テクニカルノート

イネカメムシ（カメムシ目：カメムシ科）の 累代飼育法

石崎 摩美^{*,†}・平江 雅宏[‡]

農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター

Rearing of Rice Stink Bug, *Lagynotomus elongatus* (Hemiptera: Pentatomidae). Mami ISHIZAKI* and Masahiro HIRAE** Central Region Agricultural Research Center, NARO; 2-1-18 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 65: 119-122 (2021)

Abstract: A method of rearing successive generations of the rice stink bug, *Lagynotomus elongatus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae), was developed. The insects were supplied with rice spikelets and millet seedlings as food. Absorbent cotton sheets soaked with sufficient water were laid over the entire bottom of the rearing container; abundance of water was a key point. Use of this method decreased the mortality of young nymphs, resulting in a survival rate of 33% across the entire nymphal stage. Although the adult body length was on average 15% shorter than in field-collected adults, we were able to rear successive generations of *L. elongatus* over a year.

Key words: Pecky rice; paddy field; Heteroptera; *Lagynotomus elongatus*; rearing method

イネカメムシ *Lagynotomus elongatus* (Dallas) (カメムシ目：カメムシ科) は体長約 13mm の茶褐色のカメムシで、日本国内では関東以西の本州、四国、九州・沖縄に分布している。いわゆる斑点米カメムシの一種で、成虫・幼虫ともに水田でイネの穂を吸汁する害虫である。吸汁は主に穂の下端から行い、基部被害型の斑点米となるのが特徴である（小川ら, 1960；川沢・川村, 1975；高井ら, 1976；竹内ら, 2004）。近年、イネカメムシの水田での発生増加が認められており（大田ら, 2020）、2018 年以降茨城県、京都府、山口県でイネカメムシを含む斑点米カメムシ類の発生予察注意報が出されている（茨城県病害虫防除所, 2018；京都府病害虫防除所, 2018；山口県病害虫防除所, 2018 など）。

本種は古くからイネ害虫とされているにもかかわらず、生態や行動についての報告は限られており、大内（1954a, b, 1955, 1956, 1957, 1959, 1975）による一連の研究が主なものである。これらの研究報告では、配偶行動、産卵、歩行活動等の行動観察や、蛍光灯誘殺個体の性比・産卵状態等の調査について記載されている。本種の野外での生態に関するいくつかの観察例によれば、本種は成虫で越冬し、越冬場所は山腹の南面や日当たりのよいイネ

科植物の下などと報告されている（大内, 1954b；小川ら, 1960）。茨城県および高知県での発生調査によれば、越冬後の成虫は出穂期に水田へ侵入、葉などに産卵して幼虫が発生し、羽化した成虫は 9 月には水田から移動し、越冬するとされる（大内, 1954a, b；小川ら, 1960）。これらの発生観察例から、本種は主に年 1 化であると考えられている。

本種の生態の解明が進んでいない理由については、観察情報が乏しいことの他に、安定した飼育法が確立していないため、行動実験などを継続的に行ったり、基礎的なパラメータである日長反応や発育零点などを調べたりすることが困難な点にある。しかしながら本種幼虫の飼育は難しく（大内, 1957, 1975）、累代飼育された報告はない。

幼虫飼育を試みた大内（1957）によれば、特に 2 齢幼虫の死亡率が高く、室内で成虫まで飼育することは極めて困難であるとされている。幼虫の死亡原因については不明だが、大内（1975）は、死亡した若齢幼虫の体がへん平になっていたことから体水分が発散したためと推察している。そこで我々は、イネカメムシの若齢幼虫（特に 2 齢幼虫）の生存率を高め安定した飼育を行うために餌の与え方や飼育容器内の水分などを検討した。その結果改善の余地はあるものの本種の累代飼育が可能となったので、飼育方法を報告する。

材料および方法

1. 供試虫

イネカメムシは、農研機構試験圃場（茨城県つくばみらい市）の水田で採集した。2017 年 8 月 25 日に採集した個体は成虫 19 頭および幼虫 48 頭（5 齢幼虫中心）であった。2018 年は、7 月 17 日に採集した成虫 11 頭および採集した卵塊から得た孵化幼虫 81 頭を 7 月 24, 26 日に飼育に追加した。飼育を行った恒温室は温度 25°C、湿度 30~60% 前後、日長条件は 16L:8D であった。

2. 飼育手順

飼育に用いた容器は直径 10cm、高さ 4cm の円筒形で蓋部分に通気のためのメッシュが張られたものである（昆虫飼育用ディッシュ、株式会社三商）。8cm×8cm のカット綿（株式会社大和工場）2 枚を底に敷き、さらに定性濾紙（直径 90mm, No. 2, ADVANTEC）を 1 枚重ねた。約 35ml の水でカット綿と濾紙を湿らせ、クロマトグラフィー用濾紙（20mm×400mm, ADVANTEC）を折り幅 3~4cm 程度の蛇腹にしたものを容器内に入れた（Fig. 1A）。

