

四国沖で採集されたコトクラゲの初記録

New record of *Lyrocteis imperatoris* (Ctenophora; Tentaculata) collected from off Shikoku

By

戸篠 祥^{1*}・齋藤伸輔²・松尾拓哉³・門田守恭⁴

Sho TOSHINO^{1*}, Shinsuke SAITO², Takuya MATSUO³ and Maya KADOTA⁴

1. 黒潮生物研究所 〒788-0333 高知県幡多郡大月町西泊 560 イ
Kuroshio Biological Research Foundation, 560 Nishidomari, Otsuki, Hata, Kochi 788-0333, Japan
2. アクアワールド茨城県大洗水族館 〒311-1301 茨城県東茨城郡大洗町磯浜町 8252-3
Ibaraki Prefectural Oarai Aquarium, 8252-3 Isohamacho, Oarai, Higashi-ibaraki, Ibaraki 311-1301, Japan
3. 海来 〒781-7220 高知県室戸市佐喜浜 1289-2
Mirai, 1289-2 Sakihama, Muroto, Kochi 781-7220, Japan
4. 有限会社ステップ・水中探査チーム/TWILIGHTZONE 〒780-0066 高知県南国市緑ヶ丘 2-2510
Step/TWILIGHTZONE, 2-2510 Midorigaoka, Nankoku, Kochi 780-0066

Abstract *Lyrocteis imperatoris* is a benthic ctenophore which inhabit on sea floor in deep sea. In this study, two specimens of *L. imperatoris* were collected from off Muroto, Kochi Prefecture, Japan. *Lyrocteis imperatoris* possesses the following unique morphological characters: having lyre-shaped body, two pinnate tentacles, eight folding of the whole body into two tentacular axis and lack of combs. Larva possesses ovoid body, two pinnate tentacles with crescent tentacles sheaths and eight combs. This species has been reported from Sagami Bay, off Izu Oshima, Suruga Bay, off Cape Noma and off Okinawa Island. This study represents the first record of *L. imperatoris* from Shikoku.

キーワード:クシヒラムシ目・黒潮・高知県・コトクラゲ科・底生性クシクラゲ・室戸沖・有櫛動物門

はじめに

有櫛動物門は体表面上に運動器官である櫛板をもつことからクシクラゲとも呼ばれる(西村 1992)。有触手綱と無触手綱に大別され、世界で約 200 種が知られている(Mills 2023)。有櫛動物門の多くは浮遊性であるが底生性のもも知られており、有触手綱のクシヒラムシ目やカブトクラゲ目、フウセンクラゲ目の一部の種は底生生活する(時岡 1963, Horita 2000, Ford et

al. 2020)。これら底生性クシクラゲの多くはイシサンゴ類やソフトコーラル類、棘皮動物や海藻など他生物の体表面上に付着生活し、宿主と酷似した体色をもち、擬態することが知られている (Alamaru et al. 2015, 峯水ほか 2015)。

コクラゲ *Lyrocteis imperatoris* は体長 15 cm ほどのクシヒラムシ目に属する底生性クシクラゲの一種である (峯水ほか 2015)。水深 70 m から 300 m の砂泥底や岩礁域から報告があり、ヤギ類や岩などの固着基質に付着して生活することが知られている (峯水ほか 2015, 八巻ほか 2021)。左右の腕部先端から触手を伸長させ、摂餌行動を行う。飼育下ではコクラゲが触手を伸長し、ヤギ類の骨軸に付着させて体を浮遊することにより、基質上を移動する様子が観察されている (八巻ほか 2021)。雌雄同体で卵巣と精巣の両方を備え、体内受精により櫛板を備えたフウセンクラゲ型幼生を産生する (Komai 1941, 1942)。幼生は約 2 か月間、浮遊生活を送ったのちに櫛板を消失させることが観察されている (山内ほか 2017)。

コクラゲは 1941 年に相模湾江の島沖の水深 70 m にて採集された標本を基に新種記載された (Komai 1941)。以後、伊豆大島近海、駿河湾、野間岬沖、沖縄本島近海、日本海で報告されてきた (八巻ほか 2021, 山内ほか 2023)。本研究では四国東南部の室戸沖にてコクラゲを初めて採集し、成体および幼生の形態観察を行ったので、その詳細を報告する。

