

ISSN 1341-3163

のと海洋ふれあいセンター研究報告

第 28 号

Report of the Noto Marine Center, No.28

石川県生活環境部

2022



のと海洋ふれあいセンター研究報告, 第 28 号, 2022

目 次

(原著論文)

櫻井佳明・田尻浩伸

石川県片野海岸におけるセダカズメダイ *Plectroglyphidodon altus* の記録…………… 1

荒川裕亮

石川県松波川河口におけるアカテガニ *Chiromantes haematocheir* 残骸の分布…………… 6

荒川裕亮

石川県輪島市小河川の冬季におけるカワシンジュガイ *Margaritifera laevis* と魚類の生息状況…………… 13

のと海洋ふれあいセンター年次報告…………… 21

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…………… 21

II – 石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査…………… 29

III – 九十九湾周辺における気象と水質…………… 39



## 石川県片野海岸におけるセダカスズメダイ *Plectroglyphidodon altus* の記録

櫻井佳明<sup>1)</sup>・田尻浩伸<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>加賀市鴨池観察館, 石川県加賀市片野町子 2-1 (〒922-0564)

<sup>2)</sup>公益財団法人 日本野鳥の会, 東京都品川区西五反田 3-9-23(〒141-0031)

Records of *Plectroglyphidodon altus* from Katano Coast, Ishikawa Prefecture, Japan.

Yoshiaki SAKURAI<sup>1)</sup> and Hironobu TAJIRI<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Kaga-CityKamoike Sanctuary, 2-1 Katano, Kaga, Ishikawa 922-0564

<sup>2)</sup>Wild Bird Society of Japan, 3-9-23 Nishi-gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0031 Japan

### Abstract

First author photographed a juvenile of Pomacentridae species at Katano-coast, Kaga City, Ishikawa Prefecture on August 22nd 2022. It was identified as *Plectroglyphidodon altus* based on the green color of its head to back, white color of its belly to tail fin, and black eye spot surrounded by a blue border. In addition, we identified the specimen (NMCI-P. 3904), which was captured on October 19th 2008 and misidentified as *P. obreptus*, as *P. altus* based on six features bellow; 1) 1st dorsal fin has 12 spines and 17 soft rays, 2) anal fin has two spines and 13 soft rays, 3) pectoral fins have a spine and 6 soft rays, 4) ventral fins have a spine and six soft rays, 5) the number of pored lateral line scales are 20, 6) pectoral fins have two soft rays at the ventral sides.

### はじめに

セダカスズメダイ *Plectroglyphidodon altus* (Okada and Ikeda, 1937), はスズメダイ科イシガキスズメダイ属の魚類である(Tang ほか 2021, 古橋・本村 2021). 本種は, 水深 0.5m~20m の波の荒い岩礁やサンゴ礁域に多く生息し, 伊豆諸島, 小笠原諸島, 千葉県外房~九州, 屋久島, トカラ列島, 琉球列島, 南大東島, 濟州島, 台湾南部に生息し(中坊 2013), 日本海側では福岡県と山口県から報告があるが, 石川県ではまだ記録されていない(河野ほか 2014). 近縁の類似種とは背鰭棘数が 12 あること, 背鰭棘条部中央下の側線上方鱗数が 3.5 であること, 胸鰭最下方の 2 軟条が遊離することから識別できる(中坊 2013). ただし背鰭棘数は 13 の個体も報告されている(中坊 2013, Tang ほか 2021, Allen 1991). また, 生時の幼魚の色彩は頭から背中にかけて緑色で, 背鰭前方部に眼状斑がある(加藤 2011, Allen 1991).

第一筆者は 2022 年に石川県加賀市の片野海岸にて本種幼魚を発見, 撮影したため, これを報告する. さらに, 2008 年に片野海岸で捕獲され, 背鰭棘数からアイズズメダイ *P. obreptus* とされた個体も, 改めて標本を精査した結果セダカスズメダイであると判明したため合わせて報告する.

## 材料と方法

2022 年 8 月 22 日に石川県加賀市にある片野海水浴場から北に 500m ほどの岩礁において、シュノーケルを用いて魚を探し、発見した場合は撮影した(図 1)。撮影は CANON EOS 7D に EF-S24mm F2.8 STM を装着し、自作のハウジングに入れて行った(写真 1)。

2008 年の個体は 2008 年 10 月 19 日に片野海水浴場付近で発見し、10 月 23 日に捕獲(田尻 2009, 写真 2, 3)した。捕獲時の標準体長は 36mm, 体重は 2.3g で、半年ほど飼育されたのちに死亡した。本研究では、死亡後、エタノール液浸標本として加賀市鴨池観察館に保管されていた標本を使用した(写真 3)。目視と携帯型双眼実態顕微鏡ファールミニ(株式会社ニコン製)を使用し、鰭棘と鱗数を計測した。なお、この標本はのと海洋ふれあいセンターの収蔵標本として保管されている(登録番号 NMCI-P.3904)。

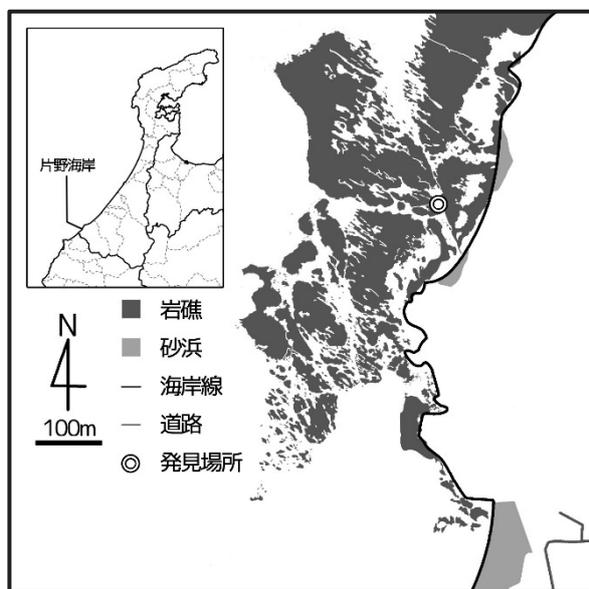


図 1 調査地。片野海水浴場の北に広がる岩礁地帯を調査地とした。

## 結果と考察

2022 年 8 月 22 日に水深 3m ほどの岩礁の上で見かけないズメダイを発見した。岩礁に開いた窪みの中におり、石の隙間に隠れたが、出てくるのを待って撮影した(写真 4)。

撮影した写真から、セダカズメダイの幼魚の特徴である頭部から背中にかけて緑色で、腹から尾鰭が白く、背鰭前方部に青色で囲まれた眼状斑があることを確認した(加藤 2011)。類似種であるアイスズメダイは、背鰭前方部の眼状斑がある点は一致しているが、生時の幼魚の色彩は全体に黄色いこと(加藤 2011, Allen 1991)、生息域が屋久島から東南アジア、オーストラリア西岸(中坊 2013)で、日本海沿岸では記録がなく(河野ほか 2014)、セダカズメダイと生息域の重複があってもより南方の種であると考えられ、本個体はセダカズメダイであると同定した。

2008 年の個体も生時の色模様は 2022 年の個体と同様にセダカズメダイの幼魚の特徴を有していた(写真 2)が、田尻(2009)では捕獲後の計測で背鰭棘数が 13 とされアイスズメダイと判定された。しかし、本調査で再度数えたところ 12 であった。おそらく背鰭第一軟条がほかの軟条と分離していたため、棘と見間違えたのだろう(写真 5)。標本から得られた計測値は背鰭 12 棘 17 軟条、臀鰭 2 棘 13 軟条、胸鰭 1 棘 20 軟条、腹鰭 1 棘 6 軟条、側線有孔鱗数 20 であった。また、胸鰭最下方の 2 条が遊離していた(写真 6)。これら 3 点の特徴(中坊 2013)から、本個体をセダカズメダイと同定した。

セダカズメダイは琉球列島から本州太平洋側に分布しており、九州西北部でも少ない(中坊 2013)。また生息する海水温は 21~28℃とされており(Allen 1991)、冬季に 10℃前後まで降下する石川県沿岸では越冬できないと考えられる。

### 摘要

2022年8月22日に石川県加賀市の片野海岸でスズメダイ科の幼魚を撮影した。頭部から背中にかけての緑色、腹から尾鰭の白色と背鰭前方部の青色の縁を持つ眼状斑から、セダカスズメダイと同定した。合わせて、2008年10月19日に片野海岸で採集されたアイスズメダイとされた標本(NMCI-P.3904)を再検討したところ、背鰭12棘17軟条、臀鰭2棘13軟条、胸鰭1棘20軟条、腹鰭1棘6軟条、側線有孔鱗数20であり、胸鰭最下方の2条が遊離していたことから、この個体もセダカスズメダイと同定した。

### 謝辞

今回の報告の機会を下さり、有益なアドバイスと標本の管理登録にご協力いただいた、金沢大学環日本海域環境研究センター連携研究員坂井恵一博士、のと海洋ふれあいセンターの東出幸真氏、参考文献の収集に協力いただいた田米希久代氏、中野夕紀子氏に心から御礼申し上げます。

### 文献

Allen, G. R., 1991. Damselfishes of the world. Mergus, pp. 167,202-203.

古橋龍星・本村浩之, 2021. スズメダイ科魚類の高級分類群に対応する標準和名. *Ichthy, Natural History of Fishes of Japan*, 10, 60-74.

加藤昌一, 2011. ネイチャーウォッチングガイドブック スズメダイ～ひと目で特徴がわかる図解付き～. 誠文堂新光社, 東京, pp. 218-219.

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・安津 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・長濱達章・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.

田尻浩伸, 2009. 加賀市片野海岸で見つかったアイスズメダイと南の海の磯魚たち. 能登の海中林, pp. 2-3.

Tang, K. L., M. L. J. Stiassny, R. L. Mayden and R. DeSalle. 2021. Systematics of damselfishes. *Ichthyology and Herpetology*, 109: 258-318.

CLARK, H. L., 1914. Hawaiian and other Pacific Echini. The Clypeastridae, Arachnoididae, Laganidae, Fibulariidae, and Scutellidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College*, 46: 1-80.



写真 1 撮影機材.



写真 6 2008 年の個体の背鰭第 1 軟条の顕微鏡写真. 標本 (NMCI-P. 3904) を撮影. 分節が認められることから軟条である。



写真 7 2008 年の個体の胸鰭の遊離軟条. 標本 (NMCI-P. 3904) を撮影.



写真 2 2008 年に海中で撮影されたセダカズメダイ。標本と同一個体。撮影日 2008 年 10 月 23 日。撮影：田尻浩伸。



写真 3 2008 年に捕獲されたセダカズメダイ。標本と同一個体。写真は飼育中に水から出して撮影したもの。撮影日 2009 年 3 月 3 日。撮影：田尻浩伸。スケールバーは 1cm。



写真 4 2008 年に採集されたセダカズメダイの標本 (NMCI-P. 3904)。スケールバーは 1cm。



写真 5 2022 年に撮影されたセダカズメダイ。撮影日 2022 年 8 月 22 日。撮影：櫻井佳明。

## 石川県松波川河口におけるアカテガニ *Chiromantes haematocheir* 残骸の分布

荒川裕亮

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)

Remains of Red Claw Crab *Chiromantes haematocheir* along the Matsunami River estuary,  
Ishikawa, Japan

Hiroaki ARAKAWA

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

The remain of decapods such as pereiopods is one piece of evidence suggesting a hidden predator-prey relationship with other organisms. Red Claw Crab *Chiromantes haematocheir* is a terrestrial crustacean that inhabits coastal inland forests and utilizes the ecotone between water and land for spawning during its life cycle. This study objective is to investigate the distribution patterns of the Red Claw Crab's remains (cheliped, walking leg, carapace) on the concrete road along the Matsunami River estuary, Ishikawa, Japan. We collected the remains on 8 study sections (Se. 1~8) on July 20, August 11, September 2, and September 20, 2022. During the study, 1,076 remains were collected (677 walking legs, 360 chelipeds, 37 carapaces, 2 whole bodies). As the seasonal change in the numbers of remains, 305-362 remains were collected from July 20 to September 2, respectively. However, the number of remains decreased to 48 on September 20. Comparing the study sections, the remains were more abundant in Se.7 which was located along sedimentary accumulation with vegetation where Red Claw Crab inhabited frequently during the study. We could find many remains on the road by the riverside parapet. Our study suggests that the migrations of the Red Claw Crabs could be inhibited by facing the river side parapet on the coastal road, which could promote increasing potential predatory pressure. Since connected and healthy ecotone is vital habitat for Red Claw Crabs, restoration efforts such as installing eco-roads and creating diverse environments for hiding are required.

### はじめに

石川県能登半島は、「能登の里山里海」が世界農業遺産に認定され、伝統的な農林漁法、伝統技術、農村文化や景観、加えて生物多様性などを構成要素とした地域システムが育まれてきた。陸域や水域との境界はエコトーン(遷移帯)と呼ばれ、一般的に防災・減災の効果を有しており、さらに特異的な環境がモザイク状に形成されることから、生物多様性に富むという特徴を持つ。しかし、高度経済成長期以降の国土開発や生活基盤インフラの整備の拡充にともなうエコトーンの消失が生じており、生物多様性の消失は不可逆的な状況にある(飯田, 2022)。そのため、里山里海における生物多様性を維持するためには、エコトーンにおける物質循環や、生物の生息環境等の健全性を評価する必要がある。

アカテガニ *Chiromantes haematocheir* は十脚目ベンケイガニ科に属する陸生の甲殻類の一種である。成体は海岸や河口域付近に近い森林など内陸部に生息し、繁殖期にゾエア幼生を河口や海へ放仔するため沿岸

域へ移動する。ゾエア幼生は海で成長してメガローパ幼生、稚ガニと変態したのちに上陸する。以上のように、本種は山と海のつながりを有する環境を必要とするため、河口や沿岸域におけるアンブレラ種として扱われることもある(稲飯ら, 2014; 中山・柳井, 2019)。

能登半島の沿岸域は森林に隣接していることが多く、複数のアカテガニの個体群が確認されている。しかし、アカテガニは石川県のレッドデータブックにおいて、地域個体群に選定されており、河川の護岸工事によるコンクリート化や水田の区画整理による生息環境の悪化が減少要因として指摘されている(石川県, 2020)。そのため、能登半島におけるアカテガニに関する研究として、生態調査や(村山ら, 2019; 中山・柳井, 2019; 川村ら, 2020)、保全のためのビオトープ造成が行われている(近藤ら, 2017)。またアカテガニの成体や稚ガニは沿岸域の植生帯や隙間などを有する護岸、転石を生息地として利用する(北見・本間, 1981; 伊藤ら, 2011; 稲飯ら, 2014; Matsumoto et al., 2020)。このような生息地における空隙構造は、アカテガニなど陸ガニ類のような季節的な移動パターンを有し、沿岸で繁殖行動をする生物種にとって、捕食者から逃れるためのシェルターとしての機能を提供する。エコトーンにおける生息環境や物理的な移動障害に関する知見はいくつか存在するが、移動障害に伴う捕食圧などの生態については不明な点が多い。

2022年7月に実施された予備調査により、石川県鳳珠郡能登町を流れる松波川河口沿岸の歩道において、多数のアカテガニの胸脚や甲羅などの残骸が確認された。このような十脚目の残骸は、捕食された痕跡であり、落ちている場所などの情報も含めて、捕食-被捕食の関係や、生息環境の理解に有益な情報であると考えられる(KRIEGER et al., 2016)。そこで、本研究は松波川河口において、アカテガニの残骸の分布パターンに関する基礎的な調査を行った。また調査地である歩道の川側には直立型の胸壁(パラペット)が設置されており、このような構造物がアカテガニの移動を妨げている可能性が考えられた。そこで、残骸の分布と胸壁との関係性についても検証した。

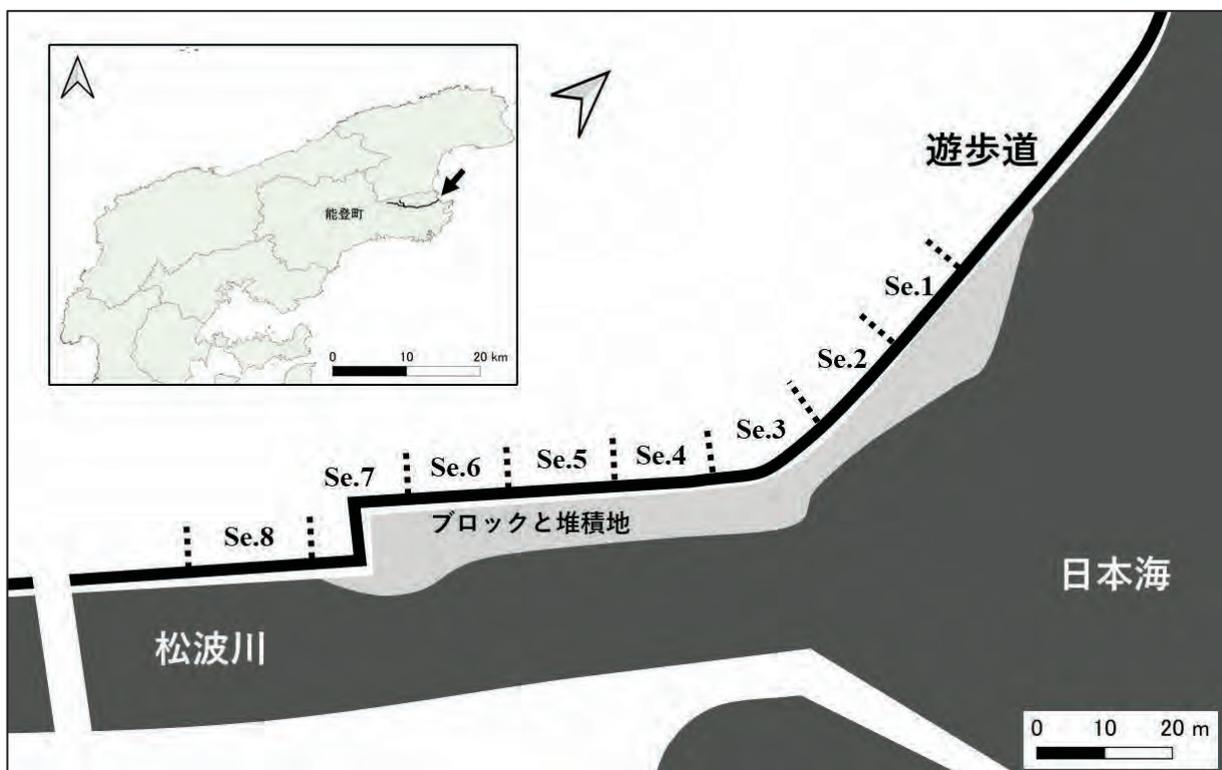


図1 調査地点(松波川河口)と各調査区間(Se.1~8、黒線の歩道を点線で区切った区間)

## 材料と方法

松波川河口左岸沿いの歩道において、以下の調査を実施した(図 1)。調査地は河口から海に面する歩道約 160m の区間であり、調査区間として 8 区間(各 20m)に区分した。歩道の幅は Se.1 から Se.7 の途中までが 300cm、Se.7 の途中から Se.8 は 200cm であった。調査地の歩道はコンクリート製であり、調査区間を通して植生等による被覆は限られていた。歩道の川側にはコンクリートの胸壁が存在していた(図 2)。胸壁の高さは Se.1 から Se.5 の途中までは 110cm で、Se.5 途中から Se.8 までは 65cm であった。歩道の内陸側は水路を経て住宅地や畑、森林が立地していた。

調査区間において、落ちているアカテガニの体の一部である胸脚(鉗脚、歩脚)や甲羅など(以下、残骸と呼ぶ)を採集し、調査区間ごとに個数を集計した(図 3)。残骸は、部位ごとに鉗脚、歩脚、甲羅の 3 種類に分けて個数を記録した。また残骸の落ちていた場所として、川側の胸壁からの距離を測定した。残骸と胸壁からの距離の関係性については、歩道の幅が 300cm である Se.1 から Se.6 までの区間において、胸壁から 30cm 間隔ごとに残骸数を集計した。採集した残骸は次の調査で繰り返し採集しないように、全て実験室に持ち帰った。調査は 2022 年 7 月 20 日、8 月 11 日、9 月 2 日、9 月 20 日の 4 回実施し、調査日の間隔を約 20 日となるように設定した。7 月 20 日の調査では、それ以前の期間に累積された残骸を採集していることに留意しなければならない。調査時間は日中の約 2 時間であり、残骸数が少ない場合はそれよりも短い時間で作業を終了した。

## 結果

### アカテガニの残骸

全ての調査区間におけるアカテガニの残骸数の合計は、7 月 20 日に 362 個(区間平均 $\pm$ SD=45 $\pm$ 34)、8 月 11 日に 305 個(38 $\pm$ 25)、9 月 2 日に 361 個(45 $\pm$ 52)、9 月 20 日に 48 個(6 $\pm$ 6)であった。7 月 20 日から 9 月 2 日にかけて残骸数は多く、9 月 20 日に



図 2 調査地における歩道と川側の胸壁



図 3 アカテガニの残骸

減少していた。調査期間を通して部位ごとの残骸数の合計は、多い順に歩脚が 677 個、鉗脚が 360 個、甲羅が 37 個であった。また胸脚が付いて死亡していた個体が、7 月 20 日と 9 月 2 日に 1 個体ずつ確認されたが、個数が少なかったため、この後の分析からは除外した。

### 調査区間ごとの残骸数

各調査区間における残骸数の合計は、多い順に Se.7(364 個)、Se.8(201 個)、Se.4(149 個)、Se.5(112 個)、Se.6(109 個)、Se.2(75 個)、Se.1(32 個)、Se.3(32 個)であった。調査区間ごとの時期的な変化を図 4 に示した。調査日以前の残骸が累積されている 7 月 20 日における調査区間ごとの残骸数は、多い順に Se.7(98 個)、Se.8(83 個)、Se.4(62 個)、Se.5(52 個)、Se.6(28 個)、Se.2(19 個)、Se.3(14 個)、Se.1(5 個)であった。約 20 日間隔で実施した 3 回の調査において、調査区間ごとの残骸数は、8 月 11 日に Se.1、Se.2、Se.4 において最大、9 月 2 日に Se.3、

