

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

徳田 悠希^{1,*}・千徳 明日香²・喜瀬 浩輝³・長澤 祥太郎²・笹田 真菜恵¹・
鈴木 克明³・板木 拓也³・片山 肇³・飯塚 睦³・鈴木 淳³

TOKUDA Yuki, SENTOKU Asuka, KISE Hiroki, NAGASAWA Shotaro, SASADA Manae, SUZUKI Yoshiaki, ITAKI Takuya, KATAYAMA Hajime, IIZUKA Mutsumi and SUZUKI Atsushi (2025) Diversity of azooxanthellate scleractinian corals collected from northwest of Kyushu during cruise GB23. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 76 (4/5), p. 285–289, 1 figure and 1 table.

Abstract: The East China Sea is rich in marine biodiversity, although the azooxanthellate scleractinian coral fauna has yet to be characterized in this region. To address this limitation, azooxanthellate scleractinian corals were collected northwest of Kyushu using a Kinoshita-type grab sampler during marine geological survey cruise GB23. A total of 687 azooxanthellate scleractinian specimens were collected, representing 23 genera and 19 species. *Peponocyathus folliculus* specimens were obtained from 79 of the 163 sampling sites. This infaunal species exhibits automobility and undergoes transverse division (asexual reproduction) during the anthocaulus and anthocyathus stages. This indicates that asexual reproduction and automobility play an important role in increasing the population size of azooxanthellate solitary corals in soft-substrate environments.

Keywords: Scleractinia, solitary coral, asexual reproduction, transverse division

要 旨

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いない。本研究では、GB23 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、九州北西海域の無藻性イシサンゴの多様性を評価した。その結果、計687点のイシサンゴ標本が得られ、9科23属19種に同定された。本結果は、南西諸島から東シナ海北部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。また、軟底質上では無性生殖を行う単体性イシサンゴが群集の主要構成要素であった。中でも*Peponocyathus folliculus*の採集地点数が最多で(全163地点中79地点)、同種の高い無性生殖能力と能動的移動能力が軟底質における個体群拡大に寄与している可能性が高い。

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類が生息している(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、九州北西海域における無藻性イシサンゴ類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。特に対馬海峡は日本海へ海水が流入する最も大きな海峡であり、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も、この経路を通り東シナ海から日本海に生物が流入するため、現在の日本海の底生生物の多様性を考える上で非常に重要な地域である(例えば, Gallagher *et al.*, 2015)。本研究ではGB23航海で採集された九州北西海域における無藻性イシサンゴ類の多様性と分布についてその概要を報告する。

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

2. 試料の採集方法

全てのイシサンゴ類は、GB23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198地点中、堆積物試料が十分量あった163地点においてサンゴ分析用に

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

500 cc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類については、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163地点（水深40–396 m）のうち119地点で687個体の無藻性イシサンゴ類が採集された（第1図）。本調査域における、イシサンゴ類（Cnidaria : Anthozoa : Hexacorallia : Scleractinia）の採集深度は40–299 mであった。採集されたイシサンゴ標本を検討した結果、9科23属19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、対馬の南東部及び平戸島と宇久島の間の志々岐灘で高かった。特に、本調査域内において採集されたイシサンゴの属数が最も大きい地点はサイトg226（宇久島西方、水深57 m）であり7属が認められた。サイトg226は底質にレキを含み、自由生活性サンゴだけでなく、レキに*Balanophyllia* sp. 及び*Caryophyllia* sp.など固着性の単体サンゴが認められた。このことが当サイトでの多様性が高い一つの要因であると考えられる。また、サイトg300（七里ヶ曾根南西方、水深106 m）においては6属が認められサイトg226に次いで高い多様性を示したが、当サイトで採集されたサンゴは全て自由生活性かつ脱石灰を伴う無性生殖を行う無藻性単体サンゴであった。当サイトは対馬海峡東水道のほぼ中央部にある七里ヶ曾根南西方に位置し、この地域では対馬海流の速度が最も大きく北東方に向かって次第に弱まる（茂木, 1981）。また、七里ヶ曾根周辺には砂州やサンドウェーブが発達するが、サイトg300付近においてそれらは認められない（茂木, 1981）。以上のことから、当サイトは十分な海流が流れ込むが、堆積速度は小さいと考えられる。そのため、エサとなる有機物は流入するが堆積物への埋没の危険性が小さい、軟底質に生息する自由生活性イシサンゴに適した生息場が形成されている可能性が高い。

