

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：82706

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02011

研究課題名(和文) マグマ生成から噴火へメルト包有物からの新展開

研究課題名(英文) Magma formation processes investigated using melt inclusions

研究代表者

羽生 毅 (HANYU, Takeshi)

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

研究者番号：50359197

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,700,000円

研究成果の概要(和文)：マグマ生成から噴火に至るプロセスにおけるマグマ化学組成の変化や揮発性成分の挙動を理解する目的で、火山岩中の鉱物に含まれるメルト包有物の化学組成分析を行った。不均質なメルト包有物に対する試料前処理と、揮発性成分、主成分、微量成分元素組成を測定するための一連の分析手法を確立した。この手法を海洋島玄武岩に適用し、沈み込んだ物質が運んだ二酸化炭素量を制約した。また、島弧火山岩への応用では、揮発性成分量に基づいてマグマだまりの深度推定を行い、カルデラ噴火とその前に噴出した小規模噴火によるマグマが存在した深度にちがいがあつたことを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の全岩化学分析に加えて、メルト包有物の化学分析はマグマ中の揮発性成分量や未分化なマグマの化学組成の情報が得られるという点で、マグマ生成や噴火プロセスの理解を前進させる。メルト包有物に対して各種の化学分析を組み合わせることは技術的に難度が高いが、その手法を確立し研究の実例を示したことで、様々なテクトニック場に存在する火山に対して、マグマの生成から噴火へ至るメカニズムの包括的理解へ向けて今後研究が進展することが期待できる。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study is to understand behavior of volatiles during magma generation and eruption processes in various tectonic settings by focusing on chemical composition of melt inclusions. We established a series of analytical methods for sample preparation, imaging of melt inclusions, and chemical analysis of volatile, major, and trace elements on them. This method was applied to oceanic island basalts to constrain the amount of volatiles transported into the deep mantle by slab subduction. We also applied this method to island arc volcanic rocks to estimate the depth of magma reservoirs based on the concentration of volatiles. We suggested that the magmas that caused caldera-forming eruptions and small eruptions prior to them were stored at different depth in the crustal magma reservoirs.

研究分野：地球化学

キーワード：メルト包有物 揮発性成分 マグマ 火山

1. 研究開始当初の背景

一たび火山噴火が起こると、その周囲ではもちろん遠方にも降灰をもたらすなど社会や環境に与える影響は甚大である。将来起き得る火山活動の予測をするためにも、過去に起きた火山活動の実態を理解することは非常に重要である。火山活動はマントルや地殻深部でのマグマの生成に始まり、マグマの上昇、地殻浅部でのマグマだまりの形成、揮発性成分の発泡といった過程を経て、最終的に火道を通じて地表に噴出する。マグマの性質、噴火規模、噴火様式は火山ごとにも異なれば、一つの火山においても噴火時期により異なり、その違いはこれらの複雑な過程に支配されていると言える。従って、これらの素過程を解明することが、火山の噴火現象の根本的理解に欠かせない。

これまでに起きた火山活動を理解するためには、噴出物である火山岩やテフラを用いた岩石学及び地球化学的研究が有効である。従来、全岩化学組成を用いて、マグマの生成から噴火に至る過程の研究が盛んに行われてきた。また、火山岩中に含まれるミリメートルサイズの鉱物の化学分析は非常に重要なツールであり、マグマだまりの中で鉱物が結晶化する過程におけるマグマの微視的な挙動や時間スケールに関する情報を与えてきた。このような研究の蓄積の上に、さらに微視的な視点でマグマの化学組成情報を直接的に得るために、メルト包有物を用いた研究を計画した。

メルト包有物とは、マグマの中で鉱物が晶出する際に、偶発的に鉱物に取り込まれたマグマのしずくである。通常数十～数百マイクロンの大きさである。微小なメルト包有物の化学組成を測定するための局所分析技術の進展とともに、メルト包有物を対象とした研究が最近国内外で盛んになり、研究代表者らもメルト包有物の研究に取り組んできた(例えば Hanyu et al., 2019)。最終噴出物である火山岩(全岩)を用いた化学分析とは異なり、メルト包有物は「噴出前」のマグマの直接的な情報を与える。また、水や二酸化炭素といった揮発性成分はマグマの生成や噴火の原動力になるため、その挙動の理解は非常に重要である。しかし、地表に噴出した溶岩や軽石などは脱ガスの影響を受けてしまうので、全岩分析から揮発性成分量を測定することはできない。メルト包有物はそれが鉱物に捕獲されて以降脱ガス等の影響を受けないので、マグマ中の揮発性成分も保持している。従って、メルト包有物の化学分析を行うことで、マグマ生成から噴火に至る過程の理解を飛躍的に進めることが期待できる。

