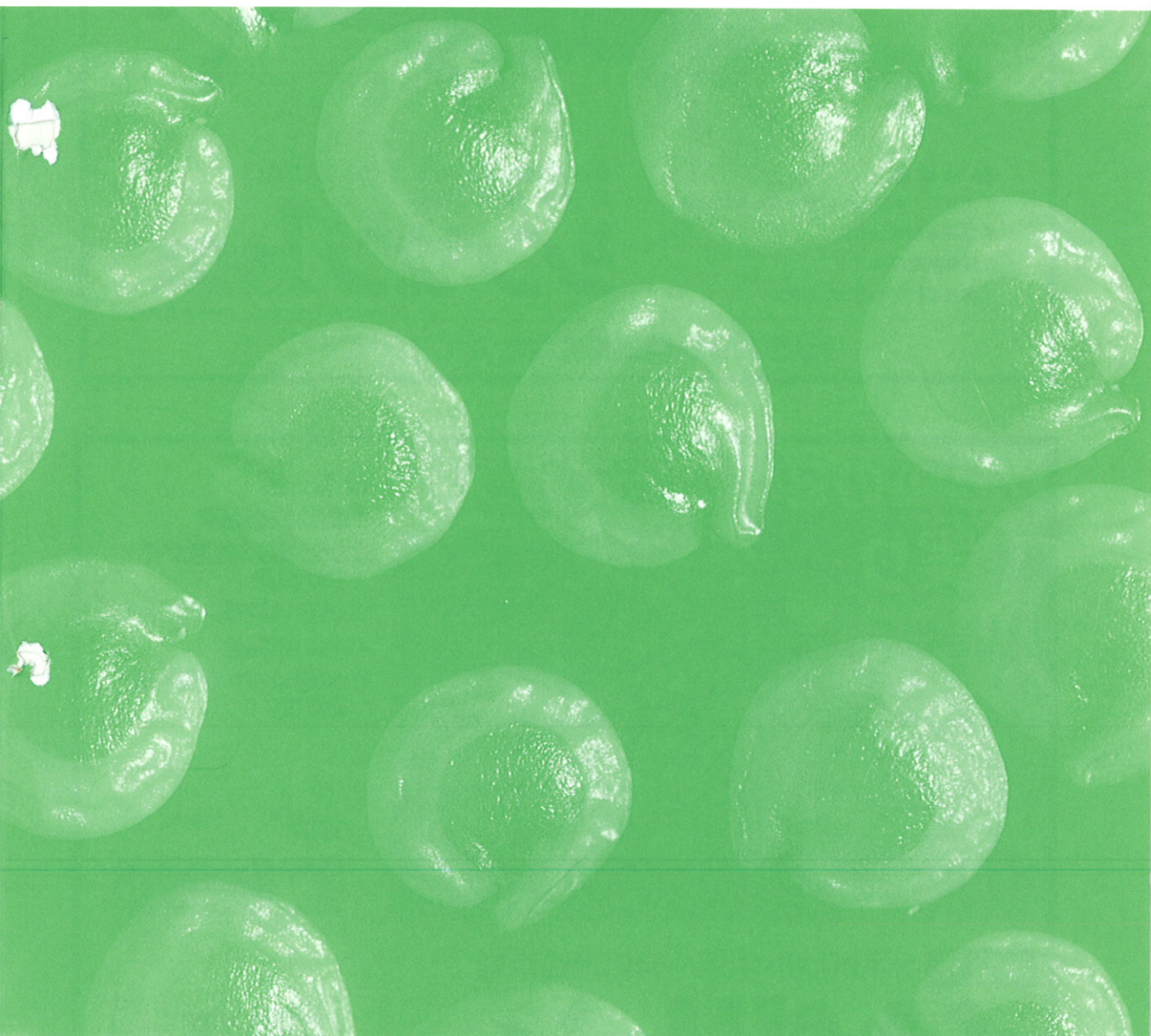


植調

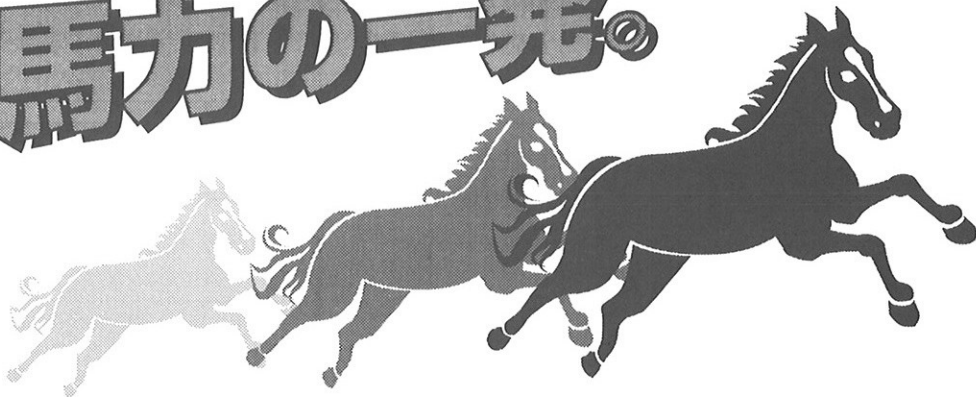
第34巻第1号



ツルノゲイトウの種子 (*Alternanthera sessilis*) 長さ1.3mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編

ひと足伸びた 馬力の一発。



■ 特 長 ■

1. ノビエ、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. 水稻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

(株)三井化学工業(株)・(株)日本バイエルアグロケム(株)・三井化学(株)の共有登録商標



三井東庄農薬株式会社

東京都中央区日本橋1-12-8
TEL 03(3231)0666

ノビエの3葉期まで使えて 実りを約束。



■ 特 長

1. 広い散布適期
2. ノビエの3葉期まで高い効果
3. 幅広い殺草スペクトラム
4. 長い残効性
5. 水稻に対する優れた選択性



ヒエによく効く。

メフェナセット



ノビエの3葉期まで効く
クリンチャー配合

Rは登録商標 *ダウ アグロサイエンス商標

新発売 水稻用 初・中期一発処理除草剤

イネグリーン[®]1キロ粒剤

●北海道・東北用にイネグリーン1キロ粒剤75 ●北陸・関東以西にはイネグリーンD1キロ粒剤51

Bayer

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



巻 頭 言

2000年に臨んで

財団法人 日本植物調節剤研究協会 理事
塩野義製薬株式会社植物薬品開発部長

山中一寛

半年程前、偶然見たテレビ番組が忘れられない。それは、一般視聴者から公募したストーリーを短編漫画にしたもので、内容は次の通りであった。

2000年に一度、全能の神が降臨し、地球上で最も多い願いをひとつ叶えることができる。

「伝染病の撲滅」「飢餓からの救済」「紛争の終結」「新しいエネルギーの提供」など、様々な願いが出された。国連などで全人類共通の願いとして統一が試みられたが、自国の事情が優先し、纏らない。そのうち、意見の対立した国の間で戦争が始まった。全人類共通の願いを模索したことが、かえって全人類の願いを踏みにじるという結果を招いてしまった。そんな混乱の中、ある先進国大統領が気付く、「人類それぞれが勝手な願いを持つから対立し、戦争が起こる。勝手な願いを持たなければ、対立も戦争も起こらず、平和を維持できる。全人類共通の願いとしてそれぞれが勝手な願いを持たないということをお願いしよう」と。この大統領の提案は人々の反省を促し、全人類共通の願いとして採択された。いよいよ、神が降臨し、大統領は「全人類共通の願いとしてそれぞれが勝手な願いを持たないこと。」を願った。

願いは叶えられる筈だった。しかし、神はこう答えた。「私は、地球上で最も多い願いをひとつだけ叶えると言った。地球上の全ての生物の願いを聞いた結果、最も多い要望は、地球上から人間がいなくなって欲しいというものであった。彼らはこう言った。『人間は自然を破壊・侵略し、環境を汚し、生き物の生命を奪い、地球を破壊へと導いている。地球上から人間がいなくなれば、地球も地球上の生物も守られる。』と。私は、最も多い願いをひとつだけ叶えると

いう約束に基づいて、全人類をこの地球上から抹殺することとした。」。神の沙汰により、人類は一瞬に消え、宇宙から見た美しい青い地球がラストシーンであった。最後のどんでん返しは在りきたりでもあり、ましてやマンガ番組などと笑われそうだが、考えさせられた番組であった。

確かに、この地球上で人間は最も侵略的で破壊的であろう。他の生物に受け入れられることは不可能とも思える。地球資源を飽食し、廃棄物を排出した結果、資源の枯渇、環境破壊を生み出したばかりでなく、自らの生命を危険に曝してきた。しかし、四半世紀前に比べれば、地球資源の危機問題、人体を含む生態系への影響等環境問題への取り組みは全産業分野を通じてますます行われるようになってきた。容器包装リサイクル法に基づき、分別回収、再商品化により資源の無駄な消費を抑えようとしている。農業分野でも、環境負荷が小さいという特性は、薬剤あるいは使用方法を考える上で極めて重要な要素であることは、農薬事業に関係する人なら誰でも認識し、その判断に立っている。過去、地球環境に対し加害者となっていた人々も、今では、地球環境を保全するために何かをしなければ、人間こそがそれをしなければという自覚を持って行動するようになってきている。人類が地球から奪ったものを全部返すことは不可能でも、これ以上の崩壊は止めることができる。謙虚な気持ちになって、人類自らが地球環境を保全する努力をしない限り、環境破壊者の烙印は消えないし、地球上の他の生物との調和もできないような、そんなことを教えられた一番組であったように思う。

目 次

(第 34 卷 第 1 号)

巻 頭 言

2000年に臨んで…………… 1
 < (財)日本植物調節剤研究協会 理事
 塩野義製薬株式会社植物薬品開発部長
 山中一寛 >

除草剤抵抗性およびその遺伝様式…………… 3
 < 京都大学大学院農学研究科 汪 光 熙 >

新潟県におけるSU剤抵抗性アメリカゼナ
 について…………… 13
 < 新潟県農業総合研究所作物研究センター
 佐藤 徹 >

ニホンナシの花芽形成における植物ホルモンの
 相互作用とそれに基づく花芽形成促進技術…………… 22
 < 果樹試験場栽培部 伊東明子 >

平成11年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤
 試験成績概要…………… 31

< (財)日本植物調節剤研究協会 技術部 >

平成11年度牧野草地関係除草剤・生育調節剤
 試験成績概要…………… 36

< (財)日本植物調節剤研究協会 技術部 >

新登録除草剤一覧…………… 38

< 農林水産省農産園芸局植物防疫課 >

植調協会だより…………… 43

よりよい農業生産のために。三共の農薬



●時代先どり、ジャンボな省力
 投げ込むだけの水稲用一発処理除草剤
クサトリエース® Hジャンボ®
 Lジャンボ®

●三共の優れた製剤技術から生まれた
 グリサホート液剤

三共の草枯らし®

●効きめの長〜い
 水稲用初・中期一発処理除草剤

ラクダー® Hフロアブル
 Lフロアブル

●移植前後に使える水稲用初期除草剤

シンク® 乳剤

●どっしり安定、しっかり効くゾウ
 水稲用初・中期一発処理除草剤

ウィードレス® A1キロ粒剤36
 1キロ粒剤51

●ノビエ3.5葉期まで使える
 新しい水稲用中期除草剤

ザーベックス® DX1キロ粒剤

●使いやすい水稲用初期一発処理除草剤

ミスラッシャ® 粒剤
 1キロ粒剤

●難防除雑草の掃除屋さん

ザーベックス® SM 粒剤
 1キロ粒剤

●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。



三共株式会社

農薬部
 東京都中央区銀座2-7-12 〒104-8113

除草剤抵抗性およびその遺伝様式

京都大学大学院農学研究科 汪 光 熙

1. はじめに

化学的雑草防除はすでに現代農業生産の重要な部分になっており、全世界における除草剤の使用量、使用面積およびかかる費用はみな殺虫剤と殺菌剤の総和を超えている (Gressel, 1991)。大量の除草剤が頻繁に連用されることにより、除草剤抵抗性生物型雑草が出現してしまう。現在、除草剤抵抗性生物型雑草個体群が世界範囲で迅速に蔓延していることは、化学的防除を主体とする雑草の総合管理に大きな課題を提起している。

雑草は作物と直接に光、肥料および空間を争うだけでなく、病虫害などを伝播することもある。雑草は作物に大きな影響を与え、作物の収量や品質などに対して決定的に作用する。したがって、とくに19世紀末に、人間はすでに雑草防除をしようと試みた。人力的防除をすると同時に、化学的防除も試みた。最も成功した例としては、1942年の2,4-Dの出現と利用は近代の化学的防除に新紀元を切り開き始めたのである。2,4-Dを母体とした化合物を利用して一連の異なった種類の除草剤商品は相次いで開発され、雑草防除上において大きな役割を果たしてきた。特に20世紀の70年代以来、有機合成工業の迅速な発展に伴い、多学科間の相互浸透および農業生産の需要によって、除草剤工業の発展は促進され、高い防除効果を持ち、選択性が

強く、スペクトラムが広く、作用点が相対的に固定している除草剤は大量に絶えず現れてきた。除草剤の普及と高頻度の使用は農耕地の雑草害という問題を解決したが、たくさんの副作用が残された。たとえば、環境汚染問題、作物に残留して人間への影響など。また、除草剤は雑草個体群の発展・進化およびその抵抗性生物型の出現を誘導する働きも果たしている。

同じ除草剤または同じ作用性の除草剤を長期間にわたり連用した条件下においては、大量の感受性個体は防除され減少していくと同時に、一部の個体は除草剤抵抗性を獲得して突然変異体に発展してくる。このような抵抗性突然変異体に発展する速度は除草剤の選択圧に正の相関がある。通常、雑草の抵抗性突然変異体の出現頻度は $10^{-3} \sim 10^{-20}$ であるが、雑草や除草剤の種類によりその出現頻度が違う。たとえば、スルホニルウレア (Sulfonylurea) 系除草剤 (以下SU剤) 抵抗性突然変異体の出現頻度は約 $10^{-6} \sim 10^{-8}$ であるが、トリアジン系除草剤抵抗性は約 $10^{-10} \sim 10^{-20}$ である (Stannard, 1987)。突然変異体の形質は後代に遺伝することができるので、結局、抵抗性個体群が出現することになる。

本稿では、除草剤抵抗性およびその遺伝様式について紹介してみたい。

2. 術語と概念について

(1) 感受性 (Susceptibility)

抵抗性と耐性に対する概念で、その生物型は除草剤の作用に耐えられず、除草剤によるダメージを受けて枯れていくことをさす。

(2) 耐性 (Tolerance)

広義的にいうと、耐性と抵抗性はともに植物が除草剤に耐える能力をさすが、統一的な定義がないので、混同される場合が多い。耐性は、除草剤が使用される前、すでに植物体内に存在し先天的なもので、除草剤の影響を受けていない。耐性は植物のもともと持つ代謝作用の結果なので、除草剤に基因するものではない。

(3) 抵抗性 (Resistance)

抵抗性は、雑草は耐性をもとに除草剤選択圧の作用により、ある程度まで発展してきた質的変異で、除草剤の連用を受けて生じたメカニズムの変異で、後天的なものである (Holt and LeBaron, 1990)。抵抗性をもつ雑草は標準使用量の除草剤処理下でも通常どおりに生育できるが、耐性をもつ雑草ではある程度ダメージを受ける (Gressel, 1991)。抵抗性の出現は除草剤そのものが雑草の個体群を変えたことではなく、選択圧の淘汰または雑草個体群の中の耐性の低い個体が防除され、耐性の高い個体が残って、その高耐性の個体は遺伝的変異を起こして抵抗性生物型になり、しかも後代に遺伝できる現象にすぎない。

(4) 中間型抵抗性 (Intermediate resistance)

オヒシバはジントロアニリン系除草剤に対する抵抗性が著しく異なっていると Vanghnらは1990年に報告した。トリフルラリンの処理区では、感受性生物型より100~1,000倍の抵抗性を示す個体があれば、50倍前後しか示さなかった個体もある。また、さらに研究したら、前者はジントロアニリン系のすべての除草剤に交叉抵

抗性を示すのに対して、後者はジントロアニリン系のある種類の除草剤に抵抗性を示すが、同系のほかの種類の除草剤には感受性であることがVanghnら (1990) の研究結果からわかった。

このような抵抗性と感受性の中間に位する生物型は中間型抵抗性という。

(5) 交叉抵抗性 (Cross-resistance)

1) 正の交叉抵抗性：雑草がある除草剤に対して抵抗性が生じたと同時に、その除草剤と類似な化学構造と作用性をもつ別の除草剤にも抵抗性を示すことである。たとえば、SU剤抵抗性生物型ミズアオイ (Wang *et al.*, 1997) とアゼトウガラシ (Itoh *et al.*, 1999) はベンスルフロンメチルに抵抗性を示すだけでなく、ほかのSU剤にも抵抗性を呈している。

2) 負の交叉抵抗性：雑草がある除草剤に対して抵抗性が生じたと同時に、反対にその除草剤と類似な化学構造と作用性をもつ別の除草剤または作用性が違うほかの除草剤に対して感受性が上がったことを指す。たとえば、パラコートとジクワットに交叉抵抗性を示す生物型はバサグランやグリホサートなどに対する感受性程度が増強した。また、アトラジンの抵抗性生物型 *Amaranthus hybridus* L. はアンチノンニン (DNOC) への感受性が強くなった。さらにアトラジン抵抗性のシロザはバサグランへの感受性も上がった。

(6) 複合抵抗性 (Multiple-resistance)