当地域で採集されたイシサンゴにおいて、その主体をなすのは*Fungiacyathus* (*Fungiacyathus*) *paliferus* (Alcock, 1902), *Peponocyathus orientalis* (Duncan, 1876), *Peponocyathus folliculus* (Pourtalès, 1868), *Idiotrochus kikutii* (Yabe and Eguchi, 1941) の4種であった（第1表）。これらのサンゴは全て脱石灰による無性生殖を行う単体サンゴであった。軟底質上に生息する単体サンゴにおいて無性生殖を行うものが群集の主体となることは、Sentoku and Tokuda (2021)においても報告されており、軟底質での適応に重要であると考えられる。特に*P. folliculus*はイシサンゴが採集された119地点のうち、79地点から採集された。骨格の脱石灰を行うことで骨格とそこに付随する軟体部を分割し無性生殖（分裂）を

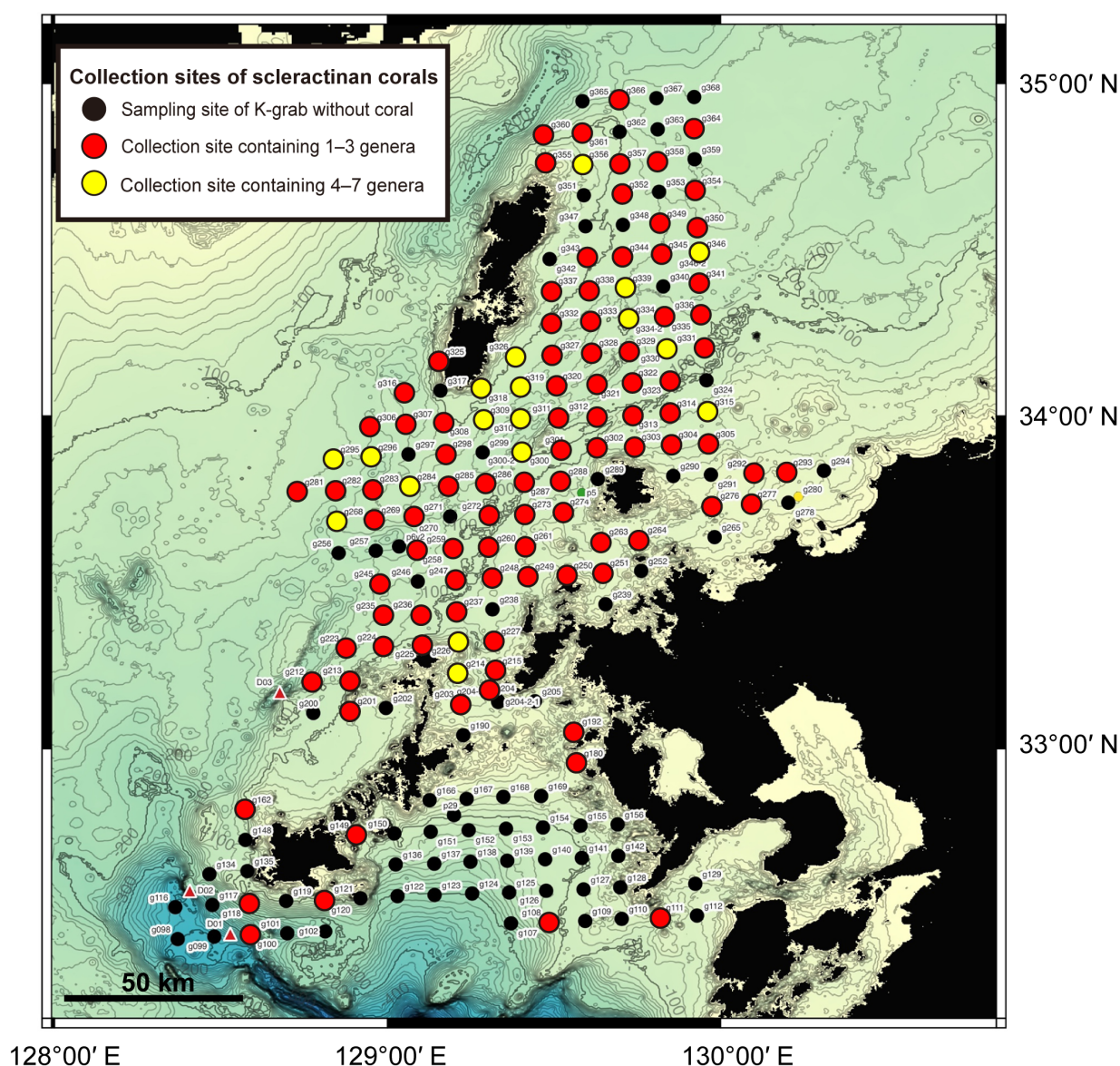
行うイシサンゴにおいて、有性生殖に由来する個体を*Anthocaulus*, *Anthocaulus*が分裂することで形成された無性生殖由来の個体を*Anthocyathus*という。*P. folliculus*は有性生殖由来の*Anthocaulus*個体が脱石灰による無性生殖である横分裂を行って*Anthocyathus*個体を形成し、さらに*Anthocyathus*個体が横分裂を繰り返すことが知られる（Cairns, 1989 ; Stolarski, 1992）。*Anthocaulus*個体だけでなく*Anthocyathus*個体が無性生殖することは個体数の増加に大きく寄与する（Cairns, 1989）。さらに、*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）。一方で、同様に能動的移動能力を有する*P. orientalis*は22地点のみから採集され*P. folliculus*に比較しその採集地点は少なかった。*Peponocyathus orientalis*は*P. folliculus*と同様に無性生殖を行う単体サンゴであるが、*P. folliculus*と異なり有性生殖に由来する*Anthocaulus*個体のみ横分裂による無性生殖を行う（Sentoku *et al.*, 2022）。以上のことから、*P. folliculus*が当海域において幅広く生息できる理由として、能動的移動能力を有することだけでなく、*Anthocyathus*個体における継続的な無性生殖能力により個体数を効率的に増加させることが重要であると考えられる。

