

植調

JAPR Journal

第54巻

第8号

福岡県における水稲直播栽培技術導入への取組 奥野 竜平

山梨県における難防除水田雑草シズイの発生状況と除草剤の効果

上野 直也・石井 利幸・向山 雄大

新薬剤紹介 フェンキノトリオン 永松 敦



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

アトカラ® ジャンボMX

農林水産省登録
第23866号

アジムスフロロン・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。

動画を
チェック!



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。



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/>

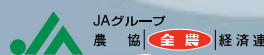
○使用前にはラベルをよく読んでください。○ラベルの記載以外には使用しないでください。○小児の手の届く所には置かないでください。○容器・空袋などは圃場などに放置せず、適切に処理してください。○防除日誌を記録しましょう。



カウントダウン®

雑草の無い水田へ

一発、カウントダウン。



® カウントダウンはバイエルグループの登録商標
® はクミアイ化学工業(株)の登録商標

新登場



- 1 3成分で高い除草効果
- 2 ノビエへの優れた除草効果
- 3 難防除多年生雑草への高い除草効果
- 4 多年生イネ科雑草に対する高い除草効果
- 5 SU抵抗性雑草に対する高い除草効果
- 6 田植同時散布可能(1キロ粒剤・フロアブル)

- 7 無人航空機での処理可能(1キロ粒剤・フロアブル)
- 8 水口施用可能(移植水稲・フロアブル)
- 9 拡散性に優れたジャンボ剤
- 10 直播水稲への適用性
- 11 新規需要米(WCS、飼料米等)に対する高い安全性

●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。

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 <https://cropscience.bayer.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



雑草をめぐる雑感

公益財団法人日本植物調節研究協会 理事
北海道支部長

品田 裕二

本誌の読者には、「釈迦に説法」のような文になると思われるが、筆者がこれまで関わってきた北海道農業や農業研究と雑草防除で感じたことを記し、与えられた責を果たしたい。

筆者は、北海道南西部で、米生産を主とする小規模ながらも専業農家の出で、大学は農学部、就職も農業試験場、退職後も現在まで、半世紀以上、なんらかの形で北海道農業に関わっているが、この間は、農政の大きな転換であった米の生産調整（減反）の期間でもある。

北海道の水稲作付面積は、最大が1969（昭44）年の26.6万haであり、郷里でも今で言う“中山間”の傾斜地までも積極的に開田されたが、現在では、その跡形もなく耕作放棄地が多くなった。

明治政府は、北海道開拓では欧米の有畜畑作農業を奨励し、稲作には否定的であった。しかし、開拓民の米への執着だけでなく、主食の自給は農家経済ひいては北海道経済にとっての重要性が認識され、1880年代後半（明治半ば）に生産奨励へ舵を切り、減反が始まるまでの80年で面積が150倍、収穫量が400倍と急拡大した。この頃には、耕耘、脱穀、籾すりは機械化されていたが、他の主な作業（田植え、除草、稲刈り、はさ掛け乾燥）はほぼ人力で、1戸当たりの面積も家族数によって、大きく左右されたろうし、小規模な自作農は、労力を雇用する余力も無く、農繁期は子供も随分と手伝われた。

除草では、「北海道農業技術研究史」によれば、1968（昭43）年に除草剤の延べ使用面積が116%と記録されている。筆者の実家で使用していたか覚えていないが、日曜日などは家族総出で、男は畦間を金属爪の付いた回転除草機を押し、女・子供は稲の葉の先端が顔に触れるくらい腰を屈め、株間を手で土ごとかき混ぜたので、顔は痒いし、この時期は指の爪も伸びなかった（同様なことが事務所で目にした「雑草学入門」にも記されている）。その後、10年間で10a当たりの除草時間が1/3の7時間となったとされているが、除草剤による効果であろう。また、北海道の転作率は6割を超えており、1戸当たりの面積は2015（平27）年で約8haと、10ha以上も3割を超えているが、規模拡大や転作作物への

労力振り向けは水田除草剤の利用によって可能となったとも言えるだろう。

水稲の減反が進む中で、転作作物となっているのは、麦類、大豆、飼料作物の面積が大きい。経済的側面も考慮すると、タマネギが重要な位置付けにある。即ち、経営面積が小さい農家では、水稲並みの収益が得られ、連作が可能で、機械装備も軽く、育苗ハウスも利用できる等が大きな利点であった。このため、「北海道野菜産地形成史話」には、タマネギの水田転作比率が1971（昭46）年の7%から1985（昭60）年には37%と急増し、主産地の一つである空知地方では70%を占めたとある。また、後発地のオホーツク地方では、従来、有効態リン酸含量が少なく、不適とされた洪積土での栽培も増え、1戸当たりの面積も10haを超える生産者も多く、俗に“たまねぎ御殿”もよく目にする。タマネギも移植、収穫は機械化されているものの、除草は、作物の特性から畑に入れる期間は短く、有用な機械も開発されていると言いはれ、除草剤と人手に頼っているが、規模拡大も限界に近いと思われる。実態や課題は、前任の中野さんが本誌51巻9号の巻頭言で詳しく紹介されているが、倒伏する8月中旬以降は雑草の生育には格好で、収穫の頃に雑草でタマネギが覆われる畑も散見され、これも人手で取り除くしかない。また、本誌54巻2・3合併号には、北農研センターの杉戸さんが直播栽培での研究成果を紹介されているが、さらに雑草を押えるには、除草剤だけでなく、より画期的な機械的方法と組み合わせた技術があっても良いのではないかと思う。スマート農業技術開発では、水田用や傾斜地の除草ロボットの実用機が開発されつつあると聞く。畑地用も日中充電した太陽電池だけで畦間を作物にぶつからずに自走して、雑草を見分けたら切るか、雑草だけに除草剤を塗布するような小型のスマートなロボットが出来たらと思っているが、荒唐無稽な夢物語と笑われるだろうか。

福岡県における水稲直播栽培技術導入への取組

福岡県農林業総合試験場
農産部
奥野 竜平

はじめに

福岡県の水田は、約6.7万haあり全耕地面積に占める水田の割合が80%程度と高い。水田農業は集落営農組織や個別大規模経営体、あるいは園芸品目との複合経営体により担われており、農地集積が進んでいる。作付品目は、水稲、麦類、大豆が作付されており、広く2毛3作が行われている。

一方、水田農業経営体の柱である水稲は、米価の下落や米の直接支払交付金の見直しにより、収益性が低下している。また、国内人口の減少に伴う食料消費量の減少や、行政による生産数量目標の配分廃止など、水田農業を取り巻く情勢も大きく変化しており、水田農業経営体の先行き不安は大きくなっている。さらに、農業従事者の高齢化や後継者の都市部への流出による担い手不足、あるいは、過度な規模拡大により手が回らず、栽培管理が粗放的になっている。

水田における転作作物としては、収益性の高い大豆が多く選択されているが、排水不良や難防除雑草の多発を受け、飼料用米やWCSなどの新規需要米への転換が進んでいる。しかし、それら新規需要米の育苗場所や苗運び、田植作業に割く余力は無く、経営判断の制限要素となっていた。これらの課題を解決する策として水稲の育苗、田植え作業が省力化できる直播栽培が知られているが、当県では80ha程度(平成27年,2015年時点)と水稲作付面積の1%に満たない。

ここでは、これらの課題解決に向け、関係機関と農業者が一体となって取組んだ福岡県南筑後地域の事例を紹介したい。

1. 背景

福岡県南筑後地域は、県の南西部に位置し、4市1町(大牟田市、柳川市、大川市、みやま市、大木町)で構成され、熊本県と県境をなす東南部の山麓地帯と筑後川・矢部川下流に広がる平坦地帯、有明海沿岸の干拓地帯に大別される。

水田面積は約10,000haで、水稲約5,100ha、麦類約6,100ha、大豆約2,500haが作付されており、県内でも有数の水田農業地帯である。また、南筑後地域における水田農業は、集落営農組織及び個別大規模農家といった担い手により約8割がカバーされており、農地集積が進んでいる。前述した水田農業経営体を取り巻く情勢から、南筑後地域においても育苗管理と苗運搬を省略でき、省力・低コスト化が図られる水稲直播栽培への関心が高まりつつあった。

2. 取組み

(1) 実態調査

平成27年度に水田農業経営体を対象とした水稲直播栽培に関するアンケート調査を実施したところ、「収量品質が確保できれば」や、「飼料用米や加工用米であれば」直播に取り組みたいという経営体が約9割を占めていた。また、現状で水稲直播栽培に取り組んでいない理由として、苗立ち不良や雑草害といった失敗のイメージが先行していることが明らかとなった(図-1)。

(2) 直播栽培技術の検討

当地域では湛水直播栽培試験が一部地域で取り組まれていたが、スクミリンゴガイの被害を受けやすいこと、種子のコーティング作業が必要なこと、またスムーズな水管理のために作溝が必要なことから普及困難な状況であった。そこで、漏水対策に振動鎮圧機【型式:SV2-T(川辺農研産業(株)社製)】を用いる乾田直播栽培技術を重点的に

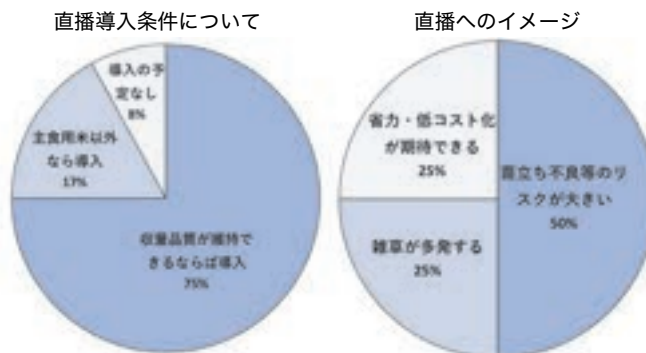


図-1 水稲直播栽培アンケート調査結果



図-2 振動鎮圧作業【型式：SV2-T(川辺農研産業(株))】

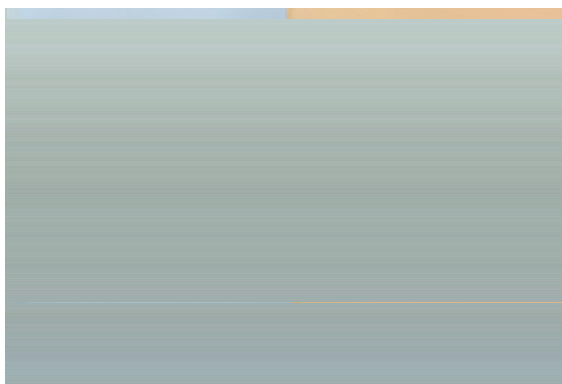


図-3 水稻乾田直播栽培マニュアル

表-1 省力低コスト栽培研究会役割分担一覧

		省力・低コスト栽培研究会						
		普及センター	九州農研	県試験場	民間企業	JA	市町	生産者
技術の確立	漏水対策	○	◎		○			○
	雑草防除体系	○	◎		○			○
	病害虫防除対策	○		◎				○
	施肥設計	○		◎	○			○
	経営評価	◎	○					○
普及支援	試験結果の報告	○	○	○				
	研究会の運営	◎				○	○	
	栽培暦作成	◎	○	○				○
	巡回指導	◎				○		
技術の改良提案		○						◎

取り組むこととした(図-2)。当技術は「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」において現地実証が取り組まれており、平成27年度にマニュアルが作成され、ホームページ(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/index.html)で公表されている(図-3)。

(3) 支援体制

新技術である水稻乾田直播栽培技術の導入支援に当たり、普及指導センターが個々の農業者からの要請に応じて技術指導を行う従前の手法では、十分な指導が行き渡らず、また、雑草防除体系や漏水対策のポイント、普及に際して必要な資材など普及指導センターの知見やチャンネルでは不十分となることが懸念された。さらに、一部の農業者が乾田直播栽培技術を習得したとしても、そこから普及拡大するま

でに時間を要することが考えられた。

そこで、乾田直播栽培技術の早期確立及び普及拡大を図るため、農業者と試験研究機関、JA、市町、農機・農薬・肥料メーカー等で構成する「省力・低コスト栽培研究会」を設立した。この研究会では、各参画機関の役割分担を明確にし、連携を強化することで、試験研究機関からは漏水対策や雑草防除などの技術指導を、農機具メーカーからは機械の運搬や新たな播種機の提案を、肥料メーカーからは乾田直播専用肥料の開発を、農薬メーカーからは省力的な資材の提案を、JAからはきめ細かな栽培技術指導を受けることができた(表-1)。さらに、農業者が主体となった定例の設計検討会、現地検討会、そして成績検討会を通じ実証試験に取り組むことで、技術実証から導入までパッケージ化された継続的な支援が実現した(図-4)。



