

植調

第56巻
第4号

JAPR Journal

SDGs の実現に向けた雑草学 黒川 俊二

ジベレリン, ベンジルアミノプリンの利用によるコチョウランの品質向上 二村 幹雄

埼玉県に発生したグリホサート抵抗性オヒシバ 丹野 和幸

〔シリーズ・野菜の花〕 シュンギクの花と種子 山崎 基嘉



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)

出穂まぎわに使える倒伏軽減剤「ビビフル」



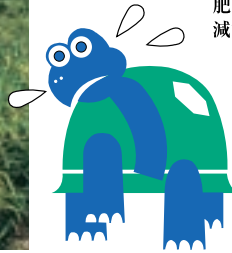
ビビフル処理区

無処理区

【特長】

- ① 出穂まぎわに散布可能：倒伏が予測できるのでムダがありません。
- ② 新タイプ：茎葉処理タイプの倒伏軽減剤です。
- ③ 安定した効果：土壌や水管理に関わらず安定した効果を示します。
- ④ 環境に配慮：まわりの作物や後作物に安全です。

※本剤は倒伏防止剤ではありません。基本的な倒伏防止対策（施肥管理等）を行っても、倒伏が予測される場合に、倒伏を軽減させる目的で使用していただく薬剤です。



ビビフルフロアブル ビビフル粉剤DL

●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。●防除日誌を記載しましょう。

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 TEL.03-3822-5036
ホームページアドレス <http://www.kumiai-chem.co.jp>



カウンシル コンプリート

新登場



ノビエ、難防除多年生雑草を「一発処理」で枯らす除草剤。鉄コーティング直播栽培にも適応。多角化・大規模化に貢献できる次世代の水稲用除草剤です。

除草力の カウンスシル。

高葉齢ノビエも！難防除も！



クワアイ・オモダカ・コメキョウ
一発処理
公益財団法人日本雑草管理学会

●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。●カウンスシルはバイエルグループの登録商標

バイエル クロップサイエンス株式会社

東京都千代田区丸の内1-6-5 〒100-8262 <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



コロナ後

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 監事
 税理士法人駒井会計事務所 税理士
大倉 祐介

コロナ前とコロナ後。3年前には存在しなかったこの言葉は、いまでは普通に通用する言葉となっています。

2019年に発生したとされる新型コロナウイルスは、2020年3月下旬頃より日本国内においても感染が急速に拡大し、4月には初めて新型インフルエンザ等対策特別措置法に基づく緊急事態宣言が発出されました。この当時は、いまよりも分からないことが多く、大変不安な思いをしたことを昨日のこのように覚えております。

そのような中で、感染症は流行しているが、収束すればいままでの世界が戻ってくるのか、それともこれほどの感染症が流行してしまうと、もういままでの世界は戻ってこないのか、いろいろな思いが巡りました。その答えは、3年目に突入したいまなお出ていないように感じます。

心身ともに多くのマイナスの影響を受けている新型コロナウイルス感染症ではありますが、視点を変えて、貴重な経験をしていると考えてみました。罹患されて苦しい思いをされている方、お亡くなりになった方、日々の生活において大変な思いをされている方がいらっしゃる中で誤解がないようにしなければなりません、敢えて貴重な経験をしていると考えてみたわけです。

天然痘やスペインかぜなど、これまでもパンデミックは起こっていますが、それらはすべて歴史上の出来事です。それに対し、このたびの新型コロナウイルス感染症は、様々な困難をどう乗り越えていくかということを経験しています。これは、多くの人にとって一生に一度もないことなのではないかと思えます。この困難な状況乗り越えようと、私たちは生活様式や働き方を変えました。それも準備期間もない中で。

ここで、特に変化、普及したのものとしてテレワークとオンライン会議に注目してみました。

1. テレワーク

テレワークという言葉も、今般初めて耳にされた方も多かったのではないかと思います。しかしながら、テレワークという考え方はコロナ前から存在していました。テレワークは、多様な働き方の一つとしてワークライフバランスを推進

するために普及促進が図られていました。

また、東京都では2020年に開催される予定であったオリンピックに国内外から多くの観客、大会関係者が訪れるため、大変な交通混雑が予測されていました。道路、鉄道ともに交通量が大幅に増加することにより、物流や通勤に深刻な影響を及ぼすことが懸念されました。その対策の一つとしてテレワークが推奨されました。

オリンピックは1年間延期ののち無観客で開催されることになりましたが、皮肉にもテレワークはかなりのスピードで普及しました。もし、新型コロナウイルス感染症が発生することなく、当初の計画通りオリンピックが有観客で開催されていたとしたら、テレワークはいまほど普及しなかったのではないかと思います。

テレワークは、今後定着するかどうかは分かりませんが、子育てや介護を行ないながら仕事をする方など多様な働き方ができるのはいいことではないかと思います。

2. オンライン会議

オンライン会議も、かなりのスピードで普及しました。

また、これは会議に限らず、セミナーへの参加やオンラインツアーなど様々なことにも活用することができます。

実際に会ったり、その場所へ行かなければ得られないことはあるものの、場所の制限が取り払われることは、計り知れないメリットがあると思えます。

当協会においても、多くの会議をオンライン会議により開催しています。

これらは、いずれは起こる変化であったかもしれませんが、このような困難な状況であるからこそその変化の速さとパワーに驚かされました。

変化することが難しいことも、もしかしたら、いまなら変わることができるのかもしれない。地球環境や私たちの健康にとって、より良い世界になるといいと思えます。

私たちは、大変な思いをしたわけですから、これを活かさない手はないと思えます。

SDGs の実現に向けた雑草学

京都大学
農学研究科農学専攻雑草学分野
黒川 俊二

はじめに

2015年9月25日の第70回国連総会で採択された持続可能な開発のための2030アジェンダでは、17の持続可能な開発のための目標（SDGs）と169のターゲットが掲げられた。雑草学の貢献を広く捉えれば多くの目標に貢献できる可能性があるが、ここでは特に雑草学が直接的に貢献できると考えられる2つの目標「目標2：飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する」および「目標15：陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する」に絞って、いかに雑草学がそれらの目標に貢献しうるかについて考えてみたい。（図-1）

1. 持続可能な食料システムの構築

(1) 生産性向上のための難防除強害雑草対策

目標2の中のターゲット2.4では、「2030年までに、生産性を向上させ、生産量を増やし、生態系を維持し、気候変動や極端な気象現象、干ばつ、洪水及びその他の災害に対する適応能力を向上させ、漸進的に土地と土壌の質を改善させるような、持続可能な食料生産システムを確保し、強靱（レジリエント）な農業を実践する」とされている。

生産性向上を図る上では、雑草防除は非常に大きな貢献をする部分であり、これまでに様々な防除技術の開発を通じて貢献してきた。特に除草剤が果たしてきた役割は非常に大きい。農

業生産従事者が激減している日本の状況においては、ますます大規模化が進むと考えられ、特に土地利用型農業における除草剤が果たす役割は今後も非常に大きいと考えられる。

一方で、除草剤依存の農業は除草剤抵抗性雑草の出現をもたらし、持続可能な食料システムを確保する上で一層困難な壁として立ちはだかっている。また、大量の穀物輸入に伴う外来雑草の侵入は、穀物生産国での雑草防除プログラムをくぐり抜けてきた難防除雑草問題として、生産性向上の大きな阻害要因となっている。外来雑草問題は農業生産以外の場面にも広がっており、本ターゲットに挙げられている生態系の維持に対しても負の影響をもたらしている。さらに雑草イネ問題も深刻であり、水稻栽培において作物と同種の植物が雑草となる究極の難防除雑草問題となっている。

農業生産における難防除雑草問題は

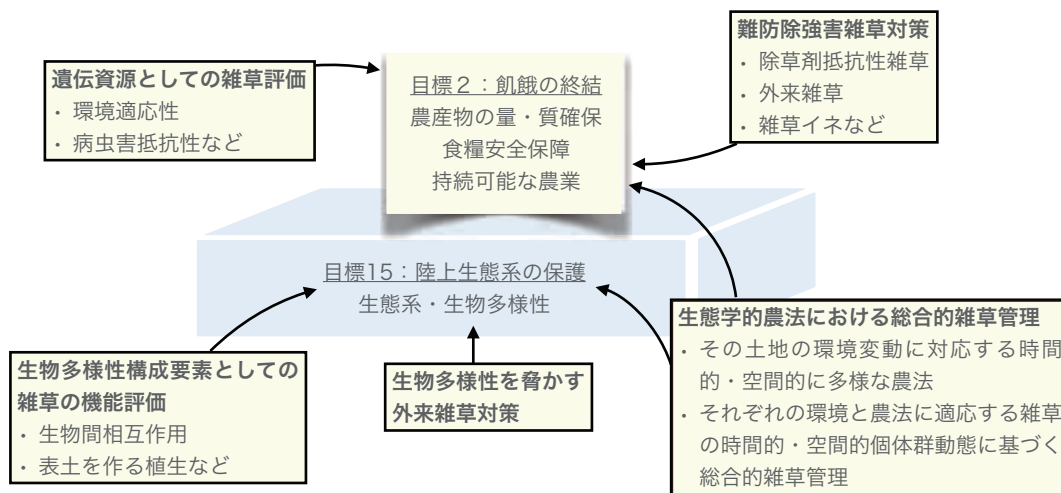


図-1 SDGs (Sustainable Development Goals) に貢献しうる雑草学

日本だけでなく世界共通の問題となっている。これまでに多くの関連研究が行われているが、生産性向上を進める上で引き続き難防除雑草対策の技術開発につながる雑草研究が求められる。

(2) 遺伝資源としての雑草評価

ターゲット 2.4 での生産性向上の大きな阻害要因として雑草が位置付けられる一方で、ターゲット 2.5 には栽培植物の近縁野生種の遺伝的多様性の維持が挙げられている。雑草の中には栽培植物の近縁野生種であるものも多く、雑草は遺伝資源としての価値がある植物群であるとも言える。持続可能な食料システムを構築する上では、将来に訪れる様々な環境変化や新たな病害虫の出現などに対応した栽培植物を作り出す必要がある。栽培植物とともに多様な人間活動に適応進化した雑草の遺伝的多様性の中には、将来の環境変化に適応する形質を有する可能性がある。こうした雑草の有用性については、後述する地球環境コモングの確保の観点でも今後さらに検討が必要である。

(3) 生態学的農法における総合的雑草管理

上述のように、現在の農法をいかに効率的・効果的に発展させるかという視点の一方で、現在の農法に起因する気候と環境への影響も指摘されている。国連の「持続可能な開発に関するグローバル・レポート 2019」によると、現在の農法は、水環境の富栄養化、

地下水の汚染、土壌酸性化、大気汚染につながる可能性があり、温室効果ガスの一種である亜酸化窒素 (N_2O) の 2011 年における世界的な排出の 60% を占め、温室効果ガス全体では総排出量の 19 ~ 29% 以上を食料システム関連全体で占めているということである。同じレポートでは、緩和策を講じずに 2050 年の世界人口の需要を満たすために生産を単純に増加させた場合、世界の農業からの温室効果ガス排出量は最大で 87% 増加する可能性があるとしている。さらに、病害虫や雑草によるリスクを化学物質の投入量を増やして管理しようとする、多くの環境関連の SDGs の達成を危うくすることも指摘している。

こうしたことから、その土地の文化と知識に深く根ざした生態学的農法 (ecological farming) の促進が重要とされている。生態学的農法は、中小規模の農場に基礎を置き、時間的・空間的な多様性を持つとともに、環境ストレスに強い地元に適応した品種・システムを使用するものとされている。雑草は元来その土地の環境や農法に応じて適応進化してきたものであることから、その土地で永年続けられてきたローカルな農法とそこでの雑草の適応進化との関係性を解明し、それぞれの土地の多様な農法に応じた総合的雑草管理法 (IWM) というものを確立するというアプローチが今後必要となるかもしれない。また時間的・空間的に多様な農法に対応できる IWM を講じることが、地域全体の雑草リスクを低

