

日本作物学会 第 240 回講演会シンポジウム 2  
「米」になるイネ、ならないイネ  
—雑草イネの来た道と今後、研究先進地長野県からの最新情報—

(2015 年 9 月 5 日 於信州大学)

萩原素之<sup>1)</sup>・渡邊寛明<sup>2)</sup>・赤坂舞子<sup>3)</sup>・吉永悟志<sup>4)</sup>・渡邊修<sup>1)</sup>・細井淳<sup>5)</sup>・酒井長雄<sup>5)</sup>・寺島一男<sup>6)</sup>  
(<sup>1)</sup> 信州大学農学部, <sup>2)</sup> 農研機構東北農業研究センター, <sup>3)</sup> 農研機構作物研究所,  
<sup>4)</sup> 農研機構中央農業総合研究センター北陸研究センター, <sup>5)</sup> 長野県農業試験場,  
<sup>6)</sup> 農研機構中央農業総合研究センター)

オーガナイザー：萩原素之 (信州大学農学部)

コーディネーター：寺島一男 (農研機構中央農業総合研究センター)

- |                               |          |
|-------------------------------|----------|
| 1. 雑草イネとは何か—発生経過や被害にみる海外との違い— | 渡邊寛明     |
| 2. 日本の雑草イネの来歴と遺伝的背景           | 赤坂舞子     |
| 3. 直播栽培と雑草イネ                  | 吉永悟志     |
| 4. 圃場における雑草イネ発生調査と被害の可視化      | 渡邊修・細井淳  |
| 5. 長野県における雑草イネの総合的防除対策        | 細井淳・酒井長雄 |

### 趣旨と概要

雑草イネは赤米として古くから存在し、栽培されてきたが、明治以降は政府による米の品質改善指導で姿を消していき、絶滅したかのように思われていた。ところが 2000 年頃から再発し、長野県で栽培イネの収量や品質の低下事例が発生した。また、全国的にも事例があるとされる。海外での米生産は大半が直播栽培によるが、例外なく雑草イネの蔓延による被害が大問題になっている。

TPP 時代を迎え、日本の稲作は大規模化が必至とみられ、移植から直播への転換が進んでいる。大規模稲作化は不可避であろうが、雑草イネによる打撃という危険をはらんでいることに留意が必要である。直播が広がりつつある今、憂慮すべきことに、日本稲作の足下に確実に忍び寄っている雑草イネというリスクは、米生産者や農業技術者にその認識が薄い、あるいは直視されていないのが現状である。

本シンポジウムは、稲作を危険にさらす恐れのある雑草イネが深刻化する前に的確な対処を可能とする研究体制や現場指導体制の全国的な早期確立が重要であることを、研究先進地長野県の事例紹介を交えて広く関係者にアピールする目的で日本作物学会と日本雑草学会の共催シンポジウムとして企画・開催した。

基調講演で、まず渡邊寛明氏から、雑草イネの概説と諸外国での雑草イネの蔓延の事例などが紹介された。また、既に多くの都道府県で発生しているのが実態であること、雑草イネの発生は直播栽培に限らないことも指摘された。さらに赤坂氏が、長野県で発生した雑草イネを材料とした DNA 解析で、雑草イネの特徴である高い脱粒

性の遺伝的機構や近年増加しつつある栽培品種と見分けにくい、ふ先色のない雑草イネの発生起源を調べた結果を報告した。吉永氏は、日本の雑草イネ発生と直播拡大との関係を指摘するとともに、飼料イネ栽培での漏生イネ対策と雑草イネ対策には共通性があること、秋季の石灰窒素散布で種子の越冬能力を下げる方法等を紹介した。また、イタリアの事例として Stale Seedbed Strategy (偽の播種) や除草剤耐性品種の「クリアフィールド®」を紹介し、複数対策を組み合わせる地域単位で行うのが重要とした。渡邊修氏は、GPS 機能付きデジタルカメラを用いた雑草イネ発生状況の調査法を紹介した。この方法で 150 ha の調査が 4 班体制の半日で可能で、フリーソフトで圃場の撮影画像から雑草イネ発生程度を示すマップを得られる。マップ情報の共有は、多発田での収穫作業を後回しにするなど、発生田拡大防止に有用とした。最後に、細井氏と酒井氏から、有効な除草剤の検討などの対策の紹介のほか、雑草イネまん延防止マニュアルなどの整備や、防除対策を進めるための市町村、JA 営農指導、大規模生産者、農業共済組合などの組織連携強化や、行政・普及機関、研究機関、生産流通機関、除草剤関係機関での研究連携が報告された。

