

長期持続型箱施用剤を利用した水稲における効率的害虫管理

山形県病害虫防除所庄内支所 うえの 野 きよし
清

はじめに

山形県庄内地方は耕地の水田率が約88%と高く、8年連続で日本穀物検定協会による食味ランキングで特Aに格付けされている庄内産「はえぬき」の生産地域である。水稲栽培は、移植が5月上～中旬に行われ、8月上旬に出穂、9月中旬頃から収穫が始まる。防除対象となる主な害虫は、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、コバネイナゴ、ニカメイガ、斑点米カメムシ類で、海外飛来性害虫も突発的に発生する。防除は背負式動力散布機の個人防除が主体で、その剤型は粉剤や粒剤が多い。しかし、近年無人ヘリコプターの液剤による一斉防除が増加しており、2003（平成15）年度は実防除8,840 ha（水稲作付面積の約33%）で行われている。また、散布薬剤は各農協の支所ごとの防除体系に従うため、同一薬剤が数百ha単位で広域に使用されている。

このような状況の中で、最近移植時に薬剤を育苗箱に施用する箱施用剤が急速に普及している。従来のベンフラカルブ剤、カルボスルファン剤に加え、幅広い殺虫スペクトラムと優れた効果の持続性を示すイミダクロプリド剤、フィプロニル剤やいくつかのネオニコチノイド系の長期持続型箱施用剤の施用が近年増加している。また、育苗箱施用技術は、本田防除に比較し、ドリフトや河川への流出が少なく、環境に負荷を与えない技術でもある。一方で、農薬依存を軽減しながら効率的防除を目指してきた「総合防除」、「害虫管理」の概念を形骸化し、害虫の密度が要防除水準以下の少発生であっても使用され続ける現状となり、少発生のもとでは過剰防除となっている。

ここでは、水稲の主要害虫について、庄内地方における発生状況、フィプロニルを含む長期持続型箱施用剤を1～3年間広域に使用した後に、施用を中止した場合の発生状況、長期持続型箱施用剤を基幹とする複数年防除体系とその問題点を紹介する。

Rice Pest Management by Nursery Box Treatment with Long Term Effective Pesticides. By Kiyoshi UENO

（キーワード：フィプロニル，長期持続型箱施用剤，水稲害虫，IPM）

I 各種害虫の発生面積の推移

庄内地方におけるイネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、コバネイナゴ、ニカメイガの発生面積率の推移を図-1に示した。イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、ニカメイガは1990年代後半から減少傾向であり、1994～96年と2001～03年の3年間を比較すると、イネドロオイムシで50%、イネミズゾウムシで70%減少した。また、1999年以降ニカメイガの発生はほとんど認められない。一方、コバネイナゴは2000年に一時減少したが、発生面積に大きな変化はなかった。後述するように、育苗箱施用剤の施用がこれらの水稲害虫の発生に大きく影響を与えていると考えられた。

II 育苗箱施用剤の推移および防除体系の変化

1 育苗箱施用剤の推移

庄内病害虫防除対策協議会でまとめた水稲病害虫防除計画書から推定した、箱施用剤（殺虫剤）の施用面積率の推移を図-2に示した。箱施用剤の施用面積率は1989年までは10%以下で、1990年に10%を超えたあとは毎

