

水稻除草剤 FG 剤（自己拡散型浮遊粒剤）の風上畦畔散布 において畦畔付近への散布が FG 剤の緩慢な拡散と白濁の滞留を引き起こす原因

徐 錫元*・嘉藤久恭*・羽田恭平*

Causes of slow dispersal of FG granules and staying of cloudiness due to the application near the paddy levee in the application of FG formulation (self-dispersible type floating granules) of rice herbicide from upwind levee

Seok Weon Seo, Hisayasu Kato and Kyouhei Haneda

要約：ピラクロニル含有の自己拡散型浮遊粒剤（以下、FG 剤）は、1 ha 規模の大区画水田であっても水田内や水田全周縁からの均一散布は必要ではなく、散布時の湛水深が概ね 5～10cm で田面露出が無く、風速が 2 m 以上の場合には風上側の 2 辺または 1 辺の畦畔からの散布での対応が可能である。しかし、FG 剤を畦畔際に散布した場合、その畦畔付近に FG 剤の組成成分が滞留し田面水が白濁することがある。原因を調査したところ、畦畔が風を遮ることで畦畔際から数メートル先の水面上を無風またはそれに近い状態となり、FG 剤の粒（以下、FG）やその組成成分の拡散が緩慢となるためであることが確認された。ただし、田面水の白濁は一時的で、時間の経過とともに白濁は消失し、水稻への薬害や除草効果への影響は見られなかった。しかし、長期に渡り風が弱く水の流れが緩慢な状況が生じれば、有効成分の長期滞留に起因する不均一な拡散によって水稻への薬害発生や除草効果が低下する危険性もある。このため、FG 剤の散布は畦畔際付近を避け、畦畔より 2～3 m 以上先の水田内に向けて実施することが望ましい。

キーワード：水稻除草剤、自己拡散型浮遊性粒剤（FG 剤）、風向、畦畔、散布
rice herbicide, self-dispersible type floating granules (FG formulation), wind direction, paddy levee, application

緒 言

ピラクロニル含有の自己拡散型浮遊粒剤（以下、FG 剤）は、水田に散布されると水面上に浮遊し崩壊しながら主として風下側に流れ、有効成分やその他の各種組成成分は沈降・分散していく。FG 剤の粒（以下、FG）は約 5～10 分で完全に崩壊する（徐 2021）。各種組成成分中、可視可能な褐色系の浮力剤や白色系の増量剤等は、散布 30 分～1 時間後には対岸の風下畦畔岸に到達する。可視可能な組成成分の到達は、有効成分が対岸まで到達しているこ

とを示す指標でもある（徐ら 2020, 2022a, b, 2023b）。現地での散布試験により、有効成分は散布地点より 200m 程度の距離まではほぼ均一に拡散することを確認したことから、FG 剤は 1 ha 規模の大区画水田であっても水田全周縁部（畦畔）からの均一散布は必ずしも必要ではなく、散布時の湛水深が概ね 5～10cm で田面露出が無く、風速が 2 m 以上の場合、風上側の 2 辺または 1 辺の畦畔からの散布が可能である（徐ら 2022b, 2023a）。畦畔からの散布には、製品（10a 規格）の袋から直接散布する場合と、ハンドスコップなどの散布器具等を用い

*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 seo-seokweon@kyoyu-agri.co.jp

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

て散布する場合があるが、FG 剤を畦畔近くに散布した場合、畦畔から遠くに散布した時よりも FG やその組成分の拡散速度が遅く、時には畦畔際で白濁したまま滞留することもある。特に、製品の袋をかざして風上畦畔際に散布した場合にその状況になることが多い。このような状況が生じると、生産者に薬剤の拡散不良の疑念を与えるだけでなく、有効成分の長期滞留に伴う不均一な拡散による水稲への薬害発生や除草効果低下の危険性もある。本報では FG 剤の風上畦畔からの散布であっても、畦畔付近へ散布した際に生じる、FG 剤の拡散が緩慢となり白濁したまま滞留する原因について報告する。

