

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K04014

研究課題名(和文) 苦鉄質マグマの火道上昇に伴う物性変化とその噴火ダイナミクスへの影響の解明

研究課題名(英文) Development of physical properties of mafic magma during conduit ascent and its effect on eruption dynamics

研究代表者

石橋 秀巳 (Ishibashi, Hidemi)

静岡大学・理学部・准教授

研究者番号：70456854

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：苦鉄質マグマの爆発的噴火を引き起こす火道浅部過程を検討するため、国内の複数の爆発的噴火によるスコリアについて石基組織解析・化学分析を行った。その結果、同一噴火同一層準から採取したスコリアの間でも、石基鉱物の結晶量や数密度が大きく変動することが一般的であることがわかった。そして、結晶量の変動範囲が固体-液体レオロジー遷移のおこる閾値を跨ぐことから、固体的にふるまうマグマと液体的にふるまうマグマが同時に噴出している可能性が示唆された。また、H₂O飽和条件下での斜長石リキダスを正確に予言する方法を確立し、これを伊豆大島1986年B噴火のスコリアに適用して、その破碎深度の推定を試みた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で調べた全ての噴火において、石基結晶量に固体-液体遷移の閾値を跨ぐ大きい変動が確認できたことは、苦鉄質マグマの噴火メカニズムの解明に向けた重要な進歩と言えよう。本研究によって洗い出された、石基組織の多様性の形成過程および異なる物性のマグマが同時に破碎するメカニズムは、今後解明すべき重要な課題である。一方で石基ガラス組成から破碎深度を制約する手法は、まだ解決すべき問題もあるものの、学術的だけでなく防災の観点でも有用になるポテンシャルがある。現在、火山灰の特徴から噴火推移を予測する試みが進められているが、この手法はその実現を促進するものと期待できる。

研究成果の概要(英文)：Textural and chemical analyses of the groundmass minerals and glasses were performed for the scoria of several mafic explosive eruptions. The results show that the crystal contents and number densities generally vary significantly between the scoria of the same eruption event and stratigraphic horizon. The range of crystal content straddles the threshold crystal content value at which the solid-liquid rheological transition occurs, suggesting that both the liquid-like and solid-like magmas erupted simultaneously. In addition, the method to predict the H₂O-saturated plagioclase liquidus of the mafic melt is established. The method was applied to the scoria of the Izu-Oshima 1986B subplinian eruption to estimate the fragmentation depth to be shallower than 0.6-1.8km.

研究分野：火山岩石学

キーワード：爆発的噴火 苦鉄質マグマ マイクロライト 結晶作用 レオロジー遷移 噴火様式 斜長石 破碎

1. 研究開始当初の背景

地球上でもっとも頻りに噴火を発生するマグマは、低粘性の苦鉄質マグマである。低粘性の苦鉄質マグマの噴火は比較的穏やかな様式に限られると従来考えられてきた。しかし近年、苦鉄質マグマが激しい爆発的噴火である“プリニー式噴火”を発生した事例が世界中から多数報告されている(例えば, Houghton & Gonnermann, 2008)。爆発的噴火を発生するためには、火道を上昇するマグマが連続的に破砕する必要がある。高粘性の珪長質マグマの場合、メルトにかかるせん断応力がおよそ 10^7Pa をこえると粘性脆性遷移がおこり、これによって破砕がおこると考えられている(例えば, Papale, 1999)。一方で苦鉄質マグマの場合、低粘性のためにメルトの粘性脆性遷移の条件を満たすことが困難であり、珪長質マグマとは異なる別の破砕メカニズムが必要である。近年の研究によると、低粘性マグマの破砕メカニズムには(1) 流体力学的不安定による慣性破砕(Namiki & Manga, 2008)と、(2) マイクロライト結晶作用が引き起こす脆性破砕(例えば, Namiki & Tanaka, 2017; Tadeucci et al., 2021)の2つが考えられている。苦鉄質マグマの噴火温度が十分高ければ、火道上昇過程において減圧・脱ガスに駆動されたマイクロライト結晶作用は発生しない(石橋・天野, 2017; 石橋・種田, 2018)。このようなマグマが爆発的噴火を発生する場合、その破砕メカニズムは慣性破砕である。一方で苦鉄質マグマの温度が比較的低いと、火道上昇に伴う減圧・脱ガスに駆動され、リキダスが上昇し、マイクロライト結晶作用がおこる。この場合におこる、マグマの上昇から破砕に至るまでのプロセス(減圧に伴って結晶作用がどのように進行し、マグマ物性がどのように変化し、どうやって破砕に至るのか)に関する理解は、本課題の開始時点で著しく不十分であった。マグマの火道上昇において結晶作用がどのようにおこるかについては、熱力学的シミュレーションによる演繹的な予想はなされていたが(石橋・天野, 2017; 石橋・種田, 2018)、天然の噴出物からの制約が乏しいのが課題であった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、火道上昇過程でおこるマイクロライト結晶作用・破砕のプロセスと、その噴火ダイナミクスへの影響を明らかにすることである。