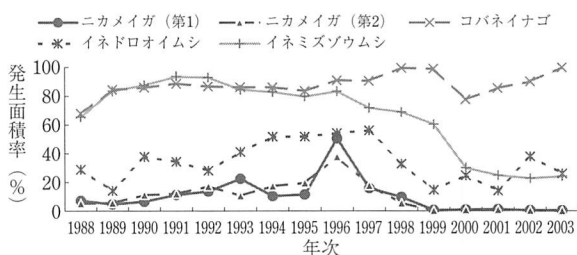


図-1 山形県庄内地方における主要害虫の発生面積率の推移

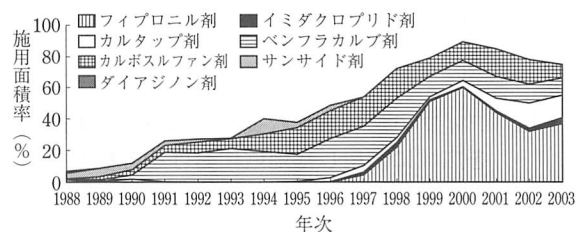


図-2 山形県庄内地方における箱施用剤の施用面積率の推移（殺虫剤）

生育過程	5月	6月	7月	8月		9月
	移植	分けつ		幼穂形成	幼穂	登熟
従来の防除体系	イネミズゾウムシ イネドロオイムシ	コバネイナゴ		カメムシ類・ ウンカ類	ニカメイガ・ ウンカ類・ カメムシ類	
	ベンフラカルブ粒剤または カルボスルファン粒剤または カルタップ粒剤	ピリダフェン チオン粉剤 DL		殺虫剤	殺虫剤	
長期持続型箱施用剤体系	イネミズゾウムシ・イネドロ オイムシ・イナゴ・ニカメイ ガ・ウンカ類	フィプロニル粒剤		カメムシ類	カメムシ類	
				殺虫剤	殺虫剤	

□ : 基幹防除

図-3 従来の防除体系と長期持続型箱施用剤（フィプロニル剤）を組み入れた体系（殺虫剤）

年のように増加し、2000年に90%とピークとなった。1996年以前は初期害虫（イネミズゾウムシやイネドロオイムシ）を対象にベンフラカルブ剤、カルボスルファン剤やカルタップ剤が主に使用された。その後、1996年にフィプロニル剤が農薬登録されると、フィプロニルを含む長期持続型箱施用剤が急激に普及し、2000年の施用面積率は約60%を占めた。

2 防除体系の変化

従来の防除体系と、長期持続型箱施用剤（フィプロニル剤）を組み入れた体系を図-3に示した。従来の体系では移植時に初期害虫を対象にカルタップ、カルボスルファン、またはベンフラカルブの箱施用を行い、コバネイナゴにピリダフェンチオン粉剤 DL、斑点米カメムシ類、ウンカ類、ニカメイガを対象に殺虫剤が約2回散布されている。一方、長期持続型箱施用剤体系では移植時にフィプロニル剤を箱施用することにより、初期害虫やニカメイガの第2世代、コバネイナゴは7月中旬～下旬頃まで効果を示し、ウンカ類に対しても効果がある（石黒、1996）。しかし、現在使用されているフィプロニル剤の効果が及ばない斑点米カメムシ類に対しては有機リン系殺虫剤を、実用的な効果を得るに2回以上散布する必要がある（新山・飯富、2003）。したがって、出穂後のカメムシ防除は省略できず、実際はコバネイナゴを対象としたピリダフェンチオンを削減できるのみである。

III フィプロニルを含む長期持続型箱施用剤を広域に使用した地域における各種害虫の発生状況

1 使用したデータ

イネドロオイムシ、コバネイナゴ、ニカメイガの発生

状況について、フィプロニル剤の普及する地域の定点調査圃場およびその周辺圃場（1地点当たり8～24圃場）の調査結果を用いた。さらに、ニカメイガについては山形県立農業試験場庄内支場に設置したフェロモントラップ、予察灯（60W白熱電球）、予察圃場のデータを利用した。フィプロニル剤は、余目町（水稲作付面積1,020ha）で2000年、酒田市広野（同433ha）では1999～2000年、酒田市中平田（同700ha）、八幡町（同814ha）では1998～2000年に広域で（水稲作付け面積の90%以上）使用した。一方、対照の三川町（同1,550ha）はフィプロニル剤を使用しない防除体系である。また、庄内支場（同約3ha）ではフィプロニル剤を1997年は一部、1998年は2.8haで使用し、1999年以降は全面で使用していない。