図-4 現地検討会、成績検討会の様子

(4) 現地実証試験

平成27～令和元年度にかけて、参画した経営体ごとの機械装備やニーズを把握し、3つの播種方法(「表層散播」、「部分浅耕一工程播種」、「一発耕起播種」)による大規模な水稻乾田直播実証試験を行った。品種は、福岡県育成品種である「夢つくし」、「元気つくし」、「実りつくし」や主力品種である「ヒノヒカリ」の4品種について調査した。実証試験の結果は、市町や地域が異なるため一概には比較できないものの、収量は移植栽培(地域平均単収、九州農政局調べ)と比較して87～116%の範囲となり、農業者からは一定の評価を得ることができた(図-5)。なお、外観品質や食味についても問題はなかった。

3. 集落営農法人における実践事例

次に、平成28年度に大牟田市大字宮崎で取り組んだ実証試験を紹介する。当地区は、5集落で構成される「農事組合法人 宮崎」が地域農業を担っており、農地の維持を主な目的に、地区農地の95%を集積し、水稻・麦類・大

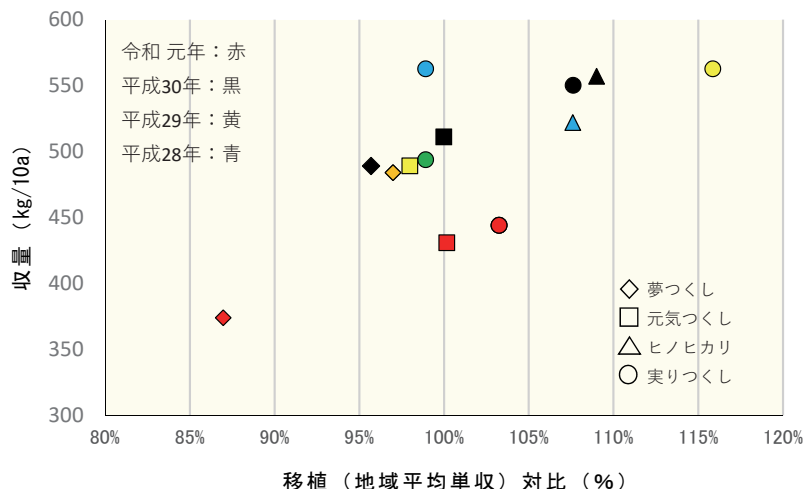


図-5 水稲乾田直播栽培実証試験収量調査結果



図-7 乾田直播における雑草防除体系

豆の種子生産を中心に経営を行っている。構成員は約70名、うちオペレータは約10名で、栽培品目は、水稲9ha、麦類11ha、大豆15haを作付している。

実証試験では、汎用性が高く作業速度も速いとされる一発耕起播種機（図-6、【型式：KTBM2200E-C（株）クボタ社製】）を用い、当地域の主力品種である「ヒノヒカリ」を播種した。播種は条間27.5cmの条播とし、播種量3.7kg/10a、播種粒数138粒/m²とした。苗立ち率は72.3%と良好であり、苗立ち数は99本/m²でやや過密となった。ほ場全体のバラツキは小さく播種精度に問題はなかった。雑草防除は、4回の除草剤処理（図-7）により雑草の発生を抑えることができた。

実証区の生育は、隣接する移植栽培ほ場の慣行区と比較したところ、出

穂期は実証区が1日早く、成熟期も3日程度早く、両区とも倒伏はなかった。一穂粒数は3%少ないものの、穂数が27%多く、m²当たり粒数は33%多かった。登熟歩合は実証区が8%高く、千粒重は0.4g重かった。その結果、収量は、慣行区と比較して32%の増収となった。品質は、慣行区が1等中であつたが、実証区は未熟粒が多く2等中となった。タンパク質含有率は実証区の方が0.5%低かった（表-2）。

経営評価としては、実証区は慣行区に比べて、労働時間は、移植栽培の播種や育苗、代かきに係わる作業が省力化でき、15%削減することができた。生産コストは農業費が増加するものの、種苗費や減価償却費の低減が図られ、全体で16%削減することができた（図-8）。このことから、今回実証した乾田直播栽



図-6 一発耕起播種機【型式：KTBM2200E-C（株）クボタ】

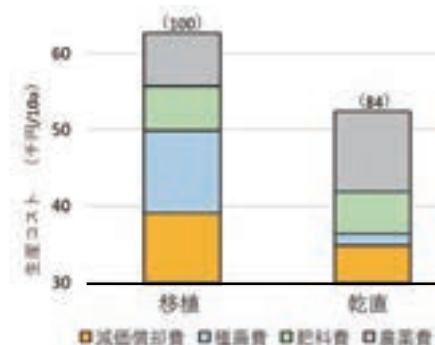


図-8 乾田直播栽培による生産コストの低減効果

培の技術体系は、水田農業経営体の経営改善に有効な技術と評価された。

4. 地域の動き

水稲乾田直播栽培は、平成26年度に1経営体、1ha弱の現地実証から始まり、令和元年度には30経営体、92haにまで普及した（図-9）。また、「省力・低コスト栽培研究会」は、設立当初30経営体で構成されていたが、現在では65経営体（令和元年度時点）まで増加した。

また、「省力・低コスト栽培研究会」の活動を通じ、より汎用性の高い技術にすべく、実証した農業者とともに「南筑後地域 水稲乾田直播栽培こよみ」を作成し、ブラッシュアップを続けている（図-10）。

さらに、当研究会の取組や水稲乾田直播栽培技術をソーシャルネットワークサービス（SNS）を通じて発信することで、普及指導センター管轄地域外

表-2 集落営農法人における実証試験結果

	植付 (月・日)	穂数 (本/m ²)	1穂粒数 (粒)	m ² 当たり粒数 (千粒)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	坪刈収量		実収※ (kg/10a)	検査等級	タンパク質含有率 (%)
							精玄米重 (kg/10a)	屑米重 (kg/10a)			
実証区 (乾田直播)	6.7 (播種)	358	78.3	30.1	82.1	22.4	540	37	567	2等中	6.7
慣行区 (移植)	6.20 (移植)	281	80.7	22.7	71.3	22.0	426	27	431	1等中	7.2

※K-SAS収量コンバインによる

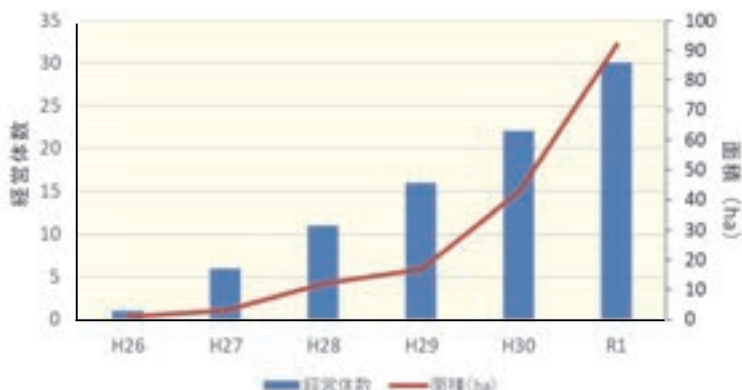


図-9 水稲乾田直播普及面積と実証経営体数の推移



図-11 Facebook ページ「福岡南筑後地域水田農業掲示板」より QR コードおよびロゴ

から反応もあり、今後の面的な普及が期待される（図-11）。

水稲乾田直播栽培 作業スケジュール表

計画	作業工程	イネの生育	備考	チェックポイント
- 6日				□暗渠栓は開けましたか？
- 5日				□畦塗を丁寧に。隣大豆作の場合、特に注意を。
- 4日	種子消毒24時間	種籾		ベンレート、スミチオン、テクリードC
- 3日	浸種1日目	活性化種子		空梅雨が予想されるときは、乾籾で！種子の死滅を防ぎます。
- 2日	日影で風乾			
- 1日	除草剤散布 (非選択性)			□麦ほ場の雑草が多い場合に散布。なるべく播種日の直前で
0日	播種		組作業で効率よく！ 播種日の目安は移植日の2～3週間前です！ 移植用だと収穫前に肥料切れ 乾直用を使用しましょう	
	(施肥)		荒起こし後の播種でも可能です (降雨後、播種が遅れるリスクはあります)	
	振動鎮圧			あわてずシガリ鎮圧を(作業速度は上限3km/h)
	除草剤散布① (土壌処理剤)			遅れろと効果なし。播種後草ぼうぼう
+ 1日～4日				※土壌が乾きすぎた場合、湿るのを待って踏む方が良いです
+ 5日～9日		出芽始	麦？稲？ヒエ？	□焦らず気長に・・・
+ 10日～13日				□降雨が無く、出芽しない場合は、走水を通しましょう
+ 14日～17日	除草剤散布② (茎葉処理剤)	出芽揃い	一安心	□田植が忙しくても早めの処理を心がけましょう！ □天気予報を見ながら確実に！ □暗渠栓を閉め忘れずに！
+ 21日～25日	入水		除草剤②散布後3日から7日以内	□除草剤②を散布してから3日間は乾かしましょう！ □イネが3～4葉期未満だとタニシの被害に・・・
+ 26日～28日	除草剤③散布	3～4葉期	入水後3日から7日以内	□直播登録はありますか？ □WCSIに使っていい除草剤ですか？ □「ミズホチカラ」への薬害は大丈夫？
+ 29日～			田植後の管理と同じ	□箱施薬剤は入ってませんよ！ 病害虫(セジロウカ、トビイロウンカ、いもち病)の発生状況はどうでしょう？ 予察情報を見ながら防除を実施しましょう。

○乾田直播ポイントまとめ

- ・耕起、播種、施肥は一工程で効率よく！荒起こしは不要です！
- ・漏水対策の鎮圧作業は振動鎮圧機で！麦踏ローラーでは弱いですよ！
- ・肥料は乾直用にブレンドした緩効性肥料を使用しましょう！移植用は肥料切れを起こします！
- ・雑草対策は3回確実にいきましょう！タイミングが重要です！

○品種毎の播種時期の目安・・・基本は移植日の2～3週間前です！

熟期区分	品種	播種時期
極早生	夢つくし	5月中～下旬
早生～中生の晩	元気つくし、ヒノヒカリ、実りつくし	5月下旬～6月上旬
晩生	ヒヨクモチ、ミズホチカラ	6月上旬～中旬

※早播きや遅播きは収量・品質の低下を招くため、適期内に播種しましょう！

○より詳しく乾田直播について知りたい！

という方、省力・低コスト研究会に参加しませんか？

省力・低コスト研究会は、普及指導センターや九州沖縄農研機構、農機具・肥料メーカー、そして地域の農業者で構成されています。年に3回普及センターで、水稲乾田直播や雑草対策、排水対策など生産現場の課題解決に向け期待できる技術の検討会を行っています。関心のある方は、気軽に下記問い合わせ先へご連絡ください。

連絡先：南筑後普及指導センター 水田農業係 TEL:0944-62-4191

図-10 乾田直播栽培こよみ

5. 今後の課題と方向性

水稲乾田直播栽培の課題としては、雑草防除が挙げられる。現在、普及推進上は、図-7にあるように4回の防除作業を推奨しているが、乗用管理機による土壌処理剤や茎葉処理剤を散布する必要がある、移植栽培と比べ労力とコストを要する。そのため、水稲栽培面積が比較的小規模な複合経営体や機械の共同利用が進んでいない集落営農組織などでは、導入が進まない事例もある。普及指導センターでは、初めて実証試験に取り組む際の作業委託先の紹介や農業機械の共同利用を推進している。栽培面からは、早期入水による初中期一発除草剤の早限処理やラジコンボートによる除草剤処理など、雑草防除体系の省力・低コスト化に向けて検討を続けている。さらに、直播栽培を連年実施すると雑草イネや漏生イネ、特定の除草剤抵抗性雑草が発生することが懸念されるため、注意喚起に努めている。

その他の課題として、当地域は、大豆および麦類の産地であり水稲乾田直播栽培に必要なロータリや播種機等を装備している経営体が多いため、既存の装備で対応可能な技術開発も普及推進の上では重要な課題である。

さらに今回推進した乾田直播栽培技術のポイントである漏水対策は、土質、地下水位、鎮圧時の土壌水分条件等により、効果が安定しない場合があるた

め、生産者段階で分かる簡易なマニュアルを作成する必要がある。

このように水稲乾田直播栽培の課題は山積しているが、「省力・低コスト栽培研究会」の課題として一つずつクリアしていく必要がある。

終わりに

水田農業をめぐる情勢は刻一刻と変化しており、「スマート農業」に象徴されるような効率的かつ収益性の高い水田農

業の実現が求められている。一方、水田農業は、食料安全保障や多面的機能など社会的共通資本としての役割も大きい。

今回、「省力・低コスト栽培研究会」の水稲乾田直播技術導入に向けた取り組みを紹介したが、当研究会は、水稲直播栽培技術確立のみが課題ではない。新たな排水対策機械による排水性改善実証試験、グランドカバープランツを活用した畦畔管理、畑作物土壌処理除草剤の少量散布など多岐にわたる現地実証試験にチャレンジしている。

当研究会は、その地域で農業に携わる全ての公的機関や民間企業等の英知を結集し、農業者とともに5年後、10年後の地域農業を思い描き、力強い水田農業経営体を育成する場であると考えている。

