

1 ha 規模大区画水田における水稲用除草剤の粒剤、ジャンボ剤、自己拡散型浮遊粒剤 (FG 剤) およびフロアブル剤の散布時間の比較

徐 錫元*

Application time for granules, throw-in type granule pack (Jumbo), self-dispersible type floating granules (FG) and suspension concentrate formulations of paddy rice herbicides in 1-ha scale paddy rice fields

Seok Weon Seo*

要約 : 1 ha 規模の大区画水田における水稲用除草剤の散布時間について文献資料を調査し、剤型および散布方法別の散布時間を比較した。1 キロ粒剤は水田内に均一に散布され、その散布時間は背負い式動力散布機散布では 26.7~48 分/ha、ドローン散布では 19.9 分/ha で他の剤型よりも長かった。これに対して、ジャンボ剤、FG 剤、フロアブル剤は本田内に入らない全畦畔からの散布、また、散布のための畦畔歩行距離を短くした風上の一部畦畔からの散布も可能であった。散布時間は、ジャンボ剤では全畦畔からと本田内からの散布では 14.3 分/ha、全畦畔からの散布では 13.3~15.7 分/ha、L 字 2 辺畦畔散布では 4.9~8.5 分/ha、1 辺畦畔散布では 3.7 分/ha であった。FG 剤では、L 字 2 辺畦畔散布では 2.9 分/ha、1 辺畦畔散布では 1.7~3.3 分/ha、ドローン散布では 2.8~3.1 分/ha、ラジコンボート散布では 10.5 分であった。フロアブル剤では、本田内からの散布では 14.8 分/ha、1 辺畦畔散布では 6.3 分/ha、ラジコンボート散布では 7.8~8.3 分/ha、水口施用では 2.1~5.7 分/ha であった。

キーワード : 1 ha 規模水田, 水稲用除草剤, 剤型, 散布方法, 散布時間
1 ha scale paddy rice field, herbicide for paddy rice, formulation, application method, application time

緒 言

日本における除草剤の使用の開始は 1950 年以降である。それ以前の除草は手取りや人力の除草器によるもので、1949 年の水稲作 10a 当たりの除草時間は 50.6 時間であった。その後、今日に至るまで優れた除草剤の開発と普及、また散布機器や散布方法の発達により、2020 年には 1.1 時間となり稲作の省力化に大きく貢献してきた (JCPA 農薬工業会)。

水稲用除草剤には粒剤、乳剤、フロアブル剤、ジャン

ボ剤、少量拡散型粒剤、顆粒等の剤型がある。これらは、それに適する散布方法と散布機 (器) によって散布が行われている。特に、ジャンボ剤、少量拡散型粒剤、フロアブル剤は拡散性が優れ、30a (30 × 100m) 規模水田では、本田に入らずに畦畔からのみの散布で防除が可能となり、省力化に大きく貢献してきた。しかし、短辺が 30m を超えるような水田では、畦畔からの散布に加え本田内からの散布が推奨され実践されている (青森県農作物病害虫防除指針編成会議 2024 ; 岩手県 2023 ; 富山県 2023 ; 日本植物調節剤研究協会)。しかし、足元が不安定な水

*元協友アグリ株式会社

〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町 6 番 1 号山万ビル 11F seoseokweon30@gmail.com

Former Kyoyu Agri Co.,Ltd. : Yamaman Bldg.11F., 6-1 Koami-chou, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo, 103-0016 Japan

田内を歩行しながらの散布は作業負担が大きい。

一方、近年、農業生産者の高齢化、水田の大型化、1経営体の大規模化などが進み、稲作を取り巻く環境は大きく変化している中、個々の農作業の更なる省力化は極めて重要である。このような観点から、著者らは短辺が30mを超えるような1ha規模の大区画水田（以下、大区画水田）における除草剤の新規散布方法や、粒自体を製剤とした新規の自己拡散型浮遊粒剤（FG剤）の開発を行ってきた（徐ら2015, 2016, 2019a, 2019b, 2020, 2021, 2022a, 2022b, 2023a, 2023b；徐2021）。

従来、除草剤の薬効・薬害試験および普及性試験は、各薬剤の効果および薬害の評価を目的としており、省力性の指標となる除草剤散布時間の調査事例、特に大区画水田での散布時間の調査事例は極めて少ない。本報告では、これまでに論文や公的機関等で公表された大区画水田での粒剤（1キロ粒剤）、ジャンボ剤、自己拡散型浮遊粒剤（FG剤）およびフロアブル剤の散布方法別の散布時間を比較した。

材料および方法

散布時間の調査は、雑草学分野の学会誌（雑草研究、東北の雑草、東北農業研究、九州の雑草）、公的研究機関等による公表資料および一部の著者の未発表結果を基にした。その調査対象は、原則として0.6～2ha水田において実用性が確認されたものとしたが、事例の少なかつたものについてはそれ以下の水田での結果も使用した。