材料と方法

2022 年 11 月 30 日および 12 月 1 日に高知県室戸市沖 (33° 23.733' N, 134° 14.265' E) の水深 140–150 m にて水中ドローン (DiveUnit300, FullDepth) を用いて、岩上に付着していたコクラゲを 3 個体発見し、そのうち 2 個体を捕獲した (Fig. 1A–C)。コクラゲは黒潮生物研究所とアクアワールド茨城県大洗水族館に 1 個体ずつ輸送し、飼育維持した。黒潮生物研究所に輸送した個体は、かけ流し水槽 (縦 61 cm、横 90 cm、深さ 20 cm) に収容した。水槽の水温は水槽用クーラーを用いて約 18°C で維持した。餌はアルテミアのノープリウス幼生およびオキアミを週に 2 回与えた。

2022 年 12 月 3 日には実体顕微鏡 (SZ61, OLYMPUS) を用いて、コクラゲの各部形態を観察した。2023 年 3 月 1 日にはコクラゲの体が崩れ始めたため、解剖し内部構造を観察した。また、体の崩壊と同時にコクラゲの体内から幼生が放出された。解剖および観察後、成体は塩化マグネシウム飽和水溶液を滴下して麻酔を行ったのち、5% 中性ホルマリン海水で固定した。

コクラゲの成体および幼生の計測・計数方法は Komai (1941)、Robilliard & Dayton (1972) および山内ほか (2017) に従った。成体の各部位の計測は生時にデジタルノギス (Mitutoyo, Japan) を用いて 1 mm 単位で行った。幼生の計測は撮影した画像データを元に、

ImageJ (Schneider et al. 2012) を用いて 0.1 mm 単位で行った。生時の色彩の記載は、固定前に撮影された標本のカラー写真に基づいた。本報告に用いたコトクラゲの成体の標本は黒潮生物研究所 (KBF) に保管されている。

結果

Lyrocteis imperatoris Komai, 1941

コトクラゲ (Figs. 2–5)

標本 KBF-CT 141, 全長 (Total length) 108 mm. 腕長 (Length of arm) 58 mm, 胴長 (Length of trunk) 50 mm, 胴径 (Width of trunk) 48 mm, 腕径 (Width of trunk) 23 mm, 胴厚 (thickness of trunk) 35 mm. 採集日: 2022 年 12 月 1 日. 採集者: 門田守恭. KBF-CT 142, 全長 (Total length) 116 mm. 腕長 (Length of arm) 66 mm, 胴長 (Length of trunk) 67 mm, 胴径 (Width of trunk) 61 mm, 腕径 (Width of trunk) 31 mm, 胴厚 (thickness of trunk) 26 mm. 2022 年 12 月 1 日. 採集者: 門田守恭.

記載 成体: 体は U 字状で咽頭外半部は下方から上方へ押し上がり、腕部を形成する (Fig. 2, 3A–B)。付着面から腕部にかけて深い溝を備える (Fig. 2B, D)。体部から腕部にかけて 8 本の縦襞が見られる (Fig. 2A, 3C)。体部の中央には平衡胞が 1 個備わる (Fig. 3D)。口は付着部の奥部に備わる (Fig. 3E)。触手鞘は筒状で腕部の内側に備わる (Fig. 2A, 3A)。触手鞘の底部には触手基部があり、そこから触手が生じる。触手は羽状で多数の側枝を備えており、最長 1 m に達する (Fig. 3F)。胃水管は網状で複雑に分枝する (Fig. 3G)。体表面上に櫛板は見られない。生時、KBF-CT 141 では体部は薄赤色で、腕部先端および外周縁部は黄色あるいは単黄色、縦襞と咽頭部付近は鮮紅色、触手は乳白色を呈す。KBF-CT 142 では体全体は乳白色で、鮮紅色の斑点を呈す (Fig. 4)。

幼生: 体は楕円形で、触手面に対して縦扁する (Fig. 5A–D)。体幅は 1.5–2.0 mm、体長は 1.8–2.5 mm。口は触手面の方向に大きく、体の全周の約半分に達する。口は体の中央部にある咽頭に接続し、袋状に広がる。咽頭の両側には触手鞘があり、三日月形をなす。触手は羽状で多数の側枝を備える。反口極の中央には平衡胞があり、その両側に極板を備える。各極板には 8 個の指状突起がある。体表面に 2 列ずつ隣接する櫛板列を計 4 対備える。胃水管は分枝し、管の先端は丸みを帯びる。体色は半透明で、触手および咽頭は乳白色を呈す。体全体は半透明で橙色または赤色の色素胞が散在し、大型の白色素胞もみられる。

