

ツキシメイソギンチャク

— 桃花褐の浅らの衣浅らかに思ひてヤドカリに逢はむものかも —

Paracalliactis tsukisome

— Named After an Expression of “Love” in the Manyōshū, Japan’s oldest poetry anthology —

熊本大学 くまもと水循環・減災研究教育センター 沿岸環境部門 合津マリンステーション 吉川 晟弘 (Yoshikawa, Akihiro)

概要

私たちの研究グループは、深海から *Paracalliactis* 属に含まれるイソギンチャクの未記載種を発見した (図1)。このイソギンチャクは、深海にてヤドカリが使っている貝殻の上で暮らしており、ヤドカリの「宿」となる構造物を作る。さらには、自然下ではアカモントゲヤドカリが使っている貝殻の上からしか発見されておらず、特定のヤドカリとともに強い共生関係を築いている。私たちはこのイソギンチャクを、新種として発表した。本稿では、新たに発見されたイソギンチャクの特徴や、ヤドカリとの共生関係、その名前の由来などについて紹介する。

ヤドカリの「宿」を作る *Paracalliactis* 属の新種

イソギンチャクのヤドカリの「宿」を作る能力については、そのメカニズムや、進化の過程が注目されている (例えば、Yoshikawa et al., 2019)。近年、日本近海の深海からも、ジンゴロウヤドカリの「宿」を作るイソギンチャク *Stylobates calcifer* が発見されており、当該イソギンチャクの種多様性が明らかにされ始めている (Yoshikawa et al., 2022)。このようなイソギンチャク類の種相がさらに明らかになることで、種間での生態的な特徴などを比較できるようになり、ヤドカリの「宿」を作る能力の進化的背景の理解が深まるものと期待できる。

これまで、アカモントゲヤドカリが使う貝殻の上からも、同様の能力を持つイソギンチャクが見つかった。このヤドカリの種が使う貝殻には、高い確率で薄い桃色のイソギンチャクが付着しており、このイソギンチャクがヤドカリの「宿」を補強したり、増築したりしている。しかしながら、このイソギンチャクについては分類学的な精査は行われておらず、これまで不明種として扱われてきた。

そこで私たちは、イソギンチャクの分類学を専門家である福



図1 アカモントゲオキヤドカリと共生しているツキシメイソギンチャク。

山大学の泉博士と、千葉中央博物館の柳博士らと共にこのイソギンチャクの形態及びDNAを解析した。その結果、本種がクビカザリイソギンチャク科の中の *Paracalliactis* 属というグループに属することが明らかになった。 *Paracalliactis* 属には8種の有効種と、分類学的な位置が不明確な2種、合計10種が含まれていることが知られており、全てヤドカリの貝殻の上から見つかっている。そして、いずれの種も宿主となるヤドカリの貝殻を補強、もしくは構造を延長させるようにしてヤドカリの「宿」を作り出している。

引き続き分析により、今回見つかったイソギンチャクの形態は既知種のいずれとも一致しないことが判明した。これを受けて私たちは、これを *Paracalliactis* 属の新種として発表した (Yoshikawa et al., 2025)。また *Paracalliactis* 属は今まで日本からの公式な記録がなかったため、今回の報告は日本近海における *Paracalliactis* 属の初めての記録になった。本種と他の *Paracalliactis* 属の種との形態の比較については、ぜひ論文を読んでいただきたい。ただ、ここでひとつ、本種の外見のわかりやすい特徴として、体壁や触手が“薄い桃色”をしているところを挙げておきたい。

「宿」を作る能力の進化的原動力

ヤドカリの「宿」を作るという特殊な能力は、どのような両者の利害関係で進化してきたのだろうか？ これを知るためにも私たちは、新たに見つかったイソギンチャクと、宿主であるアカモントゲオキヤドカリが受けているメリットをそれぞれ調査した。

