*TOMBO*, **63**: 68–71. Jun. 1, 2021

短 報

# 過剰脱皮したミヤマサナエの終齢幼虫とアオモンイトトンボの亜終齢幼虫

詫間 由一 [1)*]・奥出 紘太 [2)]・二橋 亮 [3)]

[1)] 福岡県福岡市　e-mail: info@yagopedia.com

[2)] 東京大学（東京都文京区）・産業技術総合研究所（茨城県つくば市）　e-mail: gentaokude@gmail.com

[2)] 産業技術総合研究所（茨城県つくば市）　e-mail: ryo-futahashi@aist.go.jp

* 責任著者

Report on a supernumerary molting in *Anisogomphus maacki* (Selys, 1872) in its final larval instar and *Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842) in its penultimate larval instar

Yuichi TAKUMA, Genta OKUDE and Ryo FUTAHASHI

## はじめに

トンボの幼虫は 10 回前後の脱皮を繰り返して終齢になるが，その回数は一定ではなく同腹の幼虫間でも変異がある。これまでに，終齢幼虫が過剰脱皮した報告はないと思われるが（Corbet, 1999），筆者らは，終齢でさらに脱皮して巨大な終齢となったミヤマサナエ *Anisogomphus maacki* (Selys, 1872) の幼虫を採集したので報告する。また，亜終齢幼虫の過剰脱皮は報告されてはいるが観察例は稀であった（Corbet *et al.*, 1989）。筆者らは，亜終齢で過剰脱皮したアオモンイトトンボ *Ischnura senegalensis* (Rambur, 1842) の幼虫も採集しており，これについても記載した。一般的に昆虫の場合，終齢幼虫ではホルモン動態が変化し脱皮ではなく変態（蛹化または羽化）が誘発されるため（園部・長澤，2011；Belles, 2020），その点についても簡単に考察した。

## 過剰脱皮したミヤマサナエの終齢幼虫

### 採集記録

ミヤマサナエ♀幼虫（Figs. 1A & 2A），福岡県筑紫郡那珂川市，11-V-2019，詫間由一 採集，二橋 亮 保管

河川中流域で，流れが緩やかになった瀬の砂泥中から，ミヤマサナエ終齢幼虫（以後，過剰脱皮個体）1 頭を採集した（Figs. 1A & 2A）。なお，以後は終齢（final larval instar）を F-0，亜終齢を F-1，過剰脱皮後の個体を便宜的に F+1 と略記する。Fig. 1 上段（A-D）には過剰脱皮個体，下段（E-H）には対照とした典型個体の背面図と翅芽拡大図，Fig. 2 に側面図を示す。なお，過剰脱皮個体 F-0 の背面静止画像は撮影していなかったためビデオからの切り出し画像で代用し（Fig. 1A），サイズの測定も行っていないため典型個体の F-0 と体長を揃えてある。

本個体は採集後，人工照明の影響がない自宅屋外で飼育したが羽化に向けての翅芽変化が認められず不審に思っていたところ，採集 46 日後の 6 月 26 日にさらに脱皮して巨大なサイズの終齢幼虫となった（Figs.1B & 2B）。その後も飼育を続けたが，採集 78 日後の 7 月 28 日になり死亡した（Fig. 3）。

### 過剰脱皮個体の翅芽について

トンボ目幼虫の F-0 判定は主に翅芽の発達度によって行われる。翅芽は幼虫期の後半段階で急速に発達し，F-0 と F-1 との間で翅芽長の比は約 2 となり，また F-0 では通常翅芽は第 4 腹節に達し，これは種によって変化するものの，熟練すればその相対長から F-0 と判定できる（Corbet，1999）。幼虫の頭幅は，同じ齢期のうちはサイズの変動が少ないためサイズ計測の基準としてよく用いられる（Corbet，1999）。頭幅を基準単位として，ミヤマサナエの過剰脱皮個体および典型個体での F-0 の前翅芽長／頭幅値を図から計算すると，それぞれ 1.21，1.23 でほぼ差はなく，採集した幼虫は終齢幼虫の特徴を示している。

翅芽後端の位置は図により変動があるが，次の理由による。過剰脱皮個体 F-0 の翅芽後端は，Fig. 1A では腹部第 4 節後端，側面図 Fig. 2A では第 5 節中央にあるが，これは腹部を曲げているかどうかの差による。また，典型個体 F-0 については，Fig. 1F では第 4 節後端を少し超えた位置で，側面図 Fig. 2C では第 4 節中央にあるが，これは撮影時期の違い（Fig. 2C の方が 27 日遅く，その間で腹部が伸長している）による。F+1 に脱皮した過剰脱皮個体の特徴としては，翅芽が腹部に占める割合（Fig. 2B）

