

Online ISSN : 2186-490X
Print ISSN : 1346-4272

地質調査研究報告

BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Vol. 77 No. 3/4 2026

特集：九州北西方沖の海洋地質調査 —2024年度調査航海結果—



 **産総研** 地質調査総合センター 

令和8年

地質調査研究報告
BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN
Vol. 77 No. 3/4 2026

表紙の写真

2024年度九州北西方沖海洋地質調査

地質調査総合センター (GSJ) では1970年代から日本周辺海域の 20万分の1海洋地質図を発行している。2023年度から沖縄トラフ北東端部調査の一環として、九州北西方沖海域を対象とした調査を実施している。本特集号では、2024年度に実施した反射法地震探査、海底地形調査、磁力調査、表層堆積物調査の結果について報告する。

左：調査後のGrab採泥器と夕日

右上：航走調査時の船尾からの風景。船後方からエアガン、ストリーマケーブル、磁力計を曳航する。船尾の海面に見える複数の白い気泡の塊はエアガンの発振による。

右下：五島灘から南方の甌島列島と夕焼けを望む

(写真と文：井上卓彦)

Cover Photograph

Marine geological survey in the region northwest of Kyushu Island during Fiscal Year 2024

The Geological Survey of Japan (GSJ) has published the 1:200,000 Marine Geology Map Series for Japan since the 1970s. In this special issue, we report the results of seismic reflection profiling surveys, bathymetry surveys, magnetic anomaly surveys, and marine sediment surveys conducted in the region northwest of Kyushu Island during Fiscal Year 2024 as the northernmost area of the Okinawa Trough Project.

Left: Photograph of the grab sampler on the vessel deck at sunset during the marine sediment survey.

Top right: View from the vessel stern with the air gun, streamer cable, and magnetometer being towed behind the vessel.

Clusters of white bubbles on the sea surface are produced by the air gun pulses.

Bottom right: Photograph of the Koshikishima Islands at sunset, as seen from the Gotonada Sea.

(Photograph and Caption by INOUE Takahiko)

特集：九州北西方沖の海洋地質調査 —2024 年度調査航海結果—

巻頭言

九州北西方沖の海洋地質調査 —2024 年度調査航海結果—

井上卓彦・板木拓也・天野敦子・三澤文慶…………… 71

概報

GS24 及び GB24 航海での九州北西海域における海底地形観測の概要

高下裕章・佐藤太一・古山精史朗…………… 77

GS24 及び GB24 航海による九州北西方海域の磁気異常観測の概要

佐藤太一・高下裕章…………… 85

反射法音波探査に基づく天草灘及び周辺海域の地質構造に関する予察的検討

有元 純・石野沙季・井上卓彦…………… 91

GS24 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五島灘・天草灘周辺海域の海底下浅部構造

三澤文慶・古山精史朗・高下裕章・有元 純…………… 117

東シナ海北東部及び男女海盆北部における海底堆積物採取調査の概要

清家弘治・飯塚 睦・板木拓也・見邨和英・鈴木克明・吉岡純平・小林元樹・有元 純・桑野太輔・山崎 誠…………… 129

GB24 航海における CTD 観測に基づく九州西方沖の水塊構造

見邨和英・清家弘治・板木拓也・飯塚 睦・鈴木克明・鈴木 淳…………… 145

GB24 航海で取得した九州西方沖の海底岩石試料及び堆積岩の石灰質ナノ化石年代

石野沙季・有元 純・宇都宮正志・清家弘治…………… 153

九州北西海域（GB24 航海）で採取された海底堆積物の化学組成

久保田 蘭・立花好子・清家弘治・板木拓也・鈴木克明・飯塚 睦・見邨和英…………… 165

鹿児島県甕島列島北西沖における現生貝形虫群集（予報）

佐々木聡史・鈴木優翔・中野太賀・清家弘治…………… 181

九州西方海域から GB24 航海により採集された無藻性イシサンゴ

徳田悠希・千徳明日香・白水菜南子・清家弘治…………… 189

巻 頭 言：九州北西方沖の海洋地質調査 —2024 年度調査航海結果—

井上 卓彦^{1,*}・板木 拓也¹・天野 敦子¹・三澤 文慶¹

INOUE Takahiko, ITAKI Takuya, AMANO Atsuko and MISAWA Ayanori (2026) Special issue on marine geology in the region northwest of Kyushu Island: result of marine geological mapping survey cruises in Fiscal Year 2024. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 71–75, 1 figure.

Keywords: geological mapping survey cruise, Marine Geological Map Series 1:200,000, northernmost area of the Okinawa Trough, off Kyushu Island, Island arc, seismic profiling survey, bathymetric survey, bottom sediment, marine environment, magnetic anomaly

産業技術総合研究所(以下、産総研)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屋久島・種子島から南側の南西諸島周辺海域の調査を完了させ、2023年度から沖縄トラフ北東端部に位置する九州北西方沖の調査を開始した(井上ほか, 2025)。九州北西方沖海域は、日本海と東シナ海の接続部である対馬海峡を含み、水深200 m以浅の浅海部が広く分布している(永野ほか, 1976)。本海域では、1970年代以降に産総研(旧地質調査所)や海上保安庁水路部により調査が進められ、20万分の1海洋地質図として甕島周辺海域海底地質図(木村ほか, 1975)や対馬ー五島海域表層底質図(大嶋ほか, 1975)が発行されている。一方、海上保安庁水路部は、20万分の1大陸棚の海の基本図の調査の一環として東西方向に2マイル間隔、それに交差する南北方向で、海底地形調査、反射法地震探査等の調査を実施している(例えば、桂・永野, 1976; 永野ほか, 1976)。前述のように、九州北西方沖海域では、産総研により20万分の1海洋地質図が発行されているものの、1970年代のGNSS等の測位システムが導入される前の調査データであるため、現在の海洋地質図に比して位置精度に問題がある。また当時は測線や採泥点が、現在産総研が実施しているように系統的に設定されておらず、断層の連続性の認定や堆積物分布の確度の担保が困難であると言える。そこで現在発行している20万分の1の海洋地質図の精度、システムを用いて、再調査を実施し、同一の図幅区画において海底地質図と表層堆積図を発行し、地質図を更新することとした。

本海域の対馬東方から五島列島西方には、長さ20 km以上の断層分布が推定され、地震調査研究推進本部により活動評価がなされている(地震調査委員会, 2022)。一

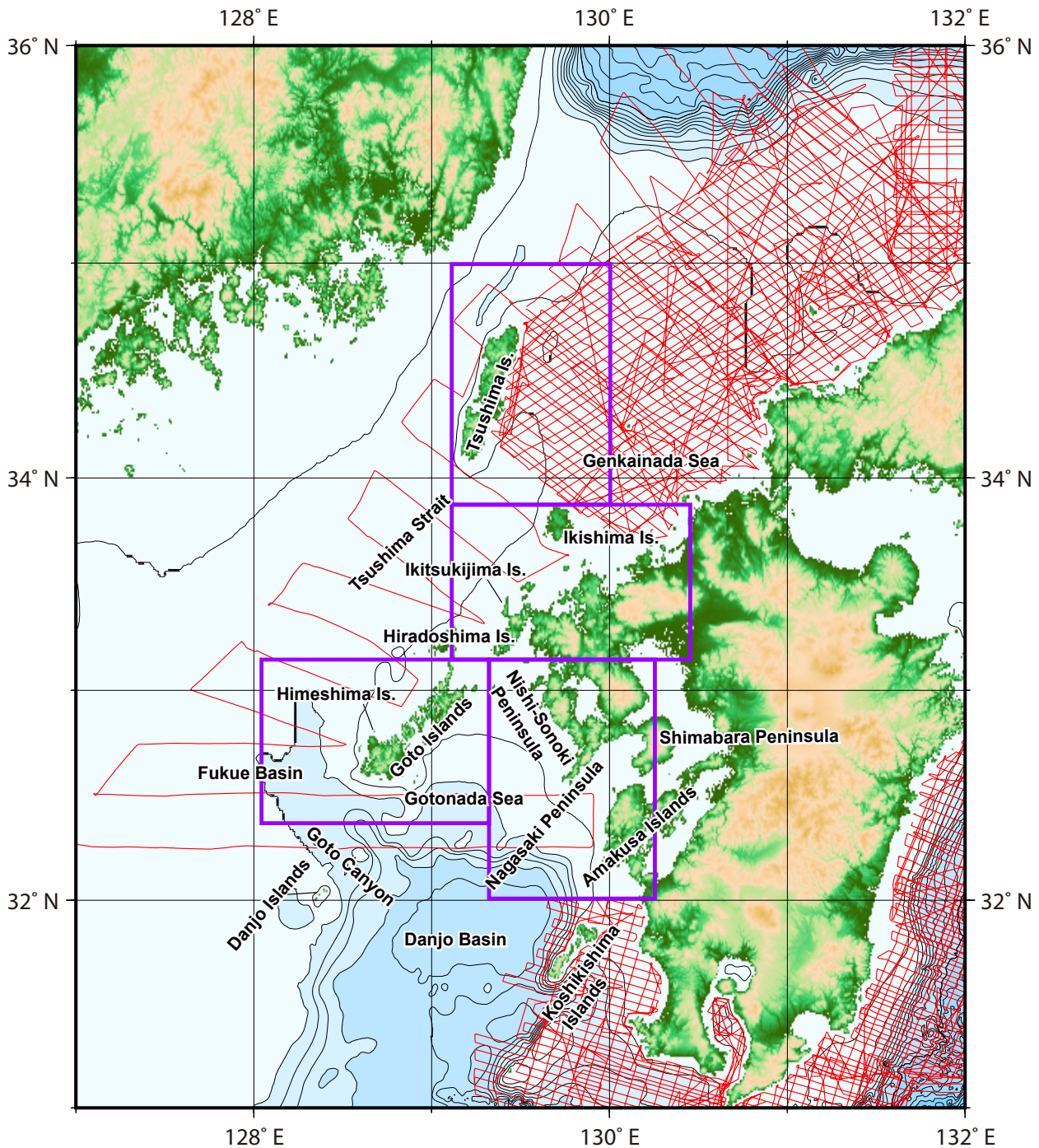
方で、調査データが限定的であることから、断層の全体像が把握されておらず、その活動履歴が明らかでないなど、課題も多い。一方、調査海域の南方の五島灘は、現在民間企業による浮体式洋上風力発電施設の建設や二酸化炭素回収・貯留(CCUS)事業等(例えば経済産業省, 2023)、海域利用の観点で注目されている。以上のように、防災・減災への基礎情報や海域利用等の社会的要請を踏まえて、九州北西方海域における系統的な地質情報の整備は重要であると言える。

2024年度は、長崎県五島列島南方の五島灘を中心に、五島列島北方及び長崎県平戸島沖までの九州北西方海域において、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2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(GS24航海)は2024年9月26日から10月15日、東海大学望星丸を用いた調査航海(GB24航海)は、2024年10月19日から11月27日に実施した。GS24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、マルチビーム音響測深器(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。GB24航海では、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、MBESを用いた海底地形調査を実施し、停船観測として、グラブ採泥器を用いた海底表層堆積物採取、ドレッジー及びブロックコアラを用いた岩石採取、大口径グラビティコアラを用いた柱状試料採取を行った。本号ではこれらの2024年度に実施した海洋地質調査航海で取得したデータについてまとめる。

本号には概報10編が収録されているが、掲載順は、カテゴリー別ではなく、海洋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

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 九州北西方海域における調査域図(井上ほか, 2025を一部改変)。標高・水深図は海洋情報研究センター刊行JTOPO30v2から作成した。赤線は2022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、紫線で囲まれた範囲は調査海域の2023年度から整備する海洋地質図予定区画を示す。地名は国土地理院に従った。

Fig. 1 Survey area map in the region of northwest Kyushu Island (modified from Inoue *et al.*, 2025). Topographic and bathymetry maps are made from JTOPO30v2 published by Marine Information Research Center, Japan Hydrographic Association. Red lines indicate track lines carried out in geological mapping cruises by the Geological Survey of Japan before 2022 FY around Japan. Boxes enclosed by purple line indicate the Marine Geological Map planned area since 2023 FY. Geographical names follow the Geospatial Information Authority of Japan.

単に紹介する。

高下ほか(2026)は、九州北西方海域において海洋地質図作成を目的としたMBESによる海底地形航走観測の結果から、地形的解釈及び高解像度海底地形図の作成を行っている。MBESの特性上、五島列島北方海域では、水深が浅く、広範囲を網羅した地形データを得ることが難しかったものの、比較的水深の大きい海底谷や男女海盆周辺では、広範囲に面的データを収集している。本論では、2023年度及び2024年度に実施した4航海分の成果をコンパイルし、作成した広域的な高分解能海底地形データから、北東-南西方向に配列する地形的特徴、貫入岩による高まりの存在を報告している。これらの海底地形データは、海洋地質図の作成には不可欠であり、特に重力異常の計算や採取試料の地質学的解釈のために極めて有益な基礎情報であると言える。

佐藤・高下(2026)は、九州北西方海域において、海域地球物理図作成のために実施された曳航式全磁力計による観測結果から、全磁力異常図を作成し、地球物理学的な解釈を与えている。調査海域の特徴として、全域にわたり短波長から長波長の磁気異常が複雑に分布していることが挙げられている。五島列島東方から南東方の海域では、周辺の島嶼部で見られる火成岩類が海底表層にも存在し、それらに起因して短波長の磁気異常が複雑なパターンを示していると指摘している。一方で、台湾-栄道褶曲帯の基盤岩による正の磁気異常帯からは距離があり、その火成活動の解釈については総合的な検討が必要であるとしている。また長崎半島・長崎海脚・男女海盆北部でも変成岩類に分類される構造に沿った、正負の磁気異常帯ないし複数の磁気異常が分布していることも明らかにした。加えて天草灘には、点在するダイポール型磁気異常について指摘している。これらの磁気異常については、調査海域の構造発達史の解明に寄与し得る重要な情報であると言える。

有元ほか(2026)は、海底地質図作成の一環として実施したマルチチャネル反射法音波探査の結果について予察的に論じている。本論では調査海域の海底下を、中新統や古第三系の堆積岩類、あるいはより古い基盤岩類に対比される音響基盤ユニットと鮮新統-更新統に対比される堆積層ユニットに区分している。音響基盤ユニットは五島灘沿岸部や、海脚・海丘など海底地形の高まりで浅部に分布し、沖縄トラフ縁辺斜面で急崖を伴いトラフ側に向かって深度を増す。陸棚域に分布する堆積層ユニットには、複数層準に累重するクリノフォーム堆積体が分布しており、各地点でおおむねトラフ側に前進しつつ発達したと推定している。男女群島周辺では、陸棚域で海底面の侵食地形や埋積されたチャネル構造などが認められる。一方、斜面部から海盆底では、堆積層ユニットが海盆中央部に向かい、層厚を増していることから、トラフ域の継続的な沈降を指摘している。また長崎海脚及び

その延長部は、音響基盤と顕著な変形を示す下位堆積層ユニットの高まりからなり、天草灘周辺海域では堆積層ユニット内に発達した褶曲構造が示されている。調査海域に卓越する高角の正断層群の多くは横ずれ引張応力場により発達した断層群とされ、これらの構造の多くは更新世に形成された可能性が高いとしている。今後、構造的特徴や地層の面的な分布・広がり、採取試料から得られる年代を検討することで、より詳細な構造発達史の議論へ進展することが期待される。これらの情報は地質構造発達史の解明のみならず、海域断層の連続性などについての基礎情報であり、大変重要なデータと言える。

三澤ほか(2026)は、GS24航海で取得された高分解能サブボトムプロファイラー探査データを用いて、長崎西方沖の五島灘・天草灘周辺海域における海底下浅部の地質構造について論じている。五島灘・天草灘周辺海域の陸棚部分では、九州島側の沿岸部に凹凸を伴う不整合面が認められ、下位の地層が過去に浸食を受けた痕跡であると指摘している。五島海底谷では谷部及び谷底部分の堆積層の状況を明らかにしている。また、長崎海脚及びその延長部では、その南東麓に沿って海底まで到達する高角な断層が認められ、この断層は活断層の可能性が高いとしている。これらの情報は比較的新しい地質時代の堆積作用や活断層の活動などの情報を含んでおり、今後、本海域における比較的新しい地質構造を詳細に把握するために、大変重要なデータとなる。

清家ほか(2026)は、GB24航海で木下式グラブ採泥器により取得された海底堆積物試料について述べている。五島列島北西部と南部、天草諸島の西部においては含泥率の低い極細粒砂から中粒砂の分布が示されている。一方、五島列島南方の最深部水深が約800 mに達する男女海盆では泥質堆積物が卓越していたが、地形的な高まりでは含泥率の低い細粒砂から細礫、あるいは露岩の分布が確認されている。採泥試料には多くの大型ベントス生体や貝殻などの生物遺骸が含まれ、その中には灰色を呈する化石も含まれていた。本概報では堆積物試料に含まれていた環形動物類、及び石灰質ナノプランクトン群集や浮遊性・底生有孔虫群集に関する予察的な内容も報告されている。これらの系統的に取得された海底堆積物試料及びその分布は、海域の表層部の基礎データとして大変貴重なものである。

見邨ほか(2026)は、GB24航海において、木下式グラブ採泥器に装備したCTDプロファイラーにより、九州西方沖の計108地点で海水の水温・塩分・溶存酸素濃度の観測を行っている。調査海域の表層水は、おおむね黒潮を起源とする対馬海流の寄与を受けていると考えられ、深部では、高塩分な北太平洋亜熱帯モード水や低温の北太平洋中層水の寄与を示唆している。また閉鎖的な八代海や有明海の出口に当たる一部海域では、高温で低塩分な表層水や、高温で低溶存酸素濃度の底層水の存在も指

摘されている。これらの水塊構造やその流れは、碎屑物粒子の運搬・移動・堆積過程にとどまらず、その中に生息する生物にも影響を与えており、本海域の表層堆積物の分布や堆積環境、現在の海域の環境の理解のために、大変有用なものである。

石野ほか(2026)は、GB24航海において五島列島周辺及び男女海盆北部海域で取得された海底岩石試料及びその採泥点周辺の音波探査断面について論じている。音波探査断面から下位層の露出が推定される地点において、ロックコアラー及びグラブ採泥器による岩石採取を行っている。ロックコアラーでは試料を回収できなかったものの、グラブ採泥器で得られた試料には堆積岩に加え、花崗岩や変成岩など多様な岩相の礫が含まれていた。加えて、男女海盆北方の斜面域でグラブ採泥器により広範囲で得られた試料のうち、計17地点に岩石試料が含まれていた。本航海で採取された堆積岩から14試料を選定し、石灰質ナノ化石群集を検討した結果、一部の試料が中部更新統以上に属することが明らかとなった。これらの岩石分布情報に加えて、堆積岩の年代情報を得ることにより、海底に露出している堆積岩の形成年代を制約でき、海底地質図作成のためには大変重要なデータである。

久保田ほか(2026)は、九州北西方海域で採取された海底表層堆積物130試料について23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報告している。結果として、堆積物試料は主にCaO、 Al_2O_3 、 $T-Fe_2O_3$ で構成されていることが明らかとなった。またMn濃度が極めて高い試料は重金属元素濃度も極めて高いため、鉄マンガン酸化物被覆が存在するとしている。加えて、粒度の細粒化に伴いCaO及びSrが減少し、 Al_2O_3 や K_2O などが高濃度になることを示している。海域区分ごとの比較では、天草灘周辺で生物遺骸粒子の寄与が小さく、男女海盆深部では相対的に還元的環境になっていると推定している。全試料を通じてCaO-Sr及び K_2O -Rb濃度間に正の相関が認められ、各試料において生物遺骸粒子及び珪長質碎屑粒子の寄与を示している。さらに TiO_2 - K_2O 濃度間の関係から、苦鉄質火山岩由来粒子の影響は限定的であるとしている。これらの知見は、日本周辺海域全体における化学組成の分布特性を明らかにする上で重要であり、さらに海域を含めた日本国土の基礎情報として科学的価値の高いデータである。

佐々木ほか(2026)は、甕島列島北西部から採取された海底表層堆積物6試料の現生貝形虫群集分析に基づいて、現生貝形虫の分布と海底環境について検討を行っている。結果として、少なくとも31属52種の貝形虫の分布が報告されている。産出した貝形虫群集を定量的に識別するため、クラスター分析を行った結果、2つの貝形虫相(A, B)が識別されている。貝形虫相Aは、漸深海から深海で主に生息している種が産出し、貝形虫相Bは、海藻等に付着して生息している葉上種が産出している。このうち

貝形虫相Bは、海流などの影響によって他の地点から流されてきた異地性個体を含んでいる可能性が高いことが示唆されている。これらの情報は海洋環境と貝形虫の分布、群集組成や海底環境の関係を把握するための一助となり、本調査海域の海底地質情報として大変貴重なデータである。

徳田ほか(2026)は、GB24航海において木下式グラブ採泥器を用いて取得された試料から、9科22属20種の無藻性イシサンゴ標本を採集し、その多様性について議論している。本調査では、南西諸島から東シナ海に向けて無藻性イシサンゴの多様性が減少する傾向を示唆する結果が得られている。採集地点ごとの属の多様性は、男女群島周辺の陸棚域や男女海盆北方の陸棚斜面上の曾根付近において高い傾向が認められる一方で、陸棚斜面及び男女海盆内において多様性は低い傾向にあった。しかし、男女海盆北側で一部、例外的に生息場形成に寄与するイシサンゴ類が多数採集されている。東シナ海における無藻性イシサンゴの多様性に関する包括的研究はこれまでほとんど行われておらず、本研究はサンゴの多様性を通じて、東シナ海の生物多様性を解明する重要な情報となり得る。

これらの研究成果は、多くの研究員・調査員の協力により実施された系統的な海域調査に基づくもので、調査日数を確保して実施することができた。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・古生物学的な立場から互いに連携することで学術的に飛躍させていきたい。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、今回本調査による成果を速報的に「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」の宮崎唯史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」の豊田 力船長をはじめとする乗組員及び調査員の皆様、両航海に乗船いただいた乗船学生の方々に大変お世話になりました。GS24航海においてはサイスガジェット株式会社、GB24航海においては海洋技術開発株式会社に、コンプレッサーの管理をしていただき、長期間の連続調査が可能となりました。また、本特集号を取りまとめるにあたり、ご承認いただくとともに、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・石野沙季・井上卓彦(2026) 反射法音波探査に

- 基づく天草灘及び周辺海域の地質構造に関する予
察的検討. 地質調査研究報告, 77, 91–115.
- 井上卓彦・板木拓也・天野敦子(2025) 巻頭言：九州北
西方沖の海洋地質調査 —2023 年度調査航海結果—
地質調査研究報告, 76, 163–167.
- 石野沙季・有元 純・宇都宮正志・清家弘治(2026)
GB24 航海で取得した九州西方沖の海底岩石試料及
び堆積岩の石灰質ナノ化石年代. 地質調査研究報
告, 77, 153–164.
- 地震調査委員会(2022) 日本海南西部の海域活断層の長期評
価(第一版) —九州地域・中国地域北方沖— (令和4
年3月25日). [https://www.jishin.go.jp/main/chousa/22mar_
sw_sea_of_japan/sw_sea_of_japan_honbun.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/chousa/22mar_sw_sea_of_japan/sw_sea_of_japan_honbun.pdf) (閱 覧 日 :
2026年6月11日)
- 桂 忠彦・永野真男(1976) 九州北西海域の海底地形と地
質構造運動. 日本海洋学会誌, 32, 139–150.
- 経 済 産 業 省(2023) CCS政 策 に つ い て. [https://www.
meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/carbon_
management/pdf/001_06_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/carbon_management/pdf/001_06_00.pdf) (閱 覧 日 : 2026 年 6 月
11 日)
- 木村政昭・広島俊男・小野寺公児・水野篤行(1975) 甕島
周辺海域海底地質図. 海洋地質図, no. 1, 地質調査所.
- 高下裕章・佐藤太一・古山精史朗(2026) GS24 及び
GB24 航海での九州北西海域における海底地形観測
の概要. 地質調査研究報告, 77, 77–84.
- 久保田 蘭・立花好子・清家弘治・板木拓也・鈴木克明・
飯塚 睦・見邨和英(2026) 九州北西海域(GB24 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, 77, 165–180.
- 見邨和英・清家弘治・板木拓也・飯塚 睦・鈴木克明・
鈴木 淳(2026) GB24 航海におけるCTD観測に基
づく九州西方沖の水塊構造. 地質調査研究報告, 77,
145–152.
- 三澤文慶・古山精史朗・高下裕章・有元 純(2026)
GS24 航海での高分解能サブボトムプロファイラー
探査に基づく五島灘・天草灘周辺海域の海底下浅部
構造. 地質調査研究報告, 77, 117–128.
- 永野真男・桜井 操・桂 忠彦・中村啓美・北原祥二・
小野寺健英(1976) 九州西岸沖の海底地質. 水路部研
究報告, no. 11, 1–38.
- 大嶋和雄・湯浅真人・黒田 敬・満塩博美・小野寺公児
(1975) 対馬–五島海域表層底質図. 海洋地質図, no.
2, 地質調査所.
- 佐々木聡史・鈴木優翔・中野太賀・清家弘治(2026) 鹿
児島県甕島列島北西沖における現生貝形虫群集(予
報). 地質調査研究報告, 77, 181–187.
- 佐藤太一・高下裕章(2026) GS24 及びGB24 航海による
九州北西方海域の磁気異常観測の概要. 地質調査研
究報告, 77, 85–90.
- 清家弘治・飯塚 睦・板木拓也・見邨和英・鈴木克明・
吉岡純平・小林元樹・有元 純・桑野太輔・山崎
誠(2026) 東シナ海北東部及び男女海盆北部におけ
る海底堆積物採取調査の概要. 地質調査研究報告,
77, 129–144.
- 徳田悠希・千徳明日香・白水菜南子・清家弘治(2026) 九
州西方海域からGB24 航海により採集された無藻性
イシサンゴ. 地質調査研究報告, 77, 189–193.
- (受 付 : 2026 年 6 月 15 日 ; 受 理 : 2026 年 7 月 28 日)

GS24 及び GB24 航海での九州北西海域における海底地形観測の概要

高下 裕章^{1,*}・佐藤 太一¹・古山 精史朗^{1,2}

KOGE Hiroaki, SATO Taichi and FURUYAMA Seishiro (2026) Preliminary bathymetry determined during cruises GS24 and GB24 offshore from northwestern Kyushu, Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 77–84, 5 figs. and 1 table.

Abstract: Seafloor mapping surveys were conducted offshore from northwestern Kyushu, Japan, using a multibeam echo sounder (MBES) to support the compilation of marine geological maps. This report contains the results of four cruises, including GS24 and GB24 conducted in 2024, and presents the data acquisition and processing methods, the processed bathymetry, and preliminary interpretations of the seafloor topography.

Keywords: Kyushu, bathymetry, submarine volcanoes

要 旨

九州北西海域において、海域地質図作成のための調査の一環として2024年度の調査航海 (GS24 及びGB24) においてマルチビーム音響測深機 (MBES) による地形測量を実施し、高解像度海底地形を作成した。本稿では2024年度の航海 (GS24 及びGB24) について報告するとともに同海域において実施した2023年度の航海 (GS23 及びGB23) で取得した地形データをコンパイルし、調査対象海域で明らかになった海底地形、並びにその解釈について報告する。

1. はじめに

GS24 及びGB24調査航海では、それぞれ東京海洋大学練習船「神鷹丸」と東海大学海洋調査研修船「望星丸」を用い、五島列島・平戸島・島原半島・甕島列島などを含む五島灘周辺海域 (北緯31° 48′ ~ 33° 38′, 東経127° 58′ ~ 130° 18′) において、マルチビーム音響測深機 (Multibeam Echo Sounder, MBES) による海底地形観測を実施した (第1図)。なお、航海の概要については井上ほか (2026) に記述されている。

本地域は日本海の拡大と沖縄トラフの拡大という日本列島を形成するにあたり代表的な2つのテクトニクスの影響を受ける場であり、その接合部における進化を理解する上で重要なフィールドであり、これまで陸上及び海域の双方から多角的なアプローチがなされている (例えば井上ほか, 1979; 利光ほか, 2004; 藤内ほか, 2008; Tonai *et al.*, 2011; Oiwane *et al.*, 2011; Ushimaru

and Yamaji, 2023, 2024)。

MBES観測において面的に連続した地形把握ができるか否かは、対象となる水深及び測線間隔による。海域地質図航海ではこれまで測線間隔は大構造を横断する方向に約2マイル、縦断する方向に約4マイルで設定している。この条件下で最大スワス角を±75°と仮定すると、2マイルの場合水深約500 m以浅、4マイルの場合水深約1,000 m以浅では隣接測線間でスワスの重複が生じない。したがって海域地質図航海の測線配置において面的に連続した地形情報を得るためにはおおむね500 m以深の水深が必要となる。九州沿岸部及び五島列島周辺は水深がおよそ200 mの浅海域のため、スワス幅が狭くなり十分なスワスの重複が得られない。このため、面的に地形の特徴を把握することは難しい。一方、男女海盆縁辺部及び五島海底谷周辺のような水深がより深い海域では、測線間で十分なスワスの重複が得られ、比較的広範囲の地形を連続的に把握することが可能であったため、その概要を報告する。

2. 装置及びデータ処理

本章では、GS24 及びGB24調査航海において使用した船舶・船上装置、並びにMBESデータの補正及び統合処理について述べる。これらは前年度までの報告書で述べた内容とほぼ同様である (例えば高下ほか, 2025)。

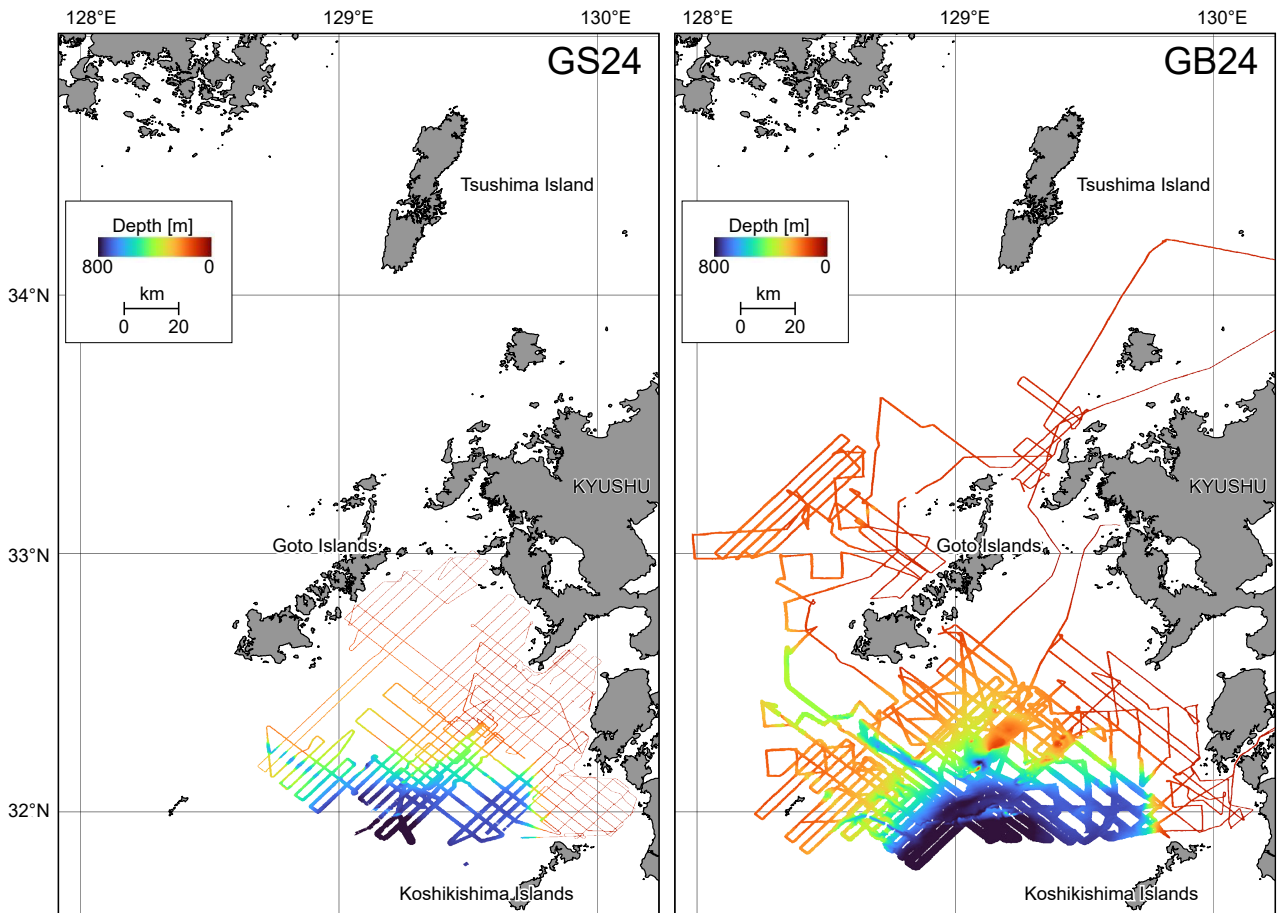
2.1 測位航法装置

GS24調査航海で使用した神鷹丸の船体規模は、全長64.55 m, 幅12.10 mである。測位と船体動揺データ

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)

² 国立大学法人東京海洋大学 海洋資源環境学部 (School of Marine Resources and Environment, Tokyo University of Marine Science and Technology, Tokyo 108-8477, Japan)

* Corresponding author: KOGE, H., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: koge.h@aist.go.jp



第1図 GS24, GB24航海で取得した処理済み海底地形図. グリッド間隔は5 m. 作図にはQGIS 3.34 (QGIS.org, 2025) を利用.

Fig. 1 The cleaned bathymetric map of GS24 and GB24. Grid spacing is 5 m. The map was produced using QGIS 3.34 (QGIS.org, 2025).

は個別に観測されており、ロール・ピッチ・ヒープはIXBLUE社製光ファイバーコンパスPHINS (Model PAA00011)により観測され、ヘディングはMBES専用アンテナによるGNSSコンパスにより観測されたのち、最終的にPHINSにより統合される。より詳細な神鷹丸の観測機器については甘糟ほか(2017)を参照されたい。

GB24調査航海で使用した望星丸の船体規模は、全長87.98 m、幅12.80 mである。測位と船体動揺データは個別に観測され、ロール・ピッチ・ヒープは、Kongsberg社製Seapath 380-5+に内蔵されたMRU 5+ MKII (船体動揺センサー)により観測され、ヘディングはMBES専用アンテナによるGPS GNSSコンパスにより観測されたのち、Seapath 380-5+側でGNSSデータと統合される。

2.2 MBES

調査船の表面音速 (船底音速) は、音響ビームの送受信角度及びビームフォーミングを決定し、測深精度に直接影響する。神鷹丸と望星丸の表面音速観測は、船底から

機関室に海水を汲み上げ循環させながらリアルタイム観測を行うタイムオブフライト方式のApplied Microsystems Ltd.社製Micro Xを導入しており、船底での精密な音速観測が連続実施され、以下に記載するMBES装置へデータがリアルタイム転送される。

MBESは、望星丸ではKongsberg社製の深海用EM302、神鷹丸ではWärtsilä ELAC Nautik社製の深海用SeaBeam 3050を使用した。海底地形データは、EM302ではKongsberg社のオリジナルフォーマット(.all)、SeaBeam3050ではWärtsilä ELAC Nautik社のオリジナルフォーマット(.xse)で記録され、両者ともウォーターカラムデータも取得されている。

2.3 音速度観測及び表面音速度の補正

MBESで取得したデータを補正して正確な水深を求めるため、音速度プロファイルを取得した。観測機器は、投下式塩分水温深度計XCTD観測 (XCTD-4, 鶴見精機製) 及び音速度計Midas MiniSVP (Valeport社製、以下Midas)

第1表 GS24及びGB24調査航海におけるXCTD観測一覧.

Table 1 Summary of XCTD observations during the GS24 and GB24 cruises.

Cruise Name	Sample Name	Date Time (UTC)	Latitude	Longitude	Depth [m]	File Name
GS24	XCTD01	2024/9/28 7:55:21	31°54.0333'N	129°42.7833'E	592	XCTD-001820240929.RAW
	XCTD02	2024/10/4 14:29:45	32°14.2333'N	129°38.8500'E	184	XCTD-001920241004.RAW
	XCTD03	2024/10/6 15:13:43	31°58.7667'N	129°14.1167'E	869	XCTD-002020241006.RAW
GB24	XCTD04	2024/10/24 7:01:51	34°11.7209'N	129°47.5500'E	109	CTD202410241601.RAW
	XCTD05	2024/10/27 5:45:29	32°00.2083'N	129°23.6368'E	716	CTD202410271445.RAW
	XCTD06	2024/11/3 2:38:52	31°55.4183'N	129°42.9152'E	650	CTD202411031138.RAW
	XCTD07	2024/11/10 6:49:21	33°13.2932'N	128°40.3843'E	140	CTD202411100649.RAW
	XCTD08	2024/11/16 10:13:23	31°59.1701'N	128°57.8488'E	786	CTD202411161013.RAW
	XCTD09	2024/11/20 17:08:02	32°00.3197'N	129°36.7340'E	726	CTD202411201708.RAW

を用いた。航海ごとの観測回数や実施地点は第1表に示す。

XCTD観測は鶴見精機製デジタルコンバータTS-MK150Nとハンドランチャを用い、最大観測深度1,850 mのXCTD-4プローブ(Mizuno and Watanabe, 1998)を装着して実施した。曳航体(セシウム磁力計・エアガン・ストリーマケーブル)の投入前後の低速運行時に、風向に応じて右舷又は左舷から後方に投下した。サンプリング周波数は25 Hzで、生データ(.RAW)、全データ(.CTD)、深度1 m間隔の補間データ(.CTD)の3種類を出力した。塩分換算・深度計算・音速度計算は専用ソフトウェアMK-150により処理した。

音速度計Midasは最大観測深度1,000 m、音速度計測範囲1,400 ~ 1,600 m/s、分解能0.001 m/s、精度±0.02 m/sを有し、2019年4月にメーカー校正が実施されている。望星丸航海(GB24)では採泥時に木下式グラブ採泥器(K-グラブ)のフレーム内部にMidasを固定し、センサーを上向きに設置して着底時の破損を回避した。Midasはオフライン観測で、観測後に内蔵メモリからデータを回収した。

GS24・GB24航海では、取得した音速度プロファイルを深度1 mごとに平均化し、HIPS & SIPS 11.4内では「Previous in Time」オプションを用いてMBESデータの音速度補正を行った。

2.4 データ処理及び統合

取得データはCARIS社製の海洋測量・調査データ処理ソフトウェアHIPS & SIPS 11.4を用い、音速度・船体動揺・船体位置データに基づく水深値の再計算及びエラーデータの除去を施した。再計算・再処理後の海底地形データはHIPS & SIPS 11.4上でGeoTIF形式の5 mグリッドとして出力した(第1図)。調査海域の地理的呼称は、海上保安庁のWebサービス「海しる」(海上保安庁, 2025)で公開されている海底地形名レイヤに記載された地名に準拠する。

さらに2023年度航海(GS23, GB23航海)のデータをGMT (Generic Mapping Tools ver. 6; Wessel *et al.*, 2019)で

統合し、本海域の海底地形図のGeoTIFFグリッド(5 m)を作成した(第2図)。

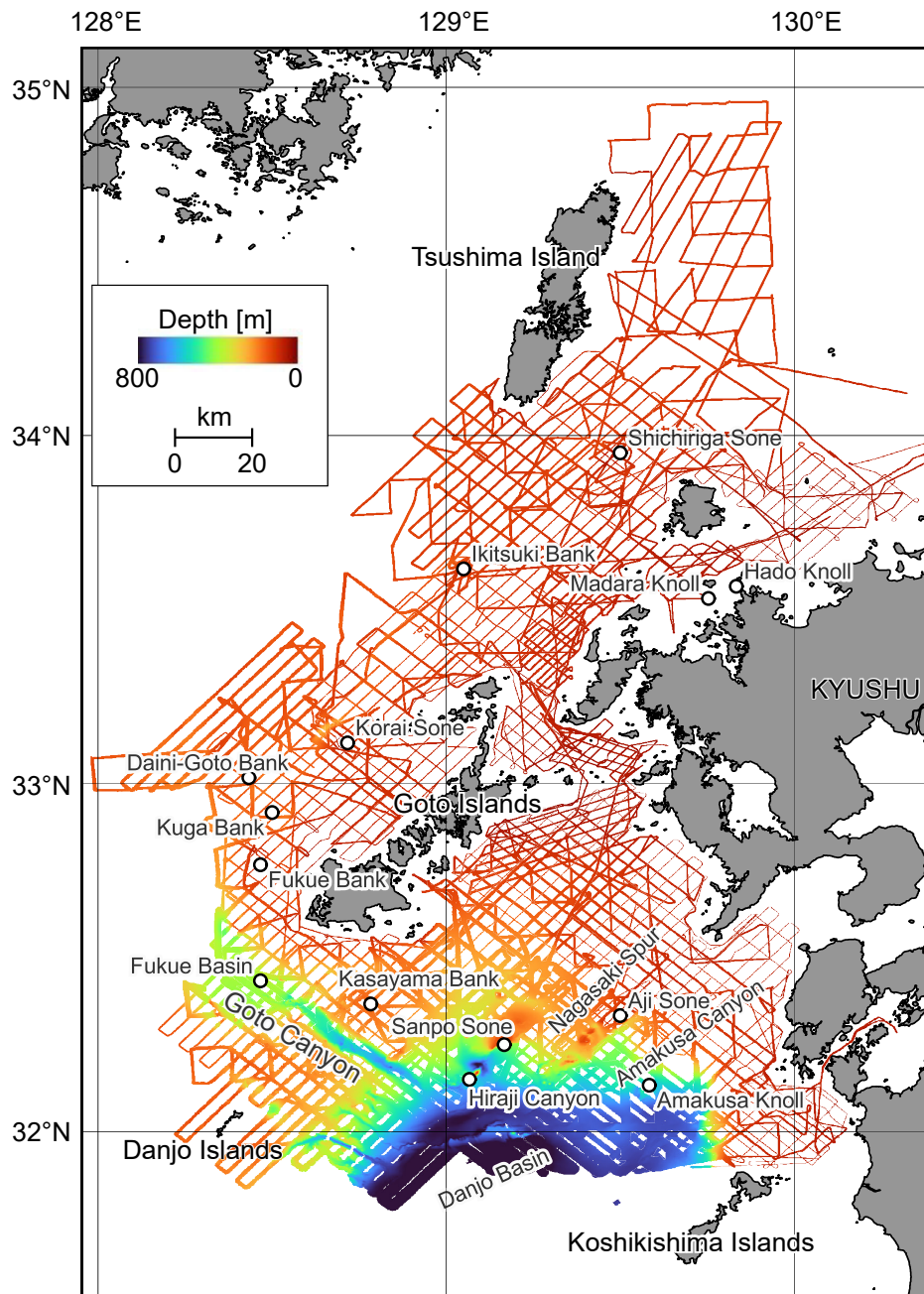
3. 観測結果

以下で述べる地形的特徴の概要は第3図にまとめた。また、詳細な特徴が確認できる地形図を第4図に用意した。この海域は後述するように海底谷、堆のような地形的高まり、サンドウェーブ、リニアメント等の起伏の発達に特徴付けられ、海底地形名が付与された地形が多く存在する。

まず五島海底谷の上流域を見ると、第1男女堆・第2男女堆などが存在し、それ以外にも周囲の平坦面には複雑なリニアメントが確認できる。それ以外の微地形として、北側のエリアにはサンドウェーブと考えられる波状地形が認められる(第4図A)。さらに、海底谷内部でも小規模な起伏が保たれたまま谷底を構成する場所があり(第4図B)、Oiwane *et al.* (2011)ではこの構造も含めた五島海底谷の成因を議論しており、地形・反射断面・潜航調査による試料採取を組み合わせ、沖縄トラフのリフティングに伴う断層運動と黄河起源堆積物の供給の双方に規制された、幅が広く勾配の緩い海底谷として報告している。

次に五島海底谷の南東側には同様の海底谷が少なくとも4本確認されており、男女海底谷群と呼ばれる(第3図破線)。この男女海底谷群で興味深いのは、いずれも谷頭が水深約200–300 m付近で始まっており、最南端の海底谷が大きく上流から下流方向に向かい北東へ進路を曲げる。後述する第3図C・D・E(拡大図第5図)に示す北東–南西方向の地形的特徴と一致することから、本地域の広域的なテクトニクスの影響が示唆される。

海底谷の東側は全体として起伏が少ないが、沖縄トラフに向かって落ち込む地形の中に沖笠山堆と呼ばれる地形的高まりが位置する(第5図C)。この高まりは非常に急峻な凸状地形を呈し、その北西方向に三宝曾根が位置しており、三宝曾根との間には深い凹地が形成されている。沖笠山堆や三宝曾根は白亜紀の貫入岩体として推定され分類されている(水野ほか, 1977; 本座ほか, 1979)。

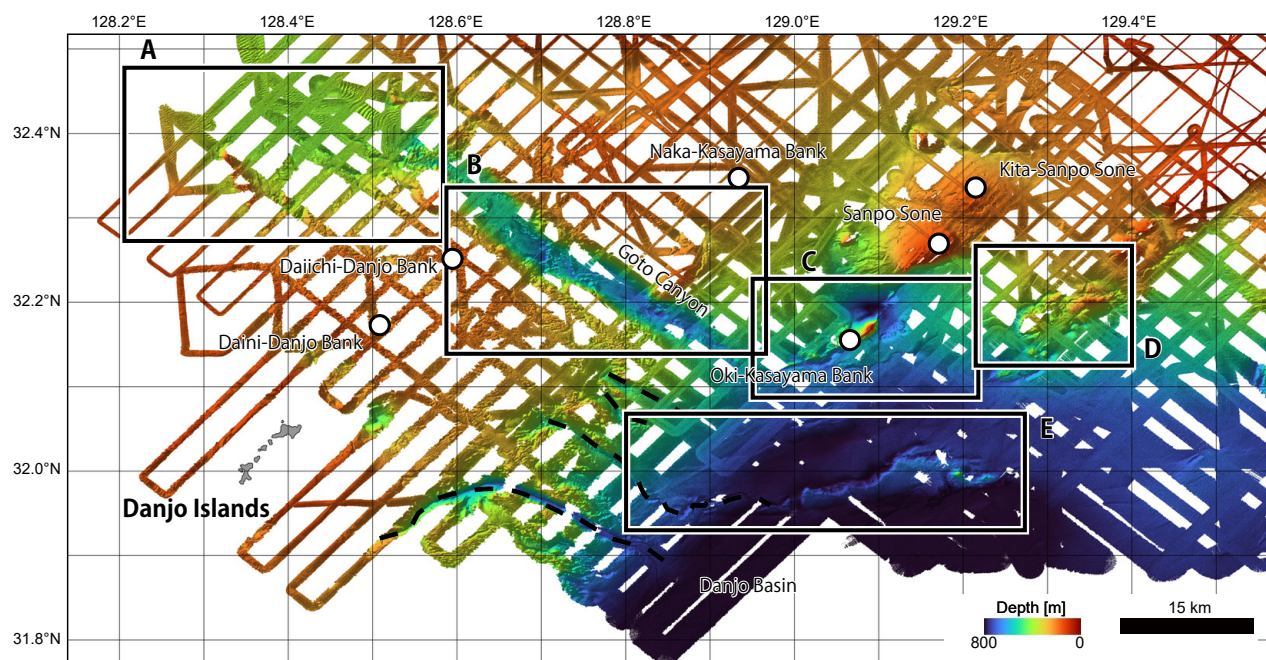


第2図 GS23, GB23, GS24, GB24航海にて取得されたMBESデータを統合した九州北西海域の処理済み海底地形。グリッド間隔は5 m.

Fig. 2 Integrated bathymetric map from the GS23, GB23, GS24, and GB24 cruises. Grid spacing is 5 m.

磁気異常からは、その辺り一帯の磁気異常を説明するものとして記載しており、個々の高まりとの対応については記載していない。この凹地は急峻かつ円形に近い形態を示し、直径は約4.5 km、縁辺部が水深約500 m、中央部が約750 mである。成因としてはカルデラ形成や浸食の影響が考えられる。磁気異常データ(佐藤・高下, 2026)では、この凹地直下には火成活動を示すような明瞭なダイポール型の磁気異常は見られない。一方で浸食

地形と考える場合、沖笠山堆と三宝曾根に挟まれた凹地であることから、海峡単成型に近い海釜と考えられる(八島, 1994)。明石海峡の海釜も同型に分類され、非常に速い潮流による浸食で形成されたとされている(八島, 1994)。そのため、この凹地は水理学的に流路が急に狭まることで断面積が制限され、流速が増加し、浸食作用が促進された可能性がある。この成因をより詳細に議論するためには、例えば超音波ドップラー流速計 (Acoustic



第3図 九州北西海域の処理済み海底地形の拡大図。男女海底谷群と考えられる海底谷の谷線を黒破線で示す。黒枠は本文中で記載する特徴的な地形を便宜的に区分した領域を示す。見やすさのためにSkyview Factor (Zakšek *et al.*, 2011) による陰影を重ねた。計算にはRelief Visualization Toolbox (RVT)を用いた (Kokalj, 2025)。

Fig. 3 Enlarged view of the integrated cleaned bathymetric map of northwestern Kyushu. Dashed black lines indicate submarine canyons considered to belong to the Danjo Canyons. Black boxes denote areas of characteristic bathymetric features referred to in the main text. For improved visual clarity, Skyview Factor shading (Zakšek *et al.*, 2011) is overlaid. The shading was computed using the Relief Visualization Toolbox (Kokalj, 2025).

Doppler Current Profiler, ADCP) などによる流況調査を行うことなどが有効と考える。

全体として縁辺部の地形的高まり (第5図C・D・E) は多少のばらつきはあるものの、北東-南西方向のトレンドを示す。南側には小規模ながら火山性とみられる高まりも散在する。特に第5図Eではリッジ状の凸地形が男女海底谷群のうち1つの流路と対応し、恐らく制御している様子が確認できる。次に、磁気異常分布 (佐藤・高下, 2026) では、第5図E付近に北東-南西方向の巨大なダイポールが形成されている。さらに、この領域には断層運動及び貫入構造が発達することが反射法地震探査によって示されており (有元ほか, 2026)、これらの結果に地形及び磁気異常の解析結果を併せて総合的に解釈すると、男女海盆縁辺部では広域的な断層活動やマグマ貫入に関連するテクトニクスが働いている可能性が示唆される。

4. まとめ

GS24 及び GB24 調査航海では、主として九州北西海域を対象に調査を実施し、新たに高解像度の海底地形データを取得した。特に比較的水深の大きい海底谷や男女海盆周辺では、広範囲にわたり十分な面的データを収集す

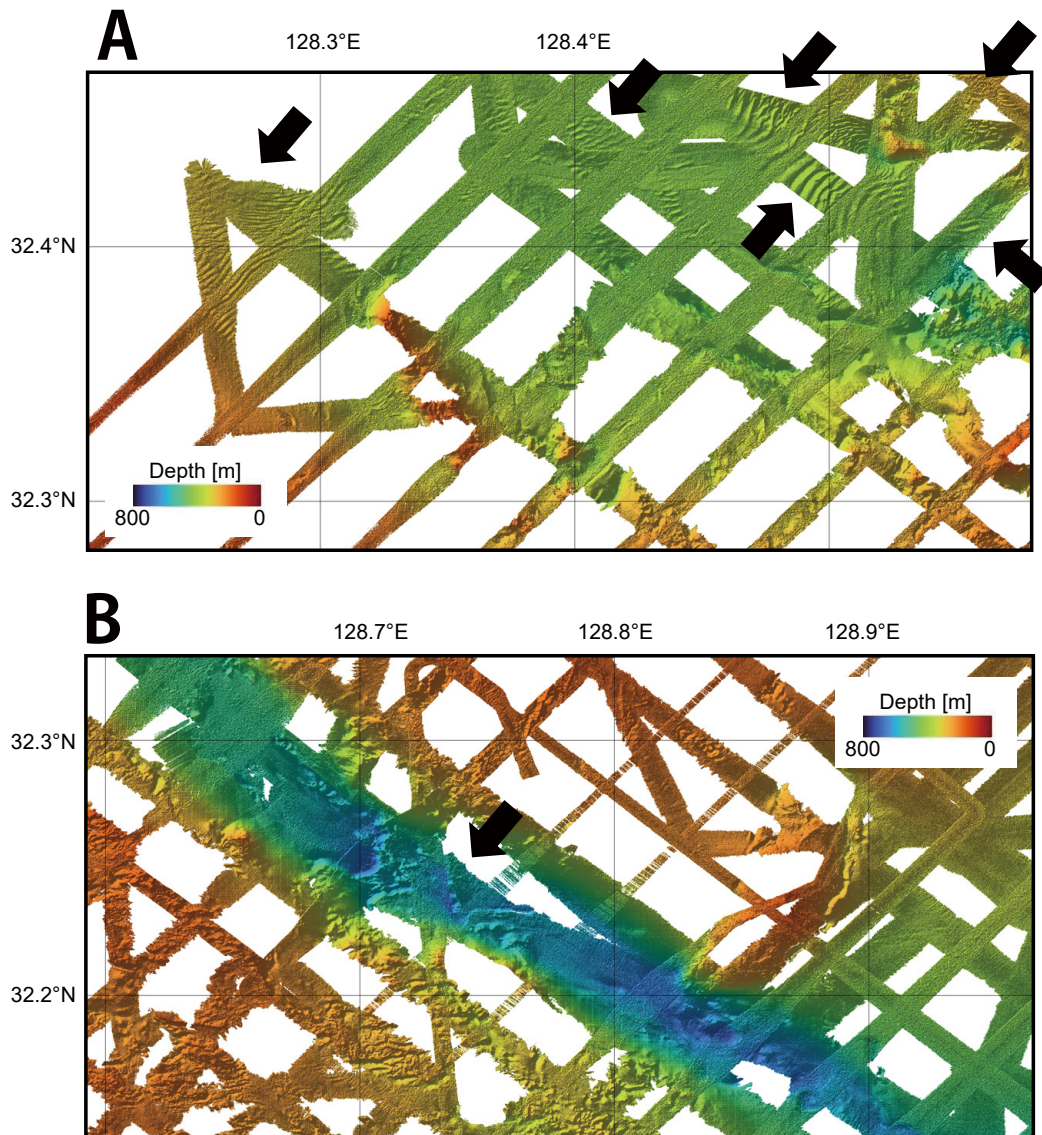
ることができ、これまで見えていなかった北東-南西方向に配列する地形的特徴、さらに貫入岩の存在が見えてきた。

しかしながらMBESで新規に取得した高分解能地形データは対象海域を面的に十分カバーしていない。そのため、海上保安庁が保有する既存の海底地形データの提供を受け、2023～2024年度にそれらの整理も並行して実施した。これらのデータと今回の観測結果を組み合わせ、主としてブーゲー重力異常の計算に活用する予定である。

謝辞： 今回の調査にあたり、神鷹丸及び望星丸の船長をはじめ、乗組員、運用士、観測補助をしていただいた大学生及び大学院生の皆様、並びに調査団の研究員の皆様には、調査機器の運用やデータ記録に多大なご協力をいただきました。特に、望星丸での観測では玉井隆章技術員に尽力いただきました。また、査読者の大上隆史氏からの有益なコメントにより、本稿は大きく改善されました。ここに記して、皆様に謝意を表します。

文 献

甘糟和男・會川鉄太郎・酒井久治 (2017) 東京海洋大学 練習船神鷹丸に装備された水中音響機器。水産工



第4図 第3図A・Bに対応する処理済み海底地形の詳細図。矢印は本文中で指摘したサンドウェーブ及び段差地形を示す。見やすさのためにSkyview Factor (Zakšek *et al.*, 2011)による陰影を重ねた。計算にはRelief Visualization Toolbox (RVT)を用いた(Kokalj, 2025)。

Fig. 4 Detailed views of the cleaned bathymetric map corresponding to Fig. 3A and 3B. Arrows indicate the sand waves and step-like features described in the text. For improved visual clarity, Skyview Factor shading (Zakšek *et al.*, 2011) is overlaid. The shading was computed using the Relief Visualization Toolbox (Kokalj, 2025).

学, 54 (1), 61–70.

有元 純・石野沙季・井上卓彦 (2026) 反射法音波探査に基づく天草灘及び周辺海域の地質構造に関する予察的検討. 地質調査研究報告, 77, 91–115.

本座栄一・玉木賢策・湯浅真人・村上文敏・上嶋正人 (1979) 日本海南部及び対馬海峡周辺広域海底地質図. 海洋地質図, no. 13, 地質調査所.

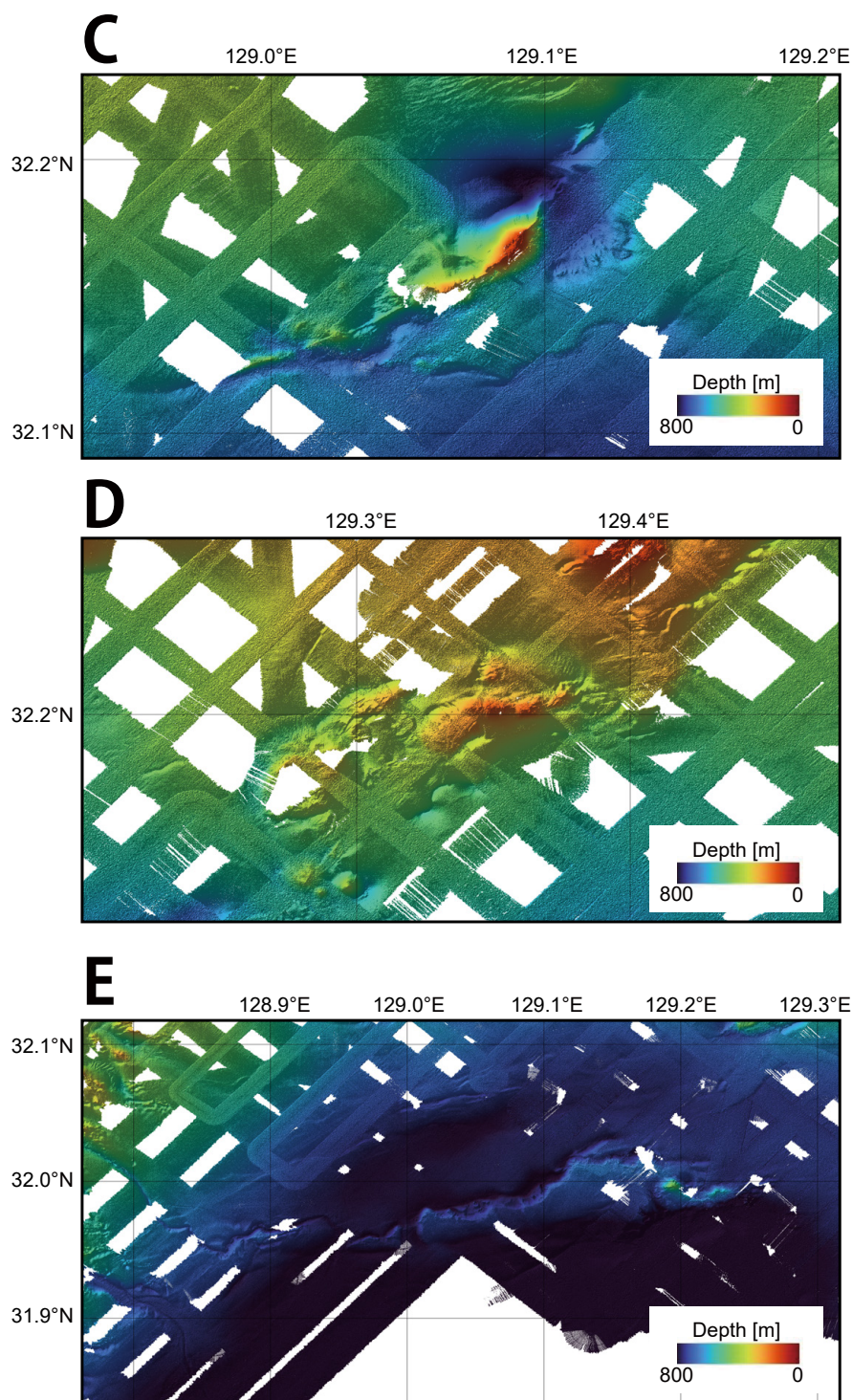
井上卓彦・板木拓也・天野敦子・三澤文慶 (2026) 巻頭言: 九州北西方沖の海洋地質調査 —2024年度調査航海

結果—. 地質調査研究報告, 77, 71–75.

井上英二・佐藤良昭・高井保明・中尾征三 (1979) 鹿児島県上甕島の古第三系. 地質調査所月報, 30, 141–176.

海上保安庁 (2025) 海しる (海洋状況表示システム). <https://www.msil.go.jp/msil/htm/topwindow.html> (閲覧日: 2025年9月1日)

Kokalj, Ž. (2025) Standardizing visualization in ancient Maya lidar research: techniques, challenges and



第5図 第3図C-Eに対応する処理済み海底地形の詳細図。見やすさのためにSkyview Factor (Zakšek *et al.*, 2011) による陰影を重ねた。計算にはRelief Visualization Toolbox (RVT) を用いた (Kokalj, 2025)。

Fig. 5 Detailed views of the cleaned bathymetric map corresponding to Fig. 3C-E. For improved visual clarity, Skyview Factor shading (Zakšek *et al.*, 2011) is overlaid. The shading was computed using the Relief Visualization Toolbox (Kokalj, 2025).

- recommendations. *Archaeological Prospection*, **32**, 967–988.
- 高下裕章・佐藤太一・山下幹也・古山精史朗 (2025) GS23 及び GB23 航海九州北西海域における海底地形観測の概要. 地質調査研究報告, **76**, 169–176.
- 水野篤行・須田芳朗・松田武雄 (1977) 20 万分の 1 地質図幅「野母崎」. 地質調査所.
- Mizuno, K. and Watanabe, T. (1998) Preliminary results of in-situ XCTD/CTD comparison test. *Journal of Oceanography*, **54**, 373–380.
- Oiwane, H., Tonai, S., Kiyokawa, S., Nakamura, Y., Suganuma, Y. and Tokuyama, H. (2011) Geomorphological development of the Goto Submarine Canyon, northeastern East China Sea. *Marine Geology*, **288**(1–4), 49–60.
- QGIS.org (2025) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project, <https://qgis.org> (Accessed: 2025-09-01)
- 佐藤太一・高下裕章 (2026) GS24 及び GB24 航海による九州北西方海域の磁気異常観測の概要. 地質調査研究報告, **77**, 85–90.
- 利光誠一・尾崎正紀・川辺禎久・川上俊介・駒澤正夫・山崎俊嗣 (2004) 20 万分の 1 地質図幅「甕島及び黒島」. 産総研地質調査総合センター.
- 藤内智士・大岩根 尚・清川昌一 (2008) 鹿児島県甕島列島北部の地質構造と古応力解析. 地質学雑誌, **114** (11), 547–559.
- Tonai, S., Suganuma, Y., Ashi, J., Itaya, T., Oiwane, H. and Kiyokawa, S. (2011) Differential timing of vertical-axis block rotations in the northern Ryukyu Arc: Paleomagnetic evidence from the Koshikijima Islands, Japan. *Tectonophysics*, **497**(1–4), 71–84.
- Ushimaru, K. and Yamaji, A. (2023) Strain and stress gradients through the backarc regions of Miocene western Japan: A new type of arc-parallel extension. *Journal of Structural Geology*, **173**, 104894.
- Ushimaru, K. and Yamaji, A. (2024) Eocene extensional tectonics in the Amakusa region, northern Ryukyu arc. *Island Arc*, **33**(1), e12511.
- Wessel, P., Luis, J. F., Uieda, L., Scharroo, R., Wobbe, F., Smith, W. H. F. and Tian, D. (2019) The Generic Mapping Tools version 6. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **20**, 5556–5564.
- 八島邦夫 (1994) 瀬戸内海の家釜地形に関する研究. 水路部研究報告, no. 30, 237–327.
- Zakšek, K., Oštir, K. and Kokalj, Ž. (2011) Sky-view factor as a relief visualization technique. *Remote Sensing*, **3**, 398–415.

(受 付 : 2025 年 10 月 3 日 ; 受 理 : 2026 年 6 月 10 日)

GS24 及び GB24 航海による九州北西方海域の磁気異常観測の概要

佐藤 太一^{1,*}・高下 裕章¹

SATO Taichi and KOGE Hiroaki (2026) Preliminary results of a magnetic anomaly survey off Northwest Kyushu during cruises GS24 and GB24. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 85–90, 2 figs. and 1 table.

Abstract: Geomagnetic surveys were conducted to construct marine geophysical maps of the area off Northwest Kyushu. A total magnetic anomaly map was created based on observations of the total magnetic field. The survey area is characterized by a complex distribution of magnetic anomalies ranging from short to long wavelengths. Short-wavelength magnetic anomalies were identified in the offshore region extending from east of the Goto Islands to southeast of the islands. These anomalies are likely to reflect igneous rocks in the shallow subseafloor, as also observed on nearby islands. The magnetic anomaly field is spatially distinct from the positive magnetic anomalies associated with the Taiwan–Sinzi belt; consequently, the interpretation of magmatic activity in this area requires further integrated investigation. Belts of positive and negative magnetic anomalies, as well as multiple discrete anomalies, extend across Nagasaki Peninsula, the Nagasaki Spur, and the northern Danjo Basin, which are presumably composed of metamorphic rocks. Several dipole-type magnetic anomalies were detected in the Amakusanada Sea.

Keywords: off Northwest Kyushu, Ryukyu arc, magnetic anomaly, bathymetry

要 旨

九州北西方海域において、海域地球物理図作成を目的とした地磁気観測を実施し、曳航式全磁力計の観測値に基づき全磁力異常図を作成した。調査海域は全域にわたり短波長から長波長の磁気異常が複雑に分布していることが特徴である。まず、五島列島東方から南東方の海域では、短波長の磁気異常が複雑なパターンを示すことが明らかとなった。これは周辺の島嶼部で見られる火成岩類が海底表層にも存在し、それらに起因していると考えられる。一方で、台湾–宍道褶曲帯の基盤岩による正の磁気異常帯からは離れており、その火成活動の解釈については総合的な検討が必要である。さらに長崎半島・長崎海脚・男女海盆北部への南西方向にも変成岩類相当に分類される構造に沿って、正負の磁気異常帯ないし複数の磁気異常が分布していることも明らかとなった。また天草灘においてもダイポール型磁気異常が点在していた。

1. はじめに

GS24 及び GB24 航海では主として九州北西部海域の北緯 31 度 50 分から北緯 34 度 10 分、東経 128 度 00 分から東経 130 度 10 分の範囲で、平戸島及び五島列島西方沖そして天草灘から男女海盆に至る海域において地磁気観測を

実施した。両調査航海における観測の全測線を第 1 図に示す。本報告では、2 航海での曳航型セシウム磁力計により得られた磁力データの処理方法とその解釈についての報告を行う。結果に基づき調査海域の地殻構造等についての簡単な解釈を示す。

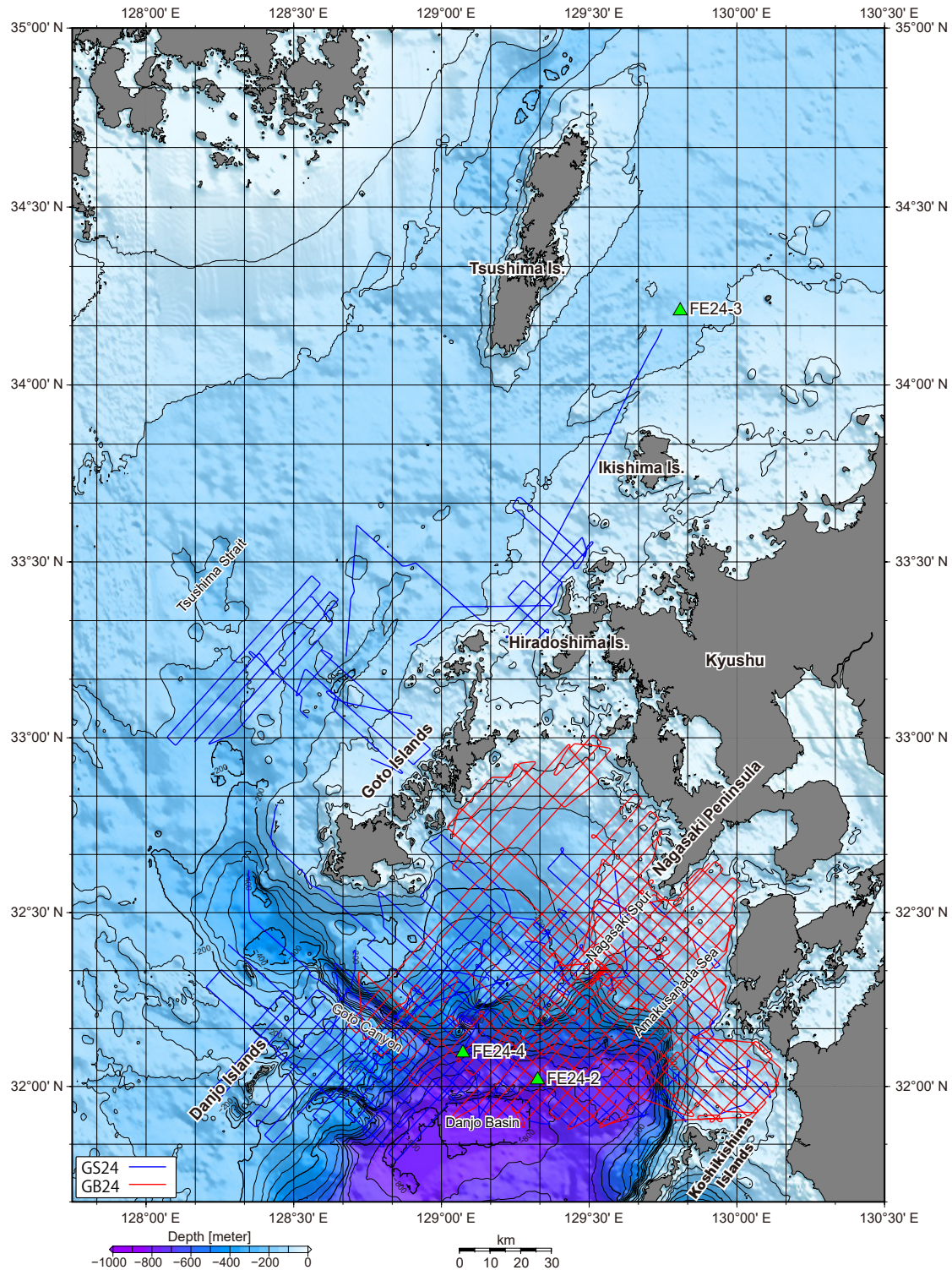
2. 装置及びデータ処理

GS24 航海 (2024 年 9 月 26 日–10 月 15 日) では東京海洋大学所有の「神鷹丸」を使用した。船の総トン数は 986 トン、全長は 64.55 m、幅は 12.10 m である。GB24 航海 (2024 年 10 月 19 日–11 月 27 日) では東海大学所有の海洋調査研修船「望星丸」を使用した。船の総トン数は 1,777 トン、全長は 87.98 m、幅は 12.80 m である。以下では各測定装置による観測状況及びそのデータ処理について記載する。

地磁気全磁力観測には産総研所有の曳航型セシウム磁力計 (G-882 型, Geometrics 社製) を使用した。本調査では船体磁気の影響を避けるために、磁力計を望星丸及び神鷹丸の船尾左舷側から約 300 m 後方に曳航し、音波探査と同時に曳航観測を行った。GPS からの正確な曳航距離は、神鷹丸では 329.95 m、望星丸では 362.11 m に相当する。データ収録は Geometrics 社のデータ収録ソフト (MagLog) を用いて実施した。MagLog にはセシウム磁

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: SATO, T., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: taichi-sato@aist.go.jp



第1図 GS24及びGB24調査航海における磁気異常観測の全測線図。青線はGS24、赤線はGB24調査航海の測線を示す。緑色の三角形は図内での8の字航走を実施した位置（第1表）を示す。なお8の字航走の1回目（FE24-1）は地図の範囲外のため示されていない。海底地形は500 mメッシュ水深データ（J-EGG500；日本海洋データセンター，2015）を使用した。

Fig.1 Track lines of magnetic anomaly observations during the GS24 and GB24 cruises. The blue and red lines indicate the GS24 and GB24 survey lines, respectively. The green triangles indicate the position of the figure-eight turns (Table 1) in the index map area. It should be noted that the first figure-eight turn (FE24-1) is not shown because it is located outside the map area. Seafloor bathymetry is plotted by using J-EGG500 (Japan Oceanographic Data Center, 2015).

