

休眠の延長が人工飼料を用いたフタホシドクガ幼虫の成長に対して及ぼす影響

村瀬駿弥¹⁾・松井啓祐¹⁾・清水裕子²⁾・入江努³⁾・澤島拓夫¹⁾

¹⁾ 近畿大学大学院農学研究科環境管理学専攻

²⁾ 森林風地計画研究所

³⁾ 長野県伊那市西春近 8387-3

Effects of prolonged dormancy on the growth of *Nygmia staudingeri* larvae reared with artificial diet

Shunya MURASE¹⁾, Keisuke MATSUI²⁾, Hiroko SHIMIZU³⁾, Tsutomu IRIE³⁾, Takuo SAWAHATA¹⁾

¹⁾ Major in Environmental Management, Graduate School of Agriculture, Kindai University, 3327-204 Nakamachi, Nara 631-8505, Japan

²⁾ Institute of Forest Aesthetics and Planning, 5-2-59 Arigasaki, Matsumoto, Nagano, 390-0861, Japan

³⁾ 8387-3 Nishiharuchika, Ina, Nagano, 399-4431

Synopsis

Nygmia staudingeri (Leech,) is one of the insects with venom in the family Lymantriidae. We have successfully reared larvae of this species to adult by feeding artificial diet. However, next generation larvae could not be obtained because the timing of emergence of males and females did not match. Furthermore, extending the dormancy period in the refrigerator increased larval mortality and decreased the emergence rate of adults. Larvae with venom of the Lymantriidae are medically important and require the development of breeding techniques as the foundation for research in control methods and understanding its ecology.

Keywords: venom, Lymantriidae, medically, dormancy, breeding,

1. 緒言

ドクガ科の 1 種であるフタホシドクガ (*Nygmia Staudingeri* Leech) は本州、四国、九州、国外では台湾、中国、ネパール、インドに生息する¹⁾。国内に生息するドクガ科

のなかで、本種を含む 10 種が有毒であるとされており、これらの幼虫は毒針毛を持つことが知られている²⁾。この毒針毛は非常に細かく、空気中に拡散された毒針毛に触れることでも皮膚炎を起こすことが報告さ

れている³⁾。また、幼虫時代の毒針毛は、卵、蛹、成虫にも付着することから⁴⁾⁵⁾、飛来した成虫によって皮膚炎が引き起こされることもある。そのため、これらの有害なドクガ科幼虫の生態学および疫学的研究は医学的に重要であるとされている³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

本種はこれまで幼虫形態と食樹が不明であるとされていたが(岸田 2011)、Yoshitomi and Ozaki (2019) によって、幼虫形態およびビャクダン科のヤドリギ (*Viscum album L. subsp. coloratum* Kom.) を食樹とする生態を持つことなどが明らかとなった⁷⁾。このことから、本種は衛生害虫としての研究、および生態解明に向けたさらなる研究が進むことが期待される⁷⁾。同じドクガ科で衛生害虫として知られるヒメシロモンドクガ (*Orgyia thyellina* Butler) やチャドクガ (*Arna pseudoconsersa* Strand) では、古くから薬剤試験や生態解明を目的とした飼育実験が行われている。ただし、これらの実験には大量のサンプルの維持管理が必要となる。そこで、人工飼料などを用いて累代飼育を行う技術も研究されている⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾。しかし、現状、フタホシドクガにおいては、飼育や管理に関する知見が不足している。

本研究では、人工飼料を用いてフタホシドクガの幼虫を飼育した結果、成虫まで飼育することができたことから、人工飼料の作成および管理の方法、ならびにそれらを用いた飼育結果について報告する。

2. 材料・方法

フタホシドクガの幼虫は、長野県松本市原の住宅敷地内のケヤキ (*Zelkova serrata* (Thunb.) Makino) 上に生育したヤドリギから、2022年12月1日に採集した。

