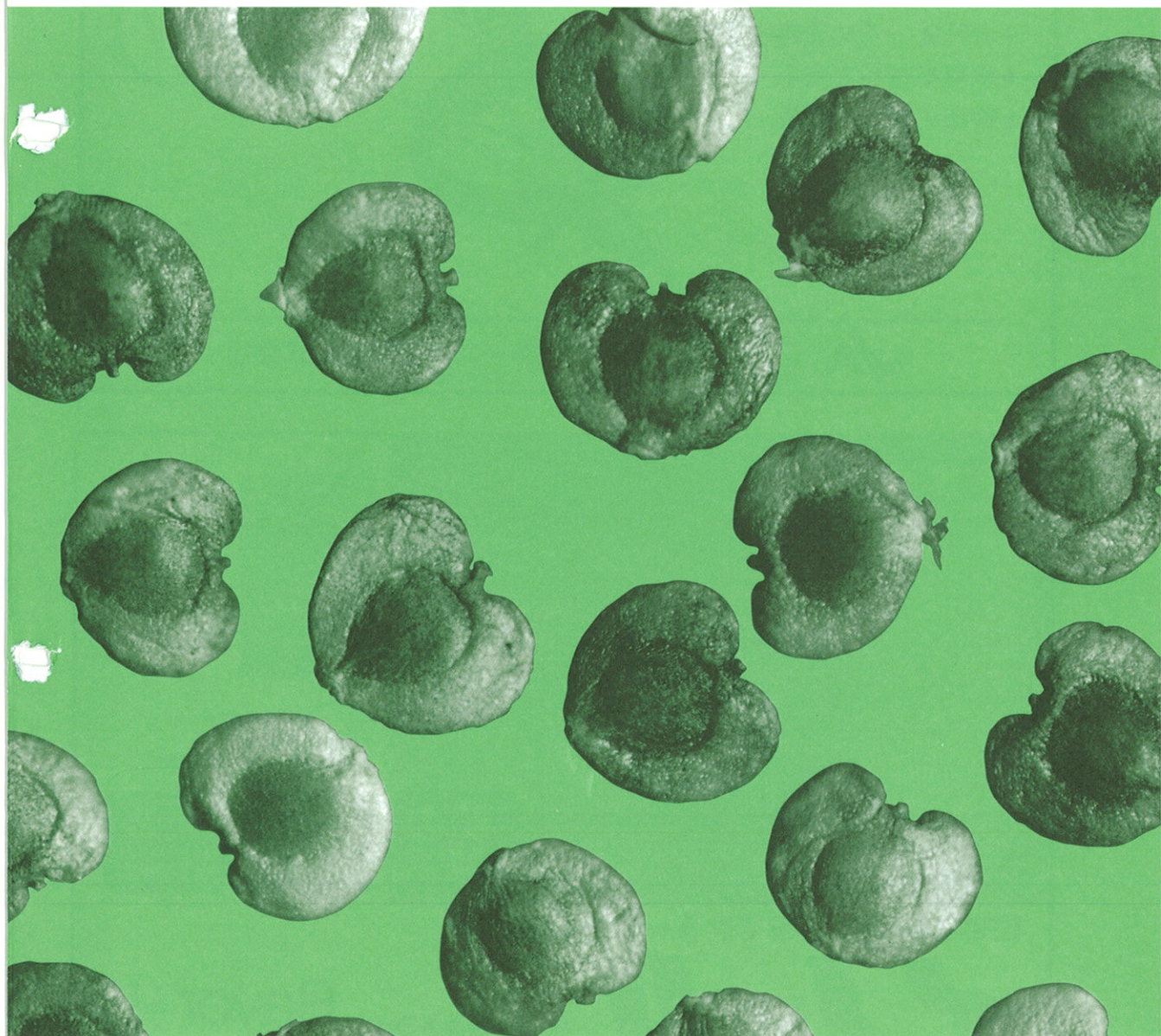


植調

第36巻第1号



ホンバツルノゲイトウの種子 (*Alternanthera nodiflora* R.Br.) 長さ0.7mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編

新規水田用初期除草剤

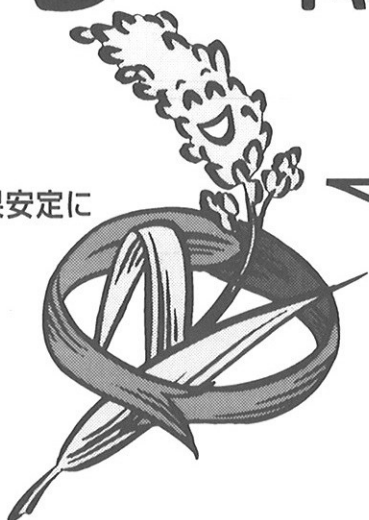
新発売

初ベクサー® フロアブル 1キロ粒剤

® 科研製薬(株) 商標登録

特長

- ◆すぐれた経済性
- ◆中期剤・一発処理剤の効果安定に
- ◆水稻に対して安心
- ◆環境に対して安心



低コスト
稲作に!



JAグループ
農協



経済連

◎は登録商標です



三井東圧農薬株式会社

東京都中央区日本橋1-12-8

新発売



新開発の散粒機「イナバー」で上手に撒けます。
(総発売元: 丸山製作所)

彼はいま、
除草剤を
撒いています。



販売

クマイ化学工業株式会社
北海三共株式会社
日本バイエルアグロケム株式会社

省力

散粒機装着で
除草時間ゼロを実現

効果

一度の散布で
長期間の除草効果

安全

稲苗と人に対する
安全性を徹底追求

田植と同時に散布できる一発処理除草剤

イナバー® 1キロ粒剤

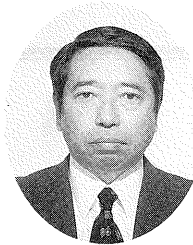


フェントラザミド・ベンスルフロンメチル粒剤

※イナバーは1kg粒剤、500mlフロアブルの2製剤あります。いずれも田植同時処理と一発剤としてご使用頂けます。

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
<http://www.agro.bayer.co.jp>



巻 頭 言

再考グローバル化 (Globalization)

日本曹達株式会社 農業化学品事業部
農業化学品開発グループ グループリーダー

水野 晶巳

フロリダ州の空港ロビーでこの原稿を書いている。安全チェックの厳しさとは反対に米国人は昔より静かで落ち着いている。そして日本で苛ついていた私自身まで妙に落ち着いている。何がそんなに変わったのであろうか？

最近、私はグローバル化とそれに対する意識の低さ、無策に非常に焦りを感じていた。去る2月24日に放映されたNHKスペシャル「世界はどこへ向かうのか？ 問われるグローバル化」は私の焦りを整理させてくれた優れた番組であった。

グローバル化に定義があるとしたら「(金融)市場原理の導入・徹底」らしい。ところがこのグローバル化とは結局米国だけがメリットを得る仕組みになっているようだ。グローバル化が唱えられ始めてから各国の経済危機(タイ/1997, ロシア/1998, ブラジル/1999, アルゼンチン/2000-2001)が始まり日本も被害を受けていると考えてよい。低開発諸国がひどい目に遭っている事に対しNGOグループがすぎましい抗議行動を起こしそして日本にも火の粉が降りかかってきて初めてノンビリ日本人も気が付いてきたのである。

そして9月11日のあのテロ事件以後、米国人でさえ自国発信のグローバル化に疑問を持ち、公正さへの模索を始めてきている。GMOだけでなく感度の高い政府関係者も発言を始めている。「貧困がテロの申し子になっている(フィリピン/アロヨ大統領)」, 「経済運営に少しの間違い

も出来ない(タイ/スパチャイ元副首相)」等々。しかし大勢はアナン国連事務総長のように「グローバル化が原因ではない。経済原理は必要である。これが貧困を救える。」からまだまだ脱却できないのも事実である。

農業分野で今まで進められてきた受身的対外政策、GMO食品ラベル化問題、生鮮野菜の輸入急増問題などはグローバル化の圧力と見てよいだろう。日本独特の食文化、食品の安全性を日本独自のスケールで判断し始める時期ではないだろうか？

世界はグローバル化からマイクロ化へ動き始めている。「小さくなる」とか「孤立する」とかでなく“自分達のために、自分達のスケールで、社会のために活動する”ことである。

バングラデッシュから始まり今や低開発諸国80カ国に拡大した「マイクロクレジット」が代表であり、ここでの活動家を“社会的起業家”と呼んでいる。このバングラデッシュのグラミン銀行総裁ユヌス氏はこのたびこの活動が認められ世界的な表彰を受けている。日本でも早く“社会的起業家”を育て、認めて行かなければならない。

今、私が米国で妙に感じている変化は、『私自身のみが焦燥に駆られているのではなく、世界の人々が同じように感じ始めている』ということを目の前で見、体で感じているものから来ているらしい。

目 次

(第 36 卷 第 1 号)

巻 頭 言	農業の藻類に対する影響評価について……………22
再考グローバル化(Globalization) …………… 1	＜農業環境技術研究所有機化学研究グループ (農業動態評価ユニット) 石原 悟＞
＜日本曹達(株)農業化学品事業部 農業化学品開発グループグループリーダー 水野晶巳＞	新登録除草剤一覧……………32
野生植物による環境修復の試み …………… 3	＜農林水産省生産局生産資材課＞
＜宇都宮大学野生植物科学センター教授 一前宣正＞	植調協会だより……………42
スルホニルウレア系除草剤抵抗性イヌホタルイ ……11	
一抵抗性の生理、分子機構と宮城県における発生、防除の概要一	
＜吉田修一(宮城県古川農業試験場)、吉岡俊人、 佐藤 茂(東北大学大学院農学研究科)＞	

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
投げ込むだけの一発処理除草剤

クサトリエース® Hジャンボ®
Lジャンボ®

●効きめの長～い
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

●プロにおまかせ…
ホタルイ・アゼナ!!

ラクダープロ®
フロアブル

●三共の優れた製剤技術から生まれた
グリホサート液剤

三共の草枯らし®

●移植前後に使える
水稲用初期除草剤

シング® 乳剤

●どっしり安定、しっかり効くソウ
水稲用初・中期一発処理除草剤

ウィードレス® A1キロ粒剤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 DX® 1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

●SU抵抗性の
アゼナ・ホタルイに!

クサコント® フロアブル

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

三共株式会社 アグロ事業部 東京都中央区銀座2-7-12
営 業 所 仙 台 ・ 東 京 ・ 大 阪

野生植物による環境修復の試み

宇都宮大学野生植物科学センター 教授 一前宣正

1. 地球環境破壊の原点

人間の出現が地球環境の破壊に繋がったという考え方もあるが、少なくとも数千年にわたる森林破壊が地球環境劣化の端緒となったことだけは間違いない。そこで人間の出現から現在までの森林破壊の歴史を振り返って、環境修復の方向を考えてみたい。

(1) 20万年前 Homo sapiensが出現。

(2) 7万年前 ウルム氷期に入り、気温は今より10度低い。西アジアではイネ科、アカザ科、キク科ヨモギ属の草原でマンモス狩り。東アジアでは森で狩猟。海面低下のため、日本列島に大陸から動物往来。

(3) 1万3千年前 温暖化と湿潤化で森林拡大。東西のオーク林に照葉樹林文化と硬葉樹林文化が生まれる。

(4) 1万年前 西の草原で農耕と家畜が発明され、所有、貯蔵、権力が発生。日本は縄文時代に入る。世界人口は1千万人。

(5) 5千年前 6千年前に温暖化のピークから寒冷化と乾燥化が始まる。メソポタミア、エジプト、インダスに都市文明が誕生。人口増加、領土拡大、資源争奪に伴って森林伐採、灌漑農業、農地劣化が進む。

(6) 3千5百年前 北緯35度より北の湿潤化と南の乾燥化が進展。西では湿潤化によるギリシャ文明とトルコ文明の興亡、イスラエルとエジ

プトの乾燥化による一神教の誕生。東では黄河文明の誕生、インダスの乾燥化に伴う砂漠化。日本は縄文時代から弥生時代へ。

(7) 2千年前 地中海文明による森林伐採。世界人口1億人。

(8) 1千年前 中部ヨーロッパ文明による森林伐採。世界人口2億人。

(9) 2百年前 アメリカ文明による森林伐採。ヨーロッパで植林運動。世界人口10億人。

(10) 20世紀 20世紀文明による森林伐採。東アジアで植林運動。世界人口60億人。

(11) 21世紀 先進国では巨大都市から小規模の森林都市へ指向。途上国では植林の試みを開始した。しかし熱帯林、半乾燥地の森林、亜寒帯の森林などでは、一度伐採すると容易に回復しないことが判ってきた。

2. 地球の限界

私たちが住む地球は閉鎖系のため、資源や環境において限界のあることを知らなければならない。現状は以下の通りです。

(1) 人口

西暦元年3億人、1900年15億人、2000年60億人となり、2020年には80億人になると推定されているが、地球には生存基盤がない。

(2) 食料

農耕地24億haで穀類18億トンを生産できるの

で、1人当りの必要量を250kg/年とすると、80億人に相当する。しかし50%を家畜の飼料にすると50億人が生存可能。

(3) エネルギー

西暦2000年は石炭に換算して90億トンの消費で環境悪化した。50億トン/年に抑えて、1人当りのエネルギー必要量を1500kg/年とすると33億人が生存可能。

(4) 水、土壌、大気、生態系

①地球上の水の総量は1兆トンの100万倍、その内で人間が利用できる量は7兆トン。水利用量は年々増加し、1900年(15億人)に5000億トン、1985年(50億人)に4兆5000億トンを使用したので、7兆トンでは21世紀に何億人が生存可能か計算されたい。さらに水質汚染が質的低下を持たらしている。

