

平成19年度環境省請負業務報告書

**平成19年度農薬流出防止技術評価事業
に関する報告書**

平成20年2月29日

社団法人日本植物防疫協会

目 次

平成 19 年度農薬流出防止技術評価事業仕様書	1
I . 農薬の散布法による流出リスクの実態把握及び評価	4
1. 目的	4
2. 試験場所及び試験担当者	4
3. 試験水田	4
4. 試験区	5
5. 試験時期	5
6. 調査対象農薬	6
7. 調査方法	8
8. 結果	10
9. 考察	16
II . 畦畔管理法による水田からの流出防止効果の調査及び評価	20
1. 目的	20
2. 試験場所及び試験担当者	20
3. 試験水田	20
4. 供試験農薬	21
5. 畦畔流出防止試験 1 回目	22
6. 畦畔流出防止試験 2 回目	33
7. 水尻(排水口)流出防止試験	48
8. 総合考察	61
要 約	63
1. 和文要約	63
2. Summary	64
付属資料	
分析法の詳細	65

平成 19 年度農薬流出防止技術評価事業仕様書（抜粋）

1. 業務目的

農薬による環境リスクの管理対策については、水産動植物の被害防止に係る登録保留基準の改正等により強化されたところである。

しかしながら、水質汚濁発生防止等に係るリスク管理を徹底するためには、農薬登録段階での規制に加え、農薬の使用段階においてもほ場から環境中への農薬の流出を低減するため、農家等の農薬使用者が個別の事例に応じた対策を講じることが重要である。

このため、本事業では、農薬の流出防止技術について調査し、専門家による評価を経た上で各技術の有効性や適用範囲等を明らかにし、流出防止効果の高い技術の開発、普及及び定着を推進する。

2. 業務内容

事業全体の業務内容は、①農薬の流出防止に資すると考えられる技術について情報収集を行い、②収集した技術情報について、防止効果やコスト等の観点から有効性が高いと見込まれる技術を対象として、実証試験を実施し、③これらについて専門家による評価を経た上で④これらの結果をとりまとめ、公表することにより、流出防止効果の高いと認められる技術の開発、普及及び定着を推進することである。

本年度については、これまでに得られた流出防止技術の情報から選定された技術等についての実証試験を実施するとともに、現行の技術での流出実態等に関する調査を行うこととする。

(1) 現行の技術による農薬の流出防止効果に関する評価

1) 農薬の散布法による流出リスクの実態把握及び評価

ほ場において使用される農薬の散布法の違いとほ場外への流出リスクの関係について実態を把握し、流出リスクの評価を行う。

ア. 調査対象とする散布法

- ・公共用水域への農薬の流出が最も大きい水田散布法を対象とする。
- ・本田の中後期防除に使用される代表的な地上散布法を対象とし、具体的には以下を選定する。

①液剤の茎葉散布

②粉剤の茎葉散布

③微粒剤の茎葉散布

④粒剤の湛水散布

⑤液剤の少量散布（茎葉散布）

イ. 試験場所

請負先

ウ. 試験区

- ・ 1区約 100m²の水田とし、水稻を作付けする。
- ・ 各区は畦波シートにより、相互に水が移動しないように区画する。
- ・ 各区の境界には飛散影響防止のための緩衝区を設置する。

エ. 供試農薬

原則として、調査対象とする各散布法（剤型）に登録を有している農薬のなかから選定する。有効成分投下量も登録に準拠する。散布回数は1回とする。

オ. 調査方法

農薬の処理前、処理直後、1日後、3日後、7日後及び14日後に各区から田面水を採取し、すみやかに分析に供する。その他必要な調査（水深、水温、pH、気温、降水量、用水の農薬調査等）も適宜実施する。

カ. 試験時期

試験は水稻の繁茂が少ない時期、及び繁茂もが進んだ時期の2回実施する。

キ. その他

試験の実施にあたっては環境省担当官と相談の上決定する。

ク. 結果の評価

各区における田面水中濃度レベル及び減衰傾向から、各散布区の潜在的な流出リスク及び流出防止効果を評価する。

2) 畦畔管理法による水田からの流出防止効果の調査及び評価

現在、利用もしくは開発中の水田畦畔管理技術の流出防止効果について、実水田を用いて調査（実証試験）を実施し、各技術の流出防止効果の評価を行う。

ア. 調査対象とする管理法

- ・ 比較対照として粗雑に造成された畦畔を選定する。
- ・ 確実な流出防止効果が見込まれ、かつ生産現場で導入しやすい畦畔管理法（畦畔構造及び排水口（水尻）構造）を対象とする。
- ・ 具体的な畦畔構造として以下を選定する。
 - ①慣行の畦塗りを施した畦畔
 - ②土壌硬化剤を用いて畦塗りを施した畦畔
 - ③波板で漏水を防止した畦畔
 - ④防水シートで被覆した畦畔
 - ⑤粗雑に造成された土盛畦畔（対照）
- ・ 具体的な排水口構造として以下を選定する。
 - ①木製の止水板（対照）
 - ②漏水に配慮して設置した木製の止水板
 - ③二重の止水板

イ. 試験場所

請負先

ウ. 試験区

- ・畦畔の試験では、造成する畦畔は約 10m とし、波板等で区分け等を行うことで、各畦畔からの農薬流出防止効果が把握できる構造とする。
- ・排水口の試験では、波板等で区分け等を行うことで各排水口からの漏排水を集水等できる構造とする。
- ・漏排水の集水調査区の水位は、農薬処理区の水面高よりも低くなるように造成・水管理を行う。

エ. 試験時期

水稻移植直後から、及び移植 1 月後からの 2 時期において実施する。

オ. 供試農薬

各試験時期とも、田面水中濃度が高くかつ一定期間持続する特性を有する 2 種類程度の農薬を選定することとする。処理回数は 1 回、水稻移植直後においては主として除草剤を、移植 1 月後においては主として殺菌剤又は殺虫剤を選定する。

カ. 調査方法

農薬の処理前、処理直後、1 日後、3 日後、7 日後、14 日後及び 21 日後に農薬処理水田及び各集水調査区から田面水を採水し、すみやかに分析に供する。また、最終調査日において採土管を用いて各畦畔内部の土壌を採取し、土壌中農薬濃度を調査する。その他必要な調査（水深、水温、pH、気温、降水量、用水の農薬調査等）も適宜実施する。

キ. その他

試験の実施にあたっては環境省担当官と協議の上決定する。

ク. 結果の評価

各畦畔及び排水口からの農薬の流出及び流出率を求めるとともに、それぞれの造成コスト・労力及び維持管理上の課題等を整理し、各技術の流出防止効果及び普及性を総合的に評価すること。

3. 実施期間

契約締結の日から平成 20 年 2 月 29 日までとする。

I. 農薬の散布法による流出リスクの実態把握及び評価

1. 目的

公共用水域への農薬の流出が最も大きいと懸念される水田散布法を対象として、散布後の田面水中濃度のレベル及びその減衰傾向を比較調査し、各散布法の田面水を通じた地表流出の実態的なリスクの把握とそのリスクを評価するものとする。

2. 試験場所及び試験担当者

試料調製：(社) 日本植物防疫協会研究所成東試験地内の水田圃場

千葉県山武市成東 2894-1

分析場所：(社) 日本植物防疫協会研究所

茨城県牛久市結束町 535

試験担当者：高橋義行、高木 豊、荒井雄太、荻山和裕、和田 豊、藤田俊一

3. 試験水田

(1) 試験水田

水田S-12 (1000 m²)とS-17 (900 m²)を供試した(図I-1)。

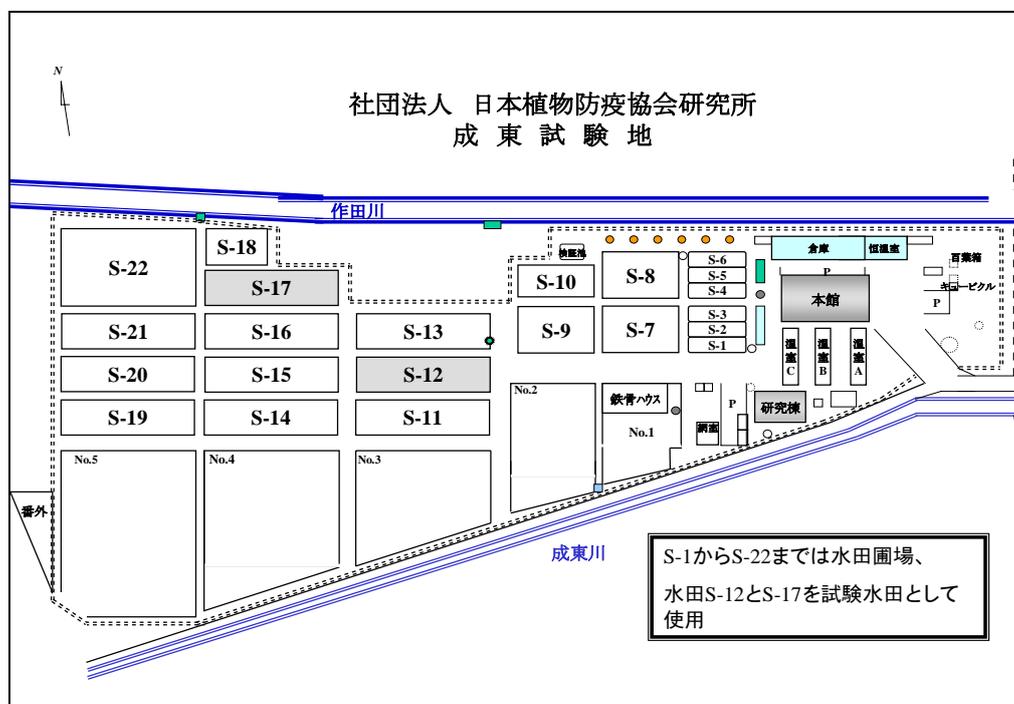


図 I-1. 成東試験地における試験水田の概要

(2) 土壌特性

土壌群：グライ土壌、成因：沖積土LiC (軽埴土)、土壌pH：6.5(H₂O)、
有機炭素含量：32.3 g/kg、粘土含量：30.3%、シルト：24.0%、砂：45.7%、
主要粘土鉱物：モンモリロナイト、ハロイサイト、リン酸吸収係数：13.5 g/kg、
陽イオン交換容量(CEC)：27.5 cmol/kg、最大容水量：909 g/kg

(3) 耕種概要

品種：コシヒカリ、播種日：4/16、箱育苗、移植日：5/11、
施肥日：5/8、化成8号(8-8-8) 20 kg/10a、
耕耘日：5/8、暗渠設置水田、4月下旬より引水 (河川水)

4. 試験区

水稻を作付け(5/11)した実水田内に畦波板を用いて相互に水が移動しないように区画し、1区画 80m² (8m×10m)を6区設置した(図I-2、①～⑥参照)。各区画には、本田の中後期防除に使用される代表的な地上散布法を対象とし、以下の各散布区を配置した。

試験区の種類

- ・液剤の茎葉散布区
- ・少量散布(茎葉散布)区
- ・微粒剤の茎葉散布区
- ・粒剤の湛水散布区
- ・粉剤の茎葉散布区

各試験区は完全に止水状態としたため、蒸散や浸透等による田面水の減水を補給するため、サイフォンの原理を応用して試験区外の無処理田面水を給水した(図 I-2 の③参照)。

5. 試験時期

試験は、繁茂が少ない時期(1回目：6/20 処理)と繁茂が進んだ時期(2回目：7/23 処理)の2回実施した。

1回目試験時

水稻生育ステージ：有効分けつ期、3葉期、草丈 39cm (50株平均)

水稻前期の病害虫：ウンカ、イネドロオイムシ、いもち病など

2回目試験時

水稻生育ステージ：幼穂形成期、草丈 95.7 cm (50株平均)

水稻後期の病害虫：ウンカ、ツマグロヨコバイ、カメムシ、ニカメイチュウ、

コブノメイガ、フタオビコヤガ、いもち病、紋枯病など

6. 調査対象農薬

(1) 調査対象農薬

同一農薬成分を用いて各試験区の比較を行うことが理想であるが、供試散布法全てをカバーできる登録農薬は無いため、最もひろくカバーできる MEP（有機りん系の殺虫剤）を選定し、MEP でカバーできない粒剤についてはひろく使用されているジノテフラン粒剤（ネオニコチノイド系の殺虫剤）を選定した。このため、液剤の茎葉散布区にもジノテフラン（顆粒水溶剤）を含めた。

供試製剤は以下のとおり。

- ・ジノテフラン顆粒水溶剤(スタークル顆粒水溶剤) 20%
- ・MEP 乳剤(スミチオン乳剤) 50%
- ・MEP 微粒剤 F(スミチオン微粒剤 F) 3%
- ・ジノテフラン粒剤(スタークル粒剤) 1%
- ・MEP 粉剤 3DL(スミチオン粉剤 3DL) 3%

(2) 供試農薬成分の特性

<MEP>

蒸気圧： $4.57 \times 10^{-3} \text{Pa}$

水溶解性：19.0mg/L (20℃)

加水分解：DT₅₀=57 日(pH7.1、30℃)

水中光分解：DT₅₀=1.1 日(河川水)

K_{oc}=816~1935 (25℃)

(農薬ハンドブック、2005)

<ジノテフラン>

蒸気圧： $<1.7 \times 10^{-6} \text{Pa}$

水溶解性：40g/L (20℃)

加水分解：DT₅₀=>1 年

水中光分解：DT₅₀=3.8hr (自然水、25℃)

K_{oc}=23.3~33.6 (25℃)

(農薬ハンドブック、2005)

(3) 農薬処理量

それぞれの試験時期における各試験区の配置(図 I-2 の①~⑥参照)と農薬処理量を表 I-1 に示した。粉剤散布はドリフトしやすいので、試験 1 回目及び 2 回目も他の区とは離れた場所に設置した(図 I-2 の⑥)。また、同様に隣接した区(図 I-2、①~⑤)でドリフ

ト等による汚染を防ぐため、両試験とも MEP 区の間にはジノテフラン区を挟むように配置した(表 I-1)。

表 I-1. 農薬の処理量、試験時期及び試験区の配置

試験区	処理量	1 回目 (6/20 処理)	2 回目 (7/23 処理)
ジノテフラン顆粒水溶剤散布区	× 2000	④(100L/10a)	③(150L/10a)
MEP 乳剤散布区	× 1000	⑤(100L/10a)	②(150L/10a)
MEP 乳剤少量散布区	× 300、25L/10a	③	④
MEP 微粒剤 F 散布区	3kg/10a	①	①
ジノテフラン粒剤散布区	3kg/10a	②	⑤
MEP 粉剤 3DL 散布区	3kg/10a	⑥	⑥

(4) 散布方法 (図 I-3、I-4、I-5、I-6 参照)

<液剤の茎葉散布>

背負式動力噴霧機に 5 頭口ノズル(XR8002VS、ノズルピッチ：30cm、吐出量：0.68L/min)を付けた手持ちブームを用いて、歩行速度：0.375m/s、散布(先端)圧力：0.2Mpa の条件で散布(処理量：8L/区)を行った。

<微粒剤の茎葉散布>

背負式動力散布機(MDJ31-9)にツブマキホース(10m)を取り付け、吐出量：0.72kg/min、処理時間：20 秒/8m の条件で全量撒き切りの散布(240g/区)を行った。

<粒剤の湛水散布>

手散布：2m ごとに試験区を 4 区に分けて均一になるように散布(240g/区)を行った。

<液剤の少量散布>

背負式動力噴霧機に少量散布用 5 頭口ノズル(TXV3-3、ノズルピッチ：30cm、吐出量：0.16L/min)を付けた手持ちブームを用いて、歩行速度：0.358m/s、散布圧力：0.2Mpa の条件で散布(処理量：2L/区)を行った。

<粉剤の茎葉散布>

背負式動力散布機(MDJ31-9)に粉剤ホース(20m を中持)を取り付け、全量撒き切りの散布(240g/区)を行った。

7. 調査方法

(1) 試料採取

処理前、処理直後、1 日後、3 日後、7 日後及び 14 日後に各区から田面水を採取した。

試料の採取に際しては、各試験区の中を歩いてステンレス製の柄杓を用いて約 0.2L ずつ 20 箇所から計約 4L の田面水をステンレス製のバケツに採取した(図 I-1、試験区①を参照)。採取した試料を良く攪拌した後、この内の約 0.9L をガラス瓶に分注して、氷詰めのクーラーボックスに収納して分析場所に運んで、分析に供試した。なお、試験開始時と終了時の採取に際して、用水も採取して農薬の分析に供した。

(2) 分析方法の概略(分析方法の詳細は付属資料を参照)

<MEP>

試料をろ紙とグラスファイバーろ紙を敷いたロートで吸引ろ過した。この試料からコンセントレーター(25mL/10 分間)にオクタデシルシリル化シリカゲルミニカラム(C18 ミニカラム)をつけた装置を用いて MEP を抽出し、ガスクロマトグラフ(FPD-P)を用いて定量した。

