

担い手の変化に対応した水稻病虫害防除戦略

石川県農林総合研究センター農業試験場 ^{うえまつ}植松 ^{しげる}繁・^{や お}八尾 ^{みつよし}充陸・^{やぶ}藪 ^{てつお}哲男*

はじめに

水稻病虫害には、病原菌や害虫が他の増殖場所から圃場内へと侵入し、感染、増殖、加害の経過をたどるものや、前年までの発生が翌年以降の発生に大きく影響するものなどがある。そのため、このような発生源や増殖源を適切に管理・除去し、侵入や増殖を抑制することは、効率的な病虫害防除法であると考えられる。しかし、①このような発生源・増殖源が広範囲に及ぶこと、②管理者の経営規模や管理方法が多様なこと等から、広域的に発生源を除去することは、これまで現実的ではないとされてきた（八谷，1999）。

しかしながら、近年、大規模農業法人や集落営農組織等の担い手への農地集積が進み、さらに無人ヘリコプターによる地域一斉防除の普及によって（図-1）、同一の管理者が広域かつ斉一な圃場管理を行う場面が増加しており、発生源の広域管理が可能になりつつある。

また、イネいもち病（加藤ら，2004）やイネミズゾウムシ等の初期害虫（後藤ら，2004；上野・阿部，2004；鈴木ら，2011）、斑点米カメムシ類（新山・糸山，2006）では、発生源の広域管理の試みが既に報告されている。さらに、斑点米カメムシ類では、ランドスケープエコロジー（景観生態学）の見地に基づいた発生源の特定や広域管理による密度低減の重要性が指摘されている（田淵・滝，2010；安田，2012）。このように、発生源の広域管理による病虫害防除の重要性が示されつつあるが、これらは東北地方での事例が中心であり、北陸地方における実証例はこれまで報告されていない。

そこで、イネいもち病、イネミズゾウムシ、斑点米カメムシ類に関して、発生源の広域管理による低コストかつ省力的な病虫害防除技術について検討を行ったので、他県での取り組み事例を踏まえながら、石川県での取り組みを紹介する。

I イネいもち病の広域防除試験

穂いもちは収量に深刻な影響を及ぼす重要病害であり、その発生源は、葉に病徴が生じる葉いもちであることが知られている（山中・山口，1987）。そこで、殺菌成分の入った育苗箱施用剤を広域に処理し、発生源となる葉いもちを地域内から除去することによる穂いもち抑制効果を検討した。

試験は、2008～10年に、石川県能美市のイネいもち病常発地域の2地区（A地区およびB地区）で実施した（表-1）。試験地では、同一の大規模農業法人が集落内の圃場を管理しており、供試した品種はいずれの年もコシヒカリとした。3か年の移植時期は5月5～8日、出穂期は8月3～8日であった。2008年は、A地区において地区全体で育苗箱処理をせずに、葉いもちを発生させる試験を実施した。一方、2009年は同地区全体で育苗箱処理を行い、葉いもちを除去した。2か年とも穂いもちのまん延を防ぐため、本田の出穂直前防除を1回実施した。2010年は、A地区では集落全体で育苗箱処理を行ったが、出穂直前の穂いもち防除は行わなかった。これに対して、近隣のB地区を比較対照の集落として設け、集落の18圃場のうち15圃場で育苗箱処理し、残りの3圃場は無防除圃場とした。なお、出穂直前の穂いもち防除を全圃場で行った。また、いずれの年も各地区で穂いもちの発病をモニタリングする圃場（以下、モニタリング圃場）を1圃場設置した。ここでは、育苗箱処理を行ったうえで、出穂期から約2週間、朝夕2時間程度スプリンクラーで散水し、穂いもちの発生を促し



図-1 斑点米カメムシに対する無人ヘリ防除

Control Strategy against the Paddy Pests Applied Change of Core Farmers. By Shigeru UEMATSU, Mitsuyoshi YAO and Tetsuo YABU

