

「コシヒカリ」におけるアカヒゲホソミドリカスミカメの要防除水準

石 本 万 寿 広

Masuhiko ISHIMOTO :

Control threshold for the rice leaf bug, *Trigonotylus caelestialium*, using pheromone trap catches

殺虫剤無散布の「コシヒカリ」でアカヒゲホソミドリカスミカメフェロモントラップ調査, 斑点米調査を行い, フェロモントラップ誘殺数と斑点米率の関係を解析することで, アカヒゲホソミドリカスミカメの要防除水準の策定を試みた。出穂期後5日間の総誘殺数と斑点米率の間には有意な正の関係が認められ, 両者の関係から, 誘殺数が22頭以下では, ほぼ確実に斑点米率が0.1%以下になることが示された。これにより, 「出穂期後5日間の誘殺数が20頭以下では防除不要」を「コシヒカリ」の要防除水準とした。

Key words : 要防除水準, アカヒゲホソミドリカスミカメ, フェロモントラップ, 斑点米, control threshold, rice leaf bug, pheromone trap, pecky rice

緒 言

北陸地域においては, 1990年代にアカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy) による斑点米被害が顕在化し, その後も本種はこの地域において斑点米カメムシ類の重要種となっている。これまでに, 本種の発生生態や薬剤防除法など多くの知見が得られ, 防除対策はほぼ確立されている。しかし, 防除要否を判断できる高精度の発生予察法は未確立で, そのため, 被害の発生防止を最優先した予防的・画一的な薬剤防除が実施されている状況にある。新潟県の「コシヒカリ」では, 本種の成幼虫ならびに本種による斑点米の発生量が極めて少ないことはすでに確認され²⁾, 薬剤防除を省略できる可能性が高いとみられるにもかかわらず, 斑点米カメムシ類を対象にした殺虫剤散布が多くの圃場で行われている。本県の「コシヒカリ」における本田期の主な防除対象害虫は斑点米カメムシ類であり, 本種の防除要否はこの殺虫剤散布の要否に強く関係することから, この要否判断は防除上, 重要な課題であると考えられる。

害虫の防除要否を判断するための根拠として, 多くの

種で要防除水準が設定されている。本種では, 成虫がイネの出穂後に水田に侵入し, その後, 次世代の幼成虫が発生するパターンを示し, 斑点米を主に産出するのはこの次世代の幼成虫であることが明らかにされている²⁾。また, すくい取りによる登熟初期の成虫捕獲数と次世代の幼成虫捕獲数ならびに斑点米率の間には有意な正の関係が認められ, 登熟初期の成虫発生量により, 斑点米率を予測できる可能性が示唆されている⁴⁾。さらに, 本種の発生調査にフェロモントラップが有効であり, すくい取りに代わる簡易なモニタリング法として利用できることが明らかにされている⁶⁾。これらのことは, イネの登熟初期のフェロモントラップ誘殺数を指標として要防除水準を策定できる可能性を示すものである。

以上のことから, 「コシヒカリ」を対象に, フェロモントラップ誘殺数と斑点米発生量の関係を解析し, 要防除水準の策定を試みた。なお, 水稻玄米の農産物規格規定において斑点米は着色粒に区分され, 1等ではその混入率が0.1%以下とされていることから, 要防除水準の策定に当たっては, 斑点米率0.1%を被害水準とした。

本研究の一部は農林水産省のアグリバイオ実用化・産業化研究の「合成性フェロモン利用による斑点米カメム

シ防除技術の開発」で実施したものである。信越化学工業株式会社の福本毅彦氏、望月文昭氏には、合成性フェロモン剤を提供していただくとともに、試験の実施に当たり有益なご助言をいただいた。北陸研究センターの樋口博也氏（現在、九州沖縄農業研究センター）、高橋明彦氏をはじめ、共同研究に携わった山形県農業総合研究センター、富山県農林水産総合技術センター農業研究所、長野県農業試験場の方々にも有益なご助言をいただいた。ここに感謝の意を表す。

材料および方法

1. 調査期間および調査地区

調査は2005年から2009年に実施した。調査地区や調査圃場数は年次によって異なり、延べ91圃場を対象とした（第1表）。イネの品種はいずれも「コシヒカリ」とし、カメムシ類に対する殺虫剤散布は行わなかった。

