

石灰窒素による 雑草イネ・漏生イネ防除対策

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

中央農業研究センター 生産体系研究機構 東海輪作体系グループ 上級研究員

内野 彰

近年の水稲作では、「雑草イネ」や「漏生イネ」と呼ばれるイネが発生し、米に異品種混入被害などの問題を引き起こす事例が報告されている。筆者らは、この防除技術の開発に向けて、平成28年から平成30年度まで研究を実施し、その成果を既存の知見とあわせて「雑草イネ・漏生イネ防除技術マニュアル」としてまとめた。マニュアルのなかでは、石灰窒素を使った防除法についても紹介し、その効果的な利用法と注意点を記載している。本稿では、雑草イネ・漏生イネの問題とマニュアルの内容、そして石灰窒素を使った雑草イネ・漏生イネ防除の注意点を紹介する。

雑草イネ・漏生イネとは？

栽培品種と異なるイネが圃場に生え、その着色種子（赤米）が収穫物に混入する被害が発生し、地域によって大きな問題となっている（斎藤・酒井 2004：細井ら 2008：酒井ら 2014：農研機構 2016）。このイネは「雑草イネ」(weedy rice) と呼ばれ、世界的にも水稲作に大きな被害をあたえている（Ziska et al. 2015）。水田雑草であれば除草剤で防除できるが、水稲用除草剤はイネに安全であるため、雑草イネを水稲用除草剤だけで防除することが難しく、放っておくと日本でも圃場一面にまん延して大きな問題を引き起こすことになる。

水稲用除草剤のなかには、出芽前後の雑草イネであれば防除効果のあるものがある。そこで防除法として、移植栽培であれば雑草イネが大きくなる前に「防除効果のある」除草剤を数回散布し（代かき後1週間～10日間隔を目安に2～3回の散布）、出穂期に手取り除草を行うとともに、収穫後

に耕種的防除法を実施する必要がある。さらに、根絶しないとまたすぐに増殖するため、この徹底した防除体系を数年間継続することが重要となる（長野県 2013：農研機構 2015）。

雑草イネと同様に、作付け品種を切り替える際に発生する「漏生イネ」の問題も挙げられる。近年、飼料用米などの生産を目的として新規需要米向け水稲品種の作付けが各地で推進されているが、これらの品種を作付けした翌年に一般の良食味水稲品種を作付けすると、粳や玄米の外観が異なる前作品種のこぼれ粳が漏生し（漏生イネ）、当年産玄米に混入して検査等級が低下する場合がある（大平ら 2015）。雑草イネの場合とあわせ、こうした異品種混入は、コメの品位規格や産地銘柄品種選定に影響し、良食味米生産地の評価を脅かす問題となる。漏生イネは、雑草イネと異なり、圃場に自生して継続的に増殖することがまれだが、除草剤だけでは防除が難しい点において雑草イネと同様であり、有効な対策技術の開発が強く求められている。

雑草イネ・漏生イネ防除技術マニュアル

雑草イネ・漏生イネが問題化するなか、関係諸機関の協力のもと、農研機構 生研支援センター「イノベー



「雑草イネ・漏生イネ防除技術マニュアル」の表紙とQRコード

左：WEB公開されている詳細版の表紙 中：簡易版パンフレットの表紙 右：マニュアル掲載HPのQRコード

表1 各種雑草イネ・漏生イネ防除技術の特徴(農研機構 2019aを改変)

		コスト	防除効果	実施優先度	実施時期/防除対象
収穫後・作付け前	石灰窒素	中	中	追加技術	収穫後～耕起前/表層種子の防除
	蒸気処理	大	大	追加技術	収穫後～耕起前/表層種子の防除
	非選択性除草剤	中	中	追加技術	収穫後/ひこばえ防除、作付け前/発生個体防除
	耕起・不耕起	小	中	基本技術	収穫後/表層種子の防除
	田畑輪換	—	大	追加技術	
本田期間	遅植え・遅播き	中	大	追加技術	移植(播種)前/発生個体防除
	有効除草剤	中	大	基本技術	移植(播種)前後/発生個体防除
	4 HPPD 阻害剤	中	中	追加技術	移植(播種)前後/発生個体防除
	機械除草	大	中	追加技術	移植1～3週間後/条間の生育個体防除
	手取り除草	大	大	基本技術	出穂後2週間目まで/脱粒前の個体抜き取り