餌として、アワ *Setaria italica* (L.)（品種：イタリアンミレット R、現在の名称：ジャーマンストレイン R、雪印種苗株式会

日本応用動物昆虫学会誌（応動昆）第 65 巻 第 2 号：119-122 (2021)

<http://odokon.org/>

*E-mail: imami@affrc.go.jp

†現在 農業・食品産業技術総合研究機構中日本農業研究センター

‡現在 農業・食品産業技術総合研究機構植物防疫研究部門

‡‡Present address: Institute for Plant Protection, NARO, 2-1-18 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan.

2020 年 8 月 14 日受領 (Received 14 August 2020)

2021 年 1 月 11 日登載決定 (Accepted 11 January 2021)

DOI: 10.1303/jjaez.2021.119

Fig. 1. Rearing containers. (A) Absorbent cotton and papers were laid over the bottom. Filter papers were bent and laid in the containers. (B) Young instar nymphs of *Lagynotomus elongatus* (shown in circles) on rice spikelets and seedlings of millet, *Setaria italica*, in rearing containers.

Fig. 2. Diagram of the preparation of seedlings of *S. italica*.

社)の芽出しと冷凍保存した乳熟期～糊熟期の稲穂(品種:コシヒカリ)を与えた。冷凍稲穂は室温で解凍し、4～5cmの長さに切り分けた。一つの飼育容器内に切り分けた穂を2～3本入れた(Fig. 1B)。アワの芽出しは以下のように準備した。まず、カット綿(8cm×16cm)を長軸に対し平行に2回折って1/4に畳み約2cm×16cmにし、これをロール状に丸めて1/2オンスカップ(容量15ml、シーピー化成)に詰めた(Fig. 2)。次に洗瓶を用いて脱脂綿に水を十分含ませて、上面にアワ種子約60～80粒を均一に播種した。25℃恒温室内で乾かないように置き、3～4日経過した芽出しを餌として供試した。供試直前に再度脱脂綿に十分な水を含ませて、次の餌交換時まで乾かないようにした。

成虫飼育の場合、一つの容器に8～10頭、幼虫飼育の場合10～20頭程度を入れた。餌は3～4日に1度、飼育容器ごと新しいものと交換した。虫を新しい容器へ移動する際には面相筆を用いた。羽化成虫は幼虫の容器から取り出して成虫のみの飼育容器に移し、大まかではあるが羽化日が近い成虫が同じ容器に入るようにした。葉や濾紙に産下された卵塊は、はがさずに産卵基質ごと回収し別容器に入れ、25℃の飼育室内で孵化まで保管した。

3. 幼虫期間と幼虫生存率

25℃, 16L:8Dにおける卵期間, 1齢幼虫期間, 幼虫期間(孵化から羽化まで), 孵化から2齢, 3齢, 成虫までの生存率を記録した。供試数は、卵期間については15卵塊、幼虫生存率については飼育容器14個に合計285個体であった。幼虫生存率の試験で羽化まで生存した94個体については雌雄の別と幼虫期間を記録した。卵期間, 幼虫期間は日単位で記録した。飼育容器内湿度の予備的な測定は、容器の蓋をずらした隙間に温湿度データロガー(TR-74Ui, T&D)のセンサー部を差し込み行った。

4. 累代飼育個体と野外個体の体サイズ

2018年8～9月に、茨城県龍ヶ崎市の水田で捕虫網を用いて採集した成虫について、雌雄別に体長(翅を含まない長さ)と前胸背板幅をノギスで測定し、1年間以上累代飼育された個体群の成虫と比較した。供試数は、累代飼育個体、野外個体ともに雄20頭、雌20頭ずつであった。

5. 統計解析

幼虫生存率の試験で羽化した成虫の雌雄比に偏りがあるかどうか、二項検定を行った。累代飼育個体と野外個体の体長および前胸背板幅の平均値の比較は、虫の由来(累代飼育か野外採集か)および雌雄を説明変数とした二元配置分散分析により行った。有意水準は5%とした。統計解析にはJMP 14.2.0(SAS Institute Inc.)を使用した。

