

## 雑草イネ・漏生イネ防除に利用可能な技術

内野 彰\*

Effective utilization of various practices available for the control  
of weedy rice and volunteer rice

Akira Uchino\*

キーワード：雑草イネ, 漏生イネ, 石灰窒素, 不耕起, 直播栽培  
weedy rice, volunteer rice, lime nitrogen, no-tillage, direct-seeded rice

近年、圃場に自生するイネが栽培品種に混じって生育し、その着色種子（赤米）が収穫玄米に混入する被害が大きな問題となっている（斎藤・酒井 2004；細井ら 2008；酒井ら 2014）。この自生して混入するイネは「雑草イネ」(weedy rice) と呼ばれ、世界的にも各地で増殖し、水稲作に大きな被害を与えている（Ziska et al. 2015）。通常の水稲作では除草剤を利用した雑草防除が行われるが、水稲用除草剤は水稲への安全性が非常に高いため、植物種として水稲と同一の雑草イネを水稲用除草剤で防除することは極めて困難となる。

現状で雑草イネ防除体系は水稲移植後 2～3 回の除草剤散布が必要であり、収穫玄米への雑草イネの混入被害防止には、さらに出穂期の手取り除草や不作付け期間の耕種の防除法を組み合わせた徹底した防除体系を数年間継続する必要がある（長野県 2013；農研機構 2015）。また直播栽培では、播種した栽培品種と雑草イネがほぼ同時に発芽するために、移植栽培よりもさらに防除が困難となる（酒井 2014）。雑草イネがまん延すると多大な除草労力が必要となるため、拡散初期の発生圃場を早期に発見し、当該圃場および周辺圃場への被害が顕在化する前に対策を行うことも被害面積減少には不可欠となる（長野県 2013）。

一方、雑草イネと同様な問題として、作付け品種を切り替える際に発生する「漏生イネ」の問題が挙げられる。近年、稲発酵粗飼料や飼料用米、米粉などの生産を目的とした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脱粒種子が漏生し（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希であるが、除草剤だけではその防除が極めて困難な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。

イノベーション創出強化研究推進事業 28020C における取り組み

こうした中、関係諸機関が集まってコンソーシアムを形成し、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（旧 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業）28020C「水稲直播栽培における雑草イネ・漏生イネの防除体系の確立と実用化」として、平成 28 年から平成 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）。以下、この成果を基に「雑草イネ・漏生イネ防除に利用可能な技術」を紹介する。

\* 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）中央農業研究センター uchino@afrrc.go.jp  
〒514-2392 三重県津市安濃町草生 360

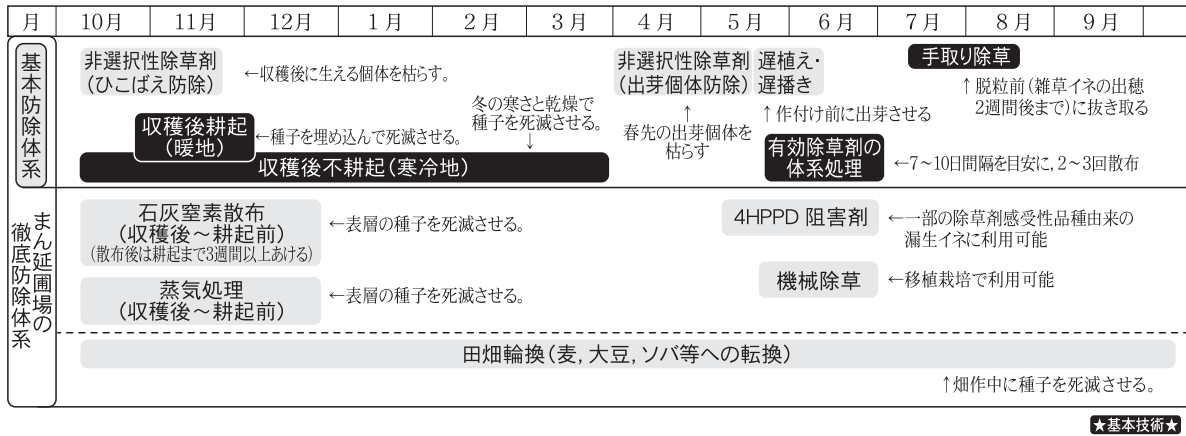
Central Region Agricultural Research Center, NARO 360 Kusawa, Ano, Tsu, Mie 514-2392, Japan

第1表 収穫後・作付け前の防除技術の特徴 (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
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	

第2表 本田期間 (水稻栽培中) の防除技術の特徴 (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
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
4HPPD 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



第1図 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)

