

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K05024

研究課題名（和文）突発的な火山爆発災害の軽減に向けた物質科学的解析法：伏在マグマの挙動を解析する

研究課題名（英文）Material scientific approach for mitigating unpredictable explosive volcanic hazards: an investigation into magma behavior

研究代表者

大場 司 (Ohba, Tsukasa)

秋田大学・国際資源学研究科・教授

研究者番号：10272014

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：蔵王火山、秋田焼山火山、鳥海火山、阿蘇火山、栗駒火山、岩手火山、ケルート火山、ラモンガン単成火山群の噴出物の調調査分析を実施した。阿蘇山では期間中に噴火が発生したため、直後に採取した試料を分析した。噴火をもたらすマグマの挙動やその推移は火山によって様々であり、火山や噴火の個別性による。個別の結果を投稿論文等で公表するとともに、水蒸気噴火の発生メカニズムについて得られた統一した知見を公表した。水蒸気噴火発生メカニズムは大きく3種類に分類でき、それぞれマグマの関与の様式が異なる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

火山災害軽減のためには、突発的に生じる噴火を予測する必要がある。そのためには観測の実施もさることながら、噴火の原因を探究することが重要である。本研究は、最近または過去に発生した突発的噴火のメカニズム、とりわけ水蒸気噴火への伏在マグマの役割について多数の事例研究から重要な知見を得た。ここでは火山の個別性を理解するとともに、水蒸気噴火の一般的なモデルを構築した。これらは火山災害軽減のための地域防災計画等を策定・修正するうえで重要な知見となる。

研究成果の概要（英文）： This study examined volcanic products from Zao, Akita-Yakeyama, Chokai, Aso (2021 eruption), Kurikoma, Iwate, Kelud, and Lamongan volcanoes. The roles of magma on onset eruptions are different by volcano and eruption event. We reported the result of individual volcanic eruptions as peer-reviewed papers and summarized to conclude an integrated model of steam-blast eruptions, which emphasizes three types of steam-blast eruptions.

研究分野：火山学

キーワード：突発的噴火 水蒸気噴火 マグマ水蒸気噴火 プリニー式噴火 火山熱水系 火山灰 硫黄同位体

1. 研究開始当初の背景

本研究では、突発的な爆発的噴火(以下、突発的火山爆発)を物質科学的に調査し、マグマ活動の検知・評価、噴火条件、噴火機構の解明を実現する。遥か昔から世界中で絶え間なく火山災害は発生しており、特に頻繁なのは、静穏状態から突如爆発する噴火 - 突発的火山爆発である。人的被害をもたらした 2014 年御嶽山と 2018 年草津白根の水蒸気噴火はその典型である。突発的火山爆発への対策は、日本のみならず火山を抱える国々における重要課題である。日本では 2014 年の御嶽噴火災害以後、災害をもたらす突発的火山爆発の多くが水蒸気噴火であることが認識され、その研究の重要性が叫ばれている。その重要性は活動火山対策特別措置法 2015 年の改正の大きな理由である。それほど重要な問題であるにもかかわらず未解明な点が多い上に、研究が推進されているとは言い難い。火山学の主要 3 手法 - 地球物理、地球化学、地質岩石の中でも、地質岩石の観点から水蒸気噴火を研究し、成果を上げているのは代表者大場と共同研究者らのみといっても過言ではない(Ohba et al. 2007;大場 2011; Minami et al. 2016; Angkasa et al. 2019 など)。本研究はこの実績と経験を基に、社会的にも学術的にも重要な課題に取り組むものであり、推進すべき研究課題である。

突発的火山爆発災害を軽減するために研究者は何をすべきだろう? 火山研究者は火山に関する専門知識を有しており、その知識を基に噴火災害を正確に予測できるはずである。専門的な知見を関係行政機関や地域住民と共有し、災害の軽減に努める責務が研究者にはある。しかし災害軽減に資するほど火山研究者は突発的火山爆発を理解しているのだろうか? 火山爆発には様々なタイプがあり、よく理解されていない噴火タイプもある。御嶽山噴火の際にマスコミ等で指摘されたように、中でも難しいのは水蒸気噴火である。発生機構もよく理解されておらず予測も難しい。代表者大場とその共同研究者らは 20 年以上にわたり水蒸気噴火の地質岩石学的調査や事例収集を行ってきた。しかし水蒸気噴火は単独の研究グループに大きすぎる課題であるために全容解明にはほど遠く、災害軽減への道のりは未だ遠い。

