

九州北西海域から採集された花虫亜門（刺胞動物）について

喜瀬 浩輝^{1,*}・櫛田 優花^{1,2}・長澤 祥太郎³・笹田 真菜恵⁴・鈴木 克明¹

KISE Hiroki, KUSHIDA Yuka, NAGASAWA Syotaro, SASADA Manae and SUZUKI Yoshiaki (2025) Specimens of the subphylum Anthozoa collected off the coast of northwest Kyushu, Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 76 (4/5), p. 291–298, 6 figs. and 1 table.

Abstract: There have been few taxonomic studies of Anthozoa in the Tsushima Strait and the East China Sea. Accordingly, we undertook a taxonomic survey to gather information on the diversity of Anthozoa collected during the GB23 cruise in 2023. As a result, five genera across four orders and five families were identified from five sites off the coast of northwest Kyushu, with a putative species recorded for the first time in this region. It is expected that further surveys will lead to the discovery of other first recorded species and undescribed species.

Keywords: Anthozoa, phylogeny, diversity, Hexacorallia, Octocorallia

要 旨

対馬海峡や東シナ海における花虫類の分類学的研究例は限られる。そこで本研究では、2023年のGB23航海で採集された花虫類について、種多様性情報を収集することを目的に分類学的研究を行った。その結果、九州北西海域の5地点から4目5科5属（ホソヤナギウミエラ属、ヤナギウミエラ属、ウミイチゴ属、ホソトゲヤギ属、ツノサンゴ属、イソギンチャク目）の花虫類が同定され、ホソヤナギウミエラ属の1種は九州北西海域から初記録となった。引き続き調査を進めていくことで、本海域においてさらなる初記録種、未記載種の発見につながることを期待される。

1. はじめに

花虫亜門（Anthozoa）は、刺胞動物門に含まれる海洋底生動物の総称であり、八放サンゴ綱（Octocorallia）と六放サンゴ綱（Hexacorallia）に大別される。日本周辺海域における花虫類の種多様性に関する研究は比較的多く実施されてきた。しかし、対馬海峡や東シナ海での研究例は太平洋側に比べて少なく、八放サンゴ類では、Nutting (1912) や Tixier-Durivault and Prevorsek (1959), van Ofwegen (2005), Matsumoto and van Ofwegen (2015) らによる分類学的研究に限られる。六放サンゴ類においても、

研究が盛んに行われているイシサンゴ目（Scleractinia）を除き、対馬海峡や東シナ海における分類学的知見は乏しい（例えば、Reimer and Fujii, 2017）。本研究は、産業技術総合研究所が海域地質図プロジェクトの一環として2023年度より九州北西海域で実施している海底地質調査で採集された花虫類（イシサンゴ類を除く）を対象にその種多様性情報を収集することを目的とした。

2. 材料と方法

2.1 標本採集及び形態同定

花虫類の採集は、東海大学所有の望星丸によるGB23航海において実施した。本航海では木下式グラブ採泥器（K-グラブ）を用いて189地点での海底表層堆積物採取を実施した（清家ほか, 2025）。このとき混獲された花虫類をピンセットで取り出し、船上で99.5 %エタノールにより固定・常温保存した。採集された標本の一部は、実体顕微鏡を用いて分類形質を観察し、分類群の同定を試みた。

2.2 DNA抽出・PCR (Polymerase Chain Reaction)

採集された標本の組織の一部を切り出し、遺伝子解析に用いた。組織片からのDNA抽出は、DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen, Hilden, Germany)を用いた。抽出の操作は、キットの手順書に従った。六放サンゴ類について

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 立正大学 地球環境科学部（Faculty of Geo-Environmental Science, Rissho University, Saitama, 360-0194, Japan）

³ 琉球大学大学院 理工学研究科（Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus, Okinawa, 903-0213, Japan）

⁴ 公立鳥取環境大学大学院 環境経営研究科（Graduate School of Environmental Science and Business Administration, Public University Corporation Tottori University of Environmental Studies, Tottori, 689-1111, Japan）

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

第1表 GB23 航海で採集された花虫類リスト．緯度，経度，水深は清家ほか (2025) に基づく．

Table 1 List of anthozoan specimens collected from the GB23 cruise.

