

ISSN 1341-3163

のと海洋ふれあいセンター研究報告

第 30 号

Report of the Noto Marine Center, No.30

石川県生活環境部

2025

のと海洋ふれあいセンター研究報告, 第 30 号, 2025

目 次

(原著論文)

角田啓斗・新井優太郎・邊見由美・西崎政則・吉田真明・小木曾正造・関口俊男・豊田賢治 アカホシコブシ <i>Urnalana parahaematostica</i> の京都府と島根県からの初記録及び石川 県からの追加記録……………	1
角田啓斗・有村拓真・豊田賢治 石川県からムラサキウニの共生性甲殻類 2 種の初記録……………	7
角田啓斗・東出幸真・中野真理子・豊田賢治 能登半島と佐渡島にて確認されたグンバイヒルガオと能登半島でのウチワサボテン属の 一種の記録……………	13
角田啓斗・新田理人・北 悠樹・太田悠造・豊田賢治 能登半島沖におけるコモンサカタザメ <i>Rhinobatos hynnicephalus</i> から得られた寄生虫 2 種の記録……………	17
角田啓斗・近藤裕介・豊田賢治 日本海からウオノエ科等脚類 3 種の記録……………	23
豊田賢治・角田啓斗 イシダイ幼魚の横帯模様の変異パターン……………	31
桑原涼輔・角田啓斗・豊田賢治 石川県能登町からのニホンオカトビムシ <i>Morinoia japonica</i> (Tattersall, 1922) の記録	37
豊田賢治・角田啓斗・小木曾正造・近藤裕介 能登町沿岸のタコクラゲの成長パターンとその共生種について……………	43
豊田賢治・片岡理子・角田啓斗・篠田晏希 ヤドカリ寄生性甲殻類(等脚目:エビヤドリムシ科)の石川県と広島県からの初記録……	53
豊田賢治・角田啓斗 輪島市曾々木沖で採捕されたトゲツノヤドカリの貝殻利用……………	61
清水哉多・渡邊拓也・大越智香・石岡勇剛 新潟県で初めて採集されたサツキハゼの記録……………	69
荒川裕亮・東出幸真・中出悠介 九十九湾におけるアラサキガンガゼの定着状況……………	73
荒川裕亮・東出幸真・中出悠介 津波によるかく乱を受けた久里川尻川の河口周辺における底生動物 ……	77
東出幸真・荒川裕亮・中出悠介 令和 6 年能登半島地震後の岩礁海岸における底生無脊椎動物および海藻草類のモニ タリング調査……………	83
のと海洋ふれあいセンター年次報告……………	103
Iー石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査……………	103
IIー九十九湾周辺における気象と水質……………	110

アカホシコブシ *Urnalana parahaematostica* の京都府と島根県からの初記録及び石川県からの追加記録

角田啓斗^{1,2,3†}・新井優太郎⁴・邊見由美⁵・西崎政則⁶・
吉田真明⁶・小木曾正造¹・関口俊男¹・豊田賢治^{1†,2,3,7*}

¹ 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設、石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 (〒927-0553)

² 広島大学大学院統合生命科学研究科、広島県東広島市鏡山 1-4-4 (〒739-8528)

³ 東京理科大学先進工学部生命システム工学科、東京都葛飾区新宿 6-3-1 (〒125-8585)

⁴ 東京理科大学先進工学部マテリアル創成工学科、東京都葛飾区新宿 6-3-1 (〒125-8585)

⁵ 京都大学フィールド科学教育研究センター海域ステーション舞鶴水産実験所、京都府舞鶴市長浜番外地 (〒625-0086)

⁶ 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター海洋生物科学部門 (隠岐臨海実験所)、島根県隠岐郡隠岐の島町加茂 194 (〒685-0024)

⁷ 神奈川大学理学部理学科、神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 (〒221-8686)

†調査時の所属

*責任著者

First records of *Urnalana parahaematostica* Galil, 2005 from Kyoto and Shimane prefectures and an additional record from Ishikawa prefecture.

Keito TSUNODA^{1,2,3†}, Yutaro ARAI⁴, Yumi HENMI⁵, Masanori NISHIZAKI⁶,
Masa-aki YOSHIDA⁶, Shouzo OGISO¹, Toshio SEKIGUCHI¹, Kenji TOYOTA^{1†,2,3,7*}

¹ Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1 Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa 927-0553

² Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4 Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima 739-8528

³ Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1 Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo 125-8585

⁴ Department of Materials Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1 Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo 125-858

⁵ Maizuru Fisheries Research Station, Field Science Education and Research Center, Kyoto University, Nagahama, Maizuru-shi, Kyoto 625-0086

⁶ Oki Marine Biological Station, Marine Biological Science Section, Education and Research Center for Biological Resources, Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, 194 Kamo, Okinoshima-cho, Oki, Shimane 685-0024

⁷ Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1 Rokkakubashi, Kanagawa-

ku, Yokohama-shi, Kanagawa 221-8686

†Affiliation at the time of research

*Corresponding author

Abstract

Leucosiid crab *Urnalana parahaematostica* Galil, 2005 is a small warm-water crab belonging to Leucosiinae, distributed at depths of about 15–100 m in Japan, Korea and Taiwan. Here, they were captured by dredging off Kyoto, Shimane, and Ishikawa prefectures, Japan. This report represents the first record of *U. parahaematostica* from Kyoto and Shimane prefectures and its additional record from Ishikawa prefecture. The record from Ishikawa prefecture represents the distribution area of *U. parahaematostica* is updated to the north.

はじめに

アカホシコブシ *Urnalana parahaematostica* Galil, 2005 はコブシガニ科コブシガニ亜科に属する暖水性の小型のカニであり、これまでに日本、韓国、台湾の水深約 15–100 m から報告がある(池田, 1981; Galil, 2005)。従来、アカホシコブシという和名は *Leucosia haematostica* に対して使用されてきた(酒井, 1965, 1976; 池田, 1981)。しかし、Galil (2005)による再検討の結果、アカホシコブシガニ属 *Urnalana* が設立され、これまで *L. haematostica* とされていたものは甲の模様や、雄の腹節、腹肢等の形態的特徴で区別され、*U. parahaematostica* と *U. haematostica* に整理された(Galil, 2005)。前者は日本、韓国、台湾に、後者はスリランカ、シンガポール、中国南部からインドネシア、パプアニューギニア、オーストラリアに分布する(Galil, 2005)。Galil (2005)以降の文献において、日本産のアカホシコブシに *U. haematostica* の学名が使用されていることがあるが(本尾ら, 2010; 武田ら, 2011; 土井ら, 2015)、国内から記録のあるアカホシコブシガニ属はアミメコブシ *U. pulchella*、サガミコブシ *U. elata*、オガサワラコブシ *U. insularis*、クメジマコブシ *U. purarensis*、アカホシコブシ *U. parahaematostica* の 5 種のみであり、*U. haematostica* は含まれていない(武田ら, 2019)。しかし *U. haematostica* の化石記録は愛知県から知られており、こちらにアカモンコブシの和名が用いられている(柄沢ら, 2014)。

今回、京都府と島根県、石川県で実施されたドレッジ調査により、アカホシコブシ *U. parahaematostica* が採集された。本種は日本海側での報告事例が少なく、石川県、鳥取県、山口県の 3 県からしか記録がないため、ここに京都府と島根県からの初記録及び石川県からの追加記録として報告する。

材料と方法

2023 年 8 月 30 日に京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所の教育研究船「緑洋丸」を用いて京都府舞鶴市由良川河口沖(35°31'46.6"N 135°18'06.2"E–35°31'41.6"N 135°18'10.9"E)、水深約 20 m、速度 1–2 knot でドレッジ採集を行なった。ドレッジには桁幅 2 m、桁高 0.2 m の水産工学研究所 II 型桁網を用いた。併せて、高速応答溶存酸素センサー搭載メモリー Conductivity Temperature Depth profiler

(RINKO-Pro-filer ASTD102、JFE アドバンテック株式会社、兵庫)により水温を観測した。2023 年 9 月 14 日に金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設の実習船「あおさぎ」を用いて石川県鳳珠郡能登町小木沖(37°17'52.1"N 137°14'49.2"E–37°17'54.8"N 137°14'51.6"E)、水深 55.12–53.58 m、速度 1–2 knot でドレッジ採集を行なった。ドレッジは、開口部幅 50 cm、開口部高さ 20 cm、バッグ長さ 100 cm、質量約 15 kg の簡易ドレッジ(5121-B、株式会社離合社、東京)を用いた。また、2023 年 11 月 9 日に島根大学生物資源科

学部附属生物資源教育研究センター海洋生物科学
部門(隠岐臨海実験所)の実習船「がらてあ」を用いて
島根県隠岐郡隠岐の島町加茂沖(36°09'53.8"N
133°17'00.7"E)、水深 39.2 m、速度 3.49 knot でドレ
ッジ採集を行なった。ドレッジは、開口部幅 80 cm、開口
部高さ 70 cm、バッグ長さ 88 cm、質量約 40 kg の三角
ドレッジ(隠岐臨海実験所設計)を用いた。

ドレッジ採集により得られたコブシガニ類を凍殺後、
デジタルノギスを用いて甲幅と甲長を計測した。その
後 70%エタノールにて保存し、のと海洋ふれあいセン
ターに甲殻類標本(NMCI-AR)として登録した。島根
県で採集された雄個体の第 1 腹肢は X 線コンピュー
タ断層撮影(computed tomography: CT)装置(X-ray
CT、SKYSCAN2214、Bruker、Germany)で撮影され
た。X線源にはタングステンフィラメントを用いた。電圧
は 30 kV、電流は 130 μ A とし、露光時間は 1600 ms、
1.000 deg 刻みで 1 回転(360°)させた際の透過像を取
得した。画像検出器には 3072 $\times$ 1944 ピクセルのフ
ラットパネル検出器を用い、画像の解像度は 20
 μ m/pixel とした。3D 画像は、2D 透過像から得られた
断面画像の再構成によって得られた。撮影時間は 35
分程度であった。本研究における *U. parahaematostica*
と *U. haematostica* の和名は柄沢ら(2014)に従い、そ

れぞれに対してアカホシコブシとアカモンコブシを用
いた。

結果と考察

アカホシコブシ(Fig. 1A-D)

Urnalana parahaematostica Galil, 2005

NMCI-AR. 1059、雄 1 個体(甲幅 8.0 mm、甲長 8.6
mm)、京都府若狭湾沖(35°31'46.6"N 135°18'06.2"E)、
水深約 20 m、ドレッジ採集、2023 年 8 月 30 日、邊見
由美採集。NMCI-AR. 1052、雌 1 個体(甲幅 9.6 mm、
甲長 10.1 mm)、石川県鳳珠郡能登町小木沖
(37°17'52.1"N 137°14'49.2"E)、水深 55.12 m、ドレッジ
採集、2023 年 9 月 14 日、小木曾正造・関口俊男採集。
NMCI-AR. 1054、雄 2 個体(甲幅 8.1 mm、甲長 8.8
mm; 甲幅 6.3 mm、甲長 6.6 mm)、島根県隠岐郡隠岐
の島町加茂沖(36°09'53.8"N 133°17'00.7"E)、水深
39.2 m、ドレッジ採集、2023 年 11 月 9 日、角田啓斗・
豊田賢治・邊見由美・吉田真明・西崎政則採集。
NMCI-AR. 1058、雄 1 個体(甲幅 7.6 mm、甲長 8.1
mm)、採集情報は NMCI-AR. 1054 に同じ。

上記に示した検討標本は、甲の後方には赤い小斑
点がある、甲の前側縁は斜めに曲がっている、鉗脚長

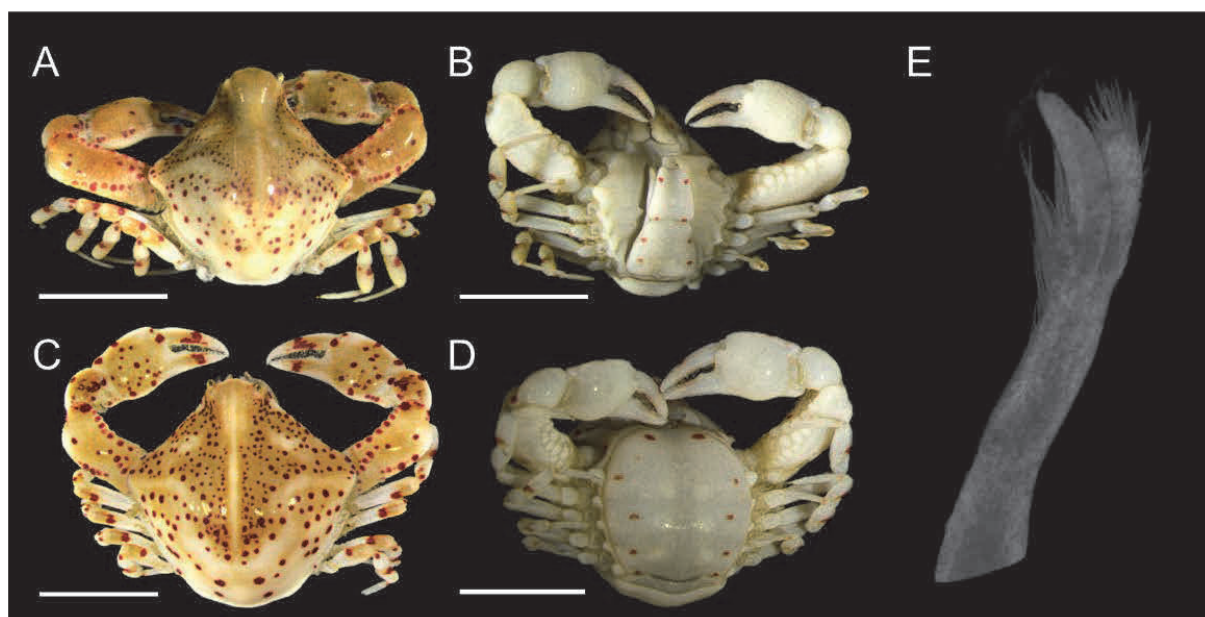


Fig. 1. The dorsal view (A) and the ventral view (B) of male *Urnalana parahaematostica*, NMCI-AR. 1058. The dorsal view (C) and the ventral view (D) of female *Urnalana parahaematostica*, NMCI-AR. 1052. The gonopod of *Urnalana parahaematostica*, NMCI-AR. 1058 taken by computed tomography (E). Scale bar (A-D): 5.0 mm

節の背面は不明瞭な顆粒が存在する、鉗脚長節後縁には 1 列の顆粒があり末端で 2 列に分かれる、雄の融合した第 3–5 腹節には溝がない、雄の第 6 腹節は無毛で中央の齒状突起は小さいといった特徴が、Galil (2005) によるアカホシコブシ *U. parahaematostica* の記載と一致した。さらに、近縁種であるアカモンコブシと明確に判別可能な形質として、雄の第 1 腹肢の末端において、剛毛に覆われた葉の有無が挙げられる (Galil, 2005)。検討標本にはこの特徴が見られたことからアカホシコブシの記載と一致した (Fig. 1E)。

分布

本種の分布域は、日本、韓国、台湾とされている (Galil, 2005)。本種は国内において、太平洋側で相模湾以南から宮崎県沿岸に分布するとされている一方、本州日本海側では山口県、鳥取県、石川県沿岸からのみの記録に限られている (酒井, 1965; 本尾ら, 2010; 河野ら, 2011; 武田ら, 2011; 本尾, 2013; 土井ら, 2015) (Fig. 2)。したがって今回得られた個体は京都府と島根県から初記録となる。また、本種は石川県内からは加賀市沖から得られており、同地点が本種の北限とされている (本尾, 2013)。そのため、石川県能登町小木沖から得られた個体は本種の分布域を北に更新するものとなる。本種は南方系種であることから (土井ら, 2015; 本尾, 2013)、海水温の上昇とともに分布域を北まで拡大した可能性が指摘されている (本尾, 2013)。今回京都府でドレッジ採集を行なった日の水



Fig. 2. A reliable record of *Uralana parahaematostica* in the Sea of Japan. Squares are past records (Motoh et al., 2010; Kawano et al., 2011; Takeda et al., 2011; Motoh, 2013; Doi et al., 2015) and triangles are this report.

深 20 m 地点の水温は 25.2°C であった。また、石川県と島根県でドレッジ採集を行なった日の水深 50 m 地点における水温はそれぞれ 24–25°C と 21–22°C であった (気象庁, 2023a)。日本海では近年海面水温が上昇しており、日本海中部、日本海南西部の上昇率は世界全体や北太平洋全体で平均した海面水温の上昇率のおよそ 2–3 倍となっている (気象庁, 2023b)。今後も海水温が上昇し続ければ、より北の海域でも本種が確認される可能性がある。

謝辞

島根大学隠岐臨海実験所 (島根県隠岐の島町) でのサンプリングは、隠岐ユネスコ世界ジオパーク学術研究奨励事業による支援を受けて実施された (隠岐機構第 41 号)。京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所の鈴木啓太氏、小倉良仁氏、甲斐嘉晃氏、京都大学農学部「海洋生物科学技術論と実習 I」及び公開実習「無脊椎動物学実習」の受講生諸氏、金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設の志茂龍太郎氏、長浜バイオ大学の臨海実習受講生諸氏には採集や選別にご協力いただいた。のと海洋ふれあいセンターの東出幸真氏、池森貴彦氏、荒川裕亮博士には標本登録の際にお世話になり、加えて文献も提供していただいた。ここに深く御礼申し上げる。

引用文献

- 土井啓行・久志本鉄平・園山貴之・石橋敏章・酒井治己. 2015. 山口県響灘における小型底びき網の漁獲物. 水産大学校研究報告, 63(2): 111–125.
- Galil, B. S. 2005. Contributions to the knowledge of Leucosiidae III. *Uralana* gen. nov. (Crustacea: Brachyura). Zoologische Mededelingen, 79: 9–40.
- 池田 等. 1981. 相模湾で採集された蟹類—相模湾産蟹類目録 (I)—. 神奈川自然誌資料, 2: 11–22.
- 柄沢宏明・小林伸明・合田隆久・大平規子・安藤佑介. 2014. 中部更新統渥美層群産十脚類ファウ

- ナ多様性. 瑞浪市化石博物館研究報告, 40: 55–73.
- 河野光久・堀 成夫・土井啓行. 2011. 2005~2009年の山口県日本海域における海洋生物に関する特記的現象. 山口県水産研究センター研究報告, (9): 1–27.
- 気象庁. 2023a. 日別表層水温. https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/daily/t100_HQ.html. (accessed on 15 December 2023)
- 気象庁. 2023b. 海域別の海面水温の上昇率の特徴(日本海). https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm_larea.html?larea=2#title. (accessed on 21 December 2023)
- 本尾 洋. 2013. 日本海産カニ類-XIV. 石川県沖からのアカホシコブシ. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (19): 11–13.
- 本尾 洋・土井啓行・久志本鉄平・玉井健太・徳田大輔・落合晋作・園山貴之・石橋敏章. 2010. 山口県日本海から初記録のカニ類. ホシザキグリーン財団研究報告, (13): 139–145.
- 酒井 恒. 1965. 相模湾産蟹類. 100pp, 丸善書店, 東京.
- 酒井 恒. 1976. 日本産蟹類. 461pp, 講談社, 東京.
- 武田正倫・古田晋平・宮永貴幸・田村昭夫・和田年史. 2011. 日本海南西部鳥取県沿岸およびその周辺に生息するカニ類. 鳥取県立博物館研究報告, 48: 29–94.
- 武田正倫・小松浩典・鹿谷法一・前之園唯史・成瀬貫. 2019. 沖縄島中城湾産浅海性カニ類(鹿谷コレクション)の目録. *Fauna Ryukyuana*, 50: 1–69.

石川県からムラサキウニの共生性甲殻類2種の初記録

角田啓斗^{1,2}・有村拓真³・豊田賢治²⁻⁵

¹ 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設、石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 (〒927-0553)

² 広島大学大学院統合生命科学研究科、広島県東広島市鏡山 1-4-4 (〒739-8528)

³ 広島大学生物生産学部生物生産学科、広島県東広島市鏡山 1-4-4 (〒739-8528)

⁴ 東京理科大学先進工学部生命システム工学科、東京都葛飾区新宿 6-3-1 (〒125-8585)

⁵ 神奈川大学理学部理学科、神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 (〒221-8686)

First record of two species of purple sea urchin *Heliocidaris crassispina* symbiotic crustaceans from Ishikawa Prefecture

Keito TSUNODA^{1,2}, Takuma ARIMURA³, Kenji TOYOTA²⁻⁵

¹ Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1, Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa, 927-0553

² Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4, Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima, 739-8528

³ School of Applied Biological Science, Hiroshima University, 1-4-4, Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima, 739-8528

⁴ Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1, Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo, 125-8585

⁵ Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1, Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 221-8686

Abstract

Sea urchins form symbiotic relationships with organisms from diverse taxonomic groups. This paper reports two sympatric crustacean species, *Arete dorsalis* and *Echinoecus pentagonus*, found on the purple sea urchin *Heliocidaris crassispina*. These sympatric species represent the first records from Ishikawa Prefecture, and extend their known distribution range northward.

はじめに

棘皮動物門に属するウニ類は自身の体や巣穴を基質として多様な生物種と共生関係を築いている(山守, 2021)。例えば、ムラサキウニ *Heliocidaris crassispina* やツマジロナガウニ *Echinometra tsumajiro* の巣穴にのみ生息するハナザラ *Broderipia iridescens* (軟体動物門) や (Yamamori and Kato, 2017)、マツカサウニ *Eucidaris*

metularia やバクダンウニ *Phyllacanthus imperialis* などと共生するゴカクゼブラガニ *Gonatonotus nasutus* (節足動物門) など (Endo and Naruse, 2016)、多くの共生種が発見、報告されている (山守, 2021)。これらの共生種はウニの棘や巣穴に隠れることで、捕食者などから身を守っていると考えられている。また硬い磯岩に形成されたウニの巣穴は、宿主であるウニが移動あるいは死亡した後も残るため、他の生物の生息場として二次利用される (山守, 2022)。本稿では石川県鳳珠郡能登町に位置する九十九湾にてムラサキウニから発見された 2 種の共生性甲殻類であるムラサキヤドリエビ *Arete dorsalis* とムラサキゴカクガニ *Echinoecus pentagonus* について、石川県初記録および北への分布域更新として報じる。

材料と方法

2024 年 12 月 18 日に石川県鳳珠郡能登町小木の九十九湾に面する岸壁(37°18'10.9"N 137°14'05.1"E)にて日没後にムラサキウニを採捕した。採捕は D 型フレームネット(網目 2 mm)により行なわれた。採捕後はムラサキウニの体表面を目視で確認して共生性甲殻類を探索し、共生種が認められた場合これを採集した。共生種の確認後にムラサキウニは海中に放された。得られた共生種は 70%エタノールにて保存された。一部の標本はのと海洋ふれあいセンターに甲殻類標本(NMCI-AR.)として登録、収蔵された。また、共生種の分布域を確認するために、2024 年 12 月 21 日に博物館収蔵標本の情報をサイエンスミュージアムネット(<http://science-net.kahaku.go.jp/>)より取得した。

結果と考察

ムラサキヤドリエビ (Fig. 1)

Arete dorsalis

NMCI-AR. 1083、13 個体、石川県鳳珠郡能登町小木、2024 年 12 月 18 日、角田啓斗・有村拓真・豊田賢治採集。未登録標本、1 個体、鰓腔にエビヤドリムシ科の一種 *Bopyridae* gen. sp. の雌雄ペアが寄生、採集状況は NMCI-AR. 1083 と同じ。

検討標本は頭胸甲の前側角は丸い; 第 1 歩脚可動指の先端近くに白色帯がある; 第 1 歩脚掌節の外側先端部は丸くて尖らない; 第 3 歩脚に副肢がない; 黒紫色の地に幅の狭い白色の帯が正中部を走るなどの特徴が林(1995)の示すムラサキヤドリエビの特徴と一致した。

本種は国内において房総半島以南の南西日本

に生息し、ムラサキウニと共生することで知られる (林, 1995; 山守, 2021)。日本海からは京都府、山口県から記録されている (本尾, 2008)。また国外からはオーストラリア、フィリピン、中国、韓国から記録がある (Koo and Kim, 2017)。特に中国と韓国からの記録は、それぞれ香港、海南島、西沙諸島、南沙諸島、台湾と済州島、釜山である (Koo and Kim, 2017)。したがって今回得られた個体は石川県初記録となり、また、本種の分布域を北に更新するものとなる。

本種はムラサキウニやナガウニ類と共生することで知られる (山守, 2021)。検討標本は全てムラサキウニの殻上から得られ、ムラサキウニ 55 個体に対して 14 個体のムラサキヤドリエビが確認された。また、14 個体中 1 個体の鰓腔に寄生性甲殻類であるエビヤドリムシ科の一種が寄生していた (Fig. 2)。ムラサキヤドリエビからは鰓腔に *Bopyrinella albida* や腹肢に *Anisarthrus* sp. が確認されているため (齋藤, 2002)、今後これらの種との異同の検討が望まれる。

ムラサキゴカクガニ (Fig. 3)

Echinoecus pentagonus

NMCI-AR. 1084、2 雄 2 雌、石川県鳳珠郡能登町小木、2024 年 12 月 18 日、角田啓斗・有村拓真・豊田賢治採集。

甲は五角形で額角は尖る; 甲側縁歯を欠く; 歩脚の長節前縁は末端に向かって丸みを帯びる; 体節の腹面幅が狭い; 胸部腹甲は著しく凹む; 第 1 腹肢は細長い (Fig. 2) などの特徴が Chia et al. (1999) の示すムラサキゴカクガニの特徴と一致した。

本種は国内において房総半島以南の南西日本に生息し (山守, 2021)、日本海からは京都府、兵庫

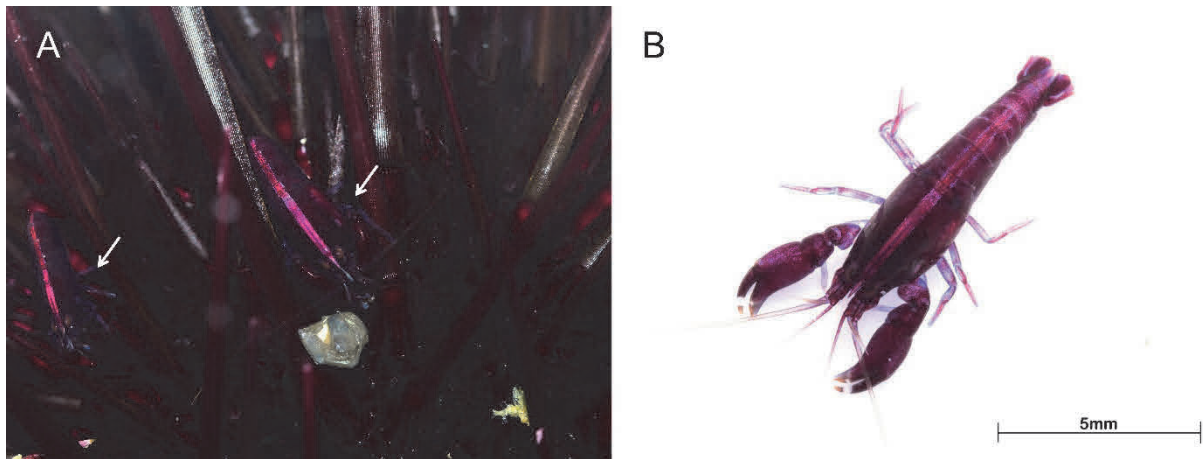


Figure 1. *Arete dorsalis* living symbiotically with purple sea urchin (A) and photograph of specimen just before fixation (B). Two *A. dorsalis* are shown in A (white arrows).



Figure 2. Female and male pair of *Epicaridea* sp. parasitic on gills of *Arete dorsalis*. A white arrow indicates a male. Scale bar: 1 mm.

県、島根県、鳥取県で採集されている(本尾・豊田, 2007; 幸塚・本尾, 2010; 武田ら, 2011)。また、本種はインド・西太平洋に広く生息する種で、紅海、東アフリカからハワイ諸島、フランス領ポリネシアまで記録されている(Chia et al., 1999)。今回得られた個体は石川県初記録となり、本種の分布域を北に更新するものとなる。

本種はムラサキウニやナガウニ類、クロウニ *Stomopneustes variolaris* などと共生することで知られる(山守, 2021)。検討標本は全てムラサキウニの口部周辺から得られ、ムラサキウニ 55 個体に対して 4 個体のムラサキゴカクガニが確認された。また、本種はウニの表面の他に直腸内にも生息し、石灰化した虫こぶを形成する(Castro, 1971)。本調査では虫こぶは確認されなかった。

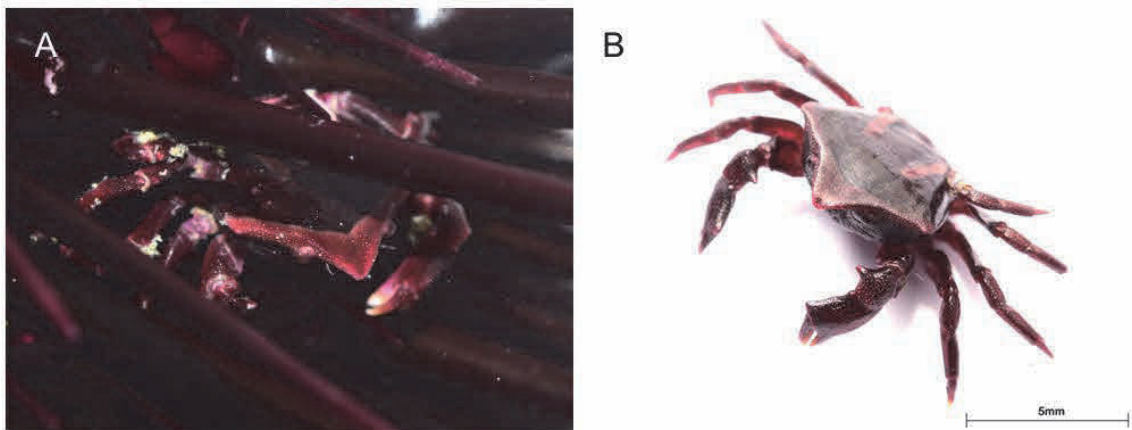


Figure 3. *Echinoecus pentagonus* living symbiotically with purple sea urchin (A) and photograph of specimen just before fixation (B).

備考

本稿で詳細は述べないが、石川県鳳珠郡能登町姫の漁港からも、ムラサキウニに共生したムラサキゴカクガニが確認された。ムラサキウニの採集地である九十九湾の周辺には金沢大学環日本海域環境研究センター、金沢大学理工学域能登海洋水産センター、能登里海教育研究所、のと海洋ふれあいセンターといった4つの教育・研究施設がある。例えば金沢大学環日本海域環境研究センターでは、大学と高校の臨海実習用、地元小学校の授業用、研究者の実験用などのため、毎年 200 個体前後のムラサキウニを採集している(小木曾・又多, 2020)。しかし、本種から共生性甲殻類が採集されたとの報告がないため、これまで見落とされていた可能性がある。ムラサキウニの共生種として他にトウヨウヤワラガニ *Halicarcinus orientalis* など多くの種が知られる(山守, 2021)。今後、他の季節や磯で調査することでこれらの種も発見できる可能性がある。また、今回得られたムラサキヤドリエビとムラサキゴカクガニは抱卵していなかったことから、12 月が繁殖期ではない可能性がある。まだこれらの種は採集記録そのものが少ないため、周年調査を実施することで、これらの繁殖生態や季節ごとの共生率の変化、さらにはムラサキヤドリエビから得られたエビヤドリムシ類の同定や寄生率などを明らかにすることで、ウニを中心とした共生生態系の理解に大きく前進できる。

採集地である九十九湾からはムラサキウニの他に、バフンウニ *Hemicentrotus pulcherrimus*、アカウニ *Pseudocentrotus depressus*、キタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus*、サンショウウニ *Temnopleurus toreumaticus*、ハリサンショウウニ *T. reevesii*、アカヒメウニ *Temnotrema rubrum*、コンダカウニ *Mespilia globulus*、アオスジガンガゼ *Diadema savignyi*(日本海にはアオスジガンガゼが分布しないことから、アラサキガンガゼ *D. clarki* の誤同定の可能性が高い)といったウニ類が確認されている(東出, 2002)。また、近年九十九湾でアラサキガンガゼやガンガゼ *D. setosum*、ナガウニモドキ *Parasalenia gratiosa* など南方系ウニ類の発見が相次いでいる(荒川・木村, 2023; Kohtsuka et al., 2024)。これらの

ウニ類からも多くの共生種(例えばガンガゼカクレエビ *Tuleariocaris zanzibarica* やガンガゼエビ *Stegopontonia commensalis*、ガンガゼヤドリニナ *Echineulima robusta* など)が報告されており(石川, 2023)、これらの種も温暖化などの影響で北上している可能性が示唆されている(桑原, 2010)。今後の調査でこれまで九十九湾で確認されているウニ類に加え、南方種の出現動向にも注目する必要がある。

謝辞

のと海洋ふれあいセンターの東出幸真氏には標本登録の際にお世話になった。ここに深く御礼申し上げる。また、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震により、調査地は甚大な被害を受けた。被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。本研究は黒潮生物研究所研究助成(代表:豊田)と公益信託ミキモト海洋生態研究助成基金(代表:豊田)、タカラ・ハーモニストファンド助成事業(代表:豊田)を受けて実施された。

引用文献

- 荒川裕亮・木村知晴, 2023. 富山湾沿岸で越冬したガンガゼ類の初記録. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (29): 25–32.
- Castro, P. 1971. Nutritional aspects of the symbiosis between *Echinoecus pentagonus* and its host in Hawaii, *Echinothrix calamaris*. In: Cheng, T. C. (Ed) Aspects of the biology of symbiosis. University Park Press, Baltimore, p. 229–247.
- Chia, D. G. B., Casto, P., Ng, P. K. L., 1999. Revision of the genus *Echinoecus* (Decapoda: Brachyura: Eumedonidae), crabs symbiotic with sea urchins. *Journal of Crustacean Biology*, 19 (4): 809–824.
- Endo, Y., Naruse, T., 2016. Morphological characteristics and host species of *Gonatonotus nasutus* Chia & Ng, 2000 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Pilumnidae: Eumedoninae) from Japan. *Fauna Ryukyuana*, 33: 21–31.
- 東出幸真, 2002. ウニ、その特徴と種類の見分け方.

- 能登の海中林, (17): 2–5.
- 石川達也, 2023. ガンガゼ類の多様な生態学的役割. 藻類, 71: 165–169.
- 幸塚久典・本尾 洋, 2010. 隠岐の島沿岸で得られたムラサキゴカクガニ. ホシザキグリーン財団研究報告, (13): 135–137.
- Kohtsuka, H., Ogiso, S., Okanishi, M., 2024. First record of the regular sea urchin *Parasalenia gratiosa* (Echinodermata: Echinoidea: Parasaleniididae) from shallow-water of Noto, Ishikawa, the Sea of Japan. Biogeography, 26: 75–77.
- Koo, H., Kim, W., 2017. Report on the Alpheid Shrimp *Arete dorsalis* (Decapoda: Caridea: Alpheidae) from Korea. Animal Systematics, Evolution and Diversity, 33 (1): 51–55.
- 桑原友春, 2010. 島根半島におけるムラサキゴカクガニの記録. ホシザキグリーン財団研究報告, (13): 275–277.
- 本尾 洋, 2008. 日本海産エビ類-I. 既知種. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (14): 13–27.
- 本尾 洋・豊田幸詞, 2007. 京都府沿岸のカニ類-III. 小型の 3 希少種. ホシザキグリーン財団研究報告, (10): 19–23.
- 小木曾正造・又多政博, 2020. 金沢大学臨海実験施設の採集活動. 臨海・臨湖, (37): 34–39.
- 齋藤暢宏, 2002. 日本産ヤドリムシ(甲殻綱・フクロエビ上目・等脚目)の宿主リスト. タクサ: 日本動物分類学会誌, 13: 18–31.
- 武田正倫・古田晋平・宮永貴幸・田村昭夫・和田年史, 2011. 日本海南西部鳥取県沿岸およびその周辺に生息するカニ類. 鳥取県立博物館研究報告, 48: 29–94.
- 山守瑠奈, 2021. たくましくて美しい ウニと共生生物図鑑. 135pp, 創元社, 大阪.
- 山守瑠奈, 2022. ウニをとりまく共生系の研究. 日本ベントス学会誌, 77: 1–9.
- Yamamori, L., Kato, M., 2017. The macrobenthic community in intertidal sea urchin pits and an obligate inquiline of a limpet-shaped trochid gastropod in the pits. Marine Biology, 164: 61.

能登半島と佐渡島にて確認されたグンバイヒルガオと能登半島でのウチワサボテン 属の一種の記録

角田啓斗^{1,2}・東出幸真³・中野真理子⁴・豊田賢治^{2,5,6}

¹ 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設、石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 (〒927-0553)

² 広島大学大学院統合生命科学研究科、広島県東広島市鏡山 1-4-4 (〒739-8528)

³ のと海洋ふれあいセンター、石川県鳳珠郡能登町越坂 3-47 (〒927-0552)

⁴ 石川県立自然史資料館、石川県金沢市銚子町リ 441 (〒920-1147)

⁵ 東京理科大学先進工学部生命システム工学科、東京都葛飾区新宿 6-3-1 (〒125-8585)

⁶ 神奈川大学理学部理学科、神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 (〒221-8686)

Records of *Ipomoea pes-caprae* found in Noto Peninsula and Sado Island and *Opuntia* sp. in Noto Peninsula

Keito TSUNODA^{1,2}, Yukimasa HIGASHIDE³, Mariko NAKANO⁴, Kenji TOYOTA^{2,5,6}

¹ Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1, Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa, 927-0553

² Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4, Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima, 739-8528

³ Noto Marine Center, 3-47, Ossaka, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa, 927-0552

⁴ Ishikawa Museum of Natural History, Ri441, Choshi-machi, Kanazawa-shi, Ishikawa, 920-1147

⁵ Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1, Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo, 125-8585

⁶ Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1, Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 221-8686

Abstract

Ipomoea pes-caprae was found on the sandy beaches of Noto Peninsula and Sado Island. This species has few records in the area. In addition, *Opuntia* sp. was found in Noto Peninsula and their distributional knowledge was considered important, therefore we report them here. *Opuntia* sp. in particular is an invasive species, and its future distribution will be closely watched.

はじめに

砂浜海岸は風や波浪、海水の飛沫など海から様々な影響を受けているため(中西・福本, 1993)、独自の植物が生育し、総じて海浜植物と呼ばれている。著者である角田と豊田は、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震後における砂浜海岸の植物相の調査の際に、ヒルガオ科のグンバイヒルガオ *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet とサボテン科のウチワサボテン属の一種 *Opuntia* sp.を発見した。これらの種は石川県において報告が少なくその分布知見が重要であると考えられたため、ここに報告する。また、佐渡島で発見されたグンバイヒルガオについても併せて述べる。

材料と方法

2024 年 8 月 7-9 日、10 月 1-2 日に能登半島(かほく市、羽咋市、志賀町、輪島市、珠洲市、能登町、穴水町、七尾市)の 58 地点の海岸において、海浜植物相の調査を行なった。ここで調査地とした 58 地点は、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震後もアクセス可能なものであった。また、2024 年 10 月 21-25 日に佐渡島の海岸において、同様の海浜植物相調査を 21 地点で行なった。現地では目視により海浜植物相の確認を行ない、特筆すべき種については採集し、これを標本とした。標本はのと海洋ふれあいセンターで凍結乾燥標本とし、石川県立自然史資料館に収蔵予定である。また、2024 年 12 月 18 日に本調査で唯一のウチワサボテン属一種の発見地である珠洲市宝立町にて本種の越冬の有無を確認した。

結果と考察

本調査でグンバイヒルガオとウチワサボテン属の一種が確認された(Fig. 1)。

グンバイヒルガオは 8 月 8 日に輪島市光浦町(37°24'05.1"N 136°53'37.1"E)と珠洲市川浦町(37°31'34.6"N 137°18'02.1"E)、10 月 1 日に羽咋市柴垣町(36°56'45.3"N 136°45'44.1"E)と、志賀町甘田(36°58'14.4"N 136°46'12.8"E)、同町富来領家町(37°08'28.5"N 136°43'20.3"E)、10 月 21 日に佐渡市高瀬(37°59'48.0"N 138°14'08.3"E)で確認された(Fig. 2)。本種は熱帯から亜熱帯の砂浜海岸に生育する海流散布植物である(中西, 2008)。国内では琉球列島から紀伊半島南部まで、そして離散的な記録として房総半島南部にまで繁殖分布圏が北上している(中西, 2011)。一方、越冬・定着はしないが、種子の漂着発芽はそれよりも北の地、つまり太平洋側では茨城県以南、日本海側では山形県以南で確認されている(中

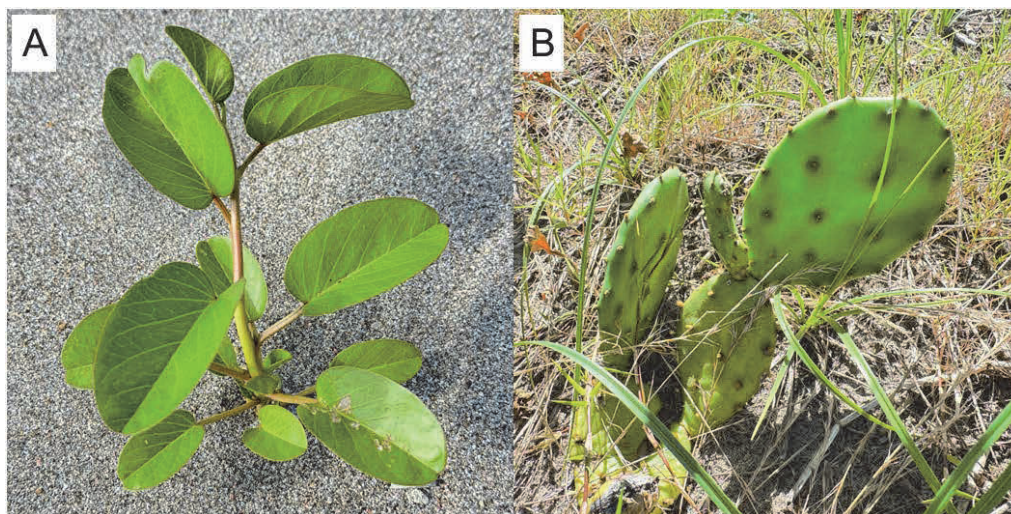


Figure 1. *Ipomoea pes-caprae* (A) and *Opuntia* sp. (B) in the Noto Peninsula.



Figure 2. Field survey sites of two plant species in the Noto Peninsula (A) and Sado Island (B). Blank squares represent *Opuntia* sp. and blank circles represent *Ipomoea pes-caprae*. Black dots with white edge indicate sites where these species were not found. The map was obtained from the Geospatial Information Authority of Japan.

西, 1987)。能登半島においては、1986年8月に輪島市で6株、羽咋郡富来町(現在の志賀町)で2株、羽咋市で8株、河北郡宇ノ気町(現在ののかほく市)で11株が確認されている(中西, 1987)。佐渡島において、本種は小佐渡地域の一部で確認されている(本間, 2002)。今回、大佐渡地域で報告例の乏しい本種が新たに確認された。本種の種子は継続的に能登半島や佐渡島に流入し発芽しているものと思われる。

ウチワサボテン属の一種は8月8日に珠洲市宝立町(37°24'32.8"N 137°14'38.4"E)で局所的に5株ほど確認された。しかし、2024年12月18日の調査では1株も確認されなかった。本属はアメリカ大陸を原産とし、250種ほどが知られるがその同定には困難を要する(環境省, 2014)。日本には江戸時代初期に持ち込まれ、現在まで鑑賞用や食用として栽培されている(堀部・香西, 2022)。一方、琉球列島から中部地方にかけて野生化し、在来の海浜植物を圧迫することが懸念されている(環境省, 2014; 倉岡・藤川, 2022)。そのため環境省は、「甚大な被害が予想されるため、特に、各主体のそれぞれの役割における対策の必要性が高い。」として本属を重点対策外来種に指定した(環境省, 2014)。今回の調査では越冬株は確認されなかった。しかし、本属は地中に植物体が存在していた場合容易に再生する(愛知県, 2012)。本調査では地上部の確認しか行っていないため、確実に越冬していないとは言い難い。今後本属の石川県における分布動

態に注意する必要がある。

謝辞

2024年1月1日に発生した能登半島地震により、調査地は甚大な被害を受けた。被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。2024年10月21–25日に行なわれた佐渡島の調査は神奈川大学理学部理学科の梶本麻未博士、千葉県印西市在住の栗原良輔氏、京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所の篠田晏希氏、新潟県農林水産部水産課の夏川高輔氏に同行いただいた。2024年12月18日に行なわれた能登半島調査は広島大学生物生産学部生物生産学科の有村拓真氏に同行いただいた。ここに深く御礼申し上げます。本研究は黒潮生物研究所研究助成(代表:角田)と公益信託ミキモト海洋生態研究助成基金(代表:豊田)、タカラ・ハーモニストファンド助成事業(代表:豊田)、大学と地域が連携した地域づくり応援事業補助金(代表:豊田)の助成を受けて履行された。

引用文献

- 日本ベントス学会(2012) 干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック—. 東海大学出版会. 秦野市.
- 愛知県, 2012. 「STOP! 移入種 守ろう! あいちの生態系」～愛知県移入種対策ハンドブック～. <https://kankyojoho.pref.aichi.jp/Download/FileInfo.aspx?ID=113> (accessed on 20 December 2024).
- 本間建一郎, 2002. 佐渡島の植物(羊歯・種子植物). 104pp, 新津植物資料室, 新津.
- 堀部貴紀・香西はな, 2022. 食用ウチワサボテンの栽培と利用. 日本調理科学会誌, 55 (2): 134–138.
- 環境省, 2014. 生態系被害防止外来種リスト. <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/iaslist.html> (accessed on 14 August 2024).
- 倉岡木花・藤川和美, 2022. 高知県における外来種

- ウチワサボテン属の分布と防除方法の検討. や
まとぐさ, (4): 59-65.
- 中西弘樹, 1987. 日本本土におけるゲンバイヒルガ
オとハマナタマメの分布と海流散布. 植物地理・
分類研究, 35 (1): 21-26.
- 中西弘樹, 2008. 海からきた植物. 319pp, 八坂書
房, 東京.
- 中西弘樹, 2011. ゲンバイヒルガオの海流散布の現
状とその分布拡大. 植物地理・分類研究, 58 (2):
89-95.
- 中西弘樹・福本 紘, 1993. 能登半島の海浜植生の
成帯構造と地形. 植物地理・分類研究, 41(2):
95-101.

能登半島沖におけるコモンサカタザメ *Rhinobatos hynnicephalus* から得られた寄生 虫 2 種の記録

角田啓斗^{1,2,3†}・新田理人⁴・北 悠樹⁵・太田悠造⁶・豊田賢治^{1†,2,3,7}

¹ 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設、石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 (〒927-0553)

² 広島大学大学院統合生命科学研究科、広島県東広島市鏡山 1-4-4 (〒739-8528)

³ 東京理科大学先進工学部生命システム工学科、東京都葛飾区新宿 6-3-1 (〒125-8585)

⁴ 瀬戸内寄生虫多様性研究所、広島県広島市東区牛田本町 3-2-20-103 (〒732-0066)

⁵ 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻多様性生物学講座、北海道札幌市北区北 10 条西 8 丁目 (〒060-0810)

⁶ 鳥取県立山陰海岸ジオパーク海と大地の自然館、鳥取県岩美郡岩美町牧谷 1794-4 (〒681-0001)

⁷ 神奈川大学理学部理学科、神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 (〒221-8686)

†調査時の所属

Records of two parasite species obtained from *Rhinobatos hynnicephalus* off the Noto Peninsula, Japan

Keito TSUNODA^{1,2,3†}, Masato NITTA⁴, Yuki KITA⁵, Yuzo OTA⁶, Kenji TOYOTA^{1†,2,3,7}

¹ Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1 Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa 927-0553

² Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4 Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima 739-8528

³ Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1 Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo 125-8585

⁴ Setouchi Parasite Biodiversity Laboratory, 3-2-20-103 Ushita-Honmachi, Higashi-ku, Hiroshima-shi, Hiroshima 732-0066

⁵ Biodiversity Research Group, Department of Natural History Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University, Kita-10 Nishi-8, Kita-ku, Sapporo-shi, Hokkaido 060-0810

⁶ San'in Kaigan Geopark Museum of the Earth and Sea, 1794-4 Makidani, Iwami-cho, Iwami-gun, Tottori 681-0001

⁷ Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1, Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 221-8686

†Affiliation at the time of research

Abstract

A guitarfish was captured by set-net fishing off Wajima City in Ishikawa Prefecture, Japan. The individual was identified as *Rhinobatos hynnicephalus* based on morphological characteristics. We investigated parasites on the body surface and gills of *R. hynnicephalus* and obtained specimens of *Haplocotyle japonica* (Monogenea: Monocotylidae) and larvae of gnathiid species (Malacostraca: Isopoda). *Haplocotyle japonica* has been found only from Hiroshima and Fukuoka prefectures. Therefore, this report is the most northern and eastern record of the monogenean. Gnathiidae gen. sp. could not be identified based on the larval morphology, and future surveys are warranted.

