

## 循環かんがいを利用した水稲病害虫の省力防除技術（第2報） ウンカ・ヨコバイ類の省力防除

加藤順久\*・石川由紀子\*\*・加藤 保\*\*\*・西本浩之\*\*\*\*・釋 一郎\*\*\*\*\*

摘要：大区画ほ場における循環かんがいにおいて数種類の殺虫剤を施用し、水稲害虫であるウンカ・ヨコバイ類等を省力防除する方法について検討した。水親和性が高く浸透移行性があり、濃度むらによる薬害がなく、低薬量で効果のある殺虫剤について試験した結果、イミダクロプリド水和剤（アドマイヤーフロアブル）を給水槽から施用して循環させると、24時間後には田面水に均一に拡散し、ヒメトビウンカに対しては施用後40日ごろまで、ツマグロヨコバイに対しては施用後50日以上防除効果が認められた。

本施用法は、労働負荷の軽減、作業時間の大幅な短縮が可能で、大区画水田での乾田直播栽培に適した省力防除法である。

キーワード：水稲、循環かんがい、イミダクロプリド、フロアブル、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、省力防除

## The Laborsaving Control of Rice Diseases and Rice Damaged Insects Which Used Circulating Irrigation II The laborsaving control of smaller brown plant hopper and green rice leafhopper

KATO Nobuhisa , ISHIKAWA Yukiko , KATO Tamotsu ,  
NISHIMOTO Hiroyuki and SHAKU Ichiro

Abstract : The authors made studies the laborsaving control of smaller brown plant hopper and green rice leafhopper by several kinds of insecticides which used the circulating irrigation in large size paddy field. Imidacloprid wetting powder (admayer flowable ) to circulate with irrigation water diffused uniformly to rice field water 24 hours later.

The effect were admitted 40 days after insecticide treatment to smaller brown plant hopper and more than 50 days after insecticide treatment to green rice leafhopper.

Insecticide treatment which used circulating irrigation have a lot of merits such as abridgment of the work time, reducing of the labor load. This method suitable for direct sowing on well-drained large size paddy field.

Key Words : Rice, Circular irrigation, Imidacloprid, Flowable, Smaller brown plant hopper, Green rice leafhopper, Laborsaving control

---

本研究の一部は、第82回関西病害虫研究会（2000年5月）において発表した。

\*作物研究所（現病害虫部）、\*\*作物研究所（現知多農林水産事務所）、\*\*\*普及指導部（現企画情報部）、\*\*\*\*経営環境部（現病害虫部）、\*\*\*\*\*安城農業技術センター（現作物研究所）

(2002.7.1 受理)

## 緒言

愛知県では、大区画ほ場における省力栽培技術として乾田直播栽培を中心とした栽培研究が精力的に進められている。乾田直播栽培では育苗箱施薬による初期病害虫防除ができないため、これに対応した新しい病害虫技術が必要となっている。

育苗箱施薬が普及する以前の1960年代には、省力防除法として、かんがい水に農薬を施用する方法が盛んに研究された<sup>5,6,11)</sup>。しかし、有効成分を水田内に均一に分布させることが難しく、効果が安定しないなどの理由により普及に至らなかった。1980年代後半に、この点を解決するため、浅山ら<sup>1)</sup>は新たに開発された疎水性の油剤である水面展開剤を用いた水口滴下処理法を検討し、均一な拡散が可能で、水稲の主要な害虫であるイネミズゾウムシ、セジロウカ及びニカメイガに防除効果があることを示した。

しかし、滴下速度の調整がほ場ごとに必要なこと、農薬入りの容器が長時間ほ場に置かれるなど、実用面で解決すべき点が残った。

そこで、筆者らは当场安城農業技術センターに1995年に整備された大区画ほ場の循環かんがい方式の水管理システムを用いて、乾田直播栽培に適應し、環境負荷が小さく、省力的かつ安全なイネ紋枯病の防除法をフルトラニル水和剤を用いて検討し、その有効性を前報<sup>8)</sup>で報告した。

本報では、水稲の主要害虫であるヒメトビウンカ及びツマグロヨコバイ等に対する防除効果及び本施用法に適した薬剤の剤型を検討した結果について報告する。

## 材料及び方法

今回使用した循環かんがい方式とは、排水ますへ落水する水を回収してポンプで再給水し、循環させるシステムである。試験ほ場は95 a (72 m × 131 m) の大区画で、排水口の水深によりほ場全体の水深を制御する一括かんがい一括排水方式の給排水システムを備え、コンピュータによる遠隔自動管理により循環かんがい操作を行う。また、田面水の外に暗きょ排水も回収して再給水が可能な節水設計になっている。このほ場で、1995年から1998年までの4か年、エトフェンブロックス乳剤(トレボン乳剤)、ニテンピラム水溶剤(ベストガード水和剤)、カルタップ水溶剤(パダンSG水溶剤)及びイミダクロプリド水和剤(アドマイヤーフロアブル)を供試して、循環かんがいを利用した水稲害虫の省力防除法について検討した。また、1999年には2 m<sup>2</sup>の精密試験枠を用いて、イミダクロプリド水和剤の流し込み施用及び同粒剤の水面施用の防除効果、田面水及び稲体中のイミダクロプリド濃度を調査し、循環かんがいとの比較を行った。

### 1 耕種概要

試験 から まで、すべて乾田直播で試験を行った。その詳細は表1のとおりである。試験 から までは冬

季代かき乾田直播栽培、試験 は麦立毛中乾田直播栽培である。試験 から までは被覆尿素を基肥として全量施用し、試験 では化成肥料を分施した。

### 2 供試薬剤及び薬剤施用方法

試験 エトフェンブロックス乳剤(1995年)