パネルディスカッションでは、代かき同時土中点播でのコシヒカリの直播栽培の実用化などで日本農業大賞を受賞した長野県内の営農組合で、雑草イネの発生で直播栽培の継続断念に至った経緯が中原義行氏 (長野県内営農組合事務局長) から紹介され、雑草イネのリスクが強く印象づけられた。続く宮原薫氏 (長野県農政部専門技術員) は、市町村などの行政が問題に正面から取り組み、大規模生産者など関係のキーマンと連携を密にすること

の重要性など、長野県雑草イネ対策チームのサブリーダーの立場から問題点と課題が報告された。この後、寺島一男氏から総合討論の方向性が示され、各パネラーの補足発言や、会場からの質問やコメントを交えた活発な総合討論が終了予定時刻を越えて続けられた。

雑草イネのリスクは直播で大きい、移植なら安全とは言いきれない。また、栽培イネと見分けにくい、ふ先色のない雑草イネが既に発生しており、雑草イネの遺伝的変化が対策をより困難にする懸念もある。リスクを正しく理解し、適時に的確に対応するのがリスクマネジメントの鉄則である。鉄則の遂行に必要な雑草イネに関する知見集積が確実に進んでおり、適時・的確な対応が何かも明らかにされつつあることを約300人の聴衆にご理解頂き、雑草イネの認識を新たにさせて頂けたと思う。最大のリスクは雑草イネそのものより、現場での対策実施や、研究進展のための組織連携や情報共有に踏み出すのを躊躇することであると言え過ぎであろうか。まずは雑草イネに関する情報共有が長野県から全国に広がることを切に願う（萩原素之）。

## 1. 雑草イネとは何かー発生経過や被害にみる海外との違いー

渡邊寛明（農研機構東北農業研究センター）

本報告では、雑草イネ（Weedy Rice）は、栽培イネ（Cultivated Rice、漏生イネを含む栽培品種）や野生イネ（Wild Rice）とは生態的に異なる種内変異のカテゴリー（Biotype）として扱う。熱帯アジアの水田では、野生イネや漏生イネなどが栽培している水稻品種に混じって生育する。アジアの栽培イネ（*Oryza sativa*）の祖先種である野生イネ（普通野生稻 *O. rufipogon*）は水田周辺や水田内をよく見かけますが、水田内では稲作を脅かすほどの重要な雑草とされることはあまりない。これに対して水田によく適応した雑草イネは、雑草防除技術の発達とともに進化を続けて生産者を大いに悩ませる。多発すれば地域における水稻の作付けにも影響するため、アジア太平洋雑草学会では雑草イネは最も警戒すべき水田雑草と位置づけられている。雑草イネの形態や生態は発生地域により様々であり、由来についても野生イネを含む本種の遺伝構成により異なることが報告されている。熱帯アジアの雑草イネには栽培イネと野生イネとの交雑後代と考えられるバイオタイプも含まれる。一方、野生イネが生育しない我が国の水田では、雑草イネの多くは古くから栽培されてきた在来系統を含む栽培品種が雑草化したものと考えられる。直播栽培で米生産が行われるアメリカやヨーロッパの稲作で Red Rice と呼ばれる雑草イネが大きな問題となっていることや、移植栽培を基本に稲作文化を形成してきたアジア諸国において急速な直播栽培の普及が雑草イネの多発をもたらしたとの報告等から、雑

