

平成18年度環境省請負業務報告書

平成18年度農薬流出防止技術評価事業 調査結果報告書

平成19年3月30日

社団法人 日本植物防疫協会

目 次

平成 18 年度農薬流出防止技術評価事業仕様書	1
主たる担当者	4
農薬流出防止技術に関する情報収集	5
水系への流出の実態把握に関する調査	19
ドリフトの実態把握に関する調査	34
次年度に実証試験対象とすべき技術等について	43

平成18年度農薬流出防止技術評価事業仕様書

1 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定等により強化されてきたところである。

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、これまで流出防止技術についての知見が少ないことから、文献等による情報収集を行うとともに、次年度以降の流出防止技術評価のため、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) 農薬流出防止に資すると考えられる技術についての情報収集

これまで得られている知見を踏まえ、国内で実用化されている各種農薬剤型・製剤及び農薬施用法を流出低減の観点から、広く情報収集を行い、整理し、とりまとめる。

(2) 現行の技術による農薬の流出実態の把握に関する調査

1) 水系への流出の実態把握に関する調査

本調査では、水系へ流出する主な経路のうち飛散による水田外流出に関する調査を行うこととする。

施用方法は飛散が生じやすいと考えられる「茎葉散布法」とし、その潜在的な飛散特性を把握するとともに、飛散低減に資すると考えられている散布法の低減効率を評価するための基礎的な知見を得ることを目的として、以下のとおり実施する。

ア) 試験圃場

刈り取り後の試験用水田を供試する。

イ) 対象とする散布法

- ①畦畔ノズルを用いた液剤散布
- ②ホースを用いた DL 粉剤散布
- ③液剤少量散布
- ④飛散低減畦畔ノズルを用いた液剤散布
- ⑤ホースを用いた微粒剤 F 散布

ウ) 試験区及びトラップ

20m × 20m の散布区域を設定し、その風下側最大 50m までを調査区域とする。調査区域は散布区域との境界を 0m とし、そこから風下側 5m、10m、15m、20m の各位置にトラップを設置する。ただし、粉剤の調査については 50m まで設置する。

トラップは各距離に 5 個ずつガラスシャーレを地上付近に設置する。ただし、10m 地点ではポールを 3 本設置し、地上高 1.5m、2.5m、3.5m 及び 5m に濾紙を設置する。また、液剤の調査においては全てのトラップに感水紙を併置する。

エ) 供試薬剤

調査対象とする散布法の全てに登録を有している有効成分 (MEP (フェニトロチオン)) を含む製剤を用い、それぞれ所定の希釈倍率及び量により散布する。

オ) 調査方法

散布は風速が 1 ~ 3m/s で風向が安定した時に行う。なお、適切な方法により実散布量を明らかにしておく。

散布後にトラップを回収し、適当な溶媒で抽出したのち、同一距離及び高さの複数のトラップを一試料として分析に供する。なお、調査は各 2 回ずつ反復して行う。

カ) 調査項目

各トラップ当たりの農薬量から m² 当たり飛散量を求め、m² 当たり実散布量に対する飛散率を距離別に表示する。

散布時の風速条件を記録する。

これらの結果から、各散布法の飛散特性を評価し、相互比較を行う。

2) 農薬の飛散実態の把握に関する調査

本調査は、もっとも有力な飛散防止対策として普及しつつあるネットの敷設による飛散低減効果を評価することを目的として、以下のとおり実施する。

ア) 試験圃場

畑地試験ほ場

イ) 調査対象とするネット

畑地等で設置がすすみつつある代表的ネット（目合いが異なる3種類程度）を供試する。

ネットは設置高によっても低減効果に影響を及ぼすことから、2段階の高さ（1m及び2m）で供試する。

ウ) 試験区及びトラップ

同一規格の散布ノズルを10m以上離れた2地点で高さ1mから同時に定点散布できるように設置する。

各ノズルの風下側約5m地点に数カ所、高さ3mの立体ポールをそれぞれ3本設置する。

一方のノズル周囲にはネットを所定の位置及び高さに設置する。

立体ポールには50cm間隔で7枚濾紙と感水紙を取り付けておく。

なお、必要に応じて相互の散布区域の間に適当な遮蔽措置を講じておく。

エ) 調査方法

任意の農薬を用いて2カ所のノズルで同時に散布する。

散布は風速が1～3m/sで風向が安定した時に行う。

散布後に各トラップを回収し、感水紙への付着が最も多かったポールを分析対象とし、高さ別に設置した濾紙をまとめて一試料として抽出し、農薬を分析する。

(3) 報告書の作成

- 1) (1)及び(2)の調査により得た情報は、専門家の意見も聞きながら、その有効性や適用範囲等についてとりまとめる。
- 2) 次年度に実証試験対象とすべき供試農薬、製剤技術及び施用技術等について検討し、とりまとめる。
- 3) 報告書は4のとおり作成、提出する。

主たる担当者

氏 名	職 名
◎ 藤 田 俊 一	調査企画部総括兼技術調査チームリーダー
高 木 豊	調査企画部技術調査チームマネージャー
田 代 定 良	研究所総括
荻 山 和 裕	研究所環境分析チーム研究員
荒 井 雄 太	研究所環境分析チーム研究員

◎とりまとめ責任者

※試験実施に当たっては上記以外の多くの研究員を動員した。

I. 農薬流出防止技術に関する情報収集

1. 目的

これまで得られている知見を踏まえ、国内で実用化されている各種農薬剤型・製剤及び農薬施用法を流出低減の観点から、広く情報収集を行い、整理し、とりまとめる。

2. 農薬の圃場外への主な流出経路と流出防止（低減）技術の概念

(1) 農薬の流出経路

①地表流出

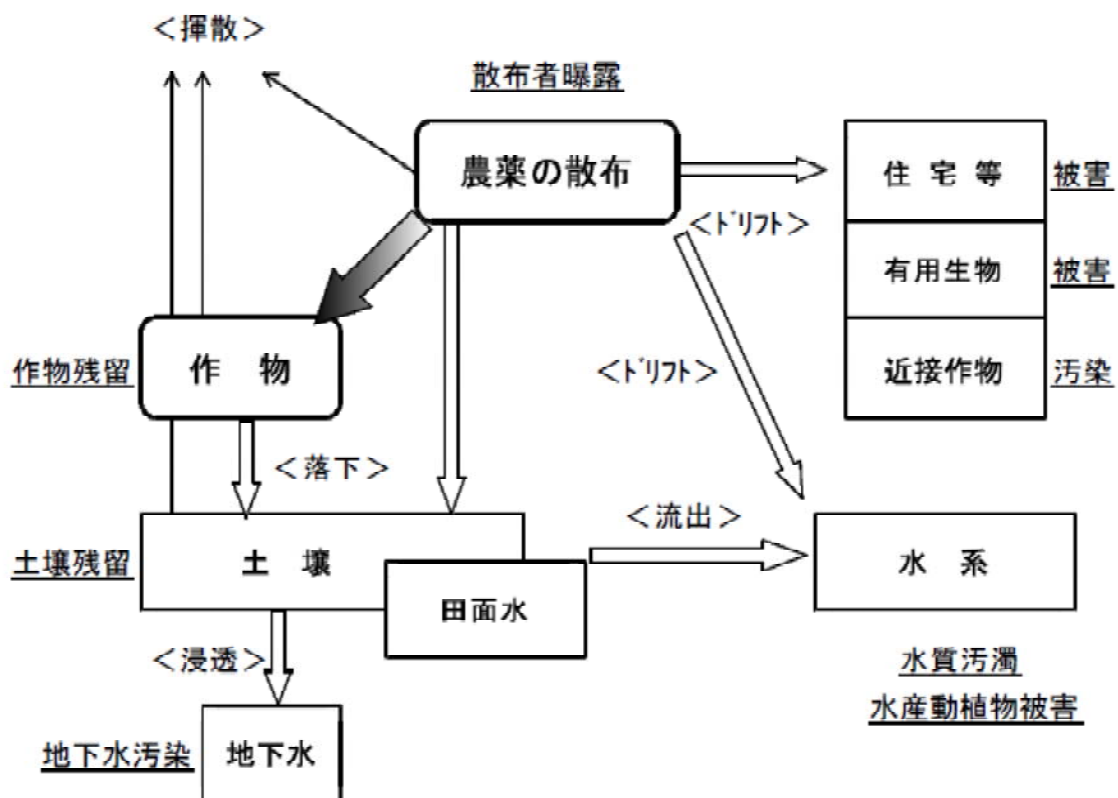
地表流出は、水田や畑地に施用された農薬が主に水を媒介して圃場外に流出する現象であり、水田においては、降雨によるオーバーフロー、落水などの水管理、畦畔管理不良による漏水などがその原因になる。暗渠排水による農薬流出についての報告はないが、一般に地表流出に含めて考えられている。いったん流出した農薬は水路を介して河川に流入する。河川中で検出される農薬の多くは水田農薬であり、その原因の多くがこうした地表流出によると考えられている。水田からの地表流出は、空中散布のように一時に限って使用される場合を除き、一定期間にわたってゆるやかに持続する特徴がある。その流出割合は水田や農薬によって大きく異なり、過去の調査では施用量の数十パーセントにのぼると見積もられた例もあるが、近年はかなり低下している傾向にある。

一方、畑地においては水田と異なり、こうした地表流出が発生するのは多量の降雨があった直後に概ね限られている。従ってその流出特性は偶発的かつ不連続であり、これまでの調査事例によれば流出量も少ない。畑地での地表流出は耕作土壌の流亡（エロージョン）も懸念される場所であるが、耕地整備がすすんだ現在、エロージョンが恒常的に問題となる圃場は極めて限られていると推察される。

ゴルフ場においてはグリーン等で大量に使用された農薬が、排水のために敷設された暗渠を通じて河川に直接流出するなどし、一時社会問題化したことがある。これらも地表流出と考えることができる。その後場内の調整池が整備されたり、監視が強化されるなどした結果、近年では全くといってよいほど排水口付近でも農薬の検出が認められなくなっている。

②飛散

飛散は農薬の施用（散布）に伴って発生する現象である。用いる農薬製剤、散布法（散布器具）と調整・取扱方法、散布時の気象条件などが大きく関係することから、極めて複雑な現象であるといえる。その最大の特徴は、散布時に限って発生する点にあり、他に比べて人為的な要素が多く含まれている。畑作中心の欧米においては、圃場からの流出経路として重視されており、欧州では散布機の検査なども導入されるようになってきている。我が国では他の流出経路に比べて流出量が特段大きいとは認識されていないが、近隣住民や周辺作物の安全確保などの観点から問題視されることが多い。近年、環境省や農林水産省の事業によって実態や要因解明がすすめられ、飛散を低減する取り組みが急速にすすめられている分野である。



散布された農薬の環境中への流出経路（文献1から引用）

③揮発

揮発は施用後の農薬成分が植物や土壌などから揮発し大気中に放出される現象である。その程度は農薬成分の物理化学性（蒸気圧）に強く依存しているといわれ、航空防除のように広域に一斉に使用した場合に高まりやすいとされる。また、散布に伴って発生した飛散粒子の一部が蒸発し大気中に漂う現象なども指摘されているが、十分解明されていない。いずれにせよ、揮発によって圃場から流出する農薬量は他の流出経路に比べれば限られていると考えられる。

④地下浸透

地下浸透は施用後の農薬が作土層よりも深く浸透していく現象で、砂質土壌のように透水性がよい土壌条件の場合に発生しやすいと考えられている。その媒体は降雨や灌水などの「水」であり、とりわけ水に溶解しやすい農薬の場合に水の上下動に伴って移動しやすいと考えられている。欧米では地下水汚染の観点から早くから調査研究がすすめられてきたが、近年環境省が行った調査では、水田・畑地とも顕著な地下浸透が認められた事例はごくわずかであった。その原因は、我が国で一般にみられる火山性の土壌は農薬の吸着性が高いため作土層でとどまりながら分解消失していく、水田などでは作土層直下に硬盤が発達しているために移動が妨げられる、等と考えられている。他方、農業用井戸水から一時的に農薬が検出される事例もあり、圃場内部の土壌の亀裂が原因となっているとの指摘もある。

(2) 流出防止（低減）技術の概観

このような農薬の圃場外への流出の防止又は低減に資する技術は、農薬製剤によるもの、散布法によるもの、農薬以外の資材によるもの、圃場管理法によるもの、に大別することができる。

①農薬製剤

小規模かつ多様な農業形態を背景とし、我が国の農薬製剤は世界的にみても極めて多様性に富んでおり、その技術水準も高い。水田で使用するひとつの農薬成分をとってみても、水和剤、フロアブル剤、粒剤、粉剤といった多様な製剤化がはかられている。現在実用化されている農薬製剤の全体概要を下表に示す。

表2 農薬の主要な製剤形態と主な施用方法（中村 1986 から抜粋，改変）

製剤形態	剤型名	性状	主な利用法	散布機など
液 剤	乳 剤	乳剤原液	水希釈施用 (噴霧散布) (直接施用)	噴霧機，手振り
	液 剤	水溶液		
	懸濁製剤 (フロアブル， ゾル，SC など)	水性懸濁液		
	油 剤	非水溶液	直接施用	
固 形 剤	水和剤	水和性微粉	水希釈施用 (噴霧散布)	噴霧機
	水溶剤	水溶性微粉		
	粉 剤	微 粉 [※]	直接施用 (散粉，散粒)	散粉，散粒機
	微粒剤(粉粒剤)	粗 粉 [※]		
	粒 剤	細 粒 [※]		
	ジャンボ剤	水溶性フィルム包装他	(投げ込み)	
	錠 剤	成型錠		水希釈施用
直接施用(くん煙)				
特殊製剤	エアロゾル	加圧密閉缶入	直接施用 (噴霧，くん煙塗沫)	
	くん煙剤	くん煙筒，粒，棒等		
	ペースト剤	塗布剤		

※：粒径により規定された範囲によって分類される。

文献5より引用

流出防止の観点からこれら製剤の機能を比較検討した事例は限られているが、例えば水稲のいもち病やウンカなどの防除に使用するために開発された「粒剤」は、栽培中期に湛水状態で散布する方法がこれまで一般的であった。これに対し、近年急速に普及している「箱粒剤」は、特別に処方された粒剤を育苗箱に処理するものであり、使用時期を大幅に前倒しした結果湛水散布が不要となった。これらふたつの製剤の水田水中農薬濃度を比較すると、箱粒剤のほうが大幅に水中濃度が低いことが明らかとなっている。