突発的火山爆発においてマグマがどのように関与するか(またはしないか)を検知することが重要課題であると現在我々は認識している。火山活動予測のために必要最低限の情報だからである。これまでは火山灰中のマグマ片(新鮮なガラス質火山灰)の有無からマグマの関与が評価されており、噴火の度に調査が行われている。しかしこれには問題がある。マグマ片を放出しない噴火でも、マグマが噴火に関与していないとは言えないのである。マグマ片が含まれなくても、新しいマグマが地下に伏在し、それが噴火の原因となることもある。そのような場合、どうすればマグマの関与を評価できるのだろうか? 関与するなら、マグマはどのように挙動しているのだろうか? これこそが研究の核心となる学術的問いである。

2. 研究の目的

突発的火山爆発へのマグマの関与と挙動を物質科学的に解明することが本研究の目的である。突発的火山爆発の多様性をカバーするには多数の事例研究が必要なので、日本だけではなく噴火頻度の高いインドネシア等の海外火山も対象とする。また、マグマの関与・挙動を解析するため、水蒸気噴火に限定せず突発的火山爆発全般を研究対象とする。ここでの物質科学的調査とは岩石学的調査(変質物やマグマ片の分析)と硫黄同位体分析である。

3. 研究の方法

本研究では個別事例に対し、以下の手順で調査を進めた(図1)。(1)近年および補助期間中に発生した突発的火山爆発の火山灰を採取する。(2)火山灰に対して岩石学的分析を行う。まず試料中の火山灰種を同定し成分分析を行い、マグマ片以外の火山灰に EPMA 等の分析を行い、火山熱水系の環境(変質物)、流体と固結マグマの相互作用(弱変質火山灰)、マグマ固結過程(新鮮石質火山灰)を解析する。マグマ片が含まれる場合は EPMA 分析と顕微鏡観察からマグマの化学的特徴、上昇・固結過程を解析する。(3)火山灰(含有硫酸塩、硫化物)の硫黄同位体比を分析し、マグマおよび火山ガスの関与・挙動を解明する。段階抽出により火山灰を構成する硫黄鉱物の分離を行い、各鉱物の硫黄同位体を測定する。(4)総合的解釈に基づき、マグマの挙動を含む全容を解明するとともに、噴火推移予測の方法を検討する。複数の噴火事例について同時に調査を進め、一般的な解析方法の確立と総合解釈を行う。

過去の噴出物としてケルト火山 2014 年噴火、ラモンガン火山先史時代噴火、鳥海山 1974 年噴火、秋田焼山 1997 年噴火、蔵王 1895 年およびそれ以前の噴火、栗駒山完新世噴火、岩手火山 3~5 万年前噴火の試料分析を行う。どこかで突発的火山爆発が発生した場合はフィールドの変更や追加を臨機応変に行い、状況に応じて調査・試料採取を実施して分析を行う。ただしこれは現地調査が実施可能な場合に限る。特に安全が確保できない場合は調査採取を行わない。

4. 研究成果

新型コロナウイルス下での制約があり、現地調査が可能な火山を選択して研究を行った。国内では蔵王火山、秋田焼山火山、鳥海火山、阿蘇火山、栗駒火山、岩手火山であり、それぞれ 1895 年噴火、

1997年噴火、1974年噴火および完新世後期噴火、2021年10月噴火、栗駒火山は完新世噴火、岩手火山は5~3万年前噴火の火山灰を中心に分析を実施した。阿蘇山では当該期間中の10月14日と10月20日に小規模な噴火が発生し、周辺に堆積した火山灰を噴火直後に採取した。国外では、インドネシアのケルト火山2014年噴火と先史時代噴火、およびラモンガン単成火山群先史時代噴火の試料を基に調査を実施した。各火山について、下記の通り成果が得られた。