エトフェンブロックス乳剤(トレボン乳剤) 2,000 mL (a.i. 4 g a<sup>-1</sup>; 粒剤 270 g a<sup>-1</sup>相当)を8月7日に農薬瓶から給水槽に直接一度に流し込み、田面水が12時間で1巡するようポンプで48時間循環した。湛水深は約10 cmであった。減水分のかんがい水は順次補給した。以後、かんがい水の補給は各試験とも同様に行った。

試験 ニテンピラム水溶剤(1996年)

ニテンピラム水溶剤(ベストガード水溶剤) 4,000 g (a.i. 4 g a<sup>-1</sup>; 粒剤 400 g a<sup>-1</sup>相当)を7月23日に給水槽の水約4 tに溶かしてかんがい水とともに一度に施用し、試験 と同様に循環した。湛水深は約12 cmであった。

試験 カルタップ水溶剤(1996年)

カルタップ水溶剤(パダンSG水溶剤) 2,200 g (a.i. 16 g a<sup>-1</sup>; 粒剤 400 g a<sup>-1</sup>相当)を7月31日に試験 と同様にして施用した。湛水深は約16 cmであった。

試験 イミダクロプリド水和剤(1997年)

イミダクロプリド水和剤(アドマイヤーフロアブル) 1,500 mL (a.i. 3 g a<sup>-1</sup>; 粒剤 300 g a<sup>-1</sup>相当)を6月5日に試験 と同様にして施用、循環した。湛水深は約9 cmであった。

試験 イミダクロプリド水和剤(1998年)

イミダクロプリド水和剤(アドマイヤーフロアブル) 1,000 mL (a.i. 2 g a<sup>-1</sup>; 育苗箱当たり箱粒剤 50 g 相当)を6月29日に試験 と同様にして施用した。循環時間は24時間とした。湛水深は約9 cmであった。

試験 イミダクロプリド水和剤及び同粒剤(1999年)

イミダクロプリド水和剤(アドマイヤーフロアブル)を8月2日に10 a 当たり100 mL (a.i. 2 g a<sup>-1</sup>; 育苗箱当たり箱粒剤 50 g 相当)及び150 mL (a.i. 3 g a<sup>-1</sup>; 粒剤300 g a<sup>-1</sup>相当)となるようにタンク内でかんがい水と混合し、水深10 cmとなるよう精密試験枠に流し込んだ。また、対照としてイミダクロプリド粒剤(アドマイヤー1粒剤)を1 a 当たり300 g 施用した。

### 3 害虫発生量調査

試験 、 及び では、薬剤施用前及び施用後に入水口から12 m、36 m 及び60 m 地点各2か所計6か所(図1)で、ウンカ・ヨコバイ類の生息数を調査した。調査には、B5版のプラスチック板にポリエチレン袋をかぶせて粘着剤(金竜スプレー)を噴霧した粘着板を用い、1か所10回ずつ払い落としを行って、付着した虫を種類・成幼虫別に計数した。なお、試験 及び では、無処理として隣接の同一栽培管理ほ場で2か所、同様に調査を行った。

験 では、薬剤施用前及び施用7日後に前述の調査地点で1か所5 mを3条ずつイチモンジセセリの幼虫数を見取り調査した。

表1 耕種概要の一覧

試験年次	供試薬剤	栽培法	供試品種	は種量 kg a <sup>-1</sup>	施肥窒素量 kg a <sup>-1</sup>	代かき	時期			
							は種	出芽	入水	出穂
1995	エトフェンブロックス乳剤	乾田直播 (造成初年目)	葵の風	0.7	1.2		6/ 5	6/18	6/22	8/28
1996	ニテンピラム水溶剤	乾田直播	コシヒカリ	0.8	1.0	10/27	4/30	5/21	5/31	8/ 8
1996	カルタップ水溶剤	乾田直播	コシヒカリ	0.8	1.0	10/27	4/30	5/21	5/31	8/ 8
1997	イミダプロクリド水和剤	乾田直播	コシヒカリ	0.8	1.0	10/15	4/30	5/ 8	5/16	8/ 3
1998	イミダプロクリド水和剤	麦立毛中 乾田直播	葵の風	1.2	1.0		2/12	4/29	6/12	8/26
1999	イミダプロクリド水和剤 粒剤	乾田直播 (精密試験枠)	葵の風	0.8	0.6+0.3		6/ 4	6/12	6/18	9/ 2