草イネの多発要因は直播栽培と関連づけて論じられることが多い。我が国でも雑草イネの初期の報告は直播栽培での発生である。しかしながら、雑草イネ発生による赤米混入被害は移植栽培でも問題となる。2000年以降に農研機構中央農業総合研究センターに持ち込まれたイネの鑑定結果によれば、赤米混入被害をもたらす雑草イネは2014年までに15都道府県で発生していたと考えられる。ごく最近（ここ2～3年）の特徴は移植栽培での発生であり、低密度の発生でもその種子が玄米に混ざれば収穫米の品質に大きな影響を及ぼす。移植栽培における雑草イネの発生は、近年開発されている除草剤およびその使用法的水稻に対する高い安全性と関係していると思われる。雑草イネによる赤米混入が問題となる地域では、それが水稻の異品種混入問題として扱われることを懸念して公表を控える傾向がある。そのため、正確な被害実態は不明である。今後、低コスト水稻栽培技術が各地に拡がり定着する過程で雑草イネ被害への対応が求められるが、それぞれの地域における発生初期段階での対応が重要であり、生産者と関係機関が情報を共有して対策にあたる体制を整えておくことが大切である。

## 2. 日本の雑草イネの来歴と遺伝的背景

赤坂舞子（農研機構作物研究所）

雑草イネは世界各地の稲作地帯で発生しており、その起源も発生地域により様々であるが、日本国内で発生している雑草イネは栽培種と同種の *Oryza sativa* L であると考えられている。

雑草イネと判断されるイネには赤米と白米がともに存在するが、その大半は赤米である。特に、長野県では2000年頃より直播栽培圃場を中心に赤米雑草イネの発生が顕在化し（酒井・斎藤 2003）、現在もその発生が続いているが、1970年代にも赤米雑草イネの発生が問題となっている（宮島・高橋 1974）。長野県で雑草イネが問題となる時期は、乾田直播栽培や湛水直播栽培が普及した時期とはほぼ重なるという指摘がある（酒井・斎藤 2003）。さらに最近では、長野県以外の地域での雑草イネの発生報告が相次いでおり、直播栽培圃場のみならず、移植栽培圃場での発生事例が増加している（渡邊 2014、酒井ら 2014）。

このように雑草イネの発生は全国規模の問題となりつつあるが、その発生起源は不明な点が多い。農研機構中央農業総合研究センターでは、2000年頃より長野県をはじめとする発生地域より提供を受けた雑草イネについて約10年間の追跡調査を行い、雑草イネの発生起源の解明の手がかりとなり得る、生理形態的および遺伝的特徴を解析してきた。

本シンポジウムでは、長野県で発生している赤米雑草イネを主な材料として、遺伝的解析から雑草イネにアブ

ローチした研究について話題提供した。主な内容は以下の通りである。

(1) 長野県で発生した赤米雑草イネは生理形態的特徴から複数のバイオタイプに分類されており(牛木 2007)、いくつかのバイオタイプは継続的に発生していることが確認されている。これらのバイオタイプを遺伝的に識別する目的で、DNA マーカーによるジェノタイピングを行った。

(2) 大半の雑草イネに共通する特徴として高い脱粒性を有することが挙げられる。イネの主要な脱粒性関連遺伝子の配列解析から、赤米雑草イネの脱粒性の遺伝的機構を明らかにした。

(3) 既存の赤米雑草イネは籾にふ先色があるものがほとんどであったが、近年、ふ先色がなく、栽培品種と見分けが付きにくい赤米雑草イネの発生が増加している(細井ら 2013, 渡邊 2014)。イネのふ先着色関連遺伝子のハプロタイプを同定し、ふ先色がなく赤米雑草イネの発生起源を考察した。

本追跡調査では、発生が継続的な長野県の赤米雑草イネにおいて、生理形態や遺伝的背景の変化が確認された。遺伝的背景のモニタリングは、雑草イネの「今」の姿を的確にとらえ、発生起源のより正確な推定を可能にする。その情報を活用することで、雑草イネの早期発見に必要な知見の普及を図るとともに、適切な防除対策の策定がなされることが期待できる。

### 引用文献

- 酒井・斎藤 2003. 日本雑草学会第 18 回シンポジウム講演要旨: 1-6.  
宮島・高橋 1974. 農業技術 291: 453-455.  
渡邊 2014. 植調 48(9): 305-312.  
酒井ら 2014. 雑草研究 59(2): 74-80.  
牛木 2007. 植調 41(7): 258-263.  
細井ら 2013. 日作紀 82(別 1): 208-209.