減させることにつながる可能性もある。

農業従事者の激減に対応すべく大規模化が進む日本においても、農地の 4 割を占める中山間地域においては傾斜地が多く大規模化は難しい。そのような地域では、一律的な大規模化による生産性向上を求めることが難しい一方で、それぞれの土地に特色のある農業を展開し、多様なビジネスモデルを展開できる可能性もある。その中では地域の生物多様性資源の保全を付加価値とした農業ビジネスの展開もありうるだろう。雑草を生物多様性資源の 1 つと見ることもでき、適正な植生の管理を通じた表土保全など、持続的農業を展開するための“土台”づくりとして雑草管理が貢献できる可能性も大いにあると考えられる。こうした雑草の機能をいかに科学的に評価するか、これもこれからの雑草学に求められる 1 つの課題であると思われる。

2. 地球環境コモングの確保

(1) 生物多様性を脅かす外来雑草対策

地球の共有資源の急激な減少は、人々が暮らす地球環境の長期的な健全性を確保する上で大きな問題である。IPBES (生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム) は「生物多様性と生態系サービスに関する地球環境評価報告書」の中で「地球は複数の人為的な要因に

よって大きく変化しており、生態系と生物多様性の指標の大部分は急速に低下している」と述べている。世界の種の絶滅率は過去 1000 万年の平均よりも数千倍から数百倍高くなっているという。生物多様性の喪失は新たな作物を見出すことや遺伝子改良に用いるなどの将来的な選択肢が減少するだけでなく、生物の誕生以来構築されてきた生物間のつながりを急激に断ち切ることであり、それらがもたらしてきたあらゆる生態系サービスを失うことにつながる。生物多様性の喪失の原因としては、開発に伴う破壊、温暖化による気候変動などに加え、外来種の侵入もその要因の一つとされている。雑草においても、経済活動のグローバル化に伴って世界中で様々な外来雑草の問題が起きている。持続的な食料システムを構築する上でも大きな問題であるが、生物多様性保全の面からも大きな問題である。ほとんどの外来種問題は不可逆的であり、一度新たな生態系に侵入すると、その後その種を取り除いた場合にも大きな影響が出る。外来雑草問題は人為的問題である以上、予防原則に基づく管理体制の構築があらためて重要である。

(2) 生物多様性構成要素としての雑草の機能評価

私たちの生活は生物の誕生以来作り上げられてきた生物多様性の上に成り立っている。生物多様性は、独自の進化を遂げた種の個性だけでなく、それらが互いにつながりを持って進化して

きたことによって作り上げられてきた。その中でも雑草は、人が定住を始めたことに伴って人間の攪乱に巧みに適応進化してきた植物群であり、人間の歴史とともに進化し、人間生活を支える生物多様性の構成要素となってきたものとも言える。

永年にわたって表土を形成してきた植生を安易に破壊してきたことや不適切な植生管理による土地劣化の問題が指摘されている (伊藤 2013)。私たちが生活する表土を将来にわたって持続的に利用するためには、表土の機能や役割をしっかりと理解し適切な植生管理を行う必要がある。しかしながら、人間活動とともに進化してきた雑草が持つ生態系における機能についてはこれまで十分に検討されてきたとは言えない。当然ながら雑草は一次生産者としての供給サービスはあるが、Petti *et al.* (2011) はそのレビューの中で、雑草が様々な他の生物種との相互作用によって、直接的に農業生態系の機能にネガティブにもポジティブにも影響を与えていると指摘している。そのポジティブな影響は生物間相互作用による生態系の調節サービスとも言える。他にも遺伝資源としての利用性 (供給サービス) (環境が激変した将来における需要も含む)、表土を形成してきた植生機能 (基盤サービス) など様々な生態系サービスをもたらしている可能性がある。こうした雑草の機能や役割についても今後研究を進める必要があるだろう。雑草は人間による攪乱の中で適応進化してきた。人間による攪

乱とその適応進化、その過程を解明することで、雑草の生態系機能を有効に発揮させる適切な管理システムとは何かという問いに対して科学的な答えを見出せるかもしれない。

おわりに

繰り返しになるが、雑草は人間活動の中で適応進化したものである。持続的な開発目標を達成するにあたり、雑草はネガティブにもポジティブにも働くこととなる。これからどのように人が雑草と関わり管理するのか、これが持続的な食料システムの実現、生物多様性保全、土地劣化の阻止・回復に貢献できるかの鍵となるだろう。そのためには、雑草が多様な環境や多様な人間活動の歴史の中でどのように適応進化してきたのか、科学的な解明をさらに進め、科学的知見を基盤とした持続的な雑草管理システムを構築することが重要である。

世界で研究開発への支出が増加している一方で、残念ながら本稿で取り上げている「2030 アジェンダ」を実施するための研究開発には比較的少ない費用しか使っていないことも指摘されている。ましてや雑草学に割かれる研究資源はわずかしかない。飢餓をなくし、持続的な農業を構築し、人間生活の基盤である生物多様性を保全するためには、雑草学単体での取り組みだけでなく、コンピューターサイエンス、人工知能、バイオテクノロジーなどの分

野と連携し、ここで取り上げた様々な困難な課題に立ち向かう必要があるだろう。

参考文献

Hammer, K. *et al.* 1997. Weeds as genetic resources. *Plant Genetic Resources Newsletter* 111, 33-39.
IPBES. 2019. Summary for policymakers

of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Díaz S *et al.* (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages.
伊藤幹二 2013. ‘草’は表土を創り育む：日本人が忘れていた大切なこと。草と緑 5, 16-27.
Petit, S. *et al.* 2011. Weeds in agricultural

landscapes. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 309-317.
国際連合 2019. 持続可能な開発に関するグローバル・レポート 2019. 未来は今：持続可能な開発を達成するための科学〈抄訳版〉. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. (https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E)

田畑の草種

顎無（アギナシ）

中宮定子様が崩御された後、私は宮仕えを辞めました。思えばお仕えて以来、定子様から限りない恩寵を賜りました。あるとき定子様の兄君の内大臣伊周様が高価だった和紙を一条天皇と中宮定子様に献上されました。定子様が「帝は『史記』を書きされるそうだが、こちらは何を書こうか」と下問されたとき、「それなら枕でございましょう」と申し上げたのですが、「それなら、おまえにあげよう」とおっしゃって、そのまま下されました。私は帝がおっしゃった「史記」から「敷布団」、^{しきたえ}「敷妙」を連想して、「敷妙の」が「枕」の枕詞であることから「枕」と洒落のつもりでお応えしたつもりだったのです。その後「春は」「夏は」と「四季」のお話で書き始め、ついつい変なことまで書き連ねてしまいました。

思えば、「草は」と書き始めて「沢瀉は名前が面白い。ふんぞり返って偉そうにしている」と書いてはみたものの、顎の張ったふんぞり返った殿上人はあまたおられるのですが、かの道長様などは、定子様が一条天皇のご寵愛を受けている折には顎も出さずに大人しくなさっておられたのですが、定子様の父君の

(公財)日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

道隆様が亡くなられると、急に顎を突き出してふんぞり返り始めました。それは「沢瀉」のように慌てて顎を出すのではなく、ゆっくりと顎を出してくる、まるで「^{あぎなし}顎無」のようだったのです。

このことを「枕」の中に書いてはいたのですが、定子様が崩御された後、あまりに道長様のことを悪く書くのも憚られ、「枕」から外したのです。(清少納言・談)

アギナシはオモダカ科オモダカ属の抽水性の多年草。北海道から九州の、比較的自然度の高い山間部や農耕地周辺の湿地、休耕田などに生える。環境省の準絶滅危惧種。同属のオモダカに非常によく似るが、オモダカのように水田に生えることは殆どなく、背丈も高い。オモダカと同じような矢尻型の葉を出し、矢尻葉の側裂片の先端がアギナシでは丸みを帯びるといふが両者を並べて比べないとよく分からない。生育の初期にはへら状葉で、次第に矢尻葉に変わっていくが、オモダカに比べて矢尻葉になるのが遅い。清少納言はそのことを枕草子に書こうとした。

ジベレリン、ベンジルアミノプリンの利用によるコチョウランの品質向上

愛知県農業総合試験場
園芸研究部

二村 幹雄

はじめに

コチョウランの品質が低下しやすい高温期に、植物成長調整剤であるジベレリン（以下 GA）およびベンジルアミノプリン（以下 BA）を利用することにより、品質を向上させることができるので紹介する。

コチョウラン属 (*Phalaenopsis*) は、東南アジアを中心とした熱帯・亜熱帯地域におよそ 50 種が分布するランの仲間である。日本ではコチョウランの名称で、日持ちする高級な鉢花として知られており、贈答用に大きな需要がある（市橋・三位 2006）。コチョウランの商品価値を左右する要因としては、花数・花の大きさ・日持ちなどが挙げられ、そのうち花数が最も重要とされる。鉢花の営利生産場面では、コチョウランを計画的に開花させるために、通常は 5～10 月に昼温 25℃・夜温 18℃の冷房処理が行われている（早川ら 2002, 林ら 2011）。しかし、高温期を経過する作型では、近年の異常高温により冷房を行っても設定温度

を維持できないことがあり、「花数」の減少、あるいは「花茎」の伸長不良など品質低下が認められ、生産者や流通関係者から、それへの対応が求められていた（図-1）。

これまでの研究では、GA 処理を行うことによって冷房処理を行わなくても頂芽から花茎が発生して開花する現象が見出され（窪田ら 2009, 後藤ら 2010）、2013 年 3 月には特許が取得されている。また、不定芽の *in vitro* 培養では、BA 存在下で開花が誘導されることも報告されている（Duan and Yazawa 1995, Rejanawong *et al.* 2006）。しかしながら、前述の高温期における花茎の伸長促進や花数の維持・増加を目的とした、鉢花の営利生産場面における植物成長調整剤の利用についての報告はこれまでなかった。通常、コチョウランの花芽は腋芽であり、最上位展開葉から 3, 4 節目の葉腋に分化し、5～6 鱗葉を形成した後に休眠する。そして、昼温 25℃・夜温 18℃程度の温度に遭遇すると休眠が打破され、腋芽（花茎）は葉鞘基部を突き破って出現し（図

-2）、休眠打破から 4 か月程で開花に至る。

そこで、コチョウランの品質向上を可能とする、営利生産場面における GA および BA の利用方法について検討した（二村ら 2018）。供試植物には白色大輪の主力品種 Sogo Yukidian 'V3' を用い、冷房処理は昼温 25℃・夜温 18℃を基本とした。調査は、花茎発生日、発蕾日、開花日（第 1 花、第 5 花）、花茎長（花茎基部から第 1 花まで）、花序長（第 1 花から花序の先端部まで）、花茎の節数、花数および花の大きさ（横径、縦径）を測定した（図-3）。なお、必要に応じて 1 花ごとの花被片（花弁、上がく片、



