検出頻度とよく合致することを示した。(図2; Tsujimoto, Nishimura & Kyutoku 2020, ApJ)。

(2) 太陽と化学的物理的特徴が類似した太陽双子星の組成解読の分析結果を化学進化の理論モデルと融合させることから、r過程元素起源天体の同定に成功した。これは太陽双子星の年齢からその星が生まれた場所を同定でき、かつその場所での化学進化を理論的に予測することができるという独自の発想から生まれた手法に基づいたもので、これよりr過程元素の起源天体はこの宇宙に2種類、つまり長寿命の中性子星合体と短寿命の超新星爆発が存在しなくてはならないことを明らかにした。また、両者によるr過程元素への貢献度はほぼ同程度であることも突き止め、超新星のr過程への重要性を強調した(図3; Tsujimoto 2021, ApJL)。

(3) 銀河系の異なる銀河構成成分(ディスク、バルジ)における化学進化計算を遂行することから、星形成環境に依存した超新星頻度とブラックホール形成頻度の評価を行い、この得られた知見に基づき、グローバルな宇宙化学進化、宇宙星形成史の計算へと駒を進め、宇宙

全体における超新星及びブラックホール形成両者の頻度史を解明した。これより、過去ほどr過程元素合成が効率良く行われていたこと、さらに、中性子星 ブラックホール連星からのr過程元素放出がこれまでの推定より重要な役割を持つことを明らかにした (Tsujiimoto 2023, MNRAS)。

(4) 銀河系のディスク、バルジ、そして大マゼラン星雲とろ座(Fornax)矮小銀河でのユーロピウムの進化を比較検証することから、r過程を合成する超新星 (r過程超新星) は金属量が太陽値の1/5を越えるとその頻度が大きく減少することを明らかにした。よって、太陽系始原物質(隕石等)形成時におけるr過程超新星の頻度は小さく、これまで100超新星に1つの割合で存在すると予測されていたr過程超新星が500-1000程度に1つの割合で存在し、中性子星合体による寄与が卓越している可能性を指摘するに至った (図4; Tsujiimoto 2024, ApJ)。

(5) 太陽近傍でのユーロピウムの化学組成的特徴が、単純な化学進化モデルでは説明できないことを明らかにした。これを説明するには銀河系ディスクの星が渦状腕との相互作用で動径方向に移動するというradial migrationという力学的過程が必要であることを突き止めた。さらに、outer diskでは、星の初期質量関数の質量上限値にcut-offがあり、そのためr過程元素が他の元素に比べて効率良く放出されるという理論予測を提示した (Tsujiimoto & Baba 2019, ApJ)。

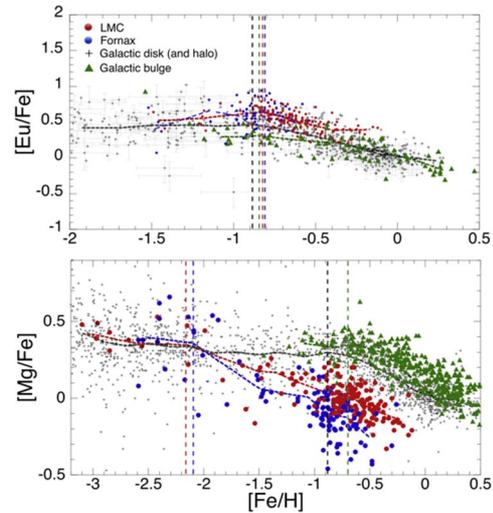


図4. 銀河系のディスク、バルジ、大マゼラン星雲、そしてFornax矮小銀河での[Fe/H]に対する[Eu/Fe]観測値(上図)と[Mg/Fe]観測値(下図)。 $[Eu/Fe]$ の場合には、その値が減少を始める[Fe/H]値がほぼ同じであるのに対し、 $[Mg/Fe]$ の場合には大きく異なっている傾向が明確に見えている。