本報告で引用した資料における散布時間について、1998年の岩手県の1キロ粒剤とフロアブル剤の事例を除き、薬剤の散布（水口施用を含む）開始から散布終了までの時間であり散布途中の薬剤補給は含むが、散布機の運搬、薬剤準備、整備、試運転、調整、洗浄等の作業は含まない。従って、ラジコンヘリコプターおよびドローンによる散布では、散布前の離陸から散布終了後の着陸までの時間である。また、ラジコンボート散布では散布前の畦畔前離岸から散布終了後の畦畔前着岸までの時間である。

結果および考察

1剤型で複数の散布方法で試験が行われ、剤型内および剤型間での散布時間の比較が可能であったものは粒剤（1キロ粒剤）、ジャンボ剤、自己拡散型浮遊粒剤（FG剤）およびフロアブル剤であった。これらの剤型について、散布時間を主要な散布法ごとに第1表に示した。各剤型の薬量は、粒剤では1kg/10aであった。また、ジャンボ剤およびFG剤はいずれも400g/10aで、フロアブル

剤は500ml/10aであった。ジャンボ剤は1パック40gであった。フロアブル剤の水口施用については第2表に示した。

1. 粒剤（1キロ粒剤）

粒剤には1キロ剤や3キロ剤等があるが、現在、その大部分は1キロ剤である。粒剤の散布には、背負い式動力散布機、電動式散布機、手回し散粒機を用いて畦畔や水田内を歩行しながら散布する方法の他（第1図A, B）、移植機に搭載した移植同時散布機（第1図C）、乗用管理機、ラジコンヘリコプターやドローンによる散布（第1図D）等がある。

ジャンボ剤や自己拡散型浮遊粒剤（FG剤）、フロアブル剤とは異なり、粒剤は水田に散布されると、粒は田面上に落下し土壤に吸着されるため、散布むらが生じないよう水田内に均一に散布する必要がある。特に大規模水田では、動力散布機を用いても畦畔からの散布では本田内の中央部分に薬剤が到達しないため、本田内での散布は必須である。粒剤の散布時間は、背負い式動力散布機を用いた場合、全辺畦畔と本田内からの散布では48分/ha、また畦畔全辺からの散布では26.7分/ha、乗用管理機による散布では51分/haと他の剤型よりも長時間であった。ただし、最近、普及が進んでいるドローンによる散布では途中の薬剤補給を含めても19.9分/ha（19分54秒/ha）であり、背負い式動力散布機や乗用管理機による散布よりも7～30分/ha程度省力であった（徐ら2023b）。

その他の散布方法としては、水稲移植機に搭載した移植同時施薬機による移植同時散布がある。苗や肥料の補給等の時に薬剤の補給を行うため一時的に移植作業時間は増加するが、別途の薬剤散布時間は発生しないため、粒剤としては省力的な散布方法である。

2. ジャンボ剤

ジャンボ剤は1994年に国内で初めて登録された（本間ら1998；吉沢ら1998）。ジャンボ剤には錠剤と拡散型粒剤を水溶性フィルムで包装した小包装（パック）剤があり、後者がその大部分を占めている。10a当たりの散布薬量は、1キロ粒剤の1/4～1/2程度と少量で、パック数は10個程度である。これは散布機を必要とせず手で水田内に投げ込む（第2図）。大規模水田における従来の散布方法である畦畔と本田内からの投げ込みによる散布時間は14.3分/ha（14分15秒/ha）であった（岩手県2022a）。

徐ら（2016, 2019b）は、大区画水田でも本田内からの散布を省略しても薬害も無く十分な除草効果があることを報告した。この畦畔全辺（全周縁畦畔）からのみのジャンボ剤の散布時間は13.3～15.7分/haであり、水田内からの投げ込みを含む散布時間よりもやや長い記録もあった。ただし、足元が不安定な水田内を歩行しない散