注 代かきは前年に行った。

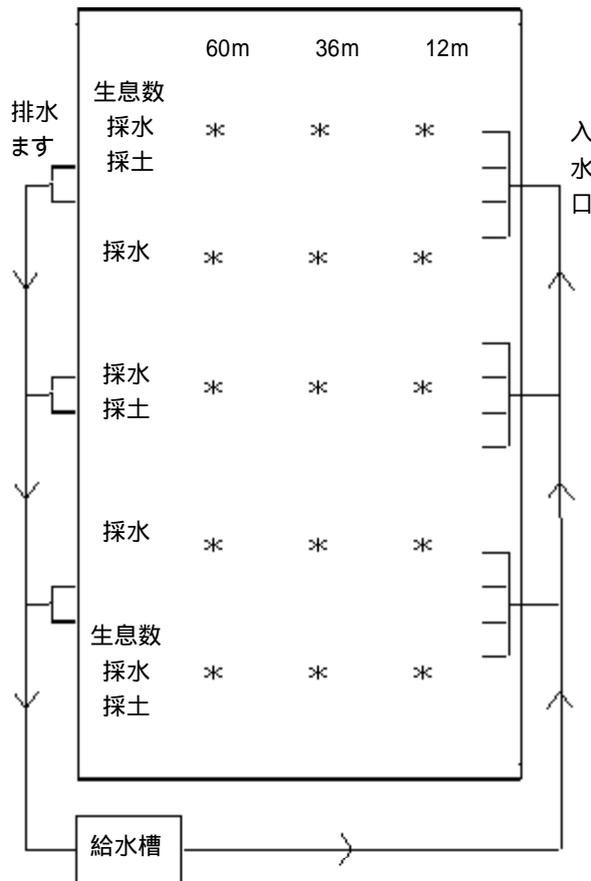


図1 循環かんがいによる施肥を実施したほ場の略図

試験 では、薬剤処理4、9、14及び23日後にアクリル製円筒ケージ(内径15 cm、高さ80 cm)で稲株を覆い、ヒメトビウンカ及びツマグロヨコバイ成虫を10頭ずつ放飼し、1~2週間後に円筒ケージごと回収し、生存虫数を調査した。

#### 4 薬剤濃度の測定方法

試験 、 、 及び では、入水口から12 m、36 m、60 mの地点各5か所及び循環用排水ます3か所の総計18地点(図1)で田面水を採水し、各薬剤の濃度を測定した。試験 では、精密試験枠ごとに濃度を測定した。採水は、試験 では施用8、16、24及び48時間後、試験 、 及び では施用12、24、48及び72時間後、試験 では24時間後、試験 では1、2、3及び7日後に行

った。

試験 では、入水口から12 m、36 m及び60 mの地点(図1)各3か所、計9か所で施用24時間後に土壌を採取し、試験 では、1、3、7日後に精密試験枠ごとに稲体を採取して、イミダプロクリド量を測定した。

エトフェンブロックス(試験)は、試料からジクロロメタンで抽出後、ロータリーエバポレーターで減圧濃縮した。これをヘキサンに溶解し、ガスクロマトグラフ質量分析計ECD検出器付きで分析した。ニテンピラム(試験)は、ヘキサンで抽出後、アセトンに溶解し、ガスクロマトグラフ質量分析計で分析した。カルタップ(試験)は、試験と同様の処理後、ガスクロマトグラフ質量分析計FPD検出器付きで分析した。イミダプロクリド(試験、及び)は、ヘキサンで抽出後、アセトニトリル・水混合溶液に溶解し、高速液体クロマトグラフ質量分析計で分析した。

#### 5 農薬施用時間

農薬施用に要する時間を計測した。給水口の蓋を開けて農薬を流し込んだのち蓋を閉め、ポンプのスイッチを入れ、ほ場の入り口から農薬が出るのを確認するまでを施用時間とした。

ただし、試験 については、農薬の流出がかんがい水の色では確認できなかったため、給水口のふたを閉めるまでを施用時間とした。また、試験 では計測を行わなかった。

## 試験結果

### 1 各農薬の防除効果

試験 では、エトフェンブロックス乳剤施用前のウンカ類の密度は高かったが、ツマグロヨコバイの密度は低めであった。施用2日後では、ヒメトビウンカは増加し、セジロウンカは減少していた。ツマグロヨコバイは密度の変化がみられなかった(表2)。本剤の防除効果は低かった。

試験 では、ニテンピラム水溶剤の施用前のヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイの密度は、成幼虫とも中程度であった。施用6日後のヒメトビウンカの成虫は減少し、幼虫は増加していた。ツマグロヨコバイについては成幼虫ともに減少していた(表3)。施用10日後も同様の傾向であり、ヒメトビウンカに対しては十分な防除効果は

表2 エトフェンプロックスのウンカ・ヨコバイ類に対する防除効果(試験, 1995年)

調査地点	ヒメトビウンカ		セジロウンカ		ツマグロヨコバイ	
	施用前 (8/1)	2日後 (8/9)	施用前 (8/1)	2日後 (8/9)	施用前 (8/1)	2日後 (8/9)
入水口から12 m 地点	115	313	275	39	12	13
36 m	70	268	159	31	8	33
60 m	57	136	93	19	23	12
平均	81	239	176	30	14	19

注 虫数は10回払い落とし2か所の合計。8月7日施薬。

表3 ニテンピラムのウンカ・ヨコバイ類に対する防除効果(試験, 1996年)

調査地点	ヒメトビウンカ						ツマグロヨコバイ					
	施用前 (7/19)		6日後 (7/29)		10日後 (8/2)		施用前 (7/19)		6日後 (7/29)		10日後 (8/2)	
	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫
入水口から12 m 地点	12	11	4	39	0	49	14	21	0	1	0	4
36 m	24	13	3	41	5	47	15	33	1	4	0	9
60 m	16	12	2	47	0	51	8	16	0	12	0	3
平均	17.3	12.0	3.0	42.3	1.7	49.0	12.3	23.3	0.3	5.7	0	5.3

注 虫数は10回払い落とし2か所の合計。7月23日施薬。

表4 イミダクロプリドのヒメトビウンカに対する防除効果(試験, 1997年)