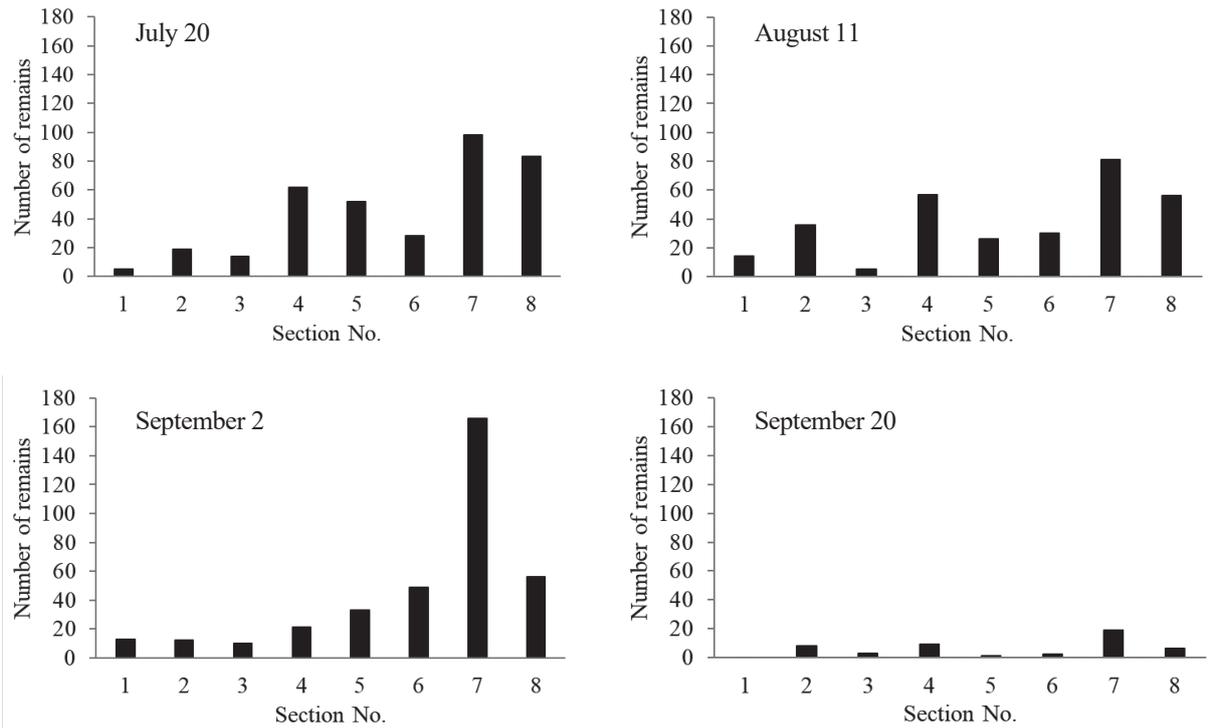


図4 区間ごとにおけるアカテガニ残骸の個数

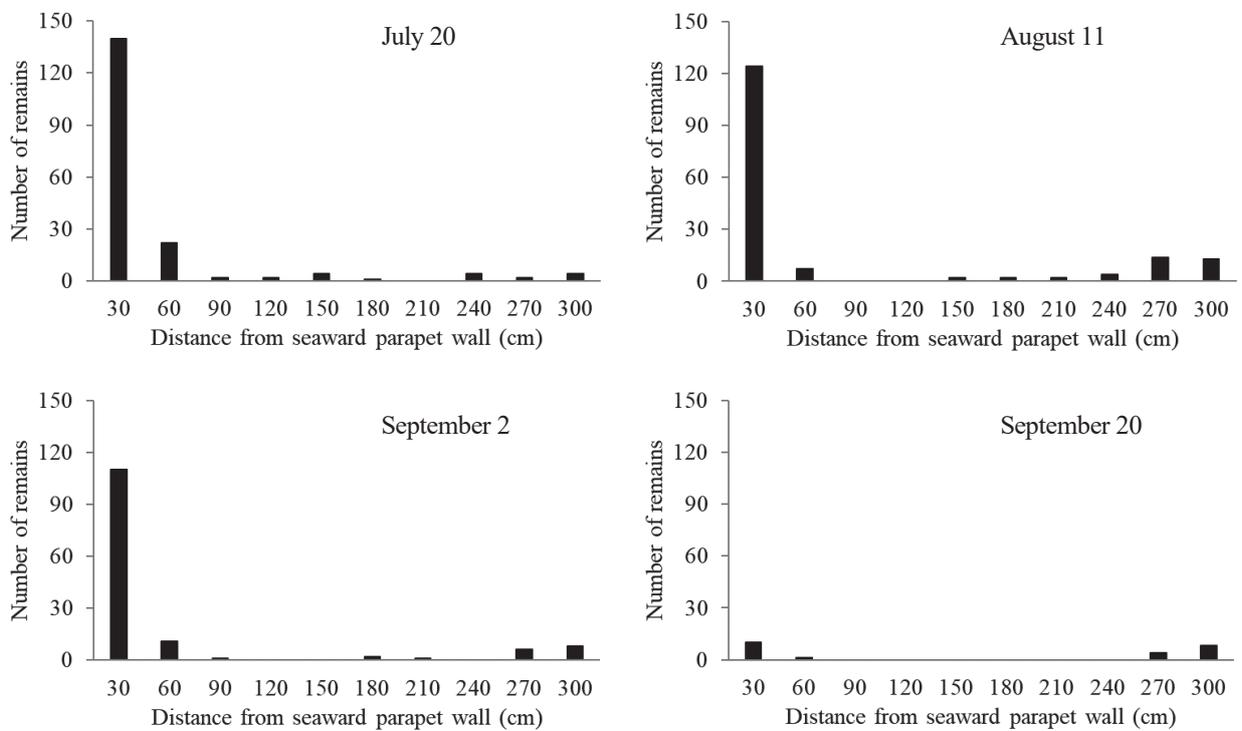


図5 胸壁からの距離とアカテガニ残骸の個数

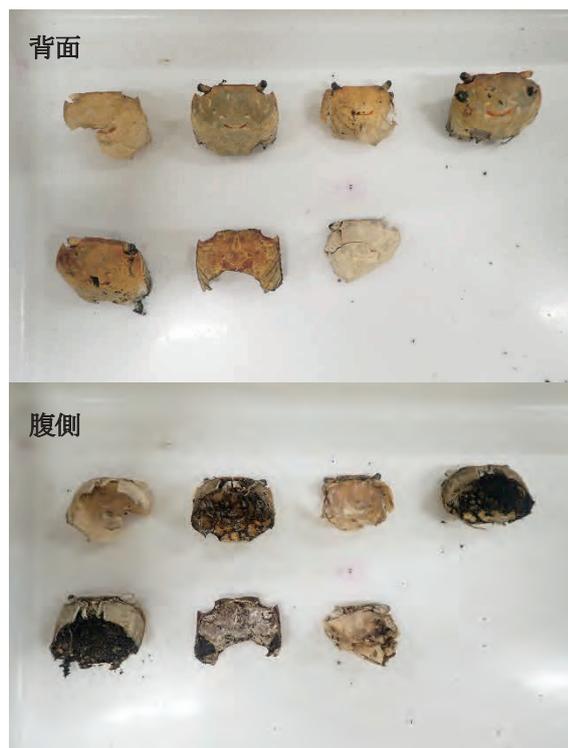


図 6 アカテガニ甲羅の残骸

Se.5、Se.6、Se.7 において最大、Se.8 においては 8 月 11 日と 9 月 2 日に同数で最大であった。

#### 胸壁からの距離

残骸は胸壁から最も近い 0-30cm で最も多く見られた。胸壁から 0-30cm において、残骸数は 7 月 20 日に 140 個(区間平均±SD=23±18)、8 月 11 日に 124 個(21±16)、9 月 2 日に 110 個(18±16)で最も多かった(図 5)。30cm 以上離れると残骸数は減少したが、30-60cm や内陸側の 240-300cm にも僅かに残骸は見られた。9 月 20 日においても、0-30cm で残骸数は 10 個(2±2)で最も多かったが、内陸側の 270-300cm において 8 個(1±2)と同等であった。

#### 考察

##### アカテガニの残骸

本研究では調査期間を通して、アカテガニの胸脚や甲羅など 1,076 個の残骸が確認された。このような十脚目の残骸は、捕食された痕跡を示す一つの手がかりである(KRIEGER et al., 2016)。アカテガニの捕食者については不明な点が多いが、カラスやサギ類、カ

モメ類などの鳥類があげられる。陸ガニの一種である *Ucides cordatus* はサギ類の *Nyctanassa violacea* によって捕食されることが報告されている(MARTINEZ, 2004)。またカモメ類は十脚目を丸呑みすることもあるが、水中でとらえた十脚目をつかみ岸まで運び、岸に落としたのちに腹側にひっくり返し、胸脚をはぎ取り、腹側の甲羅をくちばして突き刺し、甲羅に含まれる筋肉や器官を摂食することが報告されている(ELLIS et al., 2012)。本研究においても、見つかった甲羅の残骸は、主に腹側の殻が破損していた(図 6)。調査地周辺にはウミネコがよく観察されることから、アカテガニはこのような鳥類によって襲われたことで、胸脚や甲羅が残骸として残った可能性が考えられる。

また無脊椎動物の一部は、体の一部を自発的に脱落させて自切することができる。十脚目は、鉗脚などを自切することで、捕食者からの攻撃を回避し、生存率を高める。そのため、調査区間で確認された残骸は、自切によって捕食を回避した個体由来である可能性も考えられる。しかし、自切に伴う鉗脚の喪失によって、成長率や採餌効率、交尾の成功率の低下、さらに捕食者からの攻撃に対して脆弱になることが指摘されている(JUANES & SMITH, 1995)。自切した場合であっても生存や繁殖への影響が考えられるため、今後は被食されたアカテガニや、捕食者に関する詳しい調査が必要である。

##### 残骸の分布パターン

残骸数を調査区間ごとに比較すると、Se.7 やその周辺区間に多い傾向がみられた。Se.4 から Se.8 の歩道は河口に面しており、胸壁より川側には植生のある堆積地が存在していた。また Se.7 と Se.8 の内陸側には水が溜まった水路があり、調査期間を通して、水路内に複数のアカテガニが確認されていた。Se.7 付近には繁殖や生息のための環境が存在することから、周辺で活動するアカテガニの個体数が多く、残骸数も相対的に多くなったと推察される。一方で、Se.1～Se.3 において、残骸数は少ない傾向であった。これらの区間は海に面しているが、沿岸に堆積土砂や植生が少なく、調査期間を通して周辺で観察される活動個体は少なかった。以上のことから、Se.1～Se.3 は他の区間に

比べて繁殖や生息のための環境が乏しく、個体数が少ないことから、残骸数も少なくなったと推察される。

アカテガニの残骸数は時期的に異なる傾向であり、7月20日から9月2日にかけて残骸数は多く、9月20日に減少していた。季節的なアカテガニの移動パターンとして、越冬場所である内陸から繁殖期にかけて沿岸の繁殖地へ移動する(MATSUMOTO et al., 2020)。繁殖行動として放仔する時期は7月から9月である(橋本, 1965; 北見・本間, 1981)。従って7月から9月上旬にかけて残骸数が多かったことから、内陸から沿岸への移動時期、さらに繁殖期にかけて、アカテガニは捕食されやすい傾向であったと考えられる。

繁殖期にかけて残骸数が多かった理由として、アカテガニの川側への移動が胸壁により妨げられたことで、捕食圧が増加した可能性が考えられる。歩道内において、残骸は川側の胸壁沿いに多く確認された。アカテガニは人工海岸において、石垣や植生や石などが存在する場所をよく利用する(KAMADA & INAI, 2021)。このように隠れることができる避難所は水生生物にとって生息環境であることに加えて、捕食から逃れるために重要な役割を有する(LI et al., 2022)。しかし、調査地である歩道は植生等によるカバーはなく、隠れる場所も限られていたことから、捕食されやすかったと推察される。歩道内において川側に位置する胸壁によって、繁殖地である沿岸方向へのアカテガニの移動が阻害されたことで、胸壁付近で捕食される個体が特異的に増加した可能性が考えられる。一方で、歩道内において内陸側へは障壁が存在しないため、繁殖を終えて内陸へ移動する時期には残骸数は減少した可能性が考えられる。

しかし残骸は強風や雨水によって移動し胸壁付近や植生等にトラップされたことで、胸壁付近に多くなった可能性も考えられる。残骸は時間の経過とともに、中身が他の生物によって分解され殻だけが残るため、時間が経過したものは、風によって飛ばされやすくなる。そのため、今後は新鮮な残骸と分解の進んだ残骸に分けて記録することや、調査日の間隔を短くするなどの調査方法の改善、さらに定点カメラを用いた捕食行動の観察などを行い、実態を明らかにする必要がある。

## 保全に向けて

本研究結果は、沿岸に面する歩道において、胸壁によりアカテガニの移動が阻害されることで、特異的に捕食圧が高まる可能性を示唆している。このような人工的なエコトーンにおいては、つながりを回復させる取り組みが求められる。海岸の埋立などによって、陸ガニ類の移動が阻害されている場所に、エコロードを整備する事例が報告されている(岡野ら, 2019)。本調査区間においても、エコロードによるつながりの回復や、隠れ場所となる多様な環境の創出など健全なエコトーンの再生に向けた取り組みが求められる。

## 要約

1. 十脚目の胸脚などの残骸は、捕食された痕跡を示す一つの手がかりであり、本研究は石川県能登町を流れる松波川河口において、アカテガニの残骸に関する基礎的な調査を行った。
2. 河口から海に面する歩道約160mの区間において、7月20日から9月20日にかけて、アカテガニの鉗脚、歩脚、甲羅など合計1,076個の残骸が確認された。
3. 繁殖や生息場所となる堆積地や水路付近に位置するSe.7で、残骸数は多い傾向であった。残骸数は7月20日から9月2日にかけて多く、9月20日に減少していた。
4. 歩道内において川側の胸壁付近に多くの残骸が確認された。本研究は内陸側から川側に移動するアカテガニが、歩道の胸壁によって移動が妨げられることで、捕食圧が増加した可能性を示唆する。
5. 陸域と水域を行き来するアカテガニにとって健全なエコトーンは生存のために必要不可欠であり、エコロードによるつながりの回復や、隠れ場所となる多様な環境の創出が求められる。

## 謝辞

本調査の予備調査実施にあたり、橋爪賢司氏にご協力を賜りました。感謝の意を申し上げます。

## 参考文献

ELLIS, J. C., K. E. ALLEN, M. S. ROME, M. J. SHULMAN, 2012. Choosing among mobile prey

- species: Why do gulls prefer a rare subtidal crab over a highly abundant intertidal one?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 416: 84-91.
- 橋本碩, 1965. 河川流域に生息するアカテガニの放卵. *動物学雑誌*, 74(3): 82-87.
- 飯田義彦, 2022. 特集「生態系の回復と地域づくり」にあたって. *景観生態学*, 27(1-2): 1-2.
- 稲飯幸代・四宮隆司・河口洋一・鎌田磨人, 2014. アカテガニを指標とした都市公園緑地の景観構成要素の機能評価. *景観生態学*, 19(1):57-68.
- 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.
- 伊藤信一・鈴木智和・小南陽亮, 2011. 温帯海岸林における陸ガニの果実採食と種子散布. *日本生態学会誌*, 61(2), 123-131.
- JUANES, F., L. D. SMITH, 1995. The ecological consequences of limb damage and loss in decapod crustaceans: a review and prospectus. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 193(1-2):197-223.
- KAMADA, M., S. INAI, 2021. Ecological Evaluation of Landscape Components of the Tokushima Central Park Through Red-Clawed Crab (*Chiromantes haematocheir*). In *Urban Biodiversity and Ecological Design for Sustainable Cities* (pp. 199-215). Springer, Tokyo.
- 川村龍矢・中町健・小木曾正造・岡村隆行・鈴木信雄, 2020. 能登半島の九十九湾沿岸林周辺に生息するアカテガニ *Chiromantes haematocheir* の食性に関する研究. *のと海洋ふれあいセンター研究報告*, 26: 13-18.
- 北見健彦・本間義治, 1981. 佐渡島 (日本海) におけるアカテガニの習性. *甲殻類の研究*, 11: 113-123.
- 近藤薫平・小木曾正造・谷内口孝治・又多政博・関口俊男・村上隆也・柳井清治・浦田慎・木下靖子・鈴木信雄, 2017. ビオトープを利用したアカテガニの生態学的研究. *のと海洋ふれあいセンター研究報告*, 23: 17-24
- KRIEGER, J., M. M. DREW, B. S. HANSSON, S. HARZSCH, 2016. Notes on the foraging strategies of the Giant Robber Crab *Birgus latro* (Anomala) on Christmas Island: Evidence for active predation on red crabs *Gecarcoidea natalis* (Brachyura). *Zoological Studies*, 55.
- LI, C., C. SHEN, G. FENG, X. HUANG, X. LI, 2022. Preference for Shelters at Different Developmental Stages of Chinese Mitten Crab (*Eriocheir sinensis*). *Animals*, 12(7):918.
- MARTÍNEZ, C. 2004. Food and niche overlap of the Scarlet Ibis and the Yellow-crowned Night Heron in a tropical mangrove swamp. *Waterbirds*, 27(1):1-8.
- MATSUMOTO, T., H. ARAKAWA, T. MURAKAMI, S. Yanai, 2020. Settlement patterns of two sesarmid megalopae in the Sai River Estuary, Ishikawa Prefecture, Japan. *Plankton and Benthos Research*, 15(4):306-316.
- 村山寛記・小木曾正造・岡村隆行・柳井清治・関本愛香・丸山雄介・服部淳彦・鈴木信雄, 2019. 能登半島九十九湾に生息するアカテガニの生態学的研究. *のと海洋ふれあいセンター研究報告*, 25: 19-28
- 中山貴将・柳井清治, 2019. 九十九湾におけるアカテガニ類幼生とそれを捕食する魚類. *のと海洋ふれあいセンター研究報告*, 25: 29-42.
- 岡野綾香・浦出俊和・今西純一・上甫木昭春, 2019. 海岸埋め立て部の公園における環境整備とアカテガニの出現状況との関係. *ランドスケープ研究*, 82(5), 703-708.

## 石川県輪島市小河川の冬季におけるカワシンジュガイ *Margaritifera laevis* と魚類の 生息状況

荒川裕亮<sup>1)</sup>・北市仁<sup>2)</sup>・東出幸真<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>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)

<sup>2)</sup>石川県生活環境部自然環境課, 石川県金沢市鞍月 1-1 (〒920-8580)

## Distribution of freshwater pearl mussel (*Margaritifera laevis*) and fishes during winter in the tributary in Wajima City, Ishikawa, Japan

Hiroaki ARAKAWA<sup>1)</sup>, Hitoshi KITAICHI<sup>2)</sup>, Yukimasa HIGASHIDE<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Noto Marine Center, 3-47 Ossaka, Noto, Ishikawa 927-0552

<sup>2)</sup>Ishikawa Prefectural Government, Living and Environmental Department, Nature and  
Environmental Division, 1-1 Kuratsuki, Kanazawa, Ishikawa 920-8580

Freshwater pearl mussel *Margaritifera laevis* inhabits the middle and upper reach (maximum river temperature < 20°C) of rivers where salmon (masu salmon *Oncorhynchus masou masou*, amago salmon *Oncorhynchus masou ishikawae*) distribute sympatrically. The status of *M. laevis* in Ishikawa prefecture is “Critically Endangered” due to the abundance decline of host fishes and habitat degradation. In this study, we investigated the current distribution and abundance of freshwater *M. laevis* and fishes in the tributary in Wajima City, Ishikawa. Live individuals of *M. laevis* were collected from St.3~St.8 (600m reach out of 3km study reach) and the population density was 0.05~1.25 ind./m<sup>2</sup>. The abundance of *M. laevis* was 19 which shell length composed of mainly 90~100mm. We could not find an individual whose shell length was smaller than 70mm. Collected fish species were *Rhynchocypris lagowskii steindachneri*, *Cottus pollux*, *Cobitis* sp. BIWAE type B, *Tanakia lanceolata*, *Lethenteron* sp., *Nipponocypris temminckii*, *Misgurnus anguillicaudatus*. *T. lanceolata* may have the potential to spawn on the gills of *M. laevis*. Throughout the study reach, we could not collect any *O. masou masou* which recognized as host fish for *M. laevis*. Our results suggest that continuing efforts such as releasing juvenile host fish and restoring connectivity of river habitats are essential to conserve this population of *M. laevis*.

