

植調

JAPR Journal

第50巻

第12号

アブシジン酸受容体と受容体に作用する化合物について 岡本 昌憲

センチピードグラスの直播による畦畔管理の省力・低コスト技術の開発 森本 美和

神奈川県におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草の現状 聖代橋 史佳

ヤブツバキ‘千年藤紫’の紫色花色とアルミニウム 谷川 奈津



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)

明日の「農」を
支える力でありたい。

三井化学アグロの除草剤

アールタイプ®

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

アルファプロ®

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

キクンジャ〜Z®

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

オシオキMX®

1キロ粒剤

サンバード®

1キロ粒剤30

シュオイデン®

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

クサトリ-BSX®

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

イネキング®

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

フォローアップ®

1キロ粒剤

草枯らしMIC®

●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。



三井化学アグロ株式会社

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

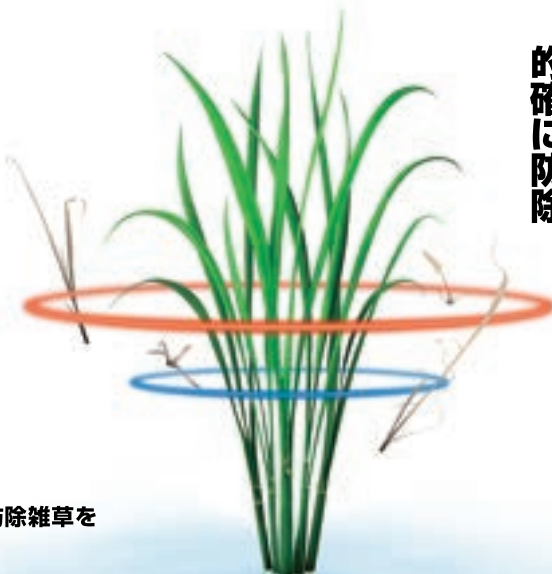


ボデーガードプロ

新登場



一発でノビエ、難防除雑草を
しっかり除草。
鉄コーティング直播栽培にも対応。
次世代の水稲用除草剤
「ボデーガードプロ」は
多角化・大規模化に貢献します。



**2成分で
稲を守る、プロ。**
高葉齢ノビエも難防除雑草も、
的確に防除。



JAグループ
農協 全農 経済連
登録商標 第4702218号



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

バイエル クロップサイエンス株式会社

東京都千代田区丸の内1-6-5 〒100-8262 www.bayercropscience.co.jp

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



植物調節剤の生物試験を振り返る

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 理事

宇都宮大学名誉教授

竹内 安智

私は 1965 年から除草剤を中心に植物調節剤の生物試験に携わらせて頂いたが、上司の竹松哲夫・近内誠登の両先生は技術開発を通じて農業の現場に寄与すべく、創業の基礎（新規化合物のスクリーニング）から応用（適用性把握のための圃場試験）に至る研究に多大の情熱を注がれていた。私には、この全般の手伝いと、学生の圃場試験を含む生物試験の実習、体験の手助けを命じられた。生物試験は両先生の退職後も続け 40 年以上に及んだが、長く植物調節剤に関われたことは、兼業ながら農家に育った自分にとって本当に幸せなことであった。

圃場試験は、被検化合物が農家の栽培条件下で真に役立つものかを最終的に見極める非常に重要な試験であるが、栽培・管理が不完全では正確には評価できない。圃場全体を均質化すべく表層土壌を十分混合・攪拌すること、前年の雑草種子を早目に圃場に混入すること等々の指導を受けたが、満足できるような圃場試験はなかなかできなかった。当時の研究室訪問者の中には、「竹松先生の昭和 20 年代の圃場試験は、生物統計が要らない位に、区間差がなく、屏風のように植物の成長が揃っていた」と苦言を呈される人もあった。

1980 年代半ば、アメリカ東部の州立大学（農業試験場）で除草剤の圃場試験を体験する機会があった。各地域の広大な畑に大きな区画を沢山作ったが、作物、雑草とも区間で差が無く生育が揃っていた。入念な試験地作りの賜物だった。圃場試験は準備も含め 1 日 10 時間以上に及び、2 か月位続いたが、彼等の使命感と体力には脱帽した。

ポット試験は、新規化合物のスクリーニング、薬剤の作用特性解明や製剤、混合剤の評価のために有用であり、周年実施した。小さいポットのなかに、できるだけ圃場を再現するための様々な工夫を凝らした。竹松先生は、私のポット試験（100 ～ 200 個、時にはそれ以上）を、繰り返し時間をかけて丁寧に観察された。自分も晩年、個々のポットだけでなく、ポッ

トを並び替え、試験区全体を縦方向から、横方向から、あるいは上方から、念入りに観察するようになった。1990 年頃の冬、除草剤の残効期間を調べる試験で、指標に供試したコナギが温室内でも低温のため容易に発芽しなかったが、偶々間違えてイネ籾も播種された区ではコナギが多数発芽した。このイネによるコナギ種子発芽誘導作用は微生物が関与したものであることを、後年明らかにした。退職が近づいた頃、ポット試験で偶々施肥を忘れたと思われた区でコナギの発生個体数が少ないことに気づき、その後の試験で発芽個体数がチッソの施用量に比例することも確認した

シャーレ等による室内の生物試験も、薬剤の基礎活性や生理作用をおおよそ把握するために重要であった。2000 年頃の夏季、微小なヤセウツボ（寄生雑草）種子の発芽試験をしていた。25℃・暗所で一定期間培養して休眠が覚醒した種子に、発芽刺激物質を与えた。ある時、発芽刺激物質を与える段階で急用ができたためにシャーレを 35℃位の部屋に数時間放置した。すると、種子は発芽刺激物質に反応しなくなった。その原因は高温によって二次休眠に入ったためだと、暫くしてから解った。この時、偶々供試した除草剤フルリドンが暗所では二次休眠導入を防ぎ、さらに休眠覚醒剤や発芽刺激物質（他の寄生雑草種に）としても機能したことから、スーパージベレリンの発見かと歓喜したこともあった。

長い研究期間には、経験を重ねたお陰で「偶然の発見」にも何度か廻りあえたが、実験技術は満足できる域に達しなかった。竹松先生が、「技術開発に先立って、自分自身が育つだけではなく、“人を育てる”ことが重要だ。人材育成は、一朝一夕にはできない。」と絶えず力説されたことが思い出される。

除草剤は今後も重要な資材であり、昭和 20 年代から続けられた生物試験、特に圃場試験の重要性も変わらない。生物検定の匠の集団、植調協会に優れた日本の技術の啓発と伝承を一層期待したい。

アブシジン酸受容体と受容体に作用する化合物について

鳥取大学
乾燥地研究センター
科学技術振興機構・さきがけ

岡本 昌憲

はじめに

植物ホルモンのアブシジン酸 (abscisic acid: ABA) は、気孔閉鎖、乾燥などの環境ストレスに対する抵抗性や種子の休眠誘導、シュートや根の成長制御に関わる。これら ABA の生理作用は陸上植物の多くで観察され、植物種によっては果皮色素の蓄積促進など特異的な生理作用を示す。したがって、ABA が農業に広く利用されていても良いと思えるが、オーキシンやジベレリンなどの他の植物ホルモンに比べれば、利用の普及は十分とは言えない。その理由として、ABA の価格の問題、投資に見合った利益・有益性がもたらされるのか不明である点など複合的な問題があるように思われる。一方で、ABA を多量に生産するカビの発酵技術を利用して、ABA を配合した肥料が販売され、ミヨビ農法として多様な植物において ABA の効果が認められている。野外における ABA の効果は、環境の安定した実験室内で見られる効果とは大きく異なり、植物の成長促進、果実の肥大や成熟促進、耐病性獲得など農業において有益である効果が認められることが示されている (禿 2011)。近年の気候変動により、環境ストレスによる農作物被害が増えており、ABA の働きを制御する化合物を利用することで、これら被害が緩和できれば、ABA の特性を利用した植物成長調整剤の普及が拡大するかもしれない。ABA 受容体

が明らかにされたことから、受容体に作用する化合物開発が加速し、新たな植物成長調整剤が創出されることも期待される。そこで、ABA 受容体の発見や特徴について解説するとともに、受容体発見から期待される新たな展開を述べるとする。

1. ABA の特性を生かした植物成長調整剤

ABA は陸上植物に普遍的に存在し、植物が乾燥ストレスを受けると内生 ABA 量が増加し、乾燥ストレスから解放されると、内生 ABA 量は減少する。また、乾燥種子には多くの ABA が蓄積しており、種子が発芽する際には、種子内の ABA 量が減少する必要がある。さらに、植物種や器官によって ABA の内生量は様々であり、例えば、トマト、アボカドやブルーベリーなどの果実には、一般的なホルモンと定義されている内生量としては、信じられないくらい多量の ABA が蓄積している。我々人類は、食糧に含まれている ABA を日常的に摂取していることから、ABA が人体に及ぼす毒性はほとんど無いと考えられる。したがって、ABA を利用したミヨビ農法は、人体に毒性のない安全性の高い方法といえる。一方で、ABA は、強光によりその半分は活性の無い異性体へ平衡的に変化し、さらには空気酸化や土壌細菌・微生物などによる加水分解のほか、植物体内では ABA 不活性化酵素によって不活性化されてしまう

不安定な化学特性を有している。実際に、農業市場で広く利用されている植物ホルモンに関連した植物成長調整剤の多くは、天然の植物ホルモンとは異なる化学構造を有しており、受容体に作用するアゴニストやアンタゴニストであったりする。このことから、ABA の特性を広く活用するためにも、ABA アゴニストやアンタゴニストの開発や利用も必要と思われる。しかし、ABA 受容体の実体が分からなければ、多数の人工化合物ライブラリーが利用できる現代においても、それら化合物を狙い撃ちで開発するのは容易なことではない。

2. ABA 受容体のシグナル伝達機構

2009 年に ABA 受容体の実体が報告されてから、高等植物において ABA のシグナル伝達経路は、明瞭なシグナル経路が確立されている (図 1) (Cutler ら 2010)。ABA 受容体が ABA に結合していない場合、PP2C は通常タンパク質リン酸化酵素である SnRK2 のキナーゼ活性を抑えている。一方、ABA が受容体に結合すると、ABA を取り囲んだ受容体は、PP2C に結合し、PP2C の脱リン酸化活性を阻害する。その結果、SnRK2 は PP2C からの阻害制御から解放され、SnRK2 の自己リン酸化活性により、標的タンパク質をリン酸化することで、ABA の生理作用が誘導される。SnRK2 の標的タンパク質は、気孔閉

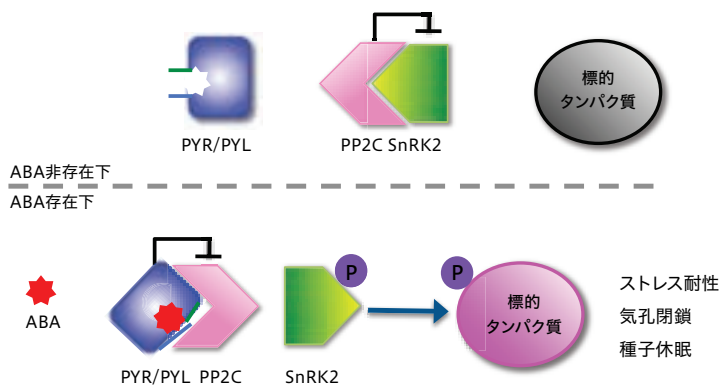


図-1 高等植物における ABA シグナル伝達経路

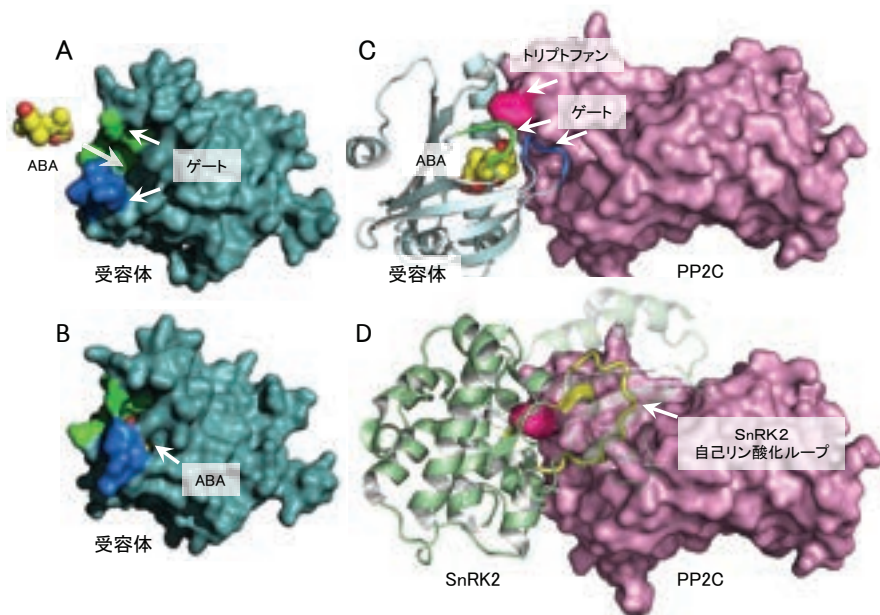


図-2 A. ABA が受容する前の受容体。ゲートが開いており、リガンドがはまるポケットが見える。
B. ABA を受容した受容体。ゲートが閉じて、ABA を包み込んでいる。
C. ABA を受容した ABA 受容体と PP2C の複合体。ABA 受容体の青いゲート部分が PP2C の活性部位に蓋をするように結合して、PP2C の活性を阻害している。また、PP2C のトリプトファン残基（マゼンダ色）は ABA と ABA 受容体のゲート部分と強力な水分子を介した水素結合ネットワークにより、受容体と PP2C の結合に鍵をかける（図-5 参照）。
D. PP2C が SnRK 2 の自己リン酸化ループ（黄色）を挟み込み、SnRK2 の活性を阻害する様子。

鎖に関わる孔辺細胞の細胞膜に存在する陰イオンチャネル (SLAC1) や核内で機能する転写因子である。転写因子は、ABA 応答性遺伝子の上流によく共通してみられる ABA 応答性のシス配列 (ABRE) に結合する bZip 型転写因子の AREB や ABI5 などが知られており、これらは、ストレスに抵抗性を示すための LEA、プロリンや糖などの適合溶質の蓄積のための合成遺伝子を標的として、植物のストレス耐性

に寄与する。

3. ABA 受容体の特徴

ABA 受容体が明らかにされると、ABA がどのように受容体に結合しているかを分子レベルで理解できる。ABA と受容体のタンパク質結晶構造解析から得られる情報は、新たな化合物開発にも大きな貢献をもたらす。受容体には低分子が入り込む空洞部分

が存在し、ABA を受容すると、二つのループの構造（以降、ゲートと呼ぶ）が変化を起こし、ABA が入り込んだ後に、ちょうど蓋をしたような安定的な構造をとる（図-2）。ABA の活性に重要なカルボキシル基やカルボニル酸素に注目すると、なぜこれらの官能基が ABA の生理活性に重要であるかが見えてくる (Melcher ら 2009; Miyazono ら 2009)。ABA のカルボキシル基は、受容体の空洞部とイオンペアや水分子を介した水素結合ネットワークによって受容体内部にしっかりと ABA を固定するための機能があることが明らかにされた。さらに、ABA の環上のカルボニル酸素は、受容体ゲート部分と共に、水分子を介した水素結合ネットワークによって PP2C のトリプトファン残基のインドール環と強力に結ばれる（図-5）。この結合は、PP2C のトリプトファン残基が受容体との結合に鍵をかけてロックするような機能を有する。さらに、受容体の構造変化を起こしたゲートの一つが、PP2C の活性部位に蓋をするような形で結合しており、この結合様式により PP2C の活性を阻害する。では、なぜ PP2C の活性阻害が ABA のシグナル伝達に必要なのかは、PP2C と SnRK2 のタンパク質結晶構造をみると理解しやすい。ABA 非存在下においては PP2C の活性部位は、SnRK2 の自己リン酸化ループを挟み込むようにして、SnRK2 の活性を阻害している。つまり、ABA 存在下では、ABA 受容体複合体が PP2C と結合で

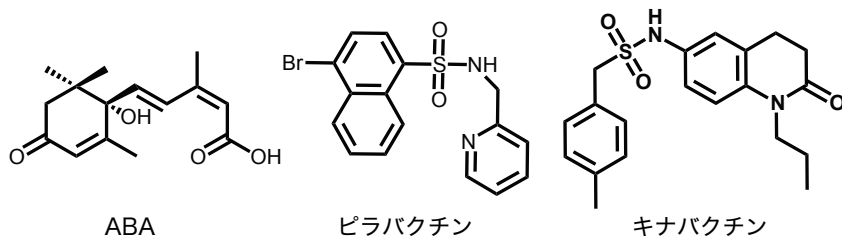


図-3 ABA と ABA アゴニストであるピラバクチンとキナバクチンの化学構造。ピラバクチンとキナバクチンはスルホンアミドを共通に有している。

きるようになり、SnRK2 は PP2C が離れることで、自己リン酸化活性を回復させて、標的タンパク質をリン酸化することで、ABA シグナルが伝えられる (図-1, 2)。

4. ABA アゴニストの開発と ABA 受容体の機能

ABA 受容体の発見以降、受容体に作用して、ABA シグナルを制御する

化合物が次々と報告されてきている (図-3)。ピラバクチンは、ABA 受容体の発見の立役者になったものであり、先に述べたように、シロイヌナズナの種子発芽試験によるケミカルスクリーニングによって発見され、分子生理学的解析から ABA アゴニストとして定義された。ピラバクチンは、シロイヌナズナの PYR1 と PYL1 に作用する選択的 ABA アゴニストであり (図-4)，この化合物は種子の発芽阻害の

みに作用し、植物の乾燥ストレス耐性には作用しない。そのために、PYR1 と PYL1 以外の ABA 受容体がシロイヌナズナの植物体の ABA 応答に重要であることが示された。一方で、ピラバクチンは PYL2 受容体に対してはアンタゴニストとしても作用する (Melcher ら 2010)。つまり、ピラバクチンは受容体によってアゴニストであったり、アンタゴニストであったりする。したがって、植物の ABA 応答

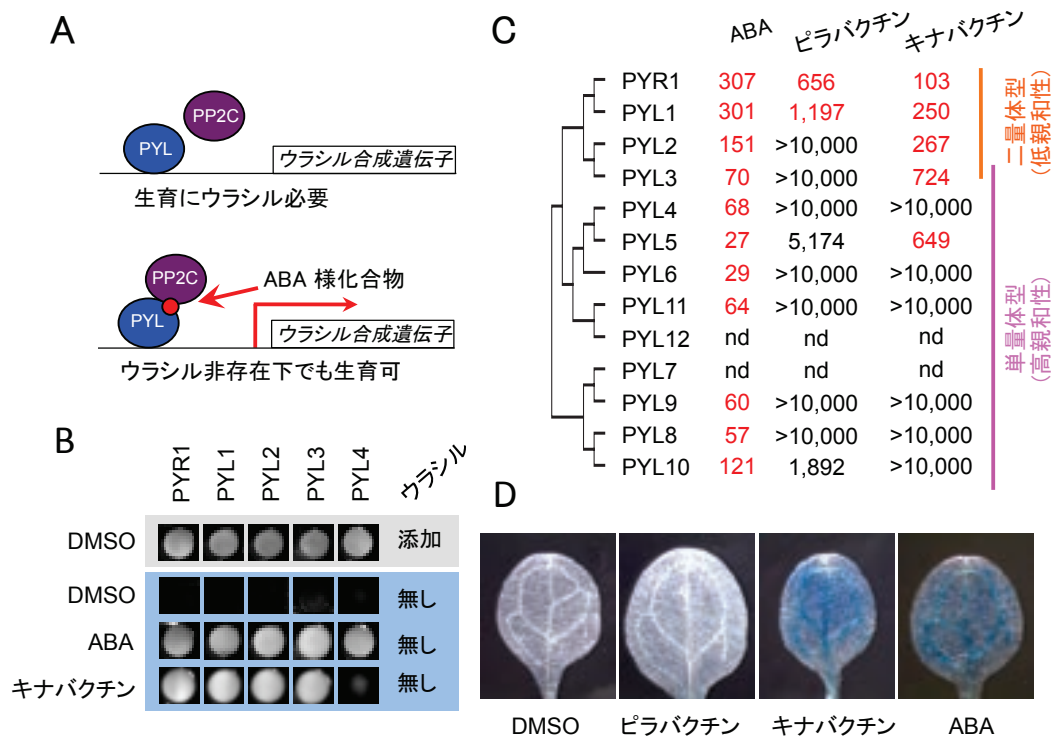


図-4 A. ウラシル要求性酵母を使った ABA アゴニストの検出システム。ABA 受容体と PP2C が結合すれば、ウラシル合成が起きるようなシステム。B. ABA 受容体に作用する化合物が培地中に存在すれば、ウラシル非存在下でも酵母が生育できる様子。大量の化合物ライブラリーから ABA アゴニストをバイオアッセイ無しに、高速で検出することができる。C. シロイヌナズナの ABA 受容体におけるリガンド選択性。リガンド依存的な ABA 受容体 (100nM) による PP2C (50nM) 活性の半数阻害濃度 (IC50; 単位は nM) を示す。キナバクチンは主に二量体型 ABA 受容体に作用し、PYR1 受容体の活性化は ABA よりも強い。10uM の化合物により PP2C の活性が 80% 以上阻害された場合には赤い数字で示した。単量体型 ABA 受容体の方は二量体型に比べ、低濃度の ABA で PP2C の活性を阻害できる。D. *proMAPKKK18::GUS* を用いたキナバクチンの作用部位の検出。キナバクチンは ABA と同等の組織と細胞で作用する。