1種類の雑草は同時に3種類以上の化学構造上で関係がなく異なった作用性をもつ除草剤に対して全部抵抗性を示すことである。例えば、シロザがブルモキシニル、chloroluronおよびダイムロンに対する抵抗性はそうである。Moss (1987) は *Alopecurus* sp. の個体群を調査して、この雑草はArelon, Afesin, Clarosan, トリフ

ルラリン、シマジンなど多数の除草剤に対して全部抵抗性を示し、典型的な複合抵抗性生物型個体群であることが明らかになった。

(7) 選択圧 (Selection pressure)

除草剤は耐性生物型と感受性生物型に対してそれぞれ異なる選択性を持つ。長期間にわたりある1種類の除草剤を連用して、この除草剤はだんだん雑草個体群の遺伝的組成に影響を及ぼす能力をもつようになる。これは除草剤がある雑草に対する選択圧であるといわれている。選択圧は抵抗性生物型を生ずる主要因の一つであり、選択圧が大きいほど抵抗性の出現が速くなる。

選択圧が大きくなる要因としては①活性の高い除草剤の連用およびシーズン内に数回も除草剤を処理すること、例えば、グリホサートやパラコートなど；②残効が長くかつ出芽前処理用の除草剤は大きな選択圧がある。SU剤はそうである。反対に残効が短くかつ出芽後処理用の除草剤の場合、選択圧は大いに下がる。

選択圧の数量化は非常に難しいことである。Clay (1989) は果樹園で年に1～2回ぐらいパラコートを処理するだけで、*Epilobium ciliatum* には抵抗性が出現するようになった。

どのように選択圧の強度を計算するかについては、学者たちは除草剤の防除効果、作用性、雑草生態学、遺伝学および抵抗性のメカニズムなどの角度から検討しており、正確に予測、数量的に除草剤の選択圧を測ることができるように努めている。

3. 除草剤抵抗性の出現に関する仮説

仮説1：雑草は長期間にわたる除草剤の選択圧により体内に抵抗性の遺伝子が生じ、しかもその遺伝子が後代に遺伝できる。したがって、

抵抗性遺伝子をもつ個体より除草剤抵抗性個体群が出現するということである。1種類の雑草はその個体群内において一定レベルの1個または数個の対立遺伝子が存在していて、1種類の除草剤に対して異なった反応を示す遺伝子を含めているので、この除草剤は当の雑草に対して1～数個の作用点をもつことになる。したがって、雑草がもつ、除草剤に抵抗性を生ずる遺伝子頻度は相対的である。1遺伝子優性の表現型の出現頻度は約 10^{-8} ～ 10^{-9} であるが、1遺伝子劣性の表現型の出現頻度は約 10^{-9} ～ 10^{-11} であると言われている。雑草は抵抗性遺伝子をもったら、その防除に必要な除草剤の致死量が大きくなるに伴って、抵抗性個体群の出現にも拍車をかける。

仮説2：自然界では植物の個体群にすでに抵抗性生物型が存在している。抵抗性個体が同じ雑草個体群において競争力が感受性個体よりずっと弱いため、抵抗性個体が個体群の中にわずかしかな存在しない。同一除草剤または作用性の同じ除草剤の連用により、感受性が防除され、残った抵抗性個体が同種類雑草からの生存競争がないので、迅速に抵抗性個体群となるという仮説である。

仮説3：遺伝子の突然変異説

(1) ランダムな突然変異体の出現

雑草の抵抗性生物型の出現は雑草個体群の中に突然変異体が生じたからであるが、この突然変異体の出現はランダム的である。たとえば、トリアジン系除草剤に対する抵抗性。しかし、トリアジン系除草剤が使用される前、その抵抗性生物型がすでに存在していて、頻度は約 10^{-6} である。全世界で数え切れない雑草種があるが、その数に対して、今まで抵抗性が出現した草種はわずかしかな。したがって、雑草の抵抗性

生物型の生態適応度はかなり低いといえるであろう。事実上、どの雑草でもいかなるところで抵抗性を生じるというわけではない。

フランスでは、トリアジン系除草剤がトウモロコシの畑に5年間使用されたあと、平方メートルあたり少なくとも100株の抵抗性生物型シロザがあった。もし抵抗性生物型が最初に出現した頻度と突然変異体の頻度(10^{-6})とほとんど同じとすれば、除草剤が使用された畑でシロザとしては1種類の抵抗性生物型しかない。Gasquez (1991)は抵抗性シロザの拡散速度を計算した。その結果としては、1株の抵抗性生物型シロザは5年目になって平均で103,000個の苗を作れたと思われる。しかし、周りへ拡散するとき、かなり不均一で、真ん中の密度は最も高く($\geq 1,000$ 株/m²)、周りへ行くほどだんだん減少して(≤ 1 株/m²)、拡散率が低い。5年後になってもこの生物型の拡散面積は1haを超えていなかった。このような拡散速度は抵抗性生物型が現在農耕地での分布をなかなか説明できない。フランスの2/3のトウモロコシの畑にはアトラジン除草剤が20年も使われているのに、いまだに抵抗性雑草が分布していない。これは、この仮説では説明できない。

以上のことより抵抗性生物型の出現はランダムではなく、特殊な遺伝子型とは密接な関係があると思われる。したがって、学者たちは次の仮説を提出した。

(2) 特殊な突然変異遺伝子型

シロザの抵抗性生物型の出現は種内のランダムな突然変異とは関係なく、反対に、特殊な遺伝子型が一定比例の突然変異体を生じ、これら突然変異体の後代が抵抗性を持つようになったからであると思われる。農耕地では、抵抗性突然変異体の出現は主に次のような要因によ

って決まる。①除草剤が使用される前、突然変異を起こす可能な感受性生物型の存在；②十分な量の中間型抵抗性生物型個体の存在。これらの個体は除草剤が施用された後でも生き残れる。③生き残った株は十分な種子を生産し、翌シーズンで抵抗性生物型個体を作れなければならない。以上の条件を全部満たしてこそ始めて抵抗性雑草を生じることができる。したがって、大勢の学者は、自然突然変異は、すでにいくつか特殊な感受性生物型個体が存在している個体群にしか出現しなく、しかも比例のわりに高い突然変異体を生じることができると考えられている。そのほかに多様性の高い個体群も突然変異体が出現しやすい。

したがって、もし雑草の個体群が多様性、変異性および高い突然変異頻度の特殊な遺伝子型を持っているならば、除草剤の選択圧が作用する条件下において、高濃度抵抗性の前兆をもつ低濃度抵抗性の表現型個体を生じることが可能である。これらの個体はわりに強い繁殖と拡散潜在力を持つので、このような個体群は相対的に抵抗性生物型雑草になりやすい。

4. SU剤抵抗性ミズアオイの遺伝様式

抵抗性の遺伝様式は抵抗性出現のメカニズムや適応性の把握、さらに育種上のきわめて重要な基礎的項目であるが、残念ながらその機構が明らかにされた例は比較的少ない。抵抗性品種の開発という育種上の目的もあって栽培植物において研究が進んでいるようである(小林・植木, 1983)。

Jasieniuk *et al.* (1996)によれば、除草剤抵抗性のほとんどは核内遺伝子による。核内遺伝子には、主働遺伝子(Major genes)と微働遺伝子(Minor genes)に分けられるが、前者

は単独で作用し、効力が大きいものに対して、後者は共同で作用して、単独の場合、効力が小さい。もう一部の抵抗性は細胞質遺伝子によるものである。また、核と細胞質との相互作用による場合もある。細胞質抵抗性遺伝は次のような特徴がある。①正逆交雑した雑種 F_1 は感受性でも抵抗性でも母親の形質に偏る；②正交雑の F_1 と逆交雑の F_1 の抵抗性の表現は違う；③両親交雑後、その F_1 が自殖しても戻し交雑しても得られた子供の抵抗性は分離をしない；④特定の染色体上には相応の抵抗性遺伝子座が見つからない；⑤戻し交雑して母親の細胞核が置換された後でも母親の抵抗性または感受性の形質を示す。以上の遺伝様式に関する総説については、小林・植木(1983)とJasieniuk *et al.* (1996)が参考されたい。ここでは、ミズアオイにおけるSU剤抵抗性の遺伝様式を紹介してみたい。

SU剤は1980年代初頭に登場したアセト乳酸合成酵素 (ALS, acetolactate synthase) の阻害剤で、その投下有効成分量の低さおよび殺草スペクトラムの広さから幅広く使われてきている。日本では広葉雑草、カヤツリグサ科雑草全般の防除剤としてベンスルフロンメチル、ピラゾスルフロンエチル、イマゾスルフロンなどが水田の一発処理剤の混合母剤になっている (伊藤, 1996)。北海道でも1988年よりSU剤が使用され、その後使用面積が年々増え、そうした中1993年よりSU剤を連用した圃場の一部においてSU剤抵抗性生物型ミズアオイが出現するに至った (Wang *et al.*, 1997)。

除草剤抵抗性遺伝子は花粉の飛散や種子の散布によって拡散する場合があります (Yamaguchi *et al.*, 1996; 伊藤ら, 1997)、その動態の把握は雑草防除にとってきわめて重要である。以上のような見地から、汪ら (1998) はSU剤抵抗性ミ

ズアオイの遺伝様式を解明した上で、抵抗性と感受性のミズアオイ個体を用いた実験集団を用い、他殖によるSU剤抵抗性遺伝子の流動についても検討した。その遺伝様式の研究結果としては、感受性 (S) × 感受性 (S) の F_1 個体はすべて感受性であったのに対して、抵抗性 (R) × 抵抗性 (R)、S × RおよびR × Sの F_1 個体はすべて抵抗性で、抵抗性形質は完全優性であった。また、 F_2 個体3:1 ($0.3 < P < 0.5$)、戻し交配個体は1:1 ($0.90 < P < 0.99$) の分離比を示したことが明らかになった。

また、戸外実験集団では、セイヨウミツバチなど昆虫の訪花条件下において感受性個体由来するヘテロ (SR) の割合は10~65%となり、推定他殖率は10.4~67.7%であった。

除草剤抵抗性を含む集団の進化的ダイナミクスに関与する要因には、非生物学的要因 (除草剤の使用およびその有効性) と生物学的要因があり、汪ら (1998) の研究で取り扱う遺伝子流動は生物学的要因の一つである。この結果、ミズアオイの抵抗性形質は完全優性であり、他殖によって感受性集団に広がる可能性が高いことが示唆された。

一般に同質四倍体では相同染色体が4個ずつ存在し、それらが生殖細胞の形成にあたり、2個ずつ機会的に配分される。対立遺伝子をR-Sとすれば、体細胞の遺伝子型はRRSS、配偶子の遺伝子型はRR, RS, SSの3種類が1:4:1の割合に形成される。その自殖 ($1RR+4RS+1SS$)²によって次代にはRRRR, RRRS, RRSS, RSSS, SSSSの5種類の遺伝子型が1:8:18:8:1の比に生じ、抵抗性 (R) が完全優性の場合、表現型では35:1の分離比となる。しかし、ミズアオイは異種ゲノムよりなる異質 (二基) 四倍体で、その分離現象は二倍体の場合と同じであった。したがって、抵抗性

雑草が四倍体でかつその抵抗性が完全優性の場合、同質四倍体は異質四倍体より拡散のスピードがずっと速いと推察されている。

5. 除草剤抵抗性遺伝様式の研究手法

(1) 交雑組み合わせの準備

1) 雑の組み合わせと後代の処理

除草剤抵抗性遺伝を研究する基本方法は交雑の組み合わせを通じて、後代の抵抗性の表現を観察することにある。観察された抵抗性と感受性個体の数量分布を以って、メンデル遺伝の法則によって遺伝子の多少と作用を解析する。一般に F_1 と F_2 および F_1 と劣性親との戻し交配(B_1)を観察しなければならない。また、 F_2 の異なった種類の個体が F_3 における表現を用いて検定する。したがって、このような研究を行うには、田んぼ、労力および時間がたくさん必要である。この実験を始めるときには気を付けなければならないのは、供試材料(親材料)は必ず純系のものである。そうしないと、研究の目的に達することはできない。

2) 親の選択

これは交雑の組み合わせをするときに、最初に考えなければならないことである。交雑を行うときの親の選択は一般に2つの方法がある。方法1としてはいくつかの抵抗性系統(産地の由来が違うとか)を親の一方にする。3系統でも4系統でもいい。各系統の抵抗性を同じ数の感受性系統とそれぞれ交雑させる。方法2としては異なった抵抗性と感受性のいくつかの系統を相互に交雑させることである。例えば、5つの系統の相互交雑は10個の組み合わせで、7つの系統の場合は、21個の組み合わせで行ける。一般に逆交雑はしなくてもいいが、細胞質遺伝に関係する場合は、逆交雑は絶対に必要である。

3) 組み合わせを作る方法と数量

どの系統を親にするかおよび交雑の組み合わせ数などが決まったら、各組み合わせには少なくとも50粒の種子(すなわち F_0)を用意しなければならない。もし両親とする系統間の開花期が合わない場合、播種期を調節する方法を取らなければならない。一方の親の播種を早めるかまたは遅らせるかによって、開花期が合うようにすることが必要である。また、一定期間おきに親の系統(特に父親)を何回も播種する方法もある。両親系統を育てる場所はできるだけ近いほうがいい。

(2) 後代の処理および戻し交雑

上述で用意した F_0 材料である50粒またはそれ以上の種子を全部播種して各組み合わせの F_1 材料を得られるようにして、適当な時期に除草剤が処理された F_1 植物を観察・分析することにより、その抵抗性の優劣性または中間程度に属するなどを説明できる。また、 F_1 を栽培して自殖させて F_2 の材料を入手できる。

翌年の F_2 の抵抗性と感受性の分離比の正確さを確保するために、代表性のある F_1 個体を5~10株選んで、感受性の親と戻し交雑をして B_1 の種子を入手しなければならない。

(3) 資料の整理と分析

雑草の抵抗性遺伝は一般にある除草剤に対してその抵抗性が1~3個の遺伝子によって制御されていると仮定して質的形質遺伝方法で分析することができる。まず、親系統(父親と母親)の抵抗性または感受性を確認する(これは親系統を選ぶときにすでに考え済みである)。次に F_1 植物の抵抗性と感受性を確認して、その優性、劣性または不完全優性を把握する。これは F_2 、 F_3 、RとSの比例および戻し交雑後代の表現を分析するのに非常に重要である。

1) 1対遺伝子

F₁植物が抵抗性を示す場合、または抵抗性が優性の場合、F₂植物におけるRとSの比例は3:1になるはずである。そのF₁植物が劣性親（一般に感受性の親を使う）と戻し交配する場合、そのB₁におけるRとSの比例は1:1である。反対に、F₁植物は感受性を示す、または抵抗性が劣性の場合、そのF₂植物のRとSの比例は1:3になり、F₁植物が劣性親（すなわち、抵抗性親）と戻し交配する場合、そのB₁のRとSの比例も1:1である。抵抗性遺伝子が不完全優性の場合、そのF₁は中程度の抵抗性または感受性を示す。F₂は1高抵抗性:2中抵抗性:1感受性、または3感受性:1抵抗性であり、B₁は1中抵抗性:1感受性、または1感受性:1抵抗性を示す。

2) 2対遺伝子

2対遺伝子でかつF₁のとき抵抗性が優性であると仮定する場合、F₂植物のRとSの比例は理論上で9:3:3:1になるはずであるが、実際に、遺伝子の独立遺伝または遺伝子間の相互作用およびF₁の優劣性の表現の関係で、F₂におけるRとSの比例はいろいろある。例えば、15:1, 1:15, 9:7, 7:9, 9:3:4, 9:6:1, 13:3, 3:13など。

3) 3対遺伝子

理論上で、両親が3対遺伝子を組み合わせる場合、そのF₁は抵抗性における表現が各対遺伝子の優劣性の違いにより異なる。例えば、3対がみな優性を示す場合、F₁は高抵抗性である。3対はみな劣性を示す場合、F₁は感受性である。もしそのうち、2対が優勢、1対が劣性、または2対が劣性、1対が優性であれば、F₁は依然として抵抗性に属する。でも抵抗性の程度はちょっと落ちる可能性がある。しかし、F₂においてこれら遺伝子の優劣性の違いおよび遺伝子間の相互作用によって、そのRとSの比例はかなり複

雑な局面を迎える。そのうち、わりに簡単なRとSの比例は63:1, 37:27, 61:3または55:9がある。

また、量的形質による分析方法もあるが、ページ数の関係で別の機会で紹介させていただく。

おわりに

除草剤遺伝様式に関する研究はさらに発展が期待される分野である。今後も多くの研究者たちにより研究が行われ、抵抗性出現のメカニズムの解明および除草剤抵抗性遺伝子変異体を用い、作物の遺伝子型を修飾することによる抵抗性品種の開発の迅速な発展が望まれる。

引用文献

- Clay, D. 1989. New developments in triazine and paraquat resistance and co-resistance in weed species in England. The 1989 Brighton Crop Protection Conference: WEEDS. 1:314-324.
- Gasquez, J. 1991. Mutation for triazine resistance within susceptible populations of *Chenopodium album* L., Herbicide Resistance in Weeds and Crops, Butterworth-Heinemann, Ltd.
- Holt, J. S. & LeBaron. 1990. Significance and Distribution of Herbicide Resistance. Weed Technology 6:615-620.
- 伊藤一幸. 1996. 除草剤抵抗性雑草の最近の話題と今後の展望. 研究ジャーナル. 19:37-43.
- 伊藤一幸・汪 光熙・内野 彰. 1997. 東北地域の水田を中心としたスルホニルウレア系除草剤を含む一発剤の連用によるアゼナ類の不効問題. 雑草研究. 42 (別号). 12-13.
- Itoh, K., G.-X. Wang and S. Ohba. 1999. Su-

- lfonylurea resistance in *Lindernia micrantha*, an annual paddy weed in Japan. *Weed Research* 39:413-423.
- 小林央往・植木邦和. 1983. 除草剤抵抗性の遺伝・育種とその生態的側面. 深見順一ら(編集) 薬剤抵抗性—新しい農薬開発と総合防除の指針—. pp.342-361.
- Jasieniuk, M., A. L. Brule and I. N. Morrison. 1996. The Evolution and Genetics of Herbicide Resistance in Weeds. *Weed Science*. 44:176-193.
- Moss, S. R. 1987. Herbicide resistance in black-grass (*Alopecurus myosuroides*). The 1987 Brighton Crop Protection Conference: WEEDS. 3:879-886.
- Stannard, M. E. 1987. "Weed Control in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Grown for Seed." M.S. Thesis, Montana State University, Bozeman, MT.
- Vaughn, K. C., M. A. Vaughan and B. J. Gossett. 1990. A biotype of Goosegrass (*Eleusine-indica*) With an Intermediate Level of Dinuroaniline Herbicide Resistance. *Weed Technology*. 4:157-162.
- Wang, G.-X., H. Kohara and K. Itoh. 1997. Sulfonylurea Resistance in a Biotype of *Monochoria korsakowii*, an Annual Paddy Weed in Japan. The 1997 Brighton Crop Protection Conference: WEEDS. 1:311-318.
- 汪 光熙・渡邊寛明・内野 彰. 1998. ミズアオイの実験集団における他殖によるスルホニルウレア系除草剤抵抗性遺伝子の流動. 雑草研究. 43 (別号). 42-43.
- Yamaguchi, H., S. Nakai and H. Watanabe. 1996. Diffusion of Paraquat Resistant Gene by Pollen Flow in the Natural and Designed Populations of *Erigeron philadelphicus* L. *Weed Research, Japan*. 41:189-196.