はじめに

日本近海において軟骨魚類は約 200 種が記録され、そのうち約 90 種が日本海から知られている(中坊, 2013; 河野ら, 2014)。石川県は本州中央部の日本海側に位置し、その沿岸から 31 種の軟骨魚類が報告されている(河野ら, 2014)。

軟骨魚類の寄生生物として、トリパノソーマ類、アメーバ類、繊毛虫類、コクシジウム類、粘液胞子虫類、扁形動物類、鉤頭動物類、線形動物類、節足動物類など、多くの分類群が報告されている(Schaeffner and Smit, 2019)。一般にこれらの魚類寄生虫は宿主から栄養を吸収する。そのため大量に寄生が生じると宿主に対して様々な悪影響を引き起こすため、特に水産分野で問題視されている(小川, 2010; 良永, 2012)。

筆者らは 2023 年 9 月 7 日に石川県輪島市曾々木沖にて行なわれた定置網漁で漁獲される軟骨魚類を調べていたところ、サカタザメ科魚類を発見した。水揚げされた軟骨魚類はそのほとんどが廃棄されるため、発見したサカタザメ科魚類も廃棄されようとしていたところを、筆者らが譲り受けた。実験室に持ち帰り、外部寄生虫の検査を行なったところ、単生類(扁形動物門)と等脚類(節足動物門)を発見した。

単生類はその多くが魚類に寄生する宿主特異性の高い外部寄生虫である。その内タンバンチュウ目に属する種は軟骨魚類を主な宿主とする(新田, 2017)。本目はカギナシハダムシ科とタンバンチュウ科に分けられ、国内からそれぞれ 3 種と 9 種が報告されている(Nitta, 2019; Nitta and Ota, 2025)。単生類の多くの種は幼生時に中間宿主を介さずに、宿主に直接寄生し成熟する(新田, 2017)。また、等脚類のウオノエ科やグソクムシ科、ウミクワガタ科などの種が軟骨魚類に寄生することが知られている(Caira and Healy, 2004)。中でもウミクワガタ科の種は幼生時に外部寄生と脱離を繰り返し、3 期目の脱離後に成体となる生活史を示す。成体変態後は寄生性を示さず、海底で繁殖行動のみを行なう(田中, 2006)。本科の種は何度も宿主と海底を行き来するため、宿主特異性は低く、様々な魚種の属や科をまたがって寄生する(太田, 2013)。本科は国内から 40 種ほどが確認されている(Boyko et al., 2024)。

本稿ではサカタザメ科魚類から得られた単生類ヤマトカギナシハダムシ *Haplocotyle japonica* と、等脚類ウミクワガタ科の一種 Gnathiidae gen. sp.について報じる。特にヤマトカギナシハダムシに関しては既存の分布域を大きく北東に更新するものである。

材料と方法

2023 年 9 月 7 日、石川県輪島市曾々木沖にて定置網漁でサカタザメ科魚類 1 個体が混獲された。この個体を形態的特徴に基づいて種同定を行なった後、

淡水に魚体全体を浸してよく揺すり、体表に付着している寄生虫を脱落させ目視で採集した。また、鰓を取り出して同様に淡水に浸し、鰓に付着している寄生虫を採集した。得られた寄生虫は 100%エタノールで固定・保存された。

得られた寄生虫のうち、単生類標本は 3 個体をハイデンハイン氏鉄ヘマトキシリン染色し、エタノール系列で脱水後、カナダバルサムで封入し永久標本とした。等脚類標本は 2 個体についてエタノール中、もしくはユーパラル中で解剖を行ない、ユーパラルで封入した。単生類標本の撮影は光学顕微鏡 (Nikon、Optiphot-2 位相差顕微鏡) とそれに接続したデジタルカメラ (CANON、EOS 70D) で行い、等脚類標本の撮影は実体顕微鏡 (Olympus、SZX7) とそれに接続したデジタルカメラ (EOS 70D) で行なった。標本の観察と作図は光学顕微鏡 (Optiphot-2 位相差顕微鏡) と描画装置を用いた。作製した寄生虫標本は、のと海洋ふれあいセンター (NMCI、石川県鳳珠郡能登町) に登録、収蔵された。

結果と考察

サカタザメ科魚類は、第 1 背鰭と第 2 背鰭がよく離れる、第 1 背鰭前方に棘列がない、背面に輪状斑紋がある、吻の腹面に褐色域がない、吻は適度に尖るといった特徴から、中坊 (2013) に従いコモンサカタザメ *Rhinobatos hynnicephalus* と同定された (Fig. 1)。9 月 7 日の定置網漁ではブリ *Seriola quinqueradiata* やシイラ *Coryphaena hippurus*、マアジ *Trachurus japonicus* などが数多く漁獲されたが、サカタザメ科魚類は本研究で用いた 1 個体しか漁獲されなかった。サカタザメ科魚類は砂泥底に生息するため (中坊, 2013)、回遊魚を対象とする定置網漁で混獲されることは少ないと考えられる。また、コモンサカタザメは環境省レッドリストで準絶滅危惧 (Near Threatened: NT) に選定されており、現時点での絶滅危険度は小さいが、今後絶滅危惧に移行する可能性のある種に指定されている (環境省, 2017)。

コモンサカタザメから得られた寄生虫はカギナシハダムシ科単生類 6 個体、ウミクワガタ科等脚類 54 個体であった。下に詳細を述べる。

ヤマトカギナシハダムシ (Fig. 2A)

Haplocotyle japonica Nitta and Nagasawa, 2017

標本番号 NMCI-IV. 375、6 個体、石川県輪島市

曾々木沖、コモンサカタザメの体表および鰓に寄生、2023 年 9 月 7 日、角田啓斗・北 悠樹・豊田賢治採集。

体は楕円形; 後固着盤は扇形で硬化した鉤などを欠く; 眼を欠く; 口は体の上端で開口する; 釣鐘型の咽頭の前部に小さな口腔があり、両側に前腺がある; 腸は分岐し、多数の二次側枝がある; 精巣は 1 つで卵腺の後方に位置する; 雄交接器は硬化せず棘もない; 卵腺は小葉状で、体の中程にあり、腸を巻かない; 卵形成腔は蛇行し、上部は四面体状になる; 膈は 1 つで分岐しない、などの特徴が、Nitta and Nagasawa (2017) によるヤマトカギナシハダムシの記載とよく一致した。また、コモンサカタザメは本種のタイプ宿主である。

本種は Nitta and Nagasawa (2017) によりカギナシハダムシ科の新属新種として記載され、現在も本属に帰属するのはヤマトカギナシハダムシ 1 種のみである。本種はこれまでに広島県瀬戸内海と福岡県日本海側から報告されている (Nitta and Nagasawa, 2017)。したがって今回石川県から得られた検討標本は、本州日本海から初めての記録であり、本種の分布域を北および東に更新する。本種の宿主であるコモンサカタザメは、日本海側において新潟県以南に生息することから (中坊, 2013)、コモンサカタザメに寄生する本種も新潟県以南に広く分布していると考えられる。

コモンサカタザメからは、本種以外にタンバンチュウ科のヨツトゲイバンチュウ *Neoheterocotyle quadrispinata* が鰓から見つかっている (Nitta, 2019)。しかし、本研究では本種は得られなかった。

ウミクワガタ科の一種 (Fig. 2B, 3)

Gnathiidae gen. sp.

標本番号 NMCI-AR. 1051、54 個体、石川県輪島市曾々木沖、コモンサカタザメ体表および鰓に寄生、2023 年 9 月 7 日、角田啓斗・北 悠樹・豊田賢治採集。

検討標本は第 1 胸節が頭部に融合する; 第 6 腹節と尾節が合一して腹尾節となる; 第 1 胸節の付属肢は顎脚となる; 第 2、第 8 胸節は付属肢を欠くため、



Figure 1. Overview of *Rhinobatos hynnicephalus*. The scale bar indicates 10 cm.

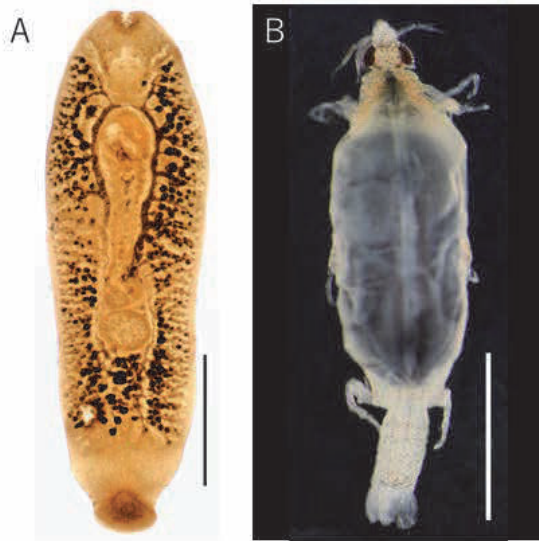


Figure 2. Overview of *Haplocotyle japonica* (A) and Gnathiidae gen. sp. (B) obtained from *Rhinobatos hynnicephalus*. A shows after staining, and B shows after ethanol fixation. Both scale bars are 1 mm.

歩脚は5対であるなどの特徴からウミクワガタ科の種と同定された。また、頭部は楕円形で頭部長は幅の66%(Fig. 1A);上唇は六角形;眼はよく発達し、眼長は頭部長の75%;第1触角は3節の柄部と4節の鞭部からなり、第1鞭部は短い(Fig. 3C);第1触角第4鞭部先端に感覚毛を備える;第2触角は4節の柄部と7節の鞭部からなる(Fig. 3B);第2触角柄部第4節に大きな羽状毛を2本備える;咬脚は第2-6胸脚より小さく、腕節が短く退化し長節に癒合している(Fig. 3D、基節は欠損している);擬顎は細く長い(Fig. 3H);第2-6胸脚は細長く粒状顆粒帯を形成しない(Fig. 3I-M);腹尾節は幅広い三角形(Fig. 3N);尾肢には単純な剛毛と羽状毛を備える、という特徴がみられた。

検討標本は全てプラニザ幼生として得られた。ウミクワガタ科は一部例外を除き成体雄でしか形態に基

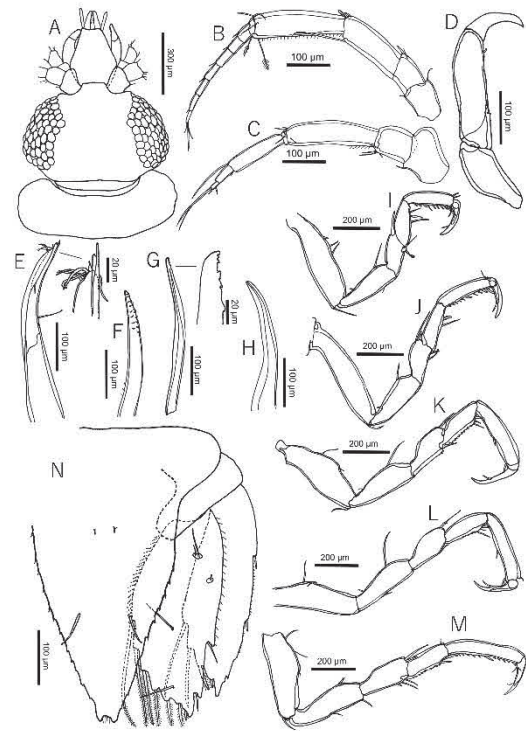


Figure 3. Detailed views of Gnathiidae gen. sp. obtained from *Rhinobatos hynnicephalus*. A: head, B: antennule, C: antenna, D: gnathopod, E: maxilliped, F: mandible, G: maxillula, H: paragnath, I: pereopod 2, J: pereopod 3, K: pereopod 4, L: pereopod 5, M: pereopod 6, N: pleotelson.

づく種同定が行なえない。この理由から本標本は科までの同定に留めた。日本近海において、軟骨魚類に寄生しているウミクワガタ科のプラニザ幼生は *Gnathia albipalpebrata*、ケブカウミクワガタ *G. capillata*、オオウミクワガタ *G. dejimagi*、マダラウミクワガタ *G. grandilaris*、ゴマウミクワガタ *G. maculosa*、スジグモウミクワガタ *G. nubila*、*G. parvirostrata*、ヒイロウミクワガタ *G. rufescens*、シモフリウミクワガタ *G. teruyukiae*、ムツボシウミクワガタ *G. trimaculata*、ツノダルマウミクワガタ *Thaumastognathia bicorniger* が記載されている(Nunomura and Honma, 2004; Ota and Hirose, 2009a, 2009b; Ota, 2011, 2014, 2015; Ota et al., 2012, 2022)。このうち本州の浅海域からは、ケブカウミクワガタとムツボシウミクワガタ、ツノダルマウミクワガタのみが発見、報告されている(Nunomura and Honma, 2004; Ota et al., 2012, 2022)。ケブカウミクワガタのプラニザ幼生は宿主をコモンサカタザメと

する点で一致するが、頭部が四角く、頭部に対する眼の割合が小さい(眼長が頭部長の 30%)という点など、検討標本とは異なった(Nunomura and Honma, 2004)。一方ムツボシウミクワガタのプラニザ幼生では頭部が幅広く(頭部長が頭部幅の 50%ほど)、腹尾節側縁が鋸歯状にならない点など、検討標本とは異なった(Coetzee et al., 2009)。ツノダルマウミクワガタのプラニザ幼生では、咬脚が著しく伸長する点で検討標本から容易に区別できた(Ota et al., 2022)。今後、本海域の軟骨魚類からからプラニザ幼生を生きたまま取り出し、太田ら(2023)などの方法により成体雄まで飼育すること、また DNA バーコードの活用によって種まで同定されることが望まれる。

謝辞

輪島市ふるさと体験実習館の角 知子氏には曾々木で行なわれる定置網漁見学の機会をいただいた。曾々木の定置網漁師の皆様にはコモンサカタザメを提供していただいた。のと海洋ふれあいセンターの東出幸真氏と荒川裕亮博士には標本登録の際にお世話になった。金沢大学環日本海域研究センター臨海実験施設の小木曾正造博士には文献を提供していただいた。上記の方々に深く御礼申し上げる。また、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震により、調査地は甚大な被害を受けた。被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。

引用文献

Boyko, C. B., Bruce, N. L., Hadfield, K. A., Merrin, K. L., Ota, Y., Poore, G. C. B., Taiti, S., 2024. World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans database. <http://www.marinespecies.org/isopoda/aphia.php?p=taxdetails&id=118278> (accessed on 1 December 2024).

Caira, J. N., Healy C. J., 2004. Elasmobranchs as host of metazoan parasites. In Carrier J. C., Musick, J. A., Heithaus M. R. (eds) *Biology of Sharks and Their Relatives*, CRC Press, Boca Raton, London,

New York, Washington D.C., pp. 523–554.

Coetzee, M. L., Smit, N. J., Grutter, A. S., Davies, A. J., 2009. *Gnathia trimaculata* n. sp. (Crustacea: Isopoda: Gnathiidae), an ectoparasite found parasitizing requiem sharks from off Lizard Island, Great Barrier Reef, Australia. *Systematic Parasitology*, 72: 97–112.

環境省, 2017. 【魚類】海洋生物レッドリスト(2017). <https://www.env.go.jp/content/000037627.pdf> (accessed on 30 September 2023).

河野光久・三宅博哉・星野 昇・伊藤欣吾・山中智之・甲本亮太・忠鉢孝明・安澤 弥・池田 怜・大慶則之・木下仁徳・児玉晃治・手賀太郎・山崎 淳・森 俊郎・長浜達章・大谷徹也・山田英明・村山達朗・安藤朗彦・甲斐修也・土井啓行・杉山秀樹・飯田新二・船木信一, 2014. 日本海産魚類目録. 山口県水産研究センター研究報告, 11: 1–30.

中坊徹次, 2013. 日本産魚類検索 全種の同定 第三版. 2530 pp., 東海大学出版会, 秦野.

新田理人, 2017. 日本産魚類に寄生する単後吸盤亜綱(単生綱: 扁形動物門)の多様性. *タクサ: 日本動物分類学会誌*, 43: 11–29.

Nitta, M., 2019. A new monacotylid species, *Neoheterocotyle quadrispinata* n. sp. (Monogenea), infecting gills of *Rhinobatos hynnicephalus* in Japan. *Species Diversity*, 24: 145–150.

Nitta, M., Nagasawa, K., 2017. *Haplocotyle japonica* n. gen., n. sp. (Monogenea: Microbothriidae) parasitic on *Rhinobatos hynnicephalus* (Elasmobranchii: Rajiformes: Rhinobatidae) in Japanese waters. *Species Diversity*, 22 (2): 117–125.

Nitta, M., Ota, S., 2025. Two new species of *Microbothrium* (Monogenea: Microbothriidae) parasitic on Japanese squalids (Elasmobranchii: Squaliformes). *Species Diversity*, 30 (1): 25–36.

Nunomura, N., Honma, Y., 2004. *Gnathia capillata*, a new species of the genus *Gnathia* (Crustacea,

- Isopoda) from Sado Island, the Sea of Japan. Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University, 29 (4): 343–349.
- 小川和夫, 2010. 魚介類の寄生虫病に関する研究. 日本水産学会誌, 76 (4): 586–598.
- Ota, Y., 2011. A new species of the gnathiid isopod, *Gnathia teruyukiae* (Crustacea: Malacostraca), from Japan, parasitizing elasmobranch fish. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A (Zoology), 5: 41–51.
- 太田悠造, 2013. 魚類に寄生するウミクワガタ科幼生の宿主利用. Cancer, 22: 57–63.
- Ota, Y., 2014. Three new gnathiid species with larvae ectoparasitic on coastal sharks from southwestern Japan (Crustacea: Isopoda). Zootaxa, 3857 (4): 478–500.
- Ota, Y., 2015. Pigmentation patterns are useful for species identification of third-stage larvae of gnathiids (Crustacea: Isopoda) parasitising coastal elasmobranchs in southern Japan. Systematic Parasitology, 90 (3): 269–284.
- Ota, Y., Hirose, E., 2009a. Description of *Gnathia maculosa* and a new record of *Gnathia trimaculata* (Crustacea, Isopoda, Gnathiidae), ectoparasites of elasmobranchs from Okinawan coastal waters. Zootaxa, 2114: 50–60.
- Ota, Y., Hirose, E., 2009b. *Gnathia nubila* n. sp. and a new record of *Gnathia grandilaris* (Crustacea, Isopoda, Gnathiidae) that parasitizes elasmobranchs from Okinawan coastal waters, Japan. Zootaxa, 2238: 43–55.
- Ota, Y., Kurashima, A., Horie, T., 2022. First record of elasmobranch hosts for the gnathiid isopod crustacean *Thaumastognathia*: description of *Thaumastognathia bicorniger* sp. nov. Zoological Science, 39 (1): 124–139.
- 太田悠造・中村潤平・築地新光子, 2023. 鹿児島県南さつま市坊津町沖で釣獲されたホウライヒメジから得られたフトクワウミクワガタ(等脚目:ウミクワガタ科). Nature of Kagoshima, 50: 95–99.
- Schaeffner, B. C., Smit, N. J., 2019. Parasites of cartilaginous fishes (Chondrichthyes) in South Africa – a neglected field of marine science. Folia Parasitologica, 66: 002.
- 田中克彦, 2006. ウミクワガタ類の生物学 (2) 生活環と寄生, 生息場所利用. 海洋と生物, 28: 199–204.
- 良永知義, 2012. 魚介類の寄生虫病への対策確立を目指して. 日本水産学会誌, 78 (3): 384–387.

日本海からウオノエ科等脚類3種の記録

角田啓斗^{1,2,3†}・近藤裕介⁴・豊田賢治^{1†,2,3,5}

¹ 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設、石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 (〒927-0553)

² 広島大学大学院統合生命科学研究科、広島県東広島市鏡山 1-4-4 (〒739-8528)

³ 東京理科大学先進工学部生命システム工学科、東京都葛飾区新宿 6-3-1 (〒125-8585)

⁴ 広島大学瀬戸内 CN 国際共同研究センターブルーイノベーション部門水産実験所、広島県竹原市港町 5-8-1 (〒725-0024)

⁵ 神奈川大学理学部理学科、神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 (〒221-8686)

†調査時の所属

Records of three cymothoid isopods from the Sea of Japan

Keito TSUNODA^{1,2,3†}, Yusuke KONDO⁴, Kenji TOYOTA^{1†,2,3,5}

¹ Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1 Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa 927-0553

² Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4 Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima, 739-8528

³ Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1 Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo 125-8585

⁴ Fisheries Laboratory, Blue Innovation Division, Seto Inland Sea Carbon-neutral Research Center, Hiroshima University, Minato-machi, Takehara-shi, Hiroshima 725-0024

⁵ Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1 Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 221-8686

†Affiliation at the time of research

Abstract

Cymothoid isopods are parasitic mainly in the oral cavity, gill chamber, abdominal cavity and body surface of fishes. We found two species of cymothoid isopods, *Ceratothoa verrucosa* and *C. oxyrrhynchaena* in the fishes from the Sea of Japan. *Ceratothoa verrucosa*, whose host is *Eyynn timeris*, is known mainly from the Pacific Ocean. It is reported here as the first record from the Sea of Japan in about half a century. In addition, *C. oxyrrhynchaena* was found on *Doederleinia berycoides* from Yamagata prefecture, purchased from a supermarket in Ishikawa prefecture. There have been no records of *C. oxyrrhynchaena* from Yamagata prefecture, and the individual obtained would update the distribution range of this species to the north. We also report on a specimen

from the collection of Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, in which we identified a species of *Nerocila japonica* as first record of Ishikawa prefecture.

はじめに

ウオノエ科等脚類は、主に魚類の口腔や鰓腔、腹腔、体表などに寄生し、300 以上の種が知られている(山内, 2016)。本科は雄性先熟を示し(Brusca, 1981)、宿主に最初に寄生した個体が雄から雌に性転換し、2番目以降に寄生した個体が雄として振る舞うことで雌雄ペアが成立する生活史をもつ(Tsai et al., 1999)。また、食用魚にも寄生するため、国内でも古くから縁起物(鯛之福玉)や厄介物(寄生虫)としてその存在が認知されている(山内ら, 2004; 山内, 2016)。しかし、国内の図鑑には誤った種名や情報が多く、また、外部形態の種内変異が著しいため、本科の種同定は困難を要することが指摘されている(山内, 2016)。

近年、形態学的特徴に基づいて同定されたウオノエ科等脚類が数多く報告されている(長澤・中野, 2024; 長澤・新田, 2024; Nagasawa and Okada, 2024; 長澤・鈴木, 2024; 佐藤・元村, 2024 など)。我々は石川県輪島市曾々木沖にて行なわれた定置網漁を見学した際、漁師の方々からマダイ *Pagrus major* とチダイ *Eyynniss tumifrons* を複数個体譲り受けた。譲り受けた 2 種を精査していたところ、口腔にウオノエ科等脚類の寄生を認め、種同定の結果タイノエ *Ceratothoa verrucosa* であることが明らかになった。チダイを宿主とするタイノエは主に太平洋で知られ、日本海からは鈴木(1979)以降記録がないためここに報じる。加えて、石川県金沢市内のスーパーマーケットの鮮魚コーナーで購入した山形県産アカムツ *Doederleinia berycoides* を精査していたところ、口腔にウオノエ科等脚類の寄生を認め、種同定の結果ソコウオノエ *C. oxyrrhynchaena* であることが明らかになった。山形県からソコウオノエの記録はなく、得られた個体は本種の分布域を北に更新するものとなる。また、長澤・中野(2024)は、市販されていた石川県産マダイにタイノエの寄生を認め、これを石川県初記録とした。しかし、石川県におけるタイノエの記録は岡本ら(1998)に記されており、この記録は金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設(能登臨海実験施設)に収蔵されている標本に基づいている。ただし、和名と学名のための記載であり、その同定根拠や宿主などの情報は明らかでない。そこで、我々は能登臨海実験施設のタイノエとされている標本を確認したところ、収蔵されていた標本はタイノエではなくウオノコバン *Nerocila japonica* であることが明らかになったため、併せてここに報じる。

材料と方法

2023 年 9 月 14 日と 10 月 29 日に石川県輪島市曾々木沖にて行なわれた定置網漁の水揚げを見学した際、漁師の方々からウオノエ科等脚類の寄生したタイ科魚類を計 4 個体譲り受けた。また、2024 年 9 月 10 日に石川県金沢市内の鮮魚店でホタルジャコ科魚類を購入し、口腔に見出されたウオノエ科等脚類を精査した。タイ科魚類は林・萩原(2013)に、ホタルジャコ科魚類は波戸岡(2013)に従って種同定を行なった。ウオノエ科等脚類は 70%エタノールにて保存され、後日形態学的特徴に基づいて同定された。

また、能登臨海実験施設に収蔵されていたタイノエ標本 1 個体についても形態学的特徴に基づき同定した。等脚類の体長(頭部前端から腹尾節後端)と最大体幅はデジタルノギスにより 0.1 mm の精度で測定された。作製した標本は全てのと海洋ふれあいセンターに甲殻類標本(NMCI-AR.)として登録、収蔵された。

結果と考察

タイノエ (Fig. 1A–D)

Ceratothoa verrucosa (Schioedte & Meinert, 1883)

NMCI-AR. 1055-1、雌 1 個体(体長 17.8 mm、体幅 7.4 mm;口蓋に寄生)、雄 1 個体(体長 9.1 mm、体幅 3.6 mm;口腔右側壁に寄生:Fig. 1E)、宿主チダイ(全長 14.1 cm、体長 11.4 cm:Fig. 1E)、石川県輪島市曾々木沖、2023 年 9 月 14 日、角田啓斗・近藤裕介・豊田賢治採集(Table 1)。NMCI-AR. 1055-2、雌 1 個体(体長 20.5 mm、体幅 7.3 mm;口蓋に寄生)、雄 1 個体(体長 9.6 mm、体幅 3.7 mm;口腔左側壁に寄生)、宿主チダイ(全長 14.6 cm、体長 11.6 cm)、石川県輪島市曾々木沖、2023 年 9 月 14 日、角田啓斗・近藤裕介・豊田賢治採集(Table 1)。NMCI-AR. 1056、抱卵雌 1 個体(体長 23.6 mm、体幅 11.1 mm;口蓋に寄生)、雄 1 個体(体長 13.4 mm、体幅 5.7 mm;口腔左側壁に寄生)、宿主マダイ、石川県輪島市曾々木沖、2023 年 10 月 29 日、角田啓斗・豊田賢治採集(Table 1)。NMCI-AR. 1057、雌 1 個体(体長 18.7 mm、体幅 8.6

mm;口蓋に寄生)、雄 1 個体(体長 11.9 mm、体幅 4.7 mm;口腔に寄生)、宿主マダイ(全長 14.6 cm、体長 11.6 cm:Fig. 1F)、石川県輪島市曾々木沖、2023 年 9 月 14 日、角田啓斗・近藤裕介・豊田賢治採集(Table 1)。

上記個体は次の特徴が長澤(2019)や長澤・山田(2022)などで示されているタイノエの記載と一致した。雌:体は卵形;第 3 胸節が最も広く、第 7 胸節が最も狭い;頭部は半円形;眼は不明瞭;第 1 胸節の背前縁部は顕著に凹凸する;第 1 胸節の前隅部は前方に突出し、先端は眼に達する;第 1 胸節が最も長く、第 7 胸節が最も短い;各腹節は短く、後方に向かって僅かに幅広くなる;腹尾節は楕円形;尾肢先端は腹尾節後端を越えず、外内肢ともほぼ同長。NMCI-AR. 1055-1 と NMCI-AR. 1057 それぞれの雌には雄の生殖突起の名残が残っている。NMCI-AR. 1055-2 の雌には雄の生殖突起の名残が残っていない。雄:体は楕円形;頭部は台形;第 1 胸節の前隅部は前方に突出する;第 1 胸節が最も長く、第 7 胸節が最も短い;腹尾節は楕円形;尾肢は腹尾節側縁の中央を越える。

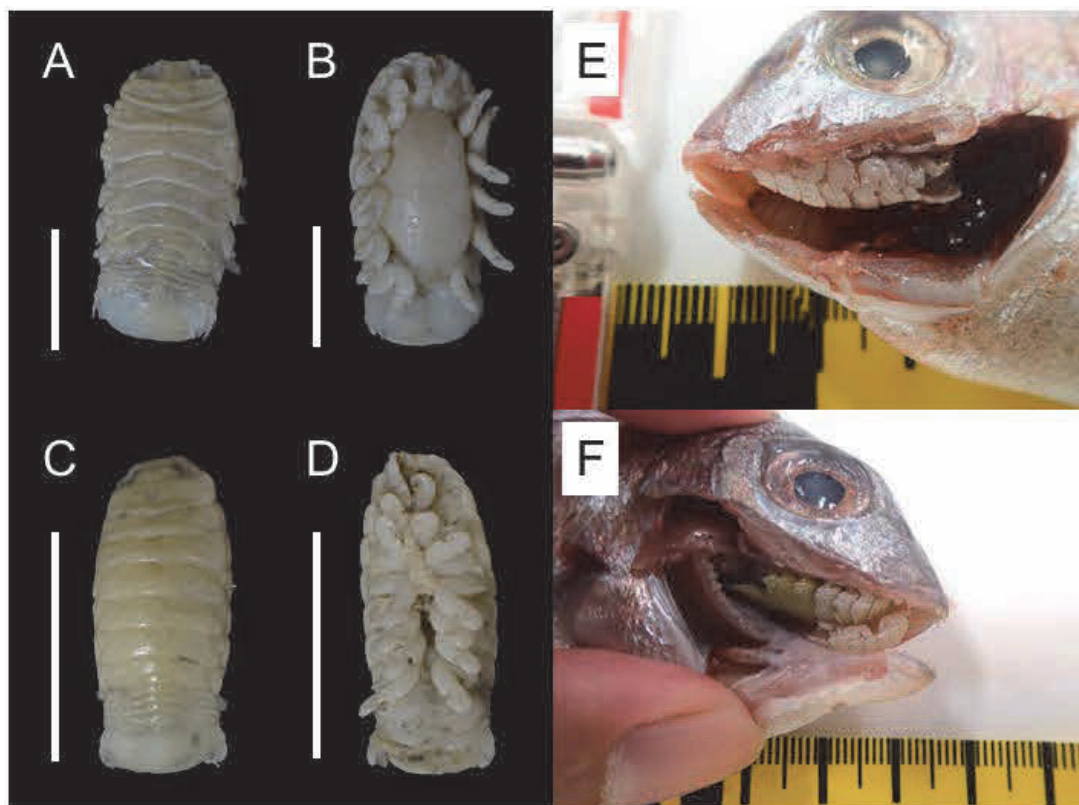


Figure 1. *Ceratothoa verrucosa* and their hosts. Dorsal (A) and ventral (B) views of female *C. verrucosa*. Dorsal (C) and ventral (D) views of male *C. verrucosa*. Parasitic in the oral cavity of *Evynnis tumifrons* (E) and *Pagrus major* (F). Each scale bar is 10 mm.

本種は国内において、山形県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県、富山県、石川県、静岡県、愛知県、三重県、和歌山県、広島県、山口県、高知県、長崎県、熊本県、大分県、鹿児島県から記録がある(長澤, 2017; 山内・柏尾, 2018; 長澤ら, 2020; 長澤・中野, 2024)。本報告は長澤・中野(2024)に続くタイノエの石川県における 2 例目の報告となる。石川県からは長澤・中野(2024)の他に岡本ら(1998)により記録されているが、後述の通りタイノエとされていた標本がウオノコバンであったため除外した。

本種は主にマダイとチダイの口腔に寄生するが(長澤, 2017)、ヒレコダイ *Eyynnys cardinalis* やアカメバル *Sebastes inermis* から発見されている(長澤, 2019)。また、布村(2011)ではアカムツを宿主としているが、長澤(2017)でその記録は疑問視されている。マダイは古くからタイノエの宿主として知られていたが、チダイを宿主とするものは鈴木(1979)以降の記録がなく、2016 年に改めてタイノエの宿主として報告された(Nagasawa and Isozaki, 2016)。チダイを宿主としたタイノエの記録は、山形県、千葉県、相模湾(神奈川県か静岡県か不明)、鹿児島県からそれぞれ 1 例、三重県から 2 例の計 6 例しかない(鈴木, 1979; Nagasawa and Isozaki, 2016; Hata et al., 2017; Nagasawa and Okada, 2022; 長澤・中野, 2023; 佐藤・元村, 2024)。したがって、本報告がチダイから得られたタイノエの 7 例目の報告となり、特に日本海側から鈴木(1979)以来約半世紀ぶりとなる発見である。チダイは北海道南部から九州にかけての日本海、東シナ海、太平洋沿岸、瀬戸内海に分布し(林・萩原, 2013)、タイノエも山形県以南の同海域に生息する。したがって今後、チダイからの報告事例も増えていくと考えられる。

ソコウオノエ(Fig. 2)

Ceratothoa oxyrrhynchaena Koelbel, 1878

NMCI-AR. 1068、抱卵雌 1 個体(体長 24.9 mm、体幅 11.4 mm; 口腔に寄生)、雄 1 個体(体長 10.0 mm、体幅 3.9 mm; 口腔に寄生)、宿主アカムツ(全長 13.0 cm、体長 10.4 cm; Fig. 3)、山形県、2024 年 9 月 10 日、角田啓斗・木谷洋一郎採集(Table 1)。

検討個体は次の特徴が長澤・飯田(2022)や長澤・

松原(2022)などで示されているソコウオノエの記載と一致した。雌: 体は楕円形で、第 4-5 胸節が幅広い; 頭部はほぼ三角形で、前端部は少し突出する; 眼は比較的大きい; 第 1 胸節前隅部は前方に突出し、先端は眼まで達する; 第 1 胸節から後方に向かって体高が

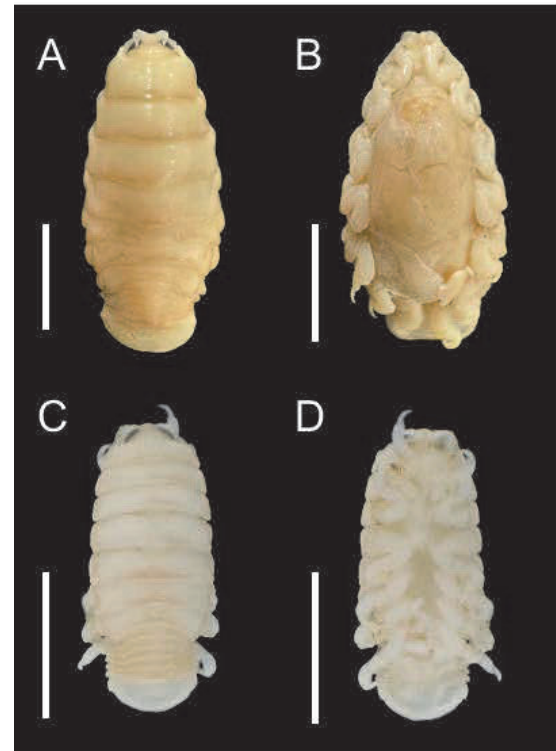


Figure 2. Dorsal (A) and ventral (B) views of female *Ceratothoa oxyrrhynchaena*. Dorsal (C) and ventral (D) views of male *C. oxyrrhynchaena*. Scale bars A and B are 10 mm, C and D are 5 mm.



Figure 3. *Ceratothoa oxyrrhynchaena*, a parasite of *Doederleinia berycoides*.

高くなる;第 7 胸脚基節は顕著に拡張する;各腹節は短い;腹尾節側縁は緩く曲がる;尾肢の外肢は内肢より長い。雄:雌体は小判型で、第 4-5 胸節が幅広い;頭部はほぼ三角形;眼は比較的大きい;第 1 胸節前隅部は少し前方に突出し、先端は眼まで達する;第 1 胸節から後方に向かって体高が高くなるが雌ほど膨らまない;第 7 胸脚基節は顕著に拡張する;各腹節は短い;腹尾節側縁は緩く曲がる;尾肢の外肢は内肢より長い。

本種は国内において、宮城県、福島県、茨城県、神奈川県、富山県、石川県、島根県、山口県、愛媛県、高知県、長崎県、鹿児島県から記録がある(Nagasawa and Kodama, 2020)。そのため、本報告がソコウオノエの山形県初記録となる。また、本州日本海側からは富山県、石川県、島根県、山口県の 4 県からしか記録がないため、本報告が日本海側 5 県目の記録であり、日本海側の分布域を北に更新するものとなる。この記録は亜熱帯から温帯のほか亜寒帯南部海域にも生息するとした Nagasawa and Kodama(2020)を支持するものとなる。

検討個体は石川県金沢市内の鮮魚店で購入されたアカムツに寄生していた。販売時は山形県産とのみ表記されていたため、より詳細な漁獲場所の情報は得られなかった。近年、スーパーマーケットや鮮魚店から購入した魚類から得られたウオノエ科等脚類の記録が増加しており(長澤, 2019; 長澤・田和, 2020; 長澤ら, 2020; 長澤・佐々木, 2022; 長澤・山田, 2022; 長澤・中野, 2023, 2024)、今後も食用魚からウオノエ科等脚類の発見が増加していくものと思われる。

ウオノコバン(Fig. 4)

Nerocila japonica Schioedte & Meinert, 1881

能登臨海実験施設 00972、1 個体(体長 22.5 mm、体幅 10.4 mm)、実験所前、1975 年 6 月 6 日、T. Shinya 採集(Table 1)。

検討個体は、体が楕円形;頭部は半円形近く、前端はやや丸い;頭部と第 1 胸節との接合部分は凹状;第 6 胸節が最も幅広い;第 6-7 胸節後隅部は後方に尖り、第 7 胸節で顕著;各腹節後隅部は後方に尖り、第 1-2 腹節腹で長い;腹尾節の両側縁は緩やかに曲が

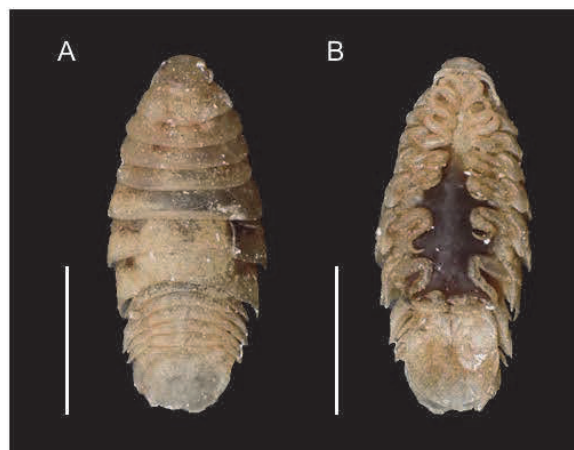


Figure 4. Dorsal (A) and ventral (B) views of female *Nerocila japonica*. Each scale bar is 10 mm.

るといった特徴が長澤ら(2019)や長澤(2020)などで示されているウオノコバンの記載と一致した。なお、右尾肢全体と左尾肢の一部は欠損していた。

本種は国内において、神奈川県、新潟県、富山県、静岡県、大阪府、兵庫県、和歌山県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、愛媛県、高知県、福岡県、長崎県、熊本県、宮崎県、鹿児島県から記録がある(Nagasawa and Tawa, 2019)。そのため、本報告がウオノコバンの石川県初記録となる。また、本州日本海側からは新潟県、富山県、島根県の 3 県からしか記録がないため(長澤, 2020)、本報告が日本海側 4 県目の記録である。

本種はウグイ *Tribolodon ahakonensis*、ボラ *Mugil cephalus*、セスジボラ *Liza affinis*、メナダ *Chelon haematocheilus*、ヒメソコカナガシラ *Lepidotrigla hime*、アカメ *Lates japonicus*、スズキ *Lateolabrax japonicus*、ヒラスズキ *Lateolabrax latius*、キチヌ *Acanthopagrus latus*、クロダイ *Acanthopagrus schlegeli*、クロメジナ *Girella leonina*、シマイサキ *Rhyncopelates oxyrhynchus*、アオタナゴ *Ditrema viride*、ウミタナゴ *Ditrema temmincki*、ドロメ *Chasmichthys gulosus*、マハゼ *Acanthogobius flavimanus*、ハゼクチ *Acanthogobius hasta*、*Pseudolabrus* sp.、ウスバハギ *Aluterus monoceros*、ショウサイフグ *Takifugu snyderi*、マンボウ *Mola mola* の各鰭や体表、口腔に寄生することが知られている(山内, 2016; Hata et al., 2017; Nagasawa et al., 2018; 近藤ら, 2021)。本標本の宿主や寄生部位は不明であった。採集地は実験所前と記されていたが、こ

れは能登臨海実験施設前の九十九湾を指すものと思われる。九十九湾からは、ウグイ、ボラ、メナダ、スズキ、クロダイ、シマイサキ、ウミタナゴ、ドロメ、マハゼ、ササノハベラの記録があるため(坂井, 1995)、これらの魚類を宿主としていた可能性が考えられる。

謝辞

輪島市ふるさと体験実習館の角 知子氏には曾々木で行なわれる定置網漁見学の機会をいただいた。刀祢利雄氏と佐竹勝一氏をはじめとする曾々木の定置網漁師諸氏と金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設の木谷洋一郎博士には魚体を提供していただいた。のと海洋ふれあいセンターの東出幸真氏には標本登録の際にお世話になった。金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設の小木 曾正造博士と志茂龍太郎氏には標本を提供していただいた。上記の方々に深く御礼申し上げる。また、2024年1月1日に発生した能登半島地震により、調査地は甚大な被害を受けた。被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。

引用文献

Brusca, R. C., 1981. A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. Zoological Journal of the Linnean Society, 73: 117–199.

Hata, H., Sogabe, A., Tada, S., Nishimoto, R., Nakano, R., Kohya, N., Takeshima, H., Kawanishi, R., 2017. Molecular phylogeny of obligate fish parasites of the family Cymothoidae (Isopoda, Crustacea): evolution of the attachment mode to host fish and the habitat shift from saline water to freshwater. Marine Biology, 164: 105.

波戸岡清峰, 2013. ホタルジャコ科. 日本産魚類検索 全種の同定 第三版. (編)中坊徹次. 東海大学出版会, 秦野, pp. 750–753.

林 公義・萩原清司, 2013. タイ科. 日本産魚類検索 全種の同定 第三版. (編)中坊徹次. 東海

大学出版会, 秦野, pp. 955–959.

近藤昌和・木村雄大・吉川廣幸・安本信哉, 2021. ウオノコバンとイワシノコバンの新宿主記録. 水産大学校研究報告, 69(4): 103–107.

長澤和也, 2017. 鹿児島湾産マダイに寄生していたタイノエ *Ceratothoa verrucosa* (等脚目ウオノエ科). Nature of Kagoshima, 43: 311–315.

長澤和也, 2019. スーパーマーケットで購入したマダイから得たタイノエ. Nature of Kagoshima, 46: 247–250.

長澤和也, 2020. 島根県隠岐の島産マハゼに寄生していたウオノコバンと汽水域における寄生例. Nature of Kagoshima, 46: 279–281.

長澤和也・飯田直樹, 2022. 種苗生産用アカムツ成魚に寄生していたソコウオノエ (等脚目ウオノエ科). Nature of Kagoshima, 49: 15–18.

長澤和也・石原大樹・河津優紀, 2020. 愛知・静岡両県産マダイに見られたタイノエ (等脚目ウオノエ科) の寄生. Nature of Kagoshima, 46: 271–274.

Nagasawa, K., Isozaki, S., 2016. Crimson seabream *Evynnis tumifrons* (Temminck & Schlegel, 1843) (Perciformes, Pagridae), a new host for *Ceratothoa verrucosa* (Schioedte & Meinert, 1883) (Isopoda, Cymothoidae). Crustaceana, 89(10): 1229–1232.

Nagasawa, K., Kodama, M., 2020. Northward range extension of the cymothoid isopod *Ceratothoa oxyrrhynchaena*, a buccal cavity parasite of marine demersal fishes, in Japan. Nature of Kagoshima, 47: 21–25.

長澤和也・松原 創, 2022. 富山湾産アカムツに寄生していたソコウオノエ (等脚目ウオノエ科): 石川県からの第2記録. Nature of Kagoshima, 49: 69–72.

長澤和也・中野 光, 2023. 福井市内で購入した千葉県産チダイの口腔から得たタイノエ. Nature of Kagoshima, 49: 175–178.

長澤和也・中野 光, 2024. 市販海水魚からのタイノエの更なる発見例: 福井市内で購入した石川県産マダイの口腔から採取. Nature of Kagoshima,

- 50: 141–145.
- 長澤和也・新田理人, 2024. 山口・宮崎両県から初記録のサッパノギンカ. *Nature of Kagoshima*, 51: 97–101.
- Nagasawa, K., Okada, M., 2022. Observations on *Ceratothoa verrucosa* (Isopoda: Cymothoidae) parasitic on sparid fishes from central Japan, with the third record of the isopod from crimson seabream, *Evynnis tumifrons*. *Nature of Kagoshima*, 48: 209–211.
- Nagasawa, K., Okada, M., 2024. Further record of the marine fish ectoparasite *Nerocila phaiopleura* (Isopoda: Cymothoidae) from Mie Prefecture, central Japan, and an update on the distribution of the isopod in Japan. *Nature of Kagoshima*, 51: 119–124.
- 長澤和也・佐々木瑞希, 2022. 北海道旭川市内で購入したキダイの口腔から得たウオノエ科等脚類, ソコウオノエ. *Nature of Kagoshima*, 49: 35–39.
- Nagasawa, K., Shirakashi, S., Yamamoto, S., 2018. *Nerocila japonica* Schioedte & Meinert, 1881 (Isopoda, Cymothoidae) found in a Japanese culture of *Girella leonina* (Richardson, 1846) (Actinopterygii, Kyphosidae). *Crustaceana*, 91: 375–377.
- 長澤和也・白樫 正・山本眞司, 2019. 和歌山県沿岸域の海水魚に寄生していたイワシノコバンとウオノコバン. *Nature of Kagoshima*, 46: 177–180.
- 長澤和也・鈴木榮一, 2024. 犬吠埼近海産マイワシにおけるイワシノコバンの寄生および魚体表に見られた傷の観察. *Nature of Kagoshima*, 51: 111–118.
- Nagasawa, K., Tawa, A., 2019. *Nerocila japonica* (Isopoda: Cymothoidae) parasitic on a Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus* (Lateolabracidae), from the Pacific coast of central Japan, with a review of the geographical distribution of the isopod in Japan and East Asia. *Nature of Kagoshima*, 46: 77–80.
- 長澤和也・田和篤史, 2020. スーパーマーケットで購入したサヨリから得たサヨリヤドリムシ *Mothocya sajori* の記録並びに本種とサヨリノオジヤムムシ *Mothocya parvostis* の分類に関するメモ. *Nature of Kagoshima*, 47: 67–73.
- 長澤和也・山田敬太, 2022. タイノエ: 富山市内で購入したマダイの口腔から採集. *Nature of Kagoshima*, 49: 27–30.
- 布村 昇, 2011. 甲殻類 II (等脚目). 133 pp. 富山市科学博物館, 富山.
- 岡本 武・又多政博・矢島孝昭, 1998. 2. 無脊椎動物. 石川県の浅海域の生物. (編) 能登自然史調査研究会. 石川県環境安全部自然保護課, 金沢, pp. 15–31.
- 坂井恵一, 1995. 九十九湾産魚類目録. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (1): 39–42.
- 佐藤宏樹・元村優介, 2024. 鹿児島県産の市販チダイから得られたタイノエ (等脚目: ウオノエ科). *Nature of Kagoshima*, 51: 133–136.
- 鈴木庄一郎, 1979. 山形県海産無脊椎動物. 370 pp. たまきび会, 山形.
- Tsai, M.-L., Li, J.-J., Dai, C.-F., 1999. Why selection favors protandrous sex change for the parasitic isopod, *Ichthyoxenus fushanensis* (Isopoda: Cymothoidae). *Evolutionary Ecology*, 13: 327–338.
- 山内健生, 2016. 日本産魚類に寄生するウオノエ科等脚類. *Cancer*, 25: 113–119.
- 山内健生・柏尾 翔, 2018. きしわだ自然資料館に収蔵されているウオノエ科標本. きしわだ自然資料館研究報告, (5): 55–57.
- 山内健生・大塚 攻・中達宣人, 2004. 瀬戸内海のウオノエ科魚類寄生虫. 広島大学大学院統合生命科学研究所瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター報告, 1: 1–9.

Table 1. Specimens of *Ceratothoa verrucosa*, *C. oxyrrhynchaena* and *Nerocila japonica* used in this study.

標本番号	種	性別	体長 (mm)	体幅 (mm)	寄生部位	宿主	宿主全長 (cm)	宿主体長 (cm)	採集地	採集日	採集者
NMCI-AR. 1055	タイノエ	雌	17.8	7.4	口蓋	チダイ	14.1	11.4	石川県輪島市菅々木沖	2023年9月14日	角田啓斗・近藤裕介・豊田賢治
		雄	9.1	3.6	口腔右側壁						
	タイノエ	雌	20.5	7.3	口蓋	チダイ	14.6	11.6	石川県輪島市菅々木沖	2023年9月14日	角田啓斗・近藤裕介・豊田賢治
		雄	9.6	3.7	口腔左側壁						
NMCI-AR. 1056	タイノエ	雌	23.6	11.1	口蓋	マダイ	—	—	石川県輪島市菅々木沖	2023年10月29日	角田啓斗・豊田賢治
		雄	13.4	5.7	口腔左側壁						
NMCI-AR. 1057	タイノエ	雌	18.7	8.6	口蓋	マダイ	14.6	11.6	石川県輪島市菅々木沖	2023年9月14日	角田啓斗・近藤裕介・豊田賢治
		雄	11.9	4.7	口腔						
NMCI-AR. 1068	ソコウオノエ	雌	24.9	11.4	口腔	アカムツ	13.0	10.4	山形県	2024年9月10日	角田啓斗・木谷洋一郎
		雄	10.0	3.9	口腔						
能登臨海実験施設00972	ウオノコバン	—	22.5	10.4	—	—	—	—	実験所前	1975年6月6日	T. Shinya

イシダイ幼魚の横帯模様の変異パターン

豊田賢治^{1†,2,3,4*}・角田啓斗^{1,2†,4}

¹〒927-0553 石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設

²〒125-8585 東京都葛飾区新宿 6-3-1 東京理科大学先進工学部生命システム工学科

³〒221-8686 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 神奈川大学理学部理学科

⁴〒739-8528 広島県東広島市鏡山 1-4-4 広島大学大学院統合生命科学研究科

[†]調査時の所属

^{*}責任著者

Stripe pattern variations of juvenile barred knifejaw *Oplegnathus fasciatus*

Kenji TOYOTA^{1†,2,3,4*}, Keito TSUNODA^{1,2†,4}

¹Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1, Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa, 927-0553, Japan

²Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1, Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo, 125-8585, Japan

³Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1, Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 221-8686, Japan

⁴Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4, Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima, 739-8528, Japan

[†]Affiliation at the time of research

^{*}Corresponding author

Abstract

The barred knifejaw *Oplegnathus fasciatus* is distributed across regions south of central Japan and is a popular target for recreational fishing, attracting significant attention from anglers. As an economically important fish species, seed production and aquaculture initiatives are actively pursued in various areas in Japan. *Oplegnathus fasciatus* is characterized by seven black transverse bands on each side of its body, and changes in these patterns with growth are used as indicators for sexual identification. Previous studies on the its transverse bands have focused on the pattern formation process observed in wild fish collected from drifting seaweed and the relationship between body length and pattern formation during the seed production process. This paper reports observations of transverse band patterns in juvenile *O. fasciatus* (approximately 15 cm in total length) caught in set net fisheries

off Sosogi, Wajima City, Ishikawa Prefecture. The findings revealed significant variation in the variation rate among the first to seventh transverse bands.

