

アカヒゲホソミドリカスミカメの性フェロモンと防除への利用

北海道立道南農業試験場 ^{かき} 柿 ^{ざき} 崎 ^{まさ} 昌 ^し 志

はじめに

アカヒゲホソミドリカスミカメは、北海道、東北、北陸地方におけるイネの斑点米を作る重要種である。本種の発生時期や発生量は気象条件だけでなく、発生源となる水田周辺の環境やその管理、防除状況により大きく変わる。各地域の圃場条件において、防除要否の判断や防除適期の決定に基づく適正防除を実施するにはモニタリングが必要であるが、既存のすくい取り法や予察灯による調査では設置や調査の簡易性、精度などに問題があり、生産団体や農家が容易に実施できる方法とは言い難い。このため、より簡易な発生モニタリング法の確立が求められている。また、水田周辺の雑草管理や出穂前の畦畔の草刈りなどの耕種的防除法は発生源に対する密度低減効果があるが、減農薬栽培のためには新たな防除技術の開発が必要である。このような状況で、性フェロモンはモニタリングや農薬によらない防除法への利用が考えられるが、ここでは、性フェロモンの解明と性フェロモントラップの開発および交信かく乱による防除の可能性について述べる。

I 性フェロモンの同定

1 カスミカメムシ類のフェロモン

カスミカメムシ科 (Miridae) は世界で 1,400 属 1 万種以上、日本では約 400 種が知られている大きなグループであるが (安永ら, 2001), 配偶行動に関しては現在までに雌成虫が同種の雄成虫を誘引することが 15 種で報告されている。そのうち、雌成虫が雄成虫を誘引する性フェロモン成分が解明されているのは次の 6 種である: *Campylomma verbasci* (チビトビカスミカメ属) (SMITH et al., 1991), *Lygus rugulipennis* (マキバカスミカメ) (INNOCENZI et al., 2005), *Phytocoris relativus*, *P. californicus*, *P. difficilis* (オオマダラカスミカメの仲間) (MILLAR et al., 1997; MILLAR and RICE, 1998; ZHANG and ALDRICH, 2003 a), アカヒゲホソミドリカスミカメ (KAKIZAKI and SUGIE, 2001)。これらの種の性フェロモン

はいずれも、雌特異的成分と雌雄に共通な成分を含み、計 2~3 成分から構成されている。また、ナガミドリカスミカメの一種では、雄が性フェロモンに対する誘引抑制物質をもち、その物質は交尾中の雄が他の雄を誘引させない作用があると考えられている (ZHANG and ALDRICH, 2003 b)。カスミカメムシ類での化学交信物質やその作用については、ごく一部しかわかっていないのが現状であるが、単純に誘引物質だけで配偶行動が制御されているわけではないようである。

2 アカヒゲホソミドリカスミカメの性フェロモン

アカヒゲホソミドリカスミカメでは、夜間に電灯などに集まってきた成虫を吸虫管などで集めると、特定の雌の上に複数の雄が乗り集団になる行動が観察される (図-1)。また、本種の雌成虫を誘引源としたトラップに雄成虫が誘引されることから (図-2), 雌に性フェロモンがあると推測された (KAKIZAKI and SUGIE, 1997)。本種の性フェロモンは、抽出物を用いた各種の室内検定法では検出できなかったため (柿崎, 2001), その解明にはガスクロマトグラフ-触角電位測定法 (GC-EAD 法) を用い、性フェロモンの候補物質を検出した。雌抽出物中には、ガスクロで分離された少なくとも 10 個のピークに対して雄触角による EAD 活性があった。それらを質量分析計により化学構造を解析し、エステル化合物 10 物質を同定した。これらの合成品を、雌抽出物の比率に応じて組み合わせ、ガラス細管製剤に担持して水盤トラップに付け、それらをライグラス牧草圃場に設置し

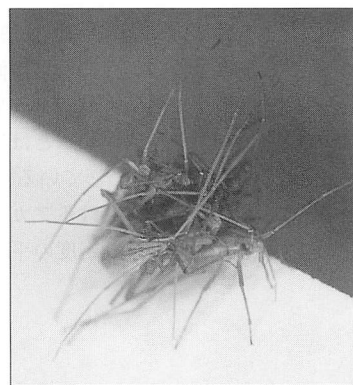


図-1 夜間採集個体の交尾時の集団
下の大きい 1 個体が雌、その上に複数の雄がいる。

Use of the Sex Pheromone in the Management of Rice Leaf Bug, *Trigonotylus caelestialium* (KIRKALDY) (Heteroptera: Miridae).
By Masashi KAKIZAKI

