

## 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：11501

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K13998

研究課題名（和文）火山熱水系の物質科学に基づく噴火発生予測モデルの構築：水蒸気噴火減災に向けて

研究課題名（英文）Establishing repeating mechanism of volcanic-hydrothermal eruptions at active volcanoes

研究代表者

井村 匠（Imura, Takumi）

山形大学・理学部・講師

研究者番号：20878524

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：山体内部に発達する火山熱水系は、発生頻度が高く突発的な水蒸気噴火およびマグマ水蒸気噴火の発生場となるが、その物質科学的特性や時空間変化は未詳である。本研究では、最近数千年間で水蒸気噴火、マグマ水蒸気噴火、マグマ噴火をそれぞれ異なる頻度で繰り返す、蔵王火山、吾妻火山、安達太良火山に着目する。噴出物の地層層序構築に基づき、水蒸気噴火およびマグマ水蒸気噴火とマグマ噴火における活動遷移過程を復元し、噴火発生場となる火山熱水系の状態を決定した。そして、事例比較により火山熱水系の普遍性および差異を見出し、火山システムにおける火山熱水系の位置づけを明確にすることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、発生予測が難しい水蒸気噴火およびマグマ水蒸気噴火の現象理解に深く貢献する。国内における火山熱水系の研究は、噴火前後の表面現象観測の精密化、地下構造の地球物理学的イメージング、熱水流動数値モデル構築に偏っており、噴火発生場の物質科学的研究は国外の研究に後れを取っている。そこで、現在国内で行われている活動観測主体の噴火予測体制に、本研究成果が加わることで、国内の火山学および火山防災技術は革新的に発展する。本研究成果は金属鉱床学分野や地熱開発分野にも波及する。

研究成果の概要（英文）：Volcanic hydrothermal systems developed within active volcanoes are as an origin of frequent and sudden phreatomagmatic and magmatic phreatomagmatic eruptions. However, their material scientific properties and spatio-temporal changes are unknown. This study focuses on Zao, Azuma, and Adatara volcanoes, which have experienced phreatomagmatic, phreatomagmatic, and magmatic eruptions at different frequencies in the last few thousand years. Based on the stratigraphy and the geologic structure of those volcanoes, we reconstructed the transition processes between phreatomagmatic and magmatic eruptions. We determined the hydrothermal conditions of the volcanoes where the eruptions occurred. By comparing the results of case studies, we found the universality and differences of volcanic hydrothermal systems and clarified the position of volcanic hydrothermal systems in the volcanic system.

研究分野：火成岩岩石学・地質学

キーワード：山体地質 火山熱水系 火山層序

### 1. 研究開始当初の背景

火山熱水系(図1)は、水蒸気噴火およびマグマ水蒸気噴火の発生源となる。同様式噴火噴出物は高温熱水条件下で安定な熱水性鉱物に富む(小坂, 2001; Ohba and Kitade, 2005)。熱水性鉱物の鉱物学的特徴は噴火に関連した熱水の物理化学条件を反映する(研究業績 1-6)。しかしながら、この点に注目した研究は未だ少数である。このため、噴火発生条件を支配する発生源の物質科学的特性は未詳であり、噴火予測は困難とされている。その一方で、近年水蒸気噴火による直接の噴火災害が多発している(2014年御嶽山噴火, 死者57名; 2018年草津白根山噴火, 死者1名)。さらに、水蒸気噴火はマグマ噴火の前駆現象として発生することも多く、大規模噴火災害のトリガーとなる潜在的危険性を秘めている(十勝岳 1926年噴火, 死者144名; 雲仙普賢岳 1990-1996年噴火, 死者43名)。従って、噴火発生源となる火山熱水系の特性把握や現象理解は、火山学における火山システム全体の理解だけでなく自然災害軽減においても喫緊の課題となる。