はじめに

イシダイ *Oplegnathus fasciatus* は日本の中部以南の各地に分布し、磯釣りの代表的対象種として釣り人からの関心が高い。また、水産種としても商品価値が高く、海水養殖対象種として期待されているが、当歳魚ではマダイと同程度の成長率を示す一方で、1 歳以降の成長が遅いためイシダイ単独での養殖事業の普及には至っていない。イシダイの養殖面での活用を促進するために、三倍体の作出や(村田ら, 1994)、イシダイよりも成長速度の早いイシガキダイ *Oplegnathus punctatus* との交雑種であるキンダイの作出が行われてきた(村田・家戸, 2012)。さらに近年、神奈川県小田原市では定置網で漁獲されたイシダイを韓国へ輸出する事業が展開されるなど水産利用が進んでいる(古江, 2022)。

イシダイの体側には左右それぞれ 7 条の黒色横帯模様があり、成長に伴う模様の変化は本種の雌雄判別指標として用いられている(道津, 1963; 道津・夏莉, 1967)。この横帯模様は個体成長に従って薄れて灰色になり、横帯模様が不鮮明になる。特に、オス成魚は全身が灰黒色となり、尾部周辺にぼんやりと横帯模様が残る程度になる。また、オス成魚では口周辺が黒くなることから、そのような特徴を発揮した個体は「クチグロ」と呼ばれる。一方、メス成魚は横帯模様が残るため、成魚では体色・模様に明瞭な性差が現れる。

イシダイの横帯模様の形成過程については天然採集魚に基づく報告に加え(内田, 1926)、種苗生産過程の仔稚魚を用いた詳細な観察から以下の9つの段階に分類されている(福所, 1975)。

- 第 1 段階(全長:9.1–10.0 mm):黒色素胞が、背鰭棘部基底の中央よりやや後方と肛門の後端とを結ぶ線より前方の体側に分布し、頭・胸部は黒色を呈する。そのため、生体では半透明である尾柄部と尾鰭以外は全体が黒に見える。
- 第 2 段階(全長:10.1–12.0 mm):第 1–3 帯の上方部が融合した状態で出現し、これと並行して黒色素胞の分布域の後縁は背・臀鰭両棘部の後端を結ぶ線まで伸長する。
- 第 3 段階:第 1–3 帯はそれぞれ下方に伸長し、各帯に分離独立する。しかし、第 1 帯は眼窩上縁、第 2 帯は鯉蓋の後端域までしか達せず、第 3 帯は体側部を横断する。
- 第 4 段階(全長:11.1–14.0 mm):第 3 帯は後縁の体側中央線付近から後方に向かって三角錐状に黒色素胞の分布域が拡大し、第 3 帯と第 4 帯が融合した横帯が出現する。
- 第 5 段階(全長:9.1–15.0 mm):第 3 帯と第 4 帯の中間域の色素胞が収縮し、両帯は分離独立する。
- 第 6 段階(全長:14.1–17.0 mm):第 4 帯の後縁より後方に向かって三角錐状に色素胞の分布域が拡大する。
- 第 7 段階(全長:11.1–19.0 mm):第 4 帯から成る三角錐状の黒色素胞の分布域は、次第に第 4 帯と第 5–6 帯が融合した台形状大斑へと分離する。
- 第 8 段階(全長:13.1–25.0 mm):第 5–6 帯が融合した台形状大斑から第 5 帯が分離独立する。
- 第 9 段階(全長:15.1–30.0 mm):第 5 帯と分離した尾柄部を占有する黒色帯は前後に分かれ、各々が第 6 帯と第 7 帯になり、すべての横帯形成が完了する。

これまでのイシダイの横帯模様に関する研究は流れ藻に付着する天然採集魚に基づく観察による斑紋形成過程や(内田, 1926)、種苗生産過程における体長と斑紋形成過程の連関を調べたものがある(福所, 1975)。本稿では、石川県輪島市曾々木沖の定置網漁で漁獲されたイシダイ幼魚(全長 15 cm 前後)の横帯模様の観察から、第 1–7 帯の位置ごとに変異率が大きく異なることを見出したので、報告する。

材料と方法

2023 年 9–10 月にかけて 6 回(9 月 25, 29 日 10 月 3, 10, 18, 29 日)、石川県輪島市曾々木沖の定置網漁で漁獲されたイシダイを供試した。個体数はそれぞれの定置網漁で 406, 36, 478, 265, 360, 67 個体ずつ得られ、合計 1,612 個体であった(全長 15 cm 前後)。イシダイ幼魚の体表には黒色の横縞模様が 7 条あり、福所(1975)に従い、左右それぞれ頭部側から尾部にかけて第 1–7 帯(右:R1–R7、左:L1–L7)とした(Fig. 1a, b)。水揚げされたイシダイはすべて金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設に持ち帰り、全個体を左右両側からデジタルカメラ(TG-6, オリンパス社)で撮影して、目視にて横帯斑紋が途中で途切れていたり、別の横帯斑紋と繋がっているものを「横帯斑紋変異」と定義してその変異位置を左右の区別をして記録した(Fig. 1c–e)。横帯斑紋変異率の左右差はフリーソフト R(version 4.2.2)の Fisher の正確確率検定で検定を行なった(R Core Team 2022)。

結果

横帯模様の変異箇所

本研究に用いた 1,612 個体全てについて標本並び撮影データを目視により左右それぞれ頭部側から尾部にかけて横帯模様を観察した。その結果、全個体の 13.9%に当たる 224 個体に横帯模様のいずれか最低 1箇所に変異が認められた。模様変異のある 224 個体をさらに、左右どちらかに 1箇所のみ変異が認められる個体に限定してその変異模様帯を調べたところ、左右どちら側でも尾部に最も近い第 7 帯に多くの変異が認められた(L7: 61.5%, Fig. 2a; R7: 75.0%, Fig 2b)。同様に、左右どちらかに複数箇所の模様変異が認められる個体について調べると、左右どちら側でも第 6–7 帯に同時に変異が認められるケースが最も多く、両側に模様変異が認められる個体について調べると第 6–7 帯に同時あるいは第 7 帯のみに変異が認められるケースが最多であった(80.2%, Fig. 2e)。

模様変異のある 224 個体について全ての変異箇所を累積した結果、左右どちら側も第 7 帯に最も多く変異が認められた(L7: 46.9%, R7: 58.9%, Fig 3)。次点以降は第 6 帯、第 5 帯、第 4 帯と尾部側から順に変異率

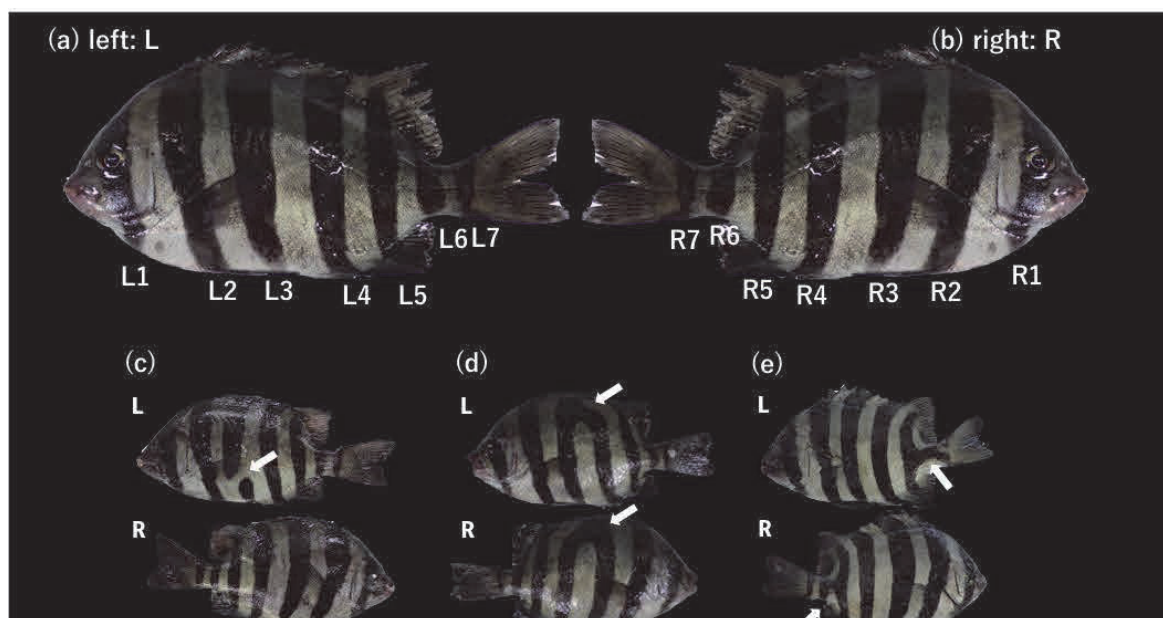


Figure 1. Definition of stripe positions in juvenile *Oplegnathus fasciatus*. The stripe positions are numbered from the head to the tail as 1 to 7, with the left side labeled as L1–L7 (a) and the right side as R1–R7 (b). Based on the variation patterns of the stripes on each side, the variations were categorized as follows: a single stripe variation only on one side (c), identical variations occurring on both sides (d), different patterns of variation between the left and right sides (e).

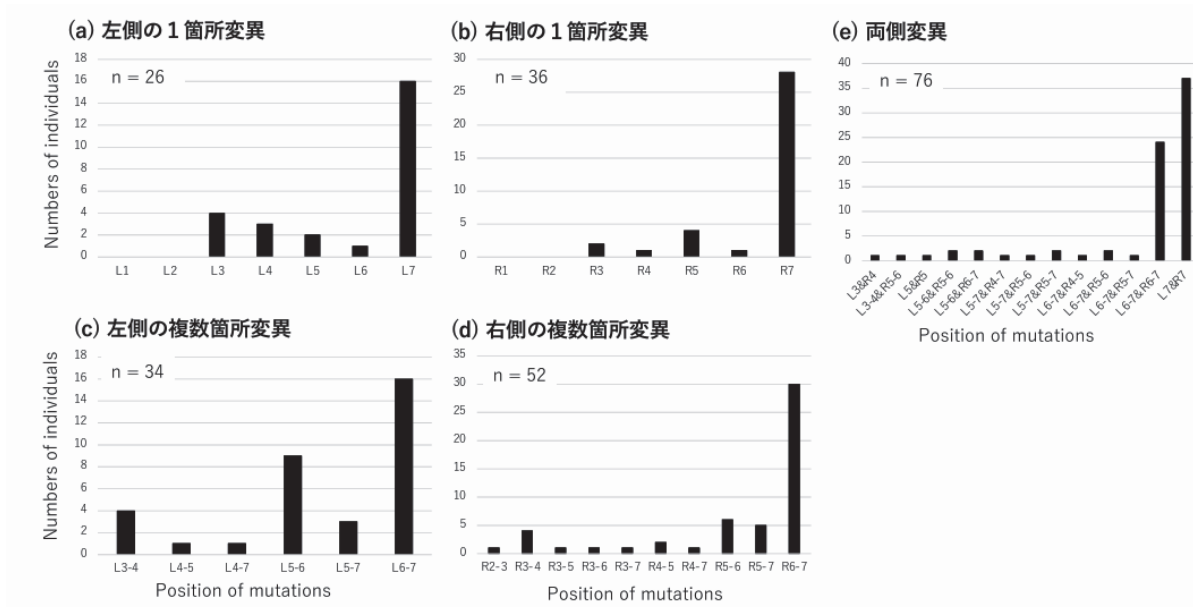


Figure 2. Number of individuals with stripe variations. The counts of individuals exhibiting stripe variations were categorized as follows: individuals with a single variation only on the left side (a), individuals with a single variation only on the right side (b), individuals with multiple variations only on the left side (c), individuals with multiple variations only on the right side (d), and individuals with variations on both sides (e).

が高く、頭部側の第1帯と第2帯については1個体も変異が認められなかった (Fig. 3)。

考察

脊椎動物の模様形成パターンは、パンダのように遺伝的に決定しているものと、シマウマやゼブラフィッシュのように後胚発生期にかけて動物の成長に伴って決定している2つのグループに分類できる。後者の縞模様の形成様式は、Turing パターンと呼ばれる反応拡散システムがその形成を説明するモデルとして知られており、活性因子と抑制因子が特定の比率で作用することで規則的な縞模様の形成が可能になる (Turing, 1952)。ゼブラフィッシュを用いた広範な研究から、本種の縦縞模様の形成原理が Turing モデルで説明可能であることだけでなく、分子および細胞レベルの実験からも実証されている (Kondo et al., 2021)。インダイの横帯模様もゼブラフィッシュと同様に、形成因子である黒色素細胞が他の色素細胞あるいは周辺の細胞と相互作用した結果、Turing パターンとして出力された表現型であると考えられるが、それらを実験的に示した事例は皆無である。

本研究からインダイ幼魚の体側に見られる横帯模

様には 10%強の割合で変異が認められること、さらにその変異率は頭部側の第1-2条では1例も観察されず、尾部側の第7条で突出していた。先行研究から、インダイの横帯模様の形成される順番は第1-3条、第4条、第5条、第6条、第7条であることが明らかになっており (福所, 1975)、この形成順が第7条に帯が途切れる、あるいは直前に形成される第6条と繋がった模様が多く現れることと関係があるのかもしれない。一番初めに形成される第1-3条は黒色素が明瞭になる時期に分離独立した状態で体表面に顕現するが、それ以降の第4-7条は各直前の条から黒色素が後方に広がり分離することで形成される。つまり、第1-3条と第4-7条では模様形成の仕組みが異なっている。事実、前後の横帯同士が繋がってしまう模様変異は第1-3条ではほとんど観察されないが (224個体の模様変異個体のうち1個体のみ, Fig. 2d)、第4-7条では 39.7%の個体 (224個体の模様変異個体のうち89個体) が観察されている。以上のように、インダイの横帯模様の形成過程から、第1-3条と第4-7条との間で見られる前後の横帯同士が繋がってしまう模様変異率の違いを説明できる可能性がある。

インダイの第1-2条に変異が生じにくい理由をもう少し考えたい。鮮やかな体色を示す種を多く含むチョ

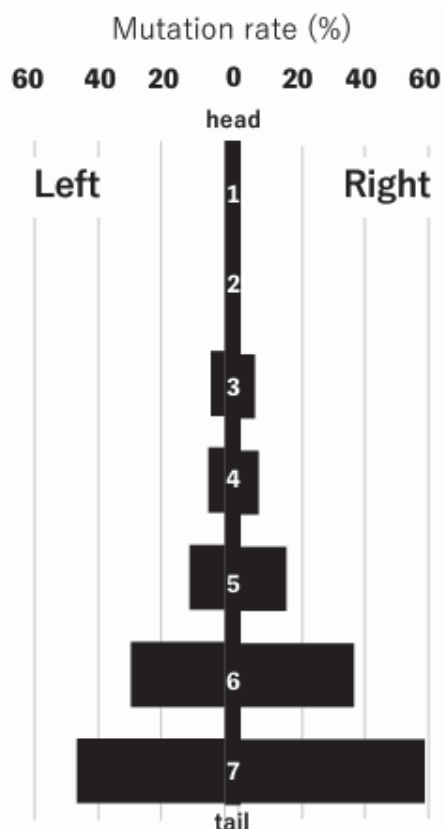


Figure 3. Accumulation of all stripe variation positions in 224 individuals with stripe variations.

ウチョウオ属 (*Chaetodon*) では、目を隠蔽するために黒い横帯模様 (eyeband: アイバンド) を有する種が多く報告されている (Alfaro et al., 2019; Levy et al., 2014)。このアイバンドは目という弱点を捕食者から守るために有効であると考えられている (Neudecker, 1989)。また近年、ホンソメワケベラ *Labroides dimidiatus* を用いた研究により、真骨魚類が我々ヒトと同じように鏡像自己認知能を有することが実験的に証明された (Kohda et al., 2019; 2022)。つまり、魚類も自己／非自己を顔面形質から判断できる能力を有する。以上のことから、イシダイ幼魚でも第 1 条がアイバンドとして機能している結果、捕食者から逃れられてきた可能性がある。また、イシダイも第 1 条を含む顔の要素で同種他個体を認識している可能性が考えられるため、頭部側の横帯模様に変異が生じにくい選択圧が生じたのかもしれない。

本研究は、定置網で大量に漁獲された現地の未利用資源であるイシダイ幼魚を用いてその体側の横帯

模様の部位ごとの変異率を明らかにした。今後、類似の調査研究が進み、魚類だけでなく様々な分類群で体色・模様のバリエーションに関する知見が集積され、種を跨いだ体色・模様パターンの決定機構が明らかになっていくことを期待する。

謝辞

輪島市ふるさと体験実習館の角 知子氏には曾々木で行なわれる定置網漁見学の機会をいただいた。曾々木の定置網漁師の皆様から本研究で使用した全てのイシダイを提供していただいた。この場を借りてお礼申し上げる。本研究の調査地点は 2024 年 1 月 1 日の能登半島地震で甚大な被害を受けた。1 日も早い復興を心から願っている。

引用文献

- Alfaro, M. E., Karan, E. A., Schwartz, S. T., Shultz, A. J., 2019. The Evolution of color pattern in butterflyfishes (Chaetodontidae). *Integrative and Comparative Biology*, 59: 604–615.
- 福所邦彦, 1975. イシダイ稚仔魚飼育指標としての斑紋の形成. *魚類鐸雑誌*, 22: 23–30.
- 古江晋也, 2022. 海外でも注目される「小田原のイシダイ」—高評価を支える小田原市漁協のチームプレー. *Sakanadia*. URL: https://sakanadia.jp/torikumi/odawara_ishidai/?utm_source=chatgpt.com. Accessed 26 December 2024.
- Kohda, M., Hotta, T., Takeyama, T., Awata, S., Tanaka, H., Asai, J., Jordan, A. L., 2019. If a fish can pass the mark test, what are the implications for consciousness and self-awareness testing in animals? *PLOS Biology*, 17: e3000021.
- Kohda, M., Sogawa, S., Jordan, A. L., Kubo, N., Awata, S., Satoh, S., Kobayashi, T., Fujita, A., Bshary, R., 2022. Further evidence for the capacity of mirror self-recognition in cleaner fish and the significance of ecologically relevant marks. *PLOS Biology*, 20: e3001529.

- Kondo, S., Watanabe, M., Miyazawa, S., 2021. Studies of Turing pattern formation in zebrafish skin. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 379: 20200274.
- Levy, K., Lerner, A., Shashar, N., 2014. Mate choice and body pattern variations in the Crown Butterfly fish *Chaetodon paucifasciatus* (Chaetodontidae). *Biology Open*, 3: 1245–1251.
- 道津喜衛, 1963. イシダイ成魚の体色, 斑紋に現われた雌雄差. *水産増殖*, 11: 101–103.
- 道津喜衛・夏莉 豊, 1967. イシガキダイおよびイシダイの体色はん紋にあらわれた第 2 次性徴. *長崎大学水産学部研究報告*, 24: 1–7.
- 村田 修・家戸敬太郎, 2012. 水産生物における交雑育種. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 78: 265.
- 村田 修・家戸敬太郎・石橋泰典・宮下 盛・那須敏朗・池田静徳・熊井英水, 1994. イシダイの二倍体と三倍体との成長および体成分組成の比較. *水産増殖*, 42: 411–418.
- Neudecker, S., 1989. Eye camouflage and false eyespots: chaetodontid responses to predators. *Environmental Biology of Fishes*, 25: 143–157.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>. Accessed 21 December 2024.
- Turing, A. M., 1952. The chemical basis of morphogenesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 237: 37–72.
- 内田恵太郎, 1926. イシダヒ *Oplegnathus fasciatus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)の稚魚における斑紋の形成および習性について. *動物学雑誌*, 38: 228–237.

石川県能登町からのニホンオカトビムシ *Morinoia japonica* (Tattersall, 1922) の記録

桑原涼輔¹・角田啓斗^{1,2}・豊田賢治^{1,3,4*}

¹ 広島大学大学院統合生命科学研究科、広島県東広島市鏡山 1-4-4 (〒739-8528)

² 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設、石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 (〒927-0553)

³ 東京理科大学先進工学部生命システム工学科、東京都葛飾区新宿 6-3-1 (〒125-8585)

⁴ 神奈川大学理学部理学科、神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 (〒221-8686)

*責任著者

The first record of the semi-terrestrial amphipod *Morinoia japonica* (Tattersall, 1922) from
Noto Town, Ishikawa Prefecture, Japan

Ryosuke KUWAHARA¹, Keito TSUNODA^{1,2}, Kenji TOYOTA^{1,3,4*}

¹Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life,
Hiroshima University, 1-4-4 Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima 739-8528

²Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa
University, 4-1 Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa 927-0553

³Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1
Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo 125-8585

⁴Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1,
Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 221-8686

*Corresponding author

Abstract

The Talitridae comprises terrestrial amphipods, among which *Morinoia japonica* inhabits terrestrial environments such as forests. However, due to taxonomic confusion within the Talitridae, there have been few distributional reports based on specimens in Japan. This study identified a Talitridae specimen collected in Noto Town, Ishikawa Prefecture, as *M. japonica*. This represents the first recorded occurrence of *M. japonica* in Ishikawa Prefecture.

はじめに

ハマトビムシ類は端脚目ハマトビムシ科に属する陸棲甲殻類であり、森林、湿地、沿岸環境など幅広い生息地に生息する(Bousfield, 1982)。現在、ハマトビムシ科端脚目には 81 属が報告されており(Horton et al., 2024)、生息環境に応じて湿地性の"marsh-hoppers"、海岸にて打ち上げ海藻を餌とする"beach-hoppers"、砂地性の"sand-

hoppers"、斜面下部など落ち葉がたまった場所や内陸の森林の落枝下で見られる"land-hoppers"に分類される(森野, 1999; 渡辺, 2023)。ニホンオカトビムシ *Morinoia japonica* は河川、湖沼、水田などの水辺の腐葉土に生息するハマトビムシ類であり(Tattersall, 1922; 森野, 1999; Miyamoto and Morino, 2004; Hou and Li, 2005)、腐食連鎖の中で重要な生態学的役割を果たしているが(Friend and Richardson, 1986; Richardson and Morton, 1986; Graça et al., 2000)、その分類学的な混乱から種まで同定されたものは少ない。

森林におけるハマトビムシ類は *P. platensis sensu lato* やニホンヒメハマトビムシ *P. pachypus* が報告されている(斉藤・百済, 1972; Tamura and Koseki, 1974)。しかし、Morino (1999)ではニホンヒメハマトビムシは北海道から九州中部までの海岸打ち上げ物の下で見られると記載されており、森林で見られるハマトビムシ類はニホンオカトビムシやオカトビムシ *P. humicola* などであると記載している。また、Iwasa (1939)が *P. platensis* として報告した個体は Morino and Miyamoto (2016)によりキタオカトビムシ *Ezotinorchestia solifuga* と新属として報告され、Morino (1975)により報告された *P. platensis* は Morino and Miyamoto (2004)により *P. pacifica* として再同定されている。以上の経緯から国内における *P. platensis sensu lato* の報告には複数種のハマトビムシ類が含まれていたこともあり、ニホンオカトビムシの分布に関して詳細な分布の記載が少ないのが現状である。

本稿では、石川県能登町の林道で採集されたニホンオカトビムシについて、能登半島における初採集記録として報じる。

材料と方法

2024年8月7日に石川県鳳珠郡能登町越坂にあるホテルのときんぷら(37°18'37.4"N 137°14'04.4"E) (Fig. 1A, B)と、2024年8月8日に能都町越坂にあるのと海洋ふれあいセンター(37°18'21.0"N 137°14'28.4"E) (Fig. 1A, C)の敷地内の林道にて、スコップを用いて枯葉下の生物調査を実施した。採集されたハマトビムシ類は 80%エタノールの液浸標本として保存された。

その後実験室内(広島大学)に持ち帰り、実体顕微鏡を用いて詳細な形態観察を行なった。作製した標本の一部はのと海洋ふれあいセンターに甲殻類標本(NMCI-AR.)として登録された。

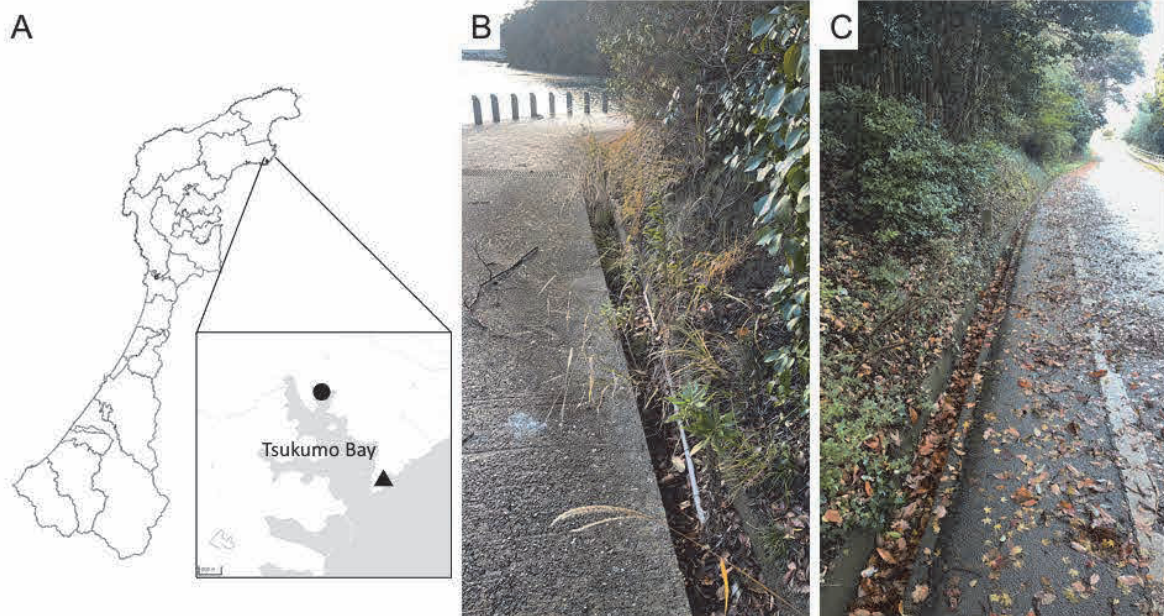


Figure 1. Sampling sites. ●:Hotel Noto Kinpura, ▲: Noto Marine Center (A). Gutter with fallen leaves near hotel Noto Kinpura (B) and side ditch with leaf litter near Noto Marine Center (C).

結果と考察

ニホンオカトビムシ (Fig. 2A–C)

Morinoia japonica (Tattersall, 1922)

NMCI-AR. 1072、雄 1 個体、石川県鳳珠郡能登町越坂(ホテルのときんぷら)、2024 年 8 月 7 日、角田啓斗・豊田賢治採集 (Fig. 2A)。NMCI-AR. 1073、雌 1 個体、石川県鳳珠郡能登町越坂(のと海洋ふれあいセンター)、2024 年 8 月 8 日、角田啓斗・豊田賢治採集 (Fig. 2B)。標本未登録、雄 1 個体、採集状況は NMCI-AR. 1072 と同じ。

検討標本は雌雄ともに第 6 胸脚基節板後葉が直角であったことから、第 6 胸脚基節板後葉が滑らかに湾曲するホソハマトビムシ属 *Paciforchestia* やスナハマトビムシ属 *Talorchestia* などとは区別され、ヒメハマトビムシ属であると判断した。また、雄に関しては、第 2 触角柄部第 4 節、第 5 節が肥厚しない；第 2 触角鞭状部長が柄部第 5 節長の 1.95–1.99 倍 (Fig. 3A)；第 2 小顎内葉の丸みを帯びた突起構造数は 17 (Fig. 3B)；第 1 咬脚の側面に二叉状の突起を欠く (Fig. 3C)；第 2 咬脚前節の指節先端は細い；第 2 咬脚前節の掌縁部は滑らかな凸型；腹肢の内外肢長は柄部長の 0.79–0.97



Figure 2. Examined individual; male (A), female (B), and ecological photograph (C). Scale bars: 1.0mm.

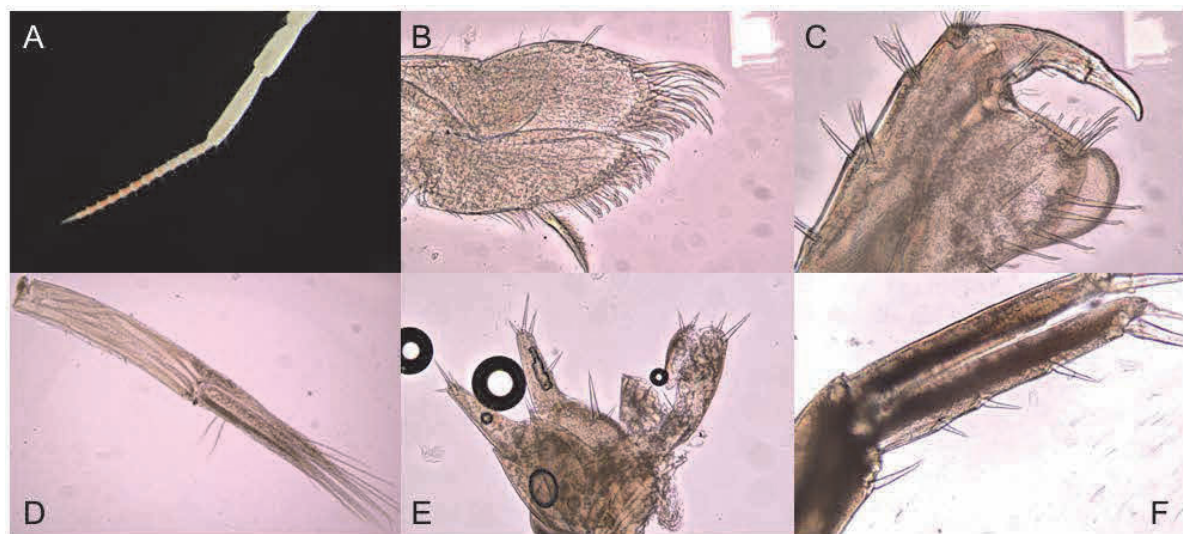


Figure 3. Second antenna (A), second maxilla (B), first gnathopod of male (C), pleopod (D), third uropod (E) and first uropod (F) of male.

倍;第1尾肢内肢外縁の棘を欠く;第1尾肢外肢に縁棘を欠く;第3尾肢の枝状部先端部に2本の長い突起と数本の短い突起がある(Fig. 3E);第3尾肢の柄部長に対する枝状部長は0.67–0.76倍(Fig. 3D)などの特徴から、Morino (1999)や Miyamoto and Morino (2004)、Kim et al. (2013)に従いニホンオカトビムシと同定された。雌に関しても同様に、第2小顎内葉の丸みを帯びた突起構造数は19;第1触角鞭状部長は柄部長の0.7倍;第2触角鞭状部長は柄部第5節長の1.98倍;第2触角柄部第5節長は第4節長の約1.46倍;腹肢内外肢長は柄部長の0.77倍などからニホンオカトビムシと同定された。Morino (1999)ではクシヒメハマトビムシ *Dematorchestia joi* とオカトビムシ、ニホンオカトビムシの区別として第1尾肢内肢の縁棘数が挙げられており、クシヒメハマトビムシでは縁棘数が4–5であるのに対し、オカトビムシ類では0–3であると報告されている。しかし、Miyamoto and Morino (2004)では縁棘数は3であると報告されている。検討標本は縁棘数が0であった(Fig. 3F)。

ニホンオカトビムシは西太平洋地域の中国や台湾、日本から報告されている(Tattersall, 1922; Miyamoto and Morino, 2004)。本種の国内分布は北海道から沖縄までとされているが(森野, 1999)、標本や観察記録など、正式な記録が確認できたものは滋賀県(Cheng, 2011; Miyamoto and Morino, 2004)と鹿児島県(Kato, 1995)のみであり、本報告は石川県から標本に基づく初の記録となる。ニホンオカトビムシ以外のヒメハマトビムシ属については、静岡県掛川市原里地域の茶園においてイノシシの掘り返しによる被害調査からオカトビムシが報告されている(石川, 2017)。また、石川県羽咋郡志賀町甘田海岸においてヒメハマトビムシが報告されているなど(佐藤ら, 2005)、今後の継続的な調査により石川県内のヒメハマトビムシ類の多様性が明らかになると期待される。

近年、ニホンオカトビムシのユニークな生態が明らかになった。九州南部の宇治群島、黒島、諏訪之瀬島が本来の自生地であることが知られている常緑多年草ハラン *Aspidistra elatior* は、その花粉の運び手としてナメクジなどの土壌動物を利用していることが知られており(Wilson, 1889)、その生態から「世界で最も変

わった花」と称されている。日本の研究グループによって、ニホンオカトビムシを含む土壌性ヨコエビ類もハランの受粉媒介者ということが明らかになった(Kato, 1995)。また最近の研究により、ハランの紫色の多肉質の花を地面にめり込む形で咲かせる奇妙な花形態が、キノコ擬態である可能性が示唆され、キノコバエ類を花粉の運び屋としている戦略が報告された(Suetsugu and Sueyoshi, 2017)。このように、ニホンオカトビムシなどの土壌性ヨコエビ類を含む動植物の相互作用が複雑な生態系を構築していることが明らかになりつつある。本研究を契機として今後、能登半島においてもニホンオカトビムシを含む土壌性ヨコエビ類の調査研究が進み、それらの生活史や生態系への理解が深まることを期待する。

謝辞

のと海洋ふれあいセンター東出幸真氏と荒川裕亮博士には標本登録の際にお世話になった。ここに深くお礼申し上げる。本研究は黒潮生物研究所研究助成(代表:角田)と公益信託ミキモト海洋生態研究助成基金(代表:豊田)、タカラ・ハーモニストファンド助成事業(代表:豊田)を受けて履行された。

引用文献

- Bousfield, E. L., 1982. The amphipod superfamily Talitroidea in the northeastern Pacific region. I. Family Talitridae: systematics and distributional ecology. *Publications in Biological Oceanography*, 11: 1–75.
- Cheng, Y.-T., Nakazono, K., Lin, Y. K., Chan, B. K. K., 2011. Cryptic diversity of the semi-terrestrial amphipod *Platorchestia japonica* (Tattersall, 1922) (Amphipoda: Talitrida: Talitridae) in Japan and Taiwan, with description of a new species. *Zootaxa*, 2787 (1): 1–18.
- Friend, J. A., Richardson, A. M. M., 1986. Biology of Terrestrial Amphipods. *Annual Review of Entomology*, 31: 25–48.

- Graça, M. A., Newell, S. Y., Kneib, R. T., 2000. Grazing rates of organic matter and living fungal biomass of decaying *Spartina alterniflora* by three species of salt-marsh invertebrates. *Marine Biology*, 136: 281–289.
- Horton, T., Lowry, J., De Broyer, C., Bellan-Santini, D., Copilas-Ciocianu, D., Corbari, L., Costello, M.J., Daneliya, M., Dauvin, J.-C., Fišer, C., Gasca, R., Grabowski, M., Guerra-García, J. M., Hendrycks, E., Hughes, L., Jaume, D., Jazdzewski, K., Kim, Y.-H., King, R., Krapp-Schickel, T., LeCroy, S., Lörz, A.-N., Mamos, T., Senna, A. R., Serejo, C., Souza-Filho, J. F., Tandberg, A. H., Thomas, J. D., Thurston, M., Vader, W., Väinölä, R., Valls Domedel, G., Vonk, R., White, K., Zeidler, W., 2024. World Amphipoda Database. Talitridae Rafinesque, 1815. <https://www.marinespecies.org/amphipoda/aphia.php?p=taxdetails&id=101411> (accessed on 21 December 2024).
- Hou, Z.-E., Li, S., 2005. Amphipod crustaceans (Gammaridea) from Beijing, P. R. China. *Journal of Natural History*, 39: 3255–3274.
- 石川圭介, 2017. イノシシによる茶畑の掘り返し被害と土壌生物の関係に関する予備的調査. 静岡県農林技術研究所研究報告, (10), 73–78.
- Iwasa, M., 1939. Japanese Talitridae. *Journal of the Faculty of Science Hokkaido Imperial University Serise 6 (Zoology)*, 6: 255–296.
- Kato, M., 1995. The aspidistra and the amphipod. *Nature*, 377: 293.
- Miyamoto, H., Morino, H., 2004. Taxonomic studies on the Talitridae (Crustacea, Amphipoda) from Taiwan. II. The genus *Platorchestia*. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 40 (1/2): 67–96.
- 森野 浩, 1999. ヨコエビ目. In: 青木淳一 (Ed), 日本産土壌動物 分類のための図解検索 (初版). 東海大学出版会, 東京, pp. 626–644.
- Morino, H., Miyamoto, H., 2016. Description of a New Talitrid Genus, *Ezotinorchestia* with a Redescription of *E. solifuga* (Iwasa, 1939) comb. nov. (Crustacea: Amphipoda: Talitridae). *Species Diversity*, 21: 65–70.
- Richardson, A. M. M., Morton, H. P., 1986. Terrestrial amphipods (Crustacea, Amphipoda, F. Talitridae) and soil respiration. *Soil Biology and Biochemistry*, 18: 197–200.
- 齊藤 晋・百済弘胤, 1972. 森林の端脚目, ヒメハマトビムシの再生産, 個体の再生産効率と関連づけて. *日本生態学会誌*, 22 (5): 213–221.
- 佐藤 綾・上田哲行・堀 道雄, 2005. 打ち上げ海藻を利用する砂浜の小型動物相: ハンミョウとハマトビムシの関係. *日本生態学会誌*, 55: 21–27.
- Suetsugu, K., Sueyoshi, M., 2017. Subterranean flowers of *Aspidistra elatior* are mainly pollinated by not terrestrial amphipods but fungus gnats. *Ecology*, 99 (1): 244–246.
- Tamura, H., Koseki, K., 1974. Population Study on a terrestrial amphipod, *Orchestia platensis japonica* (Tattersall), in a Temperate Forest. *Japanese Journal of Ecology*, 24 (2): 123–139.
- Tattersall, W. M., 1922. Zoological results of a tour in the far east. Amphipoda with notes on an additional species of Isopoda. *Memoirs of the Asiatic Society of Bengal*, 6: 435–459.
- Wilson, J., 1889. Note on the fertilisation of *Aspidistra elatior* by slugs. *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh*, 17: 495–497.

能登町沿岸のタコクラゲの成長パターンとその共生種について

豊田賢治^{1,2†,3,4}・角田啓斗^{1,2,3†}・小木曾正造²・近藤裕介⁵

¹〒739-8528 広島県東広島市鏡山 1-4-4 広島大学大学院統合生命科学研究科

²〒927-0553 石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設

³〒125-8585 東京都葛飾区新宿 6-3-1 東京理科大学先進工学部生命システム工学科

⁴〒221-8686 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 神奈川大学理学部理学科

⁵〒725-0024 広島県竹原市港町 5-8-1 広島大学瀬戸内 CN 国際共同研究センター・ブルーイノベーション部門水産実験所

†調査時の所属

Growth patterns of spotted jelly *Mastigias albipunctata* and its symbionts in the coast of Noto Town, Ishikawa, Japan

Kenji TOYOTA^{1,2†,3,4}, Keito TSUNODA^{1,2,3†}, Shouzo OGISO², Yusuke KONDO⁵

¹Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4 Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima 739-8528, Japan.

²Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1, Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa, 927-0553, Japan.

³Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1, Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo, 125-8585, Japan.

⁴Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1, Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-city, Kanagawa, 221-8686, Japan.

⁵Fisheries Laboratory, Blue Innovation Division, Seto Inland Sea Carbon-neutral Research Center, Hiroshima University, 5-8-1 Minato-machi, Takehara-city, Hiroshima, 725-0024, Japan.

†Affiliation at the time of research

Abstract

Among animals that live while drifting in the ocean, there are gelatinous zooplankton whose bodies are partially or entirely composed of a soft jelly-like substance. Jellyfish are known as a representative species of such gelatinous zooplankton, and various invertebrates and juvenile fish have established jellyfish-centered ecosystems by acting as shelters and food collectors. This study clarified the pattern of change in umbrella diameter composition of spotted jelly *Mastigias albipunctata*, which appeared in large numbers along the coast of Noto Town, Ishikawa Prefecture, Japan, from mid-August 2023, based on regular weekly sampling surveys over 8 weeks. *M. albipunctata* has large spots on their body surface, and their body color is usually white or blue when

they are small, and dark brown when they become large due to symbiotic zooxanthellae. Furthermore, we identified symbiotic species such as shrimp *Latreutes mucronatus* and carangid fish juvenile *Decapterus maruadsi*. Symbiotic shrimp *L. mucronatus* has been reported from Kagoshima, Hiroshima, and Wakayama prefectures in Japan, and this is, therefore, the first record from the Sea of Japan side.

はじめに

水中を漂いながら生活する動物の中には、体の一部あるいは全体がゼリー状の柔らかい物質で構成されるゼラチン質動物プランクトンが存在する。ゼラチン質プランクトンの中にはクラゲ類やイソギンチャク類などの刺胞動物、クシクラゲ類などの有櫛動物、サルパなどの尾索動物の他に、ヤムシ類が属する毛顎動物やクリオネなどを擁する軟体動物などにも体の一部分がゼラチン質である分類群が存在する(Nishikawa, 2004)。なかでもクラゲ類は、沿岸の富栄養化に伴い大量出現が頻発して漁業被害を生じさせる(大森, 1981; 安田, 2009)、夏の風物詩として海水浴シーズンの厄介者として広く認知されている、水産有用種を含む稚仔魚や小型無脊椎動物のシェルターや直接的な餌あるいは餌収集器として機能している(Ohtsuka et al., 2009)、水族館等における展示需要が急増している(足立, 2009; 奥泉, 2009)、有効成分の抽出が進められているなど(丑田, 2009; 丑田ら, 2009)、その生態や生理活性物質はヒト社会との結びつきが深い。

タコクラゲ *Mastigias albiguttata* は刺胞動物門・鉢虫綱・根口クラゲ目・タコクラゲ科に属する亜熱帯性のクラゲで、国内において暖流の影響を強く受ける本州太平洋側では茨城県以南、四国、九州、沖縄諸島に分布する(Kanashiro and Senda, 1985; Kinoshita and Hiromi, 2005; 久保田, 2001, 2004; 相賀, 1992; 水口・戸篠, 2022; Sakiyama and Adachi, 2001; 上野, 2005; Yamashita and Sakiyama, 1999: Fig. 1)。本州日本海側では山口県(Kawano, 2020; Kawano et al., 2020)や島根県(桑原・山口, 2014; 吉田・豊田, 私信)、鳥取県(山陰海岸学習館, 2015)、福井県、石川県、新潟県からその出現状況が SNS などを通じて報告されている(Fig. 1)。本種は体表に大きな斑点模様を有するのが特徴で、その体色は小型のときは白色や青色が多く、大型化すると共生している褐虫藻により濃褐色になる(Krueger et al., 2015; LaJeunesse et al., 2018)。本種はその美しい見た目とクラゲの中でも弱毒性のため観賞用としても流通しており、近年では全国の水族館での展示需要も増えている。

本研究は、2023 年 8 月中旬頃から石川県鳳珠郡能登町の沿岸に大量出現したタコクラゲについて、8 週間にわたる毎週の定期的な採集調査から傘径組成の変化パターンを明らかにした。さらに、本種から共生種であるコエビ類やアジ科魚類の稚魚が得られたため、これら共生種の同定を行なった。その結果、コエビ類はタコクラゲモエビ *Latreutes mucronatus*、アジ科魚類はマルアジ *Decapterus maruadsi* であることが判明した。タコクラゲモエビはこれまでに国内からは神奈川県(Doflein, 1902)と鹿児島県(Ohtomi et al., 2005)、広島県(Kondoh et al., 2014; Mukai, 1971)、和歌山県(Hayashi and Miyake, 1968)からのみの報告となっており、ここに日本海側初記録として報告する。

材料と方法

2023 年 8 月 27 日から 10 月 18 日にかけておよそ週に一度、石川県鳳珠郡能登町小木の九十九湾およびいやさきスクエア(能登町宇出津港)にてタコクラゲの採集を行なった(Fig. 2, Table 1)。採集前にデジタル温度計によって気温と水温を測定した。採集には手網(網目:2 mm)あるいは柄杓を用い、2023 年 9 月 20 日、

26 日、10 月 18 日の 3 回は金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設の調査実習船「くろさぎ」を用いて表層を漂う個体を採集した。採集したタコクラゲは全て金沢大学環日本海域環境研究センター臨海



Figure 1. Distributional records of spotted jelly *Mastigias albipunctata* in Japanese waters. The dark gray areas are the known distribution of this species on the Pacific side (相賀, 1992; 水口・戸篠, 2022). The right gray areas are its known distribution on the Sea of Japan side as follows. 1: Oki Island, Shimane Prefecture (桑原・山口, 2014; Yoshida and Toyota, personal communication), 2: Tottori Prefecture (山陰海岸学習館, 2015), 3: Obama City, Fukui Prefecture (SNS*), 4: Noto Town, Ishikawa Prefecture (this study), and 5: Sado Island, Niigata Prefecture (SNS*). *: We referred to records on social networking sites where we could find collection sites of *M. albipunctata*. Due to privacy issues, we will inform the source of the information if you request it individually.

実験施設に収容し、傘径の測定と共生生物の有無を調べた。稚魚や小型甲殻類などの共生生物を見つけた場合は、凍殺後に 70%エタノールにて保存し、のち海洋ふれあいセンターに標本登録した。計測後のタコクラゲは全て採集地にて放流した。

採集日ごとに傘径のヒストグラムと、8 週間の最大傘径の変化パターンを蜂群図で作製し、週ごとの最大傘径の変化を分散分析 (one-way analysis of variance: one-way ANOVA) と Tukey-Kramer 法による多重比較解析から求めた。グラフの作図と統計解析はフリーソフトウェア R を用いた (R Core Team, 2022)。



Figure 2. Snapshot of the population of spotted jelly *Mastigias albipunctata* at Tsukumo bay on 20th September 2023.

結果

タコクラゲの成長パターン

8月27日、9月1日、9月9日は傘径が5.0 cm未満クラスが最も個体数が多かったが(最小傘径 1.9 cm:最大傘径 8.1 cm, Fig 3A–C)、9月20日になると傘径が 5.1–10.0 cm クラスが優占した(最小傘径 3.4 cm:最大傘径 11.1 cm, Fig 3D)。その後、9月26日と10月7日と経過するたびに傘径が 10.1–15.0 cm クラスの割合が増加し(最小傘径 1.8 cm:最大傘径 14.7 cm, Fig 3E–F)、10月12日と18日には傘径が 15.1–20.0 cm の個体が出現した(最小傘径 3.7 cm:最大傘径 19.5 cm, Fig 3G–H)。各週に捕獲したタコクラゲの傘径の変化は、8月27日から9月9日からは大きな変化がなく、その後10月7日まで毎週顕著に成長し、10月7日から18日にかけての成長パターンは鈍化した(Fig. 3I)。

タコクラゲの共生生物:タコクラゲモエビ

Latreutes mucronatus (Stimpson, 1860)

NMCI-AR. 1063、九十九湾(37°18'21.2"N 137°13'41.7"E)、調査実習船から柄杓により採集、2023年9月20、26日、豊田賢治・角田啓斗・大嶋詩響・小木曾正造採集。本研究で得られたコエビ類5個体の標本は雄2個体、雌3個体であり(Fig. 4A, Table 2)、額角の上縁前半部に雌では15本前後と雄では10本前後の小さい歯がある、下縁には雌では11–15本と雄では7–8本の小歯がある、眼柄の内側にはやや大きい円頭の突起がある、第3–5歩脚の指節先端が2又する(Fig. 4B)といった特徴が林(1994)によるタコクラゲモエビの記載と一致した。

タコクラゲの共生生物:マルアジ

Decapterus maruadsi (Temminck and Schlegel, 1844)

NMCI-P. 3987、体長 18.3 mm、九十九湾(37°18'21.2"N 137°13'41.7"E)、調査実習船から柄杓により採集、2023年9月26日、豊田賢治・角田啓斗・大嶋詩響・小木曾正造採集。本研究で得られた稚魚1

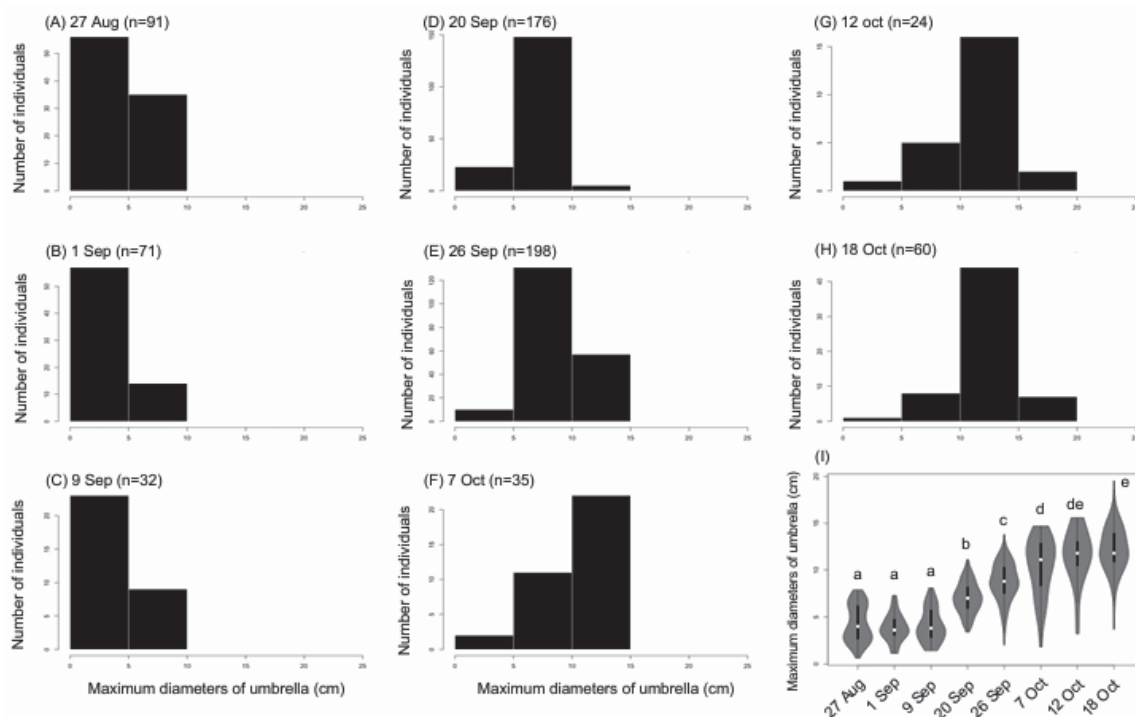


Figure 3. Histograms of maximum diameters of umbrella of spotted jelly *Mastigias albigunctata* in the 27th August (A), 1st September (B), 9th September (C), 20th September (D), 26th September (E), 7th October (F), 12th October (G), and 18th October (H). Growth pattern of spotted jelly *Mastigias albigunctata* during about 8 weeks. Different letters indicate significant differences ($p < 0.01$).

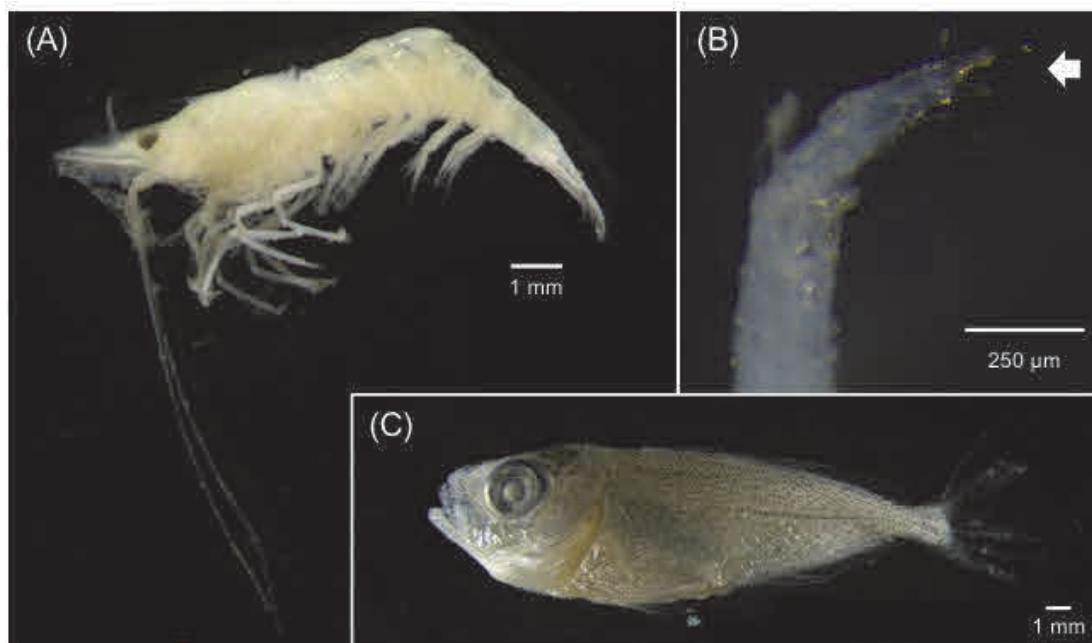


Figure 4. Symbionts of spotted jelly *Mastigias albipunctata*: *Latreutes mucronatus* (female, A) and *Decapterus maruadsi* (C). The dactylus of the third ambulatory leg of *L. mucronatus* are two-forked (B).