3. 研究の方法

本研究では、天然の苦鉄質爆発的噴火(準プリニー式噴火: SP・ストロンボリ式噴火: ST)のスコリアを収集し、その石基を構成する鉱物・ガラスについて微細組織解析と局所化学分析を行う。具体的には、伊豆大島 1986 年 B 噴火 (SP)、霧島御鉢 1235 年高原スコリア噴火 (SP)、約 2500 年前の富士山 S18 噴火 (SP)、約 4000 年前の伊豆大室山噴火 (ST) を研究対象とした。これらのスコリアについて研磨薄片を作成し、東京大学地震研究所の FE-EPMA を用いて BSE 像を撮影した。この BSE 像について画像解析を行い、石基の構成鉱物の組み合わせ、量、結晶数密度、サイズ分布などを計測した。さらに東京大学地震研究所の FE-EPMA を用いて、石基を構成する鉱物・ガラスの局所化学分析を実施した。

また、伊豆大島 1986 年 B 噴火の玄武岩質安山岩について行った、高温高压 H_2O 飽和条件下における溶融・結晶化実験のデータを解析し、 H_2O 飽和斜長石リキダスを制約する手法を構築する。更に、この手法を天然試料の分析結果に適用し、火道上昇過程でマイクロライト結晶作用が停止した条件を決定する。

4. 研究成果

(1) 苦鉄質爆発的噴火の噴出物に共通の特徴

まず、調査した噴出物で共通の特徴として、同一噴火の同一層準から採取したスコリアの中でも、マイクロライトの結晶量・数密度に大きい変動があることがわかった。特に準プリニー式噴火のスコリアについては、結晶量が数 vol% から 40vol% 以上まで変動がみられた。マイクロライトが主に斜長石の場合、マグマのレオロジー遷移は、結晶の方位がランダムであればおよそ 30vol% (Picard et al., 2013)、結晶が平衡配列する場合にはおよそ 45vol% (Ishibashi, 2013 AGU abstract) の閾値でおこる。スコリア中の斜長石マイクロライトの方位はほぼランダムであるため、その結晶量の範囲はレオロジー遷移の閾値をまたいでいることになる。このことは、同時に噴出するマグマの中で、破砕のメカニズムが慣性破砕のものと脆性破砕のものが混在していたことを示唆する。

伊豆大島 1986 年 B 噴火では、高い噴煙柱を上げながら、火砕物が溶結した二次溶岩を流したことが知られる(例えば、遠藤ほか, 1986)。また、富士山 S18 噴火についても、スコリアが広域に飛散したのと同時に、火口近傍で二次溶岩流が発生したことが報告されている(山元ほか, 2020)。このような高い噴煙柱と二次溶岩流の共存は、噴出するマグマに(慣性破砕した)液体的なもの(脆性破砕した)固体的なものが混在していたためかもしれない。慣性破砕した火砕物は、脆性破砕したものに比べて、相対的に粒径が粗くなり、結果として火口近傍に多く降下する。一方で、脆性破砕した火砕物は比較的細粒のため、噴煙柱として高くまで上昇しやす

