

# 水田除草剤 1 kg 粒剤の開発と実用性

財団法人日本植物調節剤研究協会 たけ した たか ふみ  
竹 下 孝 史

## はじめに

水田に使用される除草剤の使用面積は、(財)日本植物調節剤研究協会(以下、植調協会)調べで1993年度377万haであり、このうち粒剤は80%、また水稻の栽培期間中本田に使用される除草剤は約350万haで、このうち粒剤は86%を占め、乳剤8%、液剤4%、水和剤・水溶剤合わせて0.6%そして新しい剤型であるフロアブル剤が1%と計算され、水稻用除草剤の大部分は粒剤が使用されている状況にある((財)日本植物調節剤研究協会、1993)。

この粒剤化の開発は1955年ごろのMCPの粒剤化により始まり、水に希釈して散布する必要のない、比較的散布が容易なところから、手散布を前提として開発された3kg粒剤は、以来今日まで水稻用除草剤の主要な剤型として定着して使用されてきた。水田での除草剤散布の時期の多くは湛水条件下であり、粒剤が均一に散布されることによって粒剤中に含まれる有効成分はいったん水田水中に溶出され、そして徐々に土壤表層に吸着されていわゆる処理層を形成することになる。したがって田面水が有効成分の拡散に大きな働きを促すことによって除草剤の粒剤化を可能とし、たとえ多少不均一な散布状態となった場合であっても、水田全面に対して十分な除草効果が発揮できる結果をもたらしている。

現在、除草剤の散布方法は背負式動力散粒機による多口ホース噴頭や、単管、拡散噴頭の利用や手回しまたは電動の散粒器を用いた粒剤散布が一般的であり、この散布方法は水田の経営面積と関係していると思われる。すなわち動力散粒機による散布時間は1人の散布作業で10a当たり2~3分で済み、作業効率のよさから寒地・寒冷地の比較的経営規模の大きい農家で動力散粒機の利用が高く、一方、手回し散粒器による水田内を歩行しての散布は、10a当たり約6分の時間を要し散布効率としては低いものの、手散布に代わる方法として高価で重たい道具を必要としない簡易さが利点であり、温暖地以西の比較的経営規模の小さな農家を中心に利用されていると考えられる((財)日本植物調節剤研究協会、1992)。

このように、機器を利用しての除草剤散布が一般に普及している現状において、いつまでも手散布を前提とした3kg粒剤に固執している必要性が希薄になってきたことが、1kg/10a粒剤開発の背景の一つである。

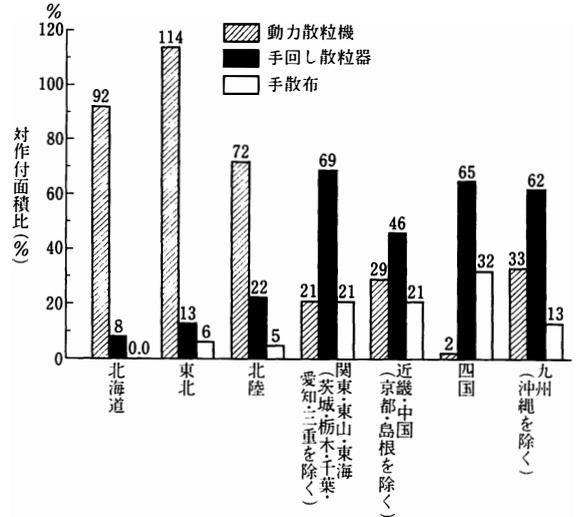


図-1 地域別散布方法 (植調協会調べ、1992)

## I 1 kg 粒剤と開発の経緯

例えば、30aの水田に背負式動力散粒機を用いて粒剤を散布する場合、動力散粒機の重量約10kgに30a分の粒剤9kgを加えて、都合約20kgの重量を背負い、畦畔をあるいは水田内を歩行して散布する作業は男性といえども容易な散布作業ではない。動力散粒機本体の重量の減量化を望む声もあるが、現存の性能を維持しながらの散布機の減量は難しい面もあり、薬剤を1kg/10aとすることによって30aで3kg、散布機の重量を合わせても約13kgに軽量化することが可能である。すなわち粒剤の1kg化は、散布労力の軽減化を第一の目的とした製剤の改良である。

