

ミニ特集：アカヒゲホソミドリカスミカメ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

(独)農研機構 中央農業総合研究センター **高橋明彦**
 新潟県農業総合研究所作物研究センター **石本万寿広**
 山形県農業総合研究センター **中島具子・横山克至**
 富山県農林水産総合技術センター農業研究所 **西島裕恵・吉島利則・片山まさお 雅雄**

はじめに

アカヒゲホソミドリカスミカメの斑点米被害予測に関しては、いくつかの報告がある。渡辺ら(2003)は、出穂期から収穫期のすくい取り捕獲数の平均値を用いてロジスティック回帰モデルによる斑点米率多発生確率の予測を行った。また、八谷(1985)は、すくい取り捕獲数と出穂期の平年比日数から斑点米発生率を予測する重回帰式をもとめ、基幹防除以降に行う追加防除における本種の要防除水準を設定している。しかし、現在のところ、発生量の地域・年次間差に基づき基幹防除の要否を判断する技術は確立されていない。

本種は、イネの出穂とともに成虫が水田へ侵入し、イネの登熟中後期に水田内で発生する次世代幼虫が斑点米形成に関与することが明らかにされており(石本, 2004)、次世代幼虫を対象とした防除が有効である(新山・飯富, 2003; 石本・永瀬, 2005)。次世代幼虫の発生量は、侵入成虫数によって左右されると考えられ、出穂期以降の侵入成虫数を的確に把握することができれば、その後の斑点米被害を予測できる可能性がある。本種の水田内発生消長は、合成性フェロモン剤を誘引源としたトラップによって把握でき(石本ら, 2006)、出穂期以降のトラップ誘殺数に基づいて、基幹防除の要否を判断できる可能性がある。そこで、本研究では、水田内に設置したフェロモントラップにおける出穂後の誘殺数と斑点米被害の関係について解析を行い、トラップ誘殺数に基づく被害予測の可能性について検討を行った。

I トラップ誘殺数と斑点米率

調査は、2006～11年に山形、新潟、富山、長野各県のべ164圃場において実施した。合成性フェロモントラップは、粘着板(24×30cm、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)2枚を横置きで背中合わせにした粘着トラップを使用した(樋口ら, 2004)。誘引源は発生予察用フェロモン剤アカヒゲホソミドリカスミカメ用(信越化学工業)を用い、粘着板上辺の中央に設置した。トラップは調査水田の中央部に粘着板の面を垂直に設置し、粘着板の下辺が草冠高となるように適宜調節を行った(石本ら, 2006)。トラップに誘殺された雄成虫を数えトラップ誘殺数とし、調査水田の出穂期(50%出穂日)を起点として5日間隔で調査した。また、出穂期5日後に捕虫網(直径36cm、柄90～100cm)による40回振りすくい取り成虫数を調査した。収穫期にはトラップの周囲150～200m²から系統抽出により50～60株を選び、乾燥・調整後、玄米3万粒前後を抽出し、斑点米数を調査した。また、斑点米調査のために抽出したサンプルから1,000粒を選び、割れ粒数を調査した。

データの概要を表-1に示した。トラップ誘殺数は、すくい取り成虫数と比較して明らかに多かった。時期別のトラップ誘殺数を比較すると、出穂期後5日間が最も

表-1 トラップ誘殺数、すくい取り成虫数、割れ粒率および斑点米率データの概要

	最小値	平均値	最大値
出穂期後5日間誘殺数	0	6.43	35
出穂期後6～10日誘殺数	0	4.04	32
出穂期後11～15日誘殺数	0	1.64	28
出穂期5日後すくい取り成虫数	0	1.97	31
割れ粒率(%)	0.00	8.74	73.20
斑点米率(%)	0.00	0.21	3.53

Estimation of the Control Threshold of the Rice Leaf Bug, *Trigonotylus caelestialium*, Based on the Pheromone Trap Catches. (1) Prediction of Occurrence of Pecky Grain Damage by the Pheromone Trap Catches. By Akihiko TAKAHASHI, Masuhiro ISHIMOTO, Tomoko NAKASHIMA, Katsushi YOKOYAMA, Hiroe NISHIJIMA, Toshinori KICHISHIMA and Masao KATAYAMA

(キーワード: アカヒゲホソミドリカスミカメ, イネ, 斑点米, フェロモントラップ, 被害予測モデル)

多く、平均6.43頭であり、出穂期後6～10日、11～15日となるに従い減少した。本種成虫の水田内密度は、出穂を契機として急激に増加するが、その後速やかに減少することが観察されており(石本, 2004)、誘殺数は、この水田内消長を反映していると考えられた。