調査地点	薬剤施用前 (6/5)			施用14日後 (6/19)			施用21日後 (6/26)			施用28日後 (7/3)			施用39日後 (7/14)			施用47日後 (7/22)			施用64日後 (8/8)			
	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	
入水口から12 m 地点	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
36 m	0	0	0	0	1	1	0	4	4	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
60 m	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	6	6	1	2	3	0	5	5	
平均	0	0	0	0	2.7	2.7	0	1.3	1.3	0	4.0	4.0	0	2.0	2.0	0.3	0.7	1.0	0	3.0	3.0	
無処理(隣接)	0	0	0	0	17	17	0	39	39	1	48	49	7	29	36	2	44	46	-	-	-	

注 虫数は10回払い落とし2か所の合計。イミダクロプリド水和剤 15 mL a<sup>-1</sup> を6月5日施薬。

得られなかったが、ツマグロヨコバイに対しては高い防除効果が得られた。

試験 では、生育後半に発生するチョウ目害虫イチモンジセセリをカルタップ水溶剤による防除対象としたが、発生がなく、防除効果の検討はできなかった。

試験 では、イミダクロプリド水和剤の施用前のヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイの密度はともに低かった。施用14日後には、ヒメトビウンカの幼虫は隣接の無処理区より多くなっていたが、施用21日後には減少しており、施用39日後まで大きく変動しなかった。施用47日後には無処理区で幼虫が急増したが、処理区ではそれほど増加しなかった(表4)。ツマグロヨコバイは、無処理区では施用14日後から増加し、その密度は施用47日後までほぼ安定していた。これに対し、処理区では施用64日後まで低い密度で推移し(表5)、高い防除効果を示した。

試験 では、イミダクロプリド水和剤の施用前のヒメトビウンカの密度は処理区、無処理区とも低かった。処理区の密度は、施用42日後までは無処理区より少なく推移したが、施用56日後には幼虫数が急増し、無処理より多くなった(表6)。ツマグロヨコバイも薬剤施用前の密度は両区で低かった。施用後、無処理区では増加したのに対し、処理区では56日後まで少なく推移し(表7)、試験 と同様の高い防除効果を示した。

試験 では、粒剤区の施用23日後の放飼でヒメトビウ

ンカ及びツマグロヨコバイともわずかに生息が認められたが、試験 及び と同じ濃度となるように調製したかんがい水を精密試験枠に流し込んだ区では、施用23日後の放飼でもヒメトビウンカ及びツマグロヨコバイの生存は認められず(表8、9)、高い防除効果を示した。

## 2 各農薬の田面水中等の濃度

試験 のエトフェンプロックスの田面水中の濃度は、施用8時間後では地点によってむらがあり、給水槽に近い地点では濃度が高く、入水口から60 m 地点等の遠い地点では低い濃度であった。施用24時間後には施用8時間後に検出された地点でもかなり低濃度になり、施用48時間後にはほとんど検出されなくなった。推定存在量は施用8時間後でも14%と低かった(表10)。

試験 のニテンピラムの田面水中の濃度は、施用12時間後では排水ますや入水口から12 m 地点で高く、入水口から36 m 及び60 m 地点では低かった(図2)。施用24時間後にはむらは少なくなり、推定存在量も32%であったが、施用48時間後には濃度が急激に低下し、推定存在量は7%となった(図5)。

試験 のカルタップの田面水中の濃度は、施用24時間後にはばらついていて、施用48時間後にはほぼ均一になった(図3)。しかし、施用24時間後には41%あった推定存在量は21%に低下した(図5)。

試験 のイミダクロプリドの田面水中の濃度は、施用

表5 イミダクロプリドのツマグロヨコバイに対する防除効果(試験, 1997年)

調査地点	薬剤施用前 (6/5)			施用14日後 (6/19)			施用21日後 (6/26)			施用28日後 (7/3)			施用39日後 (7/14)			施用47日後 (7/22)			施用64日後 (8/8)		
	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計
入水口から12 m 地点	2	0	2	0	33	33	1	9	10	1	6	7	0	6	6	8	26	34	9	32	41
36 m	4	0	4	1	19	20	0	10	10	2	12	14	5	13	18	7	26	33	9	39	48
60 m	1	0	1	0	8	8	1	8	9	1	13	14	5	8	13	2	24	26	17	28	45
平均	2.3	0	2.3	0.3	20.0	20.3	0.7	9.0	9.7	1.3	10.3	11.7	3.3	9.0	12.3	5.7	25.3	31.0	11.7	33.0	44.7
無処理(隣接)	0	0	0	0	4	4	0	17	17	1	14	15	3	2	5	3	77	80	-	-	-

注 虫数は10回払い落とし2か所の合計。イミダクロプリド水和剤 15 mL a<sup>-1</sup> を6月5日施薬。

表6 イミダクロプリドのヒメトビウンカに対する防除効果(試験, 1998年)

調査地点	薬剤施用前 (6/29)			施用7日後 (7/6)			施用14日後 (7/13)			施用28日後 (7/27)			施用42日後 (8/10)			施用56日後 (8/24)		
	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計
入水口から12 m 地点	1	1	2	1	0	1	4	0	4	1	1	2	11	1	12	9	25	34
36 m	0	1	1	3	0	3	2	0	2	3	4	7	6	1	7	3	22	25
60 m	1	3	4	0	2	2	0	0	0	3	3	6	8	0	8	3	10	13
平均	0.7	1.7	2.3	1.3	0.7	2.0	2.0	0	2.0	2.3	2.7	5.0	8.3	0.7	9.0	5.0	19.0	24.0
無処理(隣接)	0	0	0	1	1	2	4	14	18	3	4	7	17	4	21	6	7	13

注 虫数は10回払い落とし2か所の合計。イミダクロプリド水和剤 10 mL a<sup>-1</sup> を6月29日施薬。

表7 イミダクロプリドのツマグロヨコバイに対する防除効果(試験, 1998年)