力計から出力される時刻・全磁力・シグナルレベル値・センサー深度データと船側のGPSデータ（NMEAフォーマット）が約0.1秒間隔で別々に取り込まれる。位置情報については、GS24航海では持ち込んだ産総研所有のGPSセンサー、GB24航海では望星丸のGPSデータからのデータをそれぞれ使用した。MagLogに取り込まれた全磁力と位置情報データセットはGeometrics社のデータ描画ソフト（MagMap2000）を用いて結合し、緯度・経度と全磁力値の対応を行った。測定値はケーブル長補正、地磁気の日変化の補正を経て、国際標準磁場（IGRF 14th generation；International Association of Geomagnetism and Aeronomy, 2024）を差し引くことで全磁力異常値に換算した。日変化補正については、地理的に最も距離の近い、気象庁地磁気観測所管轄の鹿児島県鹿屋市東原町（KNYステーション：北緯31° 25.4′，東経130° 52.8′，標高107 m）に設置されている地球電磁気連続観測装置による毎分値データ（確定値）を使用した（Kakioka Magnetic Observatory, 2013）。日変化の補正計算の方法並びに磁気異常値の算出方法は小田・佐藤（2015）を参照されたい。続いて算出された全磁力異常に対して、まず船体磁気の影響を仮定した交点コントロール補正計算（x2sys；Wessel, 2010）を航海ごとに行った。GS24航海では補正前後で交点誤差の標準偏差は4.2 nTから5.3 nTへ、GB24航海では補正前後で6.3 nTから7.1 nTへとなり、改善は見られなかった。測定時点で船体磁気の影響が小さかったことにより、改善の余地が限られていたと考えられる。このため航海ごとには船体磁気を考慮した交点コントロール補正のデータを不採用とし、今回は航海間でのオフセットを最小化するため両航海データをひとまとめにした上で交点コントロール補正計算を行った。交点誤差の平均値は-16.3 nT，標準偏差は7.1 nTであった。上記補正後の全磁力異常値を統合し、GMT（Generic Mapping Tools ver. 6；Wessel *et al.*, 2019）のsurfaceプログラムを用いてグリッド間隔0.5海里の全磁力異常グリッドデータを作成した（第2図）。なおノイズと思われるスパイク状の短波長の全磁気異常を抑えるために4 kmのメディアンフィルタを施した。

今回報告する2航海では、地磁気ベクトル観測も実施した。本報告ではその結果については記載せず観測状況のみの報告とする。両航海とも産総研所有のフラックスゲート型深海三成分磁力計（SFG-2009型，テラテクニカ社製）とGPS支援慣性航法システム（SFGFOG-20，テラテクニカ社製）を組み合わせたシステムにて収録を行った。本システムは船体動揺センサーと2つのGNSSセンサーを組み合わせたもので、ロール・ピッチ・ヘディングの精度が0.01度，内部のフィルタレートは1000 Hzとなり，産総研所有の三成分磁力計とデータを結合するため8 Hzで出力するように設定されている。センサー部はGS24航海では神鷹丸のコンパスデッキ上に、GB24航海

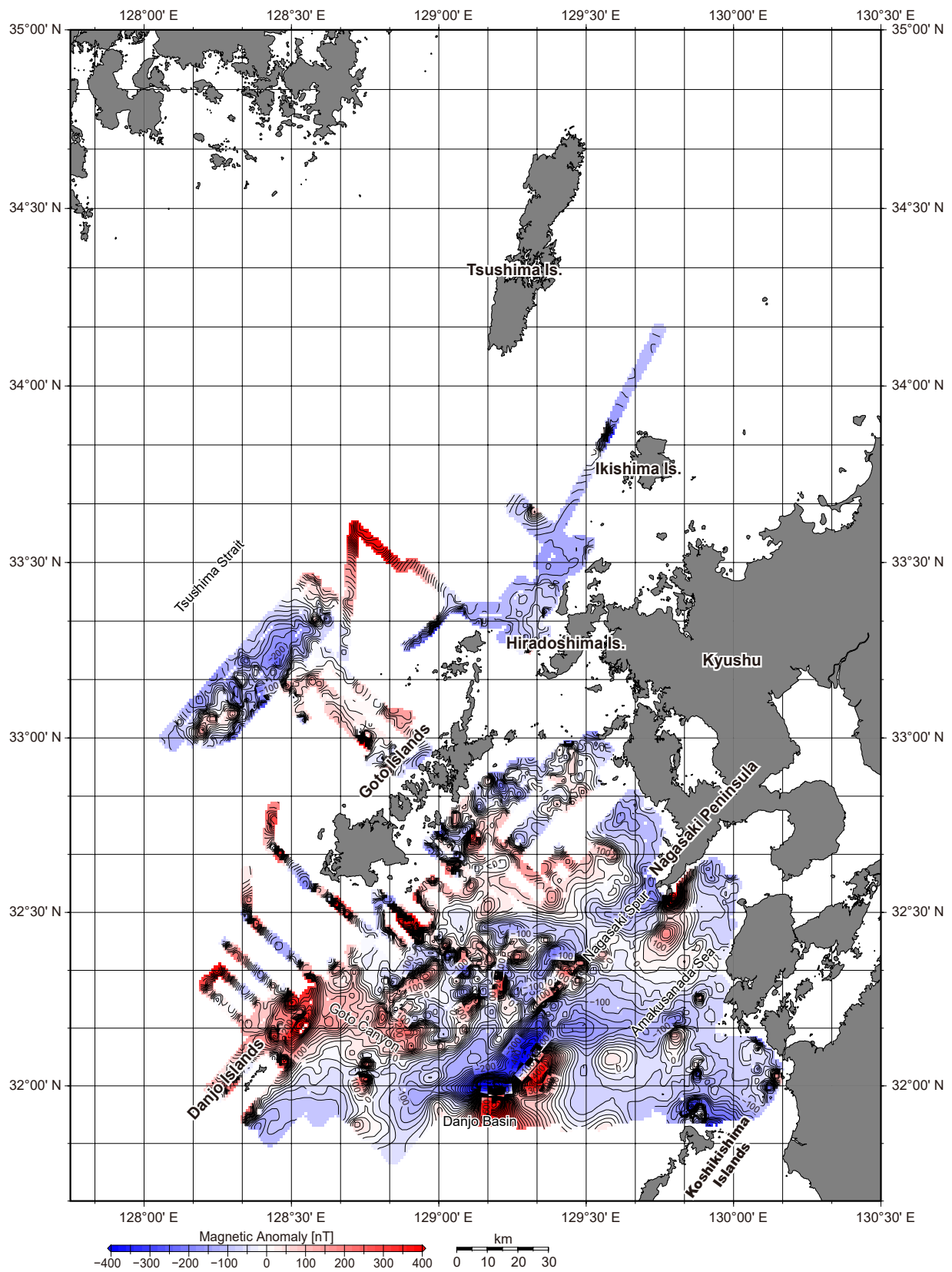
では望星丸のブリッジデッキ後方のウインチルームの屋根部にそれぞれ設置した。加えてGS24航海ではGPS支援慣性航法システムの観測精度の確認のため，神鷹丸据え付けの光ファイバージャイロコンパス（PHINS：Model PAA00011，IXBLUE社製）による船体動揺データも同時収録した。ヘディング精度0.05度，ロールピッチ精度0.01度である。データ出力は0.1～200 Hzで行うことができる。神鷹丸では船に装備されている5 Hzの出力ポートを利用し取得した。設定変更も可能であったが，高い周波数で収録すると，運行中に使用されるほかの機器への通信に対し，位置情報の提供に遅延が生じる可能性があったため，そちらを考慮して変更は実施していない。地磁気ベクトルデータの船体磁気成分導出のために，8の字航走観測を2航海合わせて合計4回実施した。実施状況を第1表に示す。

3. 結果と考察

海域全体としては，磁気異常の振幅は-660～660 nTで変化している。五島列島南東方から男女海盆北西部の海域で正や負のピークが非常に複雑なパターンで密集した磁気異常が見られるほかは，±100 nT程度の比較的緩やかな磁気異常を呈す（第2図）。なお平戸島及び五島列島の西方沖については昨年度におおむね報告しているため（佐藤ほか，2025），本報告では五島列島南方及び東方沖から天草灘そして男女海盆北部にわたる海域の磁気的特徴について記載する。

まず，五島列島南方の男女群島北方から五島海底谷周辺の海域では，100～200 nT程度の正の磁気異常を呈す。男女群島北方では複数の正の磁気異常のピークが，五島海底谷の南方ではダイポール型の磁気異常が見られる。五島列島の東方から南東方の海域のおよそ水深が400 mより浅い海域では，波長5～10 km程度の比較的短波長で複雑なパターンを持つ磁気異常が特徴的である。ダイポール型の磁気異常も多く見られる。磁気異常は火成岩類に起因すると考えられ，一部は海底の地形的高まりと一致しているが（高下ほか，2026），大部分は対応する海底地形は見られず，海底下に埋没していると考えられる。

次に，上記短波長磁気異常の海域から東方に当たる，男女海盆北方の水深400 m以浅の海底では，北東南西方向に延びる正負の磁気異常帯（若しくは大型のダイポール型の磁気異常）が見られる。直下には同等の走向を持つ地形的高まりが確認できる（高下ほか，2026）。長崎半島沖から南西方の長崎海脚においても正負の磁気異常が広範囲に見られる。その南部に位置する男女海盆北部は，おおむね水深600 mより深い海域に対応するが，ここでは波長15～20 kmの比較的長波長の磁気異常が特徴的である。特に中央部の東西から北東南西方向へ延びる正負の磁気異常（±500 nT程度）が顕著で，南側を正，北側を負とする，2つのダイポール型磁気異常が連続している



第2図 GS24及びGB24航海で得られた全磁力磁気異常図。グリッド間隔は0.5海里とした。コンター間隔は20 nTである。

Fig. 2 Total magnetic anomaly map integrated by GS24 and GB24. The grid space was set to 0.5 nautical mile, and the contour interval is 20 nT.

第1表 GS24 及びGB24 調査航海における8の字航走一覧.

Table 1 List of figure-eight turns during the GS24 and GB24 cruises.

Site name	Cruise	Date	Time (UT)		Position	
			Start	End	Latitude	Longitude
FE24-1	GS24	2024/9/28	9:08	9:21	31°07.47' N	131°16.21' E
FE24-2		2024/10/11	6:06	6:21	32°01.14' N	129°19.52' E
FE24-3	GB24	2024/10/24	6:25	6:44	34°12.53' N	129°48.49' E
FE24-4		2024/11/16	3:10	3:30	32°05.81' N	129°04.35' E

ように見える。西側の東西方向の磁気異常ではその直下に東西方向の海底地形が認められ(高下ほか, 2026), 火山性の高まりであることが推測されるが, 東側の北東南西方向の磁気異常には対応する海底地形は見られず, 磁化物体は海底下に埋没していると考えられる。

続いて, 天草諸島沖の天草灘から五島列島北方の海域では複数のダイポール型磁気異常が点在しており, 現在のような正帯磁期ではなく, 逆帯磁期に形成されたと考えられる磁気異常(南側が負で北側が正)もいくつか見られる。深度が200 m程度と浅いためスワ幅が狭く(五島海底谷及び男女海盆周辺を除いて1 km程度), 海底地形から海底火山や線状構造などの海底表面地形を判別することは非常に困難である(高下ほか, 2026)が, そのうちの1つは, 岩質不明の中新世の推定貫入岩類と一致しており(水野ほか, 1977), これによる磁気異常と推測される。

西南日本の全磁力異常の特徴については, 大島ほか(1980)や大島(1987)に仔細に報告されており, 調査海域は, 長崎半島から長崎海脚へと南西に延びる地形的高まりを境界に西側と東側に2分され, 西側は台湾-宍道褶曲帯(尖閣諸島周辺から五島列島周辺へ北東-南西へ延びる基盤の隆起帯; 例えば, Wageman *et al.*, 1970)と呼ばれる基盤の隆起地帯, 東側は沖縄トラフ北端部(男女海盆)を含む海域とされている。

五島列島東方の海底は大部分が第四紀の堆積層に覆われているが, 一部は白亜紀の貫入岩体も報告されている(水野ほか, 1977; 本座ほか, 1979)。加えて五島列島の福江島をはじめ中新世中期・更新世後期の火山岩が分布している(松井・河田, 1986; 松井ほか, 1989)。短波長の磁気異常は比較的浅部の火山体に起因すると推察されるが, 五島列島東方沖については, 堆積層下の比較的浅部に伏在する火山体が磁化物体として分布していることを示唆している。広域的には台湾-宍道褶曲帯に属する海域とされるが, それの呈す特徴的な正の磁気異常帯(例えば, Hsu *et al.*, 2001)は, 最新の広域磁気異常図(石原ほか, 2021)に基づく五島列島の西方に位置しており, 五島列島東方の短波長域とは重複していない。このため, 台湾-宍道褶曲帯を含めた五島列島及び周辺の火成活動については今後の検討が必要である。長崎半島から長崎

海脚そして男女海盆への南西方向に, 正負の磁気異常帯, 若しくは連続する複数の磁気異常の存在が明らかとなった。この磁気異常帯におおむね沿うように, 「西彼杵変成岩類が主体をなすと思われる古生代の未区分基盤岩類」が, それを区分する北東南西方向の断層とともに推定されている(水野ほか, 1977; 本座ほか, 1979)。なおシームレス地質図(産総研地質調査総合センター, 2025)では西彼杵変成岩類は中生代から新生代の変成岩類と分類されている。磁気異常帯はこの変成岩類に含まれる磁性物体に起因すると考えられるが, 前述の五島列島の新生代の火成活動や五島列島東方の白亜紀の貫入岩体を考慮すると, より新しい時代の貫入岩体による磁気異常の可能性も考えられる。

4. まとめ

九州北西部海域において地磁気観測を実施し全磁力異常図を作成した。まず, 五島列島東方から南東方の海域では, 短波長の磁気異常が複雑なパターンをなして分布していた。海底若しくは海底下に伏在する火成岩類が磁化物体であることが推測される。次に, 長崎半島・長崎海脚から男女海盆北部への南西方向にかけても正負の磁気異常帯が点在していた。さらに, 天草灘においてもダイポール型磁気異常が点在していた。台湾-宍道褶曲帯・沖縄トラフ北端部(男女海盆)及び九州の広域的な火成活動が本海域の複雑な地磁気異常形成に寄与していると考えられる。今後は地磁気異常データに加えて, 本プロジェクトでの音波探査や岩石採取の結果を統合することで, より詳細な海底の磁化物体に関する議論が可能であろう。

謝辞: 今年度の調査航海では, 望星丸・神鷹丸の船長をはじめ, 乗組員・運用士の方々, 乗船研究者の皆様には調査機器の運用やデータ記録に関してご尽力いただきました。神鷹丸での観測の際は, 東京海洋大学の古山精史朗准教授に大変お世話になりました。望星丸における観測においては, 玉井隆章技術員に大変お世話になりました。査読者の地質情報研究部門の宮川歩夢氏には有用なコメントを頂き感謝申し上げます。皆様に篤く謝意を表します。

文 献

- 本座栄一・玉木賢策・湯浅真人・村上文敏・上嶋正人 (1979) 日本海南部および対馬海峡周辺広域海底地質図. 海洋地質図, no. 13, 地質調査所.
- Hsu, S.-K., Sibuet, J.-C. and Shyu, C.-T. (2001) Magnetic inversion in the East China Sea and Okinawa Trough: Tectonic implications. *Tectonophysics*, **333**(1–2), 111–122.
- International Association of Geomagnetism and Aeronomy (2024) IGRF-14. Zenodo, doi:10.5281/zenodo.14218973.
- 石原丈実・内田利弘・CCOP (2021) 東・東南アジア磁気異常図 改訂版 (第3版). 数値地質図, P-3 Revised, 産総研地質調査総合センター.
- Kakioka Magnetic Observatory (2013) Kanoya geomagnetic field 1-minute digital data in IAGA-2002 format. Kakioka Magnetic Observatory Digital Data Service, doi:10.48682/186fd.3f000.
- 高下裕章・佐藤太一・古山精史朗 (2026) GS24 及び GB24 航海での九州北西海域における海底地形観測の概要. 地質調査研究報告, **77**, 77–84.
- 松井和典・河田清雄 (1986) 20 万分の 1 地質図幅「福江及び富江」. 地質調査所.
- 松井和典・須田芳郎・広島俊男 (1989) 20 万分の 1 地質図幅「長崎 (第2版)」. 地質調査所.
- 水野篤行・須田芳朗・松田武雄 (1977) 20 万分の 1 地質図幅「野母崎」. 地質調査所.
- 日本海洋データセンター (2015) 日本海洋データセンターの現状. 海洋情報部研究報告, no. 52, 123–131.
- 小田啓邦・佐藤太一 (2015) 沖縄島北部周辺海域海底地質図, 付図 1, 沖縄島北部周辺海域地磁気異常図. 海洋地質図, no. 85 (DVD), 産総研地質調査総合センター.
- 大島章一 (1987) 日本周辺海域の地磁気異常分布の特徴. 水路部研究報告, no. 22, 41–73.
- 大島章一・登崎隆志・小野寺健英 (1980) 西南日本周辺海域の地磁気異常. 水路部研究報告, no. 15, 33–54.
- 産総研地質調査総合センター (2025) 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2, オリジナル版. <https://gbank.gsj.jp/seamless/> (閲覧日: 2025 年 8 月 27 日)
- 佐藤太一・高下裕章・山下幹也 (2025) GS23 及び GB23 航海 (九州北西方海域) における磁気異常観測の概要. 地質調査研究報告, **76**, 177–182.
- Wageman, J. M., Hilde, T. W. C. and Emery, K. O. (1970) Structural framework of East China Sea and Yellow Sea. *AAPG Bulletin*, **54**, 1611–1643.
- Wessel, P. (2010) Tools for analyzing intersecting tracks: The x2sys package. *Computers & Geosciences*, **36**(3), 348–354.
- Wessel, P., Luis, J. F., Uieda, L., Scharroo, R., Wobbe, F., Smith, W. H. F. and Tian, D. (2019) The Generic Mapping Tools version 6. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **20**, 5556–5564.

(受 付 : 2025 年 9 月 18 日 ; 受 理 : 2026 年 6 月 16 日)

反射法音波探査に基づく天草灘及び周辺海域の地質構造に関する予察的検討

有元 純^{1,*}・石野 沙季¹・井上 卓彦¹

ARIMOTO Jun, ISHINO Saki and INOUE Takahiko (2026) Preliminary report on geological structures in and around the Amakusanada Sea, SW Japan, based on seismic surveys. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 91–115, 18 figs.

Abstract: We conducted a multi-channel seismic survey using a GI gun, continuing the work from fiscal year 2023, as part of 1:200,000-scale seafloor geological mapping of the northernmost part of the Okinawa Trough, west of Kyushu in SW Japan. In this paper, we present a preliminary interpretation of the geological structures observed in 2D cross-sections through the area, including the northernmost part of the Okinawa Trough. We identified acoustic basement and overlying sedimentary units throughout the survey area. Acoustic basement, which corresponds to Miocene or Paleogene sedimentary rocks, or older basement rocks, occurs at shallow depths in coastal regions and around submarine topographic highs. Beneath the peripheral seafloor slope of the Okinawa Trough, acoustic basement is accompanied by steepened slopes toward the trough. The sedimentary units interpreted from our seismic data generally correspond to Pliocene–Pleistocene basin-fill strata. Stacked clinoform deposits are widespread in the shelf region. The shelf region in the East China Sea contains erosional landforms on the seafloor and buried channel structures. Sedimentary units beneath the area extending from the slope to the basin floor are characterized by well-defined continuous reflectors and increase in thickness below the lower slope, suggesting continuous subsidence toward the trough region. The Nagasaki Spur and its extension, which separate the Gotonada and Amakusanada sedimentary basins, comprise acoustic basement highs as well as uplifted and highly deformed sedimentary strata. Folds occur in the Amakusanada sedimentary basin and the peripheral region of the Nagasaki Spur. High-angle normal faults are common in the survey area, and most of these originated as strike-slip faults in transtensional stress regime. Many of the faults and folds are likely to have formed during the Pliocene–Pleistocene.

Keywords: northwestern Kyushu, East China Sea, Okinawa Trough, Amakusanada Sea, multi-channel seismic survey, GS24 cruise, GB24 cruise

要 旨

九州西方海域において20万分の1海底地質図を作成するため、2023年度に引き続いて、GIガンを音源とするマルチチャネル反射法音波探査を実施した。本稿では沖縄トラフ北端部を含む、西南日本弧九州西方沖の天草灘周辺海域を対象として、2次元断面に認められる地質構造について予察的に解釈した。調査海域の海底地質体には、音響基盤とそれを覆う堆積層を認定した。中新統や古第三系の堆積岩類、あるいはより古い基盤岩類に対比される音響基盤は、沿岸部や、海脚・海丘など海底地形の高まり部分で浅部に分布するが、沖縄トラフ周縁の斜面海底下でトラフ側に向かって急傾斜する。本調査で認められた堆積層は、おおむね鮮新統–第四系に対比される。陸棚域に分布する堆積層には、複数層準に累重するクリノフォームが広く分布している。男女群島周辺の東

シナ海陸棚域では、海底面の侵食地形や埋積されたチャネル構造などが認められる。一方、斜面部から海盆底にかけて分布する、連続性の良い反射面からなる堆積層は、斜面下部で深さが増し、トラフ側の継続的な沈降を示唆する。五島灘堆積盆と天草灘堆積盆を画する長崎海脚及びその延長部は、音響基盤と著しく変形した下位堆積層の高まりからなり、その周縁部を含む天草灘周辺海域の海底下には褶曲構造が発達する。調査海域には高角の正断層群が卓越するが、これらの多くは横ずれ引張応力場を背景として発達した横ずれ断層群に位置付けられる。さらに、本稿で記載された褶曲・断層構造の多くは鮮新世–更新世に形成されたと考えられる。

1. はじめに

九州西方海域は、炭化水素資源探査の観点より古くから調査されており、石油系民間会社等の物理探査及び

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: ARIMOTO, J., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: j-arimoto@aist.go.jp

大深度掘削によって、新生界層序・地質構造とその発達史が推定されてきた(南, 1979; 伊藤, 2000ほか)。また近年、本海域は洋上風力発電や二酸化炭素回収・地中貯留(CCS)事業など海域利用の観点からも注目されており(例えば佐藤, 2021; 渡部, 2022)、稠密かつ広く利用しやすいデジタルデータに基づく地質情報整備は重要である。

本海域の地質情報整備は、主に1970年代以降、海上保安庁水路部(現・海洋情報部)と工業技術院地質調査所(現・産業技術総合研究所地質調査総合センター)により行われてきた。地質調査所の初期の海域地質情報整備の取り組みとして、20万分の1甕島周辺海域海底地質図(木村ほか, 1975)、20万分の1対馬-五島海域表層底質図(大嶋ほか, 1975)や、100万分の1日本海南部および対馬海峡周辺広域海底地質図(本座ほか, 1979)などが作成され、出版されてきた。有元ほか(2025a)は、2023年度の海洋地質図調査で取得したデータに基づき、対馬海峡周辺及び五島列島周辺海域の地質構造について概要を報告した。

2024年度は、前年度に引き続き、沖縄トラフ北端部周辺域での海域地質情報整備の一環として、九州西方海域における20万分の1海底地質図の作成を目的とする2つの調査航海(GS24航海: 2024年9月26日-10月15日, GB24航海: 2024年10月19日-11月27日)が実施された。本稿では、海底下地質構造の解明を目的としたマルチチャンネル反射法音波探査の概要と予察的な解釈結果について報告する。

2. 地域概説

2024年度の調査海域広域図及び反射法音波探査測線を、それぞれ第1図及び第2図に示す。調査海域のうち、男女群島、五島列島南端と長崎(野母)半島南端を結ぶ線、天草下島、及び甕島列島に囲まれた海域は、天草灘と称される(第十管区海上保安本部, 2025)。五島列島と長崎半島及び西彼杵半島に囲まれる内海は、公式な名称ではないが、五島灘と称される。本年度は、対馬海峡南方の一部、五島灘を含む五島列島周辺、及び天草灘周辺海域において観測を行い、反射法音波探査データを取得した(第2図a)。以下、本稿で主に検討する天草灘周辺海域を中心として、既存の海底地形、海底下層序、地質構造及びテクトニクスに関する知見を概説する。

2.1 地形

海底地形名称は桂(1992)に従う。九州西方に位置する対馬海峡及び東シナ海北端部は、五島列島以北では水深200 m未満の浅海域が卓越するのに対し、五島列島南方には水深約400 mに達する福江海盆、そして水深約700 m以上に達する沖縄トラフ北端部などの海盆地形が認められる(第1図)。特に、トラフ底の最深部に相当す

る、水深約800 m前後の東北東-西南西に伸びる凹地は男女海盆と呼ばれる(永野ほか, 1976; 桂, 1992)。

男女群島周辺では水深約180 m以浅の東シナ海陸棚域が広がる(第1図)。陸棚上には北西-南東方向に伸びる小規模な堆が配列し、北から順に第1-第5男女堆(男女堆群)と名付けられている。また、陸棚斜面を下刻する顕著な海底谷が複数存在する。そのうち最大のものである五島海底谷は、福江海盆から南東方向に約44 kmにわたって直線的に伸び、水深約500-600 mの陸棚斜面下部に開口する。その他、より小規模ではあるが地形的に明瞭な、男女群島東方-南東方に数条発達するものは男女海底谷群と呼ばれる。

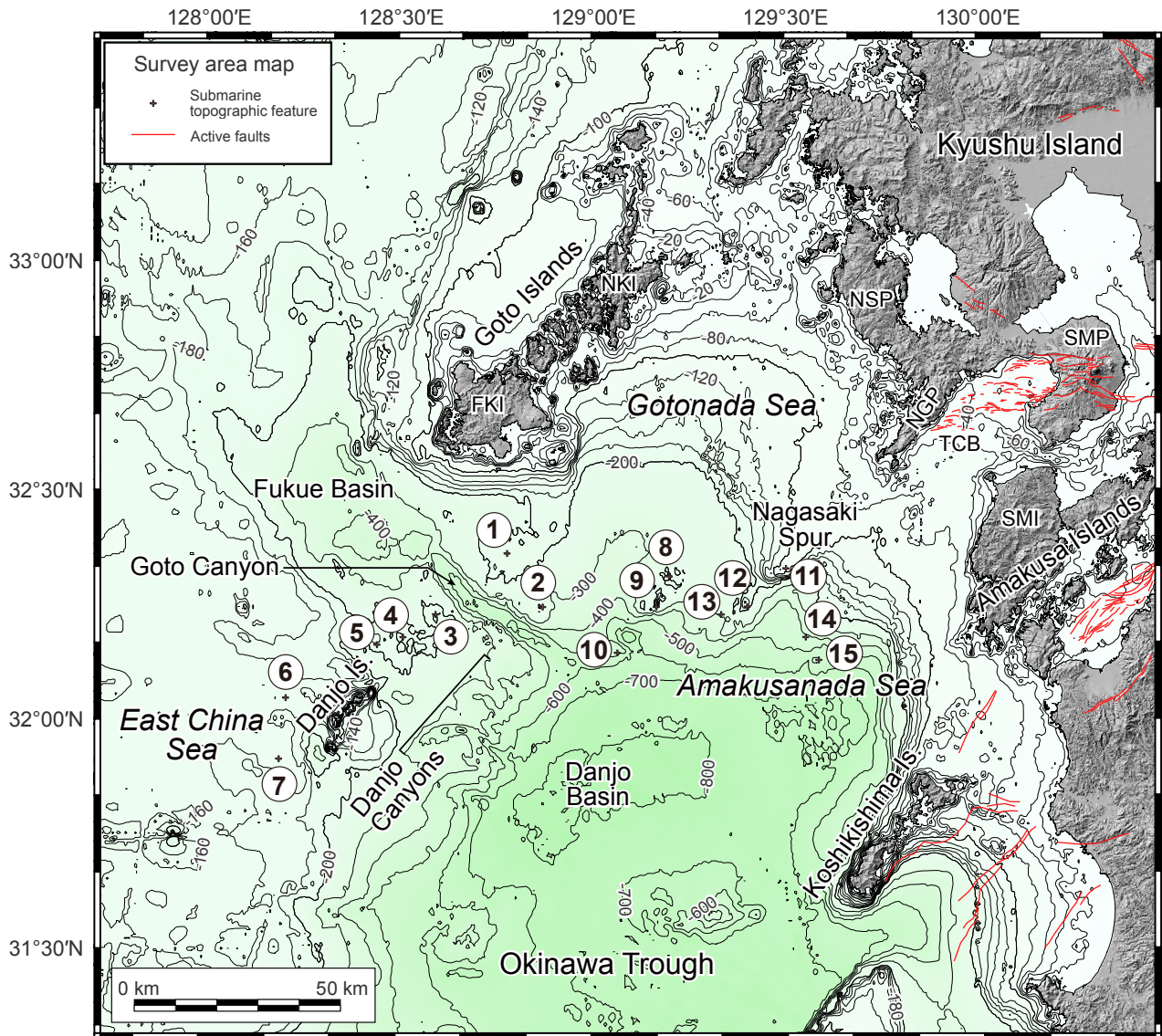
五島灘及び天草灘の陸棚は、おおむね水深120 m以浅に広がる(第1図)。五島灘の南方沖合は比較的緩やかな傾斜が続き、水深300 m前後を境にトラフ縁の急傾斜部に移行する。一方、天草灘陸棚外縁では、天草下島沖で水深約120 m、上甕島周辺で約100 mを境に急傾斜部に移行しており、地形のコントラストが五島灘よりも明瞭である。

五島灘及び天草灘の斜面域には、複数の小規模な凸地形や、小規模な海底谷が認められる(第1図; 桂, 1992)。長崎半島の南西に位置する長崎海脚とその延長部には、鰐曾根、ヒラジ曾根ほか複数の凸地形が存在し、断続的に地形的高まりをなしている。その西側にも、海脚に並行するように北三宝曾根及び三宝曾根がつくる、やや顕著な地形的高まりが存在する。

2.2 層序

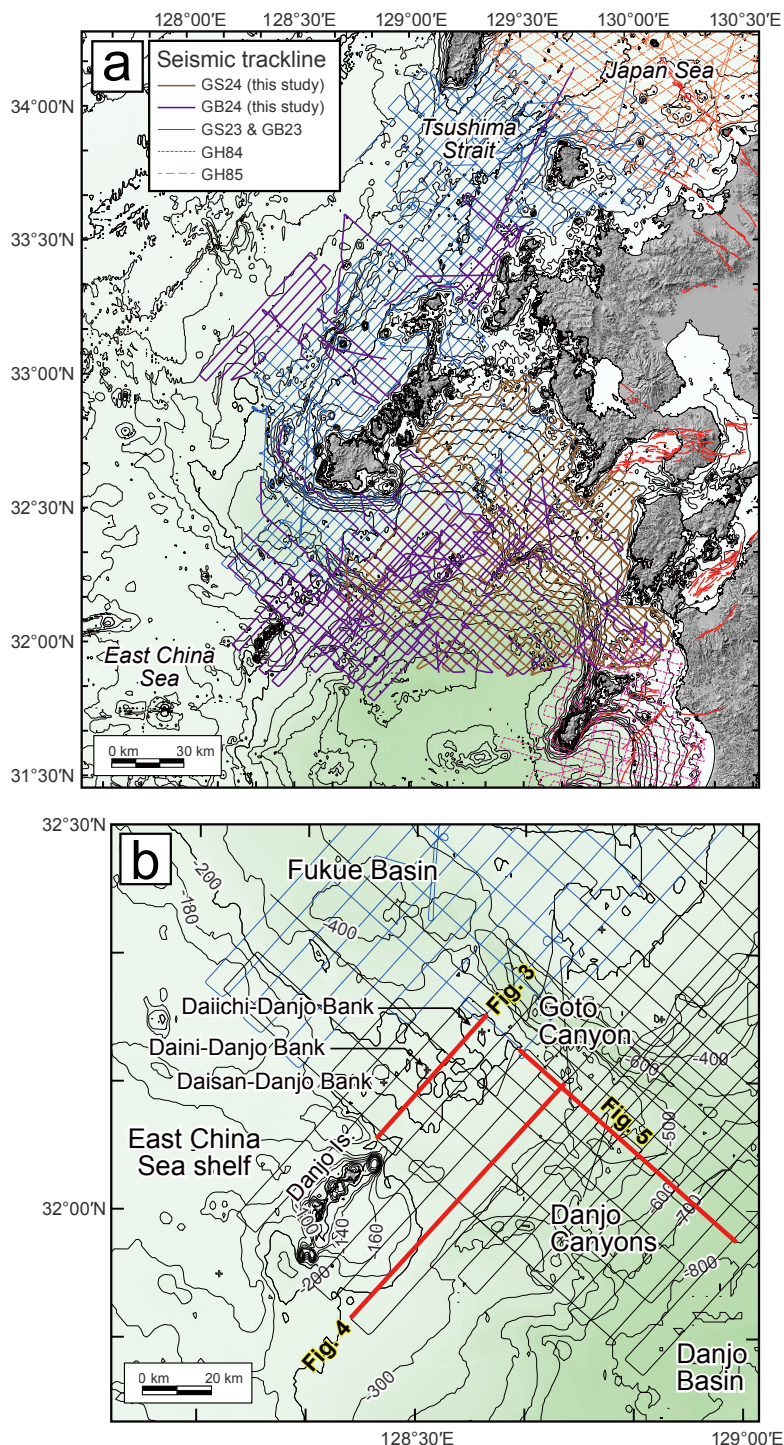
周辺の陸域から連続して、五島灘及び天草灘海域の基盤をなすのは、長崎変成岩類、上部白亜系花崗岩類及び非変成白亜系とされる(岩田・亀尾, 2001)。また、(旧)石油公団により実施された基礎試錐「五島灘」では、五島灘陸棚域の海底下約2 km以深で白亜系-古第三系?の変質した火成岩類が報告されている(Itoh *et al.*, 1999; 岩田・亀尾, 2001)。堆積盆を埋積する新生界堆積層は、下位より古第三系上部始新統及び下部漸新統、そして新第三系鮮新統-第四系の3ユニットに大別され、始新統及び鮮新統の基底は不整合境界である(岩田・亀尾, 2001)。古第三系は河川、エスチュアリーなどの堆積相を示す陸成層と浅海成層からなり、九州西方の陸域に分布する古第三系挟炭層に対比される(岩田・亀尾, 2001)。なお、海上保安庁(永野ほか, 1976; 桂, 1992)や地質調査所(地質調査所海底地質調査技術グループ, 1974; 木村ほか, 1975)によるスパーカーやエアガンを音源とする構造探査では、古第三系は音響基盤に含められ、その上位の鮮新統及び第四系からなる堆積層がさらに複数ユニットに細分されている(井上, 1982; 桂, 1992)。一方、五島列島西方-南方海域では、音響基盤は中新統の五島層群及び火成岩類、溶結凝灰岩などに対比され、上部中新統以

天草灘周辺の地質構造（有元ほか）



第1図 調査海域図。図中等深線は100 m間隔を基本とし、200 m以浅は20 mごとに示した。赤線は活断層（産業技術総合研究所，2025）を表す。陸上地形図は国土地理院「標高・土地の凹凸 陰影起伏図」（国土地理院，2025）、海底地形データは、GEBCO2024グリッド（GEBCO Compilation Group, 2024）を使用した。図中の海底地形名は、桂（1992）に従う。略語…NSP：西彼杵半島，NKI：中通島，FKI：福江島，NGP：長崎半島，TCB：橘湾，SMP：島原半島，SMI：下島，1：笠山堆，2：中笠山堆，3：第1男女堆，4：第2男女堆，5：第3男女堆，6：第4男女堆，7：第5男女堆，8：北三宝曾根，9：三宝曾根，10：沖笠山堆，11：鯨曾根，12：ヒラジ曾根，13：ヒラジ海底谷，14：天草海底谷，15：天草海丘。

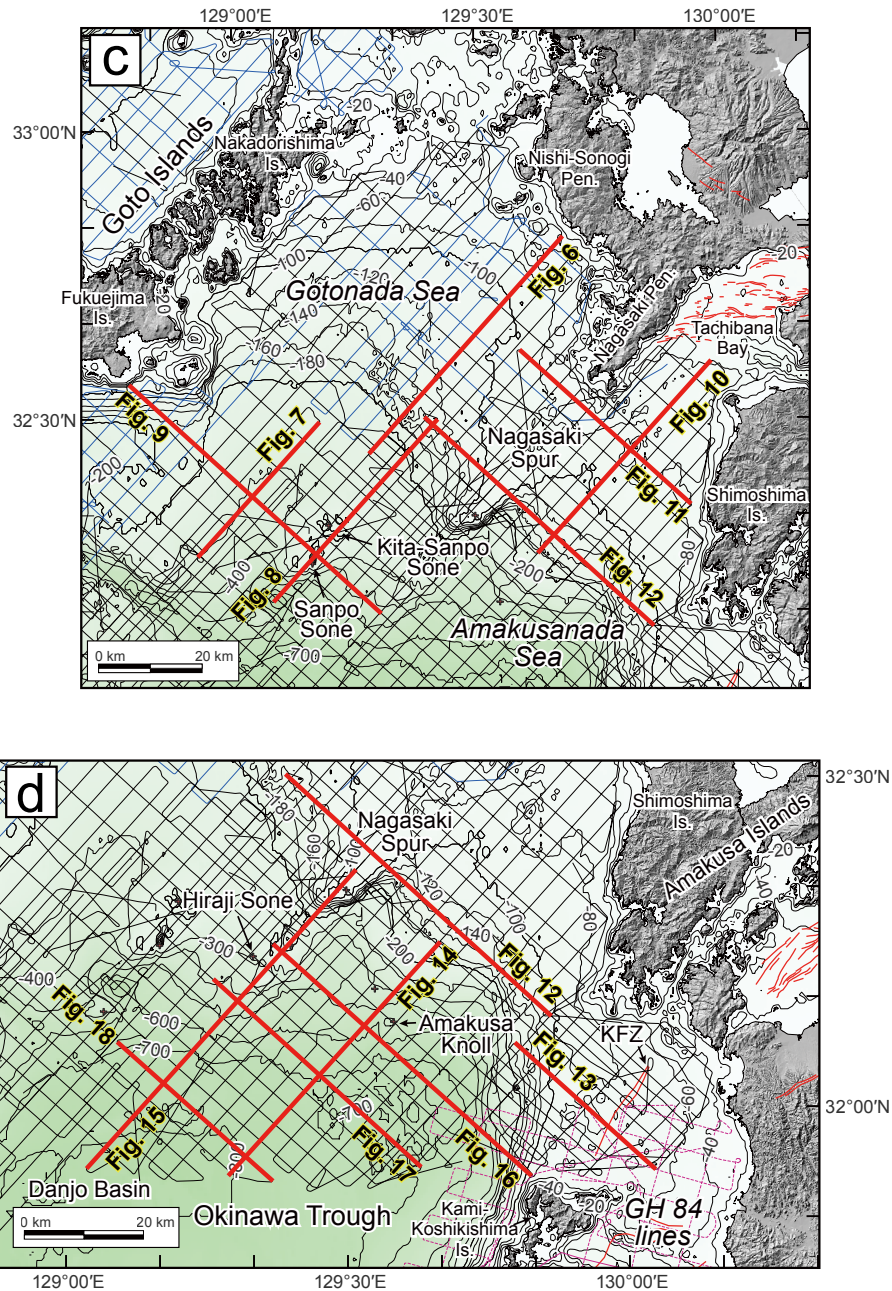
Fig. 1 Survey area map. Contour lines are plotted basically at 100-meter intervals and especially at 20-meter intervals in areas shallower than 200 meters in water depth. Red lines indicate active faults (AIST, 2025). Land map is the hillshade map provided by the Geospatial Information Authority of Japan (2025). Bathymetric data is based on GEBCO 2024 grid (GEBCO Compilation Group, 2024). Names of submarine topographic features follow Katsura (1992). Abbreviations … NSP: Nishi-Sonogi Peninsula, NKI: Nakadorishima Island, FKI: Fukuejima Island, NGP: Nagasaki Peninsula, TCB: Tachibana Bay, SMP: Shimabara Peninsula, SMI: Shimoshima Island, 1: Kasayama Bank, 2: Naka-Kasayama Bank, 3: Daiichi-Danjo Bank, 4: Daini-Danjo Bank, 5: Daisan-Danjo Bank, 6: Daiyon-Danjo Bank, 7: Daigo-Danjo Bank, 8: Kita-Sanpo Sone, 9: Sanpo Sone, 10: Oki-Kasayama Bank, 11: Aji Sone, 12: Hiraji Sone, 13: Hiraji Canyon, 14: Amakusa Canyon, 15: Amakusa Knoll.



第2図 (a) 2024年度調査の航跡図。GS24及びGB24航海の航跡をそれぞれ茶、紫の太線で示す。過去調査 (GH84, GH85, GS23 及びGB23) の測線図 (岡村, 2017, 2022 ; 有元ほか, 2025a) も併せて示す。 (b) 男女群島周辺の航跡図と、第3図–第5図の断面位置図 (赤太線, 以下c, dも同様)。 (c) 五島灘及び天草灘北部の航跡図と、第6図–第12図の断面位置図。 (d) 天草灘北部及び南部の航跡図と、第13図–第18図の断面位置図。 甕断層帯 (KFZ: 地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2013) の位置も併せて示す。

Fig. 2 (a) Seismic tracklines of the FY2024 survey (GS24 and GB24 cruises with brown and purple bold lines, respectively), together with those of the past cruises in the area (Okamura, 2017, 2022; Arimoto *et al.*, 2025a). (b), (c), (d) are detailed index maps of profiles (red bold lines) shown in Figs. 3–18. (b) Around Danjo Islands (for Figs. 3–5). (c) Gotonada and northern Amakusanada Seas (for Figs. 6–12). (d) northern and southern Amakusanada Seas (for Figs. 13–18). Location of the Koshiki Fault Zone (KFZ: Earthquake Research Committee, Headquarters for Earthquake Research Promotion, 2013) is indicated.

天草灘周辺の地質構造（有元ほか）



第2図 続き。
Fig. 2 Continued.

上の堆積層が4ユニットに区分されている(井上, 1982 ; 桂, 1992). 鮮新統以上の堆積層は, 五島灘で約1.4 km, 天草灘で約2.5 kmの層厚が確認されており(岩田・亀尾, 2001), 下部の河川相, エスチュアリーあるいは内湾の層相を示す陸成層の上位に海成層が累重する, 一連の海進シーケンスを示す(岩田・亀尾, 2001). 同時代の陸域の地質体は, 長崎・島原地域や五島列島に分布する上部新生界火山岩類(長谷・長尾, 2010)を除くと, 島原半島及び天草下島北部周辺の限られた分布域に陸成-浅海成層である第四系口之津層群が知られており(大塚, 1984),

海域の更新統に対比されている(地質調査所海底地質調査技術グループ, 1974 ; 桂, 1992). また, これらの海域に分布する堆積層を貫く貫入岩体の存在も報告されている(木村ほか, 1975 ; Itoh *et al.*, 1999).

2.3 地質構造とテクトニクス

五島灘・天草灘海域における断層や褶曲などの構造は, 北東-南西あるいは東北東-西南西方向のものが特に顕著であるが, 五島列島南方周辺では北西-南東方向の構造が優勢となる(木村ほか, 1975 ; 永野ほか, 1976 ; 桂,

1992). これらの構造は、島嶼や海底地形、堆積盆の形状や配列を部分的に規制している(桂, 1992, 2010; 岩田・亀尾, 2001). 北東-南西方向の大構造としては、東シナ海から日本海南部にかけて断続する基盤隆起帯である台湾-穴道褶曲帯に、男女群島や五島列島などの島嶼部が位置付けられる(Emery *et al.*, 1969; Wageman *et al.*, 1970). その東側の天草灘南部には、沈降帯である沖縄トラフの北端部が湾入する。また、天草灘陸棚斜面域において顕著な構造地形である長崎海脚及びその延長部も基盤隆起帯であり、五島灘堆積盆と天草灘堆積盆の構造的境界をなす(Itoh *et al.*, 1999; 岩田・亀尾, 2001). 一方、これらの構造に斜交する五島海底谷は、北西-南東方向の構造地形を代表するものとみなされる(桂, 1992; Oiwan *et al.*, 2011).

既存の海底地質調査の結果から、五島灘・天草灘堆積盆には鮮新統-第四系堆積層の内部を変位させる正断層系が多数認められており(Itoh *et al.*, 1999), 鮮新世以降の堆積盆の活発な伸長と沈降が示唆されている(伊藤, 2000). 地震メカニズム解の解析に基づく、本調査海域は右横ずれ引張応力場、あるいは部分的に南北引張応力場の影響下にあるとされている(Itoh *et al.*, 1999; Terakawa and Matsu'ura, 2010).

3. 方法

マルチチャンネル反射法音波探査によるデータ取得は、計60日間の傭船期間で、2航海にわたり行われた(井上ほか, 2026). 9-10月に実施したGS24航海では東京海洋大学の練習船「神鷹丸」(986 t)を、10-11月に実施したGB24航海では東海大学の海洋調査研修船「望星丸」(1,777 t)をそれぞれ使用した。

調査範囲は、海上保安庁海洋情報部(旧・水路部)により作成された「大陸棚の海の基本図(縮尺20万分の1)」のうち九州北西-西方沖の4区画「対馬付近」「壱岐水道」「天草灘」「五島列島」の範囲を中心とする海域である(有元ほか, 2025a). 反射法音波探査測線は、北東-南西方向の測線、及びそれに直交する北西-南東方向の測線を、それぞれ2マイル(約3.7 km)及び4マイル(約7.4 km)間隔で設定したものを基本とする。しかしながら、活断層の分布のセンス等を考慮して、甕島列島北方海域のみ北西-南東系測線を2マイル間隔として設定した(第2図)。

GS24及びGB24航海の観測仕様とデータ処理の概要を以下にまとめる。基本的には2023年度調査(有元ほか, 2025a)と同等の仕様である。反射法音波探査の音源として、Sercel社製GIガン(GI-355型)にリデューサーを装着して、総容量150立方インチ(True GI Mode: ジェネレーター容量45立方インチ, インジェクター容量105立方インチ)としたものを1台、船尾から約20 m離して曳航した。GS24航海で航走した一部測線では、機器トラブルのため、ジェネレーターのみの発振とし

た。GIガンの発振は6秒間隔で行い、対地船速約8ノットで航走したため、発振点間隔は約25 mである。受振部は、Geometrics社製 デジタルストリーマーケーブル(GeoEel Solid: チャンネル数16, チャンネル間隔12.5 m)を用いた。先頭のチャンネルは船尾から約140 m離れた位置とした。ストリーマーケーブルはCNT-2探鉱機に接続し、GNSS情報を付加してSEG-D形式で収録し、収録長5 sec, サンプリングレート1 msecとした。取得したデジタルデータは、SEG-Y形式に変換した後、Seismic Un*x (Cohen and Stockwell, 2022)を用いてデータ処理を行った。データ処理を行うにあたり、共通反射点(Common Mid-point: CMP)間隔6.25 m, 重合数4とした。データ処理は、ジオメトリ編集、周波数バンドパスフィルタリング(通過周波数15-500 Hz), 球面発散補正によるゲイン回復、デコンボリューションフィルタリング、直達波ミュート、CMPソート、垂直動(Normal Moveout: NMO)補正、CMP重合の流れで実施した。重合速度は簡易的に一定速度とし、1,600 m/sから1,800 m/sの間でパラメータテストを実施して、断面ごとに最適な表示ができるよう調整した。

4. 反射法音波探査の結果

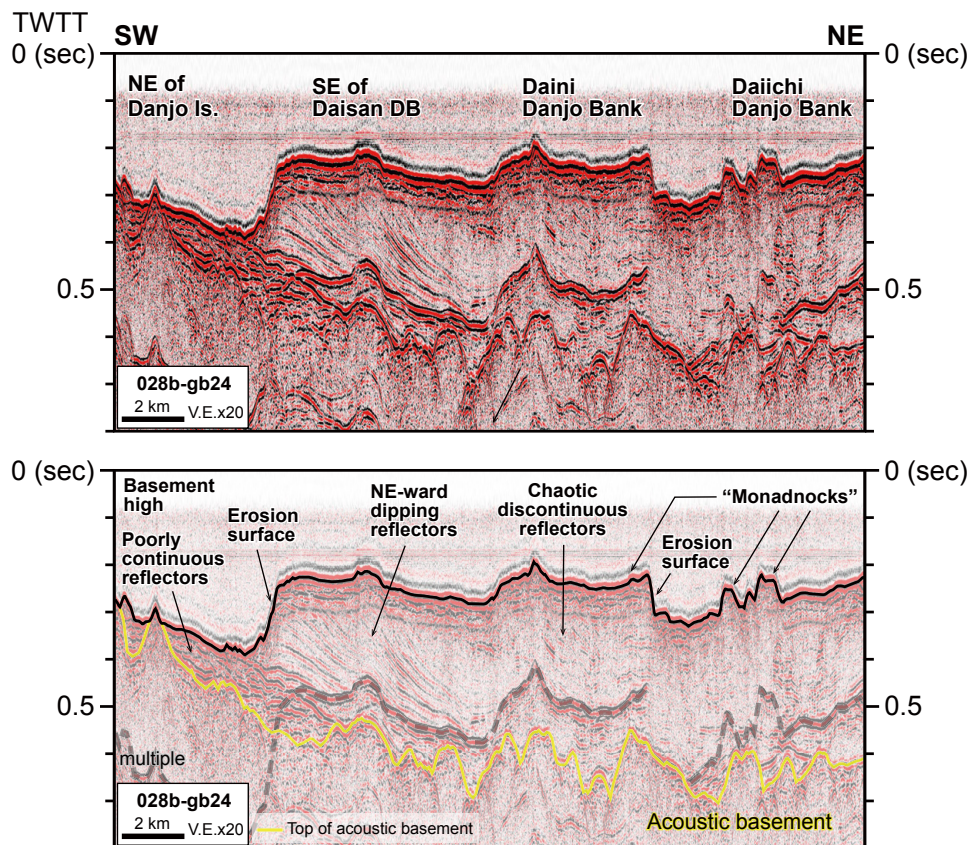
2024年度調査では、測線及び測線間移動を含め、合計約4,411マイル(8,169 km)にわたるデータを取得した(第2図a)。航走観測機器の投入から揚収までを1回の観測とすると、GS24航海では計3回の観測を行い、航走距離の合計は約1,941マイル(3,595 km)である。一方、GB24航海では計21回の観測を行い、航走距離の合計は約2,470マイル(4,574 km)である。

以下、沖縄トラフ北端部を中心として、陸棚-斜面-海盆底の地質構造に注目し、その概要を記述する。便宜上、調査海域をいくつかのエリアに分け、それぞれで得られた代表的な断面を紹介する。本稿では、有元ほか(2025a)と同様に、侵食不整合面とそれに連続する広域反射面を基準として、断面に認められる海底下地質体を音響基盤とそれを覆う堆積層の2ユニットに大別した。各断面(第3図-第18図)に認められる地質構造について記載する。なお、本稿では反射法音波探査断面を基にした深度については、往復走時(秒)で示す。

4.1 男女群島周辺

主にGB24航海において、前年度調査でカバーできなかった、五島海底谷の南西側(右岸側)に位置する男女群島周辺の陸棚域、及び男女海底谷群の発達する斜面域のデータを取得した(第2図b)。

男女群島の北東沖から北東方向に男女堆群の一部を横切る陸棚海底下断面(第2図b, 第3図)では、上面が起伏に富む音響基盤と、それをオンラップ不整合で覆う最大厚0.4秒程度の堆積層が分布する。音響基盤の上面は南西側の男女群島付近で浅くなり、部分的に海底に露出



第3図 男女群島北東沖北東-南西断面（測線028-gb24）．上図が未解釈，下図が解釈したものを示す．縦軸は往復走時（Two-way Travel Time：TWTT，単位は秒）で示す．音響基盤の上面を黄色線で示す．（以下，第18図まで同様）

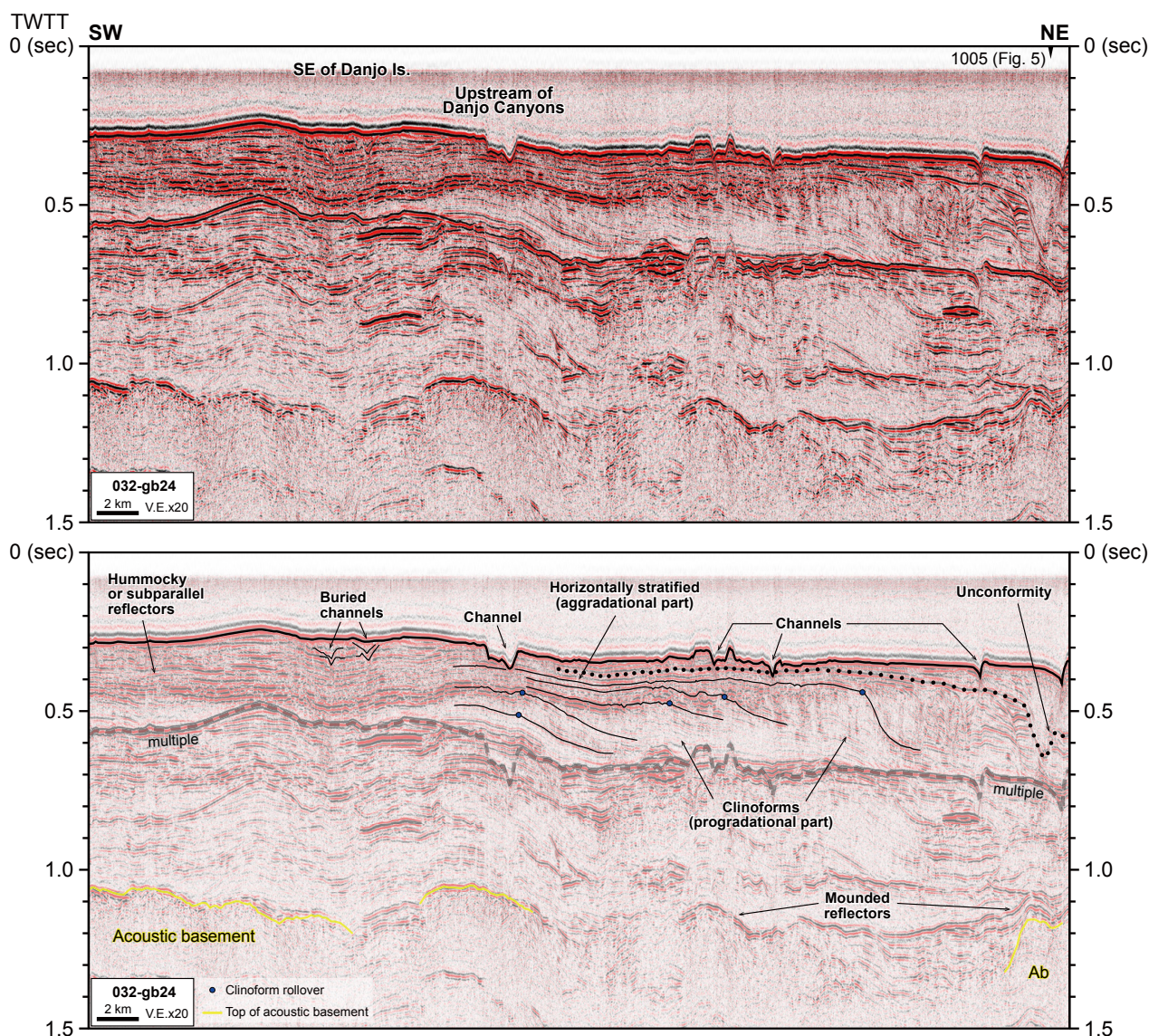
Fig. 3 A NE-SW section across NE off Danjo Islands (Line 028-gb24). Upper and lower panels are uninterpreted and interpreted sections, respectively. Vertical axis represents Two-way Travel Time (TWTT) in seconds. Yellow lines represent the upper boundary of the acoustic basement unit. (Same for the following Figs. 4-18 as above).

する．堆積層の下部は，連続性の悪い成層した内部反射面をもち，南西側の上面をオンラップで覆う．その上位の堆積層は，北東方向に傾斜する連続性の良い反射面からなる顕著なクリノフォームをなすが，より北東側では内部反射面が不明瞭でカオティックになっている．

より南方に位置する，陸棚外縁に並行する北東-南西系の断面（第2図b，第4図）では，音響基盤の上面が1.0-1.3秒程度まで深くなり，その上位の堆積層の厚さが最大1.0秒程度に達する．堆積層の下部は，特に0.6秒前後以深では多重反射や音波の散乱の影響で内部構造がほとんど認定できないが，局所的に成層した反射面やマウンド状の反射面が見られる．一方，断面の南西部では，堆積層上部はハンモック状あるいはサブパラレルな内部反射面により特徴付けられる．男女群島の南東沖合に相当する部分の海底面は緩やかなマウンド状の地形的高まりをなし，海底面直下には埋積された小規模なチャンネル構造が局所的に認められる．断面中央部から北東側では，北東側に傾斜する反射面をもつクリノフォーム，及び南西

側に連続する水平な反射面からなる，よく成層した部分が認められる．海底面には内部反射面の削剝を伴う小規模な凹地が複数認められる．また，堆積層上部にも，下位層の内部反射面の削剝に伴い，下に凸の形状を示す連続性の良い反射面が認められる．

次に，陸棚外縁から南東方向の男女海盆にかけての断面を示す（第2図b，第5図）．陸棚外縁部の音響基盤上面は海盆側に向かって傾斜するが，斜面部海底下では上に凸の形状を示す部分もある．陸棚外縁から斜面中部の海底下には，見かけ南東傾斜のクリノフォームが認められる．直交断面（第4図）で見られるクリノフォームは見かけ北東傾斜であり，全体としての真の傾斜方向はおおむね東方と考えられる．直交断面（第4図）でも認められた下位層の侵食を伴う内部反射面は，斜面中部まで追跡される．海底面は陸棚上と同様に細かい起伏に富み，内部反射面の削剝を伴う部分が認められる．一方，斜面中部以深では，堆積層は連続性の良い，よく成層した内部反射面により特徴付けられる．堆積層の厚さは海盆底の平



第4図 男女群島南東沖北東-南西断面(測線032-gb24). Ab: Acoustic basement.

Fig. 4 A NE-SW section across SE offshore of Danjo Islands (Line 032-gb24). Ab: Acoustic basement.

坦部で約1.2秒以上である。斜面上方のクリノフォームは、前縁部で収束して斜面下部以深では海底下に連続し、その上位は海盆地に向かって厚くなる最表層の堆積層(第5図, “basin fill”)に覆われる。

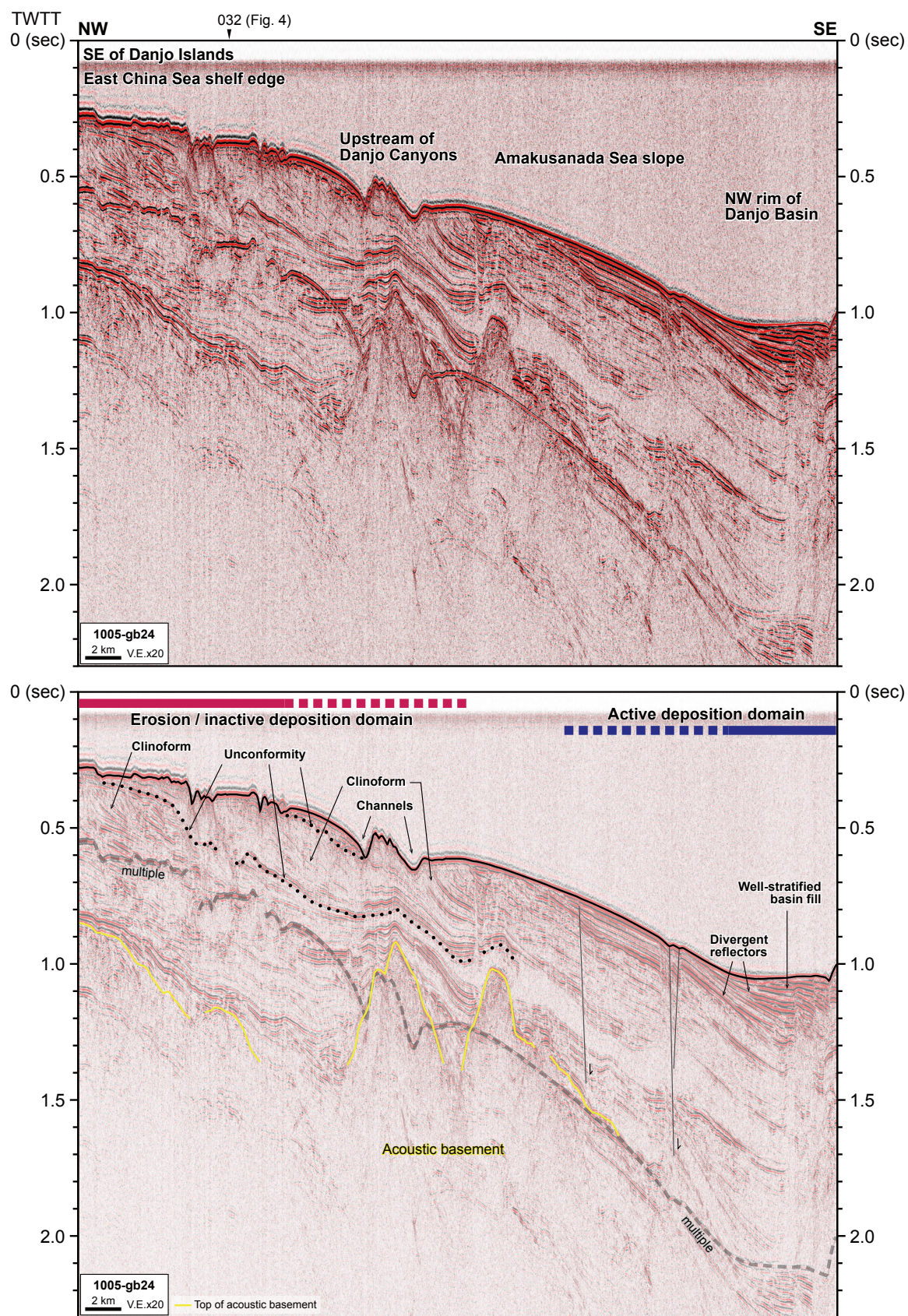
4.2 五島灘及び南方

有元ほか(2025a)は、GB23航海において取得した五島灘北部-中央部の直交する測線2本の断面を示し、五島灘堆積盆(Itoh *et al.*, 1999; 岩田・亀尾, 2001)の北東-南西方向に軸をもつ向斜構造や、南西沖に推定される堆積中心、堆積層上部のクリノフォームなどについて予察的に報告した。本節では、有元ほか(2025a)で未検討であった五島灘東部や南方沖で得られた断面の一部について紹

介する。

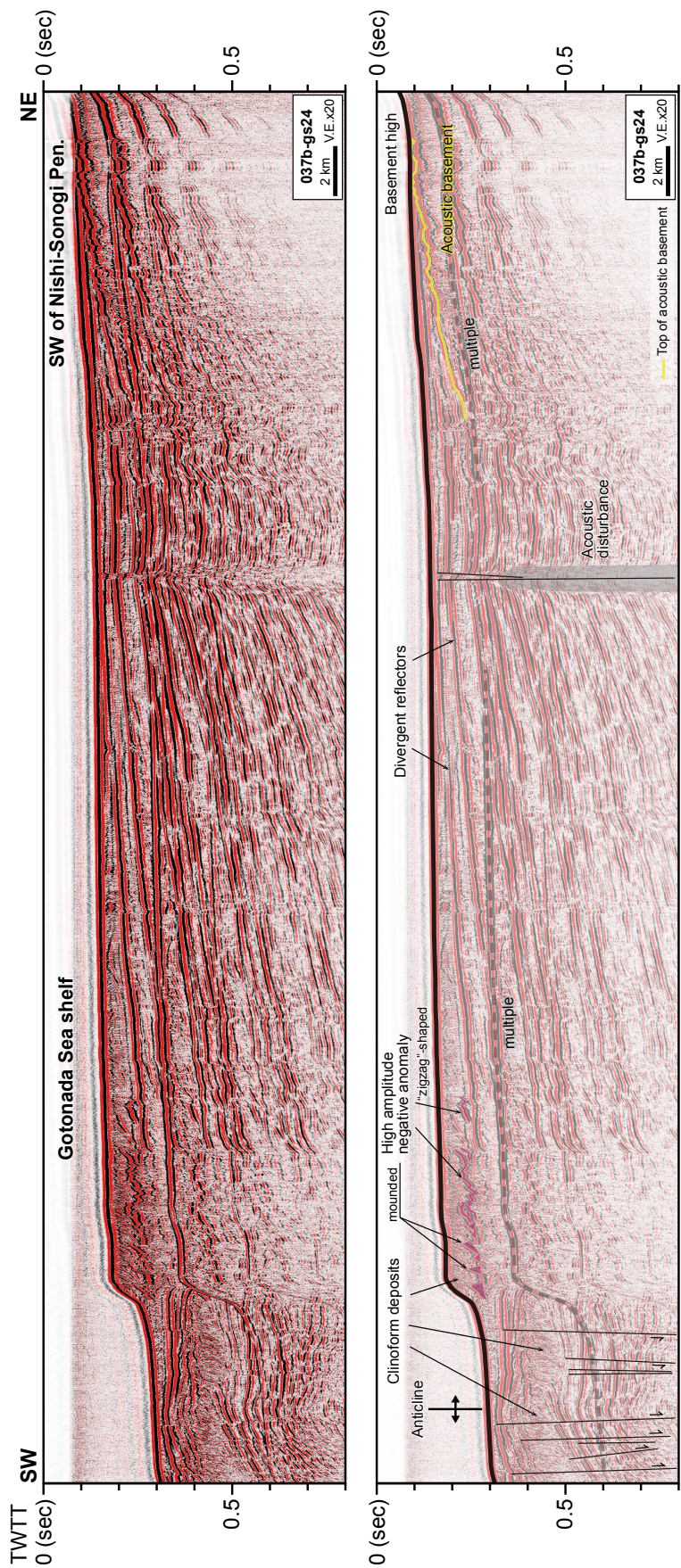
五島灘陸棚域中央部を横切る北東-南西断面(第2図c, 第6図)の南西側には、海底下の堆積層に発達する背斜構造に伴う小規模な正断層群が認められる。平坦部海底下は、多重反射の影響により海底下約0.1-0.2秒以深の構造の認定が困難であるものの、表層付近の堆積層に断層はほとんど認められない。また、有元ほか(2025a, 第21図)で報告された小断層及びそれに伴う音響擾乱と同様の構造が本断面にも認められる(第6図, “acoustic disturbance”)。本断面では、最表層のクリノフォームが、海岸線から沖合に約50 kmにわたって平坦な海底面をなし、その前縁部は約0.18-0.26秒(水深約140-200 m)で地形的に明瞭な急斜面をなす。その他、海底下に埋積され

天草灘周辺の地質構造（有元ほか）



第5図 男女群島東方沖北西-南東断面（測線1005-gb24）.

Fig. 5 A NW-SE section across eastern offshore of Danjo Islands (Line 1005-gb24).



第6図 五島灘中央部北東-南西断面 (測線 037b-gs24).
Fig. 6 A NE-SW section across the central part of Gotonada Sea shelf (Line 037b-gs24).