②耕作可能地24億haは毎年140万haが消失、塩類集積、硝酸集積、酸性化、重金属集積などによる土壌劣化が生物生産性の低下に繋がっている。

③大気中の二酸化炭素濃度上昇、オゾン層破壊、酸性雨などの大気汚染が生活基盤に悪影響を与えている。

(5)地球の生態系を形成するピラミッド構造は人間活動で破壊しつつあり、陸域と海洋の砂漠化が進行している。

3. 21世紀、日本は生き残れるか

私たち日本人の生活様式が地球環境に及ぼす影響について考えると、次の問題点がある。

(1)世界の中で国土面積0.02%、人口0.2%、総生産17%は異常でないか。8億トンの資材を輸入し、1.5億トンの製品を輸出する日本は世界一のゴミ産出国である。

(2)食料自給率、資源自給率が低く、農林水産

物や鉱物輸入による海外の環境破壊が著しい。

(3)一人当りの年降水量は半乾燥地諸国と同じ6,000mm³で、世界平均の1/5である。涵養林の拡大が急務である。

(4)石油の輸送によるアラビア海から日本までの海洋汚染については重大な責任がある。

4. 野生植物による環境修復の研究

地球環境を現状よりも一歩でもよくしようと努力は古くから行われてきた。例えば、19～20世紀に展開された中部ヨーロッパや東アジアの植林運動、中国黄淮海平原の塩類集積地帯において地下水位を下げることで100年かけて耕土の塩類濃度を低下させたこと、土壌の入れ換えによる重金属集積土壌の改良など多数の報告がある。しかし、これまでの研究や技術ではどうしても修復できない広大な劣悪環境地が現在でも多く見られ、地域によっては拡大傾向にある。

私たちは地球に生育する30～40万種の野生植物に注目して、ストレス耐性植物による環境修復を試みている。この分野に関わる研究者は環境の修復、復元、再生などの他に、環境浄化やファイトレメディエーションなど様々な言い方をするが、研究目的に大差はない。研究のむずかしさは①環境修復と住民の生活向上を併行しなければならない、②修復技術の開発は企業活動に受け入れ難いため、人材と資金の調達がむずかしい、③将来の実用化をめざす技術が多いため、現在脚光を浴びることが少ないなどの理由による。本報告では私たちが関わっている研究を(1)生態系修復の試み、(2)土壌圈修復の試み、(3)水圏修復の試み、(4)大気圏修復の試みに分類して、それらの概要を紹介する。

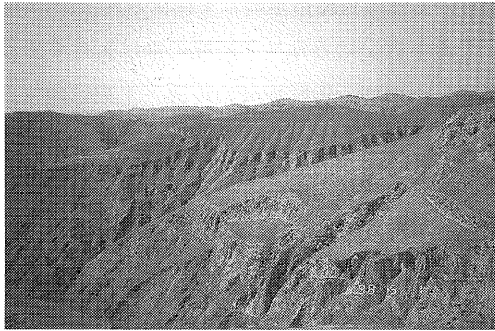


写真-1

5. 生態系修復の試み

(1) 中国黄土高原の砂漠化防止

写真-1は中国西安市から300km西北に位置する黄土高原の中央部で、標高1,000~2,000m、樹木が一本も見られず、草本も少ない丘陵地が延々と連なっている。人々はヤオトンと呼ばれる洞窟の住居で千年も変わらぬ極貧の生活を余儀なくされている。黄土高原は、今から150万年前、強風によって西方の砂漠から上空に吹き上げられた大量の細かい砂、いわゆるシルトがこの高原地帯に運ばれ、50~100mの厚さに堆積したと考えられる。有史以前、この高原は豊かな植生に覆われていたが、2000年前の漢の時代から始まった人口増加のために、森林伐採と段々畑の開発が進められた。その結果、この地域の生態系のバランスは完全に崩れ去って、現在の不毛地帯が出現した。

黄土高原では、年平均気温は4~7℃、降水量は年間300~600mmと少なく、その80%が7月~9月の数日間に集中豪雨的に降るため、黄土の特性とあいまって、年平均の土壌流出量は1万トン/haに達する。一方、冬期には黄土が強風で舞い上り、偏西風に乗って北京の方向に運ばれ、その一部が日本にも飛来し、「黄砂」と呼ばれ、黄土高原に緑を取り戻すことは地球環境の再生に関わる重大事である。

農民は丘陵のいたる所に段々畑をつくり、アワ、キビ、ソバ、エンドウなどの耐乾燥性の強い作物を栽培しているが、雨量が少ないため数年に1回しか収穫できない。そのため耕作の困難な急傾斜地では過放牧の状態ですと山羊が飼われている。これら農民による営みが、丘陵斜面を裸地にして、風雨による土壌浸食を促進している。そのため、この高原に緑を取り戻すためには丘陵地帯を草原と森林に変える必要がある。

私たちは、まず丘陵斜面において25年間、耕作と放牧を中止した区を設けて、植生の遷移を調査した。その結果、優占種は一年生草木から多年生草本に変化した。湿潤地の耕作放棄地であれば15年以内にみられるような多年生草本から木本への優占種の変化は生じなかった。その原因は長年月にわたって多量の土砂が流出し、丘陵の傾斜が急になり、黄土の有機物含量が低下したこと、降雨を土壌中に貯える役目をしてきた草種が絶滅したことに関与したと考えられた。

そのため私たちは丘陵斜面においてよく生育し、水土流出防止効果の強い植物を見い出す以外に方法はないと考えた。中国内外から15,000種以上の植物を収集し、現地の斜面で生育試験を続けた結果、大部分は冬期の最低気温-30℃の極寒と乾燥、土壌pH8台の環境に耐えられず

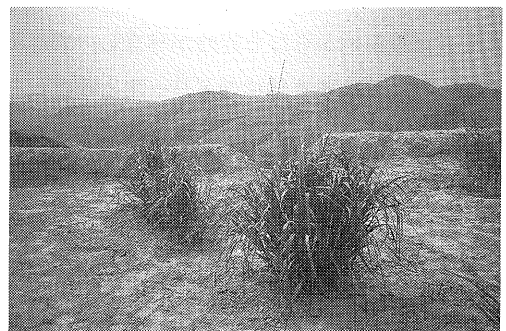


写真-2

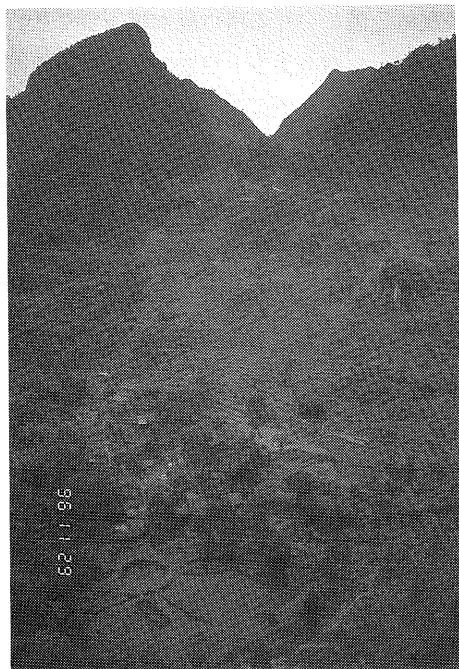


写真-3

に枯死したが、北アメリカから導入したイネ科のスイッチグラスは草高1m以上に生育し、水と土壌の流出を著しく抑えることを見出した(写真-2)。現在、黄土高原の各地でスイッチグラスによる緑化を展開している。同時に有用な木本植物の選抜試験も進行中である。今世紀中に黄土高原に緑が戻ることを期待している。

(2)中国西南部の石漠化防止

写真-3は中国西南部の広西壮族自治区南寧市から北200kmに位置する石灰岩カルスト地帯を示す。現地には高さ数百m以上、傾斜30度を越える急傾斜地からなる岩峰が林立し、岩峰間に石臼のようなすり鉢状のドリーネと呼ばれる半径50~100mの円形の凹型盆地に多数の人々が住んでいる。この盆地は弄(ロン)と呼ばれる。この場所は同自治区大化県七百弄郷で、七百個のドリーネ盆地がある村という意味だが実際には約1,200個存在する。この郷は少数民族瑶族の居住地域で、過去600年間このカルスト地域

においてほぼ自給自足的な生活を営んできた。

この半世紀にカルスト地域の森は大きく変わった。人口増加、貨幣経済の浸透、工業化の波、他の郷・都市との交通網の発達により、斜面における森林伐採と農耕地の造成で、土壌流亡に伴う石灰岩の露出、いわゆる石漠化が進行した。その結果、水も食料も確保できないまでの貧困に追いやられた。住民は急な傾斜地にトウモロコシを栽培し、その一部で山羊を放牧している。豊かな森林は斜面上部の極わずかな面積に薪炭林として残されているにすぎない。また、多くのカルスト地形の特徴にあるように、岩盤中に水の通路があり、年間1,500mmほどの降水があるにもかかわらず渇水が多く、生物生産は困難を極めている。

石漠化は広西壮族自治区、貴州省、雲南省、西藏自治区に広がっている。私たちの研究仲間が砂漠化の原因、植生と人間活動の関係を調べて、植生回復と住民の生活向上をめざした研究

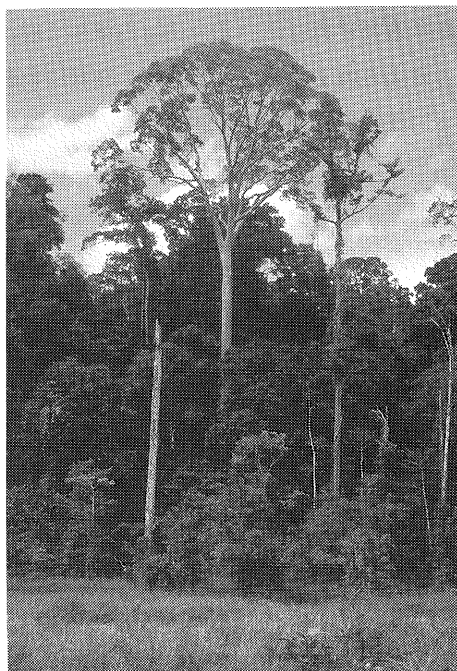


写真-4

を展開している。

(3) 熱帯林の生態系修復

写真-4はマレーシア、サラワク州における熱帯林の伐採地である。今、伐採されようとしているのはフタバガキ科の高木で、樹高50m以上に達し、材は柔らかく加工しやすく、ラワン材の名で大半が日本へ輸出される。伐採後は苗を植えて育林すれば数10年後にフタバガキ科などから成る森が再生できると日本人は考える。なぜなら日本ではスギやヒノキの苗を植えると数10年後に必ず伐採できるからです。しかし、現在の技術では熱帯林の再生は不可能です。その理由として、①伐採前後で植栽地の環境条件が激変する、②フタバガキ科などの熱帯林を構成する樹木は生育時期によって至適生育環境が異なることが考えられる。早期の技術開発が望まれる。

熱帯林が減少すると地球環境に次のような悪影響を持たらす。

- ①気象の緩和機能が失われて、広い範囲で早魃その他の異常気象が起りやすくなる。
- ②大量の野生生物が絶滅の危機に迫りやられ、遺伝子の喪失に繋がる。
- ③熱帯林の土壌は肥沃度が低いので、農耕地としても生産性が低く、荒廃地になる。
- ④丘陵地では、豪雨の度に土壌の侵食が激しく、砂漠化に向かう。

日本は熱帯アジアにおいて、1960年～1970年にフィリピンの熱帯林を破壊した。1971年～75年にインドネシアの森林を切り尽くし、その後はマレーシアのサバ、サラワク両州から大量輸入している。私たちは伐採の歴史をふまえて研究を進める必要がある。

6. 土壌圈修復の試み

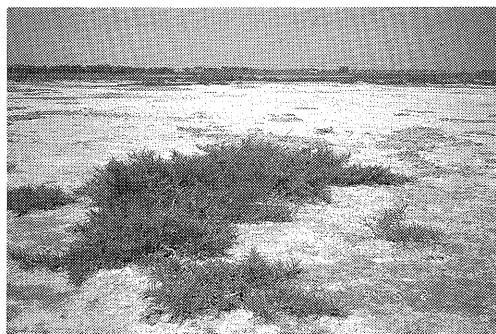


写真-5

(1) 塩類土壌

写真-5は北京から東南150kmに位置する塩類土壌地帯で、塩生植物以外は何も生育できない。このような風景は日本で見られないため、理解しにくいですが、歴史を繙くと、メソポタミア、エジプト、インダス、黄河の文明はいずれも雨の少ない草原に生まれ、漑水農業を行い、土壌の塩類集積で滅びた。その後も世界人口の増加に伴って、塩類土壌の面積も拡大している。現在、米国のネバダ州、カリフォルニア州、西オーストラリア、西アジア地域には拡大した塩類集積土壌が放棄されている。

塩類土壌とは①土壌と植物体から蒸発する蒸発散量が土壌に加えられる水量よりも上回る、②土壌中には水可溶性の塩類が集積し、植物の生育に影響を及ぼす量までに達することをいう。実際には塩類といってもNaが植物毒性を示すと考えてよい。そのため塩類土壌修復の対策は①Na耐性を持ちNa吸収量の大きい有用植物を選抜して除塩することが最終目標であるが、②Na吸収量は小さいがNa耐性を持つ有用植物を選抜して生物生産性を向上することも次善の策と考えられる。

