

# 植調

第32巻第7号



ガガイモの種子 (*Metaplexis japonica*) 長さ6mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編



# 水田除草のサラブレッド!

## ■ 特長 ■

1. ノピエ、ホタルイに安定した高い効果
2. 処理適期幅が広い
3. 抑草期間が長い
4. 水稲に対する優れた選択性

処理適期幅が広い、殺草スペクトラムが広い、  
初・中期一発1キロ粒剤。

# シンザン® 1キロ粒剤

(®)：住友化学工業(株)・日本バイエルアグロケム(株)・三井東圧化学(株)の共有登録商標



三井東圧農薬株式会社

東京都中央区日本橋1-12-8 第二柳屋ビル  
TEL 03(3231)0666

## 簡便・省力除草には、バイエルのフロアブル剤で!

ライガードとロンゲットはフロアブル剤だから除草作業がとっても「楽」。

しかも、長い散布期間で一年生雑草から多年生雑草まで、  
水田のほとんどの雑草に安定した効果を示します。



バイエル 水稲用一発処理除草剤

## ライガード®

フロアブル  
フロアブル

- 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。

簡単除草で  
がっちり  
ガード。



バイエル 水稲用一発処理除草剤

## ロンゲット®

フロアブル

新発売

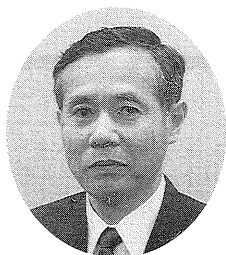
楽して草とる  
農家の女神

Bayer



日本バイエルアグロケム株式会社  
本社 東京都港区高輪4-10-8 〒108-8572





## 巻 頭 言

### 英国産小麦の自給率向上と環境保護

財団法人 日本植物調節剤研究協会 理事  
株式会社 日立製作所 顧問  
東京農業大学 講師

真板道夫

いささか旧聞に属することで恐縮だが、1982年に英国の小麦の自給率は100を超えた。これはナポレオンの大陸封鎖令によって自給を余儀なくされた時から約180年ぶりということで、ヨーロッパで話題になったのは勿論のこと、外電により我が国にも伝えられた。これを受けて当時在英大使館勤務であった私は、本国からの命により英国政府の農業施策を調査すべく農漁食料省に出掛けた。ところが、担当官の答えは「政府は何もしていない。すべてC A Pのおかげですよ」とにべもない。つまり、E E C（当時）加盟国は、原則として独自の農政を行わず、共通農業政策（Common Agriculture Policy）に従うこととされていたのであるが、英国では、主要部門である酪農は生産過剰の折りから厳しい生産調整が課せられている一方で、小麦は支持価格水準が有利であったため、自ら酪農から小麦作への転換が進んだのだというのである。

実際、かつてはロンドンから大ブリテン島の西端まで牧草地が連坦していたと言われるほどイングランドは牧草地で占められていた。私もトマス・ハーディーの小説にストーン・ヘンジの周囲は羊の牧場が広がっていると書かれているのに、訪ねてみればその周辺を含むソールズベリーの大平原がすっかり小麦畑となっていたのには、いささか失望したものである。

このように、栽培面積の増加が収穫量の増加に寄与するのは当然であるが、これに加え、単収も10 aあたり700ないし800kgと我が国よりもはるか高いことにも大きくあずかっている。

ところが、英国の土壌は、白堊質の岩石の上に薄く植壤土がのるもので、決して豊饒なものではない。このため、高単収を得るには、化学

肥料を多投せざるをえない。また、労働生産性を上げるには1枚の畑の面積を大きくしなければならない。その結果、牧草地の家畜が迷い出ないように設けられた垣根の石積みや灌木は取り払われ、牧草地に植えられた日陰用の喬木は切られ、水飲み場も埋められてしまった。

こうして、英国の田園風景は大きく変わり、牧草地に生息する動植物は姿を消し、農薬や肥料によって汚染された流れには魚の姿が少くなり、危機感を募らせた環境保護団体は農業界と対決するに至った。彼らは、C A Pの財源が一般大衆が負担する付加価値税にあるにも拘わらず、農業者が国土を汚し、国民の安らぎのある田園風景や幼いときから慣れ親しんで来た動植物を絶滅に追いやり、しかもその生産された穀物は発展途上国に赤字輸出され、現地の伝統的な農業や食生活を破壊しようとしていると非難するのである。政府は「田園委員会」制度を創設し、両者間の紛争の解決に当たらせることとしたが、どうも農業者側の旗色が悪かったと記憶している。

産業の進展が環境の変化を伴うことはある程度やむを得ないが、それには一般国民の理解を得る必要があることは我が国においても例外ではあるまい。21世紀農政は、基本問題調査会の答申を受け「食料自給率の向上」を視野に入つつつ環境に対する負荷の低減にも配慮して農業施策を展開することとなろうが、その運用にあたっては、環境保護との共存を目指している英国農政に学ぶ点が多々あるのではなかろうか、と思う。

## 目 次

( 第 32 卷 第 7 号 )

## 巻 頭 言

英国産小麦の自給率向上と環境保護…………… 1

&lt; (財)日本植物調節剤研究協会 理事

(株)日立製作所 顧問

東京農業大学 講師 真板道夫 &gt;

除草剤の植物体内における解毒代謝…………… 3

&lt; 筑波大学応用生物化学系 臼井健二 &gt;

花きの生育調節技術としての新たな試み…………… 11

&lt; 野菜・茶業試験場 腰岡政二 &gt;

生育調節剤による園芸作物の生育制御の

新しい研究動向…………… 21

&lt; 野菜・茶業試験場 濱野 恵 &gt;

平成9年度牧野草地関係除草剤試験成績概要…………… 25

&lt; (財)日本植物調節剤研究協会 技術部 &gt;

## 新登録薬剤紹介

ザ・ワン®フロアブル, ザ・ワン® 1 k 粒剤…………… 27

バイエル ライガードフロアブル, ライガードLフロアブル…………… 31

文献抄録…………… 35

&lt; 元(財)日本植物調節剤研究協会

技術顧問 金沢 純 &gt;

植調協会だより…………… 38

## 使って安心、三共の農薬。



三共株式会社

- 時代先どり、ジャンボな省力  
投げ込むだけ

**クサトリエース** \*Hジャンボ  
Lジャンボ

- ノビエ2.5葉期まで使用可能

**ラクダー** Hフロアブル  
Lフロアブル

- どっしり安定、しっかり効くソウ  
水稲用初・中期一発処理除草剤

**ウィードレス** \*A1キ口粒剤36  
1キ口粒剤51

- 使いやすい水稲用一発処理除草剤

**スラッシュヤ**® 粒剤

- 移植前・初期除草剤

**シング**® 乳剤

## 除草剤の植物体内における解毒代謝

筑波大学応用生物化学系 白井 健二

近年の除草剤は高活性・低毒性・高選択性・非残留性などの特徴を備え、優れた混合剤やフロアブル、ジャンボ剤（発泡剤）などの開発もあり、省力・環境負荷の少ない安定的な雑草防除に寄与して来ている。

除草剤は同じ植物である作物と競合する雑草の生育を形質の僅かな差を利用して制御する必要がある。除草剤が作用を発現する迄の過程には、除草剤の吸収・作用部位への移行、作用点への作用（酵素・代謝系機能阻害や膜系との結合、膜破壊など）、その間の除草剤の代謝（活性化、不活性化）等があり、それらの植物種の違いにより効果が異なり、選択性が現れる。今迄の除草剤の生理的選択性は、アセチルCoAカルボキシラーゼ（ACCCase）の阻害やホルモン型における作用点の感受性の違いを除いて、多くは除草剤の代謝の差異に依っている。植物の持つ除草剤の代謝活性の差により選択性が現れ、活性化が小さく解毒活性の高いものが耐性を示し、特に解毒代謝は選択性の大きな要因となっている。これらの差異は植物種や品種間の固有の活性の差であるが、ある植物はある構造の除草剤をよく代謝するなど対象除草剤の型（化学構造）により異なってくる。

除草剤の主な一次作用点として植物に必須の代謝系の光合成電子伝達系（光化学系Ⅱのプラストキノン結合部位 $Q_A$ ）、クロロフィル生成

系（プロトポルフィリノーゲン酸化酵素）、脂質生合成系（ACCCase、フィトエン不飽和化酵素）、アミノ酸生合成系（アセト乳酸合成酵素、エノールピルビルシキミ酸3-リン酸（EPSP）合成酵素、グルタミン合成酵素）、オーキシン作用部位（アミノシクロプロパンカルボン酸合成酵素）などが知られ、二次的に活性酸素による膜の過酸化破壊、蛋白生合成や細胞分裂阻害、エチレンによる老化促進などにつながっている。そして除草剤は他の代謝系の阻害も含めてこれらの作用を発揮するのに必要な構造を有しているが、それらは多種・多様であり、生体内で変化する形も様々となる。

除草剤は、細胞膜の脂質層を通過し体内に入り易くするため、感応基をマスクするなど極性を低め、あるいは脂溶性基や安定性基が導入され、マスクがはずされて作用するものが多い。脂溶性の化学物質は、通常、生体内で、酸化、還元、加水分解などの反応（第1段階）を受けて水酸基（-OH）、カルボニル、カルボキシル基（-CHO、-COOH）、アミノ基（-NH<sub>2</sub>）、スルフヒドリル基（-SH）などの極性基が導入され、次いでそれらが生体成分のグルコース、（ホモ）グルタチオン、アミノ酸、アシル基などとの抱合反応（第2段階）を受け不活性化・解毒され、更にこれらの反応が組合わさり、CO<sub>2</sub>迄分解されたり生体成分に組み込まれたりする。最近では抱合体の

液胞への隔離、蓄積反応を第3段階と呼ぶ例もある。これらの反応は非酵素的なものもあるが、多くは酵素によって触媒される。それらの主なものは(重複する呼び方もあるが)、酸化反応を行う薬物酸化酵素(mfo)、NADPH依存チトクロームP-450酸素添加酵素(P-450と略記)、アルコール(アルデヒド)脱水素酵素、加水分解を行うエステラーゼ(カルボキシエステラーゼ、アシルアミダーゼ)、抱合反応を行うUDPG-グルコシル転移酵素、グルタチオン転移酵素(GSTと略記)などである。代表的な反応様式と関係する酵素系を表-1に示す。

植物は基本的にはこれらの酵素系の組合わせで薬剤を代謝しており、種や令更に器官等によりその活性及びアイソザイム構成や基質特異性が異なり、差異が現れると考えられる。本来の生体成分の合成・代謝の系が外来異物にも対応できるよう変化し、積み重ねられてきた防御系、代謝・解毒系が近年の様々な多数の合成化合物にも対処できると考えられる。

除草剤の代謝研究には放射性同位元素標識化合物を用いるトレーサー法が有効であるが、近年では分析機器・技術の発達とあいまって非標識化合物でも代謝産物の同定・定量が十分行えるようになってきている。

## 1. 主な除草剤の代謝・解毒反応と選択性

### 1) ALS阻害除草剤

スルホニルウレア系除草剤はアセト乳酸合成酵素(ALS, アセトヒドロキシ酸合成酵素とも呼ばれる)を $I_{50}$ ,  $10^{-8}$ Mと低濃度で阻害する。植物種によるALS阻害の差異ほとんどなく、選択性は解毒活性の差に依る。対象作物と雑草種によりこの解毒反応の種間差(選択性)が大きくなるような構造のものが選ばれている。

選択性に関連する代謝反応は幾つかあるが、主なものは以下のである。クロルスルフロロンやメトスルフロロンメチルのベンゼン環やトリアジン環側鎖への水酸基の導入(P-450)とそれに続くグルコース抱合が小麦で活性高く、感受性の広葉植物では低い。水稻用のベンスルフロロンメチル、ピラゾスルフロロンエチルやイマゾスルフロロン、アジムスルフロロンではイネによる代謝がミズガヤツリなどの雑草より速く、主な反応としてピリミジン環メトキシ基のO-脱メチル、(スルホニル)ウレアブリッジの開裂(スルホンアミド体やホモサッカリンの生成)やベンゼン環のエステルの加水分解が見出され、グルコース抱合も関わっていて、O-脱メチル反応が選択性の主な要因と考えられている。ピペロニルブトキシドや1-アミノベンゾトリアゾール(ABT)を用いた共力作用からもP-450の関与が認められている。また、indica, japonicaのイネ品種間の感受性差もこれらの反応の差によりindicaの方が耐性と考えられている。チフェンスルフロロンメチルは小麦ではエステルの加水分解、尿素ブリッジ及びスルホンアミド結合の開裂が主要であり、O-脱メチルも幾分ある。大豆では大部分がエステルの加水分解に由来する。クロリムロンエチルは大豆で速やかに代謝され、特にピリミジン環塩素のマメ科特有のホモグルタチオン抱合が主で、エステルの加水分解も行われる。トウモロコシではベンゼン環と側鎖の水酸化が行われるがそれ以外の解毒反応が弱く耐性を示さない。プリミスルフロロンはトウモロコシ用で、ベンゼン環やピリミジン環の水酸化が主要であるが、ミクロソーム画分を用いて $O_2$ 及びNADPHを要求し、活性阻害剤による阻害、薬害軽減剤処理植物での活性の増加などで、P-450系によることが確認されている。テンサイ用の

表-1 植物における除草剤の主な代謝反応と関連する酵素系

| 代謝反応様式                    | 反応例                                                                                                                                                                                                                          | 酵素系の例                                                  |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>酸化</b>                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |
| 芳香環・複素環の水酸化               |                                                                                                                                                                                                                              | 薬物酸化酵素 (mfo, P-450, 水酸化酵素)                             |
| アルキル基の水酸化                 | $-\text{CH}_2\text{CH}_3 \rightarrow -\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$                                                                                                                                                       | 薬物酸化酵素 (mfo, P-450, 水酸化酵素)                             |
| アルコール・アルデヒドの酸化            | $-\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow -\text{CHO} \rightarrow -\text{COOH}$                                                                                                                                                     | アルコール・アルデヒド脱水素酵素、P-450                                 |
| O-, N-脱アルキル               | $-\text{OCH}_3 \rightarrow -\text{OH}$<br>$-\text{N}(\text{CH}_3)_2 \rightarrow -\text{NHCH}_3 \rightarrow -\text{NH}_2$                                                                                                     | 薬物酸化酵素 (mfo, P-450, デメチラーゼ等)                           |
| S-原子の酸化<br>(スルホキシル・スルホン化) | $-\text{S}- \rightarrow -\text{S}(=\text{O})- \rightarrow -\text{S}(=\text{O})_2-$                                                                                                                                           | 薬物酸化酵素 (mfo, P-450)                                    |
| エポキシ化                     | $>\text{C}=\text{C}< \rightarrow >\text{C}(\text{O})-\text{C}(\text{O})<$                                                                                                                                                    | 薬物酸化酵素 (mfo, P-450)                                    |
| 酸化的脱アミノ                   | $>\text{CH}-\text{NH}_2 \rightarrow >\text{CH}-\text{OH}$                                                                                                                                                                    | 薬物酸化酵素 (mfo, P-450)                                    |
| <b>還元</b>                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |
| 還元的脱アミノ                   | $>\text{CH}-\text{NH}_2 \rightarrow >\text{CH}_2$                                                                                                                                                                            | デアミナーゼ                                                 |
| <b>加水分解</b>               |                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |
| カルボン酸エステル                 | $-\text{COOR} \rightarrow -\text{COOH} + \text{ROH}$                                                                                                                                                                         | (カルボキシ) エステラーゼ                                         |
| リン酸エステル                   | $>\text{P}(\text{O})-\text{OR} \rightarrow >\text{P}(\text{O})-\text{OH} + \text{ROH}$                                                                                                                                       | (アリール) エステラーゼ、<br>フォスファターゼ                             |
| (アシル) アミド、スルホンアミド         | $-\text{CONH}- \rightarrow -\text{COOH} + -\text{NH}_2$<br>$-\text{SO}_2\text{NH}- \rightarrow -\text{SO}_3\text{H} + -\text{NH}_2$                                                                                          | (アシル) アミダーゼ、<br>エステラーゼ                                 |
| エポキシド                     | $>\text{C}(\text{O})-\text{C}(\text{O})< \rightarrow >\text{C}(\text{OH})-\text{C}(\text{OH})<$                                                                                                                              | エポキシドヒドロラーゼ                                            |
| 抱合体 グルコシド                 |                                                                                                                                                                                                                              | グルコシダーゼ                                                |
| アミノ酸、ペプチド                 | $\text{R}-\text{CONHCH}_2\text{COOH} \rightarrow \text{RCOOH} + \text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$                                                                                                                           | アミノアシラーゼ、<br>ペプチダーゼ                                    |
| <b>抱合 (転移)</b>            |                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |
| グルコース                     |                                                                                                                                                                                                                              | UDPG-グルコシルトランスフェラーゼ                                    |
| グルタチオン、ホモグルタチオン           | $\text{HOOC}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}\underset{\text{CH}_2\text{SH}}{\text{CH}}\text{CONHCH}_2\text{COOH} \quad (\text{GSH})$<br>$+ \text{RX} \rightarrow \text{GS-R} + \text{HX}$ | グルタチオン<br>トランスフェラーゼ                                    |
| アシル化<br>アセチル、マロニル化        | $\text{R}-\text{NH}_2 + \text{CH}_3\text{CO}-\text{CoA} \rightarrow \text{R}-\text{NHCOCH}_3$<br>$\text{R}-\text{OH} + \text{HOOC}-\text{CH}_2\text{CO}-\text{CoA} \rightarrow \text{R}-\text{OCOCH}_2\text{COOH}$           | アシルトランスフェラーゼ、<br>アセチルCoAトランスフェラーゼ、<br>マロニルCoAトランスフェラーゼ |

