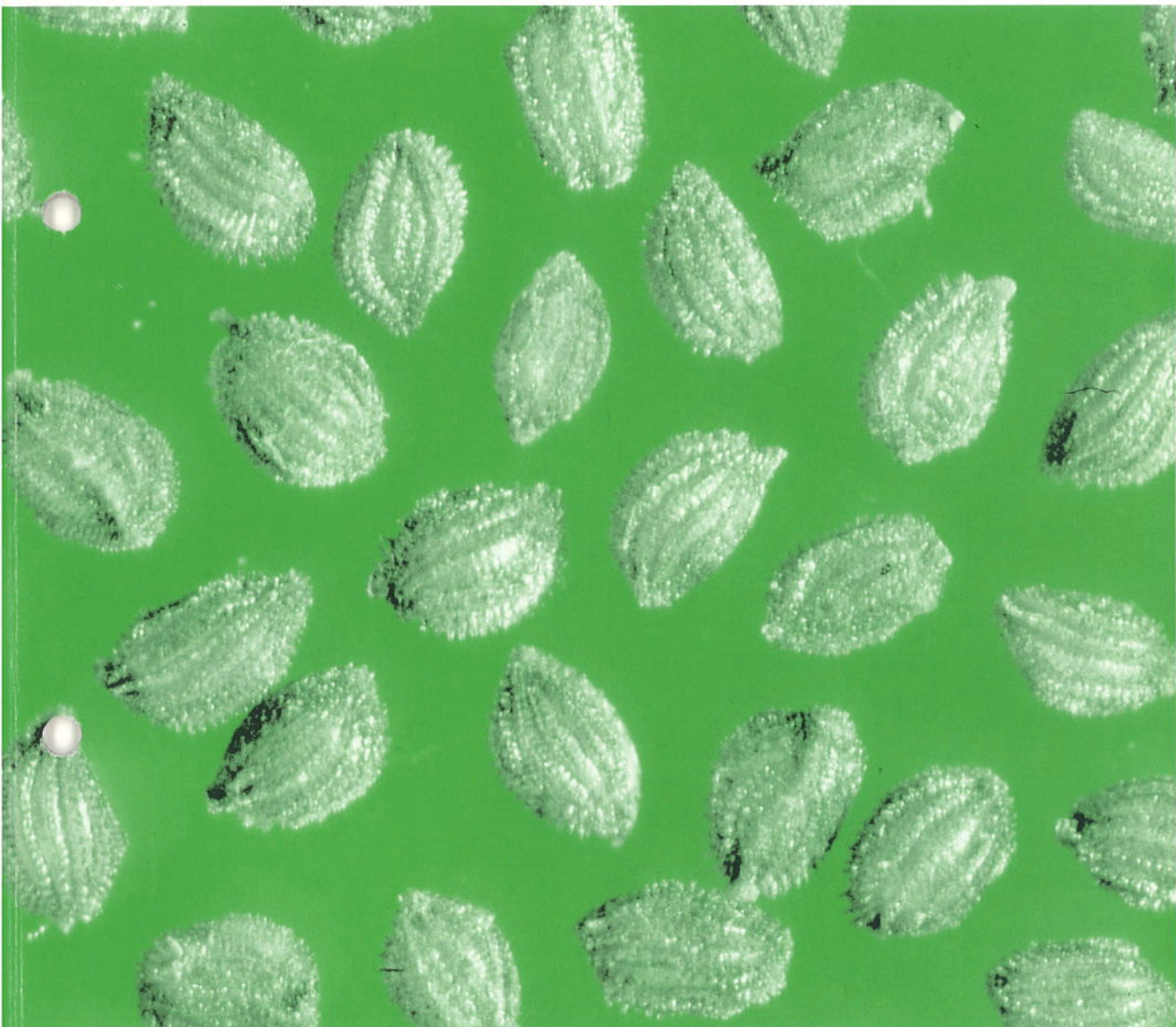


植調

第46巻第7号



イワボタン (*Chrysosplenium macrostemon* Maxim.) 長さ1mm

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

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[®] 1キロ粒剤75
H/Lフロアブル
H/Lジャンボ

MICシロノック[®] 1キロ粒剤51

ラクダーフロ フロアブル・Lフロアブル
1キロ粒剤75/51

クサトッタ[®] 粒剤
1キロ粒剤

MICスラッシャ[®] 粒剤
1キロ粒剤

イネキング[®] 1キロ粒剤
ジャンボ
フロアブル

イネ王国[®] 1キロ粒剤

イネエース[®] 1キロ粒剤

MICスウィープ[®] フロアブル

MICザーバックスDX^{1.5倍}

クサファイター[®] 1キロ粒剤

フォローアップ[®] 1キロ粒剤

草枯らしMIC[®]



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[®]

www.bayercropscience.co.jp

これでスツキリ!! 麦畑



**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



：：：～

植物画

(公財)日本植物調節剤研究協会 東北支部長 田中 良

「植物画」は、植物を細部まで写実的に描き、その美しさから「ボタニカル・アート」とも呼ばれている。

その歴史は古く、写真はもとより印刷技術がなかった時代から、薬用植物を識別するために描かれていた。その後、ヨーロッパでは大航海時代に世界各地の珍しい植物を紹介する大図譜が刊行されたり、王侯貴族が庭園の美しい花木を絵師に描かせたり、また、園芸雑誌の表紙を飾るようになり、今日の「花の肖像画」とも呼ばれるスタイルができあがった。例えば、江戸時代に日本に渡来したシーボルトの植物図譜「フロラ・ヤポニカ」、フランスのナポレオン妃のためにル・ドゥーテが描いた「バラ図譜」、英国でカーチスが発刊した「ボタニカル・マガジン」などの銅版画は骨董品としても人気が高い。

他方、一昔前の植物図鑑などには、文言では表現しにくい特徴や形態を一目瞭然に示す手書きの図が載せられていた。これらの図は写真製版技術の進歩によって写真にとって代わられてしまった感がする。ときおり、植物学者の牧野富太郎博士の「日本植物図鑑」や日本ボタニカルアート協会創始者の太田洋愛画伯の「原色植物図鑑」などの原画展を見る機会があり、それらの細密に描かれた芸術的ともいえる作品の素晴らしさは何回みても感動してしまう。

植物画との馴れ初めは、学生時代に生物の実習時間に作物の形態をケント紙に鉛筆で描いた覚えがある。その後、勤務先が週休2日制になり時間を持て余すようになって、近所のカルチャーセンターに通い始めた。最初のモチーフは、水耕栽培で種から徒長した双葉のカイワレダイコン1本であったが、太田洋愛画伯に師事

された講師の杉崎紀世彦・文子夫妻から拙い画を大いに褒めてもらったのがきっかけとなり、かれこれ十数年も習いつづけている。

実寸大で科学的かつ鑑賞に耐えうるように描くことを目標にして、モチーフを目の前に置き、サイズをデバイダーで測りながら鉛筆でスケッチし、透明水彩絵の具を面相筆で丹念に重ね塗りして仕上げていく手法である。

植物の形態を正確に描こうとすると、集中と根気が必要となる。一生懸命に描いていると時間を忘れ、ストレスもたまるが出来上がった時の達成感が解消してくれる。普段から見慣れた草花でも注視していると、形態の不思議さや合理性に新たな発見があるのも楽しみである。また、家族の辛辣な批評や思いがけない励ましは大きな喜びでもある。植物画を試験研究に置き換えてみると相通ずるところがある。

下図は、同好の作品展に出品した拙作であるが、「こんな雑草でも絵になるのか」との感想があり、満更でもない気がしている。



Echinochloa crusgalli var. chinensis

目次

(第 46 卷 第 7 号)

巻頭言

植物画 1
 <(公財)日本植物調節剤研究協会
 東北支部長 田中 良>

北部九州地域の麦圃でのスズメノポウの総合防除法 3
 <(公財)日本植物調節剤研究協会
 福岡試験地 大隈光善>

畦畔雑草管理による斑点米カメムシ類の防除 14
 <秋田県病害虫防除所 新山徳光>

オドンチオダのジベレリンによる開花促進 25
 <日本大学生物資源科学部 窪田 聡>

ナデシコ属における花の香気成分の特徴
 —芳香性カーネーションの育種素材としての評価— ... 33
 <(独)農研機構・花き研究所 岸本久太郎>

アマゾンチカガミについて 42
 <千葉県立中央博物館 大野啓一>

植調試験地だより 51
 <(公財)日本植物調節剤研究協会
 山口試験地 藤岡正美>

植調協会だより 60
 <(公財)日本植物調節剤研究協会>

省力タイプの高性能
 水稀用初・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® 日農 イッポンD®

この一本が
 除草を変える!



田植え
 同時処理
 可能!
 ジャンボを添え



1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ

1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ



1キロ粒剤51 フロアブル



日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋1丁目2番5号

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

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●本剤は小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・空袋等は農機などに放置せず、適切に処理してください。

北部九州地域の麦圃でのスズメノテッポウの総合防除法

(公財)日本植物調節剤研究協会 福岡試験地 大隈光善

北部九州は北海道に次ぐ麦作地帯で、中でも佐賀平野、筑後平野は麦の作付け率が最も高い地域である。また、代表的な二毛作地域であり、夏作は水稻を1ないし2年間作付けした後に大豆を作付けする輪作体系が一般的である。麦の作柄向上を図るためには、雑草防除は最も重要で、基本技術である。特にスズメノテッポウは麦圃での代表的な強害雑草であるが、最近、この地域では除草剤抵抗性のスズメノテッポウが増加(内川ら2007)し、その徹底防除が強く望まれている。スズメノテッポウの総合防除法と

してはフロー図(図-1)に示すように、1) 埋土種子量の低下、2) 播種前雑草防除、3) 播種後、出芽前の除草剤散布、4) 中耕・土入れ、5) 生育期除草剤散布の5段階に大別できる。今回、そのすべてを網羅することはしないが、各段階毎に新しい知見を加え考察したい。

1) 埋土種子量の低減

筆者はこれまでも麦の除草剤適用性試験を実施する中で、過去の成績から除草効果が高いと評価された除草剤を散布しても雑草発生量が

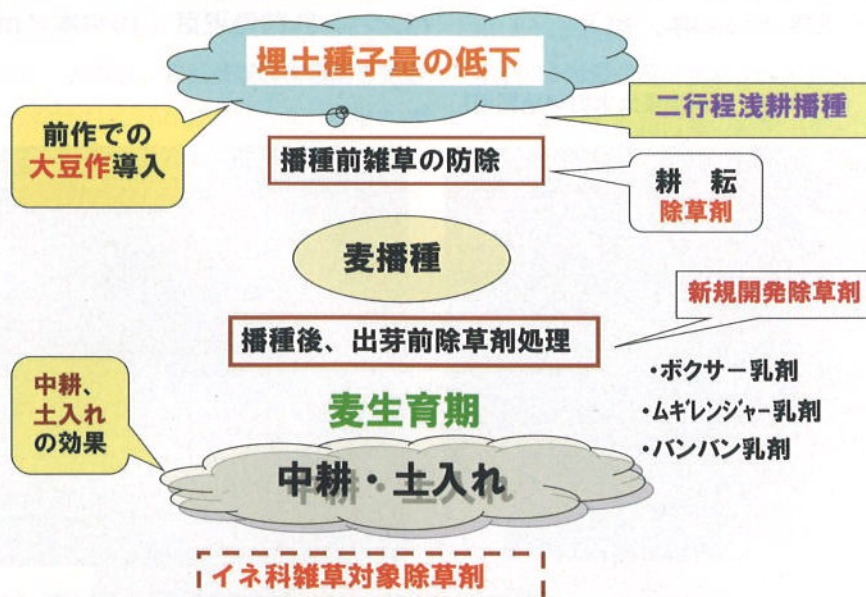
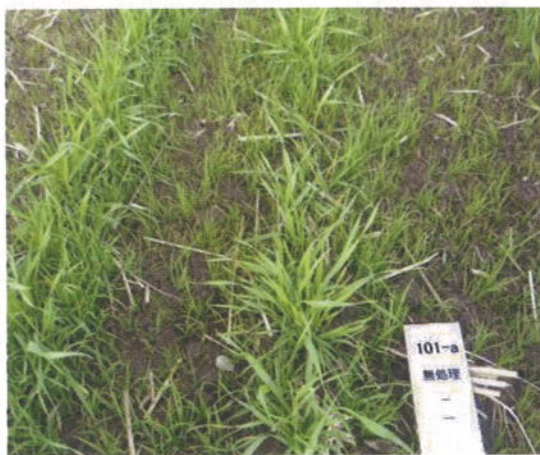


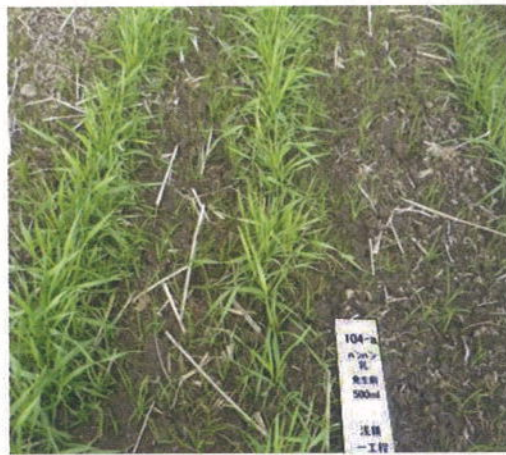
図-1 麦圃でのスズメノテッポウの総合防除

多い場合は、残存雑草量が多く、除草効果が不十分な事例を経験している。写真-1, 2は2012年の大木町での実証試験結果であるが、スズメノテッポウの発生量が m^2 当たり5,000本以上(写真-1)での無処理区と処理区及び1,500本程度での無処理区と処理区(写真-2)である。発生本数が多い場合は新規除草剤でも効果は十分でなかった。なお、スズメノテッポウの蔓延圃場では麦収穫後の埋土種子量は m^2 当たり20万

粒以上と多く、一方、麦栽培を途中で放棄し、スズメノテッポウの結実前に非選択性除草剤ですべて防除した圃場では m^2 当たり約3千粒程度で、著しく少なかった(大段2011)。つまり、徹底防除により種子生産を抑制することで、次年度以降の発生量を減らせると考えられている。播種後の除草剤の効果を安定させる上からも、埋土種子量を低下させることが極めて重要である。なお、田畑輪換栽培が前提となっている北部九



無処理区 (5148本/ m^2)



バンバン乳剤処理区 (1544本/ m^2)

写真-1 スズメノテッポウ発生量が5,000本/ m^2 程度の圃場での無処理区と処理区
(2012年2月福岡県大木町現地圃場)



無処理区 (1460本/ m^2)



バンバン乳剤処理区 (264本/ m^2)

写真-2 スズメノテッポウ発生量が1,000本程度の圃場での無処理区と処理区
(2012年2月福岡県大木町現地圃場)

表-1 調査方法

1 対象地域：

○佐賀東部地域(神崎郡吉野ヶ里町、三養基郡上峰町、同みやき町)

○筑後南部地域(久留米市城島町、同三潯町、三潯郡大木町)

2 前作の種類：水稻後、大豆後**3 調査時期と筆数：**2009年2月6日 52筆、2010年2月9～12日 104筆、2011年1月28～31日 100筆**4 発生量調査法：**1筆当たりスズメノテッポウの発生が中庸な場所2カ所について、発生量の多少に応じて0.2～1㎡での本数を調査。なお、中耕、培土、土入れ等の管理作業をして雑草が攪拌、埋没された圃場は除外した。**5 その他：**播種時期を推定するため、麦の種類と葉齢を調査

州地域では、前作が大豆の場合は、水稻後に比べスズメノテッポウの発生が少ないことが観察されている。そこで、佐賀東部、筑後南部地域の麦圃について、表-1の調査方法のとおり、前作が水稻と大豆の場合でのスズメノテッポウの発生量を調査した。調査地点は佐賀県東部平坦地域(吉野ヶ里町、上峰町、みやき町)や福岡県筑後南部地域(三潯町、城島町、大木町)を中心に2009～2011年の3カ年間について現地圃場での実態調査を行った。2009年2月6日に52筆、2010年2月9～12日に104筆及び2011年1月27～31日に100筆について、前作の種

類(水稻ないし大豆)、麦の種類と葉齢及びスズメノテッポウの発生本数を調査した。調査対象圃場の選定は、長さ約500m～1kmの農業用道路に面した10～20枚の圃場を1ブロックとし、その中から播種時期(麦の葉齢から推定)別に無作為に2、3筆を選定した。なお、調査時点で、すでに中耕・土入れ等を行っていた麦圃は調査対象から除外した。1圃場当たりの調査点数はスズメノテッポウの発生が中庸な2カ所とし、1カ所当たり調査面積は発生量に応じて1～0.2㎡とした。

その結果、写真-3、図-2、表-2に示すとおり、大豆後は水稻後に比べ明らかにスズメノテッポウの発生量が少なく、平均で約20%程度に減少した(大隈ら2011)。一般的に大豆は水稻より収穫時期が遅くなるため、麦の播種時期もやや遅くなる傾向にある。その影響をなくするため、同じ播種時期の圃場(麦の葉齢が同じ)間で比較しても大豆後が少なかった(図-2)。2010年は麦播種後から約1ヶ月間の降水量が少なく、一方2011年は逆に多い年であったが、3カ年ともおおむね同様の結果(データ省略)で



写真-3 前作が水稻と大豆圃で隣接した麦圃での雑草発生
2009年2月12日三潯郡大木町

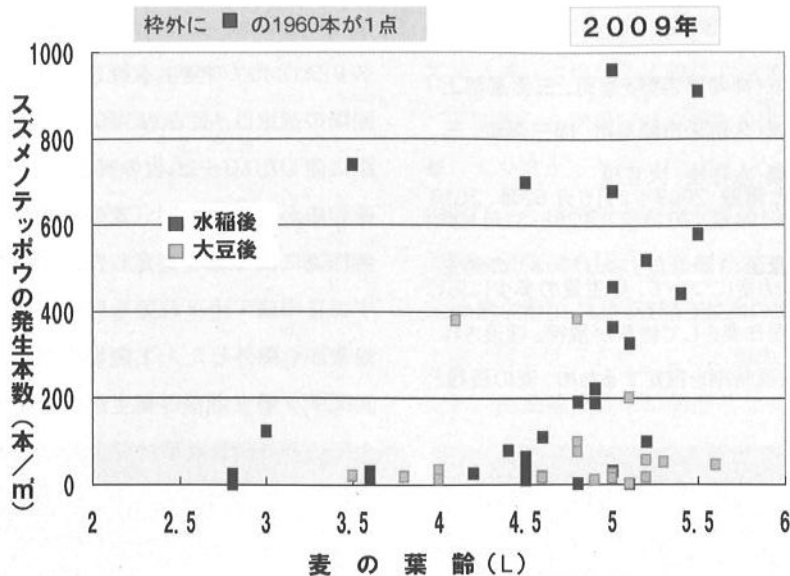


図-2 前作の種類、麦の葉齢とスズメノテッポウの本数[2009年2月調査]

表-2 前作の種類、年次、地域別のスズメノテッポウの平均発生本数

・ 前作の種類	水稻後	大豆後
・ 年 次	09年10年11年	09年 10年 11年
・ 地域(本/m²)		数値は対水稻後比率
佐賀東部	401 902 1169	9 21 16
三潁、城島町	326 576 327	24 10 33
大木町	751 608 289	32 9 5
平 均	429 674 655	24 16 19

注) 調査点数: 2009年・佐賀東部(水稻後13点、大豆後7点)、久留米南部(同14点、9点)、大木町(5点、4点)
2010年・佐賀東部(19点、18点)久留米南部(26点、20点)、大木町(13点、8点) 2011年・佐賀東部(各20点)、久留米南部(各20点)、大木町(各10点)

あった。地域として、佐賀東部でここ1、2年で発生量が多くなっているのは、抵抗性スズメノテッポウの拡散が考えられる。一方、大木町は2009年や2010年に比べ、2011年は発生量が少なくなっているが、抵抗性スズメノテッポウに効果の高い新剤が3剤上市され、その剤に更新したためと考えられる。なお、大木町は30ha規模の生産組合が管理する圃場を対象としており、また植調福岡試験地がこの地域で2008年か

ら新剤の実証試験を行ったため、新剤の情報を速く入手できたことが関与している。

大豆後で発生量が少なくなる主な要因としては、大豆生育期間中でのスズメノテッポウの埋土種子数の減少(大段2011)が考えられる。他にも大豆圃場では乾田化しやすく、出芽しにくい点や播種後土壌処理剤の効果が向上(未発表)しやすい点などが考えられる。農家は大豆後では麦圃雑草が少なくなることを経験的に知っており、播種後の除草剤散布を行わなかったり、散布しても散布量を減じたりする事例が多い。しかし、大豆後はスズメノテッポウを徹底防除できるチャンスであることを認識し、抵抗性スズメノテッポウに効果の高い新規除草剤(西田ら2009, 2011)を使用する必要がある。なお、水田裏作でのスズメノテッポウ種子の寿命は1年程度(千坂1965)であるため、残草が極めて少ない状態までに除草できれば、次年度は発生量が大幅に減少することが期待できる。

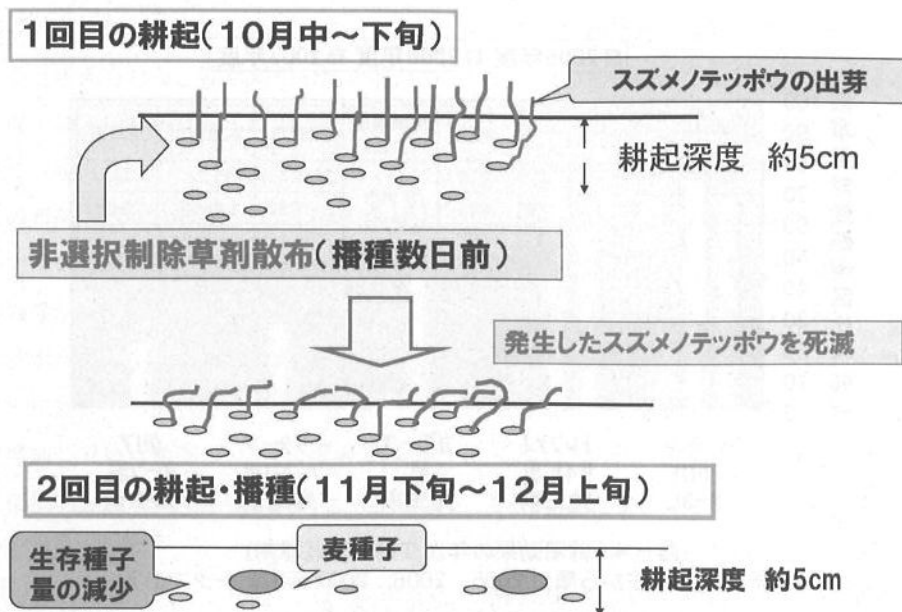


図-3 浅耕二工程播種とは？

また、水稻収穫後から麦播種までの期間中に埋土種子数を減少させる方法として、浅耕二工程播種が考えられる（除草剤抵抗性スズメノテッポウ総合防除マニュアル 2012）。これは図-3に示すように水稻収穫後に早めに5cm程度に浅く耕起し、その後発生してきたスズメノテッポウを非選択性除草剤で防除し、その後5cmより深い下層土を上層部に持ってこないように浅く耕起播種する作業法である。この方法により、表層～5cmのスズメノテッポウの埋土種子の大半を麦播種までに死滅できる。なお、浅耕二工程播種法によるスズメノテッポウ防除の成果は、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」で得られたものである。