（キーワード：イネいもち病，イネミズゾウムシ，斑点米カメムシ，発生源の広域管理）

*現所属：石川県農林水産部生産流通課

表-1 イネいもち病広域防除試験の試験地区の概要

地区名	年次	処理面積	育苗箱処理 ¹⁾	本田防除 ²⁾
A 地区	2008 年	1.8 ha (計 20 圃場)	なし	全圃場で実施
	2009 年	1.8 ha (計 20 圃場)	全圃場に処理	全圃場で実施
	2010 年	1.8 ha (計 20 圃場)	全圃場に処理	なし
B 地区	2010 年	1.5 ha (計 18 圃場)	処理：15 圃場 無処理：3 圃場	全圃場で実施

¹⁾ 育苗箱処理剤には、フィプロニル・プロベナゾール粒剤を使用した。

²⁾ 本田防除剤には、トリシクラゾール水和剤を使用した。なお、穂いもちの発生を促すためにスプリンクラー散水を行うモニタリング圃場では、育苗箱処理を行ったが、本田防除は実施しなかった。

表-2 広域防除試験におけるモニタリング圃場のイネいもち病の発生状況

地区名	年次	葉いもち		穂いもち		
		発病株率 (%)	病斑数/株	発病穂率 (%)	被害度	被害率 (%)
A 地区	2008 年	17.3	0.4	69.5	46.6	43.8
	2009 年	0.0	0.0	1.0	0.5	0.4
	2010 年	0.0	0.0	0.7	0.2	0.3
B 地区	2010 年	1.0	0.0	32.6	13.8	15.5

た。調査はモニタリング圃場で行い、葉いもちでは発病株率、株当たり病斑数を求め、穂いもちでは発病穂率、被害度（浅賀，1976）、被害率を求めた。

その結果、集落全体で育苗箱処理を行わなかった 2008 年のモニタリング圃場では、7 月下旬に葉いもちの発生が認められ、発病穂率は約 70% に達し、多発生となった。一方、集落全体で育苗箱処理を行った 2009 年のモニタリング圃場では、葉いもちの発生は認められず、発病穂率は 1.0% と極めて低かった（表-2）。すなわち、発生源が多く存在した 2008 年は多発生となり、逆に発生源がほとんど存在しなかった 2009 年は少発生になったと考えられる。また、2010 年のモニタリング圃場では、葉いもちは A 地区・B 地区のいずれも少発生だったが、穂いもちの発生は両者で大きく異なり、集落全体で育苗箱処理を行った A 地区では、発病穂率が 1.0% 以下だったが、一部圃場で育苗箱処理を行わなかった B 地区では 30% を上回り多発生となった（表-2）。すなわち、発生源を想定して無防除圃場を設けた B 地区では、周辺の発生源からの病原菌の飛び込みによって、穂いもちは多発生となり、集落全体で育苗箱処理を行った A 地区では、穂いもちは少発生になったと考え

られた。

以上のことから、地域全体で育苗箱処理を実施し、穂いもちの発生源である葉いもちを除去することで、穂いもちの多発が想定される地域においても、その発生を抑制することが可能と考えられ、穂いもちに対する発生源広域管理の有効性が示された。

II イネミズゾウムシの広域防除試験

イネミズゾウムシは、北陸地方では年 1 回の発生で、水田周辺で越冬する。また、移動距離が短いことから、一定の規模で地域の密度を低下させれば、翌年以降急激に密度が増加することはないと考えられる。そこで、育苗箱処理による広域防除により、本種を低密度に抑制して、その後の密度回復を調査することで、防除を何年中断できるかを検討した。

試験は、石川県金沢市内の C 地区で実施した。試験規模は 12 ha（計 86 圃場）で、2004～07 年の 4 か年はフィプロニル・プロベナゾール粒剤を全圃場に育苗箱処理し、2008～10 年の 3 箇年は処理を中断した。なお、C 地区と隣接する D 地区の殺虫剤処理圃場を対照として、2009 年と 10 年の 2 箇年調査した。調査は、畦畔沿