### はじめに

カワシンジュガイ *Margaritifera laevis* (図 1) はイシガイ目カワシンジュガイ科に属する淡水二枚貝であり、サハリンや国内では北海道と本州に分布し、河川の中流から上流の最高水温が 20°C 以下の砂礫や砂泥の底質環境に生息する (KONDO, 2008; 竹内ら, 2016)。本種の雌は繁殖期に 1 回のみ妊卵し、10°C を超える頃にグロキディウム幼生を放出する (KONDO, 2008)。本種のグロキディウム幼生は寄生能力を有し、その宿主であるサクラマス群 (河川残留型のヤマメ *Oncorhynchus masou masou*、アマゴ *O. masou ishikawae*) の鰓に寄生し、40~50 日後に稚貝となって脱落する (KONDO, 2008)。従って、カワシンジュガイが再生産するためには、宿主となる

サクラマス群が同所的に生息することが必要不可欠である(内藤ら, 1996; KONDO, 2008; 竹内ら, 2016)。またコイ科魚類のタナゴ類およびヒガイ類はイシガイ類に産卵するという共生関係を持つ(北村・小川, 2008; 根岸ら, 2008)。このことから、カワシンジュガイを含むイシガイ類の生息は、その宿主魚類やタナゴ・ヒガイ類にとっても比較的良好な生息環境が維持されていることを示し、陸水生態系における指標生物としても注目されている(根岸ら, 2008)。

日本国内で確認されている 18 種のイシガイ目二枚貝のうち、13 種(70%以上)が絶滅危惧種に指定されている(KONDO, 2008)。特に流水性のイシガイ類の多くについて絶滅が懸念されており、都道府県単位では地域個体群の絶滅が既にいくつか報告されている(根岸ら, 2008)。流水性のイシガイ類であるカワシンジュガイは環境省のレッドリストで絶滅危惧 IB 類に指定されており(環境省, 2020)、宿主魚類の減少や河川改修工事により、個体数や生息環境は激減している。さらにカワシンジュガイは観賞用淡水魚の産卵母貝としてインターネットで販売されていたことから、2022 年に種の保存法による「特定第二種国内希少野生動植物種」に指定され、販売・頒布目的の採取・譲渡が禁止された(高久・諸澤, 2021; 環境省, 2022)。北陸地方の各県のレッドデータブックでは、福井県において絶滅にランクされており、石川県では絶滅危惧I類に指定され、輪島市の山間部の一部の河川のみで生息が確認されている(福井県, 2016; 石川県, 2020)。

石川県において、カワシンジュガイに関する生態調査はこれまで行われていない。そこで本研究では、カワシンジュガイの生息が確認されている石川県輪島市の小河川において、カワシンジュガイと魚類の生息状況に関する調査を実施した。

## 材料と方法

調査は石川県輪島市の山間部を流れる小河川約 3km 区間において実施した(図 2)。調査区間は希少種保護の観点から調査地点の概略のみを地図として記載している。調査区間には上流から横断構造物が 4 基設置されており、上流からカルバート 1 基、それより下流には 3 基の堰堤が存在していた。調査は 2 通りの方法を実施した。一つは調査地点において魚類と貝類の調査を実施したものであり、調査地点数は 12 地点とした(図 2, St.)。もう一方は、調査地点において貝類の調査のみを実施したものであり、調査地点数は 25 地点とした(図 2, M.)。調査地点は、自然河岸の区間を選定したが、St.4 のみは左岸に蛇籠が設置されていた。また M.11 は両岸が護岸されているが、河道内には堆積物が存在していた。全ての調査は 2023 年 1 月 12 日から 19 日にかけて行われた。

魚類調査の方法として、調査地点において一定の区間内で、電気ショッカーとタモ網を用いて魚類採集を 2 回実施した(図 2)。また細粒な底質の堆積地においては、タモ網を用いて堆積物を採集し、底質中の魚類を採集した。調査時間は約 20 分であり、調査は 2 名

で実施された。採集した魚類は種を同定し、種ごとに地点における個体数を記録した。タナゴ類は未成魚と成魚に分けて個体数を記録した。またスナヤツメも幼生と成体に分けて個体数を記録した。本調査区間周辺においては、坂井・山崎(2011)によりスナヤツメ北方種 *Lethenteron* sp. N. の生息が確認されているが、本調査では遺伝子解析による種の同定を行っていないためスナヤツメ *Lethenteron* sp. とした。採集された魚類は、記録後に全て調査地点に放流した。個体数密度を算出するため、調査地点において、調査区間長と平均的な川幅を測定した。また区間内の平均的な場所において水深も測定した。魚類・貝類の調査地点においては、水温を計測、採水ボトルで 250ml 採水し実験室に持ち帰って、pH を測定した。調査区間を通して、水温は 6.0~8.7°C、pH は 7.01~7.14 であった。なお本調査は石川県の特別採捕許可(特第 4-9 号)に基づいて行われた。

貝類の調査方法として、調査地点における一定の区間内で、箱メガネを用いてカワシンジュガイなど二枚貝類を目視で探索した。本調査ではカワシンジュガイ以外の二枚貝類を見つけることができなかったため、結果はカワシンジュガイについてのみ報告した。発見



図1 カワシンジュガイ

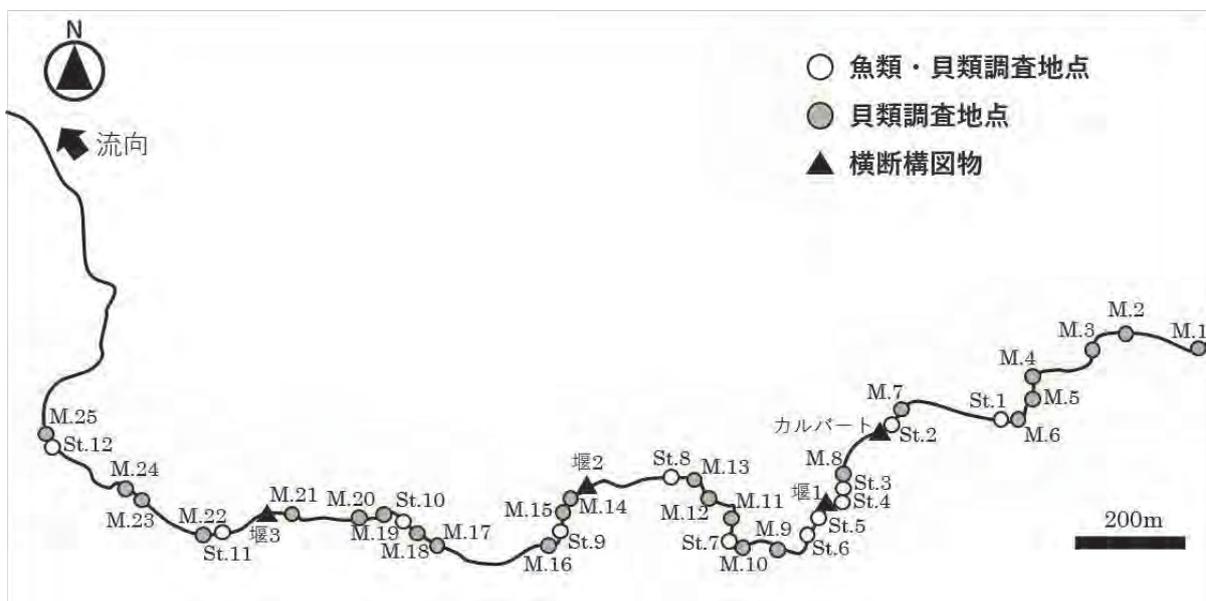


図2 調査地点

したカワシンジュガイは採集し、殻長と殻高をノギスで0.1mmの単位まで測定し、調査地点における個体数を記録した。採集したカワシンジュガイは全て調査地点に放流した。また調査区間において、カワモズク類(図3)の生育が確認されたため、調査地点における生育状況を、箱メガネを用いて3段階(無、少、多)で評価した。魚類・貝類調査地点においては、魚類の採集調査後に、貝類調査を実施した。貝類調査地点においては、調査区間長と平均的な川幅、そして水深を測定したが、水温とpHの計測は行わなかった。



図3 カワモズク類

## 結果

### カワシンジュガイの生息状況

カワシンジュガイは、全調査地点37地点のうち7地

点において、合計19個体が確認された(表1)。カワシンジュガイは、河床の砂地の底質に突き刺さっている様子が観察された。生息が確認された区間としては、St.3からSt.8までの区間であり、下流から2つ目の堰

表 1 カワシンジュガイの個体数とカワモズク類の生息状況

|                             |        | 調査地点(上段:魚類・貝類調査地点 St.、中段:貝類調査地点M.、下段:横断構造物) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|--------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                             |        | 1   |     |     | 2   |     |     | 3   |     |     | 4   |     |     | 5   |     |     | 6   |     |     | 7   |     |     |
|                             |        | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
|                             |        | カルバート                                       |     |     |     |     |     | 堰1  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| カワシンジュガイ                    | 個体数    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Margaritifera laevis</i> | 個体数密度  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| カワモズク類                      | 生育密度   | 多   | 少   |     |     |     | 少   | 多   | 多   | 少   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   |     |
|                             | 区間長(m) | 10  | 10  | 10  | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 10  | 5   | 3   | 5   | 5   | 5   | 20  | 5   | 20  |
|                             | 川幅(m)  | 1.2   | 1.5 | 3.0 | 1.5 | 1.3 | 1.5 | 2.4 | 1.0 | 1.4 | 2.0 | 1.7 | 0.9 | 0.9 | 1.6 | 1.5 | 1.2 | 2.3 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
|                             | 水深(cm) | 20  | 25  | 35  | 25  | 20  | 40  | 23  | 40  | 35  | 40  | 25  | 24  | 30  | 36  | 40  | 55  | 50  | 25  | 35  | 35  | 35  |

|                             |        | 調査地点(上段:魚類・貝類調査地点 St.、中段:貝類調査地点M.、下段:横断構造物) |     |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|--------|---|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                             |        | 8   |     |    | 9  |    |     | 10  |     |     | 11  |     |     | 12  |     |     |     |     |     |     |     |
|                             |        | 13  | 14  | 15 | 16 | 17 | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  |     |     |     |     |     |
|                             |        | 堰2  |     |    |    |    |     | 堰3  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| カワシンジュガイ                    | 個体数    | 1   |     |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Margaritifera laevis</i> | 個体数密度  | 0.08  |     |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| カワモズク類                      | 生育密度   | 多   | 少   |    |    |    | 少   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   | 多   |     |     |     |     |     |     |
|                             | 区間長(m) | 20  | 5   |    |    |    | 10  | 10  | 5   | 15  | 20  | 5   | 5   | 10  | 10  | 5   | 20  | 10  | 8   | 5   | 6   |
|                             | 川幅(m)  | 2.2   | 2.4 |    |    |    | 2.0 | 2.5 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 2.0 | 2.2 | 2.2 | 4.0 | 2.5 | 3.3 |
|                             | 水深(cm) | 25  | 27  |    |    |    | 28  | 35  | 38  | 28  | 45  | 30  | 40  | 50  | 35  | 55  | 32  | 15  | 25  | 40  | 26  |

2 より下流ではカワシンジュガイを見つけることはできなかった。調査地点における個体数密度は高い順に、St.6 で 1.25 個体/m<sup>2</sup>(10 個体)、M.9 で 0.40 個体/m<sup>2</sup>(3 個体)、St.3 で 0.12 個体/m<sup>2</sup>(1 個体)、M.7 で 0.09 個体/m<sup>2</sup>(1 個体)、St.8 で 0.08 個体/m<sup>2</sup>(1 個体)、M.11 と M.12 で 0.05 個体/m<sup>2</sup>(2 個体、1 個体)であった。

採集されたカワシンジュガイ 19 個体の殻長と殻高の関係式を図 4 に示した。殻長の最小値と最大値は 74.9mm、108.3mm であり、殻高の最小値と最大値は 38.1mm、48.8mm であった。カワシンジュガイの殻長組成として、90-100mm の個体が最も多く 10 個体、次いで 100-110mm が 5 個体、80-90mm が 3 個体、70-80mm が 1 個体であった(図 5)。殻長が 70mm 以下の個体は確認されなかった。カワモズク類は、M.14 より上流で生育が確認され、主に堰 2 よりも上流において高密度で生育していた。

### 魚類の生息状況

調査区間を通して、魚種としては個体数が多い順にアブラハヤ *Rhynchocypris lagowskii steindachneri*、カジカ *Cottus pollux*、ニシシマドジョウ *Cobitis* sp. BIWAE type B、ヤリタナゴ *Tanakia lanceolata*、スナヤツメ、カワムツ *Nipponocypris temminckii*、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* が採集された(表 2)。St.4 においてのみ魚類は採集されなかった。カワシンジュガイの宿主となるヤマメは、調査区間を通して採集されなかった。

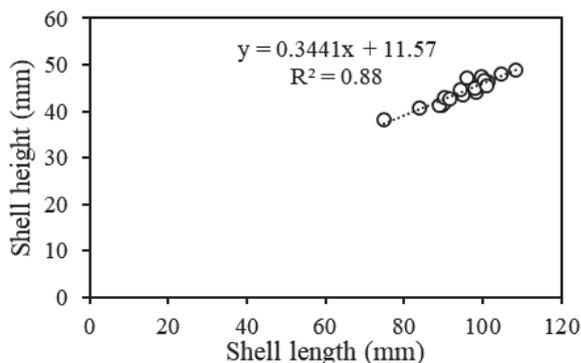


図 4 カワシンジュガイの殻長と殻高の関係式

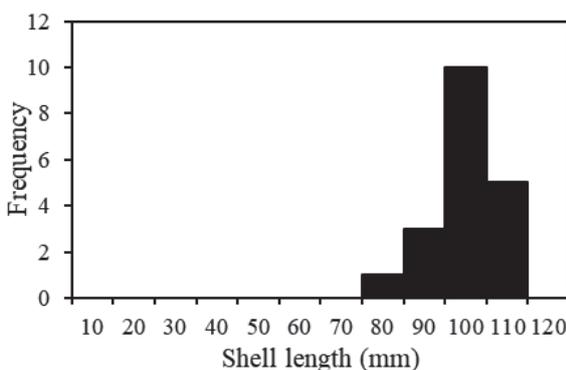


図 5 カワシンジュガイの殻長組成

ヤリタナゴの生息区間は St.1 から St.10 であったが、St.2~4、St.6 では採集されなかった。未成魚は St.7 や St.9 で個体数が多く、St.1 でも 2 個体、St.5 で 1 個体が採集された。ヤリタナゴの未成魚は主に河岸の水に浸かった植生の中に群れている様子であった。成魚は St.7 から St.10 の区間で採集された。スナヤツメは St.1 から St.11 の区間で生息が確認された。St.4 では

表2 調査地点における魚類の個体数

| 和名         | 種名   | 個体数(個体数密度:個体数/m <sup>2</sup> ) |          |          |     |          |          |           |          |           |          |           |          |
|------------|--|--------------------------------|----------|----------|-----|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
|            |  | 1                              | 2        | 3        | 4   | 5        | 6        | 7         | 8        | 9         | 10       | 11        | 12       |
| ヤリタナゴ(未成魚) | <i>Tanaka lanceolata</i>                     | 2 (0.17)                       |          |          |     | 1 (0.22) |          | 11 (0.96) |          | 7 (0.74)  |          |           |          |
| ヤリタナゴ(成魚)  | "  |                                |          |          |     |          |          | 1 (0.09)  | 1 (0.08) | 1 (0.11)  | 2 (0.20) |           |          |
| スナヤツメ(幼生)  | <i>Lethenteron</i> sp.                       | 2 (0.17)                       | 2 (0.29) | 1 (0.12) |     | 3 (0.67) |          | 1 (0.09)  | 4 (0.33) | 4 (0.42)  | 1 (0.10) | 1 (0.09)  |          |
| スナヤツメ(成体)  | "  |                                |          |          |     | 3 (0.67) | 1 (0.13) |           |          |           |          |           |          |
| アブラハヤ      | <i>Rhynchocypris lagowskii steindachneri</i> | 1 (0.08)                       | 2 (0.29) |          |     | 1 (0.22) |          | 7 (0.61)  |          | 31 (3.26) | 4 (0.40) | 14 (1.27) | 2 (0.12) |
| カワムツ       | <i>Nipponocypris temminckii</i>              |                                |          |          |     |          |          | 1 (0.13)  | 2 (0.17) | 10 (1.05) | 2 (0.20) | 4 (0.36)  |          |
| ドジョウ       | <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>            |                                |          |          |     | 1 (0.22) |          |           |          |           | 1 (0.10) |           | 1 (0.06) |
| ニシシマドジョウ   | <i>Cobitis</i> sp. BIWAE type B              | 1 (0.08)                       | 1 (0.14) | 1 (0.12) |     |          |          | 4 (0.35)  | 5 (0.42) | 4 (0.42)  | 7 (0.70) | 9 (0.82)  | 2 (0.12) |
| カジカ        | <i>Cottus pollux</i>                         | 1 (0.08)                       | 1 (0.14) |          |     | 4 (0.89) | 4 (0.50) | 1 (0.09)  | 1 (0.08) | 6 (0.63)  | 4 (0.40) | 11 (1.00) | 2 (0.12) |
|            | 区間長 (m)                                      | 5                              | 5        | 5        | 3   | 5        | 5        | 5         | 5        | 5         | 5        | 5         | 5        |
|            | 川幅 (m)                                       | 2.4                            | 1.4      | 1.7      | 0.9 | 0.9      | 1.6      | 2.3       | 2.4      | 1.9       | 2.0      | 2.2       | 3.3      |
|            | 水深 (cm)                                      | 23                             | 35       | 25       | 24  | 30       | 36       | 50        | 27       | 38        | 40       | 32        | 26       |

採集されなかったが、幼生は St.4 と St.6 以外の調査地点において採集され、成体は St.5、St.6 のみで採集された。アブラハヤは調査区間を通して採集されたが、カワムツは St.6 より下流でのみ採集された。ニシシマドジョウは調査区間を通して採集され、ドジョウに比べて個体数は多かった。ドジョウは St.5、St.10、St.12 においてのみ 1 個体ずつ採集された。カジカは St.3 と St.4 を除く調査地点において採集された。

### 考察

#### カワシンジュガイの生息状況

カワシンジュガイは調査区間において、St.3 から St.8 の区間で生息が確認された。カワシンジュガイは、砂地の底質に突き刺さっている様子が観察された。カワシンジュガイの生息環境として、北海道朱太川水系では、局所密度は底層の溶存酸素が 9.30~10.2mg/l、砂の割合が 10~50%、水深が 0.2~0.6m、流速が 0.05~0.30m/s において高い傾向であることが報告されている(照井ら, 2011)。本調査では、カワシンジュガイの生息環境に関する調査を実施していないが、カワシンジュガイの生息区間周辺にカワモズク類の生育が確認された。カワモズク類のチャイロカワモズクは、流速が緩やかな区間に生育する(岸ら, 2020)。本調査におけるカワシンジュガイの生息区間においても、流速が下流の区間に比べて穏やかであり、底質が安定している可能性が考えられるが、今後は微生息環境調査を実施していく必要がある。

本調査で採集されたカワシンジュガイ 19 個体の殻長は、90~100mm の個体が最も多く、70mm 以下の

個体は発見されなかった。殻表面の年輪を用いて年齢査定を行った長野県中部農具川における事例では、概ね 20 年で殻長は 60 ~70 mm、40 年で 100 mm とされている(小林・近藤, 2008)。カワシンジュガイは国内のイシガイ類の中でも長寿命な種であり、最大寿命は 79 年と推定されている(KONDO, 2008)。カワシンジュガイにとって良好な環境が保たれ、再生産が行われている河川では、稚貝や若齢個体を含む殻長組成となる(内藤, 2007; 照井ら, 2011)。本調査区間で確認されたカワシンジュガイ個体群においては、若齢個体(殻長 50~70mm)が見つからなかったことから、約 20 年は再生産が停止しており、その結果高齢個体のみが残存している可能性が示唆される。また、稚貝(殻長 50mm 以下)は目視によって発見することは、その大きさから困難であり、稚貝の調査として底質をふるいにかけて探す必要があるが、本調査では実施していない。しかしながら、本調査においては、カワシンジュガイの宿主となるヤマメが採集されなかったことから、本調査区間において稚貝が生息している可能性は低く、カワシンジュガイの再生産は停止しているものと考えられる。

#### 魚類の生息状況

魚類調査により、本調査区間に生息する魚種は、アブラハヤ、カジカ、ニシシマドジョウ、ヤリタナゴ、スナヤツメ、カワムツ、ドジョウであり、純淡水性魚類のみであった。周辺に住む高齢者への聞き取り調査によって、過去にヤマメやウグイが生息していたという回答が得られている(荒川, 未発表)。聞き取り調査に加え、カワシンジュガイが生息しているという現在の状況は、本

調査区間においては歴史的にヤマメがカワシンジュガイ個体群と同所的に生息していた過去を示し、ひいてはその親魚であるサクラマスが遡上していたことを示唆している。しかし、河口までの本川を含む河道においては複数の堰堤など横断構造物が設置されている。そのため、横断構造物の設置以降、サクラマスなど回遊魚類の遡上が困難となり、カワシンジュガイにとって再生産に必要な宿主が生息できない河川環境となってしまったことが考えられる。

本調査より、タナゴ類のヤリタナゴが St.1 から St.10 にかけて生息することが明らかとなった。タナゴ類は、卵を生きた淡水二枚貝の鰓内に産み込み、子は卵黄を吸収し終えるまで貝内で過ごすため、貝とは絶対的な共生関係にある(北村・小川, 2008)。ヤリタナゴは、主に流れのある場所に生息・産卵する流水生種であり、産卵母貝として、カタハガイやマツカサガイを利用する(北村・内山, 2020)。ヤリタナゴがカワシンジュガイを産卵母貝として利用するかについては不明である。しかし同属のアブラボテやミヤコタナゴはカワシンジュガイを産卵母貝として利用することが報告されている(秋山ら, 1994; 内藤ら, 1996; 北村・内山, 2020)。本調査区間において、ヤリタナゴがカワシンジュガイを産卵母貝としてしている可能性が考えられるため、繁殖期におけるヤリタナゴの分布や繁殖行動に関する調査を今後実施していく必要がある。

またカワシンジュガイ生息区間よりも下流側にヤリタナゴの生息が確認された。しかし下流区間は淡水二枚貝の生息が確認されておらず、上流区間へも堰堤(堰 2)によって移動がさえぎられていると推察される。ヤリタナゴは淡水二枚貝と同所的に生息することではじめて再生産が可能となるため、堰堤より下流の個体は無効分散である可能性が考えられる。今後は河川周辺の水路等を含めて淡水二枚貝類の調査を行い、下流に生息する個体の繁殖状況についても調査を実施する必要がある。

## 保全に向けて

カワシンジュガイは石川県が発行するレッドデータブックにおいては絶滅危惧I類に選定されているが(石川県, 2020)、県内において本調査区間以外での

生息に関する情報は限られている。本調査によって確認されたカワシンジュガイの個体数は19個体で、生息区間も局所的であることや、若齢個体の生息が確認されなかったことから、将来的に絶滅の可能性が高い個体群であると考えられる。今後の気候変動による個体群への影響として、激甚化する大雨によって発生する大規模な出水による個体の流出(内藤, 2018)、温暖化に伴う水温の上昇(AKIYAMA & IWAKUMA, 2007)があげられる。以上のことから、本調査区間に生息するカワシンジュガイは、絶滅の可能性が高く、今後の保全の取り組みが急務である。