### 3. 直播栽培と雑草イネ

吉永悟志

(農研機構中央農業総合研究センター北陸研究センター)

#### (1) 我が国における直播栽培の動向と雑草イネ

##### 1) 面積の推移

水稻の直播栽培面積は、1970 年代に一時的に 50,000 ha に達したものの、機械移植機の普及にともなって減少を続け、1993 年には約 7,000 ha まで減少した。その後、各種播種技術や周辺技術の確立にともなって徐々に増加し、2013 年には 25,000 ha を越え、20 年間で約 3.6 倍に増加している。雑草イネの除草剤による枯殺可能時期は出芽始めに当たることから、出芽時期が重複する直播栽培では、雑草イネの防除に有効な時期に除草剤を利用することは困難となる。このため、近年の雑草イネの発生要因

として、このような直播栽培面積の増加が関与しているものと推察される。

##### 2) 技術との関連

直播栽培技術に関しては、湛水直播栽培において 1990 年代後半から一般化してきた播種後の落水管理の普及の影響も考えられる。播種後の落水管理では、水稻種子の出芽環境を酸化的に維持することで苗立ちの向上および安定化に寄与した一方、落水期間中は土壌処理剤を利用できない。このような条件は、雑草イネの出芽や出芽後の残存にも適した環境となる。また、代かきを実施しない乾田直播栽培では雑草イネの出芽の可能性が高まるが、我が国における乾田直播栽培は大規模稲作農家を中心に増加し、10 年間(2003~2013 年)で約 1.8 倍に拡大している。今後、適切な防除法の確立と普及が行われなければ、被害面積が拡大することが危惧される状況にあるといえる。

#### (2) 飼料用米生産における漏生イネ対策と雑草イネ

近年、飼料用米生産の拡大が進んできているが、飼料用米向け品種にはインド型品種等の外国品種との交配により、多収性を獲得した品種も多い(農研機構 2013)。これにともなって、一部の品種では、種子休眠性が深く、脱粒性を有するなどにより、収穫時の落下籾が翌年の作付け時に「漏生イネ」として出芽する可能性が高まる場合がある。飼料用米から食用米生産に転換する場合には、食用米へのコンタミも懸念されることから、防除の徹底が重要となる。この際の防除法は雑草イネ対策と共通する部分があり、①畑転換を行う、②地域の気象に応じた耕起法を選択することにより越冬率を低下させる(大平・佐々木 2011)、③秋季の石灰窒素の散布により種子の越冬能力を低下させる(大平 2015)、④プレチラクロール等を含む初期除草剤を移植直後(漏生イネの出芽始めまでに)に散布する(大平・白土 2014)などがあげられる(農研機構 2015)。

#### (3) イタリアにおける直播技術と雑草イネ対策

##### 1) 直播栽培の状況

我が国の稲作では、手植えによる移植が 1970 年代に田植機に取って代わり、同時期に一時的に普及していた直播栽培が激減したのに対し、イタリアでは 1970 年代に手植えによる移植から機械播種による直播栽培に全面的に移行して、現在に至っている。このような、長期にわたる直播栽培の継続により、近年は雑草イネがイタリアの水稻作の重要問題となっており、イタリアにおける雑草イネ対策の現状は、我が国における対策技術の確立に有用な情報となる。

##### 2) 直播技術の特徴

イタリアの水稻作では、平均の生産規模が 50 ha を越えるとともに、圃場の 1 筆面積も約 2 ha となっている。このような生産規模の中での主要な栽培法として、「無代か



き湛水表面散播栽培」が行われている（笹原・吉永 2014）。本技術は、耕起後均平化した圃場に、代かきを行わずに入水して、ブロードキャスターを用いて土壌表面に散播するというものである。日本の湛水直播栽培と比較すると、①代かきを行わない、②多量の種子を播種する（約 20 kg/10 a）という点が大きく異なる。なお、播種後の水管理は落水条件で水稻の出芽や苗立ちを促進する点で共通している。雑草イネの発生との関係では、無代かきや播種後の落水が発生の助長要因と考えられる。

