

みちのくベントス 第5号



2021年4月

みちのくベントス研究所

みちのくベントス

第5号

2021年4月

みちのくベントス研究所

目 次

みちのくベントス第5号の発行にあたって	1
津波後の南三陸・仙台湾沿岸域における干潟ベントス・レッドリスト種の動向.....	2-6
鈴木孝男	
北上川河口で確認された絶滅危惧種ベンケイガニ.....	7-9
柚原 剛・内野 敬・鈴木孝男	
井土藤塚の旧船溜まり干潟の底生動物(藤塚自転車橋の下の干潟).....	10-12
鈴木孝男・柚原 剛	
青森県・秋田県・山形県における半陸生ガニ3種の分布状況.....	13-15
柚原 剛・鈴木孝男	
福島県松川浦における2015年~2016年のアサリ浮遊幼生の発生状況.....	16-23
阿部博和・佐藤太津真・浜口昌巳・梶原直人・神山孝史	
福島県松川浦のアサリにおける2015年8月の <i>Perkinsus</i> 属原虫の 感染状況.....	24-32
阿部博和・佐藤太津真・浜口昌巳・梶原直人・神山孝史	
宮城県におけるアゴトゲヨコエビの初記録.....	33-35
安野 翔	
写真および標本に基づくサナダユムシ(環形動物門ユムシ類)の駿河湾からの 初記録.....	36-40
田中正敦・多留聖典	
みちのくベントス調査隊、南の島へ行く —2019年10月沖縄島羽地内海のベントス相調査(予報)—.....	41-51
金谷 弦・多留聖典・久保弘文・阿部博和・磯村尚子・海上智央 ・伊藤 萌・福森啓晶・青木美鈴・鈴木孝男	
南三陸町志津川湾で確認されたヒメエゾボラの左旋個体.....	52-54
阿部拓三	
著者紹介	55
あとがき	55

みちのくベントス第5号の発行にあたって

みちのくベントス研究所

鈴木孝男

みちのくベントス研究所は2016年4月に開設しましたので、5年が経過しました。この間、各年度の取りまとめを兼ねて、年度最後の3月に報告書「みちのくベントス」を発行してきました。第5号は2021年4月の発行となりましたが、この度みなさまにお届けできる運びになりました。原稿をお寄せくださった協力研究員はじめ、みなさまのお力添えと感謝しております。

2021年3月で東日本大震災から10年を経過しました。一応の区切りの年となるわけですが、被災した沿岸域では多くの場所で復旧事業はまだ完成しておらず、ましてや住民の安全安心で賑わいのある暮らしには到底至っていません。また、福島第一原子力発電所での原発事故では、メルトダウンした核燃料の取り出しには手をつけられないまま、放射性廃棄物がどんどん貯まっていくばかりです。対策に対策を重ねて、手をつけられないゴミを増やしているような感じです。一刻も早く、原子力発電所からは手を切るべきです。

ところで、宮城県では被災地における防潮堤や河川堤防の復旧工事に関して、自然環境（動植物等）への配慮事項について助言・指導を受けるために、土木部河川課を事務局とした「環境アドバイザー制度」を2013年に発足させました。この制度のもとで自然環境の調査を行い、その結果をもとに多くの環境アドバイザー（のべ17名）からアドバイスを受け、それに対応してきました。これまで具体的に環境配慮を行った結果については「東日本大震災宮城県河川海岸復旧・復興環境配慮記録誌」としてまとめられ、2021年3月に宮城県がホームページ上で公開しました。しかしこの制度も、復興期間の終了に伴い今年度（2020年度）で終了となります。

また、宮城県自然保護課では、2016年3月に「宮城県の絶滅のおそれのある野生動植物-レッドデータブック2016-」を発行しましたが、それから5年を経過したことを踏まえ、これまで「宮城県野生動植物調査会」で調査を続けてきた結果をもとに、レッドリストの見直しを行いました。その結果は「宮城県レッドリスト2021」として2021年3月に公表されました。この改訂では、震災後の調査結果の蓄積を基に、かなり多くの種が新規に加えられ、あるいは削除され、または絶滅危惧のカテゴリーが変更されました。宮城県野生動植物調査会のメンバーは、2016年のレッドデータブックの発行から10年目となる2026年には改訂版のレッドデータブックを作成する方向で取り組んでいるところです。

みちのくベントス研究所の協力研究員は、調査会の中の「海岸動物分科会」の一員として、沿岸域の干潟やヨシ原、アマモ場などでベントスの生息状況の調査を続けてきました。その努力の一部が「みちのくベントス」のこれまでの報告に掲載されています。しかし、2020年は新型コロナウイルス感染防止対策のため、これまで通りの調査ができませんでした。2021年は、2020年に調査ができなかったところを中心に、コロナ対策を施しながら、現場に出かけようと計画しています。すでに現場に出かけられている皆様からは、ぜひ現地の情報を伝えていただければと思います。そして第6号に向けて進めていければと願っています。

津波後の南三陸・仙台湾沿岸域における干潟ベントス・レッドリスト種の動向

みちのくベントス研究所

鈴木孝男

ベントス群集のモニタリング調査

東日本大震災では、地盤沈下や津波により、南三陸沿岸域や仙台湾沿岸域に立地する干潟は様々な程度に攪乱され、被害を被った。この未曾有の自然災害に関して、それぞれの干潟の被災状況やその後の回復の様子を把握して整理しておくことは、今後の震災に備えるためにも重要である。

干潟生態系がもつ様々な機能(生態系サービス)は、その場に棲み込んでいる多くの底生動物(ベントス)の存在によってその多くが保証されている。そのため、底生動物群集の現状やその回復過程を継続的にモニタリングすることは、生態系サービスを保証し、生物多様性を保持する観点から、重要な課題である。その必要性を列举してみると以下ようになる。

- 1) 攪乱の程度に依存して底生動物群集の回復の仕方や道筋は異なることから、個々の干潟における生態系への攪乱の影響評価が必要であり、それは復興へ向けたより良い土地利用や事業推進に対して、有用な情報を提供することになる。つまり、防災や復興計画策定の手がかりとして必須である。
- 2) 復旧工事において自然環境に対する配慮事項を考える際に、種多様性の実態や希少種の存在についての情報は不可欠である。
- 3) 底生動物回復の資源となる、工事現場周辺での親個体群の存在場所を把握し、海域や水路を通じてのネットワークを確保しておく必要がある。
- 4) 種によっては、親になって繁殖できるようになるまで数年を必要とするものがあり、また、幼生の分散・回帰は毎年あるとは限らない。
- 5) 攪乱により在来種が減少すると、外来種の定着が容易になる場合がある。

これまで、生物生息場所として機能している主要な干潟においては、下記に示す主体による、底生動物群集の回復過程をモニタリングするための継続的な調査が行われてきた。

- ◆環境省、自然環境研究センター:震災影響調査(生態系監視調査)2015年まで
- ◆環境省、日本国際湿地保全連合:モニタリングサイト1000事業における干潟調査
- ◆東北大学生命科学研究科群集生態分野、アースウォッチ・ジャパン:干潟生物市民調査
- ◆宮城県野生動植物調査会「海岸動物分科会」:宮城県レッドリスト種に関わる調査

震災後に底生動物の調査が実施されてきた干潟の位置を図1に示す。

また、宮城県では、津波被災地における河川・海岸復旧工事にあたり、工事箇所における自然環境(動植物等)への配慮事項について各分野の専門家及び学識経験者から助言、指導を求めるために環境アドバイザー制度を2013年に立ち上げた。そこで、宮城県ではこの制度を活用するための現況調査を2013年以降に実施している。宮城県の海岸はその管理主体によって403箇所に区分されており、そのうち県が管理しているのは279箇所である。その中から環境配慮が必要として調査がなされた箇所のうち主なところを図2に示す。これら地点で調査を行ったのは2013年～2015年にかけてであり、2016年には地点数を減じ、その後2017年以降は環境配慮重点箇所を選定し、14箇所で調査を継続した。

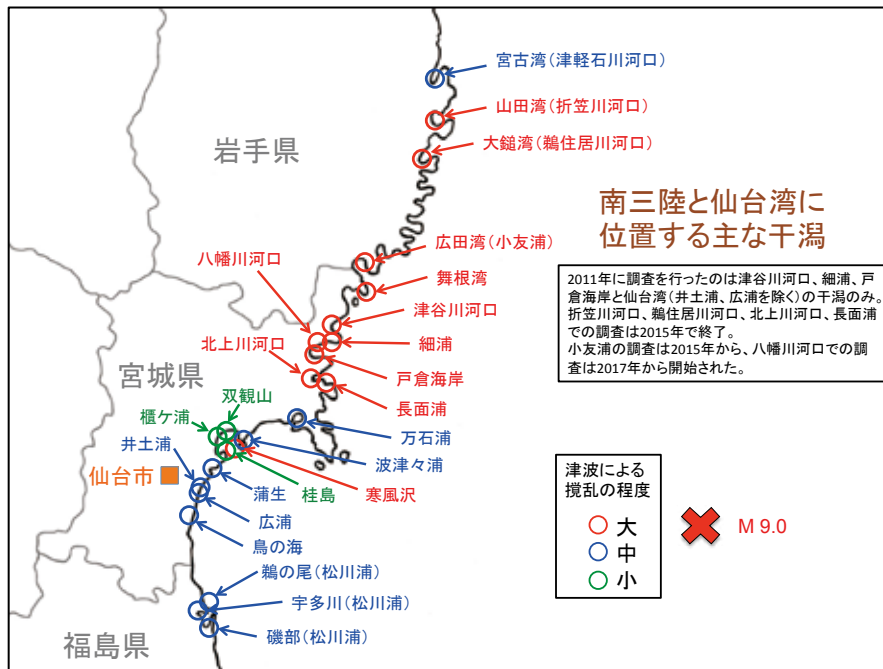


図1. 震災後にモニタリングを継続している干潟



図2. 宮城県環境アドバイザー制度に関する調査地点

沿岸域の自然環境を保全できるようにするには、どのようにすることが有効なのか

各地で復旧工事が進む中、いくらかでも沿岸域の自然環境を保全できるようにするには、何をどのようにすることが有効なのだろうか。たとえば、復旧工事において、どの場所を残すのか、何を優先するのかなど、順位を付ける必要が出てくることが考えられる。工事中の敷設したり、資材置き場を設置する必要のあるときなど、限られたエリア内で、どこかに埋立てを容認せざるを得ない場合などである。その場合、重点的に保全する必要がある場所を選ぶことが必須となるが、それには生物多様性に富むところ、特定の生物の存続にとってかけがえのないところが大切であることは理解できるものの、その場所の生物多様性が他と比べてどうなのかが良く分からない場合もある。こうした場合、自然環境に対する配慮事項として最も有効に機能するのが、希少種の存在であろう。ここでいう希少種とは、レッドリスト種(絶滅危惧種)、地域の固有種、北限とか南限として分布する種、生態系を代表する種(アンブレラ種やフラグシップ種)などを指す。

レッドリスト種の動向

底生動物のレッドリスト種は、もともと生息数が少なかったり、特殊な生息場所に依存していたりすることから、津波やその後の復旧工事の影響はより甚大であると考えられる。そこで、震災前後でのレッドリスト種の出現状況を比較し、それをもとに限られた環境に少数が生息するレッドリスト種を保全する方策を考えることは、被災した沿岸域の生物多様性全体を保全することにつながるの明らかである(鈴木2016)。

宮城県では、2001年にレッドデータブックを発行していたが、その見直し(改定)を2008年から開始した。この機会に、それまでは含まれていなかった底生動物についてもレッドリストに加えることとなり、海岸動物分科会(代表:鈴木孝男)を組織して検討が行われた。改訂版レッドリストは2011年に公表の予定であったが、3月に発生した大震災のために中断を余儀なくされ、その後2013年に公表された。また、改訂版レッドデータブックは2016年に発行された(宮城県2016)。海岸動物分科会では宮城県における底生動物の生息状況を把握するために2010年までに資料収集や現地調査を重ね、2011年2月にはレッドリスト種を確定していた。大震災後の影響を明らかにするには継続した現地調査が必要なことから、レッドリスト種はほぼそのままとし、レッドデータブックには大震災の影響について判明した範囲で説明を加えた。

このように、大震災の直前まで現地調査等を実施していたことから、南三陸沿岸域(岩手県宮古市宮古湾以南)と仙台湾沿岸域(福島県相馬市松川浦以北)に生息するレッドリスト種の震災前後における生息状況の比較が可能であった。

調査を実施した地点数、出現したレッドリスト種数、出現種数の積算値を南三陸沿岸域と仙台湾沿岸域について、それぞれにまとめてみたものを図3と図4に示す。ここでいうレッドリスト種とは、上記の宮城県のレッドデータブックに掲載されている底生動物種のみを対象とした。

震災直後の2011年、2012年には現地に入ることができないような場所もあり、調査ができた箇所は少なかった。その後2012年からは環境省の震災影響調査が始まり(2015年まで)、2013年からは宮城県の調査が開始された。2019年まで継続して調査が行われている地点は多くはなく、途中で終了したり、途中から始められた場所もある。環境省の震災影響調査は2015年でほとんどが終了した。環境省のモニタリングサイト1000調査は継続されているが福島県の松川浦のみである。干潟生物市民調査は途中で調査場所の交代があったが、2019年まで継続された。南三陸沿岸域では2013年から2016年までは調査箇所数が多く、2017年から少なくなっていたのは宮城県の調査対象箇所が2017年から重点箇所に絞られたからである。仙台湾沿岸域では2013年からは同程度の地点数で調査が行われている。

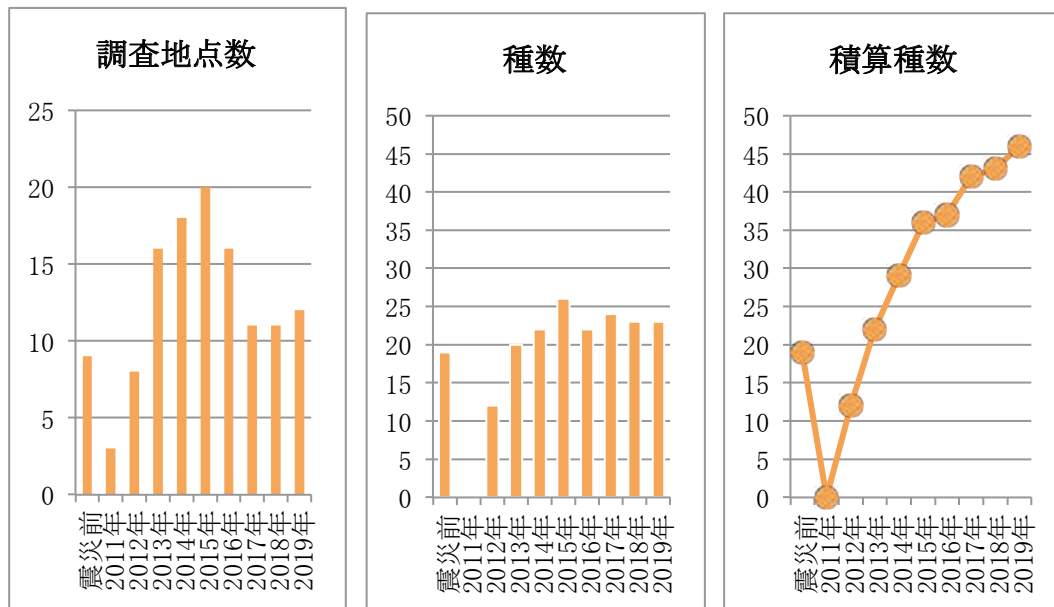


図3. 南三陸沿岸域における調査地点数とレッドリスト種の出現種数ならびに積算種数

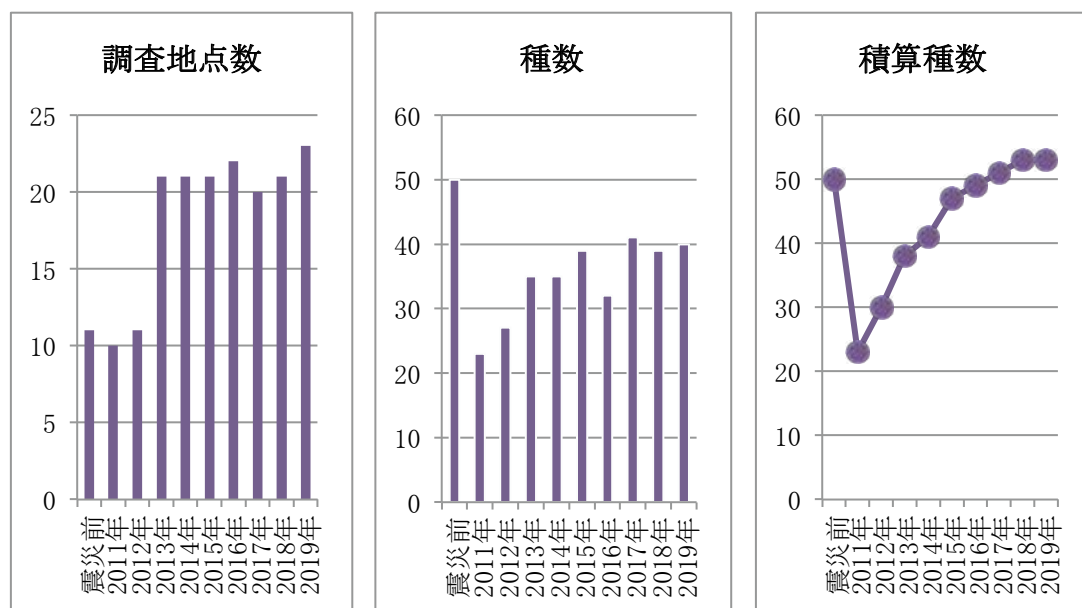


図4. 仙台湾沿岸域における調査地点数とレッドリスト種の出現種数ならびに積算種数

南三陸沿岸域には広大な干潟はなく、また調査回数も多くはなかったことから、震災前に確認されていたレッドリスト種は19種であった(図3)。このうち震災後9年を経過しても見つからないのはサクラガイとエンドガワミズゴマツボの2種のみである。また、震災後に新たに出現したのは29種を数えた。この中には、調査が徹底していれば震災前にも生息していた可能性がある種も多く含まれることもあり、震災後に分布域を広げたのか、震災前から生息していたが見つかっていなかったかの判断は難しい。震災のあった年(2011年)には調査ができた地点が限られたこともあって、レッドリスト種は1種も出現しなかった。その後調査地点数が16地点以上となった2013年からは順調に回復しており、2015年には26種を数えた。その後調査地点数は11~12地点と少なくなったが、出現種数に大きな変化はなく、2019

年までの積算種数では 46 種が確認された。2017 年以降の調査地点は南三陸沿岸域を代表する地点をカバーできていたと考えられる。

仙台湾沿岸域では、震災前には 50 種が確認されていたが、2011 年には半分の 23 種が見出されたのみであった。その後徐々に回復してきており、2019 年までには震災前よりも多い 53 種が確認されている。2013 年以降の調査地点数はほぼ一定であるが、各年の出現種数は漸増傾向にあった。積算種数の変化を見ると、ほぼ飽和状態になってきているようである。震災後に見つからないままなのはクレハガイ、アカニシ、ヒメムシロ、ヒバリガイモドキ、シオフキ、オサガニの 6 種であるが、これらは以前の記録が偶発的なものであったり、潮下帯種であるなどのことから、もともと干潟に生息することは稀な種であると考えられる。一方、震災後に新たに発見されたのはヨコイトカケギリ、イリエゴウナ、ナギサノシタタリなど 8 種であった。また、震災後に出現地点数が大きく増加し、10 地点以上で確認された種(分布域を広げた可能性がある)が 11 種(ウミニナ、ヨシダカワザンショウ、ヒメシラトリ、オオノガイ、マテガイ、アリアケモドキなど)だったのに対し、減少した種はフトヘナタリとスジホシムシモドキの 2 種であった。これは、震災後の調査地点数がより多く(震災前は 11 地点、震災後の 2019 年は 23 地点であるが、震災後に一度でも調査を行った地点を積算すると 34 地点になる)、より丁寧な調査がなされたことを反映している。このことからフトヘナタリとスジホシムシモドキは絶滅の危険性がより高い種であると考えられる。

このように、震災後 9 年を経て、幾つかの種を除いてレッドリスト種の回復は順調なようである。しかし毎年確実に生息が確認できている種はそれほど多いわけではないし、場所によっては近年になって確認できていない種もある。レッドリスト種の生息が明らかになったところでは環境配慮について対応してくれる場合もあるが、生息環境の悪化や消失は免れない。しかしながら海域の幼生分散にかかるネットワークが健全なことは、大津波後にレッドリスト種が回復していることから明らかである。今後も継続した調査を行い、できる限りレッドリスト種の保全を図ることで、沿岸域全体としての生物多様性を豊かなままに維持することを実現していくことが望まれる。

引用文献

- 宮城県 2016. 宮城県の絶滅のおそれのある野生動植物 RED DATA BOOK MIYAGI 2016. 宮城県環境生活部自然保護課. 503p.
- 鈴木孝男 2016. 干潟の底生動物レッドリスト種は大津波を乗り越えられたのか. 生態学が語る東日本大震災(日本生態学会東北地区会編). 文一総合出版. pp.39-45.

付記

宮城県では 2021 年 3 月に改訂版レッドリスト 2021 を公表した。その中で海岸動物(海岸域の無脊椎動物)では、2016 年発行のレッドデータブックで選定されていた 70 種のうち、11 種が削除され、新たに 21 種が新規に追加されたため合計で 80 種となった。この中で、本文で取り上げた種のうち、クレハガイ、ヒメムシロ、ヒバリガイモドキ、シオフキ、オサガニは偶産種である等の理由で、レッドリストから削除された。同様に、ヒメシラトリは現在絶滅の恐れがないことが判明したとして、削除された。また、減少した種とされたフトヘナタリとスジホシムシモドキは絶滅の危険性がより高くなったとして、フトヘナタリは絶滅危惧 I 類に、スジホシムシモドキは絶滅危惧 II 類に、それぞれカテゴリーが引き上げられた。

2020 年には一部で調査を行ったものの、新型コロナ感染対策のために東北大学とアースウォッチ・ジャパンが協同して実施していた干潟生物市民調査が全て中止になるなど、調査が十分にできなかった。このためここで扱ったデータは 2019 年までのものである。

北上川河口で確認された絶滅危惧種ベンケイガニ

English title: Yuhara T, Uchino T, Suzuki T (2021) Confirming of the endangered sesarmid crab *Orisarma intermedius* at the mouth of Kitakami River.