結果および考察

1. 累代飼育法の検討

2017年8月に野外から採集した個体を0世代目とした場合、11ヵ月後の2018年7月23日の時点で、最も世代が経過した個体は4世代目の成虫であった。この時点での飼育頭数は、成虫25頭、幼虫70～80頭であった。7月24、26日に野外個体を追加後、2019年2月14日までに丸2世代が経過した。この時点では成虫16頭と複数の卵塊、幼虫27頭が見られた。成幼虫別個体数を最後に記録していた2019年3月15日の時点の個体数は成虫25頭、幼虫約90頭であった。野外個体の追加から1年1ヵ月経過した2019年8月23日の時点では、成幼虫別は不明であるがおよそ60～80個体を飼育し、野外個体の追加から丸4世代を経過したと推定された。本飼育方法により、夏場に野外採集個体を適宜補充すれば、室内でアワ芽出しと冷凍稲穂を用いて本種を累代飼育することが可能になった。ただし週2回餌を交換する労力が負担となるため、劣化しにくい餌の種類や与え方についてはさらに検討が必要である。

本飼育方法で飼育容器の底面に敷き詰めたカット綿に水分を含ませた理由は、容器内の湿度を高く保つことが重要と考えたためである。含ませた水の量が少ない場合は、特に若齢幼虫の死亡が多くなるようであった。飼育容器に35ml以上の水を注ぐとカット綿で吸いきれずに底に水が溜まるが、クロマトグラフィー用濾紙を入れた時に溜まった水分を吸収できる程度であれば問題はなかった。ただし水溜まりが残る状態で幼虫を飼育すると、若齢幼虫が水に落下して動けなくなり死亡することがあった。飼育容器に冷凍稲穂を入れる時、糊が湿った濾紙等に接触していると

カビが生じやすかったため、オンスカップの縁に穂軸を立てて挿し込んだ (Fig. 1B)。餌交換直後は稲穂から吸汁する個体が多く、2~3 日経過後はアワ芽出しから吸汁する個体が多く見られたため、冷凍稲穂は解凍後 2 日程度までしか餌として適さない可能性がある。オンスカップに入ったアワ芽出しは、稲穂劣化後の餌として、また飼育容器内の水分を保つために必要と考えられる。成虫を新しい容器に移し替える時は、飛翔行動が活発で作業が困難な場合のみ二酸化炭素を用いたが、多くの場合、二酸化炭素処理は不要であった。卵塊は葉や容器の蓋に産下される場合が多かった。

2. 幼虫期間と幼虫生存率

卵期間 (平均±標準偏差) は 5.33 ± 0.21 日であった (Table 1)。孵化から 2 齢到達までの期間 (平均±標準偏差) は 3.57 ± 0.25 日 ($n=284$)、孵化から羽化までの期間は 43.13 ± 0.65 日 ($n=94$) であった (Table 1)。羽化成虫 94 個体の性比は、雌 62% と偏りが見られた (二項検定, $p < 0.05$)。産卵前期間については個体別に測定をしていないので平均値を求めることができないが、羽化後の成虫を容器に集めてから概ね 20 日前後で交尾が見られ、約 45~50 日後から産卵が見られた。孵化幼虫の 2 齢, 3 齢, 成虫ま

での生存率は、それぞれ 99.6%, 78.2%, 33.0% であった (Fig. 3)。

大内 (1957, 1975) は、本種の 2 齢から 3 齢にかけての幼虫死亡率は著しく高く、幼虫全期間を通じての飼育は困難であると述べている。さらに大内 (1975) は、例外的に 2~3 齢幼虫の生存率が高かった事例について考察し、最高気温の低さや夜間の通気などの飼育条件の違いや、虫体の水分発散量との関係を推察している。今回の飼育法では、2 齢幼虫 284 頭を飼育した飼育容器合計 14 個のうち 7 個の容器では 2 齢期間中の生存率 90% 以上と高く、284 個体のうち 223 個体が 3 齢まで生存 (生存率 78.5%) した。予備的な観察として、飼育容器内の湿度を、成虫虫を入れない状態で測定したところ、湿度はほぼ 100% で維持されていた。飼育容器中の水分量を高めたことが若齢幼虫の乾燥を防いで生存率向上につながったと考えている。ただし飼育容器内の湿度と幼虫生存率について定量的な検討は行っておらず、飼育温度などの影響も未検討であるので、これらは今後の課題である。

3. 累代飼育個体と野外個体の体サイズ

累代飼育個体と野外個体を比較すると、雌雄いずれにおいても累代飼育個体の体長は野外個体に比べて 15% 小さくなり (Fig. 4A)、平均値には有意な差 ($df=1$, $F=313.20$, $p < 0.001$) が見られた (Table 2)。また、前胸背板の幅も累代飼育個体は野外個体より雄では 17%、雌では 16% 小さく (Fig. 4B)、平均値には有意な差 ($df=1$, $F=327.26$, $p < 0.001$) が見られた (Table 2)。累代飼育個体については翅の形等の形態的な異常は見られなかったが、体サイズが小型化したことから、飼育条件が最適であったとはいえない。今後はより飼育に適した餌や温度などの条件をさらに検討し、飼育法を改良することが必要である。

Table 1. Duration of egg stage and nymphal stage of *L. elongatus* at 25°C

Stage	Development time (days, mean±SD)
Egg	5.33 ± 0.21
First instar	3.57 ± 0.25
Hatching to adult eclosion	43.13 ± 0.65

Fig. 3. Survival during the nymphal stage of *L. elongatus*. Numbers in parentheses are the numbers of nymphs that survived to each instar. The number of first instars was 285.

