

令和 6 年 5 月 30 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H03746

研究課題名(和文) プルーム尾部の地質情報からマンツルの大規模上昇を知る

研究課題名(英文) Detection of large upwelling in deep mantle from plume tail information

研究代表者

佐野 貴司 (Sano, Takashi)

独立行政法人国立科学博物館・地学研究部・グループ長

研究者番号：40329579

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 25,200,000円

研究成果の概要(和文)：巨大火成区(LIPs)は地球で最大の火山体である。プルーム頭部がLIPを形成し、プルーム尾部がホットスポット火山を形成するというモデルを検証するため、主に3地域のホットスポット火山を研究対象とした。シャツキーLIP付近の応神ライズの地形と重力のデータを解釈すると、その下の地殻は通常の海洋地殻よりも厚く(約10km)、プルーム尾部の存在を示唆している。岩石学的・地球化学的データも、応神ライズとパパン海嶺がプルーム尾部の活動により形成したことを示した。一方、エジプトの火山はプルーム尾部が活動した明確な証拠は確認できなかった。オントンジャワ海台付近の海山は、プルーム尾部に起因する火山と推測された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

未だその存在に疑問が残るプルームの存在の有無が明らかになれば、火山学や地質学だけでなく、全マンツル規模での構造解析や物質循環シミュレーションを行っている研究者らに対する波及効果が期待できるという学術的意義がある。

研究対象は、日本列島から離れた太平洋やアフリカの大地にあり、そこに大規模な火山活動があることは一般に知られていない。そのため、研究代表者の所属する国立科学博物館への来館者へ説明し、一般国民に新たな知の提供するという社会貢献を行っている。

研究成果の概要(英文)：Large igneous provinces, LIPs, are areas produced by the largest volume eruptions in Earth's history. Since the LIPs are connected to hotspot volcanoes, a plume model is proposed where the thermal plume head produces the LIPs and the plume tail forms the hotspot volcanoes. To examine the plume model, we focus on three areas: (1) Shatsky Rise LIP and two hotspot volcanic chains (Ojin Rise and Papanin Ridge); (2) Afar LIP and possible hotspot volcanoes in Egypt; (3) Ontong Java Plateau (OJP) and seamounts near it. Interpretation of topography and gravity data for the Ojin Rise suggests that the crust beneath it is thicker (~10 km) than normal oceanic crust, suggesting the presence of a plume tail. Petrological and geochemical data also show the plume tail volcanism for the Ojin Rise and Papanin Ridge. In contrast, clear evidence for plume tail volcanism was not identified for the Egyptian volcanoes. For seamounts near the OJP, possible plume tail volcanism was detected.

研究分野：火山岩石学

キーワード：火山 マグマ 大陸洪水玄武岩 巨大海台 ホットスポット 巨大火成区

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

地球の歴史において最大のマグマ活動により形成された火山体は巨大火成区 (LIPs: Large Igneous Provinces, LIPs) と呼ばれ、陸上に分布する大陸洪水玄武岩と海洋底の巨大海台とに区分されている。これは地球の歴史を通じて繰り返し形成され、地球温暖化や生物の大絶滅を引き起こしてきた。LIPs の形成は、全マントルを縦断する大規模上昇流 (プルーム) に起因するという「プルームモデル」により説明され、全マントルダイナミクスを解明するための重要なカギの1つであると言われてきた。

プルームモデルは地下深部から上昇してきたプルームの頭部が溶融して LIPs マグマをつくり、尾部の活動がホットスポット火山列を形成するという仮説である。しかし、これまでにプルームが存在する明白な証拠は LIPs の火山岩からは検出されていなかった。

我々のこれまでの LIPs 研究により、LIPs 本体の火山岩を調査してもプルーム情報を得るのが困難なことが分かった。この理由はプルーム本体 (下部マントル起源) が多量の周辺部成分 (上部マントルや地殻) を巻き込んで溶融するため、プルーム成分が薄まってしまふからである。さらに多量の LIPs マグマは大規模なマグマ溜まりを形成し、マグマ溜まり内での分化により情報が失われてしまうという問題点も判明したからである。

2. 研究の目的

もしプルームモデルが正しいと、(1) マグマは下部マントルの化学成分を有し、(2) 形成年代は LIPs が最も古く、ホットスポット火山列は LIPs から離れるに従って若くなる、というデータが得られるはずである。しかし、上記の通り、LIPs 本体だけに着目していてもプルームモデルの検証はできない。一方、プルーム尾部に起源を持つホットスポット火山列からはプルーム情報が得られる可能性が高い。そこで LIPs から続くホットスポット火山列を主な研究対象とした。主な調査地域は【1】西太平洋のシャツキー LIP から続く応神ライズ海山列とパパニン海嶺、【2】東アフリカのアフール LIP から紅海沿いにエジプトまで続く火山群、【3】太平洋赤道直下にあるオントンジャワ LIP の周囲に存在する海山群、とした。また、アフール LIP 本体やフランス領ポリネシア領のホットスポット火山群も対象とした。