図-2 葉鞘基部を突き破った花茎（腋芽）

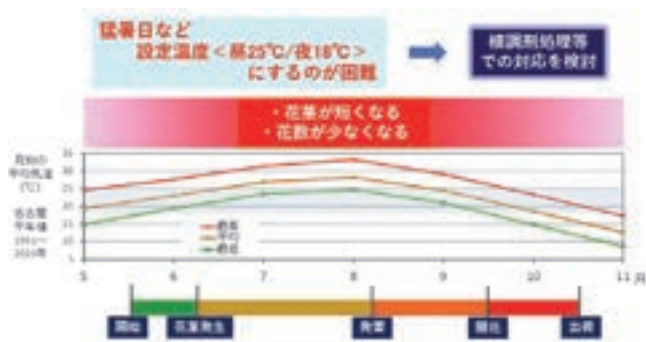


図-1 高温期を経過するコチョウランの作型と栽培上の課題

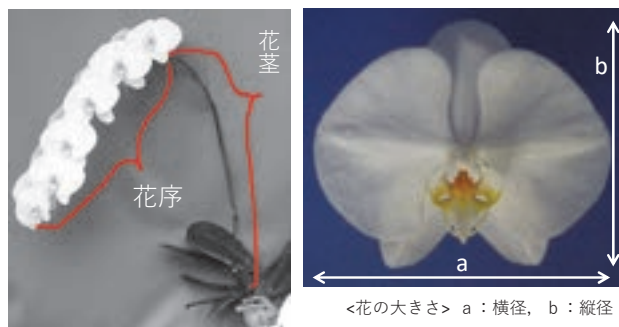


図-3 花茎、花序の位置と花の大きさ（横径、縦径）について

表-1 GA 処理開始ステージの違いと開花および品質

| 処理開始 ステージ | GA 4回 処理 | 供試株 数 | 処理開始時 (3/24) 花茎長 (cm) | 処理終了時 (4/14) 花茎長 (cm) | 落蕾発 生株率 (%) | 処理開始 ～ 第5花開花 まで日数 | 長さ (cm) | | 花数 (輪) | 花被片の合計面積 (cm ²) | | | |
|-----------------|----------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------------|---------|----|-----------|-----------------------------|-------|-------|------|
| | | | | | | | 花茎 | 花序 | | 第1花 | 第2花 | 第3花 | 第4花 |
| 花茎発生時 | 有 | 12 | 0.2 ± 0.1 | 2.0 ± 4.3 | — | 2株のみが花茎伸長, 開花まで至った | | | | | | | |
| 花茎長 1～2 cm時 | 有 | 12 | 1.4 ± 0.57 | 18.9 ± 3.4 | 16.7 | 92.8 | 63 | 28 | 9.2 | 101.9 | 98.5 | 95.9 | 88.3 |
| | 無 | 11 | 1.55 ± 1.0 | — | 0.0 | 92.3 | 53 | 28 | 8.7 | 107.6 | 103.4 | 98.7 | 91.6 |
| | t検定 | | ns | | — | ns | ** | ns | ns | ** | ns | ns | ns |
| 花茎長 3～12 cm時 | 有 | 6 | 5.6 ± 3.7 | 31.9 ± 6.7 | 33.3 | 78.5 | 53 | 33 | 9.2 | 100.0 | 98.7 | 98.1 | 94.2 |
| | 無 | 6 | 5.32 ± 2.9 | — | 0.0 | 80.3 | 53 | 23 | 8.7 | 108.8 | 105.9 | 102.4 | 97.0 |
| | t検定 | | ns | | — | ns | ns | * | ns | ** | ** | * | ns |

注) GA処理については, 3/24から1週間毎に4回とし, GA濃度100 ppm溶液を花茎へ塗布した。
t検定の**, *, およびnsは, それぞれ1%で有意差あり, 5%で有意差あり, および有意差なしを示す。

下がく片)の面積, 第10花以降の花の開花日も調べた。

1. ジベレリン処理

(1) GA 処理開始ステージと開花

試験区は, GA 処理開始のステージとして「花茎発生時(花茎長0.5cm未満)」、「花茎長1～2cm時」、「花茎長3～12cm時」の3水準に, 無処理の対照区を加えた。GA処理は, 「ジベレリン液剤」(ジベレリンGA₃0.5%)を用い, それぞれの花茎に対してGA濃度100ppm溶液を脱脂綿で塗布した。供試株は, 前年秋季に開花済みの着葉数8～10枚の3.5号鉢株で, 3月に所定のステージに達したところで供試し, いずれも1週間ごとにGAを4回処理した。

GA処理開始は「花茎発生時」とした場合, 80%以上の株が花茎の伸長を停止し開花に至らなかった。それに対して, 「花茎長1～2cm時」では花茎が, 「花茎長3～12cm時」では花序がよく伸長し, いずれも無処理と比べて10cm程度長くなった。また, 花の大きさとして花被片の面積を比較すると, GA処理によって花の大きさがやや小さくなる傾向が認められ,

表-2 GA 処理・間欠冷房(高温遭遇)の有無と開花および品質

| GA処理・冷 房方法 | 所要日数(日) | | | 長さ(cm) | | 花数 (輪) | 第1花の大きさ(mm) | |
|---------------|-------------|--------------|----------------|--------|-------|-----------|-------------|----------|
| | 花茎発生 ～発蕾 | 発蕾～ 第1花開花 | 冷房開始～ 第5花開花 | 花茎長 | 花序長 | | 横径 | 縦径 |
| GA・間欠 | 53.1 b | 31.1 b | 123.9 b | 67 a | 35 ab | 10.8 ab | 124.9 b | 108.8 b |
| GA・連続 | 55.9 a | 32.4 a | 128.1 a | 68 a | 37 ab | 10.8 a | 128.8 a | 113.8 a |
| 無・間欠 | 53.1 b | 31.1 b | 124.8 b | 60 b | 34 b | 10.0 b | 125.1 b | 106.9 c |
| 無・連続 | 54.6 ab | 32.9 a | 128.6 a | 62 b | 38 a | 10.7 ab | 128.8 a | 111.1 ab |

注) 同列の異符号間にはTukeyのHSD検定で1%水準で有意差があることを示す。

GA処理の開始が遅いとその傾向が強まった。GA処理を行った区では, 6月上旬中旬に直径5～10mm程の蕾で落蕾が観察されたが, その発生率はGA処理の開始が遅いと高率になった(表-1)。

以上より, GA処理の開始は「花茎長1～2cm時」が適切であり, 花茎を伸ばす効果が期待できる。しかし, 花がやや小型化する傾向がみられ, 落蕾も発生しやすくなったので, 1週間毎に4回の処理では処理回数が多過ぎたと考えられた。

(2) 高温遭遇時のGA処理と開花

試験区は, 花茎を伸ばす目的で行うGA処理の有無, 冷房処理は通常の方法である「連続冷房」(毎日冷房)と高温遭遇させる「間欠冷房」(10日間冷房・4日間無冷房)のいずれかとし, これら2水準を組み合わせる4処理

区を設けた。供試株は, 台湾産で着葉数8～10枚の3.5号鉢苗とし, 冷房処理は苗が到着した翌5月20日より開始した。

苗が所定のステージに達したところで供試し, GA処理は, 長さ1～2cmの花茎に対して濃度100ppmの溶液を6月21日および28日の両日にハンドスプレーで株当たり0.5mL散布した。高温遭遇させる「間欠冷房」は, 「冷房室」10日間・「無冷房室」4日間のサイクルとし, 両室間で供試株の移動を繰り返した。「冷房室」はエアコンで昼間25℃・夜間18℃に制御し, 「無冷房室」は冷房室と同仕様のガラス室で自然換気を行い温度はなりゆきとした。

「間欠冷房」は「連続冷房」よりも発蕾・開花の所要日数が若干短縮され, 花序も短くなり, 花が小型化した。一方, GA処理を行うことによつてい

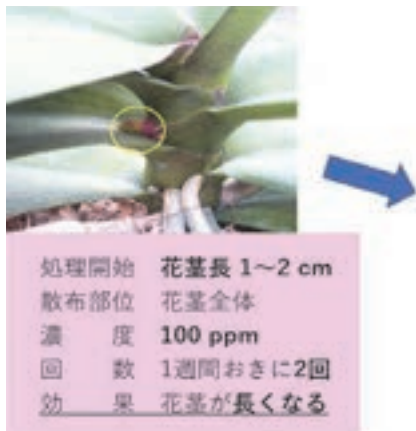


図-4 花茎を伸ばすことができる GA 処理の方法



図-5 BA 処理時の花序ステージと開花品質 (処理開始の 77 日後に撮影)



図-6 BA 処理回数と品質 (処理開始 99 日後に撮影)

いずれも花茎が長くなった (表-2)。GA の処理方法については、脱脂綿による塗布 4 回からハンドスプレーによる散布 2 回に変更したところ、処理が容易となり落蕾および花の小型化といった現象もみられなかった (図-4)。

2. ベンジルアミノプリン処理

(1) 冬季における BA 処理と開花

BA 処理は、「ベンジルアデニン液剤」(ベンジルアミノプリン 3.0%) を用いた。予備的試験で BA の処理濃度を検討した結果、50ppm では花序先端の花がやや小さくなり、10ppm では花数増加の効果が小さかった。

そこで、花数増加させるために濃度は 30ppm に定め、BA 溶液はハンドスプレーで花序先端部へ株当たり 0.5mL 散布することとした。

試験区は、BA 処理時の花序ステージとして「第 4 花発蕾」、「第 9 花発蕾」の 2 水準に、BA 処理の有無を組み合わせて 4 処理区を設けた。BA 処理は 2 月 1 日から開始し、1 週間毎に計 7 回散布した。供試株は、前年秋季に開花済みで着葉数 8~10 枚の 3.5 号鉢株とし、2 月に所定のステージに達したところで供試した。「第 4 花発蕾」および「第 9 花発蕾」ステージで BA 処理を 7 回行くと、無処理に比べて「花数」がそれぞれ 4.9 および 7.5 輪増加し、「花序長」はそれぞれ 24.8 および 34.9cm 長くなった (図-5)。「花

茎長」への影響はみられず、花の大きさは BA 処理によってやや小さくなった。

次に、花序ステージ「第 7 花発蕾」の株を用いて、BA 処理回数の影響を調べた。先述と同様、BA 処理は 2 月 1 日から 1 週間毎に 0, 1, 5 および 10 回行う 4 処理区を設けて実施した。BA 処理を 0, 1, 5 および 10 回行くと、「花数」はそれぞれ 9.8, 9.8, 13.5 および 21.5 輪、「花序長」はそれぞれ 36.9, 38.0, 61.0 および 82.5cm となった (図-6)。BA 処理が 7 回以上になると、曇天が続いた 4 月上旬に直径 2~4 mm 程度の一部の蕾でプラスチック、すなわち、雄ずいおよび雌ずい形成時期に特異的な花器官形成の停止が発生した。

ここで、プラスチック発生の原因をシンクとソースのバランスで考えてみたい。ソース器官は光合成を行う葉にほぼ限定されるのに対して、シンク器官は生殖成長期には主に花蕾である。したがって、BA 処理によってシンク器官である花蕾が増えたにもかかわらず、曇天 (弱光条件) によって光合成産物の分配が不足した。その結果、一部の蕾においてプラスチックが発生したものと推察される。

表-3 BA 処理時の花序ステージの違いと開花および品質

| 処理時の花序ステージ | 第1花発蕾日 | 第1花開花日 | 開花の所要日数 | | | 長さ (cm) | | 花数 (輪) | 第1花の大きさ (mm) | | 第10花の大きさ (mm) | |
|------------|--------|--------|---------|----------|----------|---------|------|----------|--------------|-----|---------------|--------|
| | | | 第1花～第5花 | 第5花～第10花 | 第10花～先端花 | 花茎 | 花序 | | 横径 | 縦径 | 横径 | 縦径 |
| 無処理(対照) | 8/26 | 9/26 | 13.4 | 24.4 ab | 21.8 c | 59 | 57 b | 13.9 d | 136 | 117 | 126 a | 111 a |
| 5花蕾 | 8/26 | 9/26 | 13.5 | 22.8 b | 26.0 bc | 56 | 62 a | 15.0 bcd | 135 | 117 | 123 abc | 107 ab |
| 6花蕾 | 8/25 | 9/25 | 13.5 | 22.8 b | 29.2 abc | 57 | 64 a | 15.4 bcd | 136 | 118 | 122 bc | 105 b |
| 7花蕾 | 8/25 | 9/25 | 13.0 | 23.0 b | 29.2 abc | 57 | 64 a | 15.8 abc | 135 | 117 | 122 abc | 104 b |
| 8花蕾 | 8/24 | 9/24 | 14.0 | 23.3 b | 30.2 ab | 58 | 67 a | 16.1 ab | 135 | 117 | 121 bc | 105 b |
| 9花蕾 | 8/25 | 9/24 | 12.7 | 24.7 ab | 31.0 ab | 58 | 68 a | 16.6 ab | 137 | 120 | 122 abc | 103 b |
| 10花蕾 | 8/27 | 9/26 | 13.0 | 25.7 a | 39.2 a | 58 | 71 a | 17.4 a | 133 | 116 | 119 c | 103 b |
| 有意性 | | | ns | | | ns | | | ns | ns | | |

注) 同列の異符号間にはTukeyのHSD検定で1%水準で有意差あり, nsは有意差なしを示す。

(2) 夏季における BA 処理時の花序ステージと開花

BA の処理適期を明らかにするため、様々な花序ステージで処理を行った。試験区は、花序の中で肉眼で分かる花蕾数を花序ステージとして表し、「5花蕾」から「10花蕾」まで一つずつ花蕾を増加させる6水準の処理区に、無処理の対照区を加えて7区設定した。BA 処理は、いずれも所定のステージから開始して1週間毎に計3回の処理とした。供試株は台湾産の花茎付き航空便苗(葉数9～11枚、花茎長8cm程度、3.5号鉢)とし、苗が到着した翌7月27日から冷房処理を行い、9～10月に開花させた。