たクリノフォームも複数認められ、背斜構造の分布域にあるものは、高角の正断層群に切られている。最表層のクリノフォームの下部には、前縁部から陸側に約12 kmの範囲で基底部に沿うように、逆位相の明瞭なジグザグ状あるいは小規模なマウンド状の音響異常パターンが認められる。

より沖合の五島灘南方斜面域に位置する北東-南西断面（第2図c）を第7図に示す。本断面中央部には音響基盤の大きな高まりが認められる。その周辺の音響基盤も部分的に正断層に切られ、上面が著しく起伏に富んでいる。正断層には負のフラワー構造が認められる部分がある。断面の南西側では、堆積層下部が音響基盤の起伏に沿って大きく屈曲するような構造を見せている。堆積層上部は全体として連続性の良い反射面によって特徴付けられ、下位層の起伏や断層に富む構造とは対照的に、比較的なだらかな海底面をなしている。

同じく五島灘南方に位置し、北三宝曾根及び三宝曾根を横切る北東-南西断面（第2図c）を第8図に示す。これら一連の地形的高まりは、音響基盤とそれを覆う著しく変形した堆積層からなっている。高まり内部には音響基盤及び変形した堆積層を切る正断層群が認められる。また、不整合を挟んで上位に堆積層が僅かに分布しているが、この部分は先述の正断層群には切られていない。地形的高まりの北東側縁部では、高まりに沿って急傾斜する内部反射面をもつ堆積層下部に、上位の堆積層がオンラップして累重する。五島灘陸棚縁から北三宝曾根の間にかけて分布する堆積層の上部には、複数のクリノフォームが分布しており、見かけ北東落ちの小規模な高角正断層群に切られている。一方、地形的高まりの南西縁は、海底面に露出した音響基盤が急崖をなしている。さらに南方の凹地の海底下には僅かに成層した反射面が部分的に認められるが、この周辺では音響散乱が卓越し構造が不明瞭となっている。

北西-南東方向の直交方向断面（第2図c、第9図）には、第7図及び第8図の断面に認められた音響基盤の高まりが、五島灘南方の海底下において、上面に大小の起伏を伴いつつ、連続的に分布する。北西の五島列島側では、沖合に約18 kmの範囲で音響基盤上面深度が浅部にあり、部分的に海底面に露出している。沖合に分布する堆積層は、三宝曾根西側斜面付近の海底下に認められる明瞭な侵食不整合を境界として上下に区分できる。連続性の悪い波状の内部反射面により特徴付けられる堆積層下部は、三宝曾根西方の海底下に厚さ約0.45秒程度が認められ、音響基盤と共に高まりをなし、斜面の下部で海底面に露出する。堆積層上部は、三宝曾根以西では約0.2秒以下の厚さで分布する。下位層上面をオンラップで覆い、比較的連続性の良い内部反射面により特徴付けられる。三宝曾根の東方で、長崎海脚の延長部に位置する地形的高まりとの間の基盤上面の凹地を埋める堆積層は、比較的

連続性の良い内部反射面で特徴付けられる。堆積層の厚さは約0.6秒以上と推定され、褶曲とそれに伴う小規模な正断層群が発達する（第9図，“Folded zone”）。

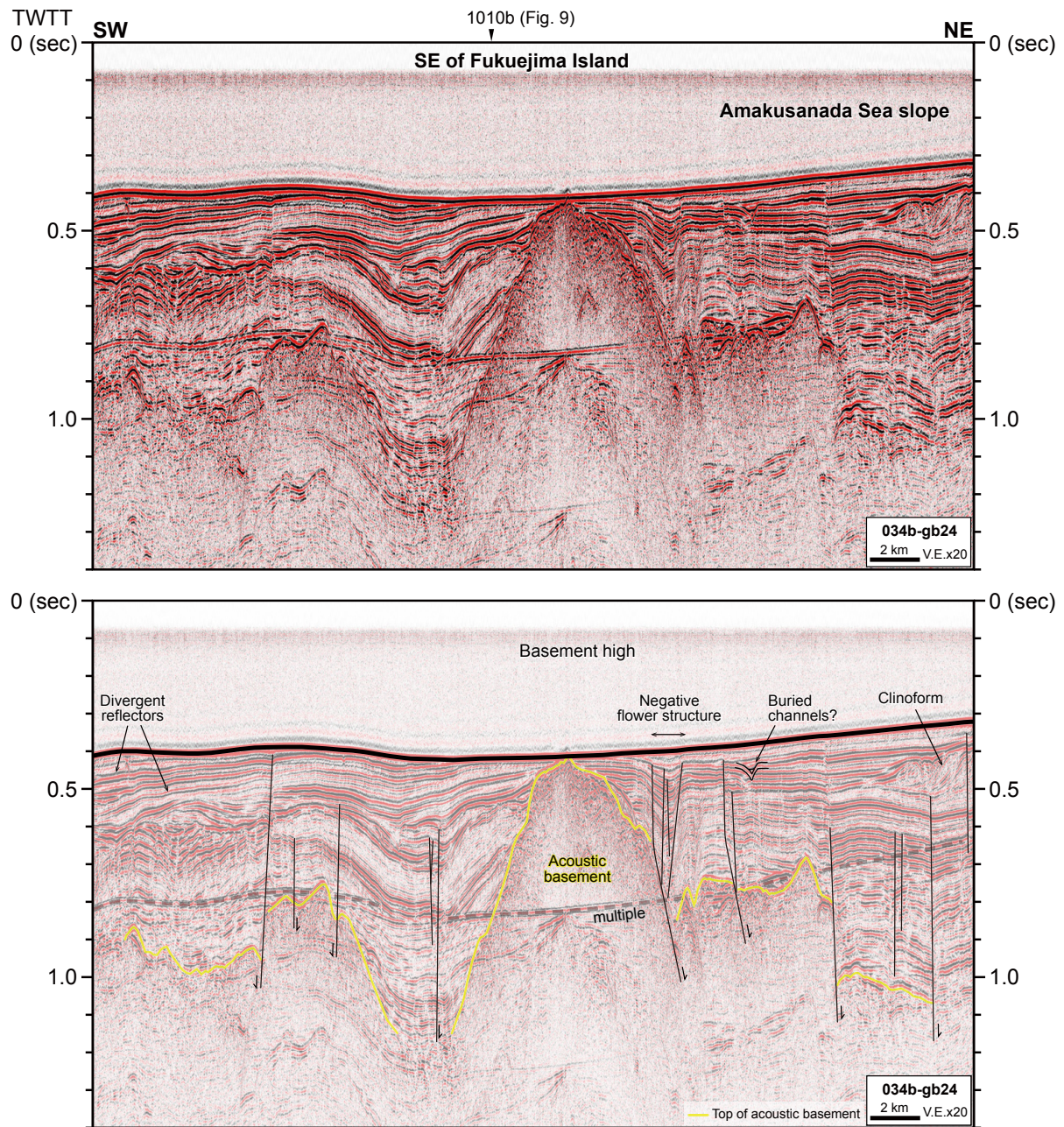
4.3 天草灘北部

本節で扱う天草灘北部海域は、長崎半島-海脚以東の、天草下島及び甕島列島北部周辺の陸棚域を指す（第2図c, d）。4.4節で示す南部も含めた天草灘海域は2023年度調査ではほぼ未検討であったものの、2024年度調査において全域をカバーする反射法音波探査を実施することができた。なお今回データを取得した甕島列島北方の測線群の一部は、公表済みの海底地質図「野間岬沖」（岡村, 2022）の測線群と一部オーバーラップする（第2図d中の“GH84 lines”）。

橘湾の湾口部から陸棚外縁にかけての北東-南西断面（第2図c、第10図）に見られる堆積層は、天草灘陸棚海底下の代表的な地質構造を表している。すなわち、往復走時0.2-0.3秒以深の堆積層下部には、波長数kmから十数kmの褶曲構造とそれに付随する多数の小規模な高角正断層群が卓越して認められ、その上位には天草下島西方沖から南西方向の沖側にかけてクリノフォームが分布する。プログラデーションの見かけ方向は、本断面図では南西方向である。天草灘の堆積層上部におけるクリノフォームの発達は五島灘の地質構造（第6図-第8図）と類似している。一方、五島灘において陸棚内側の緩傾斜部-平坦部海底下はおおむね単調な同斜構造である（第6図）のに対し、天草灘ではかなり内陸側（橘湾の湾口部付近）まで堆積層の変形が大きく、また高角正断層群もより密に発達している。

五島灘東部から長崎半島沖を通過して天草下島西方に至る断面（第2図c）を第11図に示す。音響基盤の上面は、五島灘の海底下約0.5秒から北東方に上面深度が浅くなり、長崎半島沖で海底に露出する。一方、天草灘側では、基盤上面は著しく高角で急落し、堆積層に傾斜不整合で覆われる。天草灘に分布する堆積層は、往復走時0.7秒以上の層厚をもち、直交方向の断面（第10図）と同様の特徴として、長波長の褶曲とそれに伴う多数の正断層が発達する。この点において、北東-南西系断面（第10図）について指摘したのと同様に、全体として連続性の良い反射面からなり単調な同斜構造を示す五島灘の堆積層とは対照的である。

やや沖側の陸棚外縁部を横切る断面（第2図c, d、第12図）では、音響基盤は断面南東部、天草下島南西沖の海底下に局所的に認められるが、以西では多重反射の影響により明瞭ではない。堆積層下部には五島灘・天草灘ともに長波長の褶曲が発達し、長崎海脚の海底下は特に顕著な背斜とそれに伴う強変形帯（第12図，“Highly deformed zone”）が認められる。一方、五島灘及び天草灘の堆積層上部にはクリノフォームが認められる。本断面



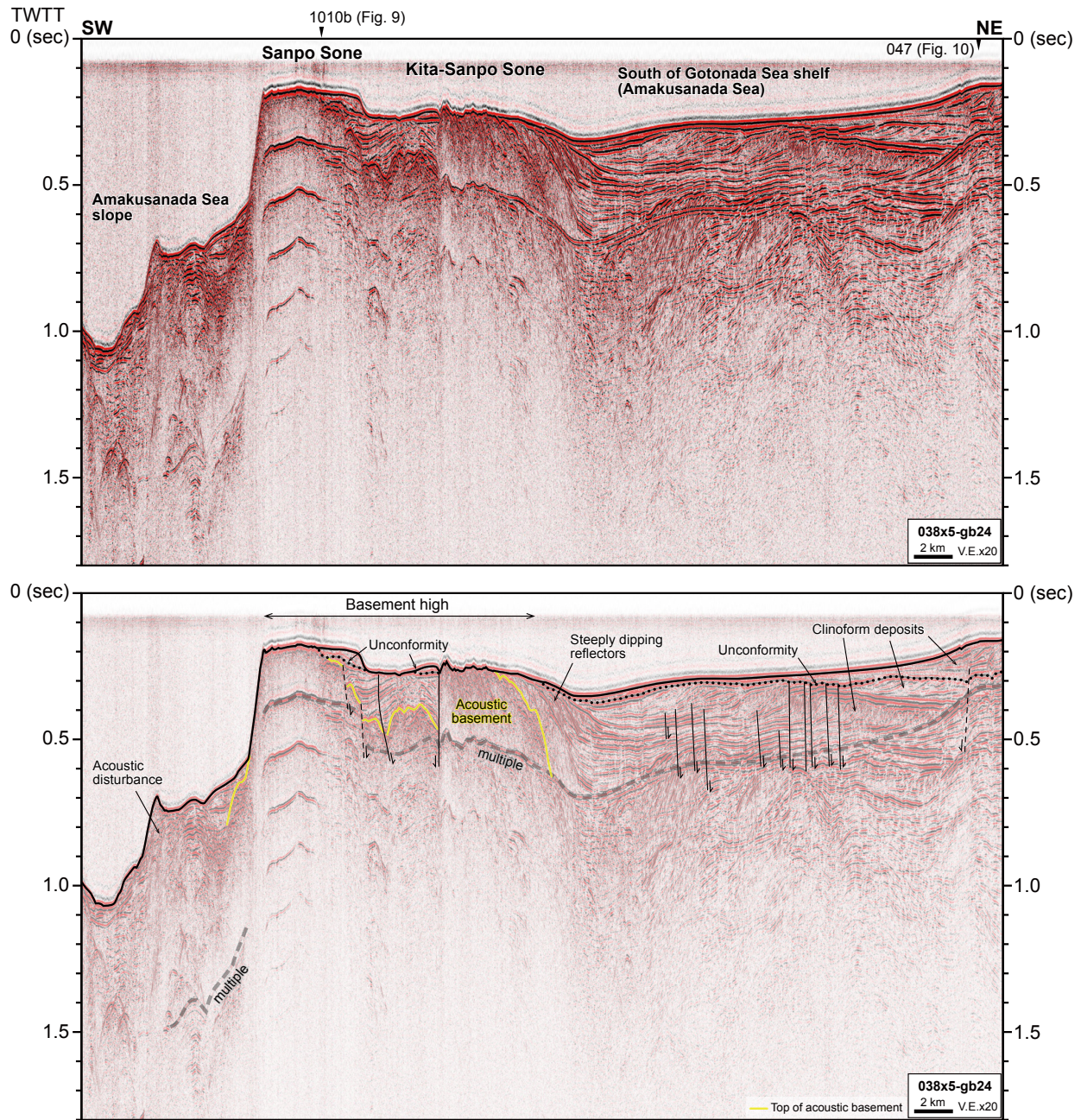
第7図 五島灘南方沖北東-南西断面(測線034b-gb24)。

Fig. 7 A NE-SW section across southern offshore of Gotonada Sea shelf (Line 034b-gb24).

上では、見かけ南西方に傾斜するクリノフォーム(第8図)に直交する、マウンド状あるいはやや並行な内部反射面が認められる。天草灘の背斜構造の東翼部に見られるクリノフォームは、見かけ南東方向に傾斜する。また、五島灘では、第6図の断面に認められたクリノフォーム下部の小規模なマウンド状音響異常も認められる。

甌島列島北方の陸棚を北西-南東方向に横断する断面(第2図d)を第13図に示す。本断面では、層厚約0.7秒以上の堆積層に、2列の伏在背斜構造と多数の高角正断層

が分布する。断層群は、海底下0.1秒以浅の反射面を変位させているものが多いが、海底面に達しているものは本断面上では認められない。本断面は、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)により長期評価が行われている甌断層帯の北東沖区間の分布域を横切っている。断面に位置(第13図中“KFZ”)を示した上甌島北東沖断層は、断層長が17 kmに達する右横ずれ主体の断層とされている(地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2013)。



第8図 五島灘南方沖北東-南西断面（測線038x5-gb24）.

Fig. 8 A NE-SW section across southern offshore of Gotonada Sea (Line 038x5-gb24).

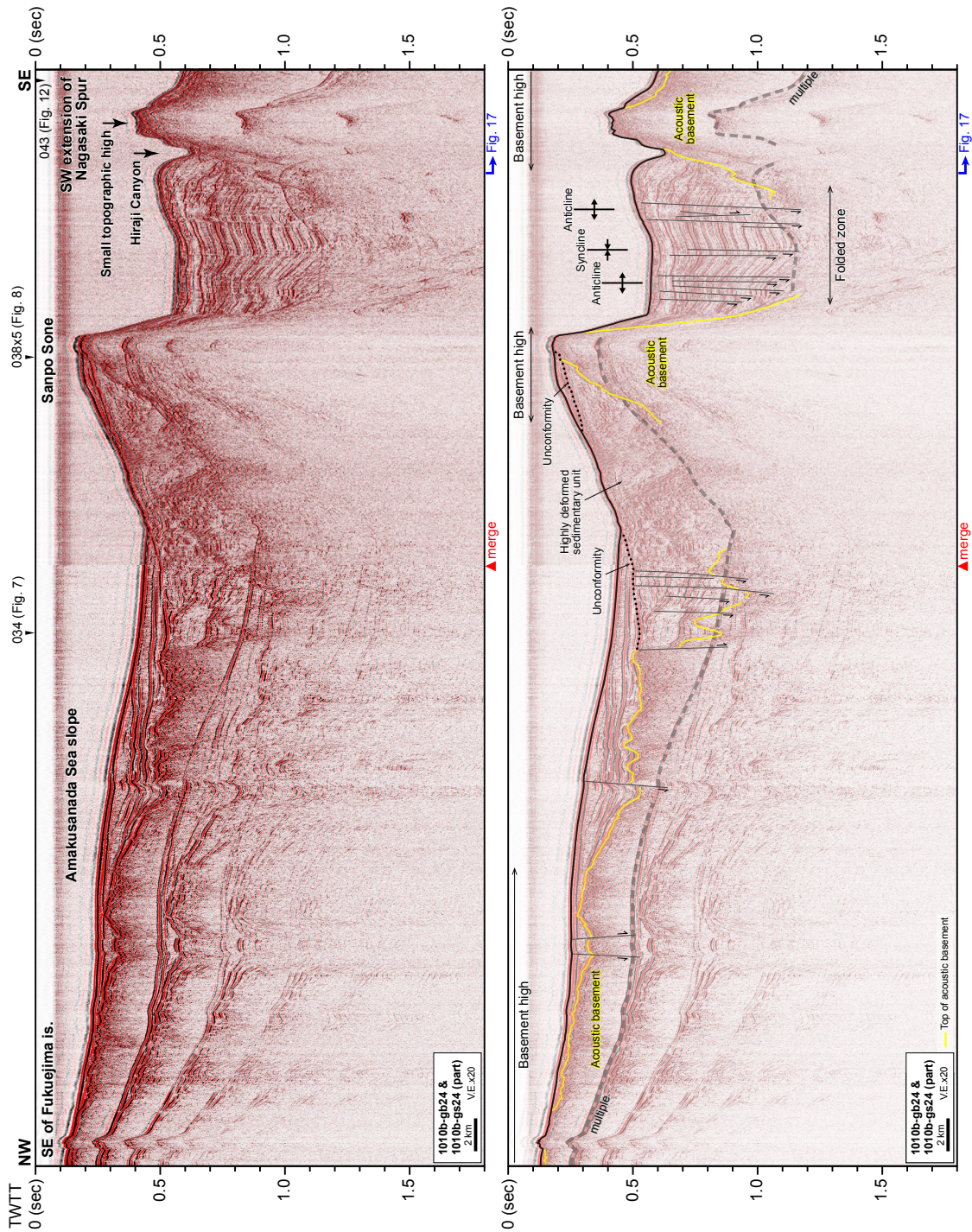
4.4 天草灘南部

本節で扱う天草灘南部海域は、長崎海脚の南西延長部からおおむね東側の陸棚斜面域、及び男女海盆北部を含む沖縄トラフ北端部を指す(第2図d)。特に斜面部から海盆底にかけての海域では、補助測線を設定することにより、2マイルグリッド(部分的には1マイル間隔)の稠密な測線群で地質構造データを得ることができた。

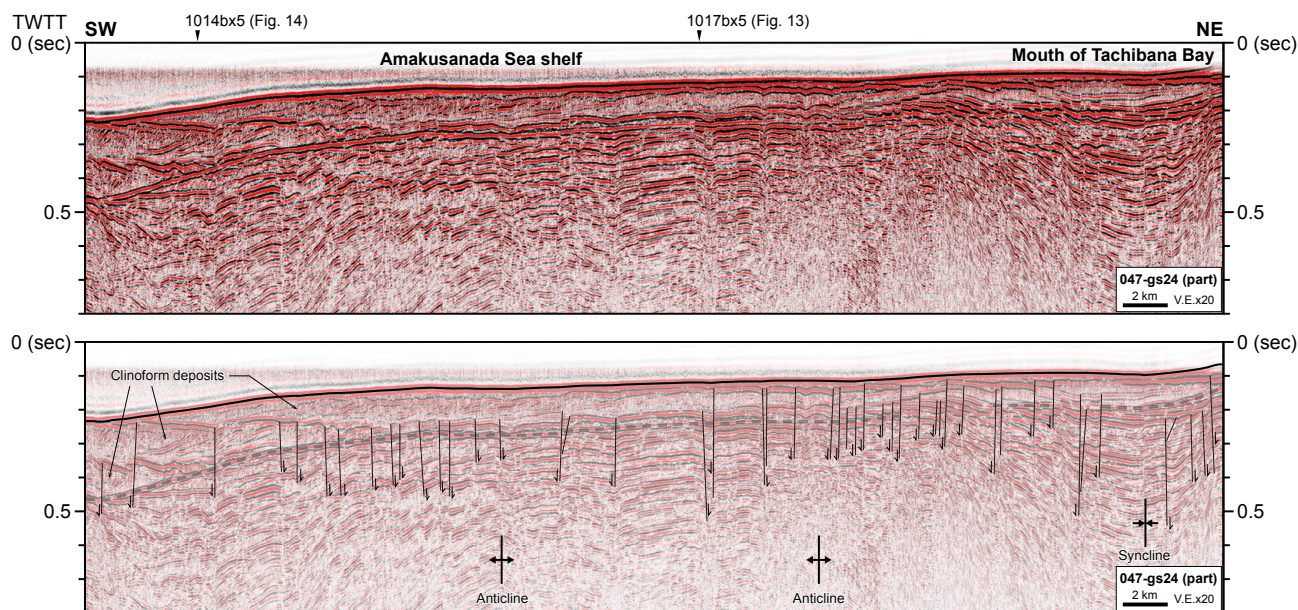
北東-南西方向で、外側陸棚から沖縄トラフ北端部の海盆底に至る断面(第2図d)を第14図に示す。水深およ

そ0.5秒(約380 m)以深の斜面部では、おおむね並行な反射面のセットが高角の小断層群に切られつつ沖側(南西側)に傾斜し、斜面下部では発散して層厚を増す。断面南西側の沖縄トラフ底では、連続性の良い反射面をもつ堆積層が1.1秒以上の厚さで、斜面下部から連続して分布している。堆積層内部には顕著な背斜構造が認められ、その上位を0.3-0.4秒程度の厚さで覆う堆積層は高角正断層群を伴いつつ波状に弱く変形している。

長崎海脚及びその延長部を通り、男女海盆に至る北東



第9図 五島灘南方沖北西-南東断面 (測線 1010b-gb24・1010b-gs24の一部)。
Fig. 9 A NW-SE section across southern Gotonada Sea (Lines 1010b-gb24 & part of 1010b-gs24).



第10図 天草灘陸棚北東-南西断面（測線047-gs24の一部）。

Fig. 10 A NE-SW section across the central part of Amakusanada Sea shelf (part of Line 047-gs24).

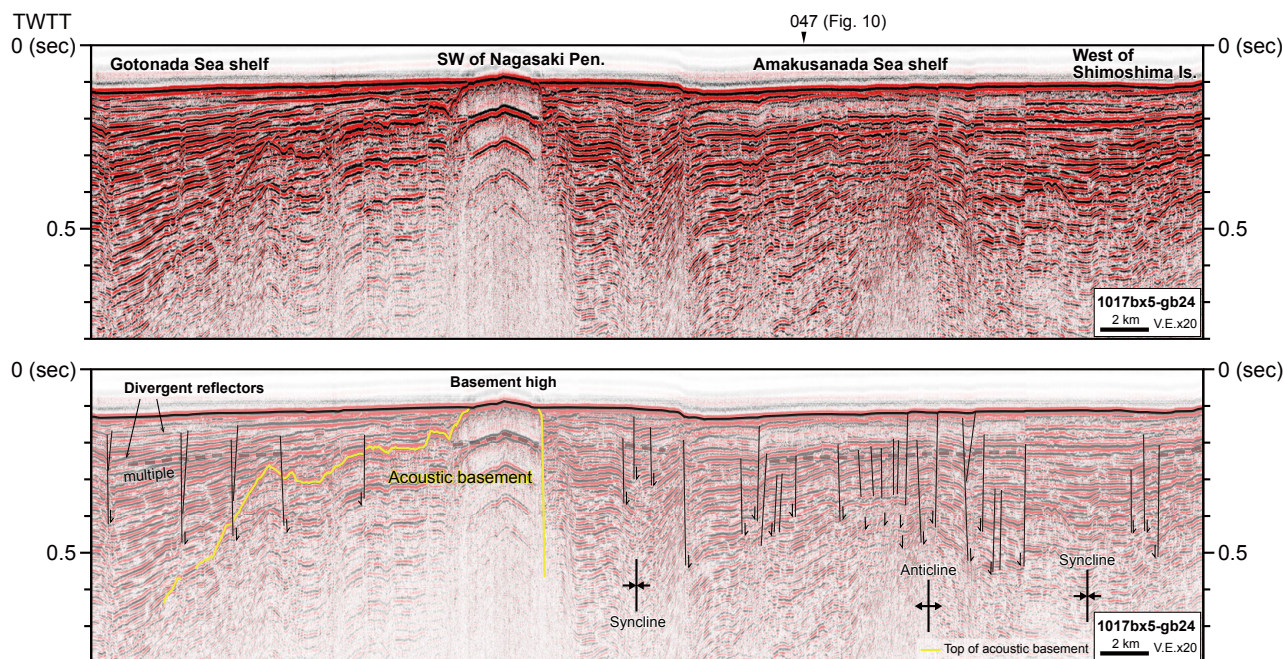
–南西断面（第2図d）を第15図に示す。音響基盤は、長崎海脚において海底に部分的に露出し、上部を侵食されて比較的平坦な海底面をなしている。長崎海脚の末端部から南東方の海盆底に向かう斜面部（海脚の延長部）では、約28 kmにわたって音響基盤が非常に起伏に富んでいる様子が見られる。ここでは、成層し音響基盤の起伏に沿って変形した堆積層が部分的に認められるものの、ヒラジ曾根を含むいくつかの小規模な海底地形の高まりの付近では音波の透過が悪く、構造が不明瞭である。このように、海脚の延長部まで海底面付近に断続して認められる音響基盤は、陸棚斜面下端部において推定断層で南側のよく成層した堆積層と接する。この基盤の急落部分から南東に約13 kmの幅で小規模な褶曲が発達する部分（第15図中の“Folded zone”）があるが、男女海盆の北縁に位置するリッジを境として海盆側に同斜構造が卓越する。このリッジは堆積層の大規模な背斜構造からなっており、北縁には正断層を伴う。また、リッジをなす堆積層の周縁部では、より上位の堆積層が下位層をオンラップで覆っている。

長崎海脚の延長部から上甕島沖にかけて沖縄トラフ北端部を横切る断面（第2図d）を第16図に示す。第12図の断面（第2図c, d）と同様、長崎海脚延長部には著しく堆積層が変形した強変形帯が認められる。東方の天草灘斜面部では、陸棚から連続する背斜構造と正断層群のほか、天草海丘をなす音響基盤の高まりが認められる。一方、沖縄トラフの東側斜面の上部では、海底下浅部に音

響基盤上面が認められ、海底地形におおむね沿うようにトラフ底に向かって急落する様子が認められる。堆積層は水深約0.6秒（水深約450 m）以深の海底下で急に厚さを増し、トラフ底では1秒以上の層厚が確認できる。トラフ底の海底下では、成層した堆積層をフラワー構造様の高角断層群が変位させている。また、東側の斜面下部とトラフ底部分の表層付近には、トラフ底での最大厚約0.12秒のウェッジ状あるいはレンズ状の外形を示し、カオティックな内部構造をもつ地層が認められる。このカオティックな地層と、その側方のよく成層した地層との境界は漸移的であり、余り明瞭ではない。

第16図の南西側約6マイル沖合に並行する断面（第2図d, 第17図）に見られる堆積層には、西側斜面部において特に複数の背斜・向斜が繰り返し、多数の小断層が集中的に発達している様子が認められる。トラフ底には堆積層のなす小規模なリッジ地形があり、その東方はリッジ西方と対照的に比較的単調な向斜構造をなしている。向斜軸部の表層付近には北東の断面（第15図）と同様なイベント層の分布が認められる。

男女海盆北部を通る沖縄トラフ底の北西-南東断面（第2図d, 第18図）では、層厚約1.5秒以上の堆積層が認められる。断面中央部の地形的高まりは、第15図の断面（第2図d）で見られる男女海盆北縁の堆積層のリッジに連続する。リッジ付近の堆積層は高角の断層群に切られている。これらの断層群のほとんどは、上端が海底面若しくは表層付近まで達している。



第 11 図 長崎半島沖の天草灘陸棚北西-南東断面 (測線 1017bx5-gb24)。

Fig. 11 A NW-SE section across Amakusanada Sea shelf, offshore of Nagasaki Peninsula (Line 1017bx5-gb24).

5. 天草灘及び周辺海域の地質構造の予察的解釈

本章では、得られた断面を基に、4章で区分した海域ごとに本調査海域の地質構造の予察的解釈を行う。

5.1 男女群島周辺

陸棚上の堆積層内部には、東方へのプログラデーションを示すクリノフォームが特徴的に認められる(第4図、第5図)。これらのクリノフォームの規模やパターンは、五島海底谷を挟んで対岸(左岸)の五島列島福江島南方に分布する堆積層(有元ほか, 2025a)に見られるものと類似する。クリノフォームの傾斜急変部(第4図, “Cliniform rollover”)は、下位から上位にかけて、上方あるいは北東側へ遷移する。このような累重パターンから、海底下0.4秒以浅の堆積層は、東方への継続的な前進(プログラデーション)と、西側での累重(アグラデーション)を経て発達したと考えられる。

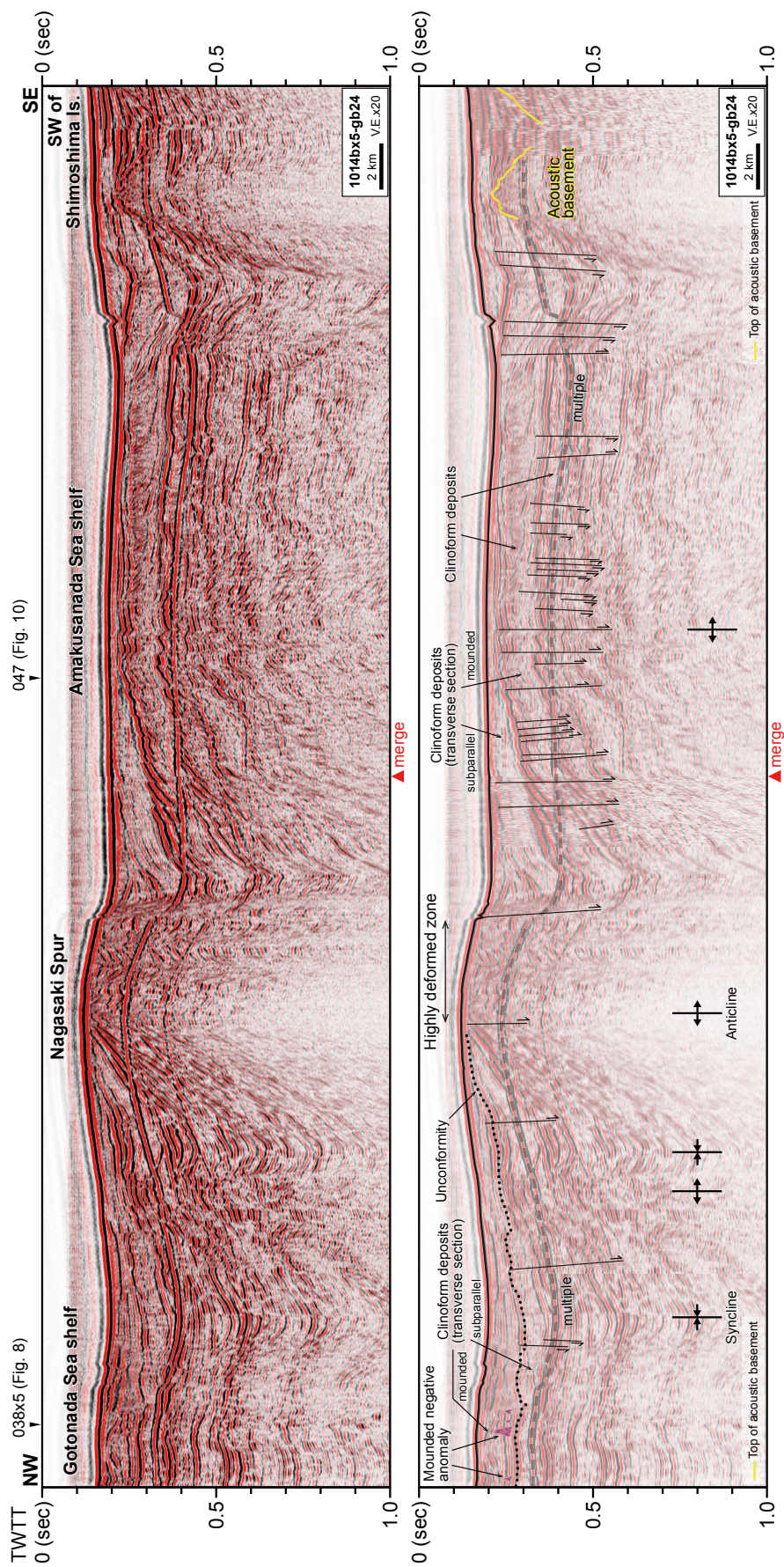
一方、海底面には多数の小規模な凹地が広く認められるが、いずれも堆積層の内部反射面の削剥を伴っており、これらは海底侵食により形成された小規模なチャンネルと解釈される(第3図-第5図)。また、男女群島北東沖に認められる男女堆群をなす地形の高まりは、堆積層上面の侵食から取り残された残丘地形(第3図, “Monadnocks”)と考えられる。このような残丘地形は、北西方の福江海盆斜面上にも認められる(有元ほか, 2025a)。このように、現在の男女群島周辺の東シナ海陸棚-斜面域上部で

は、侵食あるいはほぼ無堆積状態が支配的であることが示唆される。

これに対して、陸棚斜面における堆積層は下位ほど傾斜が大きくなる様子が見られ(第5図)、堆積層形成期を通じた、連続的あるいは断続的な海盆側の相対的沈降を反映した構造と考えられる。斜面中部以深では、海底面に達する小規模な断層は認められるものの、海底侵食を示す構造は認められず、陸棚をバイパスする堆積物粒子の供給を背景とした、活発な堆積の場であることが示唆される。

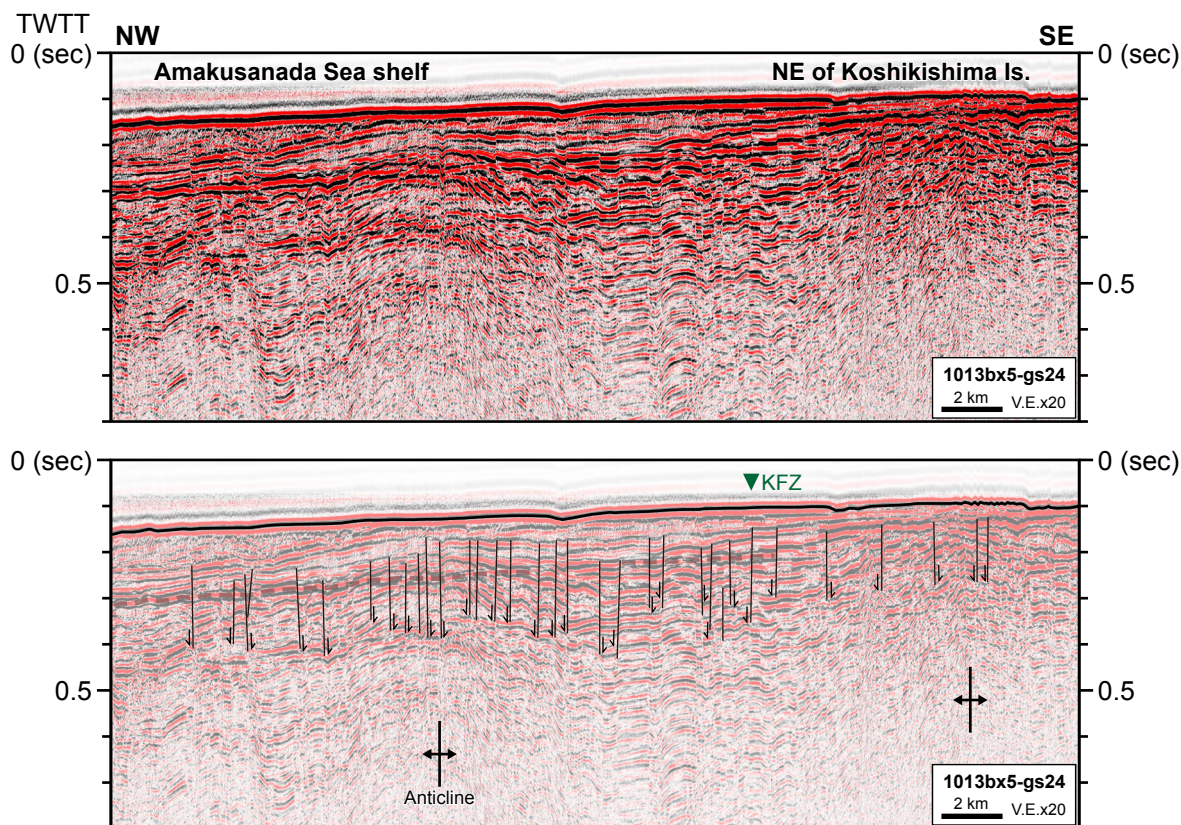
5.2 五島灘及び南方

前年度の予察に加え、本年度調査の成果に基づいて、五島灘堆積盆の全域にわたる地質構造の概要が明らかとなった。すなわち、五島列島から西彼杵半島及び長崎半島にかけての陸域付近では音響基盤をなす地質体が浅部に分布し(第6図、第9図)、上面は沖合側に向かって傾斜する。音響基盤を覆う堆積層は、全体として陸棚斜面下方に向かって厚さを増し、部分的に明瞭な侵食不整合により上部と下部に区分できる(第9図)。堆積層の上部は、福江島南東沖から三宝曾根付近にかけて分布する音響基盤と堆積層下部のなす高まりの付近で厚さを減じ、部分的にせん滅する(第7図-第9図)。この部分が、五島灘堆積盆の南縁を規定すると推定される。堆積層には、部分的に高角の正断層群が発達しているが、海底面を変位させているものは僅かである。特に陸棚付近の海底下



第12図 長崎海淵を横切る天草灘陸棚北西-南東断面 (測線 1014bx5-gb24) .

Fig. 12 A NW-SE section across Nagasaki Spur and Amakusanada Sea shelf (Line 1014bx5-gb24).



第13図 甕島列島北方陸棚の北西-南東断面(測線1013bx5-gs24)。

Fig. 13 A NW-SE section across the shelf offshore of Koshikishima Islands (Line 1013bx5-gs24).

では、深部までイメージングができていないため、これらの断層群の深さ方向のジオメトリの全容は不明であるが、Itoh *et al.* (1999) 等を参考にすると、横ずれ引張応力場を背景としたフラワー構造をなす断層系を含むと考えられる(例えば第7図)。一方で、三宝曾根など堆積盆南縁の地形的高まり付近に分布する断層の中には、音響基盤及び著しく変形した堆積層下部のみを変位させ、不整合より上位の堆積層上部に影響していないものも認められる(第9図)。また陸棚上から外縁部にかけての海底下には、クリノフォームが複数層準に広く累重(第6図-第8図)しており、海水準の変動や堆積物供給の変化による環境変化を反映しているものと考えられる。このような構造的特徴を手がかりとして、堆積盆の発達史を詳細に議論することが可能になると期待される。

5.3 天草灘北部

天草灘陸棚域に分布する堆積層は、クリノフォームが累重する点において五島灘堆積盆と共通するものの、全体として褶曲・断層の発達により顕著である(第10図-第12図)。特に橘湾湾口部沖合(第10図、第11図)や甕島列島北方の陸棚(第13図)など特定の海域では、海底面あるいはごく浅部に変位が達する断層が認められる。長

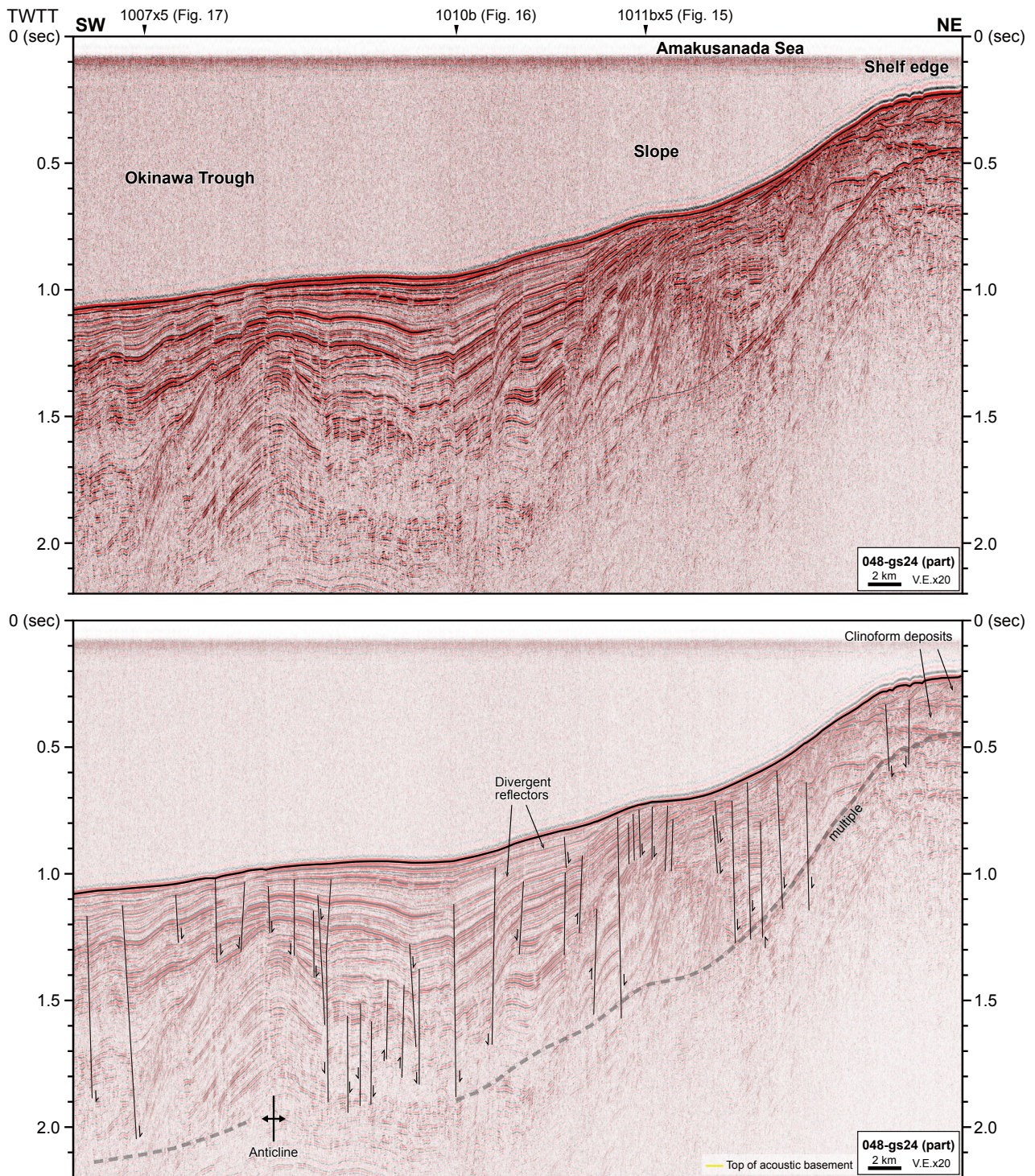
崎半島-海脚の構造地形に反映される基盤隆起帯が主要な構造境界となり(Itoh *et al.*, 1999)、天草灘の地質構造にはテクトニックな変形の影響がより強く表れていると考えられる。

5.4 天草灘南部

天草灘陸棚域では、音響基盤の分布は局所的にしか認められない(第11図、第12図、第16図)が、特に沖縄トラフ周縁の斜面海底下では、音響基盤の上面が堆積盆の沈降側に向かって急落する様子が特徴的である(第12図、第16図)。この基盤の急崖は、甕島列島西方で、沖縄トラフ東縁を規定する構造地形として表れ、より南方に連続する(大岩根ほか, 2007)。

一方、陸棚域も含めて、本海域において支配的な高角の正断層群(第11図-第13図、第16図-第18図)は、北西-南東方向の断面に顕著に認められることから、おおむね北東-南西走向をもつと考えられる。これらの断層のうち、褶曲の翼部に伴われるごく小規模なものを除いた多くは、例えばトラフ底の一部で見られる負のフラワー構造(第17図)に代表されるように、本海域に卓越する横ずれ引張応力場(Itoh *et al.*, 1999; Terakawa and Matsu'ura, 2010)を背景とする横ずれ断層群に位置付けら

天草灘周辺の地質構造（有元ほか）



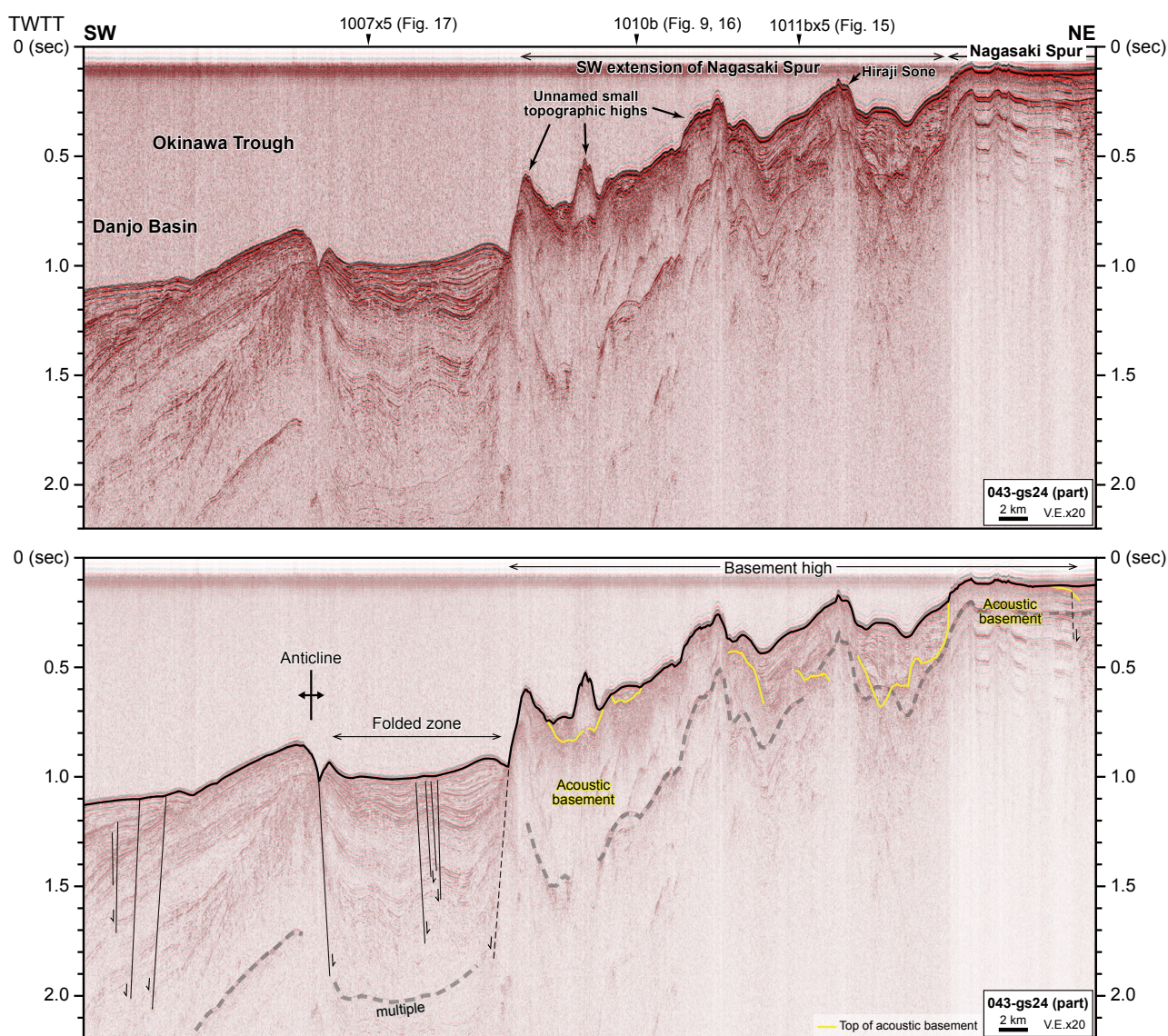
第14図 天草灘南方沖北東-南西断面（測線048-gs24の一部）。

Fig. 14 A NE-SW section across south of Amakusanada Sea (part of Line 048-gs24).

れる可能性が高い。

上甕島北西方の海盆底には、ウェッジ状あるいはレンズ状の外形を示し、カオティックな内部構造をもつ堆積体が、表層付近にある程度の水平的広がりをもって分布

している（第16図、第17図）ことが明らかになった。この堆積体は、海底地滑りのようなイベント堆積物の可能性があり、供給源としてトラフ東側斜面の急崖部分が想定される。



第 15 図 天草灘南西沖北東-南西断面 (測線 043-gs24 の一部)。

Fig. 15 A NE-SW section across SW of Amakusanada Sea (part of Line 043-gs24).

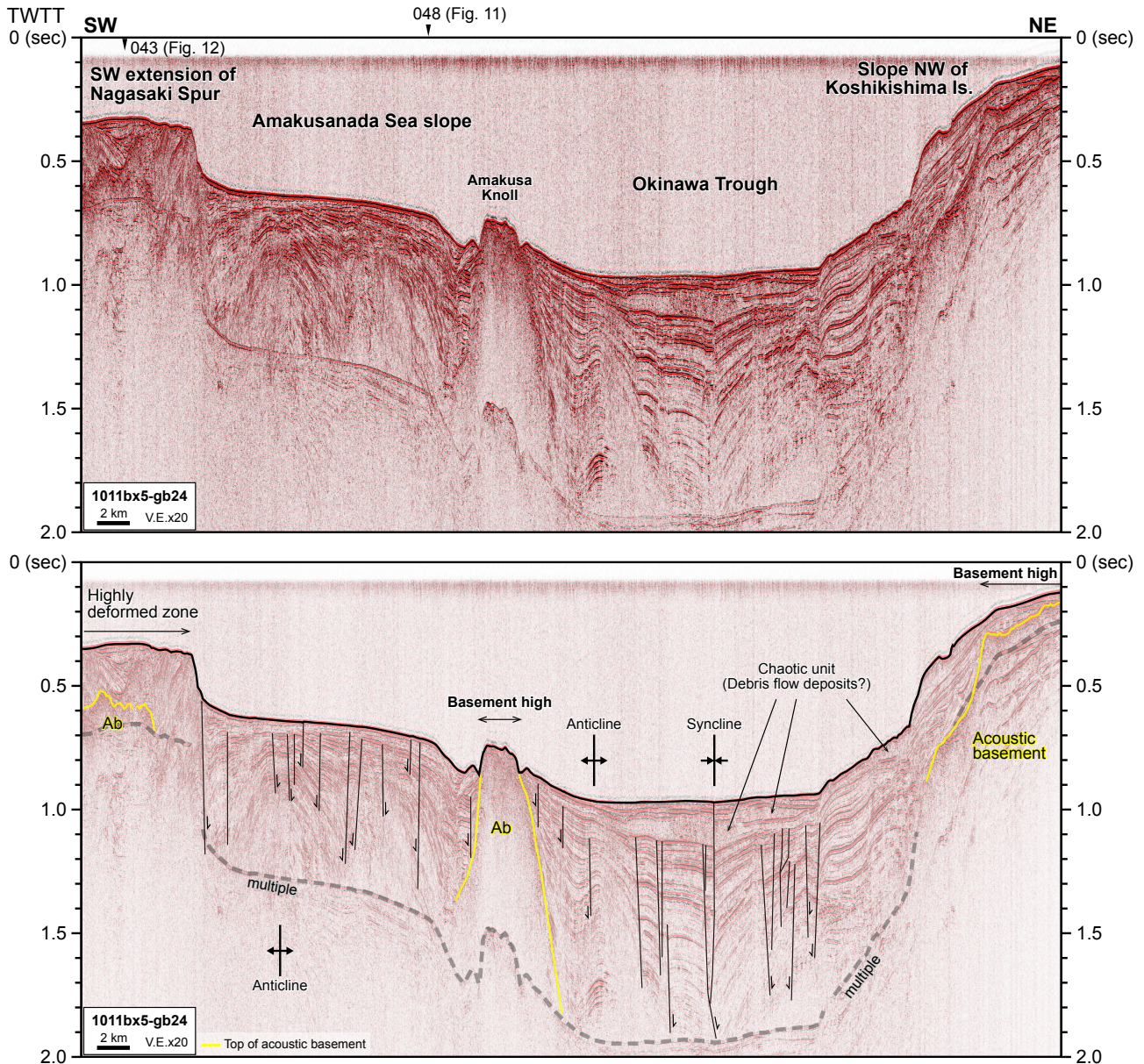
6. 既存層序との対比

本章では、本調査で得られた音響層序と既存の海域層序との対比について予察的に検討する。

Itoh *et al.* (1999) で示された地質構造解釈との比較、及び岩田・亀尾 (2001) で示された海域地質層序に基づいて、本海域で認められた音響基盤は、白亜系-古第三系? 火成岩 (五島灘) あるいは古第三系堆積岩 (五島灘・天草灘) に対比される。また、男女群島周辺海域に分布する音響基盤は、男女群島に露出する上部中新統? 溶結凝灰岩 (松本・松井, 1976)、あるいは五島列島に広く露出する下部-中部中新統の五島層群に対比される可能性がある。長崎半島沖合から海脚に連続し、高まりをなす音響基盤

(第 11 図, 第 16 図) は、長崎半島の大部分をなす長崎変成岩類に対比される可能性がある。このように、音響基盤をなす地質体の帰属は海域により異なることが予想され (永野ほか, 1976; 有元ほか, 2025a), 岩石試料採取 (有元ほか, 2025b; 石野ほか, 2026) や海底観察 (清家ほか, 2026) の結果を考慮する必要がある。

一方、本稿で堆積層と解釈したユニットは、五島灘及び天草灘に広域に分布する鮮新統-第四系 (Itoh *et al.*, 1999; 岩田・亀尾, 2001) に対比される。すなわち、本稿の断面図で認められた褶曲や多数の高角正断層などの構造について、大部分の形成時期及び最新活動時期は鮮新世-更新世と考えられる。今後、堆積層内部の不整合面の追跡とユニット区分を行うことで、井上 (1982) や



第16図 天草灘南方斜面部の北西-南東断面（測線1011bx5-gb24）。

Fig. 16 A NW-SE section across the slope region south of Amakusanada Sea (Line 1011bx5-gb24).

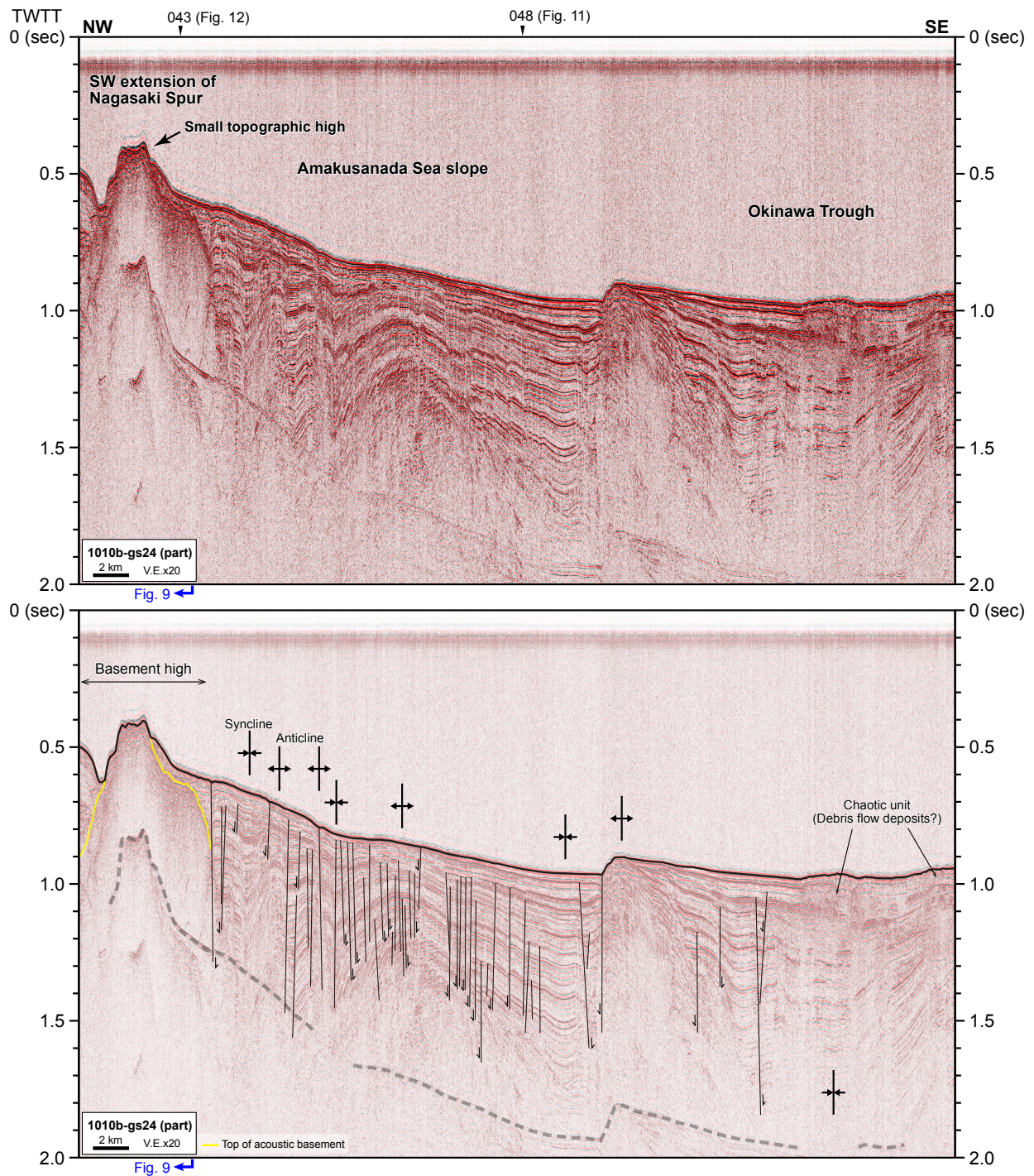
桂（1992）にコンパイルされた海域音響層序との詳細な対比や、テクトニックな地質構造の形成年代の制約を進め、検討海域の地史を復元することが可能となることが期待される。

7. まとめ

五島列島及び沖縄トラフ北端部周辺における、20万分の1海底地質図の作成を目的とする海域地質情報整備のため、2024年度にGS24及びGB24の2航海でマルチチャネル反射法音波探査を実施した。対馬海峡南方から五島列島西方にかけて、また男女群島周辺、五島灘周辺、天

草灘周辺、及び男女海盆北部を含む一連の海域において、測線及び測線間移動の合計約4,411マイル（8,169 km）にわたるデータを取得した。天草灘周辺海域を中心とする調査海域の地質構造について予察的に検討した結果は、以下のようにまとめられる。

- (1) 男女群島周辺海域に分布する音響基盤は、上面が部分的に起伏に富んでおり、斜面部では恐らく貫入構造も認められる。陸棚-斜面上部の堆積層は大規模なクリノフォームの発達により特徴付けられる。このことは、東側への前進（プログラデーション）と西側での累重（アグラデーション）を繰り返



第 17 図 天草灘南方斜面-トラフ底の北西-南東断面 (測線 1010b-gs24 の一部)。

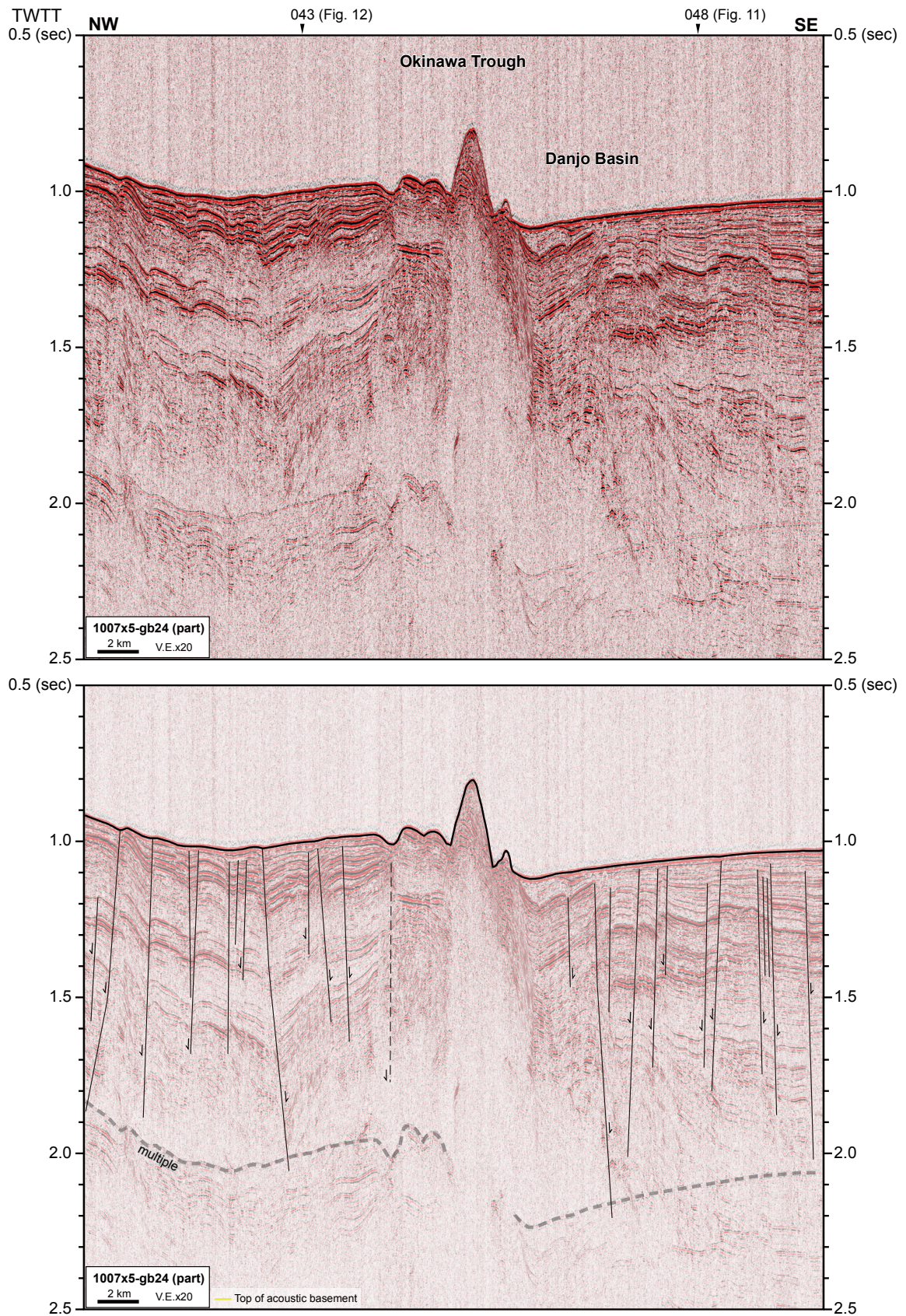
Fig. 17 A NW-SE section across the slope-basin floor south of Amakusanada Sea (part of Line 1010b-gs24).

しながら発達したことを示唆する。陸棚-斜面上部では海底面や堆積層内部にチャネル構造など海底侵食を示唆する構造が見られ、検討範囲内に分布する男女堆群は侵食に取り残された“残丘”地形であることが確認された。一方、斜面下部から沖縄トラフ底にかけて、連続性の良い反射面からなる

堆積層は厚さを増し、トラフ側の継続的な沈降と継続的な堆積盆の埋積を示唆する。

- (2) 五島灘及び南方の音響基盤は、陸域の近くで浅部に分布し、上面は沖合側に向かって傾斜するが、南方の斜面部で再び高まりを作り、一部は三宝曾根など海底地形の高まりに表れている。堆積層は、

天草灘周辺の地質構造（有元ほか）



第18図 男女海盆北縁付近のトラフ底の北西-南東断面（測線1007x5-gb24の一部）。

Fig. 18 A NW-SE section across the basin floor at the northern rim of Danjo basin (part of Line 1007x5-gb24).

全体として陸棚斜面下方に向かって厚さを増し、内部には部分的に侵食不整合が認められる。陸棚から外縁部にかけて、南側にクリノフォームが複数層準に広く累重している。堆積層内部には、横ずれ引張応力場を反映していると考えられる、高角の正断層群が部分的に発達している。これらのうち、海底面を変位させているものは僅かである。

- (3) 五島灘堆積盆と天草灘堆積盆は、長崎半島-海脚延長部海底下の基盤隆起帯を構造的境界として、テクトニクな地質構造形成において異なる影響を受けている。一方、堆積層上部にクリノフォームが累重する点など、共通する堆積作用により地層形成が行われている。
- (4) 天草灘周辺海域では、陸棚域の一部で音響基盤が海底下浅部に認められるが、沖縄トラフ周縁の斜面海底下でトラフ底側に向かって急落する。また、天草海丘などをはじめとして、主に斜面部に局所的に孤立した高まりをなす。陸棚に分布する堆積層の上部には、五島灘と同様にクリノフォームが発達する点で共通するが、全体としてより顕著に褶曲・断層が発達している。特に陸棚域やトラフ底の一部など特定の海域では、海底面あるいはごく浅部に変位が達する断層が認められる。本海域に発達する高角の正断層の多くは、五島灘と同様に横ずれ引張応力場を反映する横ずれ断層群に位置付けられると考えられる。また、トラフ底の表層付近には、海底地滑りに起因するようなイベント堆積物が、ある程度の水平的広がりをもって分布していることがわかった。
- (5) 既往研究に基づく海域地質層序や、隣接する陸域地質との対比から、本海域で認められた音響基盤は白亜系、古第三系、あるいは中新統など多様な地質体に対比される。一方、堆積層は全体として、五島灘・天草灘堆積盆に分布する鮮新統-第四系に対比される。本稿で記載した褶曲・高角正断層の多くについて、形成時期及び最新活動時期は鮮新世-更新世であると推定される。

このほかに、活構造について特筆すべきこととして、甕島列島北部周辺の陸棚上に分布する甕断層帯に属する断層を認めた(第13図, “KFZ”)一方で、その他にも断面上には多数の同規模の高角正断層が認められた。これらの断層群についても、複数断面でその分布や連続性を検討して、幅をもった断層帯としての性質を明らかにする必要がある。

今後、2023-2024年度に実施された一連の調査航海で取得されたデータをもとに、九州西方における海域利用の促進や防災・減災に活かすことができる科学的知見の蓄積と普及を見据え、海洋地質図整備を進めていく予定である。

謝辞: 本稿の地形図は、QGIS 3.28 (QGIS Development Team, 2024) を用いて作図した。GS24航海の実施に際し、宮崎唯史船長をはじめとする神鷹丸船員の皆様、サイスガジェット株式会社及び海洋技術開発株式会社の乗船職員の皆様、古山精史朗准教授及び乗船学生の皆様に多大なご協力をいただいた。GB24航海の実施にあたっては、豊田 力船長をはじめとする望星丸船員の皆様、玉井隆章観測技術員、海洋技術開発株式会社の乗船職員の皆様、乗船者研究者の皆様、及び乗船学生の皆様に多大なご協力をいただいた。三澤文慶主任研究員には、調査の準備段階から実施まで終始ご尽力いただき、また下船後研究の実施に際してご助言をいただいた。浅田美穂主任研究員には、本稿の査読を通じて、非常に多くの有益なご指摘をいただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 有元 純・石野沙季・三澤文慶・井上卓彦 (2025a) 反射法音波探査に基づく対馬及び五島列島周辺海域の地質構造に関する予察的検討。地質調査研究報告, **76**, 183-206.
- 有元 純・鈴木克明・石塚 治・宇都宮正志 (2025b) 九州北西沖GB23航海における海底岩石試料採取の概要と石灰質ナノ化石に基づく堆積岩の地質年代。地質調査研究報告, **76**, 241-257.
- 地質調査所海底地質調査技術グループ (1974) 五島・対馬周辺海域の海底地質調査研究の概要。地質ニュース, no. 233, 1-18.
- Cohen, J. K. and Stockwell, Jr. J. W. (2022) CWP/SU: Seismic Un*x Release No. 44R23: an open source software package for seismic research and processing. Center for Wave Phenomena, Colorado School of Mines.
- 第十管区海上保安本部 (2025) マリレ用海洋速報 (17). 海上保安庁, <https://ndlsearch.ndl.go.jp/books/R100000039-I3530072> (閲覧日: 2025年7月31日)
- Emery, K. O., Hayashi, Y., Hilde, T. W. C., Kobayashi, K., Koo, J. H., Meng, C. Y., Niino, H., Osterhagen, J. H., Reynolds, L. M., Wageman, J. M., Wang, C. S. and Yang, S. J. (1969) Geological structure and some water characteristics of the East China Sea and the Yellow Sea. *CCOP Technical Bulletin*, **2**, 3-43.
- GEBCO Compilation Group (2024) GEBCO 2024 Grid. <https://www.gebco.net/data-products/gridded-bathymetry-data> (Accessed: 2024-08-27)
- 長谷義隆・永尾隆史 (2010) 新生界 3.6 後期新生代の火山岩類。日本地質学会編, 日本地方地質誌 8 九州・沖縄地方, 朝倉書店, 東京, 154-162.
- 本座栄一・玉木賢策・湯浅真人・村上文敏・上嶋正人 (1979) 日本海南部および対馬海峡周辺広域海底地質図 (1:1,000,000)。海洋地質図, no. 13, 地質調査所。

- 井上英二 (1982) 対馬海峡をめぐる白亜系・古第三系の地質学的問題 —その2— 海域の地質と総括. 地質ニュース, no. 340, 46–61.
- 井上卓彦・板木拓也・天野敦子・三澤文慶 (2026) 巻頭言：九州北西方沖の海洋地質調査 —2024年度調査航海結果—. 地質調査研究報告, **77**, 71–75.
- 石野沙季・有元 純・宇都宮正志・清家弘治 (2026) GB24航海で取得した九州西方沖の海底岩石試料及び堆積岩の石灰質ナノ化石年代. 地質調査研究報告, **77**, 153–164.
- 伊藤康人 (2000) 日本海南部～九州周辺の新生代後期テクトニクス. 石油技術協会誌, **65**, 48–57.
- Itoh, Y., Matsuoka, K. and Takemura, K. (1999) Paleogene and Plio-Pleistocene basin formation around northwestern Kyushu, Japan. *Island Arc*, **8**, 56–65.
- 岩田尊夫・亀尾浩司 (2001) 北西九州の含炭堆積盆地におけるシーケンス層序と堆積過程. 石油技術協会誌, **66**, 278–291.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2013) 甌断層帯の長期評価. https://www.jishin.go.jp/main/chousa/13feb_chi_kyushu/k_15.pdf (閲覧日：2025年4月24日)
- 桂 忠彦 (1992) 対馬～五島列島周辺海域の海底地質. 水路部研究報告, no. 28, 55–138.
- 桂 忠彦 (2010) 海洋地質 8.4.3 五島灘・天草灘. 日本地質学会編, 日本地方地質誌8 九州・沖縄地方, 朝倉書店, 東京, 422–427.
- 木村政昭・広島俊男・小野寺公児・水野篤行 (1975) 甌島周辺海底地質図 (1:200,000), 海洋地質図, no. 1, 地質調査所.
- 国土地理院 (2025) 標高・土地の凹凸_陰影起伏図. https://github.com/gsi-cyberjapan/experimental_wmts (閲覧日：2025年7月31日)
- 松本徭夫・松井和典 (1976) 男女群島北部および南部 (含・肥前島ノ島) 地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 19p.
- 南 明 (1979) 山陰・対馬沖の堆積盆地の分布と性格. 石油技術協会誌, **44**, 321–328.
- 永野真男・桜井 操・桂 忠彦・中村啓美・北原祥二・小野寺健英 (1976) 九州西岸沖の海底地質. 水路部研究報告, no. 11, 1–38.
- 大岩根 尚・藤内智士・清川昌一 (2007) 北部沖縄トラフと甌島列島北部の構造発達史. 堆積学研究, **64**, 137–141.
- Oiwane, H., Tonai, S., Kiyokawa, S., Nakamura, Y., Suganuma, Y. and Tokuyama, H. (2011) Geomorphological development of the Goto Submarine Canyon, northeastern East China Sea. *Marine Geology*, **288**, 49–60.
- 大嶋和雄・湯浅真人・黒田 敬・満塩博美・小野寺公児 (1975) 対馬–五島海域表層底質図 (1:200,000). 海洋地質図, no. 2, 地質調査所.
- 岡村行信 (2017) 響灘海底地質図. 海洋地質図, no. 89 (CD), 産総研地質調査総合センター.
- 岡村行信 (2022) 野間岬沖海底地質図. 海洋地質図, no. 93, 産総研地質調査総合センター.
- 大塚裕之 (1984) 島原–熊本地溝と口之津層群. アーバンクボタ, no. 22, 16–18.
- QGIS Development Team (2024) QGIS 3.28 Geographic Information System. QGIS Association, <https://www.qgis.org> (Accessed: 2024-10-08)
- 産業技術総合研究所 (2025) 活断層データベース. <https://gbank.gsj.jp/activefault/> (閲覧日：2025年7月31日)
- 佐藤 郁 (2021) ハイブリッドスパー型浮体式洋上風力発電 —五島市沖における実用化と量産化について—. 日本船舶海洋工学学会誌 KANRIN (咸臨), **96**, 48–53.
- 清家弘治・飯塚 睦・板木拓也・見邨和英・鈴木克明・吉岡純平・小林元樹・有元 純・桑野太輔・山崎誠 (2026) 東シナ海北東部及び男女海盆北部における海底堆積物採取調査の概要. 地質調査研究報告, **77**, 129–144.
- Terakawa, T. and Matsu'ura, M. (2010) The 3-D tectonic stress fields in and around Japan inverted from centroid moment tensor data of seismic events. *Tectonics*, **29**, TC6008.
- Wageman, J. M., Hilde, T. W. and Emery, K. O. (1970) Structural framework of East China Sea and Yellow Sea. *AAPG Bulletin*, **54**, 1611–1643.
- 渡部克哉 (2022) 二酸化炭素貯留適地調査事業の概要と現況について. 石油技術協会誌, **87**, 117–126.

(受 付：2026年4月10日； 受 理：2026年8月27日)

GS24 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 五島灘・天草灘周辺海域の海底下浅部構造

三澤 文慶^{1,*}・古山 精史朗^{1,2}・高下 裕章¹・有元 純¹

MISAWA Ayanori, FURUYAMA Seishiro, KOGE Hiroaki and ARIMOTO Jun (2026) Shallow subbottom structure around the Gotonada and Amakusanada seas based on a high-resolution subbottom profiler survey during cruise GS24. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 117–128, 9 figs.

Abstract: A high-resolution subbottom profiler (SBP) survey was conducted in the Gotonada and Amakusanada seas during cruise GS24 from September to October 2024, using the *R/V Shinyo Maru* (Tokyo University of Marine Science and Technology) to obtain geological information on the shallow subbottom structure in this region. This paper summarizes the shallow subbottom structure as revealed by the SBP surveys. An unconformity surface was identified near land in the continental shelf area. This unconformity surface is uneven, indicating the effects of erosion on the underlying sedimentary sequence. We clarified the geological structure of the sedimentary sequence along the slopes and floor of the Goto Canyon. Furthermore, a high-angle fault reaches the seafloor at the southeastern foot of the Nagasaki Spur and its extension, suggesting that the fault is active.