これら地域で地質調査を行い、火山岩を持ち帰り、年代測定や化学分析を行い、(1) や (2) のデータが得られるかどうかを確認し、プルームモデルを検証することを目的とした。なお、下部マントルは肥沃化 (enrich) した同位体比 (高 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、低 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$) を持つと考えられている。

3. 研究の方法

研究対象地域の多くは海底に存在するため、これら調査には研究船を用いた。2018年9~11月にドイツの調査船「ゾンネ (SONNE)」を用いた応神ライズ海山列とパパニン海嶺の航海 (SO265) と2019年1~3月に海洋研究開発機構 (JAMSTEC) の調査船「みらい」を用いたフランス領ポリネシア領のホットスポット火山群の航海 (MR18-06 Leg 3) とを行った。これら航海では詳細な海底地形・重力・地磁気のデータを得ると共にドレッジにより火山岩採取を行った。

東アフリカの調査は2019年11月にエジプト西砂漠のパハレイヤオアシスに分布する火山群、2022年11月にエジプトナイル川流域のサマルト火山群、2020年2月にアジスアベハから北東へ約90kmに存在するケッセム峡谷で行った。これら調査には現地の地質学者達に同行してもらった。カイロ大学に所属するカラフ博士、エジプト地質調査所のアーメド博士、アジスアベハ大学のムルゲタ博士である。

海底および東アフリカで採取した火山岩については、偏光顕微鏡を用いた記載、蛍光 X 線分析装置 (XRF) による全岩の主成分元素分析、誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICPMS) による微量元素分析、表面電離型質量分析装置 (TIMS) による Sr-Nd-Pb 同位体比分析、 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代分析を行った。記載や化学分析は2014年の KR14-07 航海で応神ライズから採取した火山岩、2016年の KR16-04 航海でオントンジャワ海台の東突出北部で採取した火山岩、2017年1~2月にオントンジャワ海台のマライタ島沖で採取した火山岩、2022~2023年にエチオピアから送られてきた岩石も対象とした。また、上記航海で得られた海底地形・重力・地磁気・海洋底地震波速度のデータ解析も行った。

4. 研究成果

シャツキー LIP やこれから続く応神ライズ海山列とパパニン海嶺を対象とした研究については、ホットスポット火山群に関する新たな知見が得られた。詳細な地形や重力のデータ解析を行ったところ、火山体の下は地殻の厚さが10kmと推定され、通常の海洋地殻 (~7km) よりも有意に厚いことが分かった^[1]。そして、このような厚い地殻はプルーム尾部が海洋底の拡大軸付近に上昇してきて形成されたことを示していると考えた。また、火山体は細長い台地状のプラットフォーム上に複数の円頂丘が重なる地形であることを発見した (図1)。円頂丘の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代 (1

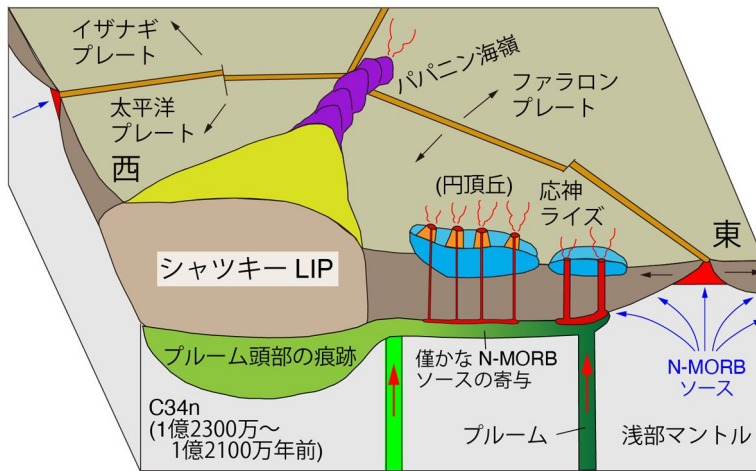


図 1. 応神ライズ海山群のマグマ成因モデル (②)の図

ーLIP と全岩化学組成が類似するが、 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ がわずかに高いという特徴が見られた。これはシャツキーLIP をつくったブルーム頭部の痕跡マントルが拡大軸付近で溶融したものと考えた。拡大軸付近でマグマが生産されると、ブルーム成分とは異なる枯渇化 (depleted) した N-MORB 成分の影響が強まるからである。一方、円頂丘は斜長石班長に富み、プラットフォームに比べて肥沃化した全岩化学組成を持つ (高 Nb/Zr, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, 低 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$) ことが分かった。そのため、円頂丘は拡大軸から離れた場所でブルーム尾部成分が溶融したマグマが噴出して形成されたと考えた^[2,3]。

