

公益財団法人 水産無脊椎動物研究所

# うみうし通信

2022.9  
No.

116



ヒメマツカサウミウシ

奄美大島 2008.2 撮影/今本 淳

イソギンチャクの多様な共生戦略 吉川 晟弘

フジツボ食という「食文化」を普及させたい 鶴見 浩一郎

市民科学による大阪湾のウミウシ類調査記録 北詰 美加・田中 広樹・増田 泰久

2023年度個別および育成研究助成課題を募集します

# イソギンチャクの多様な共生戦略

## — モンバンイソギンチャクが共生を続ける方法 —

The symbiotic relationship of a hermit crab associated sea anemone *Verrillactis* sp.

東京大学大気海洋研究所附属国際・地域連携研究センター 吉川 晟弘 (Yoshikawa, Akihiro)

### イソギンチャクの多様な種間相互作用

イソギンチャクは刺胞動物門花虫綱に属する動物であり、主に軟体部で構成されている。極めて単純な体構造であるにも関わらず、多様な生活様式を持っており、いくつかの種では、さまざまな海洋生物と共生関係を築いている者もいる。例えば、これまでナマコや、巻貝、ヤドカリ、カニ、ワニ、ウミガメ、海草類のアマモまで、さまざまな水棲生物の体表面から発見されている（例えば、Patzner, 2004など）。移動能力の乏しいイソギンチャク類が、どのようにして特定の宿主との関係を構築するのか？ また、どのようにして関係を続けるのか？ ほとんどのペアにおいて、その相互作用の継続方法が未だ解明されていない。そこで本稿では、1つの事例として、モンバンイソギンチャクがヤドカリと共生を続ける方法と、本種の宿主のバリエーションについて紹介する。

### ヤドカリとイソギンチャクの共生

これまで、40種ほどのイソギンチャクがヤドカリと共生関係にあるとされており、イソギンチャクと共生するヤドカリも40種ほど報告されている (Williams & MacDermott, 2004)。イソギンチャクとヤドカリの共生は、104・105号で紹介したように両者にメリットがあるため、「相利共生関係」にあると言われている。しかしながら、ヤドカリは自身の成長に合わせてさらに大きな貝殻に引っ越ししなければならず、その都度、一時的に共生状態が解消されてしまう。そのため、共生するイソギンチャク類には、ヤドカリの「貝殻引っ越し」を乗り越えるような代謝能力や、行動様式が備わっている。

例えば、代謝能力については、深海に生息するヒメキンカライソギンチャクのように、ヤドカリの「宿」となる貝殻構造を自身の代謝物で作出す種が知られている (Yoshikawa et al., 2022a)。この共生系では、ヒメキンカライソギンチャクがヤドカリの貝殻構造を作り足していくため、ヤドカリの貝殻引っ越し頻度が下がっていると考えられる。

行動様式に関しては、ヤドカリの貝殻引っ越しの際に、ヤドカリから受ける刺激に反応し、自ら貝殻から剥がれて次の貝殻に着いていくという特徴的な行動を見せる種が知られている。具体的な行動の順番としては、①貝殻引っ越しの後に宿主ヤドカリが、古い貝殻に付くイソギンチャクに、ハサミ脚と歩脚を使って一定間隔の刺激を与える、②イソギンチャクはそれに応じてように接着部分を緩める、③宿主ヤドカリがイソギンチャクを引き剥がして、新しい貝殻に連れていくという3つのステップで共生関係が継続されている。

この特有の行動様式に関しては、主に浅海域に生息するベニヒモイソギンチャクの仲間 (*Calliactis* 属の種) (図1 A) と、それらと共生するヤドカリ類との間で確認されている。一方で、そのほかにも、浅海域には数多くの共生ペアが知られているが、それぞれがどのように共生を継続させているのかについては、ほとんど解明されていない。そこで私たちは、浅海域における

イソギンチャクの共生生態に関する知見を拡充させるために、イソギンチャクの仲間とは系統的に離れたモンバンイソギンチャクの共生継続方法を調査した。

### モンバンイソギンチャクの共生継続様式

モンバンイソギンチャクは、ナゲナワイソギンチャク科に属する種であり、ヤドカリが使う貝殻の入り口付近に付着している (図1)。この場所が、まるで門番をしているかのような位置であるため、「モンバンイソギンチャク」という和名が与えられたと考えられる。私たちの研究では、本種が、どのようにヤドカリと共生を続けるのかを明らかにするために、本種と共生しているカブトヤドカリの貝殻引っ越しと、その後の両者の行動を観察した。

その結果、カブトヤドカリは貝殻を引っ越した後、即座にハサミ脚と歩脚でモンバンイソギンチャクを突き始めることが観察された。そして、モンバンイソギンチャクも、カブトヤドカリによる刺激に反応するように足盤 (貝殻表面に付着している部分) を緩めて貝殻から剥がれ始める行動が観察された。そして最終的には、宿主ヤドカリはモンバンイソギンチャクを新しい貝殻に移送し、貝殻引っ越し前と同様の貝殻の入り口付近に

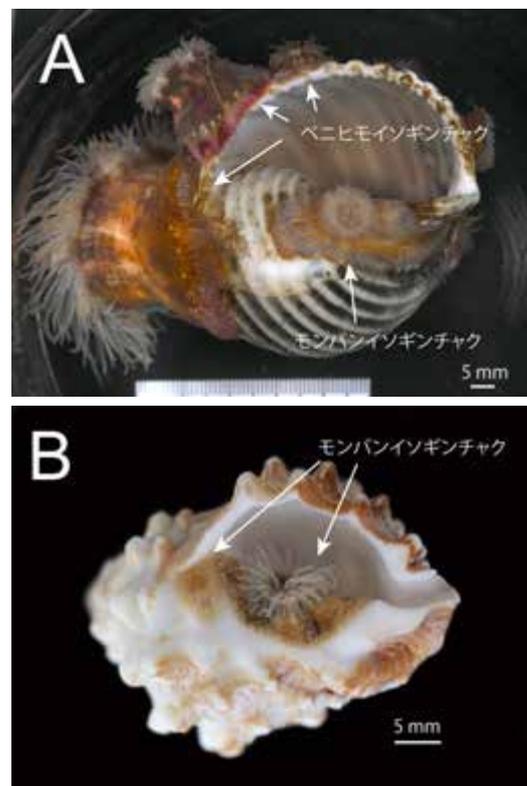


図1 ヤドカリ共生性イソギンチャクの貝殻への付着位置。(A) ベニヒモイソギンチャクとモンバンイソギンチャクの付着位置、(B) モンバンイソギンチャクの付着位置。