このような使用法が可能となったのは有効成分の「溶出制御技術」によるところが大きい。溶

出制御には「徐放化」と「溶出促進」があるが、とりわけ徐放化は防除効果の持続や薬害の軽減といった機能面ばかりでなく、環境中への放出速度が遅いため、水田水中濃度の急激な上昇が抑えられるといった特徴がある。現在実用化されている箱粒剤の多くは混合剤であり、成分ごとに徐放化と溶出促進が組み合わされているものもあるとされる。マイクロカプセルも代表的な徐放化製剤といえ、一定の時間経過後に有効成分の溶出がはじまるように調整されているものもある。なお、マイクロカプセル化によって土壌中での移動性が減少するとの報告もある（表 1-3）（文献2）。

粒剤の湛水散布に比べて水稻生育中後期に施用する茎葉散布のほうが田面水中濃度は低くなる。これは農薬が作物体に向かって散布されるため、田面水への落下量が少なくなるためである。従って、粒剤の湛水散布に比べて液剤や粉剤のほうが地表流出のリスクはやや小さくなるが、反面ドリフトによる流出リスクが増加する。一方、ジャンボ剤やパック剤などはいわゆる「投げ込み剤」といわれ、塊形状であることからドリフトは全くない。

ドリフトについては、かつて主流となっていた普通粉剤のドリフト低減を目的とし、1970年代に DL 粉剤及び微粒剤 F が相次いで開発されたが、主用途である水田ではその後微粒剤 F は使用されなくなった。しかし最近本剤型を再び実用化する動きがみられている。（文献4）

これら製剤による流出防止を考える際、個別の農薬成分においては防除目的を達するために適用可能な剤型が限られる点に留意が必要である。すなわち、茎葉散布によってしか効果が発揮しにくいタイプの農薬では、湛水散布を前提とする粒剤や流出リスクの少ない箱粒剤として製剤処方することは難しい。

水田用途の主な製剤について、ライシメータを用いて田面水濃度を比較調査した結果を表 1-1 に示す。また、箱粒剤の普及により、実河川における検出が飛躍的に低下したことを示す調査事例を表 1-2 に示す。（文献3）

表1-1. 製剤による田面水濃度の違い

農薬	理論最大濃度	実測最大濃度
A乳剤	720	748
A粒剤	800	386
Aフロアブル	760	906
B箱粒剤	800	32
B粉剤DL	800	676(水面施用) 164(茎葉散布)

平成15年度農薬残留対策総合調査結果から引用。単位 $\mu\text{g/L}$ （文献3）

表中の理論最大濃度は水深5cmの田面水に投下有効成分が全量溶解したと仮定した場合の濃度。

表1-2. 箱粒剤の普及による河川中濃度の低下

	年度	施用面積(ha)		最大濃度 (μ g/L)	検出期間
		箱施用	水面施用		
カルプロパミド	1998	53	0	<0.5	検出されず
トリシクラゾール	1998	256	0	<0.5	検出されず
	1999	56	0	<0.5	検出されず
	2000	13	0	<0.5	検出されず
プロベナゾール	1998	0	336	1.3	6月第5半旬
	1999	248	145	1.5	6月第5半旬～第6半旬
	2000	330	81	<0.5	検出されず
ピロキロン	1998	0	86	2.6	7月第1半旬～第6半旬
	1999	0	51	9.0	6月第5半旬～7月第6半旬
	2000	0	22	8.6	6月第5半旬～7月第6半旬

都築ら(2001)を改変 (文献2)

表1-3. デンプンでカプセル化した除草剤のカラムリーチング

成分名	移動深度(cm)	
	乳剤	デンプンMC製剤
アトラジン	33	6
アラクロール	24	5
メトラクロール	27	5

辻(2004)を改変 (文献2)

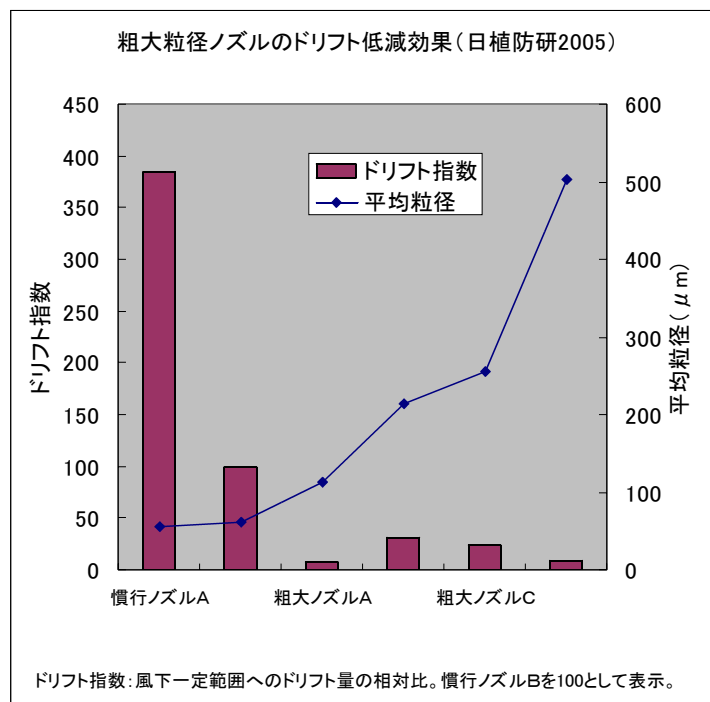
②散布法

散布法は上述の農薬製剤と極めて密接な関係を有する。防除作業には省力性が求められるため、栽培管理体系や作業条件にあわせ、農薬製剤(剤型)と一体化した特有の散布法が構築されている。例えば、水田特有のホースを用いた粉剤散布や鉄砲ノズルを用いた液剤散布、果樹園で用いられる送風を伴うスピードスプレーヤなどは作物の栽培形態に応じた多様な防除器具が用いられていることを示す例であるが、土壌処理ひとつとってみても極めて多くの処理方法がある。これら散布法を流出防止の観点から比較検討した事例は限られるが、いわゆる「散布」を行うものはドリフトに違いがあることが経験上知られている。ドリフトについては、近年その低減対策が急務となる中、ドリフト低減型のノズルや散布装置が数多く開発され、急速に普及がすすめられている。我が国の散布とりわけ病害虫防除においては、高い防除効果を求めるためにこれまで微細な散布粒子が好まれてきた。しかしこのような微細な散布粒子はドリフトの原因となることから、ドリフトしにくいより大きい粒子を発生する散布ノズルが近年数多く開発されている。これらのドリフト特性を比較した調査事例を図に示す。(文献6,7)

一方、地表流出の観点からみると、水田の場合では、農薬を直接田面水に処理する方法は田面水濃度が高まりやすいため、適切な止水を行わないと流出リスクは高まる。これに対し、茎葉散

布を行うものでは田面水への落下割合が小さくなるため、田面水の流出によるリスクは幾分小さくなる。また、散布法と関連した要因として処理時期がある。例えば、水田の田植え前に使用する除草剤は、田植え時に強制落水が行われる場合があることから、田植え後に処理する場合に比べて流出リスクは高まる。

現在、欧米で環境負荷が最も少ない農薬施用法と考えられているのは「長期間効力を発揮できる農薬による種子処理」である。その最大の理由は、多くの処理方法の中で最も少量で済むところにある。我が国でも水稲や一部の野菜でこれに属する技術が実用化されているが、欧米と異なり移植栽培が中心であることや、栽培形態や管理作業に応じた多くの処理方法が既に定着していることから、生育期間における農薬散布の大幅な軽減を目指した積極的な技術展開はまだ限られている。古くからある種子消毒も含め種子処理は、流出防止の観点からは、それ自体のもつリスクは極めて小さいといえるが、水稲などの浸漬処理では廃液の処理がこれまでしばしば問題となってきた。現在では廃液処理機がひろく普及し、問題は少なくなっている。また、野菜等では種子供給会社が種子処理を行う形態が一般的となっている。



(文献6より引用)

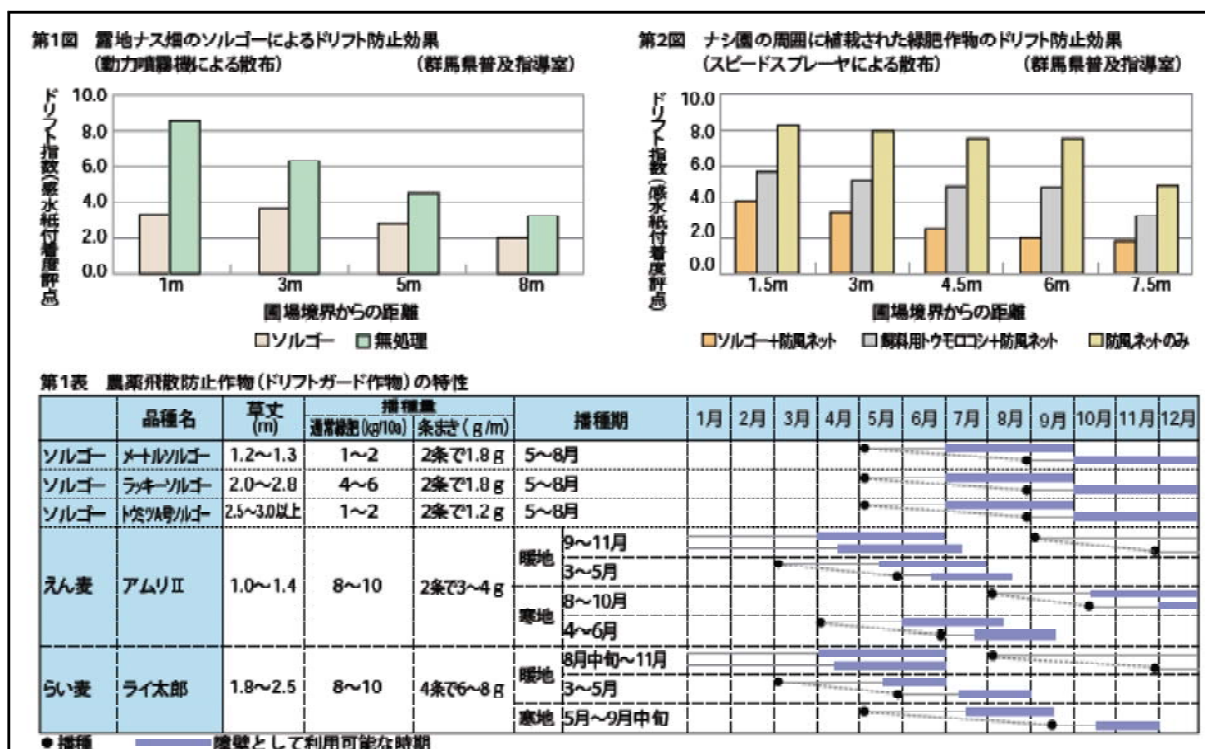
③農薬以外の資材

農薬以外の資材を用いる流出防止には、大きく分けて水田からの流出防止対策とドリフト防止対策がある。また資材のタイプからみると、薬剤的な資材を用いるもの、簡易な器具等を用いるもの、構造物を敷設するもの、といった多様な内容が含まれる。その機能・目的は④圃場管理法と不可分なケースも多いため、ここでは吸着剤の利用（水田）と遮蔽物の利用を掲げておく。

吸着剤の素材としては、これまで、活性炭のほかにより安価な剤粒状木炭やモミガラ成形炭粉末が検討されている。これらは粉末状又は固形にして水田内に投入することで田面水中農薬濃度を低くする効果があるが、排水路に設置した検討事例などもある。いずれも試験的に一定の低減効果が確認されているが、普及はすすんでいない。なお、北海道で取り組まれた研究報告では、融雪剤として用いられる粒状木炭を入れた不織布パックを実験排水路に置いて試験しており、約50%の除去率が得られている。しかし、実際の圃場排水路では懸濁物による目詰まりで除去率が低下したという。（文献 8, 9）

遮蔽物はドリフト低減対策として現在全国的に取り組みがはじまっており、ネットや緑肥作物の低減効果の調査が各地で行われており、導入がすすめられている。ネットの遮蔽効果に関する情報はⅢ章で述べる。緑肥作物に関する検討事例を図に示す。

また、空中散布におけるドリフト低減の補助手段として、展着剤（アロン A）を添加する方法が一般的に行われている。本剤は蒸発による散布粒子のやせ細りを防止する機能があり、添加によって微細粒子が減少するとされる（文献 2）。しかし、空中散布に限った適用となっており、無人ヘリや地上防除分野への展開はみられていない。



タキイ種苗(株) 資料から引用

④圃場管理法

栽培管理を含む圃場管理法も農薬の流出を左右する重要な要因である。例えば、水田に処理さ

れた農薬の主な流出原因は、不適切な水管理による水尻からの流出、不良な畦畔からの漏出などとなっている。その対策についての検討事例も水田に関するものが主体となっており、技術的な要素としては、水管理全般に関するもの、水尻管理に関するもの、畦畔管理に関するもの、緩衝池等に関するものなどがある。これらの多くは実践的な対策であり、報告も多いことから、関連資料と合わせ、水田からの流出防止対策として後述する。