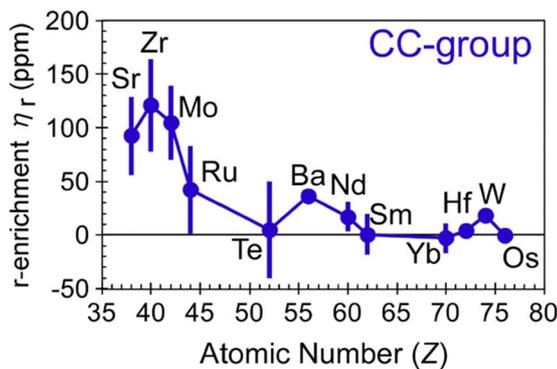


図5. 炭素質コンドライトにおける中性子捕獲元素のr過程成分の過剰値の分布。質量数が小さい元素にr過程過剰が見られることがわかる。

(6) 表面電離型質量分析計で、炭素質コンドライト隕石の同位体測定を行った。その結果、質量数の小さいSr-Zr-Mo-Ruにr過程成分の過剰が見られる一方、質量数の大きい元素には、その過剰が見えないことを明らかにした。その理論的解釈として、太陽系形成時に、近傍で超新星爆発が起き、太陽系始原物質に元素のinjectionがあったことが予想でき、このことから2つの可能性を提示した。一つは、通常の超新星では軽いr過程元素ができるという予測であり、もう一つが、近傍で起きたのは強磁場超新星であったというシナリオである (図5; Yokoyama, Fukai & Tsujiimoto 2022, JpGU)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計41件（うち査読付論文 41件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 31件）