いの3または4条の連続した25株を調査対象とし、成虫の寄生頭数、被害葉率を見取りによって調査した。また、被害葉は、5段階に区分して調査し、被害度を算出した。

その結果、防除中断後1年目にイネミズゾウムシ成虫の寄生は確認されなかった(図-2)。2年目も10株当たり0.7頭と低密度だったが、3年目には2.0頭になり、要防除水準である3.0頭を上回る圃場も散見された。また、被害株率は1年目には23%と低かったが、2年目に68%となり、3年目には93%と大部分の株で食害が確認された。さらに、被害度は1年目が6.0、2年目には18.0、

3年目は44.0と中断年数が長くなるに従い増加した。

以上の結果、イネミズゾウムシは石川県内においては、防除を中断して2箇年は要防除水準を超える圃場が確認されなかったことから、少なくとも2箇年は防除を中断できることが示唆された。この結果は、岩手県(後藤ら, 2004)や山形県(上野・阿部, 2004)では最長4か年防除を中断可能だったという事例と比較して薬剤処理の中断期間が短くなっており、地域によって中断可能期間に差異があると考えられる。

東北地方ではイネミズゾウムシのほかにも、初期害虫の防除中断の報告例がある。上野・阿部(2004)は、山形県内においてフィプロニル剤を広域的に育苗箱処理することで、次年度以降にイネドロオイムシ、ニカメイガ、コバネイナゴの発生密度が低下し、これらを対象にした防除を中断できることを報告している。また、後藤ら(2004)は岩手県内においてイネドロオイムシの防除を2～4年中断できる可能性を示し、鈴木ら(2011)は宮城県内において同種の防除を少なくとも2年は中断できることを報告している。このように、防除の中断期間は虫種や地域によって異なるものの、育苗箱施用剤を広域的に処理することで水稻初期害虫の密度を低下させ、翌年以降の発生量を減少させることは、有効な防除手段と成り得ると考えられる。

III 斑点米カメムシ類の広域防除試験

斑点米カメムシ類のうちの多くは、水田周辺の雑草地を発生源とする(図-3)。そのため、これら発生源を適切に管理することは、斑点米の発生防止において極めて有効と考えられる。そこで今回、発生源を広域的に除草することによる斑点米カメムシ類の密度抑制効果と斑点米の発生防止効果について検討した。