2) 播種前雑草防除

麦播種前までに発生し、スズメノテッポウが

すでに葉齢2, 3葉期以上になっている個体は播種後の除草剤では防除できない。乾燥している圃場では、播種前までに1, 2回の耕起作業することにより枯死させることが可能であるが、圃場が湿潤な場合は耕起では完全に防除できないので、非選択性除草剤を散布しておく必要がある。なお、除草剤の種類としては、稲わらや稲株があるため、吸収移行性の高いラウンドアップマックスロード等のグリホサート系除草剤が望ましい。また、散布時期としては、播種前散布が一般的であるが、播種後～出芽前に散布する方法も考えられる（西田ら 2011）。なお、ラウンドアップマックスロードやプリプロックスLと下記の新規土壌処理剤とのタックミックスによる同時散布は散布労力上効率的であり、除草効果の低下や薬害などの支障は特に見られなかった（同マニュアル 2012）。

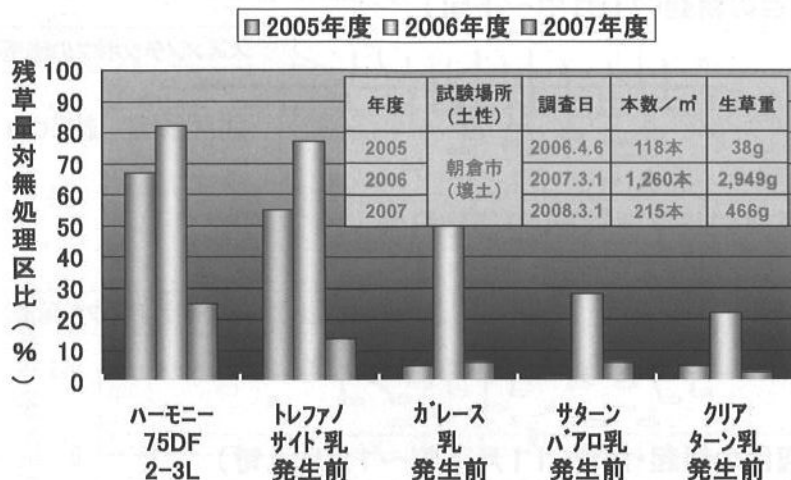


図-4 除草効果の年次変動 (既登録剤)

注) 棒グラフは左から順に 2005, 2006, 2007 年のデータである。

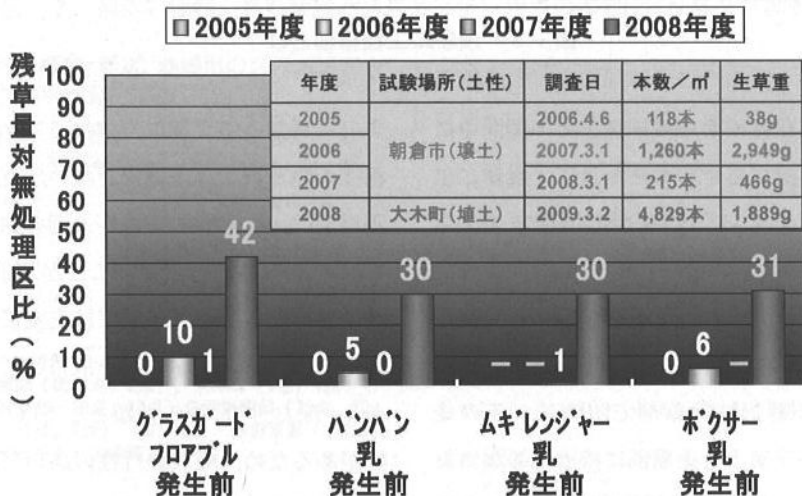


図-5 除草効果の年次変動 (新規薬剤)

注) 図中の - : 試験未実施

3) 播種後出芽前の除草剤散布

播種後の除草剤として、トレファノサイドは長年にわたり使用されてきたが、抵抗性スズメノテッポウの出現 (内川ら 2007)、蔓延により、効果が期待できない圃場が多くなってきた。そこで、筆者らはここ数年間、高い除草効果が期待できる新剤の試験を実施し、その結果はす

に報告 (西田ら 2009, 2010, 2011) 済みである。図-4, 5 に示すように新規薬剤であるバンバン乳剤、ムギレンジャー乳剤、ボクサー乳剤は既登録剤に比べ、高い除草効果が見られた。しかし、図-5 の 2008 年の除草効果は不十分であった。このことは、2008 年に試験を行った大木町は土壌が重粘土で土塊が大きく、スズメノ

テッポウの発生量も著しく多かったことが原因していると考えられる。除草効果を高めるためには、埋土種子量を少なくするとともに、土塊を小さく(西田 2010)する工夫も重要である。これらの新剤は2010年から上市され、北部九州の麦作では急速に普及拡大している。なお、除草剤の効果が不十分で、残存雑草が多い場合、ハーモニー水和剤による防除も考えられるが、ハーモニーに対しても抵抗性であるスズメノテッポウが増加しているため、これらの圃場では、次に示す機械的な除草法である中耕・土入れを行う必要がある。

4) 中耕・土入れ

中耕・土入れの効果について、いくつかの報告(田原ら 1953, 荒井ら 1961)があり、筆者もすでに一部を報告(大隈ら 1982)している。北部九州の麦作地域では、雑草防除や地上排水

のための畦作りを兼ね、土入れをする農家が多い。その施行幅は、1畦(約1.5～1.6m間隔)おき、ないしその中央部まで施行(約75～80cm間隔)するのが一般的である。ここでは全条間(30cm間隔)を中耕した場合の除草効果と最近の現地での中耕土入れの実態について報告する。

この試験は、1980年1月23日に福岡農総試筑後分場の圃場において、慣行の中耕土入れ区を対照に、全条間まで中耕する区を設けた(表-3)。その他、圃場の乾湿や播種後土壌処理除草剤の有無なども含め検討した。また、除草剤の有無については、有区はサターン・バアロ乳剤750ml/10a(水100L)を播種直後に処理した。翌年3月17日に残存雑草量を調査した。また、麦の収量も調査した。

その結果、慣行の中耕・土入れ区に比べ、条間まで中耕・土入れした区は、条間に発生したスズメノテッポウをほぼ確実に除去できるため、

表-3 中耕、土入れ機による麦圃雑草防除試験

- ・ 試験場所：福岡県農総試筑後分場の麦圃
- ・ 試験年次：昭和55年1月23日
- ・ 圃場条件：乾田(クリークに近い麦圃)、湿田(道路側に近い麦圃)
- ・ 中耕の有無：慣行区を比較に、有区は下記のような中耕を行った。
- ・ 除草剤の有無：有区はB.P乳剤750cc/10aを播種直後処理

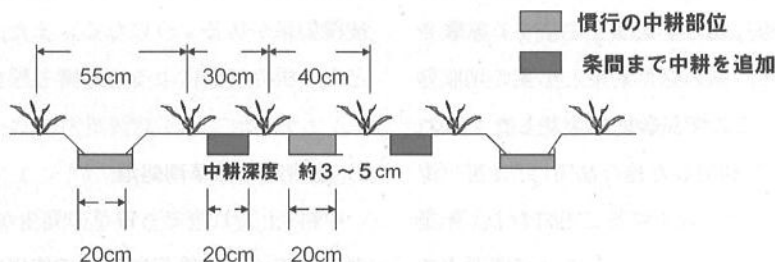


表-4 圃場の乾湿, 除草剤の有無, 条間中耕の有無と残存雑草量と小麦の収量

圃場の乾湿	除草剤の有無	条間中耕の有無	3月17日 雑草量g/m ²	10a当たり 収量kg(俵)
湿田	無	慣行	160	156(2.6)
		有	21(13%)	373(6.2)
	有	慣行	38	297(5.0)
		有	10(26%)	482(8.0)
乾田	無	慣行	16	527(8.8)
		有	4(25%)	509(8.5)
	有	慣行	5	579(9.6)
		有	2(40%)	554(9.2)

高い除草効果が得られ、また、雑草量を減少させることにより、麦の収量が向上した(表-4)。特に、湿田で雑草発生量が多い条件下での効果は顕著であった。播種後の除草剤処理との組み合わせで、残存雑草量はさらに減少した。

次に2010年～2011年に佐賀東部地域で実施されている中耕・土入れの実態を機械の種類等を含め調査した。

九州北部の麦作地帯では、1月中旬頃～麦の節間伸長始期頃まで歩行型中耕・土入れ機(写真-4)、トラクタ装着中耕培土機、乗用管理機装着中耕培土機(写真-5)を利用した中耕・土入れが一般的に行われている。しかし、1畦(麦の条数4～6条)に1箇所ないし2箇所(1畦の溝の部分と中央部)施行しても、スズメノテッポウが多発した場合や雑草が大きくなった場合は、土入れによる雑草被覆効果が十分でない事例が多い。そこで、中耕・土入れの効果を確実なものにするため、麦の全条間を中耕する試験を実施したところ、高い除草効果と小麦の増収効果が得られた。ここで試験的に実施した土入れ機(写真-4)を利用した施行法では、1畦(麦4条の場合)を3回も施工することになり、作業量が多くなる(110分/10a)ことが問題点で



写真-4 歩行型中耕土入れ機



写真-5 乗用管理機による中耕土入れ

あった。今回の現地調査で、農家の創意工夫により1畦を1回で中耕できるような小型管理機利用の改良機(写真-6、図-6)をみる事ができた。また、トラクタの爪を間引きして、各条間を中耕する農家もみられた。

中耕・土入れ時期は、スズメノテッポウの草丈が5cm程度以下の12月下旬～1月下旬頃が適期(大隈ら1982)である。それ以降になると、中耕できない株元近くの雑草への飛散土壌での被覆効果が劣るようになる。また、遅くなるほど麦の根の切断による悪影響も懸念される。

5) 生育期の除草剤処理

中耕・土入れ後でも雑草の発生が見られるが、現時点でイネ科雑草に対して使用できる除草剤

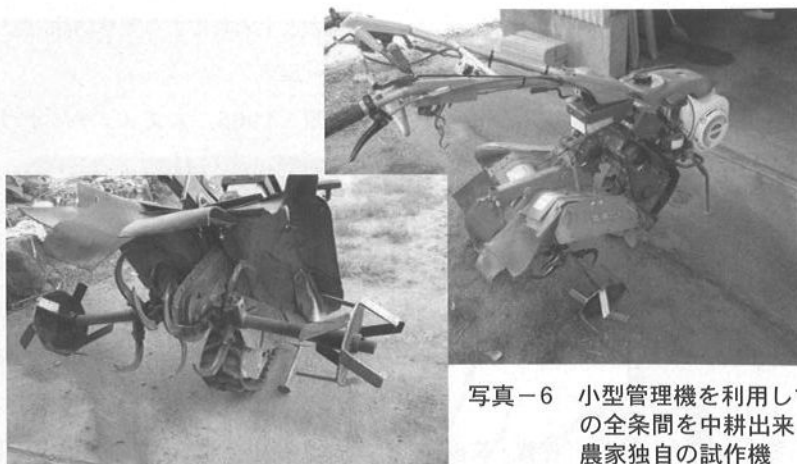


写真-6 小型管理機を利用して1畦(4条)の全条間を中耕出来るようにした農家独自の試作機

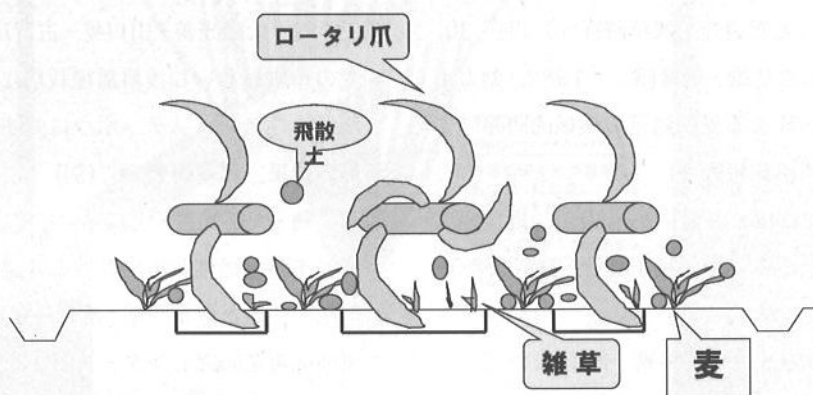


図-6 中耕機による麦圃での中耕のイメージ図

は、トレファノサイド乳剤・粒剤2.5、ハーモニー水和剤であるが、抵抗性スズメノテッポウに対しては効果が期待できない(西田ら2009年)。今後、ハーモニー水和剤に替わる効果的な生育期処理剤の開発が望まれる。スズメノテッポウ以外の強害雑草としてカズノコグサも問題化しており、抵抗性カズノコグサの出現も確認(大段ら2011)され、今後の拡大が懸念されている。また、問題となる広葉雑草としては、ヤエムグラ、カラスノエンドウがあげられ、特に最近ではタデ類の発生が目立ってきている。アクチノール乳剤、エコパート乳剤、ハーモニー水和剤

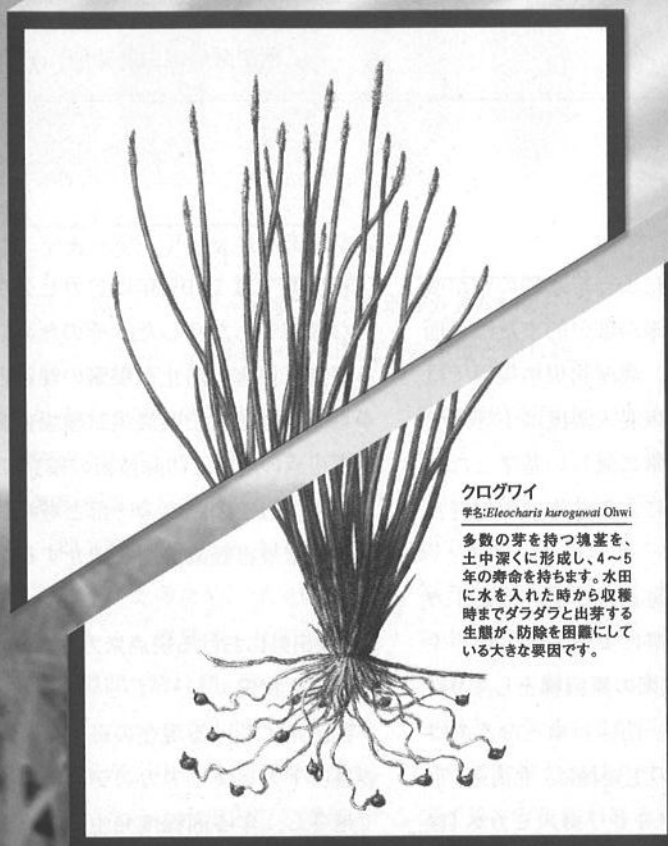
等での防除が可能であるが、効果的な散布時期や散布法などについての検討が必要である。

今回、総合防除法として、5段階に分け考察したが、圃場の乾湿(表-4)でもスズメノテッポウの発生量は大幅に異なるので、暗渠施工(本暗渠+弾丸暗渠)や地上排水を含めた排水対策も重要で、乾田化を図る必要がある。また、麦の播種時期を遅くすることでもスズメノテッポウの発生量を大幅に減少させることが出来る(荒井ら1956, 同マニュアル)ので、麦の収量減にならない範囲での晩播も考慮する必要がある。

引用文献

- 荒井正雄・片岡孝義 1956. 日本作物学会記事 24 (4), 275 ~ 278.
- 荒井正雄 1961. 水田裏作雑草の生態的研究. 関東東山農業試験場研究報告, 106 ~ 112.
- 内川 修・宮崎真行・田中浩平 2007. 福岡県の小麦圃場における除草剤抵抗性スズメノテッポウの出現とその防除対策. 雑草研究52 (3), 125 ~ 129.
- 大隈光善・西田勉・山口晃 2011. 佐賀・筑後地域の麦圃での前作の違いとスズメノテッポウ発生量の実態調査. 雑草研究 56 (別) 30.
- 大隈光善・松永靖雄・千蔵昭二 1982. 動力土入れ機利用による麦圃雑草の機械的防除について. 九州農業研究 44, 54.
- 大段秀記・住吉正・小荒井晃 2011. 抵抗性スズメノテッポウの埋土種子動態. 雑草研究 56 (別) 29.
- 大段秀記・住吉正・小荒井晃 2011. カズノコグサのトリフルラリン抵抗性バイオタイプの確認. 雑草研究 56 (別) 28.
- 田原芳範・川島武喜・織田善吉 1953. 麦の覆土除去と土入れによる雑草防除. 農及園 28 (4), 527 ~ 528.
- 千坂英雄 1965. スズメノテッポウの個生態. 雑草研究 4, 20 ~ 27.
- 西田 勉・山口晃・大隈光善・平川孝行 2009. 除草剤抵抗性スズメノテッポウに対する新規除草剤の効果と年次変動. 雑草研究 54 (別) 23.
- 西田 勉・山口晃・大隈光善 2010. 筑後南部地域の麦圃における除草剤抵抗性スズメノテッポウの多発事例—土塊の大小と除草効果の変動—. 雑草研究 55 (別) 49.
- 西田 勉・大隈光善・山口晃・古賀巧樹 2011. 麦の不耕起ないし浅耕播種栽培における除草剤抵抗性スズメノテッポウに対する新規除草剤の効果. 雑草研究 56 (別) 34.
- 西田 勉・大隈光善・山口晃・古賀巧樹 2011. 麦の不耕起播種栽培における非選択性茎葉処理剤の種類と散布時期. 雑草研究 56 (別) 35.
- 九州沖縄農業研究センター 2012. 除草剤抵抗性スズメノテッポウ総合防除マニュアル. 1 - 21.

クログワイの悩み、ス。パツと解決。



クログワイ

学名: *Eleocharis kurogumai* Ohwi

多数の芽を持つ塊茎を、土中深くに形成し、4～5年の寿命を持ちます。水田に水を入れた時から収穫時までダラダラと出芽する生態が、防除を困難にしている大きな要因です。

適用拡大で
さらに
使いやすく!

初期剤との体系で、クログワイもしっかり防除。
一発剤よりも遅い時期の散布で、徹底的にたたきます。

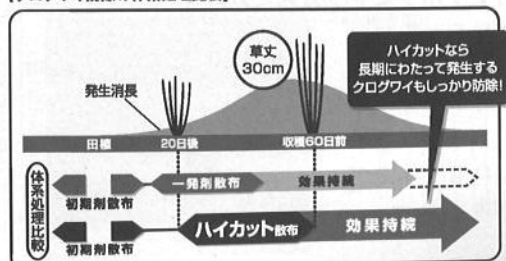
水稲用除草剤

ハイカット®

1キロ粒剤

- ノビエの3.5葉期まで防除
- SU抵抗性雑草にも有効 ●難防除雑草に卓効

【クログワイ防除の体系処理比較】



Ⓔは日産化学工業(株)の登録商標

★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 (興和一橋ビル) TEL 03 (3296) 8141 <http://www.nissan-agro.net/>

畦畔雑草管理による斑点米カメムシ類の防除

秋田県病害虫防除所 新山徳光

1. はじめに

斑点米とはカメムシ類によって水稻の籾が吸汁されることにより、玄米が部分的または全面的に着色したものをいう。農産物規格規程ではうるち米における着色粒の混入限度は1等米で0.1%、2等米で0.3%と非常に厳しい基準となっていることから、斑点米による落等は稲作経営に大きな影響を与える。

斑点米カメムシ類は、斑点米を引き起こすカメムシ類の総称で地域や県によって発生種や主要種が異なる。現在、斑点米の原因種として9科65種があげられているが、防除対象となるのは10種に満たない。各地域の主要種は、北海道、東北、北陸ではアカヒゲホソミドリカスミカメ(写真-1、以下、アカヒゲと略称)、東北太平洋側や中国近畿地方ではアカスジカスミカメ(写真-2、以下、アカスジと略称)、東南北部以南ではクモヘリカメムシやホソハリカメムシ、九州南部や四国南部、和歌山県ではミナミアオカメ

ムシである。

秋田県では1999年にアカヒゲが大発生し大きな被害をもたらした。そのため、本県における斑点米被害の防止が喫緊の課題となったことから、筆者は秋田県農業試験場在職時に本種の発生生態の解明と防除技術の確立に取り組んだ。

本稿ではその内容の一部と畦畔雑草管理による斑点米被害軽減技術を紹介する。

2. 秋田県における斑点米カメムシ類の発生生態と発生状況

秋田県における現在の斑点米カメムシ類の主要種はアカヒゲとアカスジである。両種とも卵で越冬し、年4回程度発生する。アカヒゲはイネ科植物で繁殖するが、出穂前のイネでは基本的に繁殖しない。しかし、イネが出穂すると成虫が一斉に水田内に侵入し、イネの葉鞘内側に産卵する。そこからふ化した幼虫はイネの茎葉や籾を吸汁して成育する。このような繁殖、増