鳥海火山

(1) 完新世後期(5000年前以降)のテフラ層序の構築と放射性炭素年代測定を実施、噴火活動史を解明した。火山灰の岩石学的分析を精密に行い、各噴火イベントの噴火様式及びその推移を解明した。歴史記録や観測記録、先行研究(Minami et al., 2019)とも併せ、各噴火イベントにおける前兆活動、噴火の時間推移、付随現象を整理し、その発生シナリオの一般化に成功した。噴火開始前にマグマ上昇時にマグマ由来の流体と地下水が反応し、噴気などの地表面現象が現れ、やがて水蒸気噴火が発生して熱水系由来の噴出物が放出される。そのまま収束する場合もあるが、マグマ放出量が増大し、溶岩流を伴うマグマ噴火にいたることがある。この成果を査読付き論文(Ohba et al., 2022)に公開した。

(2) 1974年噴火火山灰の硫黄同位体分析を行った。この火山灰は、硫酸塩鉱物のみ存在しており、ミョウバン石の ^{34}S は0に近い値、石膏・硬石膏の値は+13であった。石膏・硬石膏は水和による同位体分別の値と考えられるが、対応する硫化物が火山灰中に認められていない。ミョウバン石の ^{34}S は典型的なマグマの値に近いが、硫化物が酸化して生成した硫酸塩の値を反映している可能性を否定できない。

蔵王火山

1895年噴火の火山灰について、硫黄同位体測定を行った。硫化鉱物は概ね熱水系由来と考えられる低い ^{34}S 値が得られた一方、硫酸塩鉱物には特徴的な違いが認められた。ミョウバン石は熱水系での同位体分別を示す高 ^{34}S を示す一方、石膏はマグマに直接由来すると考えられる比較的低い ^{34}S 値が得られた。石膏は、火山ガス注入時に生成した硬石膏が石膏に変化したものと考えられる。すなわち、噴火直前の伏在マグマの影響が硫黄同位体に顕著に反映されている。この成果をとりまとめ、2023年5月現在、査読付き英文雑誌に論文を投稿中である(Imura et al.)。

秋田焼山火山

1997年噴火火山灰の硫黄同位体分析を行った。硫化鉱物は概ね熱水系由来と考えられる低い ^{34}S 値が得られた。ミョウバン石の ^{34}S は+3.6であり、マグマ性のガスと関係したような値である。しかしながら、この噴火にはマグマ性のガスが直接関与していないことが既往研究(Ohba et al., 2007)により示されている。また、石膏・硬石膏の同位体組成が硫化物とほぼ同一の値を示した。これは硫化物の酸化によって硫酸塩鉱物が生成したことを示している。また、ミョウバン石も一部は硫化物からの酸化生成物の可能性があり、それが同位体組成に影響している可能性がある。熱水系中での同位体分別による高 ^{34}S 値は認められない。

阿蘇火山

助成期間中の2021年10月14日および20日噴火による火山灰を採取し、分析を行った。硫黄同位体に特徴があり、10月14日火山灰では、硫化物と硫酸塩はすべて加水同位体分別の値を示した。硫酸塩鉱物には、硬石膏、石膏、ミョウバン石が含まれている。また、水溶性溶脱性硫黄も同一の値を示し、熱水系由来の硫黄であることが示される。一方、10月20日噴火では、硫化物、硬石膏、石膏、水溶性溶脱性硫黄は14日と同一の同位体組成を示すが、ミョウバン石のみマグマ性と考えられる中間的な値を示す。この鉱物種との関係は蔵王火山と逆であり、その成因について現在も検討中である。この研究は日本火山学会2022年度に公表したが、予察的結果であったため、2023年度に研究を継続し、年度内に査読付き論文として発表する予定である。

栗駒火山

完新世の火山灰の岩石学的調査を行い、栗駒火山では山腹に広がる斑岩型熱水系由来の熱水爆発が断続的に発生していることが分かった。火口位置の変動のため、異なるタイプの変質帯の岩石が火山灰として放出され、結果として、変質鉱物組み合わせに多様性がもたらされている。とくにこの火山で特徴的なのは、セリサイト、緑泥石、緑簾石の有無が火山灰層によってことなることである。