第1表 1 ha 規模大区画水田における除草剤の剤型別および散布方法別の散布時間

剤型	散布方法	散布時の歩行位置 ¹⁾	試験事例数	栽培法	水田形状		散布時風速(m ²⁾)	散布時水深(cm ²⁾)	面積当たり散布時間 ^{2,3,4)} (min/ha)	供試薬剤 ⁵⁾	引用文献
					面積(ha)	短辺/長辺(m)					
粒剤 (1キロ粒剤)	歩行 (背負い式動噴)	全辺畦畔+本田内	1	移植	1.4	72/205	4~5	/	48	①	佐々木(2022)
		全辺畦畔	1	移植	0.3	30/100	0~1	/	26.7	②	一守ら(1995)
	本田内(乗用管理機)	-	1	移植	1.1	100/107	/	/	51 ⁴⁾	③	岩手県農業研究センター(1998)
	ドローン	-	1	移植	1.5	97/150	2.6	8~11	19.9	①	徐ら(2023b)
ジャンボ剤	歩行 (バックの投げ入れ)	全辺畦畔+本田内	1	移植	1.0	80/125	1.5	5	14.3	④	岩手県農業研究センター(2022a)
		全辺畦畔	3	移植	0.9~1.0	48~100/ 100~200	/	6~10	13.3~15.7	④, ⑤	徐ら(2019b)
	L字2辺畦畔	3	移植	0.9~1.1	90~100/ 100~107	1.7~1.9	6~10	7.7~8.5	⑤	徐ら(2020)	
		1	移植	2.0	100/200	1~2	3~10	4.9	④	徐ら(2023a)	
	小L字2辺畦畔	2	移植	1.0	70/147	7.0~7.3	8~10	3.5~3.7	④	徐ら(2020)	
	短1辺畦畔	1	移植	0.8	82/100	4	6~10	3.7	⑤		
	L字2辺畦畔	1	移植	2.0	100/200	2~3	3~10	2.9		徐ら(2023a)	
自己拡散型浮遊 粒剤(FG剤) ⁵⁾	歩行 (ハンドスコープによる 投げ入れ)	小L字2辺畦畔	1	直播	0.9	58/161	6.1	6~10	2.0	④	
		同1辺畦畔	2	直播・ 移植	1.0	100/100	2.9~6.0	6~10	1.7~2.3		徐ら(2022a)
	短1辺畦畔	1	移植	0.7	70/100	3.2	6~10	3.0	⑤		
		1	移植	1.0	70/139	4.3	6~10	2.6	④		
	長1辺畦畔	2	移植	1.5~1.8	98/ 148~200	2.8~8.9	7~11	2.8~3.3	⑥, ⑦	徐ら(2023b)	
		1	移植	1.0	80/125	1.5	10	2.0	④	岩手県農業研究センター(2022a)	
	ドローン	-	2	直播	1.0	100/100	3	8~10	2.8~3.1	④, ⑤	徐ら(2023b)
ラジコンボート	-	1	移植	0.3	27/95	0.5	4~7	10.5	⑥		
フロアブル剤	歩行 (製品ボトルからの振り 入れ)	本田内	1	移植	1.1	70/155	3~4	6~8	14.8		徐未発表
		小L字2辺畦畔	1	移植	0.6	60/100	3~4	6~10	4.8	⑧	徐ら(2021)
		同1辺畦畔	1	移植	1.0	100/100	3~4	7~10	6.3		
	ラジコンヘリコプター	-	2	移植	1.0~1.4	96/107	1~6.7	/	15 ⁴⁾	⑨, ⑩	岩手県農業研究センター(1998)
	ラジコンボート	-	2	移植	1.0	100/100	1~2	7~10	7.8~8.3	⑧	徐未発表
水口施用	-									(第2表に記載)	

- 1) 畦畔の歩行位置は第3図参照。
- 2) 表中の/ は引用文献中に記載が無いことを示す。
- 3) 散布時間は、岩手県農業研究センター(1998)を除き、散布開始~散布終了までの時間(移動・薬剤調整・機械調整を除く。ただし、途中の薬剤補給時間は含む)。ドローンおよびラジコンヘリコプターは離陸から着陸までの時間、また、ラジコンボートはボートの畦畔離岸~散布後の接岸までの時間。散布時間は1ha当たりの時間に換算した。
- 4) 岩手県農業研究センター(1998)の散布時間は、1キロ粒剤では散布の他、移動・薬剤調整・機械調整を含めた時間。
- 5) 供試薬剤名(有効成分含有率%)。供試薬剤のジャンボ剤とFG剤の一般名および有効成分含有率(%)は同一である。
 - ①: トリアファモン(0.5%)・ピラクロニル(2.0%)・ベンゾピシクロン(2.0%)粒剤。
 - ②: ペンスルフロンメチル(0.75%)・ベンチオカーブ(15%)・メフェナセット(4.5%)粒剤。
 - ③: ペンスルフロンメチル(0.75%)・ペンフレセット(4.50%)・ジメピレート(15.0%)粒剤。
 - ④: ピラクロニル(5.0%)・プロピリスルフロロン(2.25%)・プロモブチド(22.5%)粒剤。
 - ⑤: イマズスルフロロン(2.25%)・オキサジクロメホン(0.75%)・ピラクロニル(5.0%)・プロモブチド(22.5%)粒剤。
 - ⑥: トリアファモン(1.25%)・ピラクロニル(5.0%)・ベンゾピシクロン(5.0%)粒剤。
 - ⑦: テフリルトリオン(5.0%)・ピラクロニル(5.0%)・プロピリスルフロロン(2.25%)粒剤。
 - ⑧: ピラクロニル(3.7%)・プロピリスルフロロン(1.7%)・プロモブチド(16.8%)水和剤。
 - ⑨: テニクロール(2.0%)・ピラゾキシフェン(2.0%)・プロモブチド(2.0%)水和剤。
 - ⑩: テニクロール(5%)・ペンスルフロンメチル(1.4%)水和剤。