私たちは写真-5に示した中国河北省南皮県の塩類土壌に7,000種以上の植物を導入して耐塩性植物の選抜試験を実施した。その結果、

①現地に生育する雑草のマツナはNa耐性が強く、Na吸収量は乾物重当り10%にも達するが、有効な利用方法が見い出せない。

②アーティチョーク、ピート、ジャーマンアイリスはNa耐性が強く、Na吸収量は乾物重当り3～5%の範囲にある。

③アスパラガス、エンバク、オオムギの中にはNa耐性の強い品種もあるが、Na吸収量は小さい。今後、検定植物をさらに増加すれば、必ずや有用植物が選抜できると考えている。

遺伝子組み換えで耐塩性植物を作り出そうとする試みに多数の研究者が関わっているが、現在までのところ、有用な品種は見い出されていない。

(2) 酸性硫酸塩土壌

写真-6はタイ国でマレーシアとの国境に近いナラナワ県に広がる酸性硫酸塩土壌地帯である。土壌pHは2～3の範囲にあり、生育する植物は数種に限られている。

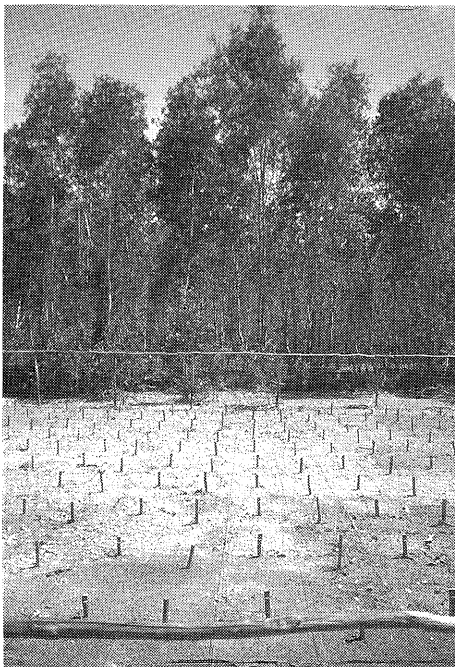


写真-6

酸性硫酸塩土壌の生成過程は次の通りです。

①6,000年前、地球温暖化で現在の海水準よりも3～3.5m高まり、海岸線に沿って移動したマングローブ樹林が内陸側に封じ込まれ、泥炭湿地が形成された。

②数10cm～3mの泥炭層の下には海成粘土層があり、この粘土層にパイライト (pyrite FeS_2) を多量に含む。

③泥炭湿地を農耕地にするため排水すると、海成粘土中のイオウが酸化され、泥炭層は強酸性の酸性硫酸塩土壌に移行する。

酸性硫酸塩土壌は東南アジアの海岸近くに広く分布し、畑地ではAl過剰、水田ではFeと H_2S 過剰による植物毒性が強い。現地には木本のメラルーカ属植物と草本のハイキピ、カヤツリグサ科植物が生育するにすぎない。

私たちは現地に約2,000種の植物を導入して酸性土壌耐性植物を選抜したが、pH3の世界で生育できるものは、ネピアグラスなど数種に限られていた。本来、この土地は湿地林に再生すべきと考えられた。しかし、カンボジアやベトナムでは水田から畑地への転換による強酸性土壌の生成が重大事であり、酸性耐性作物の選抜試験を継続したい。

(3) 硝酸集積土壌

中部ヨーロッパを中心にして、飲用とする地下水の硝酸濃度が問題になっている。それは硝酸を含む地下水を飲用すると、メタヘモグロビンの増加によるブルーベビー症状(幼児が体内酸素の欠乏で窒息状態に陥るもの)を発生するためである。EUでは硝酸イオンのガイドレベルは25mg/ℓ以下、最大許容濃度は50mg/ℓ以下としているが、農地の85%でガイドレベルを超え、20%で最大許容濃度を超えている。

EUの研究者は硝酸吸収植物の選抜を通して、

アサを有用植物として選抜しているが、なお実用化の段階には至っていない。

日本における飲料水の水質基準は硝酸態窒素が10mg/ℓ以下と定められており、EUの最大許容濃度にほぼ等しい。日本とEUの農業環境を比較すると、①国土に占める農地面積の割合は日本が15%以下に対してEUが50~70%と高い、②EUの年降水量は日本の70%以下で、地下水を飲料水にする割合がEUで高いという理由から、日本では地下水汚染が環境問題として深刻化していない。しかし①家畜排泄物や施肥による地下水汚染は20~30年後に生じる、②地下水を飲用としなくても、地下水汚染は海洋汚染に繋がることを考えると、日本においても環境修復に関わる重要な研究課題である。

(4) 重金属集積土壌

植物による重金属集積土壌の修復は開始間もなく、今後の展開が期待される。

7. 水圏修復の試み

河川湖沼における水質汚染を植物で浄化しようとする試みは過去数10年間にわたって多くの研究者が関わってきた。しかし、未だ有効な方法は開発されていない。その理由は①植物による水質浄化能力に限界がある、②浄化植物を循環的に有効利用できない等である。今後の研究に期待したい。

海洋の汚染浄化については全く手がつけられていない。日本では海浜の再生から始める段階

である。

8. 大気圏修復の試み

この分野で研究を展開している研究者は少ない。二酸化窒素を窒素源として生育する植物を遺伝子組み換えで作って、大気汚染を浄化しようとする試みがある。

9. 美しい森林都市をめざして

野生植物による環境修復の試みについては紹介したが、これからは治療法である。予防法は本来あるべき「美しい森林都市」を取り戻すことであり、そのために以下の提案をしたい。

(1) 利益共同社会から環境共同社会へ

経済成長率ゼロの定常型社会へ移行し、人の心と自然の中に富を貯える社会制度を創成することが、美しい町づくりに繋がる。

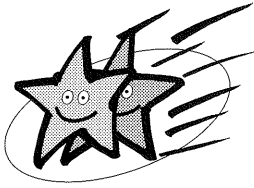
(2) 地域住民の連携

歩いて生活が完結できる範囲のコミュニティを単位として、豊かな生き方を連携して追求する。

(3) 自然との連携

地球生態系は閉鎖系であり、偉大な力を持つ自然との連携方法を考案することなしに、人間は生存できない。

以上述べたことはすぐに実現できないが、日本のような自然環境に恵まれた国では、植生管理の分野に一層の人材と資金を投入することが急務である。



水田一発処理除草剤

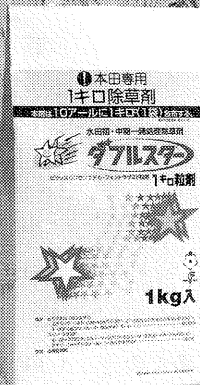
ダブルスター®

1キロ粒剤
ジャンボ®
顆粒

ピラゾスルフロンエチル・フェントラザミド 含有

3つの剤型で水田除草革命宣言

あなたは、どのダブルスター？



顆粒

1キロ粒剤

ジャンボ

特長

1. 高い除草効果

ノビエなどの一年生雑草から、ホタルイ、ウリカワ、ミズガヤツリ、ヘラオモダカ、ヒルムシロ、セリなどの多年生雑草に高い効果を示します。

2. 問題の一年生雑草にも有効

最近問題となっている、アメリカゼナやアゼトウガラシ等の一年生広葉雑草やタウコギ等のキク科雑草に対しても、発生前～発生初期の処理で高い効果を示します。

3. ゆとりのある使用時期

移植後5日から、ノビエ2.5葉期（ジャンボは2葉期）まで、長い期間にわたって使用できます。田植後、ゆとりをもって散布ができます。

4. 長い残効性

各種雑草に対して通常40～50日間の残効が期待できます。特にノビエに対する残効性に優れた剤ですので、ノビエの発生が問題となる寒冷地においても十分な効果を保ちます。

5. 水稲に対する優れた選択性

水稲に対して選択性が高いので、通常の水田条件下では安心して使用できます。

ダブルスター協議会

日本バイエルアグロケム(株)/日産化学工業(株)

〈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 (興和一橋ビル)

スルホニルウレア系除草剤抵抗性イヌホタルイ

—抵抗性の生理, 分子機構と宮城県における発生, 防除の概要—

吉田修一(宮城県古川農業試験場), 吉岡俊人・佐藤 茂(東北大学大学院農学研究科)

はじめに

1998年, 北海道(古原ら, 1998)に続いて宮城県内の水田でもスルホニルウレア系除草剤(以下SU剤と表記)抵抗性イヌホタルイ(*Scirpus juncoides* Roxb. var. *ohwianus*)が発生していることが確認された(吉田ら, 1999)。イヌホタルイは水稻作における最重要雑草の一つであり, SU剤はイヌホタルイを防除する上で中心となっている除草剤であることは述べるまでもない。この緊急かつ重大な問題に対処し, 的確な防除指針を作成して広報するためには, SU剤抵抗性イヌホタルイの生態や抵抗性機構に関する基礎的な知見を得ておかなければならない。宮城県では, 古川農業試験場と東北大学農学研究科とが協同してそれらの解明に向けた試験研究に取り組んでいる。ここでは, まずイヌホタルイにおけるSU剤抵抗性の生理, 分子機構を概説し, 次いで宮城県における抵抗性イヌホタルイの発生と防除の実態を紹介したい。今後, 全国各地で直面する恐れのあるSU剤抵抗性イヌホタルイ出現の事態に際して参考にしていただければ幸いである。

イヌホタルイのSU剤抵抗性の生理, 分子機構

1970年代後半, “A環-(CH₂, NH)-SO₂NHCONH-B環”を基本構造とする極めて高い殺草活性を持った有機合成化合物群がデュポン社研究

グループによって見出された(Levitt et al., 1981)。スルホニルウレア系除草剤(sulfonylurea herbicide)である。この基本構造中, A環はオルト位にさまざまな置換基を有するフェニルまたは数種のヘテロ環, B環は両メタ位がメチル基かメトキシ基で置換されたピリミジンまたはトリアジンである。1981年にコムギ用土壌処理剤としてクロロスルフロン(chlorsulfuron)が上市されて以降, 現在までに, それらの組み合わせによって20種類を超えるSU剤が主要作物や非農耕地を対象に開発されてきた(レビュー参照; 白倉, 1998)。わが国では, 水稻用としてベンスルフロンメチル(bensulfuron methyl, 図-1-A), ピラゾスルフロンエチル(pyrazosulfuron ethyl, 図-1-B), イマゾスルフロン(imazosulfuron, 図-1-C), azimsulfuron, cyclosulfamuronおよびethoxysulfuronが市販され, いわゆる「一発処理剤」の主要成分となっている。

1980年代前半になると, SU剤の一次作用点が式1を触媒するアセト乳酸合成酵素(aceto-lactate synthaseまたは2-aceto-2-hydroxyacid synthase, 以下ALSと表記)の阻害であることが生化学的手法によって解明された(レビュー参照; 吉岡, 1987)。

pyruvate+2-ketoacid→2-aceto-2-hydroxyacid+CO₂(式1)

ここで、基質である2-ケト酸として2種類の物質、ピルビン酸と2-ケト酪酸、が利用される。2分子のピルビン酸からは2-アセト乳酸が生成し、ピルビン酸と2-ケト酪酸1分子づつが基質である場合は、2-ハイドロキシ酪酸がこの反応産物となる。2-アセト乳酸はバリンとロイシン、2-ハイドロキシ酪酸はイソロイシンの前駆物質である。そのため、SU剤は必須アミノ酸であるバリン、ロイシン、イソロイシンのレベルを低下させることで殺草作用を示すと考えられている。SU剤の登場から数年後、アメリカンサイアナミド社はイミダゾリノン系除草剤 (imidazolinone herbicide, 図-1-D) を発表した。殺草兆候からこの系統の化合物はSU剤類似の作用機作であると考えられ、生化学的研究の結果、ALS阻害が一次作用点であることが証明された (Shaner et al., 1984)。さらに、ALS阻害に基づく殺草作用を有する除草剤として、トリアゾロピリミジン系除草剤 (triazolopyrimidine herbicide, 図-1-F) とピリミジニルカルボキシ系除草剤 (pyrimidinylcarboxy herbicide, 図-1-E) が、それぞれダウ社とクミアイ化学工業によって開発された。これらスルホニルウ

レア系、イミダゾリノン系、トリアゾロピリミジン系およびピリミジニルカルボキシ系に属する除草剤は、作用機作の面からALS阻害型除草剤 (ALS-inhibiting herbicide) として分類されている。

1987年、米国アイダホ州ではじめてSU剤クロロスルフロンに対する抵抗性を持った雑草個体群の出現が報告された (Thill et al., 1991)。その後、ALS阻害型除草剤抵抗性雑草の事例が急増し、2002年1月28日時点でアメリカ雑草学会ホームページに記載された除草剤抵抗性雑草254生物型中70件がこの除草剤に対するものとなっている。これは、ALS阻害型除草剤が世界的に広く使用されるようになったことに加えて、多くの場合3~6年という短期間の連用でこの除草剤に対する抵抗性雑草が現れたこと (Sarri and Maxwell, 1997) を反映していると思われる。実際に、大型の種子を比較的少数生産するので雑草としては埋土種子集団が小さいと考えられるオオオナモミでも、ミシシッピー州のトウモロコシ畑において4年間でイミダゾリノン系除草剤に対する抵抗性が獲得された (Schmitzer et al., 1993)。シロイヌナズナやアルファル

