



PRESS RELEASE

岡山大学記者クラブ

文部科学記者会

科学記者会

御中

令和3年4月22日

岡山大学

岡山と世界を繋ぐ「無腸動物」の不思議！ ～ナイカймチョウウズムシの環境応答機構の解明～

◆発表のポイント

- ・瀬戸内海のごく限られた自然海岸に生息している無腸動物（腸が無い！）の一種であるナイカймチョウウズムシの刺激受容応答機構の一端を明らかにしました。
- ・本種の孵化後発達段階における重力感知機能の獲得に、平衡胞（ヒトの内耳に相当）と神経系の発達が重要なカギになることを示しました。現在、刺激受容の分子機構の解析を進めています。
- ・近縁種として地中海と北米東海岸でその生息が確認されています。今後は、各種間の生理機能と生息環境の違いを指標としてローカルとグローバルを繋ぐ共同研究に広げていく予定です。

岡山大学学術研究院教育学域（理科教育）の安藤元紀教授と大学院環境生命科学研究科博士課程の坂上登亮大学院生の研究グループは、無腸動物に備わる平衡胞と神経系の同時三次元的解析を可能とする新しい手法を開発し、本種の重力感知に関わる刺激受容応答機構の一端を明らかにしました。これらの研究成果は4月9日、国際誌「*Zoomorphology*」（Springer Nature）の電子版に掲載されました。

無腸動物¹⁾は左右相称動物でありながら、脳・肛門・体腔を欠損する体制を有し、系統進化学的に注目を集めています。本研究で用いた無腸動物の一種「ナイカймチョウウズムシ」²⁾は瀬戸内海沿岸の限られた自然海岸に生息しています。一般にはほとんど知られていません。本研究では、本種に備わる重力走性獲得過程および平衡胞（重力感知器官）とそれを制御する神経系との関係を調べ、孵化後発達段階において重力走性能が獲得されること、その間平衡胞の構成細胞が変化すること、およびこれまでに報告の無い神経経路が存在することを明らかにしました。

予備調査研究から、哺乳類で機能する機械刺激受容に関する候補分子が既に数種類見つかり、現在その発現部位の解析を進めています。今後の本研究の進展により、左右相称動物の平衡覚の起源に迫る分子機構の解明が期待されます。

◆研究者からのひとこと

大学院生の坂上さんを中心に研究室一丸となって取り組んできた研究成果をやっと報告することができました。ナイカймチョウウズムシは瀬戸内海固有種です。瀬戸内海に機軸を置きつつ、近縁種の研究を進めている国内外の研究者と連携を進めていく予定です。無腸動物を通して、世界と岡山の類まれな自然環境の維持・保全にも貢献できればと考えています。



安藤 教授

PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

重力を感知することは、動物・植物を含めたすべての生物の生存に極めて重要な役割を果たす根源的な感覚の一つです。無腸動物の重力感知器官は平衡胞であり、これによって重力走性を示します。一般に、平衡胞は細胞外液で満たされた囊状の構造を有し、その中にはカルシウム沈着した細胞（lithocyte）が含まれるとされています。Lithocyte が重力方向に沈降し感覚細胞を刺激することで、動物は重力方向を認識すると考えられています。しかし、無腸動物の平衡胞においては感覚細胞や刺激伝達を担う神経経路の詳細はこれまで明らかになっていませんでした。そこで、本研究では無腸動物の重力走性獲得過程に着目し、孵化後発達段階における行動解析、平衡胞の超微構造解析、および平衡胞と神経系を同時観察するための新しい手法による三次元的解析を行いました。

<研究成果の内容>

実験動物として無腸動物ナйкаイムチョウウズムシ (*Praesagittifera naikaiensis*) を用いました(図)。体長は 2 mm 程度、年間を通して採集・飼養が可能であることが分かりました。また、感覚器として頭部に平衡胞と眼点、体表面に感覚毛を有し、正の重力走性と光走性を示すことが分かっています。行動解析から、重力走性は実験室条件下で孵化後 7 日以内に獲得されることが分かりました。平衡胞の超微構造解析から、lithocyte の構成成分が孵化後発達段階に応じて変化しカルシウム沈着が重力走性獲得に関与することが示唆されました。平衡胞と神経系の三次元的解析から平衡胞の腹側にこれまでの報告とは異なる神経構造が認められました。この同時三次元的解析法は本研究グループにより開発されました。光学顕微鏡レベルで容易に平衡胞と標的分子の同時観察が可能となりました。本手法は当該領域の研究の発展に大きく貢献することが期待されます。

