

薬剤の畦際散布法によるイネミズゾウムシの省力防除

那波邦彦・香口哲行・半川義行

キーワード：イネミズゾウムシ、シクロプロトリン、エトフェンプロックス、畦際散布、省力防除

近年、とりわけ稲作においては担い手の高齢化、女性化、あるいは兼業化の進展により、適切な圃場管理作業が実施され難くなっている。特に、病害虫防除は農家にとって最も煩わしい作業とされている^{4,8)}。防除が実施される必要があると勧告され、適期での防除が指示されても、手抜きあるいは省略されることが少なくない。

この要因は、ひとつには防除技術の省力化・軽作業化があまり進んでいないことによる。薬剤の防除効果が優れていても、特別な防除機具を要し、その作業も“きつく”，防除時期の幅が狭いゆえに適期防除はともすれば“困難”であり、しかも圃場で長時間“葉まみれ”になりかねないような病害虫防除作業はどうしても敬遠されがちとなる。その結果として防除時期を逸したり、防除自体が省かれることになりやすい。

また、ここ数年の米価はほぼ据置かれており、実質的には低落している米価水準を考えれば、防除意欲も低下する一方であり、特に兼業農家ではこの傾向が強い。一方、良質銘柄米をより安く求める消費者ニーズに応えるための産地間競争の激化により、大規模耕作農家を中心として、米生産費の一層の低減化が強く求められている。

したがって、今後の病害虫防除は作業の効率化とともに省力化・軽作業化を早急に図る必要がある。現場において適用可能な防除技術として単なる手抜きの方法ではなく、各種病害虫の発生状況に対応して高い防除効果が安定的に得られ、かつ簡便で低コストな防除法でなければならない。

圃場内において病害虫の発生分布に偏りがあることが明らかな場合、特にその発生初期に発生程度が比較的高密度の部分に薬剤を集中的に施用することができれば防除作業は省力化され、また防除コストの低減にもつなが

る。また、薬剤の施用後にも、新たな侵入、あるいは連続的な発生が予測され、しかも圃場内分布が更に拡大していく場合には、長期にしかも安定的に持続するような防除効果が発揮されなければならない。このためには、薬剤の有効成分が局所施用域以外にも十分に拡散し、病害虫の発生部位に付着したり、作物体に浸透することが必要である。すなわち、作物体への付着性の向上とともに、製剤上の工夫による拡散性の向上が、省力的防除技術の実用化とその普及には不可欠であると考えられる⁷⁾。

シクロプロトリン粒剤 ((R,S)-2,2-dichloro-1-(ethoxyphenyl) cyclopropane carboxylate: a.i. 2.0%, シクロサルU粒剤²⁾) は、その有効成分シクロプロトリンが散布後に速やかに溶解し拡散する特性をもつ¹⁰⁾。また、エトフェンプロックス油剤 (2-(4-ethoxyphenyl)-2-methylpropyl 3-phenoxybenzyl ether: a.i. 4.0%, トレボンサーフ[®]) も有効成分エトフェンプロックスを油(溶剤)の性質を利用して拡張させ、水面上に保持させることによって殺虫効果を発揮する²⁾。

イネミズゾウムシの越冬後成虫の発生密度は圃場内では一様ではなく、特に本田への侵入初期においては、畦際部分での成虫密度が水田中央部に比べて概ね高い傾向にある^{3,14)}。この密度の偏りは日数が経過するにつれて小さくなるが、発生虫数は総じて水田内部よりも周縁部の方に多いのが普通である。また、水中にある稲の葉鞘に多く産卵される傾向がある⁵⁾。

ここでは、二種の合成ピレスロイド系殺虫剤—シクロプロトリン粒剤及びエトフェンプロックス油剤—を水田の畦際に集中施用(写真1, 2)することにより、イネミズゾウムシの生態的特性に対応した薬剤散布法の防除効果と省力性を検討した結果を報告する。

この報告では、畦際沿いの水田中に防除対象面積相当量の薬剤を集中施用する方法を「畦際散布」と称する。これは渋谷^{11,12)}などの「額縁散布」に相当する。

材料及び方法

1. 実験水田におけるシクロプロトリン粒剤の拡散動態と防除効果

1988年～1990年に防除対象面積相当の散布量のシクロプロトリン粒剤 (1.5kg/10a) を畦際から約4mの範囲に集中散布し、有効成分の水田内拡散動態とイネミズゾウムシに対する防除効果を検討した。

1) 片側一辺の畦際散布

1988年6月6日に東広島市高屋町の農家水田 (10m×18m, 品種: 中生新千本, 湛水散播直播栽培) において、防除対象面積相当量を水田の片側一辺の畦際に手撒きで散布した。比較対照として圃場全面 (1.5kg/10a) に手撒きで均一に散布する区及び無散布区 (各々10m×18m) を設けた。

シクロプロトリンの濃度は、畦際散布区 (7か所) と全面散布区において散布2時間後, 1日後, 3日後及び7日後に田面水表面, 田面水中と土壌表層についてガスクロマトグラフィーにより分析定量した。田面水表面の薬剤は TOYO No.5C (直径15cm) 濾紙を水面に浮かべて吸着させ、田面水は水深の中程から注射筒で200ml, 土壌は採土管 (直径5cm, 深さ5cm) を用いて各々採取した。シクロプロトリンの分析法及びガスクロマトグラフィーの条件は、図1に示した。

越冬後成虫数は散布直前, 散布1日後, 3日後及び7日後に、畦際散布区では18か所, 全面散布区と無散布区では各々3か所 (1か所/0.09m²) について、見取り法により調査した。幼虫数 (土まゆ含む) は、7月15日に1区3か所 (1か所/0.025m²) についてを根部水洗法により調査した。

2) L字型二辺の畦際散布

1989年5月31日に東広島市志和町の農家水田 (27m×45m, 品種: 中生新千本, 5月10日湛水散播直播栽培) で、防除対象面積相当量を水田のL字型二辺の畦際に手撒きで散布した。比較対照として圃場全面 (1.5kg/10a) に手撒きで均一に散布する区及び無散布区 (各々7.5m×12.5m) を設けた。

田面水表面のシクロプロトリンは畦際散布区 (9か所) と全面散布区において、散布2時間後, 同1日後, 3日後及び7日後に分析定量した。試料の採取及び分析の方法は1988年の試験と同様である。