Species	Specimen number	Site	Latitude (N)	Longitude (E)	Depth (m)	Date
<i>Scytalium</i> sp.	G265_OCTO	g265	33.63633	129.98233	49	29-Oct-23
<i>Virgularia</i> sp.	G260_OCTO	g260	33.60432	129.30667	101	1-Nov-23
<i>Eleutherobia</i> sp.	G355_OCTO	g355	34.75751	129.47496	66	3-Nov-23
<i>Acanthogorgia</i> sp.	G190_OCTO	g190	33.04082	129.22764	67	2-Nov-23
<i>Antipathes</i> sp.	G355_HEXA	g355	34.75751	129.47496	66	3-Nov-23
<i>Actiniaria</i> sp. 1	G260_HEXA	g260	33.60432	129.30667	101	1-Nov-23
<i>Actiniaria</i> sp. 2	G360_HEXA	g360	34.84809	129.46995	66	3-Nov-23

はミトコンドリアのタンパク質コード遺伝子であるシトクロームcオキシダーゼサブユニットI (COI) 領域を，八放サンゴ類についてはミトコンドリアのMutS DNA mismatch修復タンパク質 (MutS) 領域をそれぞれPCR法により増幅した．使用したプライマーは，LCO1490及びHCO2198 (COI領域：Folmer *et al.*, 1994)，ND42599F及びMut3458R (MutS領域：France and Hoover, 2002；Sánchez *et al.*, 2003) であった．温度条件はSánchez *et al.* (2003) に従った．PCR産物は，ExoSAP-IT (Affymetrix, Santa Clara, CA, USA) を用いて精製後，シーケンサー ABI 3130xl (Thermo Fisher Scientific, MA, USA) で塩基配列を決定した．

2.3 分子系統解析

取得した塩基配列は，Geneious Prime 2024.0.5 (<https://www.geneious.com>) を用いてアセンブルし，FASTAファイルとして配列情報をまとめた．配列情報は，国際塩基配列データベース (GenBank) に対してBLAST (Basic Local Alignment Search Tool) 検索を行い，塩基配列の相同性の高い近縁種の推定を行った．BLAST検索により近縁と考えられた配列をデータベースから取得し，最尤法を用いて分子系統樹を作成し，分子系統学的位置を調べ，帰属分類群の推定を行った．最尤法は，RAxML (Stamatakis, 2014) を用い，各配列に対してGTRGAMMAオプションを当てはめ，1000回のブートストラップサンプリングで系統樹推定を行った．