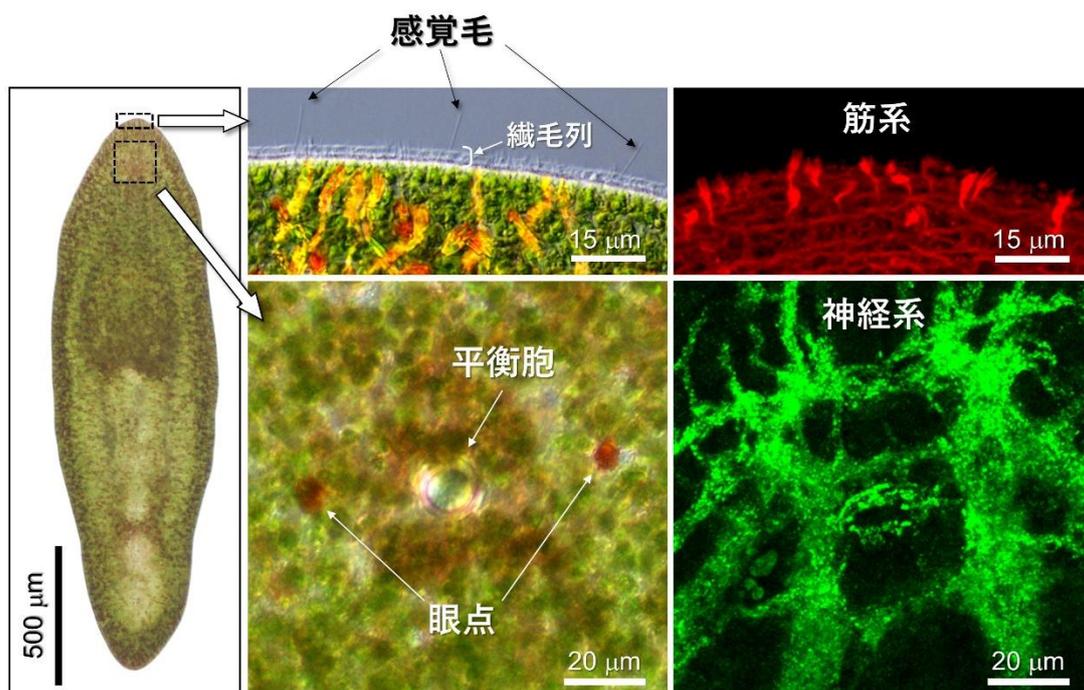


図. ナйкаイムチョウウズムシ～感覚器・筋系・神経系の分布



PRESS RELEASE

<社会的な意義>

無腸動物の平衡胞，眼点，感覚毛は哺乳類の平衡覚（内耳），視覚（眼球），体性感覚に関わる感覚器の原基であると考えられます。これらの無腸動物の感覚器を介した刺激受容応答機構を理解することは左右相称動物の起源に遡る根源的な生体制御機構を提唱することに繋がります。

無腸動物の表皮には整然と配向した繊毛列と感覚毛が位置しており（図），外部環境の変化を捉えつつ適切な行動（出力）を示します。我々ヒトの体内にも繊毛（線毛）上皮や感覚毛が様々な場所で活躍しています。繊毛や感覚毛に異常が起こると重篤な疾病が発症することも分かっています。その病態解明のためには当該組織や器官を生体内から外に取り出して解析する必要が生じますが，こうした能動的な機能を有する組織を生体外（*ex vivo*）で維持することは極めて困難です。そこで無腸動物がこうした困難を克服するための優れた *ex vivo* モデルとなることが期待されます。我々ヒトの生体内の上皮組織に無腸動物の体表が組み込まれていると考えてもよいかもしれません。無腸動物の体表センサーはそのまま哺乳類の上皮系の *ex vivo* モデルになり得る，と考えています。

本研究で用いたナйкаイムチョウウズムシは自然海岸の潮間帯³⁾に生息しており，河川や雨水の流入により水環境が劇的に変化するため，高い環境耐性を有すると推察されます。加えて，本種は採集・飼養が容易であること，肉眼的に確認可能な環境応答特性（重力・光走性）を示すことから，環境指標生物として極めて適した特性を持つことが分かります。ナйкаイムチョウウズムシは環境水（汚染水）の常時モニターを可能とするこれまでに例のない「新しい生物検定系」の開発に適したモデル生物として期待されます。

■論文情報

論文名：Structural analysis of the statocyst and nervous system of *Praesagittifera naikaiensis*, an acoel flatworm, during development after hatching.

掲載紙：*Zoomorphology*

著者：Tosuke Sakagami, Kaho Watanabe, Risa Ikeda and Motonori Ando

DOI：10.1007/s00435-021-00521-9

URL：<https://link.springer.com/article/10.1007/s00435-021-00521-9>

■補足・用語説明

注1) 無腸動物

以前まで，その形態学的特徴からプラナリアなどが属する扁形動物門に含まれていましたが，2011年に分子系統解析から珍渦虫と無腸動物からなる新たな動物門「珍無腸動物門」が形成されました。現在でも珍無腸動物門の系統学的位置は議論が続いており，他のすべての左右相称動物と姉妹群（つまり，左右相称動物の中で最初に分岐した）とする説と，水腔動物（棘皮動物と半索動物）と姉妹群とする説に分かれています。

注2) ナйкаイムチョウウズムシ

瀬戸内海固有の無腸動物で学名は *Praesagittifera naikaiensis*。種名は瀬戸内海に由来します。成体は緑藻類を体内に共生させるため緑色の体色を呈します。1982年に発見されて以降，主に形態の記



PRESS RELEASE

載に留まっておりました。その生態や生活環においても未だ多くの謎を有している生物です。

注3) 潮間帯

海岸において潮の干満により露出と水没を繰り返す領域。瀬戸内海は干満差の大きい水域であり、太平洋や日本海側の海岸に比べ潮間帯の領域が広いと言えます。

<お問い合わせ>

学術研究院教育学域（理科教育）

教授 安藤 元紀

（電話番号）086-251-7753

（FAX）086-251-7755

（URL）https://edu.okayama-u.ac.jp/~rika/cell_physiology/index.html



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY



岡山大学は持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。