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

酒井長雄*・青木政晴*・細井 淳*

要 約：長野県における脱粒性のある赤米「雑草イネ」の発生被害を防ぐため、各種の防除技術を開発し、発生地域での対策技術を検討してきた。防除対応の初動遅れは、雑草イネのまん延と対策の複雑化、長期化、農業経営上の損失を招く。被害の範囲が拡大し、問題の影響が重篤となることが予見されたため、長野県では早期に専門機関との研究連携を図り対策技術確立に取り組んだ。あわせて、研究機関・指導機関・行政を含めた対策チームを県レベル、地域レベルでそれぞれ組織した。雑草イネの被害を最小限に抑え、短期間に解決する必須条件は、技術開発と防除体制整備、現場の普及活動のそれぞれが役割を果たし、相互に連携することである。今後、雑草イネの総合防除を進めるうえで防除効果の定量評価、形態の変化への対応などの課題がある。

キーワード：雑草イネ，直播水稻，総合的雑草防除，対策立案，普及と実践

Keywords: weedy rice, direct seeded rice, integrated weed management, action plan, extension and practices

緒 言

近年，我が国の水稻直播栽培は，播種機，種子コーティング技術，落水出芽法，有効な除草剤の開発などにより安定生産が可能になり（酒井 2012），普及面積は増加傾向にある。一方，直播栽培において雑草イネ（weedy-rice, red-rice）の防除対策は世界的な課題であり（農林水産省 2011），直播栽培を行う多くの地域で被害が生じている。長野県では 2000 年代初頭の直播栽培推進開始以降，わずか数年で雑草イネの発生が問題化し，その対策が必要になった。

雑草イネは防除が難しく，玄米が一般米に混入すると品質低下や品種銘柄の表示に支障を来すなど，水稻栽培に大きな痛手を与える。また，雑草イネがいったん発生すると，周辺への拡大・まん延が速く，まん延後の対策はさらに困難を極める。したがって，雑草イネの発生を確認次第，一刻も早い

初動とそれを担う体制の構築が必要である。本稿では，長野県における雑草イネの発生経過，具体的な防除対策とその実施体制について，実例を示しつつ述べる。

長野県における雑草イネの発生の経過と被害

1970 年代まで長野県北部の乾田直播水田にみられた日本型の雑草イネは，玄米果皮が赤く，現地では「トウコン」などと呼ばれていた。籾の大半は収穫前に脱粒するが，一部が収穫籾に混入して品質低下を引き起こした。その後，移植栽培への切り替えで 1980 年頃までに発生はほぼ終息した（宮島・高橋 1974）。ところが，2000 年代初頭に湛水直播栽培が推進されると，県北部の直播水田で再発が確認され，2005 年頃には県南部の直播水田でもみられるようになった。近年は直播水田だけでなく移植栽培地帯へも拡大し，発生面積は長野県全体で数 100 ha 余となっている。

雑草イネの発生地域では，赤い玄米の混入による検査等級の低下を避けるため，色彩選別機での調製に要するコスト・労力が増加している。また，産地品種銘柄・JAS 法上の品種銘柄の表示に支障を来すといった問題が懸念されている。さらに，多発は場では減収被害も生じている（第 1 図）。収穫物に混入した雑草イネの玄米を出荷物から除去するため，新たに色彩選別機を導入した JA や地域集団も複数ある。このように雑草イネ問題は，地域営農活動や低コスト稲作推進に大きな影響を及ぼす。

直播水田に侵入した雑草イネは，栽培品種と同時期に出芽するため，除草剤等による防除ができない。また，比較的短期間のうちに地域内にまん延することが多く，その主因は，トラクターおよび付属作業機，コンバインに付着した水田土