個体の標本は (Fig. 4C)、背鰭が破損していたが、胸鰭条数が21、臀鰭条数が30、臀鰭基底両側に黒色素胞が出現し、上部体側と下部側面に大型黒色素胞を有する点が沖山(1988)によるマルアジの記載と一致した。類縁種であるマアジ *Trachurus japonicus* では、稚魚で鰓を含む体表一面に点状黒色素胞がやや濃く分布することから、上部体側と下部体側で黒色素胞の分布密度の異なる本検討標本はマルアジと同定した。

考察

本研究でタコクラゲの採集調査を開始した 2023 年 8 月 27 日の夜間 (21:00 頃) の海水温は 31.3°C であった。タコクラゲの適水温は 28°C 以上であることが報告されていることから (山路, 1966)、本種の大量出現には海水温が大きな要因であると推察される。これは表層水温が 16°C 前後に低下した 10 月 7 日以降に本種の傘径の成長率が鈍化したこととも矛盾しない。夏期における本種の成長率の大きさは和歌山県沿岸で出現した個体群の先行研究からも報じられている (久保田, 2007)。この夏場の高成長を支えているのが体内に共生する褐虫藻であり、夏季の強い太陽光のもとで海表面を浮遊するタコクラゲの性質によって褐虫藻の

光合成が促進されると推察される。また、本種の出現数は夜間より昼間に増加することが報告されている (Hamner et al., 1982; 久保田, 2007; Muscatine and Marian, 1982)。本研究では 8 月 27 日のみ夜間に採集を行なったが、公共広場の駐車場近くということもあり一定間隔で街灯が設置されていたため解析に十分な個体数は容易に採集できた。

クラゲ類の共生生物はモエビ類やクラゲノミ類、ワタリガニ類、クモガニ類、イボダイ類など様々な生物が知られている (Ohtsuka et al., 2009)。本州日本海側でも京都府宮津市沖や石川県能登町越坂沖にて出現したエチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* からクラゲモエビ *Latreutes anoplonyx* が報告されている (林ら, 2004; 坂井, 2011)。日本国内においてタコクラゲの共生生物に関する知見は、和歌山県田辺市にて採捕された個体からタコクラゲモエビ、クラゲモエビ、そしてクラゲエビ *Chlorotocella gracilis* が報告されているのみである (Hayashi and Miyake, 1968)。

タコクラゲモエビの分布はパキスタン沿岸の北アラビア海 (Ghani and Tirmizi, 1991) やアラブ首長国連邦 (Grave, 2007)、ジャワ島、アラビア海の南東沿岸、紅海 (Kemp, 1914)、オーストラリア (Bruce, 1988; Kwak and Klumpp, 2004)、中国 (Yuan et al., 2021)、韓国

(Yang and Kim, 2004)から報告されている。国内では鹿児島県(Ohtomi et al., 2005)と広島県(Kondoh et al., 2014; Mukai, 1971)、和歌山県(Hayashi and Miyake, 1968)、神奈川県(Doflein, 1902)からの 4 県の報告に留まっており、本報告が国内で 5 県目となり、韓国からの報告はあるものの本州日本海側の初記録となる。さらにこれらの採集履歴を調べると、海外から報告されているタコクラゲモエビのクラゲ類との共生関係はアカホシイトヒキクラゲ *Acromitus flagellatus* のみであり(Bruce, 1972)、その他はトロール船によるマクロベントス調査(Yuan et al., 2021)やスキューバ潜水(Grave, 2007)、藻場の生物調査(Bruce, 1988; Ghani and Tirmizi, 1991; Kwak and Klumpp, 2004)からタコクラゲモエビ単体で見つかっている。国内の報告は、和歌山県はタコクラゲに随伴(Hayashi and Miyake, 1968)と広島県沖はエビクラゲ *Netrostoma setouchianum* に随伴(Kondoh et al., 2014)とクラゲ類の共生状態で発見されているが、広島県向島は主にエビクラゲとの共生とガラモ場における葉上生物として生活していることが報告されており(Mukai, 1969, 1971)、鹿児島県では曳網による採集にてタコクラゲモエビを得ていた(Ohtomi et al., 2005)。このことから、タコクラゲモエビはクラゲ類への依存度は高くなく、共生していたクラゲ類の死後は移動先の藻場等で単独生活を送っていると考えられる。

これまでにタコクラゲに共生する魚類はインドからクロボシヒラアジ *Alepes djedaba* のみが報告されている(Jones, 1960)。アジ科魚類 Carangidae は日本沿岸海域に最も多く生息する魚種の 1 つであり、マルアジの稚魚はこれまでにミズクラゲ、オキクラゲ *Pelagia noctiluca*、オワンクラゲ *Aequorea coerulescens*、エチゼンクラゲとの共生が報告されている(Shojima, 1962)。マアジの稚魚ではミズクラゲ *Aurelia coerulea* やアカクラゲ *Chrysaora pacifica*、エチゼンクラゲなどと共生することで宿主クラゲ類をシェルターや餌収集器として利用していると考えられている(Masuda, 2009; Masuda et al., 2008; Shojima, 1962)。本研究で採集した最大のタコクラゲは傘直径が 19.5 cm であったことから十分成長した個体ではマルアジ稚魚のシェルターや餌収集器として共生関係を築くことが可能であると推察する。

能登町沖では少なくとも 2018 年からタコクラゲが毎年目撃されており、特に 2023 年は宇出津港や小木沿岸の九十九湾でも数多く出現した。このことは本種が能登町沿岸域に定着している可能性を強く示唆するものである。今後、本種の継続的な生態調査が進むことで野外でのポリブ群落の発見や、タコクラゲモエビやマルアジ以外の共生生物相の理解が深まることを期待する。

謝辞

能登里海教育研究所の能丸恵理子氏には、いち早く宇出津港周辺でのタコクラゲの発生状況を連絡いただいて本研究の着想に至った。また、能丸恵理子氏から本種が少なくとも 2018 年 9 月には能登町宇出津港周辺で出現していたという貴重な情報を提供いただいた。金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設(当時)の志茂龍太郎氏、金沢大学大学院自然科学研究科生命理工学専攻の大嶋詩響氏、石川県鳳珠郡能登町在住(当時)の豊田葉明氏にはタコクラゲの採集に協力いただいた。のと海洋ふれあいセンターの東出幸真氏には標本登録にご協力いただいた。山陰海岸ジオパーク海と大地の自然館の太田悠造博士からは鳥取県内における本種の発生状況と、鳥取県内のタコクラゲの出現について記載されている資料を教えていただいた。島根大学隠岐臨海実験所の吉田真明博士からは島根県隠岐の島町における本種の発生状況を教えていただき、2023 年 11 月の隠岐島調査の際に実際にタコクラゲを発見した。この隠岐島調査は、隠岐ユネスコ世界ジオパーク学術研究奨励事業による支援を受けて実施しました(隠ジ機構第 41 号)。SNS 上に溢れるタコクラゲの出現情報から特に日本海側の分布を推察することができ、SNS を用いた生物分布の把握を体験する貴重な経験となった。上記の方々や SNS の匿名ユーザーの皆様はこの場を借りてお礼申し上げます。また、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震により、採集地は甚大な被害を受けた。被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。

引用文献

- 足立 文. 2009. 江ノ島水族館および新江ノ島水族館におけるクラゲ類の展示飼育. 月刊海洋, 465: 367–371.
- Bruce, A. J. 1972. An association between a pontoniid shrimp and a rhizostomatous scyphozoan. Crustaceana, 23(3): 300–302.
- Bruce, A. J. 1988. The shrimp fauna of a small tropical reef, the east point fish reserve, Darwin. Proceedings of a workshop on research and management held in Darwin, Mangrove Monograph, 4: 226–245.
- Doflein, F. 1902. *Latreutes mucronatus*, Abhandlungen der Bayerischen akademie der wissenschaften. 11: 637.
- Ghani, N., Tirmizi, N. M. 1991. Range extension of a hippolytid shrimp (Decapoda, Caridea) *Latreutes mucronatus* (Stimpson, 1860) in Pakistani waters, Northern Arabian Sea. Crustaceana, 61(3): 320–321.
- Grave, S. D. 2007. Notes on some shrimp species (Decapoda: Caridea) from the Persian Gulf. 108B: 145–152.
- Hamner, W. H., Gilmer, R. W., Hamner, P. P. 1982. The physical, chemical, and biological characteristics of a stratified, saline, sulfide lake in Palau. Limnology and Oceanography, 27: 896–909.
- 林 健一. 1994. 日本産エビ類の分類と生態. 海洋と生物, 16 (2): 95–98.
- 林 健一, 坂上治郎, 豊田幸詞. 2004. 日本海および東北地方の太平洋岸に出現したエチゼンクラゲに共生するクラゲモエビ. Cancer, 13: 9–15.
- Hayashi, K., Miyake, S. 1968. Three caridean shrimps associated with a medusa from Tanabe Bay, Japan. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, 16(1): 11–19.
- Jones, S. 1960. Notes on animal associations. 2. The scyphomedusa, *Acromitus flagellatus* Stiasny and young *Seleroides leptolepis* (Cuvier & Valenciennes) with the latter forming a vanguard. Journal of Marine Biological Association of India. 2(1): 51–52.
- Kanashiro, K., Senda, T. 1985. Jellyfishes occurring in the coastal waters Japan. 長崎大学水産学部研究報告, 57: 23–31. (Japanese with English abstract)
- Kawano, M. 2020. Oceanographic condition and creatures in waters of Yamaguchi Prefecture, Southwestern Sea of Japan (Review). Bulletin of Yamaguchi Prefectural Fisheries Research Center, 17: 33–48. (Japanese with English abstract)
- Kawano, M., Sonoyama, T., Hori, S., Ogimoto, K., Kunitomi, T., Uchida, Y. 2020. Noteworthy phenomena on the marine organisms in the Southwestern Japan Sea of Yamaguchi Prefecture during 2014–2018. Bulletin of Yamaguchi Prefectural Fisheries Research Center, 17: 9–31. (Japanese with English abstract)
- Kemp, S. W. 1914. Hippolytidae. Notes on crustacea decapoda in the Indian museum. V. 10: 81–129.
- Kinoshita, J., Hiromi, J. 2005. Mass occurrence of jellyfishes and their influence on fisheries in Sagami Bay, Japan. Bulletin of Plankton Society of Japan, 52(1): 20–27. (Japanese with English abstract)
- 久保田信. 2001. 田辺湾周辺海域の腔腸動物相 鉢水母綱(刺胞動物門). 瀬戸臨海実験所年報, 14: 32–33.
- 久保田信. 2004. 対馬浅茅湾のクラゲ類. 長崎県生物学会誌, 57: 13–15.
- 久保田信. 2007. 2007 年夏季に和歌山県白浜町瀬戸漁港で多数のタコクラゲ (鉢虫綱, 根口クラゲ目) が出現. くろしお, 26: 21–23.
- Kondoh, Y., Hashimoto, S., Okada, S., Hirabayashi, T., Saito, A., Iwasaki, S., Urata, M., Adachi, A., Koyano, Y., Kasagawa, H., Ohtsuka, S. 2014. Seasonal occurrence of *Netrostoma setouchianum* (Kishinouye, 1902) in the Seto Inland Sea, with notes on its symbiotic interaction with the shrimp *Latreutes mucronatus* (Stimpson, 1860). Bulletin of Setouchi Field Science Center, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 12: 10–20. (Japanese)

- Krueger, T., Fisher, P. L., Becker, S., Pontasch, S., Dove, S., Hoegh-Guldberg, O., Leggat, W., Davy, S. K. 2015. Transcriptomic characterization of the enzymatic antioxidants FeSOD, MnSOD, APX and KatG in the dinoflagellate genus *Symbiodinium*. *BMC Evolutionary Biology*, 15: 1–20.
- 桑原友春・山口勝秀. 2014. 島根県出雲市の河下港でタコクラゲを確認. ホンザキグリーン財団研究報告, 17: 36.
- Kwak, S. N., Klumpp, D. W. 2004. Temporal variation in species composition and abundance of fish and decapods of a tropical seagrass bed in Cackle Bay, North Queensland, Australia. *Aquatic Botany*, 78: 119–134.
- LaJeunesse, T. C., Parkinson, J. E., Gabrielson, P. W., Jeong, H. J., Reimer, J. D., Voolstra, C. R., Santos, S. R. 2018. Systematic revision of symbiodiniaceae highlights the antiquity and diversity of coral endosymbionts. *Current Biology*, 28: 2570–2580.
- Masuda, R. 2009. Ontogenetic changes in the ecological function of the association behavior between jack mackerel *Trachurus japonicus* and jellyfish. *Hydrobiologia*, 616: 269–277.
- Masuda, R., Yamashita, Y., Matsuyama, M. 2008. Jack mackerel *Trachurus japonicus* juveniles use jellyfish for predator avoidance and as a prey collector. *Fisheries Science*, 74: 276–284.
- Mukai, H. 1969. Life histories of the shrimps in the *Sargassum* region. Seibutsugakkaishi. The Biological Society of Hiroshima University.. 98: 7–13.
- Mukai, H. 1971. The phytal animals on the thalli of *Sargassum serratifolium* in the *Sargassum* region, with reference to their seasonal fluctuations. *Marine Biology*, 8: 170–182.
- Muscantine, L., Marian, R. E. 1982. Dissolved inorganic nitrogen flux in symbiotic and nonsymbiotic medusae. *Limnology and Oceanography*, 27: 910–917.
- 水口博也・戸篠 祥. 2022. 海中を優美に浮遊する神秘的な生態 世界で一番美しいクラゲ図鑑. 誠文堂新光社, pp. 44.
- Nishikawa, J. 2004. Gelatinous zooplankton: their biological characteristics and ecological significance. *Bulletin of the Plankton Society of Japan*, 51(82): 158–163. (Japanese with English abstract)
- 相賀昌宏. 1992. 自然大博物館. 小学館. pp. 521.
- Ohtomi, J., Takano, T., Suda, Y., Nakamura, M., Hayakawa, Y. 2005. Occurrence pattern of marine invertebrates in nearshore zone of Fukiagehama beach, Southern Kyushu, Japan. *Memoirs of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University*, 54: 7–14. (Japanese with English abstract)
- Ohtsuka, S., Koide, K., Lindsay, D., Nishikawa, J., Miyake, H., Kawahara, M., Mujiono, N., Hiromi, J., Komatsu, H. 2009. Symbionts of marine medusae and ctenophores. *Plankton and Benthos Research*, 4(1): 1–13.
- 大森 信. 1981. 食用クラゲの生物学と漁業(総説). 日本プランクトン学会報, 28: 1–11.
- 沖山宗雄. 1988. 日本産稚魚図鑑. 東海大学出版, pp. 457–471.
- 奥泉和也. 2009. 鶴岡市立加茂水族館のクラゲ展示の取組について. 月刊海洋, 465: 372–381.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- 坂井恵一. 2011. のと海洋ふれあいセンターに収蔵されている無脊椎動物標本. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 17: 15–34.
- Sakiyama, T., Adachi, A. 2001. Medusae collected in Enoshima-Shonan Port and its adjacent waters-II. *Natural History Report of Kanagawa*, 22: 69–72. (Japanese with English abstract)
- Shojima, Y. 1962. On the postlarvae and juveniles of carangid fishes collected together with the jellyfishes. *Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory*, 147: 48–58.

- (Japanese with English abstract)
- 上野俊士郎. 2005. I. クラゲ類の大量発生とその影響. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 71(6): 969–970.
- 丑田公規. 2009. クラゲから抽出される“ムチン”-その応用可能性. *科学*, 79: 415–416.
- 丑田公規, 馬場崇行, 鶴澤 洵, 浦井 誠, 谷口佳代子. 2009. 鉢虫クラゲから抽出したムチンの構造解析. *月刊海洋*, 463: 275–287.
- 山陰海岸学習館. 2015. 山陰海岸の身近な海の生きものガイドブック. pp. 25.
- 山路 勇. 1966. 日本海洋プランクトン図鑑 第3版. 保育社, pp. 538.
- Yamashita, O., Sakiyama, T. 1999. Medusae collected in Enoshima-Shonan Port and its adjacent waters. *Natural History Report of Kanagawa*, 20: 97–100.
- (Japanese with English abstract)
- Yang, H. J., Kim, J. N. 2004. New records of hippolytid shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Korea. *The Korean Journal of Systematic Zoology*, 20(1): 9–19.
- 安田 徹. 2009. 巨大エチゼンクラゲの生物学的特性と対策に対する提案. *月刊海洋*, 466: 460–477.
- Yuan, J., Zhang, H., Hu, H., Ben, C., Xiao, Y., Zu, K., Zu, C. 2021. Macrobenthic community and species diversity by trawling in two national aquatic germplasm reserves of the Southern Yellow Sea. *Chinese Journal of Ecology*, 40(7): 2186–2193.
- (Chinese with English abstract)

ヤドカリ寄生性甲殻類(等脚目:エビヤドリムシ科)の石川県と広島県からの初記録

豊田賢治^{1†,2,3,4*}・片岡理子⁵・角田啓斗^{1,2†,4}・篠田晏希^{6,7}

¹〒927-0553 石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設

²〒125-8585 東京都葛飾区新宿 6-3-1 東京理科大学先進工学部生命システム工学科

³〒221-8686 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 神奈川大学理学部理学科

⁴〒739-8528 広島県東広島市鏡山 1-4-4 広島大学大学院統合生命科学研究科

⁵〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-40 鹿児島大学大学院理工学研究科

⁶〒649-2211 和歌山県西牟婁郡白浜町 459 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所

⁷〒606-8502 京都府京都市左京区北白川追分 京都大学院理学研究科

†調査時の所属

*責任著者

First records of the parasitic crustaceans (Isopoda: Bopyridae) of hermit crabs in Ishikawa and Hiroshima, Japan

Kenji TOYOTA^{1†,2,3,4*}, Noriko KATAOKA⁵, Keito TSUNODA^{1,2†,4}, Haruki SHINODA^{6,7}

¹Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1, Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa, 927-0553, Japan

²Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1, Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo, 125-8585, Japan

³Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1, Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, 221-8686, Japan

⁴Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4, Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima, 739-8528, Japan

⁵Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University, 1-21-40, Korimoto, Kagoshima-shi, Kagoshima, 890-0065, Japan

⁶Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University, 459, Shirahama-cho, Nishimuro-gun, Wakayama, 649-2211, Japan

⁷Seto Marine Biological Laboratory, Graduate School of Science, Kyoto University, Kitashirakawa-Oiwake, Sakyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto 606-8502, Japan

†Affiliation at the time of research

*Corresponding author

Abstract

Hermit crabs are known to establish parasitic and symbiotic relationships with organisms from various taxonomic groups. These symbionts benefit from a stable food supply provided by hermit crabs and obtain numerous advantages, including enhanced migration opportunities, reduced predator encounters, and improved reproductive chances. The parasitic isopod crustacean family Bopyridae Rafinesque, 1815 parasitize a range of decapod crustaceans (e.g., shrimps, crabs, and hermit crabs) by attaching to the host's abdomen and other body surfaces or by infiltrating the host's gill cavity, causing significant deformation at the parasitic site. In this study, we examined 735 individuals from two families, five genera, and nine species of hermit crabs collected from the coasts of Wajima City and Noto Town, Ishikawa Prefecture, in 2023 to identify Bopyridae in the Noto Peninsula.

はじめに

ヤドカリは様々な分類群の生物と寄生・共生関係を形成することが知られている。これまでに、500 種を超える生物がヤドカリの貝殻の内外から発見されており、これらの共生生物はヤドカリから安定した食料供給を受けるだけでなく、移動機会の増大、捕食者との接触機会の減少、繁殖機会の向上など、多岐にわたる利益を享受している(Williams and McDermott, 2004)。エビヤドリムシ科 Bopyridae は、等脚甲殻類の寄生生態を示すグループであり、現在 10 亜科、212 属、600 種以上が知られている(Boyko et al., 2024a)。エビヤドリムシ類は、多様な十脚甲殻類(エビ類、カニ類、ヤドカリ類など)に寄生する(An, 2009)。宿主の腹部などの体表面に付着する場合もあれば、鰓腔内に入り込むこともあり、後者では宿主の寄生部位を大きく変形させる。一般的にエビヤドリムシ類は宿主の成長を阻害し、繁殖能力を低下させることが知られているが(Somers and Kirkwood, 1991)、ヤドカリを宿主とするエビヤドリムシ類では詳細な研究が行われていない(長澤, 2020)。

本研究ではヤドカリ類を宿主とするエビヤドリムシ類を能登半島から見つけることを目的に、2023 年の1年間に石川県輪島市と能登町の沿岸で採集した 2 科 5 属 9 種 735 個体のヤドカリ類を調査した。また、広島県竹原市で採捕したヤドカリ類からエビヤドリムシ類が得られたため、併せて報告する。

材料と方法

2023 年 6 月から 12 月にかけて石川県輪島市曾々木、能登町小木、能登町姫、能登町布浦(赤崎海岸)、そして能登町越坂(のと海洋ふれあいセンター周辺)の磯場や岸壁にて採集されたヤドカリ類を対象にヤドリムシ類の寄生の有無を調査した(Table 1)。トゲツノヤドカリ *Diogenes edwardsii* は、2023 年 7 月 23 日と 8 月 24 日に、アカホシヤドカリ *Dardanus aspersus* は 2023 年 7 月 23 日と 8 月 24 日、10 月 4 日に石川県輪島市曾々木沖(水深約 13 m)にてバイ貝漁の籠罟で捕獲された。トゲツノヤドカリとアカホシヤドカリ以外は徒手あるいは手網によって採集した。ヤドカリ類の

利用している巻貝殻をハンマーで破壊し、エビヤドリムシ類の有無を確認した。エビヤドリムシ類の寄生が認められた場合、宿主とともに 100%エタノール液で固定した。エビヤドリムシ類は全長(body length, mm)を、エビヤドリムシ類の宿主となっていたトゲツノヤドカリ 2 個体とホンヤドカリ *Pagurus filholi* 3 個体については前甲長(shield length, mm)をデジタルノギスで測定した。同様に、2024 年 5 月 25 日に広島県竹原市[広島大学瀬戸内カーボンニュートラル国際共同研究センターブルーイノベーション部門(旧:竹原ステーション)]前の磯場にて採集したホンヤドカリ 1 個体についてもエ

ビヤドリムシ類の寄生の有無を調査した。作製した標本は全てのと海洋ふれあいセンター(NMCI-AR.)に収蔵した。

結果と考察

能登半島沿岸で採集したヤドカリ類

能登半島の沿岸域のヤドカリ類の調査は過去にも実施されているが(矢島・山口, 1983; 又多ら, 1995; 山岸ら, 1996; 坂井・福島, 1997, 1998; 本尾, 2007; 本尾・本間, 2008; 坂井ら, 2009; 池森ら, 2010; 豊田・角田, 2024)、ヤドカリ類を宿主とするエビヤドリムシ類などの寄生性種の報告はない。2023 年に実施した本調査により(Fig. 1)、ヤドカリ科 Diogenidae のトゲツノヤドカリを 349 個体、コブヨコバサミ *Clibanarius infraspinus*(Fig. 2A–B)を 1 個体、アカボシヤドカリ(Fig. 2C–D)を 11 個体、ケブカヒメヨコバサミ *Paguristes ortmanni* を 16 個体、ホンヤドカリ科 Paguridae のホンヤドカリを 285 個体、ヤマトホンヤドカリ *Pagurus japonicus* を 33 個体、ベニホンヤドカリ *Pagurus rubrior* を 7 個体、ユビナガホンヤドカリ *Pagurus minutus* を 4 個体、ケアシホンヤドカリ *Pagurus lanuginosus* を 29 個体の合計 2 科 5 属 9 種 735 個体を採集した(Table 1)。トゲツノヤドカリは左鉗脚が肥大化するヤドカリ科であるが、その特徴として左鉗脚表面にイソギンチャク類を共生させる(Ross, 1975; 池田・倉持, 2003; Schnytzer et al., 2022)。豊田・角田(2024)は本研究で用いたトゲツノヤドカリもほぼ全ての個体で左鉗脚表面にイソギンチャク類が観察されること、そしてマダコ *Octopus vulgaris* による被食実験によってこのイソギンチャクがマダコに対する高い防御機能を果たすことを明らかにした。さらに、豊田・角田(2025)は本研究で用いたトゲツノヤドカリの利用している貝殻に性差があることを見出した。コブヨコバサミは石川県内からは富山湾に面する七尾市能登島からのみ報告があるため(Asakura, 2006)、本研究が県内 2 例目となる。アカボシヤドカリは昭和 55 年の志賀・羽咋沿岸の調査報告書で記載されて以来、県内からの報告はない(本尾, 2007)。本研究を通して県内稀種であるコブヨコバサミとアカボシヤドカリの標本を得た。

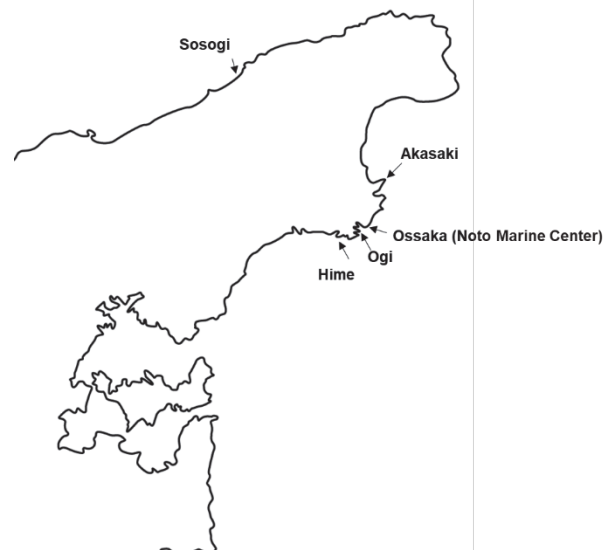


Figure 1. Sampling points of this research in Noto Peninsula, Ishikawa Prefecture.

ヤドカリ類から得られたエビヤドリムシ類

本調査により石川県で採集したトゲツノヤドカリ 2 個体とホンヤドカリ 1 個体、及び広島県で採集したホンヤドカリ 1 個体からエビヤドリムシ類を 2 種 7 個体得た。

ヤドカリノハラヤドリ属の一種

Athelges sp.

NMCI-AR. 1042 (Fig. 3)、雌雄 1 個体ずつ (body length: 雌 13.3 mm, 雄 3.4 mm)、宿主:トゲツノヤドカリ (shield length: 8.4 mm)、石川県輪島市曾々木沖(水深約 13 m)、2023 年 7 月 31 日、豊田賢治・角田啓斗・刀祢武一・角 知子採集。NMCI-AR. 1043、雌 1 個体 (body length: 10.1 mm)、宿主:トゲツノヤドカリ (shield length: 7.2 mm)、石川県輪島市曾々木沖(水深約 13 m)、2023 年 7 月 31 日、豊田賢治・角田啓斗・刀祢武一・角 知子採集。

雌の検討標本 2 個体は側板を持たない点、尾肢を持たない点、第 5 腹節に腹肢を持たない点がヤドカリノハラヤドリ属 *Athelges* の特徴(Williams and Boyko, 2016)と一致したため本属と同定した。しかし、検討標本は本属の元記載論文に示された種の特徴にも合致しないため、未記載種の可能性がある。そのため本研究では属までの同定に留めた。雄 1 個体は *Athelges* sp.と同定した雌に懸着していたことから、雌と同一種と

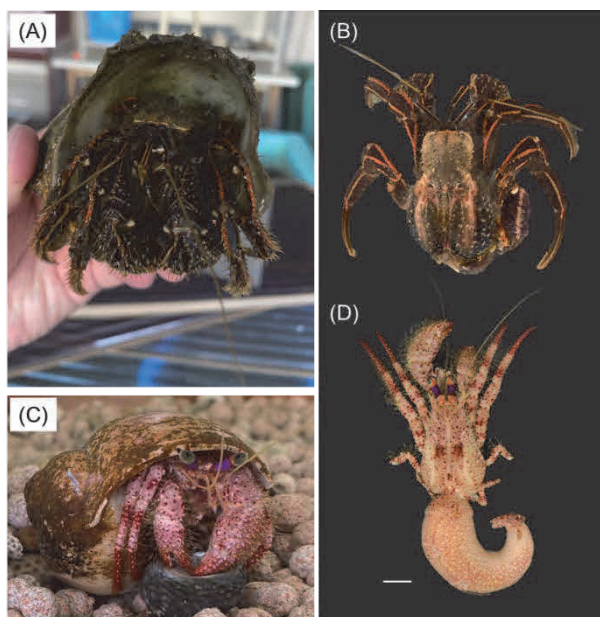


Figure 2. Fresh specimens of *Clibanarius infraspinus* (NMCI-AR. 1039; A, B) and *Dardanus aspersus* (C, D). Scale bar indicates 1.0 cm.

考えられた。

本属はこれまでに世界から 13 種が知られ (Boyko et al., 2024b)、国内からはヤドカリノハラヤドリ *Athelges takanoshimensis* のみが報告されている (齋藤, 2002; 長澤, 2020)。

検討個体は、2 個体のトゲツノヤドカリそれぞれに雌雄ペア、雌のみの状態で寄生しており、腹部前部の背面に認められた。また、その寄生率は 0.57%であった。

ヤドカリノオジヤマムシ

Parathelges enoshimensis Shiino, 1950

NMCI-AR. 1074 (Fig. 4A, B) 成熟雌 (body length: 7.9 mm)、宿主: ホンヤドカリ (shield length: 4.2 mm); NMCI-AR. 1075 (Fig. 4C, D) 成熟雌 (body length: 5.9 mm) 宿主: ホンヤドカリ (shield length: 4.1 mm); NMCI-AR. 1076 (Fig. 4E, F) 若齢雌 (body length: 4.5 mm) 宿主: ホンヤドカリ (shield length: 3.8 mm)、宿主の利用貝殻はいずれもインダタミ *Monodonta confusa*、石川県鳳珠郡能登町越坂 (のと海洋ふれあいセンター; 37°18'19.7"N 137°14'34.7"E)、2023 年 7 月 31 日、豊田賢治・端野開都・豊田葉明採集。NMCI-AR. 1077 (Fig. 5)、成熟雌 1 個体 (body length: 5.3 mm)、宿主: ホンヤドカリ (shield length: 3.0 mm)、広島県竹原市港

町 [広島大学瀬戸内カーボンニュートラル国際共同研究センターブルーイノベーション部門 (旧: 竹原ステーション)]; 34°19'33.1"N 132°55'23.7"E)、2024 年 5 月 25 日、豊田賢治・豊田葉明採集。

4 個体の検討標本 (Figs. 4, 5) について、腹部が広く扁平な半円状である点、腹部の側板を欠く点、第 1-4 腹節に 2 叉型の腹肢を持つ点、単枝状の尾肢を持つ点がヤドカリノオジヤマムシ属 *Parathelges* の特徴 (Markham, 1972) と一致したため本属と同定した。また、体は腹側に凸で背側に凹み、両端は上向きでやや右寄りになる点、体幅は第 6 胸節で最も広く、前後方ともに狭まる点、頭部は胸部前部に深く入り込み第 1 胸節を中央で分断する点、頭部前縁は切形で、側縁は中央部で最も広く弓状、後縁は円弧状、第 1-5 胸節の側縁は前方に向き、それぞれの後端角に小さな舌状突起を持つ点、第 1 胸節は背板の中央が欠けており第 2 胸節はやや狭く、湾曲した後縁を持つ点、第 3 胸節の前後縁はほぼ直線状で、前方から後方に向かうにつれ長くなる点、第 6 腹節後縁の舌状突起は内側に向いており、第 7 節では痕跡的でこれらの節の後縁は前方に湾曲している点、育房は大きく、重なり合った覆卵葉から構成され、胸部の腹側を完全に覆う点、第 1 覆卵葉は、漏斗状で頭部前部に広がる点、腹部は 5 節で、表面である程度明確に分節している点、腹肢はそれぞれが短い細い柄から生じる点、腹尾節は小さく長方形で前後に細長い点、後端には非常に小さい単枝の尾肢が付属する点が Shiino (1950) の示したヤドカリノオジヤマムシの特徴と一致したため本種と同定した。頭部が胸部前部に深く入り込み、第 1 胸節を中央で分断する点、頭部前縁は切形で、側縁は弓状、後縁は円弧状、第 1 覆卵葉は漏斗状で頭部前部に広がる点、腹部は 5 節で側板を欠く点、第 1-4 腹節に二叉型の腹肢を有し、それぞれが短く細い柄を持つ点、腹尾節は小さく長方形を呈し、後端部は小さい単枝状の

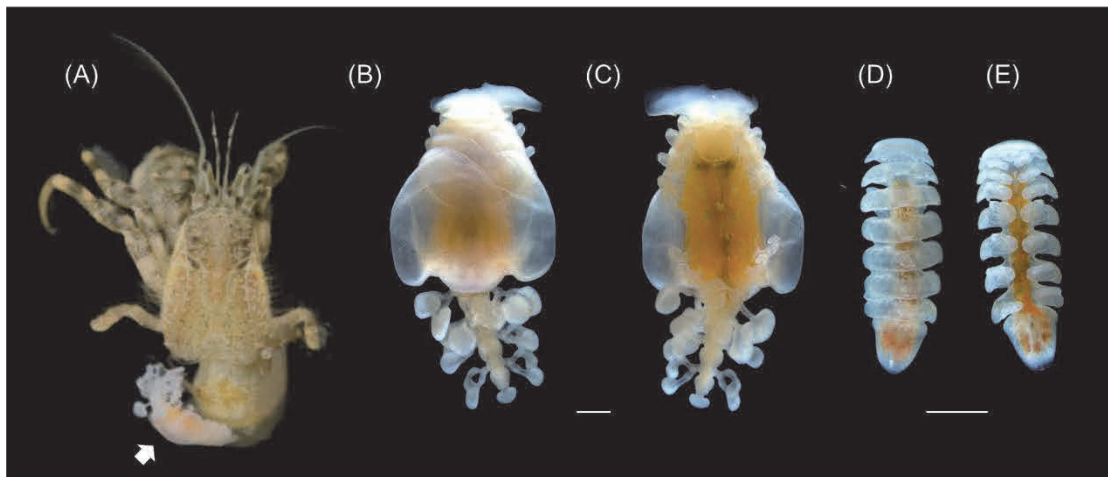


Figure 3. Fresh specimens of *Diogenes edwardsii* (A) and *Athelges* sp. (B–E). NMCI-AR. 1042, mature female (ventral view: B, dorsal view: C) and mature male (dorsal view: D, ventral view: E). Arrow indicates *Athelges* sp. on the *D. edwardsii*. Scale bars indicate 1 mm.

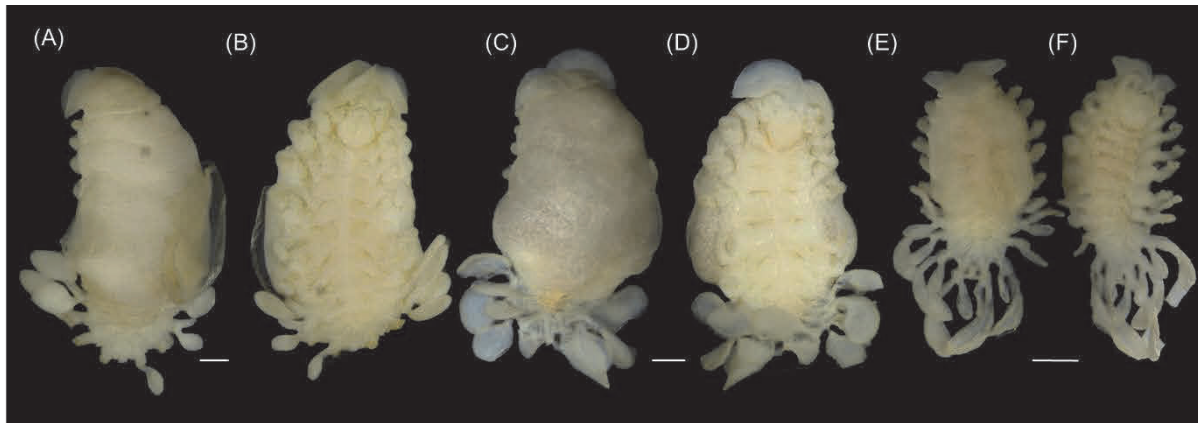


Figure 4. Three ethanol specimens of *Parathelges enoshimensis* in Noto, Ishikawa, mature female, NMCI-AR. 1074 (ventral view: A, dorsal view: B); mature female NMCI-AR. 1075 (ventral view: C, dorsal view: D); young mature female, NMCI-AR. 1076 (ventral view: E, dorsal view: F). Scale bars indicate 1 mm.

小さな尾肢で終わるという点は、Nagasawa et al. (2020)と長澤・西(2020)の示したヤドカリノオジヤマムシの特徴に一致した。NMCI-AR. 1076(Fig. 4E, F)は腹肢の外肢と内肢の発達が未熟な若齢雌であった。Shiino(1950)では第6、第7胸節は底節板を持たない、腹肢は卵形とされているが、今回観察した若齢雌では第6、第7胸節に底節板を持ち、腹肢は葉形であった。これらは両者の発達段階の違いに基因すると考えられる。また、Shiino(1950)では第2触角は5節からなるとされているが、今回観察した個体では第2触角は7節以上であった。今後、タイプ標本の再検討が望まれる。NMCI-AR. 1074(Fig. 4A, B)については一部の腹肢と腹尾節が欠損していた。

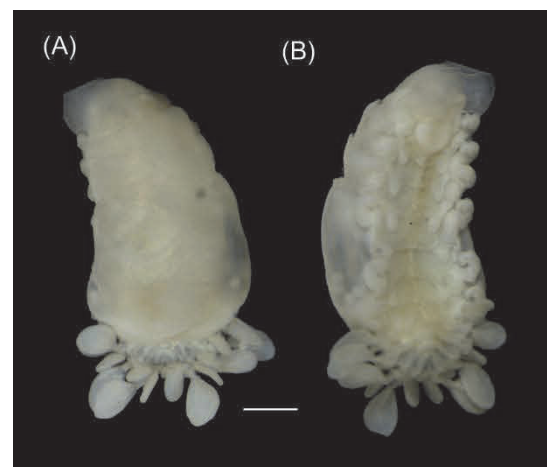


Figure 5. Ethanol specimens of *Parathelges enoshimensis* in Takehara, Hiroshima, mature female, NMCI-AR. 1077(ventral view: A, dorsal view: B). Scale bar indicates 1 mm.

国内からは神奈川県江ノ島(Shiino, 1950)と、静岡県浜松市の浜名湖(Nagasawa et al., 2020)、愛知県豊橋市の六条潟(長澤・西, 2020)の太平洋側3地点からの報告のみであり、本研究により新たに石川県鳳珠郡能登町と広島県竹原市港町から確認された。本標本は国内の北限記録と日本海と瀬戸内海の初記録となる。

検討標本の宿主は全てホンヤドカリであり、寄生部位は採集時に宿主から外れてしまったため不明である。本研究では能登半島において合計 285 個体のホンヤドカリを調査し、ヤドカリノオジヤママムシの寄生個体は 3 個体(寄生率:1.05%)であった。ヤドカリノオジヤママムシの宿主としてはこれまで国内からは *Pagurus* sp. (Shiino, 1950)とユビナガホンヤドカリからのみの報告であるが(長澤・西, 2020)、韓国ではユビナガホンヤドカリとホンヤドカリが宿主として報告されている(Kim and Kwon, 1988a, 1988b)。

謝辞

金沢大学の端野開都氏、黒田康平氏、高橋知生氏、石川県鳳珠郡能登町在住の豊田葉明氏にはヤドカリ類の採集に協力いただいた。輪島市の漁師である刀祢武一氏と輪島市ふるさと体験実習館の角知子氏にトゲツノヤドカリとアカボシヤドカリの採捕にご協力いただいた。また、京都大学の下村通誉氏に原稿執筆に関して適切な助言をいただいた。この場を借りてお礼申し上げる。本研究の石川県における全ての調査地点は 2024 年 1 月 1 日の能登半島地震で甚大な被害を受けた。1 日も早い復興を心から願っている。

引用文献

- An, J., 2009. A review of bopyrid isopods infesting crabs from China. *Integrative and Comparative Biology*, 49: 95–105.
- Asakura, A., 2006. Shallow water hermit crabs of the families Pylochelidae, Diogenidae and Paguridae (Crustacea: Decapoda: Anomura) from the Sea of Japan, with a description of a new species of

Diogenes. *Bulletin of the Toyama Science Museum*, 29: 23–103.

Boyko, C. B., Bruce, N. L., Hadfield, K. A., Merrin, K. L., Ota, Y., Poore, G. C. B., Taiti, S., 2024a. World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans database. Bopyridae Rafinesque, 1815. Accessed through: World Register of Marine Species at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1195> on 2024-07-07

Boyko, C. B., Bruce, N. L., Hadfield, K. A., Merrin, K. L., Ota, Y., Poore, G. C. B., Taiti, S., 2024b. World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans database. *Athelges* Gerstaecker, 1862. Accessed through: World Register of Marine Species at: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=118164> on 2024-08-28

池森貴彦・坂井恵一・東出幸真, 2010. 七尾湾における海岸生物モニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 16: 1–14.

池田 等・倉持卓司, 2003. 三浦半島・南下浦(東京湾口)産ヤドカリ類. 神奈川県自然誌資料, 24, 33–36.

Kim, H. S., Kwon, D. H., 1988a. Marine isopod crustaceans from Cheju Island, Korea. *Inje Journal*, 4: 195–220.

Kim, H. S., Kwon, D. H., 1988b. Bopyrid isopods parasitic on decapod crustaceans in Korea. *Korean Journal of Systematic Zoology, Special Issue*, 2: 199–221.

Markham, J. C., 1972. Four new species of *Parathelges* Bonnier, 1900 (Isopoda, Bopyridae), the first record of the genus from the western Atlantic. *Crustaceana, supplement 3*: 57–78.

又多政博・岡本 武・山岸裕一, 1995. 能登九十九湾周辺の海産無脊椎動物. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 1: 31–38.

本尾 洋, 2007. 日本海産異尾類-1. 既知種. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 13: 21–32.

- 本尾 洋・本間義治, 2008. 日本海で近年採捕された暖流系のいわゆる希少大型甲殻類. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 14: 28–42.
- Nagasawa, K., Koyama, S. Muto, F., 2020. Infestation of *Parathelges enoshimensis* (Isopoda: Bopyridae) on *Pagurus minutus* (Anomura: Paguridae) in a brackish water lake, central Japan. *Nature of Kagoshima*, 47: 47–50.
- 長澤和也. 2020. ヤドカリ類の外部寄生虫, ヤドカリノハラヤドリ(等脚目エビヤドリムシ科)の分類, 地理的分布, 宿主, 寄生状況に関する知見. *Cancer*, 29: 7–17.
- 長澤和也・西 浩孝, 2020. 愛知県三河湾産ユビナガホンヤドカリに寄生していたヤドカリノオジヤマムシ(新称)*Parathelges enoshimensis*(等脚目エビヤドリムシ科). *Nature of Kagoshima*, 47: 37–40.
- 布村 昇, 2011. 甲殻類 II(等脚目). 富山市科学博物館収蔵資料目録, 24: 1–133.
- Ross, D. M., 1975. The behaviour of pagurids in symbiotic associations with actinians in Japan. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 22: 157–170.
- 齋藤暢宏, 2002. 日本産ヤドリムシ(甲殻綱・フクロエビ上目・等脚目)の宿主リスト. *タクサ*, 13: 18–31.
- 坂井恵一・福島広行, 1997. 能登半島の3海域でみられた魚類と海産無脊椎動物. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 3: 33–42.
- 坂井恵一・福島広行, 1998. 能登半島七尾西湾で見つかったクリイロサンゴヤドカリ *Calcinus gaimardii* (Diogenidae, Decapoda). のと海洋ふれあいセンター研究報告, 4: 1–4.
- 坂井恵一・又多政博・佐野 修, 2009. 舢倉島と七ツ島大島の潮間帯で観察された海岸動物と海藻. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 15: 19–28.
- Schnytzer, Y., Achituv, Y., Fiedler, G. C., Karplus, I., 2022. The intimate relationship between boxer crabs and sea anemones: what is known and what is not. *Oceanography and Marine Biology*, 60: 495–532.
- Somers, I., Kirkwood, G., 1991. Population ecology of the grooved tiger prawn, *Penaeus semisulcatus*, in the North-Western Gulf of Carpentaria, Australia: growth, movement, age structure and infestation by the bopyrid parasite *Epipenaeon ingens*. *Marine Freshwater Research*, 42: 349–367.
- Shiino, S. M., 1939. Bopyrids from Kyūsyū and Ryūkyū. *Records of Oceanographical Works in Japan*, 10: 79–99.
- Shiino, S. M., 1950. Note on some new bopyrids from Japan. *Mie Medical Journal*, 1: 151–167.
- Shiino, S. M., 1958. Note on the bopyrid fauna of Japan. *Report of Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie*, 3: 29–73.
- 豊田賢治・角田啓斗, 2024. 輪島沖で採捕されたトゲツノヤドカリとイソギンチャク類との共生生態. *日本海域研究*, 55: 25–31.
- 豊田賢治・角田啓斗, 2025. 輪島市曾々木沖で採捕されたトゲツノヤドカリの貝殻利用. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (30): 61–68.
- Williams, J. D., Boyko, C. B., 2016. Abdominal bopyrid parasites (Crustacea: Isopoda: Bopyridae: Athelginae) of diogenid hermit crabs from the western Pacific, with descriptions of a new genus and four new species. *Raffles Bulletin of Zoology*, 64: 33–69.
- 矢島孝昭・山口昌弘, 1983. 能登九十九湾の潮間帯域に見られるヤドカリ類とその宿主利用について. *日本海域研究報告*, 15: 1–14.
- 山岸裕一・又多政博・岡本 武, 1996. 能登半島の4海域でみられた海産無脊椎動物. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 2: 85–89.

Table 1. Collection record of hermit crabs and their symbionts in Noto Peninsula

Date	Point	GPS	トゲツノヤドカリ <i>Diogenes edwardsii</i>	アカボシヤドカリ <i>Dardanus aspersus</i>	コブヨコバザミ <i>Clibanarius infrapinnatus</i>	ケブカヒメヨコバザミ <i>Paguristes orthnami</i>	ホシヤドカリ <i>Pagurus filholi</i>	ヤマトホシヤドカリ <i>Pagurus japonicus</i>	ベニホシヤドカリ <i>Pagurus rubrior</i>	ユビナガホシヤドカリ <i>Pagurus minutus</i>	クアシホシヤドカリ <i>Pagurus lamiginosus</i>
30 June 2023	Sosogi, Wajima, Ishikawa	37° 27'37.2"N 137° 04'38.1"E	0	0	0	0	8	0	0	0	5
23 July 2023	Sosogi, Wajima, Ishikawa	-	197 (1) ^{*1}	1	0	0	0	0	0	0	0
24 July 2023	Akasaki, Noto, Ishikawa	37° 21'12.5"N 137° 15'56.2"E	0	0	1	0	0	0	0	0	0
29 July 2023	Hime, Noto, Ishikawa	37° 17'46.0"N 137° 12'23.8"E	0	0	0	0	0	0	0	0	10
31 July 2023	Noto Marine Center	37° 18'19.7"N 137° 14'34.7"E	0	0	0	7	140 (3) ^{*1}	0	0	0	10
5 Aug 2023	Hime, Noto, Ishikawa	37° 17'46.0"N 137° 12'23.8"E	0	0	0	1	34	5	2	0	2
24 Aug 2023	Sosogi, Wajima, Ishikawa	-	152 (1) ^{*1}	3	0	0	0	0	0	0	0
25 Aug 2023	Hime, Noto, Ishikawa	37° 17'47.9"N 137° 12'52.3"E	0	0	0	0	0	11	3	0	0
12 Sep 2023	Noto Marine Center	37° 18'19.7"N 137° 14'34.7"E	0	0	0	3	98	0	0	0	0
4 Oct 2023	Sosogi, Wajima, Ishikawa	-	0	7	0	0	0	0	0	0	0
8 Dec 2023	Ogi, Noto, Ishikawa	37° 18'14.0"N 137° 14'05.5"E	0	0	0	0	5	4	0	4	2
8 Dec 2023	Hime, Noto, Ishikawa	37° 17'47.9"N 137° 12'52.3"E	0	0	0	5	0	13	2	0	0

輪島市曾々木沖で採捕されたトゲツノヤドカリの貝殻利用

豊田賢治^{1,2†,3,4}・角田啓斗^{1,2,3†}

¹〒739-8528 広島県東広島市鏡山 1-4-4 広島大学大学院統合生命科学研究科

²〒927-0553 石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1 金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設

³〒125-8585 東京都葛飾区新宿 6-3-1 東京理科大学先進工学部生命システム工学科

⁴〒221-8686 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1 神奈川大学理学部理学科

[†]調査時の所属

Shell resource use of hermit crab *Diogenes edwardsii* collected off the coast of Sosogi, Wajima, Ishikawa, Japan.

Kenji TOYOTA^{1,2†,3,4}, Keito TSUNODA^{1,2,3†}

¹Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, 1-4-4 Kagamiyama, Higashihiroshima-shi, Hiroshima 739-8528, Japan.

²Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, 4-1, Ogi, Noto-cho, Hosu-gun, Ishikawa, 927-0553, Japan.

³Department of Biological Science and Technology, Tokyo University of Science, 6-3-1, Nijyuku, Katsushika-ku, Tokyo, 125-8585, Japan.

⁴ Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Kanagawa University, 3-27-1, Rokkakubashi, Kanagawa-ku, Yokohama-city, Kanagawa, 221-8686, Japan.

[†]Affiliation at the time of research

Abstract

Hermit crabs have a unique ecology in which they use empty shells of mollusks as a shelter, and are adapted to a variety of environments, inhabiting not only shallow ranges but also deep waters, intertidal zones, sandy beaches, and other land areas. In this study, we collected the hermit crab *Diogenes edwardsii* provided by a fisherman in Sosogi, Wajima, Ishikawa Prefecture, Japan. Here, about 350 *D. edwardsii* were analyzed for their sex ratio and shell use variation. Additionally, we analyzed the utilization shell composition pattern according to their body size. This large individual (carapace length < 10 mm) has often symbiotic anemones on its shell, creating a complex ecosystem of hermit crabs, anemones, and utilized shells. We hope that future comparative analysis of the shell use of this species and the community composition of the sea snails in the habitat area will advance our understanding of the ecosystem centered on *D. edwardsii*.