### 3) 雑草イネの対策技術

上記の播種技術体系において、雑草イネ対策として約 80% の経営体で 'Stale Seedbed Strategy'（ニセの播種）を導入している（笹原・吉永 2014）。本技術では、耕起や均平は通常通り行うが、播種の 2 週間から 30 日前に入水を行って雑草イネの発芽を促し、非選択性の除草剤を散布する。これにより、雑草イネの発生を早めるとともに、水稻への影響を回避した時期に防除を行っている。また、残草については、栽培イネと雑草イネの草丈の差を利用して、栽培イネの群落上部に突出した雑草イネに除草剤を塗布したひもを接触させて（トラクタの前部にひもを張って圃場内を移動）防除する対策も組み合わせられている。

さらに、近年は除草剤耐性品種の「クリアフィールド®」の生産が増加している。本品種は BASF 社により開発されたもので、特定の除草剤に対する耐性を有する（非遺伝子組み換え品種）ため、同品種を用いればイネの出芽期に対象の除草剤を散布することが可能となる。ただし、耐性品種の連作条件では雑草イネの耐性獲得も報告されており（Busconi et al. 2012）、耐性品種の利用のみで長期的に雑草イネを制御していくことは困難と考えられる。

### (4) まとめ

以上のように、我が国では、直播栽培の増加や飼料用米生産の拡大により、雑草イネや漏生イネの防除体系の確立が急がれる。雑草イネの発生が顕著となっているイタリアにおいても、複数の対策を組み合わせながらも完全な駆除には至っていない。我が国において、農地の集約化や経営の大規模化が進む中で、雑草イネの発生の可能性やその特徴について、生産現場での周知を徹底して、早期発見により種子の密度が高まる前に防除を行うことや、集落や地域単位で対策を講じることなどが重要となる。

### 引用・参考文献

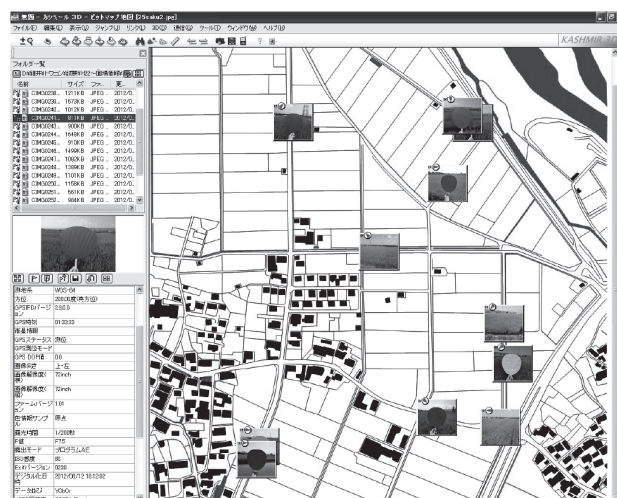
- Busconi, M. et al. 2012. *Plant Biology* 14, 751-759.  
 農研機構 2013. 米とワラの多収を目指して. ISBN978-4-904633-05-2  
 農研機構 2015. 飼料用米の生産・給与技術マニュアル<2015年度版>  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/059743.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/059743.html)  
 大平・佐々木 2011. 日作紀. 80: 174-182.  
 大平・白土 2014. 日作紀. 83 (別1): 40-41.  
 大平ら 2015. 日作紀. 84: 22-33.

笹原・吉永 2014. 2013 年度日本農業経済学会論文集. 289-296.  
 渡邊 2014. 植調 48. 305-312.