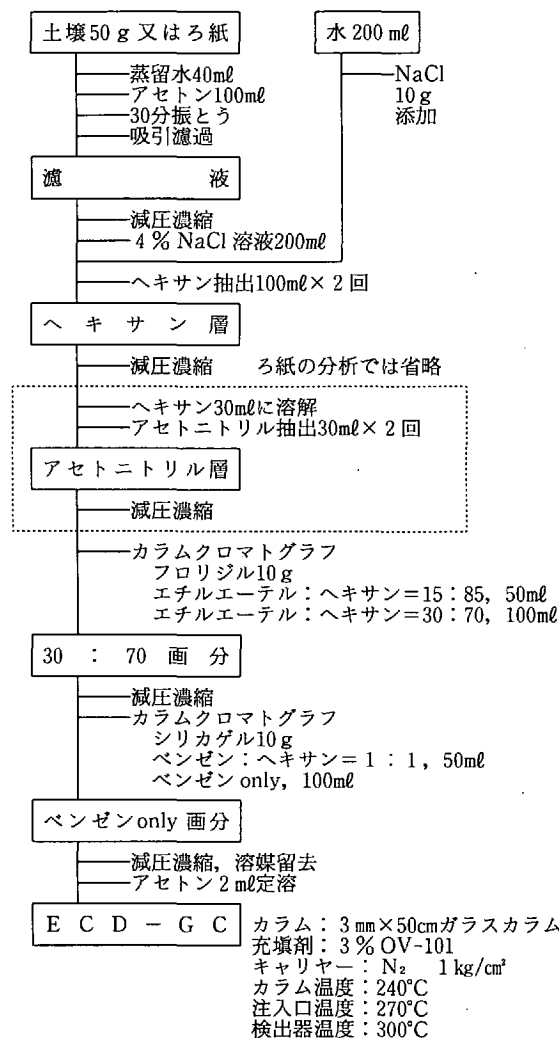


図1 シクロプロトリンの分析法
(日本化薬(株)上尾研究所より提示)

越冬後成虫数と食害葉率 (食害葉数/生葉数×100) は、散布直前と散布7日後に圃場内の16か所 (1か所/0.09m²) について見取り法により調査した。幼虫数 (土まゆ含む) は散布35日後 (7月5日) に、1区3か所 (1か所/0.025m²) について根部水洗法により調査した。

3) 周縁全部の畦際散布

1990年5月21日に三次市廻神町の農家水田2筆 (28m×65m, 品種: 中生新千本, 5月8日湛水散播直播栽培及び5月15日稚苗機械移植栽培) において、防除面積相当量を水田の周縁全部の畦際に手撒きで散布した。比較対照として圃場全面 (1.5kg/10a) に手撒きで均一に散布する区 (28m×40m) 及び無散布区 (28m×20m) を設けた。

田面水表面のシクロプロトリンは、圃場内の7か所において散布2時間後, 同1日後, 同4日後及び7日後に日本化薬(株)農業事業部上尾研究所で分析定量した。試料の採取及び分析の方法は1988年の試験と同様である。



写真1 シクロプロトリン粒剤のパック製剤の畦際への投げ込み散布



写真2 エトフェンブロックス油剤の畦際散布

食害葉率は散布直前、同4日後及び7日後に圃場内の7か所（1か所/0.075m²）について見取り法により調査した。幼虫数（土まゆ含む）は、散布43日後（7月4日）に圃場内の7か所（1か所/0.036m²）について根部水洗法により調査した。

玄米及び稲わら中のシクロプロトリン濃度は、9月30日（散布131日後）に畦際の散布域、圃場中央部の無散布域から各々水稻25株を採取し、ガスクロマトグラフィー法により分析定量した。

2. シクロプロトリン粒剤のパック製剤を畦際散布した場合の防除効果、作物残留及び省力作業性

三次市和知町の農家水田（品種：中生新千本、5月9日稚苗機械移植栽培）において、1991年5月21日にシクロプロトリン粒剤（後記のパック製剤も粒剤であるため、以下では従来製剤と呼称する）の1.5kg/10aを畦際から約4mの範囲内に手撒きで散布（散布面積：30×100m=30a）し、またシクロプロトリン粒剤のパック製剤（シクロプロトリン粒剤をポリビニル製の水溶性フィルムで包装、150g/パック）の10パック/10aを、畦際から約2m辺りに投げ込んで散布（散布面積：40×100m=40a）し（写真1）、比較対照としてシクロプロトリン

粒剤の従来製剤を圃場全面に手撒きで散布する区及び無散布区（各々2.5a）を設けた。散布区については散布に要した時間を計測した。

越冬後成虫数は5月14日、21日、22日、25日、28日及び6月4日に見とり法により調査した。この場合、パック投入散布区及び畦際散布区では1区9か所（畦際部、畦際から7mないし10m、圃場中央部の各3か所、1か所25株）、全面散布区及び無散布区では1区3か所（1か所25株）について調査した。5月21日及び28日には成虫数の調査株について食害葉数をも調査した。

幼虫数（土まゆ含む）は、7月3日に1区5ないし15株を採取して根部水洗法により調査し、同時に採取株の草丈と茎数を調査した。

3. エトフェンブロックス油剤の拡散動態と防除効果

三次市和知町の農家水田（中生新千本、5月10日稚苗機械移植栽培）において、1993年5月20日にエトフェンブロックス油剤（トレボンサーフ®）を畦際から約0.5m離れた位置に1か所25mlづつ散布した（写真2）。10a当たり300ml散布区（30m×100m=30a）、10a当たり150ml散布区（40m×100m=40a）及び無散布区（2.5a）を設けた。

10a当たり300ml散布区内の畦際～中央部の9か所において、5月21日（散布1日後）、24日（散布4日後）、27日（散布7日後）及び6月3日（散布15日後）に、稲体及び田面水表面を採取した。水稻は2～3株、田面水表面の薬剤はTOYO No.5C（直径7cm）濾紙を水面に浮かべて吸着させて採取した。三井東圧化学㈱ライフサイエンス研究所でエトフェンブロックスの濃度をガスクロマトグラフィーにより定量した。

越冬後成虫数は5月20日、21日、24日、27日及び6月3日に見とり法により調査した。この場合、散布区では1区15～20か所（畦際部、畦際から6mの位置、畦際から10mの位置、圃場中央部付近の各々5か所、1か所25株）、無散布区では1区3か所（1か所25株）について調査した。

幼虫数（土まゆ含む）は散布40日後（6月29日）に散布区では1区15～20株、無散布区では5株を採取して根部水洗法により調査し、同時に採取株の草丈と茎数を調査した。

結 果

1. 実験水田におけるシクロプロトリン粒剤の拡散動態と防除効果

1) 片側一辺の畦際散布

面積約2aの片側1辺(10m)の畦際部分に集中散布されたシクロプロトリン粒剤は、散布後直ちに溶解し、水面へ浮上かつ拡散し始め、2時間後には無散布域への拡散が認められた(図2-I)。2時間後の散布域における田面水表面のシクロプロトリンは5~8ppm検出されたが、無散布域ではそのレベルよりもはるかに低かった。しかし、1日後の田面水表面濃度は散布域では減少したが無散布域では逆に顕著に増加し、散布域から18m離れた無散布域の畦際でもシクロプロトリンが0.1~2.3ppm検出されるようになった。無散布域における水中濃度は2時間後よりも1日後のほうが高くなり(図2-II), 土壌表層でも3日後まで濃度が次第に高まる傾向が認められた(図2-III)。このように、シクロプロトリンは散布直後から無散布域へ水面上を速やかに拡散し、やがて水中や土壌表層へも移行することが明らかとなった。

