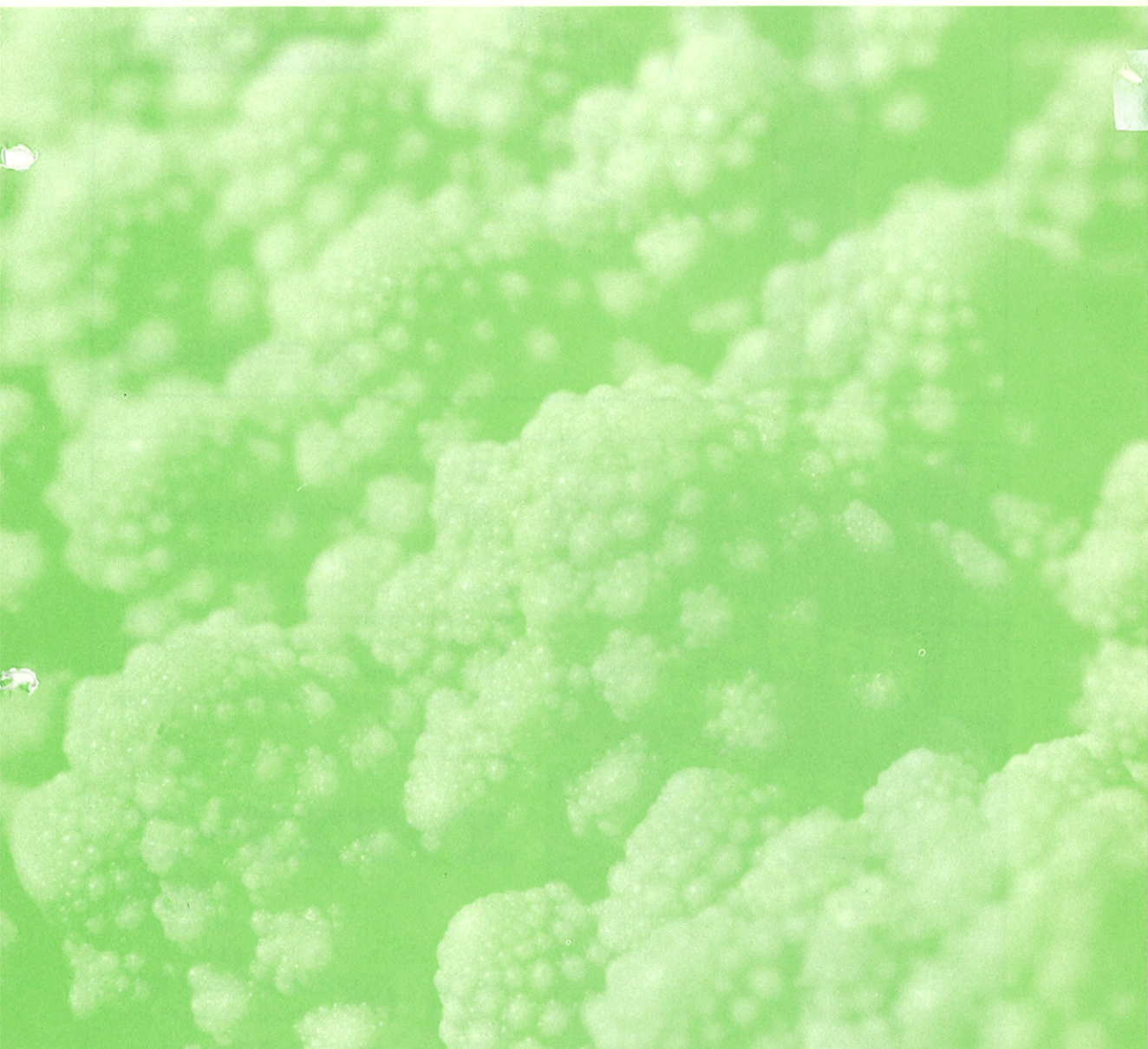


植調

第23巻第4号



財団法人 日本植物調節剤研究協会編



名指揮者

数多くの音楽を演出する指揮者。
激しく、または柔らかくタクトを振り、
それぞれの音楽を上手に創り上げます。
農作業場面も多種多彩。
それぞれの場面に応じられる指揮者が必要です。
三井東圧化学は、
農作業場面の指揮者として、
除草、殺虫、殺菌など、
それぞれの場面にあった農作業を
上手に演出します。

経済的な初期除草剤

MO粒剤-9

ホタルイ等に卓効を示す初期除草剤

ショウロンM粒剤

水田初・中期一発処理剤

シンザン粒剤

水田初期一発処理剤

オーザ粒剤



三井東圧化学
東京・大阪・名古屋・福岡・札幌



効きめで
選ぶ。
経済性で
決める。

苗にやさしく 雑草に強い水田初期除草剤

- 効めが長く、すばらしい殺草力を発揮。
- 低温でもイネに対して安全。
- 人畜毒性、魚毒性ともにきわめて低く、安心。
- 田植前に使用の場合は散布後3日以上の間隔をあけて田植する。
- 田植後に使用の場合は田植後8日(ノビエ1葉)までに散布する。
- 散布後3日間以上は止水にし、かけ流しはしない。

エックスゴーニ® 粒剤

®は日本農薬と石原産業の共有登録商標

—— エックスゴーニ協議会 ——



日本農薬株式会社
〇本剤のシンボルマークです



石原産業株式会社
〒102 東京都千代田区富士見2-10-30



日本農薬株式会社
〒103 東京都中央区日本橋1-2-5



《巻頭言》

“自由と放縦”

八洲化学工業株式会社顧問 小島雄次

自由ほど自分自身を拘束し、自分を抑えることが多い。このことを若い人にお話すると反論がとび出して来る。その都度私は自由と放縦は違うのであると説明をしてきた。放縦は気ままにすることを意味している。社会生活で皆が放縦に走れば法治国としての法律は壊れ混乱におちいるのである。自由とは気ままに振るまうことではない。私は自由とは規律正しく枠内での選択なり又は言論なり行動を意味していると思っている。

農薬においても対象物に対して同種類の内から自由に選ぶことが出来るが、使用基準の枠内での使用がおさえられている。これを充分考えて使用すれば効果は十分発揮出来るのである。それをつかって気ままに使用して効果が無いとか薬害が出たとか言うことは、自由と放縦から考えれば後者である。

開発メーカーは研究者を揃え日夜研究にたづさわりの莫大な経費と、長い年月を経て造りだされ、国の機関などで使用方法、毒性等のあらゆる試験をして許可されるのである。その許可の内容は完璧に近い使用基準にのって使用するよう丁寧に指導されている。勿論農薬の製造、保管、管理、輸送についても定められた内容で行なわれているのである。

農業技術は新しく開発される資材によって進歩し完成への道をたどるのである。また逆に考えれば農業技術を完成させる為に資材が要求されるのである。

農業機械の進歩は実に目覚ましいものがある。省力化、効率化が要求され農具から機械へと進み機械で田植えから収穫まで出来るようになった。肥料の使用についても普及が進んで来た。農薬は新しい効果の薬剤が次々と開発され、特に頑固な雑草についても有効な薬剤が開発されている。

これらの農業機械、肥料、農薬の戦後から今日迄の農業生産に寄与したことは実に大きいものがある。農家の生産の為に労働時間は短縮され、余剰時間は農家所得の増加は勿論日本経済発展の為に源動力となっている。

除草剤の使用により省力化が進み、農家労働の他方面への進出が可能になってきた。このことが美しい水田、美しい果樹園、美しい畑がつけられ、美しい豊かな農村が出現し、若い人々が楽しく働くことが出来る農村の建設が出来れば、これにこしたことはない。

最近話題になっているゴルフ場の農薬のことであるが、或るゴルフ場で農薬に関する掲示があった。「最近ゴルフ場に於ける農薬使用による井戸水、排水等の汚染が問題化され話題にのぼっておりますので、当倶楽部に於ても水質の分析検査を行いました結果、異常の無い事が判明しましたので御報告致します。分析結果は左記の通りです」とあり、残留農薬研究所の分析検査報告が掲示してあった。ゴルフ場使用農薬についても放縦な使用にならないよう、効果のある基準づくりが必要である。

目次

(第23巻 第4号)

巻頭言	ブラシノステロイドの作用と農業への利用…27
“自由と放縦”……………1	＜全農農業技術センター農薬研究部
＜八洲化学工業株式会社顧問 小島雄次＞	佐合隆一＞
ゴルフ場芝生地における雑草防除の現状と展望…3	タイ国における魚を殺す水生雑草……………37
＜東日本グリーン研究所 稲森 誠＞	＜東北農業試験場 原田二郎＞
クログワイの塊茎形成と除草剤の効果……………11	新登録除草剤・生育調節剤一覧……………45
＜奈良県農業試験場 稲村達也＞	＜農林水産省農蚕園芸局植物防疫課＞
除草剤の製剤とその可能性……………31	人事往来……………53
＜宝塚総合研究所農業科学研究所 辻 孝三＞	植調協会だより……………53

豊かな収穫が見えてくる。



三 共 の 農 薬



●水田初期除草剤

サンバード® 粒剤

●水田初期一発処理剤

クサカリン® 粒剤25

●水田初期一発処理剤

クサホープ®D 粒剤

●水田用除草剤

サリオ® 粒剤

●水田初中期一発処理剤

リードゾン® 粒剤



三共株式会社 北海三共株式会社
九州三共株式会社

ゴルフ場芝生地における 雑草防除の現状と展望

東日本グリーン研究所 稲森 誠

ゴルフ場の芝生は特殊な場合を除きその植生は単一なもの、即ち芝草の種類・品種が各々の部位で統一され他の草種の混りのないもので覆われていることが望ましい。このことはプレー上・美観上さらには管理上においても大切なことであり、雑草はもとより芝生であってもその部位における栽培目的以外のものは雑草と見做される。

全世界の雑草の種類は3万種以上といわれ、わが国の耕地雑草でも450種程度と推定され、ゴルフ場の芝生地内には約100種類程のものがあるといわれている。

わが国の気象環境は一般に温暖多雨で芝生地をそのまま放置すれば、まず一年生雑草から多年生雑草に変わり、さらに小灌木から喬木に変遷する自然の摂理がある。また、雑草は厳しい環境に対応しうる多様性を有し、不良な立地条件・環境の変動に対しても順応する生活様式を具備している。

ゴルフ場芝生内の雑草の種類は一般の耕地や森林原野に発生するものと大差はない。しかしゴルフ場の芝生地ではその管理の特殊性から雑草の形態・生理・生態は耕地・森林・原野のものと比べ、かなりの相違がある。

日本グリーンキープर्स協会が行った調査（昭和63年度）によると、ゴルフ場の各部位に発生する主要雑草は以下の通りである。

ベントグリーン； スズメノカタビラが圧倒的
次いでメヒシバ、チドメ
コウライグリーン；スズメノカタビラ、メヒシ
バ、ヒメクグ、ハマスゲ
ティーグラウンド；スズメノカタビラ、ヒメク
グ、ハマスゲ、メヒシバ、
チドメ
フェアウェイ； ヒメクグ、ハマスゲ、スズ
メノカタビラ、メヒシバ類、
チドメ、クローバー、スズ
メノヒエ、タンポポ、シオ
ン類及びその他キク科雑草
ラ フ； ヒメクグ、ハマスゲ、チド
メ、スズメノカタビラ、メ
ヒシバ類、クローバー、タ
ンポポ、ヤハズソウ、スズ
メノヒエ、チガヤ、シオン
類及びその他キク科雑草、
カタバミ

これらの雑草は山林・原野・農耕地に一般にあるもので、元来山林・原野に造成されるゴルフ場には、もともと潜在されており、また周辺も山林・原野であることから色々な形での侵入は免かれない。さらに管理面においては芝生保全のための目土作業が伴う。グリーン・ティーのものは焼土或いは薬品での殺草、また近年は雑草種子混入の少ない砂の使用が多いが、大面

積のフェアウェイ・ラフのものはこのような目土を施用するのは極く僅かで大部分は現地発生土或いは購入土を生のまま施用するため雑草の侵入がある。

また、ゴルフ場の芝生は特殊な栽培を余儀なくされている。頻繁な刈り込みによって広葉雑草の一部は生長点を刈り取られることにより、あるいは芝生の密な生育があれば雑草の種類によっては繁茂を抑えることが出来るが、なかには本来の形態を変え、ほふくして広がるもの、抑制したにおいても結実し、しかも未熟なものでも発芽力を持ち繁茂の原因となるものも見られる。

＜雑草防除の現状＞

芝生用登録除草剤には現在（平成元年4月30日現在）製品として63種類のものがあり、さらに開発が進められ（財）日本植物調節剤研究協会を通じ各地の研究所・試験場・ゴルフ場により多くの適用試験が行なわれ有望な薬剤が今後も登録され、使用するゴルフ場にとっては雑草防除がより容易になるものと推察される。

除草剤の分類には合成される化学薬品名、作用特性からなどと色々なものがあるが、ゴルフ場では一般に施用部位から大きく分けて土壌処理剤・茎葉処理剤・土壌処理兼茎葉処理剤、または限定された草種に効果のある選択性除草剤、限定のない多くの草種に効果のある非選択性除草剤などに分けている。

これらの除草剤を効果的に使用するには雑草の形態・生理・生態を知り、同時に芝生の状態と環境状況を見極め、適期・適薬・適量の原則を守ることが大切である。また常に安全性（人畜・魚類はもとより芝生に対しても）と経済性を考慮したものでなければならない。

ここで、前出の日本グリーンキーパーズ協会調査によるゴルフ場で使用されている主な薬剤を部位別に以下に示す（BG；ベントグリーン、KG；コウライグリーン、T；ティーグラウンド、FW；フェアウェイ、R；ラフ）。なお芝生に登録はあるが適用のないものは△印を、芝生に登録のないものは※印を付す。

BG；△SAP剤（ロンパー、ジェイサン）

エースフェノン剤（キャストイト）

が多く、その他は僅かであるが、

△MCPP、△ダクタル、テュパサン、

△タフラー、△トリメック、※エ

ンドタールが挙げられている。

KG；SAP剤（ロンパー、ジェイサン）

アシュラム剤（アージラン）

シデュロン剤（テュパサン）

MBPMC剤（AZAK）

MCPP剤（MCPP）

が多く、その他のものとして、シマジ

ン、スタッカー、スタッカーD、バナ

フィン等のものが挙げられている。

T；アシュラム剤（アージラン）

※ベンタゾン剤（バサグラン他）

MCPP剤（MCPP）

MBPMC剤（AZAK他）

CAT剤（シマジン）

が多く、その他のものとして、バナフ

ィン、スタッカー、スタッカーD、ロ

ンパー、ジェイサン、ウェイアップ、

ザイトロン、カーブ、テュパサン等が

挙げられている。

FW；※ベンタゾン剤（バサグラン他）

アシュラム剤（アージラン）

メチルダイムロン剤（スタッカー他）

CAT剤（シマジン）

MCP P 剤 (MCP P)

が多く、その他のものとして、ウェィアップ、2,4-D、バナフィン、カーブ、AZAK、ザイトロン、タフラー等が挙げられている。

R ; MCP P 剤 (MCP P)

アシュラム剤 (アージラン)

トリクロピル剤 (ザイトロン)

CAT 剤 (シマジン)

※ベンタゾン剤 (バサグラン他)

2,4PA 剤 (2,4-D)

が多く、その他のものとして、AZAK、スタッカー、スタッカーD、バナフィン、ウェィアップ、ローンクリーナー、※ゲザプリム、カーブ等が挙げられている。

このことから、前述の各部位における主要雑草を窮い知ることができる。

ゴルフ場での除草剤の処理は大体年三期に分けられることが一般的である。

第一期は春期で春夏の雑草の発芽直前または直後で南関東では3月中旬～4月上旬に発芽前土壌処理剤の施用。第二期は5～6月で主として生育期の雑草に対して茎葉処理剤 (スポット処理が多い) の施用。第三期は秋期で9月中旬～10月上旬に行い春期同様発芽前土壌処理剤の施用である。

また、ゴルフ場によっては、労力経費の節減あるいは芝生に対する安全性の確保等の理由から年二回の処理としているところもある。処理時期としては5月上旬～下旬、10月上旬～下旬のところが多い。薬剤は発芽前土壌処理兼茎葉処理もしくは数種のものを組み合わせタンクミックスしてより多くの草種を防除する方法を採用する場合が多い。しかし、このタンクミックス

の方法は「農薬取締法」からいえば、農薬の適正使用に反するとの見方が有力である。このことからより多くの草種 (異なった生育過程も含めて) に効果のある薬剤 (混合剤も含む) の開発が望まれる一方、ゴルフ場芝生の特性をより理解した行政を含めた農薬使用に対する対応が必要と考える。

雑草は本来厳しい環境に順応するものも多く、また将来同一薬剤の連用により耐性的性質を持つ可能性もあり薬剤の選択に留意することも考えなければならない。除草剤の効果を一気にあるいは単発で完璧を期することは甚だ難しく、雑草の発生状況から薬剤の半減期あるいは残効性を考慮に入れ適切なローテーションで対応することが重要である。

前述の通り、芝生用登録除草剤には63種類のもがあり、効果の高い除草剤を適期に適量を施用すれば多くの雑草の防除は比較的容易である。しかし、若干の種類の雑草には適薬がなく防除に苦慮しているところが多い。新規登録農薬あるいは効果のある薬剤の適用拡大が早急に望まれている。

次に現在、ゴルフ場で行なわれている除草剤による雑草処理体系の例を図-1、図-2に示す。

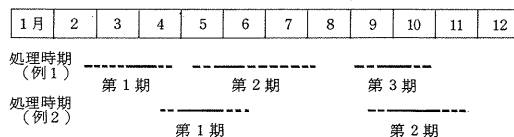


図-1. ティ・フェアウェイ・ラフの雑草処理体系の例 (日本芝)

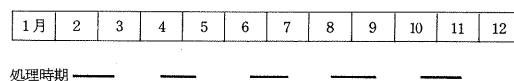


図-2. ベントグリーン内のスズメノカタビラ処理体系の例

図-1の例1での第1期および第3期は発芽前土壌処理剤、第2期は茎葉処理剤の使用である。例2では第1期・第2期とも発芽前土壌処理剤と茎葉処理剤の組み合わせあるいは発芽前土壌処理兼茎葉処理剤の使用で行っている。

ゴルフ場で一般的に使用されている主要除草剤を処理時期別に以下に列記する。なお芝生に登録のない薬剤には※印を付した。

A. 例1の第1期および第3期

(1) イネ科および広葉雑草

アトラジン・CAT剤（ローンクリーナー）
シデュロン剤（テュパサン）
ナプロパミド・CAT剤（ローンベスト）
ナプロパミド剤（クサレス）
ニトラリン剤（プラナビアン）
ブタミホス剤（タフラー）
プロピザミド剤（カーブ）
ベスロジン剤（バナフィン）
ペンディメタリン剤（ウェイアップ）
レナシル剤（レンザー）
CAT剤（シマジン）
DBN剤（カペレン）
MBPMC・MCP剤（AZAK）

(2) ヒメクグ・ハマスゲ

メチルダイムロン剤（スタッカー）
メチルダイムロン・2,4PA剤
（スタッカーD）

B. 例1の第2期

(1) イネ科および広葉雑草

アシュラム剤（アーグラン）
トリクロピル剤（ザイトロン）
MCP剤（MCP）
MCP P剤（MCP P）
MCP・MDBA・2,4PA剤
（トリメックF）

※MCP・MDBA・2,4PA剤
（トレクサン）

MDBA剤（バンベルD）

2,4PA剤（2,4-D）

(2) ヒメクグ・ハマスゲ

※ベンタゾン剤（バサグラン）

※ベンタゾン・2,4PA剤（グラスジンD）

※ベンタゾン・MCP剤（グラスジン）

コウライグリーンの雑草処理体系は前述のティーランド・フェアウェイ・ラフ（日本芝）と処理時期はほぼ同様である。処理薬剤はより苛酷な栽培条件であることから安全性の高いもの、即ち属間選択性の高いものが使用され、また単位面積当りの投薬量は、適正使用基準量の下限近くの施用が多いようである。

ベントグラスグリーンにおいて多発する雑草はスズメノカタビラであり、他の種類のものは高度に管理されたグリーンには問題となるほどの発生はないと考えて差しつかえないと考える。したがってベントグリーンの雑草防除イコールスズメノカタビラ防除を目標として処理体系を設定することとなる。図-2に現在ゴルフ場で行われている処理体系の例を示したが、以下に主な使用薬剤を挙げる。なおベントグラスに適用のない薬剤には△印を付す（△印は芝生には登録のある薬剤である）。

エースフェノン剤（キャストイト）

ベスロジン粒剤（バナフィン粒剤）

△SAP剤（ロンパー、ジェイサン）

以上の3薬剤の他に、茎葉処理剤であるエンドタール（登録なし）が試験されている。盛夏の高温晴天日の処理で生育中のスズメノカタビラを枯殺することが出来る。しかし、ベントグラスに対する薬害は一時的には相当激しく使用中のグリーンでの処理は不可能である。但し、

特殊な場合（ペンクロス特性から色の違いが発現し、紫色を呈する部分の葉害は激しく張替を要することもある）を除き20日程度で回復する見通しがある。その後発生するものについては全く効果がないと判断され、土壌処理剤との組み合わせが必要と考えられるが、施用間隔が十分でないと葉害が助長され、今後適正なる使用法の確立が必須である。エンドタールのみでベントグリーン内のスズメノカタビラを防除することは困難であると判断される。

