

リレー連載

農薬製剤・施用技術の最新動向⑥

ジャンボ剤～利用の現状と課題～

三井化学アグロ株式会社
研究開発本部

大河内 武夫 (おおこうち たけお)

はじめに

農業就業人口の減少と農業従事者の高齢化にともない(今野, 2004), 高齢者や女性でも水田に直接入らずに畦から手軽に散布できればとの農家からの声が高まる中, その社会的要望に応える形で, 省力水田施用剤であるジャンボ剤が初めて上市されたのは今から約 20 年前の 1994 年のことであった。この革新的省力水田施用剤であるジャンボ剤の開発のきっかけになったのは, 1990 年 9 月, (公財)日本植物調節剤研究協会による「手投げ用除草剤」(その後ジャンボ剤と命名)の開発の発案(吉沢ら, 1998)であり, これを契機に多くの農薬メーカーから様々なジャンボ剤が開発研究される中で(小川ら, 1992; 川端ら, 1992; 小浦ら, 1993; 小川ら, 1993; 川端ら, 1993; 上田ら, 1994; 小浦ら, 1994 a; 1994 b; 平瀬ら, 1994; 竹下ら, 1994), 上市にたどり着いたのである。

「ジャンボ\JUMBO」は(公財)日本植物調節研究協会の登録商標(第 2702970 号)であり水田除草剤の投げ込み剤の総称である。最初に登録取得したのは, モゲトンジャンボ®, クサトリール®ジャンボおよびクサトリール®L ジャンボである。クサトリール®ジャンボやクサトリール®L ジャンボは約 0.5 g 錠剤を 100 錠くらい水溶性のフィルムに分包したものであったが, 製造コストが高くなるため, その後, 1996 年に粒剤を水溶性フィルムに分包したクサトリール®E ジャンボおよびクサトリール®E ジャンボ L が上市された。ジャンボ剤の特徴としては散布機が不要で, 手で簡単に散布できることや, ドリフトがなく, 周辺作物に対しても安全であることが挙げられる。現在, ジャンボ剤には大きく分けて, 塊型ジャンボと粒剤を水溶性フィルムで分包したパック型ジャンボの二つのタイプがある。塊型ジャンボについては上田・渡部らが「農薬製剤ガイド」で紹介しているので参照されたい(上田・渡部, 1997)。ここでは, パック型のジャンボ剤, 特に水面浮遊拡張粒剤を水溶性フィルムに分包

したパック型のジャンボ剤(以後, 水面浮遊拡張型ジャンボ剤と呼ぶ)に関して, 優れた水面浮遊拡張性を有する水面浮遊拡張型ジャンボ剤の製剤設計を紹介するとともにジャンボ剤開発研究の今後の動向について述べる。

I 水面浮遊拡張型ジャンボ剤の製剤設計のコンセプト

図-1 に水面浮遊拡張型ジャンボ剤の製剤設計のコンセプトを模式的に示した。水面浮遊型ジャンボ剤は水田に散布したときに, “水溶性フィルムが溶けて破袋した後, 粒剤は水面を速やかにかつ広範囲に拡張し, 短時間のうちに田面水中に崩壊分散する”といったコンセプトで製剤設計されている。

II 水面浮遊拡張性の評価試験系の確立

ジャンボ剤には優れた水面浮遊拡張性を有する合理的な製剤設計が重要であり, 粒剤の水面浮遊拡張性を 1 次スクリーニングする評価試験系(室内)を構築することが必要不可欠となる。図-2 に水面浮遊拡張性評価試験系を示した。