2) L字型二辺の畦際散布

面積約10aの水田でのL字型2辺(45m及び27m)に畦際散布した場合、シクロプロトリンは散布域から無散布域のほうに向かって速やかに拡散し、2時間後には散布域から最も遠い畦際部分でも0.2ppm検出された。そして、水田中央部においては3日後まで濃度が次第に高くなる傾向が認められた。畦際から20m以上離れると濃度はやや低くなったが、3日後でも有効成分が検出された(図3)。

3) 周縁全部の畦際散布

散播直播栽培田、移植栽培田のいずれにおいても、シクロプロトリンは、畦際に散布された直後から圃場内部に向かって速やかに拡散した。散布2時間後には無散布域の水面でも検出され、1日後では圃場全面において3~24ppmとなった(図4)。無散布域の土壌における濃度は7日後では散布域よりもやや下回ったものの検出され、更に14日後でもなお検出された。

4) イネミズゾウムシに対する防除効果

水田の1辺(1988年試験:表1)またはL字型2辺(1989年試験:表2)に畦際散布した場合、無散布域におけるイネミズゾウムシに対する防除効果は、散布域から離れた畦際では劣ったが、散布域に近い水田中央部では散布域とほぼ同等の防除効果が得られた。

水田の周縁全部(1990年試験)に畦際散布した場合、無散布域における越冬後成虫による食害葉率(図5)は散布直前では50~90%であったが、4日後では5~30%、7日後には概ね10%以下となり、散布域における経過と同様に食害葉率は減少した。一方、全面散布区では散布直前には28%であったが、散布後はほとんど0となった。

また、無防除区における食害葉率は散布直前(60%)よりも次第に増加し、7日後には100%近くになった。幼虫・土まゆ数(図6)は散布43日後の無散布区では39頭(0.036㎡当たり、以下同じ)であったのに対して、畦際散布区の無散布域では0~8.3頭と少なく、同区の散布域(0~5頭)とほぼ同等であった。なお、全面散布区では3.3頭であった。

2. シクロプロトリン粒剤のバック製剤を畦際散布した場合の防除効果、省力作業性及び作物残留

1) 防除効果

1991年はイネミズゾウムシが多発生であり、越冬後成虫の本田侵入盛期は5月下旬とみなされた。

バック製剤及び従来製剤のいずれの畦際散布区においても、散布直後における越冬後成虫の密度減少は顕著で、特に散布域である畦際部では発生密度はゼロとなった。

散布4日後(5月25日)に成虫の再侵入があり密度はやや回復したが、両区とも食害葉数は減少した。いずれの剤の畦際散布区においても、幼虫及び土まゆは無散布域である圃場内部ではごく低密度に認められたが、畦際の散布域ではほとんど認められなかった(表3)。

2) 作業時間

10a当たりの散布所要時間は、従来製剤の手撒きによる畦際散布が約4分30秒、同じく全面散布が約15分20秒であったのに対して、バック製剤の投げ込みによる畦際散布は約1分30秒であった。すなわち、バック製剤を使用した場合には従来製剤の畦際散布の約1/3に、全面散布の約1/10に散布時間が各々短縮された。

3) 作物残留

従来製剤を畦際散布した場合、シクロプロトリンの収穫期における稲体中の濃度は、玄米及びむらとも検出限界(0.005ppm)以下となり、登録保留基準の0.1ppmを大幅に下回った(表4)。

3. エトフェンプロックス油剤の拡散動態と防除効果

1) 拡散動態

濾紙(直径7cm)1枚当たりのエトフェンプロックスの付着量は散布1日後において4.74~121ppmであり、圃場全面にわたり田面水表面での拡散が認められた。処理3日後では3.24~8.60ppmといずれの採取場所でも検出された。しかし、散布7日後(図7)では検出限界以下の採取場所が多く、データは図示していないが散布15日後でも全ての採取場所で検出限界以下であった。