柚原 剛¹・内野 敬²・鈴木孝男³

1:東北大学大学院生命科学研究科、2:宮城県仙台二華高等学校、3:みちのくベントス研究所

ベンケイガニ *Orisarma intermedius* (De Haan1835)は、河口域近くのヨシ原、土手、林、草原などに生息する十脚目ベンケイガニ科のカニである。上記のような生息場は、護岸壁の建設および改修、また河川改修や埋め立てに伴い減少していることから、本種は環境省海洋生物レッドリスト(環境省2017)で「準絶滅危惧種」、日本ベントス学会(2012)で「絶滅危惧II類」に指定されている。本種の分布域は日本国内では、房総半島(太平洋側)・男鹿半島(日本海側)から南西諸島とされている(日本ベントス学会2012)。今回、宮城県石巻市の北上川河口の河川敷でベンケイガニの生息を確認したので、ここに報告する。

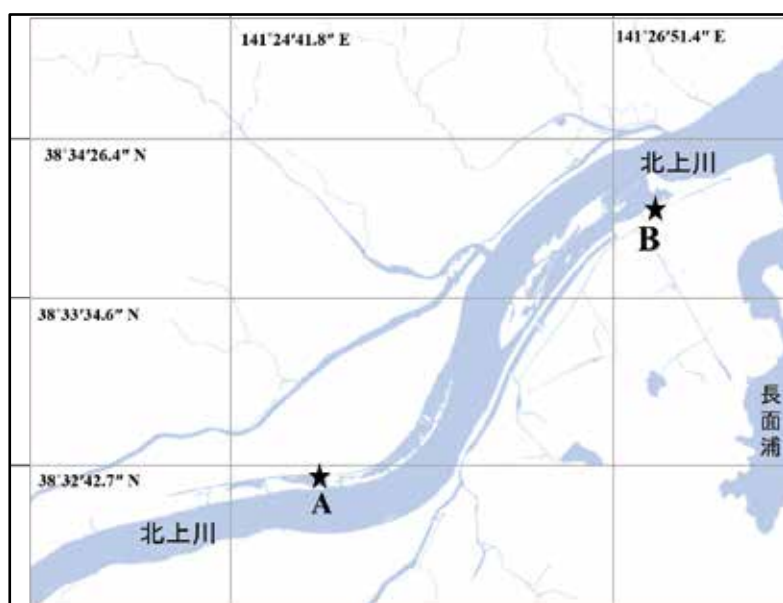


図1. 北上川河口の位置と確認地点(★).

2020年8月15日に宮城県石巻市の北上川河口に近い河川敷で(図1、2)、著者の一人である内野がオス成熟個体を1個体、幼体1個体を確認した。オス成熟個体は左岸ヨシ原の縁(図1A、図2A、図3A・B)で、幼体は河口部の右岸で確認された(図1B、図2B、図3C)。その後、著者の一人である鈴木は2020年9月18日と10月1日に同地点で調査を行い、9月18日には見出せなかったが、10月1日には左岸の同地点で別のオス成熟個体を確認した(図1A、図3D)。10月1日に採集したオス成熟個体については、捕獲後に持ち帰り、著者の一人である柚原が冷蔵で仮死状態にした上で、99%エタノール液浸標本として保存した。この標本を形態より検討すると、甲はほとんど真四角で、額の下縁は中央で深くくぼむ。

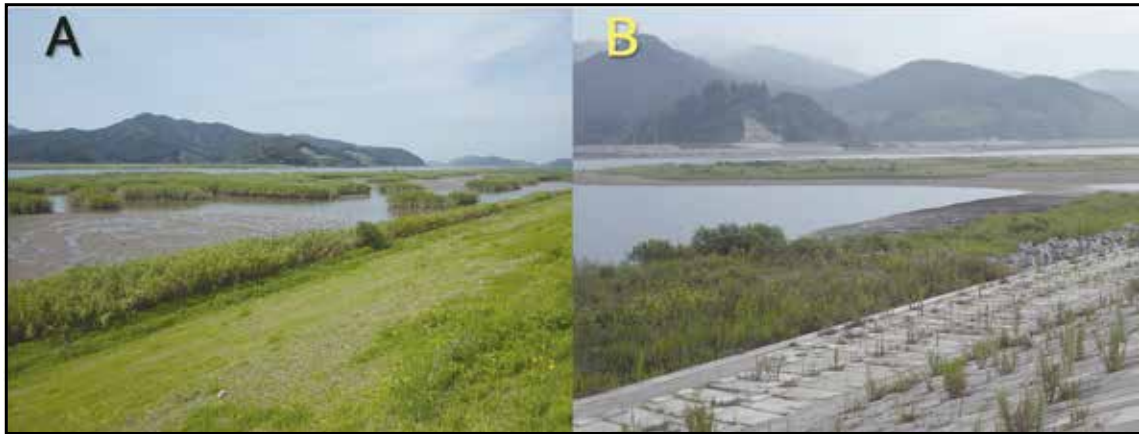


図 2. 北上川河口の調査地の景観写真. A 地点: 左岸ヨシ原、B 地点: 右岸河口下流部.



図 3. 北上川河口で確認されたベンケイガニ. A. 2020年8月15日に確認した成熟オス個体. B. Aと同一個体を正面から撮影. C. 2020年8月15日に河口右岸(B地点)で確認した幼体. D. 2020年10月1日に確認した成熟オス個体.

眼窩外歯後方に明瞭な1歯がある。前側縁歯の後方はややくびれる。これらの特徴について酒井(1976)、豊田(2019)におけるベンケイガニの記載内容および図版と比較したところ、概ね一致した(図3D)。なお幼体についても、額の下縁が中央で深くくぼみ、眼窩外歯の後方に明瞭な1歯があることでベンケイガニと判断した(図3C)。

北上川河口域においては、2012年、2014年、2015年に環境省による調査が行われているが、その時には確認できていない(環境省生物多様性センター、しおかぜ自然環境ログ <http://www.shiokaze.biodic.go.jp>参照)。宮城県のレッドデータブック(宮城県2016)にも、記載はなく、今回の記録は宮城県での初記録である。

ベンケイガニの太平洋沿岸の確実な生息分布北限記録は、近年では千葉県の上総川

河口右岸とされる(朝倉・森上2007)。利根川河口から北上川河口までは直線距離で約320kmであり、太平洋沿岸の生息分布北限を大幅に更新した。ベンケイガニ科のカクベンケイガニ *Parasesarma pictum* でも、近年太平洋沿岸の生息分布北限が大幅に更新されている。従来はベンケイガニと同じく房総半島が分布北限であったが、福島県の鮫川では2014年以來安定して個体が確認され(金谷ら2019)、宮城県気仙沼市の津谷川河口でも2015年に確認されている(鈴木2019)。

10月1日の調査時には、宮城県仙台二華中学校2年生の北上川フィールドワークが行われており、生徒ら104名の協力を得てA地点の周辺でカニ類の採集を行った。採集したカニ類はおよそ500個体ほどであったが、そのほとんどがアカテガニとクロベンケイガニでアシハラガニが2個体含まれていたものの、ベンケイガニは見出されなかった。このことから、ベンケイガニの個体数はわずかであると考えられる。このように、ベンケイガニは現在のところ、北上川河口で安定的に個体群を維持している可能性は低い。しかし成熟個体が確認されたことは、少なくとも1年以上は越冬していることを意味している。また幼体が確認されていることから、ゾエア幼生として北上川河口に新規加入している可能性が高い。ベンケイガニが北上川河口で個体群を維持しているかを議論する上で、今後も継続的に北上川河口での探索を行い、生息の確認、幼体の存在、および抱卵雌の有無などのモニタリングを行う必要がある。

謝 辞

本報告は、宮城県仙台二華中学校の北上川フィールドワークがきっかけとなり実現しました。調査の機会を与えて下さったことに、また採集に協力して頂いた生徒の皆さんに感謝の意を表します。

引用文献

- 朝倉 彰、森上 需 2007. 千葉県河口域のカニ類. 海洋と生物、29: 355-365.
- 環境省 2017. 環境省海洋生物レッドリスト2017
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/106405.pdf>
- 金谷 弦、多留聖典、柚原 剛、海上智央、三浦 収、中井静子、伊藤 萌、鈴木孝男
2019. 福島県いわき市鮫川干潟における大型底生動物の多様性—東日本大震災後の状況と復旧工事による影響—. 日本ベントス学会誌、73(2): 84-101.
- 宮城県 2016. 宮城県の絶滅のおそれのある野生動植物-RED DATA BOOK MIYAGI 2016-. 宮城県環境生活部自然保護課、503 pp.
- 日本ベントス学会 2012. 干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック. 東海大学出版会、神奈川、285 pp.
- 酒井 恒 1976. 日本産蟹類. 講談社、東京、299pp.
- 鈴木孝男 2019. 津谷川河口での復旧事業と底生動物の多様性. みちのくベントス、3 : 2-13.
- 豊田幸詞 2019. 日本産 淡水性・汽水性 エビ・カニ図鑑. 緑書房、東京、339pp.

井土藤塚の旧船溜まり干潟の底生動物 (藤塚自転車橋の下の干潟)

みちのくベントス研究所 鈴木孝男
東北大学大学院生命科学研究所 柚原 剛

はじめに

藤塚の旧船溜まりは貞山堀の名取川河口近くで、陸側(西側)に袋状の入り江になっている。広さは30m 四方くらいである。入り江の奥、南側には排水路があり、排水機場が連続しているが、現在稼働しているのかどうかは不明である。この場所の貞山堀陸側にはかつて自転車が整備されており、貞山堀と船溜まりの連絡部には橋が架けられていた(藤塚自転車橋)。この橋は東日本大震災で壊れたままになっており、通行禁止になっている。震災後、自転車道は船溜まりの陸側に新たに整備された。

この船溜まりの周囲には干潟が存在し、その陸側は石積み護岸やコンクリート護岸となっており、旧船溜まりの面影を残している。護岸は、現在では植生で覆われている。干潮時には砂泥質～軟泥質の干潟が干出し、カニ類が動き回っているのが観察される。しかし、この干潟では、これまで底生動物群集の調査は行われていなかった。そこで、2020年9月16日の干潮時に調査を試みた。

調査手法

当日の最干潮時には、潮が良く引いており、船溜まりの中心部に浅い水域が7m 四方ほどを残すのみであり、あとは干潟が出ていた。干潟はほとんどが泥質であり、特に潮間帯下部近くの汀線際は、粘着質の泥からなる軟泥質であり、踏み込むと足が抜けなくなり、歩くのが困難なほどであった。

この周辺において、コアサンプラーを用いた定量採集を行った(図1)。潮間帯下部の1地点(St.1)と、潮間帯中部の2地点(St.2, St.3)の合計3地点において、15cm 直径のコアを用い、深さ30cm までの泥を掘り上げて、採取した底泥を1mm 目合いの篩でふるった。そのほかにも、任意の地点で泥を掘り返して定性調査を行った。定性調査は護岸の隙間やその上の植生帯、コンクリートの階段やそこに生育していたシオクグのところでも行った。サンプル中には、細かい植物破片が多く含まれていたが、砂や砂利等は極めて少なかった。底泥に、腐敗臭や硫化水素臭はなかった。

底生動物のサンプルは固定せず、そのままクーラーボックスに入れ、調査終了後すぐにソーティングを行った。出現した底生動物は70%エタノールで固定した。固定したサンプルは持ち帰った後に、同定、計数を行った。

結果と考察

干潟の表面には干潮時、ヤマトオサガニとチゴガニが多く歩き回っていた。他にアシハラガニや護岸の下の砂分が多いところにはコメツキガニが少数見られた。底泥表面には、巻貝類は見られなかった。東側の護岸のシオクグが生えているあたりにはカワザンショウガイとヒナタムシヤドリカワザンショウが見られた。また、淡水性種のサカマキガイも多かった。

調査地点の位置(GPS)と調査時の環境データを表1に示す。また、定量調査と定性調査の結果を表2に示す。

調査地点の水の塩分はコアサンプラーで底泥を採取した後の穴にたまった水で測定したが、3～6‰前後であり、貞山堀と同じく淡水に近い汽水であった。旧船溜まりが貞山堀とつながっている部分は幅が広く、干潟域の水の交換は良好である。底泥の酸化還元電位は-80～-260mV であり、還元的であったが、潮間帯下部の方がより還元的であった。

このように、塩分が低いため、海由来の底生動物は定着できないと思われる。また、底泥が還元的で、砂地や転石地、あるいはヨシ原がないため、群集組成は比較的単純であった。出現種数は全体で 25 種であった。量的に多かったのは、ヨコエビの仲間のニッポンドロソコエビと、イトゴカイ科のヘテロマス属であった。他には、ヤマトカワゴカイ、ヤマトスピオ、ノトマス属、ムロミウミナナフシなどが出現した。また、レッドリスト種としては、巻貝類のヒナタムシヤドリカワザンショウ(宮城県 NT、環境省 NT、ベントス学会 NT)、二枚貝類のヒメシラトリガイ(宮城県 NT)とガタヅキ(環境省 DD、ベントス学会 DD)、ゴカイ科のイトメ(宮城県 NT、海洋生物 NT、ベントス学会 NT)の 4 種が確認された。

本地点は、還元的な環境でありながら、海水交換が良いことから、これだけの種類の底生動物が生息していたと思われる。特に、底土が泥質(あるいは軟泥質)である干潟は、東日本大震災後にはほとんど残っていないのが現状である。本地点には、泥質を好み、かつ汽水域を代表する底生動物が生息しており、その中にはレッドリスト種も存在していた。今回は秋の 1 回だけの調査であったことから、この場所の生物多様性を把握するには、春の大潮時に複数回の調査を行うことが望まれる。

ところで、仙台市では藤塚自転車橋の撤去を予定しているということであるが、その際には、干潟を大きく改変しないような工法が必要である。また、貞山堀周辺では貴重とも言える泥質の干潟を残すために、工事区間内の底泥を、工事期間中は他の場所に取り置きするなどの配慮が必要である。



図 1. 井土藤塚の旧船溜まり干潟での調査地点.

表1. 調査地点の位置と環境.

	St. 1	St. 2	St. 3
緯度	N38.18270	N38.18287	N38.182892
経度	E140.95859	E140.958776	E140.958663
底層塩分	3‰	3.8‰	6.4‰
底層水温	27.4°C	25.6°C	23.2°C
地温	24.5°C	24.5°C	24.1°C
酸化還元電位	-257 mV	-145 mV	-85 mV
測定時刻	10:50	11:00	11:10

表2. 井土藤塚の旧船溜まり干潟に出現した底生動物.

整理番号	出現種						個体数			定性観察	
	門	綱	目	科	標準和名	学名	コア			干潟	植生帯
							1	2	3		
1	紐形動物門	担帽綱	—	リネウス科	ナミヒモムシ	<i>Cerebratulus communis</i>	1				
2	軟体動物門	腹足綱	吸殻目	カワザンショウ科	カワザンショウガイ	<i>Assiminea japonica</i>					○
3	軟体動物門	腹足綱	吸殻目	カワザンショウ科	ヒナタムシヤドリカワザンショウ	<i>Assiminea aff. parasitologica</i>					○
4	軟体動物門	腹足綱	汎有肺目	サカマキガイ科	サカマキガイ	<i>Physa acuta</i>					○
5	軟体動物門	二枚貝綱	ツキガイ目	ウロコガイ科	ガタツキ	<i>Arthritica cf. reikoeae</i>	15				
6	軟体動物門	二枚貝綱	ザルガイ目	ニッコウガイ科	ヒメシラトリガイ	<i>Macoma incongrua</i>		2			
7	軟体動物門	二枚貝綱	マルスタレガイ目	シオサザナミ科	イソシジミ	<i>Nuttallia japonica</i>	3	1			
8	環形動物門	—	サシハゴカイ目	サシハゴカイ科	ホソミサシバ	<i>Eteone cf. longa</i>		1			
9	環形動物門	—	サシハゴカイ目	ゴカイ科	ヤマトカワゴカイ	<i>Hediste diadroma</i>	2	10	1		○
10	環形動物門	—	サシハゴカイ目	ゴカイ科	イトメ	<i>Tylorrhynchus osawai</i>			6		○
11	環形動物門	—	スピオ目	スピオ科	ヤマトスピオ	<i>Prionospio (Minuspio) japonica</i>	7				
12	環形動物門	—	—	イトゴカイ科	ヘテロマス属	<i>Heteromastus sp.</i>	23	14	41		○
13	環形動物門	—	—	イトゴカイ科	ノトマス属	<i>Notomastus sp.</i>		17			
14	環形動物門	貧毛綱	ナガミズ目	イトミズ科	イトミズ	<i>Tubifex sp.</i>	3				
15	環形動物門	貧毛綱	厚環帯目	フトミズ科	イソミズ	<i>Pontodrilus litoralis</i>					○
16	節足動物門	Hexanauplia 綱	無柄目	フジツボ科	シロスジフジツボ	<i>Fistulobalanus albicostatus</i>					○
17	節足動物門	軟甲綱	端脚目	ユンボソコエビ科	ニッポンドロソコエビ	<i>Grandidierella japonica</i>	112	20	8		
18	節足動物門	軟甲綱	等脚目	スナウミナナフシ科	ムロミスナウミナナフシ	<i>Cyathura muromiensis</i>	6				
19	節足動物門	軟甲綱	等脚目	フナムシ科	キタフナムシ	<i>Ligia cinerascens</i>					○
20	節足動物門	軟甲綱	十脚目	モクスガニ科	ケフサイソガニ	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>					○
21	節足動物門	軟甲綱	十脚目	モクスガニ科	アシハラガニ	<i>Helice tridens</i>					○ ○
22	節足動物門	軟甲綱	十脚目	ベンケイガニ科	クロベンケイガニ	<i>Chiromantes dehaani</i>					脱皮殻
23	節足動物門	軟甲綱	十脚目	コメツキガニ科	コメツキガニ	<i>Scopimera globosa</i>					○
24	節足動物門	軟甲綱	十脚目	コメツキガニ科	チゴガニ	<i>Ilyoplax pusilla</i>			5		○
25	節足動物門	軟甲綱	十脚目	オサガニ科	ヤマトオサガニ	<i>Macrophthalmus japonicus</i>		1	1		○

参考文献

環境省 2017. 環境省版海洋生物レッドリストの公表について.

<https://www.env.go.jp/press/103813.html>

環境省 2020. 環境省レッドリスト 2020 の公表について.

<http://www.env.go.jp/press/107905.html>

宮城県 2016. 宮城県の絶滅のおそれのある野生動植物 RED DATA BOOK MIYAGI 2016. 宮城県環境生活部自然保護課. 503p.

日本ベントス学会(編)2012. 干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック. 東海大学出版会. 285p.

青森県・秋田県・山形県における半陸生ガニ 3 種の分布状況

English title: Yuhara T, Suzuki T (2021) Distribution patterns of the three semi-terrestrial crab species in Aomori, Akita and Yamagata Prefectures

柚原 剛¹・鈴木孝男²

1: 東北大学大学院生命科学研究所、2: みちのくベントス研究所

半陸生ガニ3種(図1)、アカテガニ *Chiromantes haematocheir*、クロベンケイガニ *Orisarma dehaani*、アシハラガニ *Helice tridens* は東北地方が分布北限域とされる。そのうちアカテガニは東北地方で、アシハラガニは青森県陸奥湾で「絶滅のおそれのある地域個体群」とされており、個体群の存続が危惧されている(日本ベントス学会2012)。これらガニ類の正確な分布状況を把握することは、その生態特性や有効な保全対策を考える上で重要である。しかし、東北地方の、特に日本海側における半陸生ガニの分布に関する既往文献は限られており(鈴木1979、渡辺1988、本尾2003)、21世紀以降の分布状況に関しては2002～2003年に行われた調査(環境省2007)を除いて、情報が限定的である。このことから、東北地方の青森県、秋田県、山形県にかけての沿岸域における半陸生ガニ3種の分布状況の把握を目的とした調査を実施し、その分布の概要を明らかにした。



図1. 半陸生ガニ3種. A: アカテガニ、B: クロベンケイガニ、C: アシハラガニ.

調査は、2019年8月20～22日にかけて青森県十三湖から山形県最上川までの日本海側の6カ所、2019年10月2～3日にかけて青森県の陸奥湾から太平洋側八戸市までの6カ所で調査を行った(図2、表1)。調査地については、過去の既往文献および著者の一人である鈴木過去の観察情報から選定した。1カ所につき2人で30分前後を目安として、半陸生ガニ類3種の生息の可能性が高いと考えられる潮間帯上部から潮上帯のヨシ原や植生帯を中心に採集を行った。採集された個体のうち、1調査地点につき10個体程度を著者の一人である柚原が遺伝子解析用試料として保管している。残りの個体は生息地に放流した。

アカテガニ(図2A、表1): 青森県では、太平洋側の高瀬川、尾駮沼、野牛川、日本海側の十三湖前潟で確認された。このうち高瀬川、尾駮沼および十三湖では2002～2003年の調査(環境省2007)で生息が確認されていた。下北半島北端に位置する野牛川では

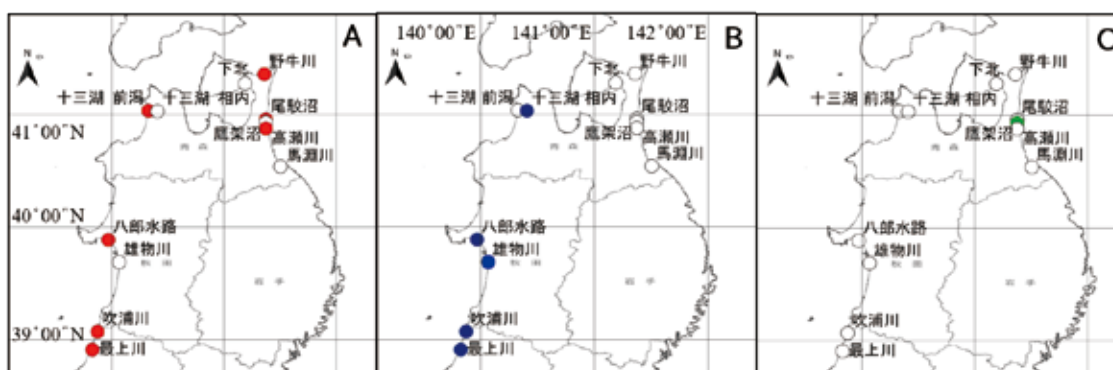


図2. 調査地と出現地点. A:アカテガニ、B:クロベンケイガニ、C:アシハラガニ. 白丸は調査地点を表し、赤丸、青丸、緑丸はそれぞれの半陸生ガニの出現地点を表す.

表1. 調査地点と出現状況のまとめ(2019年).

