

## ツヤヒラタハバチ *Onycholyda lucida* (Rohwer, 1910) の発生学的研究 —胚発生の概略— (昆虫綱・膜翅目・広腰亜目・ヒラタハバチ科)

山本 鷹之・福井 眞生子・町田 龍一郎

Takayuki YAMAMOTO<sup>1)</sup>, Makiko FUKUI<sup>1)</sup> and Ryuichiro MACHIDA<sup>2)</sup>: Outline of the Embryonic Development of *Onycholyda lucida* (Rohwer, 1910) (Insecta: Hymenoptera, Symphyta, Pamphiliidae)\*

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

<sup>2)</sup> Sugadaira Research Station, Mountain Science Center, University of Tsukuba, Sugadaira Kogen 1278–294, Ueda, Nagano 386–2204, Japan

E-mail: taka@dog.cx (TY)

完全変態類は全動物種の60%以上を占め、地球上で最も繁栄した動物群である。中でも、約15万種からなる膜翅(ハチ)目は、完全変態類の最原始系統群候補として、完全変態類の進化や形態学的グラウンドプランを理解する上で注目を集めている(Misof et al., 2014)。

膜翅目をはじめとした完全変態類は、長胚型の胚伸長など、昆虫類の中でも特殊化した胚発生様式を獲得し、ショウジョウバエでみられるような顕著な胚発生の短縮も知られる。その一方で、完全変態類特有の胚発生様式がどのように獲得されてきたのか、その初期状態がどのようなものであったかについては十分に議論されていない。完全変態類の胚発生のグラウンドプランを検証する上で、最原始系統群とされる膜翅目の知見は極めて重要であるが、膜翅目の発生学的研究は寄生性のハラビロクロバチ科(e.g., Leiby and Hill, 1924)や、ハナバチ類のミツバチ科(e.g., Nelson, 1915)など、細腰亜目一部の科に集中しており、より初期に派生した広腰亜目における検討は乏しい。広腰亜目内でも、詳細な検討はハバチ科(e.g., Farooqi, 1963; Sawa et al., 1989)のみで行われており、より原始的な系統群の知見は皆無である。膜翅目、ひいては完全変態類の発生学的グラウンドプランを理解するためには、広腰亜目の網羅的な発生学的検討が不可欠である。以上の背景から、膜翅目および完全変態類の発生学的グラウンドプランの再構築を目的とし、広腰亜目における比較発生学的研究を開始した。今回はその第一歩として、広腰亜目の最原始系統群と目されるヒラタハバチ科の、ツヤヒラタハバチ *Onycholyda lucida* (Rohwer, 1910) の胚発生の外部形態観察および組織学的観察を行った。それらの結果をハバチ科のカラシナハバチ(Farooqi, 1963)やカブラハバチ(Sawa et al., 1989)と比較検討したので、報告する。

ツヤヒラタハバチは、卵腹面に、幅が一様で、卵長と長さが等しい胚域が形成される。その直後、胚縁で羊漿

膜褶形成が開始する。羊漿膜褶が拡張し胚腹面で閉鎖すると、胚腹面は羊膜と漿膜の二重の胚膜で覆われる。その後、胚前方、後方はそれぞれ前極、後極を超えて背面方向へ伸長し、胚伸長に伴って原頭域と原胴域の分化が起こる。胚伸長が完了すると、胚前方から大顎節、小顎節、下唇節、胸部3体節、腹部11体節の境界が現れ、各体節に付属肢が出現する。大顎節、小顎節、下唇節、胸部体節の付属肢の分節化が完了後、胚腹面を覆う羊膜が断片化し、胚と漿膜との連絡が失われる。その結果、胚は卵内で独立し、自由になった胚縁の組織は単独で背側へと伸長、背閉鎖する。一方、漿膜は孵化時まで維持されることになる。また、ツヤヒラタハバチの胚発生は卵表層で胚が定位したまま進行する。

今回、原頭域と原胴域の区別が不分明な卵長と長さが等しい胚域がまず形成され、その後、原頭域と原胴域の分化が胚伸長に伴って起こることが、ツヤヒラタハバチで確認された。同様の胚形成は、脈翅目のラクダムシ亜目でも報告されており(Tsutsumi and Machida, 2008)、完全変態類の発生学的グラウンドプランを論じる上で興味深い。また、ツヤヒラタハバチの胚反転、背閉鎖における胚膜の挙動は、一般的な昆虫でみられる羊漿膜褶の解消を伴う胚反転、漿膜の退縮を伴って背閉鎖するものとは異なり、特異的である。これらの特殊な胚膜の挙動はハバチ科のカラシナハバチ(Farooqi, 1963)などでも確認されてきたもので、ヒラタハバチ科の膜翅目内の原始性を考慮すると、このような胚膜系の特徴は膜翅目の重要な発生学的グラウンドプランと理解できよう。

今後も検討を進め、ツヤヒラタハバチの胚発生過程のより詳細な把握を目指していく。特に、今回明らかとなった胚形成過程や特殊な胚膜の挙動に関し、透過型電子顕微鏡観察を含めた詳細な検討を行うことにより、膜翅目や完全変態類の発生学的グラウンドプランの解明に繋げていきたい。

\* Abstract of paper read at the 57th Annual Meeting of the Arthropodan Embryological Society of Japan, July 9–10, 2021, Ushiku-numa, Ibaraki, Japan.

## 引用文献

- Farooqi, M.M. (1963) The Embryology of the Mustard Sawfly *Athalia proxima* Klug (Tenthredinidae, Hymenoptera). Aligarh Muslim University Publication, Aligarh.
- Leiby, R.W. and C.C. Hill (1924) The polyembryonid development of *Platygaster vernalis*. Journal of Agricultural Research, **28**, 829–840.
- 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, T.R. Buckley, B. Calcott, J. Chen, F. Friedrich, M. Fukui, M. Fujita, C. Greve, P. Grobe, S. Gu, Y. Huang, L.S. Jermiin, 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. von 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 timing and pattern of insect evolution. Science, **346**, 763–767.
- Nelson, J.A. (1915) The Embryology of the Honey Bee. Princeton University Press, Princeton.
- Sawa, M., A. Fukunaga, T. Naito and K. Oishi (1989) Studies on the sawfly, *Athalia rosae* (Insecta, Hymenoptera, Tenthredinidae). Zoological Science, **6**, 541–547.
- Tsutsumi, K. and R. Machida (2006) Embryonic development of asnakefly, *Inocellia japonica* Okamoto: An outline (Insecta: Neuroptera, Raphidioidea). Proceedings of Arthropodan Embryological Society of Japan, **41**, 37–45.