本種の防除適期は、出穂期10日後と推定されており(石本・永瀬, 2005)、防除要否を判断するためには、それよりも早い時期に被害予測を行うことが必要である。そこで、出穂期後5日間のトラップ誘殺数と斑点米率の関係について検討したところ、両者の間に有意な相関は認められなかった(相関係数0.029, $P = 0.710$)。渡辺ら(2001)は、アカヒゲホソミドリカスミカメのすくい取り捕獲数による斑点米率の予測を試み、斑点米率の正確な予測は困難であるとしているが、トラップ誘殺数を用いた場合も斑点米率自体を正確に予測することは困難であると考えられる。

II 斑点米被害発生確率の予測

1 トラップ誘殺数による予測

斑点米率が一定の閾値以上となった場合を「被害あり」として、被害発生確率を予測する試みは、アカヒゲホソミドリカスミカメ(渡辺ら, 2003)およびクモヘリカメムシ(竹内, 2006)において報告されている。渡辺ら(2003)は、7月下旬～9月上旬の4回のすくい取り調査における平均密度を説明変数として、斑点米率が0.2%以上となる確率を推定している。また、竹内(2006)は、登熟中期におけるクモヘリカメムシの幼虫数から斑点米率が0.1%を超える確率を予測するモデルを提示している。斑点米被害とはすなわち玄米の等級低下であることから、特定の斑点米率を超える確率を予測の対象とすることは妥当であると考えられる。そこで、斑点米率が0.1%を超える確率を斑点米被害発生確率と

して、ロジスティック回帰モデルによる予測を試みた。

表-2は、今回検討を行ったモデルについて、統計モデルのよさを評価するための指標である赤池情報量基準(AIC)を示したものである。出穂期後5日間のトラップ誘殺数のみを説明変数とした場合、AICが最小のモデル、すなわち予測に最も適していると考えられるモデルは、誘殺数を平方根変換したものであった。このモデルに基づいて斑点米被害発生確率の推定値を算出し、実際に斑点米率が0.1%を超えた圃場の割合と比較した結果、両者はおおむね一致した(図-1)。一方、出穂期5日後のすくい取り成虫数を説明変数とした場合、AICはトラップ誘殺数を用いた場合よりも小さくなり、よりあてはまりがよいと考えられた(表-2)。しかし、このモデルによる被害発生確率の推定値は、捕獲数が0頭であっても20%に達し、捕獲数が1頭で50%、4頭で80%と著しく高い(図-1)。これに対して、トラップ誘殺数に基づく推定値は、傾きが緩やかである。

2 割れ粉率を含むモデル

アカヒゲホソミドリカスミカメでは、割れ粉の発生頻度が高い品種において、斑点米率が高くなることが報告されており(八谷・橋本, 2001; 松崎, 2001; 伊藤, 2004)、割れ粉率が斑点米被害発生確率に影響を与える可能性が高いと考えられる。そこで、割れ粉率を説明変数を含むモデルについて検討を行ったところ、AICはトラップ誘殺数のみのモデルと比較して小さくなった(表-2)。トラップ誘殺数およびすくい取り成虫数と割れ粉率を組合せたモデルにおいて、AICが最小となったものの回帰係数を表-3に示した。割れ粉率の回帰係数は正の値を示し、割れ粉率が被害発生確率に対してプラスの効果を持つことを示唆している。この結果は、割れ粉率が高い品種において斑点米被害発生リスクが高くなるというこれまでの報告と一致するものであった。しか

表-2 トラップ誘殺数あるいはすくい取り成虫数ならびに割れ粉率を説明変数とするモデルのAIC

説明変数 ¹⁾	AIC		
	無変換	平方根変換	対数変換
出穂期後5日間誘殺数	191.1	189.7	191.2
出穂期後5日間誘殺数 + 割れ粉率	141.8	145.4	150.5
出穂期後5日間誘殺数 × 割れ粉率	143.7	146.5	150.5
出穂5日後すくい取り成虫数	154.0	149.5	149.7
出穂5日後すくい取り成虫数 + 割れ粉率	114.3	107.8	107.4
出穂5日後すくい取り成虫数 × 割れ粉率	111.5	109.0	108.7

