

サイコクカマアシムシ *Baculentulus densus* (Imadaté) の背閉鎖 (六脚類・カマアシムシ目・クシカマアシムシ科)

福井 眞生子・町田 龍一郎

Makiko FUKUI¹⁾ and Ryuichiro MACHIDA²⁾: Dorsal Closure of *Baculentulus densus* (Imadaté) (Hexapoda: Protura, Acerentomidae)*

¹⁾ Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, Bunkyo 2–5, Matsuyama, Ehime, 790–8577, Japan

²⁾ Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305–8572, Japan

Current address: Sugadaira Research Station, Mountain Science Center, University of Tsukuba, Sugadaira Kogen, Ueda, Nagano 386–2204, Japan

E-mail: fukui.makiko.me@ehime-u.ac.jp (MF)

カマアシムシ目は、その形態学的特徴から六脚類の最原始系統群と目され、六脚類のグラウンドプラン、高次系統を解明する上で極めて重要な分類群である (e.g., Kristensen, 1975; Boudreaux, 1979)。六脚類の高次系統をめぐっては、コンセンサスが得られない状況が続いており、近年に至るまで様々な研究分野から新たな系統仮説が提出されてきた (e.g., Kukalová-Peck, 1987; Koch, 2000; Misof *et al.*, 2014)。比較発生学からも、内顎類 (= カマアシムシ目 + トビムシ目 + コムシ目) を棄却し、有尾類 (= コムシ目 + 外顎類) を支持する新たな体系が提出されている (Machida, 2006; Fukui and Machida, 2006; Sekiya and Machida, 2011; Tomizuka and Machida, 2012, 2015)。ここにおいて、「漿膜の胚分化能の喪失」は有尾類を支持する派生形質として極めて重要である。すなわち、カマアシムシ目およびトビムシ目においては、漿膜は退化することなく体形成に参加するが、コムシ目および外顎類では、漿膜は発生後期に退化し、体形成に参加しない。カマアシムシ目での漿膜の体形成能は、1) 漿膜の分裂能の保持、2) 漿膜核の規則的配列、3) 漿膜に退化像がみられないことなどから示唆されてきたが、証拠は不十分であった。幼虫の背板形成につながる「最終的背閉鎖」の詳細な観察が重要であるが、そのような検討は、カマアシムシ目の採卵、卵のインキュベーションの困難さ、微小さから、いまだになされてこなかった。

本研究において、サイコクカマアシムシ *Baculentulus densus* (Imadaté) を用い、胚発生後期から最終的背閉鎖に至るまでの漿膜の挙動や中胚葉性器官形成を詳細に検討することができた。組織学的観察において、やはり漿膜の退化像は一切確認することができなかった。左右の心臓原細胞は、正中方向に伸長する左右の外胚葉の先端部よりさらに正中方向へ移動し、漿膜の直下で背脈管を形成することが明らかになった。また、孵化個体の組織学的検討から、サイコクカマアシムシは胚脱皮を行わな

い可能性が示唆された。サイコクカマアシムシにおいては胚発生後期に体表へのクチクラ分泌が開始するが、このクチクラは胚クチクラではなく幼虫クチクラであり、このクチクラ産生には漿膜細胞も関与していることが明らかになった。これは、カマアシムシ目における漿膜の体形成能を裏付けるもう一つの論拠として重要である。今後、透過型電子顕微鏡を用いてより詳細な検討を行っていく。

引用文献

- Boudreaux, H. B. (1979) *Arthropod Phylogeny with Special Reference to Insects*. John Wiley & Sons, New York.
- Fukui, M. and R. Machida (2006) Embryonic development of *Baculentulus densus* (Imadaté): An outline (Hexapoda: Protura, Acerentomidae). *Proceedings of Arthropodan Embryological Society of Japan*, **41**, 21–28.
- Koch, M. (2000) The cuticular cephalic endoskeleton of primarily wingless hexapods: Ancestral state and evolutionary changes. *Pedobiologia*, **44**, 374–385.
- Kristensen, N. P. (1975) The phylogeny of hexapod “orders”. A critical review of recent accounts. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, **13**, 1–44.
- Kukalová-Peck, J. (1987) New Carboniferous Diplura, Monura, and Thysanura, the hexapod ground plan, and the role of the thoracic side lobes in the origin of wings (Insecta). *Canadian Journal of Zoology*, **65**, 2327–2345.
- Machida, R. (2006) Evidence from embryology for reconstructing the relationships of hexapod basal clades. *Arthropod Systematics & Phylogeny*, **64**, 95–104.
- Misof, B., S. Liu, K. Meusemann, R. S. Peters, A. Donath, C. Mayer, P. B. Frandsen, J. Ware, T. Flouri, R. G. Beutel, O. Niehuis, M. Petersen, F. Izquierdo-Carrasco, T. Wappler, J. Rust, A. J. Aberer, U. Aspöck, H. Aspöck, D. Bartel, A. Blanke, S. Berger, A. Böhm,

* Abstract of paper read at the 52nd Annual Meeting of the Arthropodan Embryological Society of Japan, June 10–11, 2016 (Yokosuka, Kanagawa).

- T. R. Buckley, B. Calcott, J. Chen, F. Friedrich, M. Fukui, M. Fujita, C. Greve, P. Grobe, S. Gu, Y. Huang, L. S. Jermin, A.Y. Kawahara, L. Krogmann, M. Kubiak, R. Lanfear, H. Letsch, Y. Li, Z. Li, J. Li, H. Lu, R. Machida, Y. Mashimo, P. Kapli, D. D. McKenna, G. Meng, Y. Nakagaki, J. L. Navarrete-Heredia, M. Ott, Y. Ou, G. Pass, L. Podsiadlowski, H. Pohl, B. M. v. Reumont, K. Schütte, K. Sekiya, S. Shimizu, A. Slipinski, A. Stamatakis, W. Song, X. Su, N.U. Szucsich, M. Tan, X. Tan, M. Tang, J. Tang, G. Timelthaler, S. Tomizuka, M. Trautwein, X. Tong, T. Uchifune, M. G. Walz, B. M. Wiegmann, J. Wilbrandt, B. Wipfler, T. K. F. Wong, Q. Wu, G. Wu, Y. Xie, S. Yang, Q. Yang, D. K. Yeates, K. Yoshizawa, Q. Zhang, R. Zhang, W. Zhang, Y. Zhang, J. Zhao, C. Zhou, L. Zhou, T. Ziesmann, S. Zou, Y. Li, X. Xu, Y. Zhang, H. Yang, J. Wang, K. M. Kjer and X. Zhou (2014) Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, **346**, 763–767.
- Sekiya, K. and R. Machida (2011) Formation of the entognathy of Dicellurata, *Occasjapyx japonicus* (Enderlein, 1907) (Hexapoda: Diplura, Dicellurata). *Soil Organisms*, **83**, 399–404.
- Tomizuka, S. and R. Machida (2012) Entognathy formation of Collembola. *Proceedings of the Arthropodan Embryological Society of Japan*, **47**, 29–31.
- Tomizuka, S. and R. Machida (2015) Embryonic development of a collembolan, *Tomocerus cuspidatus* Börner, 1909, with special reference to the development and developmental potential of serosa (Hexapoda: Collembola, Tomoceridae). *Arthropod Structure and Development*, **44**, 157–172.