無処理の対照区では、第1花開花日が9月26日、それから第5花開花までに13.4日、「第5花～第10花」の開花には24.4日、「第10花～先端花」の開花には21.8日を要した。花序当たり総花数は13.9輪であった(表-3)。「第1花～第5花」の開花までの所要日数は、いずれの処理区も13～14日で区間に差がみられなかった。花茎長および第1花の大きさ(横径、縦径)についても、区間で差がみられなかった。

「第5花～第10花」の所要日数は、

花序ステージで5花蕾から8花蕾の区が対照区よりも1～2日短い傾向であった。処理開始の花序ステージが遅くなるにつれて、「第10花～先端花」の所要日数が増加すると同時に、花数および花序長も増える傾向がみられた。第10花の大きさは、横径については対照区と比べて10花蕾区が小さく、縦径については6花蕾以上の区が小さかった(表-3)。

本試験の範囲では、BA 処理開始時の花序ステージが遅いほど、花数、花

序長および「第10花～先端花」の所要日数が増加し、花序先端部の花が小さい傾向であった。したがって、花の大きさや開花所用日数への影響から判断して、第7～9花発蕾時にBA 処理を開始するのが適切と考えられる。

3. 株の大きさ・BA 処理回数と日持ち性

伸長中の花序先端部にBA 処理を行うことで、着花蕾数は増加することが

表-4 鉢サイズの違いと生育

| 鉢サイズ (号) | 葉数 (枚) | 葉の大きさ (cm) | |
|----------|--------|------------|-------|
| | | 縦 | 横 |
| 2.8 | 5.8 c | 18.2 d | 7.1 d |
| 3.3 | 6.1 c | 19.6 c | 7.6 c |
| 3.5 | 7.7 b | 23.1 b | 7.9 b |
| 4.0 | 8.4 a | 24.0 a | 8.6 a |

注) 同列異符号間にTukeyのHSD検定により5%水準で有意差あり。



図-7 鉢サイズの違いと試験開始時の株の大きさ

表-5 株の大きさ・BA 処理回数が花数・日持ちに及ぼす影響

| 鉢サイズ (号) | BA処理 回数 (回) | 花数 (輪) | 日持ち 日数/株 | 日持ち 日数/輪 |
|-------------|----------------|-----------|-------------|-------------|
| 2.8 | 0 | 7.8 g | 50.8 f | 6.5 abc |
| | 3 | 9.9 ef | 53.9 ef | 5.6 abc |
| | 5 | 13.3 cd | 82.4 abcd | 6.2 abc |
| 3.3 | 0 | 8.6 fg | 64.0 def | 7.5 a |
| | 3 | 11.1 e | 66.0 cdef | 6.0 abc |
| | 5 | 14.3 bc | 68.1 bcdef | 4.8 c |
| 3.5 | 0 | 10.6 e | 73.0 bcde | 6.9 ab |
| | 3 | 12.8 d | 83.8 abc | 6.6 abc |
| | 5 | 16.3 a | 85.0 abc | 5.2 bc |
| 4.0 | 0 | 12.6 d | 86.5 ab | 6.8 ab |
| | 3 | 14.8 b | 101.8 a | 6.9 ab |
| | 5 | 17.3 a | 99.5 a | 5.8 abc |

- 1) 日持ち日数は、萎れ花数が全体の8割に達するまでの日とした。
- 2) 1輪当たり日持ち日数は、株当たり日持ち日数を花数で除して算出した。
- 3) 同列の異符号間にはTukeyのHSD検定により5%水準で有意差あり。

表-6 高温期における株の大きさ・BA 処理回数が開花・日持ちに及ぼす影響

| 鉢 サイズ (号) | BA 処理 回数 | 花数 (輪) | 開花日 | | ブラスチング 発生蓄率 (%) | 日持ち 日数/株 | 日持ち 日数/輪 |
|-----------------|----------------|-----------|-------|-------|-----------------------|-------------|-------------|
| | | | 第1花 | 全花の8割 | | | |
| 2.5 | 0 | 5.5 f | 5月25日 | 6月15日 | 0 | 97.3 a | 18.0 a |
| | 3 | 7.1 e | 5月26日 | 7月4日 | 14 | 63.1 b | 8.9 b |
| | 5 | 8.6 d | 5月26日 | 7月15日 | 14 | 61.3 b | 7.1 b |
| 3.5 | 0 | 11.0 c | 5月25日 | 6月30日 | 0 | 74.3 b | 6.8 b |
| | 3 | 12.1 b | 5月23日 | 7月4日 | 1 | 93.3 a | 7.7 b |
| | 5 | 14.1 a | 5月24日 | 7月17日 | 0 | 99.0 a | 7.0 b |

注) 同列異符号間にTukeyのHSD検定により5%水準で有意差あり。

判明した。しかしながら、花蕾数が増えるとそれに応じて株の負担も大きくなるので、日持ち性の低下が懸念される。そこで、高温期に出荷する作型で、株の大きさやBA処理の回数を変えた場合の花の品質および日持ち性を調査した(吉田ら 2020)。

(1) 株の大きさとBA処理回数影響

供試株は、株の大きさが異なる鉢サイズ2.8, 3.3, 3.5および4.0号鉢苗の4種類で台湾産の未開花株とした。苗導入時2月16日の葉数については、鉢サイズが大きいと多い傾向で、葉の大きさ(縦・横)も鉢が大きいと大

きくなる傾向であった(表-4, 図-7)。BA処理は、5月から1週間毎に行い、3.3号以下の鉢は第5花発蕾時、3.5号以上の鉢は第7花発蕾時から散布することとし、BA処理の回数は、0, 3および5回の3種類とした。

その結果、花数は鉢が大きいほど多い傾向であった。その一方で、いずれの鉢サイズでもBA処理が3回で2~3輪、同5回で5~6輪程度増え、BA処理による花の増加数には鉢サイズによる違いはみられなかった(表-5)。なお、試験中にブラスチングは確認されなかった。

開花後の日持ち調査は、気温25℃、

湿度60%、照度1,000lx、12時間日長の室内で7月12日より開始した。いずれの鉢サイズにおいても、最も早く花の萎れが起こったのはBA処理5回であった。無処理区とBA処理3回においては、大きい鉢ほど萎れ花の発生が抑えられる傾向となった。2.8号鉢では水切れが頻繁に起こり、萎れる前に花卉全体の張りがなくなる株が発生した。3.3および3.5号鉢において花1輪当たりの日持ち日数、すなわち「日持ち日数」÷「輪数」の数値で比較すると、BA処理の回数が多いとその日数は減る傾向となった。有意差は認められないが、4.0号鉢でもBA処理5回では減る傾向となった(表-5)。

(2) 高温期における株の大きさとBA処理回数の影響

試験区は、株の大きさとして2.5および3.5号鉢苗の2種類、BA処理回数は0, 3および5回の3通りとし、これらを組み合わせて6試験区を設けた。供試株は台湾産の花茎付き苗とし、4月25日に苗を入手後、開花まで冷房処理を行った。入手時の葉数は2.5号鉢苗が5~6葉、3.5号鉢苗が8~9葉であった。BA処理は2.5号鉢苗が5花蕾、3.5号鉢苗が7花蕾の時に開始した。2.5, 3.5号鉢苗ともに5月8日に1回目を行い、2回目以降は1週間毎に行った。

日持ち調査は、総花蕾数の8割が開花した株から順次開始した。日持ち調査室は、夏季の消費者の観賞環境を想定し、温度及び湿度を制御しなかつ



図-8 植物成長調整剤 GA、BA による品質向上技術

花きの国際競争力強化のための技術開発」(2015～2019年度)により実施されたものである。

引用文献

- Duan, J. X. and S.Yazawa 1995. Floral induction and development in Phalaenopsis in vitro. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 43, 71-74.
- 後藤綾香ら 2010. ジベレリンによるファレノプシスの頂芽開花に対する温度とサイトカイニンの影響. *園学研 9別 2*, 543.
- 早川かほりら 2002. 洋ラン栽培におけるリレー生産方式の経営的意義. *千葉大学園芸学部学術報告 56*, 77-84.
- 市橋正一・三位正洋 2006. 実践花き園芸技術 ファレノプシス栽培と生産. 誠文堂新光社. 東京. pp.202.
- 窪田聡ら 2009. GA3 処理はファレノプシスの頂芽の花芽分化を誘導する. *園学研 8別 2*, 313.
- 二村幹雄ら 2018. 植物成長調整剤 GA、BA 処理による鉢物ファレノプシスの品質向上. *愛知農総試研報 50*, 79-82.
- 林聖蓓ら 2011. 台湾のコチョウラン生産におけるハイテク導入の影響—グローバル化農業生産システムの検討—. *国際開発研究フォーラム 40*, 43-62.
- Rojana wong, T. et al. 2006. Micropropagation of Phalaenopsis Cygnus 'Silky Moon' from leaf segments. *Proceedings of the 32nd Congress on Science and Technology on Thailand, 2006 Oct 10-12; Bangkok*.
- 吉田龍博ら 2020. 鉢物ファレノプシスへのベンジルアミノプリン処理が花の品質及び日持ち性に及ぼす影響. *愛知農総試研報 52*, 149-152.

た。晴天日の日中は自然換気を行い、自然光により照度が 500～1000lx となる場所に株を配置した。7～9月 は室内の最高気温が 30℃以上となった。

花数は、2.5、3.5号鉢苗のいずれも BA 処理回数が多いほど増加した。花の横径については、2.5号鉢苗では BA 処理の3回および5回区が0回区(無処理区)よりも小さくなり、3.5号鉢苗では差がみられなかった。プラスチックは、2.5号鉢苗の BA 処理区において総花蕾数の14%で発生したが、3.5号鉢苗では BA 処理3回区のみ1%で発生した(表-6)。

日持ち日数は、2.5号鉢苗では無処理区より BA 処理3および5回区で少なく、3.5号鉢苗では BA 処理3および5回区で多くなった。花1輪当たりの日持ち日数は、2.5号鉢苗では無処理区よりも3および5回区が少なく、3.5号鉢苗では区間に有意差が認められなかった(表-6)。花の萎れについては、2.5号鉢苗で BA 処理の回数が多いほど早く萎れたが、3.5号鉢苗では萎れの開始時期に顕著な差がみられず、全花が萎れる時期は遅くなった。2.5号鉢苗のように小さい株に対する BA 処理は高温期の観賞期間を短くしたが、3.5号鉢苗の場合には観賞期間を延長させる結果となった。

まとめ

営利生産場面において植物成長調整剤の GA、BA を利用するコチョウランの品質向上技術を開発した(図-8)。

GA は、花芽分化前の長さ1～2cmの花茎に対して、濃度100ppmで散布すると十分な伸長効果が得られ、GAの2回処理で花茎長を6～8cm長くすることができる。

BA は、伸長中の花序先端部に濃度30ppmで散布するとコチョウランの花蕾数を増加させる作用がある。BA 処理開始のタイミングは、最後の頂花が花芽分化を終えてしまう前、すなわち「(自然開花時の総花数) - 4」程度の数の花蕾が肉眼で見えるときが適当である。

一方、BA 処理により株の許容範囲を超えて花蕾数を増加させると、花の日持ち性を低下させる結果が示されたので注意が必要である。なお、ベンジルアデニン液剤の農業登録は2019年12月4日にコチョウランへも拡大された。

謝辞

本稿で紹介した研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト研究「収益力向上のための研究開発」のうち「国産

埼玉県に発生したグリホサート抵抗性オヒシバ

埼玉県農業技術研究センター
玉井試験場
丹野 和幸

はじめに

近年、埼玉県の加須市、本庄市の圃場や非農耕地において、グリホサートに抵抗性とみられるオヒシバ (*Eleusine indica*) が確認されており、問題となっている (図-1)。グリホサートは、植物の維管束中の篩部を介して浸透移行し、植物の生存に必須であるシキミ酸経路という代謝経路中の重要な酵素である EPSPS に結合し、機能を阻害することで植物を枯死させる (富永 2015)。オヒシバにおいては、グリホサートの標的分子である EPSPS のアミノ酸変異や (Franci *et al.* 2020, Yu *et al.* 2015), EPSPS 遺伝子の転写量が増加することによる抵抗性機構が報告されている (Gherekhloo *et al.* 2017)。