分布 本種は日本、韓国(Song & Hwang 2009)、フィリピン(Shepherd et al. 2018)、パラオ、ミクロネシア(Shepherd et al. 2019)に生息する。日本近海では相模湾(Nishikawa 1896, Komai 1941, 1942, 八巻ほか 2021)、伊豆大島近海(JAMSTEC 2013)、駿河湾(山内ほか 2017)、野間岬沖(Fujiwara et al. 2007)、沖縄本島近海(山内ほか 2017)、日本海(山内ほか 2023)から報告がある。本研究により、四国東南部に位置する高知県室戸沖にも生息することが確認された。

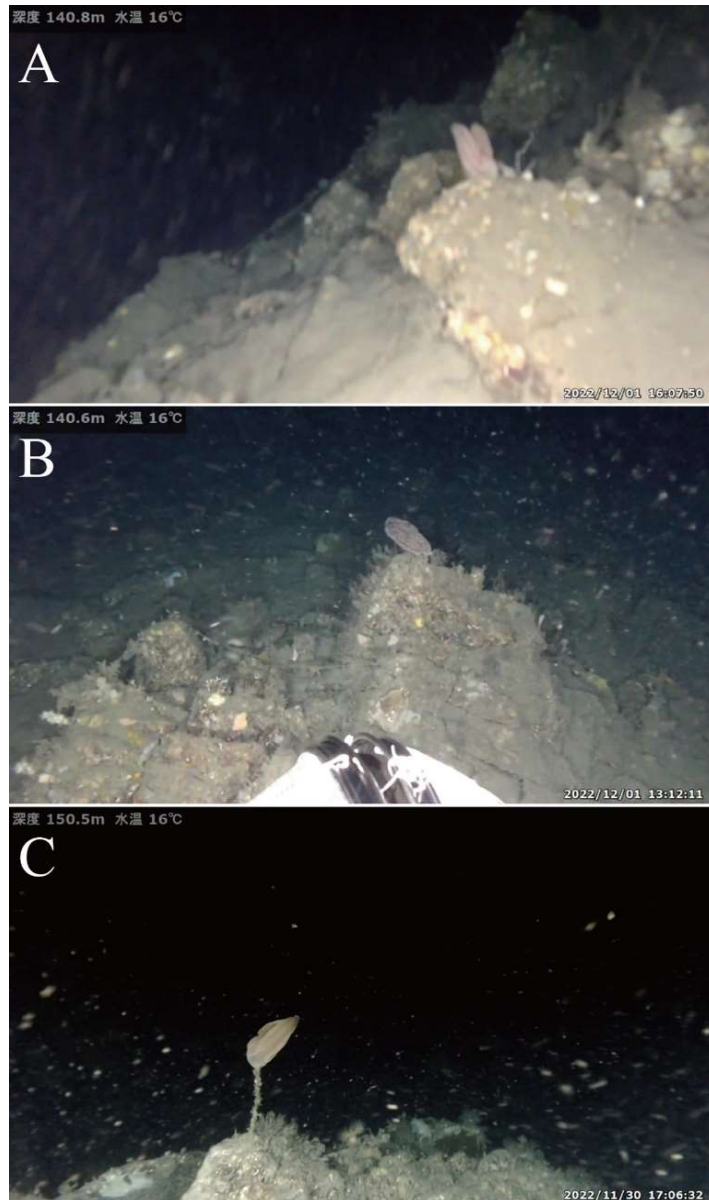


Figure 1. *Lyrocteis imperatoris*, live, *in situ*. A. KBF-CT 141. B. KBF-CT 142. C. photograph-only specimen (photo: 2022/11/30).

