

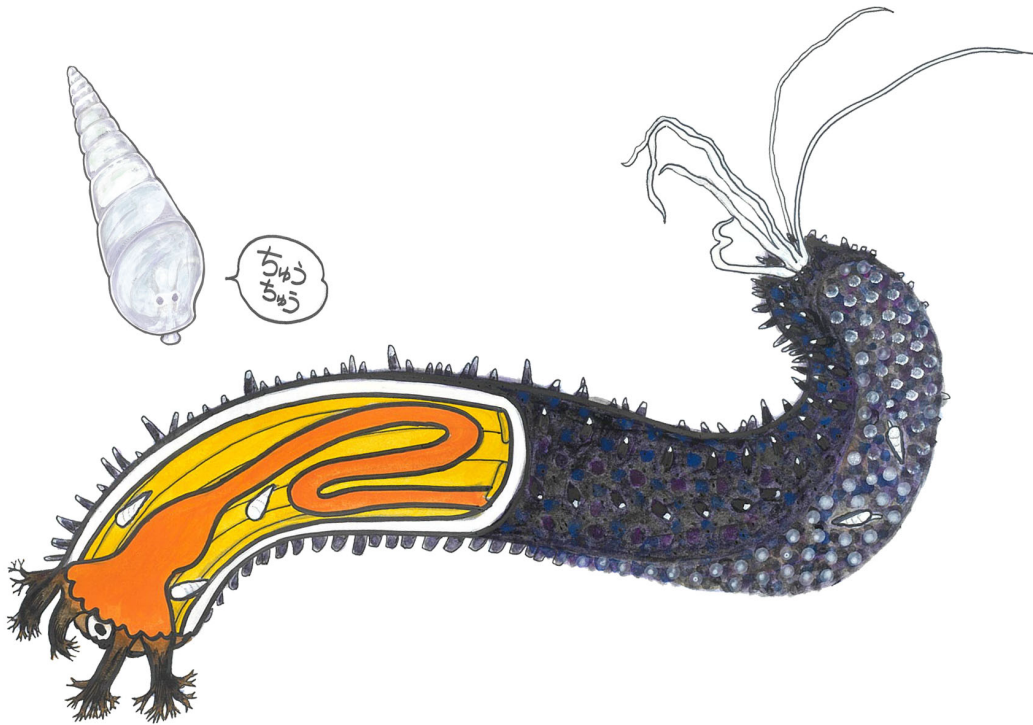
ねばねばナマコは新発見がいっぱい

ーニセクロナマコの体内外に寄生するセトモノガイー

概要

京都大学フィールド科学教育研究センターの中野智之 准教授、大阪市立大学の西山絵莉菜 学部生（研究当時、現：大阪公立大学修士課程学生）、目黒寄生虫館の高野剛史 研究員の共同研究グループは、ニセクロナマコに寄生するセトモノガイ属（*Melanella*）巻貝類を体外から2種、体内から2種の合計4種発見しました。分子系統解析により、体外の2種はクロナマコヤドリナ *M. kuronamako* と *M. spina*、体内の2種は未同定種 *Melanella* sp. A と *Melanella* sp. B である事が分かりました。このうち、*M. spina* は本邦初記録であり、さらに1種のナマコ類がセトモノガイ属に体内外のどちらも利用されるのは世界初の事例です。

本成果は、2025年6月18日に国際学術誌「*Zoological Science*」にオンライン掲載されました。



お尻からキュービエ管を放出するニセクロナマコとその体内・体表に寄生するセトモノガイ類
(イラスト：中野真里)