調査地点	住所	アカテ	クロベン	アシハラ	調査日	緯度	経度
十三湖 前潟	青森県五所川原市	○	×	×	8月20日	41.0363	140.3278
十三湖 相内	青森県五所川原市	×	○	×	8月20日	41.0317	140.4085
八郎水路	秋田県潟上市	○	○	×	8月21日	39.8883	139.9702
雄物川	秋田県秋田市	×	○	×	8月21日	39.6902	140.0663
吹浦川	山形県遊佐町	○	○	×	8月22日	39.0708	139.8735
最上川	山形県酒田市	○	○	×	8月22日	38.9109	139.8272
野牛川	青森県東通村	○	×	×	10月2日	41.3611	141.3591
下北	青森県むつ市	×	×	×	10月2日	41.2781	141.1889
尾駁沼	青森県六ヶ所村	○	×	×	10月2日	40.9607	141.3735
鷹架沼	青森県六ヶ所村	×	×	○	10月2日	40.9318	141.3726
高瀬川	青森県六ヶ所村	○	×	×	10月2日	40.8789	141.3730
馬淵川	青森県八戸市	×	×	×	10月3日	40.5405	141.5041

生息が確認されていたが(鈴木 私信)、本調査により生息が改めて確認された。なお八戸市の馬淵川では確認できなかった。秋田県では岩館、象潟、男鹿半島周辺、雄物川河口で生息記録があったが(渡辺 1988)、本調査では、潟上市の八郎水路のみで確認された。山形県では飛島、酒田市日向川河口、鶴岡市付近の河口で生息記録があったが(鈴木 1979)、今回遊佐町吹浦川、酒田市最上川で生息が確認された。

クロベンケイガニ(図2B、表1)：青森県では、十三湖相内のみで確認された。2002～2003年の調査では十三湖前潟や高瀬川でも確認されていたが(環境省2007)、今回の調査では確認できなかった。また八戸市馬淵川では確認できなかった。秋田県では、岩館、八郎潟河口、雄物川河口での生息記録があったが(渡辺1988)、今回の調査でも八郎水路および雄物川河口で確認された。山形県では飛島、酒田市日向川河口および鶴岡市付近の河口での確認記録があった(鈴木1979)。今回の調査でアカテガニと同様に遊佐町吹浦川、酒田市最上川で生息が確認された。

アシハラガニ(図2C、表1)：青森県では、陸奥湾内の二次湾である大湊湾の芦崎干潟での生息が継続的に確認されていた(鈴木2008、2011、2017)。今回、大湊湾内芦崎干潟の対岸にあたる下北(田名部川河口)で調査したが、そこではアシハラガニは確認できな

かった。日本海側での十三湖では生息が確認できなかった。太平洋側では、今回の調査で鷹架沼においてアシハラガニの生息が確認された。2002～2003年の尾駸沼、鷹架沼、高瀬川の調査(環境省2007)では生息が確認されておらず、青森県太平洋側ではアシハラガニの初めての生息確認である。秋田県では、岩館、雄物川河口、八郎潟河口での生息記録があるが(渡辺1988)、本調査では生息が確認できなかった。山形県では、そもそもアシハラガニの生息は報告されておらず(鈴木1979、本尾2003)、本調査でもアシハラガニの生息は確認できなかった。

以下に半陸生ガニ3種の分布北限域にあたる青森県、秋田県、山形県の分布状況をまとめる。アカテガニは既往文献の分布状況と概ね一致していた。加えて、下北半島北端の野牛川でも生息が確認されるなど、比較的広範囲に分布していた。クロベンケイガニは秋田県、山形県では既往文献の分布状況と一致していたが、青森県では十三湖相内のみで、太平洋側では生息が確認できなかった。アシハラガニは本調査で青森県の太平洋側鷹架沼で初めて確認された。太平洋側の分布北限は、これまで岩手県宮古湾の津軽石川河口であったので(阿部ら2020)、鷹架沼における生息は貴重であると言える。

謝 辞

青森県八戸市の馬淵川調査においては、須藤智道氏にご協力を頂いた。本研究はJSPS科研費 JP19K20488 の助成を受けたものです。

引用文献

- 阿部 博和、菅 孔太郎、松政正俊、鈴木孝男、木下今日子、柚原 剛 2020. 宮古湾津軽石川河口干潟における2019年・2020年干潟ベントス調査結果とベントス群集の長期変化. 岩手医科大学教養教育研究年報、55:49-64.
- 環境省 2007. 第7回自然環境保全基礎調査. 浅海域生態系(干潟調査)業務報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター、山梨、236 pp.
- 本尾 洋 2003. 日本海産カニ類-I. 既知種、のと海洋ふれあいセンター研究報告、9: 58-68.
- 日本ベントス学会 2012. 干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック. 東海大学出版会、神奈川、285 pp.
- 鈴木庄一郎 1979. 山形県海産無脊椎動物. 中央印刷、山形、370 pp.
- 鈴木孝男、内野 敬、金谷 弦、安野 翔、佐藤正典、柳 研介、風呂田利夫 2008. 芦崎干潟に生息する底生動物の群集組成. むつ市文化財調査報告、36: 71-85.
- 鈴木孝男 2011. むつ市芦崎干潟のカニ類について. むつ市文化財調査報告、39:68 - 73
- 鈴木孝男 2017. 芦崎の自然2. 干潟の底生動物群集. むつ市文化財調査報告、45: 85-100.
- 渡辺浩記 1988. 秋田のカニ類. 東北の自然、2: 3-11.

福島県松川浦における 2015 年～2016 年のアサリ浮遊幼生の発生状況

阿部博和¹、佐藤太津真²、浜口昌巳³、梶原直人³、神山孝史⁴

¹岩手医科大学 教養教育センター 生物学科、²福島県内水面水産試験場、³国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所廿日市拠点、⁴国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所長崎本所

Occurrence of planktonic larvae of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in Matsukawa-ura Lagoon, Fukushima Prefecture in 2015-2016

Hirokazu Abe¹, Tatsuma Sato², Masami Hamaguchi³, Naoto Kajihara³,
Takashi Kamiyama⁴

¹ Department of Biology, Center for Liberal Arts & Sciences, Iwate Medical University;
² Fukushima Prefectural Inland Water Fisheries Experimental Station; ³ Hatsukaichi Field Station, Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency; ⁴ Nagasaki Station, Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency

はじめに

福島県の北東部に位置し、砂州により太平洋と隔てられた海跡湖である松川浦は、宮城県の松島湾や万石浦と並ぶ東北地方のアサリの一大産地となっている。松川浦のアサリ漁獲量は、ピーク時(1979年)には687トンを記録したが、翌年の1980年から減少に転じ、1989年以降は200トン以下で推移している(佐藤ほか2007、山田2018)。このアサリ漁業は、1970年以に開始されたアサリ種苗の移植に大きく依存する形となっていたが、移植を行っても漁獲量は年々低下したため1988年以降は移植量が減少している(相馬双葉漁業協同組合松川浦支所干潟保全協議会2018)。このアサリの移植に伴い、2002年頃に二枚貝捕食性の外来性巻貝であるサキグロタマツメタが松川浦に移入し、アサリに対する食害が顕在化・定常化した(富山ほか2011)。また、2009年には松川浦のアサリからカイヤドリウミグモの寄生が初めて発見され、2008年の千葉県産のアサリの移植放流により東京湾で大発生していたカイヤドリウミグモがアサリとともに松川浦に移入した可能性が指摘されている(鳥羽ほか2019)。2010年は2009年のカイヤドリウミグモの発見を受けて、その後は2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の影響によりアサリの移植放流は休止されている(相馬双葉漁業協同組合松川浦支所干潟保全協議会2018)。

東北地方太平洋沖地震では、浸水高8.9m、海岸線から4km内陸まで達した津波により、松川浦のアサリ個体群は壊滅的なダメージを受けた(Abe et al. 2017)。しかし、津波の

影響が比較的少なかった場所では小規模ながらもアサリが残存し、2013年に卓越年級群が発生したことで資源量が大きく回復した(山田 2018、相馬双葉漁業協同組合松川浦支所干潟保全協議会 2018)。この津波後の松川浦におけるアサリの個体群動態(2011年6月～2015年7月)は、Abe et al. (2017)で報告されている。震災後は、津波による被害と福島第一原子力発電所事故で発生したメルトダウンを含む放射性物質放出事故の影響でアサリ漁業は中断を余儀なくされていたが、2016年から試験的な操業が開始され、2020年まで継続されている。

2017年に松川浦内18地点で推定された資源量は合計約1,000トンとなり、調査区域以外を含めると松川浦全体ではこの合計値を上回る資源量があると想定されている(山田 2018)。震災後はアサリの移植放流は行われていないため、この震災後の資源は自然発生の個体群に由来するものと考えられる。以前は、松川浦ではアサリ天然資源の発生が少ないと考えられてきたが(佐藤ほか 2007)、年によっては再生産や幼生の加入、その後の成長が順調に進むことが明らかになったと言えるだろう。しかしながら、(1)2013年級以降新規加入がほとんどみられないことや、(2)漁場により成長差があり、漁獲規制サイズに達しにくい漁場があること(山田 2018)、(3)2012年と2013年の夏に原因不明の稚貝の大量減耗が発生していること(Abe et al. 2017)などの課題も挙げられる。

(1)については詳細が不明の段階であり、原因究明のためには、アサリ浮遊幼生の発生や着底から加入にかけての動態を継続的にモニタリングしていく必要がある。本研究では、2013年と2014年に引き続き(佐藤ほか 2016)、2015年と2016年に松川浦におけるアサリ浮遊幼生の出現状況の調査を行ったので、その結果をここに報告する。

材料と方法

アサリ浮遊幼生調査

2015年6月8日から10月30日まで、および2016年6月3日から10月28日まで、松川浦北部の棚脇でアサリ浮遊幼生の採集を行った(図1)。また、2015年9月2日には、松川浦内13地点でアサリ浮遊幼生の分布調査を行った(図1)。アサリ浮遊幼生は、200Lの表層海水をバケツでくみ上げ、目合50 μ mのプランクトンネットですろ過することによって採集し、採集後すぐに500ml容器で冷凍保管した。また、調査と同時に、表層の水温と塩分を測定した。

冷凍サンプルは解凍後に目合40 μ mのメッシュで濃縮してシャーレに移し、実体顕微鏡下でシャーレを時計回りに回しながら比重の重いプランクトンを中央部に集めることで二枚貝類幼生を選別した。二枚貝類幼生はすべてパスツールピペットで1.5mlチューブに移し、二枚貝類幼生の密度に応じて1～8分割の容量を試料とした。その後、静置することで二枚貝類幼生を沈下させ、上澄みの除去後に1mlの10mM トリス緩衝生理食塩水(TBS)(Polysciences、24082)で2～3回洗浄した。アサリ浮遊幼生の間接抗体染色のため、上澄み除去後にアサリ浮遊幼生のベラムに特異的に反応するモノクローナル抗体を産出するマウス由来のハイブリドーマ培養液(浜口 1999)を試料と等量(約200 μ l)加え、室温で30

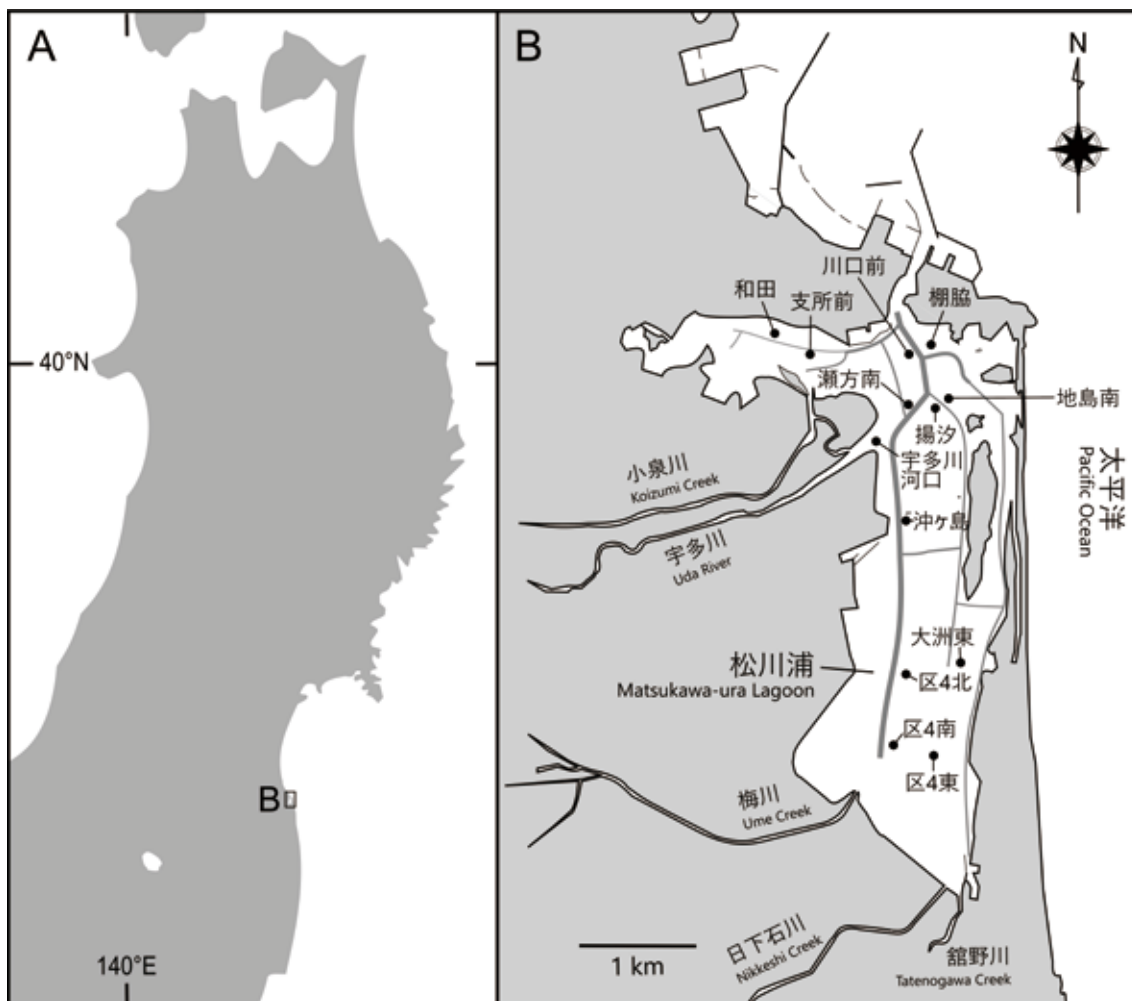


図 1. 松川浦の位置 (A)と松川浦におけるアサリ幼生調査地点 (B).

分～1 時間程度反応させた。TBS で 1～2 回洗浄後に上澄みを捨て、二次抗体として 8 倍希釈した FITC 標識抗マウス IgG (H+L) ヤギ抗体 (CAPPEL 社、55493) を試料の容量に応じて 50～100 μ l 程度加えて室温で 30 分～1 時間反応させ、アサリ幼生を蛍光標識した。蛍光標識試料は 1 ml の TBS で 1 回洗浄した後にスライドチャンバーに移し、試料の容量に応じて数回に分けて蛍光倒立顕微鏡 (Olympus IX70) 下で波長 490 nm の励起光と少量の透過光のもとで検鏡を行い、アサリ幼生の計数と接眼マイクロメーターによる殻長の測定を行った。アサリの幼生は殻長に応じて D 型幼生 (< 130 μ m)、アンボ期幼生 (130～180 μ m)、フルグロウン幼生 (> 180 μ m) の 3 つの成長段階に区分した。

結果と考察

アサリの幼生密度は、2015 年は 0～3,750 ind/m³、2016 年は 0～4,200 ind/m³ で推移した (図 2)。幼生密度ピークは、2015 年には 6 月 26 日 (3,500 ind/m³) と 10 月 2 日 (3,750 ind/m³)、2016 年には 8 月 10 日 (3,100 ind/m³) と 10 月 7 日 (4,200 ind/m³) に観察され、その大部分は D 型幼生が占めていた。アンボ期幼生のピークは、2015 年には 8 月 11 日 (540 ind/m³) に、2016 年には 9 月 9 日 (640 ind/m³) と 10 月 7 日 (600 ind/m³) に見られた。

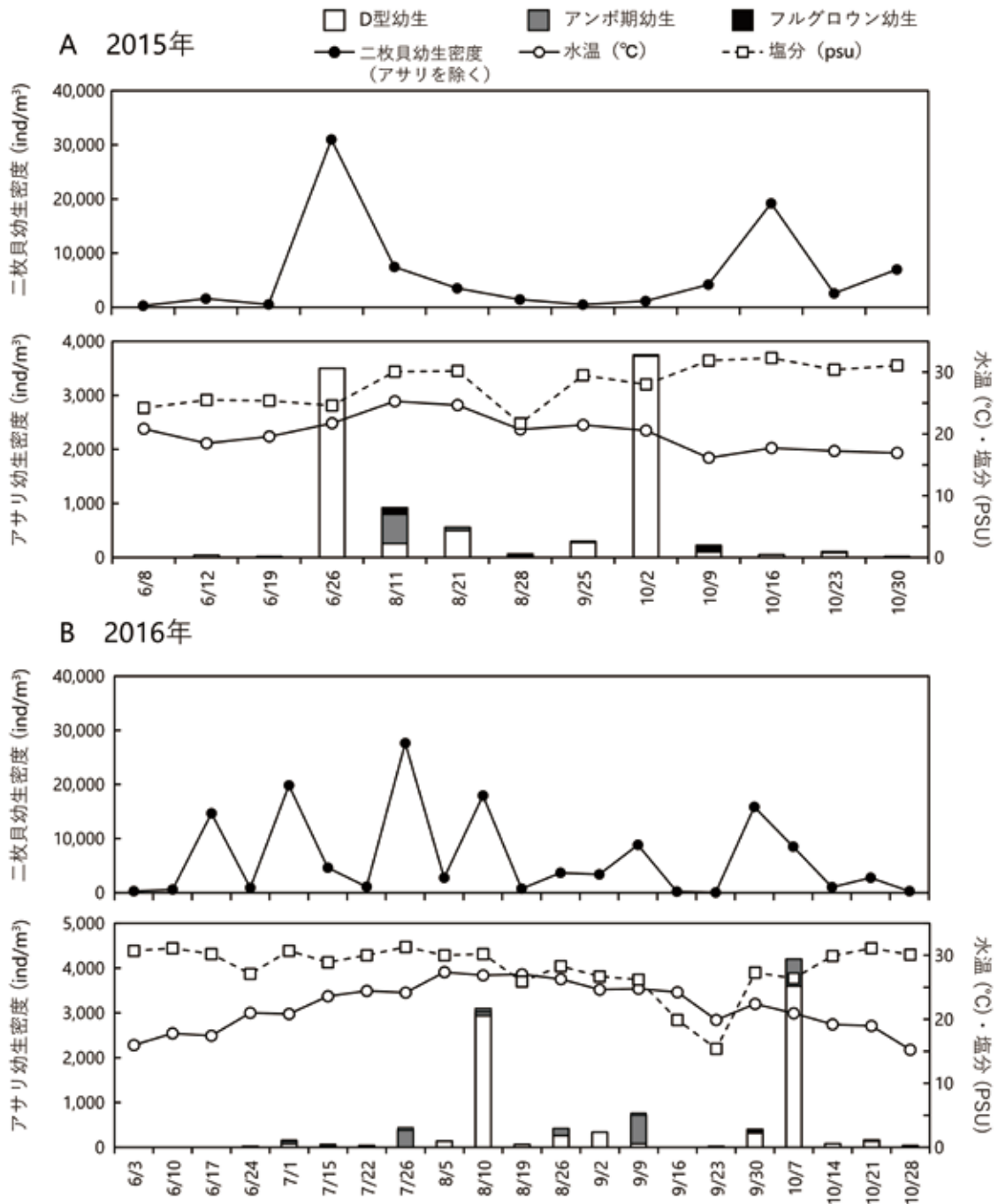


図 2. 2015 年(A)と 2016 年(B)における松川浦(棚脇)の二枚貝幼生(アサリを除く)の密度(上)とアサリ幼生の密度(下)、水温、塩分の推移. アサリ幼生の密度は発達段階ごとに示す.

