

特集 飼料米の栽培とノビエ対策

飼料用イネ品種の除草剤感受性

(独)農研機構 作物研究所 黒木 慎

はじめに

近年交付金による補助等の政策的な後押しもあり、飼料用イネの生産が拡大している。飼料用イネは、米をエサとして利用する飼料用米と稲わら全体を粗飼料として利用する稲発酵粗飼料用イネに大別されるが、農林水産省「新規需要米等の用途別認定状況の推移（平成20年産～平成26年産）」によると、飼料用米の作付面積は平成20（2008）年産の1,410haから平成26（2014）年産には33,881ha、同じく稲発酵粗飼料用イネの作付面積は平成20（2008）年産の9,089haから平成26（2014）年産には30,929haとなった。飼料用イネの生産拡大と前後して、飼料用イネ向けの品種が新たに育成されてきたが、これら品種の多くは極多収性を実現するために外国稲に由来

する材料を交配親として利用していることから（表-1）、従来の主食用品種とは異なる特性を有する。本稿では、一部の飼料用イネ品種に見いだされた除草剤に対する感受性について紹介する。

トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤に弱いイネ品種の発見

関野ら（2009）は、飼料用イネ19品種・系統にベンゾピシクロン単剤（フロアブル剤）処理を行った結果、「タカナリ」、「ハバタキ」、「おどろきもち」、「モミロマン」の4品種で白化・枯死を伴う甚大な被害が生じることを明らかにした。小荒井ら（2010）は、飼料用イネ14品種を用いて、カフェンストロール・ベンスルフロンメチル・ベンゾピシクロン粒剤やテフリルトリオン・フェ

表-1 トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性イネ品種の交配組合せと脱粒性

品種名	交配組合せ	脱粒性	備考
ハバタキ	<u>密陽42号</u> ／ <u>密陽25号</u>	中	密陽42号、密陽25号：韓国の多収インディカ品種
タカナリ	<u>密陽42号</u> ／ <u>密陽25号</u>	やや難	ハバタキと同じ交配組合せ
モミロマン	3* <u>西海203号</u> ／2/ <u>IR65598-112-2</u> ／ <u>西海203号</u>	難	西海203号：のちのミズホチカラ
ミズホチカラ	奥羽326号／ <u>86SH283長</u>	難	奥羽326号：密陽23号／2*アキヒカリ 86SH283長：水原258号／台農67号、水原258号は韓国の多収インディカ品種、台農67号は台湾の多収ジャポニカ品種
ルリアオバ	<u>Taporuri</u> の $\gamma$ 線照射突然変異	難	台湾の在来品種Taporuriの難脱粒性突然変異
おどろきもち	<u>関東146号</u> の $\gamma$ 線照射突然変異	やや難	関東146号（のちのタカナリ）の糯（もち）突然変異
兵庫牛若丸	水稲中間母本農4号／ <u>特青</u>	易	水稲中間母本農4号：「あそみのり」にトビイロウカ抵抗性遺伝子bph2を導入した系統 特青：中国の多収インディカ品種

- 注1) 外国稲に二重下線、外国稲を両親として育成された材料に下線を付した。  
 注2) 表に示した7品種に加えて、飼料用イネ品種ではないが「華麗米」、「夢十色」、「やまだわら」もトリケトン系4-HPPD阻害型除草剤感受性である。  
 注3) 農研機構作物研究所（2013）を参考に、三浦ら（1991）、井辺ら（2004a）、平林ら（2010）、農研機構九州沖縄農業研究センター（2009）、坂井ら（2013）、井辺ら（2004b）、松本ら（2008）からデータを引用した。

ントラザミド水和剤に対する感受性を検定した結果、「ミズホチカラ」および「モミロマン」はベンゾピシクロン剤によって、「ルリアオバ」はベンゾピシクロンおよびテフリルトリオンの両剤によって白化症状を示すことを報告した。また、岩井ら（2011）は兵庫県が育成した飼料用イネ品種「兵庫牛若丸」が、フェントラザミド・ベンゾピシクロン・ベンゾフェナップフロアブル剤に対して感受性を示すことを報告した。渡邊ら（2010）は、上記7品種が、ベンゾピシクロン、テフリルトリオンだけでなくメソトリオンに対しても感受性であることを示した。以上の情報をまとめて、（独）農研機構中央農業総合研究センター（2010）から、「飼料用イネなどが一部の除草剤に弱いことが判明」と題して注意喚起のプレスリリースが行われている。ベンゾピシクロン、テフリルトリオンおよびメソトリオンは、いずれもトリケトン系の化学構造をもち、4-ヒドロキシフェニルピルビン酸ジオキシゲナーゼ（4-HPPD）の機能を阻害するタイプの除草剤（トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤）である。トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤は、4-HPPD の機能を阻害することにより、カロチノイド合成系を間接的に阻害し葉緑素の崩壊を引き起こす。その結果、トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性の植物は白化、枯死に至る。

### トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性の遺伝解析

赤坂ら（2011）は「モミロマン」および「タカナリ」のベンゾピシクロン感受性が、劣性の1遺伝子支配であることを示唆した。岩井ら（2011）は「兵庫牛若丸」の両親品種および「兵庫牛若丸」の姉妹系統後代におけるベンゾピシクロン感受性の分離様式から、「兵庫牛若丸」のベンゾピシクロン感受性は中国のインディカ品種「特青」に由来する単一劣性遺伝子に支配されることを示唆した。その後の解析によって、飼料用イネのベンゾピシクロン感受性には HIS1 という遺伝子が大きな役割を果たしていることが明らかにされた（農研機構ら 2012）。抵抗性

イネと感受性イネでは HIS1 遺伝子の DNA 配列が異なっており、この変異が、ベンゾピシクロンを含むトリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤に対する反応に大きく影響していると推定された。

### 除草剤感受性・抵抗性の機構解明とそれを利用した研究開発

（独）農研機構作物研究所は、農林水産省 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業の採択を受けて、埼玉大学、（株）エス・ディー・エス バイオテック、富山県農林水産総合技術センターおよび（独）農業生物資源研究所と共同して、トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤抵抗性遺伝子 HIS1 を対象とした研究および技術開発に取り組んでいる。この課題の中では、HIS1 遺伝子がベンゾピシクロン抵抗性を発揮するメカニズムや幅広いイネ遺伝資源における HIS1 遺伝子の多様性の解明を目指すなど基礎的な研究を進めることに加えて、トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤抵抗性品種の開発や漏生イネの制御など HIS1 遺伝子およびトリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤を農業現場における問題の解決に役立てるための研究も進めることとしている。飼料用イネ品種には一般の主食用品種に比べて、籾の脱粒性（脱粒性）が高いものがある（表-1）。前年に飼料用イネ品種を栽培した圃場で翌年一般主食用品種を栽培する場合、飼料用イネ品種の脱落籾から漏生イネが発生し、主食用品種に混入する危険性があり、飼料用イネ品種栽培が普及するうえで大きな課題となっている。トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性の飼料用イネ品種を前作とした場合には、後作の主食用品種栽培時にトリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤を施用することによって、漏生イネの発生を防ぐことが可能である。その一方で、トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤はスルホニルウレア抵抗性雑草に対しても効果が高い除草剤であり、飼料用イネ品種栽培時にも有効利用したいという要望もあるだろう。そこで、トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤抵抗性品種に感

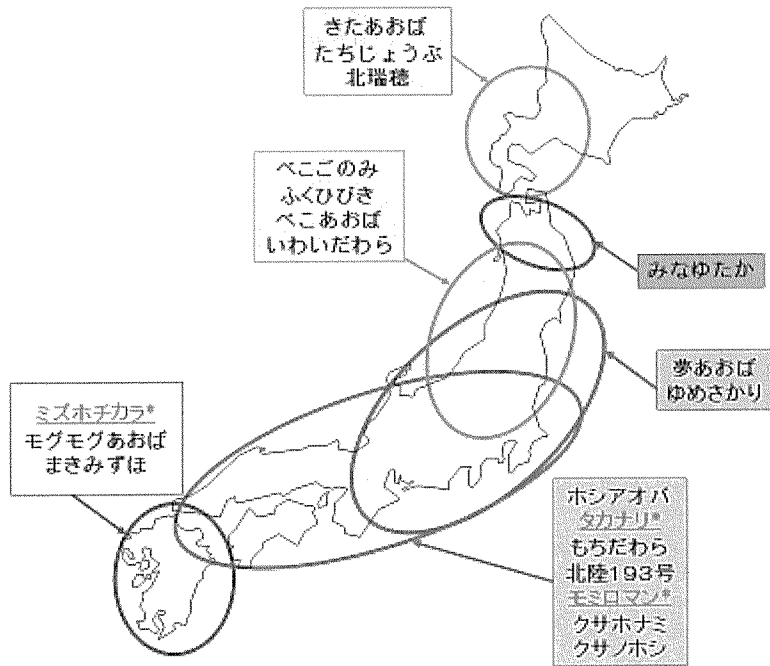


図-1 「多収米専用品種」の栽培適地

- 注1) トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性品種には下線\*を付した。  
 注2) 農研機構作物研究所(2013)に掲載された図に、「需要に応じた米生産の推進に関する要領」(平成26年4月1日付け25生産第3578号農林水産省生産局長通知)別表記載の品種を追加した。

受性品種を繰り返し交配することによって、トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤抵抗性・感受性だけが異なる品種セットの開発に取り組んでいるところである。

### おわりに

飼料用米に関しては、平成26(2014)年度から「多収性専用品種」の取組に対して交付金が追加配分される措置がとられている。「多収性専用品種」としては、飼料用等の専用品種(20品種、図-1)および知事特認品種の2つのカテゴリが設けられており、それぞれ新規に取り組む農業者が増えることが見込まれる。20の専用品種にはトリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性品種である「タカナリ」、「モミロマン」、「ミズホチカラ」が含まれる。トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤はスルホニルウレア抵抗性雑草にも効果が高い除草剤として、農薬登録された水稲用除草剤963剤のうち、ベンゾピシクロンが264

