

アカヒゲホソミドリカスミカメの休眠卵率の季節的な推移と休眠卵産下に関する環境要因

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	樋口, 博也 高橋, 明彦
巻/号	49巻3号
掲載ページ	p. 113-118
発行年月	2005年8月

アカヒゲホソミドリカスミカメの休眠卵率の季節的な推移と 休眠卵産下に関する環境要因

樋口 博也・高橋 明彦

農業・生物系特定産業技術研究機構中央農業総合研究センター北陸研究センター

Seasonal Changes in Egg Diapause Induction and Effects of Photoperiod and Temperature on Egg Diapause in the Rice Leaf Bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae). Hiroya HIGUCHI and Akihiko TAKAHASHI National Agriculture and Bio-oriented Research Organization, National Agricultural Research Center, Hokuriku Research Center; Inada 1-2-1, Joetsu, Niigata 943-0193, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 49: 113-118 (2005)

Abstract: Seasonal changes in egg diapause induction and the effects of photoperiod and temperature on egg diapause in the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy), were examined using a population in Joetsu, Niigata Prefecture. The bugs were reared from egg to adult at five temperatures, ranging from 22 to 34°C, combined with eight photoperiods, ranging from 9L-15D to 16L-8D. The critical photoperiod for egg diapause induction fell between 13L-11D and 14L-10D at 25°C. However, the females reared at 28, 31 and 34°C deposited a large proportion of non-diapause eggs even if the photophase was shorter than 14 h. When the females laying diapause eggs were transferred to 11L-13D at 31°C, the number of females laying non-diapause eggs increased gradually on and after five days. Therefore, it is concluded that the females reared at a high temperature from the egg stage produce non-diapause eggs regardless of the photoperiod, and that a high temperature at the adult stage causes females laying diapause eggs to deposit non-diapause eggs. Seasonal changes in the proportion of diapause eggs produced by females collected in the fields were examined for three years, from 1999 to 2001. In 1999 and 2001, the percentage of diapause eggs increased gradually in September. However, the percentage of diapause eggs produced by the females collected on 20 September, 2000, decreased to less than 10%. It is considered that this phenomenon was caused by high temperatures for 4 days in the previous week.

Key words: *Trigonotylus caelestialium*; rice leaf bug; egg diapause; photoperiod; temperature

緒 言

アカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) は、全北区に広く分布している種で (Blinn and Yonke, 1986), 日本全土ほぼ全域に生息している (佐藤・安永, 1999a, b). 本種は、コムギ、イネ、イネ科牧草などを加害する害虫である (奥山・井上, 1974; 奥山ら, 1983; Wheeler and Henry, 1985). 日本では特にイネに対する加害が重大であり、イネが出穂すると水田に侵入し初から吸汁し斑点米を発生させる (石本, 2004). 1970年代から80年代までは、北海道でのみ斑点米を発生させるカメムシと考えられていたが、1990年代に入り、東北・北陸地域においても斑点米を引き起こす重要な加害種として注目されるようになった。特に1999年は北日本を中心に本種が斑点米を多発させ、甚大な被害をもたらした (石岡ら, 2000; 新山, 2000; 高田ら, 2000; 松崎, 2001).

本種は、イネ科植物に産下された休眠卵で越冬する (奥

山, 1982; 樋口ら, 2001). この卵休眠の誘起には、日長条件が主導的役割を果たしている (奥山, 1982; Kudo and Kurihara, 1988, 1989). しかし、樋口・高橋 (2002) は、本種の休眠の決定に温度や餌条件といった日長以外の環境要因が関与している可能性を指摘している。そこで、新潟県上越市に生息する個体群について、野外雌産下卵の休眠卵率の季節的な推移を調査するとともに、休眠卵産下を誘起する環境要因について検討を行った。

材料および方法

1. 野外雌産下卵の休眠卵率の季節的な推移

1999年は8月9日、2000年は6月10日、2001年は6月11日から月3回、ほぼ10日毎に新潟県上越市にある北陸研究センター (北緯 37°06', 東経 138°16') 内の雑草地や牧草地から成虫を採集した。採卵のため、コムギ苗2本を入れた両切り試験管 (直径 24 mm, 長さ 170 mm) に雌雄1対を放飼し、自然日長・室温条件下においた。各採集