(キーワード: アカヒゲホソミドリカスミカメ, 性フェロモン, トラップ, 交信かく乱)

て誘引試験を行った。その結果、性フェロモンの主成分は、*n*-Hexyl *n*-hexanoate (カブロン酸ヘキシル) と (*E*)-2-Hexenyl *n*-hexanoate (カブロン酸(*E*)-2-ヘキセニル) で、これらの混合物に誘引活性があることが明らかとなった。これに *n*-Octyl *n*-butyrate (酪酸オクチル) を添加すると誘引性が高まった (図-3)。これら3成分混合物の誘引活性は広い混合比の範囲 (100:10~100:1~10) でみられるが、雌抽出物に近い比率 (100:40:3) で誘引活性が最も高い。これらの成分には、雄のみが誘引された (KAKIZAKI and SUGIE, 2001)。

II 性フェロモントラップ

1 トラップの形状

本種は水盤トラップで捕獲ができるが (KAKIZAKI and SUGIE, 1997; 高橋・樋口, 2002), 他のトラップとの比較では、垂直粘着板 (武田式トラップの粘着板2枚を合わせて垂直に設置) は水盤と同等かやや劣り、水平粘着板 (武田式トラップを高さ30 cmに設置) では捕獲数が少なかった (柿崎, 2004; 滝田, 2005; 石本, 2005)。雄の捕獲効率、トラップの形状により大きく影響を受けるようである。また、桑澤 (2002) は、本種は色の選好性があり、白色粘着板で誘引数が多い傾向があると報

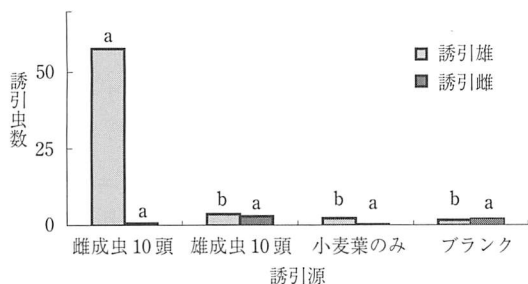


図-2 雌および雄成虫に対する誘引性 (1996 年)
誘引された雄、雌は別に検定。

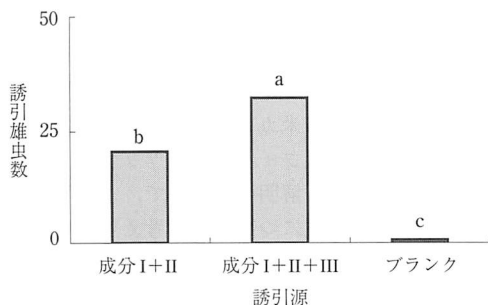


図-3 主2成分および3成分の誘引性
成分 I: *n*-Hexyl *n*-hexanoate, II: (*E*)-2-Hexenyl *n*-hexanoate, III: *n*-Octyl *n*-butyrate.

告しているが、トラップ形状を検討するうえで、色など性フェロモン以外の誘引要因も考慮する必要があるだろう。

水盤トラップは試験用には適するが、水量や水質の管理に大きな労力がかかり、対象外昆虫や小動物の捕獲など問題もある。今後、これらの問題がない低コストで簡易なトラップの開発が求められる。

2 誘引剤

本種の性フェロモンは3成分ともに炭素数が12個であるが、これらはガ類の性フェロモン (炭素数が14~22個) に比較すると分子量が小さく揮発性が高い。また、雄は低濃度の性フェロモンに誘引されるが、逆に高濃度では誘引が阻害され、誘引に最適な濃度の範囲が狭いという特徴がある (図-4)。したがってトラップに付ける誘引剤には、性フェロモンの放出量が長期間一定に保たれ、誘引性が安定していることが求められる。ガ類で一般的に使われている製剤材質は、必ずしも本種の性フェロモンの放出量をコントロールするには適していないものもある。