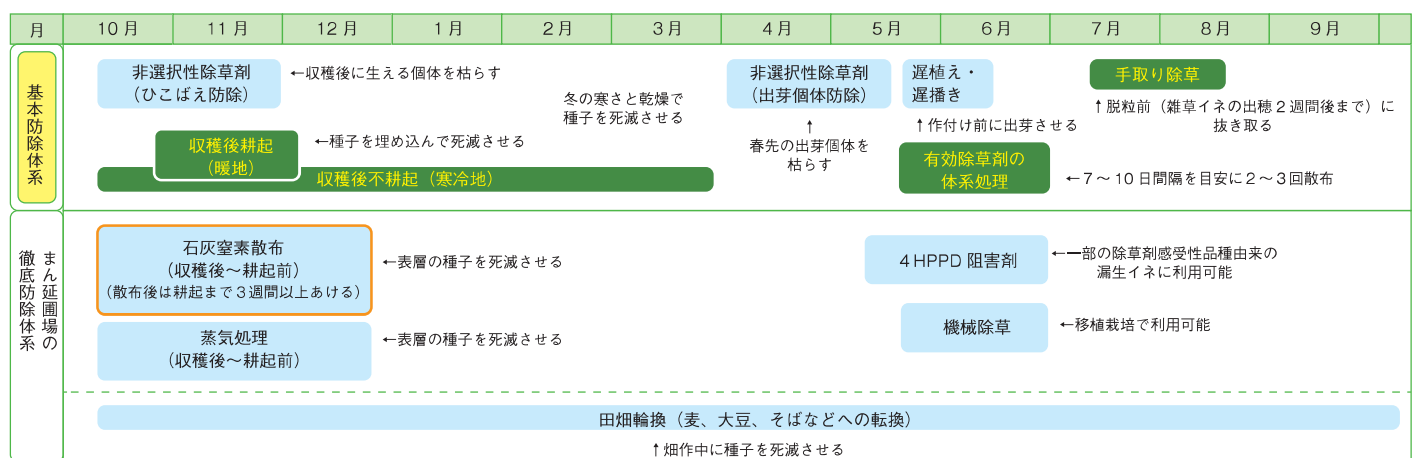


図1 各種雑草イネ・漏生イネ防除技術の実施時期(農研機構 2019aを改変)



籾が落ちた雑草イネ(石川隆二氏提供)

「シオン創出強化研究推進事業」として平成28年から30年度まで研究が実施された。本研究では、有用除草剤の選抜・活用や、発生圃場の広域検出技術の研究を行う一方で、利用可能な防除技術の効果変動要因を検討し、現地実証試験で防除体系の効果を検証した。その成果は、既存の知見とともに「雑草イネ・漏生イネ防除技術マニュアル」としてまとめられ、WEBサイトで公開されている(農研機構 2019a)。

マニュアルにまとめた防除技術を表1および図1に示した。雑草イネと漏生イネの種子は、収穫期に穂から自然にこぼれ落ち、そのまま土中や地表面に残って翌年の発生源となる。この地表種子の防除が、まず翌年の発生を減らすための有効手段となる。この収穫後の種子死滅技術として、石灰窒素(大平ら 2014: 2015)があり、このほかに蒸気処理(酒井ら 2012: 西村ら 2014: 土屋ら 2017)などもある。寒冷地では、不耕起越冬も有効となる(大川・辻本 2008: 細井ら 2010)。また、地表の種子は、春先に十分な温度と水分があれば水稻作付け前から出芽し始める。移植時期(播種時期)を遅らせると、こうした作付け前出芽個体が増え、これらを耕起・代かき、あるいは非選択性除草剤で防除した後に移植(または播種)すると、その後の出芽個体を減らすことができる(遅植え、遅播き)(長野県 2013: 茨城県 2014)。移植(播種)後は有効な除草剤を2～3回散布し、残った個体は手取り除草で抜き取る(長野県 2013: 農研機構 2015)。一部の除草剤感受性品種由来の漏生イネについては、特定の除草剤(特定の4 HPPD 阻害剤)が有効に利用でき(山崎ら 2017: 村田ら 2017)、移植栽培であれば、機械除草に