2. 研究の目的

島弧火山や海洋島の火山を対象にメルト包有物の化学組成の分析を行い、マグマの生成から噴出に至るプロセスや揮発性成分の挙動に関する知見を得る。そのために、微小なメルト包有物に対して、揮発性成分、主成分、微量成分を行うための一連の局所分析技術の開発を行う。また、メルト包有物には微細な結晶が成長していることが多く、そのようなメルト包有物は局所分析には向いていないため、再加熱による均質化の技術も確立し多数のメルト包有物に対し試料準備から分析までを効率的に行うことができるようにする。その上で、島弧火山や海洋島火山から得られた岩石試料に含まれるメルト包有物の局所化学分析を実施し、多様なテクトニック場に存在する火山に対して、マグマ源であるマントルや地殻物質中の揮発性成分量や化学組成の推定、上昇したマグマが含む揮発性成分、そこから得られるマグマだまりの深度といった情報を得ることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 試料

海洋島火山の試料として、南太平洋のライババエ島の玄武岩と中央大西洋のセントヘレナ島の玄武岩を使用した。これらの海洋島は、研究代表者らが過去にサンプリングをし、全岩分析に基づく研究を実施したものである。その結果、過去に沈み込んだスラブ由来の物質の影響を強く受けていることが判明している。本研究ではそれらの火山岩に含まれるオリビン斑晶を分離し、その中に含まれるメルト包有物を使用した。また、島弧火山の試料として、九州南方に位置する鬼界カルデラの試料を使用した。カルデラ周辺の海底堆積物に含まれるテフラには、約 95,000 年前に起きた葛原カルデラ噴火、約 7,300 年前に起きたアカホヤカルデラ噴火といった 2 回の大噴火とその間に噴出した小規模噴火に由来するものが存在する。これらのテフラから単斜輝石、斜方輝石、斜長石を分離し、その中のメルト包有物を使用した。

(2) 分析前準備

海洋島玄武岩試料の多くは陸上噴火したものであり、そのような岩石は徐冷したため試料中

のメルト包有物に微細な結晶が成長している。鬼界カルデラの試料は海底噴火によるものと考えられ、多くのメルト包有物は急冷して均質なガラス質になっていたが、一部に微細な結晶が成長しているものもあった。微小な結晶が成長した不均質なメルト包有物は局所分析に適さないため、一旦メルト包有物を溶融し、その後急冷することでガラス質の均質なメルト包有物を分析試料として作成した。鋳物を樹脂埋めした後、メルト包有物が露出しないように鋳物を両面研磨したものを準備し、樹脂から外した後顕微鏡で観察しながら加熱ステージを昇温し、溶融を確認した時点で急冷させ、均質なガラス質のメルト包有物を作成した。なお、均質化の際に試料が酸化してしまう問題があり、後に述べるように加熱ステージを用いた均質化作業の実験方法を改良した。一方、はじめから均質なガラス質になっていたメルト包有物については、両面研磨のみを行い、加熱ステージによる再加熱は行っていない。

(3) メルト包有物の分析

メルト包有物の分析は、(1) 顕微ラマン分光分析、(2) マイクロX線CTスキャン、(3) 二次イオン質量分析、(4) 電子線プローブ分析、レーザーアブレーションプラズマ質量分析の順に行った。