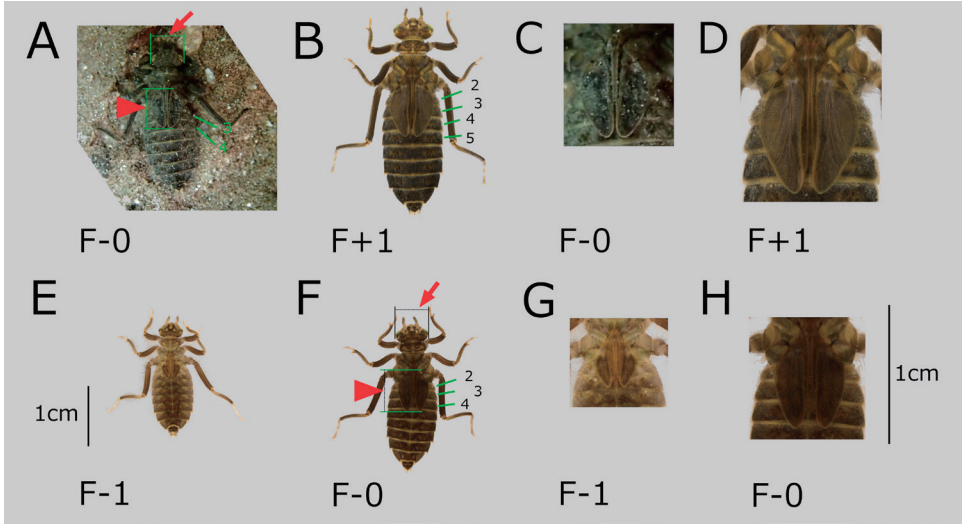


Fig. 1. ミヤマサナエ．過剰脱皮個体（上段：A ～ D）と典型個体（下段：E ～ H）の背面全形図（左２列）．右２列はそれぞれを 2.3 倍した翅芽拡大図．数字は第何腹節かを示す．矢印は頭幅，矢頭は前翅芽長．（撮影は全て詫間由一）A．過剰脱皮個体 F-0（背面静止画像はビデオからの切り出し画像を使用し典型個体 F-0 と体長を揃えている），前翅芽長／頭幅＝ 1.21（23-V-2019）；B．同 F+1，頭幅 6.7 mm，体長 33.3 mm（28-VI-2019）；C．同 F-0 翅芽拡大図；D．同 F+1 翅芽拡大図；E．典型個体 F-1，頭幅 4.2 mm，体長 19.5 mm（5-III-2009）；F．同 F-0，頭幅 5.5 mm，体長 25 mm，前翅芽長／頭幅＝ 1.23（16-IV-2008）；G．同 F-1 翅芽拡大図；H．同 F-0 翅芽拡大図．

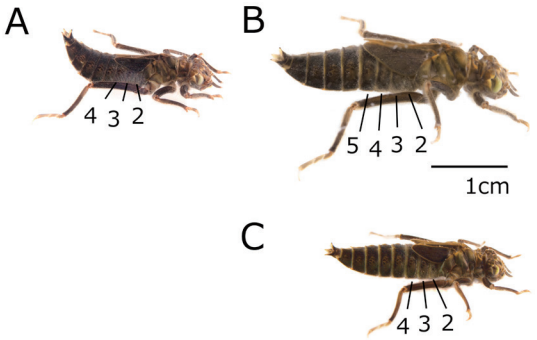


Fig. 2. ミヤマサナエ．側面図．数字は第何腹節かを示す．（撮影は全て詫間由一） A．過剰脱皮個体 F-0（体長は典型個体 F-0 と揃えている）（12-V-2019）；B．過剰脱皮個体 F+1（28-VI-2019）；C．典型個体 F-0（12-V-2008）．