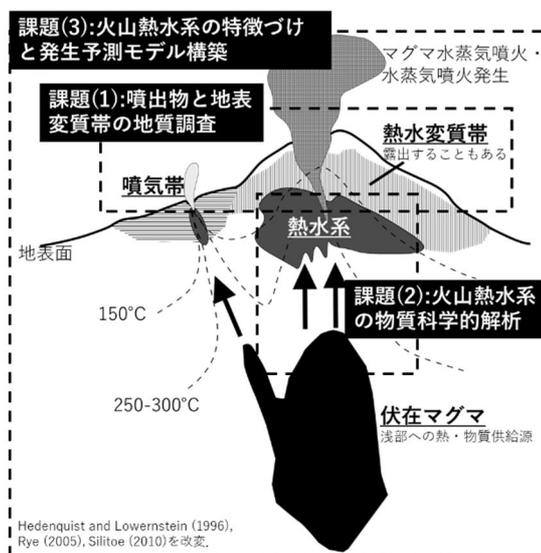


図1: 火山熱水系と本研究の全体像

以上の背景から、本研究課題の核心は以下の3つの問いに集約される。

- ・水蒸気噴火、マグマ水蒸気噴火、マグマ噴火の各現象間で活動遷移する条件とは何か?
- ・形成過程の相違が火山体の地質・岩石・鉱物学的特徴にどのような相違をもたらすのか?
- ・火山システムにおける火山熱水系にはどのような普遍性や火山ごとの差異があるのか?

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、現在手薄になっている火山熱水系の研究レベルを押し上げ、マグマ熱水の両方の物質科学に立脚した革新的な中～長期噴火発生予測モデルを構築することである。このために、水蒸気噴火、マグマ水蒸気噴火噴出物および地表変質帯の地層層序、岩相分布、構成物の鉱物学・岩石学的特徴に基づき、(1)水蒸気噴火およびマグマ水蒸気噴火とマグマ噴火間の活動遷移過程を解明し、(2)噴火現象を多様化させる原因となる火山熱水系の状態(温度・圧力・構成物)を決定する。また、(3)複数事例を比較し火山熱水系の普遍性および差異を探る。そこで、最近数千年間の蔵王火山、吾妻火山、安達太良火山の活動に着目する。山体の変質帯地質調査、噴出物中の熱水性鉱物の解析を統合的に行ったアプローチは従来ほとんど行われておらず、本研究の独自性および創造的な部分である。

マグマ噴火と水蒸気噴火およびマグマ水蒸気噴火との活動推移関係については、蔵王火山(1894-95年噴火)および吾妻火山(1331年噴火)の事例研究により解明できる。蔵王火山 1894-1895年噴火と吾妻火山 1331年噴火は、水蒸気噴火からマグマ噴火への噴火推移したことが指摘されており(Miura et al., 2012; 山元, 2005)、マグマ噴火直近の火山熱水系の物質科学的情報を反映した熱水性鉱物を分析することでより詳細な噴火推移過程を復元できる。一方、安達太良火山では、山体の開析により大規模な熱水変質帯が露出しており、山体内部で過去に形成した火山熱水系を直接観察できる。いずれも噴火発生場の本質情報となる。

また、各火山が示す活動傾向の多様性は、火山熱水系の発達過程の一般性や差異を解明するための手がかりとなる。蔵王火山(1894-1895年噴火)や吾妻火山(1331年噴火)は近世においてもマグマ噴火が発生しているが、安達太良火山では数千年間水蒸気噴火主体の活動を繰り返しかつ山頂部の熱水変質帯が大規模に露出している。

### 3. 研究の方法

本研究目的に対応する以下の課題(1)～(3)を設定し、3年計画で研究を進めた(図2)。

**課題(1): 噴出物の地層層序の構築と熱水変質帯の岩相空間分布の把握**

**課題(2): 噴出物と熱水変質帯の物質科学的特徴による火山熱水系の物理化学的条件の決定**

**課題(3): 各火山熱水系の特性比較に基づく中～長期発生噴火予測モデルの構築**

各課題で得られた成果は、随時査読付き学術雑誌にて公表する他、各火山が属する県の行政機関、仙台・福島管区气象台、各火山防災協議会とも情報共有する。また、申請者は、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトにも参画しており、専門家との情報交換についてもスムーズに進めることができた。以下に各課題について詳細を述べる。