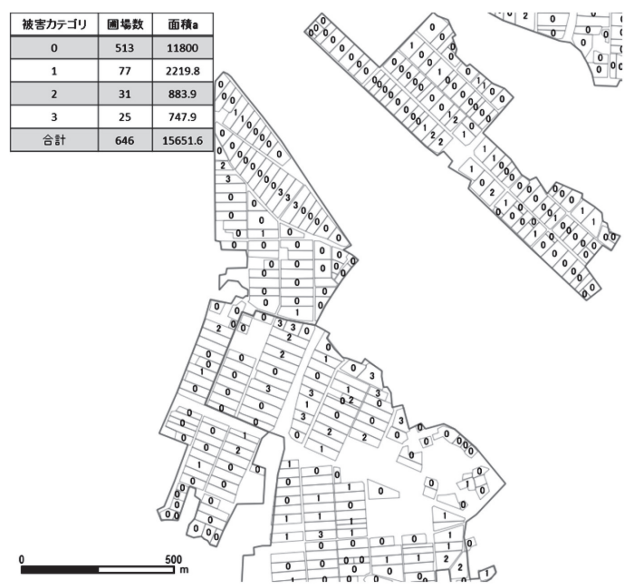
### 4. 圃場における雑草イネ発生調査と被害の可視化

渡邊修（信州大学農学部）・細井淳（長野県農業試験場）

雑草イネ（雑草性赤米）は水田の雑草防除において特異的な存在である。通常的水稻作ではイネ以外の植物を制御する雑草防除体系が構築されるが、栽培イネと雑草イネは生物学的に同じ種（*Oryza sativa* L.）であり、除草剤による選択的防除を行いにくい。雑草イネの多発は収量減少に加え、収穫物への混入で等級低下を招き、農家収入の大幅な減少を引き起こす。長野県では苗移植による生育ステージの差を利用することで、初期から初中期防除体系によって雑草イネを制御する技術を構築しており（長野県 2012）、侵入初期や被害程度の低い圃場で適用することで、より効果を高めることができる。雑草イネの蔓延を食い止めるには、発生地域を把握し早めの対策を打つ必要があるが、雑草イネの発生情報はほとんど整備されていないのが現状である。これまで雑草の分布調査を行うとき、地図上で現在位置を確認しながら対象物の発生を紙ベースで記録する方法が一般的であった。目標物が少ない圃場では、現在地を短時間で把握することは難しいため、GPS を利用した調査方法が有用である（渡邊 2014）。GPS 端末は衛星を 3 機以上捕捉できれば現在位置を測位でき、さらに準天頂衛星（GLONASS）に対応した端末を利用すると精度を高めることができる。また、GPS とカメラと三軸ジャイロを組み合わせた機器では、圃場写真、現在位置、撮影方向を同時に取得できるため、有用性が高い。ここでは GPS カメラを利用した雑草イネの調査方法と GIS を利用した被害圃場の可視化について述べるとともに、被害マップの活用法について考察する。



第1図 カシミール 3D を利用した電子地図上での発生圃場の特定（細井ら 2014）。



第2図 GPSを利用した雑草イネ発生圃場の被害カテゴリマップの作成。圃場ポリゴンの作成はQGISで行った。

### 雑草イネ発生調査と被害マップの作成

長野県のS地域を対象に、2012年と2013年に立毛観察による雑草イネ発生調査を行った(細井ら2014)。現地での雑草イネの発生調査はコシヒカリとの出穂様相の差が把握できる8月上旬とし、圃場に隣接した一般道および農道を車で低速走行し、車窓から達観によって発生頻度を0(無)、1(微)、2(多)、3(甚)の4段階で判別した。Windowsフリーソフトのカシミール3Dを利用し、カメラ画像のEXIFを自動で解析し、撮影場所と撮影方向を地図上で特定した(図1)。雑草イネの発生圃場は、FOSS4G(Free and Open Source Software for Geospatial)のQGIS(Quantum GIS v.2.6.1)を利用して、航空写真をベースにした圃場ポリゴンを作成し、発生頻度に応じた被害マップをSHPファイルで作成した(図2)。当該地域では雑草イネ多発圃場が散見されるが、大部分は未発生(0)か微発生(1)であり、雑草イネがまったく発生していない地区もあった。現地調査を行った時、被害カテゴリ2か3の圃場は容易に検出できたが、被害カテゴリ1の圃場は検出が難しく、一部見落としがある可能性がある。発生パターンには地域的な偏りが存在し、多発から微発生まで数多く発生する地区がある一方で、数キロ走行してもまったく見つからない地区もある。発生パターンとしては、分散型よりも集中型を示す傾向がある。今回4班体制の半日調査で、150 ha程度の圃場を踏査した。今回示したGPSによる調査法では、調査時間の短縮に加え、調査後すぐに現地での重点対策地域を絞り込むことができる。緯度経度を有する画像は、対策チーム内で発生情報の共有化を行うとき、画像そのものを共有すればよい。ここで示した方法は複数の調査者が広域にわたる現地調査を実施した時に、情報を一元管理し、最終的にはフリー