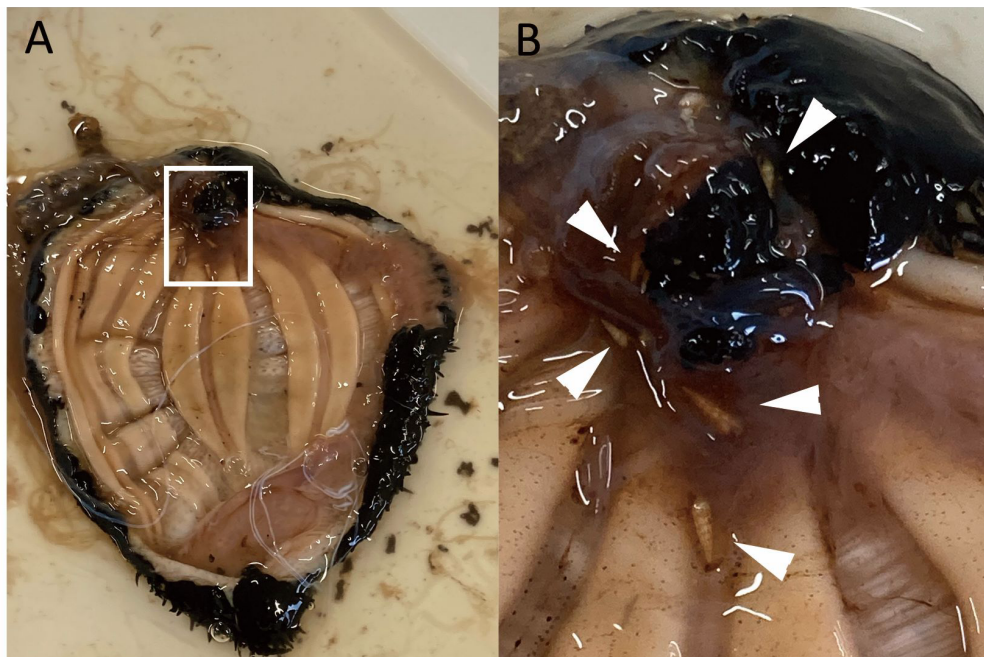
1. 背景

ハナゴウナ科に属する巻貝類は、ヒトデやクモヒトデ、ウミユリ、ウニ、ナマコなどの様々な棘皮動物に寄生しています。特にセトモノガイ属 *Melanella* はナマコ類の体表に良く見られ、吻をナマコ類の体壁に突き刺し体液を吸って生活していますが、いくつかの種はナマコの体内に寄生していることが知られています (Warén, 1983, Takano et al., 2017)。近年、ハナゴウナ類とナマコの共生関係は調査が進んでおり、例えば南西諸島の浅海で多産するクロナマコには、体表にホソセトモノガイ近似種 *Melanella* cf. *acicula* を始めとするセトモノガイ属数種と、カギモチクリムシ *Peasistilifer nitidula*、体内に *Megadenus atrae* が寄生することが知られています。一方で、同じく浅海でよくみられるニセクロナマコの体表には、セトモノガイ属のクロナマコヤドリニナ *Melanella kuronamako* が寄生することが知られていますが、その他の貝類はこれまであまり調べられてきませんでした。ニセクロナマコは強い刺激を受けると、肛門からキュービエ管¹という白いねばねばのひも状の器官を出し防御に使いますが、強く握ったり、さらに解剖をしようとするこのキュービエ管が手や解剖バサミに絡まり、非常に大変な目に合います。そのため、多くの研究者がニセクロナマコをわざわざ切り開いてまで、寄生性の貝類を探してこなかったのだらうと推察されます。

京都大学瀬戸臨海実験所では、臨海実習の一つとして「自由課題研究」を開催しています。2022 年に開催された実習において、ナマコの体内の寄生生物を調べたところ、解剖したニセクロナマコ 7 個体のうち 2 個体の体内からセトモノガイ属の貝類が発見されました。そこで本研究では、ニセクロナマコの体内から採集されたセトモノガイ属を正確に同定するために、分子系統解析を行いました。

2. 研究手法・成果

2022 年に開催した臨海実習では、ニセクロナマコ 7 個体を含む 8 種のナマコ類を解剖し、体内の寄生貝を探しました。その結果、ニセクロナマコ 2 個体の中から合計 10 個体のセトモノガイ類を発見しました。ニセクロナマコの解剖に際しては、キュービエ管の放出を抑えるためにメントールを使用して麻酔をかけました。その後、追加標本を得るために、2023 年に 45 個体、2024 年に 26 個体のニセクロナマコを追加で採集しましたが、セトモノガイ類は発見されませんでした。結果、寄生率は 2.6%と低い値となりました。



A. 切り開いたニセクロナマコ B. ニセクロナマコの体内で見つかったセトモノガイ類

一方で、2023 年 12 月にニセクロナマコの体外に寄生するセトモノガイ類を探索したところ、ニセクロナマコ 6 個体のうち 5 個体から合計 14 個体が発見されました。



