

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検証試験

協友アグリ株式会社 徐 錫元・西原良一・新関幸夫・濱谷雅司・
富田享博・竹原奈緒・山岸政司
株式会社エスコ 瀧内千尋・諏佐淑子・瀧澤理恵

近年、北海道では水田の大規模化に伴い、70 a を境に 30 ~ 40 a の水田が減少し、1 ~ 2ha の大区画水田が増加している。そして、1ha 以上の大区画水田が 35% を占めている JA（農業協同組合）も出てきている（ホクレン岩見沢支所生産資材課 2012）。その一方、稲作従事者の高齢化が進み、水田の大規模化と相まって、従来の粒剤の背負型動力散布機散布やフロアブル剤の手振り散布が減少し、ラジコンボート（図-1）やラジコンヘリコプター（図-2）を主体とした省力性の高い除草剤散布が進んでいる。しかし、これらを持たない農家の場合、その散布は外部に委託しなければならない、委託散布経費の発生や、農家の希望する適期に散布が出来ないなどの課題もある。30a 程度の圃場で粒剤やフロアブル剤を一人で散布する場合は、水田内に入らなくても畦畔からだけの散布で有効成分が圃場内に拡散し高い除草効果が得られる。しかし、1ha 区画の圃場となると畦畔からだけの散布では薬剤の拡散が十分ではなく、圃場内に入っただけの散布も必要となり、農家にとっては大きな負担となっている。したがって、これらの農家にとっては、ラジコンボートやラジコンヘリコプターに頼らず、かつ、圃場に入らなくともよい散布技術が必要となっている。

これに対する問題解決策の一つとして、フロアブル剤の水口施用（図-3）がある。これは、フロアブル剤を入水時に水口に施用し、入水と共に圃場に均一に有効成分を拡散させる方法である（竹下 1998）。北海道では、ヒタヒタ水もしくは浅水条件（1 ~ 2cm）状態で薬剤を水口施用し、湛水深が 5cm 前後で入水を止めるように指導されている（北海道農政部生産振興局技術普及課・北海道病害虫防除所 2014）。しかし、1ha の大区画圃場となると、圃場内での田面の高低差もあり、ヒタ

ヒタ水もしくは浅水条件では田面が露出する所が出てくるなどの問題がある。本研究では、これらの現場での問題点を考慮し、1ha 区画の圃場において、すでにフロアブル剤の水口施用を実践して



図-1 ラジコンボートによる除草剤散布



図-2 ラジコンヘリコプターによる除草剤散布



図-3 フロアブル剤の水口施用

いる農家の慣行に従い水口施用を行い、有効成分の拡散および除草効果からその実用性を検証した。

試験方法

1. 圃場および耕種概要

試験は2013年に北海道妹背牛町の1.08haの四角形の圃場(図-4)で行った。圃場の4辺の長さは、水口側の辺は114m、水尻側の辺は111.3m、その両側を結ぶ2辺は82mと111.4mであった。

耕種概要は、代かきが5月27日、移植は6月5日、移植苗(品種:ななつぼし)は中苗であった。

2. 薬剤、水口施用および水管理

水口施用薬剤としては、イマズスルフロン(1.7%)・ピラクロニル(3.7%)・プロモブチド(16.3%)水和剤(商品名:バッチリフロアブル)を用いた。

水口施用は、移植7日後の6月12日に行った。当圃場では、例年、4~5cm程度の湛水深で水口施用を行っていることから、本試験でもこれに準じた。水口施用前に雑草調査用の無処理区となる無処理枠(50cm×50cm)を後述する採水地点付近に5ヶ所設置した後(図-4.5)、午前6時に水口施用を行った(図-6.7)。本試験で使用し