既往研究によると、フタホシドクガは秋に孵化し、幼虫の状態で越冬すると報告されている⁷⁾。また、ドクガの冬眠現象を解析した研究から、3カ月の冷蔵期間で冷蔵中の死亡個体が出現するとの知見が得られた⁵⁾。そこで、本報では本種に対する休眠処理の期間を2ヵ月とした。

採集された合計45匹の幼虫を、採集後すぐに飼育を開始した無処理(20個体)と、5℃に設定したインキュベーター(MIR-553、SANYO、東京)にて2ヵ月間休眠処理を行った休眠処理(25個体)の2つのグループに分け、以下に記す飼育試験に供試した。

人工飼料は、伊丹市昆虫館にて15種類のチョウ類に対して人工飼料飼育を行った研究¹⁰⁾を参考に作成した。作成方法は、ヤドリギの葉と細かく切った茎を熱乾燥機(MOV-102S、SANYO、東京)に入れ、50℃で24時間以上乾燥させた。その後、ミル容器(BM-RT08-GA、象印マホービン株式会社、大阪)を用いて粉末状にし、茶漉しでふるってヤドリギの粉末を作成した。この粉末に対し、食植性昆虫の幼虫飼育に必要なたんぱく質やビタミンを含有するインセクタ F-II (未添加昆虫用：日本農産工業株式会社、横浜)と水をそれぞれ30g : 20g : 130 ml の割合で混ぜ合わせ、500 W の電子レンジで2分程加熱したのち、5℃に設定されたインキュベーター内で保管したものを人工餌として試験に用いた。

幼虫の飼育は、25℃の恒温ならびに明暗12時間(日長)の条件下で行い、無処理グループは多頭飼育を行った後、終齢以降は個別飼育した。なお、無処理グループの飼育過程で寄生蜂による死亡個体がみられたこ

とから、休眠処理グループでは、若齢期から個別飼育した。飼育容器について、多頭飼育にはクリーンカップ (900 ml (リスパック、岐阜))、個別飼育には滅菌シャーレ (90 mm × 22 mm) (アズワン、大阪) をそれぞれ使用した。飼育容器下には 1/18 サイズにカットしたキムタオル (日本製紙クレシア、東京) を敷き、その上にプラスチック製スプーン一杯程度 (約 3 g) の人工飼料を置いた。餌の交換ならびに容器内の清掃は、2～3 日に 1 回の頻度で実施した。

3. 結果

本種を野外で採集して長野県から送る際に、幼虫がいた場所と奈良県に到着した際に幼虫がいた場所が異なっていた。到着時には幼虫の活動はほとんど見られなかったものの、自力で移動することは可能な状態にあった。しかし、送られてきた際に、葉などの植物体に新しい摂食痕跡はなく、実験室にて飼育を始めた際にも、すぐには摂食活動が認められず、飼育 2 日目以降から観察されるようになった。

天然飼料の食樹から人工飼料への切り替えは非常に簡単で、食樹であるヤドリギを摂食していた幼虫にいきなり人工飼料を与えても、摂食拒否する個体はなかった (図 1)。



図 1 フタホシドクガ幼虫が人工飼料を摂食する様子

飼育試験の結果の内訳を表 1 に示す。人工飼料により飼育された幼虫も成長を続け、成虫まで飼育することに成功した (図 2, 3)。



図 2 羽化したフタホシドクガのメス個体羽化日、10 II 2023



図 3 羽化したフタホシドクガのオス個体羽化日、6 I 2023

しかし、休眠処理を行ったグループでは、幼虫時に蛹化不全によって死亡した個体が多く（表 1）、1 個体も正常に羽化させることができなかった。

表 1 フタホシドクガ幼虫の人工飼料による飼育結果

	無処理 N=20	休眠処理 N=25
幼虫死亡 (寄生蜂による死亡)	4 (1)	10
蛹化不全	0	8
蛹死亡	2	5
羽化不全	1	2
羽化	13	0
羽化率 (%)	65	0