調査地点	薬剤施用前 (6/29)			施用7日後 (7/6)			施用14日後 (7/13)			施用28日後 (7/27)			施用42日後 (8/10)			施用56日後 (8/24)		
	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計
入水口から12 m 地点	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
60 m	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
平均	0	1.0	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0
無処理(隣接)	0	2	2	0	12	12	0	1	1	3	23	26	1	25	26	0	4	4

注 虫数は10回払い落とし2か所の合計。イミダクロプリド水和剤 10 mL a<sup>-1</sup> を6月29日施薬。

表8 イミダクロプリド施用後のヒメトビウンカ放飼による残効性の確認(試験, 1999年)

10 a 当たり 施用量	4日後放飼 (8/6)		9日後放飼 (8/11)		14日後放飼 (8/16)		23日後放飼 (8/25)	
	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫
水和剤 100ml	0	0	0	0	0	0	0	0
水和剤 150ml	0	0	0	0	0	0	0	0
粒剤 3kg	0	0	0	0	0	0	0	1
無処理	5	3	3	2	1	2	4	0

注 各区10頭放飼。1~2週間後回収調査。8月2日施薬。

表9 イミダクロプリド施用後のツマグロヨコバイ放飼による残効性の確認(試験, 1999年)

10 a 当たり 施用量	4日後放飼 (8/6)		9日後放飼 (8/11)		14日後放飼 (8/16)		23日後放飼 (8/25)	
	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫	成虫	幼虫
水和剤 100ml	0	0	0	0	0	0	0	0
水和剤 150ml	0	0	0	0	0	0	0	0
粒剤 3kg	0	0	0	0	0	0	0	1
無処理	4	2	3	0	5	3	7	0

注 各区10頭放飼。1~2週間後回収調査。8月2日施薬。

表10 循環かんがいによるエトフェンプロックスの田面水中の濃度推移(試験, 1995年)

調査地点	田面水中の濃度 (mg L <sup>-1</sup> )			
	8時間後	16時間後	24時間後	48時間後
12 m 地点	0.058	0.036	0.003	0.001
36 m	0.136	0.003	0.003	<0.001
60 m	0.003	0.005	0.003	<0.001
排水ます	<0.001	0.019	0.004	<0.001
全地点平均	0.055	0.015	0.003	0.000
10 a 当たり 推定存在量	57 g (14%)	13 g (3%)	3 g (1%)	0 g (0%)

注 水田内は各地点とも5か所、排水ますは3か所の平均値。エトフェンプロックス乳剤 20 mL a<sup>-1</sup> 8月7日施薬。

12時間後では入水口から10 m 及び36 m 地点で高く、排水ますでは低かったが、施用24時間後にはほぼ均一になり、その後は順次減少していった(図4)。推定存在量は24時間後には72%であったが、施用72時間後には11%

表11 循環かんがいによるイミダクロプリドの24時間後の田面水中及び土壌中の濃度(試験, 1998年)

調査地点	田面水	土壌
12 m 地点	0.14 mg L <sup>-1</sup>	0.02 mg L <sup>-1</sup>
36 m	0.12	0.03
60 m	0.14	0.03
排水ます	0.15	-
全地点平均	0.13 ± 0.01	0.03 ± 0.01

注 水田内は各地点5か所、排水ますは3か所の平均値。イミダクロプリド水和剤 10 mL a<sup>-1</sup> を6月29日施薬。

に低下した(図5)。

有効成分量を試験の3分の2に減らした試験の施用24時間後の田面水中のイミダクロプリド濃度は、試験の施用24時間後の濃度とほぼ同じであった。また、

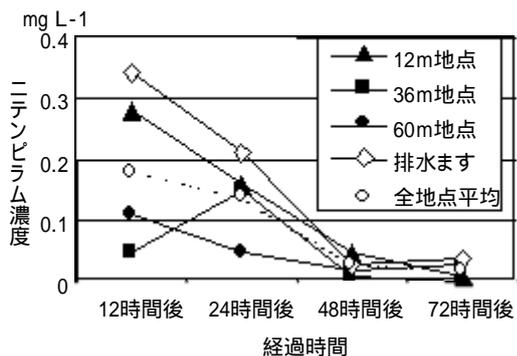


図2 循環かんがいによるニテンピラムの田面水中の濃度推移(試験, 1996年)

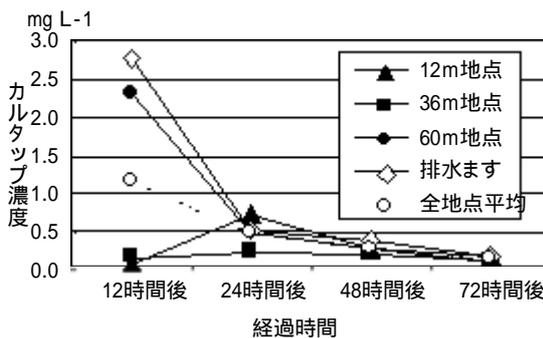


図3 循環かんがいによるカルタップの田面水中の濃度推移(試験, 1996年)

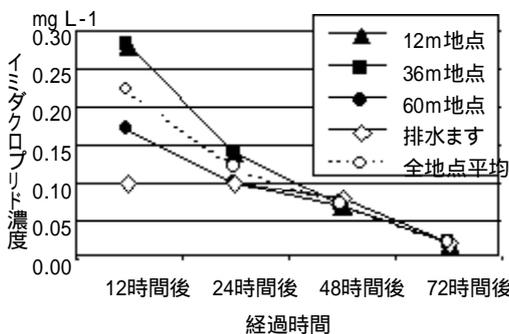


図4 循環かんがいによるイミダクロプリドの田面水中の濃度推移(試験, 1997年)

