

巻 頭 言：鹿児島県トカラ列島周辺の海洋地質—2022 年度調査航海結果—

井上 卓彦^{1,*}・板木 拓也¹・天野 敦子¹

INOUE Takahiko, ITAKI Takuya and AMANO Atsuko (2024) Special issue on marine geology around Tokara Islands in Kagoshima prefecture: result of marine geological mapping survey cruises in 2022 Fiscal Year. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 75 (5/6), p. 161-165, 1 fig and 1 table.

Keywords: Geological survey cruise, Marine geological map series 1:200,000, Tokara Islands, Kagoshima Prefecture, Island arc, Volcanic front, Seismic profiling survey, Bathymetric survey, bottom sediment, marine environment, magnetic anomaly

産業技術総合研究所は、国土の知的基盤整備の一環として、日本周辺海域において海洋地質図の整備を行っている。海洋地質図は、地質構造を反映した海底地質図、海底面の堆積物を反映した表層堆積図、海底深部の構造を反映した重磁力異常図からなる。2019年度までに日本主要四島周辺及び奄美大島から南の南西諸島周辺海域の調査を完了させ、2020年度から九州南方から奄美大島までの吐噶喇列島周辺海域(本稿では一般性を考慮し、トカラ列島と表す)の調査を開始し、2022年度にトカラ列島周辺域を網羅した調査を完了することが出来た。トカラ列島は主要な島として北から口永良部島、口之島、中之島、諏訪之瀬島、悪石島が北東南西方向に直線上に並び、悪石島を境にわずかに西に方向を変え、小宝島、宝島、横当島が直線的に存在する。特に口之島、中之島、諏訪之瀬島は島弧域の火山フロントに位置しており、活発な活火山であることが知られている(例えば、下司・石塚, 2007)。また、トカラ列島西側の背弧域には、臥蛇島、平島などが存在する。背弧域には海底にも多数の海底火山が知られており、近年の詳細な海底地形データから新たな海底火山が多く報告されている海域である(例えば、Minami *et al.*, 2021)。さらに西方には水深1,000 m以深の平坦面を呈する沖縄トラフ北部域が背弧海盆として広がる。本調査海域の陸域及び海域の地形名については第1表にまとめる。

2022年度は中部から北部トカラ列島周辺域において、東京海洋大学の練習船「神鷹丸」と東海大学の海洋調査研修船「望星丸」を用いた計3つの調査航海を実施した。東京海洋大学神鷹丸を用いた調査航海は5月から6月の1航海(GS22航海)、東海大学望星丸を用いた調査航海は、2022年7月(GB22-1航海)と11月(GB22-2航海)の2航海を実施した。神鷹丸を用いたGS22航海は2022年5月16日から6月4日に実施している。GS22航海では航走観測のみを実施し、反射法地震探査、セシウム及び三成分磁