はじめに

ヤドカリ類は十脚目異尾下目に属する甲殻類で、その多くは巻貝類の空殻に生活全般を依存している。ヤドカリ類にとって巻貝殻は捕食者に対する防御の役割 (Bertness and Cunningham, 1981) だけでなく、ストレス耐性の獲得 (Bertness, 1982) や繁殖率の向上 (Elwood et al., 1995) など多面的な影響を与えている。ヤドカリ類が利用する巻貝殻自体は成長しないことから、ヤドカリ類は自身の成長に伴って大きな殻への交換が必要である (Wada et al., 1997)。しかし、一般的にヤドカリ類の生息環境では貝殻は不足しており、彼らが自身の体長に適した貝殻を利用できるとは限らない。実際、野外では部分的に破損した巻貝殻を利用している個体の報告や (Imafuku, 1983; Oba et al., 2008)、野外採集した個体に新しい貝殻を与えると大半の個体が新しい貝殻に引越し、その後も元の貝殻への移動が観察されなかった研究例が報告されている (Imafuku, 1983)。したがって、野外で観察されるヤドカリの巻貝殻利用パターンは、その生息環境周辺に現存する巻貝類の個体群サイズや群集組成に基づいた貝殻資源の利用可能性と、巻貝殻種に対する選好性などのヤドカリ側の特性の結果が反映されていると考えられている (Hazlett, 1981; Ohmori et al., 1995)。

本研究は、2023 年 7-8 月に石川県輪島市曾々木のバイガイ漁を営む漁業従事者からヤドカリ類の提供を受けたことを機に開始した (Toyota and Tsunoda, 2023)。提供されたヤドカリ類はほぼ全てがトゲツノヤドカリ *Diogenes edwardsii* であった。本種は水深 10-35 m に生息しており、分布は日本、韓国、中国から報告があり (Kim, 1973; Miyake, 1978)、石川県内からも記録がある (本尾, 2007; Toyota and Tsunoda, 2023)。本種は海底生態系における重要な腐肉食者として知られており (Morton and Yuen, 2000)、本研究で用いる個体もバイガイ用餌である魚の切り身などに誘引されて混獲されていた。本種は左ハサミ脚が肥大化するヤドカリ科に属し、その最大の特徴はほぼすべての個体が左ハサミ脚にヤドカリコテイソギンチャク *Pycnanthus paguri* あるいはモンバンイソギンチャク *Verrillactis paguri* を共生させていることである (Ikeda and Kuramochi, 2003; Ross, 1975; Schnytzer et al., 2022; Toyota and Tsunoda, 2023)。これまでに、トゲツノヤドカリの利用貝殻組成などを調べた先行研究は皆無であることから、本研究では今夏提供を受けたトゲツノヤドカリ約 350 個体について、体サイズ組成と利用貝殻組成、そしてヤドカリの体サイズに応じた利用貝殻組成パターンを調べた。

材料と方法

2023 年 7 月 23 日と 8 月 24 日に石川県輪島市曾々木沖 (水深約 13 m) にてバイガイ漁の籠罟で混獲されたヤドカリ類を金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設に収容し、形態学的特徴から種同定を行なった。本実験では 198 個体 (Toyota and Tsunoda, 2023) と 156 個体のトゲツノヤドカリを供試し、全ての個体に対して甲長と左ハサミ脚の不動指長の測定、雌雄判別を行なった。また、トゲツノヤドカリが利用している巻貝の種類ごと (ツメタガイ属、カズラガイ、ナガニシ属、ムシログアイ、アラレガイ、バイガイ、レイシガイ属、その他) に分別し、本種の雌雄における貝殻利用パターンを明らかにするために Fisher's exact test を用いて各貝殻種カテゴリーの頻度を比較した。ただし、通常の Fisher's exact test による解析は正確な P 値が計算

できなかったため、"simulate.p.value=TRUE" オプションにより算出された P 値を用いて解析を行なった。続いて、雌雄それぞれの体サイズの類似した個体間における貝殻カテゴリー組成を比較するため、体サイズを甲長 5.1 mm 以上 10.0 mm 以下、10.1 mm 以上 15.0 mm 以下、15.1 mm 以上 20.0 mm 以下、20.1 mm 以上 25.0 mm 以下の 4 クラスに分類し、各クラスにおける貝殻カテゴリー組成を Fisher's exact test を用いて解析した。本解析も "simulate.p.value=TRUE" オプションにより算出された P 値を用いて解析を行なった。本研究のすべての Fisher's exact test にはフリーソフトウェア R を用いた (R Core Team, 2022)。

本研究で用いたトゲツノヤドカリの一部はのと海洋ふれあいセンターに標本登録、収蔵された (NMCI-AR. 1038, NMCI-AR. 1042)。

結果

トゲツノヤドカリの特徴

トゲツノヤドカリの特徴として、肥大化する左ハサミ脚にイソギンチャク類が共生する (Fig. 1A, B)。本研究で使用した 354 個体のトゲツノヤドカリの雌雄の内訳は、メス 109 個体とオス 245 個体であった。トゲツノヤドカリの雌雄における体サイズ組成を調べるために甲長を比較したが、雌雄間で差は見られなかった (Welch's t-test, $P > 0.01$; Fig. 2A, B)。続いて、トゲツノヤドカリの左ハサミ脚の大きさに雌雄差があるか調べるために左ハサミ脚の不動指長を計測し、甲長に対する相関関係をプロットした (Fig. 2C)。雌雄ともに甲長が約 8–25 mm の個体で直線性の高い回帰直線が得られ (R^2 値はメスで 0.80、オスで 0.89)、雌雄間で明瞭な差は見られなかった (Fig. 2C)。

トゲツノヤドカリの貝殻の利用

トゲツノヤドカリが利用している貝殻カテゴリー組成に明瞭な性差が見られた (Fisher's exact test, $P < 0.01$, Fig. 3)。特に甲長 10.0 mm 以下と 10.1–15.0 mm のカテゴリーにおいて利用貝殻組成の雌雄差が顕著であり、甲長 10.0 mm 以下のメスではアラレガイを、オスではツメタガイ属、ナガニシ属、ムシロガイなどの複数種の貝殻を利用している。また、甲長 10.1–15.0 mm のメスでは 60%以上の個体がツメタガイ属の貝殻を利用している一方で、オスではツメタガイ属、アラレガイ、レイ

シガイ属を各 20%の個体が、その他各 10%の個体がカズラガイとナガニシ属を、そして残りはムシロガイやバイガイの貝殻を利用していた。甲長 15.1 mm 以上のカテゴリーでは雌雄ともにツメタガイ属とカズラガイを利用する個体が優占した (Fig. 3)。続いて、雌雄それぞれで体サイズの類似した個体間における貝殻カテゴリー組成を比較するため、体サイズを甲長 10.0 mm 以下、10.1 mm 以上 15.0 mm 以下、15.1 mm 以上 20.0 mm 以下、20.1 mm 以上 25.0 mm 以下の 4 クラスに分類した。その結果、雌雄それぞれで体サイズ分布に従って利用貝殻頻度が異なることを見出した (Fisher's exact test, $P < 0.01$; Fig. 3A, B)。

考察

本研究で用いたトゲツノヤドカリの体サイズ組成は雌雄で明瞭な差はみられなかったが、最大サイズカテゴリー (甲長 20.1 mm 以上) はオスの方が多い傾向が観察された。また、本研究で使用した 354 個体のうち、雌雄比は 1:2 とオスの方が多かった。この性比が曾々木沖の本種の個体群を正確に表しているかは不明であるが、ヤドカリ類の中には生息地や季節によって性比が偏ることが報告されているため (Koga and Fukuda, 2008)、本種の性比動態の把握については今後他の海域や季節を通じた調査が必要



Figure 1. Dorsal (A) and frontal (B) views of the hermit crab *Diogenes edwardsii*. Both white and black arrows indicate the symbiotic anemone on the left cheliped.

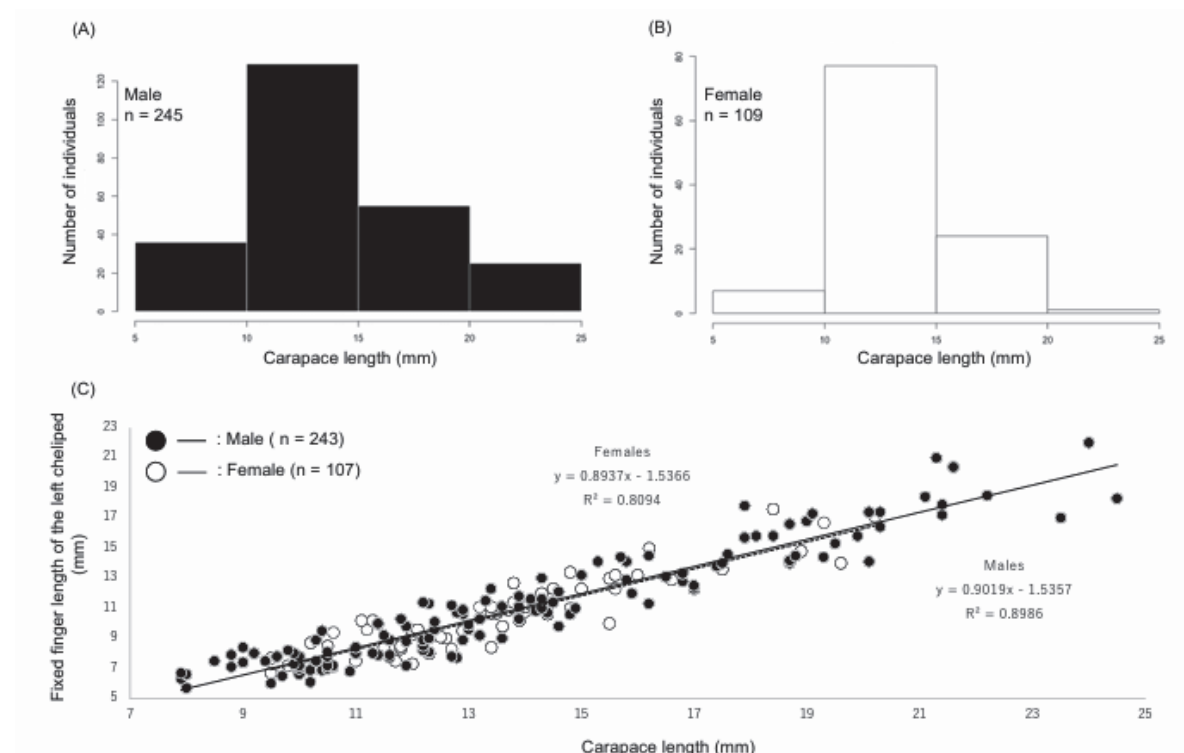


Figure 2. Body size (carapace length) distributions of males (A) and females (B). Correlations between carapace length and fixed finger length of the left cheliped of males and females (C).

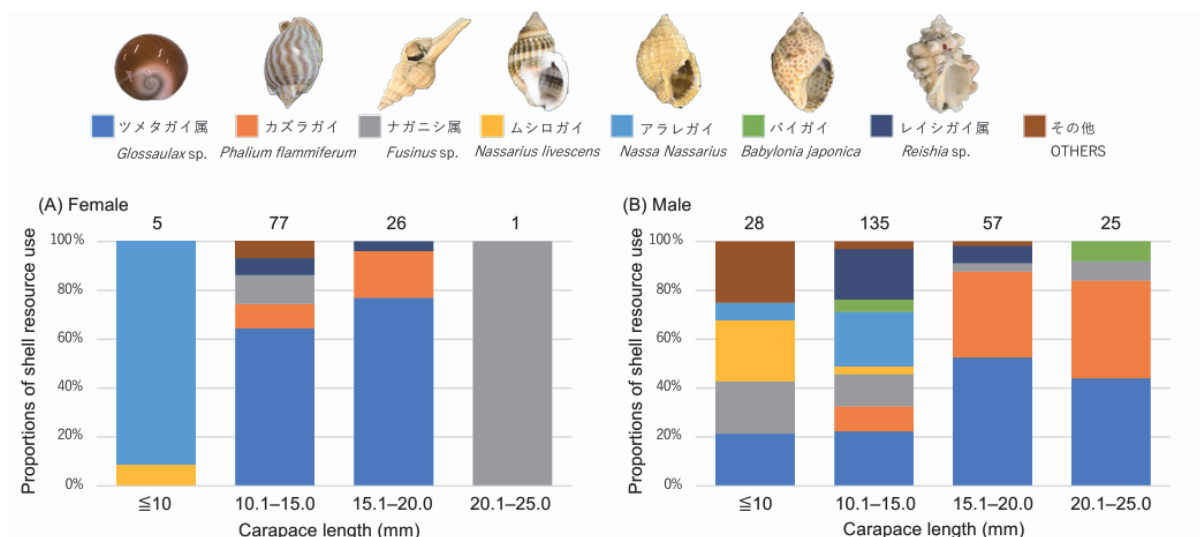


Figure 3. Frequencies of eight shell categories in each body size class of female (A) and male (B) hermit crabs. The number above each bar indicates the sample size. Blue: the bladder moon shell *Glossaulax* sp., orange: striped bonnet shell *Phalium flammiferum*, gray: spindle snail *Fusinus* sp., yellow: Nassa mud snails *Nassarius livescens*, pale blue: cone-shaped Nassa *Nassarius conoidalis*, green: Japanese babylon *Babylonia japonica*, dark blue: purple shell *Reishia* sp., brown: the others.

要である。トゲツノヤドカリの左ハサミ脚のサイズと体サイズの相関にも雌雄差は認められなかった。一般に、ヤドカリ類のハサミ脚はオスの方がメスよりも相対

的に大きくなるが (Asakura 1987; Koga et al., 2010; Matsuo et al., 2015; Yasuda et al., 2011, 2017)、本種は雌雄ともに左ハサミ脚にイソギンチャク類を共生さ

せるためにハサミ脚サイズに雌雄差が生じにくいのではと推察された。我々が実施した先行研究により、この左ハサミ脚の共生イソギンチャクの有無が捕食者であるマダコ *Octopus vulgaris* からの防御に極めて有効であることが明らかになっていることから（Toyota and Tsunoda, 2023）、本種にとって肥大化する左ハサミ脚サイズに雌雄差が生じないのは適応的な結果であると考えられる。

本研究からトゲツノヤドカリの貝殻利用パターンに顕著な性差が認められた。生息環境の巻貝類の個体群／群集組成に依存した貝殻利用の性差については、ホンヤドカリ科の *Pagurus longicarpus* やヒメコバサミ属の *Paguristes tortugae*、さらにはトゲツノヤドカリと同属の *D. moosai* と *D. lopochir* で報告されている（Blackstone and Joslyn 1984; Mantelatto and Dominciano 2002; Teoh and Chong 2014）。一方で、体サイズの性差による副次的な貝殻利用の性差ではなく、同じ体サイズカテゴリーにおける貝殻利用パターンの性差を証明した研究事例は限定的で、ホンヤドカリ *P. filholi* や イソコバサミ *Clibanarius virescens* などの報告がある（Imazu and Asakura 1994, Yoshino et al. 2001）。今回の我々のトゲツノヤドカリは体サイズ組成に性差が見られないため、体サイズに依存しない貝殻利用パターンの性差の事例と言える。

また、ヤドカリ類の貝殻選好性に関する研究は数多く行われており、一般的にヤドカリ種ごとに特定の貝殻に対して選好性を示すことが知られている（Yoshino, 2021）。本研究ではトゲツノヤドカリの貝殻選好性を調べる実験を行うことはできなかったため、甲長 10.1–15.0 mm クラスのメスがオスに比べてツメタガイ属の貝殻を好んでいるのか、あるいはオスがツメタガイ属以外の貝殻を独占してしまった結果なのか、この結果を推察することは叶わない。ヤドカリ類の貝殻選好性の性差に関する先行研究は貝殻利用パターンに比べるとより希薄で、いずれもホンヤドカリ科に属するヨーロッパホンヤドカリ *Pagurus bernhardus* とホンヤドカリ *P. filholi* からの報告のみにとどまっている（Elwood and Kennedy 1988; Yoshino et al. 1999; Yoshino et al., 2001）。

本研究では、トゲツノヤドカリが最も利用していた巻貝殻種はツメタガイ属で、次いでカズラガイやアラレガイのものであった。一般に、特定の生息地域における巻貝殻資源の利用可能性はヤドカリ類の貝殻利用組成を規定する主要因の1つとされていることから（Ohmori et al., 1995; Mantelatto and Meireles, 2004）、今回のトゲツノヤドカリを採捕した曾々木沖海域にはツメタガイ属やカズラガイ、アラレガイなどが特に優占していると推察された。本来であればトゲツノヤドカリ採捕地周辺の巻貝類の個体群／群集組成調査の上で議論すべきであるが、採捕水深が 10 m 以深であることから本研究では実施できていない。しかし、トゲツノヤドカリが採捕されたバイガイ漁の籠罟に混獲されていた活巻貝としてナガニシ属とムシロガイ、アラレガイ、そしてバイガイを確認した（Toyota and Tsunoda, 2023）。貝殻利用頻度の高いツメタガイ属やカズラガイの生体が籠罟で捕獲されなかった理由として、ツメタガイ属は二枚貝を（Segawa and Hattori, 1997）、カズラガイはナマコ類などの棘皮動物を主に捕食することから（Beu, 2008）、魚類の切り身を餌とするバイガイ漁では採捕できなかったと考えられる。

ヤドカリ類の貝殻利用パターンを調べる研究は採集の容易な磯場に生息する種で実施されることが多い（荒川, 2022; Tsuzaki et al., 2021）。本研究では籠罟を用いたバイガイ漁の漁業従事者の協力のもと、水深 10 m 以深より採捕されたトゲツノヤドカリ 354 個体を用いて本種で初めて貝殻利用状況を調査した。本種はほぼすべての個体が左ハサミ脚にイソギンチャク類を共生させているが、甲長 10.1 mm 以上の個体の中には貝殻にも別種のイソギンチャクを共生させている（Toyota and Tsunoda, 2023）。本研究では貝殻種とイソギンチャク共生の実態調査は実施できなかったが、今後、本種の貝殻利用と生息海域の巻貝類の群集組成の比較解析が進み、トゲツノヤドカリと共生イソギンチャク類と巻貝類の複雑な生態系の理解が進むことを願っている。

謝辞

本研究では、輪島市の漁師である刀祢武一氏と輪島市ふるさと体験実習館の角 知子氏にトゲツノヤドカリの採捕にご協力いただいた。この場を借りてお礼申し上げる。刀祢武一氏と角 知子氏のお二人も、本研究のトゲツノヤドカリを採捕した輪島市曾々木地域も2024年1月1日の能登半島地震で甚大な被害を受けた。1日も早い復興を心から願っている。

引用文献

- Asakura, A. 1987. Polymorphism in the chelae of *Diogenes nitidimanus* Terao (Decapoda: Diogenidae). *Researches on Crustacea*, 16: 33–38.
- 荒川裕亮. 2022. 磯の観察路に生息するホンヤドカリが利用する貝殻. *能登の海中林*, 57: 4–5.
- Bertness, M. D. 1982. Shell utilization, predation pressure, and thermal stress in Panamanian hermit crabs: an interoceanic comparison. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 64: 159–187.
- Bertness, M. D., Cunningham, C. 1981. Crab shell-crushing predation and gastropod architectural defense. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 50: 213–230.
- Beu, A. G. 2008. Recent deep-water Cassidae of the world. A revision of Galaeodea, Oocorys, Sconsia, Echinophoria and related taxa, with new genera and species (Mollusca, Gastropoda), in Héros, V., Cowie, R. H., Bouchet, P. (eds), *Tropical Deep-Sea Benthos 25. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle* 196: 269–387.
- Blackston, N. W., Joslyn, A.R. 1984. Utilization and preference for the introduced gastropod *Littoria littorea* by the hermit crab *Pagurus longicarpus* at Guilford, Connecticut. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 80: 1–9.
- Elwood, R.W., Kennedy, H. 1988. Sex differences in shell preferences of the hermit crab *Pagurus bernhardus* L. *Irish Naturalist Journal*, 22: 436–440.
- Elwood, R.W., Marks, N., Dick, J.T.A. 1995. Consequences of shell-species preferences for female reproductive success in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. *Marine Biology*, 123: 431–434.
- Hazlett, B. A. 1981. The behavioral ecology of hermit crabs. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 12: 1–22.
- Ikeda, H., Kuramochi, T. 2003. Hermit crabs collected around Minamishitaura (mouth of Tokyo Bay), coast of Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture. *Natural History Report of Kanagawa*, 24: 33–36. (Japanese)
- Imafuku, M. 1983. New shell acquisition in the hermit crab, *Pagurus geminus*. *Journal of Ethology*, 1: 91–100.
- Imazu, M., Asakura, A. 1994. Distribution, reproduction and shell utilization patterns in three species of intertidal hermit crabs on a rocky shore on the Pacific coast of Japan. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 184: 95–107.
- Kim, H. 1973. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea, Anomura, Brachyura. *Mun'gyobu* 148–255.
- Koga, T., Fukuda, Y. 2008. Distribution, sex ratio and body size of three hermit crab species in summer in the Waka-river estuary. *Japanese Journal of Benthos*, 63: 23–29. (Japanese with English abstract)
- Koga, T., Yoshino, K., Fukuda, Y. 2010. Temporal changes in the reproductive population structures and males' secondary sexual character of the hermit crab *Diogenes nitidimanus*. *Ecological Research*, 25: 1007–1017.
- Mantelatto, F. L. M., Dominciano, L. C. C. 2002. Pattern of shell utilization by the hermit crab *Paguristes tortugae* (Diogenidae) from Anchieta Island, southern Brazil. *Scientia Marina*, 66: 265–272.

- Mantelatto, F. L., de Meireles, A. L. 2004. The importance of shell occupation and shell availability in the hermit crab *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1859) (Paguridae) population from the southern Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 75: 27–35.
- Matsuo, K., Tanikawa, D., Yasuda, C. I., Wada, S. 2015. Sex-related differences in size, function and regeneration of the major cheliped in the hermit crab *Pagurus filholi*. *Marine Ecology*, 36: 1391–1399.
- Miyake, S. 1978. The crustacean Anomura of Sagami Bay. *Biological Laboratory* 1–200; 1–161 (Japanese)
- Morton, B., Yuen, W.Y. 2000. The feeding behaviour and competition for carrion between two sympatric scavengers on a sandy shore in Hong Kong: the gastropod, *Nassarius festivus* (Powys) and the hermit crab, *Diogenes edwardsii* (De Haan). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 246: 1–29.
- 本尾 洋, 2007: 日本海産異尾類—I. 既知種. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 13, 21–32.
- Oba, T., Wada, S., Goshima, S. 2008. Shell partitioning of two sympatric hermit crabs, *Pagurus middendorffii* and *P. brachiomastus*, in North-Eastern Hokkaido, Japan. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88: 103–109.
- Ohmori, H., Wada, S., Goshima, S., Nakao, S. 1995. Effects of body size and shell availability on the shell utilization pattern of the hermit crab *Pagurus filholi* (Anomura: Paguridae). *Crustacean Research*, 24: 85–92.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ross, D. M. 1975. The behaviour of pagurids in symbiotic associations with actinians in Japan. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 22: 157–170.
- Segawa, N., Hattori, K. 1997. Influence on short-necked clam stock by the predation of moon snail in Kosugata tidal flat in Ise Bay. 愛知県水試験報告, 4: 41–48. (Japanese with English abstract)
- Schnytzer, Y., Achituv, Y., Fiedler, G. C., Karplus, I. 2022. The intimate relationship between boxer crabs and sea anemones: what is known and what is not. *Oceanography and Marine Biology*, 60: 495–532.
- Teoh, H. W., Chong, V. C. 2014. Shell use and partitioning of two sympatric species of hermit crabs on a tropical mudflat. *Journal of Sea Research*, 86: 13–22.
- Toyota, K., Tsunoda, K. 2023. Symbiotic ecology with sea anemones of hermit crab *Diogenes edwardsii*. *Japan Sea Research*, 55: 25–31. (Japanese with English abstract)
- Tsuzaki, N., Murakami, B., Yasuda I. C., Wada, S. 2021. Interspecific differences of shell utilization pattern of two hermit crab species in southern Hokkaido. *Cancer*, 30: 35–48. (Japanese with English abstract)
- Wada, S., Ohmori, H., Goshima, S., Nakao, S. 1997. Shell-size preference of hermit crabs depends on their growth rate. *Animal Behavior*, 54: 1–8.
- Yasuda, C., Suzuki, Y., Wada, S. 2011. Function of the major cheliped in male-male competition in the hermit crab *Pagurus nigrofascia*. *Marine Biology*, 158: 2327–2334.
- Yasuda, C.I., Otda, M., Nakano, R., Takiya, Y., Koga, T. 2017. Seasonal change in sexual size dimorphism of the major cheliped in the hermit crab *Pagurus minutus*. *Ecological Research*, 32: 347–357.
- Yoshino, K., Goshima, S., Nakao, S. 1999. The interaction between shell size and shell species preferences of the hermit crab *Pagurus filholi*. *Benthos Research* 54: 37–44.
- Yoshino, K., Goshima, S., Nakao, S. 2001. Sexual difference in shell use in the hermit crab *Pagurus filholi* (De Man) from Northern Japan. *Crustacean Research*, 30: 55–64.

Yoshino, K. 2021. Sexual segregation of shell resource use by hermit crabs: Ecological and evolutionary factors. *Japanese Journal of Benthology*, 76: 1–12. (Japanese with English abstract)

新潟県で初めて採集されたサツキハゼの記録

清水哉多・渡邊拓也・大越智香・石岡勇剛

新潟市水族館マリニピア日本海, 新潟県新潟市中央区西船見町 5932-445(〒951-8555)

The First Record of *Parioglossus dotui* Collected in Niigata Prefecture

Kanata SHIMIZU¹, Takuya WATANABE, Tomoka OKOSHI, Yugo ISHIOKA

¹ Marinepia Nihonkai (Niigata City Aquarium), 5932-445 Nishifunamicho, Chuo-ku, Niigata City, Niigata Prefecture, 951-8555, Japan

Abstract

Parioglossus dotui Tomiyama, 1958 is a member of the family Ptereleotridae. While its northern distribution limit has been considered Ishikawa Prefecture, the authors collected 31 individuals of this species on June 11–12, 2024, along the coast of Izumozaki Town, Niigata Prefecture. One specimen was preserved in 70% ethanol and has been deposited at Marinepia Nihonkai, Niigata City Aquarium. Since this specimen represents the northernmost record of this species, we report this finding based on the preserved specimen. While the collected individuals may have been carried northward by the Tsushima Current from further south, a school of fish resembling this species was also observed near the beach in front of Marinepia Nihonkai on November 16, 2024. This suggests the possibility that the species may have established a population in Niigata Prefecture.

はじめに

サツキハゼ *Parioglossus dotui* Tomiyama, 1958 はスズキ目クロユリハゼ科サツキハゼ属の 1 種である。本種の分布は日本海側では石川県以西(中坊, 2013)、太平洋側では茨城県以南まで記録されている(棟方ら, 2022)。また、日本国内における分布南限は沖縄県であり(中坊, 2013)、河口や沿岸域に生息する暖水性の魚類である。日本海側における本種の分布の北限は石川県であり、新潟県での採集記録は今までにないが、2024 年 6 月 11–12 日に新潟県出雲崎町の海岸で本種を計 31 個体採集した。今回採集した個体は新潟県での初記録並びに北限記録となるため、標本に基づきここに報告する。

材料と方法

2024年6月11–12日に新潟県出雲崎町石地にある海岸(図1, 図2)でタモ網(幅37 cm, 網目3 mm)を用い採集を行った。6月11日の採集は大越・清水の2名で行い、水面直下で計測した水温は27.2℃、phは7.95であった。水深が40–60 cmの礫場にサツキハゼと思われる個体が群れているのを確認し、6個体を採集した。採集された個体は新潟市水族館マリニピア日本海に搬入し、日本産魚類検索 全種の同定 第三版(中坊, 2013)に記載されている形態に基づきサツキハゼと同定した。翌日の6月12日には渡邊・石岡の2名で再度採集を行った。水温は26.6℃、塩分は34であった。前日より観察された個体数が多く、25個体を採集した。採集個体は生きた状態で水族館に展示・飼育し、展示個体の内1個体を魚類標本の作製と管理マニュアル(本村, 2009)を参考に10%ホルマリン水溶液で固定後(図3)、70%エタノール液浸標本を作製した(図4)。標本の計測にはデジタルノギス(Mitutoyo製 CD-S20M: 500–405)を用い、全長と体長を0.01 mm単位まで計測し記録した。標本は新潟市水族館マリニピア日本海で保管している。



図1: 調査地点



図2: 採集を行った新潟県出雲崎町の海岸(2024年6月11日)

結果

サツキハゼ *Parioglossus dotui*

標本

TL 37.29 mm, SL 31.41 mm

新潟県三島郡出雲崎町石地, タモ網, 2024年6月11日, 清水哉多

記載

第1背鰭6棘16軟条、第2背鰭1棘17軟条、臀鰭1棘17軟条、眼上管が開孔し、前鰓蓋管は開口しない。第1背鰭に黒色斑がなく、尾鰭基底の黒色斑は縦長で中央にあり、後端が真後ろに向く。



図3: 展鰭後のサツキハゼ



図4: エタノール置換後のサツキハゼ

考察

新潟県内でこれまで本種の採集記録はなく、その後も出雲崎町海岸で数回調査を行ったが、本種は確認されなかった。そのため、日本海を流れる暖流である対馬海流によって、より南方から流されてきたものが偶発的に採集されたということも考えられる。一方、同年 11 月 16 日に新潟市水族館マリニピア日本海前の海岸(新潟市中央区窪田町)で著者らが潜水採集を行った際にも、サツキハゼと思われる群れを目視、撮影したことから(図 5)、偶発的ではない可能性も高い。近年の海水温の上昇は著しく、日本近海で $+1.28^{\circ}\text{C}/100$ 年であり、新潟県を含む日本海中部は $+1.94^{\circ}\text{C}/100$ 年と日本近海で上昇幅が最も大きくなっている(気象庁, 2023)。本報告の 6 月に採集された個体は体サイズと形態から判断して幼魚ではなかったため、海水温の上昇に伴い、新潟県で越冬した個体の可能性も考えられる。今後も、気候変動による影響を評価するためにも継続的な調査を行い、日本海中部における暖水性魚類の出現状況を注視していく必要がある。



図 5: 新潟市水族館前の海岸で撮影されたサツキハゼと思われる群れ

謝辞

本報告をまとめるにあたり、新潟大学佐渡自然共生科学センター臨海実験所(現: 北海道大学) 准教授の飯田 碧氏には佐渡島におけるサツキハゼの出現状況について教えていただいたほか、本原稿に対して有益なご助言をいただいた。厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 本村浩之, 2009. 魚類標本の作製と管理マニュアル. 52–53, 株式会社朝日印刷, 鹿児島.
- 気象庁. 2023. 海面水温の長期変化傾向(日本近海). <https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html> 2024 年 1 月 8 日アクセス.
- 棟方航平・黒田悠真・外山太一郎, 2022. 茨城県初記録の魚類 14 種, ニッチェ・ライフ, 10, 70–71.
- 中坊徹次, 2013. 日本産魚類検索全種の同定. 1544–1552, 第三版. 東海大学出版会, 東京.

九十九湾におけるアラサキガンガゼの定着状況

荒川裕亮・東出幸真・中出悠介

のと海洋ふれあいセンター, 石川県鳳珠郡能登町字越坂 3-47 (〒927-0552)

Establishment of *Diadema clark* in Tsukumo Bay, Noto, Ishikawa

Hiroaki ARAKAWA, Yukimasa HIGASIDE, Yusuke NAKADE

Noto Marine Center, 3-47 Ossaka, Noto, Ishikawa 927-0552

Abstract

This study investigated the establishment and overwintering status of *Diadema* in Tsukumo Bay, Noto, Ishikawa, where overwintering *D. clarki* and *D. setosum* were recorded in 2023. Collecting surveys were conducted in August 2024 at Ogi and Houraijima, in Tsukumo Bay. A total of 21 *D. clarki* were collected, while no *D. setosum* observed. Size composition revealed a dominance of two-year-old individuals (shell length: Ogi, 47.6-57.4 mm, Houraijima, 41.2-49.2 mm). In addition, two one-year-old (24.6 and 27.5 mm) and two over-three-year-old individuals (60.1 and 65.5 mm) were collected from Houraijima. The Gonado Somatic Index (GSI) of *D. clarki* collected from Ogi averaged 5.7 ± 2.4 . Daily seawater temperature below 10°C (near the lethal temperature for *Diadema*) in Ossaka, Noto, occurred for 31 days in 2024, compared to 7 days in 2023. The shift from one-year-olds dominating in 2023 to two-year-olds in 2024 may reflect seawater temperature impacts and the 2024 Noto Peninsula Earthquake. Continued monitoring is essential to understand ecological impacts and track long-term population trends in northern regions.

はじめに

ガンガゼ類は棘皮動物門ウニ綱ガンガゼ目に属し、主に熱帯から温帯の浅海域に生息する。日本海沿岸にはガンガゼ科ガンガゼ属のアラサキガンガゼ *Diadema clarki* と、ガンガゼ *D. setosum* が分布する(張, 2019)。これまで分布北限付近の富山湾沿岸では、ガンガゼ類の当歳個体が採集されるものの、越冬した個体が採集されないことから、死滅回遊として認識されてきた(坂井 2011; 木村ら 2023)。しかし、2023 年の調査では、富山湾沿岸の石川県能登町および富山県魚津市で、越冬したアラサキガンガゼとガンガゼが確認された(荒川・木村 2023)。

近年の海水温上昇に伴い、従来は死滅回遊とされていた生物が定着する可能性がある。またガンガゼ類は藻場衰退の要因の一つとされており、定着することで沿岸生態系に影響を及ぼすことが報告されている(石川ら, 2017; 石川・倉島, 2022; 水産庁, 2021)。藻場は水産資源の産卵・生育の場であり、また能登半島の沿岸地域では多様な海藻類が食材として利用されている(林, 2016; 石川県, 2022)。そのため、ガンガゼ類の分布北限に位置する富山湾において、定着状況を継続的にモニタリングする必要がある。

本研究では、2023 年にガンガゼ類の越冬が確認された石川県能登町沿岸において、ガンガゼ類の定着状況を把握するため採集調査を行った。また越冬個体の成熟度合を評価するため、生殖腺熟度指数 GSI (Gonado Somatic Index)を測定したので、合わせて結果を報告する。

材料と方法

ガンガゼ類の採集調査は、石川県能登町の九十九湾内でスキューバ潜水およびスノーケルによって行われた。採集地点は、小木の地先 (N37.307750、E137.231444) と、蓬莱島の周縁 (37.3082167、137.2352786) である (図 1)。小木は 2023 年に越冬したアラサキガンガゼとガンガゼが確認された地点であり、本年度は新たに蓬莱島でも採集を行った。採集は 2024 年 8 月 1 日に小木で、8 月 9 日に蓬莱島周縁で実施した。調査時には、採集した地点のおおよその水深を記録し、沿岸から採水して水温も測定した。採集したガンガゼ類は、種を同定し殻径を計測した。ガンガゼ類の同定方法は張 (2019) を参照し、間歩帯にある Y 事情の青い線と、肛門部のリングの色を見て種を判別した。

また九十九湾内に生息するアラサキガンガゼの成熟度合を把握するため、生殖腺熟度指数 Gonado Somatic Index (以下 GSI と記す) を調べた。8 月 1 日に小木で採集したアラサキガンガゼ 7 個体について、殻径、重量、生殖腺重量を計測し、以下の式より GSI を算出した。

$$\text{GSI} = \text{生殖腺重量(g)} / \text{重量(g)} \times 100$$

ガンガゼの低温側の致死水温は 9.3℃とされている (海洋生物環境研究所, 2012)。荒川・木村 (2023) では、年間の最低水温が 10℃を下回る日数とガンガゼ類の越冬状況についてまとめている。本研究でも同様に、2024 年 1 月～3 月の 10℃を下回る日数を算出した。海水温データは、のと海洋ふれあいセンターが能登町越坂の観測地点で記録した値を使用した。のと海洋ふれあいセンターでは、休館日 (月曜日) を除く毎日 8 時 30 分から 9 時の時間帯に、岸から採水し水温を記録している。2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震の影響により、観測できない日があり、観測日数は 1 月に 16 日、2 月に 22 日、3 月に 23 日であった。

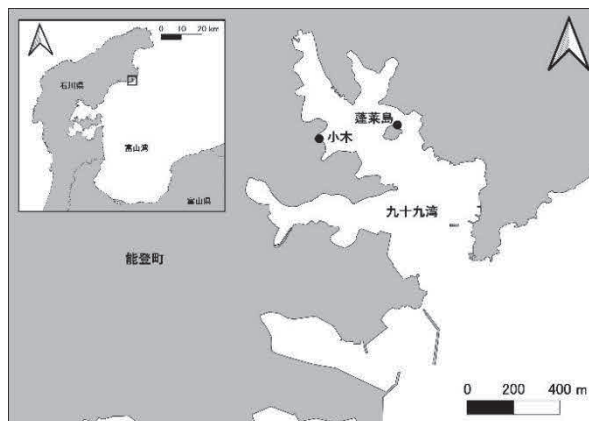


図 1 能登町の九十九湾における採集地点 (黒丸)

結果

8 月 1 日に小木でアラサキガンガゼ 13 個体 (殻径の平均 $\pm$ SD=51.6 $\pm$ 3.6 mm、47.6～57.4mm)、8 月 9 日に蓬莱島周縁でアラサキガンガゼ 8 個体 (45.3 $\pm$ 13.0 mm、26.4～65.5mm) が採集された。ガンガゼは採集されなかった。採集地点における水温は小木で 26.3℃、蓬莱島で 29.5℃であった。水深は両地点ともに、約 3m であった。

採集されたアラサキガンガゼの殻径組成を図 2 に示す。サイズ構成は、小木で一つの集団 (51.6 $\pm$ 3.6 mm、47.6-57.4mm) が見られた。一方で、蓬莱島では、小型 2 個体 (24.6 mm、27.5 mm)、中型 5 個体 (45.6 $\pm$ 3.2 mm、41.2-49.2 mm)、大型 2 個体 (60.1、65.5 mm) が採集された。

GSI 測定に用いたアラサキガンガゼの殻径は 45.4～54.5 mm で、重量は 40.43～68.80 g であった。GSI の平均は 5.7 $\pm$ 2.4、最小値は 1.5、最大値は 9.1 であった。

2024 年 1 月から 3 月にかけて、10℃を下回った日数は 37 日であった。ガンガゼ類の越冬が確認された 2023 年は 7 日であった。2014 年から 2019 年にかけては、半月から 2 か月ほどの期間 10℃を下回っていた。以上のことから、2024 年は 2023 年と比べると水温が低いが、過去 10 年の平均水温に近い値であった。

考察

ガンガゼの越冬状況

2023 年にアラサキガンガゼとガンガゼの越冬が確

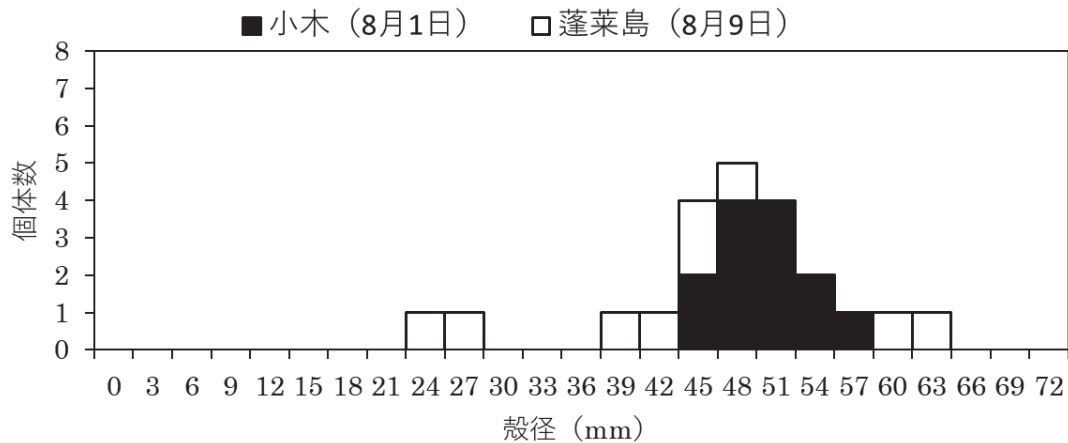


図2 能登町の小木と蓬莱島で採集されたアラサキガンガゼの殻径構成

認められた能登町の九十九湾における 2024 年の調査では、越冬したアラサキガンガゼが採集され、ガンガゼは確認されなかった。ただし、2023 年の調査でも、アラサキガンガゼが優占しており、ガンガゼは少数であったことから、今年は採集数が少なく、確認することができなかった可能性が考えられる。

アラサキガンガゼは、九十九湾でも小木や蓬莱島といった内湾で採集された。2022 年や 2023 年には湾外や湾口付近でも、アラサキガンガゼが採集されている(荒川, 2022; 荒川・木村, 2023)。今年も湾口付近で探索を行ったが、ガンガゼ類の生息は確認できなかった。ガンガゼは外海に面した沿岸よりも、静穏域である内海側に生息する傾向が報告されている(諏訪, 2005; 秋本ら, 2008)。九十九湾の湾口でも、これまで岩礁海岸のタイドプールでのみ生息が確認されている(荒川, 2022)。このことから、波当たりといった環境要因がガンガゼ類の生息域や定着に影響を与えている可能性が示唆される。今後は、九十九湾内における分布特性を詳細に調査することで、初期段階における定着パターンといった知見を蓄積していく必要がある。

アラサキガンガゼのサイズ構成について、2023 年の能登町小木における調査では、前年に生まれた 1 齢(4 月:殻径 12.8~26.3 mm、10 月:殻径 36.0~49.8 mm)が優占していた(荒川・木村, 2023)。2024 年 8 月の調査では、同地点で殻径 47.6~57.4mm の個体が採集された。これは前年に優占していた 1 齢が成長した 2 齢と考えられる。蓬莱島では小型個体(殻径 24.6 mm、27.5 mm)と大型 2 個体(殻径 60.1 mm、65.5 mm)が採集されており、これらが 1 齢および 3 齢以上と推

測される。以上より、2024 年は前年に比べて、越冬した 1 齢個体が少ない傾向であることが示唆された。

採集された齢構成が前年と異なる要因として、海水温と能登半島地震による環境の変化があげられる。1 齢の越冬が多数確認された 2023 年には、ガンガゼの致死水温に近い 10°Cを下回る日数は、越坂で 7 日と過去 10 年間で少ない年であった(荒川・木村, 2023)。2024 年は 10°Cを下回る日数は 31 日と、前年と比べると海水温は低い傾向であった。このことから、冬季の低水温により、前年に生まれた 1 齢個体の生存率が低下した可能性がある。一方で、2 齢個体が多く確認されたことから、サイズによる温度耐性の違いが越冬に影響している可能性があるが、詳細は不明である。また 2024 年は 1 月 1 日に発生した能登半島地震により、沿岸域の環境が大きく変化している。調査地点である小木でも、海岸の護岸が崩落し、コンクリートの断片が海中に沈んでいることが確認された。このような海中の構造物が隠れ場所となったことや、海中での探索が困難になったことで、小型の 1 齢個体が確認できなかった可能性がある。以上のことから、ガンガゼ類の定着状況は年ごとに変動する可能性があるため、今後も継続的な調査を実施していく必要がある。

生殖腺熟度指数

8 月 1 日に採集されたアラサキガンガゼの GSI は 5.7 ± 2.4 であった。静岡県内浦湾で捕られたガンガゼの GSI は 7 月に 32 でピークを示すことが報告されている(高木ら, 2014)。また三重県熊野灘においても 6 月と 7 月に高く、8 月以降に低下することが報告されて

いる(沖ら, 2004)。九十九湾で採集されたアラサキガンガゼの GSI は、他海域と比べて低く、これは成熟が進んだことで低い値となった可能性がある。今後は繁殖時期を推定するため、GSI の季節的変動を調べていく必要がある。

要約

1. 2023 年にガンガゼ類の越冬が確認された能登町の九十九湾において、2024 年 8 月にガンガゼ類の採集調査と生殖腺熟度指数 GSI (Gonado Somatic Index) の測定を行った。
2. アラサキガンガゼが九十九湾内の小木で 13 個体、蓬萊島の周縁で 8 個体が採集され、ガンガゼは確認されなかった。
3. サイズ構成として、2 齢(小木: 47.6~57.4mm、蓬萊島: 41.2~49.2 mm) が優占的で、蓬萊島では 1 齢 2 個体 (24.6、27.5 mm)、3 齢以上 2 個体 (60.1、65.5 mm) も採集された。
4. 8 月 1 日に小木で採集されたアラサキガンガゼの GSI は 5.7 ± 2.4 であった。
5. 2024 年に海水温が 10°C を下回る日数は 31 日で、前年と比べて海水温は低い傾向であった。

謝辞

本調査の実施にあたり、金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設の小木曾正造氏にはガンガゼ類の採集を協力いただきました。深く感謝申し上げます。

引用文献

秋本恒基・清本節夫・鈴木健吾・前野幸男・後川龍男, 2008. 宗像市大島におけるガンガゼ類の分布と駆除. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 18:77-83.
荒川裕亮・木村知晴, 2023. 富山湾沿岸で越冬したガンガゼ類の初記録. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 29:25-32.

荒川裕亮, 2022. 磯の観察路でアラサキガンガゼにご注意ください. 能登の海中林, 57:2-3.
張成年, 2019. 日本沿岸に出現するガンガゼ属 3 種の見分け方. 水生動物, AA2019-9.
林紀代美, 2016. 海藻・魚醬の利用からみた「能登地域」のひろがり. E-journal GEO, 11(1):135-153.
石川県, 2022. 石川県藻場ビジョン. <https://www.pref.ishikawa.lg.jp/suisanka/gyojyou/mova.html> (2025/1/16 参照)
石川達也・倉島彰, 2022. ガンガゼによる磯焼け海域を模した実験区における海藻被度, 現存量および固着動物現存量の変化. 日本ベントス学会誌, 77:20-26.
石川達也・戸瀬太貴・阿部真比古・岩尾豊紀・森田晃央・前川行幸・倉島彰, 2017. 三重県早田浦におけるガンガゼ除去に伴う海藻植生の変化. 日本水産学会誌, 83(4): 599-606.
海洋生物環境研究所. 2012. 平成 23 年度火力・原子力関係環境審査調査報告書. 海洋生物環境研究所. 25-79.
木村知晴・草間 啓・稲村修, 2023. 富山県初記録のアラサキガンガゼ *Diadema clarki*. 魚津水族博物館年報, 32:39-42.
沖大樹・山本祥輝・奥村宏征, 2004. 三重県熊野灘北部沿岸に生息するガンガゼを食材料として利用するための予備的調査. 三重県科学技術振興センター水産研究部研究報告. 11:15-21.
坂井恵一, 2011. のと海洋ふれあいセンターに収蔵されている無脊椎動物標本. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 17:15-34.
水産庁, 2021. 第 3 版 磯焼け対策ガイドライン. https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_gideli ne/attach/pdf/index-34.pdf (2024/12/28 参照)
諏訪剛, 2005. 和歌山県南部沿岸における生物環境と波当たりの関係, 黒潮の資源, 海洋研究, 6:41-48.
高木康次・大園竜也・藤田大介・白井隆明, 2014. 静岡県内浦湾産ガンガゼの生殖巣における遊離アミノ酸組成. 静岡県水産技術研究所研究報告. 46:23-31.

津波によるかく乱を受けた久里川尻川の河口周辺における底生動物

荒川裕亮・東出幸真・中出悠介

Benthic animals in the Kurikawashiri River estuary disturbed by the 2024 Noto Peninsula Earthquake Tsunami

Hiroaki ARAKAWA, Yukimasa HIGASIDE, Yusuke NAKADE

Noto Marine Center, 3-47 Ossaka, Noto, Ishikawa 927-0552

Abstract

Aquatic benthic fauna surveys were conducted in the Kurikawashiri River estuary before and after the 2024 Noto Peninsula Earthquake tsunami. We collected five crustaceans, five mollusks, and four fish species. Among them, the endangered species, *Cerithidea djadjariensis* and *Deiratonotus cristatus* which inhabit intertidal brackish water were found as first records for the Kurikawashiri River. Before the tsunami, *Batillaria multiformis*, *B. attramentaria*, and *C. djadjariensis* were observed in the reed marsh along the mainstream. After the tsunami, sediment and vegetation disturbances led to the disappearance of mollusks, except for two individuals of *C. djadjariensis* found in upstream sections. The channel showed minimal impact of the tsunami, with *D. cristatus* and *Hemigrapsus penicillatus* collected in downstream sections, and *Corbicula japonica* and *Procambarus clarkii* in the middle and upstream sections.

はじめに

津波は沿岸域の地形や生物相を大規模かつ広範囲にかく乱し、生態系に大きな影響を与える (JARAMILLO et al., 2012; 金谷ら, 2012)。2021 年の東北地方太平洋沖地震では、津波による干潟やヨシ原の消失が、底生動物群集の変化を引き起こしたことが報告されている (金谷ら, 2012; KANAYA et al., 2016)。2024 年 1 月 1 日に発生した令和 6 年能登半島地震に伴う津波では、能登半島北東部の珠洲市と能登町で浸水や人的被害が生じた (牛山ら, 2024)。能登町の久里川尻川の河口域では、周辺建物に残された浸水痕から浸水深が 55~330cm と推定されている (岡田ら, 2024)。また河口沿いの陸上競技場や野球場では、砂質堆積物や植物などのデブリが堆積しており、津波による影響が確認されている。この久里川尻川河口沿岸では、震災前の 2022 年に実施した調査で、内湾性の汽水域に生息するウミナ *Batillaria multiformis* やカワアイ *Cerithidea djadjariensis* といった希少種が確認されていた。

そこで、本研究では、2024 年 1 月 1 日の地震に伴い発生した津波が久里川尻川の河口周辺における底生動物に与えた影響を明らかにするため、現地調査と採集調査を実施した。また震災前に実施した調査結果も合わせて報告し、津波による影響の評価を行った。

材料と方法

河口沿岸における巻貝調査

調査は久里川尻川河口において、震災前の 2022 年 8 月 10 日に下流右岸 (Se.1) で実施し、震災後の 2024 年 6 月 1 日には Se.1 と上流右岸 (Se.2) で実施し

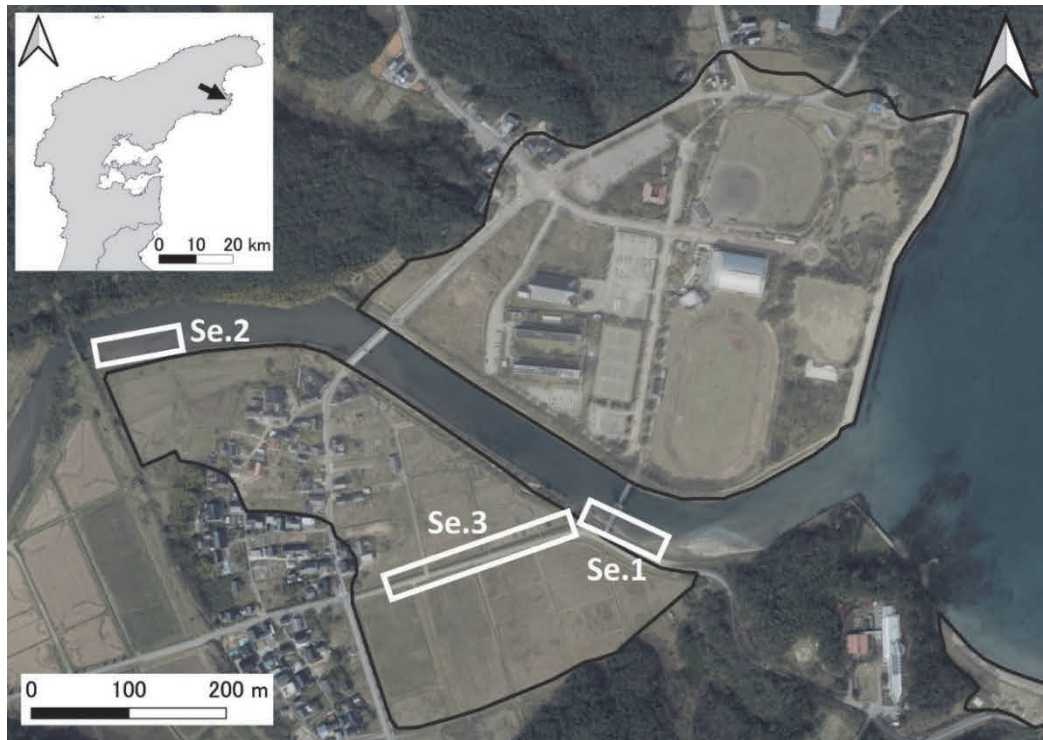


図 1 久里川尻川河口域における能登半島地震での津波浸水域(黒実線枠内)と調査区間(白実線枠内). 航空写真と津波浸水域(推定)は国土地理院(2024)を参照.

