



合成性フェロモントラップによるアカスジカスミカメ  
(カメムシ目: カスミカメムシ科) の  
水田内発生消長の把握

武田 藍<sup>1,\*</sup>・奥 圭子<sup>2</sup>・菅野 亘<sup>2,†</sup>  
安田 哲也<sup>2</sup>・渡邊 朋也<sup>2</sup>

<sup>1</sup>千葉県農林総合研究センター

<sup>2</sup>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

Monitoring Sorghum Plant Bug, *Stenotus rubrovittatus* (Matsumura) (Hemiptera: Miridae), with a Synthetic Sex Pheromone Trap in Paddy Fields. Ai TAKEDA,<sup>1,\*</sup> Keiko OKU,<sup>2</sup> Wataru SUGENO,<sup>2,†</sup> Tetsuya YASUDA<sup>2</sup> and Tomonari WATANABE<sup>2</sup> <sup>1</sup>Chiba Prefectural Agriculture and Forestry Research Center; 808 Daizenno, Midori, Chiba 266-0006, Japan. <sup>2</sup>NARO Agricultural Research Center, National Agriculture and Food Research Organization; 3-1-1 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8666, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 56: 26-29 (2012)

**Abstract:** We evaluated the efficiency of a pheromone trap for monitoring the sorghum plant bug, *Stenotus rubrovittatus*. The most effective trap position in a paddy field was  $\geq 7$  m inside the field's edge. We also evaluated the pheromone trap as an alternative to capture by sweeping. The number of males captured in traps increased before the increase by sweeping three paddy fields. These results suggest that the pheromone trap can be utilized as a tool to support the decision for control or damage estimation of *S. rubrovittatus* in the early stage of insect invasion into paddy fields.

**Key words:** *Stenotus rubrovittatus*; sorghum plant bug; stained grain; sex attractant pheromone; monitoring

アカスジカスミカメ *Stenotus rubrovittatus* (Matsumura) (カメムシ目: カスミカメムシ科) はアカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) (カメムシ目: カスミカメムシ科) やクモヘリカメムシ *Leptocoris chinensis* Dallas (カメムシ目: ホソヘリカメムシ科) などと並ぶ斑点米カメムシの主要種として知られている (樋口, 2010)。本種による斑点米の発生は1980年代以降, 岩手県 (田中ら, 1988), 宮城県 (高橋ら, 1985) および広島県 (林, 1986) で報告され, その後は全国で分布域を拡大しており (渡邊・樋口, 2006), 斑点米カメムシの効果的な防除を行うために発生予察手法の確立が求められている。

現在, 斑点米カメムシ類の発生予察の手段としては, 予察灯および捕虫網を用いたすくいとり調査が広く用いられている。しかし, 予察灯は設備や設置に経費がかかるために設置場所が限ら

れ, すくいとり調査は風雨等の天候条件や調査者の経験・技術により捕獲効率の差が生じやすい。また, どちらの調査法も対象害虫の選別に多くの労力が必要という難点がある。そこで, これらの既存手法の欠点を補う手法として合成フェロモン剤を誘引源としたトラップの開発が期待されている。

昆虫のフェロモンは特に鱗翅目昆虫で発生予察や大量誘殺, 交信かく乱への利用が進んでおり (e.g. 里田ら, 1997), カメムシ目についても多くの種においてフェロモンが同定され, 一部が実用化されている (e.g. 安田, 2004)。斑点米カメムシ主要種の中では, アカヒゲホソミドリカスミカメでは性フェロモンが, クモヘリカメムシでは集合フェロモンが同定されており (Leal et al., 1996; Kakizaki and Sugie, 2001), 発生予察用資材が市販されている。アカスジカスミカメについても, 未交尾雌が雄を誘引することが示され (Okutani-Akamatsu et al., 2007), 性フェロモンの主要成分および誘引効果を高めるための最適な成分比が明らかにされており (Yasuda et al., 2008, 2009), 実用化が期待される。