謝 辞

最後に、この記事の執筆に当たり、福岡県筑後農林事務所南筑後普及指導センターの小嶋宏明主任技師から貴重な情報提供とご助言を頂いた。ここに深く感謝申し上げる。

統計データから

野生鳥獣による農作物の被害状況（平成30年度）

農林水産省は、野生鳥獣による農作物被害状況について、市町村からの報告を基に都道府県が集計し、それを基に全国の被害状況を取りまとめ公表している。

それをみると、その被害額は6年連続で減少しているものの、平成30年度の被害額は約158億円と、依然として高い水準にある。鳥獣被害は営農意欲の減退や耕作放棄・離農の増加を加速し、統計数字以上に農業・農村に深刻な影響を及ぼしている。

野生鳥獣による主な農作物被害状況（被害金額）を、被害の大きいものを中心に抜粋し、表に示した。そのなかで、獣類による被害額が全体の81.6%を占める。鳥類ではカラスの被害が最も大きく、鳥害の49%を占めている。以下、カモ、ヒヨ

ドリ、スズメ、ムクドリの順になっている。獣類ではシカが42%、イノシシが36%とこの二つが突出している。

農作物に対する被害額は、イネが37.8億円、野菜が36.9億円、果樹が33.1億円、飼料作物が28.1億円となっている。イネではイノシシの被害が27億円で66%を占め最も大きい。続いてシカ、スズメの被害が目立つ。ムギ類、マメ類ではシカの被害。果樹ではイノシシの9億円、カラスの7億円、サル、シカの3億円の被害となっている。飼料作物ではシカ被害が24億円と85%を占めている。野菜ではイノシシ、シカ、カラス、サル、イモ類ではイノシシ、シカの被害が目立っている。

(K.O)

表 野生鳥獣害による農作物被害状況（平成30年度 被害金額：万円）

区 分		イ ネ	ムギ類	マメ類	果 樹	飼料作物	野 菜	いも類	合 計	(%)
鳥 類	カラス	9,097	2,998	3,759	71,562	10,440	41,805	1,346	142,494	49.2
	カモ	4,545	3,491	75	54	6	29,174	2	38,615	13.3
	ヒヨドリ	175	0	15	17,092	1	13,253	69	30,656	10.6
	スズメ	14,478	471	17	7,043	9	1,352	3	23,734	8.2
	ムクドリ	74	3	78	17,349	0	1,580	2	19,087	6.6
	計	33,638	9,154	7,356	115,264	12,983	105,348	1,832	289,666	100
獣 類	シカ	80,496	14,380	29,105	34,678	238,800	74,972	29,121	541,013	42.0
	イノシシ	249,286	1,289	5,951	94,894	7,835	66,177	35,886	473,304	36.7
	サル	7,120	209	1,651	32,350	571	33,625	5,144	82,305	6.4
	ハクビシン	190	2	554	19,089	99	19,530	502	40,134	3.1
	クマ	988	1,039	589	8,405	17,855	5,445	434	38,290	3.0
	アライグマ	695	39	466	10,261	1,846	23,479	502	37,533	2.9
計	344,287	17,491	40,212	216,032	268,199	263,178	76,013	1,288,074	100	
合 計		377,925	26,645	47,567	331,296	281,182	368,526	77,845	1,577,740	—

山梨県における難防除水田雑草 シズイの発生状況と除草剤の効果

山梨県総合農業技術センター
上野 直也・石井 利幸
山梨県中北農務事務所
向山 雄大

はじめに

シズイ (*Scirpus nipponicus* Makino) はカヤツリグサ科ホタルイ属の多年生雑草で、主に塊茎によって増殖し、東北地域を中心とした寒冷地の水田において雑草害(工藤 1987; 木野田 1995; 高橋 1995; 石岡 2012) やアカスジカメムシの寄主植物(大友 2005) として問題となっている。山梨県では、県北西部の標高 600m 以上の高冷地を中心に発生している。シズイの多発圃場では養分競合による減収や収穫作業の効率低下が問題となっている(図-1)。本県で確認された当初は、東北地域での登録除草剤はあったものの、関東東海地域で地域性の検討がされていなかったため、現地圃場での防除対策に苦慮していた。このため、本県と同様にシズイが発生していた長野県と連携し、2012 年に日本植物調節剤研究協会の研究調査啓発事業を受け、また 2013 年からは水稻除草剤適 2 試験 A-4 区分(特殊雑草)の中で、シズイに対する除草剤の効果査定試験を行ってきた。試験開始から 8



図-1 シズイの発生状況

年が経過し、現地圃場で使用できる除草剤の登録が増えてきたため、除草剤試験の結果を中心に、シズイの県内における発生状況や発生消長、塊茎形成の特徴をあわせて報告する。

1. 発生実態調査

2012 年の 7～8 月に、山梨県北杜市において旧町村ごとに圃場整備工区 2～4 地域を選定し、圃場ごとのシズイの発生状況を調査した。北杜市の高標高地である 4 旧町村(長坂町、高根町、大泉町、小淵沢町)の 13 地域の内、3 旧町村 7 地域でシズイの発生が確認された(図-2)。発生圃場は必ずしも同一水系ではなく、標高 600～950 m、半径 5km 以内の範囲に点在していた。調査地域全体の発生圃場率は 9.2%であったが、地域別に見ると発生圃場率は 0～33.3%とばらつきが大きく、多発圃場を含む地域で高くなった。発生圃場では水口側や進入路側での発生が多く、特に休耕部分や圃場内の迂回水路など防除圧が低い部分で増殖してから、水稻の植付部分に侵入するケースが多く認められた。本



図-2 調査地域およびシズイの発生地域

県では 2007 年に北杜市長坂町の標高 1,000 m 以上の水田でシズイの多発生が確認されており、耕作者への聞き取り調査ではこの数年前からの発生を認識していた。青森県では 1977 年の初発生確認後から 10 年程度で発生圃場率が水田面積の 10%以上となっており(木野田 1995)、現在では約 45%と、水田の難防除雑草として定着している。今回の調査でシズイの発生圃場率は 9.2%であったため、標高 600m 以上の水田のうち 50～60ha で発生しているものと推定された。気象条件等は違うものの、本県でも高冷地では同様のペースで発生が拡大する可能性がある。この調査後に北杜市白州町で発生が確認されたため、今後も発生地域の拡大、発生状況の変化を注視する必要がある。

発生が多かった農家の過去における除草剤使用状況および耕種概要の聞き取りから、圃場内でマイナーな雑草であったシズイが多発するようになった要因としては、シズイに効果の低い剤が連年散布されたこと、水管理が適切ではなかったこと、後処理剤の施用方法が適切でなかったことが挙げられた。これらの要因により防除圧が下がり、多発生へつながったと考えられた。さらに耕作者の高齢化や兼業化により手取り除草が少なくなったことも、発生助長の一因と考えられた。同一地域内でのシズイの発生圃場は、同じ耕作者により管理されているか、その隣接圃場で多いことから、同じ耕作者の圃場へはトラクター等の機械類に土と

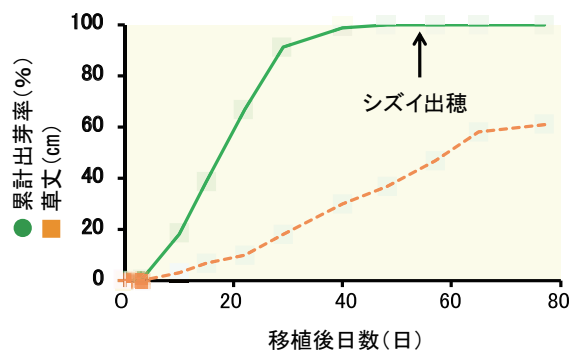


図-3 シズイの発生活消長（2013年）

表-1 無処理区におけるシズイの塊茎重別・深度別の分布

塊茎重量 土壌深	20mg 以下	20～ 50mg	50～ 100mg	100mg 以上	深度別 比率
0～5cm	17.2	3.4	4.5	1.4	26.4
5～10cm	28.0	6.0	3.5	2.5	40.0
10～15cm	15.9	3.6	1.9	1.8	23.3
15～20cm	6.3	1.4	1.2	0.6	9.4
20～25cm	0.4	0.4	0.1	0.0	0.9
塊茎重別 比率	67.7	14.8	11.3	6.2	100

a) 数字は個数の比率(%) 無処理区塊茎総数 24,764個/㎡

もに塊茎が付着することにより拡散すると考えられた。さらに、代かき後には小型の塊茎が浮遊していることが確認されていることから、これが用・排水路等を経由して隣接圃場へ拡散するものと推察された。このため、トラクターによる作業では多発圃場を最後にする、代掻き後はむやみに落水しないなどの留意が必要である。

2. シズイの発生活消長および塊茎形成

シズイの発生活消長は、2013年に現地試験圃場（北杜市高根町）において調査した。無処理区で発生した個体を7～10日ごとに抜き取り、出芽率を調査した。シズイは移植4日後には出芽を開始し、その後急速に出芽数が増加した。移植20日後で全体の50%が出芽し、移植40日後には発生揃いとなった。草丈（試験区の最長個体10株の平均値）は移植10日後に3cm、21日後に10cm、39日後に30cm、47日後に37cm、77日後に61cmになった。また、移植55日後の7月中旬には出穂し、分株が発生した（図-3）。シズイの塊茎形成に関する調査は、2014年に所内圃場で行い、5cmごとに層別の塊茎数および重量（生重）を調べた。無処理区の移植54日後のシズイ発生数は2,890株/㎡と多発条件であった。試験後のシズイ

塊茎数は約25,000個/㎡と非常に多かった。深度別の塊茎分布は、深度5～10cmが40%と最も多く、0～5cmおよび10～15cmが約25%で、深度15cmまでに約90%の塊茎が形成されていた。これよりも深く硬盤が形成されている場所にも、10%以上の塊茎が形成されていた。塊茎重別に見ると、50mg以下が80%以上を占めていた（表-1）。シズイの発生活消長調査により、現地におけるシズイの塊茎からの出芽は40～45日間と非常に長い期間継続した。塊茎形成の調査では、10cmよりも浅い場所に形成された50mg以下の微小な塊茎が50%以上を占めたが、15～25cmの層でも200個/㎡以上の塊茎が形成されていた。このように大きさの違う多くの塊茎が様々な層に形成されることが発生期間の長期化につながるものと考えられた。

3. 除草剤による防除試験

試験は2012年、2013年に北杜市のシズイが自然発生している現地圃場（2012年：小淵沢町、標高750m、2013年：高根町、標高900m、いずれも黒ボク土、埴壤土）で、2014～2019年には総合農業技術センター本所内にシズイ発生圃場（甲斐市、標高315m、褐色低地土、砂壤土）を設け、日本植物調節剤研究協会の水稻除草剤試験実施基準（日本植物調節剤研

究協会）に従って行った。移植時期は2012、2013年の現地試験では5月下旬に、2014年以降の所内試験では4月4・5半旬に行った。単用処理（中・後期剤の一部は体系処理）により、初期剤については移植22日後の、一発剤については移植41～47日後の、中・後期剤については移植71～92日後の草丈、株数を調査し、その積値の無処理区に対する比率を残草量として求めた。なお、濱村（2012）の基準に従い、初期剤および一発処理剤は無処理区比20%以下を、中・後期剤は10%以下を実用的な効果と評価した。

各年の無処理区における移植45日前後の発生株数は450～7800株/㎡と多発条件下での試験であった。なお、どの剤においても水稻に対する顕著な薬害症状は認められなかった。以下、比較的新しい成分のシズイへの効果について述べる。

初期剤であるクミロン・ペントキサゾンフロアブルおよびプロモブチド・ペントキサゾン粒剤は、塊茎の出芽抑制や出芽個体の枯殺効果が認められた。この効果は散布後2週間程度継続し、散布22日後の残草量は無処理区比12～22%と一定の効果が認められた。しかし、その後発生する個体への効果は低かった。