布は、作業負荷が大きく軽減できるため各地で防除指針に採用され普及されている（農林水産省 2019；岩手県 2023；富山県農林水産部 2023）。

また、徐ら（2020, 2023a）は畦畔全辺のうち風上の1～3辺畦畔のみからの散布でも薬害も無く十分な除草効果があることを報告した。この中、L字2辺畦畔、小

L字2辺畦畔および1辺畦畔からのジャンボ剤の散布時間は各々4.9～8.5分/ha（4分54秒～8分30秒/ha）、3.5～3.7分/ha（3分30秒～3分40秒/ha）、3.7分/ha（3分40秒/ha）であり、歩行距離に比例して畦畔全辺および本田内からの散布よりも6～10分/ha程度短縮した（第3図、引用）。



第1図 1キロ粒剤の主要な散布方法

- A：背負い式動力散布機による畦畔からの散布（新潟県新発田市，2019年5月13日）。
 B：背負い式動力散布機による水田内からの散布（愛知県豊田市，2018年5月29日）。
 C：移植同時除草剤散布機による散布（三重県津市，2006年4月20日）。
 D：ドローン散布（富山県富山市，2021年5月20日）。



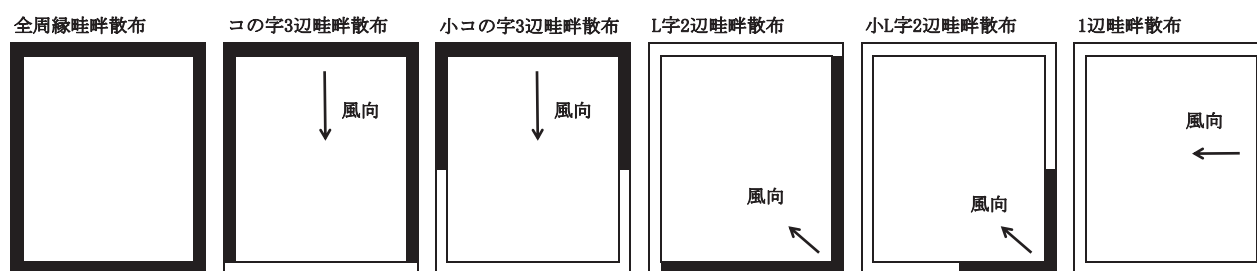
第2図 ジャンボ剤の散布方法

- A：畦畔からの散布（岩手県北上市，2017年5月23日）。
 B：水田内からの散布（三重県松阪市，2016年4月26日）。

3. 自己拡散型浮遊粒子 (FG 剤)

FG 剤は 2019 年に初めて登録された。散布方法は、畦畔からの投げ入れによる散布、ドローンによる散布、ラジコンボート等による散布がある (第 4 図)。歩行しての散布では背負い式動力散布機を用いての散布も可能であるが、散布機を使わない製品の袋からの直接散布や、桶等に入れた薬剤をハングスコープや計量カップ等で散布する方法が主に用いられている。これらは低価格、小

型・軽量で持ち運びが便利、飛散距離が長い等の点で優れ FG 剤の散布には適している。特に大規模水田ではハングスコープで散布する方法が多い。FG 剤もジャンボ剤と同様に、大区画水田においては風上畦畔からのみの散布が可能である (徐ら 2022a, 2023a, 2023b)。FG 剤の散布時間は、L 字 2 辺畦畔散布で 2.9 分 /ha (2 分 52 秒 /ha)、小 L 字 2 辺畦畔散布で 2.0 分 /ha (1 分 58 秒 /ha)、1 辺畦畔散布で 1.7~3.3 分 /ha (1 分 40 秒~3 分