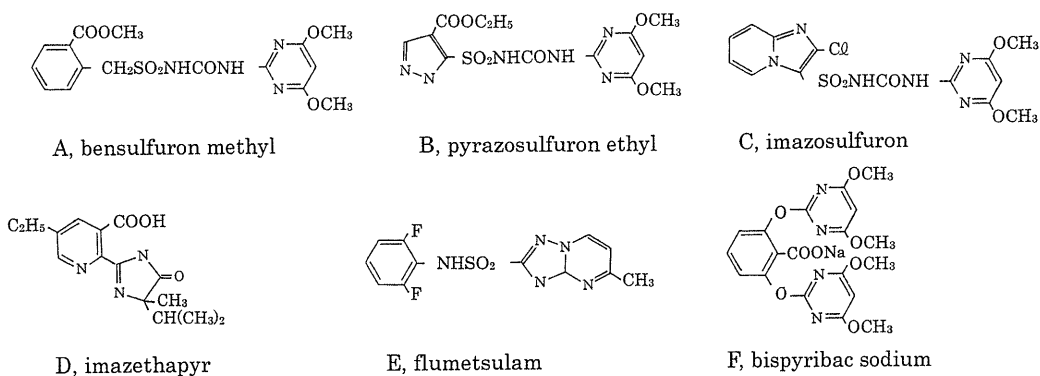


図-1 アセトラクテート合成酵素 (ALS) 阻害型除草剤。ALS阻害を作用機構とする除草剤として4種類の基本構造に属する化合物が知られている。それぞれの系統の除草剤を例示する。スルホニルウレア系除草剤: A, bensulfuron methyl; B, pyrazosulfuron ethyl; C, imazosulfuron。イミダゾリノン系除草剤: D, imazethapyr。トリアゾロピリミジン系除草剤: E, flumetsulam。ピリミジニルカルボキシ系除草剤: F, bispyribac sodium。

	1	122	197	205	591	653	670
ALS阻害剤系統		Ala	Pro	Ala	Trp	Ser	
スルホニルウレア		S	R* ²	R	R	S* ¹	
イミダゾリノン		R* ³	S* ¹	R	R	R	
トリアゾロピリミジン		S	R		R		
ピリミジニルカルボキシ		S	S	R	R	R* ⁴	

図-2 植物アセトラクテート合成酵素 (ALS) 遺伝子の変異部位と各系統のALS阻害除草剤に対する抵抗性発現との関係。Wrightら (1998), 内野 (1998), 清水ら (2001) のとりまとめ等を参考に作成した。カラム内のアルファベットは, 抵抗性にかかわる塩基変異が報告されている推定アミノ酸を三文字表記で表している。各アミノ酸の番号はシロイヌナズナの推定アミノ酸配列に則している。これらが他のアミノ酸に置換した植物では, 各系統のALS阻害剤に対し抵抗性 (R) または感受性 (S) を示す。

*¹ 変異アミノ酸の種類によっては弱い抵抗性となる場合がある (Leeら, 1999)。

*² Ala122とPro197の二重変異でPro197のみの変異に比べて4.3倍スルホニルウレア系除草剤に対する抵抗性程度が増大する (Wrightら, 1998)。

*³ Ala122とPro197の二重変異でPro197のみの変異に比べて25倍以上イミダゾリノン系除草剤に対する抵抗性程度が増大する (Wrightら, 1998)。

*⁴ Trp591とSer653の二重変異でピリミジニルカルボキシ系除草剤に対する抵抗性が発現する (清水ら, 2001)。

ファ種子についての報告によれば, ALS阻害型除草剤抵抗性への突然変異率は $10^{-7} \sim 10^{-9}$ である (Sarri and Maxwell, 1997)。いささか乱暴だが, この地域のオオオナモミ実生の発生密度が毎年100個体/m²であったとし, 抵抗性個体の選抜から個体群中でその生物型が優占するまでの確率を 10^{-1} と仮定して上記の突然変異率に掛ければ, 4年間のALS阻害型除草剤の連用によって25~2,500haに1ヵ所の割合で抵抗性個体群が出現した計算になる。イヌホタルイの場合, 実生発生密度をオオオナモミの10倍とすると, 4年間では2.5~250haの水田地帯のどこかで一発処理剤に対する抵抗性が現れる可能性があるわけで, 後述するように宮城県内各地で同時多発的に残草が問題となり始めたことが納得できるのである。

クロロスルフロン抵抗性雑草出現の同年, 植物のALSをコードする遺伝子がシロイヌナズナとタバコより単離され, その塩基配列が報告された (Mazur et al., 1987)。これを契機に, ALS

阻害剤で選抜された作物やシロイヌナズナあるいは抵抗性を獲得した雑草のALS遺伝子の解析が進んだ。その結果, ALS阻害型除草剤では, 雑草と作物間の選択性が主として代謝に基づいていることと対照的に (レビュー参照; 吉岡, 1987), その抵抗性は, 少数の例外を除いて, ALS遺伝子上の特定部位における点突然変異によって生じることが明らかになってきた。図-2にALS遺伝子変異部位と各系統のALS阻害型除草剤に対する抵抗性発現との関係を示す。変異部位5サイトのうち, シロイヌナズナの推定アミノ酸配列に換算して197位プロリン, 205位アラニンおよび591位トリプトファンは, 他種類のアミノ酸で置換されることによってSU剤に対する抵抗性を与える。一方, 122位アラニンと653位セリンの置換は, イミダゾリノン系除草剤に対する抵抗性を発現するが, SU剤抵抗性には関与しない。

それでは, イヌホタルイのSU剤抵抗性はALS遺伝子におけるいずれの部位の変異に起因する

のだろうか。われわれは、クミアイ化学工業株式会社生物科学研究所東北研究センターの協力により宮城県松山町五輪崎地区の水田から採取されたSU剤抵抗性イヌホタルイを用いて、ALS遺伝子の解析を行ってみた。この解析に使用したイヌホタルイ生物型（松山2系統）は、花茎長を50%抑制するベンスルフロンメチル薬量を指標としたR/S値（抵抗性程度の特感受性生物型比）が53.4であり（表-1）、およそ標準的な強さのSU剤抵抗性生物型であると考えられる（渡邊，1999）。まず、この生物型の植物体より全RNAを抽出し、RT-PCRによってALS遺伝子の中間領域285塩基を決定した。次に、この塩基配列を基に3' RACE，5' RACEを行ない、SU剤抵抗性に関与する変異部位5サイトのアミノ酸を推定した。その結果、SU剤感受性シロイヌナズナと比較して変異が認められたのは、197位プロリンのみであり、他の4部位の推定アミノ酸は全て保存されていた。197位プロリンはドメインAと呼ばれる植物種間で高度に保存されている遺伝子領域に含まれる。イヌホタルイのSU剤抵抗性生物型（松山2系統）では、ドメインAの第20番シトシンがチミンに変異していた（図-3）。この塩基変異により197位プロリンがロイシンに置換していると推定される。ALSタンパク質のドメインAにおけるプロリンは、SU剤抵抗性植物に最も広く見られる変異部位であり、

表-1 ベンスルフロンメチル処理によるイヌホタルイの成長抑制における生物型間差異。宮城県小牛田町および松山町内の水田より採取したイヌホタルイ4生物型の種子を1/10,000aポットに播種し、湛水条件に保った。発芽個体が2.0葉に成長した時点でベンスルフロンメチル0.25%粒剤を処理し、温室内で20日間栽培した後、花茎長を計測した。成長抑制程度の指標として花茎長を50%阻害する薬量を回帰曲線より求めた。Sは感受性，Rは抵抗性を表す。

生物型	花茎長50%阻害薬量	
	g a. i./10a	R/S
小牛田A(S)	1.28	1.0
小牛田B(R)	45.0	35.2
松山2 (R)	68.3	53.4
松山5 (R)	2470	1930

水田雑草においてもアゼナ類やアゼトウガラシ（内野，渡邊，1999）のSU剤抵抗性生物型ではこのプロリンが様々なアミノ酸で置換されている。したがって、イヌホタルイ生物型（松山2系統）は、このALS遺伝子の変異によりSU剤抵抗性を獲得したと推察される。

宮城県松山町五輪崎地区からは別のSU剤抵抗性イヌホタルイ生物型（松山5系統）が採取された。この生物型は、花茎長50%抑制薬量のR/S値が1,930と極めて高く、標準的な抵抗性程度である生物型（松山2系統）よりもさらに約40倍も強いSU剤抵抗性を示した（表-1，図-4）。その抵抗性機構については今後の解析が必要であるが、あるいはイヌホタルイ生物型（松山2系統）とは異なるALS遺伝子の変異が生じているのかもしれない。122位アラニンと197位プロリンの二重変異のようにALS遺伝子中の複数サ

図-3 スルホニルウレア系除草剤抵抗性イヌホタルイのALS遺伝子ドメインAにおける変異。変異した塩基と推定アミノ酸を白抜きで示す。

生物型	塩基配列（上段）と推定アミノ酸配列（下段）
小牛田A（感受性）	GCA ATC ACT GGA CAG GTT CCT CGT CGC ATG ATT GGT ACT A I T G Q V P R R M I G T
松山2（抵抗性）	GCA ATC ACT GGA CAG GTT CTT CGT CGC ATG ATT GGT ACT A I T G Q V L R R M I G T

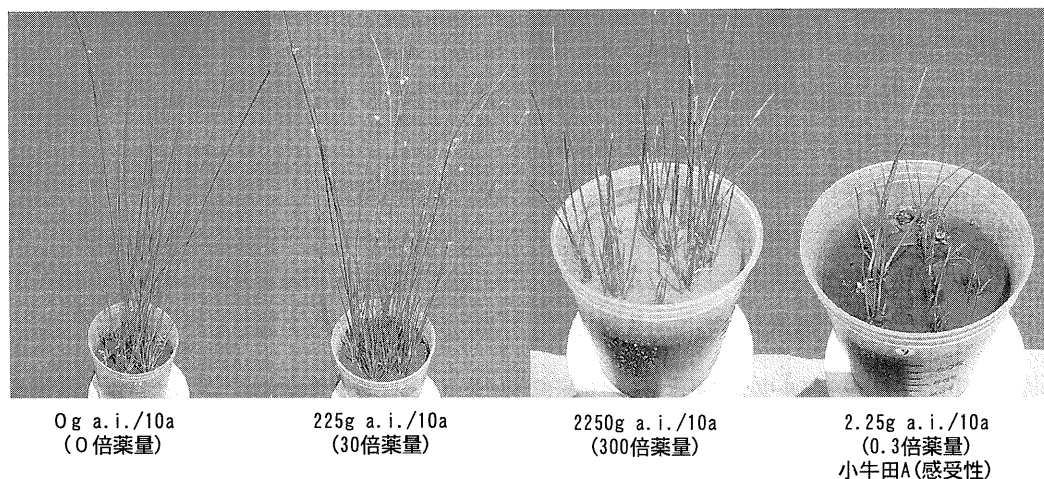


図-4 スルホニルウレア系除草剤に対して極めて強い抵抗性を示すイヌホタルイ生物型のベンスルフロンメチル処理ポット中での成長の様相。イヌホタルイSU剤抵抗性生物型(松山5系統)を1/10,000aポットに播種して湛水状態に保った。発芽個体が2.0葉になった時点でベンスルフロンメチル0.25%粒剤を散布し、温室で20日間育成した。右端は対照として用いた感受性生物型(小牛田A系統)で、通常薬量の0.3倍のベンスルフロンメチル処理で顕著な成長抑制が認められる。

イトの変異によって非常に強い抵抗性が獲得される可能性があるからである(図-2説明文の*2と*3を参照)。図-2の例はSU剤とイミダゾリノン系除草剤による2段階の選抜によって得られたサトウダイコン培養細胞変異株の結果であって、今のところ、野外でALS阻害型除草剤に対する抵抗性を獲得した雑草においてALS遺伝子の二重変異が見つかったという報告はない。しかし、ALSタンパク質の653位セリンをフェニルアラニンに置換した形質転換シロイヌナズナは弱いSU剤抵抗性(ALS阻害定数のR/S値:5.7)を示す(Leeら, 1999)。もし、圃場においてこのように通常の薬量ではかろうじて生き残る弱いSU剤抵抗性生物型が出現して埋土種子集団を形成した場合に、同じ除草剤の薬量を上げるかさらに除草効果の高い他のSU剤を使用するなどの方法でこれを防除しようとするならば、その生物型の中からALS遺伝子が二重に変異して非常に強い抵抗性を獲得した生物型を選抜してしまう恐れが考えられるのである。

米国ウィスコンシン州で行なわれた聞き取り

調査によると、1984年から1989年の間に44%の農家がキャリーオーバー(土壤中に残留した除草剤によって次作の作物が薬害を生じること)を理由にアトラジンの使用面積を減らしていた。ところが、このキャリーオーバーの主な原因は、抵抗性の獲得によってアトラジンが効かなくなった雑草を防除しようとしてアトラジンそのものの面積当たりの使用薬量を増やしたことであったという(Shaner, 1997)。イヌホタルイの残草に気がついた日本の農家でもこのような心理が働くかもしれない。SU剤抵抗性が疑われる残草があった場合、まず、後期剤や人力による除草を行ってその生物型の埋土種子集団を大きくさせないことが重要となる。翌年はSU剤を用いないで発生個体を防除するのだが、その際、SU剤の薬量を増したり、他のSU剤に切り替えることで対処することのないように注意を促す必要があるだろう。