	FY2020(準備)			FY2021(1年次)			FY2022(2年次)			FY2023(最終年度)				
	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3
<b>課題(1)</b>														
地質調査・岩石サンプリング(蔵王・吾妻・安達太良) UAV空撮および写真測量(各地で植生が少ない時期) 挟在有機土壌の <sup>14</sup> C年代測定														
<b>課題(2)</b>														
全岩化学組成分析(XRF) 構成物成分分析(顕微鏡観察・顕微ラマン分光分析・SEM-EDS・XRD) 局所鉱物化学組成分析(EPMA-WDS)														
<b>課題(3)</b>														
蔵王・吾妻・安達太良の各取りまとめ、モデル構築 査読付き国際誌にて成果公表														

図2：本研究計画（矢印の期間では特にその課題に注力する。）

**課題(1)**：噴出物に記録された噴火推移過程，過去に発達した熱水系の産物である山頂の熱水変質帯の空間分布を解明するため，現地地質調査に基づき熱水変質帯の地質構造断面図の作成，噴出物の地質層序の構築を実施する。現地地質調査を効率的に進めるため，新技術となる無人航空機（UAV）を用いた調査区域の空撮および写真測量を実施する。以上は主に初年度～2022年度前半に実施する。また，噴出物の露出条件がよければ，挟在有機土壌および木片について<sup>14</sup>C放射炭素年代測定を随時行い，噴出年代を決定する。

**課題(2)**：課題(1)で採取した試料について物質科学的試料分析手法を適用し，噴出物・岩石試料に含まれる熱水性鉱物の形成プロセスおよび形成条件を明らかにする。これにより火山熱水系を物質科学的に解析する。具体的には研究業績1-3で確立した下記手法を実施する：粉末X線回折(XRD)およびエネルギー分散型X線分光分析装置(EDS)および顕微レーザーラマン分光分析による熱水変質鉱物の同定，エネルギー分散型X線分光分析装置付属走査型電子顕微鏡(SEM-EDS)による岩石組織観察，波長分散型X線分光分析装置付き電子顕微鏡(EPMA-WDS)による局所鉱物化学組成分析，蛍光X線分析(XRF)を用いた全岩化学組成分析。以上は主に初年度～2022年度にかけて実施する。

**課題(3)**：課題(1)，(2)で明らかになった情報を整理し，3火山における一般性および差異を明らかにする。この知見をもとに火山熱水系の物質科学的進化過程を復元し，マグマ熱水系で生ずる噴火の中～長期発生予測モデルを構築する。研究成果の国際誌上での公表についても実施項目に含める。以上は主に最終年度に行う。

#### 4. 研究成果

2021-2023年度に実施した研究により，吾妻山，蔵王，安達太良についてそれぞれ成果が出ており，それらのうちのいくつかは既に国際学術雑誌にて公表済である。本研究では，各火山におけるマグマ-熱水系とその活動を明らかにするため，吾妻山では多数の火口丘活動とマグマ供給系との関係性，蔵王と安達太良では地表～浅部の熱水変質帯によるかつての熱水系の直接観察を，キーワードに各事例の研究を進めた。

