

種子の吸汁がアカヒゲホソミドリカスミカメの幼虫発育と産卵数に与える影響

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	石本, 万寿広 佐藤, 秀明
巻/号	50巻4号
掲載ページ	p. 305-310
発行年月	2006年11月

種子の吸汁がアカヒゲホソミドリカスミカメの幼虫発育 と産卵数に与える影響

石本 万寿広・佐藤 秀明

新潟県農業総合研究所作物研究センター

Effects of Supplying Grains as Supplementary Food on Development of Nymphs and Fecundity of Adults of the Rice Leaf Bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae). Masuhiro ISHIMOTO and Hideaki SATO Niigata Agricultural Research Institute, Crop Research Center; Nagakura 857, Nagaoka, Niigata 940-0826, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 50: 305-310 (2006)

Abstract: The effects of supplying grains as supplementary food on nymphal development and the fecundity of adults in the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy), were investigated under laboratory conditions. The emergence rate of adults was 3.3% when nymphs were reared on rice seedlings alone, while the rate was 93.1-96.7% when nymphs were reared on rice seedlings with wheat grains or hulled rice. As compared with bugs reared on wheat seedlings alone, the developmental periods of nymphs reared on wheat seedlings with wheat grains or hulled rice were shorter, and the forewing length of the emerged adults was longer. The number of eggs produced by females fed on wheat seedlings with grains was 3.3-5.2-fold that of females fed on wheat seedlings alone. It was concluded that grains are very important food for the rice leaf bug, and that grain feeding raises its reproduction rate. It is suggested that the availability of seeds on the host plant affects the development and fecundity of this bug.

Key words: *Trigonotylus caelestialium*; rice leaf bug; grain; nymphal development; fecundity

緒 言

アカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) は、斑点米を発生させるカメムシ類の主要種である。1970年代は北海道でのみ本種の被害が問題となっていたが(奥山・井上, 1974), 近年は東北・北陸地域においても被害が発生している(松崎, 2001; 菊地ら, 2004)。本種は多くのイネ科植物を寄主とし, これらの植物が繁茂している牧草地や畦畔, 農道等が主要な増殖の場であり, 水田侵入個体の発生源とされている(八谷, 1999)。また, 本種は水田内でも増殖し(奥山, 1974; 石本, 2004), 斑点米被害には水田内で増殖した世代の関与が大きく, この増殖世代の発生量にはイネ *Oryza sativa* L. の品種間で差があることが明らかにされている(石本, 2004)。これらのことから, 本種の発生予察技術や防除技術を開発するには, イネや水田周辺のイネ科植物における増殖を解明することが重要で, 特に水田内での増殖における品種間の差異に関係する要因を解明することが重要である。

本種は, イネやコムギ *Triticum aestivum* L. において穀粒の被害を生じさせることから(奥山・井上, 1974; 奥山ら,

1983; 伊藤, 2004), 成・幼虫が種子を吸汁することは明らかである。また, 前述した水田内の増殖世代の発生量における品種間の差異に関係する要因の一つとして, 割れ粉率の違いによる幼虫生存率の違いが挙げられている(石本, 2004)。本種は粉においては穎を通して玄米を吸汁することができないことから, 割れ粉のように玄米が露出している粉は, 幼虫が容易に玄米を吸汁できると考えられる。実際に, 幼虫発生量が多い場合には, 割れ粉の加害とみられる, 玄米側部に着色がある斑点米の発生が多いことから(石本, 2004), 幼虫は割れ粉の玄米から吸汁すると推測され, イネにおける幼虫発育には玄米からの吸汁が関係している可能性が考えられる。これらのことから, 本種の発育・増殖については, 種子の吸汁の影響も明らかにする必要がある。