フルグロウン幼生は概して密度が低く、2015 年は 8 月 11 日 (120 ind/m^3)と 10 月 9 日 (100 ind/m^3)に、2016 年は 7 月 1 日 (20 ind/m^3)、7 月 26 日 (60 ind/m^3)、8 月 10 日 (80 ind/m^3)、9 月 9 日 (40 ind/m^3)、9 月 30 日 (40 ind/m^3)に見られた。

佐藤ほか(2016)によると、2013 年には松川浦でアサリ幼生が多く出現しており、7 月 17 日に $19,020 \text{ ind/m}^3$ の最大密度を記録し、その後密度は低下するものの 8 月中旬から 10

月初旬にかけて $1,000 \text{ ind/m}^3$ の密度前後で推移したことが報告されている。一方、2014 年には幼生密度が低く、最大幼生密度は 800 ind/m^3 (6 月 24 日) で、8 月中旬以降は 100 ind/m^3 以下の低密度で推移したと報告されている(佐藤ほか 2016)。2015 年と 2016 年には $3,000 \text{ ind/m}^3$ を超える 2 回の密度ピークが確認されており(図 2)、2013 年と 2014 年の中間的な出現状況であったと言える。日本各地のアサリ漁場における浮遊幼生の最大密度の知見については Abe et al. (2019) にまとめられており、松島湾や万石浦、東京湾、三河湾では数万個体 $/\text{m}^3$ を超えるほど高く、伊勢湾や周防灘、福岡湾や有明海では数百～数千個体 $/\text{m}^3$ 程度と低い傾向が読み取れる。また、高知県の浦ノ内湾では、2004 年から 2011 年まで、年々幼生の最大密度が低下する様子が見られている。松川浦のアサリ幼生密度は、2013 年 7 月 17 日に記録された $19,020 \text{ ind/m}^3$ を除いては高くても数千 ind/m^3 程度と、松島湾や万石浦、東京湾、三河湾と比べると低い値で推移している。幼生密度が高かった 2013 年には卓越年級群が発生しているものの(Abe et al. 2017)、それ以降はまとまった新規加入がみられていないことから考えると(山田 2018)、幼生の供給量が加入量を規定する大きな要因になっている可能性がある。

アサリの産卵盛期の年間回数には地理的な違いがあり、北海道や東北地方中部以北の太平洋側では夏を中心に年 1 回、関東地方以南では春と秋を中心に年 2 回であると言われている(社団法人全国沿岸漁業振興開発協会 1997、松本ほか 2014)。松川浦でのアサリの産卵盛期は年 1 回の場合と年 2 回の場合があり(伊藤・小木曾 1954、Kanazawa & Sato 2008)、年 1 回産卵と年 2 回産卵の地理的境界域付近に当たると言われている(鳥羽ほか 1992)。また、主な産卵期は夏期(6～8 月)であるが、夏場の高水温により夏着底群は減耗が激しく、秋期(10～11 月)は産卵量と着底個体数が少ないものの、その後の加入に大きく貢献していることが報告されている(伊藤・小木曾 1954)。このような幼生加入の動態は、2011 年～2015 年の個体群動態の結果からも支持されており、殻長数 mm 程度の稚貝の発生タイミングは年によって異なるものの、夏期には稚貝の殻長ピークに成長が見られず、稚貝密度のピークは毎年 12 月～3 月に観察されている(Abe et al. 2017)。2013 年～2016 年のアサリ幼生の調査では、2014 年を除いて年 2 回の密度ピークが観察されているが(佐藤ほか 2016、本研究)、卓越年級群が発生した 2013 年では、特に 8 月中旬から 10 月初旬にかけて継続的に比較的高密度で幼生が確認されているのは興味深い。この秋期の幼生発生状況と加入量の関係については、今後詳しく検討していく価値があるだろう。

2015 年 9 月に行った幼生分布調査では、区 4 南を除き 12 地点でアサリ幼生が採集された。採集された幼生はすべて D 型幼生で、川口前で密度が最も高く($1,120 \text{ ind/m}^3$)、沖ヶ島(890 ind/m^3)、宇田川(710 ind/m^3)、瀬方南(320 ind/m^3)と続いた(図 3)。調査のタイミングによって幼生密度に変動はあるが、2013 年、2014 年の幼生分布調査では、北部の湾口部付近で幼生密度が高く、南部で幼生密度が低い傾向がはっきりと見られている。本研究においても、同様の傾向が見られたが、2013 年、2014 年の結果とは異なり中部域の沖ヶ島でも比較的高密度で幼生が確認された。湾口部付近はアサリの主要な生息地になっていることから(Abe et al. 2017)、北部での幼生の高密度な分布は成貝の産卵量の多さに起因しているものと考えられる。湾口部付近では稚貝の発生量も多いため(佐藤ほか

2016)、幼生は南部海域まで輸送されることは少なく、北部海域が幼生のソースとシンクの両方の役割を果たしていると言えるだろう。

松川浦は、最北部に位置する幅約 100 m、長さ約 500 m の狭い水路のみで外海と接続しており、以前は湾口通水断面積が 200 m² と小さいために外海水と内湾水との海水交換が不活発であると言われていた(山本・川俣 1995)。そのため、1971 年から 1981 年にかけて海水交換促進のために堀削水路が作られており、その前後で 1 潮汐の平均海水交換率は 0.14 から 0.41 まで増加したと推定されている(山本・川俣 1995)。松川浦の最大潮汐振幅は平均水深に近いため、大潮時には 1 回の潮汐周期のうちに海水量の約半分が交換されるとも言われている(Kohata et al. 2003)。さらに、松川浦には河川や地下水から 11,839.1 万 m³/yr の年間流出量が推定される淡水流入があり(加茂ほか 2014)、エスチャリー循環を駆動していると考えられる。アサリ幼生の浮遊期間が 2~4 週間であることから考えると(Helm et al. 2004、Robinson & Breese 1984、鳥羽 1992)、大部分のアサリ幼生が浮遊している間に松川浦外に流出してしまっている可能性も否定できないだろう。松川浦の湾口部は漏斗状の地形となっているため、浦外に流出してしまった幼生が浦内に回帰できる確率は高くはないものと推察される。アサリ幼生は北部海域に集中していることから、幼生流出量の評価と着底量との関係の解明が望まれる。

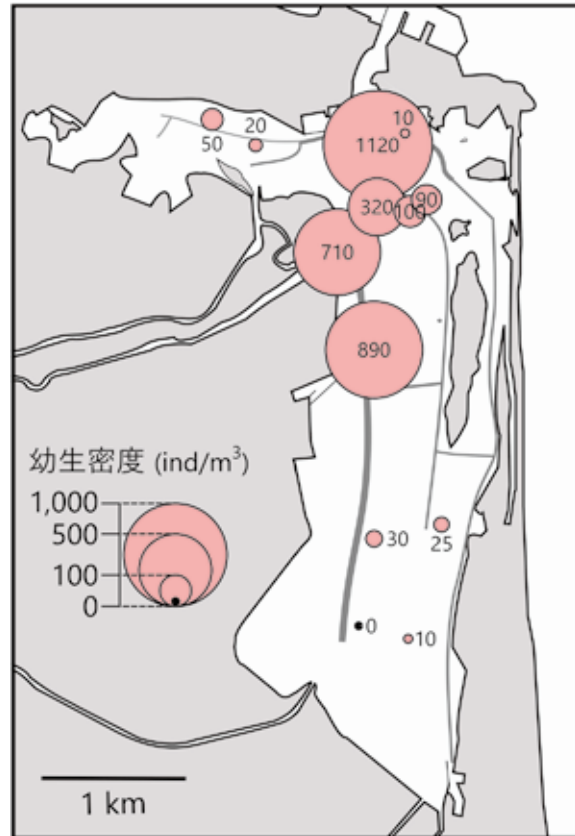


図 3. 2015 年 9 月 2 日における松川浦内でのアサリ幼生密度の分布. 幼生密度 (ind/m³) は円の大きさで示し、その数値を併記した.

謝辞

福島県水産試験場相馬支場の岩崎高資氏、松本育夫氏にはフィールド調査にご協力いただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。本研究は、水産庁漁場復旧対策支援事業「漁場生産力向上対策事業」の一環として行われた。

引用文献

Abe H, Sato T, Iwasaki T, Wada T, Tomiyama T, Sato T, Hamaguchi M, Kajihara N, Kamiyama T (2017) Impact of the 2011 tsunami on the Manila clam *Ruditapes philippinarum* population and subsequent population recovery in Matsukawa-ura

- Lagoon, Fukushima, northeastern Japan. *Regional Studies in Marine Science*, 9: 97-105.
- Abe H, Hamaguchi M, Kajihara N, Taniai Y, Oshino A, Moriyama A, Kamiyama T (2019) Population dynamics of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* and implications of the 2011 tsunami impact in two shallow, semi-enclosed bays in northeastern Japan. In: Komatsu T, Ceccaldi HJ, Yoshida J, Prouzet P, Henocque Y (eds) *Oceanography Challenges to Future Earth*. Springer, Cham. pp. 365-386.
- 浜口昌巳(1999)アサリ浮遊幼生特異的モノクローナル抗体. 特許 2913026.
- Helm MM, Bourne N, Lovatelli A (2004) Hatchery culture of bivalves. A practical manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 471. FAO, Rome, 177 pp.
- 伊藤進、小木曾卓郎(1954)福島県松川浦に於けるアサリ・ハマグリ増殖に関する研究. 第2報、アサリ・ハマグリ産卵発生調査及び採苗試験結果について. 福島県水産課、13 pp.
- 加茂崇、鈴木信、和田敏裕、岩崎高資、渡辺卓也、西隆一郎、鶴成悦久(2014)福島県松川浦における淡水流入量の推定および浦口周辺の水圏環境調査. 土木学会論文集 B3(海洋開発)、70: 1020-1025.
- Kanazawa T, Sato S (2008) Environmental and physiological controls on shell microgrowth pattern of *Ruditapes philippinarum* (Bivalvia: Veneridae) from Japan. *Journal of Molluscan Studies*, 74: 89-95.
- Kohata K, Hiwatari T, Hagiwara T (2003) Natural water-purification system observed in a shallow coastal lagoon: Matsukawa-ura, Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 47: 148-154.
- 松本才絵、淡路雅彦、日向野純也、長谷川夏樹、山本敏博、柴田玲奈、秦安史、櫻井泉、宮脇大、平井玲、程川和宏、羽生和弘、生嶋登、内川純一、張成年(2014)日本国内6地点におけるアサリの生殖周期. 日本水産学会誌、80: 548-560.
- Robinson AM, Breese WP (1984) Gonadal development and hatchery rearing techniques for the Manila clam *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve). *Journal of Shellfish Research*, 4: 161-163.
- 佐藤太津真、岩崎高資、阿部博和(2016)松川浦におけるアサリ浮遊幼生の発生状況. 福島県水産試験場研究報告、17: 83-89.
- 佐藤利幸、尾形康夫、根本芳春、島村信也(2007)福島県松川浦におけるアサリ漁業の変遷と現状における問題点. 福島県水産試験場研究報告、14: 57-67.
- 佐藤利幸(2020)アサリ資源の維持と品質向上を図る漁場間移植の提案. 令和元年度福島県水産資源研究所の成果、2 pp. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021a/seika-shigenken.html>
- 相馬双葉漁業協同組合松川浦支所干潟保全協議会(2018)～震災を経てアサリ漁場の復興へ. 水産多面的機能発揮対策情報サイト「ひとうみ.jp」2018年度報告会資料. <https://hitoumi.jp/library/report/report-2018.php>

- 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会(1997)沿岸漁場整備開発事業 増殖場造成計画 指針一ヒラメ・アサリ編 平成 8 年度版. 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会、316 pp.
- 鳥羽光晴(1992)アサリ幼生の成長速度と水温の関係. 千葉県水産試験場研究報告、50: 17-20.
- 鳥羽光晴、小林豊、石井亮、岡本隆、村内喜樹、岡本俊治、山本直生、黒田伸郎、富山毅、涌井邦浩、岩崎高資、張成年、山本敏博、良永知義(2019)カイヤドリウミグモによる漁業被害とその対策. 生物科学、70: 78-88.
- 鳥羽光晴、夏目洋、山川紘(1992)東京湾産アサリの成熟と産卵に関する二、三の知見. 水産工学、29: 47-53.
- 富山毅、鈴木孝男、佐藤利幸、加藤靖、亀岩翔太、杉林慶明、大越健嗣(2011)外来性巻貝サキグロタマツメタの松川浦における移入および分布. 日本水産学会誌、77: 1020-1026.
- 山田学(2018)松川浦アサリの漁場別密度と資源量. 平成 29 年度水産試験場試験研究成果、pp.45-46. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021a/seika-suikaise.html>
- 山本正昭、川俣茂(1995)内湾におけるアサリ漁場造成効果調査に関する研究. 沿岸漁場整備開発事業に関する水産庁研究所研究報告書、平成 5 年度、水産庁、pp. 57-68.

みちのくベントス、5: 16-23

福島県松川浦のアサリにおける 2015 年 8 月の *Perkinsus* 属原虫の感染状況

阿部博和¹、佐藤太津真²、浜口昌巳³、梶原直人³、神山孝史⁴

¹岩手医科大学 教養教育センター 生物学科、²福島県内水面水産試験場、³国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所廿日市拠点、⁴国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所長崎本所

Prevalence of *Perkinsus* protozoan among the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in Matsukawa-ura Lagoon, Fukushima Prefecture in August 2015

Hirokazu Abe¹, Tatsuma Sato², Masami Hamaguchi³, Naoto Kajihara³,
Takashi Kamiyama⁴

¹ Department of Biology, Center for Liberal Arts & Sciences, Iwate Medical University;
² Fukushima Prefectural Inland Water Fisheries Experimental Station; ³ Hatsukaichi Field Station, Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency; ⁴ Nagasaki Station, Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency

はじめに

Perkinsus 属の原生生物は貝類に寄生してパーキンサス原虫症を引き起こす病原体として知られており、世界のいくつかの地域では貝類の増養殖業に大きな産業被害を与えている(良永 2007)。現在 7 種が有効種と見なされており、*P. beihaiensis* と *P. marinus*、*P. mediterraneus* はカキ類を中心とした二枚貝類、*P. honshuensis* はアサリ、*P. qugwadii* はホタテガイの寄生虫として知られ、*P. chesapeaki* と *P. olseni* は幅広い貝類を宿主とすることが報告されている(Villalba et al. 2004、Dungan & Reece 2020)。*Perkinsus* 属原虫の生活環は、宿主体内で分裂増殖する栄養体期と海水中での遊走子形成期からなる。貝類の体内で分裂を繰り返して増殖した栄養体は、宿主の死亡等により嫌気的条件になると大型化して前遊走子嚢に変化し、海水中で放出管を形成して遊走子嚢に変化する。遊走子嚢の内部では遊走子が増殖し、放出管から海水中に放出された遊走子が新たな宿主個体に取り込まれることで水平伝播する(良永 2007)。

国内のアサリから *Perkinsus* 属原虫を初めて報告したのは Hamaguchi et al.(1998)であり、ITS 領域と 5.8S rRNA 遺伝子領域の塩基配列から *P. atlanticus* や *P. olseni* に極めて近い種と判断された。後に、Murrell et al.(2002)によって *P. atlanticus* が *P. olseni* にシノニマイズされたことによって、国内のアサリに寄生している種は *P. olseni* とされるようになった。

その後、Dungan & Reece (2006) によって国内のアサリから *P. honshuensis* が新種記載され、国内のアサリに寄生している *Perkinsus* 属原虫は 2 種と見なされるようになった。これまで、*P. olseni* は国内の様々な海域から報告されている一方で、*P. honshuensis* は限られた海域からしか報告されていないことは対照的である(鳥羽 2017)。また、*P. olseni* と *P. honshuensis* は時には 1 個体のアサリから同時に検出されることもあるが、複数の海域において感染強度は常に *P. olseni* で高いことが報告されている(Umeda & Yoshinaga 2012)。これらの *Perkinsus* 属原虫が日本在来種か外来種かは現時点では不明であるが、他海域からアサリの移植を行っている場所で感染率が高い傾向があることから、外国産や他海域産の種苗の移植放流に伴う拡散の可能性も指摘されている(浜口ほか 2002、池浦 2005、酒井・小野寺 2006)。

1980 年代半ばから 1990 年代にかけての国内のアサリ資源の大幅な減少にパーキンサス原虫症が関与していた可能性については 1998 年以降たびたび議論されてきたが、漁獲量が大幅に減少した時期のデータが不足していることが仮説検証の隘路となり明確な答えは出ていない(鳥羽 2017)。しかしながら、少なくとも殻長 3~6 mm 程度の稚貝においては、*P. olseni* の感染強度が 10^6 cells/gww よりも高い場合に水温 23°C 以上の条件で致死的な影響が出ることが室内実験によって示されており(Waki et al. 2012、Waki & Yoshinaga 2013、2015)、殻長 5~9 mm の稚貝では *P. olseni* の感染によって成長速度や肥満度、潜砂能力、濾過速度に影響が出る可能性が指摘されている(Waki & Yoshinaga 2018)。有明海のアサリ野生集団では、新規加入した稚貝における *P. olseni* の感染強度が 10^6 cells/gww に達した秋頃に、稚貝の生息密度が低下し始めることも報告されている(Waki et al. 2018)。

福島県松川浦のアサリ個体群は、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う津波によりほぼ壊滅状態となったが、2013 年に発生した卓越年級群により資源量が大きく回復したことで、年によっては天然発生群のみで十分に資源が形成されることが示された(Abe et al. 2017)。その一方で、2012 年と 2013 年の夏には原因不明の稚貝の大量減耗が発生しており(Abe et al. 2017)、資源の持続的利用のためにはその原因究明が望まれる。震災以前の松川浦のアサリ漁業は、アサリ種苗の移植に依存する形となっており、アサリの移植に伴い外来性巻貝であるサキグロタマツメタやカイヤドリウミグモが松川浦に非意図的に移入した経緯がある(富山ほか 2011、鳥羽ほか 2019)。そのため、*Perkinsus* 属原虫が移植アサリとともに侵入し、松川浦内で感染が拡大している可能性も懸念されるだろう。本研究では、2015 年 8 月に *Perkinsus* 属原虫の感染状況について調査を行ったので、その結果をここに報告する。

材料と方法

2015 年 8 月 5 日に松川浦内の棚脇(5 個体)、川口前(6 個体)、地島南(5 個体)、揚汐(5 個体)、宇多川河口(5 個体)、沖ヶ島(4 個体)の 6 地点にて合計 30 個体のアサリを採集した(図 1)。採集したアサリは、殻長、殻高、殻幅、殻付重量、軟体部重量を測定後、以下の計算式により肥満度(鳥羽・深山 1991)と丸型指数(柿野 1988)を算出した。

肥満度 = 軟体部湿重量 (g) ÷ [殻長 (cm) × 殻高 (cm) × 殻幅 (cm)] × 10⁵

丸型指数 = 殻幅 (mm) ÷ 殻長 (mm) × 100

各測定値間の関係を調べるため、Microsoft Excel 2016 を用いて殻長と殻高、殻幅、肥満度、丸型指数との間および肥満度と丸型指数との間の線形回帰分析と相関分析を行った。また、統計解析ソフト R の nls 関数を用いて、殻長と殻付重量、軟体部重量との間の非線形回帰分析 (累乗近似) を行った。

Perkinsus 属原虫の感染状況調査では、軟体部重量が 1 g 未満のアサリは全軟体部組織を、1 g 以上のアサリは鰓を取り出して湿重量 (処理重量 gww) を測定し、試料とした。試料は 15 ml の遠沈管に入れて解剖バサミを用いて細片化し、抗生物質溶液を加えた RFTM 培地 (Ray's fluid thioglycollate medium) を 5 ml (処理重量の 5 倍以上) 加えて 25°C 暗所で一週間培養することで、*Perkinsus* 属原虫の栄養体を前遊走子嚢まで発達させた。RFTM 培地の作製では、500 ml の蒸留水に fluid thioglycollate medium (BD Difco 社、225650) を 14.6 g、NaCl を 10 g 加え、色が赤くなるまでスターラーで攪拌した後、オートクレーブで 121°C 15 分の滅菌を行った。抗生物質溶液は、100 ml の蒸留水に力価 718 unit/mg の硫酸ストレプトマイシン (和光純薬、194-08512) 7 g と力価 1440 unit/mg のベンジルペニシリンカリウム (和光純薬、021-07732) 3.5 g を加え、RFTM 培地で 100 倍希釈することで最終力価をそれぞれ約 500 unit/ml とした。一週間の培養後、2000 rpm で 5 分間の遠心分離を行って上澄みを除去し、2M NaOH 水溶液を 5 ml 加えて 60°C で振とうすることでアサリの組織を完全に溶解した (前遊走子嚢は溶解しない)。遠心分離を行って上澄みを除去後、蒸留水を 5 ml 加えて遠心分離、上澄みの除去を 2 回繰り返し、蒸留水で試料を 1 ml に定容した。

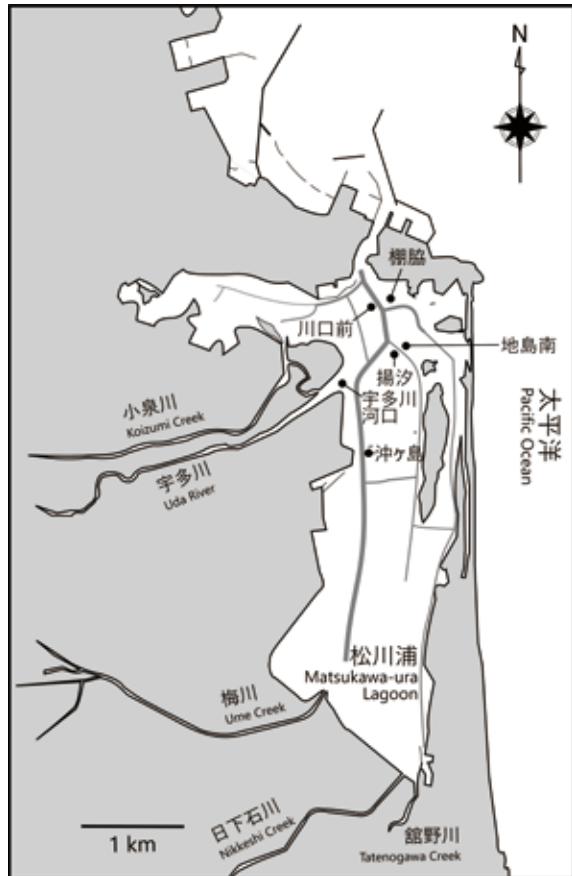


図 1. 松川浦におけるアサリ採集地点。

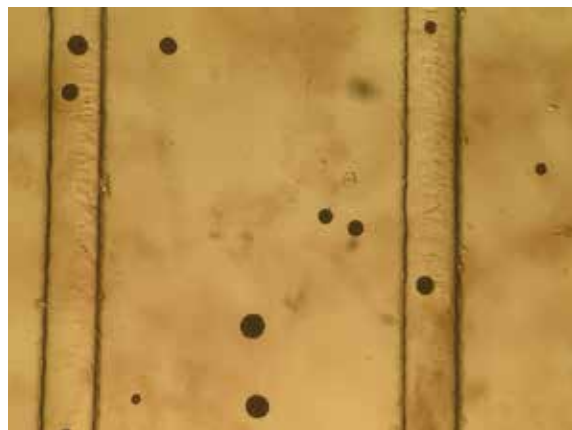


図 2. 観察された *Perkinsus* 属原虫の前遊走子嚢 (ルゴール染色)。

定容試料は攪拌後に 100 μ l を取り(3 反復)、96 ウェルプレートを用いて蒸留水で 1000 倍希釈まで 3 段階の 10 倍連続希釈を行った後、すべての希釈倍率のウェルに 3 倍希釈したルゴール液(ヨウ素 5 g、ヨウ化カリウム 6 g、蒸留水 300 ml)を 90 μ l 加えて前遊走子嚢の染色を行った(図 2)。最初に、最も希釈倍率の高い試料(1000 倍希釈)をスライドチャンバーに移して前遊走子嚢を計数し、前遊走子嚢数が 20 以上の場合は 3 反復の平均値から感染密度と感染強度を算出した。前遊走子嚢数が 20 未満の場合は希釈倍率の低い試料(100 倍、10 倍)を順に計数して感染密度と感染強度を算出した。感染密度(軟体部湿重量当たりの感染細胞数)と感染強度は、以下の計算式を用いて算出した。

$$\text{感染密度 (cells/gww)} = \frac{\text{計数した前遊走子嚢数の平均 (cells)} \times \text{試料の希釈倍率}}{\text{処理重量 (gww)}}$$