を制御するには、ピラバクチンとは異なるタイプの ABA アゴニストが求められていた。そこで、筆者らは、植物体の ABA 応答を起こすことのできる ABA アゴニストを探索するために、ABA 応答をモニターできる酵母ツーハイブリットアッセイ (Y2H) とシロイヌナズナ種子発芽試験から、ABA と同程度の濃度で強力に種子発芽阻害をもたらす ABA アゴニストを発見し、キナバクチンと名付けた (図-3, 4) (Okamoto ら 2013)。同定したキナバクチンは幸運なことに、シロイヌナズナやダイズにおける植物体の ABA 応答を ABA と同程度の強さで誘導することができ、乾燥ストレス耐性を向上させることができた。興味深いことに、キナバクチンは PYR1 から PYL3 の 4 種の 2 量体型 ABA 受容体をほぼ完全に活性化しているのみで、単量体型 ABA 受容体に対してはピラバクチンと同様に作用が弱い。この結果から、種子の発芽阻害に加えて植物体の ABA 応答には、2 量体型 ABA 受容体の活性化だけで十分であることが推測された。実際に、シロイヌナズナのキナバクチンが標的とする受容体をほぼ欠損する *pyr1pyl2pyl4* 四重変異株においては、キナバクチンによる ABA 応答が消失した。さらに、この *pyr1pyl2pyl4* 四重変異株は、9 種の単量体型 ABA 受容体が正常であるにもかかわらず、ABA 応答が大幅に減少していることから、植物体の ABA 応答には、2 量体型 ABA 受容体が主要な役割を果たしていることが考えら

れている。興味深いことに、単量体のみで構成されている ABA 受容体の六重変異株を筆者らは作成しているが、典型的な萎れなどの表現型を示していない。単量体型の機能はまだよく明らかにされていないが、シロイヌナズナ ABA 受容体 PYL8 は側根形成に関わるオーキシン関連の転写因子と ABA 非依存的に結合していることが示されている (Zhao ら 2014)。さらに、シロイヌナズナ ABA 受容体 PYL 6 はブラシノステロイド、サイトカイニン、ジャスモン酸、サリチル酸のシグナル伝達に関わる BZR1, bHLH064, MYC2, TGA1 と核内で ABA 非依存的に結合することから、単量体型 ABA 受容体は、他のホルモンとの相互作用に関わっている可能性が示唆されており、今後より詳細な機能解析が期待されている (Yazaki ら 2016)。

一方、モデル植物以外においても徐々にではあるが、ABA 受容体の機能が示されてきている。イチゴの ABA 受容体を RNAi により発現を抑えることで、果実の成熟が遅くなり、色づきの程度 (アントシアニンの蓄積) も低下することが示された。このことから、ABA 受容体はイチゴの果実の成熟に関わっていることが示されている (Chai ら 2011)。イネにおいては、ABA 受容体を過剰発現することで、乾燥ストレス耐性や塩ストレス耐性を向上できるが、収量に関しては、逆に減少する (Kim ら 2014)。したがって、ABA 受容体の過剰作用による負の形質を低減させるためにも、器官特異的

あるいはステージ特異的な ABA 受容体の制御が必要かもしれない。

5. ABA 活性の強いアゴニストとは

多くのスクリーニング方法により、ABA アゴニストが *in vitro* 系の実験系によって次々と発見されているが、特定した化合物が実際の植物で生理活性が認められない場合や生理活性が非常に弱いことが多い。その理由として、化合物の可溶性、植物体への取り込みや植物体内での輸送・代謝などの原因が考えられる。しかし、一方で、活性の弱いピラバクチンと活性の強いキナバクチンとの受容体タンパク質結晶構造解析から、化合物活性の強弱に関わる要因の一つが判明した (Okamoto ら 2013)。ピラバクチンとキナバクチンの受容体結合様式を比較すると、スルホンアミドという部分は ABA のカルボキシル基をミミックするように、同じ作用をしていることが分かる。一方、キナバクチンのカルボニル酸素と ABA の環上のカルボニル酸素は、水分子を介して PP2C のトリプトファン残基のインドール環 (マゼンダ色) や受容体ゲート部分 (薄茶色部分) と水素結合ネットワークを形成しており、同じ機能を果たしていることが判明した。一方、ピラバクチンはその結合ネットワークが欠損していることが分かった (図-5)。このことから、活性の強い ABA アゴニストとしての特徴は、ABA のカルボキシル基とカ

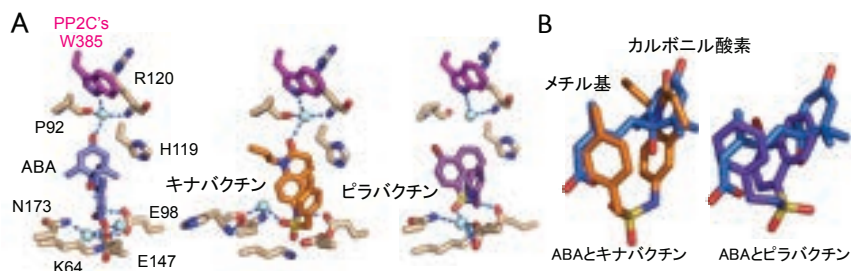


図-5 A. 水分子を介した受容体-リガンド-PP2C の結合ネットワーク。ABA とキナバクチンのカルボニル酸素が水分子を介して PP2C のトリプトファン残基のインドール環（マゼンダ色）や受容体ゲート部分（薄茶色部分）と水素結合ネットワークを形成している。ピラバクチンではこの結合ネットワークが不完全である。
B. リガンド結合ポケット内における ABA とキナバクチン、ABA とピラバクチンの配座比較。ABA とキナバクチンのカルボニル酸素および ABA 活性に必要な側鎖 6 位のメチル基をキナバクチンのメチル基は、リガンド結合ポケット内で綺麗オーバーラップしている。

ルボニル酸素の機能を上手くミミックできているかどうかにあると思われる。実際に、カルボキシル基をミミックできるスルホンアミドをもつケミカルライブラリーをバイオアッセイすると、高確率で ABA のアゴニストを発見できる。受容体構造の情報に基づき、化合物の改変や特徴を見出すことで、だれでも容易に ABA のアゴニストが開発できる時代になったと言える。しかし、ABA アゴニストを市場へと展開するには、化合物の安全性試験を徹底的に行わなければならない、膨大なコストを必要とする。この欠点を補うために、すでに病原菌のための殺菌剤農薬として登録されているマンジプロバミドが ABA の受容体にはまり込み、さらには、ABA 活性がもたらされるように、ABA 受容体側のリガンド結合ポケットに複数の変異を導入したトランスジェニックがシロイヌナズナとトマトで作出された。これらの植物は、マンジプロバミドが投与されるだけで、ABA 受容体を改変して人工的に創出されたマンジプロバミド受容体を介して PP2C の活性が阻害され、ABA 応答が引き起こされることが示された (Park ら 2015)。この研究事例は、既存農薬の再利用方法を示した画期的な方法と言えるかもしれない。

6.ABA アンタゴニスト

ABA 受容体に結合し、ABA 作用を阻害するアンタゴニストの開発はアゴニスト開発と比べて困難と言える。理由は、異なるタイプの ABA 受容体が多数存在し、すべての受容体に結合して、さらに標的タンパク質の結合を阻害する必要があるからである。人工化合物であるピラバクチンは、

ABA 受容体 PYR1 や PYL1 に対してはアゴニストであるが、PYL 2 に関してはアンタゴニストとして作用する (Melcher ら 2010)。実際に、ピラバクチンが選択的に PYL 2 受容体に対してアンタゴニスト活性を有していても、植物に投与した場合、ピラバクチンは ABA の効果を遮断できる活性はない。では、どのようにアンタゴニストを開発すればよいのだろうか？ そのヒントは、ABA 受容体のタンパク質結晶構造の情報に隠されていた。報告されている ABA 受容体の構造を解析すると、ABA を包み込んだ受容体には、必ずトンネルが二つ存在している (図-2)。トンネルの一つは、先述

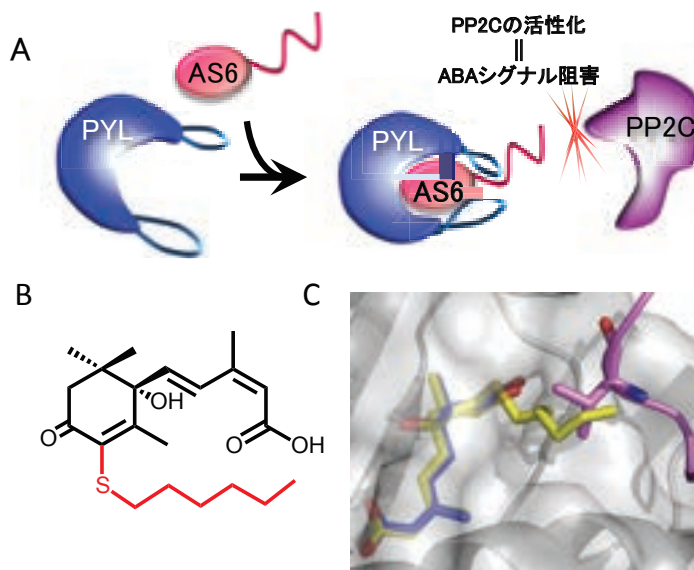


図-6 A. ABA アンタゴニストの設計理論。ABA 受容体に存在するトンネルから PP2C との結合を阻害するような化合物であれば、ABA のシグナルを遮断できる。ABA 受容体の制御を受けなくなった PP2C は SnRK2 を不活性化して、ABA のシグナルをブロックする。
B. 理論に基づき設計・合成された ABA アンタゴニストの AS6。
C. AS6 (黄色) と ABA (青) との立体配座比較。受容体リガンドポケット内から細いトンネルを通じて受容体表面の外へ突き出た AS6 のヘキシル鎖は PP2C (マゼンダ色) のバリニン残基と障害を起こす位置にある。この障害によって受容体と PP2C の結合が阻害され、ABA の生理作用を抑制できる。

したように受容体と ABA が PP2C のトリプトファン残基と水分子を介した水素結合のために必要なトンネルである。残りのトンネルは、PP2C との結合に特に関係しておらず、ゲートが閉鎖してそれに伴ってできたトンネルであり、しかもそのトンネルは PP2C の方向へ向いている。そこで、ABA の 3' 位にアルキル鎖を導入して、このトンネルを通じて PP2C の結合を阻害するための障害物を有する ABA アナログが合成された (図 -6)。アルキル鎖が受容体表面から突き出ると想定される長さになると、植物に対して ABA のアンタゴニスト活性を有することが示された (Takeuchi ら 2014)。適度なアルキル鎖と適度な可溶性を有したアンタゴニスト AS6 は ABA 受容体と標的タンパク質の相互作用を阻害し、さらにタンパク質結晶構造解析においても、AS6 が ABA 受容体にはまり込んで、障害物のみが外に突き出ていることが確かめられた。この発表以降、ABA 骨格を基本にした活性の強い阻害剤が開発されはじめてきている。将来的には、ABA アナログではない合成の容易なアンタゴニストが開発されれば、利用普及が期待できるかもしれ

ない。

おわりに

ABA 受容体に作用する化合物が次々と開発されている。しかし、本当に使えるものかどうかは、地道に、様々な環境下や植物種、投与方法や濃度、投与タイミングそして安全性の確認など多くの課題が残っている。一方で、気候変動は確実に世界の食糧生産性に影響を与えており、安定的かつ高品質の農作物の生産に ABA が寄与できるのかどうか？ まさに ABA が植物成長調節剤として利用価値があるのかどうなのか？ 評価・検証する時期が到来したものと思われる。

引用文献

- 禿泰雄 2011. ミヨビ農法 150pp. 農山漁村文化協会
- Chai, Y.M. *et al.* 2011. FaPYR1 is involved in strawberry fruit ripening. *J. Exp. Bot.* 62, 5079-5089.
- Cutler, S.R. *et al.* 2010. Absciscic acid: emergence of a core signaling network. *Annu. Rev. Plant Biol.* 61, 651-679.
- Kim, H. *et al.* 2014. Overexpression of PYL5 in rice enhances drought tolerance, inhibits growth, and modulates gene expression. *J. Exp. Bot.*

65, 453-464.

Melcher *et al.* 2009. A gate-latch-lock mechanism for hormone signalling by abscisic acid receptors. *Nature* 462, 602-608.

Melcher, K. *et al.* 2010. Identification and mechanism of ABA receptor antagonism. *Nat. Struct. Mol. Biol.* 17, 1102-1108.

Okamoto, M. *et al.*, 2013. Activation of dimeric ABA receptor elicits guard cell closure, ABA-regulated gene expression and drought tolerance. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 110, 12132-12137.

Park, S.Y. *et al.* 2009. Absciscic Acid Inhibits Type 2C Protein Phosphatases via the PYR/PYL Family of START Proteins. *Science* 324, 1068-1071.

Park, S.Y. *et al.* 2015. Agrochemical control of plant water use using engineered abscisic acid receptors. *Nature*, 520, 545-548.

Takeuchi, J. *et al.* 2014. Designed abscisic acid analogs as antagonists of PYL-PP2C receptor interactions. *Nat. Chem. Biol.* 10, 477-482.

Yazaki, J. *et al.* 2016. Mapping transcription factor interactome networks using HaloTag protein arrays. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 113, E4238-4247.

Zhao, Y. *et al.* 2014. The ABA receptor PYL8 promotes lateral root growth by enhancing MYB77-dependent transcription of auxin-responsive genes. *Sci. Signal.* 7, ra53.

センチピードグラスの直播による 畦畔管理の省力・低コスト技術の 開発

大分県農林水産研究指導センター
農業研究部水田農業グループ

森本 美和

はじめに

水田農業における畦畔法面の管理作業は、カメムシ類の水稲への被害防止や水田機能を維持していくために必要不可欠な作業であるが、稲作の作業時間における畦畔草刈作業の占める割合は高く、多労を要している。また、一般的に刈払機による草刈作業で管理を行うが、急斜面での作業は負担が大きく、危険を伴う。大分県の水田畦畔面積は3,390haもあり、その畦畔率は8.1%と九州で最も高い。中山間地域においては畦畔率が更に高く、集落営農組織では畦畔管理のための労賃支払いや労力が経営の負担となり、農地集積の妨げとなっている事例もある。

そこで、大分県に適した畦畔管理技術の省力化を目的として、被覆植物センチピードグラスの低コスト直播技術の開発に取り組み、現地適応性を検討した。

1. 材料および方法

2012年6月14日に水田農業グループ（宇佐市、標高8m）の法面（幅12m×法長5m、斜度28°、非農耕地）において実施した。センチピードグラス種子は「ティフブレア（タキイ種苗（株）」、「カネコ種苗（株）製（品種名なし）」を用いた。

播種は、播種面積1㎡あたり水2Lに養生材（㈲岐阜応用資材製オーヨーファイバー（再生パルプ使用製品））67g、粘着剤0.7g（㈱栗田工業製クリコート C-402（水溶性合成高分子、白色顆粒状粉末））、種子3gを混合したもの（図-1）を水中ポンプ（㈱寺田ポンプ製PX-150形）で吐出して行った。法面には播種前38日にグリホサートカリウム塩液剤（25倍液・25L/10a）、播種前9日に同剤（50倍液・25L/10a）を処理し、枯草を播種前に刈払機で刈って除去した。試験時

期は、播種後の土壌水分を保つため、降雨の多い梅雨時期に行った。

また、現地実証試験として、2013年6月12日に杵築市久保畑地区の新設法面（標高70m、218㎡）、2014年6月16日に豊後高田市畑地区の既設法面（標高70m、130㎡）において、概ね同様の手法で播種を実施し、現地適応性を検討した。

2. 結果及び考察

（1）直播システムの概要

播種材料の吐出には汚物混入水用の水中ポンプで、吸い込み口が大きく、養生材などが詰まりにくい構造のものを使用した。その他の機材は、量販店で購入できる部品で構成した。吐出口は長さ40cmの塩ビパイプ（25mmφVP管）の先を熱で横長に押しつぶして取り付けた。本システムは自作可能で、資材費は当時の価格で4万円程度と安価であった。（図-2、表-1）

（2）センチピードグラスの播種作業

播種資材の混合は、①バケツに水を規定量投入、②養生材の投入、③棒などで攪拌、④発電機で水中ポンプを稼働してさらに攪拌、⑤粘着材の投入、⑥種子の投入の手順で行った。作業は播種作業、ホースの誘導、水中ポンプの稼働の確認に各1人を要した。

播種作業は、吐出口を上下または左右に1m程度振りながら移動して実施



養生材（オーヨーファイバー）

粘着材（クリコート C-402）

図-1 センチピードグラスの播種に使用する資材



図-2 センチピードグラスの播種に用いた機材

し、混合液の残量が少なくなった際は資材の流動性を保つため、少量の水を追加した。吐出量は、揚程1mで水の場合40L/秒程度で、配管内に詰まりなどはなく、播種作業は概ね順調に行うことができた。

(3) センチピードグラスの出芽結果

播種翌日から1週間程度まとまった降雨があり、法面の土壤水分が保たれたため、出芽は良好で2,500～6,000本/m²の出芽数を確保できた(表-2)。なお、アリ類が養生材に張り付いた種子を取り外し、巣に持ち帰る行動が観察され、その後の降雨で蟻道に沿って密に出芽した事例が見られた。この場合の忌避対策として、数種の資材と施用方法を検討した結果、播種直後に消石灰を100g/m²散布する方法が

表-2 センチピードグラスの出芽調査結果

供試品種	出芽数 (本/m ²)
タキイ種苗種子「ティフブレア」	6,197
カネコ種苗種子	2,524

播種後20日の調査。74cm²×6カ所の平均値。

表-1 供試機材と導入経費

番号	品名	備考	金額(円)
①	水中ポンプ(150W)	汚物混入水用	32,025
②	バルブソケット(40mm)※	塩ビ製	86
③	異形ソケット(40×25mm)	塩ビ製	213
④, ④'	バルブソケット(25mm)※	塩ビ製	84
⑤, ⑤'	ジョイント(25mm)	メスのみ使用	1,230
⑥	ブレードホース(25mm)	長さ10, 糸入り	6,480
⑦	VP管(25mm)※	長さ40cm(金額は1m)	189
	VP管(40mm)※	長さ20cm(金額は1m)	270
その他	ねじ式ワイヤバンド※	33-38mm, 2個	520
計			41,097

注1) 番号の丸数字は図1のものを示す。

注2) 金額は2011オレンジブックより引用(※は2012年実購入額)。

表-3 センチピードグラスの播種作業時間

年度	作業工程	作業時間 min/100m ²	人員 人	延べ作業時間 min/100m ²	備考
2013	資材混合	5	2	10	法面高さ4.5m 218m ² の播種
	吹付作業	16	5	80	
	計	21	7	90	
2014	資材混合	6	2	12	法面高さ3m 130m ² の播種
	吹付作業	19	4	76	
	アリ対策	4	4	16	
	計	29	10	104	

注) 2014年のアリ対策は播種後に消石灰120g/m²を散布した。



図-3 センチピードグラスの播種作業(2014年)