第1図 雑草イネの発生数と栽培イネの減収程度の関係（長野県 2012 年）
注）長野県内現地水田にて調査，2005 年 I 市，2010 年 S 市

*長野県農業試験場

〒382-0051 長野県須坂市八重森 610

sakai-nagao@pref.nagano.lg.jp

Nagao Sakai, Masaharu Aoki and Jun Hosoi: Regional action plans for integrated weedy rice management in Nagano Prefecture: progress and challenges

*Nagano Agricultural Experiment Station

(2013 年 8 月 27 日受付；2013 年 10 月 16 日受理)

第2図 長野県における雑草イネ発生面積および各種直播栽培面積の推移

(2012年に長野県雑草イネ対策チームがとりまとめた非公開情報)

注) 雑草イネ発生面積：1965年は一部の地域の乾田直播全体に及んだと推定，2008年以降は農業改良普及センター等の報告より推計

壤に紛れた種子のは場間移動によると考えられる（酒井ら 2011b）。本県の発生地域での聞き取りや，筆者らの観察では，農作業受託または大規模経営体の水田内に雑草イネが侵入すると，3年程度で経営体全体にまん延すると判断された。また，複数の作業受託者が入り組んでいる場合は隣接地域へも拡散する。小規模で発生した場合は抜き取りも可能だが，広範囲のまん延は抜き取りが不可能となる。

雑草イネ対策が難しいことから，水稻湛水直播に取り組む協業組織体の中では，雑草イネ発生により直播栽培を断念する事例がある。こうした動きが県内に広がり，長野県全体の直播栽培面積は2004年の450 haをピークに2012年には300 ha余まで減少している（第2図）。

防除対策チームの編成と活動

2000年代初めの雑草イネ再発初期は限られた地域の水田での問題であり，現地からは，ほ場単位の防除対策が要望さ

れた。長野県農事試験場（現農業試験場）がこの対策に取り組んだところ，雑草イネが多発したほ場では直播栽培をいったん移植栽培に戻し，プレチラクロール乳剤など効果のある除草剤の使用や6月以降の遅植えにより防除が可能であることが明らかとなった（酒井・齋藤 2003）。この結果は，試験場の現地試験や農業改良普及センターの農業普及展示ほ場で実証され，以後数年間，雑草イネの問題は顕在化しなかった。

しかし，2005年以降，直播栽培の面積拡大にともない，雑草イネは県内各地にまん延し，対策を強化する必要性が生じた。筆者らは実地踏査および聞き取りによって，集落営農や協業組織体，大規模経営者ごとに，その営農範囲で雑草イネがまん延する兆候を察知した。また，経営的損失（第1表）も予見された。そこで，2007年に専門技術員（筆頭筆者，当時）の呼びかけにより，「長野県雑草イネ対策チーム（以下，県対策チーム，第3図）」が編成された。チームリーダーに県行政の農産振興係長をおき，サブリーダーは専門技術員が担当し，チーム運営を総括した。農業試験場は対策技術の策定，全農長野県本部（米穀課・生産資材課）はJA営農技術員への技術伝達，サブリーダーの専門技術員は発生地域で活動する農業改良普及員への技術伝達，普及指導の援助を行った。このチームで年3回の全体会議を行い，春期は発生地域での防除計画の確認と技術開発の方針を検討し，夏期は現地検討会，年末に総合検討会を実施した。このチーム活動と呼応する形で，生産者団体である全農長野県本部は雑草イネ対策の支援体制を強化してきた。その一環として，県と共催する米穀の生産振興研修会（年2回）では，県内JA全体の稲作担当営農技術員に対して雑草イネ対策の研修を設定した。なお，2007年には県の米穀生産振興方針に「雑草イネ対策」が明示され，対策チームの活動は現在も継続している。