トリフルスルフロンメチルでは初期代謝にピリミジン環側のカルバモイルグルタチオン抱合体と7-メチルサッカリン、その有離酸が含まれることが見出され、最近、小麦用のフルピルスルフロンメチルの選択性がピリミジン環の0-脱メチル反応の他に主としてスルホン部位でのグルタチオン抱合解毒によることが見出されている。

イミダゾリノン系除草剤によるALS阻害は $I_{50}$ が $10^{-6}$ Mオーダーであるが、比較的低薬量で効果を示す。選択性はそれ程大きくないが、イマザメタベンズメチルは、小麦やトウモロコシでベンゼン環側鎖のメチル基の水酸化、更にそのグルコース抱合により解毒されるが、カラスムギのような雑草ではこれらの解毒反応が弱く、メチルエステル部位の加水分解により活性体のカルボン酸を生じるため感受性を示す。また、イマゼタピルに対して大豆はピリジン環側鎖のエチル基の水酸化により耐性である。

ピリミジニルサリチル酸系除草剤も同様低濃度でALSを阻害する。綿などでの選択性はカルボン酸エステルの加水分解による活性化が少ないことによると考えられている。

## 2) 他のアミノ酸系合成阻害除草剤

含リンアミノ酸系のグリホサートはシキミ酸経路のEPSP合成酵素を $10^{-6}$ Mオーダーの $I_{50}$ で阻害する。グリホシネートはグルタミン合成酵素を $I_{50}$ 、 $10^{-6}$ Mのオーダー阻害する。共に非選択性である。環境中で分解され易いと言われ、植物体内でもカルボン酸・脱アミノ反応などにより容易に分解されるものと考えられる。

## 3) 光合成電子伝達阻害除草剤

酸アミド系のDCPA（プロパニル）はイネーヒエ間で高い選択性を示す。イネではプロパニルを分解するアシルアミダーゼ(I)活性が高くヒエでは低いことに依り、本酵素の基質特異性が

両種間で異なることに由来する。また、この酵素活性は*Oryza*属の野生稲間でも著しく異なり、イネ科内での選択性の主要因となっている。殺虫剤のNAC（カルバリル）や有機リン剤は酵素的プロパニルの分解を阻害し、プロパニルの葉害に通じる。

尿素系のDCMUやモニュロンは植物体内でN-脱メチル化を受ける。モノ脱メチル体はまだ活性で、もう1個脱メチルされたN-ジ脱メチル体となり解毒される。ワタ以外の作物はこの解毒反応が弱く、選択性幅が狭い。フェニル基の4位にメチル基の入ったクロロトルロンは、小麦や大麦でメチル基が水酸化（ $-\text{CH}_2\text{OH}$ 生成）され遅くはあるが酸へと解毒されるため選択性が高まっている。感受性種ではN-モノ脱アルキル活性はあるが解毒代謝活性が低い。小麦幼植物や懸濁培養細胞でもクロロトルロンやイソプロツロンでN-脱メチルやフェニル基側鎖の水酸化が主体であり、P-450活性阻害剤によりそれらの反応が抑制され、ワタ幼植物やキクイモ塊茎のミクロソーム画分を用いてこれら反応にP-450の関与が示されている。

トリアジン系除草剤では、アトラジンなどの2-クロロ-s-トリアジンではトウモロコシでは根部の内生ベンゾキサジノンにより化学的に脱塩素され水酸化される。またCl基が還元型グルタチオン(GSH)と置換するグルタチオン抱合のほか、N-脱アルキル反応により解毒される。グルタチオン抱合は茎葉での主要解毒代謝経路となっていて、トウモロコシや他の一年生イネ科植物の耐性とよく相関している。as-トリアジン系のメトリブジンは上記諸反応の他に還元的脱アミノ反応、脱アミノ体あるいは親化合物のアミノ基のグルコース抱合による解毒反応が選択性と関連しているようだ。トリアジン環のチ



オメチル ( $-S-CH_3$ ) 側鎖はスルホキシド化された後グルタチオンあるいはホモグルタチオン抱合される。グルタチオン抱合体は通常更に代謝され、グルタミン酸、グリシンがはずれシステイン体となり、スルホキシド化されたり、グルコース抱合やマロン酸抱合されたりする。アトラジンを基質とするGSTはトウモロコシやソルガムでは主に茎葉部にあり、培養細胞からも抽出、カラムクロマトグラフィで分離され、アイソザイムの存在、薬害軽減剤による誘導や幾つかの性質などが調べられている。

#### 4) 光白化型、活性酸素発生型、Protox阻害型除草剤

ジフェニルエーテル系除草剤の植物体内での移動・根から茎葉への移行性は小さく、また代謝も比較的受けにくく、選択性は大きくない。フロロジフェン、アシフルオルフェンやフォメサフェンはグルタチオン（マメ科ではホモグルタチオン）抱合代謝によりエーテル結合が切れることが知られている。フロロジフェンの選択性はグルタチオン抱合活性あるいはGST活性と関連し、ワタやマメ科植物が耐性である。とうひや落花生懸濁培養細胞でグルタチオン抱合体が更に代謝され、グルコース抱合体やマロン酸抱合体になること、GSTアイソザイムの存在などが報告されている。クロメトキシニルではp-ニトロフェニル基の側鎖がO-脱メチル化され、更に抱合体へと代謝解毒されるが、この反応はイネで強くヒエで弱い。

最近チアジアゾリジン系除草剤の活性発現について興味ある結果が示されている。チアジアゾリジン型が種々のGSTによってトリアゾリジン型へと異性化・活性化され（Protox阻害活性が10～100倍高まる）、共に接近した除草活性となる。また、活性本体は有離酸型と推定されカ

ルボキシエステラーゼにより加水分解されると考えられている。

#### 5) ACCase阻害除草剤

アリールオキシフェノキシプロピオン酸やシクロヘキサンジオン系除草剤はイネ科植物に選択的に作用する。アリールオキシフェノキシプロピオン酸系除草剤は通常カルボキシエステルとなっているが、植物体内でエステルが加水分解された酸の形で活性である。また光学活性を有しD(R(+))体が活性体である。しかし、ジクロホップメチルは小麦用カラスムギなどの防除に用いられる。このエステルの加水分解は両者で変わらないが、コムギにおける末端フェニル基の水酸化に続くグルコース抱合による解毒活性がカラスムギによる酸のグルコース抱合活性より強く選択性が現れる。末端フェニル基の水酸化では4-OH(2,3-Cl), 4-OH(2,5-Cl), 5-OH(2,4-Cl)体がそれぞれ約20, 55, 25%の割合で見出されて、P-450によると推定されている。最近ではフェノキサプロップエチルでベンゾキサゾール環側でのグルタチオン抱合代謝・解毒が見出され、小麦・大麦とカラスムギ・メヒシバで差が見られた。この抱合体はシステイン抱合体を経て更に代謝され、酸のグルコース抱合とも合わせて選択性の要因となっている。

#### 6) 他の脂質生合成系阻害除草剤

チオカーバメート系や酸アミド系のうち2-クロロアセトアミドはアセチルCoAなど-SH基の関与する脂肪酸生合成系などに作用すると考えられている。

チオカーバメート系のEPTCは早くより初期代謝経路としてS原子の酸化、スルホキシド、スルホン生成（活性化）と続く速やかなグルタチオン抱合代謝（解毒）が、選択性と大きく関係することが知られている。S原子の酸化はP-450

により、グルタチオン抱合は非酵素的もあるが、GSTによって行われる。グルタチオン抱合体は更に代謝され、システイン体への変化はペプチダーゼによりグルタミン酸、グリシンがはずれ、マロニル化はマロニルCoA転移酵素により行われると考えられている。

ベンチオカーブやオルソベンカーブも古くよりN-脱メチル化、環の水酸化、SC=OやNC=Oの開裂、S原子のスルホキシド化、更に抱合反応などが見出されている。ベンチオカーブのベンゼン環の脱塩素反応は選択性の低下となりイネに葉害が生じた例がある。

クロロアセトアミド系除草剤の選択性は、アセトアミドの塩素部位のグルタチオン抱合解毒代謝活性、GST活性やGSH（あるいはhGSH）含量とよく相関している。畑作ではメトラクロール、水稲作では、プレチラクロールなどの例が報告され、プロバクロールの大豆でのホモグルタチオン抱合と更なる代謝が詳しく調べられている。クロロアセトアミドの酸化代謝研究は少ないが、ソルガムのミクロソーム画分でメトラクロールのO-脱メチル化等が示されている。

#### 7) ホルモン型、オーキシシン作用阻害除草剤

2,4-Dなどのフェノキシ系除草剤はオーキシシン（インドール酢酸）と構造が類似し様々なオーキシシン活性を示す。選択性は主として作用点の有無あるいは感受性の違いによっているが、5) で述べたアリールオキシフェノキシプロピオン酸（高濃度ではプロトンポンプの阻害活性を有しオーキシシン作用を阻害するといわれる）と似たベンゼン環の水酸化などの代謝が関与している部分もある。キンメラックは小麦やテンサイでは、キノリン側鎖メチル基の水酸化と水酸基やカルボン酸とのグルコース抱合が高く、部分的に耐性・選択性に関わっていると考えら

れる。フェノキシ酪酸は酪酸部が $\beta$ -酸化を受けて酢酸となり活性化されるが、マメ科はこの活性が弱いため作用を受けず耐性である。

ナプロアニリドやクロメプロップは植物体内で速やかにアシルアミド結合が加水分解されて生じた酸が活性体と考えられている。次いで耐性のイネなどでは環や側鎖の水酸化とグルコース抱合により解毒されるが、感受性のウリカワ、ミズガヤツリなどではそれらの解毒代謝が少なく、選択性が表れる。クロメプロップのアシルアミド結合の加水分解もNACや有機リン剤で阻害される。

## 2. 除草剤葉害軽減作用及び抵抗性と解毒代謝の促進

古くよりEPTCのトウモロコシに対する葉害のジクロルミド等の施用による軽減が、GST活性、GSH含量の増加によるグルタチオン抱合解毒代謝の促進によることが知られている。メトラクロールのトウモロコシやソルガムにおける生育抑制も様々な葉害軽減剤処理により回復し、その程度とメトラクロールを基質とするGST活性とがよく相関することが示された。葉害軽減作用とグルタチオン抱合、GST活性との関連は種々の葉害軽減剤を用いて多くの研究がなされている。GSTは、通常細胞質（一部ミクロソーム画分）に存在、24~29kDのサブユニットの2量体で、数個のアイソザイム(isoform)があり、GSHのGS<sup>-</sup>(チオレートアニオン)の様々な化合物の親電子部位との置換あるいは付加反応を触媒し、幅広い基質特異性を持つ。

軽減剤処理幼植物におけるGST活性の増大・誘導では陰イオン交換クロマトグラフィなどでGSTを分離すると、活性ピーク（アイソザイム）が数個あり、CDNB(1-クロロ-2,4-ジニトロベン

ゼン) に対する活性は高いが軽減剤による増加が少ない1~2個のピーク、一方メトラクロールに対する活性は小さいが処理により増大するピークが数個見出され、更に除草剤のメトラクロール自身によっても同様な活性増加が見られている。このGSTアイソザイムの活性増・誘導では、GSTをコードするmRNAの増加、GST蛋白の増加が確認されている。最近ではトウモロコシGSTアイソザイムは29, 27, 26kDのサブユニットの組合せ(2量体)で5種(I/I, I/II, III/I, II, I/III, II/II)が確認され、器官特異性もあり、また、CDNB, メトラクロール, アトラジン, フロロジフェンなどに対する基質特異性や、27kDサブユニットが薬剤誘導性であることが報告されている。

イネではプレチラクロールの薬害のフェンクロリムによる軽減に関して、GST活性をクロマトグラフィで分離すること及びイネとタイヌビエ中のプレチラクロール、フェンクロリム及びそれらのGS抱合体含量を測定することにより、処理によるプレチラクロールの代謝促進及びプレチラクロールを基質とする2~3個のGSTアイソザイムの活性増がイネの方が大きい、フェンクロリムの代謝がタイヌビエで大きいことに由来することが見出された。

小麦では、除草剤により誘導されるGST25及び26の存在、ジメテナミドによる薬害の軽減剤fluxofenim処理による軽減とジメテナミド基質のGST活性の増加、2倍体小麦より軽減剤clo-quintocet-mexylで誘導される26kDサブユニットの分離などが報告されている。フェノキサプロップエチルの小麦と大麦におけるグルタチオン抱合解毒は軽減剤fencloazole-ethyl処理で高まり、フェノキサプロップエチルの解毒を触媒する4種のGSTアイソザイムが集積し、耐性

と関連している。

スルホニルウレア系のベンスルフロンメチルは不良条件下ではイネに薬害を生じることがあり、チオカーバメート系や尿素系除草剤との混用により薬害が軽減され、0-脱メチルなどの代謝が促進されたものと考えられた。クロメプロップやプレチラクロールなどのイネの生育抑制もこれら除草剤との混用で軽減されるが同様酸化代謝の促進によると推定されている。イミダゾリノン系のAC26322は、ピリジン環メチルの水酸化反応が、トウモロコシ種子のナフタリックアンハイドライド処理で促進され、その結果根に留まり移行が減少したという。

一方、前述の薬害軽減剤や2,4-D, フェノバルビタール, エタノールなどの薬剤処理によるP-450活性の増大・誘導、代謝の促進が示されている。小麦とその懸濁培養細胞、ワタ、トウモロコシやイネで(P-450活性は動物と比べかなり低い)処理によりクロロトルロンのN-脱メチル化、環メチル基の水酸化、ジクロホップ、クロルスルフロン・トリアスルフロン・ベンタゾンの環の水酸化、ラウリル酸水酸化、桂皮酸4-水酸化やエトキシマリノ0-脱エチル活性が、異なる割合で誘導され、基質特異性の異なる複数のP-450アイソザイムの存在が示唆されている。これら薬剤によるP-450活性の増加は受容体を経たDNA発現、mRNAの増加が想定され、異物誘導型P-450アイソザイム群の生合成の増加によると推定されている。

除草剤抵抗性雑草は近年増加しつつある。抵抗性の要因として選択性と同様、吸収、移行、代謝、作用点の感受性などがあげられているが、主として作用点の蛋白・酵素のアミノ酸変異による親和性・感受性低下により、解毒代謝の促進によるものは比較的少ない。また、これら要

因の重っている場合もある。

アトラジン抵抗性のイチビではグルタチオン抱合によるアトラジンの代謝が数倍速いものがあり、アトラジン特異的GSTアイソザイムの活性・蛋白量の増加による。エノコログサ類でもグルタチオン抱合反応の促進、GST活性の増大が見られている。幾つかの除草剤に抵抗性のスズメノテッポウの類ではフェノキサプロップエチルなどに対するGST活性の上昇、新規アイソザイムの出現、GSH含量の増加などが見られ、抵抗性の一部に関与していると思われる。

アリールオキシフェノキシプロピオン酸系除草剤抵抗性のライグラスでは、クロルスルフロンと交差抵抗性をもつものがあり、解毒代謝、ベンゼン環の水酸化活性が増大していた。同様抵抗性のメヒシバ類でも代謝促進が見られている。また、クロロトルロンやイソプロツロン抵抗性のクサヨシの類やスズメノテッポウの類では脱メチルや特に環側鎖の水酸化などの酸化代謝（と続くグルコース抱合）が速く、P-450活性の増大によっている。

イヌエビでのプロパニル抵抗性はその加水分解代謝の増大によることが示されている。

チオカーバメート系のトリアレート抵抗性のカラスムギは感受性と比べそのスルホキシドに対する感受性、スルホキシドの代謝は同じであるが、スルホキシド化が減少し、トリアレートの代謝が遅くなっていて、代謝の抑制が抵抗性を示す最初の例といわれる。

除草剤抵抗性遺伝子の作物への導入が行われているが、解毒反応では、N-アセチル化酵素遺伝子の導入によるグルホシネート（フォスフィノスリシン）抵抗性があり、クロロトルロン代謝型P-450の導入も試みられている。