アカスジカスミカメは, 水田周辺の牧草地や雑草地, 水田畦畔で増殖した個体がイネ *Oryza sativa* L. の出穂後に水田に侵入することが知られており (林・中沢, 1988), すくいとりによる調査では出穂期後1, 2週間で捕獲数が最大となる報告が多い (永野ら, 1988; 片瀬ら, 2007; 武田ら, 2008)。このことから, 合成性フェロモンを利用したトラップを用いて本種の水田内侵入量を早期に検出し, 被害予測, 防除要否判断につなげることができれば, 本種の個体群管理上きわめて重要な技術となる。そこで, 合成性フェロモントラップの利用技術の基本的知見として, 水田内における設置位置の検討, ならびにすくいとり法とフェロモントラップによる捕獲消長の比較を行い, その実用性を明らかにした。

本文に先立ち, 調査にご協力いただいた生産者および千葉県香取農林振興センター, 千葉県農林総合研究センター病害虫防除課の各位に感謝の意を表す。なお, 本研究は新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「合成性フェロモン活用によるアカスジカスミカメ管理技術の開発 (課題番号1948)」の一環として実施した。

#### 材料および方法

調査は2007年および2008年に利根川下流域の水田地帯である千葉県香取市ならびに香取郡神崎町の水田で実施した。

##### 1. フェロモントラップ

誘引源として Hexyl butyrate, (*E*)-Hex-2-en-1-yl butyrate, (*E*)-4-Oxohex-2-enal の20:4:40 ( $\mu$ g) 混合物を Halo-butyl isoprene 灰色ゴムキャップ (1F Sleeve Stopper 1888 Gray, 8 mm outside diameter; West Pharmaceutical Services Singapore Pte Ltd., Singapore) に

Table 1. Overview of paddy fields and weed fields

Year	Site	Paddy			Weed near the paddy		
		Variety	Field size (m <sup>2</sup> )	Heading period	Weeding date	Condition <sup>a</sup>	
A	2007	Sannowakeme, Katori city	Akitakomachi	6010	7/18	8/7	heading → withering
A	2008	Sannowakeme, Katori city	Akitakomachi	6010	7/23	7/14	heading
B	2008	Kokunoh, Katori city	Koshihikari	4690	7/28	7/3	heading → withering
C	2008	Kohzaki-Shinshuku, Kohzaki town	Fusaotome	4166	7/24	7/3	heading

<sup>a</sup>The conditions of Italian ryegrass during grain filling period of rice plants in paddy field.

含浸させたものを用いた (Yasuda et al., 2009). Okutani-Akamatsu et al. (2007) はアカスジカスミカメの雌トラップに水盤を用いているが、ここでは、多数設置した場合の交換時の取り扱いの容易さなどから、粘着板 (24×30 cm, 白色, 害虫発生予察用SE トラップ粘着板, サンケイ化学株式会社) を利用した。アカヒゲホソミドリカスミカメの調査方法 (石本ら, 2006) に従い、粘着板2枚を背中合わせて垂直に置き、その両端を2本の支柱にダブルクリップで固定し、誘引源を粘着板上辺の中央部に設置したものをフェロモントラップとした。フェロモントラップの設置高は、粘着板下辺がイネの草冠の高さとなるように、イネの生長に応じて高さを調整した。

2. トラップの水田内設置位置の検討

調査は2007年に香取市三ノ分目の水田A (Table 1) で行った。本水田の南辺 (約108 m) はイネ科雑草を主体とする利根川堤防法面に接しており、堤防法面には出穂したイタリアンライグラス *Lolium multiflorum* Lam. を主体としたイネ科植物が繁茂していた。水田の東西、北側には水田が一面に広がっており、調査水田の法面側以外の畦畔にはイネ科植物の繁茂は認められなかった。7月18日 (出穂期) にこの南辺畦畔際から水田内に0, 3, 7, 15, 25 m 離れた地点にフェロモントラップをそれぞれ3基設置した。3基のそれぞれの間隔は25 mとした。フェロモントラップ設置から収穫日直前の8月20日までの期間に5から9日間隔で5回誘引源および粘着板の交換を行った。調査期間を出穂期から2週間 (登熟期前半; 7月18日から7月31日) およびそれ以後から収穫期 (登熟期後半; 8月1日から8月20日) までの2期間に分け、雄成虫総誘殺数について、1日当たりの誘殺数の対数変換値を算出し、分散分析により解析を行い、Tukeyの多重比較検定により設置位置間の誘殺数の比較を行った。統計ソフトはJMP ver. 6.0.0 (SAS institute, 2005) を用いた。