稲体に付着したエトフェンプロックス濃度は、散布1日後において0.21~1.25ppmの範囲にあり、圃場全面

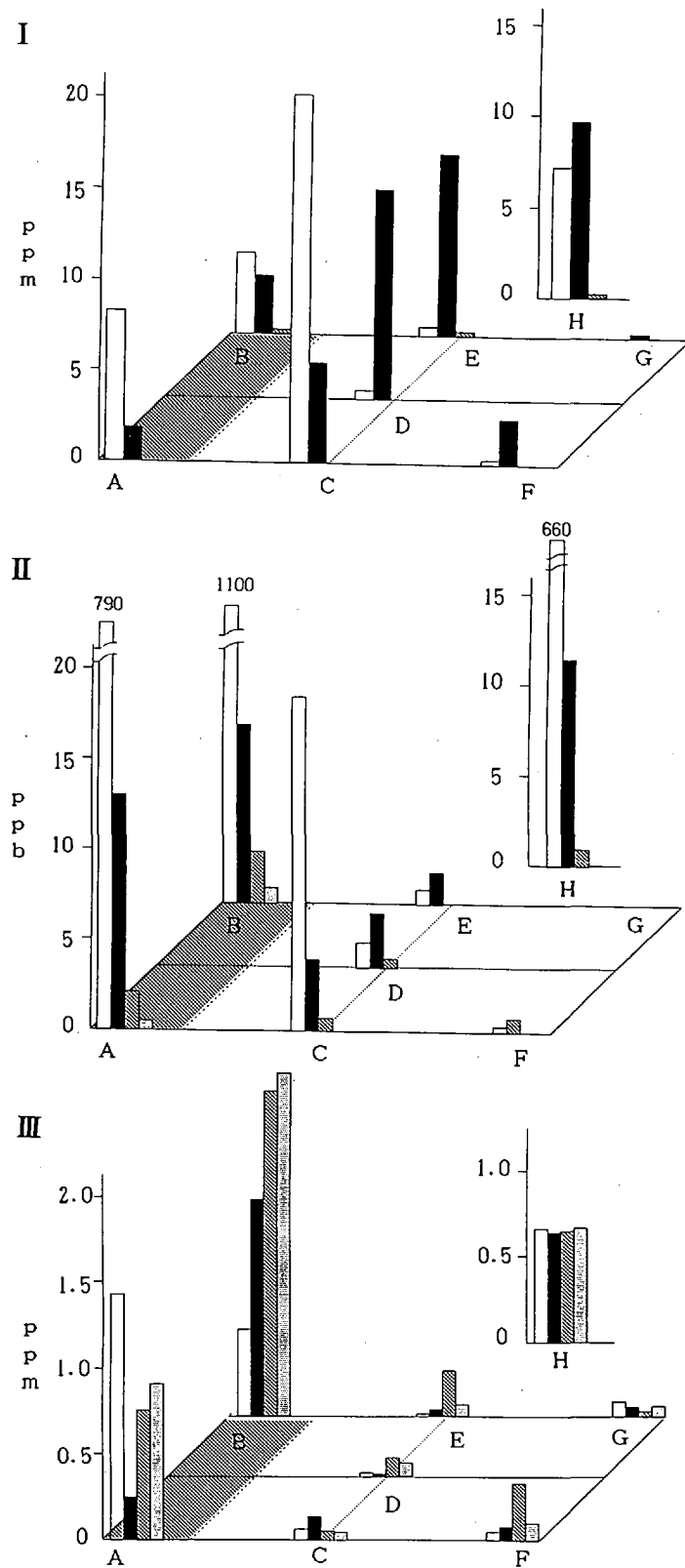


図2 片側一辺の畦際散布におけるシクロプロトリン粒剤の有効成分の残留消長(1988年)

I：田面水表面，II：田面水中，III：土壌表層

□：2時間後，■：1日後，□：3日後，□：7日後 斜線部：薬剤散布域，H：全面散布区

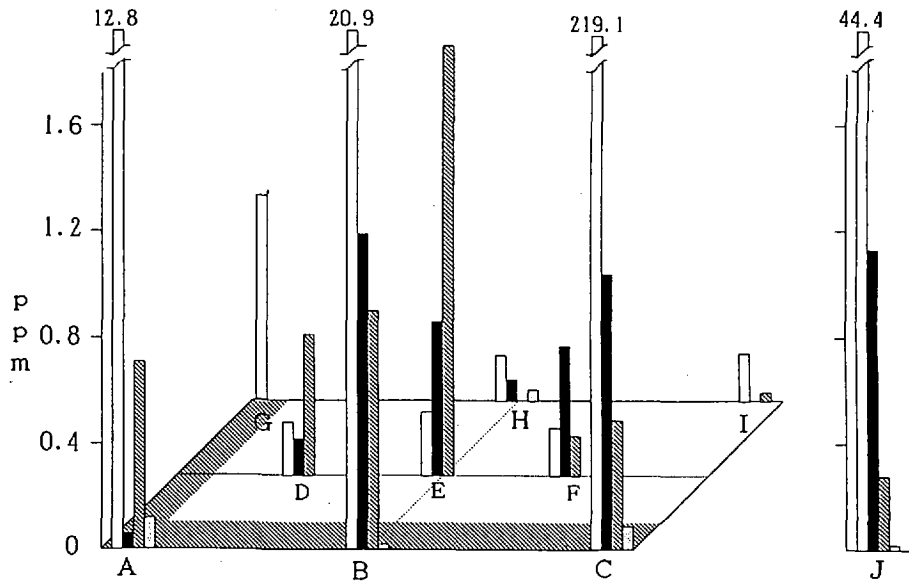


図3 L字型二辺の畦際散布におけるシクロプロトリン粒剤の有効成分の田面水表面における残留消長(1989年)
 □: 2時間後, ■: 1日後, □: 3日後, □: 7日後 斜線部: 薬剤散布域, J: 全面散布区

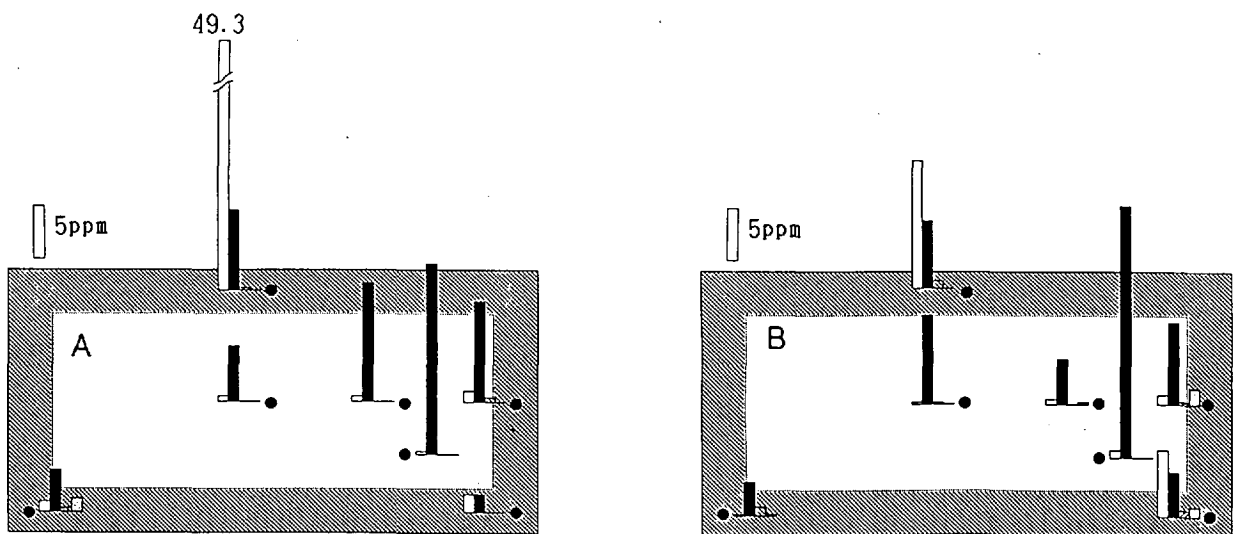


図4 散播栽培水田(A)及び移植栽培水田(B)の周縁全部の畦際散布におけるシクロプロトリン粒剤の有効成分の田面水表面の残留消長(1990年)

分析: 日本化薬(株)上尾研究所

□: 2時間後, ■: 1日後, □: 4日後, □: 7日後 斜線部: 薬剤散布域

表1 片側一辺の畦際散布におけるシクロプロトリン粒剤のイネミズゾウムシに対する防除効果 (1988年)

供試薬剤 施用条件 (施用量)	調査場所	越冬後成虫数(/0.54m ²)				幼虫・土まゆ数(/0.075m ²)				
		散布後日数				若齢	中齢	老齢	土まゆ	計
		直前	1日後	4日後	7日後					
シクロプロトリン粒剤 畦際散布(1.5kg/10a)	畦 際 散 布 域	7.0	0.0	0.0	1.0	2	0	0	0	2
	中央無散布域	6.0	1.0	5.0	6.0	2	5	2	2	11
	畦際無散布域	7.0	3.0	14.0	7.0	15	12	22	15	64
シクロプロトリン粒剤 全面散布(1.5kg/10a)	A	6.0	0.0	0.0	1.0	1	1	0	0	2
	B	3.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0
	C	10.0	0.0	0.0	1.0	3	4	1	0	8
無散布	A	10.0	4.5	5.4	6.6	4	4	9	1	18
	B	2.4	3.6	7.2	6.0	8	12	12	7	39
	C	13.2	8.4	24.0	9.0	12	5	1	2	20