材料および方法

1. 試験実施場所

薬剤散布試験は富山県下新川郡朝日町にある 0.87ha の移植栽培水田（以下、試験番号 1）と青森県黒石市内にある 1 ha の鉄コーティング直播栽培水田（以下、試験番号 2）で行った。各水田の形状の詳細および耕種概要を第 1 表に示した。その他の管理は試験地の慣行に準じた。

2. 薬剤散布

供試した FG 剤は市販剤で、薬剤名、散布条件、散

布方法および薬害・除草効果の調査日を第 2 表に示した。除草体系は試験地の慣行に準じた。FG 剤は農薬登録に準じて 400g/10a を散布した（協友アグリ株式会社 2022）。

試験番号 1 では、イマゾスルフロン（2.25%）・ピラクロニル（5.0%）・プロモブチド（22.5%）FG 剤（以下、IPB）を供試し風上 1 辺畦畔散布を行った。風上畦畔は長辺畦畔で、全長 124m の畦畔を歩き薬剤の入った袋を上からかざしながら畦畔沿い（畦畔からほぼ 1 m 以内）に散布した（第 1 図 1）。

試験番号 2 では、ピラクロニル（5.0%）・プロピリスルフロン（2.25%）・プロモブチド（22.5%）FG 剤（以下、PPB）を供試して、正方形水田の風上 1 辺畦畔からハンドスコップ（1 すくい最大 400g 程度の大きさ）を用いて畦畔から 2～3 m 以上先に向けて散布した（第 2 図 1）。FG 剤の投入回数は 20 回、1 回当たりの平均散布薬量は 200g であった。また、散布開始から終了までの散布時間（時間 / 人・ha）を測定したところ 1 分 51 秒であった（第 2 表）。

なお、試験番号 1 では無処理区は設置しなかったが、試験番号 2 では高さ 50cm・直径 30cm の円筒形の枠を水口と水尻側の畦畔際に 1 ヶ所ずつ設置し、無処理区と

第 1 表 供試水田の形状および耕種概要

| 試験番号 | FG 剤散布方法 | 試験年度 | 試験水田場所 | 栽培方法 | 圃場形状 | | | 品種名 | 使用苗 | 代播日 | 播種日または移植日 | 減水深 (cm/日) | 除草剤体系の前処理剤 | | |
|------|---------------------------|------|------------|-----------|------|--------|--------|------|-------|-----|-----------|------------|------------|---------|---------------------------------------|
| | | | | | 形 | 短辺 (m) | 長辺 (m) | | | | | | 面積 (ha) | 処理日 (日) | 薬剤名 ¹⁾ |
| 1 | 風上長辺畦畔に沿って 1m 程度の幅に散布 | 2019 | 富山県下新川郡朝日町 | 移植栽培 | 長方形 | 70 | 124 | 0.87 | やまだわら | 稚苗 | 5月1日 | 5月4日 | 1 | 5月4日 | シクロスルファミロン (0.40%)・プレチラクロール (4.0%) 粒剤 |
| 2 | 風上畦畔から 2～3m 以上先の水田内に向けて散布 | 2022 | 青森県黒石市 | V 溝乾田直播栽培 | 正方形 | 100 | 100 | 1 | まっしぐら | — | — | 4月27日 | < 1 | 5月18日 | ビスピリバックナトリウム (2.0%) 液剤 |

1) 薬剤名中の括弧内は含有率を示す。

第 2 表 各試験水田における供試薬剤、散布条件、散布方法ならびに除草効果と水稲への薬害調査日

| 試験番号 | FG 剤散布方法 | 薬剤名 ¹⁾ | 散布薬量 (g/10a) | 散布日 | 散布時の雑草発生状況 | 散布時の藻類等浮遊物発生状況 | 散布時の状況 | | | 薬害調査日 (散布後日数) | 除草効果調査日 (散布後日数) |
|------|---------------------------|-------------------|--------------|-------|------------|-------------------|--------------|------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|
| | | | | | | | 散布時の湛水深 (cm) | 散布開始時の風速 ²⁾ (m/秒) | 散布作業時間 (時間 / 人・ha) | | |
| 1 | 風上長辺畦畔に沿って 1m 程度の幅に散布 | IPB | 400 | 5月10日 | 発生前 | 無 | 8～11 | 3.5 | (未調査) | 6月10日 (26) | 7月17日 (63) |
| 2 | 風上畦畔から 2～3m 以上先の水田内に向けて散布 | PPB | 400 | 6月7日 | 発生前 | 風上畦畔沿いの所々に藻類が見られた | 8～10 | 3.8 | 1分51秒 | 6月11日 (8) 6月30日 (27) | 8月9日 (67) |