ソフトのみでSHPファイルを作成できる。ただし、発生情報の取り扱いは、農家保護の観点から慎重に行う必要がある。雑草イネの圃場への侵入経路は不明であるが、コンバインなどに付着して移動することが多い(長野県2012)。雑草イネ多発圃場で収穫作業を行う時には二次的の分散が懸念されるため、ここでは地域での発生マップを活用することで、多発圃場での作業順番を後回しにすることなど、雑草の拡散防止を意識した圃場管理に有効となる。

### 引用文献

- 長野県 2012. 雑草イネ総合防除対策マニュアル。  
 渡邊 2014. 植調 48(5): 157-162。  
 細井ら 2014. 日本作物学会紀事 83(別 1): 208-209。

## 5. 長野県における雑草イネの総合的防除対策

細井淳・酒井長雄(長野県農業試験場)

### (1) 背景

長野県における雑草イネは、1970年代まで長野市南部の乾田直播栽培地域に古くから発生がみられ、かつては現地通称「トウコン」と呼ばれていた(宮島・高橋1974)。明治時代以前に栽培されていた赤米(盛永1957, 嵐1974)が、自家採種を行っていたごく一部の生産者や赤米収集家からの逸脱を通して半ば雑草化し、現在に至るまで完全に駆除できずに生き残っていたものと推察される。機械移植栽培の普及と水稻初期除草剤の使用拡大により約20年間にわたり発生問題は一時的に収束していたものの、1990年代より湛水直播栽培の導入地域で再び問題が顕在化した。近年では移植栽培でも発生し、直近の総面積は数百ha規模に達している(長野県農政部農業技術課推計)。

雑草イネの発生しやすい環境は、近年の稲作環境に大きく関係している。特に関係が大きいものとして、直播を含む省力低コスト化、作業受委託範囲の広域化、兼業農家における稲作への関心の低さ、低環境負荷の農薬使用が挙げられる。このような環境下で、作業機械などを介したまん延と発見の遅れ、放置を含む防除の不徹底など、人為的な要因が複合的に重なった場合に地域全体で被害が顕在化するケースが多い。2000年代には「コシヒカリ」と草姿が類似した新たなバイオタイプが同定され(細井ら2013)、雑草イネの適応形態の変化が防除をさらに困難なものとする懸念がある。

### (2) 総合的防除対策における基本的な考え

雑草イネにおける生活環に関する様々な知見より防除には5つの要点があり、総合的防除対策の基本となっている。具体的には、①圃場に侵入させない(購入種子の使用と作業機械を介した伝搬の防止)、②生やさない(水



稲除草剤の適切な使用), ③落とさない (手取り除草の実施), ④土中 (表面) の耨を減らす (収穫後の不耕起), ⑤混入物を除去する (色彩選別機の使用) であり, 複数の要点を遵守することが肝要である (細井 2009)。

防除対策の実施面では, 初動対応が最も重要である。地道ながら生産者に対する周知や啓発活動を継続的にを行い, 組織連携による監視強化により発生面積が小さな時点で速やかに対処できる管理体制をとることが理想である。雑草イネ埋土種子の生存年限は2年程度とされているため (細井ら 2010), 埋土種子が発生して再び増殖しない限り防除対策を無期限に実施する必要はない。要防除対策圃場の正確な選定と対策技術の集中実施により, 発生を小規模面積に封じ込めることができれば, 3年程度の短期間で効率的に根絶に至る。

### (3) 具体的な防除技術について

本県で実施されている主要な防除技術は, 雑草イネ実生に抑制効果の高い除草剤の使用, 手取り除草, 収穫後の不耕起である。色彩選別機の利用は赤米の除去効果が高いものの根本的な防除対策ではないため, 耕種的防除技術の取り組みを優先している。