一発処理剤では（表-2）、ピリミスルファン混合剤は遅効的であるが、シズイの発生個体を枯殺し最終的には高

表-2 一発処理剤のシズイへの効果

区分	薬 剤 名	処理時期 (草丈：cm)	残草量 (%)	年次 (年)	商品名・試験名
ピリミスルファン 混合剤	ピリミスルファン・メフェナセツト粒剤（豆つぶ剤）	3	12	2017	ムソウ
	ピリミスルファン・メフェナセツト粒剤	3	5	2013	ムソウ
	ピリミスルファン・フェントラザミド粒剤（豆つぶ剤）	3	7, 14, 12	2014, 15, 16	ヤイバ
メタゾスルフロ ン混合剤	フェンキノトリオン・ベントキサゾン・メタゾスルフロロン粒剤（ジャンボ）	3, 10	5, 7	2019	NC-654
	テフリルトリオン・ピラクロニル・メタゾスルフロロン水和剤	3, 10	3, t	2016	コメツト
	メタゾスルフロロン・ダイムロン・ベントキサゾン水和剤	3, 10	8, 19	2015	イネヒーロー
	フェントラザミド・ベンゾビシクロン・メタゾスルフロロン粒剤	3, 10	8, 9	2015	天空
	ピラゾレート・ベンゾビシクロン・メタゾスルフロロン粒剤	3	6	2014	シュナイデン
	ピリフタリド・メソトリオン・メタゾスルフロロン粒剤	4, 10	14, 11	2013	アクシズMX
プロピリスルフロ ン混合剤	イブフェンカルバゾン・テフリルトリオン・プロピリスルフロロン液剤	3	9	2019	カイレキZ
	ピラクロニル・プロピリスルフロロン・テフリルトリオン粒剤	3	1	2019	アットウZ
	ピラクロニル・プロピリスルフロロン・プロモブチド粒剤	3	13	2015	アッパレZ
	プロピリスルフロロン・プロモブチド水和剤	3	28	2012	ゼータファイヤ
	プロピリスルフロロン・ピラクロニル水和剤	3	23	2012	ビクトリーZ
ピラクロニル 混合剤	シクロピリモレート・ピラゾレート・ピラクロニル粒剤	3	3	2019	MIH-181
	ピラクロニル・ベンゾビシクロン・ベンフレセート粒剤（ジャンボ）	3	3	2016	モーレツ
	ピラクロニル・ベンゾビシクロン・ベンフレセート粒剤	3	8	2014	モーレツ
	ピラクロニル・オキサジクロメホン・イマゾスルフロロン粒剤	3	6	2015	サラブレッツKAI
	ピラクロニル・ベンゾビシクロン・ベンゾフェナップ水和剤	3	19	2014	カリュード
	インダノファン・ピラクロニル・ベンゾビシクロン粒剤	3	23	2014	ライジンパワー
	オキサジクロメホン・ピラクロニル・ピラゾスルフロロンエチル・ベンゾビシクロン粒剤	3	16	2013	シリウスエクザ
その他	トリアファモン・ベンゾビシクロン・ベントキサゾン	3	10	2018	イザナギ
	シクロピリモレート・トリアファモン・ピラゾレート粒剤	3	19	2017	ジャスタ
	シクロピリモレート・ピラゾレート・フェントラザミド粒剤	3	17	2015	ジェイソウル
	ピリフタリド・プレチラクロール・ピラゾスルフロロンエチル・メソトリオン粒（ジャンボ）	3	4	2019	アピログロウMX
	イブフェンカルバゾン・イマゾスルフロロン・ベンゾビシクロン粒剤（ジャンボ）	3	8	2018	ツルギ
	イブフェンカルバゾン・イマゾスルフロロン・ベンゾビシクロン水和剤	3	11	2017	ツルギ
	テフリルトリオン・フェントラザミド水和剤	3	27	2012	ボデーガード

a) 残草量は草丈×株数の無処理区比、移植後41～47日調査、tは0.5%以下

b) 処理時期または年次が複数ある場合は残草量を併記

表-3 中・後期剤のシズイへの効果

区分	有効成分（含有率：％）	処理時期 (草丈：cm)	残草量 (%)	年次 (年)	商品名
ベントザン剤	ベントザン・メタミホップ液剤	5, 10	t, t	2018	トドメバスマF
	ベノキススラム・ベントザン粒剤	10, 20	12, 2	2014	ワイドパワー
	ベントザン粒剤	10, 30	1, 1 *	2014	バサグラン
	ベントザン液剤	25	1, 1 *	2012, 13	バサグラン
メタゾスルフロ ン剤	ハロスルフロロンメチル・メタゾスルフロロン液剤	30, 45, 60	0, t, t *	2018	アレイルSC
	ダイムロン・ピラクロニル・ベンゾビシクロン・メタゾスルフロロン粒剤（ジャンボ）	10, 20, 30	t, 2, t	2017	ゲバード
	ダイムロン・ピラクロニル・ベンゾビシクロン・メタゾスルフロロン粒剤	10, 20	1, 3	2016	ゲバード
	ジメタメトリン・ダイムロン・テフリルトリオン・メタゾスルフロロン粒剤（ジャンボ）	10, 20, 30	0, t, t *	2018	レブラス
	ジメタメトリン・ダイムロン・テフリルトリオン・メタゾスルフロロン粒剤	10, 20	2, 4	2015	レブラス
	ダイムロン・ピラクロニル・メタゾスルフロロン粒剤	10, 20, 30	16, 2, 4	2013	銀河
SU剤	アジムスルフロロン・ベノキススラム・メソトリオン粒剤（ジャンボ）	10, 20	2, 1	2017	アトS/セカントショットS
	シハロホップブチル・ジメタメトリン・ハロスルフロロンメチル・ベンゾビシクロン粒剤	10, 20, 30	11, 1, 3	2013	ハイカット
	アジムスルフロロン・ピリフタリド・メソトリオン粒剤	10, 30	5, 1	2013	オシオキMX
その他	フロルピラウキシフェンベンジル・ベノキススラム・ベンゾビシクロン	20, 30	7, 24	2017	ウィードコア
	モリネート・シメトリン・MCPB粒剤	5, 10	9, 3	2017	マメツトSM
	ピラクロニル・テフリルトリオン・モリネート粒剤	10, 20	1, 3	2016	イッソウ
	シメトリン・ピリミスルファン・フェンキノトリオン粒剤	20, 30	1, 1	2018	ツイゲキ
	ピリミスルファン粒剤（豆つぶ剤）	30	t, t	2013, 15	アトトリ

a) 残草量は草丈×株数の無処理区比、移植後71～92日調査、tは0.5%以下

単用による評価 但し *は前処理剤との体系処理による評価

b) 処理時期または年次が複数ある場合は残草量を併記

い効果が認められた。メタゾスルフロ
ン混合剤は全般に高い効果が認めら
れ、残効は比較的長かった。プロピリ
スルフロロン混合剤やピラクロニル混合

剤は効果がやや不安定な事例もあった
が、他剤との組み合わせによっては高
い効果が認められた。このほかにも、
トリアファモン混合剤、シクロピリモ

レート混合剤、SU 混合剤も実用的な
効果が認められた。なお、いずれの剤
もシズイに登録のある後処理剤との体
系処理により、最終調査においてはシ

ズイに対し高い除草効果が認められた。

中・後期剤では（表-3）、ペンタゾン単剤および混合剤は、発生したシズイを枯殺し非常に高い効果が得られた。メタゾスルフロン混合剤、アジムスルフロン混合剤、ハロスルフロンメチル混合剤およびテフリルトリオン混合剤はシズイ草丈 10～30cm 処理で無処理区比 5% 以下の高い効果が認められた。特にハロスルフロンメチル・メタゾスルフロン剤は 60cm 程度に成長したシズイにも卓効を示した。ピリミスルファン剤も 20～30cm 処理で安定した効果が認められたが、効果は遅効的であり、草丈の高いシズイを枯らし込むには 20 日以上要した。ペノキスラム混合剤や MCPB 混合剤はシズイ 20cm あるいは 5～10cm で実用的な効果が認められた。以上のように、SU 剤であるハロスルフロンメチルやアジムスルフロン、ALS 阻害剤であるピリミスルファンやメタゾスルフロン混合剤の効果が、現在の慣行剤であるペンタゾン剤と同程度に高かった。現地圃場においては一般的に中・後期剤として中干しと同時にペンタゾン剤を散布している。しかし、処理時期が 6 月中旬から 7 月上旬の梅雨時と重なるため、落水が不十分なことが多い。一方で、中干しが進んで、田面が乾きすぎてから散布する場面も多く、ペンタゾン剤は茎葉処理剤で残効が期待できないことも併せ、十分な効果が得られない事例が散見される。今回の試験において効果の高かった剤は、湛水条件下で使用でき残効も期待できること、

また剤型として拡散剤もあることから、効果の安定化や散布の省力化が期待される。

シズイを完全防除するためには、発生期間である移植後 40 日間以上の効果が必要となる。シズイ多発条件下では、初期剤の効果が短期間に限られること、多くの一発処理剤において散布後 30 日程度で残効が消失することから、中・後期剤との組み合わせによる体系処理が必須と考えられた。今回の試験では、体系処理により多発条件下においても非常に高い効果が認められている。シズイは種子の発芽率が著しく低く（住吉ら 1997）、主に塊茎で繁殖し、塊茎の寿命は 1～2 年である（内野ら 2005）。これらを考慮すると、現地の多発圃場においても、2～3 年間体系防除を徹底することで、シズイの発生個体数のコントロールが可能と考えられた。

おわりに

今回の試験で効果が高かったピリミスルファンやメタゾスルフロン等は比較的新しい ALS 阻害剤であるが、宮城県ではイヌホタルイにおいて交差抵抗性が報告されており（宮城県古河農業試験場, 2014）、剤の連用を避けるように指導されている。シズイは塊茎による繁殖が主体であるため、抵抗性を獲得する確率は低いが、他の草種の抵抗性獲得の可能性を考慮すると、防除においては同系統の成分が入った剤の過度な連用を避け、ローテーション

散布を行うことが重要である。また、除草剤散布の場面では、水口や水尻をしっかりと止めていない、湛水深が浅い、入水のタイミングが早いなど水管理が不適正な事例も多く認められる。剤の特性を十分活かせるよう、基本的な除草剤の使用時期、使用方法を指導することも肝要である。なお、本稿執筆時点ではシズイに登録のない剤もあるため、使用にあたっては登録内容の確認を行い適正な使用をお願いしたい。

引用文献

- 濱村謙志朗 2012. 問題雑草の変遷と除草剤の評価手法. 雑草と作物の制御 8, 21-25.
- 石岡将樹 2012. 青森県における難防除雑草シズイの生態と防除. 植調 45, 除草剤の試験実施上の要点. http://www.japror.jp/pdf_file/shiken_h29_yoten.pdf
- 工藤聰彦 1987. シズイ. 宮原益次監修「図解水田多年生雑草の生態」, デュボンジャパンリミテッド農業事業部, 81-86.
- 宮城県 2014. ALS 阻害剤交差抵抗性イヌホタルイの発生状況と対策. 水田利用部研究成果. <https://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/300665.pdf>
- 大友令史ら 2005. アカスジカメムシの生態に関する 2,3 の知見. 北日本病虫研報 56, 105-107.
- 住吉正ら 1997. ホタルイ属水田多年生雑草シズイの水田における種子からの発生と種子の休眠・発芽. 東北農試研報 92, 97-104.
- 高橋浩明 1995. シズイの防除. 植調 29, 266-272.
- 内野彰ら 2005. 積雪寒冷地における主要多年生水田雑草の繁殖体寿命の解明. 東北農研成果情報. <http://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jouhou/H17/to05009.html>
- 上野直也ら 2019. 山梨県における難防除水田雑草シズイの発生状況と除草剤の効果. 山梨総農セ研報 11, 9-17.

フェンキノトリオン

クミアイ化学工業株式会社
研究開発本部開発推進部

永松 敦

はじめに

フェンキノトリオン（ブランドネーム：エフィーダ®，EFFEEDA®）はクミアイ化学工業（株）が創製した新規の除草剤である。本剤は既存のトリケトン系 4-HPPD 阻害剤の影響が大きい新規需要米向け品種を含めた幅広い水稻品種に高い安全性を有し、広範囲の草種に対して安定した除草効果を示すことを特長とする。

本剤はフェンキノトリオン 1 キロ粒剤（KUH-110）として、2011 年から公益財団法人日本植物調節剤研究協会を通じた水稻用除草剤としての公的委託試験を開始、2018 年 2 月に国内農業登録された。その後も本剤を含む混合剤を開発し、水稻初・中期一発処理除草剤として、ピリミノバックメチル・フェンキノトリオン混合剤「バレーガ®」（KUH-121）、ピラクロニル・ピリミノバックメチル・フェンキノトリオン混合剤「エンペラー®」（KUH-151）、ピリミスルファン・フェノキサスルホン・フェンキノトリオン混合剤「ベッカク®」（KUH-161）、トリアファモン・フェンキノトリオン混合剤「プライオリティ®」（KUH-162）、中・後期処理除草剤としてシメトリン・ピリミスルファン・フェンキノトリオン「ツイゲキ®」（KUH-163）が農業登録された。

本報ではフェンキノトリオンの水稻用除草剤としての生物活性について紹介する。

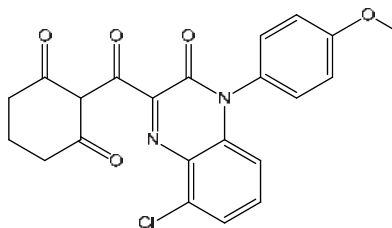
1. 名称および化学構造

一般名：フェンキノトリオン

（ISO 名：fenquino-trione）

化学名（IUPAC）：2-[8-クロロ-3,4-ジヒドロ-4-(4-メトキシフェニル)-3-オキソキノキサリン-2-イルカルボニル]シクロヘキサン-1,3-ジオン

