

# 植調

第 48 卷 第 6 号



ホトケノザ (*Lamium amplexicaule* L.) 長さ2mm

公益財団法人  
日本植物調節剤研究協会

---

<http://www.japr.or.jp/>

# より豊かな 農業生産のために。 三井化学アグロの除草剤



**キクンジャベZ**  
1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

**イネキング**<sup>®</sup>  
1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

**クサトリ-DX**  
ジャンボH/L・1キロ粒剤75/51・フロアブルH/L

**シロノック**<sup>®</sup>  
1キロ粒剤75・H/Lフロアブル・H/Lジャンボ

**クサトリ-B SX**  
1キロ粒剤75/51

**MIC スラッシャ**<sup>®</sup>  
粒剤・1キロ粒剤

**クサトッタ**<sup>®</sup>  
粒剤・1キロ粒剤

**クサスイブ**<sup>®</sup>  
1キロ粒剤

**MIC スウィーブ**<sup>®</sup>  
フロアブル

**オシオキMX**  
1キロ粒剤

**フォロアップ**<sup>®</sup>  
1キロ粒剤

**クサファイター**<sup>®</sup>  
1キロ粒剤

**MIC ザーバックスDX**  
1キロ粒剤

**MIC ザーバックスSM**  
粒剤・1キロ粒剤

**草枯らしMIC**<sup>®</sup>



**三井化学アグロ株式会社**

東京都港区東新橋 1-5-2 汐留シティセンター  
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>



## ガレース<sup>®</sup>

これでスツキリ!!  
**麦畑**



[www.bayercropscience.co.jp](http://www.bayercropscience.co.jp)

**広範囲の雑草に  
シャープな効果**

- イネ科雑草から広葉雑草まで、高い効果を示します。
- 効果が長期間持続します。
- 粒剤タイプは、手撒きも可能です。



**Bayer CropScience**

バイエルクロップサイエンス株式会社

お客様相談室: ☎ **0120-575-078**  
(9:00~12:00、13:00~17:00 土・日・祝祭日をのぞく)



G (粒剤)

乳剤

®はバイエルグループの登録商標

## 巻頭言



### All roads lead to Rome

(公財)日本植物調節剤研究協会 評議員  
協友アグリ(株)取締役常務執行役員 開発部長 川名敏夫

「All roads lead to Rome」全ての道はローマに通ず。

いつの頃から忘れたが私が好きになった言葉の一つである。直接的には、かのローマ帝国が隆盛を極めたときの象徴的な言葉であり、広大な領土のどこからでもローマに道は通じているとの意味であるが、「真理は一つである」あるいは「ある目的を遂げるにも手段はいくらでもある」との意味の諺としても用いられる。

仕事やプライベートで、努力したつもりでもうまくいかずに落ち込んだりしたときにこの言葉を自分に言い聞かせている。“道はひとつではない。何とかなるさ”

最近では時間がなくて遠のいているが、私は物を作るのが好きである。これまでテーブルやキャビネット等多数の家具も作った。自分で作る利点は、既製品にはない規格や機能を持つオンリーワンを作れることである。もちろん企画、設計、材料探し、切断・組み立て、塗装まで全て自分で行う。

これまでも一生懸命やったつもりでも失敗は発生し、その原因がどこにあったのか検証すると大抵の場合、「まあこれでいいか」に起因している。具体的な例を挙げると、当たり前であるがテーブルには4本の足があるが、この4本の足を同じ長さで直角に切断することは意外と難しい。数ミリの違いによりテーブルがガタつくことになり、これを直すためには足を短くして揃えるしかなく、

そうすると予定の高さより低くなったテーブルができてしまう。製作工程（プロセス）で手を抜いた（そのとき、自身は手を抜いたとの認識はないが）結果は、嫌になるほどはっきりと仕上がりに出る。後の祭りとなるが、しっかりやっておけば良かったと思う。

仕事でもそう思うことが多い。一人一人が手を抜かずベストを尽くせば良い仕事ができるはずであるが・・・。

昨年、久しぶりに物づくりを始めた。前の年の初冬に、あれこれ検討したうえで4種類の生食用ぶどうの品種を選定して購入した。ぶどうの定植は春先に行うため、とりあえず仮植えた。では、どのような栽培が良いのか。素人が趣味で温室を建てぶどう栽培用の棚を作るのは荷が重い。いろいろ検討し垣根状の棚を作り、その垣根に雨よけする栽培方法があることを知った。このためのキットはあるが、自ら作成するためあれこれ考えを巡らせ設計し、ホームセンターをめぐり市販されている建設資材や農業資材の活用できそうなものを揃えた。単管パイプ、アンカー、ターンバックル、クランプ、軽量ブロック、トマト用雨よけセット、架線等。

設計図を描き資材も揃え、後は自分に妥協せず最後までできるかである。その上でうまくいかなかった場合は、「All roads lead to Rome」，“道はひとつではない、何とかなるさ”である。



# 目 次

(第 48 卷 第 6 号)

## 巻 頭 言

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| All roads lead to Rome .....                       | 1  |
| (公財)日本植物調節剤研究協会 評議員<br>協友アグリ(株)取締役常務執行役員 開発部長 川名敏夫 |    |
| 芝地におけるスズメノカタビラの生存戦略.....                           | 3  |
| 宇都宮大学雑草と里山の科学教育研究センター 岡崎麻衣子・小笠原勝                   |    |
| スルホニルウレア抵抗性イヌホタルイの ALS における作用点変異の多様性と交差抵抗性 .....   | 10 |
| 住友化学株式会社 定 由直                                      |    |
| 冬季の DBN 散布で夏季の斑点米対策 .....                          | 16 |
| 福井県農業試験場有機環境部 高岡誠一                                 |    |
| ジベレリンによる小ギクの開花促進技術.....                            | 22 |
| 岡山県農林水産総合センター農業研究所 森 義雄                            |    |
| バナナに対する 1-メチルシクロプロペン (1-MCP) 処理について .....          | 27 |
| 東京農業大学 馬場 正<br>神奈川県農業技術センター三浦半島地区事務所 小泉明嗣          |    |
| 雑草制御に関わる新聞報道(2) .....                              | 34 |
| (元)筑波大学大学院生命環境科学研究科 小林勝一郎                          |    |
| 平成 25 年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験判定結果 .....                | 39 |
| (公財)日本植物調節剤研究協会                                    |    |
| 植調協会だより .....                                      | 42 |

**省力タイプの高性能  
水稲用初・中期  
一発処理除草剤シリーズ**



**問題雑草を  
一掃!!**

**日農 イッポン®**  
1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ

**日農 イッポンD®**  
1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ



**この一本が  
除草を変える!**

田植同時  
処理可能!  
(ジャンボを除く)

<写真はイメージです>

**ライジンパワー®**  
フロアブル ジャンボ 1キロ粒剤



**雷神パワーで  
バリツと雑草退治**

<写真はイメージです>

●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。●使用後の空容器・空袋等は農場などに放置せず、適切に処理してください。

明日の農業を考える  **日本農業株式会社** 東京都中央区京橋1丁目19番8号  
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>



# 芝地におけるスズメノカタビラの生存戦略

宇都宮大学雑草と里山の科学教育研究センター 岡崎麻衣子・小笠原勝

## はじめに

現在、わが国には約 2,300 コースのゴルフ場があり、年間約 8,700 万人が利用している。かつては高嶺の花であったゴルフは今や一般市民も気軽に楽しむことのできる国民的なスポーツになってきた。種々の理由はあろうが、芝地管理技術、特に雑草防除の低コスト化によるグリーンフィーの低下が利用者増加につながったと考えられる。ゴルフは 2020 年開催の東京オリンピックで正式種目に採用され、ラグビーワールドカップも 2019 年に日本で開催の予定である。また、2011 年の東日本大震災以降、芝地の土壤保全機能が堤防や造成地などの傾斜地（のり面）において再評価され、芝地は各地の復興事業や地域再生事業において積極的に取り上げられるようになってきた。このように、芝地に対する社会的なニーズはスポーツだけでなく、国土保全の観点から今後、益々、増加すると予測される。

一方、永年生イネ科草本（芝草）の単一植生である芝地は放置すれば瞬く間に原野に帰する植生学的な脆弱性を含んでいる。芝地における維持管理の中心的な作業は刈取りであり、特に数 mm の高さでほぼ毎日のように、刈込みが行われているゴルフ場のグリーンは牧草地や堤防などとは比べようもないほど、刈取りストレスの加わる場所といえる。このように生育に極めて不適な環境下においても、旺盛な生育を示す雑草がある。それがスズメノカタビラ (*Poa annua* L.) である。

本稿では、芝地の重要雑草であるスズメノカタビラを取り上げて、なぜ、極度の刈取りストレスが加わる芝地に高い適応性を示すのか、その適応戦略について述べる。

## 分類

適応戦略を述べる前に、スズメノカタビラの分類について概説する。スズメノカタビラ（英名：annual blue-grass）はナガハグサ（英名：Kentucky blue-grass）(*Poa pratensis* L.) と同じく、イチゴツナギ属に含まれるイネ科の草本である。イチゴツナギという語には、子供がざらついた穂軸にヘビイチゴの球形の果実を串刺しして（苺簀）遊んだことに由来するという説がある。種小名のスズメノカタビラのスズメ（雀）は小さい、カタビラは一重の衣（帷子）という意味で、帷子は薄く透けて見える内穎と護穎の形態に由来するといわれている。イネ科植物はカヤツリグサ科植物と同様に、花序（穂）が出るまで見分け難いが、葉身の先端が船の舳先状に窪んでいるかどうかで、イチゴツナギ属植物と他のイネ科植物を容易に区別することができる。

スズメノカタビラには、一年型の *P. annua* var. *annua* と多年型の *P. annua* var. *reptans* の二つ変種があることが報告されている（伊藤ら 2002）が、芝地では一年型は極めて稀であり、殆どは節から発根する多年型のスズメノカタビラと考えられている。多年型の *P. annua* var. *reptans* には、生活型や生育地の点から、少なくとも八つの生物型が含まれていることが報告されており（Vargas and Turgeon 2004）、スズメノカタビラも他の雑草と同様に、種内に多くの変異を含む雑草である。本稿では、多年型のスズメノカタビラ (*P. annua* var. *reptans*) の生態について述べることとする。

## グリーン上のスズメノカタビラの生態

### (1) スズメノカタビラの種子生産

スズメノカタビラは水田裏作、畑地、路傍などで、ごく普通に観察される雑草であるが、極度の刈刈が高頻度で行われるゴルフ場のグリーンでも旺盛な生育を示し、開花・結実する。例えば、グリーンの刈高を5mmとすると、グリーン内のスズメノカタビラの草高は5mmに制限されることを意味する。水田裏作に生育するスズメノカタビラの草高を30cmとすると、グリーン内の個体は水田裏作の個体に較べて、草高が1/60まで小型化するにもかかわらず、成長に必要な同化産物が光合成によって生産されていることは、実に驚くべきことである。

スズメノカタビラの生存戦略の解明の手始めとして、ゴルフ場のグリーン由来と、少なくとも直近の過去5年間に於いて、全く刈取りが行われていなかった果樹園由来のスズメノカタビラを用いて同化産物の種子生産への分配様式を調べてみた(岡崎ら2012)。この実験では、光合成量(同化産物量)を茎葉新鮮重、種子生産性を種子数/個体と千粒重に置き換えて、同化産物の分配様式を評価した。その結果、出穂初期の段階ではグリーン由来および果樹園由来間で、種子への同化産物投資量に差は無かったが、出穂からしばらく時間が経過すると(90日後)、グリーン由来のスズメノカタビラは果樹園由来と比較して、小さなパイオマス(茎葉)で、小型の種子を多数生産したことから、限られた同化産物を種子生産に効率よく投資していると考えられる。

### (2) 自家受粉と他家受粉

植物の受粉様式は自家受粉(self pollination)と他家受粉(cross pollination)に大別され、一般に前者では、自己の遺伝情報が高い確率で保存されるものの、後者では、自己の遺伝率は低下することが知られている。植物がいずれの受粉様式をとるのか、あるいは両方の受粉様式を取る場合、その比率が不良環境における植物の生存戦略と密接に関連する。

大木・小笠原(2010)の研究によれば、スズメノカタビラの約85%の小穂は一つの雌性小花と複数の両性小花からなり、雌性小花は小穂の頂端に着生することが明らかにされている。また、開穎の順番が小花の種類と着生位置で決まっており、最初に頂生小花である雌性小花が、次いで最も下位に位置する第1両性小花が、続いて下から2番目の位置に着生する第2両性小花が開穎する。さらに開穎のおおよその時刻が決まっており、雌性小花では開穎は深夜に始まり約44時間続くのに対して、両性小花では約8時間程度であることが報告されている。これらの知見は、スズメノカタビラでは開花・受粉がランダムに行われているのではなく、遺伝的多様性を獲得するために、雌性小花における他家受粉を両性小花における自家受粉よりも優先するように制御されていることを示している。

一方、スズメノカタビラでは、一つの小穂内あるいは花序内で雌雄、すなわち柱頭と花粉の成熟速度が異なることが知られており、この現象は「雌雄異熟」と呼ばれている。上述の小花別の開穎の順番と併せて、花粉放出の時期と柱頭での受精時期をずらすことで、自家受粉と他家受粉を制御していると考えられている。イネ科植物には、雌雄異熟を示す種が多く、そのほとんどがスズメノカタビラと同様に雌性先熟タイプである。シバ(*Zoysia japonica* Steud.)もその一例であり、柱頭と花粉の成熟時期が完全に離れており、自家受粉の行われる確率は極めて低いことが報告されている(田中1974)。

### (3) 受粉プロセス

上述したように、スズメノカタビラでは、開穎から閉穎までの一連の受粉プロセスがみごとに制御されている。ここでは、少し詳しくのその受粉プロセスについて説明する。

図-1に、スズメノカタビラ小穂の開葯の様子を示した。小穂内の小花は、便宜上、着生位置により下位から順に第1、第2、第3、第n小花と呼ばれる。図-1に示した小穂は一つの雌性小花と二つの両性小花からなり、頂生する第3小花は

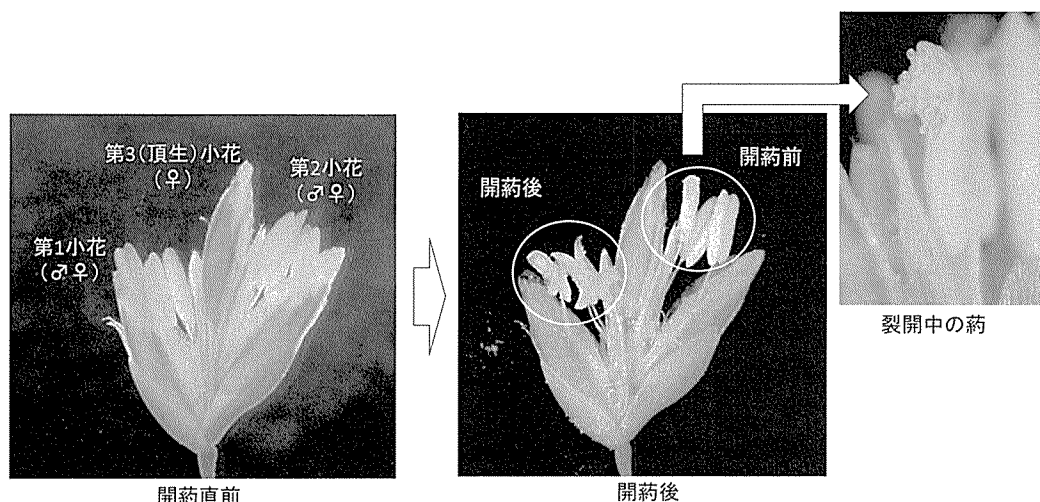


図-1 スズメノカタビラの開葯房

雌性小花で、既に開花が終了し閉穎している。一方、第1および第2両性小花は開穎直後で、まだ葯が完全に裂開していない状態である。

1 小花当たりの葯の本数は3で、開穎時には花糸と呼ばれる葯と小花の基部をつなぐ細い柄が急速に伸長し、葯が小花の外に押出される。中央の写真が開葯時の様子である。

上述したように、スズメノカタビラでは頂生する雌性小花が先に開花し、その後、下位の両性小花から順次、開花を進行させる。図-1の中央の写真にその様子を載せた。この段階では、開葯は第1小花で進行中であり、第2小花では始まっていない状況にある。裂開前の葯は長さ約1.3mmの細長い筒状を呈しており、右端の写真に示した

ように、葯の上部から徐々に裂開が進み、花粉粒を放出させる。花粉放出後に、葯はボート型になり閉穎時に穎外へ排出される。ちなみにグリーンにおけるスズメノカタビラの雑草害として、ボールの滑らかな転がりの低下に加えて、グリーンが「白く見える」という景観上の問題も挙げられる。この「白く見える」というのは花粉によるものである。

葯から放出された直後の花粉は花粉自身の粘性により互いに団子状に凝集しているが、外気に触れて乾燥が進むと、少しの衝撃で簡単に離散する。イネ科植物の花粉は一つの花粉口を有する球～長球形を呈しており、発芽能力は放出から24時間以内に失活するとされている。

図-2に小花から取り出したスズメノカタビラ

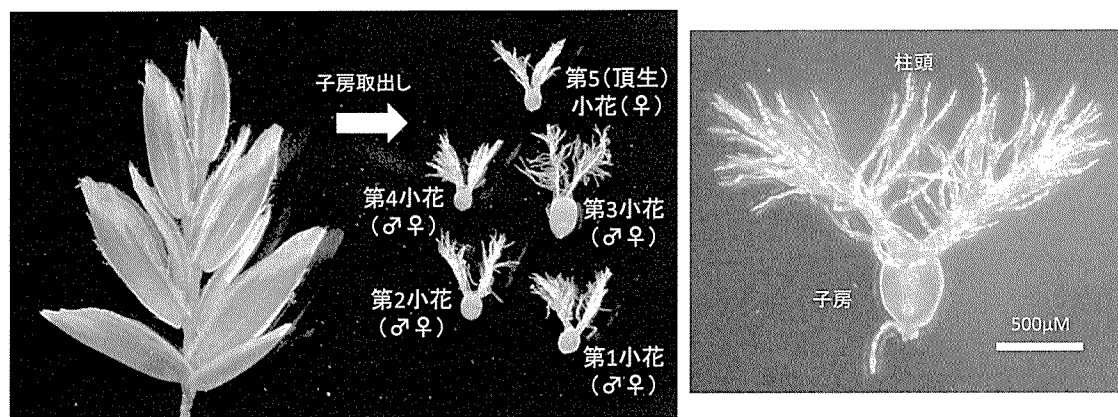


図-2 スズメノカタビラの子房



の子房と柱頭を示した。2本の羽のように広がる部分が柱頭で、柱頭基部の球状の部分が子房である。柱頭の長さは最大で約1.5mmで、花粉を捕獲しやすいように細かく羽状に分枝した構造になっている。左の写真に、同一の小穂内に形成された子房を示した。この小穂は5小花からなり、頂生雌性小花、第1両性小花、第2両性小花、第3両性小花、第4両性小花の順で受粉しているはずであるが、子房のサイズは必ずしも受粉の順番と対応しておらず、このことは小穂内に成熟度の異なる種子が存在していることを示している。子房のサイズや成熟度の不斉性は種子の休眠や発芽深度などを通して発生活長にも深く関わっており、さらなる解明が待たれるところである。

#### (4) 種子の早熟性

高い頻度で刈取りが行われるグリーンでは、種子が成熟する前に花序が刈り取られてしまい、常に未成熟の種子が供給されていることを示している。また、供給される種子が未成熟種子であるにもかかわらず、発生量はむしろ増加する場合が多い。このことは、スズメノカタビラが極めて早熟であることを示している。種子生産性は環境適応戦略を考える上で極めて重要な要素である。そこで筆者らは、生育ステージの異なるスズメノカタビラ花序を培養し、種子の早熟性を調べてみた(岡崎ら 2011)。

試験には、図-3に示すように、穂ばらみ期(花序が外部に抽出する前の段階)、出穂初期(花序が外部に抽出し始めた段階)、開花期(花序が完

全に外部に抽出し、開穎している段階)および登熟期(閉穎し、花序頂端の小穂が茶褐色に変化した段階)の四つの段階の花序を供した。種子を付けた状態で各花序を一定の条件下で培養後、発芽の確認された花序数を計測した。1花序から1本以上の発芽個体が確認された花序を発芽花序として測定した。その結果、発芽率(%) (100花序当たりの発芽花序数)は穂ばらみ期、出穂初期、開花期および登熟期で、それぞれ2%、3%、90%、および100%であり、スズメノカタビラ種子は完全に熟しきらない開花初期においても高い発芽率を示し、早熟性であることが明らかになった。種子が早熟性であることは、頻繁な刈取り環境下においても、発芽可能な種子を供給するだけでなく、世代交代のスピードを速めることにもつながり、グリーンにおけるスズメノカタビラの主たる適応戦略と考えられる。

#### (5) 栄養繁殖

これまでスズメノカタビラは種子でのみ繁殖するものと考えられてきた。しかし、刈取りによって植物体の断片化が頻繁に起これば、幼芽と幼根原基を内包した節を含む多量の植物体断片が供給されるようになり、それらが発生源になる可能性もある。そこで、筆者らは刈取りによって断片化された花序節を取り上げて、花序節からの個体発生を調べることとした。試験には、ゴルフ場のグリーン由来のスズメノカタビラを供した(岡崎・小笠原 2014)。個体の最上位に位置する葉を止め葉と呼び、止め葉の着生する節を第1節、その