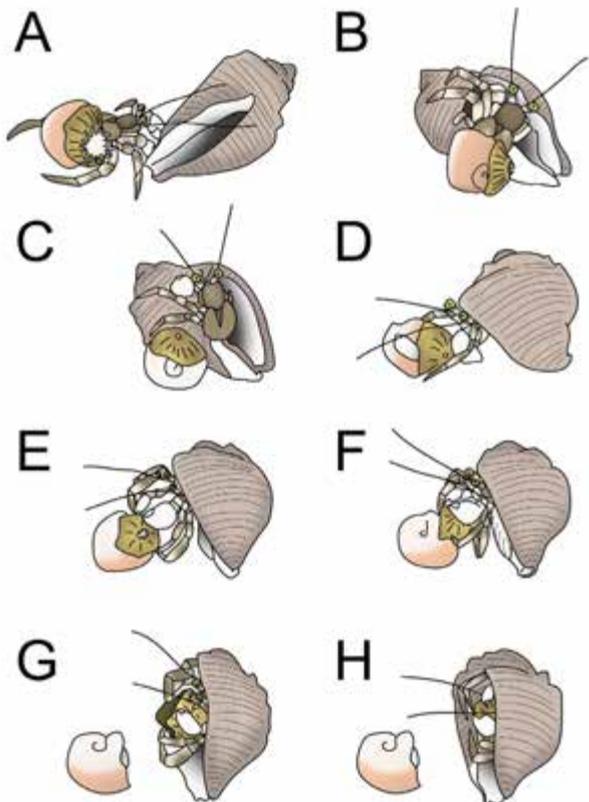


図2 カプトヤドカリの貝殻引っ越しから、モンバンイソギンチャクの移送までの一連の行動様式（模式図）。（A）-（B）ヤドカリによる貝殻の選定，（C）ヤドカリの引っ越し行動，（D）-（E）カプトヤドカリのモンバンイソギンチャクへの突き行動，（F）-（G）カプトヤドカリによるモンバンイソギンチャクの取り外し，（H）カプトヤドカリによるモンバンイソギンチャクの取り付け行動。Yoshikawa et al. (2018) を一部改変。

取り付けた（図2）（Yoshikawa et al., 2018）。一連の行動様式は、ベニヒモイソギンチャクの仲間と、それらと共生するヤドカリ類に見られる行動様式とほぼ同様であった。以上のことから、ナゲナワイソギンチャク科のヤドカリ共生性イソギンチャクにおいても、ヤドカリの刺激に対する協調的な反応が進化していると言える。

一方で、カプトヤドカリは、ベニヒモイソギンチャクと共生する事例も報告されている。その際にカプトヤドカリは、ベニヒモイソギンチャクを貝殻の入り口ではなく、外側にも取り付けていることから、カプトヤドカリは共生イソギンチャクの種、もしくはサイズによって取り付ける位置を変えている可能性がある（ベニヒモイソギンチャクの方が、モンバンイソギンチャクよりも大きい）。ヤドカリにとって貝殻の入り口は、個体間の闘争や、捕食者から攻撃を受けた際の最大の弱点となり得るため、適したイソギンチャク類を選択的に取り付けることで、その弱点を補っているのかもしれない。

### モンバンイソギンチャクの新たな種間関係

モンバンイソギンチャクがヤドカリに反応できることが判明した一方で、近年、瀬戸内海東部の播磨灘・家島諸島付近の海域から採集されたオニオコゼの左側の体表に本種が付着していることが観察された（Yoshikawa et al., 2022b）（図3）。付着していたイソギンチャク類の特徴は、モンバンイソギンチャクと一致する点が多く（例えば、体壁や足盤の色など）、かつ複数遺伝子領域を用いた系統解析でもモンバンイソギンチャクと最も近縁なクレードに位置したため、本個体はモンバンイソギン

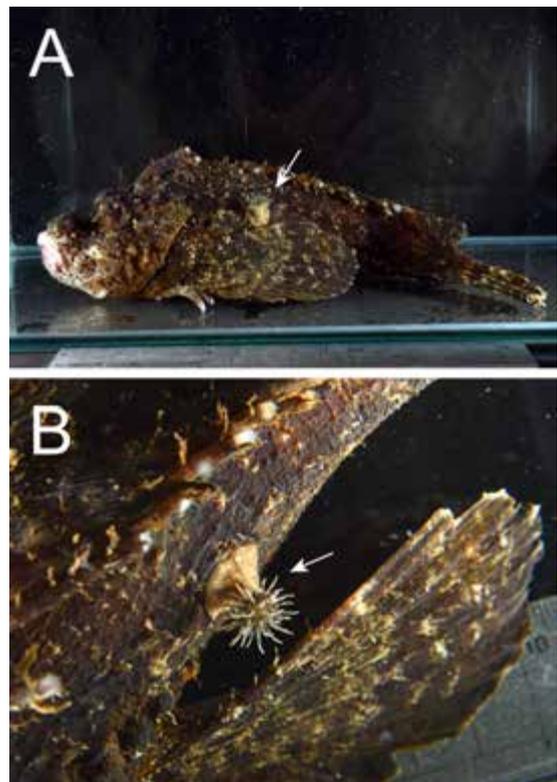


図3 モンバンイソギンチャクのオニオコゼへの付着位置。（A）オニオコゼの左側から見たモンバンイソギンチャクの付着位置，（B）オニオコゼの上側から見たモンバンイソギンチャクの付着位置。Yoshikawa et al. (2022b) を一部改変。