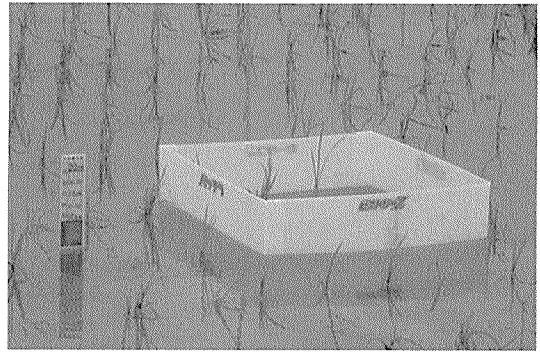


図-5 水口施用直前の無処理枠とその周辺



図-6 試験当日の水口施用



図-7 水口施用後の薬剤の拡散

注) 類白色の液体が水尻に向かって流れているのがわかる。

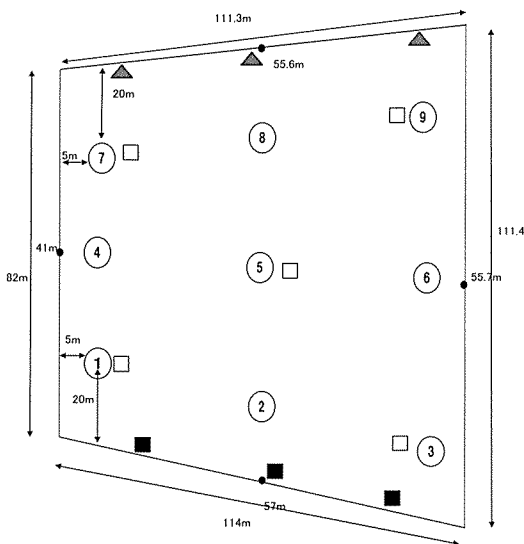


図-4 試験圃場概略図

○: 採水地点 □: 無処理枠 ■: 水口 ▲: 水尻

た薬剤の規格は1本500ml/10aであることから(協友アグリ株式会社2014)、左右の水口では各々3本(各々1,500ml)、また、中央の水口からは4.08本(2,040ml)を施用した。処理時間は、各水口とも1~2分程度であった。

水口施用後、水深が10cm程度になった6時間後に水口を閉め入水を終えた(図-8)。そして、中干し開始の7月5日までの23日間、水尻は閉

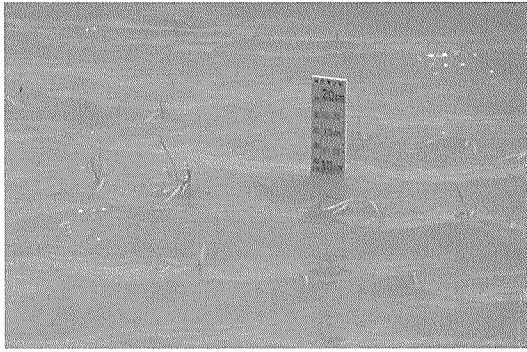


図-8 入水終了後（水口施用6時間後）

め切ったままとした。その間、水口施用10日目の6月22日に、水口施用後初めての入水を行い（水深1.5cm程度の相当量）、それ以降、中干し開始までの間、適宜、入水を行った。

3. 有効成分分析のための採水と水深調査

採水は、水口施用6, 12, 24, 48, 72時間後の5回行った。採水地点は、水口側、圃場中央、そして水尻側において各々3地点の合計9地点で行った（図-4）。地点①③⑦⑨は縦畦畔から内側に5m、また、水口側畦畔または水尻側畦畔からは内側に20mの地点で、②④⑥⑧はそれらの中間地点である。地点⑤は圃場中央である。採水はステンレス製柄杓を用いて粗大浮遊物や土壌粒子が混入しないように注意をしながら採水容器に一定量採取した。採水の際、地点①③⑦⑨の4地点については、水深を測定した。

4. 有効成分分析

採水した田面水中の有効成分は常法に基づき全量抽出し（厚生労働省医薬食品局食品安全部2005）分析に供した。各成分とも同様な推移を示したので、本報告ではピラクロニルについての分析結果を報告する。その定量は農薬抄録（協友アグリ株式会社2012）を参考に高速液体クロマトグラフ（HPLC）で行った。

5. 薬害および除草効果の調査

薬害調査は6月27日（水口施用15日後）と7月16日（34日後）の2回遠観調査した。また、除草効果は7月16日に、無処理枠付近に1m×1mの調査枠を設け主要雑草の発生本数を調査し