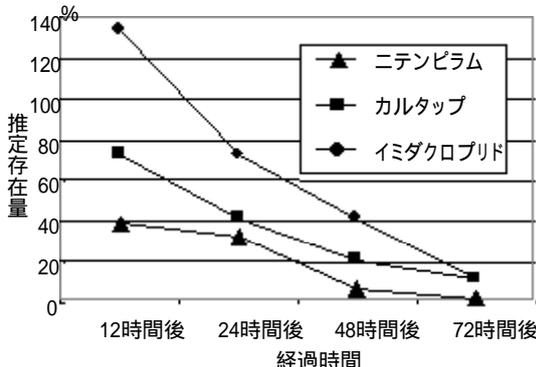


図5 各薬剤の田面水中での推定存在量の推移

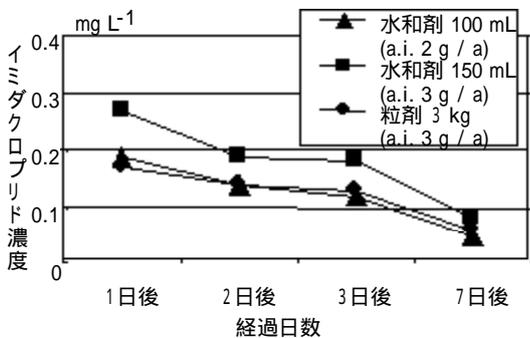


図6 田面水中のイミダクロプリドの濃度推移(試験, 1999年)

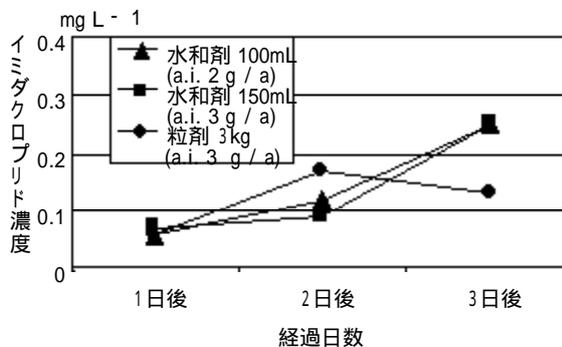


図7 稲体中のイミダクロプリド濃度の推移(試験, 1999年)

用24時間後の土壌中の濃度は、 $0.03 \text{ mg kg}^{-1}$  でほぼ均一であった(表11)。

試験 では、試験 及び と同じ濃度となるよう調製したかんがい水を精密試験枠に流し込んだが、田面水中の濃度は試験 及び より高い値で推移した(表11、図4、6)。また、稲体中の濃度は、1日後では水和剤、粒剤ともほぼ同じであったが、7日後には水和剤の濃度が粒剤の約2倍となった(図7)。

### 3 農薬施用時間

試験 のエトフェンプロックス乳剤、試験 のカルタップ水溶剤及び試験 のニテンピラム水溶剤は約20分、

試験 のイミダクロプリド水和剤は約15分であった。試験 のイミダクロプリド水和剤は、両手での流し込み時間のみとしたため約1分であった。

## 考 察

### 1 防除効果と各農薬の田面水中の濃度

浅山ら<sup>1)</sup>は、疎水性のエトフェンプロックス油剤を用いて、薬剤を水面に展開させることにより大区画水田での均一な拡散を可能としたが、本試験では給水槽から管路で給水するため、油剤等の水面展開剤が使用できな

った。そのため、試験 では水に懸濁できるエトフェンプロックス乳剤を用いた。エトフェンプロックスの濃度は、採水地点によってむらがかなりあり、入水口から60 m 地点等給水槽から遠い地点ではほとんど検出されなかった(表10)。エトフェンプロックスの水溶解性は低い<sup>12)</sup>ため、田面水中での拡散は乳化剤によるものと考えられるが、8時間後の推定存在量が14.3%しかないことから、薬剤が配管や水口付近の土壤に吸着された可能性が示唆された。エトフェンプロックスの作用性は主に接触毒、食毒であり、速効性である<sup>12)</sup>。したがって、その濃度により防除効果に差が生じる。試験 では、8時間後に検出された地点でも48時間後にはかなり低濃度になっており、拡散も十分ではない。このことが、ヒメトビウンカ及びツマグロヨコバイに対する防除効果が低かった原因と考えられる。セジロウンカの密度は低下しているが、施用前調査時に老齢幼虫が多く、施用後に成虫となってほ場外へ分散して減少したためと考えられた。

農薬の田面水中での拡散性を高めるため、試験 及び試験 では、水溶性の高い薬剤を選定した。試験 に用いたニテンピラムは、水溶解度が1,000 mL 当たり840 g と極めて高い。浸透移行性も高く、強い食毒及び接触毒作用を持っており、速効性である<sup>7,9)</sup>。試験 に用いたカルタップも、水溶解度が1,000 mL 当たり200 g と高い。ニテンピラムと同様に浸透移行性を有しているが、効果の発現はやや遅効的である<sup>12)</sup>。