東アフリカのアフール LIP から紅海沿いにエジプトまで続く火山群については、これまでのところ、ブルーム尾部の特徴を持つ明瞭な特徴は検出されていない。ただし、バハレイヤ火山群の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代は約 2370 万年前であり^[4]、アフール LIP の形成年代 (3100 万年~3000 万年前) よりも明らかに新しいことが分かった。また、高 Nb/U、Ce/Pb という肥沃化した全岩化学組成を持ち、アフール LIP の後期に活動した高 Ti マグマと類似することが分かった^[4]。

オントンジャワ LIP の周囲に存在する海山群の研究に関しては、ブルーム尾部の活動と考えられるマグマ成分が検出された。海台の東突出北部に分布する海山群の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代は 6800 万年~6700 万年前であり^[5]。これはオントンジャワ海台の 1 億 1685 万年~1 億 827 万年前^[6]よりも明らかに新しいことが分かった。そして火山岩の同位体比は高 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ である HIMU 成分などのブルーム尾部に特徴的なものが検出された。これはオントンジャワ形成に続くブルーム尾部の活動であり、同様のマグマがサモアやラロトンガにも分布していることが分かった (図 2)。
 なお、本研究を進める上で、オントンジャワ海台の主活動時期が先行研究では 1 億 2300 万年~1 億 2000 万年前と推定されていたが、大幅に新しい (1 億 1685 万年~1 億 827 万年前) という新たな事実も明らかになった^[6]。

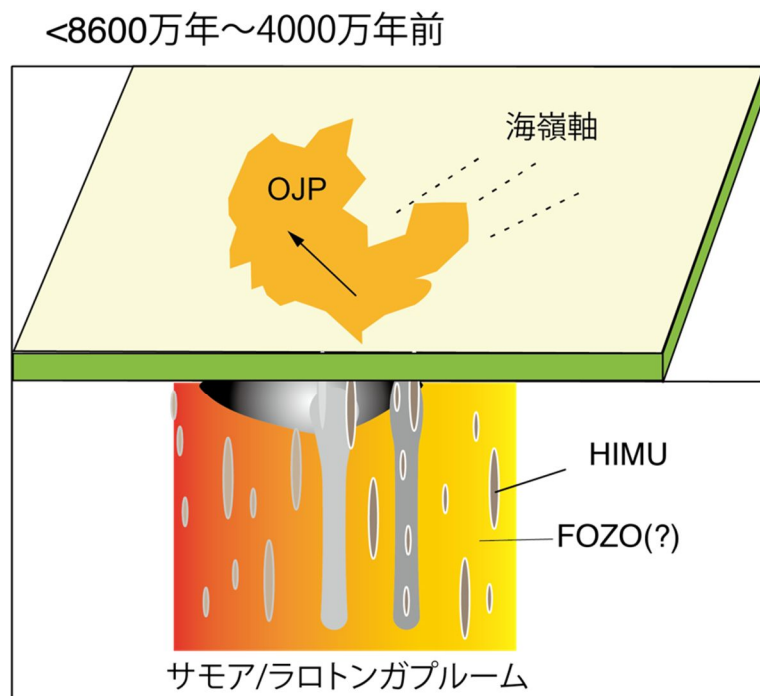


図2.オントンジャワ海台形成後にブルーム尾部が活動してマグマが生産されるイメージ(⑤の図を簡略化)

と推定されていたが、大幅に新しい (1 億 1685 万年~1 億 827 万年前) という新たな事実も明らかになった^[6]。

Shimizu, S., M. Nakanishi, T. Sano (2020) Near-ridge-axis volcanism affected by hotspot: insights from effective elastic thickness and topography of the Ojin Rise Seamounts, east of Shatsky Rise in the northwest Pacific Ocean. *Earth, Planets and Space*, 72, 11, <https://doi.org/10.1186/s40623-020-1140-5>.

