

Laisus asahinai Nakane, 1955

## Foetometamorphosis – その奇妙な発育過程

浅野 真

株式会社 帝装化成

### Foetometamorphosis – its strange growth process

Makoto ASANO

#### はじめに

1917年、ドイツの動物学者 Karl Wilhelm Verhoeff 博士は、ジョウカイボン科の種が胚子的な形態を体各部に残した未発達な状態で孵化することを発見した。この現象は Foeto (胚子の) -metamorphosis (変態) と提唱され (Verhoeff, 1917), 以降, 特殊な変態の一例として紹介されてきた (Böving & Craighead, 1931; Crowson, 1981; Lawrence, 1991)。

これまで Foetometamorphosis は、ジョウカイボン科のみに見られる特殊な変態として知られてきたが、最近私はジョウカイモドキ科においても同様の発育過程が見られることを偶然発見し、Verhoeff 博士による最初の発見からおよそ1世紀ぶりに、この現象の2例目となる論文を公表した (Asano & Kojima, 2013)。

この現象について、私自身もまだ分からないことだらけなのであるが、発見から今日までに明らかにされたことを振り返ってみたいと思う。

このような機会を与えて下さった、本誌編集委員長の吉富博之博士 (愛媛大学), 比較発生学的観点から有益なご意見とご示唆を賜った小林幸正博士 (首都大学東京) ならびに福井眞生子博士 (愛媛大学), 不完全変態群の発育について具体例をご教示いただいた小林純子氏 (東京農業大学農学研究科) に心より感謝申し上げる。

#### 最初の発見から今日まで

Foetometamorphosis は、ジョウカイボン科 *Cantharis rustica* Fallén および *Rhagonycha fulva* (Scopoli) において初めて発見された。この2種の孵化幼虫は、口器および触角は未分節、気管系は未発達、消化管内に卵黄が残留し、脚の分節は不完全という特徴を持ち、体各器官が未発達であるため、孵化後もしばらくその場にじっとしている様子が観察されている。この未発達な幼虫期間は数日間と短期間で、孵化幼虫の胚子的な形態から、幼虫期の前の発育ステージであると解釈され、“prolarva (前幼虫)” 期と呼ばれることになった。さらに、この発育過程はツチハンミョウ科の過変態と比較され、幼虫形態に二型性が見られるものの、異型の幼虫が出現するステージが異なることから、新たな特殊な変態の一つ Foeto (胚子の) -metamorphosis (変態) と呼ばれることになった (Verhoeff, 1917)。なお、Foetometamorphosis についてはこれまで和訳されたことがないため、本稿では以降、暫定的に “胚子態孵化” と呼びたいと思う。

Verhoeff の発見から約半世紀後の1963年、Janßen により同科同属の13種においても胚子態孵化がみとめられた。この研究においては、より緻密な形態観察によって、卵殻破砕器の存在、表皮や消化管の状態など、“前幼虫” の体各部の形成状態が詳細に記載された。また、“前幼虫” 期の様子

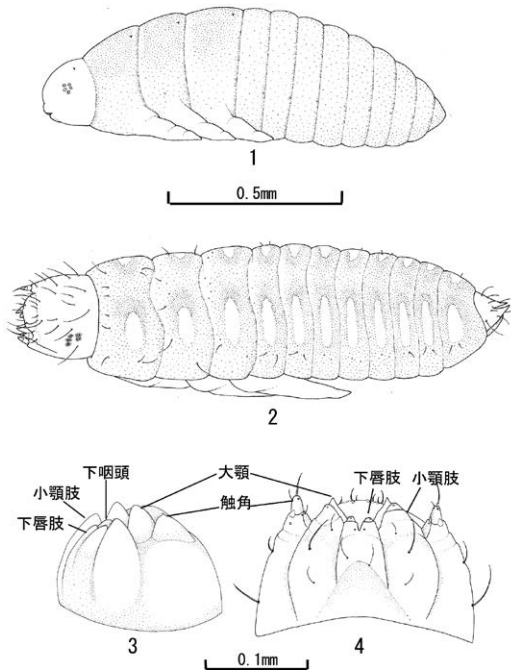


図1-4. クロキオビジョウカイモドキ *Intybia niponicus* (Lewis) の若齢幼虫。1, 1齢幼虫；2, 2齢幼虫；3, 1齢幼虫頭部；4, 2齢幼虫頭部。Asano (2013)を一部改変。