試験 のニテンピラム水溶剤の施用では、ツマグロヨコバイに対しては高い防除効果が得られたが、ヒメトビウンカに対する防除効果が十分ではなかった(表3)。

水田<sup>9)</sup>は、ニテンピラムの人工光照射下の自然水中における半減期は24~36分であり、湛水土壤中での半減期は好気及び嫌気条件下とも1日以内、水田状態ほ場試験でも1~3日以内と報告している。田面水中の濃度が施用48時間後に急減し、推定存在量が7%まで低下したのはこのためと考えられる。試験 を実施するために施用10日後までしか調査を行えなかったため、防除効果からは残効が明らかにはできなかったが、本施用法では前述の理由から、本剤の稲体への移行量は多くはなく、残効は比較的短いと推定された。

施用6日後のヒメトビウンカは、ほとんどが若齢幼虫であった。これらは残効が切れてからふ化した可能性が高く、防除効果を下げる結果となったと考えられる。防除効果には、稲体中のニテンピラムの濃度と対象害虫の感受性の強弱が関係するが、害虫の発生時期も関与する。ツマグロヨコバイでは、施用時期が幼虫発生盛期で高い防除効果が得られたので、ヒメトビウンカでも処理時期をやや遅らせ、幼虫発生盛期にすれば密度抑制は可能と思われた。しかし、実際には複数害虫を防除する必要があり、残効の短い薬剤では防除適期の把握が難しく、幅も限られる等の問題を残した。

試験 では、効果の発現がやや遅効的なカルタップを用いたが、イチモンジセセリの発生がなく、防除効果の検討はできなかった。田面水中のカルタップの濃度は施用24時間後には平均0.49 mg L<sup>-1</sup>でかなり均一になり、

推定存在量も41%であったことから、十分な拡散性が得られたと推定された。

試験 の結果から、残効の長い薬剤が望まれたため、ニテンピラムと同系統のクロロニコチル系殺虫剤で、残効性のあるイミダクロプリドを用いて試験 、 及び を実施した。

イミダクロプリド水和剤には、粉末の水和剤と水に懸濁したフロアブルの2つの剤型がある。本剤の水溶解度は1,000 mL 当たり0.51 g であり<sup>3,4)</sup>、ニテンピラム等よりはかなり低いことから、懸濁性の良いフロアブルを選定した。これは、前報<sup>8)</sup>のフルトラニルを用いた試験でも、フロアブルで均一な拡散が得られたことにもよる。

イミダクロプリドは低薬量で速効的な殺虫活性を示し、浸透移行性に優れており、致死濃度以下では活動の低下等が長期間続いて制虫剂的に作用することで長い残効を有している<sup>3,4,15,16,18)</sup>。試験 及び のイミダクロプリド水和剤の10 a 当たり100 mL 施用及び150 mL 施用では、ヒメトビウンカの密度は、施用後40日程度まで比較的強く抑えられた(表4,6)。また、ツマグロヨコバイの密度は、施用後50日以上強く抑えられた(表5,7)。

永井<sup>10)</sup>は、直播栽培でイミダクロプリド粒剤(アドマイヤー1粒剤)を10 a 当たり4 kg は種時処理した場合、ヒメトビウンカに対して47日後でも高い防除効果を示し、本虫が媒介する縞葉枯病の発生も強く抑えたと報告している。下畑<sup>14)</sup>によれば、イミダクロプリド粒剤(アドマイヤー箱粒剤)の箱当たり50 g 施用は、ヒメトビウンカ及びツマグロヨコバイに対して施用60日後まで極めて高い防除効果があり、施用100日後でも無処理の3分の1以下の寄生虫数であった。蛸谷<sup>2)</sup>も、同様の試験で、同剤の育苗箱施用は、ヒメトビウンカでは約90日後、ツマグロヨコバイでは約120日後まで密度を極めて強く抑え、高い防除効果を示したとしている。また、岡田<sup>13)</sup>は、イミダクロプリド剤の多数の試験例を取りまとめた結果、ツマグロヨコバイに対しては、施用80~100日後に薬効が切れる例が多いこと、ヒメトビウンカに対する防除効果は施用40日後まで高くても60日後には薬効切れとなる例がしばしばあり、ツマグロヨコバイに対してよりも若干劣る傾向があることを指摘している。これらの事例は、施用時期が播種時、移植時等と早く、害虫の初期密度を強く保つことにより次世代の増殖を抑制してその効果を高めているため、施用時期のやや遅い本試験と直接的な比較はできない。しかし、試験 及び の結果は、防除効果、残効性ともこれらの事例とほぼ同様の傾向を示しており、本施用法は実用性が高いと考えられた。

イミダクロプリドがほ場で優れた効果を示すのは、環境条件に対する適度の安定性が要因とされている<sup>18)</sup>。イミダクロプリドの水田土壌での半減期は約50~70日、土壌表層に存在して下方への移行は少なく、環境水中での半減期は約4時間である<sup>3)</sup>。また、根の近くに施用されるとより有効に吸収される特質を持っている<sup>15)</sup>。これらが適度の安定性の理由と考えられる。

試験 、 及び のイミダクロプリドの分析結果(図

4、6、表11)から、24時間で均一な拡散が得られ、土壌中の濃度も均一で、推定存在量も高いことがわかった。稲体の濃度も日を追って上昇する(図7)ことから浸透移行が比較的早いことが確認できた。これらは前述のことを裏付けており、安定した防除効果につながっていると考えられた。

## 2 剤型による防除効果の相違

本試験では、乳剤、水溶剤、水和剤(フロアブル)を用いたので、その防除効果や拡散性について考察する。

乳剤では、均一な拡散を得ることができなかった。配管への付着や入水口付近の土壌への吸着の可能性があり、拡散性に問題があると考えられた。本施用法への適用は難しいと思われた。