以上が現在ゴルフ場で行われている除草剤による雑草処理対系の概要である。大多数の種類の雑草は適期に適薬を適量施用することにより防除が可能である。

＜現在の問題点および展望＞

現在ゴルフ場で多発し防除が困難な雑草にはヒメクグ・ハマスゲおよびベントグリーン内のスズメノカタビラがある。これらのものは一般の処理体系をとったにせよ完璧に防除することが困難な雑草となっている。また、最近ゴルフ場農業問題が大きく取り扱われ農薬の適正使用を遵守することがさげばれている。農薬の本来の使用に際しては当然のことではある。確かに日本芝内の一年生雑草（全般・イネ科・広葉）および多年生広葉雑草に対しては登録農薬の種類も多く、効果のある薬剤が多い。しかし、ヒメクグ・ハマスゲについては、適用を明記されている薬剤は3種類、多年生雑草に登録のあるものを含めて6種類とはなるが、的確な効果のある薬剤がない。発芽前土壌処理剤としては、スタッカー、スタッカーD、AZAK（登録薬量の $0.6 \sim 0.8 \text{ g/m}^2$ ではあまり効果はなく、 $1.5 \sim 2.0 \text{ g/m}^2$ 必要であろう）の3種があり、3月中旬～4月上旬の処理で、70～80%の防除

は可能であるが、卓効とはいえない。茎葉処理剤には、ラウンドアップ、ベスコの2種があるが、ラウンドアップは雑草茎葉に塗布し枯殺する薬剤であり、発生が少ない場合はまだ使用可能であるが多発している今日では作業的に不可能であろう。ベスコは昔は使用されていたようであるが効果不足との声が多く、現在ではほとんど使用されない。今までは茎葉処理には、芝生に登録のないベントゾン類（バサグラン、グラスジンD、M）が多く使用され、ある程度の効果が得られていた。ベントゾン類は一回の処理では一時的には地上部を枯らすが生が見られ反復処理または多少の葉害を覚悟した薬量での処理が必要であった。その他生育期茎葉処理剤として多少効果の認められるものとして、シバガード、ザイトロン（微粒・液剤）、MCP Pが挙げられる。これらは芝生には登録のある薬剤であるが、シバガードは一年生雑草全般として登録され、ザイトロン、MCP Pは一年生および多年生広葉雑草としての登録である。

ゴルフ場芝生内の雑草防除の処理体系については前に述べたが、この中で日本芝の場合、春期処理には特に注意が必要である。発芽前土壌処理剤のみの施用であると、処理時期は3月中旬～4月上旬になり、芝の芽出し以前の処理とならざるをえない。芝地においての重要な管理作業の一つに更新がある。日本芝は前年度の蓄積養分で芽出しを行い、その後の養分吸収により、地上部および地下部の伸長が見られ生育が旺盛となっていく。更新作業（レノベーション・バーチカル等のエアレーション）の適期はこの時期で大体4月下旬～5月中旬である。すなわち、土壌処理剤のみの施用では、処理後約1カ月で部分的に処理層が破壊されることになる。したがって、ゴルフ場芝生地での春期の除草剤

散布は、更新作業後に発芽前土壌処理剤と茎葉処理剤の組み合わせで行なうことがベターであると考える。

ここで、先に述べたヒメクグ・ハマスゲの問題にもどるが、現在茎葉処理剤としての確に効果のある薬剤がないため、発芽前土壌剤に頼らざるを得ない。芝生が本来の健全な状態では問題はないが、昨年の梅雨期から秋に至る天候不良は芝生に対し大きなダメージをもたらした。このような芝生状態の時には、芝が生育しはじめ薬剤に対する抵抗性もついたと確認されてからの処理が安全と思う。そのためにも効果の高い茎葉処理剤が望まれている。

現在試験中の薬剤の中には有望なものはいくつかあり、今後のヒメクグ・ハマスゲ防除に展望が開けるものと推察される。

有望なものとして、AC-214（スタイミー液剤）、DPX-T 56 顆粒水和剤、NC-311（アグリーン水和剤）、SL-160（シバゲン）の4種でいずれも新規化合物であり、発芽始期～盛期に使用する薬剤である。近々登録され、商品化されるものと思う。4種ともそれぞれの特長があり、その性質を把握して薬剤の選定を行いたく確な防除をすべきである。

上記4薬剤が登録適用農薬となることにより、芝生地内のヒメクグ・ハマスゲ防除に幅が出来る、管理者にとって朗報となると確信するものである。

次いで、ベントグリーン内のスズメノカタビラ防除であるが、現在適用のある薬剤はキャストイト乳剤、バナフィン粒剤2.5の2種類のみである。テュパサンはベントグラスに適用があるがスズメノカタビラに対しての効果は低く使用されない。SAP剤（ロンパー、ジェイサン）は広く使用され、ある程度の評価はされている

がベントグラスには適用がない。

現在、広く使用されている薬剤はキャストイト・ロンパー・ジェイサンであるがこの3種とも発芽前土壌処理剤でありいずれも比較的残効性が短い。ゴルフ場で発生するスズメノカタビラは本来晩夏から初秋にかけ発芽する越年生で翌年には枯死する性質のものとされているが、実際には発芽条件さえ揃えば一年中だたらと発生しているものと観察している。さらに多年生化しているものも見られる。このような状況から前述の3薬剤の処理で防除するには残効期間を勘案し年4～5回以上の処理が必要となる。作業性・経済性さらに芝生への影響を考慮するとマイナス面が多い。

今後登録され商品化されるであろう薬剤の中でベントグラス内のスズメノカタビラ防除に対し有効であろうと思われるものを挙げると次の3種が考えられる。RC-8602（エイゲン）、MON-151、NSK-68が有望であろう。以上3種ともベントグラスに対する薬害は認められず、残効性も比較的長く年2回（多くても3回）の処理でスズメノカタビラの発生を抑えることが出来ると思われる。

しかし、NSK-68は製剤自体に問題がある。それは、冷水（通常の水道水）では溶液にならず、沈澱する欠点がありこの点を解消することが必須である。RC-8602はスズメノカタビラには卓効であるが、メヒシバに対する効果は若干劣るものと判断される。さらに広葉雑草に対する効果は低く特にホトケノザには特異的で生育促進効果でもあるのかと思われるほどである。MON-151は試験設定が日本芝であり、ベントグラスには薬害試験のみであるため登録に際しどのような判断になるかは明らかではないが、この薬剤は殺草スペクトラムが比較的広

く使用される場合が多いと思われる。

しかし、いずれの薬剤も発芽前土壌処理剤で多年生化したスズメノカタビラには不効である。より選択性の強い茎葉処理剤を望むが、はたしてベントグラスとスズメノカタビラの間に選択性をもたせることには疑問もあり難題である。以上甚だ稚拙な文章で書きなぐりの観は否め

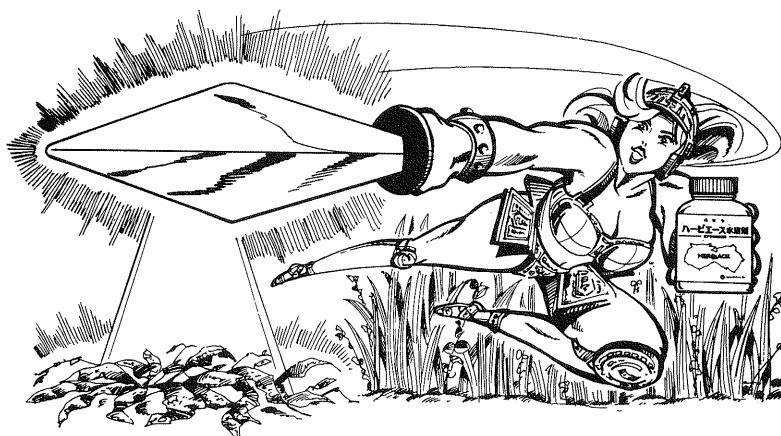
ないが御容赦願いたい。ゴルフ場芝生地の雑草防除には農薬に頼らざるを得ないのが現状であり今後も然りと考える。将来別の種類の雑草が問題となることも想像され防除に悩まされるのが常であると思われる。(財)植物調節剤研究協会および開発メーカーの方々には今後も一層の御協力を願う次第であります。

◎ 芝生用登録除草剤；商品名で示す。

アージラン液剤（１年生全般）普－Ａ
 アクチノール乳剤（１年生広葉）劇－Ｃ
 イソキシール水和剤（１年生全般）普－Ａ
 ウェイアップ水和剤（１年生全般）普－Ｂ
 ウェイアップフロアブル（１年生全般）普－Ｂ
 カーブ水和剤（１年生全般）普－Ａ
 カペレン粒剤（１年生全般・多年生広葉）普－Ａ
 カペレン水和剤（１年生全般）普－Ａ
 ガスタード（１年生全般）劇－Ａ
 キャスタイト乳剤（１年生全般）普－Ｂ
 クサレス水和剤（１年生イネ科）普－Ａ
 クロロIPC（１年生イネ科）普－Ａ
 グラメックス水和剤（１年生全般）普－Ａ
 ゲザトップD水和剤（１年生全般）普－Ｂ
 ギイトロン微粒剤（広葉全般）普－Ｂ
 ギイトロンアミン液剤（広葉全般）普－Ａ
 ギイトロンアミンスプレー液剤（広葉全般）普－Ａ
 ジェイサン乳剤（１年生イネ科）普－Ｂ
 シバガード（１年生イネ科）毒－Ａ
 シマジン粒剤1（１年生全般）普－Ａ
 シマジン水和剤（１年生全般）普－Ａ
 シマジンフロアブル（１年生全般）普－Ａ
 スタッカー水和剤（１年生イネ科・ヒメクグ・ハマスゲ）普－Ａ
 スタッカーD水和剤（１年生広葉・ヒメクグ・ハマスゲ）普－Ａ
 スタム乳剤35（１年生全般）普－Ａ
 ソイルボン（１年生全般）劇－Ａ
 タフラー水和剤（１年生全般）普－Ｂ
 ダイヤメート水和剤（１年生全般）普－Ａ
 ダクタール水和剤（１年生イネ科）普－Ａ
 テュバサン水和剤（１年生全般）普－Ａ
 トクノールM水和剤（１年生全般）普－Ａ

トリメックF液剤（１年生広葉）普－Ａ
 ハービエース液剤（１年生全般）劇－Ｂ
 バスタ液剤（１年生全般）普－Ａ
 バナフィン粒剤2.5（１年生イネ科）普－Ｂ
 バナフィン乳剤（１年生全般）普－Ｂ
 バナフィン顆粒水和剤（１年生イネ科）普－Ｂ
 バンベルD粒剤（広葉全般）普－Ａ
 バンベルD液剤（広葉全般）普－Ａ
 ブラスコン（広葉全般）普－Ｂ
 プラナビアン水和剤（１年生全般）普－Ｂ
 ペスコ（広葉全般・ヒメクグ）普－Ａ
 ラウンドアップ（雑草全般）普－Ａ
 ランリード水和剤（１年生全般）普－Ｂ
 ランレイ乳剤（１年生イネ科）普－Ｂ
 リアトル水和剤（１年生全般）普－Ａ
 リネループ水和剤（１年生イネ科）普－Ａ
 レナパック水和剤（１年生全般）普－Ａ
 レンザー（１年生全般）普－Ａ
 ローンキープ（１年生全般）普－Ｂ
 ローンクリーナー（１年生全般・多年生広葉）普－Ａ
 ローンクリーナー55（１年生全般・多年生広葉）普－Ａ
 ローンベスト水和剤（１年生全般）普－Ａ
 ロンスター水和剤（１年生全般）普－Ｂ
 ロンパー乳剤（１年生イネ科）普－Ｂ
 AZAK（雑草全般）普－Ａ
 DSCP液剤（１年生全般）毒－Ａ
 MCPソーダ塩（広葉全般）普－Ｂ
 MCP液剤（広葉全般）普－Ａ
 NCS（雑草全般）普－Ａ
 2,4-Dアミン塩（広葉全般）普－Ａ
 2,4-Dソーダ塩（広葉全般）普－Ａ

注：（ ）内は適用雑草。



自然には、
自然から生まれたバイオ除草剤

- 確かな効きめです。
- 効きめが速く、長続きします。
- 土壌を汚染しません。
- 果樹等の根元まで除草できます。
- より高い安全性を追求しました。
- 新製剤——顆粒状水溶剤です。

明治ハービエース水溶剤

果樹園、野菜畑、桑園、非農耕地に！

明治製薬株式会社

コシヒカリ・ササニシキの倒伏軽減は

稲作基本技術 プラス **セリタード®** 粒剤 で

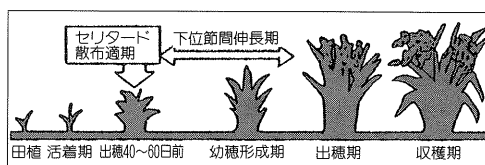
●成分……………イナベンフィド6%

●使用基準

作物名	使用目的	使用時期	使用回数	10アールの 当り 使用量	使用方法
水 稲	下位節間短縮による倒伏軽減	出穂 40～60日前	1 回	3～4 kg	灌水条件下で均一に散布する。

●セリタードの使用時期

イネの下位節間の伸長に合わせ、出穂40～60日前に散布します。



●セリタード粒剤の倒伏軽減

◎主として下位の節間を短縮し全体の稈長を短くします。

◎倒伏の角度を小さくします。

◎倒伏の時期を遅らせます。

◎挫折倒伏を少なくします。



刈取作業能率アップ
登熟向上
品質・収量に好影響

●セリタードを上手に使うために、次の事を守ってください。

- ①出穂40～60日前に、灌水条件下でできる限り均一に散布してください。
- ②散布後は3～5日間止水をしてください。
- ③地区施肥基準を守り、安易な増肥はしないでください。
- ④散布時期が中干しと重なる場合は、軽く中干しをしてから湛水し、散布してください。その後、水が自然になくなってから本格的な中干しをしてください。



中外製薬

東京都新宿区西新宿1-21-1 明宝ビル
〒160 TEL.(03)348-7941(代表)

黒ボク土壌、地力窒素の高い土壌等では、効果の現われにくい場合がありますので、指導機関にご相談の上お使いください。

クログワイの塊茎形成と 除草剤の効果

奈良県農業試験場 稲村達也

水田の難防除雑草のなかで、クログワイは最も防除困難な雑草の一つに挙げられている。

クログワイはカヤツリグサ科の湿性多年生草本であり、次年度以降の増殖源となる塊茎を土壌表層から心土層まで幅広く形成し、これらの塊茎は代掻き後も一斉に出芽せず、ダラダラと10月頃まで出芽してくる。そのために、ある程度効果の認められる水稻用除草剤によってクログワイの発生や地上部を抑制しても、抑制期間や効果が不十分な場合は除草剤の効果が無くなることから発生を繰り返し次年度以降の発生源となる塊茎を形成し防除を困難なものとしている。

つまり、水田の強雑草クログワイの防除では地上部の一時的な抑制だけでなく、次年度以降のクログワイの発生が栽培管理上問題とならない程度に新・旧塊茎を減少させないと、当面の雑草害は回避できても永続的な効果（徹底防除）は期待できないと考えられる。

そこで、増殖期から塊茎形成期におけるクログワイの地上部を大きく抑制できれば新塊茎形成パターンが変動し、翌年の防除効果を高めるのではないかと考え、本種に有効な除草剤による体系処理を2年間連用し、地上部の抑制程度が新塊茎形成に及ぼす影響および次年度の発生生態と防除効果について検討を行っている^{1),2)}。その結果、クログワイに有効な除草剤を連用す

ることにより新塊茎数を大きく減少させ、その大きさも小型化できることが明らかとなり塊茎の休眠撓乱についても若干の知見が得られているので、ここに紹介し大方のご批判を仰ぎたい。

材料および方法

クログワイに効果実績のあるBAS-3510 (Na) ①液剤、DPX-84 ①粒剤およびNC-311粒剤、そして比較薬剤として塊茎形成抑制効果が報告⁵⁾されているナプロアニリドの混剤を用いた（以下BAS, DPX, NCおよびナプロ区と略）。

試験は1987, 1988年にクログワイが自然発生する水田で実施し、表1に示した体系処理と単用処理をそれぞれの標準量で2年間同一試験区に連用した。無処理区も2年間無除草の同一試験区とした。処理区は3 m²の2区制とし、試験精度を向上させるため各反復区の間2 m²の無処理区を設けた。水稻は1987年は6月19日、1988年は6月15日移植とし、栽培は奈良農試の慣行とした。

両年とも新塊茎の形成期に当たる9月中旬（1987年は9月21日、1988年は9月16日）にクログワイの全株数と草丈を調査した。処理2年目の10月12日（塊茎形成終期）に処理区1 m²、無処理区0.45 m²を深さ5 cmごとに掘り取った。土塊は小さく破砕し手作業で塊茎を選別し、塊

表 1. 除草剤および処理法

除 草 剤 名	処理体系	処 理 時 期	使 用 量	前 処 理 剤
BAS-3510 (Na) ①液	体系処理	草丈15cm (+21) →10日後(+31)	50→50ml	ショウロンM粒 300g(+3)
D P X-84 ①粒	体系処理	発生盛期 (+20) →増殖期(+40)	300→300g	クサカリン粒 300g(+3)
	単用処理	発生盛期 (+21)	300g	同 上
N C-311 粒	体系処理	発生前 (+7) →増殖始(+25)	300→300g	デルカット乳 500ml(-3)
	単用処理	発生盛期 (+21)	300g	同 上
(比)ナプロアニリド・ ブタクロール粒	単用処理	発生前 (+3)	300g	無 し

注) 表中の()内は移植後日数。

茎色により塊茎の新旧を区別し、新塊茎数および直径を測定した。クログワイの休眠は塊茎形成終期に深く、その後冬期間の気温あるいは土壌の乾湿など環境条件の変化によって休眠覚醒が進行し、12月から1月にかけて休眠覚醒が進むものと考えられている¹³⁾。掘取った新塊茎を10月21日から12月9日までの50日間約7℃(湿潤条件)で前処理後、430mlのカップに埋め込み最低水温20℃の水中に置床し、萌芽を調査した。

結果および考察

1. 地上部への影響(表2)

表 2. クログワイ地上部に対する抑制効果

除 草 剤	処 理	草 丈 (cm)		株 数 (/㎡)		乾 物 重 (g/㎡)	地 上 部 指 数	
		1 年 目	2 年 目	1 年 目	2 年 目		1 年 目	2 年 目
B A S	体 系	61 (70)	42 (50)	17.8 (50)	2.9 (1)	0.6 (1)	30	0.7
D P X-84	体 系	58 (67)	27 (32)	6.8 (16)	2.7 (1)	0.4 (1)	11	0.4
	単 用	66 (76)	36 (43)	10.3 (25)	7.8 (4)	1.6 (2)	19	1.5
N C-311	体 系	51 (59)	23 (27)	5.3 (13)	3.3 (1)	0.5 (1)	7.4	0.4
	単 用	50 (57)	54 (64)	9.9 (24)	12.1 (5)	3.5 (4)	13.5	3.5
ナ プ ロ	単 用	87 (100)	71 (85)	24.0 (57)	40 (18)	23 (23)	57	15
無 処 理		87 (100)	84 (100)	42.0 (100)	221 (100)	99 (100)	100	100

注) 表中の()内は無処理区比: %, 地上部指数=草丈×茎数の無処理区比(%).