Keywords: Gotonada Sea, Amakusanada Sea, northern end of the Okinawa Trough, subbottom profiler (SBP), submarine shallow structure

要 旨

GS24航海では、2024年9月から10月の期間に東京海洋大学の神鷹丸を用いて、長崎西方沖の五島灘・天草灘周辺海域で高分解能サブボトムプロファイラー探査を行い、本海域の海底下浅部に関する地質情報を取得した。本論では、本探査により明らかになった五島灘・天草灘周辺海域の海底下浅部の地質構造をまとめる。本海域の陸棚部分では、九州島側の沿岸部に不整合面が認められた。この不整合面に認められる凹凸は、この地質体が過去に浸食を受けた痕跡と考えられる。五島海底谷では谷及び谷底部分の堆積層の形状が明らかになった。また、長崎海脚及びその延長部の南東麓に沿って海底まで到達した高角な断層が認められ、活断層の可能性が高い。

1. はじめに

産総研地質調査総合センターでは、2023年から2024年の期間で沖縄トラフ北端部周辺域での海域地質情報整備の一環として、長崎西方海域の海域地質調査を実施した。このうち、2024年の神鷹丸GS24航海では五島灘・天草灘周辺海域を対象とした(第1図)。本調査海域は、長崎県の五島列島、九州島、及び鹿児島県の甬島列島に

囲まれている(第1図)。本海域では近年、福江島沖での洋上風力発電施設建設や二酸化炭素回収・貯留(CCS)の候補地に挙げられるなど、我が国の海域利用の分野で注目を集めている。

GS24航海(2024年9月26日～10月15日)では、東京海洋大学所有の練習船「神鷹丸(986トン)」を使用して、五島灘・天草灘周辺海域、男女海盆北端部などを含む東シナ海海域にて海洋地質学・地球物理学的観測を実施し、海域地質情報を取得した。本論では、GS24航海で取得した高分解能サブボトムプロファイラー(Subbottom profiler; 以下, SBP)断面を用いて、五島灘・天草灘周辺海域の海底下浅部の地質構造について予察的な結果を報告する。

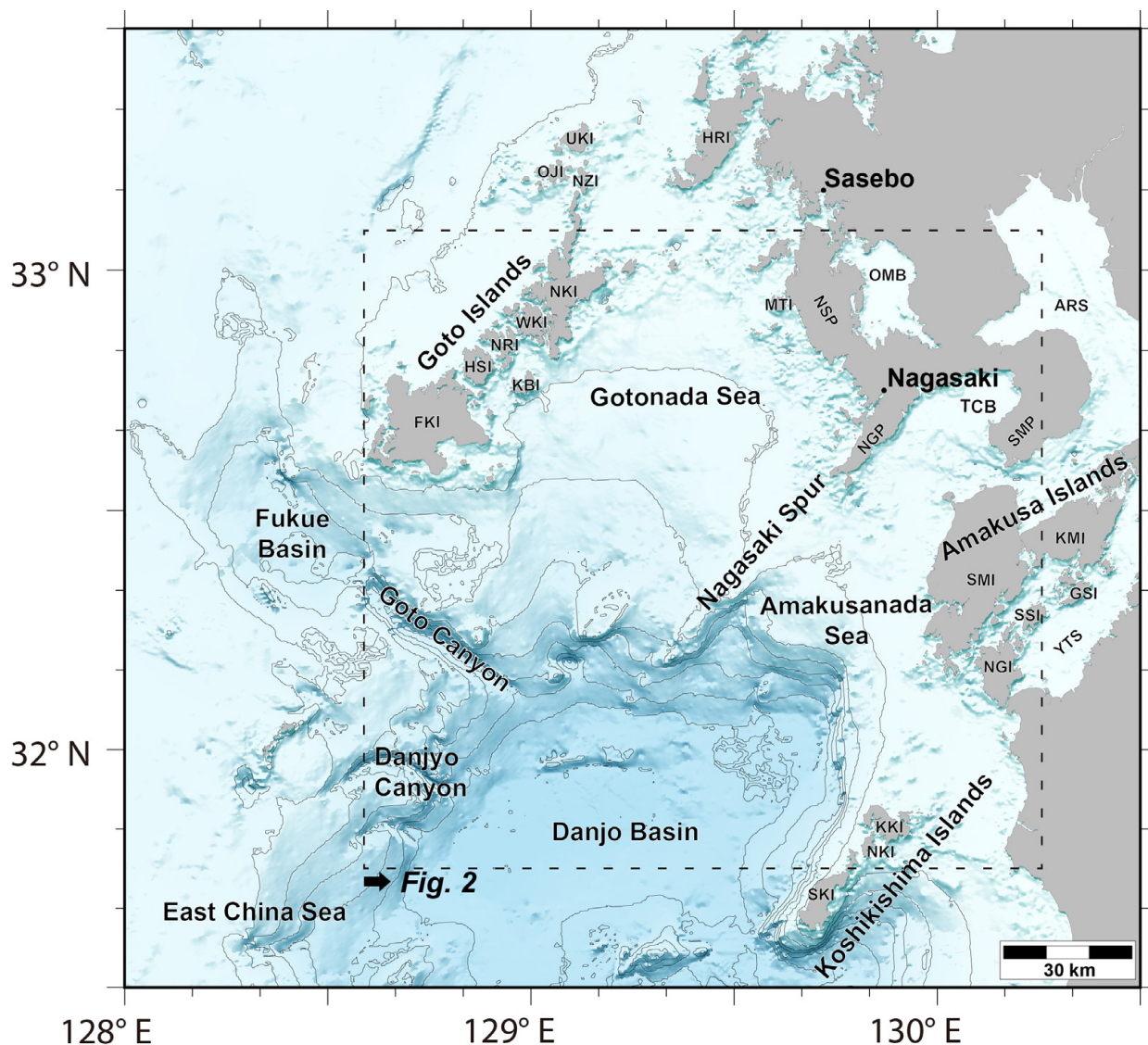
2. 調査概要

GS24航海は、反射法音波探査、マルチビーム音響測深装置(Multibeam echo sounder; 以下, MBES)による海底地形調査、地球磁場観測(曳航式セシウム磁力計・船上三成分磁力計)、及び高分解能SBP探査を同時に実施した。高分解能SBP探査は神鷹丸搭載のパラメトリック方式のKongsberg社製TOPAS PS18を使用し、船速8ノットでデータ取得を実施した。調査測線は、北東-南西方

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)

² 国立大学法人東京海洋大学 海洋資源環境学部 (School of Marine Resources and Environment, Tokyo University of Marine Science and Technology, Tokyo 108-8477, Japan)

* Corresponding author: MISAWA, A., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: ayanori-misawa@aist.go.jp



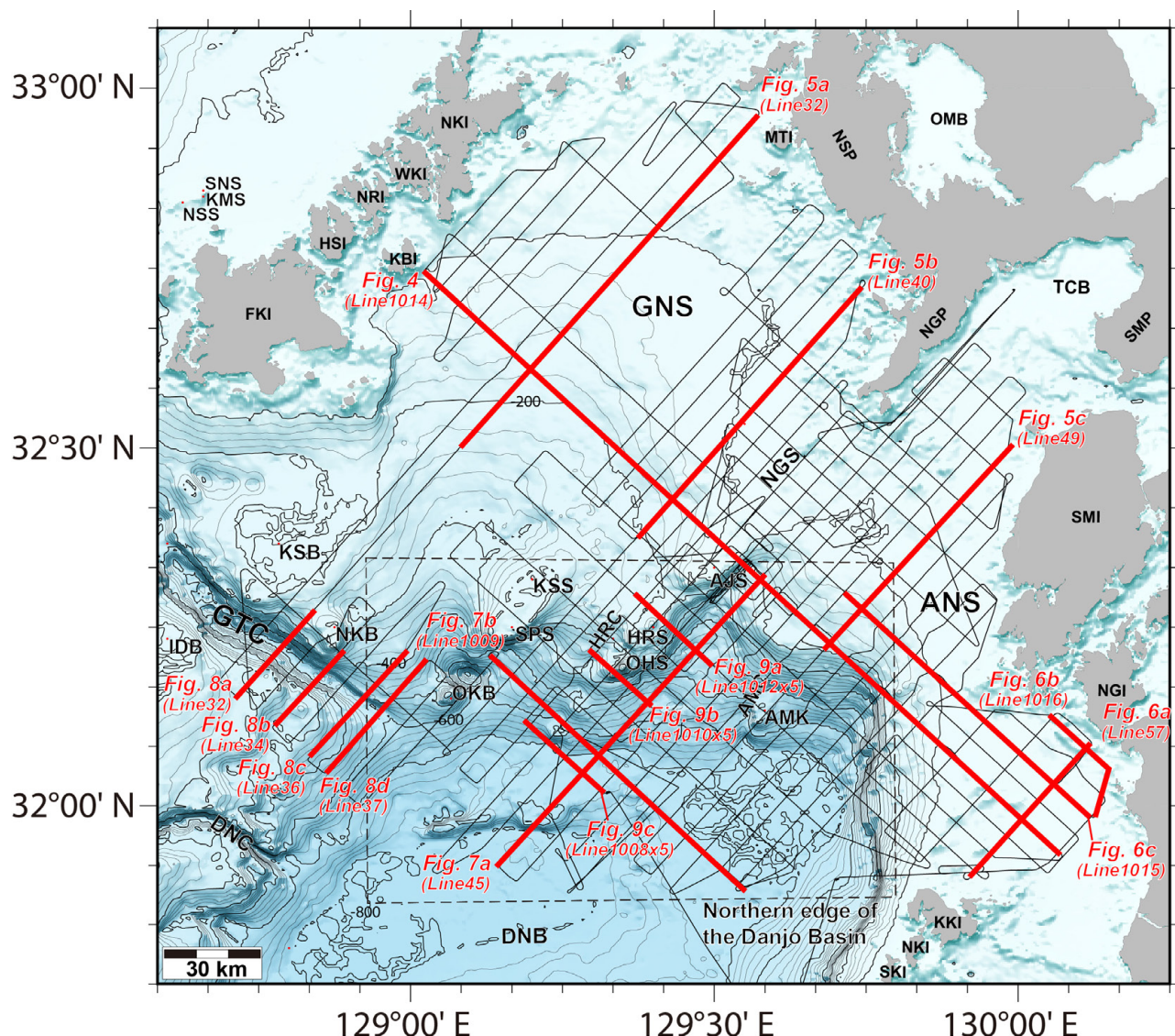
第1図 九州西方沖海底地形図。図中の等深線間隔は100 mを示す。地形図はJapan250m.grdグリッドデータ(岸本, 2000)を使用した。図中で使用した地形名称の略称は以下の通りである。UKI: 宇久島, HRI: 平戸島, OJI: 小値賀島, NZI: 野崎島, OMB: 大村湾, NSP: 西彼杵半島, MTI: 松島, ARS: 有明湾, NKI: 中通島, WKI: 若松島, NRI: 奈留島, HSI: 久賀島, KBI: 杵島, FKI: 福江島, NGP: 長崎半島, TCB: 橘湾, SMP: 島原半島, KMI: 上島, SMI: 下島, GSI: 御所浦島, SSI: 獅子島, NGI: 長島, YTS: 八代海, KKS: 上甕島, NKS: 中甕島, SKS: 下甕島。

Fig. 1 Bathymetric map offshore the west coast of Kyushu Island. The spacing between contours in the figure is 100 m. This bathymetric data uses Japan250m.grd data (Kisimoto, 2000). The abbreviations of the island names used in the map are as follows: UKI: Ukujima Island, HRI: Hiradoshima Island, OJI: Ojikashima Island, NZI: Nozakishima Island, OMB: Omura Bay, NSP: Nishi-Sonoki Peninsula, MTI: Matsushima Island, ARS: Ariake Sea, NKI: Nakadorishima Island, WKI: Wakamatsujima Island, NRI: Narushima Island, HSI: Hisakajima Island, KBI: Kabashima Island, FKI: Fukuejima Island, NGP: Nagasaki Peninsula, TCB: Tachibana Bay, SMP: Shimabara Peninsula, KMI: Kamishima Island, SMI: Shimoshima Island, GSI: Goshourajima Island, SSI: Shishijima Island, NGI: Nagashima Island, YTS: Yatsushiro Sea, KKS: Kami-Koshikishima Island, NKS: Naka-Koshikishima Island, SKS: Shimo-Koshikishima Island.

向に延びる2マイル(約3.7 km)間隔の測線, それに直交する北西-南東方向に延びる4マイル(約7.4 km)間隔の測線の2種類からなる(第2図)。なお, 天草灘(ANS)の一部, 上甕島(KKI)北方では北西-南東測線を2マイル間隔で設定した(第2図)。

SBP観測で取得したデータはKongsberg社の独自フォー

マット(.rawファイル)で収録された後に, Topas PS18独自のフィルターであるMatchedフィルターを適用したファイル形式(.pro)に変換した。このファイル形式のデータをデータ解析ソフトウェアで読み取り可能なSEG-Y形式に変換し, Chesapeake Technology社製の解析ソフトウェアSonarWiz 8を用いてデータの表示及び編集を行った。



第2図 五島灘及び天草灘周辺海域の海底地形図とGS24航海の探査測線図。図中の等深線間隔は20 m、太い等深線が100 mを示す。図中の黒線が探査測線を示し、赤線が本論中で使用した断面図の位置を示す。海底地形データはJapan250m.grdグリッドデータ（岸本，2000）を使用した。図中で使用した地形名称の略称は以下の通りである。GNS：五島灘，ANS：天草灘，OMB：大村湾，NSP：西彼杵半島，MTI：松島，NKI：中通島，WKI：若松島，NRI：奈留島，HSI：久賀島，KBI：杣島，FKI：福江島，NGP：長崎半島，TCB：橘湾，SMP：島原半島，SMI：下島，NGI：長島，KKS：上甕島，NKS：中甕島，SKS：下甕島，NGS：長崎海脚，KSB：笠山堆，KSS：北三宝曾根，AJS：鰐曾根，GTC：五島海底谷，NKB：中笠山堆，SPS：三宝曾根，HRC：ヒラジ海底谷，HRS：ヒラジ曾根，IDB：第1男女堆，OKB：沖笠山堆，OHS：沖ヒラジ曾根，AMC：天草海底谷，AMK：天草海丘，DNC：男女海底谷，DNB：男女海盆。

Fig. 2 Bathymetric maps around Gotonada Sea and Amakusanada Sea area, and GS24 cruise survey lines. The contour interval in the bathymetric map is 20 m, and the thick contour line indicates 100 m. Black lines indicate the SBP survey track. Red lines indicate SBP profiles using this study. This bathymetric data uses Japan250m.grd data (Kisimoto, 2000). The abbreviations of the island and bathymetric names used in the map are as follows: GNS: Gotonada Sea, ANS: Amakusanada Sea, OMB: Omura Bay, NSP: Nishi-Sonoki Peninsula, MTI: Matsushima Island, NKI: Nakadorishima Island, WKI: Wakamatsujima Island, NRI: Narushima Island, HSI: Hisakajima Island, KBI: Kabashima Island, FKI: Fukuejima Island, NGP: Nagasaki Peninsula, TCB: Tachibana Bay, SMP: Shimabara Peninsula, SMI: Shimoshima Island, NGI: Nagashima Island, KKS: Kami-Koshikishima Island, NKS: Naka-Koshikishima Island, SKS: Shimo-Koshikishima Island, NGS: Nagasaki Spur, KSB: Kasayama Knoll, KSS: Kita-Sanpo Sone, AJS: Aji Sone, GTC: Goto Canyon, NKB: Naka-Kasayama Bank, SPS: Sanpo Sone, HRC: Hiraji Canyon, HRS: Hiraji Sone, IDB: Daiichi-Danjo Bank, OKB: Oki-Kasayama Bank, OHS: Oki-Hiraji Sone, AMC: Amakusa Canyon, AMK: Amakusa Knoll, DNC: Danjo Canyon, DNB: Danjo Basin.

3. 地質概説

五島灘 (GNS)・天草灘 (ANS) 周辺の陸上地質は、古生代から第四紀と幅広い年代で形成されたものが認められる。西彼杵半島 (NSP) 及び長崎半島 (NGP) では、白亜紀などに形成された片岩などの長崎変成岩が分布する (例えば, Miyazaki *et al.*, 2013)。福江島 (FKI) などを中心とした五島列島では新第三系の砂岩・頁岩からなる五島層群に加え、新第三系～第四系の玄武岩・閃緑岩などの火成岩が分布する (例えば, 松井・河田, 1986)。長崎市周辺では新第三系の長崎火山岩類が分布する (例えば, 今井ほか, 1965)。天草群島では上部白亜系-暁新統の姫浦層群, 始新統の本渡層群などが分布する。また, 天草諸島の上島 (KMI) では上部白亜系の肥後深成岩類, 中部中新統の斑状閃緑岩が分布し, 下島 (SMI) では流紋岩岩脈群などが認められる (斎藤ほか, 2010)。甕島列島では, 先上部白亜系の角閃岩, 上部白亜系の姫浦層群, 始新統の上甕島層群, 新第三統の花崗岩類・安山岩などが分布する (利光ほか, 2004)。

本海域の海底地質調査は, 主に 1970 年代に工業技術院地質調査所 (現 産総研地質調査総合センター) 及び海上保安庁水路部 (現 海上保安庁海洋情報部) により実施されている (例えば, 木村ほか, 1975, 桂・永野, 1976; 水野ほか, 1977; 本座ほか, 1979; 桂, 1992, 2010)。本海域の音響層序は音波探査結果に基づき, 不整合で区分された 4 層の堆積層と音響的基盤の計 5 層に区分される (桂, 2010)。特に, 音響的基盤は地域ごとで異なり, 天草下島・甕島の白亜系-古第三系基盤岩, 古生代から中生代の長崎変成岩, 花崗岩類などに対比されている (桂, 2010)。

福江島の南方に位置する五島海底谷 (GTC) に関しては Oiwane *et al.* (2011) で議論され, 構造性の海底谷と指摘されていた五島海底谷の北東側に断層の存在, 谷底の堆積物の浸食の影響を示した。結論として五島海底谷は, 沖縄トラフの断層運動の影響, 及び氷期における黄河からの堆積物流入に伴う海底面の浸食作用を受けたものと結論付けた (Oiwane *et al.*, 2011)。水野ほか (1977), 本座ほか (1979) 及び Itoh *et al.* (1999) では長崎海脚 (NGS) の北麓及び南麓部分に断層の存在を指摘している。しかしながら, 地震調査研究推進本部 (2026) では, 五島灘・天草灘海域に関しては活断層の存在は示されておらず, 全体的に本海域の活構造に関しては不明な点が多い。

4. 海底地形概要

本海域のうち, 五島灘の大陸棚 (陸棚) は沿岸から最大 70 km 離れた水深 300 m の部分まで比較的平坦な地形が広がる (第 2 図)。陸棚上には部分的に地形的高まりが存在し, 西から笠山堆 (KSB), 中笠山堆 (NKB), 三宝曾根 (SPS), 北三宝曾根 (KSS) がそれぞれ分布する。長崎半

島の南西沖にはおよそ北東-南西走向を示す長崎海脚 (NGS) が分布する。この海脚の南西側には西から沖ヒラジ曾根 (OHS), ヒラジ曾根 (HRS), 鰐曾根 (AJS) がそれぞれ分布する。水深 300 m 程度の陸棚外縁以深は部分的に急峻な箇所も認められるが緩やかな斜面が発達し, 水深 800 m 程度で男女海盆 (DNB) に達する。この斜面上には部分的に地形的高まりが存在し, 沖笠山堆 (OKB), 天草海丘 (AMK) が分布する。また, この斜面には複数の海底谷が発達し, 男女海底谷群 (DNC), 五島海底谷 (GTC), ヒラジ海底谷 (HRC), 天草海底谷 (AMC) が分布する。

天草灘から甕島列島北方の海域では, 陸棚が沿岸から 35 ~ 40 km 離れた水深 300 m の部分まで比較的平坦な地形が広がる。水深 300 m 程度の陸棚外縁以深は急峻な斜面が発達し, 水深 800 m 程度で男女海盆に達する。

5. SBP 探査結果

本調査では, 海域を北東-南西方向に通る測線を 45 本, それに直交する北西-南東方向に通る測線を 29 本, その他の測線間移動等でのデータ取得を含め合計 74 本の測線, 約 2,020 マイル (約 3,741 km) 分のデータを取得した (第 2 図)。本調査では海底面下最大約 140 m 程度までの地質情報を取得することができた。

本調査で取得した SBP 断面を記載するにあたり, 三澤ほか (2024) と同じく層相区分に関しては池原ほか (1990) に準じた。池原ほか (1990) では海底面及び内部構造の反射パターンの組み合わせから音響的層相を 8 パターンに区分した。これらの音響的層相に準じて SBP 断面を解釈した結果, 本調査範囲では層相 (Facies) 1, 2, 4, 7 及び 8 の 5 パターンが認められた。このうち, 層相 7 は特徴が若干異なるため, 層相 7-1 と層相 7-2 に細分した。各層相の特徴は以下の通りである (第 3 図)。

層相 1: 海底面での反射が強く, 内部構造は見えないものの, 海底面の起伏が激しい (第 3 図 a)。

層相 2: 海底面での反射が強く, 内部構造は見えないものの, 海底面の起伏がほとんどないか平坦なもの (第 3 図 b)。

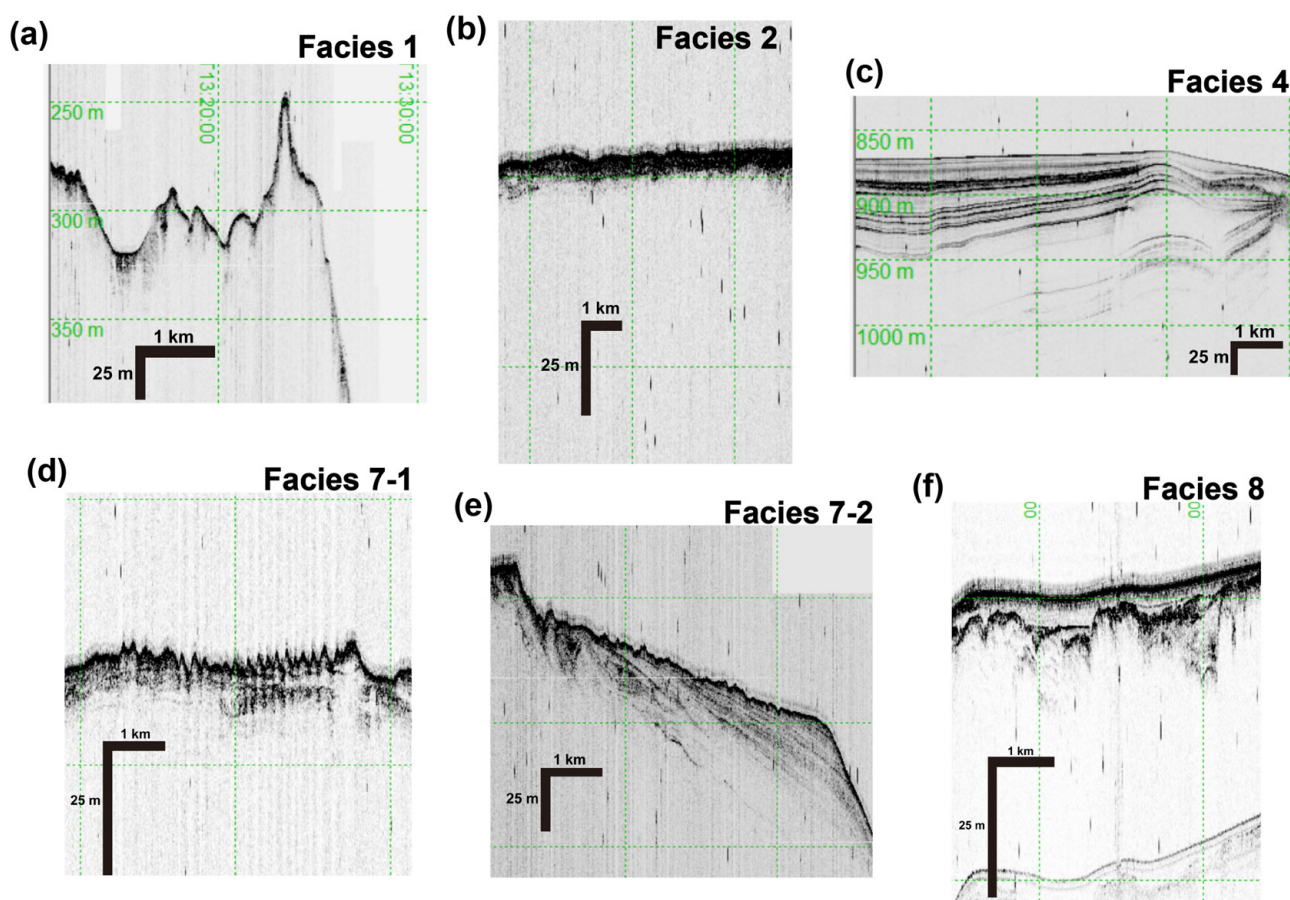
層相 4: よく成層した構造を示し, 反射面の間隔が密なもので, 海底面は平坦なもの (第 3 図 c)。

層相 7-1: 海底面あるいは反射面が小さな双曲線状を呈し, 双曲線直下の内部構造は認められないもの (第 3 図 d)。

層相 7-2: 海底面あるいは反射面が小さな双曲線状を呈し, 双曲線直下の内部構造が見られるもの (第 3 図 e)。

層相 8: 内部反射の見られない部分, その上位若しくは下位, あるいはその両方に他の層相が見られ, マウンド状・レンズ状・層状あるいは楔形の断面形態を示すもの (第 3 図 f)。

本報告では, 調査範囲を陸棚部分, 男女海盆北縁部,



第3図 調査海域での音響的層相区分. a: 層相1, b: 層相2, c: 層相4, d: 層相7-1, e: 層相7-2, f: 層相8. 区分は池原ほか(1990)に準じた.

Fig. 3 Typical cases of each acoustic facies. a: facies 1, b: facies 2, c: facies 4, d: facies 7-1, e: facies 7-2, and f: facies 8. The acoustic facies classification is modified from Ikehara *et al.* (1990).

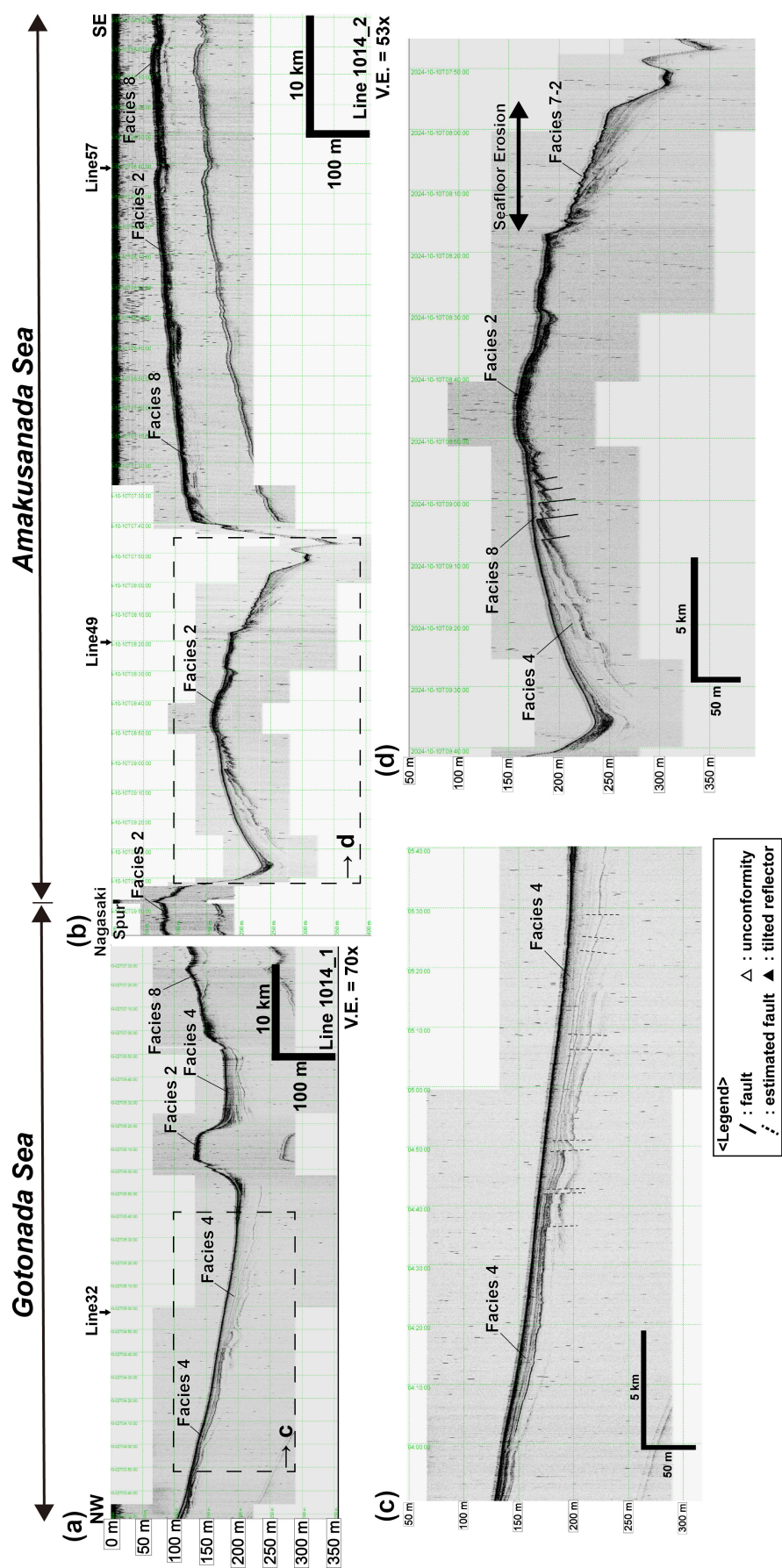
五島海底谷、及び長崎海脚周辺の4海域に分けて、音響的層相の分布及び海底下浅部の地質構造をまとめる。なお、SBP断面（第4図-第9図）中に上部から下部に向かう断続的な信号が全体的に認められるが、これはMBESとの干渉によるノイズである。

5.1 陸棚部分

陸棚部分では、五島灘及び天草灘ともに比較的平坦な地形を示し、五島灘ではおおむね南西から南方向に、天草灘では南西側に緩やかに傾斜し、西方に向かって次第に深度を増す（第2図・第4図・第5図・第6図）。第4図は五島灘から長崎海脚を通り、天草灘に至る断面である。五島灘の陸棚部分では海底最大50 mの部分が把握でき、層相2, 4及び8が認められる（第4図a及びc）。特に、陸棚部分で層相8が認められる部分では、表層部は層相2若しくは4を示し、その深部に振幅が大きく連続性の良い内部反射面が認められた（第4図a, b, 及びd）。この内部反射面は不整合面と考えられ、五島灘の西彼杵半島側に

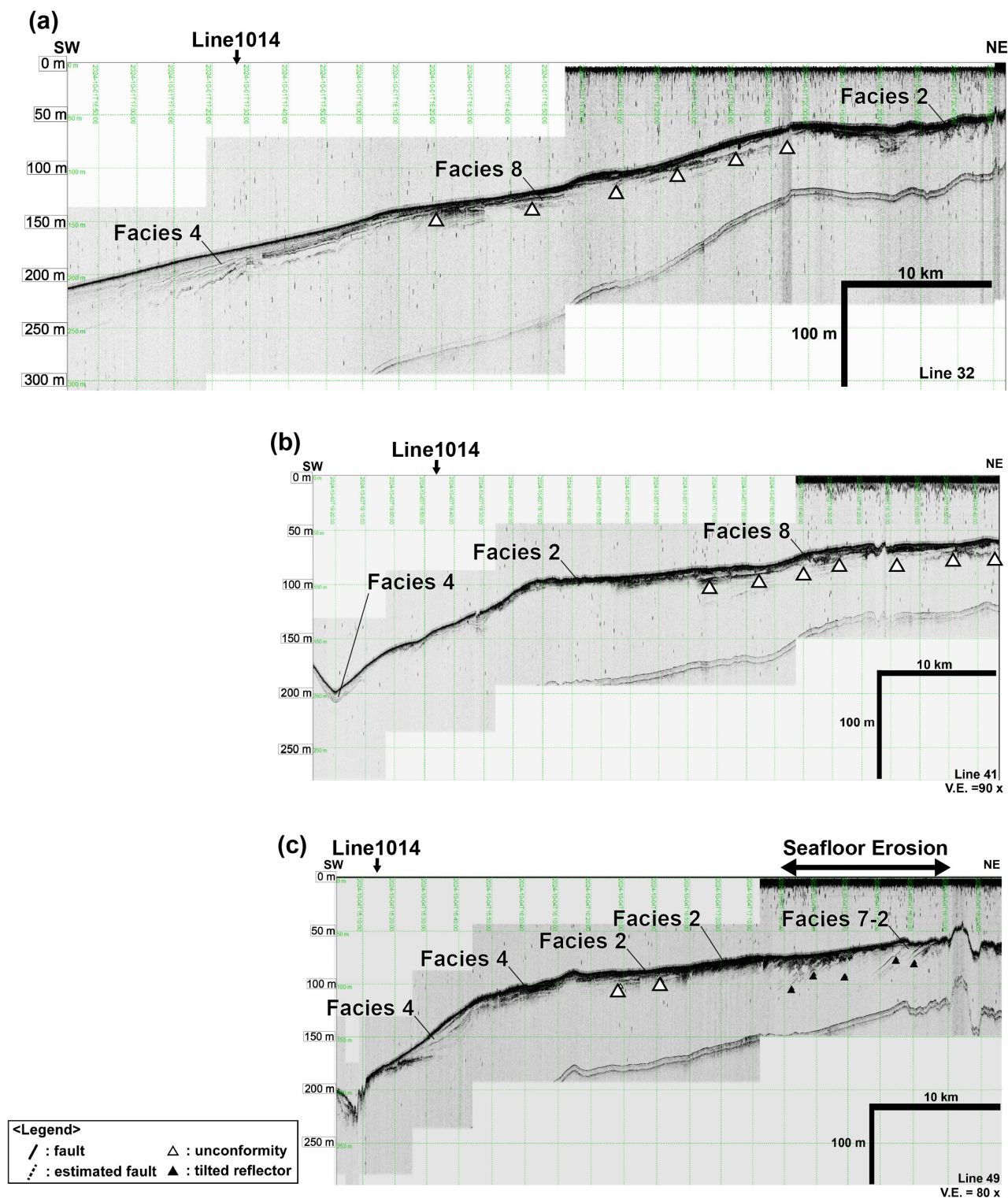
広く認められる。第5図cでは、陸側で不整合が海底面に達するとともに、南西傾斜した連続性の良い内部反射面が認められる部分がある。第4図dで示した長崎海脚南東側の層相8が認められる部分は、表層部は層相2を示すが、その深部に部分的に断層で切られた不整合面が認められる。また、南東側の斜面では層相7-2が認められ、海底部分は凹凸を持ち、その内部に南東傾斜した連続性の良い反射面が認められる。成層構造の連続性が海底面を境に途切れていることから、地質体が浸食されたと考えられる。

天草灘では、主に層相8が認められる（第6図）。この海域では海底面の反射が強いことが特徴であり、表層部は層相2を示すが、その深部には部分的に凹凸を持った振幅の大きい内部反射面が認められる（第6図a）。この凹凸を持った振幅の大きい内部反射面は不整合面と考えられる（第6図）。不整合面より下位では、層相4に近い反射面の間隔が密な成層構造を示す部分や北西傾斜した連続性の良い反射面が認められる部分も認められる（第6



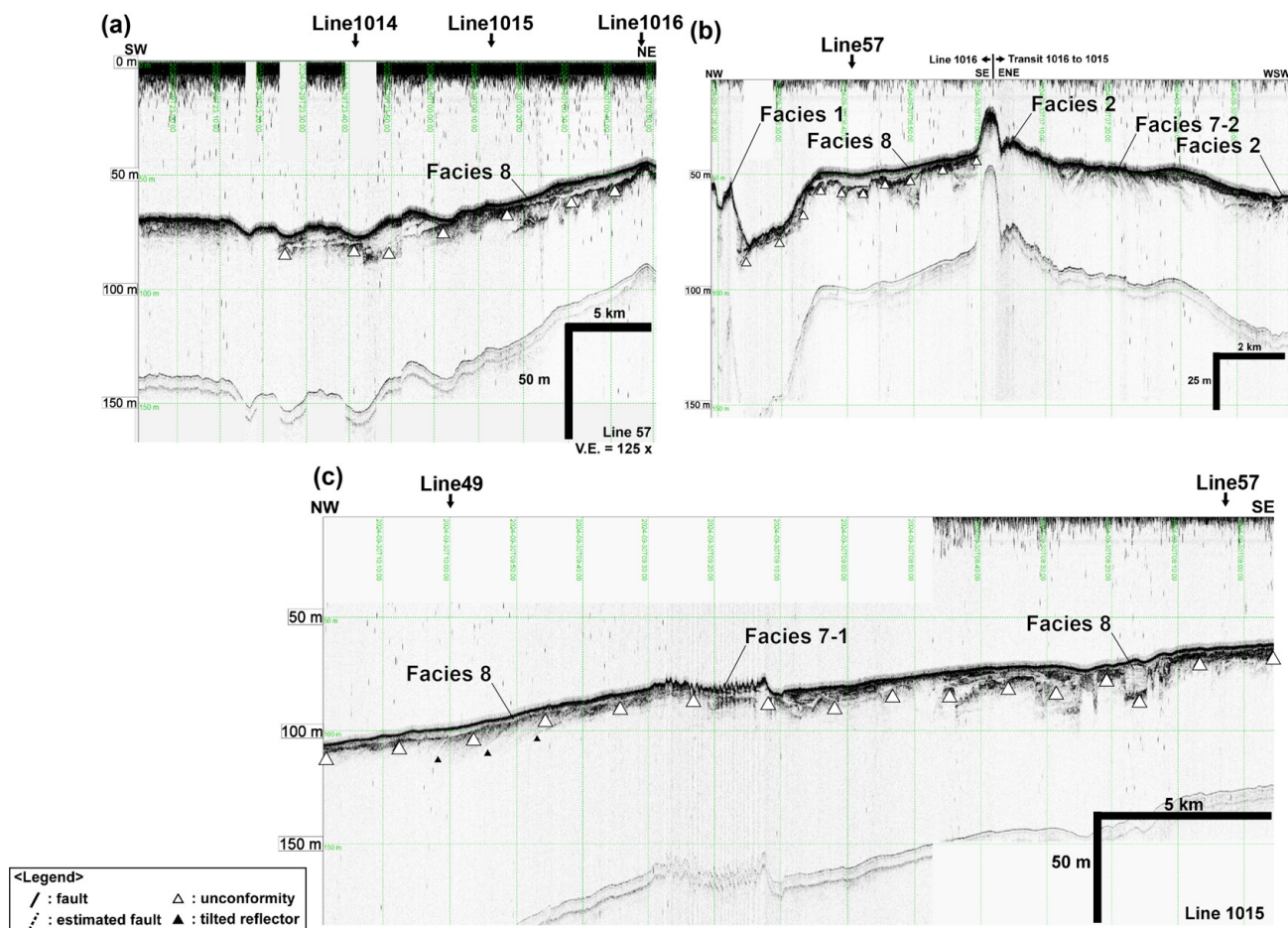
第4図 測線 1014 の SBP 断面図と各エリアの拡大断面図。 (a) 五島灘の陸棚を通る測線 1014_1 の SBP 断面図。 (b) 主に天草灘の陸棚を通る測線 1014_2 の SBP 断面図。 (c) 五島灘の陸棚部分の SBP 拡大断面図。 (d) 長崎海脚南東方の SBP 拡大断面図。 調査測線の位置は、第2図に示す。 断面図上部の矢印は、他測線との交点を示す。

Fig. 4 SBP profile of Line 1014 and close-up profiles. (a) SBP profile of Line 1014_1 through the continental shelf of the Gotonada Sea. (b) Close-up SBP profile through the continental shelf of the Gotonada Sea. (c) Close-up SBP profile through the continental shelf of the Amakusanada Sea. (d) Close-up SBP profile through southeast of the Nagasaki Spur. The location of the SBP profile is shown in Fig. 2. The arrows at the top of the profile indicate the intersections with other survey lines.



第5図 五島灘及び天草灘の陸棚を通る北東-南西方向の断面。(a) 五島灘の陸棚を通る測線32のSBP断面図。(b) 五島灘の陸棚を通る測線41のSBP断面図。(c) 天草灘の陸棚を通る測線49のSBP断面図。各断面の位置は第2図に示す。断面図上部の矢印は、他測線との交点を示す。

Fig. 5 NE-SW trending SBP profiles through the continental shelf of the Gotonada Sea and Amakusanada Sea. (a) SBP profile of Line 32 through the continental shelf of the Gotonada Sea. (b) SBP profile of Line 41 through the continental shelf of the Gotonada Sea. (c) SBP profile of Line 49 through the continental shelf of the Amakusanada Sea. The location of the SBP profiles is shown in Fig. 2. The arrows at the top of the profile indicate the intersections with other survey lines.



第6図 天草灘の陸棚を通るSBP断面図。(a)北東-南西方向を通る測線57のSBP断面図。(b)北西-南東方向を通る測線1016のSBP断面図。(c)北西-南東方向を通る測線1015のSBP断面図。各断面の位置は第2図に示す。断面図上部の矢印は、他測線との交点を示す。

Fig. 6 SBP profiles through the continental shelf around the Amakusanada Sea. (a) NE-SW trending SBP profile of Line 57. (b) NW-SE trending SBP profile of Line 1016. (c) NW-SE trending SBP profile of Line 1015. The location of the SBP profiles is shown in Fig. 2. The arrows at the top of the profile indicate the intersections with other survey lines.

図b)。なお、不整合面の凹凸の原因に関しては断層などで切られていることが想定されるが、断層の有無を判断できなかった。長島 (NGI) 南方では、層相7-2が認められる部分があり、内部に北北東及び南南西傾斜した反射面が認められる(第6図b)。この部分は背斜構造が存在したことが示唆され、浸食により背斜構造の上部が削剥された可能性がある。また、第6図cでは測線中央部に層相7-1が認められる。海底面の凹凸の規模は、波長が数十m程度、振幅が数m程度であることから、サンドウェーブの可能性はある(例えば、池原ほか, 1988)。

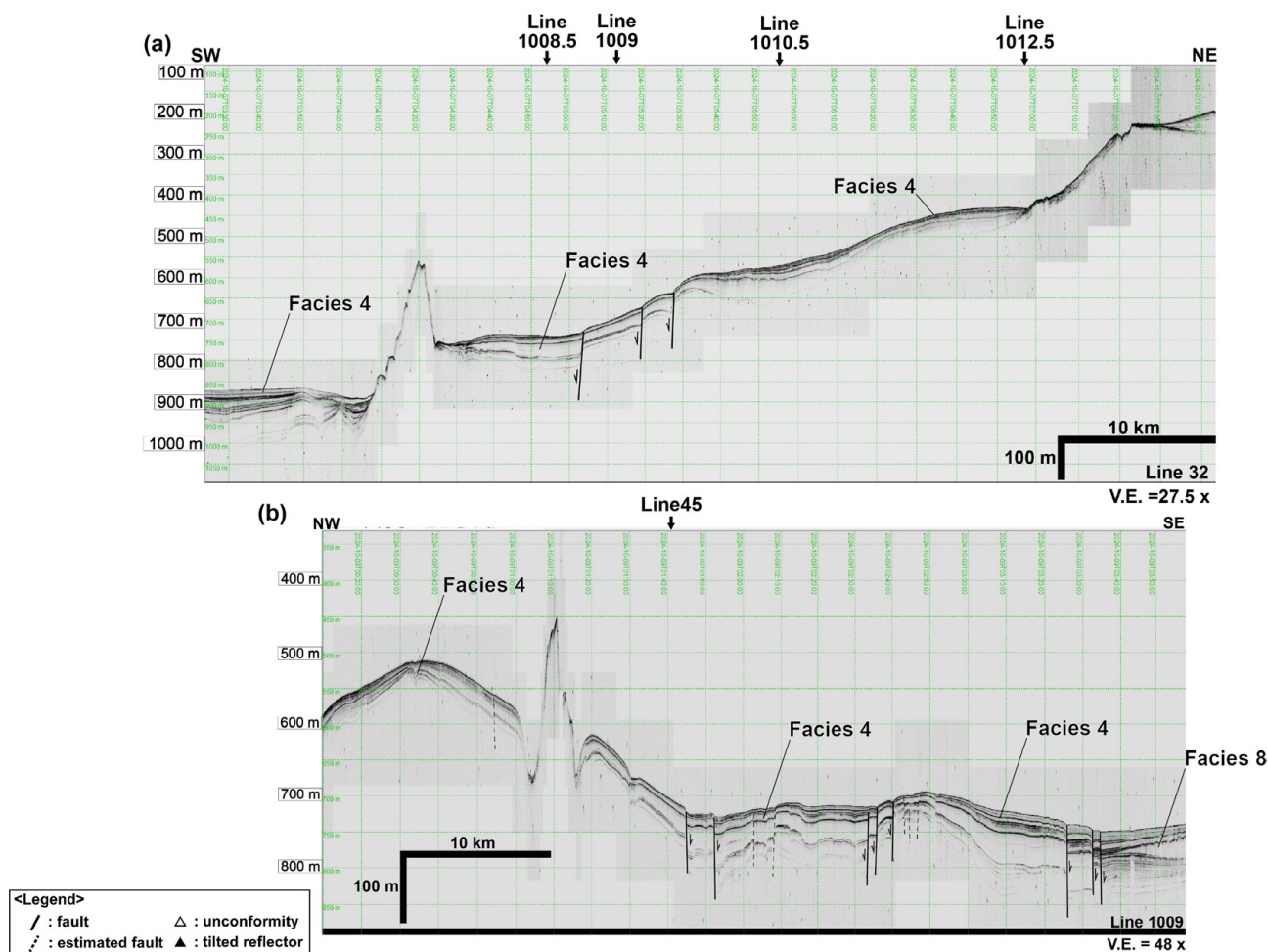
5.2 男女海盆北縁部 (DNB)

男女海盆 (DNB) の北縁部では、水深300 m程度の陸棚縁辺から急激に水深が増し、最終的に水深870 m程度の男女海盆に達する(第2図、図中に対象地域を破線で示す)。斜面部分では、海底下最大100 mの部分が把握でき、

主に層相4が認められる(第7図)。斜面部分では堆積層の反射面が不連続になる部分が認められる。この部分には海底面まで到達した南西落ちの正断層が存在する。また、男女海盆の海盆底部分では主に層相4が認められる。第7図bの断面の南東端には層相8が認められ、表層部は層相4を示すが、その下位に無反射の透明層が出現したのちに、再び層相4に近い反射面の間隔が密な成層構造が現れる。この部分では、成層した堆積層の中にレンズ状に無反射の堆積層が存在している可能性がある。なお、海盆を充填する堆積層の反射面では不連続になる部分が複数認められる。これらの部分には海底まで到達した正断層が分布すると考えられる。

5.3 五島海底谷 (GTC)

五島海底谷 (GTC) では、谷の斜面部分是非常に急峻であるが、斜面表層に部分的に水平成層した内部反射面が



第7図 男女海盆北縁部を通るSBP断面図。(a)北東-南西方向の測線45のSBP断面図。(b)北西-南東方向の測線1009のSBP断面図。各測線の位置は第2図に示す。断面図上部の矢印は、他測線との交点を示す。

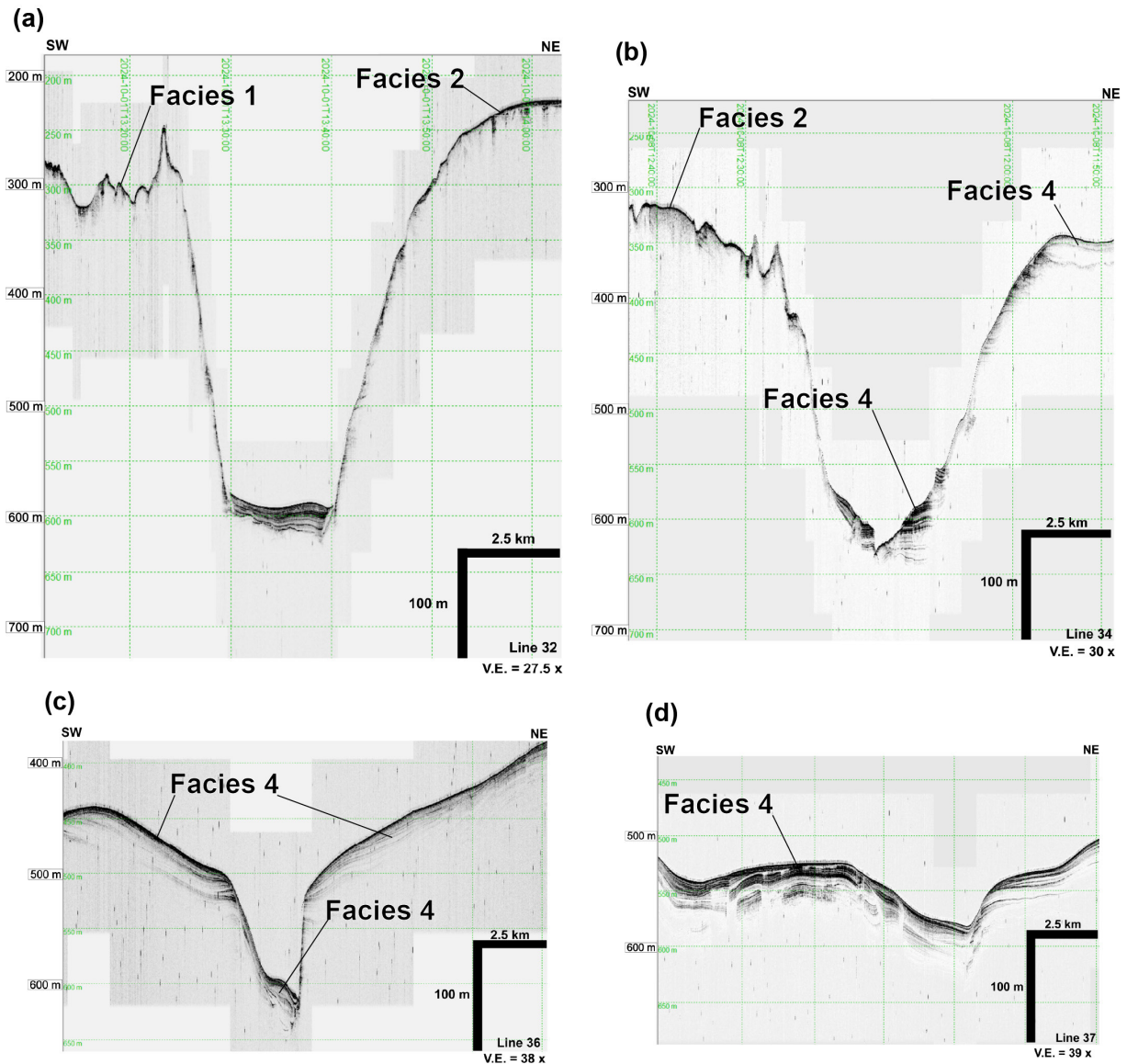
Fig. 7 SBP profiles through the northern margin of the Danjo Basin. (a) NE-SW trending SBP profile of Line 45. (b) NW-SE trending SBP profile of Line 1009. The location of the SBP profiles is shown in Fig. 2. The arrows at the top of the profile indicate the intersections with other survey lines.

認められる(第8図)。谷底部分では最大70 m程度の成層した堆積層が分布し、層相4を示す(第8図a及びc)。谷底部の堆積層の一部は削り取られ、層界面が露出している(第8図b)。これは、海底谷内での堆積物の移動に起因して、谷底の堆積層が浸食されたことに起因すると考えられる(Oiwane *et al.*, 2011)。

5.4 長崎海脚 (NGS)

長崎海脚 (NGS) の北麓及び南麓部分には断層の存在が指摘されている(水野ほか, 1977; 本座ほか, 1979; Itoh *et al.*, 1999)。本調査時に取得した反射断面より、海脚の南側基部に断層の存在が示唆されたため、海脚部分を集中的に観測した(第2図)。海脚の南側には南傾斜の急峻な斜面が存在し、この基部の地形変換点部分に断層が存在すると考えられる(第9図a, b)。海脚頂部では層相2が認められ、南麓部分では層相4がそれぞれ認めら

れる(第9図)。海脚基部の地形変換点部分で、南麓部分の堆積層の内部反射面が途切れ、連続しない。そのため、この部分に高角な断層の存在が示唆される(第9図a, b)。また、海脚の南西側延長を通る測線1008x5(測線1008と1009の間に位置する測線)(第9図c)では比高50 m程度の海底崖が認められ、この崖部分で堆積層が不連続となるため、この部分が高角な断層の現れと考えられる。したがって、この断層は海底まで到達しているため、活断層の可能性が高い。しかしながら、本論で使用したSBP断面では断層の種類に関しては判定できなかったため、今後エアガンを音源(震源)とした反射断面を用いて、統合的に検討する必要がある。一方、海脚北麓に分布が指摘されている断層(例えば、本座ほか, 1979)に関しては、SBP断面からは確認できなかった。今後、反射断面と合わせて統合的に解釈し、断層の種類・規模などを特定する。



第8図 五島海底谷を通る北東-南西方向のSBP断面図。(a)測線32のSBP断面図。(b)測線34のSBP断面図。(c)測線36のSBP断面図。(d)測線37のSBP断面図。各測線の位置は第2図に示す。

Fig. 8 NE-SW trending SBP profiles through the Goto Canyon. (a) SBP profile of Line 32. (b) SBP profile of Line 34. (c) SBP profile of Line 36. (d) SBP profile of Line 37. The location of the SBP profiles is shown in Fig. 2.

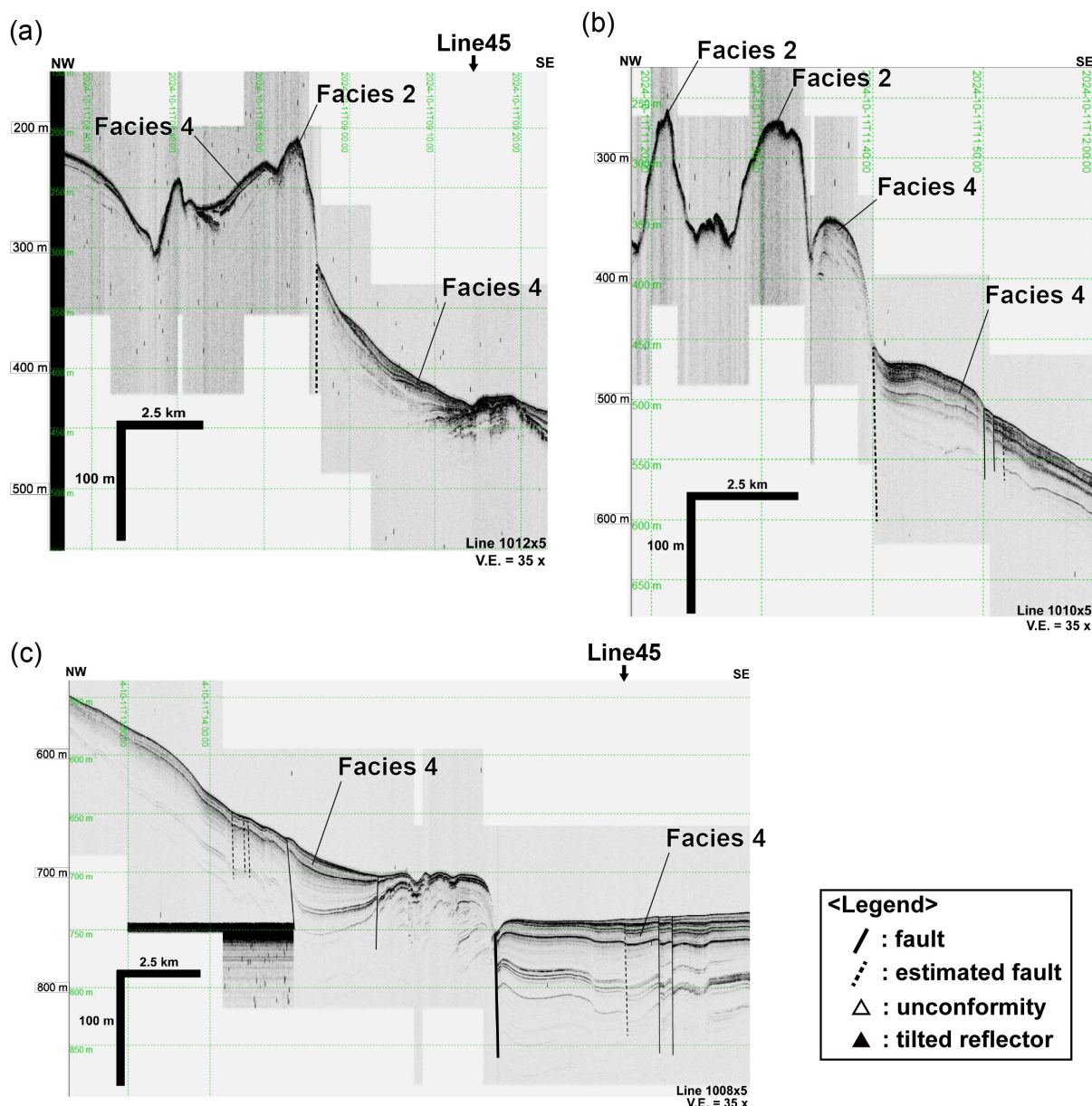
6. まとめ

神鷹丸でのGS24航海では、五島灘・天草灘周辺海域にて航走観測を行い、本海域の海底面下浅部に関する地質情報を取得した。五島灘・天草灘周辺海域の陸棚部分では、陸に近い箇所では不整合面の存在が認められ、内部反射面の形態から浸食面と考えられる。五島海底谷では谷底の堆積層の状況が明らかになった。長崎海脚及びその延長部の南麓を横切る複数の測線で高角な断層の存在を確認した。また、この断層は海底面まで到達していることから、活断層の可能性が高い。

謝辞：本調査を行うにあたり、練習船神鷹丸の宮崎唯史船長をはじめとする乗組員の皆様、観測補助をいただいた東京海洋大学及び東京理科大学の学生及び大学院生の皆様、東京海洋大学の関係者の皆様には大変お世話になりました。また、査読者である地圏資源環境研究部門の横田俊之博士には、大変有益なコメントを頂き、本稿を改善することができました。記して厚く御礼申し上げます。

文 献

本座栄一・玉木賢策・湯浅真人・村上文敏・上嶋正人



第9図 長崎海脚とその延長部を通る北西-南東方向のSBP断面図。(a) 測線1012x5のSBP断面図。(b) 測線1010x5のSBP断面図。(c) 測線1008x5のSBP断面図。各測線の位置は第2図に示す。断面図上部の矢印は、他測線との交点を示す。

Fig. 9 NW-SE trending SBP profiles through the Nagasaki Spur and its extension. (a) SBP profile of Line 1012x5. (b) SBP profile of Line 1010x5. (c) SBP profile of Line 1008x5. The location of the SBP profiles is shown in Fig. 2. The arrows at the top of the profile indicate the intersections with other survey lines.

(1979) 日本海南部および対馬海峡周辺広域海底地質図 (1:1,000,000). 海洋地質図, no. 13, 地質調査所.
池原 研・木下泰正・西村清和・中村光一・川幡穂高 (1988) 大隅海峡にみられるベッドフォームの形態と分布. 地質調査所月報, 39, 95-113.
池原 研・佐藤幹夫・山本博文 (1990) 高分解能音波探査記録からみた隠岐トラフの堆積作用. 地質学雑誌, 96(1), 37-49.

今井 功・松井和典・水野篤行・長浜春夫・松田 武 (1965) 20万分の1地質図幅「長崎」. 地質調査所.

Itoh, Y., Matsuoka, K. and Takemura, K. (1999) Paleogene and Plio-Pleistocene basin formation around northwestern Kyushu, Japan. *Island Arc*, 8(1), 56-65.

地震調査研究推進本部 (2026) 長崎県の地震活動の特徴. https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kyushu-okinawa/p42_nagasaki/ (閲覧日: 2026年5月18日)

- 桂 忠彦 (1992) 対馬～五島列島周辺海域の海底地質. 水路部研究報告, no. 28, 55–138.
- 桂 忠彦 (2010) 海洋地質 8.4.3 五島灘・天草灘. 日本地質学会編, 日本地方地質誌8九州・沖縄地方, 朝倉書店, 東京, 422–427.
- 桂 忠彦・永野真男 (1976) 九州北西海域の海底地形と地質構造運動. 日本海洋学会誌, **32**, 139–150.
- 木村政昭・広島俊男・小野寺公児・水野篤行 (1975) 甕島周辺海域海底地質図 (1:200,000). 海洋地質図, no. 1, 地質調査所.
- 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: Japan250m.grd. 地質調査所研究資料集, no. 353, 5p.
- 松井和典・河田清雄 (1986) 20 万分の 1 地質図幅「福江及び富江」. 地質調査所.
- 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.
- Miyazaki, K., Ikeda, T., Arima, K., Fukuyama, M., Maki, K., Yui, T.-F. and Grove, M. (2013) Pressure–temperature structure of a mylonitized metamorphic pile, and the role of advection of the lower crust, Nagasaki Metamorphic Complex, Kyushu, Japan. *Lithos*, **162–163**, 14–26.
- 水野篤行・須田芳朗・松田武雄 (1977) 20 万分の 1 地質図幅「野母崎」. 地質調査所.
- Oiwane, H., Tonai, S., Kiyokawa, S., Nakamura, Y., Suganuma, Y. and Tokuyama, H. (2011) Geomorphological development of the Goto Submarine Canyon, northeastern East China Sea. *Marine Geology*, **288**(1–4), 49–60.
- 斎藤 眞・宝田晋治・利光誠一・水野清秀・宮崎一博・星住英夫・濱崎聡志・坂口圭一・大野哲二・村田泰章 (2010) 20 万分の 1 地質図幅「八代及び野母崎の一部」. 産総研地質調査総合センター.
- 利光誠一・尾崎正紀・川辺禎久・川上俊介・駒澤正夫・山崎俊嗣 (2004) 20 万分の 1 地質図幅「甕島及び黒島」. 産総研地質調査総合センター.

(受 付 : 2025 年 9 月 18 日 ; 受 理 : 2026 年 5 月 20 日)

概報 - Report

東シナ海北東部及び男女海盆北部における海底堆積物採取調査の概要

清家 弘治^{1,2,3,*}・飯塚 睦¹・板木 拓也¹・見邨 和英¹・鈴木 克明¹・
吉岡 純平⁴・小林 元樹⁵・有元 純¹・桑野 太輔⁶・山崎 誠⁷

SEIKE Koji, IIZUKA Mutsumi, ITAKI Takuya, MIMURA Kazuhide, SUZUKI Yoshiaki, YOSHIOKA Jumpei, KOBAYASHI Genki, ARIMOTO Jun, KUWANO Daisuke and YAMASAKI Makoto (2026) Primary report on marine sediment sampling in the northeastern East China Sea and north Danjo Basin. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 129–144, 9 figs. and 2 tables.

Abstract: As part of the Marine Geological Map Project undertaken by the Geological Survey of Japan, a geological survey (cruise GB24) was conducted in the northeastern East China Sea and northern Danjo Basin. Although much of the survey area has water depths of <200 m, deeper areas also exist, such as Goto Canyon (400–600 m) in the southwestern part of the Goto Islands and the Danjo Basin (maximum water depth: ~800 m) in the southern part of the Goto Islands. Samples of seafloor sediment were collected at 141 sites using a Kinoshita grab (K-grab) sediment sampler (139 sites), a gravity-corer (1 site), and a rock corer (1 site). Here we report the characteristics of the marine seafloor sediments, focusing on the samples collected using the K-grab sampler. Fine- to medium-grained sediments with a low mud content occur around the Goto Islands and in the western part of the Amakusa Islands. Muddy sediments are dominant in the Danjo Basin, although fine-grained sand to gravel-sized sediments with low mud contents occur at topographically higher sites. The seafloor sediments contain bioclasts such as molluscan shells and coral remains, including fossilized shells. This report also contains preliminary information on the polychaete assemblages, calcareous nannoplankton, and major planktic and benthic foraminifera in the seafloor sediments.

Keywords: East China Sea, sedimentology, seafloor sediment, grain size, mud content, calcareous nannoplankton, planktonic foraminifera, benthic foraminifera

要 旨

海域地質図プロジェクトの一環として、東シナ海北東部及び男女海盆北部において海底地質調査航海GB24が実施された。調査海域の大部分は水深200 mよりも浅いが、五島列島福江島の南西部には水深400–600 mの五島海底谷が、また五島列島の南には最深部の水深が約800 mの男女海盆が存在する。本航海では、木下式グラブ採泥器、大口径グラビティコアラ、ロックコアラを用いた表層採泥・柱状採泥・岩石採取を計141地点で実施した。そのうち139地点において木下式グラブ採泥器によりサンプルを採取した。ここでは、主に木下式グラブ採泥器により得られた海底堆積物試料について報告する。

五島列島北西部と南部、天草諸島の西部においては含泥率の低い極細粒砂から中粒砂が見られた。男女海盆では泥質堆積物が卓越していたが、地形的な高まりでは含泥率の低い細粒砂から細礫、あるいは露岩が分布していた。採泥試料には多くの大型ベントス生体や貝殻などの生物遺骸が含まれ、その中には灰色を呈する化石も含まれていた。本概報では堆積物試料に含まれていた環形動物類、及び石灰質ナノプランクトン群集や浮遊性・底生有孔虫群集に関する予察的な内容も報告する。

1. はじめに

産業技術総合研究所では、日本周辺海域における20万分の1海洋地質図の網羅的な作成を目的とした海域地

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)

² 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 (Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, Chiba 277-8563, Japan)

³ ニューサウスウェールズ大学キャンベラ校 (The University of New South Wales, Canberra 2600, Australia)

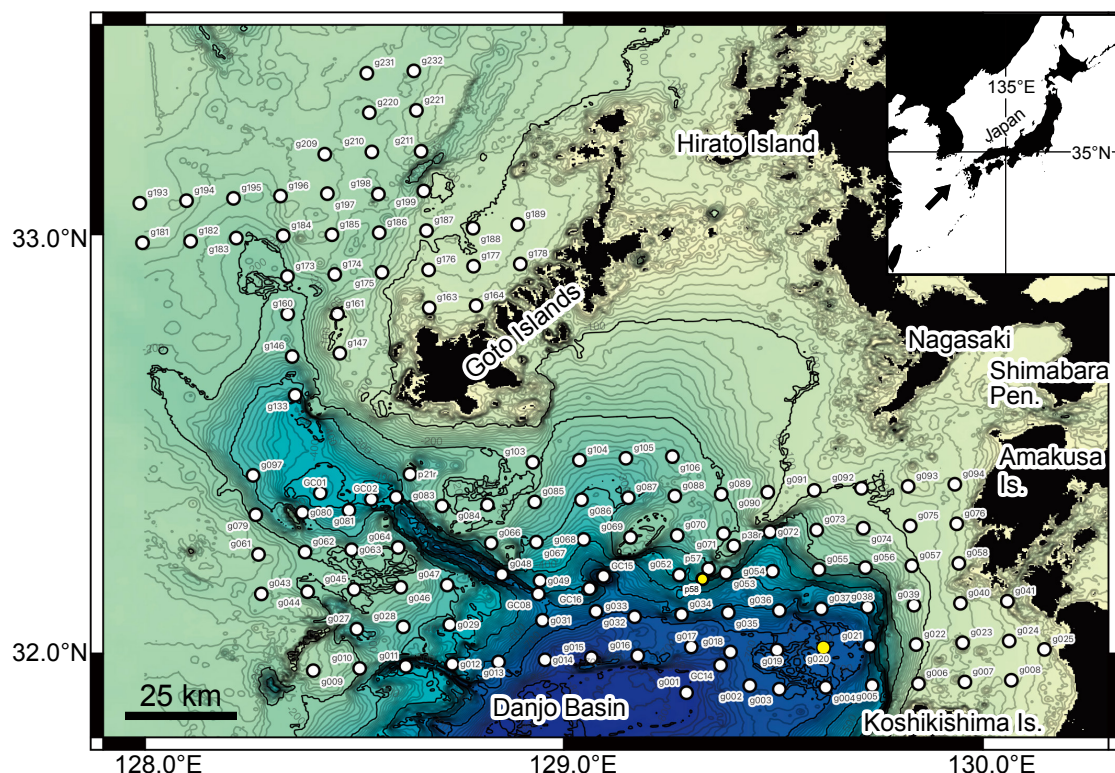
⁴ 国立極地研究所 (National Institute of Polar Research, Tokyo, 190-8518, Japan)

⁵ 大阪教育大学 教育協働学科 (Department of Educational Collaboration, Osaka Kyoiku University, Osaka 582-8582, Japan)

⁶ 京都大学大学院 人間環境学研究所 (Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, Kyoto 606-8316, Japan)

⁷ 秋田大学大学院 国際資源学研究所 (Graduate School of International Resource Sciences, Akita University, Akita 010-0852, Japan)

* Corresponding author: SEIKE, K., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: seike-k@aist.go.jp



第1図 GB24航海の実施範囲における試料採取地点図。海底地形データは岸本(2000)に基づく。白色の点はK-グラブを用いた堆積物採取及び環境計測を行った地点。黄色の点はロックコア・グラビティコアサンプリングを行った地点。本図はQGISを用いて作成した。

Fig. 1 Sampling locations during the GB24 cruise. Bathymetric data are from Kisimoto (2000). White and yellow symbols denote stations where K-grab sampling and rock or gravity coring were conducted, respectively. The map was generated using QGIS.

質図プロジェクトの一環として、2024年10月～11月に東海大学の海洋調査研修船「望星丸」を使用して東シナ海北東部及び男女海盆北部において海底地質調査航海(GB24)を実施した。この海域の海底表層堆積物の分布に関しては1970年代に調査・研究され、表層底質図として出版されている(大嶋ほか, 1975)。しかしながら、これらにおいては採泥点の間隔が近年出版された他の海域のそれに比べると粗く、また小型ドレッジ等、採取時に擾乱を伴う採泥が実施されていたため堆積構造の解析や海底カメラを用いたベッドフォームの観察がなされていない。そのため、海底表層堆積物の分布状況を高精度に把握し、また堆積物の輸送・堆積メカニズムを理解するためには、採泥点を密に設定し堆積物分布を正確に把握し、海底のベッドフォームの状況や堆積構造を調べていく必要がある。日本海西部、対馬海峡、及び東シナ海北東部における海域地質調査は2023～2024年度の2年間にわたり実施され、2024年度は海域南側を中心として地球物理探査、反射法音波探査、表層採泥などを対象とする航海が実施された。本概報では、2024年度に実施したGB24航海における採泥調査と取得した堆積物の概要を報告する。

2. 調査海域

調査の対象とした海域(およそ北緯31.9～33.4度、東経127.9～130.2度の範囲)は、東シナ海北東部及び男女海盆北部である(第1図)。この海域には、五島列島、天草諸島、甕島列島などの島に加えて、島原半島、長崎半島、西彼杵半島といった半島も見られることから、海岸線が複雑な形状となっている。調査海域の大部分は水深200 mよりも浅いが、五島列島福江島の南西部には水深400～600 mの五島海底谷が、また五島列島の南には最深部の水深が約800 mの男女海盆が存在する。なお、本航海で行われた地形観測調査については、高下ほか(2026)を参照されたい。

3. 堆積物の採取及び分析方法

海底堆積物試料の採取は、2024年10月から11月に東海大学の海洋調査研修船「望星丸」を使用し実施された。この航海調査では、海底表層の堆積物取得を目的とする木下式グラブ採泥器(以下、K-グラブ)に加えて、海底堆積物の長尺コア試料の採取を目的とする大口径グラビティコアラ、また海底岩盤基質の採取を目的とする

ロックコアラを用いた岩石採取も実施された。本航海では、K-グラブを用いた表層採泥を139地点において実施し、大口径グラビティコアラ及びロックコアラを用いた柱状採泥をそれぞれ1地点で実施した。各調査地点の採取位置、水深を第1表に示した。本報告では、K-グラブを用いて得られた試料について解説する。

3.1 K-グラブを用いた堆積物採取及び環境計測

K-グラブには海底カメラ、ニスキン採水器、CTD (Conductivity Temperature Depth) センサー (CTD90M, Sea & Sun Marine Tech社製) を装備し、海底面の画像撮影、底層水の採取、水質データの連続取得を行った。K-グラブを用いることで、最大で約40 Lの海底堆積物を採取できる。海底カメラのトリガーとして、近年の地質調査航海で利用していた水中高度計連動式の撮影システム及び誤作動防止装置 (板木, 2018) が不調だったため、錘とロープを利用した撮影システムを用いた。海底カメラのトリガーボックスに長さ2 mのロープを接続し、ロープ先端に取り付けた錘が着底してロープが緩むと写真撮影が行われるように設定した。海底カメラ撮影装置としてロープと錘を用いる場合、錘やロープが干渉してジョーの閉鎖を阻害し、回収率が著しく低下することがある。これを回避するため、錘には直径4.4 cmの鉛玉を10～12個程度テグスで連結したものを、ロープは直径3 mm程度のものを用いた。これにより、ジョー閉鎖時に錘が干渉しても、球形の錘がジョーをかわす、又はジョーがテグス部やロープを噛んで切断できるので、ジョーが正常に閉鎖し、試料回収率を向上させることができる。なお実際に一部地点では、採泥器のジョーが錘を噛んだ状態で回収されたが、十分量の堆積物試料を取得できた。また、降下・上昇中の回転や採取時の転倒といった投入中の採泥器の状態及び採取した堆積物や海底写真の方位を把握するために方位傾斜計 (JFEアレック株式会社製APC-USB model : AEM233) を設置した。GB24航海では、アクションカメラをK-グラブに設置して海中・海底の水平方向の動画撮影を実施した。使用したカメラは市販のGoPro社製HERO4, HERO5, HERO8, HERO11で、外付けバッテリーとしてAnker製Astro E1を用いた。アクションカメラにはディレイタイマー機能が備わっていないため、K-グラブに取り付けた時点から取り外すまでの動画を撮影し続ける。アクションカメラを収納する耐圧容器には水深3,000 m対応の有限会社エヌティエフ製SVH-HERO 13-M及びSVH-HERO3-3000を用いた。水中ライトとして有限会社エヌティエフ製SDL-26HE-Pを用い、圧力点灯スイッチによって水深5 mで点灯するよう設定して使用した。アクションカメラを収納した耐圧容器は水平方向を撮影するようにK-グラブフレーム部にアングルやホースバンド等を用いて固定した。

K-グラブの揚収後、取得した堆積物表面の写真撮影を

行った。堆積物が十分量採取された場合は、堆積物にプラスチック製の縦5 cm、横6 cm、高さ30 cmの有田式角柱容器を貫入し、柱状試料 (以下、有田式サブコア) を採取した。有田式サブコアは1地点につき2本採取した。1本は保存用とし、もう1本は観察用とした。サブコア試料採取と並行し、以下の試料分取を試料の量に応じて行った。(1) 堆積物試料の採取：粒子組成分析及び地球化学分析用の試料として、表層から約2 cmをスパチュラでプラスチック容器に採取した。(2) 生物試料及び生物遺骸試料の採取：採取した底質に応じて、堆積物DNA、貝類、サンゴ類、腕足類、浮遊性有孔虫、底生有孔虫、石灰質ナノプランクトンなどの分析用試料をそれぞれスパチュラで棒瓶ないしビニール袋に採取した。

有田式サブコア、及びその他の堆積物・生物分析用試料を分取したのち、残った堆積物試料を底面積1,815 cm²のプラスチックバケットに移し、おおよその試料体積を計測した。その後5 mmメッシュを用いて水洗し、メッシュ上に残った粗粒物を礫及び各種生物遺骸 (二枚貝、巻貝、多毛類、腕足類、サンゴ類など) に可能な限り分類してビニール袋に保存した。ニスキン採水器から得た底層水は、pHを測定した後、塩分濃度測定用試料は棒瓶に、水素・炭素同位体測定用試料はバイアル瓶に分取した。一部地点では栄養塩及び炭酸塩飽和度測定に用いる試料を分取した。

3.2 有田式サブコアの観察

K-グラブから分取した有田式サブコアを用いて、航海終了後に海底堆積物の鉛直断面の堆積相を観察した。産総研・地質調査総合センターに設置されているX線CTスキャナー Supria Grande (日立製作所製) を用いて有田式サブコア試料の内部構造の画像を取得した。得られたX線CTスキャンデータは画像解析ソフトウェアOsirix MD (Pixmeo SARL社製) を用いて画像処理し、堆積物コアの鉛直断面画像を作成した。

CTスキャン後、有田式サブコアの断面を目視で観察し、粒度情報や堆積構造など、コアの記載を実施した。また海底面から深さ1 cmまでの部分の堆積物を分取し、それを最表層堆積物とし、含泥率を以下の手順で測定した。最表層堆積物を乾燥させ重量を測定し、その後64 µmメッシュで水洗し泥分を分離した。水洗後の残留分 (砂と礫) を再度乾燥させ、重量を測定した。この作業により、有田式サブコアを採取できた全ての地点における含泥率を算出した。

3.3 柱状試料採泥

本海域における典型的な堆積速度や堆積物組成、堆積環境の時代変化を把握するため、男女海盆g020地点において大口径グラビティコアラ (バレル長5 m) を用いた柱状試料採泥を行った。採取時に欠損するコア最上部を

第1表 GB24航海における海底堆積物試料の採取位置や海底堆積物の性状。
Table 1 Sampling positions and characteristics of the seafloor sediments collected by the GB24 cruise.