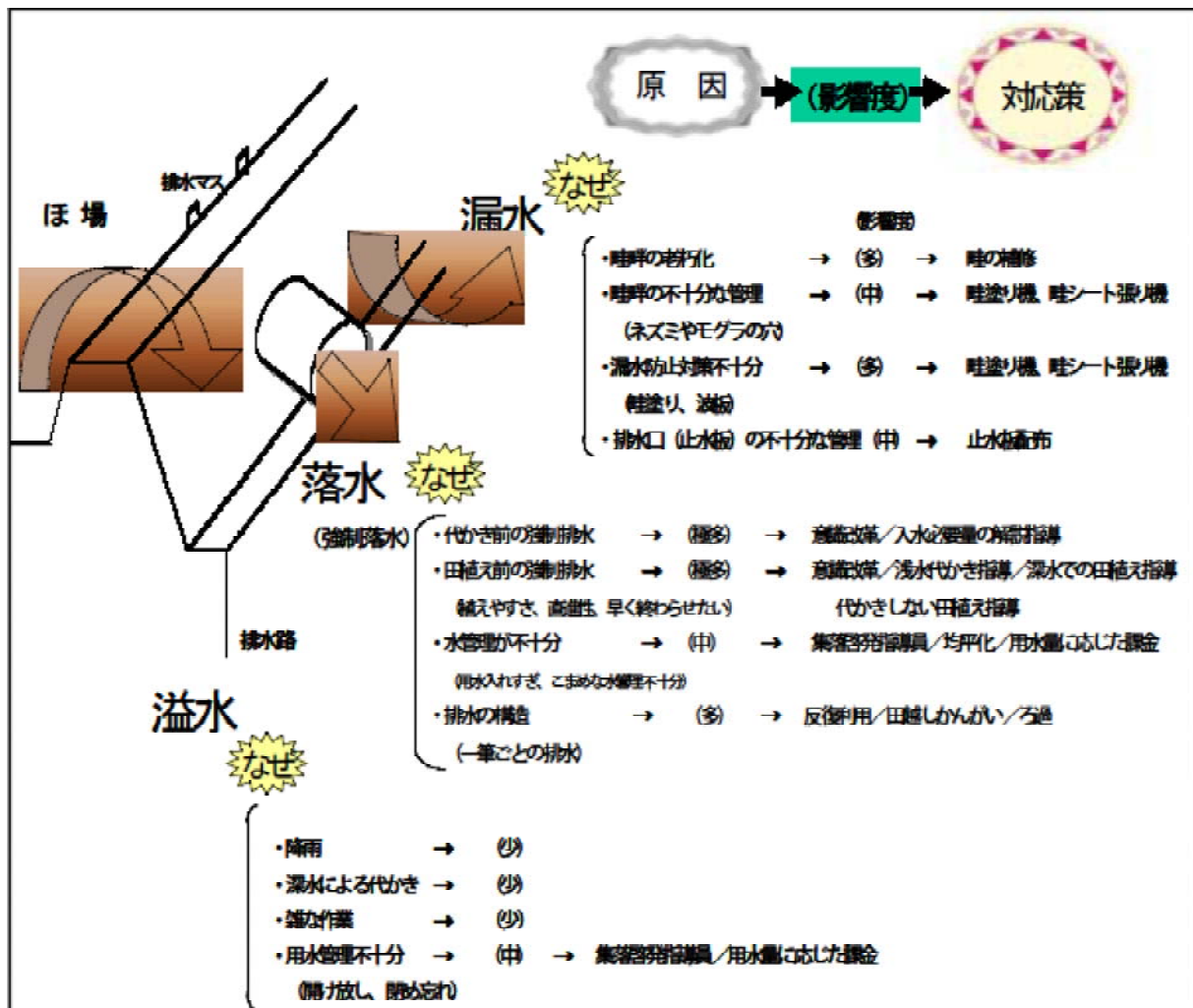
ドリフト低減の観点では、とりわけスピードスプレーヤーによる防除作業が不可欠な果樹園において、ドリフトを低減しつつ防除効果を得るために樹の栽培管理法を見直す動きもみられはじめている。すなわち、薬液が届きにくいような樹型のままでは、送風量や散布量の低減が難しく、ドリフト低減対策にも限りがあると考えられているためである。(文献6)

3. 水田における流出低減対策（圃場管理法）

農林水産省は平成18年にIPM実践指針を発表し、そのなかで水稻について具体的な実践指針をとりまとめている。その基本的考え方は、病虫害や雑草の発生を減らし、農薬等の使用による防除効率を高め、環境負荷を最小限としつつ経済的に農作物の生産を行うことに置かれている。このため、実践指針に掲げられた技術要素は多岐にわたり、いずれも間接的には農薬の使用割合を減らすことで流出防止に寄与するものであるが、直接的に流出防止に関係する技術要素として掲げられているのが「畦畔管理」「水管理とりわけ止水」である。前者については畦塗り等による畦畔の整備が必須事項として掲げられており、後者については農薬ラベルの止水期間の遵守、止水期間中における落水及びかけ流しの禁止が必須事項として掲げられている。(文献10)

水環境の保全に対する意識は全国的に高まっているが、とりわけ琵琶湖を抱える滋賀県においてはその取り組みは群を抜いており、県の指導指針として踏み込んだ水田営農対策がすすめられている。この対策は農薬のみを対象にしたものではないが、水田からの排水をできるだけ減らす取り組みとして、体系だてた対策が啓発されている(農業排水対策営農技術集)。また、それら多くの個別対策の費用対効果についても評価を行っている。これらは、いわゆる濁水発生の防止の観点から策定されたものであるが、その多くは農薬の流出防止にも直接的に寄与すると考えられる。中でも、田植え後の落水の防止(田植え前に使用する除草剤の流出防止)、漏水の防止(田植え後に施用された農薬の流出防止)は、農薬流出防止に関する圃場管理法として重要と考えられる。(文献11)

滋賀県では水尻からの漏水を完全に防止するために、通常の止水板に加えて独自の濁水止水板の設置を推奨しており、畦塗りを併用することで止水効果をさらに高めている。このほか、数多くの栽培管理技術を推奨している。



北海道における調査研究では、水口近傍の排水口による水位管理がかけ流しによる農薬流出の大幅な低減に有効としている。また、水田排水を休耕田など農薬無施用圃場を経由させることにより、流出軽減に一定の効果があるとしている。(文献9)

一方、漏水防止効果の高い畦畔の造成法については幾つかの資材が用いられ、又は新たに実用化がはかられている。最も一般的な方法は、遮水シートや波板を用いるものであり、設置方法によっては極めて高い漏水防止効果が期待できるものと考えられる。また、崩壊しやすい土盛りの畦畔の代わりに人工的な構造物によって畦畔を造成する方法もかなり普及している。その多くはコンクリートブロック型であるが、中には畦にかぶせる格好で敷設するプラスチック製の畦畔カバーもある。さらに、遮水シートと併用した事例などもある。新しい試みとしては土壌硬化剤の利用がある。すなわち、崩壊しやすい畦畔に強度を保ち漏水を防止するため、あぜ塗りに土壌硬化剤を混入するものである。その素材として、軽焼マグネシアを利用する方法が考案されている。(文献12)

(1) 簡易止水板（濁水防止止水板）の普及

入水前に通常の止水板（既存止水板）の前（水田側）に塩ビ板等でできた簡易止水板（濁水防止止水板）を排水マス全体を覆うように設置する。簡易止水板の設置に際しては入水時や代かき時の溢水が排水路に出ないように、水田の面より20 cm以上高くして設置する。

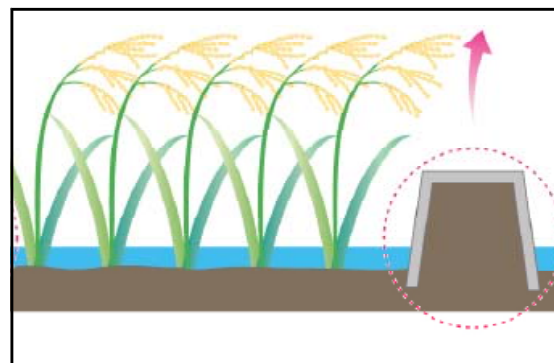
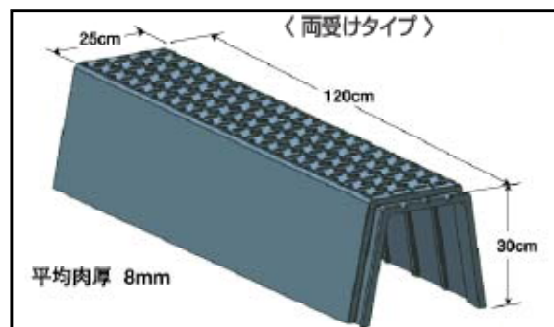
入水後、直ちに止水板の周りを中心に畦塗りをを行い、漏水がないことを確認する。



縦 30 ~ 40cm、横 30cm、厚さ 0.5 cm

写真 III - 6 濁水防止止水板の設置

また、こうした簡易止水板が設置できない場合には、肥料袋の空き袋等を利用して、既存の止水板から排水マス全体を覆うようにして、漏水が出ないようにしっかりと排水口を塞ぐことが重要である。



上：土壌硬化剤を用いたあぜ塗り
右：プラスチック製の畦畔カバー

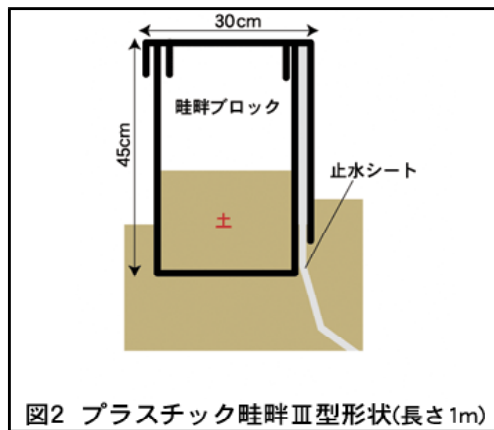


図2 プラスチック畦畔皿型形状(長さ1m)
止水シートを併用したプラスチック畦畔

最近、新しい水管理の考え方も提案されている。水田の入水管理をいわゆる「かけ流し」で行うと水尻から農薬が流出しやすいことが指摘されているが、その背景には、水利条件や労力の制約等の要因以外に、とりわけ除草剤の場合水深が低下し田面が露出すると除草効果が低下するとの認識が一般にあるのではないかとされている。この点について(財)日本植物調節剤研究協会では、十分な水深を確保したあと水尻をしっかりと止めて除草剤を散布し、その後7日間程度一切の給排水を行わずに管理する方法の検討を行っている。その結果、多くは田面に部分的に露出がみられたが、除草効果や水稻の生育への影響が問題となることはなかった。また、かけ流しでは散布された約 20%の除草剤成分が流出したのに対し、この管理方法では 5%以下の流出に留まった。このため同協会では、除草剤処理後は数日間程度の田面露出がみられた場合でも、除草剤成分が土壌に十分吸着するまでは新たな給水は行わないことを提案している。これにより、かけ流し水田を減少するとともに、気の抜けない水管理に要する労力の軽減効果もあると考えられている。(文献 13)

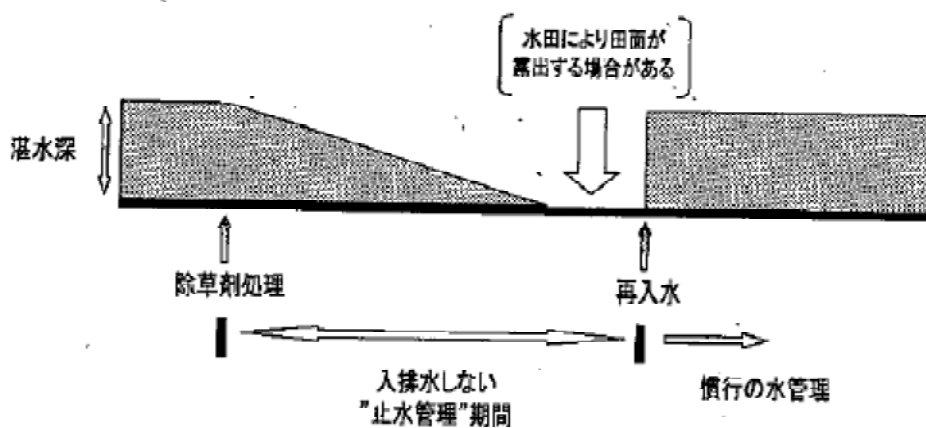


図 提唱する“止水管理”の模式図

4. 流出防止技術の有効性等に関するまとめ

(1) 農薬製剤

主な剤型と流出リスクに関するまとめを表に示す。

	地表流出	ドリフト	地下浸透
液剤 (水で希釈するものを含む)	・用途・使用法によってリスクに違いが生ずる。水田使用はリスクが高い反面、畑地用途は全体にリスクは小さい。	・一般に散布して用いるため、潜在的にはドリフトのリスクがある。	・一般に茎葉散布として用いられる場合には、土壌表面への落下は少なく、リスクは小さい。
粒剤	・水田施用の場合では、田面水に直接施用するものが田面水濃度は高くなりやすい。粒剤やフロアブル剤(除草剤)は通常これらに該当。	・一般に極めてリスクは低い。	・土壌表面に処理するものが多くなる。ただし有効成分の溶出は液剤に比べて緩慢。
粉剤	・箱処理剤は田面水への溶出は少ない。 ・徐放化がはかられた製剤では田面水濃度の急激な上昇が抑えられる。	・他の剤型に比べて最もリスクが高い。	・一般に茎葉散布として用いられる場合には、土壌表面への落下は少なく、リスクは小さい。ただし土壌処理剤として用いられる場合もある。

(2) 散布法

主な散布(施用)法と流出リスクに関するまとめを表に示す。

	地表流出	ドリフト	地下浸透
種子消毒	・最小量の処理となるため、田面水中への溶出量も極めて少なく、リスクは最小。ただし廃液処理に係るリスクがある。	・一般にリスクは無い。	・一般にリスクはほとんど無い。
散布	・田面水等への落下割合が大きい場合ほどリスクは大きくなる。茎葉散布ではその落下割合は小さく、水田の散布法では少量散布が最も小さいといわれる。	・一般にリスクを伴うが、方法、散布機器により大きな差異がある。 ・液剤ではドリフト低減ノズルの利用によりリスクが低減できる。	・一般にリスクは小さいが、土壌への投下量が多くなるにつれてリスクが高まる。
土壌処理	・畑地が主体であるため、総じて地表流出のリスクは高くない。 ・水田の側条施用なども土壌中処理となるため、田面水への溶出は少ない。	・一般にはドリフトよりも揮発によるリスクが問題になりやすい。	・本法に用いられる農薬の特性及び処理法の特性からみて、他の処理法よりもリスクが高まりやすい。

(3) 関係資材

吸着剤の利用は、素材による吸着効率の良否等もあるが、水田内に施用する場合、その吸着に

よって農薬本来の効果を阻害しないかどうか、施用に要するコストや労力、及び吸着剤自体が環境負荷の原因にならないかどうか、といった諸点において検討の余地がある。排水路への設置は、水田内に施用するよりも幾分合理性があると考えられるが、農薬によって吸着効果に差異がある、及び汚濁水によって目づまりが生じて時間とともに吸着効果が低下する、といった問題点が指摘されている。

ドリフト防止のための遮蔽物設置は、全体として有効性が高いと考えられているが、問題点も指摘されている。ネットについては、十分な高さを確保して設置する必要があるが、それ自体のコストよりも支柱の設置コストが高いという問題点がある。また、遮蔽効果が高いものは通気性が悪い、景観を損ねる、等の問題点も指摘されている。これに対し、ソルゴーなどの緑肥作物の利用は、コストが安いことや天敵生物の涵養効果といった点でネットよりも優れているが、反面、利用できる期間が限られている、高さに限りがある、及び毎年更新する必要がある等のデメリットも多い。