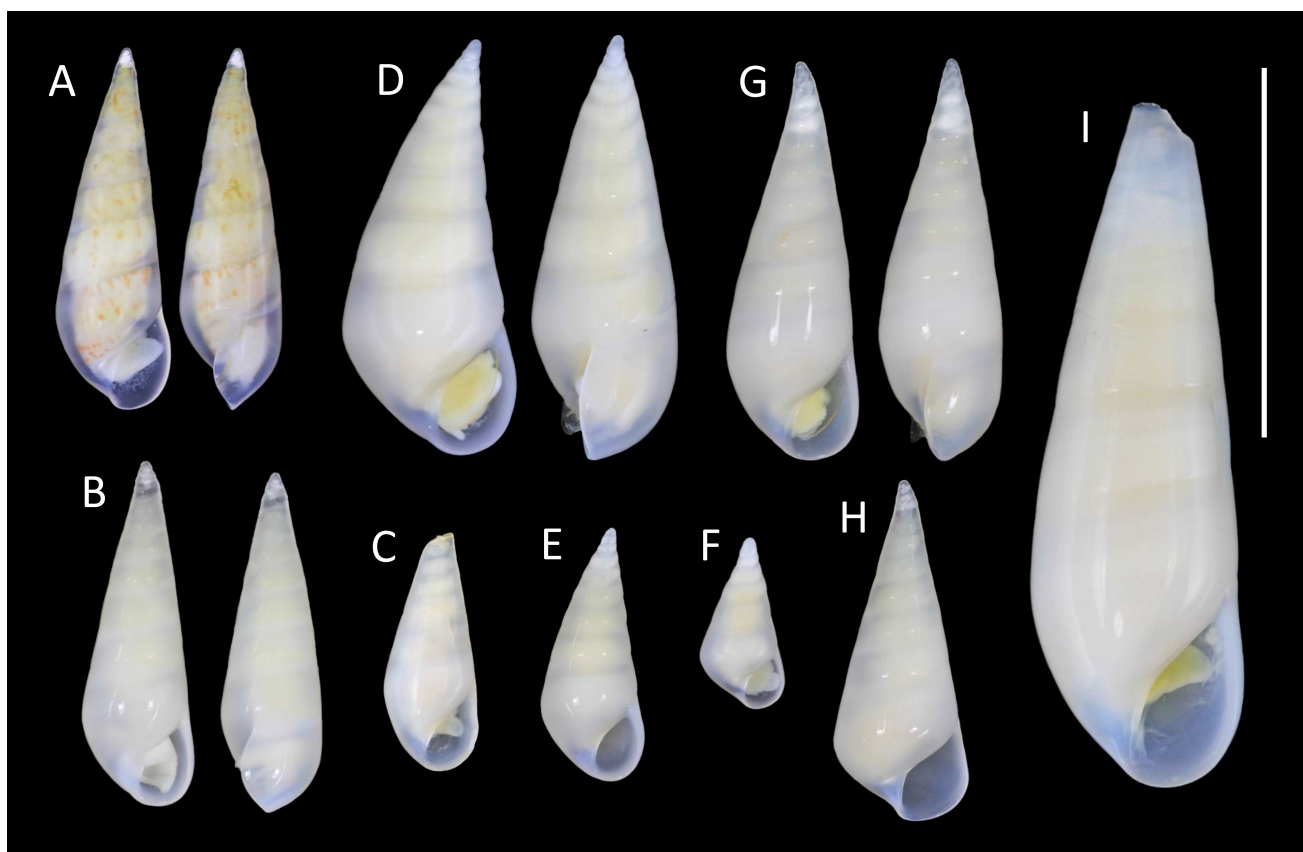
ニセクロナマコの体表（腹側）に生息するセトモノガイ類

ニセクロナマコの体内外から得られたセトモノガイ属は、形態学的に 4 種に分けられました。これら 4 種の筋肉組織から DNA を抽出し、ミトコンドリア DNA の COI 遺伝子の配列を決定しました。その後、GenBank 上のデータと共に、分子系統樹を作成しました。両解析の結果は整合的で、ニセクロナマコの体内に 2 種、体外に 2 種のセトモノガイ類が生息していたことが判明しましたが、これらの種が体内と体外の両方に同時に寄生している事はありませんでした。体外に寄生していた 2 種はクロナマコヤドリニナと *Melanella spina* と同定された。一方、体内の 2 種はそれぞれ別種である事は判明しましたが、学名の決定には至らなかったため、*Melanella* sp. A と *Melanella* sp. B としました。このうち、*M. spina* は本邦初記録であり、1 種のナマコ類がセトモノガイ属に体内外のどちらも利用されるのは世界初の事例です。ただし、*Melanella* sp. A と *Melanella* sp. B の寄生率は非常に低く（2.6%）、少なくとも白浜では珍しい種であると考えられます。このことは、瀬戸臨海実験所で開催されている奈良教育大学の実習において、毎年 25-30 個体のニセクロナマコを解剖して体内の構造を観察していますが、少なくとも 22 年以上、体内のセトモノガイ類は発見されてこなかったことから推察されます。