利用可能な技術と適用場面について

雑草イネと漏生イネの種子は脱粒後、土中や地表面に残り、翌年の発生源となる。この地表に脱粒した種子の防除が、翌年の発生を減らすために非常に有効な手段となる。こうした非作付け期間の種子死滅技術として、石灰窒素 (大平ら 2014; 2015) や蒸気処理 (酒井ら 2012; 西村ら 2014; 土屋ら 2017) などがあり、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)。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 4HPPD 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, 実施時期についてまとめると、第1, 2表, 第1図のとおりとなる (農研機構 2019a)。

石灰窒素と耕起・不耕起

各技術の利用方法と効果変動要因の詳細はマニュアル (農研機構 2019a) に記載しているが、本稿では、その中の石灰窒素と耕起・不耕起について利用方法と注意点を紹介する。石灰窒素は肥料資材として知られているが、雑草防除効果もあり、農薬としての登録がある。2019年の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・漏生イネの籽が地表面に出ている耕起前の状態で、稲わらを除いて 50kg/10a を目安に散布する。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

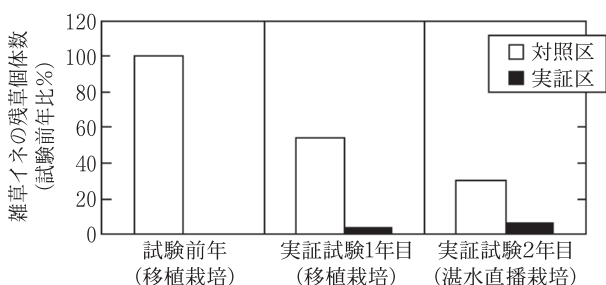
第3表 現地実証試験の概要（農研機構 2019a を改変）

防除対象	実施場所	水稲栽培様式	利用技術	防除効果	除草経費（10a あたり）*
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。

他の事例は、比較体系に手取り除草経費を含めていない。



第2図 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）

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：石灰窒素散布（50kg/10a）＋雑草イネに有効な除草剤＋手取り除草。

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。（農研機構 2019a）

平ら 2019；長野県 2013；農研機構 2019a），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耕起するようにする。稲わらが残ったまま散布すると抑制効果が 3 割程度低下するため、稲わらは取り除く方がよい。

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、寒冷地の圃場で石灰窒素を秋に散布する場合は、散布後の耕起を避けて、春まで不耕起とする（大川ら 2018）。水稲収穫後ではなく春（播種前又は植付前）に散布する場合も春まで不耕起とし、次作が生育過剰にならないように春の散布量は 30 kg / 10a を目安とする。この場合も、耕起の 3 週間以上に散布して、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、水稲が生育過剰に

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訳では無いが、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 / 10a までを目安に減肥を行う（農研機構 2019a）。

漏生イネを用いた暖地の試験では、収穫後の早い時期にロータリ耕で種子を埋め込むと、適度な湿潤状態によって越冬前の秋に種子が出芽するため、冬期の低温で出芽個体を死滅させる効果が得られている（大平ら 2006）。ただし、越冬前に十分な温度条件が確保できないと効果が低下する（大平・佐々木 2011）。このため、寒冷地ではむしろ収穫後越冬前の耕起を行わず、こぼれ籽が地表面にある状態で越冬させた方が良く、地表面の乾湿や凍結・融解を繰り返すことで種子の発芽能力を消失させることができる（大川・辻本 2008）。また不耕起にすると、鳥獣の摂食による種子低減効果も期待できる。

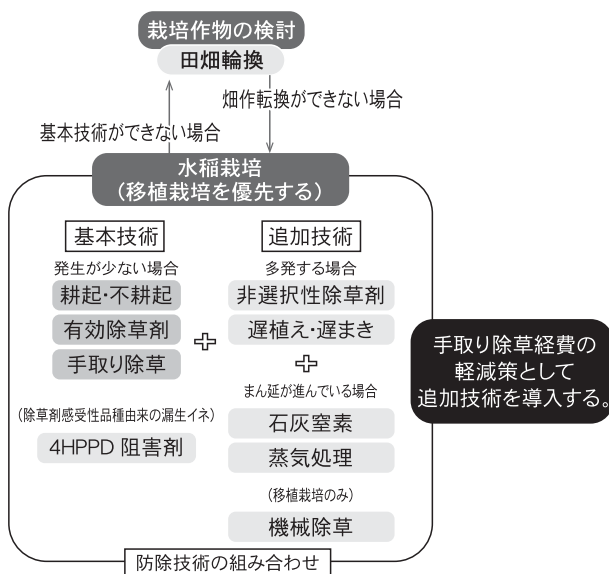
暖地でも、種子休眠性の深い（穂発芽性「難」）品種の漏生イネに対しては、耕起の防除効果が低くなることが認められている（大平・佐々木 2011）。暖地では雑草イネを対象にした試験がないために雑草イネに対する防除効果は不明だが、雑草イネも種子休眠性が深い系統が多いため、耕起の効果は低いものと推定される。