① 草丈の抑制効果

クログワイの草丈は40~70cmとされるが⁹⁾、本試験圃場では草丈が85cm前後とかなり大型で、無処理区の草丈は両年とも概ね同じであった。草丈抑制効果は体系処理で高く、供試3薬剤とも連用

2年目で著しく効果が向上した。特に、D P XおよびN C区の体系処理2年目の草丈抑制効果は著しく、草丈20~30cmの矮化株となった。このように2年目で効果が相乗的に向上するのは、1年目処理による塊茎の小型化、および萌芽性の変化が2年目の効果をより向上させたと推測される。

② 株数の抑制効果

未発生水田へ侵入当初のクログワイ増殖の足取りはゆっくりしているとされているが、本試験の無処理区の株数は1年目42株/㎡から2年目221株と約5倍に増加した。株数抑制効果は体系処理で高く、供試3薬剤とも連用2年目で

著しく効果が向上し前年より株数が減少し、約 3 株/㎡の発生であった。しかし、単用処理 2 年目は前年の株数とはほぼ同数で効果が劣った。この様に体系処理 2 年目で効果が相乗的に向上するのは、1 年目処理により塊茎数が減少していると共に、親株から子株、子株から孫株へと数次にわたって分株を作るクログワイの増殖様式が体系処理により強く抑制されたためと推測された。

2. 処理による新塊茎の抑制 (表 3)

① 新塊茎の形成抑制

塊茎形成量は遮光や茎の切除、特に塊茎形成期における切断によって減少し¹²⁾、除草剤の種類や処理時期により塊茎形成を阻害する作用が異なることが報告⁷⁾されている。

本報告では処理により株数の抑制効果が高かった体系処理において新塊茎数の形成抑制効果が高く、次いで株数の抑制効果が高かった単用処理がこれに続いた。つまり、体系処理の B A S 区は無処理区比 5.9%，D P X 区同 3.5% および N C 区同 1.2% と新塊茎の形成抑制効果が高く、次いで D P X および N C 区の単用処理では 6.4% および 2.5% と、それぞれの体系処理

に比較してやや劣った。地上部の抑制効果が低かったナプロ区では同 30% と効果が劣った。新塊茎数抑制程度は一部を除いてより浅い層で効果が高く、第 4 層で効果が劣った。

なお、旧塊茎数は新塊茎数の場合ほど処理により減少せず、総塊茎数に占める旧塊茎数の割合は処理区で高くなった。

② 新塊茎の層別抑制

クログワイの塊茎は地表下 6~15 cm ぐらいの所に最も多く分布し、発生が遅れた場合と同様、1 ㎡当りの塊茎数が通常 400~500 個の場合は水稻の栽植によってより浅い部分に分布する塊茎が多くなるが、約 250 個以下の場合にはより深い部分の塊茎が多くなるという逆の傾向が認められている⁴⁾。

本報告の無処理区におけるクログワイの塊茎数は 640 個/㎡で、5~10 cm に最も多く分布し次いで表層 5 cm に多く分布した。体系処理において B A S および D P X 区は浅い層での形成抑制効果が高く、第 4 層 (15~25 cm, 以下同じ) では効果がやや劣った。N C 区は各処理とも抑制効果が非常に高かった。

単用処理において N C 区は浅い層の形成抑制

表 3. クログワイ新塊茎に対する抑制効果

除草剤	処理体系	新塊茎数 個/㎡ (対無処理区比%)					新塊茎直径 × 0.1 mm (対無処理区比%)				
		第 1 層	第 2 層	第 3 層	第 4 層	合 計	第 1 層	第 2 層	第 3 層	第 4 層	平 均
B A S	体系	3 (2)	8 (4)	12 (8)	15 (23)	38 (6)	89 (127)	90 (82)	116 (89)	115 (85)	108
DPX-84	体系	4 (2)	4 (2)	7 (4)	8 (13)	23 (4)	49 (70)	61 (55)	118 (90)	135 (100)	104
	単用	27 (14)	3 (1)	4 (3)	7 (11)	41 (6)	39 (56)	77 (70)	99 (76)	112 (83)	60
NC-311	体系	2 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (3)	8 (1)	40 (57)	82 (75)	120 (92)	114 (84)	189
	単用	0 (0)	3 (1)	5 (3)	8 (13)	16 (3)	— (—)	99 (90)	109 (83)	114 (84)	110
ナプロ	単用	16 (8)	46 (20)	40 (26)	87 (136)	189 (30)	52 (74)	88 (80)	112 (85)	125 (93)	107
無処理		194	226	156	64	640	70	110	131	135	105

注) 除草剤, 処理体系は表 1 参照.

効果が高く、第4層では効果がやや劣った。D P X区は第2, 3層の効果が高かったが、第1, 4層で効果が劣った。そして、ナプロ区では第1層で抑制効果が認められたものの、第2, 4層の効果が劣り第4層では抑制効果が認められなかった。

③ 新塊茎の小型化

無処理区における小・中型塊茎（直径10mm以下）は浅い層に多く分布し、大型塊茎（直径10mm以上）は第2, 3層で最多となり第4層でやや少なくなった。そのため、無処理における新塊茎の平均直径は第1層で約7mm、第3～4層で約13mmと深い層で大きくなった。各処理とも新塊茎の絶対数は減少したが、無処理と同様に深い層で相対的に大きな新塊茎を形成した。D P XおよびNC区体系処理の第1～2層では平均直径が対無処理区比60～70%の小型化を示し、いずれの処理でも第2～4層の平均直径は対無処理区比約80～90%の小型化にとどまった。

④ 新塊茎形成時期の遅延（表4）

塊茎形成は一般に9月から10月に行われ¹³⁾、塊茎形成時期はクローンによって大きな変異を示すものの、土壤の乾燥による促進が報告されている¹³⁾。

クログワイ徹底防除に関する現地実証試験の無処理区では9月2日以前から塊茎形成が開始

されていたが、処理区では9月2日が塊茎形成の開始期に相当すると考えられた。

3. 地上部の抑制程度と新塊茎形成の関係

塊茎形成期に地上部を大きく抑制したところ新塊茎の形成の様子が変動したので、地上部の抑制程度と新塊茎形成の関係を次に考察した。なお、除草剤の種類で抑制効果が草丈と株数で異なって発現するため、本研究では地上部の評価法として次の地上部指数（以下、地上部指数と略）を使用した。

$$\text{地上部指数} = (A/B) \times 100$$

A：処理区の草丈×㎡当り株数

B：無処理区の草丈×㎡当り株数

① 地上部の抑制と新塊茎数の減少

剤および処理法の違いが新塊茎数の抑制に及ぼす影響を地上部の抑制程度との関係で考察するため、地上部指数と新塊茎数の対数の関係を図1に示した。両者の間には強い相関関係が見られ、9月中旬の地上部の抑制程度が新塊茎の形成に強く影響していた。連年施用2年目で新塊茎数が無処理区比5%以下となる地上部指数は処理初年目で10前後、2年目で5以下と考えられた（表2、表3）。単用処理と体系処理で新塊茎数抑制効果に差が見られたが（表3）、図1からこの差異は地上部の抑制程度の処理間差に起因すると考えられた。また、薬剤間で新

表4. 除草剤処理が新塊茎の形成時期に及ぼす影響

調査日 処理	9月2日（個/区）					12月8日（個/区）				
	第1層	第2層	第3層	第4層	合 計	第1層	第2層	第3層	第4層	合 計
無 処 理	64	28	0	0	92	43	44	19	3	109
処 理 1	11	0	0	0	11	33	22	24	36	115
処 理 2	1	0	0	0	1	50	54	38	21	165

注）水田雑防除雑草の徹底防除に関する現地実証試験（奈良市柏木市）1988.

処理1： ショウロンM粒（+3）→グラスジンD（+29）→バサグラン水和剤（+41）.

処理2： ザークD粒（+10）→グラスジンD（+29）→バサグラン水和剤（+41）.

第1層： 0～5cm, 第2層： 5～10cm, 第3層： 10～15cm, 第4層： 15～20cm, 1区30×30cm.

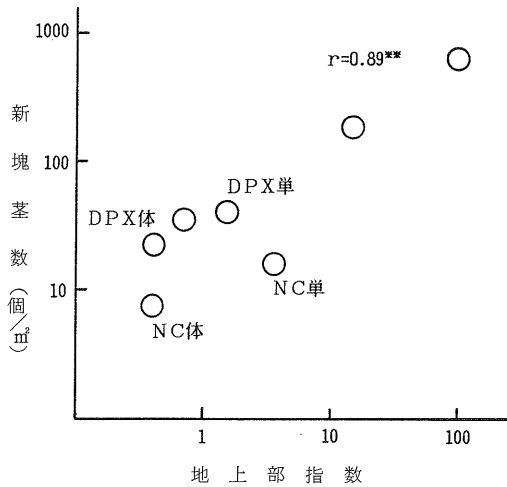


図1. 地上部指数と新塊茎数との関係

注) 体: 体系処理 単: 単用処理

塊茎抑制効果に差が見られたが、図1からこの差異は地上部の抑制程度に対する新塊茎数抑制効果の薬剤間差にあると考えられた。つまり、薬剤の種類によって同一の新塊茎数抑制効果を得るのに必要な地上部の抑制程度が異なるものと推測された。

② 地上部の抑制と土中分布の変化

処理により新塊茎の垂直分布が変化し、表層で塊茎数が少なく深層で塊茎数が多い傾向にあったので、地上部の抑制程度が新塊茎の垂直分

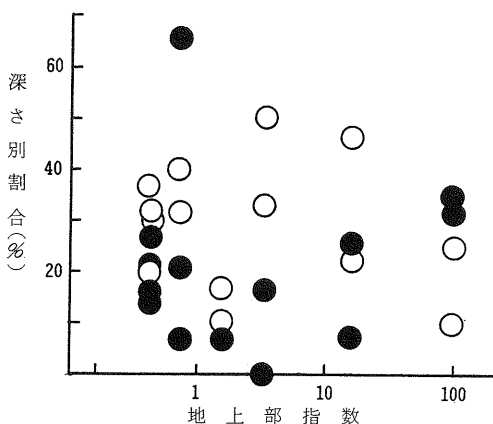


図2. 地上部指数と新塊茎数の深さ別割合の関係

注) ●: 深さ0~10cm ○: 深さ10~25cm

布に及ぼす影響を考察するため地上部指数の対数と深さ別新塊茎数の割合との関係を図2に示した。地上部の抑制が大きくなれば浅い層（第1, 2層）における新塊茎数の割合が少なくなり、逆に深層（第3, 4層）で新塊茎数が多くなる傾向が見られた。つまり、地上部が強く抑制されるほど10 cm以下の表層で塊茎数が少なくなり、10 cm以上の深層で相対的に塊茎数が多くなる傾向にあると考えられた。

③ 地上部の抑制と新塊茎の小型化

処理により新塊茎の小型化の傾向が深さによって異なる傾向にあったので、地上部の抑制程度が新塊茎の深さ別大きさに及ぼす影響を考察するため、地上部指数の対数と深さ別の新塊茎の平均直径の関係を図3に示した。地上部の抑制が大きくなれば新塊茎の平均直径は小さくなる傾向にあり、第1, 2層でこの傾向がやや強く見られた。つまり、地上部が強く抑制されるほど浅い層でより小型の塊茎が形成され、深い層ではあまり小型化しない傾向にあると考えられた。また、除草剤処理による新塊茎の形成時

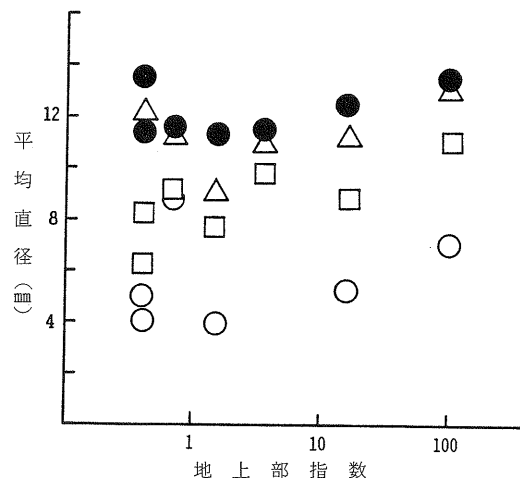


図3. 地上部指数と新塊茎の深さ別平均直径の関係

注) ○: 深さ0~5cm □: 5~10cm △: 10~15cm ●: 15~25cm

期遅延が確認されており（表4），形成の遅延が塊茎小型化の一因と考えられた。

4. 処理が新塊茎萌芽に及ぼす影響

① 萌芽率の低下

無処理区の平均萌芽率は66%で，層別で見た萌芽率は第3層で高いものの各層ともほぼ同じ萌芽率を示した。供試3薬剤の処理により平均萌芽率は低下し，特にNC区の低下が大きかった。

層別では体系処理NC区の第2層を除いて供試3薬剤とも第1，2層の萌芽率低下が大きく，より深い層での萌芽率低下は概して少なく，逆

に高くなる処理も見られた。ナプロ区は無処理区とはほぼ同じ萌芽の傾向を示した（表5）。

次に新塊茎の直径別で見た無処理区の萌芽率は，5～7.5mmでは50%とやや低く7.5mm以上では80%前後と高くなり，直径0～5mmの塊茎では萌芽しなかった。供試3薬剤の処理によっても5mm以下の塊茎で萌芽は見られず，10mm以上で萌芽率が低下する傾向にあり，特にNC区で萌芽率の低下が大きかった。ナプロ区は無処理区とはほぼ同じ萌芽の傾向を示した（表6）。

以上から，処理による層別の萌芽率の差は，

表5. 除草剤処理がクログワイ新塊茎の萌芽に及ぼす影響－層別－

(1989)

除草剤	処理体系	萌芽率% (供試個数)					萌芽日数 (萌芽始日数)				
		第1層	第2層	第3層	第4層	平均	第1層	第2層	第3層	第4層	平均
BAS	体系	0 (2)	25 (8)	56 (16)	86 (21)	62 (47)	— (—)	65 (63)	75 (63)	70 (53)	72
DPX-84	体系	31 (13)	50 (12)	91 (22)	50 (22)	59 (69)	71 (62)	78 (62)	68 (42)	68 (55)	70
NC-311	体系	17 (6)	75 (4)	75 (4)	25 (4)	44 (18)	71 (71)	73 (66)	76 (61)	85 (85)	76
	単用	0 (0)	40 (5)	43 (7)	56 (9)	48 (21)	— (—)	83 (76)	67 (67)	70 (63)	70
ナプロ	単用	33 (21)	68 (47)	70 (43)	72 (54)	66 (165)	75 (67)	71 (56)	70 (57)	67 (45)	69
無処理		58 (48)	62 (58)	79 (42)	68 (28)	66 (176)	73 (55)	67 (55)	69 (50)	65 (39)	69

注) 除草剤，処理体系は表1参照。

10月21日から12月9日まで50日間湿润低温（約7度）処理後，430mlのカップに埋め込み最低水温20度の水中に置床。

表6. 除草剤処理がクログワイ新塊茎の萌芽に及ぼす影響－直径別－

(1989)

除草剤	処理体系	萌芽率% (供試個数)							萌芽日数 (萌芽始日数)				
		0~2.5	2.5~5	5~7.5	7.5~10	10~12.5	12.5mm以上	平均	5~7.5	7.5~10	10~12.5	12.5mm以上	平均
BAS	体系	0 (0)	0 (1)	0 (6)	92 (12)	63 (16)	67 (12)	62 (47)	— (—)	71 (54)	73 (58)	69 (60)	72
DPX-84	体系	0 (4)	0 (5)	70 (10)	55 (11)	71 (17)	73 (22)	59 (69)	73 (62)	72 (59)	68 (42)	69 (59)	70
NC-311	体系	0 (0)	0 (5)	75 (4)	50 (4)	100 (1)	50 (4)	44 (18)	79 (71)	66 (66)	87 (87)	71 (61)	76
	単用	0 (0)	0 (0)	0 (2)	75 (4)	38 (8)	57 (7)	48 (21)	— (—)	75 (67)	70 (67)	70 (63)	70
ナプロ	単用	0 (4)	0 (13)	65 (40)	69 (49)	81 (42)	82 (17)	66 (165)	74 (59)	67 (45)	69 (45)	68 (46)	69
無処理		0 (2)	0 (16)	50 (30)	79 (42)	82 (44)	76 (42)	66 (176)	76 (66)	70 (55)	66 (45)	67 (39)	69

注) 表5参照。

処理による新塊茎の小型化の層別差(表3)に因ると考えられた。

なお、未萌芽の塊茎で生存していたものは各処理とも4個以下で、それ以外は腐敗していた。

③ 萌芽まで日数の変化(表5, 6)

置床水温がやや低かったため萌芽まで日数(平均萌芽日数と同義, 以下同じ)がやや長くなったが層別で見た場合、無処理では第1層で萌芽まで日数が最も長く、より深くなるほど萌芽まで日数が短くなり、塊茎の形成深による休眠覚醒の差異が示唆された。つまり、より浅くて小さい塊茎の萌芽まで日数がより深くて大きな塊茎に比較して長いのは、冬期間より低温に遭遇しやすい表層の塊茎ほど休眠覚醒に要する低温経過時間が長いと考えられた。

供試3薬剤の処理により萌芽まで日数は各層とも無処理区に比較して長くなり、特にNC区では萌芽始まで日数も長くなり萌芽遅延の傾向が大きく、またDPX区では第3層の萌芽始まで日数が非常に短くなった。そして、DPX区の第2, 3層を除いて萌芽始から萌芽日に至るまでの日数が無処理区に比較して短くなり供試3薬剤の処理による萌芽の斉一化をうかがわせた。

直径別で見た場合、無処理区では直径が小さいほど萌芽まで日数が長く、より大きな塊茎ほど萌芽まで日数が短くなり、萌芽始まで日数も同様の傾向を示した。供試3薬剤の処理により萌芽まで日数は無処理区に比較して各大きさとも長くなり、特にNC区では萌芽始まで日数も長くなり萌芽遅延の傾向が大きく、またDPX区では直径10~12.5mmの萌芽始まで日数が非常に短くなった。そして、DPX区の5~12.5mmおよびBAS区の7.5~10mmを除いて萌芽始から萌芽日に至るまでの日数が無処理区に

比較して短くなり処理による萌芽の斉一化をうかがわせた。この萌芽の斉一化の傾向はNC区で強かった。

ま と め

クログワイに有効な複数薬剤の体系処理について多くの報告が見られる^{3) 6) 8) 10) 11)}が、本報告では単一の除草剤の2年間体系処理による効果を検討した。塊茎形成期におけるクログワイの地上部を大きく抑制することが、次年度以降の発生源となる新塊茎数を激減させ、新塊茎の形成開始を遅延させる。また、新塊茎の大きさは表層において小型化し、萌芽率の低下傾向が認められる。とくに、新塊茎の萌芽が斉一となる傾向が、次年度の防除効果を高めると考えられる。

体系処理においてクログワイ株数は漸減傾向にあり、2年目に形成された新塊茎数と萌芽率から求めた3年目の発生可能な㎡当り塊茎数はBAS区で21個、DPX区で13個、そしてNC区で4個となり、体系処理を連続すれば3年目の発生量は栽培管理上問題のない程度と予想される。この効果を得るには地上部指数を初年目10前後、2年目5以下に抑制する必要がある。そのための抑草期間は、クログワイ発生盛期から塊茎形成期の約60日間に及ぶと思われ、雑草害を対象とした抑草期間30~40日⁶⁾より長期であった。しかし、地上部の抑制にもかかわらず、より深層に大型の塊茎を少数ながら形成しており、次年度に発生する害徴(未発表)も予想される。このため3年目におけるクログワイの発生状況と土中分布および除草効果を継続して検討する必要がある。

本研究を行うに当たり、クログワイ塊茎調査に

多大のご協力をいただいた関係諸氏に感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 稲村達也・渡辺英信・徳山博康：除草剤連用によるクログワイ塊茎の形成抑制．近畿作育研究 34（投稿中）．
- 2) 稲村達也：除草剤連用によるクログワイ徹底防除の可能性．農業及び園芸（投稿中）．
- 3) 伊藤一幸・宮原益次：クログワイに対する除草剤連用の効果．雑草研究 31（別）：141～142（1986）．
- 4) 小林央往・植木邦和：クログワイ塊茎の生産と土中分布様式について．雑草研究 22（別）：114～116（1977）．
- 5) 小林勝一郎・一瀬勝紀：除草剤による多年生雑草制御機構（Ⅷ）．雑草研究 28（別）：99～100（1983）．
- 6) 草薙得一：水田の多年生雑草の生態とその防除．日本農薬学会誌 3，485～497（1978）．
- 7) 中川恭二郎・宮原益次：ミズガヤツリとクログワイに対する数種除草剤の雑草処理における殺草性について．雑草研究 6：107～111（1967）．
- 8) 鈴木計司・大塚一雄・塩原比佐雄・小川信太郎：クログワイ塊茎の土中深度と薬剤の体系処理効果．雑草研究 28（別）：175～176（1983）．
- 9) 竹松哲夫・近内誠登：水田除草の理論と実際．博友社：114～115（1985）．
- 10) 土田邦夫・柴谷得郎・小沢啓男：水田多年生雑草の防除に関する研究 第1報．雑草研究 33（別）：83～84（1988）．
- 11) 土田邦夫・柴谷得郎・小沢啓男：水田多年生雑草の防除に関する研究 第2報．雑草研究 33（別）：85～86（1988）．
- 12) 植木邦和・中村安夫・小野誠一：多年生雑草クログワイの防除に関する基礎的研究．第1報．雑草研究 8，50～56（1969）．
- 13) 山岸 淳・武市義雄：水田多年生雑草防除に関する研究．千葉農試研報 19：191～217（1978）．

除草剤の製剤とその可能性

宝塚総合研究所農業科学研究所 辻 孝三

1. はじめに

除草剤の分野において現在最も要望されていることは、生産コストの低減と安全性の確保である¹⁾。生産コストの低減については、まず、より安価な新規剤を開発することが考えられる。しかし最近では新規な農薬を発明する確率（スクリーニング確率）が低下し、理想的な農薬を開発することが、かなり困難になっている。このような状況のもとでは、新しい製剤や施用法を研究し、より効率的な防除法を開発し、薬剤の使用量の低減、散布作業の省力化などを達成することが重要になる。安全性の確保については、人畜に対する安全性はもとより、環境に対する安全性も非常に重要である。このためにも、新しい製剤や施用法の研究を行ない、散布作業や環境の動植物に対する安全性も確保することが必要である。また既存薬剤について新しい製剤や施用法を開発し、新用途を開発できれば、これは、その用途に新しい農薬を発明したのと同等の価値があると考えられるうえ、開発の費用や期間的にも有利である²⁾。ここでは最近注目されている製剤技術として、マイクロカプセルおよびフロアブル製剤について、上記のような観点から、水田用除草剤への適用の可能性について考えてみたい。

2. マイクロカプセル³⁾

マイクロカプセルは放出制御製剤の代表的なものである。放出制御製剤は、農薬が目的とする対象物へ特定の時期に、必要な量だけ到達するように製剤からの農薬の放出を制御し、効力を有効に発現させると共に、種々の害毒を軽減できる製剤である。

マイクロカプセルは図1⁴⁾に示すように芯物質を皮膜で被覆したものであり、芯物質は外界より隔離されてい

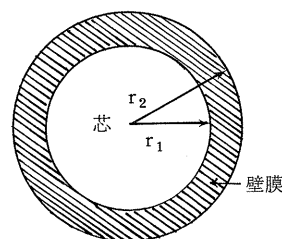


図1. マイクロカプセルの構造

る。マイクロカプセルは通常その大きさがmm (10^{-3} m) からnm (10^{-9} m) の範囲のものをさしている。そして芯物質は必要な時に何らかの機構で放出される必要がある。その機構としては次のようなものがある。