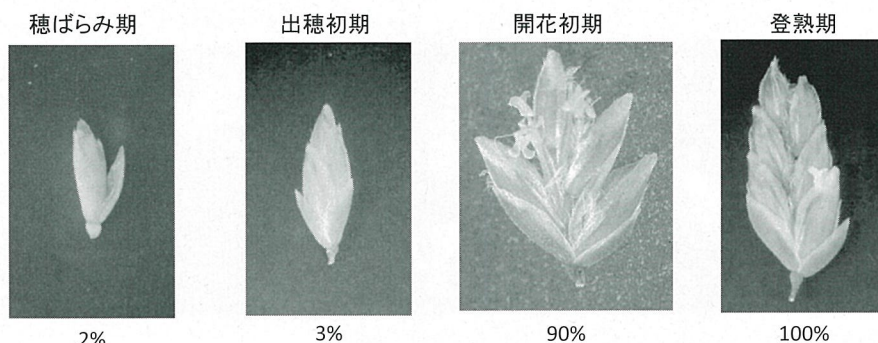


図-3 供試したスズメノカタビラの生育段階と発芽が確認された花序の割合(%)

下位に位置する節を第2節、さらにその下位に位置する節を第3節とし、それぞれの節を含む約1cmの節断片を湿潤条件下で培養した。その結果、第2節および第3節の断片節から、それぞれ30%および95%の割合で植物体が再生した。

図-4に第3節の断片節から発生した再生個体を示した。断片節（長さ1cm）と種子の成長速度をガラス室内のポット試験で比較したところ、断片節から再生した栄養繁殖個体は種子に較べて、5日程度早く開花・結実した（図-5）。

イネ科植物は葉、冠根および側芽（分げつ）を内包するファイトマーと呼ばれる単位構造の積み重ねによって構成されている。節はファイトマーの接続部分で、分げつや葉原基を病虫害や物理的損傷から保護するために硬い組織で覆われており、そのため節部分は膨らんで見える。花序節の

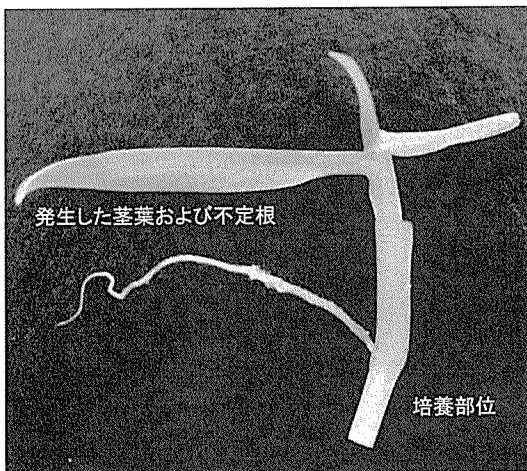


図-4 第3節から発生したスズメノカタビラ個体

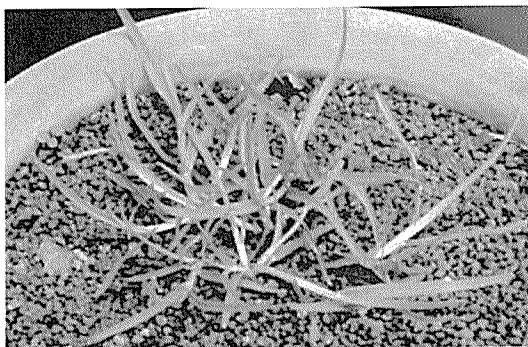


図-5 栽培45日後の節からの発生個体

断片から再生したスズメノカタビラ個体は節内の分げつ芽が植物の切断という刺激（頂芽優勢の打破と捉えることもできる）を受けて、急速に伸長したものと考えられる。

#### (6) 断片節由来個体の環境ストレス耐性

断片節から再生した個体（以下、再生個体）の環境ストレス耐性を種子発生の実生と比較した。断片節および種子を1週間、湿潤条件下で培養し、得られた再生個体と実生に対して乾燥、高温および凍結ストレスを与えた後、再び湿潤条件下で培養し生存率を評価した。その結果、再生個体は乾燥、高温に対して実生よりも高い耐性を示した。スズメノカタビラの発生時期は秋から春とされているにも関わらず、夏期に生育する個体が問題となっている。本来、スズメノカタビラは冷涼な気候を好み、夏期高温時に衰退するはずであるが、これは刈込みの行われていない路傍や果樹園でのことである。頻繁な刈取りが行われる芝地では、種子由来の実生よりも乾燥と暑さに強い切断節片が大量に供給され、それらが夏期の発生源あるいは越夏個体になっている可能性が考えられる。

実際場面における再生個体の供給量は種子に較べるとかなり少ないと考えられるが、刈取りだけでなく、コアリング、スライシング、バーチカルカットといった芝地特有の更新作業も植物体の断片化を促進している可能性がある。この他にも、グリーンでは灌水、施肥、病虫害防除が集約的に行われており、このことが断片節からの再生を容易にしているのではないかと考えられる。なぜ、スズメノカタビラが芝地に高い適応性を示すのであろうか？ それは、本稿でこれまで述べてきた種子生産性、受粉の様式、節からの再生などスズメノカタビラの生態的特性はもちろんのこと、人為的な要素についても考える必要があるのかも知れない。まさに、「雑草は人との関わりで生きている植物である」とは、当を得た表現といえる。

#### 今後の課題

雑草はさまざまな方法で不良環境に対して高い適応性を獲得している。上述した内容は、スズメ

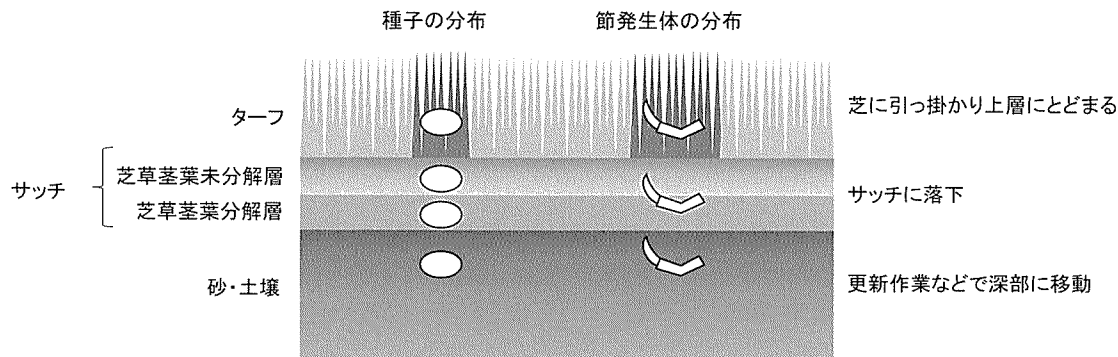


図-6 除草剤処理層とスズメノカタビラ種子および節発生体の分布

ノカタビラの生存戦略のほんの一部であり、まだまだ数多くの不明な点は残されている。その一つがスズメノカタビラの芝地における発芽位置である。

雑草種子の発芽位置は土壌処理剤の効果発現と密接に関係している。土壌処理剤は土壌の表層に処理層を形成することで雑草の出芽を抑えるものであるが、農耕地と異なり土壌表面が露出していない芝地には除草剤処理層という概念は当てはまらないかも知れない。親植物から落下した雑草種子の一部（あるいは大半かも知れない）は土壌に到達する前に芝草茎葉やサッチ内で発芽するに違いない。芝地を立体的に観てみると（図-6）、下から上に向かって、床土（土壌）、芝草茎葉分解層、芝草茎葉未分解層、芝草茎葉部からなり、しかもそれぞれが連続的であり、境界面が不明である。芝地雑草は芝地のどこで発芽しているのだろうか？ 極めて難しい課題であるが、今後の研究の進展を期待したい。

重要な課題に、芝地におけるスズメノカタビラの発消生長が挙げられる。これまで、スズメノカタビラの大きな発生ピークは秋と春の年2回と考えられてきたが、最近では、越夏個体もごく普通に観察され、周年に亘って発生していると考えられている。越夏や発消生長は前述した断片節からの再生とともに、土壌処理剤の散布の最適化に密接に関係しており、それらの実態解明が望まれる。

以上のように、本稿では、芝地雑草のスズメノ

カタビラを取り上げて雑草の生存戦略について概説してみた。スズメノカタビラを単に芝地雑草として捉えるのではなく、地球上で最も強い刈込みストレスの加わる場所に生育する雑草と捉えるならば、環境適応性を調べるための最良の研究材料となる。雑草には、数多くの不明な点が残されている。生存戦略や環境適応性の解明を通して、雑草防除といった実用的な場面だけでなく、生物学や生態学といった基礎分野の発展に寄与する新たな知見が得られることを期待したい。

#### 引用文献

- 伊藤操子・山口祐子・梅本信也 2002. 日本のゴルフ場におけるツルスズメノカタビラの侵入実態. 雑草研究 47(2), 82-88.
- 岡崎麻衣子・阿部拓也・小笠原勝 2011. スズメノカタビラ (*Poa annua* L.) の繁殖様式に関する研究—未熟な花序と止葉節からの個体発生—. 芝草研究 40(1), 26-29.
- 岡崎麻衣子・阿部拓也・小笠原勝 2012. パッティンググリーンと果樹園由来のスズメノカタビラの種子生産に対するエネルギー投資. 芝草研究 40(2), 145-147.
- 岡崎麻衣子・小笠原勝 2014. 花序節を含む植物体断片から発生したスズメノカタビラ個体の高温、乾燥および凍結に対する感受性. 芝草研究 42(2), 126-129.
- 大木歩美・小笠原勝 2010. スズメノカタビラ (*Poa annua* L.) の開花特性. 芝草研究 38(2), 145-150.
- 田中肇 1974. イネ科野生種の受粉(1). 植物研究雑誌 49, 39-314.
- Vargas, J.M., Jr. and A.T. Turgeon. 2004. POA ANNUA. John Wiley & Sons, Inc., Canada. 4-7pp.

## Quality&Safety

消費者・生産農家の立場に立って、安全・安心な  
食糧生産や環境保護に貢献して参ります。

### 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(テニクロール/ベンゾピシクロン)  
 ナギナタ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 ライジンパワー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 ブルゼータ1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル(ベンゾピシクロン)  
 ツインスター1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル(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)  
 銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)  
 イネヒーロー1キロ粒剤(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/ベンゾピシクロン)  
 シリウスエグザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒(ベンゾピシクロン)  
 クサトリ-BSX1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾピシクロン)  
 ビッグシュアZ1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)  
 ニトウリュウ/デッケン1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)  
 クサスイープ1キロ粒剤(ベンゾピシクロン)  
 キクトモ1キロ粒剤(カフェンストロール/ベンゾピシクロン/ダイムロン)  
 フレキープ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾピシクロン)

### 「ベンゾピシクロン」含有製品

#### SU抵抗性雑草対策に！アシカキ、イボクサ対策にも！

|                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| シロノック(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)           | カービー1キロ粒剤                 |
| オークス(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)            | ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤          |
| サスケ-ラジカルジャンボ                      | ダブルスター-SB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)  |
| トビキリ(1キロ粒剤/ジャンボ/500グラム粒剤)         | シリウスターボ(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)/ボランティアジャンボ | シリウスいぶき(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)    |
| 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)            | プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)   |
| スマート(1キロ粒剤/フロアブル)                 | プレステージ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)          | フォーカード1キロ粒剤               |
| イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)           | イネエース1キロ粒剤                |
| ピラクロエース(1キロ粒剤/フロアブル)              | ウエスフロアブル                  |
| 忍(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   |
| ハーディ1キロ粒剤                         |                           |



〒103-0004 東京都中央区東日本橋一丁目1番5号 ヒューリック東日本橋ビル  
 TEL.03-5825-5522 FAX.03-5825-5502 <http://www.sdsbio.co.jp>

# スルホニルウレア抵抗性イヌホタルイの ALS における作用点変異の多様性と交差抵抗性

住友化学株式会社 定 由直

## はじめに

日本の水稲作においてスルホニルウレア系除草剤 (SU) 抵抗性雑草が問題となって久しい。1996 年のミズアオイでの報告以降、現在まで 19 種の水田雑草において SU 抵抗性が報告されている (内野 2014)。その中でも、重要雑草であるイヌホタルイ (*Schoenoplectus juncooides*) は、SU 抵抗性について遺伝子レベルの理解が進んでいる数少ない水田雑草の一つである。

特に近年の SU 抵抗性イヌホタルイに関する遺伝子研究から、SU 抵抗性イヌホタルイはアセト乳酸合成酵素 (acetolactate synthase: ALS) をコードする遺伝子において抵抗性を付与する突然変異 (作用点変異) をほぼ例外なく有すること、その作用点変異は多様であり発生頻度や付与する抵抗性プロファイル (交差抵抗性や抵抗性程度) が異なること、がわかってきた。

ここでは、SU 抵抗性イヌホタルイの ALS に見られる作用点変異の多様性とその発見頻度、および、変異が与える抵抗性プロファイルについて、筆者らのグループがこれまでに明らかにした知見を、他の研究事例も引用しつつ紹介したい。

## ALS 阻害剤と日本の水稲作におけるイヌホタルイ防除

アセト乳酸合成酵素 (ALS) は、バリン、ロイシン、イソロイシンといった分岐鎖アミノ酸の生合成経路における第 1 段階を阻害する。ALS が阻害されると植物がこれらアミノ酸を生合成できず枯死に至る。ALS を阻害する除草剤 (ALS 阻害剤) として、化学種ごとに分類した、スルホニルウレア系除草剤 (SU)、イミダゾリノン系除草剤 (IMI)、ピリミジニル (チオ) ベンゾエー

ト系除草剤 (PTB)、トリアゾロピリミジン系除草剤 (TP) などが知られる (Tranel and Wright 2002)。

日本の水稲作では、1987 年のベンスルフロンメチルの登録以降、一発処理剤が普及し、その後ピラゾスルフロンエチルやイマゾスルフロンなども投入され、これらを含む SU の処理面積の合計は水稲の作付面積にほぼ匹敵するまでとなった (竹下 2004)。日本の水稲作では IMI は使用されない。また一発処理剤の成分として PTB に属するヒエ剤が複数あるが、イヌホタルイ防除用とは見なされない。それとは別に PTB に属する茎葉処理剤があり、主として直播水稲用で使用されイヌホタルイも防除対象としているが、直播水稲の作付面積が小さいこともあり広く使用されるに至っていない。TP に属する中後期処理剤がありイヌホタルイ防除を対象としているが、比較的近年 (2005 年以降) の登録であり、また一発処理剤としては使用されていない。

以上のような状況下、広く一発処理剤として用いられる成分でイヌホタルイに有効な ALS 阻害剤は当初 SU のみであり、かつ一発処理剤中の ALS 阻害剤でない成分がイヌホタルイに有効でなかったことから、SU 抵抗性イヌホタルイが全国的に発生することとなったと想像される (内野 2006)。なお、プロモブチドやベンゾピシクロンといった、SU 抵抗性イヌホタルイにも効力を示す ALS 阻害剤ではない有効成分と、SU を混合した一発処理剤によって、近年急速に対策が取られている (内野 2006 ; Ikeda et al. 2011)。

## イヌホタルイにおける ALS 遺伝子とその変異

イヌホタルイには、ゲノム中に ALS 遺伝子が二つ見出され (*ALS1* と *ALS2*)、SU 抵抗性イヌ



ホタルイからは、ALS1 または ALS2 のいずれか一方にアミノ酸変異が見出される (Uchino *et al.* 2007)。実際に、筆者らの検討においても、全国から採集した SU 抵抗性イヌホタルイにおいて、ALS1 または ALS2 の Pro<sub>197</sub> (アミノ酸番号はシロイヌナズナの ALS で標準化)、Asp<sub>376</sub>、または Trp<sub>574</sub> 部位が、別のアミノ酸に変異している SU 抵抗性イヌホタルイを全国から多数発見している (Sada *et al.* 2012)。

内野ら (2006) も同様の調査をしており、表 -1 は、内野らと筆者らの報告を合計し、前記のような変異を有する ALS が、どのような頻度で発見されたかを、地点数によって示した。例えば、表 -1 では Pro<sub>197</sub>Ser (197 番目のプロリンがセリンに置換しているという意味) を有する ALS1 が、全国の 16 地点から発見されたことを意味する。

ここで、イヌホタルイ以外の ALS 阻害剤抵抗性雑草において抵抗性変異が知られる ALS 上の箇所を図 -1 に簡単に示す。このように抵抗性雑草の ALS における変異箇所は 8 箇所知られるが、そのうち、Ala<sub>122</sub>、Pro<sub>197</sub>、Ala<sub>205</sub>、Asp<sub>376</sub>、

Trp<sub>574</sub>、および Ser<sub>653</sub> の六つが、複数の雑草種でアミノ酸変異が報告されている主要な変異箇所である。その中で、一般に Ala<sub>122</sub>、Ala<sub>205</sub>、および Ser<sub>653</sub> におけるアミノ酸変異は IMI への抵抗性を与えるが SU 抵抗性を与えないか与えても弱く、一般に Pro<sub>197</sub> におけるアミノ酸変異は SU への抵抗性を与えるが IMI 抵抗性を与えないか与えても弱い。また、Asp<sub>376</sub> と Trp<sub>574</sub> におけるアミノ酸変異は SU と IMI を含む、ほぼすべての ALS 阻害剤に抵抗性を与える。また、これらのアミノ酸変異はわずかな例外を除いて 1 塩基置換によって得られている (Tranel and Wright 2002 ; Heap 2014)。

このようにしてみると (表 -1)、イヌホタルイにおいては SU 抵抗性を与える主要な三つの変異箇所のすべてにおいてアミノ酸変異が見出されている。加えて、Pro<sub>197</sub> においては SU 感受性系統の塩基配列 (ALS1 と ALS2 に共通し CCT) から 1 塩基置換で発生しうる 6 種すべてのアミノ酸変異が発見されている。さらに Asp<sub>376</sub> においては他の雑草種を通じて Asp<sub>376</sub>Glu しか発見されておらず、Trp<sub>574</sub> においては Trp<sub>574</sub>Leu が他

表 -1 SU 抵抗性イヌホタルイの ALS から発見されたアミノ酸変異と発見地点数  
(内野ら (2006) および Sada *et al.* (2012) より作成)

| アミノ酸変異                 | ALS1 | ALS2 | 合計 |
|------------------------|------|------|----|
| Pro <sub>197</sub> Ser | 16   | 15   | 31 |
| Pro <sub>197</sub> Leu | 7    | 6    | 13 |
| Pro <sub>197</sub> Thr | 1    | 1    | 2  |
| Pro <sub>197</sub> Arg | 2    | 1    | 3  |
| Pro <sub>197</sub> His | 5    | 2    | 7  |
| Pro <sub>197</sub> Ala | 3    | 2    | 5  |
| Asp <sub>376</sub> Glu | 0    | 1    | 1  |
| Trp <sub>574</sub> Leu | 0    | 4    | 4  |
| 合計                     | 34   | 32   | 66 |

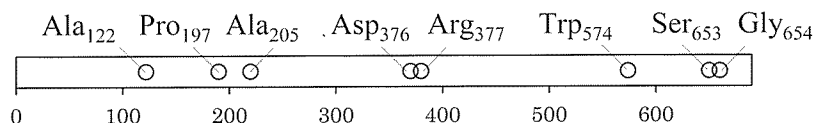


図 -1 ALS において ALS 阻害剤抵抗性変異が知られるアミノ酸部位 (Heap (2014) より作図)  
数字はシロイヌナズナにおける N 末端からのアミノ酸数

の雑草種でも圧倒的に高頻度であること (Heap 2014) を踏まえれば、イヌホタルイで発見された ALS の変異は、様々な雑草種を総合して SU 抵抗性変異として知られる主要なものを、一つの雑草種ですべて網羅し、かつ、その一揃いが、ALS1 変異体と ALS2 変異体としてそれぞれ発見されていることになる (Asp<sub>376</sub>Glu や Trp<sub>574</sub>Leu を有する ALS1 は表 -1 のソースでは発見されていないが、近年報告事例がある (北川・大川 2014))。なお、前記のように日本の水稻作においては IMI が使用されないがために、Ala<sub>122</sub> や Ser<sub>653</sub> におけるアミノ酸変異が見出されないと考えらえる。

このように、多様な ALS 変異が網羅的に発見された雑草種は世界的にもほとんど類例がない。その点で、イヌホタルイは、SU 抵抗性雑草の様々な生理・生態的な特性を、アミノ酸変異間で、あるいは ALS1 変異体と ALS2 変異体の間で、網羅的に比較することができる稀有な実験材料と言える。例えば、アミノ酸変異の発見頻度と、それが与える抵抗性プロファイルについて SU 抵抗性イヌホタルイを用いて筆者らがなした考察を、以下に紹介する。

### アミノ酸変異別の発見頻度

表 -1 に見るように、イヌホタルイの ALS に見られるアミノ酸変異は、いずれも 1 塩基置換で発生するにも関わらず、その発見頻度には大きな偏りが認められる。例えば、Pro<sub>197</sub>Ser の頻度が最も高く、次いで Pro<sub>197</sub>Leu の頻度が高い。この観察は、ALS にこれらを有すると報告された雑草種の数、Pro<sub>197</sub>Ser において最多 (20 種) で次に Pro<sub>197</sub>Leu が多い (11 種) 事実 (Heap 2014) とも相関して見える。なぜこのような偏りが発生するかは興味深いところであるが、要因を研究した事例が乏しく決まった説はない。

しかしながら、Pro<sub>197</sub>Ser と Pro<sub>197</sub>Leu は、すべての雑草種に共通し Pro<sub>197</sub> をコードする塩基配列 CCN が、それぞれ TCN と CTN へ変化しており (N は任意の塩基)、いずれも C が T へ変化する点で