1. 著者名 Tsujiimoto Takuji	4. 巻 967
2. 論文標題 Joint r-Process Enrichment with a Metallicity Threshold and Neutron Star Mergers	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 85 ~ 85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ad4032	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 Bekki Kenji, Tsujimoto Takuji	4. 巻 967
2. 論文標題 Phosphorus Enrichment by One Novae in the Galaxy	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L1 ~ L1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ad3fb6	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 Kawata Daisuke, Kawahara Hajime, Gouda Naoteru, Secretst Nathan J, Kano Ryouhei, Kataza Hirokazu, Isobe Naoki, Ohsawa Ryou, Usui Fumihiko, Yamada Yoshiyuki, Graham Alister W, Pettitt Alex R, Asada Hideki, Baba Junichi, Bekki Kenji, Dorland Bryan N, Fujii Michiko,、Tsujiimoto Takuji, et al.	4. 巻 -
2. 論文標題 JASMINE: Near-infrared astrometry and time-series photometry science	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	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) 10.1093/pasj/psae020	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 Baba Junichi, Saitoh Takayuki R, Tsujimoto Takuji	4. 巻 526
2. 論文標題 Exploring the Sun's birth radius and the distribution of planet building blocks in the Milky Way galaxy: a multizone Galactic chemical evolution approach	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 6088 ~ 6102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stad3188	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 Bekki Kenji, Tsujimoto Takuji	4. 巻 526
2. 論文標題 A model for GN-z11: top-heavy stellar initial mass functions in forming galactic nuclei and ultra-compact dwarfs	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters	6. 最初と最後の頁 L26 ~ L30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnrasl/slad108	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 da Silva R., D'Orazi V., Palla M., Bono G., Braga V. F., Fabrizio M., Lemasle B., Spitoni E., Matteucci F., Jonsson H., Kovtyukh V., Magrini L., Bergemann M., Dall'Ora M., Ferraro L., Fiorentino G., Francois P., Iannicola G., Inno L., Kudritzki R.-P., Matsunaga N., Monelli M., Tsujimoto T., Zocchi A.	4. 巻 678
2. 論文標題 Oxygen, sulfur, and iron radial abundance gradients of classical Cepheids across the Galactic thin disk	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A195 ~ A195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202346982	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 Matsunaga Noriyuki, Taniguchi Daisuke, Elgueta Scarlet S., Tsujimoto Takuji, Baba Junichi, McWilliam Andrew, Otsubo Shogo, Sarugaku Yuki, Takeuchi Tomomi, Katoh Haruki, Hamano Satoshi, Ikeda Yuji, Kawakita Hideyo, Hull Charlie, Albarracin Rogelio, Bono Giuseppe, D'Orazi Valentina	4. 巻 954
2. 論文標題 Metallicities of Classical Cepheids in the Inner Galactic Disk	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 198 ~ 198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aced93	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 Saroon S., Dias B., Tsujimoto T., Parisi M. C., Maia F., Kerber L., Bekki K., Minniti D., Oliveira R. A. P., Westera P., Katime Santrich O. J., Bica E., Sanmartim D., Correa Quint B., Fraga L.	4. 巻 677
2. 論文標題 The VISCACHA survey. VIII. Chemical evolution history of the Small Magellanic Cloud west halo clusters	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A35 ~ A35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202346648	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 Ashida Yosuke, Nakazato Ken' ichiro, Tsujimoto Takuji	4. 巻 953
2. 論文標題 Diffuse Neutrino Flux Based on the Rates of Core-collapse Supernovae and Black Hole Formation Deduced from a Novel Galactic Chemical Evolution Model	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 151 ~ 151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ace3ba	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, Wadhwa Meenakshi, Iizuka Tsuyoshi, Rai Vinai, Gautam Ikshu, Hibiya Yuki, Masuda Yuki, Haba Makiko K., Fukai Ryota, et al.	4. 巻 9
2. 論文標題 Water circulation in Ryugu asteroid affected the distribution of nucleosynthetic isotope anomalies in returned sample	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 7048-7048
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.adi7048	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 Fujita Ryo, Nakano Shun, Yokoyama Tetsuya, Ishikawa Akira	4. 巻 58
2. 論文標題 Applicability of quartz tube digestion for the determination of highly siderophile and volatile chalcophile element abundances with Os isotopic compositions using ICP-MS/MS and N-TIMS	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 9 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.GJ24002	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 Masuda Yuki, Yokoyama Tetsuya	4. 巻 345
2. 論文標題 Strontium isotope evidence for the repeated formation of refractory inclusions in the Allende meteorite	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 50 ~ 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2023.01.024	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 Fukue Kei, Matsunaga Noriyuki, Kondo Sohei, Taniguchi Daisuke, Ikeda Yuji, Kobayashi Naoto, Sameshima Hiroaki, Hamano Satoshi, Arai Akira, Kawakita Hideyo, Yasui Chikako, Mizumoto Misaki, Otsubo Shogo, Takenaka Keiichi, Yoshikawa Tomohiro, Tsujimoto Takuji	4. 巻 913