羽化した本種は、オス 11 個体、メス 2 個体であった。そこで、これらの個体を用いて累代飼育を目指し交配を行ったが、無精卵のみしか得られなかった（図 4）。



図 4 フタホシドクガから得られた無精卵

また、幼虫時に黒く溶けるように死亡した個体も散見され（無処理グループ：4 個

体（20%）、休眠処理グループ：10 個体（40%）（図 5）、休眠処理個体で多く観察された。さらに、1 個体（5%）のみであるが、寄生蜂によって死亡した個体も観察された（図 6、表 1）。



図 5 黒くなって死亡した個体



図 6 寄生蜂の繭がついた幼虫

4. 考 察

本試験から、野外で採集されたフタホシドクガの幼虫に対して、ヤドリギの粉末とインセクタ F-II（食植性昆虫の幼虫飼育に必要なたんぱく質・ビタミンを含む）を 6 : 4 の割合で混ぜ合わせた人工飼料を与えても、問題なくから食樹から移行が可能であることが明らかとなった。チョウ類の幼虫を対象とした既往研究では、食いつきはじめての初齢～中齢の段階で食樹の粉末の濃度が低いと食いつきが悪い種に対して

は、食樹の粉末とインセクタ F-II を 7 : 3 の割合で配合するなど食樹の粉末の濃度を高濃度にする対応をとることが望ましいとの指摘がなされている¹⁰⁾。これと比較すると、フタホシドクガは、成長に必要なたんぱく質やビタミンが多く含まれているインセクタ F-II の配合割合を、初期幼虫から多く与えることが可能であった。そのため、フタホシドクガは人工飼料による飼育管理が比較的容易な種であると考えられる。

飼育試験の結果、無処理では正常に羽化まで飼育できたが、休眠処理を行ったグループでは、幼虫時と蛹化不全によって死亡した個体が多く、正常に羽化した個体はなかった。この原因のひとつに、フタホシドクガに対する人工的な休眠期間が長すぎた可能性が考えられる。本試験の休眠延長期間における松本市の月平均気温をみると、平年値は 12 月が 2.5 °C、1 月が -0.3 °C、2 月が 0.6 °C であった¹²⁾。飼育環境下では 5 °C 下で本種は休眠状態に移行したことから、休眠期間が長すぎたとは考え難い。

つぎに、人工飼料による影響の可能性を検討する。無処理グループでは人工飼料で羽化まで飼育できたことから、人工飼料が原因である可能性は低いだろう。一方で、本種の幼虫が奈良県に輸送されてきた時点で自力移動が可能な状態であったことから、休眠が一時的に打破されていた可能性も考えられる。チョウ目幼虫の休眠にはホルモンが関与するとの指摘があることから¹³⁾、一時的に休眠が打破された状態で急激な温度変化を与えたことで、ホルモンバランスが乱れ、結果、蛹化不全や幼虫死亡の個体数上昇につながったのかもしれない。さらに、幼虫期に集団生活を行うチャドクガでは、

多頭飼育にくらべ個別飼育での死亡率が高くなるとの報告がある⁸⁾。したがって、越冬の際に集団生活を行っているフタホシドクガでも、密度による成長への影響の可能性は否定できない。今後、多頭飼育と個別飼育を同条件下で行い、羽化率や成長速度の違いを比較し、飼育に関する知見のさらなる収集を目指す必要があるだろう。