メルト包有物には通常シュリンケージバブルと呼ばれる気泡が存在する。気泡には揮発性成分のうち二酸化炭素が分配されており、メルト包有物が持つ二酸化炭素量の全量を定量するためには、気泡中の二酸化炭素とガラス質の部分の二酸化炭素の量を合算する必要がある。気泡中の二酸化炭素を定量するために、最初に顕微ラマン分光とマイクロX線CTスキャンを行った。顕微ラマン分光では、気泡中に存在する二酸化炭素の密度を二酸化炭素が作る二つのバンドピークの間隔から求めることができる。十分なバンドピーク強度を示した気泡に対して、この手法を用いて二酸化炭素密度を測定した。次に、気泡とガラス質の部分の体積比を求めるために、マイクロX線CTにより形状解析を行った。大きさ数十ミクロンのメルト包有物とその中に存在する気泡の3次元像を取ることで、それぞれの体積を正確に決定することができる。気泡の体積の値と、ラマン分光分析で測定した二酸化炭素密度から二酸化炭素量に変換することができ、さらにガラス部分の体積で割ることにより、気泡中の二酸化炭素がガラス質の部分に溶け込んでいた場合の濃度を計算した。

上記の分析が終わった後、試料を樹脂に埋めてメルト包有物が露出するまで研磨した。これを一旦樹脂から外し、インジウムのマウントに埋めなおし、金の薄膜を蒸着した。

研磨されたメルト包有物のガラス質部分に含まれる水、二酸化炭素、硫黄、フッ素、塩素といった揮発性成分の定量を行うために、二次イオン質量分析を行った。Siで規格化し、標準試料により作成された検量線を用いて、各メルト包有物に含まれる揮発性成分濃度を測定した。二酸化炭素については、上記の方法で求めた気泡中の二酸化炭素量も合算して総濃度を計算した。

二次イオン質量分析の後、薄く研磨して金蒸着をはがし、炭素の薄膜を蒸着して電子線プローブにより主成分元素分析を行った。さらに、レーザーアブレーションプラズマ質量分析装置を用いて、主成分、微量成分元素の分析を行った。ここでは、約30ミクロン径でスポット分析を行った。主成分元素については電子線プローブとレーザーアブレーションプラズマ質量分析の両方で値が得られるので、整合性を確認した。また、十分にメルト包有物が大きい場合は、同じく約30ミクロン径のスポットで鉛同位体比の測定も行った。

4. 研究成果

(1) メルト包有物均質化

メルト包有物の均質化は従来も行われてきたが、加熱時に試料が酸化することが問題であった。特に、玄武岩質のメルト包有物では溶融温度が高いために、鋳物試料が酸化するケースが多い。この理由は、雰囲気ガス(アルゴン、ヘリウムなど)に微量に酸素が含まれている可能性があることと、鋳物の表面や割れ目に微量の酸素(酸化的なガス)が吸着している可能性が考えられる。この問題を解消するために、雰囲気ガスの輸送管の途中に酸素トラップを置いた。これにより多少の改善は見られたものの試料によっては酸化する場合は依然あり、むしろ吸着ガスのほうがより大きな問題であると考えられた。

放出された酸素(酸化的なガス)を還元するために活性化されたチタン箔を試料の横に置き、鋳物試料とともに加熱した。均質化作業が終わるとチタン箔は酸化される一方、試料には酸化の跡が見られなかったため、この方法は試料の酸化を防ぐのに有効であることが確認された。この手法により、均質化実験においてほとんど失敗することなく効率的に試料準備ができるようになった。

(2) 海洋島玄武岩試料のメルト包有物

南太平洋のライババエ島と大西洋のセントヘレナ島の玄武岩オリビン斑晶中のメルト包有物に対して、揮発性成分の分析を行った。両海洋島玄武岩の試料とも、メルト包有物中の二酸化炭素は気泡に多く分配されているという結果を得た。気泡中の二酸化炭素の密度は、0.1~0.3 g/cm³程度あり、またメルト包有物に対する気泡の体積比は、フルイドをトラップしたと考えられる一部のメルト包有物を除くと5~10%程度であった。ここから計算された気泡中の二酸化炭素量は、ガラス質の部分に溶けている二酸化炭素に比べて桁違いに高い。これまで、気泡中の二

酸化炭素量の評価は、ガラス質部分の二酸化炭素量を測定した上で気体の状態方程式や分配を元に推定した値が使われていたが、この方法には大きな誤差があることが示された。メルト包有物に含まれる正確な二酸化炭素量を決定するためには、本研究で行ったような手法を用いる必要がある (Hanyu et al., 2020)。