2. フェロモントラップ調査

石本ら⁶⁾に従い、畦畔から5～10m中に入った水田内に垂直粘着トラップを設置した。合成性フェロモンは、*n*-hexyl *n*-hexanoate, (*E*)-2-hexenyl *n*-hexanoate, *n*-octyl *n*-butyrateを100：40：3の比率で混合し、混合物0.01mgをゴムキャップに含浸させたもの、粘着板はSE粘着板（サンケイ化学(株)）を使用した。本種成虫はイネの出穂を契機に水田に侵入し、穂揃い期頃に最多となり、出穂期15日後頃までに終息することから^{2,6)}、誘殺数調査は、イネの出穂期あるいは出穂期直前から出穂期15日後頃まで、概ね5日間隔で行った。調査は雄成虫を対象とし、これを誘殺数とした。

3. 割れ粃, 斑点米調査

収穫期直前にフェロモントラップを中心とした1a程度の範囲からイネ50株を採取した。乾燥、脱穀後に、粃1,000粒を任意に抽出して割れ粃数を数えた。割れ粃には、玄米が露出せず、内穎と外穎の鈎合部がずれた状態の粃も含めた。また、目合い1.85mmの篩いで選別した玄米3～4万粒について、着色位置別の斑点米数を数えた。

4. データの解析

フェロモントラップ誘殺数は、出穂期後5日間、出穂期後10日間、出穂期後15日間に区分し、それぞれの期間

の誘殺数を求めた。調査日がこれらの期間と合致しない場合は、調査期間ごとの日当たりの誘殺数を算出して補正した。斑点米率は、アカヒゲホソミドリカスミカメ以外のカメムシ類による被害をできるだけ除外するため、粃の頂部と鈎合部に着色がある斑点米のみを対象として算出した。各期間の誘殺数（平方根変換値）と割れ粃率（角変換値）を説明変数、斑点米率（角変換値）を目的変数とした重回帰分析、各期間の誘殺数（平方根変換値）と斑点米率（角変換値）の単回帰分析を行った。

5. 要防除水準の策定

本種に対する薬剤防除の適期は、出穂期の10日後頃とその10日後頃の2回⁵⁾、あるいは、出穂期～出穂期の10日後³⁾であり、薬剤防除の準備期間を加えると、防除要否の判断は出穂期10日後以前で、できるだけ早い時期とする必要がある。このことから、防除要否の判断基準の指標として、出穂期後5日間の誘殺数を候補とした。また、供試データが少発生に偏っていて、防除が必要な基準の策定は困難であることから、防除が不要な基準、すなわち防除を省略しても斑点米率が0.1%以下になる基準を策定した。出穂期後5日間の誘殺数と斑点米率の関係において、予測値が過小にならないよう、90%予測区間を算出し、この上限が0.1%を超えない誘殺数を基準とした。

結果

1. フェロモントラップ調査

フェロモントラップ誘殺数は、2005年は出穂期後15日間の平均が29.7頭でやや多かったが、その他の年次は全体に少なかった（第1表）。5か年、91圃場の平均誘殺数は、出穂期後5日間は2.6頭、出穂期後10日間は4.7頭で、これらの出穂期後15日間の5.3頭に対する比率は49%、89%であり、出穂期後10日までの誘殺がほとんどであった。

2. 割れ粃, 斑点米調査

割れ粃率はいずれの年次も低く、コシヒカリの標準的な発生率であった（第1表）。斑点米率は全体に極めて低く、0.1%を超えた圃場は1か所であった。

3. フェロモントラップ誘殺数と斑点米率の関係

出穂期後5日間、10日間、15日間の各誘殺数（平方根

変換値)と割れ粃率(角変換値)を説明変数, 斑点米率(角変換値)を目的変数とした重回帰分析では, いずれも誘殺数に有意な正の効果があったが, 割れ粃率には有意な効果は認められなかった(データ略)。出穂期後5日間, 10日間, 15日間の各誘殺数(平方根変換値)と斑点米率(角変換値)の単回帰分析では, いずれも有意な正の関係が認められ($p < 0.001$), 決定係数は順に, 0.178, 0.224, 0.246であり, 調査期間が長いほど高まる傾向があった(第1図)。

4. 要防除水準の策定

出穂期後5日間の誘殺数と斑点米率の関係において, 誘殺数約22頭(平方根変換値4.7)で, 90%予測区間の上限値が0.1% (角変換値1.81)となった(第2図)。こ

