

# 植調

第51巻  
第6号

*JAPR Journal*

ハイブリッドライス「みつひかり」について 吉村 明

イネ由来の新規除草剤抵抗性遺伝子*HIS1*の作用機構解明による  
品種開発と新剤創製

*HIS1* 共同研究グループ

水稲用除草剤を利用する上での全国の水田土壌について 小山 豊

田面の高低差がある水田でノビエに対する除草剤の効果安定化を目指して 大隈 光善



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

JAPAN ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT OF PHYTO-REGULATORS (JAPR)

新提案! 「中期にジャンボ」ラクラク散布!

新技術

ソニックスプレッド®

テクノロジーだから

拡散力が違う!

ノビエ

コナギ

ホタルイ

クログワイ

オモダカ

各種雑草に幅広い効果!

水稲用中期除草剤

セカンドショット®  ジャンボMX

農林水産省登録  
第23867号

動画を  
チェック!



アトカラ®  ジャンボMX

農林水産省登録  
第23866号

アジムスルフロン・ペノキスラム・メソトリオン粒剤

セカンドショット、アトカラ、ソニックスプレッドは三井化学アグロ(株)の登録商標です。



三井化学アグロ株式会社

東京都中央区日本橋1-19-1 日本橋ダイヤビルディング  
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>

ソニックスプレッド® テクノロジーとは……

独自のキャリアーと数種の界面活性剤の絶妙な配合によって、拡散性能を飛躍的に向上させた三井化学アグロ独自のジャンボ剤新製剤技術です。

○使用前にはラベルをよく読んでください。 ○ラベルの記載以外には使用しないでください。 ○小児の手の届く所には置かないでください。 ○容器・空袋などは現場などに放置せず、適切に処理してください。 ○防除日誌を記録しましょう。



リベレーター®

「宣言」  
麦づくりを  
もっと先へ。

新登場 麦用除草剤

1年生の広葉雑草から、ジニトロアニリン系やスルホニルウレア系の抵抗性イネ科雑草まで、幅広い殺草力と散布適期で、麦づくりに新たな余裕と可能性を拓く。次世代の麦用除草剤リベレーターで雑草問題から解放し、高品質な麦づくりをサポートします。



リベレーター-G リベレーター-プロアブル

●使用前にはラベルをよく読んで下さい。 ●ラベルの記載以外には使用しないで下さい。 ●本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。 ®はバイエルグループの登録商標

バイエル クロップサイエンス株式会社

東京都千代田区丸の内1-6-5 〒100-8262 [www.bayercropscience.co.jp](http://www.bayercropscience.co.jp)

お客様相談室 ☎0120-575-078 9:00~12:00, 13:00~17:00  
土・日・祝日を除く



## 創薬研究を通して思うこと

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 評議員  
日本曹達株式会社 農業化学品事業部開発部長

横田 因

平成元年に日本曹達株式会社に入社し、生物評価の研究員として新規殺菌剤の室内スクリーニングを都合14年間担当しました。現在は本社開発部に在籍していますが、新農薬の研究開発を通して感じたことを述べたいと思います。

### 【目標を明確に】

担当している研究テーマは将来生産現場で役立つのだろうか、どの程度まで低薬量化を図れば開発できるのだろうかなど研究者の不安は尽きませんが、防除効果、安全性、合成コストなどについて研究テーマごとに具体的な目標値を皆で共有できれば、研究者の不安を軽減でき、アイデアが尽きない限りモチベーション高く創薬研究（新規薬剤のスクリーニング）を推進することができます。これらの目標の根拠となるのが製品イメージであり、これは対象作物、有効病害虫雑草、販売地域、販売額、競合剤との差別化点などを基に構築されます。研究中の化合物が将来どのように生産現場に寄与するのか、それがグローバルにどの地域でどの程度使用されるかなどを想定できれば、目標値が具体的になります。事業性の観点からは、薬量、末端販売価格、原体製造コスト、販売量の関係が大切です。研究テーマごとに目標値を設定し、開発担当者と研究員が協力して実現性のある開発シナリオを描くことができれば、そのテーマの成功確率は高まります。

### 【高すぎないハードル】

目標が明確になっても、達成が容易でない場合、すなわちハードルが高すぎると企業化を達成するまでの期間が長くなり、途中で研究を中止することが多くなります。商品性を損なわない範囲で、高すぎないハードルを設定することが大切です。その際に重要なのは過去の成功体験だと思います。薬剤の効能や商品性を議論する際に、成功体験に乏しいと100点満点の薬剤を望みがちですが、実際には80点の薬剤でも生産現場に貢献できるかもしれません。必達の目標とそうでない目標を分けて設定できれば、探索研究が行き詰ったときに方向性が見直しが容易になります。メーカーごとに標的分野（除草剤、殺虫剤、殺菌剤など）に得手不得手があるように感じられます。不得手分野を克服するためには成功体験を

社内でも共有することが重要ですが、これは担当者が肌身で感じたことであり、他人の体験談を聞いても実感が湧きません。そこで成功体験のある人を異なる分野のリーダーにするのがよいかもしれません。細かいことは理解できなくても、大きな方針やものの考え方を指導できるからです。

### 【ワクワク感を大切に】

話は変わり、創薬研究のスクリーニングではよく予想外の事象に遭遇します。本年登録を取得した当社のピカルブトラゾクスは、殺菌剤として研究を進めていたのですが、驚いたことに植調作用も有していました。仕事をする際に優先順位をつけることは大事ですが、常識的な発想による優先順位だけでは大きな機会を逃すかもしれません。少ない情報を基に消極的な結論を出すのはよくないと思います。ひらめきと直感を大切に実験することも時には大切で、こういう時はなぜかワクワクしながら仕事ができます。「偶然は準備のできていない人を助けない」というパスツールの言葉があります。日頃から情報収集に努め、勉強していると、知識を得るだけではなく、おもしろい事象に遭遇した時に、素早く行動して運をつかめます。こうして研究のヒントを得たときは、モチベーション高く仕事を遂行可能です。

### 【開発部と研究所】

社外と接する機会が多く情報を集めやすい開発部またはマーケティング部が社内事情も考慮しながら研究テーマごとの戦略を立案し、研究所が戦術を考案して実践する形がよいと思われれます。研究員だけが熱い思いを抱いても、または開発部だけが強く言っても、創薬研究は成功しません。研究所と開発部が互いの長所を生かし、協力しながら目標を明確にし、高すぎないハードルを設定し、ワクワク感や独創性を尊重しながら仕事を推進してきた結果、ピカルブトラゾクスに続き、2剤の開発を進めることができたと自負しています。さらに今後も各方面の方々と意見交換をしながら、よりよい研究開発の進め方を模索し、グローバルに貢献できる新規農薬を早く多く提供できるよう、知恵を絞りたいと思います。

# ハイブリッドライス「みつひかり」 について

三井化学アグロ(株) マーケティング部  
ハイブリッドライス種子グループ

吉村 明

## はじめに

「みつひかり」は三井化学アグロ(株)が開発したジャポニカのハイブリッドライス(写真-1)である。2000年3月に種苗登録された「みつひかり2003」と「みつひかり2005」の2品種の種子を販売している。両品種とも、ハイブリッドライスでは実現不可能と言われていた安定多収、高品質、良食味で、厳しい日本市場にあって存在感を示している。多収の要因は大きく二つ。穂が大きく一般品種の2倍以上の一穂粒数をつける超がつくほどの穂重型であること、もう一つは圃場にいる期間がとても長いこと、大きな穂を十分に登熟させる生育期間が確保できる気象条件であれば日本全国どこでも栽培できる。登熟期間が確保できない北海道・東北での栽培には不向きであるが、福島・新潟以西の19県で産地品種銘柄に指定されており、検査実績は2012年産で民間品種1位となり、以後5年間トップを堅持している(図-1)。



写真-1 収穫前の「みつひかり」

■;産地品種銘柄指定県(19県)

☆福島,茨城,栃木,埼玉,千葉,新潟,富山,石川,福井,岐阜,静岡,愛知,三重,滋賀,兵庫,岡山,愛媛,熊本,大分

2006年産 : 新規5県(岐阜・滋賀・兵庫・岡山・香川)

2009年産 : 新規2県(富山・石川,計7県)

2010年産 : 新規7県(茨城・千葉・静岡・愛知・三重・愛媛・大分,計14県)

2011年産 : 新規3県(栃木・埼玉・新潟,香川:廃止,計16県)

2013年産 : 新規2県(福井・熊本,計18県)

2014年産 : 新規1県(福島,計19県)

■;上記以外の栽培面積

10ha以上の県(5県)

■;上記以外の栽培面積

10ha以下の県(14県)

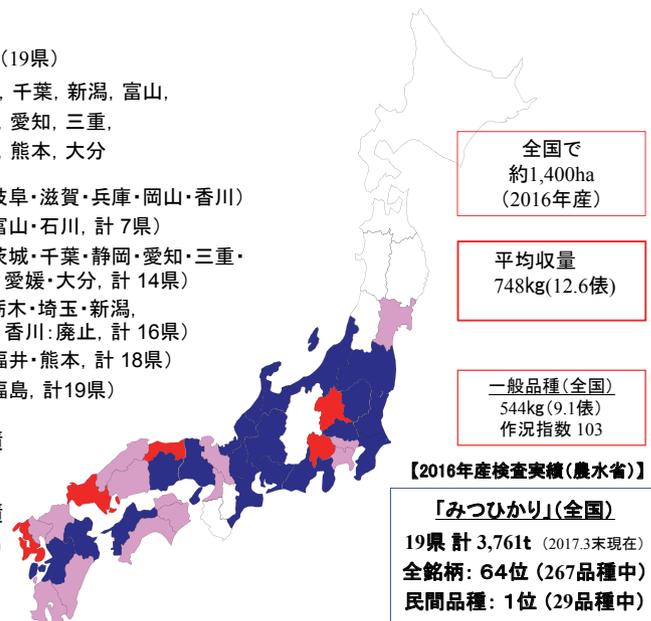


図-1 2016年産「みつひかり」栽培県 & 普及状況

減反政策真っ只中の時代に普及を開始し、「コメ余り時代に多収米を栽培するのは大義名分が立たない」と農協から却下されたこともあった。このような環境下での普及は困難であったが、現場での生産者への地道な普及やパートナーとなる実需者との出会い、生産者の規模拡大に伴う作期分散の必要性、などから「みつひかり」に取り組んでいただける生産者が増え、作付面積が増えてきた。しかし、2010年以降は飼料米の作付増、米価下落などの影響もあるが、生産者をフォローする体制を勘案して、新規の生産者獲得は慎重に進めたため停滞気味である(図-2)。

本稿では、「みつひかり」の事業開発の経緯と概況、特徴・栽培方法を紹介します。

## 1. ハイブリッドライス「みつひかり」の事業開発の経緯と概況

「ハイブリッド (HYBRID)」とは雑種という意味で、元来、生物は遺伝的に遠縁の品種間で雑種を作ると、組合せによってはその一代目 (F1) に両親より優れた性質が現れ、しかも全て均一な特性を示す。この現象を雑種強勢 (ヘテロシス) と言う。この現象は多くの作物に利用され、現在、トウモロコシや大多数の野菜がハイブリッド品種となっている。イネは自殖性でハイブリッド品種の採種が難しいため開発が遅れたが、中国が実用化に成功して以来、アジア諸国に広がりを見せている。

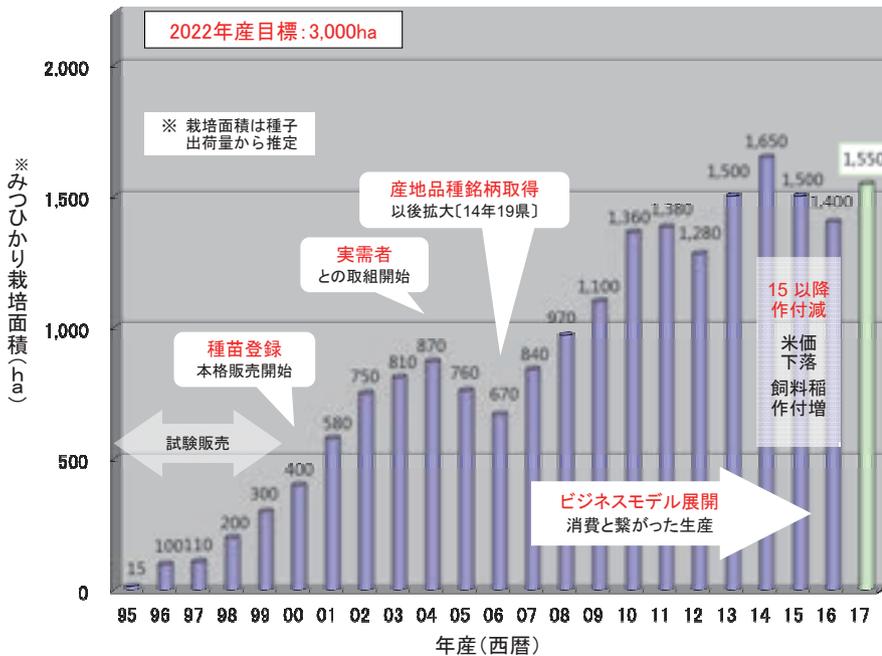


図-2 「みつひかり」の作付面積推移 =1995～2017年産：実績＝

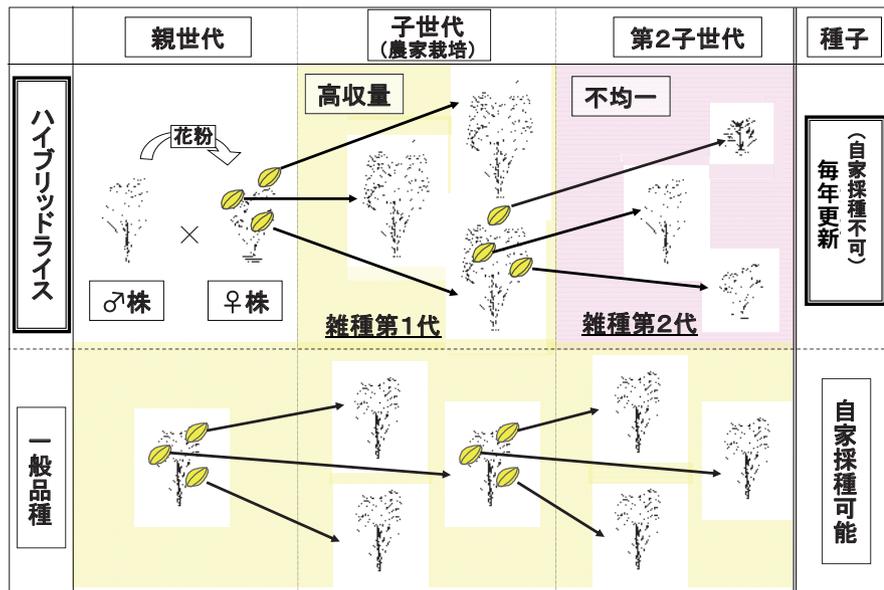


図-3 「ハイブリッドライス」と一般品種

### (1) 品種開発～種子試験販売～本格販売開始(1986～2002年)

当社がハイブリッドライスの研究開発に着手したのは1986年である。開発当初より、一貫して「日本の稲作環境に適合し、かつ、消費者の嗜好に合う主食用多収品種を開発し、日本国内で普及する」ことを目標とし、中国の種苗会社との共同開発をベースに、育

種を進めた。日本で栽培されている水稲品種の殆どが固定種である中、採種効率が著しく悪く、高い種子代になってしまうハイブリッド品種に敢えてチャレンジしたのは、①一代雑種(F1)であるため民間企業の継続的ビジネスとして成立する(図-3)、②種子代が一般品種より高くなるが、多収性で農家はメリットを十分に確保できる、と判断したためである。

中国の種苗会社より多くの素材を導入し、三井のハイブリッドライス開発がスタートした。当初は、「中国より導入したハイブリッド品種の中から日本に適合する品種を普及する」方針で、中国開発品種の評価・選抜を行った。しかし、収量性は高いが、我々日本人の嗜好に合う品種はなく、一般にハイブリッドライスの弱点と言われている「品質・食味」が伴わなかった。社員に販売したが、「不味い米」との評価で、米卸の評価も得られず、中国開発品種を「日本国内の主食用」として普及することは困難と判断し、「日本稲をベースとしたハイブリッド品種を当社独自で開発する」方針に変更した。

1990年代に入り、「日本の優れた品種を一方親」とした育種を開始した。膨大な数の組合せを育成・評価し、その中から多収で「品質・食味」も良好なハイブリッド品種を選抜し、候補品種として栽培評価・種子生産検討を行った。その中から特に優秀であった日本晴系統の「みつひかり2003」(登録番号：7809)を1995年3月に、コシヒカリ系統の「みつひかり2005」(登録番号：7811)を1996年3月に種苗登録申請、両品種とも2000年3月に種苗登録され、現在に至っている。すなわち、現在普及している2品種は、20年以上も前に育成した品種である。