埼玉県内で確認されたグリホサート抵抗性オヒシバ

現地圃場からオヒシバ種子を採種し、グリホサートの効果について調査したところ、いずれの個体群に対してもグリホサートカリウム塩の効果が小さく、抵抗性個体が多く含まれると考えられた。一方で、ジクワット・パラコート、フルアジホップ P、グルホシネート等のグリホサート以外の供試除草剤では、全個体が枯死したため、採種したオヒシバのグリホサート抵抗性機構は、多剤抵抗性ではなく、グリホサートに特異的な抵抗性である可能性が高いと考えられた (図-2)。



図-1 現地におけるオヒシバの発生状況
(A) 加須市 (Sai_1; 2018/12/27) (B) 加須市 (Sai_2; 2018/8/17) (C) 加須市 (Sai_2; 2018/8/29) (D) 加須市 (Sai_2; 2018/12/27) (E) 本庄市 (Sai_3; 2018/12/4) (F) 本庄市 (Sai_4; 2018/12/4)

グリホサート抵抗性であると考えられた個体の EPSPS 遺伝子の部分配列をシークエンス解析し、アメリカ国立生物工学情報センター (NCBI) から取得した既報のグリホサート感受性型のオヒシバの EPSPS 遺伝子配列とアラインメントすると、Sai_2 では、EPSPS タンパク質の 102 番目の

トレオニンがイソロイシンに置換する変異 (T102I, ACT → ATT) と、106 番目のプロリンがセリンに置換する変異 (P106S, CCA → TCA) が確認され、イントロン部分にも 5 bp の挿入があり、明らかに他採種地のオヒシバとは由来が違う個体群であると考えられた (図-3)。T102I と P106S の変

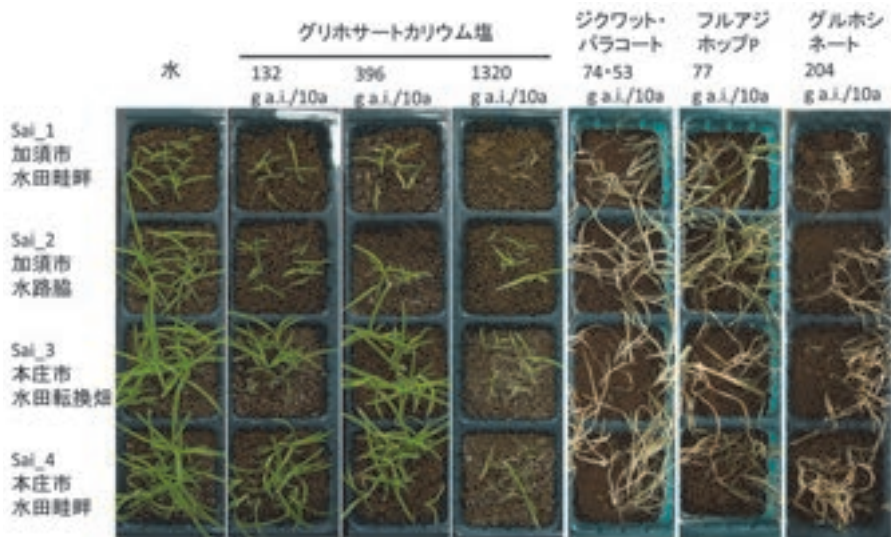


図-2 オヒシバの除草剤抵抗性の評価 (丹野 2021 を改変)
除草剤処理 2 週間後の写真。散布流量はいずれも 100L/10a とした。

異が同時に起こることは TIPS と呼ばれ、グリホサート 1,080 g/10a 処理でも枯れない強い抵抗性を得るとの報告がある (Han *et al.* 2017, Yu *et al.* 2015)。Sai_3, 4 は、グリホサート抵抗性が強い個体群を含んでいると考えられたものの抵抗性変異は確認されず (図-3)、今回解析した配列の変異以外の要因、EPSPS 配列中の他部分の変異 (P381L, Franci *et al.* 2020) や、EPSPS の発現量が増加するような変異 (Gherekhlou *et al.* 2017)、もしくはトランスポーターの活性化による液胞への隔離 (Ge *et al.* 2010) といった非作用点的な機構で抵抗性を獲得していると考えられた。

グリホサート抵抗性オヒシバの防除

本研究でグリホサート抵抗性と考えられるオヒシバが発生した箇所では、いずれも管理にグリホサート含有剤を連用しており、これによりグリホサート抵抗性個体が優占していると考えられた。現在、グリホサート抵抗性オヒシバの発生は、非農耕地か、水田や転換畑など湛水可能な圃場にしか発生しておらず、水稲との輪作によって低密度に抑制することが可能であるが、今後畑地等に拡大した場合、湛水による防除ができずに大きな被害を受ける可能性がある。表-1 に、既報文献からオヒシバの基本的な生理生態と防除との関連をまとめたので参考にしてほしい。

また、オヒシバの除草剤による防

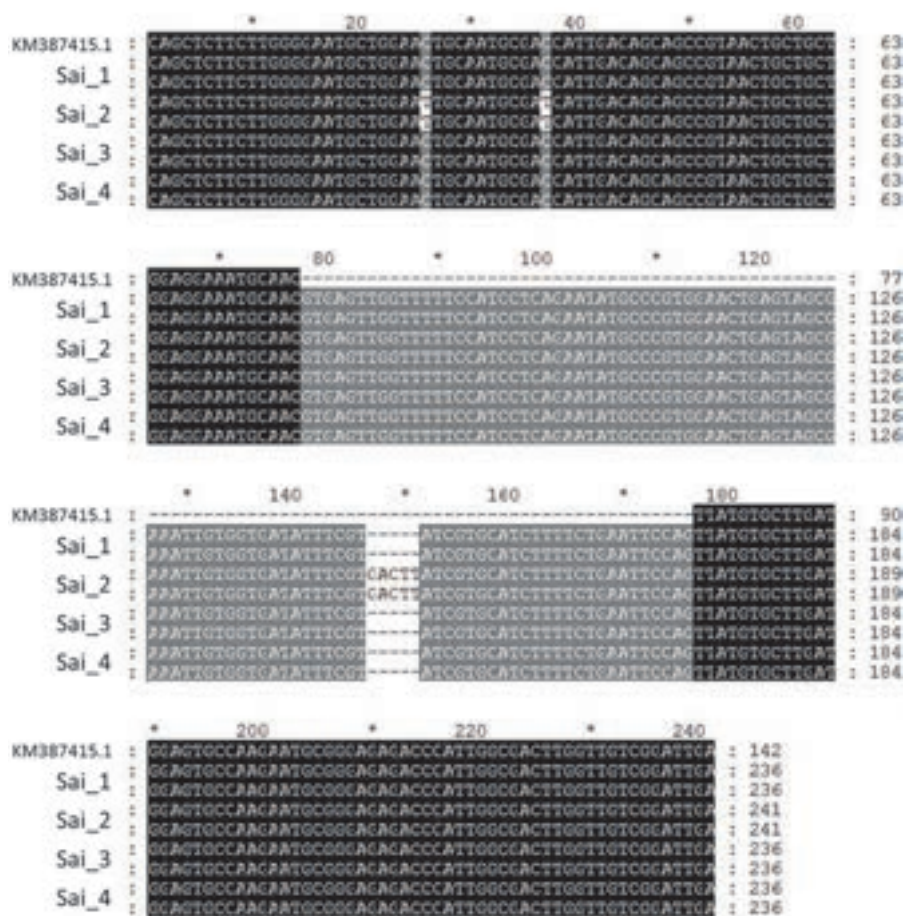


図-3 オヒシバ EPSPS 遺伝子の部分配列 (丹野 2021)

グリホサートカリウム塩 132 g ai./10a 処理区で生存した個体の EPSPS 遺伝子の部分配列を、各区 2 個体ずつ個別に解析した。一番上には、NCBI から取得した、グリホサート感受性オヒシバの EPSPS 配列 (エキソン部分) を示した。KM387415.1 の配列にあるギャップ部分はイントロンの配列にあたる。

表-1 オヒシバの生理生態と防除との関連

| 生理生態 | 環境 | 概要 | 防除との関連 | 参考文献 |
|---------|---------------|--|---|---|
| 種子の発芽 | 温度 | ・20~40°Cで発芽。25-35°C程度で発芽率が最大となる ・5分間の処理であれば100°C程度の高温でも発芽能は低下しない | 埋土種子の発芽は適温であれば長期間続く | Ismail <i>et al.</i> (2002), Chauhan and Johnson (2008), 岩田・高柳 (1974) |
| | 水分 | メヒシバと比べて高水分条件(PF1.8)で発芽が多く、湛水条件でもよく発芽する | 湛水しても数日では枯死しない。これが畦畔際に多い理由かもしれない | 岩田・高柳 (1974), 山本・大庭 (1976) |
| | 光 | 光の発芽への影響は種子の状態によってプラスにもマイナスにも働き、関係が不明瞭 | 温度のみでおおよその発生時期を予測できると考えられる | Ismail <i>et al.</i> (2002), Chauhan and Johnson (2008), 岩田・高柳 (1974) |
| | 種子の深さ | ・0~2cm程度の深さにある種子はよく発芽するが、より下方の種子は発芽率がかなり少なく、10cm以下の種子は発芽しない。 ・0~10cm深の種子は2年弱で半減する。 ・20cm深にある種子は2年後の生存率が80% | 明渠の施工や畦塗り作業等を介して種子が広い土層に分布するようになった場合、畦畔際から長期間発生し続ける可能性がある | Ismail <i>et al.</i> (2002), Chauhan and Johnson (2008), Chuah <i>et al.</i> (2004) |
| | 休眠 | ・種子形成直後は休眠が浅く、好適な水分と温度条件があればすぐ発芽する ・乾燥状態が長期間続くほど休眠が深くなり、打破するにはそれに応じた低温要求を満たす必要がある ・低温要求を満たさなくても物理的に種皮に傷が付けば吸水・発芽する ・好適条件にある種子間でも発芽のタイミングには2ヶ月程度のばらつきがある | 当年産の種子もある程度発芽すると考えられる。また、農作業時に種皮に傷がつくと発芽する可能性がある | Kanzler and van Staden (1983), 岩田・高柳 (1974), 山本・大庭 (1976) |
| | 熟度 | 緑色の未熟種子の発芽率は極めて低く、好条件でも20%に満たない | 出穂直後くらいまでの防除なら密度低減効果がある可能性がある | 岩田・高柳 (1974) |
| 発芽後の生育 | 発生時期 | 春の終わりに発生した個体でも、穂をつけながら秋の終わりまで成長を続ける | 発生期間中、継続的に防除する必要がある | Breeden and Brosnan (2019) |
| | グリホサート抵抗性のコスト | TIPS型抵抗性変異は極めて高いグリホサート耐性を持つが、成長速度や種子生産量などの自然競争力は低下し、グリホサート非処理下では淘汰されやすい | グリホサート系以外で防除すれば密度は減りやすいと考えられる | Han <i>et al.</i> (2017) |
| 出穂と登熟 | 温度 | 温度が高いほど出穂が早まり、15°C一定で播種から85日、20°Cで55日、30°Cで45日程度を要する | 発芽が連続することを考えると、9月くらいまでは防除が必要と考えられる | 中谷・草薙 (1991) |
| | 光 | 光量に応じて種子生産は増加するが、出穂期の早晚と日長は無関係 | 温度で出穂を予測できると考えられる | 中谷・草薙 (1991) |
| 他生物との関係 | 斑点米カメムシ | オヒシバの穂でアカスジカスミカメが増殖する | イネ出穂期の防除には注意が必要 | 長澤・樋口 (2008) |
| | アレロパシー | イネの稈、オクラの莢、ネピアグラス茎葉などのすきこみで発芽率や生育を大幅に減少させる効果がある | 輪作体系次第で低減効果が期待できる | Chuah <i>et al.</i> (2011), Ismail <i>et al.</i> (2015) |