やその後の発育過程も詳しく解説された (Janßen, 1963)。

その後、Verhoeff と Janßen の研究成果は Crowson (1981) において広く紹介され、ここでは、“前幼虫”期は、本来なら卵内で進行するはずの発育ステージであると考えられた (Crowson, 1981)。

Janßen の発表から更にその半世紀後の本年、新たにジョウカイモドキ科イソジョウカイモドキ *Laius asahinai* Nakane において、胚子態孵化の2例目が発表された。この研究では、卵期（背閉鎖）から孵化までの一連の発育過程も観察され、この未発達な孵化幼虫は、胚子発生が背閉鎖直後で中断し、卵殻破砕器が生じて孵化、通常背閉鎖から孵化までの間に卵内において進行する形態形成は、孵化後（幼虫期）に持ち越された状態であることが明らかにされた。

その後まもなく、同科のクロキオビジョウカイモドキ *Intybia niponicus* (Lewis) においても胚子態孵化がみとめられた。また、同じカッコウムシ上科に属し、通常に孵化するカッコウムシ科のアカアシホシカムシ *Necrobia rufipes* (Fabricius) と発育過程が比較された結果、クロキオビジョウカイモドキにおける体各器官の形成状態は、孵化後2度の脱皮を経て初めて、アカアシホシカムシの1齢幼虫とほぼ同等となることが確認された (Asano,

2013)。和名こそ似ているものの、ジョウカイボン科はコメツキムシ上科、ジョウカイモドキ科はカッコウムシ上科に属する系統的に遠縁の2科である (Lawrence *et al.*, 2011)。したがって、この形質はそれぞれの分類群で独自に獲得されたであろうこと、また、それぞれの科内において異なる2属でみとめられていることから、それぞれの近縁なグループ内における、共有形質である可能性が示唆される。

### 新たな3つの疑問点

この奇妙な発育過程の研究は、Verhoeff の発見以降、解明に向けて半世紀ごとと一歩ずつ前進してきたわけであるが、ここに来て新たな3つの疑問点に直面している。一つ目は、胚子態孵化は過変態のような特殊な変態と言えるのだろうか？という疑問である。Verhoeff は、幼虫期に二型性が見られると解釈したが、卵期から形態形成を観察していくと、単に、胚子発生が中断され残りの形態形成が幼虫期に持ち越されるという現象であることが分かる。特殊な変態と言うと多少違和感を覚える。

二つ目は、この未熟な幼虫は“前幼虫 (= prolarva)”なのだろうか？という疑問である。Verhoeff は、このステージを卵期と幼虫期の間にある、“前幼虫 (= prolarva)”期という一つの発育ステージであると解釈している。前幼虫 (= pronymph) 期という発育ステージの存在は、不完全変態昆虫のいくつかのグループではよく知られており、この発育ステージが完全変態昆虫のどの発育ステージに相当するのか議論が続けられている (Berlese, 1913; Truman & Riddiford, 1999; Konopová & Zrzavý, 2005)。前幼虫 (= pronymph) 期は極めて短期間の発育ステージで、前幼虫は孵化後まもなく脱皮し1齢幼虫となる。胚子態孵化においても孵化幼虫は1日ほどで卵殻破砕器の備わる表皮を脱皮することから、この点においては前幼虫 (= pronymph) と似ているように思う。しかしながら、後者は最初の脱皮後も体の各所に未熟な器官を残しているため、まだ活動することはできない。2度目の脱皮によって幼虫形態を完成させ、ようやく自由に活動できるようになるのである。この点においては、不完全変態昆虫の前幼虫 (= pronymph) 期とは異なるかもしれない。

そして三つ目は、なぜ胚子発生が中断され孵化してしまうのだろうか？という疑問である。孵化したところで、口器が未発達であるため摂食できず、脚の分節が不完全であるため歩行すらできないため、4, 5日ほど産まれた場所ですたじっとし

ているのである。前述の通り、この発育過程はジョウカイボン科とジョウカイモドキ科それぞれの分類群において、独自に獲得された形質であると考えられる。それでは、どうしてこのような形質を獲得するに至ったのだろう。あれこれ考えてはみるものの、この疑問を解決するには、完全変態昆虫における胚子態孵化の例を引き続き探索し、より多くの例を様々な観点から比較する以外には方法はないように思える。地道にひとつひとつ孵化を確認していくことを考えると、途方に暮れそうになるが、多くの方にこの謎解きに取り組んで頂けることを願っている。第3、第4の胚子態孵化もまた、身近なところから不意に発見されるかもしれない。

末筆となるが、日本における甲虫目幼虫研究の第一人者、林長閑博士のご逝去を悼み、謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