1) 薬剤名中の括弧内は含有率を示す。

第 3 表 風上畦畔からの距離と水面上の風速

| 試験番号 | 田面からの畦畔の高さ (m) | 畦畔上での風速 (m/s) ¹⁾ | 水面上の風速 (m/s) ²⁾ | | | | | | | |
|------|----------------|-----------------------------|----------------------------|---|-----|---|---|-----|-----|---|
| | | | 風上畦畔からの距離 (m) | | | | | | | |
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | |
| 1 | 0.5 | 3.5 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 2 | 1 | 3.8 | 0 | 0 | 0.8 | 0 | 0 | 1.3 | 2.6 | — |

1) 風速の測定 (測定器は NEOTECK 社製 NTK060) は畦畔から 1.5m 上の地点で行った。
2) 風速の測定は水面上の 5～15cm の間で実施した。表中の — は未測定である。

した。

3. 風速測定

測定は NEOTECK 社製 NTK060 を用い、測定者が風上長辺畦畔の中央に立ち胸の位置（畦畔から 1.5m の高さ）と、本田の水面上 5～15cm の間（以下、水面上）で行った。水面上での測定は、試験番号 1 では畦畔から 0m（畦畔真下）と 1m の地点で、試験番号 2 では畦畔から 0（畦畔真下）、1、2、3、4、5、7m の地点で行った。測定は 5 秒間行い、最大値を測定値とした。

4. 除草効果と水稲への薬害の調査

調査は前報（徐ら 2022a, b）に準じ、簡易な方法で実施した。水稲への薬害調査は散布 8～27 日後に水田全周縁畦畔から薬害症状を呈した稲株の有無を確認した。無処理区もしくは試験水田と隣接する慣行栽培水田の稲株と、試験水田の稲株の葉色、草高および株径について、目視で観察した。なお、隣接水田は試験水田と同一の管理者によって同一の耕種方法で栽培管理された水田である。

除草効果の調査は散布 63～67 日後に実施した。水田の 3 列の条間全長を歩き、雑草発生本数を草種別に計測した。歩行調査は圃場を二等分するところに位置する条間 1 列と長辺畦畔から 3m 離れたところに位置する条間各 1 列、計 3 列で行った。試験番号 2 については無処理区も調査した。

結 果

1. 風 速

試験番号 1 において、試験水田の風上畦畔上 1.5m の地点（田面から 2m の高さ）での風速は 3.5m/s であったが、水面上では畦畔の真下とその先 1m は 0m/s と無

風であった（第 3 表）。

また、試験番号 2 では試験水田の風上畦畔上 1.5m の高さの地点（田面からの高さ 2.5m）で風速は 3.8m/s であった。しかし、畦畔際の水面上では風は弱く、特に畦畔際から 4m 先まで無風または 1m/s 以下であった。

2. 田面水の動きと FG 剤の拡散状況

試験番号 1：薬剤散布直前に確認したところ、風上畦畔沿いの水面は波もなく水の動きはほとんど見られなかった。薬剤散布直後は、畦畔際に散布した FG 剤（第 1 図 1）は風下への流れが遅く、散布 1 時間後では、畦畔から 1m 程度の幅で FG の組成成分が滞留し水中が白濁していた（第 1 図 2）。この白濁は散布翌日には消失し田面水は透明となっていた。一方、試験圃場と隣接する水田（第 1 図 2）や風下畦畔付近では畦畔に向かって波が押し寄せていた。