① 皮膜を通しての拡散

② 皮膜の破壊

物理的破壊……機械的な力による皮膜の破壊、溶解など

化学的破壊……化学反応による皮膜の破壊
(加水分解、酵素分解、光分解、熱分解など)

このような放出挙動をきめる因子としては次のようなものがある。(i)粒径、(ii)膜厚、(iii)膜物

質の種類、(Ⅳ)膜の構造(多孔性、重合度、架橋度、添加物など)、(Ⅴ)芯物質の種類(化合物の種類、状態、溶媒の有無)、(Ⅵ)芯物質の量および濃度などである。これらの因子が互に関係しあって放出挙動が決まるので、用途毎に、これらの因子の最適化をはかる必要がある。

水田用除草剤のマイクロカプセルは、徐放性であることが好ましいと考えられ、主として前述の「皮膜を通しての拡散」の機構で徐放性マイクロカプセルがえられる。次いで、徐放性マイクロカプセルを徐放性製剤と一般化して、その特徴、利点を説明する。

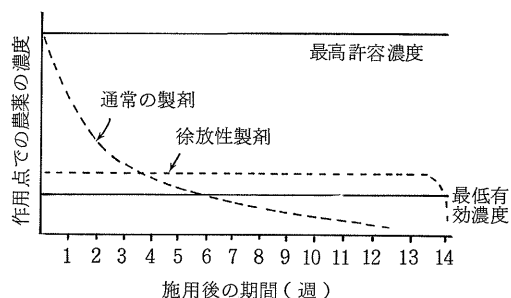


図2. 通常製剤および徐放性製剤の作用点における農薬の濃度変化

図2に、通常製剤と徐放性製剤で、製剤から出て作用点にある農薬の濃度の変化、および効力発現に必要な最低有効濃度、薬害などを出さない最高許容濃度などの関係を示す。一般に通常製剤では、施用時から、かなりの農薬が放出され、その後急速に濃度が低下していき、ある期間後には有効濃度以下になってしまうことがわかる。一方、残効性を長くするために施用量をふやすと、薬害が発生することが明らかである。これに対して徐放性製剤では、常に有効濃度以上の一定濃度をより長く保ち、残効性が期待でき薬害の心配もない。

図3には、通常製剤と徐放性製剤について、施用量と、効力の持続期間の関係の一例を示す。

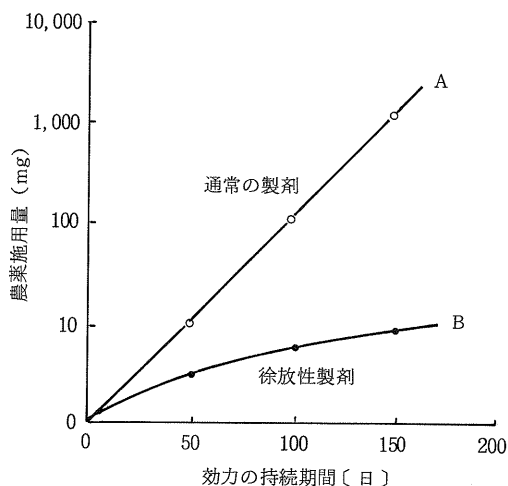


図3. 農薬の効力持続性

通常製剤では薬剤の消失は普通一次反応に従うが、この場合、施用量 (M_∞) と効力発現に必要な有効濃度 (M_e) を保持している有効期間 (t_e) との間には次のような関係式が成り立つ。

$$dM/\alpha t = -k_r M \dots\dots\dots (1)$$

$$\therefore \ln (M_\infty/M_e) = k_r t_e \dots\dots\dots (2)$$

ここで k_r は消失の速度定数である。図2の直線Aは、半減期15日の寿命の短い薬剤の通常製剤での施用量と有効期間の関係を示す。雑草防剤には1 mgの薬剤が必要であると仮定しているが、有効期間を長くしようとすると指数関数的に施用量をふやさなければならない。これに対して徐放性製剤からの放出速度が、一定値 M_e を保持するのに見合うだけのものとする次式が成り立つ。

$$dM/\alpha t = -k_r M_e + k_d M_e = 0 \dots\dots (3)$$

$$\therefore t_e = (M_\infty - M_e)/k_d M_e \dots\dots\dots (4)$$

ここで k_d は薬剤の供給の速度定数である。この関係を図示すると曲線Bのようになり、ごくわずかに施用量をふやすのみで、効力の持続期間を相当にのばすことができる。そしてこの直線Aと曲線Bの間の面積に相当する薬量が不要になる。

このような徐放性製剤を用いることによって次のような利点があることが容易に理解できる。

- ① 作用点で長期間有効である。(残効性)
- ② 施用間隔がのびる。(省力化)
- ③ 施用量が少量でよい。(低薬量化, 諸害軽減)

マイクロカプセル化除草剤を考えた場合, さらに次のような種々の利点が期待される。

- ④ 人畜に対する毒性および刺激性の軽減
- ⑤ 葉害の軽減
- ⑥ 魚毒の軽減
- ⑦ 環境分解の減少(光, 水, 空気, 微生物など)
- ⑧ 流亡, 揮散による消失の減少
- ⑨ 環境汚染の減少
- ⑩ 反応性の抑制(混合剤など)
- ⑪ 液体の固型化
- ⑫ 臭気のマスキング
- ⑬ 取扱いの容易化

このように除草剤をマイクロカプセル化することによって, 多くの利点がえられるが, これらの利点を有効に利用するためには, 前述のマイクロカプセルの放出挙動をきめる因子を最適化した製剤設計を行うことが重要である。この場合, 最低有効濃度, 最高許容濃度などを前もって検討しておく必要がある。

除草剤のマイクロカプセル化に用いられる材料には, 種々のものが考えられるが, 一般に次のような条件を満足しなければならない。

- ① 除草剤と反応しないこと。
- ② 材料そのもの及びその分解物が環境に対して悪影響を与えないこと。
- ③ 保存中に分解しないこと。
- ④ 加工または製造が容易であること。
- ⑤ 高価でないこと。

- ⑥ 設計通りの放出挙動を示すこと。

これらの条件を満足するものとして多くの高分子化合物が用いられる。農業用には自然分解性の高分子が好ましく, ゼラチン-アラビヤガム, デンプンやセルロースの誘導体, アルギン酸塩その他の天然高分子が用いられる。その他にポリアミド-ポリウレア, ポリウレアなども用いられている。最近ではポリグリコール酸, ポリ乳酸, およびそれらの共重合体が研究されている。その他に酸化珪素など無機材料も研究されている。

表 1. マイクロカプセルの主な製法

(化学的方法)	
(1)	界面重合法
(2)	in situ 重合法
(3)	液中硬化被覆法
(物理化学的方法)	
(4)	相分離法(水溶液, 有機溶媒系)
(5)	液中乾燥法
(6)	融解分散冷却法
(7)	内包物交換法
(8)	粉床法
(機械的方法)	
(9)	気中懸濁被覆法(Wurster 法, 流動気床法)
(10)	スプレードライ法
(11)	真空蒸着被覆法
(12)	静電的合体法
(13)	パンコーティング法

またマイクロカプセルの製法には表 1 に示すような種々のものがあるが⁴⁾, 薬剤の種類, 壁物質の種類, カプセルの粒子設計の内容などによって適当な製法を選択しなければならない。農業のマイクロカプセルで汎用されている方法は界面重合法, 相分離法の一つであるコアセルベーション法である。

除草剤や生育調整剤のマイクロカプセルで市販されているものとして, Capsolane (E P T C), Lasso[®] Micro-Tech[®] (アラクロール), Cap-Cyc (クロルメコート) などが

がある。また開発段階であるが、米国の農務省の研究所で研究されているデンプン誘導体を利用したEPTCなどの除草剤のマイクロカプセルが報告されている。この場合には、薬剤がデンプン誘導体マトリックス中に分散したものであり、先のマイクロカプセルの定義には当てはまらないが、広義でマイクロカプセルと呼ばれている。製法としては、デンプンのXanthide, デンプン-アルカリ土類金属アダクト, デンプン-ホウ酸系, 及び最近開発された蒸気-ジェットクッキング法がある。蒸気-ジェットクッキング法でマイクロカプセル化されたEPTCの畑地施用での効力は他の方法よりすぐれ、さらに農薬の揮散, 光分解, リーチングを抑制し, 地下水の汚染が非常に少ない特徴を有している⁵⁾。

今迄述べてきたように除草剤をマイクロカプセル化すると、多くの望ましい特徴が期待されるが、開発において常に問題になるのが経済性である。マイクロカプセルの製造コストのみを考えると、製造法にもよるが、通常の製剤に比べて高くなることが多い。このことだけからマイクロカプセルは経済性がないと言うのは妥当でなく、マイクロカプセル化することによってえられる種々の利点、例えば省力化、施用量の減少、毒性軽減、安全性の向上、薬害の軽減などを考慮して総合的に判断する必要がある。

農薬の安全性の規制も、益々厳しくなりつつあり、除草剤や生育調節剤の効力についても、その選択性が非常に重要になってきている。このような選択性をマイクロカプセルで附与することもできる可能性がある。例えば、pH、温度、水分、光、酵素などで薬剤の放出をコントロールして、必要な場所、必要な時にのみ薬剤を放出するようなマイクロカプセルを作製することが考えられる。このようなマイクロカプセル

の高機能化の研究も、徐々に行われつつあり、今後の一層の展開が期待される。

3. フロアブル

水田用除草剤は粒剤が中心であり10アール当たり3kg程度の施用が行われているが、この場合には水田に均一に散布しなければ安定した効果がえられず、薬害の問題も出てくる。これだけの粒剤を水田に均一に散布する作業は、手まきまたは散粒器を用いるとはいえ、かなりの労力を要し、水田に入らず散布できるなどその省力化が望まれている。その一つの方法として施用量が少ない乳剤の原液散布があるが、乳剤では有機溶媒を使用しているため、水稻に薬害を生じやすい。そのため現在は、田植前にしか適用されていない。

従って有機溶媒を用いないフロアブル製剤を開発することにより、上記の問題点を解決し、省力化する研究が行なわれている。フロアブル製剤にすることによって粒剤より施用量を減らすことができ、薬害に対する安全性が高まる。さらに水田の水口処理や畦からの処理など水田に入らず散布でき、それによっても安定した効力がえられるならば、非常な省力化となる。このような目的のために、薬害が生じず、水中拡散性のよいフロアブル製剤の開発が行なわれつつある^{1,6)}。

水性のフロアブル製剤⁷⁾は有効成分、分散剤、増粘剤および水からなっており、必要に応じて凍結防止剤、防腐剤、消泡剤、比重調節剤などが添加される。有効成分濃度は20～50%のことが多い。

フロアブル製剤の物性で最も重要なのは長期間にわたる保存安定性である。長期間保存しても、殆んど分散系の分離、沈降がおこらないことが望ましい。しかし2年以上、分離や沈降が

おこらないようにすることはかなり難しく、実際的には、いくらか分離、沈降がおこっても、使用前に軽く振盪攪拌することにより容易に均一になればあまり問題はない。このような分散系の安定化に影響する因子としては、分散粒子の大きさ、分散系の粘度、分散質および分散媒の比重、分散粒子の界面電位（ゼータ電位）などである。通常分散粒子は $5\mu\text{m}$ 以下、分散系の粘度は200～2,000 cps 程度に増粘されている。また分散媒に尿素などの水溶性物質を加えて分散媒の比重を上げたり、適当な界面活性剤を分散質に吸着させてゼータ電位を大きくする方法などを併用して分散系の安定化がはかられている。

フロアブル製剤の製造法として、原体はあらかじめ所定の粒度に乾式粉碎してから、水および他の補助成分と混合するか、原体を水および分散剤など他の補助成分と共に、サンドグラインダー、アトライター、ダイノミルなどの湿式粉碎機で粉碎解膠してから増粘剤などの物性維持剤を添加混合して製造される。

分散剤としては粒子表面に強い吸着膜を形成し、粒子の凝集を防止すると共に分散媒になじみ易くするものが好ましく、一般には、リグニンスルホン酸塩、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物、ポリビニルアルコール、アラビヤガムなどの高分子系のものが使用されている。分散系の安定化のために、チキソトロピー性のある増粘剤が利用される。具体的には、キサンタンガム、カルボキシビニルポリマー、その他のアクリル系ポリマー、さらに無機系のものとして、合成含水珪酸、ベントナイト、アタパルジャイトなどが使用される。

水性のフロアブル製剤の特徴は、前にも述べたように、有機溶媒を用いていないので、有機溶媒に起因する諸問題がないことである。即ち

溶媒による薬害、毒性、刺激性がないこと、また引火性、燃焼性など消防法の危険物の規制を受けないこと、さらに包装容器もプラスチックビンが使用できることなどである。また用いる分散剤などの補助成分も安全性の高いものを、少量用いて製剤できる。有機溶媒に対する溶解性が低く、乳剤化できない原体も製剤可能であり、また水和剤のように、取扱い時の粉塵の問題もない。しかし、融点が室温附近の原体や、水溶解度が数百 ppm～数％程度のもの、あるいは加水分解しやすい原体などは製剤できない。

このようなフロアブル製剤の望ましい性質としては次のような項目があげられる。

- ① 保存安定性がよいこと。
 - 活性成分が分解しない。
 - 活性成分が沈降し、ハードケーキを生成しない。
- ② 製造時および使用時に作業性がよいこと。
 - 容器から容易に出せる。
 - 容器に残らない。
 - 散布ノズルにつまらない。
- ③ 水中分散性がよいこと。
 - 自己分散性がよいこと。
 - 分散安定性がよいこと。
- ④ 生物効力がよいこと。
 - 除草活性が高い。
 - 薬害を生じない。

①の保存安定性については、活性成分の種類にもよるが、分散剤の種類によって化学的安定性が変化することもある。物理的な安定性には、先に述べた種々の因子が関係する。②の作業性については、粘度が最も関係し、チキソトロピーの大きい増粘剤を用いることが好ましい。③の水中分散性の内、自己分散性がよければ、水中拡散性が良くなる。これには、粘度が低く、

粒子径が小さい方が好ましい。さらに用いた分散剤の物性（親水性の程度）や界面張力なども関係する可能性もある。分散安定性には、分散剤の種類と濃度、粒子径及び粘度が関係する。

④の生物効力の除草活性については、主として除草剤の粒子径に依存し、粒子径が小さい程効力が上がる（しかし場合によっては、こまかすぎると残効性が劣る場合がある）。また通常フロアブル製剤は粒剤や水和剤より効力がすぐれている^{8,9)}。薬害については、有機溶媒に起因するものはなくなるが、フロアブル製剤に用いた副資材の種類によっては薬害の原因となるものがあるので注意を要する。水田の水面施用の場合は、散布した製剤が水稻に付着しないような製剤処方を考えることによって、稲に対する薬害の安全性を高めることができる。そのためには、製剤の表面張力を36~65 dyne/cm（25℃）にするとよいことが報告されている¹⁰⁾。

以上のようにフロアブル製剤を用い、その製剤処方を工夫することによって、毒性を軽減し、水中拡散性がよく、薬害も生じないような、安全性、省力化の点ですぐれた製剤を開発することが可能であると考えられ、今後の展開が期待される。

以上は固体原体を用いたフロアブル製剤について話を進めてきたが、液体原体についても、同様に水中に分散させた製剤を作ることができる。これは濃厚エマルジョンであり、著者らはエマルジョン型フロアブル

と呼んでいる^{2,7)}。この製剤も前述のフロアブル製剤と同様の特徴を持ち、除草剤の製剤としても利用することができる。

さらに最近では、フロアブル製剤の沈降による物性劣化を防ぐために、フロアブルから水分を除去したいわゆるドライフロアブルが研究されている²⁾。これは粒状の製剤で水中に投入すると容易に分散してフロアブル状になるものである。これには種々の製法があり、スプレードライ法などでは、自己分散性のすぐれた製剤を与えることが可能である。さらに高濃度製剤も可能であるので、水田用除草剤に用いた場合、一層の省力化が期待できるであろう。

4. お わ り に

マイクロカプセルおよびフロアブル製剤の除草剤への適用の可能性について述べてきたが、農薬全体について、安全性、省力化の要望がますます強まり、安全で効率的な製剤と使用法の

表 2. 既存製剤の問題点と剤型変更

既存剤型	問題点	原因	解決方法	新規製剤
乳 剤	毒 性 薬 害 危険物	有機溶媒 (界面活性剤)	水性化	濃厚エマルジョン (エマルジョン型フロアブル)
			固型化 溶媒変更	水性乳剤 固型乳剤 改良処方
水和剤	粉 塵	微粉体	水中分散化	フロアブル
			粒状化 水溶性包装 重質化	水和粒剤(ドライフロアブル) 水溶性単位包装 改良処方
粉 剤	ドリフト	微粉体	微粒子除去	DL 粉剤
			微粒状化 重質化	微粒剤 F 改良処方
フロアブル	物性劣化	液中分散系	ドライ化 処方改良	ドライフロアブル 改良処方
一般剤型		省力化 物性改良 効力向上 毒性軽減	放出制御 機能化	放出制御製剤 機能性製剤
			農薬の混合 副資材変更 安定化	混合剤 改良処方

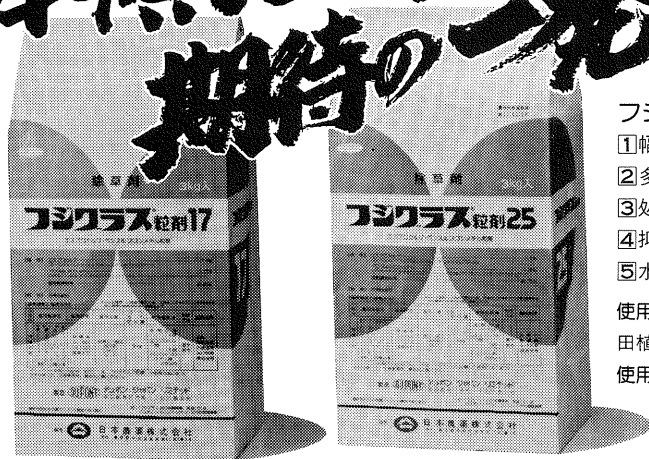
開発がのぞまれている。そのため剤型の変更や新しい製剤の開発も進行しつつある。その例を表2に示す。新しい製剤の開発は、農薬に新しい機能を付与し、新しい特徴づけを行うことである。そのためには、あらゆる分野の技術を取り入れ応用することが必要であろう。さらに、医薬分野における効率的投薬法としての drug

delivery system の考え方を取り入れ、農薬にあった方法で、Pesticide Delivery System の研究を行うことが重要であり、そのためには、標的の生態や挙動を十分に把握して、それに最も適した方法で農薬を施用できるように、種々の機能を持った製剤を開発する必要がある、今後の研究が期待される。

引用文献

- 1) 則武晃二, 「除草剤の動向」, 農林技術新報 平成元年3月5日号.
- 2) 辻 孝三, 日本農薬学会誌 14, 245 (1989).
- 3) 辻 孝三, 3.農薬, 「最新マイクロカプセル化技術」, p257, 近藤保監修, 総合技術センター (昭和62年12月).
- 4) 辻 孝三, 農薬および医薬のマイクロカプセルによる徐放性制御, 「新素材プロセス総合技術」 p.36, 山本良一, 田中一宜, 堀江一之, 牧島亮男編集, R & D プランニング (1987).
- 5) M. M. Schreiber, R. E. Wing, B. S. Shasha, M. D. White, Proc. 15th International Symp. Control. Release of Bioactive Materials, No.130, Basel, Aug. 15~19 (1988).
- 6) 竹松哲夫, 「簡易水田除草法」農林技術新報 昭和61年10月25日号.
- 7) 辻 孝三, 岡本幸和, 前田尚良, 住友化学, 3 (1982-II).
- 8) 一前宣正, 大淵 悟, 中山裕人, 近内誠登, 竹松哲夫, 第27回雑草学会講演要旨 No.91, p.213, 雑草研究 33, 別号 (昭和63年).
- 9) 一前宣正, 大淵 悟, 木下 強, 近内誠登, 第28回雑草学会講演要旨, No.43, p111, 雑草研究 34, 別号 (平成元年).
- 10) 竹松哲夫, 森中秀夫, 村上充幸, 宮村直樹, 野中悠次, (東ソー), 特開昭63-107901.