<ジノテフラン>

試料 5mL から、多孔性ケイソウ土カラムを用いてジノテフランを抽出し、液体クロマトグラフ/ タンデム型質量分析計(LC/MS/MS)を用いて定量した。

(3) その他の付属調査

田面水採取時に、水深、水温及び pH を調査した。水深は試験区内に設置した水深計(目盛りを付けた塩ビ管)を用い、水温及び pH は携帯式のガラス電極式水素イオン濃度計(D-14、堀場製作所)を用いて計測した。また、試験期間中の気温及び降水量は当該試験地の百葉箱内に設置した温度計(おんどとり、T & D 社)及び転倒マス型雨量計(34-T、大田計器製作所)と記録計(アメンボ RF-3、T & D 社)を用いて調査した。また、日照時間については最寄りのアメダス(横芝光)データを利用した。

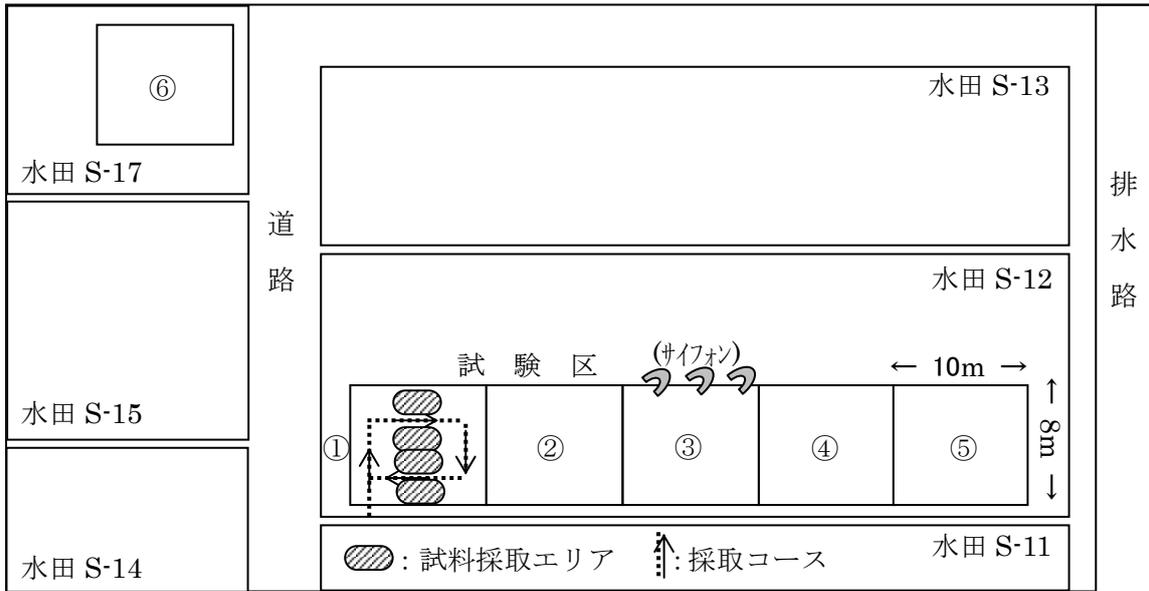


図 I-2. 試験区の配置



図 I-3. 微粒剤 F の散布風景(1 回目)



図 I-4. 液剤散布風景(1 回目)



図 I-5. 粉剤散布風景(1 回目)



図 I-6. 液剤散布風景(2 回目実施)

8. 結果

田面水の採取時の水深、投下量と水深から算出した農薬成分の田面水中の理論濃度、採取試料中の水中濃度の分析結果、処理直後の分析結果(初期濃度)と理論濃度の比率及び半減期を表I-2(1回目実施)と表I-3(2回目実施)に示した。また、各試験区の水中濃度の減衰を図I-7(1回目実施)と図I-8(2回目実施)に示した。また、水田1haから田面水の10%の水量(50m³/1ha/日)が流出すると仮定した場合の7日間の積算流出量と積算流出率を表I-4に示した。さらに、試料採取時の水深、pH及び水温を表I-5と表I-6に示した。なお、半減期(日)は、検出された最高濃度を100%とし、50%を挟む2点間の濃度が直線的に減衰すると仮定して比例計算で算出した。また、供試農薬の分析における検出限界及び定量限界は、0.01µg/L(MEP)と0.01µg/L(ジノテフラン)であり、平均回収率は表

I-7 に示した。試験の開始時(6/20)に給水している用水(成東河川水、図I-1)中の供試農薬成分の分析も実施した。その結果、給水した用水からMEP濃度 0.48 $\mu\text{g/L}$ 及びジノテフラン濃度 0.02 $\mu\text{g/L}$ が検出された。このため、各試験において処理直前の処理区の試料からも極めて低濃度ではあるが、供試農薬成分が検出された(表I-2、I-3)。

また、各試験実施期間中の気温(最低、最高、平均)、降水量及び日照時間を表 I-8 及び図 I-9 に示した。

表 I-2. 各試験区における農薬の分析結果(1 回目)

1 回目 試験区		MEP 微粒 剤 F	ジノテフラン粒 剤	MEP 少量 散布	ジノテフラン類 粒水溶剤	MEP 乳剤	MEP 粉剤 3DL
投下量 g/10a		90	30	41.7	10	50	90
処理時水深 cm		4.6	4.0	4.8	4.0	3.5	4.8
理論濃度 mg/L		1.96	0.75	0.87	0.25	1.43	1.88
分 析 値 μg / L *	処理直前 (6/20)	0.22	0.02	0.32	0.02	0.22	0.36
	処理直後 (6/20)	327.10	551.68	87.48	162.06	539.00	56.42
	1 日後 (6/21)	98.75	354.40	3.16	140.54	19.36	1.68
	3 日後 (6/23)	3.86	169.79	0.64	59.90	0.126	0.40
	7 日後 (6/27)	0.64	68.32	0.52	30.08	0.54	0.48
	14 日後 (7/4)	0.36	9.53	0.34	2.66	0.30	0.30
水中落下率(%)**		16.7%	73.6%	10.1%	64.8%	37.7%	3.0%
半減期(日)		0.7	1.9	0.6	2.5	0.6	0.6

* 給水した用水から MEP 濃度 0.48 $\mu\text{g/L}$ 及びジノテフラン濃度 0.02 $\mu\text{g/L}$ が検出された。

**農薬の水中落下率(%) \equiv (初期値/理論値) \times 100 で示した。

表 I-3. 各試験区における農薬の分析結果(2 回目)

1 回目 試験区		MEP 微粒 剤 F	ジノテフラン粒 剤	MEP 少量 散布	ジノテフラン類 粒水溶剤	MEP 乳剤	MEP 粉剤 3DL
投下量 g/10a		90	30	41.7	15	75	90
処理時水深 cm		5.8	4.6	4.9	4.9	5.4	6.5
理論濃度 mg/L		1.55	0.65	0.85	0.31	1.39	1.38
分 析 値 μg	処理直前 (7/23)	0.26	0.02	0.23	0.02	0.26	0.24
	処理直後 (7/23)	312.96	483.74	273.42	124.12	402.82	300.08
	1 日後 (7/24)	197.76	597.14	75.30	138.02	181.82	104174
	3 日後 (7/26)	15.96	412.96	3.22	96.88	10.94	10.80

/L	7日後(7/30)	1.28	70.82	1.38	28.24	1.16	0.62
	14日後(8/6)	0.44	17.26	0.34	5.06	0.40	0.37
水中落下率(%)*		20.2%	74.4%	32.2%	40.0%	29.0%	21.7%
半減期(日)		1.5	4.3	0.7	4.6	0.9	0.8

*農薬の水中落下率(%) \equiv (初期値/理論値) \times 100 で示した。

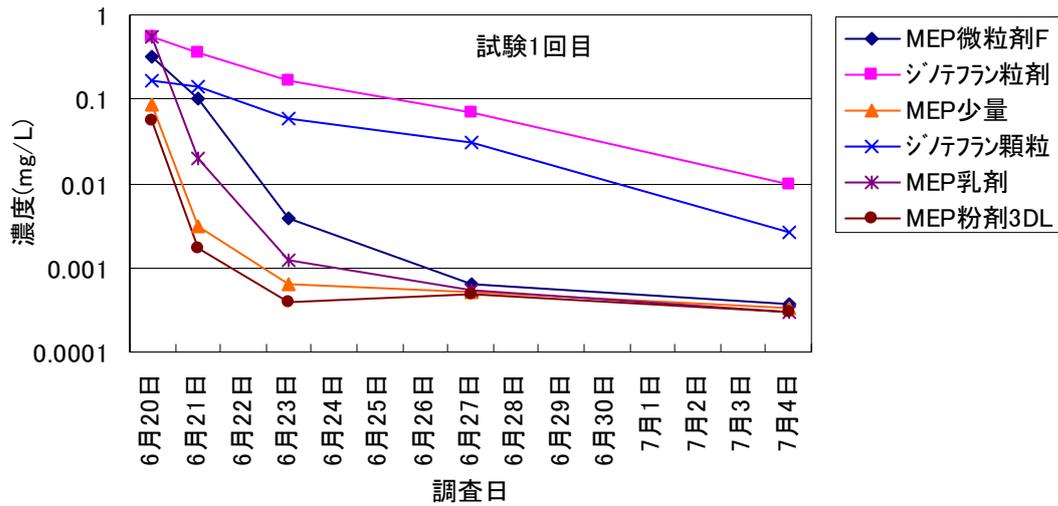


図 I-7. 各試験区における農薬の田面水中濃度の推移(試験 1 回目)

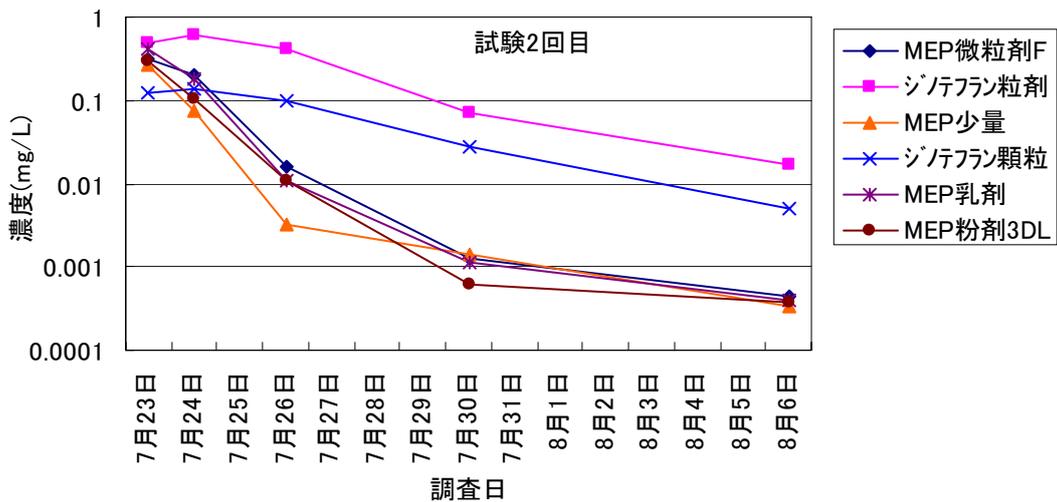


図 I-8. 各試験区における農薬の田面水中濃度の推移(試験 2 回目)

表 I-4. 各農薬成分の処理後 7 日間の積算流出量と積算流出率*

試験区	1 回目		2 回目	
	流出量(g)	流出率(%)	流出量(g)	流出率(%)
MEP 微粒剤 F	24.43	2.71	33.25	3.69
ジノテフラン粒剤	88.15	29.38	140.10	46.70
MEP 少量散布	4.77	1.14	19.94	4.78
ジノテフラン顆粒水溶剤	31.39	31.39	33.91	22.61
MEP 乳剤	28.66	5.73	35.60	4.75
MEP 粉剤 3DL	3.07	0.34	24.59	2.73

* 水田 1haから田面水の 10%の水量(50m³/1ha)が流出すると仮定した場合の
処理後 7 日間の積算流出量と積算流出率。

表 I-5. 1 回目試験における試料採取時の各試験区の水深、pH 及び水温の推移

試験区		処理直後(6/20)			1 日後(6/21)			3 日後(6/23)		
		水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)
①	MEP 微粒剤 F 区	4.6	7.78	33.3	4.0	8.60	33.0	4.0	8.73	26.3
②	ジノテフラン粒剤区	4.0	7.43	32.7	4.0	8.34	32.2	4.0	8.53	26.9
③	MEP 少量散布	4.8	8.83	33.2	4.5	8.14	30.5	4.0	8.34	28.7
④	ジノテフラン顆粒水溶剤区	4.0	7.21	31.9	4.0	8.24	30.9	4.0	8.39	28.1
⑤	MEP 乳剤区	3.5	7.28	33.3	3.5	8.18	31.4	4.0	8.33	28.4
⑥	MEP 粉剤 3DL 区	4.8	8.83	33.2	5.0	8.30	29.3	6.5	9.13	26.4

試験区		7 日後(6/27)			14 日後(7/4)		
		水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)
①	MEP 微粒剤 F 区	4.5	8.74	29.8	4.5	8.39	21.7
②	ジノテフラン粒剤区	4.5	8.68	28.6	5.0	8.43	21.8
③	MEP 少量散布	5.0	8.56	28.1	5.5	8.40	21.7
④	ジノテフラン顆粒水溶剤区	4.5	8.56	30.6	4.5	8.38	21.7
⑤	MEP 乳剤区	4.0	8.55	28.6	4.0	8.28	21.8
⑥	MEP 粉剤 3DL 区	6.5	9.26	29.0	4.5	8.56	22.3

表 I-6. 2 回目試験における試料採取時の各試験区の水深(cm)

試験区		処理直後(7/23)			1 日後(7/24)			3 日後(7/26)		
		水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)
①	MEP 微粒剤 F 区	5.8	8.99	27.1	4.5	9.74	32.6	3.8	8.93	26.2
②	MEP 乳剤区	5.4	8.95	26.4	4.5	8.90	32.1	4.0	9.14	26.5
③	ジノテフラン顆粒水溶剤区	4.9	8.72	26.3	5.5	9.13	33.4	3.7	9.03	26.6
④	MEP 少量散布	4.9	9.03	26.5	4.0	8.70	32.6	3.0	9.09	26.8
⑤	ジノテフラン粒剤区	4.6	9.21	26.4	3.5	8.66	33.6	1.8	9.62	26.8
⑥	MEP 粉剤 3DL 区	6.5	8.84	24.7	5.5	9.12	28.8	4.8	9.36	25.1

試験区		7 日後(7/30)			14 日後(8/6)		
		水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)
①	MEP 微粒剤 F 区	6.5	8.90	23.9	6.2	8.13	32.0
②	MEP 乳剤区	5.8	8.40	24.0	5.8	8.05	32.4
③	ジノテフラン顆粒水溶剤区	6.1	8.31	23.5	6.6	8.00	32.6
④	MEP 少量散布	5.7	8.31	23.5	5.7	8.04	33.1
⑤	ジノテフラン粒剤区	5.3	8.20	23.9	5.3	8.09	34.3
⑥	MEP 粉剤 3DL 区	5.0	8.37	25.0	4.2	0.98	32.2

表 I-7. 各農薬成分の水試料からの分析における平均回収率

添加濃度(mg/L)	平均回収率(%)	
	MEP	ジノテフラン
0.5	99	98
0.05	96	87
0.005	101	85
0.00001*	100	80

* 0.00001mg/L 添加回収試験は、処理直前の試料から各化合物由来と思われるピークが検出されたため純水を用いて検討した際の数値を示す。

表 I-8. 試験期間中の気象条件

試験	日付	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	降水量 (mm)	日照時間 (hr)
1回目	6月20日	24.7	30.1	19.4	0	12.8
	6月21日	22.7	25.7	19.3	0	8.4
	6月22日	22.9	28.7	18.4	12	0
	6月23日	20.5	24.4	17.7	1.0	9.6
	6月24日	20.5	23.3	18.1	2.0	0
	6月25日	22	23.7	20.1	0.5	0
	6月26日	24.4	29.2	20.8	0	0
	6月27日	24.2	28.6	21.6	0	7
	6月28日	25.6	30.3	22.7	0	3.1
	6月29日	23.3	27.2	19.9	0.5	0
	6月30日	21.9	25.8	19.8	1	0.6
	7月1日	23.1	24.6	21.5	0.5	0
	7月2日	22.3	25.1	20.4	28.0	0
	7月3日	21.4	24.2	20.4	0.5	0
7月4日	22.3	26	19.5	16.5	0	
2回目	7月23日	24.3	30.3	19.5	1.0	0
	7月24日	24.2	27.8	20.4	0	12.8
	7月25日	25.8	30.2	21.4	0	11.6
	7月26日	25.9	31.7	21.3	0	1.6
	7月27日	26.3	31.8	20.2	0	11.7
	7月28日	26.1	30.9	22.3	0	10.6
	7月29日	21.8	23.5	20.1	2.5	2.6
	7月30日	22.2	26.2	19.8	8.5	0.2
	7月31日	25.4	31.8	18.9	0.5	3.4
	8月1日	25.6	31.8	18.9	0	7.4
	8月2日	27.9	32.7	24.6	0	8.2
	8月3日	27.9	32.1	24.4	0	6.5
	8月4日	28.8	33.2	25.2	0	9.4
	8月5日	28.8	34.1	24.1	0	9.1
8月6日	27.5	33.7	22.5	0	11.3	