試験は、2008～09年にかけて、石川県金沢市内のE地区およびF地区で実施した。広域一斉除草区を設け

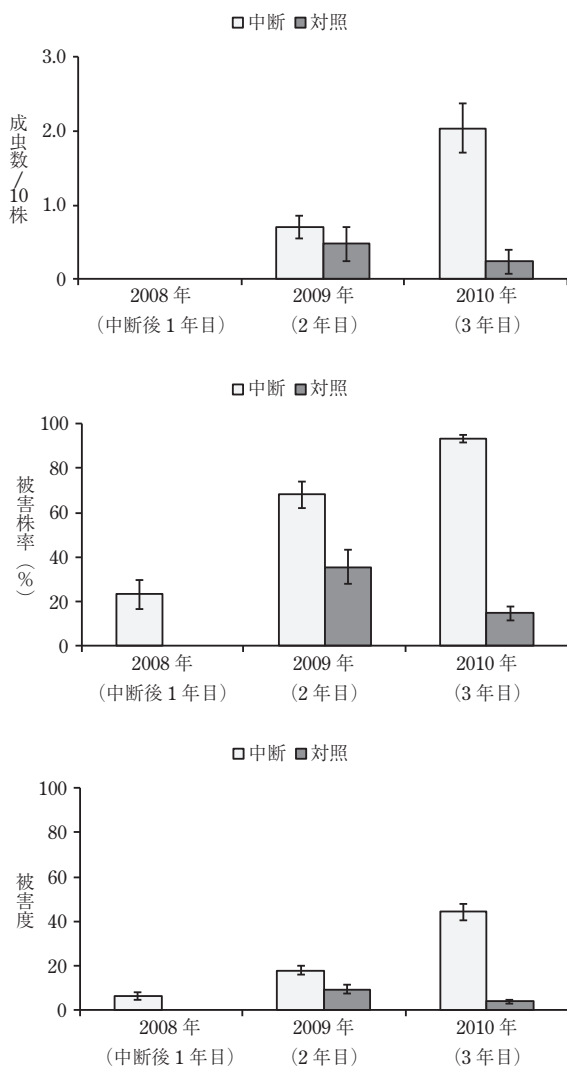


図-2 防除の中断がイネミズゾウムシの成虫数、被害株率および被害度に及ぼす影響
上：成虫数，中央：被害株率，下：被害度。
なお、図中のエラーバーは標準誤差を示す。



図-3 本田周辺の斑点米カメムシ類発生源

表-3 斑点米カメムシ広域防除試験の試験地区の概要

試験区	地区名	管理形態	処理面積	畦畔雑草の管理 ¹⁾		本田防除（調査圃場）	
				2008 年	2009 年	2008 年 ²⁾	2009 年
広域一斉除草区	E 地区	営農組織	15 ha	集落全体で除草剤散布 散布日：4/26, 7/2	集落全体で除草剤散布 散布日：4/19, 7/6	殺虫剤散布 散布日：8/2	なし
個別除草区	F 地区	個人農家	10 ha	各生産者が個別に除草を実施。機械除草が中心であり、除草されていない圃場が点在		殺虫剤散布 散布日：8/2	なし