(4) 圃場管理法

水田においては、水尻を含む畦畔管理を適切に行うことが流出防止上極めて重要である。また、水管理とりわけ農薬処理後の強制落水やかけ流しの防止も重要である。これらの良否は水田からの流出リスクに最も大きく影響すると考えられる。このため、地域ぐるみでの農業者の啓発や適正管理のための資材活用の奨励等は、地域としての流出リスク低減に有効と考えられる。

その要素技術として、強固な畦畔を造成する技術や簡易な畦畔修復・補強技術、水尻の止水板を二重にする技術などが有望であるほか、流出防止の観点からの水管理の慣行として、十分な湛水ののちに除草剤を処理し、1週間程度給水しないという提案も極めて有望と考えられる。地域の水田内に緩衝池を設置する考え方については、その有効性は不明な点が多い。

参考文献

- 1) 農薬概説、農林水産省消費安全局農産安全管理課・同植物防疫課・独立行政法人農薬検査所監修、日本植物防疫協会、2006
- 2) 農薬の環境科学最前線、日本農薬学会編集、ソフトサイエンス社、2004
- 3) 平成15年度環境省委託業務報告書、農薬の環境中予測濃度評価のための試験法に関する検討委員会報告書、平成16年3月、日本植物防疫協会
- 4) 高木豊：シンポジウム散布技術を考える講演要旨、日本植物防疫協会、2007
- 5) 松尾一穂：シンポジウム散布技術を考える講演要旨、日本植物防疫協会、2007
- 6) 地上防除ドリフト対策マニュアル、日本植物防疫協会、2005
- 7) 平成17年度農薬飛散対策に関する調査研究報告書、日本植物防疫協会、2006
- 8) モミガラ成形炭粉末を用いた水稲用除草剤の系外流出削減技術、
http://www.affrc.go.jp/seika/data_niaes/h14/niaes02013.html
- 9) 環境中における農薬の動態及び環境影響の逓減に関する研究、平成12年3月、北海道環境科学研究センター・北海道立中央農業試験場・北海道立衛生研究所・北海道立地質研究所

- 10) 総合的病害虫・雑草管理（I P M）実践指針
http://www.maff.go.jp/www/council/council_cont/seisan/ipm/4/ichiran.html
- 11) 農業廃水対策営農技術集、平成 15 年 3 月、滋賀県
<http://www.pref.shiga.jp/g/kodawari/nogyohaisui/>
- 12) 軽焼マグネシアを使った土壌硬化の新技术、<http://www.affrc.go.jp/ja/press/2000/0425/0425.html>
- 13) 新農林技術新聞、平成 19 年 2 月 25 日付け

Ⅱ. 水系への流出の実態把握に関する調査 (水田散布法のドリフト調査)

1. 目的

水系への農薬流出は水田水由来のものが最も一般的であるが、知見の少ないドリフトによる水田外流出に関する調査を行う。このため、ドリフトが発生しやすいと考えられる茎葉散布法を取り上げ、それらの潜在的なドリフト特性を把握するとともに、ドリフト低減に資すると考えられている散布法（実用化されているもの）の低減効率を評価する。

2. 調査方法

(1) 調査対象とした茎葉散布法

- ①ホースによる DL 粉剤の散布（慣行的散布技術）
- ②慣行畦畔ノズルによる液剤の散布（慣行的散布技術）
- ③ドリフト低減型畦畔ノズルによる液剤の散布（ドリフト低減散布法）
- ④乗用管理機による液剤の少量散布（ドリフト低減散布法）
- ⑤ホースによる微粒剤 F の散布（ドリフト低減散布法）

(2) 調査に用いた農薬

各散布法共通の調査対象農薬成分を MEP とし、散布法に応じて以下の農薬製剤を供試した。

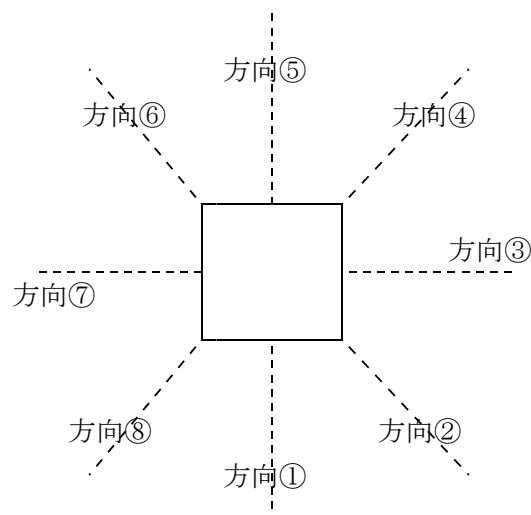
- ・MEP 乳剤（スミチオン乳剤（MEP50%）日本農薬製, Lot.No.A5C09）
- ・MEP 粉剤 DL（スミチオン粉剤 3DL（MEP3.0%）北興化学製, Lot.No.NG619）
- ・MEP 微粒剤 F（スミチオン微粒剤 F（MEP3.0%）サンケイ化学製, Lot.No.8D211K）

(3) 試験区

茨城県牛久市の日本植物防疫協会研究所借用試験水田（刈り取り跡地）の中に 20m × 20m（4a）の散布区域を設定し、その周囲 8 方向に最大 50m まで調査地点を設定した。調査地点は散布区域境界から 5m, 10m 15m 及び 20m（粉剤のみ 50m を追加）の各位置の地上約 20cm の高さにガラスシャーレをトラップとして設置した。液剤散布においてはシャーレの隣に感水紙も設置した。また、主風向を中心とした 3 方向の各 10m 地点には高さ 5m のポールを設置し、地上 1.5m, 2.5m, 3.5m 及び 5m の高さに濾紙トラップ（60mm 径の桐山濾紙を 2 枚ずつ台紙に取り付けたもの）を設置した。濾紙表面には各散布直前に純水をスプレーした。

なお、同一成分の農薬を繰り返し散布することを考慮し、毎回の散布後から次の散布までの間に任意の 2 地点にブランクシャーレを設置し、前回散布の影響を調査した。

！



(4) 散布条件

第1回目試験は平成18年10月18日に、第2回目試験は平成18年12月7日に行った。それぞれの散布条件の詳細を表2-1に示す。

表2-1. 散布条件の詳細

散布法種別	散布器具・散布条件	散布薬剤 希釈濃度 目標散布量	第1回試験(10/18)			第2回試験(12/7)		
			順序	散布量/4a	ai(g)/4a	順序	散布量/4a	ai(g)/4a
少量散布ブームノズル	ライスシャワーノズル付き5頭口 手持ちブーム、先端圧力1.0MPa、 散布速度0.6m/s	MEP50%乳剤 300倍 25L/10a	1	10L	16.7	2	10	16.7
キリナシ畦畔ノズル	キリナシステン畦畔15型(ヤマホ工業製)、先端圧力0.8MPa、吐出量13.27L/分、散布速度0.15m/s	MEP50%乳剤 1000倍 150L/10a	2	60L	30	3	60L	30
慣行畦畔ノズル	ステン畦畔15型(ヤマホ工業製)、先端圧力1.2MPa、吐出量13.64L/分、散布速度0.15m/s	MEP50%乳剤 1000倍 150L/10a	3	60L	30	4	60L	30
微粒剤Fホース散布	ツブマキホース20mを用いて背負い動力散布機で散布。シャッター開度:中-4、吐出量1.8kg/分、散布速度0.5m/s)	MEP3%微粒剤F 3kg/10a	4	990g	29.7	1	1170g	35.1
DL粉剤ホース散布	粉剤用ホース20mを用いて背負い動力散布機で散布。シャッター開度:多-6、吐出量1.6kg/分、散布速度0.45m/s)	MEP3%粉剤DL 3kg/10a	5	862g	25.86	5	1605g	48.15

図 2-1 液剤散布に使用した散布器具

左：少量散布用ブームノズル

中：慣行畦畔ノズル

右：キラナシ畦畔ノズル



(5) 風向風速の調査

試験区域内の任意の地点において Kestrel4000 (Nielsen-Kellerman 社製) を用い、地上約 1.5m の気温・湿度・風速を計測した。風向は SY-N 式風向計を用いて計測した。

(6) トラップの回収

散布終了後、風速に応じて 2～5 分間待ったのちに各トラップを回収した。ガラスシャーレはふたをして回収し、第 1 回目試験においては全てを個別の分析試料とし、第 2 回目試験においては同一距離の計 8 個をまとめて 1 試料とした。濾紙は 3 本の立体トラップの同じ高さごとにまとめ 1 試料とした。感水紙は吸湿しないよう注意して回収した。

(7) 試料の分析

①感水紙

回収した感水紙は生研センター指標 (0～10) に中間グレードを加えて評点した。

②ガラスシャーレ

回収したガラスシャーレは速やかに分析に供した。アセトニトリル 5ml を添加してシャーレ内面から農薬成分を抽出、この操作を 3 回繰り返して抽出液を得た。第 1 回目試験においてはシャーレごとに個別の抽出液とし、第 2 回目試験においては同一距離の 8 シャーレをまとめて抽出液とした。

抽出液は、1 回目試験においては濃縮し、アセトン 2mL で希釈して GC/FPD で定量を行った。2 回目試験においてはアセトン 10mL で希釈して同様に定量を行った。

定量限界は 1 回目試験では 0.02 μ g/シャーレ、2 回目試験では 0.1 μ g/シャーレであった。

③濾紙

回収した濾紙は速やかに分析に供した。高さ別に回収した濾紙を大型コルベンに入れ、アセ

トニトリル 50ml を添加して緩やかに振とうして抽出液を回収、この操作を 3 回繰り返して 150ml の抽出液を得た。

抽出液は、1 回目、2 回目試験とも濃縮後アセトン 10mL で希釈し GC/FPD で定量を行った。定量限界は 1 回目、2 回目試験とも 0.1 μ g/濾紙 6 枚であった。

3. 結果

(1) 第 1 回目調査

散布区域とした水田は収穫後であったが、20cm ほどのひこばえが多く残る状態であった。試験当日は曇天、弱風条件であったが、風向が不安定であったため、散布区域の全方向に 8 本のトラップ列を設定した。散布中の風向風速等を表 2-2 に示すが、しばしば主風向と反対の風向が認められた。

試験は少量散布、キリナシ畦畔ノズル散布、慣行畦畔ノズル散布（以上液剤散布）の順に行い、次いで動力散布機とホースを用いた微粒剤 F 散布、DL 粉剤散布の順に行った。3 種類の液剤散布においては全地点に感水紙を併設したが、それらに示されたドリフト粒子数の評点を表 2-3 に示す。また、全地点に設置したガラスシャーレを個別に抽出して分析した結果を表 2-4 に示す。液剤散布においては、感水紙の評点とシャーレ分析結果は概ね傾向が一致したが、少量散布においては一致しない地点があった。

10m 地点に設置した空中トラップへの捕捉量を表 2-5 に示す。この結果は表 2-4 における遠方への地上落下量と傾向が一致するが、微粒剤 F では空中トラップへの捕捉が無かった（風速が弱かったためと考えられる）にもかかわらず 50m 地点の地上トラップで検出された。

確認のためにそれぞれの散布後に設置したブランクからの検出結果を表 2-6 に示すが、微粒剤 F 及び DL 粉剤散布前のブランクから少量が検出されており、繰り返し散布された同一農薬成分の揮発等により、及び試験作業に伴う土埃等により、農薬が二次飛散した可能性がある。

(2) 第 2 回目調査

第 1 回目同様、20 ～ 30cm ほどのひこばえが多く残る圃場、曇天、弱風条件であったが、風速は 1 回目よりやや強く、風向は比較的安定していた。1 回目同様にトラップを設置したが、風向が安定していたことから、地上トラップの個別分析は行わなかった。

1 回目試験でコンタミとみられる結果が一部で認められたことから、微粒剤 F 散布からはじめ、次いで少量散布、キリナシ畦畔ノズル散布、慣行畦畔ノズル散布、最後に DL 粉剤散布の順に行った。

結果を表 2-7 ～ 2-11 に示す。1 回目試験で認められたブランクからの検出は今回は認められなかった。これは、作業を慎重に行ったこと及び風向が安定していたために二次飛散の影響が少なかったことを示すものと考えられる。地上トラップ落下量（表 2-9）、空中トラップ捕捉量（表 2-10）ともに 1 回目試験よりも増加したが、これは 1 回目よりも風速が若干強かったためと考えられる。また、微粒剤 F 及び DL 粉剤散布においては 1 回目よりも散布量が増加したことも大きく影響している。



図 2-2 慣行畦畔ノズルによる散布



図 2-3 DL 粉剤ホース散布

表 2-2. 風向風速等（第 1 回目試験）

	少量散布	キリナシ畦畔ノズル散布	慣行畦畔ノズル散布	微粒剤F散布	DL粉剤散布
気温	17℃	18℃	19℃	18℃	18℃
湿度	80%	75%	74%	75%	78%
最大風速	2.4m/s	2.4m/s	2.4m/s	1.8m/s	1.2m/s
平均風速	0.8m/s	0.8m/s	0.8m/s	0.8m/s	0.7m/s
時間	主風向	主風向	主風向	主風向	主風向
0.00~0.10	3	6	1	3	2
~0.20	3	6	1	2	2
~0.30	3	8	1	不定	2
~0.40	3	2	8	-	1
~0.50	3	8	8		散布後に風向不安定の弱い風あり
~1.00	3	1	1		
~1.10	2	1	1		
~1.20	2	1	1		
~1.30	2	7	1		
~1.40	1	8	8		
~1.50	8	8	8		
~2.00	2	2	1		
~2.10	2	2	8		
~2.20	3	不定	8		
~2.30	8	6	8		
~2.40	2	2	8		
~2.50	2	1	8		
~3.00	3	8	8		
~3.10	3	1	3		
~3.20	3	1	4		
~3.30	3	1	7		
~3.40	2	不定	不定		
~3.50	4	4	7		
~4.00	8	4	7		
~4.10	8	3	7		
~4.20	1	不定	7		
~4.30		1	-		
~4.40		2	3		
~4.50		2	3		
~5.00		2	不定		
~5.10		2	不定		
~5.20		3	8		

