ISSN 0289-8233

植調

第56巻
第1号

JAPR Journal

DXS 阻害剤クロマゾンのイネにおける品種間感受性差　岩上　哲史
脱炭素社会の実現に向けた雑草管理の将来展望　小笠原　勝

エフィーダ含有除草剤ラインアップ

4成分が魅せる、防除効果の神髄。
NEW シンズイ®Z

皇帝の品格。
エンペラー®

この除草剤、ベッカク。
ベッカク®

除草効果優先、使いやすさ優先。
プライオリティ®

水田除草の未来を切り拓く。
アバンティ®

移植も直播も飼料稲にも。高い安全性。
ベルーガ®

新規有効成分エフィーダ®とは

新しい成分「エフィーダ®」配合/水稲用除草剤シリーズ

白化作用を示し、SU剤抵抗性雑草を含めた幅広い雑草に優れた効果があります。

飼料用イネや多収米にも品種を問わず使用できます。

新しい水稲用除草剤をぜひお試し下さい。

®はクミアイ化学工業(株)の登録商標

●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。
●防除日誌を記帳しましょう。

JAグループ 農協 全農 経済連

自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社
本社:東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL03-3822-5036
ホームページ https://www.kumiai-chem.co.jp

BAYER

イネリーグ®

イネを守る実績の3成分、イネリーグ®の除草が頼もしい!

新登場

JAグループ 農協 全農 経済連

水稲用初・中期一発処理除草剤「イネリーグ®」

AVH-301

1	3成分で高い除草効果	5	特殊雑草に対する高い除草効果(クサネム・イボクサ)
2	広い散布適期幅 1キロ粒剤(田植同時~ノビエ3葉期)、フロアブル・ジャンボ®(移植直後~ノビエ3葉期)	6	水稲に対する高い安全性(田植同時散布可能:1キロ粒剤)
3	ノビエへの高い除草効果(殺草効果・残効性)	7	直播水稲に使用可能 1キロ粒剤(イネ1葉期~ノビエ2.5葉期)、フロアブル・ジャンボ®(イネ1葉期~ノビエ3葉期)
4	SU抵抗性雑草に対する高い除草効果(ホタルイ・コナギ・アゼナ等)	8	無人航空機による処理可能(1キロ粒剤・フロアブル)

●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。
®イネリーグはバイエルグループの登録商標 ®ジャンボは(公財)日本植物調節剤研究協会の登録商標

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 https://cropscience.bayer.jp/
お客様相談室 0120-575-078 9:00~12:00,13:00~17:00 土日祝日および会社休日を除く

巻　頭　言

食料の“量”を確保する時代へ

公益財団法人日本植物調節剤研究協会　理事長
大谷　敏郎

最近のウクライナ情勢の混沌化で，これまで世界的に相互依存を強めていた，エネルギー，資源，食料の供給不安が顕在化した。わが国でも食料安全保障論が話題に上るようになった。

古くは，1973 年の第 4 次中東戦争を端緒にした第一次石油危機，1979 年のイラン革命を契機とする第二次石油危機で，石油不足と物価の高騰，物不足から食料不足が叫ばれ，食料安保論が盛んに議論された。それまでの高度成長下では「わが国での農業は不要，食料はすべて輸入すれば良い」との極論まで出ていたが，それも一旦下火になった。その後，バブル景気や景気停滞もあり，自給率は問題になったものの，食料安保論までには至っていなかった。

昨年 12 月に東京栄養サミット 2021 が開催された。このサミットでは，新型コロナウイルス感染症による世界的な栄養不良の悪化，疾病の予防・治療における栄養の重要性を踏まえて，各国の関係者により今後の取組が議論された。その結果，①栄養のユニバーサル・ヘルス・カバレッジ（UHC）への統合，②健康的で持続可能な食料システムの構築，③脆弱な状況下における栄養不良対策，等の全 5 項目からなる東京栄養宣言が採択された。UHC とは，「全ての人が適切な予防，治療，リハビリ等の保健医療サービスを，支払い可能な費用で受けられる状態」を指し，SDGs の 3 番目の目標である「すべての人に健康と福祉」に当たる。昨年 12 月時点では，COVID-19 による栄養不足，SDGs 対応が前面に出ていたように思える。

本年 3 月には農研機構による，“NARO 食と健康の国際シンポジウム「『食』の研究を世界の市場へ」”が開催された。世界の食料・農業分野の最先端研究機関であるワーヘニンゲン大学研究センター (WUR)，フランス国立農業研究所 (INRAE) との国際シンポジウムで，今後の食の機能性や新食品，新技術の研究動向について熱心な討議が行われた。ただ，このシンポジウムの冒頭，WUR，INRAE，FAO の学長や理事長らの挨拶の中で，図らずしも，食料安全保障の推進，食料増産，食糧供給の強靭化･安定化などが強調された。12 月からの 3 カ月間のウクライナ情勢の変化を受け，今後を見越した挨拶だったのが印象的であった。

わが国でも，食料安保論の見直しにつれ，国内での食料増産，無駄の無い流通・加工システム，食品リサイクル等の全体を効率化した上での，自給率向上が議論されると予想される。国産だけで食料を全量賄うのは現実的ではないが，国内での食料増産は確実に推進されると思われ，わが国の食料生産関係者はそれぞれ立場で対策を考える段階に来ている。

食品は，まず安全であることが最重要であり，次に量が確保されていること，さらにバランスの取れた栄養素の確保，美味しく楽しいことが優先順位である。その上で，環境への配慮やフードロスの低減，フェアトレード等の SGDs への対応も重要な項目になっている。幸いなことに COVID-19 までは先進国では，美味しさ，健康，あるいはフェアトレードなどに配慮する余裕があったが，コロナの長期化とウクライナ問題に伴いその余裕も失われつつある。世界全体で見れば依然，量の確保や安全性の確保が重要であることが浮き彫りになった。

このような中で，除草剤，植物調節剤分野で喫緊に何ができるであろうか。これまでも環境に配慮した省エネ・省力の食料生産に貢献してきたが，さらに，例えば，耕作放棄地の再生，新作業体系，スマート農機の利用，スマート水管理との連携など，新たな議論が活発化することを期待している。

除草剤適正使用キャンペーンについて

公益財団法人日本植物調節剤研究協会

当協会では，水稲用除草剤の効果の安定と水田外への流出防止のため，散布前後の水管理の徹底を啓発する活動を行っています。

一般に，水稲用除草剤は，散布後有効成分が水中に溶け出し，水田水を介して水田土壌の表層に拡がって除草効果を発揮します。このため，散布後に止水し，水田外への成分の流出を防ぐことは，除草効果を安定させるとともに環境への影響を小さくすることになり，**特に散布後７日間落水，かけ流しをしないことが重要です。**

この点について注意を促す内容のキャンペーン広告を，会員会社の協力を得て，水稲除草剤の散布時期に新聞に掲載するとともに，当協会ホームページでも紹介しています。こうした適正使用キャンペーンは，平成 15 年（2003 年）から毎年継続して実施し，現在に至っています。

キャンペーン広告では，かけ流しをさせないための水管理法として，当協会が推奨している「除草剤散布後水田水がなくなるまで給水しない止水管理」を平成 24 年（2012 年）より紹介しています。これらの水管理法の詳細については，当協会ホームページ（https://www.japr.or.jp/tekisei/）をご覧ください。

DXS 阻害剤クロマゾンのイネにおける品種間感受性差

京都大学大学院農学研究科
雑草学研究室
岩上　哲史

戦後，農業に除草剤が取り入れられたことにより，農作業において非常に大きな負担となっていた雑草防除は極めて省力的なものになった。その一方で，除草剤の継続的な利用は抵抗性雑草の出現という新たな問題を生み出すことになった。除草剤によって雑草が除去された農耕地は，作物にとって好適な生育環境である一方で，除草剤に抵抗性を獲得した雑草にとっても作物以外に競争者のいない絶好の生育環境である。そのため雑草種によっては作物を凌駕する速度で生育し，作物の収量に甚大な被害を与える。しかし，このようなデメリットはあるものの，増加の一途を辿る世界人口を支えていくためには除草剤なしに雑草防除を行うことは現実的ではなく，除草剤使用に伴う抵抗性雑草問題と向き合っていく必要がある。

除草剤抵抗性の多くは連続使用されていた特定の除草剤に対するものであり，作用機構の異なる除草剤を使用することにより防除できる場合も多い。日本の水田稲作では，アセト乳酸合成酵素（ALS）阻害剤を主要成分として含む除草剤が多用されており（一時期水稲作付面積の 80% 近くに達した），90 年代には ALS 阻害剤抵抗性雑草が続出した。現在では ALS 阻害剤を含まない除草剤も増えてきているものの ALS 阻害剤への依存度は高く，日本の水田雑草における除草剤抵抗性のほとんどは ALS 阻害剤に対するものである。そしてこれらの抵抗性雑草はごく一部の例外を除き，ALS 以外を阻害する除草剤で防除できる。この状況は多様な抵抗性雑草が多発している欧豪米などと大きく異なっており，日本において抵抗性問題がさほど取り上げられない理由にもなっている。しかし，異なる除草剤を連続使用する状態が続けば，ALS 阻害剤と同様に抵抗性が出現する可能性は高い。除草剤抵抗性の進化をできるだけ抑制するためには，作用機構の異なる除草剤の混合やローテーションにより異なる選択圧をかけることが重要である。このためには，作用機構の異なる代替除草剤を数多く準備することが必要となる。

殺虫剤・殺菌剤では続々と新規作用機構剤が発表される一方で，除草剤については 80 年代後半に上市されたクロマゾン以降，新規作用機構の除草剤は発表されておらず，農薬業界における大きな課題となっていた。そうした中，ごく最近になって新規作用機構を持つ除草剤（HST 阻害剤シクロピリモレートや DHODH 阻害剤テトフルピロリメット）が発表され始め，新規作用点剤開発の機運が高まっている。また従来作用機構不明だった複数の除草剤（シンメチリン，アクロニフェン，エンドタールなど）についても作用点が解明され，これらの作用点を阻害する新規化合物の探索が加速することが期待されている。従来の除草剤とは異なる作用点を阻害する除草剤は，雑草管理に多様性をもたらすことにつながり，抵抗性進化の抑制や抵抗性雑草の防除に大きく貢献すると考えられる。しかしこうした新たな化合物の発見には莫大な費用と労力，時間を要する。したがって，代替除草剤の選択肢を増やすための異なるアプローチも重要だと考えられる。

本稿では，日本の稲作においては未利用となっている除草剤，クロマゾンの活用を目指して，イネ長粒種と短・中粒種のクロマゾン感受性差の原因解明に向けた取り組み（Guo *et al*. 2020）を紹介する。クロマゾンは，デオキシキシルロース 5 リン酸合成酵素（DXS）を阻害する選択性除草剤で，複数の作物栽培で使用されている。本研究に着手した時点では，クロマゾンは DXS を標的とする唯一の除草剤だった（ごく最近になってビキスロゾンが 2 つ目の DXS 阻害剤としてオーストラリアで上市された）。稲作ではアメリカなどで利用されているものの，イネの短・中粒種では薬害が強く出るため，その使用は長粒種に限られている（Scherder *et al*. 2004; Zhang *et al*. 2004）。また日本では，短粒種の栽培が中心であることもあり，クロマゾンは利用可能な除草剤として登録されていない。クロマゾンに耐性を持つ短粒種イネが作出されれば，ユニークな作用機構を持つクロマゾンを新しい雑草管理の手段として活用することが可能になると考えられる。そこで我々は，長粒型イネと日本の主要栽培短粒種間のクロマゾン感受性差の原因を明らかにしたいと考えた。

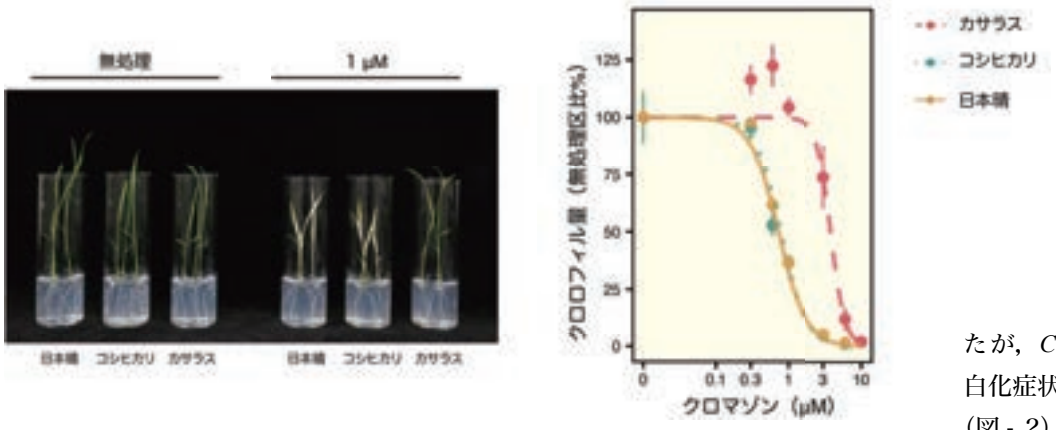


図 -1　イネ長粒種（カサラス）と短粒種（日本晴およびコシヒカリ）のクロマゾン感受性バーは標準誤差（n=4）。

長粒種と短粒種におけるクロマゾン感受性の差異

本研究では日本のイネ研究において長粒種の代表品種として使用され，短粒種との交配集団の整備されているカサラスを長粒種として使用した。短粒種には日本晴およびコシヒカリを供試した。それぞれインディカ型とジャポニカ型と遺伝背景を元にした分類の方がより適切だと思われるが，本稿では先行研究における分類を受け，粒径での分類を用いることにする。

品種のクロマゾン感受性について比較するため，発芽種子をクロマゾン添加培地に置床し，その後の生育の様子を観察した。感受性の違いは白化の程度に強く現れたため，地上部におけるクロロフィル量で感受性差を評価することにした（図 -1）。耐性の程度を I50 値（クロロフィル量を 50% 低下させる薬量）で比較すると，長粒種であるカサラスは短粒種である日本晴やコシヒカリに対し，約 5 倍高い耐性を示すことが分かった。

カサラスのクロマゾン耐性への CYP81A P450 の関与の検証

カサラスのクロマゾン耐性機構について，まず P450 遺伝子に着目した。クロマゾンはイネにおいて多様な酸化反応を受け，複雑な経路で代謝されることが知られている（TenBrook and Tjeerdema 2006）。我々はクロマゾン抵抗性雑草の解析から，その酸化反応の一部を担う遺伝子群として，CYP81A P450 を同定している（Guo *et al*. 2019）。イネには *CYP81A* 遺伝子が 4 種あり，いずれも 3 番染色体に座乗する。中でも *CYP81*A6 は稲作で利用される多様な ALS 阻害剤（ベンスルフロンメチル，ペノキススラム，ピリミスルファンなど）や HPPD 阻害剤（フェンキノトリオン）など，極めて幅広い骨格の除草剤を代謝し，イネのこれらの除草剤に対する著しい耐性に大きく関わることが明らかにされている。イネの *CYP81A* のクロマゾン代謝機能については不明だったため，本研究ではカサラスが有する *CYP81A* 遺伝子を高発現するシロイヌナズナを作出し，これらのクロマゾン感受性を評価することで，各 CYP81A のクロマゾン代謝能を検証した。なお，カサラスが有する 4 種の *CYP81A* 遺伝子のうち *CYP81A8* は開始コドンの直後に終止コドンが認められたため，本遺伝子は解析対象から除外した（日本晴の *CYP81A8* は機能型の配列を有している）。