注) 英文字：調査場所の反復を示す。

表2 L字形二辺の畦際散布におけるシクロプロトリン粒剤のイネミズゾウムシに対する防除効果 (1989年)

供試薬剤 施用条件 (施用量)	調査場所	越冬後成虫の食害葉率(%)		幼虫・土まゆ数(/0.075m ²)				
		散布直前		若齢	中齢	老齢	土まゆ	計
		散布直前	施用7日後					
シクロプロトリン粒剤 畦際散布(1.5kg/10a)	畦 際 散 布 域 A	0.0	0.9	0	0	0	0	0
	同 B	0.0	0.0	1	0	0	0	0
	同 C	0.0	0.0	-	-	-	-	-
	同 G	1.0	3.0	-	-	-	-	-
	中央無散布域 D	0.0	0.9	0	0	0	1	1
	同 E	0.0	3.0	-	-	-	-	-
	同 F	0.0	5.5	4	4	1	5	14
	畦 際 無 散 布 域 H	1.0	10.2	0	0	2	4	6
	同 I	1.0	0.8	1	3	13	6	23
シクロプロトリン粒剤 全面散布(1.5kg/10a)		0.0	0.0	0	0	0	2	2
無散布		5.0	98.2	-	-	-	-	-

注) 英文字：図2における有効成分の残留消長調査資料の採取場所を示す。

表3 畦際散布したシクロプロトリン粒剤のイネミズゾウムシに対する防除効果 (1991年)

供試薬剤 施用条件 (施用量)	調査場所	越冬後成虫数(100株)				幼虫・土まゆ数(5株)					
		施用後日数				若齢	中齢	老齢	土まゆ	計	(比)
		直前	1日後	4日後	14日後						
シクロプロトリン粒剤・パック製剤 畦際散布(10パック/10a)	畦際部	34.7	0.0	0.0	4.0	0	0	0	0	0	(0)
	畦際から10m	1.3	0.0	0.0	2.7	1	3	4	1	9	(4)
	中央部	0.0	0.0	0.0	0.0	4	4	4	0	12	(5)
シクロプロトリン粒剤・従来製剤 畦際散布(1.5kg/10a)	畦際部	56.0	0.0	2.7	4.0	0	5	2	1	7	(3)
	畦際から7m	12.0	0.0	0.0	0.0	7	11	11	0	29	(12)
	中央部	6.7	1.3	1.3	5.3	9	17	12	1	39	(16)
シクロプロトリン粒剤・従来製剤 全面散布(1.5kg/10a)		72.0	0.0	20.0	20.0	9	27	40	8	84	(35)
無散布		93.3	105.3	122.7	41.3	35	54	91	43	242	(100)

表4 収穫期(散布131日後)におけるシクロプロトリン粒剤(従来製剤)の有効成分の稲体濃度(1990年)

試料	試験区	試料採取場所	測定値(ppm)
玄米	畦際散布	散布域	<0.005
	同	無散布域	<0.005
	全面散布	中央部	<0.005
稲わら	畦際散布	散布域	<0.005
	同	無散布域	<0.005
	全面散布	中央部	<0.005

注1) 検出限界 玄米及び稲わら：いずれも0.005ppm.

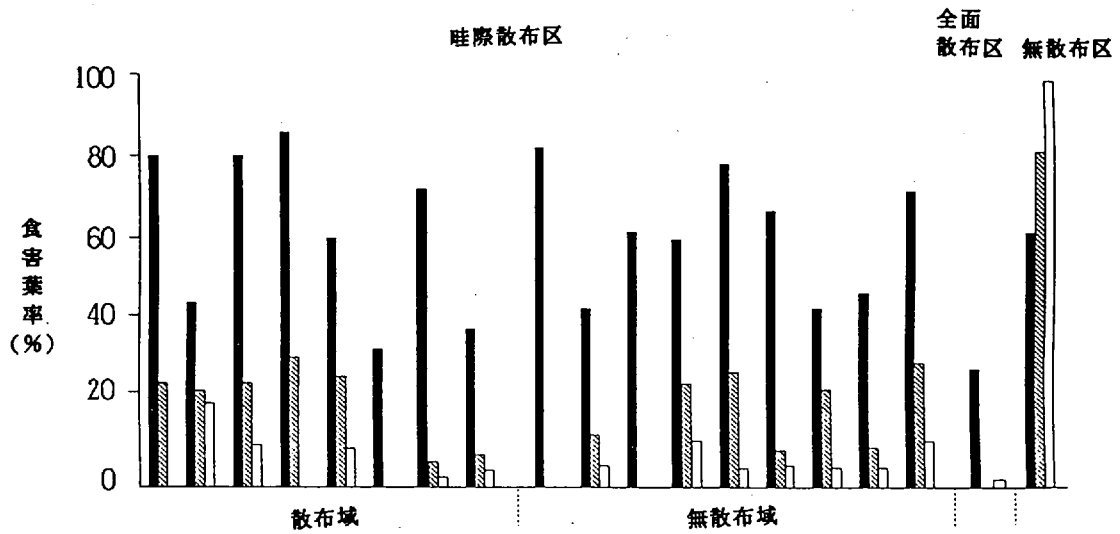


図5 周縁全部の畦際散布におけるシクロプロトリン粒剤のイネミズゾウムシ越冬後成虫に対する防除効果(1990年)
 ■：散布直前，▨：4日後，□：7日後

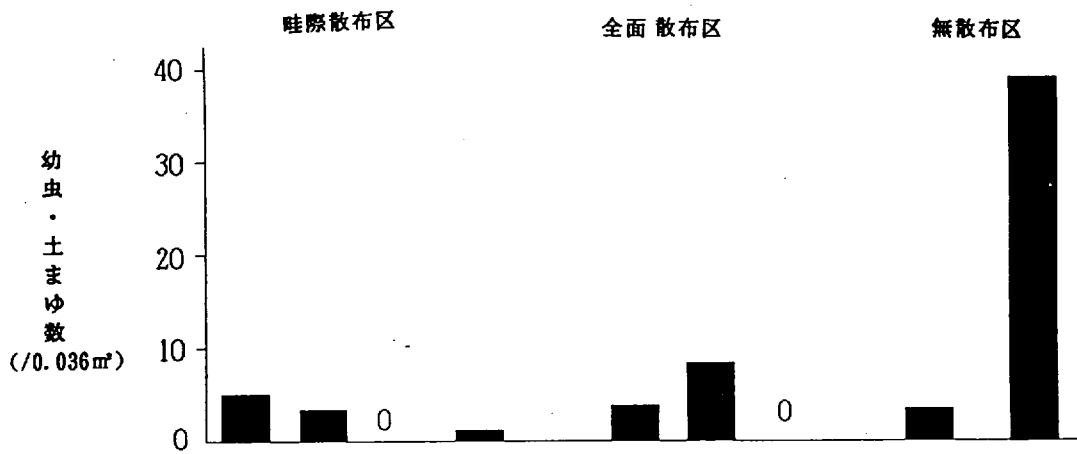


図6 周縁全部の畦際散布におけるシクロプロトリン粒剤のイネミズゾウムシ幼虫に対する防除効果(1990年)