試験番号 2：薬剤散布直前に確認したところ、風上畦畔付近の水面では波は見られず、水の動きはほとんど見られなかった（第 2 図 1）。一方、対岸の風下畦畔側の水面には波立ちが見られ波が畦畔に押し寄せていた（第 2 図 4）。FG 剤散布の際に目視した限りでは、その大部分は畦畔より 2～3m 以上先に落下した後（第 2 図 1）風下側に流れ、一部は風上畦畔側にも流れた。散布 5 分後では水中は白濁し、大半が風下に流れた（第 2 図 2）。散布 16 分後、拡散したことにより白濁はほとんど見られなくなり、畦畔付近の水中も特に白濁することはなかった（第 2 図 3）。

3. 除草効果と水稲への薬害

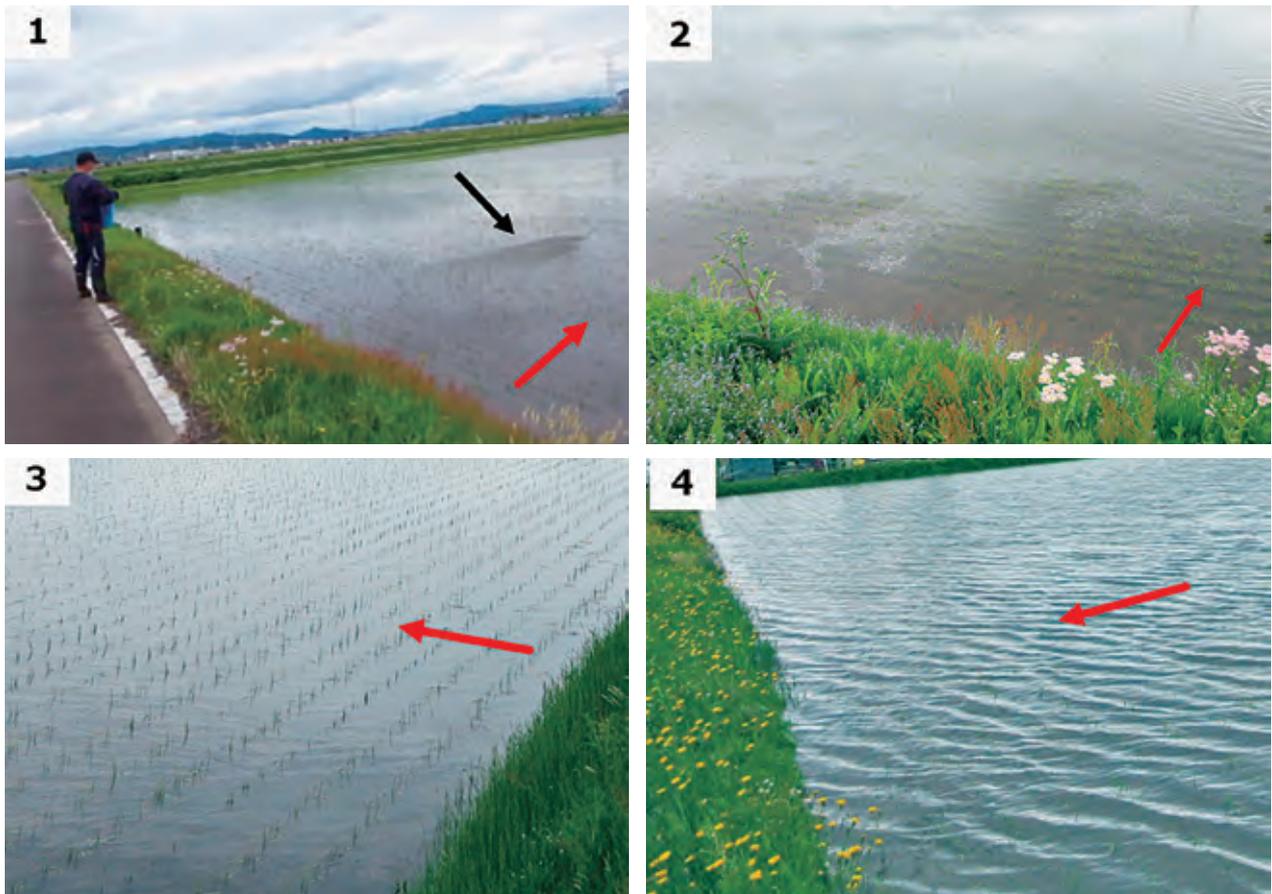
除草効果と水稲への薬害に関する調査結果を第 4 表に示す。白濁が滞留した試験番号 1 および拡散が早かった試験番号 2 の両試験とも残草は認められなかった。また、薬害症状を呈した稲株も視認できなかった。



