

2. 蒸気処理・石灰窒素を用いた 雑草イネ防除事例

1) 実証試験の概要・防除体系

- <実証試験地> 茨城県A市
<試験年次> 2016～2018年
<防除対象> 雑草イネ（図1）
草丈：コシヒカリより高い 出穂期：コシヒカリより早い
出穂時のふ先色：赤紫色 玄米の外観：赤茶色
- <栽培様式> 不耕起乾田直播栽培
<栽培品種> 多収性水稲品種
<圃場面積> 43 a
- <実証防除体系> ①水稲収穫後：蒸気処理防除機(JJ7)、石灰窒素散布、不耕起
②翌年水稲作：遅まき及び播種前の除草剤散布

本試験を実施した生産者における水稲作付面積は55 ha、うち乾田直播栽培面積は15 haです。大規模経営体において作業の省力化は必須であり、本生産者においても、育苗が不要な直播栽培は重要な位置づけとなっています。2014年頃から、直播圃場で雑草イネの発生が目立つようになり、年々発生が増加して、2016年には4本/m²（圃場を眺めて雑草イネを容易に何個体も認識できる状態。図2）と多発しました。収穫後の玄米への混入も多く、色彩選別機を数回通してようやく出荷できる状態でした。

本事例では、2016年～2018年にかけて、栽培イネ収穫後の圃場を蒸気処理及び石灰窒素散布し、不耕起で越冬した後、翌年の水稲（乾田直播栽培）を5月上～中旬播種として播種前に発生した雑草イネを非選択性除草剤で一斉防除する「遅まき」を組み合わせた体系防除を2サイクル実施しました。



図1 雑草イネの穂



図2 防除実施前の雑草イネ発生状況
(出穂している個体が雑草イネ。2016年7月29日撮影)

2) 圃場の栽培管理と調査方法

実証圃場における雑草イネに対する体系防除は表1により行いました。水稻収穫後の蒸気処理(図3)及び石灰窒素散布、さらに翌年の水稻作で播種時期を5月上中旬に遅らせ、播種前までに萌芽した雑草イネを非選択性除草剤で一斉防除する「遅まき」を組み合わせた体系防除を2年間行いました。なお、2016年と2017年で蒸気と石灰窒素の処理順を変えて処理しました。また2年目の試験は、実証区・対照区ともに1年目の実証区の跡で行いました。

調査は、水稻の播種前と収穫前の2回、抜き取りまたは見取りにより、 m^2 あたりの雑草イネの発生個体数を計測しました(表2)。



図3 蒸気除草処理の様子

表1 実証圃場における耕種概要と防除内容

時期	防除内容	雑草イネ	栽培イネ	備考
2016年9月27日	蒸気処理★			処理速度：0.5km/h
〃 10月21日	石灰窒素散布★			散布量：50～70kg/10a
2017年4月中旬		出芽開始		
〃 5月上旬	入水			
〃 5月中旬	落水、 非選択性除草 剤散布★、耕起★			ラウンドアップマックス ロード
〃 5月20日			播種	多収性品種
〃 5月下旬		再出芽開始	出芽開始	
〃 6月上旬	除草剤散布	3～4葉期	2～3葉期	クリンチャーバス ME 液剤
〃 6月中旬	除草剤散布			ウィナー1 キロ粒剤 51
〃 7月中旬	除草剤散布			クリンチャーバス ME 液剤、 ノミニー液剤
〃 8月2日		出穂期		
〃 8月20日			出穂期	
〃 10月18日			収穫	収量：671 kg/10a
〃 10月20日	石灰窒素散布★			散布量：50kg/10a
〃 11月13 ～14日	蒸気処理★			処理速度：0.5km/h
2018年4月中旬		出芽開始		
〃 4月24 ～25日	入水			
〃 5月7日			播種	早生品種
〃 5月16日	非選択性除草 剤散布★		出芽前	ラウンドアップマックス ロード、マーシエット乳剤
〃 5月31日	除草剤散布		2～3葉期	ポッシブル1 キロ粒剤
〃 7月24日			出穂期	
〃 7月31日		出穂期		
〃 9月4日			収穫	収量：427kg/10a

注1) ★：実証区のみで行った防除内容を示す。

注2) マーシエット乳剤はヒエ等を対象とした土壌処理剤として散布した。

表2 調査方法

調査時期	調査内容	調査方法	評価項目
2017年5月16日 2018年5月5、7日 (栽培イネ播種前)	雑草イネ 発生本数 (本/㎡)	50 cm×50 cm の枠を設置し、 枠内の雑草イネ幼植物を見取り または抜き取りにより計測	「蒸気処理＋石灰窒素」の 防除効果
2017年10月12日 2018年8月22日 (栽培イネ収穫前)		圃場内を見取り調査し、 雑草イネ結実個体数を計測	「蒸気処理＋石灰窒素＋ 遅まき及び播種前の除草 剤散布」の防除効果