0.1 μ M のクロマゾンを添加した培地で野生型シロイヌナズナや *CYP81A5*, *CYP81A7* の形質転換体の葉は白化したが，*CYP81A6* を発現する系統では白化症状はほとんど認められなかった（図 - 2）。野生型と *CYP81A6* 形質転換体の I_{50} 値の比較から算出した抵抗性レベルはおよそ 4 となった。比較のため同じ系統についてベンスルフロンメチル感受性を調べると，CYP81A6 を発現する系統は野生型に比べて 1,000 倍以上の抵抗性を示した。このことから，CYP81A6 にはクロマゾン代謝能があるものの，その代謝活性はベンスルフロンメチルに比べて小さいものである可能性が考えられた。なお，シロイヌナズナにおける CYP81A のタンパク質量を比較していないため，CYP81A5 や CYP81A7 のクロマゾン代謝機能についてこの実験だけで否定することはできない。

CYP81A6 がカサラスのクロマゾン耐性に関わる可能性が考えられたため，CRISPR ／ Cas9 システムを用いてカサラスの *CYP81A6* 破壊系統を作出した。遺伝子破壊の効果を確認するためベンスルフロンメチルに対する反応を調べてみると，先行研究で報告されている通り著しい感受性の上昇が認められた（図 - 3）。クロマゾンの感受性も上昇することを期待したが，予想に反し，野生型と全く変わらなかった。これらのことから，CYP81A6 はベンスルフロンメチルとクロマゾン，両薬剤の代謝能を有するものの，長粒種と短粒種のクロマゾン感受性差の原因ではないと考えられた。

CYP81A6 をノックアウトしたカサラスにおいてクロマゾン感受性に変化

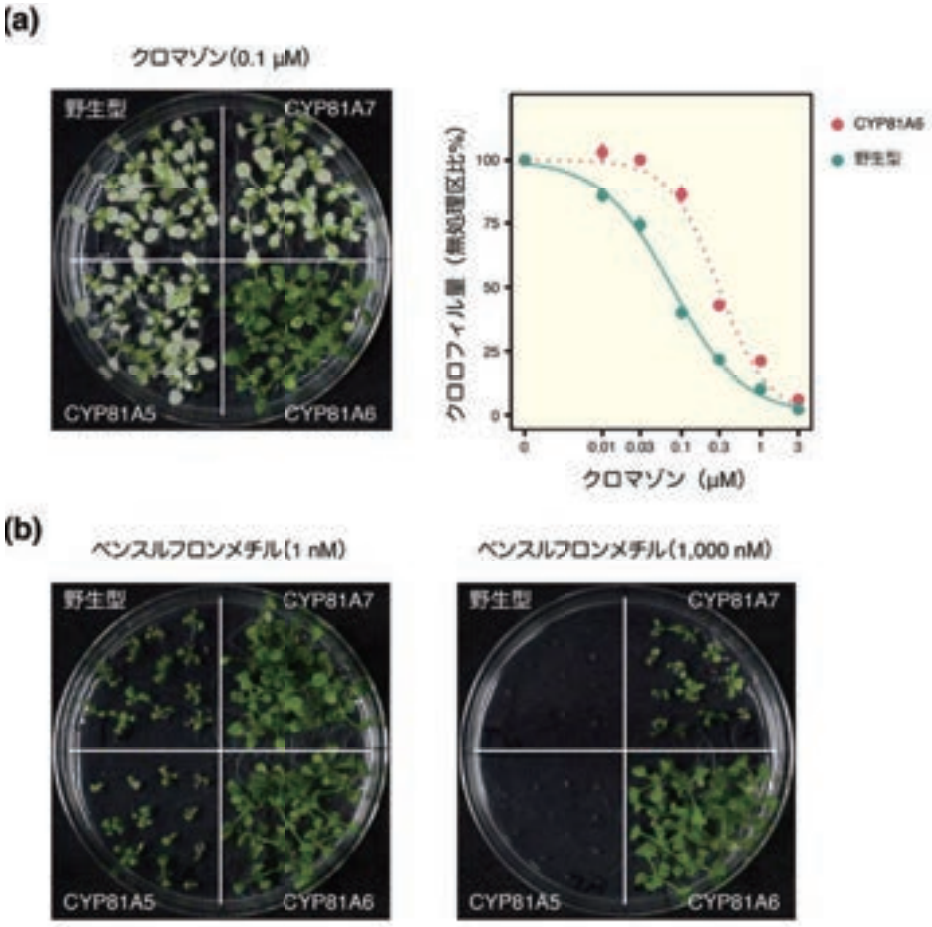


図 -2　カサラスの CYP81A 遺伝子を導入したシロイヌナズナの除草剤感受性
（a）クロマゾン感受性。バーは標準誤差（n=4）。（b）ベンスルフロンメチル感受性。

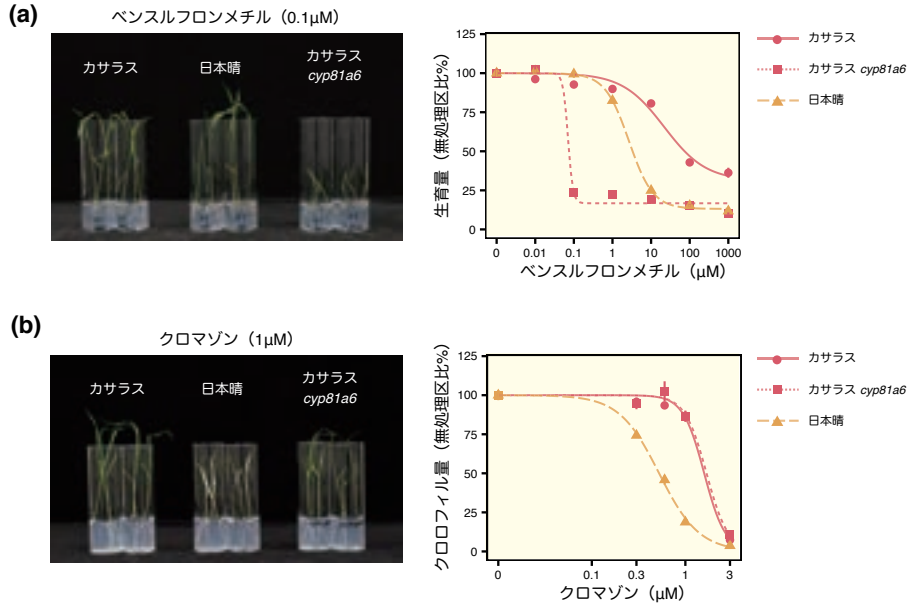


図 -3　*CYP81A6* をノックアウトしたカサラスの除草剤感受性
（a）ベンスルフロンメチル感受性。バーは標準誤差（n=4）。（b）クロマゾン感受性。バーは標準誤差（n=4）。

がなかった理由は不明だが，イネがクロマゾンを複雑な経路で代謝することによるのではないかと考えている。クロマゾンは，イネ生体内でそれ自体が極めて多様な酸化反応を受けることが知られており（TenBrook and Tjeerdema 2006），これは主要代謝経路としてシンプルな経路が想定されているベンスルフロンメチル（Deng and Tatzios 2002）と大きく異なるものである。イネ生体内では CYP81A が介するクロマゾン代謝反応はほとんど起こっていないか，あってもその寄与は他の経路に比べ著しく小さいものなのだろう。各代謝経路のクロマゾン不活化への寄与について評価するのは容易ではないが，クロマゾンは DXS を阻害する数少ない除草剤であることから今後の解明が期待される。

カサラスのクロマゾン耐性に関する遺伝学的解析

カサラスのクロマゾン耐性の遺伝的メカニズムを調べるために，日本晴とカサラスの交配から得られた F1 および F2 集団の感受性を解析した。日本晴の葉が白化する 1 μM において，F1 は日本晴と同様の白化症状を示し，本評価系においてクロマゾン耐性は潜性の表現型となった。同じ濃度で F2 集団の感受性を評価すると，そのクロロフィル含量は大きくばらつき，その分布は日本晴側に大きく偏ったものになった（図 -4a）。分離のパターンは単一核遺伝子制御モデルとは大きな乖

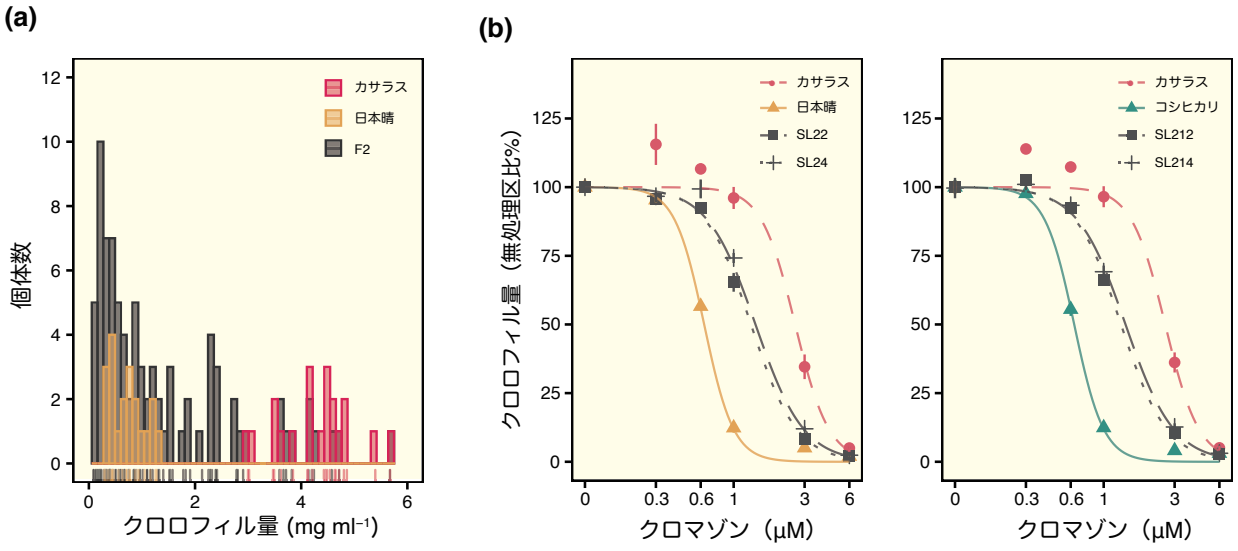


図 -4　カサラスのクロマゾン感受性に関する遺伝解析
(a) カサラス x 日本晴 F2 集団におけるクロマゾン感受性の分離。1μMに対する反応で評価した。(b) 染色体断片置換系統のクロマゾン感受性。

離があり，カサラスのクロマゾン耐性は複数の遺伝子座で制御されていることが示唆された。

次に，日本晴／カサラス（51 系統）およびコシヒカリ／カサラス（39 系統）の染色体断片置換系統群（CSSL）を用いて，クロマゾン感受性を解析した。これらの CSSL は，日本晴またはコシヒカリの遺伝的背景にカサラスゲノム全体をカバーする部分断片を持ち，目的の表現型を支配するゲノム領域を同定するのに利用される。1 μ M のクロマゾンを処理すると，ほとんどの系統が日本晴またはコシヒカリと同様に白化したが，日本晴／カサラスの 2 つの CSSL（SL22 および SL24）とコシヒカリ／カサラスの 2 つの CSSL（SL212 および SL214）は部分的な耐性を示した（図 -4 b ）。これらの 4 系統は，いずれも 5 番染色体上にカサラスの DNA 断片を有していた。耐性のある系統に共通する領域にはクロマゾンの作用点遺伝子の 1 つである *DXS1* も含まれており，これがクロマゾン耐性に関わる可能性もある。

おわりに

イネでは，除草剤感受性の品種間差が複数の除草剤で報告されており，比較的シンプルな遺伝機構によるものが多い。古くから知られている例として ALS 阻害剤の感受性差があり，長粒型のイネは日本晴などと比較し ALS 阻害剤により強い耐性を示すことが知られている。この違いは ALS 阻害剤を解毒する P450 遺伝子 *CYP72A31* の差異（日本晴やコシヒカリでは非機能型）で説明される（Saika *et al.* 2014）。また，比較的最近明らかになった例として，ベンゾビシクロンなどのトリケトン系除草剤に対する感受性の品種間がある。トリケトン系除草剤については，ALS 阻害剤とは逆に長粒系のイネは感受性が高い。この違いには 2 番染色体に座乗する 2 価鉄イオン・2- オキソグルタル酸依存型酸化酵素 HIS1 の差異（長粒系イネで非機能型）による（Maeda *et al.* 2019）。

クロマゾン感受性差については，研究開始当初に予想したよりも複雑な遺伝的メカニズムがあることが明らかになった。耐性遺伝子の一つは 5 番染色体に存在する可能性が高いが，その効果は大きくなく，当該遺伝子のみを長粒型に置き換えるだけでは短粒エリート品種に実用レベルのクロマゾン耐性を付与することは困難であろう。一方でクロマゾン耐性関連遺伝子の同定が進み，品種間差の詳細が解明されれば，クロマゾン耐性短粒品種の開発や，短粒種にも利用可能な除草剤の開発など，応用的な展開も期待できる。抵抗性が潜性遺伝するため遺伝学的アプローチのみによって原因遺伝子を明らかにすることは容易ではないが，ゲノム編集技術の活用や，ゲノムワイド関連解析などの手法を取り入れることにより，原因遺伝子の同定を加速できる可能性もある。

謝 辞

本研究は（公財）加藤記念バイオサイエンス振興財団の支援を受けました。

引用文献

Deng, F. and K.K. Hatzios 2002. Characterization of cytochrome P450-mediated bensulfuron-methyl O-demethylation in rice. Pestic. Biochem. Physiol. 74, 102–115.

Guo, F. *et al.* 2019. Role of CYP81A

cytochrome P450s in clomazone metabolism in *Echinochloa phyllopogon*. Plant Sci. 283, 321–328.
Guo, F. *et al*. 2021. Investigation of clomazone-tolerance mechanism in a long-grain cultivar of rice. Pest Manag. Sci. 77(5), 2454–2461.
Maeda, H., *et al*. 2019. A rice gene that confers broad-spectrum resistance to β -triketone herbicides. Science 365 (6451) , 393–396.
Saika, H., *et al*. 2014. A novel rice cytochrome P450 gene, *CYP72A31*, confers tolerance to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in rice and Arabidopsis. Plant Physiol. 166(3), 1232–40.
Scherder, E.F. *et al*. 2004. Rice (*Oryza sativa*) cultivar tolerance to clomazone. Weed Technol.18, 140–144.
TenBrook, P.L. and R.S. Tjeerdema 2006. Biotransformation of clomazone in rice (*Oryza sativa*) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides*). Pestic. Biochem. Physiol. 85(1), 38–45.
Zhang W. *et al*. 2004. Differential tolerance of rice (*Oryza sativa*) varieties to clomazone. Weed Technol. 18, 73–76.