第 1 図 風上畦畔沿いへの FG 剤の散布とその拡散(2019年 5 月 10 日、富山県)

注) 1：FG 剤全量を 124m の畦畔沿い幅 1m 程度に散布

2：畦畔付近に FG の組成成分が滞留して水面が白くなった様子(散布 1 時間後)。畦畔が風を遮り、その左右の水面で波の立ち方が異なっている。矢印は風向。



第2図 風上畦畔からのFG剤の散布と水田内での拡散および波立ちの違い(2022年6月7日, 青森県黒石市)

- 注) 1 : FG剤の全量を100m畦畔からハンドスコップで畦畔から2~3m以上先に散布した直後(黒矢印は水面に散布されたFG剤)。
 2 : 風上畦畔付近の波立ちが小さく水の流れが緩慢な様子とFG剤の白濁した組成成分が風下に流れる様子(散布5分後)。
 3 : 風上畦畔付近の波立ちが小さく水の流れが緩慢な様子(散布16分後)。
 4 : 対岸の風下畦畔沿いに押し寄せる波(散布12分後)。各赤矢印は風向。

第4表 除草効果と水稲への薬害の有無

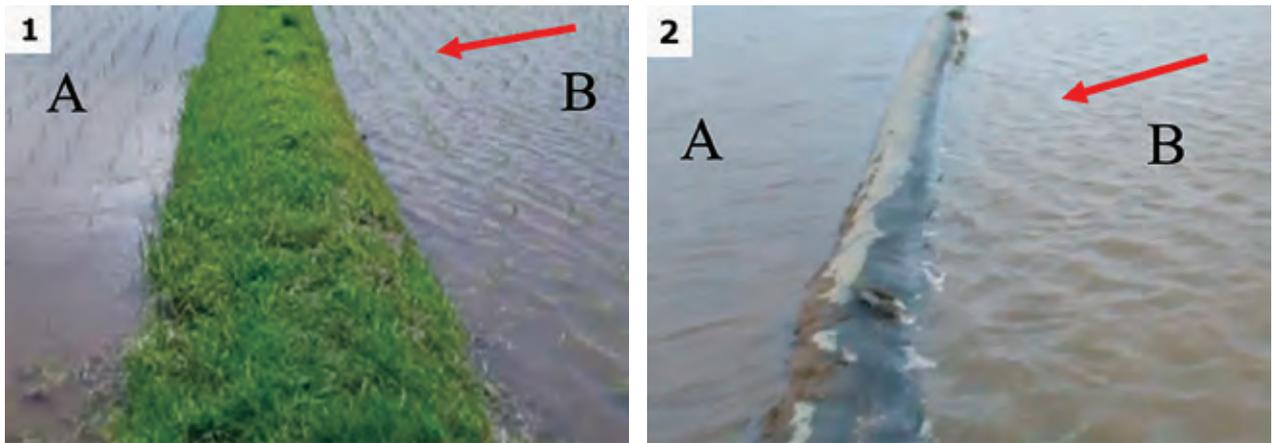
| 試験番号 | FG剤散布 | 除草効果(残草本数・本/m ²) ¹⁾ | | | | | 合計 | 水稲への薬害の有無 |
|------|-------------------------|--|----------|-------------|-------------|----------|-------------|-----------|
| | | ノビエ | ホタルイ類 | コナギ | ミズアオイ | その他 | | |
| 1 | 風上長辺畦畔に沿って1m程度の幅に散布 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 無 |
| 2 | 風上畦畔から2~3m以上先の水田内に向けて散布 | 0 (0) | 0 (0) | 0 (14.2) | 0 (14.2) | 0 (0) | 0 (28.4) | 無 |