3) 防除効果、水稻の生育・収量

<防除効果>

対照区(石灰窒素散布のみの区も含む)では、前年収穫前時点の雑草イネ結実個体数の30～40倍が翌春に出芽しました(図4)。これは埋土種子に加えて、結実個体から脱粒した多くの種子が越冬して出芽したためと考えられます。

水稻播種前調査では、蒸気処理と石灰窒素散布の効果を評価しました。蒸気処理と石灰窒素散布の組み合わせにより、収穫前の雑草イネ結実個体数と同程度の発生本数(対照区比約2.4%)に抑えられました(図4)。

収穫前調査では、蒸気処理と石灰窒素散布に遅まき(播種時期を5月上中旬に遅らせ、播種前に非選択性除草剤で一斉防除する)を加えた体系防除の効果を評価しました。雑草イネ結実個体数は、体系防除実施1年目で実施前の4本/m²から0.1本/m²(2.5%)に、2年目で0.01本(0.3%)に減少しました(図4、図5)。

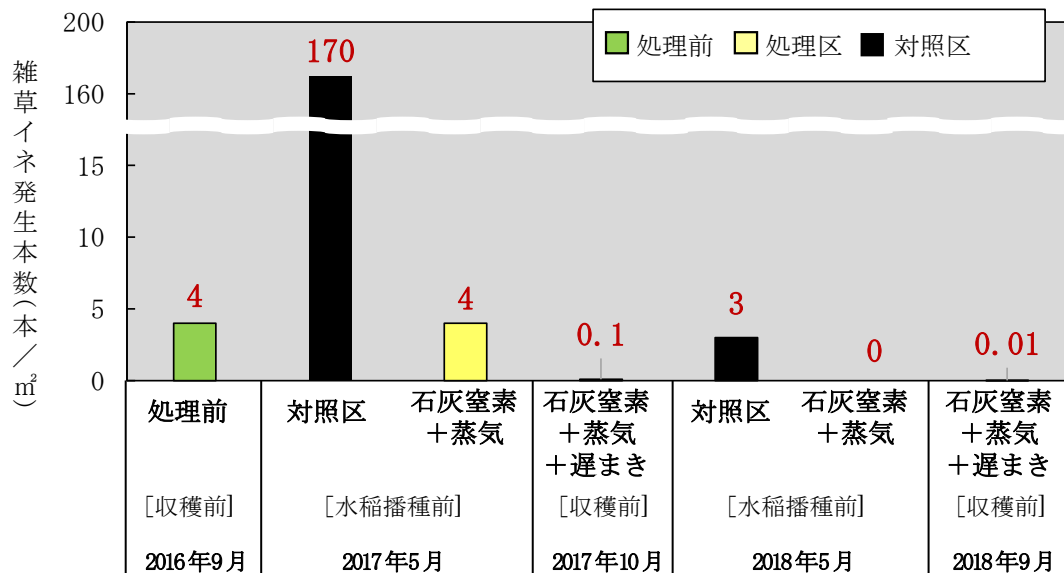


図4 水稻乾田直播圃場における実証防除体系の効果(2018年、茨城農研)

- 2017年5月対照区：2016年の蒸気処理において、処理前日の降雪により蒸気処理の効果を得られず石灰窒素散布のみとなった区。対照区(無処理)と見なした。2018年5月対照区は無処理。
- 図中の値は発生本数(本/m²)を示す。



図5 実証防除体系を実施した圃場における雑草イネ発生状況

- 出穂している個体が雑草イネ。
- 左：体系防除1年実施(2017年8月10日撮影)、右：体系防除2年実施(2018年7月31日撮影)

< 水稻の収量・品質 >

実証圃場における 2017 年の栽培イネの坪刈り収量は 671 kg/10 a でした。同生産者の圃場で、適期播種(2017 年 4 月 7 日播種)の圃場は 806 kg/10 a であったことから、遅まきにより約 17%の減収となりました。

玄米への雑草イネ混入率は、処理前は 2.8%(検査等級：規格外)でしたが、体系防除 1 年目で 0.2%(2 等)、2 年目で 0.03%(1 等)となりました。

4) 技術の導入による生産費コストの増加

蒸気処理、石灰窒素処理、遅まき及び播種前の除草剤散布に係る費用について、それぞれ表 3～表 5 にまとめました。蒸気処理、石灰窒素処理、遅まき及び播種前の除草剤散布すべてを組み合わせた場合、ランニングコスト(蒸気処理防除機のレンタル料及び搬送費等を除いた費用。表 3～表 5 の C+D+E)は 10 a あたり約 27,300 円となりました。

また、体系防除を実施した場合の除草に係るコスト全体を比較したところ、体系防除の実施に伴う掛かり増し経費は 22,000～28,100 円/10a となりました(表 6)。

表 3 蒸気処理に係る費用 (処理速度 0.5 km/h の場合)

項目	経費(円)	内訳等
燃料費 (/10 a) (A)	9,822	蒸気処理防除機(JJ7)を使用
うち灯油代	8,880	88.8円/Lで計算
ガソリン代	571	142.8円/Lで計算
軽油代	371	123.8円/Lで計算
労働費 (/10 a) (B)	7,500	時給1,500円、労働力2名 ^{注1)} 、労働時間2.5時間 ^{注2)} で計算
蒸気処理費用合計 (C=A+B)	17,322	