共通である。塩基置換においては、トランジション置換 (C ⇄ T 置換と A ⇄ G 置換; Pro<sub>197</sub> でいうと前記二つのアミノ酸変異が相当) が、トランスバージョン置換 (C/T ⇄ A/G 置換; Pro<sub>197</sub> でいうと残る四つのアミノ酸変異が相当) よりも発生しやすいとされるため、これら二つのアミノ酸変異の高頻度は、そういった分子的易変性で部分的には説明がつくように思われる。ちなみに、すべての雑草種に共通し、Asp<sub>376</sub>Glu と Trp<sub>574</sub>Leu は、いずれも塩基のトランスバージョン置換を要するアミノ酸変異である。

一方、ALS1 と ALS2 には発見頻度に違いが認められない。ALS1 変異が発見された合計地点数と ALS2 変異が発見された合計地点数はほとんど同じであり、また、上記二つの高頻度変異で比較しても ALS1 と ALS2 における発見頻度は驚くほど似通っている。ALS1 と ALS2 の機能分化については研究事例がほとんどないが、このように発見頻度が均等であることと、次に見るように抵抗性プロファイルへの寄与においても明確な差異がないことは、ALS1 と ALS2 には機能面で大きな相違がないことを示唆するものであろう。

以上のような発見頻度は 2006 年までに採集されたイヌホタルイについてのまとめである。近年イヌホタルイを防除対象として、SU でない ALS 阻害剤が一発処理剤として投入され (Asakura *et al.* 2012)、今後頻度がどのように変化するのかに注目される。

### Pro<sub>197</sub> 変異体の抵抗性プロファイル

Pro<sub>197</sub> におけるアミノ酸変異が SU に抵抗性を付与するが IMI には抵抗性を付与しない (または弱い抵抗性を付与する) 事例をすでに述べた。しかしながら、Pro<sub>197</sub> 変異体に対して一部の SU が効果を示す事例に限られた雑草種で報告されている (Roux *et al.* 2005; Yu *et al.* 2003)。そこで筆者らは、以上に述べた様々な Pro<sub>197</sub> 変異型 SU 抵抗性イヌホタルイのコレクションを用いて、三つの SU (イマゾスルフロン、ベンスルフロンメチル、メトスルフロンメチル) および一つの IMI

(イマザキン) について交差抵抗性を検討した (Sada *et al.* 2013a)。

表-2 は、その結果を要約したものである。ここでは温室ポット試験で得られる ED<sub>90</sub> (地上部乾物重で 90% の生育抑制を得る薬量) に基づく R/S 比において交差抵抗性を議論する。まず ALS 阻害剤の比較としては、すべての系統がイマゾスルフロンとベンスルフロンメチルに約 20 ~ 約 2000 という大きな R/S 比を示すのに対し、メトスルフロンメチルには 3 ~ 16 と格段に低い R/S 比を示した。また、イマザキンに対する R/S 比はすべての系統において 0.6 ~ 2 の範囲にあり、抵抗性はほとんど検出されなかった。メトスルフロンメチルとイマザキンに見られる現象は他の雑草種で断片的には知られていたことであるが、Pro<sub>197</sub> 部位に発生しうる 6 種のアミノ酸変異を網羅する形で一つの雑草種で定量的に示したのは、おそらくイヌホタルイが初めてである。特に、メトスルフロンメチルの事例は、これらの「SU 抵抗性」雑草がなお SU で防除できることを示唆するものである。

抵抗性プロファイルの比較の第 1 として、ALS1 に同一の Pro<sub>197</sub> 変異を有し産地の異なる 2 系統の比較を、四つのアミノ酸変異について実施

した。Pro<sub>197</sub>Ser での比較 (比較した二つの系統は約 500km 離れたところに産した)、Pro<sub>197</sub>Leu での比較 (同約 1,000km)、Pro<sub>197</sub>His での比較 (同約 2,000km)、および Pro<sub>197</sub>Arg での比較 (同約 100km) をしたところ、各 SU に対する R/S 比は極めて近い値となり、それぞれのペアにおいて抵抗性プロファイルの差異がほとんど認められなかった (表-2)。すなわち、産地に関わらず (おそらくは別に起源を有するものであっても)、ALS 遺伝子における変異のみによって、抵抗性プロファイルがほぼ決定されていることが示唆された。

次に、ALS1 において Pro<sub>197</sub> を置換するアミノ酸間で R/S 比を比較したところ、アミノ酸が与える R/S 比の順位は SU ごとにまったく相違することが判明した。例えば、イマゾスルフロンに対して最大と最小の R/S 比を与えるのはそれぞれ Pro<sub>197</sub>Ser と Pro<sub>197</sub>Leu、ベンスルフロンメチルに対してはそれぞれ Pro<sub>197</sub>Ala と Pro<sub>197</sub>Thr、メトスルフロンメチルに対してはそれぞれ Pro<sub>197</sub>His と Pro<sub>197</sub>Ser + Pro<sub>197</sub>Leu + Pro<sub>197</sub>Ala の群であった。このように「SU に対して高い R/S 比を与える変異」というものは一般に存在せず、SU が違えば異なる (むしろ、ある SU には最大の R/S 比

表-2 各種 ALS 阻害剤の各種 SU 抵抗性イヌホタルイに対する ED<sub>90</sub> とその R/S 比 (Sada *et al.* 2013a より作成)

| イヌホタルイ系統   |                        |      | イマゾスルフロン                                     |       | ベンスルフロン<br>メチル                               |       | メトスルフロン<br>メチル                               |       | イマザキン                                        |       |
|------------|------------------------|------|----------------------------------------------|-------|----------------------------------------------|-------|----------------------------------------------|-------|----------------------------------------------|-------|
| 系統名        | 変異                     |      | ED <sub>90</sub><br>(g AI ha <sup>-1</sup> ) | R/S 比 | ED <sub>90</sub><br>(g AI ha <sup>-1</sup> ) | R/S 比 | ED <sub>90</sub><br>(g AI ha <sup>-1</sup> ) | R/S 比 | ED <sub>90</sub><br>(g AI ha <sup>-1</sup> ) | R/S 比 |
|            | アミノ酸変異                 | 場所   |                                              |       |                                              |       |                                              |       |                                              |       |
| <i>Kyo</i> | (感受性にて変異なし)            |      | 7.7                                          | -     | 3.9                                          | -     | 0.39                                         | -     | 9.8                                          | -     |
| <i>Ich</i> | Pro <sub>197</sub> Ser | ALS1 | 9545                                         | 1242  | 357                                          | 92    | 2.2                                          | 6     | 12.1                                         | 1.2   |
| <i>Kur</i> | Pro <sub>197</sub> Ser | ALS1 | 13973                                        | 1818  | 331                                          | 86    | 1.8                                          | 5     | 10.8                                         | 1.1   |
| <i>Mat</i> | Pro <sub>197</sub> Leu | ALS1 | 239                                          | 31    | 191                                          | 49    | 1.8                                          | 5     | 7.5                                          | 0.8   |
| <i>Tsu</i> | Pro <sub>197</sub> Leu | ALS1 | 224                                          | 29    | 208                                          | 54    | 1.5                                          | 4     | 8.4                                          | 0.9   |
| <i>Rit</i> | Pro <sub>197</sub> Thr | ALS1 | 1050                                         | 137   | <75                                          | <19   | 2.6                                          | 7     | 6.3                                          | 0.6   |
| <i>Lsh</i> | Pro <sub>197</sub> Arg | ALS1 | 4492                                         | 584   | 467                                          | 121   | 2.9                                          | 8     | 6.2                                          | 0.6   |
| <i>Sug</i> | Pro <sub>197</sub> Arg | ALS1 | 3224                                         | 419   | 397                                          | 103   | 4.9                                          | 13    | 19.5                                         | 2.0   |
| <i>Hwa</i> | Pro <sub>197</sub> His | ALS1 | 2961                                         | 385   | 330                                          | 85    | 5.3                                          | 14    | 10.0                                         | 1.0   |
| <i>Aji</i> | Pro <sub>197</sub> His | ALS1 | 3681                                         | 479   | 612                                          | 159   | 6.2                                          | 16    | 13.3                                         | 1.4   |
| <i>Mit</i> | Pro <sub>197</sub> Ala | ALS1 | 7817                                         | 1017  | 3502                                         | 908   | 1.7                                          | 4     | 13.8                                         | 1.4   |
| <i>Sas</i> | Pro <sub>197</sub> Ser | ALS2 | 4189                                         | 545   | 119                                          | 31    | 1.3                                          | 3     | 8.3                                          | 0.8   |
| <i>Mih</i> | Pro <sub>197</sub> Leu | ALS2 | 182                                          | 24    | 176                                          | 46    | 1.5                                          | 4     | 7.4                                          | 0.8   |
| <i>Tok</i> | Pro <sub>197</sub> Thr | ALS2 | 1907                                         | 248   | 130                                          | 34    | 4.5                                          | 11    | 9.7                                          | 1.0   |

を与えるものが別の SU には最小の R/S 比を与えることもある)ということが判明した。これは、Pro<sub>197</sub> 変異型 ALS への SU の結合様式が、SU という化学種の内部においても微妙に異なることを示唆している。同時に、何らかの抵抗性系統を発見した際、一つの SU を供試して抵抗性程度を調査し「SU にこの程度に抵抗性である(抵抗性でない)系統・変異」などと一般化して結論する事例 (Tranel and Wright 2002) が危険であることを示している。

さらに ALS1 と ALS2 を三つのアミノ酸変異について比較した。Pro<sub>197</sub>Leu を ALS2 に有する系統は同じアミノ酸変異を ALS1 に有する 2 系統と極めて似た抵抗性プロファイルを示した。Pro<sub>197</sub>Ser を ALS2 に有する系統は、同じアミノ酸変異を ALS1 に有する 2 系統に比してやや小さい R/S 比 (三つの SU に共通して約 1/2~1/3 倍) を、Pro<sub>197</sub>Thr を ALS2 に有する系統は同じアミノ酸変異を ALS1 に有する 1 系統に比してやや大きい R/S 比 (三つの SU に共通して約 2 倍) を示した。このように同じアミノ酸変異を ALS1 と ALS2 で比較した場合、ALS1 のみで比較した事例ほど確定した抵抗性プロファイルが得られることはなかったものの、ALS2 変異体に決まった方向へのシフトは見られず、概ね ALS1 変異体と似通ったものとなった。例えばアミノ酸が違うものを比較すると R/S 比に 100 倍程度の相違があることもあり、かつ前記のように相違が 3 つの SU で平行ということはない。筆者らの別の報告 (Yamato *et al.* 2013) では、Pro<sub>197</sub>Ser 変異を ALS1 に有する系統と ALS2 に有する系統で比較して抵抗性程度にほとんど差異がない事例もあり、やはり概ね同等と判断される。ALS2 の抵抗性程度がやや不安定である要因としては、ALS2 変異体での供試事例が少ないのが難点であるものの、抵抗性程度が ALS1 変異体からシフトする際は複数の SU で平行であることから、ALS2 の遺伝子発現が ALS1 ほどは安定でないという仮説が考えられる。両遺伝子の遺伝子発現を直接研究した事例はなく、さらなる研究が待たれる。

## おわりに

日本に発生する SU 抵抗性イヌホタルイについて基礎的な研究事例をレビューした。その結果判明した、変異の発見頻度 (Pro<sub>197</sub> 変異が高頻度である事実) や、交差抵抗性の知見 (一部の SU や他の ALS 阻害剤による防除可能性の示唆) は、実用上も重要と考えられる。実際、そのような SU や ALS 阻害剤が SU 抵抗性イヌホタルイを防除するために日本で開発・上市されている (Ikeda *et al.* 2011; Asakura *et al.* 2012)。また、作用点変異により抵抗性プロファイルがほぼ決定されるという知見も防除の上で重要であり、例えば作用点変異を簡便な方法 (Sada *et al.* 2013b) でモニタリングすれば、SU 抵抗性イヌホタルイ防除 (特に前記 ALS 阻害剤による防除) のための確たる指針として活用できると考えられる。

日本で SU 抵抗性が問題となる水田雑草で遺伝子的な理解が進んでいるものには、他にコナギやミズアオイ、オモダカがある。コナギとミズアオイ (*Monochoria* sp.) には、三つ以上の ALS 遺伝子が存在しその変異が与える抵抗性プロファイルは非常に複雑である (Imaizumi *et al.* 2008; 汪・富永 2012)。オモダカでは、作用点変異によらない SU 抵抗性が発見されている (Iwakami *et al.* 2014)。このように、作用点変異を特定すれば抵抗性プロファイルがシンプルに高い確度で予測できるイヌホタルイは、水田雑草においても珍しい存在であると言える。そういったイヌホタルイの特徴を踏まえ、ここで紹介した基礎的知見が SU 抵抗性イヌホタルイの防除の一助となれば幸いである。

## 引用文献

- Asakura S., M. Hiraoka, T. Sugimura, T. Yoshimura, M. Nakatani and R. Hanai 2012. Properties of controlled-release formulation of pyrimisulfan as a one-shot herbicide in a paddy field. *J. Pestic. Sci.* 37, 62-68.
- Heap, I. 2014. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. 2014.7.29 閲覧. <http://www.weedscience.org/Mutations/MutationDisplayAll.aspx>

- Ikeda H., S. Yamato, Y. Kajiura, T. Nishiyama, T. Tabuchi and Y. Tanaka 2011. Evaluation of novel sulfonylurea derivatives with a fused heterocyclic moiety as paddy herbicides that control sulfonylurea-resistant weeds. *Weed Biol. Manag.* 11, 167-174.
- Imaizumi T., G-X. Wang and T. Tominaga 2008. Inheritance of sulfonylurea resistance in *Monochoria vaginalis*. *Weed Res.* 48, 448-454.
- Iwakami S., H. Watanabe, T. Miura, H. Matsumoto and A. Uchino 2014. Occurrence of sulfonylurea resistance in *Sagittaria trifolia*, a basal monocot species, based on target-site and non-target-site resistance. *Weed Biol. Manag.* 14, 43-49.
- 北川啓紘・大川茂範 2014. 宮城県の水稲作圃場における ALS 阻害剤交差抵抗性イヌホタルイの発生実態. 雑草研究 59 (別), 39.
- Roux, F., A. Matejcek and X. Reboud 2005. Response of *Arabidopsis thaliana* to 22 ALS inhibitors: baseline toxicity and cross-resistance of *csrl-1* and *csrl-2* resistant mutants. *Weed Res.* 45, 220-227.
- Sada Y., S. Kizawa and H. Ikeda 2012. Varied occurrence of diverse sulfonylurea-resistant biotypes of *Schoenoplectus juncooides* (Roxb.) Palla in Japan, as classified by an acetolactate synthase gene mutation. *Weed Biol. Manag.* 12, 168-176.
- Sada Y., H. Ikeda and S. Kizawa 2013a. Resistance levels of sulfonylurea-resistant *Schoenoplectus juncooides* (Roxb.) Palla having various Pro197 mutations in acetolactate synthase to imazosulfuron, bensulfuron-methyl, metsulfuronmethyl and imazaquin-ammonium. *Weed Biol. Manag.* 13, 53-61.
- Sada Y., H. Ikeda and S. Kizawa 2013b. Rapid diagnosis of sulfonylurea-resistant *Schoenoplectus juncooides* (Roxb.) Palla using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism and isogene-specific direct sequencing. *Weed Biol. Manag.* 13, 1-9.
- 竹下孝史 2004. わが国における除草剤使用の推移 1. 水稲用除草剤について. 雑草研究 49, 220-230.
- Tranel P.J. and T.R. Wright 2002. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: What have we learned? *Weed Sci.* 50, 700-712.
- 内野彰 2006. 日本の水田雑草における SU 抵抗性研究の現状について. 雑草と作物の制御 2, 2-14.
- 内野彰 2014. これまでに日本で除草剤抵抗性が報告されている雑草. 2014.7.29. 閲覧 <http://jhrwg.ac.affrc.go.jp/weeds.html>
- 内野彰・古原洋・吉田修一・大段秀記・芝池博幸 2006. イヌホタルイ集団におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性変異遺伝子頻度の推定. 雑草研究 51(別), 92-93.
- Uchino A., S. Ogata, H. Kohara, S. Yoshida, T. Yoshioka and H. Watanabe 2007. Molecular basis of diverse responses to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in sulfonylurea-resistant biotypes of *Schoenoplectus juncooides*. *Weed Biol. Manag.* 7, 89-96.
- Yu Q., X-Q. Zhang, A. Hashem, M.J. Walsh and S.B. Powles 2003. ALS gene proline (197) mutations confer ALS herbicide resistance in eight separated wild radish (*Raphanus raphanistrum*) populations. *Weed Sci.* 51, 831-838.
- Yamato S., Y. Sada and H. Ikeda 2013. Characterization of acetolactate synthase from sulfonylurea herbicide-resistant *Schoenoplectus juncooides*. *Weed Biol. Manag.* 13, 104-113.
- 汪光熙・富永達 2012. スルホニルウレア系除草剤に対する抵抗性の獲得と ALS 遺伝子ファミリー —ミズアオイ属雑草を例に—. 日本学術会議公開シンポジウム「植物保護におけるゲノム科学の利用」資料, 11-14.



# 冬季の DBN 散布で夏季の斑点米対策

福井県農業試験場有機環境部 高岡誠一

## はじめに

これまでの斑点米カメムシ類の防除は、水稻の生育期間中にカメムシ類の生息場所となる畦畔雑草の除草や水田内の殺虫剤散布によるものであった。しかし、これらの作業は、田植えなどの作業と競合したり、梅雨や高温の時期と重なり、重労働となっている。そこで、斑点米を減らすだけでなく、水稻生育期間中の防除作業も軽減できる新たな防除技術を開発したので紹介する。

## 1. 福井県で発生する主な斑点米カメムシ類

福井県で発生し、斑点米を産生するカメムシ類としては、トゲシラホシカメムシ、ホソハリカメムシ、アカヒゲホソミドリカスミカメ、アカスジカスミカメ、クモヘリカメムシなどである。特に温暖化の影響で暖地型のカメムシ類の生息数が増加している。中でも、耐寒性の高い卵で越冬するカスミカメムシ類は、1998 年以降急増し、現在では優占種となっている（図 -1）。

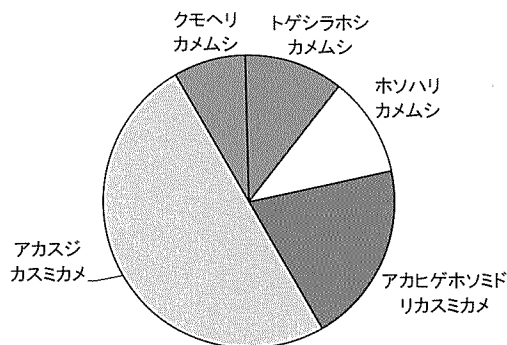


図-1 カメムシ類の発生量（福井県）

## 2. 冬季の除草剤散布のねらい

福井県では、カスミカメムシ類（アカスジカスミカメ、アカヒゲホソミドリカスミカメ）は、5月中旬頃に越冬卵がふ化し幼虫が発生する。その後、約30～40日毎に次の世代が発生する。水田内に侵入し斑点米を産生するのは、7月下旬頃に発生する第2世代である。第2世代の発生時期は、早生品種の「ハナエチゼン」の出穂期頃と重なるため、斑点米の被害が多く発生する。斑点米の発生を少なくするためには、発生源となる越冬世代の発生量を減少させ、第2世代の発生量を抑制することが重要であると考えられた。そこで、冬季に、カメムシ類の越冬場所である水田周辺雑草に、翌年の6月まで雑草の発生を抑制するDBN粒剤を散布し、カメムシ類の越冬世代にダメージを与え、発生量を減らすことがねらいである。

## 3. DBN 剤の特長と散布時の注意点

### (1) DBN 剤の特長

- ・ 雑草の種子の発芽能力をなくし、長期間雑草の発生を抑える。
- ・ 土壌処理剤であり、根まで枯らさないで、土手の崩壊などの心配がない。
- ・ 低温期（平均気温 12℃以下）での散布は残効期間が長く効果が高い。
- ・ 粒剤であるので使用が簡単で、ドリフトの心配がない。
- ・ スギナ、ヨモギ、ギシギシなどの難防除雑草にも高い効果を示す。

### (2) 散布時の注意点

- ・ 土壌吸着性が高いため、散布は丁寧にムラなく散布する（写真-1）。



写真-1 DBN 剤の散布ムラによる残草

- ・畦畔等の雑草地だけに散布し、水田内に飛散しないように注意する。
- ・散布後、土壌表面の耕起は行わない。
- ・高温期（平均気温 15℃以上）では、効果が低下する。
- ・マメ科雑草に対する効果は低く、他の除草剤の併用が必要である。
- ・イネ科雑草でも、ススキ、チガヤなどの多年生雑草には効果が劣る。

#### 4. BN4.5%粒剤の適切な散布時期・散布量

福井県で平均気温が 12℃以下となる 11 月中旬以降に散布した場合、翌年の雑草の発生時期が遅く、効果が長く持続した。特に、越冬後のカスミカメムシ類の餌になりやすいスズメノカタビラは、6 月下旬まで発生を抑えることが確認された。

また 10a 当たり 8kg 散布した場合に、散布ムラが少なく、雑草の発生抑制効果が長く持続することが認められた（表-1, 2, 写真-2）。

福井県では、11 月中旬～12 月上旬の積雪前に DBN 4.5%粒剤の 10 a 当たり 8kg 散布を奨めている。

#### 5. 冬季の DBN 粒剤散布によるカメムシ類の発生抑制効果

冬季に DBN 粒剤を散布した畦畔でも、6 月下旬になると雑草が再生し、慣行の 4 月下旬に草刈りを行ったところと同様な状態となる。しかし、それぞれの雑草に生息しているカスミカメムシ類（第 1 世代）の発生量には大きな差がみられ、冬季に DBN 粒剤を散布した畦畔では、斑点米カメムシ類の発生がほとんどみられず、高い発生抑制