本領発揮 期待の一粒。



フジグラス粒剤の特長

- ①幅広い雑草にすぐれた効果を示します。
- ②多年生の難防除雑草にもよく効きます。
- ③処理適期幅が広く、散布に余裕がもてます。
- ④抑草期間が長く、一発処理ができます。
- ⑤水稻に安全性が高く、安心して使えます。

使用適期

田植5日後から、ノビエ2.5葉期。

使用薬量 10アール当り3 kg。

初・中期一発処理除草剤

フジグラス®粒剤

®:「フジグラス」は登録商標です。

フジグラス普及会

日本農薬株式会社 デュポン ジャパン リミテッド

アイ・シー・アイ・ジャパン株式会社

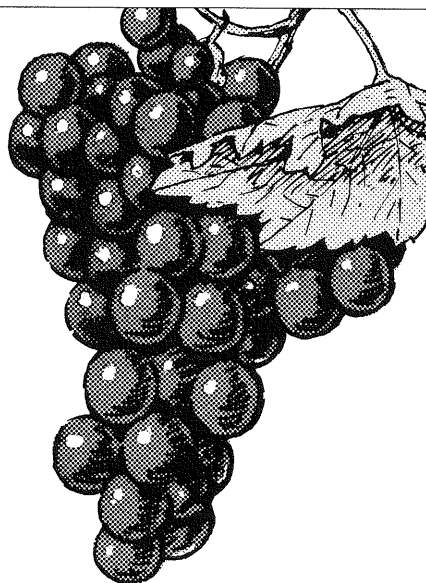
事務局: 日本農薬株式会社 東京都中央区日本橋1丁目2番

植物化学調節実験法

植物化学調節学会 高橋 信孝・編

A5判・468頁・定価5,000円(税別)

植物の化学調節研究はいわゆるモノトリ屋、ブッカケ屋の連携によって初めて可能となるもので、両者の相互理解が必要です。本書はこの研究に役立つよう編集されています。つまり、作物の研究者、技術者が生理活性物質の分離・同定や生物検定法を、化学、薬学の研究者が除草剤、植物調節剤の生物実験法を理解し、実験できるよう平易かつ具体的に解説してあります。



発行 植物化学調節学会

発売 全国農村教育協会

東京都台東区台東1-26-6(植調会館)

〒213 TEL.03(833)1821 FAX.03(833)1665

ブラシノステロイドの作用 と農業への利用

全農農業技術センター 農薬研究部 佐合隆一

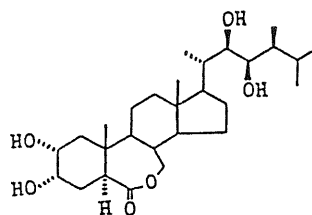
1. はじめに

1979年に植物生長促進物質としてステロイド骨格をもつブラシノライドが報告¹⁾された。我が国においても多くの化学者、生物学者が各種の植物からブラシノライドの単離、同定を行い現在23種²⁾のブラシノライド類縁体が発見され、これらをブラシノステロイドと総称している。このブラシノステロイドは植物界に普遍的に存在することから、今ではオーキシン、ジベレリン、サイトカイニン、アブジジン酸、エチレンに続く第6番目の植物ホルモンとして考えられるようになってきた。

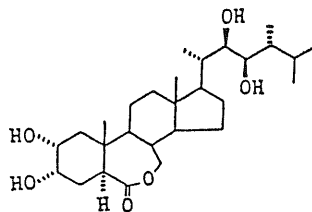
また、ブラシノライドとその類縁体の化学合成は、シダール³⁾、トンプソン⁴⁾、森ら⁵⁾の研究により見出され、圃場レベルでの作用性研究を急速に進めることが可能となった。これらブラシノステロイドの開発研究の経過およびブラシノライドの生理作用については本誌において、竹松らの詳細な報告⁶⁾が有るのでここでは省略したい。現在、ブラシノステロイドの農業利用への道を探るべく研究が進められているが、ジベレリンによるブドウの無核化のような画期的技術開発の可能性については今後の研究成果が待たれるところである。ここでは、これまでのブラシノステロイドの生理作用研究の概要と植調委託試験の成果を中心に報告したい。

1987年よりブラシノステロイドの実用場面で

の適用性検討が植調協会を通し全国の農業試験場等で開始している。それらの委託内容は第1表に示す通りであるが、13作物に対して増収、初期生育促進、落果防止効果等を目的に試験が行われている。1989年度植調委託試験に供試されているブラシノステロイドは第1図に示すブラシノライド(試験名: BR-10, TE-200), 24エピブラシノライド(試験名: JRDC-694)の2化合物である。



Brassinolide



24-Epibrassinolide

第1図 ブラシノステロイドの化学構造

2. 小麦の増収効果

駱ら⁷⁾はポットで生育させたコムギの開花、稔実期以降にブラシノライドの $10^{-4} \sim 1$ ppmを処理した。その結果、ブラシノライドは小麦の増

第1表 ブラシノステロイド剤の植調委託試験状況

作物	目的	試験年次		
		1987	1988	1989
水 稲	初期生育促進	BR-10液(作)	BR-10液(作) JRDC 694液(作)	BR-10液(適) JRDC 694水和(適)
	登熟向上	BR-10液(作)	BR-10液(作適) JRDC 694液(作)	BR-10液(作適) JRDC 694乳(作)
	湛水直播			BR-10液(作適)
甘 藷	増 収	BR-10液(作) JRDC 694液(作適)	BR-10液(作) JRDC 694液(適)	BR-10液(適) JRDC 694水和(適)
大 豆	増 収	BR-10液(作)	JRDC 694液(作) TE-200液(作)	JRDC 694乳(作) TE-200液(作)
馬 鈴 薯	初期生育促進	JRDC 694液(作適) TE-200液(作適)	JRDC 694液(作) TE-200液(作適)	JRDC 694水和(作) TE-200液(作)
春播小麦 秋播小麦	増 収	JRDC 694液(作適)	JRDC 694液(適)	
	増 収	BR-10液(作) JRDC 694液(作適)	BR-10液(作適) JRDC 694液(作適)	
トウモロコシ	増 収	BR-10液(作)	BR-10液(適) JRDC 694液(適)	BR-10液(適)
	初期生育促進	JRDC 694液(作) JRDC 695液(作) 694/695液(作)	JRDC 694液(適)	
ハウレンソウ	初期生育促進	JRDC 694液(作) JRDC 695液(作適) 694/695液(作適)		
キャベツ	寒害防止	BR-10液(作)		
ブドウ	脱粒防止		TE-200液(作)	TE-200液(適)
温州ミカン ネーブル	生理落果防止		TE-200液(作)	TE-200液(作)
	生理落果防止		TE-200液(作)	TE-200液(作適)
秋冬ナス 秋冬トマト	増 収		BR-10液(作)	
	増 収		BR-10液(作)	

注1. (作): 作用性試験, (適): 適用性試験, (作適): 作用性, 適用性試験をそれぞれ示す。

2. 694/695液: JRDC 694/JRDC 695液を示す。

収効果を示し、穂重からみた増収率は最大15%にも及んだ。この増収効果は、とくに弱勢小花の結実率の向上と弱勢えい花の充実向上によることを報告している。

植調委託試験は、1987年秋播き小麦から合計

24場所で実施されている。埼玉農試⁸⁾では小麦農林61号を供試し、ブラシノライドの 10^{-2} ppm処理で千粒重の増加が認められている(第2表)。また、神奈川農総研⁸⁾では農林61号を供試し、エピブラシノライド(JRDC-694)の 10^{-2}

第2表 ブラシノライドの増収効果

(埼玉農試)

処理時期	全収量 kg/a	葉重量 kg/a	子実重 kg/a	同 比	左 率 %	1,000 粒 重 g	同 比	左 率 %	子 葉 比 %
無 処 理	145	60	53.5	100	35.3	100	0.89		
開 花 後 5 日	118	48	47.8	89	38.7	110	0.99		
開花後5日+10日	128	52	49.9	93	37.3	106	0.95		

処理量: ブラシノライド 10^{-2} ppm溶液10 l/a 全面茎葉散布, 供試品種: 農林61号,
播種日: 11月15日, 1区7.8 m² 2区制.

第3表 エピブラシノライドの増収効果

(神奈川農総研)

処理濃度	平 均 穂 重 g	同左比 %	1 穂 粒 数	同左比 %	1 穂 重 g	同左比 %	千粒重 g	同左比 %
0 ppm	1.66	100	35.87	100	1.27	100	35.4	100
0.01	1.87	113	41.70	116	1.45	114	34.8	98
0.1	1.73	104	37.33	104	1.28	101	34.3	97
1.0	1.64	99	35.65	99	1.27	100	35.6	102

注) 粒数及び粒重は1.8mm以上の粒について調査.

主茎より採種した60穂を調査.

散布水量: 10 l/a (ネオエステリン1,000倍加用), 散布時期: 開花始期
および3日後, 供試品種: 農林61号, 播種日: 11月11日, 1区9.6 m² 3区
制.

ppm処理で, 1穂粒数, 1穂粒重, 収量の増加
が認められている(第3表)。

3. 水稻の増収効果

竹松ら⁹⁾はポットに育成した水稻の開花期に
20℃の低温条件1週間の処理をし, エピブラシ
ノライド 10^{-2} ppmの効果を検討した。その結果,
無処理の水稻の穂重は著しく減少したがエピブ
ラシノライド処理水稻は低温の影響が小さかつ

た。また, 良好な条件で開
花期にエピブラシノライド
を処理した場合も無処理区
より増収した。

これらのことから, 竹松
は花粉細胞の微小管形成に
ジベレリンなどのホルモン
が関与しており, 低温によ
る微小管形成阻害に対して
ブラシノライドが何らかの
役割を果たしているものと推
察している。また, 増収効
果に対して, ブラシノステ
ロイドが同化産物の転流と
登熟に何らかの役割を果た
しているものと推察してい
る。

また, 同時にブラシノライドの水稻に対する
登熟向上効果を検討するため, 1987年より植調
委託の作用性, 適用性試験が12個所で実施され
ている。ブラシノライド(BR-10)の 10^{-2} ppm
を穎花分化期と減数分裂期又は穎花分化期と出
穂期の2回処理した場合, いずれの試験場所^{10,11)}
でも多少の登熟向上効果が認められた。第4表に示
した上川農試¹¹⁾の場合には供試品種は『ゆきひ
かり』であるが, ブラシノライド(BR-10)

第4表 ブラシノライド処理による着生位置別の登熟歩合および千粒重に対する影響

(道立上川農試)

処理時期	登 熟 歩 合 (%)				千 粒 重 (g)			
	上位1次	上位2次	下位1次	下位2次	上位1次	上位2次	下位1次	下位2次
穎花+減分	94.8	84.2	93.3	75.8	22.5 (102)	20.8 (102)	22.6 (101)	20.7 (102)
穎花+出穂	91.6	83.2	90.1	71.5	23.2 (105)	21.4 (105)	23.3 (104)	21.3 (105)
減分+出穂	92.1	82.4	92.4	75.5	22.3 (101)	20.6 (101)	22.7 (101)	20.3 (100)
無 処 理	92.7	80.9	89.3	67.1	22.1	20.4	22.4	20.2

注1. 穎花: 穎花分化期, 減分: 減数分裂期, 出穂: 出穂期, 1次・2次: 1次枝梗・2次枝梗をそれぞれ示す.

2. 供試品種: ゆきひかり, 5月30日移植, 7.6 m² 2区制.

3. ブラシノライド 10^{-2} ppm, 15 l/a 散布.

4. 調査時期: 9月13日(成熟期), 穂を上位枝梗と下位枝梗に分けて位置別に調査した.

処理により登熟歩合が向上し、特に下位枝梗の2次枝梗の登熟歩合が向上した。

4. トウモロコシ雌穂の不稔長抑制効果

西ら¹²⁾は絹糸抽出期のトウモロコシの絹糸および雌穂にブラシノライドを散布することにより、雌穂先端部の不稔が抑制され増収することを見出した。稔実を人為的に抑制するために遮光、止葉除去または絹糸被覆などの各種のストレスを加えて検討したところ、各ストレスで低下した稔実歩合はブラシノライド処理により回復する傾向を示した。また、絹糸の伸長に対するブラシノライドの効果について検討した¹³⁾。その結果、雌穂先端からの絹糸順位別に絹糸長を調査したところブラシノライド処理によって先端部から第5位までの絹糸長は無処理を上回った(第5表)。さらに、ショ糖-寒天培地上におけるトウモロコシの花粉管発芽率を調査した¹³⁾ところ、ブラシノライド $1 \sim 10^{-2}$ ppm処理では、濃度の上昇に伴ない発芽率が向上した(第6表)。以上の結果から、ブラシノライドは環境条件により不稔になりやすいトウモロコシ雌穂先端部の授粉効率を高め、処理部位への転流を高める作用があるものと考えられる。

これらの知見に基づき1987年からブラシノライド(BR-10)のスイートコーン雌穂部先端

第5表 ブラシノライドのトウモロコシ絹糸伸長に及ぼす効果

B R 濃度 ppm	雌穂先端からの絹糸順位 絹糸長 mm (%)				
	1	2	3	4	5
10^{-2}	5.4 (135)	48.6 (139)	70.5 (144)	106.2a (166)	126.3 (119)
無処理	4.0 (100)	34.9 (100)	49.0 (100)	63.9b (100)	105.8 (100)

耕種概要: 品種 ハニーバンタム 36. 1区12株, 4連制。

処理: 絹糸抽出期の雌穂に絹糸を中心に茎葉処理。

調査: 処理12日後に雌穂先端より第5位までの絹糸について測定。同一英文字を付した数値間には Duncan's multiple range test による有意差 ($p=0.05$) がないことを示す。

第6表 ブラシノライドのトウモロコシ花粉管発芽に及ぼす効果

B R 濃度 ppm	発芽率 %	率 (%)
1	67.8 a	(161)
10^{-1}	64.0 a b	(152)
10^{-2}	59.8 b c	(142)
無処理	42.0 d	(100)

条件: ショ糖10%, 寒天1.5%で所定濃度のBRを含む培地上に花粉をまき, 28°C 2時間培養後に検鏡。同一英文字を付した数値間には Duncan's multiple range test による有意差 ($p=0.05$) がないことを示す。

第7表 スイートコーンの先端不稔の軽減および増収効果

(山梨総農試)

処理時期	収穫期	穂重 g	穂長 cm	穂径 cm	先端不稔 cm
無処理	5月17日	306	17.7	5.8	4.5
絹糸抽出3日後	5月17日	330	18.0	5.9	3.9
絹糸抽出3日後+8日後	5月17日	342	18.3	5.9	3.3
絹糸抽出8日後	5月17日	335	18.2	5.9	3.7

注) 1. ブラシノライド 10^{-2} ppmを15 l/aの水量で雌穂部を中心に茎葉散布した。

2. 品種: ピーター早生1号, 定植2月8日(2.5葉期)。

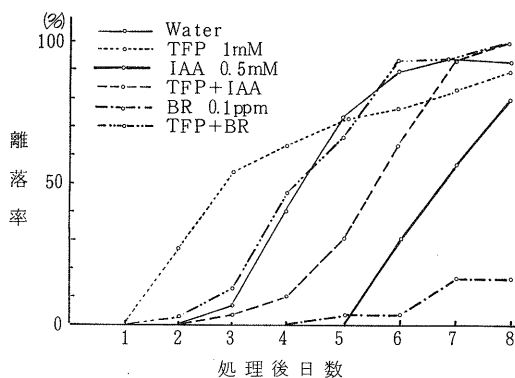
3. 無加温ハウス栽培, 1区10株 2反覆。

不稔抑制効果について、植調委託試験を9カ所で実施している。その結果、第7表に示す通り山梨総農試¹⁴⁾においては無加温ハウス栽培のピーター早生1号で絹糸抽出3日後および5日後

にブラシノライド (BR-10) 10^{-2} ppm の雌穂部を中心とした茎葉処理により、先端不稔長の抑制効果を示すことが報告されている。

5. 離層形成抑制作用

岩堀ら¹⁵⁾は、ブラシノライドが柑橘葉 explant の離落防止効果を有することを報告している (第2図)。四季橘の葉の葉身を約 5 mm 残



第2図 ブラシノライド、IAAおよびトリフルオペラジン (TFP) が四季橘の葉の explant の離落に及ぼす影響 (岩堀ら)

して切り取り、葉柄、葉身の一部およびその間の離層部からなる explant を作った。この explant の葉柄の端を 0.1 ppm のブラシノライド溶液に浸したところ、IAA 0.5 mM 溶液よりも離落抑制効果が高かった。さらに、離層形成阻害効果はオーキシンの作用と考えられることから、岩堀らはトリフルオペラジン処理により離落促進をはかり、IAA、ブラシノライドの離落阻害効果を検討した。その結果、トリフルオペラジンによる離落を抑制する効果はブラシノライドより IAA の方が高いことから、ブラシノライドの離落抑制効果の作用点は IAA と異なると考察している。また、杉山¹⁶⁾はブラシノライド (TE-200) 0.01 ppm 処理によりネーブルオレンジの生理落果を抑制した (第8表) が、ネーブルオレンジ幼果の内生 I

第8表 ブラシノライド (TE-200) の枝別散布試験におけるネーブルの着果率 (杉山)

試験区	着果率 (%)		
	全果	有葉果	直花果
0.1 ppm	9.1 ± 2.3	14.8 ± 3.1	4.2 ± 1.5
0.01 ppm	4.8 ± 0.9	13.2 ± 3.3	1.2 ± 0.4
0 ppm	5.7 ± 1.4	11.2 ± 2.3	2.5 ± 1.2
無処理	6.0 ± 0.6	9.4 ± 0.7	1.9 ± 1.0

注) 1. 数値は平均 ± 標準誤差を示す。

2. 散布50日後 (昭和63年6月28日) 調査。

3. 森田ネーブル11年生、0 ppm はブラシノライド以外の溶剤や展着剤を含む液を散布した。

4. 5月9日 (開花盛期) 1回処理、1樹4区、6樹反復。

第9表 ブラシノライドの処理7日後におけるネーブル幼果の内生 IAA 含量と果重 (新鮮重) (杉山)

試験区	1果当たり IAA 含量	果重
	ng	mg
0.1 ppm	189	406
0.01 ppm	132	360
0 ppm	110	318
無処理	171	331

注) 1. 有葉果40果を分析。

2. 1988年5月20日採取。

3. 5月13日 (開花盛期) 処理。

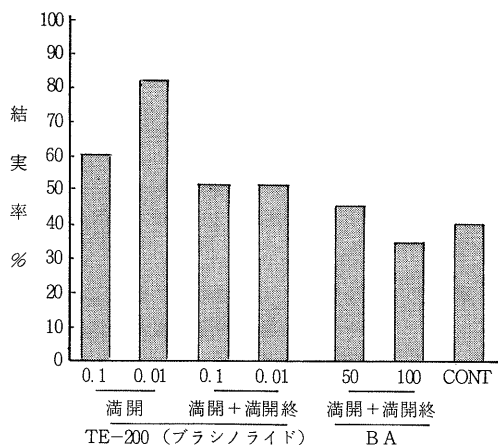
4. 1樹4区 3反復。

AA 含量は無処理に比べ少ないことを報告している (第9表)。このことは、ブラシノライドが IAA の作用と異なった機構で離層形成の阻害をしている可能性を示唆している。

このような離層形成抑制効果がブラシノライドに認められることから、柑橘の落果防止効果、ブドウの収穫後の脱粒防止効果等について植調委託試験で実用性が検討されている。

果樹試口之津支場¹⁷⁾ではネーブルオレンジの亜主枝大の枝を用い、満開日と開花終了日にブラシノライドを処理し、生理落果防止効果を検討している。ブラシノライド (TE-200) の 0.1 ppm および 0.01 ppm の濃度で満開日 1 回

散布，満開日と満開終了日の2回散布した結果，いずれも無処理に比べて結実率が高くなった。とくに満開日に0.01 ppmを単用処理した区では効果が顕著であり，BA処理に比較しても効果が高かった（第3図）。



第3図 ネーブルオレンジの生理落果に及ぼすブラシノライド（TE-200）の影響（果樹試口之津支場）

また，温州ミカンについても果樹試興津支場¹⁷⁾で検討され，ブラシノライド（TE-200）の落果防止効果は0.1 ppm，0.01 ppm両濃度で認められている。とくに開花盛期，生理落果盛期の2回散布で効果が高く，花の種類別では有

第10表 ウンシュウミカンに対するブラシノライド（TE-200）液剤の落果防止効果

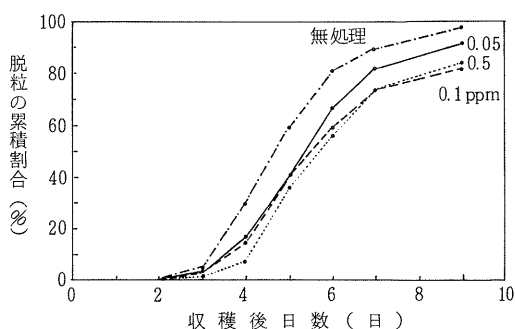
（果樹試興津支場）

処 理 区	処 理 直 前			8 月 8 日 着 果 率			8 月 8 日	
	新 葉 率	有 葉 花 率	葉 花 比	有 葉 果	直 果	全 体	葉 果 比	落 葉 率
0.1 ppm	%	%	%	%	%	%	%	%
1 回 処 理	53.7	29.6	4.52	41.6 a	21.7	25.3 a	16.9	7.3
2 回 処 理	51.8	36.8	3.89	48.1 a	14.4	28.7 a	12.5	7.2
0.01 ppm								
1 回 処 理	57.8	32.1	3.09	38.6 a	12.4	21.5 a b	13.4	5.9
2 回 処 理	59.8	39.9	4.44	40.4 a	15.9	25.9 a	15.8	7.4
無 処 理	52.2	39.7	2.55	20.4 b	12.0	15.1 b	17.6	4.5
有 意 性				*	N S	**	N S	N S

1. 数字の末尾の同一文字はダンカン多重検定により5%水準で有意性がないことを示す。
2. 1回処理は5月18日（開花盛期），2回処理は5月18日及び6月7日（生理落果盛期）にそれぞれ散布した。
3. 落葉などの葉害は観察されなかった。

葉果で効果が顕著であった（第10表）。

さらに，島根県農試¹⁸⁾ではブラシノライドのブドウ（巨峰）収穫後の脱粒防止効果について検討している。満開50日後にブラシノライド0.05～0.5 ppmを茎葉および果実に散布したところ，収穫後4日以降の脱粒割合は無処理に比べ6～24%減少した（第4図）。また，果実の品質に対してはブラシノライド処理によっても，無処理と比べ明らかな差は認められなかった。