田畑の草種（くさぐさ） 松葉海蘭（マツバウンラン）

（公財）日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地　須藤　健一

サクラの花が終わって，さあこれから春本番という時に，傷心の私は故郷へと，この小さな街に帰ってきた。街中のこぢんまりとした駅でローカル列車に乗り換えた。走り出した鈍行は駅を３つも過ぎると青々とした田園を行く。車内の向こうの席から高校生の男女が楽しそうに話している声が聞こえる。学年が新しくなって嬉しいのだろうか。

５つ目の無人駅で私は降りた。駅を出て左へ折れると 2m ほどの幅の道が続く。その線路際，高さ 50cm ほどのところが薄紫色の霞がかかったようにぼんやりとしている。その向こうを，今乗ってきた気動車が唸りながら走り，遠ざかっていく。一瞬，朱色の気動車の車体の下半分が薄紫に塗り分けられた。

霞の正体を確かめようと線路へと近づいてみた。高さ 40 ～ 50cm ほどのところで，1cm ほどの青紫色の花がいっぱいに咲いていた。膝を折って花に顔を近づける。小さな紫色の花は胸を反らせて両手を広げた人形（ひとがた）にも見えるし，大きく口を開けて「あかんべ」をしながら「白い」舌を突き出しているようにも見える。いや，白いふくらみを自らの鼻にあてるなら薄紫色の仮面にも見える。

その仮面が大挙して，しゃがみ込んだ私の膝小僧を見つめている。

遠藤由季の現代短歌にこんなのがあった。

オオバコ科マツバウンランむらさきの
　　小顔なる花わが膝を見つむ（短歌研究 2020 年７月号）

マツバウンランはオオバコ科マツバウンラン属の越年草。関東以西から九州までの荒地，芝生，路肩，線路沿いの敷地，さらには駐車場のわずかな縁石の間などでみられる。茎は基部で数本に分かれ，走出枝を出し，先端に子株を作って広がっていく。花をつける茎は数本が束生し，高さ 20cm ～ 60cm。４月から５月頃，先端に，青紫色で大きさ 1cm ほどの仮面状の唇形花を穂状につける。北アメリカ原産とされ，日本では 1941 年に京都の伏見区で採集されたのが最初の記録とされているが，いつごろから帰化していたのかは定かではない。

脱炭素社会の実現に向けた雑草管理の将来展望

宇都宮大学
雑草と雑草管理教育研究センター
小笠原　勝

はじめに

年末から年始にかけて日本列島は猛烈な寒気に襲われ，東京では，1月6日に2018年1月22日以来の4年ぶりのまとまった積雪を観測した。これだけ寒い日が続くと地球は本当に温暖化しているのかと疑いたくもなってくるが，どうもそうではないらしい。日本でも毎年のように集中豪雨による大規模な土砂災害が発生するようになり，気候が地球規模で大きく変わってきていることを感じざるを得ない。地球温暖化による気候変動は今や世界共通の課題になっており，EUを始めとする欧米諸国は二酸化炭素の排出削減に本気でコミットし，その実現に向けて社会システムを変革しようとしている。太陽光発電を始めとする再生エネルギーや電気自動車ばかりが目立つが雑草管理も地球温暖化防止と決して無関係ではない。農業はもちろんのこと道路，河川，鉄道などの社会資本を維持するためには雑草管理が不可欠であり，それが今なお化石エネルギーの大量消費に伴う機械除草に大きく依存していることを考え併せれば，脱炭素は雑草管理分野において早急に取り組まなければならない課題といえる。これまで除草剤や生育抑制剤は農業生産や緑地管理において省力化に大きく貢献してきたが，脱炭素に有効なことが分かれば，その社会的な役割はさらに高まるに違いない。雑草管理分野が社会の潮流に乗り遅れないようにするためにも，脱炭素社会と雑草管理の関係を考えることは重要であり，本稿がその端緒を開くきっかけになれば幸いである。

1. 脱炭素社会（カーボンニュートラル）の実現に向けた取り組み

2021年6月29日にカナダのリットンが49.6 ℃，同年6月23日にモスクワが34.5℃の猛暑に見舞われた。いずれの都市も高緯度地域に位置し，これほど気温が高くなることはこれまでになかったことである。この他にも極地における氷や凍土の融解を始め，氷河の後退，大規模な山火事，竜巻，豪雨，干ばつなど，気候変動に関する現象は枚挙にいとまがない。

これに対して，世界の国々が地球温暖化防止を議論するために設立したのが締約国会議（COP：Conference of the Parties）であり，第26回会議が2021年10月にイギリスのグラスゴーにおいて世界195ヶ国のほぼ半数に相当する101ヶ国が参加して開催された。これまでは，それぞれの国の社会的および経済的状況から，総論賛成，各論反対でなかなか具体的な炭酸ガス削減目標が打ち出されずにいたが，ここにきて日本，EU，米国は2050年までに，中国とロシアは2060年まで，そしてインドは2070年までにカーボンニュートラルを実現することを世界に宣言した。日本では，2020年10月26日に菅前総理大臣が所信表明演説の中で二酸化炭素の排出削減目標を明確にし，岸田総理大臣も令和4年（2022年）の年頭記者会見の場で，脱炭素に向けた社会変革を述べており，これは脱炭素社会に向けた日本国政府の不退転の決意と読み取ることができる。一連の脱炭素社会の実現に向けた取り組みが各省庁で検討され，その一つが農林水産省の策定した「みどりの食料システム戦略」である。2050年までに，化学農薬および化学肥料の使用量をそれぞれ50%および30%削減し，有機栽培面積を全農地の25%（100万ha）までに拡大することを骨子とするものである。化学肥料の代替はあるのか，なぜ化学農薬が脱炭素的に好ましくないのかなど，その中身については議論の余地はあるものの，脱炭素に対する国の明確な意思表明と理解できる。それよりも論旨からずれるかも知れないが，本来，春から夏に作るべきイチゴやトマトを真冬に暖房した温室で作ることが持続的な農業と言えるのだろうか，施設園芸の在り方そのものが疑問に思えてくる。EUでは，カーボンフットプリントの考えを取り入れて化石燃料の消費量に応じて圏外からの輸入品に関税をかけるようになってきている。農作物も例外ではない。農業振興を目的に制定されたGAP制度においても，従来の評価基準である食品の安全性に加えてカーボンフットプリント的な要素が加わる可能性は高い。つまり，化石エネルギーの消費量に応じて農産物に関税が掛けられるということである。

一方，社会全体が脱炭素社会の実現

に向けて動き出したことにより，企業も社会から大きな変革を求められるようになった。東京証券取引市場は 2022 年 4 月をめどに，現行の 1 部，2 部，マザーズ及びジャスダックをプライム市場，スタンダード市場及びグロース市場に再編することにしている。投資家にとって魅力ある市場にしたいというのが大きな狙いのようである。プライム市場に生き残るためには（生き残りが良いかどうか別），債務超過の有無，流通株式比率や社外取締役の比率だけでなく，気候変動に対してどのような取り組みをしているかが大きなポイントになる。もはや財務状況だけで企業が評価される時代は終焉したといえる。脱炭素に向けて明確に舵を切っているかどうか，その行動がきちんと統治されているかどうかで，投資の対象になるか否かが決まってくるというものである。これが社会的責任投資（SRI: Socially Responsible Investment）や社会環境投資（ESG 投資：Environmental Social Governance）と呼ばれるものである。

本稿で脱炭素の話をしようと思い立ったきっかけは，実は昨年の春から始まった栃木県那須烏山市が事業主体となった企業版ふるさと納税事業である。詳細は省略するが，この取り組みは中山間地域の開発の足かせになっている雑草問題を行政，地域，企業，大学の連携によって解決しようとする本邦初の試みであり，初年度は 7 社もの農薬企業が参加した。参画の動機は企業によって異なるであろうが技術開発やマーケット調査などのビジネスライクなもの以外にも，環境投資的な意味合いも多分に込められていたに違いない。農薬業界においても脱炭素の意識が既に醸成されていることを示すものである。

2. 雑草管理における環境正義について

環境正義という言葉を最近，よく耳にする。これは脱炭素社会を実現する上で議論されるようになった社会倫理に関する考え方である。発展途上国の人々は貧しい生活を送り，少ししか二酸化炭素を出していないにも関わらず，豊かな生活を送って大量の二酸化炭素を排出している先進国の人々よりも温暖化によって大きな被害を受けている。また，先進国の中でも貧困層や先住民は富裕層よりも温暖化によって大きな被害を受けている。そして今まで便利な生活を謳歌して大量の二酸化炭素を排出してきた大人よりも未来の世代（子供）が温暖化の被害を受けるというものである。つまり，富める国と貧しい国，富める者と貧しい者あるいは現在と未来において，気候変動に関して不公平が起きており，これを是正するのが正義だということである。

そこで雑草管理にも環境正義があるのかどうかを考えてみた。例えば，道路は豊かな生活を送るために必要不可欠な公共施設であるにも拘らず，国直轄の一桁国道を除き，多くの国道や県道は維持管理予算が少ないために満足できる状態に管理されていない。これに対して地域住民，特に道路に接する水田や畑を所有している農家は杜撰な管理状況を見かねてと云うよりも，病害虫防除の観点からやむなく路肩や道路法面の雑草管理を無報酬でやっている場合が多い。地域住民だけでなく都市に暮らす人々も旅行やビジネスで道路を利用し，両者は同等に便益を得ているはずであるが，殊，維持管理になると負担は地域住民に偏っている。これは不公平，すなわち不正義の何物でもない。また，少子高齢化が進んでいる中山間地域では，高齢者が危険で労力を要する草刈りをしている。これも世代間の不公平である。このようにちょっと考えてみただけでも，雑草管理分野にも環境正義が存在していることが分かる。これまで除草剤はもっぱら労力，コスト，安全性の点から評価されてきたが，これを契機に環境正義にどれだけ貢献しているのかを調べてみるのも良いように思われる。

3. 脱炭素に果たす除草剤（生育抑制剤）の役割

地球温暖化の原因である温室効果ガスを二酸化炭素とし，しかもその二酸化炭素を石油や石炭などの化石エネルギーに由来するものと限定した場合，雑草管理のどの場面からどのくらいの二酸化炭素が排出されているのだろうか。それが分かれば，今後，採るべき具体的な対策が見えてくるかも知れない。

雑草管理における二酸化炭素の直接的な排出源として，まず，機械除草が挙げられる。肩がけ式の刈り払い機やモアなどが消費する燃料であり，その刈草を系外に搬出する際に車両が消費する燃料も含まれる。河川堤防，道路法面，水田畦畔，木障（農地と後背林地の境界）など，機械除草を行なっている場所は広大な面積に及び，排出される二酸化炭素も莫大な量に上る。刈り払い機の代わりに生育抑制剤を使ったら，どのくらい化石燃料を節約することができるのであろうか。ある生育抑制剤をある時期にある薬量を散布する。そして生育抑制剤と同じ効果（例えば草高）を維持するために，刈り払い機でどのくらいの頻度で刈らなければならないかを調べる。生育抑制剤は1回の散布で長期間に亘って雑草の成長を抑制するが，刈り取りでは刈り取った直後から植物は再生することから，生育抑制剤は脱炭素的に優れた資材であることは容易に理解できる。

一方，二酸化炭素は農薬の流通や散布の過程でも発生し，間接的な排出とみなされる。平成30年度（2018年）には，殺菌，殺虫，除草剤などを含め22.3万トンもの農薬が出荷されており，その流通に相当量の化石燃料が使われている。また，除草剤の散布にも化石燃料が使われている。試算しやすいゴルフ場を例に挙げて試算してみると，ゴルフ場は全国で2,150コースほどある。1コース当たりの芝面積を15ヘクタールとし，土壌処理剤を年2回，10アール当たり100リットルの水で散布すると仮定すれば，64,500トンもの水を散布していることになる。これもまた，大変なエネルギーを使っていることになる。この他にも除草剤は有機化合物であることから原材料に石油が使われており，容器にプラスチックが使われている場合もある。カーボンフットプリントをどこまで細かく調べるかにもよるが，如何にさまざまな場面で石油が使われているかが分かる。裏を返すならば，脱炭素にはいろいろな方法があるということである。

これまでにも除草剤の低薬量化（高活性な除草剤の開発）やIPMによる散布量の低減などが進められてきたが，解釈によってはこれらの技術革新は脱炭素の取り組みと読み取ることができる。要は脱炭素だからといって特別に新規な取り組みをするのではなく，現在，進めつつある省力化技術を脱炭素技術に翻訳し直し，それを社会に「見える化」することである。

地球温暖化は富を追求した結果であり，資本主義そのものを否定するラディカルな考えもあるようだが，それはあまりにも現実から乖離していると言わざるを得ない。脱炭素社会を実現するためには，個人の自助努力も必要だが，社会全体に敷衍するシステムを構築することが重要である。農薬も然りである。例えば，効果や作物に対する安全性だけでなく，新たな評価項目として二酸化炭素の排出量をどのくらい低減できるのかといった脱炭素指数みたいなものを作り，農薬登録をする場合は一定以上の基準値をクリアすることを義務付けるということも考えられる。さらにその農薬を使った農作物が先述したGAP認証において何らかのインセンティブが得られるような仕組みができれば，雑草管理分野における脱炭素も俄然，現実味を帯びてくるに違いない。

繰り返しになるが，世界は脱炭素社会の実現に向けて確実に歩み始めている。イギリスやドイツは2030年までにガソリン及びディーゼル自動車の販売を全面的に禁止することにしている。それに対して日本はどうか。2030年までの電気自動車の普及率はせいぜい50％という試算もある。周囲を海に囲まれて気候が穏やかなせいか，欧米諸国に比べた場合の日本社会の脱炭素に対する意識の低さは歴然としている。日本には先進国としての責務がある。脱炭素を対岸の火事よろしく，傍観することは許されないのではなかろうか。

主な参考図書

明日香 壽川　2021.「グリーン・ニューデール」，東京，岩波新書 .

堅達 京子　2019.「脱炭素革命への挑戦」，東京，山と渓谷社 .

斎藤 幸平　2021.「人新世の「資本論」」，東京，集英社新書 .