このように、当社の育種技術とハイブリッド品種(固定しない)という特性上、比較的短期間で品種開発を行うことができた。種苗登録申請とほぼ同

時に、種子の試験販売を開始した。肥料・資材を扱う販売店の販売網を活用し、栽培農家を募った。結果は上々で、「収量が多く、食味も良い」と好評を博した。

また、ハイブリッドライスのもう一つの課題である「種子の安定生産」にも注力した。農家に生産を委託し、当社が生産指導する、という種子生産体制はこの時期に確立した。

種子生産農家と当社の努力により、安定生産にも目処が立ち、2000年産より種子の本格販売を開始した。1995年の試験販売開始以来、毎年、順調に作付面積を増やし、2001年には全国で約600haの作付面積となった。“コシヒカリを超えるコメ”として雑誌で紹介されるなど、多くの新聞・雑誌に取り上げられるようになった。

この普及の中で、生産サイドから「生育期間が長過ぎる」などのデメリットを指摘され、生育期間の短い品種の開発も並行して進めた。2002年12月、「みつひかり3001」（登録番号：13635）を登録申請、2006年2月に種苗登録されているが、後述するように、現在では生産者の大規模化に伴い、生育期間の長さがメリットと評価されるようになり、本品種の種子は生産していない。

## (2) 事業存続の危機 (2002～2006年)

2002年以降の普及は困難を極めた。「種子を生産すれば売れる」という楽観視した考えが社内にあった。当

社は種子を販売するのみで、栽培農家が生産した米はご自分で販売して下さい、というビジネススタイルであった。このスタイルは現在も変わっていない。これまでは栽培農家が自販可能な量を栽培していたが、面積が増えるにつれて、「米が売れない」などの声が聞こえるようになってきた。試験的に栽培に取り組んだ生産者からは、「種子代が高過ぎる」「肥料代がかさむ」「倒伏する」「収量が上がらない」「コメが買い叩かれる」の五重苦で栽培メリットはなく二度と栽培しない、とみつひかりに悪いイメージを持つ方も増えてきた。これは、栽培体系が未確立で、コメ販売先も確保されていないことが原因である。種子販売量は横這い、流通在庫がある、という情報も流れてきた。生産者は一度マイナスイメージを持つと、なかなか考えを元に戻してくれない。ここでの普及の失敗(みつひかりに悪い印象を持つ大規模生産者が多い)が現在でも一気に拡大しない原因の一つになっている。

農協を中心とした産地形成の取組みも積極的に実施してきた。2002年、米卸とタイアップし、農協を通じた本格栽培の芽が出てきた。2003年は、タイ米の緊急輸入があった1993年以来の冷害年で作況指数は全国平均で「90」、特に業務用米の主産地であった北海道は「73」、青森は「53」と大不作。そんな中、生育期間が長く関東以西を主産地とする「みつひかり」は例年と大差ない12俵以上の反収を上げた。冷害で米価が高騰、米卸もメリッ

トを感じ、翌年の「みつひかり」集荷増を希望した。翌2004年、関東を中心に大豊作となり米価は下落、「安い米はみつひかりだけではない」と米卸に言われ、産地との契約栽培は不成立、拡大を見込んで生産した種子が大量在庫となり、事業は行き詰まった。冷害で瞬間的に米価が高騰したが、国内は米余り時代で「生産調整」の真っ只中、こうした時代背景の中で多収穫米の意義を問われた。

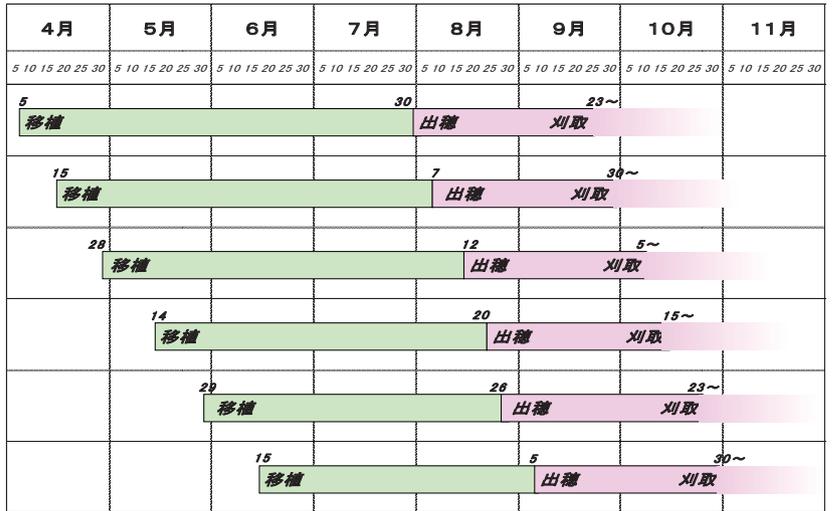
普及活動の失敗、このような事業環境から、当初計画を大きく下回る種子販売実績となり、事業存続の危機を迎えた。最小限の種子生産・普及人員としたが、赤字が続き、2006年「事業継続は困難」との判断が下され、撤退準備に入った。

## (3) ビジネスモデルの構築 (2004年～)

### 1) パートナー (実需者) との出会い

2004年から現在のパートナーとなる米卸・外食企業 (実需者) との取組みがスタートした。2004～06年は農協を中心に「契約栽培」を進めたが、「刈取りが遅過ぎる」「収量が上がらずメリットがない」などで栽培は広がらなかった。栽培農家の規模が小さく、栽培技術が周知されていないことが原因であった。2007年産の集荷量も伸びが見込めず、事業撤退方針が確認され、2006年生産種子の販売を最後とする予定であった。

一方、実需者はこの3年間で「みつひかりの様々な特性」を評価し、「業



一般品種より生育期間が非常に長い  
刈取りが遅くなっても品質低下は少ない＝確実に作業分散

図-4 「みつひかり」の移植から収穫まで（本資料は中部・太平洋側を想定）

務用に適する米」と認め、「積極的に取扱っていきたい」と強く要望された。「みつひかり」は「収量が高く値頃感のある価格で取引できる」「胴割れ米が少ない」「品質・食味のブレが少ない」「他品種とのブレンド適性が高い」などが評価の理由である。集荷量を増やすため、中部地区の大規模生産者2件と実需者とを結び付ける会合を持ち、2004年～06年の3年間で積み上げた集荷量800t半分量を栽培する契約が、約2時間の打ち合わせで成立した。「みつひかりの集荷量が増えるなら」と実需者側も生産者との初めての直取引に取組んでくれた。今では主流となってきたが当時は先進的な取組みであった。大手米卸のこの動きに、拡大の可能性ありとの判断が下り種子生産を継続した。2007年産米の契約通りの取引が成立し、翌2008年産に向け、大規模生産者を集めたセミナーを開催、新規20件以上の生産者との契約が成立した。拡大基調であること、実需者への供給責任があることから事業継続の許可を得た。

## 2) 大規模生産者への普及－デメリットが最大のメリットに－

2007年以降、大規模生産者を中心に、実需者とともに普及活動を続け、栽培農家を増やしてきた。栽培農家が増える最大の要因は、「刈取り時期が遅く、刈遅れの心配もない」ことである。近年の高齢化による離農・耕作放棄地の増加などで稲作経営が大規模化してきた。①刈取り時期が集中、②栽培面積が増加、③面積拡大を予定、な

ど、「作期分散が必要」な大規模生産者が増えている。これまで「刈取りが遅過ぎる」と多くの農家に敬遠されてきた「みつひかり」の特性が、こうした生産者には、刈取り時期を遅らせることで既存設備を有効活用することができるため大きなメリットとなる（図-4、5）。

## 3) 普及を支える技術サービス活動

開発当初は、「たくさん獲れる品種だから肥料を沢山やれば良い」という

栽培指針であり、そのため、倒伏と背中合わせであった。「穂数確保のため元肥重視の施肥体系」「分けつ確保のため浅水管理」「倒伏防止のため中干しを強く」など、当初から判っていた一般品種とは異なるこれらの栽培技術は生産者まで届かず、多くの失敗事例が散見された。当時は、「種子の売りっ放し」状態で産地巡回は実施していたが、資材販売店の要請に基づく栽培前講習や穂肥診断のみで、実際に生産者

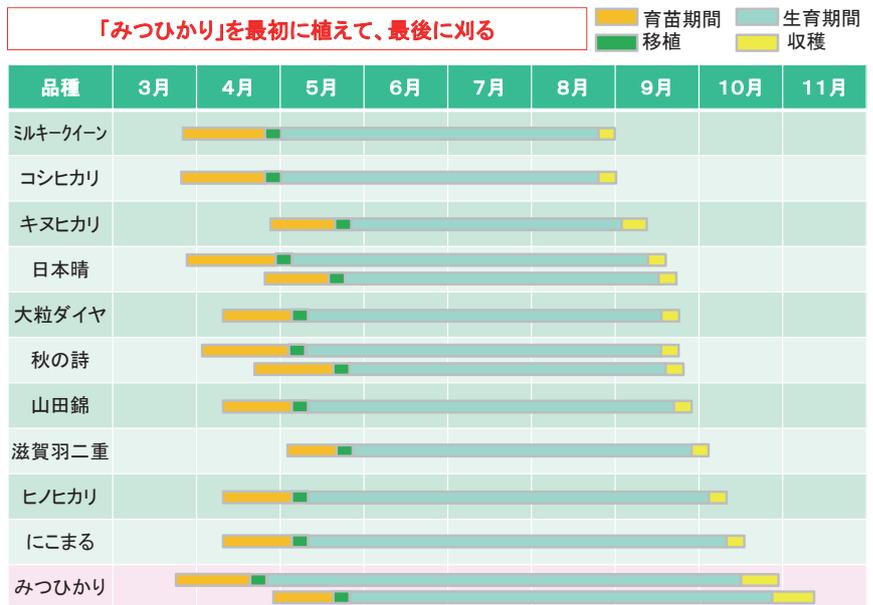


図-5 大規模生産者の作業工程（例）

【収量構成要素】栽培密度:58.5株/坪 選別篩目:1.75mm

\*採取した株が10a全てに植わっている想定した計算収量

**穂サンプル(1株)分析**

	穂数 (/m <sup>2</sup> )	一穂粒数	登熟歩合	千粒重	サンプル収量* (10a当り)
設計	300本	150粒	80%	21g	750kg/12.5俵
16年産	343本	166粒	77.3%	22.5g	948kg/15.8俵
15年産	326本	167粒	73.7%	22.3g	848kg/14.1俵
14年産	341本	166粒	77.7%	22.6g	943kg/15.7俵
13年産	331本	164粒	79.2%	22.4g	933kg/15.6俵
12年産	337本	165粒	82.4%	22.5g	986kg/16.4俵
11年産	313本	167粒	77.8%	21.2g	861kg/14.3俵
10年産	321本	163粒	81.8%	20.8g	899kg/15.0俵

【篩目別収量】

参考	サンプル収量* (10a当り)
1.90mm	555kg/9.2俵
1.85mm	801kg/13.3俵
1.80mm	906kg/15.1俵
1.75mm	948kg/15.8俵
1.70mm	982kg/16.4俵

【玄米品質】 <1.75mm篩選別> (静岡精機RS-2000Xにて分析)

	格付	整粒	未熟	被害	死米	着色	胴割	砕粒	分析数
16年産	S-A	82.7	11.2	1.6	0.5	0.0	2.8	1.1	359
	S:191 A:124 B:44	94.1~ 63.4	1.9~ 30.3	0.1~ 10.0	0.0~ 3.7	0.0~ 0.7	0.8~ 12.2	0.1~ 4.2	
15年産	S-A	79.8	14.0	2.2	0.9	0.1	2.4	0.6	301
14年産	S-A	82.2	12.1	1.6	0.5	0.0	2.7	0.9	373
13年産	S-A	84.6	9.7	1.7	0.3	0.0	3.2	0.5	250
12年産	S-A	85.3	9.8	1.1	0.3	0.0	3.2	0.2	250
11年産	S-A	81.3	13.3	2.4	1.1	0.1	1.6	0.2	206
10年産	S-A	84.5	10.8	1.3	0.6	0.1	2.5	0.1	201
09年産	S-A	86.4	8.6	1.8	0.7	0.0	2.5	0.0	144

【玄米分布②】



図-6 「みつひかり」調査結果まとめー 2016年産 (全国平均) ー

がどのような栽培をしているか、生育を通して確認することがなかった。栽培結果も収量を聞き取るのみで、その収量に至った要因解析を行うことはなかった。2007年産より大規模生産者を中心とした取組みが始まり、全国各地の主だった圃場での生育調査及び収穫時の穂サンプル分析を実施した(図-6)。

生産者と直接接することにより様々な地域、条件の違う圃場での栽培現場を勉強することができ、栽培技術が格段に向上した。

こうした活動の結果、「何故、収量が上がらないか」「何故、倒伏したか」が明らかとなってきた。一部の栽培に失敗した農家も、失敗理由がわかり、「来年はリベンジだ」と継続してくれるようになった。結果、定着率が高まり、栽培経験者から知合いの生産者をご紹介いただく事例が増えてきている。

実需者も積極的に産地巡回し、生産者に「売れる米」の意識を定着してくれた。

「倒伏しづらく、栽培し易い」「早

刈りさえしなければ収量が確保できる」「圃場に長く置いても品質の低下がないため収穫を遅らせることができ、作期を分散させられる」「契約栽培で作れば売れる」等の特長への生産者の理解が進んできた。「栽培のポイント」の作成・配布、生産者大会や栽培講習会・現地検討会の開催などを通じて、栽培体系を周知・徹底することができ、「みつひかり」の作付拡大に繋がり、大規模生産者の晩生品種として定着してきたのである。

**4) 産地品種銘柄としての広がり**

こうした環境がベースとなり、各県で産地品種銘柄として認可されるようになってきた。2006年産から岐阜・滋賀・兵庫・岡山・香川の5県で産地銘柄となり、2009年産は富山・石川、2010年産は茨城・千葉・静岡・愛知・三重・愛媛・大分、2011年産では香川県で廃止となるが、栃木・埼玉・新潟で産地銘柄となった。その後も2013年産の福井・熊本、2014年産の福島と、計19県に広がった。これは2017年産で産地品種銘柄に指定されている274品種中8番目の多さ

であり(最多はコシヒカリの44県)、民間育成品種では最多である。特徴的なのは、当社が申請者となったのは19県中1県のみ。他は各産地の農業団体・集荷業者・大規模生産者が申請者となっていること。このことから産地に根付いた活動によって普及してきていることが伺える。

**(4) 近年の動向と今後の展望 (2010年～)**

「みつひかり」事業は実需者・生産者など、多くのパートナーに支えられ、今日に至っている。「生産と消費を繋ぐ」というビジネスモデルが回り始め、「契約栽培米」として定着・拡大してきた。TPP交渉参加により、生産コスト削減のため面積当たりの収穫量を上げる多収米が話題となり、更に生産したコメの需要先まで確保されている取組みとして、2013年10月にNHKで紹介された。この報道をきっかけに、実需者名も公表されるようになった。その後もテレビ・雑誌・新聞など、多くのメディアで紹介されている。また、2016年12月には、農水省主催の第2回稲作コスト低減シンポジウムにて、「民間企業開発品種『みつひかり』で多収、作期分散を実現!」のタイトルでこれまでの取組みを紹介させていただく機会を得た。これらのことは、2004年産から地道に努力を続けてきたこれまでの取組みが間違いでなかったことを裏付ける結果である。

世間的にはいろいろと注目されている「みつひかり」だが、まだまだ事業

としては途上で、今後もパートナーそれぞれが「みつひかり」のメリットを享受し、役割分担しながら事業拡大していきたい。

自然相手で毎年条件が異なるため、現場で何が起きているかを確認しておくことは大切なことである。栽培面積が拡大してくればそれに伴い、現場対応できる人材の育成が大きな課題となる。

「多収穫」「作期分散」「業務用米需要」など、市場から求められる特性を備えた品種で、これまでの30年間で積み上げてきた信頼・実績もある。近年、様々な品種が増えてきており、生産者が何を栽培するかを選択肢が増えてきた。競合品種が増えたように見えるが、生産者は単一品種を栽培するわけではなく、経営を考えて様々な品種を選択している。「みつひかり」が生産者の経営安定に寄与する品種として、今後も選んで頂ける存在になれば、と考えている。

## 2. 「みつひかり」の特徴・栽培技術

冒頭述べた通り、「みつひかり」は日本では珍しいハイブリッドライスである。最大の課題は「種子の安定生産」でその採種効率は一般品種に比べて格段に低い。そのため種子代が高価になる。これは、ハイブリッド品種の宿命であり、栽培農家には「種子価格は下げられないので1俵でも多く収量を上げて欲しい」と説明している。