除草剤の植物体内での代謝は除草剤の作用・効果、選択性と大きく関わっている。生物は古来より環境中の様々な化学物質に接し、生体成分として取り込み利用すると共に、不要・有害なものは異物として解毒・隔離あるいは排泄して来たと考えられる。異物代謝酵素系は多種多様な外来物の断続的あるいは一時的な大量摂取・侵入に対処するため、広い基質特異性と分子多様性あるいは誘導という解毒・生体防御機構を発達させて来たと考えられる。最近の除草剤は高活性のものが多く、植物体内でも低用量で代謝活性の差が出易いであろう、一方薬害が生じることもある。除草剤の使用上でも、植物体内での代謝・解毒反応は今後共大きな意義を有すると考えられる。

#### 参 考 文 献

- 1) 上路雅子 環境中における農薬の代謝分解、植物防疫講座 第3版－雑草・農薬・行政編、日本植物防疫協会、375-386(1997)
- 2) 臼井健二 植物の異物に対する認識とその解毒機構、雑草研究 37(1)15-27(1992)
- 3) 佐藤 了・大村恒雄編 薬物代謝の酵素系、講談社、pp238(1988)
- 4) 穴戸 孝・大川秀郎 農薬の代謝分解実験法、農薬実験法4環境化学及び分析編、ソフサイエンス社、3-67(1981)
- 5) 松本 宏・臼井健二 除草剤はどのように作用し代謝されるか、化学と生物 32(7)447-455(1994)
- 6) Owen, W.J. Metabolism of herbicides-detoxification as a basis of selectivity. "Herbicides and Plant Metabolism," Cambridge University Press, 171-198(1989)

# 花きの生育調節技術としての新たな試み

野菜・茶業試験場 腰岡政二

## 1. はじめに

花き需要の高まりと環境制御技術の進展により、この10年間に花き粗生産額は飛躍的に増加した(図-1)。これは偏に花き生産における施

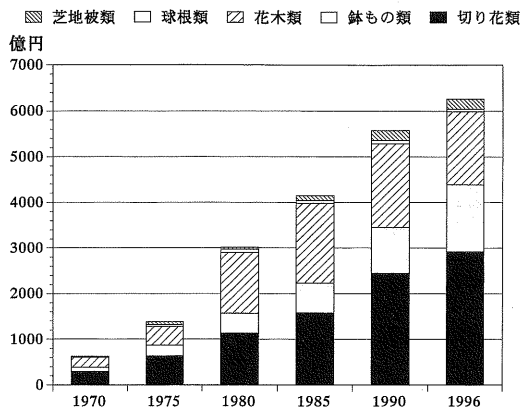


図-1 花き粗生産額の推移

設化率の向上と、生育調節技術の発達によるところが多い。現在用いられている各種の生育調節技術を表-1に示すが、近年、周年生産、大量一括苗生産、苗流通の場面に適した新しい生育調節技術の開発が求められているのも事実である。したがってここでは、花きの生育調節技術としての新たな試みについて、野菜・茶業試験場開花制御研究室で実施している研究を交えて紹介したい。

## 2. 植物成長調整剤処理による生育調節

花き分野において、現在用いられている植物

成長調整剤は表-1に示すとおりであるが、対象に限られた植物種であることから、適用拡大と新剤の開発が強く望まれている。表-2に過去5年間に日本植物調節剤研究協会の委託試験において花きの分野で実施された薬剤を示すが、花き需要に対するものとしては決して多いとは言えない。寧ろ、少な過ぎるくらいである。しかも、この中で適用性有りと判断されたものは、まだ僅かにすぎない。実験室レベルでは、アブシジン酸(ABA)、ジャスモン酸、ジベレリン(GA)などの植物ホルモンによる生育・開花調節に関する報告は多くあるが、何れもまだ研究の段階である。当研究室においても、種々のジベレリン関連物質の処理試験から、ストックにおいて茎伸長・開花に係わる活性ジベレリンはGA<sub>4</sub>であること、GA<sub>4</sub>およびその誘導体である2,2-dimethyl-GA<sub>4</sub>の処理で、ストックの茎伸長の促進と開花の誘導が可能であることを明らかにした(図-2, 図-3, 写真-1)<sup>1)</sup>。さらに、内生のGA<sub>4</sub>の代謝を抑制するような薬剤を処理することによっても、内生のGA<sub>4</sub>レベルを高め、GA<sub>4</sub>あるいは誘導体処理と同等の効果が得られることを明らかにした<sup>2)</sup>。しかし実用の場面を考えると、品種、処理時期など解決すべき問題が数多く残っている。

植物成長調整剤関連研究として、植物ホルモン合成遺伝子あるいは分解酵素遺伝子の導入



表－１ 花きの生育・開花調節技術

| 生育・開花調節の手段                      |             | 生理反応様式     | 適 用 さ れ る 花 き 類                                       |
|---------------------------------|-------------|------------|-------------------------------------------------------|
| 処理方法                            | 処 理 技 術     |            |                                                       |
| 温<br>度<br>処<br>理                | 冷 蔵         | 花成誘導       | ストック、スイートピー、スターチス・シヌアータなどの一年草。フリージア、テッポウユリ、アイリスなどの球根類 |
|                                 |             | 休眠(ロゼット)打破 | ユリ、チューリップ、ダッチアイリスなどの球根類。ミヤコワレスなどの宿根草。花木類。休眠種子         |
|                                 |             | 強制休眠       | ユリ、チューリップなどの球根類。種子                                    |
|                                 | 冷房、山上げ      | 脱春化回避      | シュッコンカスミソウ、スターチスなどの宿根類。ラン類                            |
|                                 | 加(保)温       | 生育(苗齡)促進   | 花き一般                                                  |
|                                 | 加温          | 幼若期脱離      | 一、二年草、宿根草。球根類                                         |
|                                 |             | 休眠延長       | ダッチアイリス、スイセンなどの球根類                                    |
| 光<br>処<br>理                     | 電照(暗期中断)    | ロゼット打破・回避  | シュッコンカスミソウ、キクなどの宿根類                                   |
|                                 |             | 花芽分化抑制     | キク、カランコエ、ペゴニア、シャコバサボテン、ポインセチアなどの短日植物                  |
|                                 | シェード        | 花芽発達促進     | ハナショープ、バラ、マーガレットなどの短・長日植物                             |
|                                 |             | 花芽分化(発達促進) | キク、カランコエ、ペゴニア、シャコバサボテン、ポインセチア、アサガオなどの短日植物             |
|                                 |             | 花芽分化抑制     | トルコギキョウなどの長日植物                                        |
|                                 | 補 光         | 成熟化        | キクなどの宿根草。ユリ、ダッチアイリスなどの宿根類。ラン類                         |
| 植<br>物<br>成<br>長<br>調<br>整<br>剤 | エテホン類       | 着花・開花促進    | アナナス、フリーセア                                            |
|                                 |             | 開花抑制       | キク                                                    |
|                                 | インドール酪酸剤    | 発根促進       | カイズカイブキ、ツツジ、キンボウジュなどの花木類                              |
|                                 | ナフチルアセトアミド剤 | 発根促進       | ダリア、バラ、キクなどの花き類                                       |
|                                 | ジベレリン剤      | 開花促進       | 夏ギク、シクラメン、プリムラ、ミヤコワスレ、シラン、チューリップ                      |
|                                 |             | 茎・草丈伸長促進   | サツキ、夏ギク、ミヤコワスレ、シラン                                    |
|                                 |             | 休眠打破       | テッポウユリ                                                |
|                                 |             | 花芽分化抑制     | サツキ                                                   |
|                                 | アンシミドール剤    | 節間伸長抑制     | キク、ユリ、ポインセチア、チューリップ                                   |
|                                 | ウニコナゾールP剤   | 節間伸長抑制     | キク、ポインセチア、ツツジ、シャクナゲ                                   |
|                                 |             | 着蕾数増加      | ツツジ、シャクナゲ                                             |

表-1 (続き)

| 生育・開花調節の手段 |            | 生理反応様式   | 適用される花き類                                            |
|------------|------------|----------|-----------------------------------------------------|
| 処理方法       | 処理技術       |          |                                                     |
| 植物成長調整剤    | クロルメコート剤   | 節間伸長抑制   | ハイビスカス                                              |
|            | バクロブトラゾール剤 | 新梢伸長抑制   | ツツジ, サザンカ, アペリア, シャクナゲ, イヌツゲ, ヤマモモなどの花木類            |
|            |            | 節間伸長抑制   | ポインセチア, キク, チューリップ, ツツジ, サツキ, 西洋シャクナゲ, ツバキ, ハイドランジア |
|            |            | 着蕾数増加    | ツツジ, サツキ, 西洋シャクナゲ, ツバキ                              |
|            | ダミノジッド剤    | 節間伸長抑制   | キク, ポインセチア, ハイドランジア, ハボタン, ペチュニア, アザレア, アサガオ        |
| 栽培管理・その他   | 多肥         | 成熟化, 幼若化 | 花き一般                                                |
|            | かん水制限・断根   | 成熟化      | キク, ブーゲンビレア, チューリップ, フェニックスなどの花き一般                  |
|            | 接ぎ木, 剥皮    | 成熟化      | 花木類などの木本性植物                                         |
|            | 組織培養       | 幼若化      | 花き一般                                                |
|            | 剪定, 刈り込み   | 幼若化      | キク, カーネーションなどの宿根草。バラ, 花木などの木本性植物                    |
|            | 播種期, 定植期   | 開花期調節    | 種子繁殖性花き一般。宿根性花き一般                                   |
|            | 品種選択       |          |                                                     |

表-2 過去5年間に日本植物調節剤研究協会の委託試験で実施された薬剤

| 供試薬剤                           | 期待される効果         | 対象花き                         |
|--------------------------------|-----------------|------------------------------|
| ベニシリウム菌                        | 初期生育促進, 花数増加    | シクラメン, プリムラ, ベゴニア            |
| クロレラ抽出物                        | 初期生育促進          | トルコギキョウ                      |
| V A (Vesicular arbuscular) 菌根菌 | 初期生育促進          | ゼラニウム, リーガスベゴニア, シクラメン, 花き一般 |
| アブシジン酸                         | 萎凋防止, 移植苗の保存性向上 | 花き一般                         |
| アミノエチルピニルグリシン                  | 徒長抑制            | 花き一般                         |
| 銀イオン                           | 延命, 保存効果        | バラ                           |
| エポキシシクロ誘導体                     | 苗移植時の活着促進       | 花き一般                         |
| GA <sub>3</sub> + エポキシシクロ誘導体   | 長日性花きの生育・開花促進   | 長日性花き                        |
| GA <sub>3</sub> + ホルクロルフエヌロン   | 花茎の生育肥大促進       | チューリップ                       |

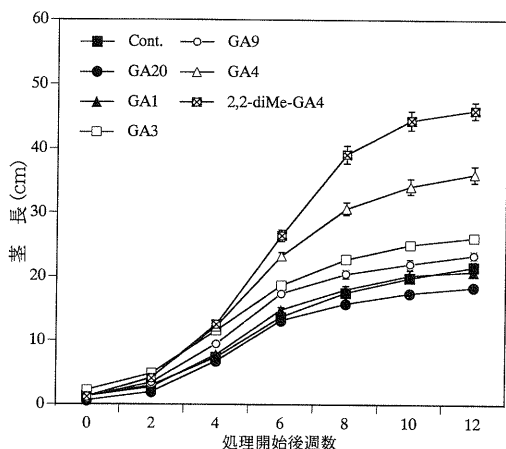


図-2 各種ジベレリンがストックの茎伸長に及ぼす影響<sup>1)</sup>  
ジベレリン類の処理は播種後4週後に開始し、週2回各1 $\mu$ g(全10 $\mu$ g)を茎頂に処理した。



写真-1 各種ジベレリン関連物質を処理したストックの生育・開花  
調査は播種後110日目:左より、対照区(花芽未分化)、GA<sub>4</sub>処理区(花芽分化、未開花)、GA<sub>4</sub>+PCa(GA生合成阻害剤)処理区(開花)、GA<sub>4</sub>+TNE(GA生合成阻害剤)処理区(花芽分化、未開花)、2,2-dimethyl GA<sub>4</sub>処理区(開花)。

| 処理区                      | 花芽分化段階 <sup>2)</sup> |   |   |   |   |   |   |   |          |
|--------------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------|
|                          | 0                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8        |
| 対照区                      | ●●●●●●●●             |   |   |   |   |   |   |   |          |
| GA <sub>20</sub>         | ●●●●●●●●             |   |   |   |   |   |   |   |          |
| GA <sub>1</sub>          | ●●●●●●●●             |   |   |   |   |   |   |   |          |
| GA <sub>3</sub>          | ●●●●●●●●             |   |   |   |   |   |   |   |          |
| GA <sub>9</sub>          | ●●●●●●●●             |   |   |   |   |   |   |   |          |
| GA <sub>4</sub>          | ●●●●●●●●             |   |   |   |   |   | ● | ● | ●●●●●●●● |
| 2,2-diMe-GA <sub>4</sub> |                      |   |   |   |   |   | ● | ● | ●●●●●●●● |

2) 0: 未分化, 1: 膨大期, 2: 小花形成期, 3: がく片形成期, 4: 雄ずい形成期(一重)・花弁形成前期(八重),

5: 雌ずい形成期(一重)・花弁形成後期(八重), 6: 花弁伸長前期, 7: 花弁伸長後期, 8: 開花

図-3 各種ジベレリンがストックの花芽分化に及ぼす影響<sup>1)</sup>  
ジベレリン類の処理は図-2と同様である。調査は処理開始後12週目に行った。

による生育調節の可能性が探られている。花きの分野においては、エチレン生合成酵素 (ACC synthase) 制御遺伝子の導入による、花持ち性のよいカーネーションおよびトレニアの形質転換植物が作出されている<sup>3,4)</sup>。当研究室において

も、カボチャ未熟種子のジベレリンC20-oxidase 遺伝子を導入することにより、矮性レタスを作成することに成功した(写真-2, 写真-3)<sup>5)</sup>。C20-oxidaseはイネ、トウモロコシ、インゲンマメなどにおいては活性型ジベレリンであるGA<sub>4</sub>

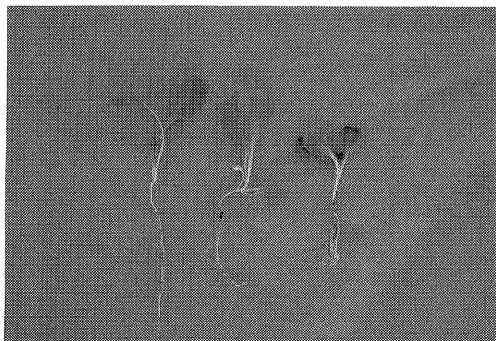


写真-2 カボチャ未熟種子のジベレリンC20-oxidase制御遺伝子を導入した形質転換レタス苗  
写真左より、コントロール、形質転換植物(導入遺伝子が欠損している)。形質転換植物(導入遺伝子が発現している)

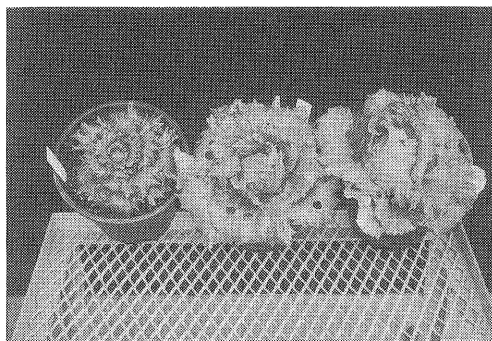
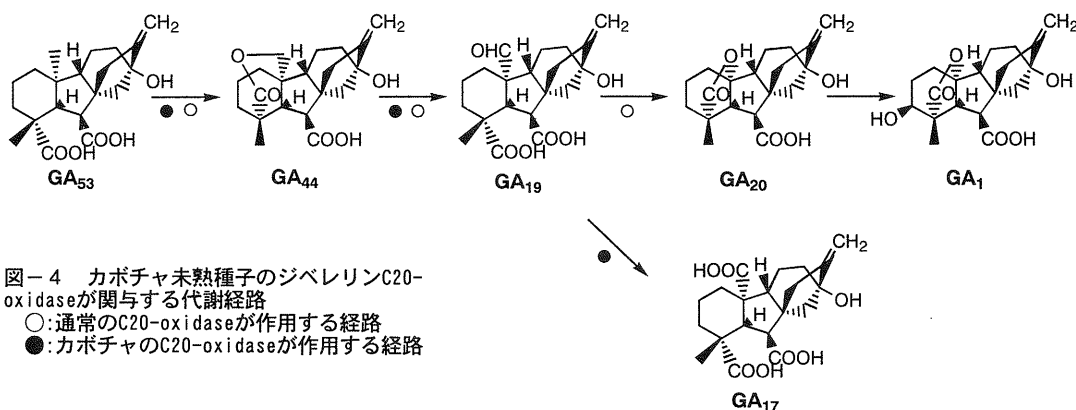