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）において11科25属（鈴木ほか, 2023）が報告されている。本研究では9科23属が認められたが、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。東シナ海では南西諸島に比較し水深が浅いことが、イシサンゴの生息場の多様性の減少につながり、結果的に種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、GB23航海乗船研究者及び学生の皆様に多大な協力を頂いた。また、図の作成に関し、清家弘治博士（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）に協力を頂いた。記してここに深く感謝致します。

文 献

- Cairns, S. D. (1989) Asexual reproduction in solitary Scleractinia. *Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium, Australia*, **2**, 641–646.
- Cairns, S. D. (1994) Scleractinia of the temperate North



第1図 GB23 航海で無藻性イシサンゴ類が採集されたサイト。海底地形データは岸本 (2000) に基づく。

Fig. 1 Map of the survey area of GB23 cruise with localities where azooxanthellate scleractinian corals were collected. Bathymetry data are from Kisimoto (2000).

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)

板本拓也・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—沖縄島東方沖海域—, 地質調査総合センター速報, no. 46, 153–157.

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.

第 1 表 GB23 航海で採集された無藻性イシサンゴ類のリスト.

Table 1 Azooxanthellate scleractinian coral species list with sampling localities.

ORDER		
Family		
Species		Sampling locality (St.)
SCLERACTINIA		
Fungiacyathidae		
<i>Fungiacyathus</i> (<i>Fungiacyathus</i>) <i>paliferus</i> (Alcock, 1902)		g108, g111, g118, g120, g162, g212, g223, g224, g235, g236, g237, g247, g248, g249, g256, g260, g268, g272, g273, g274, g281, g282, g283, g284, g285, g286, g295, g296, g298, g300, g307, g309, g310, g313, g315, g318, g319, g321, g322, g325, g326, g327, g330, g331, g332, g333, g334, g336, g337, g338, g339, g356, g360, g366, g213, g312, g316, g329
<i>Fungiacyathus</i> sp.		
Micrabaciidae		
<i>Letpsammia formosissima</i> (Moseley, 1876)		g268, g269, g281, g284, g295, g301, g306, g308, g309, g319, g326, g334, g346
<i>Stephanophyllia neglecta</i> Boschma, 1923		g118
Rhizangiidae		
<i>Culicia stellata</i> Dana, 1846		g204, g214
<i>Oulangia</i> sp.		g214
Deltocyathidae		
<i>Deltocyathus</i> sp.		g303
Caryophylliidae		
<i>Caryophyllia</i> (<i>Caryophyllia</i>) sp.		g226, g318
<i>Heterocyathus</i> sp.		g223, g235, g236, g245
<i>Premocyathus dentiformis</i> (Alcock, 1902)		g272, g286, g295, g296, g300, g310, g319
<i>Premocyathus</i> sp.		g356
<i>Aulocyathus</i> sp.		g360
<i>Paracyathus</i> sp.		g215
Turbinoliidae		
<i>Peponocyathus orientalis</i> (Duncan, 1876)		g108, g111, g212, g223, g225, g248, g256, g261, g263, g268, g269, g273, g274, g277, g282, g295, g300, g304, g305, g309, g313, g314, g315, g322, g323, g326, g337, g339, g341, g344, g345, g346, g349, g350, g352, g354, g356, g357, g366