カワシンジュガイの保全の取り組みとして、広島県北広島町に(旧芸北町)おける取り組みがあげられる(内藤ら, 1996; 内藤, 2007)。芸北町を流れる太田川水系滝山川の農業用水路においてカワシンジュガイ 33 個体(殻長 71mm 以上)が 1986 年に発見され、天然記念物への指定、増殖池の造成、宿主となるアマゴの放流といった保護増殖事業が行われた結果、2005 年には 1,189 個体までの回復が確認されている(内藤, 2007)。本調査区間においても宿主のヤマメが生息していない可能性が極めて高いことから、ヤマメを放流する取り組みはカワシンジュガイの再生産を促す上では有効であると考えられる。一方で、ヤマメを含むサクラマス個体群は石川県内スケールでも複数の遺伝的なクラスターを持つため(北市ら, 2022)、遺伝的独立性の配慮に努めるだけでなく、日本魚類学会(2005)が提唱する生物多様性の保全をめざした魚類の放流ガイドラインを参照すべきであろう。また本調査区間において、能登半島には本来生息していなかった移入種の可能性があるカワムツの生息が確認された(石川県, 1978 荒川, 2021)。カワムツは水生昆虫などを食べる雑食性でヤマメと餌資源など生態的ニッチの一部が重複するため(田口・井田, 2021)、ヤマメの放流による効果に加えて、カワムツとの種間競争に関する継続的なモニタリングも必要となる。

しかし、放流によるヤマメやサクラマスの個体群維持への効果に対して懐疑的な見方もあり、長期的な魚類群集の種数や密度を低下させることも指摘されている(長谷川ら, 2022; TERUI et al., 2023)。カワシンジュガイが持続的かつ安定的に再生産を行い続けるために

は、ヤマメが自然再生産できるような河川の連続性の再生や生息環境の改善も同時に実施していく必要がある。河川の連続性の再生については、サクラマスの上の妨げとなっているような横断構造物についてのスリット化や、簡易的な魚道を設置するような取り組みが行われている(馬谷・奥田, 2017; 町田ら, 2019; 佐藤ら, 2021)。能登半島の山間部における陸水生態系においては、カワシンジュガイを介してヤマメやヤリタナゴなど多様な生物が関係しあっており、カワシンジュガイだけでなく周辺生態系を含めて生物多様性に資するための調査と保全に関する継続的な取り組みが求められる。

### 要約

1. 石川県で絶滅危惧I類に指定されているカワシンジュガイが生息する石川県輪島市の山間部を流れる小河川において、カワシンジュガイと魚類の生息状況に関する調査を実施した。
2. カワシンジュガイは調査区間において上流に位置する St.3 から St.8 にかけてのみ採集され、個体数密度は 0.05~1.3 個体/m<sup>2</sup>であった。
3. カワシンジュガイは 19 個体発見され、殻長は 90~100mm の個体が最も多く、70mm 以下の個体は見つからなかった。
4. 魚類調査により、アブラハヤ、カジカ、ニシマドジョウ、スナヤツメ、カワムツ、ドジョウ、そしてカワシンジュガイを産卵母貝として利用していると考えられるヤリタナゴが採集された。しかしカワシンジュガイの宿主となるヤマメの生息は確認されなかった。
5. カワシンジュガイの保全のために、宿主となるヤマメの放流や、河川の連続性の再生などの継続的な取り組みが求められる。

### 謝辞

本調査の実施にあたり、石川県立大学生物資源環境学部環境科学科の一恩英二教授に電気ショッカーをお借りしました。感謝の意を申し上げます。

### 参考文献

- 秋山信彦・今井秀行・小笠原義光, 1994. ミヤコタナゴの産卵基質として用いたカワシンジュガイの有効性. 水産増殖, 42(2):231-238.
- AKIYAMA, Y., T. IWAKUMA, 2007. Survival of glochidial larvae of the freshwater pearl mussel, *Margaritifera laevis* (Bivalvia: Unionoida), at different temperatures: a comparison between two populations with and without recruitment. Zoological Science, 24(9): 890-893.
- 荒川裕亮, 2021. 能登半島の主要水系における淡水魚類相の分布状況の変遷(1970-2000年代). のと海洋ふれあいセンター研究報告, 27:9-23.
- 福井県, 2016. 改訂版 福井県の絶滅のおそれのある野生動植物. 福井県安全環境部自然環境課.
- 長谷川功・佐藤正人・佐藤俊昭・鈴木悠斗・吉澤良輔・南條暢聡・静一徳・粕谷和寿・工藤充弘・福井翔・佐藤俊平, 2022. 地域間で異なるサクラマス沿岸漁獲量の経年変化. 日本水産学会誌, 88(5):339-344.
- 石川県, 1978. 石川県の自然環境. 石川県.
- 石川県, 2020. 石川県の絶滅のおそれのある野生動物 いしかわレッドデータブック 2020. 石川県生活環境部自然環境課.
- 環境省, 2020. 環境省レッドリスト 2020. <https://www.env.go.jp/content/900515981.pdf>
- 環境省, 2022. 国内希少野生動植物種一覧. <https://www.env.go.jp/content/900491897.pdf>
- 岸大弼・洲澤多美枝・袖垣一也, 2020. 岐阜県の小坂川支流における紅藻チャイロカワモズクの生育環境. 藻類 = The Japanese journal of phycology, 68(2):73-76.
- 北市仁・中谷内修・柳井清治, 2022. 石川県におけるサクラマス *Oncorhynchus masou masou* の遺伝的集団構造—人工種苗放流の影響について—. 石川県立大学研究紀要, 5:1-8.
- 北村淳一・小川力也, 2008. シリーズ・Series 日本の希少魚類の現状と課題. 魚類学雑誌, 55(2):139-148.
- 北村淳一・内山りゅう, 2020. 日本のタナゴ 生態・保全・文化. 株式会社 山と溪谷社, p224.
- 小林収・近藤高貴, 2008. 長野県中部農具川におけるカワシンジュガイの年齢査定. Venus (Journal of the Malacological Society of Japan), 67(1-2):61-71.
- KONDO, T., 2008. Monograph of Unionoida in Japan (Mollusca: Bivalvia). Malacological Society of Japan, 3:23-25.
- 町田善康・山本敦也・秋山吉寛・野本和宏・金岩稔,

- 神保貴彦・岩瀬晴夫・橋本光三, 2019. 複数の手作り魚道はサケ科魚類の生息場所の回復に寄与したのか?. 応用生態工学, 21(2):181-189.
- 内藤順一, 2007. 広島県北広島町におけるカワシンジュガイの棲息状況. 高原の自然史, 12:37-55.
- 内藤順一, 2018. 2017 年の出水による草安川水系に棲息するカワシンジュガイの被害. 高原の自然史, 18:9-18.
- 内藤順一・斎藤邦男・池田庄策・田村龍弘, 1996. 南限域におけるカワシンジュガイの繁殖生態と保護の試み. 高原の自然史, 1:97-127.
- 根岸淳二郎・萱場祐一・塚原幸治・三輪芳明, 2008. 指標・危急生物としてのイシガイ目二枚貝: 生息環境の劣化プロセスと再生へのアプローチ. 応用生態工学, 11(2):195-211.
- 日本魚類学会, 2005. 生物多様性の保全をめざした魚類の放流ガイドライン. <<https://www.fish-isj.jp/info/050406.html>>
- 坂井恵一・山崎裕治, 2011. ミトコンドリア DNA に基づく能登半島におけるスナヤツメ北方種と南方種の分布. のと海洋ふれあいセンター研究報告, 17:1-6.
- 佐藤正人・湊屋啓二・坪井潤一, 2021. サクラマスの上範囲拡大を目的とした簡易魚道の開発. 日本水産学会誌:20-00029.
- 田口哲・井田齋, 2021. フィールドガイド 魚の生息環境と見分けるポイントがわかる 日本の淡水魚図鑑. 誠文堂新光社.
- 高久宏佑・諸澤崇裕, 2021. ネットオークションによる絶滅危惧魚類の取引状況と取引特性の類型化. 保全生態学研究, 26(2):2109.
- 竹内基・柿野亘・岡田あゆみ, 2016. カワシンジュガイ類研究の現状と課題. 青森自然史研究, 21:109-129.
- 照井慧・宮崎佑介・松崎慎一郎・鷲谷いづみ, 2011. 北海道朱太川水系におけるカワシンジュガイ個体群の現況と局所密度に影響する要因. 保全生態学研究, 16(2):149-157.
- TERUI, A., H. URABE, M. SENZAKI, B. NISHIZAWA, 2023. Intentional release of native species undermines ecological stability. Proceedings of the National Academy of Sciences, 120(7): e2218044120.
- 馬谷佳幸・奥田篤志, 2017. 天塩川水系琴平川における治山ダムのスリット化にともなう魚類相の変化. 北方森林保全技術, 35:10-20.

## 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年群(長期世代群)と、早春に発生したばかりの小型の未越年群(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ので、2022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)

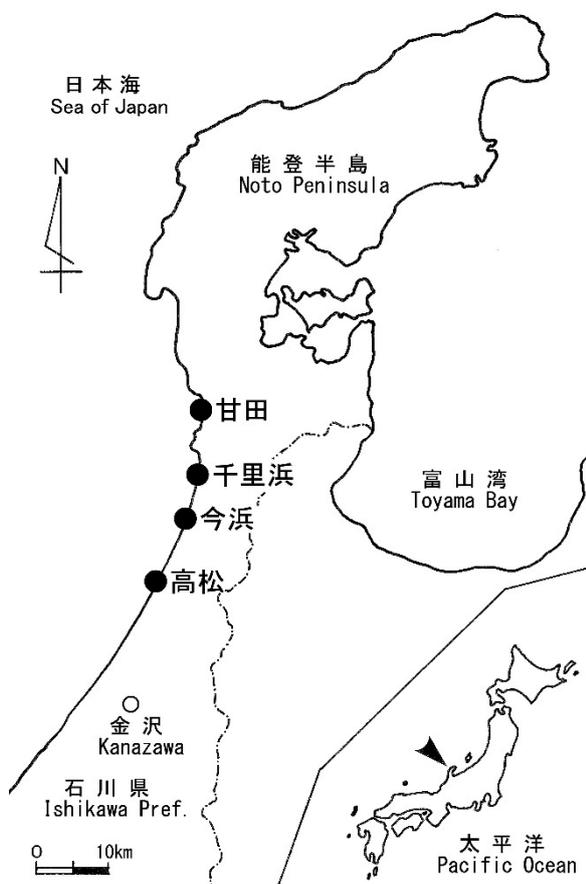


図1 砂浜海岸の底生動物モニタリング調査地点

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か研究室に持ち帰り、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に換算した。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リットル採水して測温し、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( $\sigma_{15}$ )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、2013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

ナミノソコエビは春の調査では長期世代群が 75.7g/m<sup>2</sup>、短期世代群は 169.2 g/m<sup>2</sup>であった。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 1.6–1,212.1 g/m<sup>2</sup>で、この平均値は 225.2 g/m<sup>2</sup>であった。次に短期世代群は、これまでに 0.0–65.7 g/m<sup>2</sup> 採集されており、平均値は 43.0 g/m<sup>2</sup>であった。長期世代群は平均値の 3 分の 1 程度と少なかったが、短期世代群においては、最大値を示した昨年よりも多く、平均値の 4 倍近くとなり、この 10 年で最も多かった(表 1, 図 2)。

次に秋の調査では、短期世代群だけが 149.6 g/m<sup>2</sup> 採集され、この 10 年間の調査で得られた 6.9–272.0 g/m<sup>2</sup>の平均 112.3 g/m<sup>2</sup>と同等量であった。(表 1, 図 3)。

甘田海岸

春の調査で採集されたナミノソコエビは、長期世代群が 34.4 g/m<sup>2</sup>、短期世代群が 11.1 g/m<sup>2</sup>で合計 45.5 g/m<sup>2</sup>であった(表 2, 図 4)。

ここ 10 年の長期世代群の平均値は 24.0 g/m<sup>2</sup>、短期世代群の平均値は 13.3 g/m<sup>2</sup>で、その合計は 37.3 g/m<sup>2</sup>となった。合計では平均値よりも若干多かった。

秋の調査で採集されたナミノソコエビは、短期世代群が 48.0 g/m<sup>2</sup>で、ここ 10 年間の平均値は 47.1 g/m<sup>2</sup>であり、平均値と同等の値となった(表 2, 図 5)。汀線付近には砂以外に砕けた貝殻等が目立った。貝殻などの粒度が大きく空気を含んでいるため、採集した砂と底生動物が脱落しやすかった。

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

| 季節            |                | 春              |                |                |                |                |                |                |                |                |       | 平均 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|----|
| 調査年<br>月日     | 2013年<br>4月23日 | 2014年<br>4月23日 | 2015年<br>4月30日 | 2016年<br>4月30日 | 2017年<br>4月25日 | 2018年<br>4月27日 | 2019年<br>4月24日 | 2020年<br>4月28日 | 2021年<br>4月27日 | 2022年<br>4月26日 |       |    |
| ナミノソコエビ(計)    | 113.0          | 28.0           | 1,212.1        | 98.4           | 111.2          | 611.6          | 141.6          | 26.0           | 95.7           | 244.9          | 268.3 |    |
| 長期世代(越冬)群     | 109.0          | 15.3           | 1,212.1        | 37.1           | 56.6           | 593.0          | 122.1          | 1.6            | 30.0           | 75.7           | 225.2 |    |
| 短期世代(未越冬)群    | 4.0            | 12.7           | +              | 61.3           | 54.6           | 18.7           | 19.5           | 24.4           | 65.7           | 169.2          | 43.0  |    |
| シキシマフクロアミ     | 0              | 0              | 0              | 0              | 1.6            | 1.1            | 8.2            | 2.9            | 9.3            | 14.2           | 3.7   |    |
| ヒメスナホリムシ      | 4.2            | 3.3            | 8.4            | 2.7            | 6.7            | 13.3           | 2.2            | 4.7            | 2.2            | 0              | 5.3   |    |
| ツノヒゲソコエビ科 sp. | 0              | 1.3            | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0.2   |    |
| 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       | 54.0           | 0              | 0              | 17.1           | 49.1           | 12.7           | 33.3           | 8.2            | 3.3            | 11.5           | 18.9  |    |
| 多毛綱 spp.      | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0     |    |
| 水温(°C)        | 14.1           | 15.6           | 17.5           | 14.3           | 16.8           | 16.3           | 15.4           | 16.7           | 16.5           | 17.0           | 16.0  |    |
| pH            | 8.02           | 8.18           | 8.13           | 8.08           | 8.17           | 8.27           | 8.19           | 7.96           | 8.20           | 8.04           | 8.12  |    |
| 塩分量(‰)        | 33.78          | 31.50          | 33.51          | 31.20          | 34.41          | 32.2           | 31.45          | 33.41          | 32.80          | 33.45          | 32.80 |    |
| 波打ち帯幅 (m)     | 2.8            | 2.1            | 2.1            | 3.5            | 2.8            | 2.8            | 2.1            | 2.8            | 2.8            | 2.1            | 2.6   |    |
| 季節            |                | 秋              |                |                |                |                |                |                |                |                |       | 平均 |
| 調査年<br>月日     | 2013年<br>9月19日 | 2014年<br>9月19日 | 2015年<br>9月24日 | 2016年<br>10月3日 | 2017年<br>10月3日 | 2018年<br>9月27日 | 2019年<br>9月17日 | 2020年<br>10月1日 | 2021年<br>10月7日 | 2022年<br>9月28日 |       |    |
| ナミノソコエビ(計)    | 14.9           | 198.7          | 272.0          | 6.9            | 15.1           | 75.3           | 211.3          | 44.4           | 135.2          | 149.6          | 112.3 |    |
| 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    | 14.9           | 198.7          | 272.0          | 6.9            | 15.1           | 75.3           | 211.3          | 44.4           | 135.2          | 149.6          | 112.3 |    |
| シキシマフクロアミ     | 0.4            | 0              | 0              | 0.2            | 0.2            | 0.4            | 0              | 0              | 0.9            | 0              | 0.3   |    |
| ヒメスナホリムシ      | 0              | 0.2            | 2.2            | 6.9            | 0.4            | 0.4            | 0.2            | 12.4           | 0              | 0              | 2.4   |    |
| ツノヒゲソコエビ科 sp. | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0.2            | 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              | 0              | 0              | 2.7            | 7.6            | 0              | 0              | 0              | 28.0           | 4.8   |    |
| 多毛綱 spp.      | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0     |    |
| 水温(°C)        | 26.2           | 25.0           | 22.5           | 23.5           | 22.2           | 23.5           | 26.3           | 25.7           | 25.2           | 23.7           | 24.4  |    |
| pH            | 8.12           | 7.99           | 8.01           | 8.15           | 8.25           | 8.00           | 8.28           | 8.26           | 8.05           | 7.89           | 8.10  |    |
| 塩分量(‰)        | 32.17          | 33.55          | 32.56          | 31.83          | 32.31          | 31.86          | 32.54          | 31.40          | 32.26          | 29.55          | 32.00 |    |
| 波打ち帯幅 (m)     | 2.8            | 10.0           | 1.4            | 2.1            | 5.6            | 2.8            | 3.5            | 2.8            | 4.2            | 3.5            | 3.9   |    |

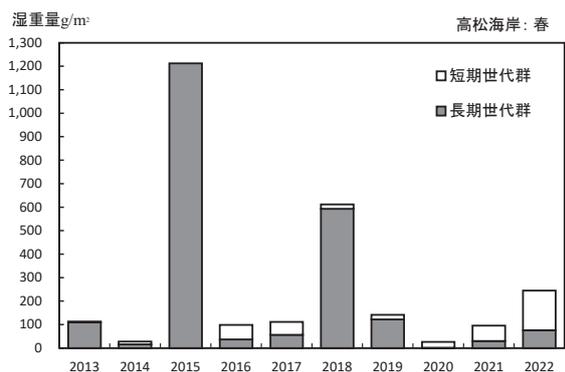


図 2 高松の春の調査で採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m²)

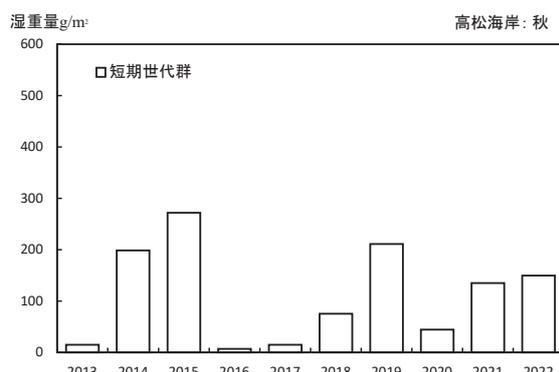


図 3 高松の秋の調査で採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m²)

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           | 月日 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 平均    |
|               |    | 4月23日 | 4月23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 |       |
| ナミノリソコエビ(計)   |    | 10.2  | 11.1  | 102.3 | 86.6  | 10.2  | 39.1  | 30.0  | 17.3  | 20.2  | 45.5  | 37.3  |
| 長期世代(越冬)群     |    | 5.8   | 10.7  | 77.2  | 61.7  | 2.2   | 14.7  | 17.5  | 1.3   | 14.0  | 34.4  | 24.0  |
| 短期世代(未越冬)群    |    | 4.4   | 0.4   | 25.1  | 24.9  | 8.0   | 24.4  | 12.5  | 16.0  | 6.2   | 11.1  | 13.3  |
| シキシマフクロアミ     |    | 0.4   | 4.0   | 55.5  | 10.7  | 20.9  | 0.7   | 3.6   | 1.8   | 2.9   | 11.3  | 11.2  |
| ヒメスナホリムシ      |    | 2.4   | 0.2   | 0.4   | 9.8   | 8.7   | 1.6   | 2.4   | 1.1   | 1.8   | 1.6   | 3.0   |
| 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     | 0     | 10.2  | 224.9 | 9.6   | 5.1   | 0.4   | 6.4   | 44.0  | 1.6   | 30.2  |
| 多毛綱 spp.      |    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 水温(°C)        |    | 14.0  | 16.0  | 21.2  | 15.0  | 16.5  | 16.5  | 15.3  | 16.5  | 18.7  | 15.5  | 16.5  |
| pH            |    | 8.03  | 8.18  | 8.10  | 8.10  | 8.15  | 8.26  | 8.16  | 7.96  | 8.20  | 8.03  | 8.11  |
| 塩分量(‰)        |    | 34.19 | 33.06 | 33.10 | 33.90 | 33.71 | 31.20 | 34.16 | 33.38 | 33.41 | 33.45 | 33.35 |
| 波打ち帯幅 (m)     |    | 7.0   | 3.0   | 4.2   | 6.3   | 3.5   | 3.5   | 2.1   | 3.5   | 3.5   | 2.8   | 3.94  |
| 季節            |    | 秋     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 調査年           | 月日 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 平均    |
|               |    | 9月19日 | 9月19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 |       |
| ナミノリソコエビ(計)   |    | 3.1   | 22.9  | 178.7 | 41.5  | 29.3  | 103.7 | 22.4  | 18.2  | 3.1   | 48.0  | 47.1  |
| 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    |    | 3.1   | 22.9  | 178.7 | 41.5  | 29.3  | 103.7 | 22.4  | 18.2  | 3.1   | 48.0  | 47.1  |
| シキシマフクロアミ     |    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.2   | 0     | 0.2   | 0     | 0     | 0.2   | 0.1   |
| ヒメスナホリムシ      |    | 4.2   | 0     | 0     | 0     | 0.7   | 0.2   | 0     | 0     | 0.9   | 0     | 0.6   |
| 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     | 0.2   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| ナミノコガイ        |    | 0     | 0     | 0     | 3.3   | 0     | 0     | 6.0   | 0     | 0     | 0     | 0.9   |
| フジノハナガイ       |    | 0     | 0     | 0     | 0.4   | 0.2   | 0     | 34.4  | 0     | 21.8  | 0     | 5.7   |
| 多毛綱 spp.      |    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 水温(°C)        |    | 27.3  | 25.0  | 23.0  | 23.7  | 22.3  | 24.2  | 26.2  | 24.5  | 26.1  | 25.7  | 24.8  |
| pH            |    | 8.12  | 7.99  | 8.07  | 8.06  | 8.31  | 8.01  | 8.25  | 8.30  | 7.92  | 7.91  | 8.10  |
| 塩分量(‰)        |    | 33.74 | 33.55 | 34.26 | 32.94 | 33.00 | 31.71 | 32.58 | 32.83 | 33.46 | 30.73 | 32.90 |
| 波打ち帯幅 (m)     |    | 6.3   | 10.0  | 1.75  | 2.1   | 4.9   | 2.8   | 4.9   | 2.1   | 3.5   | 1.4   | 4.0   |