億 2370 万年~1 億 2070 万年前) はシャツキー海台の形成年代 (1 億 4500 万年~1 億 4300 万年前) より明らかに若く、ブルームの尾部が溶融したホットスポット火山であると考えた^[2]。また、周囲の海洋底の年代 (1 億 3400 万年~1 億 3200 万年前) よりもずっと新しいことが分かった。プラットフォームと円頂丘の記載岩石学的特徴や全岩化学組成は異なるため、それぞれの火山体はブルーム尾部の上昇がつくった異なるステージの火山活動と考えた。プラットフォームは無斑晶質であり、シャツキー

- Sano, T., H. Hanyu, M. L. G. Tejada, A. A. P. Koppers, S. Shimizu, T. Miyazaki, Q. Chang, R. Senda, B. S. Vaglarov, K. Ueki, C. Toyama, J.-I. Kimura, M. Nakanishi (2020) Two-stages of plume tail volcanism formed Ojin Rise Seamounts adjoining Shatsky Rise. *Lithos*, 372-373, 105353, doi.org/10.1016/j.lithos.2020.105652.
- Geldmacher, J., F. Hauff, A. Dürkefälden, T. Sano, D. Garbe-Schönberg, M. Portnyagin, K. Hoernle (2023) The effect of submarine alteration and phosphatization on igneous rocks: Implications for Sr-, Nd-, Pn-isotope studies. *Chemical Geology*, 631, 121509, https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2023.121509.
- Khalaf, E. E. D. A. H., T. Sano (2020) Petrogenesis of Neogene polymagmatic suites at a monogenetic low-volume volcanic provinces, Bahariya depression, Western Desert, Egypt. *International Journal of Earth Sciences*, 109, 995–1027. doi.org/10.1007/s00531-020-01849-1.
- Tejada, M. L. G., T. Sano, T. Hanyu, A. A. P. Koppers, M. Nakanishi, T. Miyazaki, A. Ishikawa, K. Tani, S. Shimizu, K. Shimizu, B. Vaglarov, Q. Chang (2023) New evidence for the Ontong Java Nui hypothesis. *Scientific Reports*, 12, 8484, https://doi.org/10.1038/s41598-023-33724-9.
- Davidson, P. C., A. A. P. Koppers, T. Sano, T. Hanyu (2023) A younger and protracted emplacement of the Ontong Java Plateau. *Science*, 380, 1185–1188.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計49件（うち査読付論文 40件 / うち国際共著 32件 / うちオープンアクセス 20件）