海洋島玄武岩のマグマ源に含まれる二酸化炭素濃度を推定するためには、岩石の融解や結晶分化の影響を考える必要がある。これらの影響の評価には不確定性があるので、ここでは二酸化炭素と分配係数の近いニオブとの比を使った。すなわち、 CO_2/Nb 比は岩石の融解やマグマの結晶分化によって値が変化しないため、二酸化炭素の脱ガスがなかったとしたら、測定した値がマグマ源の値に近いと考えてよい。これらの海洋島玄武岩の CO_2/Nb 比は最大で約 200 であった。従来、海底に噴出したガラス質の海洋島玄武岩を用いて決められた CO_2/Nb 比の最大値は 50 程度であったので、本研究により海洋島玄武岩のマグマ源の CO_2/Nb 比はより高い値であることが示された。しかし、この値は上部マントルに由来する大洋中央海嶺玄武岩の CO_2/Nb の推定値と近い値であった。これらの海洋島玄武岩のマグマ源は過去に沈み込んだスラブ物質に富んだマントル物質であると考えられており、このモデルに従うと沈み込んだスラブが運搬する地球表層由来の炭素に富んでいることが予想されたが、顕著に高い CO_2/Nb 比は示されなかった。その理由として、炭素は沈み込む際にスラブ物質から除去されているか、あるいはメルト包有物が捕獲される以前にマグマの脱ガスが始まっていて二酸化炭素が失われている可能性がある。間接的な手法ながら、本研究と並行して行っている安定同位体を用いた研究からは、沈み込んだスラブに含まれる炭酸塩が海洋島玄武岩のマグマ源に付加していることが指摘されており (例えば Zhang et al., 2022)、メルト包有物を用いた研究も今後発展させて、直接的な手法で揮発性成分の物質循環を明らかにしていく必要がある。

一方、メルト包有物の主成分、微量成分、同位体比の組成からは、ライババエ島の海洋島玄武岩を作ったマグマは水成分に富んだマントルブルームがリソスフェアと熱的な相互作用をした際に発生したことが明らかになった。メルト包有物はホストの玄武岩と似た化学組成を持つものが大部分を占めるが、一部にインコンパティブル元素に顕著に枯渇したものと富んだものが見つかった。インコンパティブル元素に富んだメルト包有物は特に Rb, Th, U に富んでいたのに対し、Ba, Sr, Ti, レアアース元素に乏しいという特異な化学組成を示した。このようなマグマは、水に富み比較的低温の条件下でパーガサイトという鉱物を残滓に含むマントル物質の融解で発生しうる。水に富む場合でもマントルブルームの中心付近の高温の条件下ではパーガサイトは存在できないので、大部分のメルト包有物に見られるようなふつ々の組成のマグマはマントルブルームの中心部で生成されたが、マントルブルームの淵のほうの比較的低温部でパーガサイトの存在下で特異な組成のマグマが発生したと考えられる。このことは、海洋島玄武岩のマグマ源が相対的に水に富んでいたことを示し、すなわち沈み込んだスラブが海洋島玄武岩のマグマ源である深部マントル物質に水を付加したと解釈できる (Hanyu et al., in prep.)。

(3) 島弧火山岩のメルト包有物

九州南方に位置する鬼界カルデラは、約 95,000 年前に起きた葛原カルデラ噴火と約 7,300 年前に起きたアカホヤカルデラ噴火といった破局的な大噴火を繰り返し起こしたことが知られている。本研究では、鬼界カルデラの周辺で得られた海底堆積物試料から、二回のカルデラ噴火に由来するテフラを分析した。また、二回の大噴火の間に噴出した小規模噴火に由来するテフラのうち、有孔虫の放射年代から異なる時期に堆積したと考えられるテフラを複数選別し、分析試料とした。これらのテフラから単斜輝石、斜方輝石、斜長石を分離し、その中のメルト包有物を準備した。その結果、2 回のカルデラ噴火の試料は、その間の小規模噴火に由来する試料に比べて、より高い水濃度を示すことが分かった。また、葛原カルデラ噴火の試料は、水濃度に関して二つのピークを示すことが判明した。