### 今浜海岸

春に採集されたナミノリソコエビは、長期世代群が 62.2 g/m<sup>2</sup>、短期世代群が 44.8 g/m<sup>2</sup> で合計 107.0 g/m<sup>2</sup> となった。長期世代群はここ 10 年の平均の 5 分の 1 程度の値であった。またフジノハナガイは 12.7 g/m<sup>2</sup> 採集

され、ここ 10 年の平均値 19.9 g/m<sup>2</sup> よりは少なかった (表 3, 図 6)。

次に、秋の調査では短期世代群が 409.4 g/m<sup>2</sup> 採集され、この 10 年で 3 番目に多かった。フジノハナガイを含めてナミノリソコエビ以外の生物は採集できなかった (表 3, 図 7)。

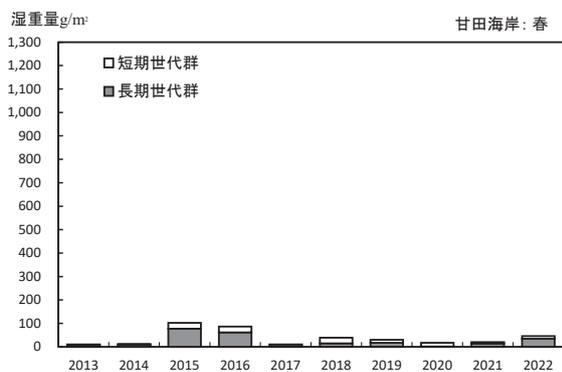


図 4 甘田の春の調査で採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m<sup>2</sup>)

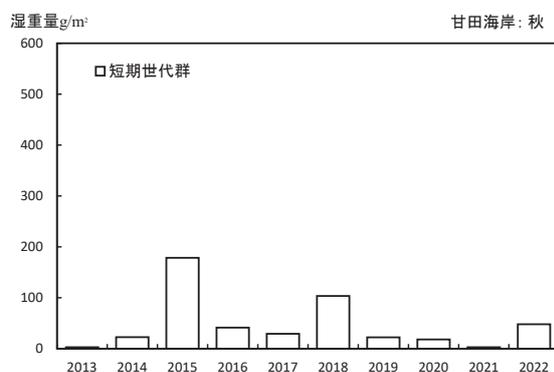


図 5 甘田の秋の調査で採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m<sup>2</sup>)

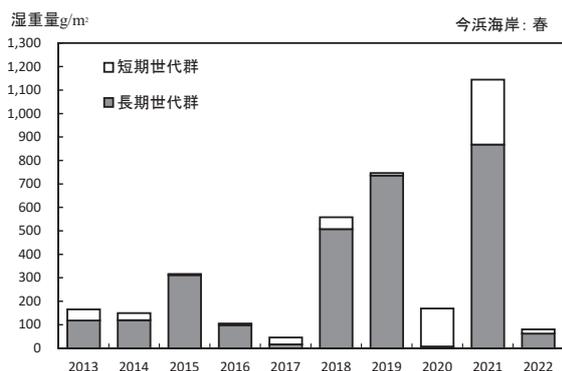


図 6 今浜の春の調査で採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m<sup>2</sup>)

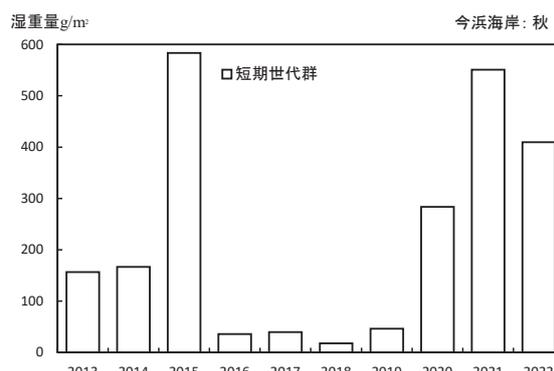


図 7 今浜の秋の調査で採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m<sup>2</sup>)

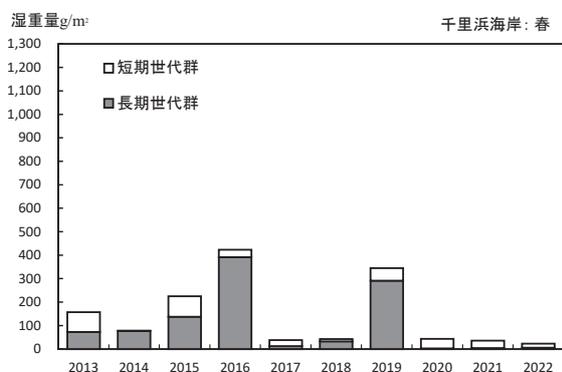


図 8 千里浜の春の調査で採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m<sup>2</sup>)

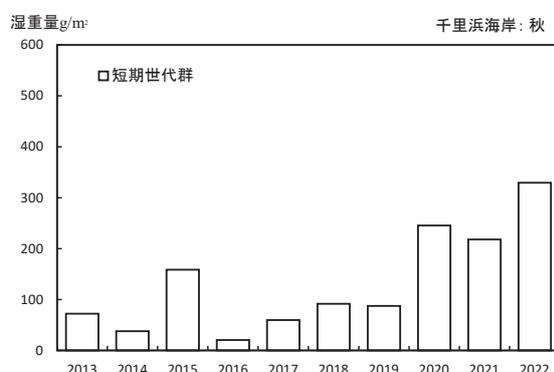


図 9 千里浜の秋の調査で採集されたナミノリソコエビの湿重量(g/m<sup>2</sup>)

表3 今浜海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m<sup>2</sup>)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

| 季節            |       | 春     |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 平均 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 調査年           | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 |       |    |
| 月日            | 4月23日 | 4月23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 |       |    |
| ナミリソコエビ(計)    | 148.7 | 123.7 | 318.8 | 127.9 | 67.0  | 517.5 | 898.4 | 283.7 | 886.2 | 107.0 | 347.9 |    |
| 長期世代(越冬)群     | 118.1 | 119.2 | 311.9 | 98.6  | 16.0  | 507.3 | 735.9 | 6.9   | 867.8 | 62.2  | 284.4 |    |
| 短期世代(未越冬)群    | 30.6  | 4.5   | 6.9   | 29.3  | 51.0  | 10.2  | 162.5 | 276.8 | 18.4  | 44.8  | 63.5  |    |
| シキシマフクロアミ     | 0     | 3.8   | 1.6   | 4.0   | 0     | 1.6   | 3.3   | 2.7   | 0     | 4.9   | 2.4   |    |
| ヒメスナホリムシ      | 0     | 2.0   | 0.9   | 3.6   | 4.7   | 7.1   | 1.6   | 13.3  | 0     | 2.4   | 4.0   |    |
| 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     | 0     | 2.0   | 35.1  | 53.7  | 15.5  | 17.8  | 30.2  | 31.8  | 12.7  | 19.9  |    |
| 多毛綱 spp.      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |    |
| 水温(°C)        | 14.0  | 17.5  | 18.0  | 14.2  | 16.6  | 16.7  | 16.2  | 17.3  | 16.9  | 16.0  | 16.3  |    |
| pH            | 8.01  | 8.17  | 8.09  | 8.09  | 8.22  | 8.26  | 8.13  | 8.02  | 8.22  | 8.03  | 8.12  |    |
| 塩分量(‰)        | 34.11 | 31.02 | 33.33 | 32.45 | 32.91 | 32.86 | 32.28 | 30.71 | 33.66 | 33.61 | 32.69 |    |
| 波打ち帯幅 (m)     | 6.3   | 2.1   | 2.8   | 5.6   | 2.8   | 2.8   | 2.1   | 3.5   | 2.1   | 2.1   | 3.22  |    |
| 季節            |       | 秋     |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 平均 |
| 調査年           | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 |       |    |
| 月日            | 9月19日 | 9月19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 |       |    |
| ナミリソコエビ(計)    | 156.5 | 166.5 | 583.6 | 35.7  | 39.7  | 17.8  | 46.2  | 333.9 | 550.8 | 409.4 | 224.0 |    |
| 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    | 156.5 | 166.5 | 583.6 | 35.7  | 39.7  | 17.8  | 46.2  | 333.9 | 550.8 | 409.4 | 224.0 |    |
| シキシマフクロアミ     | 0     | 0.2   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |    |
| ヒメスナホリムシ      | 0     | 0     | 2.9   | 0     | 0.2   | 0     | 0     | 5.6   | 0     | 0     | 1.0   |    |
| ツノヒゲソコエビ科 sp. | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.7   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.1   |    |
| ハマスナホリガニ      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.4   | 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     | 16.9  | 0     | 0.2   | 1.1   | 0     | 0     | 53.3  | 0     | 7.2   |    |
| 多毛綱 spp.      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.9   | 0     | 0     | 0     |    |
| 水温(°C)        | 26.2  | 24.8  | 22.3  | 23.4  | 22.2  | 23.1  | 26.1  | 26.0  | 25.2  | 22.8  | 23.5  |    |
| pH            | 8.11  | 8.00  | 8.07  | 8.14  | 8.21  | 8.11  | 8.28  | 8.29  | 8.05  | 7.91  | 8.12  |    |
| 塩分量(‰)        | 33.15 | 33.42 | 32.31 | 32.02 | 32.56 | 32.54 | 32.81 | 32.13 | 32.26 | 29.89 | 32.31 |    |
| 波打ち帯幅 (m)     | 2.8   | 7.0   | 1.4   | 1.0   | 4.2   | 5.6   | 3.5   | 2.1   | 4.2   | 2.1   | 3.4   |    |

### 千里浜海岸

春に採集されたナミリソコエビは、長期世代群が 5.8 g/m<sup>2</sup>、短期世代群が 17.1 g/m<sup>2</sup>で、合計が 22.9 g/m<sup>2</sup>となった。

一方、秋の調査では短期世代群が 329.5 g/m<sup>2</sup>採集され、これまでで最も多かった。ここ 10 年の平均値は 132.0 g/m<sup>2</sup>であり、春採集されなかったフジノハナガイは 65.7 g/m<sup>2</sup>採集された(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。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。

2022 年は 1 月から 2 月までの気温が低かったものの、海水温は一年を通じて高い傾向が続いた。春は高松と千里浜の短期世代群が優占していたものの、今浜と甘田は長期世代群が優占していた。これは 2021 年と同様の結果であった。秋は全地点で 10 年の平均値より多く採集され、9 月の高温少雨の影響は少なかったものと推察される。昨年甘田の調査では最も少ない現存量を記録したが、今年は 10 年の平均値よりも若干ではあるが多く採集されたため、問題なく繁殖を繰り返していたと考えられる。今後もこの調査を継続し、見守り続けたいと考えている。

表 4 千里浜海岸で採集された底生動物の湿重量(g/m<sup>2</sup>)と汀線付近の水質、波打ち帯の幅

| 季節          |       | 春     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 調査年         | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 平均    |
| 月日          | 4月23日 | 4月23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 |       |
| ナミノコエビ(計)   | 157.4 | 77.7  | 224.8 | 423.4 | 38.4  | 42.6  | 344.5 | 43.0  | 35.8  | 22.9  | 141.1 |
| 長期世代越冬群     | 73.0  | 77.5  | 137.6 | 391.4 | 12.4  | 33.1  | 291.2 | 2.4   | 4.0   | 5.8   | 102.9 |
| 短期世代越冬群     | 84.4  | 0.2   | 87.2  | 32.0  | 26.0  | 9.5   | 53.3  | 40.6  | 31.8  | 17.1  | 38.2  |
| シキシマフクロアミ   | 0     | 10.4  | 0     | 1.3   | 14.7  | 44.8  | 7.1   | 9.8   | 0     | 0     | 11.0  |
| ヒメスナホリムシ    | 0     | 0     | 0     | 0.4   | 1.8   | 2     | 3.1   | 12.9  | 3.8   | 1.8   | 2.6   |
| ツルゲノコエビ科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     | 9.6   | 0     | 0     | 582.8 | 133.4 | 435.3 | 29.3  | 112.8 | 14.2  | 0     | 146.4 |
| 多毛綱sp.      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 水温(°C)      | 14.0  | 16.0  | 19.5  | 14.6  | 16.8  | 16.4  | 15.8  | 17.2  | 16.4  | 16.3  | 16.3  |
| pH          | 8.03  | 8.17  | 8.13  | 8.05  | 8.17  | 8.23  | 8.18  | 7.98  | 8.15  | 8.04  | 8.11  |
| 塩分量(‰)      | 33.81 | 33.52 | 31.55 | 33.34 | 34.41 | 30.5  | 33.61 | 32.34 | 34.32 | 34.12 | 33.15 |
| 波打ち帯幅 (m)   | 4.9   | 2.8   | 2.8   | 4.2   | 2.8   | 2.1   | 2.1   | 2.1   | 2.8   | 2.1   | 2.9   |
| 季節          |       | 秋     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 調査年         | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 平均    |
| 月日          | 9月19日 | 9月19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 |       |
| ナミノコエビ(計)   | 72.2  | 37.7  | 158.7 | 20.4  | 59.7  | 91.5  | 87.5  | 245.3 | 218.0 | 329.5 | 132.0 |
| 長期世代越冬群     | 0.0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 短期世代越冬群     | 72.2  | 37.7  | 158.7 | 20.4  | 59.7  | 91.5  | 87.5  | 245.3 | 218.0 | 329.5 | 132.0 |
| シキシマフクロアミ   | 0     | 0.2   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1.1   | 0     | 0.1   |
| ヒメスナホリムシ    | 0.2   | 0     | 0     | 0     | 0.4   | 0     | 0     | 0     | 4.4   | 0     | 0.6   |
| ツルゲノコエビ科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     | 0.9   | 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     | 8.4   | 0     | 2.4   | 0.2   | 22.9  | 0     | 0     | 65.7  | 10.0  |
| 多毛綱sp.      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 水温(°C)      | 27.2  | 24.5  | 22.3  | 23.7  | 22.2  | 24.0  | 27.3  | 26.2  | 25.6  | 25.2  | 24.8  |
| pH          | 8.07  | 8.11  | 8.05  | 8.17  | 8.27  | 8.01  | 8.27  | 8.32  | 8.07  | 7.88  | 8.12  |
| 塩分量(‰)      | 34.43 | 30.9  | 33.98 | 32.59 | 31.19 | 32.61 | 29.91 | 29.22 | 32.16 | 32.28 | 31.93 |
| 波打ち帯幅 (m)   | 5.4   | 9.0   | 1.4   | 2.1   | 4.9   | 2.8   | 2.8   | 2.1   | 4.9   | 1.4   | 3.7   |

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.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2008: 石川県の砂浜海岸のモニタリング調査. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (13): 89 - 90.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2009: 石川県の砂浜海岸における底生動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, (14): 42 - 43.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2010: 石川県の砂浜海岸における底生動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, (15): 39 - 40.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2011: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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): 39 - 42.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2012: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (17): 42 - 46.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2013: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (18): 45 - 49.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2014: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (19): 19 - 24.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2015: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (20): 25 - 30.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2016: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (21): 29 - 35.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2017: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (22): 21 - 27.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2018: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (23): 43 - 49.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2019: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (24): 40 - 47.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2020: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (25): 58 - 65.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2021: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (26): 47 - 54.

のと海洋ふれあいセンター年次報告, 2022: 石川県の  
砂浜海岸における底生動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, (27): 29 - 36.



かほく市高松の調査地点, 2022 年 4 月 26 日撮影



かほく市高松の調査地点, 2022 年 9 月 28 日撮影



志賀町甘田の調査地点, 2022 年 4 月 26 日撮影



志賀町甘田の調査地点, 2022 年 9 月 28 日撮影



宝達志水町今浜の調査地点, 2022 年 4 月 26 日撮影



宝達志水町今浜の調査地点, 2022 年 9 月 28 日撮影



羽咋市千里浜の調査地点, 2022 年 4 月 26 日撮影



羽咋市千里浜の調査地点, 2022 年 9 月 28 日撮影

## Ⅱ-石川県の岩礁海岸におけるモニタリング調査

本調査は石川県における各地の岩礁海岸の特徴を捉える事を主な目的とし、優占的に生息する種を対象として簡便で省力的な方法で行っている。前報告[のと海洋ふれあいセンター(以後のと海洋と省略), 2021]で報告したように、岩礁海岸のモニタリング調査は3順目を終えた。一方、坂井ら(2010)は、2008年5月と10月、そして2009年10月に舳倉島の潮間帯を主体とした動物と海藻を調査し、その結果を報告している。この時に得られた資料を基にして、定期船が運行されている舳倉島を本県の岩礁海岸モニタリングポイントに位置づけ、2017年6月5-6日に調査を行った(のと海洋, 2018)。そして5年が経過した2022年6月8-9日に計3度目となる調査を行ったので報告する。調査場所は前回と同様、舳倉島の北ヅラ、白砂、名舟屋敷、そして漁港内の4ヶ所とした(図1, 図2-5)。

### 調査方法

前報告(のと海洋, 2021)の方法と項目に従い、また同じ調査票を使用して行った。

- (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。例えば長橋のような直線的な海岸は汀線と平行に約50mを、他の海岸では半径約50m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。
- (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。

また、調査票に記載されていない種についても、その生息・生育状態を記録した。

- (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ガイの分布上限を調べ、写真撮影で記録した。
- (5) 流出油等の影響を最も受けやすい動物と考えられるカサガイ類(ヨメガカサガイやベッコウカサガイ等)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記録し、写真の撮影に努めた。
- (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0.5mの深さまで観察した。

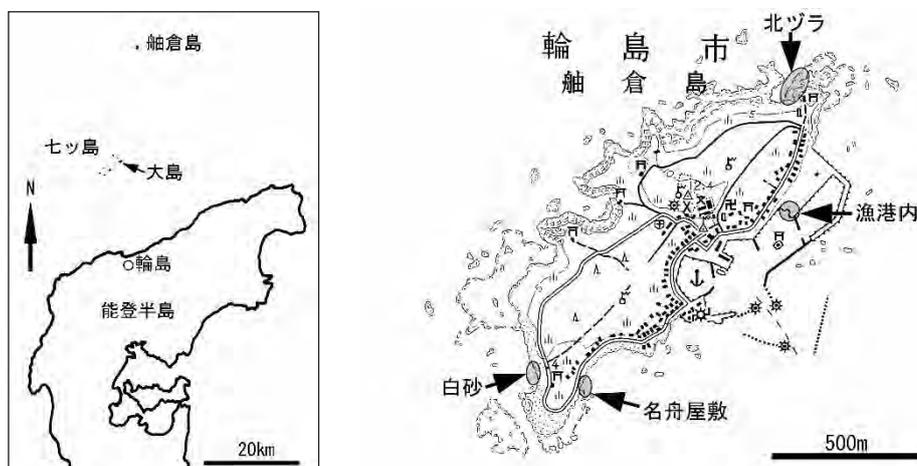


図1 舳倉島における岩礁海岸モニタリング調査地点の概略図



図 2-1 北ゾラ, 北(沖側)からの景観



図 2-2 北ゾラ, 東からの景観



図 3-1 白砂, 北からの景観



図 3-2 白砂, 北からの景観



図 4-1 名舟屋敷, 北からの景観



図 4-2 名舟屋敷, 南からの景観



図 5-1 漁港内, 東からの景観



図 5-2 漁港内, 南からの景観

## 結果と考察

各調査地点とも 2017 年の調査(のと海洋, 2018)以降に、後背地の護岸整備や沖合での人工リーフ、消波ブロック等の設置は認められなかった(図 2-5)。

各海岸の標準地域 3 次メッシュコードと調査日、観測された水質結果を表 1 に示す。調査地点の基質は概ね石川県地質誌(糸野義男, 1993)に従った。観察された動物の生息状況を表 2-1 に、海藻類の生育状況を表 2-2 に示す。また、各調査地点で観察したアラレタマキビ

表 1 各調査地点の標準地域 3 次メッシュコードと調査日、観測された水質

| 調査地点 | 標準地域 3 次メッシュコード | 調査日            | 水温   | 塩分量(‰) | pH   |
|------|-----------------|----------------|------|--------|------|
| 北ヅラ  | 5636-6723       | 2022 年 6 月 9 日 | 19.8 | 35.71  | 8.22 |
| 白砂   | 5636-6713       | 2022 年 6 月 8 日 | 23.9 | 35.13  | 8.40 |
| 名舟屋敷 | 5636-6713       | 2022 年 6 月 8 日 | 20.7 | 35.69  | 8.17 |
| 漁港内  | 5636-6723       | 2022 年 6 月 8 日 | 20.8 | 34.84  | 8.26 |

※標準地域メッシュコードは、世界測地系に対応している

潮間帯では、岩の窪みや隙間にはウメボシソギンチャクがこれまでの調査では多くみられたが、今年は調査範囲内では見つからなかった。ヨメガカサガイの小型から中型個体が波当たりの強い場所で、大型の個体は岩肌が平たんで比較的波当たりの弱い場所で観察できた。ただし、前回(のと海洋, 2018)は殻長 40 mm を超える個体は見つからなかったが(図 6)、今回は見つかった。一方、急斜面ではベッコウカサガイが優占し、平坦な場所ではヨメガカサガイが優占していた。前回前々回と確認できたアオガイは見つからなかった。遮蔽的な場所でこれまでみられたカラマツガイ、キクノハナガイに加え、ウノアシガイがこの調査地点だけで観察できた。

波当たりの強い開放部の潮上帯では、最も上部にフクロフリが、次にウミゾウメンが優占していた。ウミゾウメンはクロフジツボやカメノテにも着生していた。近傍には褐藻ホンダワラ類のナラサモが群生し、その潮下帯にはイソモク、アカモク、そしてツルアラメが観察された。岸近くで真水の染み出しがあり、それが流入するところではボウアオリなどの緑藻類が確認された。また、遮蔽部ではあるものの海水の流れがある場所では、潮間帯上部にウミトラノオが、中部から下部にかけてはミツデソゾヤ

