

フロアブル型除草剤の

水田への応用

宇都宮大学雑草防除研究施設 近内誠登・一前宣正

除草剤は殺虫・殺菌剤と異なり、農耕地では必ず発生する雑草の防除手段として、農業経営技術の中で必須資材として定着している。

とくに水田では、湛水操作によって均一な条件を作り出すことから、同一種類の除草剤が全国的に用いられており、これら除草剤の剤型は粒剤が殆んどである。もともと粒剤は、PCPの水稲に対する接触害防止として考案されたものであるが、取扱いが便利であること、飛散がないこと、有効成分の皮膚への接触がないことや散粒機の開発などによって、新しく開発された除草剤はすべて粒剤形態がとられてきた。

しかし粒剤にはいくつかの問題点がある。それは除草効果を減速する製剤であり、有効成分の増量が余儀なくされることである。また造粒—乾燥—包装といった製造上の煩雑さ、さらには輸送面でのコストアップ、90%以上の鉱物増量剤を用いることによる原薬の安定性（経時変化）などである。

しばしばポット試験などで経験することは、水和剤や乳剤に比べて、粒剤化することによって、同一成分量での効果が、 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{10}$ に低下することである。

そこで筆者らは、有効成分をそのまま処理し水稲に害を与えることなく除草効果を発揮する製剤について検討してきた。すなわち有効成分の低減は、環境に対するインパクトを小さくで

きることに、コストの低下、散布方法の簡易化などを可能にする技術である。すでに散布方法の簡易化したものとして、ロンスター乳剤があるが、本剤は植代掻時に使用することが原則で、田植後では薬害の問題で使用できない。そこで田植後の使用を前提として検討した結果、フロアブル製剤が極めて優れた除草効果を示し、水稲に対する影響が殆んどないことから、水田における適用可能性を認めたものである。

フロアブル剤

フロアブル（Flowable suspension）は懸濁製剤またはゾル剤とも呼ばれ、液体中に固体原薬を懸濁させた製剤である。液体として水を用いた水性フロアブルと油を用いた油性フロアブルがあるが、ここでは水性フロアブルについて記載する。

本来、フロアブル剤の登場は、水和剤を散布水に希釈するときの“粉だち”防止と散布水中へのすみやかな分散を目的としたもので、今後の農薬の剤型として主流をなすものと考えられる。

フロアブルは、除草剤の原薬のほかには固体増量剤を含まないことから、製剤に当っては、原薬の分散安定性が要求される。そのために、

- ① 原薬粒子径をできるだけ小さくする。
- ② 粒子と水の比重差を小さくする。

③ 溶液の粘度を高めて沈降性をおさえる。

以上の点に留意して処方される。具体的には、原薬粒子を5ミクロン以下とし、水、界面活性剤のほかに、原薬の沈降を抑えるものとして(増粘剤)、アラビヤガム、キサンタンガム、ポリアクリル酸系ポリマーなどを配合し、必要に応じて防腐剤、凍結防止剤などを加えて高速混合機で水に分散した後、湿式粉碎機を通して製剤する。

こうして得られたフロアブルは相当期間良好な分散性を保つが、原薬の性質(粒子同志の結合)によっては、水と分離して下部に沈殿することがあるが、使用時によくふれば問題はない。

フロアブル剤の除草効果

供試除草剤として、TSH-888 (piributycarb) の水和剤(10%)、粒剤(3%)、フロアブル(6%)を用い、ポットおよび圃場試験を行った。圃場試験は慣行法により、代かき3日後に2.2葉期の苗(アキニシキ)を機械移植した。移植後1区10mに区画し、水深を4~5cmに保った。

除草剤の処理は、田植3日後および15日後に行ない、水和剤は水希釈(10 l/a)散布、粒剤は手散き、フロアブルは原液の滴下処理した。

調査は処理20日後に残存ノビエ本数について行った。

(試験圃場は洪積火山灰土で、減水深は1日2cm)

結果は表-1に示す通りである。

TSH-888の粒剤、水和剤、フロアブル剤について、有効成分を一定にして比較した結果、粒剤に比べて水和剤、フロアブル剤は著しい効果を示し、水稻に対する影響も全くみられなかった。粒剤では+15処理で効力低減を示したが、