2. 論文標題 Absorption Lines in the 0.91-1.33 μm Spectra of Red Giants for Measuring Abundances of Mg, Si, Ca, Ti, Cr, and Ni	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 62 ~ 62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abf0b1	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 Tsujimoto Takuji	4. 巻 920
2. 論文標題 Two Sites of r-process Production Assessed on the Basis of the Age-tagged Abundances of Solar Twins	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L32 ~ L32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ac2c75	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 Matsunaga Noriyuki, Itane Akinori, Hattori Kohei, Crestani Juliana, Braga Vittorio, Bono Giuseppe, Taniguchi Daisuke, Baba Junichi, Maehara Hiroyuki, Ukita Nobuharu, Sakamoto Tsuyoshi, Kobayashi Naoto, Aoki Tsutomu, Soyano Takao, Tarusawa Ken'ichi,、Tsujimoto Takuji	4. 巻 925
2. 論文標題 A Very Metal-poor RR Lyrae Star with a Disk Orbit Found in the Solar Neighborhood	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 10 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac3483	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 Ikeda Yuji, Kondo Sohei, Otsubo Shogo, Hamano Satoshi, Yasui Chikako, Matsunaga Noriyuki, Sameshima Hiroaki, Yoshikawa Tomohiro, Fukue Kei, Nakanishi Kenshi, Kawanishi Takafumi, Watase Ayaka, Nakaoka Tetsuya, Arai Akira, Kinoshita Masaomi, Kitano Ayaka, Nakamura Kazuki,、Tsujimoto Takuji	4. 巻 134
2. 論文標題 Highly Sensitive, Non-cryogenic NIR High-resolution Spectrograph, WINERED	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of the Pacific	6. 最初と最後の頁 015004 ~ 015004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1538-3873/ac1c5f	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 Yoshii Yuzuru, Sameshima Hiroaki, Tsujimoto Takuji, Shigeyama Toshikazu, Beers Timothy C., Peterson Bruce A.	4. 巻 937
2. 論文標題 Potential Signature of Population III Pair-instability Supernova Ejecta in the BLR Gas of the Most Distant Quasar at $z = 7.54$	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 61 ~ 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac8163	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 Tsujimoto T	4. 巻 518
2. 論文標題 From Galactic chemical evolution to cosmic supernova rates synchronized with core-collapse supernovae limited to the narrow progenitor mass range	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 3475 ~ 3481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stac3351	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 Yoshizaki Takashi, Ash Richard D., Lipella Marc D., Yokoyama Tetsuya, McDonough William F.	4. 巻 308
2. 論文標題 Variable refractory lithophile element compositions of planetary building blocks: Insights from components of enstatite chondrites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 173 ~ 187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.05.057	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 Nakanishi Nao, Yokoyama Tetsuya, Okabayashi Satoki, Iwamori Hikaru, Hirata Takafumi	4. 巻 319
2. 論文標題 Geochemical constraints on the formation of chondrules: Implication from Os and Fe isotopes and HSE abundances in metals from CR chondrites	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 254 ~ 270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.11.009	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 Masuda Yuki, Yokoyama Tetsuya, Okabayashi Satoki, Ishikawa Akira, Iwamori Hikaru	4. 巻 46
2. 論文標題 Chemical and Isotopic Evaluation of a Microsampling Method using Laser Ablation and Membrane Filter	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geostandards and Geoanalytical Research	6. 最初と最後の頁 205 ~ 222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggr.12426	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 Paquet Marine, Moynier Frederic, Yokoyama Tetsuya, et al.	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 Hopp Timo, Dauphas Nicolas,, Yokoyama Tetsuya, et al.	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 Masuda Yuki, Yokoyama Tetsuya	4. 巻 345
2. 論文標題 Strontium isotope evidence for the repeated formation of refractory inclusions in the Allende meteorite	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 50 ~ 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2023.01.024	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 Yokoyama Tetsuya, Ohkuma Yusuke, Nishikawa Keiji, Sumiya Koki, Gautam Ikshu	4. 巻 47
2. 論文標題 Evaluation of the Residual Mass Fractionation in High Precision Cr Isotopic Analysis with TIMS	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geostandards and Geoanalytical Research	6. 最初と最後の頁 415 ~ 435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggr.12479	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 Yokoyama Tetsuya, Tsujimoto Takuji	4. 巻 5
2. 論文標題 Nucleosynthesis: The Where and How	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Encyclopedia of Geology 2nd edition	6. 最初と最後の頁 1 ~ 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/B978-0-08-102908-4.00121-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tsujimoto Takuji, Baba Junichi	4. 巻 904
2. 論文標題 Remarkable Migration of the Solar System from the Innermost Galactic Disk; a Wander, a Wobble, and a Climate Catastrophe on the Earth	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 137 ~ 137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abc00a	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 Tsujimoto Takuji	4. 巻 920