$$\text{感染強度} = \text{Log}_{10}(\text{感染密度})$$

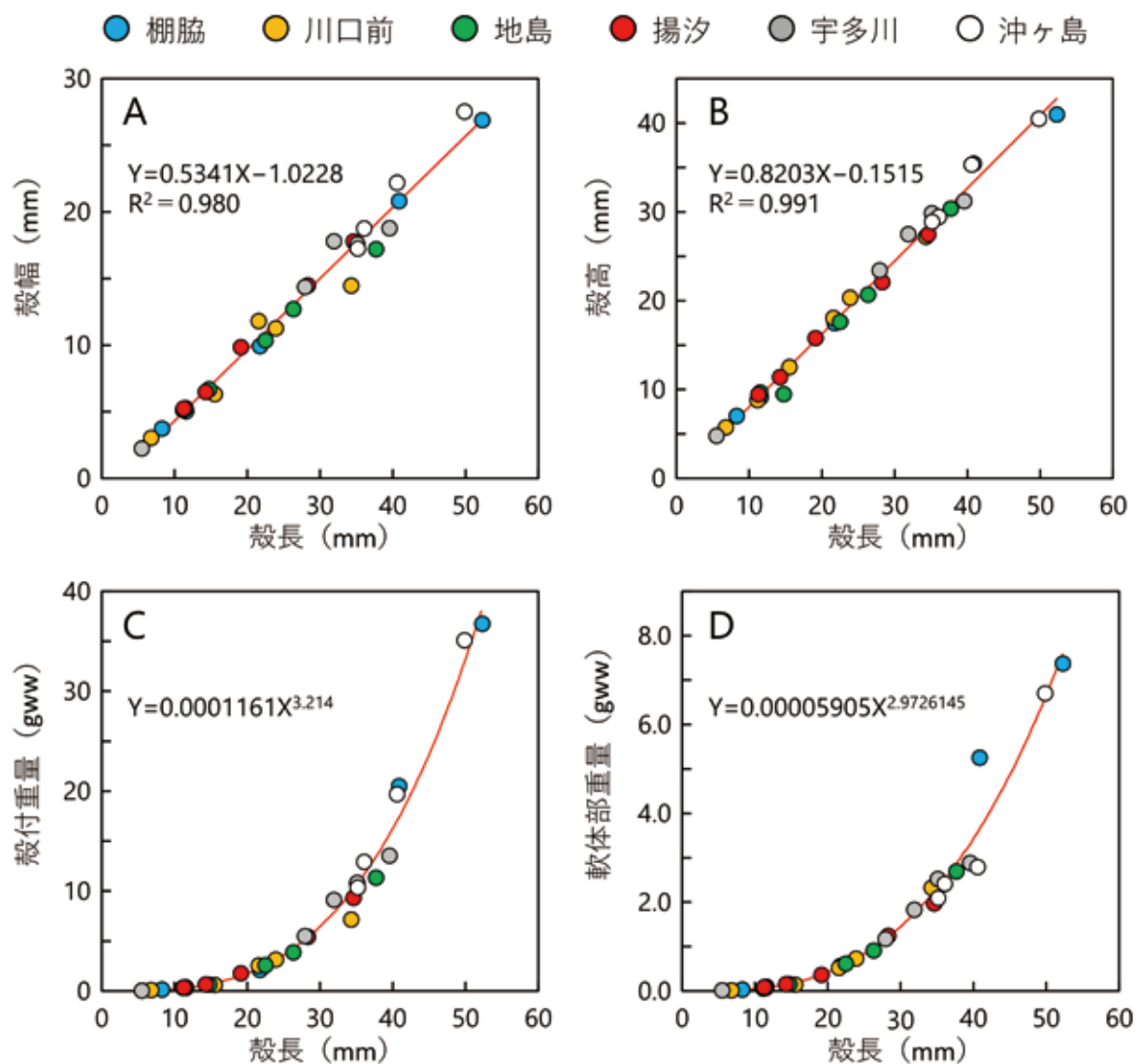


図 3. 松川浦 6 地点で採集されたアサリの殻長と殻幅(A)、殻高(B)、殻付重量(C)、軟体部重量(D)との関係。

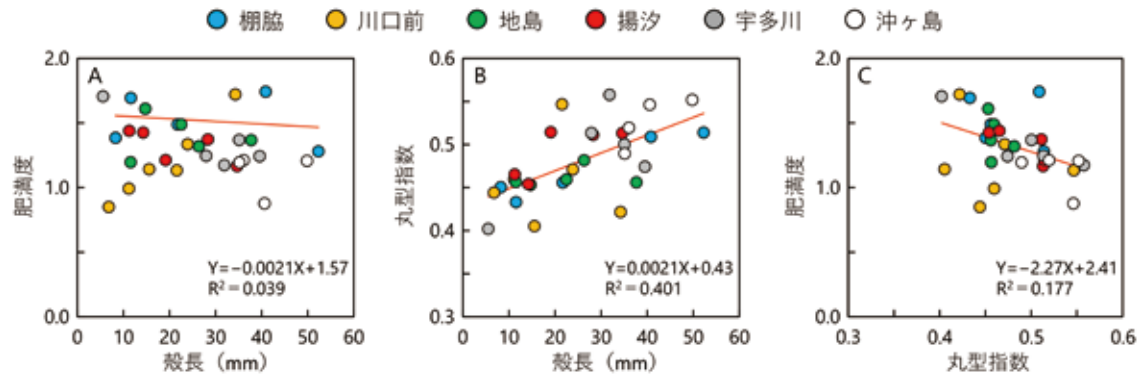


図 4. 松川浦 6 地点で採集されたアサリの殻長と肥満度 (A)、丸型指数 (B) の関係および丸型指数と肥満度 (C) の関係.

結果と考察

採集されたアサリの殻長は、高い決定計数 (R^2) で殻幅、殻高と線形近似が得られた (図 3A、B)。殻長-重量間の累乗近似では、殻付重量で $a=1.161 \times 10^{-4}$ (推定誤差 4.77×10^{-5} 、 $p=0.0215$)、 $b=3.214$ (推定誤差 0.11、 $p < 2 \times 10^{-16}$)、軟体部重量で $a=5.905 \times 10^{-5}$ (推定誤差 3.23×10^{-4} 、 $p=0.0785$)、 $b=2.9726145$ (推定誤差 0.14、 $p < 2 \times 10^{-16}$) となり、当てはまりの良い近似式が得られた (図 3C、D)。一般的に、動物の体重は体長の 3 乗に比例すると言われるが、累乗近似の指数はそれぞれ 3.21、2.97 となり、殻付重量、軟体部重量は概ね殻長の 3 乗に比例するという結果が得られた。殻長と殻幅、殻高、殻付重量、軟体部重量との明瞭な関係が示されたことから、以後は殻長をアサリのサイズの指標として考察を行う。

殻長と肥満度の間には相関関係は認められなかった (図 4A)。殻長と丸型指数の間には相関が見られ ($r=0.63$)、殻長が大きくなるほど丸型指数は増加する傾向が見られた (図 4B)。川口前で採集されたアサリで殻長が大きくなるほど肥満度が増加する傾向が見られたことを除いては、地点による差異は認められなかった。川口前のアサリを除き、丸型指数が増加するほど肥満度は低下する傾向が見られた (図 4C)。これは、肥満度が同程度でも殻長が大きくなるほど丸型指数が増加する傾向にあることに起因するものと思われる。

検査を行った 30 個体のアサリのうち 19 個体で *Perkinsus* 属原虫の感染が確認され、感染率は地島で最も高く (100%)、沖ヶ島 (75%)、棚脇・揚汐・宇多川河口 (それぞれ 60%) と続き、川口前で最も低かった (33%)。

アサリの殻長と *Perkinsus* 属原虫の感染強度の間には相関が認められ ($r=0.60$)、殻長が大きくなるほど感染強度が高くなる傾向が明瞭に認められた (図 5A)。*Perkinsus* 属原虫の生活環から考えると、アサリの感染強度は宿主個体による遊走子の取り込み量と、宿主体内での栄養体の増殖速度によって規定されるものと思われる。Umeda et al. (2020) は、*P. olseni* の前遊走子嚢の形成と肥大が高温条件下 (25°C 、 35°C) と比べて低温条件下 (5°C 、 15°C) で有意に抑制されることを実験的に示している。また、*P. olseni* の遊走子形成は $15 \sim 32^{\circ}\text{C}$ の範囲で起こり、Casas et al. (2002) では $19 \sim 28^{\circ}\text{C}$ が、Umeda et al. (2013) では *P. olseni* と *P. honshuensis* の両種ともに $25 \sim 20^{\circ}\text{C}$ が遊走子形成の最適温度であると示され

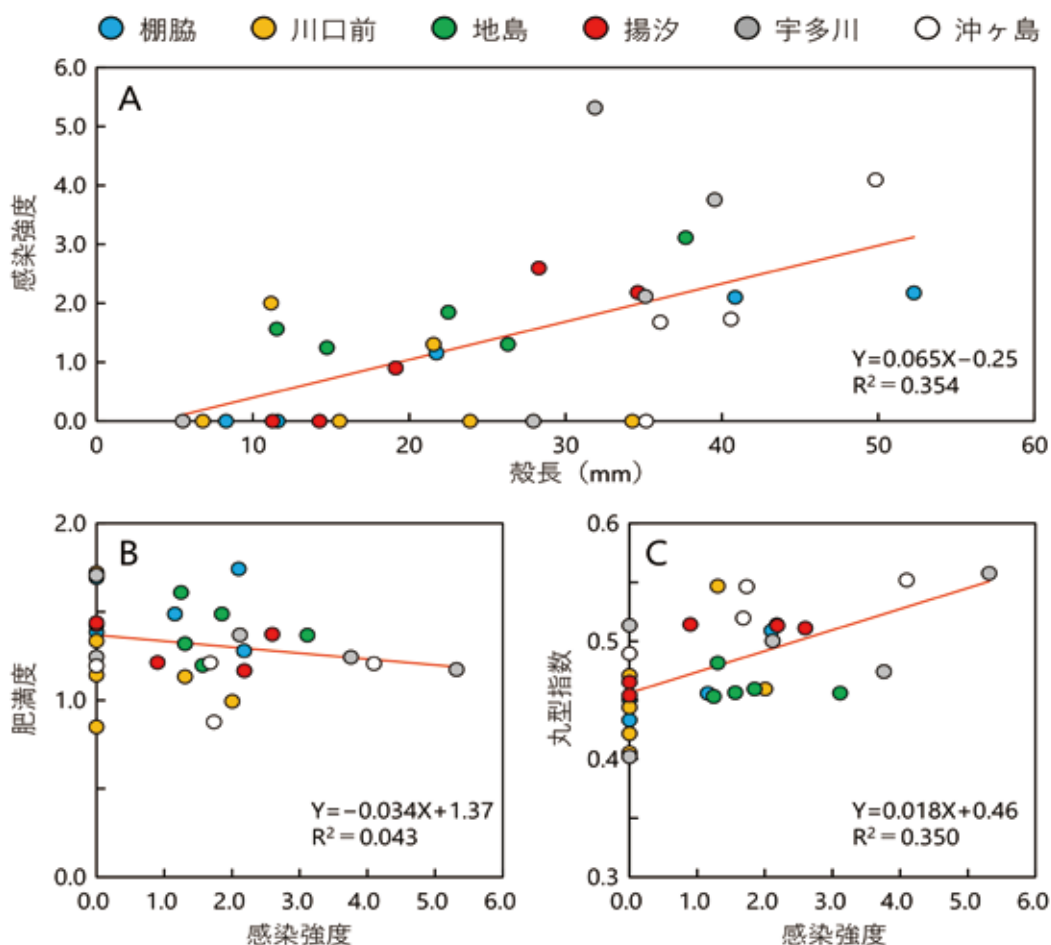


図 5. 松川浦 6 地点で採集されたアサリの殻長と *Perkinsus* 属原虫の感染強度の関係 (A) および感染強度とアサリの肥満度 (B)、丸型指数 (C) との関係。

ている。北海道のアサリに寄生する未同定の *Perkinsus* sp. においても、前遊走子嚢から遊走子嚢を経て遊走子が放出される条件は 20℃ 以上であると報告されている (西原 2010)。これらの結果と松川浦の水温の季節変動 (e.g. 加茂ほか 2012, Wada et al. 2014) から、海水中に *Perkinsus* 属原虫の遊走子が出現し始めるのは 7 月以降と予想され、特に生まれてからの期間が短く、ろ過摂食のろ水速度も低い稚貝 (Waki & Yoshinaga 2019) においては、8 月の時点で *Perkinsus* 属原虫の遊走子との接触機会が少なく、感染率・感染強度ともに低い結果になったものと推察される。遊走子形成のみならず、宿主体内での栄養体の増殖速度についても高水温条件 (28℃) で高くなることが *P. olseni* と *P. honshuensis* の両種で示されている (Umeda et al. 2013)。松川浦のアサリの殻長の年間成長量は 7.1~15.7 mm 程度と推定されており (Abe et al. 2017)、大型のアサリは複数回の高水温期 (夏期) を経験していることになるため、大型のアサリほど感染率と感染強度が高くなったものと考えられる。

感染強度は、最も高い個体でも 5.3 であり、*Perkinsus* 属原虫の影響を受けやすい稚貝においては総じて感染率・感染強度が低かったことから、2015 年 8 月の時点でアサリに致死的な影響を及ぼしている可能性は低かったと判断できる。しかしながら、相関係数は低いも

の(r=0.21)、感染強度の高い個体で肥満度が若干低下する傾向が見られたことから(図 5B)、多少の生理的な影響があった可能性は否定できない。丸型指数は感染強度の高い個体で増加する傾向が見られたが(図 5C)、これは感染強度の高い大型個体で丸型指数が高いことに関連しているものと思われ、*Perkinsus* 属原虫との因果関係は不明である。

松川浦では、8月以降も *Perkinsus* 属原虫の増殖・遊走子形成に好適な水温条件が続くため、高水温条件下でアサリの死亡個体が増える場合には、遊走子嚢の形成を通じた感染拡大により稚貝に影響を及ぼす可能性も懸念される。特に、潜砂深度の浅い小型のアサリの場合は、日射による干出時の地温上昇にもさらされやすいため、*Perkinsus* 属原虫の増殖に好適な条件が整いやすい可能性もあるだろう。有明海においては、秋頃になって新規加入群の感染強度が6を超えることが報告されている(Waki et al. 2018)。松川浦における *Perkinsus* 属原虫の動態と影響の解明のためには、夏から秋にかけての継続的なモニタリングが必要であろう。また、本研究では、RFTM法により培養した *Perkinsus* 属原虫を計数したのみで種の同定を行わなかった。*P. olseni* と *P. honshuensis* ではその感染動態や病原性が異なることも予想されるため、PCR検査等で種判別を行うことが望まれる。

謝辞

福島県水産試験場相馬支場の松本育夫氏にはフィールド調査にご協力いただいた。宮城県水産技術総合センターの熊谷明氏には、*Perkinsus* 属原虫の検出・計数方法をご教示いただいた。また、熊谷明氏、岩手医科大学の松政正俊氏には、論文をまとめるにあたり有益な助言をいただいた。東邦大学の脇司氏には本論文を執筆する上で重要となる文献をご提供いただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。本研究は、水産庁漁場復旧対策支援事業「漁場生産力向上対策事業」の一環として行われた。

引用文献

- Abe H, Sato T, Iwasaki T, Wada T, Tomiyama T, Sato T, Hamaguchi M, Kajihara N, Kamiyama T (2017) Impact of the 2011 tsunami on the Manila clam *Ruditapes philippinarum* population and subsequent population recovery in Matsukawa-ura Lagoon, Fukushima, northeastern Japan. *Regional Studies in Marine Science*, 9: 97-105.
- Casas SM, Villalba A, Reece KS (2002) Study of perkinsosis in the carpet shell clam *Tapes decussatus* in Galicia (NW Spain). I. Identification of the aetiological agent and in vitro modulation of zoosporulation by temperature and salinity. *Diseases of Aquatic Organisms*, 50: 51-65.
- Dungan CF, Reece KS (2006) In vitro propagation of two *Perkinsus* spp. parasites from Japanese Manila clams *Venerupis philippinarum* and description of *Perkinsus honshuensis* n. sp. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 53: 316-326.
- Dungan CF, Reece KS (2020) 5.2.1 *Perkinsus* spp. infections of marine molluscs

- (2020). In: AFS (American Fisheries Society) Fish Health Section (ed) Fish Health Section Blue Book: Suggested Procedures for the Detection and Identification of Certain Finfish and Shellfish Pathogens, 2020 Edition. 25 pp. <https://units.fisheries.org/fhs/fish-health-section-blue-book-2020/>
- Hamaguchi M, Suzuki M, Usuki H, Ishioka H (1998) *Perkinsus* protozoan infection in short-necked clam *Tapes (=Ruditapes) philippinarum* in Japan. Fish Pathology, 33: 473-480.
- 浜口昌巳、佐々木美穂、薄浩則(2002)日本国内におけるアサリ *Ruditapes philippinarum* の *Perkinsus* 原虫の感染状況. 日本ベントス学会誌、57: 168-176.
- 池浦繁(2002)豊前海産アサリにおけるパーキンサス原虫の保有状況. 福岡県水産海洋技術センター研究報告、12: 127-129.
- 柿野純(1988)東京湾、千葉県沿岸におけるアサリ・バカガイの生息と環境. 水産海洋研究会報、52: 45-47.
- 加茂崇、山下善、涌井邦浩、鷹崎和義、神山亨一、西隆一郎、林健太郎(2012)福島県松川浦の東日本大震災津波前後での水質変化. 水路、163: 6-12.
- Murrell A, Kleeman SN, Barker SC (2002) Synonymy of *Perkinsus olseni* Lester & Davis, 1981 and *Perkinsus atlanticus* Azevedo, 1989 and an update on the phylogenetic position of the genus *Perkinsus*. Bulletin Archive European Association of Fish Pathology, 22: 258-265.
- 西原豊(2010)アサリ(*Ruditapes philippinarum*)に寄生するパーキンサス属原虫 (*Perkinsus* sp.)の北海道における感染状況とその感染性について. 北海道立水産試験場研究報告、77: 83-88.
- 井井敬一、小野寺淳一(2006)宮城県におけるアサリの *Perkinsus* 原虫感染症の疫学的調査. 宮城県水産研究報告、6: 77-81.
- 鳥羽光晴(2017)アサリ資源の減少に関する議論への再訪. 日本水産学会誌、83: 914-941.
- 鳥羽光晴、深山義文(1991)飼育アサリの性成熟過程と産卵誘発. 日本水産学会誌、57: 1269-1275.
- 鳥羽光晴、小林豊、石井亮、岡本隆、村内喜樹、岡本俊治、山本直生、黒田伸郎、富山毅、涌井邦浩、岩崎高資、張成年、山本敏博、良永知義(2019)カイヤドリウミグモによる漁業被害とその対策. 生物科学、70: 78-88.
- 富山毅、鈴木孝男、佐藤利幸、加藤靖、亀岩翔太、杉林慶明、大越健嗣(2011)外来性巻貝サキグロタマツメタの松川浦における移入および分布. 日本水産学会誌、77: 1020-1026.
- Umeda K, Yoshinaga T (2012) Development of real-time PCR assays for discrimination and quantification of two *Perkinsus* spp. in the Manila clam *Ruditapes philippinarum*. Diseases of Aquatic Organisms, 99: 215-225.
- Umeda K, Shimokawa J, Yoshinaga T (2013) Effects of temperature and salinity on the in

- vitro proliferation of trophozoites and the development of zoosporangia in *Perkinsus olseni* and *P. honshuensis*, both infecting Manila clam. *Fish Pathology*, 48: 13-16.
- Umeda K, Yang X, Waki T, Yoshinaga T, Itoh N (2020) The effects of environmental and nutritional conditions on the development of *Perkinsus olseni* prezoosporangia. *Experimental Parasitology*, 209: 107827
- Villalba A, Reece KS, Ordás MC, Casas SM, Figueras A (2004) Perkinsosis in molluscs: A review. *Aquatic Living Resources*, 17: 411-432.
- Wada T, Shimamura S, Nemoto Y (2014) Feeding, growth, and dispersal of hatchery-reared spotted halibut *Verasper variegatus* released in a shallow brackish lagoon: Matsukawa-ura, northeastern Fukushima, Japan. *Aquaculture Science*, 62: 75-88.
- Waki T, Yoshinaga T (2013) Experimental challenges of juvenile and adult Manila clams with the protozoan *Perkinsus olseni* at different temperatures. *Fisheries Science*, 79: 779-786.
- Waki T, Yoshinaga T (2015) Suppressive effects of low salinity and low temperature on in-vivo propagation of the protozoan *Perkinsus olseni* in Manila clam. *Fisheries Pathology*, 50: 16-22.
- Waki T, Yoshinaga T (2018) Experimental evaluation of the impact of *Perkinsus olseni* on the physiological activities of juvenile Manila clams. *Journal of Shellfish Research* 37: 29-39.
- Waki T, Yoshinaga T (2019) Mortality of spats of Manila clam *Ruditapes philippinarum* experimentally challenged with the protozoan parasite *Perkinsus olseni*. *Fish Pathology*, 54: 34-36.
- Waki T, Shimokawa J, Watanabe S, Yoshinaga T, Ogawa K (2012) Experimental challenges of wild Manila clams with *Perkinsus* species isolated from naturally infected wild Manila clams. *Journal of Invertebrate Pathology* 111: 50-55.
- Waki T, Takahashi M, Eki T, Hiasa M, Umeda K, Karakawa N, Yoshinaga T (2018) Impact of *Perkinsus olseni* infection on a wild population of Manila clam *Ruditapes philippinarum* in Ariake Bay, Japan. *Journal of Invertebrate Pathology*, 153: 134-144.
- 良永知義 (2007) 貝類のパーキンサス原虫症. *海洋と生物*, 29: 321-327.

みちのくベントス、5: 24-32

宮城県におけるアゴトゲヨコエビの初記録

埼玉県環境科学国際センター

安野 翔

はじめに

ヨコエビ類は、陸域、淡水域から海域まで広く分布し、分解者として重要な役割を担う。日本国内に分布するキタヨコエビ科 (Anisogammaridae) は、およそ 15 種が知られており (Tomikawa et al. 2006、富川 2007、富川・森野 2012)、汽水域で見られるポシエットゲオヨコエビ *Eogammarus possjeticus* やヒヌマヨコエビ *Jesogammarus hinumensis* といった種を除けば、基本的には淡水域に生息する。オオエゾヨコエビ属 *Jesogammarus* に属する淡水性種は、琵琶湖以東の河川や湖沼等に生息する。このうち、アゴトゲヨコエビ *J. spinopalpus* は関東地方の河川や湖沼に生息するとされてきた (Morino 1985、Kusano et al. 1987、富川 2007)。今回、従来知られていた分布域よりも北に位置する宮城県内の農業用水路において、本種を確認したので報告する。

調査地点・調査方法

2009年2月11日に宮城県松島町を流れる農業用水路にて(緯度経度 38°26'25" N, 141°04'14"E、図 1、2)、アゴトゲヨコエビ 4 個体を採集した (図 3)。当該水路は、一級河川の吉田川沿いを流れるが、鶴田川に合流直後にサイフォンにより吉田川の下を横断した後、8km 程南下して松島湾へと流入する (河川ネット オンライン)。なお、横断後の河川名は鶴田川から高城川へと変わる。調査地点は基本的に淡水域だと考えられるが、潮汐の影響を受けるようである (河川ネット オンライン)。



図 1. 調査地点位置図.

調査地点の水路には護岸が施されており、水面付近には植生は認められなかった。護岸がやや急勾配で水路への立ち入りは危険が伴うため、柄が約 2m まで伸びるたも網（目合約 2mm）を用いて、陸地より採集を行った。アゴトゲヨコエビの他、ウシガエル *Lithobates catesbeianus* の幼生、モツゴ *Pseudorasbora parva*、ヌカエビ *Paratya compressa improvisa*、カワリヌマエビ属の 1 種 *Neocaridina* sp. が確認された。



図 2. 調査地点（東側を臨む）.



図 3. 採集されたアゴトゲヨコエビ.