表-1. TSH-888の剤型別によるノビエ殺草効果とイネに対する薬害

製 剤 処 方	処 理 方 法	薬 量	ノビエ		イネ薬害	
		(aig/a)	本	数	+	+
			+3	+15	+3	+15
水和剤(10%)	100 l/10a 水希 釈液の噴霧処理	3	0	0	無	無
		6	0	0	"	"
粒 剤 (3%)	手散き処理	3	11	27	"	"
		6	0	4	"	"
フロアブル剤 (6%)	原液の滴下処理	3	0	0	"	"
		6	0	0	"	"
無 処 理		351 (本/m ²)	無			

水和剤、フロアブル剤は+3、+15処理ともに完全除草を示した。すなわち本試験条件では、粒剤で6 g/aの成分量を必要とするが、水和剤およびフロアブル剤では3 g/a以下でノビエの完全防除が示された。とくにノビエ2葉期に相当する+15処理では、粒剤処理区でかなりの残草を認めたが、水和剤、フロアブル剤では100%の効果を示した。

とくにフロアブル剤では25~50 ml/aの原液散布で高い効果を示し、散布法の簡便化と併せて今後の適用が期待される。その後散布法の検討を行った結果、かなりラフな散布法や水口処理でも安定した効果が得られている。

フロアブル剤の効果発現原理

水田におけるフロアブル剤の高い殺草作用は凡そ次の様に考えられる。

① 原薬粒子が小さいこと

除草剤の原薬を5ミクロン以下に粉碎し、原薬同志の結合を防止することによって、雑草と原薬の接触面を大きくし、吸収が速やかに行われているためである。

さきに筆者らはDBNの原薬粒子の大きさと除草効果を試験した結果、微細粒子ほど高い効果が示され、同様に谷沢らはピラゾレートの原

薬粒径とミズギャツリ防除効果は、粒子の小さいものほど有効であることを示している。

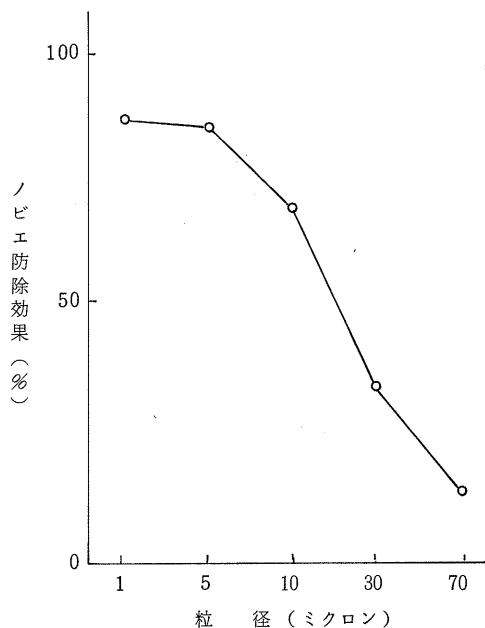


図-1. DBNの原薬粒径と除草効果

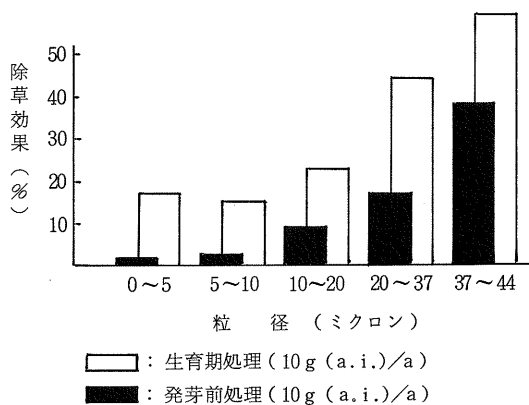


図-2. ピラゾレート原薬粒径とミズギャツリ防除効果

② 水中の分散性

原薬粒子が小さいことは、当然のことながら水中でも拡散が速やかに行われ、比較的短時間で均一な分散層を形成する。これは不均一散布やバンド状処理でも除草効果にムラがないことから裏付けられる。とくに水溶解度の低いものほど拡散作用は大きいようである。