本種の発育・増殖に関しては既にいくつかの報告があり, 各態の発育零点や有効積算温度(奥山・井上, 1975; 高橋・樋口, 2001), 雌の産卵能力(奥山・井上, 1975; 樋口・高橋, 2003)が明らかにされている。しかし, これまでの報告ではイネ科植物の茎葉のみを餌として使用していた, 種子の吸汁の影響は明らかではない。そこで, 室内で

モデル的な試験を行った結果、種子の吸汁が幼虫発育や雌の産卵能力に影響を及ぼすことが明らかになったので報告する。

本文に先立ち、本稿の校閲を頂いた農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター北陸研究センターの樋口博也博士に深く感謝の意を表す。

材料および方法

1. 供試個体

試験には、新潟県見附市で採集し、樋口・高橋（2000）の方法に従い、コムギ幼苗を餌として累代飼育している系統を供試した。幼虫発育試験には、コムギ幼苗に成虫を放飼して産卵させ、卵が産下された苗の茎葉を水で湿らせたろ紙をしいた直径9 cm、高さ2 cmのシャーレに移し、ふ化後24時間以内の幼虫を供試した。産卵試験には、コムギ幼苗を餌とし飼育して得られた羽化後24時間以内の雌雄成虫を供試した。累代飼育および以下の飼育実験はすべて、25°C、16時間日長条件下で行った。

2. 餌の種類と試験方法

餌とする種子としては、コムギ種子と玄米を供試した。本種は糊の穎を通して子実を吸汁することができず（伊藤，2004），硬い組織を通した吸汁は困難とみられることから，コムギ種子は吸汁しやすいように，縦溝に沿って2分割して供試した。処理は，幼苗のみ，幼苗＋コムギ種子，幼苗＋玄米の3つとした。コムギ幼苗は1葉期，イネ幼苗は不完全葉を第1葉とした場合の2葉期の苗とし，幼虫発育試験ではコムギ，イネを用い，産卵試験ではコムギのみを用いた。コムギの品種は「農林61号」，イネの品種は「こしいぶき」とした。

コムギ幼苗は，ポリプロピレン製カップ（径3.3 cm，高さ3.6 cm）に1/2程度の高さまで脱脂綿をつめ含水させ，その表面に種子1粒を置き，25°Cで5~7日間育成し，播種面からカップの4/5程度の高さまでさらに脱脂綿をつめ，供試虫が育成したコムギ幼苗の種子を吸汁できないようにした。イネ苗は，無肥料の育苗床土の表面に糊をまき，25°Cで10日程度育成し，育苗土を洗い流して，糊と根の部分を含ませた脱脂綿で包み，供試虫が表面から糊を吸汁できないようにして，上記ポリプロピレン製カップにつめた。コムギ種子は，分割面が上となるようにして，カップ内の脱脂綿表面に4片（Fig. 1，左），玄米は4粒を配置した。試験に供する時点では，コムギ種子，玄米は，脱脂綿から吸水した状態であった。

試験には，餌を入れたポリプロピレン製カップに両切りガラス管（径3.0 cm，長さ15 cm）を接続し，上部をナイロンメッシュで閉じた容器を用いた（Fig. 1，右）。この容器に，幼虫発育試験ではふ化幼虫1頭，産卵試験では雌雄成虫1対を放飼した。幼虫発育試験では，羽化するまで，

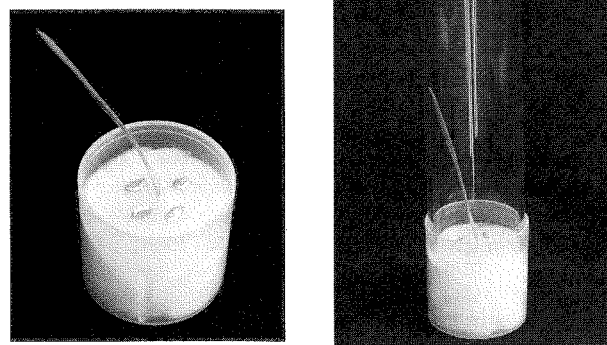


Fig. 1. Apparatus for rearing *T. caelestialium*. Left, the bottom section with a wheat seedling and four wheat grains; right, whole picture. The bottom section is a polypropylene cup (3.3 cm in diameter, 3.6 cm in height) stuffed with wet absorbent cotton; the top section is a glass cylinder (3.0 cm in diameter, 15 cm in height) covered with nylon mesh.