— 防除指導手帳 —

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



軽量・コンパクト、しかも 効きめはハード。



1. 軽量・コンパクト

10アール当り、わずか60gの薬剤量。持ち運びが楽で、保管スペースも少なくてすみます。

2. 省力除草

機械の不要なボトル散布、大型水田では散布機器の使用……いずれも省力的です。

3. 省資源

ボトルのサイクル利用、散布機器の使用によりプラスチック容器ゴミが削減できます。

4. 優れた拡散性

水田に入らず畦畔からの散布も可能です。

5. 長い残効性

ノビエなど各種雑草に対し通常40～50日間の残効性が期待できます。

6. 広い散布適期幅

ノビエ2.5葉期まで使用できるので余裕をもって散布できます。

顆粒らくらく用直射スプレー
2リットルタイプ



水田初・中期一発処理除草剤

ダイハード 顆粒

[新剤型フロアブル]

ダイハード協議会

塩野義製薬株式会社 八洲化学工業株式会社 永光化成株式会社
事務局 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

 NOVARTIS

ヒエの取りこぼし対策は未然に!

田植え前は、植代均平作業後に
田植え後には、畦からラク〜に散布も (関東～四国の早期栽培は除く)



水田初期除草剤

エリジャン® 乳剤

(プレチラクロール12%)

ERIJAN®
® はスイス国ノバルティス社の登録商標

がんこな アゼナにも!

エリジャン普及会 ― 販 売: クミアイ化学工業株式会社・武田薬品工業株式会社・株式会社トモノアグリカ
事務局: ノバルティス アクロ株式会社
東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル34F 〒105-6134 TEL.03-3435-5252

除草剤の  パワーが生きる 水管理。

- ① 水尻止めて漏水防ぐ畦チェック
- ② 落水・かけ流し禁止、散布後4日間
- ③ まめに水足し、水深保つ心がけ

新潟県におけるSU剤抵抗性 アメリカアゼナについて

新潟県農業総合研究所作物研究センター 佐藤 徹

1. はじめに

スルホニルウレア系一発処理除草剤（以下SU剤）は低薬量でも、その殺草スペクトラムが広く、安定した除草効果を示し、かつ、イネに対する安全性が高い。一般的にはヒエ剤との混合剤の形で使われており、水田雑草防除には必要不可欠である。しかし、近年、SU剤の連用圃場において、SU剤に抵抗性を示す水田雑草の出現が問題となってきた。1996年に北海道のミズアオイ¹⁾について報告されて以来、東北地方におけるアゼトウガラシ²⁾やアゼナ類³⁾について報告され、埼玉県⁴⁾や京都府⁵⁾でも確認されている。また、草種としては、その他にミゾハコベ⁴⁾やキカシグサ⁶⁾、キクモ⁷⁾、さらにイヌホタルイ⁸⁾で報告されている。

新潟県においては、1997年に伊藤ら⁹⁾により、アゼナ、アメリカアゼナ、タケトアゼナのSU剤に対する不効状況について報告された。また、作物研究センターとしても1997年から「スルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草の防除技術」として

試験研究に取り組んでおり、1997年に農業改良普及センターを通じアメリカアゼナの残草の多い圃場を紹介してもらい、SU剤に対する抵抗性を確認した¹⁰⁾。その後も、この問題について試験研究を行っており、県内の発生状況や試験研究から得られた若干の知見を踏まえて述べてみたい。

2. 新潟県におけるSU剤の使用状況

SU剤抵抗性雑草の出現の要因として、SU剤の連用が上げられている。そこで、SU剤の使用状況について、図-1に主なSU剤使用面積の推移を示した¹¹⁾。SU剤が使われ始めたのは1988年以降であり、その除草効果の安定性や、イネへの安全性から使用面積を伸ばしてきた。

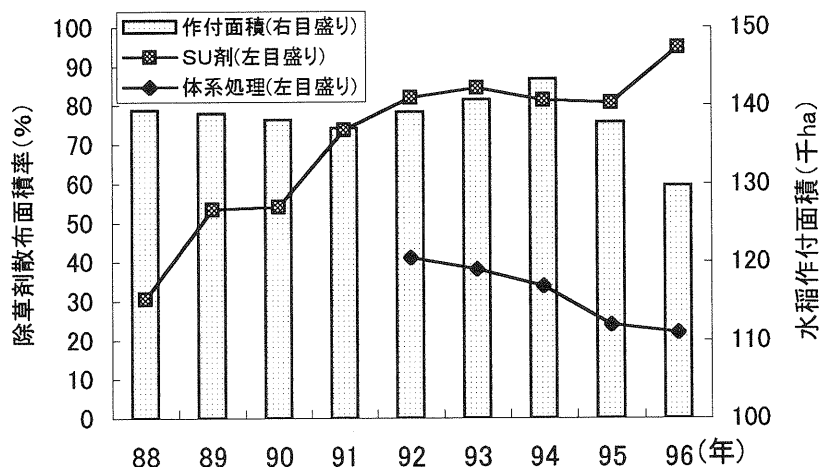
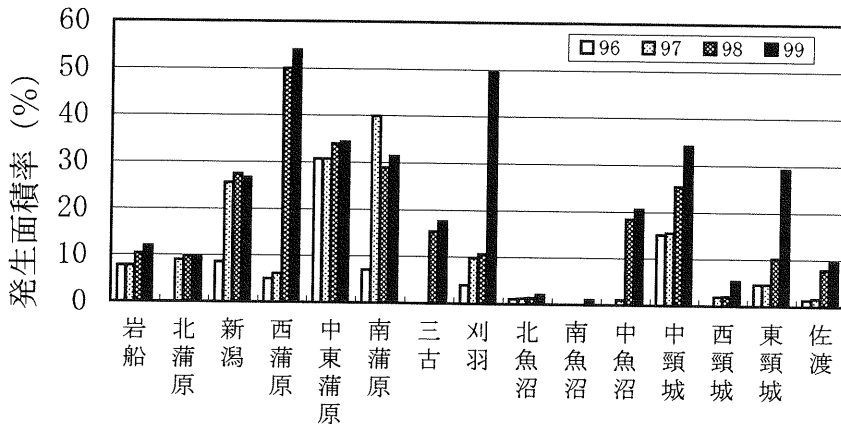


図-1 除草剤使用面積および水稲作付面積の推移

注) SU剤は主な8剤の流通量、体系処理は普及センター報告(報告面積は約7割)による



図－２ 農業改良普及センター別アゼナ類の発生面積率

1992年以降は8割を越す面積に使用されている。一方、初期剤や中期剤を使用する体系処理は減少傾向にあり、一発処理剤を1回散布するだけで、除草を終える方法が多い。また、使用されているSU剤の種類では、ベンスルフロンメチル・メフェナセット・ダイムロン粒剤（1kg粒剤を含む、以下BMD粒剤）が圧倒的に多く、1993年頃には水田総面積の約6割に使われた。1998年においても一番多く使われているが、使用面積は約2割程度に減少した。近年は新規ヒエ剤の開発や、フロアブル剤などの新剤型の開発に伴い、使用薬剤の多様化がみられている。

3. アメリカアゼナの発生状況

新潟県における主な水田雑草の発生状況については、農林水産部経営普及課で各農業改良普及センターごとに発生状況をまとめており、近年、アゼナ類についても報告されている。それをもとに1996～1998年までの各農業改良普及センター管内の水田面積に対するアゼナ類の発生面積率を図－2に示した。県内全域のアゼナ類の発生面積は1996年が8100ha、1997年が15200ha、1998年が23500ha、1999年が28500haと毎年増加傾向にある。また、1999年の発生面積のう

ち、約23000haがSU抵抗性と思われるとのことであるが、近年、防除方法も解ってきており、雑草害が出るほどの多発生はほとんどみられていない。他の草種と比べてみると、

ノビエが1番多いが、コナギの約40000ha、ホタルイの約28000haに次ぐ発生面積である。

地域別では、西蒲原、刈羽、中蒲原、南蒲原などの平坦部で比較的多くみられ、逆に北魚沼や南魚沼などの山間地で少ない傾向がみられている。

この地域間差については今のところはっきりしないが、使用除草剤の種類の違いや初期剤や中期剤との体系処理の違いによるものだけではないようである。そこで、栽培条件についてみると、新潟県の山間部では雪解けが遅く、田植えも遅い、一方、平坦部では近年、田植え時期が早まる傾向がある。田植え時期とアゼナ類の発生面積率の関係を図－3に示した。田植え盛期が早い地域ほどアゼナ類の発生が多い傾向がみられた。新潟県におけるアゼナ類の発生始期は5月下旬であり、発生盛期は6月初～中旬である。そのため、田植えが早い場合、除草剤の散布も早くなり、アゼナ類が発生するころには残効が切れかかっているため、後発生株を抑えきれない状況があると思われる。

次に、中干しとの関係についてみた。新潟県では生育制御や地耐力の向上などから大部分の水田で中干しを実施している。中干し時期のめ

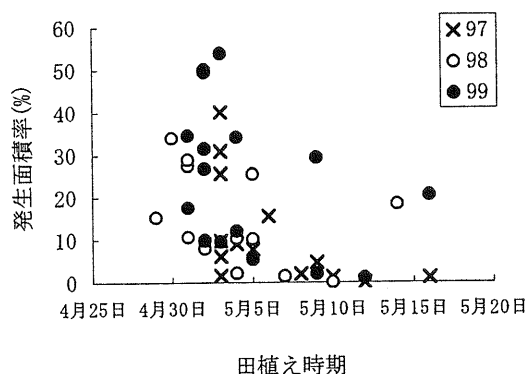


図-3 田植えと盛期とアゼナ類の発生面積率

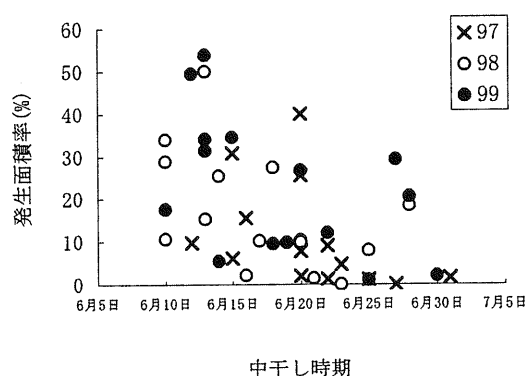


図-4 中干し時期とアゼナ類の発生面積率

やすとしては、目標穂数の8割の茎数を確保し

た時期から開始す

ることとしており、

6月の初～中旬頃

になる。この中干

し時期が早い地域

でアゼナ類の発生

が多い傾向が

みられた(図

-4)。これ

は、中干しに

より除草剤の

残効がなくな

り、その時期

とアゼナ類の

発生盛期が合うためと思われる。

4. 新潟県におけるSU剤抵抗性雑草の確認

1997年に普及センターから紹介を受けた白根市のN氏圃場をお借りし調査を行った。除草剤使用前歴は表-1のとおりであり、BMD粒剤のみを5年以上連用しており、1994年頃からアメリカアゼナの残草がみられてきたとのことであった。

その圃場の土壌を代かき前に採取し、作物研究センターの人工気象室(昼30℃-夜20℃)で発芽および栽培管理した。アメリカアゼナ1葉期にBMD粒剤を標準量、5倍量および10倍量処理し、残草量を調査した。その結果、SU単剤処理ではないため、メフエナセットにより生育抑制は受けていたが、標準量では枯死する個体はほとんどなく、5倍および10倍量においても生存する個体が見られた。一方、比較の作物研究センター産のアメリカアゼナは標準量ですべて枯死し、除草剤に対する感受性の違いが認められた(図-5)。圃場試験においても、B

表-1 アメリカアゼナ多発田における除草剤使用履歴(農家圃場)

年次	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1994年から発生
除草剤名	BMD粒	BMD粒	BMD粒	BMD粒	BMD粒	BMD粒	A70アブル	が目立つ

注) BMD粒: ベンチアクロール・メフエナセット・ダイロン粒

A70アブル: イマゾスルホン・ピリナチアル・ダイロンフロアブル

ゴシックはSU剤を示す。

表-2 アメリカアゼナ多発田における除草剤の防除効果(農家圃場)

区名	供試除草剤(使用量g/a, 処理時期(移植後日数))	残草量
A	プレチアクロール(100, +3) ○ + ベンチア・ブ・シメリン・MCPB(300, +28) ○	
B	プレチアクロール(100, +3) ○ + モリネト・シメリン・MCPB(300, +28) ○	
C	プレチアクロール(100, +3) ○ + プレチアクロール・シロホップ・ブ・フル・ジメトリン・イマゾスルホン(100, +28) ○	
D	ナゾアエリド・ブ・ロモブ・チド・メフエナセット(100, +10) ● + ベンチア・ブ・シメリン・MCPB(300, +28) ○	
E	カフエントロール・ピラゾスルホンエチル(6, +10) ● + シメリン・フェチオール(100, +36) △	
F	ベンチアクロール・メフエナセット・ダイロン(100, +10) ● + ベンチア・ブ・シメリン・MCPB(300, +56) △	

注) 残草量: ○無し, △少, ●多

シメリン・フェチオールおよびベンチア・ブ・シメリンの残草は水管理が不十分な一部にみられた。

ゴシックはSU剤を示す。

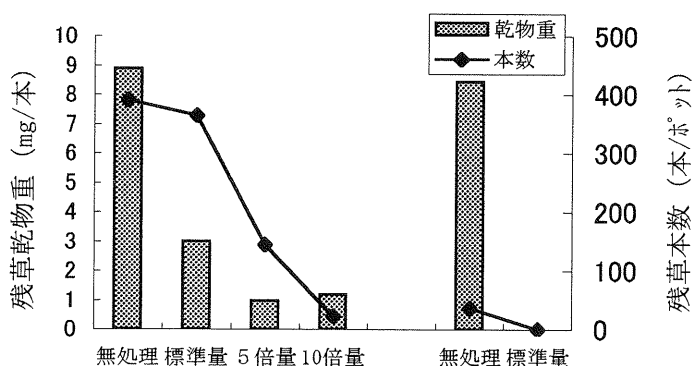


図-5 アメリカアゼナ1葉期におけるBMD粒剤に対する反応
注) BMD粒剤:ベンスルフォンメチル・メフェソート・ダイムロン粒剤 (以下の図も同じ)

MD粒剤を散布した圃場では6月初旬に大発生していた(表-2)。

5. SU剤抵抗性の圃場間差

新潟県内では各地域でアメリカアゼナの発生がみられているが、そのすべての圃場において、SU剤抵抗性かどうか確認することは不可能である。しかし、残草の要因はSU剤抵抗性のためとは限らず、除草剤の散布適期を逸した場合や、水管理が不適切であった場合なども考えられる。そのため、可能な限りSU剤抵抗性の確認をすることは必要である。また、地域による抵抗性の強さに違いがあるかどうかを把握することは、実際の防除にあたって重要と思われる。

表-3 無処理区のポット当たり雑草発生本数の圃場間差

圃場No.	アメリカゼナ	アゼナ	ル・エ	コナギ	オシロイ	その他
A	70	0	0	3	1	8
B	131	0	1	1	0	1
C1	180	4	0	0	0	3
C2	49	2	0	0	1	13
D	14	0	0	3	0	1
E	34	9	1	7	1	1
F	65	0	1	3	1	2
G1	48	0	0	2	2	5
G2	29	0	0	1	0	10
作物研	247	-	-	-	-	-

注) 同一英文字は同一市町村から採取した土壌(10cm×10cm×2cm)を示す。
作物研の材料は前年に採取した種子を播種した。

そこで、1999年4月に6農業改良普及センター管内から前年にアゼナ類が残草した9圃場の土を作物研究センターに送付してもらい、試験に供試した。試験は4月16日から人工気象室(昼30℃-夜20℃)内で管理し、4月30日(子葉期)に1/5000aワグネルポット(2反復)に置床し、2cmに湛水後BMD粒剤を標準量および2倍量処理した。