簡易で効果があるようであった。(データ省略)

(4) 現地適応性の検討

播種作業時間は、100m²あたり16～19分を要し、準備作業等を含めた100m²あたりの作業時間は30分程度であった。法面が高いとポンプの揚水能力が低下し、法面上部の播種量がやや不足した。センチピードグラスはほふく茎が下方へ伸長するため、面上部の出芽数の確保が重要である。そのため、法面が高い場所では、揚水能力の



図-4 新設法面における被覆状況(2013年播種, 14ヶ月経過)

高いポンプを使用するか、圃場の上部から播種する体系を取る方が望ましいと思われた。(表-3, 図-3, 4)

法面上部でやや出芽が劣ったものの、降雨により土壤水分が確保できたことから、平均1,300～3,500本/m²と概ね良好な出芽となった。新設法面では、雑草との競合が少なく、センチピードグラスの被覆が進んだ。既設法面では、播種前に雑草防除を実施しているものの、エノコログサやタンポポ類等の雑草の発生と畦畔表土の浮き上がりによる崩れにより、一部被覆が不良となったが、刈払い機による除草作業により、

表-4 現地実証におけるセンチピードグラスの出芽調査結果(本/m²)

実施年	調査地点 法面高	A	B	C	D	E	平均
2013	上	1,900	2,900	5,100	2,900	—	3,200
	中	1,000	5,000	6,200	2,700	—	3,725
	下	1,700	3,300	6,900	3,400	—	3,825
	平均	1,533	3,733	6,067	3,000	—	3,583
2014	上	400	700	700	900	1,100	760
	中	600	1,100	1,000	1,400	1,300	1,080
	下	1,500	2,200	2,000	2,600	3,100	2,280
	平均	833	1,333	1,233	1,633	1,833	1,373

注) 2013年は播種後23日, 2014年は播種後15日に, 各調査地点の10cmの枠内の出芽数を計測した。

表-5 センチピードグラスの播種にかかる費用(100m²あたり)

項目	経費	備考
吹付播種機材費	4,110	水中ポンプ32,025円+その他機材9,072円で1,000m ² 造成した場合
吹付播種資材費	7,290	種子62.4円, 養生材6.7円, 粘着材3.8円
人件費	2,400	4名×0.5時間×@1,200
農薬費	1,890	ラウンドアップマックスロード20倍1回, ラウンドアップマックスロード50倍1回
刈払作業増加分	4,674	刈払作業2回×2,337円
計	20,364	
1年あたり造成費	2,036	造成費20,364円の1/10

注1) 1,000m²造成した場合で, 緑化が維持できる年数は10年と仮定。

表-6 センチピードグラスの播種にかかる費用(100m²あたり)

植生 転換	造成費	1回あたり除草経費					年 間 除草経費	年間 経費
	円/100㎡	作業能率	固定費	変動費	労働費	小計	円/100㎡	円/100㎡
		hr/100㎡	円/100㎡	円/100㎡	円/100㎡	円/100㎡		
有	2,036	0.75	481	28	900	1,409	5,636	7,672
無	—	1.5	481	56	1,800	2,337	9,348	9,348
差	2,036	—	0	-28	-900	-928	-3,712	-1,676

注) 前提条件

- ・水中ポンプは7年間利用。年間除草面積が4回で延べ4,000m²の場合。
- ・緑化が維持できる年数は10年と仮定。
- ・作業能率は植生転換無を成績書より引用。
- ・労働費は時給1,200円, 造成については4人組作業とした。
- ・変動費 ガソリン(148円/L), 潤滑油(ガソリンの30%), 燃料消費量(1L/100m) ⇒ 192円/100m

翌年には概ね全体を被覆した。(表-4)

(5) 植生転換による除草作業の経費削減効果

センチピードグラスの播種にかかる費用は, 被覆が維持できる年数を10年と仮定した場合, 100m²あたり約2,000円であった。現地で聞き取り調査した結果によると, センチピードグラスに被覆された畦畔では, 除草にかかる作業時間は現状と比べて半減する。このことから, センチピードグラスを播種する

ことにより, 1回あたりの除草経費を約40%削減することが可能である。このため, 年間延べ4,000m²の除草作業をする場合, 造成時の労働費や資材費, 機械導入費等から, 造成費として2,036円/100m²の費用が発生するが(表-5), 年間の除草作業にかかる経費は約18%削減できると試算された。(表-6)

(6) まとめ

センチピードグラスによる畦畔の被覆は, 作業時間の軽減や安全性の向上

だけでなく, 作業者の疲労度や心理的な負担を軽減できることから, 畦畔管理の有効な手段である。

水中ポンプを利用した直播システムは, 安価で簡単に自作できる。そのため, 既存の吹き付け機を利用した方法と比べると作業能率や精度は劣るが, 生産者が手軽に試することが可能であるため, 小規模な実施に向いている。

大分県では, 平成26～27年にかけて, 県下各地で本技術を中心とした畦畔被覆を進めるための研修会を開催し, 畦畔被覆の拡大に努めている。現状では, 平成27年度末までに県下11地区, 計4,090m²の畦畔に本技術を用いて, センチピードグラスの直播を実施しているほか, 別の直播技術や苗による移植と合わせると, 約24haの畦畔で被覆が実施されている。今後は, 県下各地で更なる畦畔の被覆が進み, 農家の省力化につながることを期待している。

神奈川県におけるスルホニルウレア系 除草剤抵抗性雑草の現状

神奈川県農業技術センター
生産環境部
品質機能研究課

聖代橋 史佳

はじめに

スルホニルウレア系除草剤 (SU 剤) は多くの雑草に対し非常に高い防除効果を持つ一方で、人畜に対する毒性が低く、1980 年代から水稲作の一発処理剤として広く利用されてきた。しかし、1996 年に日本国内で初めて SU 剤に抵抗性を示すミズアオイが北海道で報告されて以降 (古原ら 1996)、現在までに 22 種類の水田雑草で SU 剤抵抗性の発生が確認されている (内野 2016)。SU 剤はアセト乳酸合成酵素 (acetolactate synthase: ALS) に結合し、ALS が介する分岐鎖アミノ酸の合成経路を阻害することで殺草活性を示す除草剤である。雑草における SU 剤抵抗性は、ALS の 1 アミノ酸置換により獲得される場合が多い (内野 2015)。この抵抗性は、作用点の変異によることから作用点抵抗性 (Target site resistance: TSR) と呼ばれる。また、タイヌビエやオモダカでは、作用点変異によらない抵抗性である非作用点抵抗性 (Non-target site resistance: NTSR) が確認されており、その抵抗性機構としてシトクロム P450 が関与する解毒代謝機能の向上が報告されている (Iwakami ら 2014b; 三浦ら 2012)。

神奈川県内の水田でも、水稲の初期除草剤処理後に一年生雑草のコナギ (*Monochoria vaginalis* (Burm. f.) Presl), また多年生雑草のイヌホタルイ (*Schoenoplectus juncooides* (Roxb.)

Palla) とオモダカ (*Sagittaria trifolia* L.) などが残存し、多発する圃場が認められている。しかし、これまで本県では SU 剤抵抗性雑草についての詳細な調査は行われておらず、その発生状況は不明であった。そこで、適切な水田雑草の防除を行っていくために、県内各地の水田で繁茂するコナギ、イヌホタルイ、オモダカを採取し、SU 剤抵抗性の検定を行うこととした。

なお本報告は神奈川県農業技術センター研究報告第 161 号に掲載したものである。

県内での SU 剤抵抗性水田雑草の発生状況

平成 22 年に B 市の水田からコナギを採取し、SU 剤に対する抵抗性の生物検定を行った。その結果、無処理区ではコナギの他にカヤツリグサなどの発生が見られた (図 - 1)。これに対し、ノビエに効果の高いオキサジクロメホ

ンと SU 剤であるベンスルフロンメチルの混合剤を処理した区において正常に生育するコナギが確認された。さらに、これらの 2 剤に加え、SU 剤抵抗性雑草に効果が高いとされるクロメプロップ剤を混合した剤を処理した区では雑草の生育は認められなかった。このことから、B 市で採取したイヌホタルイにはクロメプロップ剤には感受性だが、オキサジクロメホンとベンスルフロンメチルに対して抵抗性を示すバイオタイプが存在することが明らかになった。以降、オキサジクロメホン・ベンスルフロンメチル剤を SU 剤抵抗性の生物検定に用いた。その後の平成 23 年調査では、B 市の他の地域と A 市から採取したコナギにも SU 剤抵抗性バイオタイプの存在が確認された。

イヌホタルイは、平成 24 年に A 市、B 市、C 町、D 市及び E 市の水田から採取し、抵抗性の生物検定を行った。その結果、A 市と B 市のイヌホタルイに SU 剤抵抗性のバイオタイプが存

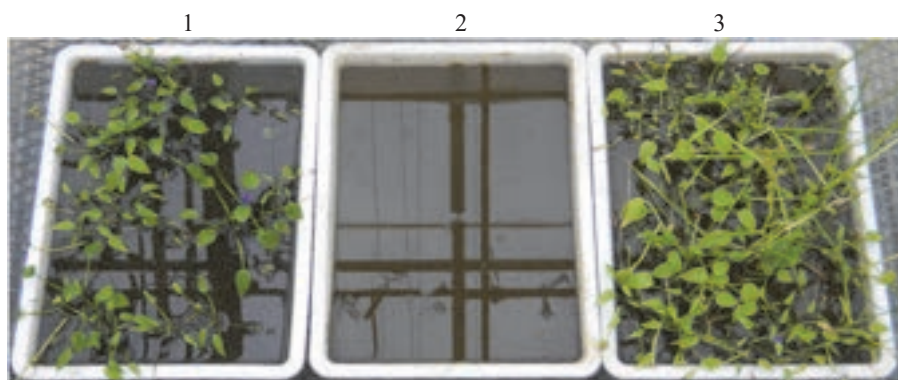


図 - 1 コナギの SU 剤抵抗性生物検定の結果

- 1: オキサジクロメホン・ベンスルフロンメチル剤処理区
 - 2: オキサジクロメホン・ベンスルフロンメチル・クロメプロップ剤処理区
 - 3: 無処理区
- 無処理区ではコナギの他にカヤツリグサなどの発生が認められた。

在することが示された（図-2）。

オモダカについては、平成 24 年から 25 年にかけて、A 市、B 市、C 町、E 市、F 市、G 市及び H 町の水田から採取を行い、抵抗性の生物検定を行った。その結果、F 市の 3 地点、G 市の 1 地点、H 町の 1 地点のオモダカに SU 剤抵抗性のバイオタイプが存在することが明らかになった（図-3）。

スルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草の迅速検定法

今回の試験で行った SU 剤の抵抗性の生物検定法は、除草剤の効果が表れやすい幼植物体を使う必要があり、また判定までに数週間から数か月を要する。内野ら（2007）は、アゼトウガラシ属の水田雑草やイヌホタルイ、コナギにおいて 2、3 日で検定可能な迅速検定法を確立している。これは、アセト乳酸を代謝する酵素であるケトール酸リダクトイソメラーゼ (ketol-acid reductoisomerase: KARI) の阻害剤である 1,1-cyclopropanedicarboxylic acid (CPCA) を利用して検定する方法で、マイクロチューブを用い、赤色の発色で簡便に判別ができる。本県においても、この検定法を活用することができれば、SU 剤抵抗性雑草が発生した場合でも速やかに対応ができるようになると考え、イヌホタルイで検討を行った。その結果、感受性バイオタイプでは除草剤処理によって赤色の発色が阻害された（図-4）。それに対し、A 市及び B 市で採取した抵

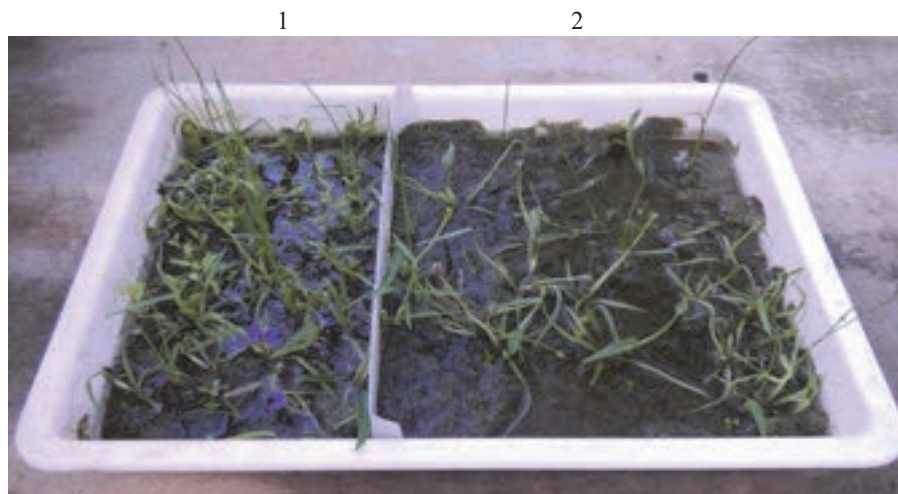


図-2 イヌホタルイの SU 剤抵抗性生物検定の結果

1：無処理区
2：オキサジクロメホン・ベンスルフロンメチル剤処理区
無処理区ではイヌホタルイ他にコナギやノビエ、アゼナなどの発生が認められた。

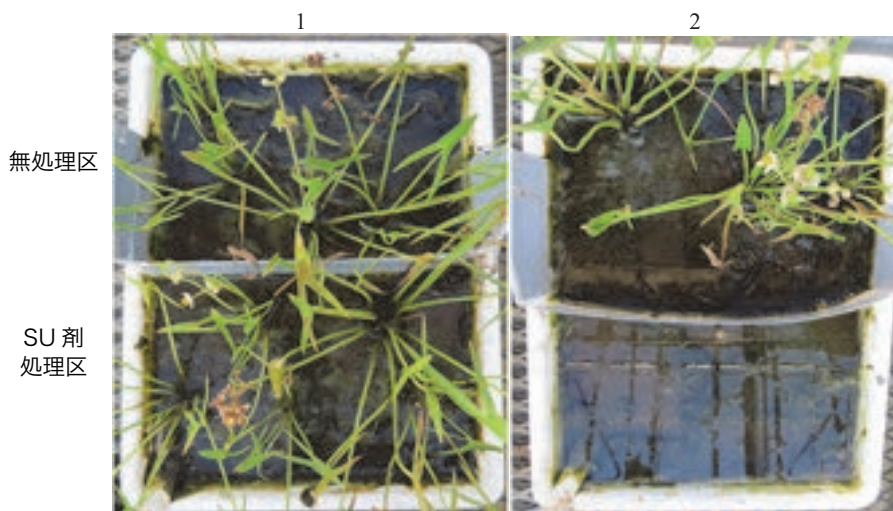


図-3 オモダカの SU 剤抵抗性生物検定の結果

1：抵抗性バイオタイプ（G 市 a 地点）
2：感受性バイオタイプ（G 市 a 地点）
上段は無処理区、下段はオキサジクロメホン・ベンスルフロンメチル剤処理区

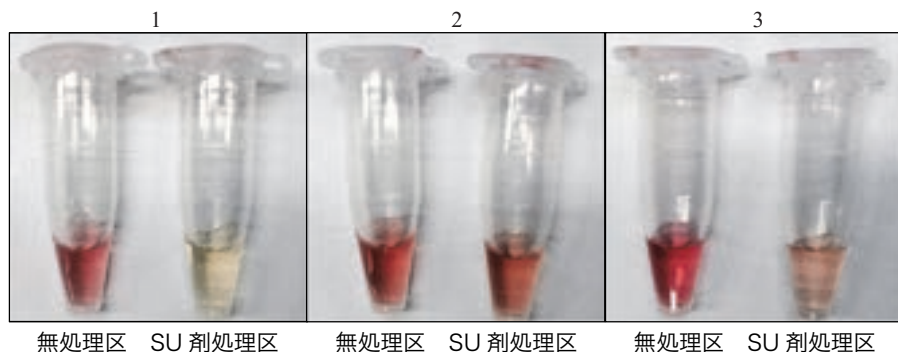


図-4 イヌホタルイにおける迅速検定法を用いた SU 剤抵抗性の検定結果

1：感受性バイオタイプ、2：抵抗性バイオタイプ（A 市）、3：抵抗性バイオタイプ（B 市）
左は無処理区、右は SU 剤（チフェンスルフロンメチル剤）処理区。
感受性バイオタイプでは SU 剤処理によって赤色の発色が阻害されたが、抵抗性バイオタイプでは無処理区と同じように赤色に発色した。

表-1 B市から採取したコナギの ALS1 及び ALS3 遺伝子内の塩基配列と推定アミノ酸残基 (Pro₁₉₇ 部位)

バイオタイプ	ALS1		ALS3	
	塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸
感受性	CCT	Pro	CCT	Pro
抵抗性	TCT	Ser	CCT	Pro
	TCT	Ser	CCT	Pro
	TCT	Ser	CCT	Pro
	TCT	Ser	CCT	Pro

抗性バイオタイプでは発色は阻害されず、無処理区と同じように赤色の発色が認められた。このことから、この迅速検定法が生物検定と同様に本県で発生する SU 剤抵抗性イヌホタルイの検出に活用できることが示された。

ALS 遺伝子の変異

平成 22 年に採取し、SU 剤抵抗性を示した B 市のコナギから全 DNA を抽出し、PCR で ALS1 及び ALS3 遺伝子を増幅し、部分塩基配列を決定した。ALS1 遺伝子では Pro₁₉₇ (シロイヌナズナの ALS の 197 番目に相当するアミノ酸がプロリンであることを示す) 部位が Ser に置換する 1 塩基変異のみが確認された (表-1)。一方、ALS3 遺伝子については、変異は認められなかった。さらに、県内各地の水田で調査を行うため、平成 23 年に A 市、B 市、C 町、F 市及び G 市からのコナギを採取し、ALS 遺伝子内の塩基配列を調べた。ALS1 遺伝子の Pro₁₉₇ 部位に変異のある個体が A 市、B 市、C 町及び G 市の 10 カ所の圃場で確認された (表-2)。変異の種類としては、Pro から Ser への変異が最も多く、7 カ所の圃場で確認された。また、Ala への変異が 2 カ所で、Leu への変異が 1 カ所で認められた。調査したすべての個体で ALS3 遺伝子内に変異は認められなかった。近年、コナギの SU 剤抵抗性は ALS1 及び ALS5(t) 遺伝子に変異が生じるタイプと ALS3 遺伝子及び ALS5(t) 遺伝

表-2 県内各地から採取したコナギの ALS1 遺伝子内の塩基配列と推定アミノ酸残基

採取地	バイオタイプ	Pro ₁₉₇ 部位		検出箇所数
		塩基配列	アミノ酸	
A市	抵抗性	TCT	Ser	3
	抵抗性	GCT	Ala	2
	感受性	CCT	Pro	2
B市	抵抗性	TCT	Ser	2
	抵抗性	CTT	Leu	1
	感受性	CCT	Pro	2
C町	抵抗性	TCT	Ser	1
F市	感受性	CCT	Pro	1
G市	抵抗性	TCT	Ser	1

表-3 A市及びB市から採取したイヌホタルイの ALS1 及び ALS2 遺伝子内の塩基配列と推定アミノ酸残基 (Pro₁₉₇ 部位)

採取地	バイオタイプ	ALS1		ALS2	
		塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸
A市	感受性	CCT	Pro	CCT	Pro
	抵抗性	TCT	Ser	CCT	Pro
B市	感受性	CCT	Pro	CCT	Pro
	抵抗性	CCT	Pro	TCT	Ser

子に変異が生じるタイプがあることが知られており、SU 剤抵抗性を獲得するのに 2 遺伝子が同時に変異する必要があると考えられている (伊藤ら 2012)。このことから、本県で見つかったコナギも ALS1 遺伝子の変異だけではなく、ALS5(t) 遺伝子に変異を有する可能性があると考えられる。

SU 剤に抵抗性を示した A 市と B 市のイヌホタルイについて、ALS1 及び ALS2 遺伝子の部分塩基配列を調べた。A 市で採取した系統で、ALS1 遺伝子の Pro₁₉₇ 部位が Ser に変異しているバイオタイプが見つかった (表-3)。B 市から採取した系統では、