#### 引用文献

- Asano, M., 2013. Early instar larvae of *Intybia niponicus* (Lewis) (Coleoptera, Malachiidae) and comparison with a clerid 1st instar: The foetomorphic larva in Malachiidae, II. Japanese Journal of Systematic Entomology, 19 (1): 21–27.
- Asano, M., and H., Kojima, 2013. Description of the early

- instar larvae of *Laius asahinai* (Coleoptera; Malachiidae): First discovery of the foetomorphic larva in Malachiidae. Coleopterists Bulletin, 67 (1): 40–45.
- Berlese, A., 1913. Intorno alle metamorfosi degli insetti. Redia, 9: 121–136.
- Böving, A. G., and F. C., Craighead, 1931. An illustrated synopsis of the principal larval forms of the order Coleoptera. 351pp. Brooklyn Entomological Society, Brooklyn.
- Crowson, R. A., 1981. Biology of the Coleoptera. vii + 802pp. Academic Press, London.
- Janßen, W., 1963. Untersuchungen zur morphologie, biologie und Ökologie von *Cantharis* L. und *Rhagonycha* Eschsch. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 169: 115–202.
- Konopová, B., and J., Zrzavý, 2005. Ultrastructure, development, and homology of insect embryonic cuticles. Journal of Morphology, 264: 339–362.
- Lawrence, J. F., 1991. Order Coleoptera (general discussion, family key, many families). In F. W. Stehr (ed.), Immature Insects, vol. 2. pp. 144–658. Kendall/Hunt Publishing Co., Dubuque.
- Lawrence, J. F., A. Šlipiski, A. E. Seago, M. K. Thayer, A. F. Newton, and A. E. Marvaldi. 2011. Phylogeny of the Coleoptera based on morphological characters of adults and larvae. Annales Zoologici, 61 (1): 1–217.
- Truman, J. W., and L. M., Riddiford, 1999. The origins of insect metamorphosis. Nature, 401: 447–452.
- Verhoeff, K. W., 1917. Zur entwicklung, morphologie und biologie der vorlarven und larven der canthariden. Archiv für Naturgeschichte, 83 A (2): 102–140.

(2013年7月6日受領, 2013年8月22日受理)

#### 【短報】ホソキカワムシ京都府に産す

ホソキカワムシ *Hemipeplus miyamotoi* H. Kamiya は、九州、屋久島、奄美大島、徳之島、沖縄本島、台湾に分布し、成虫はススキの葉鞘間に生息する(佐々治, 1985; 高井, 1982)。筆者は、京都府下で採集したので、本州初記録として報告する。採集地は舞鶴自然文化園の駐車場のススキからである。普段はススキの枯死部の叩き網採集より得られることが多いようであるが、今回は駐車場の周囲の刈り取られたススキから採集した。ちなみに比較のために図示した台湾の標本はススキ枯死部の叩き網により採集された。

#### 検視標本データ

- 1ex., Maiduru, Mihama Pass, Kyoto Pref., 15. VI. 2013, T. Ito leg. (図1)
- 1ex., Aowanta, Nantou Hsien, Taiwan, 21. V. 2013, T. Ito leg. (図2)

#### 引用文献

- 佐々治寛之, 1985. ホソキカワムシ科, p. 352, pl. 60. 黒澤良彦・久松定成・佐々治寛之の編著, 原色日本甲虫図鑑(III). 500 pp. 保育社, 大阪.
- 高井 泰, 1982. ホソキカワムシの奄美徳之島からの記録.

SATSUMA, (87): 53.

(伊藤建夫 614-8371 八幡市男山雄徳7, E12-102)

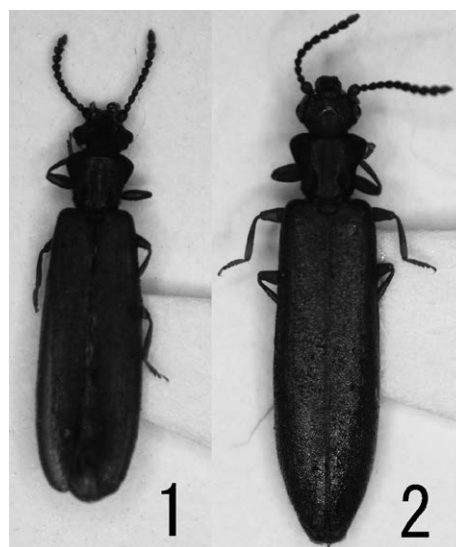


図1-2. ホソキカワムシ. 1, 本州産; 2, 台湾産.