

(1) 実施機関名：

東京大学大気海洋研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）火山の活動度・噴火ポテンシャル評価を目的とする地球化学的観測研究

（英文）Geochemical observation research for assessing activity and eruption potential of volcanoes

(3) 関連の深い建議の項目：

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(3) 火山の噴火発生・活動推移に関する定量的な評価と予測の試行（重点研究）

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(4) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化

(5) 本課題の5か年の到達目標：

陸上・海底火山の噴火や、それに誘発される津波などの災害は、社会や経済に深刻な影響を与える。防災・減災を目的として火山活動度を評価することは社会的に重要であり、マグマ・熱水系の状態の解明を目的とする火山観測体制が強化されてきた。火山ガスや熱水の化学・同位体組成は熱水系の物理化学的状态やマントル起源物質の混入率を反映するため、継続的に測定を行うことによって火山活動度の時間変動の解明に役立てることが可能である。本課題では、火山における地球化学的観測を通じて火山ガス・熱水等の成分を継続的に測定して、これまでに蓄積されている過去の観測データと比較・検討することにより、火山活動度の時間変動を定量的に解明する。その上で噴火に至る異常の有無、および将来の噴火・災害ポテンシャルについて評価を行うことを目的とする。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

本研究では、前計画において観測を実施してきた火山等において継続的な化学的調査を実施する。陸上では木曾御嶽山や阿蘇山など、近年噴火や顕著な火山活動の高まりが観測されている火山を重点的に調査する。また海底火山については、研究船等による海洋観測が可能となる場合に、海底熱水活動が活発な鹿児島湾など熱水系が発達している海域や、日本海溝近傍などプチスポット火山活動による熱水活動が生じる海域を重点として観測を実施する。これらの地点を繰り返し観測することで、火山現象に重要な役割を果たすと考えられる地殻流体をモニタリングして、噴火に至るような異常の有無、および将来の災害発生ポテンシャルを評価する。具体的には、陸上では火山ガスや温泉水・地下水などを採取して、海底では主に熱水系探索のため採水や採泥を行い、その化学成分を分析する。特に火山活動に関与すると考えられる地殻流体に着目し、マントルまで至るような地球深部からもたらされる化学成分であるヘリウム同位体等の分析に重点を置く。令和6年度には、継続的に調査している木曾御嶽山などの活火山の観測を実施し、観測データを蓄積する。令和7年度以降も同様に継続観測している火山におけるデータの収集を続ける。また、海洋調査船の研究航海を適宜利用して、鹿児島湾・南西諸島や日本海溝近傍における観測を実施することで海底火山地帯における観測データを蓄積する。最終的には令和10年度までに、本研究で得られる観測データと過去のデータを比較することにより、火山活動・物質循環の時間変動を調査し、それに基づき噴火に至る異常の有無や災害ポテンシャルの評価を行うことを目標とする。

(7) 令和6年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

前計画「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第2次）」（課題名：地球物理・化学的探査による海底火山および海底熱水活動の調査）では、学術研究船の研究航海により鹿児島湾から南西諸島において海底熱水活動の調査を行なった。特に鹿児島湾奥に存在する海底火山である若尊カルデラにおいては、2015年に桜島で火山活動が活発化した一方で、桜島と同じマグマだまりを持つ若尊カルデラでは活動度は変わっていないことをヘリウム-3を用いて明らかにした。また冬季の観測からカルデラ内の熱水性ヘリウムが冬季に完全に放出されて抜けることがわかり、夏季に蓄積されたヘリウムの過剰分から熱水性のヘリウムおよび二酸化炭素のフラックスを見積もることに成功した。陸上火山の調査としては、木曾御嶽山、箱根山で定期的に観測を行なうとともに、立山や阿蘇山、雲仙、十勝岳でも観測を行なった。箱根山や阿蘇山・雲仙岳のデータをまとめて学術誌で発表するなど、ヘリウムが長期的な火山活動評価に役立つことを示した。

本年度は、木曾御嶽山と箱根山で観測を2024年11月に行なった。火山周辺の温泉水・ガスを採取し、ヘリウム同位体や炭素同位体、ガス組成を分析し、その長期変動から火山の活動度に変化がないか調査した。2014年の噴火後、木曾御嶽山火口の近傍に位置する濁河温泉では、噴火前に観測されたようなヘリウム同位体比の高まりは観測されておらず、徐々に低下しているように見える。これは火山活動の静穏化を反映している可能性がある。また昨年度に引き続き北海道の十勝岳および雌阿寒岳で採取された噴気ガスのヘリウム分析を行ない、火山の活動度を調査した。加えて、2024年2月に採取したアトサヌプリ噴気ガスと周辺の温泉遊離ガスのヘリウム分析を行ない、火山の活動度を調査した。アトサヌプリについては2017年から2021年にかけて1年に1回以上の頻度で観測を実施しており、2024年のデータと比較を行なうことによって、火山活動の変化を反映すると考えられるヘリウム同位体比の時間変動を調査した。近年の観測結果からは、火山活動の活発化に伴うマグマ起源物質の供給量の増大を示唆するようなヘリウム同位体比の上昇は検出されていない。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