2 発生状況

(1) イネドロオイムシ

定点調査圃場における、イネドロオイムシ被害度の推移を図-4に示した。対照の三川町2か所では年次により被害程度に差はあるが、毎年発生が認められた。一方、余目町、酒田市広野ではフィプロニル剤を使用する前までは発生が認められたが、使用した年は被害は認められなかった。余目町では使用中断後3年目に発生したが、広野ではほとんど認められなかった。また、酒田市中平田、八幡町でも発生が少なく、3年中断してもほとんど発生が認められなかった。

その周辺圃場の、被害程度別発生圃場割合の推移を図-5に示した。対照の三川町2か所の定点調査圃場周辺でも広く発生が認められた。酒田市広野では発生は認められなかったが、余目町では中断後に毎年発生が多くなり、3年で被害程度「中」の圃場も認められた。中平田では

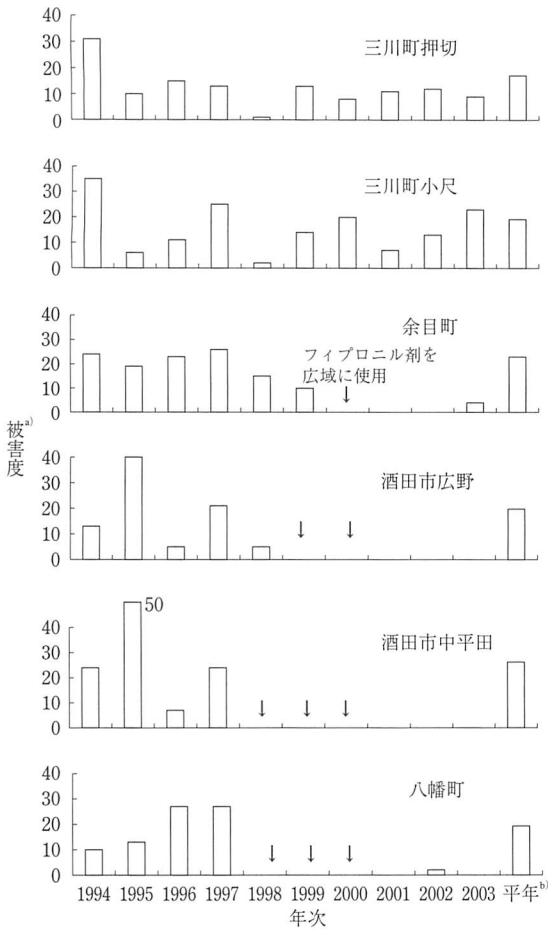


図-4 山形県庄内地方の定点調査圃場におけるイネドロオイムシ被害度の推移 (6月5半旬調査)

a) 被害度 = (Aの株数 × 4 + Bの株数 × 3 + Cの株数 × 2 + Dの株数) / (調査株数 × 4) × 100. b) 平年 (1994 ~ 97年の平均).

被害程度 A ; 食害葉率 51%以上, B ; 31 ~ 50%, C ; 16 ~ 30%, D ; 1 ~ 15%.

中断して3年経過しても発生は認められず、八幡町では被害程度は低いが2、3年目に認められた。

フィプロニル剤は、イネドロオイムシに対して、カーバメート剤に対し感受性の低下している地域でも高い防除効果を示す(石黒, 1996)。また、イネドロオイムシは移動性も低く、水稲を主な寄主とするため、フィプロニル剤の広域使用により著しく生息密度が低下したと考えられる。