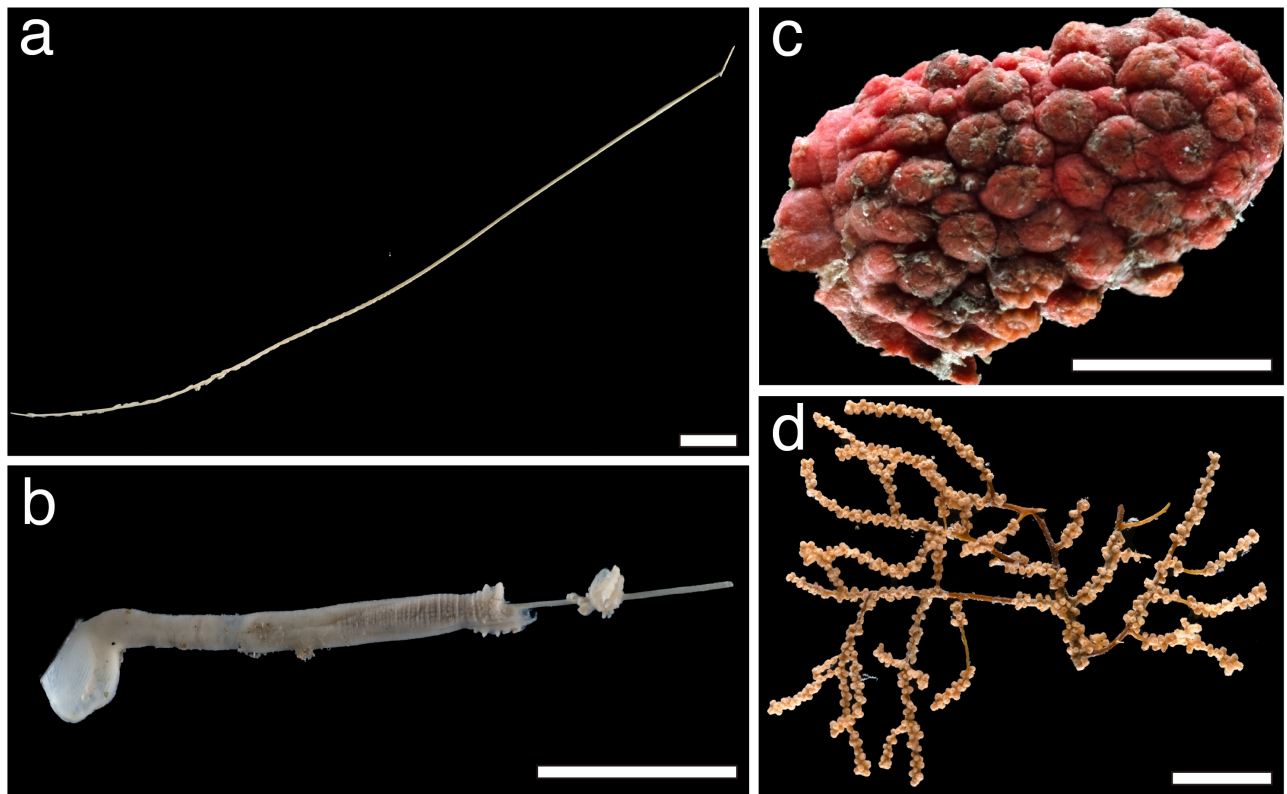
3. 結果と考察

九州北西海域における5地点から4目5科6属の花虫類が採集された (第1表)．

八放サンゴ綱においては，*Scytalium* sp. ホソヤナギウミエラ属の1種 (G265_OCTO：第1図a)，*Virgularia* sp. ヤナギウミエラ属の1種 (G260_OCTO：第1図b)，*Eleutherobia* sp. ウミイチゴ属の1種 (G355_OCTO：第1図c)，*Acanthogorgia*

sp. ホソトゲヤギ属の1種 (G190_OCTO：第1図d) が採集され，それぞれの塩基配列が得られた．これら標本について，分子系統解析を行った結果，G265_OCTOは*Scytalium* sp. 1 sensu Kushida and Reimer (2019) (GenBank Accession number: MK133363) と共に単系統としてまとまり (第2図)，G260_OCTOは*Virgularia* sp. 7 sensu Kushida *et al.* (2018) (GenBank Accession number: MK133422) と単系統を形成した (第3図)．*Scytalium* sp. 1は日本では，これまでに奄美大島のみ発見されており，九州北西海域からは初報告となった (Kushida and Reimer, 2019)．またG190_OCTOについては，*Acanthogorgia radians* (Kükenthal & Gorzawsky, 1908) (GenBank Accession number: HQ694698) と単系統を形成した (第4図)．本種は，相模湾をタイプ産地とする種であるが，韓国沿岸域からの報告例もあることから (Rho and Song, 1976)，東シナ海に広く分布すると考えられる．

六放サンゴ綱においては，*Antipathes* sp. ツノサンゴ属の1種 (G355_HEXA：第5図)，*Actiniaria* sp. イソギンチャク目の2種 (G260_HEXA及びG360_HEXA：第5図b, c) が採集され，塩基配列が得られた．これらの標本について，分子系統解析を行った結果，G355_HEXAは*Antipathes atlantica* Gray, 1857 (GenBank Accession number: KF054454)，*Antipathes furcata* Gray, 1857 (GenBank Accession number: HM060615)，*Antipathes densa* Silberfeld, 1909 (GenBank Accession number: KF054453) と単系統を形成した (第6図)．*Antipathes* sp.は，遺伝的に*A. atlantica* 及び*A. furcata* と近縁であったが，両種は大西洋産の種であることから，*Antipathes* sp.とは別種と考えられる．*A. densa*は，北太平洋に広く分布しており，東シナ海においては済州島から記録されている．本調査で採集された*Antipathes* sp.は群体の一部のみ取れていたため，形態学的特徴を十分に精査することはできなかったが，*Antipathes* sp.と*A. densa*は遺伝的に異なっていたため，別種であると考えられる．イソギンチャク目2種 (G260_



第1図 GB23航海で採集された八放サンゴ類. a: *Scytalium* sp., b: *Virgularia* sp., c: *Eleutherobia* sp., d: *Acanthogorgia* sp. スケールバーは1 cm.

Fig. 1 Images of Octocorallia specimens collected during the GB23 cruise. a: *Scytalium* sp., b: *Virgularia* sp., c: *Eleutherobia* sp., d: *Acanthogorgia* sp. Scale bars: 1 cm.