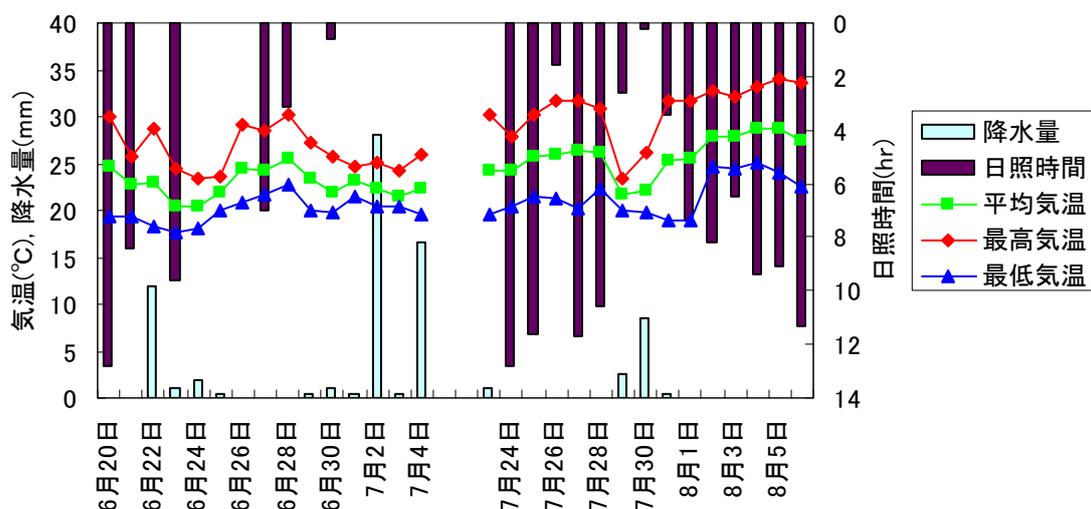


図 I-9. 試験期間中の気温、降水量及び日照時間

9. 考察

水田農薬の河川環境中への流出リスクには、散布時のスプレードリフトと農薬処理後の田面水の流出が考えられている。平成 18 年度に実施した水田散布法の飛散調査により、各散布法の飛散リスクについては一定の評価を行うことができた。一方、各散布法の田面水を通じた地表流出のリスクについては依然として不明な点が多いため、本年度は、代表的な 6 種類の散布法を用いて散布した場合の田面水中濃度への影響について調査・比較を行った。

(1) 農薬の水中落下率と消失傾向

農薬の水中落下率が最も高かったのは粒剤(ジノテフラン)であった(表 I-2、表 I-3)。粒剤区の濃度ピークは 1 回目では処理直後(1-2 時間後)の試料に、2 回目では処理 1 日後の試料に認められた。また、半減期も 1 回目より長くなった(表 I-3)。これは、粒剤ではそのほぼ全量が田面水に落下するが、繁茂がすすんだ水田(2 回目)では水面への到達光線量が減って光分解が鈍化すること等が影響しているものと考えられる。なお、2 回目の半減期のほうが長いのは全ての散布法で共通であった。

粒剤よりも粒子がかなり小さい微粒剤(MEP)では水中落下率は 17~20%と、2 回とも粒剤よりもかなり低かった(表 I-2、表 I-3)。これは、本剤がもともと茎葉への付着を狙っているものであるため、稲体に良好に付着したことを示しているものと考えられる。また、半減期は MEP の他の散布法よりも若干長めとなっており、粒剤の特徴が幾分現れているものと考えられる。なお、前年度の調査結果から、本剤型のドリフトは極めて少ないことが明らかとなっており、今回の試験条件においてもドリフトによる試験区外へのロスは少なかったと推定される。

微粒剤よりも飛躍的に粒子が細かい DL 粉剤 (MEP) の水中落下率は、1 回目が 3% と極めて少なかったのに対して、2 回目では 22% と、微粒剤と同等のレベルを示した (表 I-2、表 I-3)。これは、1 回目の散布時にやや風があり、ドリフトによる試験区外への落下がかなり多くなったためと考えられる。

液剤散布では 3 種類の組み合わせを調査した。このうち、ジノテフラン顆粒水溶剤と MEP 乳剤はいずれも同等の慣行散布であるが、前者が 65% (1 回目) 及び 40% (2 回目) の水中落下率を示したのに対し、後者は 38% (1 回目) 及び 29% (2 回目) と相違がみられた (表 I-2、表 I-3)。これは、製剤の違いによって稲体への付着性が異なったためではないかと考えられる。いずれの農薬においても、稲体の繁茂状況を反映し、2 回目のほうの水中落下率は低くなった。これに対して、MEP の少量散布では、1 回目の水中落下率が 10% であったのが 2 回目は 32% と大幅に増大した。また、散布直後の濃度も 2 回目のほうがかなり高かった (表 I-3)。この原因は不明である。なお、少量散布は慣行散布よりも投下有効成分量が低いため、同等の水中落下率が示された場合においても水中濃度は低くなる。

ジノテフラン粒剤区と顆粒水溶剤区の初期濃度は約 $0.55\text{ppm} : 0.16\text{ppm} = 3.4:1$ であったが、この違いの大部分は投下量 ($30\text{g}/10\text{a} : 10\text{g}/10\text{a} = 3:1$) の違いに由来するものと考えられる。ジノテフランの水中における減衰パターンは両区とも同じ傾向が認められた (図 I-7、図 I-8)。ジノテフランの半減期は、それぞれほぼ同程度 (1 回目が 1.9 日と 2.5 日、2 回目が 4.3 日と 4.6 日) を示した (表 I-2、表 I-3)。同様に、MEP においても剤型は異なっても減衰パターンは類似した。ジノテフランの半減期と MEP の半減期を比較すると MEP のほうが短かった。両者の水中光分解はジノテフランのほうが 3.8hr と MEP (1.1 日) より短時間である。したがって、MEP の水中からの消失は水中光分解以外の要素も大きいと推察された。その一因としては、蒸気圧の違いから MEP の揮散等による消失が考えられる。また、一因としては MEP の土壌吸着性がジノテフランよりも高いため、水中濃度の減衰が早まった可能性も考えられる。

以上の結果から、供試した農薬散布法の水中落下率と消失傾向は、①粒剤ではほとんどが水中に落下し他の散布法に比べて高濃度期間が持続する、②微粒剤、粉剤 DL、液剤間では水中落下率と消失時間に基本的に大差ない、③少量散布も落下率及び消失傾向は液剤慣行散布と同等であるが水中濃度は低くなる、④液剤散布では製剤 (乳剤、水溶剤の別など) 及び有効成分の特性による違いがある、と考えられた。

(2) 流出量と流出率

供試した 6 種類の散布法によって水田に投下された農薬が、どの程度流出するのかについて検討を試みた (表 I-4)。水産 PEC (環境省) の標準シナリオ (水田モデル) に基づいて、水田 1ha からの田面水の 10% の水量 ($50\text{m}^3/1\text{ha}/\text{日}$) が流出すると仮定した場合の 7 日間の積算流出量を比較すると、1 回目の試験では、ジノテフラン粒剤 > ジノテフラン顆粒水溶剤 > MEP 乳剤 \geq MEP 微粒剤 > MEP 少量散布 \geq MEP 粉剤、となった。それぞれの散布法にお

いては登録内容に従って農薬を投下しているため、散布法間では投下量が異なっている。そこで、積算流出率で比較すると、ジノテフラン顆粒水溶剤>ジノテフラン粒剤≫MEP乳剤>MEP微粒剤>MEP少量散布>MEP粉剤、となった。一方、2回目の試験では、ジノテフラン粒剤≫MEP乳剤≒ジノテフラン顆粒水溶剤≒MEP微粒剤>MEP粉剤>MEP少量散布（積算流出量）、ジノテフラン粒剤>ジノテフラン顆粒水溶剤≫MEP少量散布≒MEP乳剤>MEP微粒剤>MEP粉剤（積算流出率）、となった。

したがって、田面水の一定水量の流出が起こることを前提にすると、投下された農薬成分が最も流出するのは粒剤散布区であり、次が水溶液散布区である（表 I-4）と推定された。しかし、前節で考察したとおり、今回の水溶区で高い流出率が示されたのは、個別の農薬成分・製剤の特徴に起因する可能性があるため、水溶剤全体が同様の傾向を示すかどうかは不明である。また、MEP については供試した複数の散布法間（少量散布を除く）で差異はなく、少量散布では他の散布法に比べて流出量が最も少なかった。

(3) 流出リスクの評価

以上を総合すると、水田で使用される各種散布法の田面水による流出リスクは、粒剤区が最も高く、次いで各種茎葉散布法（粒剤の 1/2 以下）であり、液剤の少量散布が最も小さいと考えられた。但し、液剤散布においては、農薬によって差異が生じることが示唆された。

前年度に実施した調査結果から、これらの散布法のドリフトによる流出リスクは、粉剤が最も大きく、次いで液剤の慣行散布で、微粒剤及び液剤少量散布は最も小さいことが明らかにされている。但し、ドリフトによる流出率は田面水によるものより相当小さく、また必ずしも河川のみには混入するとは限らない。

これらをまとめると、水田で使用される各種散布法による流出リスクとその特徴、及びそれらから導かれる流出防止対策は、下表のように整理された（表 I-9）。

表 I-9. 水田で使用される主な散布法(地上防除)の流出リスク

区分	散布法種別	特徴	流出防止対策(要点)
流出リスクが大きい散布法	粒剤の散布	散布時のドリフトは極めて少ないが、ほとんどが水面に落下し高濃度期が持続する。生育後期の処理でも水中濃度は同等で消失速度がやや鈍る。	流出リスクが最も高いので、処理時期にかかわらず、処理後の一定期間(止水期間)、水田からの田面水流出を防止するために、水尻を確実に閉め、畦畔管理及び降雨によるオーバーフローに注意する。
流出リスクが中程度の散布法	液剤の慣行散布 粉剤の散布 微粒剤の散布	液剤は農薬(剤型・有効成分)によって水面落下率が高くなることもある*。粉剤は散布時のドリフトが特に大きい。生育後期の処理では水中濃度が幾分低下する。	散布時のドリフトが少なくなるように留意する。農薬ごとに定められた止水期間を守る。とりわけ農薬処理直後の高濃度期の流出防止に留意し、生育初中期における処理後は特に注意する。
流出リスクが小さい散布法	液剤少量散布	液剤の慣行散布よりも有効成分投下量が少ないことから、水中濃度は低くなる。また散布時のドリフトも極めて少ない。	農薬ごとに定められた止水期間を守る。とりわけ農薬処理直後の高濃度期の流出防止に留意する

* 今回の調査においては水溶剤で高い結果が示されている。

(2) 土壌特性

土壌群：グライ土壌、成因：沖積土LiC (軽埴土)、土壌pH：6.5(H₂O)、
有機炭素含量：32.3 g/kg、粘土含量：30.3%、シルト：24.0%、砂：45.7%、
主要粘土鉱物：モンモリロナイト、ハロイサイト、リン酸吸収係数：13.5 g/kg、
陽イオン交換容量(CEC)：27.5 cmol/kg、最大容水量：909 g/kg

(3) 耕種概要

品種：コシヒカリ、播種日：4/16、箱育苗、移植日：5/11、
施肥日：5/8、化成8号(8-8-8) 20 kg/10a、
耕耘日：5/8、暗渠設置水田、4月下旬より引水(河川水)

4. 供試験農薬

(1) 調査対象農薬

水田で広く利用される除草剤の中から、水中濃度が高くかつ一定期間持続する農薬成分として、プレチラクロールとシメトリンを選定した。また、栽培中期にあつては、カメムシ等防除にひろく使用されるジノテフランを選定した。

供試製剤とその特性を以下に示す。

- ・プレチラクロール粒剤(ソネット粒剤) 4%
- ・プレチラクロール乳剤(エリジャン乳剤) 12%
- ・シメトリン粒剤(マメット粒剤) 1.5%
- ・ジノテフラン顆粒水溶剤 20%

(2) 対象農薬成分の特性 (農薬ハンドブック、2005)

- ・プレチラクロール
蒸気圧： 6.5×10^{-4} Pa
水溶解性：74mg/L (25°C)
水中安定性：pH1~9 で比較的安定 (20°C)
Koc=398, 2068, 3362, 623 (25°C)
- ・シメトリン
蒸気圧： 4.96×10^{-5} Pa
水溶解性：428mg/L (20°C)
水中安定性：安定
加水分解：安定 (pH4, 7, 9, 20°C)
Koc=8743 (25°C)
- ・ジノテフラン
蒸気圧： $<1.7 \times 10^{-6}$ Pa

水溶解性：40g/L (20°C)

加水分解：DT₅₀=>1年

水中光分解：DT₅₀=3.8hr (自然水、25°C)

K_{oc}=23.3~33.6

5. 畦畔流出防止試験 1回目

(1) 試験目的

利用可能な畦畔対策技術の流出防止効果について、実水田を用いて調査(実証試験)を実施し、各対策の流出防止効果の評価を行う。

(2) 試験区

畦畔試験区の種類

- ① 慣行の畦塗りを施した畦畔
- ② 土壌硬化剤(マグホワイト)を用いて畦塗りした畦畔
- ③ 波板で漏水を防止した畦畔
- ④ 粗雑に造成された土盛畦畔 (対照)

(3) 試験区の造成

水田S-12 (10a)と水田S-13 (10a)の間の約 50mの畦畔を用いて試験区を造成した(図II-2 参照)。まず、5/2に造成し、5/15に予備調査(ジメトエート処理)を行い、5/23に試験区の補修・再造成を行った。畦畔を10mずつ区切って慣行畦塗り畦畔、土壌硬化剤(マグホワイト)施用畦畔、畦波板設置畦畔、対照畦畔を設置した(図II-3 参照)。各畦畔の水田S-12側に畦波板で区切って80m² (8m×10m)の農薬処理用水田を配置し、水田S-13側に幅1m、長さ6mの調査区(6m²)を設けた(図II-3 参照)。なお、処理区の水位を調整して一定に保つために、各区にサイフォンを設置して水田S-12の田面水を給水した(図II-3 参照)。また、調査区は15~20cm程度掘り下げて(図II-2、II-4、II-5)、処理区との水位差は最大20-24cmであった。また、処理区及び調査区に沿って足場用にコンテナを設置した(図II-2)。各畦畔の造成は以下のように行った。

①慣行の畦塗りを施した畦畔 (図II-6)

塗り付け作業は人力で行い、左官用コテを用いて水田内の泥を畦畔表面に丁寧に塗りつけた。

②土壌硬化剤を用いて畦塗りした畦畔 (図II-7、II-8、II-9、II-10)

コンクリートミキサーを用いて、水田内の土壌と10% (v/v)の軽焼マグネシウム(商品名：マグホワイト、幸商事)に水を加えながら混ぜてスラリー状にし、これを深さ20cm掘り下げた水田側畦畔に重ね塗りした。塗り付け作業は左官用コテを用いて、人力で丁寧に行った。急激な乾燥によるひび割れを防ぐためにポリエチレンフィルム

で3日間被覆した。

③波板で漏水を防止した畦畔 (図 II-11)

ポリプロロン製(幅 30cm)の畦畔波板を畦畔に沿って手で差し込み、上部に添え木を当てて叩き水田底面から深さ 15cm 程度まで埋め込んだ。

④粗雑に造成された土盛りの畦畔 (対照)

荒起こしの前に水田土壌を積み上げて畦畔を造成した。

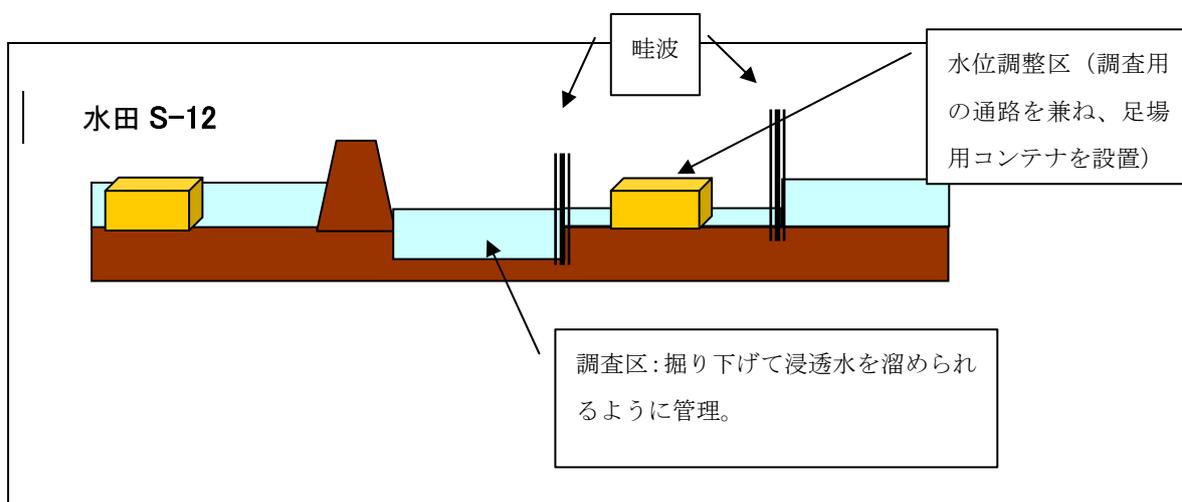


図 II-2. 造成試験区の構造 (1 回目試験)