(2) コバネイナゴ

定点調査圃場における、コバネイナゴの20回振りすくい取り虫数の推移を表-1に示した。年次によって虫

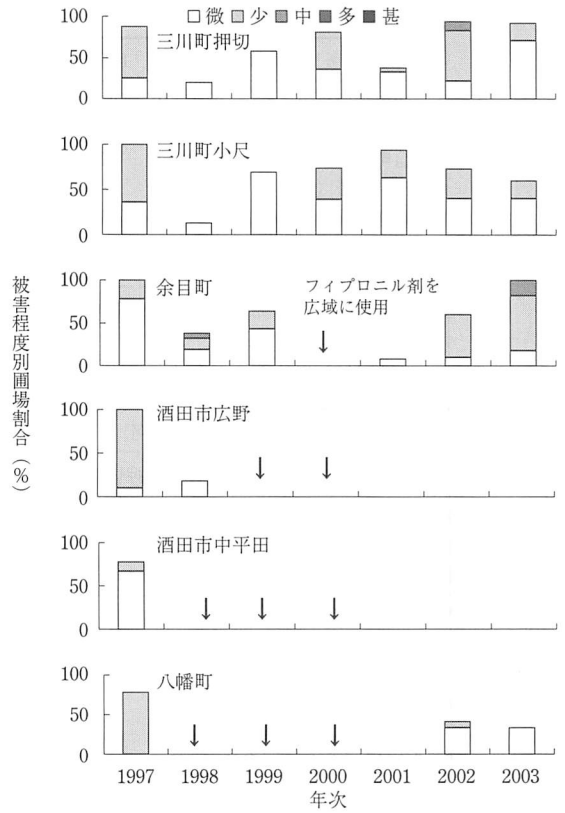


図-5 山形県庄内地方の定点調査圃場の周辺圃場におけるイネドロオイムシ被害程度別圃場割合の推移 (6月5半旬調査)

数に変動はあるが、対照の三川町2か所では捕獲虫数は多かった。フィプロニル剤を1年間使用した余目町は中断2年目まで少なかったが、3年目には100頭を超えた。2年使用した酒田市広野でも中断2年目には67頭、3年使用した酒田市中平田でも中断3年目には80頭、八幡町では79頭となった。フィプロニル剤を使用する前まで各定点調査圃場とも発生は多かったが、使用した年の発生は少なく、中断後も少なかった。しかし、中断した各圃場とも2~3年目から増加している。なお、調査は同じ地点を同時期に実施したが、年次による捕獲虫数の差が認められた。これは、横山ら(1992)が報告しているようにふ化消長と気温に影響されるためと考えられる。山形県では、コバネイナゴの発生が1980年代後半から増加傾向で20回振りすくい取りで100頭以上の水田も多く、収穫期には葉身がなくなる圃場もみられ(横山ら, 1992)、効果の高い薬剤が求められていた。フィプロニル剤は、20回振りすくい取りで100頭を超えるような条件下でも捕獲虫数は少なく、7月中旬~下旬頃

表-1 山形県庄内地方の定点調査圃場におけるコバネイナゴすくいとり虫数の推移 (7月2半旬調査)^{a)}

調査場所 ^{b)}	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	平均 ^{c)}
三川町押切	2	40	253	40	52	24	112	1,318	262	605	121	56
三川町小尺	17	264	70	3	—	110	328	125	114	189	90	64
余目町 (1)	2	280	22	15	—	65	69	<u>1</u>	3	8	109	61
酒田市広野 (2)	9	51	94	11	235	9	<u>12</u>	<u>3</u>	15	67	33	65
酒田市中平田 (3)	57	247	17	15	836	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	33	—	80	285
八幡町 (3)	15	7	26	52	57	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>10</u>	15	61	79	29

^{a)} 表中の太下線の年次にフィプロニル剤を施用した、^{b)} 調査場所の () 内数字はフィプロニル剤を広域に施用した年数、^{c)} 平均 (1991～97年の平均)。

表-2 従来の防除体系と長期持続型箱施用剤防除体系地域のニカメイガに対する防除効果

	三川町 (対照)			余目町 (1) ^{a)}			酒田市中平田 (3) ^{a)}			八幡町 (3) ^{a)}		
	小尺	土口	押切	榎木	千河原	南口	熊野田	熊手島	中野新田	橋本	観音寺	平沢
被害茎数 (本/100株)	5.7	6.7	9.7	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0
被害株率 (%)	4.7	4.3	5.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0
被害確認圃場数	3	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0