た(図 1)。調査は河岸の潮間帯付近を歩きながら、巻貝類を採集し、生息状況を記録した。一部の個体は実験室に持ち帰り、標本の登録を行った。また調査時には環境情報として、調査地の写真撮影を行った。

水路における採集調査

調査は、久里川尻川河口右岸に流入する水路の約 200m 区間(Se.3)で、震災後のみ行った(図 1)。調査は 2 名で行い、タモ網を用いて生物を採集した。2024 年 5 月 5 日に、水路の最下流付近でのみ採集調査も行った。5 月 6 日には区間の下流から上流にかけて採集を行った。採集した生物は、種を同定し、一部は実験室へ持ち帰り標本として保管した。調査時には水質測定を実施し、5 月 5 日(低水位時)と 5 月 6 日(高水位時)に水温、pH、塩分濃度を測定した。水質は 5 月 5 日に下流の 1 か所で、5 月 6 日は下流と上流の 2 か所で測定した。

結果・考察

震災前後の河口沿岸

震災前の 2022 年の調査では、Se.1 において、ウミニナ *B. multiformis*、ホソウミニナ *B. attramentaria*、カワアイ *C. djadjariensis* が採集された。ウミニナが優占種であり、個体数は少ないがホソウミニナやカワアイも確認された。河岸にはヨシ原が形成されており、浸水したヨシ生育帯に巻貝類は多く生息していた(図 2A)。

震災後の 2024 年の調査では、Se.1 の河岸付近における堆積土砂やヨシ原の減少が確認された(図 2B)。震災前に確認された巻貝類 3 種は、Se.1 で確認されなかった。2011 年の東日本大震災では、汽水域である蒲生潟一帯において、津波によるヨシ原の大規模な流出が巻貝類の絶滅や絶滅寸前の状態を招いたとされている(金谷ら, 2012)。Se.1 においても、津波による環境のかく乱によって、生存個体の流出が生じた可能性が考えられる。

周辺の調査により、上流に位置する Se.2 で生存しているカワアイ 2 個体が確認された。Se.2 は旧能登鉄道線路(現在は廃線)の橋梁下流右岸に位置し、橋梁の基礎が河道右岸に突き出ていることで、土砂が堆積し浅くなった場所である。Se.2 は震災前に調査を実施していないため、生物の生息状況や地形の変化につ



図2 震災前後の久里川尻川河口沿岸(Se.1)の比較(A:2022年8月10日撮影、B:2024年6月1日撮影)

いては不明であるが、航空写真によると大きな変化は見られなかった。

カワアイ(図3A)

Cerithidea djadjariensis (Ozawa & Reid in Reid & Ozawa, 2016)

NMCI-MO. 1830、5個体、24.6–31.5 mm SL、石川県鳳珠郡能登町久里川尻、2022年8月7日、荒川裕亮採集。

上記個体は、縦張肋が弱いことや、殻口前端的張り出しが弱いこと、螺肋は3本で太さが均一であることといった特徴から、奥谷(2017)と黒住・大作(2021)に従い、カワアイと同定された。

カワアイはキバウミニナ科に属する巻貝の一種であり、内湾の潮間帯や汽水域の干潟に生息する。分布域は、松島湾・山口県北部から八重山諸島および台湾までである(奥谷, 2017)。日本海沿岸における本種の生息地は限られているが、京都府久見浜湾で生息が確認されている(和田, 2015)。石川県では1950年代に、七尾市和倉で本種の生息が報告されている(伊

藤, 1954)。それ以外の記録は確認されておらず、県内における生息状況について不明な部分が多いが、本調査により採集された個体は久里川尻川での初記録となる。ただし東京湾では、カワアイの地域個体群が絶滅した後に、アサリの放流やバラスト水など人為的影響により海外由来の個体が定着した可能性が指摘されている(Kojima et al., 2008)。このため久里川尻川で発見された個体群の由来についても注意する必要がある。

震災前の本調査では、カワアイは河口域沿岸のヨシ原に生息していた。本種は砂泥の底質を選好し、泥分の多いヨシ原から干潟への移行帯に生息することが報告されている(飯島ら, 2002; 真木ら, 2002)。能登半島では干潟環境に限られており、河口域沿岸も河川改修などにより生息環境は乏しい。そのため、久里川尻川河口沿岸は、小規模ながら抽水植物が生育する貴重な汽水環境であり、津波の影響を受けた沿岸環境や巻貝類の回復状況を今後調査する必要がある。

震災後の水路

水路における水質情報として、2024年5月5日は水路内の流量は少なく、水が溜まっている状態であった。この時の下流における水温は29.5°C、pH 8.00、塩分0‰であった。翌5月6日には潮位が上昇し、河口から水路内へ海水が逆流する様子が観察された。水温、pH、塩分は、下流で9.0°C、7.99、33.63‰、上流で18.6°C、7.35、0‰であった。以上より、潮位が高い時には、水路に海水が遡上することが確認された。水路内の底質環境は、下流では礫を含む砂泥、中流から上流では主に泥底で構成されていた。

5月5日の下流での調査では、多数のケフサイソガニ *Hemigrapsus penicillatus* とアリアケモドキ *Paracleistostoma cristatum* 1個体が採集された。

5月6日に下流から上流にかけて行った採集調査の結果を表1に示した。甲殻類として、ケフサイソガニ、アリアケモドキ、アメリカザリガニ *Procambarus clarkii* が採集された。貝類としては、イシマキガイ *Clithon retropictus*、ヤマトシジミ *Corbicula japonica* が採集され、タガイ *Sinanodonta japonica* は殻のみ確認された。魚類として、マハゼ *Acanthogobius flavimanus*、ゴクラク

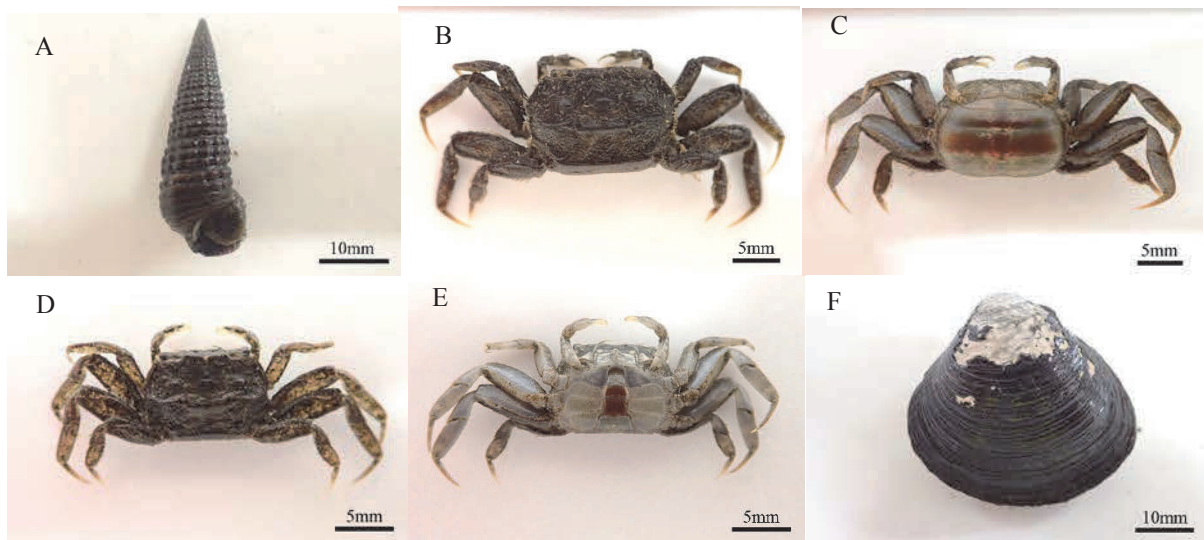


図 3 採集された底生動物. カワアイ(A, NMCI-MO. 1830)、アリアケモドキ雌(B, C, NMCI-AR. 1060)と雄(D, E, NMCI-AR. 1061)、ヤマトシジミ(F, NMCI-MO. 1854)

ハゼ *Rhinogobius similis*、チチブ *Tridentiger obscurus*、アユカケ *Rheopresbe kazika* が採集された。砂泥底の下流では、ケフサイソガニやマハゼが多く確認され、アリアケモドキとアユカケは下流でそれぞれ 1 個体のみが採集された。泥底の中流から上流では、アメリカザリガニが多く見られ、泥の中からはヤマトシジミ 10 個体が確認された。

水路周辺は津波浸水域であり、本流と同様に津波による引き波などの影響を受けた可能性があるが、本流河口(Se.1)と比べて底質の変化は少なく、環境が維持されている様子であった。震災前の水路で調査を実施していないため、比較は困難であるが、採集された底生動物相や生息状況から、津波による影響は少

なかったと推測される。水路と本流の合流点には水門が設置されており、震災後に水門の大部分が閉じた状態であることが確認されている(図 4)。この水門が閉じられていたことにより、津波の引き波による底質の流出が抑制された可能性が考えられる。

アリアケモドキ(図 3B~E)

Deiratonotus cristatus

NMCI-AR. 1060, 1 個体、雌、15.2 mm CW、石川県鳳珠郡能登町久里川尻、2024 年 5 月 5 日、荒川裕亮・中出悠介採集(図 3B, C)。NMCI-AR. 1061, 1 個体、雄、9.7 mm CW、石川県鳳珠郡能登町久里川尻、2024 年 5 月 6 日、荒川裕亮・中出悠介採集(図 3D, E)。

上記個体は、甲が六角形で平たく、額が 2 歯に分かれ、眼窩外歯の後方に前側縁歯を持たず、腹部が赤いといった特徴から、豊田ら(2019)に従い、アリアケモドキと同定された。

アリアケモドキは国内において、北海道から沖縄島に分布する(豊田ら, 2019)。本種は日本海沿岸で、北海道、青森県、秋田県、新潟県、兵庫県、鳥取県、島根県、福岡県で記録されており、2020 年には石川県の北潟湖に流入する水路で県内初の記録が報告された(山川ら, 2022)。石川県内では他に記録がないことから、本調査での久里川尻川水路での記録は、県内 2 例目となる。

表 1 久里川尻川の水路(Se.3)で採集された底生動物

分類群	和名	区間	上流	中流	下流
		底質	泥底	泥底	砂泥
甲殻類	ケフサイソガニ		+	+	+
	アリアケモドキ				+
	アメリカザリガニ		+	+	
軟体動物	イシマキガイ		+	+	
	ヤマトシジミ		+	+	
魚類	マハゼ			+	+
	ゴクラクハゼ			+	+
	チチブ			+	+
	アユカケ				+

+は生息を示す



図 4 水門(2024 年 5 月 6 日撮影)

本種は北潟湖において生息数が少ないことが指摘されている(山川ら, 2022)。全国的にも個体数は減少しており、『干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック—』では絶滅危惧 II 類に選定されている(日本ベントス学会, 2012)。特に干潟環境は石川県内では限られており、本調査地のような河口域における水路で、本種の生息が確認されたことは貴重な知見となる。今後は、より詳しい生息環境の調査や生活史段階における分布の把握が求められる。

ヤマトシジミ(図 3F)

Corbicula japonica

NMCI-MO. 1854、1 個体、39.0 mm SL、石川県鳳珠郡能登町久里川尻、2024 年 5 月 6 日、荒川裕亮・中出悠介採集。NMCI-MO. 1855、1 個体、31.0 mm SL、石川県鳳珠郡能登町久里川尻、2024 年 5 月 6 日、荒川裕亮・中出悠介採集。

上記個体は、殻が丸みを帯びた三角形で、光沢のある黒色を呈し、殻頂が高く、殻の内面が白色であることから、奥谷(2017)と黒住・大作(2021)に従い、ヤマトシジミと同定された。

ヤマトシジミは、環境省レッドリストにおいて準絶滅危惧種に選定されている(環境省, 2020)。石川県内の分布は、柴山潟、河北潟、邑知潟、奥原潟とされており、久里川尻川を含む能登町では記録されていない(石川県, 2020)。しかし、内浦町(1981)では、海産生物の目録にはヤマトシジミが記載されており、久里川尻川流域を含む旧内浦町に生息していたことが推察される。

過去の石川県における漁業統計によると、1930 年

には羽咋川で約 75 トン、大野川(河北潟を含む)で約 12 トンのヤマトシジミが水揚げされている(農林省水産局, 1933)。河北潟では、シジミ漁が古くから地域の経済を支える産業の一つで、かほく市上山田遺跡の貝塚からもヤマトシジミの貝殻が多く出土していることから、過去には豊富な資源量が存在したことが示唆される(河北潟湖沼研究所, 2013)。しかし、河北潟では水門などの建設に伴う淡水化により、汽水域を生息場とするヤマトシジミは絶滅したとされている(河北潟湖沼研究所, 2013)。このように歴史的には潟を中心に豊富であったヤマトシジミの個体数は、汽水環境の変化とともに個体数が減少している。本調査により、ヤマトシジミを含む底生動物が久里川尻川河口で採集され、これらの生物は河口沿岸や水路などの局所的な汽水環境に生息していたことが確認された。このような生物群は、人為的な環境改変による影響を受けやすいと考えられる。したがって、汽水域の生物相や回復状況を継続的に把握しながら、震災による生態系への影響に関する知見を蓄積し、今後の復旧・復興に向けた改修工事に活用されていくことが求められる。

要約

1. 令和 6 年能登半島地震に伴う津波が久里川尻川の河口域の底生動物に与えた影響を調べるため採集調査を実施した。
2. 震災前後の調査より、甲殻類 5 種、軟体動物 5 種、魚類 4 種が採集された。
3. 石川県内での記録が乏しいカワアイとアリアケモドキは、久里川尻川で初記録となった。
4. 震災前には本流沿岸のヨシ原でウミニナ、ホソウミニナ、カワアイの生息が確認されていたが、津波の影響によりヨシ原の一部が流失し、これら巻貝 3 種の生息が確認されなかった。ただし、上流区間で震災後にカワアイ 2 個体が発見された。
5. 震災後の水路における採集調査では、下流区間でアリアケモドキやケフサイソガニなど、中流から上流区間でヤマトシジミやアメリカザリガニなどが採集され、水路では津波によるかく乱の影響は軽微であった。

参考文献

- 飯島明子・黒住耐二・風呂田利夫, 2002. 東京湾人工
潟湖干潟に形成された絶滅危惧種の干潟産腹足
類カワアイ *Cerithidea djadjariensis* (Martin)(軟体
動物門, 腹足綱) の個体群. 日本ベントス学会誌,
57:34-37.
- 石川県, 2020. 石川県の絶滅のおそれのある野生
生物いしかわレッドデータブック 2020(動物編).
石川県生活環境部自然環境課. 339p.
- 伊藤勝千代, 1954. 能登和倉の海産貝類目録. 日水
研年報, 1: 93-104
- JARAMILLO, E., J. E. DUGAN, D. M. HUBBARD, D.
MELNICK, M. MANZANO, C. DUARTE, C. CAMPOS, R.
SANCHEZ, 2012. Ecological implications of extreme
events: footprints of the 2010 earthquake along the
Chilean coast. PloS one, 7(5): e35348.
- 河北潟湖沼研究所, 2013. 河北潟レッドデータブック
—干拓から 50 年, 潟に生きる野生動植物の変遷
—. 168p.
- 金谷弦・鈴木孝男・牧秀明・中村泰男・宮島祐一・菊
地永祐, 2012. 2011 年巨大津波が宮城県蒲生潟
の地形, 植生および底生動物相に及ぼした影響.
日本ベントス学会誌, 67(1):20-32.
- KANAYA, G., M. TARU, O. MIURA, T. YUHARA, T.
UNAGAMI, M. TANAKA, K. MORI, M. AOKI, S.
NAKAI, H. ITOH, T. INOUE, T. SUZUKI, 2016. Impacts
of the 2011 tsunami on tidal flat ecosystems: future
perspectives for conservation of macrozoobenthic
biodiversity. IAIA16 Conference Proceedings, p 1-5.
- 環境省, 2020. 環境省レッドリスト 2020.
<https://www.env.go.jp/content/900515981.pdf>
(2024/12/27 参照)
- 国土地理院, 2024. 令和 6 年(2024 年)能登半島地震
に関する情報
[https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/20240101_noto_ear
thquake.html#7](https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/20240101_noto_earthquake.html#7) (2024/12/25 参照)
- KOJIMA, S., S. OZEKI, A. IJIMA, K. OKOSHI, T. SUZUKI,
I. HAYASHI, T. FUROTA, 2008. Genetic
characteristics of three recently discovered
populations of the tideland snail *Cerithidea
djadjariensis* is (Martin)(Mollusca, Gastropoda) from
the Pacific coast of the eastern Japan. Plankton and
Benthos Research, 3(2):96-100.
- 黒住耐二・大作晃一, 2021. くらべてわかる貝殻. 山と
溪谷社, 東京都千代田区. 128p.
- 真木英子・大滝陽美・富山清升, 2002. ウミミナ科 1
種とフトヘナタリ科 3 種の分布と底質選好性: 特
にカワアイを中心にして. Venus (Journal of the
Malacological Society of Japan), 61(1-2):61-76.
- 日本ベントス学会(2012) 干潟の絶滅危惧動物図鑑—
海岸ベントスのレッドデータブック—. 東海大学出
版会. 秦野市. 285p.
- 農林省水産局(1933)河川漁業 第 4 輯(昭和 5 年
分), 東京, 190p.
- 岡田里奈・茂木勤吾・長尾優樹・梅田浩司, 2024. 能
登町における令和 6 年能登半島地震により発生
した津波の痕跡調査報告(第 1 報). 弘前大学.
[https://www.hirosaki-u.ac.jp/wp-
content/uploads/2024/02/20240208_daiippou_1.pdf](https://www.hirosaki-u.ac.jp/wp-content/uploads/2024/02/20240208_daiippou_1.pdf)
(2025/1/14 参照)
- 奥谷喬司, 2017.日本近海産貝類図鑑【第二版】. 東海
大学出版部, 神奈川県. 1382p.
- 豊田幸詞・関慎太郎・駒井智幸, 2019. 日本産淡水
性・汽水性: エビ・カニ図鑑. 株式会社緑書房, 東
京都中央区. 340p.
- 内浦町, 1981. 内浦町史 第一巻 自然・考古・社寺.
内浦町史編纂専門委員会, 1032p.
- 牛山素行・杉村晃一・横幕早季, 2024. 令和 6 年能
登半島地震に伴う津波による人的被害について.
自然災害科学, 43(2):187-206.
- 和田恵次, 2015. 京都府久美浜湾で見つかった干潟
性稀少巻貝カワアイとイボウミナ. 南紀生物, 57:
117.
- 山川宇宙・山下龍之丞・乾直人, 2022. 石川県初記
録のアリアケモドキ. ニッチェ・ライフ, 9:4-6.

令和 6 年能登半島地震後の岩礁海岸における 底生無脊椎動物および海藻草類のモニタリング調査

東出幸真・荒川裕亮・中出悠介

のと海洋ふれあいセンター, 石川県鳳珠郡能登町字越坂 3-47 (〒927-0552)

Monitoring Survey of Macrozoobenthos and Seaweed/Seagrass Communities on Rocky Shores After the
2024 Noto Peninsula Earthquake

Yukimasa HIGASHIDE, Hiroaki ARAKAWA, Yusuke NAKADE

Noto Marine Center, 3-47 Ossaka, Noto, Ishikawa 927-0552

Abstract

The 2024 Noto Peninsula Earthquake caused significant coastal uplift and tsunamis, which likely had substantial impacts on rocky shore ecosystems. In this study, we expanded a monitoring survey of benthic communities (macrozoobenthos and seaweed/seagrass) that had been conducted prior to the earthquake. We surveyed a total of 16 rocky shore sites along the Noto Peninsula, including 10 pre-existing sites and 6 newly added uplifted sites. The results showed no apparent differences in the number of observed species before and after the earthquake at sites affected by tsunamis or at non-uplifted sites. In contrast, the number of observed species decreased at uplifted sites, with particularly pronounced effects of coastal uplift on intertidal organisms. However, survival patterns varied among sites and species, highlighting the need for further detailed investigations.

はじめに

沿岸生態系は、気候変動といった長期的な環境要因の影響を受けるだけでなく、地震や津波などの突発的な地殻変動に伴う自然災害によって急激な変化を経験する。特に沿岸域の潮間帯では、生物が潮位の変化に適応しながら帯状に分布しており、地震による隆起や沈降が生息環境を大きく変化させることが知られている (JARAMILLO et al., 2012; NODA et al., 2016)。このような極端な環境変化は、岩礁海岸における生物の大量死や優占種の交代を引き起こし (HAVEN, 1972; CASTILLA, et al. 2010)、生態系の回復過程に長期的な影響を及ぼす可能性がある (NODA et al., 2016)。

2024 年 1 月 1 日にマグニチュード 7.6 (深さ約 15km) の能登半島地震が発生し、輪島市および志賀町で震度 7 が観測され、能登半島を中心に大規模な地殻変動を引き起こした (地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2024)。この地殻変動により、能登半島の外浦側では隆起が発生し、西部で最大 4.4m、北東部で最大 2.4m の隆起が記録され、海岸線も最大で 200m 前進したことが報告されている (FUKUSHIMA, et al. 2024)。このような大規模な海岸の隆起は、潮間帯生物の生息環境を大きく変化させ、生物群集に深刻な影響を及ぼす可能性がある。

のと海洋ふれあいセンターでは、石川県の岩礁海岸において底生無脊椎動物および海藻草類を対象としたモニタリング調査を実施している。2008 年より約 5 年おきに調査を行い、2021 年までに 3 回の調査が実施された。調査地点は、外浦海岸 6 地点、七尾湾を含む内浦海岸 6 地点の合計 12 地点である(のと海洋ふれあいセンター, 2009; 2012; 2016; 2017; 2020; 2021)。これらの調査地点の一部は、能登半島地震による隆起や津波の影響を受けており、岩礁における生物群集への影響が懸念される。

そこで本研究では、2024 年能登半島地震による隆起および津波が岩礁海岸の底生無脊椎動物および海藻草類に与えた影響を評価することを目的として、これまでと同様の手法でモニタリング調査を実施した。また今回の地震では広範囲で海岸が隆起したため、本調査では新たな調査地点を隆起区間に設定し、影響の把握を試みた。

調査場所

これまでに実施された調査地点は、加賀市の片野、能登半島の外浦海岸に位置する志賀町大島、赤住、輪島市小鶴入、珠洲市長橋、木ノ浦、内浦海岸に位置する能登町赤崎、越坂、穴水町新崎、七尾市唐島、勝尾崎、黒崎の 12 地点である(図 1)。今回は能登半島地震による影響評価を目的としたため、加賀市の片野では実施しなかった。また地震の影響により小鶴入へはアクセスすることができなかったため、本調査では実施していない。調査地点は、震災前に調査を実施した 10 地点、さらに隆起海岸において新たに輪島市鹿磯、袖ヶ浜、稲舟、

曾々木、珠洲市真浦、狼煙の 6 地点を加え、計 16 地点とした(図 1)。調査地点付近における隆起高は、西から順に鹿磯で 400 cm、袖ヶ浜で 163~183 cm、稲舟で約 100 cm、曾々木で 187 cm、真浦で 186~216 cm、長橋で 226 cm、木ノ浦で 171 cm、狼煙 117~147 cm である(宅美, 2024)。稲舟の隆起高は、宅美(2024)より参照できなかったため、現地で乾燥したサンゴモ類の上端の高さより推定した値である。なお、隆起により汀線は長橋で 44m、シャク崎で 33m 前進したことから、調査地点は隆起後の汀線に変更して実施した。

また能登半島地震では、津波による大きな被害を半島東岸(珠洲市および能登町)で受けている(YUHI. et al., 2024)。調査地点のうち、赤崎と越坂の地点が津波を受けているが、津波の高さは不明である。

材料と方法

前報告(のと海洋ふれあいセンター, 2020;2021)の方法と項目に従い行った。

- (1) 海岸における調査範囲は海岸の形状や地形にあわせて各々決めた。例えば勝尾崎や黒崎のような直線的な海岸は汀線と平行に約 50 mを、他の海岸では半径約 50 m以内で露出部と遮蔽部など、認められる海岸環境を網羅するように調査した。
- (2) 調査票には石川県の岩礁海岸に広く分布する底生無脊椎動物を潮上帯、潮間帯、潮下帯ごとに列記し、各種の生息量を 4 段階(多い ◎、よく見つかる ○、探せば見つかる △、見つからない ×)に分けて記録した。海藻草類の生育状況は表面的優占種と下草の観察を行い、その生育量を動物と同じ 4 段階で記録した。



図 1 岩礁海岸のモニタリング調査地点:●調査実施, ○未調査, ▲追加(隆起海岸)

- (3) 各海岸における特徴的な生息種は、その生息・生育状態や周囲の環境を観察・記録するように努めた。
- (4) 経年的な波あたりの強さの変化を把握する指標としてアラレタマキビの分布上限を写真撮影で記録した。
- (5) 能登半島の岩礁海岸における代表種のヨメガカサは任意の50個体の殻長を測定した。
- (6) 調査地点とその周辺における海岸の改変状況等を調査票に記録するとともに、写真撮影に努めた。
- (7) 調査は調査時の海水面が年平均潮位に近く、海況の安定しやすい5-6月に行った。
- (8) 調査は天候や海況の許容範囲を決め、天候が雨、または波浪階級が2以上の日は調査を行わないことにした。
- (9) 調査は主に胴付き長靴を着用し、箱メガネを使って海面から約0.5 mの深さまで観察した。

結果

各調査海岸とも前回の調査(のと海洋ふれあいセンター, 2020, 2021)以降における後背地の護岸整備や沖合での人工リーフ、消波ブロック等の人為的な改変はみられなかった。しかし隆起海岸においては大きな変化が生じたので、隆起後の新しい潮間帯について記載する。

各海岸の調査日と観測した水質、ならびに海岸岩礁の基質(鮎野, 1993)を表1に示す。また、観察された底生無脊椎動物と海藻草類の生息・生育状況を表2、3に示す。各調査地点の景観と調査範囲の概略図を図2-17に、ヨメガカサの殻長組成は図18に示す。

表1 各調査地点の調査日と水温、塩分量、pH、ならびに海岸岩礁の基質

調査地点	標準地域 メッシュコード	調査日時	水温	塩分量 (‰)	pH	海岸岩礁の基質
志賀町大島	5536-3681	2024年6月27日	24.6	33.60	8.20	安山岩質溶岩・火砕岩
志賀町赤住	5536-4567	2024年6月27日	25.2	34.46	8.24	安山岩質溶岩・火砕岩
輪島市鹿磯	5536-4567	2024年6月27日	26.0	33.81	8.22	礫岩
輪島市袖ヶ浜	5636-0781	2024年6月13日	27.2	35.56	7.87	砂岩・泥岩
輪島市稲舟	5636-0774	2024年6月13日	26.5	35.11	8.07	砂岩・泥岩・礫岩
輪島市曾々木	5637-1055	2024年6月28日	23.0	34.79	8.08	流紋岩質溶岩
珠洲市真浦	5637-1077	2024年6月28日	23.0	33.99	8.07	軽石凝灰岩
珠洲市長橋	5637-2103	2024年5月10日	17.0	34.90	8.18	安山岩質溶岩・火砕岩
珠洲市シャク崎	5637-2231	2024年5月10日	16.0	34.97	8.14	安山岩質溶岩・火砕岩
珠洲市狼煙	5637-2236	2024年6月28日	23.1	35.05	7.70	泥岩・頁岩
能登町赤崎	5637-0221	2024年5月16日	18.0	34.23	7.98	溶結火砕岩
能登町越坂	5537-7169	2024年5月30日	19.6	34.46	8.04	デイサイト質火砕岩
穴水町新崎	5536-6734	2024年6月26日	24.0	35.65	8.06	沖積堆積物・転石
七尾市唐島	5536-5609	2024年6月26日	23.3	34.67	7.98	安山岩質溶岩・火砕岩
七尾市勝尾崎	5637-5084, 5074	2024年6月25日	23.0	35.15	8.06	石灰質シルト岩
七尾市黒崎	5537-3094	2024年6月25日	23.5	35.22	8.10	安山岩質溶岩・火砕岩



図 2 志賀町大島の調査地点



図 3 志賀町赤住の調査地点

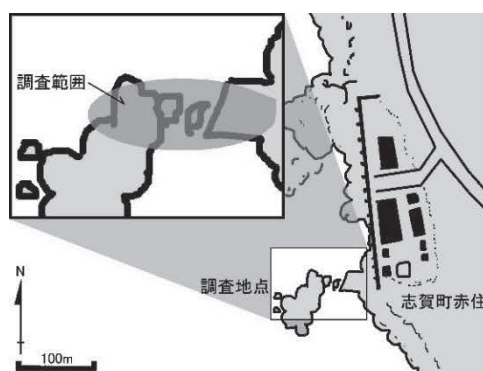


図 4 輪島市鹿磯の調査地点



図 5 輪島市袖ヶ浜の調査地点





図 6 輪島市稲舟の調査地点



図 7 輪島市曾々木の調査地点



図 8 珠洲市真浦の調査地点



図 9 珠洲市長橋の調査地点

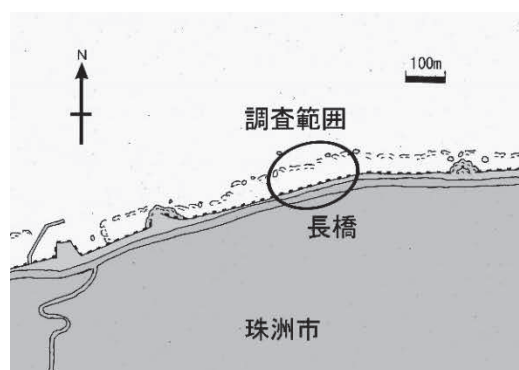




図 10 珠洲市シャク崎の調査地点

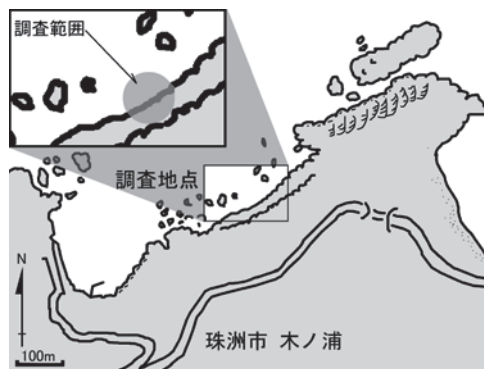


図 11 珠洲市狼煙の調査地点



図 12 能登町赤崎の調査地点

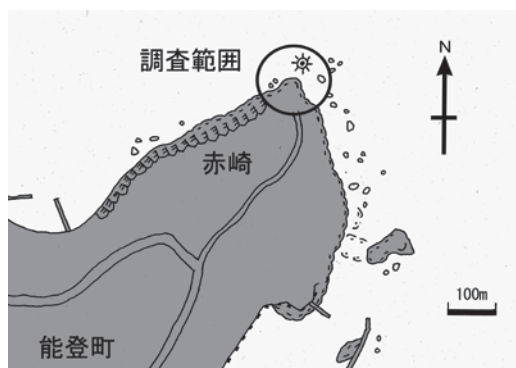


図 13 能登町越坂の調査地点

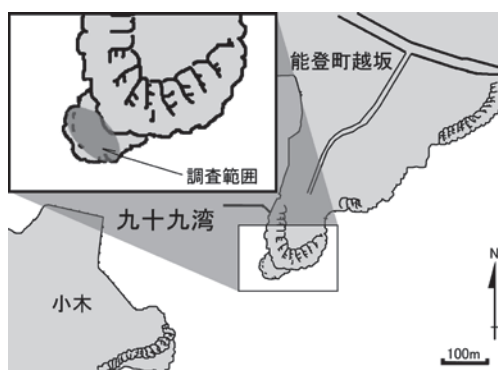




図 14 穴水町新崎の調査地



図 15 七尾市唐島の調査地点

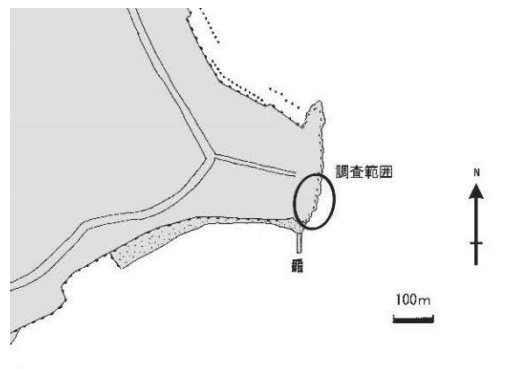


図 16 七尾市勝尾崎の調査地点

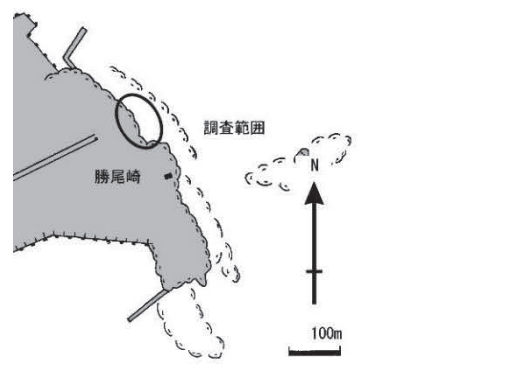
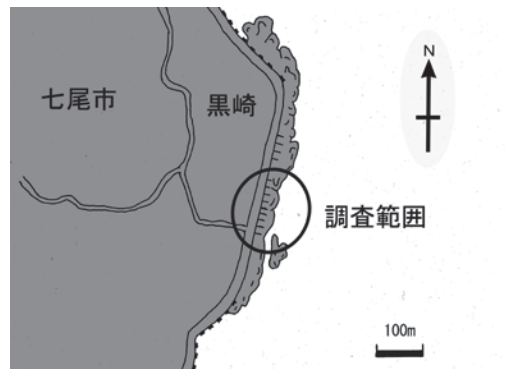


図 17 七尾市黒崎の調査地点



志賀町大島

岩礁の基質は安山岩質溶岩・火砕岩で、沖には海面に露出した岩礁があるため、調査場所の周辺は波当たりが若干弱くなっている(図 2)。今回の調査時は潮位が高く、潮下帯の観察が難しかった。

潮上帯ではアラレタマキビと、カメノテが多かった。潮間帯ではベッコウガサとヨメガカサ、イシダタミが多かった。一方、タマキビとクロフジツボ、イワフジツボ、ケガキ、そしてカラマツガイの 5 種を見つけられなかった。また、前回と同様イシダタミは多く見つかったが、クボガイがよく採さなければ見つけれなかった。前回見つからなかったヒメクボガイがよくみつかった。遮蔽部の潮溜りでは、前回同様キクメイシモドキの生息が確認できた。その近傍で、ウミナナもよく探すと見つかった。

海藻は潮間帯ではウミゾウメンが生育していたものの、シオグサ類およびアオサ類の生育が見当たらなかった。前回調査と同様、ウミゾウメンが特にヨメガカサに着生している様子が目についた。

潮下帯の露出部では、イソモクが優占し、トゲモクやヨレモクなどはパッチ状に生育し、下草はピリヒバが優占していた。遮蔽部のごく浅い場所でウミトラノオ、次いでフシスジモクが優占し、所々でヤツマタモクやマメタワラがパッチ状に生育していた。前回同様、キクメイシモドキの近傍ではスギモクが観察された。

志賀町赤住

岩礁の基質は安山岩質溶岩・火砕岩で、周辺の岩礁上面はアマリ類の採取を目的としたコンクリートが打設されている(図 3)。今回の調査時は風が強く若干濁っていたため、潮下帯の観察は難しかった。

潮上帯ではアラレタマキビとタマキビ、カメノテが目についたが、イワフジツボが少なく、カモガイとクロフジツボ、ムラサキインコとケガキが見つからなかった。潮間帯ではヨメガカサとベッコウガサが多く、イシダタミやコシダカガンガラ、ヒメクボガイは普通にみられたが、イボニシが少なく、スガイとクロツケガイ、クボガイ、ウミナナは見つからなかった。前回同様、複数個所でウメボシイソギンチャクの生息が確認された。

波当たりの強い露出部の潮間帯ではウミゾウメンがよくみられ、シオグサ類とアオサ類が混生していた。潮下帯

にはイソモクが優占し、アカモクやワカメ、トゲモクがパッチ状に生育し、下草はピリヒバや無節サンゴモが優占していた。遮蔽部では潮間帯でウミトラノオが多くみられ、潮下帯ではヤツマタモクやマメタワラ、ヨレモクがよくみられ、アカモクやジョロモク、ワカメは少なかった。下草は露出部の波当たりの強い場所ではピリヒバが優占していて、遮蔽部ではマクサが多かった。ヒジキは調査時には生育が確認できなかった。

輪島市鹿磯

岩礁の基質は礫岩で、礫の多い層と少ない層が交互に重なっている。調査海岸中もつとも隆起が大きい場所であり、かつて海中にあったサンゴモ類が白く岩礁を覆っていたが、風化しやすい場所でははがれて基質の色を呈していた。調査は遮蔽部を中心に行った(図 4)。

潮上帯では外浦海岸で優占するアラレタマキビやタマキビ、クロフジツボなどは観察できなかったものの、地震で新たに亀裂や崩落した岩には、イワフジツボがよくみられた。また、潮間帯にはウラウズガイやムラサキウニが確認され、特にウラウズガイが多かった。

露出部の潮間帯では、ボウアオリなどのアオサ類やハバオリがよくみられ、シオグサ類は探せばみつかった。遮蔽部ではカゴメノリやフクロノリ、ミルがよくみつかった。潮下帯では、ピリヒバなどの有節サンゴモ類は少なかったが、無節サンゴモ類は多く見られた。ヤナギモクやワカメは潮間帯でもよく見られ、マメタワラやヤツマタモク、アカモク、ノギリモクは生殖器床をつけていた。

輪島市袖ヶ浜

海水浴場として整備されている海岸の西側で調査を行った。調査地点の海岸岩礁の基質は砂岩・泥岩で、砂が遮蔽部にたまっていた(図 5)。潮上帯ではアラレタマキビやカメノテなどの生息を確認することができなかったが、潮間帯にはサザエが良くみられ、ヒメクボガイやウラウズガイ、ヒザラガイがよく探すとみつかった。

海藻は潮間帯では岸から流入する陸水の影響の強い場所では、ウスバアオリなどのアオサ類が繁茂していた。隆起の影響で干出している部分は無節サンゴモ類が白化していたが、水に浸る部分では生存している様子が確認された。潮下帯ではフシスジモクやワカメがよくみつか

り、下草は無節サンゴモが優占していた。ヤツマタモクやヨレモクなどはパッチ状に生育していた。

輪島市稲舟

岩礁の基質は砂岩・泥岩・礫岩で、岩盤上に人頭大から長径 50 cm 程度の礫が多くみられ、海岸には砂がたまっていた(図 6)。調査時の海況は穏やかだったが、海藻や河川流出物などの漂着のため海水は濁り、潮下帯の観察は難しかった。

潮上帯には動物の生息は見られなかったものの、潮間帯では礫上にオオヘビガイがよく見られた。海藻はシオグサ類とアナアオサをはじめとするアオサ類が潮間帯上部でよく観察され、カヤモリはよく探すとみつかった。潮間帯下部ではヤナギモクとワカメ、生殖器床をつけたフシスジモクがよくみられた。ヨレモクはよく探すとみつかった。潮間帯上部では干出したことによって枯死したと考えられるホンダワラ類の付着器が多く観察された。

輪島市曾々木

岩礁の基質は流紋岩質溶岩で、長径数メートル大の巨石が数多く組み合わさった凹凸の大きな地形である。窓岩と呼ばれていた岩の東側で調査を行った(図 7)。

潮上帯では、隆起海岸の中で唯一アラレタマキビがよく探すとみつかった。クロフジツボとイワフジツボもよく見られた。潮間帯ではヨメガカサが多く、ベッコウガサがよく見られた。レイシガイ、イボニシ、アオガイもよく探すとみつかった。潮下帯は濁りや波で露出部では観察が困難であったが、ムラサキウニやサザエ、オオコシダカガンガラがよく探すと見つかった。遮蔽部では砂がたまっている場所にミドリイソギンチャク、それ以外の場所では *Anthopleura* 属の一種やヒメクボガイ、ウラウズガイもよくみつかった。

海藻は潮間帯の露出部ではハバノリが、遮蔽部で陸水の影響がある場所でボウアオリなどのアオサ類がよくみつかった。ウミゾウメンはヨメガカサに付着生育していたものだけで、よく探さなければみつからなかった。干出し枯死していたものの、イシゲおよび海草類のエビアマモが見つかった。潮下帯では露出部ではヤナギモクが多く、ワカメやヤツマタモク、マメタワラ、ジョロモク、ヨレモクがよくみられ、その中にはトゲモクやイソモクがパッチ状に

生育していた。無節サンゴモ類が下草として優占し、ユナやカゴメノリなどはよく探すとみつかった。遮蔽部ではスギモクが観察された。

珠洲市真浦

岩礁の基質は軽石凝灰岩で、小河川の河口より南側で調査を行った(図 8)。

潮上帯で動物は見当たらなかったが、潮間帯ではヨメガカサが多くみつかり、その他はヒメクボガイ、イシダタミ、ムラサキウニが良く見つかった。また、転石下にヒザラガイ、転石上にはオオヘビガイやウラウズガイがよく探すとみつかった。遮蔽部で陸水の影響のある場所ではクロゾケガイがよくみられた。

潮上帯ではアオサ類がよく見られ、ハバノリはよく探せば見つかった。潮間帯ではカゴメノリやフクロノリがよくみられ、ピリヒバや無節サンゴモ類はよく探せばみつかった。潮下帯では露出部にはイソモクやトゲモク、ワカメ、ヤナギモクがよく見られ、ノコギリモクはよく探せばみつかり、その藻体上にはエゴノリが生育していた。遮蔽部にはフシスジモクが優占していた。

珠洲市長橋

能登半島北岸の半自然海岸で、基質は安山岩質溶岩・火砕岩であり黒崎と同じであるが、色は灰色から黒色である(図 9)。長径 1 から数 m の岩が点在する巨礫転石浜の形態を示し、沖側は緩やかに深くなっている。調査地点の陸側には護岸があり、その背地には製塩施設がある。

アラレタマキビはよく探したものの潮間帯近辺では確認できなかった。潮上帯では動物は確認されなかったものの、潮間帯ではオオヘビガイやヒザラガイがよくみつかった。ミドリイソギンチャクやヨメガカサはよく探すとみつかった。潮下帯にかけてオオコシダカガンガラがよくみつかった。次に海藻は潮間帯ではボウアオリなどのアオサ類とシオグサ類、フクロノリは良く見つかったが、ウミゾウメンはみつからなかった。カゴメノリはよく探せば見つかった。サンゴモ類は全体的に少なく、ピリヒバを確認することができなかった。

潮下帯ではワカメが多くみられ、ヤツマタモクがホンダワラ類の中ではよくみつかった。イソモクやヤナギモク、

フシスジモクはパッチ状に生育し、下草は無節サンゴモ類が優占していた。

珠洲市シャク崎

岩礁の基質は安山岩質溶岩・火砕岩で、海岸部は岩盤と巨礫から形成されている(図 10)。

潮上帯で動物の生息を確認できなかったものの、潮間帯ではヒザラガイ、オオコンダカガンガラ、*Anthopleura* 属の一種がよく見られた。オオヘビガイやコンダカガンガラはよく探すとみつけた。ウミナ、ホソウミナ、スガイ、ウメボシイソギンチャクはみつけなかった。

海藻は潮間帯にフクロリが多く、ハバノリやシオグサ類、アオサ類がよくみられた。潮下帯の露出部ではワカメが多くみられ、イソモクやヤナギモクがパッチ状に生育していた。遮蔽部ではヤツマタモクや、フシスジモクがよくみられた。ナラサモやウミゾウメン、ピリヒバはみつけなかった。

珠洲市狼煙

岩礁の基質は泥岩・頁岩で、海食台が形成されている。そこでは、海食作用によって幾筋もの溝がみられる(図 11)。調査は緑岡崎灯台の北東側の海岸で行った。

潮上帯では動物の生息を確認できなかったが、潮間帯にはヒメクボガイが多く、ヨメガカサやウラウズガイはよく見られた。レイシガイやイボニシはよく探せば見つかった。遮蔽部ではオオヘビガイが多くみられた。

海藻は潮間帯でウミゾウメンはよく探すと見つかった。次にアオサ類やフクロリ、カゴメリ、ミツデソゾがよくみつけた。潮下帯は露出部でワカメが多くみられ、イソモクやアカモクがパッチ状に生育していた。下草は無節サンゴモ類が優占していた。フシスジモクやヤツマタモク、マメタワラが遮蔽部でよくみつき、下草はマクサが優占していた。

能登町赤崎

岩礁の基質は溶結火砕岩で、赤茶色を呈している。岬の先端には灯台が設置されており、その灯台を境に右岸側は波当たりの強い露出海岸となっている。逆に左岸側は東及び南からの波が遮蔽され、静穏な場所となっている(図 12)。

潮上帯ではアラレタマキビが多く見られたが、前回見られたタマキビやクロフジツボ、カモガイは見つからなかった。潮間帯では岬の左岸側の遮蔽部にウミナとホソウミナが前回同様に観察できた。潮下帯にはオオコンダカガンガラが前回以上に多く確認できたものの、コンダカガンガラは見つからなかった。前回よく見つかったイボニシは、よく探さなければ見つからなかった。

海藻は、潮間帯には岸側から流入する陸水の影響の強い場所でアオサ類が多く繁茂していた。シオグサ類はよく探さなければ見つからなかった。ウミゾウメンはよく見られた。潮下帯の波当たりの強い場所では、ワカメがよく見られ、イソモクやトゲモク、ジョロモクなどがモザイク状に生育していたが、アカモクはみつけれなかった。下草は波当たりの強い場所では無節サンゴモ類が優占していた。遮蔽部で波当たりの弱い場所ではヤツマタモクが多く、次いでフシスジモクがよく目についた。ミヤベモクは岬の左岸側の陸水が流入している場所に多く確認できた。ウミトラノオは前回多く見られたものの、今回は探さなければ見つからなかった。

能登町越坂

調査地点の基質は小木石と呼ばれるデイサイト質火砕岩で、立方形の潮だまりが随所に形成されている(図 13)。

潮上帯ではクロフジツボやカメノテが城ヶ崎先端付近でよく見られ、生息数は少ないもののアラレタマキビが飛沫帯で確認された。潮間帯では露出部でベッコウガサがよく見られ、遮蔽部では *Anthopleura* 属の一種、イシダミ、ヨメガカサが多く観察された。

海藻は潮間帯でシオグサ類、アオサ類が優占し、ウミゾウメンも多くみられた。フクロリやカゴメリ、アミジグサなどの小型海藻は主に露出部で多くみられた。潮下帯は露出部でイソモクが優占し、アカモクやワカメ、ヤナギモクがパッチ状に生育していた。下草はピリヒバが優占していた。遮蔽部では湾口部ではヤツマタモクが、潮だまり内ではフシスジモクが優占し、下草はマクサが優占していた。岸近くではウミトラノオがよく見られた。遮蔽部 2 ヶ所で幅 30 cm ほどのヒジキの生育がみられ、前回と分布範囲はほぼ変わっていない。

穴水町新崎

岩礁の基質は沖積堆積物で、長径 0.5～1.0m の岩が露出する岩場となっている(図 14)。潮間帯では岬の先端付近で水深 10 cm 程度の小規模な潮だまりがあり、前回ウミナとホソウミナが多く確認できたが、今回生貝はどちらもみつからなかった。また、スガイとイシダタミは前回同様多くみられたが、ヨメガカサとベッコウガサはどちらも観察できなかった。イボニシは今回も数個体が集まっている様子が観察された。レイシガイやコシダカガンガラはよく探せば見つかった。岬の先端の岩場の隙間にカリガネエガイがよく生息していたが、今回はよく探さなければ見つからなかった。

潮間帯に生育するアオサ類やシオグサ類は、どちらもよく探すと見つかった。潮下帯にはフシスジモクとウミトラノオが多く、マメタワラ、ヨレモクやヤツマタモクもよく見つかった。潮下帯の砂底にはアマモとスゲアマモが生育していたが、かなり少なかった。

七尾市唐島

岩礁の基質は安山岩質溶岩・火砕岩で七尾西湾の最西端に位置する比較的波静かな海域である(図 15)。

調査時は潮位が高く海水も濁っていて、潮下帯の観察は困難であった。潮上帯では前回と同様陸上植生近くまでアラレタマキビが生息していたが、タマキビは観察されなかった。潮間帯ではイシダタミとスガイが多く観察され、イボニシやコシダカガンガラもよくみられた。しかしウノアシやヨメガカサ、そしてオオヘビガイもみつからなかった。前回岩の隙間に多く見つかったカリガネエガイはよくよく探せば見つかった。

海藻は潮間帯にはアオサ類がよく見られ、ピリヒバや無節サンゴモ類もよく見つかった。しかしウミゾウメンは見つからなかった。潮下帯にはウミトラノオとヨレモクが多く観察された。前回見られたミルやイソモク、ワカメは見つからなかった。下草はピリヒバや無節サンゴモ類がよく見られた。砂泥底ではアマモとスゲアマモの生育が認められたが生育密度は低かった。

七尾市勝尾崎

岩礁の基質は石灰質シルト岩で、沖合 30～50m ほどのところで岩が露出しているため、その内側は広い遮蔽部となっている。(図 16)。今回の調査時は潮位と波浪が比

較的高かったため、潮下帯の観察が難しかった。潮上帯ではアラレタマキビ、タマキビがよくみつかったものの、クロフジソボ、カメノテ、ムラサキインコは観察できなかった。潮間帯では前回見つからなかったオオコシダカガンガラ、コシダカガンガラが見つかった。イボニシは良くみられたが、レイシガイは見つからなかった。

海藻は潮間帯の上部からウミゾウメン、アオサ類、ミツデソゾ、フクロリ、そしてカゴメリが帯状に生育していた。シオグサ類やクロソゾ、アミジグサ、ウスユキウチワなどはパッチ状に確認できた。潮下帯ではヤツマタモクやマメタワラ、フシスジモクが優占し、下草としてマクサがよく探すと確認できた。

七尾市黒崎

基質は安山岩質溶岩・火砕岩で、赤茶色を呈している。岩盤の上に長径約 1-5 m位の岩が点在している。海岸は護岸されており、数ヶ所で陸水が流入している(図 17)。潮上帯はアラレタマキビがタマキビよりも多くみられたが、カメノテやカモガイ、ムラサキインコなどが確認できなかった。潮間帯ではヨメガカサとベッコウガサが多くみられ、ウノアシ、イシダタミ、イボニシ、コシダカガンガラもよくみられた。道路護岸に近い遮蔽部には、前回同様スガイがよく探せば見つかった。岸近くで陸水の影響が認められる転石の下に多くみられたクロヅケガイは今回見つからなかった。潮下帯のオオコシダカガンガラは少なく、ムラサキウニはみつからなかった。