表-1 DBN 剤の散布時期と雑草の発生時期

| 散布時期   | 雑草の発生時期（雑草の草丈が 10 cm 以上に達した時期） |       |       |       |         |
|--------|--------------------------------|-------|-------|-------|---------|
|        | スズメノカタビラ                       | メヒシバ  | クローバー | ヨモギ   | 他のイネ科雑草 |
| 10月15日 | 6月18日                          | 6月24日 | 4月26日 | 6月11日 | 6月17日   |
| 10月30日 | 6月24日                          | 7月1日  | 4月26日 | 6月11日 | 6月24日   |
| 11月15日 | 6月24日                          | 7月1日  | 4月26日 | —     | 6月24日   |
| 11月30日 | 7月1日                           | 7月1日  | 4月26日 | —     | 7月1日    |
| 12月15日 | 7月1日                           | 7月8日  | 4月26日 | —     | 7月8日    |

注) その他のイネ科雑草は、エノコログサ、カモジグサ、イヌビエ等が主であった。

表中の—は、発生が確認されなかったことを示す。

表-2 DBN 剤の散布量と雑草の発生時期

| 散布量<br>(10a 当たり) | 雑草の発生時期（雑草の草丈が 10 cm 以上に達した時期） |      |       |       |         |
|------------------|--------------------------------|------|-------|-------|---------|
|                  | スズメノカタビラ                       | メヒシバ | クローバー | ヨモギ   | 他のイネ科雑草 |
| 4kg              | 5月21日                          | 6月3日 | 4月26日 | 5月21日 | 6月11日   |
| 6kg              | 7月1日                           | 7月1日 | 4月26日 | —     | 7月1日    |
| 8kg              | 7月1日                           | 7月8日 | 4月26日 | —     | 7月8日    |

注) その他のイネ科雑草は、エノコログサ、カモジグサ、イヌビエ等が主であった。

表中の—は、発生が確認されなかったことを示す。



無散布



冬季 DBN 剤散布

写真-2 5月下旬における雑草の発生状況

表-3 DBN 粒剤の秋冬期処理によるカメムシ類の生息密度抑制効果

(単位:頭)

| 調査地点名 | 処理区   | トゲシラホシカメムシ |    | アカスジカスミカメ |    | アカヒゲホソミドリカスミカメ |    |
|-------|-------|------------|----|-----------|----|----------------|----|
|       |       | 成虫         | 幼虫 | 成虫        | 幼虫 | 成虫             | 幼虫 |
| 南越前鯖波 | DBN散布 | 0          | 0  | 0         | 0  | 0              | 0  |
|       | 無処理   | 0          | 0  | 157       | 0  | 0              | 0  |
| 福井市北山 | DBN散布 | 0          | 0  | 0         | 0  | 0              | 0  |
|       | 無処理   | 2          | 0  | 38        | 7  | 17             | 5  |
| 美浜町佐柿 | DBN散布 | 0          | 0  | 10        | 0  | 2              | 0  |
|       | 無処理   | 0          | 0  | 18        | 0  | 5              | 0  |

注) 調査月日: 6月25日 調査方法: 20回往復すくい取り調査

効果が認められた(表-3)。これは、DBN粒剤の散布によってイネ科雑草が枯死または殺種作用によって、春以降の雑草の発生が抑制され、カメムシ類の餌条件が悪化し、越冬世代の発育に不適な環境になったためと思われる。

## 6. アカスジカスミカメの飛翔距離調査

粉末の蛍光色素を塗布し、マーキングしたアカスジカスミカメ成虫を、出穂期の「カグラモチ」の団地化圃場の中央部で、約3,000頭放飼した。放飼した地点から同心円状にすくい取り調査を行い、マーキング虫の捕獲頭数を調査した。調査期間は放飼7日後まで行った。

調査期間中は、降雨の影響もなく、風速も2m以内の微風であったため、風による強制的な移動など、アカスジカスミカメの行動に与える影響はほとんどなかったと思われる。放飼1日後から、放飼地点から約10～20m離れた地点で雄成虫が捕獲された。放飼3日後には、雄成虫は

放飼地点から約50m離れた地点でも捕獲された。雌成虫もマーキング虫が捕獲されたが、放飼地点から30m以内のところで多く捕獲された。放飼5日後には雄成虫は放飼地点から約80m離れた地点から捕獲されるなど、雌成虫に比べ雄成虫の方が活発に飛翔行動することが明らかになった。これまで、アカスジカスミカメの飛翔距離については、不明瞭であったが、本調査結果から、アカスジカスミカメの飛翔距離は約50～60mと思われる。雑草地などの生息場所から50～60m離れた水田では、飛翔し侵入するものと考えられた(図-2)。

## 7. DBN粒剤の広域散布による斑点米発生抑制効果の向上

前項6.のように福井県での優占種であるアカスジカスミカメは、50～60mの距離を飛翔し移動することから、水田周辺の放任された雑草地の斑点米発生に対する影響を調査した。

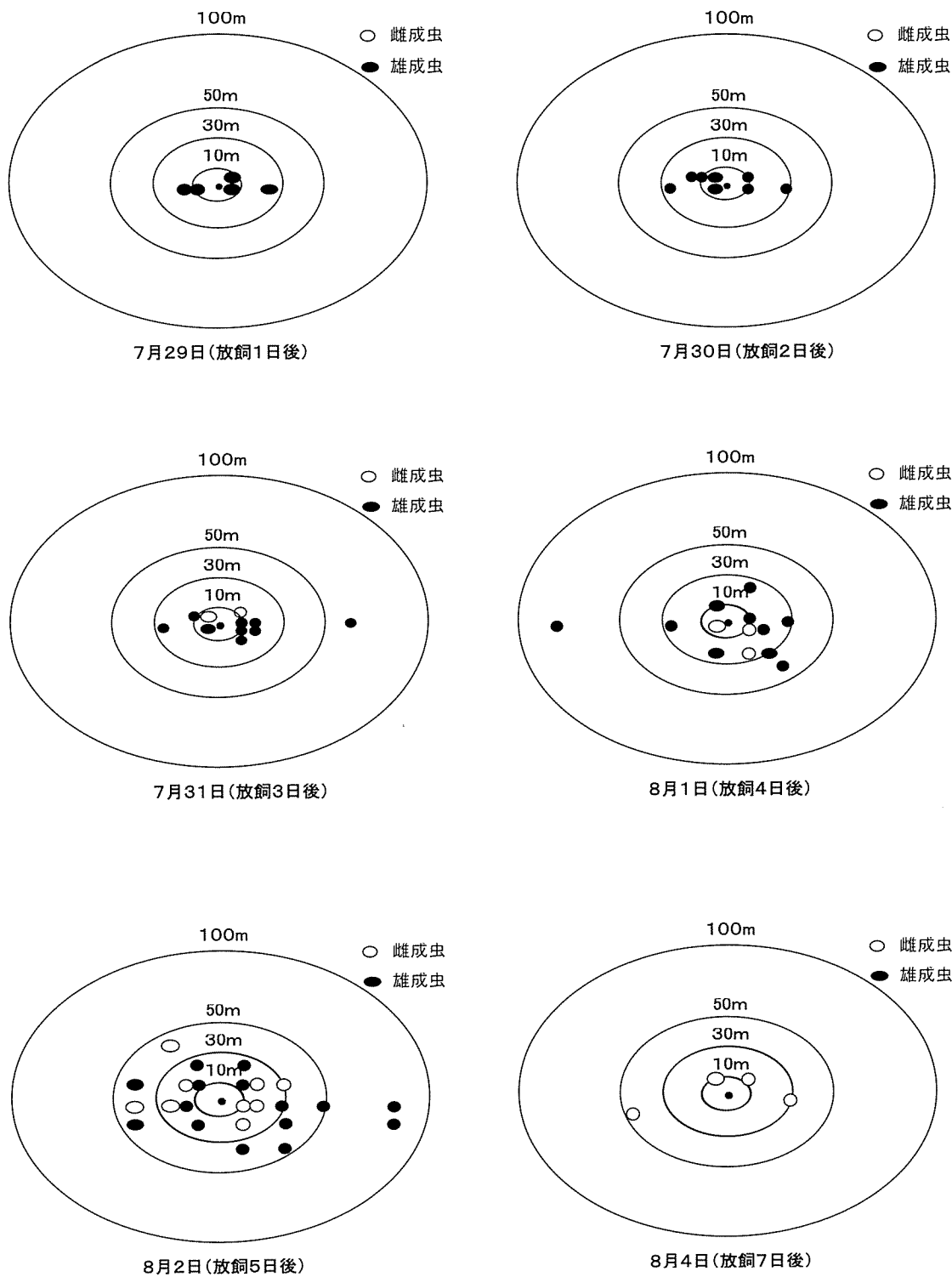


図-2 アカスジカスミカメの飛翔距離



写真-3 広域散布試験圃場の全景（南越前町金粕）  
（5月25日）

慣行の防除体系（10 a 当たり約 4,500 円）に比べ、10 当たりのコストは 3,000 円となり、1,500 円の低減が図られた（表-4）。

## 9. 高速道路のり面での実証

福井県農業試験場から約 500 m 離れたところを北陸自動車道が通っている。道路のり面の高さは約 6 m で、のり面の中央部（のり腹）は樹木類が植栽されているが、のり面上部（のり肩）は、ネズミムギやオオスズメノカタビラ、メヒシバなどの斑点米カメムシ類が好む草種が多く、の

| 30a 単独 | 30a × 7 圃場 = 210a 連続圃場（広域処理） |      |      |                     |      |      |      |
|--------|------------------------------|------|------|---------------------|------|------|------|
| 0.19   | 0.14                         | 0.09 | 0.09 | 0.08<br>平均<br>0.09% | 0.09 | 0.09 | 0.12 |

図-3 DBN 粒剤の処理面積と圃場毎の斑点米発生率（%）

30 a の水田 1 圃場の畦畔に DBN 粒剤を処理した場合に比べ、30 a の水田が 7 圃場連続している 210 a の圃場の畦畔（写真-3）に広範囲に処理した場合の方が、斑点米の発生が少なく、広域的に処理することによって、斑点米発生抑制効果がより高くなることが検証された（図-3）。

## 8. 冬季の DBN 粒剤散布を基幹とした防除体系の効果

新たな防除体系（冬季の DBN 粒剤散布 1 回、除草 1 回、水田内殺虫剤散布 1 回）は、慣行防除体系（除草 3 回 + 水田内殺虫剤散布 2 回）よりも、斑点米の発生は少なく、1 等米の検査基準である 0.1% 以下であった。また、防除コストも、

り面下部（のり尻）には、ヒメコバンソウが多くみられた。高速道路のり面の雑草管理は、のり肩からグリホサート等の除草剤を散布するか、草刈りを行うかである。グリホサートの散布は、土壌が劣化し、地耐力が衰える。草刈りは経費が高額である上、獣害防止柵（高さ約 2 m）が設置してあるところは、刈り取った雑草の搬出作業が重労働になるなど問題点が多い。そこで、高速道路のり面における冬季の DBN 粒剤散布による防除効果の実証試験を 2012 年から中日本高速道路株式会社福井保全サービスと協力して行った。その結果、のり肩には、斑点米を産生するカメムシ類が多く生息し、のり腹やのり尻には、生息数が少ないことが明らかになった。DBN 粒剤散布によ

表-4 冬季の DBN 粒剤散布を基幹とした防除体系と慣行防除体系におけるの斑点米の発生

| 畦畔 DBN 剤散布 | 畦畔防除（草刈り） |      |      |     | 水田での殺虫剤散布 |  | 斑点米発生率 | 防除コスト   |
|------------|-----------|------|------|-----|-----------|--|--------|---------|
| 12月上旬      | 5月中旬      | 6月中旬 | 7月上旬 | 穂摘期 | 傾穂期       |  | (%)    | (円/10a) |
| ○          | —         | —    | ○    | —   | ○         |  | 0.073  | 3,000   |
| —          | ○         | ○    | ○    | ○   | ○         |  | 0.084  | 4,500   |
| —          | —         | —    | —    | —   | —         |  | 0.349  | —       |

るイネ科雑草の発生抑制効果は6月中旬まで持続し、無散布に比べ斑点米カメムシ類の発生も減少することが確認された。

## 10. 本技術の導入効果と今後の展望

本技術の導入により、斑点米の発生を少なくするだけでなく、除草・防除作業の分散と省力化、農薬の使用回数の削減も可能であり、農家への波及効果は高いと考えられる。

本技術を開発した当初は、福井県のような積雪地帯である北陸、東北など、限られた地域でしか活用できない技術と考えていたが、冬期間(12

月～3月)の平均気温が10℃以下になる地域であれば、積雪がなくても十分な効果が期待できるものと思われる。

また、農地だけでなく、農地に隣接する高速道路ののり面や河川の堤防、農道ののり面など、斑点米カメムシ類の生息場所となる雑草地も含めて、広域的に冬季にDBN粒剤を散布することによって、さらに防除効果が向上するものと思われる。福井県では、2014年度以降も、農家組合、高速道路や河川の堤防を管理する関係機関と連携を図り、実用化に向けた実証試験を継続する予定である。

## コラム

### 平成26年度専門研修会を取材して

平成26年8月20日から22日にかけて、中央農業総合研究センターにおいて都道府県の農業関係試験研究機関の雑草防除担当者や防除所や普及指導機関の職員、関係団体の担当者を対象に、「耕地雑草の防除対策立案のための調査・研究手法」の専門研修会が開かれたので、編集部では21日に取材に訪れた。

この研修会は、最近問題となっている難防除雑草の蔓延防止のための調査研究の推進を図ると同時に、雑草情報の交換を図るために開かれたものであり、以下に紹介するように座学ばかりでなく実習も受けるという実践的な内容である。

講義は以下の9課題にわたっている。

- ①雑草生物情報データベースについて
- ②雑草の診断と増減のしくみ
- ③雑草の埋土種子調査の意義と概要
- ④雑草害と防除対策の経済評価
- ⑤雑草の生物的特性と試験研究での取扱い
- ⑥外来雑草対策のための空間管理の必要性

⑦雑草発生状況の現地調査データ解析手法とその活用例

⑧病害虫分野における農薬登録促進の取り組み例

⑨県レベルの難防除雑草の総合的対策事例

以上のように雑草情報のデータベース作成から技術導入の経済評価まで広範囲な内容である。

同時に①雑草の同定・識別、②雑草植生の簡易調査法、③埋土種子調査について、実際に雑草や種子に接しての実習が行われた。

とても盛りだくさんの内容であるが、受講生にとってもっと大きな収穫は、2泊3日の泊りがけによる多くの人的ネットワークができたことであろう。当協会から参加したスタッフに話を聞くと、研修会に参加できて大変良かったとのことであった。この研修会への参加は今後の仕事に大いに役立つに違いない。(編集部)



写真-1 内野講師による「雑草の生物的特性と試験研究での取扱い」



写真-2 炎天下での雑草調査法の実習



# ジベレリンによる小ギクの開花促進技術

岡山県農林水産総合センター農業研究所 森 義雄

## はじめに

小ギクは仏花としての需要が高く、盆や彼岸などの直前に市場単価が高騰する。特に、8月の旧盆前後の市場単価の変動は大きい。小ギクの旧盆出荷には、8月咲き小ギクを用いて、露地圃場で季咲き栽培するのが一般的である。しかし、8月咲き小ギクの開花時期は気象条件に左右されやすく、多くの生産者は自然開花期の異なる数品種を栽培して、旧盆直前に開花したもののみを出荷する。このため、高単価な時期に出荷できる切り花の割合が低く、生産者からは、旧盆直前に小ギクを正確に開花させる技術の確立が望まれてきた。

旧盆出荷用小ギクの開花調節に関して、宮本・田中 (1991a, b) はエセフォン処理、小山・和田 (2004)、森ら (2006) は電照、角川ら (2007) は両処理の併用による開花抑制法を検討している。しかし、エセフォン処理の効果は、年次変動や品種間差が大きく、開花期や切り花品質が安定しないという問題がある (谷川 2000)。一方、電照に関しては、品種を選抜し、電照栽培を行うことによって、旧盆直前に開花させることができる程度可能になってきた。しかし、電照を用いる場合、開花予定日の約2か月前に消灯する必要があるが、この時期は梅雨入りの時期に相当し、梅雨期間中およびその後の気象条件によって開花時期が変動する場合がある。例えば、梅雨期間中の低温による寒冷地での開花遅延や温暖地での開花早期化などがあるが、近年、梅雨明け後の高温による開花遅延がしばしば発生している。このため、小ギクの開花が需要期より遅くなると判断した場合に、それ以降の処理によって、開花を数日でも前進させる技術の確立が強く求められている。

小ギクの開花の早晩を予測する方法としては、

①発蕾前に顕微鏡下で花芽発達程度を観察する、②発蕾時期の早晩を観察する、③発蕾後の蕾の大きさを測定する (島・伊山, 2008) などの方法がある。しかし、①の方法では非破壊で観察ができない、顕微鏡が必要である、観察に時間がかかるなどの問題があり、生産者が開花の早晩を予測する方法としては②あるいは③の方法が実用的と考えられる。このため、現実には、開花の早晩を予測できる時期は発蕾時以降になり、何らかの開花促進処理を行う場合も発蕾時以降に行うことになる。

キクの発蕾時以降の開花促進処理に関しては、Cathey and Stuart (1958) がスプレーギクの蕾へのジベレリン液滴下によって、沼ら (1984) が小ギクへのジベレリン散布によって、開花が早まったことを報告している。しかし、Cathey and Stuart (1958) は、切り花品質について検討していない。また、沼ら (1984) は、ジベレリン散布によって、分枝が伸び、花房形が乱れることを報告しているが、有効な対策については言及していない。

そこで、著者らは、予備実験として小ギクに対して数種類の植物成長調節剤を発蕾時から散布して、開花に及ぼす影響を検討したところ、既報と同様にジベレリン散布による開花促進の可能性を認めたが、花首長が伸長し、切り花品質が低下した。このため、発蕾時以降のジベレリン散布時期および濃度について検討し、切り花品質を低下させることなく開花を促進する処理方法について一定の成果を得たので紹介したい。

## 1. ジベレリン散布濃度および回数

実験は、7月咲き小ギク‘山水’に電照して8月に開花するよう設定して行った。発蕾時 (7月

表-1 ジベレリン散布濃度および回数が夏秋小ギク‘山水’の開花日および切り花形質に及ぼす影響

| ジベレリン散布 |    | 開花促進                | 切り      | 茎長      | 花房     | 花首    |
|---------|----|---------------------|---------|---------|--------|-------|
| 濃度      | 回数 | 日数 <sup>z</sup>     | 花長      | (cm)    | 長      | 長     |
| (ppm)   |    | (日)                 | (cm)    |         | (cm)   | (cm)  |
| 無処理     |    | -(8/4)              | 79.2    | 72.6    | 6.6    | 4.2   |
| 50      | 2  | 1.0 ns <sup>y</sup> | 82.2 ns | 69.9 ns | 12.3 * | 7.3 * |
|         | 3  | 3.2 *               | 82.4 ns | 68.3 ns | 14.1 * | 7.7 * |
| 100     | 2  | 3.1 *               | 84.2 ns | 70.6 ns | 13.6 * | 7.8 * |
|         | 3  | 2.1 *               | 86.0 ns | 72.6 ns | 13.4 * | 8.2 * |

<sup>z</sup> 無処理区との差，無処理区の括弧内の数値は開花日(月/日)

<sup>y</sup> ns, \*はDunnettの多重検定（片側）により，それぞれ無処理区と有意差なし，5%レベルで有意差ありを示す

1日) から，ジベレリン 50 ppm および 100 ppm 液を，10 日ごとに 2 回および 5 日ごとに 3 回，小ギクの茎頂部に散布する区を設け，無処理区と比較した。なお，第 2 側花の管状花が肉眼で確認できた日を開花日とし，開花したものから順に開花日および切り花形質を調査した。切り花形質として，切り花長，茎長（茎下部から最上位節までの長さ），頂花の花首長を調査した。また，ジベレリン散布による側枝の伸長程度を表す指標として，切り花長と茎長との差（以下，「花房長」と称する）を算出した（図-1）。

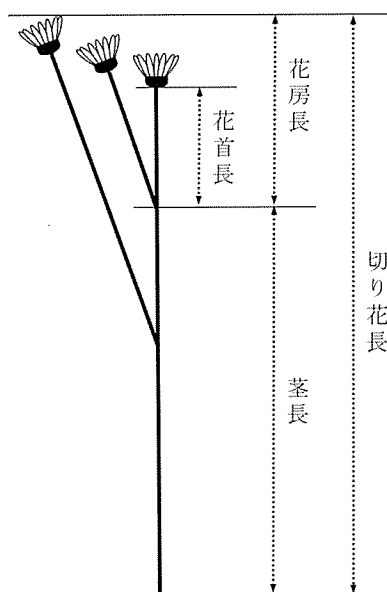


図-1 切り花形質の調査部位

その結果，開花日は，50ppm・2 回区以外のジベレリン散布区で無処理区より 2～3 日程度早くなった。花房長および花首長は，すべてのジベレリン散布区で無処理区より長くなった（表-1）。

これらのことから，発蕾時からジベレリン 50 および 100ppm 液を 2 および 3 回散布することによって，小ギクの開花が概ね促進されるが，花房長および花首長が長くなり，切り花品質が低下すると考えられた。そこで，以降の実験では，切り花品質に影響を及ぼすことなく開花を促進するジベレリン散布方法について，供試品種を増やして検討した。

## 2. ジベレリン散布開始時期および濃度

実験は，7 月咲き小ギク‘山水’および‘くれない’に電照を行って 8 月に開花するよう設定して行った。発蕾時（‘山水’：7 月 10 日，‘くれない’：7 月 12 日），発蕾 10 日後（‘山水’：7 月 20 日，‘くれない’：7 月 22 日），破蕾時（‘山水’：7 月 28 日，‘くれない’：8 月 9 日）から，ジベレリン 100 ppm および 200 ppm 液を，10 日ごとに 2 回，小ギクの茎頂部に散布する区を設け，無処理区と比較した。調査は，前実験と同様に行った。