HEXA及び G360_HEXA)は、埋在性であり、体壁は砂粒等で覆われていたことから、Edwardsiidaeムシモドキギンチャク科であることが考えられたが、種同定のための精査が十分にできなかったことから、目レベルの同定に留めた。

本研究により、これまで調査が不十分であった九州北西海域の花虫相の一端を明らかにすることができた。産総研の海域地質図プロジェクトでは約10 km間隔で網羅的な表層採泥を実施するため、今後の調査においても引き続き混獲された生物群集の調査を進めていくことで、本海域において、さらなる初記録種、未記載種の発見につながることが期待される。

謝辞：板木拓也氏、片山 肇氏（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）をはじめとするGB23航海乗船研究者及び学生の皆様には、試料採取にご尽力いただいた。また、試料採取に際しご尽力いただいた望星丸の船長及び乗組員の方々に深く感謝する。

文 献

Folmer, O., Black, M., Hoch, W., Lutz, R. and Vrijenhoek, R.

(1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, **3**, 294–299.

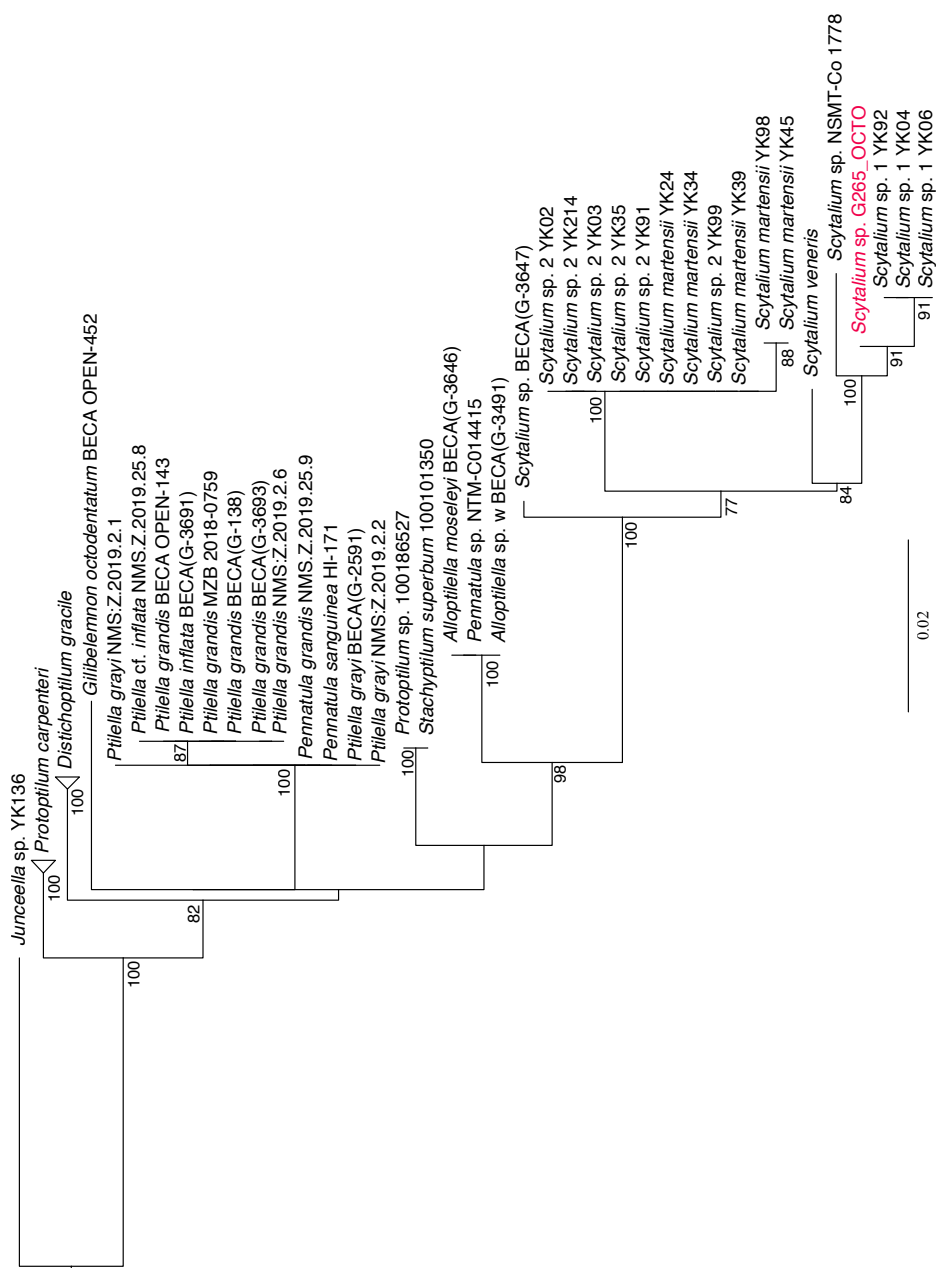
France, S. C. and Hoover, L. L. (2002) DNA sequences of the mitochondrial COI gene have low levels of divergence among deep-sea octocorals (Cnidaria: Anthozoa). *Hydrobiologia*, **471**, 149–155.