岩手火山

本火山はストロンボリ式・ブルカノ式噴火により玄武岩~玄武岩質安山岩質マグマを噴出する、おだやかな噴火が多い火山である。3~5万年前には規模の大きなプリニー式の軽石噴火が発生しており、山麓に厚く軽石が堆積している。これも突発的な噴火の一種といえる。そこで、この噴火による噴出物(雪浦軽石)および前後の噴出物の岩石学的分析を実施した。2023年5月現在も検討を継続しているが、地殻中部にて安山岩質の粥状マグマ溜まりが生成し、液相が濃集した部分が噴出したものがこの軽石噴火の正体である。また、この噴火は、モホ面付近で定置・分化したマグマが上昇し、浅所マグマに貫入したことがトリガーとなって発生した。

ケルト火山

本火山では、2014年噴火およびそれ以前の噴火による噴出物について、主に本質物の岩石学的分析を行った。噴火様式との関連性を調査するため、良好な露頭において精密な地質調査を行い、噴火様式とその推移について詳細に検討した。この成果を査読付き英文論文として公表している(Indriyanto et al., 2023)。また、マグマの脱水過程、噴火開始のトリガー、噴火推移と

その地下メカニズムを解明するためガラス包有物の SIMS 分析等を実施した。この成果は現在取りまとめ中である。

ラモンガン火山群

平地に単成火山として生成するマール火山は、突発的噴火により生成する火山の一種であると考えられるため、本火山群の噴出物について、地質調査・岩石学的調査による噴火推移と噴火機構の解明を試みた。一貫してマグマ水蒸気であるが、その時間変化には一般性がある。また、噴出物により破砕メカニズムに相違があることが火山灰の形態分析から示される。この研究成果は、2023 年 5 月現在、査読付き英文誌に投稿中である (Grusinga et. al.)。