構造式：



分子式：C₂₂H₁₇ClN₂O₅

分子量：424.83

2. 物理化学性、安全性

性状：淡黄色粉末

融点：251.3°C

蒸気圧：2.9×10⁻⁷Pa（25°C）

水溶解度：17.3 mg/L（純粋，20°C）

人畜毒性：

経口：ラット LD₅₀ > 2,000 mg/kg

経皮：ラット LD₅₀ > 2,000 mg/kg

魚毒性：

オオミジンコ EC₅₀(48h) > 75 mg/L

コイ LC₅₀(96h) > 100 mg/L

3. 作用機構および殺草作用症状

フェンキノトリオンはオキソキノキサリン骨格を特徴とするトリケトン系除草剤であり（玉井ら 2014），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）を作用点とする白化型除草剤である（山本ら 2015a）。発生前のイヌホタルイに本剤を処理した場合、イヌホタルイは白化症状を呈しながら 1 葉期程度まで伸展した後、処理後 20 日程度までに効果が完成し、枯死に至る（図-1）。

4. 生物活性

(1) 殺草スペクトラム

フェンキノトリオンの各雑草種に対

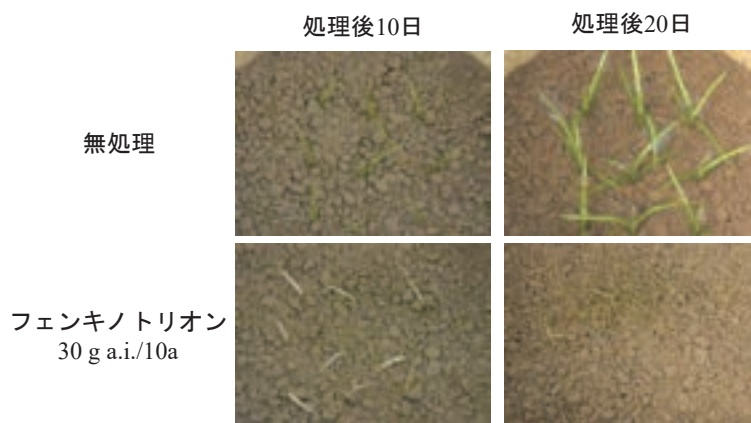


図-1 発生前処理におけるイヌホタルイに対する作用症状

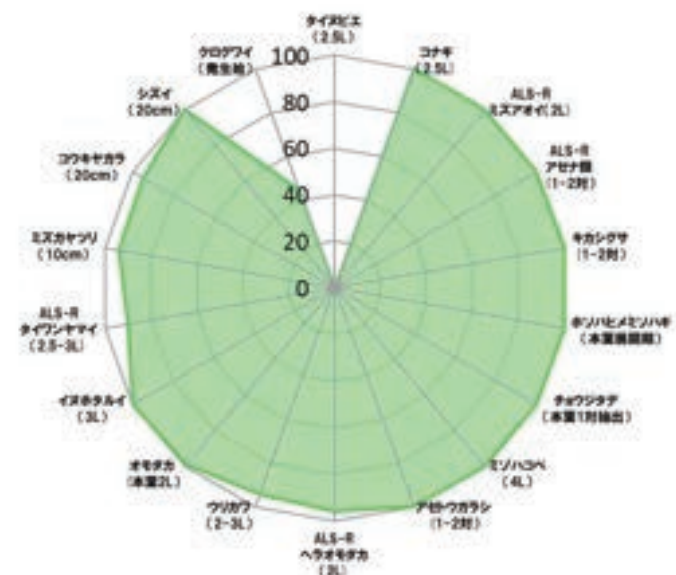


図-2 フェンキノトリオン 30 g a.i./10a の殺草スペクトラム
除草効果は観察調査指数 (0; 効果なし~ 100; 完全枯死) で示した。

する基礎活性を温室内ポット試験において確認した。フェンキノトリオンは 30ga.i./10a の投下薬量で、発生前および生育期のイヌホタルイなどのカヤツリグサ科雑草やコナギ、アゼナ類などの水田広葉雑草に対して高い基礎活性を示した (小林ら 2014) (図-2)。

フェンキノトリオンはノビエ、クログワイを除く、幅広い殺草スペクトラムを有することが示唆された。

(2) 除草効果

フェンキノトリオンのコナギ、イヌホタルイおよびオモダカに対する葉齢別の除草効果を温室内ポット試験で

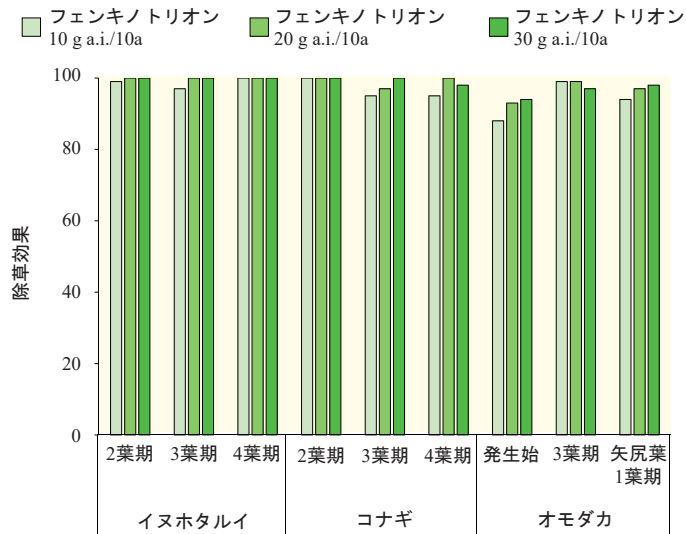


図-3 フェンキノトリオンの葉齢別のイヌホタルイ、コナギおよびオモダカに対する除草効果
除草効果は観察調査指数 (0; 効果なし~ 100; 完全枯死) で示し、イヌホタルイは処理後 50 日、コナギは処理後 29 または 30 日、オモダカは処理後 45 日の調査結果を示した。

確認した。フェンキノトリオンは 30g a.i./10a の薬量で、2 葉期から 4 葉期のイヌホタルイおよびコナギ、発生時から矢尻葉 1 葉期のオモダカといった高葉齢の個体を含む雑草種に対して高い除草効果を示し、10 g a.i./10a の薬量でも同様に高い除草効果を示し

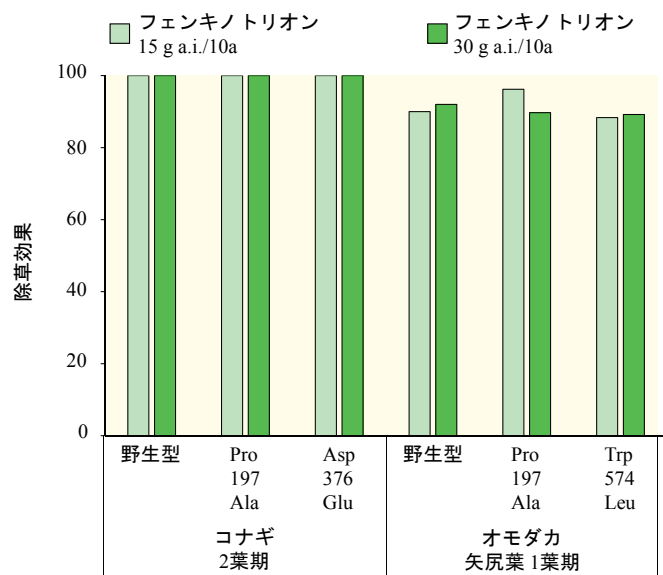


図-4 フェンキノトリオンのアセト乳酸合成酵素 (ALS) 阻害型除草剤抵抗性バイオタイプのコナギおよびオモダカに対する効果
除草効果は観察調査指数 (0; 効果なし~ 100; 完全枯死) で示し、処理後 29 または 30 日の調査結果を示した。Pro197Ala, Asp376Glu および Trp574Leu は、供試系統におけるシロイヌナズナ ALS タンパク質のアミノ酸配列を基準としたアミノ酸置換を示し、コナギについては ALS1 上のアミノ酸置換である。

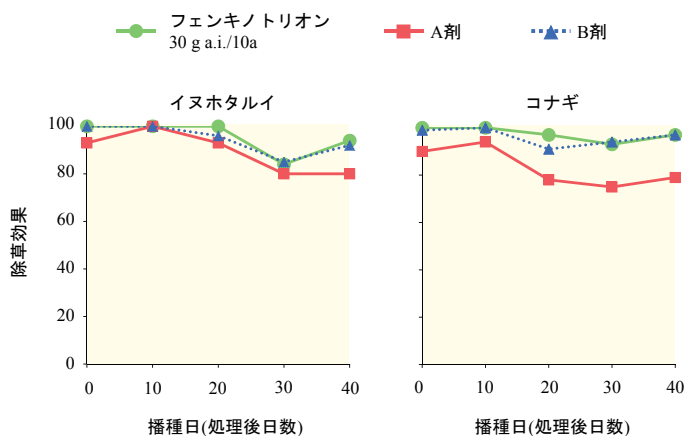


図-5 フェンキノトリオンのイヌホタルイおよびコナギに対する残効
イヌホタルイおよびコナギ種子を薬剤処理当日、処理後 10 日、20 日、30 日および 40 日に経時的に土壌表面に播種し、それらの播種したイヌホタルイおよびコナギに対する除草効果を評価した。除草効果は観察調査指数 (0; 効果なし~ 100; 完全枯死) で示し、それぞれ播種後 30 日の調査結果を示した。

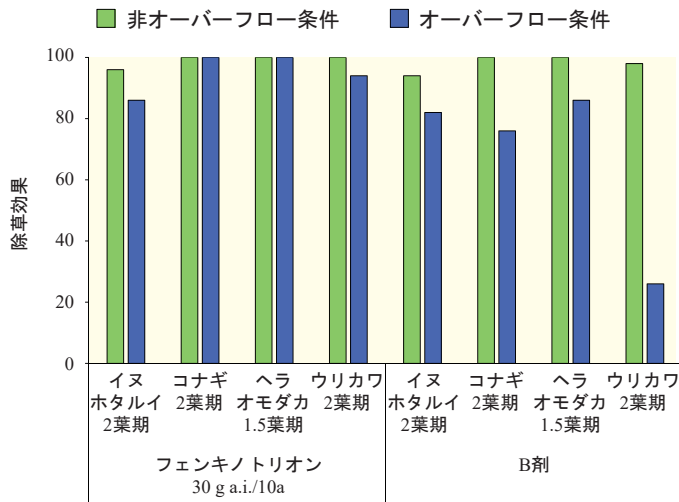


図-6 オーバーフロー想定条件におけるフェンキノトリオンの除草効果
オーバーフロー条件では、湛水深4cmの状態から2cmの水を除去した後、再度入水し湛水深を4cmとする操作を一日一回、薬剤処理翌日から連日3日間行った。非オーバーフロー条件では湛水深4cmの状態を維持した。除草効果は観察調査指数（0；効果なし～100；完全枯死）で示し、処理後43日の調査結果を示した。

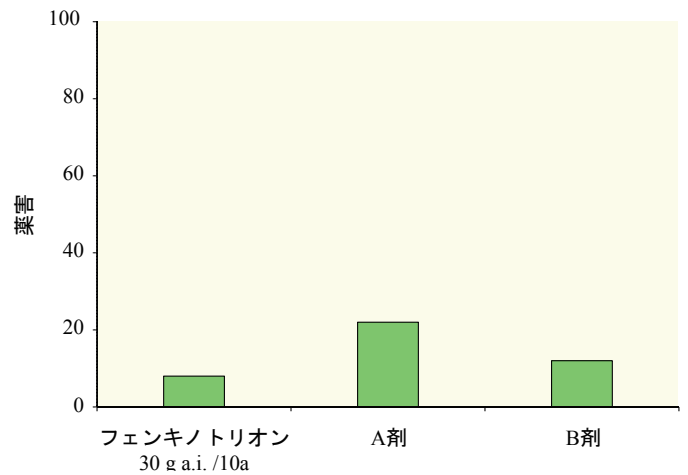


図-7 フェンキノトリオンの浅植え条件における移植水稻に対する薬害
移植時の水稻は2葉期、移植深度は1cmとし、薬剤を移植直後に処理した。薬害は観察調査指数（0；薬害なし～100；完全枯死）で示し、処理後31日の調査結果を示した。

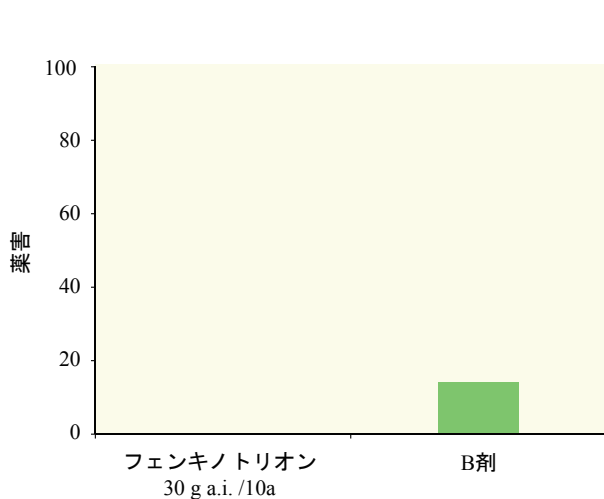


図-8 フェンキノトリオンの漏水条件における移植水稻に対する薬害
移植時の水稻は2葉期、移植深度は2cmとし、薬剤を移植直後に処理した。湛水深4cmの状態から一日に湛水深1cm分の漏水を薬剤処理の翌日から連日10日間生じさせた。薬害は観察調査指数（0；薬害なし～100；完全枯死）で示し、処理後31日の調査結果を示した。