^{a)} () 内数字はフィプロニル剤を広域に使用した年数。

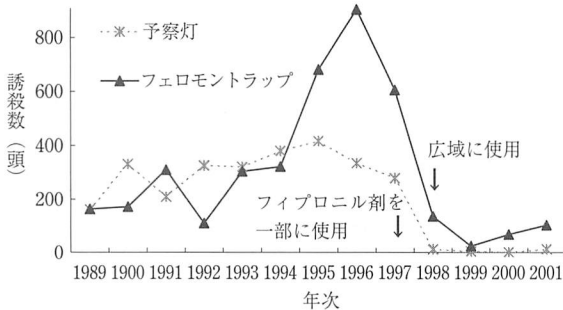


図-6 予察灯およびフェロモントラップによるニカメイガ誘殺数の推移 (山形農試庄内支場予察圃場)

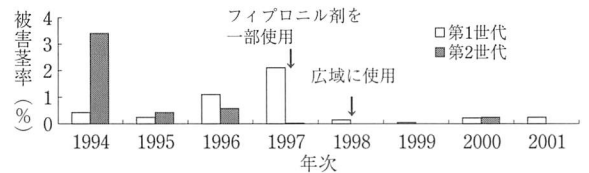


図-7 ニカメイガ被害の推移 (山形農試庄内支場予察圃場)

まで殺虫効果があり、高い防除効果を示した (石黒, 1996)。しかし、コバネイナゴの発生面積は2000年に減少したが、他の害虫に比較しその程度は低い。その要因として、コバネイナゴは牧草や農道法面、休耕地の草地でも生息が可能であるため、フィプロニル剤の残効切れ後の水田内への侵入定着を防げなかったためと推測される。

(3) ニカメイガ

従来の防除体系と長期持続型箱施用剤 (フィプロニル剤) 体系の地域におけるニカメイガ被害を表-2に示した。フィプロニル剤を広域に使用し、中断1年目のニカメイガ第1世代の発生状況を比較すると、対照の三川町ではすべての圃場で発生したのに対し、フィプロニル剤を使用した地域ではほとんど発生が認められなかった。

次に、庄内支場予察圃場での予察灯およびフェロモントラップによるニカメイガ誘殺数の推移を図-6、ニカメイガ被害の推移を図-7に示した。予察灯では1989年以降の総誘殺数は毎年100頭を超えていたが、1998年から2001年までは1～12頭と少なく、フェロモントラップでも同様に総誘殺数は減少した。ニカメイガの被害についても、1998年以降発生は少なく、予察圃場を含めニカメイガの被害はほとんど観察されなくなった。

庄内地方におけるニカメイガの発生は、1990年以降増加し、1994年には被害率50%を超え全面倒伏する圃場もみられた (石黒, 1997)。また、有機リン系のMPP, MEP剤に対する薬剤感受性低下も認められ問題となった (昆野・土門, 1998)。しかし、フィプロニル剤はニカメイガ (第2世代) の被害率20%と発生が多い条件下で、防除価が100と高い効果が認められた (石黒, 1997)。これらのことからフィプロニル剤はニカメイガ第2世代まで高い防除効果があり、従来の防除体系に比較し、散布時期の遅れや、殺虫効果不足がなく、

広域使用することで生息密度が著しく低下すると考えられた。

IV 長期持続型箱施用剤を基幹とする防除体系と今後の課題

1 防除体系

本調査の結果から、フィプロニル剤を広域に使用した場合、次年度のイネドロオイムシ、ニカメイガ、コバネイナゴの発生密度は明らかに低下し、これらを対象した防除を中断できることが明らかになった。

現在、当地方ではこれまで単年度で計画されている防除体系を複数年度とし、「長期持続型箱施用剤を広域に1年使用し、2年中断する体系」、「2～3年使用し、3年中断する体系」など長期持続型施用剤を基幹とした複数年防除体系を指導している。適用地域は数百 ha 規模で長期持続型箱施用剤を広域一斉に使用している地域とし、中断期間に周辺水田からの侵入などにより発生が増加する場合は要防除水準に従い対応するようにしている。このような害虫管理は、コストを削減し、農薬の散布回数を減じた効率的防除方法と考える。