写真-2 「みつひかり」の種子生産の流れ



写真-3 「みつひかり」と一般品種の穂の比較

種子の生産方法を写真-2に示す。♂♀を育苗し、♀を♂で囲むように移植する。♀は花粉を持たないため、♂の花粉を受取ったものだけがF<sub>1</sub>種子となる。栽培した「みつひかり」から自家採種した籾(F<sub>2</sub>)を翌年栽培した場合、F<sub>1</sub>と同一形質にならず見るも無残な圃場となる。

「みつひかり」の多収の要因は、“穂が大きい”(穂重型)ことであり、日本で一般的に栽培されている“穂が多い”(穂数型)品種とは栽培方法が異

なる(写真-3)。

「生育後半までの用水供給は、登熟遅れと倒伏の原因となる」「根が土中深く入るため、登熟期に用水が無くても品質低下(胴割粒・着色粒の増加)に繋がることはない」「刈取りは穂の下が完全に熟れるまで待つ。この状態から1カ月程度刈取らずにおいても品質低下はほとんど無い」など、一般品種では考えられない性質をここ数年で確認できた(表-1)。

「みつひかり2003」, 「みつひかり

表-1 「みつひかり」と一般品種との玄米品質比較

品種	採取時期	整粒	未熟粒	被害粒	死米	着色粒	胴割粒	砕粒
みつひかり	刈取適期	89.3	6.1	0.5	0.6	0.1	3.3	0.1
	適期10日後	89.9	6.3	1.2	0.9	0.2	1.5	0.0
コシヒカリ	刈取適期	55.4	18.1	1.1	2.6	0.0	22.6	0.2
ヒノヒカリ	刈取適期	65.6	3.6	9.8	0.0	0.1	20.9	0.0

※ 当社アグロ試験センター(茨城)で栽培したみつひかりと一般品種(2008年産)

○「みつひかり」の刈取時期と登熟歩合・品質

<静岡精機RS-2000Xにて分析>

採取時期	千粒重	登熟歩合	評価	整粒	未熟粒	被害粒	死米	着色粒	胴割粒	砕粒
収穫14日前 (青熟10%程度)	20.7g	52.5%	A	70.9	25.8	0.0	0.3	0.0	3.0	0.0
収穫時	21.1g	87.3%	S	85.2	10.6	0.8	0.2	0.0	3.2	0.0

※ 三重県の栽培農家から採取したサンプルの分析結果(2009年産)

○「みつひかり」の玄米品質分析

＝用水停止が早い産地の収穫時期と玄米品質＝

産地	用水停止	収穫時期	整粒	未熟粒	被害粒	死米	着色粒	胴割粒	砕粒
平均値(40サンプル)			92.0	6.0	0.2	0.2	0.1	1.2	0.4
三重①	8月20日頃	9月29日	91.2	6.3	0.4	0.6	0.1	0.8	0.5
三重②	8月20日頃	10月15日	94.7	4.0	0.2	0.1	0.0	0.6	0.4
千葉	8月末頃	10月20日	90.8	8.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.5
茨城	8月末頃	10月23日	94.0	3.6	0.1	0.0	0.0	1.6	0.7

※ 米卸品質保証室分析値(2009年産)

形成期に入水・必要なら穂肥, ⑦開花期までの間断灌水, ⑧完全に熟れるまで刈取りをじっくり待つ(＝刈取り1カ月以上前から入水停止), ⑨小さめの篩目(1.75mmでも整粒歩合は高い)で選別する(図-7)。防除は病虫害発生状況に応じ, 地域の防除暦に準じて行う。

栽培に慣れてきた生産者からは、「世話のかからない品種だ」という話をよく聞く。実需者からの「胴割れ米が少ない」の指摘も既存の概念を覆す大きな要因となり、「生育期間が長いので遅くまで用水が確保できない地域では栽培できない」という誤った認識を改めることができ, 8月中旬に用水が止まってしまう早場米地域でも栽培可能なことが確認できた。

「2003」と「2005」の違いは, いもち抵抗性と耐倒伏性。どちらも「2003」は強いが, 「2005」のいもち抵抗性はコシヒカリ並みであり, 無理に収量を上げようと多肥にしすぎると倒伏の心配がある。そのため「2005」は, 収量が「2003」より反当り1俵程度少ないが, 食味は「コシヒカリ」並み, 一般消費者向けで, 生産者が飯米や上納米(地代分として地権者に提供)にしているケースも多々見られる。中には, 想定していなかった「みつひかり」のメリットを見出し, 「量が半端でない」多量の稲藁を畜産飼料として有効活用している生産者も見られる。



「みつひかり」は粒厚が薄い、品質の良い粒が篩目が大きいと落ちる収量確保のため、選別篩は1.75mmが一般的(実需者と検討の結果)

図-7 「みつひかり」と他品種との玄米分布の比較

2005」の基本的な栽培方法に違いはない。両品種とも穂重型であり, 如何に面積当りの穂数を確保するか, が「収量確保のポイント」となる。反収12.5俵のための収量構成要素の目標は, ①穂数: 300本/m<sup>2</sup>, ②平均一穂粒数: 150粒, ③登熟歩合: 80%, ④千粒重: 21gである。この中で一番難しいのが①の穂数確保である。先に述べたように, 「みつひかり」は穂重

型の稲であり, 穂数型の一般品種とは栽培体系が異なる。穂数確保のため, 出来る限り早く移植することも安定多収に寄与する。基本は, ①元肥に速効性肥料を一般品種より2割ほど多めに施用し, ②栽植密度60株/坪, ③植付本数3~5本/株, ④初期の浅水管理で初期分けつを確保すること。後は, ⑤強めの中干し(＝早植えの場合1カ月以上入水しない), ⑥幼穂

表-2 まとめ

	みつひかり2003 (日本晴系統)	みつひかり2005 (コシヒカリ系統)
分類	2000年3月に種苗登録された ジャポニカハイブリッドライス(F1水稲)	
産地品種銘柄	19県で設定 (全て「みつひかり」品種群)	
平均反収	12~13俵	11~12俵
食味・品質	良好	良好(食味はコシヒカリに近い)
普及面積 (2016年産)	約1,160ha	約240ha
米の用途	主に業務用米 生産と実需を繋ぐビジネスモデル	農家直売が主
品種特性	直立型(受光体勢良)、長穂、長稈、倒伏に強い、生育期間長い、刈取りが遅くなっても品質低下は殆どない、稲わらの活用	
栽培地域	適地は関東以西	
栽培農家	「作業分散」が必要な大規模生産者での栽培が増加	

## おわりに

2000年に「みつひかり2003」「みつひかり2005」が登録品種となり、種子の本格販売を開始した。事業撤退の危機を経験するなど、紆余曲折を経ながらも、現在もみつひかりを支えて下さっている実需者・大規模生産者など、多くのパートナーに支えられ民間企業が開発した水稲品種を普及している。

主要農作物種子法の廃止が決定し、民間開発品種も公的機関が開発した品種と区別なく扱おう、という動きが出てきた。その検討過程で、「みつひかり」が、「民間企業が開発した優れた品種」として事例紹介されている。品種の良さもあるが、一步一步、地に足をつけて普及活動に取り組んできた結果だと考えている。

今年の宮中新嘗祭での献上米に「みつひかり」が採用されることとなった。今年の本祭事の担当農協が生産者と協議した結果、その生産者が長年栽培している「みつひかり」で、ということとなり、品種特性・品質・食味などを総合的に判断した結果、採用に至った、とのこと。この生産者は存じ上げていなかったが、「みつひかり」の良さを感じ、10年近く栽培を続けて下さっていた。農協の担当者からは、今までは、しめ縄用の品種は別に栽培しなければならなかったが、「みつひかり」であれば米も藁も一品種で得られる。そういう面からも「みつひかり」は良いと思う、とのご意見をいただいた。

「大規模生産者と実需者との顔が見える関係を構築する」ことが事業拡大には大切なことであるが、このように生産者に気に入って貰える特徴をたくさん持っているのが「みつひかり」で

ある。生産者が「みつひかり」栽培に何を求めるか？ いろいろなオプションを見出せる品種である。

生産者の品種選定はその生産者の経営そのものである。様々な品種が普及し、生産者の選択肢が増えることはとても良いことだと思う。「みつひかり」については正しい情報を提供し、生産者に選んで貰える品種として、今後とも普及を図って行きたいと思う。

主要農作物種子法の廃止を受け、一部報道で、「民間企業が開発した高い種子代の稲を買わされる」との誤認があるようだが、選択の自由はあくまでも生産者にあり、「みつひかり」に関しては種子代が高いことを納得の上で栽培していただいている。

クリアしなければならない様々な課題があるが、作付3,000haを当面の目標と据えて活動していく予定である。

## 参考文献

- 吉村 明 2010. ハイブリッドライス「みつひかり」の事業展開. Techno Innovation.
- 吉村 明 2014. みつひかり栽培日誌. (株)農業技術通信社「農業経営者」
- 吉村 明 2016. 第2回稲作コスト低減シンポジウム講演資料 (農水省主催)

# イネ由来の新規除草剤抵抗性 遺伝子 *HIS1* の作用機構解明 による品種開発と新剤創製

HIS1 共同研究グループ  
(農研機構, 富山県, (株) エス・ディー・  
エス バイオテック, 埼玉大学)

## 1. 研究の背景・目的

水稲用除草剤ベンゾピシクロン (BBC) はトリケトン系除草剤の一つであり、雑草のプラストキノン生合成系の酵素 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) を阻害することにより白化・枯死させる。従来広く使われてきたスルホニルウレア系除草剤に対する抵抗性雑草が増加している状況に対処するため、BBC を含む 4-HPPD 阻害型水稲用除草剤のシェアは増加している。BBC は水稲には影響を与えず、水田雑草のみを枯死させるが、その選択性くなぜ水稲が影響を受けないのか? の理由は不明だった。一方、最近育成された多収性水稲品種の一部が BBC による影響を受けてしまうことが判明し、分析の結果から BBC に対する抵抗性/感受性が水稲の持つ単一の遺伝子によって支配されるのではないかと、この可能性が出てきた。我々はこれを立証するため、BBC 感受性と抵抗性をもたらすゲノム領域を DNA マーカーにより絞り込み (図-1 上)、候補領域内に存在する

遺伝子 (図-1 の白抜き矢印) の構造的な検討と、候補遺伝子 (図-1 の青矢印) の BBC 感受性品種への導入によって、これまで機能が未知であった遺伝子 (*Os02g0280700*) が BBC 抵抗性を担うことを証明し、この遺伝子を *4-HYDROXYPHENYLPYRUVATE DIOXYGENASE INHIBITOR SENSITIVE1 (HIS1)* と命名した。

*HIS1* は水稲の第 2 染色体の短腕に座乗し、351 個のアミノ酸から構成されるタンパク質をコードしている。*HIS1* タンパク質は構造的に <2 オキソグルタル酸依存型酸化酵素> に分類されるものであり、「ハバタキ」等、BBC 感受性の品種では 4 番目のエクソンに塩基の欠失が認められ、機能を失っていることが判明した (図-1)。

多くの水稲品種では *HIS1* タンパク質が活性のある形で存在しており、その結果として BBC による影響を受けないが、最近育成されたインド型品種の系譜に連なる多収性品種の一部 (「ハバタキ」「タカナリ」「モミロマン」等) ではこの遺伝子の変異のため機能が欠損し、BBC による影響を受けてしまうことが判明した。*HIS1* の発見によって多くのイネ品種が BBC による影響

を受けない理由が明らかになった。

我々 *HIS1* 共同研究グループは *HIS1* 遺伝子の発見をスタートラインとし、農食事業によるご支援を頂いて、*HIS1* の作用機構や様々なイネ品種での *HIS1* 遺伝子の存在状態の解明等の基礎的な情報を明らかにするとともに、それらを活用して、新たな品種の作出や新剤の創製に向けた研究の展開から、更には栽培現場で活用可能な漏生制御モデルの構築など、様々な方向へ研究を展開してきた。本稿ではこれまでに得ることが出来た知見について紹介させていただくとともに今後の展開方向についても紹介させていただきたい。

## 2. 研究の内容・主要な成果

### (1) *HIS1* はどうやって BBC に対する抵抗性をもたらすのか? <作用機構の解明>

前述のように、*HIS1* タンパク質は構造的に <2 オキソグルタル酸依存型酸化酵素> に分類されるものであり、BBC を何らかの形で不活性化修飾し、その影響を無くすと予想された。ただし、実際に詳細な解析を行うためには活性のある *HIS1* タンパク質を取得する必要がある。イネから *HIS1* タンパク質を精製することは極めて困難であると予想されたことから、最初に大腸菌による生産系の構築を検討したが、様々な努力にも係ら

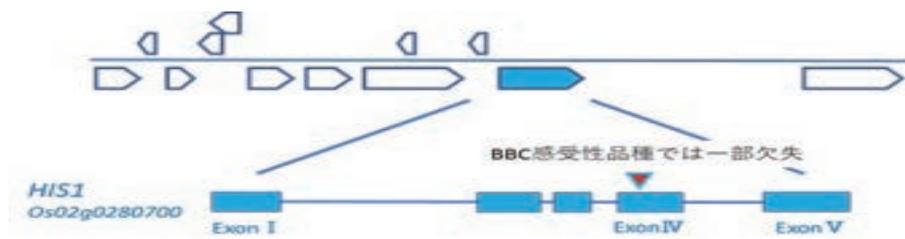


図-1 *HIS1* 遺伝子の発見の経緯とその構造  
上の図の白抜き矢印は推定された遺伝子、青矢印は *HIS1* として特定された遺伝子を示す。

ず、活性のある HIS1 タンパク質を取得することは出来なかった。そこで、小麦胚芽抽出液を利用する無細胞タンパク質合成系の構築を検討したところ、幸いなことに活性のある HIS1 タンパク質を取得することに成功した。得られた HIS1 タンパク質を BBC の活性形である BBC-OH, 2 価鉄イオン及び 2 オキソグルタル酸と共に反応させると、BBC-OH が速やかに消失することが示された (図-2)。この反応の初発段階の産物を集め、その構造を解析したところ、図-3 に示すように BBC のピシクロオクタンジオン環の 8 位に水酸基が付加されていることが明らかになった。この初発産物は 4-HPPD 阻害活性を失っていた。すなわち HIS1 活性を持つイネ品種は BBC を直接不活化し、その影響を排除できるが、HIS1 活性を持たない雑草 (並びに一部の BBC 感受性イネ品種) は BBC の影響によりプラストキノン合成系が停止し、枯死に至ることが判明した。更にこの研究の過程で HIS1 の機能を阻害する化合物を見出した。

我々は次に HIS1 タンパク質の詳細な作用機構を解明し、それを機能の高度化並びに新剤創製に活用することを目指し、HIS1 タンパク質の高次構造と活性に関与する部位の構造の解明、活性に関与するアミノ酸の特定を進めた。高次構造を明らかにするためにはタンパク質の結晶化と X 線による解析が行われることが多いが、HIS1 タンパク質の結晶化は極めて困難で様々

な検討を行ったが成功には至らなかった。そこで我々は、HIS1 と類似のアミノ酸配列を持ち、既に高次構造が解明されているシロイヌナズナの Anthocyanidin 合成酵素の構造を参照すると共に、HIS1 と同じくイネに存在し、HIS1 と極めて高い相同性を有するものの、BBC を不活化する機能が無い HIS1-LIKE1 (HSL1) タンパク質と HIS1 の構造上の類似性とその中での差異に着目して研究を進めた。様々な解析の結果、HIS1 による BBC の不活化に関与する構造を構成するいくつかのアミノ酸を特定することに成功した。

