

寄生虫の「兵隊」の口は吸い付きに特化していた

～二生吸虫の兵隊型レジアの武器形質の構造を世界で初めて解明～

ポイント

- ・二生吸虫のレジア幼生の繁殖分業を、日本沿岸の巻貝に寄生する種 *Cercaria batillariae* で発見。
- ・「兵隊型」レジアは敵への攻撃に特化した武器形質の構造をもつことを世界で初めて解明。
- ・繁殖分業を行う他の生物と同様に、兵隊型レジアの形態の機能的な特殊化を示唆。

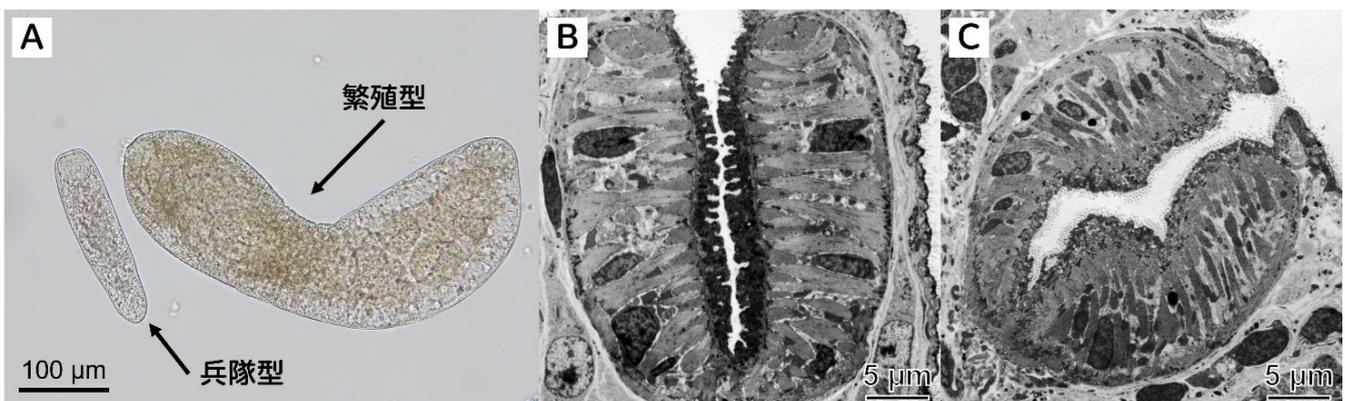
概要

北海道大学大学院水産科学院修士課程の三浦健太郎氏、同大学大学院水産科学研究院の和田 哲教授、高知大学農林海洋科学部の三浦 収教授は、巻貝の寄生虫である二生吸虫 *Cercaria batillariae* (セルカリア・バティラリアエ) のレジア幼生は、繁殖を行う「繁殖型」と、繁殖を行わず敵への攻撃に特化した「兵隊型」の二型を示し、繁殖分業を行うことを実証しました。さらに、繁殖型と兵隊型では、武器形質である咽頭の構造が異なり、兵隊型は敵の攻撃に特化した咽頭をもつことを世界で初めて解明しました。

繁殖分業とは、アリやハチなどのように、生物の集団において繁殖とそれ以外の労働や防衛などを、それぞれ異なる個体が役割分担する現象です。繁殖分業は陸上生物で研究が発展してきましたが、近年、水生の巻貝に寄生する二生吸虫のレジア幼生も繁殖分業を行うことが実証されました。兵隊型レジアは、巻貝の体内に侵入した敵である別種の二生吸虫に、咽頭で吸い付いて攻撃します。本研究では、日本沿岸の潮間帯に広く分布する *C. batillariae* のレジアが、形態的・行動的に二型を示し、繁殖分業を行うことを初めて実証しました。さらに、咽頭の構造を透過型電子顕微鏡で観察し、繁殖型と兵隊型で比較することで、兵隊型の咽頭は、敵を効率的に攻撃するために、厚い筋肉の層と内壁の突起をもつことを世界で初めて明らかにしました。

本成果は、他の繁殖分業を行う生物と同様に、二生吸虫のレジア幼生においても役割に合わせて身体構造を変化させる、形態の特殊化が起きていることを示す重要な発見です。

本研究の成果は、2026年2月11日(水)公開の *Biology Letters* 誌にオンライン掲載されました。



A: *Cercaria batillariae* のレジア、B:兵隊型レジアの咽頭、C: 繁殖型レジアの咽頭

【背景】

繁殖分業は、生物のコロニー^{*1}において、繁殖と、それ以外の労働や防衛などの役割を、それぞれ異なる個体が担う現象です。繁殖分業を行う生物では役割に応じた形態や行動の特殊化がみられます。例えば「兵隊型」とよばれる防衛を行う個体では、敵を攻撃する武器形質を発達させたり、積極的に敵を攻撃する行動を示したりすることが知られています。繁殖分業は昆虫などの陸上生物で詳細に研究されてきましたが、水生生物における知見は乏しく、詳細な研究は限られているのが現状です。