これらの試料は気泡中もガラス質の部分も二酸化炭素濃度が低いことから、マグマだまり内で脱ガスを開始していたことが分かった。従って、マグマは水に飽和していた可能性が高く、この場合水濃度は圧力に換算することができる。メルト包有物中の水濃度を比較することにより、カルデラ噴火のマグマは小規模噴火のマグマよりもより深いところに存在していたことが分かった。このことは以下のように解釈される。小規模噴火のマグマは体積の小さいマグマだまりを起源としているため、マグマは比較的浅部に存在した。一方、カルデラ噴火へ向けて徐々に肥大化したマグマだまりは、より深いところまでマグマが溜まるようになっていった。また、葛原カルデラ噴火で見られた二つのピークを持つ試料は SiO_2 などの化学組成にも違いが見られ、互いに隔離された深度の異なる二つのマグマだまりが成長していたことを示唆する。

(4) 今後の展望

メルト包有物を研究することによって、火山岩の全岩組成分析からは得られない情報を得ることができるが、一方で微小な物質を扱うために化学分析の難度は高く、また試料準備なども煩雑なため多くの分析をこなすことは難しかった。しかし、本研究の成果等により、より効率的で高精度な化学分析が可能となってきた。この手法は、メルト包有物と言うまでもなく、海底に堆積したテフラの石基ガラスの分析にも応用できる。我が国周辺海域にも多くの活火山があるものの、過去の火山活動の実態が分かっていないものも多い。そのような海域火山の周辺の海底から系統的に採取された堆積物に含まれるテフラを分析することにより、その火山の過去の活動

履歴や噴火様式、規模に関する知見が飛躍的に増えることが期待される。また、突発的な噴火現象において、微小な試料に対しても化学分析を行って噴火活動の実態や推移の予測に資するデータを得ることも可能になる。例えば福徳岡ノ場噴火の後に漂流した小さい軽石一個といったサイズの小さい試料に対しても本研究で適用した局所分析技術を応用することができ、各種の化学分析を迅速に行い報告するなど、社会的な面での貢献も期待できる。

<引用文献>

- Hanyu, T., Shimizu, K., Ushikubo, T., Kimura, J.-I., Chang, Q., Hamada, M., et al. (2019). Tiny droplets of ocean island basalts unveil Earth's deep chlorine cycle, *Nature Communications*, 10(1), 60. <https://doi:10.1038/s41467-018-07955-8>
- Hanyu, T., Yamamoto, J., Kimoto, K., Shimizu, K., & Ushikubo, T. (2020). Determination of total CO₂ in melt inclusions with shrinkage bubbles, *Chemical Geology*, 557, 119855. <https://doi:10.1016/j.chemgeo.2020.119855>
- Zhang, X.-Y., Chen, L.-H., Wang, X.-J., Hanyu, T., Hofmann, A. W., Komiya, T., et al. (2022). Zinc isotopic evidence for recycled carbonate in the deep mantle, *Nature Communications*, 13(1), 6085. <https://doi.10.1038/s41467-022-33789-6>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Hanyu, T., J. Yamamoto, K. Kimoto, K. Shimizu and T. Ushikubo	4. 巻 557
2. 論文標題 Determination of total CO ₂ 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 -
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 Yoshida Kenta, Tamura Yoshihiko, Sato Tomoki, Hanyu Takeshi, Usui Yoichi, Chang Qing, Ono Shigeaki	4. 巻 31
2. 論文標題 Variety of the drift pumice clasts from the 2021 Fukutoku Oka no Ba eruption, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Island Arc	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/iar.12441	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 Hagiwara Yuuki, Yoshida Kenta, Yoneda Akira, Torimoto Junji, Yamamoto Junji	4. 巻 559
2. 論文標題 Experimental variable effects on laser heating of inclusions during Raman spectroscopic analysis	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.2020.119928	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 上木 賢太、原口 悟、吉田 健太、桑谷 立、浜田 盛久、Iona McIntosh、宮崎 隆、羽生 毅	4. 巻 68
2. 論文標題 化学組成データベース構築に基づく鬼界カルデラの火成活動の理解	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 3~21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18940/vsj.2022.0_133	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 Hamada Morihisa, Hanyu Takeshi, McIntosh Iona M., Tejada Maria Luisa G., Chang Qing, Kaneko Katsuya, Kimura Jun-Ichi, Kiyosugi Koji, Miyazaki Takashi, Nakaoka Reina, Nishimura Kimihiro, Sato Tomoki, Seama Nobukazu, Suzuki-Kamata Keiko, Tanaka Satoru, Tatsumi Yoshiyuki, Ueki Kenta, Vaglarov Bogdan S., Yoshida Kenta	4. 巻 434
2. 論文標題 Evolution of magma supply system beneath a submarine lava dome after the 7.3-ka caldera-forming Kikai-Akahoya eruption	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	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.jvolgeores.2022.107738	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14件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 6件)