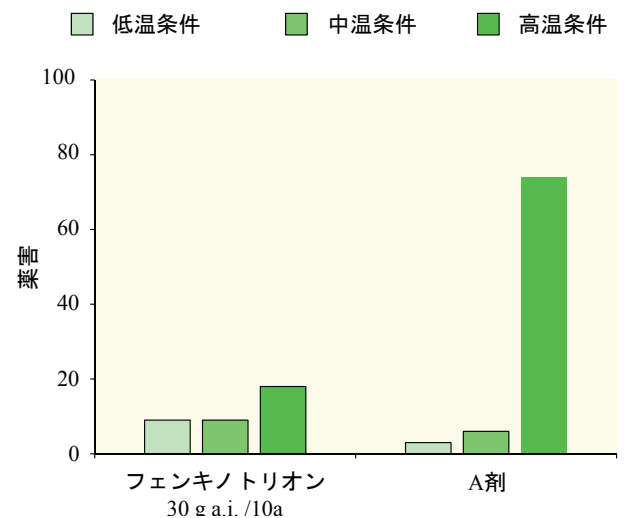


図-9 異なる気温条件におけるフェンキノトリオンの移植水稻に対する薬害
移植時の水稻は2葉期、移植深度は3cmとし、薬剤を移植直後に処理した。低温条件における平均気温は16℃、中温条件における平均気温は22℃、高温条件における平均気温は28℃だった。薬害は観察調査指数（0；薬害なし～100；完全枯死）で示し、処理後15日の調査結果を示した。

た（図-3）。また、アセト乳酸合成酵素（ALS）阻害型除草剤に対して抵抗性を示すバイオタイプに対しても、野生型に対する効果と同等の効果を有することを確認した（図-4）。

(3) 残効

フェンキノトリオンのコナギおよ

びイヌホタルイに対する残効を温室内ポット試験で確認した。薬剤処理後、10日、20日、30日、40日にコナギおよびイヌホタルイの種子をポットの土壌表面に追い播きし、残効を評価した。フェンキノトリオンは30 g a.i./10aの薬量で、薬剤処理後40日

までに播種したコナギおよびイヌホタルイに対して対照剤同等以上の効果を示した（図-5）。

(4) 除草効果に対するオーバーフローの影響

除草剤の薬効・薬害には、降雨による田面水のオーバーフローや気温など

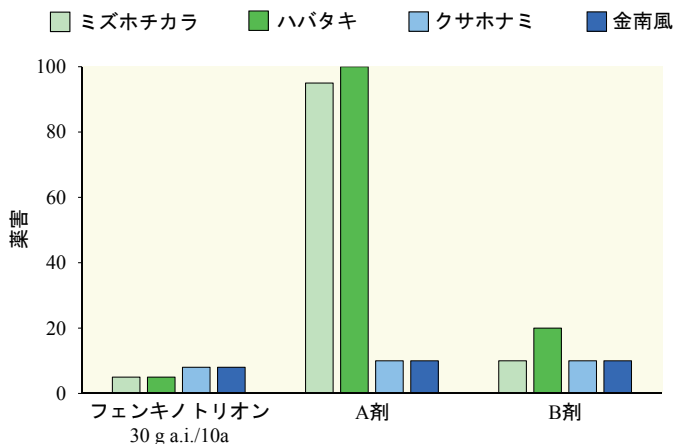


図-10 フェンキノトリオンのトリケトン系 4-ヒドロキシフェニルピルビン酸ジオキシゲナーゼ阻害型除草剤高感受性品種に対する1葉期処理における薬害
ミズホチカラおよびハバタキは高感受性品種、クサホナミおよび金南風は低感受性品種とされる。薬害は観察調査指数 (0; 薬害なし~ 100; 完全枯死) で示し、処理後26日の調査結果を示した。

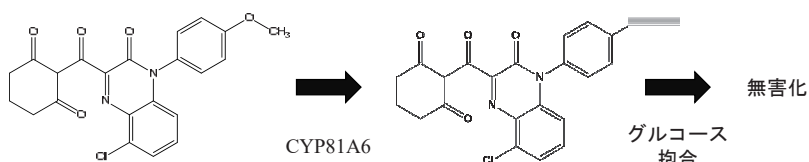


図-11 イネにおけるフェンキノトリオンのCYP81A6を介した代謝経路

の気象要因、雑草や作物の発生深度や移植深度、下方漏水 (リーチング) などの様々な環境変動要因が影響する。そこでフェンキノトリオンの除草効果に対するオーバーフローの影響を温室内ポット試験にて確認した。フェンキノトリオンは30 g a.i./10 aの薬量で、3日間で6 cm (2 cm/日) のオーバーフローを想定した条件において、対照剤と比較して効果変動は小さく、安定した除草効果を示した (図-6)。

(5) 移植水稻に対する薬害と環境変動要因の影響

移植水稻 (品種: 金南風) に対する薬害をポット試験で検討した。フェンキノトリオンは30 g a.i./10aの薬量で、一般的に除草剤の薬害が強くなる浅植え条件 (移植深度1 cm) において水稻安全性は良好であった (図-7)。また、圃場での田面水の下方漏水を想定し、10日間で10 cm (1 cm/日) の漏水を生じさせたモデル試験でも、高い水稻安全性を示した (図-8)。

ファイトロンを用い、西南暖地の普通期栽培を想定した高温条件、寒冷地を想定した低温条件、その中間の中温条件での薬害モデル試験では、フェンキノトリオンの薬害は温度条件によって変動したが、いずれの温度条件においても対照剤同等以上の安全性を示した (図-9)。

(6) トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤高感受性品種に対する作物安全性

新規需要米品種の中にトリケトン系の4-HPPD阻害型除草剤に高感受性を示す品種が存在することが明らかとなっている (渡邊ら 2010)。フェンキノトリオンもトリケトン系に分類されることから、ポット試験においていくつかの4-HPPD阻害型除草剤高感受性品種に対する作物安全性を検討した。その結果、フェンキノトリオンはこれらの品種に対しても低感受性品種と同等の高い安全性を示した (図-10)。

このようなフェンキノトリオンのイネに対する安全性要因を分子生物学的

手法により検証した。イネ幼苗におけるフェンキノトリオン代謝試験の結果、フェンキノトリオン脱メチル体およびそのグルコース抱合体が検出されたことから、酸化反応を触媒する解毒代謝酵素 Cytochrome P450 の関与が示唆された。イネにおいて薬剤代謝に関わる Cytochrome P450 として CYP81A6 が知られている (G. Pan *et al.* 2006)。そこで、まず日本晴を用いて CYP81A6 の遺伝子発現が抑制されたイネを作出し、野生型とのフェンキノトリオンに対する感受性比較を行った。その結果、CYP81A6 発現抑制イネでは野生型と比較してフェンキノトリオンに対する感受性が高まった。そこで、大腸菌発現系によってリコンビナント CYP81A6 タンパク質の機能を解析したところ、CYP81A6 はフェンキノトリオンの脱メチル化に関与することが明らかとなった。これらのことから、フェンキノトリオンは植物体内で CYP81A6 によって酸化的脱メチル化され、脱メチル体が速やかにグルコース抱合されることで、高い作物安全性を示すと考えられた (山本ら 2015b) (図-11)。一方、CYP81A6 がイネに普遍的に存在し、機能しているかを様々な品種を用いて確認した。CYP81A6 遺伝子のコーディング領域の塩基配列は日本晴、トリケトン系 4-HPPD 阻害型除草剤高感受性品種であるハバタキ、モミロマン、ミズホチカラ、低感受性品種であるクサホナミ、さらにインディカ種であるカササスのいずれにおいても完全に一致した。ま

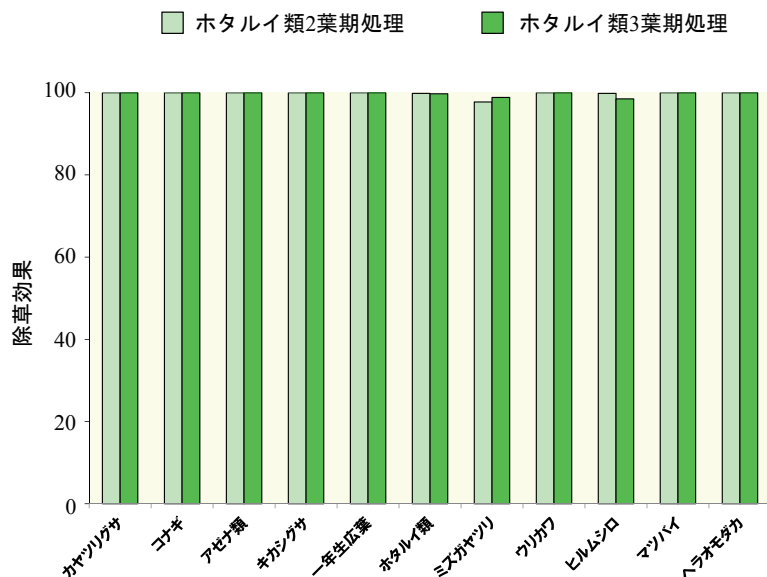


図-12 KUH-110-1kg 粒（フェンキノトリオン 3.0%）の日植調委託試験における水田雑草に対する除草効果
 数値は 2012～13 年に実施された適 2 試験成績から求めた除草効果の平均値を示す。除草効果は「100 - (残草量の無処理区比%)」として示し、残草量 t は 0.1% として計算した。

た、各種イネにおける *CYP81A6* 遺伝子の発現量解析をリアルタイム RT-PCR 法により行ったところ、上記のいずれの品種においても、日本晴と同等以上の発現量を示した。以上の結果から、*CYP81A6* はイネにおいて普遍的に存在し、発現しており、フェンキノトリオンはイネに対して品種等を問わず安全性を有することが示唆された(山本ら 2015c)。

(7) 圃場試験（日植調委託試験）

2012 年、2013 年に日植調委託試験にてフェンキノトリオン 3.0% 粒剤（KUH-110-1kg 粒）の適用性試験を実施した。KUH-110-1kg 粒は、ホタルイ草類 2 葉期および 3 葉期処理にて、各種一年生雑草およびマツバイ、ホタルイ草類に対して高い除草効果を示した

(図-12)。水稲に対する薬害程度は、無または微と高い水稲安全性が認められ、水稲用除草剤の混合母剤として適用性を有すると判定された。

おわりに

以上の水稲用除草剤としての作用特性の検討から、フェンキノトリオンは ALS 阻害剤抵抗性雑草を含めた草種に対して有効な幅広い殺草スペクトラムと、一発処理除草剤の混合母剤として十分な残効と高葉齢の雑草に対する高い除草効果に加えて、環境変動要因や水稲品種によらず高い作物安全性を有する優れた有効成分である。

今後は、フェンキノトリオンの特性が理解され、各分野の雑草防除に活用

いただけるよう普及活動に努めていく。

引用文献

- 小林方美ら 2014. 新規除草剤フェンキノトリオンに関する研究 (第 2 報) - 水稲用除草剤としての特性 - . 日本農薬学会大会講演要旨集 39, 76
- Pan, G. *et al.* 2006. Map-based cloning of a novel rice cytochrome P450 gene *CYP81A6* that confers resistance to two different classes of herbicides. *Plant Mol. Biol.* 61, 933-943.
- 玉井龍二ら 2014. 新規除草剤フェンキノトリオンに関する研究 (第 1 報) - 合成及び構造と活性 - . 日本農薬学会大会講演要旨集 39, 128
- 渡邊寛明ら 2010. 飼料用イネや米粉等の新規需要米向け多収水稲品種の 4-HPPD 阻害型水稲除草剤に対する感受性. 日本作物学会講演会要旨集 229, 32-33
- 山本峻資ら 2015a. 新規除草剤フェンキノトリオンの作用機構. 日本農薬学会大会講演要旨集 40, 145
- 山本峻資ら 2015b. 新規除草剤フェンキノトリオンのイネに対する安全性 (1). 日本農薬学会大会講演要旨集 40, 146
- 山本峻資ら 2015c. 新規除草剤フェンキノトリオンのイネに対する安全性 (2). 日本農薬学会大会講演要旨集 40, 147
- 財団法人 日本植物調節剤研究協会 2012. 平成 24 年度夏作関係 除草剤 作用性・適用性判定 試験成績総合要録 (水稲編)
- 財団法人 日本植物調節剤研究協会 2013. 平成 25 年度夏作関係 除草剤 作用性・適用性判定 試験成績総合要録 (水稲編)