残草量調査を5月24日に行った。無処理区の雑草発生状況ではいずれのサンプルもアメリカアゼナが優占種であったが、発生量には差が見られた(表-3)。圃場No.Eについてはアゼナやコナギなど他の草種も多くみられた。除草剤処理区において、まず、供試したサンプルのうち、SU剤抵抗性の個体がどれくらいの割合で含まれているのかをみるため、無処理区に対する残草本数の割合を図-6に示した。各サンプルに違いがあり、0~約80%の残草がみられた。各圃場におけるSU剤抵抗性の割合は一律ではないことが判明した。

次に、個体レベルでの抵抗性の強さに違いがあるかどうかをみるため、残草した1本当たり

の乾物重を無処理区と比較した(図-7)。

No.Eはすべて枯死したが、残草したサンプルでは標準量処理において、約20%くらいに抑制されたものからほとんど抑制されていないものまであった。抵抗性の強さの違いについては埼玉県でもみられている¹²⁾が、この強さの違いが何に起因しているのか、また、どのような作用機構に基づいているのかは不明である。最近では、遺伝様式¹³⁾や遺伝子レベル¹⁴⁾での解析も進んでおり、

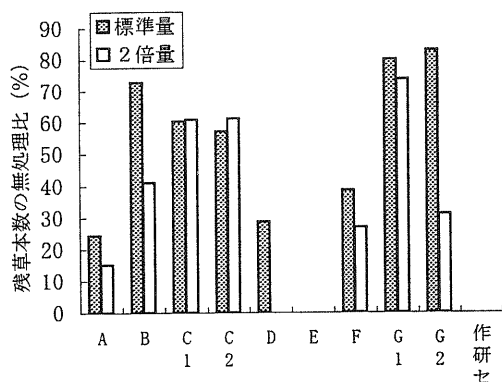


図-6 アメリカゼナのBMD粒剤に対する圃場間差 (残草本数)

注) 同一英字は同一市町村を示す

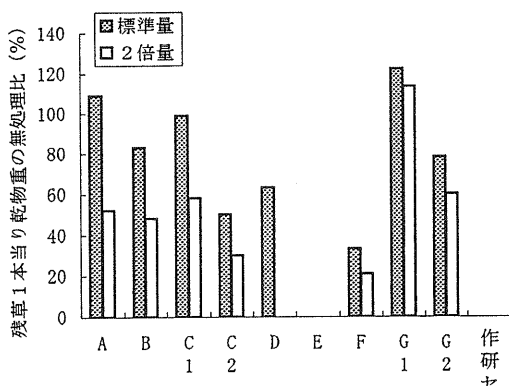


図-7 アメリカゼナのBMD粒剤に対する圃場間差 (乾物重)

注) 同一英字は同一市町村を示す

SU抵抗性の強さの違いについても説明がつくのではないかと期待している。

さらに、図-8はアメリカゼナにおける個体当たりの抵抗性の強さの程度と抵抗性生物型

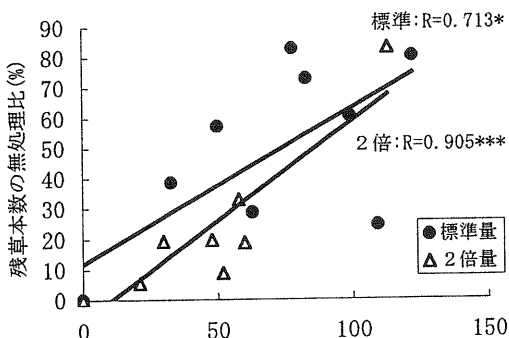


図-8 SU抵抗性の強さと残草本数の関係

注) *, ***はそれぞれ5%, 0.1%で有意差有り

の圃場における割合が相関していることを示している。この解釈としては除草剤投与下において世代を経るにしたがい、抵抗性の程度が徐々に強くなるとか、中間型があるとかを示しているものと思う。または、同一除草剤の連用回数は圃場ごとに違うわけで、それが淘汰圧の差として示されたのかも知れない。いずれにしても、SU剤抵抗性雑草の拡散様式を解くカギとなる。

6. SU剤抵抗性アメリカゼナに有効な除草剤

SU剤抵抗性アメリカゼナに対する各種除草剤の除草効果について検討するため、1997年に白根市の圃場において、実規模の試験を行うとともに、作物研究センター内圃場において、枠試験を実施した。また、1998年にはポット試験および枠試験を実施した。

1997年の現地圃場試験は5月6日の移植で、表-2の体系前処理として、プレチラクロール1kg粒を5月9日に、一発処理剤を5月16日に処理した。処理時にアメリカゼナの発生はなかった。6月3日に調査した結果、プレチラクロール1kg粒を処理した圃場では発生がみられなかった。ナプロアニリド・プロモブチド・メフェナセット1kg粒およびカフェンストロール・ピラゾスルフロンエチル顆粒では生育抑制はされていたが、発生本数は多かった。BMD粒剤では生育抑制も少なく、発生本数も多かった。その後、体系の後処理として用いたベンチオカーブ・シメトリン・MCPB粒剤、シメトリン・フェノチオール1kg粒剤、ベンタゾン粒剤は、いずれも除草効果は高かった。

枠試験は上記の現地圃場から代かき前に土壌を採取し、人工気象室内で発芽させた1.5葉期のアメリカゼナを、6月6日に表面土壌と

ともに作物研究センター内の圃場（1区0.6㎡，2反復）に置床し，表－4の除草剤を処理した。6月27日に調査した結果，除草効果の高い薬剤はプレチラクロール1kg粒，ペントキサゾン1kg粒，ナプロアニリド・プロモブチド・メフェナセット1kg粒，プレチラクロール・シハロホップブチル・ジメタメトリン・イマゾスルフロロン1kg粒，モリネート・シメトリン・MCPB1kg粒であった。

1998年にも同様な方法で枠試験を行い，表－4の除草剤を6月6日（1.5葉期）に処理した。除草効果の高い薬剤はプレチラクロール・ピラゾレート・ジメタメトリン・プロモブチド粒，プレチラクロール・ピラゾレート・エトキシスルフロロン1kg粒，プレチラクロール・ジメタメ

トリン・シハロホップブチル・イマゾスルフロロン1kg粒，ペントキサゾン・シクロスルファミロン1kg粒，ペントキサゾン・イマゾスルフロロン・ダイムロンフロアブルであった。

また，ポット試験において1葉期に薬剤を処理した結果，プレチラクロール・ジメタメトリン・エスプロカルブ・ピラゾスルフロロンエチル1kg粒，プレチラクロール・ジメタメトリン・シハロホップブチル・ピラゾスルフロロンエチル1kg粒，ペントキサゾン・ピラゾスルフロロンエチル顆粒，カフェンストロール・ピラゾスルフロロンエチル顆粒の除草効果が高かった（表－4）。

さらに，現場から中期剤を散布したが，残草するとの話があり，アメリカアゼナの葉齢と除草効果について，ポット試験を行った。試験は

表－4 ポットまたは枠試験における除草剤の防除効果(1997～1998)

	供試除草剤 (使用量 /a)	除草効果(残草量)		
		発生前処理	1L処理	1.5L処理
初期 剤	プレチラクロール(100g)	—	—	△
	プレチラクロール・ベンゾフェナップ(50ml)	○	—	—
	ペントキサゾン(50ml)	○	—	—
	ペントキサゾン(100g)	—	—	△
	ヒリブチカルブ・プロモブチド・ベンゾフェナップ(50ml)	○	—	—
初期 一 発	デニクロール・ピラゾキシフェン・プロモブチド(50ml)	○	—	—
	プレチラクロール・ピラゾレート・ジメタメトリン・プロモブチド(300g)	—	—	(○)
	プレチラクロール・ピラゾレート・エトキシスルフロロン(100g)	—	—	(△)
	ペントキサゾン・ダイムロン・イマゾスルフロロン(50ml)	—	—	(△)
初 中 期 一 発	ペントキサゾン・ピラゾスルフロロンエチル(6.6g)	—	(○)	—
	プレチラクロール・シハロホップブチル・ジメタメトリン・イマゾスルフロロン(100g)	—	—	△(△)
	プレチラクロール・シハロホップブチル・ジメタメトリン・ピラゾスルフロロンエチル(100g)	○	(○)	—
	プレチラクロール・ジメタメトリン・エスプロカルブ・ピラゾスルフロロンエチル(100g)	—	(○)	—
	ナプロアニリド・プロモブチド・メフェナセット(100g)	—	—	△
	カフェンストロール・イマゾスルフロロン・ダイムロン(100g)	○	—	●(●)
	カフェンストロール・シクロスルファミロン・ダイムロン(100g)	○	—	—
	カフェンストロール・シハロホップブチル・ベンズスルフロロンメチル・ダイムロン(50ml)	—	—	(●)
	カフェンストロール・ピラゾスルフロロンエチル(6g)	—	(△)	—
	ペントキサゾン・シクロスルファミロン(100g)	○	—	(○)
	エスプロカルブ・ピラゾスルフロロンエチル(100g)	—	—	●
	エトキシスルフロロン・ピラゾスルフロロンエチル(100g)	—	(●)	—
	ベンズスルフロロンメチル・メフェナセット・ダイムロン(100g)	●	(●)	●(●)
中期	モリネート・シメトリン・MCPB(100g)	—	—	△

注) 残草量：○無し，△少，●多，—未実施，()：1998年の結果
発生前処理および1L処理：ポット試験，1.5L処理：圃場枠試験
ゴシツクはSU剤を示す。

10月6日にアメリカアゼナの種子を1/5000aのワグネルポットに播種し，2葉期，3葉期，3.5葉期，4葉期にモリネート・シメトリン・MCPB粒剤を標準量処理した。1区1ポット2反復で実施した。その結果，2葉期および3葉期に処理した場合は，いずれも完全に枯死したが，3.5葉期では1ポットで残草がみら

れ、4葉期では2ポットとも残草した。このことから、中期剤の散布時期が遅れると除草効果が劣ると思われるため、3葉期までに散布することが除草効果を高める。

全体を通して、除草効果が安定していた薬剤はプレチラクロール含有剤、ペントキサゾン含有剤、シメトリン・MCPB含有剤およびベンタゾン粒剤であった。しかし、ペントキサゾン含有剤については、現地試験を行っていないため、今後、アメリカアゼナ多発生圃場における発生消長と残効性などについて、その除草効果を確認する必要がある。また、東北地域で効果が認められている¹⁵⁾ カフェンストロール含有剤については、SU剤抵抗性のアメリカアゼナに対する除草効果が、必ずしも高く認められない場合もあり、今後、処理時期や処理条件等について検討し、安定した除草効果の得られる条件を明らかにしていく必要がある。

7. SU剤抵抗性アメリカアゼナの防除方法

SU剤抵抗性雑草の出現は、SU剤の連年使用が大きな要因といわれており、まず、同じ作用性の除草剤の連用を避ける必要がある。最も有効な除草法としては、初期剤と中期剤との体系処理^{15, 16)}と思われる。また、一発処理剤の中にも有効な成分を含むものもあり、有望と思われるが、実際の多発圃場での試験事例は全国的

にも少なく、今後、確認していく必要がある。

このように、有効な除草剤を用いて、完全に防除できたとして、翌年のアメリカアゼナ

の発生が抑えられるかどうか調査した。調査は現地試験を行ったN氏圃場において翌1998年に行った。前年度に完全防除できた圃場および残草した圃場にBMD粒剤または、プレチラクロール・ジメタメトリン・シハロホップブチル・イマゾスルフロン1kg粒を5月13日に散布し、6月3日にアメリカアゼナの発生状況を調査した。その結果、BMD粒剤を散布した区では前年度に完全防除できた圃場においても、多発生していた。プレチラクロール・ジメタメトリン・シハロホップブチル・イマゾスルフロン1kg粒剤では防除可能であった(表-5)。

これらのことから、有効な除草剤や処理体系をローテーションすることが重要であり、また、防除した翌年においても発生がみられるため、数年間は有効な成分を含む除草剤を散布する必要がある。さらに、アメリカアゼナの分布の拡大には、田植機やトラクターなどに付着した土とともに、種子を近隣圃場に持ち込む例もあり⁹⁾、広域的な防除も必要である。また、初期剤や一発剤の散布時期は新潟県においては、アメリカアゼナの発生前処理となり、問題ないと思われるが、中期剤については散布時期が遅れると除草効果が劣るため、アメリカアゼナの3葉期までに除草剤を散布する必要がある。そのためには、こまめに圃場を観察し、後発雑草の早期発見に心がけることが重要となる。

表-5 アメリカアゼナ防除圃場における翌年の発生状況(現地農家圃場)

区名	1997年の残草状況	1998年の処理薬剤	残草状況
A	○	→ ベンシルフロンメチル・メフェサット・ダ イロン	●
B	○	→ ベンシルフロンメチル・メフェサット・ダ イロン	●
C	○	→ ベンシルフロンメチル・メフェサット・ダ イロン	●
D	○	→ プレチラクロール・シハロホップブチル・ジメタメトリン・イマゾスルフロン	○
E	△	→ プレチラクロール・シハロホップブチル・ジメタメトリン・イマゾスルフロン	○
F	△	→ ベンシルフロンメチル・メフェサット・ダ イロン	●

注1) 残草量: ○無し, △少, ●多, 調査日: 1997年: 8月26日, 1998年: 6月3日
区名は表-2に準じる。ゴシックはSU剤を示す。

さらに、まだ抵抗性雑草の発生が少ない地域における栽培面での工夫としては、田植え時期を遅らせることがポイントになる。すなわち、田植え時期を遅らせることにより、除草剤の散布がアメリカアゼナの発生時期に近づき、除草効果を高めることができる。さらに、必然的に、中干し時期(目標穂数の8割の茎数を得た時期)が遅くなり、アメリカアゼナの発生盛期の期間も残効が持続する環境が得られると思われる。

8. おわりに

SU剤抵抗性雑草について、1997年から試験研究で取り組んでいるが、その当時において、すでに国の研究機関からは防除方法として、初期剤と中期剤との体系処理で防除が可能であることや、有効な成分について報告されており、われわれも実際の多発圃場において、確認できた。そのため、SU剤抵抗性雑草の問題は早期に解決するものと思っていた。しかし、アゼナ類の発生面積は年々増える一方であり、昨年の農業改良普及センターの調べではSU剤抵抗性と思われるアゼナ類で23000haとなっている。このことは、有効な除草剤はSU剤抵抗性雑草が発生している圃場において、防除効果は高いが、地域全体や新潟県全域をみた場合の防除としては不十分であり、SU剤抵抗性雑草の拡大経路などにみあった広域的な防除の必要性を示唆している。しかし、雑草害が出るほどの大発生はほとんどなく、うまく共存していくことも考えなければならぬだろう。

さらに、昨年当たりから、新潟県内においてもイヌホタルイが残草するとの話があり、いましばらく、この問題と取り組む必要がある。

最後に、本稿の執筆に当たり、データの収集にご協力いただいた経営普及課専技室の長沢裕

滋専門技術員、また、ご助言をいただいた農業環境技術研究所の伊藤一幸室長に深く感謝し、お礼申し上げます。

引用文献

- 1) 古原洋・山下英雄・山崎信弘1996. 北海道における水田雑草ミズアオイのスルホニルウレア系除草剤抵抗性. 雑草研究41 (別1) 236-237.
- 2) K ITOH, GX WANG, S OHBA 1999. Sulfonylurea resistance in *Lindernia micrantha*, an annual paddy weed in Japan. Blackwell science Ltd Weed Research 39, 413-423.
- 3) 内野彰・伊藤一幸・汪光熙1997. スルホニルウレア系除草剤に抵抗性をもつアゼナ類について. 雑草研究42 (別) : 20-21.
- 4) 畑克利・大塚一雄・青木美里・倉持仁志 1998. スルホニルウレア系除草剤抵抗性ミゾハコベ(*Elatine triandra* Sckk)の発現. 雑草研究43 (別) 28-29
- 5) 杉本充・大橋善之・川瀬弘一1999. 京都府におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性水田雑草の出現と数種除草剤の効果. 近畿作育研究44 : 43-48
- 6) 伊藤一幸・内野彰・渡邊寛明1998. 秋田県大曲市に出現したスルホニルウレア系除草剤抵抗性のキカシグサについて. 雑草研究 43 (別) 40-41.
- 7) 汪光熙・渡邊寛明・内野彰・伊藤一幸1998. スルホニルウレア系除草剤抵抗性生物型キクモの出現. 雑草研究43 (別) 38-39.
- 8) 古原洋・今野一男・竹川昌和1999. 北海道におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性イヌホタルイ (*Scirpus juncoides* Roxb.

- ohwianus, T. Koyama) の出現. 雑草研究44 (3) 228-235.
- 9) 伊藤一幸・汪光熙・内野彰1997. 東北地域の水田を中心としたスルホニルウレア系除草剤を含む一発剤の連用によるアゼナ類の不効問題. 雑草研究42 (別) 12-13.
- 10) 佐藤徹・有坂通展・中川武則1998. 新潟県白根市の一部圃場で大発生したアメリカアゼナについて. 北陸作物学会報33: 77-79.
- 11) 農薬流通実態調査. 新潟県農林水産部
- 12) 青木美里・倉持仁志・畑克利・大塚一雄1998. 埼玉県加須市におけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草の分布. 雑草研究43 (別) 34-35.
- 13) 伊藤一幸・松尾和人・芝池博幸1999. アゼトウガラシにおけるスルホニルウレア系除草剤抵抗性の遺伝様式. 雑草研究44 (別) 78-79.
- 14) 内野彰・渡邊寛明1999. スルホニルウレア系除草剤抵抗性アゼトウガラシ属水田雑草のアセト乳酸合成酵素遺伝子の変異. 雑草研究44 (別) : 80-81.
- 15) 伊藤一幸・汪光熙・内野彰・橘雅明1997. スルホニルウレア系除草剤抵抗性アゼナ類の防除. 雑草研究42 (別) : 24-25.
- 16) 佐藤徹1998. アメリカアゼナ多発田における雑草防除法. 北陸農業の新技术11: 4-6.