¹⁾ 割れ粉率は逆正弦変換値であり、+ : 交互作用を含まないモデル、× : 交互作用を含むモデルであることを示す。

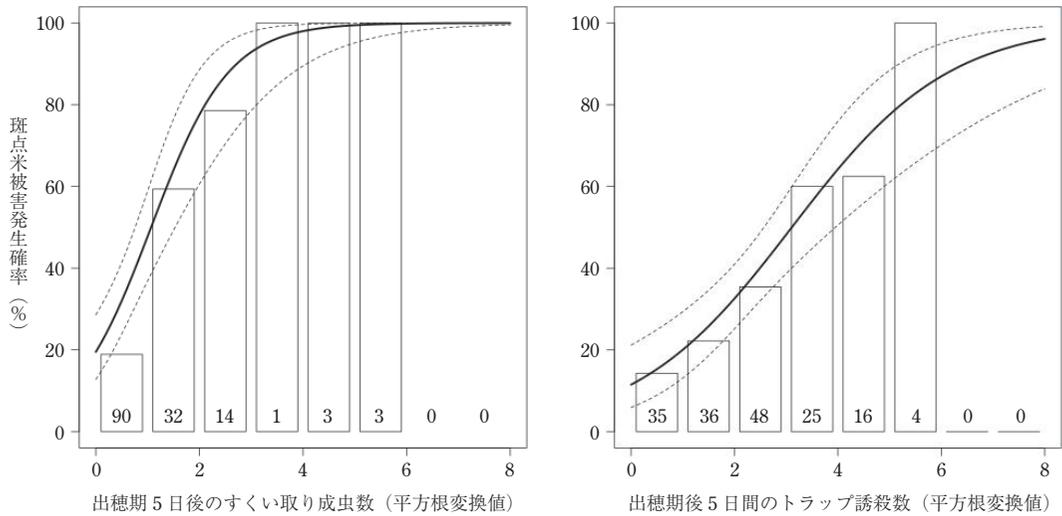


図-1 出穂期5日後のすくい取り成虫数(左図)および出穂期後5日間のトラップ誘殺数(右図)を説明変数とするロジスティック回帰モデルによる斑点米被害発生確率の推定値(ライン)および実測値における斑点米率が0.1%を超えた圃場の割合(棒グラフ)
破線は推定値の95%信頼区間, 数値は誘殺数ごとの圃場数を示す。

表-3 ロジスティック回帰モデルのパラメータ推定値

変数	推定値	標準誤差	Wald z 値	P
出穂期後5日間誘殺数(平方根変換値)	0.656	0.138	4.774	< 0.001
切片	- 2.041	0.370	- 5.510	< 0.001
出穂期後5日間誘殺数(無変換)	0.174	0.034	5.165	< 0.001
割れ初率(逆正弦変換値)	11.841	2.134	5.548	< 0.001
切片	- 4.727	0.691	- 6.912	< 0.001
出穂5日後すくい取り成虫数(平方根変換値)	1.330	0.257	- 5.174	< 0.001
切片	- 1.419	0.257	5.532	< 0.001
出穂5日後すくい取り成虫数(対数変換値)	1.782	0.319	5.594	< 0.001
割れ初率(逆正弦変換値)	12.403	2.441	5.081	< 0.001
切片	- 3.744	0.684	- 5.471	< 0.001

し、これらのモデルに基づく被害発生確率の推定値は、割れ初率が高い場合、誘殺数が0であっても極めて大きくなった(図-2)。逆に割れ初率が低い場合は、誘殺数が非常に多くても被害発生確率の推定値は低くなった。この傾向は、すくい取り成虫数を説明変数とした場合により顕著であるが、両モデルとも割れ初率の効果を過大に評価していると考えられる。

割れ初率の影響を適正に評価することができなかった原因は明らかではないが、割れ初率は早生品種で高い傾向があり(石本, 2007)、また本種の登熟初期における成

虫発生量は早生品種で多い傾向が指摘されている(石本, 2004)。このため、割れ初率の高い品種は誘殺数が多く、斑点米被害が発生しやすくなり、割れ初率の低い品種についてはこれと逆の現象がおきたのではないかと考えられる。このようにデータに偏りが生じた結果、割れ初率の被害発生確率への寄与率は誘殺数と比べて大きくなり、割れ初率が過大に評価されることになった可能性が高い。