表2 現地実証試験の概要(農研機構 2019aを改変)

防除対象	実施場所	水稻栽培様式	利用技術	防除効果	除草経費 (10 a 当たり)*
雑草イネ	長野県	移植栽培/湛水直播栽培	石灰窒素+不耕起 +有効除草剤+手取り除草	前年比3~10%に減少	10,300~11,000円増加 (300~900円増加)
雑草イネ	茨城県	乾田直播栽培	石灰窒素+蒸気処理 +不耕起+有効除草剤	前年比2.5~10%に減少	22,000~28,100円増加
漏生イネ	宮城県	湛水直播栽培	石灰窒素+不耕起	対照区比37%に抑制	3,600円増加
漏生イネ	福岡県	湛水直播栽培	特定4HPPD阻害剤	埋土種子数比で 0.03~0.04%に抑制	2,000~3,900円増加

*：除草経費は従来の慣行除草体系との比較

長野県は()内に、雑草イネの手取り除草を行う従来体系(手取り除草経費を含めた試算)との比較を示したほかの事例は、比較体系に手取り除草経費を含めていない

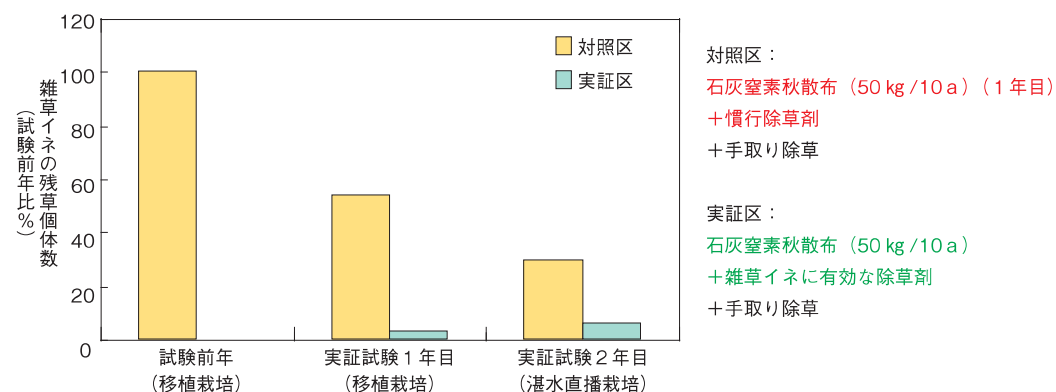


図2 石灰窒素・有効除草剤を利用した雑草イネ多発圃場の雑草イネ防除事例(長野県の現地実証試験の結果)(農研機構 2019a)

対照区：慣行除草剤+手取り除草。1年目だけ試験前年収穫後に石灰窒素散布(50kg/10a)を行った

実証区：石灰窒素秋散布(50kg/10a)+雑草イネに有効な除草剤+手取り除草を2年間実施した。冬期間は両区とも不耕起とした

対照区の経費(慣行除草剤+手取り除草経費を含む)に対する実証区の経費は、移植栽培で300円/10a増、湛水直播栽培で900円/10a増。慣行体系(雑草イネの発生がなく、手取り除草経費が不要な場合の体系)と比較すると、実証区の経費は移植栽培で10,300円/10a増、湛水直播栽培で11,000円/10a増