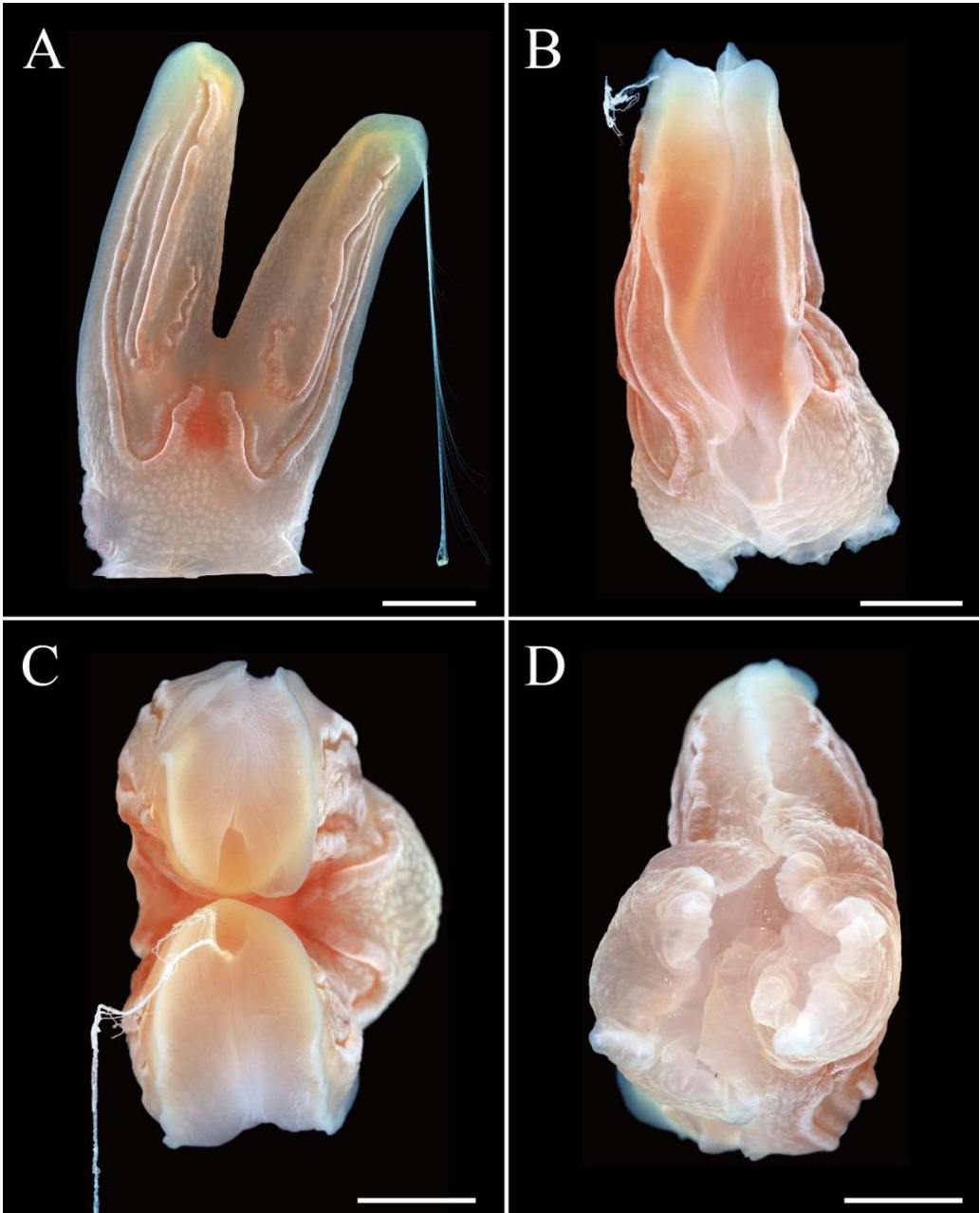


Figure 2. *Lyrocteis imperatoris*, live (KBF-CT 141). A-B. lateral view. C. aboral view. D. oral view. Scale bars: 2 cm.