く、遠方まで飛散する。この結果、火砕物を広域に飛散しながら、同時に火口近傍で二次溶岩を流すことが可能になる。この仮説の妥当性を検証するためには今後、火口の近傍と遠方で堆積したスコリアの間で結晶量等に系統的な差があるかを調べる必要がある。

同一層準に含まれるスコリア間で結晶量に大きいバリエーションが見られる原因として、火道を上昇するマグマ中に（例えば火道の中心と壁付近で）上昇速度や温度の差があり、これを反映して変動する可能性と、火道浅部に停滞する高結晶量のマグマが、後に上昇してきた低結晶量のマグマの破砕に巻き込まれて噴出する可能性が考えられる。結晶量と結晶数密度の関係が必ずしも正の相関を示さないことや（例えば霧島御鉢高原スコリア A 層）、低結晶量マグマ中に高結晶マグマの破片が含まれる場合があることから、の方がもっともらしいと考えられるが、これについては今後、更に詳細な検討が必要である。

(2) 火道浅部分岐による噴火ダイナミクスの変化：伊豆大室山

伊豆大室山は、伊豆東部火山群に属する単成火山のひとつで、約 4000 年前の噴火によって形成した。この噴火では、大室山火砕丘を形成するとともに、周辺の広域にスコリアを飛散し、加えて火砕丘の麓から流出した多量の溶岩流が相模湾まで流入したことが知られる。本研究では火砕丘形成期に堆積したスコリア（大室山の西数百 m の丘陵地に堆積したもの）と溶岩流試料について石基組織解析を行った。その結果、スコリアの石基鉱物には異なるタイミングで形成したと考えられる 2 つのグループ（微斑晶とマイクロライト）が含まれること、溶岩流中の石基鉱物は粗粒で数密度が小さく、その数密度の値はスコリア中の微斑晶と一致すること、溶岩流中の石基鉱物には、二段階での成長の痕跡（均質なコアの外側に組成の異なるリムが成長している）がみられることなどがわかった。これらのことは、大室山の地下で火道が火砕丘山頂火口に向かうものと、麓の側火口に向かうものの 2 つに分岐しており、微斑晶は分岐点より深部で形成した結晶であること、また分岐後、山頂火口に向かう火道中では噴火するまでにマイクロライト結晶作用が起こったのに対し、麓の側火口に向かったマグマではマイクロライト結晶作用が起こらず、溶岩流として流出後に定置して冷却する過程で石基鉱物の成長がおこったことを示唆している。ほとんどのスコリアは、微斑晶量が 40vol% 以下であるが、マイクロライトを加えた石基結晶量は 40vol% を超えることから、火道分岐後におこったマイクロライト結晶作用によって粘性-脆性遷移をおこし、マグマが固体化したと考えられる。火道上昇時にマグマ中で形成した気泡は、分岐点で側方に折れ曲がる必要のある側火口へは向かうより、まっすぐ上昇して山頂火口に向かいやすい。山頂火口の火道浅部ではマイクロライト結晶作用によって固化したスコリアがプラグを形成しているため、上昇してきた気泡はプラグ下に溜まり、やがてその量が増えて圧力が高くなるとプラグを破砕して吹き飛ばし、爆発的噴火を起こした。その後、吹き飛ばされた部分には新しいマグマが供給され、プラグが修復される。このサイクルを繰り返すことによって、間欠的なストロンボリ式爆発が発生したと考えられる。このメカニズムは高粘性マグマのブルカノ式噴火で提案されているものと同様であるが（e.g., 竹内, 2006）、低粘性マグマの場合にはストロンボリ式噴火が発生するものと思われる。なお、このような浅部で火道が分岐し、近接する火口間で異なる様式の噴火が発生した類似の事例として、カナリア諸島ラパルマ島で 2021 年に発生したクンブレビエハ火山の噴火があげられる。