写真-3 カボチャ未熟種子のジベレリンC20-oxidase制御遺伝子を導入した形質転換レタス  
写真左より、形質転換植物(導入遺伝子が発現している)。形質転換植物(導入遺伝子が欠損している)。コントロール



の前駆体であるGA<sub>20</sub>の生合成を支配するが、カボチャ未熟種子中のC20-oxidaseはそれらとは異なり、不活性型ジベレリンであるGA<sub>17</sub>の生合成を支配する(図-4)。したがってセンス方向に遺伝子を導入した形質変換レタスにおいては、GA<sub>19</sub>からGA<sub>17</sub>への代謝が促進されることにより矮性を呈するものと考えられる。このように植物ホルモン関連遺伝子を花きに導入することにより、新しい形質を有する花きの出作が期待できる。しかし、花においては二三の植物を除いてはまだ形質転換に関する研究が進んでおらず、今後の研究の展開が望まれる。

### 3. 温度処理による生育調節

植物の草丈伸長が昼夜温度差により制御されることは古くから知られていたが、1980年代の後半にHeinsらの研究グループは、DIF=昼夜一夜温と定義し、DIFで花の草丈伸長の調節ができることを明らかにした<sup>6-9)</sup>。DIFはDifference between day and night temperaturesの略であり、昼温が夜温より10℃高い場合は+10℃DIF(+DIF)、昼温と夜温が等しい場合は0℃DIF(0 DIF)、昼温が夜温より10℃低い場合は-10℃DIF(-DIF)と表される。DIFと植物の生育とのかかわりは、次のように纏められる。

1) 日平均気温を同一とした時、伸長生長はDIFに対し量的な反応を示し、同一生育ステージでは、DIFが大きくなるほど伸長生長が促進し、

小さくなるほど抑制される<sup>10)</sup>。2) DIFに対する伸長生長の反応は、-DIFから0DIFに変化するときよりも、0DIFから+DIFに変化するときの方がより大きい<sup>10)</sup>。3) DIFによる伸長生長制御効果は、成長曲線（シグモイド曲線）上での急速伸長段階に最も大きくなる<sup>10)</sup>。4) DIFの効果は期待できるのは、あくまでも生育適正温度内においてである<sup>10)</sup>。したがって、花芽分化に影響を及ぼす温度域でのDIFの利用は不適切である。5) DIFの影響を受ける植物は、短日、長日および中日植物を含む広い範囲にわたるが、影響を受けにくい植物種もある<sup>10)</sup>。DIF処理技術は施設園芸が盛んな欧米では研究が進み、テッポウユリ、ポインセチア、ポットマムなどの鉢物花きの生育調節に利用されている。しかし我が国においては、施設化率が欧米に比べて低いことや夏季の高温時での施設利用に維持費がかかることもあってDIF処理の試験例は極めて少なく、その生理的解明についてもまだ不十分である。このようなことから、当研究室においても花き苗を対象としたDIF利用の検討を始めた。図-

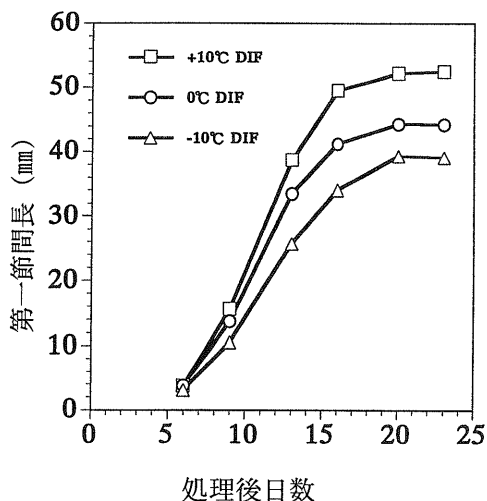


図-5 キンギョソウの第一節間伸長に及ぼすDIFの影響<sup>11)</sup>

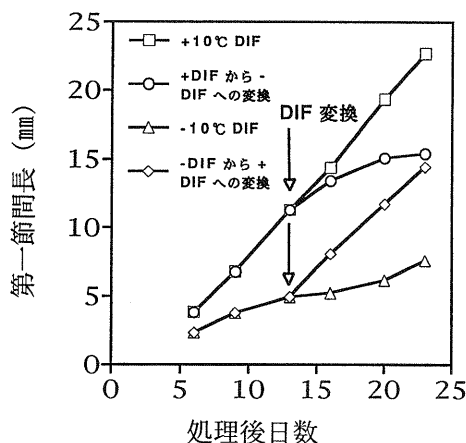


図-6 インパチェンスの第一節間伸長に及ぼすDIFの反転処理の影響<sup>12)</sup>

5に12時間日長条件で、昼温25℃夜温15℃の+10℃DIF処理、昼夜温20℃一定の0℃DIF処理、昼温15℃夜温25℃の-10℃DIF処理を施したキンギョソウの第一節間の成長曲線を示す。図に示すように処理開始後6日目には生育量に差が表れ、-DIF、0DIF、+DIFの順に成長曲線の傾きが大きくなった。しかし日平均気温が同一の20℃であることから、生育速度にはいずれの処理区間にも差は認められなかった<sup>11)</sup>。同様の結果がインパチェンス、キンギョソウの第一節間伸長、パンジーの第一葉柄伸長においても認められた<sup>11)</sup>。以上の結果は、前述の1)に示す事例となる。次に、インパチェンスにおけるDIFの反転処理の結果を図-6に示す。ここでの実験条件は図-5と同様であるが、DIF処理開始後13日目に一部の処理区を入れ替えた。処理区を入れ替えることによって処理前後で生育量に大きな差が認められたが、同一処理(+DIFあるいは-DIF)における生育量(成長曲線の傾き)には差が認められなかった<sup>12)</sup>。このようにDIFの効果は可逆的であることが明らかになり、DIF処理では化学物質の利用場面とは異なり、栽培前歴がその後のDIF処理にはほとんど影響しないものと思われた。実際写真-4に示すように、

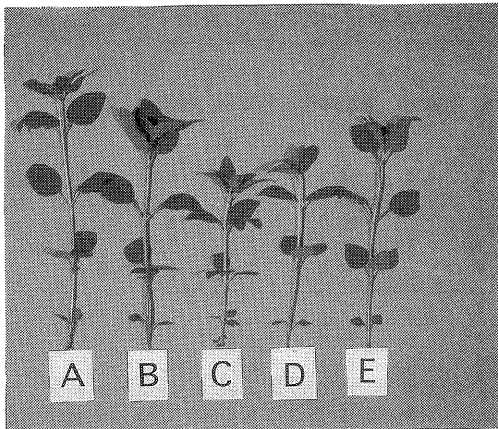


写真-4 各種DIFを施したキンギョソウ苗  
A: +10°C DIF, B: 0°C DIF, C: -10°C DIF,  
D: +→-DIF変換処理, E: -→+DIF変換処理,  
日平均気温は全ての処理区で20°C。

日平均気温を同一としたDIF処理を組み合わせることによって、生育速度を変えることなく草丈伸長を制御することが可能である。DIF処理の応用として、日昇直後の短時間低温処理（施設内を夜間に暖房し、日昇とともに数時間天窗あるいは側窓を開放し、冷たい外気を導入して一気に施設内温度を下げる処理）によって、-DIFと同様な効果が得られる<sup>13)</sup>。以上から我が国においても、花き品質に及ぼす影響や地域気象資源の利用などを研究することによって、DIFを新しい生育調節技術の一つとして花

き生産に役立てることが期待できる。

#### 4. 光質処理による生育調節

植物が可視光の中で利用する光は、1) 光合成反応に關与する赤色光、2) 高エネルギー反応系に關与する青色光、3) フィトクロム系に關与する赤色光および遠赤色光と考えられているが、これら3種の光が形態形成、生育制御に關与しているのもよく知られている。特にフィトクロム系に關与する赤色光と遠赤色光の比率(R/FR比)は、自然光環境ではR/FR=1.1前後であるが、この値が大きくなると伸長生長が抑制され、小さくなると促進される。この性質を利用してR/FR透過比を変化させる被覆資材の利用により花き類の生育制御を試みる研究がなされ、ヒマワリ、インパチェンス、サルビア、ハボタン、マリーゴールド、パンジーなどにおいては、FR抑制(R/FR比が大きい)処理で茎伸長抑制が、R抑制(R/FR比が小さい)処理で茎伸長促進が認められた<sup>14-16)</sup>。当研究室での研究結果の一部を表-3、表-4に示すが、育苗期におけるパンジーの生育に及ぼす光質処理の影響(表-3)では、品種により差はあるものの、草丈、株幅は、ともにR抑制区で大きく、FR抑制区で小さくな

表-3 R/FR比を変化させるフィルム被覆がパンジー苗の生育に及ぼす影響<sup>14)</sup>

| 品種名             | 処理区   | R/FR比 | 遮光率<br>(%) | 草丈(a)<br>(mm) | 株幅(b)<br>(mm) | 株張り<br>a/b | 節数  | 葉色<br>(SPAD) | 乾物重(mg) |     | T/R比 |
|-----------------|-------|-------|------------|---------------|---------------|------------|-----|--------------|---------|-----|------|
|                 |       |       |            |               |               |            |     |              | 地上部     | 地下部 |      |
| マキシム<br>ディープブルー | 対照区   | 1.24  | —          | 25.1          | 32.8          | 0.77       | 3.5 | 26.8         | 20.0    | 7.3 | 2.8  |
|                 | R抑制区  | 0.68  | 18.1       | 40.5          | 51.1          | 0.81       | 3.7 | 24.4         | 25.1    | 6.5 | 3.9  |
|                 | FR抑制区 | 1.75  | 19.3       | 25.1          | 33.8          | 0.67       | 3.4 | 28.7         | 21.9    | 7.9 | 3.1  |
|                 | FR抑制区 | 2.36  | 18.1       | 23.9          | 32.8          | 0.74       | 3.6 | 29.7         | 19.4    | 7.6 | 2.6  |
|                 | FR抑制区 | 2.54  | 21.7       | 23.2          | 36.6          | 0.75       | 3.8 | 29.3         | 19.5    | 7.7 | 3.0  |
| マキシム<br>イエロー    | 対照区   | 1.24  | —          | 21.9          | 33.8          | 0.65       | 4.0 | 30.5         | 24.3    | 9.5 | 2.6  |
|                 | R抑制区  | 0.68  | 18.1       | 36.1          | 50.8          | 0.72       | 4.0 | 25.0         | 22.4    | 6.9 | 3.3  |
|                 | FR抑制区 | 1.75  | 19.3       | 27.0          | 39.8          | 0.68       | 4.3 | 29.2         | 25.2    | 9.0 | 3.1  |
|                 | FR抑制区 | 2.36  | 18.1       | 24.7          | 38.0          | 0.65       | 4.1 | 29.4         | 22.3    | 9.1 | 2.6  |
|                 | FR抑制区 | 2.54  | 21.7       | 23.2          | 36.6          | 0.64       | 3.8 | 31.4         | 19.2    | 7.3 | 2.7  |

注) 1996年9月3日播種、10月7日掘り上げ調査。播種後よりR/FR比のみ異なる条件下で栽培。

表-4 R/FRを変化させるフィルム被覆が鉢上げ後のパンジーの生育に及ぼす影響<sup>14)</sup>

| 品種名            | 処理区   | R/FR比 | 遮光率<br>(%) | 平均開花日 | 茎長<br>(cm) | 花梗長<br>(cm) | 着花節位 | 分枝数 | 地上部重       |            |
|----------------|-------|-------|------------|-------|------------|-------------|------|-----|------------|------------|
|                |       |       |            |       |            |             |      |     | 新鮮重<br>(g) | 乾物重<br>(g) |
| マキシム<br>ディーブルー | 対照区   | 1.24  | —          | 11/16 | 5.4        | 8.3         | 9.6  | 9.4 | 11.73      | 1.41       |
|                | R抑制区  | 0.68  | 18.1       | 11/20 | 7.3        | 10.5        | 10.6 | 7.0 | 9.99       | 1.21       |
|                | FR抑制区 | 1.75  | 19.3       | 11/22 | 4.6        | 7.7         | 10.0 | 8.4 | 9.36       | 1.11       |
|                | FR抑制区 | 2.36  | 18.1       | 11/24 | 4.3        | 7.8         | 10.4 | 7.6 | 9.65       | 1.22       |
|                | FR抑制区 | 2.54  | 21.7       | 12/10 | 3.6        | 5.1         | 9.3  | 3.8 | 5.45       | 0.74       |
| マキシム<br>イエロー   | 対照区   | 1.24  | —          | 11/18 | 4.7        | 9.4         | 11.2 | 6.8 | 11.37      | 1.45       |
|                | R抑制区  | 0.68  | 18.1       | 11/19 | 5.8        | 10.9        | 11.0 | 4.4 | 9.14       | 1.15       |
|                | FR抑制区 | 1.75  | 19.3       | 12/5  | 4.3        | 9.0         | 10.8 | 6.6 | 10.13      | 1.32       |
|                | FR抑制区 | 2.36  | 18.1       | 11/3  | 4.1        | 8.0         | 10.6 | 5.2 | 7.93       | 1.08       |
|                | FR抑制区 | 2.54  | 21.7       | 12/20 | 2.9        | 7.4         | 11.0 | 6.2 | 9.63       | 0.86       |

注) 1996年8月26日播種, 9月26日鉢上げ, 11月20日調査。鉢上げ後よりR/FR比のみ異なる条件下で栽培。

表-5 R/FR比を変化させるフィルム被覆がストック‘雪波’の切り花品質に及ぼす影響<sup>17)</sup>

| 処理区   | R/FR比<br>(%) | 遮光率  | 開花日(月・日) |       |       | 切花重<br>(g) | 切花長<br>(cm) | 花穂長<br>(cm) |
|-------|--------------|------|----------|-------|-------|------------|-------------|-------------|
|       |              |      | 始        | 平均    | 終     |            |             |             |
| 対照区   | 1.24         | —    | 9/30     | 10/12 | 10/28 | 124.4      | 76.5        | 11.9        |
| R抑制区  | 0.68         | 18.1 | 9/30     | 10/13 | 10/28 | 108.1      | 80.6        | 18.6        |
| FR抑制区 | 1.75         | 19.3 | 9/30     | 10/12 | 10/28 | 115.3      | 69.3        | 11.8        |
| FR抑制区 | 2.36         | 18.1 | 10/2     | 10/12 | 10/28 | 124.7      | 70.9        | 12.7        |
| FR抑制区 | 2.54         | 21.7 | 10/4     | 10/16 | 10/28 | 122.8      | 66.0        | 11.1        |
| 分散分析  |              |      | NS       | NS    | NS    | NS         | **          | **          |

| 処理区   | 評価指数        |            |      |      |      |      |      |
|-------|-------------|------------|------|------|------|------|------|
|       | 小花径<br>(mm) | 茎径<br>(mm) | 花蕾数  | 葉数   | 小花密度 | 花穂堅さ | 分枝発生 |
| 対照区   | 5.0         | 8.4        | 33.3 | 59.6 | 50   | 70   | 23   |
| R抑制区  | 5.1         | 8.2        | 32.5 | 58.2 | 25   | 16   | 34   |
| FR抑制区 | 5.0         | 8.2        | 32.9 | 57.7 | 55   | 73   | 28   |
| FR抑制区 | 5.0         | 8.7        | 34.0 | 57.1 | 58   | 81   | 21   |
| FR抑制区 | 5.1         | 8.5        | 33.5 | 57.9 | 71   | 94   | 33   |
| 分散分析  | NS          | NS         | NS   | NS   | **   | **   | NS   |

注) 1996年7月2日播種, 7月31日定植, 10月28日調査収量。発蕾直後よりR/FR比のみ異なる条件下で栽培。

評価指数: 小花の密度, 花蕾の堅さを2:良, 1:普通, 0:不良の3段階, 分枝の発生を2:無し, 1:少, 0:有りの3段階に評価。  
評価指数 = (指数 × 本数) × 100 / (2 × 調査個体数)

りコンパクトな苗になった。鉢上げ後のパンジーの生育に及ぼす光質処理の影響(表-4)においても同様であったが, 花色には影響を及ぼさないものの, 平均開花日はFR抑制区で遅れる傾向があった<sup>14)</sup>。表-5にはR/FR比が鉢上げ後のストック‘雪波’の切り花品質に及ぼす影響を