遺伝について

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
技術顧問
與語　靖洋

チャールズ・ダーウィンが1859年に「種の起源」，正式書名「On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life（自然選択，すなわち生存闘争における有利な変種の保存による種の起源）」を出版した（松永 2021）。これは“進化”について論じた書籍で，初版本はわずか1,000冊強を発行したとのことだが，日本でも大学の図書館を中心に数冊所蔵されている。この出版の7年後（1866年），グレゴール・メンデルが「Versuche über Pflanzen-Hybriden（植物の雑種に関する研究）」と題した“遺伝”に関する論文を掲載した（岩槻・須原 1999）。今年はそのメンデルの生誕200年である。なお，便利なものでダーウィンとメンデルの原著はWeb公開されている。参考文献にURLを示したが，覗いてみると科学の歴史を感じるとともに，強く興味がそそられる。

さて，雑草や農作物を含む生物は，その寿命の中で様々な生命活動を繰り広げるとともに，親の形質を子孫に引き継ぐ。メンデルの論文が出て150年後の2016年，メンデル性遺伝のメカニズムを明らかにした論文が公表された。少し古いものの私はこの論文をコラムで紹介することにした。その執筆を進めるうちに，私自身遺伝や形質発現の仕組みの全体像を捉えていないことにふと気づいた。そこで，論文を紹介する前に，2回にわたって生命の仕組みのイロハを私の勉強を兼ねて整理した。今回は遺伝の概要を理解する。

1. 遺伝とは

「蛙の子は蛙」という諺にあるように，一般に親の形質が子孫に伝わることを遺伝という。その一端を示したのが，雄と雌の交配による**“質的形質”**の伝承を明らかにした**“メンデルの法則”**である。そのように書いたのは，この法則に従わない遺伝，**“非メンデル性遺伝”**が存在するためである。これらには様々な遺伝形態があり，その分類も複数存在する。ここでは主に雌雄がある有性生殖を取り上げて簡単に解説する（図-1）が，その前に3つのキーワードを示す。以後できるだけ平易に説明するために，必ずしも正確な科学的表現をしていないことをご容赦願いたい。

第一に遺伝情報は“対(つい)”である。染色体，DNA（デオキシリボ核酸），遺伝子等，一度は聞いたことがある用語と思うが，それらは一部のウイルスを除いて全て“対”になって生命の設計図である遺伝情報を収めている。

第二に細胞分裂である。細胞分裂には減数分裂と体細胞分裂があり，遺伝に関連するのは前者である。種子植物の有性生殖においては，雄の配偶子（生殖細胞）である精子と雌の配偶子である卵細胞（動物の“卵子”）からそれぞれ遺伝子を引き継ぐ。単純に考えれば，両親から遺伝子を引き継げば，世代ごとに倍々ゲームで遺伝子が増えてしまう。しかし，有性生殖する生物は，交配する前に“対”になった情報の片方だけを配偶子が引き継ぐ。このことを減数分裂という。減数分裂した遺伝情報は交配によってまた“対”になる。一方，体細胞分裂は生物の成長のための細胞増殖の際に起こる分裂，すなわちネズミ算式のコピー＆ペーストである。

第三にホモとヘテロである。ある“対”になる遺伝子（形質）が同じ場合は「ホモ」，違う場合は「ヘテロ」という。優性（A）と劣性（a）の場合，AAまたはaaが「ホモ」，AaまたはaAが「ヘテロ」である。

2. メンデル性遺伝

(1) メンデルの法則

メンデル性遺伝は別名単一遺伝と言い，メンデルの法則に則っており，質的形質の遺伝様式を示したものである。質的形質についてはこの法則の実証に用いたエンドウの形質を思い出してほしい。エンドウの質的形質には，種子の色（黄・緑）や形（しわの有無），莢の色（黄・緑）や形（膨らみの有無），花の色（紫・白）や位置（茎の頂端・全体），草丈（高・低）のように，対立するまたは白黒がはっきりしたものがあり，以下の3つの法則から成り立っている。

第一に**優性の法則**である。1対の表現形質（質的形質）を有する場合，2つの生物個体が交雑した雑種第1代（F1）においては，どちらか一方が表現形質として顕れる。この発現しやすい形質を「優性」というが，最近は「優性」を「顕性」，顕れない形質「劣性」を「潜性」に変更する方向に進んでいる。最近というのは，たとえば日本医学会では，推奨用語の移行を2021年に決定しており，5年間の併記期間を経て，完全に移行する。それに先んじて中学理科では2021年度から一斉に変更されたので，その年代よりも若い世代と話をする際は注意が必要であるが，ここでは多くの読者の皆さんが聞き慣れた「優性」と「劣性」を用いる。この法則は簡単に言えば「朱に交われば赤くなる」ことである。対になる遺伝子，専門用語では“対立遺伝子”として，優性（遺伝子A/表現形質●，以下同様）と劣性（a/

○）を考えると，遺伝子Aが一つでもあれば表現形質が●になるので，AA，Aa，aAは全て●，aaのみ○である。

第二に**分離の法則**である。これには2つの定義がある。一つは機構に着目したものであり，配偶子である精子や卵細胞等の生殖細胞は，第一の“優性の法則”で示したゲノム上の対立遺伝子のうち一方だけを有することである。このことを配偶子への相互排他的分配ともいう。つまり，対立形質はオス親とメス親由来の配偶子からなる1対の対立遺伝子によって支配される。もう一つは，現象に着目したものである。詳細は割愛するが，雑種後代の表現形質の割合のことで，優性の法則で説明したように，優性：劣性の比が，F1（全てAa）では1：0（全て●），F2では●対○が3（AA，Aa，aA）：1（aa）となることでおわかりいただけるであろう。

第三に**独立の法則**である。ここまでは1対の対立形質であったが，2対（●/○と▲/△）以上の場合，それぞれ他の形質すなわち遺伝子の影響を互いに受けないことである。そのため第二の“分離の法則”の現象と同様に示すと，2つの対立遺伝子では，F2は9（●▲）：3（●△）：3（○▲）：1（○△）になる等のことである。

除草剤抵抗性機構のうち，作用点の除草剤感受性低下や，第1相反応のP450や第2相反応のグルタチオン-s-トランスフェラーゼのような除草剤の解毒代謝の一部はこれに該当する（與語2021a,b）。そのため，野外で除草剤抵抗性が確認された際，その群落においては抵抗性個体（AA，Aa，aA）と感受性個体（aa）が混在していると考えられる。一般に抵抗性形質は優性の場合が多く，同じ作用機構の除草剤を連用すれば，雑草群落はホモまたはヘテロに優性遺伝子が存在する個体群にシフトすることになる。

(2)　メンデル性遺伝あれこれ

メンデル性遺伝に分類される遺伝様式は，常染色体遺伝とX連鎖性遺伝の2つに大別でき，それぞれに優性と劣性がある。常染色体遺伝は，“優性の法則”が雄雌の区別なく生じる。つまり，上述のAA，Aa，aA（全て●）が常染色体優性遺伝（図-1のA）であり，aa（○）が常染色体劣性遺伝（同B）である。特殊な例として，前者の優性遺伝には同義遺伝子がある。例えば同じ形質を支配する遺伝子が2つ（A，Bとa，b）あり，A，Bの何れかが存在すれば優性形質を示す場合，F2の表現形質（●：○）は15（＝9+3+3）：1となる。また，後者の劣性遺伝には致死遺伝子がある。この場合，AAでは健全，AaやaAでは何も発症しないか部分的異常，aaで死に至る。

X連鎖性遺伝（同C）は，“伴性遺伝”の方が馴染み深いかもしれないが，これは性染色体上の遺伝子によるものである。そのため，例えば性染色体が雄（XY）と雌（XX）の場合，このXまたはY染色体上のいずれか一方だけに遺伝子が存在することである。この場合も優性・劣性の発現は優性の法則に従うため，親・子・孫と雄雌の関係が複雑になるが，植物では雌雄同株が大半であるため，メンデル性遺伝に従う除草剤抵抗性についてはあまり気にする必要はない。

なお，その他に不完全優性がある。この例として雑草ではマルバアサガオが挙げられ，花色がF1において，濃い赤紫，薄い赤紫，白でそれぞれ1：2：1になる。この機構にはトランスポゾンが関与して，後述の量的形質に近い効果を示すが，全ての不完全優性がそれで説明できるわけではない。そのためメンデル性遺伝と後述の非メンデル性遺伝の何れかに類型化できず，図-1には記載しなかった。

3. 非メンデル性遺伝

非メンデル性遺伝についてはあまり知られていないが，様々な種類とともに定義にも幅がある。ここではできるだけ幅広く捉えてリストした。そのため，メンデル性遺伝と重複したものもある。

(1) 多因子（性）遺伝（同D）

遺伝要因だけでなく，環境要因が相互作用し，さらに確率的要素も加わって形質発現する遺伝である。遺伝要因に絞っても，一般に単一遺伝子ではなく，複数の遺伝子やその発現量によって表現型が決定されるため，ポリジーン遺伝ともいう。この遺伝における表現形質には，メンデル性遺伝で示したエンドウの草丈（高・低）のように不連続なものと，ヒトの身長・体重のように連続なものがある。後者を**“量的形質”**という。これが遺伝子型と表現型が1対1で対応するメンデル性遺伝，すなわち**“質的形質”**との大きな違いである。実際，どのくらい遺伝に依存しているか（遺伝率）は生物と形質の組み合わせごとに存在する。この率は，動物の例ではあるものの，ニワトリの産卵数やブタの一腹産子数のように0.1以下のものから，ヒトの身長のように0.6を超えるものまで幅広い。

除草剤抵抗性機構としてここに当てはまる事例としては，作用点抵抗性では酵素の過剰発現，非作用点抵抗性では第1相または第2相の解毒代謝の一部があるが，場合によってはその抵抗性機構を有する雑草の管理は困難を極めることが予想される。

(2) 細胞質遺伝（同E）

ミトコンドリアや葉緑体（色素体）等の細胞小器官に内在するDNA支配された形質の遺伝様式のことで，核外遺伝，染色体外遺伝，体細胞遺伝ともいう。そのうち母性遺伝はこの主たる様式である。それは精子由来の細胞小器官DNAが分解，または卵細胞が大型かつ大量の細胞質を有するためである。その他マイナーな様式として父性遺伝と両性遺伝があり，ミトコンドリアで見つかっている。ちなみにトリアジン系除草剤等が結合するグローバルHRACコー

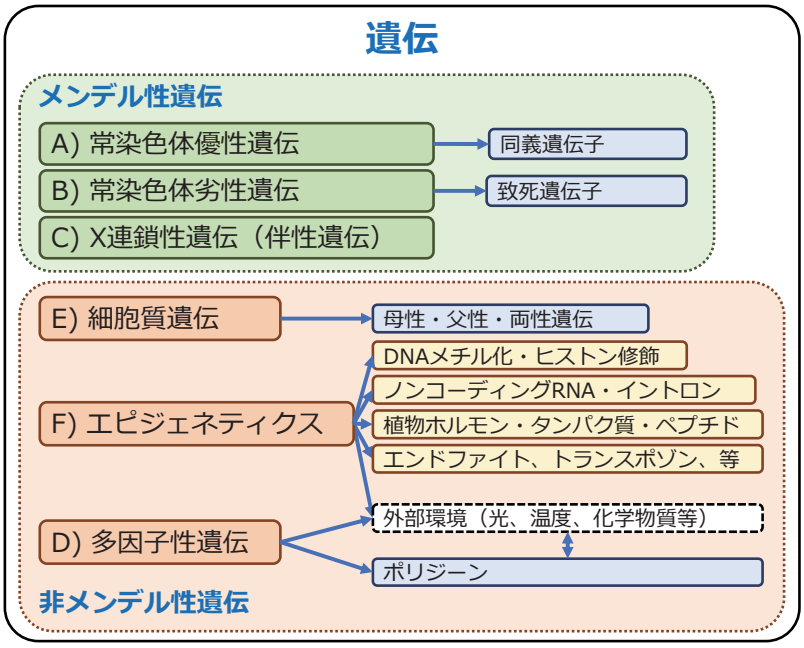


図-1　様々な遺伝様式

ド5の作用点タンパク質は，葉緑体DNAから合成されるため，細胞質遺伝する。

(3) エピジェネティクス（後成学，同F）

近年様々な様式が見つかっている。次回少し詳しく説明することとし，ここでは以下に項目だけ簡単にリストした。

・DNAの塩基配列を変えずに，その後の修飾が遺伝子機能を調節する制御機構：DNAメチル化，ヒストン修飾，アセチル化，メチル化等
・内部構成因子：小さなRNA（ノンコーディング（non-coding，nc）RNA，micro（mi）RNA），植物ホルモン（オーキシン，ジベレリン，サイトカイニン，アブシシン酸（アブシジン酸），エチレン，ブラシノステロイド，ジャスモン酸），タンパク質・ペプチド等
・イントロン：DNAのうちタンパク質のアミノ酸配列に支配されていない部分。これまで遺伝情報が格納されているのは，“エクソン（エキソン）”と言われてきたが，新しいタンパク質の効率産生や生存への関与等，近年その多面的な役割が解明されつつある。
・外来構成因子：このようなまとめ方をしている成書はないが，植物体内にはウィルス，エンドファイト，偽遺伝子，トキソプラズマ，トランスポゾン，ボルバキア，マクロファージ等が存在し，生命反応を部分的に制御している（アランナ・コリン2016）。

世代交代すなわち遺伝を含む生命の営みは，生存する環境の影響を常に受けている。つまり，日々変化する物理的（光，温度，水等），化学的（農薬，天然物等）および生物的刺激は，各個体の形質発現や個体群動態に大きく関与している。別の言い方をすれば，生物はこれらの刺激に対して表現形質を変化させることで，順化・順応，適応して淘汰され，結果として進化する。

そのことから，除草剤を処理した農業現場で残草する雑草を見つけたとき，抵抗性雑草と短絡的に捉えるのではなく，個体群レベルで，まず俯瞰的に捉えることが肝要である。

参考文献等

アランナ・コリン（著）・矢野真千子（訳）2016. あなたの体は9割が細菌（微生物の生態系が崩れはじめた），河出書房新社.

Darwin C. 1859. On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, London, pp.502.
⇒Website（原著）：https://www.biodiversitylibrary.org/item/122307#page/4/mode/1up

岩槻邦男・須原準平（訳）1999. メンデル 雑種植物の研究，岩波文庫，pp.126.

松永俊男 2021.『種の起源』の書名について，人間文化研究 14, 333-349.

Mendel G. 1866. Versuche über Pflanzen-Hybriden, Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn 4, S. 3-47.
⇒Website（原本）：https://library.si.edu/digital-library/book/versucheberpflan00mend

與語靖洋 2021a. 緒（No.1）「除草剤は植物体内をどのように振舞うか？」植調 55(6), 24-25.

與語靖洋 2021b. 緒（No.3）「植物はどのようにして除草剤に耐性を持つのか？」植調 55(9), 21-22.

こんな雑草　こんな問題

和歌山県北部のカンキツ園に出現

ゴウシュウヒカゲミズ

植村　修二

Parietaria debilis **G.Forst.　イラクサ科ヒカゲミズ属**

■分布

世界ではヒカゲミズ属の約 10 種が雑草とされる（Randall 2002）。わが国には，ヒカゲミズ *P. micrantha* Ledeb. var. *micrantha* とその変種タチゲヒカゲミズ *P. micrantha* Ledeb. var. *coreana*（Nakai）H. Hara が本州中部や九州に自生し，ゴウシュウヒカゲミズ，カベイラクサ *P. judaica* L.，オオヒカゲミズ *P. pensylvanica* Muhl. ex Willd. が帰化している（米倉・梶田 2007）。帰化種は関東以西で知られており，このうちゴウシュウヒカゲミズが和歌山県北部の果樹園，特にカンキツ園に多く発生し，隣接する大阪府南部にも侵入している。また，2016 年に兵庫県宝塚市ではバーク堆肥から（山住一郎　私信），2018 年に大阪府大阪市天王寺区ではマルチング用木材チップからの生育が市街地で認められた（図 -1）。

■形態と見分ける「ポイント

ゴウシュウヒカゲミズは，全体が黄緑色で，軟毛が散生～密生し，やや軟弱な一年生草本である。茎は分岐して斜上～直立し，高さ 40cm ほどになる。葉身は全縁の卵形で先は鈍頭，長さ 1 ～ 3cm，幅 0.5 ～ 2cm となり，葉柄は長さ 1 ～ 3cm になる。小さな苞葉のある頭状花序を葉腋につける（内藤ら 2017）。後述する現地では主にコハコベなどと誤認されていた（稗田ら　2016）。

■雑草としての情報

ゴウシュウヒカゲミズは，2012 年に和歌山県日高郡日高川町，2013 年に和歌山県有田市，2014 年には和歌山市，海南市での数か所で，主にカンキツ園の下生えとしての生育が確認されている（内藤ら 2017）。ゴウシュウヒカゲミズはニュージーランドやオーストラリア，中南米にかけて広く分布しており，肥料として施用された「オーストラリアから輸入された原毛の選別クズ」に混入して侵入したと考えられる（稗田ら 2016）。原産地では，果樹園，コーヒー園や，都市の庭園の雑草とされており（Lorenzi 1991），わが国でさらにもこうした環境に広がる可能性がある。

■防除に関する情報

2018 年に筆者らが現地を確認した際，多くのカンキツ園で除草剤の茎葉散布後ゴウシュウヒカゲミズが枯れずに残っていた（図 -2）。地元の JA に問い合わせたところ，春先の除草剤処理はグリホサート系除草剤が主体であるが，ゴウシュウヒカゲミズに対しては薬剤をグルホシネートにして処理するとのことであった。和歌山県果樹試験場での除草剤適用性試験（2017，18 年）では 300 ～ 500mL/10a のグルホシネート剤処理でメヒシバ，ナギナタガヤ，アメリカフウロなどとほぼ同等の防除効果が得られている。また，聞き取り調査により，ゴウシュウヒカゲミズを難防除雑草として問題視している生産者がいる一方で，草丈が低く刈払いが容易であることからそこまで気にしていない生産者もいた。

■参考文献

稗田真也ら 2016．和歌山県にみられるヒカゲミズ属雑草，ゴウシュウヒカゲミズ（新称），日本帰化植物友の会通信　14, 4-5.
Lorennzu, H.. 1991. Plantas Daninhas do Brasil.
内藤麻子ら 2017．和歌山県に帰化した外来植物ゴウシュウヒカゲミズ *Perietaria debilis* G.Forst.（イラクサ科）について．分類 17（1）, 83-88.
日本植物調節剤研究協会 2018, 2019．常緑果樹除草剤適用性試験成績書.
Randall, R.P. 2002. A giobal compendium of weeds.
米倉浩司・梶田忠 2007．植物和名－学名インデックス YList, http://ylist.info（アクセス確認：2021 年 12 月 27 日）.