### 1) 様々な品種での HIS1 の広がり <イネ及び近縁種でのアリル解析>

言うまでもなく、HIS1 タンパク質のイネでの本来の生理機能は BBC-OH の分解ではありえない。HIS1 の本来の機能を明らかにすることは大変

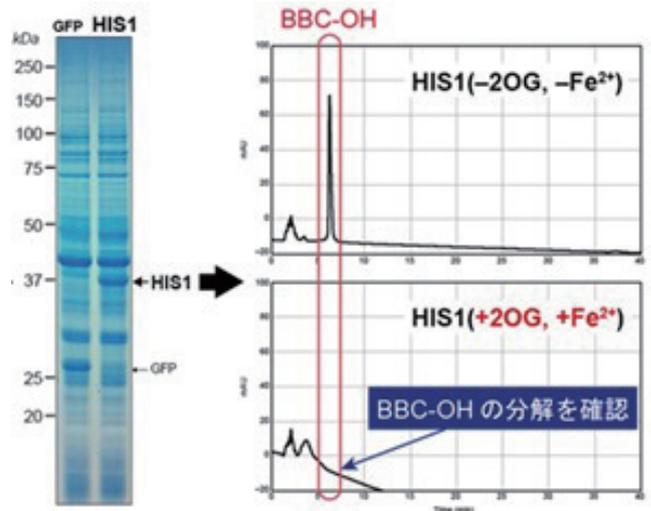


図-2 小麦胚芽によるタンパク質生産系で作られた HIS1 タンパク質による BBC-OH の分解

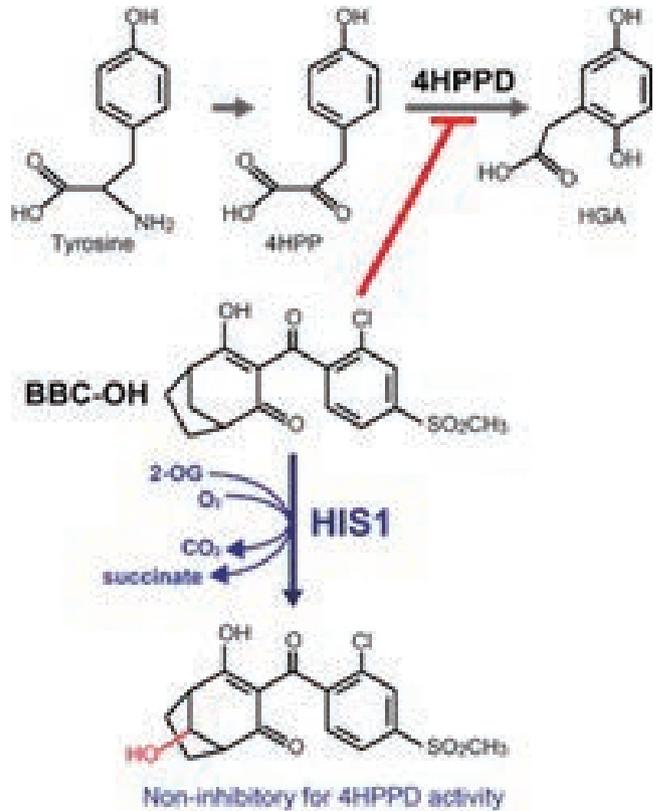


図-3 HIS1 による BBC-OH 不活化のメカニズム

重要であるが、いまだに明確な回答は得られておらず、研究を進めているところである。一方、日本型、インド型を含めて様々なイネ品種の中で HIS1 遺伝子の構造がどうなっているのか？を明らかにすることはその本来の機能の解明にも関連するだけでなく品種



図-4 HIS1 遺伝子の網羅的なアレル解析により見出された変異



図-5 BBC 抵抗性を導入した IR64  
(左: IR64, 右: BBC 抵抗性 IR64)

開発でも重要な知見となる。そこで、我々は、近縁野生種も含めて 200 以上の品種・系統の解析を行った。その結果、日本型のイネではほぼ例外なく機能のある *HIS1* 遺伝子が見出されたのに対し、インド型イネ品種では、何らかの形で *HIS1* 遺伝子に異常があり、その結果 BBC 感受性になっているものが多数見出された。網羅的アレル解析の結果から BBC 感受性のイネの持つ機能欠損型遺伝子 (*his1*) は今のところ 4 群に分類できる (図-4)。この内、「ハバタキ」「モミロマン」の親と考えられる品種を含め、前記のように第 4 エクソン内に欠失があり、タンパク質としての構造検討の結果からも、完全に機能を失っていると考えられる *HIS1* 遺伝子を持つ品種が存在した。その他にも 3 つのタイプの変異が見出された。これらは程度の差はあるが BBC 感受性を示すものであった。この様に多くのインド型品種では機能の問題がある *HIS1* 遺伝子を保持していたことから、なぜ従来の主食用のイネでは BBC が問題なく使用できたのに対し、インド型イネの系譜に連なる最近育成された多収イネ品種の一部で BBC による薬害が生じたのか? の理由も、それらの育種経過も含めて理解できるようになった。さらにこの知見を基に BBC 感受性程度の事前予測を可能とするマーカーも開発している。このマーカーは抵抗性/感受性の識別に利用可能である。日本型イネ品種の多くで機能型 *HIS1* 遺伝子が保持されているにも係らず、インド型イネでは

変異を含むものが多く認められている事実は何を物語るのか? は *HIS1* 遺伝子の本来の機能の解明とも関連して大変興味深い。なお、後述のように変異型の *HIS1* 遺伝子を持つインド型品種に対し、交配によって *HIS1* を導入した系統が作出されており、農業形質に関する詳細な検討を行っているが、*HIS1* 遺伝子の有無による何らかの形質上の差異はこれまで認められていない。

「ハバタキ」「モミロマン」等では第 4 エクソン内に欠失があり機能を失っている (図の▼) BBC 感受性を示すインド型品種では図の星で示す場所に 1~2 塩基の置換が存在し、その位置から 3 つのパターンに分類できる。

## 2) *HIS1* 遺伝子を用いた品種開発と漏生制御モデルの開発

上述のように多くのインド型品種は BBC 感受性を示す。それらの品種には除草剤として BBC 及び同系統のトリケトン系除草剤を用いることは出来ない。しかし、インド型イネの栽培地域でもイネの安定生産に資するものとして除草剤の活用は望まれている。*HIS1* は元タイネの遺伝子であり、交配によってインド型の BBC 感受性の品種に導入し、我々が開発したマーカーを活用して選抜する事は十分可能である。我々は既に実用多収品種である「タカナリ」や世界的メガ品種である「IR64」に交配育種の方法で *HIS1* を導入し、選抜を重ねることで BBC 抵抗性とした系統を開発している。図

-5 に BBC 抵抗性 IR64 を示す。開発した系統は原品種と比較して BBC 抵抗性となっているが、収量性も含めて農業形質の点でほぼ同じとして差し支えないものである。この様に既存品種に対し、BBC 感受性/抵抗性を制御するデザイン育種が可能になったことで、国内および海外のイネ基幹品種に *HIS1* 導入して BBC 抵抗性系統を育成し、除草剤感受性の多用途利用米品種等に対する除草剤適用範囲の拡大を図ると共に東南アジア等を対象にした国際的な育種も視野に入りつつある。

これとは正反対の方向として、従来からの BBC 抵抗性の品種に変異型の *his1* を交配により導入し、感受性にすることも可能であり、研究を進めている。除草剤感受性は決してネガティブなだけの特性ではなく、そのような感受性を活用することにより、これまで例えば飼料用品種の栽培に際して大きな問題になっていた「漏生による混種問題の解決」も期待される。飼料用品種を BBC 感受性としておけば、飼料用品種の栽培後に主食用品種に戻す際に前作の種子が水田に残存する、または、飼料用品種作付け近隣田から主食用品種作付け田に種子が混入する、農器具の使いまわし等、耕作者を介して種子が混入する、といった様々な問題に対して、BBC による漏生品種の駆除が期待できるわけである。我々は感受性品種の開発と並行して、その使用を前提とした「制御モデル」の開発を進めた。BBC を含む除草剤を様々



図-6 BBCを用いた漏生籾の制御  
(左) 除草剤無施用, (右) BBC 初期剤を移植 5 日後 +BBC 一発剤を 15 日後に施用, 矢印は感受性品種の漏生籾を示す。

な条件で組み合わせて使用することにより、実用的に満足できるレベルで、BBC 感受性とした品種の次年度の残存を抑制できる条件の設定に成功している。その例を図-6 に示す。

### 3. 今後の展開方向について

我々 HIS1 研究グループは独法機関、公設試、企業及び大学といった異業種から構成されている。それぞれの組織の目指すものは異なるが、「HIS1 という一つの遺伝子」を軸にそれぞれの得意とする技術・知見を持ち寄り、連携して研究を進めたことで、構造生

物学から品種開発・栽培体系の構築に至る広範な分野で成果を残すことが出来た。今後もこの枠組みで研究を進め、

- ① HIS1 機能に必要な分子構造の解明をさらに進め、これを基盤として、基質認識性や酵素性能を改善した新規遺伝子・酵素の創製を進める。
- ② HIS1 機能阻害剤等の開発を進め、最小の薬剤施用で最大の抑草効果を狙う環境に優しい除草体系の構築を目指す。
- ③ BBC 抵抗性或いは感受性を付与した新品種群の開発を進めると共に、異品種混入リスクを回避できる耕種体系を構築し、他用途利用米の

導入を促す技術システムを提供する。

などの方向で研究を展開していきたい。我々が発見した HIS1 は従来全く知られていなかったもので、いまだにその本来の機能は謎であるが、今後もその解明に関連した基礎研究と農業現場で使える技術の構築を共に進めていく予定である。末尾であるが本稿執筆の機会を頂いたことについて (公財) 日本植物調節剤研究協会様に深く感謝申し上げたい。

(代表執筆・農研機構 大島正弘)

#### 統計データから

## 平成 28 年度食料自給率 38% に低下

我が国の食料自給率 (カロリーベース) は、自給率の高い米の消費が減少し、飼料や原料を海外に依存している畜産物や油脂類の消費量が増えてきたことから、自給率の統計を取り始めた 1960 年の 79% を最高値とし、長期的に低下してきている。

2016 年度 (平成 28 年度) の食料自給率 (カロリーベース) は 38% で、ここ 6 年間横ばいで推移してきた 39% から 1% 低下し、1993 年の 37% に次ぐ低水準となった。小数点以下まで示すと、昨年度の 39.49% が本年度には 37.58% と、実際には 1.9% 低下している。なお、1993 年 (平成 5 年) は米の全国作況が 74 と大冷害で 200 万 t 程度の米を緊急輸入した年である。

引き下げ要因となった主な品目は、寄与度で小麦▲0.6 ポイント、てんさい▲0.4 ポイント、米▲0.2 ポイントとなっている。小麦、てんさいの作付面積は拡大したものの、天候不順により単収が落ち込み生産量が 20% 減少したことが要因となっている。米は食料供給全体に占める割合が減少し続けており、一人あたり年間消費量は昨年度の 54.6kg から 54.4kg と減少し、50

年前の半分以下になった。そこで、ごはんを 1 日にもう一口 (17g) 食べると 1% 向上すると呼びかけている。

農産物輸出国でないドイツ 95%、イギリス 63%、イタリア 60% と比べて、日本は先進国最低水準の自給率である。自給率の向上の目標である 45% (平成 35 年) に向けて改めて政策を考える必要がある。

(K.O)

1965 年度以降のカロリーベース食料自給率の推移

年度	食料自給率 (%)
1965	73
1966~1970	68~60
1971~1988	58~50
1989~1992	49~46
1993	37
1994~2005	46~40
2006	39
2007~2009	41~40
2010~2015	39
2016	38

我が国と先進国の食料自給率の比較

国	カロリーベース	生産額ベース
カナダ	264	121
オーストラリア	223	128
アメリカ	130	92
フランス	127	83
ドイツ	95	70
イギリス	63	58
イタリア	60	80
スイス	50	70
日本	38	68

諸外国の数値：カロリーベースは 2013 年、生産額ベースは 2009 年。

# 水稲用除草剤を利用する上での 全国の水田土壌について

公益財団法人日本植物調節剤研究協会  
研究所

小山 豊

水稲栽培において雑草防除は非常に重要であるが、防除の中心となる技術は除草剤でありその役割は大きい。一方、除草剤の効果と水稲に対する安全性は、水稲の栽培環境により変動するが、水稲の栽培環境は日本全国で様々である。

除草剤による効果および水稲に対する安全性に及ぼす要因としては、除草剤そのものの特性はもちろんのこと、処理時の温度、水管理、土壌条件など様々である。そのうち、除草効果を左右する大きな要因の一つである水稲の移植時期と温度及びノビエの生育の地域による違いについては、すでに述べた（小山 2016）。ここではもう一つの環境要因として水稲が栽培される水田の土壌条件についてまとめた。

## はじめに

一般的に、除草剤の効果と薬害は土壌条件による影響を受けることがよく知られている。例えば、水田除草剤の効果は、粘土含量、腐植含量が少ない順に高いとされている（一前ら 1991）。薬害の面では、有機物含量や粘土含量が少なく、塩基置換容量（CEC）が小さく、砂質の土壌、すなわち、薬剤が吸着されにくい土壌ほど薬害が出やすい。また、水稲が浅植えされた場合や砂質土壌などで除草剤の土壌への吸着が小さい場合には、処理層が水稲の生長点に重なり薬害が発生しやすくなるとされている（行本 1985）。実際場面でも、地域の水田の

土壌条件と水田除草剤の薬害の発生の関係を明らかにし、それに対応した適正使用方法を示している事例がある（藤田 2000; 岡田 2016）。

中村（2016）は除草剤の土壌への吸着性は除草効果や作物への薬害を予測するための一つの材料と考え、土壌の吸着性を調べることで除草剤の土壌中での挙動をとらえようとした。全国各地にある植調協会試験地や道府県の農業研究施設の土壌を収集し、水稲用並びに畑作用の数種除草剤について吸着を調べた。その結果、除草剤の種類によらず、多くの除草剤に常に強い吸着を示す土壌あるいは常に弱い吸着を示す土壌があることを明らかにした。一方では除草剤により吸着の強弱が大きく変わる土壌もあった。また、薬効薬害試験の結果と土重吸着性との関係に関連性が示唆される土壌が多数認められている。

公益財団法人日本植物調節剤研究協会（以下「植調協会」という）では、環境条件が異なる全国の道府県の試験研究機関及び当協会試験地で除草剤の適用性試験を行っており、その中で、環境条件が異なる地域や土壌条件により区分し、適用性を明らかにしている。現在、除草剤の登録要件としては、適用条件の中で適用地域、適用土壌の区分は廃止されたが、植調協会では前述のような除草剤と水稲に対する薬害に及ぼす影響から、適用土壌を砂壤土と壤土の二つに区分して判定し、地域技術指標に反映し、除草剤を使用する上での技術的な資料としている。

## 1. 全国の水田土壌の土性について

農林水産省の調査事業により全国で行われ作成された農耕地土壌図は 1990 年代にデジタル化され、1992 年及び 2001 年の農地の分布状況に合わせて農地土壌図が作成されている。これは土壌情報閲覧システムとして閲覧可能で、スマートフォンからも e-土壌図として GPS により現在地の土壌情報を閲覧、表示できる。その概要は「植調」49 巻 11 号にも紹介されている（高田 2016）。しかし、水田の作土について、水稲用除草剤で仕分けされている砂壤土、壤土、埴壤土などの国際土壌学会法による区分は表示されず、除草剤の適用条件を概観する上で、簡単な作土の土性の分布を簡易に表示することはできない。

植調協会は社団法人全国農業改良普及協会を通じて 1982 年に「農作物の除草に関する実態調査」を実施した。そこでは、各普及所単位で、管内の水稲栽培面積、雑草の発生面積と要防除面積、主な除草体系とその割合などを調査している。また同時に、水田作土の土性も調査している。このデータは、40 年近く前のものであり、その後、各地で圃場整備や水田の汎用利用が行われ、現在の水田土壌を正確に表しているとは言えないかもしれないが、地域のおおよその傾向はつかめるものと考えたのでここに紹介する。

全国の都道府県別の土性の分布割合

表-1 全国各都道府県の水田土壌の土性

地域	比率(%)			平成28年水田面積 (ha)	推定、砂土・砂壤土水田面積 (ha)
	砂土・砂壤土	壤土	埴壤土・埴土		
北海道	14	20	<b>65</b>	210,900	<b>29,526</b>
東北	青森	7	30	76,600	5,056
	岩手	17	45	88,300	15,011
	宮城	11	20	101,900	11,107
	秋田	13	18	124,700	16,211
	山形	11	21	89,400	9,834
	福島	23	23	95,300	<b>21,919</b>
北陸	新潟	16	30	142,900	<b>22,864</b>
	富山	28	33	54,000	15,120
	石川	23	33	33,600	7,728
	福井	15	27	35,800	5,370
関東・東山	茨城	20	39	95,900	19,180
	栃木	13	48	93,800	12,194
	群馬	21	50	25,100	5,271
	埼玉	11	47	41,100	4,521
	千葉	<b>33</b>	42	71,100	<b>23,463</b>
	東京	13	21	255	33
	神奈川	21	55	3,610	758
	山梨	30	33	7,290	2,216
	長野	28	27	46,800	13,104
東海	静岡	18	34	21,500	4,085
	岐阜	19	36	40,300	7,254
	愛知	<b>31</b>	36	41,200	12,772
	三重	<b>32</b>	29	42,900	13,728
近畿	滋賀	21	33	46,100	9,681
	京都	30	39	22,300	6,690
	大阪	<b>42</b>	42	8,800	3,696
	兵庫	27	43	62,400	16,848
	奈良	<b>39</b>	39	14,000	5,516
	和歌山	<b>36</b>	30	9,250	3,330
中国・四国	鳥取	<b>31</b>	38	21,300	6,603
	島根	<b>40</b>	32	27,300	10,920
	岡山	30	32	46,900	14,070
	広島	<b>36</b>	36	37,400	13,464
	山口	<b>44</b>	32	35,600	15,664
	徳島	<b>53</b>	27	19,400	10,282
	香川	<b>34</b>	47	23,700	8,058
	愛媛	30	43	21,900	6,482
九州	高知	21	36	19,900	4,179
	福岡	27	32	63,400	17,118
	佐賀	14	23	40,900	5,726
	長崎	13	25	20,400	2,652
	熊本	25	42	63,500	15,875
	大分	25	47	36,800	9,200
沖縄	宮崎	<b>36</b>	40	34,300	12,348
	鹿児島	<b>50</b>	38	35,900	17,950
沖縄	25	46	30	784	196
全国	21	33	44	2,296,000	482,160