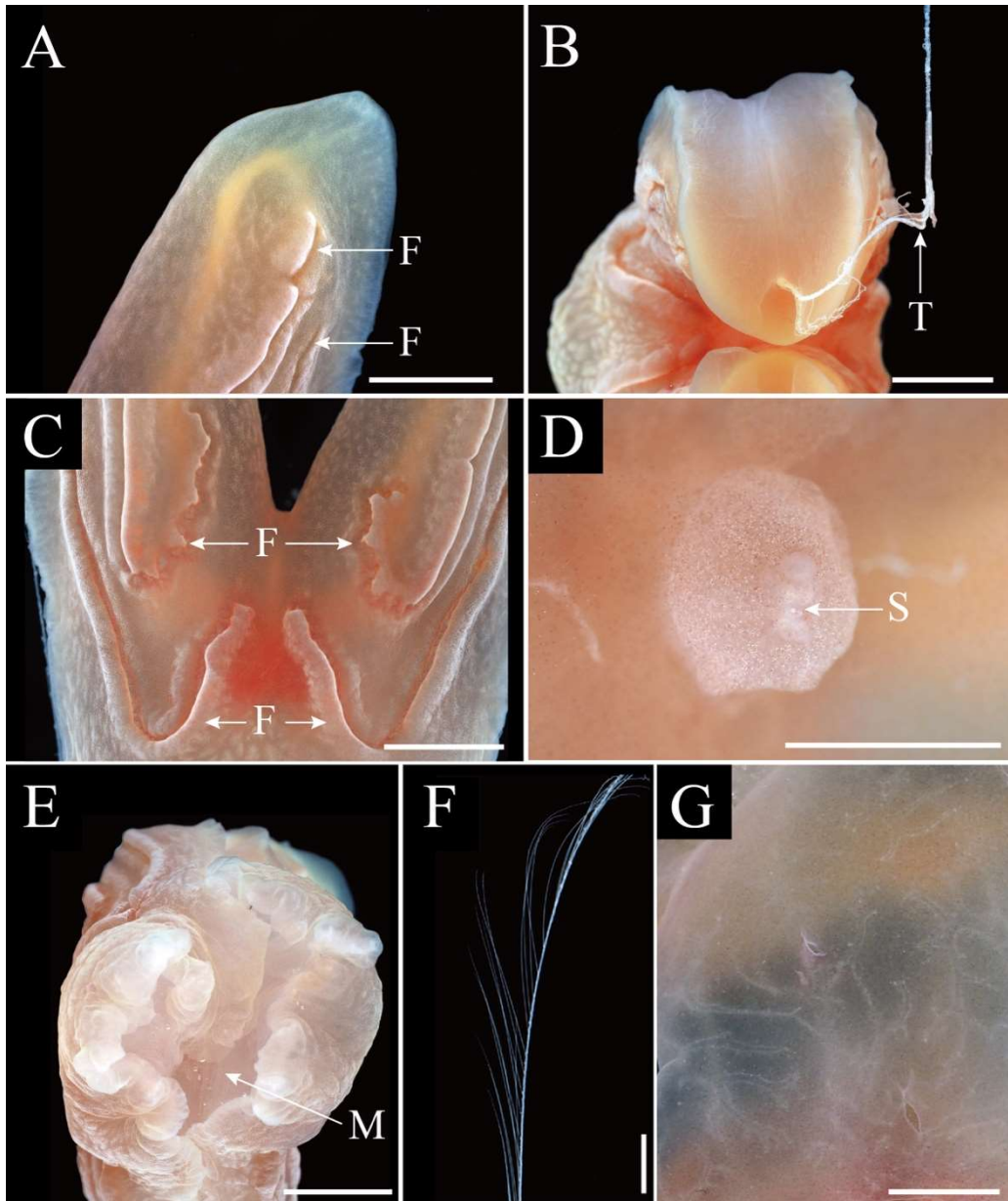


Figure 3. *Lyrocteis imperatoris*, live (KBF-CT 141). A-B. arm, lateral and apical view. C. trunk. D. sensory organ. E. mouth. F. tentacle. G. gastrovascular system. F = fringe; M = mouth; S = statocyst; T = tentacle. Scale bars: 1 cm.



Figure 4. *Lyrocteis imperatoris*, live, in aquarium (KBF-CT142). Scale bar: 2 cm.