¹⁾ 除草剤には、グリホサートアンモニウム塩液剤を使用した。

²⁾ 本田防除には、ジノテフラン粉剤を使用した。

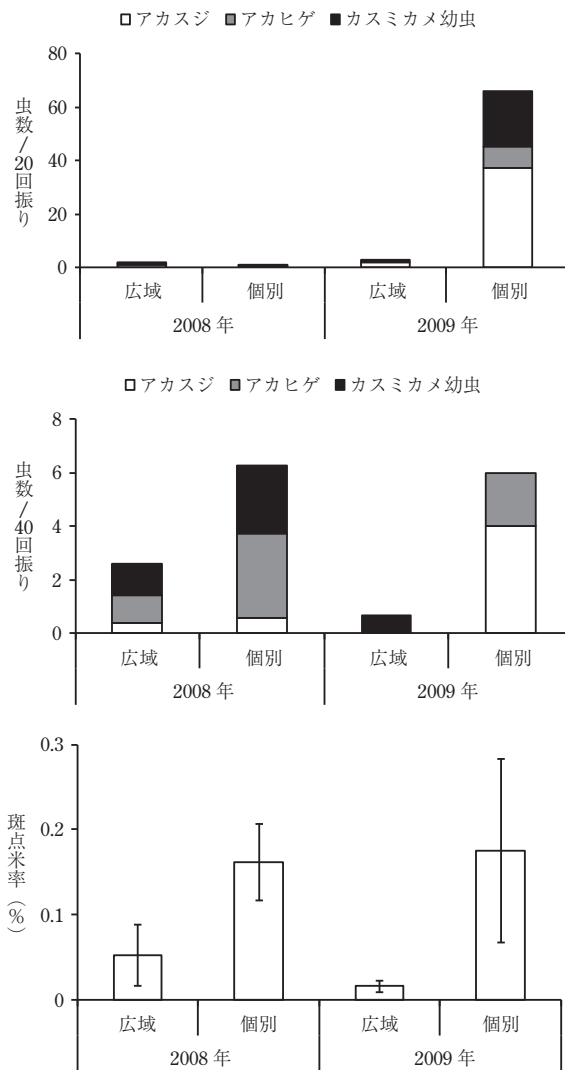


図-4 広域一斉除草と個別除草が斑点米カメムシ類の密度と斑点米率に及ぼす影響の比較

上：雑草地での密度，中：本田での密度，下：斑点米率。

なお、図中のエラーバーは標準誤差を示す。

た E 地区では、地域内の 82% の圃場を同一の集落営農組織が管理しており、除草作業については、営農組織が管理していない圃場を含め 15 ha 規模で同一の日に行った。一方、個別除草区を設けた F 地区では、各個人が圃場管理を行っており（計 10 ha）、除草作業を実施しない畦畔が点在し、除草の時期も統一されていなかった（表-3）。また、両地区は国道を挟んで隣接している水田単作地域で、水田周縁部分は住宅地と周辺景観も類似していた。調査は、各区の雑草地（20 回振り）および本田（40 回振り）についてすくい取り調査を行い、収穫期には 1 圃場当たり 100 穂を採集して、斑点米の発生程度を調査した。なお、両地区とも早生品種である‘ゆめみづほ’と中生品種である‘コシヒカリ’の栽培圃場が混在していたが、調査対象圃場はいずれも‘ゆめみづほ’栽培圃場とした。

その結果、すくい取り調査で確認された斑点米カメムシ類の虫種は、雑草地および本田のいずれともアカスジカスミカメ（以下、アカスジ）またはアカヒゲホソミドリカスミカメ（以下、アカヒゲ）であった。雑草地では、2008 年は広域一斉除草区、個別除草区ともに発生量は極めて少なかった（図-4）。一方、2009 年は広域一斉除草区では 2.0 頭と少なかったが、個別除草区では 66.0 頭と多発生になった。本田の発生傾向はいずれの年も同様で、広域一斉除草区での発生量は、個別除草区の 10～50% 程度の密度となった。斑点米発生の差異はさらに顕著であり、広域一斉除草区は 2 箇年とも 0.1% 以下だったが、個別除草区では 0.15% を上回った。以上の結果から、広域一斉除草は、斑点米カメムシ類、特にアカスジ・アカヒゲの本田内での発生量を抑制し、斑点米の発生防止効果があると考えられた。

斑点米カメムシ類は、イネ科雑草やカヤツリグサ科雑草、マメ科雑草等多種の寄主植物間を移動分散しながら、出穂期に水田内へと侵入して斑点米を発生させる。このため、発生源として、水田畦畔や農道以外にも麦・大豆畑、休耕田、畑、牧草地、山林、河川敷、住宅地、

公園等の周辺の雑草が想定される。これらの発生源は多岐にわたり、また非常に広範囲に及んでいるため、すべてを根絶することは現実的ではない(八谷, 1999)。しかしながら、今回試験を行った両地区のような水田単作地帯においては、水田畦畔や農道の雑草が最も主要な発生源であり、これらを広域的に管理することで一定の防除効果が期待できると考えられる。

雑草の管理と斑点米カメムシ類の発生については多数の報告がある(石川ら, 1995; 山代ら, 1996)。特に、除草剤の使用は草刈り機による機械除草と比較して、その後の抑草効果が長く維持され、アカヒゲの密度抑制効果が長期にわたるとされる(寺本, 2003)。また、高岡(2014)は、DBN粒剤を秋冬期に散布することで、斑点米カメムシ類(特にカスミカメ類)の越冬源となる水田周辺雑草を翌年まで抑制する技術について報告しており、福井県内で実証試験を行った結果、広域的な処理を行うことでより高い斑点米抑制効果が得られるとしている。さらに、安田(2012)は、千葉県内において、アカヒゲでは圃場の半径200~300m以内、アカスジでは半径300m以内の雑草地や造成地の面積が、両種の水田内発生量の増加に関与していることを明らかにし、こうした発生源の管理を公的機関や周辺農家、普及センター等の関係者間で検討して地域的な防除を行うことの重要性を指摘している。地域の周辺環境によって発生源となる土地利用形態は異なると考えられるが、農地集積が進む現在にあっては斑点米カメムシ類に対する斉一な広域発生源管理が可能であり、今後、非常に重要な防除戦略の一つになると考えられる。