示すが, R抑制区で切り花長, 特に花穂長が長くなるとともに, 小花の密度の低下と花穂の軟化が認められ, FR抑制区では, 切り花長, 花穂長が短くなり, 小花の密度と花穂の硬度の向上が認められた。ここでの処理は出蕾後の処理であったが, 切り花重, 茎径, 葉数に対する影響は見られなかった<sup>17)</sup>。一方, ペチュニア, プリムラなどではFR抑制により, 着蕾腋芽率, 総花蕾数の増加が認められている<sup>18, 19)</sup>。さらに, 花きの種類, 品種, 処理時期, 花芽分化等に対する影響のほか, 光強度な

などについても検討することにより, より効果的な利用技術の開発が期待できる。

最近, 光質制御の新しい試みとして, 発光ダイオード(Light Emitting Diode, LED)による植物の生育制御の可能性<sup>20)</sup>や半導体レーザーを植物栽培用人工光源として利用する可能性<sup>21)</sup>が



検討されているが、各種光波長に対する植物の反応が種によって異なることから、実用化に向けては研究の集積が必要である。

## 5. おわりに

花きの生育調節技術としての新しい試みについて述べた。我が国のように土壌や気象に地域性がある場合には、普遍的な生育調節技術を確立するのは難しいように思われるが、薬剤の新たな利用法の開発や環境制御技術の開発は生育調節に係わる重要な技術であり、より一層の研究開発が望まれる。

## 参 考 文 献

- 1) Hisamatsu, T. et al. (1997) 第24回米国植物成長調節学会において発表  
Plantarum, accepted for publication.
- 2) Hisamatsu, T. et al. (1998) Acta Horticulturae, in press.
- 3) Savin, K.S. et al. (1995) HortScience, 30, 970-972.
- 4) Aida, R. et al. (1998) Plant Science, 138, 91-101.
- 5) Niki, T., et al (1998) 16th IPGSA Abstract, 107.
- 6) Berghage, R.D. and Heins, R.D. (1991) J. Am. Soc. Hort. Sci. 116, 14-18.
- 7) Erwin, J.E. et al. (1989) Am. J. Bot. 76, 42-52.
- 8) Erwin, J.E. and R.D. Heins (1990) J. Am. Soc. Hort. Sci. 115, 644-646.
- 9) Karlsson, M.G. et al. (1989) J. Am. Soc. Hort. Sci. 144, 158-163.
- 10) Greenhouse Grower編 (1992) 大川清・古在豊樹 監訳 DIFで花の草丈調節, 農文協, 東京.
- 11) Ito, A. et al. (1997) J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65, 809-816.
- 12) Ito, A. et al. (1997) J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65, 817-823.
- 13) Nishijima, T. et al. (1997) Biosci. Biotech. Biochem. 61, 1362-1366.
- 14) 鷹見敏彦ら (1997) 園学雑. 66 (別1), 484-485.
- 15) 催海信ら (1995) 生物環境調節. 33, 37-42.
- 16) 須藤憲一 (1996) 園学雑. 65 (別1), 444-445.
- 17) 腰岡政二 (1998) 農業および園芸. 41, 70-73.
- 18) 窪田聡ら (1998) 園学雑. 67 (別2), 143.
- 19) 鷹見敏彦ら (1998) 園学雑. 67 (別2), 383.
- 20) Bula, R.J. et al. (1991) HortScience. 26, 203-205.
- 21) 山崎文ら (1997) 園学雑. 66 (別2), 440-441.

# 最新 除草剤・生育調節剤解説 1998年版

企画・編集／財団法人 日本植物調節剤研究協会  
B5判 285頁 本体5,000円(税別)

ジャンボ剤、フロアブル剤、1キロ粒剤など最近の水田除草剤16剤。畑地・非農耕地除草剤5剤。水稻倒伏軽減剤1剤について、特長、使い方、性質、試験成績などを解説。

全国農村教育協会 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6  
Tel.03-3833-1821 Fax.03-3833-1665

## 21世紀の雑草管理を切り拓く カフェンストール 混合剤

### 水稲用

一年生持続型除草剤

クサライト 1キロ粒剤

初期一発除草剤

クサトリエース Hジャンボ  
Lジャンボ

初・中期一発除草剤

ウイードレス A1キロ粒剤36  
1キロ粒剤51

クラッシュ 1キロ粒剤

ジョイスター A1キロ粒剤36  
1キロ粒剤51

ジョイスター フロアブル  
Lフロアブル

ストライカー 1キロ粒剤

ダイハード 顆粒

ラクダー Hフロアブル  
Lフロアブル

長期持続型一発処理剤

ネビロス 1キロ粒剤  
ジャンボ

### 芝生用

土壌処理剤

ハイメドウ 水和剤

サンシールド 水和剤

中外製薬グループ

発売元

永光化成株式会社

東京都千代田区神田松永町18-1(ビオレ秋葉原)  
TEL.(03)5256-3861

\*カフェンストール(CH-900)はISO申請中の一般名

## トモノアグリカの除草剤

### 水稲用

エリジャン® 乳剤

チバガイギー

チバガイギー

ホクト® 1キロ粒剤

ユニハーフ® フロアブル

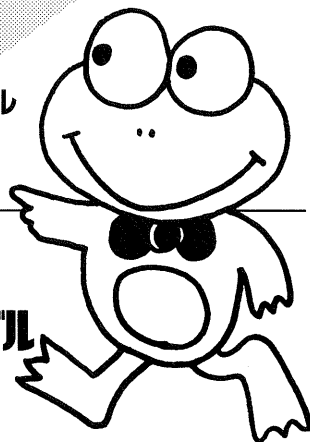
クサライト® 1キロ粒剤

### 畑作用

ゲザン® フロアブル

ゲザプリム® 50・フロアブル

デュアル® 乳剤



株式会社トモノアグリカ

静岡市春日2丁目12-25

# 生育調節剤による園芸作物の 生育制御の新しい研究動向

野菜・茶業試験場 濱 野 恵

## はじめに

第25回国際園芸学会議が1998年8月2日から8月7日までの6日間、ベルギー国ブリュッセル市郊外の万博記念会場において開催された。

国際園芸学会議は4年に1度開かれ、世界各国の園芸関係の研究者や技術者が参加し、研究報告や情報交換を行う場である。第25回である今回は80以上の国から約1200名が参加したそうであり、口頭発表とポスター発表をあわせて約1100の発表があった。

著者はこの会議に参加して、世界各国の園芸関係の研究成果や最新の情報に触れる機会を得ることができた。それらのうち、おもに植物生育調節剤を利用して園芸作物の生育制御を行い、品質の向上、利用時期の拡大、収量増加につなげようとする技術開発に関する研究について概要を報告したい。

## 1. ジベレリンおよびその生合成阻害剤による生育制御

今回報告された植物生育調節剤を用いた試験研究では、ジベレリンやその生合成阻害剤を使用した発表が最も多かった。そのなかには、園芸作物の生育制御を行い、利用時期の拡大や収量増加、新規作物の導入を図ろうとする他に、ジベレリンが関与するであろう生理作用の解析に、ジベレリンの種類による反応の差や生合成

阻害剤を利用するものも見られた。

野菜・茶業試験場の久松らがジベレリン生合成阻害剤アシルシクロヘキサジオンのプロヘキサジオンカルシウム(PCa)やトリネキサエチル(TNE)と各種ジベレリンを組み合わせさせてストック(*Matthiola incana* L.)の生長点に点滴処理したところ、GA<sub>1</sub>、2,2-diMe-GA<sub>4</sub>、PCa、GA<sub>3</sub>+PCa、GA<sub>4</sub>+PCa、TNE、GA<sub>3</sub>+TNE、GA<sub>4</sub>+TNE処理で花芽分化が促進され、GA<sub>4</sub>+PCa処理で最も効果が大きかった。無処理、GA<sub>1</sub>、GA<sub>3</sub>、GA<sub>9</sub>、GA<sub>20</sub>処理では花芽分化が認められなかった。これらの結果から、GA<sub>4</sub>が開花に関わるジベレリンであることが推定された。また、PCaおよびTNE単独でもストックの開花が促進され、活性型ジベレリンであるGA<sub>4</sub>の不活性化反応の抑制が関与していると推察された。

通常は株分けで繁殖されているアーティチョーク(*Cynara scolymus* L.)で、最近病害回避のために種子繁殖性の品種が導入され始めた。この場合、夏に播種・定植し、翌春に収穫するため、秋に収穫できる栽培体系が必要とされる。そこでイタリアのNicolaらは、GA<sub>3</sub>処理が種子繁殖性品種のアーティチョークの収量・品質に及ぼす影響を調べた。6月に播種し7月に定植した苗に、定植後60日から3週間おきにGA<sub>3</sub>を5ppm処理した。実験には8品種供試し、反応には品種間差がみられたが、収穫開始は定植後85日

から118日、平均収穫日は定植後125から150日で、GA<sub>3</sub>処理による種子繁殖性品種の秋期の収穫が可能であった。また収量も増加した。

トルコのOzguven Ahsen Iiskらはワシントンネーブルオレンジの満開期とその2週間後にGA<sub>3</sub>を樹木全体に処理したところ、果実重量は減少したが、最大収量はGA<sub>3</sub>の20ppm区で得られたと報告した。

ギリシャのSytsら鉢植えのキョウチクトウ(*Nerium oleander* L.)に対して、ジベレリン生合成阻害剤パクロブトラゾールによる草丈抑制と補光による開花促進について検討した。パクロブトラゾール400ppmを10月に毎週1回計4回散布処理した場合には、処理終了4週間後では草丈が抑制されていたが、8週間後では対照と同じ草丈になった。一方パクロブトラゾールを土壌に処理した場合は8週間後も草丈が抑制されたままであった。パクロブトラゾール処理終了後、16時間日長になるよう補光した場合、光強度が50w/m<sup>2</sup>では開花に影響はなかったが、100w/m<sup>2</sup>では開花促進が見られた。

山形大学の小笠原らは、低温期に無加温ハウスと15℃以上に加温したハウスでデルフィニウムを栽培し、GA<sub>3</sub>の散布およびウニコナゾール土壌処理の影響を比較した。葉の分化がウニコナゾール処理により促進され、GA<sub>3</sub>処理で抑制された。GA<sub>3</sub>処理により無加温ハウスでの展葉が促進された。加温条件ではGA<sub>3</sub>処理で根部のデンプン含量が増加した。低温により花成が促進されたが、GA<sub>3</sub>処理にはその効果が見られなかった。従ってジベレリン処理によるロゼット打破はすでに分化している組織の生長を促進するため、低温の効果とは本質的に異なった機構によるものと推察されていた。

チリでは生食用ブドウ品種トンプソンシード

レスの生産時に、果実生長促進のためジベレリン処理が行われているが、それにより引き起こされる脱粒現象が問題となっている。チリ大学のRetamalesらは通常利用されているGA<sub>3</sub>に加えて、植物体内に存在して活性をもつGA<sub>1</sub>を種々の濃度でトンプソンシードレスに処理した。GA<sub>1</sub>処理による果実生長への影響はGA<sub>3</sub>の場合とほぼ同様で、処理濃度が増加するほど実果の大きさが増加したが、GA<sub>1</sub>処理では効果がやや小さかった。また、ジベレリンの処理濃度が増大するに従い果実の可溶性固形物の濃度は低下した。果実の果色や形状、房の重さ、葉軸の外観には差がみられなかった。一方、あらゆる処理濃度において小果柄の太さには差がないにもかかわらず、GA<sub>1</sub>処理により脱粒が著しく増加した。従って、ジベレリンの種類による脱粒現象の様相の差の研究は、ジベレリン処理による脱粒の原因解明に役立つであろうと考察された。

ギリシャのMaloupa Eleniらは、南ヨーロッパ原産の落葉低木*Vitex agnus castus* (セイヨウニンジンボク) に生育抑制剤を投与し、鉢物花卉として利用できることを報告した。ダミノジッドとサイコセルを50, 1500, 2500ppmの3濃度で、1回もしくは2回、2週間おきに散布した。処理により草丈が低下し、またシュート数が増加したが、全般にダミノジッドよりサイコセルの方が効果が大きかった。サイコセル2500ppm2回処理で最も草丈が短縮した。花数はサイコセル1500ppm1回で、また開花率はダミノジッド2500ppm1回で最大であった。セイヨウニンジンボクは低水分や高塩分に適応していて、0℃に耐えることができ、また開花期間も1.5カ月と長く、鉢物として有望な植物とのことである。

## 2. アブシジン酸処理によるアントシアニン色素とファイトアレキシン濃度の増大効果

大阪府立大学の伴らは、アブシジン酸処理と遮光処理がブドウ巨峰の果皮中のアントシアニンとファイトアレキシンであるレスベラトール含量に及ぼす影響を調べた。アブシジン酸1000 ppmもしくはアルミホイル被覆をベレゾーン時に処理したところ、アブシジン酸処理で果皮のアントシアニンレベルが対照の170%となった。それに対して被覆処理では56%であった。また、アブシジン酸処理で果皮中のレスベラトールレベルが対照の1.2倍になったが、遮光処理では影響がなかった。

## 3. 生育調節剤による果樹の着果への影響

スペインのAgustíらは植物生育調節剤によるビワ (*Eryobotria japonica* L.)の摘果について検討した結果を発表した。NAA 250mg/Lあるいはフェノチオール20mg/Lを開花時に散布処理したところ、それぞれ99%, 96%が摘果されたが、濃度と処理時期を改良して、効果を軽減できた。NAA処理は50から250mg/Lの範囲で、濃度増加に従い効果が増大し、果房あたりの収穫数は0.3から1.3であった。フェノチオールを開花後15日に処理した場合で果房あたりの収穫果実数が4になった。手作業による摘果では果房あたり3.5果残った。エテホン1500mg/L開花後15日処理でも同様な結果が得られた。これらの処理により栽培コストを60%以上減少でき、さらに果実サイズが増大するので営利的に有利になると考えられた。

thidiazuron(TDZ)はサイトカイニン様の生理作用をもち、細胞分裂やある種の落葉性果樹の果実の生長や形状に影響を及ぼす。ブラジルのPetriらは低濃度のTDZを開花時の落葉

性果樹に処理し、果実への影響を調べた。リンゴに処理した場合、着果率と果実重が増大したが、花房数への影響はなかった。1樹あたりの収量は10ppmで28.7%, 5ppmで41.8%増となった。また、TDZ処理の品質への影響は、1果実あたりの種子数、果肉中のカルシウムが減少、果実硬度は増加であった。ナシではいくつかの品種で着果率が増加し、特に日本ナシで効果が大きかった。さらに、12.5ppm処理でキウイ品種ブルーノでは果実重が30.8%増加した。

## 4. 種々の生育調節剤を利用した栽培適期の延長

ポルトガルのTabordaらは種々の植物生育調節剤によるトウガラシ (*Capsicum annuum*) の多目的利用品種の生育制御を試みた。ポルトガルではトウガラシの生産はすべて移植栽培で行われているが、定植適期を延長するには苗の保存技術を開発する必要がある。苗の保存のための草丈抑制には生育制御剤のCCC+エテホン処理およびメピュートクロリド+エテホン処理で効果があった。香辛料パプリカ製造に使用されるトウガラシは、圃場での生育が遅れて霜害にあうことがある。エチレンを発生するエテホン処理により収穫果実数が減少したが、パプリカの品質は向上した。冬期の無加温ハウスでの促成栽培においては着果率が問題になる。合成オーキシシンNOA+2,4-D処理は初期および低温下で、GA<sub>3</sub>は後期にそれぞれ着果率向上に効果があり、オーキシシンとジベレリンが着果に影響する時期と温度に差が認められた。

## 5. 新規の植物生育調節剤の園芸作物への利用の検討

近畿大学の行永らは合成の植物生育調節剤で

ある2-Benzimidoky-3-hydroxy-1,4-apthoquinon(bendroquinon)が園芸作物の生育に及ぼす影響を検討した。この物質は従来の植物生育調節剤とは化学構造や生理的活性が異なっている。果菜類のトマト、ナス、ニホンカボチャでは単為結果を促進した。ニホンナシでは摘花効果がみられた。ニホンナシの長二十世紀の満開時にbendroquinoneを10ppmもしくは2.5ppm濃度で散布したところ、落花現象を引き起こしたが、果実の品質は対照と変わらなかった。また、切り花の保存性への影響についても検討した。バラを水溶液に挿しておいたところ、1~5ppmで花弁展開の遅延があり、保存期間の延長の可能性が得られた。切り花の延命効果はシャクヤクでもみられた。

## 6. 殺菌剤を用いたセル苗の品質向上

殺菌剤をセル苗育苗時に使用したところ、それぞれの目的に応じ、苗の品質向上がみられたとの報告があった。

韓国のBang Hae-Jeenらは、トリアゾールタイプの殺菌剤をウリ科植物のセル苗生産に利用し、接木に適した苗が得られたことを発表した。ヘキサコナゾール、ペンコナゾールに穂木となるキュウリ種子を浸漬後播種したところ、ヘキサコナゾール5~25ppmもしくはペンコナゾール25~50ppm6時間処理により胚軸が短く、径の太い苗となった。また、台木(カボチャ)種子をジニコナール溶液(0.5~2.5ppm)で処理したところ、胚軸がまっすぐで硬くなった。これ