考察

高知県室戸沖で得られた標本は U 字型の体、2 本の羽状触手、8 本の縦襞を備える、楯板を欠くなどの識別的特徴が原記載である Komai (1941) によって示されたコトクラゲ *Lyrocteis imperatoris* Komai, 1941 の特徴と一致したため、本種と同定された。また、室戸産標本は体内に幼生を保育していたため、成熟個体と考えられた。

遊離直後の幼生は楕円形の体、2 本の羽状触手、2 列ずつ 4 対の楯板を備えるなど、Komai (1942) および山内ほか(2017) により観察された幼生の形態的特徴と一致した。Komai

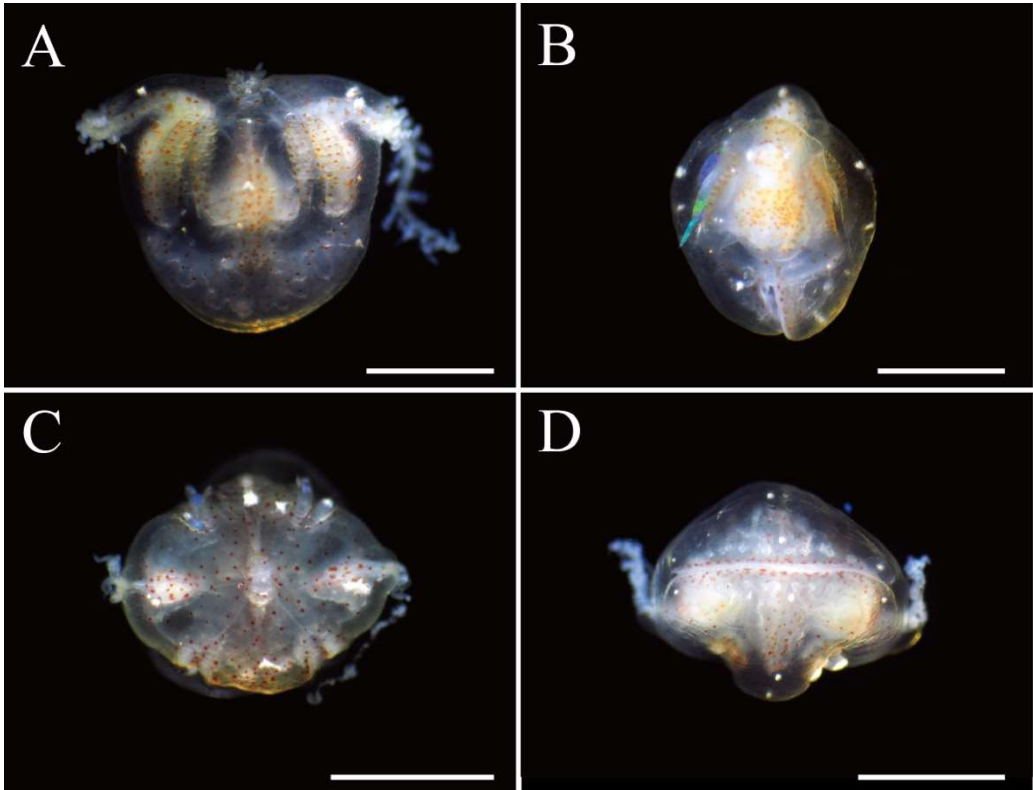


Figure 5. Larvae of *Lyrocteis imperatoris*, live. A-B. lateral view. C. aboral view. D. oral view. Scale bar: 1 mm.

(1942)では、最も未熟な幼生 (stage 1) の触手は痕跡的で触手鞘も楕円形であるが、成長した幼生 (stage 4) では少数の側枝を備えた触手に発達し、触手鞘は三日月形になることが観察されている。また、山内ほか(2017)では、遊離後 35–36 日齢から櫛板が退縮し始め、65–66 日齢から櫛板が消失し、79–80 日齢から体色変異(乳白色の地に赤色斑紋および薄橙色の 2 タイプ)が認められることが報告されている。

コクラゲの体色は様々である。相模湾、野間岬沖産の個体では橙色、黄色、薄茶色、褐色、乳白色、桃色あるいは灰色の体に鮮紅色または小豆色の疣状突起が散在することが観察されている(Komai 1941、峯水ほか 2015、八巻ほか 2021)。フィリピン産標本では黄色、青色、黒色、白色の体に黒色または黄色い線、黄色の体に黒色の線、赤い体に白い斑点が観察されている(Shepherd et al. 2018)。本研究で得られた個体は薄赤色および白色の体に赤色点が見られた。このような多様な色彩は全て個体変異とされている(Komai 1941)。

クシヒラムシ目の多くは宿主特異性があり、宿主に酷似した色彩をもち、擬態するように生活することが知られている(Alamaru et al. 2015、峯水ほか 2015)。クラゲムシ科ではイシサンゴ類やソフトコーラル、ウニ類、ナマコ類、海藻、海草などに付着する(Alamaru et al. 2015)。