ALS2 遺伝子の Pro₁₉₇ 部位が Ser へ変異していた。このことから、今回、本県で見つかったイヌホタルイの SU 剤抵抗性は、ALS1 または ALS2 遺伝子の変異に起因すると考えられた。また、Trp₅₇₄ 部位に変異は認められなかった。定 (2015) によると、イヌホタルイの TSR の出現頻度には特徴があり、ALS1 及び ALS2 遺伝子ともに Pro₁₉₇ 部位が Ser に変異するものが最多とされる。本県で確認された SU 剤抵抗性イヌホタルイもこのタイプであった。また、他県で報告されている Pro₁₉₇Ser のバイオタイプは、ペンスルフロンメチルの他にイ

表-4 県内各地から採取したオモダカの ALS 遺伝子内の塩基配列と推定アミノ酸残基

採取地	バイオタイプ	Ala ₁₂₂ 部位		Pro ₁₉₇ 部位		Ala ₂₀₅ 部位		Asp ₃₇₆ 部位		Arg ₃₇₇ 部位		Trp ₅₇₄ 部位		Ser ₆₅₃ 部位		Gly ₆₅₄ 部位	
		塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸	塩基配列	アミノ酸
B市	感受性	GCG	Ala	CCC	Pro	GCC	Ala	GAT	Asp	CGC	Arg	TGG	Trp	AGT	Ser	GGA	Gly
F市																	
地点a	抵抗性	GCG	Ala	CCC/TCC	Ser/Pro	GCC	Ala	GAT	Asp	CGC	Arg	TGG	Trp	AGT	Ser	GGA	Gly
地点b	抵抗性	GCG	Ala	CCC	Pro	GCC	Ala	GAT	Asp	CGC	Arg	TGG	Trp	AGT	Ser	GGA	Gly
	抵抗性	GCG	Ala	CCC	Pro	GCC	Ala	GAT	Asp	CGC	Arg	TGG	Trp	AGT	Ser	GGA	Gly
地点c	抵抗性	GCG	Ala	CCC	Pro	GCC	Ala	GAT	Asp	CGC	Arg	TGG	Trp	AGT	Ser	GGA	Gly
G市																	
地点a	抵抗性	GCG	Ala	CCC	Pro	GCC	Ala	GAT	Asp	CGC	Arg	TGG	Trp	AGT	Ser	GGA	Gly
地点b	感受性	GCG	Ala	CCC	Pro	GCC	Ala	GAT	Asp	CGC	Arg	TGG	Trp	AGT	Ser	GGA	Gly
H町	抵抗性	GCG	Ala	CCC	Pro	GCC	Ala	GAT	Asp	CGC	Arg	TGG	Trp	AGT	Ser	GGA	Gly

マゾスルフロンに対しても強い抵抗性を示す一方で、同じSU剤であるメトスルフロンメチルやALSを標的にするイミダゾリン系のイマザキンに対しては大きな抵抗性を示さない(Uchinoら2007; Sadaら2013a)。イヌホタルイのSU剤抵抗性の表現型は作用点変異からの予想性が高く(定2015)、本県で見つかったバイオタイプも同様の傾向を示す可能性がある。イヌホタルイでは、今回調べたPro₁₉₇やTrp₅₇₄部位の変異の他にも、Asp₃₇₆Gluが見つかり、今後試験を行う際には調査する必要があると考えられる。

SU剤に対して抵抗性を示したオモダカのALS遺伝子内の部分塩基配列を調べた。F市から採取した系統で、Pro₁₉₇部位がヘテロでSerに変異しているバイオタイプが見つかった(表-4)。これに対し、F市の他の2地域とB市、G市、H町から採取したオモダカのALS遺伝子については、SU剤標的部位として報告されている8箇所(Ala₁₂₂, Pro₁₉₇, Ala₂₀₅, Asp₃₇₆, Arg₃₇₇, Trp₅₇₄, Ser₆₅₃, Gly₆₅₄)に変異は認められなかった。このことから、オモダカにおけるSU剤抵抗性は、ALS遺伝子のPro₁₉₇部位における1塩基変異に起因するものと、既存のSU剤標的部位の変異に起因しないもの

のがあると考えられた。オモダカのSU剤抵抗性では、TSRだけではなく、NTSRも比較的高い割合で存在するとされている(内野2015)。Iwakamiら(2014a)によると、NTSRを示すオモダカは、ペンスルフロンメチル剤には抵抗性だが、同じSU剤であるピラゾスルフロンエチルには感受性を示す。また、ペンスルフロンメチルの吸収量が少なく、シトクロムP450による解毒代謝機能の向上が認められている(三浦ら2012)。本県で発生する非作用点抵抗性バイオタイプも同様の作用機構が働いている可能性があると考えられた。

おわりに

本研究では、コナギは調査した5地域のうち3市1町で、イヌホタルイは5地域のうち2市で、オモダカは7地域のうち2市1町でSU剤抵抗性の発生が認められ、県内各地にSU剤抵抗性を有する雑草が存在することが明らかになった。将来、これら3種以外の草種でもSU剤抵抗性のバイオタイプが県内で発生する可能性は十分考えられる。SU剤抵抗性の雑草に対しては、迅速検定などを活用し、早期に発見して直ちに適切な防除を行う必要がある。今後、SU剤抵抗性

が疑われる水田雑草が発生した場合には、SU剤抵抗性雑草に対して効果があるとされる除草剤を選択し、防除を行うことが重要である。日本植物調節剤研究協会のホームページでは、「SU抵抗性雑草について実用化可能と判定された除草剤」の情報を公開しており、特に今回、SU剤抵抗性が確認された地域ではこれらの情報を参考にSU剤の連用を防いでいく必要がある。また、一発処理剤で抑えきれない場合には中期剤を使い、SU剤抵抗性雑草の拡大を防ぐとともに、同一成分の除草剤を長期連用はしないよう注意し、SU剤以外の成分に対する抵抗性雑草の発生を防ぐことも不可欠である。

引用文献

- 古原洋ら 1996. 北海道における水田雑草ミズアオイのスルホニルウレア系除草剤抵抗性. 雑草研究 41(別), 236-237.
- 伊藤達也ら 2012. ALS 遺伝子ファミリーの1遺伝子における変異でSU剤抵抗性が獲得されるか?—ミズアオイとコナギを例に—. 雑草研究 51(別), 26.
- Iwakami, S. *et al.* 2014a. Occurrence of sulfonylurea resistance in *Sagittaria trifolia*, a basal monocot species, based on target-site and non-target-site resistance. *Weed Biology and Management* 14, 43-49.
- Iwakami, S. *et al.* 2014b. Cytochrome P450 CYP81A12 and CYP81A21 are associated with resistance to two acetolactate synthase inhibitors

- in *Echinochloa phyllopogon*. *Plant Physiology* 165, 618-629.
- 三浦斗夢ら 2012. アセト乳酸合成酵素遺伝子に変異を持たないオモダカにおけるペンスルフロンメチル抵抗性機構. 雑草研究 57(別), 128.
- Sada, Y., *et al.* 2013a. Resistance levels of sulfonylurea-resistant *Schoenoplectus junco*ides (Roxb.) Palla with various Pro₁₉₇ mutations in acetolactate synthase to imazosulfuron, bensulfuron-methyl, metsulfuron-methyl and imazaquin-ammonium. *Weed Biology and Management* 13, 53-61.
- Sada, Y., *et al.* 2013b. Characterization of sulfonylurea-resistant *Schoenoplectus junco*ides having a target-site Asp376 Glu mutation in the acetolactate synthase. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 107 (1), 106-111.
- 定由直 2015. 水田雑草イヌホタルイの除草剤抵抗性. 農業および園芸. 養賢堂. 90(1), 154-164.
- 内野彰ら 2007. 数種水田雑草におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性迅速検定法の改良. 東北の雑草 7, 27-31.
- Uchino, A. *et al.* 2007. Molecular basis of diverse responses to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in sulfonylurea-resistant biotypes of *Schoenoplectus junco*ides. *Weed Biology and Management* 7, 89-96.
- 内野彰 2015. 多年生水田雑草の除草剤抵抗性. 農業および園芸. 養賢堂. 90(1), 174-180.
- 内野彰 2016. これまでに日本で除草剤抵抗性が報告されている雑草. 除草剤抵抗性雑草研究会ホームページ. <http://www.wssj.jp/~hr/weeds.html>. 2016.12.19 閲覧.

田畑の草種

種漬花・種浸け花 (タネツケバナ)

(公財)日本植物調節剤研究協会
兵庫試験地 須藤 健一

アブラナ科タネツケバナ属の冬生一年生草本。根生葉で越冬し、根元から分枝した数本の茎を立てる。高さ 10 ～ 30cm。葉は 7 ～ 17 枚の奇数羽状複葉で頂小葉は少し大きい。早春に茎頂に径 7 ～ 8mm の 4 片の白い花を総状につける。田んぼや水路脇などの湿ったところを好む。「春の七種」と同様に食用になる。

日本海を通り過ぎていく低気圧に向って南風が吹き込み、3 月にしては暖かすぎるような陽気が続く。夜の間にひとしきり降った雨が上がった朝、少し緑が戻ってきた畦に立つと、田んぼの中に溜まった水の上に白い小さな花がちらちらと咲いているのが向こうまで続く。まだ、昨年のかれた稲の切り株が並ぶ田んぼと、そこに鋤の入った田んぼが入り混じる。この花が田んぼ一面に白く咲く頃、種糊を水に漬ける。稲作が始まるのである。この白い花がタネツケバナである。近年、一年中見られるようになってきたが、信濃の俳人滝沢伊代次は、晩春に田んぼ一面に咲くタネツケバナを見て、

「田一枚種漬花の花満てる」と稲作の始まりを詠った。

本種と同属の種にオオバタネツケバナがある。タネツケバナを大きくしたようなこの種はタネツケバナと同様に食用となるが、タネツケバナより柔らかく辛味も優れるという。このオオバタネツケバナを愛媛県では「葎^{ていれぎ}」といい、昔からの自生地「高井の里」のものを松山市の指定する天然記念物として保護している。松山出身の俳人正岡子規が東京の病床にあっても、松山の高井の里の「ていれぎ」と三津の浜で水揚げされた鯛を懐かしんだという。

「秋風や高井のていれぎ三津の鯛」

「種漬花」も「ていれぎ」も晩春の季語である。

ところで、タネツケバナの花言葉をご存知だろうか。その旺盛な生命力から「勝利」「情熱」「不屈の精神」などといわれているが、なぜか「父の失策」とも。それが「種付け花」の所以だろうか。意味深な、笑えない花言葉である(笑)。

ヤブツバキ‘千年藤紫’の紫色 花色とアルミニウム

農研機構 野菜花き研究部門
品質育種ユニット

谷川 奈津

1. はじめに

ヤブツバキ (*Camellia japonica* L.) は、日本の本州以南に広く自生し、早春を象徴する花として古くから日本人に親しまれている。現在何千種類とあるツバキの園芸品種の多くは、ヤブツバキをもとに成立したものであり、白や桃、赤、紅色の花色がある。ツバキの園芸品種には紫や青い花色が無い。中国南部を中心に東～東南アジアにかけて200種以上存在するとされるツバキの仲間（ツバキ属植物）に、紫や青い花色を持つ種は見つかっておらず、紫や青色花色品種の作出は、ツバキの育種における大きな「夢」である。

野生ヤブツバキの花は、通常赤色である。ところが稀に、紫色の花を咲かせるヤブツバキが発見されることがある。この紫色花色は珍しく、園芸的にみても非常に高い価値をもつので、挿し木や接ぎ木によって増殖され、品種名がつけられたものもあり、‘千年藤紫’、‘青い珊瑚礁’、‘大社紫’などが知られている。しかし、たいへん残念なことに、これらの紫色花色は、常に安定して発現する性質のものではない。赤紫色や、通常のヤブツバキと変わらない赤い花を咲かせる場合も多いことがわかっている。土壌や気候の影響が推定されているものの（横山・桐野 2005）、紫色を発現する条件は明らかではない。

赤～青色系の花色は、多くの場合アントシアニンによるものである。ヤブ



図-1 ‘千年藤紫’の花
左から、赤色花、赤紫色花、紫色花（原図は Tanikawa *et al.* 2016 より）

ツバキの花の色素もアントシアニンである。近年、アントシアニンが紫や青い花色を発現するには、①アントシアニンの構造、②アントシアニンが蓄積する液胞内のpHが高い、③桂皮酸誘導体やフラボン、フラボノールなど、アントシアニンと相互作用して青色化を引き起こす化合物（コピグメント co-pigment）の存在、④アントシアニンとの相互作用によって青色化を引き起こす金属イオンの存在、のいずれか、あるいは複数の条件が関与することが示されている（Yoshida *et al.* 2009）。これらの条件を踏まえて、筆者らは、ヤブツバキの紫色花色がどのようなメカニズムで発現するのかを明らかにするため、紫ヤブツバキ品種‘千年藤紫’の紫、赤紫、および赤色の花を用いて分析を行った（Tanikawa *et al.* 2016）。本研究から、‘千年藤紫’の紫色発現にはアルミニウムイオンが関与すると考えられる結果が得られたのでご紹介したい。

2. ‘千年藤紫’の花色と花弁表皮細胞の観察

‘千年藤紫’は、長崎県島原半島の野生ヤブツバキから発見されたもので、発見時の原木の花は見事な紫色であったという（横山・桐野 2005）。筆者らが研究に用いた3個体の‘千年藤紫’（個体1, 2, 3）では、図-1のような赤色、赤紫色、紫色の花が開花した。

アントシアニンは花弁の表皮細胞の液胞に局在する。‘千年藤紫’の異なる花色の花弁表皮を顕微鏡で観察すると（Tanikawa *et al.* 2016）、赤色花弁では、表皮細胞が一様に赤色であった（図-2a）。一方、赤紫色花弁の表皮細胞では、赤色の部分と紫色の部分とが混在しており、多くの紫色の細胞には青黒い粒子が観察された（図-2b）。また、紫色の細胞は維管束の周囲に広がっている特徴があった。紫色の花弁では、より多くの表皮細胞が紫色であり、やはり多くの紫色の細胞に青黒い粒子が観察された（図-2c）。これら

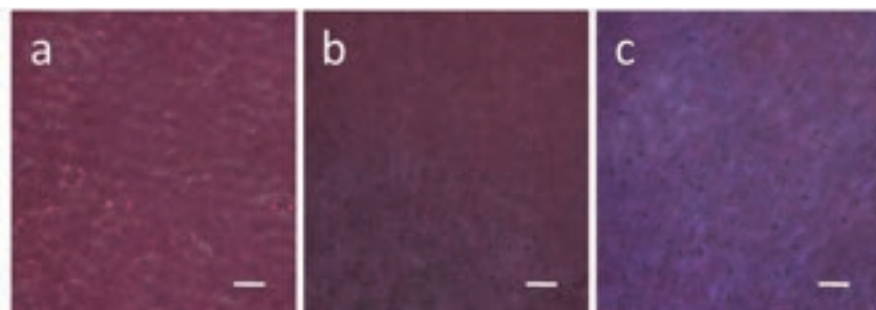


図-2 ‘千年藤紫’の花弁の表皮細胞
(a) 赤色花, (b) 赤紫色花, (c) 紫色花, スケール = 100 μ m (原図は Tanikawa *et al.* 2016 より)

の観察から, ‘千年藤紫’の花弁では, 均一に表皮細胞の色が変化するのではなく, 維管束周囲の細胞から紫色になり, 紫色の細胞の増加にともなう, 全体的な見た目として紫色味が増していくという発色をすると考えられる。

3. アントシアニン組成と含有量

2つ以上の芳香族有機酸 (*p*-クマル酸やコーヒー酸など) が結合するアントシアニンは, 結合のないものと比べて青味の強い色を発色する場合があります, 多くの紫や青い花の色素として報告されている (Honda and Saito 2002)。ヤブツバキの花の主要アントシアニンは, 芳香族有機酸が1つも付いていないシアニジン 3-グルコシド, シアニジン 3-ガラクトシド, および芳香族有機酸が1つだけ結合するシアニジン 3-*p*-クマロイルグルコシドの3種類で (Saito *et al.* 1987;

坂田 1988), いずれも単純な構造のアントシアニンである (図-3)。

‘千年藤紫’の花弁のアントシアニンを分析したところ, 赤, 赤紫, 紫のいずれの花色でも, 一般的なヤブツバキと同様の成分が検出された (Tanikawa *et al.* 2016)。シアニジン 3-グルコシドおよびシアニジン 3-*p*-クマロイルグルコシドが主要成分であり, シアニジン 3-ガラクトシドの割合は低かった (図-4)。これらの成分の含有量, あるいは総アントシアニン含有量に, 花色の違いに対応する違いはみとめられなかった (図-4)。

4. 花弁の搾汁 pH

アントシアニンには, 溶液の pH に応じて色が変わり, pH が高くなるほど青味が強くなる性質がある。つばみの時は赤紫色で, 開花すると青色になるアサガオの花弁変化は, 液胞内 pH の上昇によるものである (Fukada-

Tanaka *et al.* 2000; Yoshida *et al.* 1995)。

‘千年藤紫’の花弁搾汁の pH を測定したところ, 赤色花が 4.5 ~ 4.7, 赤紫色花が 4.6 ~ 4.7, 紫色花が 4.8 であった (Tanikawa *et al.* 2016)。異なる花色間で大きな違いがなかったため, ‘千年藤紫’の紫色発現には pH は関与していないと考えられた。

5. 桂皮酸誘導体やフラボン・フラボノール

それ自体はほとんど〜全く無色である桂皮酸誘導体, フラボン, フラボノールなどが相互作用して, アントシアニンの発色を青色化, 濃色化, 安定化する効果を与える場合がある (コピグメント効果)。この現象は多くの紫や青色花色の発現に関与している (武田 2013)。

‘千年藤紫’の花弁の桂皮酸誘導体, フラボン, フラボノール類について分析したところ, いずれの花色の花弁でも, 極めてわずかに検出される程

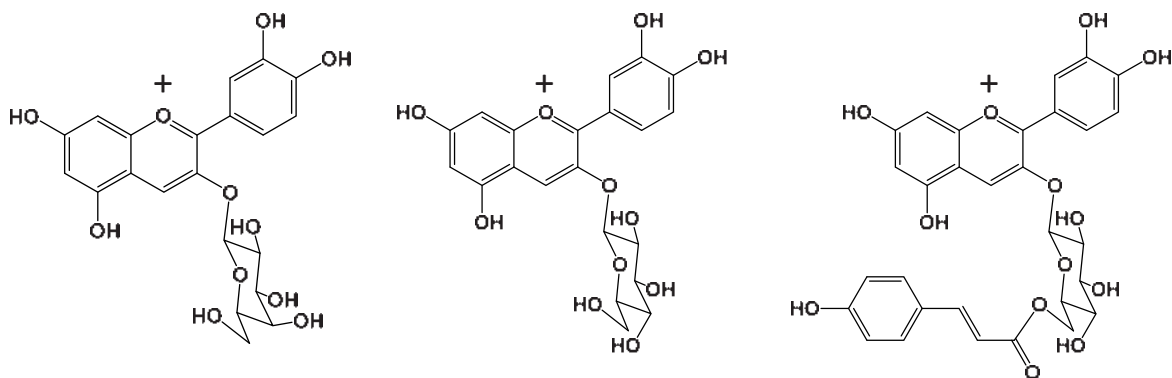


図-3 ヤブツバキの主要アントシアニン
左から, シアニジン 3-ガラクトシド, シアニジン 3-グルコシド, シアニジン 3-*p*-クマロイルグルコシド

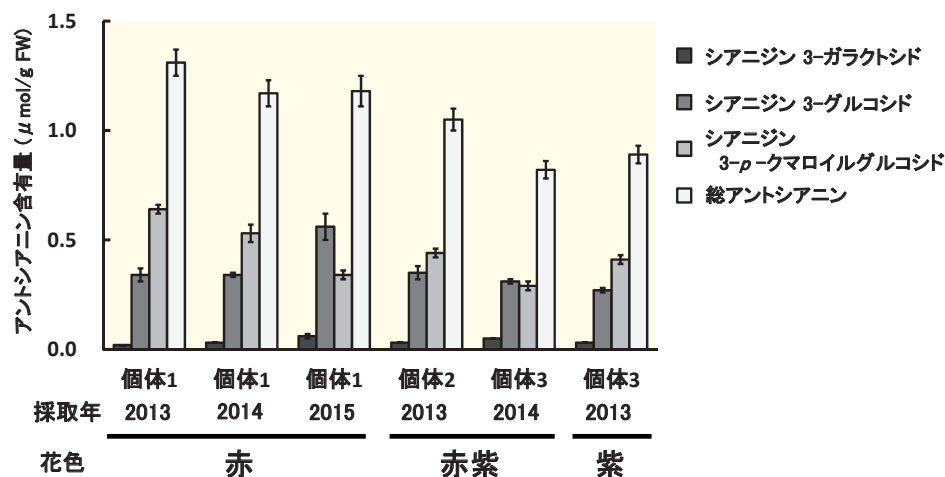


図-4 ‘千年藤紫’の赤色花、赤紫色花、紫色花の花弁におけるアントシアニン成分および総アントシアニン含有量 (Tanikawa *et al.* 2016 より作成)