宮城県におけるSU剤抵抗性イヌホタルイの発生と防除

1. SU剤抵抗性雑草の発生

1996年に東北農試において、宮城県産アメリカアゼナ(白石市、遠田郡田尻町)、タケトアゼナ(遠田郡小牛田町)のSU剤抵抗性生物型の発生を確認したことが報告された。1997年には、古川農試においてもアゼナ類で確認したが、調査の過程で、複数地域でイヌホタルイ、及び一部地域のミゾハコベにSU剤抵抗性の発生を確認し

た。その後、SU剤抵抗性の検定等を繰り返してきた。今回は、これまでに実施してきたSU剤抵抗性イヌホタルイ関連の試験概要を報告する。

2. 試験の経過

1) イヌホタルイのSU剤抵抗性検定(1998)

1997年にアゼナ類とともにイヌホタルイが大量に残草したことを確認した水田2筆(古川市清

表-2 スルホニルウレア系水田除草剤抵抗性イヌホタルイの既登録薬剤による防除効果

試験 番号	除草剤名	成分及び含有量	処理時期 (雑草葉令及び 移植後日数)	薬量 (ml.g/a)	観察調査 (移植後)		残草量		除草効果の大小	水稲への影響	
					15日	30日	8/1調査	移植後70日		程度	回復性
							比率% (草丈×株)	比率% (乾物重g)			
1	KPP-314(L)	フロアブル	ベントキサリン 2.9%	ホタルイ発生前(+1)	50	☉ □	47(34.4×25)	52(6.8)	※()内は処理後 30日での評価	無	—
2	KUH-958	フロアブル	ブ'ロモ'チド 18% ベントキサリン 4%	ホタルイ発生始期(+5)	50	● ●	0	0	極大	無	—
3	DPX-84T-1kg	粒	ベ'ンスル'フロンメチル メフェナセト 0.75% 10%	ホタルイ1.5L(+9)	100	□ △	85(39.3×40)	139(18.1)	—	無	—
4	NTN-831-1kg	粒	ナ'ロ'ア'リド 20% ブ'ロモ'チド 10% メフェナセト 10%	ホタルイ1.5L(+9)	100	● ●	0	0	極大	無	—
5	SW-965	ジャンボ	カ'フェ'ニ'ス'ト'ロール 4.2% ビ'ラ'ジ'レート 18% ブ'ロモ'チド 18%	ホタルイ1.5L(+9)	50	● ●	0	0	極大	無	—
6	KPP-2008	乳(EW)	ブ'タ'ク'ロール 12% ベントキサリン 4%	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ発生始期(+5)	50 50	● ☉ ☉ ☉	1(14.1×1) 56(41.7×25)	t 113(14.6)	極大 小(大)	無 無	— —
7	SB-528	フロアブル	ダ'イ'ロン 28% ベントキサリン 7.2%	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ発生始期(+5)	50 50	● ● ● ●	0 0	0 0	極大 極大	無 無	— —
8	ブ'タ'ク'ロール-1kg	粒	ブ'タ'ク'ロール 10%	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ発生始期(+5)	100 100	☉ ☉ ○ ○	2(32.0×1) 35(43.1×15)	1(0.1) 51(6.7)	極大 中(大)	無 無	— —
9	ブ'タ'ク'ロール	ジャンボ	ブ'タ'ク'ロール 20%	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ発生始期(+5)	50 50	☉ ☉ ○ ○	40(52.2×14) 53(42.3×23)	84(11.0) 44(5.6)	中(極大) 小(大)	無 無	— —
10	SB-533	フロアブル	ベン'ジ'ビ'シ'クロン 3.8% ブ'レ'チ'ア'ロール 7.6%	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ1.5L(+9)	50 50	● ● ● ●	0 0	0 0	極大 極大	無 無	— —
11	SB-556	フロアブル	フェ'ニ'ラ'ミド 3.7% ベン'ジ'ビ'シ'クロン 3.7% ベン'ジ'フェ'ナ'ツ'ブ 14.7%	ホタルイ1L(+7) ホタルイ2.5L(+13)	50 50	● ● ☉ ●	0 0	0 0	極大 極大	無 無	— —
12	SL-498-1kg	粒	シ'メ'トリ'ン 1.5% ビ'ラ'ジ'キ'フェン 18% ブ'レ'チ'ア'ロール 4.5%	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ1L(+7) ホタルイ2L(+11)	100 100 100	● ● ☉ ☉ ☉ ●	0 t 0	0 0 0	極大 極大 極大	無 無 無	— — —
13	SL-970	フロアブル	テ'ニ'ル'ロール 2% ビ'ラ'ジ'キ'フェン 15% ブ'ロモ'チド 10%	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ発生始期(+5)	30 50	● ☉ ● ☉	0 t	t t	極大 極大	無 無	— —
14	KPP-932	フロアブル	(イ'マ'ジ'ス'ル'フ'ロ'ン 1.7% ベントキサリン 7.3% ダ'イ'ロン 28%)	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ発生始期(+5)	50 50	● ● ● ☉	0 t	0 t	極大 極大	無 無	— —
15	Mon-923-1kg	粒	ブ'タ'ク'ロール 10% ベ'ンスル'フロンメチル ブ'ロモ'チド 0.75% 7.5%	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ1.5L(+9)	100 100	● ● ● ●	0 0	0 0	極大 極大	無 無	— —
16	TH-005	フロアブル	(イ'マ'ジ'ス'ル'フ'ロ'ン 1.8% ブ'レ'チ'ア'ロール 12%)	ホタルイ発生前(+1) ホタルイ発生始期(+5)	50 50	● ● ☉ ☉	0 3(11.7×4)	0 1(0.1)	極大 極大	無 無	— —
17	NH-003-1kg	粒	ベ'ンスル'フロンメチル 0.75% イン'ダ'ノ'ファン 1.4% カ'ロ'メ'ト'ロ'ップ 3.5%	ホタルイ発生始期(+5) ホタルイ1L(+7) ホタルイ1.5L(+9)	100 100 100	● ● ☉ ☉ ☉ ☉	0 t 2(22.6×2)	0 t 1(0.2)	極大 極大 極大	無 無 無	— — —
18	SW-012(H)-1kg	粒	ベ'ンスル'フロンメチル 0.75% カ'フェ'ニ'ス'ト'ロール 3% ダ'イ'ロン 6% ブ'ロモ'チド 6%	ホタルイ発生始期(+5) ホタルイ1L(+7) ホタルイ2L(+11)	100 100 100	● ● ☉ ☉ ☉ ☉	0 0 6(18.1×6)	0 0 1(0.1)	極大 極大 極大	無 無 無	— — —
無処理							100(47.0×40)	100(13.0)	—	—	—

古川農業試験場内に設定したわく試験での結果である。

水沢・黒川郡大和町鶴巣：共に洪積台地，SU剤成分を含む一発処理剤を7年以上連用）から作土を採取し，1/5,000 aポットを用いて翌1998年，古川農試のパイプハウス内でイヌホタルイを発生させた。その後，イヌホタルイの1.5～2.0葉期に，ベンスルフロンメチル，ピラゾスルフロンエチル，イマゾスルフロン各粒剤を通常使用量の2倍から64倍量まで5段階2反復で処理した。

1998年にSU剤抵抗性イヌホタルイの発生を確認した大和町鶴巣地区(50ha)，及び松山町五輪崎地区(300ha)の一部圃場について，圃場一筆当たり水口，中央，水尻部からそれぞれ10㍓づつ合計30㍓の作土を採取し，1/5,000 aポットを用いて，古川農試のパイプハウス内で発生させた。イヌホタルイの1.5葉期にベンスルフロンメチル粒剤を通常使用量の4倍量2反復で処理した。

2) SU剤抵抗性イヌホタルイの分布調査 (1999, 2001)

松山町五輪崎地区(300ha)について，その残草状況を観察により調査し，一部前記と同様の方法でSU剤抵抗性検定試験を実施した。

1998年冬に県内各地から採取した水田土を用いて，前期と同様の方法で1999年SU剤抵抗性検定試験を実施し，分布図を作成した。

2001年には，県内各地から6月に採取したイヌホタルイを用いて迅速検定法(Uchino et al., 1999)によりSU剤抵抗性検定試験を実施し分布図を作成した。

3) 現地防除試験(1999, 2000)

1999年に松山町五輪崎地区，1999年と2000年に松山町同地区及び石越町北郷地区のSU剤抵抗性イヌホタルイ発生田(10～110 a)において，既登録のプロモブチド含有水田除草剤を中心に，

生産者の慣行使用による防除試験を実施した。

4) 場内防除試験(2001)

日本植物調節剤研究協会との共同試験である。古川農業試験場内に水尻をふさいで排水が圃場外に流れ出ないようにした隔離圃場(5a)を準備した。1区を3.6m²(1.2m×3m)2反復とし，「こころまち」を5月23日に機械移植した。イヌホタルイは，SU剤抵抗性検定済みの松山町，大和町産のものを2000年に増殖し採種して供試した。採種後約一ヶ月風乾し，管瓶水中に入れた。10日間室温で吸水させ，恒温器に移し，一旦0℃で管瓶内の水を凍結させた後，4℃で1月以上保存し休眠覚醒を行った。発芽を斉一にするため，播種前日から30℃明条件で24時間浸漬した。園芸用ジフィーポット(7.1cm×7.1cm)に，オー

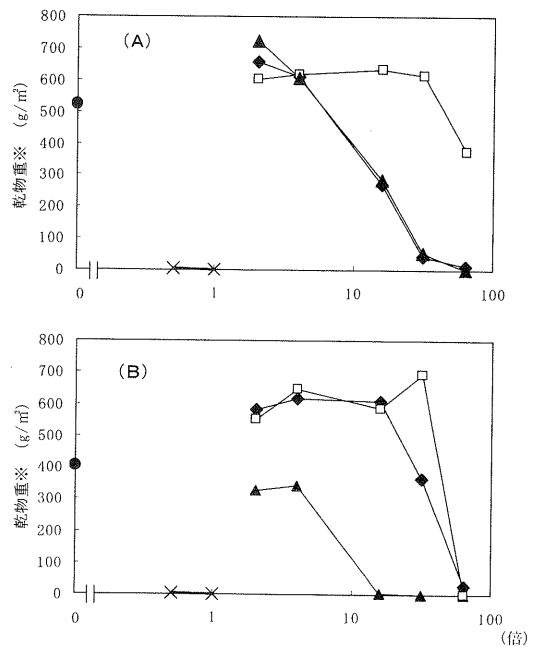


図-5 スルホニルウレア系除草剤に対する大和産(A)，古川市産(B)イヌホタルイの抵抗性程度
処理(イヌホタルイ1.5葉期)後60日地上部乾物重を示した。
横軸は各剤の通常使用量(ベンスルフロンメチル:7.5g a.i./10a, ピラゾスルフロンエチル:2.1g a.i./10a, イマゾスルフロン:9.0g a.i./10a)を1としたときの
倍数で示した。感受性生物型は古川市塚目産。
—●— ベンスルフロン —▲— ピラゾスルフロン —□— イマゾスルフロン
—×— 感受性 —●— 無処理区

トクレーブ処理(121℃, 15分)をした水田土壌を充填し, 前記種子を20粒ずつ播種し, 覆土0.5~1.0cmとした。各試験区とも2ポットずつ2カ所, 計4ポットをほ場田面とポット土壌面が同じ高さになるように移植当日に埋め込んだ。

3. 試験結果

1) 供試したイヌホタルイは, SU剤感受性イヌホタルイ(古川市塚目産)がSU剤の通常使用量の0.5倍量で枯殺できたのに対し, 大和町産ではベンスルフロンメチル, ピラゾスルフロンエチル粒剤で32倍量, イマゾスルフロン粒剤で64倍量でも枯殺されず, 古川市産では, ピラゾスルフロンエチル粒剤で4倍量, ベンスルフロンメチル・イマゾスルフロン粒剤で32倍量でも枯殺されないSU剤抵抗性生物型であった(図-5)。また, 渡邊(1999)によれば, 大和町産SU剤抵抗性生物型は北海道産抵抗性生物型と抵抗性の程度が同等であり, 発芽後から花茎抽出に至る日数は北海道産で短いことが示されている。

2) 大和町鶴巣地区で採取し, 検定を実施したイヌホタルイすべてからSU剤抵抗性生物型が確認された。また, 同一圃場の土壌から発生したアゼナ類についてもSU剤抵抗性生物型を確認した。抵抗性確認圃場の経年観察では, イヌホタルイが激発する数年前から, アゼナ類の残草が目立っており, 今後のSU剤抵抗性雑草の出現の予測と防除に示唆を与えるものと考えられる。

1998年に特にイヌホタルイの残草が多いことから, 過半数の生産者が手取り除草を実施した松山町五輪崎地区は, 大区画圃場整備後5年目で, 圃場整備前には, 特にイヌホタルイの発生が多い地域ではなかった。この地域で広域的に発生が見られた原因については, 除草剤の使用履歴ばかりでなく, 雑草種子の伝播等の観点か