第1表 今後，雑草イネ被害面積が500 haに拡散した場合の推定損害額（2008年に長野県雑草イネ対策チームが取りまとめた非公開情報）

項目	単価（円/ha・機）	面積・台数（ha・機）	金額（千円）
手取除草労賃* ¹	17,475	500	8,738
除草剤費増加* ²	15,000	500	7,500
直播から移植への転換による経費増加* ³	200,000	300	60,000
農産物検査等級下落による差額* ⁴	114,000	10	1,140
農産物検査での銘柄証明なしによる差額* ⁵	106,000	10	1,060
減収* ⁶	150,000	100	15,000
色彩選別機利用料* ⁷	4,000	1,000	4,000
色彩選別機導入	50,000,000	3	150,000
合計			247,438

*¹ 中発生程度（約50本/a）で30 aほ場を7人で1時間を要した（2007年事例），県最低賃金750円/時間

*² 中期剤の使用

*³ 直播栽培経営費の約80,000/10 aと移植栽培経営費の約100,000円/10 aの差額

*⁴ コシヒカリで2等級への下落による差額，全面積の1%で該当と推定

*⁵ コシヒカリでの銘柄証明なしによる差額，全面積の1%で該当と推定

*⁶ 玄米収量600 kg/10 aの10%減収，全面積の10%で減収，コシヒカリ価格で15,000円/60 kg

*⁷ 玄米収量600 kg/10 a，利用料40円/60 kg

第3図 長野県雑草イネ対策チーム組織図（2012年現在）

技術開発ネットワークの構築と技術確立

県対策チームは、発足当初より（独）農研機構・中央農業総合研究センター（以下、中央農研）の雑草研究グループと連携を取り、技術的な助言を仰いだ。2006年には長野県農事試験場（現在の長野県農業試験場）と中央農研で研究協定を締結し、「長野県に生ずる雑草イネの系統の遺伝的背景の解明」を課題化した。中央農研による遺伝的解析の結果、本県の集団は中国地方での既知集団とは起源が異なることが明らかとなった（牛木 2007）。加えて2009年からは「総合防除対策」に関する課題も設定し、試験場のほ場や発生のみられる現地において試験を行い、雑草イネ種子の土中生存年限が3年程度であることを明らかにした（細井ら 2010）。これに基づき、3か年防除を徹底し、ほ場レベルでの撲滅を実証した（酒井ら 2011b）。中央農研では、長野県での対策事例等から「雑草イネまん延対策マニュアル」を作成し、各県に配布するとともに、Web上でも公開している（中央農研 2012）。また、2010～2012年には中央農研を中核とし、実用技術開発事業「蒸気除草機を利用した土地利用型作物の難防除雑草の土中種子駆除技術の開発」に取り組み、蒸気処理による地温上昇による地表面に存在する雑草イネ種子の完全死滅効果を確認した（酒井ら 2012）。このように、中央農研との間には研究進捗や発生状況の推移について常に緊密な情報交換が行える体制が構築されている。

地元の信州大学からも対策チームへの参画協力を得、共同で雑草イネのモニタリング手法の開発に取り組んだ。2008年からGPSを用いた防除対象地域・ほ場の明確化手法（渡邊 2013）に取り組み、この成果として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簡易なマッピング手法を確立し、現地で防除対策を立案するための発生ほ場の地図化など基礎調査に活用している。加えて、地域の発生ほ場の分布予想を行う統計モデルの作成にも取り組んでいる。

（公財）日本植物調節剤研究協会（以下、植調協会）では、2005年に関東支部が発足し、2007年に同支部の現地研究会が本県で開催された。このときの研修テーマとして筆頭筆者より「雑草イネ対策」を提案し、了承、採択された。その後、同協会を通して、除草剤関連メーカーとの連携、情報交換も深まった。植調協会の研究所では、2007年から本県と共同で除草剤スクリーニング試験を開始した。2009年には水稻作除草剤専門調査委員会において雑草イネの水稻除草剤関係第2次適用性試験採用が決定された。2010年からは長野県においてA4区分（特殊雑草）として試験を実施し、試験4年となる2013年には、中央判定会議での実用性評価に至っている。