Site	Sample name	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Sampling date (YYMMDD)	Sampling device	Sample volume (L)	Sediment grain size	Mud content (%)	Coarse materials remained on the sieve (no living materials)	Collected megabenthos (live specimen)
g001	g001	31°54.4125'N	129°17.5038'E	805	20241120	K-grab	39	M	97.28	Spo, Mol	
g002	g002	31°55.3641'N	129°26.5746'E	731	20241027	K-grab	39	M	97.12		
g003	g003	31°55.0634'N	129°30.8970'E	737	20241029	K-grab	39	M	97.87	Spo, G, Ech, T	
g004	g004	31°55.2898'N	129°37.4812'E	718	20241029	K-grab	39	M	97.82	Ech, T	
g005	g005	31°55.5495'N	129°44.0726'E	546	20241029	K-grab	39	M	82.83		
g006	g006	31°55.6873'N	129°50.7479'E	88	20241103	K-grab	19	FS	4.54	C, Mol, Ech, Bra	Bst, Crs
g007	g007	31°55.9285'N	129°57.3892'E	79	20241103	K-grab	10	FS	4.26	Mol	Bst
g008	g008	31°56.2135'N	130°4.0518'E	71	20241101	K-grab	14	FS	7.31		
g009	g009	31°57.6148'N	128°24.2523'E	146	20241115	K-grab	10	FS	4.48	C, Mol, T	Ann, Bst, Crs, Fish
g010	g010	31°57.8979'N	128°30.7663'E	201	20241115	K-grab	16	MS	1.97	Ech, C, Mol, Bra, T	Ann
g011	g011	31°58.1533'N	128°37.2599'E	504	20241115	K-grab	39	M	36.10	Bra, Mol, W, G, Spo, Ech, C	Ann, Bst, Crs
g012	g012	31°58.4432'N	128°43.9737'E	343	20241115	K-grab	12	FS	9.13	G, Mol, C	
g013	g013	31°58.8087'N	128°50.5843'E	627	20241116	K-grab	39	M	84.20	C, Mol, T	Ann
g014	g014	31°59.1092'N	128°57.2447'E	787	20241116	K-grab	39	M	88.01	W, G	
g015	g015	31°59.4174'N	129°3.8960'E	794	20241116	K-grab	39	M	94.07	W	
g016	g016	31°59.7076'N	129°10.5443'E	724	20241120	K-grab	16	FS	9.08	G, T	Bst, Ann
g017	g017	32°0.9074'N	129°18.2435'E	741	20241120	K-grab	39	M	98.22		Bst
g018	g018	32°0.2279'N	129°23.7702'E	715	20241027	K-grab	0	NA	NA		
g018-2	g018-2	32°0.3059'N	129°23.8800'E	715	20241027	K-grab	39	M	98.21	Mol, W, G	
g019	g019	32°0.5558'N	129°30.5855'E	687	20241029	K-grab	39	M	88.40	C, G, W	
g020	g020	32°0.8282'N	129°37.1651'E	724	20241031	K-grab	39	M	95.45		
g021	g021	32°1.1288'N	129°43.6957'E	561	20241031	K-grab	27	M	49.92		
g022	g022	32°1.3280'N	129°50.4494'E	113	20241103	K-grab	14	FS	12.54	Ech, Mol, C, G	Bst
g023	g023	32°1.5685'N	129°57.0660'E	85	20241103	K-grab	19	FS	7.00	Mol, C, W, T	
g024	g024	32°1.7726'N	130°3.7114'E	68	20241101	K-grab	16	FS	11.89	T, G, Mol	
g025	g025	32°0.5369'N	130°8.8657'E	46	20241101	K-grab	19	MS	1.97	C, Mol, Bar, T	
g027	g027	32°3.5401'N	128°30.4148'E	446	20241115	K-grab	19	FS	26.63	Mol, C, Bra, G	Ann, Crs
g028	g028	32°3.8494'N	128°36.9711'E	255	20241115	K-grab	14	MS	12.34	Mol, C, Shark teeth, Bryozoa	Bst, Calli
g029	g029	32°4.1444'N	128°43.5337'E	333	20241115	K-grab	6	MS	10.11	G, Bra, Mol, C	Ann, Bst, Crs
g031	g031	32°4.7957'N	128°56.9388'E	624	20241116	K-grab	39	M	87.19	G, Ech	Fish
g032	g032	32°6.0778'N	129°4.5030'E	681	20241116	K-grab	39	M	86.50	G, Ech, Mol, Squid beak, Fish bone	Ann
g033	g033	32°5.3676'N	129°10.0756'E	732	20241027	K-grab	39	M	86.15	Ech, W	
g034	g034	32°5.5628'N	129°16.7377'E	639	20241027	K-grab	39	M	66.74	W, Ech, Spo, T, Mol	
g035	g035	32°5.9009'N	129°23.4454'E	628	20241027	K-grab	0	NA	NA		
g035-2	g035-2	32°5.9149'N	129°23.0403'E	633	20241027	K-grab	39	M	94.65	Bar	
g036	g036	32°6.1464'N	129°30.8232'E	606	20241029	K-grab	39	M	47.12	G, Mol, Spo, W	
g037	g037	32°6.5125'N	129°36.8740'E	612	20241031	K-grab	29	M	34.72	Mol, Ech, G	
g038	g038	32°6.5233'N	129°43.4672'E	580	20241104	K-grab	29	FS	40.19	T, W, Mol	Ann, C
g039	g039	32°6.9549'N	129°49.9125'E	112	20241103	K-grab	23	FS	10.11	Ech, Mol, G, T	Bst, Crs
g040	g040	32°7.2070'N	129°56.7137'E	87	20241101	K-grab	21	MS	3.07	Mol, Ech, Bra, C	
g041	g041	32°7.4030'N	130°3.3771'E	64	20241101	K-grab	16	MS	2.47	Bra, Mol, C, G, Bar	
g043	g043	32°8.7005'N	128°16.6462'E	176	20241114	K-grab	10	VFS	19.81	Bra, C, Mol	Ann, Crs

"Abbreviations. NA: Not Applicable; M: Mud; VFS: Very fine grained sand; FS: Fine grained sand; MS: Medium grained sand; CS: Coarse grained sand; G: Gravel; O: Outcrop; T: Tube (burrow); Mol: Mollusk; Ech: Echinoid; W: Wood; R: Rock; Pmt: Plant material; Bra: Brachiopod; C: Coral; Pla: Plastic debris; Bar: Barnacle; Spo: Sponge; Ann: Annelid; Crs: Crustacea; Bst: Brittle star; Calli: Callichirid shrimp"

第1表 続き.

Table 1 Continued.

Site	Sample name	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Sampling date (YYMMDD)	Sampling device	Sample volume (L)	Sediment grain size	Mud content (%)	Coarse materials remained on the sieve (no living materials)	Collected megabenthos (live specimen)
g044	g044	32°8.8263'N	128°23.4370'E	229	20241114	K-grab	14	VFS	35.93	Bra, Mol	Fish
g045	g045	32°9.2866'N	128°29.9448'E	179	20241114	K-grab	<1	MS	NA	G, T, Mol	Ann, C, Spo
g046	g046	32°9.5479'N	128°36.5247'E	205	20241114	K-grab	<1	MS	NA		
g047	g047	32°9.7556'N	128°43.1452'E	280	20241114	K-grab	19	FS	21.86		
g048	g048	32°11.3560'N	128°51.1491'E	579	20241122	K-grab	19	VFS	42.23	G, Mol, T	Ann, Bst
g049	g049	32°10.4589'N	128°56.5621'E	448	20241116	K-grab	39	M	77.04	Mol, G, C, T	
g052	g052	32°11.3545'N	129°16.3942'E	433	20241105	K-grab	<1	O	NA	G	
g053	g053	32°11.5124'N	129°23.1765'E	456	20241029	K-grab	39	M	69.33	T, G, Spo, Mol	
g054	g054	32°11.7457'N	129°29.7792'E	454	20241029	K-grab	12	FS	4.67	Mol, Ech	
g055	g055	32°12.0775'N	129°36.6292'E	304	20241031	K-grab	16	FS	6.73	Bra, Mol, T, G	Bst
g056	g056	32°12.2732'N	129°43.0189'E	226	20241104	K-grab	6	M	75.39	Mol, G	
g057	g057	32°12.6694'N	129°49.4806'E	108	20241104	K-grab	19	FS	19.90	T, Mol	Crs
g058	g058	32°12.9200'N	129°56.5415'E	73	20241101	K-grab	19	FS	19.55	Mol, Ech, Crs, G, Pmt	Bst, Calli, Crs, Fish
g061	g061	32°14.1920'N	128°16.2574'E	160	20241114	K-grab	17	MS	6.56	Bra, C, G, Mol	Bst, Ann, Crs
g062	g062	32°14.5489'N	128°22.8909'E	208	20241114	K-grab	10	FS	10.29	C, Bra, G, Mol	Bst, C, Calli
g063	g063	32°14.9458'N	128°29.6567'E	193	20241114	K-grab	<1	G	NA		C, Crinoid
g064	g064	32°15.2024'N	128°36.1761'E	188	20241114	K-grab	10	MS	20.44	G (containing fossils), Mol, C, Ech	Calli, Ann, Crs
g066	g066	32°15.7605'N	128°49.5668'E	230	20241121	K-grab	16	FS	32.07	Mol, T, G, Bra, Pla	Burrowing Ech, Calli
g067	g067	32°15.9599'N	128°56.0016'E	295	20241121	K-grab	17	VFS	32.79	Mol, T, Bra	Ann, Burrowing Ech, Crs
g068	g068	32°16.3297'N	129°2.7909'E	429	20241121	K-grab	8	MS	43.82	G, Mud clast, Mol, Bra	Bst, Ann, Crs
g069	g069	32°16.6222'N	129°9.5566'E	155	20241121	K-grab	19	MS	1.45	Mol, Bra, C, Spo, Ech	Bst, Ann
g070	g070	32°17.0453'N	129°16.1219'E	237	20241105	K-grab	4	MS	7.43	G, Ech, Mol, C, Bra, G (containing fossils)	Ann
g071	g071	32°17.1568'N	129°22.7897'E	226	20241029	K-grab	16	MS	6.85	Mol, C, Bra	C, Crs
g072	g072	32°17.5300'N	129°29.3004'E	263	20241031	K-grab	4	M	NA	G, C, Mol	
g073	g073	32°17.7007'N	129°36.0388'E	185	20241031	K-grab	10	FS	16.86	Mol, C, T, Ech	Ann, Burrowing Mol, Crs
g074	g074	32°17.9690'N	129°42.9435'E	119	20241104	K-grab	23	FS	9.27	Mol, C, Ech, T	Bst, Crs
g075	g075	32°18.3233'N	129°49.4020'E	96	20241104	K-grab	23	FS	15.71	Mol, T, C, Crs	Ann, Bst
g076	g076	32°18.5823'N	129°56.0263'E	84	20241101	K-grab	23	FS	13.05	Ech, T, G, Mol, C	Calli
g079	g079	32°19.8887'N	128°15.8587'E	223	20241113	K-grab	25	VFS	31.07	Mol, T, C	
g080	g080	32°20.1613'N	128°22.6429'E	345	20241113	K-grab	8	MS	8.21	Mol, Bra, G	Ann
g081	g081	32°20.4109'N	128°29.2381'E	353	20241113	K-grab	<1	VFS	28.12	G, Mol, T	
g082	g082	32°22.4699'N	128°35.8049'E	404	20241113	K-grab	0	O	NA		Crs
g083	g083	32°21.1879'N	128°42.3774'E	200	20241113	K-grab	14	FS	23.06	Mol (fossil), Bra, C, Ech, T	Bra, Calli, Bst, Spo, Ann
g084	g084	32°21.3939'N	128°48.9567'E	184	20241117	K-grab	10	FS	28.87	Mol, C, G, Bra, Ech	Calli, Ann
g085	g085	32°21.6690'N	128°55.6955'E	224	20241117	K-grab	25	MS	24.50	Mol, C, T	Ann
g086	g086	32°21.9547'N	129°2.5059'E	311	20241117	K-grab	27	M	57.28	Ech, Mol, T, Crs	Burrowing Ech
g087	g087	32°22.2671'N	129°9.1594'E	283	20241117	K-grab	14	MS	8.36	Ech, Mol, T	
g088	g088	32°22.7205'N	129°16.1477'E	250	20241105	K-grab	14	FS	19.07	Bra, W, T, G	
g089	g089	32°22.8081'N	129°22.4101'E	205	20241104	K-grab	19	VFS	25.87		
g090	g090	32°23.1188'N	129°29.0428'E	135	20241031	K-grab	16	MS	3.11	Mol, Ech, C, T	Ann, Bst, Crs
g091	g091	32°23.3669'N	129°35.6628'E	91	20241031	K-grab	17	CS	2.63	Mol, Ech, C, Crs, T, G	
g092	g092	32°23.6808'N	129°42.4101'E	108	20241104	K-grab	29	FS	19.27	C, Mol, G, W	Ann

"Abbreviations: NA: Not Applicable; M: Mud; VFS: Very fine grained sand; FS: Fine grained sand; MS: Medium grained sand; CS: Coarse grained sand; G: Gravel; O: Outcrop; T: Tube (burrow); Mol: Mollusk; Ech: Echinoid; W: Wood; R: Rock; Pmt: Plant material; Bra: Brachiopod; C: Coral; Pla: Plastic debris; Bar: Barnacle; Spo: Sponge; Ann: Annelid; Crs: Crustacea; Bst: Brittle star; Calli: Callichirid shrimp"

第1表 続き.
Table 1 Continued.

Site	Sample name	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Sampling date (YYYYMMDD)	Sampling device	Sample volume (L)	Sediment grain size	Mud content (%)	Coarse materials remained on the sieve (no living materials)	Collected megabenthos (live specimen)
g093	g093	32°23.9535'N	129°49.2923'E	90	20241104	K-grab	19	FS	10.64	Ech, T, G, C, Mol, Bra	Ann, Bst, Crs
g094	g094	32°24.4182'N	129°55.8752'E	77	20241101	K-grab	19	MS	10.48	T, G, Mol, Ech, C	Bst, Crs, Fish
g097	g097	32°25.6323'N	128°15.2953'E	295	20241113	K-grab	10	FS	9.20	T, Mol, G, C, Bra	Ann
g103	g103	32°27.2962'N	128°55.5565'E	190	20241117	K-grab	17	FS	22.99	Mol, C, G, Bra, T	Ann, Calli, Crs
g104	g104	32°27.6783'N	129°2.1897'E	255	20241117	K-grab	39	M	76.44	Mol, Ech	Ann, Bst
g105	g105	32°27.8879'N	129°8.9064'E	260	20241117	K-grab	31	M	47.39	Mol, Ech, C, G, T	Calli
g106	g106	32°28.1545'N	129°15.5141'E	231	20241117	K-grab	35	M	52.06	Mol, C, G, W	
g133	g133	32°37.0574'N	128°21.4132'E	371	20241112	K-grab	25	FS	4.65	Mol, Ech, Bar	
g146	g146	32°42.4431'N	128°20.9374'E	262	20241112	K-grab	17	FS	1.91	Mol	
g147	g147	32°42.9939'N	128°27.9311'E	115	20241112	K-grab	25	FS	4.76	C, T, Bra, Mol, G, Ech	Crs
g160	g160	32°48.5958'N	128°20.3946'E	220	20241112	K-grab	23	FS	18.64	Mol, G, Bra, T	Calli
g161	g161	32°48.8217'N	128°27.4241'E	97	20241026	K-grab	17	MS	2.17	Mol, Ech, Bar, G	
g163	g163	32°49.4632'N	128°40.5564'E	76	20241025	K-grab	16	FS	3.67	G, C	
g164	g164	32°49.8185'N	128°47.3433'E	75	20241025	K-grab	10	MS	15.30	Mol, G	Bst
g173	g173	32°54.0671'N	128°20.2946'E	196	20241026	K-grab	10	FS	8.72	Mol, Bra, C, Ech	Calli, Crs
g174	g174	32°54.1676'N	128°26.9821'E	172	20241026	K-grab	10	MS	14.98	Mol, Bra, C, Ech, T	Ann, Crs
g175	g175	32°54.4356'N	128°33.8384'E	141	20241026	K-grab	10	FS	10.35	G, Mol	Bst, Calli, Crs
g176	g176	32°54.8204'N	128°40.6187'E	89	20241112	K-grab	19	FS	9.45	Mol	
g177	g177	32°55.4469'N	128°46.9040'E	94	20241025	K-grab	14	FS	12.84	G, Mol, C	
g178	g178	32°55.7171'N	128°53.4941'E	86	20241025	K-grab	10	G	3.34	Bar, G, C, Mol	
g181	g181	32°58.7656'N	127°59.6437'E	163	20241111	K-grab	14	FS	10.66	T, Mol, G	Calli
g182	g182	32°58.9338'N	128°6.5792'E	172	20241111	K-grab	14	FS	15.98	Mol, G	Ann, Calli
g183	g183	32°59.4696'N	128°13.1403'E	192	20241111	K-grab	14	FS	19.28	Mol, Bra, G, Spo	Ann, Calli, Crs
g184	g184	32°59.8110'N	128°19.6699'E	175	20241026	K-grab	10	FS	11.71	Mol, G	Upogebiid crustacean
g185	g185	32°59.925'N	128°26.7127'E	147	20241026	K-grab	<1	MS	NA	Mol, Bra, G	
g186	g186	33°0.1735'N	128°33.5356'E	150	20241026	K-grab	25	VFS	0.26	T, Ech, G, Mol	
g187	g187	33°0.4640'N	128°40.3942'E	111	20241112	K-grab	16	FS	10.67	Mol, Ech, C, G, Bra	Bst, Calli, Ann
g188	g188	33°0.8505'N	128°47.0513'E	95	20241112	K-grab	17	VFS	10.50	Mol, T	Ann, Calli, Crs
g189	g189	33°1.4251'N	128°53.3300'E	95	20241025	K-grab	19	VFS	34.81	Mol, C, G, Pla	
g193	g193	33°4.4396'N	127°59.2810'E	138	20241111	K-grab	16	MS	5.95	C, Mol, T	Bst, Ann
g194	g194	33°4.7732'N	128°5.9794'E	163	20241111	K-grab	14	FS	12.10	Mol, C, G	Crs, Fish
g195	g195	33°5.1412'N	128°12.6773'E	176	20241111	K-grab	17	MS	8.41	Mol, Bra, T, Ech	
g196	g196	33°5.4973'N	128°19.3813'E	166	20241111	K-grab	19	MS	3.92	Mol	Ann, Bst, Burrowing Ech
g197	g197	33°5.8409'N	128°26.0291'E	161	20241111	K-grab	16	FS	18.91	Mol, G, T	
g198	g198	33°5.6574'N	128°33.4223'E	163	20241110	K-grab	0	FS	NA	Mol, Ech, T	Calli, Crs
g198-2	g198-2	33°5.4681'N	128°33.3629'E	165	20241110	K-grab	25	FS	30.42		
g199	g199	33°6.1974'N	128°39.8394'E	125	20241110	K-grab	0	MS	NA		
g199-2	g199-2	33°6.1687'N	128°39.8756'E	126	20241110	K-grab	16	MS	4.15	Mol, C, G, Ech, T	Ann, Calli, Crs
g209	g209	33°11.4997'N	128°25.7321'E	151	20241111	K-grab	25	MS	9.44	Mol, Ech, G	Burrowing Ech, Crs
g210	g210	33°11.7437'N	128°32.4921'E	149	20241110	K-grab	21	FS	23.28	Mol, Bra, Ech, C, W	Calli, Ann, Crs
g211	g211	33°11.8577'N	128°39.4979'E	154	20241110	K-grab	23	FS	31.83	Mol, Ech, G	Bst, Crs
g220	g220	33°17.4666'N	128°32.0791'E	154	20241110	K-grab	19	FS	24.63	Mol	Calli, Crs

"Abbreviations: NA: Not Applicable; M: Mud; VFS: Very fine grained sand; FS: Fine grained sand; MS: Medium grained sand; CS: Coarse grained sand; G: Gravel; O: Outcrop; T: Tube (burrow); Mol: Mollusk; Ech: Echinoid; W: Wood; R: Rock; Pmt: Plant material; Bra: Brachiopod; C: Coral; Pla: Plastic debris; Bar: Barnacle; Spo: Sponge; Ann: Annelid; Crs: Crustacea; Bst: Brittle star; Calli: Callichirid shrimp"

第1表 続き.

Table 1 Continued.

Site	Sample name	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Sampling date (YYMMDD)	Sampling device	Sample volume (L)	Sediment grain size	Mud content (%)	Coarse materials remained on the sieve (no living materials)	Collected megabenthos (live specimen)
g221	g221	33°17.8459'N	128°38.7745'E	132	20241110	K-grab	12	FS	12.72	Mol, Bra, G	Calli, Crs
g231	g231	33°23.1222'N	128°31.7390'E	145	20241110	K-grab	21	FS	23.65	Mol, T	Ann
g232	g232	33°23.4116'N	128°38.5055'E	157	20241110	K-grab	16	MS	11.78	Mol, Bra, Ech, C	Bst, Ann, Crs
GC01	GC01-KG	32°22.8870'N	128°25.1639'E	406	20241113	K-grab	0	VFS	NA		
GC02	GC02-KG	32°22.1121'N	128°32.3252'E	407	20241113	K-grab	0	O	NA		
GC08	GC08-KG	32°8.4758'N	128°56.3865'E	514	20241122	K-grab	39	M	75.60	Spo, C, G	Ann, Bst
GC14	GC14-KG	31°58.3943'N	129°22.4106'E	731	20241027	K-grab	39	M	94.36	C, G, Mol, Bra	Bst, Ann
GC15	GC15-KG	32°11.1735'N	129°5.6772'E	751	20241121	K-grab	14	MS	10.39	G, Mol, T	Ann, Crs
GC16	GC16-KG	32°9.3716'N	129°3.6362'E	355	20241121	K-grab	16	CS	21.68		
p21r	p21r	32°25.6618'N	128°37.8994'E	191	20241113	K-grab	0	O	NA	G, Mol, Crs, C	C, Spo
p38r	p38r	32°15.3997'N	129°24.3378'E	129	20241105	K-grab	<1	O	NA		
p56	p56	32°15.2195'N	129°25.3791'E	223	20241105	K-grab	0	MS	NA		
p57	p57	32°12.1863'N	129°20.6140'E	205	20241105	K-grab	10	CS	12.79	Ech, Mol, G, C, Bra	Crs
P58	RC02	32°10.9116'N	129°19.1654'E	357	20241105	K-grab					
g020	g020-GC	32°0.8277'N	129°37.2045'E	726	20241120	Gravity corer					

*Abbreviations: NA: Not Applicable; M: Mud; VFS: Very fine grained sand; FS: Fine grained sand; CS: Coarse grained sand; G: Gravel; O: Outcrop; T: Tube (burrow); Mol: Mollusk; Ech: Echinoid; W: Wood; R: Rock; Pmt: Plant material; Bra: Brachiopod; C: Coral; Plai: Plastic debris; Bar: Barnacle; Spo: Sponge; Ann: Annelid; Crs: Crustacea; Bst: Brittle star; Calli: Callichirid shrimp

擾乱なく採取するため、パイロットとして簡易式マルチプルコアラー（アシュラ式採泥装置）を用いた。大口径グラビティコアラー本体のフリーフォールは3 mに設定した。

3.4 石灰質ナノプランクトン群集の解析

本海域における石灰質ナノプランクトン遺骸群集の分布の概略を明らかにするため、計7地点（g002, g013, g044, g104, g160, g181, g232）で採取された表層堆積物を対象として群集解析を実施した。解析に使用した試料は、GB24航海において、K-グラブによって採取された表層堆積物のうち、最上部に相当する0–1 cmの堆積物である。試料は船上で採取後、冷蔵保存し、実験室においてスミアスライドを作成した。石灰質ナノプランクトンの観察は、各スライドから無作為に抽出した200個体を同定することで、各分類群の相対産出頻度を算出した。観察は、簡易偏光装置を備えたエビデント社製BX53型生物顕微鏡を使用し、1,500倍の倍率で実施した。石灰質ナノプランクトン群集解析は、桑野が担当した。

3.5 浮遊性有孔虫分析

群集組成分析用の試料はK-グラブで取得した堆積物から分取し、船上で直ちにローズベンガル染色液を添加し冷暗所に保管した。この染色液はろ過海水で希釈した10%ホルマリン溶液に0.5 g/Lのローズベンガルを加え、四ホウ酸ナトリウムで緩衝した溶液である。

室内に持ち帰った試料を開口径63 μmの篩上で水洗し泥質分を除去し、篩上の粒子に付着した余分なローズベンガルを除去するため、温水（約40℃）で十分に水洗した。泥質分は、長谷川（2023）と同様に一定量を分離・回収し、その乾燥重量を測定して総重量の推計値を算出した。63 μm以上の残渣は、ろ紙上に回収し、60℃で乾燥させた後、有孔虫分析用として保存した。ここで用意した有孔虫分析用試料のうち半量ずつを、浮遊性有孔虫と底生有孔虫（3.6節）の検討用にそれぞれ用いた。各試料は微化石用分割器で適宜分割し、径125 μm以上の浮遊性有孔虫について計200個体を目安に分割試料中に含まれる全ての個体を拾い出し、種の同定・計数を行ったのち各種の産出頻度（%）を算出した。種の同定はSchiebel and Hemleben（2017）とMorard *et al.*（2019）に基づいて行った。

浮遊性有孔虫殻の保存状態とサイズ分布は、径63 μm以上の浮遊性有孔虫について200個体以上となるように分割試料中に含まれる全ての個体を拾い出した。殻の保存状態は、鈴木ほか（2023）に従って、保存良好（ランクA）、保存良好だが殻表面に黄色–黄褐色の着色又は少量の鉱物が付着（ランクB）、殻表面の部分的破損と殻内部の充填物の固結、殻表面の着色と鉱物粒子の付着が顕著（ランクC）、及び初生的な殻の構造を失った著しい変質（ランクD）の4段階に区分した。サイズ分布は、有孔虫殻を微化石スライド上に種同定の際に標準的に用いら

れる面を上側に向けて整然と配置し (Kucera and Kennett, 2002), キーエンス社製デジタルマイクロスコープVHX-2000にカメラレンズVH-ZS100Rを装着して外形のデジタル画像を取得し, 最大径と最小径を計測した。なお, サイズ分布の測定では, 殻の破損が著しい個体は分析対象から除外し, おおむね個体の3分の2以上の殻が保たれているものを対象とした。浮遊性有孔虫分析は, 山崎が担当した。

3.6 底生有孔虫分析

3.5節で記述した63 μm 以上の有孔虫検討用残渣のうち, 底生有孔虫検討用の半量を適宜分割し, 径125 μm 以上の個体が200–400個体程度となるよう分割し, その分割試料画分に含まれる全ての個体を拾い出した。これらについて, 属あるいは種レベルでだまかに同定し, 産出頻度(%)を概算した。また, 有元 (2025)と同様に, 半固結あるいは固結した緑色海成粘土 (Green Marine Clay; 以下, GMC; 吉村, 2003)に充填された個体についても別途拾い出し, 計数した。底生有孔虫分析は有元が担当した。

3.7 環形動物群集の解析

K-グラブにより採取した底質の一部を1 mmメッシュでふるい, 残渣から底生生物をソーティングした。ソーティングした底生生物のうち, 環形動物門の多毛類について80 %エタノールで固定・保存した。これらの標本は, 順次国内の博物館に登録する予定である。

4. 採取された試料の分析結果及び考察

本航海においてK-グラブを用いて採取された試料の各種分析結果及びその考察について, 以下に記述する。

4.1 表層堆積物の採取及び分析結果

GB24航海で実施した採泥調査より取得された堆積物の船上観察結果, 海底写真・動画などにに基づき判定した底質を第1表に示した。また, 着底時のK-グラブの方位や傾斜, 写真の取得状況を第2表に示した。採取した堆積物試料のうち, 本概報ではK-グラブを用いて得られた堆積物試料, 海底写真, 及び有田式サブコアについて記述する。K-グラブによって採泥した139地点のうち, 123地点において有田式サブコアを採取できた。なお, K-グラブ採泥が正常に作動しなかった4地点 (g018, g035, g198, g199)では, ほぼ同じ地点 (g018-2, g035-2, g198-2, g199-2)で再度採泥を試み試料を採取した。

K-グラブ採泥において船上での粒度観察結果, 及び有田式サブコアが採取できている地点での含泥率の測定結果を, それぞれ第2図及び第3図に示す。五島列島北西部と南部, 天草諸島の西部においては含泥率の低い極細粒砂から中粒砂が見られた。これらの場所での堆積物の含泥率は約0–40 %である。男女海盆及び男女海盆北縁部

の斜面では含泥率が約40–100 %の泥質堆積物が卓越していたが, 地形的な高まりや五島海底谷の北西端では含泥率が約0–40 %の細粒砂から細礫, あるいは露岩が分布していた。本調査で観察された, 泥質堆積物と淘汰の良い細粒砂が分布する地点についてコア試料の通常写真とX線CT像を第4図に示す。またそれらの試料が採取された地点と, 露岩が見られた場所の海底写真を第5図に示す。

4.2 柱状試料採取

男女海盆g020地点における大口径グラビティコアラーによる採泥の結果 (第1図, 第1表), コア長約2.4 mの泥質堆積物試料が採取された。また, パイロットコアとして3本の泥質堆積物コア試料 (コア長29 cm, 38 cm, 34 cm, 海底最表層不攪乱試料)が採取された。なお, ロックコアについてはp58地点においてサンプリングを試みたものの, サンプルは採取できなかった。

4.3 K-グラブで採取された生物遺骸及び大型ベントス

K-グラブ試料を5 mmメッシュでふるい分けた残渣には, 二枚貝類, 腕足類, サンゴ類, フジツボ類などの硬組織の生物遺骸であるバイオクラストが多数含まれる。各地点で採取された生物遺骸について第1表に示す。

K-グラブ試料には海底に生息するベントス生体も含まれている。採取されたベントスのうち, 堆積物の性状に顕著な影響を及ぼす内在性の大型ベントスを第1表に示す。貝形虫については佐々木ほか (2026)を, 無藻性イシサンゴ類については徳田ほか (2026)を, それぞれ参照されたい。

4.4 石灰質ナノプランクトン群集解析結果

本調査海域において検討した7試料には, 少なくとも14属21種以上の石灰質ナノプランクトンが含まれていた。いずれの試料にも遺骸は豊富に含まれ, その保存状態はおおむね良好であった。石灰質ナノプランクトンの遺骸群集を見ると, 全ての試料で最も優占していた種は*Emiliania huxleyi*であり, 全体の約40–60 %を占めていた (第6図)。次いで*Florisphaera profunda* (約20–30 %), *Gephyrocapsa oceanica* (約10–17 %)が産出し, これらで群集の約8割以上を占めていた。その他の*Gephyrocapsa*属や*Reticulofenestra*属は, 全ての試料で産出したが, いずれもその相対産出頻度は10 %未満であった。その他の分類群としては, *Braarudosphaera*属, *Calcidiscus*属, *Calciosolenia*属, *Discosphaera*属, *Helicosphaera*属, *Oolithotus*属, *Syracosphaera*属, *Umbilicosphaera*属の産出が認められたが, その産出頻度はいずれも5 %未満と低かった。

4.5 浮遊性有孔虫分析結果

本調査海域の10試料 (第7図a) から産出した径125

GB24 航海における表層採泥調査結果（清家ほか）

第2表 GB24 航海におけるK-グラブ採取時の採泥器の方位と傾斜，及び写真撮影状況.

Table 2 Information on the grab sampler and seafloor photographs for the GB24 cruise.

Site	X-tilt (degree)	Y-tilt (degree)	Orientation at bottom (degree)	Orientation 2 m above sea bottom (degree)	Seafloor photo/movie
g001	-0.4	0.9	337.3	355.9	+
g002	0.9	0.3	72.6	78.2	-
g003	0.0	-1.0	178.4	173.5	+
g004	-0.8	0.6	307.2	338.6	+
g005	0.6	-0.8	140.7	152.0	+
g006	NA	NA	NA	NA	+
g007	NA	NA	NA	NA	+
g008	0.6	0.7	39.2	50.6	+
g009	0.9	0.3	71.9	80.9	+
g010	0.7	-0.6	132.2	155.1	+
g011	-0.4	-0.9	202.7	237.5	+
g012	-1.0	0.0	270.3	291.4	+
g013	-0.4	-0.9	205.6	234.9	+
g014	0.6	0.7	41.1	65.7	+
g015	0.9	0.5	60.2	92.1	+
g016	-1.0	0.2	278.7	284.2	+
g017	-1.0	0.3	284.9	287.2	+
g018	-0.4	0.9	337.9	339.5	+
g018-2	0.0	1.0	1.1	359.0	-
g019	-0.3	0.9	338.9	339.3	+
g020	1.0	-0.1	97.8	132.4	+
g021	0.3	0.9	18.2	58.9	+
g022	NA	NA	NA	NA	+
g023	NA	NA	NA	NA	+
g024	0.1	1.0	5.3	25.5	-
g025	-0.8	0.6	307.9	301.9	+
g027	-0.8	0.5	301.2	339.4	+
g028	-0.4	-0.9	206.9	226.6	+
g029	0.1	0.9	7.4	4.7	+
g031	1.0	-0.1	93.1	114.8	+
g032	-0.7	-0.7	225.1	240.2	+
g033	-0.3	-0.9	200.1	208.5	+
g034	-0.4	0.9	338.4	353.0	+
g035	0.1	1.0	5.3	8.8	-
g035-2	-0.5	-0.9	207.3	231.6	-
g036	0.1	-0.9	174.8	188.1	+
g037	-0.9	0.3	289.7	314.3	+
g038	0.8	-0.6	126.9	132.7	+
g039	NA	NA	NA	NA	+
g040	0.8	0.4	64.9	81.2	+
g041	0.0	-1.0	180.9	201.7	-
g043	-0.9	0.2	282.3	290.6	+
g044	-1.0	0.0	267.8	261.3	+
g045	0.9	-0.4	112.1	128.1	+
g046	0.4	-0.9	156.9	189.2	+
g047	0.2	-1.0	167.0	196.7	+
g048	-0.5	-0.8	212.2	234.8	+
g049	0.9	0.1	84.0	99.3	+
g052	NA	NA	NA	NA	+
g053	1.0	0.1	86.2	123.9	+
g054	0.3	-0.9	161.4	156.0	+
g055	-0.8	-0.6	233.4	229.7	+
g056	0.2	0.9	11.4	38.3	+
g057	0.9	0.2	78.6	87.1	+
g058	-1.0	-0.1	261.9	278.1	+
g061	0.2	0.9	11.0	22.4	+
g062	-0.4	-0.9	204.3	183.3	+
g063	0.0	0.9	358.6	15.1	+
g064	0.1	1.0	6.9	44.3	+
g066	-0.9	0.3	285.4	266.4	+
g067	-0.2	0.9	347.3	359.2	+
g068	0.3	0.9	19.1	22.1	+
g069	-0.2	-1.0	190.6	199.2	+
g070	NA	NA	NA	NA	+

"Abbreviations. NA: Not Applicable; +: Presence; -: Absence"

第2表 続き.

Table 2 Continued.

Site	X-tilt (degree)	Y-tilt (degree)	Orientation at bottom (degree)	Orientation 2 m above sea bottom (degree)	Seafloor photo/movie
g071	-0.8	0.5	302.7	286.2	+
g072	-0.2	0.5	335.3	353.8	+
g073	-0.1	-1.0	185.1	190.6	+
g074	-0.3	0.9	344.2	357.9	+
g075	0.8	0.5	56.6	59.5	+
g076	0.5	0.8	33.7	39.4	+
g079	-0.6	-0.7	219.8	207.1	+
g080	0.4	-0.9	156.4	161.4	+
g081	0.2	-0.9	167.2	165.9	+
g082	-0.8	0.5	298.7	302.0	+
g083	1.0	0.1	81.0	89.6	+
g084	0.6	0.8	38.1	23.0	+
g085	0.2	-0.9	165.7	190.3	+
g086	-1.0	0.2	282.2	299.5	+
g087	-0.9	0.3	288.3	314.6	+
g088	NA	NA	NA	NA	+
g089	-0.9	0.0	268.1	302.9	+
g090	-0.4	-0.9	204.9	236.1	+
g091	-0.8	0.6	306.3	289.7	+
g092	-1.0	-0.2	258.6	262.2	+
g093	-0.6	0.8	324.2	329.4	+
g094	0.5	-0.9	150.2	128.6	+
g097	0.3	-0.9	158.0	158.7	+
g103	0.9	-0.3	106.2	140.2	+
g104	-1.0	0.1	275.7	293.3	+
g105	0.8	0.5	61.5	82.5	+
g106	0.5	0.9	27.7	27.7	+
g133	-0.3	0.9	343.1	352.6	-
g146	0.4	0.9	26.5	41.7	+
g147	0.2	0.9	11.8	31.1	+
g160	-0.9	0.4	296.1	308.3	+
g161	0.0	0.9	359.4	38.6	+
g163	-0.9	0.5	298.8	302.9	-
g164	0.6	-0.8	143.7	136.5	-
g173	0.9	-0.4	113.4	108.6	+
g174	-0.4	-0.9	203.9	206.5	+
g175	0.5	0.9	28.7	50.3	+
g176	-0.7	-0.6	227.2	213.7	+
g177	0.8	0.5	59.6	48.1	+
g178	-0.9	0.2	282.7	294.5	-
g181	-0.2	0.9	347.6	357.7	+
g182	-1.0	-0.1	262.6	273.8	+
g183	-0.9	-0.3	254.2	244.3	+
g184	0.7	0.7	44.5	55.1	+
g185	0.7	0.6	45.4	68.0	+
g186	-0.9	-0.2	259.8	261.8	+
g187	0.7	0.6	47.2	83.1	+
g188	-0.7	-0.6	227.7	231.9	+
g189	0.7	0.7	44.8	62.9	-
g193	0.5	0.8	29.0	49.7	+
g194	0.5	-0.9	151.7	176.0	+
g195	0.4	-0.9	152.3	176.0	+
g196	-0.1	-1.0	183.0	183.5	+
g197	1.0	-0.2	100.0	131.3	+
g198	1.0	0.0	90.4	91.0	+
g198-2	-0.4	-0.9	206.3	225.4	+
g199	0.2	1.0	8.9	3.2	+
g199-2	-0.5	0.8	328.4	329.4	+
g209	-0.3	-0.9	196.7	202.8	+
g210	-0.5	-0.9	207.2	232.7	+
g211	0.3	0.9	17.2	28.1	+
g220	1.0	-0.1	92.6	105.0	+
g221	-0.3	0.9	339.4	356.3	+
g231	-0.1	1.0	352.6	353.6	-
g232	-0.7	-0.7	228.0	251.3	-
GC01	-0.7	0.7	313.9	323.5	+

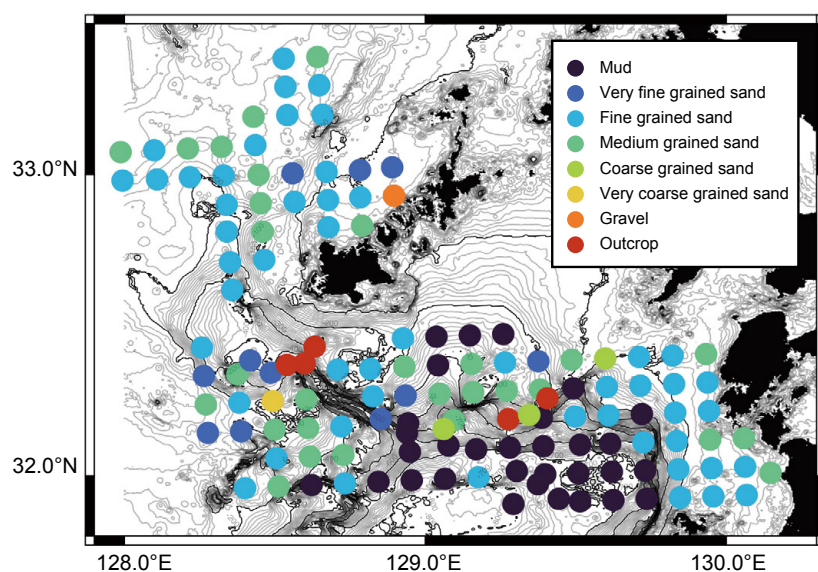
"Abbreviations. NA: Not Applicable; +: Presence; -: Absence"

第2表 続き.

Table 2 Continued.

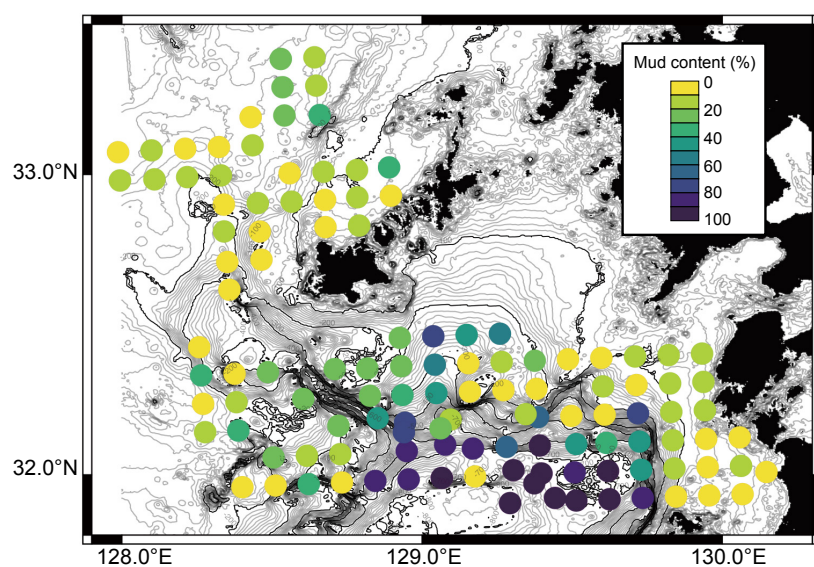
Site	X-tilt (degree)	Y-tilt (degree)	Orientation at bottom (degree)	Orientation 2 m above sea bottom (degree)	Seafloor photo/movie
GC02	0.6	-0.5	129.0	82.4	+
GC08	0.7	0.6	50.2	48.2	+
GC14	0.0	1.0	0.4	29.3	-
GC15	-0.8	-0.6	233.5	232.7	+
GC16	0.1	-1.0	175.5	181.9	+
p21r	0.7	0.7	43.6	302.5	+
p38r	NA	NA	NA	NA	-
p56	NA	NA	NA	NA	+
p57	NA	NA	NA	NA	+

"Abbreviations. NA: Not Applicable; +: Presence; -: Absence"



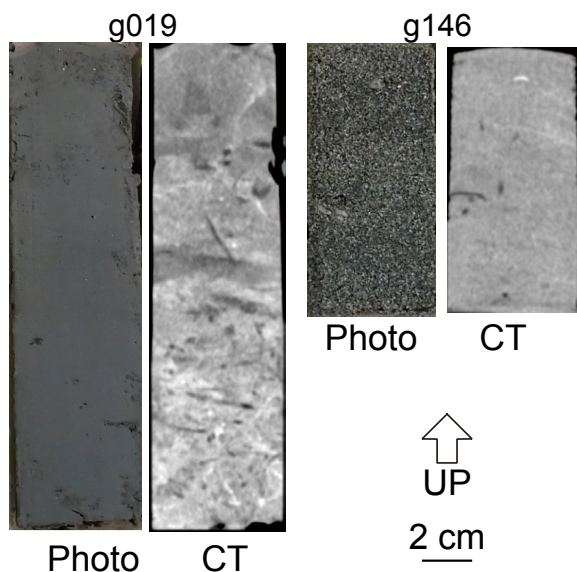
第2図 調査海域における底質の粒度分布. 船上での堆積物観察及び水中カメラ映像に基づく.

Fig. 2 Grain size distribution in the survey area based on the on-board grain-size observation and underwater images.



第3図 調査海域における底質の含泥率分布. 有田式サブコアの分析結果に基づく.

Fig. 3 Mud content distribution in the survey area based on the sub-core analysis.



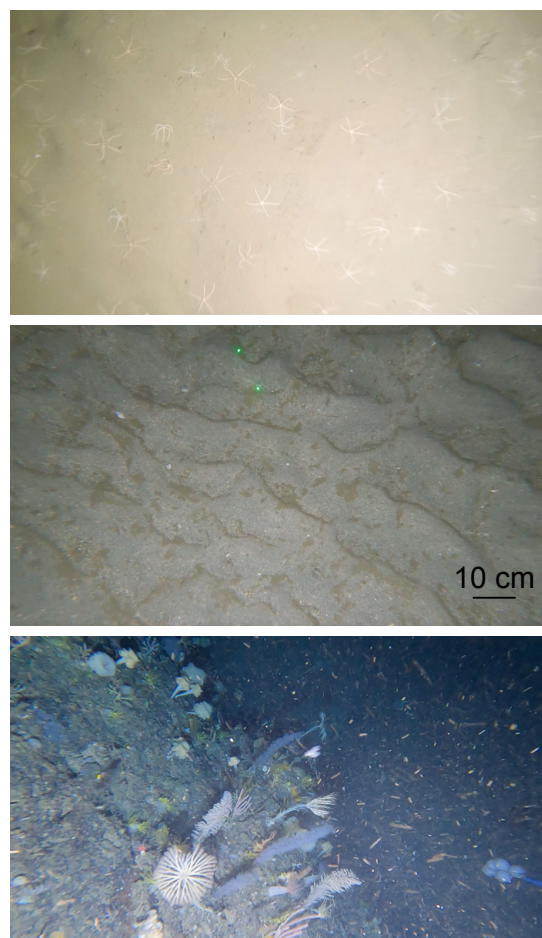
第4図 有田式サブコアの通常写真とX線CT像. (左)泥質な地点 (g019)におけるサブコア. (右)淘汰の良い細粒砂が見られる地点 (g146)におけるサブコア.

Fig. 4 Representative photos and X-ray CT images from a muddy site (g019) and well sorted fine-grained sand site (g146).

μm 以上の浮遊性有孔虫は15属27種である. 高い産出頻度を示す種は *Globigerina bulloides* (d'Orbigny), *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny), *Globigerinita glutinata* (Egger), *Globigerinoides ruber albus* (Morard *et al.*) 及び *Globoconella inflata* (d'Orbigny) の5種である (第7図 b-f). またこれらの種に加え, *Pulleniatina obliquiloculata* (Parker and Jones), *Turborotalita quinqueloba* (Natland), 及び *Trilobatus sacculifer* (Brady) が5 %以上の頻度で産出した. 本調査測点を特徴付ける種として *G. bulloides*, *N. dutertrei*, *G. glutinata*, *G. ruber albus* 及び *G. inflata* の5種が挙げられ, 浮遊性有孔虫が産出する全ての地点の試料で群集構成の73 %を占める.

浮遊性有孔虫群集分析に供した試料のうち, 6試料について, 径 $63 \mu\text{m}$ 以上の浮遊性有孔虫殻のサイズ分布を分析した. それぞれの地点について $20 \mu\text{m}$ 刻みのサイズ階級及び砂の粒度区分を基準としたヒストグラムを作成した (第8図, 第9図). 分析した6試料とも, 基本的に最大径と最小径の最頻値がそれぞれ $100\text{--}120 \mu\text{m}$ と $80\text{--}100 \mu\text{m}$ であり, 極細粒砂サイズないし細粒砂サイズの個体が高い割合を占める. 地点g038とg055及びg074のヒストグラムは粗粒側にやや尾を引く傾向を示し (第8図), 中粒砂サイズの浮遊性有孔虫殻の割合がそれ以外の地点に比較して高い (第9図).

浮遊性有孔虫殻の保存状態は, 6試料とも基本的に中程度から良好で, ランクA個体の含有率が高く, ランクBとランクCの占める割合は, 0.2–5.8 %であった (第9

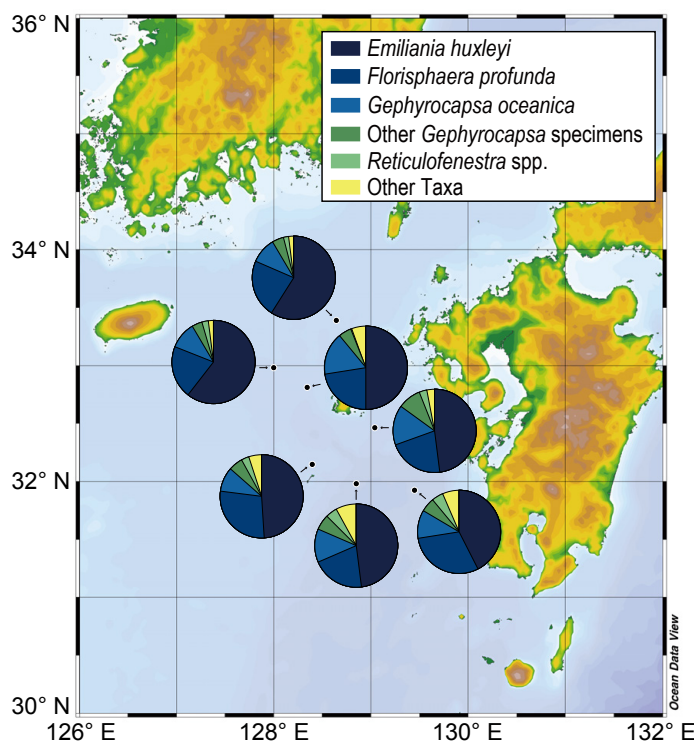


第5図 海底写真. (上)泥が卓越する海底 (g019地点). クモヒトデの直径は約5 cm (中)細粒砂で構成され, 海底面のリップルマークが観察できる例 (g146地点). (下)岩石が露出している地点 (p21r地点). ウミユリなどの付着生物が多く見られる. 上写真及び下写真では撮影時にスケール情報が記録されていなかったため, スケールバーを表示していない.

Fig. 5 Upper: seafloor images of a mud-dominated site (g019). The diameter of the brittle star is about 5 cm. Middle: seafloor image of a fine-grained sand site (g146). Note the well-developed ripple marks. Bottom: Seafloor image showing exposure bedrock was seen (p21r). Note the abundant sessile organisms such as stalked crinoids. Scale bars are not shown in the upper and lower photographs because scale information was unavailable.

図). 地点g054及びg055では, 細粒から中粒砂サイズの浮遊性有孔虫殻が失われ, 碎屑物等で構成される内型が散見された. また, 地点g054では, 終産出が中期更新世 (Gradstein *et al.*, 2020) とされる浮遊性有孔虫化石の *Globorotalia tosaensis* Takayanagi and Saito が認められた. なお, 本研究で検討した全ての地点でランクDの個体は認められなかった.

径 $125 \mu\text{m}$ 以上の浮遊性有孔虫群集の検討結果は, 調査地点の中央付近で *G. bulloides* と *N. dutertrei* が多産し *T.*



第6図 本海域における石灰質ナノプランクトン群集解析の結果。その他の分類群には主に *Calcidiscus* 属, *Helicosphaera* 属, *Oolithotus* 属, *Syracosphaera* 属, 及び *Umbilicosphaera* 属が含まれる。

Fig. 6 Result of calcareous nannoplankton assemblage analysis in this area. Other taxa mainly includes the genera *Calcidiscus*, *Helicosphaera*, *Oolithotus*, *Syracosphaera*, and *Umbilicosphaera*.

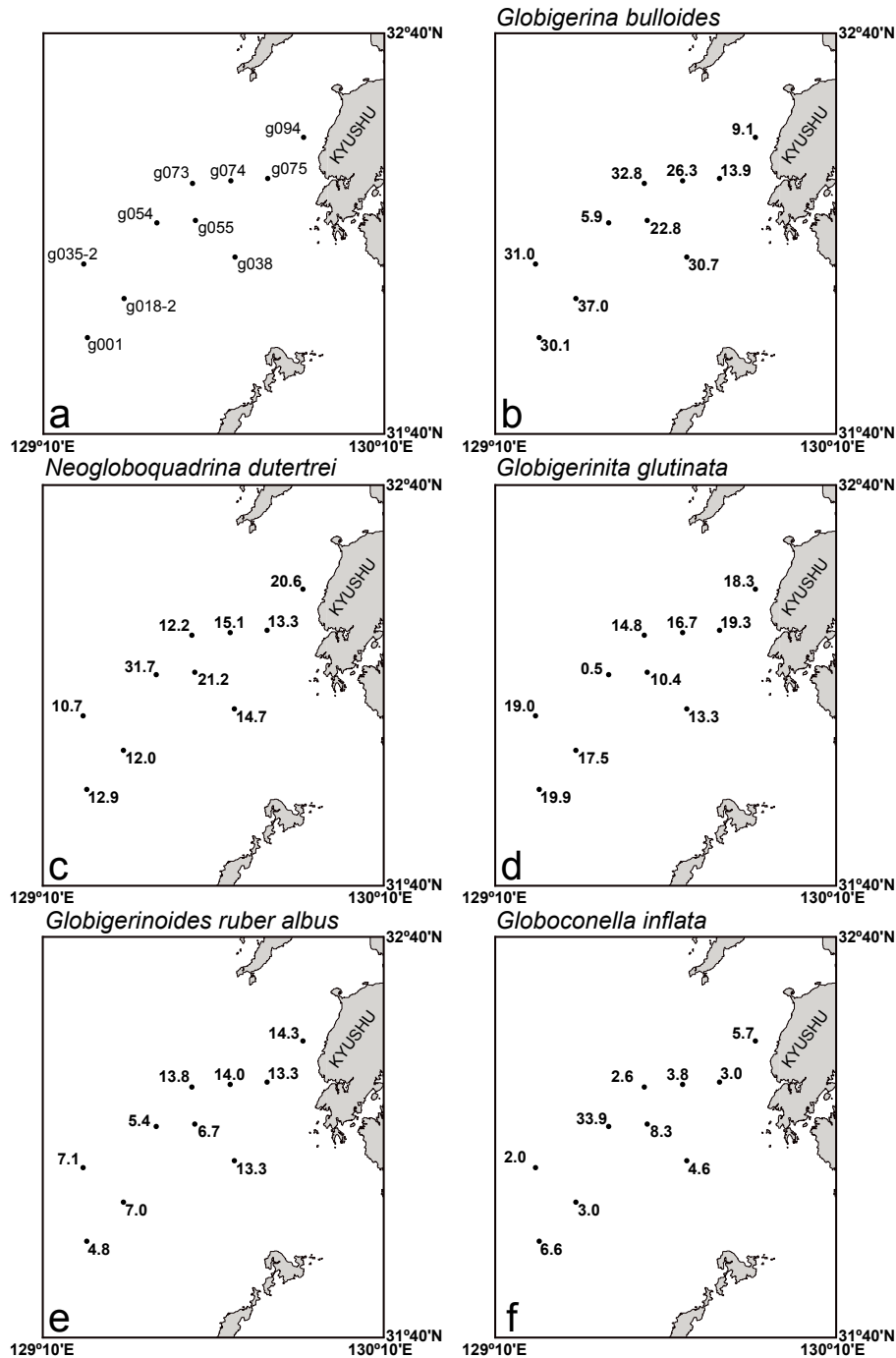
quinteloba が随伴する。これは九州西方海域において特徴的な群集組成であり、先行研究と調和的である (Xu and Oda, 1999; Domitsu and Oda, 2005)。

径 63 μm 以上の浮遊性有孔虫殻のサイズ分布と保存状態の明瞭な関係性は見いだせないが、地点 g055 及び g038 では、中粒砂サイズの有孔虫殻の占める割合がその他の地点に比べて高い (第9図)。浮遊性有孔虫群集の組成の違いによって初生的に殻サイズ分布が異なる可能性もあるが、なかでも地点 g055 は保存状態のやや悪いランク B と C の占める割合が 5.8 % と他の地点と比べて高い。また、地点 g054 では、化石種 *G. tosaensis* も産する。これらを考慮すると、天草諸島の西部付近で堆積後に底質を構成する粒子の再移動が行われた可能性が指摘される。

4.6 底生有孔虫群集の概査結果

径 125 μm 以上の底生有孔虫群集について、浮遊性有孔虫 (4.5 節) と同じ 10 地点で検討を行った (第7図 a)。検討地点のうち、g001 (水深 805 m), g018-2 (715 m), g035-2 (633 m) は男女海盆北部周辺の海盆底及び縁辺部に位置する (第1図)。地点 g038 (580 m), g054 (454 m), g055 (304 m) は天草沖の陸棚斜面中部-下部、地点 g073 (185 m), g074 (119 m) は陸棚外縁-斜面上部、そして地点 g075 (96 m) 及び g094 (77 m) は緩傾斜の陸棚上に位置する (第1図)。海盆底及び縁辺部の3地点の底質は泥質堆積物である一方、陸棚斜面及び陸棚上の7地点には、g094 のみ中粒砂、ほかは細粒砂質堆積物が分布する (第2図、第1表)。

ローズベンガルで染色された個体 (試料採取時に生存していた個体とみなす; 有元, 2025) は非常に少なく、群集内の存在比は、最も水深が浅い地点 g094 で約 2 %, その他の地点でおよそ 1 % 未満であった。以下では、生体と遺骸の区別をせず一括して群集として記述する。海盆底及び縁辺部の3地点 (g001, g018-2, g035-2) では、個体の保存状態が良く、ガラス質石灰質殻をもつ種群がおよそ 9 割以上を占める。目立って産出する種は、*Rutherfordoides* 属, *Chilostomella* 属, *Bulimina striata* d'Orbigny in Guérin-Méneville 及び *B. aculeata* d'Orbigny を主とする *Bulimina* 属, *Bolivina* cf. *robusta* (Brady) を主とする *Bolivina* 属, *Oridorsalis umbonatus* (Reuss), *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny), *Hyalinea balthica* (Schröter) などである。陸棚斜面から陸棚上にかけての地点には、やや保存状態の悪い個体が含まれる。特に地点 g054, g055 では、GMC に充填されたり部分的に破片化した遺骸個体が、他地点に比べて多く見られる。斜面部以浅では、*B. marginata* d'Orbigny, *B. cf. robusta* に加え、主に *Cibicides* 属, *Cibicidoides* 属, *Heterolepa* 属からなる *Cibicididae* 科や、*Siphouvigerina proboscidea* (Schwager) などが目立って産出する。膠着質殻をもつ種群は約 1 割前後と少ないが、例外的に地点 g054 では約 3 割に達し、*Pseudoclavulina*? 属, *Sigmoilopsis* 属が多くを占める。主に *Cassidulina* 属, *Paracassidulina* 属, *Globocassidulina* 属からなる *Cassidulinidae* 科は斜面部に限って比較的多く見られる。上部斜面以浅では *Discorbinella* 属が増加し、膠着質種は *Textularia* 属, *Spiroplectinella* 属, *Gaudryina* 属



第7図 調査海域における表層堆積物のうち浮遊性有孔虫分析実施地点 (a)と浮遊性有孔虫の相対頻度分布 (b-f)。b-fの数値は各試料中の産出頻度 (%)を示す。

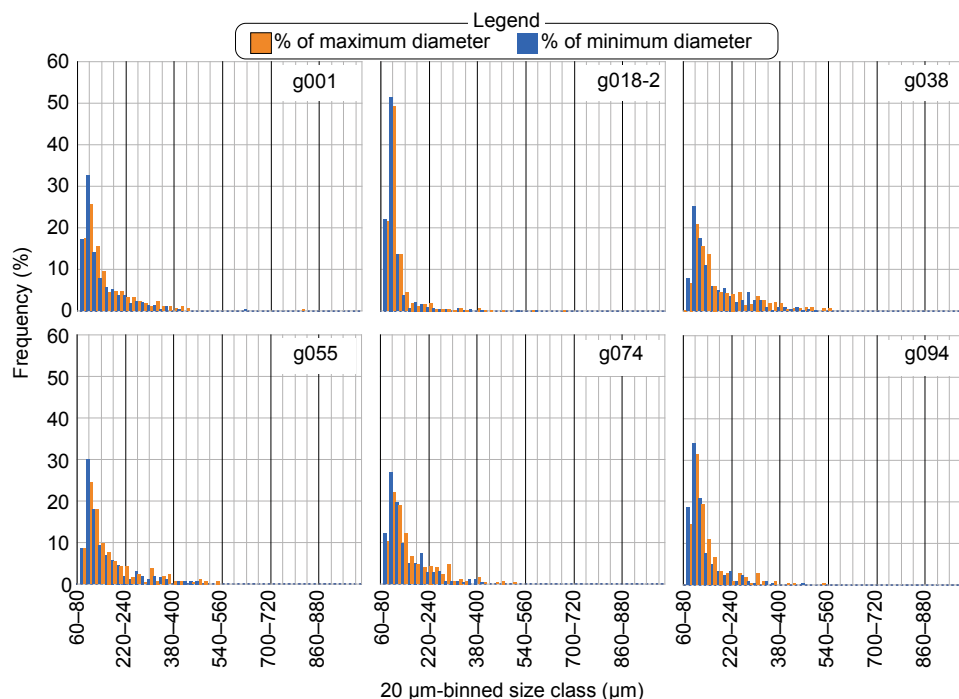
Fig. 7 The distributions of five major planktic foraminifera in the study area. (a) Sampling locations for planktic foraminiferal analysis. (b)–(f) Relative abundance (%) of major planktic foraminifera.

などが主体となる。陸棚上では、*Ammonia*属、*Elphidium*属、*Hanzawaia nipponica* Asano、*Rotalinoides*属など浅海域を特徴付ける種群が産出し、特に最も浅い地点g094で多く見られる。また陸棚上の2地点 (g075、g094)では、斜面部以深で5 %未満であった磁器質石灰質の種群が約1割程度産出する。以上のように、地形や堆積環境に対応し

て、底生有孔虫群集組成は顕著に変化しており、(古)水深・環境指標としてのポテンシャルをもつことが示唆される。

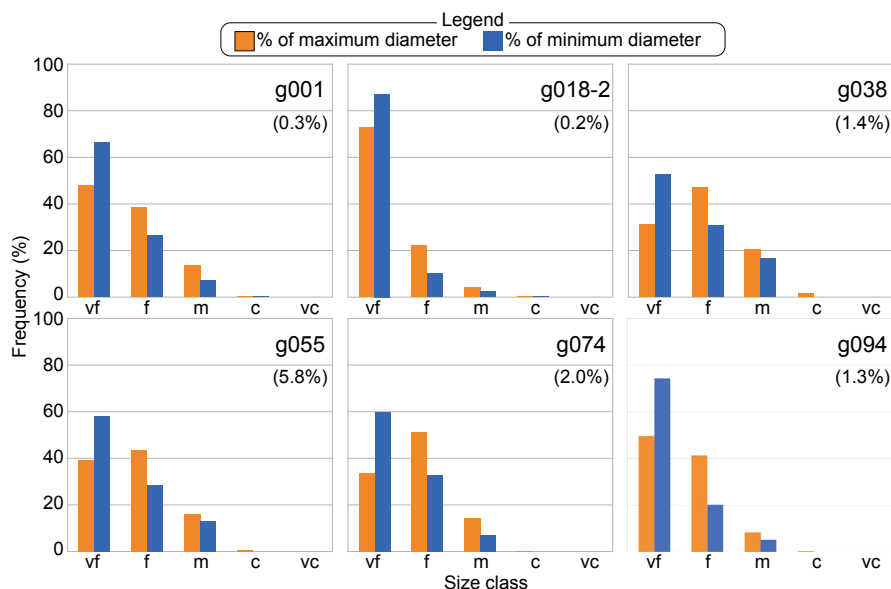
4. 7 環形動物分析結果

合計54の底質サンプルから、200個体以上の多毛類



第8図 浮遊性有孔虫殻サイズ(最大径・最小径)計測結果の20 μm ビンヒストグラム。それぞれ横軸は20 μm 刻みのサイズ階級(μm)、縦軸はそれらが各地点の全計測個体数に占める割合(%)を表す。

Fig. 8 Histograms with 20 μm -bin showing results for planktic foraminiferal size analysis regarding both maximum and minimum diameters. Horizontal and vertical axes indicate 20 μm -binned size class (μm) and its frequency (%), respectively.



第9図 浮遊性有孔虫殻サイズ(最大径・最小径)計測結果の砂粒度区分階級ヒストグラム。それぞれ横軸は砂粒度区分に従った階級(vf:very fine, f:fine, m:medium, c:coarse, vc:very coarse)、縦軸はそれらが各地点ごとの全計測個体数に占める割合(%)を表す。図中の括弧内の数値は、分析個体中に占める保存状態ランクBとCの割合(%)を表す。

Fig. 9 Histograms with sand grain-size division-based class showing results for planktic foraminiferal size analysis regarding both maximum and minimum diameters. The horizontal axis indicates sand grain-size classes (vf, very fine-grained sand; f, fine-grained sand; m, medium-grained sand; c, coarse-grained sand; vc, very coarse-grained sand), and the vertical axis indicates the frequency (%) of each class relative to the total number of measured specimens at each sampling site. The figures in brackets in the diagram represent the frequency (%) of preservation status Ranks B and C in the analyzed specimens.

が採集された。スピオ科Spionidae, ギボシイソメ科Lumbrineridae, タケフシゴカイ科Maldanidaeをはじめとする32科が確認された。日本未記録種又は未記載種であると考えられる標本も採集されており、それらについて今後形態観察及び遺伝子解析に基づき詳細を報告する予定である。

5. まとめ

本概報では、2024年度に東シナ海北東部において実施したGB24航海における採泥調査と取得した堆積物サンプルについての概要を報告した。2023年度に九州北西海域を対象に実施されたGB23航海のデータを合わせてさらなる解析を進めることで、より広範囲を対象として海底堆積物の分布や性状が理解されることが期待される。

謝辞：産業技術総合研究所の高田健司氏、儀武澁大氏、琉球大学の長間祐介氏、杉山北斗氏、東北大学の霞井功輔氏、中澤 樹氏、北海道大学の太谷若葉氏には良質な海底堆積物試料の採取にあたり多大なご協力をいただいた。東海大学の玉井隆章技術員、産業技術総合研究所の井上卓彦調査団長ほか乗船研究員の方々には採泥点選定やシップタイム調整、コアリング作業など様々な面でご協力いただき、採泥調査を効率的に遂行することができた。東海大学坂本研究室の乗船学生の方々には観測記録や採泥作業の実施において多くの助力をいただいた。東海大学望星丸の豊田 力船長をはじめとする乗組員の皆様、航海工学科航海学専攻の実習生の方々には調査船の運航及び採泥器投入・揚収をはじめとした甲板作業を安全かつ効率的に実施していただいた。堆積物試料のX線CT像撮影及び堆積物試料の測定にあたり、産業技術総合研究所の横井久美氏にご助力をいただいた。産業技術総合研究所の松本 弾氏には、原稿の査読をしていただいた。以上の皆様に心より御礼申し上げます。

文 献

有元 純 (2025) 対馬海峡 (壱岐・対馬南方) における底生有孔虫群集の産状。地質調査研究報告, **76**, 277–283.
Domitsu, H. and Oda, M. (2005) Japan Sea planktic foraminifera in surface sediments: geographical distribution and relationships to surface water mass. *Paleontological Research*, **9**, 255–270.
Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D. and Ogg, G. M., eds. (2020) *Geologic Time Scale 2020*. Elsevier, Amsterdam, 1357p.
長谷川四郎 (2023) トカラ列島周辺海域における底生有孔虫群集の概要 (予報)。地質調査研究報告, **74**, 301–314.

板木拓也 (2018) 超音波高度計によるK-グラブ採泥器の誤作動防止システム。地質調査総合センター速報, no. 75, 143–146.
岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成 : japan250m.grd. 地質調査所研究資料集, no. 353.
高下裕章・佐藤太一・古山精史朗 (2026) GS24及びGB24航海での九州北西海域における海底地形観測の概要。地質調査研究報告, **77**, 77–84.
Kucera, M. and Kennett, J. P. (2002) Causes and consequences of a middle Pleistocene origin of the modern planktonic foraminifer *Neoglobobulimina pachyderma* sinistral. *Geology*, **30**, 539–542.
Morard, R., Füllberg, A., Brummer, G.-J. A., Greco, M., Jonkers, L., Wizemann, A., Weiner, A. K. M., Darling, K., Siccha, M., Ledevin, R., Kitazato, H., de Garidel-Thoron, T., de Vargas, C. and Kucera, M. (2019) Genetic and morphological divergence in the warm-water planktonic foraminifera genus *Globigerinoides*. *PLoS ONE*, **14**, e0225246.
大嶋和雄・湯浅真人・黒田 敬・満塩博美・小野寺公児 (1975) 対馬–五島海域表層底質図。海洋地質図, no. 2, 地質調査所。
佐々木聡史・鈴木優翔・中野太賀・清家弘治 (2026) 鹿児島県甕島列島北西沖における現生貝形虫群集 (予報)。地質調査研究報告, **77**, 181–187.
Schiebel, R. and Hemleben, C. (2017) *Planktic Foraminifers in the Modern Ocean. Second Edition*, Springer, Berlin, Heidelberg, 375p.
鈴木克明・板木拓也・片山 肇・兼子尚知・山崎 誠・有元 純・徳田悠希・千徳明日香・清家弘治 (2023) トカラ列島周辺海域の底質分布とその制御要因。地質調査研究報告, **74**, 259–286.
徳田悠希・千徳明日香・白水菜南子・清家弘治 (2026) 九州西方海域からGB24航海により採集された無藻性イシサンゴ。地質調査研究報告, **77**, 189–193.
Xu, X. and Oda, M. (1999) Surface-water evolution of the eastern East China Sea during the last 36,000 years. *Marine Geology*, **156**, 285–304.
吉村尚久 (2003) 続成作用と粘土鉱物。粘土科学, **42**, 167–173.

(受 付 : 2025年9月18日 ; 受 理 : 2026年9月8日)

GB24 航海における CTD 観測に基づく九州西方沖の水塊構造

見邨 和英^{1,*}・清家 弘治¹・板木 拓也¹・飯塚 睦¹・鈴木 克明¹・鈴木 淳¹

MIMURA Kazuhide, SEIKE Koji, ITAKI Takuya, IIZUKA Mutsumi, SUZUKI Yoshiaki and SUZUKI Atsushi (2026) Water mass structure off the western coast of Kyushu based on CTD observations during cruise GB24. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 145–152, 7 figs.

Abstract: During cruise GB24 conducted from October to November 2024, physical properties of seawater were observed at 108 sites off the western coast of Kyushu by CTD profiler. The three-dimensional distributions of temperature, salinity, and dissolved oxygen indicate that surface seawater in the survey area was mainly affected by the Tsushima Warm Current, which originates from the Kuroshio Current. In deeper layers, the contributions of Subtropical Mode Water and North Pacific Intermediate Water were detected. At some sites located close to the Yatsushiro Sea and the Ariake Sea, we observed surface waters with high temperatures and low salinity, as well as bottom waters with high temperatures and low dissolved oxygen concentrations.