日につき雌雄 20~30 対を供試した。コムギ苗は播種後 1 週間程度経過したものであり、根部を水に浸したウレタンフォーム (20×20×20 mm) で挟み試験管下部に挿入し、試験管上部はナイロンメッシュで覆った。放飼 48 時間後に成虫は取り除き、コムギ苗の鞘葉 (子葉鞘、芽鞘) の内側に産下されている卵塊を取り出した。

本種の非休眠卵は、25°C 前後の温度において 5 日内外で卵内の胚子発育が進展し眼点が形成されるが、休眠卵では形成されない (奥山, 1982)。取り出した卵塊は湿った濾紙を敷いたプラスチックシャーレ (直径 9 cm) に 1 卵塊ずつ移し、25°C、16 時間明期-8 時間暗期 (16L-8D) 条件下におき、5 日後に各卵の眼点の有無を調査した。眼点が形成された卵を非休眠卵、形成されていない卵を休眠卵とした。また、産下卵を成虫が吸汁し、卵内の内容物が無くなるのが報告されている (樋口・高橋, 2003)。したがって、以下の実験においても、非休眠卵と休眠卵の判断は上述の方法で行い、また、卵内の内容物が無くなっている卵や未受精卵は除外して非休眠卵率と休眠卵率の計算を行った。

2. 休眠卵産下に関する日長、温度条件

育苗床土 (くみあい育苗床土無肥料焼土) 約 70 g を入れたプラスチックシャーレにコムギ種子約 150 粒 (乾燥種子約 6 g) を播種し、コムギ苗を 1 週間育てた。このプラスチックシャーレ 2 枚と、樋口・高橋 (2000) の方法により累代飼育した成虫雌雄 20~30 対をツマグロヨコバイ飼育箱 (34×25×34 cm, 藤原製作所) に 3~4 日入れ、コムギ苗に産卵させた。コムギの育苗と産卵のための成虫の放飼は、25°C、16L-8D 条件下で行った。

放飼期間終了後、成虫は取り除いた。飼育箱は、日長と温度を設定した条件下に移し、卵から成虫まで樋口・高橋 (2000) の飼育法に準じコムギ苗で飼育した。温度は、22°C、25°C、28°C、31°C、34°C の 5 段階、光周期は、9L-15D、10L-14D、11L-13D、12L-12D、13L-11D、14L-10D、15L-9D、16L-8D の 8 段階とし、それぞれの温度と光周期を組み合わせた飼育条件を設定した。羽化した成虫は雌雄対にし、コムギ苗 2 本を入れた両切り試験管に放飼し、羽化までと同じ条件下で産卵させた。各設定条件につき雌雄 14~29 対を供試した。48 時間後にコムギ苗に産下された卵塊を取り出し、25°C、16L-8D 条件下におき、非休眠卵、休眠卵の判断を行った。

3. 休眠卵産下雌の高温に対する反応

2000 年 10 月 10 日、27 日、31 日に北陸研究センター内の雑草地より本種雌成虫を採集した。採集した雌は 1 頭ずつコムギ苗 2 本を入れた両切り試験管に放飼し、自然日長・室温条件下においた。48 時間後にコムギ苗への産卵の有無を調査し、産卵が確認された雌 36 頭については、引き続き個体飼育を行った。36 頭のうち 15 頭については、

25°C、11L-13D 条件下に、21 頭については、31°C、11L-13D 条件下に移し死亡するまで飼育した。コムギ苗は毎日交換し、産下されている卵塊を取り出した。取り出した卵塊は、25°C、16L-8D 条件下におき、非休眠卵、休眠卵の判断を行った。

