

(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 計画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フト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てるための一次情報を得る。

(8) 令和3年度の成果の概要：

・今年度の成果の概要

鹿児島湾および南西諸島海域を対象として、ヘリウム-3をトレーサーとして海底火山活動を調査した。海底火山は海面下にあるためあまり調査されておらず、場所や活動の変化はよくわかっていない。どの海域で火山活動が活発かを知ると共に、過去の観測データと比較することで、活動が活発化しているかどうかを評価した。鹿児島湾北部には活発な熱水活動が見られる若尊カルデラが存在し、継続的にカルデラ内海水のヘリウムをモニタリングしている。2015年に桜島で火山活動が活発化したが、桜島と同じマグマだまりを持つ海底火山の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論文として発表した。そして2022年にも同海域で海水を採取し、モニタリングを継続している。一方、トカラ列島の周辺海域では12月に最大震度5強を観測する群発地震が続いており、その地震活動が周辺の海底火山活動を活発化させる恐れがある。この海域で過去に調査したところを中心に観測を行う。観測航海が年度末のため、採取した試料の分析は来年度に行う予定である。

一方で、今年度から陸上火山の調査にも力を入れることになった。長期継続して調査している御嶽山火山においてヘリウムを中心とした化学成分の観測を行なった。過去のモニタリング結果と比較することで、噴火後の火山活動について評価する。また昨年度に引き続き立山において火山ガスのヘリウムの調査を行い、立山地獄谷周辺の火山活動について考察した。このようにヘリウムは陸上火山活動の評価にも有効であり、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につながる。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況

鹿児島湾北部に存在する海底火山である若尊カルデラのマグマ源が陸上火山の桜島と共通であることを確認した。また炭素など揮発性元素の流量について定量的に評価し、桜島と比べると物質供給量は格段に少ないことがわかった。しかし桜島と若尊カルデラは同じ始良カルデラの中にあり、桜島の火山活動を理解する上で始良カルデラ全体の活動を知ることは重要である。

(9) 令和3年度の成果に関連の深いもので、令和3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

Nakajima, M.E., N. Takahata, K. Shirai, T. Kagoshima, K. Tanaka, H. Obata and Y.

Sano, 2022, Monitoring the magmatic activity and volatile fluxes of an actively degassing submarine caldera in southern Japan., *Geochim. Cosmochim. Acta*, 317, 106-117, 10.1016/j.gca.2021.10.023

Park, J., N. Takahata, E.J. Hondori, A. Yamaguchi, T. Kagoshima, T. Tsuru, G. Fujie, Y. Sun, J.

Ashi, M. Yamano and Y. Sano, 2021, Mantle-derived helium released through the Japan trench bend-faults., *Sci. Rep.*, 11, 12026, 10.1038/s41598-021-91523-6

Park, J., T. Tsuru, G. Fujie, E.J. Hondori, T. Kagoshima, N. Takahata, D. Zhao and Y.

Sano, 2021, Seismic reflection images of possible mantle-fluid conduits and basal erosion in the

2011 Tohoku Earthquake rupture area., *Front. Earth Sci.*, 9, 687382, 10.3389/feart.2021.687382

・学会・シンポジウム等での発表

Kagoshima, T., J.-O. Park, N. Takahata, M. Yamano, Y. Sano, 2021, High $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios in pore fluids at the outer slope of the Japan Trench., *Goldschmidt Conference*

Chen, A.-T., Y. Sano, C.-H. Chen, N. Takahata, C.-H. Lo, T.F. Yang, T.-K. Liu, Y. Wang, 2021, Helium isotopic signature in the Ilan Plain, NE Taiwan: geochemical evidences of a magmatic

source.,Goldschmidt Conference

Escobar, T., N. Takahata, K. Shirai, T. Kagoshima, K. Tanaka, H. Obata, Y. Sano,2021,Monitoring the magmatic activity and volatile fluxes of Wakahiko Caldera in southern Japan.,Japan Geoscience Union Meeting

(10) 令和3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

調査・観測期間：2021/7/14-2021/7/16

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：立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：富山県

調査・観測期間：2021/8/27-2021/10/1

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：鹿児島湾および南西諸島海域において海底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：鹿児島県

調査・観測期間：2022/2/20-2022/3/3

公開状況：公開留保中（公開時期・ポリシー未定）

(11) 令和4年度実施計画の概要：

海底火山海域において、海水中のヘリウムやメタン、二酸化炭素を調査し、火山性成分の経時変化が見られるかを検証する。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。並行して、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：無

(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