チャクであると推定できた（図4）。

生活史の中でモンバンイソギンチャクは、いつ、どのようにしてオニオコゼに付着するのかはわからない。また一度魚の体表に付着した後で、本種が他の基質に移動することができるのかどうかも不明である。オニオコゼは、あまり泳ぎ回ることがなく海底でじっとしていることが多い魚種であり、過去に行われた標識再捕獲調査では、3年間で3～10 kmの距離を移動していると推定されている。そのため本種が、状況に応じて、魚の体表への付着・剥離できるとした場合、この範囲であれば、集団間との遺伝的な交流や、新天地への分布拡大が可能になると予想できる。

これまでイソギンチャク類と魚類の相互作用としては、クマノミ類とサンゴイソギンチャク類の相利共生例のみが知られていた（サンゴイソギンチャク類はクマノミ類に隠れ家を提供し、クマノミ類はサンゴイソギンチャク類の天敵を追い払う）。魚類の体表にイソギンチャクが付着する事例はこれが初めての報告であり、イソギンチャク類の魚類との関わり有多様さを知る上で、本成果は貴重な知見である。今後は、本ペアでは両者にどのようなメリット・デメリットがあるのか、および相互作用の継続様式などについても、引き続き解明していきたい。

### 謝辞

本研究の論文執筆にあたり、イソギンチャク類とヤドカリの行動観察にご協力頂いた朝倉彰博士（京都大学）、後藤龍太郎博士（京都大学）、イソギンチャク類の形態観察から分子系統解析にご協力を頂いた柳研介博士（千葉県立中央博物館）、泉貴人博士（福山大学）、生物調査にご協力頂いた安田明和博士（播磨海洋牧場）、向井昭博氏（播磨海洋牧場）、北村彰悟氏に、感謝申し上げます。また日々の研究を支えてくださった、京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所の皆様、

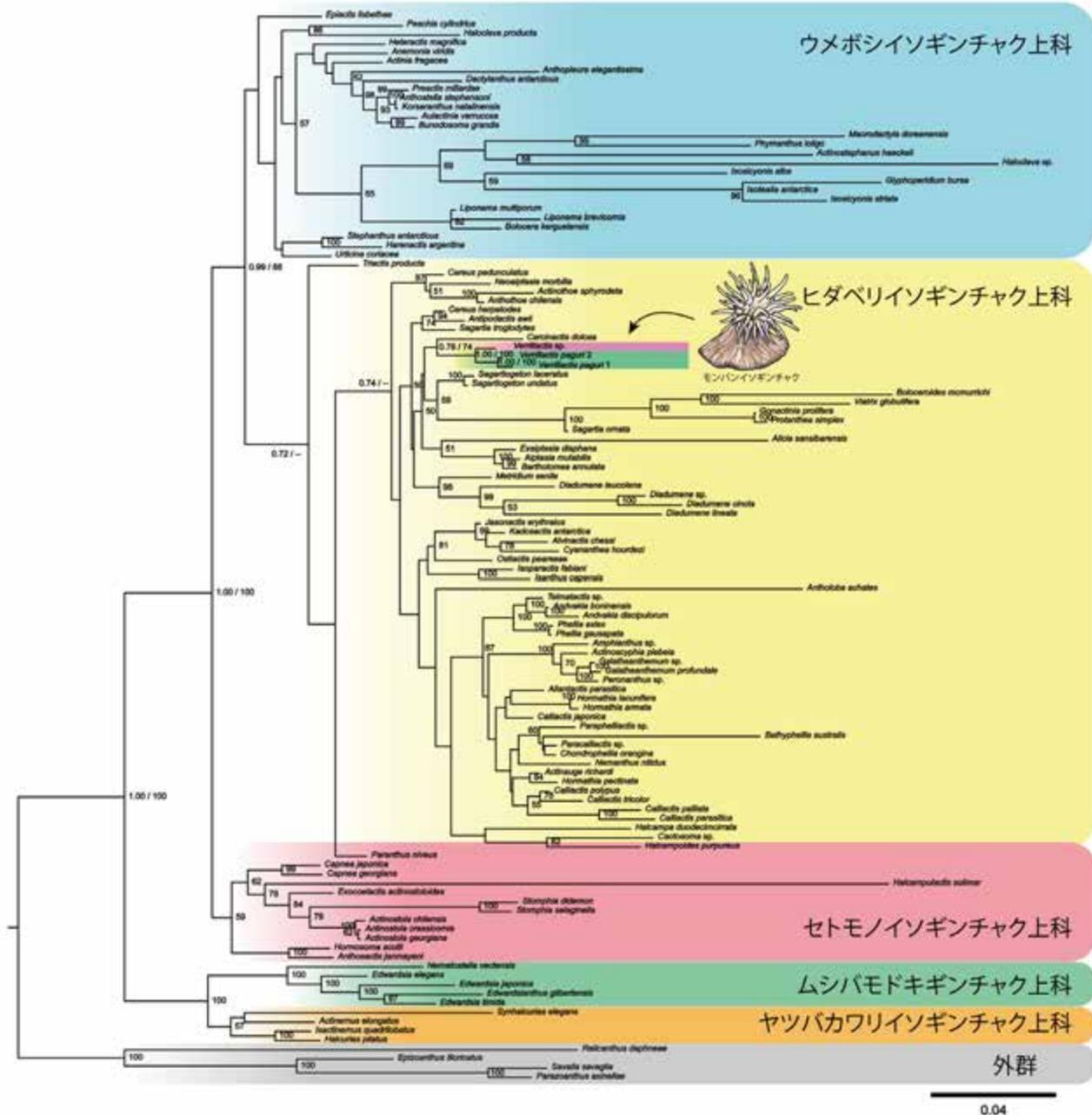


図4 複数遺伝子領域 (18S および 28S, 16Sr RNA, 12Sr RNA, COIII) の塩基配列から最尤法により推定された系統樹。事後確率 (BP  $\geq$  0.5) およびブートストラップ値 (BS  $\geq$  50) を表示。Yoshikawa et al. (2022b) を一部改変。

および東京大学大気海洋研究所附属国際・地域連携研究センター地域連携研究部門大槌研究拠点の皆様にご挨拶申し上げます。また本研究の一部は、JSPS 科研費 (課題番号: 21K20591) の助成を受けて実施しました。最後に、本稿の執筆機会をくださった、公益財団法人水産無脊椎動物研究所の片山英里氏に厚く御礼申し上げます。