4. 休眠卵の高温に対する反応

樋口・高橋 (2000) の飼育法に準じ、卵から成虫まで 25°C、11L-13D 条件下で飼育した。羽化した成虫 20~30 頭を、コムギ苗を育てたプラスチックシャーレ 2 枚を入れた飼育箱に放飼した。飼育箱は 25°C、11L-13D 条件下に置き、12 時間毎にコムギ苗のシャーレを交換し、コムギ苗に産下されている卵塊を取り出した。卵塊は 1 卵塊ずつプラスチックシャーレに移し、20 卵塊は、25°C、11L-13D 条件下に、20 卵塊は、31°C、11L-13D 条件下に保存し、5 日後に非休眠卵か休眠卵かを判断した。

結 果

1. 野外雌産下卵の休眠卵率の季節的な推移

1999 年 9 月 10 日に採集した雌が産下した卵の休眠卵率は 31.0% であり、20 日で 33.7%、30 日で 63.4% となり、10 月にはほぼ 100% となった (Fig. 1)。2000 年は、9 月 9 日に採集した雌が産下した卵の休眠卵率は 48.7% であった

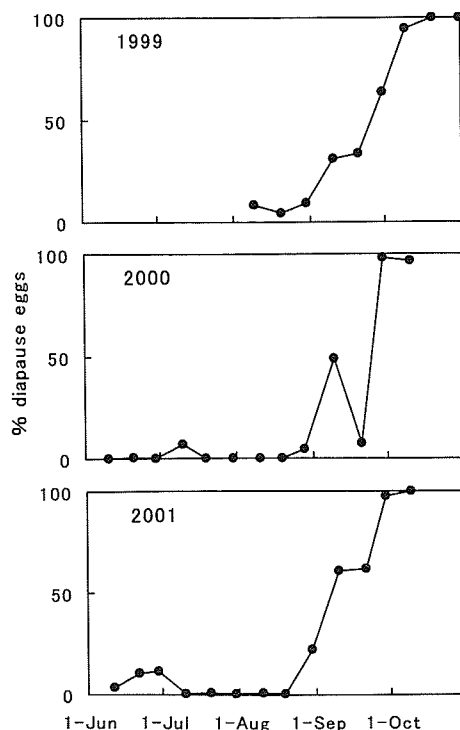


Fig. 1. Seasonal changes in the proportion of diapause eggs produced by *T. caelestialium* females collected in the field in Joetsu, Niigata Prefecture. The number of eggs investigated in each examination ranged from 63 to 359 in 1999, from 277 to 456 in 2000, and from 60 to 318 in 2001, respectively.

が、20日は7.4%と大きく減少した。9月29日、10月10日はほぼ100%となった。2001年は、9月10日の休眠卵率は61.0%、21日で61.8%となり、29日と10月9日はほぼ100%となった。また、2000年は7月10日に6.9%、2001年は6月21日、29日に10.6%、11.2%と、採集した雌が産下した卵の休眠卵率が若干高くなった。

2. 休眠卵産下に関する日長、温度条件

卵からの飼育温度が25°Cの場合、明期が15時間以上では雌は休眠卵をほとんど産下せず、明期が14時間では休眠卵率は19.1%、13時間以下ではほぼ100%となった (Fig. 2)。したがって、25°Cで卵から飼育した場合、本種が休眠卵を産下する臨界日長は13時間と14時間の間にある。しかし、飼育温度が28°C以上になると、明期が13時間以下でも休眠卵率は65%以下となり、非休眠卵率が高くなった。特に、34°Cで飼育した場合、その傾向が顕著であった。また、卵からの飼育温度が22°Cの場合、14時間明期で休眠卵率は55.6%、15時間明期で16.3%となり、休眠卵産下の臨界日長が25°Cで飼育した場合に比べ長くなる傾向が見られた。

3. 休眠卵産下雌の高温に対する反応

2000年10月に野外から採集し48時間以内に産卵を確認した雌36頭の産下卵の総数は447卵であり、休眠卵が443卵 (99.1%)、未受精卵が4卵 (0.9%)であり、非休眠卵は認められなかった。

25°C、11L-13Dで個体飼育した15頭の雌の中で、1頭が3日後に産下した1卵塊6卵の内の1卵のみが非休眠卵であったが (Fig. 3)、14日後までの調査でそれ以外に非休眠卵を産下した雌は認められなかった。