を表-1に示した。土壌は水稲用除草剤の適用において砂壤土に区分される砂土・砂壤土、壤土さらに埴壤土・埴土に分けた。除草剤を適用する上で砂土・砂壤土水田の分布が最も重要であると考えられる。砂土・砂壤土水田の比率が最も高いのは、徳島県で53%であった。次いで、鹿児島県、山口県、島根県、大阪府、奈良県で高く、さらに宮崎県、広島県、和歌山県、香川県、千葉県、三重県、愛知県もやや高い傾向であった。一方、埴壤土・埴土の水田の比率が高いのは、秋田県、宮城県、東京都、北海道、青森県、山形県、佐賀県、長崎県などであった。砂土、砂壤土の実水田面積としては、砂土・砂壤土水田比率は必ずしも高くないが水田面積が大きい北海道、福島県、新潟県や、砂土・砂壤土水田比率が高い千葉県で2万ha以上と大きかった。

植調協会で実施している水稲除草剤適2試験の平成27年度の実施場所の土壌条件を表-2に示した。試験場所は年次により多少異なるが、平成27年度に試験が実施された場所86か所をここに示した。土質・土性、減水深、腐植含量は各道府県から報告された平成27年度の水稲除草剤適2試験成績概要に示されたものをそのまま載せたので、土壌統群名などで示されている場合もある。また、植調協会で適用性を判定する場合の土壌区分としては砂土、砂壤土を「砂壤土」とし、壤土、埴壤土、埴土を「壤土」とし2区分で示した。

日本全国様々な土壌条件において試

- 注1) 土性の比率は、1982年度に全国の農業改良普及所を通じて行った「農作物(水稲)の除草に関する実態等調査」による。  
 2) その他に区分される土性があるため、合計100%とならない場合がある。  
 3) 平成28年水田面積は農林水産省統計による畦畔を除く水田面積を示す。  
 4) 推定、砂土・砂壤土水田面積は、平成28年水田面積と土性の比率から算出した。

表-2 表層腐植質多湿黒ぼく・埴壤土

地域	試験場所名	除草剤試験成績書における土壌の特性			植調協会適用性判定区分	
		土質・土性	減水深 (cm/日)	腐植含量 (%)		
北海道	(地独)北海道立総合研究機構 中央農業試験場	沖積・埴壤土	1.0	7.3	壤土	
	植調協会北海道試験地	沖積・埴壤土	0.5	3.5	壤土	
	(地独)北海道立総合研究機構 上川農業試験場	沖積・埴壤土	1.0	4	壤土	
	植調協会上川試験地	沖積・埴壤土	1.5	3.2	壤土	
	植調協会上川試験地	沖積・砂壤土	1.5	2.8	砂壤土	
(地独)北海道立総合研究機構 道南農業試験場	沖積・砂壤土	1.5	4	砂壤土		
東北	(地独)青森県産業技術センター 農林総合研究所	沖積・軽埴土	1.5	2.4	壤土	
	植調協会青森試験地	洪積・砂壤土	1.5	8.24	砂壤土	
	岩手県農業研究センター 技術部	淡色多湿黒ぼく土・埴壤土	1.0~1.5	6	壤土	
	岩手県農業研究センター 県北農業研究所	表層腐植質多湿黒ぼく・埴壤土	0.5~1.0	8	壤土	
	植調協会岩手県南試験地	沖積・埴壤土	1.0	3.76	壤土	
	宮城県古川農業試験場	沖積・埴壤土	0.4	4.1	壤土	
	植調協会古川試験地	沖積・軽埴土	0.5	3.37	壤土	
	秋田県農業試験場	軽埴土	1.0	6.83	壤土	
	植調協会秋田試験地	沖積・軽埴土	1.0	4.93	壤土	
	植調協会秋田湖東試験地	沖積・砂壤土	1.5	2.56	砂壤土	
	山形県農業総合研究センター 土地利用型作物部	沖積・埴壤土	0.5	—	壤土	
	山形県農業総合研究センター 水田農業試験場	沖積・埴壤土	1.0	2.9	壤土	
	福島県農業総合センター	沖積・砂壤土	0.5	1.3	砂壤土	
	植調協会福島試験地	沖積・砂壤土	0.1	6.2	砂壤土	
	北陸	新潟県農業総合研究所 作物研究センター	沖積・埴壤土	0.5~1.0	3	壤土
新潟県農業総合研究所 佐渡農業技術センター		沖積・埴壤土	1.0	3.4	壤土	
植調協会新潟試験地		沖積・埴壤土	1.0	2.5	壤土	
植調協会新潟試験地		沖積・砂壤土	1.5	1.95	砂壤土	
富山県農林水産総合技術センター		沖積・砂壤土	2.0	2.7	砂壤土	
植調協会富山試験地		沖積・砂壤土	2.0	3.4	砂壤土	
石川県農林総合研究センター		沖積・埴壤土	1.0~1.5	—	壤土	
福井県農業試験場		沖積・埴壤土	0.5~1.0	4.9	壤土	
植調協会福井試験地		沖積・軽埴土	0.5	4.4	壤土	
関東 東山		茨城県農業総合センター 農業研究所	火山灰・埴土	1.0	—	壤土
	植調協会研究所牛久園場	火山灰・埴壤土	0.5	8.76	壤土	
	植調協会研究所竜ヶ崎園場	沖積・軽埴土	0.5	3.39	壤土	
	栃木県農業試験場	火山灰・埴壤土	1.0	—	壤土	
	埼玉県農業技術研究センター	沖積・埴壤土	1.5	1.4	壤土	
	千葉県農林総合研究センター 水稲・畑地園芸研究所稲温暖化対策研究室	沖積・埴土	0.5	4.6	壤土	
	千葉県農林総合研究センター 水稲・畑地園芸研究所水田利用研究室	沖積・砂壤土	1.0	1.58	砂壤土	
	植調協会研究所千葉支所	沖積・軽埴土	0.5	3.54	壤土	
	植調協会研究所千葉支所 草深園場	沖積・埴質砂土	0.7	1.18	砂壤土	
	神奈川県農業技術センター	沖積・埴土	2.0	3	壤土	
	山梨県総合農業技術センター	沖積・砂壤土	1.6	1.83	砂壤土	
	長野県農業試験場	沖積・埴壤土	1.0	2.9	壤土	
	東海	静岡県農林技術研究所	灰色低地土・埴壤土	0.5	—	壤土
岐阜県農業技術センター		沖積・埴壤土	0.8	3.61	壤土	
三重県農業研究所		沖積・埴壤土	1.0	4.64	壤土	
三重県農業研究所 伊賀農業研究室		沖積・埴壤土	0.5	2.1	壤土	
近畿	滋賀県農業技術振興センター	沖積・軽埴土	0.5	3.6	壤土	
	植調協会滋賀試験地	黒ぼく土・埴土	1.0	4.99	壤土	
	京都府農林水産技術センター	新洪積・埴土	0.5	—	壤土	
	京都府農林水産技術センター 丹後農業研究所	沖積・砂壤土	0.7	2.9	砂壤土	
	植調協会京都試験地	沖積・軽埴土	0.7	3.3	壤土	
	(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所	洪積・埴壤土	1.0	2.22	壤土	
	兵庫県農林水産技術総合センター	埴壤土	1.0	—	壤土	
	植調協会兵庫試験地	沖積・埴壤土	0.5	2.84	壤土	
	奈良県農業研究開発センター	沖積・埴土	0.5	—	壤土	
	植調協会奈良試験地	沖積・埴土	0.5	2.72	壤土	
和歌山県農林水産総合技術センター	沖積・埴壤土	1.0	2.8	壤土		
中国 ・ 四国	鳥取県農林総合研究所	沖積・埴壤土	1.0	2.4	壤土	
	島根県農業技術センター	低地造成土・埴壤土	1.0	1.9	壤土	
	岡山県農林水産総合センター	沖積・埴土	1.5	3	壤土	
	植調協会岡山試験地	沖積・埴壤土	0.6	4.5	壤土	
	広島県農業技術センター	沖積・砂壤土	1.0	5.51	砂壤土	
	植調協会広島試験地	沖積・砂壤土	0.5	2.3	砂壤土	
	山口県農林総合技術センター	沖積・砂壤土	1.1	—	砂壤土	
	植調協会山口試験地	沖積・砂壤土	0.4	—	砂壤土	
	植調協会山口阿東試験地	沖積・砂壤土	0.5	2.45	砂壤土	
	徳島県立農林水産総合技術支援センター	埴壤土	0.5	—	壤土	
	香川県農業試験場	沖積・埴土	0.5	2.6	壤土	
	愛媛県農林水産研究所	沖積・埴土	0.8	2.4	壤土	
	植調協会愛媛試験地	沖積・埴壤土	0.5	2.05	壤土	
	高知県農業技術センター	沖積・埴壤土	1.0	4.1	壤土	
	九州	福岡県農林業総合試験場	灰色低地土・砂壤土	1.4	3.13	砂壤土
		福岡県農林業総合試験場 豊前分場	沖積・軽埴土	1.5	40	壤土
		福岡県農林業総合試験場 筑後分場	沖積・軽埴土	0.5	—	壤土
植調福岡試験地		沖積・軽埴土	0.5	4.25	壤土	
佐賀県農業試験研究センター 作物部		細粒灰色低地土・埴土	1.1	3.1	壤土	
佐賀県農業試験研究センター 三瀬分場		花崗岩・砂壤土	2.0	3	砂壤土	
長崎県農林技術開発センター		沖積・埴土	1.0	—	壤土	
熊本県農業研究センター 作物研究室		黒ぼく土・埴土	1.4	11	壤土	
熊本県農業研究センター 作物研究室矢部試験地		黒ぼく土・埴壤土	1.5	—	壤土	
熊本県農業研究センター 高原農業研究所		淡色多湿黒ぼく土・砂壤土	1.5	3	砂壤土	
植調熊本試験地		黒ぼく土・埴壤土	1.5	9.9	壤土	
大分県農林水産研究指導センター		沖積・埴壤土	1.0	2.1	壤土	
宮崎県総合農業試験場		沖積・埴壤土	1.0	4	壤土	
鹿児島県農業開発総合センター		灰色低地土・砂壤土	1.2	3.6	砂壤土	
鹿児島県農業開発総合センター 熊毛支場		沖積・埴土	1.5	5.6	壤土	
植調鹿児島試験地		シラス質・砂壤土	0.9	0.81	砂壤土	

注1) 水稲除草剤適2試験の移植栽培一発処理剤試験圃場の作土の土壌条件を、平成27年度試験概要書から抜きだした。  
 2) 土質・土性は各試験場所の表現をそのまま記載した。土壌群名や土壌統群名を表示している場合もある。

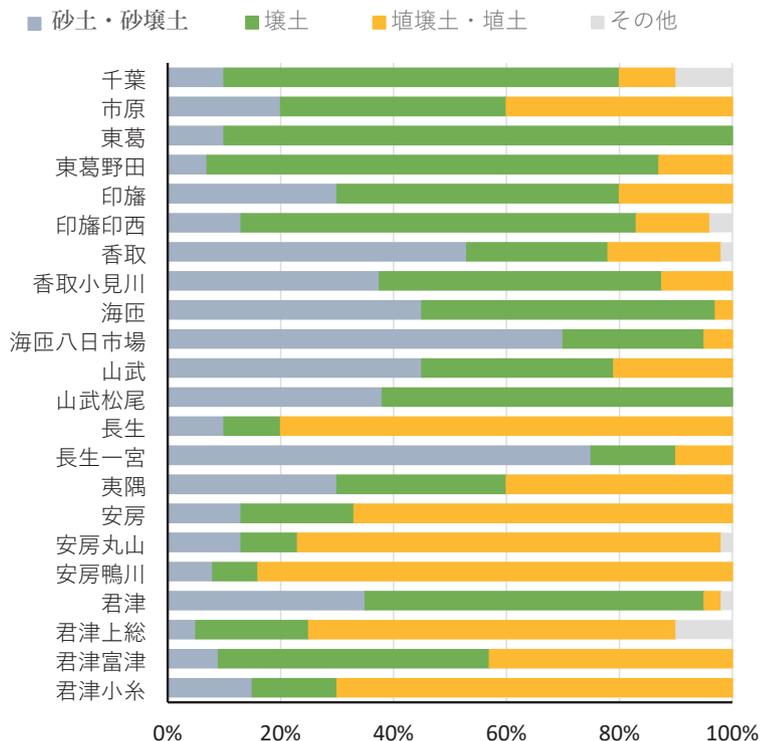


図-1 千葉県水田土壌作土の土性分布

注1) 土性の比率は、1982年度に全国の農業改良普及所を通じて行った「農作物(水稲)の除草に関する実態等調査」による。  
 2) その他に区分される土性があるため、合計100%とならない場合がある。

験が実施され、壤土に区分される土壌条件の試験場所でも多くの試験を行っているが、平成27年度の場合、全国86か所のうち約1/3の23か所で砂壤土に分類される土壌で試験を行っている。それぞれの地域で必ず数か所の砂壤土に区分される試験場所を設けるようにして、土壌条件の変化に対応した適用性を明らかにしている。砂壤土水田の比率が高い鹿児島県、山口県、広島県、千葉県等の試験場所でも砂壤土の試験を実施し、技術的に対応している。

## 2. 千葉県の事例で見る水田の土性分布の特徴と雑草防除に対する対応

先に述べたように、1982年に植調協会が実施した調査では、各道府県の普及所単位の土性のデータもある。そこで、一つの事例として、千葉県内の

水田土壌の土性分布について取りまとめた。

水田土壌の土性分布を千葉県について普及所毎に整理したのが図-1である。千葉県は砂質土水田(砂土, 砂壤土)の比率が33%と高い(表-1)。とくに、長生一宮、海匝八日市場、海匝、山武、山武松尾、では九十九里沿岸の砂質土水田が多い地帯である。また、香取、香取小見川は利根川沿いの砂質土水田が多い地帯である。一方、安房、安房丸山、夷隅、安房鴨川、君津上総、君津富津、君津小糸、長生は房総半島の南部に位置し、埴壤土から埴土の水田の比率が高い粘質土水田が多い地帯である。図-2は千葉県の現在の行政区分図にこれらの水田土壌の特性を書き加えたものである。1982年当時の普及所の区分とは異なっているが、砂質土水田が多い地域を○で示し、粘質土水田が多い地域を○で示した。

これらの土性の違いは水稲栽培にも影響し、利根川沿いや九十九里沿岸の砂質土水田では、代かき後水稲の移植に適した田面の硬さになる、いわゆる「いつき」が早いので、代かきから田植えの間隔が2~3日と短く、反対に南房総地域の粘質土水田では代かき後土壌が落ち着くのに時間がかかるため、代かきから田植えまで7日~10日あける必要があるといわれていた。このことは除草剤の使用にも影響を及ぼしている。1980年代は初期剤はノビエに対する殺草限界葉令が小さかったこともあり、水稲における除草剤の使用は初期剤と中期剤の2回の除草剤を組み合わせ処理するのが主体であった。初期剤の使用時期は砂質土水田や壤質土水田では、代かき後の日数が経過していないため、移植後の処理で安定して効果があった。しかし、粘質土水田では代かきから移植までの期間が長いので、移植後の初期剤処理では処理適期を失ってしまう場合があり、田植え前に除草剤の処理が行われる場合が多かった。このような地域では、当時市販されていた代かき同時施用の乳剤の普及率が高かった。現在は、圃場整備が進み水田が大区画化され、作業の受委託が進み、経営規模が大きくなっている中で、作業効率が優先される作業管理になってきており、砂質土水田地帯でも代かきから移植の期間が長くなる場合もある。また、一方では除草剤の開発が進み高葉令のノビエに効果が高い除草剤が多くなり、前述のような傾向は縮小されていることが



図-2 千葉県の行政区分と砂質土水田、粘質土水田の多い地域

感じられる。なお、粘土質水田が多い南総地域の水田では、現在でも初期除草剤の普及率が比較的高いとされている。

## おわりに

地域による土性分布の違いを把握することは除草剤の適用条件を生かした普及のためには重要であると考えられる。

ここでは千葉県の事例を紹介した

が、各地域でこのような地域による土性等の水田条件の違いとそれに対応した技術対策が立てられているものと考えられる。一つの例として、砂土・砂壤土水田が34%と高い香川県では、県の農業試験場で「砂壤土水田の除草剤の水稲に及ぼす影響の解明と適正使用に関する研究」を行い、県内の技術指導に役立てている(藤田 2000)。

現在、水稲除草剤の適用表では地域性や土壌条件による区分が表示されていないが、地域や土壌条件により除草

効果や水稲に対する影響に違いがあるため、植調協会における適用性判定は地域性や土壌条件別に行って地域技術指標を作成している。

## 謝辞

本報のとりまとめに当たり、ご指導、ご助言をいただいた千葉県農林総合研究センターの方々に感謝申し上げます。

## 引用文献

- 行本峰子・浜田慶二 1985. 作物の薬害. 全国農村教育協会, 東京, pp.144-146.
- 一前宜正ら 1991. 数種水田除草剤におけるフロアブル剤と粒剤の除草効果に及ぼす土壌の種類, 湛水深, 漏水および温度の影響. 雑草研究 36, 338-342.
- 藤田 究 2000. 砂壤土水田における土壌処理型除草剤の水稲に及ぼす形態的影響の解明と適正使用に関する研究. 香川県農試研報 53, 1-66.
- 高田裕介 2016. 土壌情報閲覧システムとe-土壌図. 植調 49, 346-350.
- 小山 豊 2016. 水稲移植時期の温度条件の地域差とノビエの生育速度の違い. 植調 50, 231-237.
- 中村直紀 2016. 全国の試験圃場での除草剤の土壌吸着. 植調 49, 358-361.
- 岡田 真 2016. 栃木県における黒ボク土での水田除草剤の普及. 植調 49, 362-364.