第4図 満開後50日におけるブラシノライドの散布処理の濃度が巨峰の収穫後の脱粒に及ぼす影響（島根農試）

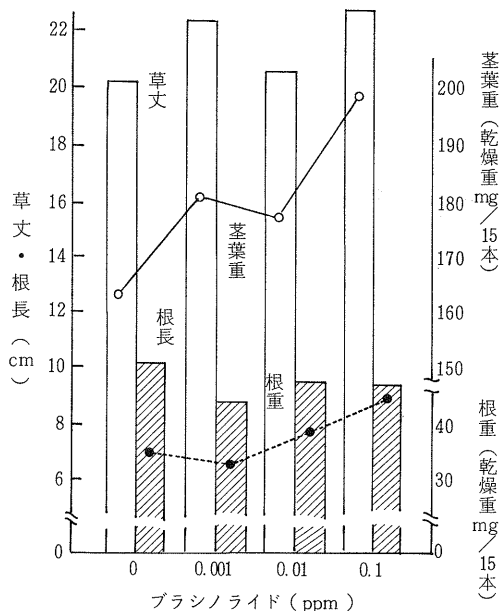
- 注）1. 加温栽培12年生巨峰3樹。
2. 処理日：6月17日（満開後50日）。
3. ブラシノライド1区5 lを茎葉および果実に散布，処理区は側枝単位とした。

6. 初期生育促進効果

山口ら¹⁹⁾はブラシノライドが水稻古種子の発芽促進効果のあることを報告している。すなわち農林22号の13年齢種子の発芽率が38%であるのに対して、ブラシノライド 10^{-5} ppm処理では84%まで向上し、発芽促進効果のあることを報告している。

平井ら²⁰⁾は水稻の種子浸漬、2葉期灌注または移植3日前灌注の各処理により移植30日目の水稻の地上部および根部の乾物重、発根数も増加することを報告している。

また、農業生物資源研究所では水稻の健苗育成を目的としてブラシノライド(BR-10)の育苗箱土壌灌注処理による効果を検討した¹⁰⁾。その結果 $10^{-1} \sim 10^{-3}$ ppm処理では地上部、地下部の生育促進効果が認められた(第5図)。さ



第5図 ブラシノライド灌注処理がイネの初期生育に及ぼす影響(生物資源研)

らに、北海道農試では直播水稻の出芽歩合の向上、初期生育の促進を目的にブラシノライドの効果を検討した¹¹⁾。その結果、種子をブラシノ

ライド(BR-10)の $10^{-1} \sim 10^{-3}$ ppm液に浸漬処理し、播種深度が1 cmの場合では、いずれの処理濃度でも出芽歩合の向上、初期の草丈、葉数、根数、総根長に対する促進効果がみられ、 10^{-2} ppm処理でその効果が最も高かった(第11表)。

第11表 温度条件別の直播水稻の初期生育に及ぼすブラシノライドの影響(北海道農試)

播種深度		1 cm			
ブラシノライド濃度(μM)		0	0.001	0.01	0.1
出芽歩合 %	14℃	70	85	95	80
	18	90	90	95	90
	22	80	85	90	90
草丈 cm	14	7.9	8.4	10.1	9.4
	18	24.8	25.3	26.2	20.8
	22	30.1	30.1	30.4	30.2
総根長 cm	14	6.7	8.3	10.2	8.4
	18	29.9	35.5	32.4	24.7
	22	23.6	24.5	25.6	23.4

1. ブラシノライド液に65時間室温条件で浸漬。
2. 30℃48時間催芽処理、カルパー粉衣後、1 cmの深さに播種。
3. 湛水深7 cm。

一方、全農においては²¹⁾、馬鈴薯の初期生育促進を目的としてブラシノライド($1 \sim 10^{-2}$ ppm)に24時間浸漬した揚枝を塊茎に差し込む処理をした。その結果、萌芽茎数が著しく増加したが、茎重は減少した。ストロン数も著しく増加し、ストロン重も増加することを見出している(第12表)。植調委託試験では1987年からエピブラシノライド(JRDC-694)、ブラシノライド(TE-200)の植え付け前浸漬処理による生育促進および増収効果について10場所で検討され、初期生育の促進作用が確認されている。また、全農において²¹⁾サツマイモ苗の移植24時間前にブラシノライドの $10^{-2} \sim 10^{-4}$ ppm液に浸漬処理すると発根数、根部生体重が著しく増加

第12表 ブラシノライドのバレイショ初期生育促進効果

(全農)

B R 濃度 ppm	萌芽茎数 No./tuber	萌芽茎長 cm	萌芽茎重 FW g/tuber	ストロン数 No./tuber	ストロン重 FW g/tuber	根 重 FW g/tuber
1	8.8 (210)	20.9 (90)	6.6 b (51)	37.4 a (182)	11.6 (149)	27.2 (100)
10 ⁻¹	7.8 (186)	20.5 (89)	7.5 b (58)	42.2 a (205)	13.8 (177)	30.9 (113)
10 ⁻²	4.6 (107)	24.1 (104)	11.4 a (88)	20.4 b (99)	7.6 (97)	24.6 (90)
無 処 理	4.2 (100)	23.1 (100)	13.0 a (100)	20.6 b (100)	7.8 (100)	27.3 (100)

耕種概要: 品種 メイクイン, 1/5,000 a ポットに1塊茎をそのまま播種, 5連制.

処理: 所定濃度のBR液に24時間浸漬した楊枝を塊茎の中心部まで差込み播種.

調査: 播種56日後に調査. 同一英文字を付した数値間にはDuncan's multiple rang test による有意差 (p = 0.05) がないことを示す.

することを見出している。同様に、1987年から植調委託試験が9カ所で実施され、初期生育の促進作用を示すことが報告されている^{10),11)}。埼玉園試ではサツマイモ苗をブラシノライドの1 ~ 3.3 X 10⁻³ ppm液に浸漬処理することにより、初期の生育を促進することを報告している¹⁰⁾ (第13表)。

第13表 サツマイモの初期生育促進効果

(埼玉園試)

試 験 区	6 月 6 日 調 査		
	主 茎 長 (cm)	主茎節数 (節)	総分枝長 (cm)
無 処 理	16.7	12.2	10.3
ブラシノライド 10 ⁻³ ppm液	21.8	13.3	13.2
ブラシノライド 3.3 X 10 ⁻³ ppm	19.8	12.8	9.8

供試品種: ペニアズマ, 植付日: 5月12日.

植付方法: 斜ざしマルチ栽培.

処理方法: 植付前日に苗浸漬.

試験区: 13.2 m², 2反覆.

以上述べてきたように、各種の作物においてブラシノライドの初期生育促進作用がみられ、特に発根促進や根部の重量増加などの現象と関係した生育の促進作用が大きいと考えられる。しかし、初期生育の促進が必ずしも増収や上物率の向上に結びついていないことから、処理時期、処理濃度についてさらに検討が必要である。

7. 環境ストレスに対する作用

水野²²⁾はブラシノライド処理によりキャベツの寒害の軽減、寒害に起因する腐敗病の発生率の低下などの作用があることを報告している。

また、中沢ら²³⁾はブラシノライド処理により、イネ紋枯病、キュウリ疫病、ハクサイ・ダイコン軟腐病に対して作物体自身の抵抗性を高める作用があることを見出している。

そのほかに耐塩性の増強効果、除草剤の薬害軽減効果²⁴⁾、などが報告されている。

8. お わ り に

ブラシノステロイドは植物体内において、細胞の伸長と細胞分裂の調節機能を果たし、また植物ホルモンや他の生長物質と相互に作用し合って、植物の生長と発育の調節機能を担っていると推察されている²⁵⁾。これまで述べてきたように、農業に利用出来るブラシノステロイドの作用としては、作物の発芽促進、茎葉部や根部の生長促進、結実や稔実の向上、離層形成の抑制作用、耐冷性・耐病性・不良環境での耐性の付与などが報告されている。

一方、ブラシノステロイドの圃場条件下での試験が重ねられる中で、作物に対して奇形形成などの害作用は何ら認められないものの、有用な作用も見出されない例が数多く見られる。ブ

ラシノステロイドの作物に対する有用な生理作用は、あらゆる条件で発揮されるわけではなく、限られた条件で発揮される場合が多い。ブラシノステロイドの植物調節効果が、どの作物にどの程度有用性があるのかを示すことが、農業場面での利用の可能性を明らかにする上で、現在求められている課題である。

また、今まで開発された植物調節剤の例にみられるように、ブラシノステロイドによって現在考えられうる利用場面と全く異なる未知の利

用場面が見出される可能性も秘めている。そのためには実用化研究とともにブラシノステロイドの作用機作的な基礎研究が一層進展することが望まれる。さらに植物体の目的とする作用部位にブラシノライドをいかに必要量到達させるかという面での、製剤、化合物修飾なども残された課題と言えよう。今後、さらにブラシノステロイドに関する研究が進み、農業面での利用が実現することを願うものである。

引用文献

- 1) Grove, M. D. et. al.: Brassinolide, a plant growth promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen, *Nature*, 281:216~217 (1979).
- 2) 横田孝雄:天然ブラシノステロイドに関する生物有機化学的研究, 植化調, 22(1):10~17, (1987).
- 3) Fung, S., Sidall, J. B.: Stereoselective synthesis of brassinolide: a plant growth promoting steroidal lactone, *J. Am. Chem. Soc.* 102: 6580~81 (1980).
- 4) Thompson, M. J. et. al.: Synthesis and biological activity of Brassinolide and its 22, 23-isomer, *Novel plant growth promoting steroids*, *Steroids* 38:567~80 (1981).
- 5) Mori, K.: Synthesis of a brassinolide analog with high plant growth promoting activity, *Agric. Biol. Chem.* 44:1211~12 (1980).
- 6) 竹松哲夫・竹内安智・古口正巳:新しい植物生長調節物質ブラシノライド類の生理作用と農業および生物生産への利用, 植調 18(12):2~15 (1985).
- 7) 駱 炳山・玖村敦彦・石井龍一・和田義春:コムギの生育過程に対するブラシノライド処理の影響, 日作紀 55(3):291~298 (1986).
- 8) 日植調編:昭和62年度冬作関係除草剤・生育調節剤試験成績集録(1988).
- 9) 竹松哲夫・竹内安智・崔 忠淳:不良環境下におけるイネの生育障害とブラシノライド類による予防, 植調 20(8):2~11 (1986).
- 10) 日植調編:昭和62年度夏作関係生育調節剤試験成績集録(1987).
- 11) 日植調編:昭和63年度夏作関係生育調節剤試験成績集録(1988).
- 12) 西 静雄・浜田虔二・上園孝雄・藤原修治:ブラシノライドのトウモロコシ稔実促進効果について, 昭和61年度日本農業学会講演要旨集, p125 (1986).

- 13) 西 静雄・佐合隆一・上園孝雄・藤原修治・菅原晴美：昭和62年度植物化学調節学会研究発表記録集 p.36 (1987).
- 14) 日植調編：昭和63年度春夏作野菜・花き関係除草剤・生育調節剤試験成績集録 (1988).
- 15) 岩堀修一・富永正人・樋口真一：ブラシノライドによる柑橘の葉と幼果 explant の離脱防止，園学雑 58 別1 果樹，38～39 (1989).
- 16) 杉山和美：ブラシノライド処理がネーブルの生理的落果および内生 IAA に与える影響，園学雑 58 別1 果樹，36～37 (1989).
- 17) 日植調編：昭和63年度常緑果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績集録 (1989).
- 18) 日植調編：昭和63年度落葉果樹関係除草剤・生育調節剤試験成績集録 (1989).
- 19) Yamaguchi, T. et. al.: Promotion of Growth in Aged in Rice Seeds by Pretreatment with Brassinolide, 14th Annual Plant Growth Regulator Society of America Meeting, Poster 1 (1987).
- 20) 平井康市・藤井清一・藤田明彦：Brassinolide の植物生理活性 (第4報)，昭和61年度植物調節学会研究発表記録集 p.43 (1986).
- 21) 全農農薬試験成績 (未発表).
- 22) 水野信義：寒害の資材による防除対策 (4) 各種作物葉による球部被覆，神奈川県園試三浦分場成績 No.31 108 (1986).
- 23) 中沢靖彦・天野徹夫・渡辺訓任・芝崎恵子・山田芳昭：ブラシノライドの各種植物病害に対する発病抑制効果，日本農薬学会講演要旨集 p.35 (1985).
- 24) 上園孝雄・西 静雄・藤原修治・浜田虔二：ブラシノライドの除草剤薬害軽減効果について，日本農薬学会講演要旨集 p.34 (1985).
- 25) Mandava, N. B.: Plant growth-promoting Brassinosteroids, Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Bid. 39: 23～52 (1988).

新刊	野外観察ハンドブック	校庭や路傍で普通に見られる雑草を取り上げ、ユニークな視点からその見分けかたを展開。野外指導に携わる著者が、身近な雑草を生きた教材として活用するためにつくりだした、まったく新しいタイプの野外観察図鑑。 ●雑草の「くらし」と「かたち」 ●校庭の雑草160種 ●校庭雑草の調べかた の3部構成。
	校庭の雑草	
	岩瀬徹・川名興/共著 A5判/147頁/カラー写真約520点/定価1,900円	
全国農村教育協会 〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) ☎03(833)1821 振替/東京1-97736		

タイ国における魚を殺す水生雑草

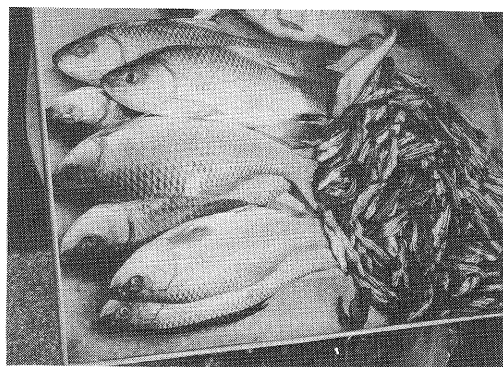
東北農業試験場 原田二郎

1. はじめに

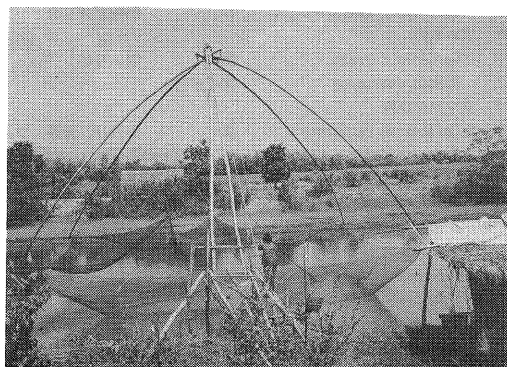
タイの田舎を旅していると、夕方水田わきの水路や池などで釣糸を垂れている主婦の姿をよくみかける。釣を楽しんでいるのではなく今晩のおかずを釣っているのである。スポーツフィッシングもバンコックの外まではまだ普及していない。タイ中央平原のクリークや河川には大型の四つ手網がしかけられ（第1図）、投網や魚伏籠を手にグループで漁をしている光景にもでくわす。竹や藤で作った梁やもんどり（サイやロープ）による漁や、マメ科の *Derris* 属植物などを用いた毒流し漁も行なわれているようである。市場には淡水魚があふれ（第2図）、またタイ料理もプラチョンペッサ（雷魚のスープ）やプラーラー（東北弁でプラーデーク、一種のなれずし）で代表されるように淡水魚を材料と

したものが以外に多い。タイでは淡水魚は貴重な蛋白源で、陸水環境はその重要な生産の場となっているのである。

しかし毎年乾季になると、原因不明のまま大量の魚が死んで新聞をにぎわす。筆者は1984年から1987年までタイ雑草研究プロジェクトに参加中魚死の原因解明のお手伝いをした経験があり、その概要を紹介する。



第2図 市場で売られる淡水魚
（ナコンサワン県）



第1図 大型の四つ手網による漁
（ナコンナヨック県）

2. 魚毒植物

魚毒物質を含む植物を利用した毒流し漁は東南アジアを中心に世界の各地にみられ、古く日本でも行なわれていた記録がある。毒流し漁で使用される植物を第1表に示した。マメ科とトウダイグサ科に属する植物が圧倒的に多いが、その他広く33科におよび、予想外に多くの植物

第1表 毒流し漁に使用される魚毒植物
(松原 1970, 河津 1972 に加筆)

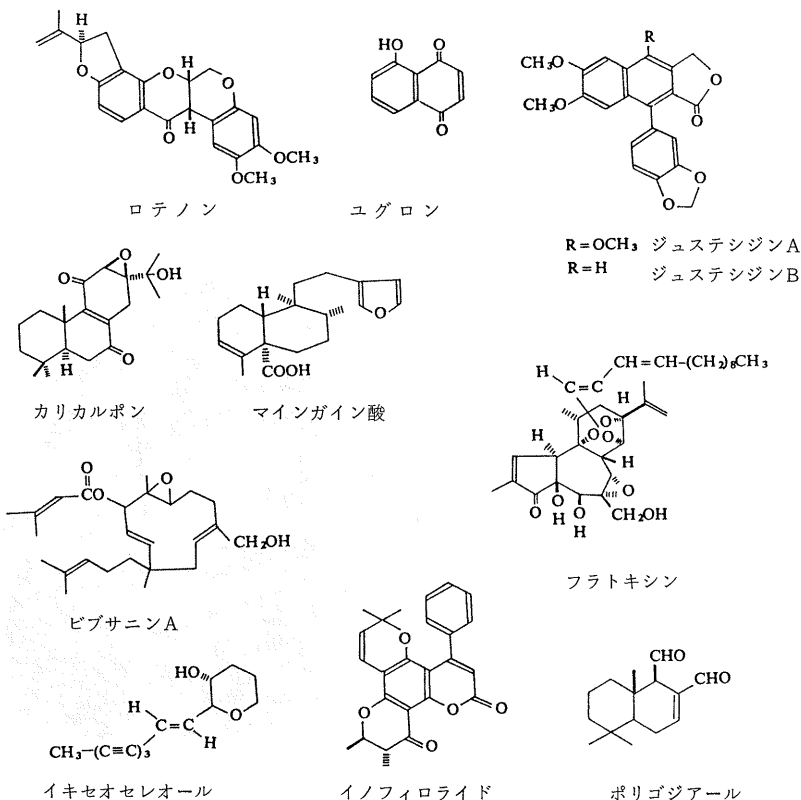
種 名	使用部位	使用地域
ヤマモモ科		
<i>Myrica sapida</i>	樹皮	カシー山地
クルミ科		
<i>Juglans mandshurica</i>	根・実	日本(奥吉野), アッサム
タデ科		
<i>Polygonum hydropiper</i>	葉	日本(豊前, 球磨)
<i>P. orientale</i>	葉	オーストラリア
ツヅラフジ科		
<i>Anamirta paniculata</i>	果実	
<i>Cocculus indicus</i>	根	ボルネオ
<i>Cissampelos pareira</i>	根	
<i>Stephania hernandifolia</i>	根	オーストラリア
ツバキ科		
<i>Camelia drupifera</i>		ベトナム
<i>Schima likiuiensis</i>	樹皮	沖縄
<i>Ternstroemia</i> sp.	樹皮	フィリピン
オトギリソウ科		
<i>Calophyllum inophyllum</i>	葉・実	マレー
<i>C. muscigerum</i>	樹皮	
フウチョウソウ科		
<i>Gynandropsis gynandra</i>	種子	上ナイル, インド
トベラ科		
<i>Pittosporum ferrugineum</i>	葉・実	ジャワ, マレー
マメ科		
<i>Acacia catechu</i>	根	アッサム
<i>A. procera</i>	樹皮	
<i>A. saponaria</i>	樹皮	
<i>Derris elliptica</i>	根	ボルネオ, フィリピン, マレー
<i>D. montana</i>	根	ジャワ
<i>D. pubipetala</i>	根	ジャワ
<i>D. robusta</i>		
<i>D. scandens</i>	乳液	カンゲアン諸島
<i>Entada phaseoloides</i>	実	フィリピン, セイロン
<i>Gleditsia japonica</i>	実・樹皮	日本(東北)
<i>Lonchocarpus sericeus</i>		南アメリカ, アフリカ
<i>Milletia ichthyochtona</i>	種子	オーストラリア
<i>M. sericea</i>	根	ベトナム
<i>M. taiwaniana</i>	実	台湾
<i>Pachyrrhizus erosus</i>	種子	
<i>Pithecellobium ellipticum</i>	樹皮	
<i>Pongamia pinnata</i>	種子・根	インドネシア, オーストラリア
<i>Robinia pseud-acacia</i>		南アメリカ
<i>Tephrosia candida</i>	根皮・葉	
<i>T. toxicaria</i>	樹皮	南アメリカ(アンデス)
<i>T. vogelii</i>		熱帯アフリカ
コカノキ科		
<i>Erythroxylon cuneatum</i>		ルソン島
トウダイグサ科		
<i>Alchornea parviflora</i>	全草	フィリピン
<i>Cleistanthus collinus</i>	葉	インド
<i>Euphorbia antiquorum</i>	乳液	西ボルネオ
<i>E. neriifolia</i>	葉	フィリピン
<i>E. tirucalli</i>	乳液	フィリピン
<i>E. trigona</i>	乳液	西ボルネオ
<i>Excoecaria agallocha</i>	乳液	ニューカレドニア
<i>E. cochinchinensis</i>	乳液	インドシナ
<i>Hura crepitans</i>	乳液	熱帯アメリカ
<i>Jatropha curcas</i>	乳液	フィリピン
種 名	使用部位	使用地域
<i>Mallotus apelta</i>	種子	インドシナ, マレー
<i>M. philippinensis</i>	乳液	スマトラ
<i>Sapium indicum</i>	実	マレー, インド
ミカン科		
<i>Acronychia laurifolia</i>	根	インドシナ
<i>A. odorata</i>	樹皮	インドシナ
<i>A. resinosa</i>	樹皮	インドシナ
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	樹皮, 実	日本(奥吉野)
センダン科		
<i>Dysoxylon arborescens</i>		スマトラ
<i>Melia azedarach</i>		インド
<i>Walsura piscidia</i>	樹皮	インド
ムクロジ科		
<i>Sapindus saponaria</i>	種子, 実	南アメリカ
<i>Serjania</i> sp.		アマゾン
ツゲ科		
<i>Buxus rolfei</i>	実	フィリピン
シナノキ科		
<i>Grewia</i> sp.		インドシナ
アオギリ科		
<i>Pterospermum diversifolium</i>	根皮	インドシナ
ジンチョウゲ科		
<i>Wikstroemia ridleyi</i>	樹皮	マレー
イイギリ科		
<i>Casearia graveolens</i>	実	インド
<i>C. tomentosa</i>	実	インド
サガリバナ科		
<i>Barringtonia</i> sp.	種子, 樹皮	
セリ科		
<i>Hydrocotyle javanica</i>	葉	スンダ, ボルネオ
セイロン		
サクラソウ科		
<i>Anagallis arvensis</i>	全草	沖縄
ヤブコウジ科		
<i>Aegiceras corniculatum</i>	樹皮	ジャワ
<i>Maesa cumingii</i>	葉	フィリピン
<i>M. pyrifolia</i>	樹皮	ジャワ
カキノキ科		
<i>Diospyros ebenaster</i>	実(未熟)	西インド諸島
<i>D. lucida</i>	実	スマトラ
<i>D. wallichii</i>	実	タイ, マレー
エゴノキ科		
<i>Styrax japonica</i>	実	日本
キョウチクトウ科		
<i>Thevetia peruviana</i>	材	熱帯アメリカ
アカネ科		
<i>Gardenia curranii</i>	実	フィリピン
<i>Randia dumetorum</i>	実(未熟)	
クマツヅラ科		
<i>Callicarpa candicans</i>	葉	カロリン諸島, フィリピン
<i>Vitex trifolia</i>		
キツネノマゴ科		
<i>Justicia hayatai</i>		
var. <i>decumbens</i>	全草	台湾澎湖島
スイカズラ科		
<i>Viburnum awabuki</i>	葉	沖縄
キク科		
<i>Ichthyothere terminalis</i>	葉	アマゾン下流
<i>Spilanthes acmella</i>	全草	ビルマ
ヤマノイモ科		
<i>Dioscorea tokoro</i>	根	日本(奥吉野)
シュロ科		
<i>Rhapis cochinchinensis</i>	実	ベトナム