3kg粒剤が1kg粒剤になることによって、重量、体積ともに1/3になる。これは運搬に要する経費、倉庫保管費用など、流通にかかわる経費を削減することが可能となることを意味する。また3kg剤の梱包形態はダンボール箱1箱当たり8袋、24kgの重量となっており、運搬作業上重たいとの苦情が寄せられているとの話も聞いている。また製剤に必要とするキャリアーも自然界に無尽蔵というわけではない。以上のような問題を解決し散布の省力化を目指して、1990年植調協会によって発案・提言された剤型が、水田除草剤1kg粒剤である。当時より水田内に入らずに散布作業ができないかとの農家からの要望も高まりつつあったこともあり、新たな製剤の改良を

機会としてその点の工夫についても同時に提案された。

直ちに多くの農薬関係会社により1 kg 粒剤の試作に取り組みられるとともに、(株)丸山製作所、(株)共立、(株)初田工業の散布機関係会社3社との間での共同研究として散布機、散布噴頭の改良及び製剤技術の両面から1 kg 粒剤の実用化に向けての試験が着手された。

まずは試作された1 kg 粒剤が均一に散布されること、30 a すなわち30 m 幅の水田を対象として畦畔からの散布を想定し、15 m まで到達できる粒剤の形状と散布噴頭双方についての試験を繰り返し、両者による協議を重ねた結果、均一に散布するための噴頭の改良は可能としても、粒剤を15 m に到達させるには、粒を大きくしかつ比重を大きくすることが必要であり、ある範囲内の規格にすることによって噴頭についてもその粒剤の規格に合わせて開発されることとなった。

1 kg 粒剤についての特別な規格は定められていないが、以上のような経緯もあり1 kg 粒剤は3 kg 粒剤に比較して一般に粒が少し大きく製剤されている。

3 kg 粒剤の粒径は0.8~0.9 mm 程度であるのに対して、1 kg 粒剤の粒径は1.0~1.5 mm の範囲で製剤されたものの、製剤の安定性も考慮されたうえ大多数は粒径1.2 mm の製剤となっている。3 kg 粒剤の1 g 当たりの粒数は600~2,400 粒の範囲にあり、平均1,000 粒前後である。したがって平均的な3 kg 粒剤では10 cm 四方に

約30 粒が均一に散布される計算となる。これに対し1 kg 粒剤の場合、1 g 当たりの粒数は250~500 粒の範囲にあり、平均400 粒程度である。すなわち10 cm 四方に4 粒前後が分布することになり、3 kg 粒剤の約1/8 程度の分布度となる。この分布割合であっても除草効果を安定化させるために、水田水中における有効成分の拡散性をより高めることが必要である。薬剤原体をより細かく粉碎したり界面活性剤の利用なども考えられるが、それぞれの1 kg 粒剤の製剤処方については明らかにされていない。含有される有効成分の性質や特性に合わせた工夫が試されているものと推察される。

基本的に1 kg 粒剤はこれまでの3 kg 粒剤と使用にあたって大きく変わることはない。1 kg 粒剤は3 kg 粒剤に比べ1/3 の量であるから、3 kg 粒剤の有効成分含有率に対しその3 倍の成分含有率として製剤されている。したがって単位面積当たりの有効成分量は3 kg 粒剤、1 kg 粒剤ともに同量が投入されることになる。植調協会を通して全国の農業試験研究機関で実施されたこれまでの多くの試験事例からも、1 kg 粒剤は同薬剤の3 kg 粒剤と同等の除草効果が発揮されており、処理時期や対象雑草を含め同様に使用できることが実証され、水稻に対する影響についても特に差異がないことが認められている(財)日本植物調節剤研究協会、1991)。しかしながら1 kg 粒剤は1 粒に含有されている有効成分量が比較的多

表-1 1キロ粒剤製剤規格(物理性の目安)(1994)