3. すくいとりによる発消長の調査

調査は2008年に、2007年と同じ水田Aの他に水田BおよびCの計3水田で行った (Table 1)。水田BおよびCの一辺は幅約4 mの道路をはさんで、水田Aと同様にアカスジカスミカメの発生源となる利根川堤防法面に隣接し、残りの3辺はすべて畦畔をはさんで水田に隣接しており、周辺の主な発生源は堤防法面とみなすことができた。6月30日に各水田内の畦畔際から20 mの地点にフェロモントラップを2基設置した。同じ地点のフェロモントラップ間の距離は20 mとした。調査期間は7月3日から収穫期直

前の8月25日までとし、3~7日間隔で誘殺された雄成虫の個体数を調査し、7日間隔で誘引源および粘着板の交換を行った。またフェロモントラップ調査時にトラップ周囲で直径36 cm, 柄の長さ110 cmの捕虫網を用いた20回振りすくいとりを行った。各水田における捕獲数は、すくいとり、フェロモントラップいずれも2箇所 (の平均値) とし、すくいとりは20回振り当たり、フェロモントラップは1基1日当たりとして雄成虫の発生消長を比較した。

結果および考察

1. 水田における設置位置

水稲登熟期前半のフェロモントラップによる誘殺数は、畦畔から0 m地点に比較して3 m地点で有意に多くなったが、それ以外の地点においては、畦畔からの距離にかかわらず有意差は検出されず、7 m地点から水田内部の地点では誘殺数の平均値もほぼ同じ値となった (Fig. 1)。0~3 mの付近での急激な捕獲数の変化は、畦畔際においては一方がイネ科雑草でもう一方が水田というトラップ設置環境が他の地点と異なっていたことや、3 m地点においては本種が水田内侵入後、全体に分散する前の段階で誘殺されたことなどによると考えられる。

水稲登熟期後半には、地点間の誘殺数に有意差はみられなかった。登熟期前半と後半の誘殺数分布の違いの理由として、後半にはすでにアカスジカスミカメの侵入ピークを過ぎていたことや、本種が水田侵入後も移動分散を繰り返していることなどによると推測された。

これらのことから、水田内におけるアカスジカスミカメ誘殺数の代表的な値を得るには、畦畔から0~3 mでみられた周辺効果や大きな変動を避け、かつ多様な水田サイズを考慮すると、実用的には畦畔から7 m以上水田内に入った地点にトラップを設置するのが適切と考えられた。

2. 水田における発消長

調査した3水田とも、出穂期頃からすくいとり捕獲数およびフェロモントラップ誘殺数の増加が始まった (Fig. 2)。先述したようにアカスジカスミカメは雑草地などで増殖した個体がイネの出穂後に水田に侵入することが知られており (林・中沢, 1988)、本調査結果はこれらの知見と一致していた。

出穂期後、水田Aおよび水田Bでは、すくいとりおよびフェロモントラップともに2回のピークが観察された (Fig. 2)。水田Cでは、すくいとりでは1回の捕獲ピークが観察され、フェロモン

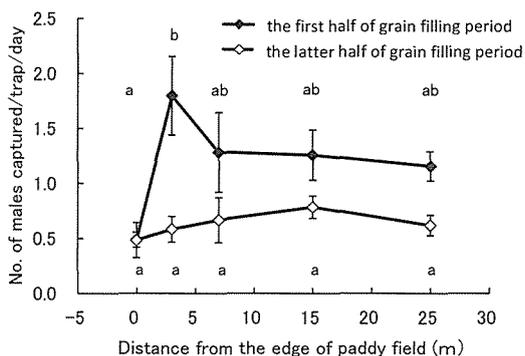


Fig. 1. Relationship between the distance of traps from the edge of the paddy field and the number of *S. rubrovittatus* males captured by traps. Values are presented as the mean and standard error (bar:  $n=3$ ) of the number of males trapped per day by sticky traps with a synthetic sex pheromone. The first half of the grain filling period was July 18 to 31. The latter half was August 1 to 20. Means with the same letter are not significantly different between distances by Tukey's HSD test ( $p>0.05$ ; Data were analyzed after  $\log(x+0.5)$  transformation).