ことから, 防除要否の判断基準を, 「出穂期後5日間の誘殺数が20頭以下では防除不要」とした。

考 察

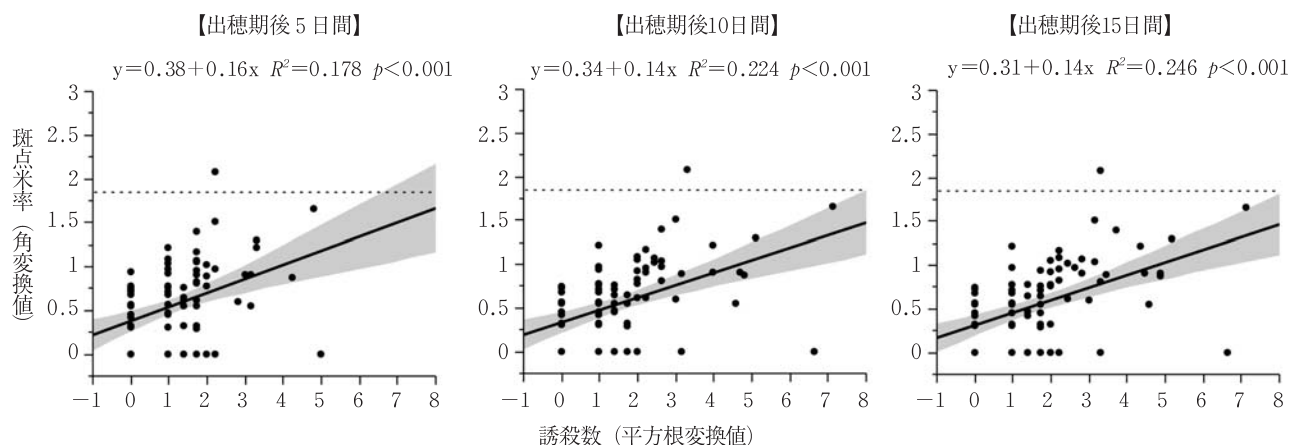
アカヒゲホソミドリカスミカメでは, 北海道において, 品種「ほしのゆめ」を対象に, すくい取りによる捕獲数を指標として, 2回の基幹防除のあとの追加防除の要否を判断する基準が示されている¹⁾。また, 山形県において, 登熟期の4回のすくい取り調査の平均捕獲数から, 斑点米率が0.2%を超える確率を予測できる可能性が示されている¹²⁾。しかし, すくい取り法には調査の労力や精度に課題があることから, 本試験では, これらの課題を解消するために有効な調査法であるフェロモント

第1表 調査圃場のフェロモントラップ誘殺数, 割れ粃率, 斑点米率^{a)}

年次	地区	圃場数	フェロモントラップ誘殺数			割れ粃率 (%)	斑点米率 (%)
			5日間	10日間	15日間		
2005	長岡市滝谷町	6	13.8 (25)	29.0 (51)	29.7 (51)	2.5 (3.8)	0.028 (0.083)
2006	長岡市滝谷町	10	0.6 (2)	0.9 (3)	0.9 (3)	2.4 (3.9)	0.008 (0.016)
2007	長岡市滝谷町	15	0.9 (4)	1.1 (4)	1.1 (4)	3.9 (6.1)	0.009 (0.034)
	長岡市長倉町	3	2.3 (3)	7.0 (7)	11.7 (14)	1.6 (2.2)	0.037 (0.059)
2008	長岡市滝谷町	20	1.7 (5)	2.7 (9)	3.3 (10)	1.3 (2.1)	0.020 (0.069)
	長岡市長倉町	6	8.3 (18)	11.3 (23)	12.7 (24)	1.4 (2.7)	0.021 (0.045)
2009	長岡市滝谷町	8	2.4 (4)	3.0 (10)	3.5 (12)	1.2 (1.9)	0.008 (0.025)
	長岡市長倉町	3	3.0 (5)	6.7 (11)	7.0 (11)	1.6 (2.3)	0.069 (0.131)
	長岡市横山	20	0.9 (4)	1.9 (10)	2.6 (12)	1.8 (2.9)	0.007 (0.027)
全体 ^{b)}		91	2.6	4.7	5.3	2.1	0.015

