

ジュズヒゲムシ 3 種の卵構造 (昆虫綱・絶翅目)

真下 雄太・町田 龍一郎

Yuta MASHIMO and Ryuichiro MACHIDA: Egg Structure of Three Zorapteran Species (Insecta: Zoraptera)*

Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305–8572, Japan

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

E-mail: mashimo@sugadaira.tsukuba.ac.jp (YM)

絶翅目 (ジュズヒゲムシ目 Zoraptera) は主に熱帯・亜熱帯地方に分布する新翅類昆虫の一目である。本目はこれまで数多くの比較形態、分子系統に関する解析が行われてきたが、多新翅類・準新翅類・完全変態類にまたがった 10 数もの姉妹群候補が挙げられており、その系統学的理解はまったくコンセンサスが得られていない (Hennig, 1969; Boudreaux, 1979; Terry and Whiting, 2005; Yoshizawa, 2007)。近年、詳細な形態学的研究が増えつつあるものの (Beutel and Weide, 2005; Friedrich and Beutel, 2008; Dallai *et al.*, 2011, 2012)、発生学的知見は未だ皆無である。そこで我々は絶翅目のグラウンドプラン構築、さらには新翅類のグラウンドプランおよび高次系統の再構築を目指して、絶翅目の発生学的研究を開始した。今回は発生学的研究の一環として、マレーシア産のコーデルジュズヒゲムシ *Zorotypus caudelli* Karny および *Zorotypus* 属の未記載種 2 種 (*Zorotypus* sp. 1, sp. 2) の卵構造に関して報告する。

Z. caudelli の卵構造はすでに Mashimo *et al.* (2011) が報告している。すなわち、卵は長径約 0.6 mm、短径約 0.3 mm の回転楕円体である (Fig. 1A, B)。卵表面には卵殻が隆起してハニカム構造を形成し、各ハニカム構造には無数の気孔が開口している (Fig. 2)。側背方には目立つ突起の縁取りがある。背側の赤道付近には一対の小さな円形域があり、その内側には直径約 2 μ m の卵門が 1 つ存在する。卵前後極には目立った特徴はみられない。卵膜は明瞭な外卵殻、内卵殻および卵黄膜からなり、外卵殻は内卵殻と柱状構造によって接続する (Fig. 3)。外卵殻の表面に開いた気孔は、枝分かれしながら外卵殻を貫通し、外卵殻と内卵殻の間のスペースに至る。卵門管は斜めに伸びて卵殻を貫通する。卵門管周辺では外卵殻と内卵殻は融合しており、内側の開口部では内卵殻がフラップを形成する。

Zorotypus sp. 1 の卵は、長径約 0.6 mm、短径約 0.3 mm の回転楕円体である。卵表面には、*Z. caudelli* と同様にハニカム構造がみられるが、背腹で彫刻が異

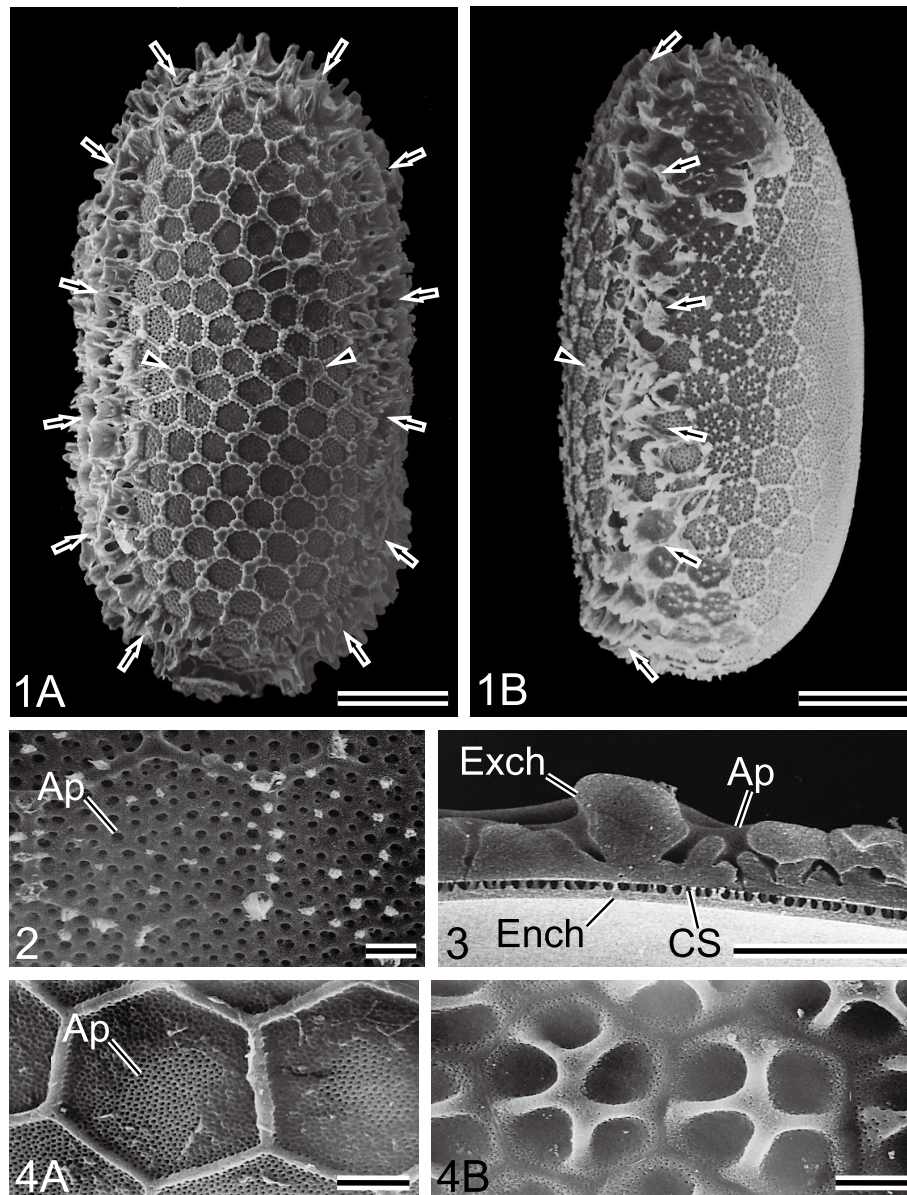
なっている (Fig. 4A, B)。また、*Z. caudelli* と同様に、突起縁が発達しており、一対の卵門が背側の赤道付近に位置している。卵膜は、*Z. caudelli* と異なり、外卵殻と内卵殻の境界は不明瞭である。*Zorotypus* sp. 2 の卵は、長径約 0.8 mm、短径約 0.4 mm である。卵表面には *Z. caudelli* と酷似したハニカム構造がみられ、一対の卵門が背側の赤道付近に位置している。突起縁は、*Z. caudelli* と異なり、あまり発達しない。