ガイの分布上限の記録、計測した任意のヨメガカサガイ 50 個体の殻長組成を図 6-9 に示す。

## 北ヅラ

基質は板状節理の緻密な安山岩で、表面が平滑な岩礁海岸である。ほぼ北向きに開放した入り江の中央から岸側の奥部一帯を観察した(図 2)。今回も波浪が弱かったため、沖側開放部の岩礁帯についても観察できた。

開放部の潮上帯では大型のクロフジツボとカメノテ、そしてイワフジツボが多数固着していた。遮蔽部ではアラレタマキビガイがよく見つかったがカモガイは探さないと見つからなかった。

アミジグサが多くみられ、ヤツマタモクやヨレモク、イソモクなども生育していた。モズクはヤツマタモクを中心に着生しており、潮下帯の礫にはフトモズクやイシモズクが優占していた。

前回までの調査と同様に、恵比寿杜下の板状節理層に淡水のしみだしが観察された。アラレタマキビガイの生息上限は水面から約 3 m であった(図 6)。

## 白砂

舳倉島の西端に位置し、沖合には岩礁や暗礁が随所に点在しているため、比較的波静かな場所である。緻密な安山岩の岩礁と砂混じりの転石が混在する礫浜海岸である(図 3)。前回までの調査と同様海岸にはハマビルガオが群生していた。アラレタマキビガイの生息上限は海水面から約 1 m の高さであった(図 7)。アカモクおよびワカメを主とする漂着海藻が波打ち際に漂着していたが、前回よりその量は少なかった。

潮間帯の岩礁の窪みでミドリソギンチャクを確認できた。波当たりの良い場所の転石や岩の窪みをよく探すとウメボシソギンチャクを見つけることができたがタマキビガイを見つけることはできなかった。岩の隙間にカメノ

テが確認でき、前回よりも個体数が多く感じられた。次に遮蔽された場所の平坦面にはヨメガカサガイが観察できたもののよく探さないと見つからないほど個体数は少なく、殻長の計測のための 50 個体を調査範囲で確保することができなかったため、見つけることができた 40 個体だけを計測することとした。

潮間帯上部には生育始めたばかりのボウアオノリやスジアオノリなどのアオサ類がよく見られ、ウミゾウメンやフクロノリなどは波当たりの良い場所にみられた。そのすぐ下にはアミジグサやフクロノリ、カゴメノリなどが生育し、そこから潮間帯下部にかけてウミトラノオがもっともよくみられ、イソモクやフシスジモク、ジョロモクなどが生育していて、その下草にはツノマタやスギノリがよくみられ、マクサやフサイズスタなどはよく探すと確認できた。

### 名舟屋敷

多孔質の安山岩からなる岩礁部、そして汀線帯には安山岩性の礫が堆積した開放型の磯浜海岸である(図 4)。舳倉島のほぼ南端に位置し、東側を海に面している。波打ち際には褐藻アカモクとワカメを主体とした漂着海藻が確認された。

岩礁の潮上帯の最上部にはアラレタマキビガイが見られ、その高さは海面から約1mの高さであった(図 8)。クロヅケガイは多く生育を確認できたものの、今回調査範囲にタマキビガイは見つからなかった。

潮間帯の上部には小・中型のヨメガカサガイやベッコウカサガイ、カメノテが見られた。殻長を測定したヨメガカサガイは、小型の個体が多く確認され殻長 26 mm を超えるものは見つからなかった。アオガイは良く探さなければ見つけられなかった。

潮間帯下部にはイシダタミガイが多く、ヒザラガイやイボニシも観察できた。レイシガイは見つからなかった。海藻は開放部の最上部にフクロノリが少量見つかかり、波当たりの良い場所に生育するウミゾウメンもよく探さなければみつからなかった。遮蔽部の穏やかな場所にはウミトラノオとフシスジモクが、開放部の浅く波当たりの強いところにはトゲモクが、それよりも深い場所でアカモクやジョロモクが優占して生育していた。ハバノリは見つからなかった。

### 漁港内

舳倉島新漁港の最奥部に位置する斜路を含む船揚場一帯を調査した(図 5)。基質はコンクリートである。

アラレタマキビガイの生息密度は低く、生息上限は斜路部分で水面から約 50cm の高さであった。ヨメガカサガイは小・中型が主体で前回よりも小型個体が多く生育数は多かった(図 9)。カモガイはよく探したが見つからなかった。

前回まで近傍の垂直に立ち上がった岸壁に生育がみられたケガキやムラサキガイの付着は認められなかった。また、これまでアラレタマキビガイとともに観察されていたタマキビガイは調査範囲で見つからなかった。

潮間帯では斜路入口に向かってウミトラノオ、ヨレモク、ジョロモクが優占し、被度は非常に高かった。斜路近傍の垂直岸壁には、ネバリモトフクロノリが同等にみられ、フクリンアミジやウミウチワ類の一種が点在していた。



図 6 北ヅラにおけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成

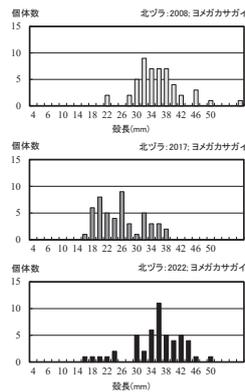


図 7 白砂におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成

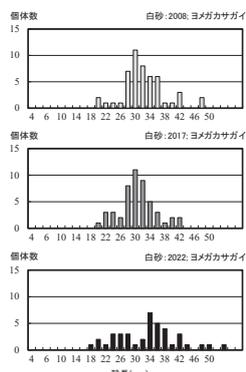


図 8 名舟屋敷におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成

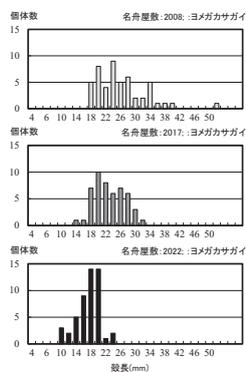


図 9 漁港内におけるアラレタマキビガイの分布上限とヨメガカサガイの殻長組成

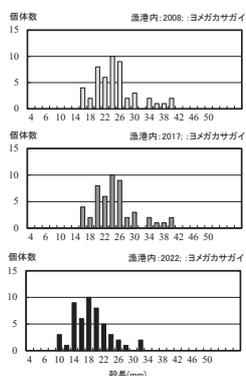


表 2-1 舳倉島の調査地点で観察された動物の生息量(西暦は調査年を示す)

| 動物             | 北ゾラ  |      |      | 白砂   |      |      | 名舟屋敷 |      |      | 漁港内  |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 2008 | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 |
| 潮上帯            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1 アラレタマキビガイ    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ○    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ○    | ○    | ○    |
| 2 タマキビガイ       | ○    | △    | ○    | ○    | △    | ×    | ○    | ○    | ×    | ○    | ○    | ×    |
| 3 クロフジツボ       | ◎    | ◎    | ◎    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    | ×    |
| 4 イワフジツボ       | ○    | ○    | ◎    | ○    | △    | ○    |      |      | ○    |      |      | △    |
| 5 カメノテ         | ○    | ◎    | ◎    | △    | △    | ◎    | ○    | ○    | ○    |      |      | △    |
| 6 カモガイ         | ○    | ○    | △    | ×    | ×    | ×    | △    | △    | △    | △    | ×    | ×    |
| 潮間帯            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 7 ウノアシ         |      |      |      |      |      | △    |      |      |      |      |      |      |
| 8 オオヘビガイ       | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ◎    | ○    | ○    | △    |
| 9 ヨロイソギンチャク    | ○    | ○    | ○    | ×    | ×    | ×    | ○    | ○    | △    | ○    | ○    | △    |
| 10 ミドリイソギンチャク  | △    | ×    | ×    | ○    | △    | ○    |      | ○    | ○    |      |      | ×    |
| 11 ウメボシイソギンチャク | ○    | ○    | ×    | △    | △    | △    | △    | ×    | ×    |      |      | ×    |
| 12 ケガキ         |      |      | ×    |      |      | ×    |      |      | ×    | ○    |      | ×    |
| 13 ヨメガカサガイ     | ○    | ○    | ◎    | ○    | △    | △    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    |
| 14 ベッコウカサガイ    | ◎    | ◎    | ◎    | △    | ○    | △    | ○    | ○    | ○    | △    | △    | ○    |
| 15 アオガイ        | ○    | ○    |      |      |      |      | ○    | ○    | ○    |      |      |      |
| 16 ヒザラガイ       |      | ○    | ○    |      |      |      |      | ○    | ○    |      |      |      |
| 17 ヒメケハダヒザラガイ  |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ○    |      |      |
| 18 カラマツガイ      | ○    | ○    |      | ×    | ×    |      | ×    | ×    |      | ○    |      |      |
| 19 キクノハナガイ     | △    | △    |      | ×    | ×    | △    | ×    | ×    |      | ×    | ×    |      |
| 20 イボニシ        |      | ○    | ○    | △    | △    | △    | △    | △    | ○    |      |      | ◎    |
| 21 レイシガイ       | ○    | △    | △    |      |      |      | ○    | △    |      | △    | ×    |      |
| 22 クボガイ        | △    | ×    |      |      |      |      |      |      | △    |      |      |      |
| 23 オオコシダカガンガラ  | ○    | ○    | △    | ○    | ○    |      | ○    | ○    | △    | ○    |      |      |
| 24 イシダタミガイ     | ◎    | ○    | ○    | ◎    | ○    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ×    | △    | ×    |
| 25 クロツケガイ      | △    | ×    | ×    |      |      | ×    | △    | ○    | ◎    |      |      | ×    |
| 26 トコブシ        | △    | △    |      |      |      |      | △    |      |      |      |      |      |
| 27 ニシキヒザラガイ    | ○    | ○    | △    | ○    | ○    |      |      |      |      |      |      |      |
| 28 イワガニ        | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    |      | ◎    | ◎    | ◎    |      |      |      |
| 29 イソガニ        | ○    | ○    |      | ○    |      |      | ○    | ○    |      |      |      |      |
| 30 ヒライソガニ      |      |      |      | ○    |      |      |      | ○    |      |      |      |      |
| 31 ツノガニ        |      |      |      |      |      |      | △    |      |      |      |      |      |
| 32 オウギガニ       | △    | △    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 33 ヒメアカイソガニ    |      |      |      |      |      |      | △    | △    |      |      |      |      |
| 34 ホンヤドカリ      |      |      |      | ○    |      |      | ○    | ◎    |      |      |      |      |
| 35 ケアシホンヤドカリ   |      |      |      |      |      |      | ○    |      |      | ○    |      |      |
| 36 イソスジエビ      |      |      |      | ○    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 潮下帯            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 37 ムラサキイガイ     |      |      | △    | △    |      |      |      |      |      | △    | △    |      |
| 38 イガイ         | ○    | ×    |      |      |      |      |      |      |      | ○    |      |      |
| 39 サザエ         |      |      | ○    |      |      |      |      |      |      |      |      | △    |
| 40 サンショウガイ     |      |      | △    |      |      | △    |      |      | △    |      |      |      |
| 41 アメフラシ       | ○    | ○    | ○    |      | △    |      | ○    |      |      |      |      |      |
| 42 クロヘリアメフラシ   | ○    | ○    |      | ○    |      |      | ○    |      |      |      |      |      |
| 43 オトメガサ       |      |      |      |      |      |      | △    |      |      |      |      |      |
| 44 ムラサキウニ      |      |      | ○    |      |      | ○    |      |      | ◎    |      |      |      |
| 45 バファンウニ      |      |      |      |      |      | △    | △    |      |      |      |      |      |
| 46 イトマキヒトデ     |      |      |      | △    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 47 ヤツデヒトデ      |      |      | △    | △    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 48 ナベカ         |      |      |      | △    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 49 アゴハゼ        | ○    |      |      | ○    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 50 ドロメ         |      |      |      |      |      |      | ○    |      |      | ○    |      |      |
| 合計             | 29   | 27   | 22   | 24   | 16   | 15   | 27   | 21   | 19   | 16   | 8    | 9    |

凡例:◎,多い;○,よく見つかる;△,探せば見つかる;×,よく探したが見つからない

表 2-2 舳倉島の調査地点で観察された海藻の生育量(西暦は調査年を示す)

|     | 北ヅラ     |      |      | 白砂   |      |      | 名舟屋敷 |      |      | 漁港内  |      |      |    |
|-----|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|     | 2008    | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 |    |
| 潮間帯 |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 1   | フクロフノリ  | ◎    | ○    | ○    | △    | △    | ◎    | ○    | ○    |      |      |      |    |
| 2   | ウミヅウメン  | ◎    | ○    | ◎    | △    | △    | △    | ×    | △    |      |      |      |    |
| 3   | イソモク    | ○    | ○    | ○    |      | △    |      | △    | △    |      |      |      |    |
| 4   | ウミトラノオ  | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    |    |
| 5   | カゴメノリ   | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | △    | ◎    | ◎    |      |      |      |    |
| 6   | カヤモノリ   | ○    | ○    | ○    | ◎    | △    | △    | ×    | ×    | ○    |      | ×    |    |
| 7   | ネバリモ    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ○    | △    | ○    | ○    |      | ○    | ○    |    |
| 8   | ハバノリ    | ◎    | ○    | ○    |      |      | △    | ×    | ×    | ○    | ×    | ×    |    |
| 9   | フクロノリ   | ○    | ○    | ○    |      |      |      | △    | △    | △    | △    | △    |    |
| 10  | アナアオサ   |      |      |      | △    | △    | △    |      |      | ○    | △    | ○    |    |
| 11  | ウスノアオノリ |      |      |      | ○    | △    | △    |      |      |      |      |      |    |
| 12  | ボウアオノリ  | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ◎    | ○    | △    | △    |    |
| 13  | オキツノリ   |      | △    | △    | ○    | △    | △    | ○    | ×    |      |      |      |    |
| 14  | カイノリ    |      |      |      |      |      | ○    |      | ×    |      |      |      |    |
| 15  | カタソゾ    |      |      |      |      |      | △    |      | ×    |      |      |      |    |
| 16  | ツノマタ    | ○    | ○    | ○    |      | △    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    |    |
| 17  | ピリヒバ    | ◎    | ◎    | ◎    |      |      | △    | △    | △    | △    | △    | △    |    |
| 18  | ヒライボ    |      |      |      |      |      | ○    | ◎    | ◎    |      |      |      |    |
| 19  | アミジグサ   |      |      |      |      |      | ○    | ◎    | ◎    |      |      |      |    |
| 20  | ナラサモ    |      | ◎    | ◎    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 21  | ミツデソゾ   | △    | △    | △    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 潮下帯 |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 22  | スギノリ    |      | ◎    | ◎    |      |      | △    | ○    | ○    |      |      |      |    |
| 23  | マツノリ    |      |      |      |      |      | △    |      | ×    |      |      |      |    |
| 24  | コメノリ    |      |      |      |      |      | △    |      | ×    |      |      |      |    |
| 25  | フサイワズタ  |      | ○    | ○    |      |      | ○    | ◎    | ◎    |      |      |      |    |
| 26  | フクリンアミジ |      |      |      |      |      | △    | △    | △    |      |      | ○    |    |
| 27  | アカモク    | ○    | △    | ○    |      |      | ○    | ○    | ○    |      |      |      |    |
| 28  | イシモズク   | ○    | △    | △    |      |      | △    |      | ×    |      |      |      |    |
| 29  | ナガマツモ   |      |      |      |      |      | △    |      | ×    |      |      |      |    |
| 30  | ウミウチワ   | ○    | ○    | ○    |      |      | △    | △    | △    |      |      |      |    |
| 31  | ジョロモク   |      | ◎    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | △    | ○    | ○    |    |
| 32  | ツルアラメ   | ○    | ○    | ○    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 33  | ツルモ     |      |      |      |      |      |      |      |      | ○    | ×    | ×    |    |
| 34  | フシスジモク  |      | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | △    | ×    | ×    |    |
| 35  | マメタワラ   | ○    | △    | ○    | ○    | △    | ○    | △    | △    | △    | ×    | ×    |    |
| 36  | モヅク     | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    | ○    |      | ×    |      |      |      |    |
| 37  | ヤツマタモク  | ○    | △    | ○    | ○    | △    | ○    | △    | △    |      |      |      |    |
| 38  | ヤナギモク   |      |      | △    |      |      | △    | △    | △    | △    | ×    | ×    |    |
| 39  | ヨレモク    |      | △    | △    | ○    | ◎    | △    | △    | △    | △    | ○    | ○    |    |
| 40  | ワカメ     | ○    | ○    | ○    |      |      |      |      | △    |      |      |      |    |
| 41  | フダラク    | ○    | ○    | ○    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 42  | マクサ     | ○    | ○    | ○    |      | △    | ○    | ○    | ○    |      | △    | △    |    |
| 43  | ヘラヤハズ   |      | ○    | ○    |      |      |      | ○    | ○    |      |      |      |    |
| 44  | トゲモク    |      | △    | △    |      |      |      | △    | △    |      |      |      |    |
| 45  | ヒラムカデ   |      | △    | △    |      | △    |      |      |      |      |      |      |    |
| 46  | フトモズク   |      | △    | △    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 47  | クロソゾ    |      | △    | △    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
| 48  | ミル      |      |      |      |      |      |      | ○    | ○    |      |      |      |    |
| 49  | コモングサ   |      |      |      |      |      |      | △    | △    |      |      |      |    |
| 合計  |         | 23   | 36   | 37   | 15   | 20   | 22   | 32   | 29   | 30   | 14   | 11   | 12 |

凡例:◎,多い;○,よく見つかる;△,探せば見つかる;×,よく探したが見つからない

## 総括

今回調査、前回調査、並びに坂井ら(2010)が報告している舢倉島の主に潮間帯で観察された動物と海藻の種類数を表 3 にまとめた。坂井ら(2010)は動物 45 種、海藻 41 種を報告しているが、前回調査では動物 35 種、海藻 43 種が観察された。今回は動物 26 種、海藻 43 種が観察された。

3 回の調査を比べると、今回と前回の動物がさらに 10 種少なくなった。この理由は、節足動物のイソガニとヒライソガニ等のカニ類、ホンヤドカリなどのヤドカリ類が観察できなかったことにある。この理由は不明である。

これまでの調査により北ゾラが生息種の多様性が最も高く、名舟屋敷と白砂が続き、漁港内がもっとも低くなる。そして、能登半島の岩礁海岸で行われたモニタリング調査と比べると(のと海洋, 2021;2022)、舢倉島で確認された生息種の多様性がやや高いことが明らかである。

特徴的な種は、波当たりの強い開放部に固着するクロフジソボとカメノテなどがあげられる。一方、ウミニナとホソウミニナなどの淡水の影響を受ける場所を好む種類が生息しないのも特徴と言える。

ヨメガカサガイの殻長組成(図 6)は全体的に小型化の傾向が伺われるが、白砂は計測予定の個体数を満たせなかった。坂井ら(2010)は、波浪の影響で開放部の観察が難しく、小型個体の観察が不十分であったことを記して

いる。前回も今回も好天に恵まれ、ヨメガカサガイの本来の殻長組成の調査ができたと考え、カサガイ類に関して生育を阻害するようなく乱等があったのかもしれない。

今後も舢倉島を岩礁海岸のモニタリング調査地点に加え、本県における岩礁海岸の動植物の生息状況と海岸の改変状況について、調査を継続していきたいと考えている。

## 文献

鮎野義夫, 1993. 石川県地質誌. 321 pp., 金沢市.

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(26): 55-66.

のと海洋ふれあいセンター, 2022. 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.

坂井恵一・又多政博・佐野 修 2010. 舢倉島と七つ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

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.