(3) H₂O 飽和斜長石リキダスによるマイクロライト結晶作用停止深度の推定

爆発的噴火の火砕物に含まれるマイクロライトは、マグマの減圧・脱ガスによって駆動される結晶作用によって形成すると考えられる。このことは、マイクロライト形成時に共存メルトが H₂O に飽和していることを意味する。したがって、過冷却度があまり大きくない場合、結晶作用のおこる温度圧力条件は、晶出する鉱物のリキダス近傍にあるといえる。斜長石は、苦鉄質スコリア中のマイクロライトを構成する主要な鉱物であるが、その形状は自形であることが多く、比較的小さい過冷却度条件下で形成したと考えられる。このため、H₂O 飽和斜長石リキダス（H₂O-saturated plagioclase liquidus : HSPL）は、斜長石マイクロライトの結晶作用が起こった条件を決定するうえでの強い制約条件となる。HSPL の温度-圧力条件は、メルトの化学組成のみで決まる。メルト組成の関数として HSPL を予言できるモデルは複数提案されているが、モデル間での差が大きく、どのモデルがどの程度信頼できるか明らかでなかった。そこで本研究では、伊豆大島 1986 年 B 噴火の玄武岩質安山岩について行った、高温高压 H₂O 飽和条件下における溶融・結晶化実験のデータと既存モデルを比較し、どの既存モデルがどの程度信頼できるかを評価した。その結果、Putirka(2008)の斜長石リキダス温度計と Newman and Lowenstern (2002)の H₂O 溶解度モデル（Volatilecalc）を組み合わせたモデル（以後、PNL 法とよぶ）によって、幅広いメルト組成・fO₂ 条件において HSPL を精度よく再現できることが明らかとなった。

PNL 法を用いると、メルトの化学組成と圧力の情報から、斜長石結晶作用の停止した圧力を見積もることができる。この手法を、伊豆大島 1986 年 B 噴火のスコリア中の石基ガラスに適用し、同噴火の際に火道上昇するマグマが結晶作用を停止した圧力を見積もった。この際、噴火温度として 1100 を仮定した。その結果、およそ 10-36MPa の値が得られた。10-36MPa の圧力は、リソスタティックな深さ-圧力関係を仮定すると 0.6-1.8km の深さに相当する。ただし、

苦鉄質マグマの爆発的噴火の際には火道中に 15MPa 程度までの過剰圧が発生すること(Geshi et al., 2020)を考慮すると、結晶作用の停止深度はおおよそ 1km 以下であったと考えられる。

(4) サブプリニー式噴火の火道浅部結晶作用：伊豆大島 1986 年 B 噴火

伊豆大島 1986 年 B 噴火は、主に無斑晶質の玄武岩質安山岩マグマを噴出したサブプリニー式噴火である。この噴火では、高さ 1500m に達する噴泉が発生し、噴煙柱を 1 万 m 以上の高さまで上げた一方で、火口近傍に堆積した噴出物が溶結して二次溶岩流として流れたことが知られる。本研究では火口からおおよそ 500m の地点に堆積したスコリアのうちガラス質のものについて、光学顕微鏡と電子顕微鏡を用いて石基組織解析・元素マッピング・ガラス化学分析を行った。