Kushida, Y. and Reimer, J. D. (2019) Molecular phylogeny and diversity of sea pens (Cnidaria: Octocorallia: Pennatulacea) with a focus on shallow water species of the northwestern Pacific Ocean. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **131**, 233–244.

Matsumoto, A. K. and van Ofwegen, L. P. (2015) Melithaeidae of Japan (Octocorallia, Alcyonacea) re-examined with descriptions of 11 new species. *ZooKeys*, no. 522, 1–127.

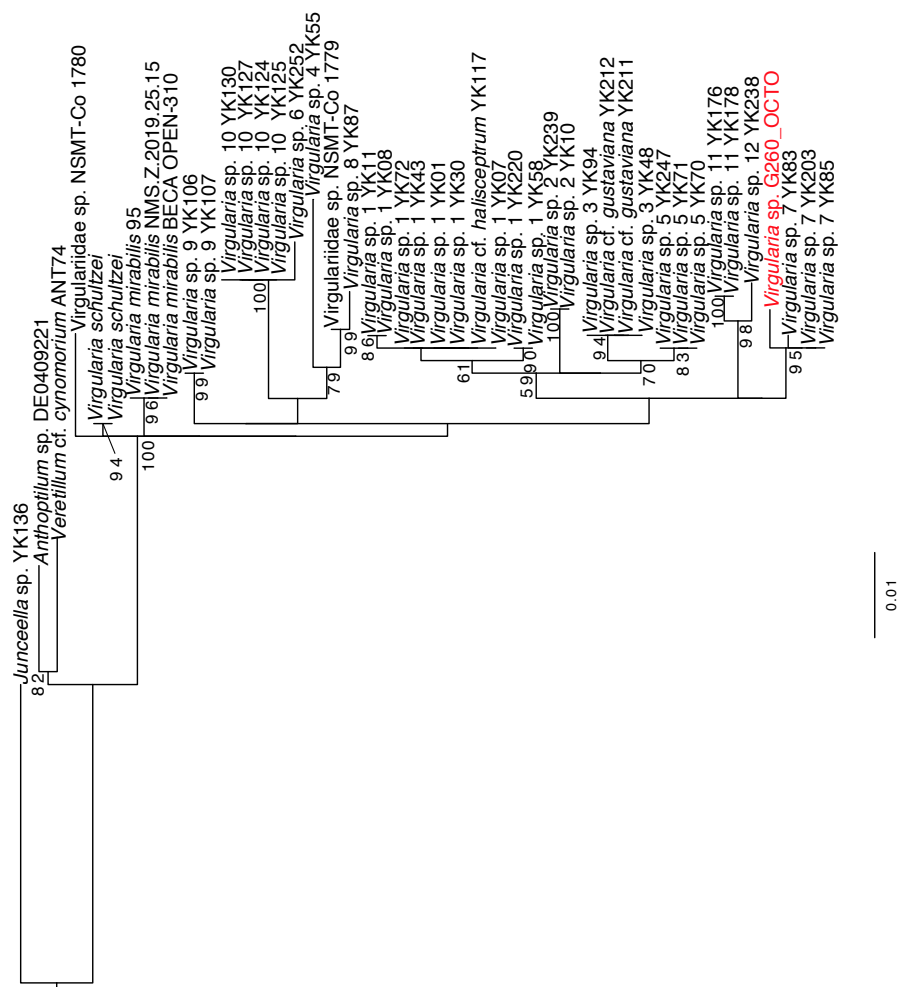
Nutting, C. C. (1912) Descriptions of the Alcyonaria collected by the U.S. Fisheries steamer "Albatross," mainly in Japanese waters, during 1906. *Proceedings of the U.S. National Museum*, **43**, 1–104.