アブラナ科野菜の花 一花成から採種まで

農研機構 野菜花き研究部門
野菜育種・ゲノム研究領域
板橋 悦子

アブラナ科植物(Brassicaceae)は、アブラナ目(Brassicales)に属する双子葉類で4枚の花弁が十字型に配置する花をつけることから、古くは十字花科とも呼ばれていた。現在、国内で消費されている主要なアブラナ科野菜には、キャベツ、ブロッコリー、ハクサイ、ダイコン等がある。特に、キャベツおよびダイコンは、国内野菜出荷量の第1位、第2位に、国内野菜産出額の第5位、第9位に位置する重要品目である(農林水産省平成30年作物統計, 生産農業所得統計より算出したもので、いずれもばれいしょとかんしょを除く順位)。ダイコンを除く上記の野菜は、全てアブラナ属(*Brassica*)に属しており、互いにゲノム配列の相同性も高い。例として、*Brassica rapa* L. にハクサイ、コマツナ、カブ、*B. oleracea* L. にキャベツ、ブロッコリー、カリフラワー、ケール等が含まれる。また、一般にナバナと呼ばれるものの中では、蕾を食する在来ナタネ(*B. rapa*)が有名であるが、この他に主に茎葉を食する西洋ナタネ(*B. napus* L.)等も存在する。ここでは、葉根菜であるキャベツとダイコン、花茎野菜であるブロッコリーとカリフラワーの4品目を例に挙げながら、花成や花の発生、生殖様式について簡単に紹介したい。

B. oleracea に属するキャベツ、ブロッコリーおよびカリフラワーは、いずれも、西ヨーロッパに自生するヤセイカンランを原種として栽培化されたものである。キャベツは長日植物であり春化要求性(花芽形成に長期間の低温遭遇を必要とする性質)を持つため、冬を過ごした後に気温が上昇し日照時間が長くなると、抽だい・開花が促進される(図-1)。葉菜類であるキャベツにとって、抽だいは収穫物の品質を著しく損ねる原因になるため、晩抽性の付与が基本となる。一方、花蕾や花茎を収穫するブロッコリーとカリフラワーの場合、晩抽性は必ずしも必須ではなく、キャベツと比較すると低温感応しやすい品種や、あるいは春化要求性をほとんど失っている品種が多数存在する。また、春化要求性を持つ品種の場合でも、低温に遭遇し花芽を形成した後の抽だい・開花に長日条件を必要とせず、この点もキャベツと異なる。これらのことは、アブラナ科野菜の栽培化と育種の過程で、各品目に都合の良い開花特性を選抜した結果を反映しているのかもしれない。



図-1 畑で抽だいたしたキャベツ(右)

キャベツは春化要求性を持つため、冬季の低温遭遇により花芽形成が促進される。春になり日が長くなると、気温の上昇とともに花茎が伸長する。春化要求性の程度には品種間差があり、これが強いほど晩抽性を示す傾向にある。

れない。ダイコン(*Raphanus sativus* L.)はダイコン属に属しており、日本で広く消費されているのは青首ダイコンと呼ばれる種類である。また、春化要求性であり、長日条件下で開花が促進される。以上の4品目においては、いずれも同一品目内で春化要求性程度に品種間差があり、多様な開花早晩性を示す。栽培する際は、気候(地域や季節)を考慮し適切に品種を選定することが重要である。

4品目は、ともに開花前に収穫期を迎えるため花を目にする機会は多くないが、収穫しないまま栽培し続けると、いずれ花を咲かせる。花の構造自体は、アブラナ科の中でもよく保存されており、外側から中心に向かって、4枚の萼、4枚の花弁、6本の雄蕊(4本は花糸が長く、2本は花糸が短い)、1本の雌蕊(2枚の心皮)が配置された両性花である(図-2A)。花弁は、アブラナ属野菜では黄色、ダイコンでは主に白～淡紫色を呈する(図-2B, C)。花の内部に蜜腺を持ち、主に虫媒によって受粉した後に細長い莢(長角果)を形成する(図-2D)。ダイコンにおいては、日本国内に100種類を超える在来品種が存在し、根の形状や色、大きさについて非常に多様性に富んでいるにもかかわらず、花の外観については互いに類似している。ちなみに、ブロッコリーとカリフラワーはともに花蕾を食する野菜とされているが、厳密にはブロッコリーは蕾(雄蕊や雌蕊の発達初期段階)が、カリフラ

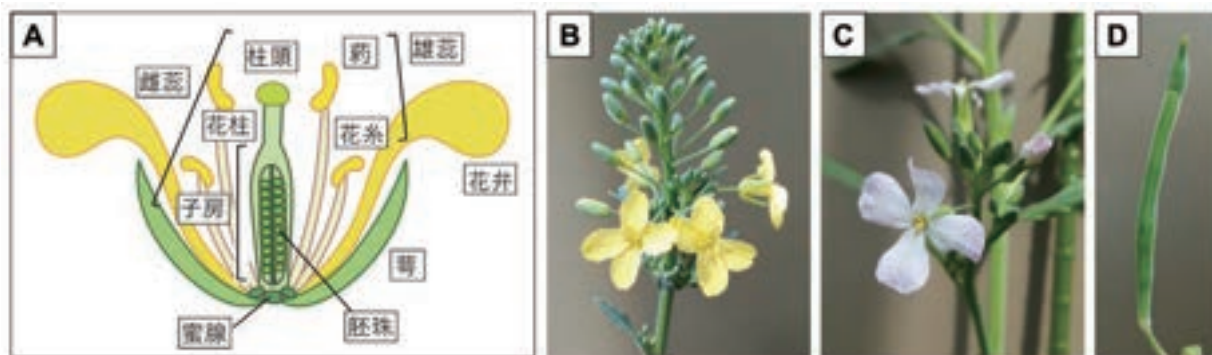


図-2 アブラナ科野菜の花および莢
(A) 各花器官の配置, (B) キャベツの花, (C) ダイコンの花, (D) キャベツの莢

ワーは蕾形成よりも手前の未発達な花芽原基が塊状になったものを収穫している。また、日本のカリフラワーの品種は白色のものが多いが、中には紫色や橙色等カラフルな花蕾を持つものも存在する。

多くのアブラナ科植物は他殖性であり近交弱勢を防ぐ機構を備えている。他殖性植物の中には雌雄いずれかの単性花をつける種も多く存在するが、アブラナ科の場合は前述のとおり両性花をつけ、主に自家不和合性によって他殖性を維持している（全てのアブラナ科野菜が自家不和合性を持つわけではなく、例えば西洋ナタネは自家和合性である）。アブラナ科の自家不和合性の場合、雌雄いずれの生殖器官も正常に発達するが、自己の花粉が付着したことが柱頭上で認識されると、雌蕊内部への花粉管の伸長が阻害されて自家受精できなくなる。アブラナ科野菜で自殖したい場合には、炭酸ガス処理によって自家不和合性を打破する方法や、開花前の蕾では

自家不和合性程度が弱まる性質を利用した蕾受粉（開花前の蕾を開き、同一個体の成熟花粉を未熟な雌蕊に受粉させること）等が有効である。今回紹介した4品目をはじめ、アブラナ科野菜の種子は、主に雑種強勢や生育の揃い等の利点を活かしたF1種子として販売される。効率的にF1世代の採種を行うため、自家不和合性を示す両親系統を交互に栽培して他家受粉させる方法が古くからとられており、育種の現場でもその生殖様式が活用されている。

通常、アブラナの花と言えば、いわゆる菜の花畑をイメージする方が多いだろう。しかし、全く異なる草姿を持つものの、今回紹介した野菜も広義では同じく菜の花をつける植物なのである。春になって河川敷を黄色に染める菜の花の群落を眺める時、野菜における菜の花の成り立ちについて一緒に考えてみるのも面白いのではないだろうか。

田畑の草種

夕化粧（ユウゲシヨウ）

アカバナ科マツヨイグサ属の多年草。北アメリカ南部原産で、明治時代に観賞用として輸入されたものが逸出し、関東以西に広く分布する。背丈は30～40cmで、大きくても50cm程度。日当たりのいい路傍や農地周辺に定着している。5月から9月に葉のもとから1cmから1.5cmの薄紅色の花をつける。花弁は4枚、めしべは先端が4裂し、おしべは8本。ともに良く目立つ。

植調兵庫試験地の水稻の育苗は専業の農家さんをお願いしている。農家さんはコシヒカリに始まって山田錦まで、最近では少なくなってきているが、多い時には育苗センターを兼ねて7,000枚ほどを育苗していた。一番早いコシヒカリは4月上旬に播種されるが、その苗は育苗専用の露地に設置されたビニールハウスに展開される。ハウス内は均平になるよう丁寧に草刈りされ、育苗箱は黒マルチシートを敷いた上に並べられるが、30日余りの育苗の終わりに、マルチを敷いていない土の面はスギナで覆いつくされる。シートの下のスギナは黒マルチを突き破り、さらに育苗箱の底穴をうまく見つけて箱に入り込み、苗と同じような顔をして苗の間に現れる。スギナ

（公財）日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

は水の張られた田んぼへ移植してもそこで広がることはないで、農家は平気でスギナが混ざったイネを植えることになる。

苗が全部出荷されて、ハウスのビニールが外され、育苗箱の下に敷かれていた黒マルチも取り除かれると、メヒシバ、オヒシバ、ノビエなどのイネ科草種が一斉に頭をもたげてくる。それらのイネ科雑草に混じってこのユウゲシヨウも顔を出し、7月には艶やかなピンク色の花を咲かせる。

「夕化粧」の名の由来は、午後遅くに艶やかなピンク色の花を咲かせることからとされるが、この植調兵庫試験地のユウゲシヨウは午前中にはピンク色の花を咲かせ、夕方にはその花を閉じていることが多い。この花は、明治時代に観賞用として輸入されたそうであるが、明治の人たちはこのアメリカ大陸の貴婦人が夕方に艶やかなピンク色の花を咲かせるのを見て「夕方に慎ましやかに化粧をするようだ」として「夕化粧」と名付けたのであろうが、貴婦人たちが各地に広がって落ち着いてしまうと、どうどうと昼間から「化粧」するようになった。

この「昼」化粧の特徴は植調兵庫試験地だけの特徴でもなく、あちこちで普通に見られる、とのことである。

ウォレミパイ

東京大学・法政大学名誉教授

長田 敏行

今回は、多くの方が聞いたことがないかもしれないと思われる名前の植物「ウォレミパイ (ウォレミ松)」を紹介したいが、これは比較的最近オーストラリアで発見された針葉樹である。筆者が初めて実物を見たのは、2005年に名古屋市で開かれた日本植物園協会の大会であり、会の終了後に鉢植えの植物が各植物園に配布されたが、その一株を小石川植物園に届けた時である。現在この植物は小石川植物園正門を入って約60mの左側に植えられており、高さおよそ4mとなっている(図-1)。その姿は見るからに日本在来の多くの植物とは明らかに形態が異なっており、ゴツゴツとした、荒々しい印象を与える。



図-1 小石川植物園のウォレミパイ

ウォレミパイ

その植物ウォレミパイは、1994年にオーストラリア南東部ニュー・サウス・ウェールズ州の国立公園内で発見されたが、シドニーからおよそ150kmのブルー・マウンテン山脈内である。そこは容易には到達できない場所で、現場に達するにはザイルを使う必要があり、ゴルジュ状の峡谷部に降りていかねばならない。発見された個体数はわずかに110本であり、数か所に生育していただけであったので、予期せぬ事故での絶滅を恐れて、この植物の発見は場所を秘匿して発表された。ウォレミパイの学名は *Wollemia nobilis* と名付けられたが、その孤高の姿を反映しており、いわゆるナンヨウスギ (*Araucaria*) の仲間に入る。ナンヨウスギも耳慣れない名前かもしれないが、「南洋杉」であり、最近では植物園や公園などで見られるようになった植物群であり、南アメリカとオーストラリア起原の植物である。ナンヨウスギは、小石川植物園ではウォレミパイの周辺に数种植えられている

が、旧東京医学校を正面に見て、右側に一本大きな木を見ることが出来る。しかし、かつては世界的に広く生育しており、日本でも北海道では化石として知られている。

植物個体数が少数であると、不慮の事故、例えばオーストラリアではよくある山火事や、不用意に持ち込まれた病原菌の感染などによって容易に失われることは、事例が多い。このため、ウォレミパイの場合、個体を栄養繁殖で殖やして、それらを世界各地に広げて、絶滅に対応したのである。栄養繁殖での増殖法は、確立された方法であり、組織を無菌化して、いわゆる組織培養で増殖させる手法である。寒天で固められた培地に葉の付いた枝の一部を植えると、光照射の下で発根するので幼植物が得られ、それらは増やされる。発根促進のためには、オーキシンを用いることもあり、これは筆者の専門とする領域の一つである。このようにして繁殖された幼植物は世界中の植物園に配布されたので、その一株が冒頭に触れた日本植物園協会で配布されたウォレミパイである。更に、発見した組織は、繁殖し、配布の資金を得るために、サザビーズのオークションを利用したことも一つの工夫であった。その結果、ウォレミパイは世界中に広まり、絶滅は回避されることとなった。このような企画は他の絶滅危惧植物の絶滅回避の植物園等の施設の重要な目標となり、日本でも日本植物園協会所属の多くの植物園で行われているので、その活動の一端は目にされている方もあるかもしれない。