度であった (Tanikawa *et al.* 2016)。したがって、‘千年藤紫’の紫色発現は、桂皮酸誘導体、フラボン、フラボノールが関与するコピグメント効果によるものではないと考えられた。対照として野生型の赤花ヤブツバキ 2 系統についても分析しており、これらの花弁でも、桂皮酸誘導体、フラボン、フラボノール類はごく僅かに検出される程度であった。白花のヤブツバキ花弁でも同様の結果が得られており (Tanikawa *et al.* 2008)、ヤブツバキは、花弁に桂皮酸誘導体やフラボン、フラボノール類をほとんど生合成しない植物であると考えられる。

6. 金属イオン

マグネシウムやアルミニウムなど、2 価あるいは 3 価の金属陽イオンが、青色花色の発現に関与する場合がある。ツユクサ (マグネシウム)、ヤグルマギク (マグネシウム、鉄、カルシウム)、アジサイ (アルミニウム)、ヒマラヤの青いケシ (マグネシウム、鉄)、ネモフィラ (マグネシウム、鉄) など、比較的鮮明な青色花色から報告されている (武田 2013; Yoshida *et al.* 2009)。

‘千年藤紫’の花弁のアルミニウム、カルシウム、マグネシウム、マンガン、

鉄、銅、亜鉛の含有量を分析したところ (Tanikawa *et al.* 2016)、カルシウム、マグネシウム、マンガン、鉄、銅、亜鉛は、異なる花色間でほぼ同様の含有量であったか、または含有量の違いと花色の違いとの間に対応がみられなかった。また、鉄、銅、亜鉛の含有量は、アントシアニン含有量に比べると非常に少なかった。一方、アルミニウム含有量は、異なる花色間で大きな違いがみとめられた (図-5)。花弁の紫色が強いほど高く、赤紫色花弁および紫色花弁のアルミニウム含有量は、それぞれ赤色花弁の 4～10 倍および 14～21 倍であった。‘千年藤紫’個体 3 の花色は、2013 年は紫色であったのに、翌年は赤紫色程度になった。この花色の違いに対応して、2013 年に比べて 2014 年の個体 3 の花弁のアルミニウム含有量が減少していた (図-5)。アントシアニン含有量に対するアルミニウム含有量の割合は、モル比で計算すると、赤色花弁では 0.1～0.2、赤紫色花弁では 1.0～1.9、紫色花弁では 3.6 であった。アントシアニンには、アルミニウムイオンをキレートして青色化する性質がある (Dangles *et al.* 1994)。アルミニウムイオンがアジサイの青色花色発現に関わっていることはよく知られている。ヤブツバキは、アジサイと同様、アル

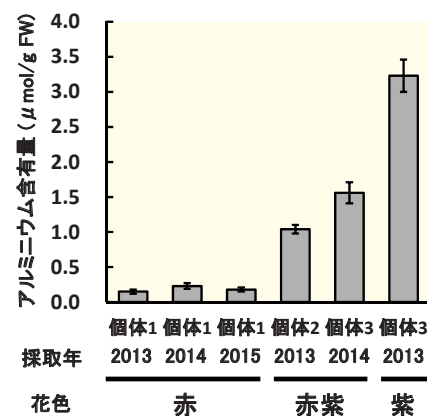


図-5 ‘千年藤紫’の赤色花、赤紫色花、紫色花の花弁におけるアルミニウム含有量 (Tanikawa *et al.* 2016 より作成)

ミニウム蓄積植物である (山田 1980)。以上のことから、‘千年藤紫’の紫色花色発現にアルミニウムイオンが関与することが強く示唆された。

7. アントシアニンに対するアルミニウムの作用

図-6 は、‘千年藤紫’の主要アントシアニンであるシアニジン 3- グルコシドを用いて、アルミニウムイオンによる発色の変化をみたものである。紫色花弁の搾汁液と同じ pH 4.8 の緩衝液中で、シアニジン 3- グルコシドに対して塩化アルミニウムがモル比で 0～3 倍の濃度になるように混合し、23°C、暗所で 24 時間平衡化した溶液の色と吸収スペクトルを調べた (Tanikawa *et al.* 2016)。塩化アルミニウムを加えない時、溶液は沈殿物のない透明な薄赤色であった (図-6a)。塩化アルミニウムの添加量が増えるにつれ、溶液の紫色が強くなり (図-6a)、溶液の吸収スペクトルの吸収極大も長波長側に移動した (図-6b)。また、塩化アルミニウムを加えると、花弁の紫色の表皮細胞で観察された粒子と類似した青黒い沈殿物が生じることが確認された (図-6a)。

一方で、花弁のアントシアニンおよ

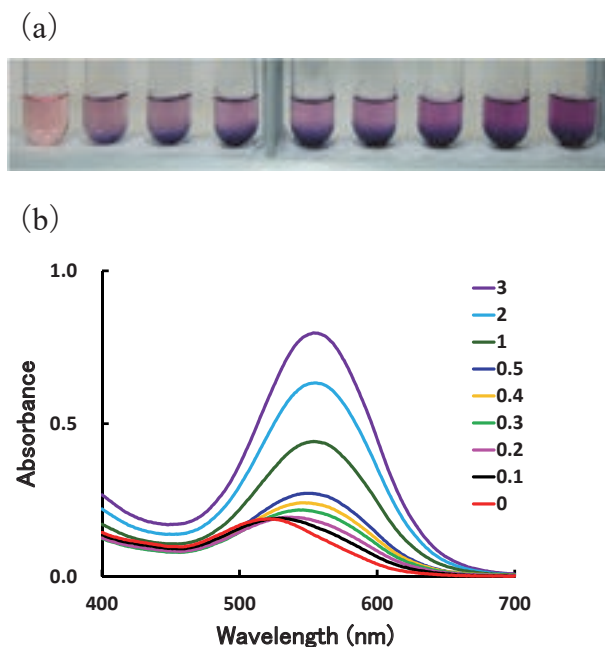


図-6 塩化アルミニウム／シアニジン 3- グルコシド溶液の色と吸収スペクトル

(a) アルミニウムイオン対シアニジン 3- グルコシドがモル比で 0 : 1 (左端), 0.1 : 1, 0.2 : 1, 0.3 : 1, 0.4 : 1, 0.5 : 1, 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1 (右端) となるように混合し, 23°C, 暗所で 24 時間平衡化した溶液 (0.1 M 酢酸緩衝液, pH 4.8)。シアニジン 3- グルコシドの濃度は 0.15 mM 一定。(b) (a) の各溶液の上清の吸収スペクトル。スペクトルの数字はシアニジン 3- グルコシドに対するアルミニウムイオンのモル比。(原図は Tanikawa *et al.* 2016 より)

びアルミニウム含有量と同じモル比で混合した溶液は、花卉と比べて、より青味の強い紫色を呈した (Tanikawa *et al.* 2016)。実際の花弁では、アルミニウムイオンは、アントシアニン以外にも有機酸などの他の化合物にキレートされることが考えられる (Ma 2000)。また、ヤブツバキと同じツバキ属の仲間であるチャ (茶 *C. sinensis* (L.) O. Kuntze) の葉では、アルミニウムの大部分が、液胞ではなく、表皮細胞の細胞壁に蓄積することが報告されている (Tolra *et al.* 2011)。「千年藤紫」の花弁でも、液胞中のアルミニウム量は、花卉全体を分析して得た今回の値よりも少ない可能性がある。こうした理由によって、花卉と実験的に調整した溶液とで紫色の強さに相違が生じたと推測している。これについては、より詳細な研究が必要である。

8. 結論

筆者らは以上の結果を総合し、「千年藤紫」の紫色花色は、アントシアニンがアルミニウムイオンをキレートすることによって発現すると結論した

(Tanikawa *et al.* 2016)。「千年藤紫」と同様の不安定な紫色を発現する他のヤブツバキの花色も、同様のメカニズムによると考えられる。以前、本誌にて、黄花ツバキのキンカチャ (金花茶, *C. chrysantha* (Hu) Tuyama) の濃黄色花色は、フラボノールがアルミニウムイオンをキレートすることにより発現することを示した筆者らの研究を紹介した (Tanikawa *et al.* 2008; 谷川 2009)。アントシアニンもフラボノールもフラボノイドの仲間である。一連の研究で、ツバキ属植物には、こうしたフラボノイドとアルミニウムの相互作用による花色発現メカニズムが存在することが示された。また、金属イオンとアントシアニンによる花色発現は、これまで、かなり青い花色から報告されているが、紫色花色にも存在することが示された。

おわりに

ヤブツバキはアルミニウム蓄積植物である。では、通常の真っ赤なヤブツバキの花弁に含まれるアルミニウム量はどれくらいか、ということが疑問に

なる。対照として分析した野生型の赤花ヤブツバキ 2 系統の花弁では、「千年藤紫」の赤紫色花色の花弁と同程度のアルミニウムの蓄積がみとめられた (Tanikawa *et al.* 2016)。上記 7. の調整溶液の実験から示されるように、アルミニウムイオンがアントシアニンと共存すれば、紫色味を発色すると考えられるので、ヤブツバキが真っ赤な花を咲かせることにも、何か巧妙な生理的仕組みがあるのかもしれない。紫色を発現する「千年藤紫」と通常のヤブツバキとの違いはどこにあるのか。筆者の推論になるが、まず、「千年藤紫」は比較的高い花卉へのアルミニウム蓄積能力をもつことが考えられる。また、「千年藤紫」にはアルミニウムが表皮細胞の液胞内に取り込まれやすい性質があることや、アントシアニンと競合してアルミニウムイオンをキレートする化合物が少ない可能性なども考えられる。今後、液胞だけを取り出して分析をするなどの研究が進めば、正確なメカニズムが解明されるものと考ええる。いつの日か、毎春変わらず美しい紫色の花を咲かせるツバキが誕生することを期待している。

引用文献

- Dangles, O. *et al.* 1994. Kinetic and thermodynamic investigation of the aluminium-anthocyanin complexation in aqueous solution. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 2*, 2587-2596.
- Fukada-Tanaka, S. *et al.* 2000. Colour-enhancing protein in blue petals. *Nature* 407, 581.
- Honda, T. and N. Saito. 2002.

Recent progress in the chemistry of polyacylated anthocyanins as flower color pigments. *Heterocycles* 56, 633-692.

Ma, J. F. 2000. Role of organic acids in detoxification of aluminum in higher plants. *Plant Cell Physiol.* 41, 383-390.

Saito, N. *et al.* 1987. Cyanidin 3-p-coumaroylglucoside in *Camellia* species and cultivars. *Phytochemistry* 26, 2761-2762.

坂田祐介 1988. ツバキ属植物の花色素に関する研究－とくに系統発生との関連について－. 鹿大農学術報告 38, 9-62.

武田幸作 2013. 植物色素フラボノイド (武田幸作・齋藤則夫・岩科司著). 文一総合出版. pp. 245-270.

Tanikawa, N. *et al.* 2008. A peculiar yellow flower coloration of camellia using aluminum-flavonoid interaction. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 77, 402-407.

谷川奈津 2009. キンカチャの黄色花色の発色におけるアルミニウムの関与. 植調 43, 341-347.

Tanikawa, N. *et al.* 2016. Aluminum ions are involved in purple flower coloration in *Camellia japonica* 'Sennen-fujimurasaki'. *Hort. J.* 85, 331-339.

Tolra, R. *et al.* 2011. Localization of aluminium in tea (*Camellia sinensis*) leaves using low energy X-ray fluorescence spectro-microscopy. *J. Plant Res.* 124, 165-172.

山田秀和 1980. ツバキ科植物のフッ素吸収に関する生物地球化学的研究. 京都府大学報・農 32, 138-170.

横山三郎・桐野秋豊 2005. 日本の椿花 園芸品種 1000. 淡交社.

Yoshida, K. *et al.* 1995. Cause of blue petal colour. *Nature* 373, 291.

Yoshida, K. *et al.* 2009. Blue flower color development by anthocyanins: from chemical structure to cell physiology. *Nat. Prod. Rep.* 26, 884-915.

統計データから

平成 28 年度水稲除草剤出荷量データ (植調協会調べ)

水稲作付面積が前年比 99 のなか、出荷金額比は 99、出荷数量比は 96 と減少している。出荷されている製品のうち、一発処理剤は 378 剤と全体の 7 割強を占め、初期剤は 62 剤、中・後期剤は 51 剤である。各剤の標準的な使用量(kg, L/ha)をベースに出荷数量を割り求めた推定使用面積では、一発処理剤が 6 割を占め、前年比も 101 と広く使用されている。初期剤、中・

後期剤はそれぞれ 2 割程度であるが、初期剤は前年比 92 と減少が目立つ。

水稲作付面積 (100) に対する水稲除草剤の普及割合をみると、全体で 181 となり、平均的な水稲除草剤の使用回数は 1.8 回程度になる。また、表 -2 に示すように、除草剤の使い方には、地域による特徴がある。(K.O)

表 - 1 平成 28 年度 水稲除草剤出荷数量・金額と推定使用面積 (平成 27 年 10 月～平成 28 年 9 月末)

処理剤	剤数	割合 (%)	出荷数量 (製品kg, L)	割合 (%)	総金額 (千円)	割合 (%)	推定使用面積 (ha)	割合 (%)	前年比
一発処理	378	77	14,318,198	57	41,751,844	71	1,739,932	60	101
体系 (初期)	62	13	4,209,155	17	5,833,120	10	564,692	19	92
体系 (中・後期)	51	10	6,639,691	26	11,010,063	19	611,906	21	98
合計	491	100	25,167,044	100	58,595,026	100	2,916,529	100	
前年比	105		96		99		98		

表 -2 水稲除草剤処理方法別の普及割合 (平成 28 年度：地域別)

	全国合計 (1,611,000ha)	北海道 (108,300ha)	東北 (414,000ha)	北陸 (213,400ha)	関東 (303,100ha)
一発処理	108	100	112	112	110
体系処理 (初期)	35	41	43	46	35
体系処理 (中・後期)	38	21	37	53	51
総 計	181	162	192	210	196

	東海 (102,000ha)	近畿 (107,000ha)	中国 (113,200ha)	四国 (54,100ha)	九州 (196,300ha)
一発処理	112	103	113	95	97
体系処理 (初期)	30	29	44	9	11
体系処理 (中・後期)	46	23	42	14	22
総 計	188	155	200	119	130

大豆畑への侵入が危惧される ニシキアオイ

農研機構中央農業研究センター

澁谷 知子

Anoda cristata (L.) Schltdl. アオイ科ニシキアオイ属
一年生

ニシキアオイは、ワタやダイズなどの世界的な夏作物の強
害雑草である。日本では今まで注目されていなかったが、ダ
イズの収穫期に青々として開花結実をしている実態が見つ
かった。減収とともに収穫物に混入すると汚損粒の原因とな
ると考えられるため、早期発見と早期対策が必要である。ま
た、畦畔等の圃場周辺でも発生しており、発生期間と生育期
間が長いこと、圃場への侵入に警戒する必要がある。

■分布

メキシコ原産で、温帯から熱帯に分布している。アメリカ
での分布域を勘案すると、日本のほとんどの地域で生育可能
と考えられ、関東と九州で圃場内あるいは畦畔での発生が確
認されている。

■形態

茎は直立して 50 ～ 100cm 程度、分枝が発達し、表面に
毛が生えている。葉は互生し、三角状ほこ型で対の大型鋸
歯と不揃いの小型鋸歯があるが、生育初期は切れ込みが浅く、
生育が進んだ上部葉は、切れ込みが深くなることが多い。葉
の両面に毛が生え、葉身の基部が葉脈に沿ってしばしば赤色
となる。花は薄紫色で葉腋から花柄を出して単生する。がく
は 5 裂し、星形となる。果実は 10 ～ 20 個の分果で熟すと
黒色になる。種子は短毛があり、腎臓型で褐色あるいは黒色、
硬実によって休眠している。

■雑草としての情報

関東地域では、4 月下旬から 11 月上旬まで出芽が見られ
る。分枝を出しながら生長し、開花・結実は 8 月下旬から
11 月下旬まで降霜によって枯れるまで続く。なお、4 月下
旬に出芽したものは 6 月に一時的に開花結実し、再度 8 月
下旬から開花する。開花・結実が開始しても水分が高い状態
が維持され、草丈や分枝を伸ばして生育を続ける特徴がある。

深さ 5cm に埋土した種子の生存率は 3 年間で約 25% に
低下するが、8 年間経過してもそのまま維持されたという報
告がある。大豆作において 12 本/m² の密度で約 43% 減収
するという報告がある。



収穫期のダイズ畑で開花結実するニシキアオイ



果実



畦畔でも生育



葉は三角状ほこ型

■大豆作における防除に関する情報

種子は硬実によって休眠しており、土壌処理剤の効果はあ
まり期待できない。

大豆生育期にはベンタゾン液剤の散布ができるが、アメリ
カでは草丈 8cm より小さい段階で散布することが勧められ
ている。発生期間が長いので、後発生対策が必須で、除草剤
や機械によって体系防除をする必要がある。さらに降霜等
で枯れるまで水分が高い状態が維持されるので、ダイズ落葉期
に残存している場合は非選択性茎葉処理剤や手取り等で防除
し、収穫物への混入による汚損粒発生を防止する必要がある。

種子の寿命が長いことから、一度種子を落とすと防除困難
であるため、警戒と侵入防止、早期発見、早期対策が重要で
ある。

■参考文献

- Puricelli, E. *et al.* 2003. Spurred anoda (*Anoda cristata*) competition in narrow- and wide-row soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 17, 446-451.
- Puricelli, E. *et al.* 2005. Seed survival and predation of *Anoda cristata* in soybean crops. *Weed Research* 45, 477-482.
- Solano, F. *et al.* 1976. Germination, growth, and development of spurred anoda. *Weed Sci.* 24, 574-578.
- 竹松哲夫・一前宜正 1993. *Anoda cristata* Schlecht. ニシキアオイ「世界の雑草Ⅱ」全国農村教育協会、東京、pp.115-118.
- USDA ホームページ <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ANCR2>

フロリゲン・クwest-II

東京大学・法政大学名誉教授
日本メンデル協会会長

長田 敏行

前稿 (50 巻 11 号) では、光周条件を検知して葉で作られ、茎頂へ移行して花成をもたらしシグナルがあるとして、それが 1937 年にチャイリヤヒャン (M. Chailakhayan) によりフロリゲンと名付けられたが、同時に他の二人の研究者であるメルヒヤース (G. Melchers) とクイパー (J. Kuiper) により花成ホルモンとよばれたと述べた。その追跡にはきわめて多くの研究者がかかわり、数多の論文が発表されたが、一向にその正体は明らかにならず、一時はその存在すら疑われたこともあった。その解明への突破口は、1990 年代になってモデル植物シロイヌナズナを用いた分子遺伝学的研究が進展し、ゲノム情報が明らかになってもらされたと述べた。

その分子遺伝学的研究とは、長日植物シロイヌナズナでコンスタンス変異が見つかったことに始まり、この変異植物は恒常的に (Constant) に花成反応を全く示さない。該当する遺伝子 *CO* (*Constans*) が見つかったので、その発現を調べると、遺伝子発現は恒常的に見られるものの、昼はそのレベルが高く、夜は低いという周期的変動を示していた。さらに、*CO* の遺伝子産物であるタンパク質は、暗期に分解されることがわかったが、光周条件が繰り返されることにより、*CO* は蓄積されていき、そのタンパク質レベルがある閾値以上になると花成に至るという結果が得られた。すなわち、花芽形成と一定のレベル以上の *CO* タンパク質の存在状態とは