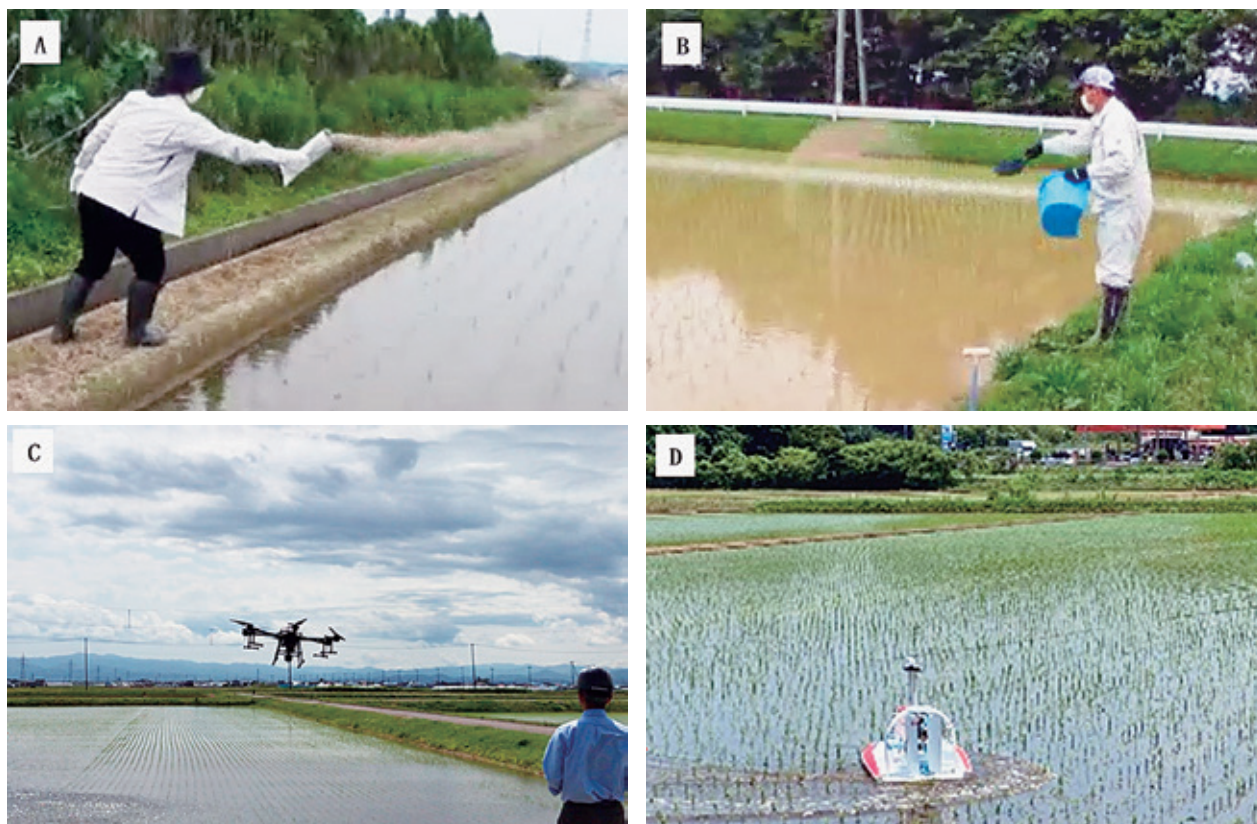


第 3 図 ジャンボ剤・FG 剤・フロアブル剤の風上畦畔からの散布方法模式図 (徐ら 2020)

■ 散布を行なう畦畔部位, □ 散布を行わない畦畔部位。

全周縁畦畔散布は、風向に関係なく圃場全周縁畦畔から散布。

1 辺畦畔散布に関して、長辺からは長 1 辺、短辺からは短 1 辺、長辺と短辺が同等な場合は同 1 辺畦畔散布とする。



第 4 図 FG 剤の主要な散布方法

A：製品からの直接散布(鳥取県鳥取市, 2021年 6 月 2 日)

B：ハングスコープによる散布(岩手県北上市, 2020年 5 月 26 日)

C：ドローンによる散布(青森県黒石市, 2020年 6 月 8 日)

D：ラジコンボートによる散布(栃木県栃木市, 2022年 6 月 2 日)

16秒/ha)でありジャンボ剤よりも短かった。これは、ジャンボ剤は1小包(パック)40gに対して、ハンドスコップ1杯分のFG剤は228g~311gでありジャンボ剤よりも投げ込む動作の回数が少なくなるためである(徐ら2022a)。

ドローンによるFG剤の散布時間は2.8~3.1分/ha(2分47秒~3分4秒/ha)であった(徐ら2023b)。千葉(2022)によると、少量拡散型粒剤の「豆つぶ剤(薬量250g/10a)」では3.3分~3.5分/haであった。ドローン散布でも、FG剤の散布時間は前述の1キロ粒剤(19.9分)よりも16分/ha程度短かった。粒剤は水田内に均等に散布する必要があるためシャッター開度を制限することで薬剤の吐出量を制限し、かつ飛行ルート幅を狭くする。これに対し、拡散性に優れたFG剤は吐出量を制限する必要がなくシャッター開度100%で、飛行ルート幅が広い。この結果、FG剤は1キロ粒剤よりも飛行距離に比例して散布時間が短縮した(徐ら2023b)。

一方、ドローンによる散布時間は、ハンドスコップによる風上L字2辺畦畔散布や1辺畦畔散布とほぼ同等かやや長く、必ずしもドローンによる散布時間が短いということとはなかった。むしろドローン散布の場合は、散布