王立キュー植物園

2016年6月には、イギリス王立キュー植物園を訪問したが、その時は同施設の元園長のクレーン博士 (Sir Peter R. Crane) と一緒に、数日間収集資料を調査した。クレーン博士とはこの10年来共同研究をしているが、2014年の国際生物学賞の受賞者でもある。目的は、江戸時代末期から明治初期にイギリスの外交官であるオールコック (Sir Rutherford Alcock) 他が膨大な資料を日本で収集しており、それらが資料として保管されているからであり、それらの調査であった。今回は2回目の訪問であるが、前回2日かけ



図-2 エゾウバユリの団子



図-3 ウォレミパイン
ウェークハースト植物園のウォレミパイン。左は、クレーン博士



図-4 ウォレミパイン
ウェークハースト植物園のウォレミパイン

でも見るができなかった施設の見学も、もう一つの目的であった。資料は、実によく整理されており、大英帝国では植物はまさに資源であるといわれているが、それを実感することができた。新たに教えられたことは、北海道でアイヌが保存食としたエゾウバユリの根よりとったデンプンの団子があったことである(図-2)。かつてイギリスの植民地のプランテーションでブラジル起原のゴムが栽培され、中国起原のお茶がインドで生産されるようになったが、それらの下となる現物及び関連する資料がそこにあった。なお、日本関連資料のうち、漆、和紙は刊行物としても出版されているが、良くまとめられており、改めてそれらの価値を認識した。その折、本園を回っていると5mの高さに達したウォレミパインを見たが、それはオスの樹であった。そして、現園長デヴェレル(Richard Deverell)さんの案内で、クレーン博士ともどもイギリス南部サセックス州キュー植物園の分園ウェークハースト(Wakehurst)植物園を訪問したが、本園からおよそ2時間のドライブであった。そこで、目にしたのはメスのウォレミパインであり、クレーン博士も移植後初めて球果を見たということで、彼も撮影を希望されたので、映像を取らせていただいた(図-3)。実に大きな球果が見られた。その一角にオスの木もあったが、それはほとんど10mの高さに達していた(図-4)。なお、この分園には絶滅にひんしている植物を様々な方法で未来へつないでいくミレニアム・プロジェクトが大掛かりな施設を設けて進行していることも印象的であり、それらはクレーン博士らにより推進されたものであった。

キュー植物園はご存知の方も多いかと思うが若干の紹介を行うと、1759年にイギリス皇太子妃アウグスタ(Augusta)

の屋敷を元として開設された。ロンドン北部のヒースロー国際空港からも遠くない場所にあつて、小石川植物園の面積の約8倍であり、世界でもっとも有名な植物園であり、その研究活動も大変盛んであり、分子系統樹に基づくAPG III(被子植物系統グループ)の発信地でもある。特に印象深かったのは、600万点というその充実した植物標本であるが、それが植物標本館に整然と並べられており、場所が必要になると増設を重ねてきたとのことである。一方、東京大学の標本数は170万とけっして少ない数字ではないが、一か所に置けないので、植物園と研究博物館とに二分していることと対照的であった。そして、その分園である、上に触れたウェークハーストは、本園より更に広い面積をもっており、自然の景観を利用した植物園であり、様々なユニークな企画を持っている(Fry 2012)。

今回は耳慣れないと思う植物であるウォレミパインを紹介したが、この新たに発見された珍奇の植物の絶滅を避ける試みがなされているが、その場所は世界の植物園であり、様々な努力していることも知っていただけたらと思う。国内でも行われており、最近の話題でいうと、ナショナルコレクションを選定し、その保護と周知が行われているが、それらはツバキの品種、サクラソウ、京都府^{おぐらいけ}巨椋池由来のハスなどであり、文化的背景も考慮されている。

ウェークハーストで見たものは、それぞれの性が優先して見えたが、この木は本来雌雄同株であることが知られている。

文献

Fry, C. 2012. The Plant Hunters, Andre Deutsch.

研究会等

■第35回 日本雑草学会シンポジウムの開催

主催：一般社団法人 日本雑草学会

(雑草の個体群生態学研究会, 外来植物モニタリング研究会)

日時：2020年12月12日(土) 13:30~16:30

会場：Zoomによるオンライン開催

参加費：無料(事前登録必要)

共催：国立大学法人 信州大学

内容：外来雑草の情報収集と環境変動の影響

「長野県における外来植物の動向」

大塚孝一(長野県植物研究会)

「産業管理外来種であるモウソウチクとマダケの

潜在生育域は気候変動で拡大する」

高野(竹中) 宏平(長野県環境保全研究所)

「衛星およびドローンセンシングによるアレチウリ

群落の検出」

渡邊修(信州大学学術研究院農学系)

「アレチウリの広域調査と機械学習による分布予測」

安田泰輔(山梨県富士山科学研究所)

事前登録は下記のGoogleフォームから行ってください。

(登録締切：12月7日(月) 17:00)

<https://forms.gle/qD7PzC9VB79TAhN89>

問い合わせ先：信州大学農学部雑草学研究室

(weedlabshinshu02@gmail.com)

植調第54巻 第8号

■発行 2020年11月24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 大谷 敏郎

■印刷 (有)ネットワン

© Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators (JAPR) 2016
掲載記事・論文の無断転載および複写を禁止します。転載を希望される場合は当協会宛にお知らせ願います。

取 扱 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」

アシュラ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)
イザナギ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビスシクロン)
ゲパード1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ベンゾビスシクロン/ダイムロン)
ホットコンビ200粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスシクロン/テニルクロール)
レプラス1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ダイムロン)
サスケ粒剤200/サスケ-ラジカルジャンボ/レオンジャンボパワー
 (ベンゾビスシクロン/カフェンストロール/ダイムロン)
ジカマック500グラム粒剤(ベンゾビスシクロン)
ツルギ250粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)
モーレッツ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)
アネシス1キロ粒剤(ベンゾビスシクロン)
ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビスシクロン)
テッケン/ニトウリュウ1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)
クサビフロアブル(ベンゾビスシクロン)
天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスシクロン)
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(ベンゾビスシクロン)
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(ベンゾビスシクロン)
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)



「ベンゾビスシクロン」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)	ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
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)	テラガード(ジャンボ/250グラム)
ウエス(フロアブル)	トビキリ(ジャンボ)
オークス(フロアブル)	ナギナタ(1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ)
カービー(1キロ粒剤)	ハーディ(1キロ粒剤)
キクトモ(1キロ粒剤)	ハイカット/サンパンチ(1キロ粒剤)
キチット(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	半蔵(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)	フォーカスショット(ジャンボ)/プレッサ(フロアブル)
サンシャイン(フロアブル)	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)
忍(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ブルゼータ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
シリウスエグザ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒)	プレキープ(1キロ粒剤/フロアブル)
シリウスターボ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ビックスユアZ(1キロ粒剤)
シロノック(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)	ピラクロエース/カリュード(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)	ライジンパワー(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[®]

配合除草剤シリーズ

<https://www.nissan-agro.net/altair/>



協友アグリおすすめの水稲用一発処理除草剤

効果も！コストも！
使って爽KAI!!!

水稲用一発処理除草剤

サラブレッド KAI

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

毒性低 効果高

ノビエへの持続性を
さらに強化!!

水稲用一発処理除草剤

バッチリ LX

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

デルタアタック

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

※バッチリLXとデルタアタックは同一成分です。

水稲用一発処理除草剤

アツパレZ

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

手強い雑草に喝!

シメツクサ オモダカに 効果あり
ホタルイに 効果あり
クログワイに 効果あり

いざ、問題雑草退治!

後発のノビエも
長く抑える!

ホタルイも
しっかり枯らす!

難治雑草
にも!

水稲用一発処理除草剤

ジェイフレンド

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

◎は協友アグリ(株)の登録商標です。 ※ジェイフレンドはJIA全農の登録商標です。

JAグループ
農 協 | 金 農 | 経済連

協友アグリ株式会社
東京都中央区日本橋小網町6-1
<https://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。
- 本剤は小売の手の届く用には置かないでください。
- 空容器・空袋は農地などに放置せず、適切に処理してください。

明日の
農業を
考える

害虫・病害・雑草

稲の異変!?

写真を撮るだけ

レイミーが
AI診断するよ

スマホでいつでも、写真からAI診断、有効薬剤をご紹介します

病害虫・雑草
を撮影

いもち病
発生予測
機能付き!

診断結果
有効薬剤
がわかる!

※画面は開発中のもののため実際と異なる場合があります

スマートフォンアプリ 無料ダウンロード
『レイミーのAI病害虫雑草診断』

日本農業ホームページから 日本農業 検索

日本農業株式会社

Sustainable Development Goals
日本農業株式会社は持続可能な開発目標(SDGs)を支援しています

■本アプリケーションで使用されているAI診断学習モデルは(株)NTTデータCCSと日本農業(株)の共同開発です。
■本システムは農林水産省の農業界と経済界の連携による生産性向上モデル農業確立実証事業「防除支援システム研究会(H30~R1)」の成果を社会実装したものです。

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

乳 剤 細粒剤F

細粒剤F

乳 剤



●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。 ●防除日誌を記録しましょう。



©クミアイ化学工業(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!

ノビエ3.5葉期、高葉齢のSU抵抗性雑草にも優れた効き目



センイチ® MX 1キロ粒剤/ジャンボ®

フルパワー® MX 1キロ粒剤/ジャンボ®

スーパースター® A 1キロ粒剤

ヒエックル® A 1キロ粒剤

フルパワー® ジャンボ®

フルイニング® ジャンボ®



フルセツスルホン剤
ラインナップ

ナイスドール® 1キロ粒剤

乾田直播 専用 **ハードパンチ® 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。

〒104-8260 東京都中央区新川2丁目27番1号 お客様相談室 0570-058-669 農業支援サイト  <https://www.i-nouryoku.com>

●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。●小児の手が届く所には置かないでください。●空袋・空容器は廃棄等に放置せず適切に処理してください。



大好評の除草剤ラインナップ

新登場!

ゼータプラス 1キロ粒剤
シヤンボ フロアブル

マズオ 1キロ粒剤
シヤンボ フロアブル

ゼータタイガー 1キロ粒剤
シヤンボ フロアブル 300Fg

ズエモン 1キロ粒剤
シヤンボ フロアブル

メガゼータ 1キロ粒剤
シヤンボ フロアブル 400Fg

オサキニ 1キロ粒剤

忍 1キロ粒剤
シヤンボ フロアブル

イッテツ 1キロ粒剤
シヤンボ フロアブル

ドニチS 1キロ粒剤

大粒のあぐり、まっすぐ人へ
sco GROUP

 住友化学

農耕地から緑地管理まで
雑草防除に貢献します。

畑作向け除草剤

アタックショット 乳剤
丸和 **ロックス**®

ムギレンジャー 乳剤

果樹向け除草剤

シンバー リーバー®

芝生向け除草剤

アトラクティブ ユニホッフ®
サベルDE ハレイDE

緑地管理用除草剤

ハイバーX 粒剤 **パワーボンバー**

除草剤専用展着剤

サファゾントWK 丸和 **サファゾント30**

 丸和バイオケミカル株式会社

〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-5-2
☎03-5296-2311 <http://www.mbc-g.co.jp/>

第54巻 第8号 目次

- 1 巻頭言 雑草をめぐる雑感
品田 裕二
- 2 福岡県における水稻直播栽培技術導入への取組
奥野 竜平
- 6 〔統計データから〕野生鳥獣による農作物の被害状況(平成30年度)
- 7 山梨県における難防除水田雑草シズイの発生状況と除草剤の効果
上野 直也・石井 利幸・向山 雄大
- 11 新薬剤紹介 フェンキノトリオン
永松 敦
- 16 〔シリーズ・野菜の花〕アブラナ科野菜の花 一花成から採種まで―
板橋 悦子
- 17 〔田畑の草種^{くさぐさ}〕タ化粧(ユウゲショウ)
須藤 健一
- 18 〔連載〕植物の不思議を訪ねる旅 第24回 ウォレミパイン
長田 敏行
- 20 広場

No.67

表紙写真 〔ユウゲショウ〕

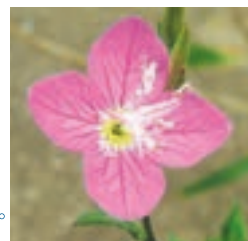


明治期に観賞用として導入され、その後、逸出、野生化し、本州以南で市街地の道ばたや農地周辺などにも定着している。マツヨイグサ属。多年草、9～11月出芽し、5～9月に花をつける。(写真は©浅井元朗, ©全農教)

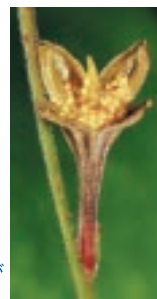


花。淡紅色の4弁花。
紅色の脈が目立つ。

子葉。広卵形で先は円い。



幼植物。葉は互生。葉先は尖る。



蒴果。熟すると先端が4裂して種子を出す。