# 田面の高低差がある水田で ノビエに対する除草剤の 効果安定化を目指して

公益財団法人日本植物調節剤研究協会  
九州支部

大隈 光善

## はじめに

ここ数十年來、水稲用除草剤の開発進歩はめざましいものがあり、水稲移植後1回だけの除草剤散布でほぼ完璧に雑草を抑えることができる、いわゆる一発処理剤が広く普及してきた。また、剤型も3キロ粒剤から1キロ粒剤、フロアブル、ジャンボ剤等へと多様化し、水田内へ入ることなく省力的に散布できるようになってきた。フロアブル、ジャンボ剤、豆つぶ250等は水田内ですみやかに拡散するため、3キロ粒剤、1キロ粒剤のように均一散布に留意する必要もなくなり、散布作業は非常に簡便化された。しかし、実際の水田はすべてが均平ではなく、5、6cmの高低差がある水田も珍しいことではない。このため、水を溜め、除草剤を散布する時点で水深は深い所(田面が低い所)では8、10cmになっている一方で、浅い所(田面が高い所)では2、3cm程度で、土壌表面積当たりに定着すると想定される薬量には大きな差を生じることになる。このことが、1枚の水田内で除草効果に差を生じることとなり、田面が高い所ではノビエを始め、水深を深く保っていれば発生しないようなアゼガヤ(住吉ら2007)、タカサブロウ、チョウジタデ等の発生を助長することになる。なお、除草剤散布時の水深の違い(Somba 1992; 小笠原ら1996)や止水管理(田中ら2007)についての報告はあるが、1枠内で田面の高低

差がある条件下での検討は見られない。ここでは、田面の高低差がある条件下でノビエを対象に水稲用除草剤の効果変動(大隈ら2015)と対策について報告する。

## 試験方法と結果

### 1. 田面の高低差6cmある試験枠でのノビエに対する効果変動

福岡県久留米市三潴町玉満の水田において、2013～2016年4カ年間、4月20～25日の代かきで、図-1、写真-1に示すような試験枠を毎年20個程度作成し、年次別に表-1に示すような試験を実施した。

試験枠作成後に冷蔵庫で浸漬し休眠を覚醒させたヒメタイヌビエの種子を1枠当たり約200粒全面に播種した。なお、水稲の移植は行わなかった。除草剤の散布時期はノビエ出芽前処理ではノビエ播種5日～7日後、ノビエ1葉期は10日後、

また、ノビエ2～2.5葉期は14～15日後であった。供試除草剤の種類と散布法は表-1に示すとおりである。除草剤散布後の水管理は、試験枠の約半分程度の土壌が露出した時点で入水し、薬剤散布時の状態に戻すことを繰り返した。

無処理区でのノビエの発生をみると、田面の高い所ほど発生が早く、出芽本数も多かった。田面が低く、水深が深い所では極端に少ない年次も見られた。

#### 1) 一発処理剤の散布法

2013年と2014年の2カ年に代表的な一発処理剤イマズスルフロン・ピラクロニル・プロモブチド(I・P・B)1キロ粒剤について、試験区内全面均一散布(全面・均一)区に対して、田面が高い所に多めに散布する(高多低少・不均一)区について検討した。なお、同フロアブルについては、試験区内1

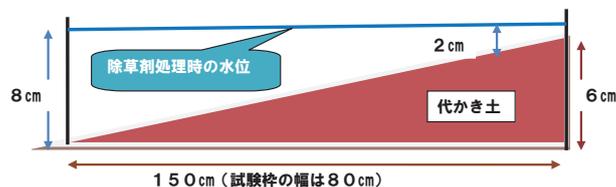


図-1 田面の高低差が6cmに設定した試験枠のフロー

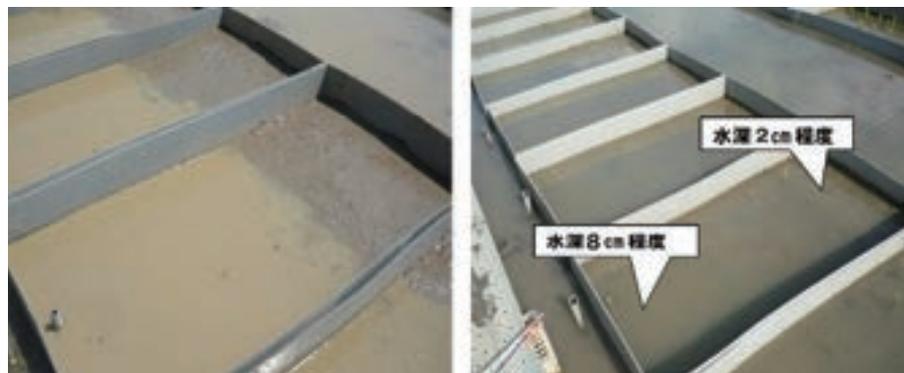


写真-1 試験枠の状態(左は作成直後、右は薬剤散布時の水深)

表-1 年次別の試験区の構成と試験条件

年次	2013	2014	2015	2016
供試薬剤	イマゾスルフロン・ピラクロニル・プロモブチド1キロ(I・P・B)粒	同左	同左	同左
	同上フロアブル	同左	同左	同左
			シハロホップブチル・ピラズスルフロン・メフェナセット1キロ(S・P・M)粒	シハロホップブチル・ジメタメトリン・ハロスルフロン・ベンゾピシクロン1キロ粒
		プレチラクロール1キロ粒③+同上	同左	
散布方法	全面散布①	同左	同左	同左
	高多低少②	同左		
		③田面高い所 ③ノビエ出芽前	同左	
散布時期			ノビエ出芽前	同左
				ノビエ1葉期
	ノビエ2～2.5葉期	同左	同左	同左

注) ①1キロ粒剤について、試験区内全面に均一散布をした。なお、フロアブルは1カ所滴下処理  
 ②高多低少：基準薬量1kgの半量を全面に均一散布し、残り半量を田面の高い所1/2へ散布  
 ③プレチラクロール(P) 1キロ粒剤については、初期剤として田面の高い1/3へ1/3kg散布

カ所滴下処理とした。いずれも処理時期はノビエ2～2.5葉期処理とした。

その結果、2カ年ともほぼ同じような傾向が見られ、写真-3, 4, 5, 図

-2に示すように、田面が高い所では、ノビエの残存量が多かった。残存量が多かったことはI・P・B1キロ粒剤及び同フロアブルとも限界葉齢で散布し

たことや、水稻の作付けがない条件下での検討であったことも影響していると考えられる。

なお、散布法として1キロ剤高多低少区≦1キロ全面≦フロアブルの順に田面が高い所でのノビエ残存量がわずかに少ない傾向が見られたが、その差はわずかであった。

## 2) 初期剤との体系処理

田面が高い所の約1/3に初期剤プレチラクロール(P)1キロ粒剤を1/3キロ散布し、その後一発処理剤をノビエ2.5葉期(無処理区での葉齢)に散布した体系処理では、2014年、2015年とも図-3や写真-6に示すように田面が高い所でも高い除草効果が見られた。

写真-6や図-3はI・P・Bフロアブルの結果を示したが、同1キロ粒剤やシハロホップブチル・ピラズスルフロンエチル・メフェナセット(S・P・M)1キロ粒剤でも同様に初期剤P1キロ粒剤(1/3)との体系処理ではいずれも田面の高い所でも高い除草効果が見られた。なお、初期剤を処理した体系

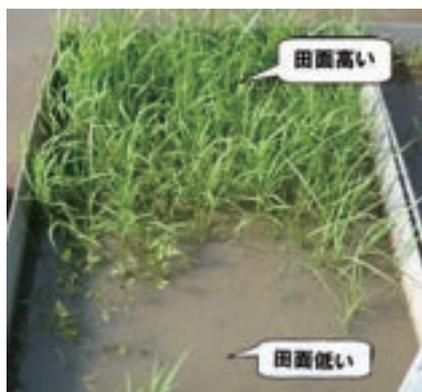


写真-2 ノビエ播種45日後(2014年)無処理区



写真-3 同I・P・B 1キロ粒処理区(全面)



写真-4 同I・P・B 1キロ粒処理区(高多低少)



写真-5 同I・P・B 1フロアブル(1カ所滴下)

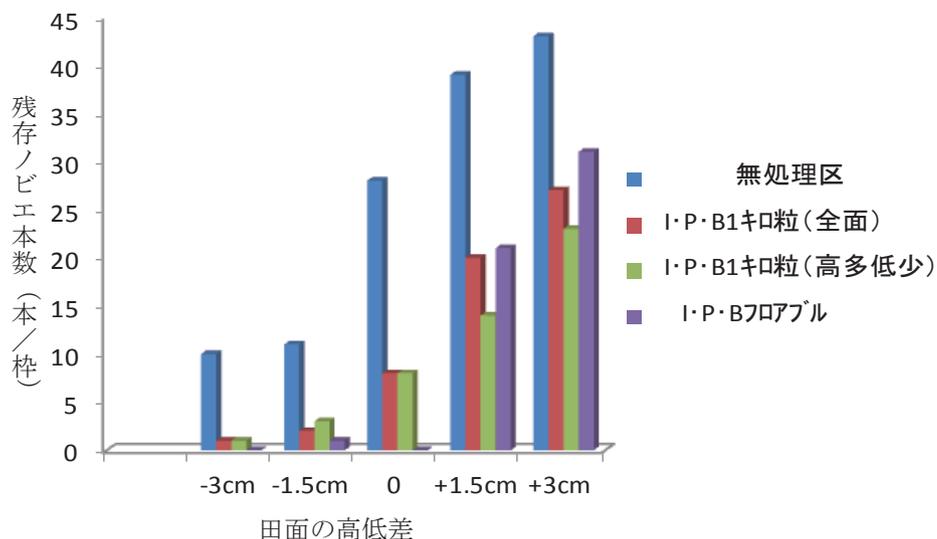


図-2 田面の高低差とI・P・B1キロ粒剤及びフロアブルの散布法とノビエの残存本数(2013年と2014年の平均値)

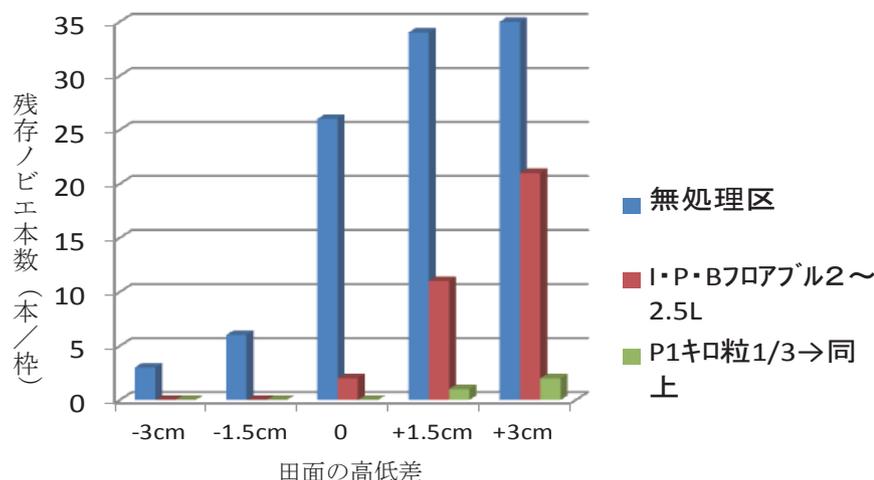


図-3 田面の高低差とP1キロ粒1/3→I・P・Bフロアブルとの体系処理の効果(2014年と2015年の結果の平均値)

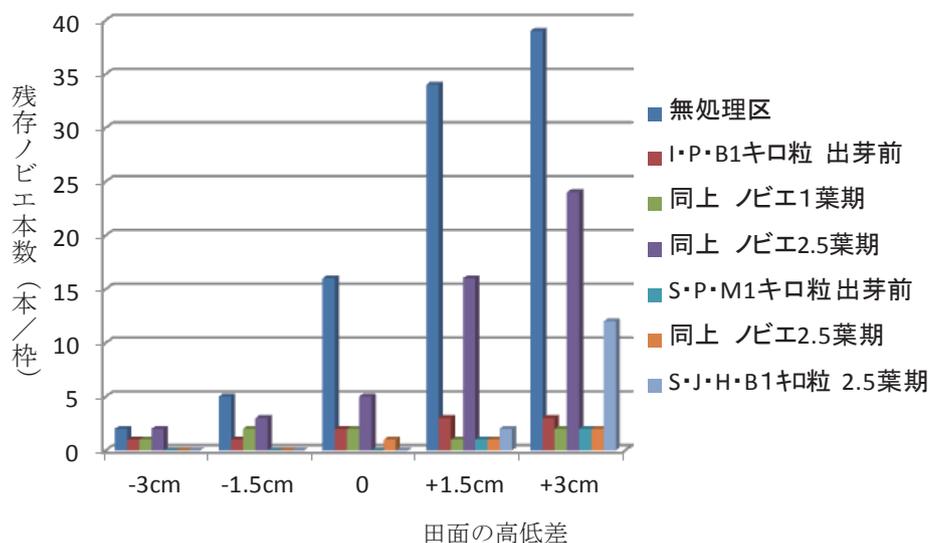


図-4 田面の高低差及び一発処理剤の種類、処理時期とノビエに対する効果(2015年及び2016年の平均値。なお、一部は単年度データ)



写真-6 P1キロ粒(1/3)→I・P・Bフロアブルの体系処理区(2014年6月上旬)

処理区では、単用のノビエ 2.5 葉期処理時点でのノビエの葉齢は 1 葉期程度で、発生量も少なく、ノビエ以外のその他の雑草の生育も抑えていた。

### 3) 一発処理剤の種類と散布時期

2015 年、2016 年に I・P・B1 キロ粒剤、同フロアブル以外に高葉齢のノビエにも効果が期待できるシハロホップブチルを含む剤を加え、散布時期の検討をした。

その結果、図-4 に示すように、各剤ともノビエ出芽前、1 葉期処理では 2.5 葉期処理に比べ、田面が高い所でも高い効果が見られた。なお、処理時期が早い出芽前区では年次により処理後 1 カ月後にはノビエの後発生が点々と見られたが、これは水稻を植え付けていないことなどもあり、後発生しやすかったものと考えられる。また、同じ一発処理剤でもシハロホップブチルを含む剤は限界葉齢が 2.5 葉以上であることもあり、田面が高い所でも I・P・B1 キロ粒剤より高い効果が見られた。

以上のことより、田面の高低差が 6cm もある水田では、田面が高い所へ 1 キロ粒剤をやや多めに散布しても、田面が高い所ではノビエの除草効果が劣った。その他の一年生広葉雑草やカヤツリグサについてもほぼ同様の結果(データ省略)が得られた。フロアブルやジャンボ剤については、田面の高い所へ多めに散布することは不可能であるので、粒剤より更に効果が変