図 -1　マルチング用木材チップからの生育が認められたゴウシュウヒカゲミズ（大阪府大阪市天王寺区，2018 年 5 月 25 日撮影）

図 -2　除草剤茎葉散布後のカンキツ園に枯れ残るゴウシュウヒカゲミズ　（和歌山県海南市，2018 年 4 月 21 日撮影）

委託試験判定結果

2021 年度水稲作関係除草剤試験判定結果の概要

（公財）日本植物調節剤研究協会　技術部

2021 年度適 1 試験成績検討会を 2021 年 10 月 15 日に，2021 年度水稲関係除草剤　直播栽培・畦畔等　適用性試験成績検討会を 2021 年 12 月 9 日～ 10 日に，2021 年度水稲関係除草剤　試験成績中央判定会議を 2021 年 12 月 13 日に Zoom を用いた Web 会議において開催された。ここに，これら検討会における判定結果を報告する。

1）　第一次適用性試験（適 1）は，北海道地域（植調北海道研究センター），東北地域（植調古川研究センター），北陸地域（植調新潟試験地），関東・東海地域（植調研究所），近畿・中国・四国地域（植調岡山研究センター），九州地域（植調福岡研究センター）の全国 6 地域および砂壌土条件（植調研究所千葉支所）において，36 薬剤（総点数 242 点）が試験実施された。その結果は，第 2 表のとおりである。

2）　第二次適用性試験（適 2）は，のべ 509 薬剤（総点数 1,335 点）であり，その内訳を第 1 表にまとめた。これら適 2 の判定結果は第 3 表のとおりである。

2021 年度水稲作関係除草剤試験 判定

第 1 表 2021 年度適 2 試験実施薬剤数・点数

A-1S 移植栽培(問題雑草一発処理)	24 剤	283 点	A-4 特殊雑草対象 内訳		
問題雑草のみ対象とした試験（283 点中 79 点）			アゼガヤ	6 剤	7 点
A-1 移植栽培(一発処理)	72 剤	349 点	イボクサ	8 剤	9 点
A-2 移植栽培(体系処理:初期)	10 剤	39 点	エゾノサヤヌカグサ	21 剤	21 点
A-3 移植栽培(体系処理:中後期)	19 剤	105 点	オモダカ	32 剤	57 点
A-4 移植栽培(特殊雑草対象)	のべ 209 剤	293 点	キシュウスズメノヒエ	5 剤	8 点
A-5 移植栽培(その他)	4 剤	24 点	クサネム	7 剤	14 点
BB-1 直播水稲一発処理	2 剤	3 点	クログワイ	32 剤	54 点
B-1 直播栽培(移植 A-1 剤)	43 剤	151 点	コウキヤガラ	23 剤	42 点
B-2 直播栽培(移植 A-2 剤)	2 剤	7 点	シズイ	34 剤	35 点
B-3 直播栽培(移植 A-3 剤)	8 剤	41 点	ナガエツルノゲイトウ	4 剤	4 点
B-4 直播栽培(特殊雑草対象)	のべ 6 剤	6 点	ミズアオイ	28 剤	28 点
B-5 直播栽培(その他)	4 剤	14 点	雑草イネ	9 剤	13 点
C　畦畔	3 剤	7 点	B-4 特殊雑草対象 内訳		
D　耕起前等	2 剤	4 点	オモダカ	3 剤	3 点
E　休耕田	3 剤	10 点	クログワイ	3 剤	3 点

第 2 表　2021 年度　水稲関係除草剤適 1 試験　成績結果のまとめ

※実施場所別評価については，「◎:実用性ありと判断できる，○:実用性ありと判断できるものの継続検討を要する，△:継続検討を要する」を表す。
対象草種＊は北海道ではミズアオイで実施。

No.	薬剤名・剤型 ［委託会社］	処理時期	薬量 〈散布水量〉 /10a	対象草種										実施場所別評価※							実用性の評価 A:実用化の可能性あり Aと評価とした区分，処理時期 ( )は，確認事項 B:実用化には問題あり
				ノビエ	カヤツリグサ	コナギ＊	その他広葉	マツバイ	ホタルイ	ミズガヤツリ	ウリカワ	ヒルムシロ	セリ	北海道	古川	新潟	植調研	岡山	福岡	千葉（砂）	
1	HOK-2101-0.25kg 粒 テトフルピロリメト (FMH-1929):10% ジメスルファゼット:6.0% フロルピラウキシフェンベンジル:2.0% ［北興化学工業］	+0 ノビエ3.5L ノビエ4L	250g 250g 250g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ4葉期
2	HOK-2102-0.25kg 粒 既知化合物A:10% 既知化合物B:12% 既知化合物C:6.0% ［北興化学工業］	+0 ノビエ2.5L ノビエ3L	250g 250g 250g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△ ○ △	◎ ◎ ○	○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ○ ○	○ ○ ○	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 (北海道での除草効果および薬害)
3	HOK-2102-1kg 粒 既知化合物A:2.5% 既知化合物B:3.0% 既知化合物C:1.5% ［北興化学工業］	+0 ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 1kg 1kg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△ ○ △	◎ ○ ○	◎ ○ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ○ ○	○ ○ ○	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 (北海道での除草効果および薬害)
4	HOK-2103-0.25kg 粒 オキサジクロメホン:2.4% ブロモブチド:36% フロルピラウキシフェンベンジル:1.8% ［北興化学工業］	+0 ノビエ2L ノビエ2.5L	250g 250g 250g	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ △	◎ ◎ ○	○ ○ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ2.5葉期 (北海道での除草効果)
5	KPP-509-1kg 粒 ジメタメトリン:0.6% ペントキサゾン:3.0% メタゾスルフロン:0.8% ［科研製薬］	+0 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△ ○ ○	◎ ◎ ◎	◎ ○ ○	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	◎ △ △	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 (＋0処理での薬害， 九州での除草効果)
6	KUH-202 ジャンボ (兼0.25kg粒) フェンキノトリオン:12.0% フェントラザミド:12.0% ［クミアイ化学工業］	+0 〃 ノビエ2L ノビエ2.5L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ ○ △	◎ ○ ○	△ ◎ △	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ○	◎ ○ ○	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ2.5葉期 (ノビエ2.5葉期での除草効果，北陸での除草効果)
7	KUH-203 ジャンボ (兼0.25kg粒) フェントラザミド:12.0% ブロモブチド:36.0% ピリミスルファン:3.0% ［クミアイ化学工業］	+0 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△ ○ ○	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 (＋0処理での薬害)
8	KUH-211 ジャンボ オキサジクロメホン:2.4% フェンキノトリオン:12.0% ジメタメトリン:2.4% ベンスルフロンメチル:3.0% ［クミアイ化学工業］	+0 〃 ノビエ2L ノビエ2.5L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△ △ △	◎ ◎ ◎	○ ◎ ○	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ △	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ2.5葉期 (ノビエ2.5葉期の除草効果，北海道での除草効果および薬害)
9	KUH-211-1kg 粒 オキサジクロメホン:0.8% フェンキノトリオン:3.0% ジメタメトリン:0.6% ベンスルフロンメチル:0.75% ［クミアイ化学工業］	+0 〃 ノビエ2L ノビエ2.5L	1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ △ △	◎ ◎ ◎	○ ◎ ○	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ △ △	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ2.5葉期 (ノビエ2葉期，ノビエ2.5葉期の除草効果)

※実施場所別評価については，「◎:実用性ありと判断できる，○:実用性ありと判断できるものの継続検討を要する，△:継続検討を要する」を表す。
対象草種＊は北海道ではミズアオイで実施。

No.	薬剤名・剤型 [委託会社]	処理時期	薬量 〈散布水量〉 /10a	対象草種											実施場所別評価※							実用性の評価 A:実用化の可能性あり Aと評価した区分，処理時期 ( )は，確認事項 B:実用化には問題あり
				ノビエ	カヤツリグサ	コナギ＊	その他広葉	マツバイ	ホタルイ	ミズガヤツリ	ウリカワ	ヒルムシロ	セリ		北海道	古川	新潟	植調研	岡山	福岡	千葉（砂）	
10	KYH-2001 ジャンボ (兼0.25kg粒) シクロピラニル:3.6% プロピリスルフロン:3.6% ブロモブチド:36.0% [協友アグリ]	+3 ノビエ3L ノビエ3.5L	25g×10個 25g×10個 25g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ ○	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	○ △ △	◎ ◎ ◎	◎ ○ ◎	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植後3日～ノビエ3.5葉期 (関東・東海での除草効果および薬害)
11	KYH-2003 ジャンボ (兼0.2kg粒) ピラクロニル:10.0% イマゾスルフロン:4.5% オキサジクロメホン:1.5% テフリルトリオン:12.5% [協友アグリ]	+0 ノビエ2.5L ノビエ3L	20g×10個 20g×10個 20g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ △ △	◎ ◎ ◎	○ ○ △	○ △ △	◎ ◎ ◎	◎ △ △	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 (ノビエ2.5葉期，ノビエ3葉期の除草効果)
12	KYH-2003 フロアブル ピラクロニル:3.8% イマゾスルフロン:1.7% オキサジクロメホン:0.57% テフリルトリオン:4.7% [協友アグリ]	+0 ノビエ2.5L ノビエ3L	500mL 500mL 500mL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ △ △	◎ ◎ ◎	△ △ △	○ △ △	◎ ◎ ◎	◎ △ △	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 (ノビエ2.5葉期，ノビエ3葉期での除草効果，北陸での除草効果)
13	KYH-2003-1kg 粒 ピラクロニル:2.0% イマゾスルフロン:0.90% オキサジクロメホン:0.30% テフリルトリオン:2.5% [協友アグリ]	+0 ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 1kg 1kg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ △ △	◎ ◎ ◎	○ ○ ○	○ △ △	◎ ◎ ◎	◎ △ △	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 (ノビエ2.5葉期，ノビエ3葉期での除草効果)
14	KYH-2101 ジャンボ (兼0.25kg粒) 新規化合物A:3.6% 既知化合物B:3.6% 既知化合物C:6.0% [協友アグリ]	+3 ノビエ3L ノビエ3.5L	25g×10個 25g×10個 25g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ ○	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	◎ △ ○	◎ ◎ ◎	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植後3日～ノビエ3.5葉期 (関東・東海での薬害)
15	KYH-2101 フロアブル 新規化合物A:18g/L 既知化合物B:18g/L 既知化合物C:30g/L [協友アグリ]	+3 ノビエ3L ノビエ3.5L	500mL 500mL 500mL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ ○	○ ○ ○	◎ ○ ○	◎ △ ○	◎ ◎ ◎	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植後3日～ノビエ3.5葉期 (関東・東海での薬害)
16	KYH-2101-1kg 粒 新規化合物A:0.90% 既知化合物B:0.90% 既知化合物C:1.5% [協友アグリ]	+0 ノビエ3L ノビエ3.5L	1kg 1kg 1kg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ ○	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	◎ △ ○	◎ ◎ ◎	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3.5葉期 (関東・東海での薬害)
17	KYH-2102 ジャンボ (兼0.25kg粒) シクロピラニル:3.6% イマゾスルフロン:3.6% ブロモブチド:36.0% [協友アグリ]	+0 ノビエ2.5L ノビエ3L	25g×10個 25g×10個 25g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ △	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ △ △	◎ ◎ ○	◎ ◎ △	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 (ノビエ3葉期の除草効果， 関東・東海での薬害)
18	KYH-2102 フロアブル シクロピラニル:1.7% イマゾスルフロン:1.7% ブロモブチド:16.8% [協友アグリ]	+0 ノビエ2.5L ノビエ3L	500mL 500mL 500mL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ △	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ △ △	◎ ◎ ○	◎ ◎ △	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植後～ノビエ3葉期 (ノビエ3葉期の除草効果， 関東・東海での薬害)

※実施場所別評価については，「◎:実用性ありと判断できる，○:実用性ありと判断できるものの継続検討を要する，△:継続検討を要する」を表す。
対象草種＊は北海道ではミズアオイで実施。