毎日餌を交換するとともに，供試個体の生死を調査した。羽化個体については，体サイズの指標として，前翅長を実体顕微鏡に装着したマイクロメーターを用いて計測した。産卵試験では，毎日餌を交換するとともに，供試個体の生死とコムギ苗に産下された卵数を調査した。雄が死亡した場合は別の雄を補充した。

結 果

1. 幼虫発育試験

コムギ幼苗を用いた幼虫発育試験の結果を Table 1 に示した。コムギ種子区，玄米区の羽化率は，種子なし区に比べやや高い傾向が認められたが，有意な差異ではなかった（ロジスティック回帰分析による尤度比検定， $p>0.05$ ）。幼虫の平均発育日数は，いずれの区においても雌雄間で有意な差は認められず（Wilcoxon の順位和検定， $p>0.05$ ）。コムギ種子区，玄米区が，種子なし区に比べ有意に短くなった（Steel 法， $p<0.05$ ）。羽化成虫の平均前翅長は，コムギ種子区，玄米区が，種子なし区に比べ長い傾向があり，雌についてはコムギ種子区，玄米区と種子なし区，雄については玄米区と種子なし区の間との差異は有意であった（Steel 法， $p<0.05$ ）。

イネ幼苗を用いた幼虫発育試験の結果を Table 2 に示した。羽化率は種子なし区が3.3%であったが，コムギ種子区は96.7%，玄米区は93.1%であり，その差異は明瞭であった。コムギ種子区，玄米区における幼虫の平均発育日数，雌成虫，雄成虫の平均前翅長は，コムギ幼苗を用いた

Table 1. Effect of grains as supplementary food on development of *T. caelestialium* on a wheat seedling

Supplementary food	No. of nymphs tested	No. of adults emerged	Emergence rate (%) ^a	Developmental period (days, mean ± SD) ^b	Forewing length (mm, mean ± SD) ^{b,c}	
					Female	Male
Wheat grains	29	27	93.1	12.1 ± 0.7*	4.47 ± 0.12* (15)	3.71 ± 0.20 (12)
Hulled rice	29	26	89.7	12.0 ± 0.5*	4.43 ± 0.13* (19)	3.83 ± 0.12* (7)
None	30	23	76.7	13.7 ± 1.3	4.12 ± 0.27 (14)	3.47 ± 0.26 (9)

^a Values are not significantly different at the 5% level (Likelihood ratio test).

^b Means with an asterisk are significantly different from 'None' at the 5% level (Steel's multiple comparison test).

^c Figures in parentheses indicate the number of individuals.

Table 2. Effect of grains as supplementary food on development of *T. caelestialium* on a rice seedling

Supplementary food	No. of nymphs tested	No. of adults emerged	Emergence rate (%)	Developmental period (days, mean ± SD)	Forewing length (mm, mean ± SD) ^a	
					Female	Male
Wheat grains	30	29	96.7	11.5 ± 0.6	4.56 ± 0.10 (14)	3.94 ± 0.16 (15)
Hulled rice	29	27	93.1	12.0 ± 0.8	4.32 ± 0.17 (17)	3.75 ± 0.19 (10)
None	30	1	3.3	15	—	3.3 (1)

^a Figures in parentheses indicate the number of individuals.