同定の根拠

採集された個体の第 6 胸肢底節鰓の付属片数は 1 つである点、第 3 尾肢に内肢と外肢を備える点等からオオエゾヨコエビ属 *Jesogammarus* と同定した (Morino 1985、富川 2007、富川・森野 2012)。大顎の鬚第 1 節に 3 棘状刺毛を備えている点で (図 4)、同属他種と区別できるため、アゴトゲヨコエビと同定した。なお、国内から記録があるオオエゾヨコエビ属のうち、ヒヌマヨコエビ *J. hinumensis* も大顎の鬚第 1 節に棘状刺毛を有するが、1 本のみである (富川 2007、富川・森野 2012)。

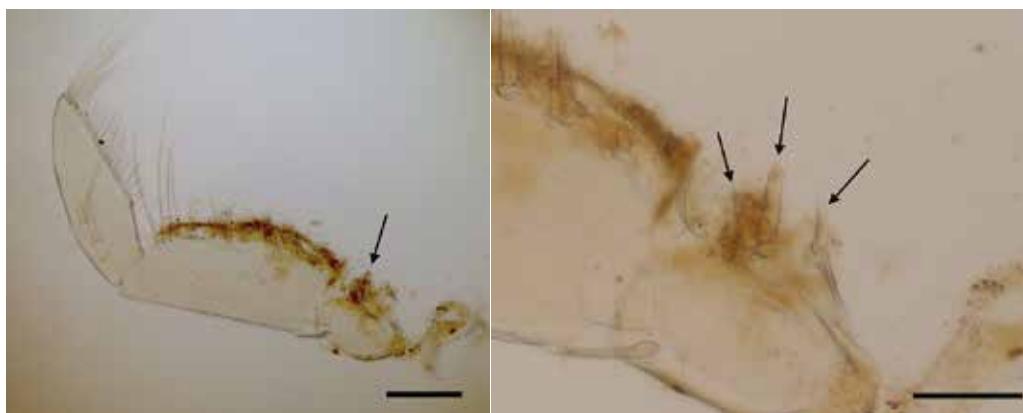


図 4. 大顎の鬚. 第 1 節に棘状刺毛が 3 本あるのが確認できる.

スケールバーの長さ : 100 μ m.

考察

本種は、関東地方に分布し、低地の河川、湖沼に生息するとされてきた (Morino 1985、Kusano et al. 1987、富川 2007)。今回、本種が採集されたのは、平野部の水田地帯を流れる農業用水路であり、過去の記録と類似した環境である。東北地方における淡水性ヨコエビ類の分布情報は、一部の地域に限られている (例えば、木村ほか 2018)。今後、淡水性ヨコエビ類に着目した調査を進めていくことで、既知の分布域以外から淡水性ヨコエビ類が記録される可能性もあるだろう。

アゴトゲヨコエビを含むキタヨコエビ科は、1年を通して水温の安定する湧水環境を除けば、基本的に冬から春にかけて繁殖する (Kusano et al. 1987、草野 2000)。そのため、夏季には体サイズの小さい当歳個体が中心となり、採集方法によっては見落とす可能性が高くなると思われる。成熟個体が増加する秋以降に調査することで、生息状況をより把握しやすくなると考えられる。

引用文献

河川ネット オンライン. 高城川トンネル説明板.

<http://www.kasen.net/pref/04miyagi/takagi/meiji/p1.htm> 令和3年2月22日確認.
木村直哉、大高明史、小笠原嵩輝、森下千尋、内藤久美子、三上浩子、安倍弘、野原精一、福原晴夫 2018. 青森県・下北湖沼群の動物プランクトンと底生動物相. 青森自然誌研究、(23):45-60.

草野晴美 2000. オオエゾヨコエビにおける生活史と繁殖形質の種内変異. 陸水学雑誌、61(3):259-266.

Kusano H, Kusano T, Watanabe Y. 1987. Life history and reproduction of *Jesogammarus spinopulps* (Anisogammaridae: Amphipoda) inhabiting a Lowland pond in Tokyo City. Japanese Journal of Limnology 48(2):117-126.

Morino H. 1985. Revisional studies on *Jesogammarus-Annogammarus* group (Amphipoda: Gammaroidea) with descriptions of four new species from Japan. Publications of the Itako Hydrobiological Station 2:9-55.

富川光 2007. *Jesogammarus* 属 (甲殻綱: 端脚目: キタヨコエビ科) の分類と系統. 広島大学大学院教育学研究科紀要、第二部 56:23-29.

富川光、森野浩 2012. 日本産淡水ヨコエビ類の分類と見分け方. タクサ: 日本動物分類学会誌、32:39-51.

Tomikawa K, Morino H, Toft J, Mawatari, SF. 2006. A revision of *Eogammarus* Birstein, (Crustacea, Amphipoda, Anisogammaridae), with a description of a new species. Journal of Natural History 40(17-18): 1083-1148.

写真および標本に基づくサナダユムシ(環形動物門ユムシ類)の 駿河湾からの初記録

田中正敦¹、多留聖典²

¹慶應義塾大学生物学教室、²東邦大学東京湾生態系研究センター

First record of *Ikeda taenioides* (Annelida: Echiura) based on underwater photographs
and a specimen from Suruga Bay, Japan

Masaatsu Tanaka¹, Masanori Taru²

¹Department of Biology, Keio University

²Tokyo Bay Ecosystem Research Center, Toho University

はじめに

サナダユムシ *Ikeda taenioides* (Ikeda, 1904) は、体幹長65 cm以上、最大伸長時の吻長が2 mに達する大型のユムシ類の1種であり、吻の長さを含めると現在知られているユムシ類の中で世界最大種である(西川2012)。本種は日本固有種とされ、これまでに陸奥湾から奄美大島までの日本海、太平洋、瀬戸内海、有明海沿岸の潮間帯から水深約20 mまでの記録がある(大城ら2020)。また、以降に出版されたものを含め、大城ら(2020)に収録されていない本種の主な分布記録としては、石川県能登町九十九湾(小木曾・又多2020)、徳島県阿南市日和佐(株式会社パスコ1988)、香川県丸亀市笠島州(馬場1958)、同・坂出市木沢(吉松・深尾2018)、長崎県佐世保市(佐世保市環境部環境保全課2013)が挙げられる。これらを総合すると、これまでに記録がない海域も含め、サナダユムシは日本沿岸の浅海域に広く分布することが予想される(大城ら2020)。

サナダユムシは、近年多くの産地で個体群の減少が指摘されており、1995年頃に実施された全国規模の干潟生物の生息状況アンケート調査(加藤1996)では「絶滅寸前」と評価され、日本ベントス学会発行のレッドデータブック(西川2012)及び環境省の海洋生物レッドリスト(環境省2017)では「準絶滅危惧(NT)」にランクされた。また、県や市のレッドリスト・レッドデータブックにおいても、広島県で「準絶滅危惧」(富川2012)、長崎県佐世保市で「絶滅危惧Ⅱ類(VU)」(佐世保市環境部環境保全課2013)、そして岡山県(田中2020)では「絶滅危惧Ⅰ類(CR+EN)」に選定されている。一方で、本種を含めユムシ類全般で、とくに潮下帯個体群の知見が大きく不足しているため、その生息現況の客観的評価は困難である(西川2007)。サナダユムシの保全に向けて、分布情報をはじめとしたより多くの生物多様性情報の蓄積が求められている。

第二著者(多留)は、2005年7月29日と2021年1月6日に静岡県の黄金崎海岸でSCUBAを用いた潜水調査を行った際、海底を這う大型のユムシ類の吻を確認し、その生態写真を撮影したが、被撮影個体の標本は採集されなかった。その後の2021年3月31日に、同地で第二著者とともSCUBAを用いた探索を行った尾島智仁氏により、2021年1月6日に確認

した地点で再び同様の吻の生態写真が撮影され、さらに被撮影個体の吻の一部が採集された。上述の写真をも第一著者(田中)が検討した結果、これらはすべてサナダユムシの吻と同定された。写真と標本に基づくサナダユムシの駿河湾からの記録として、ここに報告する。

結果と考察

本研究におけるユムシ類の吻はすべて、静岡県西伊豆町宇久須黄金崎海岸(34.8436° N, 138.7626° E: 図 1)の水深約 12-14 m の砂底から確認された。被撮影個体の吻(図 2)はいずれも背腹に扁平でよく伸長し、腹面は灰白色の地に密な褐色の横縞模様を呈していること、腹面と比較して背面の模様は疎であることなどが、サナダユムシの吻の特徴とよく一致した(池田 1901、大城ら 2020)。このうち、2021 年 3 月 31 日確認の個体(図 2D、E)は、水中での生態写真撮影後、吻の前端部約 15 cm が徒手で採集され、99.5%エタノールで固定された。この標本は第一著者によって保管されており、後日、国内のいずれかの博物館相当施設に収蔵される予定である。

一般に、ユムシ類の正確な同定には、吻だけでなく体幹部の内部形態の精査が必要である(Stephen & Edmonds 1972、田中 2016)。しかし、サナダユムシは底質に 1 m 以上の深い巣穴を掘って潜むといわれており、とくに潮下帯ではその体幹部を採集することは困難を極め(清家 2020)、本研究においてもいずれの被撮影個体の体幹部も採集することができなかった。また、国内にはサナダユムシに加え、本種と遺伝的に異なる同属の未詳種(*Ikeda* sp.)が沖縄県石垣島川平湾に分布することが報告されている(Goto et al. 2013、Goto 2017、大城ら 2020)。しかし、この *Ikeda* sp. は吻の腹面に褐色の斑点と短く粗密な縞模様を呈することから(Goto 2017, fig. 20.2t)、上述のサナダユムシの吻の模様とは大きく異なる。今回記録されたユムシ類の吻の模様および形態はサナダユムシとよく一致しており、*Ikeda* sp. を含む他のユムシ類と混同する恐れはないこと、また先行研究(大城ら 2020)では水中で撮影された生態映像に基づくサナダユムシの同定の試みが既になされていることなどを鑑み、本研究においても吻の生態写真に基づいて種同定を行った。「サナダユムシ」をキーワードとして Google (<https://www.google.com/>) で検索したところ、過去 10 年間に駿河湾沿岸で撮影された、サナダユムシのものと判断される吻の水中写真数点(例えば <https://blog.osezaki.com/2018/02/06/>, accessed on 4 April 2021) や動画(<https://www.youtube.com/watch?v=FzR1RXQHOSY>, accessed on 4 April 2021) を



図 1. 本研究におけるサナダユムシの確認地点(静岡県西伊豆町宇久須黄金崎海岸)。

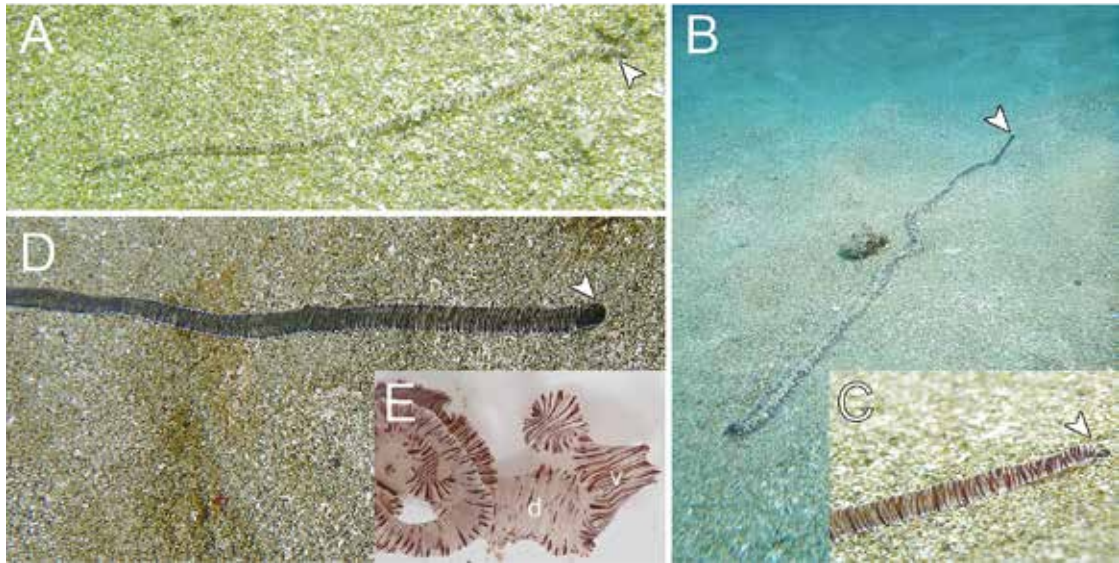


図 2. 黄金崎海岸で確認されたサナダユムシの腹面観の生態写真 (A-D) と採集された標本 (E). 矢頭は巣穴開口部を示す. A: 2005 年 7 月 29 日、水深 12 m で確認された個体. B: 2021 年 1 月 6 日、水深 14 m で確認された個体. C: B の巣穴開口部付近の拡大写真. D: 2021 年 3 月 31 日、水深 14 m で確認された個体. E: D の吻前端部の拡大写真. d は背面、v は腹面を示す. A-C: 多留聖典撮影; D、E: 尾島智仁撮影.

確認することができた。しかし、公表された出版物に基づく本種の記録は見あたらないため、本研究が写真及び標本に基づくサナダユムシの駿河湾からの初報告となる。なお、第二著者は2005年4月から3年間ほど同地点でほぼ毎月、SCUBAを用いた潜水調査を行っていたが、この間にサナダユムシの吻を確認したのは2005年7月29日の一度のみであり、また2021年1月と3月の調査の際にもそれぞれ1個体しか発見できなかったことから、黄金崎海岸における本種の個体群密度は相当に低いと思われる。

サナダユムシの地理的分布については未だ不詳な点が数多く残されている。初めに述べたように、本種はこれまで日本固有種と認識されてきた(西川2012、大城ら2020)。しかしながら、実際は国外からのサナダユムシの記録が過去に存在する(Dawydoff 1959、Mathew 1976、Bakri et al. 1997、Hornby 2005)。これらの記録はいずれも、同属他種である *Ikeda pirotansis* (Menon & DattaGupta, 1962) や前述の *Ikeda* sp. の誤同定、もしくは単なる記録の取り違え等の可能性が高いと考えられるが、いずれも推測の域を出ない。また、西太平洋からオーストラリア北東岸にかけて分布するとされ、詳細な地点は不明であるが当該海域で撮影されたと思われる、サナダユムシに似た特徴を持つユムシ類の吻の写真 (Humann & Deloach 2010, p. 59 “film-strip spoon worm”, identified as Ikedidae, genus undetermined) が存在するほか、世界規模で生物写真とその位置情報を集積しているオンラインコミュニティ iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>) には、オーストラリア東岸で撮影された、本種と酷似するユムシ類の吻の写真が数点投稿されている (例えば <https://www.inaturalist.org/observations/35868830>, identified as *Ikeda* sp.; accessed on 4 April 2021)。以上のことから、最近サナダユムシが亜熱帯海域である奄美大島から発

見されたこと(大城ら2020)も加味すると、本種の分布域は太平洋の広範囲にわたる可能性がある。しかし一方で、吻の模様でサナダユムシと同定される個体の中に隠蔽種が含まれている可能性、または吻の模様に多型や成長に伴う変異が存在する可能性も十分に考えられる。したがって、サナダユムシの正確な地理的分布を明らかにするためには、吻の写真記録だけでなく、証拠となる標本を採集すること、さらに得られた標本のDNA解析を行っていくことなどが求められる。無論、体幹部を含めた完全個体が採集されるのがもっとも望ましいのは言うまでもない。

謝辞

尾島智仁氏(東京港水中生物研究会)にはサナダユムシの生態写真と吻の標本を提供いただいた。自見直人氏(国立極地研究所)には標本の固定および一時保管をお引き受けいただいた。お二人のご厚意に深く感謝申し上げます。潜水調査にご協力いただいた尾島雅子氏(東京港水中生物研究会)、横岡博之氏(いであ株式会社)、波々伯部夏美氏(東京大学)、また生物調査の快諾、採集の許可とともにご協力・ご支援および情報提供をいただいた黄金崎公園マリンスポーツセンターの河合正典氏、黄金崎ダイブセンターの高木剛彦氏、山中康司氏に深謝する。本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費の研究課題(JPMEERF20204R01)の一環として実施した。

引用文献

- 馬場菊太郎 1958. 日本の海辺生物生態写真集. 北隆館、東京、viii+148+8 pp.
- Bakri DA, Khuraibet A, Behbehani M 1997. Quantitative assessment of the intertidal environment of Kuwait II: controlling factors. *Journal of Environmental Management* 51: 333-341.
- Dawydoff C 1959. Classe des Echiuriens (Echiurida De Blainville, Gephyrea Armata De Quatrefages 1847). In: *Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie. Tome V. Annélides, Myzostomides, Sipunculians, Echiuriens, Priapulians, Endoproctes, Phoronidiens (Premier Fascicule)*, Grassé P-P (ed.), Masson et Cie, Paris, pp. 855-907.
- Goto R 2017. The Echiura of Japan: diversity, classification, phylogeny, and their associated fauna. In: *Species Diversity of Animals in Japan*, Motokawa M, Kajihara H (eds.), Springer, Tokyo, pp. 513-542.
- Goto R, Okamoto T, Ishikawa H, Hamamura Y, Kato M 2013. Molecular phylogeny of echiuran worms (phylum: Annelida) reveals evolutionary pattern of feeding mode and sexual dimorphism. *PLoS ONE* 8: e56809. doi:10.1371/journal.pone.0056809
- Hornby R 2005. An intertidal spoon worm (phylum Echiura) in the United Arab Emirates: occurrence, distribution, taxonomy and ecology. *Tribulus* 15: 3-8.
- Humann P, Deloach N 2010. *Reef Creature Identification Tropical Pacific*. New World Publications, Florida, 497+xv pp.

- 池田岩治 1901. ウミサナダの本体(新称サナダユムシ). 動物学雑誌 13: 382-392.
- 株式会社パスコ 1988. 第3回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書(全国版). 環境庁自然保護局、東京、337 pp.
- 環境省 2017. 環境省版海洋生物レッドリスト.
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/106407.pdf>(accessed on 1 April 2021)
- 加藤 真 1996. 総論. 花輪伸一、佐久間浩子(編)、日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状. WWF Japan Science Report 3: 119-157.
- Mathew J 1976. The geographic distribution of echiurans in world oceans with special reference to the Indian forms. In: *Proceedings of the International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura II*, Rice ME, Todorovic M (eds.), Naučno Delo, Belgrade, pp. 127-133.
- 西川輝昭 2007. ユムシ動物門. 飯島明子(編)、第7回自然環境保全基礎調査浅海域生態系調査(干潟調査)報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター、富士吉田、pp. 178-182.
- 西川輝昭 2012. サナダユムシ. 日本ベントス学会(編)、干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック. 東海大学出版会、秦野、p. 238.
- 小木曾正造、又多政博 2020. 金沢大学臨海実験施設の採集活動. 臨海・臨湖 37: 34-39.
- 大城匡平、平林 勲、邊見由美、後藤龍太郎 2020. サナダユムシ(環形動物門:ユムシ綱:サナダユムシ科)の紀伊半島、日本海及び奄美大島からの記録. 日本ベントス学会誌 74: 93-97.
- 佐世保市環境部環境保全課 2013. 佐世保市レッドリスト(2013年改訂版).
<https://www.city.sasebo.lg.jp/kankyo/kansei/documents/red-list.pdf>(accessed on 1 April 2021)
- 清家弘治 2020. 海底の支配者底生生物 世界は「巣穴」で満ちている. 中公新書ラクレ、東京、190 pp.
- Stephen AC, Edmonds SJ 1972. *The Phyla Sipuncula and Echiura*. Trustees of the British Museum (Natural History), London, vii+528 pp.
- 田中正敦 2016. ユムシ動物の系統学的位置と高次系統分類に関する最近の進展. 月刊海洋ノ号外 57: 77-82.
- 田中正敦 2020. サナダユムシ. 岡山県野生動植物調査検討会(編)、岡山県版レッドデータブック 2020 動物編. 岡山県環境文化部自然環境課、岡山、p. 768.
- 富川 光 2012. サナダユムシ. レッドデータブックひろしま改訂検討委員会(編)、広島県の絶滅のおそれのある野生生物(第3版)—レッドデータブックひろしま2011—. 広島県、広島、p. 265.
- 吉松定昭、深尾剛志 2018. 「干潟の絶滅危惧動物図鑑—海岸ベントスのレッドデータブック—」に掲載された底生動物に関する香川県における知見. 香川生物 45: 57-74.