アカヒゲホソミドリカスミカメ

- ・体長5～6 mm。
- ・年4回発生。
- ・8月下旬～9月に水田内で増殖した成・幼虫が加害する。

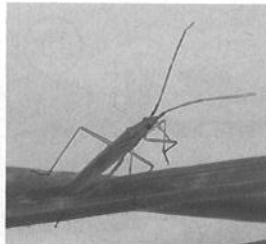


写真-1

アカスジカスミカメ

- ・体長4.6～6 mm。
- ・年3～4回発生。
- ・7月下旬以降に発生した成虫が加害する。

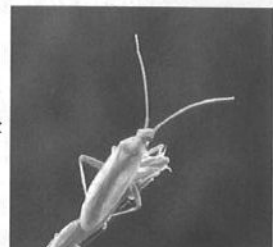
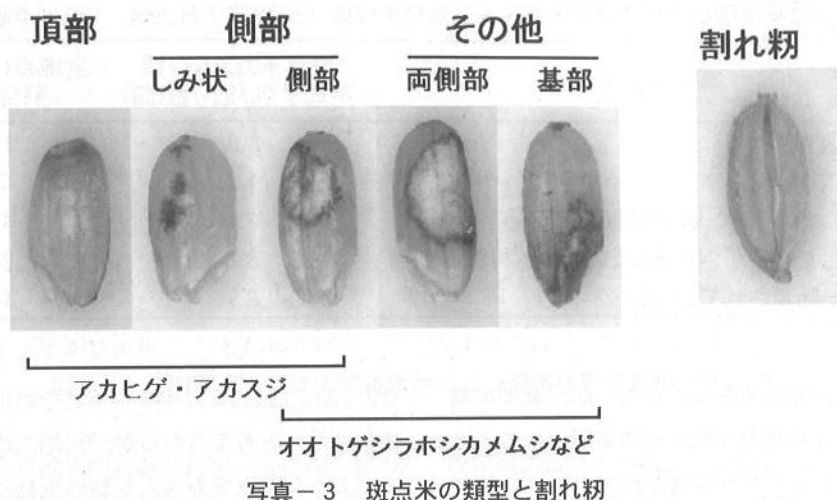


写真-2



殖の過程で餌となるイネから栄養分を摂取した結果、斑点米が形成される。アカヒゲは小型であることから、粉殻を貫通して口針を刺すことができないため、粉の隙間からしか玄米を吸汁できないとされている。そのため、イネの登熟初期は頂部の開口部から、登熟中～後期は内穎と外穎の間にできた隙間(割れ粉、写真-3)から玄米を吸汁する。したがって、登熟初期の加害が多いと頂部斑点米が、中～後期の加害が多いと側部斑点米が多くなる。水田内での増殖との関係からみると、出穂後に一斉に侵入してくる成虫に加害された場合は頂部斑点米となり、増殖した幼虫に加害された場合は側部斑点米が発生しやすい。本県における斑点米は、頂部に斑紋ができる被害は少なく、ほとんどが側

部に斑紋ができる斑点米で占められる(写真-3)。

一方、アカスジはアカヒゲと同様にイネ科植物で繁殖するが、基本的にイネに産卵し繁殖することはできない。したがって、水田内へ侵入、加害するのは水田外の雑草地で成育した個体群である。本種の水田内への侵入はイネの出穂が契機となるが、それ以外にも水田内で発生するノビエやカヤツリグサ科雑草(ホタルイ類やシズイ等)の花穂があると、これらに誘引されて、イネの出穂と関係なく水田内に侵入することが知られている。

秋田県では1999年以降、アカヒゲの発生が多かったが、近年はアカスジの発生量が急増している(図-1, 2)。アカスジの発生量が急増して

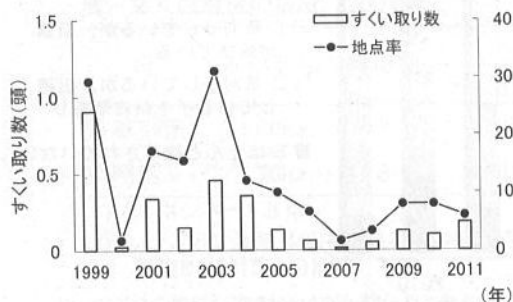


図-1 アカヒゲすくい取りの年次推移
(本田内, 8月4半旬: 病害虫防除所調査)

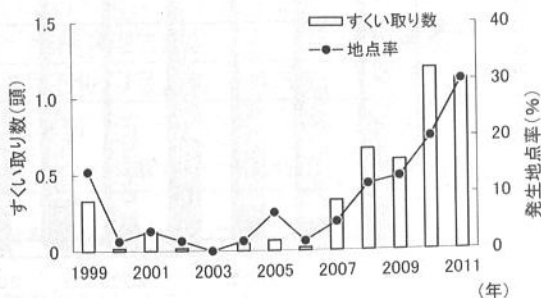


図-2 アカスジすくい取りの年次推移
(本田内, 8月4半旬: 病害虫防除所調査)

表-1 畦畔雑草管理状況別の斑点米カメムシ類発生程度 (2008年7月上旬, 120地点調査)

草刈り状況	斑点米カメムシ類 平均すくい取り数(頭)	全地点に占める 割合(%)
A 草刈り直後	1.5	13
B 除草剤で除草している	1.3	3
C 草刈りしているが、新葉が伸びている	3.4	47
D 草刈りしているが、出穂しているイネ科雑草あり	6.1	28
E ほとんど除草されていない	8.8	11

いる原因の詳細は明らかではないが、夏期の高湿などの気象的要因や餌や産卵場所となるイネ科植物やカヤツリグサ科雑草がアカスジの増殖に適した状態となっていることが考えられる。

3. 畦畔雑草管理の実態

畦畔雑草の管理状況と斑点米カメムシ類の発生量とは密接な関係がある。実際、秋田県病害虫防除所の巡回調査によると、畦畔でイネ科雑草が出穂していたり (D)、ほとんど除草されていない (E) 場合の斑点米カメムシ類の密度は、そうでない場合に比べて明らかに高くなっており、その割合は約4割であった (表-1)。

同じく秋田県病害虫防除所の巡回調査において、毎年7月上旬の畦畔管理状況を調べている

(図-3)。過去10カ年をみるとそれほど大きな変化はないと考えられるが、年次によってはD、Eのような斑点米カメムシ類の生息に好適な状態の割合が高い年がある。このような場合は、病害虫防除所が発表する発生予察情報等で除草の徹底を呼びかけることにしている。また、畦畔除草剤によって畦畔雑草を除草しているほ場の割合は10%未満で推移していることから、秋田県における畦畔雑草管理の方法は刈り払い機等による機械的除草が大部分を占めているのが実態である。

4. 畦畔草刈りによる防除

本県では斑点米カメムシ類対策として「農道・畦畔雑草の刈り取りは6月上旬から稲が出穂す

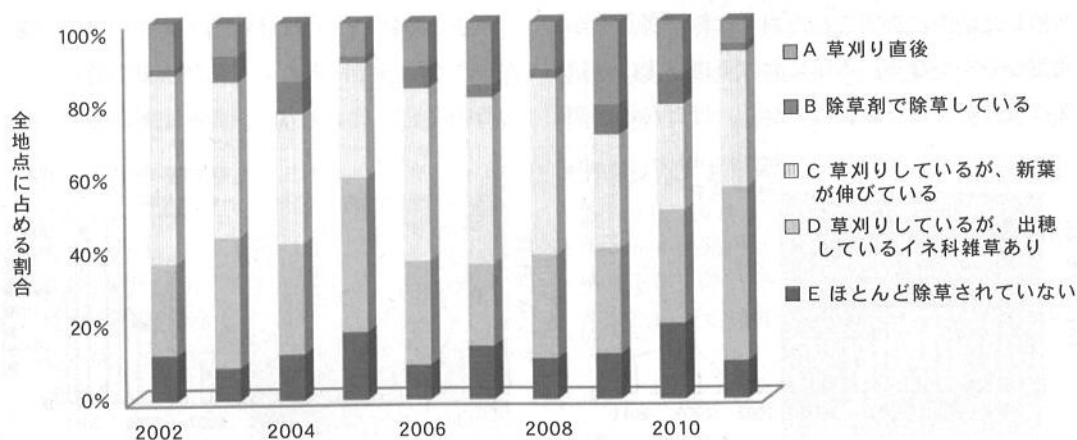


図-3 巡回調査ほ場における畦畔雑草の管理状況

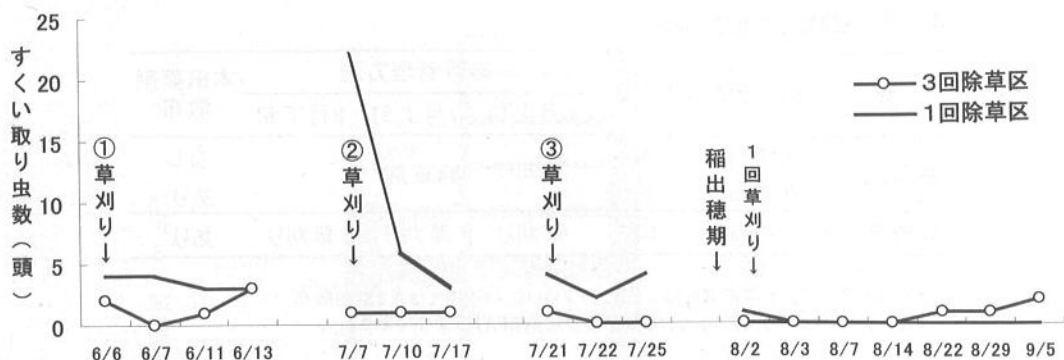


図-4 畦畔草刈りによる斑点米カメムシ類個体数の推移 (2000年)

る10～15日前までに数回行い、その後、稲の収穫2週間前までは草刈りをしない」と指導している。6月上旬～7月中旬までの出穂前の草刈りは、水田内に侵入するカメムシ類の増殖を抑制する効果があり、出穂後の草刈りの禁止はカメムシ類が水田内に侵入するのを防止する効果がある。筆者の行った試験では、少発生条件であるが出穂前に3回草刈りすると草刈りしない区と比較して、畦畔の斑点米カメムシ類の個体数は減少し、斑点米も少なくなるという結果を得ている(図-4)。

5. 畦畔への非選択性茎葉処理除草剤による斑点米カメムシ類の防除

アカヒゲやアカスジはイネ科植物を寄主とし、水田畦畔・農道、および周辺の雑草地、休耕田、

牧草地において増殖し、水田内に侵入する。そのため、イネの出穂前にこれらの発生源における本種の密度を低下させることは、斑点米被害の軽減に有効と考えられた。一般的に行われている発生源対策は、畦畔・農道の機械除草、休耕田の耕起等であるが、いずれの方法も雑草が再生してくるため、本種の発生を完全には抑えることはできない。しかし、発生源対策として非選択性茎葉処理除草剤(以下、畦畔除草剤)を用いることで、餌となるイネ科雑草を枯死させれば、本種の繁殖を抑えることができると考えられた。さらに、本種の水田侵入期において、発生源に本種成虫が存在しなければ、本田侵入は起こらず斑点米被害を防止できると推察された。そこで、実際に一般的な水田において本種の発生源を畦畔・農道に限定して、この仮説の検証を行った。

表-2 試験区の構成 (2004年)

区	水田面積	圃場数	畦畔管理方法				本田薬剤散布
			5月下旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	
除草剤区	1.06ha	7	草刈り	除草剤 ¹⁾	—	—	あり ²⁾
対照区	1.70ha	8	草刈り	—	草刈り	草刈り	あり ³⁾

1) グルホシネート液剤。

2) ジノテフラン液剤+MEP乳剤(8月2半旬+5半旬散布)またはエトフェンプロックス粉剤DL(8月5半旬散布)。

3) ジノテフラン液剤+MEP乳剤(8月2半旬+5半旬散布)またはエトフェンプロックス粉剤DL(8月3半旬散布)。

表-3 試験区の構成 (2005 年)

区	水田面積	圃場数	畦畔管理方法			本田薬剤 散布
			6月上旬	7月上旬	8月下旬	
除草剤区	1.50ha	4	草刈り	除草剤 ¹⁾	—	なし
	0.66ha	5				あり ²⁾
対照区	1.20ha	10	草刈り	草刈り	草刈り	あり ³⁾

1) グルホシネート液剤。

2) クロチアニジン水溶剤またはエトフェンプロックス粉剤DL(8月3半旬散布)。

3) エトフェンプロックスEW+クロチアニジン水溶剤(8月2半旬+4半旬)。

(1) 試験圃場

試験は2004年と2005年に秋田県秋田市雄和の一般圃場で行った。栽培品種は「あきたこまち」が主体で、一部の圃場では「めんこいな」であった。試験区の構成を表-2、表-3に示した。畦畔除草剤を畦畔・農道に散布した圃場を除草剤区、農家慣行の草刈りを行った圃場を対照区とした。試験圃場は5～60a規模で、10～20a圃場が主体であった。2004年の試験では、除草剤区と対照区は高速道路に面して連続して隣り合い(図-5)、2005年の試験では高速道路を挟んで隣り合った配置とした(図-6)。周囲は休耕田や転作牧草のない水田が連続しており、両区はほぼ同じ環境条件であった。畦畔除草剤はグルホシネート液剤(100倍、100ℓ/10a)を使用した。畦畔除草剤の散布は、2004年の試験では6月下旬(6月29日)、2005年の試験では7月上旬(7月8日)に行った。2004年は両区とも農家慣行により斑点米カメムシ類防除のための本田への殺虫剤散布が行われた。除草剤区は、8月2半旬にジノテフラン(10%)液剤と8月5半旬にMEP乳剤の体系散布、または8月5半旬にエトフェンプロックス(0.5%)粉剤DLの散布であった。対照区は、8月2半旬にジノテフラン液剤と8月5半旬にMEP乳剤の体系散布、または8月3半旬にエトフェンプロックス粉剤

DLの散布であった。2005年の対照区では、農家慣行により、8月2半旬にエトフェンプロックス(10%)EWと8月4半旬にクロチアニジン(16%)水溶剤が散布された。除草剤区では、殺虫剤散布を行わない圃場と8月3半旬にクロチアニジン水溶剤またはエトフェンプロックス粉剤DLを散布した圃場を設けた。

(2) 畦畔・農道および水田内における発生調査

2004年、2005年とも6月上旬から約10日に1回の割合で各区の畦畔、農道のすくい取り(畦畔は50回振り、農道は20回振り)を行い、アカヒゲの発生推移を調査した。2004年は除草剤区で約15カ所、対照区で約12カ所、2005年は両区とも約30カ所を調査した。また、アカヒゲの水田侵入期に当たる出穂期3日後(両年とも8月4日:すくい取り調査に殺虫剤散布の影響がない時期)に両区の全水田内において、中央部と畦畔際でそれぞれ20回振りのすくい取りを行い、畦畔除草剤の畦畔・農道への処理による水田侵入抑制効果を評価した。

その結果、両年とも畦畔・農道に発生した種はアカヒゲが大部分を占めたが、2005年の除草剤区では対照区と比較してアカスジヤムギカスミカメなど他種の割合がやや高かった。2004年の対照区では、2回目の草刈り前はアカヒゲ幼

虫を主体に発生密度は高かったが、草刈り後には急激な個体数の低下が認められた。その後、雑草の再生とともに成虫を主体に緩やかに個体数が増加した。8月上旬の穂揃期の調査では幼虫のみの発生であった。これに対して除草剤区では、畦畔除草剤散布前は成虫を主体に発生密度が高かったが、散布後は急激に個体数が減少し、7月下旬以降は全く認められなくなった(図-7)。

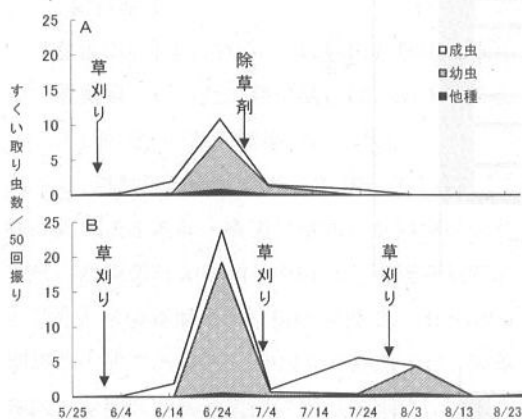


図-7 畦畔・農道におけるアカヒゲホソミドリカスミカメの発生状況
(2004年, A: 除草剤区, B: 対照区)

2005年の試験では、草刈りを行った対照区は6月上旬から7月上旬まで除草剤区と比べて個体数が少なく経過したが、7月中旬から8月上旬にかけて成虫を主体に多くなった。除草剤区では、畦畔除草剤散布前は成虫を主体に発生密度が高かったが、散布後は急激に個体数が減少し、7月下旬以降は全く認められなくなった(図-8)。

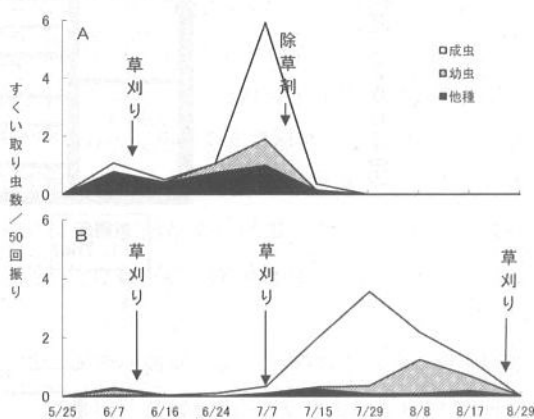


図-8 畦畔・農道におけるアカヒゲホソミドリカスミカメの発生状況
(2005年, A: 除草剤区, B: 対照区)

表-4 水田内への侵入抑制効果 (2004年8月4日調査)

試験区	すくい取り虫数	発育態別割合(%)		発生圃場率(%)
		成虫	幼虫	
除草剤区	0.07 ^{n.s}	100	0	14
対照区	0.38	83	17	50

注: すくい取り虫数は20回振り当たりの平均虫数. n.sは処理間に有意差がないこと($p>0.05$)を示す(虫数を $\sqrt{(x+0.5)}$ 変換後にt検定).

表-5 水田内への侵入抑制効果 (2005年8月4日調査)

試験区	すくい取り虫数	発育態別割合(%)		発生圃場率(%)
		成虫	幼虫	
除草剤区	0.28 ^{**}	60	40	55
対照区	1.20	83	17	100

注: すくい取り虫数は20回振り当たりの平均虫数. **は処理間に有意差があること($p<0.01$)を示す(虫数を $\sqrt{(x+0.5)}$ 変換後にt検定).

表-6 斑点米調査結果 (2005 年)

区	本田薬 剤散布	調査圃 場数	調査粒 数 ¹⁾	斑点米粒数				斑点米4) 混入率(%)
				頂部	側部	他	計	
除草剤区	なし	4	8,252	0	0.5	0	0.5	0.006 ^{n.s}
	あり ²⁾	5	9,014	0.2	1.0	0	1.2	0.013
対照区	あり ³⁾	10	7,955	0	0.5	0.1	0.6	0.008

1) 1圃場当たり平均調査粒数。

2) クロチアニジン水溶剤またはエトフェンブロックス粉剤DL(8月3半旬散布)。

3) エトフェンブロックスEW+クロチアニジン水溶剤(8月2半旬+4半旬)。

4) n.sはANOVAで有意差(5%)がないことを示す。

2004年のすくい取り虫数は統計的に有意差は認められなかったが、除草剤区は対照区の約1/5であり水田への侵入程度は低い傾向にあった。発生個体は成虫が主体であり、また、対照区では半数の圃場で発生が認められたが、除草剤区では1圃場のみの発生であった。2005年のすくい取り虫数は、除草剤区の方が対照区より有意に少なく、水田への侵入程度は約1/4に抑制された。発生個体は成虫が多く、対照区では全ての圃場で発生が認められたが、除草剤区では約半数の圃場での発生に留まった。

(3) 斑点米調査

2005年の試験では9月15日に各圃場100穂(畦畔際50穂、中央部50穂)を採取し、精玄米(≥1.9mm)の斑点米発生程度を調査した。斑点米は斑点の発生部位別に頂部、側部、他に分類した。

その結果、本田に殺虫剤散布を行っていない除草剤区の斑点米発生程度は、殺虫剤散布を行った除草剤区や対照区と有意差はなく、同程度に低かった(表-6)。

(4) 考察

以上のことから、斑点米カメムシ類の発生源をなくすことを目的として、畦畔や農道に畦畔

除草剤を散布して雑草を枯死させる方法は、発生源対策を考えた場合、斑点米カメムシ類の生息を不可能にする点で、草刈りより効果が期待できると考えられる。

本試験では、対照区の草刈り時期は農家に任されていたため、特に2005年の試験において7月以降の草刈りの時期が適切ではない圃場もあった。そのため対照区では7月中旬以降の畦畔・農道における本種の発生密度が高くなったと思われる。それに対し除草剤区の結果は、6月下旬～7月上旬に畦畔除草剤散布することで、8月上旬の本田侵入期まで農道・畦畔における本種の発生を抑制できることを示している。これらのことから、除草剤散布は本種の発生源対策として優れた方法と考えられた。

従来、本種の発生源対策は、イネ出穂期以降に水田内に侵入する個体数を低下させるための出穂前の機械的除草が主体であった。機械的除草で発生源対策を行っても、本種が水田内に侵入して斑点米被害を起こすため、本田への殺虫剤散布を行っているのが現状である。しかし、畦畔除草剤を利用することで機械的除草よりも本種の水田侵入を効果的に抑制できる可能性が明らかとなった。これは畦畔除草剤散布により本種の寄主植物であるイネ科雑草が枯れて餌とし

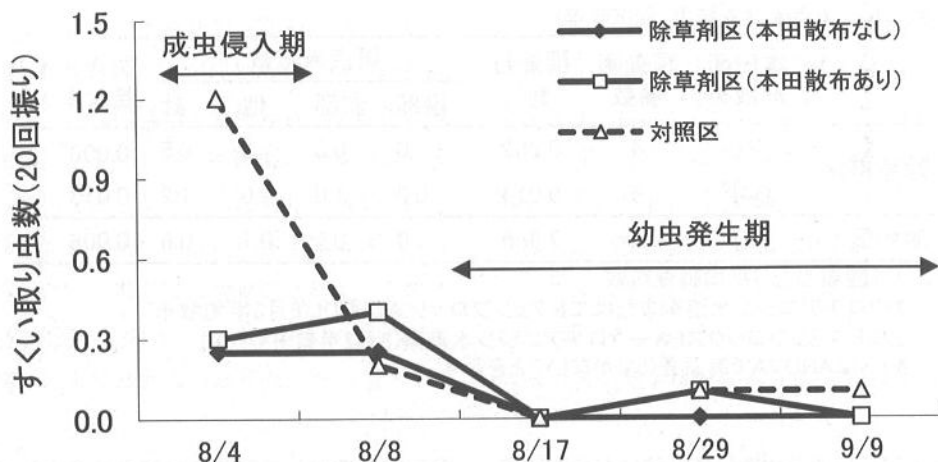


図-9 水田内のアカヒゲホソミドリカスミカメの発生推移

て不適になることから、移動性の低い幼虫は死滅し、成虫は他の寄主植物を求めて移動するためと推察される。

斑点米の発生程度は本田への殺虫剤散布の種類や時期に最も大きく影響されるので、2005年の殺虫剤散布を行った除草剤区と対照区で、除草剤と草刈りの斑点米を比較するのは難しい。また、対照区に殺虫剤の無散布圃場を設定していないため、殺虫剤散布を行っていない除草剤区における斑点米混入率が低さが、除草剤散布による効果であるとは厳密には言えない。しかし、経時的な水田内のすくい取り調査では、通常、幼虫発生がある8月下旬～9月上旬にまったく発生が認められなかったことから(図-9)、畦畔や農道への畦畔除草剤処理により成虫の水田侵入密度を抑制した結果であると考えられる。

6. おわりに

畦畔雑草管理は作物の生産性向上のためだけでなく、作物の品質(外観品質)向上という点でも重要である。とりわけ、斑点米カメムシ類は基本的にイネではなく雑草地に依存した害虫であるため、他の水田害虫とは違い、害虫防除に

おける畦畔雑草管理の果たす役割は大きい。しかし、後継者不足や高齢化、転作面積の増大による生産意欲の低下等の稲作を取り巻く情勢により、雑草管理をしたくてもできないのが実態だと思われる。さらに年々ほ場の大区画化が進み、農業法人や集落営農による経営方式が多くなると、管理するほ場面積が飛躍的に増大することから、畦畔雑草管理は大きな労働負担となっている。このような背景から、畦畔雑草管理が雑になっていることも斑点米カメムシ類の発生量を維持または増加させている要因の一つかも知れない。

本県における畦畔除草剤の使用割合は1割未満と推定されるが、斑点米カメムシ類の発生が多く、労力的な問題から機械的除草が十分できない場合は、畦畔除草剤を適正に使用して雑草管理と害虫管理を同時に行える本技術の普及を期待している。

参考文献

1. 八谷和彦(1985)アカヒゲホソミドリメクラガメの要防除水準, 北海道立農試集報 53:43-49.