一方、コクラゲではヤギ類や岩、人工物など様々な固着基質に付着することが知られている(峯水ほか 2015, 八巻ほか 2021)。また、コクラゲは自身の体色とは異なる色彩をもつ基質に付着する事例が数多く報告されており(Fujiwara et al. 2008, Shepherd et al. 2018; 2019, 八巻ほか 2021, 山内ほか 2023)、擬態の効果は低いと考えられる。

コクラゲは相模湾江の島沖では水深 70 m または 130–134 m(Komai 1941, 八巻ほか 2021)、伊豆大島南方(大室ダシ)では水深 197 m(JAMSTEC 2013)、駿河湾(雲見崎沖、波勝崎沖)では水深 133–142 m(山内ほか 2017)、野間岬沖では水深 219–254 m(Fujiwara et al. 2007)、日本海(佐渡海峡周辺)では 135–140 m(山内ほか 2023)で確認されている。これまで四国太平洋岸ではコクラゲの報告は皆無であったが、本研究により室戸沖にて成熟したコクラゲが複数個体確認されたことにより、本海域でコクラゲが定着し再生産を行っていることが示唆された。

コクラゲの幼生は櫛板を備え、海中を浮遊生活する。野外では潮流や海流に乗って移動することにより分散し、生息域を広げていると考えられる。飼育下では 35–60 日で櫛板が退縮し、65–80 日で櫛板が消失することが観察されている(山内ほか 2017)。黒潮の流速が 0.65–1.45 m/s であることを考慮すると(Ambe et al. 2004)、日本の南方で生まれた幼生は黒潮や対馬海流を介して沖縄や九州、四国。本州太平洋岸、日本海に浮遊分散するものと考えられる。

コクラゲは岩礁域の急斜面、または斜面上に位置する岩が散在する砂泥底で、そこに生育するヤギ類やツノサンゴ類の骨軸上、または岩上から発見、報告されてきた(八巻ほか 2021)。本種は、周囲より突出した固着基質に付着し、より高い位置で水流を受けることで効率的にプランクトンや懸濁物を摂餌することが示唆されている(八巻ほか 2021)。本研究において、コクラゲが確認されたのは四国東南部(室戸市沖)の水深 140 m で、潮流が速い砂泥底の急斜面であった。本種は砂泥底ではなく、海底から突出した岩上に付着しており、触手を伸長させていた。以上のことから、コクラゲは潮通しが良く餌が豊富な生息環境を好み、砂や泥などの堆積物を避けるようにして固着基質に選択的に付着するものと考えられる。

本研究により、コクラゲが高知県室戸市沖で採集され、四国近海における初記録となった。室戸沖は急峻な地形で水深が深く、潮流も速いため、海底へのアクセスが困難である。また、コクラゲを含む有櫛動物は体が脆弱であるため、プランクトンネットやトロール、ドレッジなど通常の採集方法では損傷してしまう。今回、水中ドローンを用いて採集することで、損傷がほとんどない状態の良い標本を得ることができた。近年、深部における調査ではクシクラゲの未記載種が発見されることもあり(Ford et al. 2020)、記載のためには状態の良い標本を得ることが必須である。今後も水中ドローンを活用した調査を行うことにより、これまでに調査が進んでいなかった四国近海におけるクシクラゲ類、クラゲ類の研究が飛躍的に進むことが期待される。

謝辞

本研究を行うにあたり、黒潮生物研究所の目崎拓真氏、伊勢優史氏、古井戸樹氏、日野出賢二郎氏、平林勲氏、長岡知香氏、橋本佳恵子氏には大変お世話になった。また、アクアワールド茨城県大洗水族館館長藤森純一氏、元魚類展示課課長酒井孝氏、元魚類展示課クラゲ飼育担当高橋優実氏、伊藤実友氏、魚類展示課職員の皆様にも厚く御礼申し上げる。本研究の一部はJSPS 科研費(21K15158)、2022年度独立行政法人環境再生保全機構地球環境基金の助成を受けて行われた。