みちのくベントス調査隊、南の島へ行く
—2019年10月沖縄島羽地内海のベントス相調査結果(予報)—

金谷 弦*(国立環境研究所)
多留 聖典(東邦大学)
久保 弘文(沖縄県海洋深層水研究所)
阿部 博和(岩手医科大学)
磯村 尚子(国立沖縄高専)
海上 智央((株)自然教育研究センター)
伊藤 萌(国立環境研究所)
福森 啓晶(琉球大学)
青木 美鈴((特)日本国際湿地保全連合)
鈴木 孝男(みちのくベントス研究所)

1. はじめに

羽地内海(はねじないかい)は沖縄島の北部に位置する面積約 10.3 km²、最大水深約 10m の浅く閉鎖的な内湾である。外海との水の交換は、本島と屋我地(やがじ)島、奥武(おう)島に挟まれた3ヶ所の狭い海峡部を介して行われている。遠浅の湾内には干潟がよく発達し、近年減少傾向にあるもののウミヒルモ、マツバウミジグサ、コアマモなどの海草藻場も見られる(小澤ら 2005)。干潟の岸際や流入河川の河口域にはメヒルギやオヒルギからなるマングローブ林が発達している(小澤ら 2006)。羽地内海の干潟や塩性湿地は多くの希少な生物種を育む場となっており(小澤ら 2005、2006、久保 2017)、全域が国の特別鳥獣保護区に指定され、環境省の「生物多様性の観点から重要度の高い湿地」にも選定されている。近年、沖縄島内では各地で干潟や海草藻場の埋め立てや環境改変が進行していることから(久保 2017)、羽地内海に残る多様な生息場と生物群集の保全は重要な課題である。

羽地内海の底生動物相については、名和(2001)による貝類相の報告、環境省による半定量調査(環境省 2007)、沖縄県環境科学センターによる軟体動物と甲殻類を対象とした調査(小澤ら 2005、2006)がある。しかし、これらの調査から既に15年以上が経過し、羽地内海の底生動物の現状に関する知見は乏しい。そこで本研究では、環境省による生態系監視調査(環境省 2016)に準じた調査手法を用い、2019年10月に羽地内海の干潟で底生動物相調査を行った。本稿では、予報として定性調査で得られた出現種の概要を紹介する。

2. 方法

2.1. 調査地点

本研究では、羽地内海の4ヶ所の調査エリア(饒平名 / よへな、呉我 / ごが、湧川 / わくがわ、真喜屋 / まきや)の干潟に設置した調査地点(図1および表1)で底生動物相調査を行った。2019年10月26日に饒平名と呉我、10月27日に湧川と真喜屋で定量調査および定性調査を行った。

饒平名エリアは屋我地島南部に発達した沖出し1kmほどの砂質の前浜干潟で、岸際にはオヒルギ・メヒルギからなるマングローブ林が発達している。地点AU(略称AはAライン、略称Uは潮間帯上部”Upper”を示す)近傍は近年になって植林された若いマングローブ林であり、地点BU近傍は100年以上前から存在するマングローブ林である。小澤ら(2005)によると、2004年には地点AU近傍にコアモモ群落が分布していたが、本調査時には確認できなかった。2004年には、前浜干潟の低潮線付近にもウミヒルモやマツバウミジグサが広く分布していたが(小澤ら2005)、本調査時には地点AL(略称Lは潮間帯下部”Lower”を示す)で数株のウミヒルモが確認できたのみであった。また、地点ALには岩礁・転石帯があった。呉我エリアは羽地内海南西部に位置しており、国道505号線鉄橋上流の泥干潟に地点U、国道より海側の礫混じりの砂泥干潟に地点Lを設定した。両地点ともに植生は見られなかった。湧川エリアは呉我エリアから2kmほど北西に位置し、小河川が流入する湾奥部に発達した泥干潟と、岸際のマングローブ林からなる。河道左岸(マングローブ林の前面)にある砂泥干潟に地点U、そこから海側に数10m離れた泥干潟に地点Lを設定した。真喜屋エリアは羽地内海の南東部、沖縄島と奥武島に挟まれた入り江に発達した砂泥干潟であり、干潟上に地点MKを設定した。南側にはマングローブ林が発達し、奥武島側には転石帯や岩礁がある。

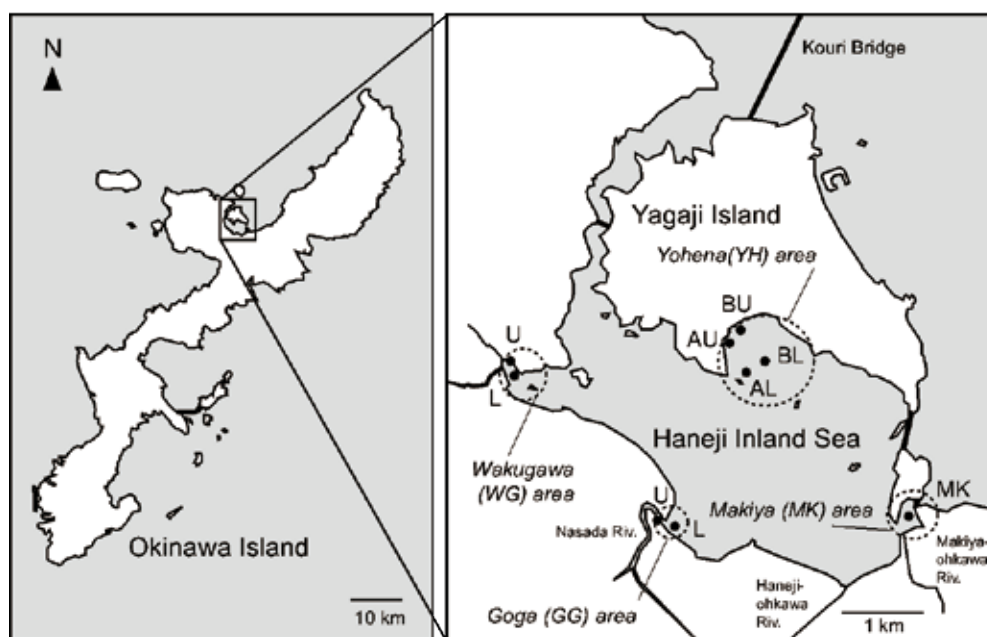


図1. 羽地内海(沖縄本島北部)における調査エリアと調査地点. 斜体文字は調査エリア(饒平名、呉我、湧川、真喜屋)、黒丸は定量調査地点. 饒平名エリアの北岸、真喜屋エリアの南岸、湧川エリアの東西両岸にはマングローブ林が発達している.

2. 2. 調査手法

調査手法は環境省(2016)に従った。

定量調査:各調査地点で内径15cm 長さ40cmの塩化ビニル製コアにより深さ20cmまでの底質を3サンプル採取した。採取した底質は1mm目のふるいを通し、残渣をビニル袋に入れ、氷冷して持ち帰り生物のみを選別して70%エタノールで固定した。ORP計(RM-30P、TOA-DKK)の電極を底泥に深さ5cmまで差し込み、酸化還元電位(Eh)と地温を3回測定した。また、電気伝導度計(CM-31P、TOA-DKK)で海水(干潟上の溜まり水)の塩分と水温を測定した。底質の性状を現場で記録したのち(表1)、表層5cmの底泥を採取し、実験室において70℃で2昼夜乾燥し、泥分(<0.063mm目)を湿式法で測定した。なお、定量調査の底生動物サンプルは現在分析中であり、本報告には含めなかった。

定性調査:干潟と植生帯(マングローブ)について、複数名で15分間探索し、発見した底生動物を現場で記録した。近傍に岩礁がある場合は、そちらも併せて探索を行った。現場での同定が困難な種については氷冷して持ち帰り同定した。

表1. 定量調査実施地点の環境と植生・地形.

エリア	地点	塩分	水温 (°C)	地温 (°C)	Eh (mV)	泥分 (%)	底質	植生・地形
饒平名YH	AU	23.7 (2.5)	31.4	30.2	269 (33)	6.8	砂泥/貝殻	マングローブ
	AL	27.7 (1.5)	28.4	27.4	331 (4)	2.8	砂	裸地/岩礁
	BU	23.0 (2.1)	25.5	25.2	286 (34)	3.8	砂	マングローブ
	BL	27.0 (2.1)	28.3	26.1	306 (10)	3.3	砂	裸地
呉我GG	U	24.2 (1.3)	27.6	31.0	244 (88)	41.1	泥	裸地
	L	25.4 (1.1)	29.0	30.1	235 (122)	26.8	砂泥/礫	裸地
湧川WG	U	21.3 (0.8)	24.7	25.2	283 (14)	20.3	砂泥/礫	マングローブ
	L	27.5 (0.7)	24.9	25.4	261 (85)	21.7	砂泥	裸地
真喜屋MK	MK	14.8 (9.4)	25.6	26.3	264 (106)	10.5	砂泥	裸地/岩礁/マングローブ

塩分とEhは3回測定した平均値(標準偏差)。饒平名と呉我の調査日は2019年10月26日、湧川と真喜屋の調査日は同27日。AUはAラインの潮間帯上部"Upper"、ALはAラインの潮間帯下部"Lower"を示す。

3. 結果

3. 1. 饒平名エリア

饒平名エリアでは、屋我地中学校前の護岸から干潟に降り地点BUから調査を行った。底質は砂質であり、地点AUでは砂泥中に多くの貝殻が混じっていた(表1)。地点AL、BU、BLは砂質であり(泥分;2.8~3.8%)、地点AUは砂泥質(泥分;6.8%)であった。塩分は地点ALとBLで高く(28.3~28.4)、岸際の地点AUとBUでは低い(23.0~23.7)ことから、岸際からの真水の流入があることが示唆された。晴天であったため、水温・地温は正午前後に訪れた地点AUで30.2~31.4℃に達した。底質のEhは269~331mVと酸化的な値を示し、岸際の2地点(AUとBU)でやや低かった(表1)。

饒平名エリアの景観と確認された代表的な底生動物の写真を図 2 に示した。エリア全体で 113 種の底生動物が確認され、その内訳は軟体動物が 52 種、環形動物が 22 種、十脚目が 26 種、その他が 13 種であった(表 2)。出現種数は植生帯(42 種)より岩礁を含む裸地干潟(85 種)の方が多かったが、希少種数は裸地干潟(15 種)よりも植生帯(20 種)で多かった。植生帯でのみ出現した希少種はツボミ、フリソデカノコ、シマカノコ、ツバサカノコ、コゲツノブエ、イトカケヘナタリ、マドモチウミニナ、イロタマキビ、ナラビオカミミガイ沖縄型、ウラシマミミガイ、クロヒラシイノミ、ドロアワモチ、ゴマセンベイヤワモチ(以上、巻貝)、ヤエヤマヒルギシジミ、ミナミアシハラガニ、ヒメシオマネキであり、裸地干潟でのみ出現した希少種はムシモドキギンチャク科の一種、マキガイイソギンチャク近似種、カヤノミカニモリ、カニノテムシロ、ナタマメケボリ、ヘラサギ、スダレハマグリ、リュウキュウアリソガイ、*Notomastus* 属の一種、テッポウエビ近似種であった(表 3)。植生帯と干潟で共通して出現した希少種はヒラマキアマオブネ、イボウミニナ、ヘナタリ、カワアイであった。

3. 2. 呉我エリア

呉我エリアでは地点 U、L の順に調査を行った。底質は泥質で、地点 U の泥分は 41.1%、地点 L では 26.8%であった。塩分は 24.2~25.4 と河川水の影響を受けていた。晴天であったため、水温・地温は 27.6~31.0℃に達した。底質の Eh は 235~244 mV と調査地点中で最も低かった(表 1)。呉我エリアの景観と主な底生動物の写真を図 3 に示した。呉我エリアでは、エリア全体で 53 種の底生動物が確認され、その内訳は軟体動物が 23 種、環形動物が 9 種、十脚目が 18 種、その他が 3 種であった(表 2)。希少種として以下の 12 種が記録された:ヒラマキアマオブネ、ミヤコドリ、カヤノミカニモリ、イボウミニナ、ヘナタリ、カワアイ、ソトオリガイ、ダテオキシジミ、オキナワヤワラガニ、ハサミカクレガニ?、ツノメチゴガニ、ヒメシオマネキ(表 3)。

3. 3. 湧川エリア

湧川エリアでは地点 U(マングローブ林を含む)、L の順に調査を行った。底質は泥質で、地点 U の泥分は 41.1%、地点 L は 26.8%であった。塩分は 21.3~27.5 で、河口に近い地点 U で河川水の影響を受けていた。調査は曇天の午前中に行ったため、水温・地温は 24.7~25.4℃と低かった。底質の Eh は 261~283 mV であった(表 1)。湧川エリアの景観と主な底生動物の写真を図 3 に示した。エリア全体で 102 種の底生動物が確認され、内訳は軟体動物が 46 種、環形動物が 18 種、十脚目が 31 種、その他が 7 種であった(表 2)。希少種は全エリア中最多の 38 種が記録され、本エリアでのみ記録された希少種はヒメカノコ、ウミニナ、オイランカワザンショウ、カタシイノミミミガイ、クリイロコミミガイ、キヌメハマシイノミ(以上、巻き貝)、ホシムシアケボノガイ(沖縄本島初記録)、ヌノメイチョウシラトリ、マスオガイ、ミナトマスオ、タガソデモドキ(以上、二枚貝)、オオサカドロソコエビ?、ハマガニ、アリアケモドキ、カワスナガニ?、チゴイワガニであった(表 3)。出現種数は裸地干潟(48 種)よりも植生帯(74 種)で多く、希少種も裸地干潟(12 種)より植生帯(34 種)で多かった。植生帯でのみ出現した希少種は 25 種に達した。

3. 4. 真喜屋エリア

真喜屋エリアは砂泥質であり(泥分;10.5%)、塩分は14.8と低かった。真喜屋大川、羽地大川など近傍に流入する河川水による影響と考えられる。調査は曇天下で行ったため(調査終了時に降雨もあった)、水温・地温は25.6~26.3℃と低かった。Ehは264mVであった(表1)。真喜屋エリアの景観と主な底生動物の写真を図3に示した。エリア全体で83種の底生動物が確認され、軟体動物が44種、環形動物が17種、十脚目が19種、その他が3種であった(表2)。希少種は25種が記録され、本エリアでのみ記録された希少種として干潟・植生帯の両方で見られたオサガニヤドリガイ(二枚貝)、裸地干潟のネコガイ(巻き貝)、トガリュウシオガイ、モモイロサギガイ、クシケマスオ、オフクマスオ、イオウハマグリ(以上、二枚貝)、植生帯のカガヨイクビキレ、ガタチンナン、シノミミガイ、デンジハマシノミ(以上、巻き貝)、ヒラモクスガニ、メナガオサガニ?が挙げられた(表3)。出現種数は裸地干潟で39種、植生帯で47種となり、確認された希少種は裸地干潟(12種)と植生帯(14種)でほぼ同数であった。

表2. 各調査エリアの出現種数と希少種数.

	饒平名			呉我	湧川			真喜屋			全エリア計		レッドリスト				
	干潟	植生	計	干潟	干潟	植生	計	干潟	植生	計	干潟	植生	Ben	MOE	OKI	最高ランク*	
出現種数	腹足類	20	26	39	13	9	27	28	3	26	28	29	51	30	31	17	31
	二枚貝	11	3	13	10	11	10	18	11	6	16	34	14	16	17	13	18
	環形動物	22	0	22	9	13	7	18	14	3	17	43	9	1	0	0	1
	十脚目	19	13	26	18	11	26	31	9	11	19	30	36	11	1	7	13
	その他	13	0	13	3	4	4	7	2	1	3	16	5	3	1	0	3
	計	85	42	113	53	48	74	102	39	47	83	152	115	61	50	37	66
希少種数	CR+EN	0	0	0	1	0	1	1	1	3	4	2	4	2	4	2	5
	VU	5	8	11	3	3	11	12	4	5	9	10	14	15	16	12	21
	NT	9	12	19	8	9	22	25	7	6	12	22	30	41	29	21	39
	LP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	DD	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	2	1
	計	15	20	31	12	12	34	38	12	14	25	35	48	61	50	37	66

CR+EN; 絶滅危惧 IA または IB 類、VU; 絶滅危惧 II 類、NT; 準絶滅危惧、LP; 絶滅のおそれのある地域個体群、DD; 情報不足、Ben; 日本ベントス学会(2012)、MOE; 環境省(2017ab)、OKI; 沖縄県(2017). * 3 種類のレッドリスト中で最も希少度の高いランク. 場所毎の希少種数は、これを用いてカウントした.

3. 5. エリア・ハビタット間の比較

今回の調査において、4調査エリア合計で214種の底生動物が確認された。出現種数はいずれもマングローブ林のある饒平名、湧川、真喜屋エリアで83~113種と多く、植生のない呉我エリアで53種と少なかった。全エリアの出現種数を干潟とマングローブ林(植生)間で比較すると(表2)、干潟では152種、植生帯では115種が出現したが、巻き貝類の出現種数はマングローブ林内(51種)の方が干潟(29種)よりも多く、出現した希少種もマングローブ林内(48種)の方が干潟(35種)よりも多かった。

環境省が毎年全国の8サイトで実施しているモニタリングサイト1000干潟調査において、石垣島の川平湾では2014年~2016年の調査時に110~116種の底生動物が確認され、そのうち16~23種(全体の13.8~18.3%)が環境省レッドリストに掲載された希少種であった(鈴木ら2019)。羽地内海の調査結果では、各エリアの出現種数(53~113種)

は川平湾と同等もしくは少ないが、出現した希少種数(66種;環境省レッドリスト掲載種のみを対象とすると50種)および全出現種数に対する希少種の割合(30.8%;環境省レッドリスト掲載種のみを対象とすると23.4%)ははるかに高い。鈴木ら(2019)では、全国8サイト(厚岸・松川浦・盤洲・汐川・南紀田辺・中津・永浦・川平)の2008~2016年の調査で確認された底生動物についても、総出現種数に対する環境省レッドリスト掲載種の数をまとめている。全国8サイトでの希少種出現割合は4.5~19.9%の範囲にあったことから、羽地内海の干潟・マングローブ域の底生動物群集は、国内の他の干潟と比較して非常に多くの希少種を含んでいることがわかる。

今回の調査結果は、羽地内海における希少な底生動物の生息場所として、マングローブ林が非常に重要であることを示していた。一方、二枚貝や環形動物の多様性は干潟部の方が高いなど、生息場所間で底生動物相も大きく異なっていたことから、潮間帯上部のマングローブ林と前面に広がる裸地干潟部とを、ひとまとまりの生息場所として保全していくことが重要と考えられる。

謝 辞

現地調査では中野義勝氏、座間味眞氏、坂下光洋氏に、底土分析では大石亜希子氏に、底生動物(環形動物の一部)の同定については田中正敦氏、小林元樹氏にご協力頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

引用文献

- 環境省(2007)浅海域生態系調査(干潟調査)業務報告書。環境省自然環境局生物多様性センター、236 pp.
- 環境省(2016)平成27年度東北地方太平洋沿岸地域生態系監視調査調査報告書。環境省自然環境局生物多様性センター、204 pp.
- 環境省(2017a)環境省レッドリスト2017。
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/105449.pdf>
- 環境省(2017b)海洋生物レッドリストの公表にあたって。
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/105232.pdf>
- 久保弘文(2017)沖縄島の内湾における貝類多様性とその保全上の課題。タクサ 42: 16-21.
- 名和純(2001)琉球列島における内湾干潟の貝類相。WWF Japan Science Report 4: 1-44.
- 日本ベントス学会(2012)干潟の絶滅危惧動物図鑑-海岸ベントスのレッドデータブック。東海大学出版会、285 pp.
- 沖縄県(2017)改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(レッドデータおきなわ)第3版-動物編-。
https://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizen/hogo/okinawa_rdb_doubutu.html
- 小澤宏之、長井隆、比嘉進、玉城重則、宮良工、香村眞徳(2006)羽地内海の主要

干潟における貝類の生息状況. 沖縄県環境科学センター報 7:71-76.

小澤宏之、小笠原敬、宮良工、玉城重則、香村眞徳、長井隆 (2005) 沖縄島羽地内海における海草藻場分布の時空間変動と大型ベントスの生息状況. 沖縄県環境科学センター報 6:86-93.

鈴木孝男、木村妙子、古賀庸憲、多留聖典、浜口昌巳、逸見泰久、金谷弦、岸本和雄、仲岡雅裕 (2019) 2. 干潟生態系. モニタリングサイト 1000 沿岸域調査 (磯・干潟・アマモ場・藻場) 2008-2016 年度とりまとめ報告書. 環境省自然環境局生物多様性センター、pp. 59-136.

English title: *Kanaya G, Taru M, Kubo H, Abe H, Isomura N, Unagami T, Itoh H, Fukumori H, Aoki M, Suzuki T (2020) The "Michinoku-benthos survey team" goes to a subtropical island - a preliminary report on macrobenthic fauna in Haneji Inland Sea, Okinawa in October 2019 -. Michinoku Benthos 5:41 -51.*

付記: 「みちのくベントス調査隊」とは主に「みちのくベントス研究所」の調査協力員からなる集団で、これまで東北地方の干潟を中心に調査活動を行ってきました。今回、初めて沖縄島の干潟調査に出かけましたので、その結果の一部を紹介しました。



調査風景. 饒平名エリア(左)、コアを用いた定量採取(右上)、ソーティング作業(右下).