#### 実証試験における防除体系の効果

実証試験では、特に防除が難しいとされる直播栽培を中心に、現地圃場で防除体系の効果を検証した。試験は長野県、茨城県、宮城県、福岡県の 4 カ所で行われ、長野県と茨城県は雑草イネの防除を目的とし、宮城県と福岡県は漏生イネの防除を目的とした（第3表）。

雑草イネを対象とした実証試験では、直播栽培においても前年の 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（第2図）。漏生イネに対しては、宮城県では不耕起の効果を得られず効果が低下したものの、福岡県では高い効果が認められた。

本稿も含めてマニュアルで紹介した各要素技術につい



第3図 雑草イネ・漏生イネ防除における導入技術選択の考え方 (農研機構 2019a を改変)

では、単独で卓効を得ることが難しいため、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で徹底した防除に取り組む必要がある。また雑草イネのまん延防止には早期発見・早期対策が重要となるため、雑草イネ発生地域では拡散圃場の監視などに関係者および関係団体が協力して取り組む必要がある。さらに第3表に示したように、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、畑作物や移植栽培への転換を検討する。

各技術の組み合わせについては、越冬期間の不耕起(寒冷地)および有効な除草剤体系に加え、手取り除草を行うのが基本となる(第3図)。基本技術の導入が難しい場合は畑作への転換を検討し、雑草イネが多発した場合やまん延した場合は、まん延程度と手取り除草に要する経費を考慮して追加技術を導入し、徹底防除に努めることが重要となる。

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)の他、「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、2019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布しているため、必要な方は同サイトの問い合わせ先等から連絡願いたい。(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

- 村田和優・山崎明彦・加藤 浩・前田英郎・黒木 慎・関野景介・山田祐司・川田元滋・戸澤 譲・大島正弘 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> (2019年10月29日確認)
- 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](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/129066.html) (2019年10月29日確認)
- 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](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/129066.html) (2019年10月29日確認)
- 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/> (2019年10月29日確認)
- 西村愛子・浅井元朗・澁谷知子・黒川俊二・中村浩也 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.
- 大平陽一・佐々木良治 2011. 飼料イネ種子の休眠程度が越冬後の発芽力に及ぼす影響とその品種間差異. 日本作物学会紀事 80: 174-182.
- 大平陽一・佐々木良治・竹田博之 2006. 飼料イネ種粉の土壌埋設処理が越冬後の発芽能力に及ぼす影響. 日作中支集録 47: 20-21.
- 大平陽一・白土宏之・川名義明・伊藤景子・今須宏美・佐々木良治 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. 本作物学会紀事 88: 168-175
- 大平陽一・白土宏之・山口弘道・福田あかり 2014. 水稲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.
- 大平陽一・白土宏之・山口弘道・福田あかり 2015. 東北日本海側地域における水稲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.
- 大川茂範・菅野博英・森谷和幸・佐々木次郎 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.
- 大川茂範・辻本淳一 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.
- 細井 淳・牛木 純・酒井長雄・青木政晴・斉藤康一 2010. 長野県で発生した雑草イネ (トウコン) における地表種子の越冬生存性と埋土種子の寿命. 日作紀 79 : 322-326.
- 細井 淳・牛木 純・酒井長雄・青木政晴・手塚光明 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粉の発芽能力. 日作紀 77 : 321-325.
- 斎藤 稔・酒井長雄 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.
- 酒井長雄・青木政晴・細井 淳 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.
- 酒井長雄・青木政晴・土屋 学・原田良太・中沢克明・浅井元朗・西村愛子・中村浩也・高山英行・松井良共 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.
- 土屋 学・酒井長雄・青木政晴 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.
- 山崎明彦・村田和優・黒木 慎・関野景介・山田祐司・前田英郎・川田元滋・大島正弘・戸澤 譲・加藤 浩 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, L., Gealy, D., Burgos, N., Caicedo, A., Gressel, J., Lawton-Rauh, A., Avila, L., Theisen, G., Norsworthy, J., Ferrero, A., Vidotto, F., Johnson, D., Ferreira, F., Marchesan, E., Menezes, V., Cohn, M., Linscombe, S., Carmona, L., Tang, R., Merotto, A. 2015. Weedy (red) rice: An emerging constraint to global rice production. *Advances in Agronomy* 129 : 181-228.

(2019 年 10 月 31 日受理)