除については、ブラジルで詳細な圃場試験が行われている (Takano *et al.* 2018)。この研究でグリホサート抵抗性オヒシバに有効であるとされている除草剤のうち、日本でも登録のあるものを列挙すると、フルミオキサジン、ペンディメタリン、S-メトラクロール、トリフルラリン、パラコート、クレトジム、グルホシネート、フルアジホップ、セトキシジム、ニコスルフロンなどがある。本研究ではこれらのうち水田畦畔に農業登録がある剤を供試

し、いずれも有効であった (図-2)。しかし、グルホシネートに関しては、単独処理では抵抗性の有無にかかわらずオヒシバへの防除効果が不十分な事例が報告されている (Molin *et al.* 2013, Takano *et al.* 2018)。埼玉県では、現地試験により土壌処理剤と茎葉処理剤を組み合わせた防除体系の効果が実証され (小指 2021)、試験をもとに防除暦 (3月頃にDBN剤を土壌処理し、6月頃にDCMUおよびグルホシネートを散布し、9月頃にキザ

ロホップエチルを散布) が作成されている (加須農林振興センター・JAほくさい 2021)。今後は、HRACコードの周知を図り、特定の薬剤による選択圧が上がらないように、複数の作用機序をもつ薬剤を組み合わせた体系を普及していく必要があると考えられる。

引用文献

Breeden, G.K. and J.B. Brosnan 2019. Goosegrass (*Eleusine indica*). Turfgrass Science at the UT Institute of

- Agriculture W170.
- Chauhan, B.S. and D.E. Johnson 2008. Germination ecology of goosegrass (*Eleusine indica*): an important grass weed of rainfed rice. *Weed Sci.* 56(5), 699-706.
- Chuah, T.S. *et al.* 2004. Changes in seed bank size and dormancy characteristics of the glyphosate-resistant biotype of goosegrass (*Eleusine indica* [L.] Gaertn.). *Weed Biol. Manag.* 4(2), 114-121.
- Chuah, T.S. *et al.* 2011. Allelopathic potential of crops on germination and growth of goosegrass (*Eleusine indica* L. Gaertn) weed. *Allelopathy J.* 27(1), 33-42.
- Franci, J. *et al.* 2020. Genetic diversity and *in silico* evidence of target-site mutation in the *EPSPS* gene in endowing glyphosate resistance in *Eleusine indica* (L.) from Malaysia. *Pestic. Biochem. Physiol.* 104556.
- Ge, X. *et al.* 2010. Rapid vacuolar sequestration: the horseweed glyphosate resistance mechanism. *Pest Manag. Sci.* 66(4), 345-348.
- Gherekhloo, J. *et al.* 2017. Pro-106-Ser mutation and EPSPS overexpression acting together simultaneously in glyphosate-resistant goosegrass (*Eleusine indica*). *Sci. Rep.* 7(1), 6702.
- Han, H. *et al.* 2017. A double *EPSPS* gene mutation endowing glyphosate resistance shows a remarkably high resistance cost. *Plant Cell Environ.* 40(12), 3031-3042.
- Ismail, B.S. *et al.* 2002. Germination and seedling emergence of glyphosate-resistant and susceptible biotypes of goosegrass (*Eleusine indica* [L.] Gaertn.). *Weed Biol. Manag.* 2(4), 177-185.
- Ismail, B.S. *et al.* 2015. Assessment of the potential allelopathic effects of *Pennisetum purpureum* Schumach. on the germination and growth of *Eleusine indica* (L.) Gaertn. *Sains Malaysiana* 44(2), 269-274.
- 岩田岩保・高柳繁 1974. 主要畑夏雑草の発芽性. *雑草研究* . 17, 33-38.
- Kanzler, A and van J. StadenSeed, 1984. Seed germination in goosegrass (*Eleusine indica*). *S. Afr. J. Bot.* 3, 108-110.
- 加須農林振興センター・JA ほくさい. 2021. 水田畦畔, 農道におけるグリホサート系除草剤抵抗性「オヒシバ」対策.
- 小指美奈子 2021. グリホサート系除草剤に抵抗性を有すると考えられるオヒシバの防除体系について. *埼玉の植物防疫* 146, 14-18.
- Molin, W. *et al.* 2013. Glyphosate-resistant goosegrass from Mississippi. *Agronomy* 3(2), 474-487.
- 中谷敬子・草薙得一 1991. 主要畑夏雑草の生育特性, 特に出穂・着蕾に及ぼす日長および温度条件の影響. *雑草研究* 36(1), 74-81.
- 長澤淳彦・樋口博也 2008. イネ科雑草の穂による採卵とコムギ幼苗を用いたアカスジカスミカメの飼育法. *日本応用動物昆虫学会誌* 52(1), 1-6.
- Takano, H.K. *et al.* 2018. Chemical control of glyphosate-resistant goosegrass. *Planta Daninha* 36, 1-10.
- 丹野和幸 2021. 埼玉県内のオヒシバにみられたグリホサート作用点抵抗性. *雑草研究* 66(1), 11-15.
- 富永達 2015. 雑草のグリホサート抵抗性の進化とその機構 (特集 雑草の除草剤抵抗性). *農業および園芸* 90(1), 126-133.
- 山本泰由・大庭寅雄 1977. 畑地かんがい栽培における雑草発生生態と防除 第3報 雑草種子の休眠覚醒に及ぼす土壌水分の影響. *雑草研究* 22(1), 29-33.
- Yu, Q. *et al.* 2015. Evolution of a double amino acid substitution in the 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase in *Eleusine indica* conferring high-level glyphosate resistance. *Plant Phys.* 167(4), 1440-1447.

世界と日本 有機農業の取組面積

世界では、欧米を中心とした有機食品市場の広がりに伴い、2018年には、71.5百万ha、全耕地面積の約1.5%で有機農業が行われている。これは、1999年から比べると約6.5倍の取組面積の拡大である。欧州諸国での拡大が高い一方、アメリカや中国は低く1%に満たない。

わが国では、2009年から2018年の間に有機農業の取組面積は45%、そのうち国際的に行われている水準を満たす「有機JAS認証を取得している農地」も20%増加しているが、後者は耕地面積の0.2%の約11千haに過ぎない。政府は2050年までにオーガニック市場を拡大しつつ、耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を25%（100万ha）への拡大を目標に上げている。

世界の有機農業では、田畑や樹園地は安定的に面積が拡大しており、近年永年草地の拡大が顕著である。一方、わが国では欧米に比べて田畑の割合が高く、草地の割合が低く、茶畑が13%を占め、近年その面積が大きく拡大している。

2018年度に国内で有機JAS認証を取得した農産物は年間約7万トンで、うち野菜が66%、米は12%であるが、国内の農産物総生産量のうち有機農産物が占める割合は、野菜は約0.4%、米や麦、果実は0.1%程度に対し、茶は6%を超え、大豆も0.54%となっている。海外から日本に輸入される有機農産物は年間約5万トン（国内格付け数量の約7割）で、大豆と果実が過半を占めている。

（有機農業をめぐる情勢 令和2年9月 農業環境対策課） (K. O)

表-1 世界の有機農業の取組面積（2018年）

| 国名 | 有機農業面積千ha | 耕地面積に占める% | 有機農業面積に対する地目別%（2017年 ²⁾ ） | | | | |
|------|--------------------|-----------|--------------------------------------|-----|-----|----|----|
| | | | 田 | 普通畑 | 樹園地 | 茶畑 | 草地 |
| イタリア | 1,958 | 15.8 | 0.1 | 45 | 25 | — | 29 |
| ドイツ | 1,521 | 9.1 | — | 41 | 1 | — | 57 |
| フランス | 2,035 | 7.3 | 0.01 | 54 | 7 | — | 39 |
| アメリカ | 2,023 | 0.6 | 0.1 | 49 | 2 | — | 48 |
| 日本 | 10,8 ¹⁾ | 0.2 | 27 | 47 | 4 | 13 | 8 |

1) 有機JASを取得している面積のみ計上。2) アメリカは2016年のデータ。農業環境対策課作成から引用。

表-2 有機JAS認証取得農産物の格付状況

| 区分 | 総生産量(t) | 格付け数量(t) | 有機JASの割合 [*] | 有機農産物の区分別割合 |
|--------|------------|----------|-----------------------|-------------|
| | | | | |
| 野菜 | 11,306,000 | 45,839 | 0.41% | 66.1% |
| 果実 | 2,833,000 | 2,805 | 0.10% | 4.0% |
| 米 | 8,208,000 | 8,635 | 0.11% | 12.40% |
| 麦 | 940,000 | 766 | 0.08% | 1.10% |
| 大豆 | 211,000 | 1,143 | 0.54% | 1.60% |
| 緑茶（荒茶） | 815,000 | 4,970 | 6.10% | 7.20% |

^{*} 各区分における国内総生産量に対する有機JAS格付け数量の割合

シュンギクの花と種子

(地独) 大阪府立環境農林水産総合研究所
食と農の研究部

山崎 基嘉

シュンギク（学名 *Glebionis coronaria*，英名 Garland chrysanthemum あるいは Crown daisy など）は、地中海沿岸原産のハナヅノシュンギクの変種とされる。東アジアを經由して、日本へは室町時代に渡来したと考えられている。以来、すき焼きや水炊き等の鍋料理に欠かせない冬の食材として全国の都市近郊で生産されてきた。その名残なのか、近年のシュンギクを生産状況を見ても、1位：大阪府（収穫量 3,250 t）、2位：千葉県（同 2,740 t）、3位：福岡県（同 2,450 t）（農林水産省 2020）など、やはり都市部やその近郊での生産が多い。また、シュンギクは、カルシウム、カロテン、葉酸などの栄養価の高い緑黄色野菜であり、芳香とほろ苦さをあわせ持つことを特徴とする。

ところで、シュンギクを野菜として利用するのは中国、インドなどのアジア諸国だけであることを読者はご存じだろうか。ヨーロッパではもっぱら観賞用の花きとして栽培されるらしい。

野菜として栽培する場合、シュンギクは主に葉が食用部位となることから、花を着生させないことが求められるため、一般の方がシュンギクの花を目にする機会は少ないかもしれない。しかし、栽培には種子が必要である。とりわけ、シュンギクの種子は発芽がばらつきやすく、発芽率も低い。

そこで、種子の品質は、開花時期の環境に左右されると考えて、著者が良質な種子を採種するために行ってきた研究結

果の一部を交えながら、普段は注目されることが少ないシュンギクの花と種子^{注)}について簡単に紹介する。

シュンギクは「春に咲く菊」という意味から「春菊」と名付けられ、関西では「菊菜（キクナ）」と呼ばれることが多い。春に開花することから、シュンギクの花芽形成に対する日長反応は長日性である。その上、種子バーナリゼーションの性質も有する。そのため、まだ気温の低い春季に播種すれば、その直後から種子が低温感応し、さらに高温長日となる条件に遭遇しやすいことから、抽だい・開花が進みやすい。具体的には、ビニルハウス内で3月下旬に播種した場合、約2ヶ月で開花する（図-3）。

シュンギクの花の形態は、キク科特有の頭状花序といわれる集合花である（ヒマワリの花をイメージすればわかりやすい）。花色は黄のみ（図-4左）、または黄色地に白色の覆輪咲きの美しい花（図-4右）を咲かせることが多く、1品種として栽培した場合でも、これらの花はしばしば混在する。白色のみの花も存在するといわれるが、著者は今まで見たことがない。また、集合花（図-5）の直径は花卉を含めると3-5 cm程度であるが、花床（花托ともいう）の周縁部には、



図-1 シュンギクの種子（瘦果）
注）下側のスケールの1メモリは2 mmを示す。

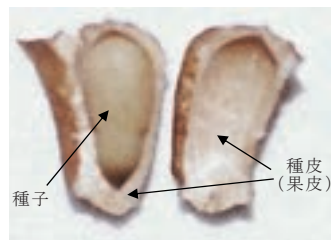


図-2 シュンギク種子（瘦果）の内部構造



図-3 シュンギクの開花状況



図-4 シュンギクの花
左図：黄色花、右図：黄色地に白色の覆輪咲き

注）シュンギクにおいて、一般に種子と呼ばれるのは瘦果（そうか）という果実であり（図-1）、真の種子はそれの中に含まれている（図-2）。本稿では便宜上、瘦果のことを種子とする。