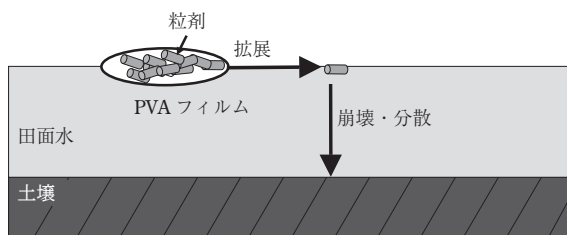


図-1 水面浮遊拡張型ジャンボ剤の製剤設計のコンセプト

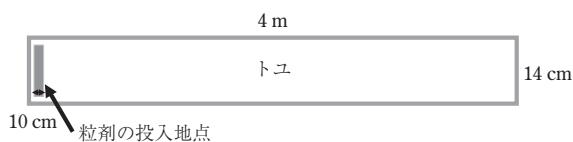


図-2 粒剤の水面浮遊拡張性評価試験系

表-1 水面浮遊拡展性の評価項目ならびに評価基準

評価項目	判定基準	評価点
1.5 m 到達時間	2 分以上	0
	1 分以上, 2 分未満	1
	30 秒以上, 1 分未満	2
	20 秒以上, 30 秒未満	3
	10 秒以上, 20 秒未満	4
	10 秒未満	5
最長 到達距離	0.5 m 未満	0
	0.5 m 以上, 1.0 m 未満	1
	1.0 m 以上, 1.5 m 未満	2
	1.5 m 以上, 2.0 m 未満	3
	2.0 m 以上, 2.5 m 未満	4
	2.5 m 以上, 3.0 m 未満	5
	3.0 m 以上, 3.5 m 未満	6
	3.5 m 以上	7
処理 5 分後の 拡張状態	拡張した先端が処理地点まで戻される	0
	最長到達地点から 1 m 以上戻される	1
	最長到達地点から 1 m 未満戻される	2
	最長到達地点から戻されない	3
合計 (目標値)		15 ポイント (9 ポイント以上)

長さ 4 m, 幅 14 cm のトユに水道水を 25 l 入れ, 田面水上の障害物(浮遊物)を想定してスミセルコ™(住金物産㈱製, 粉砕粉末化) 2 g を水面に均一に処理する。静置後, 粒剤 280 mg をトユの一方の端から 10 cm 地点に投入し, 投入地点から 1.5 m 到達時間, 投入地点からの最長到達距離, および投入 5 分後の拡張状態について目視により調査し, 表-1 に示す評価基準にしたがって判定し, 各項目の指数を合計することにより, 粒剤の水面浮遊拡張指数を算出する。水面浮遊拡張指数は 0 ～ 15 ポイント(最高点)で, この数値が大きいほど粒剤の水面浮遊拡張力が強くなることを示している。目標性能として, 既存製剤の水面浮遊拡張性を考慮し, 水面浮遊拡張指数 9 ポイント以上, 最長到達距離 2 m 以上としている。

III 水面浮遊拡張性粒剤の製剤設計

1 浮力剤と水面拡張剤のスクリーニング

優れた水面浮遊拡張性を有する粒剤の製剤設計には浮力剤と水面拡張剤のスクリーニングが重要である。種々の浮力剤, 水面拡張剤を用いて水面浮遊拡張粒剤を試製し, 本試験系を用いて粒剤の水面浮遊拡張性を評価している。本試験系は水田用除草剤だけでなく, 水田用殺虫・殺菌剤にも応用が可能である。本評価試験系に使用した粒剤の処方の代表例は以下の通りである。

表-2 水面浮遊拡張性評価試験供試粒剤中の浮力剤と拡張剤

処方 No.	有効成分	浮力剤	水面拡張剤
1	除草剤	—	—
2	除草剤	コルク	—
3	除草剤	—	α -オレフィンスルホン酸塩
4	除草剤	コルク	α -オレフィンスルホン酸塩
5	殺菌剤	バーミキュライト	α -オレフィンスルホン酸塩
6	殺菌剤	バーミキュライト	α -スルホ脂肪酸塩
7	殺菌剤	バーミキュライト	オレイルメチルタウライド塩

水面浮遊拡張性粒剤処方 No.4 (除草剤, 大河内・細田・富岡, 特開 2000-239103)

ベンスルフロンメチル原体(純度 99.47%) 5.30 部, カフェンストロール原体(純度 98.39%) 20.88 部およびダイムロン原体(純度 99.4%) 36.18 部を混合し, この混合物をジェットミル(SK-ジェット・オー・マイザー 0101 型, 株式会社セイシン企業)により粉砕し, プレミックス粉末を得た。前記プレミックス粉末 62.36 部, サンエクス®P252 (日本製紙株式会社製, リグニンスルホン酸塩) 7.50 部, M-3801G (第一工業製薬株式会社製, α -オレフィンスルホン酸塩) 3.42 部, ネオペレックス® No.6F パウダー (花王株式会社製, アルキルベンゼンスルホン酸塩) 0.68 部, アミコール No.1 (日澱化学株式会社製, 澱粉) 5.48 部, ベントナイト(ネオライト興産株式会社製) 10.28 部およびコルク(見掛け比重: 0.04 ～ 0.09) 10.28 部を混合し, これをニーダー(富士産業株式会社, FM-NW-5 型)に移し, 水 18 部を添加し, 練合した。得られた練合物を, ドームグラン(不二パウダル株式会社, DG-L1 型, スクリーン 1.0 mm ϕ)にて押し出し造粒した。得られた造粒物を, 送風棚型乾燥機(送風温度 90℃)にて 2 時間乾燥後, 850 ～ 1,410 μ m に篩分し, ベンスルフロンメチル 5%, カフェンストロール 20% およびダイムロン 35% を含有する粒剤を得た。

水面浮遊拡張性粒剤処方 No.5 (殺菌剤, 大河内・細田・富岡, 特開 2000-239103)