近年、寄生性の扁形動物である二生吸虫でも繁殖分業が報告されました。二生吸虫のレジア幼生は、第一中間宿主である巻貝に寄生し、巻貝の体内に数百から数万個体のクローン^{*2}からなるコロニーを形成します。繁殖分業を行う二生吸虫のレジアには「繁殖型」と「兵隊型」の二型が存在します。繁殖型は、体サイズが大きく生殖細胞をもち、次の宿主に移動分散するセルカリア幼生を産生します。一方、兵隊型は体サイズは小さいが大きな咽頭（武器形質）をもち、宿主の体内に侵入した敵の二生吸虫に吸い付いて攻撃します（図1）。

現在約2万種が記載されている二生吸虫のうち、繁殖分業が実証されているのはわずか16種に留まります。予備観察において、潮間帯の巻貝であるウミナナに寄生し、日本沿岸で広くみられる二生吸虫 *Cercaria batillariae* のレジアに、生殖細胞をもつ個体ともたない個体の二型を発見しました。本研究では、それらの形態と行動を調査・比較し、繁殖分業の有無を検証しました。

【研究手法】

Cercaria batillariae のレジアを、生殖細胞の有無で分類し、形態と、敵（他種の二生吸虫）への攻撃行動をそれぞれ比較しました。また、生殖細胞をもつレジアともたないレジアの体内の構造を、透過型電子顕微鏡を用いて観察し、それぞれ比較しました。

【研究成果】

形態観察の結果、体サイズは生殖細胞をもつレジアの方が大きく、武器形質である咽頭のサイズは生殖細胞をもたないレジアの方が大きいことが明らかになりました（図2）。また、他種に対する攻撃行動は、生殖細胞をもつレジアよりも生殖細胞をもたないレジアで高い頻度で観察されました。これらの結果から、生殖細胞をもつレジアは繁殖に特化した繁殖型、生殖細胞をもたないレジアは敵への攻撃に特化した兵隊型であり、*C. batillariae* のレジアは繁殖分業を行うことが明らかになりました。

さらに、透過型電子顕微鏡を用いた観察の結果、咽頭の筋肉の幅は兵隊型の方が大きく、兵隊型の咽頭の内壁には、繁殖型にはみられない突起状の構造がみられることが明らかになりました。

【今後への期待】

従来の二生吸虫のレジアの繁殖分業を検証した研究では、繁殖型と兵隊型で、武器形質である咽頭のサイズのみが比較されてきました。本研究では、透過型電子顕微鏡を用いて咽頭の微細構造を精査することで、兵隊型の咽頭の構造の特殊化を発見しました。今回観察された兵隊型の咽頭の構造は、兵隊型が敵に吸い付く力を強化する機能をもつと考えられます。本研究では、二生吸虫でも兵隊型の機能的な形態の特殊化がみられることを世界で初めて明らかにしました。

二生吸虫の繁殖分業の仕組みや進化は、陸上生物とは全く異なる可能性があり、その実態の解明は社会生物学の新たな潮流の創出につながると期待されます。今後、さらに広い二生吸虫の分類群を対象にレジアの繁殖分業の実証や微細構造の観察を行い、それぞれを比較することで、繁殖分業の新たな進化パターン・メカニズムの解明が期待されます。

【謝辞】

透過型電子顕微鏡写真のサンプル作製及び撮影においては、高知大学総合研究センターの坂本修士教授、樋口琢磨助教、矢生健一氏、山口史佳氏にご協力いただきました。また、本研究は、日本学術振興会の科研費（研究課題：JP23H03870）の支援を受けて実施されました。

論文情報

論文名 Anatomical and functional specialization of the soldier caste in a heterophyid trematode, *Cercaria batillariae* (異形吸虫科吸虫 *Cercaria batillariae* の兵隊カーストにおける解剖学的・機能的特殊化)
著者名 三浦健太郎¹、和田 哲²、三浦 収³ (¹北海道大学大学院水産科学院、²北海道大学大学院水産科学研究院、³高知大学総合科学系複合領域科学部門)
雑誌名 Biology Letters (生物学の専門誌)
DOI 10.1098/rsbl.2025.0687
公表日 2026年2月11日(水)(オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院水産科学研究院 教授 和田 哲 (わださとし)