Table 2. Two-way ANOVA for effects of population (wild/reared) and sex (male/female) on body length and pronotum width of *L. elongatus*

	Factor	df	F	p
Body length	Population	1	313.20	<0.001
	Sex	1	13.41	<0.001
	Population×sex	1	0.00	0.947
Pronotum width	Population	1	327.26	<0.001
	Sex	1	4.87	0.030
	Population×sex	1	0.07	0.795

Fig. 4. Body length (A) and pronotum width (B) of wild and reared *L. elongatus* adults. Black bars: wild population ($n=20$); white bars: reared population ($n=20$). Whiskers on bars indicate SD.

引用文献

- 茨城県病害虫防除所 (2018) 平成 30 年度病害虫発生予察注意報第 2 号. 茨城県, 笠間. 2 pp. [Ibaraki Prefectural Plant Protection Office (2018) *Warning Report on Forecast of Pest Occurrence*. No. 2. Ibaraki, Kasama. 2 pp.]
- 川沢哲夫・川村 満 (1975) 原色図鑑カメムシ百種. 全国農村教育協会, 東京. 301 pp. [Kawasawa, T. and M. Kawamura (1975) *A Field Guide to Japanese Bugs*. Zenkoku Nouseon Kyouiku Kyokai, Tokyo. 301 pp.]
- 京都府病害虫防除所 (2018) 平成 30 年度病害虫発生予察注意報第 2 号. 京都府, 亀岡. 2 pp. [Kyoto Prefectural Plant Protection Office (2018) *Warning Report on Forecast of Pest Occurrence*. No. 2. Kyoto, Kameoka. 2 pp.]
- 小川正行・池内辰雄・山本譲三郎 (1960) 高知農試研報 2: 45-47. [Ogawa, M., T. Ikeuchi and J. Yamamoto (1960) *Bull. Kochi Agric. Exp. Stn.* 2: 45-47.]
- 大田真理子・藤原 聡・諏訪順子・鹿島哲郎 (2020) 茨城県病害虫研報 59: 58-63. [Ota, M., S. Fujiwara, N. Suwa and T. Kashima (2020) *Ann. Rept. Ibaraki Plant Prot. Soc.* 59: 58-63.]
- 大内 実 (1954a) 応用昆虫 10: 117-120. [Ouchi, M. (1954a) *Oyo-kontyu* 10: 117-120.]
- 大内 実 (1954b) 茨城大学農学部学術報告 2: 25-30. [Ouchi, M. (1954b) *Sci. Rep. Fac. Agric. Ibaraki Univ.* 2: 25-30.]
- 大内 実 (1955) 応用昆虫 11: 107-110. [Ouchi, M. (1955) *Oyo-kontyu* 11: 107-110.]
- 大内 実 (1956) 応用昆虫 12: 24-29. [Ouchi, M. (1956) *Oyo-kontyu* 12: 24-29.]
- 大内 実 (1957) 応動昆 1: 113-118. [Ouchi, M. (1957) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 1: 113-118.]
- 大内 実 (1959) 応動昆 3: 7-15. [Ouchi, M. (1959) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 3: 7-15.]
- 大内 実 (1975) 応動昆 19: 302-304. [Ouchi, M. (1975) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 19: 302-304.]
- 高井 昭・稲生 稔・川田惣平 (1975) 茨城県農試研報 16: 43-58. [Takai, A., M. Ino and S. Kawada (1976) *Bull. Ibaraki Agric. Exp. Inst.* 16: 43-58.]
- 竹内博昭・渡邊朋也・鈴木芳人 (2004) 応動昆 48: 39-47. [Takeuchi, H., T. Watanabe and Y. Suzuki (2004) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 48: 39-47.]
- 山口県病害虫防除所 (2018) 平成 30 年度農作物病害虫発生予察注意報第 2 号. 山口県, 山口. 2 pp. [Yamaguchi Prefectural Plant Protection Office (2018) *Warning Report on Forecast of Pest Occurrence*. No. 2. Yamaguchi, Yamaguchi. 2 pp.]