Keywords: CTD observation, water mass structure, western off Kyushu

要 旨

2024年10–11月にかけて実施されたGB24航海において、採泥器にCTDプロファイラーを取り付けることにより、九州西方沖の計108地点で海水の水温・塩分・溶存酸素濃度の観測を行った。調査海域の表層水は、おおむね黒潮を起源とする対馬海流の寄与を受けていると考えられ、深部では、高塩分な北太平洋亜熱帯モード水や低温の北太平洋中層水の寄与が見て取れた。閉鎖的な八代海や有明海の出口に当たる一部海域では、高温で低塩分な表層水や、高温で低溶存酸素濃度の底層水が確認された。

1. はじめに

水温・濁度といった海水の物理的な性質を調べることは、調査海域における河川水や海流等の分布を明らかにし、現在の海洋における生物活動や堆積プロセスを理解するために重要である(例えば、万田ほか, 2001; 板木ほか, 2022)。産総研地質調査総合センターでは、知的基盤情報整備の一環として表層堆積図を作成している。このための調査航海では採泥器にCTD (Conductivity Temperature Depth) プロファイラーを取り付けることにより、水塊構造や海洋環境の理解に役立てられてきた(西田ほか, 2015; 味岡ほか, 2016; 天野ほか, 2018; 片山ほか, 2020; 板木ほか, 2022; 齋藤ほか, 2024; 飯塚ほか, 2025)。

2024年の10月から11月にかけて実施されたGB24航

海では、九州西方沖の139地点において、表層堆積物の採取が試みられた(清家ほか, 2026)。本航海の研究対象海域は、南から流入する対馬海流の影響を受けていると考えられる(飯塚ほか, 2025)。さらに、五島海底谷や男女海盆などの複雑な海底地形を有しており、これらが水塊の分布に影響を与えていることが考えられる(永野ほか, 1976; 桂・永野, 1976; 桜井・永野, 1976; 飯塚ほか, 2025)。また、複雑な海底地形は海洋生物の重要な生息地を形成しており、環境省が2016年に指定した「生物多様性の観点から重要度の高い海域」に選定されている(環境省, 2016)。これらのことから、本調査海域における水塊構造を明らかにすることは、当該海域での物質輸送や堆積作用の理解に加えて、生態系保全、漁業資源などを議論する上でも重要な知見を提供すると期待される。以上の背景を踏まえ、本稿ではGB24航海で取得されたCTDデータの概要を報告する。

2. 方法

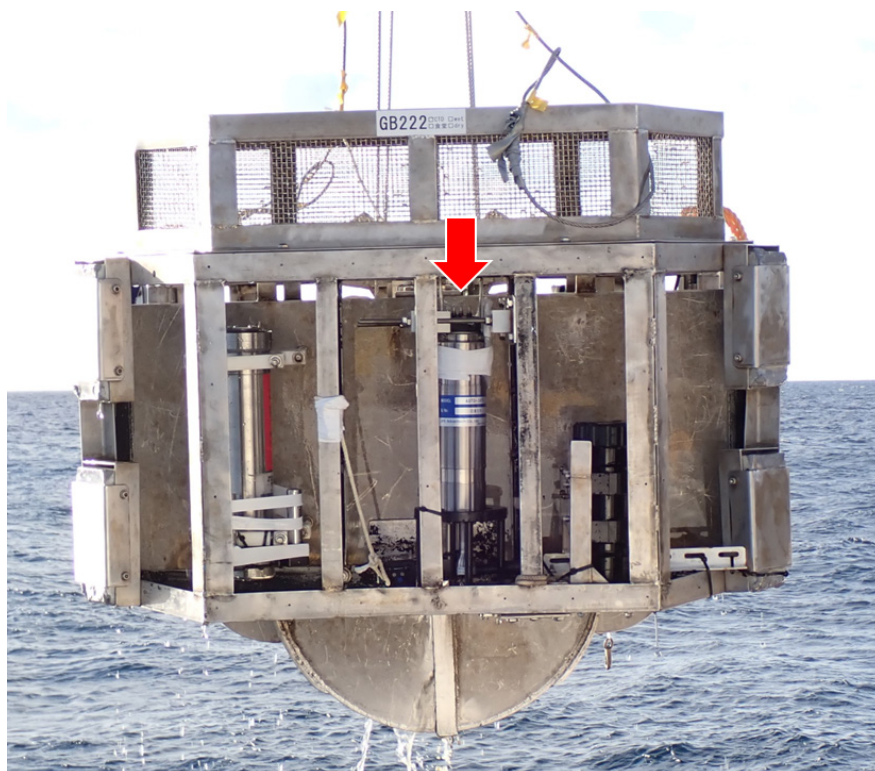
2.1 CTDプロファイラーによる観測

CTD観測には、JFE Advantech社製のRINKO-Profiler 3,000 m仕様(ASTD-3XTU)を使用した。本装置は圧力(水深)、温度、電気伝導度(塩分)に加えて、濁度・溶存酸素濃度を測定することが可能である。本装置をセンサー類が下向きになるように木下式グラブ採泥器(K-グラブ)に取り付けた(第1図)。

CTDプロファイラーを取り付けたK-グラブは、海中

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: MIMURA, K., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: kaz-mimura@aist.go.jp



第1図 K-グラブに取り付けられたCTDプロファイラー。プロファイラーの全長は約50 cm.

Fig. 1 A CTD profiler equipped with a Kinoshita-type grab sediment sampler. The total length of the profiler is approximately 50 cm.

に投入された後、海底面上約30 mまで1.0 m/s程度の速度で降下させた。この高度にて3分間程度保持し、ワイヤーの傾角を調整した後、0.3–0.5 m/sで海底面まで降下させK-グラブを着底させた。採泥方法の詳細は清家ほか(2026)に記載されている。

CTDプロファイラーは、採泥器が船から吊り上げられ、海底面に着底して再び船上に揚収されるまで1秒間隔で連続的にデータの取得を行っている。このうち、着底時の堆積物の巻き上げ等による人為的な影響を受けていないと考えられる、海面に投入されてから着底直前までのデータを抽出し、そのサイトのプロファイルとして採用した。

2.2 底層採水による塩分測定

先行研究(板木ほか, 2022; 飯塚ほか, 2025)により、CTDによって観測された塩分は、採水によって実測された塩分とは系統的に異なる値を示す場合があることが指摘されている。そこで、底層水を採取して塩分の実測を行い、CTDで観測された塩分との比較を行った。底層水は、採泥器に取り付けられたニスキン採水器により取得した。ニスキン採水器は、K-グラブから出された錘付きの2 m長のロープに接続されており、錘が着底してロープが緩むと海底面上約2 mの海水が採取される仕組みに

なっている。

採水された底層水は、船上でプラスチックボトルへと移して常温で保管し、航海後に実験室にて塩分濃度測定を行った。塩分の測定には株式会社鶴見精機社製の卓上型電気伝導度式塩分計 DIGI-AUTO MODEL-5を使用した。

なお、高度計をトリガーとしてニスキン採水器を作動させていた11月12日以前は、意図しない高度で採水された可能性があることが判明した。そのため、塩分の比較検討には、11月13日以降に採水されたデータのみを利用した。

3. 結果と考察

3.1 検討対象地点

本研究の検討対象とした地点を第2図に示す。GB24航海では、2024年10月25日から11月22日まで計134地点にてK-グラブによる採泥が実施され、これら全ての採泥地点についてCTDによる観測が実施された。ただし、Sea & Sun Marine Tech社製のCTD 90Mによって観測された10月25日から10月29日までの26地点のデータには、濁度の異常が確認された。このため、本報告では10月31日から11月22日までに実施された観測結果について検討を行った。

また、g198, g199の2地点では、1回目の採泥で堆積

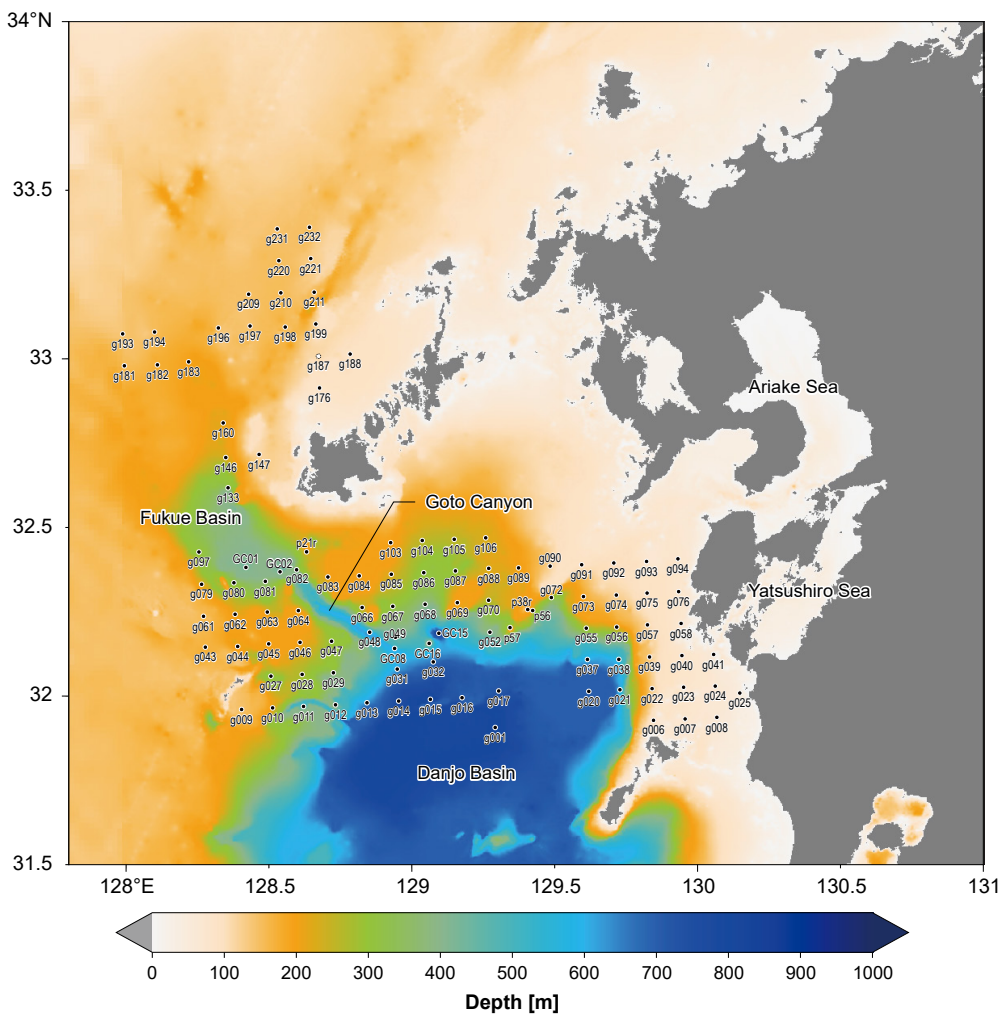


Fig. 2 A bathymetric map showing the locations where the CTD data analyzed in this report was collected. Topographic data were sourced from Kisimoto (2000) and ETOPO1 (Amante and Eakins, 2009).

物を十分回収することができなかったため、同一点にて2回採泥が試みられた。これらのサイトについてはCTDによる観測を2回行っているが、人為的な擾乱がより小さいと考えられる1回目の観測で得られたデータのみを検討の対象とした。

さらに、サイトg187ではCTDの溶存酸素濃度センサーにキャップが取り付けられたまま海中に投入されており、溶存酸素濃度が正しく測定できていないことが判明した。このため、本サイトを検討の対象外とした。以上を踏まえた計107地点を本報告での議論の対象とした。

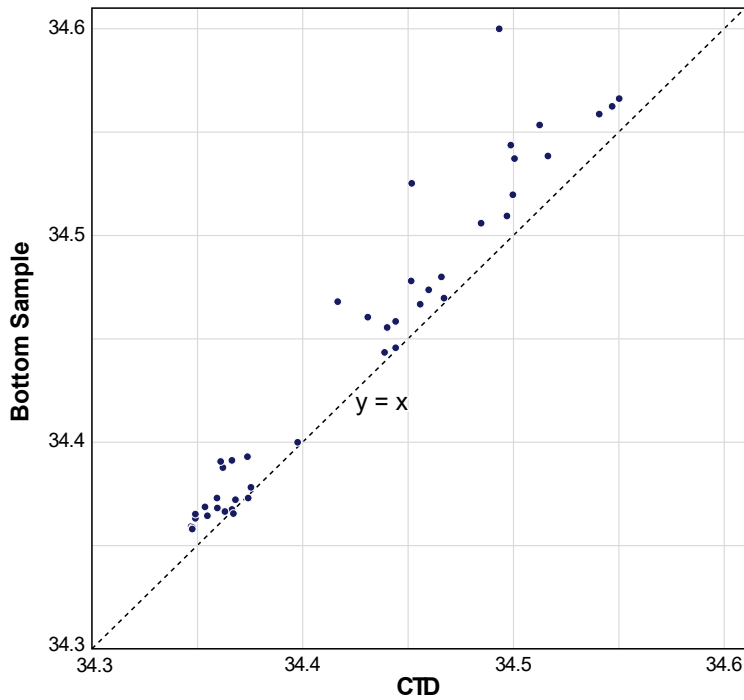
3.2 CTDデータと底層水サンプルの塩分比較

CTDで観測された塩分と、サンプリングされた底層水の実測塩分の比較を第3図に示す。本航海の塩分データは、CTDと底層水の実測でおおむね一致する傾向を示し、

先行研究(板木ほか, 2022; 飯塚ほか, 2025)で確認されたような値の系統的なずれは確認されなかった。このことから、本報告においては、CTDの塩分の補正は実施しない。上記先行研究と本研究で傾向に違いが確認された要因として、観測に使用した機器の違いが考えられる。先行研究では観測にSea & Sun Marine Tech社製CTD 90Mを使用していたのに対し、本研究ではJFE Advantech社製RINKO-Profilerを使用した。

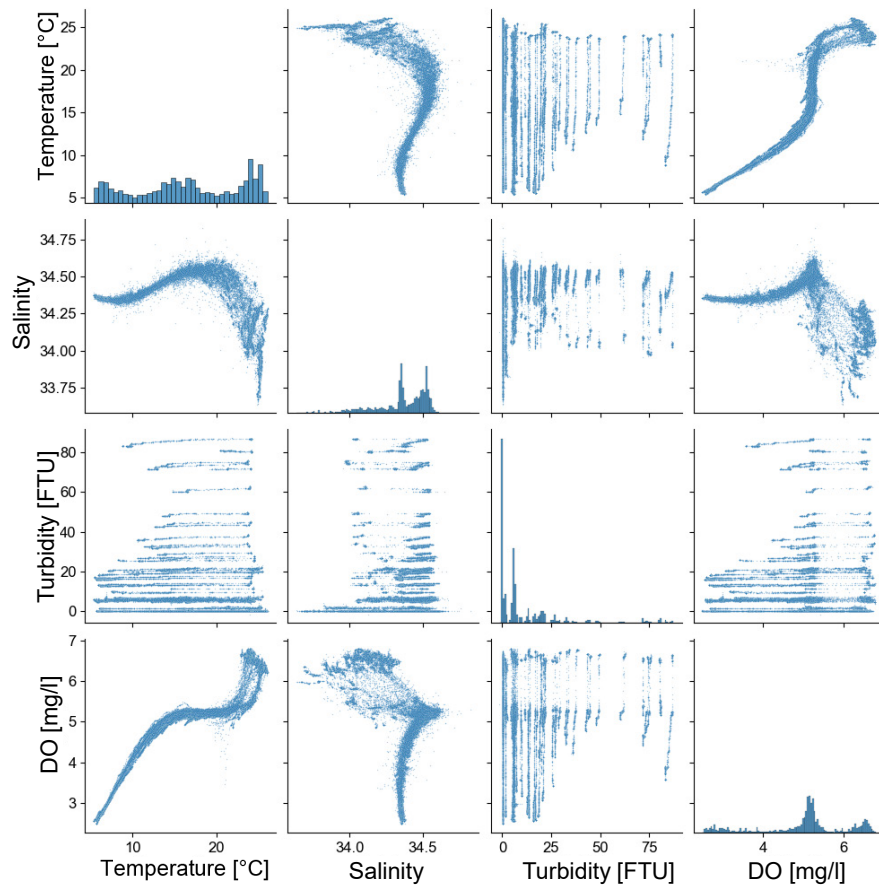
3.3 水塊の特徴付け

本航海で観測された水温・塩分・濁度・溶存酸素濃度の散布図を第4図に示す。観測値のデータ分布は、水温：5.4–26.1 °C，塩分：33.6–34.8，濁度：0–87.2 FTU，溶存酸素濃度：2.5–6.8 mg/lの範囲に分布していた。また、濁度はサイトによってバリエーションが確認された一方



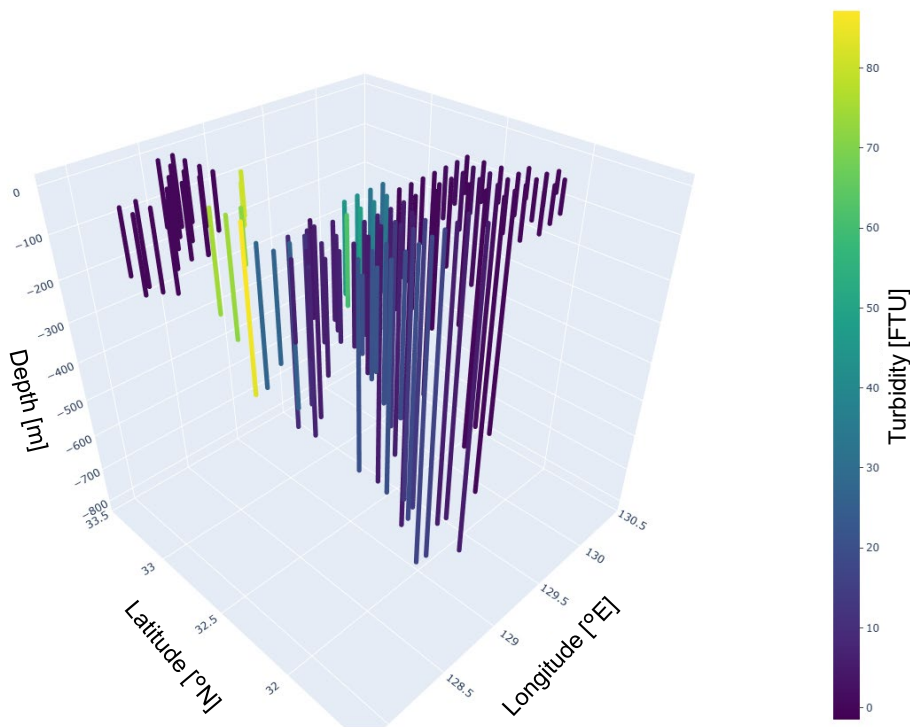
第3図 GB24航海におけるCTDで観測された塩分と実測された底層水の塩分の比較。点線は $y = x$ を表している。

Fig. 3 Comparison between salinity observed by CTD and measured from bottom water samples. The dashed line represents $y = x$.



第4図 本報告で検討したCTDデータの分布範囲。データの可視化には、PythonプログラムコードGeoMAC (Mimura and Akizawa, 2025) を利用した。対角成分は各パラメータのヒストグラムを表す。

Fig. 4 Scatter diagrams for physical properties obtained by CTD profiler. Data visualization was performed by a python program code GeoMAC (Mimura and Akizawa, 2025). Diagonal elements represent histograms of each parameter.



第5図 本航海で取得された濁度の3次元分布.

Fig. 5 Spatial distribution of turbidity obtained during GB24 cruise.

同一サイトの深度方向にはバリエーションが確認されなかった(第5図). さらに、近接する海域でCTD調査を行った飯塚ほか(2025)と比べて1オーダー高い値を示した. これらのことから、以下の議論では、正しい値が得られていない可能性がある濁度のデータを除外し、水温・塩分・溶存酸素濃度の3つのパラメータで水塊の特徴付けを行う.

上で整理したプロファイルを基に人為的に閾値を設定し、5つのクラスターに分類を行った(第6図). 第6図において水色で表されるクラスター1は、高い水温(24.1–25.8 °C)及び低い塩分(≤ 34.0), 高い溶存酸素濃度(≥ 6.0 mg/l)によって特徴付けられた. 青色で表されるクラスター2は、比較的高い水温(22.6–26.1 °C), やや高い塩分(34.0–34.3), 高い溶存酸素濃度(≥ 6.0 mg/l)で特徴付けられた. 赤色で示されたクラスター3は、塩分の極大値(34.4–34.8)で特徴付けられ、中程度の水温(12.0–24.5 °C)及び溶存酸素濃度(4.8–5.5 mg/l)を示した. 紫色で示されたクラスター4は、低い水温(5.4–10.0 °C)及び溶存酸素濃度(2.5–4.0 mg/l)で特徴付けられ、中程度の塩分(34.2–34.4)を示した. 緑色で示したクラスター5は、比較的高い水温(19.8–22.0 °C)と低い溶存酸素濃度(3.5–5.0 mg/l)で特徴付けられ、比較的高い塩分(34.2–34.6)を示した. なお、第6図において上記5つのクラスターに該当しないサンプルはグレーでプロットされている.

3.4 水塊の分布

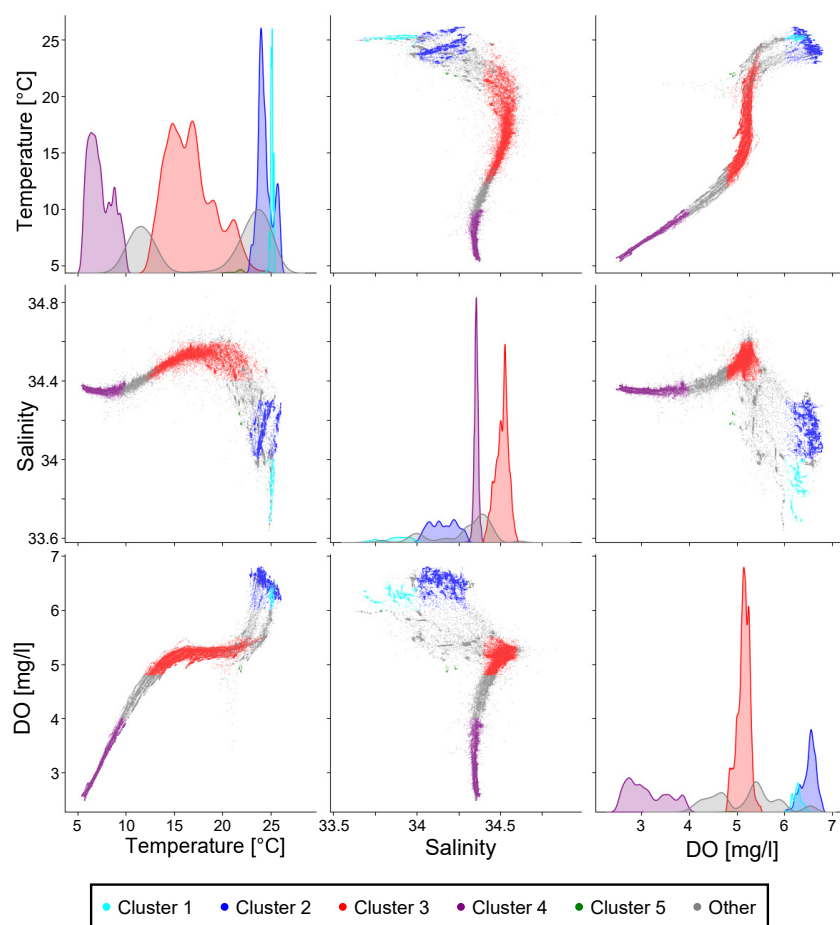
第7図は、上述した分類に基づいて水塊の分布を可視

化したものである. なお、図の(b, c)における表層水及び底層水の定義は、飯塚ほか(2025)に従い、それぞれ水深2–5 m及び海底面上1–3 mとした.

高温・低塩分で特徴付けられるクラスター1は、天草諸島沖の水深の浅い海域の表層で確認された. この海域付近にある八代海や有明海は、閉鎖性が高く外洋との海水の交換が制限されるため、河川水の流入によって低塩分の海水が発達しやすいことが知られている(只隈ほか, 2015). このため、八代海の出口に当たる同海域において高温・低塩分の海水が確認されたと考えられる. また、水深が浅いこの海域には、高塩分のモード水(クラスター3, 後述)の寄与が制限されていることが確認でき(第7図a), このことも同海域の低塩分化に寄与した可能性がある.

高温で、クラスター1と比べて高塩分なクラスター2は、本報告の調査海域の表層に広く分布していた. 本航海の調査海域は黒潮から分岐する対馬海流の影響を受ける範囲にあると考えられる. 航海が実施された10–11月の対馬海流の水温は17–24 °C, 塩分は33.5–34.5の範囲であることが報告されており(Senju *et al.*, 2008; 飯塚ほか, 2025), クラスター2の組成はおおむねこの範囲に収まる. 以上のことから、クラスター2は対馬海流の影響を受けた表層水であると考えられた.

最も高い塩分を示すクラスター3は、調査海域の水深約100–250 mの深度に広く分布していた(第7図a). 黒潮・黒潮続流の南側では、冬季に水温16–18 °C, 塩分34.5–34.9程度の水塊が形成される(Masuzawa, 1969; Suga and



第6図 CTDプロファイルに基づく水塊のクラスタリング。

Fig. 6 Five clusters of seawater identified from the CTD profile.

Hanawa, 1995). この水塊は亜熱帯循環によって北太平洋の広範囲に分布することが知られており (Oka and Qiu, 2012; Kawakami *et al.*, 2020), 北太平洋亜熱帯モード水 (Subtropical Mode Water) と呼ばれている。本研究で得られたクラスタの分布はおおむねこの組成範囲と一致することから、クラスタ3はモード水の影響を受けていることが考えられる。

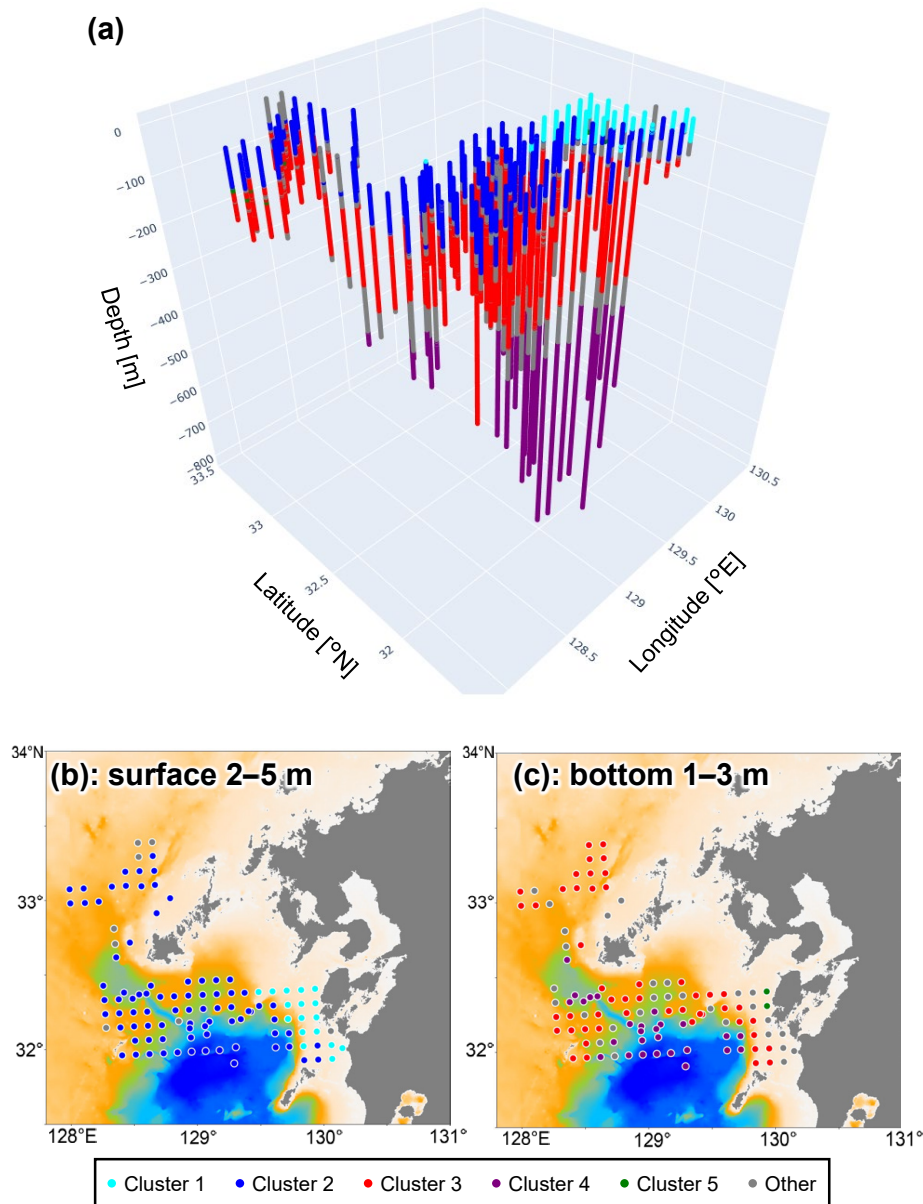
低温・低溶存酸素濃度のクラスタ4は、調査海域の水深300–800 mの深度に広く分布していた (第7図a, c)。北太平洋ではモード水の下層に、オホーツク海などを起源とする低温で比較的低塩分の海水を起源とする北太平洋中層水 (North Pacific Intermediate Water) が分布していることが知られている (Yasuda *et al.*, 1996; Yasuda, 1997)。クラスタ4はこの中層水の影響を受けていると考えられる。クラスタ4は主に男女海盆の底層に分布しているが、五島海底谷や福江海盆でも分布が確認された。このことから、北太平洋中層水が五島海底谷を經由して福江海盆へ流入している可能性が示唆された。

高温で溶存酸素濃度の低いクラスタ5は、天草諸島

沿岸の底層に限定的に分布していた (第7図c)。この海域は、八代海や有明海の出口に当たり、表層にはクラスタ1の高温で低塩分な水塊が分布している。このため、海洋が成層化しやすく、水深が浅い海域であるにもかかわらず溶存酸素濃度の低い水塊が生じたと考えられる。

4. まとめ

九州西方沖の水塊構造を把握するため、GB24航海において九州西方沖の108サイトにてCTDプロファイラーによって水温・塩分・溶存酸素濃度の観測を実施した。調査海域の表層については、閉鎖的な八代海や有明海の出口に当たる海域の表層には、高温で低塩分な水塊 (クラスタ1) が、その他海域の表層には対馬海流の影響を受けていると考えられる高温で比較的高塩分な水塊 (クラスタ2) が分布していた。また、水深約100–250 mの深度には北太平洋亜熱帯モード水の影響を受けていると考えられる水塊 (クラスタ3) が、より深部には北太平洋中層水の影響を受けていると考えられる水塊 (クラスタ4) が分布していた。また、八代海・有明海の出口



第7図 (a)第6図のクラスタリングに基づく水塊の3次元分布. (b, c)第6図のクラスタリングに基づく表層2–5 m及び底層1–3 mにおける水塊構造. 水深のカラースケールは第2図と同じ.

Fig. 7 (a) Spatial distribution of the clusters determined by Fig. 6. (b, c) Distributions of the clusters in surface and bottom seawater. The color scale for water depth is consistent with that in Fig. 2.

付近の一部サイトの底層には比較的高温であるにもかかわらず溶存酸素濃度の低い水塊（クラスター5）が発達していた。本航海の調査海域は、海盆や海底谷などの複雑な地形によってバリエーションに富む水塊が存在しており、それが同海域の豊かな生態系や漁業資源を支えている可能性が考えられた。

謝辞：本研究の遂行にあたり、東海大学望星丸の乗組員の皆様には、調査船の運航や甲板作業でご支援を頂いた。特に、重量のある採泥器の投入・揚収を常に安全に

実施できる環境を整備していただいた。井上卓彦調査団長をはじめとする乗船研究者の皆様には、甲板作業等様々な面でご協力を頂いた。乗船学生の皆様には、甲板作業や観測記録の作成等でサポートを頂いただけでなく、ともすれば暗くなりがちなるルーティンワークを明るく盛り上げてくださった。また、CTDデータの抽出・整理には、産業技術総合研究所齋藤直輝研究員の作成したプログラムを加筆して使用した。以上の方々に深く感謝申し上げます。

文 献

- 天野敦子・杉崎彩子・鈴木 淳・味岡 拓・板木拓也・片山 肇 (2018) CTD観測による奄美大島西方海域の海洋環境. 板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成29年度研究概要報告書—石垣島・奄美大島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 75, 97–105.
- Amante, C. and Eakins, B. W. (2009) ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24, National Geophysical Data Center, NOAA, doi:10.7289/V5C8276M.
- 味岡 拓・西田尚央・鈴木 淳・板木拓也 (2016) CTD観測による奄美大島周辺海域の水塊構造. 板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成27年度研究概要報告書—奄美大島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 70, 80–87.
- 飯塚 睦・板木拓也・鈴木克明・片山 肇・齋藤直輝・鈴木 淳 (2025) 対馬周辺海域における海洋環境. 地質調査研究報告, **76**, 235–240.
- 板木拓也・鈴木克明・池内絵里・及川一真・片山 肇・飯塚 睦・鈴木 淳・高柳栄子 (2022) 宝島及び諏訪之瀬島周辺海域における海洋環境. 地質調査研究報告, **73**, 301–311.
- 環境省 (2016) 生物多様性の観点から重要度の高い海域: 沖合海底域322五島列島南部. <https://www.env.go.jp/nature/biodic/kaiyo-hozen/kaiiki/kaitei/322.html> (閲覧日: 2026年3月5日)
- 片山 肇・板木拓也・鈴木 淳・藤岡 大・西尾拓哉 (2020) GK19航海で観測された石垣島・西表島・与那国島周辺海域の海洋環境. 井上卓彦編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」令和元年度研究概要報告書—石垣島・西表島・与那国島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 80, 87–93.
- 桂 忠彦・永野真男 (1976) 九州北西海域の海底地形と地質構造運動. 日本海洋学会誌, **32**, 139–150.
- Kawakami, Y., Kitamura, Y., Nakano, T. and Sugimoto, S. (2020) Long-term thermohaline variations in the North Pacific subtropical gyre from a repeat hydrographic section along 165°E. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, **125**, e2019JC015382.
- 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: Japan250m.grd. 地質調査所研究資料集, no. 353 (CD).
- 万田敦昌・磯辺篤彦・松野 健・柳 哲雄・韓 仁盛・神尾光一郎 (2001) 東シナ海における黒潮前線周辺の水塊分布および流動構造の時空間変動. 沿岸海洋研究, **39**, 57–67.
- Masuzawa, J. (1969) Subtropical mode water. *Deep-Sea Research*, **16**, 463–472.
- Mimura, K. and Akizawa, N. (2025) GeoMAC: Geochemical Mode Analysis Calculator (v1.1). Zenodo, doi:10.5281/zenodo.14676066.
- 永野真男・桜井 操・桂 忠彦・中村啓美・北原祥二・小野寺健英 (1976) 九州西岸沖の海底地質. 水路部研究報告, no. 11, 1–38.
- 西田尚央・片山 肇・板木拓也・鈴木 淳・松崎賢史 (2015) GK14航海におけるCTD観測. 板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成26年度研究概要報告書—奄美大島, 徳之島, 沖永良部島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 67, 82–88.
- Oka, E. and Qiu, B. (2012) Progress of North Pacific mode water research in the past decade. *Journal of Oceanography*, **68**, 5–20.
- 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.
- 桜井 操・永野真男 (1976) 九州西方の海底地形・地質構造. 地学雑誌, **85**, 329–341.
- 清家弘治・飯塚 睦・板木拓也・見邨和英・鈴木克明・吉岡純平・小林元樹・有元 純・桑野太輔・山崎誠 (2026) 東シナ海北東部及び男女海盆北部における海底堆積物採取調査の概要. 地質調査研究報告, **77**, 129–144.
- Senjyu, T., Matsui, S. and Han, I.-S. (2008) Hydrographic conditions in the Tsushima Strait revisited. *Journal of Oceanography*, **64**, 171–183.
- Suga, T. and Hanawa, K. (1995) Interannual variations of North Pacific Subtropical Mode Water in the 137°E section. *Journal of Physical Oceanography*, **25**, 1012–1017.
- 只隈章浩・幸福辰己・滝川 清・横手敏弘・奥村靖浩・小田勝也・小堀 達 (2015) 調査観測兼清掃船「海輝」「海煌」による八代海の海域環境特性の把握. 土木学会論文集B3 (海洋開発), **71**, I_491–I_496.
- Yasuda, I. (1997) The origin of the North Pacific Intermediate Water. *Journal of Geophysical Research*, **102**(C1), 893–909.
- Yasuda, I., Okuda, K. and Shimizu, Y. (1996) Distribution and modification of North Pacific Intermediate Water in the Kuroshio-Oyashio interfrontal zone. *Journal of Physical Oceanography*, **26**, 448–465.

(受 付 : 2025年9月18日 ; 受 理 : 2026年3月11日)

GB24 航海で取得した九州西方沖の海底岩石試料及び堆積岩の石灰質ナノ化石年代

石野 沙季^{1,*}・有元 純¹・宇都宮 正志¹・清家 弘治¹

ISHINO Saki, ARIMOTO Jun, UTSUNOMIYA Masayuki and SEIKE Koji (2026) Seafloor rock samples collected offshore western Kyushu during Cruise GB24 and calcareous nannofossil ages of sedimentary rocks. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 153–164, 4 figs., 2 tables and 1 plate.

Abstract: Seafloor sediment samples were collected from around the Goto Islands off western Kyushu and in the northern part of the Danjo Basin during Cruise GB24. Rock samples were obtained from 17 K-grab sampling sites. Most of these sites are widely distributed along the northern slope of the Danjo Basin. In addition, at sites where seismic profiles indicate the presence of outcrops, rock sampling was attempted using a rock corer (Site GB24-RC02) and a K-grab sampler (Sites GC15-KG and GC16-KG). Although no samples were recovered using the rock corer, various samples were collected using the K-grab, including granitic, metamorphic, and sedimentary rocks. Among the sedimentary rocks obtained during the cruise, 14 samples were examined for calcareous nannofossil assemblages. These analyses indicate that some of the samples are correlated to the Middle and Upper Pleistocene.

Keywords: Northwest Kyushu, Goto Islands, Danjo Basin, GB24 cruise, K-grab, rock corer, calcareous nannofossil

要 旨

GB24航海では、九州西方海域の五島列島周辺及び男女海盆北部周辺において海底表層試料の採取を行った。グラブ採泥地点のうち、合計17地点で岩石試料が得られた。これらの岩石試料が採取された地点の多くは、男女海盆北方の斜面域に広範囲に分布する。さらに、音波探査断面から露頭が存在が推定される地点において、ロックコアラ（Site GB24-RC02）及びKグラブ（Sites GC15-KG, GC16-KG）による岩石採取を試みた。ロックコアラでは試料を回収できなかった一方で、Kグラブで得られた試料には堆積岩に加え、花崗岩や変成岩など多様な岩相の礫が含まれていた。本航海で採取された堆積岩から14試料を選定し、石灰質ナノ化石群集を検討した。その結果、一部の試料が中部更新統以上に属することが明らかとなった。

1. はじめに

地質調査総合センターでは、2023年度より九州北西方海域を対象に海洋地質図作成を目的とした調査航海を行ってきた。2024年度は九州西方海域（五島列島周辺及び男女海盆北部）において、海底地質構造及び表層堆積物分布を把握するため海底表層試料採取を実施し、一部の地点において岩石試料を得た。本稿では、岩石試料の概要、及び石灰質ナノ化石に基づく堆積岩の年代推定結

果について報告する。本稿で記載した岩石の地質学的帰属に関する解釈は、反射法音波探査断面を用いた海底地質構造の解釈（有元ほか、2026）と合わせて今後行われる予定である。

2. 岩石試料採取地点の概要

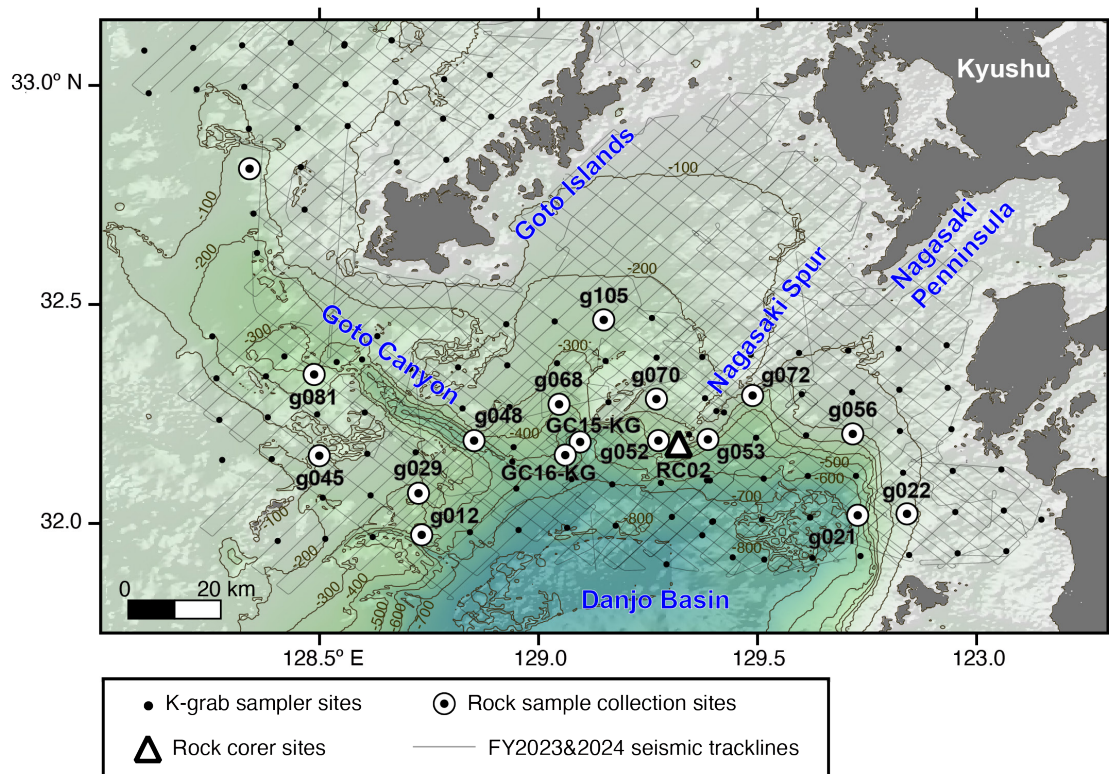
2024年度は、東海大学望星丸を用いたGB24航海において、木下式グラブ採泥器（以下Kグラブ）及びロックコアラによる海底試料採取を行った（第1図）。Kグラブによる採泥方法や全採泥地点の詳細は清家ほか（2026）が報告している。ロックコアラのシステムは、GB23航海の岩石試料報告（有元ほか、2025b）と同様のものを使用した。九州北西方海域の一連の調査航海では、GB23航海以降の採泥地点名が通し番号として付けられている。そのため、GB24航海のロックコアラ実施地点名には、GB23航海の岩石試料報告（有元ほか、2025b）の“RC01”に続く形で、“RC02”を付与した。なお、本稿で使用した地形図は岸本（2000）及び高下ほか（2026）で取得したデータを用いた。

2.1 GB24-RC02（男女海盆北方）

GB24航海では、男女海盆北方陸棚斜面域の1地点（GB24-RC02、北緯32度10.9116分、東経129度19.1654分）においてロックコアラを実施した（第1図）。本地点

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: ISHINO, S., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: ishino.saki@aist.go.jp



第1図 GB24航海における岩石試料採取点を記した地図。本稿で報告する岩石試料は全てKGrabによって採取された。全てのGrab採泥実施地点の位置情報は清家ほか(2026)を引用した。反射法地震探査測線は有元ほか(2025a, 2026)に従う。

Fig. 1 Map showing rock sampling sites during cruise GB24. All rock samples reported in this paper were recovered in K-grab operations. All grab sampling sites of cruise GB24 are after Seike *et al.* (2026), and seismic reflection survey lines are after Arimoto *et al.* (2025a, 2026).

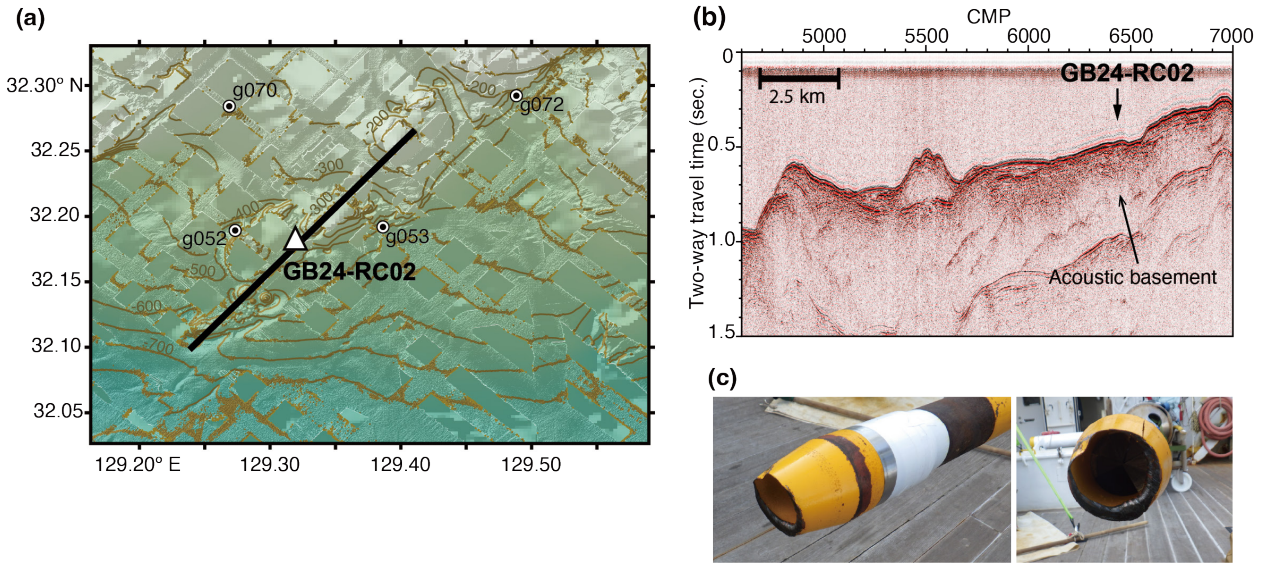
は、男女海盆北方の南方傾斜域にあり、長崎半島の南西方に海底地形の高まりとして連続する長崎海脚の延長部に位置する。周囲には比高100–250 mの凸地形が発達している(第2図a)。RC02地点を通る反射法音波探査断面(有元ほか, 2026)には、内部構造が不明瞭な音響基盤が海底面付近に広く分布している(第2図b)。この音響基盤をなす岩体の採取を目的として、海底面の傾斜が比較的緩やかな地点においてロックコアラによる試料採取を実施したが、海底から試料を回収することができなかった。ビットが変形していた(第2図c)ことから、本地点の海底には硬い岩盤が露出している可能性がある。

2.2 KGrabで採取された岩石試料

GB24航海におけるKGrabを用いた表層採泥・海底観察の結果、五島海底谷の谷頭部や長崎海脚の延長部において露岩域が認められた(清家ほか, 2026)。また、主として五島海底谷周辺、五島灘及び天草灘の陸棚斜面域から得られた砂質・泥質堆積物試料中に、岩石礫が含まれていた。これらの地点で得られた岩石試料のうち、サイズや形状などから総合的に判断して、現地性・準現地

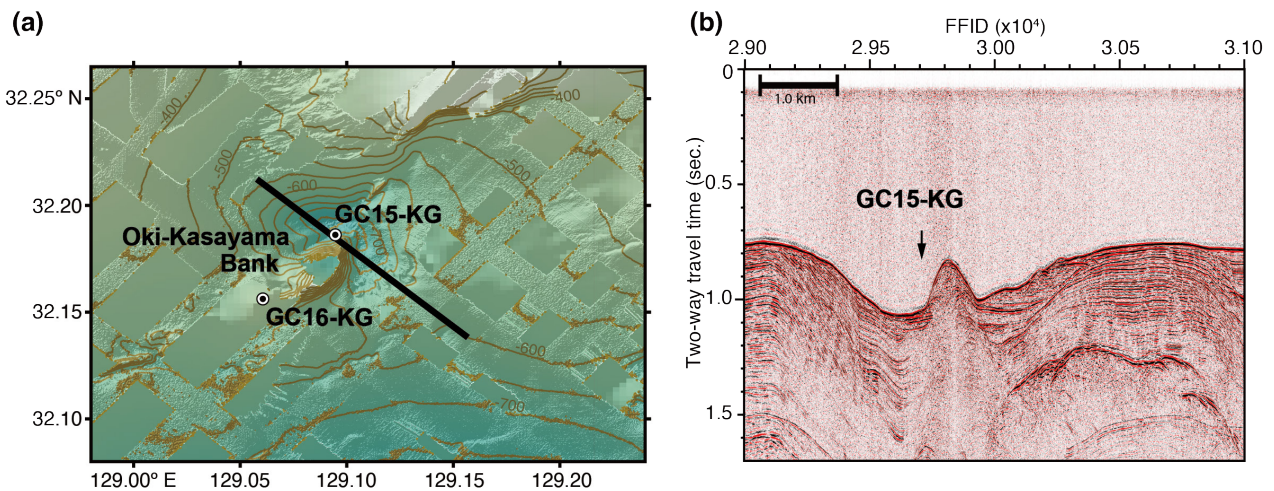
性の性質が強いものや、地質構造の解釈に資することが期待される合計17地点の岩石試料を選定し(第1図)、簡易的に岩相を記載した。試料の位置情報及び岩相記載結果は第1表に記す。採取した岩石の多くは砂岩や泥岩であった。なお、同一地点から複数種の岩相の試料が得られた場合は、地点番号に加えてR01, RC02やA, Bのように記号を付して区別した(例, g012-R01)。複数の岩石種が得られた地点は、識別の便宜のため図版1に写真を示す。

GB24航海では、表層採泥予定点に加えて、傾斜面に岩石が露出している可能性のある2地点においてKGrabによる試料採取を行った(第1図, GC15-KG及びGC16-KG)。五島海底谷北方に位置する沖笠山堆周辺には、比深約200 mの凹地が認められる(第3図a)。GC15-KG地点周辺には、反射法音波探査断面から海底面付近に褶曲した地層及び沖笠山堆を形成する岩体が分布していることが推察される(第3図b)。KGrabによる採泥の結果、GC15-KG地点では花崗岩、変成岩及び礫岩、GC16-KGでは岩相の異なる変成岩が複数得られた(第1表, 図版1)。これらの岩石試料にはマンガン酸



第2図 (a)GB24-RC02地点周囲の地形図。黒線は(b)の断面図位置を示す。(b)反射断面図。(c)揚収後に撮影した、変形したコアビットの写真。ビット先端の開口径は約7 cm。

Fig. 2 (a) Topographic map around the site GB24-RC02. The black line on the map indicates the location of the seismic reflection profile. (b) A seismic reflection profile across the site GB24-RC02. (c) Images of a deformed core bit photographed after the coring operation. Opening size of the bit is ~7 cm.



第3図 (a) GC15-KG及びGC16-KG地点周囲の地形図及び(b)反射断面図。

Fig. 3 (a) Topographic map around sites GC15-KG and GC16-KG, and (b) seismic reflection profile across site GC15-KG. The black line on the map indicates the location of the seismic reflection profile.

化物の被覆がほとんど認められず、円摩度が低い形状を示す。今後、薄片観察による詳細な観察・記載により、これらの試料から男女海盆北方の地質構造の解釈に資する情報が得られると期待される。

3. 石灰質ナノ化石による堆積年代

本航海で採取された半固結、若しくは固結した堆積岩礫試料を対象として、その形成年代を明らかにする

ため石灰質ナノ化石による年代分析を行った。Kグラフで採取された岩石試料のうち、12地点から得られた計14試料を選定した。試料g012-R01, g029, g045-R01, g048-R01, g048-RC02は、よく固結した硬質の砂岩あるいは泥岩である。試料g021, g053, g056, g068A, g105は、数cm大のやや円磨された半固結泥岩礫である。試料g070, g072は同様に半固結の泥岩礫であるが、最大径10 cm前後に達するものがあり、やや角張った形状をし

第1表 GB24 航海で採取した岩石試料のリスト.

Table 1 Descriptions of rock sampling sites during GB24 cruise.

Sample ID	Lithology	Cruise	Site	Latitude (dd.dd)	Longitude (dd.dd)	Water depth (m)	Sampler	Sampling date	Calcareous nanofossil	Remarks
(No recovery)	-	GB24	RC02	32.181860	129.319425	357	Rock corer	2024/11/15	-	Original planned site name p58 (Seike <i>et al.</i> , 2026)
g012-R01	Sandstone	GB24	g012	31.974053	128.732895	343	K-grab	2024/11/15	Barren	
g012-R02	Sandstone	GB24	g012	31.974053	128.732895	343	K-grab	2024/11/15	-	
g012-R03	Sandstone	GB24	g012	31.974053	128.732895	343	K-grab	2024/11/15	-	
g021	Sandy mudstone	GB24	g021	32.018815	129.728262	561	K-grab	2024/10/31	Present	CN15
g022	Stiff sandy mud	GB24	g022	32.022133	129.840825	113	K-grab	2024/11/13	Present	CN14b-CN15
g029	Sandstone	GB24	g029	32.069073	128.725563	333	K-grab	2024/11/15	Barren	
g045-R01	Muddy sandstone	GB24	g045	32.154778	128.499082	179	K-grab	2024/11/14	Barren	
g045-R02	Sandstone	GB24	g045	32.154778	128.499082	179	K-grab	2024/11/14	-	
g048-R01	Sandstone	GB24	g048	32.189267	128.852485	579	K-grab	2024/11/22	Barren	
g048-R02	Alternated mudstone and felsic tuff	GB24	g048	32.189267	128.852485	579	K-grab	2024/11/22	Barren	
g052	Scoriaceous lapillistone	GB24	g052	32.189242	129.273238	433	K-grab	2024/11/15	-	
g053	Mudstone	GB24	g053	32.191873	129.386275	456	K-grab	2024/10/29	Present	CN14a
g056	Sandy mudstone	GB24	g056	32.204555	129.716983	226	K-grab	2024/11/14	Present	CN15
g068A	Sandy mudstone	GB24	g068	32.272162	129.046517	429	K-grab	2024/11/21	Present	CN14a
g068B	Stiff sandy mud	GB24	g068	32.272162	129.046517	429	K-grab	2024/11/21	Present	CN14a
g070	Muddy sandstone	GB24	g070	32.284090	129.268698	237	K-grab	2024/11/15	Present	CN14b-CN15
g072	Mudstone	GB24	g072	32.292167	129.488342	263	K-grab	2024/10/31	Present	CN14b-CN15
g081	Sandstone	GB24	g081	32.340182	128.487303	353	K-grab	2024/11/13	-	
g105	Sandy mudstone	GB24	g105	32.464800	129.148442	260	K-grab	2024/11/17	Present	CN15
g160	Undetermined; basaltic rock?	GB24	g160	32.809930	128.339910	220	K-grab	2024/11/12	-	
GC15-KG-R01	Granitic rock	GB24	GC15-KG	32.186225	129.094622	751	K-grab	2024/11/21	-	
GC15-KG-R02	Granitic rock	GB24	GC15-KG	32.186225	129.094622	751	K-grab	2024/11/21	-	
GC15-KG-R03	Metamorphic rock	GB24	GC15-KG	32.186225	129.094622	751	K-grab	2024/11/21	-	
GC15-KG-R04	Metamorphic rock	GB24	GC15-KG	32.186225	129.094622	751	K-grab	2024/11/21	-	
GC15-KG-R05	Conglomerate	GB24	GC15-KG	32.186225	129.094622	751	K-grab	2024/11/21	-	
GC15-KG-R06	Conglomerate	GB24	GC15-KG	32.186225	129.094622	751	K-grab	2024/11/21	-	
GC15-KG-R07	Metamorphic rock	GB24	GC15-KG	32.186225	129.094622	751	K-grab	2024/11/21	-	
GC16-KG-R01	Metamorphic rock	GB24	GC16-KG	32.156195	129.060603	355	K-grab	2024/11/21	-	
GC16-KG-R02	Metamorphic rock	GB24	GC16-KG	32.156195	129.060603	355	K-grab	2024/11/21	-	
GC16-KG-R03	Metamorphic rock	GB24	GC16-KG	32.156195	129.060603	355	K-grab	2024/11/21	-	

ている。また、これらの両地点では同種の礫が特に多く得られ、礫表面には穿孔痕が発達することから、採泥点付近では海底に露出しているか、ごく薄く表層堆積物に覆われている岩体に由来する可能性が高い。一方、試料g022及びg068Bは、数cm大のやや円磨された泥質礫であるが、指で容易に潰せる程度に固結が弱い点でほかと異なる。

3.1 手法

石灰質ナノ化石を偏光顕微鏡で観察するために、一般的なスミアスライド作製法 (Bown and Young, 1998) に従ってスミアスライドを作製した。まず、水道水を一滴垂らしたカバーガラスに、各試料の新鮮な面から米粒大の堆積物を投下する。それをガラス毛细管でカバーガラスに薄く広げ、ホットプレートで乾燥させる。その後、紫外線硬化剤 (NOA61, Norland Products Inc., Cranbury, NJ, USA) を垂らしたスライドガラス上にカバーガラスをマウントし、紫外線を照射して硬化させる。完成したスミアスライドを偏光顕微鏡のステージに載せて1500倍の倍率で観察を行った。産出量について、0.1 mm²内に観察される平均的な個数が10個より多い場合をAbundant, 1–10個をCommon, 1個未満の場合をFewとして評価した。保存の程度については、溶解又は再結晶により同定が困難な個体がおおよそ3割以下の場合Good, 3–6割を占める場合はModerate, 6割よりも多い場合はPoorとして評価した。また一部の試料については走査型電子顕微鏡による観察を行った。スミアスライドを作製したのと同じ方法で堆積物試料をカバーガラスにマウントし、恒温乾燥機で乾燥後、イオンスパッタ装置 (日立ハイテク E-1020) で金–パラジウム蒸着を行った後、走査型電子顕微鏡 (日本電子JSM-6390LV) による観察を行った。種の同定は主としてYoung *et al.* (2003) 及びmikrotaxデータベース (Young *et al.*, 2022) に従った。石灰質ナノ化石の生層序区分はOkada and Bukry (1980) による帯区分 (CN帯) を適用した。化石帯境界やその他の示準面の数値年代は、原則としてGeologic Time Scale 2020 (Raffi *et al.*, 2020) に従った。

3.2 年代分析結果

各試料における産出量、保存状態及び産出した石灰質ナノ化石の種のリストを第2表に示す。検討した試料のうちg021, g022, g053, g056, g068A, g068B, g070, g072, g105の9試料には石灰質ナノ化石の産出が認められた (第2表)。 *Emiliania huxleyi*, *Pseudoemiliania lacunosa*, *Gephyrocapsa oceanica* 及び *Gephyrocapsa caribbeanica* は中部～上部更新統の主な示準化石として重要である (第4図)。ココリス長径が4 µmに達しない小型の *Gephyrocapsa* 属については、電子顕微鏡で観察したものを除いて種同定は行わずsmall *Gephyrocapsa* と

した。年代推定に直接的に関与しない随伴種としては、 *Calcidiscus leptoporus*, *Coccolithus pelagicus* ssp. *braarudii* あるいは *Helicosphaera carteri* などが確認された。

試料g021, g056, g105はいずれも石灰質ナノ化石が多産し保存も良い。これらの試料は *E. huxleyi* を含むことから、同種の初産出層準 (0.29 Ma) を下限とするCN15帯に対比される (第2表)。随伴種の構成もこれと矛盾しない。

試料g022, g070, g072は石灰質ナノ化石の産出頻度が低いか若しくは保存があまり良くない。これらの試料からは、 *G. oceanica* の産出が認められるものの消滅層準がCN14a帯上限を規定する *P. lacunosa* や *E. huxleyi* の産出は確認されなかった。しかし、石灰質ナノ化石の産出頻度や保存状況を考慮し、本報告では堆積年代が *E. huxleyi* の出現以前であると断定することは避け、中部更新統以上に相当するCN14b亜帯–15帯に対比されるとし、幅をもたせておく。

試料g053, g068A, g068Bはいずれも石灰質ナノ化石を多産し保存も良い。これらの試料は *P. lacunosa* を含みかつ *G. caribbeanica* が多産することと、 *C. macintyreii*, *H. sellii*, 大型 (>5.5 µm) の *Gephyrocapsa* 属 あるいは *Reticulofenestra asanoi* といった下部更新統を特徴付ける分類群を含まないことから、中部更新統に相当するCN14a亜帯上部に対比される (第2表)。 *G. caribbeanica* は一般に中期更新世の地層から多産し、例えば大西洋アフリカ西方沖では約0.56 Maから0.28 MaにかけてNoelaerhabdaceae科全体に占める本種の相対産出頻度が70 %を超え、0.29 Maの *E. huxleyi* の出現とその後の台頭により急減し消滅する (Baumann and Freitag, 2004)。本種の多産開始年代の地域差は検討されていないが、 *G. caribbeanica* の多産開始を約0.6 Maとすると、試料g053, g068A, g068Bの堆積年代は *P. lacunosa* の消滅までの約0.6–0.43 Maに制約できるだろう。なお、下部更新統からも同じように中央開口部が閉じた *Gephyrocapsa* 属が産出し、 *G. caribbeanica* とされることがあるが、最近の分子系統学的な解析と形態の比較によると *G. caribbeanica* とは別種 *Gephyrocapsa lumina* として扱われている (Bendif *et al.*, 2019)。

謝辞：GB24航海においては、豊田 力船長をはじめとする望星丸運航に関わった東海大学の職員の方々、及び乗船学生の方々に観測を支援いただきました。皆様のおかげで安全に調査航海を実施し、貴重な海底試料を採取することができたことを厚く御礼申し上げます。岩石の記載にあたっては石塚 治首席研究員にご助言を賜りました。深く感謝申し上げます。

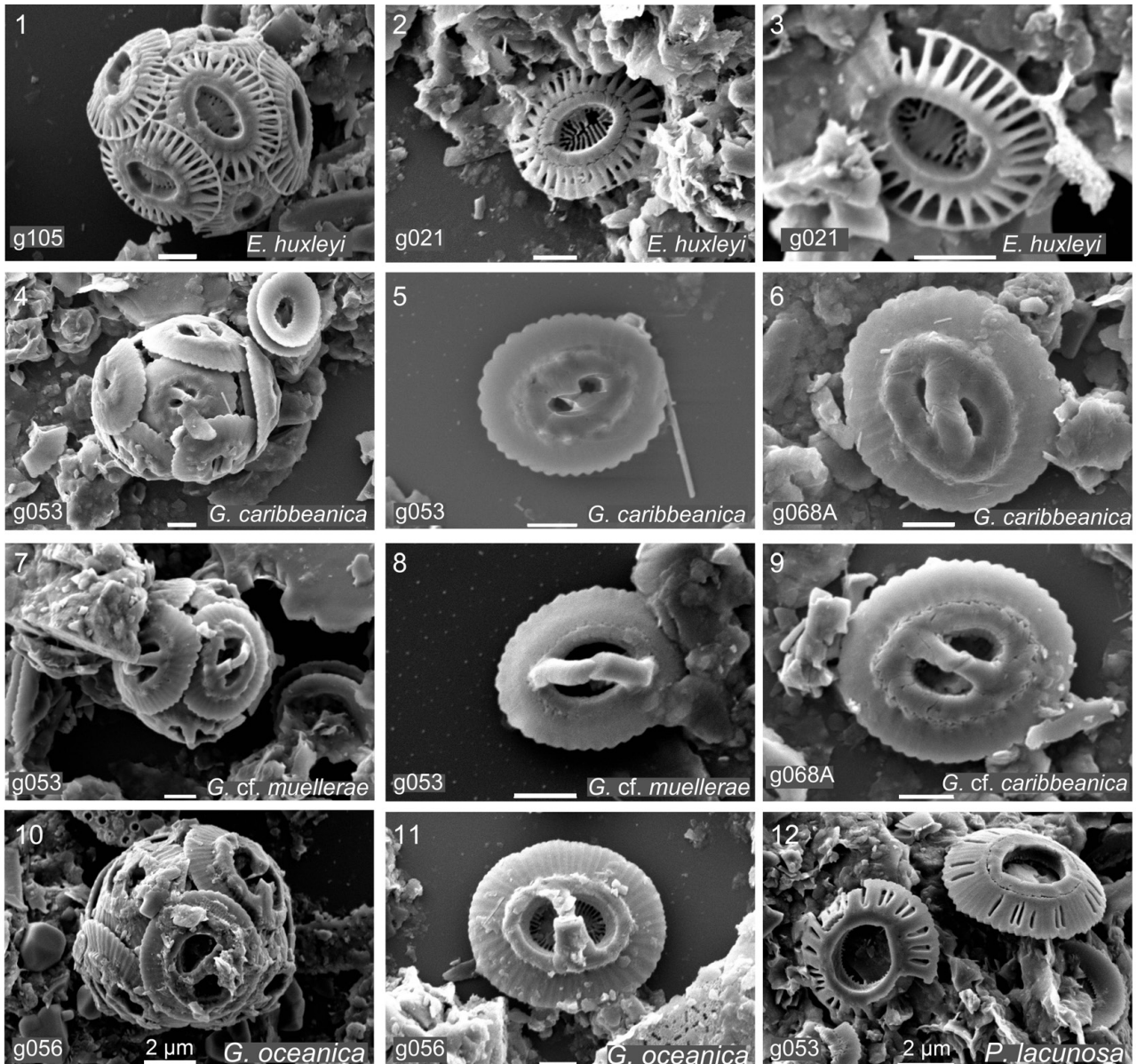
文 献

有元 純・石野沙季・三澤文慶・井上卓彦 (2025a) 反射法音波探査に基づく五島列島周辺海域及び天草灘

第2表 GB24 航海で採取された堆積岩試料から産出した石灰質ナノ化石. 産出頻度は次のように示す; A: abundant (多産), C: common (普通), F: few (少産). 保存状態は次のように示す; G: good (良好), M: moderate (中程度). 産出が確認された種を+とした.

Table 2 Distribution chart of calcareous nannofossils identified from GB24 samples. Abundance; A: abundant, C: common, F: few. Preservation; G: good, M: moderate, +: present.

Sample ID	g012-R01	g021	g022	g029	g045-R01	g048-R01	g048-R02	g053	g056	g068A	g068B	g070	g072	g105
Abundance	Barren	A	C	Barren	Barren	Barren	Barren	A	A	A	A	C	F	A
Preservation		G	M					G	G	G	G	M	G	G
<i>Braarudosphaera bigelowii</i> (Gran & Braarud) Deflandre												+		
<i>Calcidiscus leptoporus</i> (Murray and Blackman)		+						+		+	+	+	+	+
<i>Coccolithus pelagicus</i> ssp. <i>braarudii</i> (Gaarder) Geisen et al.										+	+		+	
<i>Emiliania huxleyi</i> (Lohmann) Hay & Mohler small <i>Gephyrocapsa</i> (< 4 µm)		+	+					+	+			+	+	+
<i>Gephyrocapsa caribbeana</i> Boudreaux & Hay		+						+	+	+	+	+	+	+
<i>Gephyrocapsa oceanica</i> Kamphner		+	+					+	+	+	+	+	+	+
<i>Helicosphaera carteri</i> (Wallich)		+										+	+	+
<i>Oolithotus fragilis</i> (Lohmann) Martini & Müller		+										+	+	+
<i>Portosphaera</i> spp.														+
<i>Pseudoemiliania lacunosa</i> (Kamphner)								+		+	+			
<i>Syracosphaera</i> sp.								+		+	+			+
<i>Rhabdosphaera clavigera</i> Murray & Blackman		+						+		+	+			+
<i>Reticulofenestra</i> spp. (< 7 µm)		+												+
<i>Umbilicosphaera</i> spp.		+						+		+	+		+	+
CN zone (Okada and Bukty, 1980)	-	CN15	CN14b-CN15	-	-	-	-	CN14a	CN15	CN14a	CN14a	CN14b-CN15	CN14b-CN15	CN15



第4図 石灰質ナノ化石の電子顕微鏡写真。試料番号を左下に、種名を右下に付記。E.: *Emiliana*, G.: *Gephyrocapsa*, P.: *Pseudoemiliana*。スケール(写真下部中央の白いバー)は試料番号10と12のみ2 μm, そのほかは1 μm。

Fig. 4 SEM images of calcareous nannofossils from the grab samples. Sample number and species name are shown in lower left and lower right, respectively, in each image. Scale bars represent 2 μm for Nos. 10 and 12, and 1 μm for the other images. E.: *Emiliana*, G.: *Gephyrocapsa*, P.: *Pseudoemiliana*.

の地質構造に関する予察。地質調査研究報告, 76, 183–206.

有元 純・鈴木克明・石塚 治・宇都宮正志 (2025b) 九州北西沖GB23航海における海底岩石試料採取の概要と石灰質ナノ化石に基づく堆積岩の地質年代。地質調査研究報告, 76, 241–257.

有元 純・石野沙季・井上卓彦 (2026) 反射法音波探査に基づく天草灘及び周辺海域の地質構造に関する

予察的検討。地質調査研究報告, 77, 91–115.

Baumann, K. H. and Freitag, T. (2004) Pleistocene fluctuations in the northern Benguela Current system as revealed by coccolith assemblages. *Marine Micropaleontology*, 52, 195–215.

Bendif, E. M., Nevado, B., Wong, E. L. Y., Hagino, K., Probert, I., Young, J. R., Rickaby, R. E. M. and Filatov, D. A. (2019) Repeated species radiations in the recent

- evolution of the key marine phytoplankton lineage Gephyrocapsa. *Nature Communications*, **10**, 4234.
- Bown, P. R. and Young, J. R. (1998) Chapter 2 Techniques. In Bown, P. R., ed., *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*, Chapman and Hall, London, 16–28.
- 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: Japan250m.grd. 地質調査所研究資料集, no. 353 (CD).
- 高下裕章・佐藤太一・古山精史朗 (2026) GS24 及び GB24 航海での九州北西海域における海底地形観測の概要. 地質調査研究報告, **77**, 77–84.
- Raffi, I., Wade, B. S., Pälike, H., Beu, A. G., Cooper, R., Crundwell, M. P., Krijgsman, W., Moore, T., Raine, I., Sardella, R. and Vernyhorova, Y. V. (2020) The Neogene Period. In Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D. and Ogg, G. M., eds., *Geologic Time Scale 2020*, **2**, Elsevier, 1141–1215.
- Okada, H. and Bukry, D. (1980) Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975). *Marine Micropaleontology*, **5**, 321–325.
- 清家弘治・飯塚 睦・板木拓也・見邨和英・鈴木克明・吉岡純平・小林元樹・有元 純・桑野太輔・山崎誠 (2026) 東シナ海北東部及び男女海盆北部における海底堆積物採取調査の概要. 地質調査研究報告, **77**, 129–144.
- Young, J. R., Geisen, M., Cros, L., Kleijne, A., Sprengel, C., Probert, I. and Østergaard, J. (2003) A guide to extant coccolithophore taxonomy. *Journal of Nannoplankton Research, Special Issue*, **1**, 1–132.
- Young, J. R., Bown, P. R. and Lees, J. A. (2022) Nannotax3 website. International Nannoplankton Association, <https://www.mikrotax.org/Nannotax3> (Accessed: 2025-09-04)

(受 付 : 2025 年 9 月 18 日 ; 受 理 : 2026 年 7 月 6 日)

GB24 rock samples

1/4



g012-R01



g012-R02



g012-R03



g029-R02

図版1 GB24航海で採取した岩石試料.

Plate 1 Rock samples obtained by GB24 cruise.

GB24 rock samples

2/4



g045-R01



g045-R02



g048-R01



g048-R02



g068A



g068B

図版 1 続き.

Plate 1 Continued.

GB24 rock samples

3/4



GC15-KG-R01



GC15-KG-R02



GC15-KG-R03



GC15-KG-R04



GC15-KG-R05



GC15-KG-R06

図版1 続き.

Plate 1 Continued.

GB24 rock samples

4/4



GC15-KG-R07



GC16-KG-R01



GC16-KG-R02



GC16-KG-R03

図版1 続き.

Plate 1 Continued.

九州北西海域 (GB24 航海) で採取された海底堆積物の化学組成

久保田 蘭^{1,*}・立花 好子¹・清家 弘治¹・板木 拓也¹・鈴木 克明¹・飯塚 睦¹・見邨 和英¹

KUBOTA Ran, TACHIBANA Yoshiko, SEIKE Koji, ITAKI Takuya, SUZUKI Yoshiaki, IIZUKA Mutsumi and MIMURA Kazuhide (2026) Chemical composition of marine surface sediments in the area offshore from northwestern Kyushu, Japan (Cruise GB24). *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 165–180, 6 figs. and 5 tables.

Abstract: This study reports the concentrations of 23 elements determined for 130 marine surface-sediment samples collected from the area offshore from northwestern Kyushu, and discusses their geochemical characteristics and spatial distribution. Among the elements analyzed in this study, CaO, T-Fe₂O₃, and Al₂O₃ exhibit relatively high concentrations, while trace elements such as Sr and Ba are relatively enriched. With decreasing grain size, CaO and Sr concentrations decrease, whereas Al₂O₃ and K₂O tend to increase. Positive correlations are observed between CaO and Sr, and between K₂O and Rb, across all samples, suggesting that Ca and Sr are associated primarily with biogenic debris particles, whereas Al, K, and Rb reflect contributions from felsic clastic materials. Based on these elemental characteristics, higher inputs of biogenic particles are inferred for areas around the Goto Canyon and the area west of the Goto Islands, whereas higher inputs of terrigenous clastic material are inferred for the Amakusanada Sea. The deeper part of the Danjo Basin contains high concentrations of elements such as Ni, Cu, Zn, and Pb, which are commonly enriched in sulfides. In contrast, TiO₂ concentrations are generally low throughout the study area, suggesting a limited influence of mafic volcanic materials.