水溶剤及び水和剤は水への拡散性は良く、24時間から48時間で田面水中に均一に広がり、その後は減少していった。拡散や濃度推移を見る限りではどちらも同様の効果が期待できそうであるが、ニテンピラムは土壌や水中での分解が早く<sup>9)</sup>、イミダクロプリドでは遅い<sup>3,4)</sup>ことから薬剤の特性により防除効果が異なると考えられた。

以上のことから、水溶剤及び水和剤は循環かんがいを使用した薬剤施用に利用できる剤型と考えられるが、薬剤の田面水中や土壌中での分解の速さ、稲体への移行の速さ及び量等により防除効果が左右されると推察された。

本試験では、同じ有効成分で異なった剤型の試験をしていないため、どちらの剤型が優れているか一概に言えないが、有効成分の特性を生かすことのできる剤型を選択することが重要と思われた。

## 3 省力性

薬丸<sup>17)</sup>は、新たな省力防除法として、田植機装着式散布機、産業用無人ヘリコプター、投げ込み剤、水口施用等の利点、特徴と問題点に言及し、水口施用の面積への適応性と作業能率の高さ(約10分の1)をあげている。

前報<sup>8)</sup>のフルトラニル水和剤では、10 a 当たりの作業時間は1分30秒から2分であり、従来の方法の約10分の1であった。殺虫剤では、エトフェンプロックス及びニテンピラムは2分でほぼ同じであった。イミダクロプリド水和剤の10 a 当たり150 mL 施用は1分30秒、イミダクロプリド水和剤の10 a 当たり100 mL 施用は6秒であった。後者は入水口からの薬剤の流入が確認できなかったため、薬剤の投入時間のみを計測しており、他と比較できないが、前者より流し込む量が3分の2に減少することから、その短くなると思われる。本施用法は薬丸の水口施用とは異なるが、作業能率はほぼ同じであった。なお、実際には薬剤の流し込み作業の時間の長短が重要で、施用量から推定するとイミダクロプリドは前報のフルトラニルの10分の1以下の時間となっており、省力性が更に高いと考えられた。また、薬量も本田粒剤施用の3分の2に節減でき、コストも削減可能となった。

本試験により、循環かんがいを利用した農薬の施用法が殺虫剤でも適用可能なことが明らかとなった。

本施用法により水稲病害虫を体系的に防除するためには、更に多くの病害虫、農薬について事例を重ねる必要

があるが、その基礎ができたと考える。本施用法には農薬の登録、安価な水管理システムの開発等、解決すべき点も多く残されているが、今後、新たな防除法として発展することを期待したい。

## 引用文献

1. 浅山 哲ほか. 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(1991)
2. 蝦谷朋佳. イミダクロプリド粒剤の箱施薬による水稲主要害虫の防除効果について. 今月の農業. 39(3), 96-100(1995)
3. 星野敏明, 高瀬 巖. 新殺虫剤イミダクロプリド(アドマイヤー)について - 安全性評価 -. 農薬研究. 39(3), 37-45(1993)
4. 岩谷宏司, 高瀬 巖. イミダクロプリド(アドマイヤー). 農薬時報(臨時増刊)新農薬情報No.8.2-5(1993)
5. 常楽武男. 流入施薬によるニカメイチュウ防除. 農業技術. 20, 333-335 (1965)
6. 常楽武男. 北陸地方における水稲病害虫の省力防除. 植物防疫. 22, 285-288 (1968)
7. 柏田雄三. 新殺虫剤ニテンピラムの生物活性. 植物防疫. 50(6), 246-247(1996)
8. 加藤順久ほか. 循環かんがいを利用した水稲病害虫の省力防除技術(第1報)イネ紋枯病のフルトラニル水和剤を用いた省力防除. 愛知農総試研報. 33, 65-70, (2001)
9. 水田浩司. ニテンピラム(ベストガード). 農薬時報(臨時増刊)新農薬情報No.12. 7-11(1996)
10. 永井一哉. 水稲の乾田直播栽培におけるヒメトビウンカ(縞葉枯病)、ツマグロヨコバイ(萎縮病)の防除とアドマイヤー1粒剤. 農薬研究. 40(2), 1-6 (1993)
11. 中西 勇ほか. 農薬のかんがい水流入によるイネ白葉枯病防除. 関西病虫研報11, 64 (1969)
12. 農薬ハンドブック2001年版編集委員会. 農薬ハンドブック2001年版. 東京, 日本植物防疫協会, 2001, 941p.
13. 岡田忠虎. アドマイヤー特別連絡試験のまとめ ツマグロヨコバイ・ヒメトビウンカ. 農薬研究. 39(4), 10-11(1993)
14. 下畑次夫. 岐阜県における水稲育苗箱施用の新薬剤による縞葉枯病とウンカ・ヨコバイ類の一発防除. 農薬研究. 39(4), 77-80(1993)
15. 坪井真一. クロロニコチニル系殺虫剤イミダクロプリドの殺虫活性. 植物防疫. 47(5), 199-202(1993)
16. W. Leicht(訳: 星野敏明). アドマイヤー(イミダクロプリド)クロロニコチニル系殺虫剤の生物活性及び農業上の特性. 農薬研究. 43(2), 18-31(1996)
17. 薬丸 薫. 最近の農薬の散布法・新施用技術をめくって. 植物防疫. 48(5), 190-193(1994)
18. 山本出. ネオニコチノイド - 作用機構と創製研究. 植物防疫. 50(6), 240-245(1996)