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

ユニハーブ® フロアブル

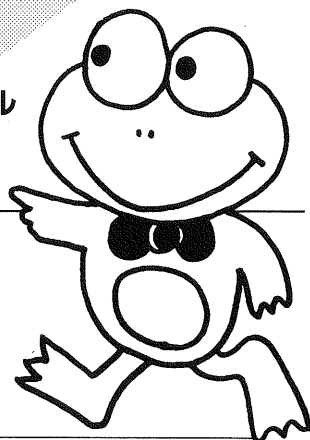
クサライト® 1キロ粒剤

畑作用

ゲザン® フロアブル

ゲザスリム® フロアブル

デュアル® 乳剤



株式会社トモノアグリカ

A Novartis Group Company

静岡市春日2丁目12-25

ニホンナシの花芽形成における植物ホルモンの相互作用とそれに基づく花芽形成促進技術

果樹試験場栽培部 伊 東 明 子

1. はじめに

果樹においては「花の数＝果実の数」であるために、花芽を安定的に着生させることは非常に重要である。しかし、果樹における花芽形成は、隔年結果に見られるような樹体の内的要因による影響、あるいは気象条件等の外的要因による影響を強く受け、年次によって大きく変動する。

花芽形成を制御する目的で、これまでも植物成長調節剤の利用研究が精力的に行われてきた。その結果、多くの植物成長調節剤に果樹の花芽形成を促進する効果があることが報告されている。しかし、これらの剤の作用機作については不明な点も多く、また効果が安定しない、品種によって反応が異なるなどの問題点も残されている。

筆者らは、ニホンナシを材料に、植物ホルモンが花芽形成に及ぼす影響とその作用機作を解明しようと考え、4カ年にわたって研究を行ってきた。小稿では、われわれの研究を紹介しながら、ニホンナシをはじめとする落葉果樹の花芽形成について概観してみたい。

2. ニホンナシの花芽分化・発達

多くの草本植物は日長や気温等の環境要因の変化に反応して、初めて花器官を分化させる。それに対して、多くの温帯果樹の花芽分化開始

時期は夏であるが、花芽の形成開始を誘導する環境要因については不明で、日長にも温度にも明確な反応を見せない(Jackson & Sweet, 1972; Westwood, 1970)。そのため、果樹研究における花芽形成制御研究は、葉芽から花芽への成長点の質的变化よりも、植物体全体での花芽の量的な変化を誘導する要因を明らかにすることに重点を置いて行われてきている。

ニホンナシの花芽は混合花芽である。つまり、芽の中に花の原基と葉の原基の両方を含むものが花芽であり、葉の原基のみを含むものが葉芽である。

花の原基は開花前年の6月中旬頃に分化を開始し、休眠に入るまでに花弁や子房など花器の様々な部分を形成する。リンゴ(Abott, 1970; Fulford, 1966; Luckwill, 1970)やニホンナシ(Banno et al., 1986)においては、芽の中の鱗片数が一定以上になると、花への形態的な変化が始まると報告されている。つまり、その芽が花芽になるか葉芽にとどまるかは、その芽が休眠期までの間に必要な鱗片数を確保できるかどうかで決定される。

また一般に、果樹は枝の伸長を早期に停止させるような処理(わい性台木の利用、成長抑制剤の散布、枝の誘引等)によって花芽形成が促進されることが多いが、逆にジベレリンのように枝の伸長を促進する物質を散布すると花芽形

成数は減少する。これは、通常落葉果樹の花芽分化は新梢伸長が停止した後に活発化するため、新梢伸長が促進される条件では花芽分化のために十分な期間が確保できなくなるためと考えられている (伴野, 1992)。

3. 落葉果樹の花芽形成と植物ホルモン

一般に、着果量が多い年には花芽形成数が減少する傾向があるが、Chan & Cain (1967) はリンゴにおいて、無種子で結実する単為結果品種では着果量が多くても花芽形成数に影響を与えないが、受粉によって有種子果にすると花芽形成数が減少することを報告している。セイヨウナシでも同様の結果が認められており (Huet, 1973), 種子が生産する生理活性物質が花芽形成に重要な働きをするとの考えが生まれた。後に、この物質は植物ホルモンの一種であるジベレリンであると考えられ、花芽形成における植物ホルモンの働きを解析する研究が精力的に行われた。その結果、多くの植物成長調節剤で花芽形成を制御する効果が認められている (禿, 1995; Owens, 1991)。外生的にこれら植物成長調節剤を散布して得られた結果は、同じ剤でも植物種、品種、あるいは処理の時期等によって花芽形成への影響が異なることも多い (Buban & Faust, 1982; Hoad, 1984; Owens, 1991)。

しかし一般的に、サイトカイニン (伴野, 1992; Luckwill, 1970; McLaughlin & Greene, 1984; Ramirez & Hoad, 1981), アブシジン酸 (Rakngan et al., 1995), エチレン (伴野, 1992; Mor & Zielsen, 1987), 抗オーキシン (Edgerton & Hoffman, 1965; Luckwill, 1970; Owens, 1991), 及び抗ジベレリン (伴野, 1992; Luckwill, 1970; Rakngan et al., 1995; Tromp, 1972) 活性をもつ物質は花芽形成数を増加する

と考えられている。逆に、ジベレリン活性物質は花芽形成を阻害するとの報告が多い (伴野, 1992; Griggs et al., 1970; Higashiuchi et al., 1990; Hoad, 1978; Huet, 1973; Owens, 1991)。

アブシジン酸、エチレン活性物質、抗オーキシン活性物質、抗ジベレリン活性物質等の成長抑制物質は、枝の伸長を早期に停止させることによって花芽形成を促進しているのだと考えられている。また、サイトカイニンは、休眠による芽の発育停止時期を遅らせる (McLaughlin & Greene, 1991), 成長点での細胞分裂を促進する (伴野, 1992), あるいは同化産物等の物質の転流を促進する (Hoad, 1979) 等の作用を通じて花芽形成を促進していると考えられている。

一方、ジベレリンは前述の成長抑制物質と逆に、枝の伸長を促進することによって花芽形成始期を遅らせ、花芽形成を抑制していると考えられている。しかし、同時に芽の鱗片の形成速度を遅くする効果も報告されており、直接芽に作用している可能性もある (Fulford, 1973)。

4. 長果枝における花芽形成機構

—植物ホルモンによる制御—

ニホンナシの花芽は、通常当年枝の頂芽に形成されるが、長果枝 (新梢) においてはその側芽の一部にも形成される。長果枝側芽の花芽形成率を向上させれば、1個体当たりの花芽形成数を増加させることができる。

これまでになされた多くの研究から、落葉果樹における花芽形成には植物ホルモンが深く関与することが示唆されている。当研究室では、内生の植物ホルモンの動態を解析すること、及び植物ホルモン活性物質を外生的に処理すること、の2方面から、植物ホルモンによる花芽形

成制御機構を解析してきた。われわれが、4年間にわたって行ってきた研究の成果について若干ご紹介したい。

1) オーキシシンとサイトカイニンによる花芽形成制御(Ito et al., 1999; Ito et al., 2000b)

ニホンナシ‘幸水’の直立した枝を6月下旬に斜めに傾けると、翌春開花する花芽の形成数

は約20年生の‘幸水’とし、直立した新梢(対照)と6月下旬に45度に傾けた新梢(誘引枝)を供試した。

新梢側芽の芽の分化ステージを顕微鏡観察すると、誘引は、新梢の頂・側芽の花芽発達を促進することが明らかになった。特に、直立状態では花芽の分化とならない新梢の基部に位置す

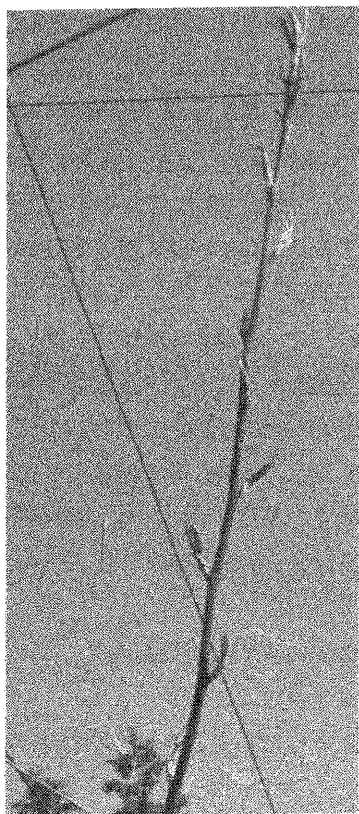


図-1 直立しているニホンナシ新梢(左)を斜めに傾けると(右), 花芽着生数が増加する

が増加する(図-1)。わが国ナシ栽培の主力品種である‘幸水’は、新梢の花芽形成率が低いため、生産現場ではこのように新梢を伸長停止期に斜めに傾ける(誘引)ことで、花芽形成率の増加を図っている。

われわれは、直立枝と誘引枝での花芽形成の実態を比較することによって、誘引による花芽形成制御機構を明らかにしようと考えた。材料

る芽の分化が誘引によって促進された(図-2)。

側芽の発達抑制は、頂芽優勢という現象として広く知られている(Cline, 1991)。芽の形態観察の結果から、誘引が、頂芽優勢を弱めることによって花芽形成を促進している可能性が考えられた。頂芽優勢はオーキシシンとサイトカイニンによって制御されていると考えられているため、誘引処理による新梢側芽中のオーキシシン

及びサイトカイニン含量の変化を調査した。すると、植物における活性型オーキシンであるインドール酢酸 (IAA) 含量は、直立枝では新梢

の伸長が緩やかになる7月上旬以降に上昇したが、誘引区ではほぼ一定の低いレベルで推移した (図-3 A)。一方、活性型のサイトカイニン

と考えられているゼアチンは誘引区では上昇したが、直立枝では大きく低下した (図-3 B)。つまり、誘引処理は、花芽分化・発達期間中の側芽のオーキシン含量を減少させ、サイトカイニン含量を増加させたことになる。これらの植物ホルモンの動態変化は、誘引処理が頂芽優勢の制御を通じて花芽形成数を制御しているとのわれわれの仮説を支持するものと考えられた。

では、誘引によるこれらの植物ホルモンの劇的なレベル変動は、どのようにして誘導されたのであろうか。オーキシンの植物体内での移行に重力が影響を及ぼすことが報告されていること (Parker, 1991) から、次に新梢の誘引と新梢内のオーキシン移行の関係を検討した。すると、誘引は、拡散性オーキシン含量を処理のわずか1日目から大きく減少させること、及びその減少割合は誘引の期間が長くなるにつれて大きくなることが明らかとなった (図-4)。

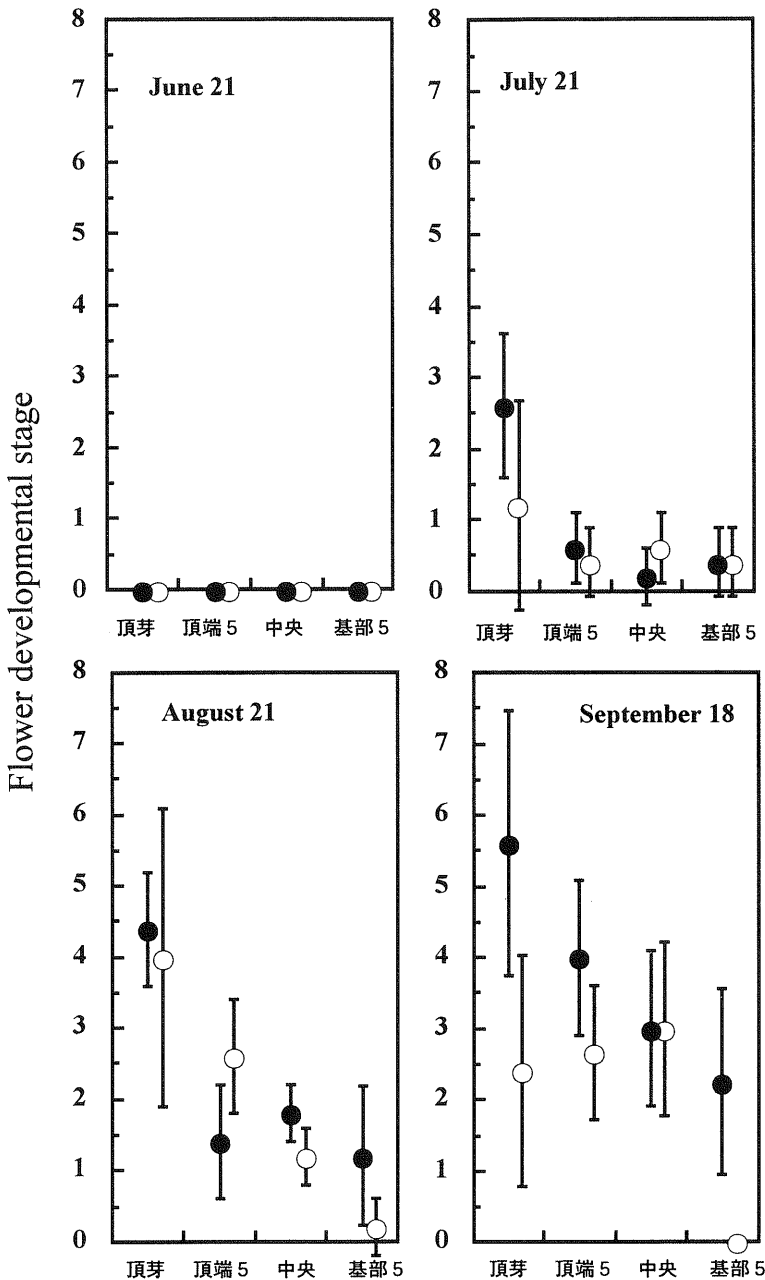


図-2 新梢の誘引処理が頂芽及び側芽の花芽分化ステージに及ぼす影響
(○: 対照区, ●: 誘引区 5 サンプルの平均 ± S.E.)
芽は、新梢の頂芽、先端から5番目の芽 (頂端5)、新梢の中央の芽 (中央)、基部から5番目の芽 (基部5) を供試した

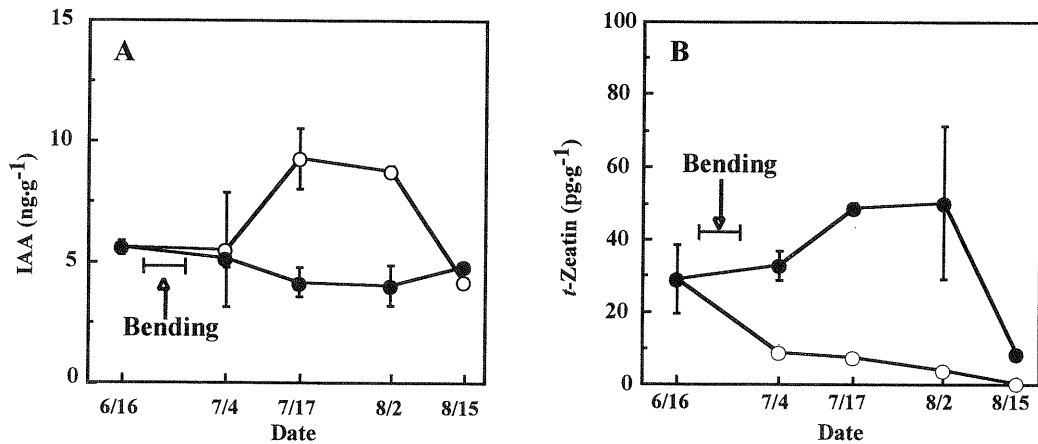


図-3 新梢の誘引処理が側芽のインドール酢酸 (A) およびゼアチン (B) 含量に及ぼす影響 (○: 対照区, ●: 誘引区)

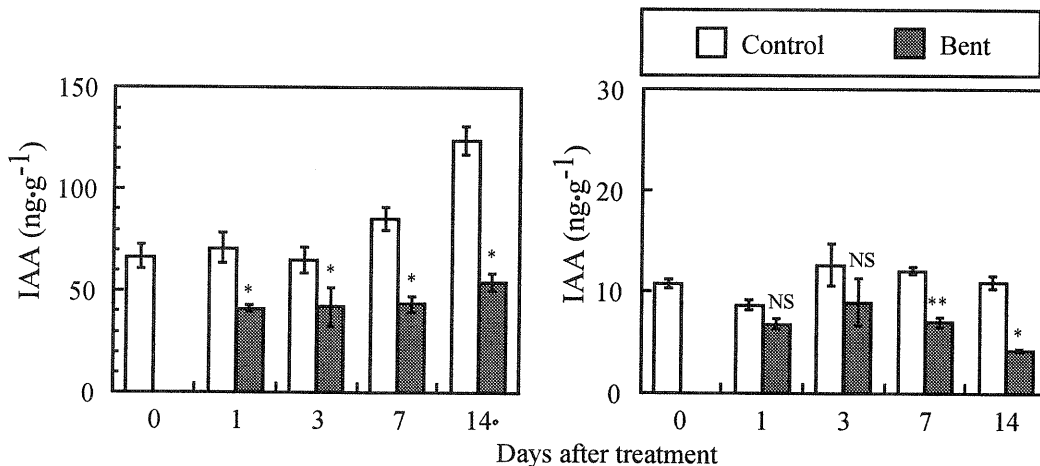


図-4 新梢の誘引処理が新梢の拡散性 IAA 含量に及ぼす影響 (*, **: 5%, 1% 水準で有意, NS: 有意差なし)