区分	薬 剤 名		1 kg/10 a 散布剤					登録状況
	商品名	試験名	粒径 (mm)	粒長 (mm)	仮比重 (g/m)	粒数 (/g)	粒数 (/100 cm <sup>2</sup> )	
初期剤	1:ソルネット1キロ粒剤	CG-113-1 kg	1.2	2.1	1.17	458	5	H 5.12.24
	1:アクト1キロ粒剤	NC-311 T-1 kg	1.2	2.0±0.4	1.0±0.15	400±100	4	H 5.10.22
	2:ウルフエース1キロ粒剤75	KUH-883-1 kg	1.2	2~2.5	1~1.1	400±100	3~5	H 5.10.22
	3:ウルフエース1キロ粒剤51	KUH-883 ㊟-1 kg	1.2	2~2.5	1~1.1	400±100	3~5	H 5.10.22
	4:ザーク1キロ粒剤75	DPX-84 T-1 kg	1.2	2.0	1.00	430	4	H 5.10.22
	5:ザークD1キロ粒剤51	DPX-84 TD ㊟-1 kg	1.2	2.0	1.00	430	4	H 5.10.22
	6:ライザー1キロ粒剤20	NC-311 CG-1 kg	1.2	2.0±0.4	1.0±0.15	400±100	4	H 5.11. 8
一発処理剤	7:ライザー1キロ粒剤15	NC-311 CG ㊟-1 kg	1.2	2.0±0.4	1.0±0.15	400±100	4	H 5.11. 8
	8:ゴルボ1キロ粒剤75	DPX-84 CG-1 kg	1.2	1.1	1.22	792	8	H 5.11. 8
	9:ゴルボ1キロ粒剤51	DPX-84 CG ㊟-1 kg	1.2	1.2	1.21	756	8	H 5.11. 8
	10:コントラクト1キロ粒剤	NC-311 SC ㊟-1 kg	1.2	2.0±0.4	1.0±0.15	400±100	4	H 5.12.24
	11:スパークスター1キロ粒剤	NC-329-1 kg	1.2	2.0±0.4	1.0±0.15	400±100	4	H 5.12.24
	12:フジグラス1キロ粒剤75	DPX-84 SC-1kg	1.2	2.0	0.93	490	5	H 5.12.24
	13:フジグラス1キロ粒剤51	DPX-84 SC ㊟-1 kg	1.2	2.1	0.92	465	5	H 5.12.24
	14:クサメツツ1キロ粒剤51	NSK-850 D ㊟-1 kg	1.2	2.0	1.03	400	4	H 6 申請予定
	15:バトル1キロ粒剤	TH-913 SN-1 kg	1.2	1.5	0.90	386	4	H 6 申請予定
	16:ワンオールS1キロ粒剤	SL-498-1 kg	1.2	2.0	0.93	450	5	H 6 申請予定

いだけに、極端に不均一な散布は避けるとともに、10 a 当たり 1 kg の散布量が厳守されること、過剰にならないような散布方法が必要となる。

背負式動力散粒機を用いて 1 人で散布する場合、通常の短管噴頭では、粒剤の飛距離は約 10 m である。したがって、30 a の水田に対しては両側の畦畔からおのおの 10 m 幅に散布し、さらに水田内を 1 列歩行して残り 10 m 幅の散布となる。これに対し 1 kg 粒剤は粒が大きいだけでなく、仮比重も 1 以上で飛びやすい製剤ではあるものの、両側の畦畔から 15 m 幅を散布するには通常の短管噴頭では難しい面がある。この点を解決し水田内に入ることなく畦畔からだけの散布で 15 m 幅に均一に散布でき到達飛距離をも可能とした 1 kg 粒剤用の散布噴頭も開発された。この噴頭の使用についても散布試験によって実証され、目的とした結果が得られている。しかしながら 5 m/秒もしくはそれ以上の風速の条件下では、必ずしも 15 m の飛距離が達成できず、水田中央部付近に 2~3 m 程度の幅で未散布部分が生じることも観察されてい

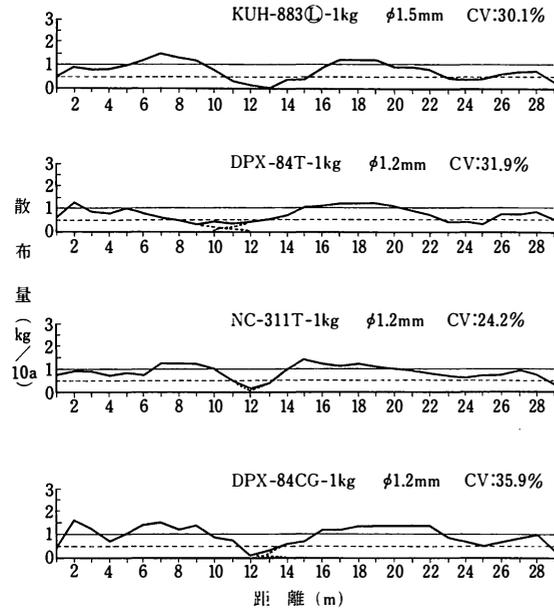


図-2 1 kg 粒剤用短管噴頭による散布試験結果 (1991)  
動力散粒機：共立，DMA 5503-F 26 S.