のための機体操縦の他、バッテリーの準備と交換、機体の運搬と上げ下ろし、飛行調整、飛行中の安全確認等のドローン特有の作業があり、その作業時間も含めるとドローン散布の方が作業時間は長くなる(徐ら2021)。また、それらの作業を行うためには最低1人以上の作業補助員が必要で、その人員確保と人件費も考慮する必要がある。この点は、1キロ粒剤、フロアブル剤、FG剤等の少量拡散型粒剤のラジコンヘリコプター、ドローン、ラジコンボートによる散布の場合も同様である。FG剤のラジコンボートによる散布には、既存のラジコンボートにFG剤専用のアタッチメントを取り付けて行う(徐ら2023b)。その散布時間は10.5分/ha(10分30秒/ha)であった。

4. フロアブル剤

フロアブル剤の散布方法としては、畦畔や本田内を歩行しながらの製品ボトルの薬液を振り入れる散布、ラジコンヘリコプター、ドローン、ラジコンボートによる散布、さらには水口施用がある(第5図)。まず、畦畔を歩行しながらの散布については、従来、ジャンボ剤と同様に、短辺が30mを越す大規模水田の場合は、畦畔全辺からの散布に加えて水田内に入っでの散布が推奨され実践さ



第5図 フロアブル剤の主要な散布方法

- A: 畦畔からの散布(茨城県水戸市, 2020年5月7日)
- B: 本田内からの散布(秋田県南秋田郡大湯村, 2018年5月21日)
- C: ラジコンボートによる散布(宮城県名取市, 2022年6月1日)
- D: 水口施用(富山県下新川郡朝日町, 2018年5月18日)

第2表 1 ha 規模大区画水田におけるフロアブル剤の水口施用時間と施用後入水終了までの時間
(水口を閉めるまでの時間)

栽培法	水田形状		使用水口数 (ヶ所)	水口施用開始時の風速 (m/s) ²⁾	水口施用時間 (min) ²⁾³⁾	水口施用開始時の水深 (A, cm)	入水終了時の水深 (B, cm)	増加水深 ((B-A), cm)	水口施用後から入水終了までの時間 (hr)	供試薬剤 ⁴⁾	引用文献	
	形	面積 (ha)										
移植	四角形	1.1	82/114	3	/	/	4~5	10	5~6	6.0	⑪	徐ら(2015)
移植	長方形	1.4	85/160	4	/	/	ヒタヒタ水	6~8	6~8	1.7 (1時間40分)	⑫	
移植	不整形	1.2	94/145	4	/	/	ヒタヒタ水	5~7	5~7	1.7 (1時間40分)	⑪	
移植	長方形	0.7	56/124	3	/	/	2~3	6~7	4	4.0		⑬
移植	長方形	0.9	55/188	3	/	/	3~4	6~7	3	3.0		
移植	長方形	1.4	85/160	4	/	/	3~5	6~8	3	2.5 (2時間30分)	⑫	徐ら(2019a)
移植	長方形	1.0	72/139	2	/	/	3~5	5~7	2	2.0	⑬	
移植	長方形	1.3	65/160	4	/	/	4~5	6~7	2	2.5 (2時間30分)	⑫	
移植	長方形	1.0	50/200	2	/	/	5.5	7	1.5	1.5 (1時間30分)		
移植	長方形	1.1	73/157	1	/	/	5~6	5~6	<0.5	1.0	⑧	
移植	長方形	1.3	100/130	1	3.7	2.8 2.1	4~7	7~10	3	3.0		
移植	正方形	1.0	100/100	2	3	5.7 5.7	5~9	5~9	<0.1	0.3 (15分)	⑭	徐ら(2022b)
移植	長方形	1.5	88/167	3	2.9 (向い風)	7.3 5.0	6~10	6~10	<0.1	0.3 (15分)	⑧	
直播	正方形	1.0	100/100	3	2.6	/	6~10	6~10	<0.1	0.2 (10分)	⑬	徐未発表

1) 下線は水口が位置する畦畔。

2) 表中の/ は引用文献中に記載が無いことを示す。

3) 上段の数字は1筆当たり、下段は1ha当たりの施用時間を示す。

4) 供試薬剤名(有効成分含有率%)。

⑧：ピラクロニル(3.7%)・プロピリスルフロ(1.7%)・プロモブチド(16.8%)水和剤。

⑨：イマズスルフロ(1.7%)・ピラクロニル(3.7%)・プロモブチド(16.3%)水和剤。

⑩：ピラクロニル(3.9%)・プロピリスルフロ(1.7%)水和剤。

⑪：イマズスルフロ(1.7%)・オキサジクロメホン(0.56%)・ピラクロニル(3.7%)・プロモブチド(16.3%)水和剤。

⑫：トリアファモン(0.96%)・ピラクロニル(3.8%)・ベンゾピシクロ(3.8%)水和剤。

れているが(日本植物調節剤研究協会)、生産者によっては全て本田内のみからの散布を行っている。この散布時間は14.8分/ha(14分48秒/ha)であった(徐未発表)。なお、乳剤(薬量300ml/10a)を供試した従来の畦畔全辺と本田内からの散布では20分/ha(19分59秒/ha)であった(岩手県2022b)。

