

(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：

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

(3) 関連の深い建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

ウ. 火山噴火を支配するマグマ供給系・熱水系の構造の解明

(4) その他関連する建議の項目：

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(4) 中長期的な火山活動の評価

イ. モニタリングによる火山活動の評価

5 研究を推進するための体制の整備

(3) 研究基盤の開発・整備

イ. 観測・解析技術の開発

(7) 次世代を担う研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成

(5) 総合的研究との関連：

(6) 本課題の5か年の到達目標：

海底火山の活動や噴火の可能性を把握する事は、都市の近くに存在する場合や船舶航行における防災に必要不可欠である。とりわけ鹿児島湾から南西諸島海域においては海底火山と関連づけられる熱水活動が水深の浅い海域に多く見られ、過去には噴火による津波被害も報告されている。しかし陸上に比べ海底の火山はほとんど観測されていないのが現状である。

本課題の目的は、陸上の火山・熱水系に比べると観測例が少ない海底熱水活動を評価する新たな手法を開発し火山の活動度を評価することであり、火山性ガスの強力な指標となるヘリウム-3を観測することで、火山噴火予知の研究に海洋地球化学の面からアプローチする。この手法は陸上火山の観測で成果をあげており、海底の火山に応用することが可能である。観測対象として日本近海の鹿児島湾から南西諸島海域および沖縄トラフとその延長にある島弧-背弧海盆系地域において、海底および陸上の火山・熱水活動を調査し、火山活動度の変化や新たな熱水活動域を明らかにすることを目標とする。比較のためにその他の火山海域や非火山性海域、陸上火山でも観測を行なう。

(7) 本課題の5か年計画の概要：

火山性ガスの強力な指標となるヘリウム-3を中心とした、マグマ・熱水由来の成分の海底火山近傍の海水中の分布とその時系列変化を明らかにし、その分布を詳細な海底地形と比較する事で、海底火山の場所や活動度を把握する事を目的として調査を進める。合わせて近傍の火山島の温泉水に含まれるヘリウム-3などのマグマ由来成分の組成や放出量から火山の特性を把握する。海水や温泉水中での保存性が異なる元素を比較する事で活動的な放出源を特定し、成分増減の経時変化から活動度の変化を検出する事で噴火兆候の長期の変動把握に役立てる。本課題では特に鹿児島湾から南西諸島にかけての海域と近傍島嶼の陸上温泉において、温泉・熱水活動を調査するとともに、中央海嶺など他の海域の海底火山も対象とし、その性質の違いを調べることにより、日本の海底火山のより深い理解を目

指す。

平成31年度については、継続的に調査している海域である南西諸島および鹿児島湾でこれまでに採取した海水試料の分析を進める。この調査を実施するために新青丸共同利用に応募済みである。平成32年度以降については、継続的に調査している海域において、火山性成分の経時変化が見られるかを検証する。公募による海洋調査船のシブタイムが得られない場合には、陸上の調査を重点的に行う。最終的には平成35年度までに、ヘリウム-3を中心とする各種データを得て、火山活動が活発な海域の把握や活動度の経時変化把握に役立つための一次情報を得る。

(8) 令和4年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

昨年度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採取した海水のヘリウム同位体を分析した。ここでは過去にもカルデラ内の海水ヘリウムを分析しており、そこに含まれるマグマ由来のヘリウムの同位体比を調べることで火山の活動度の変遷を調べることができる。しかし残念ながら、観測時期が冬季であったため、カルデラ内の海水の入れ替わりが起これ、そこに溜まっていたマグマ由来のヘリウムは逃げていることがわかった。そこで、逆にこの現象を利用してマグマ由来のヘリウムのフラックスを見積もることを試みた。今回の観測から、冬季にはカルデラ内の熱水性ヘリウムが完全に抜けることがわかった。過去の観測では海水が層状構造になる夏季に観測を行っており、その時に観測されたヘリウムの過剰分が冬季にリセットされてからの数ヶ月で蓄積されたと仮定することで、熱水性ヘリウムのフラックスを見積もることに成功した。見積もったヘリウムフラックスは、過去に別の方法で見積もったフラックスと同程度の量であり、今回の見積もりが妥当であると考えられる。このフラックスは桜島のそれと比べると桁違いに小さく、始良カルデラにおけるマグマ物質の地表への供給は主に陸上の桜島であることを支持する結果を得た。