31°C、11L-13Dで個体飼育した21頭の雌では、3日後に1頭が、5日後に3頭が非休眠卵を産下し、14日後では調査雌数の47.6%にあたる10頭が非休眠卵を産下した (Fig. 3)。非休眠卵を産下した雌10頭の総産下卵について、経過日数と非休眠卵率の推移を Fig. 4 に示した。その非休眠卵率は高く43.8%であった。非休眠卵の産下を開始した雌は、その後非休眠卵のみを産下する訳ではなく、非休眠卵と休眠卵が混在する卵塊を産下した。

4. 休眠卵の高温に対する反応

卵から25°C、11L-13Dで飼育した雌が産下した卵を25°Cと31°Cの2段階の温度条件において5日後に休眠卵率を調査した。25°Cでは休眠卵率が92.4%、31°Cでは85.7%であり、休眠卵率に有意な差は見られなかった (χ^2 独立性の検定、 $p > 0.05$)。したがって、卵期に31°Cという高温を経験しても休眠卵が非休眠卵に変わることはない結論できる。

考 察

アカヒゲホソミドリカスミカメの休眠卵の産下には、4

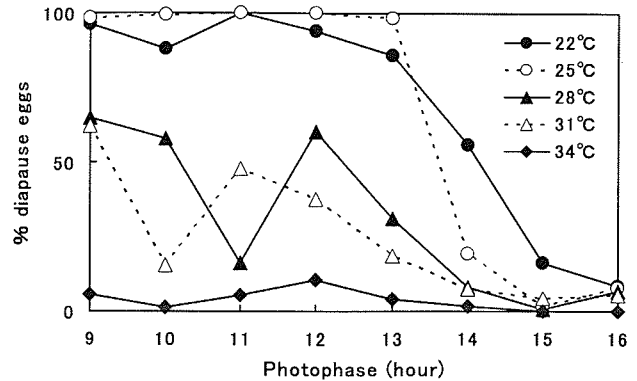


Fig. 2. Effects of photoperiod and temperature on the oviposition of diapause eggs by *T. caelestialium* females. Bugs were reared under constant photophase and temperature conditions from egg to adult. The number of eggs examined in each combination of photophase and temperature ranged from 52 to 295.

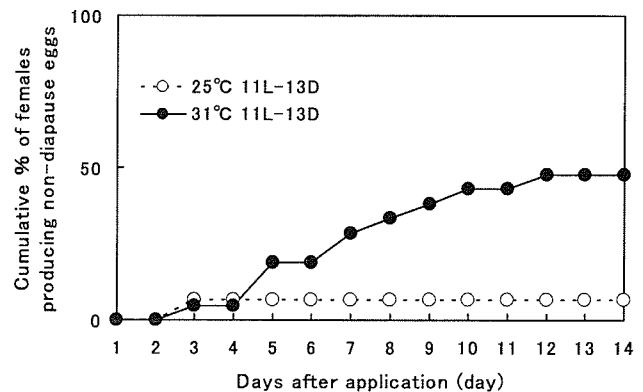


Fig. 3. Cumulative proportion of *T. caelestialium* females producing non-diapause eggs. Females were collected in October 2000, in Joetsu, Niigata Prefecture. Of 36 females producing diapause eggs, 15 were transferred to 25°C, 11L-13D and the others were transferred to 31°C, 11L-13D.

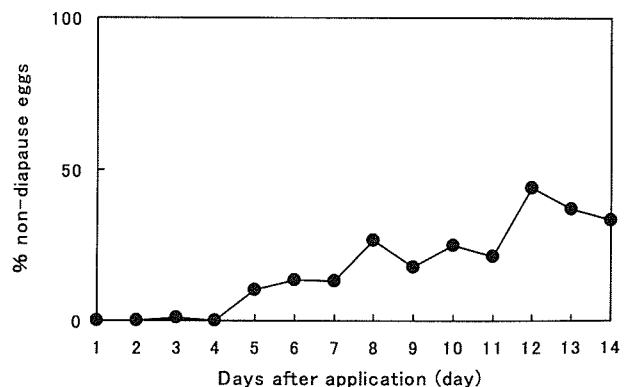


Fig. 4. Changes in the proportion of non-diapause eggs produced by 10 *T. caelestialium* females which began to lay non-diapause eggs at 31°C, 11L-13D. The number of eggs examined on each day ranged from 21 to 97. See Fig. 3 for detailed information.