これらの取り組みから、雑草イネの防除に実用性のある除草剤に関する知見が蓄積された。初期除草剤ではプレチラクロール・メソトリオン粒剤、テニルクロール水和剤が、初中期除草剤ではシメトリン・ピラゾキシフェン・プレチラクロール粒剤、フェントラザミド・ベンゾフェナップ・ベンフレセート粒剤、フェントラザミド・テフリルトリオン粒剤、メフェナセット・テフリルトリオン粒剤、オキサジクロメホン・テフリルトリオン粒剤が、中期剤ではシメトリン・フルセトスルフロン・ベンフレセート粒剤が「実用可」として植調協会ホームページに掲載されている（植調協会 2012）。このほか、有効な除草剤の処理時期は雑草イネの出芽始期までで1葉期以降の処理では効果が激減することを明らかにした（酒井ら 2011a）。

以上のような研究ネットワークの構築と連携により、雑草イネ対策に関する研究開発が飛躍的に進み、防除体系の確立に至った。雑草イネ問題は中央農研、信州大学、植調協会としても取り組むべき課題として位置づけられ、研究推進のためのコンソーシアムが形成され、現在に至っている。

総合防除対策マニュアルの策定

前述したとおり雑草イネ種子の土中生存年限が3年程度とされ、3か年の防除の徹底によって、ほ場レベルでの完全防除が可能である。基本的に3年後の撲滅を目指した総合防除対策マニュアル（長野県 2012, 非公開情報、技術項目の概要を第2表に示す）を策定した。本マニュアルは以下の内容で構成されている。

1. 雑草イネ撲滅に向けた防除対策技術

①水田における防除対策

直播水田で発生した場合は移植栽培に戻し、有効な除草剤による体系防除を行う（酒井・齋藤 2003; 酒井ら 2011a）。

②水田における耕種的防除対策

無秋耕で凍結や鳥類等の摂食により脱粒種子を低減させる。耕起・代かき時期を遅らせ、土中に幼芽が伸長した個体および出芽個体を耕耘による攪拌により物理的損傷を加える。また、浅水での丁寧な代かきで雑草イネを埋没させる。

③多発水田の畑転換

ダイズ・ソバ等夏作物の栽培にともなう畑状態での耕起・耕耘による攪拌および畑作のイネ科除草剤の利用により防除

する（酒井・青木 2013）。

2. 総合防除体制の構築

①雑草イネに関する基礎知識を解説する（来歴、生態的特徴、被害）。

②マッピングシステムによる雑草イネの発生モニタリングを行う。

③普及啓発活動を含めた総合防除体制を構築する。

雑草イネの未発生地域であっても、雑草イネに関する知識や侵入警戒が必要である。発生確認後は、拡散防止や撲滅に向けた対策を迅速に実施しなければならない。そのための防除体制（対策チーム組織）をあらかじめ構築しておくことが重要である。また、地域での発生程度に応じて防除対策を選択・体系化し徹底する。

地域対策チームとその防除対策活動の実践

2010年頃には、雑草イネの発生は全県的に拡大し、さらに地域に密着した防除体制の整備が急務となった。このため、県雑草イネ対策チームでは複数の多発地帯で地域対策チームの組織化を促した。結成された地域対策チーム（第3図）は農業改良普及センターが中核をなし、県対策チームの方針を踏襲し、年間活動方針を決定している。地域対策チームでは、先述したマニュアルのメニューをもとに、地域や営農組織ごとの発生程度など考慮し、具体的な行動計画を決定し、防除活動を実行した。地域対策チームはその活動として、①地域班毎の活動計画策定、②講習会、チラシや資料の各戸配布な