その結果，‘山水’では，開花日は，すべてのジベレリン散布区で無処理区より 3～5 日程度早くなった。花房長および花首長は，発蕾時および発蕾 10 日後からジベレリンを散布することに

表-2 ジベレリン散布開始時期および濃度が夏秋小ギクの開花日および切り花形質に及ぼす影響

| 品種   | ジベレリン散布    |             | 開花促進                   | 切り         | 茎長      | 花房        | 花首        |
|------|------------|-------------|------------------------|------------|---------|-----------|-----------|
|      | 開始<br>時期   | 濃度<br>(ppm) | 日数 <sup>2</sup><br>(日) | 花長<br>(cm) | (cm)    | 長<br>(cm) | 長<br>(cm) |
| 山水   | 無処理        |             | -(8/7)                 | 67.1       | 61.1    | 5.9       | 3.3       |
|      | 発蕾時        | 100         | 3.5 * <sup>2</sup>     | 73.7 ns    | 64.1 ns | 9.6 *     | 6.5 *     |
|      |            | 200         | 4.5 *                  | 74.7 ns    | 63.6 ns | 11.1 *    | 7.1 *     |
|      | 発蕾<br>10日後 | 100         | 3.2 *                  | 72.3 ns    | 64.2 ns | 8.1 *     | 4.6 *     |
|      |            | 200         | 5.1 *                  | 67.8 ns    | 59.8 ns | 8.1 *     | 4.6 *     |
|      | 破蕾時        | 100         | 2.8 *                  | 70.8 ns    | 63.8 ns | 7.0 ns    | 3.8 ns    |
|      |            | 200         | 2.7 *                  | 71.1 ns    | 63.8 ns | 7.3 ns    | 3.9 ns    |
| くれない | 無処理        |             | -(8/20)                | 88.1       | 78.6    | 9.4       | 5.8       |
|      | 発蕾時        | 100         | 3.6 *                  | 93.1 *     | 79.7 ns | 13.4 *    | 9.0 *     |
|      |            | 200         | 3.3 *                  | 94.9 *     | 81.6 ns | 13.3 *    | 9.5 *     |
|      | 発蕾<br>10日後 | 100         | 3.5 *                  | 95.2 *     | 79.8 ns | 15.4 *    | 10.1 *    |
|      |            | 200         | 2.7 *                  | 94.6 *     | 76.6 ns | 18.1 *    | 11.0 *    |
|      | 破蕾時        | 100         | 1.3 ns                 | 91.4 ns    | 80.2 ns | 11.2 *    | 6.4 ns    |
|      |            | 200         | 3.1 *                  | 87.3 ns    | 77.3 ns | 10.0 ns   | 6.2 ns    |

<sup>2</sup> 無処理区との差，無処理区の括弧内の数値は開花日(月/日)

<sup>2</sup> ns, \*はDunnettの多重検定（片側）により，それぞれ無処理区と有意差なし，5%レベルで有意差ありを示す

よって無処理区より長くなったが，破蕾時からの散布では有意な差は認められなかった（表-2）。‘くれない’では，開花日は，破蕾時・100 ppm区以外のジベレリン散布区で3～4日程度早くなった。切り花長および花首長は，発蕾時およ

び発蕾 10 日後からジベレリンを散布することによって無処理区より長くなったが，破蕾時からの散布では，有意な差は認められなかった。花房長は，破蕾時・200 ppm 区以外のジベレリン散布区で無処理区より長くなった。花房長および花首

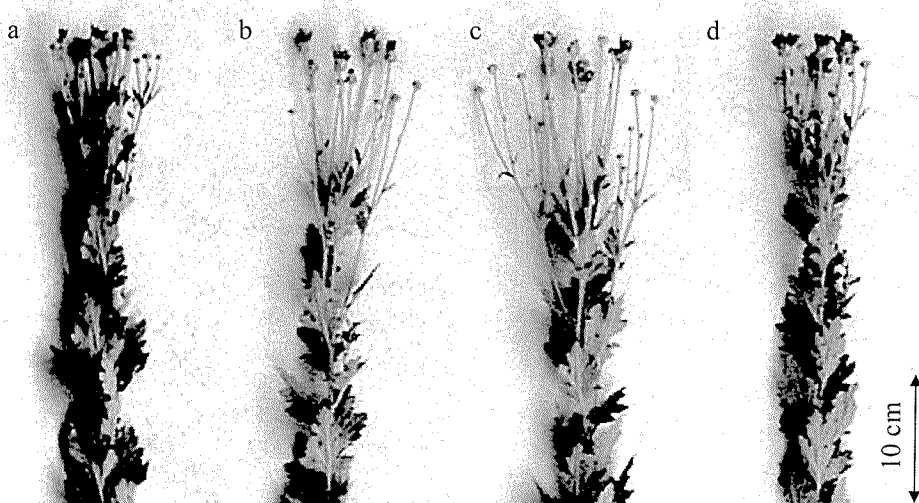


図-2 ジベレリン散布開始時期が夏秋小ギク ‘くれない’ の草姿に及ぼす影響  
a：無処理区，b：発蕾時・200 ppm 区，c：発蕾 10 日後・200 ppm 区，d：破蕾時・200 ppm 区

長は、‘山水’では発蕾時からの散布で最も長くなったが、‘くれない’では発蕾 10 日後からの散布で最も長くなった（表 -2、図 -2）。

これらのことから、発蕾時、発蕾 10 日後および破蕾時から、ジベレリン 100 および 200 ppm 液を散布することによって、小ギクの開花が概ね早まると考えられた。しかし、発蕾時～発蕾 10 日後からの散布では花房長および花首長が長くなるため、切り花品質への影響を小さくするためには破蕾時からの散布が適すると考えられた。

なお、‘山水’では、発蕾時からのジベレリン散布で、花房長および花首長が最も長くなったのに対し、‘くれない’では発蕾 10 日後からの散布で最も長くなった。これは、発蕾から破蕾までの期間が、‘山水’では 18 日、‘くれない’では 28 日であったことが影響しているとも考えられたため、続く実験では、ジベレリン散布開始時期の指標として、発蕾からの日数ではなく、頂花蕾径を用いた。

### 3. ジベレリン散布開始時の花蕾の大きさおよび濃度

実験は、前実験と同様に電照作型で行った。小ギクの頂花蕾径が 3.5 mm 時（発蕾時、‘山水’：7 月 9 日、‘くれない’：7 月 11 日）、6 mm 時（‘山水’：7 月 17 日、‘くれない’：7 月 21 日）および 8.5 mm 時（破蕾時、‘山水’：7 月 28 日、‘くれない’：8 月 3 日）から、ジベレリン 100 ppm および 200 ppm 液を、10 日ごとに 2 回、小ギクの茎頂部に散布する区を設け、無処理区と比較した。調査は、前実験と同様に行った。

その結果、開花日は、両品種とも、すべてのジベレリン散布区で無処理区より 2～5 日程度早くなった。切り花長は、両品種とも、3.5 mm 区で無処理区より長くなったが、6mm 区および 8.5mm 区では有意な差は認められなかった。花房長および花首長は、両品種とも、3.5 mm 区および 6mm 区で無処理区より長くなったが、8.5mm 区では有意な差は認められなかった。‘山

表 -3 ジベレリン散布開始時期および濃度が夏秋小ギクの開花日および切り花形質に及ぼす影響

| 品種   | ジベレリン散布            |             | 開花促進<br>日数 <sup>z</sup><br>(日) | 切り<br>花長<br>(cm) | 茎長<br>(cm) | 花房<br>長<br>(cm) | 花首<br>長<br>(cm) |
|------|--------------------|-------------|--------------------------------|------------------|------------|-----------------|-----------------|
|      | 開始時<br>の蕾径<br>(mm) | 濃度<br>(ppm) |                                |                  |            |                 |                 |
| 山水   | 無処理                |             | - (8/7)                        | 83.2             | 75.0       | 8.2             | 4.4             |
|      | 3.5                | 100         | 4.4 *                          | 88.4 *           | 75.4 ns    | 13.0 *          | 7.9 *           |
|      |                    | 200         | 4.3 *                          | 90.0 *           | 76.2 ns    | 13.8 *          | 8.4 *           |
|      | 6                  | 100         | 4.6 *                          | 87.0 ns          | 75.2 ns    | 11.9 *          | 6.8 *           |
|      |                    | 200         | 4.9 *                          | 87.1 ns          | 74.8 ns    | 12.3 *          | 7.0 *           |
|      | 8.5                | 100         | 3.0 *                          | 82.8 ns          | 73.9 ns    | 8.9 ns          | 4.9 ns          |
|      |                    | 200         | 2.9 *                          | 83.7 ns          | 74.5 ns    | 9.3 ns          | 5.0 ns          |
|      | 無処理                |             | - (8/14)                       | 101.7            | 89.8       | 12.0            | 7.1             |
| くれない | 3.5                | 100         | 1.7 *                          | 105.7 *          | 90.2 ns    | 15.6 *          | 8.8 *           |
|      |                    | 200         | 2.4 *                          | 106.0 *          | 90.0 ns    | 16.0 *          | 10.1 *          |
|      | 6                  | 100         | 2.7 *                          | 102.9 ns         | 86.6 ns    | 16.3 *          | 9.3 *           |
|      |                    | 200         | 2.6 *                          | 104.7 ns         | 88.6 ns    | 16.1 *          | 9.8 *           |
|      | 8.5                | 100         | 2.0 *                          | 101.7 ns         | 88.9 ns    | 12.8 ns         | 7.6 ns          |
|      |                    | 200         | 2.5 *                          | 102.1 ns         | 88.6 ns    | 13.5 ns         | 7.8 ns          |
|      | 無処理                |             | - (8/14)                       | 101.7            | 89.8       | 12.0            | 7.1             |
|      | 3.5                | 100         | 1.7 *                          | 105.7 *          | 90.2 ns    | 15.6 *          | 8.8 *           |

<sup>z</sup> 無処理区との差、無処理区の括弧内の数値は開花日(月/日)

<sup>y</sup> ns, \*はDunnettの多重検定（片側）により、それぞれ無処理区と有意差なし、5%レベルで有意差ありを示す

水’の花房長および花首長は3.5 mm区で最も長くなったが、‘くれない’の花房長は6 mm区で長くなり、花首長は3.5 mm区と6 mm区で同程度に長くなった(表-3)。

これらのことから、頂花蕾径3.5～8.5 mm時から、ジベレリン100および200 ppm液を散布することによって、小ギクの開花が早まると考えられた。しかし、3.5～6 mm時からの散布では花房長および花首長が長くなるため、切り花品質に影響を及ぼさないためには8.5 mm時(破蕾時)からの散布が適すると考えられた。

本実験では、ジベレリン散布開始時期の指標として、発蕾後日数ではなく、頂花蕾径を用いた。しかし、6mm時の処理が、‘山水’では発蕾8日後、‘くれない’では10日後となり、前実験の発蕾10日後区とほぼ同じ処理時期となり、前実験の再実験のようになってしまった。しかし、前実験の‘くれない’の発蕾時区と発蕾10日後区の花房長および花首長の差と比較して、本実験の3.5 mm区と6 mm区の差は小さかったことから、発蕾後の日数より、頂花蕾径をジベレリン散布開始の指標とすることによって、頂花の花首や側枝の伸長程度をある程度予測できる可能性が示唆された。しかし、頂花蕾径6mm時からの散布では切り花品質の低下をまねくと考えられ、6mm時以降、8.5mm時以前からの散布を検討する必要がある。

#### 4. おわりに

本実験の結果から、発蕾時以降のジベレリン散布によって、8月出荷小ギクの開花を数日早めることが可能であるが、切り花品質に影響を及ぼさないためには、頂花破蕾時からの散布が適すると考えられた。しかし、品種によっては、ジベレリン散布開始が早い方が、より開花が促進される傾向があるため、散布開始時期についてさらに検討が必要である。また、ジベレリン散布によって側枝数が減少する場合は観察されており、今後、検討する必要がある。

なお、本実験においては、ジベレリン50～200ppm液を2～3回散布したが、農業登録上、キクに対するジベレリンの使用濃度は25～100ppm、使用回数は2回以内とされているので注意していただきたい。

#### 引用文献

- Cathey, H. M. and N. W. Stuart 1958. Growth and flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. as affected by time of application of gibberellic acid. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71, 547-554.
- 小山佳彦・和田修 2004. 7月咲き小ギクの暗期中断による開花調節－高需要期に合わせた計画生産－. 園学研 3, 63-66.
- 宮本忍・田中勉 1991a. 7～8月咲き小ギクの開花を遅延させるエセフォン処理方法 第1報 処理濃度・回数・処理時期と開花遅延の関係. 近畿中国農研. 82, 25-29.
- 宮本忍・田中勉 1991b. 7～8月咲き小ギクの開花を遅延させるエセフォン処理方法 第2報 品種・定植時期・処理後の散水と開花遅延の関係. 近畿中国農研 82, 30-33.
- 森義雄・住友克彦・木山聡美 2006. 岡山県南部の電照・盆出し作型に適する小ギク品種. 岡山農試研報 24, 49-54.
- 沼宗三・新田斉・安斉正典 1984. 生育調節剤利用による小ギク・アスターの開花調節. 東北農研 35, 221-222.
- 島嘉輝・伊山幸秀 2008. 夏秋小ギク新品種「いずみ」(仮称)のエスレルによる開花調節及び簡易開花予測法. 平成19年度富山県農業技術センター花き試験成績書 105-106.
- 角川由加・仲照史・前田茂一 2007. 暗期中断およびエセフォン処理による小ギクの開花抑制程度の品種間差異－計画的な8月上旬出荷適応品種の検索－. 奈良農総七研報 38, 47-51.
- 谷川孝弘 2000. キクの切り花生産におけるエセフォンの処理方法と効果. 農及園 75, 270-280.

# バナナに対する 1-メチルシクロプロペン(1-MCP)処理について

東京農業大学 馬場 正  
神奈川県農業技術センター三浦半島地区事務所 小泉明嗣

## はじめに

バナナ果実は、年間約 100 万トンが輸入され、総務省家計調査によれば、2004 年に「みかん」を抜いてわが国で最も食べられている果実となった。全国民が 1 週間に 1 本以上のバナナを消費している計算になる。日本では果皮が緑色の「青バナナ」の状態で購入され、輸入後にエチレン処理により追熟を進める。これが「色付け加工」で、果皮が黄色くなったバナナを「色バナナ」と呼ぶ。エチレン処理により追熟が始まると、果皮の黄化・果肉の軟化が進み、果皮には老化斑点と呼ばれる褐色斑点が発生する。「シュガースポット」の呼び名で知られているのがこれで、バナナの食べごろの目安となる。シュガースポットが出現すると、その後果皮の褐変や果肉の軟化が急速に進み、ほどなく食べられなくなる。果肉の軟化、糖度上昇が起こってから食べられなくなるまでを可食期間とすると、通常で 6 日程度と「足の早い」果物の一つである。そのためロスも多く、ロス軽減に向けて追熟加工法の改善、加工センターの増設、配送回数の増加などさまざまな対策が講じられている。それでも約 10% がロスしているといわれる。そのため現場では、少しでも可食期間を延ばして、ロスを少なくする技術が求められている。

## 1. バナナの追熟加工法

バナナは自然状態でも追熟するが、果指 (finger) と呼ばれる果実 1 本 1 本の追熟にむらができるため、商業的には一斉に追熟が進むよう追熟処理が行われる。1970 年頃までの追熟処理は、地下に室(むろ)をつくり、都市ガスと氷を使って行われていた (樽谷・北川 1992)。このうち都

市ガスは、温度管理とともにエチレン発生源としての役割を果たしている。また氷は追熟した果実の過熟防止と湿度管理のために使用していた。品種や産地、季節によってガスの点火・消火時間、氷の使用方法などが微妙に異なるため、昼夜の別なく細心の観察を行いつつ、追熟処理が行われていた (高木 1967)。現在は温湿度管理のもと、エチレンを処理して追熟を進行させるのが一般的である。ただし品種、産地、季節によって処理条件を変える必要性は変わらず、100 以上のバリエーションがあるともいわれる。なお海外を中心にカルシウムカーバイドでアセチレンを発生させる追熟法もある。

## 2. バナナの追熟抑制技術について

バナナ追熟の外観の目安となるシュガースポットは、低温や高温、低酸素濃度下でその発生が抑制される (Ketsa 2000; Choehom *et al.* 2004)。ただしこれらの環境制御ないし処理を現場で行うのは難しい。唯一実現可能な方法は、フィルム包装して密封し袋内の酸素濃度を低くする方法である (白ら 1990; Pesis *et al.* 2005)。ただし日本到着以降にエチレン処理を行う必要性から、バナナの袋には穴が開いている場合がほとんどであり、低酸素環境を実現できる密封包装の導入は難しいのが現状である。

## 3. エチレン作用阻害剤 1-メチルシクロプロペン (1-MCP) について

バナナがエチレンの作用によって老化が促進される典型的なクライマクテリック型果実であることを考えると、可食期間の延長にはエチレンの老化作用の抑制が重要であることはいうまでもない。バナナに限らずエチレンの老化作用

を抑える剤として 1-メチルシクロプロペン (1-MCP) が注目されている (Blankenship and Dole 2003; Watkins 2006)。1-MCP は 1990 年代半ばに米国ノースカロライナ州立大学の Sisler および Blankenship によって開発され (櫻村 2014)、植物におけるエチレンの作用を強力に阻害する。常温常圧ではガスであるため、取り扱いが難しく利用が進まなかったが、ローム・アンド・ハース社がこの物質を  $\alpha$ -シクロデキストリンに包摂し粉末状に加工する技術を開発したことによって商品化が実現した。2002 年に米国などで販売が開始されて以降、世界各国で認可・販売されている。

#### 4. 1-MCP のバナナへの利用

バナナに対する 1-MCP 処理に関する研究は、開発当初より活発に行われた。たとえば緑熟果に対する 1-MCP 処理により、果実のエチレン感受性が失われ、着色、香気成分の発生、軟化といった追熟過程の開始が遅れる (Golding *et al.* 1998; Jiang *et al.* 1999a, b; Harris *et al.* 2000; Macnish *et al.* 2000)。このように 1-MCP はバナナの貯蔵期間 (Storage life) もしくは収穫後寿命 (Postharvest life) を延長させる上で非常に有効である。一方エチレン処理を行って追熟を開始

させたバナナに対して 1-MCP 処理を行うと、追熟がゆっくり進行し可食期間 (Eating life) が延長する (Golding *et al.* 1998, 1999; Jiang *et al.* 1999b; Bagnato *et al.* 2003; Moradinezhad *et al.* 2008)。わが国では、バナナ果実の可食期間を延ばすことが求められており、その点において後者の研究成果が重要である。筆者らはこれらの研究成果を受けて、わが国の実情に合わせて、1-MCP の処理時期、処理ステージ、処理濃度を変えて、バナナ可食期間に対する延長効果をみた (小泉ら 2008)。その成果を述べたい。

フィリピン産緑熟バナナ果実 ('Giant Cavendish') を用いて、1-MCP の処理時期 (エチレン処理前, エチレン処理時, エチレン処理後)、処理ステージ (着色度 1, 3, 5)、処理濃度 (0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 10 ppm) を変えてその可食期間延長効果を検討した。この際果皮の  $L^*$  値 (明度, 明るさの指標) を測定することで可食期間を非破壊で推定できることを明らかにした。そのため以下の図では、縦軸に  $L^*$  値をとり、これが 60 を下回った時を可食期間の限界としている。

追熟開始前のバナナに 0.3 ppm の 1-MCP 処理を行ったところ、追熟開始は遅れたが、追熟後の可食期間の延長には効果がなかった (図 -1)。こ

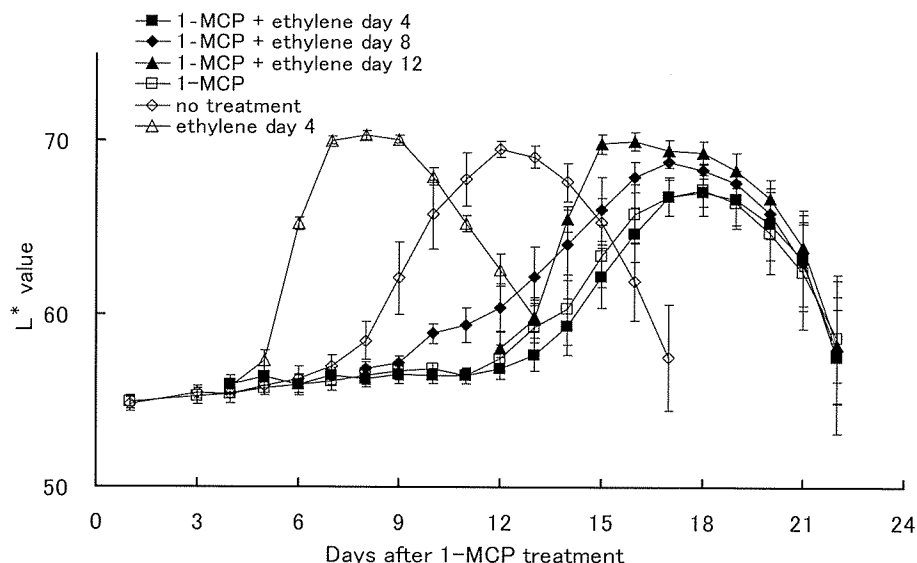


図-1 エチレン処理前に 0.3ppm の 1-MCP で処理し 25℃・95% RH 以上で貯蔵したバナナ果実の  $L^*$  値の推移 (小泉ら 2008)