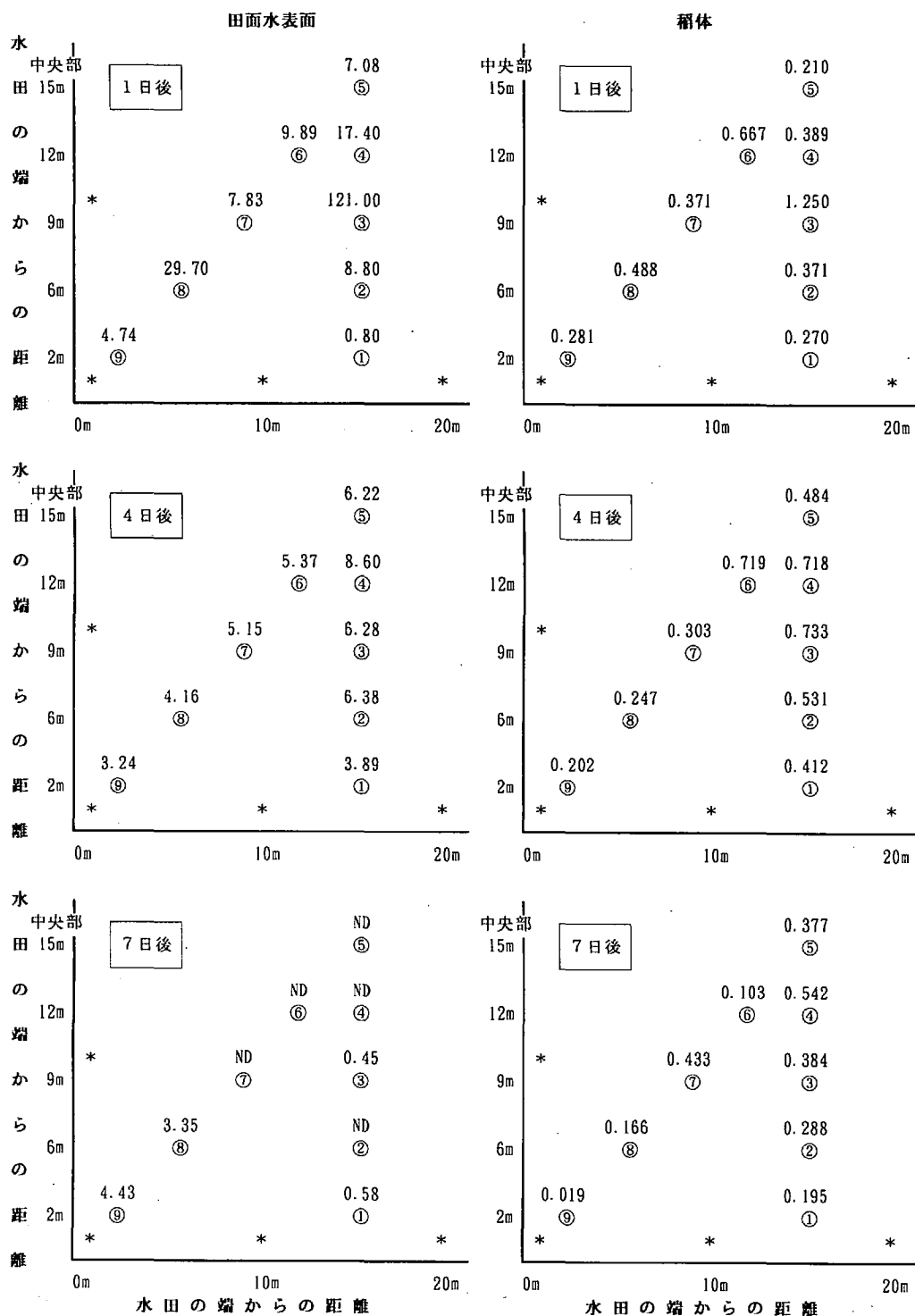


図7 エトフェンプロックス油剤を畦際散布した場合における稲体及び田面水表面の有効成分濃度 (ppm)
分析：三井東圧化学㈱総合研究所ライフサイエンス研究所

*：散布場所，①～⑨：稲体及び田面水表面の採取場所，ND：検出限界以下。

表5. 畦際散布したエトフェンプロックス油剤のイネミズゾウムシに対する防除効果(1993年)

薬剤の施用量	調査場所	越冬後成虫数(100株)				
		散布直前	1日後	4日後	7日後	14日後
300cc/10 a	畦 際 部	118	0	0	2	0
	畦際から6 m	116	0	1	1	0
	畦際から10m	36	0	0	0	1
	圃場中央部	20	0	0	0	1
	平 均	72.5	0.0	0.3	0.8	0.7
150cc/10 a	畦 際 部	89	0	0	3	0
	畦際から6 m	86	0	0	3	0
	圃場中央部	1	2	0	0	0
	平 均	58.7	0.7	0.0	2.0	0.0
無 散 布		35	50	75	47	13

薬剤の施用量	調査場所	散布40日後の虫数(10株)						草丈(比)	茎数(比)
		若齢	中齢	老齢	土まゆ	合計	(比)	cm(比)	本/株(比)
300cc/10 a	畦 際 部	16	18	20	2	56	(16)	43.4(102)	31.4(130)
	畦際から6 m	6	6	8	2	22	(6)	46.5(108)	40.0(165)
	畦際から10m	6	18	22	4	50	(14)	46.6(110)	34.4(142)
	圃場中央部	14	12	2	4	32	(9)	50.3(118)	38.8(160)
	平 均	10.5	13.5	13.0	3.0	40	(11)	46.7(110)	36.2(150)
150cc/10 a	畦 際 部	14	18	6	0	38	(11)	48.3(114)	31.8(131)
	畦際から6 m	12	6	14	2	34	(10)	48.6(114)	34.4(142)
	圃場中央部	24	22	16	0	62	(18)	53.1(125)	38.0(157)
	平 均	16.7	15.3	12.0	0.7	45	(13)	50.0(117)	34.7(143)
無 散 布		86	124	118	22	350	(100)	42.5(100)	24.2(100)