#### 文献

Patzner R. A. (2004) Associations with sea anemones in the Mediterranean Sea: A review. *Ophelia* 58: 1-11.  
 Ross D. M. (1971) Protection of hermit crabs (*Dardanus* spp.) from octopus by commensal sea anemones (*Calliactis* spp.). *Nature* 230: 401-402.  
 Uchida H., and Soyama I. (2001) Sea Anemones in Japanese Water. TBS, Japan.  
 Yoshikawa A., Goto R., and Asakura A. (2018) Transfer of the

gatekeeper sea anemone *Verrillactis* sp. (Cnidaria: Actinaria: Sagaritiidae) between shells by the host hermit crab *Dardanus deformis* (H. Milne Edwards, 1836) (Decapoda: Anomura: Diogenidae). *Crust. Res.* 47: 55-64.

Yoshikawa A., Izumi T., Moritaki T., Kimura T., and Yanagi K. (2022a) Carcinocium-forming sea anemone *Stylobates calcifer* sp. nov. (Cnidaria, Actinaria, Actiniidae) from the Japanese deep-sea floor: a taxonomical description with its ecological observations. *Biol. Bull.* 242(2): 127-152.

Yoshikawa A., Yasuda A., Izumi T., Yanagi K. (2022b) A novel epibiotic association in the benthic community: The sea anemone *Verrillactis* sp. (Actinaria: Sagaritiidae) on the necto-benthic fish, *Inimicus japonicus*. *Plankton Benthos Res.* 17(2): 208-213.

Williams J. D., and McDermott J. J. (2004) Hermit crab biocoenoses: a worldwide review of the diversity and natural history of hermit crab associates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 305: 1-128.

# フジツボ食という「食文化」を普及させたい — 食用ミネフジツボの養殖技術開発 —

Development of aquaculture technology for edible barnacles *Balanus rostratus*

八戸学院大学地域経営学部 鶴見 浩一郎 (Tsurumi, Koichiro)

この起こりは30年前、大学で水産化学を専攻した私は、化学メーカーで船底防汚塗料、漁網防汚剤の研究開発に従事して10年ほど経っていた。フジツボを始め「水産無脊椎動物」、さらに藻類も含めた海洋付着生物全般を、船舶や養殖施設などの人工構造物に付着し問題を引き起こす「汚損生物」として、十把一絡げに薬剤を用いて防除しようとしていた。ところが当時世界的な問題になっていた有機スズ化合物による環境汚染への対策もあり、科学技術振興機構 ERATO 伏着生機構プロジェクト (1991-1996) に出向することになり、最も手強い相手としてフジツボそのものを研究対象とすることになった。それがフジツボとの出会いだった。

ちょうどその頃、世間ではフジツボが珍味として世間のごく一部で話題になり始めていた。青森の珍味として東京の高級料亭で出されるミネフジツボがTVで取り上げられたことがきっかけだったようだ。今でも、フジツボを食べると言う、ええっ!? という反応をする人は多い。そもそも食べられるものなのか? という反応も当然であろう。普通のフジツボの概念を超え大きさ5cmともなるミネフジツボのインパクトは強烈だ。

私も当時、毎日のようにタテジマフジツボのキプリス幼生を相手に実験をしていたが、食べると美味しいらしいと初めて聞いた時には驚いた。キプリスの動作がかわいいという感覚は当時の同僚たちもみな共有していた。しかし私にとっては最終的には防汚塗料による排除対象であり、TVで時々見かける殺虫剤メーカーが研究用に飼育しているハエやゴキブリと同じイメージでいた。ところが食用にする青森のミネフジツボは大型の高級食材であるという。甲殻類ということでエビ・カニと同系統の味だろうということは想像できた。猛烈に興味を湧いた。

1993年、本誌「うみうし通信」に「味紀行」として「むつ湾の大型食用フジツボ“ミネフジツボ”<sup>1)</sup>」が掲載された(私がこの記事を目にしたのは10年以上後だったが)。その内容はミネフジツボの食材としての魅力をありありと伝えていた。ぜひ読んでみて頂きたい。誰もがぜひ食べてみたいと思うはずである。

著者の塩垣優氏は青森県水産増殖センター魚類部長(当時)。その頃既に青森の地元紙などではトピックとして取り上げられていたらしいが、生物学者の視線で科学的背景にもきちんと言及したフジツボ食に関する「文献」としては最古なのではないか。既に引退されている氏に最近お話を伺う機会があった。職場に原稿依頼があったが甲殻類は専門ではなかったので慌て

て資料を集めたとおっしゃっていたが、その後に養殖の研究を行った私から見ても大変参考になる内容で、今でも内容が古くなっていない。

研究対象を食べると言うことは、水産や農学、食品などの分野では必須の行動のはずだが、それ以外の分野では(たとえ生物学であっても)研究者にとって意外と意識のハードルが高いことなのかもしれない(みなさんウミウシ食べますか?)。今でも忘れられない学生時代の水産植物学教授の講義中の雑談がある。若い頃ウズホール海洋研究所に留学した教授は研究所

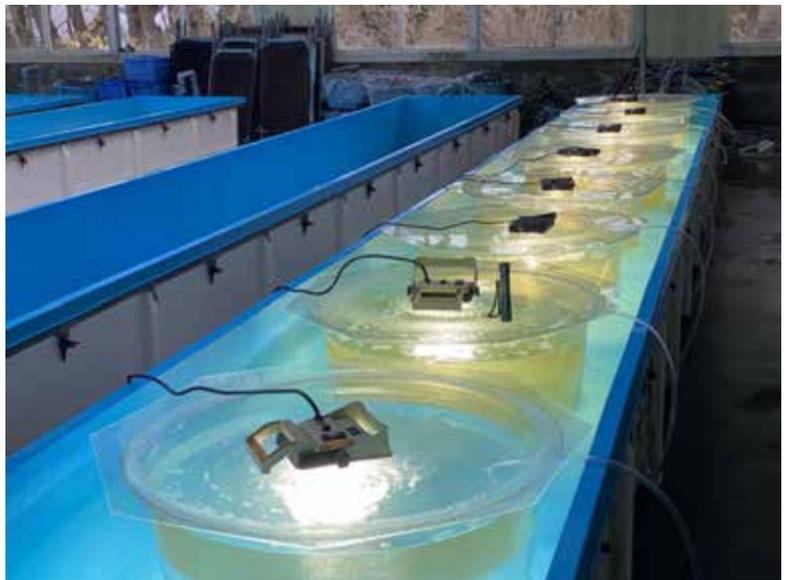


図1 幼生飼育, 現在の200L水槽による飼育の様子 (2021/12)