表 3 舢倉島の主に潮間帯で観察された動物と海藻(西暦は調査年を示す)

| 区分 | 舢倉島全体 |      |      | 北ゾラ  |      |      | 白砂   |      |      | 名舟屋敷 |      |      | 漁港内  |      |      |
|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    | 2008  | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 | 2008 | 2017 | 2022 |
| 動物 | 刺胞動物  | 3    | 3    | 3    | 3    | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    |
|    | 軟体動物  | 24   | 22   | 16   | 19   | 19   | 16   | 11   | 10   | 9    | 16   | 13   | 13   | 13   | 7    |
|    | 節足動物  | 12   | 9    | 4    | 6    | 6    | 4    | 7    | 3    | 2    | 7    | 6    | 3    | 1    | 0    |
|    | その他   | 6    | 1    | 3    | 1    | 0    | 2    | 4    | 1    | 2    | 2    | 0    | 1    | 1    | 0    |
| 合計 | 45    | 35   | 26   | 29   | 27   | 22   | 24   | 16   | 15   | 27   | 21   | 19   | 16   | 8    | 9    |
| 植物 | 緑藻    | 3    | 4    | 5    | 1    | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    |
|    | 褐藻    | 24   | 27   | 26   | 15   | 24   | 25   | 10   | 11   | 10   | 19   | 20   | 21   | 10   | 6    |
|    | 紅藻    | 14   | 12   | 12   | 7    | 11   | 11   | 2    | 6    | 6    | 12   | 7    | 7    | 2    | 3    |
|    | 合計    | 41   | 43   | 43   | 23   | 36   | 37   | 15   | 20   | 19   | 32   | 29   | 30   | 14   | 11   |

付表 1 岩礁海岸モニタリング調査の調査票 ① (一般項目とカサガイ類)

岩礁モニタリング調査 野帳

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| 調査日時:                     | 調査場所:    |
| 担当:                       | 潮位(驗潮所): |
| 水温: °C: [採水ビンNo.]: pH:    |          |
| 塩分量(σ): (°C) (σ15): (S‰): |          |
| 概況の記録(変状状況等)              |          |

○調査海岸の形状・景観調査

- 写真撮影:
- 全景
  - 右方向から
  - 左方向から
- 計測:
- 海岸幅

○動植物調査

- 写真撮影:
- アラレタマキピ上限
  - カサガイ類直径計測場所
  - 出現種調査場所
  - 海藻草類
- 記録・計測:
- ヨメカサガサ成長
  - 出現種記録
  - 海藻草類被度調査

カサガイ類の成長 約50個体直径を計測 種名:

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

方形枠(25cm)内のカサガイ類の個体数と生息環境の記録。○写真撮影

| No.  | 種名 | 個体数 | 備考 |
|------|----|-----|----|
| No.1 |    |     |    |
| No.2 |    |     |    |
| No.3 |    |     |    |
| No.4 |    |     |    |
| No.5 |    |     |    |



### III-九十九湾周辺における気象と水質

#### 1 気象観測

2021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( $\sigma_{15}$ )を求めて換算し、pHは堀場製作所製カスターナー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、2021年の月別平均値、ならびに1995年から2020年の26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。

2021年の月別平均気温は、平年値と比べて1月から4月にかけて高く推移し、特に3月の平均気温は $2.5^{\circ}\text{C}$ も高かった。5月と8月は平年より約 $0.3^{\circ}\text{C}$ 低くなったが、前線や気圧の谷の影響で降水日数が多かったからだと考えられる(表1、図2)。1月から3月までの最低気温は1月9日に $-3.5^{\circ}\text{C}$ が観測された。最低気温が氷点下を記録した日は21日間であった。



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

最高気温が $0^{\circ}\text{C}$ 未満の真冬日は2020年同様一日もなかった。なお2018年1月以降真冬日は記録されていない。1月8日から11日にかけて合計40cmを超えるまとまった雪が確認され、倒木の影響で停電が発生した。

ウグイスの初鳴きは3月4日で平年より10日前後遅かった。春一番は2月20日に、九十九湾園地のソメイヨシノは3月31日に開花し4月6日に満開となった。4月の天気は中旬にまとまった量の雨が降ったため、晴れの日が多かったが降水量は平年並みとなった。

5月は上旬に短い周期で天候が変化した。一般的に雨の日が多く平年より降雨日は4日ほど多かった。また降水量は247.1mmに達し、平年の倍以上となった。

6月は平年より7日遅い18日ごろに梅雨入りした。梅雨入り後数日間は降雨を記録したものの、その後10日ほど雨が降らなかった。平年より2日ほど降雨日は少なく、降水量は全般的に少なかった。

7月は梅雨前線の影響で曇りや雨の日が多くなったものの、10.0mm以上の降雨を観測したのは計4日となった。また、月の降雨日数は平年より1日以上少なかった。降水量は平年の半分以下で、平均気温は平年より $2^{\circ}\text{C}$ ほど高かった。

梅雨明けは平年より早い7月14日頃であった。梅雨明け以降、7月20日から8月27日までの39日間に、最高気温が $30^{\circ}\text{C}$ を超える真夏日は20日間、最低気温が $25^{\circ}\text{C}$ を超える熱帯夜は9日間観測された。

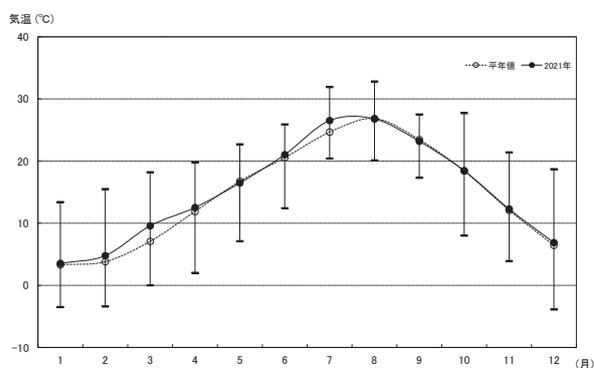


図2 2021年の月別平均気温

●, 2021年(実線は月別の最高気温と最低気温の範囲を示す); ○, 1995-2020年の月別平均値

表 1 2021 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

| 月    |                | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    |
|------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 気温   | 最高気温の最高値       | 13.4  | 15.5  | 18.2  | 19.8  | 22.7  | 25.9  | 31.9  | 32.8  | 27.5  | 27.7  | 21.4  | 18.7  |
|      | 最低気温の最低値       | -3.5  | -3.4  | 0.0   | 2.0   | 7.1   | 12.4  | 20.4  | 20.1  | 17.3  | 8.0   | 3.9   | -3.9  |
|      | 平均気温           | 3.5   | 4.8   | 9.6   | 12.5  | 16.5  | 21.0  | 26.5  | 26.8  | 23.2  | 18.5  | 12.3  | 6.9   |
|      | 平均気温の平年値       | 3.3   | 3.8   | 7.1   | 11.9  | 16.8  | 20.5  | 24.7  | 26.8  | 23.5  | 18.4  | 12.1  | 6.4   |
| 降水量  | 総降水量           | 180.4 | 121.1 | 72.8  | 131.5 | 247.1 | 111.6 | 101.9 | 247.7 | 182.9 | 93.9  | 182.9 | 222.4 |
|      | 総降水量の平年値       | 200.2 | 123.7 | 127.6 | 114.4 | 107.0 | 160.5 | 234.6 | 157.4 | 198.3 | 137.1 | 151.9 | 193.8 |
|      | 1mm 以上降水日数     | 21.0  | 11.0  | 8.0   | 8.0   | 13.0  | 7.0   | 9.0   | 12.0  | 13.0  | 9.0   | 15.0  | 21.0  |
|      | 1mm 以上降水日数の平年値 | 19.7  | 16.1  | 14.2  | 10.9  | 8.7   | 8.7   | 10.8  | 8.5   | 10.8  | 9.8   | 14.6  | 19.0  |
| 磯の水温 | 最高水温           | 13.6  | 12.0  | 12.2  | 14.4  | 18.5  | 24.4  | 30.6  | 33.0  | 25.5  | 24.6  | 20.6  | 16.8  |
|      | 最低水温           | 10.4  | 9.0   | 8.9   | 11.9  | 12.7  | 17.8  | 21.7  | 24.8  | 23.8  | 20.3  | 16.5  | 11.3  |
|      | 水温平均           | 12.2  | 10.9  | 11.1  | 13.0  | 15.7  | 21.3  | 26.5  | 27.2  | 24.9  | 22.5  | 18.4  | 15.2  |
|      | 平均水温の平年値       | 11.4  | 9.6   | 9.8   | 12.2  | 16.3  | 20.6  | 24.3  | 27.2  | 25.1  | 21.2  | 17.6  | 14.3  |
| 磯の水質 | 塩分量(%)の平均値     | 3.350 | 3.372 | 3.390 | 3.389 | 3.431 | 3.459 | 3.430 | 3.359 | 3.327 | 3.415 | 3.426 | 3.440 |
|      | 塩分量(%)の平年値     | 3.379 | 3.388 | 3.400 | 3.378 | 3.389 | 3.414 | 3.361 | 3.340 | 3.306 | 3.341 | 3.347 | 3.349 |
|      | pHの平均値         | 8.12  | 8.08  | 8.12  | 8.16  | 8.14  | 8.03  | 7.98  | 8.04  | 8.00  | 8.00  | 8.20  | 8.15  |
|      | pHの平年値         | 8.26  | 8.32  | 8.31  | 8.29  | 8.13  | 8.01  | 8.13  | 8.14  | 8.17  | 8.22  | 8.23  | 8.21  |
| 赤潮   | 観察日数           | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 11    | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|      | 観察日数の平年値       | 0     | 0     | 0.4   | 1.3   | 5.8   | 3.7   | 3.8   | 0.3   | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 磯の観察 | 通行止日数          | 6     | 10    | 0     | 2     | 3     | 0     | 0     | 12    | 3     | 2     | 7     | 1     |
|      | 通行止日数の平年値      | 2.3   | 1.3   | 1.2   | 0.5   | 1.0   | 0.9   | 1.2   | 1.7   | 2.8   | 2.7   | 2.5   | 2.3   |

(注意) 各平年値は 1995 年 1 月から 2020 年 12 月までの月毎の平均値、観測は午前 9 時に行った

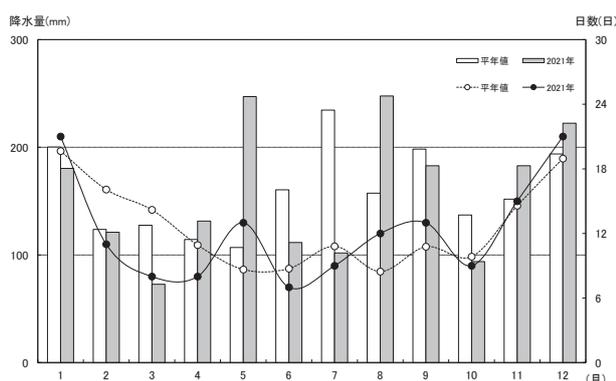


図 3 2021 年の月別の総降水量と 1 mm 以上の降水日数。総降水量(左目盛り):■, 2021 年;□, 1995-2020 年の平均値;降水日数(右目盛り):●, 2021 年;○, 1995-2020 年の平均値

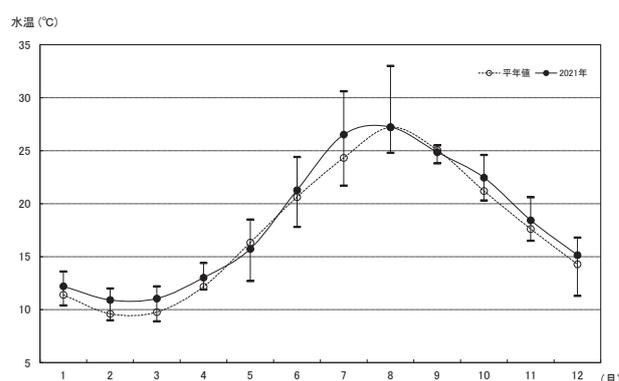


図 4 2021 年の磯の観察路における月別平均水温 ●, 2021 年(実線は月別の 9 時における最高と最低水温の範囲を示す);○, 1995-2020 年の月別平均値

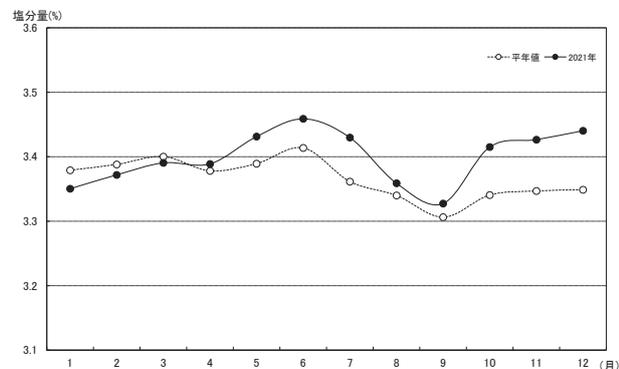


図 5 2021 年の磯の観察路における月別平均塩分量 ●, 2021 年;○, 1995-2020 年の月別平均値

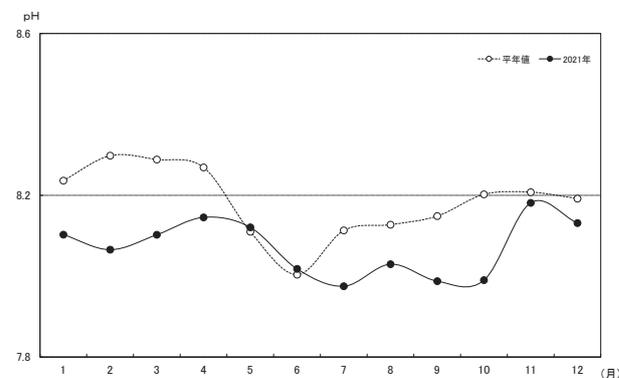


図 6 2021 年の磯の観察路における月別平均 pH 値 ●, 2021 年;○, 1995-2020 年の月別平均値

8月上旬は晴れて猛暑となったが、台風や前線の影響で中旬以降に多く降雨が記録された。日降水量が年間最大値を記録した日は8月13日で83.4mmを観測した。8月は降水日および降水量が平年よりも多く、気温は平年並みであった。

9月は上旬に日本列島に接近した台風14号や停滞前線の影響で雨が多かった。気温や水温も低めに推移した。しかしながら降水量は平年並みとなった。

10月は上旬と下旬は晴れの日が多く、降雨量も少なかったものの、中旬に雨の日が多かったため平年並みの降水日数、降水量となった。

11月は冬型の気圧配置や気圧の谷の影響によって雲が多い天候となった。上旬は晴れる日が多かったものの上空の寒気の影響かにわか雨や雷雨が認められた。中旬の前半には雨が多く降り11月12日に39.8mmの降水量を記録したものの後半には高気圧に覆われて晴れの日が多かった。下旬は曇りや雨の日が多かったものの、平年並みの降水日数と降水量であった。

12月は気温が平年よりも高く推移したものの、中旬以降冬日となる日がみられた。冬型の気圧配置や気圧の谷の影響で降水日数は平年より2日ほど多かった。初雪は12月18日で、12月28日に14.0cmの降雪を記録した。年間の最低気温は12月26日に-3.9℃が観測された。

月別総降水量は、平年値と比べると5月が特に多く、次に8月が多かった。逆に3月と7月が少なく、そのほかはほぼ平年並みであった。一方、1mm以上の降水日数は2月、3月、4月、6月そして7月が少なく、特に3月は少なかった(図3)。

磯の平均水温は、平年の2倍以上多く降雨量を記録した5月と、平年よりも多く降雨日を記録した9月、そして8月と10月をのぞくと高めで推移した。特に7月は平年よりかなり気温が高く少雨であったため2℃以上高かった。

2021年は平年通り8月上旬の6日に磯の最高水温33.0℃が観測された。なお、磯の観察路の海水温観測時に28℃を超えた日は7月18日から8月8日までの20日間であった(図4)。

一方、年間の最低水温は3月9日に観測された8.9℃で、2021年における年間の年較差は24.1℃であった。

月別の平均塩分量は、平年値と比べると1月から3月までは低く推移した。それ以外は平年よりも高く推移した。8月は降雨日数および降水量が平年よりも多かったため塩分量の低下の原因となったことが推察される。塩分量の高かった9月と12月は降雨日数がおおかったものの降雨量は平年値に近かった。

月別の平均pHは、5月と6月の2か月間を除けば、平年値とより低く推移した。例年6月ごろにpH低下する原因となるのは漂着海藻類の腐敗と考えられているが、この年は漂着海藻がほぼみられなくなる7月終わりから10月まで低く推移した。この原因は不明である(図6)。

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。2021年、磯の観察路周辺では5月に1回、6月中旬から下旬にかけて11回、7月に1回観察された。

赤潮の大規模な接岸は6月2日と26日から27日にかけて確認され、磯の観察路の一部では、赤潮による酸欠によって底生動物等の死骸が認められた。

磯の観察路の通行止め日数は8月が12日間、2月が10日間、そして11月が7日間、1月が6日間、7月が4日間、5月と9月が3日間、4月と10月が2日間、そして12月が1日間の合計50日間であった。8月から10月の通行止めは、いずれも低気圧、台風接近による影響が主原因である。

2012年4月からの各月の日射量と発電量を表2に示し、2021年の各月の日射量と2011年から2020年の各月の平均値(平年値)との比較を図7に示す。

2021年の日射量は、3、4月と7月が好天に恵まれたために多く、5月と8月は降雨日が多かったため少なかった。例外的に9月は平年より降雨日数が多かったが日射量は平年より多かった。これはおおむね2011年から2020年の平均日射量の変化と良く似た推移を示した。すなわち、3月-5月と8月-10月にかけて二峰型のピークを示し、11月から翌年の2月までの冬季と6、7月の梅雨に少なくなる。2021年は、2020年と同様、9月に台風の影響で降水日数が平年より多かったにもかかわらず日射量は平年よりも多かった。

表 2 2013 年から 2021 年の日射量(kWh/m<sup>2</sup>)と発電量(交流発電電力量, kWh)

|      | 2013 年 |        | 2014 年 |        | 2015 年 |        | 2016 年 |        | 2017 年 |         | 2018 年 |         | 2019 年 |         | 2020 年 |        | 2021 年  |        |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|
|      | 日射     | 発電      | 日射     | 発電      | 日射     | 発電      | 日射     | 発電     | 日射      | 発電     |
| 1 月  | 54.2   | 469.9  | 57.0   | 526.3  | 48.9   | 451.5  | 36.4   | 340.4  | 54.6   | 493.5   | 38.8   | 292.0   | 45.5   | 423.5   | 46.8   | 442.6  | 52.6    | 364.8  |
| 2 月  | 65.6   | 572.3  | 56.9   | 538.1  | 61.7   | 559.1  | 60.3   | 577.1  | 70.0   | 617.7   | 68.1   | 578.1   | 62.7   | 553.8   | 66.3   | 592.9  | 71.6    | 578.5  |
| 3 月  | 101.8  | 984.2  | 96.6   | 900.6  | 97.8   | 966.5  | 95.8   | 975.7  | 102.0  | 1001.7  | 120.3  | 1075.6  | 106.4  | 969.6   | 111.5  | 998.4  | 113.8   | 981.3  |
| 4 月  | 101.2  | 1108.4 | 134.4  | 1345.3 | 102.3  | 1030.0 | 108.8  | 1121.4 | 116.1  | 1124.2  | 105.1  | 1042.4  | 116.2  | 1128.2  | 111.7  | 1088.9 | 134.8   | 1209.4 |
| 5 月  | 107.5  | 1374.1 | 102.8  | 1291.8 | 118.3  | 1439.8 | 109.2  | 1322.0 | 111.3  | 1287.5  | 91.6   | 1067.9  | 125.4  | 1420.6  | 111.0  | 1244.4 | 87.2    | 1023.6 |
| 6 月  | 75.6   | 1275.2 | 77.2   | 1187.8 | 65.8   | 1047.3 | 73.3   | 1166.6 | 66.2   | 1041.6  | 65.4   | 1054.3  | 64.3   | 1001.6  | 74.1   | 1135.5 | 72.9    | 1036.6 |
| 7 月  | 74.4   | 988.2  | 81.8   | 1101.4 | 86.9   | 1095.5 | 87.8   | 1071.1 | 83.7   | 1060.4  | 103.2  | 1277.7  | 89.1   | 1070.3  | 60.1   | 724.0  | 98.3    | 1147.8 |
| 8 月  | 121.3  | 1158.0 | 86.8   | 902.3  | 107.0  | 1086.5 | 134.7  | 1224.4 | 109.2  | 1009.5  | 112.9  | 1057.4  | 113.2  | 1056.9  | 126.1  | 1081   | 107.8   | 970.3  |
| 9 月  | 110.7  | 976.2  | 124.5  | 1099.5 | 97.1   | 861.6  | 75.6   | 723.0  | 112.0  | 944.7   | 84.7   | 741.3   | 116.0  | 938.9   | 116.9  | 949.8  | 118.1   | 900.6  |
| 10 月 | 86.8   | 749.7  | 112.6  | 928.1  | 120.4  | 984.8  | 100.3  | 823.0  | 66.4   | 574.4   | 108.8  | 863.5   | 88.5   | 744.2   | 92.8   | 724.1  | 104.7   | 795.4  |
| 11 月 | 56.2   | 508.2  | 59.7   | 557.3  | 52.7   | 482.9  | 74.3   | 617.3  | 63.2   | 545     | 76.6   | 646.8   | 73.7   | 660.8   | 74.2   | 633.7  | 71.4    | 574.2  |
| 12 月 | 30.6   | 313.1  | 33.2   | 313.8  | 50.6   | 485.5  | 47.5   | 444.3  | 35.9   | 322.5   | 41.4   | 367.9   | 56.4   | 513.4   | 37.7   | 327.1  | 45.3    | 336    |
| 合計   | 986.0  | 10478  | 1023.4 | 10692  | 1009.5 | 10491  | 1004.0 | 10406  | 990.7  | 10022.7 | 1016.7 | 10064.9 | 1057.4 | 10481.9 | 1029.0 | 9942.4 | 1078.55 | 9918.5 |

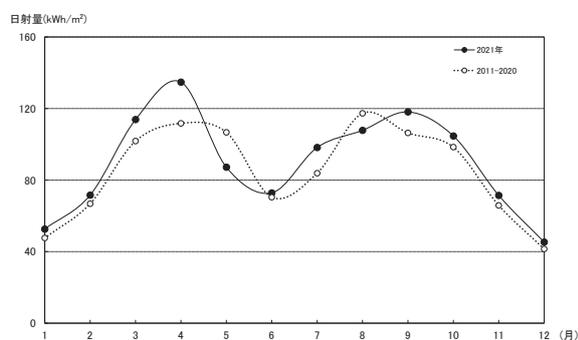


図 7 2021 年(●)と平年値(○, 2011 から 2020 年の平年値)の月別日射量(kWh/m<sup>2</sup>)

## 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)と九十九湾内に 13 の定点を定め(図 1)、2021 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 以浅の地点(7-13)では通常海底が確認できるので、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 3 と表 4、透明度を表 5 に示す。また、2020 年の海域公園地区(St. 1)における表層の水温と塩分量、pH の月別変化を、同定点における過去 26 年間(1995 年から 2020 年)の月別平均値を平年値として比較した(図 8, 9, 10)。

水温は 1 月から 4 月が平年値よりも 0.7–1.1 °C、6 月が 1.8 °C、7 月が 2.5 °C 高かった。また、8 月が 0.9 °C、9 月は 0.3 °C 低かった(図 8)。7 月は降水日数も降水量も少なく、晴れたためか水温は高い値を記録した。塩分

量は磯の観察路における推移とよく類似していた(図 5, 9)。pH は、6 月と 12 月が平年値よりかなり高く、これ以外は平年値もしくは下回った(図 10)。年間通して pH が 8 を切ることはなかったが、低く推移していることは気になることである。今後も注意深く観測を継続したいと考えている。

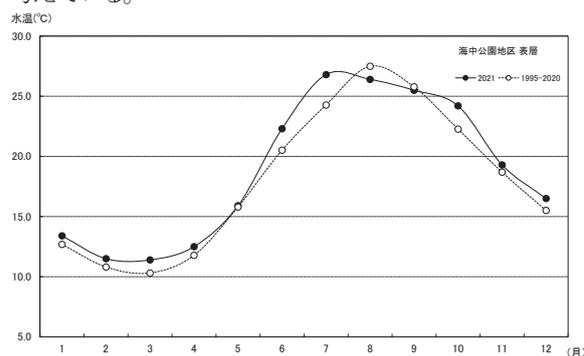


図 8 海域公園地区(St. 1)における表層の水温 ●, 2021 年; ○, 1995–2020 年の平年値(月別平均値)