Reimer, J. D. and Fujii, T. (2017) Zoantharia (Cnidaria:



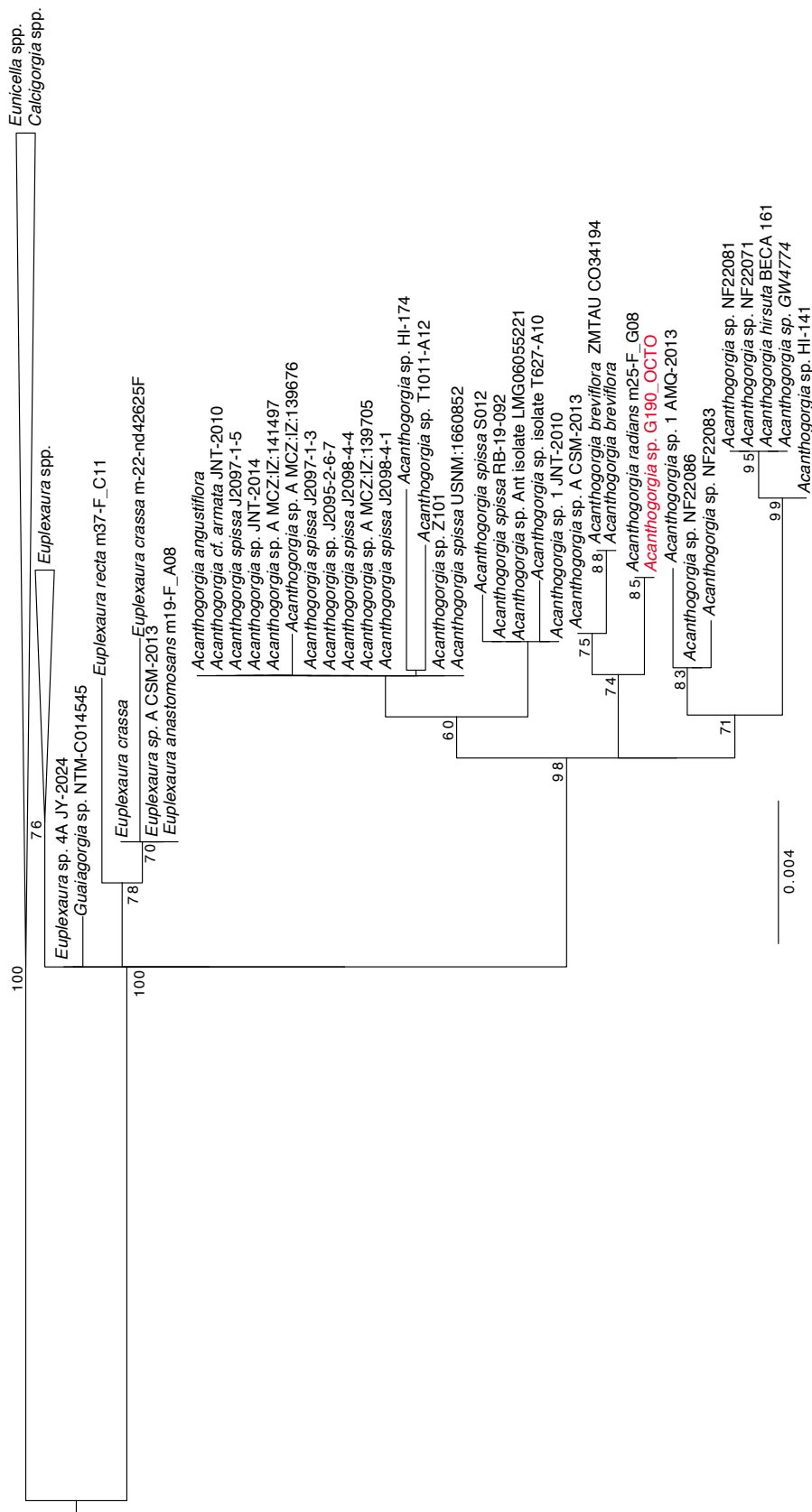
第2図 G265_OCTOについて作成した、ミトコンドリアMutS領域に基づく最尤法による分子系統樹のノードにある値は、ブートストラップ法による樹形の信頼性を表す(50%以上の値のみを示す)。GB23で採集した標本は、赤字で示す。

Fig. 2 Maximum likelihood (ML) tree based on the MutS region for G265_OCTO. Numbers on nodes represent ML bootstrap values ($> 50\%$ are shown). The specimen collected by GB23 is shown in red.