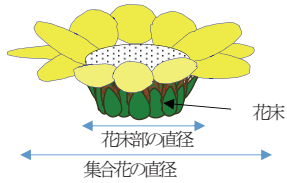


図-5 シュンギクの花の大きさの定義

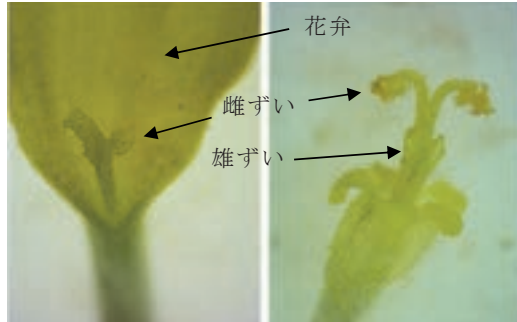


図-6 シュンギクの小花
左図：舌状花，右図：筒状花（管状花ともいう）

雌ずいだけで雄ずいをもたない1枚の大きな花弁が特徴の舌状花，周縁部以外には，雌ずい・雄ずいをあわせ持つ筒状花（管状花ともいう）と呼ばれる小花をもつ（図-6）。これらの各小花に1つずつ種子ができる。

では，1つの集合花にどれだけの小花が咲くのだろうか？著者が調査したところ，花床部の直径が2 cm程度のシュンギクとしては比較的大きな集合花から種子が350粒程度採種できた。つまり，舌状花と筒状花を合わせてそれくらいの小花数になると考えてよい。

シュンギクは，伸長した主茎の先端に1番花となる集合花を，その下位の葉腋から2番花，さらに下位から3番花と着生させ，その順番に花も小さくなる（図-7）。各集合花から種子を採取してみると，1番花から採取した種子は，種子根の伸長の勢いが強かった。しかし，2番花の種子では3番花の種子よりも種子根の伸長の勢いが弱かった（図-8）。この現象について，著者は，分化～成長までの期間中，1番花と2番花の間で養分の競合が起こり，2番花よりも競合の影響の少ない3番花の方が種子の活力が高くなるのではと考えている。ただし，4番花以下の集合花では，花が小さく正常な種子はほとんどなかった。



図-7 シュンギクの開花順位
注) 図中の数字は開花順位を示す。

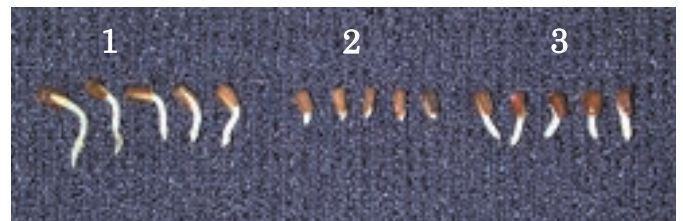


図-8 開花順位が異なる集合花から得た種子とその発芽状況
注) 図中の数字は，採種されたもとの花の開花順位を示す。また，この写真は，シャーレを用いた発芽試験の結果による。

これまでの研究で，花床部の大きな集合花ほど大きな種子がより多く採種できることを確認している（山崎 未発表）。もちろん，1番花が最も大きな集合花となる。種子が大きいほど発芽率が高くて生育がよい（山崎 2001）ことから，1番花に実った種子だけを用いることにより，例えば増収の可能性などについて今後検証してみたいと思う。

参考文献

- 農林水産省 2020. 令和2年産野菜生産出荷統計・しゅんぎく. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&tokai=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20200&month=0&tclass1=000001032286&tclass2=000001032933&tclass3=000001161149>. 2022年6月21日アクセス.
- 山崎基嘉 2001. シュンギクの種子の大きさの違いが生育に及ぼす影響. 近畿中国農業研究 101, 20-23.

2021 年度常緑果樹関係 除草剤・生育調節剤試験判定結果

(公財) 日本植物調節剤研究協会 技術部

2021 年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、2022 年 6 月 2 日(木)に Zoom を用いた Web 会議において開催された。

この検討会には、試験場関係者 19 名、委託関係者 27 名ほか、計 56 名の参集を得て、除草剤 2 薬剤 (10 点)、生育

調節剤 5 薬剤 (13 点) について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

2021 年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験 判定

A. 除草剤

| 薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者] | 作物名 | ねらい | 判定 | 判定内容 |
|---|------|--|-----|---|
| 1. NFH-131 液 (IEMRS-195) グリホサートイソプロピ ルアミン塩:41.0% [ニューファム] | カンキツ | 生育期処理の多年生雑草を対象とした茎葉処理(樹間・樹冠下)による適用性の検討 | 実・継 | 実) [カンキツ: 一年生雑草] ・春～夏期 ・雑草生育期(草丈30cm以下) ・250～500mL<100L>/10a ・茎葉処理(樹間・樹冠下) 継) ・効果・葉害の確認(多年生雑草) |
| | ビワ | 生育期処理の一年生雑草を対象とした茎葉処理(樹間・樹冠下)による適用性の検討 | 継 | 継) ・効果・葉害の確認 |
| | ビワ | 生育期処理の多年生雑草を対象とした茎葉処理(樹間・樹冠下)による適用性の検討 | | |
| 2. S-482 顆粒水和 フルミオキサジン:50% [住友化学] | カンキツ | 発生前の一年生広葉雑草を対象とした適用性の検討(2年目) | 実・継 | 実) [カンキツ: 一年生広葉雑草] ・春～夏期 ・雑草発生前 ・20g<100L>/10a ・土壌処理(樹間・樹冠下) 継) ・効果・葉害の確認 (5g, 10g(雑草発生前, 雑草生育初期)) |

B. 生育調節剤

| 薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者] | 作物名 | ねらい | 判定 | 判定内容 |
|--|-------|---------------------|----|-----------------|
| 2. CS-17H 水和 炭酸カルシウム:95.0% [白石カルシウム] | 温州ミカン | 温州ミカンに対する日焼け軽減効果の検討 | 継 | 継) ・効果・葉害の確認 |
| | せとか | せとかに対する日焼け軽減効果の検討 | | |

B. 生育調節剤

| 薬剤名 有効成分および 含有率(%) [委託者] | 作物名 | ねらい | 判定 | 判定内容 |
|---|--------------|---|-----|--|
| 3. CS-22H 水和 炭酸カルシウム:91.0% [白石カルシウム] | 温州ミカン | 温州ミカンに対する果皮水分減少促進(予措促進)効果の確認(100倍→200倍の使用量拡大) | 実・継 | (実) [温州ミカン;浮皮軽減] ・着色初期 ・100~200倍 1~2回<十分量> ・散布(果実表面に十分付着するよう) 注) ・果実の表面に白色の汚れが残る場合がある [温州ミカン;果皮水分減少促進] ・収穫前 8分着色 ・100倍1回<十分量(500L/10a)> ・散布(果実表面に十分付着するよう) 注) ・果実の表面に白色の汚れが残る場合がある 継) ・果皮水分減少促進(温州ミカン・200倍・8分着色、不知火・100倍・収穫2週間前)を目的とした100倍での効果・葉害の確認 |
| 4. ジベレリン 水溶 ジベレリン:3.1% [愛媛県農林水産研究所 果樹研究センターみかん 研究所] | 愛媛果試 第48号 | 愛媛果試第48号に対する水腐れ軽減効果の検討 | 実・継 | (実) [不知火、愛媛果試第28号;水腐れ軽減] ・着色終期 ・0.5~1ppm ・果実散布 [ポンカン;水腐れ軽減] ・着色始期~3,4分着色期 ・0.5ppm ・立木全面散布 注)着色が遅れることがある [カラ;水腐れ軽減] ・着色終期 ・1ppm ・果実散布 |
| 5. ジベレリン 水溶 ジベレリン:3.1% [愛媛県農林水産研究所 果樹研究センター] | カラ | カラに対する水腐れ軽減効果の検討 | | 継) ・温州ミカン、はれひめ、伊予柑、愛媛果試第48号、清見に対する効果・葉害の確認(0.5ppm, 1ppm) ・カラに対する効果・葉害の確認(0.5ppm) ・ポンカン着色終期処理での効果、葉害の確認 |

高山の森林帯でよく見かけるサルオガセ。漢字では猿麻袴とか猿尾枷と書く。猿のしっぽが絡みかねないという謂かと思いきや、サガリオコケ(下緒苔)からの転訛とする説もある。

このサルオガセ、木の枝からただただ垂れ下がっている。植物とも違うし、苔でもなさそう。むしろ藻類、樹上のモズクといった体だ。事実、霧藻という別名もあるという。正体を明かせば、菌類と藻類が共生した地衣類である。地衣類の形状は千変万化(図-1)だが、たいがい樹皮上や岩やコンクリートの表面上を平らに覆っている。

世界には2万種近く、日本には1,800種ほどの地衣類が生息している。南極の岩の表面にまで生息しており、地球の陸地表面積の8%が地衣類に覆われているという推定もある。

何億年前のころ、菌類と藻類は互いを相方にすることで生息範囲を拡大した。主に子囊菌にシアノバクテリアなどの藻類が共生することで地衣体という特殊な体が形成される。菌類だけでそのような構造が形成されることはない。菌類はこの構造物を提供し、藻類は光合成によって合成した糖類を



図-1 19世紀ドイツの動物学者エルンスト・ヘッケルが描いた地衣類

栄養分として提供する。この相思相愛の共生関係は、他に類を見ないほど麗しい関係と讃えられてきた。

ところがそこに、「待った！」がかかった。

三角関係の発覚

地衣類は単独の生きものではないという「二種複合体説」を最初に唱えたのはスイス出身の植物学者ジー

モン・シュヴェンデナー(1829～1919)で、1869年のことだった。しかし、そんなことなどあるはずがないと、当初は猛烈な反発に迎えられた。菌類は主人で藻類は奴隷というシュヴェンデナーが用いた比喻も反感を煽った。そこで1877年には、対等な関係を思わせる「共生 symbiosis」という用語が提唱された。ギリシャ語で「共に生きる」という意味である。

その後、他の生きもの間でも共生関係が見つかってきた。根粒菌や菌根菌、サンゴと褐虫藻、藻類を体内に取り込んで光合成をするウミウシ、ウシの反芻胃の共生微生物などだ。そして極めつけが、真核生物の細胞小器官は好気性細菌やシアノバクテリアが細胞内に共生した結果であるという細胞内共生説の登場だった。

多様な共生現象が見つかるほどに、自然界にはさまざまな共生関係が存在するという認識の出発点となった地衣類の存在感がいや増してきた。ところがである。2016年、菌類と藻類の相思相愛関係として教科書を飾ってきた地衣類の共生が、じつは1対1の関係とは限らないという新事実が発覚したのだ(Spribille *et al.* 2016)。

研究チームが、北アメリカの高山帯に分布するサルオガセに似た地衣類ハリガネキノリ属2種(*Bryoria fremontii* と *B. tortuosa*)のDNAを分析することにしたのはたまたまのことだったという。この2種の色合いは、後者は有毒物質ブルピン酸を含み黄緑色であるのに対し、前者はブルピン酸含有量が少なく褐色である点で異なっている。しかし、共生する菌類と藻類の遺伝子配列はそれぞれほぼ同じで、遺伝学的には同種と見なせる。ところが色は違う。そこで地衣体全体のDNA解析を実施してみることにしたのだ。すると、第三の菌類の存在が発覚したではないか。それまでも地衣類では、寄生者的にただ乗りしているような菌類や細菌の存在は知られていた。しかし今回は、地衣体の中に組み込まれて存在する酵母が見つかったのだ。つまり、2種類の菌類(子囊菌と担子菌の酵母)と藻類がルームシェアをしていたことになる。

そこで、この2種に共生している酵母の量を調べてみた。



図-2 北アメリカ西海岸に分布するオオカミゴケ (Wikipedia より)

すると、ブルピン酸の量が少ない *B.fremontii* では酵母の量が少なく、ブルピン酸の量が多い *B.tortuosa* では酵母の量が多かったという。

この発見に驚いた研究チームはさらなる調査により、6つの大陸の52属の地衣類で、共生している担子菌を見つけた。つまり子嚢菌と藻類の共生関係に担子菌類の酵母が同居しているケースは、決して例外的ではなかったのである。