が利用されていることがわかる。当然これらの植物から化学者の手で魚毒物質が単離され、その化学構造が明らかにされてきた(第3図)。マメ科の *Derris elliptica*, *D. montana*, *D. pubipetala* などの根から単離されたロテノン, クルミ科の *Juglans mandshurica* オニグルミの根および果実から単離されたユグロン, キツネノマゴ科の *Justicia hayatai* var. *decumbens* ケバノキツネノマゴに含まれるジュステシジンAとB, クマツヅラ科の *Callicarpa candicans* ウオトリシキブに含まれるカリカルボン, *C. maingayi* のマインガイン酸, ドウダイグサ科の *Hura crepitans* の乳液に含まれるフラトキシン, スイカズラ科の *Viburnum awabuki* サンゴジュの葉から単離されたビブサニンA, オトギ

リソウ科の *Calophyllum inophyllum* テリハボクの葉および種子に含まれるイノフィロライド, キク科の *Ichthyothere terminalis* の葉に含まれるイキセオセレオール, タデ科の *Polygonum hydropiper* ヤナギタデから筆者らによって単離されたポリゴジアルなどである。しかしこれらの植物も魚の住む陸水環境から遠く離れた場所に生育する場合が多いので, 人為的に河川に搬入されないかぎり魚死の原因となることはとうてい考えられないであろう。

今から6年ほど前, 筆者は北陸農業試験場でタデ科雑草のアレロパシーの研究をしていた。当時福岡県農業試験場豊前分場から研修にこられ一緒に仕事をしていた矢野雅彦氏から, 子供の頃タデで魚を取った話を聞いた。かんで辛い

タデだけを選んで用いたというので, それがヤナギタデであったと推定される。魚毒物質と生育阻害物質との関連性が考えられたので, さっそく生育阻害活性を調べるイネ苗を用いたバイオアッセイに加えて, 水路から取ってきたメダカを用いて魚毒活性も調べてみることにした。その結果, ヤナギタデは強い魚毒活性を示すことが明らかと



第3図 植物から単離された魚毒物質の化学構造

なり、チャコール-セライトカラムクロマトグラフィーと薄層クロマトグラフィーを用いて活性画分を精製し、赤外分光分析により魚毒物質はセスキテルペン的一种ポリゴジアルと同定された。この物質は強い魚毒活性と同時に植物生育阻害活性も示し、その後他の多くのタデ科雑草も両活性を同時に示すことが明らかとなった。

これらの研究成果は、1983年12月にフィリピン国マニラ市で開催された第9回アジア太平洋雑草学会議で発表し幕を閉じたが、ヤナギタデの場合には前述した多くの魚毒植物と違い水田など陸水環境にも生育する点で、魚死の原因ともなりうる可能性を秘めている。しかし、このような考えに行きつくには、日本の陸水環境は工場や家庭からの廃水、農薬の使用などであまりにも汚れ過ぎていた。

3. 魚毒を示す水生雑草

筆者がタイに赴任した当時、魚死の原因としてパラコートがやり玉にあげられていた。パラコートは比較的価格が安いこともあって、ホテイアオイなど水生雑草の防除にも各地で使用されていたからである。しかし、筆者にはとうてい信じられないことであった。その理由は、しばしば魚が死ぬ東北タイなどではパラコートはほとんど使用されていないこと、それに、タイ国の河川の水は土壌の微粒子を含んで濁り、パラコートを希釈するために使用すると有効成分は土壌粒子に吸着されて効果は著しく低下してしまうからである。

こんなわけで、筆者はすぐに前述したヤナギタデを思いうかべた。この植物はタイではあまりみられないが、代って *Polygonum tomentosum* が陸水環境をびっしりと覆っている。

それにタデ科以外の植物でも魚毒活性を示すものがみつかるかもしれない。こうして水生雑草や陸水環境の近くに生育する植物の中から魚毒活性を示す植物の検索が開始された。幸いバイオアッセイに用いるメダカの代りにグッピー *Lebistes reticulatus* が附近の水路から容易に取ることができた。その結果第2表に示したように、54種の植物の中から12種が魚毒活性を示すことが明らかとなった。

第2表 魚毒を示す水生雑草

(Zungsontiporn ら、未発表)

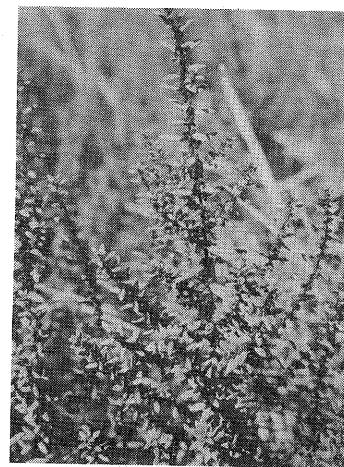
学 名	科 名
<i>Ammannia baccifera</i>	ミ ソ ハ ギ
<i>Polygonum tomentosum</i>	タ デ
<i>Dysophylla stellata</i>	シ ソ
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	ナガボノウルシ
<i>Bacopa monnieri</i>	ゴマノハグサ
<i>Mimosa pigra</i>	マ メ
<i>Neptunia natans</i>	マ メ
<i>Sesbania aculeata</i>	マ メ
<i>Ipomoea aquatica</i>	ヒ ル ガ オ
<i>Centrostachys aquatica</i>	ヒ ユ
<i>Potamogeton malaianus</i>	ヒ ル ム シ ロ
<i>Pistia stratiotes</i>	サ ト イ モ

これら12種の植物の中では、*Ammannia baccifera* シマミソハギ(第4図)、*P. tomentosum* (第5図)、

Dysophylla stellata、*Sphenoclea zeylanica* ナガボノウルシ、*Bacopa monnieri*

オトメアゼナの5種が最も活性が強い。

シマミソハギ



第4図 魚毒活性を示す雑草シマミソハギ (*Ammannia baccifera*)

は稲刈り跡の水田や水路わきで普通にみかける雑草で、魚の死ぬ乾季に特に生育が旺盛となるように思われる。*P. tomentosum* はタイでは水辺のいたるところに群生する。



第5図 魚毒活性を示す雑草
(*Polygonum tomentosum*)

D. stellata は東北タイの陸水環境に特に多く分布している。ナガボノウルシは水田の強害雑草で、オトメアゼナは海に近い水辺に多くみられる雑草である。

Mimosa pigra は北部タイの河川やダム周辺に群生し草丈が2mにも達する雑木で、防除上大きな問題となっている。この植物もそれほど強くはないものの魚毒活性を示し、また水辺の植物ではないが同属の雑草 *M. pudica* オジギソウや *M. invisa* オオオジギソウにも同様の活性が認められる。これらの植物には家畜に中毒を引き起すアミノ化合物ミモジンが含まれることが知られており、これが魚毒物質となっている可能性も考えられるが、同様にミモジンを含む *Leucaena leucocephala* イピルイピル(ギンネム)やその変種ジャイアントイピルイピルは全く活性を示さないのどうやら別の物質のようである。

緑肥として利用される *Sesbania aculeata* など弱いながら魚毒活性を示すので、水田に多量にすきこまれることを考えると、水田養魚を行なっている地域では十分な注意が必要

であろう。

4. 魚毒物質の単離同定

前記12種の魚毒を示す雑草の中で最も強い活性を示したシマミソハギから、魚毒物質の単離を試みた。活性成分は極性の高いメタノールから低い *n*-ヘキサンまで各種の有機溶媒で抽出が可能である。活性成分は水とアセトンの混合液(60/40~0/100 V/V)による10%毎の段階溶出法を用いたチャコール-セライトカラムクロマトグラフィーで精製した結果、0/100フラクションに溶出された。さらに薄層クロマトグラフィーを用いて、*n*-ヘキサン/酢酸エチル(9/1 V/V)で展開した結果、紫外線光下で *R_f* 0.10, 0.65, 0.85, 0.95の4つのゾーンが検出された(第6図)。そのうち *R_f* 0.65の物質だけが強い魚毒活性を示し、その紫外吸光スペクトルは第6図のように244nmに最大値を示した。

魚毒物質を同定するため、活性画分をキャピラリーカラムクロマトグラフィーで分析した結果(第7図)、主要なピークAと2つのマイナーピーク(B, C)が認められ、さらにガスクロマトグラフ質量分析を行なったところフラグメントイオンピークはそれぞれA(158M⁺, 130, 104, 102, 76, 第7図), B(174M⁺, 158, 146, 130, 118, 105, 102, 89, 76), C(188M⁺, 174, 158, 130, 116, 102, 87, 76)を示し、このうち主要な成分は α -ナフトキノンと同定された。本物質はこれまで魚毒物質としてオニグルミから単離されたユグロンや藻類に卓効を示すが魚毒に問題がある除草剤ACN(モゲトン)と類似の化合物である。

合成した α -ナフトキノンを用いてグッピーに対する50%致死濃度を調べた結果、TL₅₀(24

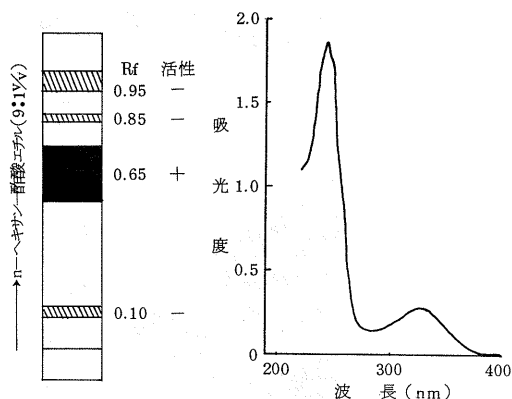
h) は 0.09 ppm であった。これまで知られている魚毒物質の TL₅₀, フラトキシン: 0.0014 ppm, ジュステシジン A: 0.02 ppm, B: 0.04 ppm, カリカルボンやロテノン: 0.04 ppm, ビブサニン A: 0.1 ppm, ムニンヒメツバキのサポニン: 1.5 ppm, シスデハイドロマトリカリアエステル: 2 ppm, マインガイン酸: 4.7 ppm, イノフィロライド: 5 ppm などと比較すると α -ナフトキノンは中等の活性を示す物質といえよう。また、紫外吸光法を用いてシマミソハギの体内に含まれる α -ナフトキノンを定量したところ、地上部生体重 1 g 当たり 78 μ g 含有することが明らかとなった。この点からみて魚を殺すに十分な量の魚毒物質がタイの陸水環境のあちこちに存在することになる。シマミソハギは日本にも中国地方に分布することが確認されている。一度この植物を用いて毒流し漁を行なってみたいと密かに考えているが、日本では毒流し漁は法律で禁じられているとかで、とうてい実現しそうにもない。

シマミソハギ以外の植物に含まれる魚毒物質についても現在タイ農業局植物雑草研究部で単離同定中であるが、これらの植物がタイ各地でみられる魚死の原因となっている確証はえられていないものの、養魚のさかんなタイ国においては、養魚池の附近に生育したこれらの雑草を刈り取った場合池に投げ入れたり、近くにそのまま放置したりすることは厳につつまなければならぬとは言えそうである。また、今後養魚池の附近にこれらの魚毒植物を生やさないような雑草管理も重要な課題となろう。

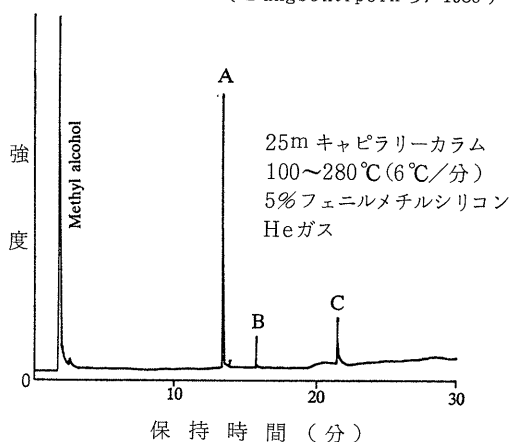
5. お わ り に

— 魚の死んだ現場をみる —

1984年の12月に、東北タイで大量の魚が死ん



第6図 シマミソハギに含まれる魚毒活性画分の薄層クロマトグラム(左)と活性ゾーン(Rf 0.65)の紫外吸光スペクトル(右)
(Zungsontipornら, 1986)



第7図 シマミソハギに含まれる魚毒物質のガスクロマトグラム(上)と主要成分Aのマススペクトログラム(下)
 α -ナフトキノンと同定された。
(Zungsontipornら, 1986)

だという記事が新聞にのった。さっそくバンケンにある陸水面水産研究所で情報をしいれ、筆者のカウンターパートの一人シリポーン嬢と共にバンコックから460 kmほど離れたスリンまで一気に車を走らせた。減水した水路や溜池など

におびたしい魚の死骸がみられ、その地域はブリーラム、スリン、シーサケットなど3県におよび、11日から3日間各地を調査して回った。このあたりは今が稲刈りの最中で、東北タイの中でも特に貧しい農家が多く、殺菌殺虫剤、除草剤などの農薬は全く使用されていない。刈跡には *Xyris indica* や *Eriocaulon henryanum* などの雑草が認められ、塩性土地帯であることをうかがわせる。さらに予想した通り、筆者らがこれまで調べてきたシマミソハギ

や *D. stellata* などの魚毒植物も魚が死んだあたりにびっしりと繁茂しているのではないか。おそらく魚の死因として減水による塩分などの濃縮と酸素欠乏とが大きく関与しているものと思われるが、それに加えて水生雑草に含まれる魚毒物質もその一因となっている感を増々深めてバンコックへもどった。結局この調査で魚死の原因は明らかにできなかったが、今後タイの研究者自身の手でその因果関係が解明されることを期待しつつ筆を置く。

参 考 文 献

1. Harada, J. 1986. Allelopathy and fish-toxicity of weeds. Weeds and the Environment in the Tropics (Ed. K. Noda and B. L. Mercado), APWSS-JICA Bangkok, 173~200.
2. 原田二郎・矢野雅彦. 1983. ヤナギタデに含まれる生理活性物質. 日作紀 52 (別1): 113~114.
3. Harada, J. and M. Yano 1983. Plant growth inhibiting substance contained in *Polygonaceae* weeds. Proc. 9th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. 71~75.
4. 河津一儀 1972. 魚毒植物の活性成分. 有機合成化学 30: 615~628.
5. 河津一儀 1977. 魚毒植物に含まれる生理活性物質の単離. 天然有機化合物実験法 — 生理活性物質の抽出と分離 (名取信策, 池川信夫, 鈴木真言編), 講談社, 東京, 290~302.
6. 河津一儀 1978. 殺魚性植物成分. 生理活性天然物質 (柴田承二ら編), 医歯薬出版, 東京, 280~283.
7. 松原正毅 1970. 焼畑農耕民のウキとなれずし. 季刊人類学 1 (3): 129~154.
8. 矢野雅彦・原田二郎 1983. タデ科雑草の魚毒性. 雑草研究 28 (別): 167~168.
9. Zungsontiporn, S., C. Premasthira and J. Harada 1986. Piscicidal substance contained in *Ammannia baccifera* L. Proc. 10th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. 452~457.

農業は正しく使いましょう！

鋭い一発
雑草
ハンター



水田雑草の防除に

武田 **ゴルボ** 粒剤 **17/25**

- 広範囲の雑草を同時に防除できる、水田の総合除草剤です。
- 除草効果が強く、長期間雑草の発生を抑えます。
- 雑草の生育(伸長)を強く抑制します。
- 水稻に対する安全性の高い除草剤です。
- 環境に対する影響が少ない除草剤です。



水田除草、新時代

GORBO 粒剤 **17/25**

ゴルボ普及会

武田薬品・日本チバガイギー・デュポン ジャパン リミテッド



「確かさ」で選ぶ…
バイエルの農薬

新しい時代のヒエ剤

® **ヒノクロア** 粒剤

メフェナセット4.0%

特長

- ① ヒエに安定した高い効果。
- ② 処理適期幅が広く使い易い。
- ③ 土壌吸着力に優れ、移植水稻に安全性が高い。
- ④ 残効性に優れる。
- ⑤ 毒性が低く人畜、魚介類に安全性が高い。

®は登録商標

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

水田初・中期一発処理除草剤
処理適期幅が広く効果的



ザーク 粒剤



リードゾン



シンザン 粒剤

水稻用中期除草剤

クロアSM 粒剤

新 登 録 除 草 剤 一 覧

農林水産省 農蚕園芸局 植物防疫課

昭和63年12月1日～平成元年3月31日

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
DBN 水和剤	カペレン 水和剤	2,6-ジクロ ルベンゾニ トリル……45%	水和 剤	日本芝 (こうら いしば)	一年生 雑草		壤土～ 埴土	芝休眠期 雑草発生 前～発生 始期	400～ 600g 〔希釈水 量250l〕	散布	(株)グリー ンカネシ ョウ
DBN 粒剤	カペレン 粒剤 2.5	2,6-ジクロ ルベンゾニ トリル……2.5%	粒 剤	日本芝	一年生 雑草お よび多 年生広 葉雑草		壤土～ 埴土	秋期雑草 発生期～ 発生始期	8～10kg	全面土壌散布	(株)グリー ンカネシ ョウ
ビアラ ホス・ DCMU水和 剤	サポート 水和剤	L-2-アミ ノ-4[(ヒド ロキシ)(メチ ル)ホスフィ ノイル]ブチ リル-L-ア ラニル-L- アラニンのナ トリウム塩 ……12% 3-(3,4-ジ クロルフェ ニル)1,1- ジメチル尿素 ……18%	水和 剤	りんご	畑地一 年生雑 草			雑草生育 期(草丈 30cm以下) 収穫90日 前まで	500～ 750g 〔希釈水 量100 ～150l〕	雑草茎葉散布 〔本剤のみを 使用する場 合1回,ビ アラホスを 含む農薬の 総使用回数 2回以内, DCMUを 含む農薬の 総使用回数 1回〕	明治製菓 (株)
					畑地多 年生雑 草				750～ 1,000g 〔希釈水 量100 ～150l〕		
				ぶどう ・かん きつ	畑地一 年生雑 草			雑草生育 期(草丈 30cm以下) 収穫60日 前まで	500～ 750g 〔希釈水 量100 ～150l〕	雑草茎葉散布 〔本剤のみを 使用する場 合1回,ビ アラホスを 含む農薬の 総使用回数 3回以内, DCMUを 含む農薬の 総使用回数 1回〕	
					畑地多 年生雑 草				750～ 1,000g 〔希釈水 量100 ～150l〕		
				もも	畑地一 年生雑 草			雑草生育 期(草丈	500～ 750g	雑草茎葉散布 〔本剤のみを	