吾妻火山では，本研究および別プロジェクトによってこれまでに得られたデータに基づき，鎌倉噴火(1331年)以降の噴火履歴・火山層序を大幅に更新することができた。まず，吾妻火山1331年以降の噴火活動について，従来認識されていなかった1331-1893年間の活動に由来する一連の噴出物を初めて見出し，またそれらの物質科学的特徴からおおよそ500年間の火山熱水系の活動変化を復元した。これは噴火を生じるような浅所へのマグマ貫入が発生すると，山体内部の変質状況が中性～酸性から強酸性へと変化する過程を示唆している。本事例は国際学術雑誌Journal of Volcanology and Geothermal Researchにて公表済である(Imura et al., 2021, JVGR)。また，さらなる露頭調査および別プロジェクトによるトレンチ掘削，ボーリング掘削を並行して進めたことにより，17枚ユニットを越える多数の噴出物を発見した。これはImura et al. (2021)での想定よりも多数の噴火が歴史時代に生じていたことを示している。さらにそれらの一部がこれまでに認識されていなかった小火砕丘によるものであることを明らかとなった。鎌倉噴火(1331年)以降の噴火履歴・火山層序。いずれの噴出物もマグマ水蒸気噴火～マグマ噴火の様相を示しており，噴火時には熱水とマグマが直接的に接触，爆発した産物であることがうかがえる。これらの大幅な更新は2023年度の日本火山学会(井村ほか2023)にて詳細を公表したところであり，現在論文化を急いでいる。

蔵王火山ではまず，山腹部の丸山沢噴気地熱地帯と山頂御釜火口との活動連動性を検証した。その結果，同地熱噴気地帯直下には最初期の蔵王火山噴出物と基盤岩類の不整合に接する大構造が存在し，この構造を用いて火山性流体が上昇した結果として，上記の噴気地熱地帯が形成されていることが判明した。また同噴気地熱地帯に由来する碎屑性堆積物を新たに認識し，その直下の土壌の放射性炭素年代が13世紀中期を示すことから，同噴気地熱地帯は御釜火口の活動活発期に連動して形成された可能性がある。以上より，上記の大構造は数百年間に渡り火山性流体

を地表へと供給していることが確定的であり、一連の検証結果を国際誌 *Journal of Volcanology and Geothermal Research* にて公表した (Imura et al., 2023). 続けて、これまで未詳であった山形県側の火山性流体経路について、宮城県側のもの (Imura et al., 2023, JVGR) との関係性の検証を進めた。現在噴気活動は認められないが、仙人沢、蔵王沢、葎川流域にて、宮城県側丸山沢と同様の噴気・地熱変質帯の痕跡を認識した。特に、蔵王沢ではかつて硫黄を採掘していた蔵王鉱山があり、周辺一帯は著しく熱水変質を被っていることがわかった。これらの存在は山形県側にもかつて広範囲に及ぶ噴気・地熱活動があったことを意味する。それを担う流通経路の存在も同時に示唆されるが、現在は閉塞状態にあると考えられる。本研究では、さらに、1895年噴火に注目し、物質科学的分析を進めたところ、水蒸気噴火からマグマ水蒸気噴火へと移行する地質層序と対応して、噴出物中のミョウバン石鉱物の化学組成が Na・K 端成分に富むものから Ca 端成分に富むものへと変化することが明らかになった。これは一連の噴火シークエンスにおけるマグマの関与の指標になる可能性がある現象であると考えられ、現在化学分析値の定量化と解析を進めているところである。

安達太良火山では、これまでの地質記載データと全岩化学組成データを見直し、山頂に露出する熱水変質帯の地質・鉱物学的特徴から、かつての熱水系の構造を明らかにした (Imura et al., 2021, SRG abstract; 井村ほか 2022)。成果取りまとめを進めた。本火山では地表に露出する広範な変質帯は、おおそ板状～扇状と扁平した形状を示し、これは母岩となる周囲の溶岩類の板状節理やユニット境界部の構造と一致し、それらの内部に発達している。母岩の火山岩類の持つ構造が熱水の流路として機能したことがうかがえる。さらに、多くの点で蔵王火山と類似するものの、開析の程度は蔵王よりも進んでいるため、地表表層よりもやや深い熱水系の頂部付近に相当する岩相を認識できている。例えば、熱水角礫岩 (hydrothermal breccia) は通常斑岩銅鉱床や浅熱水金鉱床における熱水の流路を示す岩相であるが、本研究では安達太良火山の山頂より西に約 100 m 標高が低い箇所でも、同様の熱水角礫岩を発見した。この岩相は地表の風化では説明できるものではなく、ある深度で硫酸に富む酸性熱水が流路の岩石を破碎し珪化させながら形成したものであると考えられる。従って、熱水角礫岩やその周囲の一連の変質帯は地下のある深度で形成したものであり、かつての熱水系の頂部そのものを直接見ていることになる。これは、従来認識されているキャップロック構造の実体を示唆するのもかもしれない。