1. 著者名 Matsumoto Hironao, Coccioni Rodolfo, Frontalini Fabrizio, Shirai Kotaro, Jovane Luigi, Trindade Ricardo, Savian Jairo F., Tejada Maria Luisa G., Gardin Silvia, Kuroda Junichiro	4. 巻 49
2. 論文標題 Long-term Aptian marine osmium isotopic record of Ontong Java Nui activity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geology	6. 最初と最後の頁 1148 ~ 1152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1130/G48863.1	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 Huang Yanming, Sager William W., Zhang Jinchang, Tominaga Masako, Greene John, Nakanishi Masao	4. 巻 126
2. 論文標題 Magnetic Anomaly Map of Shatsky Rise and Its Implications for Oceanic Plateau Formation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	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) 10.1029/2019JB019116	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 Isse Takehi, Suetsugu Daisuke, Ishikawa Akira, Shiobara Hajime, Sugioka Hiroko, Ito Aki, Kawano Yuki, Yoshizawa Kazunori, Ishihara Yasushi, Tanaka Satoru, Obayashi Masayuki, Tonegawa Takashi, Yoshimitsu Junko	4. 巻 2
2. 論文標題 Seismic evidence for a thermochemical mantle plume underplating the lithosphere of the Ontong Java Plateau	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communications Earth & Environment	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/s43247-021-00169-9	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 SANO Takashi, TEJADA Maria Luisa G., NAKANISHI Masao, HANYU Takeshi, MIURA Seiichi, SUETSUGU Daisuke, TONEGAWA Takashi, ISHIKAWA Akira, SHIMIZU Kenji, SHIMIZU Shoka	4. 巻 130
2. 論文標題 Testing the Ontong Java Nui Hypothesis: The Largest Supervolcano Ever on Earth	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geography (Chigaku Zasshi)	6. 最初と最後の頁 559 ~ 584
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.130.559	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 Wang Xiao Jun, Chen Li Hui, Hanyu Takeshi, Shi Jin Hua, Zhong Yuan, Kawabata Hiroshi, Miyazaki Takashi, Hirahara Yuka, Takahashi Toshiro, Senda Ryoko, Chang Qing, Vaglarov Bogdan S., Kimura Jun Ichi	4. 巻 126
2. 論文標題 Linking Chemical Heterogeneity to Lithological Heterogeneity of the Samoan Mantle Plume With Fe Sr Nd Pb Isotopes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	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) 10.1029/2021JB022887	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 Wang Xiao-Jun, Chen Li-Hui, Hanyu Takeshi, Zhong Yuan, Shi Jin-Hua, Liu Xiao-Wen, Kawabata Hiroshi, Zeng Gang, Xie Lie-Wen	4. 巻 565
2. 論文標題 Magnesium isotopic fractionation during basalt differentiation as recorded by evolved magmas	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 116954 ~ 116954
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116954	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 Sano Takashi, Hanyu Takeshi, Tejada Maria Luisa G., Koppers Anthony A.P., Shimizu Shoka, Miyazaki Takashi, Chang Qing, Senda Ryoko, Vaglarov Bogdan S., Ueki Kenta, Toyama Chiaki, Kimura Jun-Ichi, Nakanishi Masao	4. 巻 372-373
2. 論文標題 Two-stages of plume tail volcanism formed Ojin Rise Seamounts adjoining Shatsky Rise	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 105652 ~ 105652
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2020.105652	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 Khalaf Ezz El Din Abdel Hakim, Sano Takashi	4. 巻 109
2. 論文標題 Petrogenesis of Neogene polymagmatic suites at a monogenetic low-volume volcanic province, Bahariya depression, Western Desert, Egypt	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 995 ~ 1027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00531-020-01849-1	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 Shimizu Shoka, Nakanishi Masao, Sano Takashi	4. 巻 72
2. 論文標題 Near-ridge-axis volcanism affected by hotspot: insights from effective elastic thickness and topography of the Ojin Rise Seamounts, east of Shatsky Rise in the northwest Pacific Ocean	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-020-1140-5	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 Schaen Allen J., Osamu Ishizuka et al.	4. 巻 133
2. 論文標題 Interpreting and reporting 40Ar/39Ar geochronologic data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 GSA Bulletin	6. 最初と最後の頁 461~487
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1130/B35560.1	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 Hanyu Takeshi, Yamamoto Junji, Kimoto Katsunori, Shimizu Kenji, Ushikubo Takayuki	4. 巻 557
2. 論文標題 Determination of total CO2 in melt inclusions with shrinkage bubbles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Geology	6. 最初と最後の頁 119855~119855
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemgeo.2020.119855	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 Hanyu Takeshi, Chen Li Hui	4. 巻 263
2. 論文標題 Geochemical Diversity in the Mantle	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 AGU book	6. 最初と最後の頁 121~150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/9781119528609.ch5	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 佐野貴司	4. 巻 9
2. 論文標題 海底探査が明かす太古のドラマ, 特集: 太平洋に消えた巨大島	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日経サイエンス	6. 最初と最後の頁 38-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimizu, K., M. Ito, Q. Chang, T. Miyazaki, K. Ueki, C. Toyama, R. Senda, B. S. Vaglarov, T. Ishikawa, J. -I. Kimura	4. 巻 522
2. 論文標題 Identifying volatile mantle trend with the water-fluorine-cerium systematics of basaltic glass	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Geology	6. 最初と最後の頁 283-294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemgeo.2019.06.014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Shimizu, K., T. Ushikubo, T. Murai, F. MShimizu, K., T. Ushikubo, T. Murai, F. Matsu'ura, Y. Ueno	4. 巻 53
2. 論文標題 In situ analyses of hydrogen and sulfur isotope ratios in basaltic glass using SIMS	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geochemical Journal	6. 最初と最後の頁 195-207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0559	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 Tonegawa, T., S. Miura, A. Ishikawa, T. Sano, D. Suetsugu, T. Isse, H. Shinohara, H. Sugioka, A. Ito, Y. Ishihara, S. Tanaka, M. Obayashi, J. Yoshimitsu, T. Kobayashi	4. 巻 124
2. 論文標題 Characterization of crusal and uppermost-mantle seismic discontinuities in the Ontong Java Plateau	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research	6. 最初と最後の頁 7155-7170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JB016970	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 Sager, W. W., H. Yanming, M. Tominaga, J. A. Greene, M. Nakanishi, J. Zhang	4. 巻 12
2. 論文標題 Oceanic plateau formation by seafloor spreading implied by Tamu Massif magnetic anomalies	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Geoscience	6. 最初と最後の頁 661-666
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41561-019-0390-y	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 Lee, E. Y., E. Wolfgring, M. L. G. Tejada, D. L. Harry, C. C. Wainman, S. S. Chun, B. Schmetger, H. -J. Brumsack, A. Maritati, M. Martinez, C. Richter, Y. -X. Li, L. Riquier, K. G. MacLeod, T. R. Waller, I. Borissova, M. R. Petrizzo, B. T. Huber, Y. Kim, IODP Expedition Science Party	4. 巻 82
2. 論文標題 Early Cretaceous subsidence of the Naturaliste Plateau defined by a new record of volcanoclastic-rich sequence at IODP Site U1513	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Gondwana Research	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gr.2019.12.007	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 Khalaf, E. E. D. A. H., T. Sano, Y. Tsutsumi	4. 巻 147
2. 論文標題 Evolution of monogenetic rift-related alkaline magmatism in south Egypt: Insights from stratigraphy, geochronology, and geochemistry of the Natash volcanics.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of African Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 450-476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.afrearsci.2018.05.024	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 該当する