た。同様に無処理枠内の調査も行った。ただし、入水中に無処理枠の①③に処理水が入りいくらかの除草効果はあったと考えられるが、無処理区として扱った。

結果および考察

1. 水口施用時の湛水深とその後の変化ならびに水管理

当圃場では、例年、水深4～5cm程度の時にフロアブル剤の水口施用を行い高い除草効果を得ていることから、本試験では、水口施用のためにわざわざ落水はせず、農家の通常管理の中で水口施用を行った。本圃場での移植は6月5日で、水口施用は移植7日後の6月12日の6時に行った。水口施用直前の水深は、採水地点により若干異なり4.0cm～6.2cm（平均5.3cm）で、田面が露出する所は無かった。その後、水深をこれより5cm増の10cmを目途に入水を続け、6時間後に水口を閉じ入水を終えた。入水終了時の各地点の水深は8.5cm～11.4cm（平均10.4cm）であった（表-1）。このことから、入水開始後6時間の間に平均5.1cm水深が増したことになる。本圃場では中苗が移植されたことから、苗が埋没することは無く（図-8）、深水による水稻の生育への影響は無かったと考えられる。なお、本圃場では、中干し開始の7月5日まで水尻は閉め切ったままであった。

当圃場は水持ちの良い圃場で、この間、6月14日から6月15日にかけて8mmの降雨があったこともあり、6月19日までの水口施用後7日間は常時10cm前後の水深であった。また、6月22日に、水口施用後初めての水深1.5cm程度に相当する量の入水を行い、それ以降、中干し開始までの間、適宜、入水を行った。

水口施用は薬剤を圃場内に均一に分散させる必要上、圃場内で高低差が無いことが要求される。しかし、大型圃場での均平化は容易ではない。本圃場は、2年前にレーザーレベラーにより均平化し、当年度の耕起や代掻きについても、均平を心がけ実施している。これらの対策を用いても、後

表-1 水口施用後の採水日時と採水地点での湛水深

月日	採水時刻	施用後時間 (時間)	湛水深 (cm)					最大値と最小値の差
			地点①	地点③	地点⑦	地点⑨	平均値	
6月12日		施用直前	5.0	6.2	6.0	4.0	5.3	2.2
6月12日	12時	6	10.6	11.4	11.3	8.5	10.4	2.9
6月12日	18時	12	10.3	11.3	12.3	8.2	10.5	4.1
6月13日	6時	24	10.0	11.3	11.3	8.2	10.2	3.1
6月14日	6時	48	9.3	11.8	10.8	7.9	9.9	3.9
6月15日	6時	72	10.0	12.8	11.8	9.0	10.9	3.8
6月19日	15時30分	177.5	9.2	11.8	10.5	8.0	9.9	3.8

注1) 水口施用は6時に開始し、6時間後に水口を閉じ入水を完了した。その後、中干し開始までの25日間は水尻は閉めきったままであった。

述するように若干の高低差は起きるので注意が必要である。本試験圃場での採水時の水深をみると、地点③⑦は地点①⑨より水深が深いことから、地点③⑦は地点①⑨よりも田面が低いと言える。地点間の高低差の最小値は水口施用直前の③と⑨の間の2.2cm、また、最大値は12時間後の⑦と⑨の間の4.1cmであった。したがって、本圃場は圃場内で2～4cm程度の高低差のある圃場といえる。このような圃場で、水口施用のためにヒタヒタ水ないしは水深1～2cmの浅水の状態にしようとしても、それよりも地点間の高低差が大きいために、田面が冠水せず露出する部分が生じる。これを回避するためには、必然的にそれを加味した4cm前後の水深で水口施用を行う必要がある、実際の慣行でもそのように行われている。本研究では、結果的に4.0cm～6.2cmの水深の時に水口施用を行ったことになる。

2. 有効成分の水中濃度の経時的変化

薬剤の水口施用時間は、各水口とも1～2分程度であった。田面水は常に圃場内を対流している。本剤のピラクロニル含有率は3.7%であり、比重(20℃)を1.08(協友アグリ2013)とすると、圃場一面の水深10cmの深さにこれが均一に拡散したと仮定した場合の理論濃度は0.20mg/Lであ