以上の三事例の比較検討を試みる。まず、蔵王と安達太良山はいずれも近年の活動は五色岳山頂御釜火口、沼ノ平火口には固定されていること、水蒸気噴火ないしマグマ水蒸気噴火を多発している点で共通している。また両者ともに山体の開析が進んでいて山体内部(地表より約 200 m 深度)が露出しており、山頂近傍～遠傍部にて噴気活動が認められる。いずれも水蒸気噴火やマグマ水蒸気噴火を想定した場合に、蔵王の事例 (Imura et al., 2023) によれば、そのような噴火時には近傍だけでなく遠傍部での噴気活動や温泉湧出活動にも何等かの異常がみられる可能性があるため、噴火活動予測には、噴気・地熱地帯で生じている熱異常や噴気ガス量の観測が有効と考えられる。一方、吾妻山に関しては、成層火山体を作る活動よりも、新たな火砕丘を形成する活動が支配的である。これは上記の成果とも整合する。噴出物層序からすると、おおそマグマ水蒸気噴火であることが予想されるが、直接マグマ噴火をする可能性も示唆されている。つまり、現在警戒されている大穴火口を含め、それ以外の複数の小火口がこれから活動開始する可能性を想定する必要性があり、その想定にはマグマ噴火を含める必要もある。そのような場合、噴気・地熱地帯の観測に加えて、より深部の活動観測結果(地震波速度断面、MT 比抵抗断面)を十二分に考慮し、伏在マグマおよび浅部熱水の挙動を捉えることが重要と考えられる。

## 引用文献

1. 吾妻 浄土平火山鎌倉噴火以降の爆発的噴火活動履歴 (2023) 井村 匠, 伴 雅雄, 大津好秋, 井上朋紀, 常松佳恵, 長谷川 健, 大場 司, 日本火山学会 2023 年度秋季大会, 2023 年 10 月 18 日
2. 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 (2023) Takumi Imura\*, Masao Ban, Kae Tsunematsu, Akio Goto, Jun Okada, Miwa Kuri, *Journal of Volcanology and Geothermal Research* (IF2.9), 437, 107793. 10.1016/j.jvolgeores.2023.107793
3. 水蒸気噴火および粘性土石流を多発する現象発生場の地質・岩石学的特徴の解明: 安達太良火山沼ノ平での事例研究 (2022) 井村 匠, 片岡香子, 長橋良隆, アガンジ アンドレア, アリバス アントニオ, 令和 3 年度新潟大学災害復興科学研究所共同研究報告書. <https://www.nhdr.niigata-u.ac.jp/wp-content/uploads/2023/12/8431b8faada764bf48e2cee08730092a.pdf>
4. Geological dissection of hydrothermal alteration zone exposed at Adatara volcano, Fukushima, Japan (2021) Takumi Imura, Antonio Arribas, Kyoko S. Kataoka,