2. 論文標題 Two Sites of r-process Production Assessed on the Basis of the Age-tagged Abundances of Solar Twins	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L32 ~ L32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ac2c75	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 Matsunaga Noriyuki, Itane Akinori, Hattori Kohei, Crestani Juliana, Braga Vittorio, Bono Giuseppe, Taniguchi Daisuke, Baba Junichi, Maehara Hiroyuki, Ukita Nobuharu, Sakamoto Tsuyoshi, Kobayashi Naoto, Aoki Tsutomu, Soyano Takao, Tarusawa Ken'ichi,、Tsujiimoto Takuji	4. 巻 925
2. 論文標題 A Very Metal-poor RR Lyrae Star with a Disk Orbit Found in the Solar Neighborhood	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 10 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac3483	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 Masuda Yuki, Yokoyama Tetsuya, Okabayashi Satoki, Ishikawa Akira, Iwamori Hikaru	4. 巻 46
2. 論文標題 Chemical and Isotopic Evaluation of a Microsampling Method using Laser Ablation and Membrane Filter	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geostandards and Geoanalytical Research	6. 最初と最後の頁 205 ~ 222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggr.12426	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 Nakanishi Nao, Yokoyama Tetsuya, Okabayashi Satoki, Iwamori Hikaru, Hirata Takafumi	4. 巻 319
2. 論文標題 Geochemical constraints on the formation of chondrules: Implication from Os and Fe isotopes and HSE abundances in metals from CR chondrites	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 254 ~ 270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.11.009	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 Yoshizaki Takashi, Ash Richard D., Lipella Marc D., Yokoyama Tetsuya, McDonough William F.	4. 巻 308
2. 論文標題 Variable refractory lithophile element compositions of planetary building blocks: Insights from components of enstatite chondrites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 173 ~ 187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.05.057	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 Tsujimoto Takuji, Baba Junichi	4. 巻 878
2. 論文標題 Galactic r-process Abundance Feature Shaped by Radial Migration	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 125 ~ 125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab22b3	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 Bekki Kenji, Tsujimoto Takuji	4. 巻 886
2. 論文標題 A New Formation Model for Centauri: A Complex Interplay of Astrophysical Processes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 121 ~ 121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab464d	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 Matsunaga Noriyuki, Taniguchi Daisuke, Jian Mingjie, Ikeda Yuji, Fukue Kei, Kondo Sohei, Hamano Satoshi, Kawakita Hideyo, Kobayashi Naoto, Otsubo Shogo, Sameshima Hiroaki, Takenaka Keiichi, Tsujimoto Takuji, Watase Ayaka, Yasui Chikako, Yoshikawa Tomohiro	4. 巻 246
2. 論文標題 Identification of Absorption Lines of Heavy Metals in the Wavelength Range 0.97-1.32 μm	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 10 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4365/ab5c25	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 Tsujimoto Takuji, Nishimura Nobuya, Kyutoku Koutarou	4. 巻 889
2. 論文標題 r-process Enrichment in the Galactic Halo Characterized by Nucleosynthesis Variation in the Ejecta of Coalescing Neutron Star Binaries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 119 ~ 119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab655c	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 Yokoyama Tetsuya, Fukai Ryota, Nakahara Masaki	4. 巻 44
2. 論文標題 Separation of Heavy Lanthanoids by Flash Column Chromatography for Precise Determination of Er and Yb Isotope Compositions in Rock Samples	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geostandards and Geoanalytical Research	6. 最初と最後の頁 265 ~ 285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggr.12317	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 Yokoyama Tetsuya, Nagai Yuichiro, Fukai Ryota, Hirata Takafumi	4. 巻 883
2. 論文標題 Origin and Evolution of Distinct Molybdenum Isotopic Variabilities within Carbonaceous and Noncarbonaceous Reservoirs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 62 ~ 62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab39e7	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 Tsujimoto Takuji, Nishimura Nobuya	4. 巻 863
2. 論文標題 Early Chemical Evolution of Zn Driven by Magnetorotational Supernovae and the Pathway to the Solar Zn Composition	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L27 ~ L27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/aad86b	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 Kondo Sohei, Fukue Kei, Matsunaga Noriyuki, Ikeda Yuji, Taniguchi Daisuke, Kobayashi Naoto, Sameshima Hiroaki, Hamano Satoshi, Arai Akira, Kawakita Hideyo, Yasui Chikako, Izumi Natsuko, Mizumoto Misaki, Otsubo Shogo, Takenaka Keiichi, Watase Ayaka, Asano Akira, Yoshikawa Tomohiro, Tsujimoto Takuji	4. 巻 875
2. 論文標題 Fe i Lines in 0.91-1.33 μm Spectra of Red Giants for Measuring the Microturbulence and Metallicities	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 129 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab0ec4	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 Fukai Ryota, Yokoyama Tetsuya	4. 巻 879
2. 論文標題 Nucleosynthetic Sr-Nd Isotope Correlations in Chondrites: Evidence for Nebular Thermal Processing and Dust Transportation in the Early Solar System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 79 ~ 79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab0e0d	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39件 (うち招待講演 15件 / うち国際学会 17件)