図2 ミネフジツボのキプリス幼生とノープリウス6齢幼生 (2021/12)

前の浅瀬で研究用にワカメ(?)を採取してきたが、新鮮で美味しそうだったので、実験室で茹でてお昼のおかずにしたのである。ところが研究所の同僚らがみな著しく顔をしかめて、頼むから止めてくれと言ったという。中には嘔吐した人までいたらしい。欧米文化圏では海藻はギリシア神話の怪物ゴルゴンの髪の毛のイメージだそうで、食べるなどとんでもないということのようなのだ。海藻類の繁殖に関してはヨーロッパの古典的研究の蓄積が厚いはずだが、研究対象ではあっても食材ではないということらしい。意外と食習慣は保守的であるというのはつい2、30年ほど前まで来日する欧米人に刺身は食べられるかと気を使っていた我々としては納得できることではある。

似たことはフジツボにも言えそうで、2008年に神戸でフジツボに関する国際研究会があったとき、懇親会で茹でたミネフジツボ、カメノテ、そして南米の巨大フジツボであるピコロコのオイル漬け缶詰が出た。フジツボはかのダーウィン以来の伝統でイギリス圏に研究者の層が厚い<sup>2)</sup>。当日もイギリス圏から研究者、学生が多数参加していたが、フジツボを食べる段になっての、特に若い女子学生らの興奮ぶりが何とも面白かった。信じられない、こんなもん食べちゃう！と大はしゃぎ、写真を撮りまくっていた。ところが、2014年にも同じ集会在シンガポールであったとき、同様に懇親会にフジツボが出されたが、フジツボが美味しいことはもう研究者には周知の事実という雰囲気だった。恐らく寿司の欧米への普及などもあって、数年の間に欧米でも(少なくとも研究者層には)フジツボを食べることは経験済みのこととなっていたらしかった。

その時にインドネシアの研究者から新たに、同国の一部地域には、そこで繁殖する暖流系大型フジツボを食用にする習慣があるという報告があった<sup>3)</sup>。過去、寒流系の大型種は世界で食用にするところがあるという話は知られていた<sup>4)</sup>。先述のチリのピコロコのスープはサンティアゴのクリスマスの定番料理だ。家内工業規模で蒸したピコロコが市場に出ている。暖流寒流を問わずある程度の大きさがあれば、フジツボはどこでも食の対象となりうるということだ。しかし、それでもなお、青森のミネフジツボも含めて、珍味、あるいはゲテモノ境界領域という受け止められ方も世界共通のようだ。思えば、キブリス幼生をシ

ンボルマークにしていた伏谷プロジェクトでさえ、1996年の終了までにメンバーの中でフジツボを食べたという話はなかった。

それが日本では、塩垣氏の報告にもあったのだが、青森市の高級割烹料理店の料理長氏がそれまでむつ湾の漁師料理でしかなかったものを甲殻類なら、とレシピを工夫し、高級料理に仕上げたことから状況が変わる可能性が醸成されていたのだ。

後に調べて分かったが、西日本でもクロフジツボなどを対象に、漁村ではカメノテと同様にフジツボを食べる事例は普通に存在している。ただ古老に伺ったところでは、戦後の食糧難の時期にそんなものまで食べざるを得なかったという感覚もあって、人に言いにくい感情を持っている人もいたという。

さて、そんな状況の中、私は1998年になって初めて、青森の生産者のところで食べたフジツボの感激が忘れられず、第2の人生として、2009年からフジツボ研究の第一人者、当時岩手県大船渡市にあった北里大学海洋生命科学部の加戸隆介教授(現名誉教授)の下へ弟子入りして、ミネフジツボ養殖の研究を開始した(図1、2)。

対象のミネフジツボは日本海、関東以北の太平洋岸、オホーツク海などに生息する寒流系大型種で、フジツボの中では乾燥に弱く、最低干潮線以下にしか生息しないため、沿岸部でも生きた個体を見かけることは少ないが、引き上げられたロープやアンカーへの付着状況、岸壁の水中観察などから三陸沿岸や陸奥湾、北海道周辺などには莫大な資源量が存在することが予想される。

研究開始当時、タテジマフジツボでは飼育下での世代交代は確立していたが、大型種はやや困難とされていた。ましてミネフジツボは繁殖期が年1回冬のみで、幼生を得られる時期が限られる。1年目、ピーカースケールで少数の付着変態を確認した。2年後の2011年2月に初めて30Lスケールで飼育したミネフジツボ・ノープリウス幼生の大量付着変態を確認した(図3)。しかし翌月の東日本大震災を受けて、筆者は愛媛大学に移籍することになり、暖流系のアカフジツボで大量飼育手法を検討し一応の成果を得た。さらに大型のオオアカフジツボにも挑戦したが、アカフジツボと同一条件ではうまくいかなかった。餌料珪藻の栄養状態など微妙な条件が影響しているらしい。通