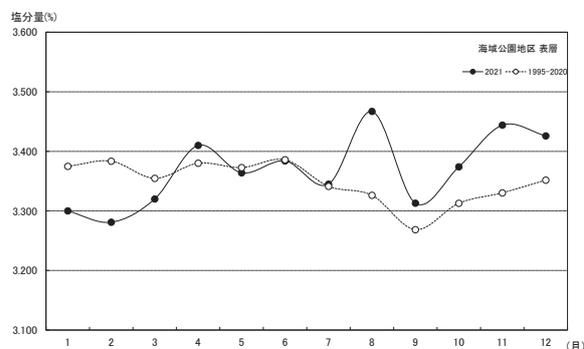


図 9 海域公園地区(St. 1)における表層の塩分量 ●, 2021 年; ○, 1995–2020 年の月別平均値

表3 2021年に観測された海域公園地区と九十九湾内における表層の水温(°C)と塩分量(%), 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  | 13.4  | 12.5  | 13.0  | 11.5  | 11.5  | 12.3  | 13.0  | 12.4  | 12.3  | 11.2  | 11.0  | 11.4  | 11.5  | 12.1  |
|     | 2月13日  | 11.5  | 11.5  | 11.6  | 11.8  | 11.5  | 11.8  | 11.7  | 10.5  | 10.7  | 10.0  | 11.6  | 11.9  | 12.0  | 11.4  |
|     | 3月16日  | 11.4  | 11.4  | 11.5  | 11.5  | 11.4  | 11.5  | 11.5  | 11.5  | 11.2  | 10.5  | 11.5  | 11.4  | 11.5  | 11.4  |
|     | 4月14日  | 12.5  | 12.5  | 12.5  | 12.5  | 12.6  | 12.5  | 12.5  | 12.5  | 12.4  | 12.5  | 13.0  | 12.8  | 12.4  | 12.6  |
|     | 5月13日  | 15.9  | 16.3  | 16.2  | 16.0  | 16.4  | 16.2  | 16.1  | 16.5  | 16.0  | 16.0  | 16.6  | 16.0  | 16.4  | 16.2  |
|     | 6月17日  | 22.3  | 22.5  | 22.4  | 22.5  | 22.6  | 22.5  | 22.4  | 22.5  | 22.2  | 21.9  | 22.9  | 22.6  | 22.8  | 22.5  |
|     | 7月14日  | 26.8  | 21.8  | 28.0  | 27.5  | 27.5  | 27.7  | 27.8  | 27.9  | 27.0  | 26.5  | 28.2  | 28.4  | 29.1  | 27.2  |
|     | 8月11日  | 26.4  | 26.5  | 26.4  | 26.5  | 26.5  | 26.5  | 26.5  | 26.5  | 26.5  | 26.5  | 26.5  | 26.5  | 26.5  | 26.5  |
|     | 9月17日  | 25.5  | 25.1  | 25.1  | 25.1  | 25.2  | 25.2  | 25.3  | 25.2  | 25.3  | 25.4  | 25.4  | 25.2  | 25.3  | 25.3  |
|     | 10月14日 | 24.2  | 24.3  | 24.3  | 24.4  | 24.4  | 24.5  | 24.5  | 24.4  | 24.5  | 24.0  | 24.6  | 24.5  | 24.4  | 24.4  |
|     | 11月16日 | 19.3  | 19.4  | 19.4  | 19.4  | 19.3  | 19.4  | 18.9  | 19.3  | 19.5  | 19.4  | 19.5  | 19.5  | 19.5  | 19.4  |
|     | 12月14日 | 16.5  | 16.4  | 16.3  | 16.4  | 16.4  | 16.3  | 16.4  | 15.6  | 16.2  | 15.5  | 16.4  | 16.1  | 15.6  | 16.2  |
| 塩分量 | 1月14日  | 3.300 | 3.166 | 3.273 | 3.041 | 2.851 | 3.147 | 3.123 | 2.993 | 3.106 | 2.688 | 2.500 | 2.947 | 2.553 | 2.976 |
|     | 2月13日  | 3.281 | 3.267 | 3.267 | 3.267 | 3.307 | 3.320 | 3.332 | 3.230 | 3.128 | 2.998 | 3.295 | 3.295 | 3.255 | 3.249 |
|     | 3月16日  | 3.320 | 3.370 | 3.371 | 3.351 | 3.371 | 3.348 | 3.380 | 3.361 | 3.326 | 3.197 | 3.346 | 3.380 | 3.274 | 3.338 |
|     | 4月14日  | 3.410 | 3.383 | 3.367 | 3.301 | 3.346 | 3.311 | 3.327 | 3.272 | 3.325 | 3.344 | 3.280 | 3.319 | 3.017 | 3.308 |
|     | 5月13日  | 3.364 | 3.443 | 3.390 | 3.403 | 3.407 | 3.440 | 3.430 | 3.434 | 3.407 | 3.364 | 3.364 | 3.416 | 3.387 | 3.404 |
|     | 6月17日  | 3.384 | 3.370 | 3.398 | 3.421 | 3.384 | 3.398 | 3.358 | 3.355 | 3.421 | 3.370 | 3.370 | 3.370 | 3.279 | 3.374 |
|     | 7月14日  | 3.345 | 3.408 | 3.326 | 3.315 | 3.319 | 3.342 | 3.352 | 3.279 | 3.342 | 3.319 | 3.281 | 3.305 | 2.485 | 3.263 |
|     | 8月11日  | 3.467 | 3.553 | 3.490 | 3.453 | 3.457 | 3.471 | 3.475 | 3.428 | 3.484 | 3.367 | 3.345 | 3.475 | 3.345 | 3.447 |
|     | 9月17日  | 3.313 | 3.305 | 3.286 | 3.273 | 3.286 | 3.270 | 3.286 | 3.300 | 3.296 | 3.306 | 3.349 | 3.244 | 3.212 | 3.294 |
|     | 10月14日 | 3.374 | 3.341 | 3.365 | 3.348 | 3.348 | 3.392 | 3.322 | 3.369 | 3.378 | 3.226 | 3.335 | 3.307 | 3.355 | 3.343 |
|     | 11月16日 | 3.444 | 3.395 | 3.398 | 3.431 | 3.370 | 3.401 | 3.394 | 3.429 | 3.472 | 3.410 | 3.421 | 3.392 | 3.407 | 3.413 |
|     | 12月14日 | 3.426 | 3.440 | 3.440 | 3.345 | 3.388 | 3.387 | 3.335 | 3.340 | 3.335 | 3.301 | 3.348 | 3.348 | 3.184 | 3.355 |
| pH  | 1月14日  | 8.10  | 8.09  | 8.11  | 8.13  | 8.12  | 8.10  | 8.13  | 8.14  | 8.12  | 8.14  | 8.26  | 8.14  | 8.19  | 8.14  |
|     | 2月13日  | 8.10  | 8.10  | 8.10  | 8.10  | 8.11  | 8.10  | 8.11  | 8.11  | 8.13  | 8.13  | 8.13  | 8.11  | 8.13  | 8.11  |
|     | 3月16日  | 8.07  | 8.10  | 8.08  | 8.06  | 8.10  | 8.05  | 8.09  | 8.08  | 8.12  | 8.08  | 8.08  | 8.10  | 8.09  | 8.08  |
|     | 4月14日  | 8.03  | 8.04  | 8.06  | 8.00  | 8.00  | 8.06  | 8.00  | 8.06  | 8.05  | 8.03  | 8.02  | 8.01  | 8.08  | 8.03  |
|     | 5月13日  | 8.11  | 8.11  | 8.12  | 8.12  | 8.11  | 8.10  | 8.12  | 8.14  | 8.11  | 8.13  | 8.11  | 8.12  | 8.11  | 8.12  |
|     | 6月17日  | 8.30  | 8.33  | 8.30  | 8.31  | 8.29  | 8.32  | 8.30  | 8.31  | 8.32  | 8.33  | 8.30  | 8.30  | 8.33  | 8.31  |
|     | 7月14日  | 8.05  | 8.31  | 8.06  | 7.93  | 8.05  | 8.05  | 8.06  | 8.06  | 8.04  | 8.05  | 8.05  | 8.07  | 8.21  | 8.08  |
|     | 8月11日  | 8.12  | 8.14  | 8.12  | 8.13  | 8.11  | 8.12  | 8.15  | 8.11  | 8.13  | 8.09  | 8.12  | 8.12  | 8.11  | 8.12  |
|     | 9月17日  | 8.08  | 8.08  | 8.00  | 8.08  | 8.08  | 8.09  | 8.09  | 8.09  | 8.09  | 8.09  | 7.99  | 8.09  | 8.10  | 8.07  |
|     | 10月14日 | 8.02  | 8.08  | 8.01  | 8.06  | 7.99  | 8.05  | 8.08  | 8.05  | 8.05  | 8.08  | 8.06  | 8.07  | 7.93  | 8.04  |
|     | 11月16日 | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 8.06  | 8.05  | 8.05  | 8.07  | 8.06  | 8.05  | 8.07  | 8.05  | 8.06  |
|     | 12月14日 | 8.27  | 8.27  | 8.27  | 8.27  | 8.26  | 8.28  | 8.27  | 8.28  | 8.28  | 8.28  | 8.28  | 8.28  | 8.28  | 8.28  |

表4 2021年に観測された海域公園地区と九十九湾内における5m、10m、および20m層の水温(°C)と塩分量(%), pH

| 区分  | 観測日    | 5m層   |       |       |       |       |       | 10m層  |       |       |       |       |       | 20m層  |       |       |       |       |       |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     |        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
| 水温  | 1月14日  | 13.4  | 13.5  | 13.5  | 13.5  | 13.9  | 13.5  | 13.6  | 13.4  | 13.5  | 13.5  | 13.7  | 13.6  | 13.5  | 12.5  | 13.5  | 13.5  | 13.5  | 13.2  |
|     | 2月13日  | 11.5  | 11.8  | 11.8  | 11.7  | 12.0  | 11.8  | 11.8  | 12.0  | 12.0  | 12.0  | 12.0  | 11.8  | 12.0  | 12.0  | 12.0  | 12.0  | 12.0  | 12.0  |
|     | 3月16日  | 11.3  | 11.3  | 11.4  | 11.4  | 11.4  | 11.5  | 11.4  | 11.3  | 11.3  | 11.4  | 11.4  | 11.3  | 11.4  | 11.4  | 11.3  | 11.3  | 11.3  | 11.3  |
|     | 4月14日  | 12.5  | 12.5  | 12.4  | 12.1  | 12.0  | 12.2  | 12.3  | 12.4  | 12.2  | 12.0  | 12.0  | 12.2  | 12.2  | 11.6  | 11.6  | 11.7  | 11.7  | 11.6  |
|     | 5月13日  | 16.0  | 15.6  | 15.6  | 15.6  | 15.8  | 15.7  | 15.7  | 15.3  | 15.5  | 15.3  | 15.4  | 15.3  | 15.4  | 14.6  | 14.6  | 14.5  | 14.5  | 14.6  |
|     | 6月17日  | 21.9  | 21.8  | 22.0  | 21.8  | 21.7  | 21.8  | 21.8  | 21.6  | 21.6  | 21.5  | 21.5  | 21.4  | 21.5  | 21.5  | 19.4  | 19.5  | 19.5  | 19.5  |
|     | 7月14日  | 25.5  | 25.6  | 25.7  | 25.5  | 25.4  | 25.5  | 25.5  | 25.5  | 25.2  | 25.2  | 25.1  | 25.1  | 25.3  | 24.4  | 24.3  | 24.2  | 24.3  | 24.3  |
|     | 8月11日  | 26.4  | 25.6  | 25.5  | 25.5  | 25.4  | 25.5  | 25.7  | 25.5  | 25.1  | 25.3  | 25.0  | 24.7  | 25.1  | 24.6  | 24.5  | 24.5  | 24.5  | 24.5  |
|     | 9月17日  | 25.5  | 25.5  | 25.5  | 25.4  | 25.4  | 25.5  | 25.5  | 25.5  | 25.5  | 25.6  | 25.5  | 25.6  | 25.5  | 25.5  | 25.4  | 25.4  | 25.4  | 25.4  |
|     | 10月14日 | 24.1  | 24.2  | 24.1  | 24.3  | 24.2  | 24.4  | 24.2  | 24.0  | 24.0  | 24.0  | 24.1  | 24.2  | 24.3  | 24.1  | 24.0  | 24.1  | 24.2  | 24.1  |
|     | 11月16日 | 18.9  | 19.0  | 19.1  | 19.2  | 19.4  | 19.0  | 19.1  | 18.9  | 19.0  | 19.0  | 19.2  | 19.4  | 19.0  | 19.1  | 19.1  | 19.3  | 19.0  | 19.1  |
|     | 12月14日 | 16.3  | 16.1  | 16.0  | 16.0  | 16.4  | 16.2  | 16.2  | 16.2  | 16.2  | 16.0  | 16.2  | 16.1  | 16.3  | 16.2  | 16.1  | 16.2  | 16.2  | 16.2  |
| 塩分量 | 1月14日  | 3.352 | 3.326 | 3.329 | 3.329 | 3.300 | 3.326 | 3.327 | 3.300 | 3.326 | 3.339 | 3.355 | 3.333 | 3.315 | 3.328 | 3.179 | 3.330 | 3.329 | 3.279 |
|     | 2月13日  | 3.332 | 3.332 | 3.230 | 3.335 | 3.346 | 3.307 | 3.314 | 3.332 | 3.332 | 3.346 | 3.346 | 3.305 | 3.320 | 3.330 | 3.346 | 3.332 | 3.332 | 3.337 |
|     | 3月16日  | 3.378 | 3.388 | 3.338 | 3.371 | 3.360 | 3.364 | 3.367 | 3.346 | 3.351 | 3.334 | 3.361 | 3.346 | 3.351 | 3.348 | 3.406 | 3.340 | 3.366 | 3.371 |
|     | 4月14日  | 3.383 | 3.385 | 3.380 | 3.378 | 3.350 | 3.371 | 3.375 | 3.385 | 3.383 | 3.319 | 3.397 | 3.445 | 3.388 | 3.386 | 3.385 | 3.399 | 3.385 | 3.390 |
|     | 5月13日  | 3.380 | 3.443 | 3.394 | 3.430 | 3.402 | 3.361 | 3.402 | 3.399 | 3.420 | 3.416 | 3.420 | 3.416 | 3.430 | 3.417 | 3.483 | 3.390 | 3.440 | 3.438 |
|     | 6月17日  | 3.395 | 3.408 | 3.556 | 3.381 | 3.421 | 3.370 | 3.422 | 3.395 | 3.384 | 3.556 | 3.370 | 3.424 | 3.367 | 3.416 | 3.408 | 3.421 | 3.411 | 3.413 |
|     | 7月14日  | 3.392 | 3.410 | 3.397 | 3.410 | 3.397 | 3.406 | 3.402 | 3.419 | 3.388 | 3.440 | 3.463 | 3.468 | 3.444 | 3.437 | 3.497 | 3.468 | 3.462 | 3.476 |
|     | 8月11日  | 3.502 | 3.500 | 3.439 | 3.521 | 3.480 | 3.543 | 3.498 | 3.476 | 3.500 | 3.480 | 3.496 | 3.491 | 3.493 | 3.489 | 3.390 | 3.497 | 3.508 | 3.465 |
|     | 9月17日  | 3.375 | 3.379 | 3.353 | 3.326 | 3.327 | 3.330 | 3.348 | 3.353 | 3.342 | 3.339 | 3.379 | 3.381 | 3.339 | 3.356 | 3.420 | 3.420 | 3.446 | 3.429 |
|     | 10月14日 | 3.359 | 3.352 | 3.397 | 3.361 | 3.339 | 3.348 | 3.359 | 3.348 | 3.352 | 3.358 | 3.388 | 3.381 | 3.359 | 3.364 | 3.361 | 3.335 | 3.369 | 3.355 |
|     | 11月16日 | 3.460 | 3.387 | 3.472 | 3.390 | 3.365 | 3.416 | 3.415 | 3.444 | 3.395 | 3.387 | 3.416 | 3.488 | 3.466 | 3.433 | 3.468 | 3.459 | 3.434 | 3.454 |
|     | 12月14日 | 3.342 | 3.385 | 3.325 | 3.387 | 3.348 | 3.356 | 3.357 | 3.338 | 3.369 | 3.348 | 3.353 | 3.423 | 3.348 | 3.363 | 3.385 | 3.371 | 3.367 | 3.374 |
| pH  | 1月14日  | 8.10  | 8.11  | 8.10  | 8.10  | 8.10  | 8.10  | 8.10  | 8.10  | 8.09  | 8.10  | 8.09  | 8.11  | 8.10  | 8.10  | 8.10  | 8.11  | 8.10  | 8.10  |
|     | 2月13日  | 8.10  | 8.09  | 8.10  | 8.09  | 8.11  | 8.10  | 8.10  | 8.10  | 8.08  | 8.10  | 8.09  | 8.11  | 8.10  | 8.08  | 8.10  | 8.08  | 8.10  | 8.09  |
|     | 3月16日  | 8.09  | 8.10  | 8.07  | 8.07  | 8.08  | 8.07  | 8.08  | 8.08  | 8.05  | 8.08  | 8.08  | 8.09  | 8.06  | 8.07  | 8.12  | 8.07  | 8.06  | 8.08  |
|     | 4月14日  | 8.06  | 8.02  | 8.05  | 7.99  | 8.00  | 8.00  | 8.02  | 8.00  | 8.03  | 8.02  | 8.03  | 8.00  | 7.99  | 8.01  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  |
|     | 5月13日  | 8.12  | 8.10  | 8.11  | 8.11  | 8.13  | 8.11  | 8.11  | 8.13  | 8.11  | 8.11  | 8.12  | 8.12  | 8.11  | 8.12  | 8.19  | 8.11  | 8.11  | 8.14  |
|     | 6月17日  | 8.31  | 8.31  | 8.30  | 8.31  | 8.31  | 8.30  | 8.31  | 8.32  | 8.31  | 8.31  | 8.31  | 8.31  | 8.31  | 8.31  | 8.30  | 8.30  | 8.30  | 8.30  |
|     | 7月14日  | 8.05  | 8.04  | 8.03  | 8.04  | 8.01  | 8.04  | 8.04  | 8.03  | 8.04  | 8.02  | 7.96  | 8.03  | 8.04  | 8.02  | 8.02  | 8.00  | 8.02  | 8.01  |
|     | 8月11日  | 8.13  | 8.14  | 8.11  | 8.04  | 8.12  | 8.09  | 8.11  | 8.12  | 8.14  | 8.11  | 8.11  | 8.09  | 8.13  | 8.12  | 8.16  | 8.13  | 8.13  | 8.14  |
|     | 9月17日  | 8.09  | 8.08  | 8.08  | 8.09  | 8.08  | 8.06  | 8.08  | 8.07  | 8.05  | 8.03  | 8.08  | 8.08  | 8.08  | 8.07  | 8.08  | 8.07  | 8.06  | 8.07  |
|     | 10月14日 | 7.96  | 8.06  | 8.04  | 8.05  | 8.07  | 8.08  | 8.04  | 8.06  | 8.06  | 7.89  | 8.03  | 8.07  | 8.08  | 8.03  | 8.07  | 8.06  | 8.05  | 8.06  |
|     | 11月16日 | 8.07  | 8.07  | 8.05  | 8.06  | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 8.07  | 8.05  | 8.07  | 8.07  | 8.04  | 8.06  | 8.07  | 8.06  |
|     | 12月14日 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

透明度は九十九湾中央(St. 4)で9月に17.5mの高い透明度を観測したが、6月に9.0mと低かった。これ以外の月は11-16.5mの範囲を示し、10mを超える透明度を記録した。

また、釜中中央(St. 6)で1月に同様に17.5mを観測したが6月に8.5m、と7月に9.0mと低かった。それ以外の調査地点でもおおむね6月7月は透明度が下がるもののそれ以外の月は10mを超える透明度を観測した。

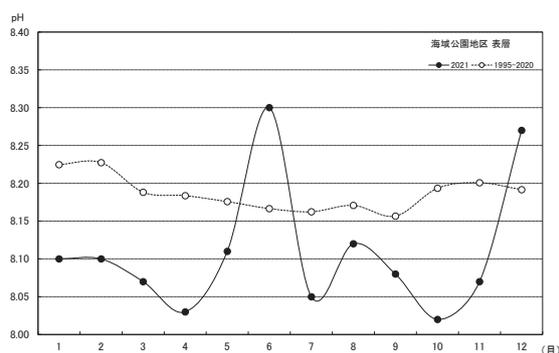


図 10 海城公園地区(St. 1)における表層の pH 値

●, 2021年; ○, 1995-2020年の月別平均値

表 5 2021年に観測された海城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   | 15.0 | 14.0 | 17.5 |
| 2月13日  | >D   | >D   | >D   | 14.0 | 14.0 | 16.0 |
| 3月16日  | >D   | >D   | >D   | 15.0 | 12.5 | 10.0 |
| 4月14日  | >D   | >D   | >D   | 16.5 | 15.5 | 16.5 |
| 5月13日  | >D   | >D   | >D   | 15.5 | 13.0 | 13.0 |
| 6月17日  | >D   | >D   | 11.0 | 9.0  | 9.5  | 8.5  |
| 7月14日  | 11.0 | 11.5 | 9.5  | 11.0 | 9.5  | 9.0  |
| 8月11日  | >D   | >D   | >D   | 15.5 | 15.5 | 15.5 |
| 9月17日  | >D   | >D   | >D   | 17.5 | 15.0 | 16.5 |
| 10月14日 | >D   | >D   | >D   | 13.5 | 14.0 | 13.5 |
| 11月16日 | >D   | >D   | >D   | 13.5 | 10.5 | 11.0 |
| 12月14日 | >D   | >D   | >D   | 13.5 | 13.5 | 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。



## Report of the Noto Marine Center, No.28, 2022

### Contents

Yoshiaki SAKURAI and Hironobu TAJIRI

Records of *Plectroglyphidodon altus* from Katano Coast, Ishikawa Prefecture, Japan. ...  
..... 1

Hiroaki ARAKAWA

Remains of Red Claw Crab *Chiromantes haematocheir* along the Matsunami River estuary,  
Ishikawa, Japan..... 6

Hiroaki ARAKAWA

Distribuion of freshwater pearl mussel (*Margaritifera laevis*) and fishes duaring winter in  
the tributary in Wajima City, Ishikawa, Japan ..... 13

Annual Report of the Noto Marine Center ..... 21