まずはヤドカリのメリットである。イソギンチャクにより作り出された「宿」が、巻貝の貝殻として十分に機能しているならば (メリットを受けているのならば)、アカモントゲオキヤドカリは同属である *Oncopagurus* 属の他種よりも大型の種になっていると予想した。これを明らかにするために、国内外の博物館に所蔵されている宿主ヤドカリの標本の計測や、各種の記載論文に記録された体のサイズのデータを駆使することにより各種の体のサイズを比較した。その結果、アカモントゲオキヤドカリは、深海にて、同属の他の種よりも大きな体を獲得している傾向があることが明らかになった。特に、日本近海からも発見されている *Oncopagurus indicus* との比較では、アカモントゲオキヤドカリの体のサイズは、雌雄ともに有意に大きくなっていることが判明した。すなわち、アカモントゲオキヤドカリは、イソギンチャクにより作り出された「宿」により、安定した生活スペースが享受されることにより、大きく成長することができるというメリットを受けているといえる。

続いて、イソギンチャクのメリットである。私たちはイソギンチャクの共生のメリットとして、ヤドカリと暮らすことでエサを得る機会が増加しているのではないかと考えた。両者が何を食べているのかを明らかにするために、炭素窒素同位体分析により、当該イソギンチャクとアカモントゲオキヤドカリの食

性を分析した。その結果、当該イソギンチャクは、海水中に漂う有機物に加えて、宿主のヤドカリの糞などを食べている可能性があるかと推定された。つまり、ヤドカリと共に暮らしていることで、安定的にエサを得ることができていると予想できる。

これらの結果から、この両者の関係はお互いにメリットがある相利共生関係であると考えられた。お互いが自身のメリットが最大になるように選択が働いた結果、イソギンチャクにおけるヤドカリの「宿」を作り出す能力や、種得意的な共生スタイルが共進化的に獲得されてきたのではないかと、私たちは予想している。

「宿」を作るために貝殻の入り口を向く？

イソギンチャクは、基本的に「放射相称」という体の構造を持っている。これは、前後左右を区別することができない体の構造である。巻貝のような非対称な形を作るためには、その入り口を前方に向けて伸ばしていくという特定の方向への新たな構造物の創出が必要になる。しかし、イソギンチャクが特定の方向に向かって動くことができるのか不明であった。そこで私たちは、国立科学博物館が所有しているマイクロCTスキャナにより3次元的にイソギンチャクの付着位置を分析した。その結果、当該イソギンチャクは、体幹のなかに2列に並んだ「管溝」という器官のいずれか片方を、軸となる巻貝の貝殻の入り口に向けて付着し、かつ口が巻貝の入り口付近に来るように付着する傾向があることが判明した(図2)。すなわち、当該イソギンチャクは、特定の方向に向けて動いていると予想できる。

当該イソギンチャクは、深海の底引網漁で頻繁に混獲されている。深海に暮らす生物のなかでは、比較的簡単に採集できる種である。そのため今後本種は、単純な体構造や神経をもつ動物がどのようにして自己の体勢や空間を認識しているのかを理解する上で良い研究材料になるかもしれない。

名前の由来は「愛する気持ち」

今回新たに見つかった *Paracalliactis* 属のイソギンチャクは、

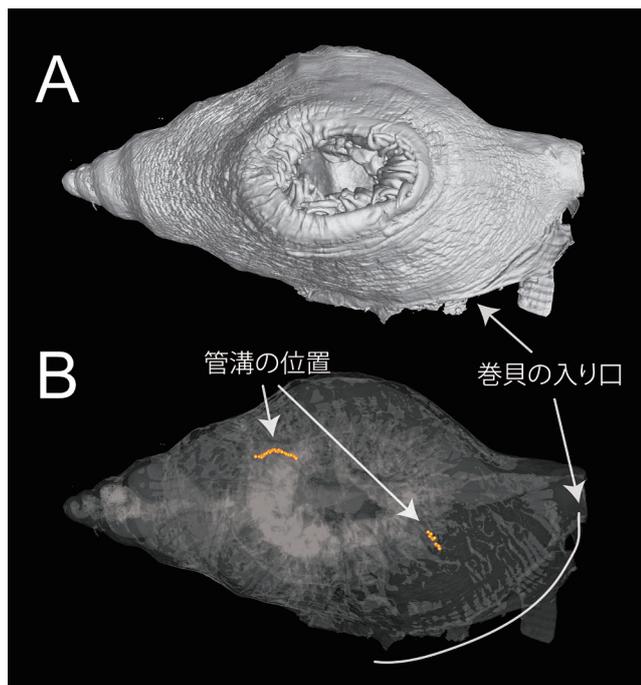


図2 ツキシメイソギンチャクの付着位置の分析。(A) マイクロCTスキャナによりスキャンされたイソギンチャクと巻貝。(B) イソギンチャクの管溝の位置と、軸となる巻貝の貝殻の位置関係。