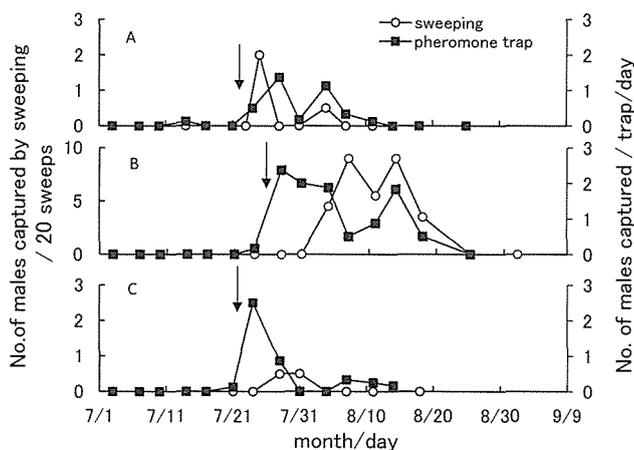


Fig. 2. Number of male *S. rubrovittatus* captured by sweeping and by pheromone trapping in three paddy fields. Arrows indicate the heading period of rice plants.

トラップでは出穂期後半に少量の捕獲があったものの、1回の顕著なピークが捉えられた。

水田内におけるすくいとりによる捕獲ピークは1回だけの報告が多い(片瀬ら, 2007; 武田ら, 2008)。水田A, Bで観察された2回目のピークは堤防法面等水田に隣接する雑草地におけるイネ科雑草とくにイタリアンライグラスの登熟から枯死が始まった時期であり、これに伴ってアカスジカミカメが水田内に再侵入したために生じたと推測された。

それぞれの水田におけるフェロモントラップおよびすくいとりによる捕獲ピーク時期をみると、水田AおよびBの2回目のピークのように、すくいとりとフェロモントラップでピーク時期が重なる例もみられたが、3水田すべての1回目のピークでは、3日から最大10日のずれがあり、いずれも出穂後すくいとりで捕獲数

の増加が確認される前にフェロモントラップの誘殺数が増加していた。このように、フェロモントラップはすくいとりよりも早い時期に水田内への侵入を把握できる可能性が示唆された。

ピーク時における雄成虫の20回振り当たりのすくいとり捕獲数は、水田Aでは2頭、水田Bでは9頭、水田Cでは0.5頭であり、水田により大きく異なったのに対し、フェロモントラップによる誘殺数はそれぞれ1.4頭、2.4頭、2.5頭と、すくいとり法に比較すると調査水田間の変動はわずかであった。このようなすくいとり捕獲数とフェロモントラップ誘殺数との関係はアカヒゲホソミドリカミカメにおいても報告されており(石本ら, 2006)、この原因のひとつとして、雄をめぐってトラップの誘引源と野外雌が競合していることが考えられている。雌の合成性フェロモン剤を誘引源としたトラップの誘殺効率には個体群密度に影響を受け、雌が高密度のときより低密度のときに、雄はより多くトラップに誘引されることがチョウ目や甲虫目の害虫で報告されている(Roach, 1975; 中野・玉木, 1986)。本調査においては、すくいとりで雄成虫が多く捕獲された水田Bにおいても、捕獲数が少なかった水田Cと同程度しかフェロモントラップで誘殺されず、これらの知見のように野外雌の影響を受けた可能性がある。