また、抗オーキシシン活性が知られているマレイン酸ヒドラジッド (C-MH) を新梢に散布したところ、C-MH の処理によって側芽中のゼアチン含量が増加することが明らかとなった (図-5)。つまり、ニホンナシ新梢において、オーキシシンレベルの減少は側芽のサイトカイニン含量の増加を誘導することを示している。誘引枝で観察された新梢側芽のサイトカイニン含量の増加は、誘引処理によって新梢内の移行性オーキシシン含量が減少した結果引き起こされたものと考えられた。

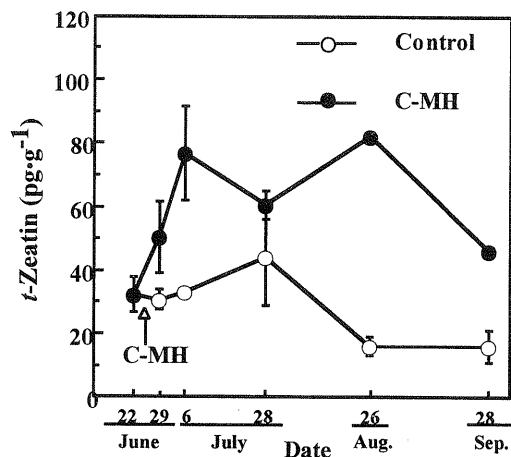


図-5 抗オーキシシン活性物質 (C-MH) が新梢側芽のゼアチン含量に及ぼす影響

これらの結果から、誘引による新梢の花芽形成制御は、①枝を倒すことによって新梢内の移行性オーキシン含量が減少し、②その結果側芽中のサイトカイニン含量が増加する、③これら植物ホルモンの変化によって頂芽優勢が弱まるため側芽の発達が促進される結果、花芽形成数が増加する、という機構であると考えられた。

また、抗オーキシン活性物質 (C-MH) およびサイトカイニン活性物質 (ベンジルアデニン: BA) を6月下旬に‘幸水’の新梢に散布処理すると、誘引処理と同程度の花芽形成数増加効果が認められた (表-1)。

表-1 6月下旬の誘引, C-MH散布およびBA散布処理が新梢の花芽着生数に及ぼす影響

処理	花芽数
対照区	2.4
誘引区	10.4
C-MH散布区	12.1
BA散布区	14.0

2) ジベレリンによる花芽形成制御 (Ito et al., 2000a)

前述のように、果樹は枝の伸長を早期に停止させるような処理によって花芽形成数が増加することが多いが、逆にジベレリン (GA) のように枝の伸長を促進する物質を散布すると花芽形成数は減少する。一方、草本植物では花茎の伸長に伴って花芽が発達していくものが多い。これらの植物では、GAの散布によって花茎の伸長と開花の両方が促進される。また、木本植物でもスギ等を始めとする裸子植物では、GAは花芽形成を促進することが知られている。

しかし、果樹においても、GAによって花芽形成が促進されるという報告もある。これによると、リンゴはGA₄によって花芽形成を促進されるが、従来花芽形成制御に使用されてきたGA₃には花芽形成促進効果がなく、GAの種類によ

って効果が異なる可能性を示していた (Looney et al., 1986)。また、GAによる花芽形成抑制は、萌芽直後の散布では強く認められるが、処理が遅れると認められなくなるという報告もある (Luckwill, 1970; Owens, 1991)。そこで、GA₄およびGA生成阻害物質を様々な時期に処理し、花芽分化におけるGAに対する芽の感受性の時期的変化を明らかにしようと考えた。1997年の6/2, 6/13, 6/25, 7/2, 7/15, 8/1に、GA₄ (300mg/L) およびウニコナゾール (UCZ: 500mg/L, GA生成阻害物質) をハンドスプレーで新梢へ散布した。

すると、UCZは6月中旬から7月上旬の処理によって花芽形成数を増加させたが、それ以外の処理では影響は認められなかった (図-6A)。一方、GA₄は、6月中の処理では花芽形成数を有意に減少させたが、7月の上・中旬の処理では影響が認められず、8月の処理で花芽形成数を増加させる効果が認められた (図-6B)。この年の新梢伸長停止期は、7月上旬頃であり、言い換えれば、UCZは新梢伸長停止期及びそれ以前の散布で花芽形成数を増加させ、同時期のGA₄散布は花芽形成を減少させたことになる。

つまり、これまで広く示されているとおり、新梢伸長を促進するGA処理は花芽形成数を減少させる一方 (1997年6月)、逆にGA生成阻害物質であるUCZは新梢伸長を抑制しながら花芽形成数を増加させ (1996年・1997年6月) であり、GA及びGA生成阻害物質は、新梢伸長の制御を介して花芽形成数に影響を及ぼしていると考えられた。一方、新梢新梢に影響しない時期 (8月中) のGA散布に花芽形成数を増加させる効果が認められたことは注目に値する。ジベレリンは芽の発達及び花芽分化を促進する効果を有するものの、新梢伸長期の散布は新梢伸長の

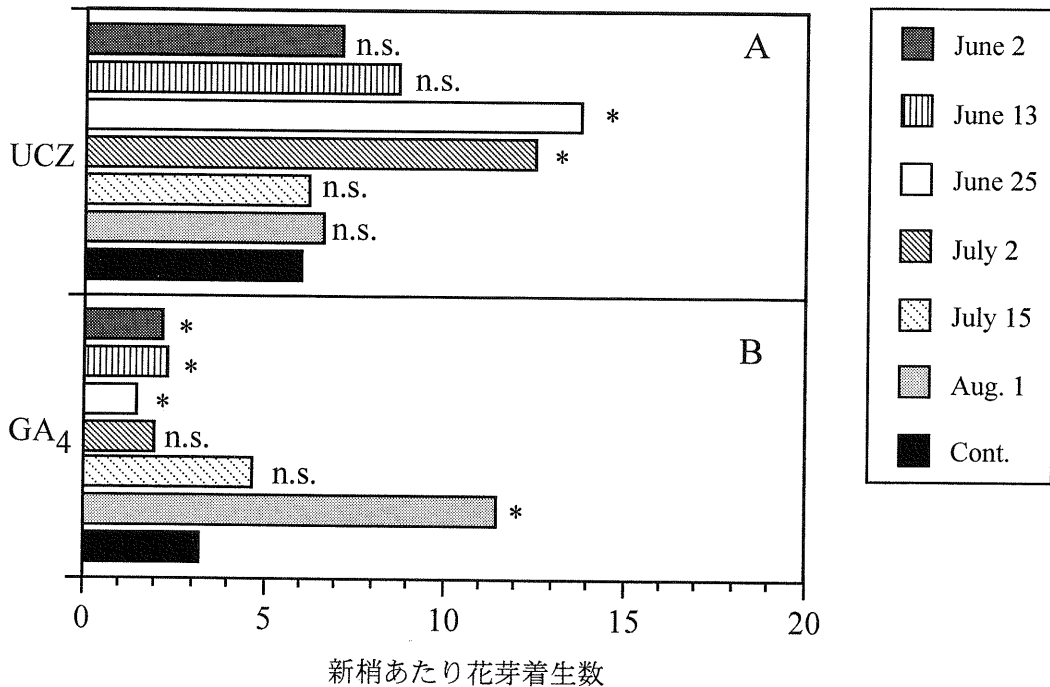


図-6 ウニコナゾール (UCZ) および GA₄ 処理がニホンナシ新梢の花芽着生数に及ぼす影響 (*: 無処理に対して有意に減少または増加)

促進効果が強いために、花芽分化の抑制効果のみが認められるのだと考えられた。

5. 結び

一般に、ある器官の生育は、ほかの器官から直接、間接の影響を受けることから、植物体全体を使った研究では人為的な処理の効果を解析するのは難しいが、ニホンナシ新梢の花芽形成機構を研究する課程で、果樹においてはそれが特に顕著であることを強く感じた。果樹におけるこれまでの花芽形成に関する研究は、主に栄養学 (nutrient diversion) 説、植物ホルモン説、そしてこれらの複合効果による制御説、の3つに分類できると思われる。最近、Dennis & Neilsen (1999) は、植物ホルモン (フロリゲン?) の器官間の競合が花芽形成制御に関わるという新しい説を提出した。私自身の現在の考えは、一言で要約するとすると、“植物ホルモ

ン (群) による器官間の競合の操作 (制御) が、花芽形成を制御する”ということになるだろうか。今後、この作業仮説を検証しつつ、さらに深化、発展させていきたい。

(本稿は、2000年1月に開催された落葉果樹課題別研究会「落葉果樹における花芽形成制御の現状と展望」において発表されたものに加筆・修正したものである)

6. 参考文献

- Abbott, 1970. p. 65-80. In: Physiology of tree crops.
- Banno et al., 1986. 園学雑誌55: 258-265.
- 伴野, 1992. 平成4年度園学講演要旨集23-35.
- Buban & Faust, 1982. Hort. Rev. 4:174-203.
- Chan & Cain, 1967. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 63-68.
- Cline, 1991. The Botanical Review. 57: 318

- 358.
Dennis & Neilsen, 1999. HortTechnology 9:9-14.
Edgerton & Hoffman, 1965. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86: 28-36.
Fulford, 1966. Ann. Bot. 30: 207-219.
Fulford, 1973. Rept. E. Malling Res. Sta. p. 93.
Griggs et al., 1970. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 243-248.
Higashiuchi, et al., 1990. Scientia Hort. 41: 223-232.
Hoad, 1978. Acta Hort. 81: 93-98.
Hoad, 1979. Rept. Long Ashton Res. Sta.
Hoad, 1984. Acta Hort. 179: 13-23.
Huet, 1973. Acta Hort. 34: 193-198.
Ito et al., 1999. HortScience 37:1224-1228.
Ito et al., 2000a. J. Japan. Soc. Hort. Sci. (in press)
Ito et al., 2000b. Plant Growth Regulat. (in press)
Jackson & Sweet, 1972. Hort. Abst. 42:9-24
禿 1995. 植物の化学調節30(2): 197-216.
Looney et al., 1984. Planta 165: 292-294.
Luckwill, 1970. p. 237-254. In: Physiology of tree crops.
McLaughlin & Greene, 1984. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109: 34-39.
McLaughlin & Greene, 1991. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 450-453
Mor & Zielsen, 1987. Hort. Rev. 9: 53-73.
Owens, 1991. p. 247-271. In: Physiology of trees.
Parker, 1991. Physiol. Plant. 82: 477-482.
Rakngan et al., 1995. Jpn. J. Trop. Agr. 39: 1-6.
Ramirez & Hoad, 1981. Acta Hort. 120: 131-136.
Tromp, 1972. J. Hort. Sci. 47: 525-533.
Westwood, 1970. Temperate-zone pomology.

新刊!

SHIBUYA INDEX

—8th Edition—

1999年版

渋谷成美・ほか／編集 A4版 936頁 定価40,000円(税込)

1978年に第1版を発行して以来、簡便に使える農薬リストとして知られていた本書の第8版。世界の農薬すべてを網羅し、一般名、商品名、コードナンバー、メーカー名、構造式、適用場面、特性を記載。単剤3,600種を構造別に整理し、関連化合物の検索も容易にできる。また、混合剤で4,600余種も掲載。

呈内容見本

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話/03-3833-1821 FAX/03-3833-1665



ホクコーの水稲用除草剤

パピカ®フロアブル
A1キロ粒剤36

クサメッツ®フロアブル

イネグリーン® 1キロ粒剤75
D1キロ粒剤51

バスーカ® A1キロ粒剤36
1キロ粒剤51

レインジャー® A1キロ粒剤36
1キロ粒剤51

バトル1® 粒剤

ナイスショット® ジャンボ

ユニハーブ®フロアブル

マイキード® (キロ粒剤)

●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

全国本部・農本部

経済連

は登録商標 第1902445号



北興化学工業株式会社

〒103-8341 東京都中央区日本橋本石町4-4・20

水稲用除草剤

初期一発除草剤

アワード®フロアブル

クサトリ-E ジャンボ L

カルショット®フロアブル
Lフロアブル

シーゼット®フロアブル

初・中期一発除草剤

キングダム®フロアブル
Lフロアブル

クサナイン®フロアブル
Lフロアブル

ビース® 1キロ粒剤

ライガード®Lフロアブル

ロンゲット®フロアブル

初期除草剤

一振田助®フロアブル

農将軍®フロアブル
NOSHOGUN FLOABLE

シンク®乳剤

レトリー®フロアブル

には、

ピリブチカルブ®
が使用されています。



大日本インキ化学工業株式会社

東京都中央区日本橋3-7-20 ティックビル

平成 11 年度常緑果樹関係 除草剤・生育調節剤試験成績概要

財団法人 日本植物調節剤研究協会

平成 11 年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績検討会は、平成 11 年 11 月 24 日(水)～25 日(木)に KKR 広島において開催された。

この検討会には、試験場関係者 37 名、委託関係者 32 名ほか、計 73 名の参集を得て、除草剤 9 薬

剤(43 点)、抑草剤 1 薬剤(5 点)について、試験成績の報告と検討が行われた。

その判定結果および使用基準については、次の判定表に示す通りである。

平成 11 年度 常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験供試薬剤および判定一覧

A. 除 草 剤

薬 剤 名 (商品名) 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名 (品種)	試験の 種 類 新・継 の 別	試験実施場所 < > = 中間または 試験実施中(数)	試験設計 [対象雑草; ねらい] 処理時期 ; 薬量 g・ml<水量 ml>/a ; 処理方法等	判 定	内 容
1. AKD-776-MC フロアブル剤 (カソロン MC) ジクロロピニル 15% (剤型変更) [アグロカネショウ]	カン キツ	適用性 新 規	兵庫淡路農技、 山口大島かん試 (2)、 佐賀果試 (3)	[一年生雑草 及び多年生広葉雑草] 春期 雑草発生始期～発生揃期 (草丈 10cm 程度まで) ; 300、400ml<10 ℓ> ; 茎葉処理 対: DBN 粒 6.7 1Kg	継 継)	・ 効果、薬害の確認。
2. DKH-628 フロアブル剤 (イノベーションフロアブル) アサフェニジン 11% グリホサートトリメチウム塩 28% [ゼネカ、デュポン]	カン キツ	適用性 継 続	静岡柑試、 香川農試府中、 愛媛果試南予、 佐賀果試、 長崎果試 (5)	[雑草全般] 春期及び夏期 雑草生育期(草丈 30cm 以下) ; 40、50、60ml<5 ℓ>、 40、60ml<2.5 ℓ> ; 茎葉処理 対: DKH-628 フロアブル剤 40ml<10 ℓ>	実 ・ 継	実) [カンキツ: 雑草全般] ・ 早春～夏期、 雑草生育期(草丈 30cm 以下)。 ・ 40～60ml/a (10 ℓ/a)。 ・ 茎葉処理。 継) ・ 散布水量について。 ・ (秋冬期処理は試験中)。
		適用性 継 続	< 鹿児島果試> (1)	[雑草全般] 秋冬期 雑草生育期(草丈 30cm 以下) ; 40、50、60ml<10 ℓ> ; 茎葉処理 対: タッチャグン液剤 50ml<10 ℓ>		
3. F-701 顆粒水和剤 カルフェントラゾンエチル 0.7% グリホサートアミノピリン塩 25.0% [エフ・エム・シー]	カン キツ	適用性 継 続	静岡柑試伊豆、 愛知農総試蒲郡、 和歌山果園試、 広島果樹柑橘研 < 夏>、 佐賀果試 (5)	[雑草全般] 春期及び夏期 雑草生育期(草丈 30cm 以下) ; 30、40、50 g<10 ℓ> ; 茎葉処理 対: パス液剤 50ml<10 ℓ>	実	実) [カンキツ: 雑草全般] ・ 春～夏期、 雑草生育期(草丈 30cm 以下)。 ・ 30～50g/a (10 ℓ/a)。 ・ 茎葉処理。