2. 八谷和彦 (1998) 斑点米カメムシ (アカヒゲホソミドリメクラガメ) の研究と対策. 第3回農林害虫防除研究会報告-茨城大会- 50-59.
3. 八谷和彦 (1999) アカヒゲホソミドリメクラガメの水田への侵入と発生予測. 植物防疫 53:268-272.
4. 林 英明 (1986) アカスジメクラガメの生態と防除. 植物防疫 40(7):321-326.
5. 林 英明 (1997) 斑点米カメムシ発生相の変遷と防除対策. 植物防疫 51(8):455-461.
6. 菊地淳志・小林徹也 (2005) 斑点米カメムシ対策としての畦畔・農道除草. 農業および園芸 80(1):15-22.
7. 新山徳光 (2009) アカヒゲホソミドリカメシカメの発生生態の解明と減農薬防除技術の確立に関する研究. 秋田農技セ農試特別研報 49:147-180.
8. 奥山七郎 (1974a) アカヒゲホソミドリメクラガメの生活史に関する研究 第1報 発生消長について. 北日本病虫研報 25:53.
9. 奥山七郎 (1974b) アカヒゲホソミドリメクラガメの生活史に関する研究 第2報 産卵および各態の発育と温度との関係. 北日本病虫研報 25:54.
10. 奥山七郎 (1982) アカヒゲホソミドリメクラガメの休眠卵誘起と覚醒. 北日本病虫研報 33:89-92.
11. 奥山七郎・井上 寿 (1974) 黒蝨米に関する研究 (2) アカヒゲホソミドリメクラガメの成, 幼虫による黒蝨米の発現. 北日本病虫研報 25:52.
12. 奥山七郎・井上 寿 (1975) アカヒゲホソミドリメクラガメの産卵, 発育と温湿度との関係. 北海道立農試集報 32:45-52.
13. 寺本憲之 (2003) 斑点米カメムシ類の個体数抑制を考慮した畦畔管理技術. 滋賀農総セ農試研報 43:47-70.
14. 上野 清 (2004) 山形県において斑点米を発生させるカメムシ類の生態と防除に関する研究. 山形農事研報 37:53-78.
15. 渡邊朋也・樋口博也 (2006) 斑点米カメムシ類の近年の発生と課題. 植物防疫 60: 201-203.
16. Wheeler A.G, Jr Henry T.J. (1985) *Trigonotylus coelestialium* (Heteroptera: Miridae), a pest of small grains: seasonal history, host plants, damage, and description of adult and nymphal stages. Proc. Entomol. Soc. Wash. 87:699-713.
17. 山代千加子・小嶋昭雄・藤巻雄一 (1996) 畦畔の雑草管理による斑点米の発生抑制効果. 北陸病虫研報 44:47-50.
18. 安永智秀・高井幹夫・山下 泉・川村 満・川澤哲夫 (1993) 日本原色カメムシ図鑑. 全国農村教育協会, 東京. 380pp

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の水稲用除草剤成分 「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)

オークス(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

サスケ-ラジカルジャンボ

新製品 ... フルイニング/ジャイブ/タンボエース1キロ粒剤
トビキリジャンボ

イッテツ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)/ボランディアジャンボ

テラガード(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル/250グラム)

キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

非SU ... スマート(1キロ粒剤/フロアブル)

非SU ... サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

非SU ... イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

非SU ... ピラクロエース(1キロ粒剤/フロアブル)

忍(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

ハーディ1キロ粒剤

非SU ... カービー1キロ粒剤

新製品 ... シリウスエグザ1キロ粒剤

ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤

ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)

シリウスターボ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

シリウスいぶき(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)

新製品 ... 半蔵1キロ粒剤

プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)

新製品 ... プレステージ1キロ粒剤

新製品 ... フォーカード1キロ粒剤

非SU ... イネエース1キロ粒剤

非SU ... ウエスフロアブル

非SU ... フォーカスショットジャンボ/ブレッサフロアブル



〒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>

オドンチオダのジベレリンによる開花促進

日本大学生物資源科学部 窪田 聡

1. はじめに

日本における洋ランの鉢物生産はシンビジウム、ファレノプシス、デンドロビウムが主力となっているが、この他にもカトレア、オドントグロッサム、ミルトニアなど様々なものがあり、多様な消費者のニーズに対応している。ラン科植物は属間で交配が可能な植物群であり、人為的に多くの属間交配種が作出されている。

オドンチオダ (*Odontioda* 属) はメキシコから南米の高地にかけて約300種が分布するオドントグロッサムと、アンデス山脈に5種が分布するコクリオーダ (小田, 1984) の属間交配種である。花色は黄色や桃色に加えて非常に鮮明

な赤色まで非常に幅広く、花の大きさや花模様も豊富であることから、今後生産量が増加する可能性を秘めている。

毎年1~2本のシュートが新たに発生し、このシュートに約10枚の葉を分化したのち葉の分化は停止する。そして、上位節から2節と3節との節間が急激に伸長・肥大し、偽球茎を生ずる (図-1A)。偽球茎の形成直後から偽球茎直下の節にある腋芽が花茎に分化する (図-1B)。花茎は伸長し、無限花序となり通常10輪程度の小花をつける (図-1C)。1つのシュートから複数の花茎を発生させる場合もあるが、その節位は偽球茎直下から2~3節目までであり、下位



図-1 オドンチオダのシュートの形態と花
A: 上位2節と3節の節間が肥大した偽球茎を持つ。一番手前が当年のシュート, その後が昨年発生したシュート。B: 偽球茎より下の節にある葉をすべて取り除いてある。花茎は偽球茎直下の節から発生し, 新しいシュートはそれよりも3~4節下から発生する。C: 花茎が伸長し先端部分に10輪程度の小花を形成する。品種「ペラノ」の花色は赤色で花卉に特徴的な模様をもつ。

節からは花茎が発生することはない。開花が終わると、花茎発生節位よりも3~4節下の腋芽から栄養芽が成長し、次世代のシュートとなる。すなわち、シュートの各節にある腋芽はシュートの縦方向に対して明確な発育相の勾配が存在するといえる。概ね1年以内で上記の生育過程を繰り返し、1株に複数の茎を持つ株に成長する。

偽球茎は複数の茎をもつラン科植物に多く見られる形態的特徴で、水分と炭水化物等を貯蔵する働きを持っており、栄養成長中に貯蔵した炭水化物は次世代のシュートの発生時に利用されることが明らかとなっている (Kubota et al., 2005)。また、特定の開花誘導要因を持たないため、普通栽培では開花時期がばらつくことが多い。このため、茎頂切除によってシュート発生時期をコントロールし、間接的に開花時期を斉一化する技術が開発されている (窪田ら, 2006)。栽培適温は23℃程度と日本の夏季のような高温になると生育が停滞するとともに (Kubota et al., 2005)、花茎発生の抑制と小花の分化が阻害されるため (渡部ら, 2003)、開花率は高くても70%程度とやや低い場合が多い。このため、わが国における栽培適地は高冷地に限定されるが、高冷地においても夏季の温室内気温は30℃を超えることが多く、温度管理以外の新たな方法によって開花率を向上させる必要性が高まっている。

ジベレリン (GA) またはその関連物質を用いて開花調節を行う試みは比較的多く行われている。たとえば、ストックの開花はジベレリンの生成阻害剤であるプロヘキサジオンカルシウム塩の低濃度散布によって促進される (Hisamatsu et al., 1998)。ラン科植物のミルトニアではGA₃単独処理によって花茎発生が早

まり (Matsumoto, 2006)、またファレノプシスはGA₃単独処理によって非花成誘導温度においても、通常発生しない主茎頂部から花茎が発生する (窪田ら, 2009) ことが知られている。このため、オドンチオダにおいてもGA₃処理によって開花が促進する可能性が考えられた。そこで、筆者らはオドンチオダの開花率の向上を目指し、BA処理および日長との組み合わせによるGA₃処理の開花促進効果について検討するとともに、今後内生GA生成量を明らかにするための基礎資料として内生GAの同定を行ったので、これらについて報告する。

2. 花茎発生と開花に及ぼすGA₃とBA施用の影響

オドンチオダ マリーノエル ‘ベラノ’ を用いて実験を行った。実験に供試した株はフラスコ出し後約2年経過し、少なくとも3つの偽球茎を持った株で、長さが約18cmで葉数が約8枚の新しいシュートが発生したものを用いた。これらの株は3号黒ビニルポットにバーク単用植えとし、最高/最低気温を約23/18℃に設定した自然日長条件下の温室で栽培した。実験区はGA₃濃度を0, 1, 10および100 ppmの4処理、BA濃度を0, 0.1, 1および10 ppmの4処理とし、それぞれを組合せて計16区とした。GA₃とBAはメタノールに溶解し、メタノールの最終濃度が10%となるように調整した。偽球茎が発生した株を順次各区に均等になるように割り付けGA₃とBAの施用を開始した。施用は週1回、計3回行い、偽球茎直下の節位に1回当たり500 μLをマイクロピペットで滴下した。花芽の形成は偽球茎とその直下の葉を押し広げて確認し、通常の状態では偽球茎と葉の間から花芽が出現した時を花茎発生とした。

花芽確認率は処理間に有意な差はなかった

表-1 オドンチオダの花茎発生と開花に及ぼす GA₃ と BA 施用の影響

GA ₃ (ppm)	BA (ppm)	花芽確認率 (%)	花茎発生率 (%)	開花率 (%)	花茎発生 本数 ^γ (本/株)	花茎長 (cm)
0	0	91.7	33.3	33.3	1.3	54.8
	0.1	80.6	50.0	50.0	1.3	63.7
	1	66.7	33.3	33.3	1.0	69.9
	10	72.2	11.1	11.1	1.0	70.0
1	0	69.4	8.3	8.3	2.0	22.3
	0.1	100.0	36.1	36.1	1.0	69.5
	1	69.4	33.3	33.3	1.0	57.0
	10	83.3	11.1	11.1	1.0	72.5
10	0	58.3	41.7	41.7	1.0	82.8
	0.1	100.0	55.6	33.3	1.2	45.2
	1	80.6	27.8	27.8	1.0	74.8
	10	66.7	38.9	38.9	1.3	77.4
100	0	91.7	91.7	91.7	1.0	69.9
	0.1	91.7	66.7	66.7	1.2	66.5
	1	83.3	66.7	58.3	1.1	69.9
	10	91.7	66.7	66.7	1.0	71.2
有意差 ^z	GA ₃	N.S.	**	**	N.S.	*
	BA	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	GA ₃ ×BA	N.S.	N.S.	N.S.	**	**

^z分散分析により, **は1%, *は5%の危険率で有意差あり, N.S.は有意差なしを示す

^γ偽球茎直下から発生した花茎の偽球茎発生からの発生所要日数及び開花所要日数

(表-1)。花茎発生率にはやや大きなばらつきが見られたが, BA の効果は無く GA₃ 濃度が 100ppm になると高くなり, 特に GA₃100ppm 単独施用では 91.7% と著しく高くなった。開花率も同様の傾向が見られ, GA₃100ppm 単独施用では無施用の 33.3% に比べて約 3 倍高くなった。花茎発生本数には処理間に影響はなく, 花茎長は GA₃ 施用で長くなる傾向にあった。

一般的に, 静止している腋芽を活性化させるには BA と GA の併用処理が効果的である。本種のように腋芽が花茎となるランの場合, BA と GA の併用処理によって花茎発生が促進されるものとしてファレノプシスがある。ファレノプシスでは主茎が旺盛な生育を示す高温条件では,

腋芽から花茎を発生することはなく, 腋芽から花茎を発生させるためには低温処理を必要とする。しかし, 花茎が発生しない高温条件でも, 腋芽付近に BA と GA₃ を投与すると花茎が発生する(後藤ら, 2010)。また, 低温処理中のファレノプシスの腋芽をサンプリングして, 内生サイトカイニン濃度を調べると, 腋芽の内生 Z 濃度の上昇につづいて, 花茎の発育が始まることが明らかとなっている(窪田ら, 2009)。これはオドンチオダとファレノプシスにおいて, サイトカイニンに対する反応が一見異なるように見える。しかし, 両者の茎と花茎との関係を見ると, 次のようになる。

オドンチオダは花茎発生の前にはシュートの茎

頂部の葉の分化が停止するため、頂芽優勢が解除されていると考えられる。分析はしていないが、おそらくこの時点において腋芽におけるサイトカイニン濃度が高くなり、腋芽の発育が開始すると考えられる。このため、外部からBAを投与しても腋芽の発育開始、すなわち花芽確認率にはほとんど効果がなかったのだろう。一方、ファレノブシスは生涯1個体に1本の茎しか持たず、温度条件によって成長に差はあるものの常に栄養成長を続けている。特に茎の栄養成長が活発な非花成誘導条件（高温）では頂芽優勢が強く働き、人為的に腋芽を発生させるためには外生サイトカイニンを投与する必要があると考えられる。

3. 花茎発生と開花に及ぼすGA₃と日長の影響

上述の実験から、オドンチオダではBA剤の効果は無くGA₃100ppm単独施用で花茎発生促進効果があったことから、日長と組み合わせた場合のGA₃の効果について検討した。

オドンチオダ マリーノエル ‘ベラノ’を用いて実験を行った。供試株は少なくとも3つの偽球茎を持った株で、約45cmの新しいシュートが発生したものをを用いた。これらの株は3号ビニルポットにパーク単用植えとし、最高/最低気温が約23/18℃の温度設定条件下で栽培した。

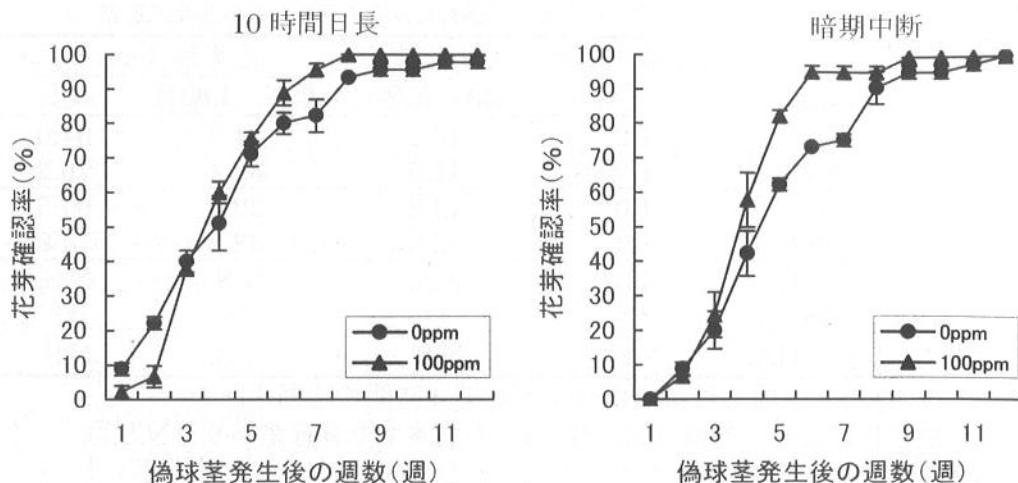
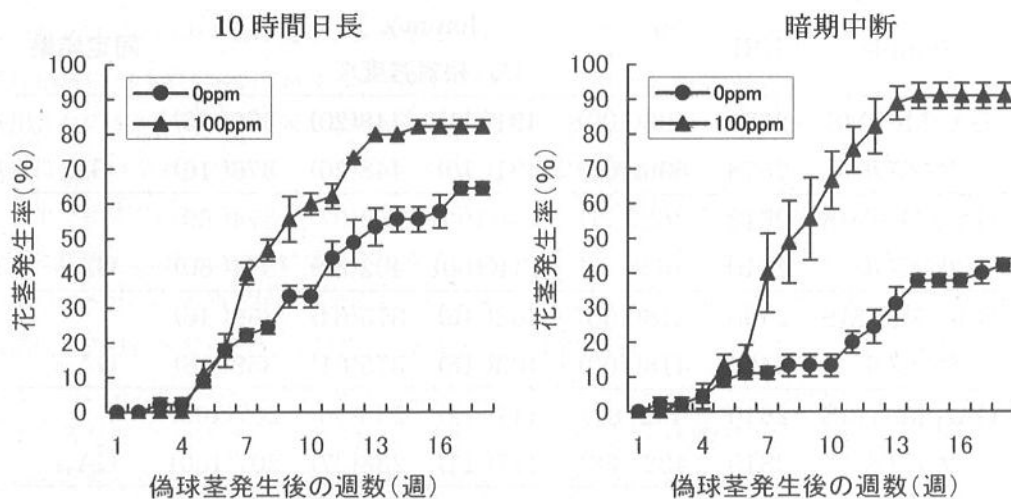
実験区は日長処理を10時間日長（8:00～18:00）と暗期中断（明期8:00～18:00、22:00～2:00の4時間の光中断）の2処理、GA₃濃度は0、100ppmの2処理とし、これらを組み合わせで計4区とした。繰返しは3反復、1反復あたり15株とし、全供試株数は180株とした。日長の制御は2重にしたビニル製遮光シートでベンチを覆い調整した。昼間は自然光とし、朝8:00

～9:30、夕方16:30～18:00に補光としてバルックボールスパイラルA15型（National、松下電器産業株式会社）3灯を設置し日長を制御した。夜間の光中断は植物の高さで光合成光量子束密度（PPFD）が約15 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ となるようにした。GA₃100ppmは99.5%アセトンに溶解し、蒸留水を加え最終濃度を10%となるように調整した。

GA₃施用は偽球茎が発生し始めた株から順次行った。施用方法は毎週1回、計4回行い、偽球茎直下の節位に1回当たり500 μL をマイクロピペットを用いて点滴施用した。ただし、施用途中で花茎が確認できた株に対しては、その時点で施用を中止した。偽球茎と葉を押し広げ偽球茎の基部に花芽が確認できた時点を花芽確認日、偽球茎と葉の間から花芽が出現した時を花茎発生日とした。

花芽確認率は日長やGA₃処理の違いにかかわらず、各区とも偽球茎発生後から順調に高まり、偽球茎発生後8週間で90%以上に達した（図-2）。一方、花茎発生率は10時間日長と暗期中断ともに、偽球茎発生後6～7週目からGA₃処理の影響が現れはじめ、GA₃100ppm施用は無施用に比べると順調に花茎発生率が高まり日長処理の違いにかかわらず最終的な花茎発生率は80～90%に達した（図-3）。GA₃0ppmでは日長の影響が見られ、10時間日長において最終的な花茎発生率が高まった。

これらのことから、オドンチオダは偽球茎発生後8週間でほぼ100%花芽分化しているが、その後の花茎の伸長と花芽の発達が日長条件によって影響を受け、長日条件では花茎の伸長と花芽の発達が抑制されることが明らかとなった。近縁属のミルトニアでは低温処理前に短日におくことで開花が促進される（Lopez et al.,

図-2 花芽確認率に及ぼす GA₃ 施用と日長の影響図-3 花茎発生率に及ぼす GA₃ 施用と日長の影響

2005) ことから、オドンチオダにおいても同様の性質を持つと考えられるが、10時間という短日条件においても花茎発生率は60%程度であった。これに対して、GA₃を処理するといずれの日長においても花茎発生率が著しく向上した。このため、オドンチオダの花茎発生率の低下は花芽分化ではなく、花芽の発達が何らかの要因によって抑制されているためであり、それにはGAの生合成かGAに対する感受性が関係して

いるものと考えられる。

花茎発生本数はGA₃100ppmで多くなる傾向にあったものの、花茎当たりの小花数は約2輪少なくなった(表-2)。また、花茎長は明らかに長くなり、特に基部から1輪目までの花茎において著しく伸長した。これはGA₃施用によって着蕾数がやや少なくなる傾向にあったことと、蕾が枯死する割合がやや高く開花に至らなかったためであった。蕾の枯死は花茎の基部に近い

表-2 オドンチオダの花茎発生本数, 小花数, 花茎長に及ぼす日長と GA₃ 施用の影響

日長	GA ₃ (ppm)	花茎発生本数 (本/株)	小花数 (輪/花茎)	花茎長 (cm)	
				基部~1輪目	全長
10 時間	0	1.2	13.2	31.3	64.0
	100	1.3	11.5	39.4	76.2
暗期中断 ^z	0	1.0	14.8	29.3	65.5
	100	1.3	12.3	38.8	74.6
有意差 ^y	日長	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	GA ₃	**	**	**	**
	日長×GA ₃	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

^z 午後 10 時~午前 2 時まで白色蛍光灯で 4 時間の暗期中断を行った^y 分散分析により, **は 1%, *は 5%の危険率で有意差あり, N.S.は有意差なしを示す