ガラス質スコリアを光学顕微鏡で観察したところ、石基のマトリクス部分が透明のもの(T 型)と、褐色(B 型)～不透明(O 型)のものが見られた。マイクロライトは主に斜長石と単斜輝石から構成される。磁鉄鉱は T 型の試料には含まれないが、B 型試料には気泡の近傍だけにみられ、O 型試料には 0.5 ミクロン以下のデンドライトが確認できた。斜長石マイクロライトは自形で、その方位はランダムである。このことから、斜長石は比較的小さい過冷却条件下で晶出し、更に晶出後に大きい流動変形を被っていないと考えられる。一方で単斜輝石はしばしば骸晶や樹枝状の形状を示し、1 粒子中でも普通輝石とピジョン輝石の部分が混在している。石基結晶量は、斜長石が約 10-35vol%、輝石が約 3-18vol% の範囲を示し、両者の間には正の相関がみられる。総結晶量は約 10-50vol% まで変動し、特に 30-40vol% の試料が多い。斜長石を含むマグマでレオロジー遷移がおこる結晶量の閾値は、結晶方位がランダムな場合にはおおよそ 30vol% まで下がる (Picard et al., 2013)。今回分析したスコリアでは、結晶量が 30vol% 以上のものと以下のものが両方見られ、このことから固体的にふるまうマグマと液体的にふるまうマグマの両方が同時に噴出していたと考えられる。結晶数密度は、斜長石と輝石の両方で結晶量とともに増加する。PNL 法を石基ガラス組成に適用して求めた含水量は、結晶量とともに増加する傾向がみられ、さらに同じ結晶量でも T 型試料の方が系統的に、B 型試料より含水量が少なかった。この結果は、T 型試料の方が B 型試料よりも温度が高かった可能性を示唆し、これは輝石の化学組成や、B・O 型試料に磁鉄鉱が見られることとも整合的である。

以上の結果より、伊豆大島 1986 年 B 噴火のマグマには温度の不均質があったこと、また、温度と含水量を反映した結晶量のバリエーションが見られ、その変動範囲がレオロジー遷移の閾値を跨いでいたことが明らかとなった。より結晶に富む試料の方が結晶数密度も大きいことと、結晶化後に流動した痕跡がみられないことから、上昇速度の大きいマグマほどより浅部で急激な結晶作用を起こし、より大きい過冷却度の下で多量の結晶を晶出し、これによって液体固体レオロジー遷移を起こしたことで破碎したと考えられる。このケースでは、火道上昇するマグマの温度・減圧速度の不均質が、石基結晶量の違いを生じる原因になったと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 石橋 秀巳、岩橋 くるみ、安田 敦、諏訪 由起子、長崎 志保、外西 奈津美	4. 巻 66
2. 論文標題 角閃石斑晶から探るマグマ溜まりプロセス:鶴見岳・阿蘇・雲仙火山の例	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 119 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18940/kazan.66.2_119	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Goto Akio, Fukui Keiichi, Hiraga Takehiko, Nishida Yasunori, Ishibashi Hidemi, Matsushima Takeshi, Miyamoto Tsuyoshi, Sasaki Osamu	4. 巻 420
2. 論文標題 Reply to: Hiroaki Sato, Shigeru Suto, Tadahide Ui, Toshitsugu Fujii, Takahiro Yamamoto, Shinji Takarada, Keiichi Sakaguchi, "Flowage of the 1991 Unzen lava; discussion to Goto et al. 'Rigid migration of Unzen lava rather than flow', J. Volcanol. Geotherm. Res, 110, 107073."	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	6. 最初と最後の頁 107384 ~ 107384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvolgeores.2021.107384	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 Yamamoto Junji, Ishibashi Hidemi, Hagiwara Yuuki, Yokokura Lena, Niida Kiyooki	4. 巻 56
2. 論文標題 Raman spectroscopic identification of continuity of a channel olivine in a peridotite specimen	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 31 ~ 39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.GJ22003	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 西村 太志、石橋 秀巳、森 俊哉、地引 泰人、中道 治久、齋藤 武士、嶋野 岳人、吉村 俊平、宮縁 育夫	4. 巻 66