F-155 原体(シメコナゾール, 純度 96.7%) 77.56 部, M-3801G 10.0 部およびカープレックス #1120 (塩野義製薬株式会社製, ホワイトカーボン) 12.44 部を混合し, この混合物をジェットミルにより粉砕し, F-155 を 75% 含有するプレミックス粉末を得た。ヒルコン™ SI-600 (仮焼バーミキュライト, ヒルイシ化学工業株式会社製, 0.6 mm アンダーカット品。見掛け比重: 0.1) 51.5 部を

ナウターミキサーに仕込み、ダフニー®オイルSY-15（出光興産株式会社製）35部を加えて粒の表面を湿らせ、次いで前記プレミックス粉末12.0部を加えて混合することにより、粒の表面に被覆し、さらに、サーフィノール®104S1.5部を加えて混合することにより、粒の表面に被覆し、F-155を9.0%含有する粒剤を得た。

表-3、図-3に粒剤の水面浮遊拡展性評価試験を示した。表-3、図-3より、水面浮遊拡展性が優れた粒剤の製剤設計には、浮力剤と水面拡展剤がともに必須であり、浮力剤としてコルク、バーミキュライト、また、水面拡展剤として、 α -オレフィンスルホン酸塩、 α -スルホ脂肪酸塩またはオレイルメチルタウライド塩を用いることで目標性能（水面浮遊拡展指数9ポイント以上、最長到達距離2m以上）の水面浮遊拡展性を発揮する優れた粒剤を得ることが可能である（表-2）。

表-3 粒剤の水面浮遊拡展性試験結果

処方 No.	1.5 m 到達時間	最長 到達距離	処理 5 分後 の状態	拡展性指数
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	2	4	3	9
5	4	6	3	13
6	3	4	3	10
7	3	5	3	11

2 水面浮遊拡展性の優れた粒剤の水中崩壊分散性

図-4に水面浮遊拡展性が優れた代表例としてクサトリエース®Lジャンボの粒剤500mgを水道水1l入りのビーカー中に処理したときの水中崩壊性挙動を経時的に示した。図-4より、処理後30秒後に沈降粒も観察されず水中崩壊分散し始めており、5分後には白濁した微粒子が水中に分散していることがわかる。水中崩壊分散の終了時間目標は10分以内に設定している。さらに、図-5には分液ロートに精製水を2lを入れ、水面にクサトリエース®Lジャンボの粒剤を2g処理したときの10分後の浮遊部、懸濁部、および沈降部における有効成分の分布挙動を調べた結果を示した。粒剤投入10分後には有効成分がすでに90%以上懸濁部に分布していることがわかる。

処方 No.

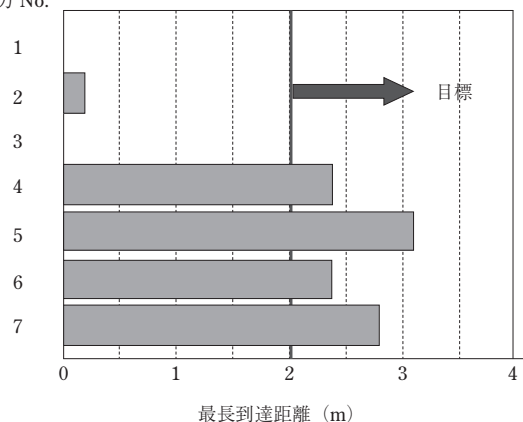


図-3 各処方の最長到達距離

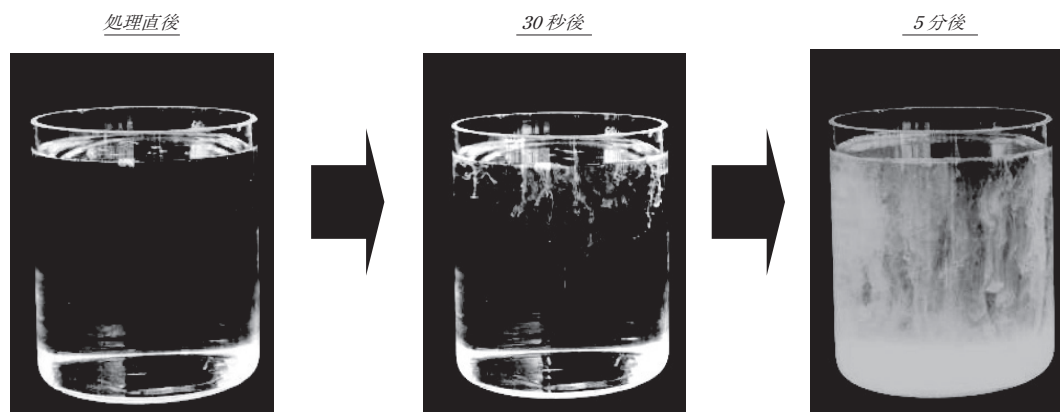
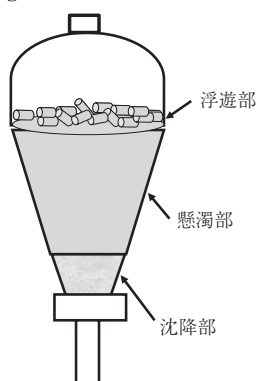