表-3 オドンチオダの内生ジベレリンの同定

Sample	KRI	Ion m/z (% 相対強度) ^z				同定結果
GA ₁ -MeTMS	2681	506(100)	491(11)	448(20)	376(16)	-
サンプル	2678	506(100)	491(10)	448(20)	376(16)	GA ₁
GA ₁₉ -MeTMS	2612	462(7)	434(100)	402(37)	374(69)	-
サンプル	2610	462(5)	434(100)	402(32)	374(60)	GA ₁₉
GA ₂₀ -MeTMS	2496	418(100)	403(16)	375(64)	359(16)	-
サンプル	2497	418(100)	403(16)	375(61)	359(16)	GA ₂₀
GA ₄₄ -MeTMS	2810	432(67)	417(12)	238(36)	207(100)	-
サンプル	2810	432(68)	417(11)	238(37)	207(100)	GA ₄₄
GA ₅₃ -MeTMS	2510	448(71)	416(21)	389(42)	207(100)	-
サンプル	2513	448(69)	416(18)	389(42)	207(100)	GA ₅₃

第 1 小花で観察されるものが多かった。おそらく、花芽発達の段階に達しても高濃度の GA₃ が施用されたことが原因と考えられることから、施用回数を減らすことによってこれらの点は改善できるものと考えられる。

以上のことより、オドンチオダに対して GA₃100ppm を単独施用すると、小花数がやや減少する傾向にあるものの、従来に比べて花茎

発生率が大幅に向上することから、花茎発生率の安定化には極めて有効な手段であると考えられた。

4. オドンチオダの内生 GA の同定

花茎を持つオドンチオダの偽球茎、葉、花茎を凍結乾燥し、乾燥粉末試料にした。これを常法により溶媒で抽出・精製後、ODS-HPLC と N

(CH₃)₂-HPLCで精製し、短銀坊主による生物検定を行った。活性フラクションをメチル化、TMS化により誘導体化した後、GC/MSにてKRIとフラグメントイオンを観測し内生GAの同定を行った。

その結果、内生GAとしてGA₁, GA₁₉, GA₂₀, GA₄₄, GA₅₃の5つのGAが同定され、いずれも早期13位水酸化経路に属するGAであった。このため、オドンチオダのGA生合成経路は主に早期13位水酸化経路が機能していると考えられた。ラン科植物において内生GAの同定を行った報告は少なく、オドンチオダ以外にはファレノプシスが知られている (Su et al., 2001)。ファレノプシスの内生GAはオドンチオダと同様に早期13位水酸化経路に属する一連のGAが検出されており、両者は共通するGA生合成経路を持っているようである。

オドンチオダは特定の節間に偽球茎を形成することはすでに述べたが、偽球茎が形成される前の茎の形状はいわゆる短縮茎である。偽球茎は節間が急激に伸長・肥大していることから、おそらく偽球茎の形成時にはGAの内生量が増加しているだろう。そして、内生GA量が増加していると考えられる偽球茎近くの腋芽が花茎となり、偽球茎から離れると栄養芽を分化することは、内生GAが腋芽の発育相の転換を制御している可能性を伺わせる。

筆者は従来から洋ランの開花生理の解明に取り組んできた。近年はファレノプシスの花成誘導とGAとの関連性についての研究に取り組んでいるが、形態的にも生態的にも大きく異なるファレノプシスとオドンチオダの開花がGAによって大きな影響を受け、GAの生合成経路も共通であることは興味深い。今後は代表的な洋ランの内生GA生合成経路と花成誘導メカニズ

ムについての解明も検討課題となるだろう。

引用文献

- 後藤綾香, 堀本大雅, 窪田聡, 腰岡政二, ジベレリンによるファレノプシスの頂芽開花に対する温度とサイトカイニンの影響, 2010. 園学研, 9 (別2): 543.
- Hisamatsu, T., M. Koshioka, S. Kubota. 1998. Effect of gibberellin A4 and GA biosynthesis inhibitors on growth and flowering of Stock [*Matthiola incana* (L.) R. Br.], J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67:537-543.
- 窪田 聡, 堀本大雅, 宮崎瑞穂, 田口敦子, 腰岡政二. 2009. GA3施用はファレノプシスの頂芽の花芽分化を誘導する, 園学研, 8 (別2): 313.
- 窪田 聡, 堀本大雅, 宮崎瑞穂, 田口敦子, 大橋恵利佳, 濱田理絵, 腰岡政二. 2009. ファレノプシスの花成誘導期間中の腋芽における内生植物ホルモンの動態, 園学研, 8 (別2): 314.
- 窪田 聡, 金子由恵, 高橋 愛, 松浦真夕美, 逆井 肇, 渡部一夫, 伊藤真広. 2006. オドンチオダの茎頂切除によるシュート発生時期の斉一化, 園学研, 5: 165-169.
- Kubota, S., J. Yamamoto, Y. Takazawa, H. Sakasai, K. Watanabe, K. Yoneda and N. Matsui. 2005. Effects of light intensity and temperature on growth, flowering and single-leaf CO₂ assimilation in *Odontioda* Orchid. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 74: 330-336.
- Lopez, R. G., E. S. Runkle and R. D. Heins. 2005. Flowering of the *Miltoniopsis* Augres 'Trinity' is influenced by photoperiod and temperature. Acta Hort. 683: 175-179.
- Matsumoto, T. K., 2006. Gibberellic acid and

benzyladenine promote early flowering and vegetative growth of *Miltoniopsis*

Orchid Hybrids. HortScience 41: 131-135.

小田善一郎. 1984. 洋ラン 品種・育種・栽培・繁殖. p. 309-312. 博友社. 東京.

Su, W., W. Chen, M. Koshioka, L. N. Mander, L. Hung, W. Chen, Y. Fu, K. Huang. 2001. Changes in gibberellin levels in the flowering shoot of

Phalaenopsis hybrida under high temperature conditions when flower development is blocked. Plant Physiol. Biochem. 39:45-50.

渡部一夫, 市丸容子, 窪田 聡, 米田和夫. 2003. オドンチオダの花芽分化過程と花芽分化に及ぼすバルブ形成開始後の温度の影響. 園学雑. 72 (別 1) : 120

植物成長調整剤

花類の節間伸長抑制に

ビーナイン[®]
(ダミノジッド) 顆粒水溶剤

ぶどうの品質向上に

日曹 **フラスター**[®] 液剤
(メピコートクロリド)

除 草 剤

だいず・とうもろこし・☆
キャベツ畑の除草剤

★ **フィールドスター**[®] 乳剤
(ジメテナミド)



スズメノカタビラを含む
イネ科雑草の防除に
全面茎葉処理型除草剤

ホーネスト[®] 乳剤
(テブラロキシジム)



イネ科雑草の除草に。

生育期処理 除草剤 **ナブ**[®] 乳剤 (セトキシジム)

だいず・ばれいしょ・てんさいは
8葉期まで使用できます。



日本曹達株式会社

本社 〒100-8165 東京都千代田区大手町2-2-1 ☎ 03-3245-6178
ホームページアドレス <http://www.nippon-soda.co.jp/nougyo/>

ナデシコ属における花の香気成分の特徴 —芳香性カーネーションの育種素材としての評価—

(独)農研機構・花き研究所 岸本久太郎

1. はじめに

ナデシコ科 (Caryophyllaceae) のナデシコ属 (*Dianthus*) は、約300種がヨーロッパやアジアの温帯に分布し、北アメリカやアフリカ高地にもわずかに自生することが知られている¹⁾。日本には、自生種として2変種を含む6種が分布している²⁾。主要な花き品目の一つであるカーネーション (*D. caryophyllus*) を含む本属は、種間交雑が比較的容易であることから、その性質を利用して交雑育種が盛んに行われてきた。これまでに少なくとも20種以上の野生種が、カーネーションやセキチク (*D. chinensis*) などの園芸品種の育種に貢献してきたと考えられている¹⁾。カーネーションに代表されるように、ナデシコ属園芸品種に認められる多様な花形や花色は、遺伝資源活用の賜物と言えるが、野生種には未活用の優良形質が多く残されており、未だ育種素材としての魅力は豊富である。近年では、日本産の野生種を育種材料として、カーネーションの花形や花色³⁾、あるいは開花性等⁴⁾を改良する試みも行われている。

農研機構・花き研究所では、遺伝資源として200系統以上のナデシコ属野生種が維持されている。その中から、カーネーションの主要病害である萎凋細菌病に対して強い抵抗性を示す野生種 (*D. capitatus*) が見出され、世界初の本病害抵抗性カーネーション品種が作出されるなど⁵⁾、

遺伝資源を育種材料として利用する取り組みが行われている。本稿では、花き研究所が保有するナデシコ属野生種の香気成分の調査結果から、カーネーションの芳香性育種素材としての有用性を議論する。

2. カーネーションの香り

カーネーションはナデシコ属園芸品種の中で最もポピュラーな花き品目であり、主に切り花として利用されている。平成23年度の花き生産出荷統計 (農林水産省) に拠れば、日本の切り花類ではキクに次いで出荷量が多く、全出荷量の約8%を占める。国内における流通量は安定しているものの、安価な輸入品の占める割合が増加しており、国内生産量は年々減少している⁶⁾。そのため、国産カーネーションには、輸入品に対抗するための付加価値が求められている。

花の香りは、消費者が切り花を購入する際に重視する品質の一つである⁷⁾。しかしながら、切り花用カーネーションにおいて、芳香性をセールスポイントにした品種は市販されていないように見受けられる。2012年度の花き研究所一般公開で実施したアンケートでは、キク、バラ、カーネーション、ユリといった経済規模の大きい切り花類にチューリップを加えた5品目の内、「香りをイメージできる花は何ですか?」の問いに対して、カーネーションを選択した人は約8%

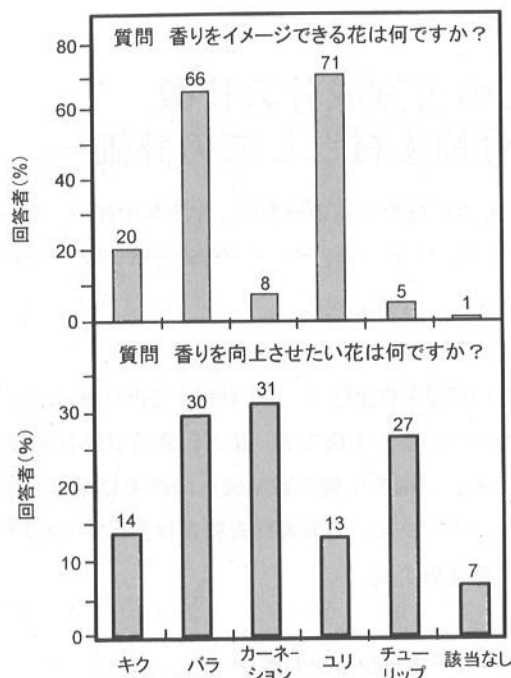


図-1 花き研究所一般公開で実施したアンケート調査(有効回答者数870人、複数回答可)

であった(図-1)。これは、ユリやバラの選択者の割合(それぞれ約66%と約71%)に比べると非常に少ない結果である(図-1)。一方、同アンケートの「香りを向上させたい花は何ですか?」の問いに対して、最も多く選ばれたのが

カーネーション(約31%)であった(図-1)。このことから、消費者の多くはカーネーションの香りを認知しておらず、カーネーションには他の花き品目と比較して香りの改善が求められていることがうかがえる。

カーネーションの香りは、主に芳香族化合物、テルペノイド、脂肪酸誘導体の3種類の香気成分で構成される^{8,9,10)}。特に重要な香気寄与成分は、香気成分を最も多く占める芳香族化合物である。Cleryらの調査によれば、古典的なカーネーション品種は、芳香族化合物のオイゲノールに由来するクローブ様の香りを有しているが、現在の品種は、香気分量や香気成分の種類が著しく減少し、ドライフルーツ様の香りの芳香族化合物である安息香酸メチルの割合が突出した単調な香気成分であることが明らかにされている⁸⁾。われわれも赤色の主要品種‘フランススコ’を含むいくつかのカーネーション品種の香気成分を調査した結果、同様な結果を得ている¹¹⁾(‘フランススコ’については表-1)。これらの結果は、現在のカーネーション品種の多くが微香で、香りの種類も乏しいことを示しており、わ

表-1 カーネーションとナデシコ属野生種の花における香気成分発散量

カーネーション	芳香族化合物				テルペノイド			脂肪酸誘導体	
	安息香酸メチル	サリチル酸メチル	イソオイゲノール	その他の芳香族化合物	β -オシメン	β -カリオフィレン	その他のテルペノイド	(2)-3-ヘキセニルアセテート	その他の脂肪酸誘導体
フランススコ	0.9 ± 0.0	n.d.	n.d.	trace	n.d.	trace	trace	0.2 ± 0.0	trace
ナデシコ属野生種									
グループ1									
<i>D. hungaricus</i>	27.1 ± 3.7	17.4 ± 1.6	10.9 ± 1.1	13.8 ± 3.6	0.8 ± 0.3	n.d.	0.4 ± 0.3	7.2 ± 0.5	2.0 ± 1.4
<i>D. pyrenaicus</i>	0.4 ± 0.2	20.7 ± 8.6	11.0 ± 6.2	3.8 ± 1.7	4.9 ± 0.4	n.d.	1.2 ± 0.5	7.6 ± 0.9	2.5 ± 0.9
<i>D. sp. 1</i>	3.4 ± 1.4	21.4 ± 7.8	14.4 ± 4.5	10.2 ± 5.9	n.d.	n.d.	1.1 ± 0.2	5.6 ± 1.5	0.6 ± 0.2
グループ2									
エソカワナデシコ	n.d.	3.7 ± 0.4	n.d.	1.0 ± 0.1	77.5 ± 3.4	17.7 ± 0.7	6.0 ± 0.4	2.9 ± 0.9	0.1 ± 0.1
カワナデシコ	n.d.	4.3 ± 0.6	n.d.	2.2 ± 0.2	44.5 ± 4.1	10.4 ± 0.3	2.2 ± 0.2	8.9 ± 1.9	10.8 ± 0.5
タカネナデシコ	n.d.	n.d.	n.d.	0.7 ± 0.1	72.7 ± 29.0	16.9 ± 2.2	4.9 ± 2.1	4.6 ± 0.6	2.3 ± 0.4
グループ3									
<i>D. sp. 2</i>	4.9 ± 0.5	2.7 ± 0.1	n.d.	1.1 ± 0.4	n.d.	n.d.	2.0 ± 0.4	17.2 ± 5.9	2.3 ± 0.8
<i>D. sp. 3</i>	15.4 ± 0.6	8.8 ± 1.7	n.d.	2.5 ± 1.0	n.d.	0.5 ± 0.1	1.5 ± 0.0	26.5 ± 3.7	1.3 ± 1.0
<i>D. banaticus</i>	n.d.	n.d.	n.d.	1.8 ± 1.4	18.7 ± 6.5	n.d.	7.4 ± 3.0	14.4 ± 5.4	4.5 ± 2.6

数値はnmol gFW⁻¹ h⁻¹, (n = 3)

trace < 0.1

n.d. は非検出

太字は各花の主要な香気成分

れわれが行ったアンケートの結果は、これらの特徴を反映していると思われる。従って、カーネーションにおける香気成分量の増加や、安息香酸メチル以外の香気成分の付加は、カーネーションの芳香性を改善し、その付加価値の向上につながると期待される。

3. ナデシコ属野生種の香り

3-1 香りと発散香気成分

われわれは、ナデシコ属野生種の中から、嗅覚的に強い香り、あるいは特徴的な香りと感じられた11系統を選び、これらを官能的な評価に基づいて分類した^{11), 12)}。その結果、ナデシコ属野生種の香りの特徴は3つに大別された(図-2)。グループ1は他のグループと比較して香りが比較的強く、薬品様の香り、あるいはスパイシーな香りを有する。グループ2は、柑橘様の香り、あるいは

木質様の香りを有し、*D. superbus*種のみで構成されていた。*D. superbus*は、エゾカワラナデシコが基本種とされ、カワラナデシコ (var. *longicalycinus*) とタカネナデシコ (var. *speciosus*) はその変種に相当する。いずれも日本に自生する種類である。興味深いことに、これまでの調査で、グループ2と類似した香りをもつ他の野生種は見つかっていない。グループ3は、青臭みを伴う香りが特徴である。

各花から発散された揮発成分を動的ヘッドスペース法¹³⁾でテナックスTAカラムに吸着させ、採取した香気成分をガスクロマトグラフ質量分析によって解析した¹²⁾。その結果、ナデシコ属野生種の香りは、カーネーションと同様に基本的には芳香族化合物、テルペノイドおよび脂肪酸誘導体で構成されているが、現代的なカーネーション品種とは異なり、豊富な種類の香気

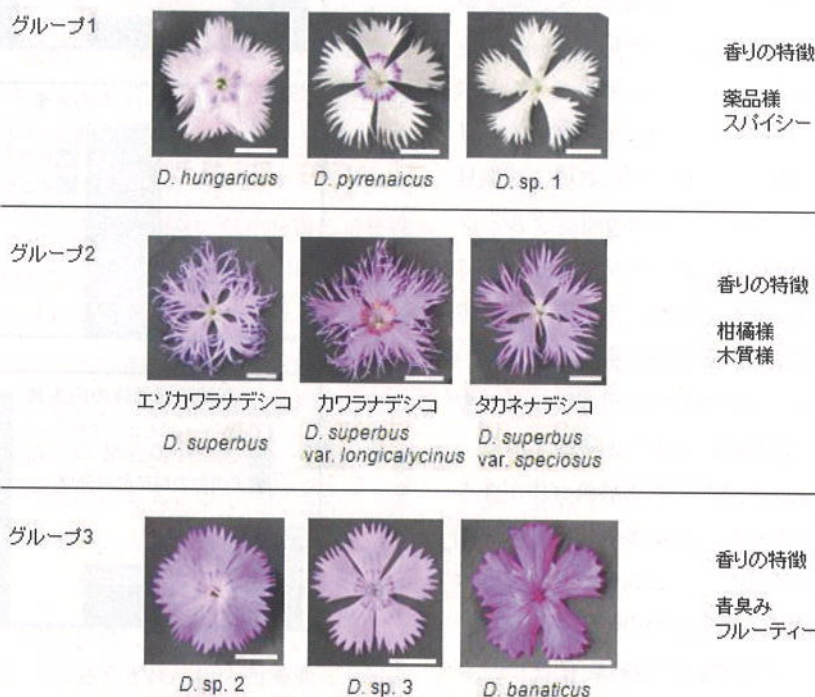


図-2 ナデシコ属野生種における花の香りの嗅覚的なグループ分け (スケールバーは10 mm)

成分を含んでいることが明らかとなった(表-1)。

グループ1の主要な香気成分は芳香族化合物で、特にサリチル酸メチルやイソオイゲノールが共通して多く検出された(表-1)。サリチル酸メチルは、日本では主に湿布薬の香料として使用され、イソオイゲノールは香辛料のクローブと類似した香りを有することから、本グループの薬品様の香りは主にサリチル酸メチルに、スパイシーな香りは主にイソオイゲノールに起因すると推定される。特にサリチル酸メチルは、嗅覚によって認識できる最小濃度が、イソオイゲノールや安息香酸メチルの3分の1程度であることから¹⁴⁾、本グループの最も重要な香気寄与成分であると考えられる。

グループ2の主要な香気成分はテルペノイドで、特にモノテルペンの β -オシメンとセスキテルペンの β -カリオフィレンの割合が突出して多かった(表-1)。本グループの柑橘様、あるいは木質様の香りは主にこれらのテルペノイドに起因すると推定される。 β -オシメンや β -カリオフィレンは、カーネーションにおいても散見される香気成分である^{8, 9, 10)}。しかし、グループ2では、これらのテルペノイドがほぼ独占的に香気成分の割合を占めており、その特徴が他の野生種と嗅覚的に異なる芳香性を生み出していると考えられる。この香気成分組成は、エゾカワラナデシコの仲間の注目すべき特徴である。グループ3には、共通して脂肪酸誘導体が多く含まれていた(表-1)。特に多く検出された脂肪酸誘導体は、(Z)-3-ヘキセニルアセテートであった。本化合物は、青臭さの中にフルーティーな甘さを感じさせる独特の匂いを有し¹⁴⁾、グループ3の香りの特徴付けていると考えられる。この調査結果から、嗅覚的な香りの大まかな違

いは、含まれる芳香族化合物やテルペノイド、脂肪酸誘導体の割合によって決定されると考えて良さそうである。また、これらの調査によって、ナデシコ属野生種の香気成分は多様なだけでなく、同生体重当たりからの発散量もカーネーションと比較して非常に多いことが明らかとなった¹¹⁾(表-1)。

3-2 内生香気成分

われわれは、ナデシコ属野生種のがくを除いた花器官における香気成分の内生量についても検討した(図-3)。調査の結果、*D. hungaricus*

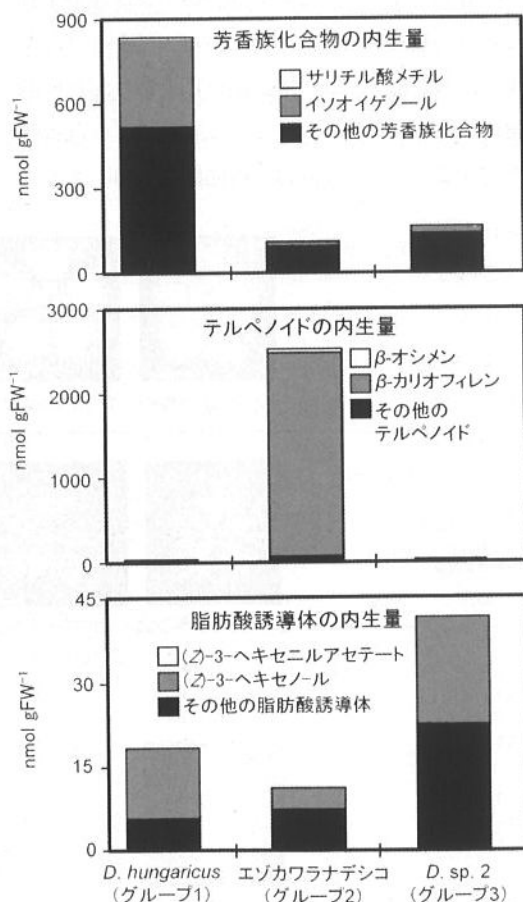


図-3 ナデシコ属野生種における花の内生香気成分量

(グループ1)の主要な発散香氣成分の一つであったサリチル酸メチルは、本種の主要な内生香氣成分ではなかった。一方、発散量の少なかったいくつかの芳香族化合物は内生成分において高い割合を占めていた。エゾカワラナデシコ(グループ2)の最も主要な発散香氣成分であった β -オシメンもまた、内生量に占める割合は少なかった。*D. sp. 2* (グループ3)では、主要な発散香氣成分であった(Z)-3-ヘキニルアセテートは、ほとんど検出されなかったが、本化合物の前駆体である(Z)-3-ヘキセノールが検出された。3種類の野生種において認められたそれぞれの特徴は、これらが属するグループの他の野生種にも共通していた¹²⁾。