アカモントゲヤドカリが使う貝殻以外の場所からは見つかっていない。また、アカモントゲオキヤドカリも、このイソギンチャク以外の種と一緒に暮らしているところは見つかっていない。したがって両者は、とても強い共生関係を持っているといえる。そこで私たちは、このイソギンチャクの名前を、その外見の特徴である「淡い桃色」と、このような種得意的な共生スタイルをよく表したものにしようと考えた。

万葉集の第12巻に「桃花褐の浅らの衣浅らかに思ひて妹に逢はむものかも」という和歌が収録されている。この和歌は「桃花褐に浅く染めた衣のように、心を浅く思っ妻に逢うことが、どうしてあろう」と歌っており、「相手への強い気持ち」を強調するために淡い桃色を示す「桃花褐(つきそめ)」という言葉が使われている(中西進 1981)。今回見つかったイソギンチャクは、その桃色の“薄さ”に反してヤドカリと強い共生関係を結んでいると言える。そのため私たちは、これをツキシメイソギンチャク *Paracalliactis tsukisome* と命名した。これに伴い *Paracalliactis* 属もツキシメイソギンチャク属と呼ぶことにした(Yoshikawa et al., 2025)。

今後、ツキシメイソギンチャクは、水族館や博物館で展示されることがあるかもしれない。その時には、ぜひ少し気になっている人や、大切な人と一緒にこの種の展示をご覧になって、ヤドカリとイソギンチャクのような固い絆になっていただければと思う。「私/僕のアカモントゲオキヤドカリになってください(ツキシメイソギンチャクでも可)」という告白フレーズが広まることを願っている。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、共同研究者である泉 貴人博士(福山大学)、柳 研介博士(千葉県立中央博物館)、木村妙子博士(三重大学)、森滝丈也氏(鳥羽水族館)、北島 円氏(新江ノ島水族館)、神吉隆行博士(九州大学)、大土直哉博士、勾玉暁博士、服部竜士氏、弓場茉裕氏、白井厚太郎博士(東京大学)、Michela L. Mitchell 博士(Women's and Children's Health Network, North Adelaide Senior Medical Scientist / The University of Adelaide Adjunct Senior Lecturer)、藤田敏彦博士(国立科学博物館)には多大なご協力をいただきました。本研究を成し遂げるために、日々の活動を支えていただきましたこと、心よりお礼申し上げます。また本研究の一部は、公益財団法人無脊椎動物研究所2020年度個別研究助成、およびJSPS 科研費(課題番号: JP 20J00120, JP21K20591, JP 23K14002, JP 24KJ2210)、公益財団法人日本科学協会・笹川科学研究助成(課題番号: 2020-4012, 2023-5020)の助成を受けて実施しました。

引用文献

- Yoshikawa A., Nakazawa S. and Asakura A. (2019) A brief description of surface structure and composition of the pseudo-snail shell formed by a sea anemone *Stylobates* sp. symbiotic with hermit crab from the deep-sea floor. *Zool. Sci.* 36: 1-8.
- Yoshikawa A., Izumi T., Moritaki T., Kimura T. and Yanagi K. (2022) Carcinocoeum-forming sea anemone *Stylobates calcifer* sp. nov. (Cnidaria, Actiniaria, Actiniidae) from the Japanese deep-sea floor: a taxonomical description with its ecological observations. *Biol. Bull.* 242(2): 127-152.
- Yoshikawa, A., Izumi T., Kanki T., Moritaki T., Kitajima M., Ohtsuchi N., Kimura T., Gou Y., Hattori R., Yumiba M., Shirai K., Mitchell M. L., Fujita T., and, Yanagi K. (2025) Mutualism on the deep-sea floor: a novel shell-forming sea anemone in symbiosis with a hermit crab. *Royal Society Open Science*, 12: 250789.
- 中西進 1981. 万葉集 全訳注原文付 (三) 講談社文庫。