海藻は潮間帯のアオサ類とウミゾウメンはよく探せば見つかり、シオグサ類はよくみられた。潮下帯ではミツデソゾやアミジグサ、ツノマタ類がよくみられ、露出部近くではイソモクやアカモク、そしてワカメが優占し、下草はピリヒバや無節サンゴモ類がみられ、岩に遮蔽されて波穏やかな場所ではフシスジモクやミヤベモクが優占していた。

ヨメガカサの生息状況

震災前(2020-2021年)および震災後(2024年)におけるヨメガカサの殻長組成を図 18 に示した。調査範囲内で、計測目標の 50 個体以上が確認された地点は、非隆起海岸では大島、赤住、赤崎、越坂、勝尾崎、黒崎、隆起海岸では曾々木、真浦、狼煙であった。これら隆起海岸における殻長組成は、非隆起海岸と同等の傾向を示した。

一方、隆起海岸である鹿磯、袖ヶ浜、稲舟では、生息が確認されなかった。また長橋およびシャク崎では、ほとんど生息していない状況であり、隆起海岸でも地点ごとに生息状況は異なっていた。特に長橋とシャク崎では、2020 年の調査時点で安定した個体群が確認されており、震災後に生息数が激減していることが明らかとなった。ただし、シャク崎では 2 個体(殻長 12.0 mm、15.5 mm)の生息が確認された。また、長橋およびシャク崎では、岩礁の外側に大型個体が生息していることが確認されたが、アクセスが困難であったため計測は実施しなかった。

非隆起海岸の新崎においても、ヨメガカサの生息数は少なく、唐島では生息が確認されなかった。唐島では、2021 年の調査時点で既に生息数が少なく、計測された個体数は 16 個体のみであった。

考察

震災前後の岩礁海岸における生物相

震災の前後で岩礁海岸における確認種数を比較すると、長橋やシャク崎といった隆起した海岸では種数の減少が確認された。海岸隆起に伴う生物の大量死は、これまでの研究でも報告されており、米国カリフォルニアでは 1.4 m の隆起(CARVER et al., 1994)、チリでは 2.5 m の隆起(JARAMILLO et al., 2012)、ニュージーランドでは 4.0 m の隆起(ORCHARD et al., 2021)、米国アラスカでは 9.0 m の隆起(HAVEN, 1972)が発生し、それぞれの沿岸域で生物の大規模な死滅が観察されている。また、日本国内でも 1923 年の大正関東地震の際に三浦半島相模湾沿岸で 42.5~133.0 cm の隆起が生じ、潮間帯および潮下帯生物が大量死したことが記録されている(倉持, 2024)。一方で、能登半島では 2007 年にマグニチュード 6.9 の地震が発生し、輪島市門前町赤神では最大 41 cm の海岸隆起が確認されている(山本ら, 2007)。しかし、この際の海岸隆起では沿岸生物の死滅に関する記録は残されておらず、2024 年の能登半島地震では、それを上回る最大約 4m の海岸隆起が発生し、岩礁海岸の生物相にも大きな影響を及ぼしたことが示唆される。

特に潮間帯生物は、干出と浸水を繰り返す限られた範囲に適応しており、隆起によって本来の生息範囲よりも高い場所へ移動することで、乾燥や高温、低温といった極

端な環境条件に晒される。その結果、生存が困難になり、種によっては完全に消失する可能性が高いと考えられる。実際に、能登半島の海岸でよく見られる潮上帯や潮間帯の生物であるアラレタマキビ、ヨメガカサ、ベッコウカサ、インダタミなどが、隆起した海岸では確認される地点が極めて少なかった。これらの生物が隆起の影響によって消失した可能性が示唆される。

調査地点のうち、能登町の赤崎および越坂は津波の影響を受けた海岸であるが、動植物の種数や生息状況に大きな変化は見られなかった。2011 年の東日本大震災の事例では、岩礁潮間帯生物の分布と個体数の大幅な変化は、津波よりも地震による沈降が主な要因であった可能性が高いと報告されている(NODA et al., 2016)。岩礁海岸では、一部の生物が津波によって流出することはあるものの、基質が比較的安定しているため、大規模な変化には至りにくい。一方で、砂浜や干潟では津波による堆積物の移動や消失が大規模に発生し、生息環境そのものが失われる事例が報告されている(JARAMILLO et al., 2012; KANAYA et al., 2016)。実際に、能登半島地震の津波による影響として、能登町の久里川尻川の河口沿岸ではヨシ原が消失し、巻貝類が確認されなくなったことが明らかになっている(荒川ら, 2025)。今後は砂浜海岸における隆起や津波の影響についても調査を進める必要があるが、岩礁海岸を対象として本調査では、津波による顕著な影響は確認されなかった。

隆起海岸の底生無脊椎動物

本調査では、隆起海岸において潮上帯および潮間帯生物が消失した一方で、潮下帯生物は比較的多く確認された。隆起後に移動性のある貝類などは海水域へ移動した可能性も考えられるが、隆起によって陸地化した区間では、潮下帯生物であるサザエやムラサキウニの死骸が多数確認された。隆起後の潮間帯で確認された潮下帯生物は、震災前には隆起高よりも深い水深に生息していた個体であると考えられる。

一方で、隆起区間の一部の海岸では、潮上帯生物のアラレタマキビ、潮間帯生物のクロフジツボ、イワフジツボ、ヨメガカサ、ベッコウカサ、イボニシ、クロツケガイの生息が、新たに形成された潮間帯で確認された。これらの個体が震災後に新たに加入したものかは不明である。しかし、ヨメガカサについては、殻長組成の結果から、隆起海

岸と非隆起海岸で同等の傾向が示された。したがって、ヨメガカサを含む一部の潮間帯生物は、今回の海岸隆起を生き延びた可能性がある。

隆起海岸の中では、曾々木で確認された種数が15種と最も多く、多くの潮間帯生物が生息していた。隆起高を比較すると、曾々木は187 cmと中程度の隆起高であり、隆起高が小さい稲舟では1種、狼煙では8種が確認され、曾々木よりも確認種数は少なかった。また、隆起高が同程度の袖ヶ浜では5種、シャク崎では6種の生息が確認され、いずれも曾々木より少なかった。これらの結果から、今回の地震においては、隆起高のみが生物の生存を決定する要因ではない可能性が示唆される。

特に、曾々木では、潮間帯生物が垂直に切り立った岩礁周辺(図7)に多く生息しており、調査範囲内でも生存状況に違いが見られた。このことから、地形や波当たりの強さといった環境要因も、潮間帯生物の生存に影響を与えている可能性が考えられるが、詳細は不明である。そのため、今後は隆起高に加え、地形的・物理的要因と潮間帯生物の生存状況の関連性について、詳細な調査を実施する必要がある。

隆起海岸の海藻草類

今回の調査において、隆起海岸では潮間帯に生育する多年生海藻のナラサモやウミトラノオはすべて枯死消失していたものの、生活史が一年未満の海藻は、地震の前後で生育状況に大きな変化は見られず、観察できた種の減少も底生無脊椎動物ほど顕著ではなかった。

一方、鹿磯の新しい潮間帯では、潮下帯に生育していた多年生ホンダワラ類のヤナギモクが、本来の生育水深よりも浅い場所へ移動したことで藻体の一部が干出し、群落の一部が枯死する様子が観察された。隆起量が大きな鹿磯で明らかな状況であるが、他の調査地点でも多年生ホンダワラ類が同様のストレス下にあることが推察される。しかしながら、今回春成熟するアカモクやヤツマタモクなど、複数のホンダワラ類が本来よりも短い状態で成熟する様子が観察されている。ホンダワラ類は大きな環境変化に可塑性をもって対応できるとされる(八谷ら 2007)が、今回のように急な環境変化にも対応できるのか、調査を行っていく必要がある。

今後の展望

能登半島の岩礁海岸は、漁業や地域文化と深く結びついた里海の一部であり、人と自然が共生する貴重な環境である。特に潮間帯付近では、約30種の海藻が食用として採集されており(池森, 2012)、奥能登では海藻の利用文化が活発に維持されている(林, 2016)。本調査により、隆起による潮間帯生物へ顕著な影響が確認された。一方で、一部の底生無脊椎動物や、生活史が一年未満の海藻は、新たに形成された潮間帯で定着していることが確認されている。今後は、コドラートを用いた定量的な調査を継続的に実施し、潮間帯生物の回復過程を検証する必要がある。また、海水温上昇などの気候変動の影響にも注視しながら、里海文化の継承や環境教育への貢献を視野に入れた調査を進めていきたい。

文献

- 荒川裕亮・東出幸真・中出悠介, 2025. 津波によるかく乱を受けた久里川尻川の河口周辺における底生動物。の海洋ふれあいセンター研究報告, (30):77-82.
- CARVER, G. A., A. S. JAYKO, D. W. VALENTINE, W. H. LI, 1994. Coastal uplift associated with the 1992 Cape Mendocino earthquake, northern California. *Geology*, 22(3):195-198.
- CASTILLA, J. C., P. H. MANRIQUEZ, A. CAMAÑO, 2010. Effects of rocky shore coseismic uplift and the 2010 Chilean mega-earthquake on intertidal biomarker species. *Marine Ecology Progress Series*, 418: 17-23.
- FUKUSHIMA, Y., D. ISHIMURA, N. TAKAHASHI, Y. IWASA, L. C. MALATESTA, T. TAKAHASHI, C. TANG, K. YOSHIDA, S. TODA, 2024. Landscape changes caused by the 2024 Noto Peninsula earthquake in Japan. *Science advances*, 10(49): eadp9193.
- HAVEN S. B., 1972. Effects of land-level changes on intertidal invertebrates, with discussion of postearthquake ecological succession. The great Alaska earthquake of 1964 (Krauskopf, K. B. ed.), National Academy of Sciences, Washington, D.C. Publication, p82-126.

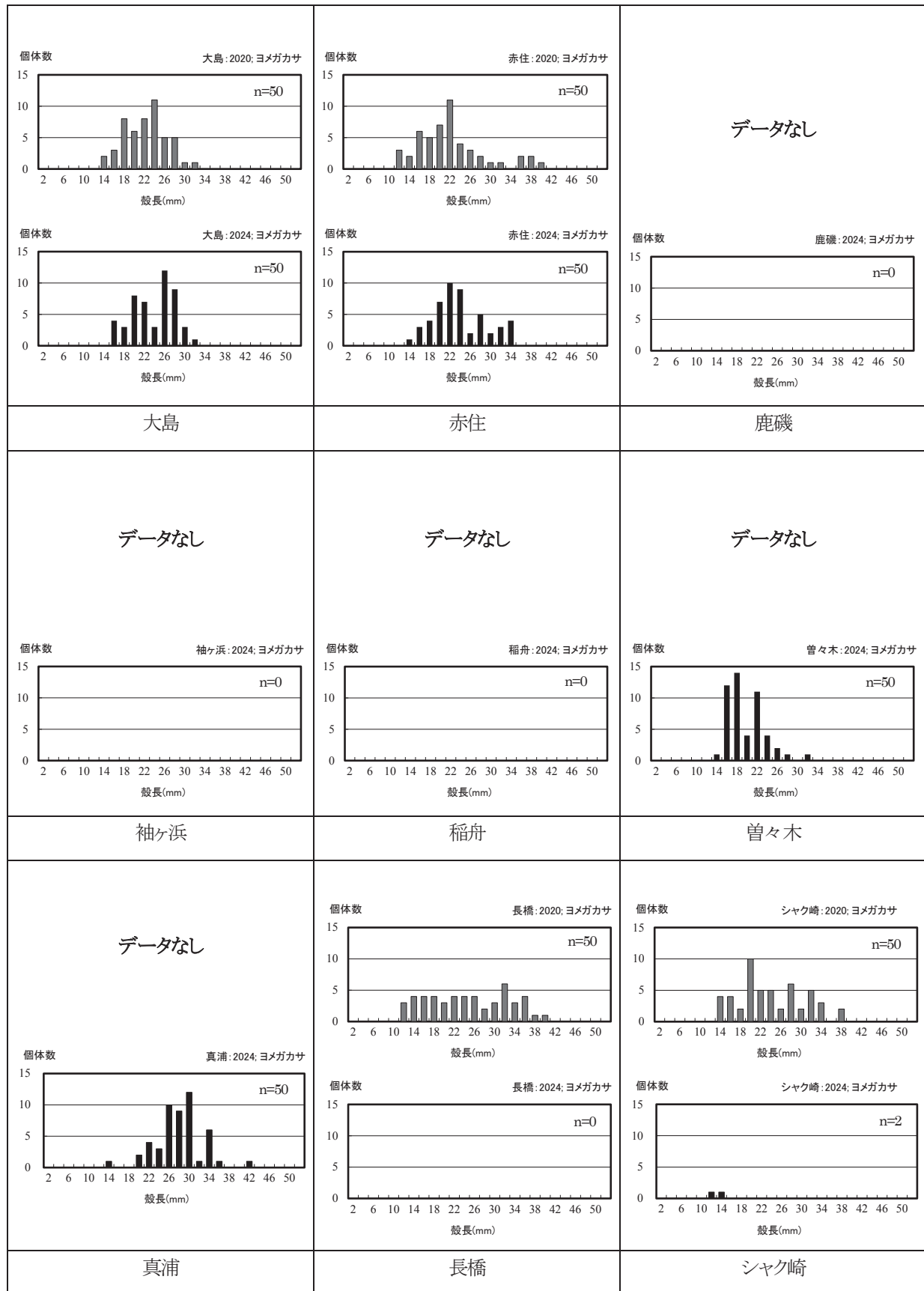


図 18-1 岩礁海岸で観察されたヨメガカサの殻長組成

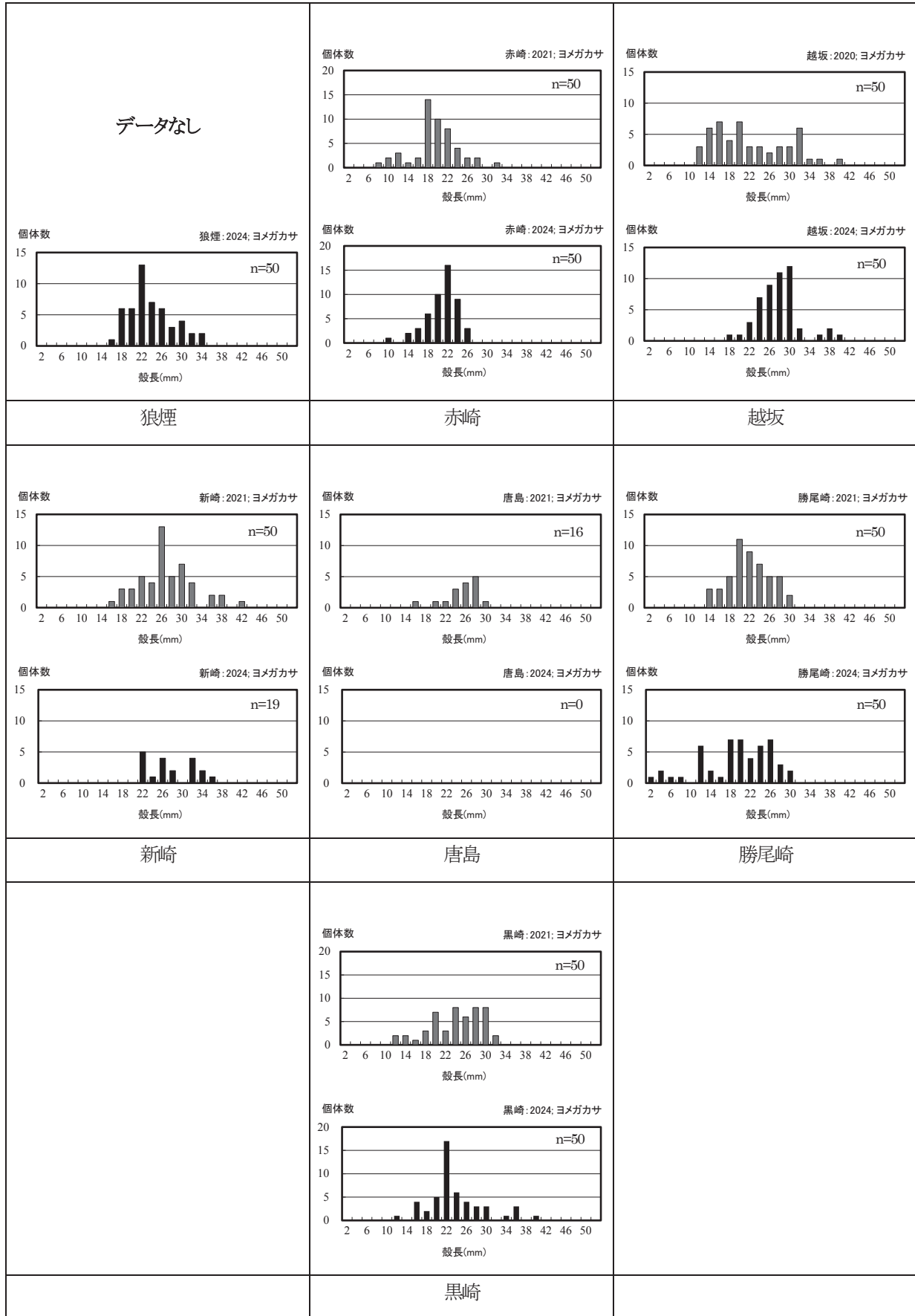


図 18-2 岩礁海岸で観察されたヨメガカサの殻長組成

表 2-1 各調査地点で観察された石川県の潮間帯における主要な底生無脊椎動物の生息量

種名/調査年	大島		赤住		鹿磯	袖ヶ浜	稲舟	曾々木	真浦	長橋		シヤク崎	
	2020	2024	2020	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2020	2024	2020	2024
1 アラレタマキビ	◎	◎	◎	◎	×	×	×	△	×	◎	×	◎	×
2 タマキビ	◎	×	◎	○	×	×	×	×	×	◎	×	◎	×
3 クロフジツボ	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×
4 イワフジツボ	×	×	△	△	○	×	×	○	×	×	×	△	×
5 カモガイ	◎	○	○	×	×	×	×	×	×	○	×	△	×
6 カメノテ	◎	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	◎	×	◎	×
7 ムラサキインコ	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
8 ケガキ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
9 オオヘビガイ	○	△	○	○	×	×	○	×	△	○	○	○	△
10 カラマツガイ	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	×	△	×
11 ヒザラガイ	△	△	△	△	×	△	×	×	○	○	○	○	○
12 <i>Anthopleura</i> 属	○	◎	◎	○	×	△	×	○	○	○	×	○	○
13 ミドリイソギンチャク	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	△	×	×
14 ヨメガカサ	◎	◎	◎	◎	×	×	×	◎	◎	◎	△	◎	△
15 ベッコウガサ	◎	◎	◎	◎	×	×	×	○	×	◎	×	◎	×
16 ウノアシ	×	○	○	○	×	×	×	×	×	△	×	○	×
17 イシダタミ	◎	◎	◎	○	×	×	×	×	×	◎	×	◎	×
18 イボニシ	△	×	△	△	×	×	×	△	×	○	×	△	×
19 スガイ	△	△	×	×	×	×	×	×	×	○	×	◎	×
20 オオコシダカガンガラ	○	△	○	△	×	×	×	△	×	○	○	○	○
21 コシダカガンガラ	△	○	△	○	×	×	×	×	×	○	×	△	△
22 クボガイ	◎	△	○	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×
23 アオガイ	△	○	△	○	×	×	×	△	×	×	×	×	×
24 コウダカアオガイ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
25 レイシガイ	○	×	○	△	△	×	×	△	×	○	×	△	×
26 サザエ	×	×	×	×	×	○	×	△	×	×	×	×	×
27 ヒメケハダヒザラガイ	△	×	△	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×
28 ヒメクボガイ	×	○	×	○	×	△	×	○	×	×	×	×	×
29 ウラウズガイ	×	×	×	×	◎	△	×	○	×	×	×	×	×
30 アサリ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
31 ムラサキウニ	○	×	○	○	○	×	×	△	○	×	×	△	×
32 *クロツケガイ	×	×	×	×	×	×	×	×	○	◎	×	×	×
33 *カリガネエガイ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
34 *キクメイシモドキ	◎	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
35 *ウミニナ	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×
36 *ホソウミニナ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
37 *ウメボシイソギンチャク	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×	×	○	×
◎	9	6	7	4	1	0	0	1	1	7	0	7	0
○	6	6	8	10	2	1	1	7	4	11	3	9	3
△	7	7	7	6	1	4	0	7	1	1	2	7	3
生息合計	22	19	22	20	4	5	1	15	6	19	5	23	6

* 印は調査地における特徴的生息種、または希少種を示す(◎多い、○よく見つかる、△探せば見つかる、×見つからない)

表 2-2 各調査地点で観察された石川県の潮間帯における主要な底生無脊椎動物の生息量

種名/調査年	狼煙	赤崎		越坂		新崎		唐島		勝尾崎		黒崎	
	2024	2021	2024	2020	2024	2021	2024	2021	2024	2021	2024	2021	2024
1 アラレタマキビ	×	◎	◎	○	○	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎
2 タマキビ	×	◎	×	○	×	◎	×	○	×	○	○	△	○
3 クロフジツボ	×	△	×	△	○	×	×	×	×	×	×	△	×
4 イワフジツボ	×	△	×	△	×	×	×	△	×	×	×	△	×
5 カモガイ	×	△	×	△	×	×	×	×	×	×	×	△	×
6 カメノテ	×	○	×	△	○	×	×	×	×	○	×	○	×
7 ムラサキインコ	×	△	△	△	×	×	×	×	×	△	×	○	×
8 ケガキ	×	×	×	○	×	×	×	△	×	×	×	×	×
9 オオヘビガイ	◎	△	○	◎	○	◎	○	△	×	◎	×	○	×
10 カラマツガイ	×	△	×	◎	×	×	×	×	×	○	×	△	×
11 ヒザラガイ	×	○	◎	○	◎	×	×	×	×	○	○	△	×
12 <i>Anthopleura</i> 属	○	◎	◎	◎	◎	×	×	△	×	○	○	◎	×
13 ミドリイソギンチャク	○	△	○	○	△	◎	×	×	×	△	×	△	×
14 ヨメガカサ	○	◎	◎	◎	◎	△	×	△	×	○	○	◎	◎
15 ベッコウガサ	×	◎	◎	◎	○	△	×	×	×	○	○	◎	◎
16 ウノアシ	×	○	○	◎	○	×	×	○	×	△	△	○	○
17 イシダタミ	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
18 イボニシ	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19 スガイ	×	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△
20 オオコシダカガンガラ	×	△	○	○	◎	×	×	×	×	×	△	△	△
21 コシダカガンガラ	×	×	×	○	×	○	△	△	○	×	○	○	○
22 クボガイ	×	×	◎	○	◎	×	×	×	×	×	×	○	◎
23 アオガイ	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	○
24 コウダカアオガイ	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×
25 レイシガイ	△	△	△	○	×	×	△	△	△	△	×	△	×
26 サザエ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
27 ヒメケハダヒザラガイ	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×
28 ヒメクボガイ	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
29 ウラウズガイ	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
30 アサリ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
31 ムラサキウニ	×	◎	◎	○	◎	×	×	×	×	○	×	○	×
32 *クロヅケガイ	×	△	×	×	×	×	×	×	×	○	○	◎	×
33 *カリガネエガイ	×	×	×	×	×	○	△	◎	△	×	×	×	×
34 *キクメイシモドキ	×	×	×	△	×	△	×	×	×	△	×	×	×
35 *ウミニナ	×	◎	◎	△	×	◎	×	×	×	◎	◎	×	×
36 *ホソウミニナ	×	△	△	×	×	○	×	×	×	△	△	×	×
37 *ウメボシイソギンチャク	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
◎	2	8	10	8	8	7	3	3	2	4	3	6	4
○	4	5	4	12	6	4	2	5	3	11	9	8	6
△	2	11	5	8	1	3	3	7	2	6	3	10	2
生息合計	8	24	19	28	23	14	8	15	7	21	15	24	12

* 印は調査地における特徴的生息種、または希少種を示す(◎多い、○よく見つかる、△探せば見つかる、×見つからない)

表 3-1 各調査地点で観察された石川県の潮間帯における主要な海藻草類の生育量

調査地点	大島		赤住		鹿磯	袖ヶ浜	稲舟	曾々木	真浦	長橋		シャク崎	
種名／調査年	2020	2024	2020	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2020	2024	2020	2024
1 シオグサ属	○	×	○	○	△	△	○	×	×	○	○	○	○
2 アオサ属	○	×	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	×	○
3 ウミゾウメン	○	○	◎	○	×	×	×	△	△	◎	×	◎	×
4 イソダンツウ	△	△	○	△	×	×	×	×	×	△	×	○	×
5 ビリヒバ	○	○	○	○	△	×	×	×	△	△	×	○	×
6 ヒライボ	○	○	○	○	◎	×	×	×	△	△	○	△	○
7 無節サンゴモ類	○	○	○	○	◎	○	×	×	△	○	○	○	○
8 ハバノリ	△	△	○	△	○	×	×	○	△	×	×	△	○
9 ナラサモ	○	△	△	△	×	×	×	×	×	△	×	△	×
10 ミツデソゾ	○	○	○	○	×	×	×	×	×	○	×	○	△
11 フクロノリ	○	×	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	◎
12 カゴメノリ	△	×	○	○	○	○	×	△	○	○	△	○	△
13 ミル	×	×	△	△	○	○	×	○	×	△	△	△	△
14 マクサ	△	○	○	○	×	×	×	×	×	○	×	○	×
15 ウミトラノオ	◎	◎	○	○	×	×	×	×	×	△	×	○	×
16 イソモク	◎	◎	◎	◎	○	×	×	△	○	○	△	○	△
17 アカモク	○	×	○	△	△	×	×	×	×	○	×	◎	×
18 トゲモク	○	○	○	○	×	×	×	△	○	○	×	○	×
19 フシスジモク	○	○	△	×	×	○	○	×	○	○	△	○	○
20 ワカメ	○	×	○	△	◎	○	○	○	○	○	◎	◎	◎
21 ジョロモク	△	△	○	△	×	×	×	○	×	○	×	△	×
22 ミヤベモク	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×
23 マメタワラ	△	△	△	○	○	×	×	○	×	○	×	△	△
24 ヤツマタモク	△	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○	○	○
25 フシイトモク	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
26 ノコギリモク	×	×	×	×	○	×	×	×	△	×	×	×	×
27 ヨレモク	×	△	×	○	△	△	×	○	×	△	×	×	△
28 ヤナギモク	△	×	○	×	◎	×	○	◎	○	×	△	◎	○
29 フダラク	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
30 ツノマタ属	◎	×	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
31 アミジクサ	△	○	△	○	×	×	×	×	×	×	△	△	○
32 クロソゾ	×	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
33 ウスユキウチワ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
34 アマモ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
35 スゲアマモ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
36 *エビアマモ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×
37 *ヒジキ	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
◎	3	2	3	2	4	0	0	1	0	1	1	4	2
○	13	11	18	15	9	7	5	9	8	16	6	13	9
△	9	6	7	9	4	2	0	4	6	7	6	8	6
生育合計	25	19	28	26	17	9	5	14	14	24	13	25	17

* 印は調査地における特徴的生息種、または希少種を示す(◎多い、○よく見つかる、△探せば見つかる、×見つからない)

表 3-2 各調査地点で観察された石川県の潮間帯における主要な海藻草類の生育量

調査地点	狼煙	赤崎		越坂		新崎		唐島		勝尾崎		黒崎	
種名／調査年	2024	2021	2024	2020	2024	2021	2024	2021	2024	2021	2024	2021	2024
1 シオグサ属	×	◎	△	○	◎	×	×	×	×	○	×	○	○
2 アオサ属	○	◎	◎	◎	◎	○	△	○	○	○	△	○	△
3 ウミゾウメン	△	○	○	◎	◎	◎	△	△	×	○	△	○	△
4 イソダンツウ	×	△	×	○	△	×	×	×	×	×	×	△	×
5 ピリヒバ	△	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○
6 ヒライボ	△	○	○	○	○	×	×	×	×	○	○	×	×
7 無節サンゴモ類	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	△	△
8 ハバノリ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
9 ナラサモ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10 ミツデソゾ	○	○	△	○	○	○	◎	×	×	○	◎	△	○
11 フクロノリ	○	○	○	○	○	○	×	×	×	○	△	○	△
12 カゴメノリ	○	○	○	◎	○	×	×	×	×	○	△	○	△
13 ミル	△	×	×	△	×	×	×	○	×	△	△	△	△
14 マクサ	○	○	×	△	○	△	△	○	△	○	△	○	○
15 ウミトラノオ	×	◎	△	○	○	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	○
16 イソモク	△	○	○	○	○	×	×	×	×	○	△	◎	○
17 アカモク	△	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×	○	△
18 トゲモク	×	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	△	△
19 フシスジモク	○	◎	○	○	○	◎	◎	△	×	◎	◎	◎	○
20 ワカメ	○	△	○	○	○	×	×	×	×	×	×	○	△
21 ジョロモク	○	○	○	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×
22 ミヤベモク	×	△	○	△	×	×	×	×	×	×	×	○	○
23 マメタワラ	○	○	△	△	○	○	○	×	×	○	◎	×	×
24 ヤツマタモク	×	○	◎	○	◎	○	○	×	×	◎	◎	×	○
25 フシイトモク	×	×	×	×	△	○	○	×	×	×	×	×	×
26 ノコギリモク	×	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	×	×
27 ヨレモク	○	○	△	△	×	○	○	○	◎	×	×	×	△
28 ヤナギモク	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	◎	×
29 フダラク	×	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	×	×
30 ツノマタ属	×	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	○	○
31 アミジクサ	×	○	×	△	○	×	○	×	×	○	○	×	○
32 クロソゾ	×	△	×	×	△	×	×	×	×	△	△	×	×
33 ウスユキウチワ	×	×	×	×	×	×	○	×	×	△	○	×	×
34 アマモ	×	×	×	×	×	○	△	○	○	×	×	×	×
35 スゲアマモ	×	×	×	×	×	○	△	○	○	×	×	×	×
36 *エビアマモ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
37 *ヒジキ	×	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×
◎	0	4	2	3	4	3	3	1	2	2	4	4	0
○	11	15	13	15	16	9	6	8	5	14	6	11	11
△	6	4	5	8	8	1	5	2	1	3	8	5	10
生育合計	17	23	20	26	36	13	14	11	8	19	18	20	21

* 印は調査地における特徴的生息種、または希少種を示す(◎多い、○よく見つかる、△探せば見つかる、×見つからない)

- 林 紀代美 2016. 海藻・魚醬の利用からみた「能登地域」のひろがり. *E-journal GEO* 11: 135-153.
- 池森貴彦, 2012. 『能登の美味しい海藻【ダイジェスト】』珠洲の元気創造まつり実行委員会.
- JARAMILLO, E., J. E. DUGAN, D. M. HUBBARD, D. MELNICK, M. MANZANO, C. DUARTE, C. CAMPOS, R. SANCHEZ, 2012. Ecological implications of extreme events: footprints of the 2010 earthquake along the Chilean coast. *PloS one*, 7(5): e35348.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2024) 令和6年能登半島地震の評価, 52 pp. https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2024/20240101_noto_3.pdf (2025/3/13 参照)
- KANAYA, G., M. TARU, O. MIURA, T. YUHARA, T. UNAGAMI, M. TANAKA, K. MORI, M. AOKI, S. NAKAI, H. ITOH, T. INOUE, T. SUZUKI, 2016. Impacts of the 2011 tsunami on tidal flat ecosystems: future perspectives for conservation of macrozoobenthic biodiversity. *IAIA16 Conference Proceedings*, p 1-5.
- 国土地理院, 2024: 「だいち 2 号」観測データの解析による令和 6 年能登半島地震に伴う地殻変動(2024 年 1 月 19 日更新). https://www.gsi.go.jp/uchusoku_chi/20240101noto_insar.html, 2025 年 2 月 6 日閲覧.
- 糸野義夫, 1993: 石川県地質誌. 321 pp., 金沢市.
- 倉持卓司, 2024. 三浦半島の関東大震災. 葉山しおさい博物館, p32.
- NODA, T., A. IWASAKI, K. FUKAYA, 2016. Recovery of rocky intertidal zonation: two years after the 2011 Great East Japan Earthquake. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(8):1549-1555.
- のと海洋ふれあいセンター, 2009: のと海洋ふれあいセンター年次報告, II-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告 (14):45-52.
- のと海洋ふれあいセンター, 2012: のと海洋ふれあいセンター年次報告, I-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告 (17):35-41.
- のと海洋ふれあいセンター, 2016: のと海洋ふれあいセンター年次報告, II-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告 (21):36-44.
- のと海洋ふれあいセンター, 2017: のと海洋ふれあいセンター年次報告, II-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告 (22):28-36.
- のと海洋ふれあいセンター, 2020: のと海洋ふれあいセンター年次報告, II-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告 (26):55-66.
- のと海洋ふれあいセンター, 2021 : のと海洋ふれあいセンター年次報告, II-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告 (27):37-48.
- ORCHARD, S., H. S. FISCHMAN, S. GERRITY, T. ALESTRA, R. DUNMORE, D. R. SCHIEL, 2021. Threshold effects of relative sea-level change in intertidal ecosystems: Empirical evidence from earthquake-induced uplift on a rocky coast. *GeoHazards*, 2(4):302-320.
- 宅美克基, 2024. 令和 6 年 1 月 1 日発生 能登半島地震による隆起状況写真. 栄光書房, 石川県金沢市.
- 八谷光介・西垣友和・道家章生, 井谷匡志・和田洋蔵 (2007) 京都府沿岸域の環境特性の異なる生育地でのホンダワラ科海藻の年間純生産量とその比較. *日本水産学会誌*, 73, 880-890.
- 山本博文・奥山大嗣・江戸慎吾, 2007. 生物指標からみた平成 19 年 (2007 年) 能登半島地震における海岸隆起. 福井大学地域環境研究教育センター研究紀要「日本海地域の自然と環境」, 14:33-46.
- 吉田忠生・吉永一男, 2015. 日本産海藻目録(2015 年改訂版). *藻類*, 63(3):129-189.
- YUHI, M., S. UMEDA, M. ARITA, J. NINOMIYA, H. GOKON, T. ARIKAWA, T. BABA, F. IMAMURA, A. KAWAI, K. KUMAGAI, S. KURE, T. MIYASHITA, A. SUPPASRI, H. NOBUOKA, T. SHIBAYAMA, S. KOSHIMURA, N. MORI, 2024. Post-event survey of the 2024 Noto Peninsula earthquake tsunami in Japan. *Coastal Engineering Journal*, 66(3):405-418.

I-石川県の砂浜海岸における底生動物モニタリング調査

ナミノリソコエビは、本県の主にかほく市白尾から志賀町甘田にかけての砂浜海岸の波打ち帯に生息する節足動物端脚類で、3月から11月にかけて繁殖をくりかえし、ほぼ周年にわたり個体数、現存量(湿重量)ともに優占して生息している。ところが、冬期は繁殖を行わないので、春の調査では大型の越冬群(長期世代群)と、早春に発生したばかりの小型の未越冬群(短期世代群)が混在する。一方、秋の調査では短期世代群だけとなり、発生時期が異なるさまざまな大きさの個体が認められる(環境省, 2006; 2007)。そして、この海岸に飛来するシギ・チドリ類は、このナミノリソコエビを重要な餌動物として利用していることが明らかとなっている(環境省, 2007)。

のと海洋ふれあいセンターは、平成19(2007)年よりかほく市の高松海岸と志賀町の甘田海岸で、平成23(2011)年の秋から宝達志水町の今浜海岸と羽咋市の千里浜海岸でシギ・チドリ類の飛来時期である春と秋の2回、ナミノリソコエビ等の底生動物の生息状況についてモニタリング調査を継続している。2024年の調査結果を報告する。

材料と方法

底生動物の採集はシギ・チドリ類の飛来時期である春(4月下旬から5月上旬)と秋(9月中旬から10月上旬)

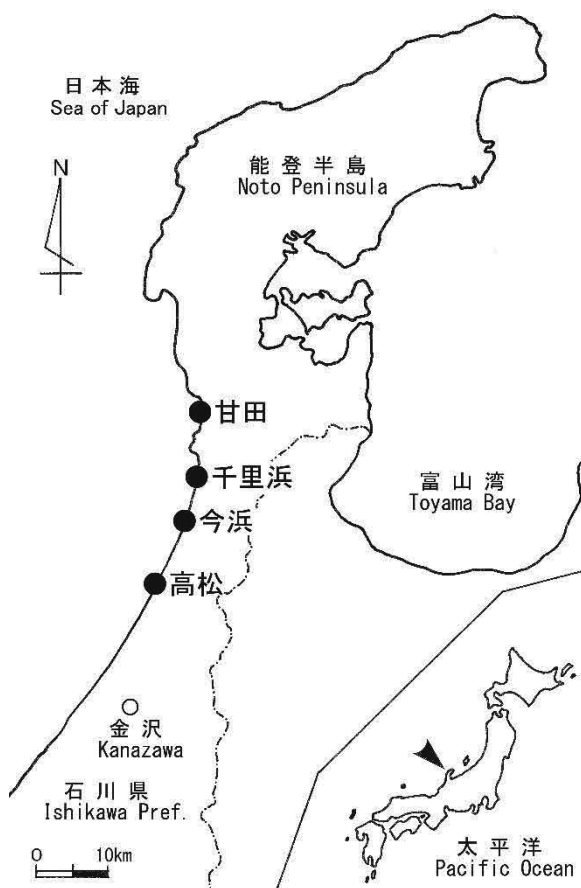


図1 砂浜海岸の底生動物モニタリング調査地点

の年2回とし、高松、甘田、今浜、千里浜海岸の4ヶ所で行った(図1)。

各海岸1ヶ所の波打ち帯中部の上部・中部・下部でアズワン(株)のスチロールT型ビン600ml(口部内径φ83mm, ポリスチレン製)を用いて深さ約7cmまでの表砂を各部それぞれ3回ずつ、計9回採集した。採集された砂と砂に含まれる底生動物を2リットルの標本ビンに収容し、クーラーボックスに入れて氷で冷やしながら研究室に持ち帰り、冷凍ストッカーに収容して約-20℃で一晩保存した。そして凍った砂と動物を流水解凍しながら1mmメッシュのふるいにかけて砂中の動物を取り出し、75%エタノール液で固定した。固定後保存液は2回程交換し、約1週間後に種類ごとの湿重量を計測した。なお、採集された底生動物の湿重量は平方メートル当たりへ換算した。また、底生動物の採集と同時に波打ち際の海水をポリバケツで約10リットル採水して测温し、一部を褐色遮光ビン(200ml)に入れて密栓して研究室に持ち帰り、堀場製作所製カスターニーACTpHメーターD-21を用いてpHを、赤沼式比重計で比重(σ_{15})を求めて塩分量(‰)に換算した。なお、波打ち帯の幅は歩測した。

結果と考察

各海岸において、2015年以降に採集された底生動物の湿重量と汀線付近の水質、波打ち帯の幅を表1-4に示す。

高松海岸

ナミノリソコエビは春の調査では長期世代群は採集されず、短期世代群は 1.3 g/m^2 採集された。この 10 年間に於いて春の調査で採集された長期世代群の湿重量は $0.0\text{--}1,212.1 \text{ g/m}^2$ で、この平均値は 212.9 g/m^2 であった。次に短期世代群は、これまでに $0.0\text{--}169.2 \text{ g/m}^2$ 採集されており、平均値は 44.5 g/m^2 であった。今回の調査で長期世代群および短期世代群の合計は、この 10 年でもっとも少なかった(表 1, 図 2)。

次に秋の調査では、短期世代群だけが 2.4 g/m^2 採集された。この 10 年間の調査で得られた $2.4\text{--}272.0 \text{ g/m}^2$ のなかで最も少なかった。(表 1, 図 3)。

甘田海岸

春の調査で採集されたナミノリソコエビは、長期世代群が 2.2 g/m^2 、短期世代群が 2.9 g/m^2 で合計 5.1 g/m^2 であった(表 2, 図 4)。

ここ 10 年の長期世代群の平均値は 23.9 g/m^2 、短期世代群の平均値は 16.2 g/m^2 で、その合計は 40.1 g/m^2 となった。合計は最も低い値となった。

秋の調査で採集されたナミノリソコエビは、短期世代群が 4.9 g/m^2 で、ここ 10 年間の平均値は 45.3 g/m^2 であり、平均値の 10 分の 1 程度の値となった(表 2, 図 5)。海岸付近には河川由来の流木漂着が目立った。また、二枚貝類やウニ類の遺骸が汀線付近に堆積していた。

表 1 高松海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m^2)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節	春										
調査年 月日	2015 年 4月30日	2016 年 4月30日	2017 年 4月25日	2018 年 4月27日	2019 年 4月24日	2020 年 4月28日	2021 年 4月27日	2022 年 4月26日	2023 年 4月29日	2024 年 5月3日	平均
ナミノリソコエビ(計)	1,212.1	98.4	111.2	611.6	141.6	26.0	95.7	244.9	30.2	1.3	257.3
長期世代(越冬群)	1,212.1	37.1	56.6	593.0	122.1	1.6	30.0	75.7	0.4	0	212.9
短期世代(未越冬群)	+	61.3	54.6	18.7	19.5	24.4	65.7	169.2	29.8	1.3	44.5
シギシマフクロアミ	0	0	1.6	1.1	8.2	2.9	9.3	14.2	0.4	3.3	4.1
ヒメスナホリムシ	8.4	2.7	6.7	13.3	2.2	4.7	2.2	0	7.5	10.0	6.4
ツノヒゲソコエビ科 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	0	17.1	49.1	12.7	33.3	8.2	3.3	11.5	0	122.3	25.8
多毛綱 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温($^{\circ}\text{C}$)	17.5	14.3	16.8	16.3	15.4	16.7	16.5	17.0	16.2	18.5	16.5
pH	8.13	8.08	8.17	8.27	8.19	7.96	8.20	8.04	7.95	8.03	8.10
塩分量(‰)	33.51	31.20	34.41	32.2	31.45	33.41	32.80	33.45	32.94	33.07	32.85
波打ち帯幅 (m)	2.1	3.5	2.8	2.8	2.1	2.8	2.8	2.1	3.5	2.8	2.7
季節	秋										
調査年 月日	2015 年 9月24日	2016 年 10月3日	2017 年 10月3日	2018 年 9月27日	2019 年 9月17日	2020 年 10月1日	2021 年 10月7日	2022 年 9月28日	2023 年 9月26日	2024 年 10月1日	平均
ナミノリソコエビ(計)	272.0	6.9	15.1	75.3	211.3	44.4	135.2	149.6	9.3	2.4	92.2
長期世代(越冬群)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
短期世代(未越冬群)	272.0	6.9	15.1	75.3	211.3	44.4	135.2	149.6	9.3	2.4	92.2
シギシマフクロアミ	0	0.2	0.2	0.4	0	0	0.9	0	0	0	0.2
ヒメスナホリムシ	2.2	6.9	0.4	0.4	0.2	12.4	0	0	3.2	0	2.6
ツノヒゲソコエビ科 sp.	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	0	0	2.7	7.6	0	0	0	28.0	0	5.1	5.4
多毛綱 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温($^{\circ}\text{C}$)	22.5	23.5	22.2	23.5	26.3	25.7	25.2	23.7	26.5	26.7	24.6
pH	8.01	8.15	8.25	8.00	8.28	8.26	8.05	7.89	8.10	7.82	8.08
塩分量(‰)	32.56	31.83	32.31	31.86	32.54	31.40	32.26	29.55	31.70	32.23	31.82
波打ち帯幅 (m)	1.4	2.1	5.6	2.8	3.5	2.8	4.2	3.5	2.8	3.5	3.2

2024(令和6)年度 のと海洋ふれあいセンター年次報告

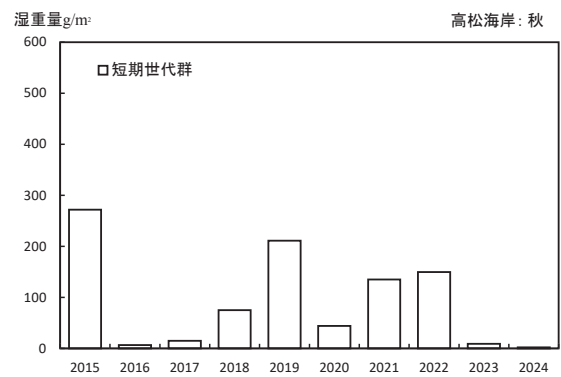
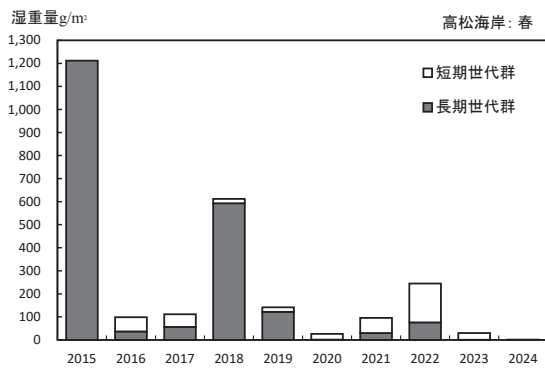


図 2 高松の春の調査で採集されたナミノリソコエビの 湿重量(g/m²)

図 3 高松の秋の調査で採集されたナミノリソコエビの 湿重量(g/m²)

表 2 甘田海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m²)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節	春										
調査年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	平均
月日	4月30日	4月30日	4月25日	4月27日	4月24日	4月28日	4月27日	4月26日	4月29日	5月3日	
ナミノリソコエビ(計)	102.3	86.6	10.2	39.1	30.0	17.3	20.2	45.5	45.1	5.1	40.1
長期世代(越冬群)	77.2	61.7	2.2	14.7	17.5	1.3	14.0	34.4	14.0	2.2	23.9
短期世代(未越冬群)	25.1	24.9	8.0	24.4	12.5	16.0	6.2	11.1	31.1	2.9	16.2
シギシマフクロアミ	55.5	10.7	20.9	0.7	3.6	1.8	2.9	11.3	3.3	10.9	12.2
ヒメスナホリムシ	0.4	9.8	8.7	1.6	2.4	1.1	1.8	1.6	10.4	2.9	4.1
ツノヒゲソコエビ科 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	10.2	224.9	9.6	5.1	0.4	6.4	44.0	1.6	0	74.4	37.7
多毛綱sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	21.2	15.0	16.5	16.5	15.3	16.5	18.7	15.5	16.2	21.5	17.3
pH	8.10	8.10	8.15	8.26	8.16	7.96	8.20	8.03	7.91	8.03	8.08
塩分量(‰)	33.10	33.90	33.71	31.20	34.16	33.38	33.41	33.45	33.45	32.39	33.21
波打ち帯幅 (m)	4.2	6.3	3.5	3.5	2.1	3.5	3.5	2.8	4.2	2.1	3.6
季節	秋										
調査年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	平均
月日	9月24日	10月3日	10月3日	9月27日	9月17日	10月1日	10月7日	9月28日	9月26日	10月1日	
ナミノリソコエビ(計)	178.7	41.5	29.3	103.7	22.4	18.2	3.1	48.0	3.1	4.9	45.3
長期世代(越冬群)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
短期世代(未越冬群)	178.7	41.5	29.3	103.7	22.4	18.2	3.1	48.0	3.1	4.9	45.3
シギシマフクロアミ	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0.2	0	0	0.1
ヒメスナホリムシ	0	0	0.7	0.2	0	0	0.9	0	1.8	0.7	0.4
ツノヒゲソコエビ科 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	0	3.3	0	0	6.0	0	0	0	0	0	0.9
フジノハナガイ	0	0.4	0.2	0	34.4	0	21.8	0	0	0	5.7
多毛綱sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	23.0	23.7	22.3	24.2	26.2	24.5	26.1	25.7	26.5	28.0	25.0
pH	8.07	8.06	8.31	8.01	8.25	8.30	7.92	7.91	8.11	7.85	8.10
塩分量(‰)	34.26	32.94	33.00	31.71	32.58	32.83	33.46	30.73	33.23	33.94	32.90
波打ち帯幅 (m)	1.75	2.1	4.9	2.8	4.9	2.1	3.5	1.4	3.5	1.4	2.8

今浜海岸

春に採集されたナミノソコエビは、長期世代群が 7.1 g/m²、短期世代群が 10.2 g/m² で合計 17.3 g/m² となった。長期世代群はここ 10 年で最も少なかった。フジノハナガイは 226.9 g/m² 採集され、これまでの調査でもっとも多かった (表 3, 図 6)。

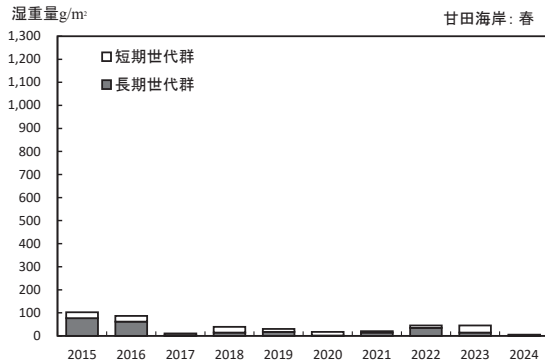


図 4 甘田の春の調査で採集されたナミノソコエビの湿重量 (g/m²)

次に、秋の調査では短期世代群が 152.5 g/m² 採集され、この 10 年で採集された 10.7–583.6 g/m² の平均値 218.0 g/m² より若干少ない値であった。一方、フジノハナガイは 22.6 g/m² 採集され、この 10 年の平均値 50.1 g/m² の半分程度であった (表 3, 図 7)。

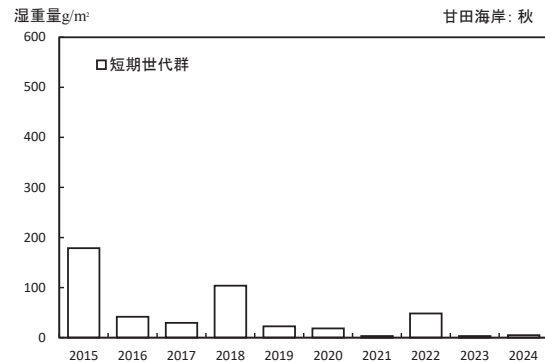


図 5 甘田の秋の調査で採集されたナミノソコエビの湿重量 (g/m²)

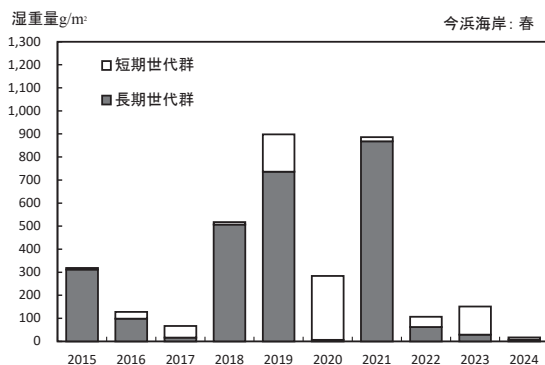


図 6 今浜の春の調査で採集されたナミノソコエビの湿重量 (g/m²)