Table 3. Effect of grains as supplementary food on fecundity and longevity of *T. caelestialium* females on a wheat seedling

Supplementary food	No. of females tested	No. of females ovipositing	Pre-oviposition period (days, mean ± SD) ^a	Total no. of eggs/female (mean ± SD) ^a	Longevity of females (days, mean ± SD) ^a
Wheat grains ^b	20	19 ^b	3.2 ± 1.0*	260.9 ± 95.4*	27.1 ± 7.7*
Hulled rice	20	20	3.4 ± 0.6	165.0 ± 90.9*	24.8 ± 11.2*
None	20	20	3.6 ± 0.8	50.3 ± 19.8	17.4 ± 4.8

^a Means with an asterisk are significantly different from 'None' at the 5% level (Steel's multiple comparison test).

^b One female that had laid few eggs was excluded from the data.

試験 (Table 1) とほぼ同じであった。

2. 産卵試験

産卵試験の結果を Table 3 に示した。コムギ種子区では、1 個体は産卵数が 4 個と極めて少なかったことから、これを異常個体とみなして集計から除外した。産卵雌率はいずれも 100% であった。平均産卵前期間は、コムギ種子区、玄米区が、種子なし区に比べ短い傾向があり、コムギ種子区と種子なし区の差異は有意であった (Steel 法, $p < 0.05$)。雌当たり平均総産卵数は、コムギ種子区 260.9 個、玄米区 165.0 個、種子なし区 50.3 個で、コムギ種子区、玄米区の産卵数は種子なし区のそれぞれ 5.2 倍、3.3 倍で有意に多かった (Steel 法, $p < 0.05$)。雌の平均生存日数は、コムギ種子区、玄米区は、種子なし区に比べ有意に長かった (Steel 法, $p < 0.05$)。

雌の産卵数と生存率の推移を Fig. 2 に示した。産卵数は、コムギ種子区、玄米区は羽化 4~10 日後にピークがあり、その後は徐々に減少し、羽化 40 日後頃まで産卵が続いた。

種子なし区は、産卵数のピークは羽化 4 日後でその後急激に減少し、少ない状態が続いた。生存率は、コムギ種子区は羽化 16 日後、玄米区は羽化 9 日後から徐々に低下し、生存日数が 40 日を超える個体も認められたが、種子なし区は羽化 16 日後以降急激に低下した。

考 察

アカヒゲホソミドリカスミカメ幼虫の発育に関しては、奥山・井上 (1975)、高橋・樋口 (2001) の報告がある。前者はイネ幼苗、後者はコムギ幼苗を餌として、幼苗のみで成虫まで発育できることが示されている。本試験でのコムギ幼苗のみでの幼虫発育期間、羽化率は (Table 1)、高橋・樋口 (2001) の結果とほぼ同じであり、イネ幼苗のみの羽化率は (Table 2)、コムギ幼苗のみの羽化率や 3~4 葉期のイネ苗の羽化率の 42.0% (奥山・井上, 1975) に比べて低かった。高橋・樋口 (2001) は、コムギ幼苗とイネ幼苗では餌質が異なると指摘しているが、このことは本試験

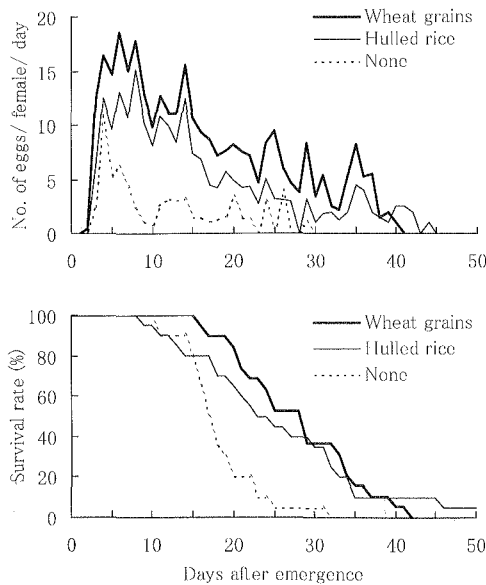


Fig. 2. Daily egg production (top) and survival rate (bottom) of *T. caelestialium* females on a wheat seedling with and without grains as supplementary food.