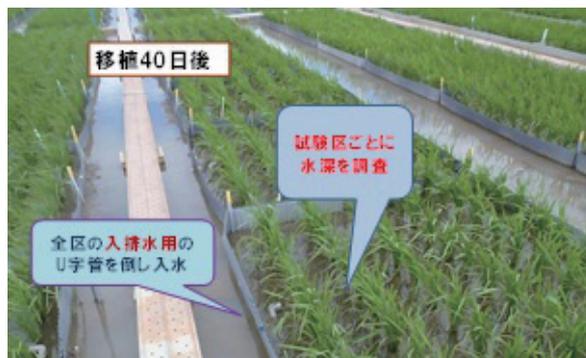


写真-7 試験区別の水深調査時の水の状態

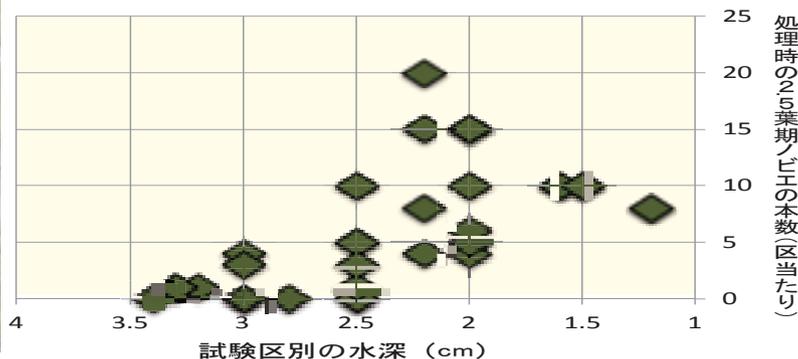


図-6 試験区別の水深と処理時の2.5葉期ノビエの本数

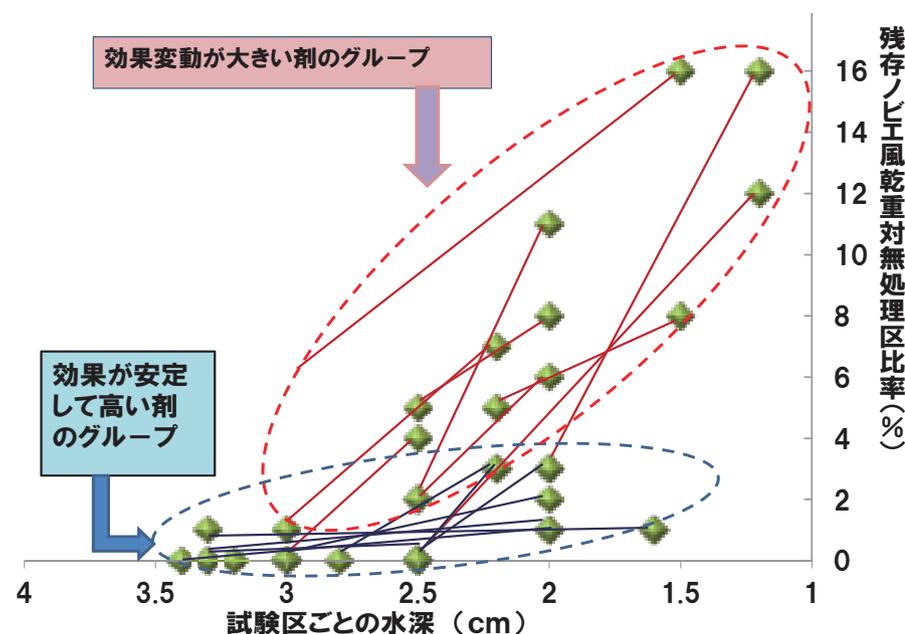


図-5 試験区別の水深、除草剤の種類とノビエの残存量【ノビエ2.5葉期処理】（2反復の区を線でつないだ）

動しやすいといえる。

田面が高い所まで十分に湛水して除草剤を散布することは重要であるが、畦の高さや苗の水没などを考慮すると深いとことでも10cm程度までが限界であろう。本試験から田面が極端に高い所だけに、初期剤を局所散布する方法は有効な一手段であると考えられる。1枚の水田への除草剤の均一散布という基本原則からは乖離するが、一部の農家が実施しているように田面の高低差に応じて畦畔板で仕切り、仕切られた範囲を小区画水田として拡大解釈し、その範囲内で基準量を均一散布すれば問題はないものと考えられる。

また、除草剤の散布時期についてみると、ノビエの限界葉齢ぎりぎりで使用すると、田面の高い所では効果が低下しやすく、早めの散布が有効であった。なお、早すぎると、田面の高い所では絶対的な薬量も少なくなっていると考えられるので、年次によっては後発生のノビエも問題になる危険性がある。

## 2. 水稻除草剤適用性試験圃での田面の高低差（2cm程度）によるノビエの効果変動

2014年4月17日に福岡県久留米市三潯町の水田で水稻コシヒカリを移

植し、日本植物調節剤研究協会の適用性試験を2反復で実施した。薬剤処理時期の水深は各区とも3～5cmとした。ノビエ2.5葉処理（5月3日）の19供試薬剤を対象に、6月5日調査のノビエの残存量と各区の水深との関係を解析した。なお、各区の水深は写真-7に示すように、雑草調査終了後に試験区の入排水口を全区開放し十分に入水して、1区あたり数カ所の水深を調査しその平均値で示した。1区内での水深の差は0.2cm以内で、試験区ごとの水位の差は最大で2.5cmであった。

ノビエの残存量は、供試薬剤の種類により、また同じ薬剤でも2反復により差が見られ、対無処理区比率では0～16%の幅が見られた。図-5に試験区の水深別、除草剤の種類とノビエの残存量を示した。その結果、水深が浅い所（田面が高い）に配置された区ほどノビエの残存量が多くなる傾向が見られた。また、除草剤の種類により水深の差がノビエ残存量に大きく影響される剤と影響を受けにくく安定して効果の高い剤が見られた（図-5）。

数cmの水深の違いで、同一除草剤でもノビエの残存量に大きな違いが見られたが、これは図-6に示すように2.5葉期処理時のノビエの本数（2.5L期に達した）の違いと水深が浅いことによるノビエの健全性等が関与しているものと考えられる。

なお、効果が変動しやすい除草剤でもノビエ出芽前処理（移植直後～5日後）やノビエ2葉処理では、いずれも水深の高低差に関係なく極大の効果が見られた（デ-タ省略）。

以上のことより、ノビエに対する除草効果を安定させるためには、田面の均平化に努めることが重要であるが、もし、高低差がある場合は可能な範囲で深水状態とし、除草剤は移植後早い時期に散布すると効果は安定する。以上の試験1と試験2を取りまとめると、下記のとおりである。なお、下記の対応が不十分で、田面が高い所にノビエを始め、種々の雑草が多発した場合は、ノビエの葉齢が5、6葉以下の早い段階で中後期処理除草剤のクリンチャーパス、ワイドアタックなどで防除する必要がある。

## まとめ

田面が高い所ではノビエに対する除草剤の効果が変動しやすい。

対応策として、①田面の均平化を図る。②田面の高い所まで十分に湛水できる水管理をする。などの耕種的方法が考えられる。

除草剤の使い方としては、

- ①一発処理除草剤の処理時期を使用基準内で早くする。
- ②田面の高低差が5、6cm程度ある場合、田面が高い所へ初期剤を散布し、後一発処理剤との体系処理を行う。
- ③処理時期が遅くなる場合はノビエに対する限界葉齢が大きい剤を使用する。

## 引用文献

- 大隈光善ら 2015. 田面の高低差が水稲用除草剤のノビエに対する除草効果に及ぼす影響. 第54回日本雑草学会講演要旨43.
- 小笠原勝ら 1996. 湛水深の増加に伴う数種水田用除草剤の選択性の変動. 雑草研究 41(1), 24-30.
- Sombat Chinawong 1992. Effect of Water Level on the Efficacy of Several Herbicides to Barnyardgrass. 雑草研究 37(3), 248-250.
- 住吉正ら 2007. アゼガヤ (*Leptochloa chinensis* Nees) の冠水に対する生育反応. 雑草研究 52(4), 185-189.
- 田中十城ら 2007. 除草剤の水田系外流出低減を目的とした水管理法-除草剤処理後の田面露出の影響-. 雑草研究 52(1), 28-35.

### 田畑の草種

#### 疣草・疣取草（イボクサ）

（公財）日本植物調節剤研究協会  
兵庫試験地 須藤 健一

ツユクサ科イボクサ属の一年生草本で水田や畦、休耕田など水湿地に生える。高さ20cmから30cmほどで葉は細長く基部は茎を巻き、茎は枝を分けて地を這う。花は1cmほどで3枚の花被片の先端は淡紅色、基部白色の上品なグラデーションに染まる。朝に咲いて午後には萎れてしまう1日花である。

万葉集にこんな歌がある。

朝露に 咲きすさびたる 月草の  
日くたつなへに 消ぬべく思ほゆ （巻10）

朝露を浴びて我が物顔に咲き誇る月草が、日が傾くにつれてしぼむように、日暮れが近づくにつれて、私の心もしぼんで消え入るばかりだ。そんなにまで想っている私の元へ貴方はもう来てくれないのですか（きっと来てください）。

「月草」は「ツユクサ」であるという。確かに、「イボクサ」に比べると「ツユクサ」の方が花も大きく色も鮮やかで、畑や路傍など、見かけるところも多い。しかし、「ツユクサ」と同様に「イボクサ」も在来種で、万葉人の目にも留まっていたはずである。

水辺という限られた場所では咲かず、「ツユクサ」ほどにも目立たない。しかし、その上品さと可愛さと、朝に咲いて夕べに閉じる「イボクサ」を読み込んだ「恋」の歌があってもいいと思うのだが。

イボクサは今でも水田や畦で防除困難な害草として、ピンクの花を咲かせている。

## フィールドでの出来事から

東京大学・法政大学名誉教授

長田 敏行

今回はフィールドで実際に経験した出来事を紹介しよう。2015年8月3日はふと思いついて、八ヶ岳の雄峰の一つ阿弥陀岳の南陵周辺に位置する立場沢、広河原沢に単独行を行った。

ヒロハカツラ：目的は、ヒロハカツラ (*Cercidiphyllum magnificum*) を見ることであったが、そもそもヒロハカツラとはなんであるか？ カツラは第三紀には北半球に広く分布していたが、現在はほぼ日本に限られ、特にヒロハカツラは本州北部のみに生育するという、いわゆる遺存種である。葉の形態が春に紫色の花をつける、植物学的には緑の遠いマメ科ハナズオウ (*Cercis sinensis*) の葉に似ていることが属名に反映していることは容易におわかりいただけよう。そのようなヒロハカツラの特異な分布を知るようになったのは比較的最近であるが、50年前の学生時代のやはり単独行で上記地域の標高2,000m付近で見た記憶がある。そこで、その記憶が誤りないかどうかを確かめるために、その場所へ向かったのである。通常の登山道ではないので、立場沢を遡っても誰にも会わなかった。すると1,800mくらいの場所で、すでに堂々とそびえるヒロハカツラを見ることができ(図-1, 2)、あたりにはひこばえも見ることができたので、2,000mまでは入らないことにした。実は、その元の場所は藪漕ぎが必要なところで、その帰りにダニにかまれた記憶があるから

であり、山から帰ると首筋にアズキ大のダニがついており、取り除くのに一苦労したからである。私がカツラ類にこだわるもう一つの理由は、その落ち葉の甘い芳香に幼児より親しんでいたためである。特徴的なその匂いは暗闇でもわかるし、実に心に安らぎをもたらす香りである。2015年9月にはハーバート大学のアーノルド樹木園で3日間過ごしたが、そこでも経験した。東アジアの植物を集中的に収集している同園には、カツラもヒロハカツラも森をなしており、しかも乾燥しているせいかその落ち葉の芳香は日本においてより強烈であった。雌雄異株であるこの植物の双方とも立派に生育していた。ご興味ある方は、ボストンへ行かれるチャンスを持たれたら、是非訪問されることをお勧めする。

しかし、立場沢で当初の目的がなかったのであるから、そのままでは本稿も終了ということになるが、懐が深いのは自然である。ふと思いついたのは、その場所が絶滅に瀕しており、保護活動が盛んな高山蝶ミヤマシロチョウ (*Aporia hippia japonica*) の生育地であり、その食草のヒロハヘビノボラズ (*Berberis amurensis*, メギ科) が生育している場所であることである(ミヤマシロチョウ編集委 1983)。急ぎよ、目的をそちらへ向けることとしたが、ミヤマシロチョウは見ることではできなかった。ところが、あたりに昆虫図鑑で見慣れ、昨今とかく話題に上るアサギマダラの群舞があるのではないか。そこで、対象をもう一度そちらへ向けることとした。

アサギマダラ：アサギマダラ (*Parantica sita*) の頭数は20頭を超え、食草のイケマ (*Cynanchum caudatum*, ガガイモ科) の花は満開であり、その周辺での群舞にしばし見入った(図-3)。アサギマダラは近年その2,000kmを超える渡りが注目されている蝶であり、多くの人々がその行方を追跡している。蝶の渡りは、「海を渡



図-1 ヒロハカツラ



図-2 立場沢のヒロハカツラ



図-3 アサギマダラ。イケマの花に群れている

る蝶」(日浦勇 2005)によって葛城山でイチモンジセセリ (*Parnara guttata*) の集団移動が気づかれて以来注目を浴びたのであるが、記録では戦前からあるようである。アサギマダラの追跡もその日浦により組織化が行われた結果、鹿児島で観察された個体が奄美大島で観察された。いったん捕獲された個体にマークをつけて放すことによって行うマーキングの産物である。その結果、台湾でマークされたものが、本州で観察され、日本列島において南から北へ、また、北から南へ追跡している人もいる。立場沢の1,900m地点で出くわした個体は、捕虫網も持っていないので、マークは確認できなかったが、眼前のアサギマダラが大挙して2,000km南へ飛翔することは想像できた。

八ヶ岳の高原にアサギマダラが広く観察されていることは知っていたが、それが標高2,000m近いこのあまり人の来ない場所に群舞を見たことは、自然の妙としてそれだけでうれしくなった。また、それを余人に告げることは意味があると思ひ、メモを残しておいたことが、本稿のきっかけとなった。さらにあたりを見回すと、そこにはミヤマタタビ (*Actidinia kokomikta*) の特徴的な葉の上半の白まだらがあり(図-4)、また、その近くには可憐な黄色いタマガワホトトギス (*Tricyrtis latifolia*) (図-5) が咲いていた。

最後に、フィールド調査を専門とするわけではない私としては、この稿をお伝えするにあたり、再現性があるかどうかを確認するために2017年8月9日には再度この場所を訪問したのでその記事を加える。今回は、ミヤマシロチョウも見ることができ、イケマに群れるヒョウモンチョウ (*Brenthis daphne*)、キアゲハ (*Papilio machaon*) も見ることができたが、今回は1,600m地点でヒヨドリバナ (*Eupatrium japonicum*)



図-4 ミヤマタタビ



図-5 タマガワホトトギス

に群れる少数のアサギマダラを見ただけであるので、その場所の特徴を示すためには、繰り返しの観察や定点観測が必要であることを再認識した。なお、このようなことをお伝えする際には、場所の特定は必須の要件ではあるが、今回は絶滅危惧のミヤマシロチョウの繁殖地であることもあり、その場所をぼやかしていることは許されたい。より詳細をという方には個人的にお伝えするので、お問い合わせください。

これまで、私はイチョウを語り、メンデルを語ってきたが、今回の話はその筋からは外れており、いわば閑話休題のような内容になったことは、一つの息抜きとご理解いただけたらと思います。

## 文献

ミヤマシロチョウ編集委員会 1983. ミヤマシロチョウ, 諏訪清陵高校  
日浦勇 2005. 海を渡る蝶, 講談社学術文庫

# 広 場

## 協会だより

### ■試験成績検討会

- 平成29年度水稲関係除草剤作用性・ジャンボ剤作用性・適1・直播作用性試験成績検討会

日時：平成29年10月12日(木) 10:00～16:30

場所：浅草ビューホテル

〒111-8765 東京都台東区西浅草3-17-1

TEL 03-3847-1111

- 平成29年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会

日時：平成29年10月18日(水) 10:00～17:00

19日(木) 9:30～17:00

場所：浅草ビューホテル

- 平成29年度水稲関係除草剤適2試験 地域別成績検討会・技術確認圃地域別報告会

### 【北海道地域】

〈水稲関係除草剤適2試験〉

日時：平成29年10月25日(水) 9:30～17:00

26日(木) 9:30～12:00

場所：ロイトン札幌

〒060-0001 北海道札幌市中央区北1条西11丁目

TEL 011-271-2711

(技術確認圃報告会はありません)