齢以降の幼虫期から成虫期にかけての日長条件が主導的な役割を果たしており、北海道旭川の個体群では休眠卵産下の臨界日長は23~25°Cの温度条件下で14時間付近にあるものと推定されている(奥山, 1982)。旭川で14時間前後の日長となるのは8月上旬であり、この時期は休眠卵を産下する雌の出現時期と一致していることも報告されている(奥山, 1982)。上越市で採集した本種を、卵期から25°C条件下で様々な日長条件で飼育すると、羽化した雌は日長が14時間以下で休眠卵を産下した(Fig. 2)。上越市に生息する本種の場合、25°Cの温度条件下で休眠卵を産下する臨界日長は13時間と14時間の間にあると考えられる。日の出から日没までの時間に薄明薄暮期1時間を加えた時間を日長と考えた場合、新潟県で日長が14時間以下となるのは9月2日からである(国立天文台, 2003)。したがって、9月上中旬以降、野外の雌が産下する卵の休眠卵率は高くなると考えられる。本研究において、1999年、2001年は9月に採集した雌の産下卵の休眠卵率は、季節の進行とともに高くなったが、2000年については9月20日に採集した雌の産下卵の休眠卵率は7.4%と極端に低下した(Fig. 1)。この休眠卵率の低下は、本種成虫に休眠卵産下を誘起する環境要因が日長だけではないことを示唆している。

本研究の結果、飼育温度が28°C、31°C、34°Cでは、短日条件であっても休眠卵率が低下した(Fig. 2)。この調査では、卵から飼育を行ったのと同じ日長・温度条件下で雌に48時間産卵させ、卵の休眠、非休眠を判断している。したがって、産下された卵が最大で2日間程度高温にさらされていることになる。この高温の影響で休眠卵が非休眠卵に変わった可能性も否定できない。しかし、産下直後の休眠卵が31°Cという高温を5日間経験しても非休眠卵に変わることはなかったため、卵期については高温の影響を考慮する必要はないと考えられる。したがって、本種雌は幼虫期からの飼育温度が28°C以上の高温であれば、短日であっても非休眠卵を産下するようになると結論できる。

本種成虫の日長に対する反応は速やかである。成虫期の日長を長日から短日、短日から長日に切り替えると、産下卵は非休眠卵から休眠卵、休眠卵から非休眠卵に切り替わる(奥山, 1982)。非休眠卵を産下している雌を短日に移すと、平均4.9日で休眠卵を産下するようになる(Kudo and Kurihara, 1989)。雌の温度に対する反応も同様に速やかであった。休眠卵のみを産下した雌を、31°C、11L-13Dという高温短日条件で個体飼育した場合、早い個体では3日後から非休眠卵を産下し始め、5日後から非休眠卵を産下する雌の数が徐々に増加し、速やかに高温に反応して非休眠卵の産下を開始する雌が見られた(Fig. 3)。したがって、本種雌は、休眠卵を産下していても、5日程度高温を経験すると非休眠卵を産下する個体も現れるようになると考えられる。

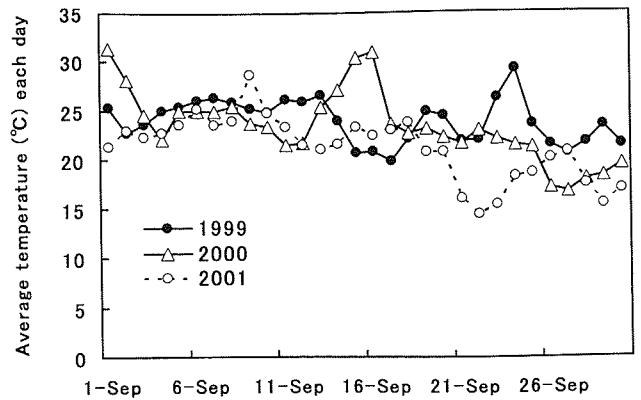


Fig. 5. Changes in average temperature each day in September in Joetsu, Niigata Prefecture.