Keywords: Northwest Kyushu, GB24 cruise, marine surface sediment, geochemical map, source of elements

要 旨

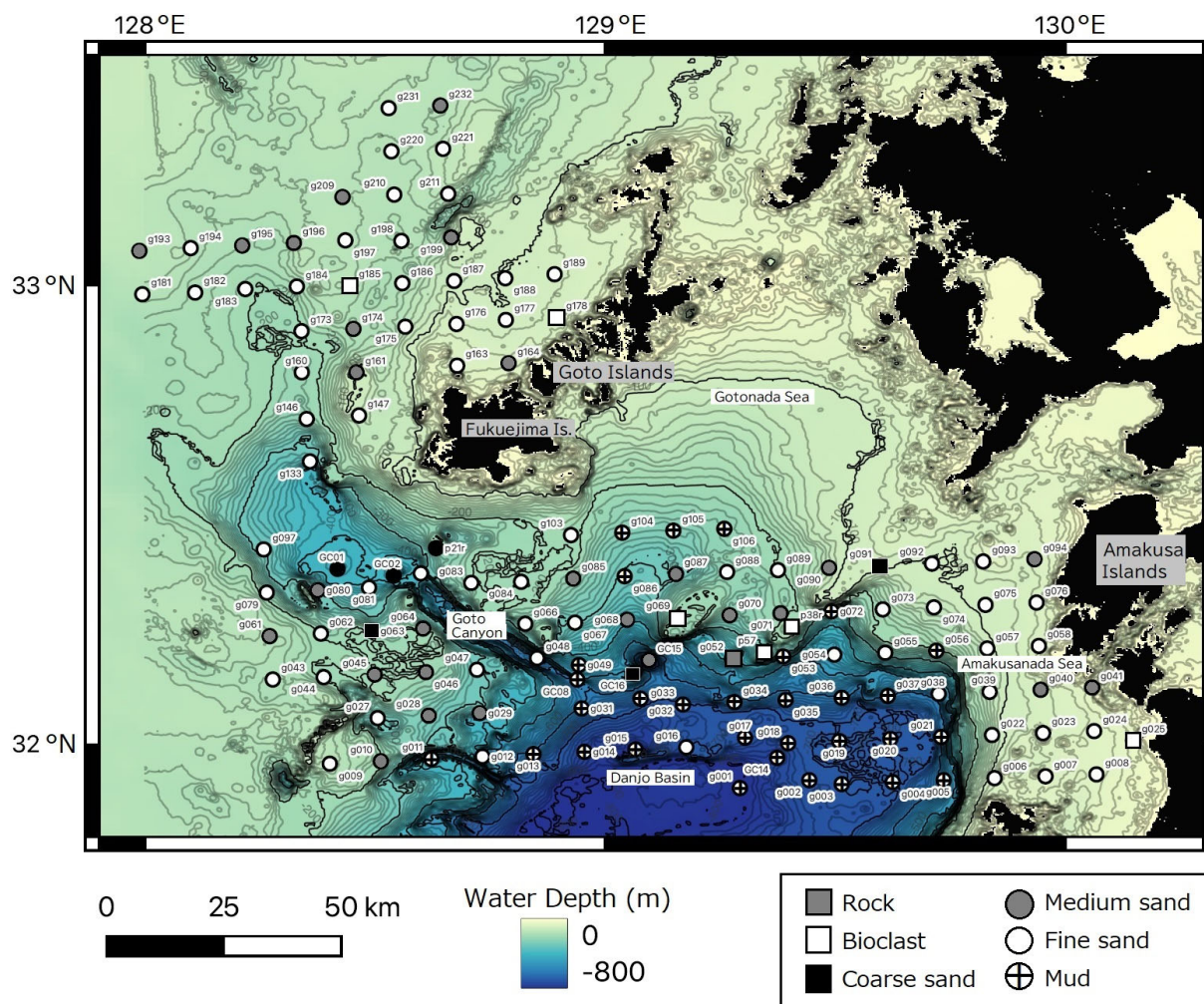
九州北西海域で採取した海底表層堆積物 130 試料について 23 元素を定量し、化学組成の特徴や分布特性を検討した。分析対象元素の中では、CaO、T-Fe₂O₃、Al₂O₃ が比較的高濃度で、微量元素では Sr 及び Ba の濃度が高い。粒度の細粒化に伴い CaO と Sr は減少し、Al₂O₃ や K₂O などは高濃度になる傾向が確認された。全試料を通じて CaO–Sr 及び K₂O–Rb 濃度間に正の相関が認められることから、Ca と Sr は生物遺骸粒子、Al や K、Rb は珪長質碎屑物の寄与を示すと考えられる。これより、五島海底谷周辺や五島列島西部の海域では生物遺骸粒子、天草灘周辺海域では陸源性碎屑物の供給が相対的に多いと推察された。男女海盆深部では Ni、Cu、Zn、Pb など硫化物に濃集しやすい元素の濃度が高い傾向があった。今回調査した海域では TiO₂ 濃度が低く、苦鉄質火山岩由来碎屑物の影響は限定的であった可能性がある。

1. はじめに

産業技術総合研究所は、環境評価のための元素分布図の評価と、陸域から沿岸海域への物質移動過程の解明を目的として、日本国土及び周辺海域の総合的な地球化学図の整備を行っている(今井ほか, 2004, 2010)。筆者らは、より高密度な海域地球化学図の作成に関する基礎的研究を継続しており、2008 年度から 2019 年度まで沖縄本島周辺海域(例えば、寺島ほか, 2009; 太田ほか, 2016, 2017)、2020 年度から 2022 年度までトカラ列島周辺海域(久保田ほか, 2022, 2023, 2024)、2023 年度より九州北西海域(久保田ほか, 2025)の海底表層堆積物の化学分析を行っている。久保田ほか(2025)では、GB23 航海の調査海域(対馬北東海域から五島列島周辺海域に至る九州北西海域)における元素分布特性について報告するとともに、多くの沿岸域において河川堆積物が海底堆積物に与える影響の範囲が小さいことが確かめられた。GB24 航海では九州北西海域の 139 地点で木下式グラブ採泥器(K-グラブ採泥器)により海底表層堆積物が採取され、こ

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: KUBOTA, R., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: ran-kubota@aist.go.jp



第1図 九州北西海域 (GB24 航海) の表層堆積物試料の採取地点及び粒度別分布図。地形の等水深線は 100 m 間隔。海底地形図は岸本 (2000) に基づく。粒度区分は清家ほか (2026) に基づく。黒丸で示されたサンプルは採取予定であったが採取できず、化学組成データは得られなかった。

Fig. 1 Sampling locations and particle size distribution of marine surface sediments in the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise). Topographic isobaths are shown at 100 m intervals. The submarine topographic map is based on Kisimoto (2000). Particle size classification follows Seike *et al.* (2026). Samples indicated by black circles were planned but not collected; therefore, no geochemical data are available.

のうち 130 地点の試料 (第1図) について、地球化学図で対象としている 53 元素の化学分析を行った。本概要報告では、GB24 航海で採取された海底表層堆積物中の主成分元素 (Na_2O , MgO , Al_2O_3 , P_2O_5 , K_2O , CaO , TiO_2 , MnO , Total (T-) Fe_2O_3 (全鉄量を Fe_2O_3 に換算したもの)) といくつかの微量元素 (Li, Be, Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Ba, Pb) を分析した結果と化学組成の特徴について報告する。

2. 試料処理及び分析方法

K-グラフ採掘器で採取された試料のうち、表層部 0–3 cm を適量分取した。礫質の堆積物試料については、可能な限り付随する細粒の堆積物を分取した。なお、礫質

試料はその化学組成が局所的な領域を反映しやすく、広域的な地球化学図の作成には不均質であるため、粒径 2 mm を目安に原則として試料から除外した。一部の試料は、炭酸塩骨格や殻から構成される生物遺骸破片を含んでいた。試料を室温で乾燥した後、石川式攪拌擂潰機で約 80 メッシュ (約 180 μm) 以下に粉碎して分析試料とした。粉碎した試料 0.1 g を硝酸 3 ml, 過塩素酸 2 ml, フッ化水素酸 5 ml の混酸を用いて、120 $^{\circ}\text{C}$ で 2 時間加熱して分解後、さらに 145 $^{\circ}\text{C}$ で 1 時間加熱分解を行った。その後、200 $^{\circ}\text{C}$ 以下で蒸発乾固した後、7 M 硝酸 5 ml を加えて 100 $^{\circ}\text{C}$ で 15 分間加温溶解し、超純水で希釈して試料溶液 (100 ml) とした。各種成分の測定では、主成分元素 (Na_2O , MgO , Al_2O_3 , P_2O_5 , K_2O , CaO , TiO_2 , MnO ,

Total (T-) Fe_2O_3) と Sr, Ba を誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP-AES, Thermo Fisher Scientific iCap-6300) で、そのほかの微量元素 (Li, Be, Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Y, Pb) は誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS, Agilent 7900) を用いて測定した。なお、測定誤差に関しては Ohta (2018) に報告がある。

3. 結果と考察

3.1 GB24 航海で採取された表層堆積物の元素濃度の特徴

本航海における調査海域は、GB23 航海の調査区域と近接しており、五島列島西部及び南部、男女海盆から天草灘に至る九州北西海域である (清家ほか, 2026)。第1表に堆積物中に含まれる単位質量あたりの主成分元素濃度、第2表に微量元素濃度を示した。今回は海塩の除去を行っていないため、海塩の影響を最も受ける Na_2O は参考値として示している。元素濃度は CaO (2.44–45.9 wt%), $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ (0.467–14.8 wt%), Al_2O_3 (0.736–13.8 wt%) が高く、次いで MgO (0.823–4.38 wt%), K_2O (0.148–2.86 wt%) の順に高い傾向を示す。微量元素では、Sr (174–2,910 mg/kg), Ba (16.7–1,336 mg/kg) の濃度が高い。地点 g52 で採取した試料は MnO 濃度が 7.55 wt%, $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ 濃度が 14.8 wt% と非常に高く、 MgO , TiO_2 , Co, Ni, Cu, Zn, Ba の濃度についても全試料の最大値を示すなど、他試料に比べ重金属元素などの濃度が極端に高い。また、全体的に濃い赤褐色を呈しており、礫の表面を鉄マンガン酸化物が被覆している可能性が高い。鉄マンガン酸化物の起源や生成プロセスに関しては今後の検討が必要であるが、g52 試料の化学組成は、他試料と大きく異なるため、以下の議論から除外する。

第3表に粒度別試料 (生物遺骸砕屑片, 粗粒砂, 中粒砂, 細粒砂, 泥質, 礫) の各元素濃度の中央値を示し、粒度別分布図を第1図に示した。粒度区分は船上記載データに基づく (清家ほか, 2026)。ただし、試料の大部分を生物遺骸砕屑片が占めていると目視で確認できる場合は、生物遺骸砕屑片 (Bioclast) に分類した。どの粒度区分においても最高濃度を示す成分は CaO であり、粒度が細くなるほど CaO 及び Sr の濃度は減少することが確認できる。 CaO 及び Sr 以外の元素は泥質試料で高濃度になる場合が多く、 Al_2O_3 , K_2O , Li, Be, Sc, Rb, Ba の濃度は粒径が細くなるにつれ増加する。これらの特徴は GB23 航海で採取した堆積物試料と一致しており (久保田ほか, 2025), 細粒化に伴って生物遺骸粒子より地殻起源粒子の割合が増加することを示唆するものである (寺島ほか, 2008)。

第1表において、試料中に最も多く含まれる元素の濃度を太字で表示しており、 CaO 含有量が最多となる試料が 102 試料であった。五島列島西部で採取した 36 試料は全てこれに該当する。一方で、 CaO 濃度より Al_2O_3 濃度

が高い試料は 26 試料、 $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ 濃度が最も高い試料は 2 試料あり、これらは全て五島列島南部で採取された試料である。これら含有量の多い元素に限らず、元素の濃度分布は海域ごとに傾向が異なる (第1表) ため、本調査海域を 4 つに区分してそれぞれの特徴を次節に示す。

3.2 GB24 航海における海域別の元素濃度分布の特徴

海域区分を第2図に、各海域における元素濃度の中央値及び四分位範囲を第4表に示す。濃度分布の歪みや外れ値の影響を考慮し、各海域の代表値として中央値を用いた。各海域の濃度分布を比較するために Kruskal–Wallis 検定を行った結果、多くの元素で海域間に統計的な有意な差が認められた (例: Ca, $p = 1.62 \times 10^{-10}$, 第4表)。天草灘周辺海域 (図中: 青丸), 男女海盆周辺海域 (図中: 白丸), 五島海底谷周辺海域 (図中: 赤丸), 及び五島列島西部海域 (図中: 白四角) の 4 海域の特徴について以下に述べる。

天草灘周辺海域 (青丸) は天草諸島の近傍に位置し、全 25 地点のうち 21 地点は水深 200 m 以浅である。本海域で採取した 15 試料 (g6, g8, g22, g39, g40, g55, g56, g74–g76, g90–g94) は試料中に Al_2O_3 を最も多く含む。全体として CaO 濃度が低く、 Al_2O_3 , TiO_2 , $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$, Sc, V の濃度が比較的高い (第4表)。表層堆積物に占める生物遺骸粒子が少ないことを反映していると考えられる。

男女海盆周辺海域 (白丸) の試料採取地点の多くは水深 500 m 以深に位置し、粒度別分布図 (第1図) から泥質試料が多いことが確認できる。第4表で示すように、他の 3 海域に比べて Cr, Ni, Cu, Zn, Y, Pb などの濃度が高く、特に水深 700 m 以深で採取された泥質試料 (g1–g4, g14, g15, g17, g18, g20, g33, GC14) では Ni は 31.7–47.8 mg/kg, Cu は 24.7–40.0 mg/kg, Zn は 95.0–151 mg/kg, Pb は 17.8–33.3 mg/kg の範囲を示し、これらの元素濃度が顕著に高い。GB23 航海で近傍の五島灘周辺海域から採取された泥質試料 (久保田ほか, 2025; g122, g123, g129, g136–g139, g141, g151–g154, g156) と比較すると、男女海盆周辺海域の試料はより深い水深で採取されており、Ni, Cu, Zn, Pb などの硫化物に濃集しやすい元素の濃度が全体的に高い (第3図)。これらの元素は還元環境下において固定されやすいことから、五島灘～男女海盆周辺海域の深部の堆積場では相対的に還元的な環境が形成されている可能性が示唆される。ただし、これらの元素の濃集には供給源の違いや粒子表面への吸着などの影響も考えられるため、その要因については今後の検討が必要である。

五島海底谷周辺海域 (赤丸) は福江島の南方約 25 km 以遠に位置し、全 37 地点のうち 30 地点は水深 300 m 以浅である。他の五島列島南部の 2 海域と比較すると、 CaO 及び Sr の濃度が高い。

五島列島西部海域 (白四角) は他の 3 海域より北方に

第 1 表 GB24 航海で採取された九州北西海域表層堆積物の主成分元素の分析結果.

Table 1 Major element composition of marine surface sediments in the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise).

Location no.	Sea area	Latitude	Longitude	Depth	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	T-Fe ₂ O ₃
		deg-min	deg-min	m	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%
g1	DB	31-54.4125 N	129-17.5039 E	805	5.39	2.36	11.4	0.139	2.16	12.2	0.452	0.111	3.83
g2	DB	31-55.3641 N	129-26.5746 E	731	5.09	2.12	11.2	0.138	2.11	9.88	0.452	0.085	3.71
g3	DB	31-55.0634 N	129-30.8971 E	737	5.34	2.26	11.3	0.139	2.10	10.1	0.433	0.075	3.80
g4	DB	31-55.2899 N	129-37.4813 E	718	5.36	2.14	10.3	0.142	2.00	9.28	0.444	0.067	3.52
g5	DB	31-55.5496 N	129-44.0726 E	546	4.60	2.00	12.1	0.136	2.07	11.1	0.462	0.052	3.93
g6	AS	31-55.6873 N	129-50.7479 E	88	2.82	2.09	11.5	0.083	1.59	6.32	0.518	0.071	4.72
g7	AS	31-55.9286 N	129-57.3892 E	79	2.67	1.78	10.1	0.071	1.47	10.6	0.304	0.046	3.25
g8	AS	31-56.2135 N	130-4.0518 E	71	3.19	2.34	12.5	0.083	1.91	7.31	0.421	0.066	5.22
g9	GC	31-57.6149 N	128-24.2524 E	146	2.30	1.26	7.51	0.170	2.22	12.6	0.343	0.034	2.19
g10	GC	31-57.8980 N	128-30.7663 E	201	1.90	1.62	5.28	0.142	1.42	22.1	0.392	0.060	2.64
g11	GC	31-58.1533 N	128-37.2599 E	504	2.86	1.45	8.81	0.108	2.20	11.3	0.375	0.052	2.64
g12	GC	31-58.4432 N	128-43.9737 E	343	2.29	1.52	7.73	0.152	1.95	12.8	0.455	0.053	3.52
g13	DB	31-58.8087 N	128-50.5843 E	627	4.35	1.91	9.32	0.133	1.69	16.9	0.369	0.064	3.22
g14	DB	31-59.1093 N	128-57.2447 E	787	4.47	1.95	9.89	0.125	1.86	15.9	0.398	0.058	3.48
g15	DB	31-59.4174 N	129-3.8961 E	794	4.79	2.25	10.6	0.136	2.05	11.2	0.442	0.078	3.64
g16	DB	31-59.7076 N	129-10.5444 E	724	2.25	1.06	7.32	0.112	2.33	3.32	0.585	0.079	3.30
g17	DB	32-0.9075 N	129-18.2436 E	741	4.97	2.15	10.9	0.146	2.08	9.77	0.449	0.116	3.68
g18	DB	32-0.3060 N	129-23.8801 E	715	5.03	2.16	11.3	0.137	2.07	10.5	0.449	0.079	3.83
g19	DB	32-0.5559 N	129-30.5855 E	687	4.88	2.04	10.6	0.134	1.90	14.7	0.420	0.066	3.59
g20	DB	32-0.8282 N	129-37.1652 E	724	4.93	2.12	11.2	0.138	2.02	11.9	0.416	0.066	3.63
g21	DB	32-1.1289 N	129-43.6957 E	561	3.62	1.75	12.2	0.098	2.01	10.5	0.479	0.103	4.44
g22	AS	32-1.3280 N	129-50.4495 E	113	3.10	2.17	10.6	0.066	2.05	2.44	1.35	0.118	7.89
g23	AS	32-1.5685 N	129-57.0661 E	85	2.74	2.25	10.3	0.071	1.60	10.4	0.387	0.061	4.23
g24	AS	32-1.7726 N	130-3.7114 E	68	2.60	2.42	9.66	0.099	1.45	14.5	0.465	0.060	4.76
g25	AS	32-0.5370 N	130-8.8658 E	46	1.37	2.34	3.43	0.106	0.377	40.2	0.402	0.067	2.77
g27	GC	32-3.5401 N	128-30.4149 E	446	2.29	1.62	6.71	0.119	1.60	21.4	0.340	0.077	2.40
g28	GC	32-3.8494 N	128-36.9711 E	255	2.11	2.27	7.06	1.108	2.03	15.3	0.416	0.080	5.54
g29	GC	32-4.1444 N	128-43.5338 E	333	1.94	2.29	5.79	0.122	1.32	26.7	0.271	0.170	3.69
g31	DB	32-4.7958 N	128-56.9388 E	624	4.09	1.88	9.30	0.130	1.61	17.2	0.393	0.065	3.26
g32	DB	32-6.0778 N	129-4.5030 E	681	4.56	1.96	9.82	0.134	1.78	15.4	0.405	0.053	3.34
g33	DB	32-5.3676 N	129-10.0757 E	732	4.11	1.83	9.88	0.116	1.77	16.9	0.409	0.052	3.38
g34	DB	32-5.5629 N	129-16.7377 E	639	3.51	1.74	8.99	0.113	1.55	19.5	0.380	0.056	3.88
g35	DB	32-5.9149 N	129-23.0403 E	633	4.50	1.99	10.9	0.133	1.87	12.6	0.441	0.049	3.53
g36	DB	32-6.1465 N	129-30.8232 E	606	3.24	1.58	9.15	0.095	1.69	18.6	0.349	0.107	4.40
g37	DB	32-6.5126 N	129-36.8741 E	612	3.02	1.65	9.12	0.099	1.40	21.0	0.415	0.105	4.91
g38	DB	32-6.5234 N	129-43.4672 E	580	3.25	1.64	11.7	0.086	1.97	9.90	0.467	0.072	4.13
g39	AS	32-6.9549 N	129-49.9126 E	112	2.84	2.08	11.4	0.078	1.55	8.62	0.390	0.061	4.41
g40	AS	32-7.2071 N	129-56.7137 E	87	2.49	2.43	11.0	0.065	1.41	5.44	0.527	0.090	5.51
g41	AS	32-7.4030 N	130-3.3772 E	64	1.99	2.19	7.87	0.122	1.14	17.7	0.313	0.084	3.49
g43	GC	32-8.7005 N	128-16.6463 E	176	2.45	1.31	7.59	0.111	2.03	16.0	0.256	0.034	2.00
g44	GC	32-8.8264 N	128-23.4371 E	229	2.59	1.46	7.24	0.106	1.74	18.1	0.296	0.036	2.16
g45	GC	32-9.2867 N	128-29.9449 E	179	1.97	1.92	6.38	0.110	1.44	19.6	0.467	0.050	3.04
g46	GC	32-9.5479 N	128-36.5248 E	205	1.92	2.42	4.93	0.172	1.18	27.5	0.358	0.399	3.51
g47	GC	32-9.7556 N	128-43.1453 E	280	2.33	1.48	6.62	0.098	1.64	20.9	0.285	0.046	2.70
g48	DB	32-11.3560 N	128-51.1491 E	579	2.56	2.25	7.86	0.195	1.99	14.1	0.425	0.107	7.39
g49	DB	32-10.4589 N	128-56.5622 E	448	3.49	1.77	8.35	0.113	1.43	20.2	0.362	0.081	3.38
g52	-	32-11.3545 N	129-16.3943 E	433	2.90	4.38	8.50	0.412	1.49	8.13	0.585	7.55	14.8
g53	DB	32-11.5124 N	129-23.1765 E	456	4.09	1.92	10.4	0.124	1.78	13.7	0.415	0.086	4.27
g54	DB	32-11.7457 N	129-29.7793 E	454	2.56	3.45	8.93	0.101	2.59	7.45	0.364	0.071	14.1
g55	AS	32-12.0776 N	129-36.6292 E	304	2.70	2.37	10.3	0.131	2.24	6.52	0.403	0.076	7.48
g56	AS	32-12.2733 N	129-43.0190 E	226	3.54	2.10	12.1	0.126	2.33	4.60	0.688	0.068	5.30
g57	AS	32-12.6695 N	129-49.4806 E	108	2.82	2.30	9.94	0.102	1.44	16.4	0.382	0.050	4.06
g58	AS	32-12.9200 N	129-56.5415 E	73	2.55	2.30	7.73	0.103	1.33	20.9	0.283	0.040	3.01
g61	GC	32-14.1920 N	128-16.2574 E	160	1.97	1.69	5.19	0.133	1.54	22.9	0.245	0.047	2.76
g62	GC	32-14.5489 N	128-22.8909 E	208	2.01	1.82	6.69	0.116	1.70	18.0	0.345	0.050	3.34
g63	GC	32-14.9458 N	128-29.6567 E	193	1.46	2.97	2.83	0.190	0.668	36.6	0.154	0.199	1.95
g64	GC	32-15.2024 N	128-36.1761 E	188	2.05	2.17	4.71	0.166	1.13	30.4	0.255	0.065	3.33
g66	GC	32-15.7606 N	128-49.5669 E	230	2.04	1.97	4.88	0.146	1.16	29.6	0.215	0.050	3.43
g67	GC	32-15.9600 N	128-56.0017 E	295	2.55	1.78	6.77	0.097	1.51	22.4	0.275	0.045	3.28
g68	DB	32-16.3297 N	129-2.7910 E	429	2.51	2.61	8.31	0.287	1.77	18.2	0.385	0.122	8.67
g69	GC	32-16.6222 N	129-9.5566 E	155	0.872	3.61	0.736	0.111	0.148	45.4	0.035	0.046	0.521
g70	GC	32-17.0454 N	129-16.1219 E	237	1.71	3.31	4.10	0.466	1.50	29.9	0.305	0.082	8.82
g71	GC	32-17.1569 N	129-22.7897 E	226	1.73	3.12	3.74	0.150	1.02	34.6	0.189	0.048	5.42
g72	GC	32-17.5300 N	129-29.3005 E	263	3.45	2.17	8.47	0.129	2.10	7.81	0.590	0.111	5.53
g73	AS	32-17.7007 N	129-36.0388 E	185	3.03	2.24	10.8	0.121	1.69	14.2	0.397	0.056	5.25

九州北西海域で採取された海底表層堆積物の化学組成（久保田ほか）

第1表 続き.

Table 1 Continued.

Location no.	Sea area	Latitude deg-min	Longitude deg-min	Depth m	Na ₂ O wt%	MgO wt%	Al ₂ O ₃ wt%	P ₂ O ₅ wt%	K ₂ O wt%	CaO wt%	TiO ₂ wt%	MnO wt%	T-Fe ₂ O ₃ wt%
g74	AS	32-17.9690 N	129-42.9436 E	119	3.00	2.57	11.5	0.116	1.57	8.79	0.570	0.086	5.61
g75	AS	32-18.3233 N	129-49.4021 E	96	3.11	2.75	11.3	0.103	1.58	11.1	0.604	0.092	5.73
g76	AS	32-18.5824 N	129-56.0263 E	84	2.91	2.38	11.2	0.115	1.50	9.01	0.484	0.065	5.17
g79	GC	32-19.8888 N	128-15.8588 E	223	2.49	1.68	8.31	0.117	1.85	13.4	0.400	0.048	2.75
g80	GC	32-20.1613 N	128-22.6429 E	345	2.11	1.55	7.40	0.140	1.98	10.9	0.846	0.075	4.21
g81	GC	32-20.4109 N	128-29.2382 E	353	2.13	2.20	8.22	0.190	2.08	12.7	0.479	0.056	6.09
g83	GC	32-21.1879 N	128-42.3775 E	200	2.02	2.11	3.99	0.111	0.803	35.8	0.218	0.045	2.37
g84	GC	32-21.3940 N	128-48.9568 E	184	1.82	2.53	4.11	0.171	0.813	34.4	0.225	0.049	2.87
g85	GC	32-21.6690 N	128-55.6956 E	224	2.30	2.54	5.25	0.100	1.51	26.5	0.251	0.040	5.58
g86	GC	32-21.9547 N	129-2.5060 E	311	2.91	2.24	7.59	0.109	1.60	19.6	0.329	0.040	5.58
g87	GC	32-22.2672 N	129-9.1594 E	283	1.76	2.39	3.00	0.176	0.797	38.6	0.116	0.080	4.51
g88	GC	32-22.7205 N	129-16.1478 E	250	2.14	3.12	6.38	0.121	2.86	15.0	0.265	0.042	13.6
g89	AS	32-22.8081 N	129-22.4101 E	205	3.07	2.34	10.3	0.121	1.61	16.7	0.422	0.063	5.34
g90	AS	32-23.1189 N	129-29.0428 E	135	3.31	3.16	12.1	0.106	1.51	7.24	0.525	0.100	5.38
g91	AS	32-23.3669 N	129-35.6629 E	91	3.28	3.13	10.3	0.111	1.63	6.06	0.677	0.134	6.00
g92	AS	32-23.6809 N	129-42.4101 E	108	3.42	2.66	12.8	0.102	1.60	11.1	0.581	0.081	5.37
g93	AS	32-23.9536 N	129-49.2924 E	90	3.28	2.49	13.0	0.097	1.75	7.76	0.485	0.075	5.37
g94	AS	32-24.4182 N	129-55.8753 E	77	3.25	3.66	13.8	0.099	1.34	8.82	0.814	0.130	7.17
g97	GC	32-25.6323 N	128-15.2954 E	295	2.26	0.823	7.60	0.100	2.54	5.67	0.514	0.053	2.46
g103	GC	32-27.2963 N	128-55.5566 E	190	1.99	2.67	4.69	0.121	1.23	30.0	0.213	0.033	4.80
g104	GC	32-27.6784 N	129-2.1897 E	255	3.66	2.14	9.30	0.131	1.54	17.9	0.406	0.049	4.06
g105	GC	32-27.8880 N	129-8.9065 E	260	3.17	2.06	7.90	0.118	1.37	21.8	0.359	0.049	4.93
g106	AS	32-28.1546 N	129-15.5142 E	231	3.34	2.23	10.6	0.119	1.65	16.1	0.455	0.059	5.14
g133	GW	32-37.0575 N	128-21.4132 E	371	1.68	0.836	5.11	0.123	2.04	12.3	0.113	0.041	1.50
g146	GW	32-42.4432 N	128-20.9374 E	262	1.49	0.991	3.52	0.178	1.40	21.2	0.141	0.043	1.39
g147	GW	32-42.9940 N	128-27.9312 E	115	1.12	2.39	1.59	0.138	0.387	42.5	0.060	0.053	0.891
g160	GW	32-48.5958 N	128-20.3946 E	220	1.85	1.24	4.84	0.144	1.58	20.7	0.162	0.038	1.77
g161	GW	32-48.8218 N	128-27.4242 E	97	1.45	2.18	2.91	0.132	0.611	35.8	0.136	0.037	1.11
g163	GW	32-49.4633 N	128-40.5565 E	76	1.07	1.31	2.96	0.087	0.566	22.8	0.185	0.035	1.29
g164	GW	32-49.8185 N	128-47.3434 E	75	1.63	2.46	3.20	0.156	0.638	33.2	0.163	0.023	1.99
g173	GW	32-54.0672 N	128-20.2946 E	196	1.59	1.00	4.93	0.152	1.83	15.4	0.181	0.038	1.78
g174	GW	32-54.1676 N	128-26.9822 E	172	1.68	1.69	3.57	0.147	1.13	30.6	0.131	0.045	2.20
g175	GW	32-54.4357 N	128-33.8384 E	141	1.36	1.53	3.38	0.100	0.891	29.1	0.157	0.026	1.83
g176	GW	32-54.8204 N	128-40.6188 E	89	1.80	2.30	2.72	0.114	0.637	34.2	0.126	0.020	1.35
g177	GW	32-55.4469 N	128-46.9040 E	94	1.81	2.09	3.53	0.108	0.945	29.7	0.134	0.019	1.81
g178	GW	32-55.7171 N	128-53.4941 E	86	1.06	1.54	1.18	0.083	0.288	43.9	0.058	0.013	0.467
g181	GW	32-58.7656 N	127-59.6438 E	163	2.14	1.06	6.23	0.121	2.15	14.1	0.178	0.031	1.78
g182	GW	32-58.9338 N	128-6.5792 E	172	1.93	1.28	4.40	0.092	1.48	25.7	0.126	0.027	1.56
g183	GW	32-59.4696 N	128-13.1403 E	192	1.80	1.45	4.27	0.108	1.27	27.5	0.162	0.046	1.82
g184	GW	32-59.8110 N	128-19.6699 E	175	1.64	1.24	4.14	0.127	1.45	21.8	0.138	0.042	1.91
g185	GW	32-59.9250 N	128-26.7128 E	147	1.48	2.01	2.25	0.125	0.459	40.6	0.138	0.109	1.62
g186	GW	33-0.1736 N	128-33.5356 E	150	1.78	1.43	4.19	0.119	1.30	25.2	0.154	0.025	1.92
g187	GW	33-0.4641 N	128-40.3942 E	111	1.49	1.20	3.96	0.091	1.20	19.9	0.185	0.026	1.56
g188	GW	33-0.8506 N	128-47.0514 E	95	1.69	1.19	4.88	0.086	1.54	13.6	0.182	0.020	1.74
g189	GW	33-1.4252 N	128-53.3300 E	95	1.93	1.98	3.72	0.113	0.865	29.5	0.163	0.017	1.42
g193	GW	33-4.4397 N	127-59.2810 E	138	1.62	0.985	4.65	0.112	1.83	18.5	0.113	0.031	1.31
g194	GW	33-4.7733 N	128-5.9794 E	163	1.88	1.29	4.97	0.085	1.64	23.1	0.156	0.032	1.92
g195	GW	33-5.1413 N	128-12.6774 E	176	1.85	1.22	5.04	0.088	1.65	20.2	0.137	0.030	1.70
g196	GW	33-5.4973 N	128-19.3813 E	166	1.64	0.872	4.81	0.125	1.88	15.7	0.074	0.026	1.15
g197	GW	33-5.8409 N	128-26.0292 E	161	1.89	1.36	3.99	0.120	1.29	27.1	0.126	0.021	1.49
g198	GW	33-5.4681 N	128-33.3629 E	165	2.16	1.47	4.93	0.107	1.48	22.7	0.160	0.025	1.87
g199	GW	33-6.1687 N	128-39.8757 E	126	1.58	1.72	5.86	0.111	1.44	7.92	0.725	0.099	3.25
g209	GW	33-11.4997 N	128-25.7322 E	151	1.69	1.09	4.62	0.094	1.62	19.8	0.121	0.020	1.39
g210	GW	33-11.7437 N	128-32.4921 E	149	2.01	1.41	5.02	0.092	1.44	23.5	0.171	0.024	1.77
g211	GW	33-11.8578 N	128-39.498 E	154	1.98	1.74	3.99	0.093	1.08	28.8	0.180	0.025	2.33
g220	GW	33-17.4667 N	128-32.0792 E	154	1.85	1.30	4.68	0.096	1.54	23.0	0.128	0.024	1.63
g221	GW	33-17.8460 N	128-38.7746 E	132	1.95	1.41	5.28	0.083	1.69	20.6	0.175	0.025	1.86
g231	GW	33-23.1222 N	128-31.7390 E	145	2.12	1.50	5.09	0.078	1.50	25.0	0.155	0.024	1.69
g232	GW	33-23.4116 N	128-38.5055 E	157	1.74	1.48	3.93	0.084	1.25	28.4	0.129	0.021	1.57
GC08	DB	32-8.4758 N	128-56.3866 E	514	3.76	1.75	8.93	0.120	1.55	19.1	0.375	0.102	3.42
GC14	DB	31-58.3943 N	129-22.4106 E	731	4.60	1.98	11.3	0.135	2.11	11.6	0.451	0.071	3.72
GC15	DB	32-11.1735 N	129-5.6773 E	751	2.57	1.85	7.90	0.126	1.55	19.7	0.392	0.116	4.37
GC16	DB	32-9.3717 N	129-3.6362 E	355	2.05	2.09	3.28	0.112	0.635	39.5	0.120	0.044	2.46
p38r	GC	32-15.3997 N	129-24.3379 E	129	2.08	2.28	1.55	0.125	0.245	45.3	0.098	0.128	0.892
p57	GC	32-12.1864 N	129-20.6140 E	205	1.30	2.50	1.59	0.120	0.286	45.9	0.062	0.064	1.08

Sea area abbreviations: AS, Amakusanada area; DB, Danjo Basin; GC, Around the Goto Canyon; GW, western area off Goto Islands.

Bold type indicates the concentration of the richest element in each sample.

第2表 GB24航海で採取された九州北西海域表層堆積物の微量元素の分析結果.

Table 2 Trace element composition of marine surface sediments in the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise).

Location no.	Sea area	Depth m	Li mg/kg	Be mg/kg	Sc mg/kg	V mg/kg	Cr mg/kg	Co mg/kg	Ni mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Rb mg/kg	Sr mg/kg	Y mg/kg	Ba mg/kg	Pb mg/kg
g1	DB	805	54	1.9	11	85	57	11	52	43	148	97	498	17	444	30
g2	DB	731	51	1.7	10	77	50	9.7	42	38	128	92	439	18	398	31
g3	DB	737	55	1.7	11	80	53	10.0	44	39	133	92	450	17	397	31
g4	DB	718	54	1.6	9.7	75	50	9.4	41	39	126	86	442	15	348	31
g5	DB	546	56	1.7	11	72	47	8.7	35	28	112	85	449	17	368	28
g6	AS	88	45	1.3	10	70	41	9.5	19	9.0	87	58	408	11	317	17
g7	AS	79	43	1.2	7.1	40	28	6.7	16	7.6	64	55	641	9.2	292	16
g8	AS	71	58	1.6	11	61	34	9.6	18	10	86	71	424	14	318	24
g9	GC	146	16	1.5	4.8	32	29	5.4	13	5.4	53	79	668	16	466	19
g10	GC	201	14	1.0	4.9	40	31	6.2	17	5.0	52	52	1088	15	272	18
g11	GC	504	27	1.6	6.5	46	39	7.2	23	12	64	86	514	14	444	21
g12	GC	343	22	1.5	6.3	51	37	8.2	22	8.4	67	75	584	14	383	17
g13	DB	627	45	1.4	9.1	61	49	8.4	36	28	107	72	616	14	333	26
g14	DB	787	47	1.7	9.6	70	49	8.9	39	33	120	80	534	16	375	26
g15	DB	794	54	1.7	9.7	75	53	10	48	39	129	87	469	15	414	29
g16	DB	724	19	1.6	6.4	54	35	8.2	20	5.4	48	82	174	18	467	22
g17	DB	741	55	1.8	10	80	52	10	44	40	151	92	423	17	396	33
g18	DB	715	58	1.7	11	79	53	10	45	38	133	90	435	17	413	30
g19	DB	687	51	1.6	10	74	51	9.5	42	35	130	83	504	17	380	29
g20	DB	724	58	1.8	11	78	52	9.5	44	37	130	86	466	16	404	28
g21	DB	561	51	1.6	10	68	42	9.1	24	16	100	78	413	15	355	22
g22	AS	113	59	1.5	15	178	53	16	24	11	128	68	174	15	336	19
g23	AS	85	42	1.2	9.6	49	34	7.4	17	7.5	77	59	593	13	282	18
g24	AS	68	44	1.2	9.1	61	33	9.0	17	7.4	83	55	801	13	243	23
g25	AS	46	14	0.4	6.0	55	16	5.0	6.4	3.7	46	12	2283	7.1	77	8.3
g27	GC	446	20	1.2	5.2	39	27	6.2	18	9.1	57	61	1011	13	323	17
g28	GC	255	27	1.7	6.8	59	41	10	26	8.5	87	78	700	17	314	22
g29	GC	333	22	1.2	5.9	55	34	14	46	11	76	54	1518	12	231	30
g31	DB	624	38	1.3	9.1	62	48	8.3	31	24	92	69	627	15	309	21
g32	DB	681	43	1.5	9.7	67	51	8.7	34	28	101	77	572	16	347	22
g33	DB	732	40	1.3	9.6	68	46	8.4	32	25	95	74	576	15	364	18
g34	DB	639	38	1.3	9.4	60	44	8.5	26	18	92	65	623	14	290	18
g35	DB	633	49	1.5	11	73	54	8.9	36	28	104	82	494	16	382	22
g36	DB	606	37	1.3	8.9	53	39	8.4	20	13	84	66	571	14	332	18
g37	DB	612	34	1.3	9.9	69	37	9.7	22	12	79	55	585	13	308	16
g38	DB	580	47	1.6	10	66	40	8.2	20	13	80	76	400	15	347	17
g39	AS	112	47	1.3	10	57	36	9.1	19	7.7	76	58	493	11	270	14
g40	AS	87	50	1.3	12	64	41	11	20	6.2	73	51	391	10	281	13
g41	AS	64	33	0.9	8.5	55	35	9.6	21	7.3	51	43	1046	10	212	12
g43	GC	176	18	1.2	4.5	29	26	5.1	13	5.5	44	73	716	10	414	14
g44	GC	229	21	1.1	5.4	38	31	5.6	16	8.0	50	67	752	11	337	14
g45	GC	179	19	1.3	6.3	57	36	7.7	19	6.5	52	58	906	14	273	14
g46	GC	205	21	0.9	5.7	54	30	14	95	9.5	81	44	1273	15	196	28
g47	GC	280	20	2.3	5.0	35	30	6.5	17	6.8	57	61	786	10	295	12
g48	DB	579	30	1.6	8.5	69	54	11	26	11	91	79	577	12	272	15
g49	DB	448	32	1.2	7.9	47	41	6.5	22	14	71	53	721	12	254	15
g52	-	433	93	2.0	13	64	54	159	1424	101	579	38	737	44	1336	50
g53	DB	456	39	1.3	9.5	61	42	7.9	23	16	81	69	573	14	298	19
g54	DB	454	29	2.4	15	62	71	17	24	6.6	119	88	290	11	172	13
g55	AS	304	34	1.7	10	65	43	15	24	8.0	88	70	371	12	332	19
g56	AS	226	60	1.8	12	84	49	12	23	14	86	87	241	19	379	18
g57	AS	108	37	1.1	8.6	53	33	7.4	14	7.3	65	52	883	12	253	15
g58	AS	73	27	1.0	7.7	43	29	5.7	12	5.9	47	46	1229	12	235	13
g61	GC	160	15	1.2	4.2	33	29	6.8	16	4.3	55	55	1076	12	283	14
g62	GC	208	21	1.3	5.8	46	36	8.2	19	6.1	60	66	869	12	303	15
g63	GC	193	14	0.6	3.0	33	20	8.2	60	10	51	25	1373	10	99	18
g64	GC	188	19	1.0	5.1	42	28	8.1	20	6.8	63	43	1344	13	162	13
g66	GC	230	20	0.9	5.4	33	29	7.9	19	6.8	76	44	1266	12	163	12
g67	GC	295	23	0.9	6.3	35	33	6.0	16	8.2	62	54	917	11	258	12
g68	DB	429	27	1.7	10	64	46	14	28	9.9	101	63	854	12	148	16
g69	GC	155	5.9	0.1	1.3	11	7.7	3.1	10	3.0	25	3.6	2067	8	17	7.6
g70	GC	237	25	1.6	6.8	55	27	15	28	5.2	111	45	1413	12	48	14
g71	GC	226	19	1.0	5.1	35	26	9.1	21	4.5	72	31	1759	11	54	13
g72	GC	263	62	1.5	9.4	93	62	13	42	21	107	83	301	11	333	22
g73	AS	185	39	1.3	9.8	61	45	10	18	7.4	91	63	658	14	267	17

九州北西海域で採取された海底表層堆積物の化学組成（久保田ほか）

第2表 続き.

Table 2 Continued.

Location no.	Sea area	Depth m	Li mg/kg	Be mg/kg	Sc mg/kg	V mg/kg	Cr mg/kg	Co mg/kg	Ni mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Rb mg/kg	Sr mg/kg	Y mg/kg	Ba mg/kg	Pb mg/kg
g74	AS	119	36	1.2	13	83	48	11	16	5.8	81	54	552	13	318	17
g75	AS	96	33	1.2	13	86	45	11	17	6.5	81	47	658	13	301	16
g76	AS	84	35	1.2	11	63	36	9.2	16	6.3	70	53	575	14	286	17
g79	GC	223	27	1.4	6.7	52	43	8.6	24	9.3	67	76	491	12	355	14
g80	GC	345	19	1.3	7.3	61	64	9.1	20	5.9	62	76	512	20	366	16
g81	GC	353	30	1.5	8.2	63	48	11	26	9.1	84	82	496	13	321	16
g83	GC	200	16	0.6	4.7	33	25	5.5	15	6.8	48	29	1836	9.0	118	11
g84	GC	184	19	0.7	5.0	33	26	5.7	17	6.5	60	28	1437	13	116	11
g85	GC	224	25	1.2	6.1	34	33	6.9	17	7.9	72	48	1237	9.4	156	10
g86	GC	311	33	1.5	8.7	44	49	7.2	21	11	83	59	699	12	211	14
g87	GC	283	15	0.8	3.8	25	22	12	37	4.8	74	24	1706	12	46	17
g88	GC	250	32	2.3	9.3	41	56	12	23	6.2	101	84	497	8.4	115	12
g89	AS	205	38	1.5	10	59	39	9.1	18	9.2	88	55	690	14	254	14
g90	AS	135	43	1.3	15	83	43	14	20	7.8	77	43	450	13	335	13
g91	AS	91	38	1.4	17	106	40	13	15	6.5	91	50	387	15	357	16
g92	AS	108	40	1.3	13	76	45	11	19	8.0	80	56	614	15	299	18
g93	AS	90	32	1.4	12	66	33	9.2	14	6.4	69	57	542	15	363	17
g94	AS	77	39	1.2	18	108	52	14	19	6.1	100	45	627	16	291	20
g97	GC	295	13	1.4	4.6	36	26	5.2	10	3.4	36	85	328	18	532	19
g103	GC	190	25	1.0	5.3	27	32	5.7	16	6.8	69	40	1394	11	110	11
g104	GC	255	36	1.2	8.6	49	46	7.2	24	13	77	53	718	13	237	15
g105	GC	260	33	1.3	8.4	47	41	7.5	20	12	84	50	677	12	196	14
g106	AS	231	35	1.2	9.8	63	43	8.7	21	12	87	56	584	14	254	17
g133	GW	371	10	0.7	2.0	15	18	3.0	5.7	2.6	26	62	636	12	433	13
g146	GW	262	8.1	0.5	2.5	14	17	2.4	5.0	2.1	21	41	976	16	273	9.4
g147	GW	115	6.7	0.3	1.8	14	10	3.3	10	2.8	24	12	1813	11	75	10
g160	GW	220	15	0.8	3.4	23	25	4.0	10	5.8	40	52	930	13	319	12
g161	GW	97	11	0.4	3.9	22	14	2.6	7.0	3.1	23	18	1784	11	122	7.8
g163	GW	76	12	0.3	3.8	29	15	3.4	6.1	4.3	22	20	1208	6.7	123	7.1
g164	GW	75	17	0.6	3.6	22	21	3.7	9.2	4.9	41	22	1725	8.6	119	9.9
g173	GW	196	11	0.7	2.9	19	26	3.1	7.0	3.1	32	52	746	16	402	12
g174	GW	172	14	0.7	2.9	18	20	3.9	10	4.9	48	36	1328	12	178	10
g175	GW	141	14	0.5	3.2	20	18	3.7	8	3.8	39	30	1400	8.9	156	8.8
g176	GW	89	12	0.4	2.5	14	18	2.7	7.0	3.5	33	19	1796	8.0	116	7.8
g177	GW	94	15	0.6	2.9	15	19	2.8	8.0	4.5	35	30	1552	7.8	166	9.6
g178	GW	86	6.8	0.2	1.5	7.8	7.0	1.0	2.5	2.5	12	9.4	2431	4.0	64	4.6
g181	GW	163	14	1.0	2.8	19	21	3.5	8.3	3.6	34	66	607	9.7	440	13
g182	GW	172	13	0.7	2.7	18	20	3.4	9.4	4.8	36	49	1064	9.3	290	11
g183	GW	192	14	0.7	3.0	19	21	3.4	10	4.7	38	43	1181	10	236	11
g184	GW	175	12	0.7	2.8	16	21	3.2	7.8	4.1	39	46	945	14	275	16
g185	GW	147	9	0.4	3.1	24	17	5.1	16	5.7	37	15	1868	7.0	69	14
g186	GW	150	13	0.6	3.1	19	20	3.2	8.6	4.4	40	43	1149	10	243	10
g187	GW	111	13	0.6	3.0	19	20	3.0	7.6	3.3	28	38	1033	9.5	229	9.0
g188	GW	95	14	0.7	3.0	19	25	3.0	7.7	3.1	31	51	703	9.5	295	11
g189	GW	95	15	0.5	3.4	18	19	2.8	10	6.0	32	30	1515	8.3	163	10
g193	GW	138	10	0.7	2.4	13	16	2.6	6.1	2.8	28	55	817	11	425	13
g194	GW	163	14	0.8	2.8	20	21	3.7	9.3	4.3	40	54	958	8.0	321	12
g195	GW	176	13	0.8	2.6	18	19	3.3	8.1	3.3	34	52	884	8.8	341	10
g196	GW	166	11	0.6	1.7	11	16	2.2	5.3	2.5	23	53	752	11	390	11
g197	GW	161	13	0.6	2.6	16	19	2.9	8.5	3.8	33	39	1133	10	245	9.0
g198	GW	165	16	0.7	3.3	19	22	3.3	10	5.6	38	46	933	10	271	11
g199	GW	126	15	0.9	9.8	53	49	6.4	12	2.6	39	44	447	22	298	11
g209	GW	151	11	0.7	2.3	15	16	2.5	6.3	3.2	29	46	859	8.8	326	10
g210	GW	149	15	0.8	3.2	20	22	3.3	10	4.9	38	47	996	9.4	262	11
g211	GW	154	16	0.6	3.6	21	23	3.5	12	6.4	47	35	1200	8.4	167	9.7
g220	GW	154	14	0.7	2.9	18	21	3.1	9.5	4.7	35	49	1015	9.4	299	11
g221	GW	132	14	0.9	3.0	18	23	3.1	8.4	3.5	34	52	925	8.5	321	11
g231	GW	145	15	0.8	2.9	19	21	3.2	10	4.7	36	48	1064	9.1	298	10
g232	GW	157	12	0.6	2.5	16	17	2.6	8.0	5.1	32	37	1284	7.6	251	9.1
GC08	DB	514	34	1.2	8.0	52	43	7.0	24	16	73	58	660	13	292	17
GC14	DB	731	46	1.6	10	69	47	8.8	34	28	100	85	463	17	410	22
GC15	DB	751	24	1.0	8.3	59	33	9.0	21	11	63	51	861	12	229	14
GC16	DB	355	14	0.6	3.3	20	27	6.3	23	6.4	48	22	2120	8.2	73	7.5
p38r	GC	129	6.9	0.1	2.3	15	13	4.7	22	5.9	30	4.9	2910	4.0	26	7.9
p57	GC	205	10	0.3	2.1	14	7.4	4.7	14	5.3	34	10	2479	7.0	31	9.6

Sea area abbreviations: AS, Amakusanada area; DB, Danjo Basin; GC, Around the Goto Canyon; GW, western area off Goto Islands.

第3表 GB24航海で採取された海底表層堆積物の粒度別化学組成の中央値。粒度区分は清家ほか(2026)に基づく。

Table 3 Median elemental concentrations by particle size in marine surface sediments (GB24 cruise). Particle size classification follows Seike *et al.* (2026).

Elements		Bioclast	Coarse sand	Medium sand	Fine and very fine sand	Mud	Rock (g52)
		n=6	n=3	n=27	n=62	n=31	n=1
Na ₂ O	wt %	1.33	2.05	1.92	2.15	4.11	2.90
MgO	wt %	2.31	2.97	2.18	1.76	2.00	4.38
Al ₂ O ₃	wt %	1.57	3.28	5.19	6.66	10.3	8.50
P ₂ O ₅	wt %	0.115	0.112	0.126	0.108	0.130	0.412
K ₂ O	wt %	0.287	0.668	1.44	1.57	1.87	1.49
CaO	wt %	44.6	36.6	20.2	17.3	13.7	8.13
TiO ₂	wt %	0.080	0.154	0.271	0.270	0.416	0.585
MnO	wt %	0.066	0.134	0.065	0.046	0.067	7.55
T-Fe ₂ O ₃	wt %	0.99	2.46	3.49	2.58	3.72	14.8
Li	mg/kg	8.19	14.0	19.0	19.2	45.9	93.2
Be	mg/kg	0.221	0.585	0.967	1.07	1.53	2.02
Sc	mg/kg	2.19	3.31	5.69	5.15	9.69	13.0
V	mg/kg	14.5	32.8	41.9	33.6	69.3	64.4
Cr	mg/kg	10.3	27.2	29.7	28.5	48.6	53.8
Co	mg/kg	4.71	8.24	8.15	5.69	8.82	159
Ni	mg/kg	12.1	22.9	18.8	14.9	33.7	1424
Cu	mg/kg	4.50	6.45	5.18	6.15	24.7	101.4
Zn	mg/kg	32.0	50.7	61.5	51.7	100	579
Rb	mg/kg	10.0	24.8	46.3	53.7	80.1	38.4
Sr	mg/kg	2357	1373	1046	794	514	737
Y	mg/kg	6.96	10.1	11.6	11.6	15.3	44.5
Ba	mg/kg	47.5	98.9	251	288	355	1336
Pb	mg/kg	8.11	16.2	13.3	12.9	21.8	50.4

位置し、3地点 (g133, g146, g160) を除く33地点が水深200 m以浅である。採取試料は中粒砂、細粒砂、生物遺骸碎屑片のみで構成される。本海域の元素濃度分布はGB23航海の対馬海峡南部試料 (久保田ほか, 2025 ; g200–g202, g212, g213, g223, g224, g235, g236, g245–g247, g256–g259, g268–g272) の測定結果と調和的であり、CaO及びSrの濃度が高く、それ以外の主成分・微量元素濃度は低い。

3.3 九州北西海域 (GB24航海) における水深及び元素濃度間の関係

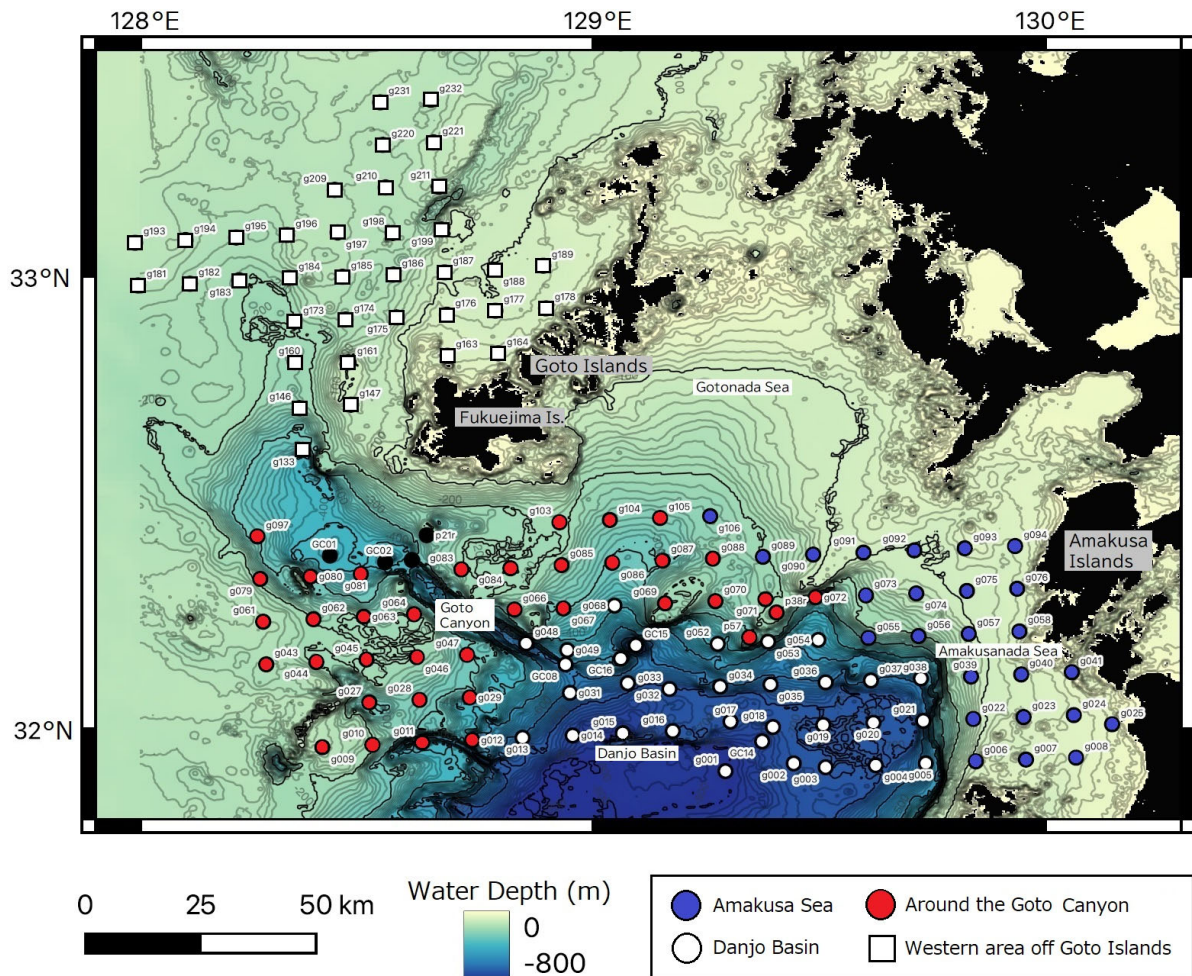
第5表に、水深データを含む測定値間の相関係数を示した。本表で示す相関係数は、129試料の測定値に基づいて計算したものである。なお、水深は生物起源炭酸塩の供給量や陸源性碎屑物の相対寄与を規定する重要な因子であるため、元素濃度との関係を検討することは本研究の解釈において重要である。

第5表によれば、明瞭な正の相関関係が認められるのはCaO–Sr ($r = 0.96$) 及びK₂O–Rb ($r = 0.95$) であり、それぞれの関係を粒径別に第4図 (a) 及び(b) に示した。CaO及びSrの濃度は、生物起源の炭酸塩 (サンゴ類、貝類、石灰藻など) の影響を強く受けていると考えられる。また第4図 (a) においても、粒径が小さくなるほどCaO及

びSr濃度が減少する傾向が視覚的に確認され、第3表で示した粒径に伴う化学組成の変化と対応する。

MgOは、CaOやSrと同様に石灰藻やサンゴ類などの生物骨格に取り込まれるほか、続成作用に伴う炭酸塩のドロマイト化によって濃集することが知られている。しかし、GB24航海の堆積物試料ではCaO–MgO濃度間 ($r = 0.07$) 及びSr–MgO濃度間 ($r = 0.12$) に明確な相関関係は認められず、少なくともMgOの主要な供給源を炭酸塩鉱物のみによって説明することは困難である。天草灘周辺海域ではCaO低濃度かつMgO高濃度の試料が多数認められ、これらはAl₂O₃、TiO₂、T–Fe₂O₃にも富む(第4表)。このような特徴は、トカラ列島中部海域 (GB21-2 及び21-3航海)、トカラ列島北東及び南東海域 (GB22-1 及び22-2航海)、五島灘周辺海域 (GB23航海) の試料と共通しており、これらは苦鉄質火山岩由来碎屑物の影響と解釈されている (久保田ほか, 2023, 2024, 2025)。以上より、天草灘周辺海域におけるMgOの高濃度は、生物起源の炭酸塩鉱物よりもむしろ、陸源性の苦鉄質碎屑物の供給の影響を反映していると考えられる。

K₂O–Rb濃度間には、Ca–Sr濃度と同様に明瞭な正の相関関係が認められる。しかし、Ca–Sr濃度とは異なり、粒度が細くなるにつれK₂O及びRbの濃度が高くなる傾向が示された(第4図 (b))。同様の傾向がK₂O–Ba濃度間



第2図 九州北西海域 (GB24航海) の表層堆積物試料の海域区分。地形の等水深線は100 m間隔。海底地形図は岸本 (2000) に基づく。黒丸で示されたサンプルは採取予定であったが採取できず、化学組成データは得られなかった。

Fig. 2 Marine regions of surface sediments in the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise). Topographic isobaths are shown at 100 m intervals. The submarine topographic map is based on Kisimoto (2000). Samples indicated by black circles were planned but not collected; therefore, no geochemical data are available.

及びRb-Ba濃度間でも確認された。これらの結果は K_2O , Rb, Baを多く含む珪長質碎屑物の影響を強く反映していると考えられる。

水深と各元素濃度の関係において明瞭な正の相関関係を示すのはCu ($r = 0.83$) であり (Na_2O は参考値), その他の元素については有意な相関関係 ($-0.7 < r < 0.7$) は認められない(第5表)。ただし、海域別に見ると相関係数に差異が認められる場合がある。例えば、水深と Al_2O_3 濃度間の相関係数は全体では0.43 ($R^2 = 0.18$, $p < 0.001$) にとどまるが(第5図 (a-1)), 天草灘周辺海域で採取した25試料を除外すると0.84 ($R^2 = 0.71$, $p < 0.001$) となる。第5図 (a-2) に示すように、天草灘を除く3海域では、水深の増大に伴い Al_2O_3 濃度が緩やかに増加する傾向が認められる。 Al_2O_3 は風化過程において溶脱しにくく、主に陸源性碎屑物に由来する元素である。一方、浅海域

ではサンゴ類や石灰藻などに由来する炭酸塩鉱物 (CaO 成分) が多く供給されるため、これらによる希釈効果により Al_2O_3 濃度は相対的に低下する。そのため、水深の増大に伴い炭酸塩の寄与が減少すると、 Al_2O_3 濃度は相対的に増加する傾向を示すと解釈される(久保田ほか, 2022, 2023, 2024)。天草灘試料は、他海域とは異なる地球化学的特徴を示し、苦鉄質碎屑物の影響が相対的に大きいと考えられるため、これらを含めた場合には水深に起因する一般的な組成変化が不明瞭となる可能性があり、除外することでその傾向をより明瞭に評価することができる。

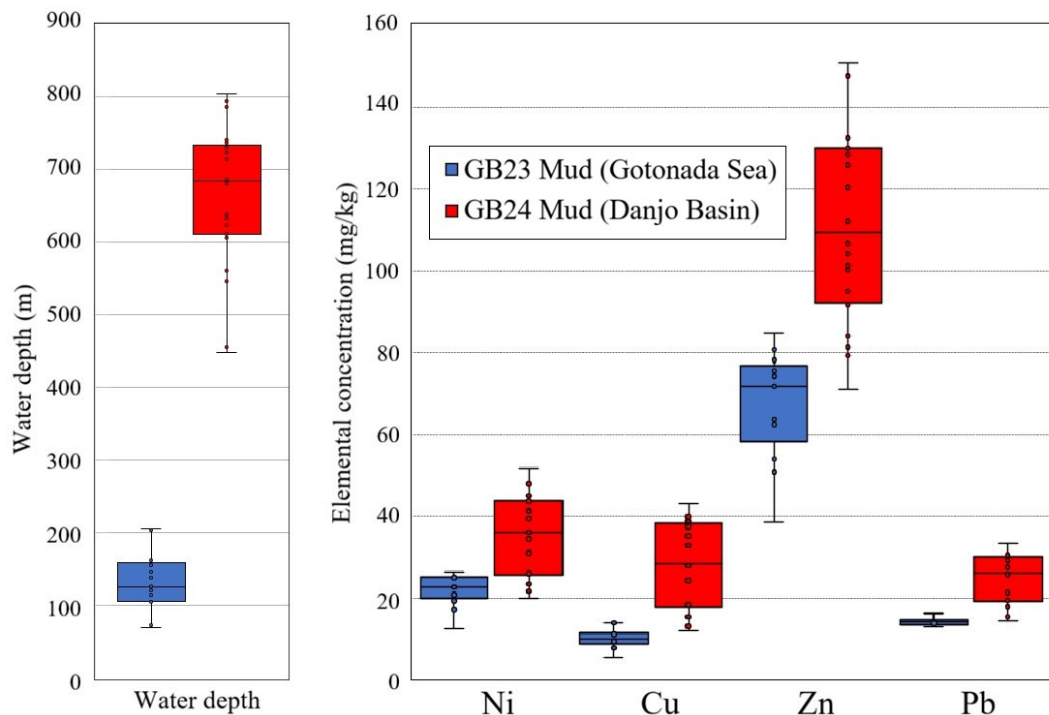
一方、水深とCu濃度については最も高い相関を示すものの(第5図 (b-1) 及び(b-2)), 全体の傾向は男女海盆周辺の深海域試料に強く規定されており、これらを除外すると相関係数は0.35に低下してばらつきが大きくな

第 4 表 表層堆積物の元素濃度の海域別比較 (中央値及び四分位範囲, p値はKruskal–Wallis検定による) .
Table 4 Elemental concentrations (median and interquartile range) in surface sediments from the four marine regions,
with p-values from the Kruskal–Wallis test.

Region	(n)	Depth	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	T-Fe ₂ O ₃	
		m	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%
Anakusandata Sea	25	91.0	2.91 (2.64-3.22)	2.34 (2.18-2.53)	10.8 (10.0-11.8)	0.103 (0.083-0.115)	1.57 (1.42-1.66)	9.01 (6.88-15.5)	0.465 (0.388-0.575)	0.068 (0.060-0.088)	5.25 (4.15-5.56)	
		660 (575-731)	4.23 (3.25-4.89)	1.97 (1.77-2.15)	10.1 (8.98-11.2)	0.133 (0.113-0.138)	1.93 (1.69-2.07)	13.2 (10.4-17.4)	0.418 (0.390-0.450)	0.076 (0.065-0.103)	3.71 (3.46-4.30)	
Around the Goto Canyon	37	230 (192-289)	2.11 (1.95-2.47)	2.14 (1.62-2.40)	6.62 (4.70-7.59)	0.122 (0.111-0.159)	1.54 (1.17-1.96)	21.4 (15.2-30.0)	0.305 (0.235-0.403)	0.050 (0.046-0.076)	3.34 (2.55-5.03)	
Western area off Goto Islands	36	151 (113-172)	1.69 (1.54-1.88)	1.41 (1.21-1.73)	4.19 (3.45-4.93)	0.111 (0.092-0.125)	1.40 (0.878-1.60)	23.5 (20.0-29.6)	0.141 (0.126-0.167)	0.026 (0.023-0.040)	1.69 (1.39-1.85)	
P-value		< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	7.44 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	2.89 × 10 ⁻⁶	9.96 × 10 ⁻⁷	1.62 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	

Area	(n)	Li	Be	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Y	Ba	Pb	
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Anakusandata Sea	25	40.0 (33.6-44.8)	1.31 (1.16-1.37)	10.4 (9.61-13.1)	63.2 (55.1-82.7)	39.2 (33.1-44.8)	9.68 (8.23-11.4)	18.0 (16.4-20.2)	7.36 (6.37-8.03)	79.7 (66.8-87.3)	55.0 (46.4-58.7)	593 (416-746)	593 (416-746)	13.0 (11.1-14.1)	291 (253-325)	17.0 (13.6-18.1)
		44.1 (34.0-54.4)	1.59 (1.32-1.71)	10.2 (9.11-10.8)	68.9 (61.1-74.7)	48.7 (42.2-52.5)	8.94 (8.38-9.97)	32.7 (23.9-41.6)	26.1 (13.0-37.5)	101 (83.4-128)	79.7 (68.3-86.6)	501 (441-593)	501 (441-593)	15.4 (13.7-17.0)	352 (297-397)	22.1 (16.7-29.3)
Around the Goto Canyon	37	20.6 (17.4-26.7)	1.21 (0.98-1.46)	6.69 (5.97-8.16)	40.3 (32.8-52.7)	31.2 (26.9-41.0)	7.52 (5.87-9.08)	20.0 (16.5-23.9)	6.82 (5.70-9.40)	64.2 (52.6-78.9)	55.0 (43.4-75.4)	906 (626-1383)	906 (626-1383)	12.1 (11.1-13.6)	254 (117-328)	14.3 (12.3-17.5)
Western area off Goto Islands	36	13.8 (11.3-14.6)	0.651 (0.537-0.733)	3.13 (2.66-4.23)	18.5 (15.1-19.7)	19.6 (17.0-21.3)	3.22 (2.78-3.48)	8.42 (7.00-9.80)	4.07 (3.08-4.87)	34.3 (28.4-38.6)	43.1 (29.6-51.3)	1064 (905-1457)	1064 (905-1457)	9.41 (8.34-10.8)	262 (159-320)	10.5 (9.52-11.4)
P-value		< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	< 1 × 10 ⁻¹⁰	1.66 × 10 ⁻⁴	< 1 × 10 ⁻¹⁰

Values are median (Q1-Q3).
Bold letters indicate the highest concentration of each element.
Sample #52 was excluded from the table because it shows anomalously high elemental concentrations.



第3図 五島灘周辺海域（GB23航海）及び男女海盆周辺海域（GB24航海）で採取した泥質試料の水深及び元素濃度（Ni, Cu, Zn, Pb）の比較。なお、GB23航海のデータは久保田ほか（2025）による。

Fig. 3 Box-and-whisker plots comparing water depth and elemental concentrations (Ni, Cu, Zn, Pb) in mud samples from the Gotonada Sea (GB23 cruise) and the Danjo Basin (GB24 cruise). Data from the GB23 cruise are from Kubota *et al.* (2025).

る。水深とNi, Zn, Pbの濃度との関係についても同様で、男女海盆試料を除外した場合の相関係数はそれぞれ0.30, 0.18, 0.30に低下する。深海域の砂質泥-泥質試料中のCu濃度が高い事例はGH09, GB21-2及び21-3航海でも報告されており（太田ほか, 2010；久保田ほか, 2023）、その要因は生物作用と初期続成作用による濃集とされている。今回の男女海盆試料でもCuのほかNi, Zn, Pbの濃集が認められるが、MnO濃度は低く、初期続成作用の影響は小さいと考えられる。したがって、これらの元素の濃集は有機物分解に伴う還元的な堆積環境の影響を受けている可能性が示唆され、第3図の解釈と矛盾しない。

第6図に Al_2O_3 濃度と K_2O , CaO , TiO_2 , $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ の濃度の関係、及び K_2O 濃度と TiO_2 濃度の関係を示す。 Al_2O_3 - K_2O 濃度間には緩やかな正の相関関係が認められる（第5表, $r=0.66$ ）。海域別に見ると、各回帰直線の傾きやデータのばらつきには違いがある（第6図（a））。一般に、回帰直線の傾きが小さい場合（すなわち、 Al_2O_3 濃度の増加に対する K_2O 濃度の増加が相対的に小さい場合）にはKを多く含む鉱物の寄与が小さいこと、また、ばらつきが大きい場合には複数の供給源の混合や粘土鉱物含有量の変化などが影響していることが示唆される（寺島ほか, 2009；太田ほか, 2016）。男女海盆周辺海域試料では、

回帰直線は傾きが小さく、かつばらつきが大きい。さらに、これらの試料は主に泥質堆積物からなり、採取地点は陸域から遠く離れた深海域に位置することから、陸源性碎屑物の影響が相対的に弱く、Kを多く含む鉱物相の寄与が小さい可能性がある。また、ばらつきの大きさは、複数の供給源の混合や堆積後の再配分・初期続成作用などの影響を反映していると考えられる。

Al_2O_3 - CaO 濃度間の相関係数 r は-0.84であり（第5表）、第6図（b）からも負の相関関係が認められるが、 CaO 低濃度域ではばらつきが大きい。この傾向は平成20年度以降に継続して行われている沖縄本島周辺海域の航海報告書と一致する。また、この Al_2O_3 - CaO 濃度間の相関関係は、前述した水深増大に伴う Al_2O_3 濃度の変化と整合的であり、 Al_2O_3 を主とする碎屑物と CaO を主成分とする生物遺骸粒子の単純な混合関係を示していると考えられる（例えば、寺島ほか, 2009；太田ほか, 2016, 2017；久保田ほか, 2022, 2023, 2024, 2025）。

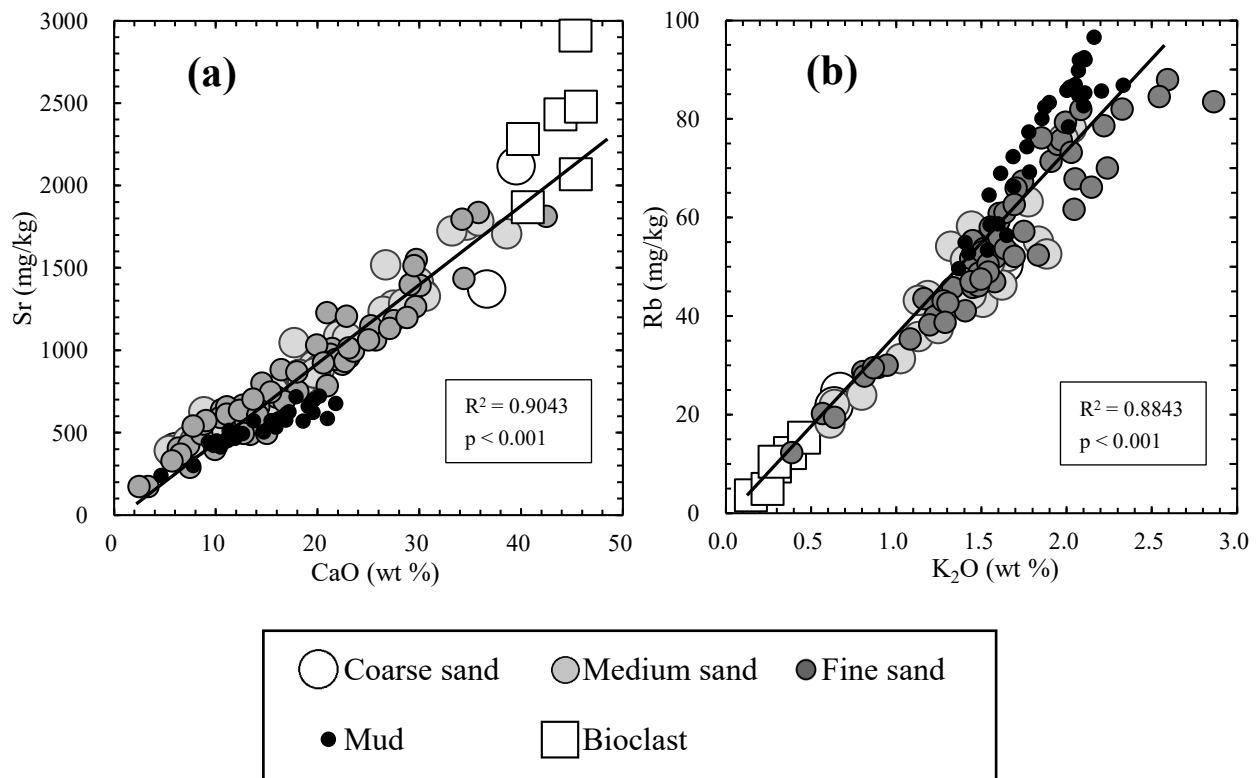
Al_2O_3 - TiO_2 濃度間及び Al_2O_3 - $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ 濃度間の相関係数はそれぞれ0.75, 0.53であり、第6図（c）及び（d）から正の相関関係が認められる。ただし、五島列島西部海域の試料ではいずれも低濃度域に集中し、 TiO_2 及び $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ の濃度の変動が極めて小さい。天草灘周辺海域

第5表 GB24 航海で採取された九州北西海域表層堆積物の各測定値間の相関係数.

Table 5 Correlation matrix of elemental concentrations in marine surface sediments (n = 129).