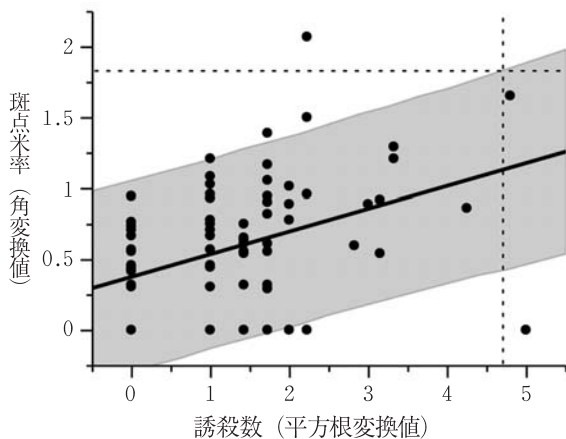
a) () は最大値。

b) 圃場数は合計値, その他は調査圃場の平均値。



第1図 出穂期後5日間, 10日間, 15日間のフェロモントラップ誘殺数と斑点米率の関係^{a)}

a) 塗りつぶしは回帰直線の95%信頼区間, 破線は1.81 (百分率0.1%) の位置を示す。



第2図 出穂期後5日間のフェロモントラップ誘殺数からの斑点米率の予測区間^{a)}

- a) 実線は回帰直線，塗りつぶしは90%予測区間，破線は予測区間の上限が斑点米率1.81（百分率0.1%）となる位置を示す。

ラップ⁶⁾を利用し，その誘殺数を防除要否判断の指標にすることとした。

高橋ら¹¹⁾は，アカヒゲホソミドリカスミカメのフェロモントラップ誘殺数から斑点米被害発生確率（斑点米率が0.1%を超える確率）を予測するモデルを検討し，説明変数を出穂期後5日間の誘殺数と割れ粃率としたモデルのあてはまりがよいことを示している。しかし，このモデルでは予測精度が低いため，精度の向上には水稻品種ごとにモデルを作成することを提案している。中島ら¹⁰⁾は，富山県において品種「てんたかく」，山形県において品種「はえぬき」を対象に，同様に5日間の誘殺数から斑点米被害発生確率を予測できること，「てんたかく」では説明変数に割れ粃率を加えることで予測の精度が高まることを示している。非常に低い斑点米率の場合，水田内のカメムシ密度と斑点米発生量との間に明瞭な直線関係を見いだすことは極めて難しいことが指摘されている¹³⁾。これらの報告では，この問題点を解決するために，斑点米率を，0.1%を超えるか否かで2値化し，これを目的変数としてロジスティック回帰分析により，誘殺数との関係を解析した。斑点米を含む着色粒の混入率が0.1%を超えると2等以下に格付けされる現在の玄米検査基準からも妥当な手法と考えられる。

本試験で得られたデータは，全般にアカヒゲホソミドリカスミカメの発生量が少ない条件であった（第1表）。割れ粃率は全体に低かったが，「コシヒカリ」は割れ粃が少ない品種であり，標準的な発生率と考えられた。確認された斑点米は，頂部と側部鈎合部に着色があ

るものが多数であり，ほとんどの圃場で本種が優占種と推定された。これらから，本試験で得られたデータは，「コシヒカリ」におけるフェロモントラップ誘殺数と斑点米被害量との関係を解析する上で大きな問題はないと考えられた。しかし，斑点米率が0.1%を超えるデータはごくわずかであり，上記のような斑点米率が0.1%を超えるか否かを予測する手法は採用できなかった。そこで，誘殺数から斑点米率を予測する手法，すなわち，斑点米率を目的変数，誘殺数を説明変数とした回帰分析を採用した。その結果，出穂期後5日間，10日間，15日間の各期間の誘殺数と斑点米率の間には有意な正の関係が認められた（第1図）。これらの関係はゆるいものではあったが，この期間の誘殺数により斑点米率をおおよそ予測できることが確認された。一方，割れ粃率を加えることによる予測精度の向上は認められず，この要因としては，得られた調査データでは割れ粃率の変動幅が小さかったことが考えられる。

第1図からは，より遅い時期までの誘殺数を確認することで，斑点米率の予測精度は高まることが示唆されるが，本種に対する薬剤防除の適期や薬剤防除の準備に要する日数を考慮し，出穂期後5日間の誘殺数を基準の候補とした。要防除水準としては，防除が必要な基準が一般的であるが，前述したとおり，新潟県の「コシヒカリ」では，本種の発生量の多少にかかわらず，薬剤防除が予防的・画一的に実施されていることから，これを是正することを目的とした場合，薬剤防除が不要になる基準であっても十分実用性があるとみなし，その策定を試みた。その結果，誘殺数22頭以下であれば，ほぼ確実に斑点米率が0.1%以下になるとみなされ（第2図），「出穂期後5日間の誘殺数が20頭以下では防除不要」を「コシヒカリ」の防除要否の判断基準とした。「コシヒカリ」においても，割れ粃の発生率が高い場合はより少ない誘殺数で斑点米被害が発生する恐れがあるため，この基準は第1表に示すような標準的な割れ粃発生率の「コシヒカリ」に限定すべきである。