No.	薬剤名・剤型 ［委託会社］	処理時期	薬量 〈散布水量〉 /10a	対象草種											実施場所別評価※							実用性の評価 A:実用化の可能性あり Aと評価した区分，処理時期 ( )は，確認事項 B:実用化には問題あり
				ノビエ	カヤツリグサ	コナギ＊	その他広葉	マツバイ	ホタルイ	ミズガヤツリ	ウリカワ	ヒルムシロ	セリ		北海道	古川	新潟	植調研	岡山	福岡	千葉（砂）	
19	KYH-2102-1kg粒 シクロピラニル:0.90% イマゾスルフロン:0.90% ブロモブチド:9.0% ［協友アグリ］	+0 ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 1kg 1kg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ △	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ △ △	◎ ◎ ○	◎ ◎ △	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3葉期 （ノビエ2.5葉期，ノビエ3葉期での除草効果）
20	KYH-2104-0.25kg 粒 ピラクロニル:8.0% プロピリスルフロン:3.6% ［協友アグリ］	+3 ノビエ3L ノビエ3.5L	250g 250g 250g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ○ ○	△ ○ ○	○ ○ ○	△ △ △	◎ ○ ○	◎ △ △	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植後3日～ノビエ3.5葉期 （ホタルイに対する除草効果，ノビエ3葉期，ノビエ3.5葉期での除草効果）
21	MIH-211-500g 粒 シクロピリモレート:4.0% ベンゾビシクロン:3.0% トリアファモン:1.0% ［三井化学アグロ］	+0 ノビエ3L ノビエ3.5L	0.5kg 0.5kg 0.5kg	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ ○ ○	△ ◎ ◎	○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3.5葉期 （関東・東海での薬害）
22	MIH-212 フロアブル シクロピリモレート:3.8% ベンゾビシクロン:2.9% トリアファモン:0.95% ［三井化学アグロ］	+0 ノビエ3L ノビエ3.5L	500mL 500mL 500mL	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	△ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3.5葉期 （北陸での除草効果）
23	MIH-213 ジャンボ シクロピリモレート:13.3% ベンゾビシクロン:10% トリアファモン:3.3% ［三井化学アグロ］	+0 ノビエ3L ノビエ3.5L	15g×10個 15g×10個 15g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植直後～ノビエ3.5葉期
24	NH-2130 ジャンボ （兼0.25kg粒） メタゾスルフロン:2.4% ペノキススラム:1.0% ベンゾビシクロン:8.0% ［日本農薬］	+7 〃 ノビエ3.5L ノビエ4L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ○ ○	◎ ○ ○	◎ ◎ ◎	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植後7日～ノビエ4葉期
25	SYJ-222 ジャンボ （兼0.3kg粒） ピリフタリド:8% メソトリオン:3% メタゾスルフロン:2.7% ［シンジェンタジャパン］	+7 〃 ノビエ3.5L ノビエ4L	30g×10個 30g×20個(倍量) 30g×10個 30g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○				△ ○ ○	◎ ◎ ◎	○ ○ ○	◎ ○ ○	◎ ○ ○	◎ ◎ ○	○ ◎ ◎	A 一発処理として 移植後7日～ノビエ4葉期 （＋7処理での薬害）
26	BCH-198 SC オキサジアゾン:380g/L ［バイエルクロップサイエンス］	+0→後処理 ノビエ1L→後処理 +0(単用)	63mL〈0.5L〉→後処理 63mL〈0.5L〉→後処理 63mL〈0.5L〉	○	○	○	○		○						○ ○	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	◎ △	◎ ◎	A 一発処理剤の前処理剤として 移植直後～ノビエ1葉期 （九州での除草効果）
27	HOK-2104 フロアブル イプフェンカルバゾン:3.9% ［北興化学工業］	-7→後処理 +0→後処理 ノビエ1L→後処理	500mL→後処理 500mL→後処理 500mL→後処理	○	○	○	○	○	（○）							◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	A 一発処理剤の前処理剤として 移植前7日， 移植直後～ノビエ1葉期
28	HOK-2104 フロアブル （少量散布） イプフェンカルバゾン:3.9% ［北興化学工業］	-7→後処理 +0→後処理 ノビエ発生始→後処理	400mL→後処理 400mL→後処理 400mL→後処理	○	○	○	○									◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎	A 一発処理剤の前処理剤として 移植前7日， 移植直後～ノビエ発生始

※実施場所別評価については,「◎:実用性ありと判断できる, ○:実用性ありと判断できるものの継続検討を要する, △:継続検討を要する」を表す。
対象草種＊は北海道ではミズアオイで実施。

No.	薬剤名・剤型 [委託会社]	処理時期	薬量 <散布水量> /10a	対象草種										実施場所別評価※							実用性の評価 A:実用化の可能性あり Aと評価とした区分, 処理時期 ( )は, 確認事項 B:実用化には問題あり
				ノビエ	カヤツリグサ	コナギ＊	その他広葉	マツバイ	ホタルイ	ミズガヤツリ	ウリカワ	ヒルムシロ	セリ	北海道	古川	新潟	植調研	岡山	福岡	千葉(砂)	
29	SB-531L ジャンボ (兼0.2kg粒) テニルクロール:6% ベンゾビシクロン:6%	+0→後処理	20g×10個→後処理											○							
		ノビエ1.5L→後処理	20g×10個→後処理	○	○	○	○	○	○	○		○		△							
	[エス・ディー・エス バイオテック]																				
30	ZH-2001 フロアブル テフリルトリオン:20.76%	+0→後処理	150mL<0.5L>→後処理											○	◎	○	◎	◎	◎	○	A 一発処理剤の前処理剤として
		+3→後処理	150mL<0.5L>→後処理	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	◎	○	◎	◎	◎	◎	移植直後～ノビエ1葉期
	[全国農業協同組合連合会]	ノビエ1L→後処理	150mL<0.5L>→後処理											○	◎	○	◎	◎	◎	◎	
31	DAH-1501 ジャンボ (兼0.2kg粒) フロルピラウキシフェンベンジル:2.0% ペノキススラム:2.5% ベンゾビシクロン:10.0%	前処理→+7	前処理→20g×10個											△	◎	△	○	◎	◎	△	A 体系処理(中後期)として
		前処理→+10	前処理→20g×10個											△	◎	○	◎	◎	◎	△	移植後7日～35日 (+7～+14処理での薬害, 砂壌土での薬害)
		前処理→+14	前処理→20g×10個											△	◎	○	◎	◎	◎	○	
		前処理→+35	前処理→20g×10個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	
	[コルテバ・アグリサイエンス日本]	ノビエ3.5L	20g×10個																		
		ノビエ4L	20g×10個																		
32	MIH-202 ジャンボ シクロピリモレート:3.0% テフリルトリオン:4.0% ペノキススラム:1.0% シメトリン:3.0%	初期剤→+14	前処理→25g×20個											○		◎		◎		△	A 体系処理(中後期)として
		初期剤→+20	前処理→25g×20個											○		◎		○		◎	移植後14日～40日 (砂壌土での薬害)
		前処理→+40	前処理→25g×20個	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎		◎		○		◎	
	[三井化学アグロ]	ノビエ3.5L	25g×20個																		
		ノビエ4L	25g×20個																		
33	NC-656 SC 新規化合物a:9.1%	前処理→+13	前処理→150mL<100L>											○	◎	◎	◎	◎	○	◎	A 体系処理(中後期)として
		前処理→+20	前処理→150mL<100L>											○	◎	◎	◎	◎	○	◎	移植後13日～40日 (北海道での除草効果)
	[日産化学]	前処理→+40	前処理→150mL<100L>	○										◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	
		ノビエ6L	150mL<100L>																		
		ノビエ7L	150mL<100L>																		
34	KYH-2103 フロアブル シクロピラニル:2.0%	+0	500mL											可	良	良	良	良	良	良	
		ノビエ2L	500mL							(○)	(○)			否	良	良	否	良	良	良	
	[協友アグリ]	ノビエ2.5L	500mL	○	○	○	○	○	○					否	良	良	否	良	否	良	
		+0→(バサグラン粒)	500mL→後処理																		
35	KYH-2103-1kg 粒 シクロピラニル:1.0%	+0	1kg											可	良	良	良	良	良	良	
		ノビエ2L	1kg							(○)	(○)			否	良	良	可	良	良	良	
	[協友アグリ]	ノビエ2.5L	1kg	○	○	○	○	○	○					否	良	良	否	良	否	良	
		+0→(バサグラン粒)	1kg→後処理																		
36	FMH-1929 SC テトフルピロリメト(FMH-1929):35.0%	+0	40mL<0.5L>											良	良	良	良	良	良	良	
		ノビエ2.5L	40mL<0.5L>											良	良	良	良	良	良	良	
	[エフエムシー・ケミカルズ]	ノビエ3L	40mL<0.5L>	○										良	良	良	良	良	良	良	

第 3 表　2021 年度水稲関係除草剤適 2 試験判定結果一覧

注）移植水稲では6地域（北海道，東北，北陸，関東・東海，近畿・中国・四国，九州）いずれかで，直播水稲では湛水直播，
乾田直播いずれかで「実・継」と判定された薬剤を記載した。
本年度初めて「実・継」判定された薬剤には「＊」を記した。
A-5，B-5区分において「実・継」判定でなく，除草効果・薬害に一定の整理ができると判定された薬剤は，〈〉をつけて区別した。

区　分	実 ・ 継		継	
A-1S	＊ KYH-2002ジャンボ/0.2kg粒	＊ KYH-2002フロアブル		
〃	＊ KYH-2002-1kg粒	＊ NC-655顆粒水和		
〃	＊ NC-660ジャンボ	＊ NC-660フロアブル		
〃	＊ NC-660-1kg粒	S-9226ジャンボ		
〃	S-9226フロアブル	S-9226-1kg粒		
〃	＊ S-9380ジャンボ	＊ S-9380フロアブル		
〃	＊ S-9380-1kg粒	S-9456ジャンボ		
〃	S-9456-1kg粒	S-9477ジャンボ/0.3kg粒		
〃	＊ S-9655フロアブル	＊ S-9655-1kg粒		
〃	＊ S-9732ジャンボ	＊ S-9732フロアブル		
〃	＊ S-9732-1kg粒	KYH-1301ジャンボ		
〃	KYH-1301フロアブル	KYH-1301-1kg粒		
A-1	BCH-191-1kg粒	HOK-1702ジャンボ	HOK-1702-1kg粒	HOK-2002-1kg粒
〃	HOK-1703ジャンボ	＊ HOK-1703-1kg粒	HOK-2101-0.25kg粒	HOK-2102-0.25kg粒
〃	HOK-1802-0.25kg粒	KUH-013K-1kg粒	HOK-2102-1kg粒	HOK-2103-0.25kg粒
〃	KUH-162-1kg粒	KUH-181ジャンボ/0.25kg粒	HSW-2001フロアブル	KPP-509-1kg粒
〃	KUH-191ジャンボ	＊ KUH-201ジャンボ/0.25kg粒	KUH-191-1kg粒	KUH-201-0.25kg粒
〃	＊ KUH-201フロアブル	＊ KUH-201-1kg粒	KUH-202ジャンボ/0.25kg粒	KUH-202-1kg粒
〃	＊ KUH-202フロアブル	KYH-1701ジャンボ/0.4kg粒	KUH-203ジャンボ/0.25kg粒	KUH-203-1kg粒
〃	KYH-1701-1kg粒	KYH-1702フロアブル	KUH-211ジャンボ	KUH-211-1kg粒
〃	KYH-1802ジャンボ/0.2kg粒	KYH-1802フロアブル	KYH-2001ジャンボ/0.25kg粒	KYH-2001フロアブル
〃	KYH-1802-1kg粒	KYH-1902フロアブル	KYH-2001-1kg粒	KYH-2003ジャンボ/0.2kg粒
〃	＊ KYH-2004ジャンボ/0.4kg粒	＊ KYH-2004フロアブル	KYH-2003フロアブル	KYH-2003-1kg粒
〃	MIH-181-1kg粒	MIH-191フロアブル	KYH-2004-1kg粒	KYH-2101ジャンボ/0.25kg粒
〃	MIH-192ジャンボ	NC-651ジャンボ	KYH-2101フロアブル	KYH-2101-1kg粒
〃	NC-651フロアブル	＊ NC-651顆粒水和	KYH-2102ジャンボ/0.25kg粒	KYH-2102フロアブル
〃	NC-651-1kg粒	NC-652フロアブル	KYH-2102-1kg粒	KYH-2104-0.25kg粒
〃	NC-654ジャンボ	NC-654フロアブル	MIH-211-500g粒	MIH-212フロアブル
〃	NC-654-1kg粒	＊ NC-655ジャンボ	MIH-213ジャンボ	NH-2130ジャンボ/0.25kg粒
〃	NC-655フロアブル	NC-655-1kg粒	SB-613ジャンボ/0.2kg粒	SYJ-222ジャンボ/0.3kg粒
〃	S-9203フロアブル	KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒		
〃	KYH-1601フロアブル	KYH-1601-1kg粒		
〃	KYH-1701フロアブル	SYJ-291ジャンボ/0.25kg粒		
〃	KUH-181フロアブル			
A-2	HOK-2104-1kg粒	KUH-192-0.25kg粒	BCH-198SC	HOK-2104ﾌﾛｱﾌﾞﾙ
〃	＊ KYH-1803ジャンボ/0.2kg粒		HOK-2104ﾌﾛｱﾌﾞﾙ	KYH-1901ﾌﾛｱﾌﾞﾙ
〃			KYH-1901-1kg粒	SB-531Lｼﾞｬﾝﾎﾞ／0.2kg粒
〃			SB-531L-0.2kg粒	ZH-2001ﾌﾛｱﾌﾞﾙ

区　分	実・継		継	
A-3	DAH-1501-1kg粒	DAH-1502 EC(200mL/10a)	DAH-1501ジャンボ／0.2kg粒	
〃	KPP-129-1kg粒	KPP-131液	JAC-04EW	JAC-05ME液
〃	KUH-104-0.25kg粒	＊ KUH-163-0.25kg粒	JAC-06ジャンボ／1kg粒(20コ(1kg)処理)	
〃	KUH-163-1kg粒	MIH-164-1kg粒	JAC-06ジャンボ／1kg粒(30コ(1.5kg)処理)	
〃	＊ MIH-201-1kg粒	＊ MIH-202ジャンボ	NC-656SC	
〃	NC-647フロアブル	＊ NC-657-1kg粒		
〃	＊ NC-658-1kg粒	NH-2130 ジャンボ/0.25kg粒		
A-4アゼガヤ			JAC-04EW	JAC-06ジャンボ/1kg粒(20コ(1kg)処理)
〃			MIH-164-1kg粒	KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒
〃			KYH-1601フロアブル	KYH-1601-1kg粒
A-4イボクサ			BCH-191-1kg粒	NC-657-1kg粒
〃			NC-658-1kg粒	SB-614ジャンボ/0.2kg粒
〃			SB-614フロアブル	KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒
〃			KYH-1601フロアブル	KYH-1601-1kg粒
A-4エゾノサヤヌカグサ	＊ BCH-191-1kg粒	＊ HOK-1802-0.25kg粒	KUH-203ジャンボ/0.25kg粒	KUH-203-1kg粒
〃	＊ KPP-132-1kg粒	＊ KUH-161-1kg粒	KYH-2002フロアブル	KYH-2003フロアブル
〃	＊ KUH-162-1kg粒	＊ KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒	KYH-2104-0.25kg粒	S-9380ジャンボ
〃	＊ KYH-1601-1kg粒	＊ NC-652フロアブル	S-9380フロアブル	S-9380-1kg粒
〃			S-9655フロアブル	S-9655-1kg粒
〃			S-9732ジャンボ	S-9732フロアブル
〃			S-9732-1kg粒	
A-4オモダカ	HOK-1702ジャンボ	HOK-1702-1kg粒	HOK-2001-0.25kg粒	HOK-2002-1kg粒
〃	HOK-1802-0.25kg粒	＊ KUH-201ジャンボ/0.25kg粒	HOK-2101-0.25kg粒	HOK-2102-1kg粒
〃	＊ KUH-201フロアブル	KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒	HOK-2103-0.25kg粒	JAC-05ME液
〃	KYH-1701ジャンボ/0.4kg粒	KYH-1802ジャンボ/0.2kg粒	KUH-201-1kg粒	KUH-202ジャンボ/0.25kg粒
〃			KUH-202フロアブル	KUH-202-1kg粒
〃			KUH-203ジャンボ/0.25kg粒	KYH-1901フロアブル
〃			KYH-1901-1kg粒	KYH-2003ジャンボ/0.2kg粒
〃			KYH-2003フロアブル	KYH-2003-1kg粒
〃			KYH-2104-0.25kg粒	MIH-201-1kg粒
〃			MIH-202ジャンボ	MIH-211-500g粒
〃			MIH-212フロアブル	MIH-213ジャンボ
〃			NH-2130ジャンボ/0.25kg粒	SYJ-222ジャンボ/0.3kg粒
A-4キシュウスズメノヒエ			JAC-04EW	JAC-05ME液
〃			JAC-06ジャンボ/1kg粒(20コ(1kg)処理)	KUH-203ジャンボ/0.25kg粒
〃			KUH-203-1kg粒	
A-4クサネム			NC-657-1kg粒	NC-658-1kg粒
〃			SB-614ジャンボ/0.2kg粒	SB-614フロアブル
〃			KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒	KYH-1601フロアブル
〃			KYH-1601-1kg粒	