2 今後の課題

このような長期持続型箱施用剤を基幹とする複数年防除体系を推進するには、効果の発揮する面積と占有割合、前年度の発生状況による次年度の発生量予測、害虫発生のモニタリング、抵抗性害虫や潜在害虫の顕在化、対象害虫以外の生物に対する影響などの課題がある。

(1) 効果を発揮するための必要面積と占有面積割合

これまでの結果から、数百 ha 以上のまとまった面積で、フィプロニル剤の施用率90%以上は必要と考えられる。現在当地方では農協の支所単位でフィプロニル剤の広域使用に取り組み、有機・減農薬栽培等多様な栽培体系が一般圃場に点在しても大きな問題とはなっていない。しかし、その栽培割合が高くなれば、難しくなっていくと推察される。

(2) 前年度の発生状況による次年度の発生量予測

これについても対象面積とフィプロニル剤の施用率が関係する。箱施用剤は害虫が発生する前に使用するためその発生量の推定が非常に重要となるが、この予察は難しく、実用段階にはない(平井, 1998)。ただし、フィプロニル剤を使用しないで、要防除水準を超えた発生が認められてもその対応は可能なため厳密な推定は必要ないと考える。また、現在はフィプロニル剤の使用を中断後、対象害虫の発生が多く、要防除水準に達する圃場が散見される場合に、フィプロニル剤を次年度に導入する

等の対策を講じている。

(3) 害虫発生のモニタリング

害虫発生のモニタリングは農協職員や農家の栽培管理の中での観察によって行われている。要防除水準は設定されているが、現場では、被害を過大に評価していることが多く、簡便なモニタリング手法を確立し、適期に対応防除できるような体制強化が必要である。

(4) 抵抗性害虫と潜在害虫の顕在化

当地方の一部地域でフィプロニル剤に対し抵抗性を示すイネドロオイムシの発生が確認されている(上野・斎藤, 2002)。薬剤抵抗性の対策を講ずるにはその実態を早期に知ることが重要であるため薬剤感受性を検定によって把握する必要があると考えられる。また、心配された潜在害虫の発生も今のところみられていない。

(5) 対象害虫以外の生物に対する影響

これまでの水田害虫管理については防除研究が中心であった。しかし、環境保全型農業への取り組みが進むなか水田に生息する生物の多様性が注目され始め、水稻害虫以外についても調査が行われてきている。フィプロニル剤はアカネ属トンボ幼虫の成育に影響を与えており(小山・城所, 2003)、「フィプロニルを広域に使用する」ことは影響がより大きいと推測され、トンボを含めほかの生物に及ぼす影響についても監視していく必要があると考えられる。

おわりに

今後の水稻害虫管理は、稲作農家の高齢化、労働力不足や環境保全等から省力化、減農薬が求められ、長期持続型箱施用剤はこれらの要求に対応している。また米価の低迷が続き、一層の低コストが望まれており、長期持続型箱施用剤を基幹とする複数年度防除体系は箱施用剤を効果的に使う有効な方法と考えられる。しかし、このような害虫管理についての知見は少なく、各地域によって発生する害虫の種類やその発生様相も異なることから個々についての検討が必要である。早急に長期的な発生予察法の確立が望まれるが、そのためには現地でのデータを蓄積し、地域と一体となった取り組みが重要である。

引用文献

- 1) 平井一男 (1998) : 植物防疫 52 : 107 ~ 110.
- 2) 石黒清秀 (1996) : 平成8年度水稻・畑作物病虫害防除研究会シンポジウム講演要旨 : 42 ~ 47.
- 3) 石黒清秀 (1997) : 山形農試研報 31 : 31 ~ 55.
- 4) 昆野安彦・土門 清 (1998) : 北日本病虫研報 49 : 105 ~ 108.
- 5) 新山徳光・飯富暁康 (2003) : 同上 54 : 99 ~ 101.
- 6) 小山 淳・城所 隆 (2003) : 同上 54 : 123 ~ 125.
- 7) 上野 清・斎藤 隆 (2002) : 第46回応動昆講要 : 50 (C308).
- 8) 横山克至ら (1992) : 山形農試研報 26 : 111 ~ 120.