1. 著者名 Wang, X. -J., L. -H. Chen, A. W. Hofmann, T. Hanyu, H. Kawabata, Y. Zhong, L. -W. Xie, J. -H. Shi, T. Miyazaki, Y. Hirahara, T. Takahashi, R. Senda, Q. Chang, B. S. Vaglarov, J. -I. Kimura	4. 巻 115
2. 論文標題 Recycled ancient ghost carbonate in the Pitcairn mantle plume.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 National Academy of Sciences of the United States of America	6. 最初と最後の頁 8682-8687
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1719570115	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 Huang, Y., W. W. Sager, M. Tominaga, J. A. Greene, J. Zhang, M. Nakanishi	4. 巻 501
2. 論文標題 Magnetic anomaly map of Ori Massif and its implications for oceanic plateau formation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 46-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2018.08.029	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 Hanyu, T., K. Shimizu, T. Ushikubo, J. -I. Kimura, Q. Chang, M. Hamada, M. Ito, H. Iwamori, T. Ishikawa	4. 巻 10
2. 論文標題 Tiny droplets of ocean island basalts unveil Earth's deep chlorine cycle	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-07955-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Khalaf Ezz El Din Abdel Hakim, Sano Takashi	4. 巻 16
2. 論文標題 Petrogenesis of Late Cretaceous A1-type alkali monogenetic volcanoes, Wadi Natash, South Eastern Desert, Egypt, and their implications for Nb mineralization and tectonic evolution	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Arabian Journal of Geosciences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12517-023-11637-1	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Abebe Eyob, Alene Mulugeta, Tesfaw Binyam, Sano Takashi	4. 巻 206
2. 論文標題 Geochemistry of the Neoproterozoic ophiolite from the Bensa-Girja area, southern Ethiopia: Petrogenesis and paleotectonics	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of African Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 105040 ~ 105040
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jafrearsci.2023.105040	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Davidson Peter C., Koppers Anthony A. P., Sano Takashi, Hanyu Takeshi	4. 巻 380
2. 論文標題 A younger and protracted emplacement of the Ontong Java Plateau	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 1185 ~ 1188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.ade8666	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tejada M. L. G., Sano T., Hanyu T., Koppers A. A. P., Nakanishi M., Miyazaki T., Ishikawa A., Tani K., Shimizu S., Shimizu K., Vaglarov B., Chang Q.	4. 巻 13
2. 論文標題 New evidence for the Ontong Java Nui hypothesis	5. 発行年 2023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/s41598-023-33724-9	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Geldmacher Joerg, Hauff Folkmar, Durkefalden Antje, Sano Takashi, Garbe-Sch?nberg Dieter, Portnyagin Maxim, Hoernle Kaj	4. 巻 631
2. 論文標題 The effects of submarine alteration and phosphatization on igneous rocks: Implications for Sr-, Nd-, Pb-isotope studies	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemical Geology	6. 最初と最後の頁 121509 ~ 121509
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemgeo.2023.121509	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshimura Yutaka, Ishizuka Osamu, Yamazaki Toshitsugu, Ahn Hyeon Seon, Kidane Tesfaye, Yamamoto Yuhji, Sekimoto Shun, Sano Takashi, Otofujii Yo ichiro	4. 巻 50
2. 論文標題 Edge Driven Convection Melting Before the Emplacement of the Afar Mantle Plume Head Inferred From ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar Dating	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022GL102560	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shi Jin-Hua, Zeng Gang, Chen Li-Hui, Hanyu Takeshi, Wang Xiao-Jun, Zhong Yuan, Xie Lie-Wen, Xie Wen-Li	4. 巻 318
2. 論文標題 An eclogitic component in the Pitcairn mantle plume: Evidence from olivine compositions and Fe isotopes of basalts	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 415 ~ 427
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.12.017	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Thoram S., Sager W. W., Reed W., Nakanishi M., Zhang J.	4. 巻 127
2. 論文標題 Improved High Resolution Bathymetry Map of Tamu Massif and Southern Shatsky Rise and Its Geologic Implications	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	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) 10.1029/2022JB024304	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計46件 (うち招待講演 10件 / うち国際学会 32件)