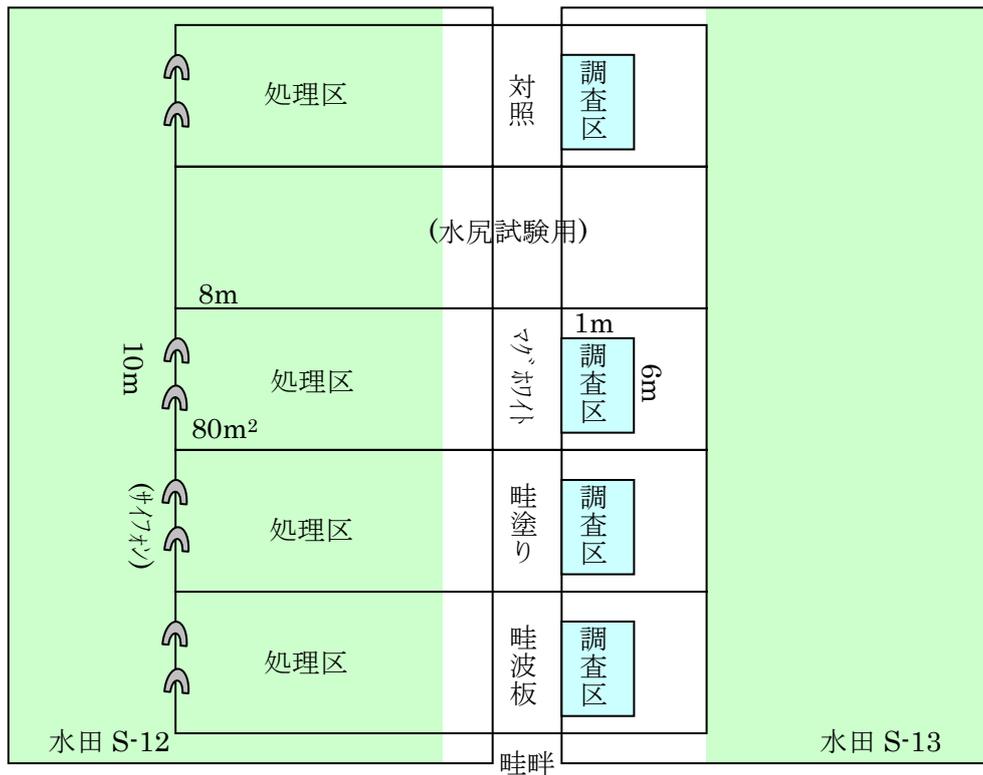


図 II-3. 蛙畔流出防止試験 1 回目の試験区配置図



図 II-4. 調査区の造成(15~20cm 程度掘り下げているところ)(1 回目試験)



図 II-5. 完成した調査区



図 II-6. 圃場の土壌を練って塗り付けているところ(上)、
塗り終わった状態(下)(慣行あぜ塗り区)



図 II-7. 土壤硬化剤をコンクリートミキサーに入れて土壌と混和しているところ



図 II-8. 土壤硬化剤を混和した土壌を畦畔に塗り付けているところ



図 II-9. 土壤硬化剤を施した畦畔、農薬処理区(左側)と調査区(右側)



図 II-10. 土壤硬化剤を施した畦畔区



図 II-11. 畦波板設置区

(4) 農薬処理量と処理方法

<流出防止対策後：5/28 処理>

- ・プレチラクロール粒剤 1kg/10a (3.2 ga.i./処理区)
 - ・シメトリン粒剤 4kg/10a (4.8 ga.i./処理区)
- 2 農薬を同時に処理区全体に均一に手散布した(図 II-12)。



図 II-12. 農薬処理区における供試農薬の散布風景
(畦波板を設置した畦畔区)

(5) 試験時期

イネ生育初期（試験 1 回目、農薬処理：5/28）に実施した。

(6) 調査方法

図 II-3 に示すように 3 種の対策を施した畦畔を挟んで処理区と調査区を配置し、プレチラクロールとシメトリンを処理区に散布した後に調査区に浸透してくる浸透水(図 II-2)を採取して調査した。流出水量を調査するため、農薬処理後に調査区内の水を水中ポンプで完全に排出し、処理 1 日後に浸透流入して調査区内に溜まった水深を計測して浸透水量を算出した。また、同時に調査区内の水試料と処理区の田面水試料を採取して各農薬の水中濃度を分析した。処理 1 日後の水試料の採取後に再び水中ポンプを用いて調査区内の水を排出し、翌日の処理 2 日後に同様に調査区内への流入水量の計測と水中濃度の分析試料を採取した。処理 3 日まで同様に、水量の計測と水中濃度の分析試料を採取した。処理 5 日後と処理 7 日後は、それぞれ 2 日間分の浸透水について分析試料を採取して分析に供した。なお、試料の採取や水深等の調査などでは足場用のコンテナ(約 50cm 間隔で設置、図 II-2)の上を歩き、農薬散布後の処理区内、調査区内及び畦畔上を歩かないようにした。

(7) 分析方法

1) 分析試料の採取方法

試験 1 回目では、処理区試料は足場用コンテナの上からステンレス製の柄杓を用いて約 0.2L ずつ、20 ヶ所から計約 4L の田面水をステンレス製バケツに採取した(図 II-13)。同様に調査区内(10 ヶ所)から約 2L 程度採取した。

採取した試料は、バケツ内で良く混和した後、ガラス瓶(900ml 容量)に分注して密栓し、氷を詰めたクーラーボックスに収容して即日分析担当者に手渡した。

2) 分析法の概略 (分析方法の詳細は付属資料を参照)

分析試料は受領後即日分析に供試した。水試料 10mL から、多孔性ケイソウ土カラムを用いてプレチラクロール及びシメトリンを抽出し、液体クロマトグラフ/タンデム型質量分析計(LC/MS/MS)を用いて定量した。



図 II-13. 処理区における水試料の採取風景

(8) その他の付属調査方法

水試料の採取時に、水深、水温及び pH を調査した。畦畔流出防止試験 1 回目では、試験区内に設置した水深計(目盛りを付けた塩ビ管)(図 II-14)を用い、水温及び pH はガラス電極式水素イオン濃度計(D-14、堀場製作所)を用いて計測した。

その他、試験期間中の気温及び降水量は当該試験地の百葉箱内に設置した温度計(おんどとり TR-72U、T & D 社)及び転倒マス型雨量計(34-T、太田計器製作所)と記録計(アメンボ RF-3、T & D 社)を用いて調査した。また、日照時間については最寄りのアメダス(横芝光)データを利用した。



図 II-14. 水深計 (1 回目試験)

(9) 結果

畦畔流出試験の 1 回目試験(図 II-2 参照)における各処理区及び調査区のそれぞれの水深の調査結果を表 II-1 に示した。各調査区の水深は水中ポンプで排出して一旦空にした後、1 日間で流入してきて溜まったものである。この調査区の水深から、1 日当たりの調査区水量は $6\text{m(長さ)} \times 1\text{m(幅)} \times X\text{m(水深)}$ で求められる。これより畦畔 1m 当たりの 1 日当たりの流出水量は $(6\text{m} \times 1\text{m} \times X\text{m}) / 6\text{m}$ で算出した。その結果と対照区に対する各区の流出水量の比率を表 II-2 に示した。

各処理区及び調査区のプレチラクロールとシメトリンの水中濃度の分析結果を表 II-3 に示した。処理区における水中濃度と水深から、処理直後に田面水中に溶出した各農薬成分量は、プレチラクロールが 0.73g(対照区)、0.77g(畦塗り区)、0.84g(マグホワイト区)、0.82g(畦波板区)、シメトリンでは 2.85g(対照区)、3.13g(畦塗り区)、3.02g(マグホワイト区)、3.00g(畦波板区)となり、ほぼ均一な散布が行われたものと考えられた。なお、プレチラクロール及びシメトリンの分析における検出限界及び定量限界は、共に $0.01\mu\text{g/L}$ であり、平均回収率は表 II-4 に示した。また、給水した用水(成東川、図 II-1 参照)から $0.04\mu\text{g/L}$ 濃度のプレチラクロール及び $0.2\mu\text{g/L}$ 濃度のシメトリンが検出された。

各試験実施期間中の気温(最低、最高、平均)、降水量及び日照時間を表 II-5 に示した。

表 II-1. 処理区及び調査区のそれぞれの水深の推移

試験区		水深* (cm)					
		処理直後	1 日後	2 日後	3 日後	5 日後	7 日後
対照区	処理区	6.5	5.0	3.0	5.0	1.0	7.0
	調査区	—	19.5	17.5	18.5	18.5	21.5
畔塗り区	処理区	6.5	5.5	6.2	7.0	5.0	8.0
	調査区	—	9.0	14.7	12.5	4.7	16.5

マグホワイト区	処理区	5.8	5.5	5.0	5.8	2.5	7.0
	調査区	—	9.5	17.0	7.0	11.5	17.0
波板区	処理区	7.0	6.0	5.8	6.2	4.2	8.0
	調査区	—	5.5	11.2	9.0	9.0	8.0

*1 日後から 3 日後までの調査区の水深は、水中ポンプで全水量を排水して、一旦空にして 24 時間で浸透してきた水量の水深を示す。

表 II-2. 畦畔浸透(漏水も含む)による田面水の流出水量と流出防止効果の比較

試験区	流出水量(m ³ /畦m/日)*				比率**
	5月29日	5月30日	5月31日	平均	
対照区	0.195	0.175	0.185	0.185	1.00
マグホワイト区	0.095	0.170	0.070	0.112	0.61
畦塗り区	0.090	0.147	0.125	0.121	0.65
畦波板区	0.055	0.110	0.090	0.085	0.46

* 1 日当たりの調査区水量は 6m(長さ)×1m(幅)×Xm(水深)で求められる。これより畦畔 1m 当たりの 1 日当たりの流出水量は(6m×1m×Xm)/6m で算出した。

**対照区の流出量を 1 とした場合の比率。

表 II-3. 各調査区及び処理区における農薬の水中濃度の推移

試験区			分析値(μg/L)				
			処理直後	1 日後	3 日後	5 日後	7 日後
対照区	プレチラクロール	処理区	141	187	35.6	21.1	2.86
		調査区	—	126	46.2	23.8	5.60
	シメリン	処理区	548	475	48.5	62.8	6.44
		調査区	—	444	95.0	55.4	12.3
畦塗り区	プレチラクロール	処理区	148	200	94.8	43.6	10.7
		調査区	—	65.5	25.9	8.65	11.6
	シメリン	処理区	602	692	378	332	89.2
		調査区	—	314	132	91.2	135
マグホワイト区	プレチラクロール	処理区	180	200	70.9	29.3	5.50
		調査区	—	45.2	18.3	14.4	5.90
	シメリン	処理区	650	588	272	156	22.0
		調査区	—	195	84.0	76.6	40.6

波板区	プレチラクロール	処理区	146	176	78.2	43.4	14.8
		調査区	—	1.50	0.22	0.07	2.40
	シメトリン	処理区	536	539	296	304	100
		調査区	—	8.01	1.30	0.74	34.0

注) 給水した用水(成東川)から 0.00004mg/L (0.04µg/L)濃度のプレチラクロール及び 0.0002mg/L (0.2µg/L)濃度のシメトリンが検出された。

表 II-4. 各農薬成分の水試料からの分析における平均回収率

添加濃度(mg/L)	平均回収率(%)	
	プレチラクロール	シメトリン
1.0	112	91
0.1	112	93
0.01	91	95
0.001	100	96
0.00001*	120	113

* 0.00001mg/L 添加回収試験は、処理直前の試料から各化合物由来と思われるピークが検出されたため純水を用いて検討した際の数値を示す。

表 II-5. 試験期間中の気象条件

試験	月日	平均気温	最高気温	最低気温	降水量	日照時間
1回目	5月28日	14.5	17.7	11.5	0	6.7
	5月29日	16.7	21.2	10.5	0.5	7.8
	5月30日	18.1	21.4	15.9	0	0.1
	5月31日	16.6	22.2	13.7	8.5	4

(10) 考察

本試験では、毎回調査区内の水を一旦空にして、処理3日後までは毎日の、5日後と7日後は2日間の処理区から流出してくる水量と水中濃度を計測した。この結果を基に各畦畔対策(慣行畦塗り区、土壤硬化剤としてマグホホワイトを塗った区、畦波板を設置した区)による流出防止効果を調査した。

まず、畦畔浸透水(漏水)の流出量の調査結果から、田面水の流出防止効果が最も高い順は、畦波板区>マグホホワイト区≒畦塗り区>対照区、となった(表 II-2)。また、水中濃度も、畦波板区<マグホホワイト区≒畦塗り区<対照区、であった(表 II-3)。したがっ

て、本試験においては畦波板の設置が最も流出防止効果が高いものと推察された。

しかし、本試験に供試した畦畔ではミミズの異常繁殖によって各区の均質性が損なわれた可能性があり、また、調査区を深く掘り下げたこと等により、畦畔部分以外からも浸透水が流入した可能性があることから、詳しい比較・解析は困難と判断した。このため、本畦畔を継続して調査に用いることを断念した。

6. 畦畔流出防止試験 2 回目

(1) 試験目的

利用可能な畦畔対策技術の流出防止効果について、実水田を用いて調査(実証試験)を実施し、各対策の流出防止効果の評価を行う。

なお、1 回目試験で畦畔部位ごとに浸透程度が異なる可能性が示されたことから、本試験では供試畦畔の浸透程度を予め調査し、反復を設置して初期対策による防止効果を調査し、さらに追加対策による防止効果の調査を重層的に行って流出防止の評価を行う。

(2) 試験区

畦畔試験区の種類

- ① 慣行の畦塗りを施した畦畔
- ② 土壌硬化剤(マグホホワイト)を用いて畦塗りした畦畔
- ③ 防水シートで被覆した畦畔
- ④ 粗雑に造成された土盛畦畔 (対照)
- ⑤ 波板で漏水を防止した畦畔

(3) 試験区の造成

水田S-16 (9a)と水田S-17 (9a)の間の約 50mの畦畔を用いて 2 回目の試験を実施した。まず、畦畔を 5m ずつ区切って 10 区画に分割した。また、畦波板を用いて水田S-16 に処理区(処理区: 242m²)、水田S-17 側に 10 個の調査区(6m²)を設置した(図II-15、図II-16)。次に畦畔の造成・初期対策前にジノテフラン顆粒水溶剤(2000 倍希釈液、150L/10a)を畦畔に沿って水田S-16 内の処理区田面水にジョウロを用いて散布し、農薬の各調査区への流出程度を調査した。それぞれの流出程度(大・中・小)に応じて、各区の反復区(3 反復)を割り当てた。初期対策として 3 種類の畦畔区 (慣行の畦塗りを施した畦畔区、土壌硬化剤を用いて畦塗りした区、及び防水シートで被覆した畦畔区) を 3 反復作成した(図II-15)。初期対策としての畦畔の造成は以下のようにして行った。

①慣行の畦塗りを施した畦畔

塗り付け作業は人力で行い、左官用コテを用いて水田内の泥を畦畔表面に丁寧に塗りつけた。

② 土壤硬化剤を用いて畦塗りした畦畔

コンクリートミキサーを用いて水田内の土壌と 10% (v/v)の軽焼マグネシウム(商品名：マグホホワイト、幸商事)に水を加えながら混ぜてスラリー状にし、これを深さ 20cm 掘り下げた水田側畦畔に重ね塗りした。塗り付け作業は左官用コテを用いて、人力で丁寧に行った。急激な乾燥によるひび割れを防ぐためにポリエチレンフィルムで3日間被覆した。

③ 防水シートで被覆した畦畔 (図 II-17)

畦畔沿いを 20cm 掘り下げて、オレフィン樹脂製の畦畔トート(商品名：畦プロシート、東海ハウス)を被せて裾を埋め込み固定した。

④ 粗雑に造成された土盛りの畦畔 (対照)

荒起こしの前に水田土壌を積み上げて畦畔を造成した。

農薬の流出程度が改善されなかった区を、各区より1区ずつ選んで追加対策を行った(図 II-18 参照)。追加対策としては、

⑤ 波板で漏水を防止した畦畔 (図 II-19)