これらの結果は、いくつかの香氣成分は、内生量が少ないにも関わらず、植物体外に効率よく発散され、重要な香氣寄与成分として機能していることを意味している。グループ1において、サリチル酸メチルの発散効率がもう一つの主要な発散香氣成分であるイソオイゲノールの発散効率よりも高い原因の一つとして、本化合物の沸点(222℃)が、イソオイゲノールの沸点(266℃)よりも低く、容易に気化し得る可能性が考えられる。同様に、内生量の割合が少なく発散量の割合が多かった β -オシメンや(Z)-3-ヘキニルアセテートも他の主要な香氣成分と比較して低沸点の化合物である。このように花器官からの揮発成分の発散効率は、その沸点と負の相関性を示す傾向があることが、ペチュニアでも知られている¹³⁾。

3-3. 香氣成分の分布

花器官における香氣成分の分布を明らかにするため、各グループの花弁の展開部(図-4)と普段はがくに包まれて見ることはできない花弁

の基部(図-4)および雌ずい・雄ずい・花托(図-4)における香氣成分の内生量を比較した。*D. hungaricus* (グループ1)では、最も重要な香氣寄与成分と考えられるサリチル酸メチルとイソオイゲノールが、花弁の展開部に分布していた(図-4)。エゾカワラナデシコ(グループ2)の重要な香氣寄与成分である β -オシメンは、いずれの器官にも分布していたが、もう一つの重要な香氣寄与成分である β -カリオフィレンは、花弁の展開部には極端に少なく、花弁の基部、あるいは雌ずい・雄ずい・花托に多く含まれていた(図-4)。*D. sp. 2* (グループ3)では、(Z)-3-ヘキニルアセテートの前駆体である(Z)-3-ヘキセノールが、主に花弁の基部や雌ずい・雄ずい・花托に分布していた(図-4)。

これらの結果は、香氣成分の種類によって花器官における主要な生産部位、あるいは蓄積部位が異なることを意味している。花の香氣成分の役割は花粉を媒介する送粉者を誘引することであると考え、香氣成分をできるだけ効率よく大気中に発散させることが、植物にとっても都合が良いはずである。しかし、 β -カリオフィレンの様に他の主要な香氣成分よりも比較的沸点が高く、主に花弁の基部に分布している香氣成分は、大気中への蒸散効率が最適化されているとは言えず、生態学的・生理学的に興味のもたれるところである。

こうした花器官における香氣成分の分布の違いは、園芸学的にも重要な意味をもつ。園芸品種では、カーネーションの様に花弁の大輪化や八重化したものも多い。このような形態の花では、観賞価値の高い花弁の展開部の比重がより大きくなり、他の器官はその割合が減少するか、場合によっては消失する。従って、 β -カリオフィレンの様に主に花弁の基部や雌ずい・雄ず

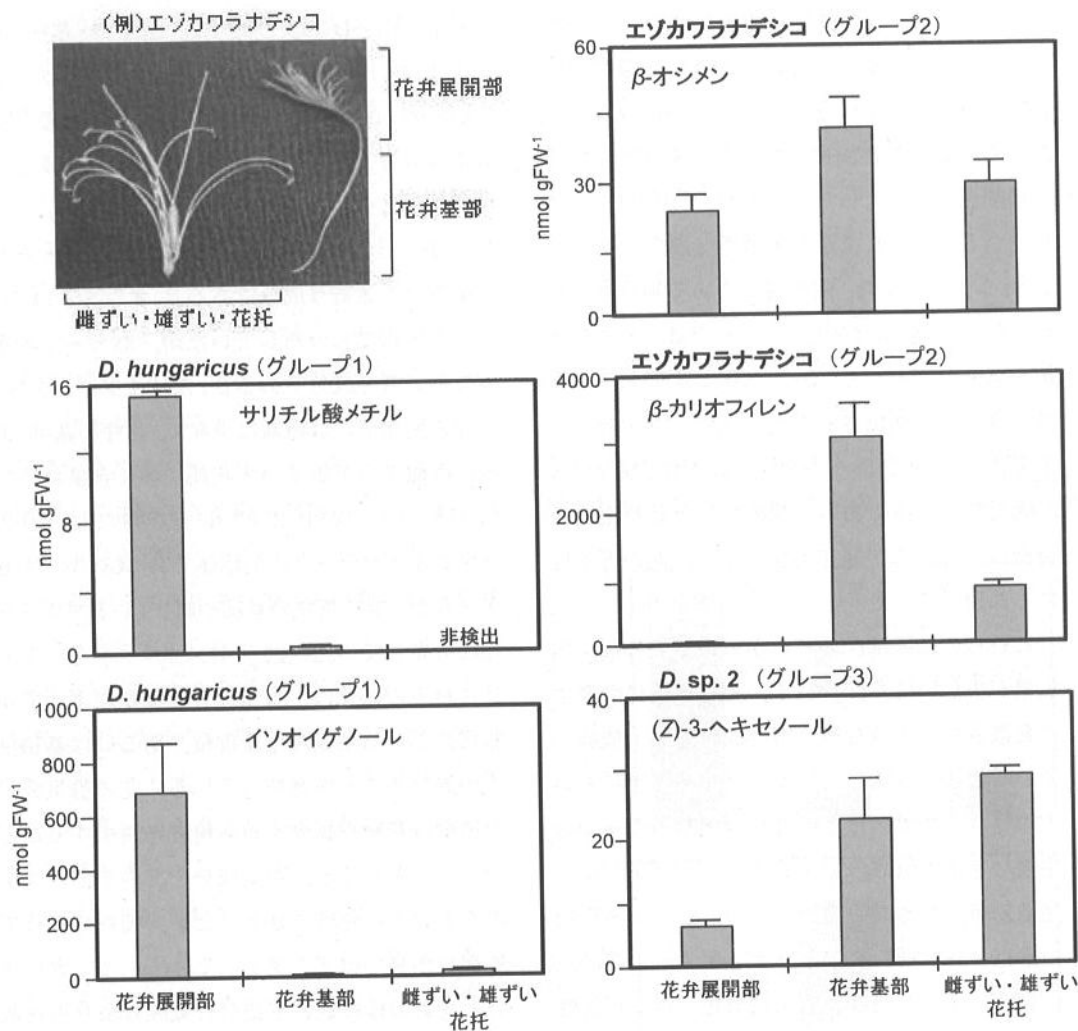


図-4 各ナデシコ属野生種の花器官内における主要な香気成分の分布
($n=3$, バーは標準誤差)

い・花托に分布する香気成分は、大輪化の恩恵を受けることはなく、むしろその生産性が低下することも考えられる。

4. ナデシコ属野生種の芳香性育種素材としての有用性

カーネーションにおける香気成分解析の結果から、現代的な品種の香りを向上させるためには、香気成分発散量の増加や安息香酸メチル以

外の香気成分の付与が効果的である。ナデシコ属野生種の香気成分発散量や香気成分組成の解析は、カーネーションに求められているこれらの新規形質が野生種に存在することを明らかにした。

グループ1は、カーネーションにおける芳香族化合物由来の香りをより強化するのに適した育種素材であると考えられる。加えて、グループ1の最も主要な香気寄与成分と目されるサリ

チル酸メチルは、カーネーションの香気成分としては量的にマイナーな因子であることから⁸⁾、本化合物をカーネーションの主要な香気成分として導入することができれば、質的にも新規性の高い芳香性品種の誕生が期待される。

グループ2は、カーネーションにテルペノイドの香りを導入するために適した交雑相手であると考えられる。 β -オシメンや β -カリオフィレンを含め、多くのテルペノイドはその心地良い香りが魅力的なだけでなく、カーネーションから発散される割合も芳香族化合物に比べると少ない^{8, 11)}(表-1)。テルペノイドが主要な香気成分としてカーネーションに獲得されれば、香りの新規性は高いと考えられる。

グループ3は、青臭みを伴うことから、カーネーションの香りの質的な向上には不適かもしれない。

われわれはナデシコ属野生種の香りを官能的な特徴から3つに大別した。今後もナデシコ属野生種の香気成分解析を継続予定であり、上記以外の香りを有する魅力的な野生種が存在する可能性がある。現在、花き研究所ではグループ1と2の野生種とカーネーションを交雑し、野生種の香気成分生合成能がそれらの後代に獲得されるかどうか検討を進めている¹¹⁾。

5. おわりに

Vainsteinらは、Cleryらの研究⁸⁾を引用して、「現在のカーネーションの香りが失われた原因は、香りに関する意図的な選択圧が働いたわけではないと思われる。例えば、花齢と香りが逆相関的な関係であれば、花齢を重視した選抜によって香りは失われてしまう。」という自説を披露している¹⁵⁾。確かに、バラの花で報告されているテルペノイドによる花齢の短縮¹⁶⁾と同様な

現象がカーネーションにも存在するならば、このような選択圧が働く原因となりそうである。

カーネーションにおける興味深い知見として、アントシアニン生合成関連酵素の一つであるフラバノン3-ヒドロキシラーゼの遺伝子発現をアンチセンス技術によって抑制すると、赤い花卉が白くなり、代わりに香気成分である安息香酸メチルの量が増加したという報告がある¹⁷⁾。これは、カーネーションの香気成分(安息香酸メチル)と色素(アントシアニン)が、その生合成過程において共通の基質である(E)-桂皮酸を奪い合っていることを示唆している。この見解が正しければ、濃い花色の(つまりはアントシアニン合成が盛んな)系統を選抜することで、香気成分生合成が盛んな系統が淘汰される可能性も考えられる。

植物の香気成分の特徴の一つとして、植物の防御応答を活性化する作用をもつ化合物が多いことが挙げられる。ナデシコ属野生種の主要な香気成分であることが判明したサリチル酸メチル¹⁸⁾や β -オシメン¹⁹⁾、 β -カリオフィレン²⁰⁾、(Z)-3-ヘキセノール²¹⁾にもそうした作用が知られており、これらの香気成分の導入は、カーネーションの病害抵抗性を高める可能性がある。

ナデシコ属野生種を交雑相手としてカーネーションの芳香性を向上させる研究は、「香りがカーネーションに獲得されるかどうか?」だけの興味に止まらない。「現代のカーネーションが何故香りを失ったのか?」、「香気成分の生理的な機能は何か?」。本研究によって、これら問いに対する答えのヒントも見えてくるかもしれない。

6. 引用文献

- 1) Galbally, J. and E. Galbally. 1997. Carnation and pinks for garden and greenhouses: Their

- true history and complete cultivation. Timber Press, Portland
- 2) 伊藤秋夫, 武田恭明, 塚本洋太郎, 富野耕治. 1989. ナデシコ属. p. 455-462. 塚本洋太郎編. 園芸植物大辞典. 第3巻. 小学館. 東京
 - 3) Nimura, M., J. Kato and M. Mii. 2006. Interspecific hybrid production by reciprocal cross between *Dianthus caryophyllus* L. and *Dianthus x isensis* Hirahata et Kitamura. J. Hort. Sci. Biotechnol. 81: 995-1001
 - 4) 小野崎隆, 八木雅史, 藤田祐一, 棚瀬幸司. 2011. 花持ち性の優れるカーネーションとカワナデシコとの種間交雑および戻し交雑系統の特性. 園学研. 10: 161-172
 - 5) 八木雅史, 小野崎隆, 池田広, 谷川奈津, 柴田道夫, 山口隆, 棚瀬幸司, 住友克彦, 天野正之. 2010. 萎凋細菌病抵抗性カーネーション '花恋ルージュ' の育成経過とその特性. 花き研報. 10: 1-10
 - 6) 福井博一. 2011. 我が国のこれまでの花き産業の発展と今後の展望. 農研機構・花き研究所. 平成23年度花き戦略会議. p. 3-9
 - 7) 辻和良. 2000. 切り花の消費行動と消費者の購買行動. 和歌山農林水技セ研報. 1: 111-120
 - 8) Clery, R. A., N. E. Owen and S. F. Chambers. 1999. An investigation into the scent of carnations. J. Essent. Oil Res. 11: 355-359
 - 9) Hudak, K. H. and J. E. Thompson. 1997. Subcellular localization of secondary lipid metabolites including fragrance volatiles in carnation petals. Plant Physiol. 114: 705-713
 - 10) Schade, F., R. L. Legge and J. E. Thompson. 2001. Fragrance volatiles of developing and senescing carnation flowers. Phytochemistry 56: 703-710
 - 11) 岸本久太郎, 八木雅史, 小野崎隆, 山口博康, 中山真義, 大久保直美. 2012. カーネーションと芳香性ナデシコ属野生種のF1雑種における香気成分解析. 園学研. 11 (別1) p. 435
 - 12) Kishimoto, K., M. Nakayama, M. Yagi, T. Onozaki and N. Oyama-Okubo. 2011. Evaluation of wild *Dianthus* species as genetic resources for fragrant carnation breeding based on their floral scent composition. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 80: 175-181
 - 13) Oyama-Okubo, N., T. Ando, N. Watanabe, E. Marchesi, K. Uchida and N. Nakayama. 2005. Emission mechanism of floral scent in *Petunia axillaries*. Biosci. Biotechnol. Biochem. 69: 773-777
 - 14) Burdock, G. H. 2010. Fenaroli's handbook of flavor ingredients six edition. CRC Press, Boca Raton
 - 15) Vainstein, A., E. Lewinsohn, E. Pichersky and D. Weiss. 2001. Floral fragrance. New inroads into an old commodity. Plant Physiol. 127: 1383-1389
 - 16) 平田敏文, 泉俊輔. 2004. 植物の香りによるアポトーシス. p. 166-179. 山村庄亮, 長谷川宏司編. 植物の知恵-化学と生化学からのアプローチ-. 大学教育出版. 岡山
 - 17) Zuker, A., T. Tzfira, H. Ben-Meir, M. Ovadis, E. Shklarman, H. Itzhaki, G. Forkmann, S. Martens, I. Neta-Sharir, D. Weiss and A. Vainstein. 2002. Modification of flower color and fragrance by antisense suppression of the flavanone 3-hydroxylase gene. Mol. Breed. 9:

33-41

- 18) Shulaev, V., P. Silverman and I. Raskin. 1997. Airborne signalling by methyl salicylate in plant pathogen resistance. *Nature* 385: 718-721
- 19) Arimura, G., R. Ozawa, T. Shimoda, T. Nishioka, W. Boland and J. Takabayashi. 2000. Herbivory-induced volatiles elicit defence genes in lima bean leaves. *Nature*. 406: 512-515
- 20) Yamagiwa, Y., Y. Inagaki, Y. Ichinose, K. Toyoda, M. Hyakumachi and T. Shiraishi. 2011. *Talaromyces wortmannii* FS2 emits β -caryophyllene, which promotes plant growth and induces resistance. *J. Gen. Plant Pathol.* 77: 336-341
- 21) Farag, M. A., M. Fokar, H. Abd, H. Zhang, R. D. Allen and P. W. Paré. 2005. (Z)-3-Hexenol induces defense genes and downstream metabolites in maize. *Planta*. 220: 900-909

◆救荒雑草とは、我々が日常食べている農作物が、干ばつ・冷害・水害などのために稔らなかった凶作の年に、飢えを凌ぐのに役立った雑草のことです。

◆とかく駆除の対象となりがちな雑草の中には、薬草や食用となる種が多く存在します。本書では、それらの中から史実に記載のある種(救荒雑草)をまとめて掲載しました。

全国農村教育協会
http://www.zennokyo.co.jp

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



◆飽食の時代といわれる今日、戦中～戦後の食糧危機時を経験した世代が少数となり、救荒植物への興味が薄れ、スーパーや八百屋で販売されるものしか食べない世代へ変わりつつあり、食の歴史を考える上でも救荒植物として史実に残った植物を後世に残したい思いでつづった植物誌です。

◆身近な雑草を起点として救荒植物と接することができるように、草本植物を主に取りあげ、記載しました。

救荒雑草 [飢えを救った雑草たち]

著者/佐合 隆一

A5判 192ページ
(内カラー口絵32p)
本体価格1,800円

アマゾンチカガミについて

千葉県立中央博物館 大野啓一

はじめに

アマゾンチカガミ *Limnobia laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine (トチカガミ科) とされる中南米原産の水草が、この数年、急速に各地で野生化しているようである。本種が日本で最初に記録されたのは、沖縄県石川市 (池原 1979) のようだが、今世紀になってから、大阪府門真市 (北河内自然愛好会 2004)、徳島県小松島市 (徳島新聞 2009 年 6 月 23 日)、静岡県浜松市 (川合 2009)、香川県高松市他 (久米 2009, 2011)、兵庫県小野市 (角野 2009)、千葉県印旛村他 (大野 2009) などと、野生化事例の報告が各地から相次いでいる。このほか、インターネット上には埼玉県、神奈川県、滋賀県でも野生化しているとの情報がみられることから、本種は関東地方南部より西の低地ではかなり普遍的な外来種となってきた。

しかしながら、日本の図鑑や植物誌に本種はまだ掲載されていない。清水ら (2001)、清水編 (2003)、近田ら編 (2006)、植村ら (2010) など帰化植物に関する最近の文献にも未掲載である。一方で、水面上に浮かぶ本種のロゼットを写した外観写真は、池原 (1979) や「植物の世界」 (角野 1996)、自然環境研究センター (2008) に掲載されているほか、インターネット上でも多数

見ることができる。また、本種は日本でアマゾンフロッグビットなどと呼ばれ、アクアリウムの植物として人気があるため、観賞用の水草を紹介した本でも外観写真とごく簡単な記載を見ることができる。一般の方が本種を同定しようとする場合には、これらの写真と比較することになる。

ただ、専門家の校訂を経た図鑑などが無い中、本種のようなごく最近帰化した外来種を、ネット情報や外観写真による絵合わせだけで同定することには正確性の面で問題がある。やはり、原産地の植物誌や当該分類群のモノグラフなどの専門的な著作物を参照して、精細な図版や特徴の記載に基づいて同定することが望ましい。幸い、本種には詳細なモノグラフがあり、原産地域の植物誌にも記述や図版がある。筆者は、千葉県印旛村 (現、印西市。以下同様) で発見された本種らしい植物 (栄養体) を同定するに際してこれらの文献を参照し、*Limnobia laevigatum* (=アマゾンチカガミ) であると結論した (大野 2009)。その後、同定したクローンを水槽で培養したところ開花し、花の特徴からもこの同定は確かめられた。本稿では、これらの経緯を簡単に振り返るとともに、本種の特徴を文献からの引用を含めて紹介し、今後、本種が正確に同定されるための一助としたい。

千葉県での発見と同定の経緯

アマゾンチカガミと思われる標本に筆者が接したのは、2009年8月に千葉県佐倉市でおこなわれた佐倉野草会の標本同定会であった。同会会員の金井照子さんが同県印旛村山田(現、印西市)で採集されたというその標本をお持ちになり、「週刊朝日百科『植物の世界』やインターネットで調べてみたんですが、アマゾンチカガミではないでしょうか?」と、筆者に確認を求められた。金井さんは、9月11日に千葉県立中央博物館にこの標本と培養中の生個体を持参され、筆者に預けられた。本種が千葉県はもとより関東地方では未記録であったので、筆者は金井さんに生育場所の詳しい所在を伺って、9月20日に現地調査をおこなった。確認されたのは印旛捷水路の東側に隣接した場所で、捷水路と西部貯水池の境にある双子橋の北側約500mの地点であった。捷水路の堤防上を通る巾4m程の舗装道と陸側の田んぼの畦との間を流れる巾約1mの水路の中、長さ約25mの範囲に本種のクローンが約20塊見られた。生育範囲は、一部を除いて干上がって湿地となっており、この水草は直接泥に根を下ろして陸生状となっていた。掘り上げて観察すると、ロゼットの基部から短いランナーを出して先に新たなロゼットを次々に生じており、こうしてできた多数のロゼットが互いに接してひしめきあうようなコンパクトなクローンを形成していた(図-1)。花や実らしきものは見られなかった。周囲にはイボクサ、ヒデリコ、セリ、アゼナ類、コウガイゼキショウ、ヒメヒラテンツキなどが疎らに生えていた。また、金井さんからは、この水草は農家の人が4~5年前から現場で認めていること、約1年前に同氏が一部を採取して庭の土瓶に水を

張って育てたり現地を度々訪れてみたがこれまで花は咲いていないこと、2009年1月12日の現地観察では葉は茶色く枯れていたが株の一部分は生きているようだったこと、などのお話を伺った。すなわち、現場で数年間は栄養体で冬を越しクローンが存続しているらしいことが分かった。

金井さんが提供され、筆者も現地で採集したこの水草の標本と生品はいずれも花を欠いていた。これらは、確かにインターネット上や一部の文献に掲載されているアマゾンチカガミ *Limnobium laevigatum* の外観写真と感じが似ていたが、栄養体から本種であると同定したのは以下による。(1) 原産地域であるヴェネズエラ・ガイアナの植物誌“Flora of the Venezuelan Guayana” Vol.5 (Haynes & Holm-Nielsen 1999) に登載されている本種の線画とこの水草は類似している。この植物誌は、ミズーリ植物園の専門家によって近年に編集・執筆されているので、その内容は信頼に足る。(2) 本種の分類・形態・生態に関する総説論文であるCook & Urmi-König (1983) には、生個体のロゼットを裏側から撮影した写真(Fig. 1a)が掲載されている。これと、今回の水草(金井さん提供の生個体)を同一角度から撮影した画像(図-2)は、葉形や葉裏にあるスポンジ状の気嚢の形状などが酷似している。また、この論文に記載されている葉やシュートの形態とも一致する。(3) Cook & Urmi-König (1983) によれば、アマゾンチカガミ属 *Limnobium* には、メキシコからアルゼンチンまで分布する本種の他に、これと異所的にアメリカ合衆国南東部に分布する *L. spongia* がある。両者は類似しているが、アマゾンチカガミの雄蕊は6本で、葉の先端が丸いのに対し、*L.*

spongia の雄蕊は9~12本で、葉の先端はやや尖るなどの違いがあるという。今回の植物は葉先が丸い。以上のうち、とくに(2)のロゼット下面の形状の写真の酷似は、絵合わせ的ではあっても、同一種であると確信させるに足るほどであったので、アマゾントチカガミが千葉県に帰化したとの報告(大野 2009)を草した。