区　分	実・継		継	
A-4クログワイ	HOK-1702-1kg粒	＊ KUH-201ジャンボ/0.25kg粒	HOK-2001-0.25kg粒	HOK-2002-1kg粒
	＊ KUH-201フロアブル	＊ KUH-201-1kg粒	HOK-2101-0.25kg粒	HOK-2102-1kg粒
	＊ KUH-203-1kg粒	＊ KYH-1701ジャンボ/0.4kg粒	JAC-05ME液	KPP-509-1kg粒
	KYH-1802ジャンボ/0.2kg粒	＊ NC-657-1kg粒	KUH-203ジャンボ/0.25kg粒	KUH-211ジャンボ
	＊ NC-658-1kg粒		KUH-211-1kg粒	KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒
			KYH-1901フロアブル	KYH-1901-1kg粒
			KYH-2003ジャンボ/0.2kg粒	KYH-2003フロアブル
			KYH-2003-1kg粒	KYH-2104-0.25kg粒
			MIH-201-1kg粒	MIH-202ジャンボ
			MIH-211-500g粒	MIH-212フロアブル
			MIH-213ジャンボ	NH-2130ジャンボ/0.25kg粒
			SYJ-222ジャンボ/0.3kg粒	
A-4 コウキヤガラ	＊ KUH-201ジャンボ/0.25kg粒	＊ KUH-201フロアブル	JAC-05ME液	KUH-202ジャンボ/0.25kg粒
	＊ KUH-203-1kg粒	＊ NC-660フロアブル	KUH-202フロアブル	KUH-202-1kg粒
			KUH-203ジャンボ/0.25kg粒	KUH-211ジャンボ
			KUH-211-1kg粒	KYH-1803ジャンボ/0.2kg粒
			KYH-1901フロアブル	KYH-1901-1kg粒
			KYH-2003ジャンボ/0.2kg粒	KYH-2003フロアブル
			KYH-2003-1kg粒	KYH-2104-0.25kg粒
			NC-655顆粒水和	NC-657-1kg粒
			NC-658-1kg粒	NH-2130ジャンボ/0.25kg粒
			SYJ-222ジャンボ/0.3kg粒	
A-4シズイ	＊ DAH-1502 EC(200mL/10a)	＊ HOK-1702ジャンボ	BCH-191-1kg粒	KUH-181フロアブル
	＊ HOK-1702フロアブル	＊ HOK-1802-0.25kg粒	KUH-201ジャンボ/0.25kg粒	KUH-203ジャンボ/0.25kg粒
	＊ JAC-01液	＊ JAC-02粒	KUH-203-1kg粒	KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒
	＊ KUH-163-0.25kg粒	＊ NC-651ジャンボ	KYH-1701ジャンボ/0.4kg粒	KYH-1701フロアブル
	＊ NC-651フロアブル	＊ NC-651-1kg粒	KYH-2002ジャンボ/0.2kg粒	KYH-2002フロアブル
	＊ NC-654-1kg粒	＊ NC-655ジャンボ	NC-651顆粒水和	NC-654フロアブル
	＊ S-9732フロアブル		NC-655フロアブル	NC-655-1kg粒
			NC-660ジャンボ	NC-660-1kg粒
			NH-2130ジャンボ/0.25kg粒	S-9380フロアブル
			S-9655フロアブル	S-9732ジャンボ
			SYJ-222ジャンボ/0.3kg粒	
A-4 ナガエツルノゲイトウ			DAH-1501-1kg粒	DAH-1502 EC(200mL/10a)
			KYH-0901-1kg粒	YH-650-1kg粒
A-4ミズアオイ	＊ BCH-191-1kg粒	DAH-1501-1kg粒	HSW-2001フロアブル	KUH-202フロアブル
	HOK-1802-0.25kg粒	KUH-151フロアブル	KYH-1702フロアブル	KYH-1803ジャンボ/0.2kg粒
	KUH-163-1kg粒	MIH-122フロアブル	KYH-2002フロアブル	KYH-2003フロアブル
	MIH-142フロアブル	MIH-164-1kg粒	KYH-2104-0.25kg粒	NC-657-1kg粒
	MIH-191フロアブル	＊ S-9380ジャンボ	NC-658-1kg粒	
	＊ S-9380フロアブル	＊ S-9380-1kg粒		
	＊ S-9655フロアブル	＊ S-9655-1kg粒		
	＊ S-9732ジャンボ	＊ S-9732フロアブル		
	＊ S-9732-1kg粒	SB-614ジャンボ/0.2kg粒		
	SB-614フロアブル			

区　分	実・継		継	
A-4雑草イネ	＊ KUH-161-1kg粒	＊ SB-531ジャンボ/0.2kg粒	KUH-181ジャンボ/0.25kg粒	KUH-181-1kg粒
A-4雑草イネ	＊ YH-562フロアブル	KUH-161ジャンボ/0.25kg粒	KUH-192フロアブル	
A-4雑草イネ	NH-596フロアブル	SL-0701ジャンボ		
A-5	〈*BCH-195SC〉	〈*BCH-197SC(33mL/10a)〉	BCH-196SC(33mL/10a)	KYH-2103ﾌﾛｱﾌﾞﾙ
A-5	〈*BCH-197SC (100mL/10a)〉		KYH-2103-1kg粒	FMH-1929 SC
BB-1	BCH-152フロアブル	BCH-191-1kg粒		
B-1	＊ HOK-1702フロアブル	＊ HOK-1702-1kg粒	HOK-1801-0.25kg粒	HOK-2001-0.25kg粒
B-1	＊ HOK-1802-0.25kg粒	KUH-121ジャンボ/0.25kg粒	KUH-201フロアブル	KUH-202ジャンボ/0.25kg粒
B-1	＊ KUH-201ジャンボ/0.25kg粒	＊ KUH-201-1kg粒	KUH-202フロアブル	KUH-202-1kg粒
B-1	KYH-0901ジャンボ/0.4kg粒	KYH-1702ジャンボ/0.4kg粒	KUH-203ジャンボ/0.25kg粒	KUH-203-1kg粒
B-1	KYH-1902フロアブル	＊ KYH-2002ジャンボ/0.2kg粒	KYH-2002-1kg粒	KYH-2003ジャンボ/0.2kg粒
B-1	＊ KYH-2002フロアブル	＊ KYH-2004ジャンボ/0.4kg粒	KYH-2003フロアブル	KYH-2003-1kg粒
B-1	＊ KYH-2004フロアブル	KYH-2004-1kg粒	KYH-2104-0.25kg粒	SYJ-222ジャンボ/0.3kg粒
B-1	＊ NC-651顆粒水和	＊ NC-655顆粒水和		
B-1	＊ NC-660ジャンボ	＊ NC-660フロアブル		
B-1	NH-051(H)ジャンボ	NH-596フロアブル		
B-1	＊ S-9380ジャンボ	＊ S-9380フロアブル		
B-1	＊ S-9380-1kg粒	＊ S-9655フロアブル		
B-1	＊ S-9655-1kg粒	＊ S-9732ジャンボ		
B-1	＊ S-9732フロアブル	＊ S-9732-1kg粒		
B-1	＊ SB-614ジャンボ/0.2kg粒			
B-2	＊ SYH-319-1kg粒			
B-3	KPP-129乳	KPP-131液	CAH-2001EC	DEH-112EW(200ml/10a)
B-3	MIH-164-1kg粒	NC-647フロアブル	NC-657-1kg粒	NH-2130ジャンボ/0.25kg粒
B-3	＊ NC-658-1kg粒			
B-4オモダカ	＊ KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒	＊ KYH-1601フロアブル		
B-4オモダカ	＊ KYH-1601-1kg粒			
B-4クログワイ	＊ KYH-1601ジャンボ/0.4kg粒	＊ KYH-1601フロアブル		
B-4クログワイ	＊ KYH-1601-1kg粒			
B-5	〈*BCH-195SC〉	〈*BCH-196SC(100mL/10a)〉	BCH-197SC(100mL/10a)	
B-5	HPW-111乳			
C	＊ DAH-1502EC (200mL/10a)	NC-360 フロアブル	NP-55 乳	
D	AK-01 液		NFH-101 液	
E	JC-401粒		ZH-1801フロアブル	SG-115フロアブル

連載・道草
第28回

樹上の散歩者

同志社大学特別客員教授
サイエンスライター
渡辺　政隆

常緑の裸子植物であるソテツには，いかにも南国を思わせる風情がある。世界の熱帯，亜熱帯に分布するソテツ類（ソテツ綱）は，恐竜が繁栄していた時代に起源をもつ古いグループである。現在，358 種ほどが知られているが，環境破壊や違法取引のせいで，その 65%は絶滅が懸念されているという。

九州南部，南西諸島の海岸線に自生するソテツ *Cycas revoluta* は日本の固有種である。根にはシアノバクテリアが共生しており，マメ科の根粒菌のように空中の窒素を固定してくれるため，貧栄養の岩場でも生育できる。

幹や実にはデンプンが含まれているので，水によくさらして有毒成分を完全に取り除けば食用にもなる。琉球王国時代には，飢饉の時の代用食（救荒食物）として栽培が奨励されていたという。それと観賞用として，人為的に分布が広がってきたと思われる。

ソテツ類は雄花が発熱することでも知られている（Ito-Inaba *et al*. 2019）。熱を発することで揮発性の匂いを撒き散らし，花粉媒介者を呼び寄せているらしい。植物の発熱現象はソテツ類に限ったことではない。しかし被子植物では，発熱期間は 1 日か 2 日程度であるのに対し，ソテツ類は，長いもので数週間にもわたって発熱が続くという。とはいえ，どのような動物が花粉を媒介しいているのか，いや，そもそも風媒花ではないのかという疑問は残る。種子の分散はどのようにしてなされるのかも。

唯一無二のソテツ

原生するソテツ類のほぼすべては地上性なのだが，樹上着生性の種が一つだけ知られている。パナマ西部の雲霧林に生育するザミア・シュードパラシティカ *Zamia pseudoparasitica* である（図 -1）。ザミア属の起源は，恐竜が絶滅する 500 万年前に当たる 6830 万年前に遡るという。他にも樹上性の種がいたのかどうかは知る由もない。ザミア・シュードパラシティカは，地面から樹上 7 ～ 20 メートルの高さの幹に着生しており，最大の謎は，その種子はどのようにして散布されているかだ。

図 -1　樹上に着生したザミア・シュードパラシティカ（C.M. Monteza-Moreno *et al*. 2022 より）

図 -2　ツリークライミングをする植物学者（C.M. Monteza-Moreno *et al*. 2022 より）

パナマにあるスミソニアン熱帯研究所に集う若き研究者たちがこの謎に挑戦した（Monieza-Moreno *et al*. 2022）。ザミア属の共生微生物を比較研究していた植物学者と，動物の行動を研究していた動物学者がタッグを組んだのだ。動物学者が提供したのは，動物の体温を察知するとスイッチが入るトラップカメラの扱い方や動物の習性に関する知見。植物学者の貢献は，ソテツ類に関する知識とロープに登高器をつけて木を登るツリークライミング技術（図 -2）。このように

図 -3　樹状の散歩者ことフサオオリンゴ（Nancy Halliday 画, Wikipedia より）

互いの強みを持ち寄るかたちで，ザミア・シュードパラシティカの雌株が実をつける 10 月から 3 月にかけての 271 日間，3 カ所の森の 3 株の雌花の大きな松笠状をしたコーンの前 1.5 ～ 2 メートルの位置にトラップカメラを仕掛けたのだ。

ザミア・シュードパラシティカの雌花のコーンは高さ 50 センチ，直径 12 センチにもなる。種子は，ザクロの実のように，黄色いねばねばした肉質種皮で覆われている。熟すと酸っぱいような匂いがするとのことで，人の皮膚に触れると痒みを感じるらしい。種子は，長さ 2.5 センチ，直径 1.5 センチに成長する。

さてそこで，カメラにはいかなる犯行現場が記録されていたのだろう。確認された哺乳類は，フサオオリンゴ，セジロウーリーオポッサム，キンカジュー，コアリクイ，ロビンソンマウスオポッサム，ノドジロオマキザル，コビトリス類の 7 種だった。

このうち，コアリクイ，コビトリス，ロビンソンマウスオポッサムの確認例はそれぞれ 1 回で，しかも通過しただけだった。したがってこの 3 種は，とりあえずは白。ノドジロオマキザル，セジロウーリーオポッサム，キンカジューは，未熟なコーンを調べ，その基部をなめたが，種子をとることはなかった。3 カ所すべての現場に出現したのはフサオオリンゴただ 1 種だけだった。それぞれ何度か出現し，雌花を調べまわして種子をとろうとした。しかも雌花やその近くの枝にマーキングまでした。そして種子が熟してコーンが開くと，訪問の数も滞在時間も増したという。

そのほか，日中の地上からの観察では，嘴の大きなアオハシコチュウハシという鳥がザミア・シュードパラシティカを訪れ，熟した種子を引っ張り出し，砕いて食べるのも確認された。

以上の結果から推理すると，ザミア・シュードパラシティカの種子散布を担っている候補としては，フサオオリンゴ（図 -3）が最も有力ということになる。アライグマ科のフサオオリンゴは，樹上生活をしながら果実を食べている夜行性哺乳類である。しかもトラップカメラの映像では，ザミア・シュードパラシティカの周辺にマーキングをして所有権を主張した上で，種子が熟したかどうかを確かめるために巡回し，熟した種子を口に入れて持ち去る姿が確認されたというではないか。他に，種子を採取した哺乳類はいなかった。アオハシコチュウハシは，その場で種子を砕いて食べてしまったのだから，散布者の資格はない。

それでもいくつか疑問は残る。ザミア・シュードパラシティカの有害成分は，種子とその種皮を口にしたオリンゴや樹液を舐めた他の動物には無毒なのかどうか。オリンゴは，種皮だけを食べて種子は排泄するのか，それとも種子も食べてしまうのか。後者だとしたら，種子散布の効率は悪くなる。それでも，種子を樹皮の隙間やウロに隠し，そのまま忘れてしまうこともあるかもしれない。

いずれにしろこの調査をした研究者らは，フサオオリンゴを有力容疑者として名指ししつつも，証拠不十分として断定は避けている。固定カメラで得られた証拠だけでは，フサオオリンゴの行動を追えないからだ。

江戸川乱歩の掌編『屋根裏の散歩者』は，人生に飽きた青年が下宿館の屋根裏を徘徊しながら下宿人の私生活を覗き見するうちに，大口を開けて寝ている住人の口に，天井の節穴からモルヒネを垂らして殺害し，完全犯罪を成就したと悦に入る物語である。そこに名探偵明智小五郎が登場し，犯人と目星をつけた相手に，天井裏の犯行現場にお前のシャツのボタンが落ちていたとでっち上げの証拠を犯人に突きつけ，自白を引き出す。

それでは，現実のパナマの森の樹上の散歩者の尻尾を掴むにはどうすればよいのか。研究者らは，ザミア・シュードパラシティカの種子に蛍光物質を仕込み，種子の行方を追跡できないものかと思案している。

Ito-Inaba, Y. *et al*. 2019. Plant Physiogy, 180 (2) , 743-756
Monteza-Moreno,C.M. *et al*. 2022. Ecology and Evolution. 12,e8769.