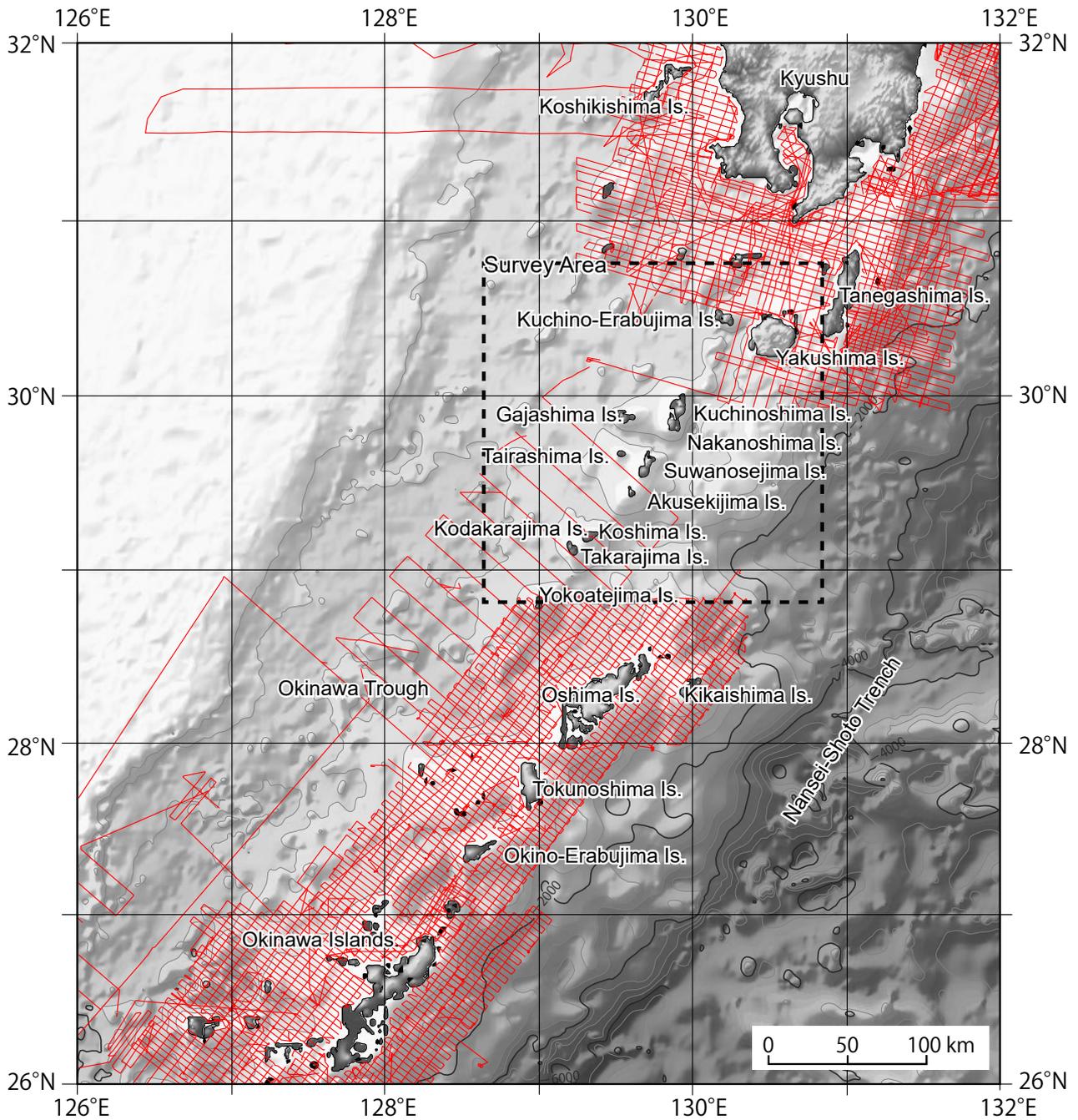
力計を用いた磁気探査、MBESを用いた海底地形調査とサブボトムプロファイラー(SBP)を用いた海底表層高分解能音波探査を行った。望星丸を用いたGB22-1航海は2022年7月9日から7月29日に、GB22-2航海は2022年11月1日から26日に実施した。航走観測として、主に反射法地震探査、セシウム及び三成分磁力計を用いた磁気探査、マルチビーム音響測深器(MBES)を用いた海底地形調査を実施し、停船観測として主にグラブ採泥器を用いた海底表層堆積物採取、ドレッジャーを用いた岩石採取、大口径グラビティコアラーを用いた柱状試料採取を行った。本号ではこれらの2022年度に実施した調査航海で取得したデータについて、地質調査研究報告にまとめる。

本号には論文1編、概報6編の計7編が収録されているが、掲載順は、カテゴリー別ではなく、海域地質図調査において基礎となるデータ及び、より古い構造を示すものから順に構成することとする。以下、個々の報告の目的や意義について簡単に紹介する。

石野ほか(2024)は、海洋地質図の作成の一環として実施したマルチチャンネル反射法音波探査及びドレッジ調査の結果について論じている。高密度な測線間隔の反射断面をもとに、音響層序及び断層の分布、地下構造をまとめており、特に、本調査で重点的に観測したトカラ列島北方及び種子・屋久海脚周辺海域に認められる層序・地質構造の特徴について予察的に記載している。トカラ列島北方海域、種子・屋久海脚周辺海域に分けてそれぞれの海域で音響層序、断層の分布を検討し、断層の形成時期や構造運動について考察をしている。加えて、ドレッジ調査により海底に露岩している各層の岩石試料を採取している。今後、各海域の音響層序から見た構造的特徴と地層の面的な分布・広がり採取試料から得られる形成年代を検討することで、北部沖縄トラフとトカラ列島周辺海域の構造発達史についてより詳細な議論へ進展す

¹ 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)

* Corresponding author: INOUE, T., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: inoue-taku@aist.go.jp



第1図 調査域図

赤線は2019年度までの海洋地質図航海で実施した航走観測の航跡を、黒破線で囲まれた範囲は2020年度からのプロジェクト調査域を示す。海底地形には海洋情報研究センター刊行JTOPO30v2を利用した。地名は国土地理院に従った。

Fig. 1 Bathymetric map around Tokara Islands.