第2表 雑草イネの発生程度別対策メニュー（長野県 2012）

項目	発生程度			
	A	B	C	D
発生状況	激発は場が存在する (直播・移植で併発)	激発は場が存在する (移植のみ)	微発生は場が主体	未発生
対策の目標設定	激発は場の解消によりランク C への移行～撲滅		撲滅	発生の未然防止
基本的な対応	○雑草イネ対策の啓発活動、早期発見のための情報提供 ○ほ場主への啓発（減収等被害） ○発生は場の地図化・地域内の発生情報共有 ●秋起のとりやめ移植時期の晩化等耕種的防除対策 ●ブロックローテーションの継続 ●作業機による拡散防止対策 ●採種は産優良種子の利用			
	●移植栽培への転換			
対策技術のメニュー	●除草剤による体系防除+手取り（体制整備）		●除草剤による体系防除	—
	●地域ぐるみの輪作体系（直播→移植→転作大豆・そば・トウモロコシ等）			
	●湛水・代かき方法の改善など耕種的防除			
	●耕起前非選択性除草剤の利用など			

●は技術的な対応または対策、○は啓発活動など

どの啓発活動, ③除草剤展示ほの設置・調査, ④発生状況調査をもとにしたマッピングなどを行っている。地域対策チームの年数回の検討会には県対策チーム員や農業メーカーも参加し, 対策の進捗状況の確認, 対策の効果の年次評価を行っている。

今後の課題

(1) 雑草イネの発生に係る調査手法の確立

ここまで述べたように, 2007 年以降, 県をあげて雑草イネ対策を行っているにもかかわらず, 発生面積は減少に転じていない。これは, 近年, 生産現場において雑草イネの認知度が高まったことにより, 発生は場の発見精度が向上したことが影響していると考えられる。また, 対策を集中的に実施して, 雑草イネがほぼ消滅した地域がある一方で, 周辺地域への拡散速度が速く, 対策が追いついていないことも増加の要因として考えられる。今後, 防除対策の効果を正確に評価するために, 発生面積の調査手法を確立する必要がある。

雑草イネが地域から根絶され, 防除対策の完了を判断する指標の策定も重要である。目視調査で 3 年程度連続「無発生」で判定するのか, 埋土種子の消滅をもって判定するのかなど, 今後の検討課題である。

(2) 生産現場における普及啓発

県対策チームでは雑草イネの防除に関する情報の提供先を県内の農業者や指導機関に限定し, 必要最小限の開示にとどめてきた。雑草イネをはじめ, 雑草種子, 植物体などの収穫物への異物混入やマイナスイメージの定着は産地に不利益をもたらす恐れがあるためである。このように, 雑草イネ対策は産地のマイナスイメージを回避するよう配慮しながら普及啓発活動を行う必要がある。その一方で「防除を行っている」, 「商品性のチェック(混入排除など)を強化している」等の情報開示が産地イメージの低下を防止できるという考え方もある。いずれにせよ, 情報開示について躊躇がある状況において, 正確な情報が伝達されにくいことが初動体制の遅れなどを招く。

2012 年 12 月に開催した雑草イネ発生地域の対策研修会において, 挙手方式のアンケートを行った。参加農業者 150 名程度のうち, 雑草イネ発生の事実認識があるのは約 5 割であった。また, 対策の必要性を感じているまたは実践しているのは, わずか 1 割程度であり, 主に当事者である機械作業の受託者であった。このように生産現場では認知度が必ずしも高くないことを念頭に置く必要がある。また, 指導対象を雑草イネの発生問題を抱える個別農業者に集中させるのか, 彼らを含む発生地域全体の農業者とするかを明確にすること, そのうえで, それぞれの対象に正確かつ迅速に情報を伝え, より早期に防除の実践を促す普及活動計画を策定することが重要と考えられる。

(3) 情報開示の利点

最近まで県対策チームは, 無用の混乱を避けるため雑草イネの発生事実に関するメディア向けの情報開示は積極的に行ってこなかった。しかし, 2013 年 1 月, 長野県の代表的地方紙「信濃毎日新聞」に「長野県が雑草イネ対策に本腰」の記事が掲載された。これは, 推進方策の公表により農業者の雑草イネに対する問題意識を底上げしたいという期待により取材を受諾したものである。また, 2013 年 5 月には中央農研への取材により「日本農業新聞(全国版)」に雑草イネ問題について, 全国的な発生状況や対策技術が 4 回のシリーズで掲載された。これは, 全国的な雑草イネのまん延兆候をとらえた啓発活動の一環と位置づけられる。このような情報開示は農業者と地域対策チームの関係者が問題意識を共有する手段となり, 対策が進むことが期待される。