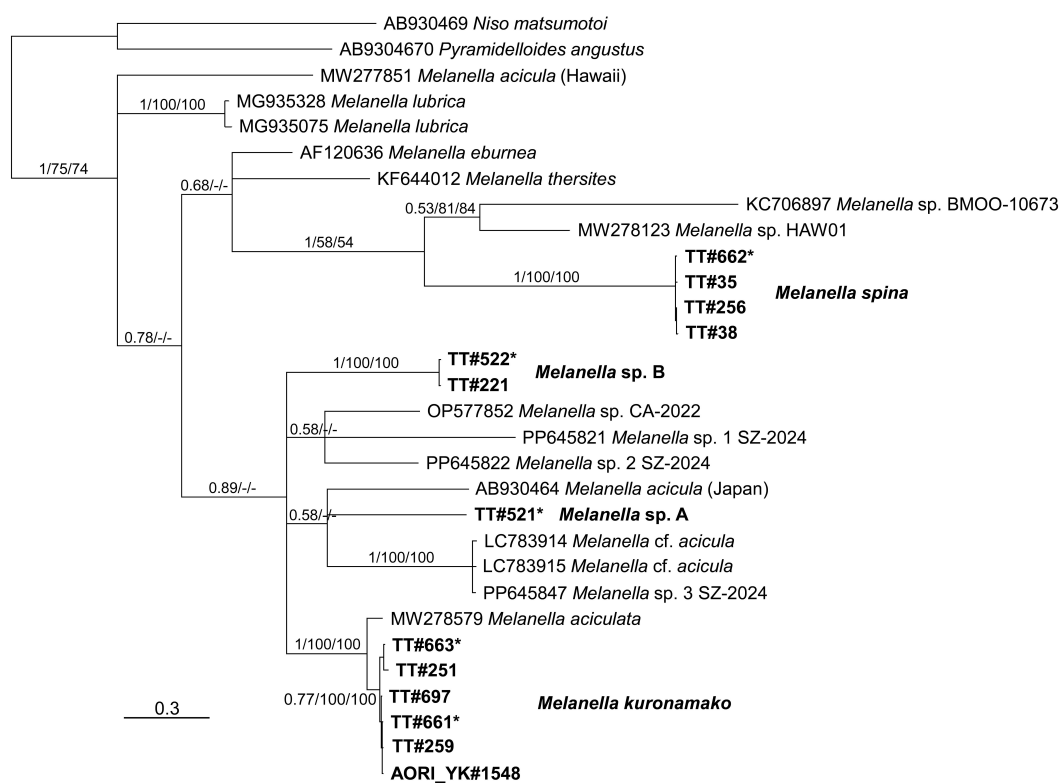
またクロナマコヤドリニナ、*M. spina*、*Melanella* sp. B は非常に広い分布域を持つことも判明しました。COI 遺伝子配列の比較では、クロナマコヤドリニナは白浜、奄美、沖縄、小笠原の個体間で 0.3–2.6%、*M. spina* は白浜、奄美、沖縄の個体間で 0.3–0.8%、*Melanella* sp. B は白浜と奄美の個体間で 0.6%と遺伝的な差異が少なく、これは浮遊幼生期による長距離分散が可能なことを示唆しています。

3. 波及効果、今後の予定

寄生貝類のナマコ体内への侵入ルートはこれまで明らかになっていませんでした。しかし今回の調査では体内の口の周辺にのみ *Melanella* sp. A と *Melanella* sp. B が生息している事が判明しました。ホストであるナマコが砂を食べる際に、口の周辺に生息していたセトモノガイ類をうっかり口の中に引き込み、体内に持ち込んでしまう可能性があります。一方、奄美で見つかった *Melanella* sp. B は、ホストのナマコの体表に殻の大部分が突き刺さっていました。このことは、ナマコの体表を貫通して体内に入り込むことが可能なのかも知れません。本研究結果は、セトモノガイ類のナマコ体内への侵入ルートの可能性を提示するものです。



ニセクロナマコに寄生していたセトモノガイ類 (A) *Melanella* sp. A. (B, C) *Melanella* sp. B. (D-F) *Melanella* spina (G-I) クロナマコヤドリニナ



COI 遺伝子に基づきベイズ法で作成した分子系統樹

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、日本学術振興会 科学研究費助成事業 科研費 15J10840、19K16221、23K14257 の助成を受けて実施されました。

<用語解説>

1. **キュービエ管**：ナマコが外敵から身を守るために使用する器官。刺激を受けたときに肛門から放出する。非常に粘着性が強く、一度くっつくとなかなか取れない。

<研究者のコメント>

「寄生率が非常に低いにもかかわらず、最初の 7 個体のニセクロナマコの解剖でセトモノガイ類を発見した西山さんの引きに脱帽です！」（中野智之）

「セトモノガイ類は形態の違いが見分けにくい一方、まだ名前のないものも含め膨大な種数があり、研究者泣かせのグループです。今回、その多様性の一端が解明できたことを嬉しく思います」（高野剛史）

<論文タイトルと著者>

タ イ ト ル Co-occurrence of gastropods of the genus *Melanella* (Mollusca: Eulimidae) parasitizing the black sea cucumber *Holothuria leucospilota* in central Japan: Implications for their geographic distribution and parasitic ecology

著 者 Tomoyuki Nakano, Erina Nishiyama and Tsuyoshi Takano

掲 載 誌 *Zoological Science*

D O I 10.2108/zs250003