塩化ビニル製(幅 30cm)の畦畔波板を畦畔に沿って手で差し込み、上部に添え木を当てて叩き水田底面から深さ 15cm 程度まで埋め込んだ。

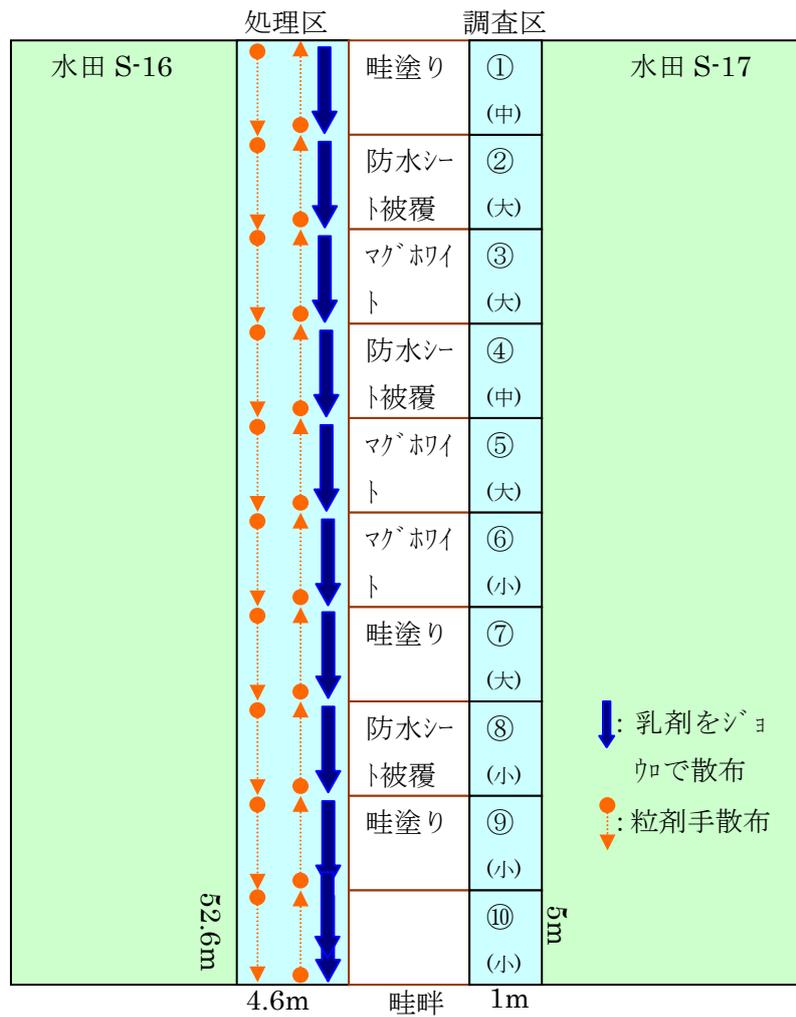


図 II-15. 畦畔流出防止試験 2 回目の初期対策における試験区配置図
各調査区内の(大・中・小)は対策前の畦畔からの流出程度を示す。

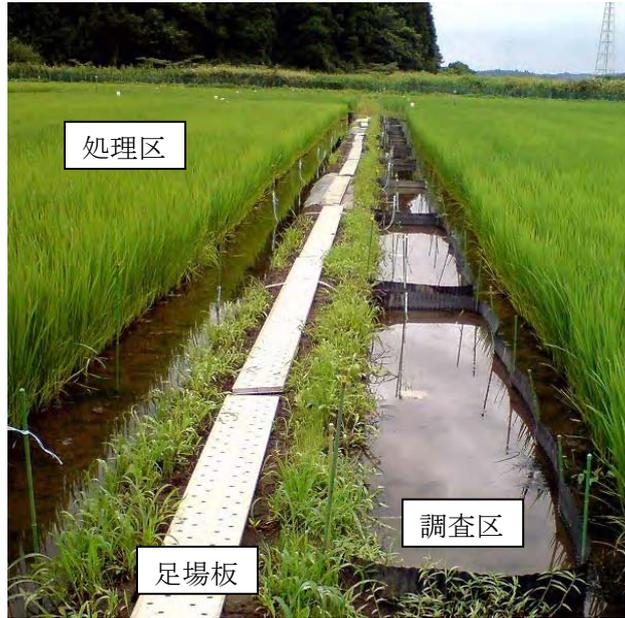


図 II-16. 畦畔流出防止試験 2 回目の処理区と調査区の風景



図 II-17. 防水シートを被覆した畦畔区



図 II-18. 畦畔流出防止試験 2 回目の追加対策における試験区配置図



図 II-19. 追加対策として畦畔波板を設置した風景
 (左から慣行畦畔塗り区①、防水シート被覆区②、土壌硬化剤を施した区③)

(4) 農薬処理量と処理方法

<対策前：7/2 処理><追加対策後：7/23 処理>

- ・ジノテフラン顆粒水溶剤 ×2000、150L/10a (18.15g/24.2L/処理区)

供試農薬の希釈液をジョウロで散布用いて畦畔上を歩きながら畦畔に沿って処理区の田面水に散布した(図 II-18 参照)。

<初期対策後：7/16 処理>

- ・プレチラクロール乳剤 原液 500ml/10a (121ml/処理区)
- ・シメトリン粒剤 4kg/10a (968g/処理区)

乳剤は、マイクロピペットを用いて各畦畔区(12.1ml/5m)に沿って処理区の田面水に投下した。一方、粒剤は処理区内を歩き回って均一散布した(図 II-15 参照)。

(5) 試験時期

イネ生育中後期（農薬処理：7/2 (対策前状況調査試験)、7/16 (初期対策)、7/23 (追加対策)) に実施した。

(6) 調査方法

調査区を 10 区設置(図 II-15)して、初期対策前にジノテフラン顆粒水溶剤を処理して各区への畦畔からの流出程度(流出性大、中、小)を調査した。初期対策として 3 種(畦塗り区、マグホワイト区、シート被覆区)の畦畔管理法をそれぞれの流出程度(流出性大、中、小)に振り分けて実施し、プレチラクロールとシメトリンを処理して農薬の浸透流出が減少(改善)するか調査した。さらに、追加対策として畦波板を追加設置(図 II-18、II-19)して再度ジノテフラン顆粒水溶剤を処理して、浸透流出が改善するか調査した。なお、試料の採取や水深等調査に際しては、畦畔の上にアルミ製の足場板(4m 長)を敷いて(図 II-16)、この上を歩くようにした。

(7) 分析方法

1) 分析試料の採取方法

試験 2 回目では、処理区試料は畦畔上からステンレス製の柄杓を用いて約 0.2L ずつ、20 ヲ所(各区当たり 2 ヲ所)から計約 4L の田面水をステンレス製バケツに採取した。同様に、各調査区内(10 ヲ所)から約 2L 程度採取した。採取した試料は、バケツ内で良く混和した後、ガラス瓶(900ml 容量)に分注して密栓し、氷を詰めたクーラーボックスに収容して即日分析担当者に手渡した。

2) 分析法の概略 (分析方法の詳細は付属資料を参照)

分析試料は受領後即日分析に供試した。プレチラクロール及びシメトリンは、水試料

10mL から多孔性ケイソウ土カラムを用いてプレチラクロール及びシメトリンを抽出し、液体クロマトグラフ/タンデム型質量分析計(LC/MS/MS)を用いて定量した。また、ジノテフランでは、水試料 5mL から 多孔性ケイソウ土カラムを用いてジノテフランを抽出し、液体クロマトグラフ/ タンデム型質量分析計(LC/MS/MS)を用いて定量した。

(8) その他の付属調査方法

水試料の採取時に、水深、水温及び pH を調査した。各調査内の底質上に 3 個のタイルを設置し(図 II-20)、この上にスチール製のスケールを立てて水深を計測し、各区における平均を記録した。同様に処理区内にも均等に 5 個のタイルを設置して水深を計測した。なお、処理区の水深を一定に保つために水位が低下したときには水田 S-16 内の田面水を供給した。また、水田 S-16 から S-17 にかけては緩い傾斜がついているが(図 II-21)、段差が明確ではないので図 II-20 及び図 II-21 に示すような簡易的な水準器を設置して両水田の水位差を計測・記録した。水温及び pH はガラス電極式水素イオン濃度計を用いて計測した。

その他、試験期間中の気温及び降水量は当該試験地の百葉箱内に設置した温度計(おんどとり TR-72U、T & D 社)及び転倒マス型雨量計(34-T、太田計器製作所)と記録計(アメンボ RF-3、T & D 社)を用いて調査した。また、日照時間については最寄りのアメダス(横芝光)データを利用した。



図 II-20. 簡易水準器と水深計測用タイルの設置(2回目試験)

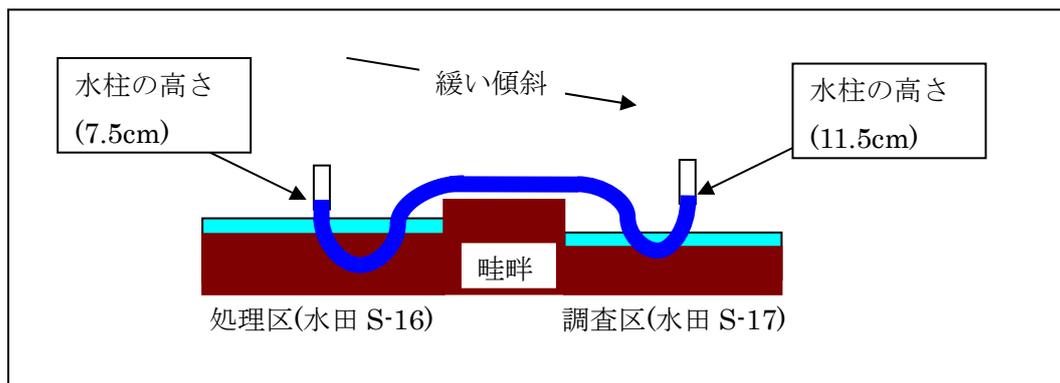


図 II-21. 簡易式水準器の構造

(水面からの各水柱の高さを測定し、その差が水位差を示す。
図中の例では処理区の水面が 4cm 高いことを示している。)

(9) 結果

畦畔流出試験の 2 回目試験(図 II-3 参照)における管理対策前の各畦畔の流出特性の状況調査のためジノテフラン処理を行った。各調査区内の水中濃度の分析結果と処理 1 日後の農薬流出量率(図 II-22、処理 1 日後の各調査区の水深から算出した水量と濃度から流出農薬量を算出し投下量で除したものを)を表 II-6 に示した。初期対策前の流出状況調査の結果(図 II-22)を基に、3 種類(畦塗り区、マグホホワイト区、シート被覆区)の初期対策畦畔管理区を設置した(図 II-15)。初期対策区における 2 農薬(プレチラクロール及びシメトリン)の水中濃度の分析結果と 2 農薬成分の処理 1 日後の流出率(図 II-23)を表 II-7 に示した。さらに、流出が認められた調査区①、②及び③について追加対策(畦波板設置区)を実施した(図 II-18)。追加対策後の農薬(ジノテフラン)の水中濃度の分析結果と処理 1 日後の流出率(図 II-24)を表 II-8 に示した。また、対策前、初期対策後及び追加対策後の各畦畔からの農薬の処理 1 日後の流出率と各対策による改善率を表 II-9 に示した。

試験期間中の採水時における水深、pH 及び水温を表 II-10 及び表 II-11 に、処理区と調査区の水位差を表 II-12 に示した。試験期間中の処理区(S-16)の水面は常に調査区の水面よりも高かったことや各調査区から処理区の農薬が検出されたことなどから、浸透水が処理区から調査区に向けて移動したものと判断された。

水試料からのジノテフランの検出限界は $0.01\mu\text{g/L}$ であり、平均回収率は 0.5mg/L 添加で 98%、 0.05mg/L で 87%、 0.005mg/L で 85%、 0.00001mg/L で 80%であった。但し、 0.00001mg/L 添加回収試験は、処理直前の試料から各化合物由来と思われるピークが検出されたため純水を用いて検討した際の数値を示す。また、追加対策後のジノテフラン処理直前の処理区内の水中濃度は、 $1.4\mu\text{g/L}$ であった。

各試験実施期間中の気温(最低、最高、平均)、降水量及び日照時間は表 II-13 及び図

II-25 に示した。

表 II-6. 初期対策前におけるジノテフラン処理後の各調査区の水中濃度 (μg/L) と 1 日後の流出率の比較

調査区	対策前の流出濃度(ppm)		処理 1 日後			畦畔の流出性
	1 日後	3 日後	水深(cm)	水量(m ³)	流出率(%)*	
①	17.50	4.76	3.17	0.16	1.14	中
②	38.50	23.80	5.33	0.27	4.24	大
③	30.80	17.10	5.00	0.25	3.18	大
④	12.50	6.75	5.33	0.27	1.38	中
⑤	63.80	27.90	4.83	0.24	6.37	極大
⑥	7.68	5.15	6.83	0.34	1.08	小
⑦	30.40	16.80	6.33	0.32	3.98	大
⑧	2.84	1.32	6.67	0.33	0.39	小
⑨	8.09	3.94	8.33	0.42	1.39	小
⑩	0.04	0.31	7.43	0.37	0.01	極小
処理区	166.00	74.10	8.25	19.97	—	—

*各調査区の 1 日後の水深から算出した水量と濃度から流出農薬量を算出し、投下量 (12.1g×20%×1/10=0.242g ai/区) で除して流出率を算出した。

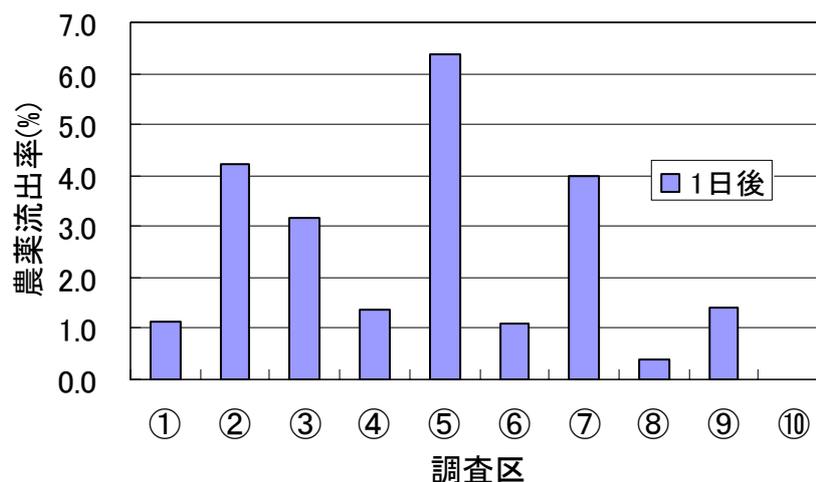


図 II-22. 対策前の畦畔からのジノテフランの流出状況調査結果 (処理 1 日後までに調査区内に流出した農薬量の投下量 0.242gai/区に対する比率)

表 II-7. 初期対策後の各調査区の農薬の水中濃度(μg/L)の推移と流出性の比較

調査区	初期対策					処理1日後 流出率(%)*
	対策	薬剤	1日後	2日後	3日後	
①	畦塗り	プロチラクロール	31.6	6.43	2.05	0.49
		シメリン	20.2	13.70	14.00	0.31
②	シート被覆	プロチラクロール	7.02	1.58	0.37	0.06
		シメリン	6.62	3.52	2.67	0.06
③	マグホワイト	プロチラクロール	50.3	9.19	4.30	0.49
		シメリン	48.4	15.40	15.80	0.47
④	シート被覆	プロチラクロール	0.04	0.02	<0.01	0.00
		シメリン	0.02	0.08	0.08	0.00
⑤	マグホワイト	プロチラクロール	4.03	0.92	0.36	0.06
		シメリン	3.31	3.33	3.34	0.05
⑥	マグホワイト	プロチラクロール	0.02	<0.01	0.01	0.00
		シメリン	0.02	0.01	0.03	0.00
⑦	畦塗り	プロチラクロール	0.01	<0.01	<0.01	0.00
		シメリン	0.03	0.01	0.02	0.00
⑧	シート被覆	プロチラクロール	0.04	<0.01	<0.01	0.00
		シメリン	0.04	0.01	0.02	0.00
⑨	畦塗り	プロチラクロール	0.02	<0.01	0.01	0.00
		シメリン	0.02	0.01	0.02	0.00
⑩	なし	プロチラクロール	0.03	<0.01	0.02	0.00
		シメリン	0.01	0.01	0.02	0.00
処理区	1562	プロチラクロール	423	167	86	—
	343	シメリン	468	382	340	

*各調査区の水深(表 II-10)から算出した水量と濃度から2農薬の処理1日後の流出農薬量を算出し、投下量(各 1.452g ai/区)で除して流出率を算出した。

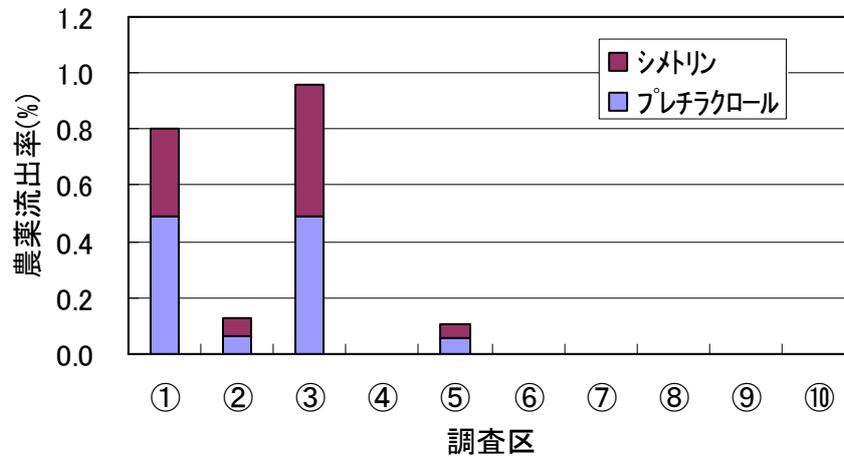


図 II-23. 初期対策畦畔からの 2 農薬の処理 1 日後の流出状況
(処理 1 日後までに調査区内に流出した農薬量の投下量各 1.452gai/区に対する比率)

表 II-8. 追加対策後の各調査区の農薬の水中濃度(μg/L)の推移と流出性の比較

調査区	初期対策	追加対策	追加対策後(ジノテフラン処理)			処理 1 日後 流出率(%)*
			1 日後	2 日後	3 日後	
①	畦塗り	畦波板	0.17	0.12	0.10	0.01
②	シート被覆	畦波板	0.22	0.24	0.18	0.01
③	マグホワト	畦波板	0.10	0.10	0.10	0.01
④	シート被覆	なし	2.65	3.83	2.63	0.13
⑤	マグホワト	なし	8.75	5.15	4.26	0.50
⑥	マグホワト	なし	0.05	0.16	0.06	0.01
⑦	畦塗り	なし	0.32	0.28	0.26	0.02
⑧	シート被覆	なし	0.04	0.03	0.03	0.00
⑨	畦塗り	なし	0.05	0.06	0.05	0.00
⑩	なし	なし	0.05	0.04	0.05	0.00
処理区	—	—	194	105	104	—