の結果からも明らかであった。このように餌質が異なる2種の幼苗を供試し、幼苗にコムギ種子あるいは玄米を加え餌として与えることで、羽化率の向上 (Table 2)、コムギ幼苗との組合せでは発育期間の短縮や羽化成虫の前翅長の伸長が (Table 1) 認められたこと、ならびに、コムギ種子あるいは玄米を加えた場合の幼虫発育期間、羽化率、前翅長には幼苗の種類による違いが小さかったことから (Table 1, 2)、コムギ種子、玄米が幼虫の餌として極めて好適であると考えられる。

本種雌の飼育条件下での産卵能力と生存日数に関しては、イネ幼苗を用いた奥山・井上 (1975)、オニウシノケグサ (Tall fescue) *Festuca arundinacea* Schreb., エノコログサ (Green foxtail) *Setaria viridis* L., カモガヤ (Orchard grass) *Dactylis glomerata* L., コヌカグサ (Red top) *Agrostis gigantea* Roth の葉身を用いた Blinn and Yonke (1986)、コムギ幼苗を用いた樋口・高橋 (2003) の報告があり、イネ科植物の茎葉のみの飼育で産卵が可能であることが示されている。樋口・高橋 (2003) では、25°Cでの産卵雌率は100%、雌当たり総産卵数は107.7個、雌成虫の生存日数は19.9日であり、他の2つの報告に比べ高い産卵能力が確認されていて、その要因として餌として用いた植物の種類や部位の違いが挙げられている。この総産卵数や生存日数は、本試験のコムギ幼苗のみでの結果 (Table 3) を上回っている。同じコムギ幼苗のみを用いた2つの試験で総産卵数に差異が生じた理由は不明であるが、樋口・高橋 (2003) では、餌として与えた幼苗の種子を成虫が吸汁した可能性も考えられる。本試験で示したように、コムギ幼苗にコムギ

種子、玄米を加え餌として与えたことによる産卵数の増加、生存日数の延長は明瞭であり (Table 3, Fig. 2)、供試したコムギ幼苗のみでは成虫の餌として十分ではなく、コムギ種子、玄米が成虫の餌として好適であると考えられる。

産卵試験に供試した成虫は、幼虫期は育苗土の表面にコムギ種子をまいて育成した苗で飼育していることから、幼虫期には茎葉とともに種子も吸汁し、発育は良好であったとみられる個体である。幼虫発育試験の結果にあるとおり、幼虫期の種子吸汁の有無により前翅長に違いがあり (Table 1)、体サイズが異なると推測される。樋口・高橋 (2004) は、野外の越冬世代~第3世代の雌成虫の産卵数や前翅長を調査し、第3世代の産卵数が少なく、前翅長が短いことを明らかにし、また、体サイズと産卵能力は密接に関係していると考察している。したがって、成虫の産卵能力には羽化後のみでなく、幼虫期の種子吸汁の有無も関係する可能性が高いと思われる。

このように、これまでの報告では本種はイネ科植物の茎葉のみで発育・産卵が可能であることが示され、種子の必要性は明らかではなかったが、本試験の結果から、本種の餌として種子が重要であることは明らかである。幼虫発育期間や産卵数は種子吸汁の有無により大きく異なることから、発育パラメータや増殖率は、種子吸汁の有無を加味して求める必要がある。また、同じ種の植物であっても、吸汁できる種子がある場合とない場合では、寄主としての適性が異なることが示唆され、寄主植物上での本種の増殖を評価するうえで重要な知見である。