(4) 地域対策チームによる活動の留意点

地域対策チームの編成上重要な点として, 担い手農業者を構成メンバーとし, 指導者的役割に位置づけることがあげられる。彼らには, 防除技術の実践, 地域における防除技術の普及・伝達, また, まん延防止のための発生状況の把握など, 対策を行う上で中心的な役割を担うことが期待できる。加えて, 地域対策チームには市町村や地方事務所といった行政機関もメンバーとして, 補助施策等の検討を行うことも重要である。実際に, 雑草イネ対策目的の転作推進や移植栽培での除草剤による対策費用の一部などを補助している事例もあり, 防除対策の推進に一役買っている。

(5) 防除に係る行政施策への要望

長野県では近年, 麦類など畑作への帰化植物混入被害の報告が多数ある(青木ら 2012)。また, 浅井(2012)は雑草の国外からの侵入について検疫体制の不在と植物防疫法で雑草が対象となっていない問題を指摘している。雑草イネは帰化植物ではないが, 同じようなまん延経路がある。雑草は病原菌や昆虫と異なり, 可視性が高く, 移動性が少ない。しかしながら, 農業生産体制が個別農家から集落・地域単位に拡大し, 農業機械, 飼料, 物資, 人の移動も広範囲になっている。そのため今後, 過去には予想されなかった植物の侵入や広域に拡散する可能性がある。そうした植物がいったん生産現場に侵入すると, 本県の雑草イネと同様に, 一挙にまん延し, 対応が後手となり, 被害を拡大させることが強く懸念される。雑草に対しても, 病害虫防除所, 病害虫発生予察事業に準じた警戒情報の発令, 伝達の可能性が指摘されている(浅井 2013)。

このような状況から, 雑草イネ防除には植物防疫や家畜伝染病予防を参考に, 早期発見や封じ込めなどの考え方・対応が必要と考える。本県では 2013 年度農政部あげて雑草イネ防除・撲滅を目指すため, 地域対策チームでの年次計画の策定を促しているところである。これにあわせて県単独ソフト

事業として「雑草イネ防除対策技術確立現地実証ほ設置事業」も発生地域で行っている。こうした行政施策を講ずるためには、被害損失額の把握（第1表）や被害拡大シミュレーションによる雑草害の数量化（浅井 2011）が有益であったことを付記する。

(6) 雑草イネの形質変化

最近、栽培品種と識別性の低い雑草イネが増加している。手取防除の実施率の増加にともなって本県の雑草イネ集団は、籾色やふ先色、芒の長さによって一定の識別性のある集団は駆逐されつつある。代わって、脱粒性と玄米の果皮が赤褐色という形質は有するものの、「コシヒカリ」など栽培イネと外観の似た集団が増加している（細井ら 2013）。この集団は識別性のある外観を注視して行う出穂期の抜き取りを免れやすい。このため、耕種的防除と除草剤による防除を行った後、抜き取りを必須としてきた本県の対策が十分に機能しない恐れがある。栽培イネと雑草イネは種が同じため、こうした雑草イネの変異も予想される。雑草イネの防除は、そもそも同種間の選択的防除という難易度の高い技術であり、防除圧の増大により雑草イネが“見えざる敵”となる危惧が現実の問題となりつつある。