剤、テフリルトリオンが42剤、メソトリオンが25剤と、多くの水稲用除草剤に配合され、広く利用されている(2014年11月現在)。一般の主食用品種栽培時には何の問題もなく使用できる除草剤によって飼料用イネが枯れる場合があるとは思ってもよらない農業者も多いことだろう。農研機構では、新しく育成したイネ品種がトリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性が不明のまま栽培されることのないように、育成系譜からトリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性が疑われるイネ新品種候補系統については、ベンゾピシクロンに対する感受性を検定しているところであるが、「多収性専用品種」に取り組む際には、品種によっては使用できない除草剤があることに十分注意する必要がある。その一方で、漏生イネによる混種対策としてはトリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤感受性品種の利用にも一利あることを考慮に入れて、品種選定や栽培計画の策定を行うことが望まれる。

## 参考文献

- 赤坂舞子・渡邊寛明・川名義明 2011. 多収水稻品種「モミロマン」と「タカナリ」における4-HPPD阻害型除草剤ベンゾピシクロン感受性の遺伝様式. 雑草研究 56(2), 89-94.
- 平林秀介・根本博・安東郁男・加藤浩・太田久稔・佐藤宏之・竹内善信・石井卓朗・前田英郎・井邊時雄・出田収・平山正賢・岡本正弘・西村実・八木忠之・梶亮太抄 2010. 飼料用水稲品種「モミロマン」の育成. 作物研報 11, 31-47.
- 井邊時雄・赤間芳洋・中根晃・羽田丈夫・伊勢一男・安東郁男・内山田博士・中川宣興・古館宏・堀末登・能登正司・藤田米一・木村健治・森宏一・高柳謙治・上原泰樹・石坂昇助・中川原捷洋・山田利昭・古賀義昭 2004a. 多用途向き多収水稻品種「タカナリ」. 作物研報 5, 35-51.
- 井邊時雄・堀末登・赤間芳洋・中根晃・安東郁男・須藤充・羽田丈夫・伊勢一男・沼口憲治・古館宏・高館正男 2004b. 多用途向き多収水稻品種「おどろきもち」. 作物研報 6, 19-35.
- 岩井正志・松本純一・須藤健一 2011. 飼料イネ品種「兵庫牛若丸」と育成系統における水稻除草剤ベンゾピシクロン感受性. 作物研究 56, 51-54.
- 小荒井晃・住吉正・大段秀記 2010. 暖地における飼料用イネ品種の除草剤抵抗性. 日本暖地畜産学会報 53(2), 183-192.
- 松本純一・澤田富雄・田中萬紀穂 2008. 飼料用水稲新品種「兵庫牛若丸」の育成. 兵庫農技総セ研報(農業)

56, 24-29.

- 三浦清之・堀内久満・小林陽・古賀義昭・奥野員敏・藤田米一・内山田博士 1991. 水稻新品種ハバタキの育成経過と特性. 北陸作物学会報 26, 52-55.
- 農研機構九州沖縄農業研究センター 2009. 水稻の多収新品種「ミズホチカラ」を開発(プレスリリース) [http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/karc/013085.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/karc/013085.html)
- 農研機構作物研究所 2013. 米とわらの多収を目指して 2013.
- 農研機構中央農業総合研究センター 2010. 飼料用イネなどが一部の除草剤に弱いことが判明(プレスリリース). [http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/narc/013033.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/press/laboratory/narc/013033.html)
- 農研機構ら 2012. 4-hppd阻害剤に対する抵抗性又は感受性が高められた植物(公開特許). PCT/JP2011/080105 2011-12-26.
- 坂井真・中野洋・岡本正弘・田村克徳・梶亮太・田村泰章・片岡知守・溝淵律子 2013. 2回刈り栽培向きホールクローブサイレー用イネ新品種「ルリアオバ」の育成. 九州沖縄農研報告 60, 1-12.
- 関野景介・山田祐司・小柳弘 2009. 飼料用イネ19品種の水稻用除草剤ベンゾピシクロン感受性. 日本作物学会紀事 78(別1), 120-121.
- 渡邊寛明・小荒井晃・橘雅明・川名義明・赤坂舞子・加藤浩 2010. 飼料イネや米粉等の新規需要米向け多収水稻品種の4-HPPD阻害型水稻除草剤に対する感受性. 日本作物学会記事 79(別1), 32-33.

## 日本雑草学会創立50周年企画

ちょっと  
知りたい 雑草学

沖 陽子・岩瀬 徹・露崎 浩・村岡 哲郎・高橋 宏和・田中 十城/著  
日本雑草学会/編・発行 A5判 152ページ 定価1,995円

- ◆「雑草とは何か」についてわかりやすく解説。
- ◆除草剤の正しい知識を普及する格好の書。
- ◆それぞれ独自の見識とアプローチを持つ著者陣により、多彩な内容を展開。



## 本書の内容

- 第1章 雑草のくらし
- 第2章 雑草から学ぶ自然のしくみ
- 第3章 雑草をコントロールする
- 終章 座談・雑草との共存を目指して

発売

全国農村教育協会  
<http://www.zennokyo.co.jp>

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6(植調会館)  
TEL.03-3839-9160 FAX.03-3833-1665