<i>Peponocyathus folliculus</i> (Pourtalès, 1868)		g100, g108, g118, g120, g192, g201, g214, g224, g225, g226, g227, g235, g245, g249, g250, g252, g259, g264, g268, g269, g270, g274, g276, g281, g282, g283, g284, g285, g286, g287, g288, g292, g293, g295, g296, g298, g300, g302, g303, g308, g309, g310, g312, g313, g315, g316, g318, g319, g320, g321, g322, g323, g325, g326, g327, g328, g329, g330, g331, g332, g333, g334, g335, g336, g337, g341, g343, g344, g345, g346, g352, g354, g355, g356, g357, g358, g360, g361, g366
<i>Idiotrochus kikuttii</i> (Yabe & Eguchi, 1941)		g214, g226, g286, g300, g309, g310, g311, g312, g318, g319, g320, g321, g322, g326, g327, g330, g332, g333, g334
<i>Notocyathus conicus</i> (Alcock, 1902)		g248, g313, g329, g330
<i>Peponocyathus</i> sp.		g356
<i>Thrypticotrochus petterdi</i> (Dennant, 1906)		g247, g258, g323
Guyniidae		
<i>Truncatoguynia irregularis</i> Cairns, 1989		g318
<i>Guynia annulata</i> Duncan, 1872		g339
Flabellidae		
<i>Flabellum</i> sp.		g250, g274, g284, g356
<i>Flabellum</i> (<i>Flabellum</i>) sp.		g333
<i>Flabellum</i> (<i>Ulocyathus</i>) sp.		g120, g251, g272, g296, g309, g322, g327
<i>Truncatoflabellum spheniscus</i> (Dana, 1846)		g214, g226
<i>Truncatoflabellum phoenix</i> Cairns, 1995		g300
<i>Truncatoflabellum candeanum</i> (Milne Edwards & Haime, 1848)		g111, g224
<i>Truncatoflabellum gardineri</i> Cairns in Cairns & Keller, 1993		g339, g350
<i>Truncatoflabellum</i> sp.		g149, g180, g203, g204, g214, g215, g226, g246, g250, g300, g304, g310, g311, g315, g319, g364
Dendrophylliidae		
<i>Balanophyllia</i> sp.		g226, g355
<i>Endopachys grayi</i> Milne Edwards & Haime, 1848		g284, g300
<i>Eguchipsammia gaditana</i> (Duncan, 1873)		g226, g318
<i>Dendrophyllia</i> sp.		g268

- 茂木昭夫 (1981) 対馬海峡大陸棚の地形発達 —対馬陸橋に関連して—. 第四紀研究, **20**, 243–256.
- Sentoku, A. and Tokuda, Y. (2021) New records of azooxanthellate scleractinian corals (Cnidaria: Anthozoa) from Sagami Bay and Suruga Bay, Japan. *Zoological Science*, **39**, 52–61.
- 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
- Sentoku, A., Shimizu, K., Naka, T. and Tokuda, Y. (2022) Dimorphic life cycle through transverse division in burrowing hard coral *Deltocyathoides orientalis*. *Scientific Reports*, **12**, 9359. doi: 10.1038/s41598-022-13347-2
- Stolarski, J. (1992) Transverse division in a Miocene scleractinian coral. *Acta Palaeontologica Polonica*, **36**, 413–426.
- 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.

(受 付 : 2024 年 10 月 9 日 ; 受 理 : 2025 年 4 月 25 日)