主風向の数字はトラップ方向を示す。

表 2-3. 感水紙トラップの評点（第 1 回目試験）

散布法 種別	距離	方 向								平均	
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
少量散布	5m	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0.1
	10m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キリナシ 畦畔ノズ ル	5m	3	3	1.5	1	1.5	0.5	2	3	1.9	
	10m	2	1.5	0.5	0.5	1.5	0	1.5	1	1.1	
	15m	1.5	1	0	0	1	0	0.5	0.5	0.6	
	20m	1	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5	0.3	
慣行畦畔 ノズル	5m	0.5	1	3	2.5	1.5	2.5	3	3	2.1	
	10m	0.5	0.5	3	0	0.5	0	2.5	2.5	1.2	
	15m	0.5	0.5	2.5	0	0.5	0	2	1.5	0.9	
	20m	0	0.5	2.5	0	0	0	1	0.5	0.6	

表 2-4. 地上落下量（第 1 回目試験）

散布法 種別	距離	方 向								平均 (注)	
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
少量散布	5m	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.00
	10m	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.00
	15m	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.24	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03
	20m	<0.02	<0.02	<0.02	0.07	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.01
キリナシ畦畔ノ ズル	5m	1.70	1.11	0.15	<0.02	0.25	<0.02	0.22	2.01	0.68	
	10m	0.19	0.19	<0.02	<0.02	0.11	<0.02	0.10	0.05	0.08	
	15m	0.10	0.06	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	
	20m	0.12	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.01	
慣行畦畔ノズル	5m	0.06	<0.02	4.45	0.39	0.16	0.85	1.48	2.02	1.18	
	10m	<0.02	<0.02	2.47	<0.02	<0.02	<0.02	0.43	0.40	0.41	
	15m	<0.02	<0.02	0.61	<0.02	<0.02	<0.02	0.31	0.11	0.13	
	20m	<0.02	<0.02	0.33	0.28	<0.02	<0.02	0.12	0.05	0.10	
微粒剤 F	5m	<0.02	0.09	<0.02	0.11	0.13	0.33	0.23	0.12	0.13	
	10m	<0.02	0.11	0.21	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.10	0.05	
	15m	0.12	0.10	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	
	20m	0.15	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	
	50m	-	-	<0.02	-	0.21	0.08	0.26	0.09	0.13	
粉剤 D L	5m	0.85	1.75	2.39	0.50	0.52	0.10	0.33	0.08	0.82	
	10m	0.90	1.44	0.98	0.59	0.13	<0.02	0.09	0.07	0.52	
	15m	0.34	0.59	0.29	0.24	<0.02	<0.02	0.46	0.07	0.25	
	20m	0.59	0.68	0.40	0.28	0.37	0.08	0.36	0.44	0.40	
	50m	-	-	0.06	<0.02	<0.02	0.07	<0.02	0.22	0.06	

単位：μ g/シャーレ

(注) 定量限界以下は 0 とみなして計算した。

表 2-5. 空中捕捉量（第 1 回目試験）

	1.5m	2.5m	3.5m	5m
少量散布	0.3	<0.1	<0.1	<0.1
キリナシ畦畔ノズル	<0.1	0.5	0.6	0.4
慣行畦畔ノズル	4.5	2.5	1.7	0.7
微粒剤 F	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
粉剤 D L	0.6	0.6	0.6	0.5

単位： μ g/6cm 径濾紙 6 枚当たり

表 2-6. ブランク・トラップの捕捉量（第 1 回目試験）

少量散布（散布前）	—
キリナシ畦畔ノズル（散布前）	<0.02
慣行畦畔ノズル（散布前）	<0.02
微粒剤 F（散布前）	0.08
粉剤 D L（散布前）	0.17

単位： μ g/シャーレ。「—」は最初に散布したため未調査。



図 2-4 トラップ

上：トラップの設置状況

右：受け台に設置したガラスシャーレ

表 2-7. 風向風速等 (第 2 回目試験)

	少量散布		キリナシ畦畔ノズル		慣行畦畔ノズル		微粒剤F散布		DL粉剤散布	
気温	6.6℃		6.9℃		7.2℃		6.0℃		7.1℃	
湿度	70%		71%		71%		70%		72%	
最大風速	2.3m/s		2.3m/s		2.4m/s		1.1m/s		1.4m/s	
平均風速	1.4m/s		1.5m/s		1.7m/s		1.0m/s		1.2m/s	
Time	風向	m/s	風向	m/s	風向	m/s	風向	m/s	風向	m/s
0.05							①	0.8	①	1.4
0.10	①	0.7	①	2.0	②	1.3	①	0.8	①	1.0
0.15							①	1.0	①	1.4
0.20	①	0.8	①	2.3	①	1.0	①	1.0	①	1.2
0.25							①	1.0	①	1.1
0.30	①	0.9	①	1.8	①	1.6	①	1.1	①	1.1
0.35							①	1.1	①	1.4
0.40	①	1.3	①	2.3	①	1.4	①	1.1	①	1.1
0.50	①	1.2	①	2.3	②	1.5				
1.00	①	1.1	①	1.9	②	1.4				
1.10	①	1.4	①	2.0	①	1.1				
1.20	①	1.5	①	2.0	①	1.6				
1.30	①	1.8	①	2.2	①	2.4				
1.40	①	1.8	①	1.7	①	2.2				
1.50	①	1.8	①	1.8	①	2.1				
2.00	①	2.3	①	1.9	②	2.1				
2.10	①	1.8	①	1.8	①	2.0				
2.20	①	1.5	①	1.9	①	2.1				
2.30	①	1.0	①	1.6	①	2.2				
2.40	①	1.0	①	1.5	①	1.9				
2.50	①	1.3	①	1.1	①	1.7				
3.00	①	1.5	①	1.2	①	1.5				
3.10	①	1.0	①	1.3	①	1.9				
3.20	①	2.0	②	1.0	①	2.0				
3.30	①	1.9	②	1.3	①	2.1				
3.40	①	1.1	②	1.2	②	1.8				
3.50	①	1.7	②	1.5	①	1.4				
4.00	①	1.4	②	1.3	②	1.8				
4.10	①	1.1	②	1.2	②	1.2				
4.20	①	0.9	②	1.1	①	1.3				
4.30	①	1.0	②	0.9	①	1.0				
4.40	①	1.5	②	0.5	②	1.5				
4.50	①	1.2	②	0.5	②	1.5				
5.00	①	1.9	②	1.3	②	1.4				
5.10	①	2.2	③	1.1						
5.20	②	1.7	③	0.5						
5.30	②	1.4								
5.40	②	0.8								
5.50	②	0.8								
6.00	②	0.9								
6.10	②	1.6								
6.20	②	1.3								
6.30	②	1.2								
6.40	②	1.3								
6.50	②	1.6								
7.00	②	1.4								
7.10	②	1.4								
7.20	②	1.2								
7.30	②	1.2								

主風向の数字はトラップ方向を示す。

表 2-8. 感水紙トラップの評点（第 2 回目試験）

散布法 種別	距離	方 向								平均
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
少量散布	5m	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0.1
	10m	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0.1
	15m	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0.1
	20m	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
キラナシ畦 畔ノズル	5m	3.5	2.5	1	0.5	0	0	0	0	0.9
	10m	3	1	0.5	0	0	0	0	0	0.6
	15m	1	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.3
	20m	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0.1
慣行畦畔ノ ズル	5m	3.5	1.5	0	0	0	0	0	3	1.0
	10m	3.5	0.5	0	0	0	0	0	1	0.6
	15m	3	0	0	0	0	0	0	0.5	0.4
	20m	3	0	0	0	0	0	0	0.5	0.4

表 2-9. 地上落下量（第 2 回目試験）

散布法種別	距離	落下量
少量散布	5m	0.1
	10m	0.1
	15m	0.1
	20m	<0.1
キラナシ畦畔ノズル	5m	4.0
	10m	0.8
	15m	0.3
	20m	<0.1
慣行畦畔ノズル	5m	4.8
	10m	2.6
	15m	1.7
	20m	1.3
微粒剤 F	5m	0.7
	10m	0.2
	15m	0.2
	20m	0.1
	50m	<0.1
粉剤 D L	5m	23.3
	10m	12.8
	15m	14.8
	20m	12.1
	50m	1.4

単位：μ g/シャーレ 8 枚当たり。

表 2-10. 空中捕捉量（第 2 回目試験）

	1.5m	2.5m	3.5m	5m
少量散布	<0.1	0.1	0.1	<0.1
キリナシ畦畔ノズル	0.7	0.3	0.2	0.2
慣行畦畔ノズル	5.7	3.3	1.7	0.6
微粒剤 F	0.1	0.2	0.1	0.1
粉剤 D L	10.2	7.1	1.3	0.4

単位： μ g/6cm 径濾紙 6 枚当たり

表 2-11. ブランク・トラップの捕捉量（第 2 回目試験）

少量散布（散布前）	<0.02
キリナシ畦畔ノズル（散布前）	<0.02
慣行畦畔ノズル（散布前）	<0.02
微粒剤 F（散布前）	—
粉剤 D L（散布前）	<0.02

μ g/シャーレ。「—」は最初に散布したため未調査。

4. 結果のまとめと考察

（1）供試散布法について

比較調査の対象とした 5 種類の散布法は、いずれも主として生育中・後期の水稻の茎葉散布として用いられる方法である。それぞれの特徴を以下に示す。

①少量散布

水田は畑地と異なり足場の条件が悪いため、地上からの液剤の散布法としては後述する「畦畔ノズル」が一般的に用いられてきた。これは水田内に立ち入らずに畦畔を歩きながら散布する方法である。これに対し少量散布は、7m ～ 10m ほどの長さのブームノズルを装備した乗用型の管理機によって水田内を走行しながら液剤散布するものであるが、限られた薬液搭載量で効率よく防除作業を行うため、10 アール当たりの散布量を 25L（慣行の 1/4 以下）としている。他方、希釈倍率を他の地上防除よりも数倍程度濃くし、効果を保持している（通常は有効成分投下量は慣行散布よりもやや少ない水準に設定されている）。このため専用の農薬登録が必要で、その使用に当たっては高精度な散布ができる機構（速度連動散布装置）を有する散布機を用いることが定められている。ブームには 30cm 程度の間隔で数十個のノズルが装着されており、稲体の 30 ～ 50cm 上方という近接した位置から散布が行われる。開発当初の機種においてはノズルは噴霧粒径の小さいものであったが、その後一般に流通するようになった機種では、平均粒径が数百 μ m のいわゆるドリフト低減型のノズルが標準仕様となっている。今回試験に用いた散布器具は、小規模の試験用に開発された手持ちブームキットであるが、ノズル及び散布条件は実機と全く同じ

である（平均粒径は 328 μm (1MPa)）。手元にセットした圧力計により吐出量を正確に制御し、メトロノームを用いて所定の速度で歩行することにより、正確に目標量を散布することができる。

②畦畔ノズル（慣行及びキリナシ）散布

畦畔ノズルは、液剤の地上防除に一般的に使用されている方法で、鉄砲ノズルともよばれる。到達範囲の異なる幾つかのノズルが組み合わされた構造となっており、散布位置から 10m 程度までの範囲に散布することができる。慣行タイプのもは、とりわけ近距離用のものが噴霧粒径が小さく、作業者の腰の位置からやや上方に向けて散布するため、風を受けるとドリフトが発生しやすい。これに対し、ドリフト低減ノズルを装着したタイプのもがキリナシ畦畔ノズル（商品名）であり、平均粒径数百 μm 以上の散布粒子を生む。今回試験に用いた 2 種類の畦畔ノズルは同じメーカーの製品であり、噴霧粒径以外は吐出量や到達距離などの特徴は同等のものである。これらは少量散布と同じように吐出量及び歩行速度を管理することにより、ほぼ正確に目標量を散布することができる。ただし、散布に要する合計時間は他の散布法に比べて最も長い。

表 2-12. 供試畦畔ノズルの噴霧粒径*

	慣行畦畔ノズル	キリナシ畦畔ノズル
	ステン畦畔ノズル 15 型	キリナシステン畦畔ノズル 15 型
第 1 ノズル	1194	860
第 2 ノズル	554	783
第 3 ノズル	166	606
第 4 ノズル	77	594
第 5 ノズル	63	558

*圧力 1.0MPa での平均粒径 (μm) (データはヤマホ工業 (株) 提供)

③ホースによる DL 粉剤散布

DL 粉剤は簡便な防除法としてひろく使用されている剤型であり、その散布は通常背負い式の動力散布機を用い、散布機に装着された散布管から水田内に直接、又は散布機に接続した長さ 20 ~ 50m のホースを用いた方法で行われる。粉剤が他の剤型に比べて飛散がより目立つことはよく知られているが、一般に、水田一筆を短時間で散布できるホース方法のほうがドリフトが大きくなりやすいと認識されている。このため、今回の試験においてもホースを用いた散布を行った。粉剤のホース散布では、歩行速度によって散布量が変わってくるが、散布機からの吐出量も変動しやすく、タンク内で目づまりを起こすこともある。今回も 2 回目の試験でその傾向がみられたことから、補助員がタンクをたたきながら散布した結果、1 回目よりも散布量が大幅に増加した。

④ホースによる微粒剤 F 散布

微粒剤 F は 1970 年代にそれまでの粉剤（普通粉剤）の飛散低減対策のために DL 粉剤とほぼ同時に開発された剤型であり、一時は数十剤が実用化されたが、その後あまり使用されなくなり、現在では水稲用として登録が維持されている製品は極めて限られている。しかし、ポジティブリスト制度の施行を受け、今後 DL 粉剤に代わり本剤型の開発利用が増加する可能性もあるとされている。本剤も DL 粉剤同様に背負い式の動力散布機を用いるが、均一な散布のためには専用の

ホース散布が必要とされている。従い、今回の試験でも本剤の散布に適するホースを粒剤用ホースの中から選定して使用した。

(2) 試験結果のまとめ

散布区域内に投下された有効成分量はそれぞれの試験で相互に異なっていることから、それらと比較するためにドリフト率を計算し表 2-13 に、地上トラップのドリフト率を図 2-5 に、10m 地点での立体トラップのドリフト率を図 2-6 に示す。ドリフト率とは、散布区域内に投下された 1 m²当たりの有効成分量（理論値）に対し、トラップ捕捉量から計算された 1 m²当たりのドリフト成分量の割合を意味する。