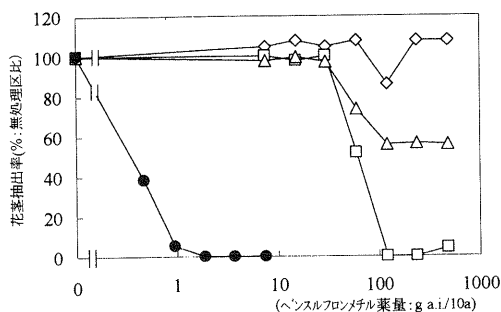


図-6 宮城県松山町5輪崎区から採取されたイヌホタルイのスルホニルウレア系除草剤に対する成長反応

—○— イヌホタルイA —□— イヌホタルイB
—△— イヌホタルイC —●— イヌホタルイD



図-7 石越町北郷地区(1999)

水田除草剤散布後効果が無くイヌホタルイが水稻畦畔間に密生している状況が見られた。

ら検討していく必要があると考える。SU剤感受性イヌホタルイ(小牛田町産)がSU剤の通常使用量で枯殺できたのに対し, 採取し検定に供したイヌホタルイは, ベンスルフロンメチル, ピラゾスルフロンエチル, イマゾスルフロン粒剤とも16倍から32倍量でも枯殺されなかった。この松山町のSU剤抵抗性イヌホタルイについては, 同じSU剤に対して異なった反応を示す生物型を確認した(図-6)。そのALS遺伝子の解析結果については前章で述べた。

また, もともとイヌホタルイの発生量の多い地帯であった石越町北郷地区(1999, 図-7)でも, 迅速検定法によりSU剤抵抗性を確認した。

3) プロモブチドを成分として含む剤のSU剤抵抗性イヌホタルイ除草効果は極めて高かった。一

方、非SU剤系の剤では、クログワイ等の多年生雑草が残草した圃場もみられた。

4) 本試験は、イヌホタルイの種子を0.5～1cmに播種し、斉一に発生させており、変動が小さく自然発生と異なる。主要な結果は、表-2のとおりであり概要は以下に示す。

ア；供試イヌホタルイは、DPX-84T-1kg粒剤では、除草効果が認められず、KPP-314Lフロアブルでは無処理区対比52%の残草が認められた。

イ；ブタクロール含有剤(6, 8, 9)については、処理濃度・時期によるが処理後15～20日程度で後次発生が見られた。このため、効果的な後処理剤との体系処理が必要であると考えられた。

ウ；ダイムロン含有剤(7, 14)については、14 g a. i. / a の濃度で、高い効果が認められた。

エ；ベンゾビスクロン含有剤(10, 11)については、いずれの剤も高い効果が認められた。

オ；プロモブチド含有剤(13, 15, 18)については、いずれの剤も高い効果が認められた。

カ；プレチラクロール含有剤(10, 12, 16)については、一部再生も見られたが、ベンゾビスクロン、シメトリン、ピラゾキシフェンとの混合剤で効果が高かった。

キ；クロメプロップ剤は、1剤のみ供試した。

1.5葉処理で再生が見られたものの、概ね効果は高かった

各剤とも早い時期の処理効果が高く、現地指導にあたって留意する必要がある。

4. これまでのまとめと今後の対応

宮城県では、主要水田雑草の発生割合はマツバの減少傾向を除くと変化は小さく、クログワイ等の多年生雑草も依然として重要な防除対

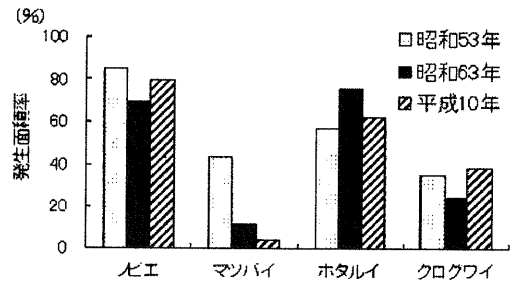


図-8 宮城県における主要水田雑草の発生面積割合の変化(宮城県調)



図-9 スルホニルウレア系水田除草剤抵抗性草種確認地点(2001)

内野らの迅速検定法により確認した。

象である(図-8)。このため、多年生雑草も含めた雑草防除の中で、SU剤の果たす役割は今後とも重要である。

SU剤抵抗性イヌホタルイは、仙台市及び三陸沿岸地帯では今後調査を進める必要があるが、県内水田地帯(北部平坦・南部平坦)を中心に既に広い範囲に発生していることを確認した。SU剤連用圃場、もともと発生量が多かった地帯以外でも確認し、SU剤抵抗性アゼナ類との混合発生圃場もみられた。既に抵抗性雑草が発生している圃場では、有効成分による単年度防除は可能であるが、埋土種子までの制御は困難である。しかし、既存薬剤による単年度防除の繰り返し

であっても、年次を越えた組み合わせなど防除体系を確立することで雑草防除は技術的には十分可能と考えられる。しかしながら、水稻の生産現場においては減農薬を単に農薬成分で捉えたり、農薬コスト等から除草剤の選定、使用が制限され、不十分な防除となる場合もあると考えられる。

本県では、SU剤抵抗性イヌホタルイに効果の高い剤を選定し、県除草剤使用基準、県稲作指導指針に盛り込むとともに、農業試験場ばかりでなく、地域農業改良普及センター、各JAにおいても技術情報を発信しているが、2001年調査から、県内の要防除面積は8,000ha(図-6)と推察され、SU剤抵抗性イヌホタルイの発生面積が拡大している。SU剤抵抗性雑草を、これ以上発生させないための取り組みも必要と考える。

2001年には、古川農試でも内野らの迅速検定法による抵抗性検定を実施できる体制を整備し、生産者の除草剤選定の支援に取り組んでいる。SU剤抵抗性の草種が増えたとしても、草種に応じて効果的な成分主体の剤を使用することで十分な防除が可能であるからであり、広域的に一律に成分数を増やすことよりも、個々の生産者が圃場の発生草種に即した長期的な防除対策をとることが最終的な目的と考えるからである。

参考文献

- 古原洋, 今野一男, 竹川昌和(1998) 北海道岩見沢市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の出現, 雑草研究44(別): 36-37.
- Lee, Y-T., Chang, A.K. and Duggleby, R.G. (1999) FEBS Let., 452: 341-345.
- Levitt, G., Ploeg, H.L., Wergel, R.C. and Fitzgerald, D.J. (1981) J. Agric. Food Chem., 29: 416-418.
- Mazur, B.J., Chui, C.F. and Smith, J.K. (1987) Plant Physiol., 85: 1110-1117.
- Sarri, L.L. and Maxwell, C.A. (1997) in "Weed and Crop Resistance to Herbicides" R.De Prado, J Jorrín and L.García-Torres eds., p.81-88, Kluwer Academic Pub., Dordrecht.
- Schmitzer, P.R., Eilers, R.J. and Cseke C. (1993) Plant Physiol., 103: 281-283.
- Shaner, D.L., Anderson, P.C. and Stidham, M.A. (1984) Plant Physiol., 76: 545-546.
- Shaner, D.L (1997) in "Weed and Crop Resistance to Herbicides" R. De Prado, J Jorrín and L. García-Torres eds., p.29-38, Kluwer Academic Pub., Dordrecht.
- 清水 力, 角康一郎, 高橋 智, 永山孝三 (2001) 雑草研究, 46(別): 32-33.
- 白倉伸一 (1998) 日本雑草学会第14回講演要旨集, p.47-60.
- Thill, D.C., Mallory-Smith, C.A., Saari, L.L., Cotterman, J.C. and Primiani, M.M. (1991) in "Herbicide Resistance in Weeds and Crops" J.C. Caseley, G.W. Cussans and R.K. Atkin, eds., p.115-129, Butterworth Heinemann, Oxford.
- Uchino, A., Watanabe, H., Wang, G-X. and Itoh, K. (1999) Weed Technol. 13(4): 680-684.
- 内野 彰 (1998) 第2回植生管理研究会資料, p.63-69.
- 内野 彰, 渡邊寛明 (1999) 雑草研究, 44(別): 80-81.
- 渡邊寛明 (1999) 農薬春秋, 79: 2-9.
- Wright T.R., Bascomb N.E. and Penner, D.

(1998) Weed Sci., 46: 12-23.

吉岡俊人 (1987) 「新農薬の開発と市場展望」,
安田 康, 中田 明, 高橋英光, 吉岡俊人,
永江祐治著, p.122-171, シーエムシー, 東

京.

吉田修一, 小野寺和英, 添田哲男, 武田良和,
佐々木捷二, 星 信幸, 渡邊寛明 (1999) 雑
草研究, 44(別): 70-71.

MP-100 (イネサジクロメホロン含有)
JAグループ推奨ヒエ剤。初年度10万ヘクタール達成

水稻用初・中期一発処理除草剤

6

長く、よく効くホームランシリーズ!!



ミスターホームラン
フロアブル/Lフロアブル

①ノビエ25葉期まで効果がある。
②ノビエに対する効果がながく持続する。
③稲への安全性が高い。



ホームラン
A1キロ粒剤36/1キロ粒剤51

JAグループ
農協 全農 経済連

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
<http://www.hokkochem.co.jp/>

◎は登録商標

— 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

農薬の藻類に対する影響評価について

農業環境技術研究所有機化学研究グループ 石原 悟
(農薬動態評価ユニット)

1. はじめに

農薬は生理活性を有し、農地等の開放系で使用されるため、防除対象となる病害虫・雑草以外である非標的生物や生態系に対し有害な影響を及ぼすことが懸念される。そのため、欧米諸国においては、農薬の登録段階で生態影響を評価するシステムが確立されている。しかし、我が国においては一部の水生生物への影響を評価することが登録時の要件となっているものの、生態系全般に対する影響を評価するシステムは整備されておらず、生態系への有害な影響を回避するための仕組みを確立することが重要な課題となっている¹⁾。特に我が国の農薬使用の50%は水稲用であり、水田での農薬管理が必須となっている。水田は河川と水を介してつながっているため、水田で使用する農薬が河川等公共用水に流出し非標的生物に影響を及ぼす危険性は高く、特に湛水状態で田面に直接施用される水田除草剤はその危険性が高い。過去に使用されたPCPのように魚毒性の高い除草剤が水産被害を引き起こしたのは周知の通りである。

2000年に我が国における農薬登録時のテストガイドラインが見直された²⁾。その中で、農薬生態影響評価と関連の深い「水産動植物への影響に関する試験成績」についても新規試験の追加及び現行ガイドラインの改訂が行われ、水産動植物への影響に関する試験成績に藻類生長阻

害試験が追加された。

水界生態系において除草剤による影響を最も受けると考えられる生物は、生態学的食物連鎖の中では藻類などの生産者である。プランクトンを含めた植物群生は水界生態系において一次生産、酸素発生、栄養循環、魚類等の生息・繁殖・隠れ場等として重要な役割を担っている。しかし、これまで日本において非標的生物に対する農薬の影響評価は、経済的有益性の高い魚類や甲殻類に注目して行われていたため、農薬の非標的植物に対する有害性（植物毒性）の知見は乏しいのが現実である。

本稿では農薬の植物毒性に関する評価法を、生態影響評価における各種試験法が最も整備されている米国の状況を例に取り、特に藻類に対する試験法を中心に概説したい。また、筆者が行った水田用除草剤の藻類に対する有害性調査の結果についても併せて紹介する。

2. 農薬の植物毒性に関する評価法

現在OECD(Organization for Economic Co-operation and Development: 経済協力開発機構)では、農薬登録の国際的な調和を目的に物理・化学的性状、環境毒性、分解・濃縮性、毒性の4分野についてテストガイドラインの策定が行なわれている。環境毒性の分野に関しては、17のテストガイドラインが承認されており、植物

表-1 OECDで検討が進められている植物毒性に関するテストガイドライン

No.	テストガイドライン名 試験期間	試験生物種
201	藻類生長阻害試験 (Alga, Growth Inhibition Test) (1984年6月承認)	<i>Selenastrum capricornutum</i> * (緑藻の一種) <i>Scenedesmus subspicatus</i> (緑藻の一種) <i>Chorella vulgaris</i> (緑藻の一種)
208	陸生植物生長試験 (Terrestrial Plants, Growth Test) (1984年4月承認・現在改訂作業中)	部門① <i>Lolium perenne</i> (ホムギ), <i>Oryza sativa</i> (イネ), <i>Avena sativa</i> (エンバク), <i>Triticum aestivum</i> (コムギ), <i>Sorghum bicolor</i> (モロコシ) 部門② <i>Brassica alba</i> (シロカブ), <i>Brassica napus</i> (セイヨウナタ), <i>Brassica rapa</i> (カブ), <i>Raphanus sativus</i> (ハカゲイコン), <i>Brassica campestris</i> var. <i>chinensis</i> (タアサイ) 部門③ <i>Vicia sativa</i> (ヤズエンドウ), <i>Phaseolus aureus</i> (ブンドウ), <i>Lactuca sativa</i> (レタ), <i>Trifolium pratense</i> (アサギアサ), <i>Trifolium ornithopodioides</i> (コマクサ), <i>Lepidium sativum</i> (コショウリ)
221	ウキクサ生長阻害試験 (<i>Lemna</i> sp. Growth Inhibition Test) (ドラフトガイドライン) 7日間	<i>Lemna minor</i> (コウキクサ) <i>Lemna gibba</i> (イボウキクサ)

**Pseudokirchcheniella subcapitata* (renamed³⁾)

毒性に関するテストガイドラインについては2つ (No. 201: 藻類生長阻害試験, No. 208: 陸生植物生長試験) が承認されている。また, ウキクサ生長阻害試験 (No. 221) がまもなく承認されるところであり, 陸生植物生長試験については現行のテストガイドラインを基に2つの個別の試験 (208A: Seedling Emergence and Seedling Growth Test, 208B: Vegetative Vigour Test) に分ける改訂作業も行われている (表-1)。