同研究チームはその2年後、北アメリカ西岸に広く分布するオオカミゴケ *Letharia vulpina* (図-2) という地衣類で、子嚢菌、酵母、藻類のシェアハウスに同居する第二の別種の酵母を発見した。名前の由来は、アメリカ先住民が、プリビン酸を含むオオカミゴケをオオカミ狩りに使用していたことにある。プリビン酸は肉食動物だけに毒性があり、オオカミゴケの粉末を仕込んだ餌はオオカミにとっては毒餌になるのだ。

それでも地衣類に共生する酵母の役割は、未だによくわかっていない。少なくとも、酵母と共生していない地衣類は、今のところ見つかっていない。共生する3者ないし4者の組み合わせにより、地衣類の形態や生理機構も異なることは確認できる。しかし、個々のケースで、どれがどこに効いているのかは特定できない。事態はまさに混沌としてきているのだ。

生物個体とは何か

共生という概念を生んだ地衣類は、長らく、平和共存という予定調和的なイメージを醸してきた。しかしこの5年ほどで、そのイメージはガラリと変わりつつある。共生する子嚢菌と藻類、さらに酵母(担子菌)の役割分担がよくわからない上に、同じ組み合わせでも、別種として分類できるほど、地衣類の形状が異っていたりするからだ。その上、地衣類にはさまざまな細菌まで居候していることがわかりつつある。

ということは、地衣類は個体というよりは、1つのミクロな生態系であり、微生物叢(マイクロバイオータ)と考えるべきものなのかもしれない。それを構成する微生物の組み合



図-3 1億6500万年前の地衣類とそれに擬態したオオアミメカゲロウの復元図 (©Xiaoran Zuo (CC BY 4.0))

わせによって相変異を起こし、形態も構造も色彩もまったく異なる様相を呈するようになるのだと。

かくして地衣類は、個体とはなにかという従来の概念に再定義を迫りかねない存在として、われわれの前に再び立ち現れた。しかしそういえば、われわれの体にもさまざまな生物が共生している。たとえば腸内フローラは、アレルギーなどの免疫、糖尿病など、さまざまな疾患に影響を与えていることがわかりつつある。あるいは、陸上植物の8割と共生している菌根菌は、栄養だけでなく、情報ネットワークの担い手としても機能している(「道草・第25回」参照)。

厳密な意味での共生ではないが、樹皮や岩の表面を覆う地衣類にカムフラージュする昆虫もまた、地衣類と運命共同体的な関係にあるとあってよいだろう。教科書に登場する有名な例は、産業革命時のイギリスにおけるオオシモフリエダシヤクの工業暗化だろう。この蛾の成虫には、翅が白地に黒い胡椒模様に入った白色型と、全体に黒っぽい暗色型の二型が知られている。白っぽい地衣類が生える樹皮にとまる白色型は目立たないが、暗色型は外敵に捕食されやすい。そのため元来は、白色型の蛾が多数派だった。ところが工場などの煤煙で地衣類が黒ずんだことで淘汰圧が変化し、暗色型のほうが有利となり、暗色型が多数派を占めるようになった。つまり、地衣類が、昆虫の保護色の進化を促してきた可能性があるのだ。

地衣類と昆虫の保護色との関係では、最近になって最古の例が見つかった(Fung *et al.* 2020)。中国の研究チームが、内モンゴル地方の、今から1億6500万年前、ジュラ紀中期末の地層から、地衣類の化石と共に、それに擬態したオオアミメカゲロウ(図-3)の化石を見つけたのだ。

人と地衣類の関係では、オオカミゴケは毒餌としてだけでなく、薬や染料としても使われていたという。日本でもサルオガセは咳止めや利尿剤、強心剤として利用されてきた。すべからく自然は持ちつ持たれつの関係で維持されてきたということか。

協会だより

試験成績検討会

- 2021年度冬作関係（麦類・いぐさ・水稻刈跡）除草剤・生育調節剤試験成績検討会（Web会議）
日時：2022年9月8日（木） 10:00～17:00

研究会等

- 第39回農薬環境科学研究会
テーマ：化学農薬削減を目指したイノベーション
-みどりの食料システム戦略を環境科学から考える-
主催：日本農薬学会，農薬環境科学研究会
日時：2022年9月29日(木)～30日(金)
場所：ホテルグランヴェール岐山（岐阜県岐阜市）
開催方法：対面とオンライン配信のハイブリッド型
（ただし会場は80名まで）

※収容人数に制限がありますが，可能な限り対面でご参加ください。

参加申込締切日：2022年8月12日（金）

プログラム，参加方法等の詳細は，農薬学会ホームページ内の農薬環境科学研究会

植調第 56 巻 第 4 号

- 発行 2022年7月25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

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(ベンゾピシクロン)
- カイシMF1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)
- バットウZ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- アシュラ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/400FG(ベンゾピシクロン)
- ウィードコア1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)
- ダンクショットフロアブル(ベンゾピシクロン/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(ベンゾピシクロン)
- パピリカ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾピシクロン/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(ベンゾピシクロン/ダイムロン)
- ホットコンビ200粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン/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)
- ジカマック500グラム粒剤(ベンゾピシクロン)
- ツルギ250粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- アネシス1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)
- ジャイロ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾピシクロン)
- テッケン/ニトウリュウ1キロ粒剤/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- イネヒーロー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
- ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)
- 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)



ベンゾピシクロンは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。

「ベンゾピシクロン」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) | タンボエース(1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤) |
| イッテツ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | トビキリ(ジャンボ) |
| イネキング(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) | ナギナタ(1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ) |
| オークス(フロアブル) | ハイカット/サンパンチ(1キロ粒剤) |
| キクトモ(1キロ粒剤) | 半蔵(1キロ粒剤) |
| クサビ(フロアブル) | フォーカスショット(ジャンボ)/ブレッサ(フロアブル) |
| サスケ粒剤200(200グラム粒剤) | ブルゼータ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) |
| 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) | フルイニング(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) | プレキープ(1キロ粒剤/フロアブル) |
| シリウスエグザ(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒) | ピラクロエース/カリユード(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) |
| シロノック(ジャンボ) | モーレッツ(1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ) |
| スマート(1キロ粒剤/フロアブル) | ライジンパワー(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/顆粒) | |



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

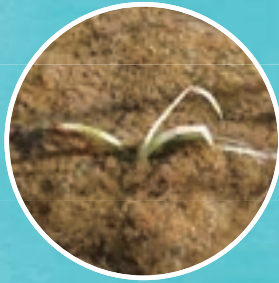
アルテア[®]

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





オモダカ



ホタルイ



コナギ



イボクサ

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・莖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(ピラジレート、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

水稲用中・後期処理除草剤

シエイソウル®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

シヤスマ®

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

ワサウエポン®

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

バイスコープ®

1キロ粒剤

ルナグロス®

1キロ粒剤



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。



レイミーが
スマートに解決!



病害虫雑草の
プロを手の中に!

写真を撮るだけで
病害虫雑草診断
ができる

診断履歴を
管理・分析
できる!

有効薬剤
がわかる!



スマートフォン用アプリ **レイミー**の

AI病害虫雑草診断 無料!

通信料を除く

※画面は開発中のものです。

対応作物が増えました!!



■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。■学習に用いたデータは、農林水産省委託事業「人工知能未来農業創造プロジェクト-AIを活用した病害虫診断技術の開発」および、「官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)」の成果である「病害虫被害画像データベース」を用いた。

開発 **日本農業株式会社** **NTT DATA** 株式会社 NTTデータ CCS

アプリの
無料
ダウンロード
はこちら

日本農業ホームページから
日本農業

検索



参加 **日産化学株式会社** **日本曹達株式会社** **三井化学アグリ株式会社** **エスアイエスバイオテック** **MBC 丸和バイオケミカル株式会社**



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>

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

ゼンイチ MX 1キロ粒剤 / ジャンボ®

フルパグー MX 1キロ粒剤 / ジャンボ®

スゲギチ A 1キロ粒剤

ヒエケツパ A 1キロ粒剤

フルチヤージ ジャンボ®

フルイニグ ジャンボ®

タイズドリル 1キロ粒剤

乾田直播専用 **ハードポイント DF**

石原バイオサイエンスのホームページはこちら▶



●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>

2022年度 水稲除草剤適正使用キャンペーン

水稲用除草剤 《散布後7日間》は田んぼの水※を外に出さない

※「水田水」、「田んぼの水」は稲の栽培期間中に水田に張る田面水のこと。

薬剤成分の流出を防止し、安定した除草効果が得られます。

このキャンペーンに協力、推進しています。

- Xアピロクロー MX** スーパー粒剤
- イザナキ** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ(SD)
- イッポン** 1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ
- イッポンD** 1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ
- エンペラー** 1キロ粒剤フロアブル ジャンボ (E2)250
- フルパグー** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- カウンシル **エナジー** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- カウンシル **コンプリート** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- カウントダウン 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- エネジック** 1キロ粒剤75・51・フロアブル・ジャンボ
- フルイニグ** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- グサトリ-DX** 1キロ粒剤75・51・フロアブル・ジャンボ
- フルパグー** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- ゼンイチ** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- セーグジャガー** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- セーグタイガー** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ・300Fg
- セーグアラス** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ・200Fg
- ゼンイチ MX** 1キロ粒剤・ジャンボ
- ギンパシヨット** フロアブル
- フルパグー** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- デオール** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ(顆粒)
- フルパグー MX** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ/400Fg
- パルティ** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ
- フルパグー MX** 1キロ粒剤・ジャンボ
- ホットコンビ** フロアブル ジャンボ 200mm
- ボデーガードプロ** 1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

五十音順



除草剤散布後、
水田水がなくなるまで
給水しない
止水管理を提案します

2022年度キャンペーン協賛会社

- ISK 石原産業株式会社
- エスアイエス アイブイセブ
- 科研製薬株式会社
- 協友アグリ株式会社
- クミアイ化学工業株式会社
- CORTEVA agriscience
- syngenta.
- 住友化学
- 日産化学株式会社
- 日本農業株式会社
- バイエル
- 北興化学工業株式会社
- 三井化学アグロ株式会社

五十音順

詳細はHPへ! <https://www.japr.or.jp/>



公益財団法人日本植物調節剤研究協会

私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

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
シヤンボフロアフル

新登場!
バットウZ 1キロ粒剤
フロアフルシヤンボ

新登場!
ゼータプラス 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
200Fg

マズオ 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル

ゼータタイガー 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
300Fg

ズエモン 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル

メガゼータ 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル
400Fg

オサキニ 1キロ粒剤

忍 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル

イッテツ 1キロ粒剤
シヤンボフロアフル

ドニチS 1キロ粒剤

®は登録商標です。

〒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 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・空容器は廃棄等にご注意ください。



大塚のあふみ、まっまごへ
SCC 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 **DDックス**®

果樹向け除草剤

シンバー® **リバー**®

芝生向け除草剤

アトラキブ® **ユニホック**®
サベル® **ハレイ**®

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

サファゴントWK 丸和 **サファゴント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/>

第56巻 第4号 目次

- 1 巻頭言 コロナ後
大倉 祐介
- 2 SDGs の実現に向けた雑草学
黒川 俊二
- 5 〔田畑の草種〕^{くさくさ} 顎無(アギナシ)
須藤 健一
- 6 ジベレリン, ベンジルアミノプリンの利用によるコショウランの品質向上
二村 幹雄
- 12 埼玉県に発生したグリホサート抵抗性オヒシバ
丹野 和幸
- 16 〔統計データから〕世界と日本 有機農業の取組面積
- 17 〔シリーズ・野菜の花〕 シュンギクの花と種子
山崎 基嘉
- 19 2021年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験判定結果
(公財)日本植物調節剤研究協会 技術部
- 21 〔連載〕道草 第29回 深まる共生の謎
渡辺 政隆
- 23 広場

No.87

表紙写真 〔アギナシ〕



北海道～九州まで分布する多年草。水田の他、水路、浅い湿地に生育する。オモダカに類似するが、オモダカに比べてまれて、山間の湿地や水田など、より自然度の高い環境に生育し、北日本に多い。(写真は©浅井元朗, ©全農教)



幼植物。第3葉までは線形葉、その後数葉はへら形。



花。総状花序。下に雌花, 上方に雄花をつける。



側裂片の先端。尖らず円みをおびる。



越冬株からの萌芽。