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

1. 発表者名 Tetsuya Sakuyama, Yuma Hayashi, Kenji Shimizu, Takayuki Ushikubo, Takeshi Hanyu, Jun-Ichi Kimura, Wei Tian
2. 発表標題 Evidence for volatile-rich mantle transition zone beneath NE China: implication from the geochemistry of melt inclusions from Wudalianchi basalts
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 T. Hanyu, N. Seama, S. Tanaka, Y. Tatsumi, S. Abe, M. Hamada, T. Hanyu, H. Iwamaru, S. Kado, K. Kaneko, R. Kikuchi, K. Kiyosugi, T. Matsuno, I. McIntosh, T. Miyazaki, R. Nakaoka, N. Okamoto, T. Orii, S. Shimizu, T. Shintani, K. Suzuki-Kamata, M. L. G. Tejada, K. Ueki, B. S. Vaglarov
2. 発表標題 An overview of volcanic rocks from submarine Kikai Caldera
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 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 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 羽生毅、常青、金子克哉、鈴木桂子、中岡礼奈、清杉孝司、山本由弦、松野哲男、島伸和、巽好幸
2. 発表標題 鬼界カルデラ火山のマグマ変化 - ちきゅうSCORE試料より
3. 学会等名 日本火山学会秋季大会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原口悟、上木賢太、吉田健太、桑谷立、浜田盛久、マッキントシュ・アイオナ、宮崎隆、羽生毅
2. 発表標題 カルデラ噴火マグマ組成バリエーションの理解のための鬼界カルデラ噴出物データベースの構築
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 Takahiro Ozawa, Akira Ishikawa, Takeshi Hanyu, Kenji Shimizu, Takayuki Ushikubo, Morihisa Hamada, Hikaru Iwamori
2. 発表標題 Hydrogen isotope of the mantle source in Pitcairn Island
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 羽生毅、常青、金子克哉、中岡礼奈、清杉孝司、鈴木桂子、山本由弦、松野哲男、島伸和、巽好幸
2. 発表標題 鬼界カルデラ破局噴火の噴火準備過程 ちきゅうSCORE試料より
3. 学会等名 日本地球化学会2022年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 羽生毅、常青、中岡礼奈、清杉孝司、金子克哉、鈴木桂子、山本由弦、松野哲男、島伸和、巽好幸
2. 発表標題 鬼界カルデラ破局噴火のマグマ準備過程
3. 学会等名 海と地球のシンポジウム2022
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 上木賢太、原口悟、吉田健太、桑谷立、浜田盛久、Iona McIntosh、宮崎隆、羽生 毅
2. 発表標題 化学組成データベース構築に基づく鬼界カルデラの火成活動の理解
3. 学会等名 火山学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浜田盛久、羽生毅、Iona M. McIntosh、Maria Luisa G. Tejada、常青、金子克哉、木村純一、清杉孝司、宮崎隆、中岡礼奈、西村公宏、佐藤智紀、島伸和、鈴木桂子、田中聡、巽好幸、上木賢太、Bogdan S. Vaglarov
2. 発表標題 鬼界海底カルデラにおけるアカホヤ噴火以降のマグマ供給系進化
3. 学会等名 日本火山学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中岡礼奈、金子克哉、島伸和、鈴木桂子、清杉孝司、羽生毅、山本由弦、松野哲男、清水賢、杉岡裕子、巽好幸
2. 発表標題 海底掘削試料から明らかになった鬼界カルデラ火山噴出物の特徴
3. 学会等名 日本地球化学会2022年会（国際学会）
4. 発表年 2022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	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	金子 克哉 (KANEKO Katsuya) (40335229)	神戸大学・理学研究科・教授 (14501)	
研究分担者	木元 克典 (KIMOTO Katsunori) (40359162)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境部門(地球表層システム研究センター)・グループリーダー代理 (82706)	
研究分担者	山本 順司 (YAMAMOTO Junji) (60378536)	九州大学・理学研究院・教授 (17102)	
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
---------	---------