田水中への分散は、水面での拡がり、水中での拡散および地表面での横への拡がりが考えられ、効率的には水面での拡散が望ましいが、圃場試験の結果では、何れの層でも容易に拡散が行われることが認められている。

③ 土壌への吸着

一般に原薬粒子が小さいほど、土壌吸着が大きいとされているが、これは畑地条件の場合であって、水田の様に100%の水で地面が被われている条件では、軟吸着の状態では結合しているために、有効体（活性型）原薬が相対的に多いことが考えられる。

④ 水中浮遊性

粒剤は第1次的に土壌表面で拡散し、2次的に水中拡散が行なわれるが、フロアブル剤では1次的に水中にまず拡散し、2次的に土壌面に落下する。また土壌面に直接落下したとしても、水中への2次拡散は粒剤に比べて容易に行なわれる。つまり生育期の雑草体への接触面積または接触のチャンスは、粒剤に比べて著しく高く、除草効果を高める要因となっている。

以上フロアブル剤の効果向上の要因を記したが、これ以外にも要因となり得る項目が考えられ、いずれ説明されることになる。

フロアブル剤の利点

フロアブル剤の利点についてはすでに記した通りであるが、フロアブル剤の水田除草剤としての特徴をまとめると次の通りである。

① 経済性

有効成分の低減化、製剤容量が小さいことは、製造原価や輸送経費面で著しいコスト低下を可能とする処方である。

② 散布法の簡易化

粒剤の 3 kg/10 a 散布に比べて、500 ml/10 a の原液散布で済むこと、また水口施用（滴下処理）に至ってはセットするだけの操作であり、散布法が簡便になる。殺虫殺菌剤で行われている濃厚少量散布に類似するものである。

③ 効果の安定性

粒剤では水質や水温によって、粒の崩壊～分散に影響がみられるが、フロアブル剤ではそれらの懸念がない。

④ 速効性

ノビエなどの発芽後処理では、効力発現が早いために、粒剤処理のようなとりこぼしが少ない。

⑤ 増量剤の影響がない

粒剤や水和剤では、キャリアーの性質によって経時変化やキャリアー吸着が問題となるが、フロアブル剤では原薬を水に懸濁させるだけの処方であるために、経時変化が少なく 100 % の効果発現が期待される。

⑥ 水稻葉面への薬害が少ない

これは原薬の性質にもよるが、乳剤に比べてフロアブル剤の薬害は著しく小さい。これは水稻移植後に頭から散布した場合、水稻葉面の撥水性と葉身の柔軟性によって薬液が付着しにくいためと考えられる。

⑦ 原薬低減により土壌残留が少ない 等。

フロアブル剤の処理法

この点については今後圃場レベルで検討する必要がある。つまりどの程度までラフな散布で均一効果が得られるかである。

処理法としては、均一散布、スポット散布、

帯状（バンド）散布、畦畔散布、水口処理などがあるが、水田の面積、処理時の水深、取り水の流量流速が関係するので、今後の重要な検討課題である。

フロアブル剤適用の問題点

フロアブル剤の実用化に当たっての問題点の一つとして残効性がある。つまり原薬量を少なくするために後発雑草の抑制が劣ることが考えられる。発芽後の散布では、確実な効果を発揮させる必要がある。

水稻に対して接触的薬害の著しく強い原薬については、処方検討が望まれる。

複数混合フロアブル剤では、各原薬の拡散性に差がないかどうかの検討を行う必要がある。また散布直後の降雨（とくにオーバーフロー）に対する注意はとくに重要で、気象予報の把握が必要である。

以上、フロアブル剤の水田利用を検討してきた結果から、その利点と問題点を記述したが、新剤開発には多くの時間と経費を要する現在、すでに実用化している除草剤の薬量低減とコストダウンにつながる製剤の研究は、今後の最重要課題である。

フロアブル剤の適用に当たっても、直ちに全国の水田地帯で応用するには問題はあるが、基盤整備、水路補充が行われている地帯での適用は十分に可能である。新しい技術の普及導入には問題点の付随は当然のことであり、今後の研究によって解決されるものと考えられる。