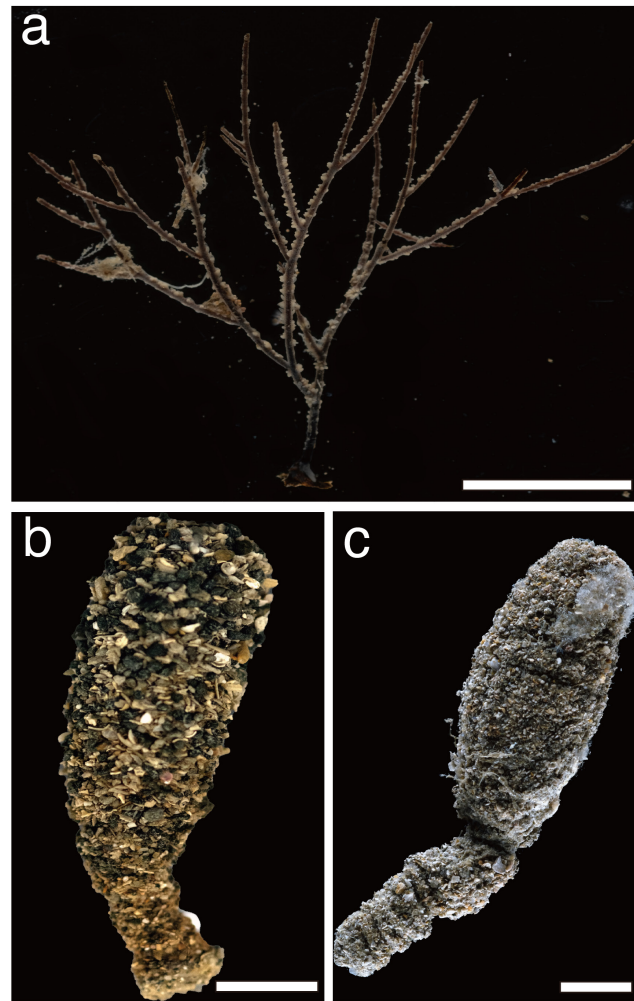
第3図 G260_OCTOについて作成した、ミトコンドリアMutS領域に基づく最尤法による分子系統樹。分子系統樹のノードにある値は、ブートストラップ法による樹形の信頼性を表す(50 %以上の値のみを示す)。GB23で採集した標本は、赤字で示す。

Fig. 3 Maximum likelihood (ML) tree based on the MutS region for G260_OCTO. Numbers on nodes represent ML bootstrap values (> 50 % are shown). The specimen collected by GB23 is shown in red.



第4図 G190_OCTOについて作成した，ミトコンドリアMutS領域に基づく最尤法による分子系統樹．分子系統樹のノードにある値は，ブートストラップ法による樹形の信頼性を表す (50 %以上の値のみを示す)．GB23で採集した標本は，赤字で示す．

Fig. 4 Maximum likelihood (ML) tree based on the MutS region for G190_OCTO. Numbers on nodes represent ML bootstrap values (> 50 % are shown). The specimen collected by GB23 is shown in red.



第5図 GB23航海で採集された六放サンゴ類. a: *Antipathes* sp., b: *Actinaria* sp. 1, c: *Actinaria* sp. 2. スケールバーは1 cm.

Fig. 5 Images of Hexacorallia specimens collected during the GB23 cruise. a: *Antipathes* sp., b: *Actinaria* sp. 1, c: *Actinaria* sp. 2. Scale bars: 1 cm.

Anthozoa: Hexacorallia) diversity research in Japan: Current state and future trends. In Motokawa, M., Kajihara, H., eds., *Species Diversity of Animals in Japan*, Diversity and Commonality in Animals, Springer, Tokyo.

Rho, B. J. and Song, J. I. (1976) A study on the classification of the Korean Anthozoa 1. Gorgonacea and Pennatulacea. *Journal of Korean Research Institute for Better Living*, **17**, 71–92.

Sánchez, J. A., McFadden, C. S., France, S. C. and Lasker, H. R. (2003) Molecular phylogenetic analyses of shallow-water Caribbean octocorals. *Marine Biology*, **142**, 975–987.

清家弘治・飯塚 睦・鈴木克明・板木拓也・片山 肇・兼子尚知・石野沙季・石塚 治・喜瀬浩輝・桑野太輔・山崎 誠 (2025) 東シナ海東北部及び日本海西部における海底堆積物採取調査の概要. 地質調査研究報