Red lines indicate track lines carried out in geological mapping cruises by Geological Survey of Japan before 2019 FY around Japan. Box enclosed by black broken lines indicate the study area since 2020 FY. The topographic data is based on JTOPO30v2 published by Marine Information Research Center, Japan Hydrographic Association. Geographical names follow Geospatial Information Authority of Japan.

第1表 調査海域における地名の対応. 地名は国土地理院及び海上保安庁による.

Table 1 Correspondence table of geographical names in the surveyed area. Geographical names are based on Geospatial Information Authority of Japan and Japan Coast Guard.

地名	ふりがな	英語表記
吐喝喇(トカラ)列島	とかられっとう	Tokara Isrands
十島村	としまむら	Toshima Village
口永良部島	くちのえらぶじま	Kuchino-Erabujima Is.
沖永良部島	おきのえらぶじま	Okino-Erabujima Is.
口之島	くちのしま	Kuchinoshima Is.
中之島	なかのしま	Nakanoshima Is.
諏訪之瀬島	すわのせじま	Suwanosejima Is.
平島	たいらじま	Tairashima Is.
悪石島	あくせきじま	Akusekijima Is.
小宝島	こだからじま	Kodakarajima Is.
宝島	たからじま	Takarajima Is.
喜界島	きかいしま	Kikaishima Is.
臥蛇島	がじゃじま	Gajashima Is.
小臥蛇島	こがじゃじま	Kogajajima Is.
横当島	よこあてじま	Yokoatejima Is.
上ノ根島	かみのねじま	Kaminonejima Is.
海域地形名	ふりがな	英語表記
臺曾根	ひきそね	Hiki Sone
南臺曾根	みなみがまそね	Minami-Gama Sone
権曾根	ごんそね	Gon Sone
平島曾根	たいらしまそね	Tairashima Sone
大島新曾根	おおしましんそね	Oshima-Shin Sone
横ガン曾根	よこがんそね	Yokogan Sone
濁り曾根	にごりそね	Nigori Sone
中ノ曾根	なかのそね	Naka-no-Sone
白浜曾根	しらはまそね	Shirahama Sone
俵曾根	たわらそね	Tawara Sone
沖臥蛇堆	おきがじゃたい	Oki-Gaja Bank
上ノ根海丘	かんのねかいきゅう	Kan'none Knoll
臥蛇海丘	がじゃかいきゅう	Gaja Knoll
沖横当海丘	おきよこあてかいきゅう	Oki-Yokoate Knoll
西横当海丘	にしよこあてかいきゅう	Nishi-Yokoate Knoll
横当海丘	よこあてかいきゅう	Yokoate Knoll
宝海丘	たからかいきゅう	Takara Knoll
奄美舟状海盆	あまみしゅうじょうかいぼん	Amami Trough
沖縄舟状海盆	おきなわしゅうじょうかいぼん	Okinawa Trough

ると期待される。これらの情報は地質構造発達史の解明のみならず、断層の連続性などの多くの地質情報の基礎となるもので、今後の発展が期待される。

三澤ほか(2024)は、GS22航海で取得されたSBP記録から見た海底下浅部地質構造探査の結果についてまとめたものである。SBPデータは海底表層約100 mまでの地層を把握できるもので、比較的新しい堆積層や活断層の分布などを確認するために用いられる。本調査結果として、屋久島周辺及び屋久島南方沖の火山フロント域と琉球弧、

種子・屋久海脚では、部分的に成層した堆積層が認められるものの、広く堆積層が不鮮明な海域が存在すること、屋久島西方沖の火山フロント域の平坦面の海底下に成層した堆積層が分布することを報告している。一方、近年、地震が群発している宝島北方沖では、海底に到達した断層及び下部からの貫入構造などは把握されていない。これらの情報は比較的新しい地質時代の活断層や海底火山活動などの地質情報を含んでいるため、今後、調査海域において広域的に活動的な地質構造を把握することが期