引用文献

- Alamaru A., Brokovich, E., and Loya, Y. (2015) Four new species and three new records of benthic ctenophores (Family: Coeloplanidae) from the Red Sea. *Mar. Biodivers*, 46 (1): 261–279.
- Ambe, D., Imawaki, S., Uchida, H., and Ichikawa, K. (2004) Estimating the Kuroshio axis south of Japan using combination of satellite altimetry and drifting buoys. *Journal of Oceanography*, 60, 375–382.
- Ford, M., Bezio, N., and Collins, A. (2020) *Duobrachium sparksae* (incertae sedis Ctenophora Tentaculata Cydippida): A new genus and species of benthopelagic ctenophore seen at 3,910 m depth off the coast of Puerto Rico. *Plankton and Benthos Research*, 15(4): 296–305.
- Fujiwara, Y., Kawato, M., Yamamoto, T., Yamanaka, T., Sato-Okoshi, W., Noda, C., S. Tsuchida, T. Komai, S. S. Cubelio., T. Sasaki, K. Jacobsen, K. Kubokawa, K. Fujikura, T. Maruyama, Y. Furushima, K. Okoshi, H. Miyake, M. Miyazaki, Y. Nogi, A. Yatabe, Okutani, T. (2007) Three-year investigations into sperm whale-fall ecosystems in Japan. *Marine Ecology*, 28(1): 219–232.
- Horita, T. (2000) An undescribed lobate ctenophore, *Lobatolampea tetragona* gen. nov. & spec. nov., representing a new family, from Japan. *Zoologische Mededelingen*, 73, 457–464.
- JAMSTEC (2013) Natsushima NT13-05 cruise data. JAMSTEC, Yokosuka. DOI: 10.17596/0000626
- Komai, T. (1941) 49. A New Remarkable Sessile Ctenophore. *Proceedings of the Imperial Academy*, 17(6): 216–220.
- Komai, T. (1942) The structure and development of the sessile ctenophore *Lyrocteis imperatoris* Komai. *Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University. Series B*, 17(1): 1–36.

- Mills, C. E. (2023) Phylum Ctenophora: list of all valid species names. <http://faculty.washington.edu/cemills/Ctenolist.html>. Accessed on 2023-01-23.
- 峯水 亮・久保田 信・平野弥生・Dhugal Lindsay (2015) 日本クラゲ大図鑑. 平凡社, 東京. 360 pp.
- 西川藤吉 (1896) 奇妙なる動物. 動物学雑誌, 8 (94): 307–309.
- Robilliard, G. A., and Dayton, P. K. (1972) A new species of platyctenean ctenophore, *Lyrocteis flavopallidus* sp. nov., from McMurdo Sound, Antarctica. *Canadian Journal of Zoology*, 50 (1): 47–52.
- Schneider, C. A., Rasband W. S. and Eliceiri K. W. (2012) “NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis”. *Nature Methods*, 9: 671–675.
- Shepherd, B., Pinheiro, H. T. and Rocha, L. A. (2018) Ephemeral aggregation of the benthic ctenophore *Lyrocteis imperatoris* on a mesophotic coral ecosystem in the Philippines. *Bulletin of Marine Science*, 94 (1): 101–102.
- Shepherd, B., Yong, S. and Wandell, M. (2019) Collecting and Exhibiting *Lyrocteis imperatoris* Komai 1941, a Sessile Ctenophore from Mesophotic Ecosystems. *DRUM and CROAKER*, 50: 4–11.
- Song, J. I., and Hwang, S. J. (2009) First record of one sessile ctenophora, *Lyrocteis imperatoris*, and its embryos from Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, 25 (3): 255–259.
- 西村三郎 (1992) 原色検索日本海岸動物図鑑[I]. 保育社, 大阪. 425 pp.
- 八巻鮎太, 杉村 誠, 伊藤昌平 (2021) 相模湾江の島沖からの原記載以来 79 年ぶりのコトクラゲ *Lyrocteis imperatoris* の再発見. 神奈川自然誌資料, 42: 101–108.
- 山内伸弥・藤井健一・石井倫太郎 (2017) 飼育下におけるコトクラゲの繁殖と育成. 動物園水族館雑誌, 58: 1–8.
- 山内伸弥・幸塚久典・石岡勇剛・石澤佑紀・石井輪太郎・新田誠 (2023) 日本海初記録？新潟県佐渡海峡から得られたコトクラゲ *Lyrocteis imperatoris*. 日本生物地理学会会報, 78: 18–22.

(2023 年 6 月 13 日受付; 2024 年 10 月 22 日受理)