る。このことを前提に水口施用後の圃場内各採水地点でのピラクロニル(図-9)の濃度の経時的変化をみると、入水6時間後は圃場中央部の地点⑤で最も高く理論濃度の4.8倍、次いで右隣の地点⑥の2.3倍で、それ以外では理論値以下、特に地点①④⑧⑨では定量限界値(<0.01mg/L)以下と、地点間で大きな濃度差が見られた。薬剤処理後、水口を閉めるまでの間、水口側は常に入水され薬液は水尻の方向に向かっているので有効成分濃度は低いと考えられる。しかし、薬液はまだ水尻までに達していなかったと考えられ、濃度は圃場中央部で高く、水尻で低かった。この場合、圃場中央部の地点④の濃度が低かった理由については不明であるが、何らかの理由により水が中央部に向かって流れていたためと考えられる。

その後、時間の経過に伴いピラクロニルの地点間での濃度差は小さくなり、48～72時間後にはほぼ均一となった。72時間後の9地点の最大値は地点③の0.12mg/L、最小値は地点⑦と⑨の0.07mg/Lで、最大値と最小値の格差は2倍以内であった。その後、時間の経過に伴いさらに水中濃度は低下・均一化していきながらピラクロニルは土壌表面に沈降し吸着され、圃場内にはほぼ均一な濃度の処理層が形成されたと考えられる。これは、後

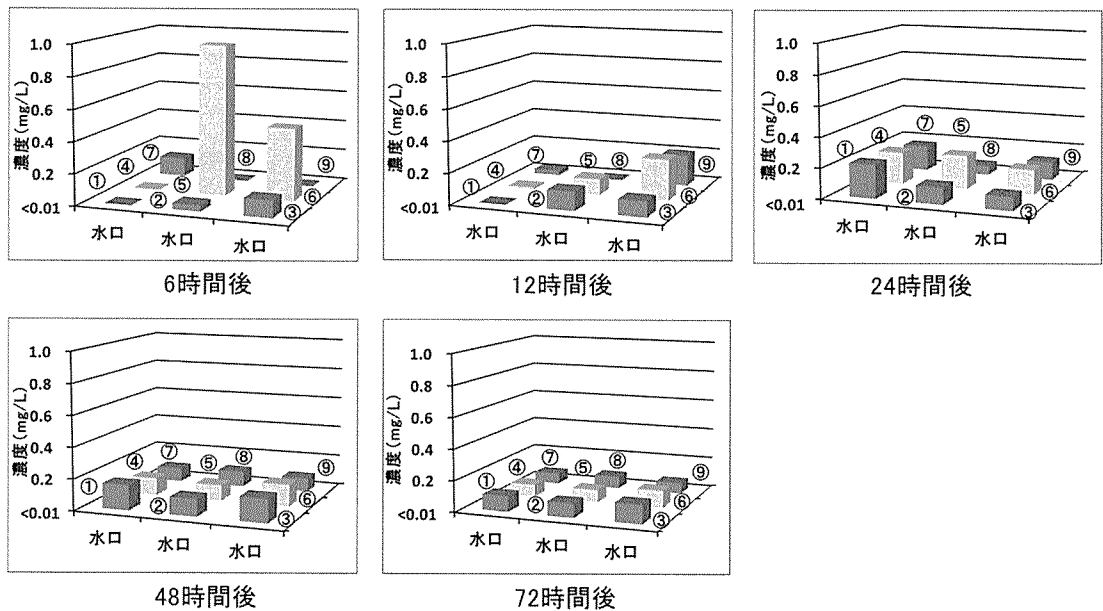


図-9 水口施用後の圃場内各地点における田面水中ピラクロニル濃度の経時的変化

述するように、圃場内で均一な除草効果が得られていることから裏付けられる。

3. 水稲への薬害の有無と除草効果

水稲への薬害は、いずれの調査時期でも見られなかった。また、無処理枠内に発生した雑草種より、当圃場の主な草種はノビエ、ホタルイ、ミズアオイ、オオアブノメ、マツバイであった(表-2)。無処理枠③⑤については入水時に薬剤処理水が入ったため完全な無処理区とは言えないが、これを含めた5カ所の無処理区の平均発生本数は、ノビエ 23.2 本/m²、ホタルイ 3.2 本/m²、ミズアオイ 2.4 本/m²、オオアブノメ 398.4 本/m²、マツバイ 4.0/m²であった。これに対し、薬剤処理区においては、各地点での除草効果はいずれも高く、地点間での除草効果に変動は見られなかった。草種毎の平均発生本数は、ノビエ 0.8 本/m²、ホタルイ 0.2 本/m²、ミズアオイ 0.6 本/m²、オオアブノメ 3.8 本/m²、マツバイ 0 本/m²であった。