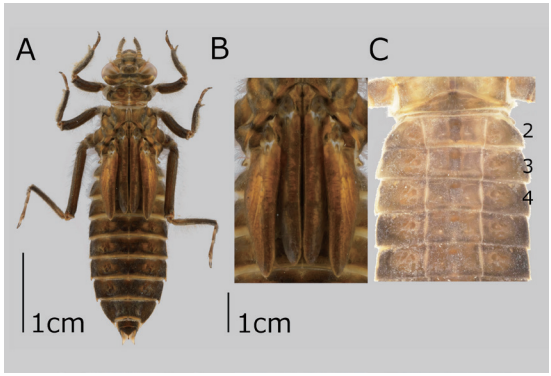


Fig. 3. ミヤマサナエ過剰脱皮個体．数字は第何腹節かを示す．A. F+1 全形図（28-VII-2019，詫間由一撮影）；B. 翅芽拡大図；C. 腹面．

は典型個体の F-0（Fig. 2C）より明らかに大きく，翅芽後端は腹部第５節に達していた。前翅芽長／頭幅比は 1.49 で F-0 の時（Fig. 1A）の 1.21 より大きく，頭幅より翅芽長の増加率が大きかったことになる。死亡した時点での翅芽（Fig. 3B）を見ると，内部で折りたたまれた状態の成虫期の翅が観察され，クチクラ内では羽化に向かっての変態が進んでいた。なお，この幼虫は腹面第２および第３腹節に原副交尾器を認めず，♀と判定された（Fig. 3C）。

### 過剰脱皮個体 F+1 の頭幅と体長について

ミヤマサナエ過剰脱皮個体 F+1 の頭幅 6.7 mm，体長 33.3 mm は，石田（1996）の頭幅 5.5 ～ 5.8 mm，体長 21.7 ～ 25.3 mm の記載よりも大きかった。F-0 から F+1

へのサイズ増加率は，F-0 のサイズを計測していなかったために計算できなかった。試みにこれを典型個体 F-0 の測定値で代用すると，過剰脱皮個体 F+1 ／典型個体 F-0 は頭幅での増加率は 1.22，体長での増加率は 1.33 であった。

### 亜終齢で過剰脱皮したアオモンイトトンボの幼虫

採集記録

アオモンイトトンボ♂幼虫（Fig. 4），茨城県つくば市和台～緑ケ原，18-V-2020，奥出紘太・二橋 亮 採集・保管.

当初は F-0 と思い採集したが，その後脱皮し Fig. 4B の F-0 幼虫となった。Fig. 4 の下段（C, D）には典型的な個体の F-1，F-0 を対照例として図示している。前翅芽長／頭幅値は典型個体の F-1，F-0 ではそれぞれ 0.66，1.18 であったが，採集した F-1 幼虫は 1.04 でその間にあり，典型個体の F-0 での値 1.18 よりやや小さかった。また，脱皮後の F-0 幼虫は典型個体より大型で，以下に述べる Corbet *et al.*（1989）での報告と一致していた。

これまでにも，F-1 で過剰な脱皮が追加されることは知られていた。Corbet *et al.*（1989）は，アカイトトンボ *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776) の F-1 以下の幼虫を短・中・長時間照明下で飼育した結果，長時間照明下の幼虫は長期間 F-1 のステージにとどまり，一部の個体はこのステージで過剰脱皮を行ったとした。これらの過剰脱皮 F-1 は，典型的 F-1 と F-0 の中間サイズの頭幅と翅芽長を持ち，最終的には典型的 F-0 より大型の F-0 幼虫，その後大型の成虫となったとされる。また，F-1 で過剰脱皮したイトトンボ科の *Enallagma aspersum* (Hagen, 1861) 幼虫の採集記録についても言及している。サナエトンボ科についても同様の報告がある。青木（1994）は，キイロサナエ *Asiagomphus pryeri* (Selys, 1883) の幼虫について，頭幅を基準に野外で追跡調査し，一部の F-1 個体は羽化時期を同期させるために過剰脱皮して再度 F-1 個体になり，そのまま越冬した可能性が高いと報告している。このように F-1 段階での過剰脱皮例はいくつか見られるが，羽化時期の同期調節のために生じた合目的的なものと思われる。

