



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | Behavioral study on larval escapes and taxis in dicyemids                   |
| Author(s)    | 久山, 尚紀  |
| Citation     | 大阪大学, 2024, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://doi.org/10.18910/98726">https://doi.org/10.18910/98726</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

氏 名 ( 久 山 尚 紀 )

論文題名

Behavioral study on larval escapes and taxis in dicyemids  
(ニハイチュウにおける幼生の逸出と走性)

## 論文内容の要旨

ニハイチュウ（二胚動物門）は底棲頭足類の腎囊に棲む多細胞動物である。その体を構成する細胞数は50個に満たず、多細胞動物の中で最も少ない。ニハイチュウの体制は単純で、消化管、筋、神経などの組織や器官が一切見られない。このことから、ニハイチュウは単細胞生物から多細胞動物にいたる進化の過程を探る上で重要な動物と考えられてきた。しかし、これまでの形態、発生、およびゲノムの解析から、ニハイチュウの単純な体制は寄生生活による適応現象の帰結であることが明らかとなり、近年は、その極端に単純化した形態の適応進化の過程に研究の焦点が置かれている。

ニハイチュウの体は、中央に位置する1つの円筒状の軸細胞の周りに繊毛の生えた一層の体皮細胞が取り囲む構造をなし、一般の動物にみられる卵や幼生の放出に関わる管状構造（生殖口）の分化がみられない。一般に寄生性の動物では、卵胎生の種が多く、生殖口から幼生が生まれ出る。しかし生殖口をもたない種では、親の体が破れて幼生が放出されるため、親は命と引き換えに幼生を産むことになる。同じく生殖口を欠くニハイチュウでは、親個体の体が破れた痕跡を残さずに側方から幼生が生まれ出ることが簡潔に報告されているが、その詳細は不明であった。そこで、この生殖口を欠く動物における幼生の産出機構の解明を目指した。結果、幼生は体皮細胞間をすり抜けて生まれる場合、ときに体皮細胞を突き抜けて生まれる場合もあることが明らかになった。さらに、幼生が生まれ出る過程で、幼生を包む膜とその周囲にある小胞が、幼生が出た後の軸細胞の細胞質成分の漏出を防ぐ機能を果たし、親の体の損傷を防いでいることが明らかになった。このような現象は他に例がなく、ニハイチュウ固有の性質である胚を包む膜構造が、体制の単純化のために失った器官構造を補うように適応進化した結果と考えられる。

さらに、親個体から生まれ出た幼生が、どのような生物学的特性のもと、生活環境の特定の場所（腎上皮）に至り定着するのか、また腎囊から海水中に泳ぎ出て新たな宿主、さらにその腎囊内に至るのか、これらの疑問に答えるため、ニハイチュウがもつ走性に着目し研究を行った。その結果、腎囊内で生活する長虫状の個体（蠕虫型幼生と成体）には、腎上皮に対する接触を保持する性質（正の接触走性）と尿の排出への流れに逆らって遊泳する性質（正の走流性）とが認められた。また、宿主から尿とともに放たれ新宿主に至るとされる滴虫型幼生では、腎上皮や他個体に対する接触を避ける性質（負の接触走性）が認められ、腎囊内の構造に留まらない性質を有していると考えられる。さらに、血液に対する負の化学走性が認められたことから、滴虫型幼生がどのように頭足類に侵入して腎囊に至るかは不明であるが、少なくとも滴虫型幼生が血管系を通して腎囊に至る経路は否定された。

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

| 氏 名 (久山 尚紀) |     |          |
|-------------|-----|----------|
|             | (職) | 氏 名      |
| 論文審査担当者     | 主 査 | 教授 古屋 秀隆 |
|             | 副 査 | 教授 石原 直忠 |
|             | 副 査 | 教授 志賀 向子 |

## 論文審査の結果の要旨

## Behavioral study on larval escapes and taxis in dicyemids (ニハイチュウにおける幼生の逸出と走性)

ニハイチュウ(二胚動物門)は底棲頭足類の腎囊に棲む多細胞動物である。ニハイチュウの体には、消化管、筋、神経などの組織や器官が一切見られず、体制が単純で、体を構成する細胞数も 50 個にも満たず、多細胞動物の中で最少である。このことから、ニハイチュウは単細胞生物から多細胞動物にいたる進化プロセスを探る上で重要な動物と考えられてきた。その体は、中央に位置する 1 つの円筒状の軸細胞の周りに一層の体皮細胞が取り囲む構造をなし、一般の動物にみられる卵や幼生の放出に関わる生殖口の分化がみられない。一般に寄生性の動物では、卵胎生の種が多く、生殖口から幼生が生まれ出るが、生殖口をもたない種では、親の体が破れ幼生が放出され、親は命と引き換えに幼生を産む。生殖口を欠くニハイチュウでは、親個体の体が破れることなく幼生が生まれることが報告されているが、その詳細は不明であった。そこで申請者は、生殖口を欠く動物における幼生を産出する機構の解明を目指した。幼生は細胞間をすり抜けて生まれる場合、ときに細胞を突き抜けて生まれる場合もあることが明らかになった。幼生を生み出す過程で、幼生を包む膜とその周囲にある小胞が、幼生が出た後の細胞質成分の漏出を防ぐ機能を果たし、親の体の損傷を防いでいることが明らかになった。この現象は他に例がなく、ニハイチュウ固有の性質である胚を包む膜構造が、体制の単純化のために失った器官構造を補うように進化した結果と考えられる。

さらに申請者は、親個体から生まれ出た幼生が、どのような生物学的特性のもと、何をたよりに生活環境の腎上皮に至り定着するのか、また腎囊から海水中に泳ぎ出て新たな宿主に至るのか、これら疑問に答えるため、ニハイチュウがもつ走性に着目し研究を行った。その結果、腎囊内で生活する長虫状の個体(蠕虫型幼生と成体)には、腎上皮に対する接触を保持する正の接触走性と尿の排出への流れに逆らって遊泳する正の走流性とが認められた。また、宿主から放たれ新宿主に至るとされる滴虫形幼生では、腎上皮に対する接触を避ける負の接触走性が認められ、腎囊内の構造に留まらない性質と考えられる。さらに血液に対する負の化学走性が認められたことから、少なくとも頭足類の血管系を介して、幼生が侵入する経路はないことが示された。これらの研究成果は、動物学の研究において新しい見解をもたらしたのみならず、今後、この分野の研究の発展に寄与するもので、理学的に貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。博士研究の一部は下記の国際誌の論文の筆頭著者として発表している。

Hisayama, N., and H. Furuya. 2023. Escape processes in embryos of dicyemids (Phylum Dicyemida). *Journal of Parasitology* 109: 496–505. doi:10.1645/23-30.