	Depth	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	T-Fe ₂ O ₃	Li	Be	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Y	Ba
Na ₂ O	0.73																						
MgO	-0.04	0.19																					
Al ₂ O ₃	0.43	0.82	0.24																				
P ₂ O ₅	0.07	-0.04	0.16	-0.06																			
K ₂ O	0.48	0.55	-0.17	0.66	0.09																		
CaO	-0.31	-0.58	0.07	-0.84	0.04	-0.86																	
TiO ₂	0.25	0.54	0.28	0.75	0.01	0.51	-0.72																
MnO	0.20	0.21	0.39	0.25	0.13	0.04	-0.12	0.39															
T-Fe ₂ O ₃	0.16	0.31	0.62	0.53	0.17	0.49	-0.46	0.55	0.30														
Li	0.52	0.88	0.35	0.89	-0.02	0.54	-0.67	0.68	0.28	0.51													
Be	0.56	0.70	0.24	0.78	0.16	0.83	-0.74	0.64	0.23	0.70	0.74												
Sc	0.36	0.72	0.53	0.90	-0.01	0.49	-0.70	0.83	0.39	0.72	0.84	0.74											
V	0.40	0.70	0.44	0.82	0.05	0.49	-0.66	0.92	0.47	0.62	0.83	0.70	0.91										
Cr	0.58	0.77	0.35	0.80	0.08	0.68	-0.71	0.76	0.31	0.70	0.80	0.85	0.84	0.82									
Co	0.34	0.51	0.63	0.66	0.19	0.44	-0.50	0.71	0.62	0.82	0.68	0.74	0.82	0.83	0.77								
Ni	0.60	0.61	0.36	0.40	0.17	0.28	-0.21	0.35	0.73	0.31	0.57	0.51	0.44	0.53	0.58	0.66							
Cu	0.83	0.91	0.14	0.56	0.03	0.41	-0.36	0.34	0.22	0.14	0.75	0.57	0.50	0.55	0.64	0.39	0.71						
Zn	0.65	0.85	0.47	0.76	0.15	0.55	-0.53	0.63	0.39	0.65	0.88	0.81	0.80	0.82	0.78	0.80	0.73	0.81					
Rb	0.66	0.73	-0.11	0.74	0.10	0.94	-0.82	0.55	0.11	0.43	0.68	0.88	0.56	0.58	0.78	0.50	0.46	0.64	0.70				
Sr	-0.41	-0.61	0.12	-0.81	0.02	-0.88	0.95	-0.65	-0.10	-0.45	-0.66	-0.77	-0.65	-0.62	-0.73	-0.47	-0.26	-0.41	-0.56	-0.86			
Y	0.54	0.61	0.03	0.63	0.21	0.61	-0.65	0.67	0.31	0.27	0.55	0.61	0.58	0.61	0.67	0.48	0.46	0.53	0.59	0.69	-0.67		
Ba	0.43	0.55	-0.45	0.63	-0.05	0.81	-0.82	0.46	-0.01	0.01	0.44	0.55	0.36	0.40	0.45	0.15	0.17	0.42	0.33	0.81	-0.82	0.63	
Pb	0.68	0.81	0.16	0.68	0.14	0.57	-0.55	0.52	0.47	0.28	0.75	0.68	0.58	0.66	0.67	0.60	0.79	0.82	0.81	0.74	-0.56	0.70	0.56

Bold type indicates that the correlation coefficient is larger than 0.7 or smaller than -0.7.



第4図 九州北西海域 (GB24航海) の表層堆積物中のCaO–Sr, K₂O–Rb濃度間の関係 (粒度別). 粒度区分は船上記載データに基づく. (a) (b) 図中の黒実線は全試料における相関関係を示す.

Fig. 4 Relationships between CaO and Sr and between K₂O and Rb concentrations in marine surface sediments from the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise), shown by particle size class ((a) CaO–Sr; (b) K₂O–Rb). Particle size classification is based on onboard sediment descriptions. Black solid lines indicate regression lines for all samples (n = 129).

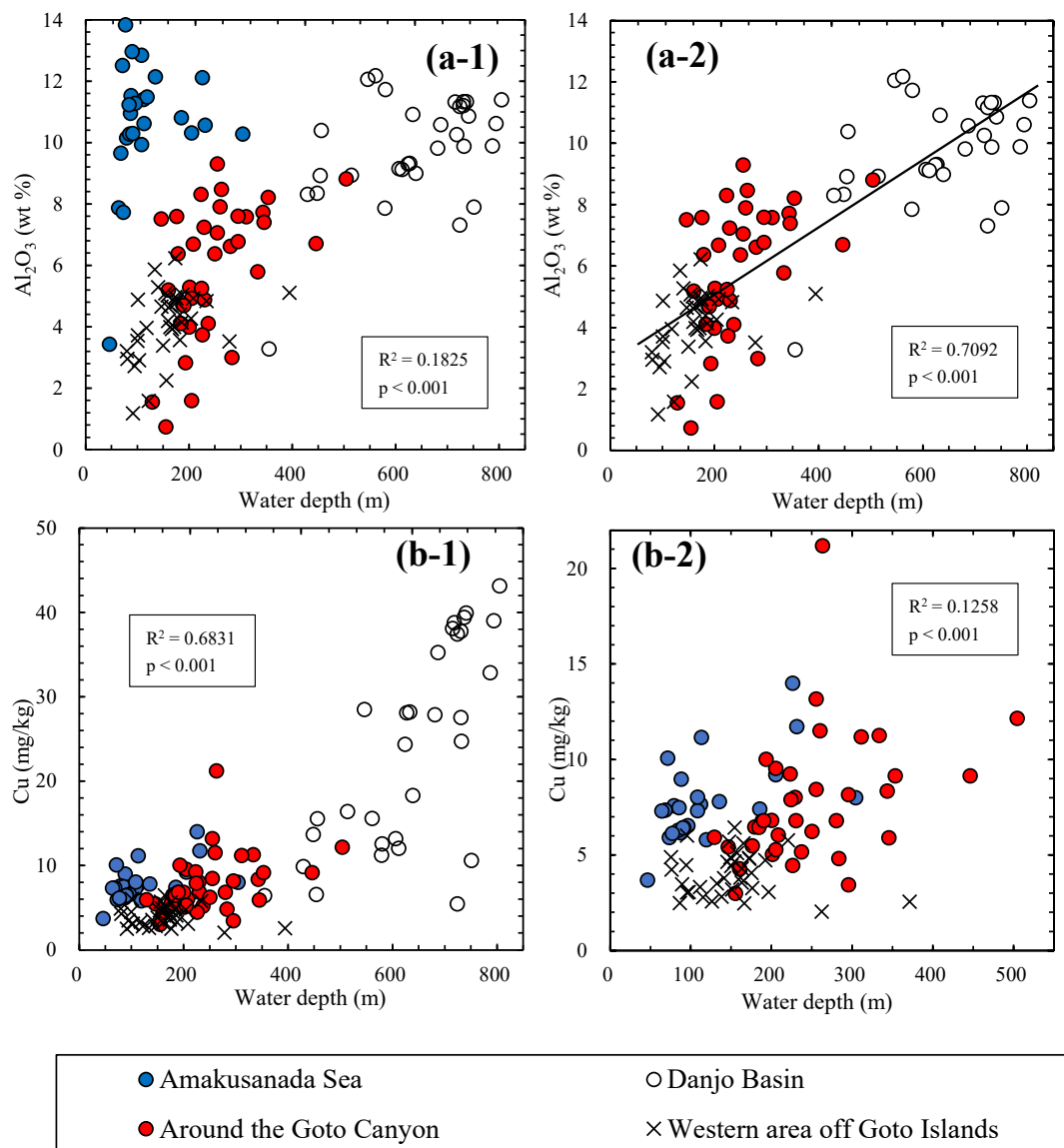
のg22試料は, Al₂O₃–TiO₂濃度間の回帰直線から大きく外れ, TiO₂濃度が著しく高い(1.35 wt%)細粒堆積物試料である. T-Fe₂O₃ (7.88 wt%), Sc (14.5 mg/kg), V (178 mg/kg) など不可動性元素の濃度が高いことから, g22試料は苦鉄質火成岩類の寄与を強く受けている可能性がある. Al₂O₃–TiO₂濃度間の回帰直線から大きく外れるg54試料とg88試料については, 地域性を含め共通項が見いだされず, 局所的な要因でT-Fe₂O₃濃度が極めて高くなったと推定される.

TiO₂–K₂O濃度間の相関関係を第6図 (c) に示す. 本調査では, 既往報告 (GK15-2航海, GB21-2及び21-3航海, GB22-1及び22-2航海) で見られたTiO₂高濃度 (>1 wt%) かつK₂O低濃度試料 (<1 wt%) はほとんど確認できず, データプロットがTiO₂低濃度域に集中した (太田ほか, 2017; 久保田ほか, 2023, 2024). TiO₂濃度が全体として低く, かつ変動幅も小さいことから, 苦鉄質火山岩類由来碎屑物の寄与は限定的であった可能性がある. K₂O–Rb濃度間に正の相関関係があることを踏まえると, 今回採取した堆積物の供給源として珪長質碎屑物の寄与

が高いことが推定される. さらにAl₂O₃–K₂O濃度間の相関にばらつきが大きいことから, 粘土鉱物の形成及び濃集によって, K₂O濃度が相対的に高くなった可能性も示唆される.

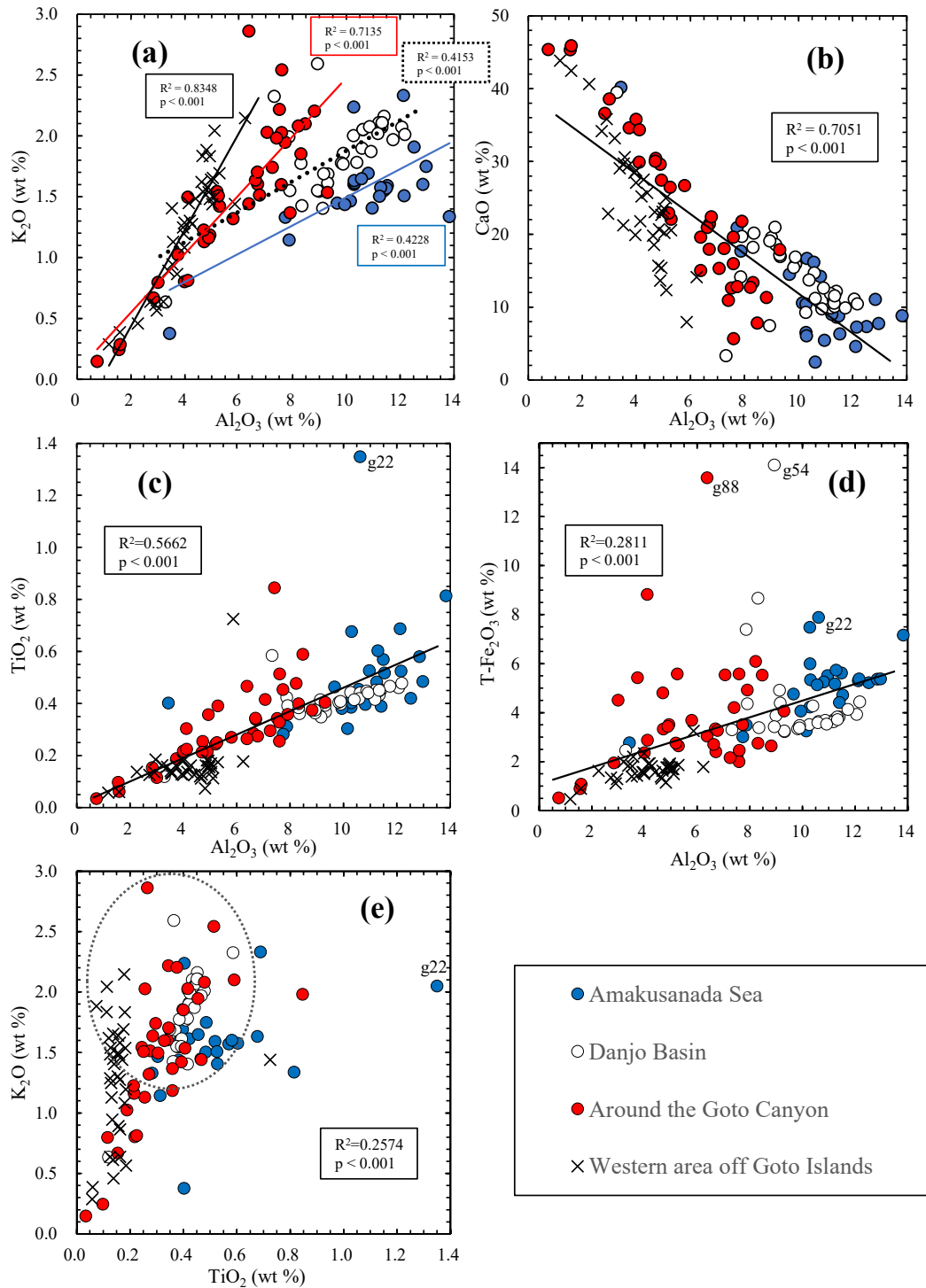
4. まとめ

本概報では, 五島列島西部及び南部, 男女海盆から天草灘に至る九州北西海域で採取した海底表層堆積物について, 主成分及び微量元素23元素の化学組成の特徴や分布特性を検討した. 本調査海域で採取した試料は主にCaO, Al₂O₃, T-Fe₂O₃に富み, 多くは生物遺骸碎屑片 (炭酸塩鉱物) を含む. 粒度との関係では, 細粒化に伴い生物遺骸粒子に由来するCaO及びSrが減少し, 地殻起源と考えられるAl₂O₃やK₂Oなどは高濃度になる傾向が確かめられた. 本調査海域を細分化した海域区分ごとの特徴として, 天草灘周辺海域ではCaO濃度が低く, Al₂O₃, TiO₂, T-Fe₂O₃, Sc, Vの濃度が高いことから, 生物遺骸粒子の寄与が相対的に小さいと考えられる. 男女海盆周辺海域では水深500 m以深で採取した泥質砂が多く,



第5図 九州北西海域 (GB24航海) の表層堆積物中の Al_2O_3 、Cu濃度と試料採取地点の水深の関係 (海域別). (a-1) 及び (b-1) は全試料についての関係を示す. (a-2) は天草灘周辺海域の試料を除いた場合の Al_2O_3 濃度と水深の関係を示し、黒実線は3海域の試料における相関関係を示す. (b-2) は男女海盆の試料を除いた場合のCu濃度と水深の関係を示す.

Fig. 5 Relationships between Al_2O_3 and Cu concentrations and water depth in marine surface sediments from the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise), shown by marine region ((a) Al_2O_3 ; (b) Cu). (a-1) and (b-1) show the relationships for all samples. (a-2) shows the relationship between Al_2O_3 concentration and water depth excluding samples from the Amakusanada Sea; the black solid line represents the regression line for samples from the Danjo Basin, the area around the Goto Canyon, and the western area off the Goto Islands. (b-2) shows the relationship between Cu concentration and water depth excluding samples from the Danjo Basin.



第6図 九州北西海域（GB24航海）の表層堆積物中の Al_2O_3 – K_2O 、 Al_2O_3 – CaO 、 Al_2O_3 – TiO_2 、 Al_2O_3 – $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ 、 TiO_2 – K_2O 濃度間の関係（海域別）。(a) 青実線、黒破線、赤実線、黒実線はそれぞれ天草灘、男女海盆、五島海底谷、五島列島西部の周辺海域の試料の相関関係を示す。(b) (c) (d) 黒実線は全試料における相関関係を示す。(e) 楕円は TiO_2 低濃度かつ K_2O 高濃度の試料の領域を示し、過去の研究において珪長質碎屑粒子に由来すると解釈されている。

Fig. 6 Relationships between elemental concentrations in marine surface sediments from the northwestern offshore area of Kyushu, Japan (GB24 cruise), shown by marine regions ((a) Al_2O_3 – K_2O , (b) Al_2O_3 – CaO , (c) Al_2O_3 – TiO_2 , (d) Al_2O_3 – $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$, (e) TiO_2 – K_2O). (a) Blue solid, black dashed, red solid, and black solid lines represent regression lines for samples from the Amakusanada Sea, the Danjo Basin, the area around the Goto Canyon, and the western area off the Goto Islands, respectively. (b)–(d) Black solid lines represent regression lines for all samples. (e) The ellipse indicates the field of samples characterized by low TiO_2 and high K_2O concentrations, which has been interpreted in previous studies as derived from felsic detrital particles.

Cr, Ni, Cu, Zn, Y, Pbなどの濃度が高い。特にNi, Cu, Zn, Pbの濃度が高いことから、深部の堆積場において相対的に還元的な環境が形成されている可能性を示唆する。五島海底谷及び五島列島西部海域の堆積物試料では、CaO及びSrの濃度が高く、生物遺骸粒子の寄与が大きいと考えられる。

全試料を対象とした解析では、CaO-Sr及びK₂O-Rb濃度間に明瞭な正の相関が認められ、それぞれ生物遺骸粒子と珪長質碎屑物の影響を反映していると解釈される。一方、MgOはCaO及びSrとの相関が弱く、炭酸塩鉱物以外の供給源、特に苦鉄質碎屑物の寄与が示唆される。水深との関係では、天草灘試料を除くと、水深の増大に伴いAl₂O₃濃度が増加する傾向が認められ、浅海域における炭酸塩による希釈効果と、深海域における碎屑物寄与の増加を反映していると考えられる。また、Al₂O₃-K₂O濃度間には緩やかな正の相関関係が認められたが、海域別に見ると、特に男女海盆試料では傾きが小さく、ばらつきが大きい。これは、陸源性碎屑物及びKを担う鉱物相の寄与が相対的に小さいことを示唆し、さらに、複数供給源の混合、粘土鉱物の形成、及び堆積後の再配分の影響を反映していると考えられる。さらに、TiO₂濃度が低い試料が多いことから、苦鉄質火山岩類由来碎屑物の寄与が限定的であった可能性がある。以上より、本調査海域の堆積物は、海域ごとに異なる供給源や堆積環境の影響を受けて形成されたと考えられる。

文 献

- 今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴真澄・岡井貴司・立花好子・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡晃 (2004) 日本の地球化学図。産総研地質調査総合センター, 209p.
- 今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴真澄・岡井貴司・立花好子・池原 研・片山 肇・野田 篤・富樫茂子・松久幸敬・金井 登・上岡 晃 (2010) 海と陸の地球化学図。産総研地質調査総合センター, 207p.
- 岸本清行 (2000) 海陸を合わせた日本周辺のメッシュ地形データの作成: japan250m.grd。地質調査所研究資料集, no. 353.
- 久保田 蘭・太田充恒・立花好子・板木拓也・片山 肇・鈴木克明・間中光雄 (2022) トカラ列島周辺海域 (GB21-1 航海) で採取された海底表層堆積物の化学組成。地質調査研究報告, 73, 337-347.
- 久保田 蘭・太田充恒・立花好子・板木拓也・片山 肇・鈴木克明・間中光雄 (2023) トカラ列島周辺海域 (GB21-2 および21-3 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, 74, 287-300.
- 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.
- 久保田 蘭・立花好子・鈴木克明・飯塚 睦・板木拓也・片山 肇・兼子尚知・石野沙季・石塚 治・喜瀬浩輝 (2025) 九州北西海域 (GB23 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, 76, 259-276.
- Ohta, A. (2018) Geochemical mapping of remote islands around Kyushu, Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 69, 233-263.
- 太田充恒・寺島 滋・今井 登・立花好子・板木拓也・荒井晃作・片山 肇・池原 研 (2010) 沖縄島西方海域の海底表層堆積物の化学組成。荒井晃作編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成21年度研究概要報告書—沖縄島北西方沖海域—, 地質調査総合センター速報, no. 51, 103-115.
- 太田充恒・今井 登・立花好子・天野敦子・板木拓也・片山 肇・岡井貴司 (2016) 沖永良部島・徳之島北西海域 (GK14 航海) で採取された海底表層堆積物の化学組成。板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成27年度研究概要報告書—奄美大島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 70, 88-98.
- 太田充恒・今井 登・立花好子・板木拓也・片山 肇・天野敦子・岡井貴司 (2017) 奄美大島, 徳之島, 喜界島周辺海域 (GK15-2 航海) で採取された海底表層堆積物の化学組成。板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成28年度研究概要報告書—奄美大島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 72, 64-81.
- 清家弘治・飯塚 睦・板木拓也・見邨和英・鈴木克明・吉岡純平・小林元樹・有元 純・桑野太輔・山崎誠 (2026) 東シナ海北東部及び男女海盆北部における海底堆積物採取調査の概要。地質調査研究報告, 77, 129-144.
- 寺島 滋・今井 登・立花好子・池原 研・片山 肇・岡井貴司・御子柴 (氏家) 真澄・太田充恒・久保田蘭 (2008) 河川・海底堆積物の粒度変化に伴う元素濃度変化。地質調査研究報告, 59, 439-459.
- 寺島 滋・板木拓也・片山 肇・池原 研・今井 登・太田充恒 (2009) 沖縄南東海域の表層堆積物等の化学組成。荒井晃作編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成20年度研究概要報告書—沖縄島東方沖海域—, 地質調査総合センター速報, no. 46, 99-106.

(受 付: 2025年9月18日; 受 理: 2026年5月7日)

鹿児島県甌島列島北西沖における現生貝形虫群集（予報）

佐々木 聡史^{1,*}・鈴木 優翔¹・中野 太賀²・清家 弘治^{3,4,5}

SASAKI Satoshi, SUZUKI Yuto, NAKANO Taiga and SEIKE Koji (2026) Preliminary report of modern ostracod assemblages off the northwestern Koshikishima Islands, Kagoshima Prefecture, southwest Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 181–187, 3 figs. and 1 table.

Abstract: This study investigated the distribution of modern ostracods off the northwestern Koshikishima Islands, southwest Japan. At least 52 species of ostracods belonging to 31 genera were identified from six samples of marine surface sediment. Q-mode cluster analysis revealed two ostracod biofacies (A and B). The five samples that contain biofacies A have relatively abundant ostracods including the genera *Krithe* and *Falsobuntonia*, which have been widely reported from bathyal to abyssal zones. The sample that contains biofacies B has relatively abundant phytal ostracods including the genera *Neonesidea* and *Xestoleberis*.

Keywords: biogeographic, Koshikishima Islands, modern ostracods

要 旨

甌島列島北西部から採取された海底表層堆積物6試料の現生貝形虫群集分析に基づいて、現生貝形虫の分布と海底環境の評価について検討を行った。結果として、少なくとも31属52種の貝形虫が確認された。産出した貝形虫群集を定量的に識別するため、Qモードクラスター分析を行った。その結果、2つの貝形虫相(A, B)が識別された。貝形虫相Aは、5試料から構成された。この生物相は、*Krithe*属や*Falsobuntonia*属などの漸深海から深海で主に生息している種が産出した。一方、貝形虫相Bは、1試料から構成された。この生物相は、*Neonesidea*属や*Xestoleberis*属など海藻や海草に付着して生息している葉上種が産出した。貝形虫相Bは、海流などの影響によって他の地点から流されてきた異地性個体を含んでいる可能性が高いと考えた。

1. はじめに

対馬海流は、東シナ海から黒潮水を起源として、対馬海峡を流れて日本海に流れ込む暖流であり、黒潮の暖かい亜熱帯表層水を東シナ海から日本海に運んでいる(Kida *et al.*, 2021)。現在の対馬海流が日本海へ流れる流量は、1997年以降増加傾向であることが明らかにな

り、黒潮の流軸が北上していることが原因と考えられている(Kida *et al.*, 2021)。一方、底質分布など海底に関する研究としては、1975年に対馬・五島列島周辺の海洋地質図が発行された(大嶋ほか, 1975)。また、1975年に東シナ海から中国沿岸における水深0～222 mで採取された表層堆積物に含まれている貝形虫や有孔虫の小型底生生物を抽出し生物分布を調査した記録がある(Wang and Zhao, 1985)。しかし、対馬海流流入量の増加以降、日本沿岸から東シナ海における大規模な海底調査は行われていない。近年の調査海域周辺における海底環境の研究の対象としては、長崎県の対馬や舟志湾、有明海における浅海域が挙げられる(例えば、Tanaka, 2008; Irizuki *et al.*, 2018; Tanaka *et al.*, 2019)。しかし、これらの研究は、主に内湾を対象としており、対馬沖合を含めても最大163 mよりも深い水深の分析は行われていない。

本研究で用いる貝形虫は、節足動物甲殻類に属する1綱で、体長1 mm以下程度の微小な2枚の石灰質殻を持ち、この中に付属肢などの軟体部が存在する。水温や塩分など各々の水環境に対して種ごとに細かくすみ分けていることから、精度の高い環境指標種と考えられている(例えば、Yasuhara and Irizuki, 2001; Sasaki *et al.*, 2023)。したがって本研究では、甌島列島北西部海域における現生貝形虫の分布を明らかにするとともに、先行研究結果と

¹ 群馬大学 共同教育学部 (Cooperative Faculty of Education, Gunma University, Gunma 371-8510, Japan)

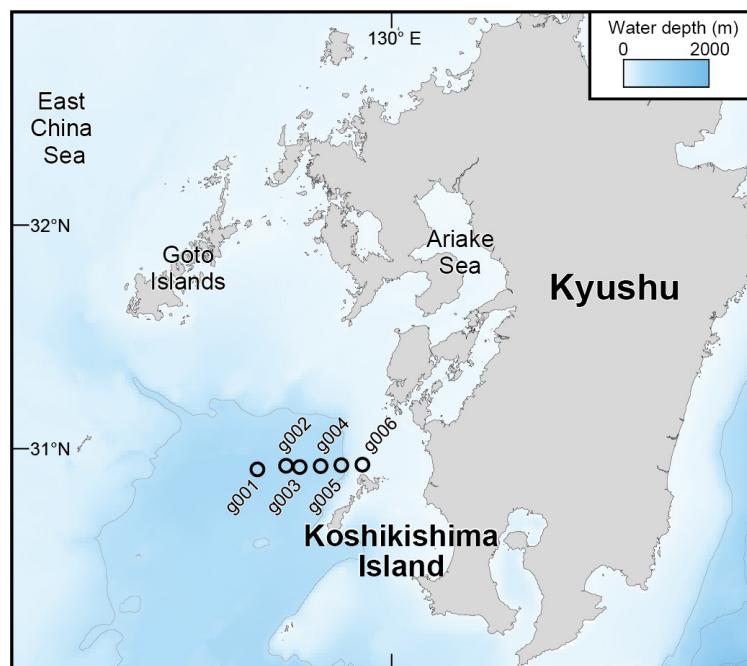
² 九州大学大学院 理学府地球惑星科学専攻 (Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyushu University, Fukuoka 819-0395, Japan)

³ 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)

⁴ 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 (Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, Chiba 277-8563, Japan)

⁵ ニューサウスウェールズ大学キャンベラ校 (School of Science, The University of New South Wales, Canberra 2600, Australia)

* Corresponding author: SASAKI, S., Email: satoshi-ssk@gunma-u.ac.jp



第1図 試料採取地点 (Generic Mapping Tools ; Wessel *et al.*, 2013 を用いて作成)。

Fig. 1 Map showing the study area (created using Generic Mapping Tools; Wessel *et al.*, 2013).

2024年に行われた結果を比較し、対馬暖流の流量増加による海底環境変化を検討する。

2. 試料と方法

本研究は、産業技術総合研究所地質調査総合センターにより実施されたGB24航海にて、九州西部に位置する鹿児島県甬島列島周辺海域で採取された表層堆積物を用いた。木下式グラブ採泥器を用いて採取された堆積物から金属製のスパチュラによって表層から約2 cmを分取した。その後、貝形虫の軟体部の保存及び固定のため、採取直後に99 %エタノールを注いだ。本研究では調査海域における現生貝形虫群集の特徴を把握するため、GB24航海で採取された171試料のうち、水深88 ~ 805 mの6試料[試料採取地点：St. g001 (試料採取水深：805 m), St. g002 (731 m), St. g003 (737 m), St. g004 (718 m), St. g005 (546 m), St. g006 (88 m)]を分析に用いた(第1図)。

試料はステンレス製小型スプーンで良く攪拌し、全体を均質化させた。その後、試料をピーカーに分取し、それらを45℃に設定した恒温乾燥器の中で2日間乾燥させ、精密電子天秤で乾燥重量を計量した。海底表層堆積物の含泥率(%)については、清家ほか(2026)のデータを使用した。

貝形虫分析用試料は、250メッシュ(開口径：0.063 mm)上で十分水洗し、乾燥した残渣を115メッシュ(開口径：0.125 mm)上でふるい、双眼実体顕微鏡を用いて粗粒堆積物から貝形虫を抽出した。貝形虫が100個以上

含まれる試料に関しては、簡易分割器を用いて適宜分割した。なお、産出した貝形虫試料の個数は、片殻を1、両殻(背甲)を2として計数した。破片個体に関しては、別個体として認識できる個体のみを1として計数した。主な貝形虫種は、群馬県立自然史博物館所蔵の走査型電子顕微鏡(日立ハイテクノロジーズ製TM-1000)を用いて撮影を行った。

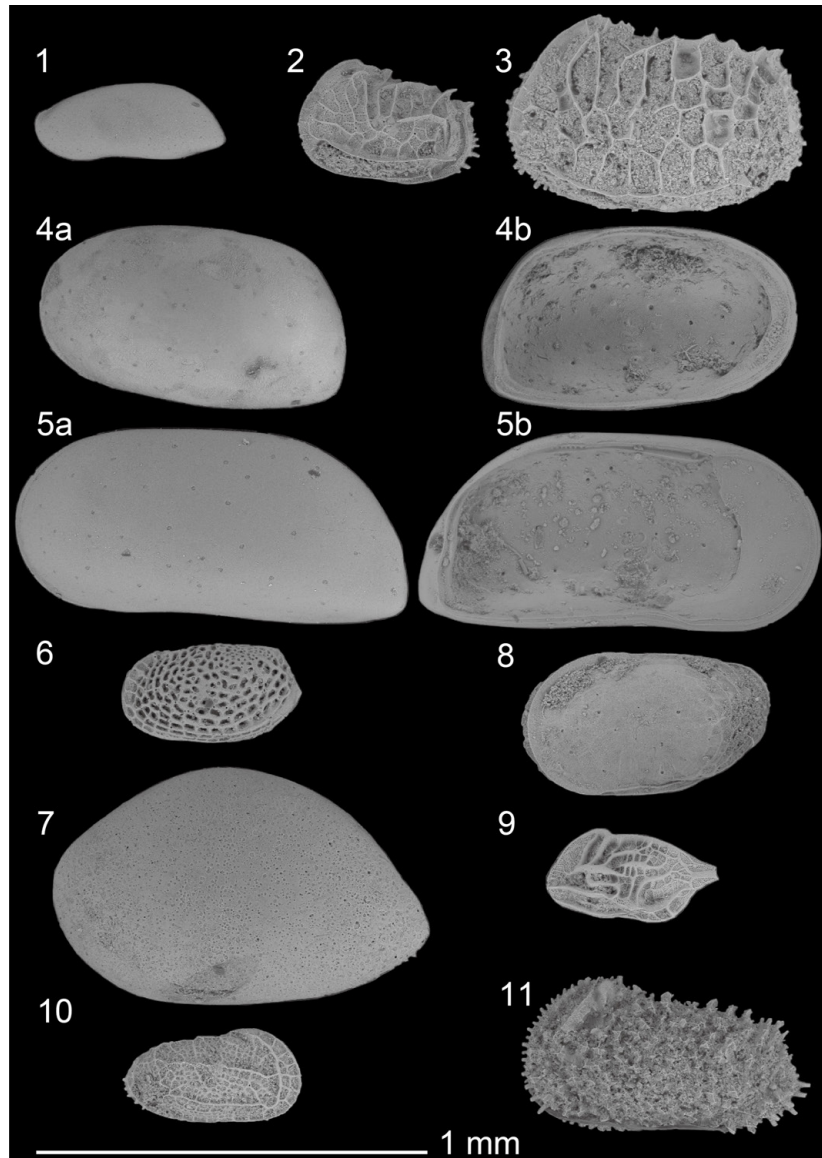
産出した貝形虫群集に基づいて、貝形虫相を定量的に識別するために、産出した分析試料の個数データと全種を用いて、Horn (1966)の重複度指数と単純平均法によるQ-modeクラスター分析を行った。分析にはPAST (Paleontological Statistics ; Hammer *et al.*, 2001)を用いた。

3. 結果と考察

3.1 貝形虫結果と考察

結果として全6試料から貝形虫が産出し、少なくとも31属52種が認められた(第2図、第1表)。また3試料(St. g002, g004, g005)からは、貝形虫の付属肢が保存された個体を確認することができた。乾燥重量1 g当たりの貝形虫個体数は、甬島列島に近づくにつれて多くなり、St. g005で最も多く、St. g003で最も少なかった(第1表)。

産出した貝形虫群集を定量的に識別するため、6試料の産出した個体全てを用いてQ-モードクラスター分析を行った(第3図)。結果として、2つの貝形虫相(A, B)が識別された。貝形虫相Aは、5試料から構成された。この生物相は、*Krithe*属や*Falsobuntonia*属などの漸



第2図 主な貝形虫種の走査型電子顕微鏡写真. 4, 5, 11は, 成体殻の写真を示す. 4a, 5aは貝形虫殻の外面, 4b, 5bは貝形虫殻の内面写真を示す.

Fig. 2 SEM photographs of the selected ostracod species. 1. *Argilloecia* sp., juvenile left valve, sample from St.g005. 2. *Bradleya* cf. *multicosata*, juvenile left valve, sample from St.g004. 3. *Bradleya* sp.1, adult left valve, sample from St.g005. 4. *Kriethe* sp.1, adult left valve, sample from St. g005; a, right lateral view; b, internal view. 5. *Kriethe* sp.2, adult left valve, sample from St. g005; a, right lateral view; b, internal view. 6. *Loxoconcha uranouchiensis*, juvenile left valve, sample from St. g006. 7. *Neonesidea* sp., juvenile left valve, sample from St. g006. 8. *Falsobuntonia* sp., juvenile left valve, sample from St. g005. 9. *Semicytherura* cf. *hanaii*, juvenile left valve, St. g004. 10. *Sinoleberis* sp., juvenile right valve, sample from St. g005. 11. *Trachyleberis niitsumai*, adult left valve, sample from St. g006.

深海から深海性の群集によって特徴付けられる(例えば, van Morkhoven, 1962 ; Ikeya and Suzuki, 1992). 一方, 貝形虫相Bは, 1 試料から構成された. この生物相は, *Neonesidea*属や*Xestoleberis*属など海藻や海草に付着して生息している葉上種(例えば, Irizuki *et al.*, 2008)が産出した.

3.2 甑島列島周辺海域における海底環境と現生貝形虫分布

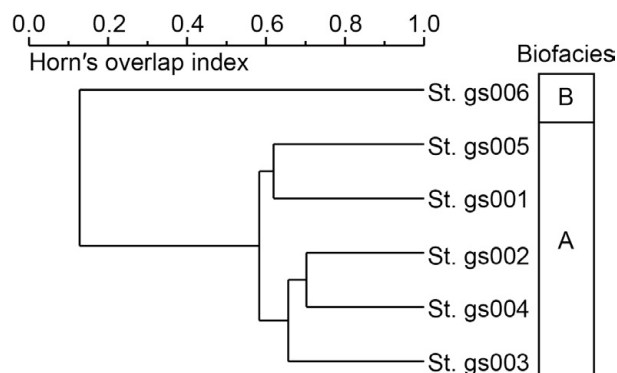
今回確認された52種の貝形虫は, ほとんどがこれまで日本各地で報告された種である. 加えて, *Schizocythere kishinouyei*や*Semicytherura* cf. *hanaii*などいくつかの種は, 中国沿岸から東シナ海における先行研究でも確認されて

第1表 甌島列島沖において採取された表層堆積物の貝形虫産出リスト。 () は、貝形虫の付属肢が保存されている個体数を示す。
Table 1 Occurrence list of ostracods from surface-sediment samples collected off the Koshikishima Islands. Numerals in parentheses indicate the number of specimens with preserved soft parts.

	31° 54'24"	31° 55'21"	31° 55'03"	31° 55'17"	31° 55'32"	31° 55'41"
Latitude (N)						
Longitude (E)	129° 17'30"	129° 26'34"	129° 30'53"	129° 37'28"	129° 44'04"	129° 50'44"
Sample number	St. g001	St. g002	St. g003	St. g004	St. g005	St. g006
Water depth (m)	805	731	737	718	546	88
V: valve, C: carapace	V	V	V	V	V	V
<i>Acanthocythereis</i> ? sp.						1
<i>Amphileberis</i> sp.		1	1		1	
<i>Argilloecia</i> spp.	1	2		1(1)	9	
<i>Aurila</i> sp.				1	7	2
<i>Bradleya</i> cf. <i>multicostata</i>			1	5		
<i>Bradleya</i> sp.1					5	1
<i>Bathocythere</i> ? sp.						3
<i>Callistocythere alata</i>						1
<i>Callistocythere asiatica</i>					3	2
<i>Callistocythere</i> sp.						1
<i>Coquimba</i> sp.					1	
<i>Cornucoquimba</i> sp.						1
<i>Cythere</i> sp.						1
<i>Cytherelloidea</i> sp.						1
<i>Cythereis</i> sp.	1					
<i>Cytheropteron</i> cf. <i>perlaria</i>		1		1	1	
<i>Cytheropteron</i> sp.1		1	1			
<i>Cytheropteron</i> sp.2					3	
<i>Cytheropteron</i> sp.3					1	2
<i>Falsobuntonia</i> sp.	2	6	3	6(1)	14	
<i>Fimmarchinella</i> ? sp.		1			1	
<i>Hemiccytherura cuneata</i>					1	2
<i>Hemiccytherura kajiyamai</i>						1
<i>Krihe</i> sp.1	8	2	3	5	25(1)	2(2)
<i>Krihe</i> sp.2					20(1)	

第1表 続き.
Table 1 Continued.

Latitude (N)	31° 54' 24"	31° 55' 21"	31° 55' 03'	31° 55' 17"	31° 55' 32"	31° 55' 41"
Longitude (E)	129° 17' 30"	129° 26' 34"	29° 30' 53"	129° 37' 28"	129° 44' 04"	129° 50' 44"
Sample number	St. g001	St. g002	St. g003	St. g004	St. g005	St. g006
Water depth (m)	805	731	737	718	546	88
V: valve, C: carapace	V	V	V	V	V	V
<i>Loxoconcha harimensis</i>						2
<i>Loxoconcha japonica</i>		1			4	11
<i>Loxoconcha uranouchiensis</i>					1	2
<i>Loxoconcha</i> aff. <i>viva</i>		1	6			
<i>Microcythere</i> spp.					1	2
<i>Neonesidea</i> spp.						27
<i>Paracythereis</i> spp.			1	1(1)	7	9
<i>Perissocythereidea</i> sp.					3	
<i>Phlyctocythere</i> sp.					2	
<i>Pontocythere</i> sp.	1		1		7	2
<i>Poseidonamicus</i> ? sp.						1
<i>Robustaurila</i> sp.						1
<i>Schizocythere kishinouyei</i>					3	
<i>Semicytherura</i> cf. <i>hanaii</i>	1		2		1	1
<i>Semicytherura</i> cf. <i>minaminipponica</i>			1			1
<i>Semicytherura</i> cf. <i>kazahana</i>						1
<i>Semicytherura</i> sp.		1		1	1	1
<i>Sinoleberis</i> sp.					4	1
<i>Trachyleberis mitsumai</i>						4
<i>Trachyleberis scabrocuneata</i>						1
<i>Xestoleberis</i> sp.1					4	32
<i>Xestoleberis</i> sp.2					1	6
Cyprididae gen et sp. indet.1	1					
Cyprididae gen et sp. indet.2					1	
Cyprididae gen et sp. indet.3					1	
Cyprididae gen et sp. indet.4					1	
Cyprididae gen et sp. indet.5						1
Total number of valves	14	20(2)	10	34(6)	140(6)	125
Number of species	6	10	6	11	30	30
Sample dry weight (g)	3.7	4.0	3.7	4.2	5.3	7.2
Individual number of valves/1-g sediment sample	3.8	4.0	2.7	8.1	26.5	17.4
Mud content (%) Seike <i>et al.</i> (2026)	97.3	97.1	97.9	97.8	82.8	4.5



第3図 Q-modeクラスター分析結果。

Fig. 3 Dendrogram showing the results of Q-mode cluster analysis of ostracod assemblages.

いる。そこで、Q-モードクラスター分析によって識別された2つの貝形虫相と1975年に本研究周辺海域で採取された表層堆積物から現生貝形虫群集 (Wang and Zhao, 1985) とを比較し、対馬暖流の流入量の変化が貝形虫群集に与える影響について検討した。1975年当時、本研究周辺海域で確認された表層堆積物に含まれる貝形虫は、*Argilloecia*属や*Krithe*属で主に構成される陸棚外縁的な環境の生物相であることが報告されている。これらの生物相の試料1 g当たりの貝形虫個体数は、1から5個体を示し、中国沿岸部周辺と比べ少ない。本研究においても、貝形虫相Aでは、*Krithe*属や*Falsobuntonia*属などの漸深海から深海帯の分類群が優占した。この点では、主要構成属が1975年の報告とおおむね一致しており、同様の水塊を反映した群集である可能性が高い。しかし、本研究では、*Argilloecia*属や*Krithe*属の種レベルまでの同定には至らなかったため、1975年と同じような海底環境であるかは断定することはできなかった。

一方、飜島列島に最も近いSt. g006は、含泥率が低く、砂質な試料であった。多産した貝形虫は、海藻や海草に付着している葉上種が多かった。これらの葉上種は、水深数メートルから数十メートルの舟志湾や有明海や水深が100 mより深い東シナ海の陸棚からも確認されている (Wang and Zhao, 1985; Irizuki *et al.*, 2018; Tanaka *et al.*, 2019)。産出した貝形虫群集は、他の5試料と大きく異なり、生体の個体も確認できていない。また、貝形虫殻の保存状態は、他の試料と比べ破片状の標本も多かった。これらのことより、St. g006の試料は、海流などの影響によって他の地点から流されてきた異地性個体を含んでいる可能性が高いと考えられる。

謝辞：本研究の機会を与えてくださった産業技術総合研究所地質情報研究部門の方々並びに試料採取に際してご尽力いただいた研究員及び望星丸の乗組員の方々には深

く感謝いたします。群馬県立自然史博物館には、標本画像撮影時に館所蔵の走査型電子顕微鏡 (日立ハイテクノロジーズ製TM-1000) を使用させていただいた。また、匿名査読者及び編集委員のご指摘により、本稿は大幅に改善された。ここに記して、感謝を申し上げます。

文 献

- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. and Ryan, P. D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, **4**, 9p.
- Horn, H. S. (1966) Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *The American Naturalist*, **100**, 419–424.
- Ikeya, N. and Suzuki, C. (1992) Distributional patterns of modern ostracodes off Shimane Peninsula, southwestern Japan Sea. *Reports of the Faculty of Science, Shizuoka University*, **26**, 91–137.
- Irizuki, T., Seto, K. and Nomura, R. (2008) The impact of fish farming and bank construction on Ostracoda in Uranouchi Bay on the Pacific coast of southwest Japan — Faunal changes between 1954 and 2002/2005. *Paleontological Research*, **12**, 283–302.
- Irizuki, T., Fujihara, Y., Iwatani, H. and Kawano, S. (2018) Recent ostracode assemblages from Shushi Bay, Tsushima Island, southwestern Japan and their ecological and zoogeographical characteristics. *Laguna*, **25**, 39–54.
- Kida, S., Takayama, K., Sasaki, Y. N., Matsuura, H. and Hirose, N. (2021) Increasing trend in Japan Sea Throughflow transport. *Journal of Oceanography*, **77**, 145–153.
- 大嶋和雄・湯浅真人・黒田 敬・満塩博美・小野寺公児 (1975) 対馬—五島海域表層底質図。海洋地質図, no. 2, 地質調査所。
- Sasaki, S., Irizuki, T., Itaki, T., Tokuda, Y., Ishiwa, T. and Suganuma, Y. (2023) Relationship between modern deep-sea ostracods and water mass structure in East Antarctica. *Paleontological Research*, **27**, 211–230.
- 清家弘治・飯塚 睦・板木拓也・見邨和英・鈴木克明・吉岡純平・小林元樹・有元 純・桑野太輔・山崎誠 (2026) 東シナ海北東部及び男女海盆北部における海底堆積物採取調査の概要。地質調査研究報告, **77**, 129–144.
- Tanaka, G. (2008) Recent benthonic ostracod assemblages as indicators of the Tsushima warm current in the southwestern Sea of Japan. *Hydrobiologia*, **598**, 271–284.
- Tanaka, G., Henmi, Y., Masuda, T., Moriwaki, H., Komatsu, T., Zhou, B., Maekawa, T., Niiyama, S., Nguyen, P. D., Doan, H. D. and Ikeya, N. (2019) Recent ostracod

- distribution in western Kyushu, Japan, related to the migration of Chinese continental faunal elements. *Marine Micropaleontology*, **146**, 1–38.
- van Morkhoven, F. P. C. M. (1962) *Post-Palaeozoic Ostracoda: Their Morphology, Taxonomy and Economic Use. Vol. 1 General*, Elsevier, Amsterdam, London, New York, 204p.
- Wang, P. and Zhao, Q. (1985) Ostracod distribution in bottom sediments of the East China Sea. *In* Wang, P., ed., *Marine Micropaleontology of China*, China Ocean Press (Springer), Beijing (Berlin), 70–92.
- Wessel, P., Smith, W. H. F., Scharroo, R., Luis, J. and Wobbe, F. (2013) Generic mapping tools: improved version released. *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, **94**, 409–410.
- Yasuhara, M. and Irizuki, T. (2001) Recent Ostracoda from northeastern part of Osaka Bay, southwestern Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **44**, 57–95.
- (受 付 : 2025 年 9 月 18 日 ; 受 理 : 2026 年 7 月 6 日)

九州西方海域から GB24 航海により採集された無藻性イシサンゴ

徳田 悠希^{1,*}・千徳 明日香²・白水 菜南子²・清家 弘治³

TOKUDA Yuki, SENTOKU Asuka, SHIROMIZU Nanako and SEIKE Koji (2026) Diversity of azooxanthellate scleractinian corals collected off western Kyushu during cruise GB24. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (3/4), p. 189–193, 1 figure and 1 table.

Abstract: The East China Sea harbors high marine biodiversity; however, its azooxanthellate scleractinian coral fauna remains poorly characterized. To address this gap, we collected azooxanthellate scleractinians northwest of Kyushu using a Kinoshita-type grab sampler during marine geological survey cruise GB24. In total, 20 species representing 22 genera across 9 families were identified. Genus richness was highest on the shelf near the Danjo Islands and on banks and knolls along the shelf slope southeast of Fukuejima Island, where free-living corals are dominant. Deep sites in the northern Danjo Basin (e.g., GC15, water depth 751 m) host habitat-forming corals, including *Madrepora oculata*, *Goniocorella dumosa*, *Desmophyllum dianthus*, and *Enallopsammia* sp., indicating favorable conditions for the development of deep-sea coral habitats. In contrast, shelf areas and shelf valleys in the northwestern Goto Islands exhibit a lower diversity of species and are dominated by free-living genera such as *Peponocyathus*, *Fungiacyathus*, and *Letepsammia*, consistent with adaptation to high sediment mobility. These results reveal pronounced spatial heterogeneity in azooxanthellate coral communities and provide a basis for future biogeographic and conservation assessments in the East China Sea.

Keywords: Scleractinia, solitary coral, habitat-forming, diversity

要 旨

東シナ海南部における無藻性イシサンゴの多様性に関する包括的研究は、これまでほとんど行われていない。本研究では、GB24航海において木下式グラブ採泥器で採集した標本に基づき、九州西方海域の無藻性イシサンゴの多様性を評価した。その結果、9科22属20種が認められた。本結果は、南西諸島から東シナ海に向けて無藻性イシサンゴの多様性が減少する傾向を示唆する。採集地点ごとの属の多様性については、調査域南部の男女群島周辺の陸棚域や男女海盆北方の陸棚斜面上の曾根付近において高い傾向が認められた。一方で、陸棚斜面及び男女海盆内においては、イシサンゴはほとんど採集されず、採集された場合でもその多様性は低い傾向にあった。しかし、男女海盆北側の水深751 mのGC15地点においては、例外的に生息場形成に寄与するイシサンゴ (habitat-forming corals) が多数採集された。

1. はじめに

刺胞動物門花虫亜門六放サンゴ綱イシサンゴ目は1698

種からなり (Cairns, 2007; Hoeksema and Cairns, 2024), その中の約半数は褐虫藻と共生しない無藻性イシサンゴである。日本周辺海域においても浅海域から深海域にかけて多様な無藻性イシサンゴが生息している (例えば, Cairns, 1994; 板木ほか, 2009; 鈴木ほか, 2010, 2011, 2013, 2015, 2016; 徳田ほか, 2018, 2019, 2020; 鈴木ほか, 2022, 2023, 2024)。しかし、九州西方海域における無藻性イシサンゴの多様性に関する詳細な研究はこれまで行われていない。

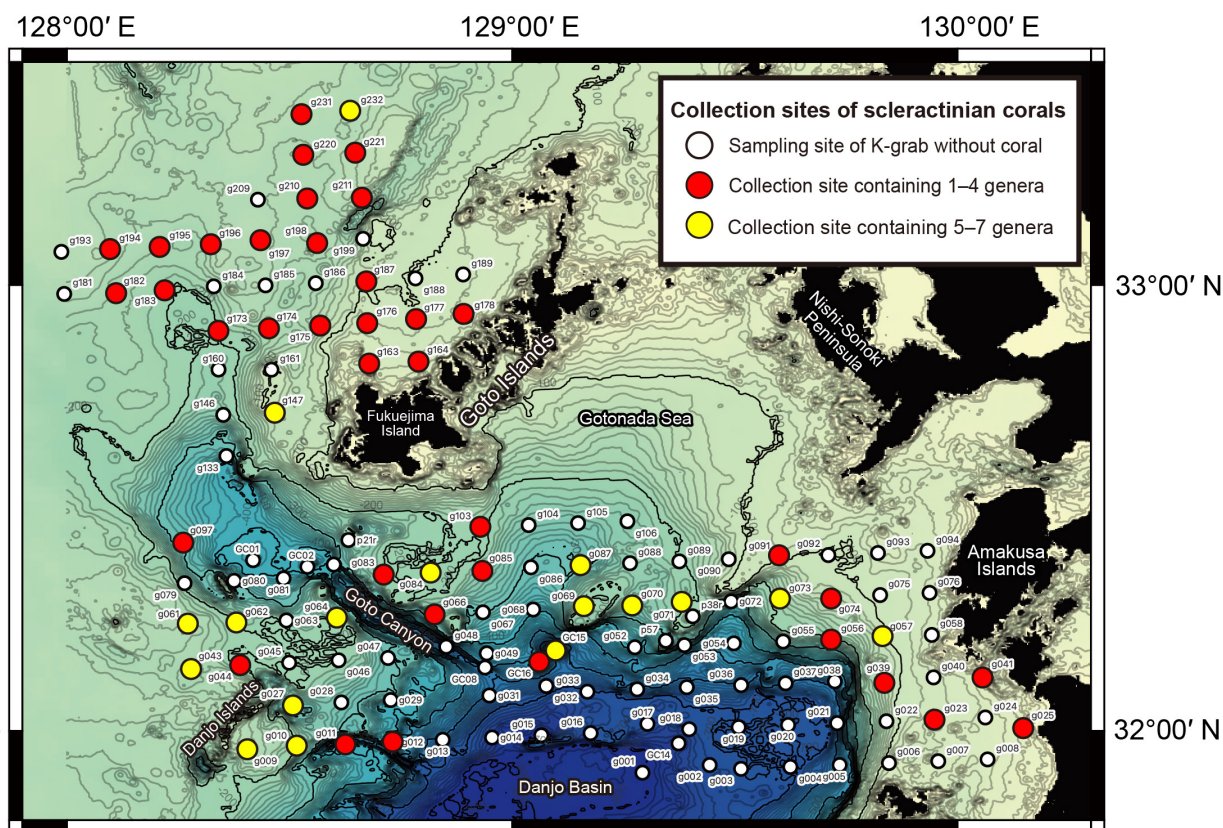
調査地域内に位置する男女海盆は沖縄トラフ最北部に当たる。最終氷期最寒冷期においては東シナ海の陸棚域はその多くが陸化した。水深の深い男女海盆周辺域は海洋環境を維持したと考えられる。そのため、当調査地域は、最終氷期最寒冷期における東シナ海のイシサンゴ分布の北限に当たる。最終氷期最寒冷期に閉鎖された日本海の生態系が現在へ向けて回復する際には、東シナ海から日本海に生物が流入するため、本地域は現在の日本海の底生生物の多様性を考える上でも非常に重要な地域である (例えば, Gallagher *et al.*, 2015)。本研究ではGB24航海で採集された九州西方海域における無藻性イシサン

¹ 公立鳥取環境大学 環境学部 (Faculty of Environmental Studies, Tottori University of Environmental Studies, Tottori 689-1111, Japan)

² 琉球大学 理学部 (Faculty of Science, University of the Ryukyus, Okinawa 903-0213, Japan)

³ 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: TOKUDA, Y., Email: tokuda35@gmail.com



第1図 GB24航海で無藻性イシサンゴが採集された地点。海底地形データは岸本（2000）に基づく。

Fig. 1 Map of the survey area of GB24 cruise with localities where azooxanthellate scleractinian corals were collected. Bathymetry data are from Kisimoto (2000).

ゴの多様性と分布についてその概要を報告する。

2. 試料の採集方法

GB24航海において木下式グラブ採泥器により採泥を実施した全130地点中、堆積物試料が十分量あった120地点から、サンゴ分析用に500 ml程度の堆積物を採取し常温保存した後、持ち帰った。その後、実験室において採取した堆積物を4 mm, 2 mm, 500 μ m, 74 μ mの各目合いの篩を用いて順次水洗し残渣中から全てのサンゴ類を採取した。採取されたイシサンゴは、その全てについて双眼実体顕微鏡を用いて種の同定を行った。

3. 結果と考察

検討した120地点（水深46–805 m）のうち57地点（水深46–751 m）で無藻性イシサンゴが採集された（第1図）。採集されたイシサンゴ標本を検討した結果、9科22属20種が同定された（第1表）。

無藻性イシサンゴの属の多様性については、調査域南部の男女群島周辺の陸棚域や男女海盆北方の陸棚斜面上に分布する曾根付近で高い傾向にあった（第1図）。その中でもg069（ミカゲ曾根付近）及びg071（鯨曾根北方）は、

ともにイシサンゴが7属認められ、調査域内で属数が最も大きい地点であった。両地点で採集されたイシサンゴは全て自由生活性であった。一方で、陸棚斜面及び男女海盆内においてイシサンゴはほとんど採集されず、採集されたとしてもその多様性は低いものであった。しかしながら、男女海盆北側の水深751 mのGC15地点において*Madrepora oculata* Linnaeus, 1758, *Goniocorella dumosa* (Alcock, 1902), *Desmophyllum dianthus* (Esper, 1794), *Enallopsammia* sp.などの固着性の群体及び単体イシサンゴが採集された。これらのサンゴは深海域において密集的に生息することにより他の生物の生息場を構築し、さらには深海サンゴ礁の枠組みを形成することが知られている (Roberts *et al.*, 2009)。GC15地点における木下式グラブ採泥器でのサンプリングの際に同時に得られた海底写真を確認すると、海底面にはレキが多数認められ、群体サンゴ遺骸も多数認められた。また、採集されたイシサンゴ標本の保存はよく、骨格の摩滅なども認められなかった。この海底面の状況から、当地点は一定以上の強い底層流の存在が期待され、堆積速度も比較的小さいと考えられる。このことから、イシサンゴの生息に適した環境が存在し、この地点の周辺に群体サンゴが密集的に

第1表 GB24航海で採集された無藻性イシサンゴのリスト.

Table 1 Azooxanthellate scleractinian coral species list with sampling localities.

ORDER		
Family	Species	Sampling locality (St.)
SCLERACTINIA		
Fungiacyathidae		
	<i>Fungiacyathus (Fungiacyathus) paliferus</i> (Alcock, 1902)	g009, g010, g011, g012, g039, g043, g056, g057, g061, g064, g066, g069, g071, g073, g074, g084, g085, g087, g091, g097, g103, g147, g173, g174, g175, g176, g177, g187, g189, g194, g195, g196, g197, g198-2, g211
	<i>Fungiacyathus</i> sp.	g011, g182, g183
Micrabaciidae		
	<i>Letepsammia formosissima</i> (Moseley, 1876)	g009, g012, g023, g027, g043, g044, g061, g062, g069, g071, g073, g084, g087, g103, g147, g164, g174, g187, g194, g195, g232
	<i>Stephanophyllia fungulus</i> Alcock, 1902	g010, g041, g056, g070, g071, g173, g176
Deltocyathidae		
	<i>Deltocyathus stella</i> Cairns & Zibrowius, 1997	g009, GC15, g057
Caryophylliidae		
	<i>Caryophyllia (Caryophyllia)</i> sp.	g027, g097
	<i>Heterocyathus</i> sp.	g073, g089, g175, g177
	<i>Premocyathus dentiformis</i> (Alcock, 1902)	g069, g074, g194
	<i>Paracyathus</i> sp.	g178, GC16
	<i>Conotrochus</i> ? sp.	g083
	<i>Goniocorella dumosa</i> (Alcock, 1902)	GC15
	<i>Desmophyllum dianthus</i> (Esper, 1794)	GC15
Madreporidae		
	<i>Madrepora oculata</i> Linnaeus, 1758	GC15
Turbinoliidae		
	<i>Peponocyathus orientalis</i> (Duncan, 1876)	g062, g064, g070, g071, g084, g194, g210, g211, g220, g221
	<i>Peponocyathus folliculus</i> (Pourtalès, 1868)	g010, g012, g027, g041, g056, g057, g062, g069, g071, g073, g074, g080, g084, g087, g089, g091, g147, g163, g164, g174, g175, g176, g187, g197, g211, g231, g232
	<i>Idiotrochus kikutii</i> (Yabe & Eguchi, 1941)	g009, g010, g061, g062, g064, g069, g070, g071, g073, g084, g147, g163, g232
	<i>Notocyathus conicus</i> (Alcock, 1902)	g009, g010, g043, g061, g087, g147, g182, g196
	<i>Cyathotrochus pileus</i> (Alcock, 1902)	g073
Stenocyathidae		
	<i>Stenocyathus vermiformis</i> (Portalès, 1868)	g057, GC16
Flabellidae		
	<i>Flabellum (Flabellum) pavoninum</i> Lesson, 1831	g069
	<i>Flabellum (Flabellum)</i> sp.	g027
	<i>Flabellum (Ulocyathus) deludens</i> Marenzeller, 1904	g044
	<i>Flabellum (Ulocyathus)</i> sp.	g009, g043, g061, g070, g232
	<i>Truncatoflabellum spheniscus</i> (Dana, 1846)	g025
	<i>Truncatoflabellum phoenix</i> Cairns, 1995	g064, g232
	<i>Truncatoflabellum</i> sp.	g009, g027, g061, g069, g071, g163, g175
	<i>Placotrochides vermiculatus</i> Kitahara & Cairns, 2021	g056, g062, g064, g070
Dendrophylliidae		
	<i>Balanophyllia</i> sp.	g025, g178
	<i>Endopachys grayi</i> Milne Edwards & Haime, 1848	g043
	<i>Enallopsammia</i> sp.	GC15

生息している可能性が高い。

五島列島北西部の陸棚域においては、g232及びg147地点を除きおおむねイシサンゴの多様性は低かった(第1図)。この地域で採集されたイシサンゴは、五島列島近傍のg177及びg178地点で採集された固着性サンゴである*Paracyathus* sp.及び*Balanophyllia* sp.以外は、全て自由生活性サンゴであった。その中でも、主体をなすのは*Fungiacyathus* (*Fungiacyathus*) *paliferus* (Alcock, 1902), *Peponocyathus folliculus* (Pourtales, 1868), *Peponocyathus orientalis* (Duncan, 1876), *Letepsammia formosissima* (Moseley, 1876)であった(第1表)。Peponocyathus属は砂泥中に内生生活することが知られ、堆積物に埋積されても自ら海底面に移動し脱出することが可能である(Sentoku *et al.*, 2016)。五島列島北西部では五島陸棚谷が分布し、その周辺には多数のサンドウェーブが認められることから、海底面上に0.1 m/sec程度の底層流が存在する可能性が指摘されている(桂・永野, 1982)。このような環境においては、堆積物の移動に伴いイシサンゴが堆積物中に埋没する危険性が高い。そのため、五島列島北西部では、堆積速度の大きな環境にも生息可能なPeponocyathus属サンゴが数多く採集されていることと整合的である。*F. (F.) paliferus* (Alcock, 1902)及び*L. formosissima* (Moseley, 1876)は皿状の形態を有する自由生活性サンゴであるが、これまでその生態は明らかになっていない。しかし、Peponocyathus属サンゴと共に流速の大きな軟底質上に生息していることから、両者は軟底質への埋没に対する何らかの適応的能力を有している可能性が高い。

これまで、南西諸島における無藻性イシサンゴの多様性については、宮古島・石垣島周辺海域(GK19航海)において16科41属(徳田ほか, 2020)、奄美大島周辺海域(GK17-2航海)において13科36属(徳田ほか, 2018)、トカラ列島周辺海域(GB21-2, GB21-3航海)において11科25属(鈴木ほか, 2023)、九州北西海域(GB23航海)において9科23属が報告されている(徳田ほか, 2025)。本研究では9科22属が認められ、九州北西海域(GB23航海)と同程度の多様性であった。これらのことは南西諸島の南方から北方さらには東シナ海にかけて、無藻性イシサンゴの多様性が減少していることを示唆する。当研究地域は沖縄トラフの最北端に位置し、これより北方には水深の浅い大陸棚が広がる。本研究においても、調査地域北側の陸棚上では、水深700 mより深い環境に生息していたイシサンゴは産出しなかった。この東シナ海の地形的な変化が、東シナ海北部におけるイシサンゴ生息場の多様性の減少につながり、結果的に無藻性イシサンゴの多様性の減少に影響を与えていると考えられる。今後、黒潮及び対馬海流流域の無藻性イシサンゴの多様性の変化について、その原因を詳細に解明する必要がある。

謝辞：試料の採取にあたっては、望星丸の船長はじめと

する乗組員の方々、GB24航海乗船研究者及び学生の皆様に多大な協力を頂いた。記してここに深く感謝いたします。

文 献

- Cairns, S. D. (1994) Scleractinia of the temperate North Pacific. *Smithsonian Contributions to Zoology*, no. 557, 1–150.
- Cairns, S. D. (2007) Deep-water corals: an overview with special reference to diversity and distribution of deep-water scleractinian corals. *Bulletin of Marine Science*, **81**, 311–322.
- Gallagher, S. J., Kitamura, A., Iryu, Y., Itaki, T., Koizumi, I. and Hoiles, P. W. (2015) The Pliocene to recent history of the Kuroshio and Tsushima Currents: a multi-proxy approach. *Progress in Earth and Planetary Science*, **2**, 17.
- Hoeksema, B. W. and Cairns, S. D. (2024) World List of Scleractinia (online). <https://www.marinespecies.org/scleractinia> (Accessed: 2024-08-01)
- 板木拓也・荒井晃作・鈴木 淳・兼子尚知 (2009) 沖縄島東方海域から採取されたサンゴ類。荒井晃作編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成20年度研究概要報告書—沖縄東方沖海域—, 地質調査総合センター速報, no. 46, 153–157.
- 桂 忠彦・永野真男 (1982) 五島陸棚谷群の形態。水路部研究報告, no. 17, 71–92.
- Roberts, J. M., Wheeler, A., Freiwald, A. and Cairns, S. (2009) *Cold-Water Corals: The Biology and Geology of Deep-Sea Coral Habitats*. Cambridge University Press, Cambridge, 334p.
- Sentoku, A., Tokuda, Y. and Ezaki, Y. (2016) Burrowing hard corals occurring on the sea floor since 80 million years ago. *Scientific Reports*, **6**, 24355, doi:10.1038/srep24355.
- 鈴木 淳・板木拓也・兼子尚知・片山 肇・荒井晃作 (2010) 沖縄島西方海域からGH09航海により採取されたサンゴ類。荒井晃作編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成21年度研究概要報告書—沖縄西方沖海域—, 地質調査総合センター速報, no. 51, 159–162.
- 鈴木 淳・板木拓也・兼子尚知・片山 肇・荒井晃作 (2011) 沖縄本島南西方海域からGH10航海により採取されたサンゴ類。荒井晃作編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成22年度研究概要報告書—沖縄西方沖海域—, 地質調査総合センター速報, no. 55, 181–184.
- 鈴木 淳・天野敦子・板木拓也・荒井晃作 (2013) 沖永良部島周辺海域からGK12航海により採取されたサンゴ類。荒井晃作編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成25年度研究概要報告書—徳之島周辺海

- 域—, 地質調査総合センター速報, no. 61, 128–132.
- 鈴木 淳・板木拓也・片山 肇・兼子尚知 (2015) 伊平屋島, 沖永良部及び徳之島周辺海域から GK14 航海により採取されたサンゴ類. 板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成 26 年度研究概要報告書—奄美大島, 徳之島, 沖永良部周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 67, 101–104.
- 鈴木 淳・板木拓也・片山 肇・兼子尚知 (2016) 奄美大島及び徳之島周辺海域から GK15-2 航海により採取されたサンゴ類. 板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成 27 年度研究概要報告書—奄美大島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 70, 116–122.
- 鈴木克明・板木拓也・片山 肇・兼子尚知・山崎 誠・徳田悠希・千徳明日香 (2022) 宝島及び諏訪之瀬島周辺海域の底質分布とその制御要因. 地質調査研究報告, **73**, 275–299.
- 鈴木克明・板木拓也・片山 肇・兼子尚知・山崎 誠・有元 純・徳田悠希・千徳明日香・清家弘治 (2023) トカラ列島周辺海域の底質分布とその制御要因. 地質調査研究報告, **74**, 259–286.
- 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.
- 徳田悠希・鈴木 淳・兼子尚知・板木拓也・杉崎彩子・片山 肇・山本浩万・西田尚央・味岡 拓 (2018) 奄美大島周辺海域から GK17-2 航海により採集されたサンゴ類. 板木拓也編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成 29 年度研究概要報告書—石垣島・奄美大島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 75, 121–124.
- 徳田悠希・千徳明日香・同前万由子・板木拓也・片山 肇・味岡 拓・杉崎彩子・鈴木 淳 (2019) 宮古島・石垣島周辺海域から GK18-1 航海により採集されたサンゴ類. 井上卓彦編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成 30 年度研究概要報告書—宮古島・石垣島・西表島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 77, 129–131.
- 徳田悠希・同前万由子・千徳明日香・板木拓也・兼子尚知・片山 肇・山本浩万・杉崎彩子・鈴木 淳 (2020) 宮古島・石垣島・与那国島周辺海域から GK19 航海により採集されたイシサンゴ類. 井上卓彦編, 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」令和元年度研究概要報告書—石垣島・西表島・与那国島周辺海域—, 地質調査総合センター速報, no. 80, 123–125.
- 徳田悠希・千徳明日香・喜瀬浩輝・長澤祥太郎・笹田真菜恵・鈴木克明・板木拓也・片山 肇・飯塚 睦・鈴木 淳 (2025) 九州北西海域から GB23 航海により採集された無藻性イシサンゴ類. 地質調査研究報告, **76**, 285–289.
- (受 付 : 2025 年 9 月 18 日 ; 受 理 : 2026 年 4 月 15 日)

地質調査総合センター研究資料集

- | | | |
|-----|--|---------------------------|
| 777 | 富士火山の火口位置データおよび完新世噴火イベント集 | 山元 孝広・石塚 吉浩・中野 俊・宝田 晋治 |
| 778 | 有珠火山の火口位置データおよび完新世噴火イベント集 | 東宮 昭彦・宝田 晋治 |
| 779 | 国内 69 地点で実施されたケーブル方式熱応答試験の結果一覧 | 石原 武志・富樫 聡・進堂 晃央 |
| 780 | 国内で掘削された 13 本のオールコア試料の各種分析結果 | 石原 武志・吉岡 真弓・富樫 聡・内田 洋平 |
| 781 | WIN/WIN32 フォーマット地震波形データ読み込み用 Python モジュール:
io_win32 | 内出 崇彦 |
| 782 | 機械学習モデルの学習のための臨時地震観測データセット | 内出 崇彦・松下 レイケン・椎名 高裕・堀川 晴央 |
| 783 | 八丈島 NEDO コア試料の全岩化学組成 | 中野 俊・津久井 雅志・星野 希宣・一色 直記 |
| 784 | 山陰沖 GH86-4 航海で採取された試料の珪藻化石 | 柳沢 幸夫・井 上卓彦 |
| 785 | 沖縄県, 硫黄島火山の全岩主成分化学組成 | 中野 俊・小林 哲夫 |
| 786 | 桜島南岳山頂火口、2020 年 6 月 4 日噴火による火山岩塊のガラスビーズ法を用いた密度測定 | 松本 恵子・下司 信夫・山田 大志 |

地質調査総合センターの最新出版物

5 万分の 1 地質図幅	「大多喜」「浜坂」
20 万分の 1 地質図幅	京都及大阪（第 2 版）
海洋地質図	No. 97 奥尻島北方海底地質図
火山地質図	No. 10 伊豆大島火山（第 2 版）
海陸シームレス地質図	S-8 海陸シームレス地質情報集「伊勢湾・三河湾沿岸域」
大規模火砕流分布図	No. 5 洞爺カルデラ洞爺火砕流堆積物分布図
水文環境図	No. 15 大井川下流域
重力図（ブーゲー異常）	No. 36 甲府ー静岡地域重力図
土壌評価図	E-11 表層土壌評価基本図 ～近畿地方～
特殊地質図	Sr. 41 栃木県シームレス地質図（第 2 版）

Chemical composition of marine surface sediments in the area offshore from northwestern Kyushu, Japan (Cruise GB24)

KUBOTA Ran, TACHIBANA Yoshiko, SEIKE Koji, ITAKI Takuya, SUZUKI Yoshiaki, IIZUKA Mutsumi and MIMURA Kazuhide 165

Preliminary report of modern ostracod assemblages off the northwestern Koshikishima Islands, Kagoshima Prefecture, southwest Japan

SASAKI Satoshi, SUZUKI Yuto, NAKANO Taiga and SEIKE Koji 181

Diversity of azooxanthellate scleractinian corals collected off western Kyushu during cruise GB24

TOKUDA Yuki, SENTOKU Asuka, SHIROMIZU Nanako and SEIKE Koji 189

地質調査研究報告編集委員会

委員長	宮城磯治
副委員長	長森英明
委員	東郷洋子
	丸山正志
	藤井孝志
	斎藤健志
	湊翔平
	鈴木淳
	大谷竜
	三澤文慶
	伊藤剛
	羽地俊樹
	中村淳路

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
地質情報基盤センター 出版室
<https://www.gsj.jp/inquiries/index.html>

Bulletin of the Geological Survey of Japan Editorial Board

Chief Editor: MIYAGI Isoji

Deputy Chief Editor: NAGAMORI Hideaki

Editors: TOGO Yoko

MARUYAMA Tadashi

FUJII Takashi

SAITO Takeshi

MINATO Shohei

SUZUKI Atsushi

OHTANI Ryu

MISAWA Ayanori

ITO Tsuyoshi

HAJI Toshiki

NAKAMURA Atsunori

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geoinformation Service Center Publication Office
<https://www.gsj.jp/en/inquiryEN.html>

地質調査研究報告 第77巻 第3/4号
令和8年10月27日 発行

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター

〒305-8567
茨城県つくば市東1-1-1 中央事業所7群

Bulletin of the Geological Survey of Japan
Vol. 77 No. 3/4 Issue October 27, 2026

Geological Survey of Japan, AIST

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi,
Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan

BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Vol. 77 No. 3/4 2026

CONTENTS

Special issue on marine geology in the region northwest of Kyushu Island: result of marine geological mapping survey cruises in 2024

Special issue on marine geology in the region northwest of Kyushu Island: result of marine geological mapping survey cruises in Fiscal Year 2024

INOUE Takahiko, ITAKI Takuya, AMANO Atsuko and MISAWA Ayanori 71

Preliminary bathymetry determined during cruises GS24 and GB24 offshore from northwestern Kyushu, Japan

KOGE Hiroaki, SATO Taichi and FURUYAMA Seishiro 77

Preliminary results of a magnetic anomaly survey off Northwest Kyushu during cruises GS24 and GB24

SATO Taichi and KOGE Hiroaki 85

Preliminary report on geological structures in and around the Amakusanada Sea, SW Japan, based on seismic surveys

ARIMOTO Jun, ISHINO Saki and INOUE Takahiko 91

Shallow subbottom structure around the Gotonada and Amakusanada seas based on a high-resolution subbottom profiler survey during cruise GS24

MISAWA Ayanori, FURUYAMA Seishiro, KOGE Hiroaki and ARIMOTO Jun 117

Primary report on marine sediment sampling in the northeastern East China Sea and north Danjo Basin

SEIKE Koji, IIZUKA Mutsumi, ITAKI Takuya, MIMURA Kazuhide, SUZUKI Yoshiaki, YOSHIOKA Jumpei, KOBAYASHI Genki, ARIMOTO Jun, KUWANO Daisuke and YAMASAKI Makoto 129

Water mass structure off the western coast of Kyushu based on CTD observations during cruise GB24

MIMURA Kazuhide, SEIKE Koji, ITAKI Takuya, IIZUKA Mutsumi, SUZUKI Yoshiaki and SUZUKI Atsushi 145

Seafloor rock samples collected offshore western Kyushu during Cruise GB24 and calcareous nanno-fossil ages of sedimentary rocks

ISHINO Saki, ARIMOTO Jun, UTSUNOMIYA Masayuki and SEIKE Koji 153

continued on inside back cover