また、フロアブル剤でもジャンボ剤やFG剤と同様に、風上からの小L字2辺畦畔や1辺畦畔散布が可能であり(第3図, 徐ら2021)、これらの方法による散布時間は各々4.8分/ha(4分49秒/ha)、6.3分/ha(6分15秒/ha)であった。またラジコンヘリコプターによる散布時間は巡回・移動、薬剤補給、調整を含めて15分/haであった。さらに、ラジコンボートによる散布では7.8~8.3分/ha(7分45秒~8分18秒/ha)で、他の剤型と同様に、畦畔からの風上1辺畦畔散布や小L字2辺畦畔散布よりも長かった(徐2023b)。

フロアブル剤は液体で拡散性に優れていることから、灌漑時の水口における入水時に、流水の上にフロアブル剤を施用する「水口施用」が可能である。水田により水

口数は異なる。水口施用は1ヶ所の水口からでも可能であるが、全ヶ所使用の方が入水時間は短く有効成分の拡散は早いと考えられる。水口施用は、湛水深がヒタヒタ状態(田面の露出が無い程度)~10cm程度までのどの水深からでも可能で(徐ら2019a, 2022b)、水口施用時間は、使用する水口数が1ヶ所の場合は1筆当たり2.8分(2分45秒)、2ヶ所の場合は1筆当たり5.7分(5分40秒)、3ヶ所の場合は1筆当たり7.3分(7分20秒)であり(第2表)、水口間を移動する時間も施用時間に含まれるために水口数が多くなるほど施用時間は長くなる。なお、1ha当たりの施用時間は1ヶ所の場合は2.1分(2分6秒)、2ヶ所の場合は5.7分(5分40秒)、3ヶ所の場合は5分で、水口数が2カ所と3ヶ所では大きな差は見られなかった。

ただし、水口施用では、水口施用後も十分な湛水深となるまで入水続け、その後、水口を閉めるという作業がある。閉め忘れると田面水が畦畔を超えオーバーフローを起こし有効成分の流出となるので注意が必要である。入水時間は水口数、施用時の湛水深、流水速度、入

水終了後の湛水深等によっても大きく異なり、本調査では1～6時間であった。ただし、入水時間が15分の結果は、十分な湛水条件（水深が浅い所でも5cm以上）での入水時間を事前に15分と設定したことによる（徐ら2022b）。最近の調査では10分の短時間でも良かった（徐未発表）。

なお、ジャンボ剤、FG剤、フロアブル剤で、風上畦畔からのみの省力的な散布や水口施用が実用可能な理由は、これらの剤型では有効成分が散布後、または施用後、直ぐには全量が田面に沈降することはなく、散布48～96時間後でもその半量近くは水中に浮遊し、その間に水田の隅々にまで拡散し均一な濃度になっていくからである（岩手県2022a：徐ら2016, 2019b, 2020, 2021, 2022a）。以上のように水稲除草剤には様々な剤型や散布方法がある。水田の大きさ・形状、立地条件、また、生産者の経営規模、人員数、所有散布機などを考慮して、それらに適する剤型・散布方法を選択すればよい。ただし、薬剤の種類は多いため、大規模水田において本田内に入らない畦畔からの散布や、さらには畦畔の一部からの散布がどの剤でも適用可能かどうかは不明である。これらの方法で薬剤を散布する場合は、事前に薬剤毎に検証を重ねその実用性の確認が必要である。