* 各調査区の水深(表 II-11)から算出した水量と濃度から処理 1 日後の流出農薬量を算出し、投下量(18.15g×20%×1/10=0.363g ai)で除して流出率を算出した。

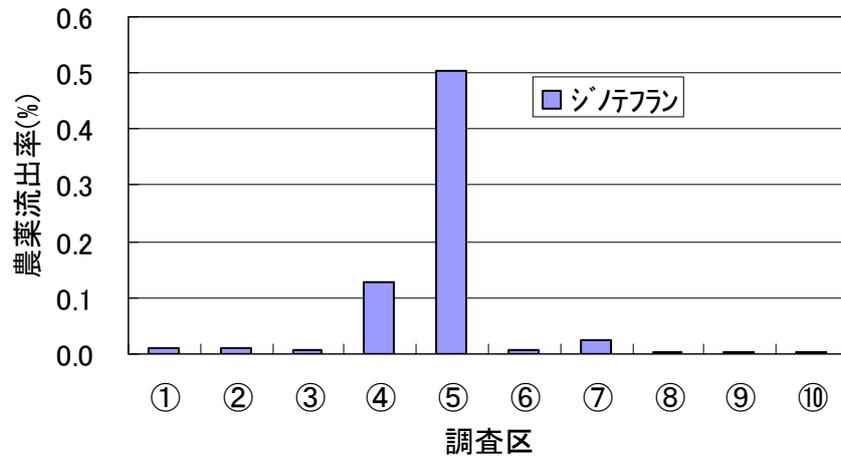


図 II-24. 追加対策後の畦畔からのジノテフランの流出状況調査結果
(処理 1 日後までに調査区内に流出した農薬量の投下量 0.363gai/区に対する比率)

表 II-9. 畦畔流出防止対策別の農薬流出率と改善率

調査区	対策前	初期対策					追加対策		
	流出率 (%)*1	畦塗 り	シート 被覆	マグホ ト	流出率 (%)*1	改善率 (%)*2	畦波 板	流出率 (%)*1	改善率 (%)*2
①	1.14	○			0.49	57.0	○	0.01	99.1
					0.31	72.8			
⑦	3.98	○			0.00	100.0		0.02	99.5
					0.00	100.0			
⑨	1.39	○			0.00	100.0		0.00	100
					0.00	100.0			
②	4.24		○		0.06	98.6	○	0.01	99.8
					0.06	98.6			
④	1.40		○		0.00	100.0		0.13	90.6
					0.00	100.0			
⑧	0.39		○		0.00	100.0		0.00	100
					0.00	100.0			
③	3.18			○	0.49	84.6	○	0.01	99.7
					0.47	85.2			
⑤	6.37			○	0.06	99.1		0.05	92.2
					0.05	99.2			

⑥	1.08			○	0.00	100.0			0.01	99.1
					0.00	100.0				

*1 各流出率は、対策前：ジノテフラン、対策後：プレチラクロール(上段)とシメトリン(下段)、追加対策後：ジノテフランを示す。

*2 改善率は、対策前後の流出率から次例 $\{(1.14-0.49)/1.14\} \times 100=57.0\%$ (調査区①) のようにして求めた。

表 II-10. 初期対策後調査時の水深、pH 及び水温の推移

調査区	2hr 後*			1 日後			2 日後			3 日後		
	水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)
①	4.33	nt	nt	4.50	8.05	19.9	3.90	8.6	23.9	4.31	nt	nt
②	1.83	nt	nt	2.67	nt	nt	3.50	nt	nt	2.50	nt	nt
③	2.27	nt	nt	2.83	nt	nt	3.60	nt	nt	2.76	nt	nt
④	2.33	nt	nt	2.83	nt	nt	3.27	nt	nt	2.69	nt	nt
⑤	3.80	nt	nt	4.17	nt	nt	3.73	nt	nt	3.84	nt	nt
⑥	3.43	nt	nt	3.50	nt	nt	3.50	nt	nt	3.48	8.8	23.4
⑦	4.60	nt	nt	4.67	nt	nt	4.27	nt	nt	4.47	nt	nt
⑧	5.47	nt	nt	5.17	nt	nt	4.93	nt	nt	5.31	nt	nt
⑨	5.27	nt	nt	4.83	nt	nt	4.47	nt	nt	5.02	8.9	24.3
⑩	5.00	nt	nt	5.17	nt	nt	5.30	nt	nt	5.24	nt	nt
処理区	9.02	nt	nt	7.50	7.70	20.3	6.25	8.24	22.7	4.70	8.35	23.3

表 II-11. 追加対策後調査時の水深、pH 及び水温の推移

調査区	2hr 後**			1 日後			2 日後			3 日後		
	水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)	水深 (cm)	pH	水温 (°C)
①	5.17	nt	nt	4.83	10.20	36.5	3.90	10.43	38.2	4.63	9.88	30.1
②	3.50	nt	nt	3.17	10.32	36.3	2.37	9.95	36.9	3.01	8.56	29.9
③	4.83	nt	nt	4.00	9.57	36.1	3.23	8.77	37.1	4.02	8.53	29.1
④	3.67	nt	nt	3.50	9.45	36.7	2.77	8.64	34.9	3.31	8.42	29.0
⑤	4.67	nt	nt	4.17	9.23	36.2	3.37	8.77	36.2	4.07	8.50	29.2
⑥	5.33	nt	nt	5.00	9.10	36.0	4.23	8.71	36.4	4.83	8.54	29.3

⑦	5.83	nt	nt	5.50	9.02	36.2	4.80	8.69	36.7	5.38	8.47	29.2
⑧	6.83	nt	nt	6.33	8.98	35.7	5.73	8.82	36.5	6.30	8.69	29.2
⑨	6.67	nt	nt	5.83	9.05	31.9	5.17	8.99	35.9	5.89	8.82	29.4
⑩	6.33	nt	nt	6.17	9.18	33.6	5.40	8.92	36.5	5.97	8.71	29.9
処理区	9.00	8.49	22.9	8.20	8.55	33.7	7.04	8.71	33.9	6.90	9.00	28.8

* 7/16 に処理。 ** 7/23 に処理。 nt: 未計測。

表 II-12. 初期対策後調査時及び追加対策後調査時の処理区(S-16)に対する水位差(cm)の推移*

調査区	初期対策後**				追加対策後***			
	2hr 後	1 日後	2 日後	3 日後	2hr 後	1 日後	2 日後	3 日後
①	5.5	4.0	2.5	2.0	4.5	3.5	3.5	5.0
②	4.7	3.0	0.0	1.0	3.0	3.5	2.5	4.0
③	5.5	4.0	1.5	1.0	3.5	3.0	2.0	2.0
④	5.5	3.5	2.5	0.5	4.0	3.5	3.5	5.0
⑤	6	4.5	3.0	2.0	4.0	3.5	4.0	3.5
⑥	6.5	5.0	4.0	2.0	4.5	3.5	3.3	4.0
⑦	5.0	4.5	3.0	2.0	4.5	5.0	3.2	3.5
⑧	6.0	4.5	3.5	2.5	4.5	4.0	3.5	3.5
⑨	5.0	4.2	3.2	1.0	5.0	5.0	3.4	4.0
⑩	4.0	4.0	3.0	3.0	5.5	4.5	4.5	4.5
S-17	3.0	4.5	4.0	2.5	4.0	2.5	3.0	2.5

*正数値は、処理区(S-16)の水面が各調査区及び S-17 の水面よりも水位が高いことを示している。 ** 7/16 に処理。 *** 7/23 に処理。

表 II-13. 試験期間中の気象条件

試験	月日	平均気温	最高気温	最低気温	降水量	日照時間
2 回目	7 月 2 日	22.3	25.1	20.4	28	0
	7 月 3 日	21.4	24.2	20.4	0.5	0
	7 月 4 日	22.3	26	19.5	16.5	0
	7 月 5 日	23.6	29.1	19.8	0	0.1
	7 月 6 日	21.9	23.4	20.7	0	2
	7 月 7 日	21.8	26.9	18.7	0	0
	7 月 8 日	21.6	26	18.7	0	6

7月9日	21.8	26	18.8	0	2
7月10日	24.5	27	22.1	0.5	0
7月11日	24	27.8	21.3	29	0
7月12日	22.4	24.6	21.3	3	1.3
7月13日	21.7	22.6	21	3	0
7月14日	23.5	25.5	20.7	87	0
7月15日	22.3	26.9	19.5	118	0
7月16日	19	20	18.1	0.5	4.7
7月17日	19.7	21.9	18.1	8.5	0
7月18日	20.6	23.9	17.2	0.5	0
7月19日	22.6	27.6	16.7	0	0.7
7月20日	23.8	25.5	22	0	1.1
7月21日	23.1	23.8	22.1	0.5	0
7月22日	23.6	24.9	21.6	19.5	0
7月23日	24.3	30.3	19.5	1.0	0
7月24日	24.2	27.8	20.4	0	12.8
7月25日	25.8	30.2	21.4	0	11.6
7月26日	25.9	31.7	21.3	0	1.6

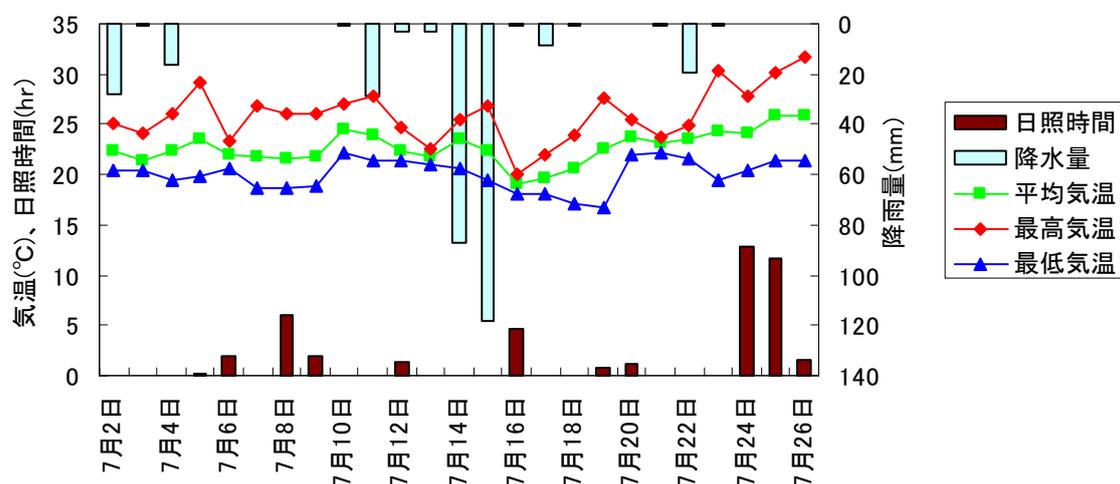


図 II-25. 試験期間中の気象条件

(10) 考察

本畦畔流出防止試験では、1回目よりは比較的しっかりした状態の畦畔を選び、予め

ミミズ防除を実施した。但し、表 II-6 に示すように、約 50m 長の畦畔からの流出は均一ではなく、その流出程度は大きく異なった(図 II-22)。このため、流出程度を大、中、小と分けて、一つの対策にこの 3 種類の流出程度の畦畔が入るように区を設定して(図 II-15)、各対策を実施した。本試験では、一定の水量のある状態の調査区で農薬成分の浸透量を計測し、これを基に各畦畔対策による流出防止効果を調査・評価した。

初期対策(慣行畦塗り区、マグホホワイト区、防水シートで畦畔を被覆した区)において、試験区①(慣行畦塗り区)と③(マグホホワイト区)以外は、各対策で畦畔からの農薬の流出を防止するのに大きな効果が認められた(表 II-7、図 II-23)。さらに、初期対策として効果が認められなかった①と③区及びそれなりに効果が認められた②区(防水シート被覆区)に追加対策として、畦波板を設置することで農薬の流出防止効果に大きな改善が認められた(表 II-8)。本試験の結果から、供試した畦畔は、ミミズ等の穴による漏水というより、浸透による流出と推察され、いずれの対策も流出防止効果が認められた(表 II-9)。さらに、畦波板を設置することで、より効果が高まることが明らかになった。

対策前の流出率に対する各対策後の農薬流出率の推移から各対策による流出防止の改善率を算出した(表 II-9)。これより各対策による農薬流出の低減効果は、畦塗り対策で 88.3%、防水シート被覆対策で 99.5%、マグホホワイト処理対策で 94.7%、畦波板設置対策で 99.5%と算出された。各対策はいずれも高い効果を示したが、特に防水シート被覆対策と畦波板設置対策が畦畔からの農薬の流出低減に高い効果を有することが明らかになった。

7. 水尻(排水口)流出防止試験

(1) 試験目的

現在、実施されている水尻排水においては止水板を用いて排水口を塞いで止水している水田が多い。この止水板による田面水管理技術における流出(漏水)防止効果について、実水田を用いて調査(実証試験)を実施して評価を行う。

(2) 試験区

1) 水尻排水口の造成

図 II-3 に示すように 2 水田(S-12 と S-13)間に、図 II-26 に示すように 6 個の塩ビ管(Φ 10cm)を埋設した水尻排水構造を作成した(図 II-27)。水田 S-12 に処理区を、S-13 側に採水地を設けた。採水地は 15~20cm 程度掘り下げて、排水口からの漏水を採取しやすくした。

2) 止水構造

3 種(木製の止水板 : A-1, A-2、溢水に配慮して高めに設置した止水板 : B-1, B-2、止水板とアクリル板の二重止水板 : C-1, C-2)の止水板を 2 反復で設置した(図 II-26、II-27、II-28)。各水尻排水口から漏水してくる田面水(図 II-29)は大型のポリ袋(約 50L 容量)を

取り付けて捕捉した(図 II-26、II-30)。

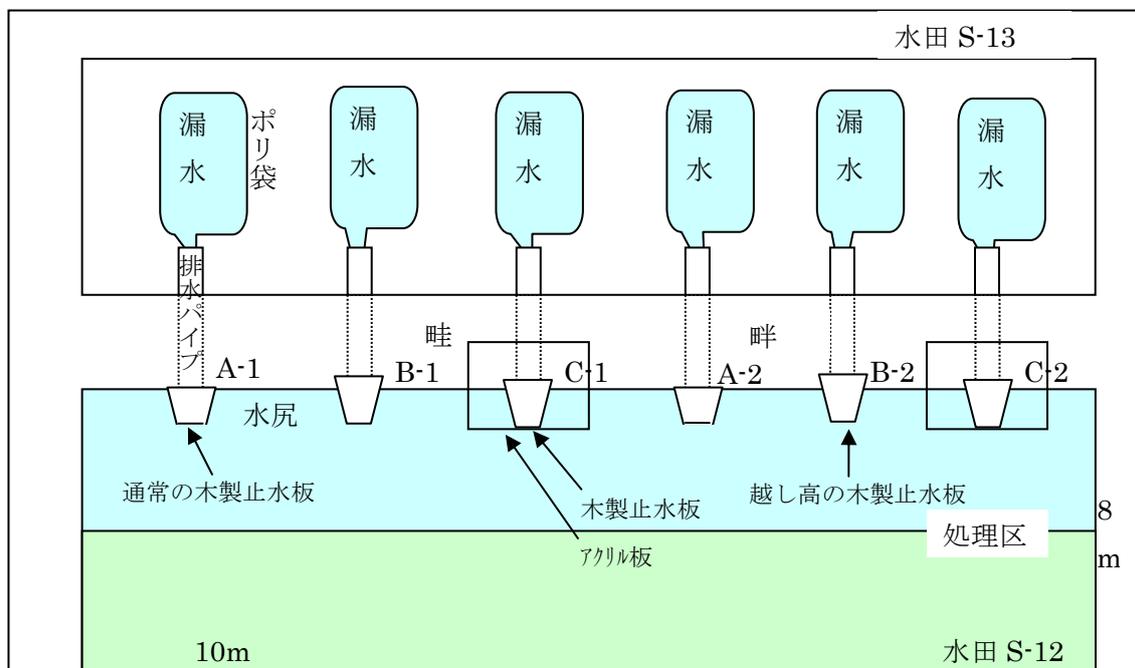


図 II-26. 水尻排水口の漏水防止試験における各止水構造の配置図

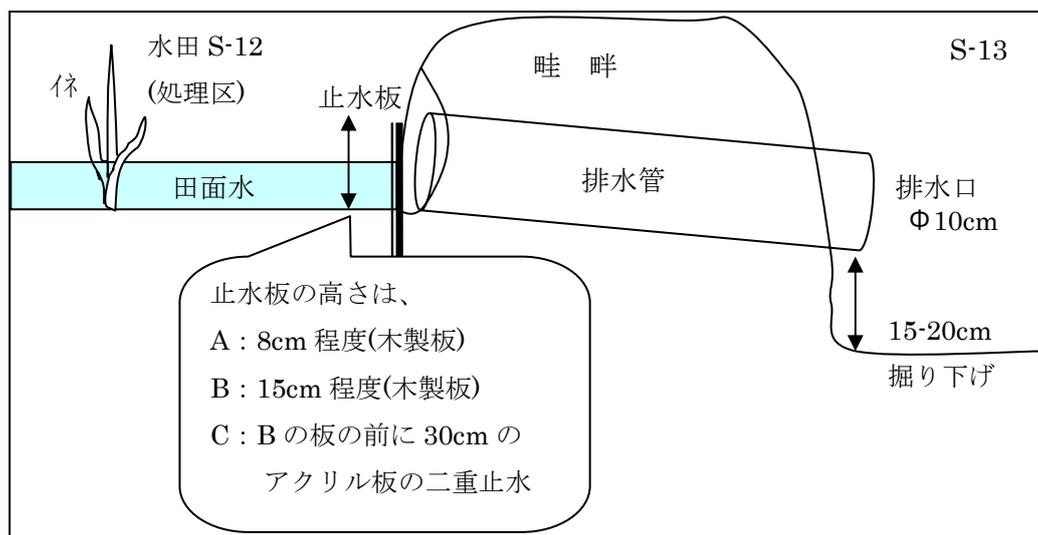


図 II-27. 水尻排水口の構造



図 II-28. 水尻排水口の止水構造
(左から木製の止水板、高めの止水板、アクリル板を加えた 2 重の止水)