本種の成・幼虫は籾を加害し、斑点米を発生させることから (奥山・井上, 1974; 伊藤, 2004)、イネでは玄米を吸汁し、餌として利用していることは明らかである。水田のすくい取り調査により、本種が出穂後のイネで1世代経過することが示され (奥山, 1974; 石本, 2004)、幼虫が成虫まで発育できることはほぼ確実であるが、一方で、幼虫が極めて少ない事例も認められている (八谷, 1985; 石本, 2004)。これまで、出穂後のイネにおける幼虫発育に関する詳細な報告はなく、幼虫が発育できることは具体的には示されていない。本試験では、幼虫はイネの幼苗だけではほとんど発育できないが、玄米を与えることで成虫まで発育でき、羽化率も高いことから (Table 2)、出穂後のイネにおいても、玄米を吸汁できる条件であれば成虫まで発育できると考えられる。しかし、本種は穎を通して玄米を吸汁することはできず、吸汁部位は口吻を挿入できる間隙であり、籾の先端部と割れ籾の側面の開穎部にほぼ限定される (伊藤, 2004)。石本 (2004) は、水田における幼虫発生量にはイネの品種間で明瞭な差異があり、また、割れ籾率が低い品種では幼虫数が少ないことから、幼虫発生量に割れ籾が関与する可能性を指摘した。本試験の結果からは、割れ籾のような玄米を容易に吸汁できる籾が多く存

在することは、幼虫の発育を促進するであろうことが推察され、割れ粉が幼虫発生量に与える可能性を支持するものである。今後、幼虫発育に対する割れ粉の影響を具体的に明らかにする必要がある。

斑点米カメムシ類では、耕種的防除法として、水田畦畔の除草がカメムシ類の密度抑制に有効であることが報告され(山代ら, 1996; 寺本, 2003), 山代ら (1996) は、オオトゲシラホシカメムシ *Eysarcoris lewisi* Distant に対して、餌となる雑草の種子を結実させないことが、その増殖抑制に有効であったとしている。アカヒゲホソミドリカスミカメでは、菊地・小林 (2001) の報告があり、無除草区ではナガハグサ *Poa pratensis* L. やヌカボ *Agrostis clavata* Trin. が穂をつけていたのに対し、除草区ではそれらの植物の穂が少なく茎葉に覆われていたことから、無除草区は越冬世代成虫の産卵と次世代の発育に好適であったが、除草区は穂が少ないことで個体数の増加が抑制されたと考察している。本試験の結果では、種子からの吸汁は幼虫発育、産卵能力いずれにも影響し、イネ科雑草の穂がある条件では、本種の増殖率が著しく高まる可能性を示している。実際に種子を吸汁できる草種や登熟段階は未解明であるが、本種の密度抑制のための雑草管理法としては、イネ科雑草に穂をつけさせないようにすることが有効と考えられる。

摘 要

アカヒゲホソミドリカスミカメの幼虫発育と産卵に対する種子吸汁の影響を、室内試験により評価した。幼虫にイネ幼苗のみを与えた場合の羽化率は3.3%であったが、コムギ種子や玄米と一緒に与えた場合の羽化率は93.1~96.7%であった。また、幼虫にコムギ幼苗とともにコムギ種子や玄米を与えた場合、発育期間が短縮し、前翅長が長くなった。成虫にコムギ幼苗とともにコムギ種子や玄米を与えることで、産卵数はコムギ幼苗のみの3.3~5.2倍に増加した。種子は成・幼虫の餌として重要で、種子を吸汁することで、増殖率は著しく高まると考えられた。本種の寄主植物における発育・増殖には、種子の有無が影響することが示唆された。