待される。

有元・田中(2024)は、海底から採取された堆積岩試料について、年代決定に有効な石灰質微化石である石灰質ナノ化石及び浮遊性有孔虫の検討結果を論じている。本論文ではトカラ列島前弧側及び背弧側から得られた試料のうち、示準化石の産出が認められた試料からは下部鮮新統以降に対比される年代を得た。これらの微化石群集組成による国際標準化石帯から、琉球弧に広く分布する島尻層群中-上部相当の地質体、更新世における活発な火山活動を背景とした地質体、後期第四紀の地質体由来のものであることが示唆されている。これらの年代情報は海底に露出している堆積岩の形成年代を制約するもので、海底地質図作成のためには大変重要なデータである。

鈴木ほか(2024)は、表層堆積図作成のためにトカラ列島海域において取得した堆積物試料の結果についてまとめたものである。本論文で取り扱うデータは堆積物のみではなく、海底写真やコケムシ類や浮遊性有孔虫、生体サンゴ・サンゴ遺骸、環境DNAといった生物群集の情報を含む。本論文では取得データから、各海域についての堆積物分布の特徴を報告している。トカラ列島西方海域では、概ね水深800 m以深の平坦な海底に中粒砂から泥質堆積物が分布する一方、点在する地形的高まりの頂部付近に岩石が露出し、その周辺に礫質堆積物やリップルを伴う砂質堆積物が局所的に分布することを報告しており、こうした底質分布は周辺の陸域からの細粒堆積物の供給と黒潮及び局所的な底層流の影響であると指摘している。屋久島南方海域においては、種子・屋久海脚に広大な露岩域が分布し、その東西に生物源碎屑物を多く含んだ砂質堆積物やリップルを伴う地点を含む礫質から泥質堆積物の分布が示されている。屋久島南方海域の底質分布は、海域を東に進み太平洋に抜ける黒潮による影響が示唆されている。このトカラ列島西方海域および屋久島南方海域においては、生物生産についても、黒潮の影響を強く受けることが生物群集の検討から示唆されている。これらの系統的な海底堆積物の分布及びその試料は海域の基礎データとして大変貴重なものである。

長谷川(2024)は、種子・屋久海脚から奄美海脚と沖縄トラフ東縁部のトカラ列島を東西に挟む海域の47地点の試料について、有孔虫群集の産状を検討している。本論文では、この有孔虫群集の産状を理解するための基礎統計量として、底生・浮遊性有孔虫数、底生有孔虫の殻質構成比、浮遊性有孔虫率などの指標を検討している。この中で、それらの水深に伴う変化は南西諸島周辺海域を通じて認められること、本海域において確認されるある異常値は、トカラ列島の複雑な地形条件の元で形成された多様な有孔虫群集とは異なる別の形成過程があることを示唆している。加えて、本調査海域の有孔虫群集に多く含まれる明らかな異地性遺骸を認定し、主要種の深度

分布に基づく群集区分を行なうことにより、これまでに南西諸島周辺において報告されたⅡ帯～Ⅴ帯に対応する4群集を識別している。これらの情報は調査海域で網羅的に採取された堆積物から得られたもので、有孔虫の群集の深度分布や異地性遺骸の混入を検討しており、今後の表層堆積図の1つの情報としてだけでなく、学術的にも貴重で情報である。

久保田ほか(2024)は、トカラ列島周辺海域で採取された海底表層堆積物71試料について、主成分元素及び微量元素について計24元素を定量した結果から化学組成の特徴や分布特性について検討を行っている。本論文では、本調査海域の海底堆積物が水深および元素濃度の関係について、各海域で特徴が異なるものの、生物遺骸粒子・苦鉄質火山岩類由来の碎屑性粒子・珪長質火山岩類由来の碎屑性粒子の3要素に由来すると考えられ、既報のトカラ列島周辺海域の分析結果と調和的であったことが報告されている。これらの情報は本海域のみならず、日本周辺海域全域の化学組成分布へ反映が期待され、海域の基礎情報として大変貴重なデータである。