木曾御嶽山と箱根山はこれまで定期的に観測してきた火山であり、今年度も同様の観測を行なうことができた。また、アトサヌプリについても定期的に観測を実施してきた火山であり、同様にデータを収集することができた。火山噴火、特に、木曾御嶽山のように前兆現象が検出されにくい水蒸気噴火を起こす火山熱水系において、マグマ起源物質の混入に敏感なヘリウムなどの化学成分がどう反応するかを知ることで、火山噴火を支配する熱水系の構造の解明と火山活動度の評価に貢献できる。得られたヘリウム同位体比のデータから、木曾御嶽山の2014年噴火後の火山活動の変化や近年のアトサヌプリの火山活動の変化に関する情報を得ることができた。将来的にも、観測・化学分析で得られるデータの蓄積は、火山活動度の時間変動の解明に役立てることができ、化学成分で噴火が切迫していることがわかれば災害の軽減につなげることができる。そのため、今後も活動的な火山において観測を継続することが重要である。

(8) 令和6年度の成果に関連の深いもので、令和6年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・論文・報告書等

Toki, T., K. Yasumura, N. Takahata, Y. Miyajima, H. Miyaki, K. Oohashi and M. Otsubo, 2024, Origin of helium in basement rocks and carbonate veins in Yonaguni Island, *Geochem. J.*, 58, 293-303, doi:10.2343/geochemj.GJ24024, 査読有, 謝辞無

Lin, Y.-S., W.-J. Huang, L.-H. Lin, T. Lan, H.-J. Shao, C.-C. Su, K.-H. Fu, H.-F. Lee, C.-C. Huang, B.-S. Wang, N. Takahata, Y. Sano, S.-C. Chen, Y. Wang, I.-H. Lee, 2024, Sources and Flux of Dissolved Inorganic Carbon in the Hydrothermally Active Corner of a Backarc Basin (Southwestern Okinawa Trough), *J. Geophys. Res.: Oceans*, 129, e2023JC020429, doi: 10.1029/2023JC020429, 査読有, 謝辞無

Kim, H., H. Lee, J.-H. Song, W. Lee, J. Hong, T. Kagoshima, N. Takahata, Y. Sano and T.P. Fischer, 2024, Latent magmatism beneath the Korean Peninsula caused by asthenosphere upwelling,

・学会・シンポジウム等での発表

鹿児島渉悟・高畑直人・朴進午・山野誠・佐野有司・KS-23-6次航海乗船研究者, 2024, 日本海溝アウターライズにおける間隙水中の $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比の時間変動と流体の起源, 日本地球惑星科学連合大会2024, SCG52-03.

(9) 令和6年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報:

項目: 火山: 地球化学: 採水

概要: 木曾御嶽山において火山観測を実施した

既存データベースとの関係:

調査・観測地域: 長野県木曾町木曾御嶽山

調査・観測期間: 2024/11/16-2024/11/18

公開状況: 公開留保中 (公開時期・ポリシー未定)

項目: 火山: 地球化学: 採水

概要: 箱根山において火山観測を実施した

既存データベースとの関係:

調査・観測地域: 神奈川県箱根山

調査・観測期間: 2024/11/20-2024/11/21

公開状況: 公開留保中 (公開時期・ポリシー未定)

(10) 令和7年度実施計画の概要:

本年度に引き続き木曾御嶽山の観測を実施するとともに、阿蘇山などの活動的な火山の観測を行なう。得られた試料のヘリウムなどを分析して、火山活動を反映すると考えられるデータを収集し、活動度を評価する。これまで観測を行ってきた火山については、新たに得られたデータと過去のデータとを比較することによって火山活動の変動を評価する。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名:

小畑元 (東京大学大気海洋研究所), 高畑直人 (東京大学大気海洋研究所), 秋澤紀克 (東京大学大気海洋研究所)

他機関との共同研究の有無: 有

鹿児島渉悟 (富山大学), 佐野有司 (高知大学海洋コア国際研究所)

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等: 東京大学大気海洋研究所国際・研究推進チーム

電話: 04-7136-6009

e-mail: iarp@aori.u-tokyo.ac.jp

URL: <http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/>

(13) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名: 小畑元

所属: 東京大学大気海洋研究所