以上、多数の火山について検討を行ったが、噴火をもたらすマグマの挙動やその推移は火山によって様々であり、これは火山や噴火現象の個別性による。ただし、水蒸気噴火の発生メカニズムについては、マグマの関与の様式の観点から、ある程度統一的な知見が得られた。噴火発生メカニズムは大きく 3 種類に分類でき、hydrothermal eruption, phreatic eruption, ultravulcanian eruption の三つのタイプに分類された。新しいマグマが関与せず、熱水系の破壊減圧による噴火 (hydrothermal eruption)、新しく上昇してきたマグマからの火山ガスが熱水系に注入することによって生じる噴火 (phreatic eruption)、それに火道を閉塞した固結溶岩プラグが地下に蓄積した火山ガスの圧によって破砕して生じる噴火 (ultravulcanian) である。この知見は総説論文 (大場ほか、2022) に公開している他、この内容について 2023 年度に複数の招待講演が予定されている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Ohba Tsukasa, Hayashi Shintaro, Ban Masao, Imura Takumi, Minami Yusuke, Endo Masahiro	4. 巻 17
2. 論文標題 Late Holocene Tephrostratigraphy at Chokai Volcano, Northern Japan, and Contribution to Hazard Assessment	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 724 ~ 735
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jdr.2022.p0724	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 南 裕介, 伊藤順一, 草野有紀, 及川輝樹, 大場 司	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 秋田焼山火山における過去6000年間の爆発的活動による降下火砕物の層序, 年代, 化学的特徴	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 Indriyanto Jananda N., Ohba Tsukasa, Hoshide Takashi, Angkasa Syahreza S., Abdurrachman Mirzam	4. 巻 433
2. 論文標題 Eruptive history of the last-1300-years activity of Kelud volcano, Indonesia: Inferences from stratigraphy, chronology, sedimentology, componentry, and geochemistry	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	6. 最初と最後の頁 107723 ~ 107723
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvolgeores.2022.107723	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 Imura Takumi, Ban Masao, Tsunematsu Kae, Goto Akio, Okada Jun, Kuri Miwa	4. 巻 437
2. 論文標題 Geological constraints on volcanic-fluid pathways at the Maruyamasawa-Fumarolic-Geothermal-Area, and its relation to the present magmatic-hydrothermal activity in Zao Volcano, Tohoku, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	6. 最初と最後の頁 107793 ~ 107793
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvolgeores.2023.107793	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 OHBA Tsukasa, IMURA Takumi, MINAMI Yusuke, ANGKASA Syahreza Saidina	4. 巻 130
2. 論文標題 Mechanisms of Steam-blast Eruptions Inferred from the Mineralogy of Volcanic Ash	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geography (Chigaku Zasshi)	6. 最初と最後の頁 797-809
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.130.797	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 Imura Takumi, Ohba Tsukasa, Horikoshi Kenta	4. 巻 416
2. 論文標題 Geologic and petrologic evolution of subvolcanic hydrothermal system: A case on pyroclastic deposits since the 1331 CE eruption at Azuma-Jododaira volcano, central Fukushima, North-Eastern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	6. 最初と最後の頁 107274-107274
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvolgeores.2021.107274	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 Veeravinantanakul Apivut, Takahashi Ryohei, Agangi Andrea, Ohba Tsukasa, Watanabe Yasushi, Elburg Marlina A., Ueckermann Henriette, Kanjanapayont Pitsanupong, Charusiri Punya	4. 巻 71
2. 論文標題 Zircon Hf isotope constraints on the formation of metallic mineral deposits in Thailand	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Resource Geology	6. 最初と最後の頁 436-469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/rge.12276	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 Nopeia Manuel, Takahashi Ryohei, Imai Akira, Jamal Da?d, Agangi Andrea	4. 巻 135
2. 論文標題 Geological and geochemical characterization of the Nanlia and Makorong gold prospects, Mozambique Belt, northeastern Mozambique	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 104195-104195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2021.104195	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 Aldan Finlan Adhitya, Idrus Arifudin, Takahashi Ryohei, Kaneko Genki	4. 巻 72
2. 論文標題 High sulfidation epithermal porphyry transition in the Kumbokarno Prospect, Trenggalek district, East Java, Indonesia: Constraints from mineralogy, fluid inclusion, and sulfur isotope studies	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Resource 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) 10.1111/rge.12289	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 Dana Cendi D. P., Agangi Andrea, Takahashi Ryohei, Idrus Arifudin, Lai Chun Kit, Nainggolan Nico A.	4. 巻 72
2. 論文標題 Element mobility during formation of the Ruwai Zn Pb Ag skarn deposit, Central Borneo, Indonesia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Resource 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) 10.1111/rge.12290	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 Unganai David A.B., Imai Akira, Takahashi Ryohei, Jamal Daud L., Agangi Andrea, Hoshide Takashi, Sato Hinako	4. 巻 143
2. 論文標題 Genesis of magmatic ilmenite ores associated with the Mazua ultramafic intrusion, NE Mozambique	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 104760 ~ 104760
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2022.104760	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 Kooganne Amogelang, Imai Akira, Agangi Andrea, Takahashi Ryohei	4. 巻 71
2. 論文標題 Geology, mineralogy, and sulfur isotopes of the Mowana copper deposit, Matsitama Schist Belt, NE Botswana	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Resource Geology	6. 最初と最後の頁 320 ~ 338
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/rge.12263	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 James Cesar Avisado Refran , Tsukasa Ohba , Carlo Abundo Arcilla , Takashi Hoshide , Maria Ines , Rosana Balangue-Tarriela	4. 巻 115
2. 論文標題 Deep crustal crystallization of tholeiitic melt: Insights from Manguao Basalt, Palawan, Philippines	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 440 - 456
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.191211	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 鹿野 和彦, 大場 司, 石山 大三	4. 巻 65
2. 論文標題 秋田県湯沢市, 川原毛地獄の爆裂火口と噴出物	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 105 - 118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18940/kazan.65.4_105	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 Imura, T., Ohba, T., and Horikoshi, K.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Geologic and petrologic evolution of subvolcanic hydrothermal system: a case on pyroclastic deposits since the 1331 AD eruption at Azuma-Jododaira volcano, central Fukushima, North-Eastern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of volcanology and geothermal research	6. 最初と最後の頁 in press
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 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 大場 司, 井村 匠, 南 裕介, シャレザ サイディナ アンカサ	4. 巻 in press
2. 論文標題 火山灰中の鉱物からみた水蒸気噴火のメカニズム	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 in press
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 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 Aizawa, M, Saito, T, Imura, T, Yasui, M	4. 巻 115
2. 論文標題 Anorthosites in Nishiyama volcanic products from the Hachijo-jima island, Izu-Bonin arc: The direct evidence for 'plagioclase control' in shallow magma reservoir	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 375 - 390
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.200121	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 Avriel Venis L. CIRINEO, Akira IMAI, Ryohei TAKAHASHI, Redempta P. BALUDA, Noel C. OLIVEROS, Victor B. MAGLAMBAYAN, Roy Ronald C. LUIS, Maria Lourdes M. FAUSTINO and Jacky ALMADIN	4. 巻 71
2. 論文標題 Overprinting Porphyry-Type Veinlets on the Intrusive Rocks and Phreatomagmatic Breccias in the Southwest Prospect, Southwestern Sto. Tomas II (Philex), Baguio District, Philippines	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Resource Geology	6. 最初と最後の頁 1 - 40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/rge.12242	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