2009年から2011年に，新潟県内の2地区の殺虫剤無散布の「コシヒカリ」圃場延べ102筆を対象に，フェロモントラップを用いてアカヒゲホソミドリカスミカメの発生実態を調査した結果では，出穂期後5日間の誘殺数が20頭を大きく下回る圃場がほとんどであったことから，新潟県内で本種が優占種である「コシヒカリ」圃場では薬剤防除を省略できる可能性が高いと推察されている⁷⁾。このことは，本報で示した基準を利用することで

合理的に殺虫剤使用と防除コストの削減ができることを示して、基準の実用性を支持するものである。

なお、本試験で供試したゴムキャップを担体としたフェロモン剤は、誘引力の持続期間が短いことが確認され、2012年からポリエチレンチューブを担体とした新製剤に変更されている⁹⁾。この新製剤では、ゴムキャップ剤より誘殺数が多く、設置後、日数が経過するほど両者の差異は大きくなり、設置後1週間では、新製剤の誘殺数はゴムキャップ剤の1.5倍程度になる⁸⁾。本試験では出穂期あるいはその直前にフェロモン剤を設置していることから、出穂期後5日間であれば、新製剤との誘殺数の差異は比較的小さい。また、新製剤で誘殺数が多いことは、防除要否を判断するうえでは、誘殺数を過小評価することは避けられることから、当面、本報で示した要防除水準を利用することに大きな問題はないであろう。

引用文献

- 1) 八谷和彦・橋本直樹 (2001) 「ほしのゆめ」における斑点米カメムシの要防除水準. 北農68, 248～252.
- 2) 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.
- 3) 石本万寿広 (2007) ネオニコチノイド系殺虫剤1回散布によるアカヒゲホソミドリカスミカメの防除技術 第1報 圃場単位の防除技術. 北陸病虫研報56, 9～15.
- 4) 石本万寿広 (2008) 新潟県におけるアカヒゲホソミドリカスミカメの発生生態の解明と防除体系の確立. 新潟農総研報9, 1～78.
- 5) 石本万寿広・永瀬 淳 (2005) アカヒゲホソミドリカスミカメに対する薬剤散布適期. 北陸病虫研報54, 29～38.
- 6) 石本万寿広・佐藤秀明・村岡裕一・青木由美・滝田雅美・野口忠久・福本毅彦・望月文昭・高橋明彦・樋口博也 (2006) 合成性フェロモントラップによるアカヒゲホソミドリカスミカメの水田内発生消長の把握. 応動昆50, 311～318.
- 7) 石本万寿広・山下亜樹・渡辺謙介 (2012) 新潟県の「コシヒカリ」におけるアカヒゲホソミドリカスミカメの発生実態. 北陸病虫研報61: 32 (講要).
- 8) 石本万寿広・岩田大介・中島具子・西島裕恵・高橋明彦・安田哲也 (2013) アカヒゲホソミドリカスミカメの新旧2種フェロモン剤の誘殺数の関係. 第57回日本応用動物昆虫学会大会講要.
- 9) 望月文昭・安田哲也・樋口博也・高橋明彦・石本万寿広・中島具子・西島裕恵・佐藤正和 (2012) アカヒゲホソミドリカスミカメ用の新規フェロモン剤. 植物防疫66: 150～155.
- 10) 中島具子・横山克至・西島裕恵・吉島利則・片山雅雄 (2012) アカヒゲホソミドリカスミカメの発生予察技術の開発. 圃場単位の要防除水準の策定 (2) 主要品種の要防除水準の策定. 植物防疫66: 423～426.
- 11) 高橋明彦・石本万寿広・中島具子・横山克至・西島裕恵・吉島利則・片山雅雄 (2012) アカヒゲホソミドリカスミカメの発生予察技術の開発. 圃場単位の要防除水準の策定 (1) 斑点米被害予測モデルの構築. 植物防疫66: 419～422.
- 12) 渡辺和弘・山村光司・土門 清・阿部雄幸 (2003) アカヒゲホソミドリカスミカメすくい取り調査による斑点米多発生確率の予測. 北日本病虫研報54: 110～112.
- 13) 渡邊朋也・樋口博也 (2006) 斑点米カメムシ類の近年の発生と課題. 植物防疫60, 201～203.

(2013年12月10日受理)