並行関係にあるということがわかった (図-1)。それでは、*CO* はフロリゲンであるかという、それはそうではない。なぜなら、*CO* は葉で発現するだけで、移動は認められないからである。そこで、*CO* 遺伝子と花成をつなぐものがさらに探索された。その結果、花成にかかわることが見出されていた遺伝子群の中から *FT* (*Flowering Locus* がいくつか見つかったが、その内の *T* という座位の遺伝子) 遺伝子がそれをつなぐものであるらしいということで、研究が詰められた。確かに、*FT* は花成条件の下では葉で発現され、茎頂のみでの発現が確認されている *FD* (*Flowering Locus D*) と結合すると、花成に至るのであろうと推定された。このことから、*FT* は移動して *FD* と結合し、花成に至ると考えられ、*FT*こそフロリゲン遺伝子であるということになったが、それは 2005 年の夏であった。その時点では、*FT* の転写産物である RNA が移動するのか、遺伝子産物のタンパク質が移動するのかはまだ決定されていなかった。前稿で述べたように、その直後の 2006 年 1 月にチュービンゲンでその話をヴァイゲル (D. Weigel) 教授から伺ったのである。ところが、2005 年秋に転写産物 (RNA) が移動するという論文が出て、一見もっともらしいので、一時はそれで決定かと思われたが、その研究を担当した中国人ポストドクがデータを捏造したことが判明して (当人は無実を主張しているらしいが)、振り出しに戻ってしまった。

そして、2007 年 5 月には、EMBO (欧州分子生物学機構) の植物分子生物学ワークショップがベルギー ゲント大学であり、私も EMBO のアソシエート・メンバーであるので、参加を誘われて出席した。そこで、ドイツ マックス・プランク育種学研究所のクーブランド (G. Coupland) 教授が発表したのは、*FT* タンパク質に緑色蛍光タンパク質 GFP をつけたものは、シロイヌナズナの花成誘導される長日条件では葉から茎頂へ移行するというもので、レーザー顕微鏡でその移動が観察されたと発表され、これこそフロリゲンであると高らかに宣言された。そして、帰国すると *Science* 誌にその論文が載っており、より詳細を知ることになったが、その

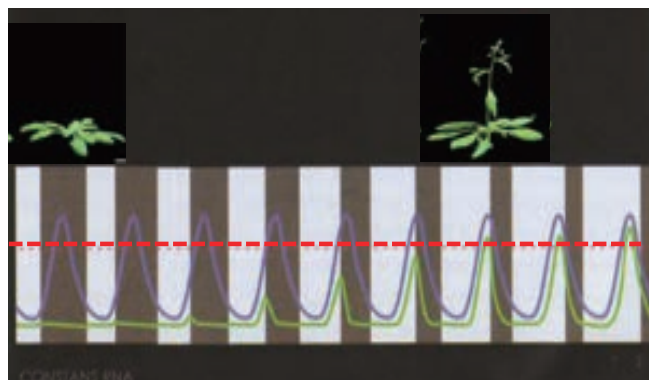


図-1 コンスタンス遺伝子の遺伝子産物と花成

CO 遺伝子の転写産物レベル (紫色) は、日周期的変動をしている。一方、翻訳産物である *CO* タンパク質は作られるが、暗期に分解される。光周条件の繰り返しもに、その量が増して (緑色)、ある閾値 (赤色) に達すると花成に至る。

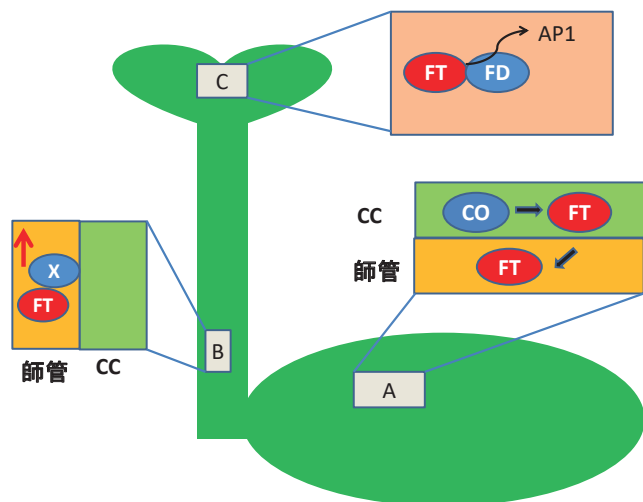


図-2 フロリゲンの模式図

A: フロリゲンは、葉において CO の制御下にコンパニオン細胞 (CC) で作られ、師管へ移動する。B: フロリゲン (FT) は、X と結合して、師管を移動し茎頂へ到達する。C: 茎頂では、FT は FD と結合して AP1 を作り、花芽形成にいたる。なお、花成には多くの因子が関係しているが、この図ではそれらは省いた。

論文と並んで奈良先端科学技術大学院大学島本 功教授らのイネでの同様な成果が発表された。イネでは *FT* 遺伝子のホモログは *Hd* であるが、やはり GFP で標識された *Hd* タンパク質は花成条件下で茎頂へ移動した。ここで注目すべきは、シロイヌナズナは長日植物であるが、イネは短日植物であることである。前稿で述べたように、この事実は初期の花成条件の研究結果ともよく符合するものである。すなわち、フロリゲンがあるとすると、それは長日でも短日でも同じであろうといった主張の証左になるということである。さらに、それまでに、移動するのが RNA でなく、タンパク質であることは、古典的に示されているタバコとトマトの接ぎ木実験でも証明された。これでフロリゲン仮説が提案されてから 70 年後に、それが FT タンパク質であると証明されたのである。花成現象は、一連の出来事が連続しておこる過程であり、植物種も多いのでヴァリエーションはあり、なお若干の未同定の点もあり、日本で花成がよく調べられていたアサガオでは、基本骨格は同じであるが、やや変化があるということが分かっている。しかし、これで主要な出来事は明らかとなったわけで、その一連の出来事をまとめて図-2 に示す。

その結果、FT と FD の共同作用により、*AP1* (*Apetalea 1*) が発現するのであるが、これは花芽形成のホメオティック遺伝子の最初のプレイヤーであり、花器官の形成にいたる。高校の生物学の教科書にも載っている ABC モデルの要素であり、花器官は形成され、花成に至る。がく片は *A* 遺伝子により形成され、花弁は *A* 遺伝子と *B* 遺伝子により、おしべは *B* 遺伝子と *C* 遺伝子によってであり、*C* 遺伝子により心皮が形成される。それにより、葉器官が花へと転換するわけで、かつて文豪ゲーテ (J.W. von Goethe) が述べた「花は葉の

変形である」と述べた「植物変形論」の体現とみることができる。なお、ゲーテは、文豪であり、詩人でもあるが、自然科学にも多くの研究に労力を費やし、生物学においては形態学の創始者である。特に比較形態学での業績が知られており、ヒトの間顎骨の発見などがあげられる。上記の花は葉の変形であるという説も、彼の花器官、花の変異を多く調べての主張であり、イタリア旅行中に形を整えたものである。そして、その結果形成される花を我々は愛でるのであり、また、受精の結果生じる産物の種子にはデンプンが蓄えられているので、人類はそれをエネルギー源としてきたのである。そのエネルギー源の基としての作物の誕生が文明の始まりであるとは、世界史の冒頭で述べられていることであるが、これについては多くの本に描かれているのでそれらを参照されたい (ペーカー 1975)。

ここで、FT タンパク質がフロリゲンであることが示されたことで、話としてはいささか先を急ぎすぎる感もあるが、まさに強制的に花をつけさせる研究が発表されているので、その概要を紹介する。多くの植物に感染する (それをホストレンジが広いという) が、ウイルスとしては毒性の低い、弱毒ウイルスであるリンゴから分離されたアップル・レイテント・スフェリカル・ウイルス (Apple Latent Spherical Virus であり ALSV と略す) があるが、この SLSV と FT を結合して植物へ導入すると、たとえばトルコギキョウでそのまま花成誘導が可能となった。リンゴへ導入すると、通常花成には数年かかるのに、当年で実現されたという研究結果も発表されている。作物は長年を経て作られたものであるもので、ここに示されたような即効性の効果が育種的にどのような意味があるかは今後の問題ではあるが、FT が発現すると花をつけるということは明瞭に示されているので、例として紹介する。

かくして、フロリゲン仮説が提出されてから、70 年目にそれが FT タンパク質であると証明された顛末の概略を紹介した。

文献

ペーカー, H.G. 1975 「植物と文明」 (阪本寧男, 福田一郎訳), 東大出版会, 東京, 276pp.

平成 28 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

平成 28 年度水稲作関係除草剤試験成績中央検討会は、平成 28 年 12 月 8 日、9 日の 2 日間、浅草ビューホテルにおいて、適 1 試験成績検討会は、これに先立ち平成 28 年 10 月 14 日に同浅草ビューホテルにて開催された。ここに、これか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 (植調北海道試験地)、東北地域 (植調古川試験地)、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 (植調岡山試験地)、九州地域 (植調福岡試験地) の全国 6 地域および砂壤土条件 (植調研究所千葉支所) において、32 薬剤 (総点数 216 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 523 薬剤 (総点数 1,730 点) であり、その内訳を第 1 表にまとめた。これから適 2 の判定結果は第 3 表のとおりである。

平成 28 年度水稲作関係除草剤試験判定

第 1 表 平成 28 年度適 2 試験実施点数

A-1S 移植栽培(問題雑草一発処理)	13 剤	59 点	A-4 特殊雑草対象 内訳		
問題雑草のみ対象とした試験 (59 点中 2 点)			イボクサ	1 剤	2 点
A-1 移植栽培(一発処理)	85 剤	640 点	エゾノサヤヌカグサ	21 剤	21 点
A-2 移植栽培(体系処理:初期)	4 剤	20 点	オモダカ	61 剤	142 点
A-3 移植栽培(体系処理:中後期)	28 剤	183 点	キシウスズメノヒエ	7 剤	8 点
A-4 移植栽培(特殊雑草対象)	のべ 255 剤	437 点	クサネム	3 剤	3 点
B-1 直播栽培(移植 A-1 剤)	105 剤	288 点	クログワイ	49 剤	107 点
B-2 直播栽培(移植 A-2 剤)	9 剤	16 点	コウキヤガラ	47 剤	82 点
B-3 直播栽培(移植 A-3 剤)	10 剤	43 点	シズイ	43 剤	49 点
B-4 直播栽培(その他)	1 剤	4 点	ミズアオイ	15 剤	15 点
C 畦畔	4 剤	8 点	雑草イネ	8 剤	8 点
D 耕起前等	4 剤	12 点			
E 休耕田	5 剤	20 点			

第2表 平成28年度 水稻関係除草剤適1試験 成績結果のまとめ

*実施場所別評価については、
 ◎:実用性ありと判断されるもの、○:有望だが年次変動の確認が必要なもの、△:問題点があり、さらに検討が必要なもの、×:実用性のないものを表す。

No.	薬剤名・剤型 〔委託会社〕	有効成分及び含有率	処理時期	薬量 (/10a)	実施場所別評価*							実用性の評価 A:実用化の可能性あり B:実用化には問題あり
					北海道	古川	新潟	植調研	岡山	福岡	千葉(砂)	
1	BCH-161-1kg粒 〔バイエルクロップサイエンス〕	既知化合物A:0.4% 既知化合物B:2.0% 既知化合物C:0.17% 既知化合物D:3.5%	+0 〃 +5 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○ ○ ○ ○ △ △	△ △ △ △ △ △	○ ○ ○ ○ △ △	○ ○ ○ ○ ○ ○	△ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理		
2	BCH-162-1kg粒 〔バイエルクロップサイエンス〕	既知化合物A:0.4% 既知化合物B:2.0% 既知化合物C:0.17% 既知化合物D:4.5%	+0 〃 +5 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○ ○ ○ △ △ △	△ ○ ○ △ △ △	○ ○ ○ ○ △ △	○ ○ ○ ○ ○ ○	△ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理		
3	DAH-1601-1kg粒 〔ダウ・ケミカル日本〕	DAH-500:0.5% 既知化合物A:3% 既知化合物B:2%	+3(砂壌土を除く) 〃 +5 〃 +7(砂壌土のみ) 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○ ○ ○ ○ ○ △ △ △	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理		
4	KUH-121ジャンボ (兼0.25kg粒) 〔クミアイ化学工業〕	ピリミノバックメチル:3.6% フェンキノトリオン:12.0%	+0 〃 +3 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個	○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	△ ○ ○ ○ ○ ○	△ △ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理	
5	KUH-121フロアブル 〔クミアイ化学工業〕	ピリミノバックメチル:1.8% フェンキノトリオン:6.0%(w/v)	+0 〃 +3 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	500mL 1000mL(倍量) 500mL 1000mL(倍量) 500mL 500mL	○ ○ ○ ○ ○ ○	△ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ○ ○ ○	△ △ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理	
6	KUH-151フロアブル 〔クミアイ化学工業〕	ピラクロニル:4.0% ピリミノバックメチル:1.5% フェンキノトリオン:6.0%(w/v)	+0 〃 +3 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	500mL 1000mL(倍量) 500mL 1000mL(倍量) 500mL 500mL	○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	△ ○ ○ ○ ○ ○	△ △ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理	
7	KUH-161ジャンボ (兼0.25kg粒) 〔クミアイ化学工業〕	ピリミスルファン:2.0% フェノキサスルホン:6.0% フェンキノトリオン:12.0%	+0 〃 +3 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個	○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理	
8	KUH-161-1kg粒 〔クミアイ化学工業〕	ピリミスルファン:0.5% フェノキサスルホン:2.0% フェンキノトリオン:3.0%	+0 〃 +3 〃 ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理	
9	KUH-162ジャンボ (兼0.25kg粒) 〔クミアイ化学工業〕	トリアフェモン:2.0% フェンキノトリオン:12.0%	+0 〃 +3 〃 ノビエ3L ノビエ3.5L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	△ △ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理	
10	KUH-162-1kg粒 〔クミアイ化学工業〕	トリアフェモン:0.5% フェンキノトリオン:3.0%	+0 〃 +3 〃 ノビエ3L ノビエ3.5L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	△ △ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理	

*実施場所別評価については、
 ◎:実用性ありと判断されるもの、○:有望だが年次変動の確認が必要なもの、△:問題点があり、さらに検討が必要なもの、×:実用性のないものを表す。

No.	薬剤名・剤型 〔委託会社〕	有効成分及び含有率	処理時期	薬量 (/10a)	実施場所別評価*							実用性の評価 A:実用化の可能性あり B:実用化には問題あり
					北海道	古川	新潟	植調研	岡山	福岡	千葉(砂)	
11	KYH-1601フロアブル 〔協友アグリ〕	既知化合物A:4.0% 既知化合物B:4.0% 既知化合物C:1.0%(w/v)	+0 " +5 " ノビエ3.5L ノビエ4L	500mL 1000mL(倍量) 500mL 1000mL(倍量) 500mL 500mL	○ ○ ○ △ △	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	△ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ △ ○	○ ○ ○ ○ ○	○ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
12	KYH-1601-1kg粒 〔協友アグリ〕	既知化合物A:2.0% 既知化合物B:2.0% 既知化合物C:0.5%	+0 " +5 " ノビエ3.5L ノビエ4L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○ ○ ○ △ △	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	△ ○ ○ ○ △	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
13	MIH-161-1kg粒 (旧HSW-1501-1kg粒) 〔三井化学アグロ〕	シクロピリモレート:3.0% トリアファモン:0.5% ピラゾレート:6.0%	+0 " +5 " ノビエ3L ノビエ3.5L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	/	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	△ ○ ○ ○ △	○ ○ ○ △ ○	◎ ○ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
14	MIH-162フロアブル (旧HSW-1501フロアブル) 〔三井化学アグロ〕	シクロピリモレート:5.5% トリアファモン:0.9% ピラゾレート:11.0%(w/w)	+0 " +5 " ノビエ3L ノビエ3.5L	500mL 1000mL(倍量) 500mL 1000mL(倍量) 500mL 500mL		○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	△ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ◎	◎ ○ ◎ ◎ ◎	○ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
15	MIH-163ジャンボ 〔三井化学アグロ〕	シクロピリモレート:7.5% トリアファモン:1.2% ピラゾレート:15.0%	+1 " +5 " ノビエ3L ノビエ3.5L	40g×10個 40g×20個(倍量) 40g×10個 40g×20個(倍量) 40g×10個 40g×10個		○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	△ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ◎	◎ ○ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
16	NH-1630ジャンボ 〔日本農薬〕	イブフェンカルバゾン:10.0% イマズスルフロネ:3.6% ベンゾピシクロン:8.0%	+0 " +3 " ノビエ2L ノビエ2.5L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個		○ ○ ○ ○ ○	◎ ◎ ○ ○ ◎	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
17	S-9203ジャンボ 〔住友化学〕	イマズスルフロネ:4.5% ピリミノバックメチル:3.0% フェンキノトリオン:15.0%	+0 " +3 " ノビエ2.5L ノビエ3L	20g×10個 20g×20個(倍量) 20g×10個 20g×20個(倍量) 20g×10個 20g×10個	○ ○ ○ ○ ○	△ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ◎ ◎	△ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ○ ○	△ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
18	S-9203フロアブル 〔住友化学〕	イマズスルフロネ:1.8% ピリミノバックメチル:1.2% フェンキノトリオン:6.0%(w/v)	+0 " +3 " ノビエ2.5L ノビエ3L	500mL 1000mL(倍量) 500mL 1000mL(倍量) 500mL 500mL	○ ○ ○ ○ ○	△ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ◎ ◎	△ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ○ △	△ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
19	S-9203-1kg粒 〔住友化学〕	イマズスルフロネ:0.9% ピリミノバックメチル:0.6% フェンキノトリオン:3.0%	+0 " +3 " ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ○ △	△ △ △ △ △	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
20	SB-614フロアブル 〔*エス・ディー・エス パイ オテック, ダウ・ケミカル日 本〕	カフェンストロール:6.0% ベンゾピシクロン:4.0% DAH-500:1.0%(w/v)	+3(砂壌土は除く) " +5 " +7(砂壌土のみ) " ノビエ2.5L ノビエ3L	500mL 1000mL(倍量) 500mL 1000mL(倍量) 500mL 1000mL(倍量) 500mL 500mL	○ ○ ○ ○ ○ △	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理
21	SB-614-1kg粒 〔*エス・ディー・エス パイ オテック, ダウ・ケミカル日 本〕	カフェンストロール:3.0% ベンゾピシクロン:2.0% DAH-500:0.5%	+3(砂壌土は除く) " +5 " +7(砂壌土のみ) " ノビエ2.5L ノビエ3L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	○ ○ ○ ○ ○ △	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ◎ ◎	○ ○ ○ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理

*実施場所別評価については、
 ◎:実用性ありと判断されるもの、○:有望だが年次変動の確認が必要なもの、△:問題点があり、さらに検討が必要なもの、×:実用性のないものを表す。