金井さん提供の生品は、その後、千葉県立中央博物館の温室(といっても加温設備は無い)に置いた水槽で培養した。ランナーで次々に増殖し水面に盛り上がるほどとなったがなかなか花を着けなかった。約1年半が経過した2011年5月2日、数個の花に気づき、写真を撮影し標本とした。花は図-3、図-4(カラー頁に掲載)のようで、長楕円形の花被のうち外側の3枚(ガク片)は開出し、内側の3枚(花弁)は斜上しアーチ状に内曲していた。雄しべは6本のものであり、ちょうど花粉が葯から放出されガク片の上にたまっている花もみられた(図-4)。この特徴的な花の形状は、Cook & Urmi-König(1983)のFig. 4cにある*L. laevigatum*の雄花の線画とそっくりであり、また雄しべの数が6本であることから本種であることが確認された。認められた花はみな雄花のようであったが、雌花はこの時もまたその後も認められていない。

なお、金井さんによれば、2012年1月現在でも、上記水路では本種が密なマットを形成して、生存しているという(葉の大部分は寒さで枯れている)。さらに、2011年7月1日に、同水路の南西約3.3kmの飯野竜神橋(印旛沼西部調整池と鹿島川との境)付近の沼および川の水辺3カ所で、本種のロゼット1~数個が散在しているのを確認したという。また、千葉県中央博物

館の林紀男博士によると、印旛沼に流入する師戸川の一部(印西市鎌苅・大廻)でも、2011年7月7日に本種の繁茂が確認されたという。以上のように、本種は既に印旛沼とその周辺に広がってしまったようである。

形態の概略

次に、アマゾントチカガミの形態の概略を、今回観察された標本および生個体と、Cook & Urmi-König(1983)などの文献に基づき記すこととする(以下で、伝聞表現は後者によることを示す)。本種は多年生の水草で、そのシュートは、葉を着けずに茎だけが数cm伸びるランナー部と、葉をロゼット状に集合して着けるその先のロゼット部からなる。このシュートが、あたかもミズキの添伸のごとく、親・子・孫……と継代しながら数が増えていくことで、マット状にロゼットが密集したクローンが形成される(図-1)。葉は、ロゼット部の基部に2枚の膜質の鱗片葉がつく以外は、葉身と葉柄、托葉が分化した普通葉である。葉身は楕円形~円形、基部は広い楔形~切形~ごく浅い心形で、先は丸い。下面の半分以上を低いドーム状に盛り上がった気嚢が占め、その中にはハチノス状の空隙が肉眼でも認められる(図-2)。気嚢の厚さは1cmに達することもあるというが、陸生した葉や空中に立てた葉では不明瞭なこともある。葉面で気嚢の占める面積割合や厚さは、在来のにチカガミよりずっと大きい。葉身長は1~3cmのことが多いが、5cm以上になることもあるらしい。陸生化したものでは1cm以下になることもある。また葉柄長は0.5~3cmのことが多いが、20cm以上に達することもあるらしい。葉柄の基には長さ約1cm(2cm以上に達するという)の膜質半透明の



図-1 千葉県印旛村（現、印西市）山田で見いだされたアマゾントチカガミ。水が涸れて陸生状になっていた（2009年9月20日）。



図-2 アマゾントチカガミの浮葉ロゼットを下側から見たところ。葉裏の大部分をドーム状に盛り上がった気囊が占め、中にハチノス状の空隙があることが分かる。



図-3 アマゾンチカガミの雄花。3枚のガク片が開出し、その内側に3枚の花弁がアーチ形に内曲する。雄しべは6本みられる（印旛村山田で採取され、千葉県立中央博物館の温室の水槽で栽培中の個体。2011年5月2日）。



図-4 アマゾンチカガミの雄花。ガク片の上に淡黄色の花粉がこぼれている（個体と撮影日は図3と同じ）。



図-5 アマゾンチカガミの越冬の様子。葉身のほとんどは枯れているが、葉柄基部からロゼットの中心は生きている。師戸川（印西市鎌苅・大廻）で2011年7月に採取され、千葉県立中央博物館生態園の野外で栽培中のもの。2012年1月12日撮影。この場所の約5m横の百葉箱では、数日前に日最低気温マイナス4.0℃を記録している。

托葉があり、両方のへりが巻いて筒状になり生長点を包む。葉や茎は無毛で平滑。普通葉は短い葉柄で葉身をほぼ水平に水面に浮かべる浮葉であることが多いが、水面が混んでくると長い葉柄で葉身をほぼ垂直に立てる気中葉を出すようである。日本で野生化している本種の葉身表面には紫褐色の横線状の紋が認められることが多いが（図-1）、文献には記載がないことから、これは日本に入っているクローンの特徴ではないかと思われる。根には2型あり、葉の基部から1本ずつ生じ太さ1~2mm長さ30cmに達する主根と、葉の基部や主根から生じる太さ0.5~1mm長さ10cm以下の側根からなるという。両者ともに開出した長さ3~5mmの根毛が密生し、肉眼でもみえる。水深約30cm以下だと底質に根を固着させるという。雌雄同株異花で、ふつつ雌花のほうが多いらしい。直径1cmほどの小型で地味な花で、蜜腺や香りはなく風媒と推定されている。基部には長さ2cmほどの苞があり、その中から4cmほどの柄が伸びて先端に花を着ける。雄花は半日程度、雌花は1~3日の寿命とされる。両者ともガク片は楕円形で3枚。花弁は雄花では披針形で3枚、雌花ではふつつ欠如するという。雄しべは6本あり、雌しべは3~9本で基部近くから2つの糸状の柱頭に分かれるらしい。花後、雌花の柄は下方に曲がって水中や泥中で紡錘形の蒴果をつけるという。果実にはゼラチン質に包まれた100個に及ぶ種子が含まれ、その長径は1mmほどで種皮にはトゲ状の微突起が多数生えているという。

越 冬

本種は多年草であるが、トチカガミの殖芽のような特別な越冬形態をとらない。千葉県立中

央博物館の温室中では、冬を含めた通年、緑色のロゼット葉を広げ、ロゼットの中心には開きかけの葉をもつという同一の外観を示したのに対し、これに隣接する野外に置いたバットでは、寒さのため2011年12月中旬に葉身のほとんどは茶色に枯れた。しかし、2012年1月時点では葉柄基部とロゼットの中心は生きてるように見受けられた（図-5）。このバット横5mにある百葉箱で観測された2011年12月~2012年1月の最低気温は約-4℃であった。また、金井さんによれば、佐倉市内や印旛村の現地でも冬に葉は枯れたが越冬したという。佐倉でのアメダスデータでは、2008年と2009年の最低気温の極値は、それぞれ-6.8℃、-5.7℃であり、-5℃を下回るような低温下でも本種は越冬できることを示している。角野（2009）も、神戸市内において同様な状況を観察し、少々の氷がはるような気候条件なら本種は十分に越冬可能であろうと述べている。大雑把な推定となるが、佐倉はシイやタブノキが優占林を形成する領域のほぼ限界地に相当する。いわゆる暖温帯のうちシイ・タブ林域であれば、本種は野外で越冬できるものと考えられる。

Cook & Urmi-König（1983）によれば、本種は湿潤な熱帯・亜熱帯性の植物で、北はメキシコ中部からキューバ、南はアルゼンチンのブエノスアイレスにかけて分布し、メキシコでは標高2,000mにまで分布するという。立花（1971）は、大阪において“戸外に出すと、冬には寒さで全滅し、越冬できません”と記しており、大滝・石戸（1980）も“冬期には温室栽培でなければ枯死する”と述べている。しかしながら、上記のように関東地方南部より西の低地であれば、野外

での越冬は十分に可能であると考えられる。この食い違いの原因は不明であるが、以前に植物園などで限定的に栽培されていた個体と、最近各地で野生化している個体はおそらく由来を異にしており、その耐寒性が異なっているのではないかと考えられる。

野生化の背景と防除の必要性

アマゾンチカガミの野生化は、観賞用に栽培されていたものが遺棄されたことによると考えられている(久米2009, 角野2009, 川合2009など)。千葉県印旛村山田で発見された本種については遺棄によるものかは不明だが、生育場所は車道のすぐ脇でありその可能性を否定できない。本種はアクアリウムや庭の池などでの観賞用の水草としてカタログに広く登載されており、最近ではホームセンターで廉価で販売されているのも見かける。この数年、各地で同時多発的に野生化事例が見られるのは、こうした観賞用水草としての大衆化が背景にあると考えられる。

一方、野生化した個体での開花結実ほとんど聞かない。印旛村の生育地に金井さんが度々訪れたが花は見られなかったという。開花結実は、本稿や久米(2009)などが報じているように野生化個体を採取して水槽で栽培した後に生じている。このことからみて、野外での開花結実は稀なのかもしれない。もしそうであれば種子散布による拡散は無いので、野生化したクローンやその断片を完全に除去すれば本種を駆除することは可能であろう。しかし、本種の花は目立たず、その実も水中で稔るため、開花結実が見過ごされていることも考えられる。香川県では、屋外栽培下で稔った種子から実生が自然に発生した事例が報告されており(久米

2011)、野生化した日本の各地でも野外で種子繁殖が起こりうることを示している。

本種はランナーでロゼットが急速に殖える性質をもち、このランナーは容易に切れてロゼットが水流により分散しやすい。また野外での越冬も十分に可能である。野外での種子繁殖は未確認だが、その可能性はある。このように増殖力が強く、水面をマット状に覆う浮遊性の水草の中には、特定外来生物のボタンウキクサのように在来の生態系に悪影響を及ぼすおそれがある種がみられる。本種も、徳島県小松島市では県により除去作業がおこなわれたという(徳島新聞2009年6月23日)。今後、本種の野生化が確認された場合には、クローンをすべて除去することが望ましい。とくに、上述の印旛沼での事例から考えて、野生化が確認された場所が川や湖沼のような開放水域や、それらと水路で直結した水域で認められた場合には、早期に除去すべきであろう。

最後に、本稿をまとめるにあたり、数々の情報と資料の提供をいただいた、金井照子さんと林紀男さんに深く感謝いたします。

文 献

- Cook, C.D.K. & Urmi-König, K. 1983. A revision of the genus *Limnobium* including *Hydromystria* (Hydrocharitaceae). *Aquatic Botany* 17:1-27.
- Haynes, R.R. & Holm-Nielsen, L. B. 1999. Hydrocharitaceae. "Flora of the Venezuelan Guayana" Vol.5. Eriocaulaceae-Lentibulariaceae. (P.E. Berry, K. Yatskievych & B.K. Holst eds), pp.641-644. Missouri Botanical Garden Press.

池原直樹 1979. 沖縄植物野外活用図鑑—第3巻
～帰化植物—, 303pp. 新星図書出版.

角野康郎 1996. アマゾントチカガミ. 植物の世界 11:151.

角野康郎 2009. アマゾントチカガミとラガーシ
フォンの越冬. 水草研究会誌 91:38-39.

川合正晃 2009. アマゾントチカガミ……その後.
遠州自然研究会会報 178:5-6.

北河内自然愛好会 2004. 北河内植物目録.
150pp.

近田文弘・清水建美・濱崎恭美 (編) 2006. 帰
化植物を楽しむ, 237pp. トンボ出版.

久米 修 2009. 香川水草便り 5. 定着し始めた
アマゾントチカガミ. 水草研究会誌 91:35-36.

久米 修 2011. アマゾントチカガミの実生繁殖.
水草研究会誌 95:41-42.

大野啓一 2009. 北総にアマゾントチカガミが帰
化. 千葉県植物誌資料 25:238-241.

大滝末男・石戸 忠 1980. 日本水生植物図鑑.

318pp. 北隆館.

清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七 2001. 日本帰化
植物写真図鑑, 554pp. 全国農村教育協会.

清水建美 (編) 2003. 日本の帰化植物, 337pp.
平凡社.

自然環境研究センター 2008. 決定版日本の外来
生物, 479pp. 平凡社.

立花吉茂 1971. 水草～栽培と楽しみ方, 287pp.
文研出版.

徳島新聞 2009年6月23日. 小松島の河川で繁
殖, 外来植物アマゾントチカガミ.

植村修二・勝山輝男・清水矩宏・水田光雄・森田
弘彦・廣田伸七・池原直樹 2010. 日本帰化植
物写真図鑑, 第2巻, 579pp. 全国農村教育
協会.



本稿は, 「日本帰化植物友の会通信No. 9, pp.1-4
/ 2012年3月10日」(全国農村教育協会発行)
に掲載された記事を著者の許可を得て転載した
ものです。



▲アマゾントチカガミは東京都八王子市横川町の横川弁天池公園の湧水池にも発生した。写真は平成23年の10月に撮影したのですが、左はロゼットからランナーが出て、先に小さなロゼットができた状況、右は水面一面に広がった状況です。

新登場!!
ホクコー
エーワン

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

雑草を白く枯らす!
ノビエを長く抑える!

2成分で雑草撃退!

強力な2つの成分

- 新規成分
雑草を白く枯らす
テフリルトリオン
(AVH-301)
- ノビエを長く抑える
オキサジクロメホン

SU抵抗性雑草・
特殊雑草に高い効果!




取扱 全農 製造 北興化学工業株式会社
登録商標 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

SU抵抗性雑草に優れた効果を発揮
非SU系水稲用初期除草剤
プレキープ[®]フロアブル
・湛水直播の播種前後にも使用可能!

長期間安定した効果を発揮
石原 ドウジガード[®]
フロアブル/1キロ粒剤
・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!
・田植同時処理が可能!

高葉齢のノビエに優れた効き目
フルセツスフロロン
フルセツスフロロン剤
ラインナップ



スカゲチ 1キロ粒剤
フルチャーヅ 1キロ粒剤・ジャンボ
フルフォース 1キロ粒剤
フルイニグ 1キロ粒剤
ナイスミドル 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 DF **ハードパンチ** DF

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 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

植調試験地だより

植調山口試験地

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 山口試験地 藤岡正美

1. はじめに

人はそれぞれ様々な経験を積む中で、苦勞や失敗を繰り返しながらそれらを乗り越え、成長していき、その苦勞が生きているのである。失敗や苦勞のない人生を過ごしてこられた方は一人も居ないであろう。苦勞や失敗の中から新たな技術や改善策、人との付き合いや人間性が培われてくる。死ぬまで続く修行である。人生に無駄はない。生活や仕事を通じて何を学ぶか、何をするかは個々人で感じ方、考え方は異なるが、意識の違いや経験・情報量の違いから自ずと結果が異なることが多い。偶然はなく、全て必然で有り、物事を前向きに捉えるか、否かでも結果が異なる。だから前向きに生きる人生は楽しいし、楽しくして生きたいものである。

さて、私は山口県に採用されて1カ月ばかり一般職員研修を受け、本庁では農林部普及教育課で会議の手伝い等色々と経験した。県の体制や仕組み、普及所長会議等の農業指導の推進体制や重要課題等様々な実態を傍聴した。ずっと後年になって専門技術員となり、普及員の指導に、また自分が普及所長になった時どの様な考えで部下を指導し、地域の農業振興を推進するかなど大いに参考になった。農業試験場の研修では飼料作物や、野菜の研究室などに配属された。飼料作物研究室では連日サイレージ作りに明け暮れたが、草地の群落の把握の方法や、肉

用牛の草種別の採食量や増体重等について調査を手伝う中で草地の改良、植生の誘導方法等を習得した。後になって、農業試験場徳佐寒冷地分場での農道や畦畔、非農耕地用除草剤試験の際に大いに活用できたし、畦畔法面の植生改善の取り組みにも役立った。

その後、農業改良普及所、農業試験場徳佐寒冷地分場、農業試験場作物研究室、専門技術員、農政課構造改善係、農林事務所企画振興室、農林事務所農業部、下関農林事務所統括と勤めたが、それぞれの任地での体験や経験が後年様々な場面で活用できた。前任地での仕事が次の任地での仕事に被さったり、経験や上司の判断の仕方、考え方をモデルに自分だったらどの様に判断し結論を出すかなど、ノウハウを習得し活かしてきた。毎日が生きた勉強である。

2. 山口試験地の概要

(1) 開設の経緯：旧山口試験地は、平成4年度から17年度まで13年間、山口県中央部の防府市牟礼に設置された。初代の主任は中島敏男さんで、詳細については「植調」39巻No.4に掲載されている。中島さん及び富久近畿中国四国支部長の御尽力を頂き、平成20年度に山口県西部の下関市大字吉田地方（じかた）に新たな試験地として再発足した。発足時には、中島さんから乾燥機をはじめとして多くの機器や資材、資

料を譲り受けた。また、京都試験地の小林秀臣主任（大学の同級）が京都府を1年早く退職して試験地を開設していたことから、定年前の11月に家内と京都試験地の施設、圃場を見学させて頂いた。施設や機器の整備の方法、運営のノウハウやポイント、農業試験場と違って圃場の区画が大きい圃場の使い方を工夫しての試験区配置や設置場所等で気をつけていることなどについてのアドバイスを受けた。大変参考になった。知って物事を進めるか、知らずに物事を進めるかでは雲泥の差があったと思っている。関係の皆様には衷心より感謝を申し上げます。



写真－1 試験地事務所全景

(2) 試験地の場所：現試験地は、本州最西端の山口県下関市の東部、中国縦貫自動車道と山陽自動車道のジャンクションがある地区で、中国自動車道では美祢西インターと小月インターの間、山陽自動車道では埴生インターからいずれも8～10 kmの所にある。また、列車では山陽新幹線厚狭駅から在来線下りに乗れば埴生駅

の次、新下関駅から在来線上りに乗れば長府駅の次、いずれも乗り換えて2番目の駅、小月駅で下車してバスであれば秋芳洞、ニュージーランド村行きに乗り10分程度で吉田に着く。下車して徒歩10分。

(3) 気象と地勢条件：下関地方気象台と豊田観測所、宇部空港観測所の中間地点にある。下関地方気象台は海のすぐ傍にあり、豊田観測所は下関市豊田町の県立西市高等学校農場内にある。下関地方気象台に比べて豊田は内陸にあるため寒暖の差が大きく、降水量もやや多い。当試験地の圃場の標高はそれぞれ17 m、30 m、海岸から7～8 km入った中山間地域の棚田地帯の一画にあり、やや内陸にあるため寒暖の差が大きく、気象台に比べると降水量もやや多い。下関地方気象台と豊田観測所（表－1）の中間的な気象条件である。このため、降水量については試験圃場（標高30 m）近くの空き地に雨量計を設置し、毎朝9時に測定している。

供試圃場は平成3年に圃場整備事業によって整備されたが、排水がやや悪かったため平成12年頃シートパイプによる浅層暗渠を行ない、排水性はかなり改善された。圃場は東西の山に挟まれて南北が開け、中央を小川が流れるという典型的な棚田地帯である。風通しはよく、風は南北に吹くことが多い地形である。

(4) 耕地土壌：山口県の土壌は、農業試験場地力保全研究室が昭和54年に調査した結果では、水田では灰色低地土が多く全水田の約40%、次

表－1 山口試験地近辺の気象条件(アメダス地点)

地点	標高 m	平均気温 ℃	最高気温 ℃	最低気温 ℃	日照時間 h r	降水量 mm
下関	5.5	16.7	19.8	14.1	1,880	1,684
豊田	40	14.0	19.5	9.0	1,736	1,921

いでグライ土25%, 黄色土, 斑紋ありが21%と多く, 黒ボク土や黒泥土はいずれも少なくそれぞれ1%程度である。土性別に見れば, 水田では細粒質(強粘～粘質)土壌が約48%, 次いで中粗粒質(壤～砂質)約27%, 礫質が約25%となっており, 中粗粒質～礫質水田が約2分の1強を占めている。また, 排水の良否についてはグライ層の出現位置から乾～半乾田が74%, 半湿～湿田が26%であった。昭和54年当時はまだ圃場整備された水田が少なく, 所謂水持ちの悪い水田が多かったようであるが, 近年, 圃場整備が進み要整備田面積の約73%を占めるに至り, 従来の乾田～半乾田の乾き易く透水性の高い水田は極めて少なくなり, 逆に湿田化した圃場が多くなったため排水対策としてコルゲート管の埋設, シートパイプを利用した浅層暗渠などによる排水対策が進められてきた。一般に薬害軽減や除草効果の向上を図る上で客土や堆肥など有機物の施用は有効な方法であるが, 圃場整備を契機に床締めをすることで透水量を減らし水持ちも良くなっており, 圃場整備前に比べると薬害の発生が減り, 除草効果も向上するなど, 全体的に改善効果が出ているように思われる。

現試験地の土壌は旧試験地と同様に花崗岩を母材とする砂壤土で, 除草剤から見れば薬害の出やすい土壌である。参考までに土壌の理化学性について旧試験地と比較できる項目のみ抜粋

表-2 新旧山口試験地土壌の理化学性

試験地	腐植 (%)	CEC (meq/ 100g)	粒径組成 (%)				土性
			粗砂 ～ 0.2mm	細砂 ～ 0.02mm	シルト ～ 0.002mm	粘土 0.002mm 以下	
現(下関市)	1.8	7.4	49.6	27.1	14.0	9.3	SL
旧(防府市)	3.5	9.4	49.2	23.4	15.4	12.0	SL

して表-2に示した。旧試験地に比べて腐植含量が少なく, CECも低く, シルトや粘土分が少ない土壌である。但し, 減水深については現試験地は圃場整備が行われているため0.4cm/日以下であるが, 旧試験地は未整備田であったためか2.7～2.5cm/日とやや大きい。土壌の粒径組成と減水深, 腐植含量は若干異なるが, 除草剤の薬害はいずれも発生しやすく, 除草効果, 薬害の検定が同程度に期待される試験地でもある。

3. 試験地の取り組み

試験地では適2試験を行っているが, 初年目, 2年目は移植栽培での一発剤及び体系処理剤での試験が主であった。3年目からは直播栽培での試験も開始し, 本年は一発剤のみならず, 体系処理試験も行っており, 移植栽培と直播栽培の薬剤数が概ね同程度となった。また, 次年度以降はオモダカに対する試験の要望が増えていると言うことなのでこれらも視野に入れて塊茎の増殖を開始した処である。

(1) 試験・調査器材等の工夫

①立て札: 試験を行う場合にはマップを作り試験区配置を行うと共に区名を記した立て札を使うことが多い。これまで試験場では立て札に白ペンキを塗って品種名や農薬名, 肥料名を墨で書いた立て札を多く作ったが, 白ペンキが油性