齋藤ほか(2024)は、屋久島南沖から宝島北沖にかけて実施されたCTD観測結果の解析と、海洋大循環モデルによる流況解析を実施することにより、黒潮が屋久島一中之島間と中之島一諏訪之瀬島間で海底面直上まで達する比較的強い流れを生じさせていることを示した。中之島一諏訪之瀬島間の黒潮流下方向では、表層水が低水温・高塩分となる領域が認められ、海底地形の高まりを通過する黒潮が鉛直混合を引き起こすこと、この鉛直混合が表層へ栄養塩を供給することにより、一次生産を活発化させることを示唆している。一方、口永良部島周辺では、海底付近で約100 mの厚さを持つ高濁度層が多く観測され、黒潮に伴う強い流れによる再懸濁や、活発な火山性地震による混濁流の影響がある可能性を示した。～これらの水塊構造やその流れは、碎屑物粒子の運搬・移動・堆積過程に影響を与えており、本海域の表層堆積物の分布や環境の理解のために、大変有用なものである。

これらの研究成果は、多くの研究員・調査員の協力により、調査日数を確保して実施することが出来た系統的な海域調査に基づくもので、全てのデータが学術的にも貴重なものと言える。本報告の多くは速報的なものであり、今後堆積学・構造地質学・地球化学・古生物学等が互いに連携することで学術的に飛躍すると考えられる。これらのデータは今後、20万分の1海洋地質図として取りまとめていく予定であるが、それに加え、これらの成果を「地質調査研究報告」に集約して出版することにより、今後の地質学研究への応用や発展に寄与することを期待する。

謝辞：本調査を行うにあたり、東京海洋大学練習船「神鷹丸」の宮崎船長をはじめとする乗組員及び調査員の皆

様, 東海大学海洋調査研修船「望星丸」の上河内船長をはじめとする乗組員及び調査員の皆様, 両航海に乗船頂いた乗船学生の方々に大変お世話になりました。GB22-1及びGB22-2航海において, 海洋技術開発株式会社にはコンプレッサーの管理をして頂き長期間の連続調査が可能となった。また, 本特集号を取りまとめるにあたり, ご承認頂くとともに, 地形名の取りまとめなど様々なご協力を頂いた地質調査研究報告編集委員会・事務局の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 有元 純・田中裕一郎(2024) GB22-1, GB22-2及びKH23-1航海においてトカラ列島周辺海域で採取された堆積岩の石灰質微化石に基づく堆積年代. 地質調査研究報告, **75**, 209–222.
- 下司信夫・石塚 治(2007) 琉球弧の火山活動. 地質ニュース, no. 634, 6–9.
- 長谷川四郎(2024) GB22-1及び2航海(トカラ列島周辺海域)で採取された底生有孔虫群集の概要. 地質調査研究報告, **75**, 249–263.
- 石野沙季・石塚 治・針金由美子・有元 純・三澤文慶・井上卓彦(2024) 2022年度海域地質図航海で行ったトカラ列島北方海域における反射法音波探査及びドレッジ概要. 地質調査研究報告, **75**, 167–196.
- 久保田 蘭・立花好子・板木拓也・片山 肇・鈴木克明・間中光雄(2024) トカラ列島周辺海域(GB22-1および22-2航海)で採取された海底堆積物の化学組成. 地質調査研究報告, **75**, 265–278.
- Minami, H., Ohara, Y. and Tendo, H. (2021) Volcanic and tectonic features of Shirahama Bank in the northern Ryukyu Arc: Implications for cross-arc volcanism controlled by arc-parallel extension. *Marine Geology*, **441**, 106623.
- 三澤文慶・古山精史朗・高下裕章・有元 純・石野沙季・鈴木克明(2024) GS22航海での高分解能サブボトムプロファイラー探査に基づくトカラ列島周辺海域の海底下浅部構造. 地質調査研究報告, **75**, 197–208.
- 齋藤直輝・鈴木克明・板木拓也・鈴木 淳(2024) トカラ列島周辺海域におけるCTD観測および海洋大循環モデルに基づく海洋環境. 地質調査研究報告, **75**, 279–297.
- 鈴木克明・板木拓也・片山 肇・兼子尚知・針金由美子・齋藤直輝・岩谷北斗・松井浩紀・石塚 治・山崎 誠・有元 純・徳田悠希・千徳明日香・池内絵里・井口亮・鈴木 淳・清家弘治(2024) トカラ列島西方海域及び屋久島南方海域の底質分布とその制御要因. 地質調査研究報告, **75**, 223–248.

(受 付 : 2024年1月19日 ; 受 理 : 2024年12月18日)