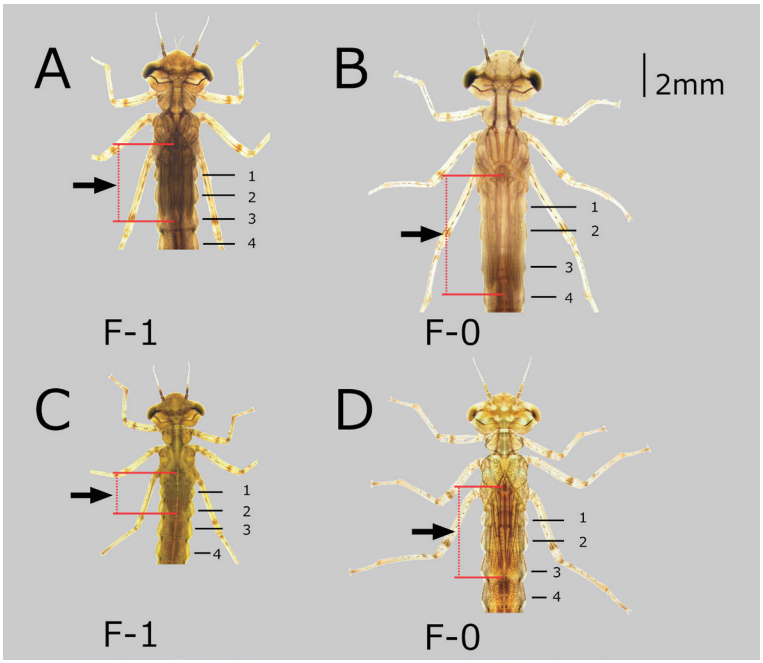


Fig. 4. アオモンイトトンボ．数字は第何腹節かを示す．矢印は前翅芽長．翅芽を見やすくするために画像のガンマ値を調節してある．A．過剰脱皮 F-1 幼虫(19-V-2019, 奥出紘太撮影), 前翅芽長／頭幅＝ 1.04；B．同 F-0（21-V-2019，奥出紘太撮影），前翅芽長／頭幅＝ 1.43；C．典型個体 F-1（21-V-2019，奥出紘太撮影），前翅芽長／頭幅＝ 0.66；D．典型個体 F-0（28-XI-2010，詫間由一撮影），前翅芽長／頭幅＝ 1.18.

## 考　察

昆虫の変態には，幼虫期における幼若ホルモン（juvenile hormone；JH）の濃度が重要であることが知られている（園部・長澤，2011；Belles，2020）。トンボ目においてもルリボシヤンマ属の 1 種 *Aeshna cyanea* (Müller, 1764) では F-0 幼虫の早期段階に JH を投与したり，JH 合成器官であるアラタ体を移植することで，過剰脱皮した例が報告されている（Andries, 1979；Schaller, 1989）。今回のミヤマサナエ幼虫については，同様なホルモン動態の異常が過剰脱皮の原因となった可能性が高いと思われる。また，アオモンイトトンボに関しても環境的な要因で引き起こされた，何らかのホルモン動態の変動があったと考えられる。

## 引用文献


Andries, J.C., 1979. Effect of exogenous JHI on imaginal determination in *Aeshna cyanea*. *Journal of Insect Physiology*, **25**(7): 621–623, 625–627.

青木典司，1994．キイロサナエ幼虫の成長（第 2 報）－卵期間，幼虫期間，全齢数，羽化 －．*Tombo*, **37**: 31–36.

Belles, X., 2020. *Insect metamorphosis: From natural history to regulation of development and evolution*. 304 pp., Academic Press.

Corbet, P.S., Harvey, I.F., Abisgold, J. & Morris, F., 1989. Seasonal regulation in *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) (Zygoptera: Coenagrionidae). 2. Effect of photoperiod on larval development in spring and summer. *Odonatologica*, **18**: 333–348.

Corbet, P.S., 1999. *Dragonflies: behavior and ecology of Odonata*. xxxii + 829 pp., Cornell University Press, USA.

石田勝義，1996．日本産トンボ目幼虫検索図説．x + 447 pp.，北海道大学図書刊行会，札幌.

Schaller, F., 1989. Apport des odonates à l'endocrinologie des insectes : rétrospective historique. *Advances in Odonatology*, **4**: 95–122.

園部治之・長澤寛道（編），2011．脱皮と変態の生物学．xiii + 496 pp.，東海大学出版会，神奈川.



**Summary:** We report a case in which the final instar larva of *Anisogomphus maacki* (Selys, 1872) underwent a supernumerary molt to produce a giant final instar larva. To our knowledge, this is the first example of spontaneous supernumerary molting in final-instar larvae. Although generally, in insects, molting is induced by hormonal changes in final-instar larvae, we could not verify this case. We also report on a larva of *Ischnura senegalensis* (Rumber, 1842) that produced supernumerary molting in a penultimate-instar larvae.


*(Received 24. Jan. 2021/ Revised and accepted 3. Feb. 2021)*