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.
- 八谷和彦 (1985) アカヒゲホソミドリメクラガメの要防除水準。北海道立農試集報 53: 43-49. [Hachiya, K. (1985) Control threshold of rice leaf bug (*Trigonotylus caelestialium* Kirkaldy). *Bull. Hokkaido Prefect. Agric. Exp. Stn.* 53: 43-49.]
- 八谷和彦 (1999) アカヒゲホソミドリメクラガメの水田への侵入と発生予測。植物防疫 53: 268-272. [Hachiya, K. (1999) Migration of rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) into rice fields and forecasting of the abundance. *Plant Prot.* 53: 268-272.]
- 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 (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 (2004) アカヒゲホソミドリカスミカメの世代による産卵能力、生存日数、体サイズの違い。北陸病虫研報 53: 25-28. [Higuchi, H. and A. Takahashi (2004) Differences in fecundity, longevity and body size between generations of the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae). *Proc. Assoc. Plant Prot. Hokuriku* 53: 25-28.]
- 石本万寿広 (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.]
- 伊藤清光 (2004) アカヒゲホソミドリカスミカメの加害による斑点米発生：特に割れ粉との関係。応動昆 48: 23-32. [Ito, K. (2004) The role of the feeding habits of *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae) on the production of pecky rice grains with special reference to the occurrence of split-hull paddy. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 48: 23-32.]
- 菊地淳志・小林徹也 (2001) 除草がアカヒゲホソミドリカスミカメの増殖に及ぼす影響。北日本病虫研報 52: 143-145. [Kikuchi, A. and T. Kobayashi (2001) Effect of weed mowing on the abundance of *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae). *Ann. Rept. Plant Prot. North Japan* 52: 143-145.]
- 菊地淳志・菅野洋光・木村利幸・後藤純子・小野 亨・新山徳光・滝田雅美・松本伸浩・大場淳司・堀末 登 (2004) 東北地域における斑点米カメムシ類の発生と被害実態調査。東北農研研報 102: 101-180. [Kikuchi, A., H. Kanno, T. Kimura, J. Goto, T. Ono, T. Niiyama, M. Takita, N. Matsuki, A. Oba and N. Horisue (2004) A survey on the occurrence of rice-ear bugs and their damage in the Tohoku region from 1999 to 2002. *Bull. Natl. Agric. Cent. Tohoku Reg.* 102: 101-180.]
- 松崎卓志 (2001) 斑点米カメムシ類の発生と防除対策 富山県における斑点米カメムシ類の防除対策。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.]
- 奥山七郎 (1974) アカヒゲホソミドリメクラガメの生活史に関する研究 第1報 発生消長について。北日本病虫研報 25: 53. [Okuyama, S. (1974) Life history of rice leaf bug (*Trigonotylus caelestialium* Kirkaldy). 1. Seasonal prevalence of occurrence. *Rept. Plant Prot. North Japan* 25: 53.]
- 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—。北海道立農試集報 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.]
- 奥山七郎・井上 寿 (1975) アカヒゲホソミドリメクラガメの産卵, 発育と温湿度との関係. 北海道立農試集報 32: 45–52. [Okuyama, S. and H. Inouye (1975) Effect of temperature and humidity on the oviposition and the development of the rice leaf bug, *Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy. *Bull. Hokkaido Prefect. Agric. Exp. Stn.* 32: 45–52.]
- 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.]
- 高橋明彦・樋口博也 (2001) アカヒゲホソミドリカスミカメの発育に及ぼす温度の影響. 北陸病虫研報 49: 19–22. [Takahashi, A. and H. Higuchi (2001) Effect of temperature on the development of rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (Heteroptera: Miridae). *Proc. Assoc. Plant Prot. Hokuriku* 49: 19–22.]
- 寺本憲之 (2003) 斑点米カメムシ類の個体数抑制を考慮した畦畔管理技術. 滋賀農総七農試研報 43: 47–70. [Teramoto, N. (2003) Control of rice sting bug complex (Hemiptera) in paddy fields by graminaceous weed control on balks. *Bull. Shiga Agric. Res. Cent. Exp. Stn.* 43: 47–70.]
- 山代千加子・小嶋昭雄・藤巻雄一 (1996) 畦畔の雑草管理による斑点米発生抑制効果. 北陸病虫研報 44: 47–50. [Yamashiro, C., A. Kojima and Y. Fujimaki (1996) Control of speckled rice caused by bugs by weed control on levees of paddy field. *Proc. Assoc. Plant Prot. Hokuriku* 44: 47–50.]
-