今回の観察で確認された卵表のハニカム構造と背側赤道付近に並ぶ一対の卵門は、他の 5 種に関する先行研究でも報告されているものであり、絶翅目卵の基本構造と考えられる。絶翅目卵で確認された特徴のうち、最も特筆すべきは卵門の数である。近年、Eukinolabia (=シロアリモドキ目 + ナナフシ目) の最原始系統群とされるチビナナフシ類の卵が、一対の卵門をもつことが明らかとなった (Jintsu *et al.*, 2010)。これと絶翅目の卵門の数との一致は非常に興味深い。絶翅目、シロアリモドキ目、ナナフシ目の 3 群の近縁性は、翅基部構造 (Yoshizawa, 2007)、精子微細構造 (Dallai *et al.*, 2011) に基づく比較形態からも支持されている。

引用文献

- Beutel, R.G. and D. Weide (2005) Cephalic anatomy of *Zorotypus hubbardi* (Hexapoda: Zoraptera): New evidence for a relationship with Acercaria. *Zoomorphology*, **124**, 121–136.
Boudreaux, H.B. (1979) *Arthropod Phylogeny with Special Reference to Insects*. John Wiley & Sons, New York.
Dallai, R., D. Mercati, M. Gottardo, R. Machida, Y. Mashimo and R.G. Beutel (2011) The male reproductive system of *Zorotypus caudelli* Karny (Zoraptera): Sperm structure and spermiogenesis. *Arthropod Structure and Development*, **40**, 531–547.
Dallai, R., D. Mercati, M. Gottardo, R. Machida, Y. Mashimo and R.G. Beutel (2012) The fine structure of the female reproductive system of *Zorotypus caudelli* Karny (Zoraptera). *Arthropod Structure and Development*, **41**, 51–63.
Friedrich, F. and R.G. Beutel (2008) The thorax of *Zorotypus* (Hexapoda, Zoraptera) and a new nomenclature for the musculature of Neoptera. *Arthropod Structure and Development*, **37**, 29–54.
Hennig, W. (1969) *Die Stammesgeschichte der Insekten*. Waldemar Kramer,

* Abstract of paper read at the 47th Annual Meeting of the Arthropodan Embryological Society of Japan, June 10–11, 2011 (Biwako, Shiga).



Figs. 1–4 SEMs of egg structures of *Zorotypus* species.

Fig. 1 An egg of *Zorotypus caudelli*, SEM (Mashimo *et al.*, 2011). Arrowheads and arrows show a pair of small polygons with micropyles and a fringe, respectively. A. Dorsal view, anterior to the top. B. Lateral view, dorsal to the left.

Fig. 2 Enlargement of egg surface of *Zorotypus caudelli*, dorsal view, SEM.

Fig. 3 Profile of egg membranes of *Zorotypus caudelli*, SEM.

Fig. 4 Enlargement of egg surface of *Zorotypus* sp.1, SEM. A. Polygons in the dorsal surface of the egg. B. Polygons in the ventral surface of the egg.

Ap: aeropyle, CS: columnar structure, Ench: endochorion, Exch: exochorion. Scales = 1: 100 μ m; 2, 3, 4: 10 μ m.

Frankfurt am Main.

Jintsu, Y., T. Uchifune and R. Machida (2010) Structural features of eggs of the basal phasmatodean *Timema monikensis* Vickery & Sandoval, 1998 (Insecta: Phasmatodea: Timematidae). *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 68, 71–78.

Mashimo, Y., R. Machida, R. Dallai, M. Gottardo, D. Mercati and R.G. Beutel

(2011) Egg structure of *Zorotypus caudelli* Karny (Insecta, Zoraptera, Zorotypidae). *Tissue and Cell*, 43, 230–237.

Terry, M.D. and M.F. Whiting (2005) Mantophasmatodea and phylogeny of the lower neopterous insects. *Cladistics*, 21, 240–257.

Yoshizawa, K. (2007) The Zoraptera problem: Evidence for Zoraptera + Embiidea from the wing base. *Systematic Entomology*, 32, 197–204.