よって生育初期の条間の個体を防除することも可能である(長野県 2013)。これらの利用可能な技術のコスト、効果、実施時期の一覧を表1、図1に示したが、その詳細はマニュアルを参照していただきたい(農研機構 2019a)。

石灰窒素の利用技術

国産石灰窒素は、肥料資材として知られているが、雑草を防除する効果もあり、農薬としての登録がある。2019年3月には、水田一年生雑草を対象とした水田作物刈取後の散布なども登録拡大された。雑草イネ・漏生イネの防除を目的とした使い方は、収穫後の雑草イネ・漏生イネの茬が地表面に出ている耕起前の状態で50kg/10aを目安に散布する。この時、高い防除効果を得るための注意点は①収穫後から石灰窒素散布後3週間までは耕起しない②稲わらを取

り除く、である。特に、石灰窒素散布直後に耕起をするとほとんど防除効果が得られないため(大平ら 2019:長野県 2013:農研機構 2015)、圃場を耕起する場合は石灰窒素散布後3週間以上経過してから行うようにする。また、稲わらが残ったまま散布すると抑制効果が3割程度下がるため、稲わらは取り除くほうがよい。これらの具体的なデータは、前述したマニュアルのほか、2019年の「石灰窒素だよりNo.154」に掲載した青木(2019)、大川(2019)の記事にも詳しいので、参照願いたい。

寒冷地では、雑草イネ・漏生イネの種子を地表面で越冬させると死滅率が高くなるため、寒冷地の圃場で秋に石灰窒素を散布する場合は、散布後の耕起を避けて、春まで不耕起とする(大川ら 2018)。水稻収穫後ではなく春(播種前または植付前)に石灰窒素を散布する場合も春まで不耕起とし、次作が生育過剰となら

ないように春の散布量は30kg/10 aを目安とする。この場合も、耕起の3週間以上前に散布して、散布から耕起まで3週間以上経過するようにする。

石灰窒素には肥料効果があるため、水稻が生育過剰とならないよう次作は減肥を検討する必要がある。肥料効果は、圃場条件や気象条件で異なるため、一概に一定量の減肥が必要というわけではないが、特に肥沃な圃場や倒伏が心配な圃場では、圃場条件に応じて窒素換算で4 kg/10 aまでを目安に減肥を行う(農研機構 2019a)。

他技術との組み合わせが重要

本事業では、各種防除技術を組み合わせた防除体系の効果を現地圃場で検証した(表2)。石灰窒素散布は、長野県、茨城県、宮城県の3ヵ所の現地試験の防除体系に組み入れられ、雑草イネを対象とした実証試験では、防除技術の組み合わせにより前年の3~10%程度にまで残草個体数を低下させることが可能であった(図2)。実証試験では高い効果が認められたが、注意すべきは、石灰窒素をはじめとした各技術が単独で卓効を得ることが難しい点である。雑草イネ・漏生イネがまん延した圃場では、複数の技術を組み合わせて徹底した防除に取り組むことが重要で、まん延する前に早期発見・早期防除することが特に重要となる。さらに表2に示したように、現状では高コストの防除体系にならざるを得ないことから、可能であれば、雑草イネがまん延した圃場では直播栽培を避け、まず畑作物への転換を検討し、水稻栽培を続ける場合でも移植栽培とすることが必要である。

農研機構では、本稿で紹介した「雑草イネ・漏生イネ防除技術マニュアル」(農研機構 2019a)のほか、「雑草イネ・漏生イネの防除に関する情報」をまとめてWEBサイトで公開している(農研機構 2019b)。これらのサイトは、2020年9月時点で「雑草イネ」「漏生イネ」「防除」を検索キーワードとして検索すると最上位に表示される。このサイトに掲載したpdfファイルは、ダウンロードして各自で印刷して利用することができる。また、マニュアル簡易版パンフレットについて印刷物を希望者に配付しているため、必要な方は同サイトの問い合わせ先から連絡願いたい(本研究は、農研機構 生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った)。

引用文献

青木 2019. 長野県における雑草イネの発生実態と防除対策、石灰窒素を組み合わせた新たな防除体系. 石灰窒素だより 154 : 1-3.