香西・若村 (1982) は、ガラス細管を用い、その管の内径により性フェロモンの放出量を一定に調整できることを報告している。この性質は本種の誘引剤には有用である。ガラス細管やゴムセプタム類では、製剤当たりのフェロモン添加量 (3成分は前記比率) は4.29~14.3 μ g が適量 (KAKIZAKI and SUGIE, 2001; 樋口ら, 2004) で、これらの中でガラス細管製の誘引性が優れる (図-4)。ガラス細管製剤は防水処理により1か月間以上誘引性が持続し、かつ成分吸着などの影響が少ないので、成分の検討にも適する。一方、ゴムセプタム類の中には第3成分の添加の効果が不明瞭なものや、高温時での誘引性が低下するものがある。

要防除水準の設定を目的とした調査では、安定した誘引性が求められるが、この点で製剤材質の選定は重要である。

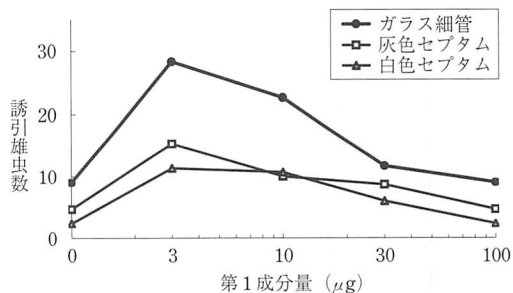


図-4 各製剤材質での性フェロモン添加量による誘引数の比較
性フェロモン3成分は100:40:3に混合。

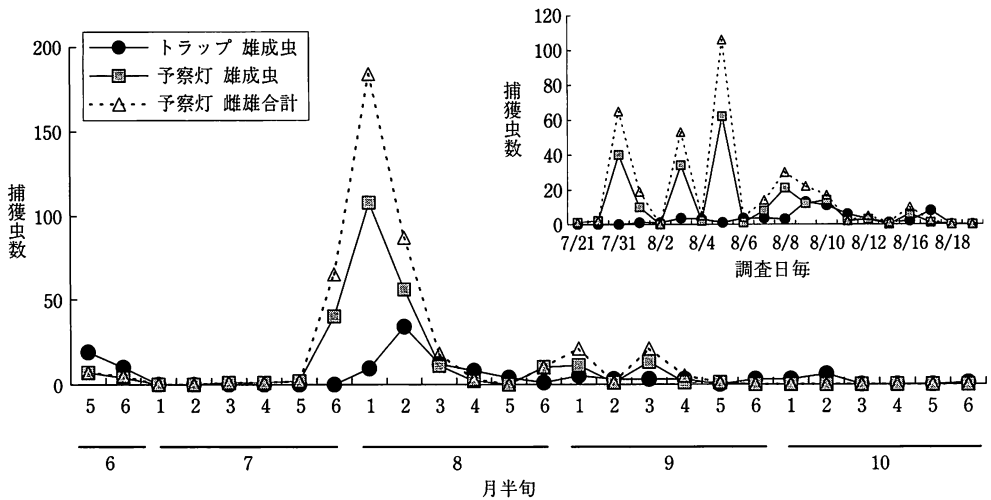


図-5 性フェロモントラップと予察灯による捕獲消長の比較

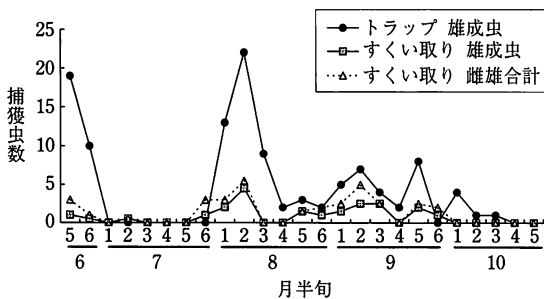


図-6 水田畦畔での性フェロモントラップとすくい取り (20 回振り) による捕獲消長の比較

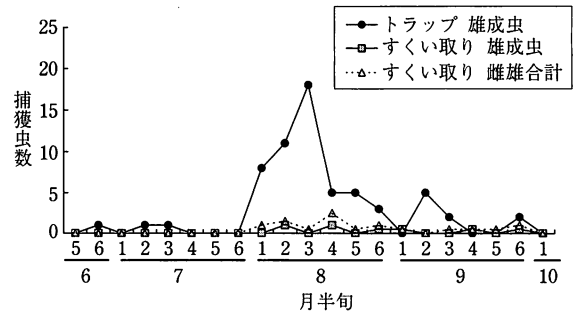


図-7 本田内での性フェロモントラップとすくい取り (20 回振り) による捕獲消長の比較

Ⅲ 性フェロモントラップによるモニタリング

試作の性フェロモントラップと、既存の調査法で得られた本種の捕獲消長を 2005 年の調査例で示した。

性フェロモントラップと予察灯の半月ごとの誘引消長は、誘殺ピークが異なり消長の一致性は低かった (図-5)。また、日別捕獲数で見ると予察灯は変動が非常に大きかったのに対して、性フェロモントラップでは小さかった。捕獲成虫数は、夏の高温期には予察灯のほうが多かった。