1. 発表者名 T. Hanyu
2. 発表標題 Helium isotope heterogeneity recorded in different phenocrysts in Samoan lavas
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 羽生 毅
2. 発表標題 マントル由来の火山岩から見る揮発性元素のマントル循環
3. 学会等名 日本地球化学会年会 2021
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 T. Ozawa, A. Ishikawa, T. Hanyu, K. Shimizu, T. Ushikubo, M. Hamada, H. Iwamori
2 . 発表標題 Hydrogen isotope of the mantle source in Pitcairn Island
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 M. L. G. Tejada, T. Sano, T. Hanyu, A. Koppers, M. Nakanishi, A. Ishikawa, T. Miyazaki, K. Tani, S. Shimizu, Q. Chang, B. Vaglarov
2 . 発表標題 Sampling source heterogeneities that bind the Ontong Java Nui puzzle together
3 . 学会等名 Goldschmidt conference 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 M. L. G. Tejada, T. Sano, T. Hanyu, J. -I. Kimura, T. Miyazaki, Q. Chang, B. Vaglarov, A. A. P. Koppers, K. Shimizu, A. Ishikawa, S. Shimizu, K. Tani, M. Nakanishi
2 . 発表標題 Volcanism along the eastern margin of the Ontong Java Plateau: More reasons to test the Ontong Java Nui hypothesis by scientific ocean drilling
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting2021 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 S. Thoram, W. W. Sager, M. Nakanishi, J. Zhang
2 . 発表標題 Improved bathymetry map of southern Shatsky Rise, northwest Pacific: Implications for ocean plateau formation and evolution
3 . 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Sano, T., M. L. G., Tejada C. R. Neal, M. Coffin, M. Nakanishi, P. J. Michael, J. Geldmacher, T. Hanyu, S. Miura, C. Timm A. A. P. Koppers, D. Suetsugu, T. Tonegawa, A. Ishikawa, K. Shimizu, P. Castillo
2 . 発表標題 Exploring the World ' s Largest LIP: Testing the Ontong Java Nui hypothesis
3 . 学会等名 Japan Geophysical Union Meeting 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Maria Luisa Tejada, Eun Young Lee, Hans-Jurgen Brumsack, Bernhard Schnetger, Dennis Harry, Seong Soo Chun, Jun-Ichi Kimura
2 . 発表標題 Rift-related volcanism at Naturaliste Plateau, Indian Ocean
3 . 学会等名 Japan Geophysical Union Meeting 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Nichols, A., T. Hanyu, K. Shimizu, L. Dosso
2 . 発表標題 Volatiles in the HIMU Mantle Component and the Efficiency of Dehydration during Subduction
3 . 学会等名 Goldschmidt conference 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Fujimoto, M., M. Nakanishi
2 . 発表標題 Topographic features of rift zones of the seamounts on the Pacific Plate
3 . 学会等名 Japan Geophysical Union Meeting 2020 (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Fujimoto, M., M. Nakanishi, 2020
2. 発表標題 Topographic features of rift zones of the seamounts on the Pacific Plate
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水健二・牛久保孝行・桂木悠希・平野直人・山下茂
2. 発表標題 SIMSによる火山ガラス含水量分析に関するマトリックス効果の検証と補正の試み
3. 学会等名 日本地球化学会第66回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hanyu, T
2. 発表標題 Volatile composition in ocean island basalts
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hanyu, T., J. Yamamoto, K. Kimoto, Y. Nakamura, K. Shimizu, T. Ushikubo
2. 発表標題 Total carbon dioxide in melt inclusions with shrinkage bubbles
3. 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 羽生毅・木村純一・常青・浜田盛久・清水健二・牛久保孝行・伊藤元雄・石川剛志・岩森光
2. 発表標題 炭酸塩化された海洋地殻リサイクルの証拠；HIMU玄武岩のメルト包有物より
3. 学会等名 日本地球化学会第66回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 羽生毅・山本順司・木元克典・中村由里子・清水健二・牛久保孝行
2. 発表標題 気泡のあるメルト包有物の二酸化炭素精密測定
3. 学会等名 日本火山学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakanishi, M., S. Shimizu, D. Suetsugu, T. Sano,
2. 発表標題 Tectonics of the abyssal basins surrounding the Ontong Java Plateau
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水 健二・牛久保 孝行・村居 呂一・松浦 史宏・上野 雄一郎
2. 発表標題 SIMSによる玄武岩質ガラスの水素、硫黄同位体比分析法とその応用
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 Tejada, M. L. G., E. Y. Lee, H.-J. Brumsack, J.-I. Kimura, D. L. Harry, C. Richter, Y. -X. Li, C. C. Wainman, L. Riquier, T. Jiang, L. White, R. Hobbs, E. Wolfgring, M. Martinez, IODP Expedition 369 Scientists
2 . 発表標題 Emplacement history of the volcanic sequence at Site U1513, Naturaliste Plateau and Mentelle Basin, IODP Expedition 369