らの苗を接木に使ったところ、手作業・機械接ぎ共に作業が容易でしかも活着率が高かった。さらにトリアゾール処理を施した苗は、パクロプトラゾール処理やウニコナゾール処理したものとは比べて、胚軸伸長抑制からの回復が早かった。ただし、高濃度の処理では伸長生長の回復が遅れた。

韓国では、ハクサイ夏期栽培用のセル苗の育苗時には雨期のため低日射量、高湿度、高温条件となり苗が過繁茂になりやすい。このような苗を定植すると、軟弱な茎葉、貧弱な根系のため植えいたみしやすく、また細菌やウイルスによる被害をしばしば受ける。生産農家の間では、ある種のトリアゾールをハクサイ苗に処理すると、耐暑性・耐病性が増すことが知られている。それはおそらく細胞壁の厚さと葉肉細胞中のクロロフィルが増加し、また高温期に苗の生育過剰を抑制することによるものと考えられる。そこで韓国のKim Sung-Eunらは、いくつかのトリアゾールについて、ハクサイのセル苗に及ぼす影響を検討した。2葉期、4葉期、2葉期+4葉期に0.4-0.8mMのジフェノコナゾールを苗に散布したところ、第2葉と3葉の葉身長および第3葉の葉幅が減少し、クロロフィル含量が増加した結果、小型で濃色の苗になった。しかし苗の新鮮重、乾物重には影響がなかった。以上のことから、ジフェノコナゾール処理はハクサイセル苗の生育過剰を抑制し、圃場に定植する場合の作業性を向上する目的で実用的に利用できる可能性があるとして推定された。



訂正とお詫び： 「植調」第32巻6号佐藤節郎氏「被覆作物の雑草防除への応用」(3~10頁)の記事中9頁の表-1植物における除草剤の主な代謝反応と関連する酵素系は、今号(7号)の臼井健二氏の「除草剤の植物体内における解毒代謝」の表が誤って印刷されたもので佐藤氏の記事とは関係がありません。ここに訂正してお詫びいたします。

## 平成9年度牧野草地関係 除草剤試験成績概要

財団法人 日本植物調節剤研究協会 技術部

平成9年度の牧野草地関係除草剤の委託試験について原島徳一専門調査員、小川恭男専門調査員および関係者と協議の上、次表の通りの判

定となった。なお、委託試験数は除草剤10剤、43点であった。

### 平成9年度 牧野草地関係除草剤委託試験判定結果

#### A. 除草剤

| 薬 剤 名<br>(商品名)                  | 有効成分および<br>含有率(%)<br>[委託者]                                              | 試験の<br>種 類<br>新・継<br>続 別 | 試験実施場所<br>( )=中間または<br>試験実施中(数)                                                                  | 試験設計<br>[対象作物(目的); 対象雑草]<br>処理時期; 処理薬量<水量L>/a<br>; 処理方法; 比) 比較薬剤                                                                                                                                                                  | 判<br>定                          | 内 容                                                                                                              |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. BGX-816 水溶<br>(インパルス)        | ピアラホス<br>クワリホート<br>8%<br>16%<br><br>[インパルス普及会<br>(事:明治製薬)]              | 適用性<br>継 続               | 青森畜試<br>新潟農総研<br>畜産研<br>長野畜試<br><br>(3)                                                          | [牧草(草地更新); 雑草全般]<br>春または夏期 雑草生育期<br>・播種10日前<br>・播種同時処理<br>40, 60 g <5><br>茎葉処理<br>比) ラントアップ 25ml <2.5>                                                                                                                            | 実・<br>継                         | 実)[草地更新; 雑草全般]<br>・耕起整地後播種10日前〜当日<br>雑草生育期<br>60〜100ml<br><5L(少水量散布/スプレー使用)/a><br>茎葉処理<br>継)低薬量での効果について          |
| 2. DPX-16<br>顆粒水和<br>(ハモニー75DF) | チフェンシメフロキシメチル<br>75%<br><br>[デューボン]                                     | 適用性<br>継 続               | 天北農試<br>新潟畜試<br>(平成8, 9年)<br>(2)<br><br>根釧農試<br>滝川畜試<br>(平成8年)<br>(2)<br><br>滝川畜試<br>天北農試<br>(2) | [アルファルファ(新播草地);<br>ギシギシ]<br>・掃除刈り後30〜40日目頃<br>0.2, 0.3, 0.4 g <10><br>茎葉処理.<br><br>[アルファルファ(経年草地);<br>ギシギシ]<br>・3 番草刈後<br>0.2, 0.3, 0.4 g <10><br>茎葉処理.<br><br>[アルファルファ(経年草地);<br>ギシギシ]<br>・春期処理<br>0.2, 0.3, 0.4 g <10><br>茎葉処理. | 実・<br>継                         | 実)[アルファルファ; ギシギシ]<br>・夏〜秋期雑草生育期<br>0.2〜0.3g<10L>/a<br>茎葉処理.<br>注)春処理では使用しない。<br>寒地のみ。<br>継)新播草地における効果、薬<br>害について |
| 3. KUH-911 液                    | ピスベリバックNa<br>2%<br><br>[クマイ化学工業]                                        | 適用性<br>新 規               | 新潟畜試<br>滝川畜試<br>(2)                                                                              | [イネ科牧草; ギシギシ]<br>・秋処理 イネ科牧草生育期<br>15, 22.5, 30ml<10><br>茎葉処理.                                                                                                                                                                     | 保<br>留                          | [秋処理での結果を待って判定<br>する]                                                                                            |
| 4. MDBA<br>(ハソベMD)              | 2-メトキシ-3, 6-ジクロ<br>ル安息香酸ジメチル<br>アミン<br>50%<br><br>[エス・ディー・エス ハ<br>イテック] | 適用性<br>継 続               | 天北農試<br>滝川畜試<br>(2)                                                                              | [牧草; ギシギシ]<br>・最終刈り取後1ヶ月以内<br>4, 5, 6 ml<10><br>茎葉処理.                                                                                                                                                                             | 実・<br>継<br><br>前<br>年<br>通<br>り | 実)[イネ科草地; ギシギシ]<br>・秋期最終刈り取後 雑草生育<br>期<br>7.5〜10ml<10L>/a<br>茎葉処理.<br>継)寒地における低薬量での効<br>果について                    |

| 薬 剤 名<br>(商品名)        | 有効成分および<br>含有率(%)<br>[委託者]                  | 試験の<br>種 類<br>新・継<br>の 別 | 試験実施場所<br>( )=中間または<br>試験実施中(数)                    | 試験設計<br>[対象作物(目的); 対象雑草]<br>処理時期; 処理薬量<水量L>/a<br>; 処理方法; 比) 比較薬剤                                         | 判<br>定                      | 内 容                                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. MON6063<br>(ラムポート) | 液 グリホサートイソプロピル<br>アミン塩 51%<br><br>[日本モンサント] | 適用性<br>継 続               | 天北農試<br>新得畜試<br><br>(2)                            | [草地(草地更新); 雑草全般]<br>・播種10日前<br>・播種当日<br>20, 40ml<5><br>茎葉処理.<br>比) ラウンドアップ 25ml<2.5>                     | 実                           | 実) [草地更新; 雑草全般]<br>・耕起整地後播種10日前〜当<br>日雑草生育期<br>20〜40ml<5L(少水量散布<br>ノズル使用)>/a<br>茎葉処理.<br>寒地のみ |
| 6. MON93A<br>(ブロンコ)   | 液 グリホサートアンモニウム<br>塩 33%<br><br>[日本モンサント]    | 適用性<br>継 続               | 天北農試<br>滝川畜試<br><br>(2)                            | [草地(草地更新); 雑草全般]<br>・更新・造成10日以前<br>雑草生育期<br>50, 100ml<2.5, 5><br>茎葉処理.<br>比) ラウンドアップ 50ml<5>             | 実・<br>継<br>前<br>年<br>通<br>り | 実) [草地更新; 雑草全般]<br>・耕起10日以前<br>25〜50ml<5L>/a<br>茎葉処理.<br>寒地のみ<br>継) 耕起整地後処理について               |
| 7. MON96A             | 液 グリホサートアンモニウム<br>塩 41%<br><br>[日本モンサント]    | 適用性<br>新 規               | 茨城畜山間<br>栃木酪農<br>千葉嶺岡乳牛<br>長野畜試 (4)                | [草地(草地更新); 雑草全般]<br>・更新・造成10日以前<br>50, 75ml<2.5, 5><br>茎葉処理.                                             | 継                           | 継) 効果、薬害の確認                                                                                   |
|                       |                                             | 適用性<br>新 規               | 新潟農総研<br>畜産研<br>茨城畜山間<br>栃木酪農<br>長野畜試 (4)          | [草地(草地更新); 雑草全般]<br>・播種10日前<br>・播種当日<br>25, 50ml<2.5, 5><br>茎葉処理<br>比) ラウンドアップ 25ml                      |                             |                                                                                               |
|                       |                                             | 薬 害                      | 茨城畜山間<br>(1)                                       | [草地]<br>・播種当日<br>100, 150, 200ml<10><br>茎葉処理                                                             |                             |                                                                                               |
| 8. SB-536<br>(エトップ)   | 乳 ジメチアミド 14%<br>リニロン 12%<br><br>[日産化学工業]    | 適用性<br>新 規               | 千葉嶺岡乳牛<br>長野畜試<br>京都畜研<br>愛媛畜試<br>鹿児島大隅<br>(5)     | [ソルガム; 一年生雑草全般]<br>・播種後 雑草発生前<br>40, 50, 60ml<10><br>土壌処理.                                               | 継                           | 継) 効果、薬害の確認                                                                                   |
| 9. SC-224<br>(タッチダウン) | 液 グリホサートトリメチウム<br>塩 38%<br><br>[セーバ]        | 適用性<br>継 続               | 新得畜試<br>滝川畜試<br>新潟農総研<br>畜産研<br>千葉嶺岡乳牛<br>愛媛畜試 (5) | [草地(草地更新); 雑草全般]<br>・耕起10日以前<br>40ml<2.5, 5><br>50ml<2.5><br>60ml<2.5, 5><br>茎葉処理.<br>比) タッチダウン 40ml<10> | 実                           | 実) [草地更新; 雑草全般]<br>・耕起10日以前<br>40〜80ml<2.5〜5L(少水量散<br>布ノズル使用), 10L>/a<br>茎葉処理.                |
| 10. WOC-01            | 液 グリホサートイソプロピル<br>アミン塩 41%<br><br>[三共]      | 適用性<br>継 続               | 新得畜試<br>滝川畜試<br>新潟農総研<br>畜産研<br>千葉嶺岡乳牛<br>愛媛畜試 (5) | [草地(草地更新); 雑草全般]<br>・更新・造成10日前<br>25, 50, 100ml<10><br>茎葉処理.<br>比) ラウンドアップ 50ml<10>                      | 実                           | 実) [草地更新; 雑草全般]<br>・耕起10日以前<br>25〜50ml 一年生雑草<br>50〜100ml 多年生雑草<br><5L(少水量散布ノズル使用)><br>茎葉処理.   |



## 新登録薬剤紹介

ザ・ワン<sup>®</sup>フロアブル, ザ・ワン<sup>®</sup> 1キログラム粒剤イマゾスルフロン・ダイムロン・ペントキサゾン水和剤,  
イマゾスルフロン・ダイムロン・ペントキサゾン粒剤

(取扱いメーカー) 武田薬品工業株式会社

(普及会事務局) 武田薬品工業株式会社

**対象作物:** 移植水稻

**成分・作用特性:** 本剤は武田薬品工業株式会社が開発したイマゾスルフロン, 科研製薬株式会社が開発した新規ヒエ剤ペントキサゾン, 及び株式会社エス・ディー・エス バイオテックが開発したダイムロンを合理的に配合した初期一発処理剤である。本剤には省力性に優れるフロアブル剤と, 軽量の1キログラム粒剤の2つのタイプの製剤がある。

イマゾスルフロンは雑草の茎葉部, 茎葉基部, 根部から速やかに吸収され, 分岐鎖アミノ酸(バリン, ロイシン, イソロイシン)の生合成に参与するアセトラクテート合成酵素の作用を阻害する。その結果雑草は細胞分裂が妨げられ, 生育が停止し, 枯死に至る。

ペントキサゾンは雑草の幼芽部, 茎葉基部, 根部から速やかに吸収され, 光の存在下で, 即

効的に褐変枯死させる。作用機作は現在研究中であるが, 光の存在下で細胞内に活性酵素が発生し, 膜脂質過酸化による細胞膜破壊が生じると考えられる。またノビエに対する残効期間が極めて長く, ノビエの発生を50日~55日程度抑制する。

ダイムロンは, 雑草の根部から吸収され, 主として根の細胞分裂・細胞伸長阻害作用により雑草の発芽~発生始期の発根抑制, 根伸長阻害および生育抑制により枯死させる。

**特 長:**

## 1. 残効期間が長い

本剤は, 残効性の長い一発処理剤である。通常の使用条件下においては50~55日程度の抑草期間がある。特にノビエの後次発生が問題となる寒地・寒冷地においても効果が十分持続する。

## 2. 広範囲の雑草に高い効果

本剤はノビエをはじめとする一年生雑草およびマツパイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ, ヒルムシロ, セリ等の多年生雑草, さらにアオミドロ, 表層はく離にも高い発生抑制効果が認められている。

## 3. 水稻に対する高い安全性

本剤は, 田植直後からノビエ1.5葉期まで使用でき, 水稻に対する安全性が高い除草剤である。

## 4. 省力散布が可能



手振り散布(フロアブル)や水口施用(フロアブル)はもちろん、田植同時散布機(「滴下マン」、「まきちゃん」など)を使用した省力的な散布方法である「田植同時散布」(フロアブル・粒剤)にも適した除草剤である。

#### 5. 環境に対する高い安全性

人畜、魚介類に対する毒性も極めて低く、環境に対する安全性が非常に高い除草剤である。

#### 毒 性：

人畜毒性：製剤

普通物

| 投与経路 | 動物種及び性     | LD <sub>50</sub> 値 |             |
|------|------------|--------------------|-------------|
|      |            | フロアブル              | 1キロ粒剤       |
| 経 口  | ラット (♂, ♀) | >5,000mg/kg        | >5,000mg/kg |
|      | マウス (♂, ♀) | >5,000mg/kg        | >5,000mg/kg |
| 経 皮  | マウス (♂, ♀) | >2,000mg/kg        | >2,000mg/kg |

#### 魚毒性：製剤

|                               | フロアブル    | 1キロ粒剤    |
|-------------------------------|----------|----------|
| 魚毒性 T L <sub>50</sub> ehr(コイ) | >400mg/l | >500mg/l |
| T L <sub>50</sub> 4hr(タマシジコ)  | >400mg/l | >400mg/l |

#### 使用方法：

ザ・ワンフロアブルは10アール当り500mlを移植直後～10日(ノビエ1.5葉期)までに湛水状態で原液散布するか、入水時に水口施用する。ザ・ワン1キロ粒剤は10アール当り1kgを移植直後～10日(ノビエ1.5葉期)までに湛水状態で均一散布する。

#### 使用上の注意：

1. 本剤は雑草の発生前から生育初期に有効なので、田植同時期からノビエの1.5葉期までに時期を失しないように散布すること。なお、多年生雑草は生育段階によって効果にフレがあるので、必ず適期に散布するように注意すること。

ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、ヘラオモダカは2葉期まで、ヒルムシロは発生期

まで、セリは再生前から再生始まで、アオミドロ、表層はく離は発生前までが本剤の散布適期である。(共通)

田植前に生育したミズガヤツリは、完全に防除してから使用することが望ましい。(共通)

2. 使用直前に容器をよく振ること。(フロアブル)
3. 苗の植え付けが均一になるように、整地、代かきは丁寧にを行い、ワラくずなどの浮遊物はできるだけ取り除くこと。また、未熟有機物を施用した場合は特に丁寧にを行うこと。(共通)
4. 原液湛水散布の場合は、水の出入りを止めて湛水状態のまま本剤を水田全面にゆきわたらせるように散布すること。(フロアブル)
5. 水口施用の場合は、入水時に本剤を水口に施用し、流入水とともに水田全面に拡散させる。処理後田面水が通常の湛水状態(水深3～5cm程度)に達した時に必ず水を止め、田面水があふれ出ないように注意すること。(フロアブル)
6. 散布に当たっては、水の出入りを止めて湛水状態のまま田面に均一散布すること。(粒剤)
7. 本剤散布後、少なくとも3～4日間は通常の湛水状態(水深3～5cm程度)を保ち、田面を露出させたり、水を切らしたりしないようにし、また、落水、かけ流しはしないこと。(共通)
8. 苗が水没するような深水状態では、葉鞘部に軽い褐変症状が出るおそれがあるので、水管理に注意すること。(共通)
9. 軟弱徒長苗を移植した水田、極端な浅植えや深植えをした水田、砂質土や漏水の大きな水田(減水深2cm/日以上)では、初期生育