2. 論文標題 特集「次世代研究者のための火山学講座」	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 133 ~ 134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18940/kazan.66.3_133	査読の有無 無
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 Okumura Satoshi, Ishibashi Hidemi, Itoh Shoichi, Suzumura Akimasa, Furukawa Yoshihiro, Miwa Takahiro, Kagi Hiroyuki	4. 巻 106
2. 論文標題 Decompression experiments for sulfur-bearing hydrous rhyolite magma: Redox evolution during magma decompression	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 American Mineralogist	6. 最初と最後の頁 216 ~ 225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2138/am-2020-7535	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 Goto Akio, Fukui Keiichi, Hiraga Takehiko, Nishida Yasunori, Ishibashi Hidemi, Matsushima Takeshi, Miyamoto Tsuyoshi, Sasaki Osamu	4. 巻 407
2. 論文標題 Rigid migration of Unzen lava rather than flow	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	6. 最初と最後の頁 107073 ~ 107073
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvolgeores.2020.107073	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 HATADA Risako, ISHIBASHI Hidemi, SUWA Yukiko, SUZUKI Yusuke, HOKANISHI Natsumi, YASUDA Atsushi	4. 巻 115
2. 論文標題 Plagioclase-hosted melt inclusions as indicators of inhibited rhyolitic melt beneath a mafic volcano: a case study of the Izu-Omuoyama monogenetic volcano, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 322 ~ 331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.190724	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 Iwahashi Kurumi, Ishibashi Hidemi, Yasuda Atsushi, Hokanishi Natsumi	4. 巻 396
2. 論文標題 Evidence for a 'third' endmember of the Unzen 1991-1995 eruption from amphibole thermometry and crystal clots	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	6. 最初と最後の頁 106833 ~ 106833
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvolgeores.2020.106833	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 石橋秀巳	4. 巻 47
2. 論文標題 火山ガラスのFe-K edge XANES分析に関する近年の研究動向	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 静岡大学地球科学研究報告	6. 最初と最後の頁 5-14
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計22件(うち招待講演 1件/うち国際学会 7件)