引用文献

- 本間豊邦・谷澤欽次・藤本昌彦・染谷進三・小浦誠吾 1998. 投げ込み型水稲用除草剤の製剤化ークサトリエースジャンボ・モゲトンジャンボ。雑草研究43, 186-194.
- 千葉裕太 2022. 農業用ドローンによる「豆つぶ剤」を利用した水稲一発処理除草剤の省力散布技術. 技術と普及59(11), 64-66.
- 青森県農作物病害虫防除指針編成会議 2024. 農作物病害虫防除指針, 除草剤8.
- 一守貴志・高橋政夫・富永朋之・佐藤実・伊五沢正光 1995. 水稲除草剤「1キロ粒剤」の散布方法. 東北農業研究48, 55-56.
- 岩手県農業研究センター 1998. 大区画水田における機械利用による中間管理技術. 平成10年度試験研究成果(農産部生産工学研究室). https://www.pref.iwate.jp/agri/_res/projects/project_agri/_page_/002/004/817/h10shidou_04.pdf
- 岩手県農業研究センター 2022a. 1ha規模大区画水田における自己拡散型浮遊粒剤除草剤の畦畔1辺処理による省力効果. 岩手県農業研究センター研究レポート1040.
- 岩手県農業研究センター 2022b. 「水稲高拡散除草剤の省力効果」に係る試験について. 令和3年度岩手農業研究センター生産基盤研究部水田利用研究室試験成績.
- 岩手県 2023. 岩手県植物防疫協会発行 2023年度岩手県農作物病害虫・雑草防除指針, 雑草1-45.
- JCPA農薬工業会. 農薬は本当に必要? https://www.jcpa.or.jp/qa/a6_18.html (2024年2月1日アクセス確認)
- 気象庁. 過去の気象データ検索. <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/> (2024年2月1日アクセス確認)
- 協友アグリ株式会社. 水稲除草剤. https://www.kyoyu-agri.co.jp/prod/product/?taxSearch__product_cat=64 (2024年2月1日アクセス確認)
- 日本植物調節剤研究協会. 水稲除草剤の適正使用. <https://www.japr.or.jp/tekisei/> (2024年2月1日アクセス確認)
- 農林水産省 2019. 担い手農家の経営革新に資する稲作カタログ. https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/info/inasaku_catalog.html#boujyo (2024年2月1日アクセス確認)
- 佐々木琢磨 2022. 水稲除草剤の省力化技術への取り組み～新規製剤「FG剤」のご紹介～. 九州の雑草22, 16-19.
- 徐 錫元・西原良一・新関幸夫・濱谷雅司・富田享博・竹原奈緒・佐柳和典・山岸政司・瀧内 千尋・諏佐淑子・瀧澤 理恵 2015. 北海道の1ha区画水田における水稲除草剤フロアブル剤水口施用の実用性実証試験. 植調48, 440-445.
- 徐 錫元・千葉 丈・高橋仁久・松本直剛・松田繁・西原良一・浜谷雅司・富田享博・池田芳治・安藤 敏 2016. 1ha規模大区画水田における水稲除草剤ジャンボ剤の水田内に入らない畦畔からの投げ入れ散布. 東北の雑草15, 6-10.
- 徐 錫元・工藤 敦・小笠原寿哉・早山智博・高橋仁久・松田 繁・松本直剛・西原良一・伊藤直哉 2019a. 1ha規模大区画水田における数種ピラクロニル含有フロアブル剤水口施用の拡散性と効果に及ぼす施用時湛水深の影響. 東北の雑草18, 13-17.
- 徐 錫元・高橋仁久・工藤 航・浦山洋二郎・西原良一・濱谷雅司・松本直剛・松田繁・川瀬英夫 2019b. 1ha規模の大区画水田における水稲除草剤ジャンボ剤の畦畔からの投げ込み散布. 雑草研究64(2), 1-5.
- 徐 錫元・堀 洋一・早山智博・浦山洋二郎・西原良一・浜谷雅司・工藤 航・嘉藤久恭・工藤 敦・小出正雄・吉村沙季・大谷幸一 2020. 1ha規模大区画水田にお

- ける数種ピラクロニル含有ジャンボ剤の風上畦畔からの投げ込み散布. 雑草研究65(4), 150-157.
- 徐 錫元2021. 新規製剤の自己拡散型浮遊粒剤(FG剤)を活用した水稲除草剤省力散布技術. 技術と普及58(11), 48-51.
- 徐 錫元・堀 洋一・直井康裕・高橋勝弘・嘉藤久恭・柳澤計雅・邊見 龍・山田そよ子 2021. 水稲除草剤ピラクロニル含有フロアブル剤の風上畦畔からの散布. 雑草研究66(3), 149-155.
- 徐 錫元・大門 浩・山田そよ子・柳澤計雅・税田武衡・直井康裕・嘉藤久恭・高橋勝弘・西原良一・仁川直人 2022a. 1 ha規模大区画水田におけるピラクロニル含有自己拡散型浮遊粒剤(FG剤)の風上畦畔からの散布. 雑草研究67(1), 13-20.
- 徐 錫元・吉田修造・中村 竜・土井康一・西原良一 2022b. 藻類・表層剥離が多発した1 ha規模大区画水田におけるピラクロニル含有フロアブル剤の水口施用の検討. 東北の雑草21, 8-15.
- 徐 錫元・中村 竜・前島孝年司・花村 勝・田村幸之 2023a. 2 ha規模水田におけるピラクロニル含有ジャンボ剤および自己拡散型浮遊粒剤(FG剤)の風上L字2辺畦畔散布. 九州の雑草52, 19-24.
- 徐 錫元・嘉藤久恭・羽田恭平・高橋勝弘・河村敏貴・山田そよ子・小坂部陽平・濱中康弘・山本七海 2023b. 水稲除草剤自己拡散型浮遊粒剤(FG剤)の散布方法別散布時間の測定事例. 東北の雑草22, 1-8.
- 富山県農林水産部 2023. 令和5年度富山県農作物病害虫・雑草防除指針, 22-55.
- 吉沢長人・小澤啓男・則武晃二・竹下孝史・鴨居道明 1998. 水稲除草剤の投げ込み方式(ジャンボ剤)による省力化施用技術の開発. 雑草研究43, 181-185.
- (2024年11月6日受理)