図 II-29. 水尻排水口からの漏水



図 II-30. 漏水を捕捉するためのポリ袋

(3) 調査対象農薬

1) 調査対象農薬

- ・プレチラクロール粒剤(ソネット粒剤) 4%
- ・シメトリン粒剤(マメット粒剤) 1.5%

2) 対象農薬成分の特性

- ・プレチラクロール
蒸気圧： 6.5×10^{-4} Pa
水溶解性：74mg/L (25°C)
水中安定性：pH1~9 で比較的安定 (20°C)
Koc=398, 2068, 3362, 623 (25°C)
- ・シメトリン
蒸気圧： 4.96×10^{-5} Pa
水溶解性：428mg/L (20°C)
水中安定性：安定
加水分解：安定 (pH4, 7, 9, 20°C)
Koc=8743 (25°C)
(農薬ハンドブック、2005)

3) 農薬処理量と処理方法

<対策後：6/19 処理>

- ・プレチラクロール粒剤 1kg/10a (3.2 ga.i./処理区)
 - ・シメトリン粒剤 4kg/10a (4.8 ga.i./処理区)
- 2 農薬を処理区全体に均一に手散布した。

(4) 調査時期

イネ栽培中期にあたる 6 月中旬から 7 月初旬に実施した。

(5) 調査方法

水尻排水口漏水防止試験は、図 II-26、図 II-27 に示すような水尻排水口構造を作成した後、6/19 にプレチラクロール粒剤とシメトリン粒剤を処理区(水田 S-12)に処理した。処理 1 日後から 7 日後まで毎日、約 8 時間の間にポリ袋(約 50L 容量)に溜まった漏水の水量を計測し、1 日当たりの流出水量を算出した。また、水量の計測時にポリ袋を外したときに、メスシリンダを排水口に当てて 1 分間当たりの流出量を計測し、これを基に 1 時間当たりと 1 日当たりの流出水量を算出した。さらに、処理 1 日後、3 日後、及び 7 日後に回収した漏水をガラス瓶に採取して分析試料とした。

7/2 に各区の止水板を全て再設置し直した。特に、再設置の際は水漏れが無いように慎重に止水板の端を土で塗り込んだ。再設置後、7/4、7/6、7/9、7/19 にポリ袋による漏水の採取とメスシリンダを用いた1分間当たりの流出水量を調査した。

(6) 分析法の概略 (分析方法の詳細は末尾付属資料を参照)

水試料 10mL から、多孔性ケイソウ土カラムを用いてプレチラクロール及びシメトリンを抽出し、液体クロマトグラフ/タンデム型質量分析計(LC/MS/MS)を用いて定量した。

(7) その他の付属調査

水試料の採取時に、水深、水温及び pH を調査した。水深は処理区内に設置した水深計(目盛りを付けた塩ビ管)を用い、水温及び pH はガラス電極式水素イオン濃度計(D-14、堀場製作所)を用いて計測した。

その他、試験期間中の気温及び降水量は当該試験地の百葉箱内に設置した温度計(おんどとり TR-72U、T & D 社)及び転倒マス雨量計(34-T、太田計器製作所)と記録計(アメンボ RF-3、T & D 社)を用いて調査した。また、日照時間については最寄りのアメダス(横芝光)データを利用した。

(8) 結果

1) 水尻排水口の漏水防止試験

大型ポリ袋を用いて計測した水尻排水口からの漏水量の調査結果を表 II-14、表 II-15、図 II-31 及び図 II-32 に示した。一方、水尻排水口からの1分間当たりの漏水量を計測して推定した1時間当たりの漏水量を表 II-16、表 II-17 に、さらに1日当たりに換算した場合の漏水量を図 II-33、図 II-34 に示した。また、大量降雨後の対照止水板(A区)からの溢水の状態を図 II-35 に示した。

各水尻排水口から流出した漏水中のプレチラクロールの濃度を表 II-18 に、流出量と流出率を表 II-19 に示した。同様にシメトリンの濃度を表 II-20 に、流出量と流出率を表 II-21 に示した。

表 II-14. 各水尻排水口からの1日当たりの漏水量の比較

区 調査月日	流出量(L/日) (ポリ袋による採集調査)								水流出 率(%)**
	6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	日平均*	
A-1	23.9	160.0	>160.0	72.0	63.0	>160.0	>160.0	114.1	0.200
A-2	54.8	30.0	>160.0	28.0	7.2	>160.0	>160.0	85.7	
A区(平均)	39.3	95.0	160.0	50.0	35.1	160.0	160.0	99.9	

B-1	66.8	88.0	>160.0	24.0	60.0	54.5	>160.0	87.6	0.198
B-2	49.5	58.0	>160.0	84.0	120.0	144.0	>160.0	110.8	
B区(平均)	58.1	73.0	160.0	54.0	90.0	99.3	160.0	99.2	
C-1	0	0	0.7	0	0	0	0	0.1	0.033
C-2	11.3	32.0	7.3	44.0	45.0	39.3	52.1	33.0	
C区(平均)	5.6	16.0	4.0	22.0	22.5	19.6	26.1	16.5	

* 平均値の算出に当たっては、容量オーバー(>160L)については最大容量(160L)を用いた。

**水深 5cm の 10a 水田(50m³)に対する各区の平均漏水量の流出比率。

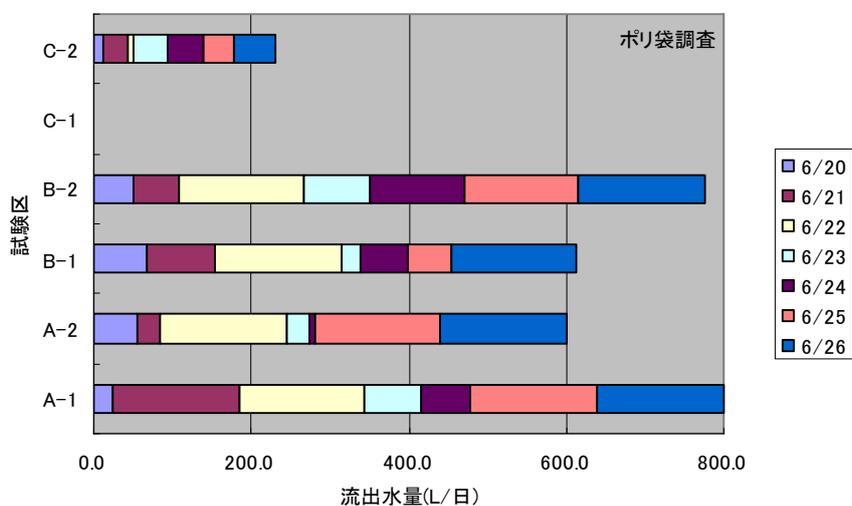


図 II-31. 排水口にポリ袋を取り付けて調査した流出水量

表 II-15. 再調整後の各水尻排水口からの 1 日当たりの漏水量の比較

区 調査月日	流出量(L/日) (ポリ袋による採集調査)					水流出 率(%)*
	7/4	7/6	7/9	7/19	日平均	
A-1	0.08	0	0	5.5	1.40	0.023
A-2	0.34	17.28	13.20	57	21.96	
A区(平均)	0.2	8.6	6.6	31.25	11.68	
B-1	0.34	0	0	0	0.09	0.006
B-2	0.60	0.94	0.59	21.5	5.91	
B区(平均)	0.5	0.5	0.3	10.75	3.00	
C-1	0.00	0.44	0.36	0	0.20	0.002
C-2	0.13	0	0.37	6	1.63	

C区(平均)	0.1	0.2	0.4	3.0	0.92
--------	-----	-----	-----	-----	-------------

* 水深 5cm の 10a 水田(50m³)に対する各区の平均漏水量の流出比率。

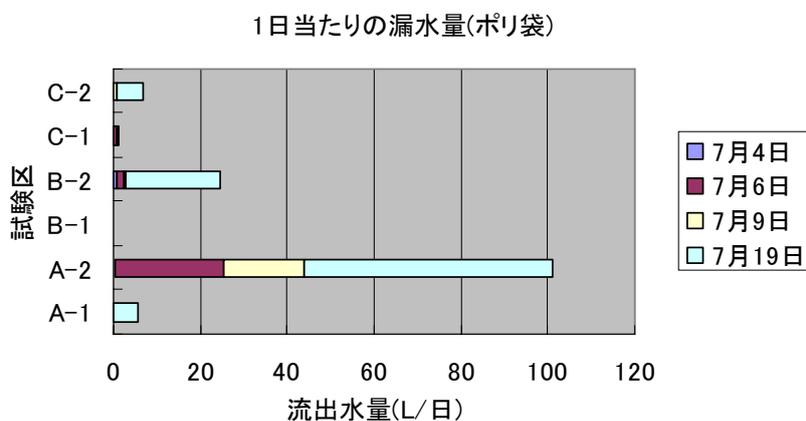


図 II-32. 排水口にポリ袋を取り付けて調査した流出水量

表 II-16. 各水尻排水口からの 1 時間当たりの漏水量の比較

区 調査月日	流出量(L/時間) (1 分間当たりの流出量からの推定調査)							
	6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	平均
A-1	2.1	9.0	10.2	1.0	1.8	2.1	2.6	4.1
A-2	3.1	3.5	3.2	0.2	0	0.6	2.0	1.8
A区(平均)	2.6	6.2	6.7	0.6	0.9	1.4	2.3	3.0
B-1	4.2	6.2	9.3	0.1	0.4	1.8	3.8	3.7
B-2	1.4	4.3	5.3	0	2.4	4.9	8.1	3.8
B区(平均)	2.8	5.3	7.3	0.1	1.4	3.3	6.0	3.7
C-1	0	0	0.6	0	0	0	0.0	0.1
C-2	0.7	0.7	2.0	1.4	0.9	1.1	5.1	1.7
C区(平均)	0.3	0.3	1.3	0.7	0.5	0.5	2.6	0.9
処理区水深	5.0	4.5	6.0	5.0	5.5	5.5	7.0	-

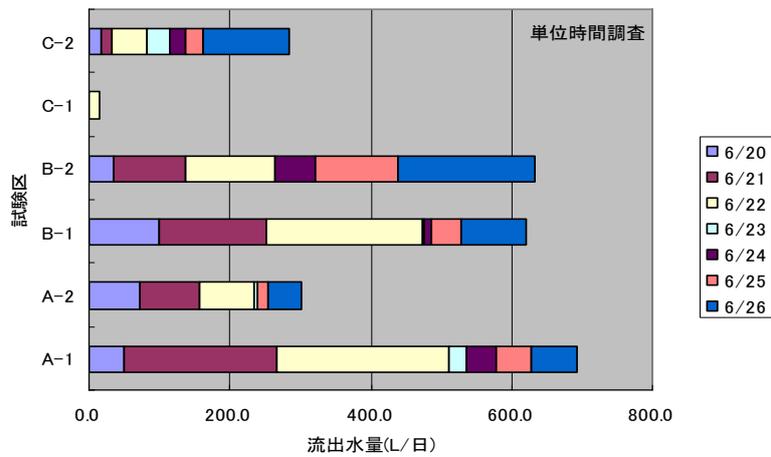


図 II-33. 排水口から 1 分間当たりの流出量から推定した 1 日当たりの流出水量

表 II-17. 再調整(7/2)後の各水尻排水からの 1 時間当たりの漏水量

区 調査月日	流出量(L/時間) (1 分間当たりの流出量からの推定調査)						平均
	7/4	7/6	7/6	7/9	7/9	7/19	
A-1	0	0	0	0	0	0	0
A-2	1.9	1.4	0	4.9	0	3.6	1.97
A 区(平均)	1.0	0.7	0	2.5	0	1.8	0.98
B-1	0	0	0	0	0	0	0
B-2	0.2	0.8	0	1	0	1.44	0.57
B 区(平均)	0.1	0.4	0	0.4	0	0.72	0.29
C-1	0	0.7	0	1	0	0	0.28
C-2	0	0	0	0	0	0.3	0.05
C 区(平均)	0	0.4	0	0.4	0	0.15	0.17
処理区水深	6.5	6.5	5.5	7.0	6.5	6.5	-
計測時間	9:30	9:30	16:30	9:30	16:30	10:30	-

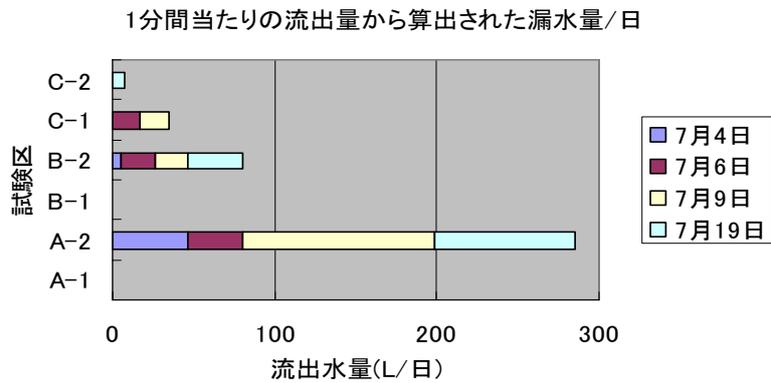


図 II-34. 排水口から 1 分間当たりの流出量から推定した 1 日当たりの流出水量



図 II-35. 大量降雨後の対照止水板(A 区)における溢水の状況

表 II-18. 各水尻排水口から流出した漏水中のプレチラクロールの濃度(mg/L)

プレチラクロール(mg/L)	1 日後	3 日後	7 日後
A-1	0.278	0.028	0.003
A-2	0.318	0.031	0.002
B-1	0.333	0.025	0.002
B-2	0.320	0.034	0.002
C-1	0.097	0.037	0.000
C-2	0.210	0.036	0.002
処理区	0.361	0.016	0.001
平均	0.274	0.030	0.002

* 処理直後の処理区の水中濃度は 0.546mg/L。

表 II-19. 各水尻排水口からのプレチラクロールの流出量(mg)と流出率(%)

排水口	1日後	2日後*	3日後	4日後*	5日後*	6日後*	7日後	積算量 (mg)	流出率 **(%)
A-1	6.55	19.52	>4.80	1.66	1.01	>1.44	>0.32	35.30	0.09
A-2	15.02	3.66	>4.80	0.64	0.12	>1.44	>0.32	26.00	0.07
A:平均	10.79	11.59	>4.80	1.15	0.57	>1.44	>0.32	30.65	0.08
B-1	18.30	10.74	>4.80	0.55	0.96	0.49	>0.32	36.16	0.09
B-2	13.56	7.08	>4.80	1.93	1.92	1.30	>0.32	30.91	0.08
B:平均	15.93	8.91	>4.80	1.24	1.44	0.90	>0.32	33.54	0.09
C-1	0	0	0.02	0	0	0	0	0.02	0.00
C-2	3.10	3.90	0.22	1.01	0.72	0.35	0.10	9.40	0.02
C:平均	1.55	1.95	0.12	0.51	0.36	0.18	0.05	4.71	0.01

* 斜文字は補間値を示す。

** 流出水量(表 II-13)と平均流出水中濃度(表 II-17)から7日間の積算流出量を算出し、プレチラクロールの投下量を40g/10aとした場合の水田10a当たりからの流出率を示す。なお、農薬成分の流出量の算出に当たって、流出水量が容量オーバー(>160L)については最大容量(160L)を用いた。

表 II-20. 各水尻排水口から流出した漏水中のシメトリンの濃度(mg/L)

シメトリン mg/L	1日後	3日後	7日後
A-1	0.781	0.065	0.006
A-2	0.746	0.088	0.006
B-1	0.834	0.056	0.006
B-2	0.747	0.114	0.005
C-1	0.474	0.068	0
C-2	0.609	0.101	0.006
処理区	0.504	0.030	0.003
平均	0.671	0.075	0.005

*処理直後の処理区の水中濃度は0.828mg/L。

表 II-21. 各水尻排水口からのシメトリンの流出量(mg)と流出率(%)