米国ではEPA (Environmental Protection Agency: 環境保護庁) のもとFIFRA法 (Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act

: 連邦殺虫・殺菌・殺鼠剤法) により, 農薬の登録・使用を監督する規制当局の設置が定められており, 農薬を製造・出荷・販売する者は各種試験データを提出し, 登録をとらなければならない。農薬登録に係わる生態影響テストガイドラインは「生態毒性テストガイドラインリスト (850シリーズ)」として示されており, 米国においても可能な限りOECDのテストガイドラインとの調和がはかられている。植物毒性に関するテストガイドラインについては, グループD (非標的植物テストガイドライン) 及びグループE (微生物に対するテストガイドライン) に

表-2 米国EPAにおける植物毒性に関するテストガイドライン

No.	テストガイドライン名	
	グループD 非標的植物テストガイドライン	
850-4000	非標的植物試験の背景	(Background-Nontarget plant testing)
850-4025	目的とする地域	(Target area phytotoxicity)
850-4100	陸生植物毒性, TierI (芽生え)	(Terrestrial plant toxicity, Tier I (seedling emergence))
850-4150	陸生植物毒性, TierI (生長力)	(Terrestrial plant toxicity, Tier I (vegetative vigor))
850-4200	種子の発芽/根の伸長毒性試験	(Seed germination/root elongation toxicity test)
850-4125	芽生え, TierII	(Seedling emergence, Tier II)
850-4230	初期芽生え生長毒性試験	(Early seedling growth toxicity test)
850-4250	生長力, TierII	(Vegetative vigor, Tier II)
850-4300	陸生植物野外試験, TierIII	(Terrestrial plants field study, Tier III)
850-4400	ウキクサを用いた水生植物毒性試験, TierI, TierII	(Aquatic plant toxicity test using Lemna spp. Tiers I and II)
850-4450	水生植物野外試験, TierIII	(Aquatic plants field study, Tier III)
850-4600	根粒菌・豆科植物毒性	(Rhizobium-legume toxicity)
850-4800	植物摂取・転流試験	(Plant uptake and translocation test)
	グループE 微生物に対するテストガイドライン	
850-5100	土壌微生物群生毒性試験	(Soil Microbial Community Toxicity Test)
850-5400	藻類毒性, TierI, TierII	(Algal toxicity, Tiers I and II)

示されている(表-2)。農薬の非標的植物に対する影響評価法の検討は1970年代後半からEPAのOPP (Office of Pesticide Programs: 農薬プログラム部) で始まり、1982年には「Pesticide Assessment Guidelines Subdivision J, Hazard Evaluation: Non-target Plants」と題した指針が公表されている⁴⁾。この指針では、農薬の非標的植物に対する影響評価法は3段階の評価法(TierI→TierII→TierIII)として示されている。Subdivision Jは米国において植物毒性の評価法の先例を確立したが、1990年代になりこの評価法の欠点及び限界(植物の再生力の評価ができない、試験生物種の不足、野外試験法の改善の必要性、モニタリング手法の改善の必要性等)が示され、この評価法においては多くの除草剤の影響を見過してしまう危険性が指摘された。

現在、米国EPAとカナダ保健省PMRA (Health Canada-Pest Management Regulatory Agency) が協力し1998年よりNAFTA (North American Free Trade Agreement: 北米自由貿易協定) の

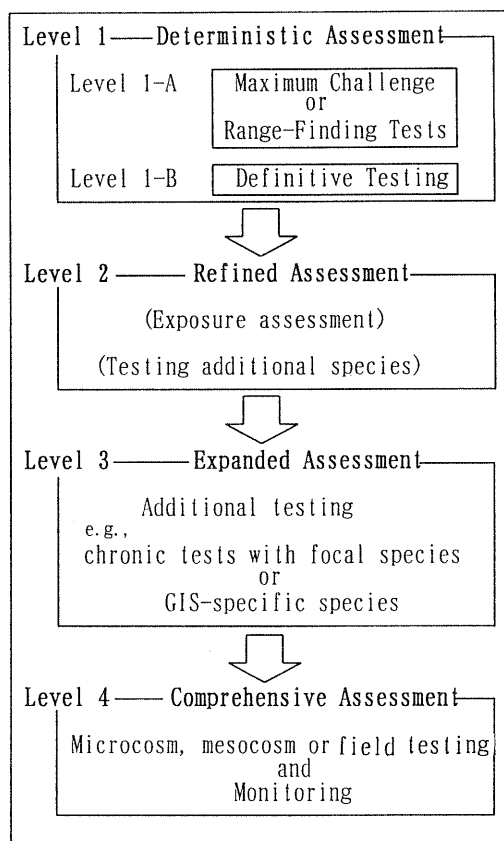


図-1 非標的植物に対する有害性評価法の概要

表-3 米国EPA及びカナダPMRAにおいて推奨されている試験生物種(藻類)

グループ	推奨種	試験方法
淡水藻類 緑藻	<i>Selenastrum capricornutum</i> *	APHA(1998) ⁶⁾ , ASTM(1997a) ⁷⁾ (1998) ⁸⁾ OECD(1984) ⁹⁾ , US EPA(1971) ¹⁰⁾ (1996) ¹¹⁾ Miller <i>et al.</i> (1978) ¹²⁾ , Environment Canada(1992(microplate test)) ¹³⁾
	藍藻 <i>Anabaena flos-aquae</i>	ASTM(1997a) ⁷⁾ , Peterson <i>et al.</i> (1998) ¹⁴⁾ , Nalewajko and Olaveson (1998(microplate test)) ¹⁵⁾
	珪藻 <i>Navicula pelliculosa</i>	ASTM(1997a) ⁷⁾ , Nalewajko and Olaveson (1998(microplate test)) ¹⁵⁾
	海産藻類 珪藻 <i>Skeletonema costatum</i>	US EPA(1996) ¹¹⁾ , Gilbert <i>et al.</i> (1992(microplate test)) ¹⁶⁾ , Blaise <i>et al.</i> (1998(microplate test)) ¹⁷⁾
	渦鞭毛藻 <i>Gonyaulax polyedra</i> or <i>Pyrocystis lunula</i>	ASTM(1997b) ¹⁸⁾
紅藻	<i>Champia parvula</i>	US EPA(1991) ¹⁹⁾
黄金色藻	<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	ASTM(1997a) ⁷⁾
グループ	準推奨種	試験方法
淡水藻類 緑藻	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	ASTM(1997a) ⁷⁾ , OECD(1984) ⁹⁾
	<i>Chorella vulgaris</i>	ASTM(1997a) ⁷⁾ , OECD(1984) ⁹⁾
	<i>Chlamydomonas reinhardi</i>	Hess (1980) ²⁰⁾ , Loeppky and Tweedy(1969) ²¹⁾
	<i>Chlamydomonas eugametos</i>	Loeppky and Tweedy(1969) ²¹⁾
	藍藻 <i>Microcystis aeruginosa</i>	ASTM(1997a) ⁷⁾ , Peterson <i>et al.</i> (1998) ¹⁴⁾ Nalewajko and Olaveson (1998(microplate test)) ¹⁵⁾ , Day and Hodge (1996) ²²⁾
珪藻	<i>Anabaena cylindrica</i>	Day and Hodge (1996) ²²⁾
	<i>Nitzschia sp.</i>	Peterson <i>et al.</i> (1998) ¹⁴⁾ , Nalewajko and Olaveson(1998) ¹⁵⁾
	<i>Craticula cuspidata</i>	Nelson <i>et al.</i> (1999) ²³⁾
	海産藻類 珪藻 <i>Thalassiosira pseudonana</i>	APHA(1998) ⁶⁾ , ASTM(1997a) ⁷⁾
黄金色藻	<i>Macrocyctis pyrifera</i>	Anderson <i>et al.</i> (1998) ²⁴⁾

**Pseudokirchcheniella subcapitata* (renamed³⁾)

もとに、非標的植物に対する有害性評価法の改訂作業が進められている⁵⁾。そこでEPAとPMRAは4段階の新しい評価法を提案している。図-1にその概要を示す。

Subdivision Jでは試験生物種として水生植物で5種、陸生植物で10種の使用が推奨されていた。今回提案された評価法では試験推奨種が増え水生植物で11種、陸生植物で26種の使用が推奨されている。また、陸生植物毒性に対する評価法の枠組みには回復性試験が組み込まれている。

水生植物に対する毒性評価法においては推奨種11のうち藻類が7種を占めている。その内訳は、淡水藻類が緑藻、藍藻、珪藻の3種、海産

藻類が珪藻、渦鞭毛藻、紅藻、黄金色藻の4種である。また、これに加えて、準推奨種として淡水藻類で緑藻4種、藍藻2種、珪藻2種が、海産藻類で珪藻1種、黄金色藻1種が示されている。毒性試験の推奨種である藻類及び推奨される試験方法について表-3にまとめた。

3. 藻類生長阻害試験

農薬等化学物質の藻類に対する有害性評価を目的としたテストガイドラインの基礎は藻類生産の潜在能力(AGP: Algal Growth Potential)を測定する研究にある。AGPを測定する試験は、「生物の増殖は制限栄養物質に支配される」というリービッヒの最少律を基礎にした生物検定で

あり、藻類培養試験 (AAP: Algal Assay Procedure) と呼ばれ、主に湖沼等における富栄養化の評価に用いられていた。AGPに関する研究は1956年Bringmannらによって*Scenedesmus*を用いた研究が最初である²⁵⁾。続いて1964年ノルウェーのSkulbergによって*Selenastrum capricornutum* (renamed: *Pseudokirchcheniella subcapitata*³⁾) を用いた実験が広範囲に実施され²⁶⁾、その基礎が築かれた後、Maloneyらにより詳細な検討が続けられた。そして、米国EPAにおいて1971年に淡水試験法²⁷⁾、続いて1974年に海水試験法の標準法²⁸⁾が制定された。しかし、これらの試験法は藻類生産の潜在能力及び環境水における藻類の生産能力の評価を目的としており、農薬等化学物質の有害性評価を目的としては作られていなかった。有害性評価を目的としたテストガイドラインについては1978年にMillerらが前述のEPAの試験法を毒性試験と

して使用できるよう修正したのを皮切りにASTM (米国材料試験協会: American Society for Testing and Materials), OECD等においても検討が始まり現在に至っている。

4. 水田用除草剤の藻類に対する有害性評価

図-2に4種淡水単細胞性藻類の14種水田除草剤に対する72時間後におけるEC₅₀ (半数生長阻害濃度: 50% Effective Concentration) を示す²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾。試験はOECDのテストガイドラインに準じて行い、試験生物種として緑藻2種 (*Selenastrum capricornutum*及び*Chorella vulgaris* (いずれもOECDテストガイドライン推奨種)), 珪藻1種*Achnanthes minutissima*, 藍藻1種*Merismopedia tenuissima* Lemmermannの計4種を用い、供試除草剤として近年日本において出荷が多く使用範囲の広い水田除草剤14種を用いた結果である。この結果よりベンタゾン及びダ