1) ()内は無処理区残草本数/m²を示す。

考 察

FG 剤は、その高い拡散性から、1 ha 規模大区画水田であっても風上1 辺畦畔や2 辺畦畔散布が可能であり(徐ら 2022b, 2023a)、本散布手法を実施することによる残草や水稲への薬害は、第4表の結果にもあるように認められていない。しかし、風上1 辺畦畔散布であっても、試験番号1 のように畦畔沿いにFG 剤を帯状に散布する場合と、試験番号2 のように畦畔から2~3m 以上

先に散布する場合とでは、その水面でのFG 剤の拡散速度は大きく異なった。試験番号1 では散布時に風上畦畔上で3.5m/s、第2 実験では3.8m/sの風が吹き、水面には波が立ち田面水は風下畦畔岸に向かって速く流れていたが、畦畔の真下付近や畦畔から数メートルの距離では、無風または極微風状態で水の動きは緩慢であった。これは、水面より高い畦畔が壁となって風上からの風を遮るためであると考えられる。畦畔が風を遮るため、畦畔際に散布されたFG やその組成成分の拡散は緩慢となり風



第3図 畦畔を挟んだ左右の畦畔付近田面水での波立ちと水の動きの違い

注) 1：鳥取県東伯郡北栄町(2022年5月31日，撮影時の風速*は7.1m/s)

2：茨城県水戸市(2021年5月9日撮影時の風速*は3.2m/s)

Bの水面では波立ちが見られているが，Aの水面では波立ちがほとんど見られない(水の動きは緩慢)。矢印は風向。

*：写真撮影時の当該市または隣接市におけるAMEDASの10分間の平均値。

他：田面から畦畔の天端までの高さはおおよそ20～30cm。

上畦畔付近に滞留しやすくなるとみられる。実際，畦畔沿いに散布した試験番号1の場合は，散布直後より一定期間，田面水が白濁していた。このような白濁は一時的で，時間の経過とともに消失し，水稻への薬害や除草効果には影響は見られなかったが，試験番号1の状況が生じた場合，散布者に薬剤の拡散性に疑念を与えることになりかねず，今回の試験では確認されなかったが，除草効果の低下や水稻への薬害の懸念もある。以上のことから，FG剤の風上1辺畦畔散布においては，畦畔際やその付近への散布は避け，畦畔より2～3m以上先の水田内に向けて散布することが望ましいと考えられる。

なお，風上畦畔が風を遮り，その畦畔の真下付近の田面水の動きが緩慢になる現象は，各地でも畦畔の高さに関わらず同様に見られている(第3図1, 2)。このため，本散布手法を実施する場合は，畦畔の高さに関わらず畦畔より2～3m以上先への薬剤投入を遵守することが求められる。

謝 辞

本研究を実施するに際し，ご協力を頂きました青森県産業技術センター農林総合研究所作物部の佐藤佑氏に感謝申し上げます。

引用文献

協友アグリ株式会社 2021. 製品情報.

<https://www.kyoyu-agri.co.jp/prod/index.html>
(2021年11月1日アクセス確認)

徐 錫元 2021. 新規製剤の自己拡散型浮遊粒剤(FG剤)を活用した水稻除草剤省力散布技術. 技術と普及58(11), 48-51.

徐 錫元・高橋仁久・税田武衡・高橋勝弘・松本直剛・松田繁・大村圭吾 2022a. 30a規模水の水田における自己拡散型浮遊粒剤(FG剤)およびジャンボ剤を用いた風上畦畔1地点全量分割散布の検討. 東北の雑草21, 1-7.

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 2022b. 1ha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・中村 竜・前島孝年司・花村 勝・田村幸之 2023a. 2ha規模大区画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56, 19-24.

徐 錫元・大村圭吾・木村晃之・柳澤計雅・山田そよ子・新井誠司・濱中康弘・大門 浩・白石修生・深瀬靖 2023b. 30a規模の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1地点全量一括散布の検討. 雑草研究68(1), 1-9.