

ナミコムカデ *Hanseniella caldaria* の卵巣構造に関する研究 (多足亜門・コムカデ綱・ナミコムカデ科)

松岡 茜音・福井 眞生子

Akane MATSUOKA and Makiko FUKUI: Ovarian structures of *Hanseniella caldaria*
(Myriapoda: Symphyla, Scutigereidae)*

Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, Bunkyo-cho 2-5, Matsuyama, Ehime 790-8577, Japan
Corresponding authors: AM (n812010c@mails.cc.ehime-u.ac.jp); FM (fukui.makiko.me@ehime-u.ac.jp)

https://doi.org/10.60372/paesj.57.0_15

陸上進出を果たした節足動物各群は、変化の激しい陸上環境への適応のため、それぞれ独自の卵保護様式をもっている。中でも、最も多様化に成功した六脚亜門は、濾胞細胞由来の二次卵膜である卵殻や、濾胞細胞を鋳型とした複雑な卵殻構造を獲得することにより、母虫に依存しない卵の保護を確立してきた (Zeh et al. 1989)。これに対し、多足亜門の卵膜は卵由来の一次卵膜である卵黄膜のみであり、母虫による抱卵などの保護行動を発達させてきた (Anderson 1973)。このような多足亜門内にあって、コムカデ綱は例外的に規則的なひだ状の突出構造を示す外卵膜と平滑な内卵膜からなる二重の卵膜をもつ。外卵膜の突出構造は、土壌などの基質と卵の接触面を最小限とし、微生物による影響を低減すると考えられ、実際、コムカデ綱の母虫はムカデ綱にみられるような抱卵を行わず、その卵保護は卵塊に寄り添うのみの簡単なものである (Brunhuber 1970; Biliński 1981)。以上のように、コムカデ綱の外卵膜は卵の保護や母虫の生殖戦略において重要な役割を果たしている可能性がある。

コムカデ綱の二重の卵膜の起源について、Biliński (1981) は組織学的検討から、内卵膜を他の多足類と同様に卵由来の一次卵膜、外卵膜を濾胞細胞により分泌された卵殻、すなわち二次卵膜であるとした。一方、Yahata et al. (2018) は、ナミコムカデ *Hanseniella caldaria* の卵母細胞が成熟過程において卵巣外にあり、濾胞細胞と卵母細胞の間は濾胞上皮の基底膜により隔てられることを明らかにした。したがって、Biliński (1981) の「外卵膜は濾胞細胞により直接卵表に分泌される」との見解には検証が必要となる。また、それまで卵巣外で発達を続けてきた成熟卵が、産卵に先だって卵巣内に移行する過程についても詳細は明らかになっていない (Kubrakiewicz 1991; Edgecombe 2010; Miyachi and

Yahata 2012; Yahata et al. 2018)。

以上のような背景から、本研究ではコムカデ綱の卵膜の起源と排卵過程の解明を目的として、ナミコムカデを用いた組織学的検討を行った。

2024年4–5月に採集を行い、飼育下での産卵を確認後、1日おきに飼育ケース内の雌個体を固定することにより、様々な卵成熟段階の試料を確保した。また、産卵直前の卵巣形態の観察のため、産卵中の雌個体の固定を行った。固定した雌の第4胴節以降を1胴節ごとに切断し、切断面の実体顕微鏡観察ののち、メタクリル系樹脂に包埋、薄切した。

各胴節の組織学的観察を行った結果、雌の第10–12胴節で成熟した卵母細胞が観察された。まず、卵形成後期に好エオシン性の外卵膜が産生され、卵の成熟とともに肥厚し産卵直前期には厚さ $4.5\ \mu\text{m}$ となる。やがて産卵直前になると、この好エオシン性の外卵膜を裏打ちするように、好ファストグリーン性の厚さ $0.5\ \mu\text{m}$ ほどの内卵膜が産生される。ナミコムカデの産下卵を観察した青木 (2019) は、外卵膜および内卵膜はそれぞれ好エオシン性、好ファストグリーン性と記載している。

今回の観察から、ナミコムカデの内卵膜は、外卵膜の形成後、その直下に形成されることから、卵由来の一次卵膜と理解される。さらに、Yahata et al. (2018) によれば、外卵膜の形成時期で、1) 濾胞細胞の肥厚がみられないこと、2) 濾胞細胞と卵母細胞が基底膜で隔てられていることから、外卵膜も濾胞細胞由来ではなく、卵母細胞由来の一次卵膜とみなすのが妥当である。また、今回、産卵直前個体の濾胞において、卵母細胞を取り囲んでいた濾胞上皮の崩壊が観察された。このことは重要で、それまで濾胞細胞で隔たれてトポロジカルに卵巣外

* Abstract of paper read at the 61st Annual Meeting of the Arthropodan Embryological Society of Japan, June 6–7, 2025, Nasu Kogen, Tochigi, Japan.

にあった卵母細胞が、卵巣内に移動したと理解できることになる。今後は、透過型電子顕微鏡観察を用いた微細構造観察により、外卵膜の細胞学的起源や立体構造の形成機構を解明するとともに、排卵プロセスについても詳細な検討を行い、コムカデ綱における生殖様式の進化的理解を進めていきたい。

引用文献

- Anderson DT (1973) Embryology and Phylogeny in Annelids and Arthropods. Pergamon Press, Oxford.
- 青木結子(2019) ナミコムカデ *Hanseniella caldaria* (Hansen, 1903) の発生学的研究 (多足亜門・コムカデ綱・ナミコムカデ科). 愛媛大学理学部生物学科平成30年度卒業論文, 愛媛大学, 愛媛.
- Biliński S (1981) Ultrastructural studies on oogenesis in Symphyla. II. Cortical granules and the chorion. *Cell & Tissue Research*, **215**, 431–436.
- Brunhuber BS (1970) Egg laying, maternal care and development of young in the scolopendromorph centipede, *Cormocephalus anceps anceps* Porat. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **49**, 225–234.
- Edgecombe GD (2010) Arthropod phylogeny: An overview from the perspectives of morphology, molecular data and the fossil record. *Arthropod Structure & Development*, **39**, 74–87.
- Kubrakiewicz J (1991) Ultrastructural investigation of the ovary structure of *Ophiulus pilosus* (Myriapoda, Diplopoda). *Zoomorphology*, **110**, 133–138.
- Miyachi Y, K Yahata (2012) Morphological study of ovarian structures in scolopendromorph centipedes (Myriapoda: Chilopoda) with special reference to the position of oocyte growth. *Proceedings of the Arthropodan Embryological Society of Japan*, **47**, 21–28.
- Yahata K, Y Chikami, E Umetani (2018) Morphological study of the ovary in *Hanseniella caldaria* (Myriapoda; Symphyla): The position of oocyte growth and evolution of ovarian structure in Arthropoda. *Arthropod Structure & Development*, **47**, 655–661.
- Zeh DW, JA Zeh, RL Smith (1989) Ovipositors, amnions and eggshell architecture in the diversification of terrestrial arthropods. *The Quarterly Review of Biology*, **64**, 147–168.