3 . 学会等名 International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Incheon, Republic of Korea (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Tejada, M. L. G., E. Y. Lee, H. -J. Brumsack, R. Hobbs, B. Huber, K. Bogus, C. Richter, Y. -X. Li, D. L. Harry, T. Jiang, L. Riquier, C. C. Wainman, J. Kuroda, S. Haynes, A. Maritati, G. Tagliaro, IODP Expedition 369 Scientists,
2 . 発表標題 Flood basalt-related magmatism and mineralization in the Naturaliste Plateau? Preliminary findings from IODP Expedition 369
3 . 学会等名 European Geoscience Meeting, Vienna, Austria (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Tejada, M. L. G., E. Y. Lee, H. -J. Brumsack, J. -I. Kimura, D. L. Harry, C. Richter, Y. -X. Li, C. Wainman, L. Riquier, T. Jiang, L. White, R. Hobbs, E. Wolfgring, M. Martinez, IODP Expedition 369 Scientists
2 . 発表標題 IODP Site U1513 volcanic sequence, Naturaliste Plateau: Implications on East Gondwana breakup
3 . 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hanyu, T., J. Yamamoto, K. Kimoto, Y. Nakamura, K. Shimizu, T. Ushikubo
2 . 発表標題 Precise determination of carbon dioxide contents in melt inclusion
3 . 学会等名 Japan Geophysical Union 2018 Meeting (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Nakanishi, M., R. Kagurai, T. Ishihara
2. 発表標題 The Enigmatic Tectonics of the Jurassic Pacific plate.
3. 学会等名 Japan Geophysical Union 2018 Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水健二, 牛久保孝行, 兼岡一郎
2. 発表標題 ハワイ沖ロイヒ、キラウエア深海底ガラス中の揮発性物質濃度と水素同位体比-地球の水の起源物質を求めて
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 石川晃・秋澤紀克・沢田輝・河野聖那
2. 発表標題 Rapid determination of whole-rock major, minor and trace element concentration for silicate, carbonate and phosphate rocks by ICP-SFMS
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 Hanyu, T.
2. 発表標題 Deep mantle volatile cycle; a case study for chlorine.
3. 学会等名 Seminar in School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shimizu, K. Ushikubo, I. Kaneoka
2. 発表標題 Volatile concentrations and hydrogen isotope ratios of submarine glasses from Loihi and Kilauea
3. 学会等名 Goldschmidt Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tejada, M. L. G., T. Sano, T. Hanyu, J- I. Kimura, T. Miyazaki, Q. Chang, B. Vaglarov, A. A. P. Koppers, A. Ishikawa, and S. Shimizu
2. 発表標題 Geochemistry of seamount volcanic rocks, eastern margin of the Ontong Java Plateau.
3. 学会等名 American Geophysical Union 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Smart, K. A., S. Tappe, A. Ishikawa, J. Pfander, A. Stracke
2. 発表標題 Remelting of the fossil Ontong Java Plateau plume head, with clues to Archean continent formation
3. 学会等名 American Geophysical Union 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野貴司
2. 発表標題 最近の調査航海で明らかになったオントンジャワ海台の地下構造、年代、マグマタイプ
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐野貴司・中西正男
2. 発表標題 オントンジャワ海台の火山砕屑物と変質による海洋環境への影響
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 佐野貴司・三好雅也・大澤崇人・ゲルドマッハー ヨルグ
2. 発表標題 ホウ素と塩素から紐解く太平洋海山の変質度合い
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

〔図書〕 計1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	中西 正男 (Nakanishi Masao) (80222165)	千葉大学・大学院理学研究院・教授 (12501)	
研究分担者	羽生 毅 (Hanyu Takeshi) (50359197)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・海域地震火山部門(火山・地球内部研究センター)・グループリーダー (82706)	
研究分担者	Tejada Maria・L・G (Tejada Maria) (40598778)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・海域地震火山部門(火山・地球内部研究センター)・主任研究員 (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	石川 晃 (Ishikawa Akira) (20524507)	東京工業大学・理学院・准教授 (12608)	
研究分担者	清水 健二 (Shimizu Kenji) (30420491)	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)・主任研究員 (82706)	
研究分担者	石塚 治 (Ishizuka Osamu) (90356444)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・首席研究員 (82626)	

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2件

国際研究集会 Mini-workshop for Afar Rift Large Igneous Province	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 2018 National Symposium at National Museum of Nature and Science in Tokyo, Submarine Volcanoes: Windows into Earth's Dynamic Interior	開催年 2018年～2019年

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		
エジプト	カイロ大学	エジプト地質調査所	
エチオピア	アジスアベバ大学		