T E L 0138-40-5547 メール wadas@fish.hokudai.ac.jp

U R L <https://sites.google.com/site/hokudailabmarbiolecol/?pli=1>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

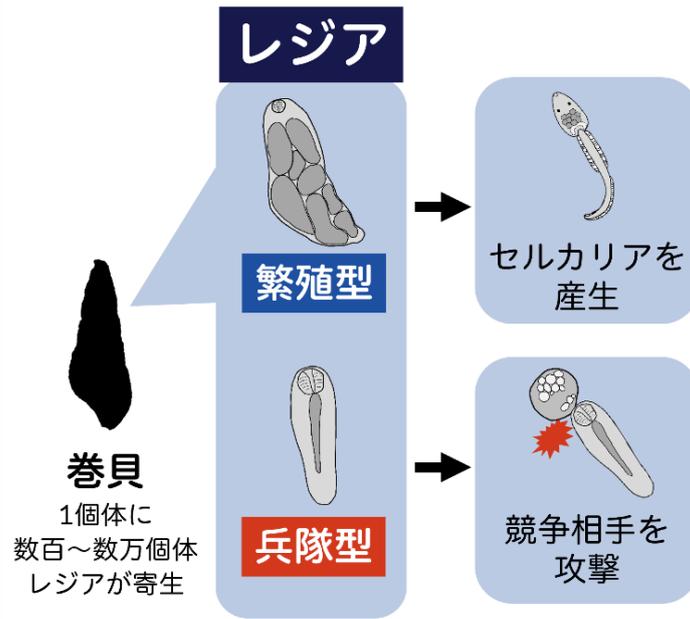


図 1. 二生吸虫のレジアの繁殖分業の模式図

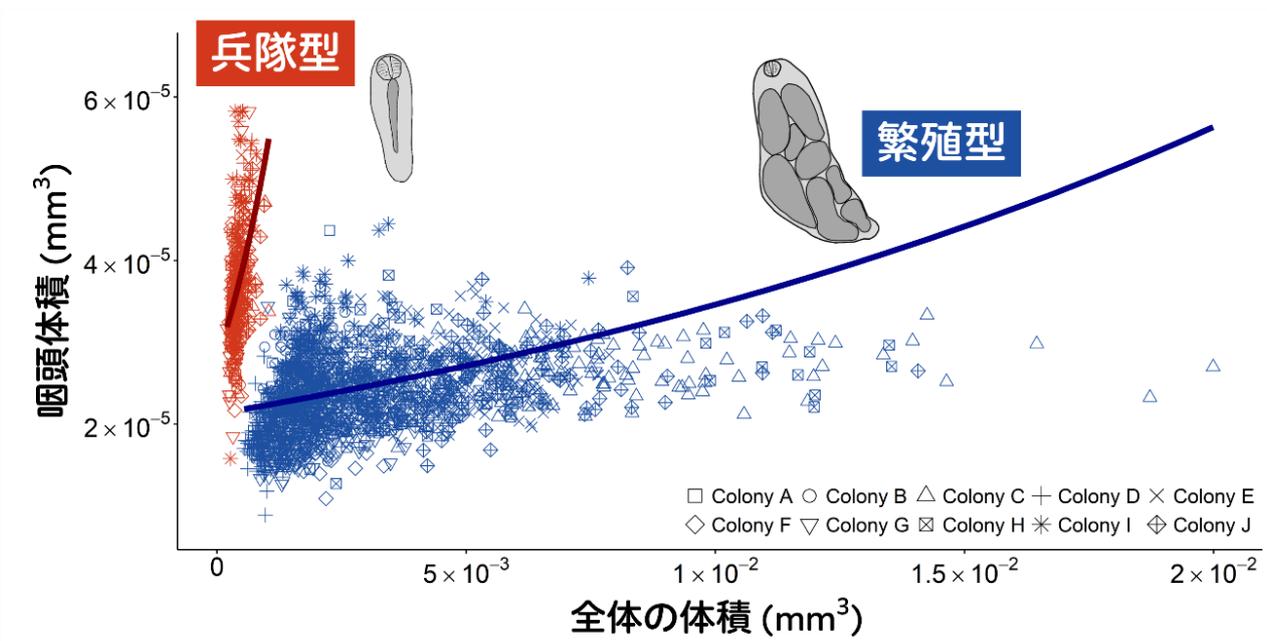


図 2. 繁殖型レジアと兵隊型レジアの体サイズ（横軸）と咽頭サイズ（縦軸）の関係

【用語解説】

- *1 コロニー … 生物の集団のこと。ここでは、アリやハチなどにみられる、一つの巣に住む個体の集合のことを指す。
- *2 クローン … 遺伝的に同一である個体や細胞、及びその集合のこと。