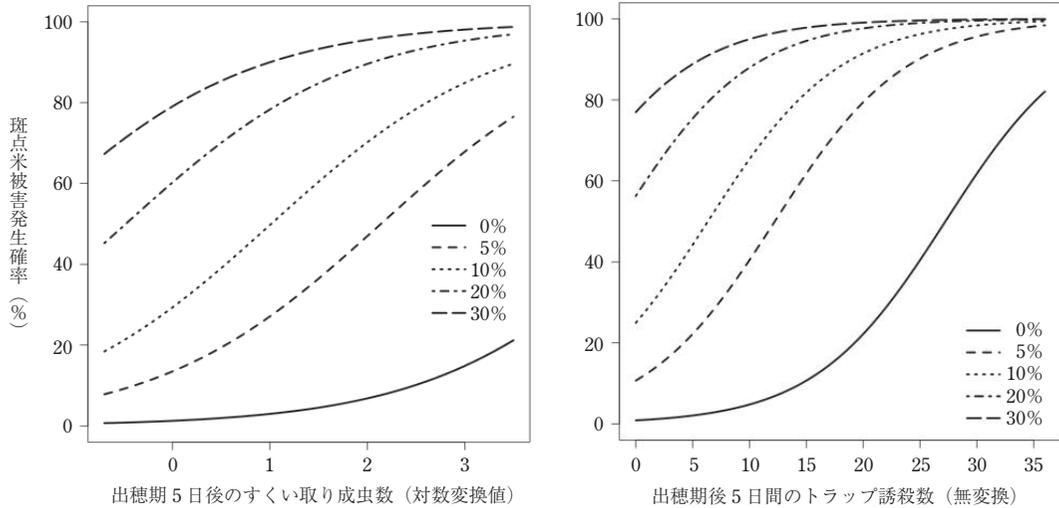


図-2 出穂期5日後のすくい取り成虫数(左図)および出穂期後5日間のトラップ誘殺数(右図)と割れ初率を説明変数とするロジスティック回帰モデルによる斑点米被害発生確率の推定値(割れ初率(0, 5, 10, 20, 30%)の水準別に示す。

おわりに

本研究では、すくい取り成虫数を用いたモデルとトラップ誘殺数を用いたモデルを比較検討したが、単純に当てはまりのよさという点では、トラップ誘殺数を用いた予測が優れているとは言い難い。しかし、すくい取り成虫数を用いたモデルでは、捕獲数0~4頭の範囲で被害発生確率が急激に変化する(図-2)。すくい取り調査は、調査者や気象条件等の影響を受けやすい測定誤差の大きい手法であり、このような少数個体数を正確に把握することは難しい。防除要否の判断に用いるには、トラップ誘殺数のほうが、より現実的な選択肢であると考えられる。トラップ誘殺数を用いたモデルは、あてはまりはやや劣るものの、実測値との間に大きな差異はなく、誘殺数による要防除水準の設定が可能であることを示唆している。

しかし、今回検討を行った予測モデルのうち割れ初率を説明変数として含むモデルは、割れ初率を過大評価しているという問題点がある。また、トラップ誘殺数のみ

に基づく予測モデルは、割れ初率に代表される水稻品種ごとの被害発生リスクの違いを反映しておらず、いずれも直ちに農業現場に適用可能なレベルには達していない。本研究においては、異なる地域、複数の品種における調査データを一律に扱ったが、これが適正なモデルの作成が困難となった一因であると考えられる。水稻品種ごとに被害予測モデルを作成することで、より精度の高い被害予測が可能となることが期待される。

引用文献

- 1) 八谷和彦(1985):北海道立農試集報 53:43~49.
- 2) ———・橋本直樹(2001):北農 68:8~12.
- 3) 樋口博也ら(2004):応動昆 48:345~347.
- 4) 石本万寿広(2004):同上 48:79~85.
- 5) ———・永瀬 淳(2005):北陸病虫研報 54:29~38.
- 6) ———ら(2006):応動昆 50:311~318.
- 7) ———(2007):北陸病虫研報 56:9~15.
- 8) 伊藤清光(2004):応動昆 48:23~32.
- 9) 松崎卓志(2001):植物防疫 55:7~10.
- 10) 新山徳光・飯富暁康(2003):北日本病虫研報 54:99~101.
- 11) 竹内博昭(2006):応動昆 50:137~143.
- 12) 渡辺和弘ら(2001):北日本病虫研報 52:138~142.
- 13) ———ら(2003):同上 54:110~112.

農林水産省プレスリリース (24.6.16~24.7.15)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。

<http://www.maff.go.jp/j/press/syoutan> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

◆国内産農産物における農薬の使用状況及び残留状況調査結果について(6/19)
/nouyaku/120619.html

◆平成24年度病害虫発生予報第4号の発表について(7/5)
/syokubo/120705.html