の場合 1-MCP 処理によりエチレン感受性が一定期間失われたが、8 日目以降徐々に回復し、12 日目までにはほぼ完全に復活することがわかった。エチレン感受性の復活に要する日数は報告によりばらつきがある。その要因として収穫から 1-MCP 処理までの日数、その間の温度 (Jiang *et al.* 2002) やガス環境 (Jiang and Joyce 2003) が考えられる。このように追熟開始前の 1-MCP 処理はエチレン感受性を一時的に失わせるが、一定期間経過後には通常と同様の追熟パターンを示すことがわかった。

次に 1-MCP とエチレン同時処理を行った。もしこの方法で可食期間の延長効果があれば、現在の流通過程に容易に組み込めるので、実用的価値の高い処理法と思われた。その結果 (図-2)、0.3 ppm の 1-MCP に対して 100, 250, 500 ppm のエチレンで果皮に緑色のまだら模様が残った。エチレン濃度 1,000ppm では 1-MCP の効果はほとんど認められず速やかに黄化が進行した。このように 1-MCP とエチレンの同時処理では、両者の間にエチレン受容体をめぐって競合が認められ、

1-MCP が 1 に対してエチレンが 300 以下程度では追熟の開始が遅れる。ただしこの場合も、可食期間の延長には効果は認められなかった。

エチレン処理後の 1-MCP 処理では、着色度 1 到達時 (エチレン処理終了 1 日後) の 1-MCP 処理では、果皮の着色が進行しなかった (図-3)。一方着色度 3 到達時 (エチレン処理終了 2 日後) に 0.1 ~ 10ppm のすべての濃度の 1-MCP 処理で  $L^*$  値の低下がゆるやかとなり、可食期間が延長した (図-4)。中でも 0.3 ppm 以上の 1-MCP 処理で、可食期間が 6 日間延長した。詳細をみると、シュガースポット発生までの日数が 2 日ほど遅れ、さらに発生後の追熟がゆっくり進行した結果、可食期間が約 2 倍になった。ロス軽減の観点からはこの結果が重要である。着色度が 5 まで進んだ果実では同様の延長効果が認められなくなることから (図-5)、処理ステージに関しては十分な注意が必要である。以上の結果から、着色度 3 到達時に 0.3 ppm の 1-MCP 処理により 25℃ 下においても可食期間が 12 日まで延長できることが明らかとなり、バナナ果実への 1-MCP 処理の

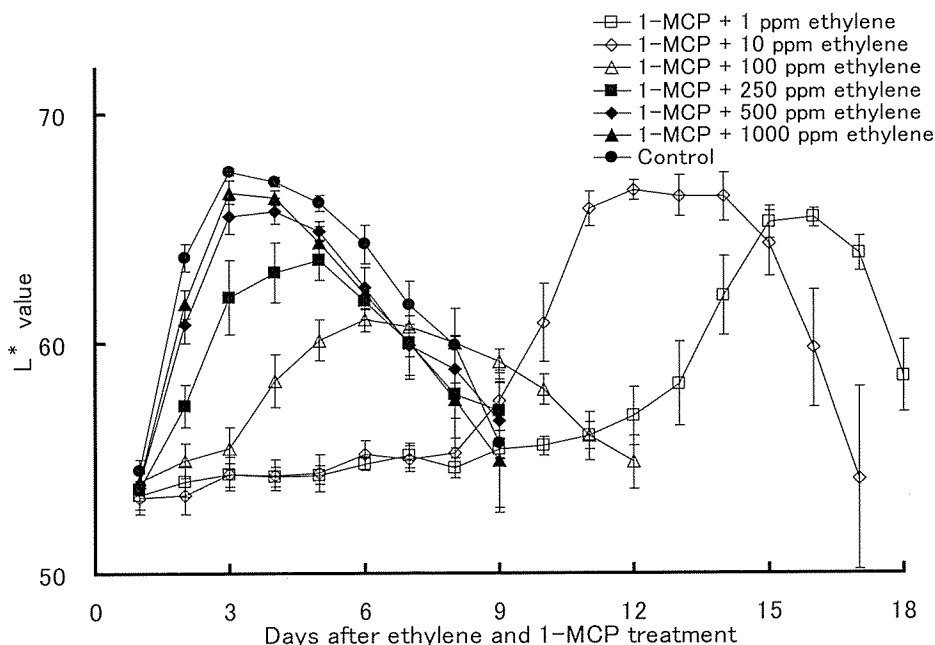


図-2 0.3ppm の 1-MCP と 1 ~ 1,000ppm の濃度の異なるエチレンとを組み合わせると同時処理し 25℃・95% RH 以上で貯蔵したバナナ果実の  $L^*$  値の推移 (小泉ら 2008)

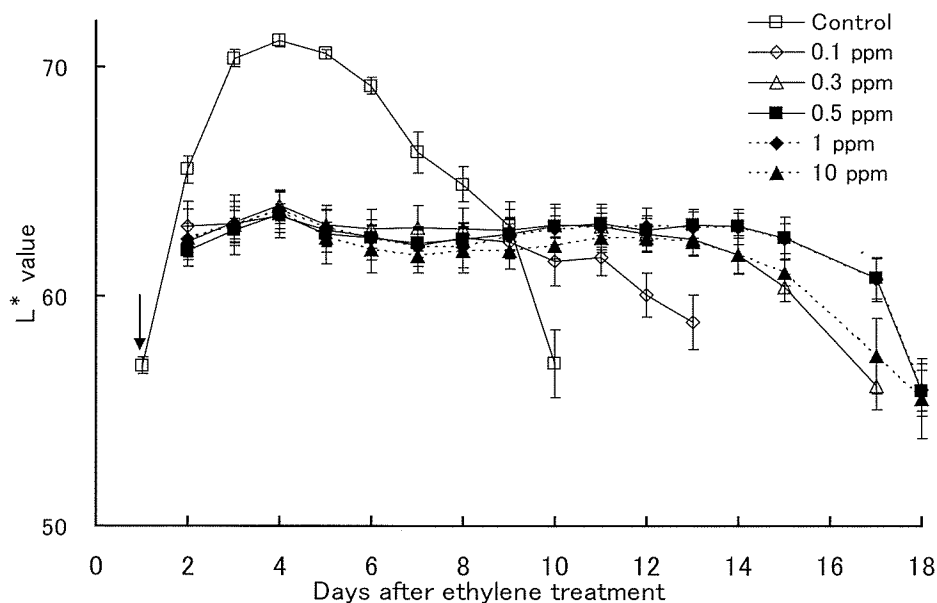


図-3 エチレン処理後着色度1到達時(図中の下向き矢印)に濃度の異なる1-MCPで処理し25℃・95%RH以上で貯蔵したバナナ果実のL\*値の推移(小泉ら2008)

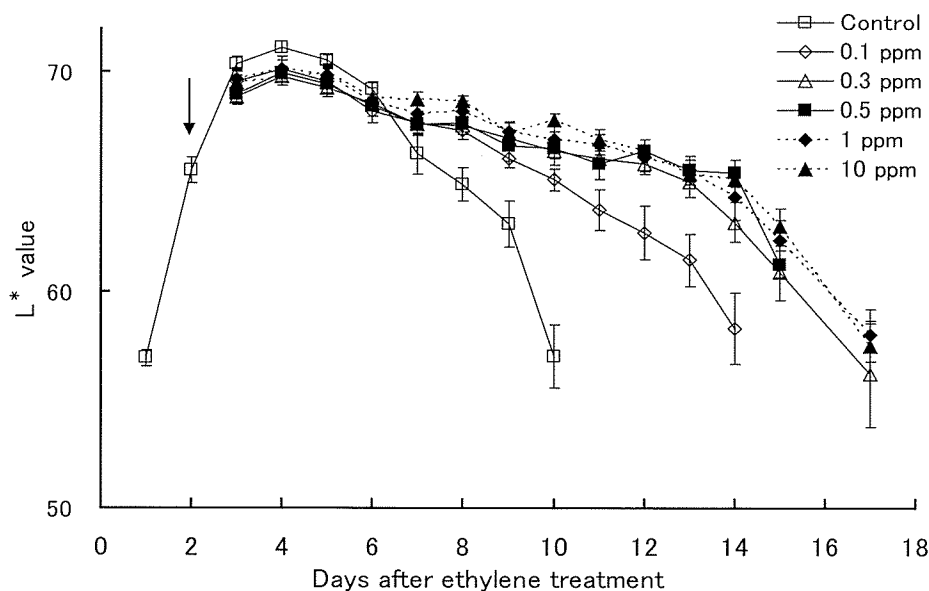


図-4 エチレン処理後着色度3到達時(図中の下向き矢印)に異なる濃度の1-MCPで処理し25℃・95%RH以上で貯蔵したバナナ果実のL\*値の推移(小泉ら2008)

有効性が示された。

このほかバナナに対する1-MCP処理については、Tojo *et al.* (2009) がエチレン処理後の1-MCP処理による品質変化について、Tome *et al.* (2009) が1-MCP複数回処理について、

Kawaguchi *et al.* (2010) が1-MCP水溶液処理について発表するなど、わが国だけでも研究成果が相次いだ。海外では、1-MCP処理にキトサン処理やフィルム包装などを組み合わせて可食期間、貯蔵期間を延長する論文や収穫後のエチレン

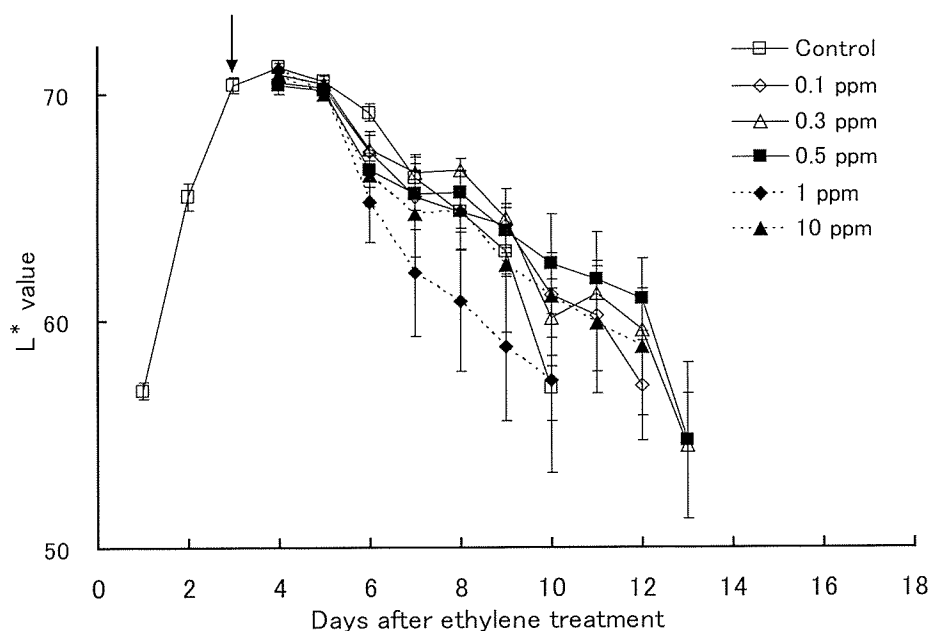


図-5 エチレン処理後着色度5到達時に(図中の下向き矢印)異なる濃度の1-MCPで処理し25℃・95%RH以上で貯蔵したバナナ果実のL\*値の推移(小泉ら2008)

処理までの貯蔵温度と1-MCP処理効果との関係をみた論文が発表されている(Baez-Sanudo *et al.* 2009; Ketsa *et al.* 2013; Moradinezhad *et al.* 2010)。これらの蓄積を受けて、わが国でもバナナに対する1-MCP処理の技術普及に向けた機運が高まっていった。

## 5. まとめ

1-MCPについては2002年度から農薬登録に向けた生育調節剤試験が本格的に開始された。リンゴ、ナシ、カキ、スモモに次いで2013年度にバナナとキウイフルーツとともに「実」判定が出された(樫村2014)。果実の着色度3～3.5の段階で、0.3～1ppmの処理濃度で、12～24時間暴露処理するとの条件が定められた。これで可食期間は2倍程度まで延長するので、1-MCP利用価値は非常に高いと思われる。現在は「キャベンディッシュ」だけの適用であるが、マーケットにはいろいろな品種が出回っており、中には褐変が早い品種もある。今後の適用拡大が待たれる。

## 引用文献

- Baez-Sanudo, M., J. Siller-Cepeda, D. Muy-Rangel and J.B. Heredia 2009. Extending the shelf-life of bananas with 1-methylcyclopropene and a chitosan-based edible coating. *J.Sci.Food Agric.* 89, 2343-2349.
- Bagnato, N., R. Barrett, M. Sedgley and A. Klieber 2003. The effects on the quality of Cavendish bananas, which have been treated with ethylene of exposure to 1-methylcyclopropene. *Int. J. Food Sci. Technol.* 38, 745-750.
- 白晋和・上田悦範・岩田隆 1990. ポリエチレン袋包装がエチレン処理バナナの保存性及び揮発性成分生成に及ぼす影響. *日食工誌* 37, 971-977.
- Blankenship, S.M. and J.M. Dole 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biol. Technol.* 28, 1-25.
- Choehom, R., S. Ketsa and W.G. van Doorn 2004. Senescent spotting of banana peel is inhibited by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biol. Technol.* 31, 167-175.
- Golding, J.B., D. Shearer, S.G. Wyllie and W.B. McGlasson 1998. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 14, 87-98.
- Golding, J.B., D. Shearer, W.B. McGlasson and S.G.

- Wyllie 1999. Relationships between respiration, ethylene, and aroma production in ripening banana. *J. Agric. Food Chem.* 47, 1646-1651.
- Harris, D.R., J.A. Seberry, R.B.H. Wills and L.J. Spohr 2000. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-methylcyclopropene to delay the ripening bananas. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 303-308.
- Jiang, Y., D.C. Joyce and A.J. Macnish 1999a. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-MCP in combination with polyethylene bags. *Postharvest Biol. Technol.* 16, 187-193.
- Jiang, Y., D.C. Joyce and A.J. Macnish 1999b. Responses of banana fruit to treatment with 1-methylcyclopropene. *Plant Growth Regul.* 28, 77-82.
- Jiang, Y., D.C. Joyce and A.J. Macnish 2002. Softening response of banana fruit treated with 1-methylcyclopropene to high temperature exposure. *Plant Growth Regul.* 36, 7-11.
- Jiang, Y. and D.C. Joyce 2003. Softening response of 1-methylcyclopropene-treated banana fruit to high oxygen atmospheres. *Plant Growth Regul.* 41, 225-229.
- 樫村芳記 2014. 1-MCP による果実の鮮度保持技術の開発動向. 日食保蔵第 63 回大会講演要旨集, 39-42.
- Kawaguchi, K., Y. Suzuki and H. Terai 2010. Effects of immersion in aqueous 1-methylcyclopropene (1-MCP) solution on ripening of bananas. *Food Preservation Sci.* 36, 235-241.
- Ketsa, S. 2000. Development and control of senescent spotting in banana. *Food Preservation Sci.* 26, 173-178.
- Ketsa, S., A. Winsutiamonkul and W.G. van Doorn 2013. Apparent synergism between the positive effects of 1-MCP and modified atmosphere on storage life of banana fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 85, 173-178.
- 小泉明嗣・馬場正・真子正史 2008. 1-メチルシクロプロペン処理がバナナ果実の可食期間に及ぼす影響. 園学研 7, 585-590.
- Macnish, A.J., D.C. Joyce, P.J. Hofman, D.H. Simons and M.S. Reid 2000. 1-Methylcyclopropene treatment efficacy in preventing ethylene perception in banana fruit and grevillea and waxflower flowers. *Aust. J. Exp. Agric.* 40, 471-481.
- Moradinezhad, F., M. Sedgley and A.J. Able 2008. Variability of responses to 1-methylcyclopropene by banana: influence of time of year at harvest and fruit position in the bunch. *Ann. Appl. Biol.* 152, 223-234.
- Moradinezhad, F.M., M. Sedgley and A.J. Able 2010. Effect of pre-ripening chilling temperatures on ripening, shelf life and quality of bananas treated with 1-methylcyclopropene. *Int. J. Food Sci. Technol.* 45, 312-318.
- Pesis, E., R.B. Arie, O. Feygenberg and F. Villamizar 2005. Ripening of ethylene-pretreated bananas is retarded using modified atmosphere and vacuum packaging. *HortScience* 40, 726-731.
- 高木一也 1967. バナナ輸入沿革史. 日本バナナ輸入組合, 東京, 302pp.
- 樽谷隆之・北川博敏 1992. 園芸食品の流通・貯蔵・加工. 養賢堂, 東京, 230pp.
- Tojo, F., Y. Suzuki, K. Kawaguchi and H. Terai 2009. Effects of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on ripe stages of banana fruit. *Food Preservation Sci.* 35, 73-77.
- Tome, M.E., T. Suganuma, K. Kitahara and F. Hashinaga 2009. Influence of multiple applications and exogenous ethylene on the efficacy of 1-MCP in delaying ripening of 'Cavendish' banana. *Food Preservation Sci.* 35, 65-72.
- Watkins, C.B. 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnol. Adv.* 24, 389-409.

# クログワイ\*の 根も止める！ 塊茎も減らす！

問題雑草・クログワイ\*をはじめ、ホタルイ  
など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  
も抑えることができる。新成分「**アルデア**」※  
配合の水稻用除草剤シリーズが新登場。  
未来につながる雑草防除をお勧めします。

\* 剤型・地域によって登録雑草は異なります。  
詳しくは、製品ラベルに記載されている適用表をご覧ください。  
※アルデアはメタソスルフロン®の愛称です。

誕生！ 多年生雑草も抑える新成分、  
「**アルデア**」配合の除草剤シリーズ。



地上部だけでなく  
地下部も…

**ツインスター**

1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ®

問題雑草に強い

(アルデア + ダイムロン)

**月光**

1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ®

ノビエにより長く

(アルデア + カフェンストロール + ダイムロン)

**銀河**

1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ®

抵抗性雑草\*により強く

(アルデア + ピラクロニル + ダイムロン)

**コメット**

1キロ粒剤/ジャンボ®/顆粒

抵抗性雑草\*に効果アップ

(アルデア + テフリルトリオン + ピラクロニル)



**日産化学工業株式会社**

〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1 TEL: 03 (3296) 8141  
http://www.nissan-agro.net/ ㊞は登録商標 #SU(スルホニルウレア)抵抗性雑草

## 雑草制御に関わる新聞報道(2)

(元)筑波大学大学院生命環境科学研究科 小林勝一郎

本稿は前号に続くものであり、朝日新聞(1971年から2013年)に掲載された雑草制御の記事に基づいたものである。なお、記事の見出しは『 』内に掲載し、掲載日は( )内に、夕刊および茨城版は「夕」、「茨」とした。

### 生物を利用した雑草制御

農薬利用による雑草制御において、残留問題等が発生したことから、生物を利用した雑草制御が注目され、『カブトエビ 水田の小さな協力者 草取りは任せて ボウフラも退治します』(1972.8.10)では、カブトエビを「草取り虫」として昭和30年に実用化していたことや現場での具体的事例を挙げて利用の可能性を示す一方で、自然界でのカブトエビ繁殖の問題点を指摘した。また、『“天敵除草”に脚光 雑草防除の国際シンポジウム 被害もなく低コスト』(1975.10.15)で、日本で開催されたアジア太平洋雑草科学会でのシンポジウムの内容を紹介し、多年にわたる除草剤使用によって雑草種が変化したことや新剤開発費の増加などの問題点を挙げ、カブトエビなどを利用した生物防除が期待されていると報じた。さらに、『カブトエビ 生きている“除草機” 調査待つ詳細な分布』(1978.7.26)で、カブトエビ(写真-1)に関する生物学的な解説がなされ、基本的な情報を提供した。その後も、『無農薬採草地



写真-1 草取り虫 カブトエビ(梅谷献二原図)

に雑草が大繁殖 牛乳守れ 利根川草刈り義勇軍 農薬散布、国は中止に』(1989.3.2)では、除草剤を利用しない河川管理として、周辺住民が、乳牛の飼料として利根川の堤防域に生育する雑草を刈り取っていることを、『食えないヤツ水田で大暴れ 南米産ジャンボタニシ「コリコリ・・・でも味がない」養殖すたれ逃走、野生化』(1995.8.24)では、1980年頃、野生エスカルゴと期待されて水田で養殖されたジャンボタニシが野生化し、昭和初期に食用ガエルのえさとして導入されたアメリカザリガニの二の舞と化した問題を引き起こしていることを、さらに、『田の草取り、コイにお任せ 無農薬、環境にやさしい農法』(1996.5.9)では、コイによる水田雑草制御の有効性ととも、コイが大きく成長するとイネにも害を与えることなどを報じ、生物を利用した雑草制御の問題点も指摘した。

このように、環境汚染や残留問題があることの反省としての、生物を利用した雑草制御に加え、いわゆる「持続的農業」や「有機農業」が注目されるようになると、アイガモ(写真-2)の利用が報じられた。最初の記事『アイガモ 会津 農薬づけの田を変えた』(1991.9.15)では、会津で、太平洋戦争により人手が不足した時代から実施されているアイガモを利用した雑草制御が有機生産米として有効で、併せて除草終了後はカモが料理用に売却されることや、さらなる付加価値を求めアイガモによる水田の雑草制御が実施されていると報じた。また、『有機農法 フナやアイガモが田の草取りに活躍』(1992.7.23)では、長野県佐久市におけるコイを利用した雑草制御の事例を報じた。なお、こうした記事においては、このような生物を利用した雑草制御を実施している農業者が、周辺農家に奇異の目でみられていること、雑草制御が失敗することもあること、効果が