2000年9月20日に野外から採集した雌の産下卵の休眠卵率は7.4%であった(Fig. 1)。1999年、2000年、2001年の上越市の9月の平均気温の推移をFig. 5に示した(気象庁, 1999, 2000, 2001)。特徴的なことは、2000年9月13日から平均気温で25°Cを超える日が4日連続していることである。9月20日に採集した雌が休眠卵を産下せず非休眠卵を産下した要因の一つとして、この数日間にわたる高温が関与している可能性が考えられる。しかし、休眠卵率は7.4%と極端な低下傾向を示したことや、成虫期に高温を経験したすべての個体が非休眠卵を産下するようになる訳ではなく(Fig. 3)、また、高温を経験し非休眠卵の産下を開始した雌は連続して非休眠卵を産下する訳ではないこと(Fig. 4)などを考慮すると、高温の関与だけで9月20日の休眠卵率の極端な低下を説明することは難しいと考えられる。

樋口・高橋(2002)は、上越市で11月に野外で幼虫が捕獲されることから、9月下旬に産下される卵の一部は非休眠卵であり、幼虫が孵化している可能性を指摘している。今回の調査から、9月中旬以降に非休眠卵が産下されることが確認された(Fig. 1)。しかし、この非休眠卵から幼虫が孵化しても、その幼虫が越冬できる可能性は否定されている(樋口・高橋, 2002)。幼虫が越冬できないにもかかわらず、9月中旬以降に雌が非休眠卵を産下することの意味は現在のところ不明である。

2000年7月10日、2001年は6月21日、29日に野外から採集した雌が産下した卵の休眠卵率は若干高くなった(Fig. 1)。このことも、本種成虫に休眠卵産下を誘起する環境要因が日長だけではないことを示唆するものである。Kudo and Kurihara(1988)は、岩手県盛岡の本種個体群で、6、7月でも休眠卵を産下する個体が存在することを報告している。カスミカメムシ科の*Pseudatomoscelis seriatus*においても同様の現象が報告されているが、その現象を引き起こす要因については言及されていない(Gaylor and Ster-

ling, 1977). Kudo and Kurihara (1988) は、6, 7月の休眠卵産下を誘起する要因として、不適当な餌条件、餌条件の劣化を挙げている。本種はイネ科植物を寄主として利用する(奥山・井上, 1974; 奥山ら, 1983)。本調査では、雌を採集した雑草地や牧草地のイネ科植物の生育段階について検討していない。しかし、6, 7月の高温や乾燥により、イネ科植物が本種の餌として不適になることは十分考えられることである。今後、餌条件と休眠卵誘起の関係についても検討していく必要がある。

アカヒゲホソミドリカスミカメの非休眠卵、休眠卵の産下には日長条件が主導的役割を果たしているが(奥山, 1982; Kudo and Kurihara, 1989)、温度条件も関与しており、寄主植物の生育段階が関与している可能性もある(Kudo and Kurihara, 1988)。今後、さらに本種の非休眠卵、休眠卵の誘起と環境要因の関係について検討していく必要がある。

摘 要

新潟県上越市のアカヒゲホソミドリカスミカメ個体群について、野外雌産下卵の休眠卵率の季節的な推移を調査するとともに、休眠卵産下を誘起する環境要因についても検討を行った。