これらのことから、アカスジカミカメのフェロモントラップは、広い密度範囲において高精度の密度推定に利用することは困難と考えられるが、出穂期直後や登熟期前半の誘殺数をもとに要防除水準の設定や被害予測、未発生地域や低密度地域における早期検出に利用することが可能と考えられた。今後、フェロモントラップ誘殺数と被害率などの関係を明らかにすることにより、早期の被害予測、防除要否判断など、本種の個体群管理へのフェロモントラップの利用技術開発を進める必要がある。

## 引用文献

- 林 英明 (1986) 植物防疫 40: 321-326. [Hayashi, H. (1986) *Plant Prot.* 40: 321-326.]
- 林 英明・中沢啓一 (1988) 広島農試報告 51: 45-53. [Hayashi, H. and K. Nakazawa (1988) *Bull. Hiroshima Agric. Exp. Sta.* 51: 45-53.]
- 樋口博也 (2010) 応動昆 54: 171-188. [Higuchi, H. (2010) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 54: 171-188.]
- 石本万寿広ら (2006) 応動昆 50: 311-318. [Ishimoto, M. et al. (2006) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 50: 311-318.]
- Kakizaki, M. and H. Sugie (2001) *J. Chem. Ecol.* 27: 2447-2458.
- 片瀬雅彦・清水喜一・椎名伸二・萩原邦彦・岩井 宏 (2007) 関東病虫研報 54: 99-104. [Katase, M., K. Shimizu, S. Siina, K. Hagiwara and H. Iwai (2007) *Ann. Rept. Kanto Pl. Prot. Soc.* 54: 99-104.]
- Leal, W. S., Y. Ueda and M. Ono (1996) *J. Chem. Ecol.* 22: 1429-1437.
- 永野敏光・藤崎祐一郎・宮田将秀 (1988) 北日本病虫研報 39: 167-169. [Nagano, T., Y. Fujisaki and M. Miyata (1988) *Ann. Rept. Plant Prot. North Japan* 39: 167-169.]
- 中野勇樹・玉木佳男 (1986) 応動昆 30: 260-267. [Nakano, Y. and Y. Tamaki (1986) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 30: 260-267.]
- Okutani-Akamatsu, Y., T. Watanabe and M. Azuma (2007) *J. Econ.*

- Entomol.* 100: 1276-1281.
- Roach, S. H. (1975) *J. Econ. Entomol.* 68: 17-21.
- 里田史朗・千田修治・福崎英一郎 (1997) 化学と生物 35: 35-40.  
[Satoda, S., S. Senda and E. Hukusaki (1997) *Kagakuto Seibutsu* 35: 35-40.]
- 高橋富士男・永野敏光・佐藤智美 (1985) 北日本病虫研報 36: 38-40. [Takahashi, F., T. Nagano and S. Sato (1985) *Ann. Rept. Plant Prot. North Japan* 36: 38-40.]
- 武田 藍・清水喜一・椎名伸二・萩原邦彦・片瀬雅彦 (2008) 関東病虫研報 55: 97-102. [Takeda, A., K. Shimizu, S. Shiina, K. Hagiwara and M. Katase (2008) *Ann. Rept. Kanto Pl. Prot. Soc.* 55: 97-102.]
- 田中英樹・千葉武勝・藤岡庄蔵・千葉忠男・伊藤正樹・中南 博 (1988) 北日本病虫研報 39: 162-166. [Tanaka, H., T. Chiba, S. Fujioka, T. Chiba, M. Ito and H. Nakaminami (1988) *Ann. Rept. Plant Prot. North Japan* 39: 162-166.]
- 渡邊朋也・樋口博也 (2006) 植物防疫 60: 201-203. [Watanabe, T. and H. Higuchi (2006) *Plant Prot.* 60: 201-203.]
- 安田哲也 (2004) 植物防疫 58: 304-308. [Yasuda, T. (2004) *Plant Prot.* 58: 304-308.]
- Yasuda, T., S. Shigehisa, K. Yuasa, Y. Okutani-Akamatsu, N. Teramoto, T. Watanabe and F. Mochizuki (2008) *Appl. Entomol. Zool.* 43: 219-226.
- Yasuda, T. et al. (2009) *Appl. Entomol. Zool.* 44: 611-619.
-