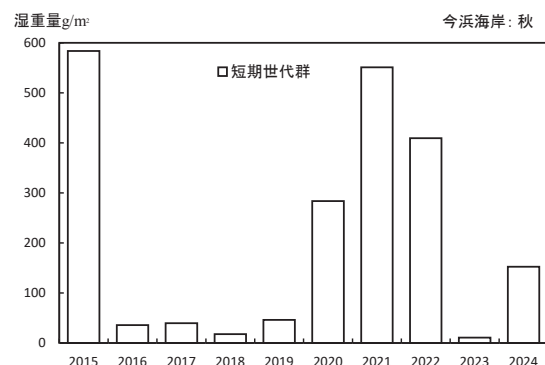


図 7 今浜の秋の調査で採集されたナミノソコエビの湿重量 (g/m²)

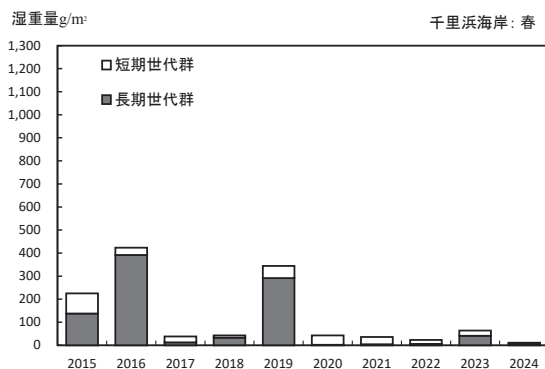


図 8 千里浜の春の調査で採集されたナミノソコエビの湿重量 (g/m²)

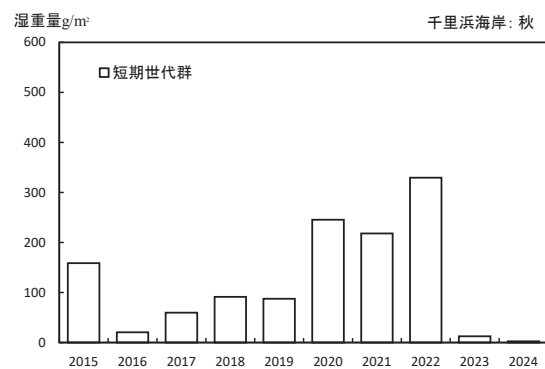


図 9 千里浜の秋の調査で採集されたナミノソコエビの湿重量 (g/m²)

表3 今浜海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m²)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節	春										
調査年 月日	2015年 4月30日	2016年 4月30日	2017年 4月25日	2018年 4月27日	2019年 4月24日	2020年 4月28日	2021年 4月27日	2022年 4月26日	2023年 4月29日	2024年 5月3日	平均
ナミリソコエビ(計)	318.8	127.9	67.0	517.5	898.4	283.7	886.2	107.0	151.6	17.3	337.6
長期世代(越冬)群	311.9	98.6	16.0	507.3	735.9	6.9	867.8	62.2	29.5	7.1	264.3
短期世代(未越冬)群	6.9	29.3	51.0	10.2	162.5	276.8	18.4	44.8	122.1	10.2	73.2
シギシマフクロアミ	1.6	4.0	0	1.6	3.3	2.7	0	4.9	20.0	12.7	5.6
ヒメスナホリムシ	0.9	3.6	4.7	7.1	1.6	13.3	0	2.4	4.9	0.7	4.3
ツノヒゲソコエビ科 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	2.0	35.1	53.7	15.5	17.8	30.2	31.8	12.7	34.2	226.9	46.0
多毛綱sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	18.0	14.2	16.6	16.7	16.2	17.3	16.9	16.0	16.2	19.4	16.6
pH	8.09	8.09	8.22	8.26	8.13	8.02	8.22	8.03	7.97	8.03	8.12
塩分量(‰)	33.33	32.45	32.91	32.86	32.28	30.71	33.66	33.61	31.50	32.95	32.43
波打ち帯幅 (m)	2.8	5.6	2.8	2.8	2.1	3.5	2.1	2.1	2.8	3.5	2.87
季節	秋										
調査年 月日	2015年 9月24日	2016年 10月3日	2017年 10月3日	2018年 9月27日	2019年 9月17日	2020年 10月1日	2021年 10月7日	2022年 9月28日	2023年 9月26日	2024年 10月1日	平均
ナミリソコエビ(計)	583.6	35.7	39.7	17.8	46.2	333.9	550.8	409.4	10.7	152.5	218.0
長期世代(越冬)群	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
短期世代(未越冬)群	583.6	35.7	39.7	17.8	46.2	333.9	550.8	409.4	10.7	152.5	218.0
シギシマフクロアミ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒメスナホリムシ	2.9	0	0.2	0	0	5.6	0	0	0	0.2	1.0
ツノヒゲソコエビ科 sp.	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0.1
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.1
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.2	1.4
フジノハナガイ	16.9	0	0.2	1.1	0	0	53.3	0	406.5	22.6	50.1
多毛綱sp.	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0
水温(°C)	22.3	23.4	22.2	23.1	26.1	26.0	25.2	22.8	26.7	27.8	24.26
pH	8.07	8.14	8.21	8.11	8.28	8.29	8.05	7.91	8.11	7.85	8.12
塩分量(‰)	32.31	32.02	32.56	32.54	32.81	32.13	32.26	29.89	33.42	33.25	32.34
波打ち帯幅 (m)	1.4	1.0	4.2	5.6	3.5	2.1	4.2	2.1	3.5	2.1	3.46

千里浜海岸

春の調査で採集されたナミリソコエビは、長期世代群が 5.1 g/m²、短期世代群が 5.6 g/m²で、合計 10.7 g/m²となった。この 10 年で採集された 10.7-423.4 g/m²で最も少なくなった。一方、秋の調査では短期世代群が 2.4 g/m²採集され、2023 年に記録したこれまでの最少値 12.7g/m²を更新し、最少であった。(表 4, 図 8, 9)。

ナミリソコエビはこれまでの調査で、冬の気温が高く、波打ち帯付近の海水温が高いと繁殖開始が早まることがわかっている(環境省, 2007)。すなわち暖冬の年は春の調査時に未越冬(小型)の短期世代群が多く含まれ、その現存量が多くなる傾向にある。また、夏に高温であると秋の調査時にナミリソコエビの現存量が減少する傾向がある。

2024 年は 2023 年と同様に、海水温は一年を通じて高い傾向が続いた(気象庁, 2025)。春はすべての地点で現存量が最少を記録し、高松では長期世代群が初めて得られなかった。2023 年の秋、高松を除くすべての地点で現存量が少なかったが、その影響と考えられる。

2024 年秋の調査では今浜の現存量は平年値に近いもののほかの地点では最少値を記録した 2023 年と同様であった。今後、ナミリソコエビの減少の影響がどのように他の生物に影響するかも含めて調査を継続したい。

表 4 千里浜海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m²)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

季節		春									
調査年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	平均
月日	4 月 30 日	4 月 30 日	4 月 25 日	4 月 27 日	4 月 24 日	4 月 28 日	4 月 27 日	4 月 26 日	4 月 29 日	5 月 3 日	
ナミリンコエビ(計)	224.8	423.4	38.4	42.6	344.5	43.0	35.8	22.9	64.0	10.7	125.0
長期世代越冬群	137.6	391.4	12.4	33.1	291.2	2.4	4.0	5.8	41.1	5.1	92.4
短期世代越冬群	87.2	32.0	26.0	9.5	53.3	40.6	31.8	17.1	22.9	5.6	32.6
シギシマフクロアミ	0	1.3	14.7	44.8	7.1	9.8	0	0	4.9	3.3	10.7
ヒメスナホリムシ	0	0.4	1.8	2	3.1	12.9	3.8	1.8	0.4	0.9	2.7
ツルビゲノコエビ科 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	0	582.8	133.4	435.3	29.3	112.8	14.2	0	0.9	252.2	173.4
多毛綱 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	19.5	14.6	16.8	16.4	15.8	17.2	16.4	16.3	17.0	22.5	17.3
pH	8.13	8.05	8.17	8.23	8.18	7.98	8.15	8.04	7.97	8.05	8.1
塩分量(‰)	31.55	33.34	34.41	30.5	33.61	32.34	34.32	34.12	32.46	32.16	32.88
波打ち帯幅 (m)	2.8	4.2	2.8	2.1	2.1	2.1	2.8	2.1	3.5	1.4	2.6

季節		秋									
調査年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	平均
月日	9 月 24 日	10 月 3 日	10 月 3 日	9 月 27 日	9 月 17 日	10 月 1 日	10 月 7 日	9 月 28 日	9 月 26 日	10 月 1 日	
ナミリンコエビ(計)	158.7	20.4	59.7	91.5	87.5	245.3	218.0	329.5	12.7	2.4	122.6
長期世代越冬群	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
短期世代越冬群	158.7	20.4	59.7	91.5	87.5	245.3	218.0	329.5	12.7	2.4	122.6
シギシマフクロアミ	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	0	0.1
ヒメスナホリムシ	0	0	0.4	0	0	0	4.4	0	0	0	0.6
ツルビゲノコエビ科 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハマスナホリガニ	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0.1
ナミノコガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フジノハナガイ	8.4	0	2.4	0.2	22.9	0	0	65.7	36.4	0	13.6
多毛綱 sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水温(°C)	24.5	22.3	23.7	22.2	24.0	27.3	26.2	25.6	25.2	27.3	24.98
pH	8.11	8.05	8.17	8.27	8.01	8.27	8.32	8.07	7.88	7.91	8.11
塩分量(‰)	30.9	33.98	32.59	31.19	32.61	29.91	29.22	32.16	32.28	26.85	31.39
波打ち帯幅 (m)	9.0	1.4	2.1	4.9	2.8	2.8	2.1	4.9	1.4	2.8	2.73

文献

環境省, 2006: 第 7 回自然環境保全基礎調査, 生物多様性調査種の多様性調査(石川県一能登地域)報告書. 環境省自然保護局, 生物多様性センター, 36 pp.+資料編.

環境省, 2007: 第 7 回自然環境保全基礎調査, 生物多様性調査種の多様性調査(石川県)報告書, 石川県の砂浜海岸における生態学的基礎調査(能登地域), 第 I 章. 環境省自然保護局, 生物多様性センター, pp.1-55.

気象庁, 2025. 海面水温の長期変化傾向(日本近海), https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html (accessed on 15 March 2025).



かほく市高松の調査地点, 2024 年 5 月 3 日撮影



かほく市高松の調査地点, 2024 年 10 月 1 日撮影



志賀町甘田の調査地点, 2024 年 5 月 3 日撮影



志賀町甘田の調査地点, 2024 年 10 月 1 日撮影



宝達志水町今浜の調査地点, 2024 年 5 月 3 日撮影



宝達志水町今浜の調査地点, 2024 年 10 月 1 日撮影



羽咋市千里浜の調査地点, 2024 年 5 月 3 日撮影



羽咋市千里浜の調査地点, 2024 年 10 月 1 日撮影

II-九十九湾周辺における気象と水質

1 気象観測

2023 年 1 月 1 日から 12 月 31 日までの 1 年間、毎週月曜日と年末年始の休館日を除く毎日午前 9 時に、気象観測として天候、気温、最高・最低気温、降水量、風向、風力、波浪、うねり、潮位の 10 項目を観測した。また、磯の観察路に定点を定め(図 1)、海水の水温と塩分量、pH を測定した。塩分量は赤沼式比重計を用いて比重(σ_{15})を求めて換算し、pH は堀場製作所製カスターニー ACT pH メーター D-21 を用いた。これらの観測結果のうち、気温と降水量、水温、塩分量、pH の 5 項目については、2023 年の月別平均値、ならびに 1995 年から 2022 年の 28 年間に観測した月別平均値の平均値を平年値として、表 1 と図 2-6 に示した。表 1 には磯の観察路で赤潮が観察された日数と荒天のために磯の観察路を通行止めにした月別日数も示した。

当センターでは平成 23(2011)年 に定格出力 10kW の太陽光発電装置が整備され、発電で得られた電力を館内照明の一部として利用している。毎日の日射量(kWh/m²)と発電量である交流発電電力量(kWh)が自動的に記録されており、2023 年における日射量と発電量を報告する。



図 1 気象観測と水質調査の観測定点
☆, 百葉箱設置点;○, 磯の観察路の水質観測定点;●, 水質調査定点;枠内は内浦海域公園地区

1-1 気温

2023 年の月別平均気温は、平年値と比べておおむね 1℃以上高く推移し、特に 3 月は平年値より 3.4℃、8 月は 3.9℃高かった(図 2)。

年間の最低気温は、1 月 25 日に観測された -7.6℃であった。最低気温が氷点下を記録した日は、年間 29 日であった。最高気温が 0℃未満の真冬日は、観測されなかった。なお真冬日は 2018 年 1 月以降に記録されていない。

年間の最高気温は、8 月 16 日に観測された 35.6℃であった。小中学校の夏休み期間にあたる 7 月から 8 月にかけて、最高気温が 30℃を超える真夏日は 40 日、最低気温が 25℃を超える熱帯夜は 25 日観測された。また 9 月にも真夏日は 12 日観測された。

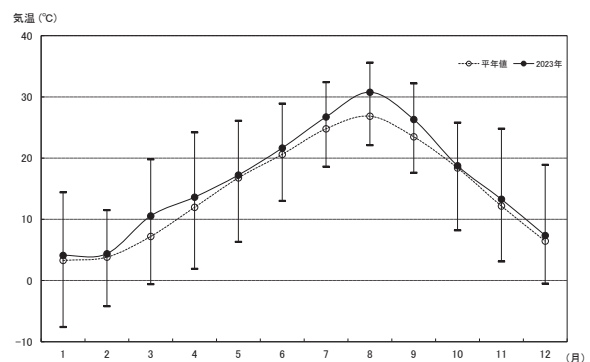


図 2 2023 年の月別平均気温

●, 2023 年(実線は月別の最高気温と最低気温の範囲を示す);○, 1995-2022 年の月別平均値

1-2 降水量・積雪量

月別総降水量は 7 月に最も多かったが、平年並みであった(図 3)。一方で、1~3 月および 8 月と 9 月は平年値と比べて少ない傾向であった。北陸地方において梅雨入りは、平年より 2 日早い 6 月 9 日ごろ、梅雨明けは 7 月 21 日ごろであった。

降雪は 1 月から 2 月 26 日にかけて観測され、最大の積雪量は 1 月 26 日の 12 cm であった。初雪は 12 月 20 日で、12 月 21 日には 4 cm の降雪が観測された。

表 1 2023 年に観測された月別の気温と降水量、磯の観察路における水温と水質、赤潮観察日数、および通行止めの日数と各々の平年値(1995 年 1 月から 2022 年 12 月までの月毎の平均値)

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温	最高気温の最高値	14.4	11.5	19.8	24.2	26.1	28.9	32.4	35.6	32.2	25.8	24.8	18.9
	最低気温の最低値	-7.6	-4.2	-0.6	1.9	6.3	13.0	18.6	22.1	17.6	8.2	3.1	-0.5
	平均気温	4.1	4.4	10.6	13.6	17.2	21.6	26.7	30.8	26.3	18.8	13.3	7.4
	平均気温の平年値	3.3	3.8	7.2	12.0	16.8	20.6	24.8	26.9	23.5	18.4	12.2	6.4
降水量	総降水量	118.8	91.6	68.5	117.3	150.8	167.6	242.7	43.3	41.2	116.2	182.0	194.8
	総降水量の平年値	194.5	122.3	123.8	114.2	105.0	154.3	229.6	164.6	194.3	133.6	150.3	196.8
	1mm 以上降水日数	22.0	11.0	8.0	11.0	9.0	11.0	11.0	3.0	5.0	13.0	15.0	19.0
	1mm 以上降水日数の平年値	19.4	16.0	13.9	10.6	8.4	8.5	10.8	8.7	10.6	9.7	14.4	19.3
磯の水温	最高水温	14.2	11.5	14.2	15.6	20.5	23.8	29.7	31.5	29.6	25.4	21.1	16.5
	最低水温	11.3	8.8	8.5	12.0	14.4	18.5	22.5	28.1	25.1	20.7	16.6	12.5
	水温平均	12.7	10.6	11.5	13.4	16.8	21.4	26.0	30.1	27.8	23.0	19.2	14.7
	平均水温の平年値	11.4	9.6	9.8	12.2	16.4	20.6	24.5	27.3	25.1	21.2	17.7	14.4
磯の水質	塩分量(%)の平均値	3.471	3.511	3.493	3.479	3.453	3.518	3.422	3.480	3.481	3.440	3.478	3.466
	塩分量(%)の平年値	3.384	3.395	3.407	3.385	3.398	3.424	3.374	3.347	3.311	3.347	3.355	3.357
	pHの平均値	8.16	8.13	8.05	8.02	8.02	7.98	8.08	8.06	8.06	8.22	8.32	8.32
	pHの平年値	8.26	8.32	8.30	8.28	8.11	8.01	8.12	8.15	8.16	8.21	8.22	8.21
赤潮	観察日数	0	0	0	0	9	6	1	0	0	0	0	0
	観察日数の平年値	0	0	0	1	5	4	4	0	0	0	0	0
磯の観察	通行止日数	0	0	0	0	0	0	3	2	4	27	30	12
	通行止日数の平年値	3	3	2	1	1	1	1	2	3	3	3	3

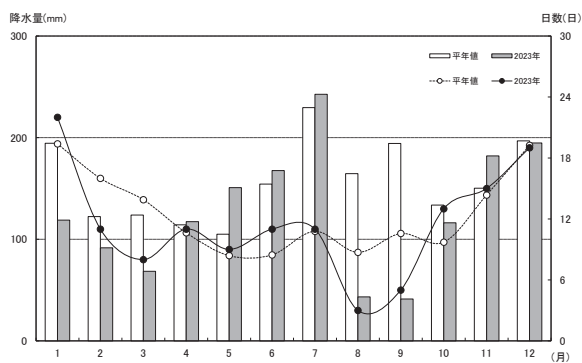


図 3 2023 年の月別の総降水量と 1 mm 以上の降水日数。総降水量(左目盛り):■, 2023 年;□, 1995-2022 年の平均値;降水日数(右目盛り):●, 2023 年;○, 1995-2022 年の平均値

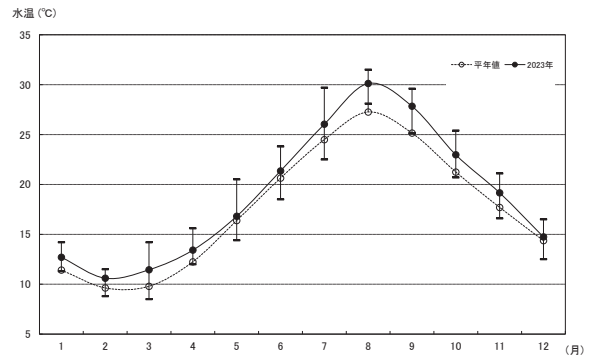


図 4 2023 年の磯の観察路における月別平均水温 ●, 2023 年(実線は月別の 9 時における最高と最低水温の範囲を示す);○, 1995-2022 年の月別平均値

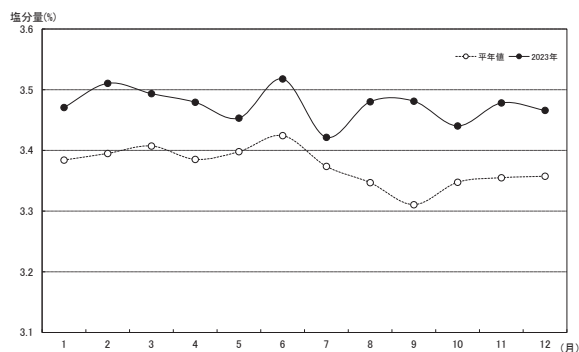


図 5 2023 年の磯の観察路における月別平均塩分量 ●, 2023 年;○, 1995-2022 年の月別平均値

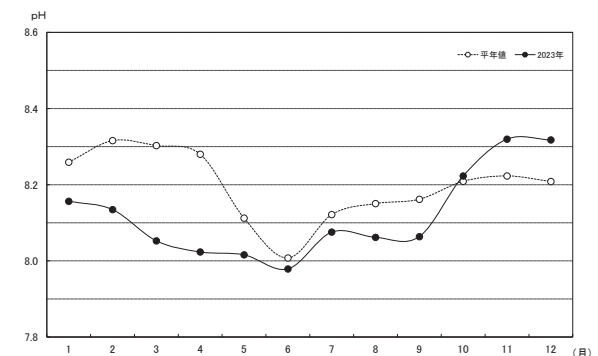


図 6 2023 年の磯の観察路における月別平均 pH 値 ●, 2023 年;○, 1995-2022 年の月別平均値

1-3 磯の水温・塩分量・pH

磯の平均水温は、平年値と比べて年間を通して高く推移した(図 4)。2 月と 3 月の平年値は 10℃を下回るが、

2023 年は 10.6℃、11.5℃と高い水温が観測された。また 8 月と 9 月の平均水温は 30.1℃、27.8℃で、平年に比べて約 3℃高い値を記録した。日最高水温は 8 月 14 日の

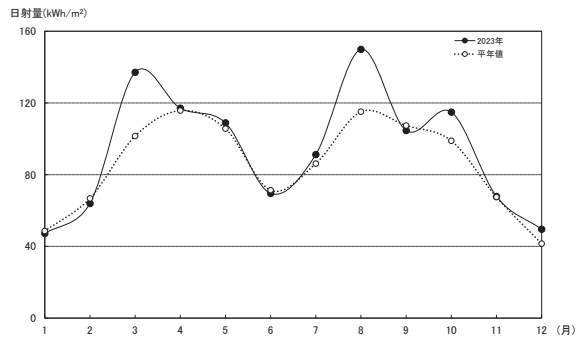


図 7 2023 年(●)と平年値(○, 2011 から 2022 年の平均値)の月別日射量(kWh/m²)

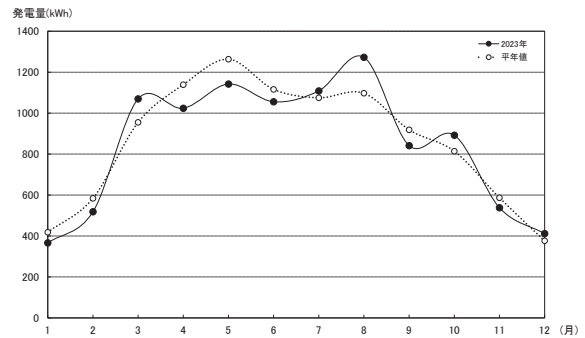


図 8 2023 年(●)と平年値(○, 2011 から 2022 年の平均値)の月別発電量(kWh)

31.5℃で、日最低水温は 3 月 6 日の 8.5℃であり、2023 年における年間の年較差は 23.0℃であった。

月別の平均塩分量は、全ての月で平年よりも高く推移した(図 5)。降水量が多かった 7 月には塩分量が低下したが、それでも平年に比べると高い値を示した。

月別の平均 pH は、1 月から 9 月にかけて平年値より低い値で推移したが、10 月に同等となり、11 月と 12 月は平年値より高い値となった(図 6)。

1-4 磯の観察路におけるその他事項

九十九湾周辺で 4 月以降に見られる赤潮は、夜光虫 *Noctiluca scintillans* の異常な増殖によるものである。2023 年は 5 月 10 日に初めて赤潮が確認され、7 月 20 日まで発生が見られた。磯の観察路周辺における確認日数は 5 月に 9 日、6 月に 6 日、7 月に 1 日であった(表 1)。

磯の観察路は 10 月 6 日から 7 日の波浪によるボードウォーク破損の影響で、12 月までボードウォークは通行止めとなった(表 1)。

1-5 日射量・発電量

2023 年の各月の日射量および発電量を図 7、8 に示す。日射量は 3～5 月と 8～10 月にかけて二峰型のピークを示した。発電量は 8 月に最も多く 1,272.6 kWh で、年間の総発電量は 10,240.6 kWh であった。

2 九十九湾の水質

内浦海域公園九十九湾地区(以下、海域公園地区とする)および九十九湾内の 13 定点(図 1)、2023 年の毎月中旬に 1 回、水温、塩分量、pH、および透明度の観測を行った。調査方法は前年までと同様である。なお、水

深が 10 m 以浅の定点(定点 7-13)では通常海底が確認できるため、透明度の測定は行っていない。

各定点で観測された水温、塩分量、pH を表 2 と表 3、透明度を表 4 に示す。また代表地点として、海域公園地区(定点 1)の表層および九十九湾中央(定点 4)の水深 20m における水温と塩分量、pH の月別変化を、各定点における過去 28 年間(1995 年から 2022 年)の月別平均値(平年値)と比較した。

定点 1 表層の水温は、1 月から 11 月にかけて平年値を上回り、特に 9 月は平年値と比べて 3.3℃高かった(図 9)。一方、12 月の表層水温は平年値よりも 0.6℃低かった。定点 4 水深 20m の水温も同様に、平年値よりも高い傾向であった(図 10)。最低水温は、定点 1 表層で 11.8℃(2 月)、定点 4 水深 20m で 11.5℃(2 月)であった。最高水温は、定点 1 表層で 29.2℃(8 月)、定点 4 水深 20m で 28.3℃(9 月)であった。

塩分量は定点 1 表層で、年間を通して平年値より高かった(図 11)。一方、定点 4 水深 20m では、表層に比べて変動が大きく、7 月および 10～12 月は平年値を下回る値が観測された(図 12)。

pH は両地点ともに同様の傾向を示し、気象観測の結果と一致して、1～9 月には平年値と比べて低い値で、10～12 月には平年値よりも高い値が観測された(図 13、14)。

透明度は 3 月、8 月、9 月において 18-21.5 m と高い値が観測された(表 4)。それ以外の月は 11.0-16.5 m の範囲であった。

表 2 2023 年の海域公園地区と九十九湾内における表層の水温(°C)、塩分量(‰)、pH

区分	観測日	定点													平均値
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
水温	1月14日	14.3	14.0	15.0	14.0	14.0	14.2	13.5	14.2	13.6	13.6	14.5	14.0	14.0	14.1
	2月16日	11.8	11.4	11.7	11.9	12.0	11.6	11.2	11.9	10.8	10.2	11.1	11.5	11.9	11.5
	3月15日	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	11.7	11.8	12.2	12.5	14.0	12.0	14.0	12.3
	4月14日	13.0	13.5	13.2	13.3	13.7	13.3	13.7	13.3	13.4	13.5	14.8	14.5	13.6	13.6
	5月16日	17.0	17.3	16.5	17.6	19.0	19.1	18.1	18.2	19.4	19.6	20.2	20.0	17.4	18.4
	6月13日	21.3	21.4	21.5	21.3	21.5	21.7	21.5	21.6	21.5	22.5	21.8	21.8	21.5	21.6
	7月17日	25.9	21.0	25.6	26.4	26.8	25.9	26.2	26.2	26.5	27.0	26.3	27.7	26.2	26.0
	8月18日	29.2	29.3	29.1	29.5	29.4	29.3	29.2	29.5	29.8	29.5	29.3	29.5	29.3	29.4
	9月13日	29.1	29.3	29.1	29.4	29.4	29.3	29.3	29.0	29.3	29.3	29.4	29.4	29.3	29.3
	10月17日	23.6	23.5	23.0	23.6	23.6	23.5	24.0	24.0	23.6	23.6	23.8	23.5	24.1	23.6
	11月15日	20.7	20.7	20.7	20.6	20.0	20.1	20.0	19.5	20.1	19.4	20.2	19.5	19.0	20.0
	12月20日	15.0	15.0	15.0	15.0	14.5	14.7	15.0	15.0	14.7	14.5	16.5	14.5	14.0	14.9
塩分量	1月14日	3.464	3.345	3.464	3.333	3.450	3.472	2.407	3.425	3.352	3.118	2.888	3.340	3.246	3.254
	2月16日	3.455	3.494	3.479	3.441	3.455	3.426	3.374	3.401	3.387	3.313	3.387	3.310	3.414	3.410
	3月15日	3.398	3.345	3.434	3.371	3.449	3.345	3.501	3.398	3.401	2.873	3.449	3.449	3.132	3.350
	4月14日	3.387	3.394	3.371	3.566	3.401	3.371	3.334	3.473	3.229	3.046	3.346	3.295	3.439	3.358
	5月16日	3.403	3.121	3.265	3.255	3.333	3.228	3.398	3.387	3.359	3.201	3.082	3.190	3.127	3.258
	6月13日	3.437	3.448	3.411	3.453	3.414	3.462	3.464	3.440	3.440	2.950	3.411	3.428	3.514	3.406
	7月17日	3.406	3.541	3.370	3.376	3.338	3.397	3.376	3.370	3.215	2.999	3.344	2.871	3.042	3.280
	8月18日	3.493	3.371	3.552	3.515	3.582	3.528	3.506	3.485	3.391	3.431	3.439	3.379	3.431	3.469
	9月13日	3.481	3.299	3.352	3.325	3.270	3.325	3.299	3.370	3.276	3.398	3.311	3.290	3.262	3.328
	10月17日	3.361	3.348	3.415	3.374	3.384	3.402	3.428	3.374	3.307	3.216	3.388	3.295	3.295	3.353
	11月15日	3.401	3.411	3.493	3.301	3.467	3.407	3.387	3.334	3.330	3.193	3.281	3.355	2.863	3.325
	12月20日	3.456	3.391	3.407	3.380	3.420	3.420	3.394	3.394	3.346	3.189	3.066	3.327	3.066	3.327
pH	1月14日	8.09	8.09	8.09	8.09	8.09	8.08	8.10	8.08	8.07	8.10	8.13	8.09	8.07	8.09
	2月16日	8.15	8.17	8.15	8.15	8.16	8.14	8.18	8.14	8.15	8.15	8.15	8.16	8.16	8.15
	3月15日	8.04	8.03	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05	8.04	8.05	8.09	8.05	8.04	8.07	8.05
	4月14日	8.08	8.11	8.07	8.08	8.07	8.07	8.08	8.08	8.08	8.11	8.09	8.10	8.08	8.08
	5月16日	8.02	8.05	8.07	8.04	8.05	8.05	8.08	8.03	8.07	8.08	8.05	8.05	8.03	8.05
	6月13日	8.03	8.03	8.01	8.03	8.04	8.02	8.01	7.99	8.00	8.00	8.02	7.99	8.03	8.02
	7月17日	8.01	8.02	8.06	8.08	8.04	8.05	8.06	8.05	8.06	8.07	8.06	8.07	8.09	8.06
	8月18日	8.06	8.07	8.07	8.04	8.06	8.08	8.10	8.07	8.06	8.03	8.06	8.05	8.07	8.06
	9月13日	8.06	8.06	8.06	8.05	8.05	8.06	8.06	8.05	8.08	8.05	8.04	8.04	8.05	8.05
	10月17日	8.24	8.23	8.23	8.24	8.23	8.24	8.26	8.22	8.24	8.22	8.25	8.22	8.22	8.23
	11月15日	8.32	8.24	8.28	8.29	8.28	8.29	8.30	8.28	8.26	8.25	8.28	8.29	8.31	8.28
	12月20日	8.39	8.38	8.39	8.38	8.37	8.38	8.39	8.38	8.38	8.38	8.40	8.38	8.40	8.38

表 3 2023 年の海域公園地区と九十九湾内における 5 m、10 m、および 20 m 層の水温(°C)、塩分量(‰)、pH

区分	観測日	5m層							10m層							20m層						
		観測日	1	2	3	4	5	6	平均値	1	2	3	4	5	6	平均値	4	5	6	平均値		
水温	1月14日	14.5	14.2	14.5	14.2	14.2	14.2	14.2	14.3	14.3	14.5	14.5	14.0	14.2	14.2	14.3	14.2	14.2	14.1	14.2		
	2月16日	11.5	11.5	11.5	11.8	11.8	11.6	11.6	11.5	11.5	11.5	11.6	11.7	11.6	11.6	11.5	11.5	11.6	11.5			
	3月15日	12.0	12.0	12.0	12.2	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	11.7	12.5	12.0	11.7	12.0	12.0	11.7	11.7	11.8			
	4月14日	13.0	13.0	13.1	13.0	13.2	13.2	13.1	13.0	13.0	13.0	13.0	13.2	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0			
	5月16日	17.0	15.8	16.0	16.0	16.1	17.0	16.3	15.6	15.5	15.4	16.9	15.2	15.1	15.6	14.5	14.8	14.6	14.6			
	6月13日	20.8	21.0	20.6	20.8	21.1	21.2	20.9	21.5	21.0	20.6	21.0	20.8	20.9	21.0	20.0	20.3	19.8	20.0			
	7月17日	25.6	25.7	25.6	25.5	25.9	25.6	25.7	25.3	25.3	25.2	25.5	25.6	25.3	25.4	25.0	25.0	24.9	25.0			
	8月18日	28.2	28.8	28.8	29.0	28.7	29.1	28.8	28.0	28.4	28.4	28.2	28.0	28.0	28.2	27.0	27.2	27.4	27.2			
	9月13日	29.1	29.2	29.1	29.2	29.3	29.1	29.2	29.0	29.0	29.1	28.9	29.0	29.0	29.0	28.3	28.5	28.5	28.4			
	10月17日	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5			
	11月15日	20.6	20.5	20.5	20.1	20.0	20.0	20.3	20.5	20.3	20.2	20.0	19.8	19.8	20.1	20.0	19.5	19.6	19.7			
	12月20日	15.5	15.0	15.0	15.0	14.7	14.7	15.0	15.5	15.0	15.1	15.0	14.5	14.7	15.0	15.0	14.5	14.9	14.8			
塩分量	1月14日	3430	3529	3425	3490	3573	3440	3481	3445	3477	3612	3428	3554	3529	3508	3581	3450	3508	3513			
	2月16日	3401	3441	3430	3468	3401	3466	3435	3481	3455	3518	3479	3490	3483	3484	3401	3505	3479	3462			
	3月15日	3403	3463	3479	3319	3449	3481	3432	3506	3449	3449	3494	3481	3403	3464	3398	3398	3416	3404			
	4月14日	3446	3320	3395	3439	3371	3371	3390	3426	3401	3367	3320	3504	3426	3407	3479	3371	3371	3407			
	5月16日	3306	3361	3425	3384	3294	3428	3366	3411	3411	3437	3253	3384	3440	3389	3490	3437	3398	3442			
	6月13日	3455	3541	3494	3500	3464	3473	3488	3502	3490	3493	3502	3462	3532	3497	3450	3517	3513	3493			
	7月17日	3428	3398	3388	3384	3435	3419	3409	3415	3431	3402	3388	3431	3428	3416	3402	3441	3468	3437			
	8月18日	3499	3378	3485	3459	3472	3444	3456	3459	3419	3510	3452	3468	3499	3468	3459	3525	3499	3494			
	9月13日	3384	3330	3379	3378	3311	3390	3362	3325	3339	3366	3291	3352	3325	3333	3419	3325	3406	3383			
	10月17日	3348	3322	3348	3295	3307	3348	3328	3388	3241	3348	3281	3374	3374	3334	3320	3320	3374	3338			
	11月15日	3355	3361	3520	3432	3281	3407	3393	3420	3414	3505	3493	3426	3326	3431	3327	3480	3348	3385			
	12月20日	3394	3483	3443	3402	3472	3430	3437	3472	3432	3394	3420	3420	3405	3424	3339	3367	3394	3367			
pH	1月14日	8.06	8.07	8.07	8.09	8.07	8.08	8.07	8.08	8.08	8.06	8.08	8.09	8.08	8.08	8.07	8.08	8.08	8.08			
	2月16日	8.14	8.18	8.17	8.16	8.15	8.15	8.16	8.16	8.16	8.16	8.14	8.14	8.16	8.15	8.16	8.17	8.15	8.16			
	3月15日	8.05	8.05	8.05	8.04	8.04	8.06	8.05	8.04	8.05	8.05	8.04	8.05	8.03	8.04	8.04	8.03	8.02	8.03			
	4月14日	8.07	8.08	8.08	8.08	8.08	8.07	8.08	8.08	8.07	8.07	8.08	8.07	8.06	8.07	8.09	8.07	8.07	8.08			
	5月16日	8.05	8.03	8.03	8.04	8.03	8.02	8.03	8.04	8.02	8.05	8.02	8.03	8.03	8.03	8.02	8.03	8.02	8.02			
	6月13日	7.95	8.02	8.05	8.04	8.02	8.04	8.02	8.01	8.02	8.03	8.03	8.04	8.03	8.03	8.02	8.00	8.03	8.02			
	7月17日	8.04	8.06	8.05	8.01	8.05	8.06	8.05	8.04	8.02	8.05	8.05	8.06	8.04	8.04	8.03	8.04	8.02	8.03			
	8月18日	8.08	8.08	8.06	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.07	8.06	8.06	8.08	8.07	8.06	8.07	8.06	8.06			
	9月13日	8.06	8.06	8.06	8.06	8.06	8.04	8.06	8.05	8.06	8.05	8.07	8.06	8.07	8.06	8.05	8.05	8.05	8.05			
	10月17日	8.24	8.25	8.24	8.24	8.24	8.23	8.24	8.24	8.23	8.24	8.24	8.22	8.21	8.23	8.23	8.22	8.23	8.23			
	11月15日	8.29	8.28	8.28	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.28	8.27	8.28	8.26	8.30	8.28	8.29	8.27	8.27	8.28			
	12月20日	8.38	8.38	8.39	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.37	8.36	8.39	8.38	8.39	8.38	8.37	8.38			

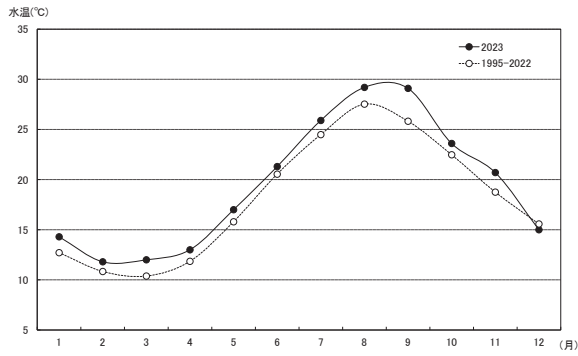


図9 海域公園地区(定点1)表層の水温

●, 2023年;○, 1995-2022年の月別平均値

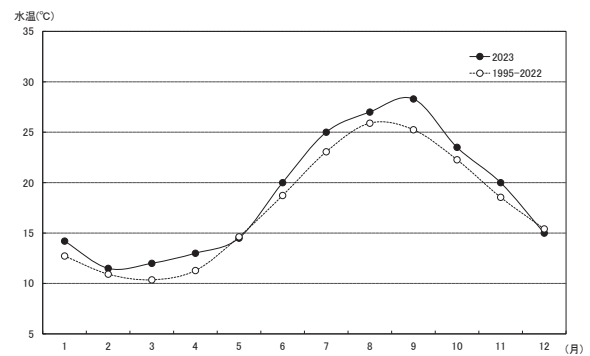


図10 九十九湾中央(定点4)水深20mの水温

●, 2023年;○, 1995-2022年の月別平均値

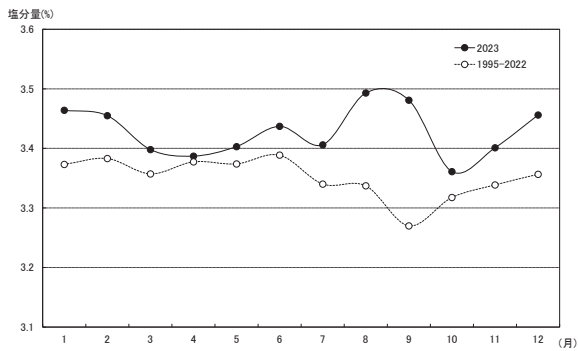


図11 海域公園地区(定点1)表層の塩分量

●, 2023年;○, 1995-2022年の月別平均値

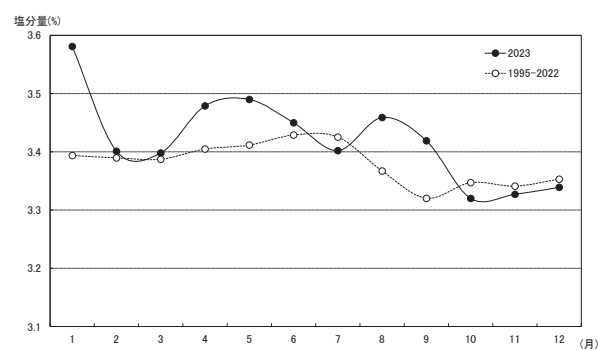


図12 九十九湾中央(定点4)水深20mの塩分量

●, 2023年;○, 1995-2022年の月別平均値

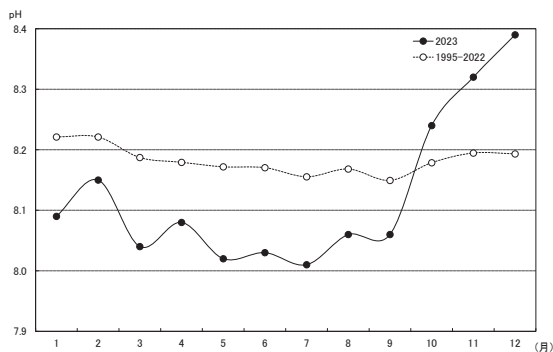


図13 海域公園地区(定点1)表層のpH

●, 2023年;○, 1995-2022年の月別平均値

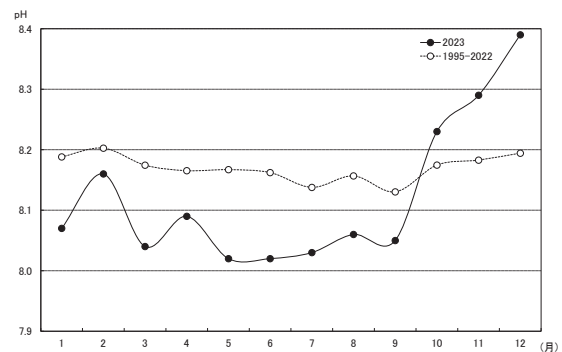


図14 九十九湾中央(定点4)水深20mのpH

●, 2023年;○, 1995-2022年の月別平均値

表4 2023年の海域公園地区と九十九湾内における透明度. (m) >Dは透明度が水深以上を示す

観測日	定点					
	1	2	3	4	5	6
1月14日	>D	>D	>D	16.5	16.0	16.5
2月16日	>D	>D	>D	15.5	13.5	14.0
3月15日	>D	>D	>D	20.0	19.0	20.5
4月14日	12.0	>D	11.0	11.0	11.0	11.0
5月16日	>D	12.0	>D	12.0	11.0	12.0
6月13日	11.5	>D	>D	13.0	12.5	13.0
7月17日	>D	>D	>D	15.0	13.0	13.0
8月18日	>D	>D	>D	21.5	20.0	19.0
9月13日	>D	>D	>D	19.5	18.0	20.0
10月17日	>D	>D	>D	14.0	13.0	13.0
11月15日	>D	>D	>D	13.0	11.0	13.0
12月20日	>D	>D	>D	14.5	12.5	14.5

「のと海洋ふれあいセンター研究報告」投稿規定

1 内容に関すること

日本海域および能登半島周辺の海の自然環境と動植物、そこに暮らす人の生活に関するオリジナルな内容を含む総説・論文・短報・研究情報・標本目録および文献目録等とする。総説・論文・標本目録および文献目録は刷り上がり10ページ以内、その他は2ページ以内とする。

2 原稿作成に関すること

和文、英文ともにワードプロセッサ(Windows 対応ソフト、または互換ソフト)で作成したものに限り。

(1)和文原稿は、引用、固有名詞など特殊な場合を除き、新仮名づかい、当用漢字とする。A-4 版用紙に1行全角35文字(欧文文字は半角70文字)、1ページ25行(約2ページで刷り上がり約1ページに相当)とする。原稿は、表題、著者名、所属、英文要旨(付けなくてもよい)、本文、文献、図表説明の順に配置する。第1頁は、表題、著者名、所属、英文表題、英著者名だけを記す。第2頁は英文要旨だけとし、本文は第3頁(英文要旨のない場合は第2頁)から始める。第1頁から末尾の図表説明まで一連のページ番号を付す。なお、和文原稿の場合でも、句読点(。、)以外の数字と記号(例: () 「 」 ; : . , 等)は半角文字とし、その後に半角スペースを挿入すること。

(2)英文原稿および英文要旨は、A-4 版用紙にダブルスペースでタイプする。英文原稿の構成は、和文原稿に準ずるが、本文の後に和文要旨を入れる。

(3)英文要旨は、250語以内とする。第1段目は、英文で著者名、所属、年号、表題、雑誌名を記す。第2段目を内容とし、改行しない。

(4)英文原稿の和文要旨は、著者名・表題を冒頭に入れ、800字以内とする。

(5)英文氏名は2文字目以降をスモールキャピトルとし、学名はイタリック体、和名はカタカナ書きとする。本文中での文献の引用は、能登(1960)、能登・加賀(1973)、NOTO(1975)、(NOTO & KAGA, 1989;NOTO et al., 1990)、(能登ら, 1994;加賀, 1995)のようにする。なお、スモールキャピタル指定は下線2重線で、イタリック指定は下線1重線で、原稿中に記すこと。

(6)文献は、著者名のアルファベット順に配列し、下記の形式によって記す。雑誌巻番号はゴチックとし、その指定は下線1波線とする。雑誌の場合は著者名(姓前名後)、年号. 表題. 雑誌名, 巻(号):ページ.、単行本の場合は著者名(姓前名後)、年号. 表題. ページ数, 発行所, 発行地。

(7)図(写真を含む)は、1つずつ別紙に台紙を貼るか、ファイルに挟んでおく。図は、印刷されるときの大さきの1.5ないし2倍大(長さで)に黒インクを用いて鮮明に描き、そのまま印刷できる完全なものとする。写真も同様の大きさと

し、光沢平滑印画紙に焼きつけること。デジタルファイルの場合は、300dpi 以上とする。なお、カラー写真は編集委員会が認めたとき以外は、原則として載せない。

(8)表は、1 つずつ別紙に書く。1 表の大きさは、原則として 1 ページに印刷できる限度以下とする。1 ページを越える表については、2 つ以上に分割する。ただし、編集委員会の判断によって、折り込み表などを認める場合がある。なお、表中の罫線はできる限り省くものとする。

(9)図表の説明は、英文原稿の場合は Fig. 1 または Figure 2、Table 1 とする。和文原稿の場合は和文・英文いずれでもよいが、和文では第 1 図、表 1 等とし、各図表の説明は一括して原稿の末尾に書くとともに、本文中にその図表を置きたいおよその位置の原稿右欄外に記入すること。なお、和文原稿で図表の説明が英文の場合は、本文でも Fig. 1 とか Table 1 と書く。

3 投稿等に関すること

(1)投稿原稿は、2 部(コピーでもよいが、図や写真のうちの 1 部は原図)を下記宛に送付すること。ワードプロセッサで作成した原稿は CD 等(表題と著者名およびワードプロセッサの機種またはソフト名を記入)に TXT スタイルのファイルと併せて保存し、送付すること。この時、手元に同じ内容のファイルを必ず保存しておくこと。

(2)投稿先

〒 927-0552 石川県鳳珠郡能登町越坂 3-47

のと海洋ふれあいセンター普及課

「のと海洋ふれあいセンター研究報告」編集事務局

(3)著者による論文等の校正は、原則として 1 回とする。校正は、印刷のミスについてだけ行い、本文や図表の変更はしないこと。

(4)別刷の実費は、著者負担とする。必要部数(10 部単位)は、初校返送の際に表紙右上部に赤字で書くこと。

(5)原稿掲載の採否は編集委員の査読により決定する。また、図表の縮小率、印刷、校正等の最終的な判断は、原則として編集委員会に一任のこと。

(6)「のと海洋ふれあいセンター研究報告」に掲載された図表等の著作権は、のと海洋ふれあいセンターに帰属する。

のと海洋ふれあいセンター研究報告
第 30 号

令和 7（2025）年 3 月 25 日 発行

編集 のと海洋ふれあいセンター研究報告編集事務局
のと海洋ふれあいセンター

〒927-0552 石川県鳳珠郡能登町字越坂 3-47
TEL (0768) 74-1919

発行 石川県生活環境部
〒920-8580 石川県金沢市鞍月 1 丁目 1 番地
TEL (076) 225-1476

印刷所 田中昭文堂印刷株式会社
〒920-0377 金沢市打木町東 1448 番地

Report of the Noto Marine Center, No.30, 2025

Contents

Keito TSUNODA, Yutaro ARAI, Yumi HENMI, Masanori NISHIZAKI, Masa-aki YOSHIDA, Shouzo OGISO, Toshio SEKIGUCHI, Kenji TOYOTA	
First records of <i>Urnalana parahaematostica</i> Galil, 2005 from Kyoto and Shimane prefectures and an additional record from Ishikawa prefecture.	1
Keito TSUNODA, Takuma ARIMURA, Kenji TOYOTA	
First record of two species of purple sea urchin <i>Heliocidaris crassispina</i> symbiotic crustaceans from Ishikawa Prefecture.	7
Keito TSUNODA, Yukimasa HIGASHIDE, Mariko NAKANO, Kenji TOYOTA	
Records of <i>Ipomoea pes-caprae</i> found in Noto Peninsula and Sado Island and <i>Opuntia</i> sp. in Noto Peninsula.....	13
Keito TSUNODA, Masato NITTA, Yuki KITA, Yuzo OTA, Kenji TOYOTA	
Records of two parasite species obtained from <i>Rhinobatos hynnicephalus</i> off the Noto Peninsula, Japan.....	17
Kenji TOYOTA, Keito TSUNODA	
Records of three cymothoid isopods from the Sea of Japan.....	23
Kenji TOYOTA, Keito TSUNODA	
Stripe pattern variations of juvenile barred knifejaw <i>Oplegnathu fasciatus</i>	31
Ryosuke KUWAHARA, Keito TSUNODA, Kenji TOYOTA	
The first record of the semi-terrestrial amphipod <i>Morinoia japonica</i> (Tattersall, 1922) from Noto Town, Ishikawa Prefecture, Japan.....	37
Kenji TOYOTA, Keito TSUNODA, Shouzo OGISO, Yusuke KONDO	
Growth patterns of spotted jelly <i>Mastigias albigunctata</i> and its symbionts in the coast of Noto Town, Ishikawa, Japan.....	43
Kenji TOYOTA, Noriko KATAOKA, Keito TSUNODA, Haruki SHINODA	
First records of the parasitic crustaceans (Isopoda: Bopyridae) of hermit crabs in Ishikawa and Hiroshima, Japan.....	53
Kenji TOYOTA, Keito TSUNODA	
Shell resource use of hermit crab <i>Diogenes edwardsii</i> collected off the coast of Sosogi, Wajima, Ishikawa, Japan.	61
Kenji TOYOTA, Keito TSUNODA	
The First Record of <i>Parioglossus dotui</i> Collected in Niigata Prefecture.....	69
Hiroaki ARAKAWA, Yukimasa HIGASHIDE, Yusuke NAKADE	
Establishment of <i>Diadema clark</i> in Tsukumo Bay, Noto, Ishikawa.....	73
Hiroaki ARAKAWA, Yukimasa HIGASHIDE, Yusuke NAKADE	
Benthic animals in the Kurikawashiri River estuary disturbed by the 2024 Noto Peninsula Earthquake Tsunami.....	77
Yukimasa HIGASHIDE, Hiroaki ARAKAWA, Yusuke NAKADE	
Monitoring Survey of Macrozoobenthos and Seaweed/Seagrass Communities on Rocky Shores After the 2024 Noto Peninsula Earthquake.....	83
Annual Report of the Noto Marine Center	103