排水口	1日後	2日後*	3日後	4日後*	5日後*	6日後*	7日後	積算量 (mg)	流出率 (%)*
A-1	16.04	47.68	>12.00	3.82	2.21	>2.88	>0.80	85.43	0.14
A-2	36.77	8.94	>12.00	1.48	0.25	>2.88	>0.80	63.12	0.11
A:平均	26.41	28.31	>12.00	2.65	1.23	>2.88	>0.80	74.28	0.13
B-1	44.82	26.22	>12.00	1.27	2.10	0.98	>0.80	88.19	0.15
B-2	33.21	17.28	>12.00	4.45	4.20	2.59	>0.80	74.53	0.12
B:平均	39.02	21.75	>12.00	2.86	3.15	1.79	>0.80	81.36	0.14
C-1	0	0	0.05	0	0	0	0	0.05	0.00
C-2	7.58	9.54	0.55	2.33	1.58	0.71	0.26	22.55	0.04
C:平均	3.79	4.77	0.30	1.17	0.79	0.36	0.13	11.30	0.02

* 斜文字は補間値を示す。

** 流出水量(表 II-13)と平均流出水中濃度(表 II-19)から7日間の積算流出量を算出し、シメトリンの投下量を60g/10aとした場合の水田10a当たりからの流出率を示す。なお、農薬成分の流出量の算出に当たって、流出水量が容量オーバー(>160L)については最大容量(160L)を用いた。

2) 気象条件

各試験期間中の気温(最低、最高、平均)及び降水量を表 II-22 及び図 II-36 に示した。

表 II-22. 試験期間中の気象条件

月日	平均気温	最高気温	最低気温	降水量	日照時間
6月19日	23.6	29.0	18.4	0	10
6月20日	24.7	30.1	19.4	0	12.8
6月21日	22.7	25.7	19.3	0	8.4
6月22日	22.9	28.7	18.4	12.0	0
6月23日	20.5	24.4	17.7	1.0	9.6
6月24日	20.5	23.3	18.1	2.0	0
6月25日	22.0	23.7	20.1	0.5	0
6月26日	24.4	29.2	20.8	0	0
7月4日	22.3	26.0	19.5	16.5	0
7月5日	23.6	29.1	19.8	0	0.1
7月6日	21.9	23.4	20.7	0	2

7月7日	21.8	26.9	18.7	0	0
7月8日	21.6	26.0	18.7	0	6
7月9日	21.8	26.0	18.8	0	2
7月10日	24.5	27.0	22.1	0.5	0
7月11日	24.0	27.8	21.3	29.0	0
7月12日	22.4	24.6	21.3	3.0	1.3
7月13日	21.7	22.6	21.0	3.0	0
7月14日	23.5	25.5	20.7	87.0	0
7月15日	22.3	26.9	19.5	118.0	0
7月16日	19.0	20.0	18.1	0.5	4.7
7月17日	19.7	21.9	18.1	8.5	0
7月18日	20.6	23.9	17.2	0.5	0
7月19日	22.6	27.6	16.7	0	0.7

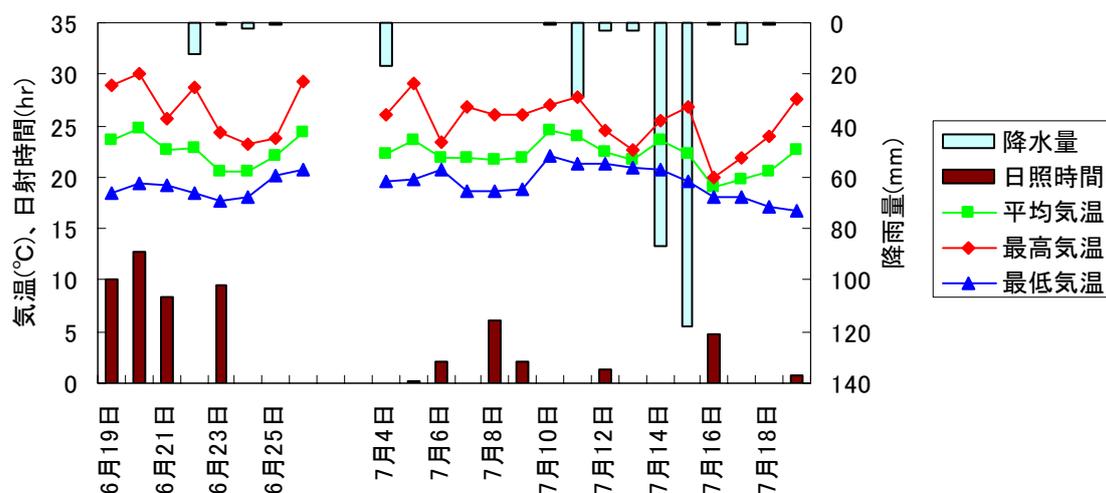


図 II-36. 試験期間中の気温と降水量

(9) 考察

水田水尻に塩ビ管などの排水管を埋設し、排水管の入り口に止水板を設置して田面水を管理する方法は、広く利用されている。本試験では、通常の木製の止水板(水面の2-3cm 上まで止水可能なように設置)を対照に、溢水に配慮して高めに設置した木製の止水板と木製の止水板の前により大きめのアクリル板を設置して2重に止水した場合について調査・比較した。

排水口からの流出量は反復区間によっても異なるが、全体的には、二重止水板>止水板(高)≒止水板(低)、の順で流出を抑える傾向が認められた(表 II-14、図 II-31、表 II-16、図 II-33)。7/2 に各区の止水板をあらためて再設置した。その際、堅めの畦畔土壌に止水板をゆっくり丁寧に差し込んで、土壌と止水板の表面が密着するように設置した。再設置後はいずれの区も流出量が低減し、二重止水板>止水板(高)>止水板(低)、の順で流出が抑えられた(表 II-15、図 II-32、表 II-17、図 II-34)。但し、時間の経過と共に、丁寧に密着するように設置した場合でも、止水板を差し込んだ畦畔土壌と止水板の間に田面水が浸潤して止水板に面した土壌がゆるんで水路ができると流出は大きくなった(表 II-15 の 7/19)。流出水量は、図 II-31 及び図 II-33 に示したように、同じ排水口からでも日ごとに变化した。さらに、表 II-17 に示したように、7/6 および 7/9 の 9:30 の計測では漏水が認められたものが 16:30 の計測では漏水は認められなかった。したがって、同じ 1 日の中でも同一水尻排水口からの流出量は異なった。これらは主に水深の変化に由来するものと推察された。また、6/20-6/26 の調査期間中の対照とした止水板(低)(A 区)と止水板(高)(B 区)からの流出水量に大きな差は認められなかった(表 II-14)が、7/2 の再設置後、7/14-15 に大量の降雨が有り(表 II-22 及び図 II-33)、低い止水板の A 区ではいずれも溢水が認められた(図 II-35)。これに対して、B 区では溢水は認められず、大量降雨時の高い止水板による流出防止効果が認められた。

除草剤プレチラクロールとシメトリンを散布して、止水板を通して漏水する排水口からの農薬の流出量を調査した。処理区の田面水濃度は 3 日後まで急激に減衰した後、7 日後まで徐々に減衰し、C-1 区を除いて各区の流出水中濃度は田面水濃度とほぼ同様の傾向を示した(表 II-18 と表 II-20)。農薬処理後の止水期間を 7 日間とした場合に排水口からの漏水による農薬流出量は、止水板(低)≒止水板(高)>二重止水板、のようになった(表 II-19 と表 II-21)。これは、漏水量の調査結果と同様の結果を示すものであった。通常の止水板(対照区:A 区)では 7 日間の積算流出量を基にした水田 10a 当たりからの農薬の流出率は、各農薬で最大でも 0.09%(プレチラクロール)と 0.14%(シメトリン)程度であったが、二重に止水した場合(C 区)はそれぞれ 0.01%、0.02%と低下した(表 II-19 と表 II-21)。本試験の結果から水尻排水口からの流出は僅かではあるが、完全に遮断することは困難であることが明らかになった。

水田 10a で 5cm の水深の田面水量は 50m³であることから、仮に 1 日当たり 100L 程度(A 区平均、表 II-14)の田面水の流出があったとすると、その水流出率は 0.2%程度となり、二重止水の場合(16.5L)では 0.033%の水流出率となった。排水管と止水板をしっかりと設置し直して再調整した結果、通常の止水板でも 0.023%に、二重止水の場合には 0.002%に低減された。止水を行わず、掛け流し状態の場合の田面水の水交換率は 10%程度と想定(PEC 水田モデル)されていることから、通常の止水をしっかりと行うことで、少なくとも田面水の流出は約 1/500 に低減されると推定された。さらに、二重に止水した場合は、1/5000 に低減されるものと推定された。

8. 総合考察

本試験では、畦畔管理法として4種類の畦畔流出防止対策技術を比較した。その結果、浸透水(漏水)量及び農薬の流出量から判断して、流出防止効果が最も高かったのは「防水シート被覆対策」と「畦波板設置対策」であった。

一方、畦畔管理法の比較において、対浸透防止効果と同時に対費用効果も重要な要因となる。本試験区当たりの作業時間、人件費及び資材費をもとに、畦畔100m当たりの各対策を実施した場合の総費用の比較を表II-23(人力作業中心)と表II-24(機械作業中心)に示した。人力作業の場合と機械作業を中心にした場合とでは、人力作業で対策を行った場合のほうが、全体的により費用が掛かった。例外は、「あぜ塗り対策」で、機械操作の請負作業員の費用分だけ、機械作業のほうが若干高くなった。両作業に共通しているのは、最も対費用効果が高かったのは「畦塗り対策」で、次が「畦波板設置対策」となり、次が「土壌硬化剤処理対策」、「防水シート設置対策」の順となった(表II-23、表II-24)。なお、本試験では、よりしっかりと破れない防水シート(畔プロシート)を供試したが、この場合100m当たり62,704円の経費がかかった(表II-23、表II-24)。より安価なものとして、ポリ製フィルムの利用も考えられる。この場合は、人力作業の場合では100m当たりの総費用は約12,000円、機械作業の場合では4,000円程度となり、畦波板設置と同程度の費用となった。畦畔の状況によっては、このような安価なフィルムを利用することも可能と考えられる。これらの防水シートは、防水としての機能の他に、光を遮断するので雑草の生育阻害効果も得られるのが利点でもある。

畦畔浸透防止試験2回目の結果(表II-9)から、最も経費が安く作業時間も短い「畦塗り対策」でも高い防止効果が認められたが、「畦波板設置」を組み合わせることで防止効果が更に改善され、本対策が畦畔浸透防止対策として有効であると考えられた。但し、今回供試したいずれの対策にも共通することだが、各対策はきっちりと上手に設置・施さないと効果は著しく低下する。

現状の水尻排水による水田の水管理では、農家の担い手の高齢化等のため、各水田の給水弁を開放状態にして地域の給水ポンプのスイッチのオン・オフで水管理をしている水田も多く、こまめな水管理が困難な状況である。このような状況の下で利用されているのが、通常の止水板による水管理である。通常の止水板は水面から2-3cmの高さまで止水対応ができるように設置されることが多い。これは、小さなダムのようなもので、一定量までは常に水を溜めておくことができ、給水が過多の場合や20-30mm以上の大量の降雨では掛け流し状態になることで水田(ダム)の崩壊を防いでいることを意味している。本試験の結果から、水尻排水口からの漏水を完全に防ぐことは極めて困難であることが明らかになった。いずれの方法でも少なからず流出した。また、一度流出を完全に抑えても時間の経過と共に流出が起こったり、逆に流出していたものが止まったりという変動が観察された。但し、それらの漏水による流出は最大でも田面水の約0.02%程度の水流出率となり極めて少量であった。一方、大量の降雨等によって止水板をオーバーフローする場合も認められることから、これを防止する対策は必要であり、高い止

水板の設置や、特に、水流出率を 0.002%とより低減可能な二重の止水板の設置は環境中への田面水の不必要な流出を防止する上で有効であることが確認された。

表 II-23. 試験区当たりの作業時間(人力作業)および人件費の比較

試験区	10m あたり		100m 当たりの作業時間(時間)	人件費(円)		資材名	資材費(円) (100m 当たり)	総費用合計 (100m 当たり)
	作業人数(人)	作業時間(分)		単価 円/時間	(100m 当たり)			
①畦波板区	2	15	5.0	1,500	7,500	畦波板 (30cm 高)	4,800 *	12,300
②防水シート区	2	20	6.7	1,500	10,050	畔プロシート	62,704 *	72,754
③土壌硬化剤区	4	30	20.0	1,500	30,000	マグホホワイト	13,000	43,000
④畦塗り区	1	15	2.5	1,500	3,750	—	0	3,750

* 畦畔板の価格は目安、防水シートは 1m 幅の価格を示す。

表 II-24. 試験区当たりの作業時間(機械作業)および人件費の比較

試験区	10m あたり		100m 当たりの作業時間(時間)*	人件費(円)		資材名	資材費(円) 100m 当たり	総費用合計 (100m 当たり)
	作業人数(人)	作業時間(分)		単価 円/時間	(100m 当たり)			
①畦波板区	1	3	0.5	1,500	750	畦波板 (30cm 高)	6,200 (MY300 専用畦畔 板価格)	6,950
②防水シート区	2	4	1.3	1,500	1,950	畔プロシート	62,704	64,654
③土壌硬化剤区	2	4	1.3	1,500	1,950	マグホホワイト	13,000	14,950
④畦塗り区	1	1.5	0.3	1,500	450	—	—	3,950
	請負作業費		35 円/m		3500	(牛久市価格)		

要 約

I. 農薬の散布法による流出リスクの実態把握及び評価

水田において中後期防除に使用される代表的な5種類の地上散布法(液剤の茎葉散布、液剤少量散布による茎葉散布、微粒剤の茎葉散布、粒剤の湛水散布及び粉剤の茎葉散布)を対象として、水稻の繁茂がすすむ前及び繁茂がすすんだ時期において、各散布法による田面水流出リスクを調査した。この結果、いずれの時期においても粒剤の湛水散布で田面水中濃度が最も高く高濃度期が持続することから、流出リスクが最も高いと判断された。これに対し、茎葉散布法における田面水中濃度は粒剤の1/2以下と流出リスクは低下し、中でも液剤少量散布は有効成分投下量が少ないことから最もリスクが小さいと判断された。一方、前年度に実施された飛散による流出リスクは、粉剤が最も大きく、粒剤、微粒剤及び液剤少量散布では極めて小さいことが明らかとなっているが、田面水による潜在流出量は一般に飛散による流出量よりも多い。これらのことから、粒剤の湛水散布は、処理時期にかかわらず処理後の一定期間止水管理を徹底するとともに、畦畔管理や降雨によるオーバーフローにも注意する必要があると考えられた。それ以外の散布法では、飛散が多くなるように留意するとともに、散布後の高濃度期の田面水流出防止に注意する必要があると考えられた。

II. 畦畔管理法による水田からの流出防止効果の調査及び評価

農薬の流出防止に資する畦畔管理対策として、畦塗り、畦波板、土壌硬化剤を用いた畦塗り、防水シートによる被覆を検討した。その結果、いずれの対策とも流出防止に有効であった。また、畦波板を他の対策と併用すると極めて高い流出防止効果が得られた。一方、コスト面で最も優れているのは畦塗りであり、次いで畦波板の設置であった。これらのことから、畦塗りと畦波板設置を組み合わせた対策が畦畔流出防止対策として最も有効であると考えられた。

また、水尻排水口に設置される止水板について、設置方法による流出防止効果を調査した結果、水面から十分な高さを確保して丁寧に設置しないと、漏水の防止を維持できず、大量の降雨時にオーバーフローが生ずることが明らかとなった。これらの対策のために、通常の止水板の前面にひとまわり大きい止水板を重ねて設置する方法は極めて有効と考えられた。

Summary

I. Investigation and evaluation of pesticide runoff risks for ground application methods in paddy field.

The Japan Plant Protection Association has investigated pesticide contamination levels in paddy water to evaluate the pesticide runoff risks from paddy fields on five conventional ground application methods: high volume foliage application, low volume foliage application, foliage application of micro-granule formulation, application of granule formulation, and foliage application by dust formulation. The results showed that the runoff risk was highest for application of granule formulation because of high pesticide concentrations in paddy water. On the other hand, the pesticide concentration in paddy water was less than half for foliage application methods and was particularly low for the low volume spraying methods, as compared with application of granule formulation. Based on the results obtained from a study conducted the previous year, the spray drift by dust was largest, while that by granules, micro-granules, and low volume spraying were extremely small. However, the potential outflow of the pesticides by runoff was in general greater than that by spray drift. Thus, it was believed that the paddy water after application of granule formulation should be maintained good levee management to reduce runoff and overflow by the massive rainfall.

II. Investigation and evaluation of levee management methods of paddy field to prevent leakage of applied pesticide.

To prevent pesticide runoff from paddy fields, levee management methods, such as coating the surface of levee with paddy soil, setting up corrugated levee-sheets, coating the surface of levee with a soil-curing agent, and covering the surface of levee with a waterproof sheet, were investigated. As a result, all the methods were considered effective in reduction of pesticide runoff. Moreover, when corrugated levee-sheet was used along with other methods, extremely high amount of runoff prevention was obtained. On the other hand, coating the surface of levee with paddy soil and setting up corrugated levee-sheets was estimated most cost effective. Therefore, a combination of coating the surface of levee with paddy soil and using corrugated levee-sheets was considered most effective for levee management to prevent runoff.

Moreover, it was considered that the water stop-plate should be set up firmly and maintained sufficient height against paddy water level to prevent water leakage and overflow of excessive rainfall water. The method of setting up a larger plate reduplicatively in front of the conventional water stop-plate was considered extremely effective.