おわりに

長野県が先んじて雑草イネ問題を抱えたのは、全国に先駆けて直播栽培を推進したためと考える。かねてより世界的に、雑草イネは直播を行う多くの国で発生し（金田 1987）、国際食糧農業機関においても国際的に情報提供や対策支援がなされてきた。ここでは、種子更新や耕起などによる耕種的防除、グリホサートの利用などが推奨されている（FAO 2013）。また、イタリアでは直播水稻の栽培前に水田除草剤による防除が試みられている（笹原 2013）。このほか新たな対策として「Clearfield rice」, 「Roundup Ready rice」, 「LibertyLink rice」など除草剤耐性イネが開発され、南北アメリカや東南アジア諸国等で利用され、防除対策に一定の効果を上げている（Gealy *et al.* 2007）。しかし、これらの対策を講じていても、種子混入による商品性低下が現在でも各国で大きな課題となっている（農林水産省 2011）。

本県では、通常の水田営農の中で移植栽培と水田転換作物を組み合わせる実用的な雑草イネの防除技術体系は、ほぼ構築できたと考えている。目標とする 100% の対策効果を得るには、農業者の実践とそれを促す普及活動や行政的支援が必須である。これには県対策チームが明確な戦略に裏付けされた求心力を持ち、各地域の対策チームでは防除の広域実証によって、まずは撲滅事例を示す必要がある。

雑草イネは長野県だけの問題ではなく、日本国内でも他での発生が次第に明らかになっている（渡邊 2012）。2013 年 4 月には農林水産省関東農政局主催で「関東地域における雑草

イネ対策に関する情報交換会」が持たれた。雑草イネ防除に関するこのような機会は全国初めての試みである。この会議において、本県の対策マニュアルについて紹介する機会を得た。本マニュアルによる対策技術の適用が他県でもなされ、フィードバックされ、対策がより強固なものとなることを期待する。今後、このような動きが全国的に展開される場合、対策指導や研究の中核は農林水産省や中央農研となると考えられる。特に中央農研は本県の対策の経過全般を把握しており、的確な対応が講じられると期待している。

筆者はこれまで、1 ほ場に発生したわずか数株の雑草イネが、数年後には大規模経営体や地域全体にまん延した事例を何件か目の当たりしてきた。そして、防除対応の初動遅れは取り返しのつかないほどのまん延と対策の複雑化、長期化を余儀なくされることも経験した。少しでも早い対策が、農業経営上の損失を大幅に軽減することは明白である。水田農業経営にダメージの大きい雑草イネの被害を最小限に抑え、短期間に解決するには、技術開発と防除組織体制の整備、現場の普及活動のそれぞれが役割を果たし、相互に連携することが必須条件である。この 3 点が揃って初めて総合防除対策が実施でき、有効なものとなる。本県が行ってきた総合防除対策は発展途上ではあるが、雑草イネや他の難防除雑草の発生に苦慮する地域の参考になり、対策に活かされることを願う。

謝 辞

2007 年の県対策チーム設立時において主旨に賛同し、チームリーダーに就かれた伊藤洋人氏（現長野県農業政策課企画幹）、現在の対策に大きな示唆をいただいた中村倫一氏（長野県農政部長）に敬意を表す。また、本チーム活動へ助言指導いただいた（独）農研機構・中央農業総合研究センター生産体系研究領域渡邊寛明氏、赤坂舞子氏（現（独）作物研究所）はじめ皆様、（公財）日本植物調節剤研究協会横山昌雄研究所長はじめ皆様、信州大学農学部渡邊修准教授に引き続き有益な示唆をお願いしながら謝意を表す。対策研究の創始期に本県と中央農研とのパイプを築いた牛木純氏（北海道農業試験場）、ともに泥にまみれた齋藤稔氏（須坂市在住）、中澤伸夫氏（現長野県農業試験場長）、谷口岳志氏（現松本農業改良普及センター）、手塚光明氏（現長野県原種センター）、歴代の専門技術員である岡部知恭氏（長野県農業試験場）、有賀武氏（（株）関東甲信クボタ）、森本勉氏（下伊那農業改良普及センター）、斉藤康一氏（長野県原種センター）、羽生綾子氏（現職）、西谷務氏（現職）および現在の県雑草イネ対策チーム員の皆様、発生現場で対策指導にあたる農業改良普及センター職員各位には不断の協力体制を敷いていただいたことに感謝する。最後に浅井元朗博士には本稿執筆に当たり多大なる支援をいただいたことを深謝する。