1) 労働力 2 名の内訳はオペレーター 1 名、給水・給油等の補助員 1 名とした。

2) 労働時間には蒸気処理時間のほか、調整・給油・給水・圃場移動・休憩に要した時間も含まれる。

3) 水を約 700 L/10a 使用するが、用水等の使用が可能のため、計上しなかった。

4) 灯油代、ガソリン代、軽油代は 2019 年 1 月 15 日現在の価格。

上記に加え、蒸気処理防除機の利用に係る費用は以下のとおり。

【購入の場合】概算価格 1,500 万円(税別、受注生産)

【レンタルの場合】

レンタル料：1 日 11 万円(税別)

(メンテナンス費・燃料費・オペレーター費を含む。
ボイラ用の水の手配は依頼者。)

別途費用

(a) JJ7 の往復搬送費用：実費

例) 運送業者に依頼し 4t 車を使用して長野～茨城間を往復した場合：92,000 円

(b) オペレーターの交通費：実費

例) 長野～茨城間の場合：約 20,000 円(燃料代+高速道路利用料)

※2 日目以降のレンタル料：初日に操作講習を受けて、依頼者が操作する場合は無料。
ただし、燃料費等のランニングコストは依頼者負担。

表 4 石灰窒素散布に係る費用 (50 kg/10 a 散布した場合)

項目	経費(円)	内訳等
肥料費 (/10 a)	7,188	石灰窒素(粒)を 10 a あたり 50 kg 散布
労働費 (/10 a)	750	時給1,500円、労働力1名、労働時間0.5時間で計算
石灰窒素散布費用合計 (D)	7,938	

1) 散布方法は背負い式散布機とした。

2) 石灰窒素(粒)の価格は茨城県における標準価格。

表5 播種前の除草剤散布に係る費用

項目	経費(円)	内訳等
農薬費 (/10 a)	1,810	ラウンドアップマックスロードを10 aあたり500 ml使用
燃料費 (/10 a)	74	軽油消費量0.6 L/10aで計算
労働費 (/10 a)	195	時給1,500円、労働力1名、労働時間0.13時間で計算
除草剤散布費用合計 (E)	2,079	

- 1) 散布方法はブームスプレーヤとした。
- 2) 農薬価格は茨城県における標準価格。
- 3) 灯油代、ガソリン代、軽油代は2019年1月15日現在の価格。

表6 除草にかかる費用の比較

		慣行防除体系 (生産者聞き取り)	実証防除体系(2017年)	実証防除体系(2018年)
	蒸気処理 (ランニングコスト)	—	(表3より) 17,300円/10a	(表3より) 17,300円/10a
	石灰窒素散布	—	(表4より) 7,900円/10a	(表4より) 7,900円/10a
	播種前の除草剤散布	—	(表5より) 2,100円/10a	
播種後出芽前	土壌処理剤+ 非選択性除草剤	トレファノサイド乳剤+ ラウンドアップマックスロード 3,000円/10a	—	(表5より) 2,100円/10a + マーシエット乳剤 3,100円/10a
入水前	茎葉処理剤	ハードパンチDF 2,900円/10a	クリンチャーバスME液剤 3,900円/10a	—
入水後①	初中期一発処理剤	フルイニングジャンボ/ タンボエースジャンボ 3,300円/10a	ウィナー1キロ粒剤51 2,900円/10a	ポッシブル1キロ粒剤 2,700円/10a
入水後②	ヒエ剤	クリンチャーEW 1,900円/10a	クリンチャーバスME液剤 +ノミニー液剤 5,100円/10a	—
	費用合計 (慣行防除体系との差額)	11,100円/10a	39,200円/10a (+28,100円)	33,100円/10a (+22,000円)

- 1) 農薬価格は茨城県における標準価格。
- 2) 2018年のマーシエット乳剤は、ラウンドアップマックスロード(表5に含まれる)との混用で播種後出芽前に散布された。

5) 生産者の評価と今後の課題

生産者からは以下の評価を得ています。

- ・試験圃場では、以前に比べ雑草イネの発生量が目に見えて減った。
- ・収穫した玄米に混入した赤米も、以前は色彩選別機を1回通しただけでは除去しきれず、精米後に再度色彩選別機を通していたが、2017年産、2018年産では、1回で100%除去とはいかないものの、防除前より大幅に除去できるようになった。
- ・蒸気処理、石灰窒素散布、遅播きの組み合わせにより、圃場での雑草イネの発生が減ったと思う。しかし、蒸気処理防除機はコストが高いため、個別農家単独での導入は難しい。当面は、雑草イネの発生がひどい圃場を中心に石灰窒素散布と遅まきで防除していきたい。

6) 試験に使用した資材・機械

- ・粒状石灰窒素 55
- ・石灰窒素の散布機械：背負い式肥料散布器
- ・蒸気処理防除機（JJ7, p. 17～参照）