天候に左右されることなど、生物利用の問題点も指摘した。また、『除草カモ お役目すんで売りに出る「情移り自分の手で殺せぬ」と農家 福島』(1992.11.21 夕)では、アイガモによる除草の後、成長して成鳥になることでイネに対して害を与えることになるなど成鳥の扱いに苦慮していることを伝えた。さらに、『産声近し「合鴨米」アイガモ農法 全国の生産者が流通組織 準備進む統一ブランド』(1993.1.25)において、限られた地域に限定していたアイガモ農法が、全国規模に拡大しつつあることや、成鳥を食用としてどのように活用するかが問題になっていることを報じた。一方、『アイガモ米、無農薬とは限りません 3分の1の農家が種子の消毒に使用 九大調査』(1995.10.9)では、種子消毒農薬を使った水田産の「アイガモ米」も出回っていることを指摘した。なお、こうした「アイガモ農法」が、韓国や中国にも導入されていることを、『アイガモ農法 スイス 韓国 日本の技術者と交流契機に 有機農業 政府が後押し 水田面積、急速に広がる』(2001.3.31)や『アイガモ農法 中国で人気 日本から導入、一気に広がる 中華料理変える 食肉出荷も期待』(2003.7.28)の記事で伝えた。また、『アイガモはつらいよ 無農薬農法、担い手の行方 増えすぎて「捨て鳥」も「鍋セット」で販路拡大』(2004.1.12)として、日本ではカモ肉の消費は少なく、雑草制御に利用後の成鳥を持ちあましている実態を報じ、『アイガモ農法 「食の安全」気配り』(2006.5.18 茨)では、農薬使用に比べ2割ほど収量が減り、販売価格が高くなっていることなどの問題点を指摘した。さらに、『ア

イガモ「農薬」に? 「無登録使用」禁止受け指定候補に 無害でも対象に 農水省など「有機農法に誤解与える」農家反発』(2002.12.31)では、アイガモやコイなども「特定農薬」として指定することで合法化への動きがあり「雑草を抜いたら人も農薬になるのか?」と取扱いに疑問を投げかけ、規則上のアイガモ農法の問題点を提示した。なお、こうした「アイガモ農法」について、『アイガモの悩み 外来種の利用に制限も』(2001.5.23)では、アイガモのエサとなるオオアカウキサを積極的に水田に導入することに伴う生態系への影響が危惧されていることを報じた。

『「タデ食う虫」英で一仕事 堀壊す植物イタドリ対策 日本産、天敵で枯らす作戦』(2010.3.17)では、英国の現地生態系に悪影響を与えるイタドリの防除に日本産昆虫のイタドリマダラキジラムを利用することや、『バクテリア使って芝生の除草 JT 開発「スズメノカタビラだけ枯死」 環境汚染の心配少なく草むしりより楽』(1997.6.23)で、バクテリアを使った除草剤が国内で初めて開発されたこと、また、土壌に侵入したバクテリアは2か月程度で死滅し、環境負荷が少ない芝生用除草剤として注目されることが報じられた

このように、生物を利用した雑草制御には、古くからさまざまな生物が利用されている実態を伝え、時代とともに、その目的も「除草剤の代わり」から、いわゆる「有機農法」を加味した方向へと変化していることを報じている。しかし、「アイガモ農法」の記事のように、生物を利用することについて、功罪が多面的に報じられているものの、鳴き声による騒音、水田内での囲い込みやカラスや猫などの天敵からの保護など、現地における周辺住民や環境との関わりに関する記事がみられないことが気にかかる。

## 雑草の特性と制御

これまでは、直接的に雑草制御に関わる記事について述べたが、雑草の生物学的特性(雑草性)が、単に学術的関心にとどまらず雑草制御の側面からも注目され、『“化学兵器を持つ植物” 勢力



写真-2 アイガモを利用したアイガモ農法  
(日本大学生物資源学部環境生態学研究室提供)



争いに使う 特に強力な帰化雑草』(1971.11.11)では、帰化雑草として急速に侵入・繁茂しているセイタカアワダチソウについて、植物間競争における他感作用(アレロパシー)の視点から報じた。その十余年後には、『草をもって草を制す』(1985.4.13 夕)で、日本雑草学会の特別シンポジウムで紹介された米国などの海外研究例を取り上げ、脱農薬を目指し生態学的に雑草を制御する狙いで他感作用研究が活発に展開していると報じた。さらに、『脱農薬・化学肥料へ応用 植物の「アレロパシー」現象 トマトにムギナデシコ、カンピョウにネギ 根・葉から活性成分? 解明へ国際会議も』(1996.9.28 夕)では、具体的事例を紹介しながら他感作用について広く解説記事を書いた。この記事において、同年10月に第一回世界アレロパシー学会開催されることや、日本では1985年頃からアレロパシー研究が盛んになったことを紹介し、新しい研究分野として、今後の発展を期待するとした。しかし、その後、アレロパシーの記事はみられず、記事内容の継続性に疑問が残った。

雑草の生物学的特性については、「研究ノート」とするコラムにおいて『雑草有用論』(1977.3.19)で、「雑草とは何か」について論じた笠原安夫教授(岡山大)の署名入り記事を書き、雑草と人間との関わりや利用法の研究が重要であると提起した。その後かなりの時間を経て、『雑草見直し求める』(1992.2.14 夕)で、宇都宮大の雑草防除研究施設が雑草科学研究センターへと改変し、これまでの雑草制御の研究に加え、中国の黄河上流などにおける砂漠化防止など、雑草の有効利用も研究課題としていることを伝えた。さらに、『岡山大 種子のデータベース公開』(2006.3.24)では、帰化植物を含む野生植物の種子画像を大学外にも公開していること、また、これら植物の多くの種子を保存していることを報じ、こうした実践は生物多様性や遺伝資源の保存に役立つことを指摘した。なお、雑草の生理学的特性に関し、『正反対の二役 エチレン』(1976.10.15)で、ウリカワなどの水生雑草ではエチレンが芽を伸長させる機能を持っていることがアジア太平洋雑草学会

で発表されたことを紹介した。また、『植物のストレスを退治 これぞホルモンの親分 日本の研究者 様々見つけた 低温や塩分に抵抗力 指令出し生長収量増促す』(1987.3.11 夕)では、ブラシノステロイドの生理機能や生育現場での作用に関する東大や宇都宮大などの研究例を報じた。さらに、『強力生長ホルモン 海藻から見つける』(1988.6.8 夕)で、国内で広く分布している海藻ノコギリヒバからインドール酢酸よりはるかに強い活性を持ったメチルラノソールが単離され、除草剤開発のリード化合物として期待されるとし、『枝分かれを抑える植物ホルモンを発見 理研など 収穫増へ応用期待』(2008.8.11)では、農作物の根から分泌され、根に寄生する雑草を呼び寄せる植物ホルモン「ストリゴラクトン」を発見したことを伝え、『自宅前の芝生に環状にキノコ 農作物活性化する物質発見』(2010.7.23)では、安価で生産できる活性物質が見つかり、いずれも発展途上国での利用が期待できると報じた。さらに、地球環境の変動との関わりから、『地球「温暖化」による生態系混乱 影響予測の試み各国で 平均気温2度上がると一ホソノメイガ 山形で絶滅 青森に進出 タイヌビエ イネなどに敗れ衰退の道 北米のトウヒ南限の森枯れる』(1988.5.30 夕)で、「地球温暖化」に伴う生態系の変動の予測研究を紹介した。また、『家畜が食べぬ草植え雑草残す 砂漠化防止に「無駄」必要 農業環境研と中国グループ』(1993.2.17)では、雑草利用による砂漠化防止の研究例を紹介し、砂漠化防止にも生物の多様性が重要であると指摘した。一方、『遅らせる種まきずらして雑草防除 小さな工夫で麦・大豆増収へ 傾ける水はけ改良で湿害防ぐ』(2003.11.23 茨)では栽培の工夫やレーザー利用による農耕地管理などの技術開発を伝え、『大豆畑襲う雑草アサガオ(写真-3) ツル巻き付け成長妨げ 東海・九州で被害目立つ』(2010.9.23)や『アサガオ雑草化 大豆栽培に被害 強い繁殖力 防除に手間 日陰では成長抑制 熱帯原産今や全国に』(2010.9.24)の記事では、侵入植物の雑草化を取り上げ、九州や東海で問題



写真-3 大豆畑の雑草アサガオ(写真はマルバアサガオ)  
(全国農村教育協会原図)

化したものが全国的に拡大していると報じた。また、『さらばセイタカアワダチソウ 農環研 除草剤使わず駆除成功』(2012.1.4)で、低土壌 pH に注目した耕起的手法による制御技術を報じた。

このような記事は、雑草制御にとどまらず雑草に関する基礎的知見をも提供しており、今後の重要な課題と考えられる雑草と環境との関わりを示す報道として興味深い。

### おわりに

農薬は農業に多大な貢献をしてきたが、農産物での残留、生物毒性や環境への影響などにおいて深刻な問題を引き起こしてきたことを新聞等によって報じられてきた。筆者が新聞記事の収集を開始した1970年初期は、まさに、「農薬公害」と言われたように農薬の負の部分が問題となった時期であり、マスコミでも頻繁に取り上げられる一方で、農業現場では、常に有効な雑草制御が求められていた。本稿では、農薬を取り巻くこのような社会的風潮や世論のもとで、新聞報道が、どんな報道をしてきたかについて、当時から近年に至る記事を時系列的に整理してみた。なお協道にそれるが、見出し文は記事のアピールポイントを端的に表し、見出しのみで概略が理解できるものが多く、表現のうまさに脱帽する。

新聞記事は、上述のように、その内容は当時の時代を背景として記載され、時の経過とともに変化している。換言すれば、新聞は社会や世論から影響を受けて報道し、また一方では、社会をリード、啓発している。たとえば、新規除草剤に関する内容は、それらの大部分が企業によって開発されるので記事になりにくいことは理解できるが、1990年後半

からは、雑草制御に関する記事のほとんどが遺伝子組み換えによる「除草剤耐性作物」と「生物農薬」に関連した記事であり、社会の動向と密接に関連している。特に、「除草剤耐性作物」では、米国等と異なり組み換え作物の栽培を懸念する日本の姿勢を反映して、その利点や栽培を促進、肯定する記事はほとんど見られず、生態系への影響など「除草剤耐性作物」利用による問題点を取り上げている記事が大部分である。また「生物農薬」に関する記事では、雑草制御の大部分は合成化合物としての除草剤によって実施されているのが実態であるが、この点や除草剤利用の利点を伝えることなく、問題点を強調し、生物利用のみによって雑草害を解決できるような記載が多い。新聞社(記者)の主張があつて当然とは考えるが、「公平な報道」の側面からは、より多面的に報じる姿勢を求めたい。

雑草制御に関する報道は、事件や事故などと異なり、緊急性は高くなく、その時の社会の動向や風潮を背景として報道されていると考えられる。しかし、新聞等のマスコミは、社会の状況や動向を報じつつ、一方では、その方向付けとも密接に関与しており、こうした記事は、たとえ、学会等で公表あるいは話題になっていることであっても、どういう機会に、どこ(誰)から、どんな方法で入手したかについて不明な記事が多く、報道の意図や意義を理解するうえで、記事ネタの入手についてはきわめて興味深い。いずれにせよ、報道された内容は、良きにつけ悪きにつけ社会に与える影響が大きいことを考慮すると、農薬の開発、普及、利用などに関わる者や組織は、その成果や活動は報道を通して自身あるいは自組織が社会的に評価されることでもある。したがって、読者として常に注意深く新聞報道などに接することが求められるとともに、一方では新聞報道が社会に対する情報発信の場でもあることを考えれば、積極的に対応することが重要であろう。拙稿は、一新聞のみの記事を取り上げたものであり、他の新聞やTV報道などとの比較が必要ではあるが、社会が雑草制御をどのように見ているかを知るうえで、少しでも参考になれば幸いである。

水稻用一発処理除草剤

# ホクコー エーワン

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

強力な2つの成分

新規成分  
雑草を白く枯らす  
テフリトリオン  
(AVH-301)

ノビエを長く抑える  
オキサジクロメホン

雑草を白く枯らす! ノビエを長く抑える! SU抵抗性雑草・特殊雑草に高い効果!

## 2成分で雑草撃退!







取扱 全農 製造 北興化学工業株式会社  
油糧登録 第4702318号

エーワンは北興化学工業(株)の登録商標

## 豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

**プレキープ<sup>®</sup>** 1キロ粒剤  
フロアブル

・は種時の同時処理も可能!

テーマは省力化!! 美味しいミッポンの米づくりに

石原  
**ドクジガード<sup>®</sup>**

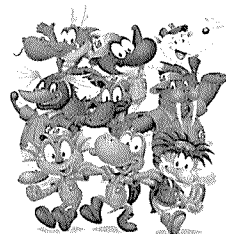
フロアブル/1キロ粒剤

- ・田植同時処理が可能な一発剤!
- ・SU抵抗性雑草、難防除雑草にも優れた効果!
- ・クログワイの発根やランナー形成を抑制!

高葉齢のノビエに優れた効き目



フルセツスフロロン剤  
ラインナップ



新発売

**セナイチ<sup>®</sup> MX** 1キロ粒剤

**スケッチ<sup>®</sup>**  
1キロ粒剤

**フルチャージ<sup>®</sup>**  
1キロ粒剤・ジャンボ

**フルインガ<sup>®</sup>**  
1キロ粒剤

**ナイスエドル<sup>®</sup>**  
1キロ粒剤

そのまま散布ができる

乾田直播専用

**アンカーマン<sup>®</sup>**  
DF

**ハードパンチ<sup>®</sup>**  
DF

ISK 石原産業株式会社  
〒550-0002 大阪市西区江戸堀1丁目3番15号

販売 ISK 石原バイオサイエンス株式会社  
〒112-0004 東京都文京区後楽1丁目4番14号

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

# 平成25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

平成25年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、平成26年6月10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21名、委託関係者23名ほか、計53名の参集を得て、除草剤1薬剤(3点)、生

育調節剤9薬剤(38点)、展着剤1薬剤(1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25年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験供試薬剤および判定一覧

注)アンダーラインは新たに判定された部分を示す

## A. 除草剤

| 薬 剤 名<br>有効成分および<br>含有率(%)<br>[委託者]                         | 作物名        | 試験の<br>種 類<br>新・継<br>の 別 | 試験担当場所<br>○は試験中など<br>(枚)  | ねらい・試験設計 等                                                                                                                                                                                                                            | 備 考 | 判定                                                                                                                  | 判定内容 |
|-------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. MAH-1201顆粒水和<br>DCMU:80.0%<br><br>[マクテシム・ア・カン・シ・ヤハ<br>ン] | ハ・イナ<br>ツル | 適用性<br>新規                | 沖縄 名護<br>沖縄 石垣<br><br>(3) | ねらい<br>対象<br>雑草<br>一年生(株) 全般<br>一年生広葉 全般<br>多年生(株) -<br>多年生広葉 -<br>その他 -<br>設計<br>薬量<br><水取><br>/10a<br>全面土壌散布 植付直後(雑草発生前)<br>150g <150L> , 150g <100L><br>200g <100L> , 400g <100L> (倍量区<br>対) 1-メタラキD水和剤<br>植付直後(雑草発生前) 150g <100L> |     | 実・継<br>(実)<br>[ハ・イナツル: 一年生雑草]<br>・ 植付直後、雑草発生前<br>・ 150～200g/10a<100L/10a><br>・ 土壌処理<br><br>(継)<br>・ 水量150Lでの除草効果の確認 |      |

## B. 生育調節剤

| 薬剤名<br>有効成分および<br>含有率(%)<br>〔委託者〕                         | 作物名       | 試験の<br>種・類<br>新・継<br>の 別 | 試験担当場所<br>＜は試験中など<br>(枚)＞ | ねらい・試験設計 等                                                                                                                                                                               | 備 考                                                                         | 判定                        | 判定内容                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. AKD-8147 水溶<br>1-ナフレン酢酸ナトリウム<br>:22%<br><br>[ア・ロ・カ・シヤ] | 温州<br>ミカン | 適用性<br>継続                | 愛知<br>山口 椎名振<br>福岡        | ねらい<br>設計<br>薬量<br>＜水取＞<br>/10a<br>(4)<br>全摘果(満開10～40日後への拡大)<br>立木全面散布あるいは枝別散布<br>二次生理落果発生期(満開20～40日/1回)<br>5000倍 ＜十分量＞、1000倍 ＜十分量＞<br>対) カム水溶剤<br>一次生理落果発生期(満開10～20日/1回)<br>1000倍 ＜十分量＞ | 一般的な展着剤を加用する。<br>気温が高くなることが<br>予想される日に散布する。<br>(25℃以上)<br>全摘果助長効果を確認<br>する。 | 実・継<br>(実)<br>(継来<br>どおり) | 〔温州ミカン:全摘果〕<br>・一次生理落果発生期(満開10～20日後)<br>・500～1000倍<br>・立木全面散布又は枝別散布<br>(継) 二次生理落果発生期(満開20～<br>40日後)での効果、葉害の確認    |
|                                                           | たまみ       | 適用性<br>新規                | 自社試験<br>(愛知)              | ねらい<br>設計<br>薬量<br>＜水取＞<br>/10a<br>(1)<br>摘果効果<br>立木全面散布あるいは枝別散布<br>生理落果発生期(満開10日後/1回)<br>1000倍 ＜十分量＞<br>生理落果発生期(満開20日後/1回)<br>1000倍 ＜十分量＞                                               | 一般的な展着剤を加用する。<br>実際の散布量を記録する。<br>落果率に加え、残存果に対する品質、葉果比、<br>落葉への影響を調査する。      | 実・継<br>(実)<br>(継来<br>どおり) | 〔カキ(温州ミカンを除く):摘果〕<br>・生理落果盛期<br>(満開10～20日後)<br>・1000倍<br>・十分量<br>・立木全面散布あるいは枝別散布                                 |
|                                                           | 天草        | 適用性<br>継続                | 自社試験<br>(福岡)              | ねらい<br>設計<br>薬量<br>＜水取＞<br>/10a<br>(1)<br>摘果効果<br>立木全面散布あるいは枝別散布<br>生理落果発生期(満開10～50日後/1回)<br>1000倍 ＜十分量＞<br>1500倍 ＜十分量＞                                                                  | 一般的な展着剤を加用する。<br>実際の散布量を記録する。<br>落果率に加え、残存果に対する品質、葉果比、<br>落葉への影響を調査する。      |                           | ・効果の確認された品種<br>天草、伊予柑、清見、せとか、はるみ                                                                                 |
|                                                           | 伊予柑       | 適用性<br>継続                | 自社試験<br>(愛媛みかん研)          | ねらい<br>設計<br>薬量<br>＜水取＞<br>/10a<br>(1)<br>摘果効果<br>立木全面散布あるいは枝別散布<br>生理落果発生期(満開10～50日後/1回)<br>1000倍 ＜十分量＞<br>1500倍 ＜十分量＞                                                                  | 一般的な展着剤を加用する。<br>実際の散布量を記録する。<br>落果率に加え、残存果に対する品質、葉果比、<br>落葉への影響を調査する。      |                           | 〔清見、湘南ゴールド、せとか:摘果〕<br>・生理落果盛期<br>(満開20～50日後)<br>・1000倍<br>・十分量<br>・立木全面散布あるいは枝別散布                                |
|                                                           | 不知火       | 適用性<br>継続                | 自社試験<br>(福岡)<br>(愛媛みかん研)  | ねらい<br>設計<br>薬量<br>＜水取＞<br>/10a<br>(2)<br>摘果効果<br>立木全面散布あるいは枝別散布<br>生理落果発生期(満開10～50日後/1回)<br>1000倍 ＜十分量＞                                                                                 | 一般的な展着剤を加用する。<br>実際の散布量を記録する。<br>落果率に加え、残存果に対する品質、葉果比、<br>落葉への影響を調査する。      | 継                         | ・満開20～50日後での効果、葉害の確認<br>(甘夏、伊予柑、はるみ、天草、<br>不知火、まなわ)<br>・1500倍での効果、葉害の確認<br>・満開10～20日後での効果、葉害<br>の確認(たまみ、不知火、まなわ) |
|                                                           | はるみ       | 適用性<br>継続                | 自社試験<br>(福岡)              | ねらい<br>設計<br>薬量<br>＜水取＞<br>/10a<br>(1)<br>摘果効果<br>立木全面散布あるいは枝別散布<br>生理落果発生期(満開10～50日後/1回)<br>1000倍 ＜十分量＞<br>1500倍 ＜十分量＞                                                                  | 一般的な展着剤を加用する。<br>実際の散布量を記録する。<br>落果率に加え、残存果に対する品質、葉果比、<br>落葉への影響を調査する。      |                           |                                                                                                                  |
|                                                           | ポンカン      | 適用性<br>継続                | 自社試験<br>(愛媛みかん研)          | ねらい<br>設計<br>薬量<br>＜水取＞<br>/10a<br>(1)<br>摘果効果<br>立木全面散布あるいは枝別散布<br>生理落果発生期(満開10～50日後/1回)<br>1000倍 ＜十分量＞<br>1500倍 ＜十分量＞                                                                  | 一般的な展着剤を加用する。<br>実際の散布量を記録する。<br>落果率に加え、残存果に対する品質、葉果比、<br>落葉への影響を調査する。      |                           |                                                                                                                  |