### 【東北地域】

〈水稲関係除草剤適2試験〉

日時：平成29年10月31日(火) 9:30～17:00

11月 1日(水) 9:30～17:00

〈技術確認圃報告会〉

日時：平成29年11月1日(水) 9:30～17:00

場所：メルパルク仙台

〒983-0852 宮城県仙台市宮城野区榴岡5-6-51

TEL 022-792-8111

### 【北陸地域】

〈水稲関係除草剤適2試験〉

日時：平成29年11月6日(月) 13:00～17:00

7日(火) 9:30～17:00

〈技術確認圃報告会〉

日時：平成29年11月7日(火) 9:30～17:00

場所：ホテルニューオータニ長岡

〒940-0048 新潟県長岡市台町2-8-35

TEL 0258-37-1111

### 【関東・東海地域】

〈水稲関係除草剤適2試験〉

日時：平成29年11月 9日(木) 9:30～17:00

10日(金) 9:30～17:00

〈技術確認圃報告会〉

日時：平成29年11月10日(金) 9:30～17:00

場所：浅草ビューホテル

### 【近畿・中国・四国地域】

〈水稲関係除草剤適2試験〉

日時：平成29年11月15日(水) 9:30～17:00

16日(木) 9:30～17:00

〈技術確認圃報告会〉

日時：平成29年11月16日(木) 9:30～17:00

場所：メルパルク大阪

〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原4-2-1

TEL 06-6350-2111

### 【九州地域】

〈水稲関係除草剤適2試験〉

日時：平成29年11月21日(火) 9:30～17:00

22日(水) 9:30～17:00

〈技術確認圃報告会〉

日時：平成29年11月22日(水) 9:30～17:00

場所：RITZ5(リッツ5)

〒812-0017 福岡県福岡市博多区美野島1-1-1

TEL 092-472-1122

## 研究会等

### ■第32回日本雑草学会シンポジウム

「農業生産における外来雑草問題への対応と展望2」

日時：平成29年11月23日(木・祝) 13:00～16:30

場所：兵庫県民会館パルテホール

兵庫県神戸市中央区下山手通4-16-3

TEL 078-321-2131

後援：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

基調講演 黒川 俊二 (農研機構 中央農業研究センター)

静岡県におけるネズミムギ問題の現状

市原 実 (静岡県病害虫防除所)

大分県における畑地外来雑草問題の現状

河野礼紀 (大分県農林水産研究指導センター)

外来アサガオ問題とその対策のヒント

澁谷知子 (農研機構 中央農業研究センター)

外来ツククサ問題とその対策のヒント

松尾光弘 (宮崎大学)

事前申し込み:11月10日(金)までに symposium@wssj.jp

宛に氏名・所属をお知らせください

### 正誤表

51巻5号に誤りがありました。以下の修正をお願いすると同時に、関係の方々に慎んでお詫び申し上げます。

誤

p15 図-3 (2017年9月, 森田弘彦撮影)

正

→ (2007年9月, 森田弘彦撮影)

### 編集後記

8月は雨が多く、日照時間が記録的に少なかったようです。そのため一部の野菜に影響が出ているようですが、9月に入って台風の影響はあるものの晴れ間が多くなってきました。

9月号をお届けします。まず民間育成水稻品種のハイブリットライス「みつひかり」の記事です。このイネは穂が大きく多収性で食味が良いことから、外食産業でも使われているようです。続いては、イネ由来の除草剤抵抗性遺伝子 HIS 1 の記事です。HIS 1 共同研究グループは HIS1 遺伝子の基礎的研究や新薬の創製などに取り組んでいます。

植調協会では除草剤の効力検定を通して、さまざまな試験を行っており、データをかなり蓄積しています。そうしたデータから、ここでは水田土壌のデータをまとめました。また、どの圃場でも田植え前に均平を図っていますが、実際の作業ではどうしても高低差が生じてしまいます。そうした場合の除草剤の効果について、実証実験を行っています。 (編集子)

### 植調第51巻 第6号

- 発行 平成 29 年 9 月 19 日
- 編集・発行 公益財団法人日本植物調節剤研究協会  
東京都台東区台東 1 丁目 26 番 6 号  
TEL (03)3832-4188 FAX (03)3833-1807
- 発行人 宮下 清貴
- 印刷 (有)ネットワン

© Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators (JAPR) 2016

販 売 株式会社全国農村教育協会  
〒110-0016 東京都台東区台東 1-26-6 (植調会館)  
TEL (03)3833-1821

## SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

- クサビフロアブル(ベンゾピシクロン)
- ゲバード1キロ粒剤(ベンゾピシクロン/ダイムロン)
- 天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- メルタス1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)
- モーレツ1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)
- レプラス1キロ粒剤(ダイムロン)
- アールタイプ/シュナイデン1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
- ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- オオワザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- ザンテツ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- キクトモ1キロ粒剤(カフェンストロール/ベンゾピシクロン/ダイムロン)
- 銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
- 月光1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(カフェンストロール/ダイムロン)
- ナギナタ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- ニトウリュウ/テッケン1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)
- ブルゼータ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- ブレキープ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾピシクロン)
- ホットコンビフロアブル(テニルクロール/ベンゾピシクロン)
- ライジンパワー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)



## 「ベンゾピシクロン」含有製品

### SU抵抗性雑草対策に! アシカキ、イボクサ対策にも!

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| イッテツ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)         | スマート(1キロ粒剤/フロアブル)                          |
| イネキング/クサバルカン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)                    |
| ウエスフロアブル                       | テラガード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/250グラム)             |
| オークス(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)         | トビキリ(ジャンボ/500グラム粒剤)                        |
| カービー1キロ粒剤                      | ハーディ1キロ粒剤                                  |
| キチット(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)         | ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤                           |
| クサトリーBSX(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)     | 半蔵1キロ粒剤                                    |
| サスケ-ラジカルジャンボ                   | フォーカード1キロ粒剤                                |
| サンシャイン(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)       | フォーカスショットジャンボ/ブレッサフロアブル                    |
| 忍(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)            | フルイニング/ジャイブ/タンボエース(1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤) |
| シリウスエグザ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒)   | ビッグシュアZ1キロ粒剤                               |
| シリウスターボ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)      | ピラクロエース/カリユード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)            |
| シロノック(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)        |  |



# 根も止める

有効成分「アルテア」は、多年生雑草の地上部を枯らすだけでなく、翌年の発生原因となる塊茎の形成も抑えます。日本の米づくりを根本から進化させる新しい効き目、「アルテア」配合の除草剤シリーズに、どうぞご期待ください。

これからの日本の米づくりに

## アルテア<sup>®</sup>

配合除草剤シリーズ  
<http://www.nissan-agro.net/altair/>



水稲用一発処理除草剤

除草効果、安全性、使い勝手で選ぶなら...

**バッチリ** 1キロ粒剤  
フロアブル  
ジャンボ

バッチリ効果にノビエへの  
持続性をさらに強化!!

**バッチリ**  
**LX** 1キロ粒剤  
フロアブル  
ジャンボ

皆さまのおかげで

**6年連続**  
普及面積  
**第1位**

平成28年度 普及面積 1位 153,849ha (平成27年10月~平成28年6月)  
平成27年度 普及面積 1位 157,163ha (平成26年10月~平成27年6月)  
平成26年度 普及面積 1位 192,668ha (平成25年10月~平成26年6月)  
平成25年度 普及面積 1位 190,676ha (平成24年10月~平成25年6月)  
平成24年度 普及面積 1位 178,717ha (平成23年10月~平成24年6月)  
平成23年度 普及面積 1位 188,191ha (平成22年10月~平成23年6月)  
※普及面積はバッチリブランド(バッチリ、バッチリLX、デルタアタック)の合計です。  
※バッチリLXとデルタアタックは同じ成分です。

®は協友アグリ(株)の登録商標です。



協友アグリ株式会社  
東京都中央区日本橋小網町6-1  
<http://www.kyoyu-agri.co.jp>

- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 本剤は小児の手の届く所には置かないでください。
- 空容器・空袋は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

水稲用 中・後期除草剤

**テツケン** 1キロ粒剤

問題雑草に鉄拳!

**ニトウルウ** 1キロ粒剤

二刀流で  
問題雑草をバッサリ!

<写真はイメージです>

水稲用 初・中期一発処理除草剤

**ライジンパワー**®

1キロ粒剤 フロアブル ジャンボ



雷神パワーで  
バリツと雑草退治

<写真はイメージです>

SN協議会

事務局 日本農薬株式会社

Sds::イスター・イスバイオテック

- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 本剤は小児の手の届く所には置かないでください。
- 使用後の空容器・空袋等は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

## 水稲用初期除草剤

## 水稲用中・後期除草剤

ホクコー



# メテオ

1成分で雑草対策できる初期除草剤



1キロ粒剤



フロアブル



ジャンボ

雑草の発生状況に応じて体系防除でご使用ください。

JAグループ  
農協 | 全農 | 経済連  
登録商標 第4702210号

# ワイドショット

1キロ粒剤



湛水散布可能な  
中後期剤。  
SU抵抗性雑草・  
多年生雑草に有効!

北興化学工業株式会社

®は北興化学工業株式会社の登録商標

### 平成29年度 水稲用除草剤適正使用キャンペーン



このキャンペーンに協力、推進しています。

- アールタイプ/シュナイデン 1キロ粒剤-フロアブル-ジャンボ
- アピログロウMX 1キロ粒剤-ジャンボ
- アルハーフロアブル
- イッポン 1キロ粒剤75・D1 1キロ粒剤S1-フロアブル/フロアブル-ジャンボ/L-ジャンボ
- ウィナー 1キロ粒剤75・S1-フロアブル/L-フロアブル-ジャンボ/L-ジャンボ
- カチボシ 1キロ粒剤75・S1-フロアブル/L-フロアブル-ジャンボ/L-ジャンボ
- キマリテ 1キロ粒剤-フロアブル-ジャンボ
- クサトリー-DX 1キロ粒剤75・S1-フロアブルH/L-ジャンボH/L
- コムツト 1キロ粒剤-フロアブル-ジャンボ-異粒
- 忍 1キロ粒剤-フロアブル-ジャンボ
- スマート 1キロ粒剤-フロアブル
- センチMX/フルパワー-MX 1キロ粒剤-ジャンボ
- ナギナタ 1キロ粒剤-ジャンボ-豆つぶ250
- ビクトリー-Z/メガゼータ 1キロ粒剤-フロアブル-ジャンボ
- ホットコンビ フロアブル
- ボデーガードプロ/カウンスルコンプリート 1キロ粒剤-フロアブル-ジャンボ

五十商標

平成29年度キャンペーン協賛会社

- 石原産業株式会社
- 株式会社エス・ディー・エス バイオテック
- 協友アグリ株式会社
- クミアイ化学工業株式会社
- シンジェンタジャパン株式会社
- 住友化学株式会社
- デュボン・プロダクション・アグリサイエンス株式会社
- 日産化学工業株式会社
- 日本農薬株式会社
- バイエルクロップサイエンス株式会社
- 北興化学工業株式会社
- 三井化学アグリ株式会社

五十商標

水稲用除草剤《散布後7日間》は  
田んぼの水を外に出さない

薬剤成分の流出を防止し、  
安定した除草効果が得られます。

詳細はHPへ! <http://www.japr.or.jp/>

田植前及び播種前の  
散布でも、散布後  
7日間は落水しな  
い!



畦畔のひび、穴等を  
補修し、事前に水持ち  
を確認する!

公益財団法人日本植物調節剤研究協会

# しつこい畑地雑草を きれいに抑えます!



作用性の異なる3種の除草剤の混合剤です。

大豆、小麦・大麦、とうもろこし、ばれいしょ、にんじんの雑草防除に

# クリアターン®

乳 剤      細粒剤F



●使用前にはラベルをよく読んでください。 ●ラベルの記載以外には使用しないでください。 ●本剤は小児の手が届く所には置かないでください。 ●防除日誌を記録しましょう。



自然に学び 自然を守る  
クマイイ化学工業株式会社  
本社 東京都台東区湯島4-26 〒110-8782 TEL:03-3822-5006  
ホームページ <http://www.kumiai-chem.co.jp>

©クマイイ化学工業(株)の登録商標

## 豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



### 湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

# ブレキープ® 1キロ粒剤 フロアブル

- ・は種時の同時処理も可能!
- ・非SU系の2成分除草剤
- ・SU抵抗性雑草に優れた効果!



### 高葉齢のノビエに優れた効き目

新発売

**ゼンイチ® MX 1キロ粒剤**

**フルパワ-® MX 1キロ粒剤**

**スケイプ® 1キロ粒剤**

**ヒエケツル® 1キロ粒剤**

**フルパワー® ジャンボ**

**フルパワー® ジャンボ**

**タイズドール® 1キロ粒剤**

そのまま散布ができる **アノカ-マン® DF**



フルセットスルフロ  
ンラインナップ

乾田直播専用 **ノドパワ-® DF**

ISK 石原産業株式会社

販売 ISK 石原バイオサイエンス株式会社

ホームページ アドレス  
<http://ibj.iskweb.co.jp>



私たちの多彩さが、  
この国の農業を豊かにします。

®は登録商標です。

大好評の除草剤ラインナップ

**新登場!** **ゼータタイガー** 1キログラム ジャンボフロアブル

**新登場!** **ゼータハンマー** 1キログラム 粒剤

**ズエモン** 1キログラム ジャンボフロアブル

**カットダウン** 1キログラム 粒剤

**ゼータワン** 1キログラム ジャンボフロアブル

**メガゼータ** 1キログラム ジャンボフロアブル

**ゼータファイヤ** 1キログラム ジャンボフロアブル

**ブルゼータ** 1キログラム ジャンボフロアブル

**オサキニ** 1キログラム 粒剤

**ショウリョクS** 粒剤

**忍** 1キログラム ジャンボフロアブル

**イッテリ** 1キログラム ジャンボフロアブル

**ショウリョク** ジャンボ

**ドニチS** 1キログラム 粒剤

**クラッシュEX** ジャンボ

**会員募集中** 農業支援サイト **i-農力** <http://www.i-nouryoku.com> お客様相談室  0570-058-669

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。●空袋、空容器は圃場等に放置せず適切に処理してください。

大地のめぐみ、まっすぐくへ   **住友化学**



The miracles of science™



powered by  
**RYNAXYPYR®**

# 「うまい、お米ができた！」

田んぼを守るために、より効果的、より省力的、より環境に配慮した、  
雑草や害虫の防除の提案をしています。  
デュポン社は生産者や消費者の喜ぶ顔を浮かべながら、日本の米作りを応援します。



デュポン・プロダクション・アグリサイエンス株式会社 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー

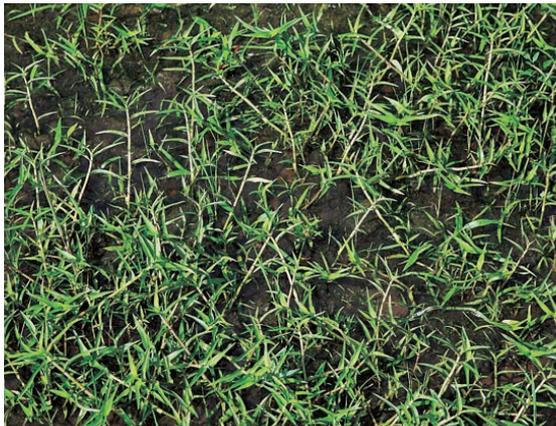
Copyright ©2015 DuPont or its affiliates. All rights reserved. デュポンオーバル、The miracles of science TM、RYNAXYPYR®は米国デュポン社の商標および登録商標です。

第51巻 第6号 目次

- 1 巻頭言 創薬研究を通して思うこと  
横田 因
- 2 ハイブリッドライス「みつひかり」について  
吉村 明
- 10 イネ由来の新規除草剤抵抗性遺伝子HIS1の作用機構解明による  
品種開発と新剤創製  
HIS1 共同研究グループ
- 13〔統計データから〕平成28年度食料自給率38%に低下
- 14 水稲用除草剤を利用する上での全国の水田土壌について  
小山 豊
- 19 田面の高低差がある水田でノビエに対する除草剤の効果安定化を目指して  
大隈 光善
- 23〔田畑の草種〕<sup>くさくさ</sup>疣草・疣取草(イボクサ)  
須藤 健
- 24〔連載〕植物の不思議を訪ねる旅・第11回 フィールドでの出来事から  
長田 敏行
- 26 広場

No.30

表紙写真 《イボクサ》



ツユクサ科イボクサ属の夏生一年草。水路や湖沼などに生育し、水田では畦畔際に多い。湛水条件では発芽しない。耕起や代かきで茎が切断されても、断片から萌芽し、再生する。茎は地面を這うように伸び、水田内では水稲によりかかり、減収や収穫の支障になる。(植調雑草大鑑より。写真は©浅井元朗, ©全農教)



2葉期。葉の先が尖り、線状披針形。



花。葉上部の葉腋に淡紅紫色の花を1個着ける。



幼植物。地際で分枝する。



果実。柄の先に垂れ下がるように着ける。