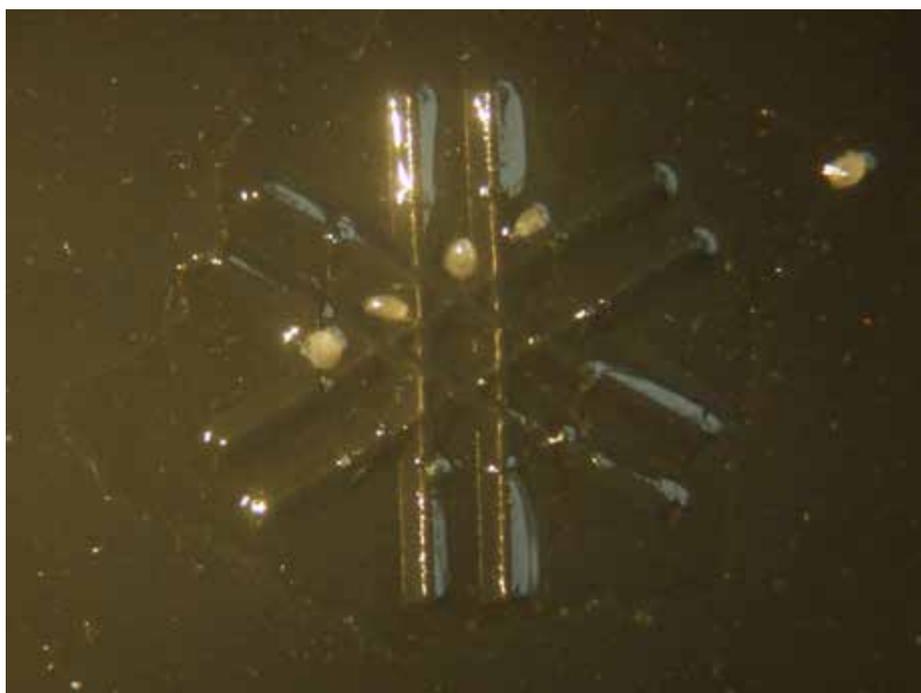


図3 変態直後の幼稚体 約1 mm, 起伏箇所に誘導可能(撮影2021)

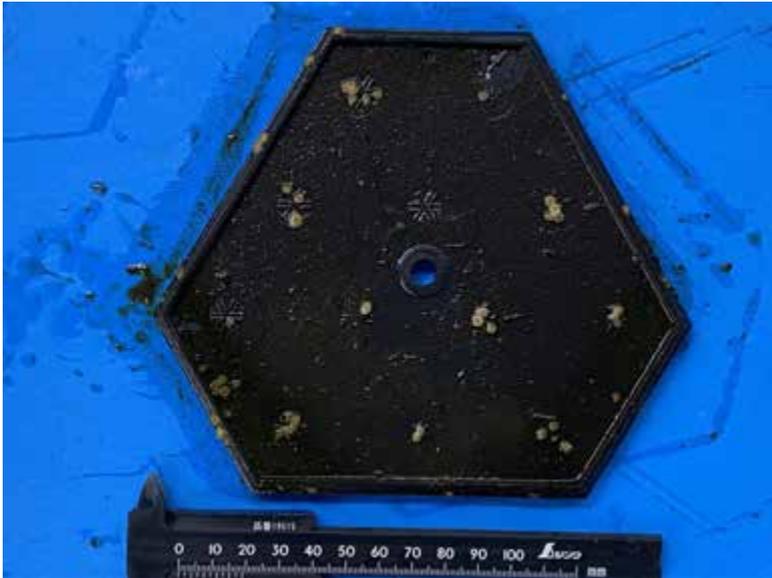


図4 幼稚体海面展開前



図5 海面展開1年



図6 従来の養殖形態

年繁殖する暖流系フジツボと異なり、ミネフジツボ幼生の飼育変態技術は遅々として進まなかった。

有期契約だった愛媛大学勤務を終え2017年、ミネフジツボが縁を繋いでくれて、本場青森の、八戸学院大学で研究を続けることになった。地元青森県栽培漁業振興協会の協力も受けて、現在では200L (20万個体) スケールでの幼生飼育を行っている (図1)。

陸奥湾ではホタテ養殖漁家がホタテに自然付着するミネフジツボを管理育成することで養殖が行われ、高値での出荷が行われているが、確実に自然付着させることが困難で、ノウハウを持つ限られた漁師 (数人?) のみが可能だ。あとはホタテ養殖施設のアンカーロープ補修時のスポット出荷である。しかし高齢化によるリタイアもあり生産量はこの2年ほどで激減、価格は高騰している。日本酒との相性が抜群なので飲食店は客引き用に渴望しているが、いつ入るかわからないのでメニューに載せられないという。安定して市場に出こないのである程度有名になったのに幻の食材のままである。適切な数量が養殖により市場へ提供されれば、漁業、飲食業、観光業などが大いに潤うはずだ。

我々の技術は合成樹脂製基板に間隔を空けて幼生を人工付着変態させることで、1個体ずつ独立した完全な形状のフジツボを育てることが可能であり (図4-6)、さらに基板をひねることでフジツボをきれいな剥離状態で収穫することに特徴がある。我々の種苗を用いれば、フジツボ養殖を希望する漁師は誰でも、ホタテ、カキなどと同様の技術で養殖できる。

周辺技術も含めた養殖技術はかなり完成に近づいている。しかし、一番肝心の大量種苗生産が未だに安定しない。確実に毎ロットを安定して付着変態させることが出来ないのだ。実用化に際してこれがネックとなっている。餌料珪藻の種や増殖状態、栄養成分が微妙に影響することが分かってきたが、これは他の冷水性甲殻類とも共通しているらしい。それでも1歩1歩前進している実感はある。安定種苗生産技術の早期確立を実現したい。

#### 引用文献

- 1) 塩原優 (1993) 陸奥湾の大型食用フジツボ “ミネフジツボ”. うみうし通信36 vol.14: 36-37 (塩原は誤植, 本名: 塩垣優)
- 2) 倉谷うらら (2009) フジツボ魅惑の足まねき. 岩波科学ライブラリー 159
- 3) Prabowo, R. E. (2014) Giant Barnacle from Lembata Island of Lesser Sunda Islands. 17th International congress on Marine Corrosion and Fouling Satellite Symposium. The 2nd International Symposium “Current Topics on Barnacle Biology” Poster-5. <https://doi.org/10.4282/sosj.32.7>
- 4) Lopez, D. A. et.al. (2010) Barnacle culture: background, potential and challenges Aquaculture Research, 2010, 41, e367-e375

# 市民科学による大阪湾のウミウシ類調査記録

Surveys of heterobranch sea slug in Osaka Bay by citizen science

公益社団法人大阪自然環境保全協会 北詰 美加 (Kitazume, Mika) 田中 広樹 (Tanaka, Hiroki)  
和歌山県生物同好会 増田 泰久 (Masuda, Yasuhisa)