22°C, 25°C, 28°C, 31°C, 34°C の5段階の温度と、9L-15L, 10L-14L, 11L-13D, 12L-12D, 13L-11D, 14L-10D, 15L-9D, 16L-8D の8段階の光周期を組み合わせた条件下で卵から飼育し、羽化した雌の産下卵の休眠卵率を調査した。卵からの飼育温度が25°Cの場合、本種が休眠卵を産下する臨界日長は13時間と14時間の間にあった。しかし、飼育温度が28°C, 31°C, 34°Cと高くなると、短日条件であっても休眠卵率が低下した。したがって、本種雌は幼虫期からの飼育温度が28°C以上の高温であれば、短日であっても非休眠卵を産下するようになると結論できた。休眠卵を産下している雌を31°C, 11L-13D条件下で個体飼育すると、飼育開始5日後から非休眠卵を産下する雌数が増加したことから、本種雌は、5日程度高温を経験すると非休眠卵を産下する個体も現れるようになると考えられた。1999年から3年間、野外雌を定期的に採集し産下卵の休眠卵率を調査した。1999年、2001年9月に採集した雌が産下する卵の休眠卵率は、時間の経過とともに高くなったが、2000年については、20日に採集した雌の産下卵の休眠卵率は7.4%と極端に低下した。2000年9月の上越市の平均気温の推移を見ると、13日から平均気温で25°Cを越える暑い日が4日連続していた。20日に採集した雌が休眠卵を産下せずに非休眠卵を産下した要因の一つとして、この数日間にわたる高温が関与している可能性が考えられた。

引用文献

- Blinn, R. L. and T. R. Yonke (1986) Laboratory life history of *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae). *J. Kans. Entomol. Soc.* 59: 735-737.
- Gaylor, M. J. and W. L. Sterling (1977) Photoperiodic induction and seasonal incidence of embryonic diapause in the cotton fleahopper, *Pseudatomoscelis seriatus*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 70: 893-897.
- 樋口博也・高橋明彦 (2000) アカヒゲホソミドリカスミカメの小麦苗による飼育。北陸病虫研報 48: 23-25. [Higuchi, H. and A. Takahashi (2000) Method of rearing the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae) with wheat seedlings. *Proc. Assoc. Plant Prot. Hokuriku* 48: 23-25.]
- 樋口博也・高橋明彦 (2002) アカヒゲホソミドリカスミカメの幼虫・成虫越冬の可能性。応動昆 46: 41-43. [Higuchi, H. and A. Takahashi (2002) Lack of evidence for nymphal and adult hibernation in Joetsu population of the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 46: 41-43.]
- 樋口博也・高橋明彦 (2003) アカヒゲホソミドリカスミカメ成虫の飼育条件下での産卵能力と生存日数。応動昆 47: 13-18. [Higuchi, H. and A. Takahashi (2003) Fecundity and longevity in adults of the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae) under laboratory conditions. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 47: 13-18.]
- 樋口博也・高橋明彦・美馬純一 (2001) 秋季にアカヒゲホソミドリカスミカメが産卵を行う畦畔雑草。北陸病虫研報 49: 15-17. [Higuchi, H., A. Takahashi and J. Mima (2001) Grasses used as host plants on oviposition by rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae), in autumn. *Proc. Assoc. Plant Prot. Hokuriku* 49: 15-17.]
- 行本万寿広 (2004) アカヒゲホソミドリカスミカメの水田内発生消長。応動昆 48: 79-85. [Ishimoto, M. (2004) Seasonal prevalence of occurrence of the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae) on paddy rice plants. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 48: 79-85.]
- 石岡将樹・木村利幸・木村勇司 (2000) 1999年に青森で多発した斑点米 2. アカヒゲホソミドリカスミカメの多発に影響した気象要因と斑点米の発生特徴。北日本病虫研報 51: 158-161. [Ishioka, M., T. Kimura and Y. Kimura (2000) Pecky rice damage in 1999 caused by rice-feeding bugs in Aomori Prefecture 2. Influence of meteorological factors on outbreaks of the rice leaf bug (*Trigonotylus caelestialium* Kirkaldy), and characteristics of damaged rice grains. *Ann. Rept. Plant Prot. North Japan* 51: 158-161.]
- 気象庁 (1999) 気象庁月報平成11年9月2(9). [Japan Meteorological Agency (1999) *Monthly Report of Japan Meteorological Agency September 1999* 2(9).]
- 気象庁 (2000) 気象庁月報平成12年9月3(9). [Japan Meteorological Agency (2000) *Monthly Report of Japan Meteorological Agency September 2000* 3(9).]
- 気象庁 (2001) 気象庁月報平成13年9月4(9). [Japan Meteorological Agency (2001) *Monthly Report of Japan Meteorological Agency September 2001* 4(9).]
- 国立天文台 (2003) 理科年表平成16年 77: 32-42. [National As-