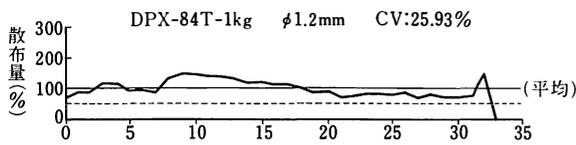


図-3 1 kg 粒剤の多口ホース噴頭による散布試験結果 (1992)  
動力散粒機：丸山 MD-6010  
散布噴頭：N 30

表-2 水田除草 1 キロ粒剤の散布諸元 (1993)

1. パイプダスター (30 m の場合)

機種	丸山製作所* (MD 6010 改)	共立** (DMA 5503-F-26 S)	初田工業 (AM-5670)
スロットルレバー開度	5/7 (3kg 粒剤と同じ)	2/5 (3 kg 粒剤と同じ)	5/7 (3kg 粒剤と同じ)
調量	レバーアーム位置：微量 リンクアーム位置：中 シャッターレバー開度：5/9 * 吐出部品を交換した場合	調量レバー：7~8/10 調量アーム：“減”側 {* 吐出制御板を付けて 10/10 の時、最大スキマを 5.5 mm にする}	シャッター開度： 少，少，6/8 (3 kg 粒剤より 1 目盛り絞る)
吐出量	0.9~1.0 kg/分	0.8~1.2 kg/分	0.9~1.0 kg/分
歩行速度	0.5~0.6 m/秒	0.4~0.7 m/秒	0.5~0.6 m/秒

2. 短管噴頭 (1 キロ粒剤用短管噴頭)

機種	丸山製作所* (MD 6010 改)	共立** (DMD/DMA 5502 系)	初田工業 (AM-5670)
散布幅	14~15 m	14~15 m	14~15 m
スロットルレバー開度	7/7 (3kg 粒剤と同じ)	5/5 (3 kg 粒剤と同じ)	7/7 (3kg 粒剤と同じ)
調量	レバーアーム位置：微量 リンクアーム位置：少量 シャッターレバー開度：7/9 * 吐出部品を交換した場合	調量レバー：6~7/10 調量アーム：“減”側 {* 吐出制御板を付けて 10/10 の時、最大スキマを 5.5 mm にする}	シャッター開度： 少，少，6/8
吐出量	0.5 kg/分	0.4~0.6 kg/分	0.5~0.8 kg/分
歩行速度	0.56 m/秒	0.4~0.7 m/秒	0.35~0.56 m/秒

\*：吐出部品を交換した場合。  
\*\*：吐出制御板を付けた場合。

3. 手動/電動散粒機 (共立の場合)

機種	共立手動散粒機(G-700)	共立電動散粒機 (プロキヤス Jr ジュニア)
調量弁開度	1.5/5(3 kg 粒剤と同じ)	2/5(3 kg 粒剤と同じ)
飛散方向目盛	B	中心
回転数	100 回/1 分	電動で一定
吐出量	0.30~0.34 kg/分	0.34~0.36 kg/分
有効散布幅	約 6 m	約 8 m
歩行速度	0.8~1.0 m/秒	0.7~0.75 m/秒

散粒機の調量弁開度は会社、機種により異なる。  
吐出量は回転数、湿度により異なる場合がある。

るが、この場合においても特に補正散布されることなく十分な除草効果が確認されている。

1 kg 粒剤の試験を実施するなかで明らかとなった問題点として、粒が大きくなったことによって散布機器からの粒剤の吐き出される割合が少なくなることであった。動力散粒機の吐出制御機構により若干の差はあるものの、ここで1 kg 粒剤に合わせた吐出制御板を付けたり、吐出制御部分をアタッチメントとして交換することによってこの問題についても解決され、これまでの3 kg 粒剤と同様な散布諸元で散布が可能となっている。

## II 1 kg 粒剤散布方法調査

20~30 a 規模の水田を中心とした植調協会委託による普及適用性試験において、水田1 kg 粒剤の除草効果と散布方法は全国的に323事例にて実証されている(財)日本植物調節剤研究協会, 1993)。