## 大阪湾ウミウシ観察会

公益社団法人大阪自然環境保全協会（ネイチャーおおさか）は、1976年に発足した自然保護団体で、自然環境保全のために、調査・研究・保全・教育など様々な活動に取り組んでいます。「大阪湾ウミウシ観察会」は、その中の1つのグループで2015年7月に設立されました。この観察会は、市民グループがスタッフとなって一般市民の参加者を募集し、大阪湾南東部の磯等でウミウシの観察をテーマとして開催されています。この会の目的は、写真集などでそのカラフルな色彩が有名ですが、あまり生きている姿を見ることの少ないウミウシを、大阪湾で一緒に観察することによりその魅力を伝え、さらに大阪湾の豊かさを知ってもらうことです（田中、2016）。

## ウミウシの調査方法

観察会は月に1度、潮のよく引く日に設定し、ホームページ等で現在も一般参加者を募集しています。観察会は主に大阪湾南東部の和歌山市加太・城ヶ崎で行われ、その他、淡島神社近くの磯、大阪府岬町の長松海岸、大阪府阪南市の福島海岸の干潟で行われることもありましたが（図1）、参加者はスタッフか



図1 大阪湾ウミウシ観察会 観察地地図(国土地理院Vectorを一部改変)



図2 ウミウシ観察会の様子(写真撮影 上嶋見佳氏)

らウミウシ類の探し方の説明を受け、石をめくりながら潮間帯にいるウミウシ類を探索しました（図2）。観察時間は最干潮時を含め2時間ほどです。生息密度が低く、転石裏にいたことが多くウミウシ類を短時間で探すことはなかなか難しいのですが、多くの参加者で探すことにより、観察会では多くのウミウシ類を見つけることができました。

見つけたウミウシ類は、皆で観察して種類と数を記録しました。ウミウシ類の種類については参加者や市民スタッフの他に、田中、増田、きしわだ自然資料館の柏尾翔氏らの研究者を交えて同定を行いました。現地での同定が難しい場合はきしわだ自然資料館で、歯舌などの形態からより詳細な同定を行うこともありましたが。

## 観察会の記録

観察会は2015年7月から2022年3月までに雨天による中止の場合を除き、1年を通じて合計47回開催されました。参加人数はのべ1,409名で、参加者は主に未就学児や小学校低学年児童とその家族が多く、1回あたりの参加者数は一般参加者が平均20.7名、スタッフが9.2名でした。観察されたウミウシ類の平均種数は15.3種で、全観察会で観察された種は30科98種になります（表1）。

大阪湾は1950年代から最近まで、研究者によりウミウシ類の調査記録が残されています。これらのデータと比べてみると、観察会で新たに見つかった種がいたことがわかりました。ルンキナウミウシ（2017/3/12）、ウツセミミノウミウシ（2020/10/31）（図3A）、アキバミノウミウシ（2020/11/14）（図3B）、ヨツスジミノウミウシ（2020/11/14）は、観察会によって発見された大阪湾初記録種です（図3）。

この観察会で調べたウミウシ類の種類と採集数の記録をまとめることによって、ウミウシ類の生活史の一部を知ることができました（図4）。和歌山市加太・城ヶ崎で2015年から2021年に頻繁に観察された15種のウミウシ類の月ごとの出現傾向を調





□:2015年 △:2016年 ○:2017年 ■:2018年 ▲:2019年 ●:2020年 ◆:2021年

図4 ウミウシの出現時期と季節

表2 GBIF へのウミウシ標本の登録

カタログ番号	記録年月日	都道府県	都・市区町村	詳細地名	和名
KSNHM-M11109	20190209	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	アカエラミノウミウシ属の一種
KSNHM-M11289	20190916	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	ホソエラワグシウミウシ
KSNHM-M11331	20191124	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	ツツイシミノウミウシ
KSNHM-M11332	20191124	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	ヒメキヌハダウミウシ
KSNHM-M11333	20191124	和歌山県	和歌山市	加太・城ヶ崎	ホリミノウミウシ属の一種



図5 イズミノウミウシの赤色個体と白色個体

DNAによる判定を行ってみました。結果としては、赤色の個体も白色の個体も同一の *S. braziliana* イズミノウミウシであることがわかりました。これらのウミウシのDNA情報は大阪湾での登録がないため、この情報をNCBIに登録しました (Accession LC702233-LC702236)。今後も継続的に、作成した標本の情報や解析したDNA情報を蓄積し、世界に発信していきたいと考えています。

### 市民科学としての大阪湾ウミウシ観察会

一般市民が参加して、様々な生息地や場所でデータを収集する行為は「市民科学」と位置づけられています (Silvertown, 2009)。そこでは参加者が観察している生物について学び、また科学的な調査が行われる過程を体験できます。大阪湾ウミウシ観察会は、多くの参加者により多数のウミウシ類が長期間にわたって観察され、記録されていることなどから「市民科学」によるデータと位置づけられると考えます。同定に研究者を交えていることにより、データの信憑性にも大きな問題はありませぬ。参加者はまずとにかくウミウシ類を見たいというきっかけから観察会に参加されることが多いのですが、次第にウミウシ類そのものの多様性に気づき、異なる種類のウミウシ類の探し方や既知のウミウシ類の確認の方法を身につけていく様子が見られます。何度も参加することによって、観察者から次の段階の自然科学における科学リテラシー (佐々木, 2016) を身につけた「市民科学者」へと成長していると言えるのではないのでしょうか。観察会という形で市民参加型の調査を継続することにより、参加者はウミウシ類に対して興味、知識を持つという学習のほかに、自分達の探したウミウシ類のデータを大阪湾の記録として残すことの意味や、大阪湾にいる多種多様な生物の存在に気づき、これからも海の生物を大切にしようという環境保護の意識につなげることができそうです。今後、環境問題を考えていく上で、市民が参加する調査の重要性はますます高まり、実施する地域も増加していくことが予想されます。イベントのように楽しみつつ、いつでも誰でも参加ができて、なおかつ学術的に評価できるという市民参加調査手法を確立するという課題は、この観察会ではおおむね達成できていると考えます。