であったためタオルで油分を良く拭き取りながら書いた。しかしながら、油分により墨がはじいて掠れることが多かった。その後水性ペンキが出始めたのでこれに切り替えたが、墨で書いた字を消すのが大変でペンキを上から吹き付けて字を消して使っていた。手間が大変かかるのでこの手間を如何に省くか思案していたところ、ラミネーター・フィルムで試験区名を書いた紙を密封(写真-2)して立て札に固定すれば、脱着が簡単であることに気づき、写真-3のような方法で立て札に針金で取り付けている。方法は、まず、試験区一覧を印刷。これを試験区毎に切断、ラミネーターで密封し、カッターで試験区毎に短冊状に切断する。短冊は千枚通しで穴を開けて針金で上部のみ立て札に固定する。試験が終われば針金を回収して短冊は廃棄するという極めて簡単な方法である。

②試験区の枠入れ；田植当日は、田植とともに枠入れ、多年生雑草の植え付け、薬剤の処理と作業が輻輳し、大変忙しい日である。枠入れは移植栽培試験では移植時期が土、日曜日になるように、直播栽培試験は落水出芽を行うため播種後3～5日目頃が土、日曜日になるように計画を立てている。作業には地元の人だけでは労力が不足することと、熟練した多くの労力と技術が必要なため、前任の中島さんを始めとして農業試験場や普及所等元職場の若い方々の御支援、御協力を頂いて総勢18名程度で作業を行っている。雇用労力の高齢化が進む中ではあるが、現役の皆さんのヤングパワー支援には大変感謝をしている。写真-4は直播栽培圃場の枠入れした状況で手前に普通区、奥側に小区画を設置したもので、6列を一度に枠入れするが、各列毎に横ヒモをピンで固定し2～3人が組みになって行っており、年々要領が良くなっている。



写真-2 試験区名紙片の封印



写真-3 圃場の立て札



写真-4 直播圃場

③多年生雑草の馴化・埋め込み；塊茎等は枠入れ直後に埋め込みを行うが、それまでの管理は代掻き直後に塊茎やセリの切断茎をネットに入れて水田内の水溜まりで馴化、管理している。このため、生育開始時期が自然状態に近く、概して生育開始も早い傾向にある。ここ2年は、移植、直播栽培ともに代掻き時に塊茎等を水溜まりに浸けて管理し、枠入れ直後に各試験区内に植え付けている。枠入れ後にいきなり冷蔵保存しているものを植え付けるよりも生育がやや進んでいる様に見受けられる。

④畦シート打込器；試験区を作る場合には畦シートを埋め込まなければならないが、圃場が柔らかい時には簡単に入る。少し固くなるとなかなか入りづらいし、高さが揃わないことが多い。農業試験場在職時に不耕起直播の肥料試験を行ったことがあるが、不耕起であるため畦シートを入れるのに苦労した。その時はサブソイラーで試験区の区割りをし、そこに畦シートを埋め込んだが、畦シートは手だけではなかなか押し込むことが出来なかった。そこで垂木と板を組み合わせてこの写真にあるようなものの原型を作ったが、垂木と板を釘で固定したため、畦シートをこの器具で叩いて入れる時に固定した釘が緩んでガタガタすることが多かったし、

アゼシートを釘で凹ませることもあった。この問題を解決する方法としては、釘で固定するよりも釘をボルト・ナットに替え、底面のボルトが畦シート当たることがないように埋め込み式とした。また、柄は水平よりもやや角度を付けて固定すると作業を楽に行うことが出来る。板は3cm程度の厚めのものが良く、柄（垂木・4×4cmを使用）と板の取り付け角度は垂木の底面長7.5cmに対して5mm厚を残して3.5cmの角度に切断すると程良い角度が取れた。身長が高い人は角度を急にすると良いと思えるが、急にすると柄の底面が狭くなり固定し難くなる。固定用のナットはダブルにすると緩みにくくなる。柄は丸く削ると握り易くなる。

⑤直播試験調査補助器具；調査補助であると同時に無処理区の残草調査にも活用。写真-6は0.5×1.0mの木枠と金枠。残草調査時の採取枠でもあるし、直播栽培試験の調査ポイントの4隅を決める枠でもある。この4隅に2.1mのダンボール（グラスファイバー製のトンネル栽培用支柱）を4等分に切断したピンを立て、苗立ち調査や残草調査、生育・収量調査を行う場合の外枠にも使用している。連続して位置決めをするのに重宝している。写真-7は写真-6の枠を用いて4隅を特定して苗立ちの状況を調査す

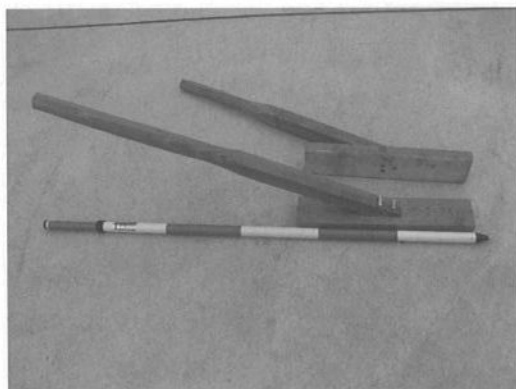


写真-5 畦シート打込器

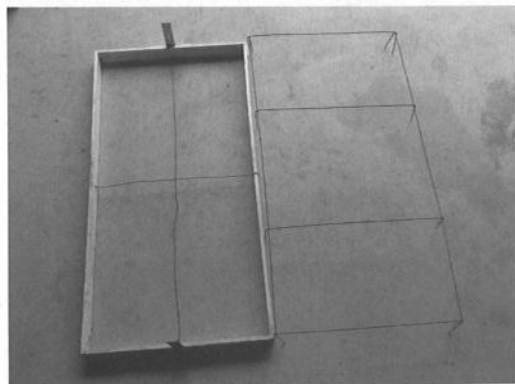


写真-6 0.5m枠

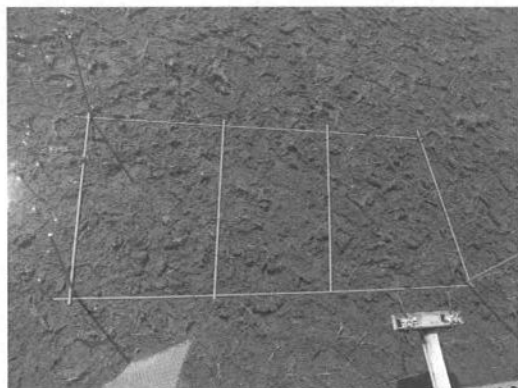


写真-7 苗立ち調査

るために外縁部にダンボールを置いて中仕切りし、苗立ち本数を調査している様子。写真-7の手前右側にある熊手状のものは、奥側にピンを置く際に圃場内へ入らず置くための道具である。4本の爪をつけ、長いものと短いものの組み合わせで、爪はいずれも内側にやや曲げてある。1.05 mのピンを載せても落ちぬようにし、立てたピンに接したらそっと傾けて下ろす。位置がずれた場



写真-8 試験区の水深調節器

合にはひっくり返してピンに引っかけて土壌表面を壊さぬよう手前側に引き寄せる道具。

⑥試験区の給排水装置；京都試験地の小林主任から灯油の電池式給油ポンプを活用する方法を聞き、放置していても機能するように組み立てた。材料は給油ポンプの他には台所の水切りコーナーと、包丁立てを使用。水切りコーナーを試験区内又は水路の水溜りに固定し、包丁立てを逆さまに入れてスタンドを作り、ポンプを立てかけるようにしてスイッチを入れればOK。給、排水いずれも可能。

⑦多年生雑草塊茎の養成；写真-9は手前からヒルムシロ、ウリカワ、ミズガヤツリをプラ舟（サイズ等は試験成績のとおり）で養成している状況である。昨年はこの容器を用いてそれぞれ実施し、プラ舟2箱で1,500球以上採種して必要量を確保した。これまでの試験から耕土を厚くすることで塊茎形成が安定し、大きなものが確保できた。また、容器を大きくすることで水深を深くすることも出来、土壌中の水温や地温が安定し、乾燥害も減ることが塊茎形成に有効であるのではないかと考えられた。23年度の試験成績は（3）のとおり。

(2) 直播栽培の安定化



写真-9 多年生雑草の養成

適2試験供試薬剤が増加しつつあり、本年から植調試験地ではそれぞれ2薬剤程度の割り当てが行われ、取り組みが本格化しつつある。当試験地では一昨年から取り組んでいるが、播種方法はカルバー粉衣剤を使用した散播方式である。私は農業試験場時代の平成6年度から地域基幹技術体系確立試験を担当した。この試験は岡山県を主査県として近隣の数県との連携試験で、各県で直播の方式が異なり、岡山県は乾田直播、鳥取県は再生紙マルチ湛水条播、山口県は湛水散播栽培の取り組みをした。このときは防府市台道の干拓地で一筆120aの圃場2筆を用いて無人ヘリを使った湛水散播による直播栽培を行ったが、初年目の試験では2筆とも出芽が殆ど認められなかったので再度播き直した。米の収穫が皆無であった場合には当時の米価で1筆約200万円、計400万円を捻出しなければならなくなる処であった。最初に出芽しなかった原因を検討した結果、圃場を借りた農家では通常30~40cmに伸びた雑草をそのまま鋤込み、代掻き後3~4日して移植する方法が一般的に行われていたようで、直播の代掻きも移植と同じ方法で良いと思っていた。このため、移植栽培でも活着がやや遅れるなど厳しい条件であったが、ましてや直播栽培では当然土壌の還元が進んでの播種という最悪の状態で作業したことになる。この試験では1週間後に撒き直したが、この時は代掻きをやり直し、落水出芽したためか帯水したところ以外は苗立ちが大変良かった。このときの失敗を踏まえて①代掻き直後播種、②5~6日間の落水管理、③入水後の深水・除草剤散布という湛水直播技術の初期管理法を確立し、現在この技術を除草剤試験に活用させてもらっている。最近では鉄コーティング種子の直播技術が普及しつつ有り、多様な播種技術があ

る中での除草剤試験となっているが、多様であるが故に種子の播種深度、イネと雑草の生育進度、粉の露出度(薬剤の接触度)が異なり、効果葉害面で結果が異なる場合も多い。播種技術が多様であるだけにイネの出芽、苗立ち、初期生育への影響の少ない除草剤がより求められる。

(3) 多年生雑草塊茎の養成試験成績

①. 耕種概要

ア.供試雑草；ウリカワ、ヒルムシロ、ミズガヤツリ

イ.栽培容器；リス興業株式会社製造のプラ舟 HC-80 (外寸924×614×200H)

ウ.充填土及び土量；土は植壤土の水田土を使用。土量は容器の肩部まで入れた後、入水し、代掻き。代掻き後の作土深は約14cm。

エ.施肥；保全管理水田の土を使用したため有機物が多く無施用。

オ.植え付け；6月10日(各草種とも)

カ.栽植密度及び植え付け個数；約10cm×10cm(100個/m²)、箱当たり約56個

キ.管理；庭先に設置。南側に平屋の建物が有り、区によっては若干早めに陽が陰った。盛夏時には不織布で遮光、9月には撤去した。

②. 調査結果及び考察

ア.これまでの試験経過の概要

(ア)平成20年度；試験圃場の水路の一部及び育苗箱に土を詰めて番外区等に設置して採種を試みたが、中干し時及び落水後の水の確保が出来なかったため採取量が少なかった。また、水路の塊茎を採種したが、労力の割に採取量が少なくうまくいかなかった。

(イ)平成21年度；育苗箱を土中に埋まるくらい深くして採種を図ったが、8月末の稲を

刈り取る際に機械が踏みつぶすため早めに採種した。雑草の生育量が小さかったことと他の作業との競合があり、十分な量を確保できなかった。

(ウ)平成22年度；育苗箱より一回り大きいコンテナを使用して庭先での採種を試みたが、深さが5cm程度と浅く土量が少なかったため地温が上がり、いずれの草種とも塊茎が極めて小さかった。

イ. 本年の結果；

(ア)採取量；本年はいずれの草種とも良質(大きい塊茎)なものが確保できた。草種別には以下のとおり。

- a. ヒルムシロ；反復で採取量がやや異なり、陰りが遅い区で良物が多かった。
- b. ウリカワ；反復で採取量が大きく異なり、陰りが遅い区で多い傾向があった。
- c. ミズガヤツリ；陰りがやや早い場所にあったが、いずれの区も十分な量を確保することが出来た。

(イ)採種の方法は、ヒルムシロとミズガヤツリは容器から土をビニールタンの上に移し、少しずつ土を採ってほぐすようにして1球ずつ採取した。採取後の土は容器内に戻し

て次年度用に使用。ウリカワは土と水をバケツに入れて攪拌し、ザルで濾して塊茎を採取した

(ウ)採種及び選種に要した作業時間は58時間であった。

以上のことから、手軽に管理でき、かつ採種が容易な雑草の塊茎養成方法は、今回使用したような容器に作土深が14～15cm程度になるようにして、地温が極端に上がらぬように、また湛水深が確保できるようにすることが重要と考えられた。

4. その他

(1) 下関市吉田は藩政時代には吉田宰判が置かれ、勘場(代官所)、お茶屋(大名の宿泊所)があり、宿場町としても栄えていた。また、高杉晋作が奇兵隊を結成して四国連合艦隊と関門海峡で戦った後、藩内の闘争に勝利し吉田に転陣。奇兵隊は6年半の歴史のうち4年半の間、吉田を本拠地とした。陣屋の敷地は120m×300mで、この中には本陣や兵士の宿舎(52.0m×11.9m)8棟、講堂(13.2m×13.2m)、学科棟(13.2m×8.3m)2棟、稽古場(36.3m×9.9m)、会計・賄い方(24.8m×9.9m)、斥候棟(6.6m

表-3 採種調査成績

(単位；個数)

	ヒルムシロ		ウリカワ		ミズガヤツリ	
	大きさ		大きさ		大きさ	
	大	小	大	小	大	小
採取個数/プラ舟	915	160	1,035	910	850	545
塊茎数/株	16	3	18	16	15	10
同上比率%	85	15	53	47	61	39

注) 大きさの基準；大の目安は、ウリカワは塊茎の直径が3mm程度以上、ヒルムシロは長さ2cm程度以上、ミズガヤツリは長さ1.5cm以上で太さが0.5cm以上を目安とした。

×6.6m)など21棟の付属施設を建てて、約300人が起居。朝6時から8時まで漢学、その後約1km離れた吉田川添いの練兵場で、小隊、大隊、散兵、馬術等の教練を行ったようである。隊律は厳しく、外出は隔日で5人一組とし、地区内のみの散策を許し、若し帰營時刻に遅れた時は處罰したとある。町人、百姓、武士を集めた烏合の衆ではなく、兵隊としての兵術や教養を学ばせ、実地訓練をしたとのこと。その高杉晋作が眠っている地が町の南側、清水山で、ここには明治の元勳伊藤博文や井上馨らによる顕彰碑がある。その麓に東行庵があり、東行記念館や菖蒲池などが造られ、観光客で賑わっている。

(2) 現在、地域の営農組織として農事組合法人を立ち上げ、耕作放棄田や休耕田が増えぬように多くの取り組みをしている。その内の一つとしてホール・クロップ・サイレージ(WCS)の取り組みを始めて4年目を迎えた。WCSの栽培は徹底した効率化、低コスト生産である。飼料用のみで考えず、将来的には食用米の生産技術としても活用出来るよう怠りなくやっている。技術内容としては、良食味品種のコシヒカリを使用したカルパー粉衣籾の代掻き直後散播、落

水出芽後の深水・除草剤散布である。現在、エコファーマーの認定も受け、次年度からはカバー・クロップとしてレンゲを導入し、施肥量を減らすとともに生育量を確保する技術に取り組み、安定生産、高品質化を進める計画である。

最後に、今後ますます米の低コスト、安定生産、良品質化が求められるが、安定生産、コスト引き下げに欠かせないものとして農薬がある。殺虫・殺菌剤については発生状況などを基に防除する外ないが、除草剤についてはより広汎な雑草に効く薬剤か、特定の草種に効く薬剤かが重要になる。広汎な雑草に長く効く薬剤を先ず散布し、特定の残った雑草を駆除するために最も効果的な時期に体系処理をするという方法である。多年生雑草には防除が難しい草種が多いが、雑草の発生生態を基に効率的に駆除できる時期を特定して叩く以外にはないように思える。今後の薬剤の開発に大いなる期待をしている。また、薬剤の効果検定に際しては効率的、効果的な調査、評価が求められているので、それらに応えるべく努力していきたい。

植 調 協 会 だ よ り

◎ 会議開催日程のお知らせ

- ・平成24年度春夏作芝関係除草剤・生育調節剤
試験成績検討会

日時：平成24年11月20日(火), 10:00~17:00

場所：メルパルク大阪

〒532-0003 大阪府大阪市淀川区

宮原4-2-1

TEL 06-6350-2111

- ・平成24年度畑作関係除草剤・生育調節剤試験
成績検討会

日時：平成24年12月6日(木), 10:00~17:00

7日(金), 9:30~14:00

場所：第一ホテル両国

〒130-0015 東京都墨田区横網1-6-1

TEL 03-5611-5211

- ・平成24年度水稻関係生育調節剤試験成績
検討会

日時：平成24年12月10日(月), 13:30~17:30

場所：植調会館

〒110-0061 東京都台東区台東1-26-6

TEL 03-3832-4188

- ・平成24年度水稻関係除草剤適2直播栽培・畦
畔・休耕田試験成績検討会

日時：平成24年12月12日(水), 11:00~17:00

13日(木), 9:30~12:00

場所：第一ホテル両国

- ・平成24年度水稻関係除草剤試験成績中央判定
会議

日時：平成24年12月13日(水), 13:00~17:00

14日(木), 9:30~17:00

場所：第一ホテル両国

- ・平成24年度春夏作野菜花き関係除草剤・生育
調節剤試験成績検討会

日時：平成24年12月18日(火), 10:00~17:00

19日(水), 10:00~16:00

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

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
植 調 編 集 印 刷 事 務 所
電 話 (03) 3833-1821 (代)
FAX (03) 3833-1665

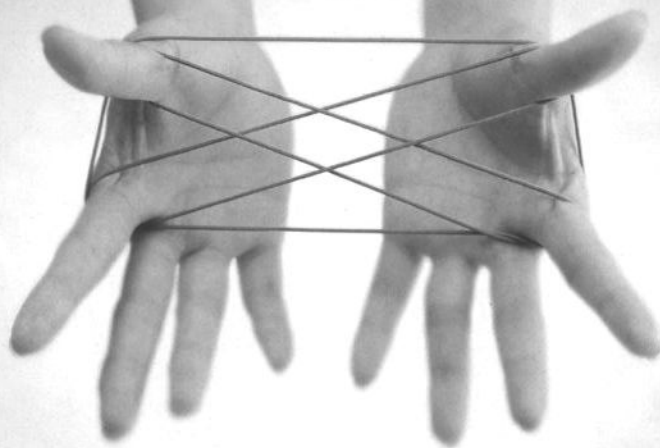
平成24年10月発行定価525円(本体500円+消費税25円)

植調第46巻第7号

(送料270円)

印刷所 佑ネットワン

私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。



®は登録商標です。

大好評の除草剤ラインナップ

新登場! **ゼータワン** 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! **オサキニ** 1キロ粒剤

新登場! **ショウリョクS** 粒剤

アワード フロアブル

イッテツ 1キロ粒剤
ジャンボフロアブル

キックバイ 1キロ粒剤

クラッシュEX ジャンボ

シェリフ 1キロ粒剤

忍 1キロ粒剤
ジャンボフロアブル

ショウリョク ジャンボ

テイクオフ 粒剤

ドニチS 1キロ粒剤

バトル 粒剤

ヨシキタ 1キロ粒剤
ジャンボフロアブル

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

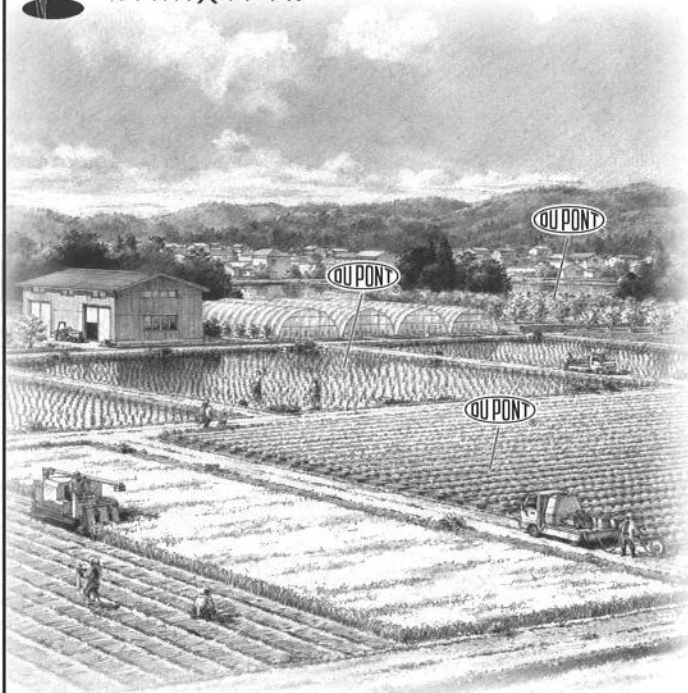
大地のめぐみ、まっすぐ人へ
SCG GROUP

住友化学
住友化学株式会社

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。●空缶、空容器は農薬等に放置せず適切に処理してください。



powered by
RYNAXYPYR®



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对应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。

DU PONT

The miracles of science®

デュポン株式会社 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

デュポンオーバル®、The miracles of science TM、フェルテラ®、RYNAXYPYR®は米国デュポ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。

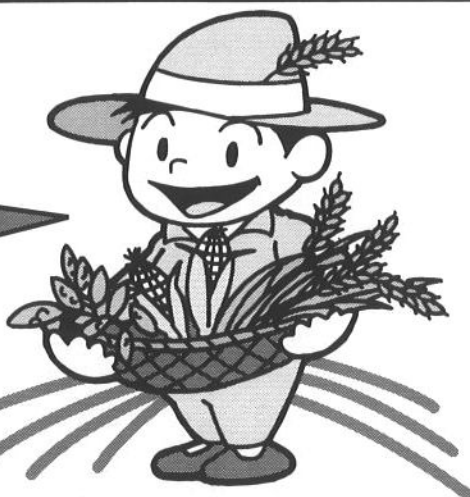
《安定した除草効果》

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》

本剤は土壌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

乳剤 細粒剤

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



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

クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL.03-3822-5131

天下無草

新登場

非選択性茎葉処理除草剤

ザクサ

液剤

ザクサ普及会

北興化学工業株式会社

〔事務局〕Meiji Seika ファルマ株式会社

〒104-8002 東京都中央区京橋2-4-16

ザクサ®はMeiji Seika ファルマ(株)の登録商標