この結果、除草効果についての問題点は特に指摘されておらず、いずれも十分な除草効果が示されている。

図-4, 5は散布に関する調査結果である。東北・北陸地域では動力散粒機を利用する方法が主体となり、関東地域以西では手回し散粒器利用による事例が多い。なお本試験について動力散粒機は1 kg 粒剤用のアタッチメントは装着せず、従来のままの機種で調量レバーを1~2段階下げて、粒剤の吐出状態をみながら歩行速度を調節して散布した結果であるが、ほとんどにおいて散布に関し「特に問題なし」「慣れれば問題なし」との回答であり、1 kg 粒剤について3 kg 粒剤と同様に散布可能であることが実証されている。手回し散粒器の場合でも大半は散布可能ではあるものの、「散布に難あり」が26%となっている。散粒器の場合は粒剤が均一に吐出する最小レバー位置を確認し、歩行速度で調整する方法となるが、水田内を歩行するだけに調整しづらい面が指摘されていると考えられる。いずれにせよ多少の慣れは必要となろう。

当初心配されていた動力散粒機での散布についても、従来の機種のままの散布が可能であることが実証されたわけであるが、どうしても散布しづらい場合においてはアタッチメントの利用で対処できる。また新機種については1 kg 粒剤散布の対応ができるものとなっている。なお1 kg 粒剤の現地水田実証例は植調協会委託の適用性試験、普及適用性試験ばかりでなく、全国農業協同組合連合会においても544事例で実施されており、同様の結果が報告されている(井貝, 1994)。

## おわりに

30 a 規模の区画を中心とする水田基盤整備事業により約50%の水田が整備済となっており、未整備田に対して今後も整備計画は継続して進められている。

除草剤の散布方法として、動力散粒機や手回し散粒器の利用は散布効率の良さや散布の手軽さから、粒剤の使

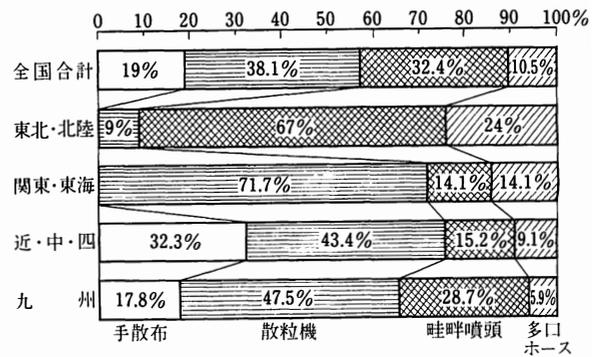


図-4 現地圃場試験における1 kg 粒剤散布方法の割合 (1993)

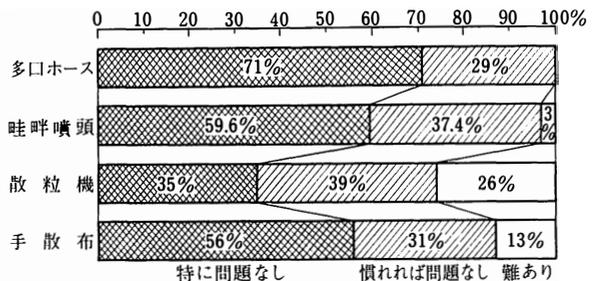


図-5 現地圃場試験における散布調査結果 (1993)

用とともに長年にわたって定着してきたものである。ところが動力散粒機を背負って水田内を歩行しての散布労働強度は最大心拍数で120~170回/分ともなり、エネルギー代謝率5~7の重作業に分類される。一方動力散粒機で両側の畦畔からだけの散布では高能率であり、作業者のエネルギー代謝率は平均3.5, 最大で3.8と連続しての作業に耐えられる労働強度である(川崎ら, 1992)。

水田除草剤3 kg 粒剤を1 kg 粒剤にすることによって、散布時の重量軽減ばかりでなく労働強度の小さな畦畔からだけの散布をも可能とする方向性をも示されており、散布労力の省力化を一段と進めることができると考えられる。また大規模化に対処して普及されつつある無人ヘリコプターや乗用管理機に搭載する薬剤としても、1 kg 粒剤は対応できる剤として試験が進められている。

## 引用文献

- 1) 井貝敬太郎 (1994) : 今月の農業 38(3) : 138~144.
- 2) 川崎健ら (1992) : 農作業研究 27(3) : 185~194.
- 3) 財)日本植物調節剤研究協会(1993) : 除草剤出荷総量, 金額, 推定使用面積調査 (未発表).
- 4) ——— (1991) : 水稲除草剤適用性試験成績概要.
- 5) ——— (1992) : 除草剤散布方法, 散布面積調査 (未発表).
- 6) ——— (1993) : 水稲除草剤普及適用性試験成績概要.