IV 担い手の変化と水稻病害虫防除戦略

病害虫の発生源や増殖源を管理し、未然にその発生を防止することは、耕種的防除の中で最も重要かつ基本的な防除戦略の一つである。これまでも、こうした対策は基本的な圃場管理技術として、罹病植物の除去や周辺雑草の管理等という形で行われてきたが、その効果、特に広域的な管理についての防除効果は北陸地方では十分な評価がなされてこなかった。今回の試験において、イネいもち病、イネミズゾウムシ、斑点米カメムシ類という3種の水稲病害虫に対し、一定のまとまりをもった広域的な発生源管理が被害を軽減することが示されたことから、発生源管理の重要性を再評価すべきだと考える。

近年、大規模農業法人などの担い手への農地集積や無人ヘリコプターによる農薬散布が広く普及し、限られた管理者が広域な圃場を管理する場面が増加している。こ

うした現状から、水稻病害虫に対する防除戦略について、これまでの「圃場単位」という取り組みだけでなく、地域や集落、あるいはさらに大きな単位を対象とした「広域的」な取り組みが求められていくと考えられる。また、このような取り組みを地域の大規模農業法人などが連携して行うことで、その防除効果はさらに高まると考えられる。さらに、水稻病害虫に対する、地域や集落を対象とした広域的な試験研究の取り組みは、ランドスケープエコロジーからのアプローチ(田淵・滝, 2010; 安田, 2012)や発生予察(石本, 2012)等では既に検討が進められており、本県においても斑点米カメムシ類の広域な発生調査に基づいた発生リスクマップの作成を行っているところである。こうした現状の中で、発生源管理は既に水稻栽培における基本技術となっており、これを広域に実施する技術は、生産者が容易に取り組むことが可能な方法として今後の水稻病害虫防除戦略の核をなしていくと推察される。

おわりに

今回の試験で、発生源の除去を行った規模はいずれも2~15ha程度だった。他県での実証例を見ても、イネいもち病では20ha(加藤ら, 2004)、イネミズゾウムシでは2~100ha(後藤ら, 2004; 上野・阿部, 2004; 鈴木ら, 2011)、斑点米カメムシ類では0.6~1.5ha(新山・糸山, 2006)となっており、生産現場の状況に応じた実証を行っているのが現状である。こうした広域的な防除技術の実証は、試験が長期にわたり、大規模な試験面積が必要なため、試験事例を数多く積み重ねていくことが重要である。今後は、より多くの試験事例を積み重ねるとともに、生産者や普及組織、行政、研究機関等が連携をさらに強め、開発した技術を迅速に生産現場へと情報提供していく必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 浅賀宏一 (1976): 農業技術 31: 156 ~ 159.
- 2) 後藤純子ら (2004): 北日本病虫研報 55: 278.
- 3) 八谷和彦 (1999): 植物防疫 53: 268 ~ 272.
- 4) 石川浩司ら (1995): 北陸病虫研報 43: 13 ~ 16.
- 5) 石本万寿広 (2012): 植物防疫 66: 427 ~ 431.
- 6) 加藤雅也ら (2004): 北日本病虫研報 55: 37 ~ 39.
- 7) 新山徳光・糸山 享 (2006): 北日本病虫研報 57: 129 ~ 133.
- 8) 鈴木智貴ら (2011): 宮城古川農試報 9: 27 ~ 34.
- 9) 田淵 研・滝 久智 (2010): 植物防疫 64: 251 ~ 255.
- 10) 高岡誠一 (2014): 植物防疫 68: 559 ~ 562.
- 11) 寺本憲之 (2003): 滋賀農総セ農試研報 43: 47 ~ 70.
- 12) 上野 清・阿部雄幸 (2004): 北日本病虫研報 55: 167 ~ 172.
- 13) 山中 達・山口富夫編 (1987): 稲いもち病, 養賢堂, 東京, p.77 ~ 150.
- 14) 山代千加子ら (1996): 北陸病虫研報 44: 47 ~ 50.
- 15) 安田美香 (2012): 植物防疫 66: 366 ~ 370.