に抑制が生じるおそれがあるので使用を避けること。(共通)

10. 梅雨期等、散布後に多量の降雨が予想される場合には、除草効果が低下することがあるので使用を避けること。(共通)

11. れんこん、くわい、いぐさ、せりなどの生育を阻害するおそれがあるので、これらの作物を生育期で使用する場合は十分注意すること。(共通)

12. いぐさ栽培予定水田では、使用しないこと。(共通)

13. 本剤散布後の田面水を他作物に灌水しないこと。(共通)

14. 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合や異常気象時は、病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。(共通)

# 適用雑草及び使用方法：

## □ザ・ワンフロアブル

(イマゾスルフロン+ペントキサゾン+ダイムロン=1.7+7.3+28.0%)

| 作物名          | 適用雑草名                                                                                                                          | 使用時期                                     | 適用土壌                                                       | 10アール<br>当り<br>使用量 | *<br>総使用回数     | 使用<br>方法             | 適用地帯                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|----------------------|-----------------------|
| 移植<br>水<br>稲 | 水田一年生雑草及び<br>マツバイ<br>ホタルイ<br>ウリカワ<br>ミズガヤツリ<br>ヘラオモダカ<br>(北海道、東北、<br>北陸)<br>ヒルムシロ<br>セリ<br>アオミドロ・<br>藻類による表層<br>はく離(九州を<br>除く) | 移植直後～<br>移植後10日<br>(ノビエの<br>1.5葉期ま<br>で) | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下、但し<br>砂壤土では減<br>水深1.5cm/日<br>以下) | 500ml              | 本剤のみ:1回        | 原液湛<br>水散布又は<br>水口施用 | 北海道                   |
|              |                                                                                                                                |                                          | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下)                                 |                    | イマゾスルフロン:2回    |                      | 東北・北陸                 |
|              |                                                                                                                                |                                          | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm/日<br>以下、但し砂<br>壤土では減水<br>深1cm/日以下)       |                    | ダイムロン<br>:2回   |                      | 関東・東山・東海<br>の早期栽培地帯   |
|              |                                                                                                                                |                                          | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下)                                 |                    | ペントキサゾン<br>:2回 |                      | 関東・東山・東海<br>の普通期栽培地帯  |
|              |                                                                                                                                |                                          | 砂壤土～埴土<br>(減水深1cm<br>/日以下)                                 |                    |                |                      | 近畿・中国・四国<br>九州の早期栽培地帯 |
|              |                                                                                                                                |                                          | 砂壤土～埴土<br>(減水深1.5<br>cm/日以下)                               |                    |                |                      | 近畿・中国・四国<br>の普通期栽培地帯  |
|              |                                                                                                                                |                                          | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下)                                 |                    |                |                      | 九州の普通期<br>栽培地帯        |
|              |                                                                                                                                |                                          | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下)                                 |                    |                |                      |                       |

\*印は収穫物への残留回避のため、本剤及びその有効成分を含む農薬の総使用回数の制限を示す。

## □ザ・ワン1キロ粒剤

(イマゾスルフロン+ペントキサゾン+ダイムロン=0.9+3.9+15.0%)

| 作物名      | 適用雑草名                                                                                                                                          | 使用時期                                         | 適用土壌                                                        | 10アール<br>当り<br>使用量 | *<br>総使用回数                      | 使用<br>方法         | 適用地帯                      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------|
| 移植<br>水稲 | 水田一年生<br>雑草及び<br>マツバイ<br>ホタルイ<br>ウリカワ<br>ミズガヤツリ<br>ヘラオモダカ<br>(北海道, 東北,<br>北陸)<br>ヒルムシロ<br>セリ<br>(九州を除く)<br>アオミドロ・藻<br>類による表層は<br>くり<br>(九州を除く) | 移植直後～<br>移植後10日<br><br>(ノビエの<br>1.5葉期ま<br>で) | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下, 但<br>し砂壤土では<br>減水深1.5cm<br>/日以下) | 1kg                | 本剤のみ:1回<br><br>イマゾスルフロン<br>: 2回 | 湛<br>水<br>散<br>布 | 北海道                       |
|          |                                                                                                                                                |                                              | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下)                                  |                    | ダイムロン<br>: 2回                   |                  | 東北・北陸                     |
|          |                                                                                                                                                |                                              | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下, 但<br>し砂壤土では<br>減水深1cm/<br>日以下)   |                    | ペントキサゾン<br>: 2回                 |                  | 関東・東山・東海<br>の早期<br>栽培地帯   |
|          |                                                                                                                                                |                                              | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下)                                  |                    |                                 |                  | 関東・東山・東海<br>の普通<br>栽培地帯   |
|          |                                                                                                                                                |                                              | 砂壤土～埴土<br>(減水深1cm<br>/日以下)                                  |                    |                                 |                  | 近畿・中国・四国<br>九州の早期<br>栽培地帯 |
|          |                                                                                                                                                |                                              | 砂壤土～埴土<br>(減水深1.5<br>cm/日以下)                                |                    |                                 |                  | 近畿・中国・四国<br>の普通<br>栽培地帯   |
|          |                                                                                                                                                |                                              | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下)                                  |                    |                                 |                  | 九州の普通<br>栽培地帯             |
|          |                                                                                                                                                |                                              | 砂壤土～埴土<br>(減水深2cm<br>/日以下)                                  |                    |                                 |                  |                           |

\* 印は収獲物への残留回避のため、本剤及びその有効成分を含む農薬の総使用回数の制限を示す。

# 一 防除指導手帳 一

企画・編集/ JA全農肥料農薬部  
B6判(ポケット判) 350頁 3,500円(税込)

主要作物(稲、麦、豆類、芋類、野菜、果樹)の病気・害虫・  
雑草をカラー写真で掲載し、病徴と診断。害虫の形態・生態  
と被害、雑草の形態及び防除のポイントと適用薬剤を解説。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6  
Tel.03-3833-1821 Fax.03-3833-1665

## バイエル ライガードフロアブル, ライガードLフロアブル

(取扱いメーカー) 日本バイエルアグロケム株式会社

**対象作物:** 移植水稻

**成分・作用特性:** 「ライガードフロアブル」(試験名: DND-950フロアブル)及び「ライガードLフロアブル」(試験名: DND-950Lフロアブル)は、デュポン株式会社により開発されたベンスルフロンメチル(試験名: DPX-84)に、大日本インキ化学工業株式会社で開発されたピリブチカルブ(試験名: TSH-888)と日本バイエルアグロケム株式会社が開発したメフェナセット(試験名: NTN-801)を合理的な割合で配合した水稻用一発処理除草剤です。北海道・東北地方面向けにベンスルフロンメチル1.4%含有するライガードフロアブル、関東以西の地域向けに1.0%含有のライガードLフロアブルを用意しました。「ライガード」は従来の一発処理型フロアブル剤と比べ、田植直後からノビエの2葉期まで使用できるので散布適期幅が広がり、いずれの時期にも一年生雑草から多年生雑草まで高い除草効果が得られる類白色水和性粘稠懸濁液体のフロアブル除草剤です。

ベンスルフロンメチルは、分岐鎖アミノ酸(バリンやイソロイシン)の生合成に関与するアセトラクテート合成酵素の活性を抑制します。この結果アセトラクテートの合成が妨げられ、更に植物の細胞分裂に不可欠な分岐鎖アミノ酸の生合成が阻害され、植物は生育を停止します。多くの草種は、その後徐々に褐変あるいは黒変し枯死に至りますが、一部の多年生雑草は生育を停止したまま枯死することなく処理時の状態で長期間残草することがあります。ベンスルフ

ロンメチルは土壌中での縦浸透は比較的少なく、通常の水田条件では土壌表層に安定した処理層を形成します。主な吸収部位は根部ですが、茎葉基部、茎葉部からも吸収されるため、ほとんどの施用薬量が表層に存在するにもかかわらず深層発生の雑草に対して効果を示します。ただし、イネ科植物体内では吸収後速やかに不活性物質に代謝されます。

ピリブチカルブは雑草の根部、幼芽部、茎葉基部から吸収され、雑草根及び茎葉部の伸長を阻害し、枯殺します。雑草は生育を停止したあと、次第に茎葉部が赤化し、さらに黄化、褐変枯死に至ります。水田一年生雑草、特に発芽時から2葉期頃までのノビエに対して高い効果を示します。

メフェナセットは発根部、幼芽部の成長点に作用し、タンパク合成を阻害します。すなわち本剤は成長点における細胞サイクルの静止期・代謝期( $G_1$ ,  $S$ ,  $G_2$ )に作用し、細胞の分裂・伸長を阻害することによって植物の生育を停止させ、枯死させます。従って、その作用発現は発生前あるいは発生初期の雑草には速効的ですが、葉齢の進んだ雑草には比較的遅効性です。メフェナセットは土壌中での縦浸透が少なく、通常の水田条件では施用薬量のほとんどが表層1 cm以内に分布して処理層を形成します。そのためノビエのように中茎を伸長させて成長点を土壌表面に位置させる雑草を始め、一年生カヤツリグサ科、コナギなどの一年生雑草やマツバイのようにその発生層が土壌表層にある雑草に

対しては極めて強い生育阻害、殺草力を発揮します。

メフェナセットとピリブチカルブを適量混合することによって共力作用が認められており、それぞれの単独の効果を上回る性能を示します。特にノビエに対する共力作用は顕著であり、メフェナセット40g+ピリブチカルブ50gを散布した場合のノビエに対する枯殺率は、10a当たりメフェナセットを100gまたはピリブチカルブ100g散布した場合と同等か、上回っています。また、粒剤と比較した場合、ノビエに対する効果が比較的速く現れ、しかも効果の安定性に関して遜色のない除草効果を示しています。

#### 特 長：

1. 短時間で散布できるので、散布労力を軽減できます。

本剤は散布器具を使わず畦畔からボトルのまま散布することができます。しかも散布量は10アール当たり500ml(ボトル1本)の散布量ですむので、散布時間が短く散布労力を軽減できます。

2. 散布適期幅が広く使い易い除草剤です。

本剤は移植直後からノビエ2葉期(現在ノビエの2.5葉期までの適用拡大申請中)までの期間使用でき、従来のフロアブルに比べて散布幅が広く使い易い除草剤です。

3. 水中拡散性に優れます。

本剤は散布が多少ムラになっても、優れた水中拡散性により散布後速やかに圃場全体に広がり、高い除草効果を発揮します。

4. 残効性が長いフロアブル剤です。

1回の散布で雑草を長期間抑え、従来のフロアブル剤より長い残効性を示します。

5. 高い効果と幅広い殺草スペクトラムがあります。

本剤は、既に水稻用除草剤として高い評価を受けている有効成分を混合したフロアブル剤なので、卓越した効果が期待できます。またノビエをはじめとする水田一年生除草剤、マツバイ、ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、ヘラオモダカ、ヒルムシロに高い効果を期待できます。特にノビエに対してはメフェナセットとピリブチカルブを混用することにより2葉期まで枯殺します。また難防除雑草であるオモダカ、クログアイ、セリ、シズイ、エゾノサヤヌカグサにも効果が期待でき、アオミドロ、表層剥離などの藻類に対して抑制効果を示します。

#### 6. 水稻に対する高い安全性

各成分とも水稻に対して安全性が高く、通常の条件下では安心して使用できます。

#### 7. 人畜・魚介類に対する安全性

人畜毒性は普通物、魚毒性はA類相当で、安全性が高い除草剤です。

##### 人畜毒性：製剤

| 投与経路 | 動物及び性     | LD <sub>50</sub> 値 |
|------|-----------|--------------------|
| 急性経口 | ラット(♂, ♀) | >5,000mg/kg        |
|      | マウス(♂, ♀) | >5,000mg/kg        |
| 急性経皮 | ラット(♂, ♀) | >2,000mg/kg        |

##### 魚毒性：製剤

|               |           |
|---------------|-----------|
| コイトLM (48時間)  | 94ppm     |
| ミジンコTML (3時間) | >1,000ppm |

#### 使用方法：

ライガードフロアブルは北海道では移植後3日～15日、東北は移植直後～15日(ノビエ2葉期まで)、ライガードLフロアブルは関東以西で移植直後～12日(ノビエ2葉期まで)までに10アール当り500mlを原液のまま湛水状態で散布します。

#### 使用上の注意：

1. 散布時にはボトルを数回振ってから散布し

てください。

2. 本剤は雑草の発生前から生育初期に有効なので、ノビエの2葉期までに時期を失しないように散布してください。

ライガートフロアブル…ホタルイ、ウリカワ、ヘラオモダカ、ミズガヤツリは2葉期まで、ヒルムシロは発生盛期まで、セリは再生始期まで、アオミドロ、表層はく離は発生始期までが散布適期です。

ライガートLフロアブル…ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリは2葉期まで、ヒルムシロは発生盛期まで（但し、北陸のヒルムシロは除く）、セリは再生始期までが散布適期です。

3. 苗の植付けが均一となるように代かきを丁寧に行ってください。未熟有機物を施用した場合は、特に丁寧に行ってください。

4. 散布に当たっては水の出入りを止めて湛水状態のまま田面に均一に散布し、少なくとも3～4日間は水深3～5cmを保ち、落水、かけ流しはしないで下さい。

5. 下記のような条件では薬害が発生する恐れがあるので使用を避けて下さい。

① 砂質土壌の水田および漏水田（減水深2

cm/日以上)

- ② 軟弱な苗を移植した水田

- ③ 極端な浅植えの水田及び浮き苗の多い水田

6. 梅雨期等散布後に多量の降雨が予想される場合は、除草効果が低下することがあるので使用を避けて下さい。

7. 散布後数日間著しい高温が続く場合、初期生育が抑制されることがありますが一過性のもので次第に回復し、その後の生育に対する影響は認められません。

8. 本剤はその殺草特性からいぐさ、れんこん、せり、くわいなどの生育を阻害する恐れがありますので、これらの作物の生育期に隣接田で使用する場合は十分注意して下さい。

9. 散布田の水田水を他の作物に灌水しないで下さい。

10. 散布器・ホース・ノズル・タンク等の器具は、使用後速やかに十分に水洗し洗浄液は水田内で処理して下さい。

11. 河川、湖沼、地下水等を汚染しないよう落水、かけ流しはしないで下さい。

適用雑草及び使用方法：

□ライガードフロアブル

| 作物名  | 適用雑草名                                               | 使用時期                            | 適用土壌                       | 10アール当り使用量 | 本剤のみを使用する場合の使用回数 | 使用方法   | 適用地帯 |
|------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------|------------------|--------|------|
| 移植水稲 | 水田一年生雑草及び<br>マツバイ<br>ホタルイ<br>ウリカワ<br>ミズガヤツリ<br>(東北) | 移植後<br>3日～15日<br>(ノビエ<br>2葉期まで) | 埴壤土～埴土<br>(減水深<br>2cm/日以下) | 500ml      | 1回               | 原液湛水散布 | 北海道  |
|      | ヘラオモダカ<br>ヒルムシロ<br>セリ<br>アオミドロ・藻類による<br>表層はく離       | 移植直後～<br>15日<br>(ノビエ<br>2葉期まで)  | 埴土～埴土<br>(減水深<br>1cm/日以下)  |            |                  |        | 東北   |

## □ライガードLフロアブル

| 作物名          | 適用雑草名                                                                     | 使用時期                            | 適用土壌                           | 10アール<br>当り<br>使 用 量 | 本剤のみを<br>使用する<br>場合の<br>使用回数 | 使 方<br>用 法                 | 適用地帯                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 移植<br>水<br>稲 | 水田一年生雑草<br>及び<br>マツバイ<br>ホタルイ<br>ウリカワ<br>ミズガヤツリ<br>セリ<br>ヒルムシロ<br>(北陸を除く) | 移植直後～<br>15日<br>(ノビエ<br>2葉期まで)  | 埴壌土～埴土<br>(減水深<br>1cm/日以下)     | 500ml                | 1回                           | 原<br>液<br>湛<br>水<br>散<br>布 | 北 陸                      |
|              |                                                                           | 移植直後～<br>12日<br>(ノビエ<br>2葉期まで)  | 砂壌土～埴土<br><br>(減水深<br>2cm/日以下) |                      |                              |                            | 関東・東山・<br>東海の普通期<br>栽培地帯 |
|              |                                                                           | 移植後<br>3日～12日<br>(ノビエ<br>2葉期まで) | 砂壌土～埴土<br>(減水深<br>1cm/日以下)     |                      |                              |                            | 近畿・中国・<br>四国の普通期<br>地帯   |
|              |                                                                           |                                 |                                |                      |                              |                            | 九州の普通期<br>栽培地帯           |

品質の向上に / **日曹の農業**

畦畔・家周り・空き地・鉄道・道路・  
果樹園・桑園・ばれいしょ畑の雑草防除に  
— 茎葉兼土壌処理除草剤 —

## クサカットゾル

イネ科雑草の除草に  
生育期処理  
**除草剤 ナブ乳剤**

広葉雑草の除草に  
**日曹 アクチノール乳剤**



植物成長調整剤

**日曹 フラスター液剤**

巨峰の  
着粒増加に

フラスターマジック



**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  
支 店 〒541-0043 大阪市中央区高麗橋3-4-10  
営業所 札幌・仙台・信越・東京・名古屋・福岡・四国



## 文 献 抄 録

畑大豆生産：耕うんと除草剤使用により影響される表層および浅層地下水質

Upland Soybean Production :  
Surface and Shallow Groundwater  
Quality as Affected by Tillage  
and Herbicide Use.