また陸上の火山に関しては、長期継続して調査している木曾御嶽山や雲仙岳周辺において観測を行った。雲仙岳においてはヘリウム同位体比などの測定を行い、阿蘇山のデータとの比較を行うことによって、山体形状の違いが温泉・熱水系に与える影響を調査した。

・「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

桜島と共通のマグマだまりを持つと言われる若尊カルデラにおいて、マグマ由来のヘリウムのフラックスを見積り、桜島と比べると物質供給量は格段に少ないというこれまでの見積りと同様の結果を得た。しかし桜島と若尊カルデラはマグマだまりが同じであり、始良カルデラ全体の活動を知る上で、桜島と同様に海底火山をモニタリングすることも重要である。

(9) 令和4年度の成果に関連の深いもので、令和4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

Sano, Y., T. Kagoshima, M. Zhang, N. Takahata, T. Onoue, T. Shibata, Y. Nishio, A.-T. Chen, H. Lee, T.P. Fischer, D. Zhao, 2023, Older magma at Aso caldera than at Unzen stratovolcano in south west Japan as recorded through helium isotopes, *Communications Earth and Environment*, 4, 2, doi: 10.1038/s43247-022-00649-6, 有, 無

Snyder, G.T., A. Yatsuk, N. Takahata, R. Shakirov, H. Tomaru, K. Tanaka, A. Obzhurov, A. Salomatin, S. Aoki, E. Khazanova, E. Maryina, Y. Sano and R. Matsumoto, 2022, Ocean dynamics and methane plume activity in Tatar Strait, far eastern federal district, Russia as revealed by seawater chemistry, hydroacoustics, and noble gas isotopes, *Front. Earth Sci.*, 10, 825679, doi: 10.3389/feart.2022.825679, 有, 無

Zhang, M., W. Liu, L. Guan, N. Takahata, Y. Sano, Y. Li, X. Zhou, Z. Chen, C. Cao, L. Zhang, Y.-C. Lang, C.-Q. Liu and S. Xu, 2022, First estimates of hydrothermal helium fluxes in continental collision settings: Insights from the Southeast Tibetan Plateau margin, *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL098228, doi: 10.1029/2022GL098228, 有, 無

Xu, S., L. Guan, M. Zhang, J. Zhong, W. Liu, X. Xie, C. Liu, N. Takahata and Y.

Sano, 2022, Degassing of deep-sourced CO₂ from Xianshuihe-Anninghe fault zones in the eastern Tibetan Plateaus, *Science China Earth Sciences*, 65, 139–155, doi: 10.1007/s11430-021-9810-x, 有, 無

・学会・シンポジウム等での発表

(10) 令和4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：噴気ガス・土壌ガス
概要：御嶽山火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・岐阜県
調査・観測期間：2022/6/13-2022/6/15
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：噴気ガス・土壌ガス
概要：雲仙岳火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：長崎県
調査・観測期間：2022/8/15-2022/8/16
公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

(11) 令和5年度実施計画の概要：

これまでの観測航海で得られた海水および海底堆積物試料のヘリウムの分析を進め、海底火山活動の様子を探る。また継続して観測している陸上火山の噴気や熱水の分析を行い、それらの火山の活動度を評価する。一方、日本海溝や南海トラフなどの海底巨大断層も調査対象とし、深部流体の動きを探る。

(12) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

東京大学大気海洋研究所
他機関との共同研究の有無：有
佐野有司（高知大学 海洋コア総合研究センター）, 鹿兒島渉悟（富山大学 理学部）

(13) 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/

(14) 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