## B. 生育調節剤

| 薬剤名<br>有効成分および<br>含有率(%)<br>〔委託者〕                                       | 作物名       | 試験の<br>種・類<br>新・継<br>別 | 試験担当場所<br>＜＞は試験中など<br>(枚)                      | ねらい・試験設計 等                                                                                                                                                                      | 備 考                                                                                                                      | 判定                 | 判定内容                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. CS-22H 水和<br>炭酸カルシウム:91.0%<br>〔白石製薬〕                                 | 温州<br>ミカン | 適用性<br>継統              | 愛媛 果樹研<br>佐賀 果樹試<br>長崎 果樹研<br>(5)              | ねらい<br>設計<br>葉量<br>＜水量＞<br>/10a<br>枝別又は樹別散布<br>着色初期<br>100倍 1回 ＜十分量(500L/10a)＞<br>着色初期～5分着色期<br>100倍 2回 ＜十分量(500L/10a)＞<br>対) カルシウム 枝別又は樹別散布<br>着色初期<br>100倍 1回 ＜十分量(500L/10a)＞ | 樹別散布を希望<br>処理区および無処理区<br>は他の浮皮軽減剤の使<br>用はしない。浮皮の発<br>生しやすい品種を希望<br>調査項目: 浮皮発生率、<br>浮皮発生度、予措効果、<br>程度別発生割合、果実品<br>質、果皮色希望 | 実・継<br>実           | 〔温州ミカン:浮皮軽減〕<br>・着色初期<br>・100倍 1～2回<br>・十分量<br>・散布(果実表面に十分付着するよう)<br>注)<br>・果実の表面に白色の汚れが残る<br>場合がある<br>継)<br>・果皮水分減少促進効果の確認                                                                                                                      |
| 3. イブ・ロシナ 乳<br>イブ・ロシナ:40.0%<br>〔日本農薬〕                                   | 温州<br>ミカン | 適用性<br>継統              | 愛媛 果樹試<br>佐賀 果樹試<br>熊本 果樹研<br>(4)              | ねらい<br>設計<br>葉量<br>＜水量＞<br>/10a<br>立木全面散布 収穫20～30日前<br>2000倍 ＜十分量＞<br>3000倍 ＜十分量＞<br>4000倍 ＜十分量＞<br>対) フルコン乳剤 立木全面散布<br>1回目:満開50～90日後、<br>2回目:満開70～110日後 ＜慣行＞                   | 調査は収穫後、色差<br>計で果皮色(赤み<br>値)を測定し、各果<br>実の着色歩合を調<br>査する。<br>果実品質(果実重、<br>酸度、糖度、浮皮果<br>率)を調査する。                             | 継<br>実             | 〔温州ミカン:着色促進〕<br>・効果、葉害の確認                                                                                                                                                                                                                        |
| 4. ジベレリン 水溶<br>ジベレリン:3.1%<br>〔協和発酵パケ〕                                   | スガキ       | 適用性<br>継統              | 自社試験<br>(徳島)<br>(1)                            | ねらい<br>設計<br>葉量<br>＜水量＞<br>/10a<br>果実散布<br>収穫予定7日前 2.5ppm <50～400L><br>収穫予定7日前 5.0ppm <40～400L><br>対) 無処理<br>対) ジベレリン水溶液 果実散布<br>収穫予定7日前 10ppm <50～400L>                        | 収穫7日前に果実散<br>布。収穫後、貯蔵後<br>の果皮色。                                                                                          | 実・継<br>(従来<br>どおり) | 〔スガキ:果皮の緑色維持〕<br>・収穫予定7～30日前<br>・10～50ppm<br>・散布(果実表面に十分付着するよう)<br>・効果の確認された品種:姉ノ木、スガ<br>キ、長門エス、ヘス、レモン<br>継)<br>・ヘスに対する効果、葉害につい<br>ての年次変動の確認。<br>・スガキにおける低葉量(2.5～<br>5.0ppm)での効果、葉害の確認。                                                          |
| 5. ジベレリン ペースト<br>ジベレリン:2.7%<br>〔福岡県農産総合試<br>験場〕                         | べにば<br>え  | 適用性<br>継統<br>(自主)      | 福岡<br>(1)                                      | ねらい<br>設計<br>葉量<br>＜水量＞<br>/10a<br>新梢基部塗布 発芽～展葉期<br>春芽/1回 100mg/頂芽基部<br>春芽/1回・夏芽/1回 100mg/頂芽基部<br>対) 無処理                                                                        | 新梢伸長促進                                                                                                                   | 継<br>実             | 〔べにばえ、みはや:新梢伸長促進〕<br>・効果、葉害の確認                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                         | みはや       | 適用性<br>継統<br>(自主)      | 福岡<br>(1)                                      | ねらい<br>設計<br>葉量<br>＜水量＞<br>/10a<br>新梢基部塗布 発芽～展葉期<br>春芽/1回 100mg/頂芽基部<br>春芽/1回・夏芽/1回 100mg/頂芽基部<br>対) 無処理                                                                        |                                                                                                                          |                    |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6. ジベレリン水溶<br>/PDJ 液<br>ジベレリン:3.1%<br>プロト・ロシナ:5%<br>〔協和発酵パケ〕            | 温州<br>ミカン | 適用性<br>継統              | 独 果樹研(興津)<br>和歌山 果試<br>山口 柑桔振<br>愛媛 果樹研<br>(4) | ねらい<br>設計<br>葉量<br>＜水量＞<br>/10a<br>果実散布 収穫予定日の3ヶ月前<br>GA1.0ppm+PDJ1000倍 ＜十分量＞<br>GA1.0ppm+PDJ2000倍 ＜十分量＞<br>GA3.3ppm+PDJ2000倍 ＜十分量＞<br>対) 無処理                                   | 浮皮の程度、着色、<br>果実品質調査<br>調査時期は通常収<br>穫期の1週間前、通<br>常収穫期の1週間後<br>及び2週間後                                                      | 実・継<br>実           | 〔温州ミカン:浮皮軽減〕<br>・収穫予定3ヶ月前<br>・ジベレリン2.5～5.0ppm<br>+ PDJ25～50ppm(1000～2000倍)<br>・十分量<br>・散布(果実表面に十分付着するよう)<br>注)<br>・使用時に混用する<br>・着色が遅延する事があるため貯<br>蔵用の容器が使用される<br>・処理により緑斑を生じることが<br>ある<br>継)<br>・ジベレリン低濃度での効果の確認<br>・ジベレリン2～2.5ppmでの着色遅延<br>について |
| 7. ジベレリン水溶<br>/PDJ 液<br>ジベレリン:3.1%<br>プロト・ロシナ:5%<br>〔長崎県農林技術開<br>発センター〕 | 温州<br>ミカン | 適用性<br>継統<br>(自主)      | 長崎<br>(1)                                      | ねらい<br>設計<br>葉量<br>＜水量＞<br>/10a<br>枝別散布 着色8～9分時散布によるクマシ防止<br>PDJ150ppm+GA5ppm ＜十分量＞<br>PDJ150ppm+GA3.3ppm ＜十分量＞<br>PDJ125ppm+GA5ppm ＜十分量＞<br>PDJ125ppm+GA3.3ppm ＜十分量＞           | ジベレリンとプロト・ロ<br>シナの混用散布<br>による使用                                                                                          | 継<br>実             | 〔温州ミカン:クマシ防止〕<br>・効果、葉害の確認                                                                                                                                                                                                                       |

## B. 生育調節剤

| 薬剤名<br>有効成分および<br>含有率(%)<br>[委託者]                                                         | 作物名        | 試験の<br>種・類<br>新・継<br>の別 | 試験担当場所<br><試験中など<br>(数)>                                                | ねらい・試験設計 等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 判定  | 判定内容                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. ジベレリン 水溶<br>/ マン油 乳<br>ジベレリン: 3.1%<br>マン油: 97%<br><br>[協和発酵パ・付]                        | 温州<br>ミカン  | 適用性<br>継続               | 和歌山 果試<br><中間><br>山口 柑キ研<br>香川 府中<br>愛媛 みかん研<br>佐賀 果樹試<br>熊本 果樹研<br>(6) | ねらい<br>花芽抑制による樹勢維持(マン油との混<br>用使用により更なる葉量低減)<br><br>設計<br>葉量<br><水量><br>/10a<br>立木全面散布及び枝別散布<br>収穫直後 GA2.5ppm+マン油60倍<十分量><br>収穫約2ヵ月後 GA2.5ppm+マン油60倍<十分量><br>収穫直後 GA2.5ppm+マン油80倍<十分量><br>収穫約2ヵ月後 GA2.5ppm+マン油80倍<十分量><br>収穫直後 GA5.0ppm+マン油60倍<十分量><br>収穫約2ヵ月後 GA5.0ppm+マン油60倍<十分量><br>収穫直後 GA5.0ppm+マン油80倍<十分量><br>収穫約2ヵ月後 GA5.0ppm+マン油80倍<十分量><br>対) 無処理 | 直花数、有葉花数、<br>新梢数、新梢長を調<br>査する。                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 実・継 | 実)<br>[温州ミカン]花芽抑制による<br>樹勢の維持<br>・1月(但し、収穫約2ヵ月後)<br>・ジベレリン2.5ppm+マン油60~80倍<br>十分量<br>・立木全面または枝別散布<br><br>注)<br>・マン油の使用上の注意に準ずる<br><br>継)<br>・11月処理での効果、葉害の確認 |
|                                                                                           | 温州<br>ミカン  | 適用性<br>継続               | 神奈川 根府川<br>静岡伊豆<中間><br>(2)                                              | ねらい<br>花芽抑制による樹勢維持(マン油との混<br>用使用により更なる葉量低減)<br><br>設計<br>葉量<br><水量><br>/10a<br>立木全面散布及び枝別散布<br>11月(但し、収穫後)<br>GA2.5ppm+マン油60倍<十分量><br>1月 GA2.5ppm+マン油60倍<十分量><br>11月(但し、収穫後)<br>GA2.5ppm+マン油80倍<十分量><br>1月 GA2.5ppm+マン油80倍<十分量><br>対) 無処理                                                                                                                 | 直花数、有葉花数、<br>新梢数、新梢長を調<br>査する。                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |                                                                                                                                                              |
|                                                                                           | 不知火        | 適用性<br>新規               | 自社試験<br>(宮崎)<br>(1)                                                     | ねらい<br>花芽抑制による樹勢維持(マン油との混<br>用使用により更なる葉量低減)<br><br>設計<br>葉量<br><水量><br>/10a<br>立木全面散布及び枝別散布 収穫1ヵ月後<br>GA2.5ppm+マン油60倍<十分量><br>GA2.5ppm+マン油80倍<十分量>                                                                                                                                                                                                        | 直花数、有葉花数、<br>新梢数、新梢長を調<br>査する。                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 継   | [花芽抑制による樹勢維持]<br>継)<br>・効果、葉害の確認                                                                                                                             |
| 9. ジベレリン 水溶<br>/ 6-クロロフェニル 液<br>ジベレリン: 3.1%<br>6-クロロフェニル: 0.1%<br><br>[長崎県農林技術開<br>発センター] | ビワ<br>(麗月) | 適用性<br>新規<br>(自主)       | <長崎><br>(1)                                                             | ねらい<br>結果枝別(花房)散布<br>結果枝別(花房)散布<br>満開7日前→1回目処理35日後<br>ジベレリン200ppm+6-クロロフェニル20ppm<十分量><br>満開7日前→1回目処理60日後<br>ジベレリン200ppm+6-クロロフェニル20ppm<十分量><br>満開時 →1回目処理35日後<br>ジベレリン200ppm+6-クロロフェニル20ppm<十分量><br>満開時 →1回目処理60日後<br>ジベレリン200ppm+6-クロロフェニル20ppm<十分量><br>対) 無処理<br>参) 人工授粉                                                                                | ・ジベレリンと6-クロロフェニ<br>ルの混用散布。<br>・花房全体にわたらずに<br>散布する。<br>・袋内に葉液がたまっ<br>た場合は速やかに排<br>出させる。<br>・開花前から花房をビ<br>ニール袋等で被覆し、麗月<br>以外のビワ花粉との接<br>触を遮断した状態で<br>実施する。<br>・無処理区は同時期に<br>開花した花房を調査。<br>なお、開花前からビワ<br>の花房をビニール袋等<br>で被覆し、麗月以外のビ<br>ワ花粉との接触を遮<br>断。<br>・人工授粉区は同時期<br>に開花した花房に対<br>して人工授粉を行い、<br>有核とした果実を調<br>査。 | —   | <試験中>                                                                                                                                                        |

## 植 調 協 会 だ よ り

### ◎ 会議開催日程のお知らせ

- ・平成26年度水稲関係除草剤作用性・ジャンボ剤作用性・適1・直播作用性試験成績検討会  
日時：平成26年10月16日(木) 10:00～17:00  
場所：浅草ビューホテル  
〒111-8765 東京都台東区西浅草 3-17-1  
TEL 03-3847-1111

- ・平成26年度緑地管理関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会  
日時：平成26年10月23日(木) 15:30～17:00  
24日(金) 10:00～16:00  
場所：浅草ビューホテル

- ・平成26年度緑地管理研究会  
日時：平成26年10月23日(木) 13:00～15:00  
場所：浅草ビューホテル

### ・平成26年度水稲関係除草剤適2試験・普及適用性試験(展示圃)地域別成績検討会開催日程表 ＜水稲関係除草剤適2試験＞

| 区 分      | 日 時                                                  | 場 所                                                               |
|----------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 北 海 道    | 平成26年10月29日(水), 10:00～17:00<br>10月30日(木), 9:30～12:00 | ホテルモントレーエデルホフ札幌<br>〒060-0002 北海道札幌市中央区北2条西1丁目<br>TEL 011-242-7111 |
| 東 北      | 平成26年11月5日(水), 9:30～17:00<br>11月6日(木), 9:30～17:00    | メルパルク仙台<br>〒983-0852 宮城県仙台市宮城野区榴岡 5-6-51<br>TEL 022-792-8111      |
| 北 陸      | 平成26年11月10日(月), 13:00～17:00<br>11月11日(火), 9:30～17:00 | ホテルニューオータニ二長岡<br>〒940-0048 新潟県長岡市台町 2-8-35<br>TEL 0258-37-1111    |
| 関東・東海    | 平成26年11月13日(木), 9:30～17:00<br>11月14日(金), 9:30～17:00  | 浅草ビューホテル<br>〒111-8765 東京都台東区西浅草 3-17-1<br>TEL 03-3847-1111        |
| 近畿・中国・四国 | 平成26年11月19日(水), 9:30～17:00<br>11月20日(木), 9:30～17:00  | メルパルク大阪<br>〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 4-2-1<br>TEL 06-6350-2111        |
| 九 州      | 平成26年11月26日(水), 9:30～17:00<br>11月27日(木), 9:30～17:00  | RITZ5(リッツ5)<br>〒812-0017 福岡県福岡市博多区美野島 1-1-1<br>TEL 092-472-1122   |

### ＜普及適用性試験(展示圃)＞

| 区 分      | 日 時                        | 場 所           |
|----------|----------------------------|---------------|
| 東 北      | 平成26年11月6日(木), 9:30～17:00  | メルパルク仙台       |
| 北 陸      | 平成26年11月11日(火), 9:30～17:00 | ホテルニューオータニ二長岡 |
| 関東・東海    | 平成26年11月14日(金), 9:30～17:00 | 浅草ビューホテル      |
| 近畿・中国・四国 | 平成26年11月20日(木), 9:30～17:00 | メルパルク大阪       |
| 九 州      | 平成26年11月27日(木), 9:30～17:00 | RITZ5(リッツ5)   |

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  
電話 (03) 3832-4188 (代)  
FAX (03) 3833-1807  
<http://www.japr.or.jp/>

編集人 日本植物調節剤研究協会 理事長 小 川 奎  
発行人 植 調 編 集 印 刷 事 務 所 元 村 廣 司

東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会  
発行所 植 調 編 集 印 刷 事 務 所  
電 話 (03) 3833-1821 (代)  
FAX (03) 3833-1665

平成26年9月発行定価 540円(本体500円+消費税40円)  
植調第48巻第6号 (送料280円)

印刷所 (株)ネットワン

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! **ゼータワン** 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

新登場! **メガゼータ** 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

新登場! **ゼータファイア** 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

新登場! **ブルゼータ** 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

新登場! **オサキニ** 1キロ粒剤

新登場! **ショウリョクS** 粒剤

新登場! **ズエモン** 1キロ粒剤

新登場! **カットタウン** 1キロ粒剤

**忍** 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

**イッテツ** 1キロ粒剤 ジャンボフロアブル

**ショウリョク** ジャンボ

**ドニチS** 1キロ粒剤

**バトル** 粒剤

**クラッシュEX** 粒剤

**アワード** フロアブル

®は登録商標です。

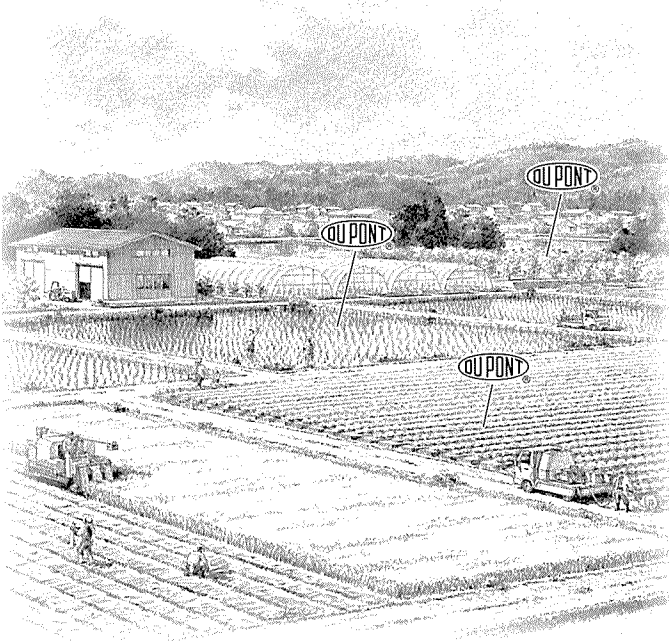
会員募集中 農業支援サイトi-農力 <http://www.i-nouryoku.com>

お客様相談室 0570-058-669

SCA GROUP

住友化学

住友化学株式会社



日本の米作りを応援したい。

全国の水稲農家の皆さまからいただく様々な声をお聴きして、これまで「DPX-84混合剤」はSU抵抗性雑草対策を実施し、田植同時処理、直播栽培など多様な場面に対応した水稲用除草剤を提供してまいりました。そしてさらに雑草防除だけでなく、育苗箱用殺虫剤「フェルテラ」で害虫防除でも日本の米作りを応援したいと考えています。  
— 今日もあなたのそばに。明日もあなたのために。



The miracles of science™

デュボン株式会社 農業製品事業部 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー

デュボンオーバル®、The miracles of science™、フェルテラ®、RYNAXYPYR®は米国デュボン社の商標および登録商標です。





## 特 長

### 《広範囲の雑草に有効》

雑草発生前の散布でほとんどの畑地一年生イネ科および広葉雑草を同時に防除します。

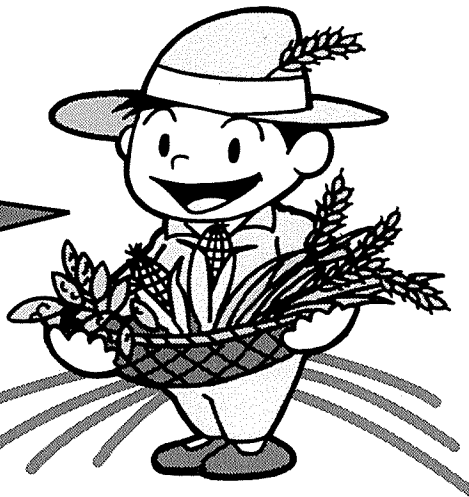
### 《安定した除草効果》

作用性の異なる3種の有効成分を混合することにより、幅広い草種に安定した除草効果を示します。

### 《長い持続効果》

本剤は土壤中の移動性が小さいため、長期間雑草の発生を抑えます。

しつこい畑地雑草を  
きれいに抑えます。



大豆、えだまめ、小麦・大麦、とうもろこし、にんじん、ばれいしょの雑草防除に

# クリアター<sup>®</sup> 乳剤 細粒剤<sup>®</sup>

●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。



JAグループ

農 協



経済連

®は登録商標

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 TEL.03-3822-5131

meiji  
Meiji Seika ファルマ

温州みかんの栽培に新技術  
GPテクノロジー



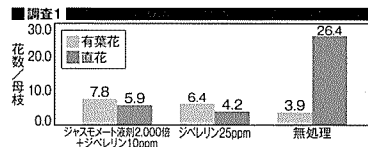
農林水産省登録 第8004号(ジベレリン明治)、第21051号(ジャスモメート液剤)  
ジャスモメートは日本ゼン株式会社登録商標です。

## 花芽抑制

## 収量安定に!!

### 花芽調査

愛知県農業総合試験場  
2008年  
[処 理 日]  
1月15日(収穫7日後)  
[調 査 日]  
5月15日  
[供試作物]  
青島温州 12年生樹



### 調査2

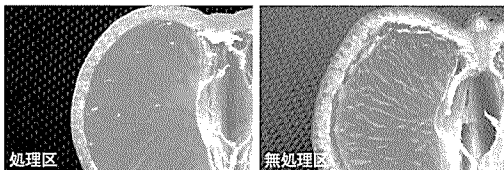
|           | ジャスモメート液剤2,000ppm + ジベレリン10ppm | ジベレリン25ppm | 無処理 |
|-----------|--------------------------------|------------|-----|
| 着果率(%)    | 23.0                           | 28.0       | 4.9 |
| 新梢数(本/母枝) | 4.2                            | 4.3        | 1.4 |
| 新葉数(枚/母枝) | 25.6                           | 27.7       | 7.1 |

直花の開花を抑制することで、適切な着果率・新梢数・新葉数を確保し、樹勢が維持された結果、翌年も安定した収量が見込めます。

## 浮皮軽減

## 品質向上に!!

(貯蔵用・樹上完熟の温州みかん)



着色前～着色期における適期散布の結果、浮皮が軽減され品質の向上につながります。

●使用前に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。●使用後の空袋、空容器は用水路などに放置せず、適切に処理してください。

【製品お問合せ】 Meiji Seika ファルマ株式会社 〒104-8002 東京都中央区京橋2-4-16 TEL 03-3273-0177 <http://www.meiji-seika-pharma.co.jp/>