Smith, S., Schreiber, J.D. and  
Cullum, R.F.

Transactions of ASAE, **38** (4),  
1061~1068 (1995).

耕うん法が農薬の流出と浅い地下水への輸送に及ぼす影響についての情報は多くのミシシッピ州、特に北部ミシシッピの畑地では欠乏している。そこで除草剤の表層流出および浅層地下水への輸送を無耕うんと慣行耕うんの大豆畑のある黄色土壌（fragipan土）の約2haの水域で調査した。1991年の作物年に出芽前除草剤、メトリブジンとメトラクロールの流失は無耕うん大豆畑でそれぞれ処理量の20%と9%で、慣行耕うん大豆畑でそれぞれ23%と11%であった。これらの消失の90%以上が最初の流出事象で生じた。無耕うん水域からの底質中濃度は慣行耕うん水域のそれに比べて2オーダー低くかったが、流出による除草剤消失は流出水量と同じようにほぼ同じであった。1992年と1993年の作物年による流出による除草剤消失は除草剤処理と最初の流出との間の長い期間に関係して両水域について低くかった。除草剤の土壌断面中への移動は無耕うん水域で大きかった。

アトラジンおよびその他の農薬の光分解

The Degradation of Atrazine and

Other Pesticides by Photolysis.

Bourgine, F.P., Chapman, J.I.,  
Kerai, H., Duval, J.L., Green,  
J.G. and Hamilton, D.

J. CIWEM. **9**, 417~423 (1995).

飲料水として用いられる英国の南東岸の上部白亜系の泥炭質の帯水層からの地下水はしばしば農薬、とくにアトラジンにより汚染されている。この報文は飲料水として用いられている白亜層からの地下水中のアトラジン濃度を減少させるための工業的規模の紫外線照射装置の使用を論議した。アトラジン濃度は $0.1\mu\text{g}/\text{l}$ と $0.5\mu\text{g}/\text{l}$ の間を変動した。必要に応じて源水にアトラジンを添加した。他の農薬（リニュロン、メコプロップ、シマジンなど）による汚染の結果もまた存在する。アトラジン除去効率はエネルギーの投入だけに依存し、初期の濃度にかかわらず一定である。過酸化水素は紫外線照射の効率を改善するが、高い薬量を要する。

メトラクロールの中からの蒸発

Volatilization of Metolachlor  
from Water.

Lau, Y.L., Liu, D.L.S.,

Pacepavicius, G.J. and Maguire,  
R.J.

J. Environ. Sci. Health, **B30**  
(5), 605~620 (1995).

メトラクロールの中からの蒸発を実験室および屋外の開放水路施設において研究した。予想されるように $25^{\circ}\text{C}$ 以下の温度では蒸発は有意ではなかった。しかし $30^{\circ}\text{C}$ 以上の温度では有意に（例えば $40^{\circ}\text{C}$ で無攪拌溶液からの半減期は20日）蒸発した。この蒸発は温度によるヘンリーー則定数の増加に従って増加した。補足試験は水

の通気が蒸発による損失を有意に加速することを示した。このような空気の除去は非常に荒れる溪流や河川において流水がダムのような水力構造を越える時に重要であろう。ここに報告した実験は生態系の特性が環境汚染物質の持続性に関して重要であることを示している。

### ニコスルフロンの効力に影響する塩類と界面活性剤

Salts and Surfactants Influence Nicosulfuron Activity.

Nalewaja, J. D., Praczyk, T. and Matysiak, R.

Weed Technol. 9 (3), 587~593 (1995).

試験をニコスルフロンの効力に及ぼす界面活性剤、アンモニウム塩補助剤、散布助剤中の各種カルシウム、ナトリウム、マグネシウム塩類の影響をメヒシバについて温室内で実施した。ニコスルフロンの効力は界面活性剤により変動した。アンモニウム塩補助剤は0.2 M (アンモニア) で、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム塩類は0.02 M (陽イオン) で特殊の塩および界面活性剤によりニコスルフロンの効力を増加あるいは減少した。散布助剤の表面張力あるいは散布液のpHはニコスルフロンの効力に関連がない。特殊なアンモニウム成分は界面活性剤との組合せによりニコスルフロンの効力に影響する。硝酸アンモニウム濃度の増加はPluronic P85 界面活性剤との共存でニコスルフロンの効力を減少し、X-77 界面活性剤との共存で効力を増加した。硝酸アンモニウムへの感受性は高い界面活性剤濃度で明らかに低い。重炭酸ナトリウムのニコスルフロンの効力に対する拮抗作用は硫酸アンモニウムおよび28

%の水溶性窒素肥料により数種の油と界面活性剤の共存において克服された。これらの結果はニコスルフロンを窒素塩類と共に処理する時に界面活性剤の選択の重要性を示唆している。

### 圃場レベルのパラコートにより汚染した水草のオタマジャクシによる消費の致死的影響

Lethal Effects of the Consumption of Field Levels of Paraquat-Contaminated Plants on Frog Tadpoles.

Dial, C. A. B. and Dial, N. A. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 55 (6), 870~877 (1995).

パラコートは水草防除剤として用いられることがあり、水中での分解は速いが、水草に吸収され、それをカエルのオタマジャクシが摂取して影響を受けることが懸念されている。この試験ではオタマジャクシ (*Rana berlandieri*) にあらかじめパラコート水に暴露してパラコートを吸収したカナダモまたはオオフサモを食餌として与え、15日間毎日、生存率、遊泳行動、尾部の異常を観察した。その結果、パラコートを1,011 mg/kg 含むオオフサモを給与したオタマジャクシの生存率は7日後から有意に減少し、15日後の生存率は19.4%になった。遊泳異常は5日後、尾部の異常は3日後以降に現われた。一方、パラコートを72.6 mg/kg 含むカナダモを給与したオタマジャクシには生存率、遊泳異常、尾部異常は出現しなかった。これらの結果はパラコート処理に伴う水草がオタマジャクシに致死的影响を与えることが考えられる。

### 五種の一年生雑草におけるニコスルフロン

## とリムスルフロンの葉面吸収と輸送

Foliar Absorption and Translocation of Nicosulfuron and Rimsulfuron in five Annual Weed Species.

Mekki, M. and Leroux, G. D.

Weed Res. 35 (5), 377~383

(1995).

ブタクサ (*Ambrosia artemisiifolia* L.) とキタノヒシバ (*Digitaria ischaemum* Schreb) はニコスルフロンとリムスルフロンにより推奨最高処理割合でも防除されないが, *Panicum miliaceum* L., アオゲイト (*Amaranthus retroflexus* L.), カラスムギ (*Avena fatua* L.) は感受性である。<sup>14</sup>C 標識ニコスルフロンと <sup>14</sup>C 標識リムスルフロンの葉面吸収および輸送を処理後48時間

まで, これらの雑草種で研究した。除草剤の取り込みと輸送における相違は雑草種の感受性と関連しなかった。処理48時間後まで両除草剤の50%以上が処理された葉面上に残留した。リムスルフロンの葉面吸収はアオゲイト, *P. miliaceum*, ブタクサにおいてニコスルフロンよりも大きかった。吸収された除草剤の大部分は各雑草種の処理された葉に残留した。

<sup>14</sup>C 標識ニコスルフロンの輸送は吸収量の28%から54%の範囲であったが, <sup>14</sup>C 標識リムスルフロンのそれは15%から39%の範囲にあった。両除草剤の吸収と輸送割合は処理後6時間以内の初期に最高であり, その後は減少した。両除草剤は各雑草種内で殆んど同じような分布パターンを示した。

元財日本植物調節剤研究協会 技術顧問 金澤 純

この草はなんだろう? 手軽に調べたい。

## 三二雑草図鑑

—— 耕地雑草ハンドブック ——

A5判 本体2,200円(税別)

耕地には主要なものだけで150種を超える雑草が生えてきます。これら雑草の防除の第一歩は草を知ることです。本書は、農耕地や樹園地などによく見られる雑草397種を写真とともに紹介した、草を知るための野帳版雑草図鑑です。

## 原色図鑑 芽ばえとたね

浅野 貞夫/著

A4判 本体9,800円(税別)

芽ばえの姿はどうなんだろう。本書は、植物の芽ばえのようすを克明に表した精密図版と、種・成植物の写真による植物の一生図鑑です。成植物のみの図鑑と異なり、芽ばえのようすから紹介しているため、植生などの調査にたいへん役に立つとの声が寄せられています。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6  
Tel. 03-3833-1821 Fax. 03-3833-1665

## 植 調 協 会 だ よ り

### ◎第34回常任評議員会及び評議員会

平成10年9月17日(木)、植調会館3階会議室において、評議員117名中93名(委任状を含む)出席のもとに開催。瀬谷昭(日本曹達株)を議長に選出し、平成11年度評議員会費が原案のとおり可決された。評議員数は、新規にコニカ株、雪印種苗株、日東化学工業株、株大和化成研究所、丸紅株、株テイ・ジー・エム、神戸天然物化学株、晃栄化学工業株が入会、大阪ガス株が退会し117となった。

また、報告事項として平成9年度事業報告及び収支決算、剰余金処分、平成10年度事業計画及び収支予算が報告された。

### ◎会議開催日程のお知らせ

- ・平成10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10年12月2日(水)、10:00～17:00

3日(木)、9:00～16:00

場所：池之端文化センター

東京都台東区池之端1-3

TEL 03-3822-0151

- ・平成10年度畑作関係除草剤・生育調節剤試験成績中央検討会

日時：平成10年12月8日(火)、10:00～17:00

場所：植調会館

東京都台東区台東1-26-6

TEL 03-3832-4188

- ・平成10年度水稲関係生育調節剤試験成績検討会

日時：平成10年12月9日(水)、10:00～17:00

場所：池之端文化センター

- ・平成10年度水稲関係除草剤試験成績中央判定会議

日時：平成10年12月10日(木)、10:00～17:00

11日(金)、9:30～17:00

場所：池之端文化センター

- ・平成10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10年12月16日(水)、10:00～17:00

17日(木)、9:00～12:00

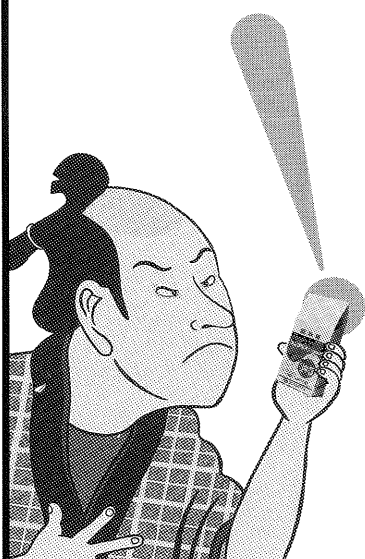
場所：池之端文化センター

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 東京(03)3832-4188 (代)

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 千坂英雄  
発行人 植調編集印刷事務所 広田伸七

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 東京(03)3833-1821番(代)  
印刷所 新成印刷(有)

平成10年10月発行 定価420円(送料270円)  
植調第32巻第7号 (本体400円,消費税20円)



こりゃい〜や、軽くて楽だ!

省カタイプ・10アール当り  
**1キロ散布**



少量化で省力化。

初・中期一発処理除草剤

**フジワラス® 1キロ粒剤**

フジワラス普及会  
デュボン株式会社  
ゼネカ株式会社  
事務局  
日本農業株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

ひとつ上をめざそうよ。



**RHÔNE-POULENC YUKA AGRO**

効果と安全性で応える  
ローヌ・プーラン油化アグロの  
農薬

**除草剤**

ユニハープ®フロアブル  
シーゼット®フロアブル  
ブッシュ®粒剤17・25  
レインジャー®粒剤17・25  
レインジャー®1キロ粒剤51・75  
モーダウン®1キロ粒剤  
ブロードックス®乳剤  
プレカット®乳剤  
アクチノール®乳剤  
ガレース®乳剤  
ガレース®粒剤  
アージラン80SG  
ウィーラル®フロアブル  
MCPP 液剤

**植物成長調整剤**

ストッポール®液剤  
エスレル®10

**ローヌ・プーラン油化アグロ株式会社** 〒106-8540 東京都港区六本木1-9-9 六本木ファーストビル

# ついに出了!! ノビエ3葉期まで枯らす パワフル除草剤



## ■使用時期

代かき 田植え 5日後 10日後

ノビエ  
2.5葉期 3葉期

北海道

使用最適期

使用時期

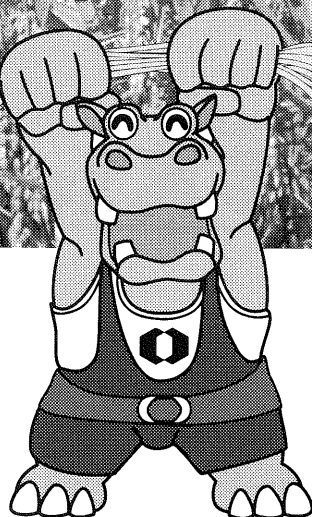
東北・北陸  
関東以西

使用最適期

使用時期

ノビエ3葉期まで有効。

ただし、多年生雑草を考慮した使用最適期は  
ノビエ2.5葉期まで。



## 特長

- ① 3葉期までのノビエに対して高い除草効果があり、散布適期幅が広く使いやすい除草剤です。
- ② 広範囲の雑草に効果が優れ、難防除雑草にも有効な除草剤です。
- ③ 水稻に対して高い安全性があります。
- ④ 環境への影響が少ない除草剤です。

水稻用初・中期一発処理除草剤

# プロスパー®

1kg粒剤51・A1kg粒剤36

(関東・北陸以西用)

(北海道・東北用)



少量化で省力化。

●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

※は登録商標です



自然に学び 自然を守る。

クミアイ化学工業株式会社

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

# 一発除草剤は「新時代へ」



早めに処理して長〜く効く

## ザ・ワンフロアブル・1キロ粒剤

田植直後から使える

**アワード**® フロアブル

処理幅が長い

**ロングゲット**® フロアブル

自己拡散型

**クラッシュ**® 1キロ粒剤

ノビエ3葉期まで使える

**シェリフ**® 1キロ粒剤

安心の初中期一発処理剤

**バトル**® 1キロ粒剤

湛水直播水稻にも

**キックバイ**® 1キロ粒剤

**ゴースイン**® 粒剤 **ハヤテ**® 粒剤

▲ 武田薬品工業株式会社  
アグロカンパニー

〒103-8668 東京都中央区日本橋二丁目13番10号

自然の恵み。この言葉のもつ意味を大切にしたい。デュポン



“自然は祖先から譲り受けたものではなく、子孫から借り受けたものである”。自然と生きてきたアメリカ先住民ナバホ族に伝わるこの言葉こそ、デュポンが地球環境を考えていくうえでの原点です。グローバル企業として環境問題に取り組むことは当然の義務、そして早くからその実践に努めてきたデュポン。1990年には一企業として初めて「地球環境保護主義」を提唱しました。こうした姿勢はアグリ事業にも貫かれています。何よりも人や環境に対する安全を重視した製品開発、それにとまなう高度な技術の提供…。自然との調和をぬきに、豊かな実りはありえません。デュポンはこれからも環境保護を基本にし、皆さまの収穫をサポートしてまいります。



デュポン 農業製品

平成十一年十月発行

大豆、小麦・大麦、とうもろこし、ばれいしょの雑草防除に

# クリアターナー<sup>®</sup>

## 乳剤・細粒剤<sup>®</sup>

しつこい  
畑地雑草を  
きれいに  
抑えます

### ■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く、残効期間が長いので、長期間雑草の発生を抑えます。

●使用前にはラベルをよく読むこと。 ●ラベル記載以外に使用しないこと。 ●本剤は小児の手の届く所には置かないこと。



JAグループ

農協

全農

経済連

◎は登録商標です。

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 ☎03(3822)5131

いのちの輝きを見つめる

# Meiji



非選択性茎葉処理型除草剤  
(ピラホス除草剤群)

ハービー液剤  
サポート水和剤  
インパルス水溶剤



明治製薬株式会社

104-8002 東京都中央区京橋2-4-16