分類群 門・綱	和名	学名	絶滅		再興		湧川		真喜屋		全エリア計		レッドリスト				
			千潟	植生	計	千潟	千潟	植生	計	千潟	植生	計	千潟	植生	Ben	MOE	OKI
環形動物門	105 ヒガタチロリ	<i>Glyceria macintoshi</i>					○	○				○					
	106 エラダンチロリ	<i>Glyceria tridactyla</i>					○	○				○					
	107 <i>Glyceria</i> 属の一種	<i>Glyceria</i> sp.	○	○								○					
	108 オナジシリス	<i>Syllis regulata</i>					○	○				○					
	109 <i>Syllinae</i> 亜科の一種	<i>Syllinae</i> gen. sp.	○	○								○					
	110 サマテレウロコムシ (海綿中)	<i>Logisca lamellifera</i>					○	○				○					
	111 <i>Leucia</i> 属の一種	<i>Leucia</i> sp.	○	○								○					
	112 ハモチウロコムシ?	<i>Lepidonotus dentatus</i>					○	○				○					
	113 ヤチウロコムシ	<i>Lepidonotus elongatus</i>								○	○	○					
	114 オイワケゴカイ?	<i>Nannoneis littoralis</i> species complex									○	○					
	115 <i>Leonates</i> 属の一種	<i>Leonates</i> sp.	○	○								○	○				
	116 <i>Ceratonereis</i> 属の一種	<i>Ceratonereis</i> sp.	○	○			○	○				○	○				
	117 コケゴカイ	<i>Simplisetia erythraeensis</i>									○	○					
	118 クマドリゴカイ	<i>Perinereis euiini</i>	○	○								○	○				
119 スナインゴカイもしくは インゴカイ	<i>Perinereis micodontata</i> and/or <i>wilsoni</i>	○	○			○	○				○	○					
120 <i>Perinereis</i> 属の一種	<i>Perinereis</i> sp. 3 sensu Sakaguchi & Sato, 2016										○	○					
121 ミナシロガネゴカイ	<i>Nephtys polybranchia</i>	○	○			○	○				○	○					
122 <i>Sigambra</i> 属の一種	<i>Sigambra</i> sp.										○	○					
123 <i>Phyllococe</i> 属の一種	<i>Phyllococe</i> sp.										○	○					
124 <i>Marphysa</i> 属の一種 または複数種	<i>Marphysa</i> sp. or spp.	○	○			○	○				○	○					
125 <i>Marphysa</i> 属の一種2 (丸頭)	<i>Marphysa</i> sp. 2										○	○					
126 コバシボシノソメ	<i>Scoteloma nipponica</i>										○	○					
127 キボシイソメ科の一種	<i>Lumbrineridae</i> gen. sp.	○	○								○	○					
128 ケヤリムシ科の一種	<i>Sabellidae</i> gen. sp.	○	○								○	○					
129 <i>Aonides</i> 属の一種	<i>Aonides</i> sp.					○	○				○	○					
130 ツノスピオ	<i>Malaceros</i> cf. <i>indicus</i>					○	○				○	○					
131 ソデナガスピオ	<i>Prionospio depauperata</i>										○	○					
132 <i>Parascolelepis</i> 亜属の一種	<i>Scolecopsis (Parascolelepis)</i> sp.	○	○								○	○					
133 <i>Polydora hoplura</i>	<i>Polydora hoplura</i>					○	○				○	○					
134 <i>Pseudopolydora</i> 属の一種	<i>Pseudopolydora</i> sp.										○	○					
135 "貧毛類"の一種	" <i>Oligochaeta</i> " ord. fam. gen. sp.	○	○								○	○					
136 <i>Loimia</i> 属の一種	<i>Loimia</i> sp.	○	○								○	○					
137 ヒメクニボシフサゴカイ	<i>Thelopus japonicus</i>										○	○					
138 フサゴカイ科の一種	<i>Terebellidae</i> gen. sp.	○	○								○	○					
139 ウミイサゴムシ科の一種	<i>Pectinariidae</i> gen. sp.	○	○								○	○					
140 <i>Abarenicola</i> 属の一種	<i>Abarenicola</i> sp.										○	○					
141 ツツオオブエリア	<i>Armania</i> cf. <i>amakusaensis</i>	○	○								○	○					
142 <i>Dasybranchus</i> 属の一種	<i>Dasybranchus</i> sp.										○	○					
143 <i>Heteromastus</i> 属の一種	<i>Heteromastus</i> sp.					○	○				○	○					
144 <i>Mediomastus</i> 属の一種	<i>Mediomastus</i> sp.					○	○				○	○					
145 <i>Notomastus</i> 属の一種	<i>Notomastus</i> sp.	○	○			○	○				○	○					
146 イトゴカイ科の一種	<i>Capitellidae</i> gen. sp.	○	○								○	○					
147 タデジマムシ	<i>Listriolobus sorbillans</i>	○	○			○	○				○	○					
148 ミナミスジホシムシモドキ	<i>Siphonosoma australe</i> <i>takatsuki</i>										○	○					
149 <i>Linopherus</i> 属の一種	<i>Linopherus</i> sp.										○	○					
150 <i>Phyllochaetopterus</i> 属の一種	<i>Phyllochaetopterus</i> sp.	○	○								○	○					
151 虫ウキムシ科の一種	<i>Phoronidae</i> gen. sp.	○	○								○	○					
152 貝形虫綱の一種	<i>Ostracoda</i> ord. fam. gen. sp.	○	○								○	○					
153 シロスジフジツボ	<i>Fistulobalanus albicostatus</i>	○	○								○	○					
154 タデジマフジツボ	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	○	○								○	○					
155 サンカクフジツボ	<i>Balanus trigonus</i>					○	○				○	○					
156 椀頭上目の一種 (フクロムシ類)	<i>Rhizocephala</i> ord. fam. gen. sp.	○	○			○	○				○	○					
157 端脚目の一種	<i>Amphipoda</i> fam. gen. sp.	○	○								○	○					
158 オオサカドロコエビ?	<i>Grandierella osakaensis</i>										○	○					
159 ドロコエビ属の一種	<i>Grandierella</i> sp.										○	○					
160 <i>Ligia</i> 属の一種	<i>Ligia</i> sp.					○	○				○	○					
161 エビヤドリムシ科の一種	<i>Bopyridae</i> gen. sp.										○	○					
162 スジエビ属の一種	<i>Palaemon</i> sp.										○	○					
163 クルマエビ	<i>Penaeus japonicus</i>	○	○								○	○					
164 クルマエビ科の複数種	<i>Penaeidae</i> gen. spp.	○	○								○	○					
165 テップウエビ近縁種	<i>Alpheus</i> aff. <i>brevevittatus</i>	○	○								○	○					
166 フタミデッコウエビ	<i>Alpheus bisincisus</i>										○	○					
167 テップウエビ科の一種A	<i>Alpheidae</i> gen. sp. A										○	○					
168 テップウエビ科の一種B	<i>Alpheidae</i> gen. sp. B	○	○								○	○					
169 テップウエビ科の一種C	<i>Alpheidae</i> gen. sp. C					○	○				○	○					
170 テップウエビ科の一種D	<i>Alpheidae</i> gen. sp. D										○	○					
171 ハサミシヤコエビ	<i>Laomedea astacina</i>										○	○					
172 オキナワアナシヤコ	<i>Thalassina anomala</i>										○	○					
173 アナシヤコ科の一種	<i>Upogebiidae</i> gen. sp.	○	○								○	○					
174 スナモグリ科の複数種	<i>Callinassidae</i> gen. spp.	○	○								○	○					
175 ツメナガヨコハサミ	<i>Clibanarius longitarsus</i>	○	○			○	○				○	○					
176 タラシヤコハサミ	<i>Clibanarius striolatus</i>	○	○			○	○				○	○					
177 ニヒナガシヤコハサミ	<i>Pagurus minutus</i>	○	○			○	○				○	○					
178 オキナワヤワマガニ	<i>Neorhynchoplax okinawaensis</i>										○	○					
179 キンセンガン	<i>Mutilla victor</i>	○	○								○	○					
180 カノコエビガニ	<i>Epiplatys dentatus</i>	○	○			○	○				○	○					
181 ケブカガニ	<i>Pilumnus vesperitilio</i>	○	○			○	○				○	○					
182 オウギガニ科の一種A	<i>Xanthidae</i> gen. sp.	○	○								○	○					
183 オウギガニ科の一種B	<i>Xanthidae</i> gen. sp.					○	○				○	○					
184 オウギガニ科の一種C	<i>Xanthidae</i> gen. sp.					○	○				○	○					
185 タイワンガザミ	<i>Portunus pelagicus</i>	○	○								○	○					
186 ミナミベッコウガニ	<i>Thalassina crenata</i>	○	○			○	○				○	○					
187 ヒルギハシリイワガニ	<i>Metopograpsus latifrons</i>	○	○			○	○				○	○					
188 ウモレベンケイガニ近縁種	<i>Clistocaeloma</i> aff. <i>sinense</i>					○	○				○	○					
189 フタバカガニ	<i>Parasesarma bidens</i>	○	○			○	○				○	○					
190 キボリベンケイガニ	<i>Parasesarma gecko</i>	○	○								○	○					
191 カクベンケイガニ	<i>Parasesarma pictum</i>	○	○								○	○					
192 ヒラメツツガニ	<i>Utica borneensis</i>										○	○					
193 ヒライソガニ	<i>Gaeticus depressus</i>										○	○					
194 ハマガニ	<i>Chamaemulmus convexus</i>										○	○					
195 リュウキュウアシハラガニ	<i>Helice epicure</i>	○	○								○	○					
196 ミナミアシハラガニ	<i>Pseudohelice subquadrata</i>	○	○								○	○					
197 アリアケモドキ	<i>Deiratonotus cristatus</i>										○	○					
198 カワナガニ?	<i>Deiratonotus japonicum</i>										○	○					
199 ミナミツツハラリアケガニ?	<i>Takedellus ambonensis</i>										○	○					
200 ハサミカクレガニ?	<i>Mortensella forceps</i>	○	○			○	○				○	○					
201 リュウキュウメツキガニ	<i>Scopimera ryukyensis</i>	○	○			○	○				○	○					

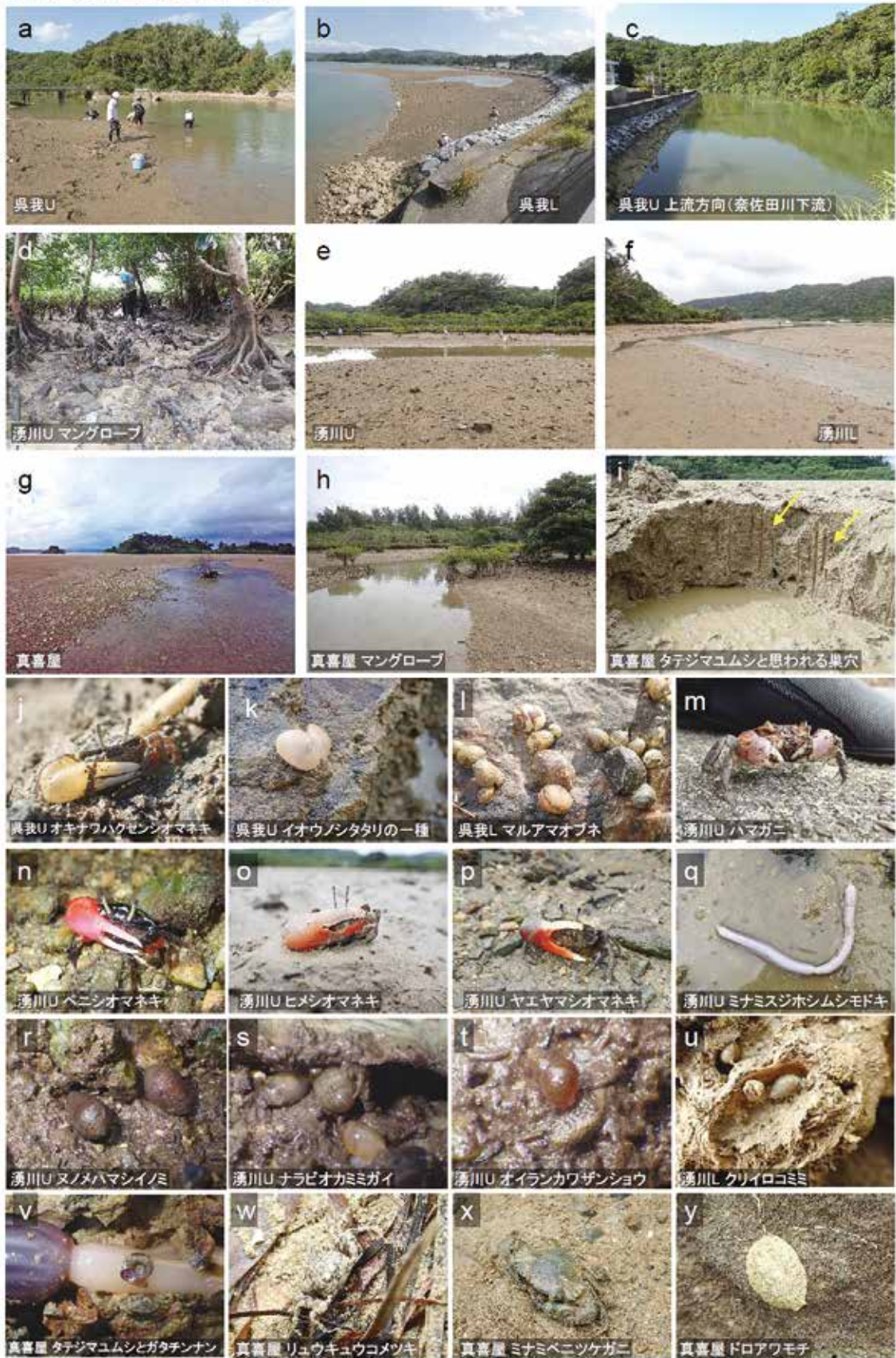
饒平名エリア



撮影者：海上(a, g, k, o)、金谷(b, e, f, h, q, u, z)、阿部(c, i, y)、鈴木(d, v, w)、多留(j, l, m, n, p, s, x)、福森(r)、青木(t)

図 2. 饒平名エリアの風景と主な底生動物種の写真。

呉我・湧川・真喜屋エリア



撮影者: 金谷(a, b, d, e, f, o)、多留(c, g, h, j, l, n, p, x, y)、海上(i, k, m, q, u, w)、久保(r, s, t, v)

図 3. 呉我・湧川・真喜屋エリアの風景と主な底生動物種の写真.

南三陸町志津川湾で確認されたヒメエゾボラの左旋個体

南三陸町自然環境活用センター

阿部拓三

はじめに

ヒメエゾボラ *Neptunea arthritica* (Valenciennes, 1858) は北海道から常磐および日本海の沿岸に分布するエゾバイ科巻貝である(奥谷 2017)。本種は通常、殻頂から見て時計回り(右巻き)に成長するが、南三陸町志津川湾で漁獲されたヒメエゾボラの中に、反時計回り(左巻き)の個体が発見されたので、その詳細について報告する。

ヒメエゾボラの標本作成

2020年11月2日、平磯漁港外でのつぶかご漁で漁獲されたつぶを民宿「下道荘」で調理中、殻から身を出す作業中に左巻き個体に気づいたという。連絡を受けた次の日、実際に当該個体を確認したところ、左巻きのヒメエゾボラと同定された(図 1A)。この個体はすでに茹でられており(鍋で十分に沸騰させた熱湯中で約 600 秒煮沸)、実験室に持ち帰ったあと、Fukuda et al.(2008) に示された「肉抜き」の手順に従って殻と軟体部を分離し標本を作成した(図 2)。殻および蓋は乾燥標本、軟体部は 5%海水ホルマリン液浸標本とし、軟体部から切り出した肉片は 100%エタノールにて保存した。本個体の殻長および殻幅はそれぞれ 84.5 mm および 46.7 mm で、頭部後方左側に顕著な陰茎があることから雄と判別された。本標本は、南三陸町自然環境活用センターの生物標本として登録・保管されている(MNC-MO-01444)。

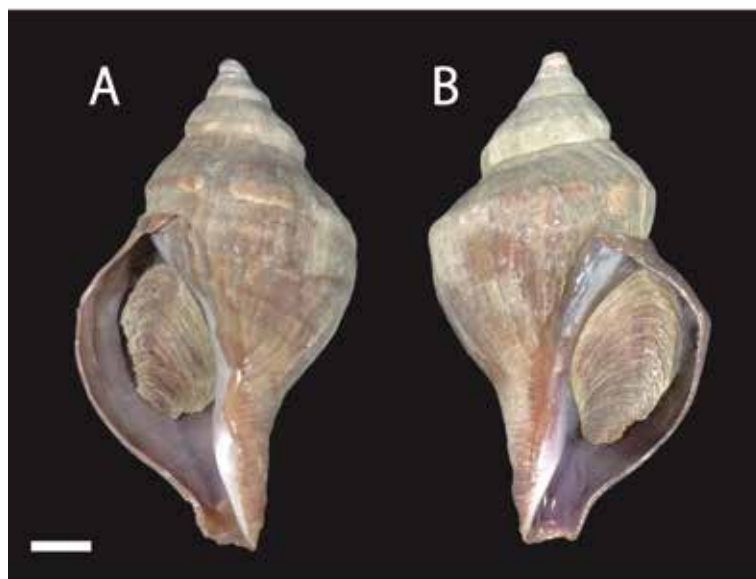


図 1. ヒメエゾボラの左巻き(逆巻き)個体(A)および一緒に漁獲された右巻き個体(B).

スケール = 10 mm.

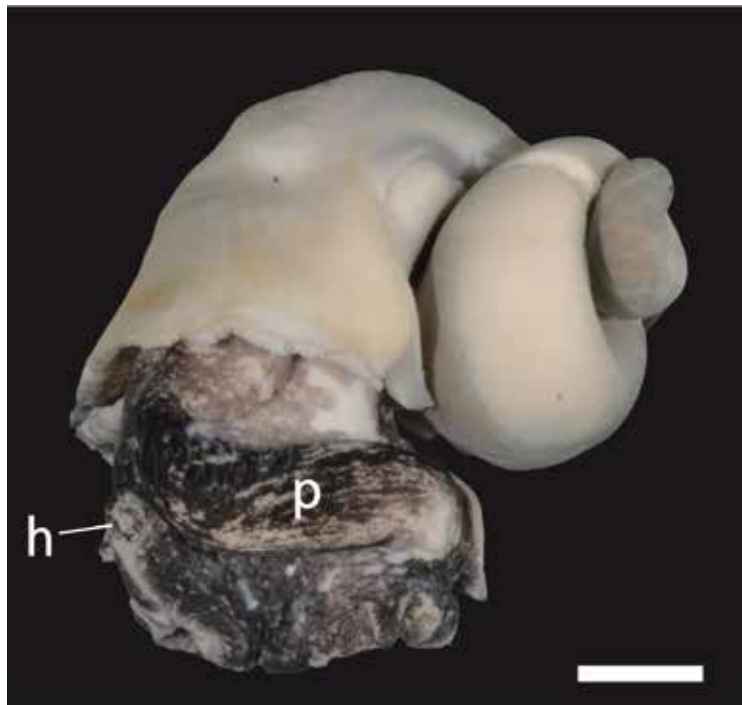


図2. 左巻きヒメエゾボラの軟体部. h: 頭部、p: 陰茎. スケール = 10 mm.

ヒメエゾボラの左旋個体の出現状況

現生の巻貝全体では、約9割の属が右巻きであり、左巻きの系統は陸上や淡水に比べて海でははるかに少ないとされる(浅見 2007)。一方で、海産種のエゾバイ科では、通常右巻きである種の中に時折左巻きの個体が見出されることが知られている(山崎ら 2006、池田 2017 参照)。ヒメエゾボラにおいても、岩手県陸前高田市(千葉 1974)および北海道函館市(松山 2002)で左巻き個体の事例があり、いずれにおいても、ごく稀に起こる珍しい現象として報告されている。

異旋交尾について

本個体は、ヒメエゾボラの雄が性成熟に達するとされる殻長 50 mm(藤永 1985)を優に超え、顕著な陰茎を有することから(図 2)、成熟し繁殖に参加し得ると考えられる。本種の繁殖行動は、雄が雌の殻の上にはい上がることから始まり、雌の殻の前縁右側に近づいて陰茎を殻から出し交尾に至るという(井上・宮脇 1957)。右巻きの巻貝類では雌雄ともに軟体部右側に生殖器官が位置し、生殖口も右側に開くが(栞原 1996、佐々木 2010)、左巻きの本個体では反対側に陰茎を持つため、繁殖に際し逆巻きであることが不利にはたらくかもしれない。陸貝のカタツムリの仲間では、右巻きと左巻きの交尾(異旋交尾)の研究事例があり、同じ巻型どうしの交尾(同旋交尾)に比べると交尾の成立が物理的にむずかしいものの、本種と同様に一方の個体がもう一方の個体の殻の上に乗って交尾(背面交尾)する種では逆巻き個体も交尾し得るという(浅見 2007 参照)。しかしながら、本種を含む海産エゾバイ科での異旋交尾の状況については不明である。

エゾバイ科は、水産上有用種であることから市場や漁業関係者の中で左巻き個体が度々見出されているものの、文献上の報告例は十分ではないという(山崎ら 2006)。また、今回や過去の報告にもあるように(松山 2002)、茹でた後の調理作業中に逆巻きであることに気づくケースも多いと予想される。左巻きのエゾバイ科個体を生きた状態で入手することは容易ではないかもしれないが、生体を入手する幸運に恵まれた際には、ぜひ繁殖行動の観察を行い、左巻き個体の繁殖成功の実態解明に迫りたい。

謝 辞

ご多忙の中、本個体を良好な状態で保管し、ご連絡およびご提供くださった民宿「下道荘」の菅原由輝氏に心よりお礼申し上げます。岡山大学農学部の福田宏准教授には、「肉抜き」のご指導とともに、種同定を含む多くの有益なご助言をいただきました。蘭越町貝の館の山崎友資氏からは文献資料について情報提供いただきました。ここに深く感謝いたします。

引用文献

- 浅見崇比呂 2007. カタツムリの左右一鏡像進化のパターンとメカニズム. 松本忠夫、長谷川眞里子 (編)生態と環境. 培風館、東京. pp. 199-244.
- 千葉蘭児 1974. メロンボラとヒメエゾボラの左旋. ちりぼたん 8 (4): 77-79.
- 藤永克昭 1985. ヒメエゾボラ (*Neptunea arthritica* Bernardi) 個体群の繁殖生態、特に生殖周期と卵塊産出・稚貝孵出について. 北海道大学水産学部研究彙報 36 (3): 87-98.
- Fukuda H., Haga, T. & Tatara Y. 2008. *Niku-nuki*: a useful method for anatomical and DNA studies on shell-bearing molluscs. *Zoosymposia* 1: 15-38.
- 池田 等 2017. 美しき貝の博物図鑑. 色と模様、形のバリエーション/フリーク/ハイブリッド. 成山堂書店、東京. 190 pp.
- 井上孝彌、宮脇三春 1957. 生殖期におけるヒメエゾボラ *Neptunea arthritica* Bernardi の行動. 貝類学雑誌 19: 219-224.
- 栗原康裕 1996. ツブ類. 丸山秀佳(編)北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル、北海道立中央水産試験場、北海道. 貝類、ウニ類、ナマコ類 7-10.
- 松山恵二 2002. 知っていますか? 左巻きの貝. 北水試だより 57: 18.
- 奥谷喬司 2017. エゾバイ科. 奥谷喬司(編)日本近海産貝類図鑑、第二版、東海大学出版部、平塚. pp. 250-272 (pls 206-228)、917-939.
- 佐々木猛智 2010. 貝類学. 東京大学出版会、東京. 370 pp.
- 山崎友資、水澤六郎、仲谷一宏、五嶋聖治 2006. エゾボラモドキの左旋個体とその歯舌形態. ちりぼたん 37(3): 147-151.

著者紹介

田中正敦(たなかまさあつ)

1987 年生まれ。

慶應義塾大学商学部 助教(有期)(自然科学)。

ももとは昆虫に興味があったが、東邦大学理学部 3 年次に小櫃川河口干潟での野外実習に参加して多毛類に魅了され、さらに岡山大学牛窓臨海実験所と京都大学瀬戸臨海実験所の公開臨海実習に参加してユムシ類と運命の出会いを果たす。東京湾沿岸の多毛類相をテーマに卒業研究を行い、大学院進学以降はユムシ類の系統分類学を専攻、現在に至る。最近では、ユムシ類研究の先達である佐藤隼夫博士(1903-1996)の来歴調査を契機として、東北帝国大学理学部生物学教室第二講座で活発に行われていた、分類学を中心とする無脊椎動物研究に携わった人々の歴史と背景にも興味を持って調べている。

阿部拓三(あべたくぞう)

1974 年生まれ。

南三陸町自然環境活用センター任期付研究員。岩手大学非常勤講師。

北海道大学大学院で学位 [博士(水産科学)]を取得後、志津川町自然環境活用センター(現南三陸町自然環境活用センター)任期付研究員、北海道大学水産学部練習船航海士兼助教、復興庁復興支援専門員を経て現職。専門は魚類生態学。東日本大震災後、南三陸町自然環境活用センターの復旧と、志津川湾のラムサール条約湿地登録に関わる。地域密着型の研究・教育活動を通し、東北の海の魅力を伝える活動に取り組んでいる。

みちのくベントス第5号掲載論文のうち、田中正敦さん、阿部拓三さん以外の著者については、その紹介が「みちのくベントス1～4号」にありますので、そちらをご覧ください。

あとがき

2020 年 3 月に発行した第4号に続いて、「みちのくベントス第5号」をお届けします。

これまでと同様に、協力研究員の方々が内容の濃い論文を作成し、寄稿してくださいました。東北地方での調査報告が主体ですが、今号には駿河湾や沖縄島での調査結果をまとめていただいた報告もあります。いずれも、みちのくベントス研究所に関わりの深い方達の調査のたまものですので、「みちのく」の地域性にはこだわりませんでした。

冊子の印刷製本は、例年通り、仙台市にある明倫社にお願いしました。

みちのくベントス研究所では、2020 年度は新型コロナ蔓延の影響もあり、野外における例年通りの調査はできませんでした。2021 年度は、コロナ感染防止の対策をしっかりと施し、干潟に生息するベントスの調査・研究を継続していこうと思います。毎年の地道な調査の継続や積み重ねが、生物多様性の保持を考え、持続可能な施策を発展させていくのに必要とされているためです。本報告書についても、色々ご意見をいただければ幸いです。(鈴木孝男)

みちのくベントス 第5号
Michinoku Benthos No.5, 2021

発行者: みちのくベントス研究所 所長 鈴木孝男

Michinoku Research Institute for Benthos

〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉 390-113

電話: 090-2993-1708

e-mail: takaos@miyagi.email.ne.jp

発行日: 2021年4月13日



みちのくベントス研究所