における拡散が認められた。散布4日後では0.202～0.733ppm, 散布7日後では0.019～0.542ppm, 処理15日後でも0.003～0.409ppmであり, 長期間にわたる稲体への付着が認められた。

2) 防除効果

1993年のイネミズゾウムシ越冬後成虫の発生は中程度であり, 本田への侵入盛期は5月下旬と6月初旬であった。越冬後成虫に対する防除効果は, エトフェンプロックス油剤の10 a 当たり300ml散布区及び150ml散布区ともほぼ同等であった。幼虫(土まゆ含む)に対しては, 10 a 当たり300ml散布区及び150ml散布区とも密度抑制効果はやや不十分であった。しかし, いずれの散布区とも無散布区と比較して水稻の生育は優れた(表5)。ただし, 10 a 当たり300ml散布区では深植えとなった株では, 下位葉が軽度の油浸状の葉害が認められた。

3) 省力作業性

いずれの散布区においても10 a 当たり散布所要時間は約2分であった。

考 察

1. シクロプロトリン粒剤の畦際散布

試験規模あるいは畦際散布をする処理範囲を様々に変えて実施した一連の試験の結果, 畦際部分に集中散布されたシクロプロトリン粒剤の従来製剤は, 圃場内全域にわたって速やかに拡散すること(図2～図4), 及び全面散布と同等の高い防除効果が得られることが明らかにされた(図5, 6)。従来製剤の局所散布によるイネミズゾウムシに対する防除効果に関しては, 渋谷¹¹⁾が畦際から9 mの範囲までの額縁散布は全面散布と同等かやや

劣ると報告している。

更に、パック製剤の畦際散布では無散布と比較して、イネミズゾウムシに対する密度抑制効果が高く、稲の生育も良好となり、また従来製剤の全面散布区と比較して優れた防除効果が得られた(表3)。パック製剤の防除効果に関しては、佐藤⁹⁾、安岡ら¹⁵⁾、矢島ら¹³⁾も同様の結果を得ている。

薬剤を圃場内の特定部分に集中的に散布した場合、作物残留などの安全性が懸念される。畦際に局所散布した散布域、無散布域のいずれにおいても、収穫期の玄米及び稲わらにおけるシクロプロトリン濃度は登録保留基準(0.1ppm)以下となり、作物残留に関する安全性は確認された(表4)。

パック製剤を使用した場合には、従来製剤による全面散布に比べて散布時間が約1/10と大幅に短縮された(1991年試験)。岩手県農業試験場による防除試験においても、手回し散粒機による従来製剤の散布所要時間が30a当たり15分であったのに対して、パック製剤の投げ込みでは5分と約1/3であった(「平成3年度一般委託試験成績(II東北地域)―殺虫剤関係―」日本植防疫協会, 1991)。すなわち、パック製剤の畦際への投げ込み散布は、従来製剤に比べて防除作業時間が非常に短縮されるといえる。

なお、投げ込まれたパック製剤が落下した付近において、稲株の葉先枯れや枯死が認められ、生育が遅延した事例が認められている(岩手県農業試験場, 1991年など)が、これはキャリアー(担体)の塩化カリウムによるものであり、シクロプロトリンによる薬害ではないとされる。パック製剤の10a当たりの投下個数からみても塩害の発現株はごく僅かとみなされ、水田内における総植付本数から考えても実用場面ではまず問題がないといえる。

パック製剤の使用方法は、登録要件では「10a当たり150g×10個を田面に投下する」とされているが、拡散性が高い本剤の特性からみて、その投げ方は下手投げで十分であり、圃場中央部あたりまで遠くに投げる必要はない。特に1筆20a以上の比較的規模の大きい水田においては、畦から2～5mの範囲に向かって、歩きながら投げ込むだけでよい。ただし、1筆50a以上の規模の相当大きい水田においては散布方法を今後検討する必要がある。また、風が常に一定方向から強く吹き、越冬後成虫の密度分布に大きく偏りがあると考えられる場合には風上側に対して、またアオミドロなど浮遊物が多い場合にはその箇所に対して、各々多めに投げ込むなどの工夫が必要と考えられる。

2. エトフェンプロックス油剤の畦際散布

水中を遊泳するイネミズゾウムシ成虫に対するエトフェンプロックスの半数致死薬量(L_{D50})は $0.0075\mu\text{g/g}$ 、半数致死濃度(L_{C50})は0.04ppmとされる¹⁶⁾。

エトフェンプロックス4%油剤を畦際に集中的に散布した場合、有効成分は散布1日後には圃場全面に拡散し、また7日後でも圃場のほぼ全面の稲株において、半数致死濃度以上に有効成分が付着していることが明らかとなった(図7)。

浅山ら¹⁾は、エトフェンプロックス4%油剤の200g a.i./haを水田水口に滴下散布すると、1～2日後にはほぼ全面に均一な展開状態となり、7日後も有効成分が田面上に展開していたと報告している。青森県、福島県などにおいてもエトフェンプロックス油剤(300ml/10a)の滴下散布は、越冬後成虫に対して慣行のエトフェンプロックス粒剤による全面散布とほぼ同等の高い防除効果が得られていることが報告されている(「平成3年度一般委託試験成績(II東北地域)―殺虫剤関係―」日本植防疫協会, 1991)。

これらのことから、エトフェンプロックス4%油剤の畦際散布はイネミズゾウムシの越冬後成虫に対して高い防除効果が認められるとみなされる。しかし、越冬成虫の発生が中程度であった本試験での幼虫に対する防除効果はやや不安定であった(表5)ことから、本種の発生状況に応じた薬剤の使用、すなわち多発の場合には散布の反復が必要と考えられた。

3. 畦際散布剤の今後の問題

農薬は安定的に防除効果が発揮されるように圃場全面で均一散布されるのが通例である。圃場内の特定部分に散布するシクロプロトリン粒剤のパック製剤あるいはエトフェンプロックス油剤は、これまでの防除慣行とは大幅に異なるため、その使用にあたっては困惑する場面が現場では少なくない。パック製剤の場合、作付け規模の大小により若干のパック数の増減は見込まれるが、面積当たりの投入量(必要パック数)の算出はたやすい。しかし、どれぐらいの間隔をおいて投げ込めば効果が十分に得られるのか、距離幅の計算が難しいと聞く。また、エトフェンプロックス油剤の場合、薬液の粘度が本試験では製品によっては同一ではなく、流出の速度にもムラが認められた。

現場の要請に対して最適なハードー防除資材ーが開発されても、それが恒常的にかつ安定的に用いられるためには、適用場面ごとのわかりやすいソフトー作業マニュアルーが同時に用意される必要があろう。