表 2-13. ドリフト率*のまとめ

散布法種別	地上高	第 1 回目試験					第 2 回目試験				
		5m	10m	15m	20m	50m	5m	10m	15m	20m	50m
少量散布	0m	0.000	0.000	0.011	0.003	-	0.005	0.005	0.005	<0.005	
	1.5m		0.042					<0.014			
	2.5m		<0.014					0.014			
	3.5m		<0.014					0.014			
	5.0m		<0.014					<0.014			
キリナシ畦畔ノズル	0m	0.145	0.017	0.005	0.003	-	0.107	0.021	0.008	<0.003	
	1.5m		<0.008					0.055			
	2.5m		0.039					0.024			
	3.5m		0.047					0.016			
	5.0m		0.031					0.016			
慣行畦畔ノズル	0m	0.251	0.088	0.027	0.021	-	0.128	0.069	0.045	0.035	
	1.5m		0.354					0.448			
	2.5m		0.197					0.260			
	3.5m		0.134					0.134			
	5.0m		0.055					0.047			
微粒剤 F	0m	0.028	0.011	0.006	0.004	0.028	0.016	0.005	0.005	0.002	<0.002
	1.5m		<0.008					0.007			
	2.5m		<0.008					0.013			
	3.5m		<0.008					0.007			
	5.0m		<0.008					0.007			
DL 粉剤	0m	0.202	0.130	0.061	0.099	0.014	0.387	0.213	0.246	0.202	0.023
	1.5m		0.055					0.500			
	2.5m		0.055					0.348			
	3.5m		0.055					0.064			
	5.0m		0.046					0.020			

*ドリフト率はトラップ当たりの農薬成分量から 1 m²あたりに換算し、当該試験における 1 m²あたり有効成分散布量に対する割合 (%) を計算したものの。

地上トラップ（地上高 0m）では、各散布法間で、また 2 回の反復間においても風の条件が異なることから、かなりの相違が認められたものの、散布法種別間でみると一定の傾向が示された。すなわち、散布区域に近い 5m 地点では一部で逆転現象がみられたものの、全体として少量散布 < 微粒剤 F 散布 < キリナシ畦畔ノズル散布 < 慣行畦畔ノズル散布 < DL 粉剤散布の順にドリフトが多くなる傾向が明らかであった。散布粒径の大きい少量散布やキリナシ畦畔ノズル散布ではドリフトが低減する傾向が顕著に示され、DL 粉剤散布では遠くまでドリフトが及ぶ傾向が示された。微粒剤 F については、1 回目試験の 50m 地点の検出を除外すれば全体に極めてドリフトしにくい剤型であると考えられた。一方、10m 地点に設置した立体トラップで得られた結果（図 2-6）は、これらの傾向と必ずしも一致しない点があり、風速条件に加えトラップの捕捉効率に相違があったことを示唆している。

今回のふたつの試験は風の弱い条件に相当することを考慮すると、水田における茎葉散布によるドリフトは、DL 粉剤が最も大きく、次いで慣行畦畔ノズル散布となり、これら慣行的な散布法に対し、キリナシ畦畔ノズルによる液剤散布、液剤少量散布及び微粒剤 F 散布は全体として極めてドリフトが少ない散布法であると考えられた。

なお、今回の評価に用いた「ドリフト率」は、散布法ごとに投下有効成分量が大きく異なる場合は、ドリフトによる流出量を適切に反映できない。今回供試した散布法は、少量散布を除きいずれも本来の有効成分投下量は同等であるが、少量散布はもともと有効成分投下量を慣行の 80% 以下に抑えたものである。このため、少量散布はドリフトによる流出量でみた場合、他の茎葉散布法に比べて流出防止上極めて優れた技術であると考えられる。

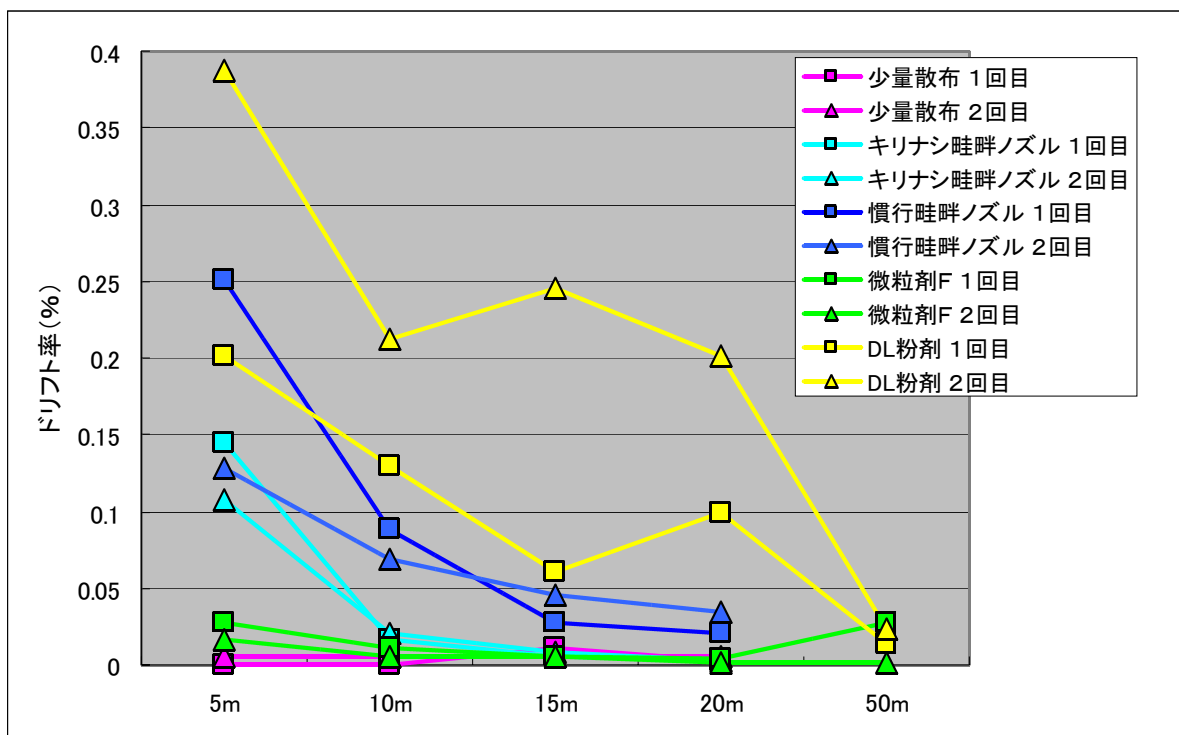


図 2-5 地上トラップにおける各散布法の距離別ドリフト率

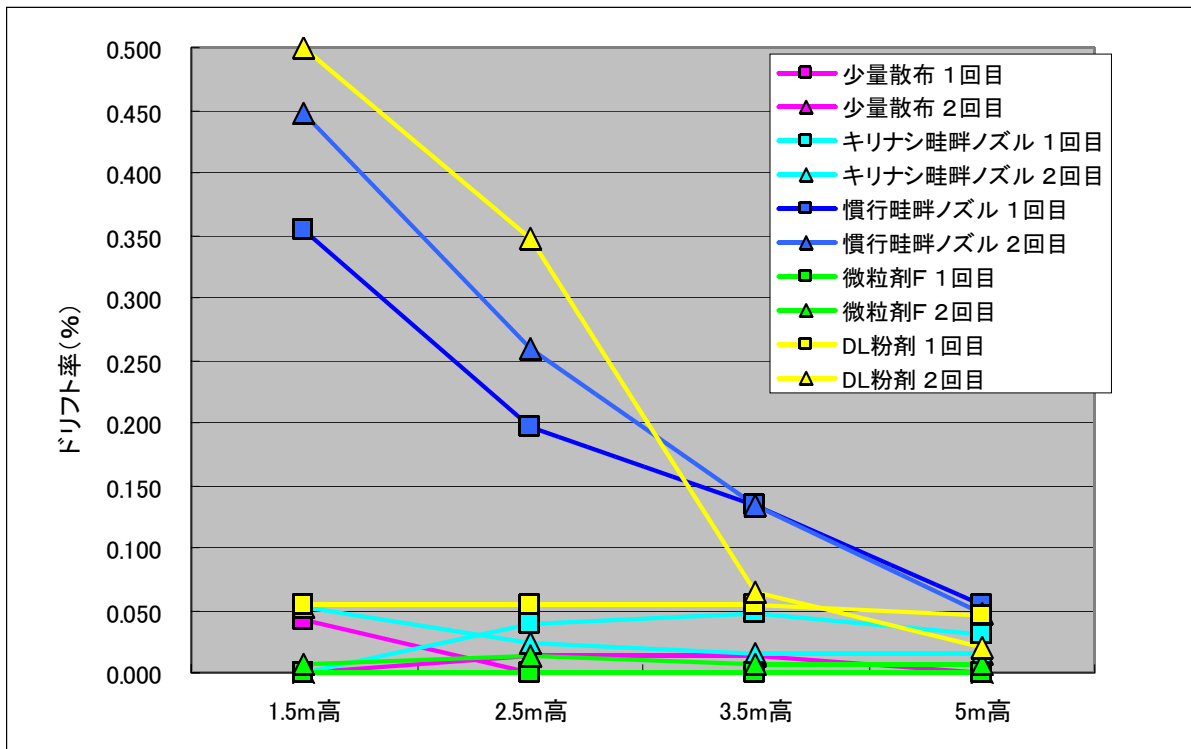


図 2-6 10m 地点の立体トラップにおける各散布法のドリフト率

(4) 結論

水田で用いられる 5 種類の散布法についてドリフト流出特性を比較検討した結果、少量散布 < 微粒剤 F 散布 < キリナシ畦畔ノズル散布 < 慣行畦畔ノズル散布 < DL 粉剤散布の順にドリフト流出特性が高まることが明らかとなった。

従って、水田における農薬の流出防止技術として、液剤においてはドリフト低減ノズルの使用又は少量散布の採用が効果的であると判断された。とりわけ液剤散布において「少量散布」はドリフト流出防止上優れた散布法であると判断された。また、DL 粉剤よりも液剤の使用のほうがドリフトによる流出リスクは低減でき、固形タイプの茎葉散布製剤では微粒剤 F の開発利用がリスク低減に有効と判断された。

Ⅲ. 農薬の飛散実態の把握に関する調査

ネットによるドリフト低減調査

1. 目的

有力な飛散防止対策として普及しつつあるネットの敷設による飛散低減効果を評価する。

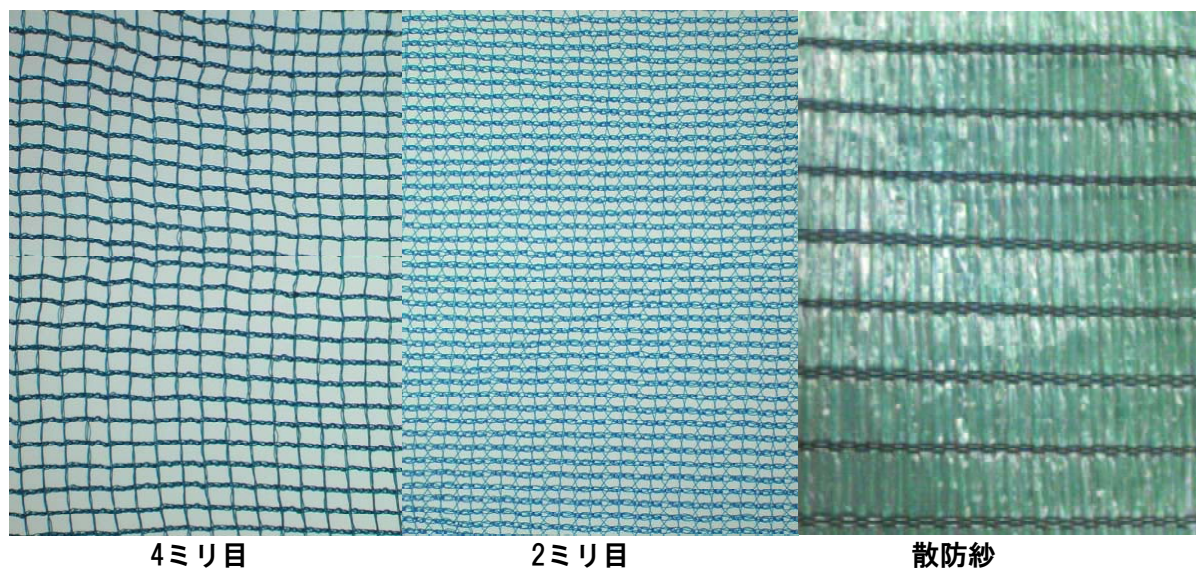
2. 調査方法

(1) 供試ネット

生産現場で既に敷設がすすんでいる、又は敷設が検討されている規格（目合い）をもつ代表的なネットとして以下の3種類を選定し、供試した。

表 3-1. 供試ネットの規格等

種類	規格・メーカー等	特徴
4ミリ目	ラッセル織り、ダイオ化成（株）製	被覆面積率 29%、遮風率 40%
2ミリ目	ラッセル織り、ダイオ化成（株）製	被覆面積率 42%、遮風率 50%
散防紗	ポリエチレン製幅広糸による織り、日本ワイドクロス（株）製	軽量、被覆面積率・遮風率ともに供試資材中で最大