種類名	商品名	有効成分の種類および含有率	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
ビアラホス・DCMU水和剤(つづき)				もも(つづき)				30cm以下 収穫90日前まで	希釈水量 100 〔～150l〕	使用する場合 1回、ビアラホスを含む農薬の総使用回数 3回以内、DCMUを含む農薬の総使用回数 1回	
					畑地多年生雑草				750～1,000g 〔希釈水量 100 〔～150l〕〕		
				桑	畑地一年生雑草			春期、萌芽前又は夏切り後(雑草生育期)	500～750g 〔希釈水量 100 〔～150l〕〕	雑草茎葉散布 〔本剤のみを使用する場合 1回、DCMUを含む農薬の総使用回数 1回〕	
				花木				雑草生育期(草丈 20cm以下)		雑草茎葉散布	
				公園・庭園・提とう・駐車場・道路・運動場・宅地・のり面等	一年生雑草			雑草生育期(草丈 20cm以下)	500～750g 〔希釈水量 100 〔～150l〕〕		
					多年生雑草				750～1,000g 〔希釈水量 100 〔～150l〕〕		
シメトリン・メフェナセット・MCPB粒剤	クロアSM粒剤	2-メチルチオ-4,6-ビス-エチルアミノ-S-トリアジン …1.5% 2-ベンゾチアゾール-2-イルオキシ-N-メチルアセトアニリド……4% 2-メチル-4-クロロフ	粒剤	移植水稻	水田一年生雑草およびマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ	北海道	壤土～埴土(減水深 2cm/日以下), 砂埴土(減水深 1.5cm/日以下)	移植後20～25日(ノビエ2葉期まで) 〔移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用〕	3kg	湛水散布 〔本剤のみを使用する場合 1回、シメトリンを含む農薬の総使用回数 2回以内、メフェナセットを含む農薬の総使用回数 2回以内、MCPBを含む〕	日本特殊農薬製造(株)

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
シメトリン・メフェナセット・MCPB粒剤（つづき）		エノキシ酪酸エチル …0.8%				東北以西の早期栽培地帯（九州を除く）および普通期栽培地帯（九州および四国を除く）	壤土～埴土（減水深2cm/日以下）	移植後20～25日（ノビエ3葉期まで） 〔移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用〕		農薬の総使用回数2回以内	
ベスロジン水和剤	バナフィン顆粒水和剤	Nーブチル－Nーエチル－ α, α, α －トリフルオール－2,6－ジニトロ－パラートルイジン ……58%	顆粒水和剤	日本芝	畑地一年生イネ科雑草			雑草発生前	500～700g 〔希釈水量250～300l〕	全面土壌散布	塩野義製薬(株)
ダイムロン・ベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤	ザークD粒剤17	1－(α, α －ジメチルベンジル)－3－(パラトリル)尿素…1.5% メチル＝ α －(4,6－ジメトキシピリミジン－2－イルカルバモイルスルファモイル)－0－トルアート …0.17% 2－ベンゾチアゾール－2－イルオキシ－N－メチルアセトアニリド……3.5%	粒剤	移植水稻	水田一年生雑草およびマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ・オモダカ・クログワイ・セリ・アオミドロ、藻類による表層はく離	北陸・関東・東山・東海の普通期および早期栽培地帯 近畿以西の普通期および早期栽培地帯	壤土～埴土（減水深2cm/日以下）	移植後5～15日（ノビエ2.5葉期まで） 移植後5～15日（ノビエ3葉期まで）	3kg	湛水散布 〔本剤のみを使用する場合1回、ダイムロンを含む農薬の総使用回数1回、ベンスルフロンメチルを含む農薬の総使用回数2回以内、メフェナセットを含む農薬の総使用回数2回以内〕	三共(株)、九州三共(株)、日本特殊農薬製造(株)、クミアイ化学工業(株)、(株)エス・ディー・エス・バイオテック、デュボンジャパンリミテッド

新登録生育調節剤一覧

農林水産省 農蚕園芸局 植物防疫課

昭和63年12月1日～平成元年3月31日

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	使用目的	使用時期	10a 当り使用量	希釈倍数・希釈水量	使用方法	登録会社
プロベナゾール・イナベンフィド粒剤	オリゼメートセリタード粒剤	3-アリルオキシ-1,2-ベンゾイソチアゾール-1,1-ジオキシド……8% 4'-クロロ-2'-(α -ヒドロキシベンジル)イソニコチンアニリド……6%	粒剤	水 稲	いもち病防除および下位節間短縮による倒伏軽減	出穂40～50日前	3 kg		湛水散布 〔本剤のみを使用する場合1回、プロベナゾールを含む農薬の総使用回数2回以内、イナベンフィドを含む農薬の総使用回数2回以内（但し、本田期は1回）〕	中外製薬(株)、明治製菓(株)
イナベンフィド粒剤	セリタード粒剤5	4'-クロロ-2'-(α -ヒドロキシベンジル)イソニコチンアニリド……5%	粒剤	水 稲	下位節間短縮による倒伏軽減	出穂40～50日前	3～4 kg		湛水条件下で均一に散布する。 〔本剤のみを使用する場合1回、イナベンフィドを含む農薬の総使用回数2回以内（但し、本田期は1回）〕	中外製薬(株)
パクロブトラゾール粒剤	スマレクト粒剤	(2RS, 3RS)-1-(4-クロロフェニル)-4,4-ジメチル-2-(1H-1,2,4-トリアゾール-1-イル)ペンタン-3-オール …0.6%	粒剤	水 稲	節間短縮による倒伏軽減	出穂10～15日前	2～3 kg		湛水散布 〔本剤およびパクロブトラゾールを含む農薬の総使用回数1回〕	アイ・シー・アイ・ジャパン(株)、日本農薬(株)、武田薬品工業(株)、石原産業(株)

種類別	商品名	有効成分の 種類および 含有量	剤 型	適用作物	使用目的	使用時期	10 a 当り 使用量	希釈倍数・ 希釈水量	使用方法	登録会社
パクロ ブトラ ゾール 粒剤	バウン ティ粒 剤	(2RS, 3RS)-1-(4-クロロフェニル)-4,4-ジメチル-2-(1H-1,2,4-トリアゾール-1-イル)ペンタン-3-オール …2.5%	粒 剤	西洋芝 (ベント グラス・ ブルーグ ラス・フ ェスク)	草丈の伸 長抑制に よる刈込 軽減	刈込7日前 ～刈込3日 後	4 kg		全面均一散布 〔本剤およびパ クロブトラゾ ールを含む農 薬の総使用回 数2回以内〕	アイ・シ ー・アイ・ ジャパン (株), 武田 薬品工業 (株), 日本 農薬(株), 日産化学 工業(株)
パクロ ブトラ ゾール 水和剤	バウン ティフ ロアブ ル	(2RS, 3RS)-1-(4-クロロフェニル)-4,4-ジメチル-2-(1H-1,2,4-トリアゾール-1-イル)ペンタン-3-オール …21.5%	水 和 剤	西洋芝 (ベント グラス・ ブルーグ ラス・ラ イグラス・ フェスク・ オーチャ ードグラ ス)	草丈の伸 長抑制に よる刈込 軽減	刈込7日前 ～刈込直後	400 ml	100～300 l/10a	全面散布 〔本剤およびパ クロブトラゾ ールを含む農 薬の総使用回 数2回以内〕	アイ・シ ー・アイ・ ジャパン (株), 武田 薬品工業 (株), 日本 農薬(株), 日産化学 工業(株)
				つげ類, つつじ・ さつき類 (緑化低 木)	新梢伸長 抑制およ び刈込軽 減	生育初期ま たは生育期 刈込5～10 日後		250～500 倍 200～300 ml/茎葉 ㎡	茎葉散布 〔本剤およびパ クロブトラゾ ールを含む農 薬の総使用回 数1回〕	
				さざんか (緑化低 木)	新梢伸長 抑制およ び整枝・ 剪定軽減	剪定後新梢 伸長開始期		500 倍 200～300 ml/茎葉 ㎡		
				まてばし い・やま もも・ひ らどつつ じ(緑化 中高木)	新梢伸長 抑制およ び整枝・ 剪定軽減	新梢伸長開 始期または 剪定後新梢 伸長開始期		250～500 倍 200～300 ml/茎葉 ㎡		
				やまもも (緑化中 高木)		萌芽前また は剪定7～ 10日前	1.6～3.2 ml/幹径 1 cm	1～5 l /樹	土壌灌注 〔本剤およびパ クロブトラゾ ールを含む農 薬の総使用回 数1回〕	

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・ 適用雑草	使用目的	使用時期	10a 当り 使用量	希釈倍数・ 希釈水量	使用 方 法	登録会社
パクロ ブトラ ゾール 水和剤 (つづ き)				提とう・ 駐車場・ 宅地・グ ランド・ 飛行場・ 河川敷・ グリーン ベルト・の り面等の 一年生雑 草(シロ ザ, アオ ビユを除 く)およ びヨモギ, クズ, ヒ メジョオ ン, メド ハギ, ギ シギシ, クサネム, ススキ等 多年生雑 草	草丈の伸 長抑制に よる刈込 軽減	生育初期ま たは生育中 期刈込直後	2~3 l	100~300 l/10a	茎葉散布	
パクロ ブトラ ゾール 水和剤	ボンザ イフロ アブル	(2RS, 3 RS)-1- (4-クロロ フェニル)- 4,4-ジメチ ル-2-(1 H-1,2,4- トリアゾール -1-イル) ペンタン-3 -オール2%	水 和 剤	ポインセ チア	節間の伸 長抑制 (わい化)	摘心2~3 週間後の新 梢伸長初期		200 ~ 400 倍 5~10ml /5号鉢	茎葉散布	アイ・シ ー・アイ・ ジャパン (株), 日本 農薬(株), 武田薬品 工業(株)
								4,000 倍 50~100 ml/5号 鉢	土壌灌注	
				つつじ・ さつき類	節間の伸 長抑制 (わい化) および着 蕾数増加			100 ~ 200 倍 5~10ml /5号鉢	茎葉散布	
				きく(ポ ットマム)	わい化効 果による 草姿改良			2,000 倍 50~100 ml/5号 鉢	土壌灌注	
						摘心10~15 日後		400 ~ 800 倍 5~10ml /5号鉢	茎葉散布	

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	使用目的	使用時期	10 a 当り使用量	希釈倍数・希釈水量	使用方法	登録会社	
バクトロブトラゾール水和剤（つづき）				きく（ポットマム）（つづき）				4,000 ～ 8,000 倍 50～100 ml／5 号鉢	土壌灌注		
								50～100 倍 5～10m／5 号鉢	茎葉散布		
								500 ～ 1,000 倍 50～100 ml／5 号鉢	土壌灌注		
イソプロチオラン・バクトロブトラゾール粒剤	イネビタン粒剤	ジイソプロピル－1,3－ジチオラン－2－イリデンマロネート ……12% （2RS, 3RS）－1－（4－クロロフェニル）－4,4－ジメチル－2－（1H－1,2,4－トリアゾール－1－イル）ペンタン－3－オール …0.45%	粒剤	水 稲	いもち病防除および節間短縮による倒伏軽減	出穂10～15 日前	3～4 kg		湛水散布 〔本剤のみを使用する場合1回、イソプロチオランを含む農薬の総使用回数3回以内、バクトロブトラゾールを含む農薬の総使用回数1回〕	アイ・シー・アイ・ジャパン ㈱, 日本農薬 ㈱	
ホルクロルフエニロン液剤	フルメット液剤	1－（2－クロル－4－ピリジル）－3－フェニル尿素……0.1%	液剤	ブドウ（デラウェア）	果粒肥大	満開10日後（ジベレリン第2回目処理日）	3～5 ㎖	〔本剤の総使用回数1回〕	ジベレリン100 ㎖液に加用、果房浸漬	満開14 日前のジベレリン第1回目処理は慣行	協和醗酵工業 ㈱
					ジベレリン処理適期幅拡大	満開18～14 日前（ジベレリン第1回目処理日）	1～5 ㎖		ジベレリン100 ㎖液に加用、花房浸漬	満開10 日後のジベレリン第2回目処理は慣行	

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	使用目的	使用時期	10 a 当り 使 用 量	希釈倍数・ 希釈水量	使 用 方 法			登録会社
ホルク ロルフ フェニ ュロン液 剤(つ づき)				ブドウ (デラウ ェア) (つづき)	花振り防 止	開花始～満 開時	5～10 ㎡		ハ ウ ス	花 房 浸 漬	ジベレ リン第 1 回お よび第 2 回目 処理は 慣行	
							2～5 ㎡					
				ブドウ (巨峰)	果粒肥大	無 核	満開10 ～15 日 後(ジ ベレリ ン第2 回目処 理日)		5～10 ㎡	ジベレ リン25 ㎡液に 加用, 果房浸 漬	ジベレ リン第 1 回目 処理は 慣行	
						有 核	満開15 ～20 日 後		3～10 ㎡			
				ブドウ (マスカ ット・ベ リーA)	果粒肥大	満開10日後 (ジベレリ ン第2 回目 処理日)			5 ㎡	ジベレ リン100 ㎡液に 加用, 果房浸 漬	ジベレ リン第 1 回目 処理は 慣行	
				キウイフ ルーツ (ヘイワ ード)	果実肥大	開花後20～ 30 日			5～10 ㎡	果実浸漬		
				アムスメ ロン	着果促進	開花当日			5～20 ㎡	果梗部塗布		
				コサック メロン		開花 前日ま たは開花当 日	200～500 ㎡					
				プリンス メロン								

—— 人 事 往 来 ——

＜三共株式会社＞（5月1日付）

奥平洋己 農薬開発普及部長（農薬開発部長）

中西逸郎 農薬開発普及部次長＜開発グループリーダー＞（農薬研究所生物研究室長）

小林寛治 農薬開発普及部部長代理＜普及グループリーダー＞（農薬開発部部長代理）

花村吉隆 農薬開発普及部課長＜普及グループ＞（農薬開発部課長）

永田信彦 農薬開発普及部係長＜開発グループ＞（農薬営業部普及課係長）

＜日産化学工業株式会社＞（6月29日付）

早川 充 常務取締役農薬事業部長（取締役農薬事業部長）

林 真守 取締役生物科学研究所長（生物科学研究所長）

虎谷昭夫 大阪支店長（化学品事業部副事業部長）

松村康久 札幌支店長（肥料事業部副事業部長）

＜全 農＞（7月1日付）

田中文隆 本所人事部人事課＜全農管財株式会社へ出向＞（本所人事部人事課・クミアイ農薬協議会出向）

小川宏次 本所人事部人事課＜クミアイ農薬協議会出向＞（本所肥料農薬部農薬技術普及課）

植 調 協 会 だ よ り

◎ 人 事 異 動

・平成元年6月30日付

退職 事務局技術部 技師 村木達朗

◎ 会議開催日程のお知らせ

・昭和63年度冬作関係（麦類、いぐさ、水稻刈跡）除草剤・生育調節剤試験成績中央検討会

日時：平成元年9月11日 10時～17時30分

場所：日本都市センター第2講堂（千代田区平河町2-4-1 電話03-265-8211）

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）832-4188（代）

平成元年7月発行

定価412円（送料210円）

植調第23巻第4号

（本体400円，消費税12円）

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 吉沢長人
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）833-1821番（代）

流れは一発、ワンオール



水田初期一発処理除草剤

ワンオール[®]粒剤



農 協
経 済 連
全 農

ワンオール協議会

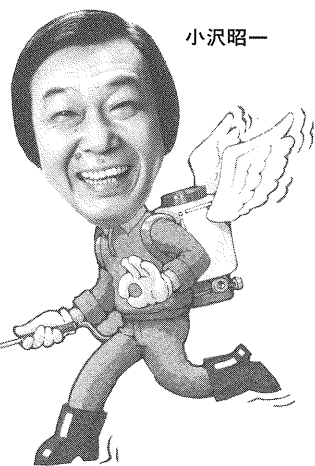
全国農業協同組合連合会 石原産業株式会社
日本チバガイギー株式会社 八洲化学工業株式会社

事務局 石原産業株式会社

東京都千代田区富士見2-10-30

チョットつけるだけ。 タツプリかける時代の終りです。

小沢昭一



ラウンドアップ®の特徴を活かした 新しい除草法です。(少量散布技術)

これまでの除草の散布は、雑草にタツプリと丹念にかける。10アール(1反歩)当り100リットルあるいは200リットルの散布水量が常識でした。ところが、この常識をやぶり、10アール当り25リットルの水量で雑草にポツポツとチョットつくだけで雑草全体をしっかりと枯らす新しい除草法が出現しました。これは、雑草の一部につくだけで雑草の体内のすみずみにまで行き渡る特性と、同じ薬量なら濃度が高い(少ない水で希釈する)ほど効果が増すという性質を持つラウンドアップ®だからできる新しい除草法です。水量が少なければ、散布がらくなだけでなく、水の運搬、薬剤の調合の回数を少なくできます。多量散布から少量散布へ。時代は、資源節減、省力化に向っています。ぜひ、試して、効果と労力の差を実感してください。

●薬量が250mlと少なく経済的。

通常の散布方法で10アール当り500mlの薬量が必要な場面でも、250mlで同じ効果を出すことができ経済的です。

●散布水量が25ℓ(今までの $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{2}$)と少なく省力的。

除草剤の散布は薬剤によって10アール当り100ℓあるいは200ℓの散布水量が必要でしたが、専用ノズルを取り替えるだけでわずか25ℓで済み散布、準備、水の運搬、薬剤の調合が楽になり省力的です。

●ノズルは、ラウンドノズル25を必ず使用。

少量散布専用ノズルを必ずご使用ください。このノズルは、

- 従来の散布歩行スピード、散布要領を変えることなく10アールに25ℓの水量を散布できます。
- 散布した所が白く見え重複やかき残しがなく確実です。
- 飛散が極めて少ないので大切な作物にも安心です。

ラウンドアップ®は、安全性が高いので
取扱いが容易です。

- 大切な作物の根からは、吸収されません。
- 土の活力を守ります。
- アミノ酸系の除草剤です。

人畜毒性/普通物 | 魚毒性/A類



しっかり枯らす。長〜く抑える。

ラウンドアップ®

®米国モンサント社登録商標

●ラウンドアップ®を詳しく説明したパンフレットを
差しあげております。右記の住所までお申し込みください。

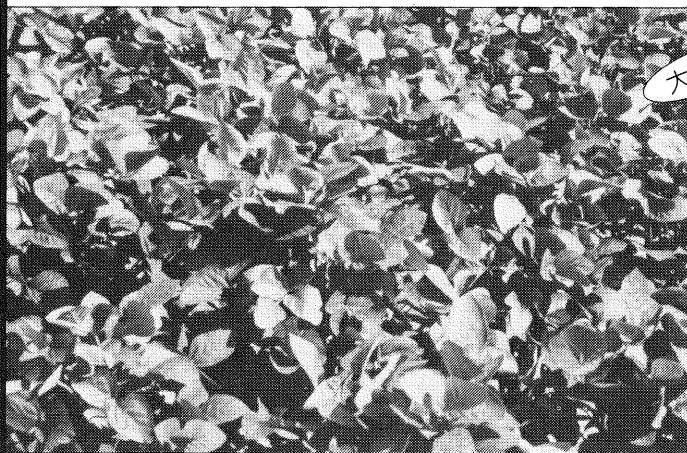
ラウンドアップ普及会
クミアイ化学工業(株)・三共(株)

事務局 日本モンサント株式会社 アグロサイエンス事業部
〒100 東京都千代田区丸の内3-1-1 国際ビル Tel.(03) 287-1251

■大豆畑の
省力除草に!!

サターンバアロ®

粒剤、乳剤



大豆畑

10アール当り使用量

粒剤 4～6kg

(は種後～出芽前)
(全土壌)

乳剤 600～800ml

但し北海道は800～1,000ml

(は種覆土後)
(全土壌)



農協・経済連・全農



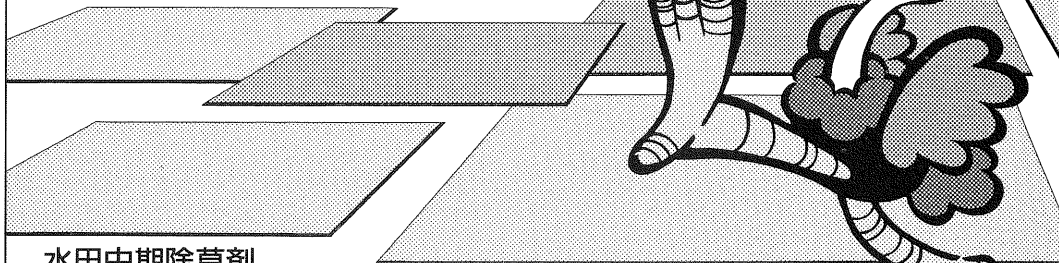
自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社/〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26

効きめ、あざやか。

「初期」から「中期」への絶妙のバトンタッチ。



水田中期除草剤

マメット®SM 粒剤

●ノビエの3.5葉でも効果バッチリ!

●多年生雑草にも効果抜群!

■雑草の発生に合わせて姉妹品もどうぞ。

マメット®粒剤/オードラム®M粒剤/エスドラム®粒剤/ナクサー®粒剤



農 協
経 済 連
全 農

モリネット普及会

八洲化学/三笠化学/アイ・シー・アイ・ジャパン/トーマン

事務局 八洲化学工業株式会社 〒103 東京都中央区日本橋本町1-9-4