[学会発表] 計9件(うち招待講演 3件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 大場 司, 平田 碧
2. 発表標題 水蒸気噴火噴出物からみた火山熱水系
3. 学会等名 日本地球化学会年会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平田 碧, 大場 司, 井村 匠, 高橋 亮平, マナロ パーリン カバルピアス, 長谷中 利昭, 永田 紘樹, 池田 柁道
2. 発表標題 火山灰の硫黄同位体組成に基づく噴火メカニズムの解明-阿蘇火山2021年10月噴火の例-
3. 学会等名 日本火山学会年会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大場 司・安藤瞬也
2. 発表標題 Inverse crystallization order of phenocrysts in high-Mg basalt from Ryozen Formation, Fukushima prefecture
3. 学会等名 JpGU
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Imura, T, Arribas, A, Kataoka, K.S, Nagahashi, Y
2. 発表標題 Geological dissection of hydrothermal alteration zone exposed at Adataro volcano, Fukushima, Japan
3. 学会等名 資源地質学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 James Cesar Avisado Refran, Tsukasa Ohba, Carlo Arcilla, Takashi Hoshide, Ma, Ines Prsana Balangue-Tarriela
2. 発表標題 Deep crystallization of tholeiite melt: insights from Mangao Basalt, Palawan, Philippines
3. 学会等名 JPGU-AGU 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jananda Nuralam Indriyanto, Tsukasa Ohba, Takashi Hoshide, Mirzam Abdurrachmen
2. 発表標題 Crystal-size distribution and micro-textures variation of Holocene volcanic products from the last 2000 years eruption of Kelud volcano, Indonesia: an approach to understand the conduit dynamics
3. 学会等名 JpGU-AGU 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大場 司・星出隆志・近藤恵太・ナツアグドルジ ムンフエルデネ・井村 匠
2. 発表標題 モンゴル，ハンガイ山地第四紀ハルグジット火山における溶岩流の定置過程
3. 学会等名 日本鉱物科学会（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大場 司・林信太郎・近藤恵太・遠藤雅宏・原 優人・河井光次郎 伴 雅雄・井村 匠・南 裕介・中川光弘
2. 発表標題 鳥海火山における約 2500 年前の山体崩壊を伴う噴火活動
3. 学会等名 日本火山学会（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsukasa Ohba
2. 発表標題 Unpredictable Hazardous Volcanic Activities in Japan, Indonesia, and Elsewhere
3. 学会等名 5th International Conference of Geological Engineering Faculty Universitas Padjajaran（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

秋田大学大学院国際資源学研究科資源地球科学専攻
<http://www.gipc.akita-u.ac.jp/~earth-resource/>

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	高橋 亮平 (TAKAHASHI Ryohei) (10396286)	秋田大学・国際資源学研究所・准教授 (11401)	
研究分担者	井村 匠 (IMURA Takumi) (20878524)	山形大学・理学部・助教 (11501)	

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			
インドネシア	ガジヤマダ大学	バンドン工科大学	BRIN	他1機関
フィリピン	フィリピン大学デリマン校			