Yoshitaka Nagahashi , 資源地質学会第 70 回年会講演会, 東京 (オンライン開催), 2021.7

5. 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 (2021) Takumi Imura\*, Tsukasa Ohba, Kenta Horikoshi, Journal of Volcanology and Geothermal Research (IF2.9), 416, 107274. 10.1016/j.jvolgeores.2021.107274.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 12件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Kaneda Yasuaki, Hasegawa Takeshi, Imura Takumi	4. 巻 129
2. 論文標題 北海道南西部，濁川火山カルデラ噴火の軽石礫に認められる高Ba異常とその成因：岩石組織および化学組成からの検討	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Journal of the Geological Society of Japan	6. 最初と最後の頁 615 ~ 631
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5575/geosoc.2023.0027	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 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 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 Hasegawa Takeshi, Kikuchi Bunta, Shibata Shohei, Yamamoto Yuhji, Imura Takumi, Ban Masao, Tsunematsu Kae, Kusu Chie, Okada Makoto, Ohba Tsukasa	4. 巻 75
2. 論文標題 Paleomagnetism and paleomagnetic dating to large volcanic bombs: an example from the historical eruption of Azuma?Jododaira volcano, NE Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1 ~ 12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s40623-023-01931-3	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 長谷川 健、戸丸 淳晴、楠 稚枝、岡田 誠、菊池 文太、柴田 翔平、井村 匠、伴 雅雄、常松 佳恵、山本 裕二、大場 司、鈴木 和馬	4. 巻 68
2. 論文標題 福島県，吾妻-浄土平火山の1893年明治噴火はマグマ放出を伴っていた：燕沢火口列周辺に分布する巨大な火山弾の古地磁気年代測定による推察	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 火山	6. 最初と最後の頁 189 ~ 196
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18940/kazan.68.3_189	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 Ohba Tsukasa, Hayashi Shintaro, Ban Masao, Imura Takumi, Minami Yusuke, Endo Masahiro, Akita University 1-1 Tegata-gakuen-machi, Akita, Akita 010-8502, Japan, Yamagata University, Yamagata, Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Tsukuba, Japan	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 該当する

1. 著者名 Yuguchi Takashi, Itoh Daichi, Yokoyama Tatsunori, Sakata Shuhei, Suzuki Satoshi, Ogita Yasuhiro, Yagi Koshi, Imura Takumi, Motai Satoko, Ohno Takeshi	4. 巻 440-441
2. 論文標題 Outlining zircon growth in a granitic pluton using 3D cathodoluminescence patterns, U Pb age, titanium concentration, and Th/U: Implications for the magma chamber process of Okueyama granite, Kyushu, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 107026 ~ 107026
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2023.107026	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 Yuguchi Takashi, Itoh Daichi, Yokoyama Tatsunori, Sakata Shuhei, Suzuki Satoshi, Ogita Yasuhiro, Yagi Koshi, Imura Takumi, Motai Satoko, Ohno Takeshi	4. 巻 440-441
2. 論文標題 Outlining zircon growth in a granitic pluton using 3D cathodoluminescence patterns, U Pb age, titanium concentration, and Th/U: Implications for the magma chamber process of Okueyama granite, Kyushu, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 107026 ~ 107026
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2023.107026	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 Ban M., Kawashima K., Tsunematsu K., Imura T., Kataoka K.S., Yamanoi T.	4. 巻 17
2. 論文標題 Geologic and Petrologic Characteristics of the Lahar Deposits at the Western Foot of Zao Volcano	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 736 ~ 744
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jdr.2022.p0736	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 Ban Masao, Kawashima Konosuke, Tsunematsu Kae, Kataoka Kyoko S., Imura Takumi	4. 巻 432
2. 論文標題 Lahar deposits along the Nigorikawa River in the eastern foot of Zao Volcano, Japan, during the last 8000 years	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research	6. 最初と最後の頁 107685 ~ 107685
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvolgeores.2022.107685	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 井村 匠	4. 巻 43
2. 論文標題 侵食活火山体における熱水変質帯の三次元地質構造と変質様式: 水蒸気噴火発生場の実態解明に向けて	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 山形応用地質	6. 最初と最後の頁 47-50
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 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 該当する