- toronomical Observatory (2003) *Chronological Scientific Tables 2004* 77: 32–42.]
- Kudo, S. and M. Kurihara (1988) Seasonal occurrence of egg diapause in the rice leaf bug, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy (Hemiptera: Miridae). *Appl. Entomol. Zool.* 23: 365–366.
- Kudo, S. and M. Kurihara (1989) Effects of maternal age on induction of egg diapause in the rice leaf bug, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy (Heteroptera: Miridae). *Jpn. J. Entomol.* 57: 440–447.
- 松崎卓志 (2001) 富山県における斑点米カメムシ類の防除. 植物防疫 55: 451–454. [Matsuzaki, T. (2001) Control method of the pecky rice bugs in Toyama Prefecture. *Plant Prot.* 55: 451–454.]
- 新山徳光 (2000) 1999年の斑点米カメムシ類の多発生. アカヒゲホソミドリカスミカメ. 植物防疫 54: 309–312. [Niiyama, T. (2000) Outbreak of rice leaf bug, *Trigonotylus coelestialium* (Kirkaldy) in 1999. *Plant Prot.* 54: 309–312.]
- 奥山七郎 (1982) アカヒゲホソミドリメクラガメの休眠卵誘起と覚醒. 北日本病虫研報 33: 89–92. [Okuyama, S. (1982) Role of day-length in the oviposition of dormant eggs by the rice leaf bug, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy, and condition for release from the dormancy. *Ann. Rept. Plant Prot. North Japan* 33: 89–92.]
- 奥山七郎・春木 保・八谷和彦 (1983) 北海道におけるアカヒゲホソミドリメクラガメによるコムギの被害. 北日本病虫研報 34: 26–29. [Okuyama, S., T. Haruki and K. Hachiya (1983) On the injury of wheat grains by the rice leaf bug, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy, in Hokkaido. *Ann. Rept. Plant Prot. North Japan* 34: 26–29.]
- 奥山七郎・井上 寿 (1974) 黒蝕米の発生とカメムシ類との関連について—特にアカヒゲホソミドリメクラガメとの関係—. 道農試集報 30: 85–94. [Okuyama, S. and H. Inouye (1974) On the relation between the occurrence of the black rot of rice grains and insects, especially the relation of rice leaf bug (*Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy). *Bull. Hokkaido Prefect. Agric. Exp. Stn.* 30: 85–94.]
- 佐藤貴子・安永智秀 (1999a) 日本産 *Trigonotylus* 属 (異翅目, メクラカメムシ科) の分類学的再検討. *Rostria* 48: 11–19. [Sato, T. and T. Yasunaga (1999a) Taxonomy of the genus *Trigonotylus* Fieber from Japan (Heteroptera, Miridae). *Rostria* 48: 11–19.]
- 佐藤貴子・安永智秀 (1999b) 日本産ホソミドリメクラガメ類の分類と同定. 植物防疫 53: 265–267. [Sato, T. and T. Yasunaga (1999b) Taxonomy and identification of three Japanese species of the plant bug genus *Trigonotylus*. *Plant Prot.* 53: 265–267.]
- 高田 真・田中英樹・千葉武勝 (2000) 岩手県における1999年の斑点米多発の実態. 北日本病虫研報 51: 165–169. [Takada, M., H. Tanaka and T. Chiba (2000) Occurrence of the spotted rice in Iwate Prefecture in 1999. *Ann. Rept. Plant Prot. North Japan* 51: 165–169.]
- Wheeler, Jr. A. G. and T. J. Henry (1985) *Trigonotylus coelestialium* (Heteroptera: Miridae), a pest of small grains: seasonal history, host plants, damage, and descriptions of adult and nymphal stage. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 87: 699–713.