なお、本報告における畦際散布とは畦際沿いに防除対象面積分の薬剤を全量散布する方法を指すが、水田初期におけるイネミズゾウムシ越冬後成虫の個体群特性を考慮して薬剤散布量そのものを減らす試みが、最近渋谷¹²⁾や飯村³⁾により実施されている。シクロプロトリン粒剤のパック製剤あるいはエトフェンプロックス油剤などの薬剤の散布量の減少がどの程度まで可能であるかどうかは、水稻の移植時期と圃場侵入経路、あるいは侵入後の生息密度の推移との関係などが明らかにされなければならない。このためには越冬後成虫の水中生息率の変動要因⁶⁾、更には産卵密度の変動要因、とりわけ水温などの環境条件の検討が必要となろう。

摘 要

1. 2種の合成ピレスロイド系殺虫剤を水田の畦際沿い（畦際から2～4mの範囲）に防除対象面積分の薬量を集中的に散布（畦際散布）し、その有効成分の拡散動態とイネミズゾウムシに対する防除効果の有無を検討した。

2. 畦際散布されたシクロプロトリン粒剤（シクロサルU粒剤2[®]）及びエトフェンプロックス油剤（トレボンサーフ[®]）は、散布直後から速やかに圃場全面に拡散した。

3. 畦際散布されたシクロプロトリン粒剤の従来製剤及びパック製剤は、イネミズゾウムシの越冬後成虫及び幼虫・土まゆに対して従来製剤による慣行の全面散布と同等の効果が認められた。

4. 畦際に散布されたエトフェンプロックス油剤は、イネミズゾウムシの越冬後成虫に対して防除効果が認められた。

5. シクロプロトリン粒剤のパック製剤及びエトフェンプロックス油剤による畦際散布法は、慣行の均一全面散布に比べて散布時間が大幅に短縮でき、イネミズゾウムシの効率的かつ省力的な防除法といえる。

謝 辞

試験の実施や試験結果のとりまとめに当たり、数々の懇切な援助を頂いた、日本化薬株式会社の田辺知嗣、佐藤昭夫、榊井昭夫及び同農薬事業部上尾研究所のスタッフ、三井東圧化学株式会社の藤原昭雄、正木紘昌、丹羽吉和、榎本祐司及び同総合研究所ライフサイエンス研究所のスタッフ、広島県病害虫防除所三次支所の細谷香、内山圭二（現本所）及び同向市敏男、元広島県農業技術

センター環境研究部の山本知佐子の各氏に対し、厚くお礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 浅山 哲・Lilia Camargo・A.Seiichi Urashima・Noberto Leite・滝本雅章・市川耕治・榎本祐司：1991. エトフェンプロックス水面展開剤の水口滴下処理による水田害虫防除. 愛知農総試研報23:101-107.
- 2) Enomoto, Y.: 1993. Trebon surf, new techniques for rice pest control. Agrochemicals Japan. 63:4.
- 3) 飯村茂之：1993. イネミズゾウムシの圃場侵入経路と薬剤部分施用防除の可能性. 今月の農業. 37:46-51.
- 4) 桂 光春：1985. 水稻害虫に関する農家の意識調査、普及活動のあしあと. 広島県東広島農業改良普及所：124-146.
- 5) 粥見惇一：1988. 我が国における生態. イネミズゾウムシの防除－被害ゼロをめざして－. 日本植物防疫協会. 45-61.
- 6) 城所 隆：1992. イネミズゾウムシ越冬後成虫の水面下生息率の変動要因. 北日本病虫研報43:100-103.
- 7) Naba, K. and T. Kohguchi: 1992. Labor saving methods of chemical control of the rice water weevil, (*Lissorhophtrus oryzophilus* KUSHEL) by concentric pesticide applications. International workshop; Spreads and control measures of rice water weevil and migratory rice insect pests in east asia, Suwon, Korea, September 20-24, 1992: 246-264.
- 8) 那波邦彦：1993. 現代の農業と農薬の問題. 農耕の技術と文化. 16:85-97.
- 9) 佐藤昭夫：1992. 省力防除を目指したシクロパックイネミズゾウムシに対するシクロパック粒剤の効果と使用法. 農薬. 39(2):13-18.
- 10) 関口幹夫・高橋 巖・榊井昭夫・小島敏克：1991. 水面浮上性粒状製剤技術の開発. 日本農薬学会誌. 16:325-334.
- 11) 渋谷俊一：1991. イネミズゾウムシに対する額縁散布の防除効果. 第1報 水面施用剤による防除効果. 北日本病虫研報. 42:83-84.
- 12) ————：1993. イネミズゾウムシに対する額縁散布の防除効果. 第2報 粒剤箱処理苗の額縁移植による防除効果. 北日本病虫研報. 42:83-84.
- 13) 矢島義美・三蔭外茂治・関口幹夫・佐藤昭夫：1993. シクロサルU粒剤2のパック剤によるイネミズゾウムシの防除. 関東東山病虫研報. 39:181-182.

- 14) 山代千加子：1991. イネミズゾウムシの防除要否判定のための簡易な調査法. 植物防疫. 45:19-22.
- 15) 安岡平夫・足立年一・北川吉和：1992. 粒剤の水溶性フィルムパック剤によるイネミズゾウムシの省力防除. 関西病虫研報. 34:98.
- 16) 吉本武雄・沼田 智・梅本光政・宇田川隆敏・神野嘉嗣：1992. 低毒性殺虫剤エトフェンプロックスの開発. 大河内賞受賞業績報告書. 57-64.

Labor Saving Chemical Control of the Rice Water Weevil, *Lissorhophtrus oryzophilus* KUSHEL by Concentric Applications with Two Formulations of Synthetic Pyrethroids

Kunihiko NABA, Tetsuyuki KOHGUCHI and Yoshiyuki HANKAWA

Summary

Overwintered adults of the rice water weevil (RWW) have a tendency to inhabit the peripheral zone of a paddy field during the initial infestation period. The RWW tends to oviposit in submerged rice plant tissue such as leaf sheath. In consideration of these behaviors, some unique chemical control methods to RWW have been developed from 1988-1992.

1. Two formulations of synthetic pyrethroids, cycloprothrin 2% granule and ethofenprox 4% oil, diffused and expanded in paddy water immediately after the "concentric" application in the peripheral zone of a paddy field.

2. The "concentric" applications of these two insecticides gave control of the RWW almost equal to the uniform application, i.e. the conventional submerged application of pyrethroid granules.

3. The working hours needed for 10a of the "concentric" application of the packs of cycloprothrin 2% granule (Cycloprothrin 2UG-P) were 1.5 minutes, 1/10 of the conventional submerged application. The "concentric" application of Cycloprothrin 2UG-P and ethofenprox 4% oil (Trebon surf) in the peripheral zone of a paddy field are advantageous to farmers because they are very easy to employ even for women and old men, and require less labor than the conventional submerged application.

Key words : Rice water weevil, Cycloprothrin, Ethofenprox, Concentric applications, Labor saving, Chemical control