引用文献

- 青木政晴・浅井元朗・酒井長雄 2012. 夏期湛水条件がヒメアマナズナ, クジラグサ, グンバイナズナ種子の生存に及ぼす影響. 雑草研究 57(3), 109–115.
- 浅井元朗 2011. 畑作雑草の防除対策—情報共有と早期対応—. 雑草とその制御 7, 18–24.
- 浅井元朗 2012. 外来雑草の非意図的導入と耕地への侵入・拡散. 植物防疫 66(4), 8–11.
- 浅井元朗 2013. 農耕地への外来雑草の侵入・拡散. 雑草研究 58(2), 78–84.
- (独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター雑草イネまん延防止技術マニュアル 2012. (http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/zassoi.pdf 2013 年 7 月 9 日アクセス確認)
- FAO 2013. RICE Information—weedy rice problems and solutions for its management. Homepage—integrated systems, 114–116.
- Gealy, D. R., D. H. Mitten and J. N. Rutger 2007. Gene flow between red rice (*Oryza sativa*) and herbicide-resistant rice (*O. sativa*): implications for weed management. Weed Technology 17, 627–645.
- 細井淳・牛木純・酒井長雄・青木政晴・齊藤康一 2010. 長野県で発生した雑草イネ (トウコン) における地表面種子の越冬生存性と埋土種子の寿命. 日本作物学会紀事 79(3), 322–326.
- 細井淳・赤坂舞子・高松光生 2013. 新規バイオタイプに区分された雑草イネの生理形態的特徴. 日本作物学会紀事 82 (別), 208–209.
- 金田忠吉 1987. アメリカの稲作. 農業及び園芸 62 (臨時増刊), 159–163.
- 公益財団法人 日本植物調節剤研究協会 2012. 技術情報 雑草イネ有効剤として実用化可能と判定された除草剤. (<http://www.japr.or.jp/gijyutu/013.html> 2013 年 7 月 9 日アクセス確認)
- 宮島吉彦・高橋信夫 1974. 長野県産赤米の稲トウコン. 農業技術 29, 453–455.
- 長野県 2012. 雑草イネ総合防除対策マニュアル. 新しく普及に移す農業技術. (非公開情報).
- 農林水産省 2011. 海外食料需給レポート (2 月) —今月のトピックス, 1.
- 酒井長雄・齋藤稔 2003. 長野県における雑草イネの発生状況と防除法. 日本雑草学会第 18 回シンポジウム要旨集, 1–6.
- 酒井長雄・青木政晴・半田浩二・村岡哲郎・土田邦夫 2011a. 雑草性赤米に防除効果のある除草剤と作用特性. 雑草研究 56 (別), 65.
- 酒井長雄・青木政晴・細井淳・谷口岳志・岡部知恭 2011b. 長野県に発生した雑草イネとその防除対策 (第 2 報). 北陸作物学会報 46, 42–44.
- 酒井長雄 2012. 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立. 新稲作研究会 40 周年記念誌 ((財) 農業技術協会), 40–49.
- 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.
- 酒井長雄・青木政晴 2013. 畑転換による雑草イネの防除対策. 雑草研究 58 (別), 29.
- 笹原和哉 2013. イタリアの稲作を見て日本の農業経営者に伝えたいこと. 農業経営者 5 月号, 46–49.
- 牛木純 2007. 国内に発生する雑草イネの現状と今後の課題. 植調 41(7), 4–9.
- 渡邊寛明 2012. 雑草イネの特徴とまん延防止. グリーンレポート 522, 5–7.
- 渡邊修 2013. GPS 簡易調査による上高地地域の外来植物の分布と解析. 信州大学農学部紀要 49, 19–27.