除草剤の使用では必ず体系処理とし, プレチラクロールなど有効成分を含む除草剤を3回にわたり7~10日毎に使用する。防除効果は初期剤によるものが最も大きい, 雑草イネが1葉期を過ぎると有効成分が含まれた除草剤でも抑制効果が得られない点に留意する (酒井ら 2011)。なお, (公財)日本植物調節剤研究協会のホームページには「雑草イネ有効剤として実用化可能と判定された除草剤」の一覧が公開されている。手取り除草は, 雑草イネの初発時に最初に講じることが可能な唯一の防除手段である。雑草イネの脱粒は出穂後約2週間で始まるため (細井ら 2008), 漏生化を防ぐ意味でこの時期までに実施する。疎植や栽培品種の切り替えを組み合わせた場合には, 手取り除草を効率的に実施できるものの (細井ら 2012), いずれも人員確保に伴う作業コストがかさむ。よって, 除草剤による防除と組み合わせ, 雑草イネの発生密度を低減しつつ手取り除草を行うことが好ましい。収穫後の不耕起は, 最も低コストで実施できる防除手段である。地表面は冬期の環境が厳しく, 越冬後種子の生存率が土中よりも低い傾向にある (細井ら 2010)。また, 鳥類による摂食も期待できる (大川・辻本 2008)。

その他, 畑作物への転換 (酒井・青木 2013), 早期入水と移植 (細井ら 2008) など有効な技術である。

### (4) 対策マニュアルの策定と活用

中央農業総合研究センターと共同研究を行い, その成果として2012年2月に「雑草イネまん延防止マニュアル」

を策定するに至った。このマニュアルにおける総合対策チェックリストに基づき, 雑草イネの早期発見とまん延防止のための技術内容の点検が可能となった (中央農業総合研究センター, 現在は ver. 2 がホームページにて公開中)。さらに長野県では現場指導者向けのテキストとして, 2014年3月に「雑草イネ総合防除対策マニュアル」を策定した。このマニュアルでは, 水稻除草剤による防除対策技術, 耕種的防除技術の組み合わせ方法, 地域内組織の連携体制や普及手法など, 具体的な項目を拡充させた。マニュアルの策定により, 現場での防除対策が進み, 体制の強化も図られている。

### (5) 組織横断的な体制づくり

単なる現場での技術対応のみでは, 雑草イネのまん延を防ぐことが困難である。防除対策技術は相応の組織体制の中で推進することが不可欠である。2007年に「長野県雑草イネ防除対策チーム」を発足させた (酒井ら 2014)。この対策チームは, 行政機関 (県庁農業技術課, 専門技術員), 普及機関 (各地域普及センター), 研究機関 (県農業試験場, 中央農業総合研究センター, 信州大学), 生産流通機関 (全農長野), 除草剤関係機関 (植調協会, 県植物防疫協会) が一体となった研究会スタイルの連携組織である。また, 協力機関として多数の農薬メーカーも加わっている。年2回実施される全体会議では, 発生エリアの実態把握, 対策の進捗状況の確認, 防除対策効果の評価, 現地実証試験の検討を行っている。必要に応じて現地検討会も開催されている。このような組織化に伴ってチーム内での情報共有が図られることにより, 役割分担と県全体としての防除対策方針が明確となっている。防除が必要な各地域内では, 市町村, JA 営農指導, 大規模生産者, 農業共済組合, 地域再生協議会などから構成される地域対策チームが組織され, 細分されたエリアごとに班編成を行い, きめ細かな対応を行っている。

### (6) 今後の課題

今後の雑草イネ防除対策では, 早期発見と情報管理が重要である。本県では効率的に雑草イネを発見する手段として, 統合型地理情報システム (GIS) や GPS 端末を利用したマップ調査法の開発を行い (細井ら 2014), 情報管理手法とともに現場での普及定着を図っている。さらに, 新たなバイオタイプに適合した防除対策技術の開発に着手している。

地域ぐるみで防除対策を行った結果, 現在では根絶に近い状態に至った地域も確認され始めており, 今後は湛水直播栽培の再導入に向けた防除達成程度の量的評価基準の策定も必要となっている。