No.	薬剤名・剤型 〔委託会社〕	有効成分及び含有率	処理時期	薬量 (/10a)	実施場所別評価*							実用性の評価 A:実用化の可能性あり B:実用化には問題あり
					北海道	古川	新潟	植調研	岡山	福岡	千葉 (砂)	
22	SL-1601-1kg粒 〔石原産業、*石原バイオサイエンス〕	既知化合物A:2.1% 既知化合物B:0.9%	+5 〃 ノビエ3L ノビエ3.5L	1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	△ 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇	〇 △ △ △	△ △ △ △	A 一発処理	
23	SL-1602-1kg粒 〔石原産業、*石原バイオサイエンス〕	既知化合物C:2.1% 既知化合物D:0.2% 既知化合物E:2.0%	+5 〃 ノビエ3L ノビエ3.5L	1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	△ 〇 〇 △	〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇	〇 〇 △ △	〇 △ △ △	△ △ △ △	A 一発処理	
24	SYJ-291ジャンボ (兼0.25kg粒) 〔シンジェンタ ジャパン〕	既知化合物A:7.2% 既知化合物B:2.0% 既知化合物C:3.6%	+0 〃 +3 〃 ノビエ3L ノビエ3.5L	25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×20個(倍量) 25g×10個 25g×10個	△ 〇 △ 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 △	〇 〇 〇 〇 〇 △	△ △ △ △ 〇 〇	A 一発処理	
25	SYJ-291-1kg粒 〔シンジェンタ ジャパン〕	既知化合物A:1.8% 既知化合物B:0.5% 既知化合物C:0.9%	+0 〃 +3 〃 ノビエ3L ノビエ3.5L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	△ 〇 △ 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 △	〇 〇 〇 〇 〇 △	△ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 一発処理	
26	DAH-1502EC 〔ダウ・ケミカル日本〕	DAH-500:2.7%(w/w)	初期剤→+20 〃 前処理剤→+25 〃 前処理剤→+40 〃 ノビエ4L ノビエ5L	200mL 400mL(倍量) 200mL 400mL(倍量) 200mL 400mL(倍量) 200mL 200mL	〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 ◎ 〇 ◎ 〇 ◎	〇 〇 ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	〇 △ 〇 〇 〇 〇 〇 〇	A 体系処理(中・後期)	
27	JAC-01液 〔日本アグロサービス〕	ペンタゾン:40.0%	前処理剤→+15 〃 〃 前処理剤→+55 〃 〃 ホタルイ草丈10cm 〃 ホタルイ草丈30cm 〃	500mL 700mL 1400mL(倍量) 500mL 700mL 1400mL(倍量) 500mL 700mL 500mL 700mL	〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 体系処理(中・後期)	
28	KPP-131液 〔科研製薬〕	ペンタゾンナトリウム塩:20.0% メタミホップ:1.35%	初期剤→+15 〃 初期剤→+20 〃 前処理剤→+40 〃 ノビエ4L ノビエ5L	1000mL 2000mL(倍量) 1000mL 2000mL(倍量) 1000mL 2000mL(倍量) 1000mL 1000mL	△ △ △ 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 体系処理(中・後期)	
29	KPP-132-1kg 粒 〔科研製薬〕	既知化合物A:0.6% 既知化合物B:0.9% 既知化合物C:2.4%	初期剤→+20 〃 前処理剤→+40 〃 ノビエ3.5L ノビエ4L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	△ △ △ 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	A 体系処理(中・後期)	
30	KUH-163-1kg粒 〔クマイ化学工業〕	既知化合物A:3.0% 既知化合物B:0.75% 既知化合物C:2.5%	初期剤→+20 〃 前処理剤→+40 〃 ノビエ3.5L ノビエ4L	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 ◎ 〇 〇 〇	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 体系処理(中・後期)	
31	MIH-164-1kg粒 〔三井化学アグロ〕	既知化合物D:2.0% 既知化合物E:3.0%	初期剤→+14 〃 初期剤→+20 〃 ホタルイ草丈5cm ホタルイ草丈15cm	1kg 2kg(倍量) 1kg 2kg(倍量) 1kg 1kg	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 〇	〇 〇 〇 〇 〇 ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	A 体系処理(中・後期)	
32	NC-641ジャンボ 〔日産化学工業〕	ダイムロン:25.0% ピラクロニル:5.0% ペンゾビシクロン:5.0% メタゾスルフロン:3.0%	初期剤→+20 〃 初期剤→+30 〃 ノビエ3.5L ノビエ4L	40g×10個 40g×20個(倍量) 40g×10個 40g×20個(倍量) 40g×10個 40g×10個	〇 〇 〇 〇 〇 〇	△ △ △ △ △ △	△ △ △ △ △ △	△ △ △ △ △ △	△ △ △ △ △ △	△ △ △ △ △ △	A 体系処理(中・後期)	

第3表 平成28年度 水稻関係除草剤適2試験判定結果一覧

注) 移植水稻では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、また、直播水稻では湛水直播、乾田直播 いずれかで「実・継」と判定された薬剤を記載した。また、本年度初めて「実・継」判定された薬剤には「*」を記した。

区 分	実・継 注)		継	
A-1S	BCH-122フロアブル	KPP-505-1kg粒		
	KYH-1301ジャンボ	KYH-1301フロアブル		
	KYH-1301-1kg粒	MIH-141-1kg粒		
	MIH-142フロアブル	MIH-143ジャンボ		
	S-9477フロアブル	S-9477-1kg粒		
	S-9488ジャンボ	S-9488フロアブル		
	S-9488-1kg粒			
A-1	* BCH-151-1kg粒	* BCH-152フロアブル	BCH-161-1kg粒	BCH-162-1kg粒
	* BCH-153ジャンボ	* BCH-154-1kg粒	KUH-121ジャンボ/0.25kg粒	KUH-121フロアブル
	* BCH-155フロアブル	* BCH-156ジャンボ	KUH-123-1kg粒	KUH-151フロアブル
	HOK-1002フロアブル	HOK-1002(L)ジャンボ	KUH-161ジャンボ/0.25kg粒	KUH-161-1kg粒
	HOK-1002(L)フロアブル	HOK-1002(L)-1kg粒	KUH-162ジャンボ/0.25kg粒	KUH-162-1kg粒
	HOK-1101ジャンボ	HOK-1101フロアブル	MIH-163ジャンボ	NH-1630ジャンボ
	HOK-1101-1kg粒	HOK-1401フロアブル	S-9203ジャンボ	S-9203フロアブル
	* HOK-1401-1kg粒	* HOK-1501ジャンボ	S-9203-1kg粒	SL-1601-1kg粒
	* HOK-1501フロアブル	* HOK-1501-1kg粒	SL-1602-1kg粒	
	HSW-1301-1kg粒	* HSW-1502フロアブル		
	KPP-505ジャンボ	KUH-101ジャンボ		
	KUH-101-0.25kg粒	KUH-101-1kg粒		
	KUH-103ジャンボ/0.25kg粒	KUH-122AMジャンボ		
	KUH-122AM-0.25kg粒	KUH-123ジャンボ		
	KUH-123-0.25kg粒	KUH-131-0.25kg粒		
	* KUH-151ジャンボ	* KUH-151-0.25kg粒		
	* KUH-151-1kg粒	KYH-0901ジャンボ		
	KYH-0901フロアブル	KYH-0901-1kg粒		
	KYH-1001フロアブル	KYH-1401ジャンボ		
	KYH-1401フロアブル	KYH-1401-1kg粒		
	MIH-114-1kg粒	MIH-122フロアブル		
	MIH-123ジャンボ	MIH-131フロアブル		
	* MIH-161-1kg粒	* MIH-162フロアブル		
	NC-626ジャンボ	NC-626フロアブル		
	NC-638ジャンボ	NC-638フロアブル		
	NC-638-1kg粒	NC-639ジャンボ		
	NC-639フロアブル	NC-639-1kg粒		
	NC-644-1kg粒	* NC-645-1kg粒		
	* NC-648-1kg粒	NH-061-0.25kg粒		
	* NH-1530フロアブル	* NH-1530-1kg粒		
	* OAT-0302ジャンボ	* OAT-0302フロアブル		
	S-9663ジャンボ	SB-531フロアブル		
	* SB-613フロアブル	SL-1001ジャンボ		
	SST-404フロアブル	SYJ-223-1kg粒		

区 分	実・継 注)		継	
A-2	HOK-0901ジャンボ * NH-1531-1kg粒	NC-619EW乳 SB-531フロアブル(少量散布)		
A-3	* BAH-1501-1kg粒 * DAH-1502EC(100mL/10a処理) HOK-1201-1kg粒 * KUH-104-0.25kg粒 KUH-983-0.25kg粒 * KYH-1501-1kg粒 MIH-144ジャンボ NC-632ジャンボ * NC-641ジャンボ * NC-647フロアブル SL-0401(H)-1kg粒	* DAH-1501-1kg粒 DASH-001SC KPP-129乳 KUH-104-1kg粒 KYH-1402-1kg粒 MIH-141-1kg粒 NC-631顆粒水和 NC-640-1kg粒 NC-641-1kg粒 * NH-1101ジャンボ TH-501-1kg粒	JAC-01液 MIH-164-1kg粒	KPP-131液 SW-065(L)-1kg粒
A-4イボクサ			DAH-1501-1kg粒	
A-4エゾノサヤヌカグサ	* HOK-1401フロアブル	* HOK-1401-1kg粒	BCH-151-1kg粒	BCH-152フロアブル
	* KUH-131-0.25kg粒 * MIH-142フロアブル * S-9477フロアブル	* MIH-141-1kg粒 * MIH-143ジャンボ * S-9477-1kg粒	BCH-153ジャンボ KUH-151フロアブル KUH-162ジャンボ/0.25kg粒 MIH-162フロアブル OAT-0302ジャンボ S-9477ジャンボ	JAC-01液 KUH-161ジャンボ/0.25kg粒 MIH-161-1kg粒 MIH-163ジャンボ OAT-0302フロアブル
A-4オモダカ	* DAH-1501-1kg粒	* HOK-1401フロアブル	BCH-151-1kg粒	BCH-152フロアブル
	* HOK-1401-1kg粒 * HOK-1501フロアブル * KUH-131-0.25kg粒 KYH-0901-1kg粒 KYH-1001フロアブル KYH-1301フロアブル * KYH-1401ジャンボ * KYH-1401-1kg粒 * MIH-144ジャンボ * NH-1001(H)ジャンボ S-9465-1kg粒 * S-9477フロアブル * S-9488-1kg粒 * S-9663フロアブル SL-1001ジャンボ	* HOK-1501ジャンボ * HOK-1501-1kg粒 * KUH-151-1kg粒 KYH-1001ジャンボ KYH-1301ジャンボ KYH-1301-1kg粒 * KYH-1401フロアブル * KYH-1402-1kg粒 * NC-639フロアブル * OAT-0302ジャンボ * S-9477ジャンボ * S-9477-1kg粒 * S-9663ジャンボ S-9663-1kg粒	BCH-153ジャンボ BCH-155フロアブル BCH-162-1kg粒 KUH-121フロアブル KUH-151フロアブル KUH-161-1kg粒 KUH-162-1kg粒 MIH-161-1kg粒 MIH-163ジャンボ NC-641ジャンボ NH-1530フロアブル NH-1630ジャンボ S-9488ジャンボ SB-613フロアブル	BCH-154-1kg粒 BCH-156ジャンボ JAC-01液 KUH-151ジャンボ/0.25kg粒 KUH-161ジャンボ/0.25kg粒 KUH-162ジャンボ/0.25kg粒 KYH-1501-1kg粒 MIH-162フロアブル MIH-164-1kg粒 NH-1101ジャンボ NH-1530-1kg粒 OAT-0302フロアブル S-9488フロアブル SYJ-223ジャンボ
A-4キシウスズメノヒエ	BCH-121-1kg粒		BCH-123ジャンボ	BCH-151-1kg粒
			BCH-153ジャンボ MIH-162フロアブル	MIH-161-1kg粒 MIH-163ジャンボ
A-4クサネム			DAH-1501-1kg粒	JAC-01液
			OAT-0302-1kg粒	
A-4クログワイ	* BCH-151-1kg粒 * BCH-155フロアブル	* BCH-152フロアブル * HOK-0901フロアブル	BCH-153ジャンボ BCH-156ジャンボ	BCH-154-1kg粒 BCH-162-1kg粒
	* HOK-0901-1kg粒 * HOK-1501フロアブル	* HOK-1501ジャンボ * HOK-1501-1kg粒	DAH-1501-1kg粒 KUH-123-1kg粒	JAC-01液 KUH-151ジャンボ/0.25kg粒

区 分	実・継 注)		継	
A-4クログワイ つづき	* KUH-151-1kg粒	KYH-0901-1kg粒	KUH-161-1kg粒	KYH-1501-1kg粒
	* KYH-1401ジャンボ	* KYH-1401フロアブル	MIH-161-1kg粒	MIH-162フロアブル
	* KYH-1401-1kg粒	* KYH-1402-1kg粒	MIH-163ジャンボ	MIH-164-1kg粒
	* MAT-159ジャンボ(少量散布)	* MIH-144ジャンボ	NC-641ジャンボ	NH-1101ジャンボ
	* NC-638ジャンボ	* NC-639ジャンボ	NH-1630ジャンボ	NH-596ジャンボ
	* NH-1001(H)ジャンボ	NH-1101-1kg粒	OAT-0302フロアブル	SB-613フロアブル
	* NH-1530フロアブル	* NH-1530-1kg粒	SYJ-223ジャンボ	
	* OAT-0302ジャンボ	OAT-0302-1kg粒		
	* S-9663ジャンボ	S-9663フロアブル		
	SL-0401(H)-1kg粒	SL-1001ジャンボ		
A-4コウキヤガラ	* BCH-151-1kg粒	* BCH-152フロアブル	BCH-162-1kg粒	JAC-01液
	* BCH-153ジャンボ	* KUH-123-1kg粒	KPP-508-1kg粒	KUH-104-0.25kg粒
	KYH-0901ジャンボ	KYH-0901フロアブル	KUH-151ジャンボ/0.25kg粒	KUH-151フロアブル
	KYH-0901-1kg粒	KYH-1301ジャンボ	KUH-151-1kg粒	KUH-161ジャンボ/0.25kg粒
	KYH-1301-1kg粒	MIH-101-1kg粒	KUH-161-1kg粒	KUH-162-1kg粒
	* MIH-141-1kg粒	* MIH-142フロアブル	MIH-143ジャンボ	MIH-161-1kg粒
	* MIH-144ジャンボ	* NH-596ジャンボ	MIH-162フロアブル	MIH-163ジャンボ
	S-9465-1kg粒	* S-9477ジャンボ	NC-641ジャンボ	NH-1101-1kg粒
	* S-9477フロアブル	* S-9477-1kg粒	NH-1530-1kg粒	OAT-0302ジャンボ
	* S-9488-1kg粒	* S-9663ジャンボ	OAT-0302フロアブル	S-9488ジャンボ
	S-9663フロアブル	S-9663-1kg粒	S-9488フロアブル	SB-613フロアブル
	SL-0401(H)-1kg粒	SL-1001ジャンボ		
	SST-404ジャンボ			
A-4シズイ	* HOK-1002ジャンボ	* HOK-1002-1kg粒	BCH-122フロアブル	BCH-123ジャンボ
	* HOK-1101フロアブル	* KPP-505フロアブル	HOK-1101ジャンボ	KPP-508-1kg粒
	* KUH-104-0.25kg粒	* KUH-122AMジャンボ	KUH-121-1kg粒	KUH-151ジャンボ/0.25kg粒
	* KYH-1301ジャンボ	* KYH-1301フロアブル	KYH-1402-1kg粒	MIH-123ジャンボ
	* KYH-1301-1kg粒	* MIH-131フロアブル	MIH-142フロアブル	MIH-143ジャンボ
	* MIH-141-1kg粒	* NC-631フロアブル	NC-638ジャンボ	NC-638フロアブル
	* NC-638-1kg粒	* NC-639-1kg粒	NC-639ジャンボ	NC-639フロアブル
	* NC-640-1kg粒	* NC-641-1kg粒	OAT-0302ジャンボ	S-9488ジャンボ
	* NH-1001(H)ジャンボ	* S-9477ジャンボ	S-9488フロアブル	S-9488-1kg粒
	* S-9477フロアブル	* S-9477-1kg粒		
	* S-9663ジャンボ	* S-9663フロアブル		
	* SL-0401(H)-1kg粒	* SL-1001ジャンボ		
	* HOK-1201-1kg粒			
A-4ミズアオイ	HOK-1401フロアブル	KUH-131-0.25kg粒	HOK-1401-1kg粒	KUH-121フロアブル
	MIH-131フロアブル	MIH-141-1kg粒	KUH-151フロアブル	KUH-161ジャンボ/0.25kg粒
	MIH-142フロアブル	S-9477ジャンボ	KUH-162ジャンボ/0.25kg粒	MIH-162フロアブル
	S-9477フロアブル	S-9477-1kg粒	OAT-0302フロアブル	
A-4雑草イネ	* HOK-0901フロアブル	* HOK-0901-1kg粒	KUH-072D-1kg粒	KYH-1401フロアブル
	* OAT-0302-1kg粒		NC-629-1kg粒	OAT-0302フロアブル
			TH-122-1kg粒	
B-1	BCH-105H-1kg粒	BCH-105L-1kg粒	BCH-151-1kg粒	BCH-152フロアブル
	BCH-121-1kg粒	BCH-122フロアブル	BCH-153ジャンボ	BCH-154-1kg粒
	HOK-0801-1kg粒	* HOK-1002ジャンボ	BCH-155フロアブル	BCH-156ジャンボ
	HOK-1002フロアブル	HOK-1002(L)フロアブル	HOK-0801ジャンボ	HOK-0801 フロアブル

区 分	実・継 注)		継	
B-1 つづき	HOK-1002(L)-1kg粒	* HOK-1101ジャンボ	HOK-1101-1kg粒	HOK-1401フロアブル
	* HOK-1101フロアブル	* KUH-091ジャンボ/0.25kg粒	HOK-1401-1kg粒	KPP-505-1kg粒
	KUH-091-1kg粒	* KUH-103ジャンボ/0.25kg粒	KUH-072Dジャンボ/0.25kg粒	KUH-072K-1kg粒
	* KUH-103-1kg粒	KUH-121-1kg粒	KUH-121ジャンボ/0.25kg粒	KUH-121フロアブル
	* KUH-123-1kg粒	* KUH-151-1kg粒	KUH-122AMジャンボ/0.25kg粒	KUH-123ジャンボ/0.25kg粒
	KYH-0901ジャンボ	KYH-0901フロアブル	KUH-151ジャンボ/0.25kg粒	KUH-151フロアブル
	KYH-0901-1kg粒	KYH-1001-1kg粒	KUH-161ジャンボ/0.25kg粒	KUH-161-1kg粒
	KYH-1301ジャンボ	KYH-1301フロアブル	KUH-162-1kg粒	MIH-161-1kg粒
	KYH-1301-1kg粒	* KYH-1401ジャンボ	MIH-162フロアブル	MIH-163ジャンボ
	* KYH-1401フロアブル	* KYH-1401-1kg粒	NC-631顆粒水和	NC-638ジャンボ
	MIH-112(H)フロアブル	* MIH-113(H)ジャンボ	NC-638フロアブル	NC-638-1kg粒
	* MIH-113(L)ジャンボ	MIH-123ジャンボ	NC-639ジャンボ	NC-639フロアブル
	MIH-131フロアブル	MIH-132ジャンボ	NC-639-1kg粒	NH-1530フロアブル
	* MIH-141-1kg粒	* MIH-142フロアブル	NH-1530-1kg粒	NH-1630ジャンボ
	* MIH-143ジャンボ	NC-629-1kg粒	S-9203ジャンボ	S-9203フロアブル
	NC-631-1kg粒	NC-632-1kg粒	S-9203-1kg粒	S-9488ジャンボ
	* NC-645-1kg粒	NH-051(H)ジャンボ	S-9488フロアブル	SYJ-223ジャンボ
	NH-596-1kg粒	OAT-0501ジャンボ	SYJ-223-1kg粒	
	OAT-0501フロアブル	OAT-0501-1kg粒		
	S-9058フロアブル	S-9421ジャンボ		
	S-9421フロアブル	S-9421-1kg粒		
	* S-9477ジャンボ	* S-9477フロアブル		
	* S-9477-1kg粒	* S-9488-1kg粒		
	S-9663ジャンボ	S-9663-1kg粒		
	* SL-0701ジャンボ	SL-1001-1kg粒		
	SST-404フロアブル	TH-501フロアブル		
	TH-601ジャンボ	TH-601フロアブル		
B-2	HOK-1402-1kg粒	KUH-021-1kg粒(少量散布)	NC-631-1kg粒(少量散布)	NC-632-1kg粒(少量散布)
	KUH-983-1kg粒(少量散布)	MIH-121-1kg粒	MIH-114-1kg粒(少量散布)	
	SL-4901フロアブル	SL-4901フロアブル(少量散布)		
B-3	HOK-1201-1kg粒	* KYH-1402-1kg粒	JAC-01液	KPP-129乳
	* MIH-144ジャンボ	* SL-0401(H)-1kg粒	KPP-129-1kg粒	NC-640-1kg粒
			NC-641-1kg粒	NH-1101ジャンボ
B-4	HPW-111乳			
C	* NC-360フロアブル	* SCC-010液	NH-007フロアブル	
	NC-622液			
D	NC-622液	WOC-01液	NH-009液	SCC-010液
E	NC-622液	* NH-009液	SBH-2071水溶	
	* SCC-010液	* SBH-207粒		

平成28年度春夏作芝関係 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

平成28年度春夏作芝関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、平成28年11月15日(火)にホテルラングウッド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54名ほか、計82名の参集を得て、除草剤9薬剤(55点)、生育