本報では、累代飼育を目指して交配を行ったが、無精卵しか得られなかった。他方で、ドクガにおいては個別飼育している処理区で、オス個体が平均で 5 日程度早く出現するとの結果が得られている⁴⁵⁾。さらに、羽化当日での交尾成功数をもっとも高かったことから⁴⁵⁾、本試験では、オス個体とメス個体の羽化時期のずれによって、累代飼育に至らなかったと考える。羽化時期のずれを解消する手段として、マイマイガ (*Lymantria dispar* Linnaeus) の場合は、蛹を 15 °C のインキュベーターに封入することで、羽化を 1 ヶ月程度ずらすことが可能であるなど、累代飼育方法が確立されている¹¹⁾。そのため、フタホシドクガについても羽化時期をずらすための手法の研究が行われることで、累代飼育が可能となり、さらなる研究の発展につながるだろう。

前述のとおり、フタホシドクガを含むドクガ幼虫の毒針毛は微小であり、空気中に拡散することから、ドクガが原因の皮膚炎を特定することは難しいとされている³⁾。また、ドクガ (*Artaxa subflava* Bremer) が北海道で大量発生したことで、多数の住民が被害を受けたとの報告もある¹⁴⁾。これらの報告から、フタホシドクガについても潜在的に衛生害虫となっている可能性は否定できない。本報が、フタホシドクガの生態

解明や衛生害虫としての研究の推進に向けた情報基盤となることを期待する。

5. 謝 辞

本報告を執筆するにあたり、近畿大学大学院・生態系管理学研究室の Jean B. Tanangonan 講師には英文校閲いただいた。また、同研究室の学生諸氏には、本報作成にあたり多大なご助言を賜った。

6. 引用文献

1. 岸田泰則 (編) (2011) 日本産蛾類標準図鑑Ⅱ. 学研教育出版. 東京. 146pp
2. Kawamoto, F., & Kumada, N. (1984). Biology and venoms of Lepidoptera. In: Tu, A.T. Handbook of Natural Toxins, Insect Poisons, Allergens and other invertebrate venoms. 2: 291–332
3. 大塚勇輝・長岡寛和・花山宜久・大塚文男・金森達也 (2023) 毒針毛による皮膚炎. 日本プライマリ・ケア連合学会誌 46 (1) : 33–34.
4. 緒方一喜 (1958) ドクガ *Emproclisflava* とその病害に関する研究第1編外部形態学的研究. 衛生動物 9 (3) : 116–129.
5. 緒方一喜 (1958) ドクガ *Emproclisflava* とその病害に関する研究第2編生態学的研究. 衛生動物 9 (4) : 203–227.
6. Kawamoto, F., Suto, C., & Kumada, N. (1978) Studies on the venomous spicules and spines of moth caterpillars I . Fine structure and development of the venomous spicules of the *Euproctis* caterpillars. Japanese Journal of Medical Science and Biology. 31: 291–299.
7. Yoshitomi, H., & Ozaki, K. (2019) Host plant and larva of *Nygmia staudingeri* (Lepidoptera: Lymantriidae). Japanese Journal of Systematic Entomology. 25 (2): 129–131.
8. 水田国康 (1960) 集合性の違う2種のドクガ類幼虫の飼育実験. 日本応用動物昆虫学会誌 4 (3) : 146–152.
9. 佐藤威 (1977) ヒメシロモンドクガの休眠性と生活史. 日本応用動物学会誌 21 (1) : 6–14.
10. 角正美雪・坂本昇 (2014) 伊丹市昆虫館におけるチョウ類の人工飼料飼育. 伊丹市昆虫館研究報告 2 : 13–18.
11. 湯嶋健・釜野静也・玉木佳男 (1991) 昆虫の飼育法. 日本植物防疫協会. 病虫研報 40 : 132–133.
12. 気象庁ホームページ「松本市平年値」 (https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_sfc_ym.php?prec_no=48&block_no=47618&year=&month=&day=&elm=normal&view=、2023年12月2日閲覧)
13. 神村学 (2015) チョウ目昆虫の幼虫休眠機構. 蚕糸・昆虫バイオテック 84 (2) : 127–133.
14. 伊藤拓也・高橋健一 (1997) 1996年北海道南西部におけるドクガ幼虫の大発生. 道衛研究報 47 : 40–45.