一方、予察水田内および畦畔に設置した性フェロモントラップとすくい取り (20 回振り) の半月ごとの捕獲消長を比較すると (図-6, 7), すくい取りでは水田内・畦畔ともに捕獲成虫数が少なく、特に水田内ではピークが不明瞭であったのに対して、性フェロモントラップではすくい取りの 2～5 倍の捕獲数が得られ、両地点ともに発消長をより明瞭に把握できた。また、畦畔の消長でみると、性フェロモントラップによる世代別の 50% 捕獲期や盛期は、すくい取り法での値に近い傾向があった。

この調査では、畦畔と水田内の性フェロモントラップの設置場所は 15 m 程度離れていたが、8 月における誘引ピークは両地点で半月ほどの差がみられるなど、比較的近距离でも設置場所の環境の違いによって性フェロモントラップの捕獲消長に差がみられた。

以上のように、性フェロモントラップは発消長の把握に有効と考えられる。性フェロモントラップはすくい取り法に比較して、降雨や風などの気象要因の影響が少なく、捕獲効率の個人差がないので精度の安定した簡易なモニタリング法となるであろう。現在、北海道ではすくい取り法による斑点米カメシの防除要否の判定を行っているが、今後、性フェロモントラップによる捕獲数と斑点米率との関係を解明することで、より簡便で高精度の要防除水準の設定につながると考えられる。

Ⅳ 交信かく乱による防除の可能性

カスミカメシ類では、*C. verbasci* で交信かく乱処理による性フェロモントラップへ誘引数の減少や密度抑制効果が報告されている (Judd et al., 1995; McBrein et al.,

1996; 1997)。アカヒゲホソミドリカスミカメの場合、性フェロモン3成分を含んだ交信かく乱剤を5m間隔で小面積(1a)に処理した場合でも雌トラップへの雄の誘引阻害効果が見られる。さらに、2002～03年の2か年の牧草地(1ha)での交信かく乱処理では、処理区内の性フェロモントラップへの誘引数が無処理区の3.5～15.1%になり、すくい取り成虫数は22.3～45.0%、幼虫数は0～2.2%に減少するなどの密度抑制効果が確認された(KAKIZAKI, 2004)。イネの斑点米率とすくい取り虫数との間には、ある程度の相関関係が見られることが各道県から報告されている。しかし、前述の牧草地でのすくい取り成虫数での交信かく乱による密度抑制効果を考慮すると、現在の3成分による交信かく乱では斑点米率を大きく減らす効果はあまり期待できないと考えられる(柿崎, 2004)。今後、実用的効果を高めるための成分や水田周辺を含めた処理方法などの検討が必要である。