調節剤8薬剤(34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。

平成28年度春夏作芝関係除草剤・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. HAT-511 粒 メコプロップPカリウム塩 :1.0% DBN:1.0% N:P:K:Mg=11:8:7:3 [保土谷アグロテック]	コウライシバ	雑草発生前	継	継) ・効果薬害の確認(コウライシバ)
	コウライシバ	雑草発生初期		
2. HAT-611 粒 メコプロップPカリウム塩 :1.0% DBN:1.0% [保土谷アグロテック]	コウライシバ	雑草発生前	継	継) ・効果薬害の確認(コウライシバ)
	コウライシバ	雑草発生初期		
3. HPW-112 乳 IPC:50% [保土谷UPL]	コウライシバ	スズメノカタビラ発生初期 (年次変動の確認)	実・継 従来どおり	実) [春夏作:(コウライシバ、ノシバ)スズメノカタビラ] ・芝生育期、雑草発生初期 ・0.4~0.8mL/200~300mL/m ² ・土壌処理 継) ・倍量薬害試験での確認(コウライシバ、ノシバ) ・連用試験の確認(コウライシバ、ノシバ) ・実証試験での確認(コウライシバ、ノシバ) ・萌芽期薬害の確認(コウライシバ、ノシバ) ・高温期薬害の確認(コウライシバ、ノシバ) ・緑化木への影響の確認
	ノシバ	スズメノカタビラ発生初期 (年次変動の確認)		
4. HPW-112 乳+アシュラム 液 IPC:50%+アシュラム:37% [保土谷UPL]	ノシバ	ヤハズソウ生育期	継	継) ・効果薬害の確認(ノシバ)

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
5. MBF-131 フロアブル ジラム:40% [丸和バイオケミカル]	ベントグラス	藻類発生前	実・継	実) [(ベントグラス) 藻類] ・ 芝生育期、藻類生育期 ・ 2～4mL<200mL>/㎡ ・ 茎葉処理 ・ 芝生育期、藻類発生前 ・ 2～4mL<200mL>/㎡ ・ 土壌処理 継) ・ 倍量試験での確認(ベントグラス) ・ 連用試験での確認(ベントグラス) ・ 実証試験での確認(ベントグラス) ・ 高温期薬害の確認(ベントグラス)
6. RGH-1601 SC 新規化合物:20.0% (w/v) [理研グリーン]	コウライシバ	雑草生育期	継	継) ・ 効果薬害の確認(コウライシバ、ノシバ)
	コウライシバ	ヒメクグ生育期(2回処理)		
	ノシバ	雑草生育期		
7. RGH-1602顆粒水和 (旧 KUH-007顆粒水和) カフェンストロール:45.0% レナシル:25.0% [理研グリーン]	コウライシバ	ヒメクグ発生前～発生初期 (2回処理)	継	継) ・ 効果薬害の確認(コウライシバ)
8. SG-180 フロアブル オキサジクロメホン:12% フルミオキサジン:2.5% [住化グリーン]	コウライシバ	薬害の確認	継	継) ・ 効果薬害の確認(コウライシバ、ノシバ) ・ 薬害発生要因の確認(コウライシバ、ノシバ)
9. UPH-003 顆粒水和 プロピザミド:50% [UPH-003協議会 *ユービーエルジャパン]	コウライシバ	雑草発生前	実・継	実) [春夏作;(コウライシバ)一年生雑草 (キク科を除く)] ・ 芝生育期、雑草発生前 ・ 0.3～0.5g<200～300mL>/㎡ ・ 土壌処理 [春夏作;(ノシバ)一年生雑草(キク科を除く)] ・ 芝生育期、雑草発生前～発生初期 ・ 0.3～0.5g<200～300mL>/㎡ ・ 土壌処理 継) ・ 一年生雑草発生初期での効果の確認(コウライシバ) ・ 倍量試験での確認(コウライシバ、ノシバ) ・ 連用試験での確認(コウライシバ、ノシバ) ・ 実証試験での確認(コウライシバ、ノシバ) ・ 緑化木への影響の確認
	コウライシバ	雑草発生初期		
	ノシバ	雑草発生前		
	ノシバ	雑草発生初期		

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・試験設計 等	判定	判定内容
1. BAF-1504 WDG 顆粒水和 新規化合物:6.8% +新規化合物:13.6% [BASFジャパン]	ベントグラス	夏季芝の根部衰退抑制効果	継	継) ・効果薬害の確認(ベントグラス)
2. MBF-162 顆粒水和 既知化合物:5% 既知化合物:4% [丸和バイオケミカル]	ベントグラス	根部衰退抑制効果の確認	継	継) ・効果薬害の確認(ベントグラス)
3. NC-224 ドライフロアブル アミスルブロム:50% [日産化学工業]	ベントグラス	ベントグラスの夏期高温時の 根上がり症状の抑制	継	継) ・効果薬害の確認(ベントグラス)
4. NF-171 顆粒水和 ピカルブトラゾクス:20% [日本曹達]	ベントグラス	根の生育促進効果	継	継) ・効果薬害の確認(ベントグラス)
5. NF-181 フロアブル 新規化合物A:5% 既知化合物B:5% [日本曹達]	ベントグラス	根の生育促進効果	継	継) ・効果薬害の確認(ベントグラス)
6. NGR-1402 水和 イソプロチオラン:20.0% フルトラニル:25.0% [日本農薬]	ベントグラス	発根促進効果	実・継	実) [春夏作:(ベントグラス)発根促進] ・芝生育期(春季) ・2.0g<500mL>/m ² 2回 散布間隔は30日を目安 ・土壌処理 継) ・倍量薬害試験での確認(ベントグラス) ・実証試験での確認(ベントグラス)
7. RYH-106 フロアブル オキサジアルギル:35.4% [バイエルクロップサイエンス]	コウライシバ	コウライシバ(ソッド)の根量 増加(生育促進)効果	継	継) ・効果薬害の確認(ベントグラス)
8. SL-950 乳 ニコスルフロム:4% [石原産業 *石原バイオサイエンス]	コウライシバ	多年生イネ科雑草の草丈伸長 抑制効果	実・継	実) [春夏作:(コウライシバ、ノシバ)チガヤの草丈 伸長抑制] ・芝生育期、チガヤ生育期 ・0.1~0.15mL<100~200mL>/m ² ・茎葉処理 継) ・チガヤ以外の多年生イネ科雑草に対する効果 の確認(コウライシバ、ノシバ) ・倍量薬害試験での確認(コウライシバ、ノシバ) ・連用薬害試験での確認(コウライシバ、ノシバ) ・実証試験での確認(コウライシバ、ノシバ) ・緑化木への影響の確認
	ノシバ	多年生イネ科雑草の草丈伸長 抑制効果		

詳しくは<http://wssj.jp/conference/>をご覧ください。

協会だより

■試験成績検討会

●平成28年度水稲関係除草剤沖縄試験成績検討会

日時：平成29年4月11日（火）13:30～17:00

場所：植調会館3階会議室

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

TEL 03-3832-4188

■学会・研究会のお知らせ

■日本雑草学会第56回大会

1. 会期：平成29年4月14日（金）～16日（日）

4月14日（金）若手の会

4月15日（土）一般講演・ポスター発表、ミニシンポ、ランチョン
セミナー、総会、学会賞受賞者講演、懇親会

4月16日（日）一般講演・ポスター発表、ミニシンポ

2. 場所：

・4月14日（金）評議員会・若手の会

ホテルメリージュ（〒880-0805 宮崎県宮崎市橘通東
3-1-11 <http://www.merieges.co.jp/>）

・4月15日（土）・16日（日）一般講演・ポスター発表等：

シーガイアコンベンションセンター（〒880-8545
宮崎県宮崎市山崎町浜山 JR 宮崎駅よりバス約25分
<http://mice.seagaia.co.jp/>）

3. セミナー等：

・ランチョンセミナー 4月15日（土）昼休み

農業工業会主催により、「食料生産の重要性と農業の役
割」と題したセミナーを開催します。

・若手の会 4月14日（金）17:30～20:00

ホテルメリージュ 3階 飛翔の間で開催します。

4. プログラム：

・宮本恭輔「水稲用除草剤の有効成分とそれら特性について」

・三浦恒子「秋田県の事例を中心にした水稲用除草剤合理的
使用方法」

・ミニシンポジウムについては下記のHPをご覧ください。

5. 問い合わせ先：大会幹事 松尾 光弘（宮崎大学農学部 附属フィールド科学教育研究センター）

本部：〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西1-1

■日本農薬学会農薬生物活性研究会第34回シンポジウム

1. 日時：平成29年4月21日（金）10:20～16:15

2. 場所：東京農業大学校友会館グリーンアカデミー

（〒156-0054 東京都世田谷区桜丘3-9-31 小田急線
経堂駅または千歳船橋駅から徒歩15分）

3. 参加料：一般；3,000円、学生；1,000円（講演要旨代含 む）事前申し込みは不要です。

4. 問い合わせ先：東京農業大学農学部農学科植物病理学 研究室（根岸寛光 TEL：046-270-6498, FAX：046- 270-6226, E-mail：negishi@nodai.ac.jp）

5. プログラム

・超音波や振動による害虫の物理的防除（特別講演）

高梨 琢磨（森林総合研究所）

・新規殺虫剤シクラニプロールの生物活性

武田 千秋（石原産業）

・新規殺菌剤ラクトバチルスプラントラムの生物活性（仮題）

梅村 賢司（MeijiSeikaファルマ）

・新規殺菌剤アシベンゾラル-S-メチルの特性と生物活性に
ついて（仮題）

中島 嘉秀（シンジエンタジャパン）

・新規除草剤トルピラレートの生物活性

菅沼 丈人（石原産業）

・新規除草剤メタミホップの生物活性（仮題）

白水健太郎（科研製薬）

植調第50巻 第12号

■発行 平成29年3月30日

■編集・発行 公益財団法人日本植物調節剤研究協会
東京都台東区台東1丁目26番6号
TEL (03)3832-4188 FAX (03)3833-1807

■発行人 宮下 清貴

■印刷 (有)ネットワン

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

頒布価 500円（消費税・送料は含んでおりません）

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

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

ホットコンビフロアブル(テニルクロール/ベンゾビスクロン)
 ベンケイ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 ナギナタ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 ライジンパワー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 オオワザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 テマエース1キロ粒剤/フロアブル(ダイムロン)
 キクトモ1キロ粒剤(カフェンストロール/ベンゾビスクロン/ダイムロン)
 フルイニング/ジャイブ/タンボエース1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤
 (カフェンストロール/ベンゾビスクロン)
 アールタイプ1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
 クサトリ-BSX1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 ザンデツ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 シリウスエグザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒(ベンゾビスクロン)
 ニトウリュウ/テッケン1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
 ビックシュアZ1キロ粒剤(ベンゾビスクロン)
 ブルゼータ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビスクロン)
 プレキープ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビスクロン)
 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)
 イネヒーロー1キロ粒剤(ダイムロン)
 銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
 ツインスター1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)

「ベンゾビスクロン」含有製品

SU抵抗性雑草対策に! アシカキ、イボクサ対策にも!

シロノック(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	ハーティ1キロ粒剤
オークス(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	カービー1キロ粒剤
サスケ-ラジカルジャンボ	ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤
トビキリ(1キロ粒剤/ジャンボ/500グラム粒剤)	ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
イッテツ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)/ボランティアジャンボ	シリウスターボ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
テラガード(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル/250グラム)	半蔵1キロ粒剤
キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカード1キロ粒剤
スマート(1キロ粒剤/フロアブル)	イネエース1キロ粒剤
サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	ウエスフロアブル
イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカスショットジャンボ/プレッサフロアブル
ピラクロエース/カリュード(1キロ粒剤/フロアブル)	クサスイープ1キロ粒剤
忍(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	

A hand is shown holding a rice seedling by its green leaves. The roots of the seedling are visible and are positioned just above a surface of blue water. A single drop of water is falling from the roots, creating concentric ripples on the water's surface. The background is a clear, light blue sky.

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

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



水稲用一発処理除草剤

除草効果、安全性、使い勝手で選ぶなら…

バッチリ

1キロ粒剤
フロアブル
ジャンボ

バッチリ効果にノビエへの
持続性をさらに強化!!

バッチリ

LX

1キロ粒剤
フロアブル
ジャンボ

皆さまのおかげで

6年連続

普及面積

第1位

※平成28年度 普及面積 1位 153,848ha (平成27年10月～平成28年6月)
 平成27年度 普及面積 1位 157,163ha (平成26年10月～平成27年6月)
 平成26年度 普及面積 1位 192,668ha (平成25年10月～平成26年6月)
 平成25年度 普及面積 1位 190,676ha (平成24年10月～平成25年6月)
 平成24年度 普及面積 1位 178,717ha (平成23年10月～平成24年6月)
 平成23年度 普及面積 1位 188,191ha (平成22年10月～平成23年6月)
 ※普及面積はバッチリブランド(バッチリ、バッチリLX、デルタアタック)の合計です。
 ※バッチリLXとデルタアタックは同じ成分です。

JAグループ 農 協 | 全 農 | 経済連
 登録商標 第4702318号

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

®は協友アグリ(株)の登録商標です。

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

水稲用 中・後期除草剤

テツケン

1キロ粒剤

問題雑草に鉄拳!

ニトウリュウ

1キロ粒剤

二刀流で
問題雑草をバッサリ!

<写真はイメージです>

水稲用 初・中期一発処理除草剤

ライジンパワー

1キロ粒剤 フロアブル ジャンボ

雷神パワーで
バリツと雑草退治

<写真はイメージです>

事務局 日本農薬株式会社

SN協議会

Sda

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



図鑑.jpのご案内

<https://i-zukan.jp>

「日本の生き物を調べる・わかる 図鑑.jp」は、電子書籍化した図鑑類が読み放題になる会員制サービス（ジャンルごとの年会費制）です。各出版社が発行している日本を代表する専門図鑑を中心に、すでに絶版となった図鑑や公共機関などが発行した一般には入手が困難な図鑑も提供します。

複数の図鑑を和名・学名・科名で横断検索できるだけでなく、ユーザが投稿写真を加えることで図鑑が補完され、図鑑とユーザ投稿を合わせて「究極の図鑑」を目指すサービスです。

図鑑.jpでは、個人でご利用いただく通常コースに加えて、会社・研究機関・NPO等で複数人でリーズナブルにご利用いただける法人ライセンスもございます。

こんな方におすすめ

- ✓ 複数の図鑑を楽々閲覧したい
- ✓ 野外で、タブレットやスマホで図鑑を見たい*
- ✓ 会社で、複数の担当者で同時に図鑑を使いたい

*利用には通信回線が必要です。

あの図鑑を一気に検索

植物ジャンルラインナップ

(2017年3月現在)

図鑑名	出版社名
山溪ハンディ図鑑1 野に咲く花 増補改訂新版	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 山に咲く花 増補改訂新版	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 樹に咲く花 合弁花・単子葉・裸子植物	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 樹に咲く花 離弁花1	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 樹に咲く花 離弁花2	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 増補改訂 日本のスミレ	山と溪谷社
山溪ハンディ図鑑 日本の野菊	山と溪谷社
日本帰化植物写真図鑑	全国農村教育協会
日本帰化植物写真図鑑2	全国農村教育協会
原色図鑑 芽ばえとたね	全国農村教育協会
日本水草図鑑	文一総合出版
日本の水草	文一総合出版
日本のスゲ	文一総合出版
神奈川県植物誌 2001	神奈川県立生命の星・地球博物館

野鳥ジャンルも提供中（個人 3000 円 / 年、法人 2600 円 / 年）
ジャンル、掲載図鑑は順次拡大予定

植物ジャンル年会費（税別価格）

個人向けコース 1 ユーザ 3 端末 5000 円 / 年

法人向けコース
1 ~ 2 ユーザ 5000 円 / 年 × ユーザ数
3 ~ 49 ユーザ 4500 円 / 年 × ユーザ数
50 ユーザ以上 個別見積

※個人向けコースはクレジットカードのみの決済になります。
※法人向けの場合で見積書などが必要な場合はご連絡ください。
※法人向けは1ユーザあたり2.5端末を基本に切り上げます。
※上記以外のユーザ数・利用方法はお問い合わせください。

推奨環境

【PC】 Windows / MS IE11、MS Edge 最新版、
Chrome 最新版、Firefox 最新版
Mac / Safari 最新版、Firefox 最新版

【スマートフォン・タブレット】

iPhone、iPad mini、iPad / Safari 最新版
Android / Chrome 最新版

詳しくはサイトへ

<https://i-zukan.jp>

お問い合わせ先

図鑑.jp 事務局 03 -6744-1908（山と溪谷社内）
i-zukan@yamakei.co.jp



新規ヒ工剤 『フェノキサスルホン』配合除草剤 新発売

◆特長

- ①発生前～2.5葉期までのノビエに優れた除草効果。
- ②コナギやアゼナ類等の一年生広葉雑草にも有効。
- ③残効性に優れ、一年生雑草の後発生を抑制。

3成分で
雑草防除に隙なし

水稲用 初・中期一発処理除草剤

ベンケイ®

1キロ粒剤 ㊟250 ジャンボ



ガンコな雑草
ガンガン枯らす

水稲用 初・中期一発処理除草剤

ガンガン®

1キロ粒剤 ㊟250 ジャンボ



星の女神の
除草剤

水稲用 初・中期一発処理除草剤

グモスター®

1キロ粒剤75・51 (L) ㊟250
(L)ジャンボ (L)フロアブル



JAグループ

農協

全農

経済連

登録商標 第4702318号



自然に学び 自然を守る

クマ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 <http://www.kumiai-chem.co.jp>

㊟:クマイ化学工業(株)の登録商標です。

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

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ® 1キロ粒剤 フロアブル

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

高葉齢のノビエに優れた効き目

新発売

ゼンイチ® MX 1キロ粒剤

フルパワー® MX 1キロ粒剤

スケガチ® 1キロ粒剤

ヒエクッパ® 1キロ粒剤

フルチャージ® 1キロ粒剤 ジャンボ

フルイニング® 1キロ粒剤 ジャンボ

タイズエドル® 1キロ粒剤

そのまま 散布ができる **アンカーマン® DF**



フルセットスルフロン剤
ラインナップ

乾田直播
専用

ハードパンチ® DF

ISK 石原産業株式会社

販売

ISK 石原バイオサイエンス株式会社

ホームページ アドレス
<http://ibj.iskweb.co.jp>

私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

®は登録商標です。

大好評の除草剤ラインナップ

新登場! **ゼータタイガー** 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

新登場! **ゼータハンマー** 1キロ粒剤

ズエモン 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

カットダウン 1キロ粒剤

ゼータワン 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

ゼータファイヤ 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

ブルゼータ 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

オサキニ 1キロ粒剤

ショウリョクS 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

ショウリョク ジャンボ

ドニチS 1キロ粒剤

クラッシュEX ジャンボ

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

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。●空袋、空容器は農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

sca GROUP



住友化学

「うまい、お米ができた！」

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

DU PONT
The miracles of science™



powered by
RYNAXYPYR®

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

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

第50巻 第12号 目次

- 1 巻頭言 植物調節剤の生物試験を振り返る
竹内 安智
- 2 アブシジン酸受容体と受容体に作用する化合物について
岡本 昌憲
- 8 センチピードグラスの直播による畦畔管理の省力・低コスト技術の開発
森本 美和
- 11 神奈川県におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草の現状
聖代橋 史佳
- 15〔田畑の種々〕種漬花・種浸け花(タネツケバナ)
くさぐさ
須藤 健一
- 16 ヤブツバキ‘千年藤紫’の紫色花色とアルミニウム
谷川 奈津
- 20〔統計データから〕平成28年度水稻除草剤出荷量データ(植調協会調べ)
- 21〔こんな雑草こんな問題〕ニシキアオイ
澁谷 知子
- 22〔連載〕植物の不思議を訪ねる旅・第9回 フロリゲン・クwest II
長田 敏行
- 24 平成28年度水稻作関係除草剤試験判定結果の概要
技術部
- 32 平成28年度春夏作芝関係除草剤・生育調節剤試験判定結果
技術部
- 35 広場

No.24

表紙写真 『タネツケバナ』



アブラナ科タネツケバナ属。冬の水田や水路際など、湿った土地に生育する田畑共通種である。代かき前の水田にしばしば群生する。3～5月に開花する。冬期に湿潤となる地域ではムギ作の主要な雑草で、生育初期の雑草害を及ぼすが、出穂期以降には影響は少なく、収穫時には枯死している。(植調雑草大鑑より。写真は◎浅井元朗, ◎全農教)



第1～3葉。腎形で縁がしだいに波打つ。



越冬個体。ロゼット葉を広げる。



花。白色の4弁花。



開花期には茎基部の葉は枯れる。