A. 除 草 剤 つづき

薬 剤 名 (商品名) 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名 (品種)	試験の 種 類 新・継 の 別	試験実施場所 <=>中間または 試験実施中(数)	試験設計 [対象雑草; ねらい] 処理時期 ; 薬量g・ml<水量ml>/a ; 処理方法等	判 定	内 容
4. F-702 液剤 カルフェントラゾニエチル 0.5% グリホサートイソプロピルアミン塩 20.0% [エフ・エム・シー]	カン キツ	適用性 継 続	愛知農総試蒲郡、 和歌山果園試、 兵庫淡路農技、 徳島果試、 長崎果試 (5)	[雑草全般] 春期及び夏期 雑草生育期(草丈30cm以下) ; 40, 50, 60ml<10ℓ> ; 茎葉処理 対: バスタ液剤 50ml<10ℓ>	実	[カンキツ: 雑草全般] ・春～夏期、 雑草生育期(草丈30cm以下). ・40～60ml/a (10ℓ/a). ・茎葉処理.
5. MON-96A 液剤 (ラウンドアップハート) グリホサートアンモニウム塩 41% [日本モンサント]	カン キツ	適用性 継 続	和歌山果園試 (1)	[一年生雑草] 春期及び夏期 雑草生育期(草丈30cm以下) ; 25ml<2.5, 5(少水量散布ノズル)>, 50ml<5ℓ> ; 茎葉処理 対: ラウンドアップ液剤 25ml <2.5ℓ(少水量散布ノズル)>	実 継	(前回判定どおり) ・実) [カンキツ: 雑草全般] ・春～夏期、 雑草生育期(草丈30cm以下). ・一年生雑草対象 ; 25～50ml/a 多年生雑草対象 ; 50～100ml/a <2.5～5.0ℓ/a (専用ノズル使用)、 5.0～10.0ℓ/a). スギナ対象 ; 150～200ml/a、 <2.5～5.0ℓ/a (専用ノズル使用)>). ・茎葉処理.
		適用性 継 続	(年内調査) <翌春調査> 千葉暖地園試、 大阪農技、 山口大島かん試 (3)	[スギナ; 翌春調査含む] 春期 生育期(草丈20～25cm程度) ; 150ml<2.5, 5ℓ>, 200ml<5ℓ> ; 茎葉処理 対: ラウンドアップ液剤 200ml<5ℓ> (共に少水量散布ノズル)		・スギナに対する翌春の効果 の確認と秋冬期処理は試験中.)
		適用性 継 続	<愛知農総試蒲郡> <和歌山果園試>、 <広島果樹柑橘研> <山口大島かん試> <佐賀果試> (5)	[雑草全般] 秋冬期 雑草生育期 ; 25ml<2.5, 5, 10ℓ>, 50ml<5ℓ> (少水量散布ノズル) ; 茎葉処理 対: ラウンドアップ液剤 25ml <2.5ℓ(少水量散布ノズル)>		
6. MRS-195 液剤 (クサブロー)、 (フリーパス) グリホサートイソプロピルアミン塩 41% [MRS普及会; マスト]	カン キツ	適用性 継 続	三重農技紀南、 兵庫淡路農技、 高知農技果試、 宮崎総農試、 鹿児島果試 (5)	[一年生雑草] 春期及び夏期 雑草生育期(草丈30cm以下) ; 25, 50ml<10ℓ> ; 茎葉処理 対: ラウンドアップ液剤 25ml<10ℓ>	実	[カンキツ: 一年生雑草] ・春～夏期、 雑草生育期(草丈30cm以下). ・25～50ml/a (10ℓ/a). ・茎葉処理.
7. NH-501 フロアブル剤 (サンダーボルト) グリホサートトリナシウム塩 28.5% ピラフルフェンエチル 0.19% [日本農薬、ゼネカ]	カン キツ	適用性 継 続	鹿児島大学、 三重農技紀南、 大阪農技、 長崎果試 (4)	[雑草全般] 春期及び夏期 雑草生育期(草丈30cm以下) ; 40, 50, 60ml<2.5, 5ℓ> ; 茎葉処理 対: NH-501フロアブル剤 50ml<10ℓ>	実	[カンキツ: 雑草全般] ・春～夏期、秋冬期、 雑草生育期(草丈30cm以下). ・40～60ml/a <春～夏期; 2.5 ～5ℓ/a(専用ノズル使用)、10ℓ /a、秋冬期; 10ℓ/a). ・茎葉処理.
8. SUM-99 フロアブル剤 グリホサートイソプロピルアミン塩 30% フルミキサジン 1% [日本モンサント、 住友化学工業]	カン キツ	適用性 新 規	<静岡柑試>、 <愛知農総試蒲郡> <和歌山果園試>、 <広島果樹柑橘研> <山口大島かん試> (5)	[雑草全般] 秋冬期 雑草生育期 ; 40, 50, 60ml<10ℓ> ; 茎葉処理 対: ラウンドアップ液剤 50ml<5ℓ>	—	(試験中)

A. 除 草 剤 つづき

薬 剤 名 (商品名) 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名 (品種)	試験の 種 類 新・継 の 別	試験実施場所 < > = 中間または 試験実施中(数)	試験設計 [対象雑草; ねらい] 処理時期 ; 薬量g・ml<水量ml>/a ; 処理方法等	判 定	内 容
9. YF-65① 液剤 (ブリアクソックスL)、 (マイセツト) ジクワットジプロミト 7% バフコートジクワット 5% [ゼネカ]	カン キツ	適用性 継 続	大阪農技、 愛媛果試、 熊本農研果樹、 宮崎総農試、 鹿児島果試 (5)	[多年生雑草及び スギナ(年内の効果)] 春期及び夏期 雑草生育期(草丈30cm以下) ; 100、150、200ml <10ℓ(展着剤加用)> ; 茎葉処理 対: バスタ液剤 100ml<10ℓ>	実 ・ 継	実) [カンキツ: 雑草全般 ;刈取り代用] ・春～夏期、 雑草生育期(草丈30cm以下). ・一年生雑草 80～100ml/a<10ℓ/a>、 多年生雑草 100～200ml/a<10ℓ/a>. ・茎葉処理. 継) ・(薬害試験の秋期処理は試験 中) .
		薬 害 継 続	(年内調査) <翌春調査> 広島果樹常緑研、 徳島果試 (2)	[薬害試験] ①春期、夏期、秋期 400→400→400ml<10ℓ> ②春期又は夏期 1,000ml<10ℓ> ; 土壌処理 ③春期又は夏期 200ml<10ℓ> ; 茎葉処理 (共に展着剤加用)		

B. 抑 草 剤

薬 剤 名 (商品名) 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名 (品種)	試験の 種 類 新・継 の 別	試験実施場所 < > = 中間または 試験実施中(数)	試験設計 [対象雑草; ねらい] 処理時期 ; 薬量g・ml<水量ml>/a ; 処理方法等	判 定	内 容
1. KUH-913 液剤 (グラスショート) ビースリバクナトリウム塩 3% [クマイ化学工業]	カン キツ	適用性 継 続	神奈川農総研 根府川、 熊本農研果樹、 <宮崎総農試>、 鹿児島果試 (4)	[一年生雑草] 雑草生育初期又は草刈り後 (草丈10～20cm) ; 30、40、50ml<10ℓ> ; 茎葉処理 対: ブリアクソックスL液剤 80ml<10ℓ>	継	継) ・散布時期と使用量について. ・使用場面について.
		薬 害 新 規	神奈川農総研 根府川、 徳島果試 (2)	[薬害試験] ①春期及び夏期 100→100ml<10ℓ> ②春期又は夏期 250ml<10ℓ> ; 土壌処理 ③春期又は夏期 30ml<10ℓ> ; 茎葉処理		

薬 剤 名 (商品名) 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名 (品種)	試験の 種 類 新・継 の 別	試験実施場所 <=>中間または 試験実施中(数)	試験設計〔ねらい〕 処理時期 ；薬量g・ml<水量ml>/a ；処理方法等	判 定	内 容
1. AKD-8083 乳剤 (マデックEW) MCPB (製剤変更) 20%	アマ ナツ	適用性 継 続	<三重農技紀南>、 <山口萩かん試>、 <熊本農研果樹> (3)	[へた落ち防止] 収穫20日前 ；3,000倍液<30~40ℓ> ；立木全面又は枝別散布 対：マデック乳剤 3,000倍液	—	— (・試験中)。
	ハッ サク	適用性 継 続	<和歌山果園試>、 <徳島果試> (2)	<30~40ℓ> (常温貯蔵)	—	— (・試験中)。
	ネー ブル	適用性 継 続	<徳島果試>、 <香川農試府中> (2)		—	— (・試験中)。
	清 見(10年度)	適用性 継 続	<山口大島かん試> (1)	[冬期落果防止] 11月下旬及び12月下旬の 2回散布 ；3,000倍液<30~40ℓ> ；立木全面又は枝別散布 対：マデック乳剤 3,000倍液 <30~40ℓ>	—	— (・試験中)。
		適用性 継 続	<佐賀果試>、 <香川農試府中>、 <愛媛果試南予> (3)			
[アグロネーション]	河内 晩柑	適用性 継 続	<愛媛果試南予>、 <熊本農研天草> (2)	[冬期落果防止] 11月中旬及び翌年1月下旬の 2回散布 ；3,000、2,000倍液 ；立木全面散布 対：マデック乳剤 3,000倍液 2回散布	—	— (・試験中)。
2. CS-2H 水溶剤 (セルバイン) 硫酸カルシウム二水和物 57% 塩化カルシウム 27% その他 16% [白石カルシウム]	カンショ ミカン	適用性 継 続	<神奈川農総研 根府川>、 <静岡柑試>、 <愛知農総試蒲郡> <山口大島かん試> (4)	[予措促進(浮皮防止)] ①夏秋期 8/下→9/下→10/中 ②秋期 9/下→10/中→11/中 ；300倍液3回散布 ；立木全面又は枝別散布 対：フルボン水和剤 100倍液 着色開始期から2回散布	—	— (・試験中)。
3. HOK-813 乳剤 (ミノリード乳剤) MCPAチオエチル 20%	河内 晩柑	適用性 新 規	<愛媛果試南予>、 <熊本農研天草> (2)	[冬期落果防止] 11月中旬及び翌年1月下旬の 2回散布 ；3,000、2,000、1,000倍液 ；立木全面散布 対：マデック乳剤 3,000倍液	—	— (・試験中)。
	ブンタン	適用性 新 規	<鹿児島大学>、 <熊本農研天草>、 <鹿児島果試> (3)		—	— (・試験中)。
	ヒュウガ ナツ	適用性 新 規	<宮崎総農試 亜熱帯> (1)		—	— (・試験中)。
[北興化学工業]	清 見	適用性 新 規	<果樹試カンキ (口之津)>、 <神奈川農総研 根府川>、 <広島果樹柑橘研> <香川農試府中>、 <愛媛果試南予>、 <佐賀果試> (6)	[冬期落果防止] 11月中旬及び12月下旬の 2回散布 ；3,000、1,500倍液 ；立木全面散布 対：マデック乳剤 3,000倍液 11月中旬及び翌年1月下旬の 2回散布	—	— (・試験中)。

C. 生育調節剤 つづき

薬剤名 (商品名) 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名 (品種)	試験の 種 類 新・継 の 別	試験実施場所 < > = 中間または 試験実施中(数)	試験設計 [ねらい] 処理時期 ; 薬量g・ml<水量ml>/a ; 処理方法等	判 定	内 容
4. MB-975 液剤 ク・ルコン酸カルシウム 64% 乳酸カルシウム 16% [丸和バイオケミカル]	早生・ 普通 ウシユ ミカン	作用性 継 続	(早生ウシユミカン) <果樹試験キツ (口之津)>、 <熊本農研果樹>、 (普通ウシユミカン) <果樹試験キツ (興津)>、 <福岡農総試園研> (4)	[品質向上(減酸、着色、浮皮等)] (参考設計) 早生ウシユ ① 8中、9上(収穫2.5ヶ月前) ② 9中、10上(1.5) 普通ウシユ ① 9上、9下(収穫3ヶ月前) ② 10上、10下(2) ; 200倍液 ; 枝別散布 対: 無処理	継	継 [早生ウシユミカン] ・ 効果の確認。 [普通ウシユミカン] (・試験中)。
5. RIC-1 液剤 (ケルパック66) 海藻ホシネット	不知火 宮内 伊予柑	作用性 新 規 作用性 継 続	<果樹試験キツ (口之津)> (1) <果樹試験キツ (口之津)> (1)	[若木の生育促進(連年処理)] ; 一任 [樹勢・品質向上・収量 (連年処理)] 3月下旬+8月下旬の2回 ; 500倍液<10ℓ>/1樹 ; 灌水散布 対: 水<10ℓ>/1樹	— —	(・試験中)。 (・試験中)。
[ロイヤルインターソース]	不知火 (成木)	適用性 継 続	(初年目) <愛媛県試南予> (2年目) <広島県樹柑橘研> <熊本農研天草> (3年目) <愛媛県試岩城> (4)	[樹勢・品質向上・収量 (連年処理)] ①灌水; 3月 原液0.1ℓ +葉面; 5、6、7、8月の 各中旬3,000倍液4回散布 ②葉面; 3、4、5、6、7、8月 各中旬3,000倍液6回散布 (灌水散布では、土が乾燥して いる場合は3,000倍、他は500~ 100倍で行う)	— —	(・試験中)。

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

平成11年度牧野草地関係 除草剤・生育調節剤試験成績概要

財団法人 日本植物調節剤研究協会

平成11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、高橋俊専門調査員及び関係

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6剤28点であった。

平成11年度 牧野草地関係委託試験判定一覧

A. 除草剤

薬剤名 (商品名) 有効成分および 含有率(%) [委託者]	作物名 (品種)	試験の 種 類 新・継 の 別	試験実施場所 ()=中間または 試験実施中(数)	試験設計 [対象作物(目的);対象雑草] 処理時期;散布薬量<水量L>/a; 処理方法等;比)比較薬剤	判 定	内 容
1. CG-123α乳 (ケザノソマクナム) S-メトクロール 24% アトジン 25% [ノバルティスファーマ]	ソルガム	適用性 継 続	茨城山間地、 千葉嶺岡、 長野畜試、 鹿児島大隅 (4)	[ソルガム;一年生雑草] ・播種直後 14, 26mL<10> 土壌処理。 比)ケザノソマクナム 21, 39mL<10>	実 ・ 継	実) [ソルガム;一年生雑草] ・播種直後 14~26mL/a<10L/a> 土壌処理。 継)効果、薬害の確認。
2. KUH-911液 ビスピリバクNa 2% [クミアイ化学工業]	イネ科 牧草	適用性 継 続 (H10) 適用性 継 続	滝川畜試、 天北農試 (2) (滝川畜試)、 (天北農試) (2)	[イネ科牧草;エゾノギンギン] ・秋処理 20, 30, 40mL<10> 茎葉処理。	継	(翌春の結果をみてから判定)
3. MON96A液 (ラウンドアップハイロード) グリホサートアンモニウム塩 41% (つづく)	草地 更新	適用性 継 続 適用性 継 続 適用性 継 続	新得畜試、 滝川畜試 (2) 新得畜試(上記試 験と一括)、 滝川畜試 (2) 滝川畜試、 天北農試 (2) 滝川畜試、 天北農試 (2)	[草地更新;一年生雑草、多年生イ ネ科雑草] ・更新・造成10日以前 雑草生育期 25, 50mL<2.5, 5> 茎葉処理。 比)ラウンドアップ 50mL<2.5> [草地更新;雑草全般(特にギンギ ン)] ・更新・造成10日以前 雑草生育期 50, 70mL<2.5, 5> 茎葉処理。 比)ラウンドアップ 50mL<2.5> [草地更新;雑草全般] ・耕起整地後 播種10日前 雑草生育期 25, 50mL<5> 茎葉処理。 比)ラウンドアップ 50mL<5> [草地更新;雑草全般] ・耕起整地後 播種当日 雑草生育期 25, 50mL<5> 茎葉処理。 比)ラウンドアップ 50mL<5>	実 実 実	実) [草地更新;一年生雑草、多 年生イネ科雑草、前植生の牧 草] ・耕起10日以前 雑草生育期 25~50mL/a<2.5~5L/a(専用ノ ズル使用)> 茎葉処理。 実) [草地更新;ギンギン] ・耕起10日以前 雑草生育期 50~70mL/a<2.5~5L/a(専用ノ ズル使用)> 茎葉処理。 実) [草地更新;雑草全般(実生)] ・耕起整地後 播種10日前~当 日 雑草生育期 25~50mL/a<5L/a(専用ノズル使 用)> 茎葉処理。

薬 剤 名 (商品名) 有効成分および 含有率(%) 〔委託者〕	作物名 (品種)	試験の 種 類 新・継 の 別	試験実施場所 ()=中間または 試験実施中(数)	試験設計 [対象作物(目的);対象雑草] 処理時期;散布薬量<水量L>/a; 処理方法等;比)比較薬剤	判 定	内 容
3. MON 9 6 A 液 (つづき)		適用性 新 規	滝川畜試、 天北農試 (2)	[草地更新;雑草全般] ・耕起整地後 播種10日前 雑草生育期 25, 50mL<2. 5> 茎葉処理. 比)ラウンドアップ 50mL<2. 5>	継	継)効果の確認.
		適用性 新 規	滝川畜試、 天北農試 (2)	[草地更新;雑草全般] ・耕起整地後 播種当日 雑草生育期 25, 50mL<2. 5> 茎葉処理. 比)ラウンドアップ 50mL<2. 5>		
		適用性 継 続 (H10)	新潟畜産研 (茨城山間地) (1)	[草地更新;雑草全般] ・耕起整地後 播種10日前、 耕起整地後 播種当日 雑草生育期 25, 50mL<2. 5, 5> 茎葉処理. 比)ラウンドアップ 50mL<2. 5>	継	継)効果の確認.
[日本モンサント]						
4. SC-224 液 (タツタくん) グリホサートナトリウム塩 38%	草地 更新	適用性 継 続	新得畜試、 滝川畜試 (2)	[草地更新;フキ] ・耕起10日以前 60, 80, 100mL<10> 比)ラウンドアップ 80mL<10>	実	実)[草地更新;雑草全般] ・耕起10日以前 雑草生育期 40～80mL/a<2. 5～5L/a(専用ノズル使用)、10L/a> 茎葉処理. [草地更新;フキ] ・耕起10日以前 雑草生育期(春期) 80～100mL/a<10L/a> 茎葉処理.
[ゼネカ]						
5. WOC-01 液 (三共の草枯らし)	草地 更新	適用性 継 続	根釧農試、 滝川畜試、 茨城山間地、 長野畜試 (4)	[草地更新;雑草全般] ・耕起整地後 播種10日前 ・耕起整地後 播種当日 雑草生育期 25, 50mL<5> 茎葉処理. 比)ラウンドアップ 50mL<5>	継	継)効果の確認.
[三共]						
6. MDBA 液 (バンベルーD) MDBA 50%	牧 草	適用性 継 続 (H10)	天北農試、 滝川畜試 (2)	[牧草;ギンギン] ・最終刈取後1ヶ月以内(秋冬期) 6, 7. 5, 10mL<10> 茎葉処理. 比)7-ジラン液20mL<10>	実	実) 従来通り [イネ科草地;ギンギン] ・秋期最終刈取後 雑草生育期 7. 5～10mL/a <10L/a> 茎葉処理.
[ノバルティス アグロ]						