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 Yuguchi Takashi, Yamazaki Hayato, Ishibashi Kozue, Sakata Shuhei, Yokoyama Tatsunori, Suzuki Satoshi, Ogita Yasuhiro, Sando Kazusa, Imura Takumi, Ohno Takeshi	4. 巻 226
2. 論文標題 Simultaneous determination of zircon crystallisation age and temperature: Common thermal evolution of mafic magmatic enclaves and host granites in the Kurobegawa granite, central Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 105075 ~ 105075
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jseaes.2021.105075	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15件(うち招待講演 0件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 伴 雅雄, 菅野 舜, 佐藤 初洋, 井村 匠, 常松 佳恵, 長谷川 健
2. 発表標題 東北日本、吾妻山の最新マグマ噴火噴出物をもたらしたマグマ供給系
3. 学会等名 日本地質学会第130年学術大会
4. 発表年 2023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, 長井 雅史, 池田 柁道
2. 発表標題 火山灰に含まれる硫黄鉱物の存在量と同位体組成の経時変化 阿蘇火山2021年10月噴火火山灰試料の例
3. 学会等名 日本火山学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 若林 悠羽, 伴 雅雄, 井村 匠, 武部 未来
2. 発表標題 蔵王火山の最新期初期の山頂付近に分布する噴出物と 山麓に分布するテフラ層の層序及び岩石学的特徴の比較
3. 学会等名 日本火山学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 常松佳恵 , 伴雅雄 , 井村匠 , 三浦太郎 , 阿部優大 , ニルス・シュタイナウ
2. 発表標題 吾妻山火山表層における火山弾・岩塊の分布と噴出条件の推定
3. 学会等名 日本火山学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井村 匠 , 伴 雅雄 , 大津好秋 , 井上朋紀 , 常松佳恵 , 長谷川 健 , 大場 司
2. 発表標題 吾妻 浄土平火山鎌倉噴火以降の爆発的噴火活動履歴
3. 学会等名 日本火山学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井村 匠 , 伴 雅雄 , 大場 司
2. 発表標題 蔵王火山1895年噴出物に含まれるミョウバン石族鉱物の産状
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年会
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2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長谷川健 , 菊池 文太 , 柴田 翔平 , 山本 裕二 , 井村 匠 , 伴 雅雄 , 岡田 誠 , 相部 達郎
2. 発表標題 吾妻火山, 燕沢火口列周辺に分布する 巨大な火山弾の古地磁気年代測定: 1893年噴火がマグマ噴火であった可能性について
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大場 司 , 林 信太郎 , 遠藤雅宏 , 伴 雅雄 , 井村 匠 , 南 裕介
2. 発表標題 トレンチ調査により解明された鳥海火山の完新世噴火活動史 および噴火推移パターン
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 Masao Ban, Shun Kanno, Motohiro Sato, Takumi Imura
2. 発表標題 Magma feeding system of the latest magmatic unit of Azuma volcano, NE Japan
3. 学会等名 Goldschmidt 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022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 資源地質学会第70回年会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 神秀登 , 伴雅雄 , 井村匠 , 常松佳恵
2. 発表標題 蔵王山、先五色岳テフラの層序学的研究
3. 学会等名 令和3年度東北地域災害科学研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 遠藤雅宏 , 大場 司 , 小泉喜裕 , 伴 雅雄 , 井村 匠 , 南 裕介 , 中川光弘
2. 発表標題 鳥海火山 2,500 年前に発生した象瀉岩屑なだれ以 降の爆発的噴火活動
3. 学会等名 日本火山学会 2021 年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野中 麻衣 , 湯口 貴史 , 鈴木 哲士 , 井村 匠 , 中島 和夫 , 西山 忠男
2. 発表標題 等粒状花崗岩の他形カリ長石のカソードルミネッセンス オシラトリゾーニングの新知見 土岐花崗岩体を例に
3. 学会等名 日本鉱物科学会2021年年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masao Ban , Shun Kanno , Motohiro Sato and Takumi Imura
2. 発表標題 Magma feeding system of the latest magmatic unit of Azuma volcano, NE Japan
3. 学会等名 Goldschmidt Hawaii 2022 ( 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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------