細井ら 2008. 長野県で発生した雑草イネ(トウコン)における脱粒性の推移と脱粒物の発芽能力. 日作紀 77 : 321-325.

細井ら 2010. 長野県で発生した雑草イネ(トウコン)における地表面種子の越冬生存性と埋土種子の寿命. 日作紀 79 : 322-326.

茨城県 2014. 「茨城県における雑草イネの効果的な体系防除技術」. <https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noken/seika/h26/documents/g07.pdf> (2020年9月確認)

村田ら 2017. 4-HPPD阻害型除草剤に感受性を呈する新規需要米品種の漏生粉を制御する除草剤体系. 日本作物学会第243回講演会要旨集, p.30.

長野県 2013. 「雑草イネ総合防除対策マニュアル」(長野県雑草防除対策チーム編).

<https://www.agries-nagano.jp/wp/wp-content/uploads/2016/10/2012-2-h02.pdf> (2020年9月確認)

西村ら 2014. 蒸気処理機を用いた耕地雑草埋土種子の死滅技術開発. 雑草研究 59 : 167-174.

農研機構 2015. 「雑草イネまん延防止マニュアル Ver.2」(中央農業総合研究センター編).

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/129066.html (2020年9月確認)

農研機構 2016. 「雑草イネは水稻移植栽培においても問題化する」(中央農業総合研究センター2016年研究成果情報).

http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/carc/2016/16_061.html (2020年9月確認)

農研機構 2019a. 「雑草イネ・漏生イネ 防除技術マニュアル」(中央農業研究センター編).

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/129066.html (2020年9月確認)

農研機構 2019b. 「雑草イネおよび漏生イネに関する情報」(中央農業研究センター編).

<http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/weedyrice/> (2020年9月確認)

大平ら 2014. 水稻種子の休眠性と発芽能力に及ぼす石灰窒素に含まれるシアナミドの影響. 日作紀 83 : 223-231.

大平ら 2015. 東北日本海側地域における水稻収穫後の圃場への石灰窒素散布が漏生イネの出芽・苗立ちに及ぼす影響. 日作紀 84 : 22-33.

大平ら 2019. 石灰窒素散布後の耕起時期が漏生イネの出芽・苗立ちに及ぼす影響. 日本作物学会紀事 88 : 168-175.

大川 2019. 水稻湛水直播栽培における石灰窒素の秋施用と不耕起越冬による漏生イネ防除対策. 石灰窒素だより 154 : 4-7.

大川ら 2018. 宮城県の水稲湛水直播栽培における越冬前の石灰窒素散布と不耕起による漏生イネの防除. 第245回日本作物学会講演会要旨集, p.8.

大川・辻本 2008. 宮城県の飼料稲栽培後作における漏生個体の防除 第2報 各種対策の効果とその変動要因について. 日作紀 77 (別1) : 52-53.

酒井ら 2012. 蒸気除草機処理による地温上昇と雑草イネ種子の発芽への影響. 北陸作物学会報 47 : 40-43.

酒井ら 2014. 長野県における雑草イネの総合的防除対策: その展開と課題. 雑草研究 59 : 74-80.

斎藤・酒井 2004. 長野県における雑草イネの発生状況と防除法. 関雑研会報 15 : 18-23.

土屋ら 2017. 自走式蒸気処理防除機JJ7による地温上昇効果と蒸気処理が種子発芽率に及ぼす影響. 北陸作物学会報 52 : 64-66.

山崎ら 2017. 4-HPPD阻害型除草剤による新規需要米由来の漏生粉対策. 日本雑草学会第56回大会講演要旨集, p.43.

Ziska et al. 2015. Weedy (red) rice : An emerging constraint to global rice production. *Advances in Agronomy* 129 : 181-228.