1. 発表者名 清野樹, 石橋秀巳, 下司信夫, 針金由美子, 外西奈津美, 安田敦
2. 発表標題 三宅島すおう穴テフラに含まれる斜長石巨晶中のメルト包有物
3. 学会等名 日本火山学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大塚芽久, 石橋秀巳, 田中佑希子, 外西奈津美, 安田敦
2. 発表標題 富士火山の珪長質マグマだまり: 宝永噴火のマッシュ状斑レイ岩捕獲岩からの制約
3. 学会等名 日本火山学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩城吉春, 石橋秀巳, 外西奈津美, 安田敦, 石川徹, 嶋野岳人
2. 発表標題 霧島・御鉢火山1235年スコリアの石基組織から探る苦鉄質準プリニー式噴火の火道浅部プロセス
3. 学会等名 日本火山学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奥村聡, 石橋秀巳, 伊藤正一, 鈴木明政, 古川善好, 三輪学央, 鍵裕之
2. 発表標題 減圧するマグマの酸化還元状態の変化: 減圧実験からの制約
3. 学会等名 JpGU Meeting 2021: Virtual (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石橋秀巳, 畠山莉彩子, 坂本龍太, 外西奈津美, 安田敦
2. 発表標題 ストロンボリ式噴火の火道浅部プロセス: 伊豆大室山単成火山の例
3. 学会等名 JpGU Meeting 2021: Virtual
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩城吉春, 石橋秀巳, 外西奈津美, 安田敦, 石川徹, 嶋野岳人
2. 発表標題 苦鉄質サブプリニー式噴火の火道上昇プロセス: 霧島・御鉢火山1235年スコリア中の斜長石マイクロライトからの制約
3. 学会等名 JpGU Meeting 2021: Virtual
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石橋秀巳, 大塚芽久, 田中佑希子, 安田 敦, 外西奈津美
2. 発表標題 富士山での石英に富むクリスタルマッシュ状捕獲岩の発見
3. 学会等名 日本火山学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩橋くるみ, 安田敦, 石橋秀巳
2. 発表標題 クリスタルクロットを用いたプレ噴火過程の制約と噴火様式にもたらす影響の検討: 雲仙火山の例
3. 学会等名 日本火山学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kurumi Iwahashi, Atsushi Yasuda, Hidemi Ishibashi
2. 発表標題 Decoding the pre-eruptive process by crystal clots: A case study of Unzen 1991-95 eruption
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Aika K. Kurokawa, Hidemi Ishibashi, Takahiro Miwa
2. 発表標題 Experimental study using aqueous suspension of volcanic ash from 2014 Ontake eruption toward an understanding of rheological characteristics of lahar
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takahiro Miwa, Hidemi Ishibashi, Masato Iguchi, Genji Saito, Natsumi Hokanishi, Atsushi Yasuda
2. 発表標題 Redox state and nanolite crystallization of erupting magma during ash forming eruption at Bromo Volcano, Indonesia
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomofumi Kozono, Hidemi Ishibashi, Satoshi Okumura, Takahiro Miwa
2. 発表標題 Effects of equilibrium crystallization on conduit flow dynamics during the 1986 eruption at Izu-Oshima volcano
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Vertual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryoya Oida, Hidemi Ishibashi, Akihiko Tomiya, Masashi Ushioda, Natsumi hokanishi, Atsushi Yasuda
2. 発表標題 Experimental study on groundmass crystallization of Izu-Oshima 1986 basaltic andesite magma during conduit ascent
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Vertual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩城吉春, 石橋秀巳, 外西奈津美, 安田敦, 石川徹
2. 発表標題 メルト包有物から探る霧島・御鉢火山1235年準プリニ 式噴火のプレ噴火プロセス
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Vertual
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大塚芽久, 石橋秀巳, 外西奈津美, 安田敦
2. 発表標題 斑レイ岩捕獲岩の粒間メルトから探る富士山のケイ長質マグマだまり
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Vertual
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石橋秀巳, 針金由美子, 安田敦, 外西奈津美
2. 発表標題 富士山宝永噴火の斑レイ岩からクレースイト捕獲岩
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 金口洋子, 石橋秀巳, 安田敦, 外西奈津美
2. 発表標題 BSE像解析に基づくOPXのMg#ゾーニングの定量：箱根東京軽石の例
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 種田凌也, 石橋秀巳, 外西奈津美, 安田敦
2. 発表標題 玄武岩質メルトの結晶作用と分化の非平衡過程
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 石橋秀巳, 種田凌也, 安田敦, 外西奈津美, 千葉達朗
2. 発表標題 伊豆大島1986年噴火の斑レイ岩捕獲岩中のメルト包有物
3. 学会等名 日本鉱物科学会2019年年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Risako Hatada, Hidemi Ishibashi, Atsushi Yasuda, Natsumi Hokanishi
2. 発表標題 Melt inclusion study on the eruption process of Izu-Omuoyama monogenetic volcano, Japan
3. 学会等名 JPGU 2019 Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryoya Oida, Hidemi Ishibashi, Atsushi Yasuda, Natsumi Hokanishi
2. 発表標題 Kinetic delay of crystal growth controls plagioclase-basaltic melt apparent disequilibrium
3. 学会等名 JPGU 2019 Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石橋秀巳, 針金由美子, 安田 敦, 外西奈津美
2. 発表標題 富士山宝永噴火の斑レイ岩捕獲岩に見られるカタクレ サイト状組織
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会2019年大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 石橋秀巳	4. 発行年 2020年
2. 出版社 静岡新聞社	5. 総ページ数 255
3. 書名 静岡の大規模自然災害の科学 (岩田孝仁・北村晃寿・小山真人編)	

〔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	奥村 聡 (Okumura Satoshi) (40532213)	東北大学・理学研究科・准教授 (11301)	
研究分担者	安田 敦 (Yasuda Atsushi) (70222354)	東京大学・地震研究所・准教授 (12601)	

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