図-4 粒剤の水中崩壊分散性

粒剤 2g を精製水 2l 中に投入



10 分後の有効成分分布*

ジャンボ剤	クサトリエース®L ジャンボ		
有効成分	1	2	3
浮遊部	6.5%	5.9%	7.8%
懸濁部	93.5%	94.1%	92.2%
沈降部	沈降部ほとんどなし		

*有効成分の絶対量の合計を
100%としたときの各部の分布

図-5 粒剤処理後の有効成分の分布挙動

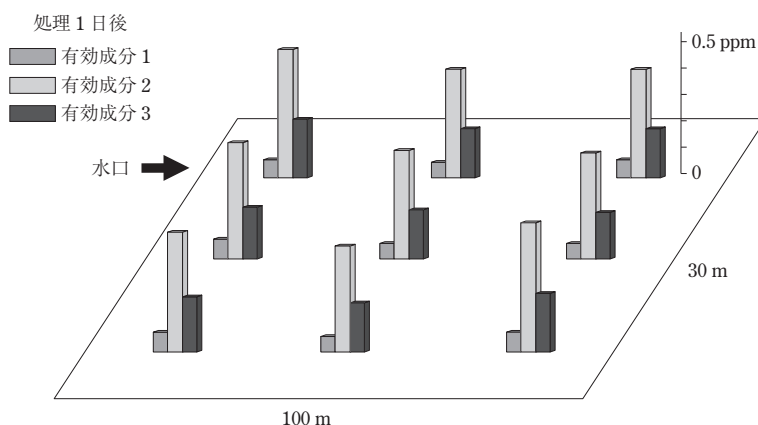


図-6 圃場 (30 a) クサトリエース®L にジャンボ剤を処理したときの田面水中挙動

Ⅳ 圃場での有効成分の田面水中拡散挙動

図-6 に、クサトリエース®L ジャンボ剤を圃場 (30 a) に処理したときの有効成分の田面水中での拡散挙動を示した。10 a 当たり 10 袋のジャンボ剤を処理した。散布時間は 4～5 分程度である。ジャンボ剤を処理後、通常、1～3 日で有効成分の田面水中濃度は均一になる。

おわりに～今後のジャンボ剤の開発研究の動向

これまでは主に初期剤および一発剤処理場面でのジャンボ剤が開発されてきている。一方、中期剤処理場面でのジャンボ剤についてもかねてから要望が高かったが、初期剤および一発剤処理場面に比べて稲の生育が進み水面での風の通りもほとんどない等の理由により、当初、水面浮遊拡展性の面で製剤開発は難しいとされていた。しかしながら、その後中期剤処理場面でいくつかのジャンボ剤が登録取得されるようになってきており、現在も

開発研究が活発に進められている状況にあることから、ジャンボ剤のさらなる技術開発が期待されている。

引用文献

- 1) 平瀬寒月ら (1994): 雑草研究 39(2): 120～124.
- 2) 今野 聡 (2004): 農作業研究 39(1): 40.
- 3) 川端郁子ら (1992): 日本農薬学会第 17 回大会講演要旨集, p.139.
- 4) ———ら (1993): 日本農薬学会第 18 回大会講演要旨集, p.140.
- 5) 小浦誠吾ら (1993): 同上, p.81.
- 6) ———ら (1994 a): 雑草研究 39(2): 91～95.
- 7) ———ら (1994 b): 同上 39(2): 96～101.
- 8) 小川雅男ら (1992): 日本農薬学会第 17 回大会講演要旨集, p.138.
- 9) ———ら (1993): 日本農薬学会第 18 回大会講演要旨集, p.139.
- 10) 大河内武夫ら (三共): 特開 2000-239103.
- 11) 竹下孝史ら (1994): 植調 28(1): 11.
- 12) 上田成次ら (1994): 日本農薬学会第 14 回農薬製剤・施用法研究会要旨集, p.38.
- 13) ———・渡部忠一 (1997): 農薬製剤ガイド, 日本農薬学会農薬製剤施用法研究会編集, 製剤各論 17, ジャンボ剤, 社団法人日本植物防疫協会, 東京, p.72～76.
- 14) 吉沢長人ら (1998): 雑草研究 43(3): 181～185.