おわりに

本種の性フェロモンの防除での利用については、性フェロモントラップは新たなモニタリング法として発生予察や斑点米の適正防除のために有用である。また、交信

かく乱法についてはまだ基礎的な研究が必要であるが、減農薬のための防除法として可能性がある。これらの実用化は、今後の研究に期待される。

引用文献

- 樋口博也 (2004): 応動昆 48: 345～347.
- INNOCENZI, P. J. et al. (2005): J. Chem. Ecol. 31: 1401～1413.
- 石本万寿広 (2005): 北陸病虫研報 54: 13～17.
- JUDD, G. J. R. et al. (1995): J. Chem. Ecol. 21: 1991～2002.
- 柿崎昌志 (2001): 北日本病虫研報 52: 135～137.
- (2004): 今月の農業 (2004) (7): 26～30.
- KAKIZAKI, M. (2004): Appl. Entomol. Zool. 39: 221～228.
- and H. SUGIE (1997): ibid. 32: 648～651.
- (2001): J. Chem. Ecol. 27: 2447～2458.
- 香西修治・若村定男 (1982): 応動昆 26: 262～265.
- McBREIN, H. L. et al. (1996): J. Econ. Entomol. 90: 801～808.
- et al. (1997): Environ. Entomol. 23: 442～446.
- MILLAR, J. G. and R. E. RICE (1998): J. Econ. Entomol. 91: 132～137.
- et al. (1997): J. Chem. Ecol. 23: 743～1754.
- 桑澤久仁厚 (2002): 関東病虫研報 49: 93～94.
- SMITH, R. F. et al. (1991): J. Chem. Ecol. 17: 437～1447.
- 高橋明彦・樋口博也 (2002): 応動昆 46: 163～168.
- 滝田雅美 (2005): 北日本病虫研報 56: 108～110.
- ZHANG, Q. H. and J. R. ALDRICH (2003 a): J. Chem. Ecol. 29: 1835～1851.
- (2003 b): Naturwissenschaften 90: 505～508.
- 安永智秀ら (2001): 日本原色カメムシ図鑑, 第2巻, 全国農村教育協会, 東京, 353 pp.

新しく登録された農薬 (18.3.1～3.31)

掲載は、**種類名**、登録番号:**商品名**(製造業者又は輸入業者)登録年月日、有効成分:含有量、**対象作物**:対象病害虫:使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、**適用作物**、適用雑草等を記載。(登録番号:21654～21665)下線付きは新規成分。

「殺虫剤」

●ベルメトリン水和剤

21664:協友アディオフロアブル(協友アグリ)2006/3/22
ベルメトリン:10.0%

ぶどう:チャノキイロアザミウマ, コガネムシ類, フタテンヒメヨコバイ:収穫7日前まで, おうとう:オウトウハマダラミバエ, ショウジョウバエ:収穫前日まで, もも:モモハモグリガ, シンクイムシ類, アブラムシ類:収穫7日前まで, すもも:アブラムシ類:収穫7日前まで, りんご:キンモンホソガ, ケムシ類, アブラムシ類, ハマキムシ類, モモチョッキリゾウムシ, シンクイムシ類:収穫14日前まで, なし:シンクイムシ類, カメムシ類, アブラムシ類:収穫前日まで, くるみ:アメリカシロヒトリ:収穫7日前まで, ブルーベリー:オウトウショウジョウバエ:収穫前日まで, アスバラガス:ヨトウムシ, ハスモンヨトウ:収穫前日まで, きく:アブラムシ類:一, ばら:アブラムシ類:一, カーネーション:アブラムシ類:一, 宿根かすみそう:アブラムシ類, ヨトウムシ:一, スターチス:ヨトウムシ:一, りんどう:リンドウホソハマキ, ヒラズハナアザミウマ:一, トルコギキョウ:ヒラズハナアザミウマ:一, さつき, つつじ:ツツジゲンバイ:一

●ベルメトリン水和剤

21665:協友アディオン水和剤(協友アグリ)2006/3/22
ベルメトリン:20.0%

りんご:キンモンホソガ, アブラムシ類, シンクイムシ類, ギンモンハモグリガ, ハマキムシ類, モモチョッキリゾウムシ:収穫14日前まで, ぶどう:フタテンヒメヨコバイ, アメリカシロヒトリ, チャノキイロアザミウマ, コガネムシ類:収穫7日前まで, もも:モモハモグリガ, シンクイムシ類, アブラムシ類:収穫7日前まで, なし:アブラムシ類:収穫前日まで, びわ:アブラムシ類:収穫7日前まで, うめ:アブラムシ類:収穫前日まで, おうとう:ショウジョウバエ類, オウトウハマダラミバエ:収穫前日まで, かき:カキノヘタムシガ:収穫7日前まで, てんさい:ヨトウムシ:収穫7日前まで

「殺菌剤」

●フサライド水和剤

21658:協友ラプサイドフロアブル(協友アグリ)2006/3/8
フサライド:20.0%

稲:いもち病, 収穫7日前まで(散布, 空中散布, 無人ヘリによる散布)

●フサライド水和剤

21659:協友ラプサイドエアー水和剤(協友アグリ)2006/3/8
フサライド:80.0%

稲:いもち病:収穫7日前まで(空中散布)

(18ページへ続く)