広　　場

■協会だより

■第26回理事会

2022年3月25日（金），新型コロナウイルス感染症拡大防止対策として植調会館3階会議室他12箇所でのリモート会議による第26回理事会が開催され，次の事項について承認を得た。

【議案】

1. 2022年度事業計画書及び収支予算書等の承認

［2022年度事業計画書］

基本方針

定款に掲げる「植物調節剤（除草剤，植物成長調整剤及び植物の生育調整資材）の利用開発の試験研究を促進し，あわせてその成果の普及を通じて，農作物生産性の向上及び安定化と農作業の省力化を図り，農業の持続的発展並びに環境保全，食の安全に寄与する」ための事業を推進する。

1）植物調節剤の検査・検定事業
- (1) 植物調節剤の薬効・薬害試験
- (2) 植物調節剤の作用特性試験
- (3) 植物調節剤の残留試験
- (4) 植物調節剤の永年蓄積残留試験
- (5) 検査・検定事業の運営と体制強化

2）植物調節剤の研究開発事業
- (1) 重点研究課題
  - ① 問題雑草に対する防除技術の開発
    - ・特定外来生物に対する防除技術の開発
    - ・難防除雑草に対する防除技術の開発
    - ・雑草別防除ファイルの作成と発信
  - ② 畑地用除草剤の土壌混和処理による効果安定化技術の開発
- (2) 基盤研究課題
- (3) 委託研究課題
- (4) 受託研究課題

3）植物調節剤の普及啓発事業
- (1) 植物調節剤の技術確認圃
- (2) 水稲除草剤の技術情報の公開
- (3) 植物調節剤の適正使用のキャンペーン
- (4) ホームページの整備
- (5) 植物調節剤に関する研究会・講習会の開催
- (6) 機関誌の刊行

4）不動産の賃貸事業

［2022年度収支予算書］

予算額　　1,410,971千円

2. 定時評議員会の招集の決定

日時：2022年5月27日（金） 13:30～

場所：植調会館3階会議室　他　（リモート会議）

3. 規程の制定の承認

特定費用準備資金等取扱規程の制定

4. 役員賠償責任保険契約の承認

保険期間：2022年5月1日～2023年5月1日（1年ごとの更新）

【報告事項】

1. 賛助会員の入退会の報告
2. 代表理事・業務執行理事の職務の執行の状況の報告

■人事異動

2022年3月31日付

定年退職	福岡研究センター所長	山口　晃
定年退職	研究所環境科学部主査研究員	川田　文子
退職	研究所試験研究部	稲垣　貴之
退職	岡山研究センター	船石　昌志
退職	岡山研究センター	大田　勇太
退職	京都園芸試験地主任（委託）	鈴木　茂夫
免	関東支部長	中澤　伸夫

2022年4月1日付

任	関東支部長	酒井　長雄
任	研究所環境科学部	大久保凌佑
任	研究所環境科学部	川田　文子
任	十勝試験地	松永　浩
任	富山試験地主任	藤井　謙二
任	福岡研究センター	大隈　光善
任	宮崎試験地主任（委託）	山口　晃
命	九州支部長	田中　浩平
命	岡山研究センター主査研究員	矢部　亮
命	岡山西大寺試験地主任	古市　清
命	福岡研究センター所長	西田　勉
命	福岡研究センター主査研究員	古賀　巧樹

植調第56巻　第1号

■ 発　行　　2022年4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　　大谷　敏郎
■ 印　刷　　㈲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

Quality&Safety

食の安全と環境保護に配慮した製品を提供し、
安定した食料生産に貢献してまいります。

株式会社エス・ディー・エス バイオテックの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

イザナギ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボSD(ベンゾビシクロン)
カイシMF1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
バットウZ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
アシュラ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/400FG(ベンゾビシクロン)
ウィードコア1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
ダンクショットフロアブル(ベンゾビシクロン/カフェンストロール)
天空1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/エアー粒剤(ベンゾビシクロン)
パピリカ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビシクロン/テニルクロール)
ゲパード1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ベンゾビシクロン/ダイムロン)
ホットコンビ200粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビシクロン/テニルクロール)
レブラス1キロ粒剤/ジャンボ/エアー粒剤(ダイムロン)
ジカマック500グラム粒剤(ベンゾビシクロン)
ツルギ250粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
アネシス1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビシクロン)
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)

ベンゾビシクロンはSU抵抗性雑草やアシカキ、イボクサにも高い除草効果を示します。

「ベンゾビシクロン」含有製品

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)
イッテツ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
イネキング(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
オークス(フロアブル)
キクトモ(1キロ粒剤)
クサビ(フロアブル)
サスケ粒剤200(200グラム粒剤)
サスケ-ラジカルジャンボ/レオンジャンボパワー(ジャンボ)
忍(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/ジャンボ/顆粒)
シロノック(ジャンボ)
スマート(1キロ粒剤/フロアブル)
ダブルスターSB(1キロ粒剤/顆粒)
タンボエース(1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤)
トビキリ(ジャンボ)
ナギナタ(1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ)
ハイカット/サンパンチ(1キロ粒剤)
半蔵(1キロ粒剤)
フォーカスショット(ジャンボ)/**プレッサ**(フロアブル)
ブルゼータ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
フルイニング(ジャンボ/スカイ500グラム粒剤)
プレキープ(1キロ粒剤/フロアブル)
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)
モーレツ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)
ライジンパワー(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ)

株式会社 エス・ディー・エス バイオテック
〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号 ヒューリック東日本橋ビル
TEL.03-5825-5522 FAX.03-5825-5502 http://www.sdsbio.co.jp

日産化学株式会社　東京都中央区日本橋二丁目５番１号　ホームページ https://www.nissan-agro.net/　お客様窓口 TEL.03-4463-8271（9:00～17:30 土日祝日除く）

サイラ® とは

「サイラ/CYRA」は有効成分の一般名：シクロピリモレート（Cyclopyrimorate）由来の原体ブランド名です。

サイラは、新規の作用機構を有する除草剤有効成分です。オモダカ、コナギ、ホタルイ等を含む広葉雑草やカヤツリグサ科雑草に有効で、雑草の根部・茎葉基部から吸収され、新葉に白化作用を引き起こし枯死させます。新規作用機構を有することから、抵抗性雑草の対策にも有効です。また、同じ白化作用を有する4-HPPD阻害剤（ピラゾレート、テフリルトリオン等）と相性が良く、混合することで飛躍的な相乗効果を示します。

除草剤分類 33

除草剤の作用機構分類（HRAC）においても新規コード33（作用機構:HST阻害）で掲載され、注目されています。

新規有効成分サイラ配合製品ラインナップ

水稲用一発処理除草剤

- ジェイソウル® 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- クサウェポン® 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- ジャスタ® 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- ウルティモZ® 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

水稲用中・後期処理除草剤

- バイスコープ® 1キロ粒剤
- ルナクロス® 1キロ粒剤

三井化学グループ

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　https://www.mitsui-agro.com/

各剤の詳しい情報はこちら

®を付した商標は三井化学アグロの登録商標です。

29

水稲用一発処理除草剤 FG剤ラインナップ

アッパレZ　バッチリLX®　アットウZ®

サラブレッドKAI®（カイ）　グリントZ®

その他もラインナップたくさん »»»» アシュラ　ジェイフレンド　バッチリ　ビクトリーZ

●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。　●空袋は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

JAグループ 農協 全農 経済連

協友アグリ株式会社　〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町6-1

お問い合わせ
https://www.kyoyu-agri.co.jp/contact/

®は協友アグリ(株)の登録商標です。

植物成長調整剤

花類の節間伸長抑制に
ビーナイン®顆粒水溶剤
（ダミノジッド）

ぶどうの品質向上、新梢管理の省力に
日曹フラスター®液剤
（メピコートクロリド）

除　草　剤

イネ科雑草の除草に。
－8葉期まで使用できます－
たまねぎ・だいず・あずき・ばれいしょ・てんさい
かんしょ・いんげんまめ・やまのいも・にんじん・そば
（他40作物以上に登録）
生育期処理除草剤ナブ®乳剤
（セトキシジム）

スズメノカタビラを含む
イネ科雑草の防除に
－たまねぎは2回まで使用できます－
ホーネスト®乳剤
（テプラロキシジム）

より強く、よりやさしく。
進化した、畑作除草のキラ星
フィールドスター®P乳剤
（ジメテナミドP）

強さと、優しさで守る！
飼料用とうもろこし専用除草剤
アルファード®液剤
（トプラメゾン）

日本曹達株式会社　本社　〒100-8165 東京都千代田区大手町2-2-1　☎03-3245-6178
ホームページアドレス　https://www.nippon-soda.co.jp/nougyo/

好評発売中

全農教 観察と発見シリーズ

陸生から水生まで、カメムシの全分野を網羅

カメムシ博士入門

安永智秀　前原諭　石川忠　高井幹夫 著　B5　212ページ　本体2,770円+税

◆日本原色カメムシ図鑑(陸生カメムシ類)ー全3巻を発行してきた全農教が、読者の「より入門的な図鑑を」との声に応えてお届けするカメムシの基本図鑑。
◆数ある昆虫群のなかでカメムシのいちばんの特徴は「圧倒的な多様性」です。
○陸生から水生まで、生息環境の多様性
○肉食から植物食、菌食まで食性の多様性
○微小種から巨大種まで形態の多様性
○農業害虫、不快害虫から天敵まで人間との関係の多様性
◆本書はカメムシの分類から生態まで、採集から同定まで、カメムシの基本をすべて網羅し、多様性に富んだカメムシを理解するのに不可欠な入門書です。

第1章 カメムシの形とくらし　第2章 カメムシを探す
第3章 いろいろなカメムシ　第4章 カメムシ博士をめざして
〈付〉もっと知りたいカメムシの世界

全国農村教育協会
http://www.zennokyo.co.jp
〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL.03-3839-9160　FAX.03-3833-1665

31

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤

ISHIHARA BIO SCIENCE

湛水直播の除草場面で大活躍！

非SU系水稲用除草剤 **プレキープ®** 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！

石原バイオサイエンスのホームページはこちら▶

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®

スケダチ® A エース 1キロ粒剤

ヒエクッパ® A エース 1キロ粒剤

フルチャージ® ジャンボ®

フルイニング® ジャンボ®

ナイスミドル® 1キロ粒剤

乾田直播専用 ハードパンチ® DF

●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。

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 https://ibj.iskweb.co.jp

雑草調査のプロに必携の雑草図鑑

植調 雑草大鑑

WEEDS OF JAPAN IN COLORS

浅井元朗　著

企画：公益財団法人 日本植物調節剤研究協会
B5判 360ページ　定価 10,560円(税込)
ISBN978-4-88137-182-4

ひとつの雑草種について種子、芽生え、幼植物、生育中期、成植物から花・果実までのすべてを明らかにした図鑑。研究者から農業関係者まで、雑草調査のプロにお役にたつ図鑑です。

全国農村教育協会

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

http://www.zennokyo.co.jp

大好評の除草剤ラインナップ

新登場! ゼータジャガー 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル

新登場! バットウZ 1キロ粒剤 フロアブル ジャンボ

新登場! ゼータプラス 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル 200Fg

マスラオ 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル

ゼータタイガー 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル 300Fg

ゴエモン 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル

メガゼータ 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル 400Fg

オサキニ 1キロ粒剤

忍 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル

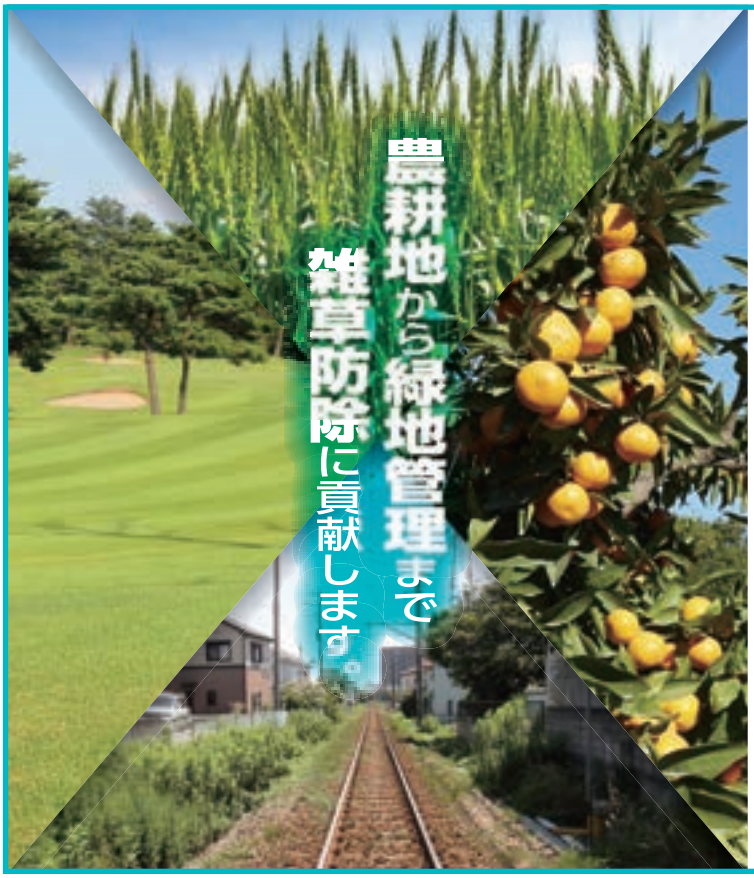
イッテツ 1キロ粒剤 ジャンボ フロアブル

ドニチS 1キロ粒剤

〒103-6020 東京都中央区日本橋2丁目7番1号　お客様相談室 0570-058-669　農業支援サイト i-農力 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、まっすぐ人へ SCC GROUP　住友化学



畑作向け除草剤

アタックショット 乳剤　ムギレンジャー 乳剤

丸和 ロロックス

果樹向け除草剤

シンバー　ゾーバー

芝生向け除草剤

アトラクティブ　ユニホップ

サーベルDF　ハーレイDF

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

サーファクタントWK　丸和 サーファクタント30

MBC 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/

植調
第56巻 第1号（通巻第647号）2022年4月発行
公益財団法人日本植物調節剤研究協会
〒110-0016 東京都台東区台東1丁目26番6号
電話 03(3832)4188 FAX 03(3833)1807
http://www.japr.or.jp

第56巻　第1号　目次

1 **巻頭言　食料の“量”を確保する時代へ**
大谷　敏郎

2 **除草剤適正使用キャンペーンについて**

3 **DXS阻害剤クロマゾンのイネにおける品種間感受性差**
岩上　哲史

7 **〔田畑の草種（くさぐさ）〕松葉海蘭（マツバウンラン）**
須藤　健一

8 **脱炭素社会の実現に向けた雑草管理の将来展望**
小笠原　勝

11 **〔緒（いとぐち）〕No.4　遺伝について**
與語　靖洋

14 **〔こんな雑草こんな問題〕**
和歌山県北部のカンキツ園に出現　ゴウシュウヒカゲミズ
植村　修二

15 **2021年度水稲作関係除草剤試験判定結果の概要**
（公財）日本植物調節剤研究協会　技術部

24 **〔連載〕道草　第28回　樹上の散歩者**
渡辺　政隆

26 **広場**

No.84

表紙写真　〔マツバウンラン〕

道ばたや芝地に生育する冬生の一年草。西日本では野菜類の畑地にもしばしば入りこむ。本州から九州に分布している。1941年に京都市内の伏見区で侵入が確認され，年々，分布を拡大してきた。（写真は©浅井元朗，©全農教）

幼植物。幼葉が3～4枚輪生する。

生育期。茎は地を這い，先端は斜上する。

花冠。唇形で紫いろ。

蒴果。球形。径約2mm。