(2) 試験場所

日本植物防疫協会研究所内圃場（裸地）

(3) 試験実施年月日

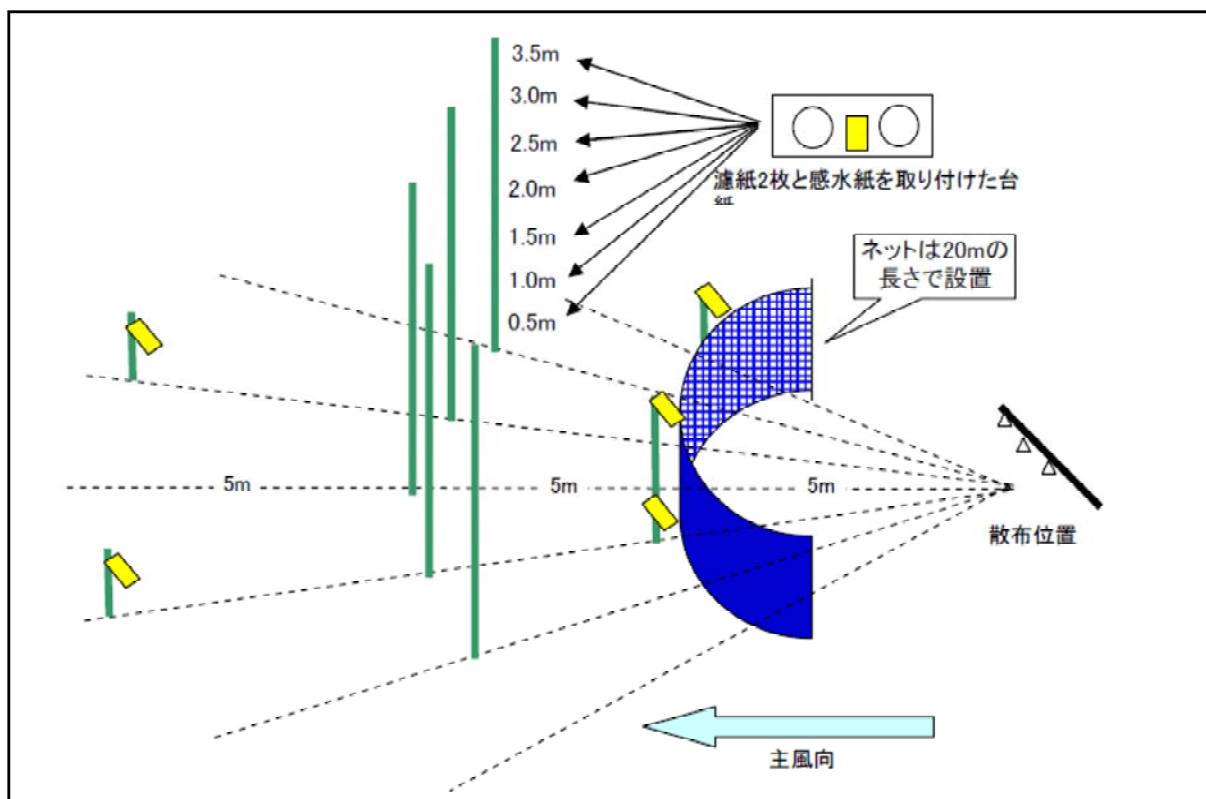
第1回目試験：平成19年1月30日

第2回目試験：平成19年1月31日

(4) 試験方法

①試験区

当初、大型シートを中央に展帳し、その両側にネットを敷設した試験区とネットを敷設しない試験区を併設したが、風の条件によってはシート及びネットの影響によって飛散方向が安定しなかったため、以下のような半円形状にネットとトラップを設置し、各試験を個別に実施した。



②供試農薬

全ての試験においてMEP乳剤(50%)1,000倍液を供試した。

③散布方法

散布ノズルとしてヤマホ D-6 を3頭口装備したブームを高さ1mに設置し、圧力1.0MPaの条件で60秒間、下向きに散布した。散布量は3.679L/分であった。

④ネットの設置

ネットは、散布位置から5mの距離に、同心円状に高さ1m及び2mで設置した。

⑤トラップ

ネットから5mの距離に、同心円状に高さ4mの立体トラップを5本設置した。各立体トラップには、地上から0.5m、1.0m、1.5m、2.0m、2.5m、3.0m及び3.5mの各高さに直径6cmの

桐山濾紙を2枚ずつ垂直に取り付けた。また同じ位置に感水紙を取り付けた。

参考として、ネットの直後の位置に2地点、立体トラップの風下5mの位置に2地点、感水紙のみを設置した。

なお、各トラップは風向の変化に応じ、主風向がトラップ群のほぼ中央となるよう、適宜方向を変えて設置した（設置間隔は同一）。

⑥風向風速の観測等

試験区域内の任意の地点において Kestrel4000 (Nielsen-Kellerman 社製) を用い、地上約 1.5m の気温・湿度・風速を計測した。風向は SY-N 式風向計を用いて計測した。

⑦トラップの回収と分析

散布後数分間たったのちに各トラップを回収した。濾紙は大型コルベンに全てまとめて回収し、十分量のアセトニトリルで浸透抽出を行った。500ml のアセトニトリルで抽出後、濃縮してアセトンで 10ml 希釈し、GC/FPD で定量を行った。定量限界は 0.1 μ g であった。

感水紙は吸湿に注意して回収し、生研センターの付着指数に即して付着状態をグレード評価した。

⑧反復

試験は日時を変えて2回反復して実施した。なお、一部の組み合わせについては3回実施した。

3. 結果

2日間にわたり合計22試験を実施した。各試験時の風向風速、感水紙の付着状態及び濾紙トラップからの MEP 検出量をまとめて表 3-2 に示す。

表 3-2 試験結果

試験番号	ネット		風向風速			ネットから5m風下地点						ネット直後			ネットから10m風下地点					
	種類	設置高	平均風速	最大風速	風の状態	トラップ高	方向1	方向2	方向3	方向4	方向5	トラップ高	A地点	B地点	C地点	D地点				
I-1	4mm目	2m	0.7	1.5	微風～後半は風止まり風向も目まぐるしく変化。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1m	t	t	0.0	t			
							2.5m	0.0	0.0	t	0.0	0.0						1.1m	-	-
							1.5m	0.0	t	0.0	t	t						0.5m	2.0	1.5
							0.5m	0.0	0.5	t	t	t								
					濾紙	付着総量	<0.1 μg			感水紙合計評点	0.5									
I-2	なし	-	1.4	2.4	風向は概ね安定。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	t	0.0	0.0	2.1m	t	0.0	2.5	1.0			
							2.5m	0.0	t	1.0	0.0	0.0						1.1m	-	-
							1.5m	0.0	1.0	2.5	t	0.0						0.5m	8.0	4.0
							0.5m	0.0	3.0	4.0	1.0	0.0								
					濾紙	付着総量	45.8 μg			感水紙合計評点	12.5									
I-3	2mm目	2m	1.0	1.7	微風だが風向は概ね安定。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	t	t	0.0	2.1m	1.0	1.0	0.0	t			
							2.5m	0.0	t	0.0	t	0.0						1.1m	-	-
							1.5m	0.0	0.0	t	t	0.0						0.5m	1.0	1.5
							0.5m	0.0	t	t	1.0	0.0								
					濾紙	付着総量	<0.1 μg			感水紙合計評点	1.0									
I-4	散防紗	2m	1.1	1.8	微風～後半はトラップ範囲を大きくせる。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.5	0.0	t	2.1m	0.5	1.5	0.0	t			
							2.5m	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5						1.1m	-	-
							1.5m	0.0	0.0	0.5	0.0	t						0.5m	0.0	0.0
							0.5m	0.0	0.0	t	0.0	t								
					濾紙	付着総量	3.4 μg			感水紙合計評点	2.0									
I-5	なし	-	0.8	2.2	途中で風向大きく変化しトラップ範囲をそのせる。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.5	t	t	2.1m	-	-	0.0	0.5			
							2.5m	0.0	0.0	1.0	0.5	t						1.1m	3.0	2.5
							1.5m	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0						0.5m	3.5	4.5
							0.5m	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0								
					濾紙	付着総量	14.8 μg			感水紙合計評点	12.0									
I-6	4mm目	1m	1.1	1.9	風弱いが風向風速ともに概ね安定。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	t	0.0	0.0	2.1m	-	-	t	t			
							2.5m	0.0	0.0	t	0.0	0.0						1.1m	2.0	1.5
							1.5m	0.0	0.0	0.5	t	0.0						0.5m	4.0	2.5
							0.5m	0.0	t	1.0	0.5	0.0								
					濾紙	付着総量	3.4 μg			感水紙合計評点	2.0									
I-7	2mm目	1m	1.4	2.0	風向は概ね安定。	感水紙	3.5m	0.0	0.5	0.5	t	0.0	2.1m	-	-	0.5	0.5			
							2.5m	0.0	0.5	t	t	0.0						1.1m	2.0	2.0
							1.5m	0.0	0.5	1.0	1.0	0.0						0.5m	2.0	2.5
							0.5m	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0								
					濾紙	付着総量	3.7 μg			感水紙合計評点	5.5									
I-8	散防紗	1m	0.8	1.9	途中で風止まり風向大きく変化しトラップ範囲をそのせる。	感水紙	3.5m	0.0	0.5	1.5	0.0	0.0	2.1m	-	-	0.5	0.0			
							2.5m	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0						1.1m	2.0	1.0
							1.5m	0.0	1.0	1.5	0.0	0.0						0.5m	0.5	t
							0.5m	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0								
					濾紙	付着総量	6.3 μg			感水紙合計評点	8.5									
II-1	なし	-	0.8	1.5	微風。散布後まもなく風向変わりトラップ範囲をそのせる。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1m	0.0	0.0	0.0	t			
							2.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						1.1m	-	-
							1.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						0.5m	1.5	3.5
							0.5m	0.0	0.0	0.0	t	0.0								
					濾紙	付着総量	<0.1 μg			感水紙合計評点	0.0									
II-2	2mm目	2m	1.4	2.0	前半良好も後半風向変わりトラップ範囲をそのせる。	感水紙	3.5m	0.5	0.0	t	0.0	0.0	2.1m	t	0.5	0.5	t			
							2.5m	0.5	0.5	t	t	0.0						1.1m	-	-
							1.5m	1.0	t	t	t	0.0						0.5m	2.5	2.0
							0.5m	1.0	0.5	0.5	t	0.0								
					濾紙	付着総量	3.7 μg			感水紙合計評点	4.5									
II-3	4mm目	2m	1.2	2.0	散布終了間際に風向めまぐるしく変化。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	t	0.0	0.0	2.1m	0.5	t	1.5	0.0			
							2.5m	0.0	0.0	t	0.0	0.0						1.1m	-	-
							1.5m	0.0	t	1.0	0.0	0.0						0.5m	3.5	2.0
							0.5m	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0								
					濾紙	付着総量	5.2 μg			感水紙合計評点	4.0									
II-4	散防紗	2m	0.9	2.0	散布直後から風向変化しトラップ範囲を大きくそのせる。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1m	t	0.5	0.0	0.0			
							2.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						1.1m	-	-
							1.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						0.5m	0.0	0.0
							0.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
					濾紙	付着総量	<0.1 μg			感水紙合計評点	0.0									
II-5	なし	-	0.8	1.5	微風。後半弱まり風向めまぐるしく変化。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1m	-	-	0.5	0.0			
							2.5m	t	0.0	0.0	0.0	0.0						1.1m	0.0	t
							1.5m	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0						0.5m	2.5	1.5
							0.5m	2.0	0.5	t	0.0	0.0								
					濾紙	付着総量	4.3 μg			感水紙合計評点	3.5									
II-6	4mm目	1m	0.8	1.3	微風だが風向風速ともに概ね安定。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1m	-	-	0.0	t			
							2.5m	0.0	t	0.0	0.0	0.0						1.1m	0.0	1.5
							1.5m	0.0	t	0.0	0.0	0.0						0.5m	t	3.0
							0.5m	0.0	0.5	0.0	0.0	t								
					濾紙	付着総量	<0.1 μg			感水紙合計評点	0.5									

Ⅲ-1	なし	-	1.5	2.2	風向風速ともに概ね安定。	感水紙	3.5m	0.5	1.5	1.5	1.0	0.0				2.5	1.5
							2.5m	0.5	2.5	2.0	1.5	0.0	2.1m	2.0	2.0		
							1.5m	1.0	3.0	2.5	2.0	t	1.1m	-	-		
							0.5m	1.5	1.5	3.5	2.0	1.5	0.5m	4.0	7.0		
							濾紙	付着総量	50.9 μg			感水紙合計評点	29.5				
Ⅲ-2	4mm目	2m	2.3	3.4	風やや強いが風向は概ね安定。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	t	0.0	0.0				2.0	2.5
							2.5m	0.5	0.5	1.0	0.5	0.0	2.1m	1.0	0.5		
							1.5m	1.5	1.5	2.0	2.5	t	1.1m	-	-		
							0.5m	3.5	3.5	2.5	2.5	1.5	0.5m	10.0	5.5		
							濾紙	付着総量	46.8 μg			感水紙合計評点	23.5				
Ⅲ-3	2mm目	2m	0.5	1.9	後半風止まる。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				0.0	0.0
							2.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1m	t	t		
							1.5m	0.0	0.0	t	t	0.0	1.1m	-	-		
							0.5m	0.5	t	0.5	t	t	0.5m	1.5	2.0		
							濾紙	付着総量	0.9 μg			感水紙合計評点	1.0				
Ⅲ-4	散防紗	2m	1.1	1.9	後半風弱まるも風向は概ね安定。	感水紙	3.5m	t	t	0.5	1.0	1.0				t	0.5
							2.5m	t	t	0.5	1.0	0.5	2.1m	1.5	0.5		
							1.5m	t	t	0.5	0.5	t	1.1m	-	-		
							0.5m	t	t	0.5	t	0.5	0.5m	0.0	0.0		
							濾紙	付着総量	2.7 μg			感水紙合計評点	6.5				
Ⅲ-5	なし	-	1.2	2.0	開始直後にトラップ範囲外にも。	感水紙	3.5m	0.0	t	0.0	0.0	0.5				1.0	2.0
							2.5m	t	0.5	0.0	0.0	1.5	2.1m	-	-		
							1.5m	2.0	1.5	t	0.5	1.5	1.1m	1.5	1.5		
							0.5m	2.5	1.5	0.5	1.0	2.0	0.5m	欠測	4.5		
							濾紙	付着総量	16.2 μg			感水紙合計評点	15.5				
Ⅲ-6	4mm目	1m	1.8	2.2	開始直後にトラップ範囲外にも。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				0.5	0.5
							2.5m	0.5	t	t	1.0	0.5	2.1m	-	-		
							1.5m	2.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.1m	2.0	2.5		
							0.5m	3.0	2.0	1.0	0.5	0.5	0.5m	3.0	6.0		
							濾紙	付着総量	23.7 μg			感水紙合計評点	15.0				
Ⅲ-7	2mm目	1m	1.4	2.8	一時舞い上がり激しく広範囲に飛散。	感水紙	3.5m	1.5	1.5	1.0	2.5	2.0				0.0	0.0
							2.5m	1.5	1.0	2.0	2.5	2.5	2.1m	-	-		
							1.5m	1.5	0.5	1.5	2.0	2.5	1.1m	4.0	3.0		
							0.5m	1.0	0.5	1.0	2.0	2.0	0.5m	5.0	5.0		
							濾紙	付着総量	42.6 μg			感水紙合計評点	32.5				
Ⅲ-8	散防紗	1m	1.9	2.8	開始直後にトラップ範囲外にも。	感水紙	3.5m	0.0	0.0	1.5	2.0	2.0				t	2.0
							2.5m	0.0	0.0	1.5	2.5	2.5	2.1m	-	-		
							1.5m	0.0	0.5	2.0	2.5	2.0	1.1m	2.5	6.0		
							0.5m	0.0	t	1.5	2.0	2.0	0.5m	0.5	2.5		
							濾紙	付着総量	37.6 μg			感水紙合計評点	24.5				