4. 結論

圃場内に2～4cm程度の土壌高低差のある1ha規模の圃場において、5cm程度の水深でフロアブル剤のイマズスルフロン(1.7%)・ピラクロニル(3.7%)・プロモブチド(16.3%)水和剤

を水口施用し、水深が10cm程度となった6時間後に水口を閉じ入水を完了した。その結果、施用48～72時間後にはピラクロニルが圃場内にはほぼ均一に拡散分布し、水稲への薬害も無く、圃場均一に高い除草効果が得られた。

このことから、1ha規模の圃場で、圃場内に2～4cm程度の高低差がある場合、土壌が露出しない5cm程度の湛水条件でフロアブル剤の水口施用を行い、苗が埋没しない程度に新たに5cm程度の入水を行ったとしても、薬害および除草効果からは問題が無く、ここで実践されている水口施用は、実用性が高いことが実証された。ただし、大区画圃場の場合、圃場内に大きな高低差があると、場所により苗が埋没するような深水となるので、これを防ぐためにも、整地や代掻きの際にはレーザーレベラー等を用い圃場を均平にする必要がある。

著者らは2014年には、2ha圃場で水口施用試験を行い、圃場均一に高い除草効果を得、本技術が2ha圃場においても実用性のあることを確認している(未発表)。

本論文の要約は日本雑草学会第53回大会(2014年4月)で発表した。

表 -2 圃場内各地点での水稲への薬害と除草効果

調査地点	薬害		雑草発生本数 (本/m ²) *									
	6月25日	7月16日	ノビエ		ホタルイ		ミズアオイ		オオアブノメ		マツバイ	
			無処理区	処理区	無処理区	処理区	無処理区	処理区	無処理区	処理区	無処理区	処理区
1	無	無	68	2	0	0	0	1	60	0	20	0
③	無	無	4	0	0	0	0	0	8	0	0	0
⑤	無	無	0	2	0	0	4	0	20	0	0	0
7	無	無	40	0	16	0	8	2	32	0	0	0
9	無	無	4	0	0	1	0	0	1872	19	0	0
平均	無	無	23.2	0.8	3.2	0.2	2.4	0.6	398.4	3.8	4.0	0.0

注) 地点③と⑤の無処理区：枠の中に処理区の水が乗り越えて入った。

注) *7月16日調査

引用文献

北海道農政部生産振興局技術普及課・北海道病害虫防除所 2014. IV雑草防除ガイド. 平成 26 年度北海道農作物病害虫・雑草防除ガイド. 札幌. pp.271-272.

ホクレン岩見沢支所生産資材課 2012. 大型区画水田における既存除草剤の作業性検討 (関連資料からの推察) - 農業者の作業がより楽になる剤型の模索: (効果+作業性の視点を加えて) - 「課内会議資料」(農業関係機関への配布資料).

厚生労働省医薬食品局食品安全部 2005. イマゾスルフロン及びベンスルフロンメチル試験法 (農産物) (平成 17 年 1 月 24 日食安発第 0124001 号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知). 「食品に残留する農薬, 飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試

験法」.

協友アグリ株式会社 2012. II 物理的・化学的性状. 農薬抄録「ピラクロニル (除草剤)」。 <https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/pyraclonil/index.htm> (2014 年 10 月 30 日アクセス確認)

協友アグリ株式会社 2013. 安全データシート「バッチリフロアブル (版 4.3)」。 http://www.kyoyu-agri.co.jp/prod/msds/22149_msds.pdf (2014 年 10 月 30 日アクセス確認)

協友アグリ株式会社 2014. バッチリフロアブル. 「協友アグリ農薬要覧」. 東京. pp.89-91.

竹下孝司 1998. IV 散布技術の実際 (6) 除草剤の施用. 農薬散布技術編集委員会編「農薬散布技術」. 日本植物防疫協会. 東京. pp.178-184