1. 発表者名 Tsujimoto Takuji
2. 発表標題 Chemistry, the IMF, and migration of the Galactic bulge
3. 学会等名 The Galactic bulge and beyond (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tsujimoto Takuji
2. 発表標題 Galactic and cosmic chemical evolutions, and their connection to neutrino astronomy
3. 学会等名 Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics (UGAP2024) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 銀河の化学進化から探るr過程元素を作り出す超新星の個性
3. 学会等名 新学術「地下宇宙」第10回超新星ニュートリノ研究会 (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 超新星由来のr過程元素を強く示唆する銀河系化学進化
3. 学会等名 新学術「地下宇宙」第8回超新星ニュートリノ研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 太陽系大移動とスノーボールアース
3. 学会等名 宇宙線で繋ぐ文明・地球環境・太陽系・銀河
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 太陽系誕生地と移動に関する考察
3. 学会等名 天の川銀河研究会 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 太陽系近傍データから迫るr過程元素の起源と進化
3. 学会等名 中性子捕獲反応で迫る宇宙の元素合成（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 狭範囲に限定された重力崩壊型超新星親星質量が示唆する銀河系化学進化と超新星頻度史
3. 学会等名 新学術「地下宇宙」第9回超新星ニュートリノ研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 深井稜汰、若木重行、横山哲也
2. 発表標題 高精度Nd同位体比測定による平衡論的同位体効果の同定
3. 学会等名 日本地球化学会2021年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 増田雄樹、横山哲也
2. 発表標題 Allende隕石中細粒CAIに見られる核合成起源のSr同位体異常の多様性
3. 学会等名 日本地球化学会2021年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masuda, Y., Yokoyama, T.
2. 発表標題 Origin of nucleosynthetic Sr isotope anomalies in fine grained calcium and aluminum-rich inclusions from Allende
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Torrano, Z. A., Jordan, M. K., Mock, T. D., Carlson, R. W., Yokoyama, T., Gautam, I., et al.
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 (国際学会)
4. 発表年 2022年