濾紙の付着総量はトラップとして使用した濾紙70枚当たりの数値。

感水紙は生研センター指標(0~10)に中間グレードを加えて評点した。「t」は肉眼で判別困難な微量の付着を示す。

風速・気温・湿度はKestrel 4000 (Nielsen-Kellerman社製)を用い地上約1.7m地点で、風向はSY-N式風向計を用い地上約1m地点で計測した。

試験日:平成19年1月30日(試験Ⅰ及びⅡ)~31日(試験Ⅲ)

天候:1月30日=晴れ、1月31日=快晴

試験時の気温・湿度:試験Ⅰ=6.5°C~18.6°C, 55%~29%、試験Ⅱ=12.4°C~16.8°C, 22%~27%、試験Ⅲ=7.2°C~10.9°C, 58%~51%

4. 考 察

この種の試験を円滑に実施するには風向及び風速が安定していることが望ましいことから、比較的好条件を得やすい冬期に計画したが、本年は異例の暖冬のため、好適な条件となる日が少なかった。また、風速が弱い時は評価に好適な反面、風向が安定しない傾向があるが、本試験は風向の変化にも対応できるシステムを採用したにもかかわらず、終始悩まされた。

例えば、試験Ⅱ-1はネットを設置しない場合の試験であるが、5m離れたトラップではほとんど検出されなかった。これは、微風であったためにドリフトがトラップまで届いていない、及びトラップをそれて飛散したためと考えられる。また、注意深く設定を行ったものの、設置したネットにより飛散方向がかく乱される現象もみられた。

このような結果同士を単純に比較することは困難であるため、次のように解析を行った。

(1) 感水紙付着程度と濾紙付着量との相関

立体ポールに設置した感水紙の付着状況の評点合計値と、濾紙から検出された MEP 付着量との相関を検討したところ、感水紙評点合計と総付着量には一定の相関が認められた。従って濾紙付着量はトラップポールへの飛散・付着量を反映していると考えられた。

表 3-3 感水紙と総付着量の関係

試験番号	感水紙評点合計	総付着量 (μg)
I-1	0.5	<0.1
I-2	12.5	45.8
I-3	1.0	<0.1
I-4	2.0	3.4
I-5	12.0	14.8
I-6	2.0	3.4
I-7	5.5	3.7
I-8	8.5	6.3
II-1	0.0	<0.1
II-2	4.5	3.7
II-3	4.0	5.2
II-4	0.0	<0.1
II-5	3.5	4.3
II-6	0.5	<0.1
III-1	29.5	50.9
III-2	23.5	46.8
III-3	1.0	0.9
III-4	6.5	2.7
III-5	15.5	16.2
III-6	15.0	23.7
III-7	32.5	42.6
III-8	24.5	37.6

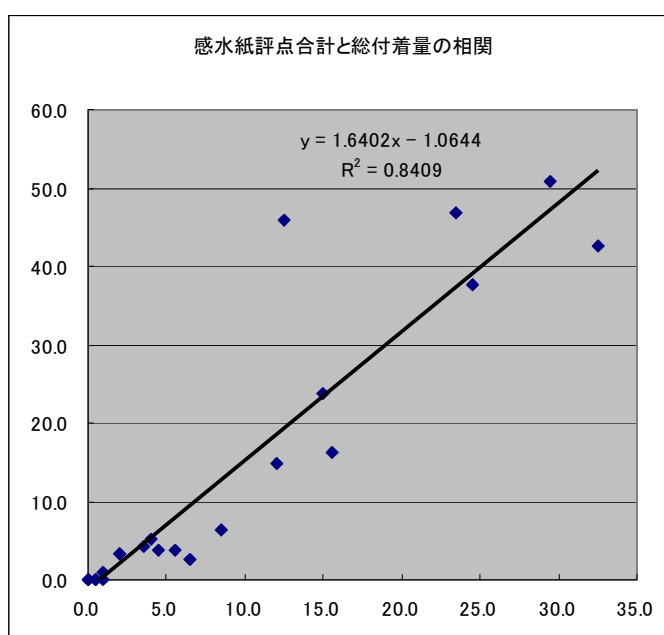


図 3-1 感水紙評点合計と総付着量の相関

(注) 定量限界以下は便宜的に 0 として表示した。

(2) ネットが無い場合の試験結果の解析

ネットを設置しない場合の試験は合計 6 回行った。これらのうち、トラップ列をそれてドリフトしたものについては、トラップにおける捕捉率が低下していると考えられることから、ここでは捕捉できなかった割合を便宜的に 30%相当と仮定し、濾紙の総着量にその分を加算補正して「推定飛散量」を求めた (推定飛散量=総付着量×補正係数(1.3))。次に、推定飛散量と風速条件との相関を検討したところ、本試験においては平均風速と最大風速とを加算した値 (便宜的にこれを「風速指数」とする) が最も高い相関を示した。

表 3-4 ネットが無い場合の試験結果

試験 番号	ネット	風速(m/s)		風の状態	感水紙評 点合計	総付着 量(μg)	風速 指数	補正 係数	推定飛 散量(μg)
		平均	最大						
I-2	なし	1.4	2.4	風向は概ね安定。	12.5	45.8	3.8	1.0	45.8
I-5	なし	0.8	2.2	途中で風向大きく変化しトラ ップ範囲をそれる。	12.0	14.8	3.0	1.3	19.2
II-1	なし	0.8	1.5	微風。散布後まもなく風向変 わりトラップ範囲をそれる。	0.0	<0.1	2.3	1.3	0.0
II-5	なし	0.8	1.5	微風。後半弱まり風向めまぐ るしく変化。	3.5	4.3	2.3	1.0	4.3
III-1	なし	1.5	2.2	風向風速ともに概ね安定。	29.5	50.9	3.7	1.0	50.9
III-5	なし	1.2	2.0	開始直後にトラップ範囲外に も。	15.5	16.2	3.2	1.3	21.1

風速指数＝平均風速＋最大風速

推定飛散量＝総付着量×補正係数（定量限界以下は便宜的に0として表示した。）

補正係数：トラップ列をそれた場合 1.3、それ以外の場合は 1.0 とした。

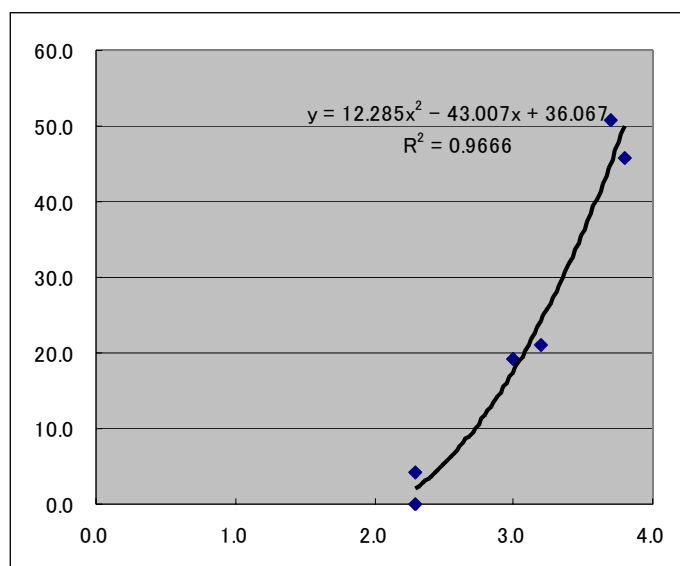


図 3-2 風速指数と推定総付着率の相関

(3) ネットを設置した場合の飛散低減率の試算

ネットを設置して行った各試験についても上記同様に「推定飛散量」と「風速指数」を求めた。つぎに、図 3-2 に示された回帰式を用いて、各試験の風速指数条件下における推定飛散量を求めた。この量は、当該風速条件において、仮にネットが無かった場合の推定飛散量を意味するものであることから、各試験の推定飛散量から低減率を試算した。これらの結果を表 3-5 に示す。

本試算結果では、事例ごとにかかなりの差異がみられているが、全体としてみると、比較的高い

低減効果が安定的に示されたもの（2mm 目・2m 高、4mm 目・2m 高、散防紗・2m 高）と低減率が低い事例が含まれるもの（4mm 目・1m 高、2mm 目・1m 高、散防紗・1m 高）とに分かれ、設置高がより強く影響した結果となった。しかし、本試算は幾つかの前提を含むものであることに留意が必要である。

表 3-5 各ネット設置による飛散低減効果の推定

試験番号	ネット	設置高	風速指数	推定飛散量 (μ g) (注)	ネット無い場合の 推定飛散量(μ g)	推定飛散低減率(%)	
							平均
I-1	4mm目	2m	2.2	0.0	0.9	100	85
II-3	4mm目	2m	3.2	5.2	24.2	79	
III-2	4mm目	2m	5.7	46.8	190.1	75	
I-6	4mm目	1m	3.0	3.4	17.6	81	77
II-6	4mm目	1m	2.1	0.0	-0.1	100	
III-6	4mm目	1m	4.0	30.8	60.6	49	
I-3	2mm目	2m	2.7	0.0	9.5	100	86
II-2	2mm目	2m	3.4	4.8	31.9	85	
III-3	2mm目	2m	2.4	0.9	3.6	74	
I-7	2mm目	1m	3.4	3.7	31.9	88	65
III-7	2mm目	1m	4.2	42.6	72.1	41	
I-4	散防紗	2m	2.9	4.4	14.7	70	85
II-4	散防紗	2m	2.9	0.0	14.7	100	
III-4	散防紗	2m	3.0	2.7	17.6	85	
I-8	散防紗	1m	2.7	8.2	9.5	14	34
III-8	散防紗	1m	4.7	48.83	105.3	54	

(注) 定量限界以下は便宜的に 0 として計算した。

一方、ネットの潜在的な遮蔽能力に関する調査（日植防研 2005）では表 3-6 の結果が示されている。これらから、ネットの目合いが細かい等遮風性が高いほど飛散粒子の遮蔽能力が高いことが明らかとなっている。

今回の試験においても、ネット面においては概ね同様であったと推定されるが、野外ではネットに当たったドリフト粒子がそのままネットを乗り越えて飛散していく現象も観察されており、このことが結果に大きく影響したと考えられる。

(4) 結論

① ネットの設置は、圃場外への農薬の飛散量をかなり減少させる効果があるものと考えられる。その程度は条件によってかなり異なるが、ネットから 5m 離れた地点ではネットが無い場合に比べて半減又はそれ以下に低減できるのではないかと考えられた。

② そのメカニズムは、ネット面での直接的な遮蔽機能のほかに、ネット背面で風速が低下するために飛散距離を短くする効果があると推測される。

③その低減効果は風速が弱い時ほど顕著で、風速が強まると効果が薄れる傾向にあった。

④遮風性が高いネットでは、ネット面にぶつかった風が上方の気流となり、飛散粒子が舞い上がりながら飛散していく様子が観察された。このため、目合いが細かいほど低減効果が高まるとはいえない場合があると考えられた。

⑤ネットの設置高も低減効果を左右すると考えられ、散布位置に対して十分な高さを確保するほうが高い低減効果が得られると考えられた。

表 3-6 風洞内試験によるネットの遮蔽効果（日植防研 2005）

		被覆面積率 (%)	ネットから の距離	ネット背面落下 量(μ g/シャレ)	総量比	低減率(%)	参考(防 風率(%))
衝突風速 1.5m/s	ネット無し	0	6-10m	0.49	100.0	—	—
			3-5m	6.95			
			1-2m	68.64			
	4m/mネット	29.0	6-10m	0.10	32.9	67.1	40
			3-5m	2.10			
			1-2m	23.07			
	2m/mネット	42.0	6-10m	0.01	14.8	85.2	50
			3-5m	0.47			
			1-2m	11.21			
	1m/mネット	64.9	6-10m	—	0.7	99.3	70
			3-5m	—			
			1-2m	0.59			
衝突風速3.0 m/s	ネット無し	0	6-10m	2.03	100.0	—	—
			3-5m	17.49			
			1-2m	69.01			
	4m/mネット	29.0	6-10m	0.56	46.6	53.4	40
			3-5m	4.91			
			1-2m	37.94			
	2m/mネット	42.0	6-10m	0.12	23.8	76.2	50
			3-5m	1.61			
			1-2m	21.16			
	1m/mネット	64.9	6-10m	—	1.4	98.6	70
			3-5m	0.01			
			1-2m	1.35			

IV. 次年度の調査対象とすべき流出防止技術について

1. 畦畔管理法による水田からの流出防止効果の評価

公共用水域への農薬流出には水田からの地表流出が最も影響していることから、水田からの地表流出を防止することは、流出防止対策の中で最も重要な課題だと考えられる。その対策に資する技術要素の中でも畦畔管理は、関係する資材も充実しているが、それらによる具体的な流出防止効果に関する知見が少ないことから、次年度において調査対象とすることが適当である。

調査は、以下に掲げる畦畔管理（造成）法を比較検討する。なお、畦畔からの漏水に基づく流出を適切に把握できるような試験法を考案する必要がある。

- ①粗雑な畦畔
- ②慣行的なあぜ塗りをを行った畦畔
- ③土壌硬化剤を用いてあぜ塗りをを行った畦畔
- ④畦畔ブロックによって造成した畦畔
- ⑤遮水シートで覆った畦畔

2. 農薬の散布法による流出リスクの評価

平成 19 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の一定の評価を行うことができた。しかし、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。このため、液剤散布法を中心とし、田面水濃度への影響を把握するものとする。

- ①畦畔ノズルによる慣行液剤散布
- ②少量散布による液剤散布
- ③ DL 粉剤散布
- ④微粒剤 F 散布

ABSTRACT

The Japan Plant Protection Association (JPPA) researched the available measures to prevent outflow of pesticide from crop fields. Those available measures can be categorized into; (i) use of low risk pesticide formulations, (ii) use of low risk pesticide application techniques, (iii) use of any available materials such as an artificial fence against spray drift hazard, (iv) use of the good agricultural practice to prevent outflow of surface water from paddy fields. JPPA evaluated what measures can be effective and conducted field trials to evaluate the effectiveness on reduction of spray drift hazard. Two types of field trials were conducted in order to (A) research potential spray drift risks on spray nozzles and equipments using in paddy field and (B) research effectiveness of “net” against spray drift. As the result of (A), the low volume spray technique using a boom sprayer showed the lowest drift values, on the other, the highest drift values were showed in “dust” application. Also, the result of (B) showed more than 50% reduction of spray drift hazard by placing any net, and if a fine net is placed more than 2 m height (in case of field crops) the effectiveness will be rise.