今後さらにウミウシ類の季節性を継続して調べることで、ウミウシ類の生態を環境の指標にできる可能性があります。出現の時期が例年と異なる場合や、頻繁に観察されるウミウシ類が出現する時期に現れない場合は、天候や海流や人為的な何らかの影響が考えられます。既に日本ではウミウシ類の外來種やレッドリスト掲載種が報告されており (柏尾, 2019; 柏尾・

田中, 2021)、その消長を調べることは重要です。また、日本は地震大国であり、東日本震災前後のベントスの調査 (金谷ら, 2019) や大型底生動物の震災後の工事の影響の調査 (庄子ら, 2018) の事例もあることから、震災前後のデータはその後の環境問題を考える上で貴重な記録となります。市民参加型の調査によって得られたデータは収集するだけでなく、標本情報やDNAなどの世界に向けて発信していく方法も含めて、将来にわたってどのように研究等で活用していくかを考えることも重要な課題です。

### 謝辞

本研究を行うにあたって、大阪湾ウミウシ観察会のスタッフの皆様、並びに黒潮貝類談話会の池辺進一先生にご協力いただきました。ウミウシ類の生活史については、いおワールドかごしま水族館の西田和記氏、ウミウシ類の同定にはWEBサイト「世界のウミウシ」管理人の本元伸彦氏に適切なお助言をいただき、ウミウシ類のDNA分子系統解析に関しましては、慶應義塾大学の前田太郎先生に大変丁寧にご指導いただきました。また全般にわたって、きしわだ自然資料館の柏尾翔氏にご尽力いただきました。この研究は、公益財団法人水産無脊椎動物研究所の個別助成によって実施し、片山英里氏に原稿執筆の機会をいただきました。皆様に深く感謝いたします。

### 引用文献

- 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と茨城県日立市茂宮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.
- 柏尾翔 2019. 大阪湾の干潟域にすむウミウシ類: 希少種とその保全について. うみうし通信 No.105: 2-4.
- 柏尾翔・田中広樹 2021. 外來種ミノウミウシ *Trinchisia perca* (Marcus, 1958) の形態・生態学的知見および日本国内における分布について. ちりぼたん 52(1): 30-43.
- 佐々木宏展 2016. “市民科学”が持つ意義を多様な視点から再考する. 保全生態学研究 21: 243-248.
- Silvertown J. 2009. A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 467-471.
- 庄子充広・澁谷和明・田邊徹・日下啓作・中家浩 2018. 気仙沼湾のベントスおよび底質の東日本大震災前後における比較. 宮城県水産研究報告 18: 7-14.
- 田中広樹 2016. 多様なウミウシのすむ豊かな大阪湾～大阪湾ウミウシ観察会の発足～. 都市と自然 484: 4-7.

## 2023年度個別および育成研究助成課題を募集します

この研究助成は、水棲の無脊椎動物に関する独創性ある研究の発掘・育成・促進を目的とし、この分野での知識充実や、自然への理解及び人類福祉への利用を視野に研究助成を継続しています。

フィールドでの調査・研究、マイナーな生物群や分野の研究も積極的に支援しています。

皆様からの活発なお応募をお待ちしております。

## 助成の内容

水棲の無脊椎動物（昆虫類を除く）の形態・発生・生理・分類・系統・生態・行動などに関するフィールドでの生物学的な調査研究に対して、個別研究助成では1課題につき1年間で上限70万円、育成研究助成では2年間で年間上限100万円の助成を行います。

## 助成金の使途

助成金は研究の遂行に直接必要な物品、調査や研究発表等の旅費や採集補助などの人件費などに使うことができます。

個別および育成研究助成は右記を、そのほかの詳細は当財団ホームページにて募集要項をご確認ください。

## (1) 個別研究助成（10件程度）

【助成期間】2023年4月1日～2024年3月31日

【応募資格】日本に居住する方であれば、特に年齢や資格の制限はありません。海外に居住し、日本国籍を有する方も対象となります。

大学や研究所に勤務する研究者等については、若手研究者からの活発なお応募を期待します。研究機関等に所属していないため、研究上の便宜の少ない立場の研究者も対象となります。

## (2) 育成研究助成（3件程度）

【助成期間】2023年4月1日～2025年3月31日

【応募資格】採択される年度に国内の大学院課程（進学予定も含む）に在籍する学生で、大学院研究科の指導教員、またはこれに準ずる方の推薦を受けられる方。

## 申請期間

2022年10月1日（土）～  
2023年1月7日（土） 24:00 必着

## 参考 過去5年間の応募課題数と採択数

	年度	2018	2019	2020	2021	2022
個別研究助成	応募数	63	63	63	48	50
	採択数	12	11	11	9	10
育成研究助成	応募数	15	21	19	29	20
	採択数	3	3	3	4	4

## 応募方法

当財団ホームページ（下記 URL 参照）から申請書ファイルをダウンロードし、記入要領等をよく確認の上、申請書を作成してください。  
申請書は下記助成担当へ、メール添付にて提出してください。

申請書ダウンロード ▶ <https://www.rimi.or.jp/josei/>

申請書提出・問い合わせ ▶ [jyosei@rimi.or.jp](mailto:jyosei@rimi.or.jp)（研究助成担当）

## 編集後記

表紙写真は「ヒメマツカサウミウシ」です。背面の突起は丸くでこぼことしていて、色もやや暗い赤紫色で、まさに名前のとおり松かさのような形をしています。この種が含まれるマツカサウミウシ科というグループでは、ほかの種も同様に丸い背面の突起をもっていて、変わった形のウミウシが多く見られます。図鑑で並んでいる写真を見ると生き物の形の不思議さを感じます。

今年5月と6月に親子向け（わくわくウォッチング）と大人向け（ウミウシの観察）の観察会を3年ぶりに無事に実施することができました。子供から大人まで、みなさんの楽しそうな笑顔に、野外に出て実際に生き物を見ることの大切さを改めて実感した観察会でした。報告は財団HPに掲載していますので、ぜひご覧ください。