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

1. 発表者名 横山哲也
2. 発表標題 隕石の精密同位体分析に基づく銀河系化学進化とr核種の起源
3. 学会等名 天の川銀河研究会2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横山哲也
2. 発表標題 元素の起源と地球化学
3. 学会等名 放射化学討論会2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yokoyama, T., Tsujimoto, T., Fukai, R.
2. 発表標題 Recent progress on the application of nucleosynthetic isotope anomalies in meteorites to elucidate the origin of r-process nuclides
3. 学会等名 JpGU 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福江慧、池田優二、河北秀世、松永典之、近藤荘平、谷口大輔、鮫島寛明、小林尚人、濱野哲史、安井千香子、辻本拓司、WINERED開発チーム
2. 発表標題 近赤外線高分散分光器WINERED : Mg, Si, Ca, Ti, Cr, Niの化学組成導出に用いるYJバンド中の吸収線の選定
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 太陽系大移動と地球の寒冷化
3. 学会等名 京都大学地球惑星科学セミナー (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 太陽系の銀河内軌道変化と地球の寒冷化
3. 学会等名 新学術「地下宇宙」第7回超新星ニュートリノ研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yokoyama, T., Fukai, R., Nagai, Y., Hirata, T.
2. 発表標題 Origin and evolution of distinct isotopic variabilities for Sr, Mo, and Nd within inner and outer solar system
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint meeting
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yokoyama, T., Fukai, R., Nagai, Y., Hirata, T.
2. 発表標題 Origin and evolution of distinct isotopic variabilities for Sr, Mo, and Nd within CC and NC reservoirs (Keynote Talk)
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横山哲也
2. 発表標題 隕石の重元素同位体異常にまつわる最近の話題
3. 学会等名 研究会「星の錬金術から銀河考古学へ」(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yokoyama, T.
2. 発表標題 Recent progress in the application of nucleosynthetic isotope anomalies in meteorites
3. 学会等名 ISAS Colloquium (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 理論からの宇宙化学進化
3. 学会等名 新学術「地下宇宙」第6回超新星ニュートリノ研究会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsujimoto, T.
2. 発表標題 Connection of r-process enrichment with the gravitational-wave detection rate
3. 学会等名 Gravitational wave physics and astronomy: Genesis, Third Annual Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松永典之、谷口大輔、Mingjie Jian、近藤莊平、小林尚人、鮫島寛明、池田優二、福江慧、河北 秀世、大坪翔悟、竹中慶一、渡瀬彩華、吉川智裕、濱野哲史、辻本拓司、安井千香子
2. 発表標題 近赤外線YJバンドに存在するCuより重い元素の吸収線の同定
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukai, R., Sugimoto, K., Yokoyama, T.
2. 発表標題 Nucleosynthetic Sr and Nd isotopic anomalies of bulk differentiated meteorites
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokoyama, T.
2. 発表標題 Separation of heavy lanthanoids by flash column chromatography for precise determination of Er and Yb isotope compositions in rock samples
3. 学会等名 4th China-Japan Joint Forum on Geochemistry and Cosmochemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukai, R., Sugimoto, K., Yokoyama, T.
2. 発表標題 Nucleosynthetic Sr and Nd isotopic anomalies of bulk differentiated meteorites
3. 学会等名 JpGU 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 希土類元素創生：2018年宇宙の旅
3. 学会等名 日本希土類学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuji Tsujimoto
2. 発表標題 r-process study based on stellar abundances and meteorites
3. 学会等名 Gravitational wave physics and astronomy: Genesis, Area Workshop (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuji Tsujimoto
2. 発表標題 Sporadic r-process events found in the Draco dwarf spheroidal galaxy
3. 学会等名 IAU Symposium 344: Dwarf Galaxies: From the Deep Universe to the Present (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuji Tsujimoto
2. 発表標題 r-process nucleosynthesis and enrichment
3. 学会等名 Gravitational wave physics and astronomy: Genesis, Second Annual Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 宇宙化学進化とニュートリノ天文学
3. 学会等名 新学術「地下宇宙」第5回超新星ニュートリノ研究会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻本拓司
2. 発表標題 星と隕石の化学組成に刻まれたr過程元素の起源と進化
3. 学会等名 重力波観測時代のrプロセスと不安定核(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yokoyama T., Fukai R., Tsujimoto T.
2. 発表標題 Molybdenum isotopic evidence for nebular thermal processing and material transportation in the inner solar system
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fukai R., Yokoyama T.
2. 発表標題 Nucleosynthetic strontium-neodymium isotope correlation in chondrites: Evidence for nebular thermal processing and dust transportation in the early solar system
3. 学会等名 Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokoyama T., Fukai R., Tsujimoto T.
2. 発表標題 Meteoritical perspective on the origin of r-process nuclides in the Solar System
3. 学会等名 3rd Korea-Japan Joint Workshop on Isotope-Ratio Mass Spectrometry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fukai R., Yokoyama T.
2. 発表標題 Nucleosynthetic Sr-Nd correlation in bulk chondrites: Evidence for nebular thermal processing and transportation of refractory dusts in the early Solar System
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2018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	横山 哲也 (Yokoyama Tetsuya) (00467028)	東京工業大学・理学院・教授 (12608)	

	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	西村 信哉 (Nishimura Nobuya)		
研究 協力者	戸次 賢治 (Bekki Kenji)		
連携 研究者	和南城 伸也 (Wanajo Shinya) (30327879)	上智大学・理工学部・准教授 (32621)	

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			
オーストラリア	西オーストラリア大学			
オーストリア	ウィーン大学			
チリ	アンドレベッロ大学			