新 登 録 除 草 剤 一 覧

農林水産省農産園芸局植物防疫課

平成11年11月1日～平成12年3月31日

(1) 移植水稻

種類名	商品名	有効成分の種類および含有量	剤型	適用作物名・場所	適用雑草	適用地帯	適用地帯	使用時期	10a当り使用量	使用方法	登録会社
シハロップ ブチル・ベン スルフロンメチ ル・メフエナゼット 粒剤	イネグリーン1 キ粒剤75	既登録薬剤に同じ									北興化学 (株)
ジメタトリン ・ビリブチカ ルブ・ブレチ ラクロール・ヘ ンスルフロンメチ ル水和剤	クサナインフロ アブル	2-メチルチオ-4-エチルア ミノ-6-(1,2-ジメチ ルプロピル)アミノ- トリアジン...1.0% 0-3-tert-ブチル エニル-6-メトキシ-2- ビリブチル(メチル)チオカ ルハート...10.0% 2-クロロ-2',6'-ジ エチル-N-(2-ブチル キエチル)アセトアミド ...7.0% メチル=α-(4,6-ジ メトキシ)リジン-2- イルカルハート... 1.4%	水和 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマウバ イ、ネム ライ、ウリ カ、ヒル ムシロ、 セリ、ア オミドロ ・藻類に よる表層 剥離	北海道	壤土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下、 但し、 壇土は 1.5cm/ 日以下	移植直後 ～移植後 20日 (ビエ2.5 葉期まで)	500ml	原液湛水散布 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 ジメタトリンを 含む農薬の 総使用回数 2回以内 ビリブチカ ルブを含む農 薬の総使用回 数2回以内 ブレチラクロ ールを含む農 薬の総使用回 数2回以内 ヘンスルフロ ンメチルを含 む農薬の総使 用回数2回以 内	大日本イ ンキ化学 工業(株) 、デュボ ン(株)、 北興化学 (株)
ジメタトリン ・ビリブチカ ルブ・ブレチ ラクロール・ヘ ンスルフロンメチ ル水和剤	クサナインフロ アブル	2-メチルチオ-4-エチルア ミノ-6-(1,2-ジメチ ルプロピル)アミノ- トリアジン...1.0% 0-3-tert-ブチル エニル-6-メトキシ-2- ビリブチル(メチル)チオカ ルハート...10.0% 2-クロロ-2',6'-ジ エチル-N-(2-ブチル キエチル)アセトアミド ...7.0% メチル=α-(4,6-ジ メトキシ)リジン-2- イルカルハート... 1.0%	水和 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマウバ イ、ネム ライ、ウリ カ、ミズ ガヤ、 ワリ、ヒル ムシロ (北陸を 除く)、セ リ、アオミ ドロ・藻類 による表層 剥離	北陸	壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下	移植直後 ～移植後 15日 (ビエ2.5 葉期まで)	500ml	原液湛水散布 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 ジメタトリンを 含む農薬の 総使用回数 2回以内 ビリブチカ ルブを含む農 薬の総使用回 数2回以内 ブレチラクロ ールを含む農 薬の総使用回 数2回以内 ヘンスルフロ ンメチルを含 む農薬の総使 用回数2回以 内	大日本イ ンキ化学 工業(株) 、デュボ ン(株)、 北興化学 (株)
						関東・ 東山・ 東海の 普通期 及び早 期栽培 地帯	壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下				
						近畿・ 中国・ 四国の 普通期 栽培地 帯	壇土 ～壇土 減水深 1cm/日 以下				
						九州の 普通期 栽培地 帯	砂壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下				
						九州の 早期栽 培地帯	壇壇土 ～壇土 減水深 1.5cm/ 日以下				

- 39 -

種類名	商品名	有効成分の種類および含有量	剤型	適用作物名・場所	適用雑草	適用地帯	適用土壌	使用時期	10a 当り使用量	使用方法	登録会社
つづき		メーラチルピラゾール-4-カルボキシレート・0.30%			北陸を除く)、アオミドロ・藻類による表層剥離(東北を除く)	関東・東山・東海の普通期栽培地帯	壤土～埴土 減水深 2cm/日以下	15日 (/ヒエ2.5 葉期まで)		ピラゾスルフロンエチルを含む農薬の総使用回数1回	
						近畿・中国・四国の普通期栽培地帯	壤土～埴土 減水深 1.5cm/日以下				

21世紀の雑草管理を切り拓く水稻除草剤 カフェンストール 混合剤

ジャンボ剤

クサトリエース Hジャンボ
テクノスター ジャンボ
ナイスショット ジャンボ

初・中期一発除草剤

ウィードレス 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
ラクダープロフロアブル

一年生持続型除草剤

クサライト 1キロ粒剤

長期持続型一発処理剤

ネビロス

中外製薬グループ

永光化成株式会社

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

(2) 水田耕起前・水田畦畔・休耕田・水稻刈後・畑作・野菜作・永年生作物・非農耕地対象

種類名	商品名	有効成分の種類および含有量	剤型	適用作物名・場所	適用雑草	適用地帯	適用土壌	使用時期	10a当り使用量	使用方法	登録会社
カルフェントラゾニエチル水和剤	ハーデイドF	(RS)-エチル-2-クロロ-3-[2-クロロ-5-(4-シフルオロメチル-4,5-ジヒドロ-3-メチル-5-オキソ-1H-1,2,4-トリアゾール-1-イル)-4-フルオロフェニル]プロピオナート・50.0%	水和剤	日本芝	一年生広葉雑草			秋期芝生育期(雑草発生始期～生育初期)(雑草3葉期まで)	10～20 g 希釈水量 100～200 l	散布 本剤のみを使用する場合の使用回数2回以内 カルフェントラゾニエチルを含む農薬の総使用回数2回以内	日産化学工業(株)、エフ・エム・シー(株)
フロララム水和剤	フーロードスマッシュSC	2',4',6'-トリフルオロ-7-メチル[1,2,4]トリアゾロ[1,5-c]ピリミジン-2-スルホンアミド・4.5%	水和剤	日本芝	一年生広葉雑草			秋期～冬期(雑草生育初期)	20～40ml 希釈水量 150～200 l	雑草茎葉散布 本剤のみを使用する場合の使用回数2回以内 フロララムを含む農薬の総使用回数2回以内	ダウ・ケミカル日本(株)
					多年生広葉雑草				40～80ml 希釈水量 150～200 l		
				西洋芝(ブーケグラス)	一年生広葉雑草			芝生育期(雑草生育初期)	20～40ml 希釈水量 150～200 l		
					多年生広葉雑草				40～80ml 希釈水量 150～200 l		
シクロスラムロン水和剤	ダブールアップ水和剤	1-[2-(シクロプロピル)カルボニル]アニリノスルホン-3-(4,6-ジメトキシピリミジン-2-イル)尿素・10.0%	水和剤	日本芝	畑地一年生広葉雑草			春期芝生育期(雑草発生期～生育初期)	200～400g 希釈水量 200～250 l	全面土壌散布 本剤のみを使用する場合の使用回数1回 シクロスラムロンを含む農薬の総使用回数1回	日本サイド(株)
DCPA水和剤	スタADF80	3,4-ジクロロプロピオンアミド・80.0%	水和剤	ばれいしょ	畑地一年生雑草	北海道		植付後萌芽前(雑草の2～3葉期)	200～300g 希釈水量 100 l	雑草茎葉散布 本剤のみを使用する場合の使用回数1回 DCPAを含む農薬の総使用回数1回	アグリード(株)
DCMU・DPA・MCPP粒剤	クサランカーMS粒剤他	3-(3,4-ジクロロフェニル)-1,1-ジメチル尿素・4.0% 2,2-ジクロロプロピオン酸トリウム・10.0% α-(2-メチル-4-クロロフェニル)プロピオン酸カリウム・4.0%	粒剤	公園、庭園、堤とう、駐車場、道路、運動場、宅地、鉄道等	一年生雑草			雑草生育初期	15～20 kg / m ²	全面土壌散布 本剤のみを使用する場合の使用回数3回以内 DCMUを含む農薬の総使用回数3回以内 DPAを含む農薬の総使用回数3回以内 MCPPを含む農薬の総使用回数3回以内	保土谷アグロス(株)、大阪化成(株)、大日本除虫菊(株)、伊吹正化学工業(株)
					多年生広葉雑草				20～30 kg / m ²		

種類名	商品名	有効成分の種類および含有量	剤型	適用作物名・場所	適用雑草	適地	用帯	適土	用壤	使用時期	10a当り使用量	使用方法	登録会社
DCMU・DPA・MCPP粒剤	タシノV粒剤他	3-(3,4-ジクロロフェニル)-1,1-ジメチル尿素・・・4.0% 2,2-ジクロロプロピオン酸ナトリウム・・・10.0% α-(2-メチル-4-クロロフェニル)プロピオン酸カリウム・・・4.0%	粒剤	家の周りの有用な植物を植えない場所	一年生雑草 多年生広葉雑草					雑草生育初期	15～20 g 20～30 g	全面土壌散布 本剤のみを使用する場合の使用回数3回以内 DCMUを含む農薬の総使用回数3回以内 DPAを含む農薬の総使用回数3回以内 MCPPを含む農薬の総使用回数3回以内	タケダ園芸(株)、北興産業(株)
DBNマイクロプロセル剤	カゾロMC	2,6-ジクロロベンゾニトリル・・・15.0%	マイクロプロセル剤	公園、庭園、堤とう、駐車場、道路、運動場、宅地、鉄道、のり面等	スギナ 一年生及び多年生広葉雑草					雑草発生始期～生育期 雑草発生始期～生育初期(草丈10cm以下)	3～4 L 希釈水量100 l	散布 本剤のみを使用する場合の使用回数3回以内 DBNを含む農薬の総使用回数3回以内	アグロカネショウ(株)
グリホサートリメシウム塩・ビラフルフェンエチル水和剤	サンダーホーランドAL	トリメシウム塩・グリホサート・・・1.1% エチル=2-クロロ-5-(4-クロロ-5-ジフルオロメトキシ-1-メチルピラゾール-3-イル)-4-フルオロフェニルアセテート・・・0.0076%	水和剤	宅地、駐車場、道路等	一年生及び多年生雑草(スギナを除く)					雑草生育期(草丈30cm以下)	25 ml	雑草茎葉散布 本剤のみを使用する場合の使用回数3回以内 グリホサートを含む農薬の総使用回数3回以内 ビラフルフェンエチルを含む農薬の総使用回数3回以内	日本農薬(株)
グリホサートイソプロピルアミン塩液剤	草ノコラス	既登録薬剤に同じ											日本ケムシス(株)
グリホサートイソプロピルアミン塩液剤	カサナクス	既登録薬剤に同じ											八洲化学工業(株)

植 調 協 会 だ よ り

◎第74回理事会開催

平成12年3月23日(木)、植調会館3階会議室において第74回理事会が開催され、次の議案につき承認を得た。

1. 平成12年度事業計画及び収支予算

[平成12年度事業計画]

低コスト農業の確立に向け、高安全性、低コスト、省力性を持つ植物調節剤(除草剤、生育調節剤)の開発と適正な利用の普及を積極的に推進する。

- (1) ジャンボ剤の開発及び適性使用(継続)
- (2) 抑制剤の開発と利用に関する研究(継続)
- (3) 薬剤の土壌中における行動に関する研究(継続)
- (4) 畑作用除草剤の使用方法に関する研究(継続)
- (5) 雑草発生実態の調査研究(継続)

- ① 水田雑草の発生と管理についての実態調査
- ② 畑雑草の発生と管理についての実態調査
- ③ SU抵抗性雑草の発生実態調査とその防除法の検討

- (6) 難防除雑草の徹底防除に関する研究(継続)
- (7) 砂壤土条件下における除草剤の適正使用確立に関する研究(継続)

- (8) 植物調節剤の永年使用による土壌、作物、微生物に及ぼす影響に関する調査研究(継続)
- (9) 海外試験研究

- ① 国産植物調節剤の海外におけるスクリーニング(継続)
- ② 海外の試験研究機関との技術交流(継続)

[平成12年度収支会計]

(1) 公益事業会計	27,420千円
(2) 公益委託試験会計	1,224,400千円
(3) 収益事業会計	17,330千円
(4) 公益特別試験会計	21,288千円
合 計	1,290,438千円

2. 役員報酬

3. 評議員の選任

評議員 今井良衛(元新潟県農業試験場長)

- " 上野 勇(元農林水産省果樹試験場長)
- " 上山功夫(日本バイエルアグロケム(株))
- " 大塚範夫(八洲化学工業(株))
- " 岡田吉弘((社)農林水産航空協会)
- " 木原罔男(アベンティス クロップサイエンス ジャパン(株))
- " 古藤 修(ノバルティスアグロ(株))
- " 里見健男(株)アプロス)
- " 瀬谷 昭(日本曹達(株))
- " 高崎利一(住友化学工業(株))
- " 楯谷昭夫((社)日本くん蒸技術協会)
- " 中山 清(三菱化学(株))
- " 西尾隆雄(元鳥取県農業試験場長)
- " 廣田伸七(株)全国農村教育協会)
- " 藤村稔彦(元北海道立十勝農業試験場長)
- " 真坂敬三((財)残留農薬研究所)
- " 村井敏信(元農林水産省野菜・花き試験場長)
- " 安岡 健((社)緑の安全推進協会)
- " 山口利隆(デュポン(株))

◎役員人事

平成12年3月23日

退任理事 有澤成治(保土谷化学工業(株))

- " 今井良衛(元新潟県農業試験場長)
- " 上野 勇(元農林水産省果樹試験場長)
- " 西尾隆雄(元鳥取県農業試験場長)
- " 藤村稔彦(元北海道立十勝農業試験場長)
- " 宮本 聡(八洲化学工業(株))
- " 村井敏信(元農林水産省野菜・花き試験場長)

◎人事移動

平成12年3月31日付

- 退職 参与 柴 谷 得 郎
- " 事務局 嘱託 中 村 芳 郎

退職 北海道試験地 嘱託 土 井 康 生

" 上川試験地 嘱託 杉 村 幸 一

" 福島試験地 嘱託 川 島 嘉 内

" 広島第一試験地 嘱託 江 戸 義 治

" 広島第一試験地 嘱託 藤 井 ハナ子

平成12年4月1日付

任 上川試験地 嘱託 柳 川 忠 男

" 十勝試験地 嘱託 三 浦 豊 雄

" 福島試験地 嘱託 濱 名 光 衛

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

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

平成12年4月発行
植調第34巻第1号

定価420円(送料270円)
(本体400円,消費税20円)

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)

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

自己拡散型

クラッシュ®1キロ粒剤

安心の初中期一発処理剤

バトル®1キロ粒剤

ゴーサイン®粒剤

処理幅が長い

ロングゲット®フロアブル

ノビエ3葉期まで使える

シェリフ®1キロ粒剤

湛水直播水稻にも

キックバイ®1キロ粒剤

▲ 武田薬品工業株式会社
アグロカンパニー

〒103-8868 東京都中央区日本橋二丁目13番10号



The miracles of science™

デュポン株式会社 農業製品事業部

東京本社 〒153-0064 東京都目黒区下目黒1-8-1 アルコタワー TEL.03-5434-6117

大阪支社 〒550-0002 大阪市西区江戸堀2-1-1 江戸堀センタービル4階 TEL.06-6449-3961

名古屋支店 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1-24-30 名古屋三井ビル本館13階 TEL.052-571-7730

札幌事務所 〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-10-2 札幌HSビル11階 TEL.011-251-3752

仙台事務所 〒980-0811 仙台市青葉区一番町2-7-17 朝日生命仙台一番町ビル2階 TEL.022-267-5326

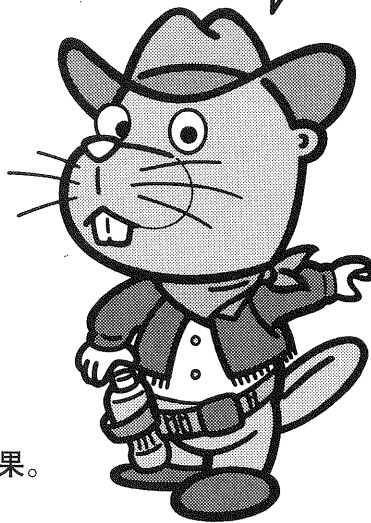
福岡事務所 〒810-0001 福岡市中央区天神1-12-20 日之出東京海上ビルディング6階 TEL.092-761-7871

ボトルのままで、アゼから、水口から!!
水稲用初期除草剤

ショキニー[®] フロアブル

少量散布
10アール当り
300ml

初期にいいネ!



初期除草は「カンタン」がいい。

【使用時期】 ※本剤の使用時期は「移植直後からノビエ1葉期」、田植同時処理もできます。

散布適期	移植	7日後
北海道・東北・北陸、及び九州の早期栽培	散布最適期	……→中期剤又は一発処理剤
少量散布の場合、及び通常散布の関東以西の普通期栽培、関東以西(九州を除く)の早期栽培	移植	5日後
	散布最適期	……→中期剤又は一発処理剤

- 特長**
1. 原液散布で省力・簡単。
 2. アゼナ、ホタルイにも卓効。
 3. 持続効果に優れ、安定した除草効果。
 4. 移植水稲に対する影響が少ない。



●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。

お求めは皆様のJA(農協)へ



JAグループ

農 協 全 農 経 済 連

お問い合わせ・資料請求は

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 TEL03-3822-5131

いのちの輝きを見つめる

Meiji



非選択性茎葉処理型除草剤
(ピアラホス除草剤群)

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