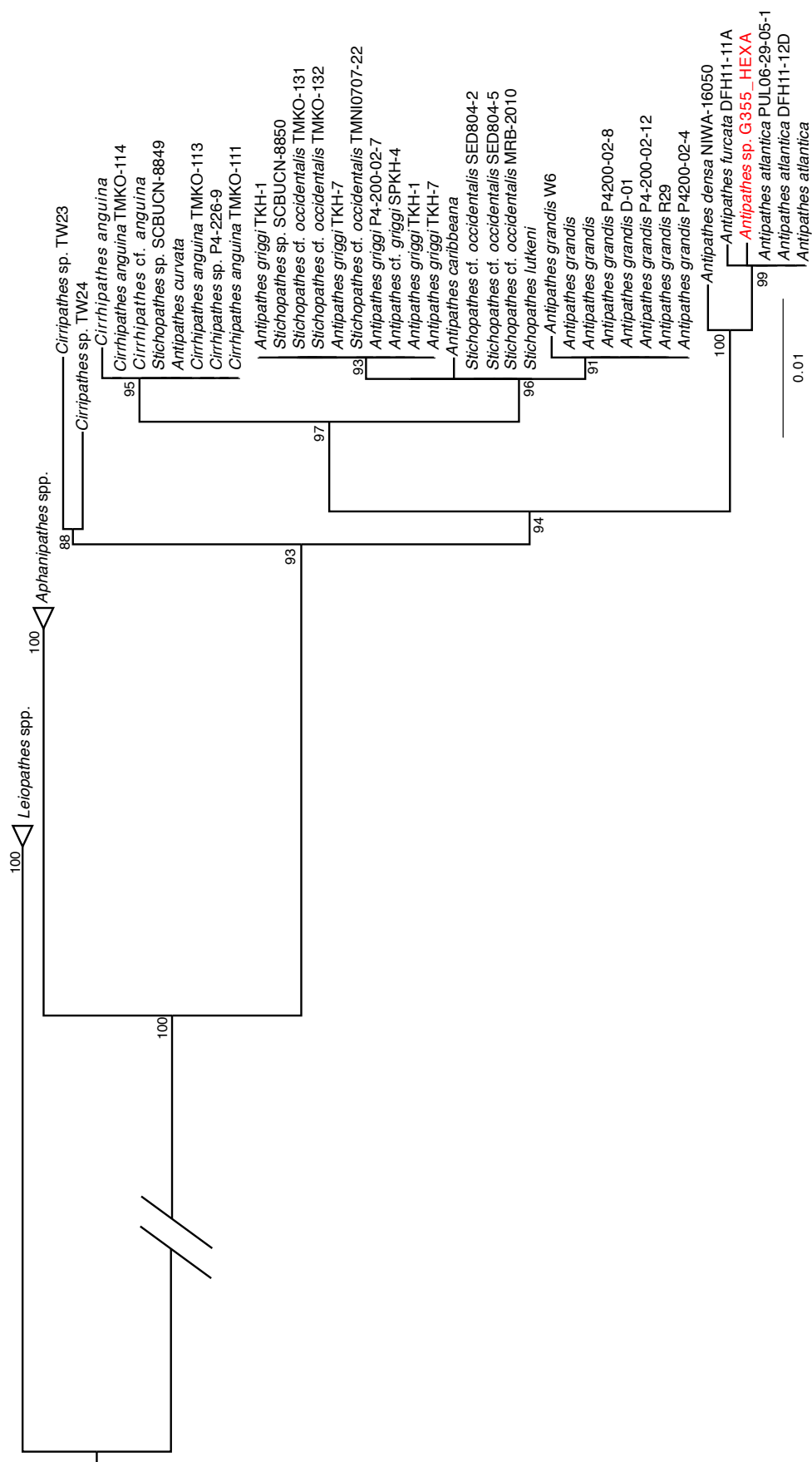
告, **76**, 217–233.

Stamatakis, A. (2014) RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics*, **30**(9), 1312–1313.

Tixier-Durivault, A. and Prevorsek, M. (1959) Revision de la famille des Nephtheidae. I. Le genre *Spongodes* Lesson, 1831. *Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle*, **20**, 1–148.

van Ofwegen, L. P. (2005) A new genus of nephtheid soft corals (Octocorallia: Alcyonacea: Nephtheidae) from the Indo-Pacific. *Zoologische Mededelingen*, **79-4**, 1–236.

(受 付 : 2024年10月9日 ; 受 理 : 2025年6月19日)



第6図 G355 HEXAについて作成した、ミトコンドリアCOI領域に基づく最尤法による分子系統樹、分子系統樹のノードにある値は、ブートストラップ法による樹形の信頼性を表す(50%以上の値のみを示す)。

Fig. 6 Maximum likelihood (ML) tree based on the COI region for G355_HEXa. Numbers on nodes represent ML bootstrap values (> 50 % are shown). The specimen collected by GB23 is shown in red.