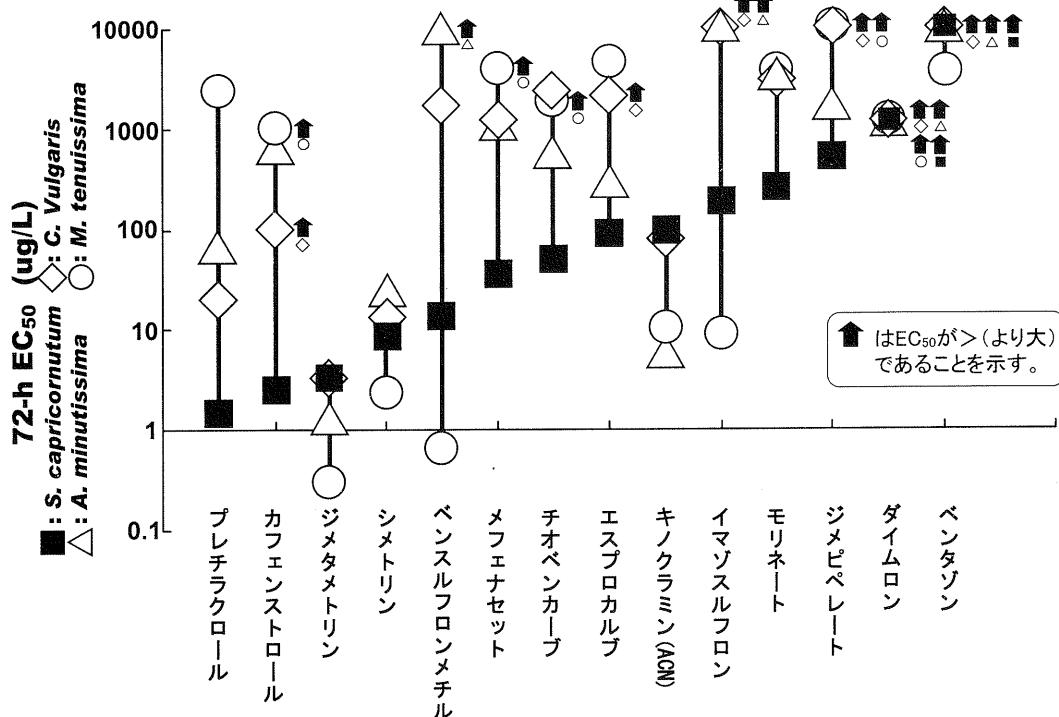


図-2 除草剤に対する藻類4種の感受性差

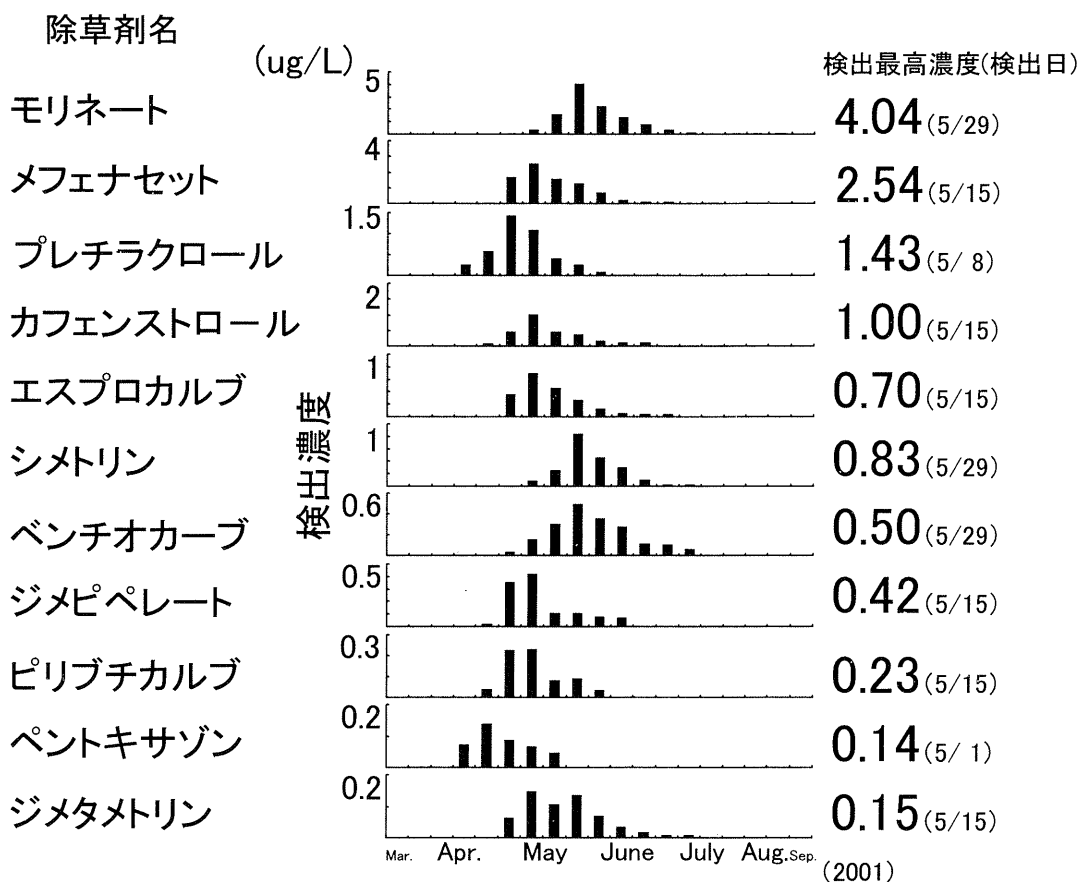


図-3 桜川中流域における除草剤濃度

イムロンの4種藻類に対する有害性が低いこと、トリアジン系除草剤(シメトリン・ジメタメトリン)及びキノクラミン(ACN)に対する4種藻類の感受性差が比較的小さいのに対し、酸アミド系除草剤、カーバメート系除草剤及びスルホニル尿素系除草剤で感受性差が大きいことが分かる。特にベンスルフロンメチルに対する4種藻類の感受性差は大きく、最も感受性の高い種(*M. tenuissima*)と低い種(*A. minutissima*)の間で72h-EC₅₀に1万倍以上も差がある。笠井らは日本各地の河川や水田から分離培養した藻類株56種についてシメトリンの感受性差を調べており、比較的感受性差が少ないと考えられるトリアジン系除草剤シメトリンにおいてもEC₅₀に200倍以上の差(6.5~1500ppb)があるこ

とを明らかにしている³²⁾。

このような結果から、藻類の除草剤に対する感受性差を考えると、適切な影響評価を行うためには複数種の藻類を供試対象として影響を見ることが大切であるといえる。

5. 河川における除草剤の流出実態と藻類に対する有害性

日本では大部分の水田において田植期前後に除草剤が使用されている。水田で使用された除草剤の河川への流出を完全に防ぐことは不可能なため、少なからず水田周辺の河川で流出した除草剤が検出されている。図-3に2001年に茨城県の桜川(霞ヶ浦に流入する河川の一つ)中流域において検出された主な水田除草剤の濃度

を示す³¹⁾。

畠山らは1991年に同河川中流域において農業のモニタリング及び河川水を用い緑藻 *S. capricornutum* に対するバイオアッセイを行っており、除草剤の検出される時期と同調して *S. capricornutum* の生長が抑制されていることを報告している³³⁾。水田除草剤の使用傾向はここ10年で大きく変化を遂げている。近年、新規除草剤の開発が進み、使用される除草剤の種類の増加や、低投量高活性化が進んでおり、以前のように特定の除草剤が高濃度で広範囲に使用されることはなくなっている。それに伴い、水田から流出する各種除草剤の濃度も以前に比べると低下している。2001年に採取した河川水の抽出液（有機画分）を用いバイオアッセイした結果（図-4）では河川水濃度での *S. capricornutum* に対する生長阻害は見受けられなかった。しかし、10倍に濃縮した場合、緑藻（*A. minutissima*）及び藍藻（*M. tenuissima*）で生長阻害を受け

ている結果が得られた³¹⁾。

6. おわりに

農薬等化学物質から生態系を守りその機能と構造を保全するには、群集レベルで継続的・不可逆的な影響を与えないようにすることが基本である。しかし、実際にはすべての生物種に対する影響を把握することは不可能なため、欧米諸国の評価システムにおいても生態系の中で重要な食物連鎖を踏まえ、代表的な生物種に対する影響を把握することにより影響評価が行われている。各種毒性試験（実験室内試験）の結果をそのまま実環境に適応することはできないが、その結果の蓄積は重要なリスク指標となり最終的にはリスク削減へとつながる。

冒頭にも述べたように、生態系全般に対する影響を評価するシステムを確立することが重要な課題となっているが、その検討に当たっては、欧米諸国の考え方や採用されている方式を機械

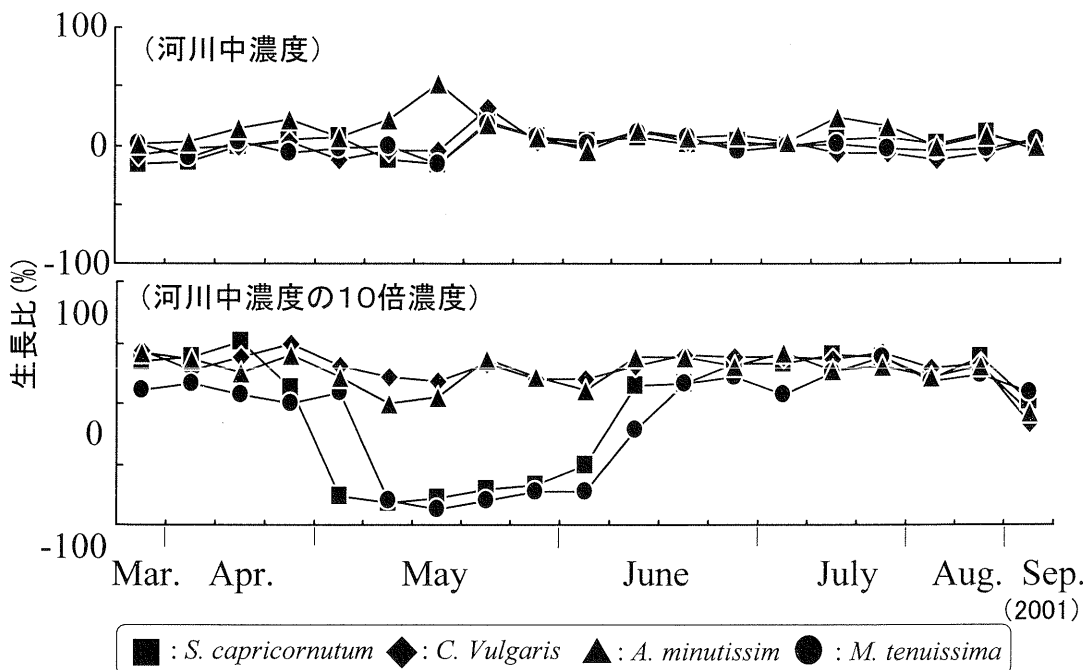


図-4 桜川中流域における抽出物（有機画分）の藻類生長阻害特性

的にそのまま導入するのではなく、気候条件、地形条件、生息する生物の違いと多様性等、日本特有の生態系の成立条件を十分踏まえた上で、日本に適した評価システムを確立する必要がある。

引用文献

- 1) 環境庁委託業務報告書 (株)三菱化学安全科学研究所) 1998. 平成10年度農薬の生態影響評価システム確率調査.
- 2) 農林水産省農産園芸局植物防疫課農薬対策室 2000. 農薬の登録申請に係る試験成績について (平成12年11月24日付け12農産第8147号農林水産省農産園芸局長通知)
- 3) Korshikov 1990. *Pseudokirchcheniella subcapitata* Hindak, F-1990. *Biologice Prace*, 36, 209
- 4) Holst, R.W. and T.C. Ellwanger. 1982. Pesticide Assessment Guidelines Subdivision J, Hazard Evaluation: Non-target Plants. EPA-540/9-82-020. October 1982. 1-55.
- 5) Health Canada and U.S. EPA 2001. Scientific Advisory Panel Briefing June 27-29 2001 Proposal to Update Non-Target Plant Toxicity Testing Under NAFTA
- 6) A.E. Greenberg, L.S. Clesceri and A.D. Eaton. 1998. Biostimulation (Algal Productivity). Section 8111. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18 th Edition. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. Washington, DC. 8, 42-48.
- 7) American Society for Testing and Materials (ASTM). 1997a. Standard guide for conducting static 96-h toxicity tests with microalgae. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, PA. Vol. 11.05. E 1218-97.
- 8) American Society for Testing and Materials (ASTM). 1998. Standard practice for algal growth potential testing with *Selenastrum capricornutum*. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, PA. Vol. 11.05. D 3978-80 (Reapproved 1998).
- 9) OECD. 1984. Alga, Growth Inhibition Test. OECD Guideline for Testing of Chemicals. #201.
- 10) US EPA. 1971. Algal Assay Procedure, Bottle Test. National Eutrophication Program, United States Environmental Protection Agency. Corvallis, Oregon.
- 11) US EPA. 1996. Ecological Effects Test guidelines. OPPTS 850.5400 Algal Toxicity, Tiers I and II. EPA 712-C-96-164.
- 12) Miller, W.E., J.C. Greene and T. Shiro yama. 1978. The *Selenastrum capricornutum* Printz Algal Assay Bottle Test. Experimental Design, Application, and Data Interpretation Protocol. U.S. Environmental Protection Agency, Corvallis, OR.
- 13) Environment Canada. 1992. Biological Test Method: Growth Inhibition Test Using the Freshwater Alga *Selenastrum capricornutum*. Environmental Protection Series. Conservation and Protection. Environment Canada. Ottawa, ON. Report EPS 1/RM/25.

- 14) Peterson, H.G., M. Moody, N. Ruecher, K. Dennison, N. Nyholm. 1998. Development of Aquatic Plant Bioassays for Rapid Screening and Interpretive Risk Assessments of Metal Mining Wastewaters, Year 3 Report. SRC publication No. R-1640-5-C-97.
- 15) Nalewajko, C. and M.M. Olaveson. 1998. Ecophysiological considerations in micro algal toxicity tests. In: Microscale Testing in Aquatic Toxicology: Advances, Techniques, and Practice. Eds. P. Wells, K. Lee, and C. Blaise. CRC Press. Boca Raton, FL. 289-309.
- 16) Gilbert, F., F. Galgani, and Y. Cadiou. 1992. Rapid assessment of metabolic activity in marine microalgae: Application in ecotoxicology tests and evaluation of water quality. Marine Biology. 112, 199-205.
- 17) Blaise, C., R.J.-F. Ferard and P. Vasseur. 1998. Microplate toxicity tests with microalgae: A review. In: Microscale Testing in Aquatic Toxicology: Advances, Techniques, and Practice. Eds. P. Wells, K. Lee, and C. Blaise. CRC Press. Boca Raton, FL. 269-288.
- 18) American Society for Testing and Materials (ASTM). 1997b. Standard guide for conducting toxicity tests bioluminescent din of lagellates. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, PA. Vol. 11.05. E 1924-97.
- 19) US EPA 1991. Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to marine and estuarine organisms. EPA/600/4-91/003.
- 20) Hess, F.D. 1980. A *Chlamydomonas* algal bioassay for detecting growth inhibitor herbicides. Weed Science. 28(5), 515-520.
- 21) Loeppky, C. and B.G. Tweedy. 1969. Effects of selected herbicides upon growth of soil algae. Weed Science. 17, 110-113.
- 22) Day, K.E. and V. Hodge. 1996. The toxicity of the herbicide metolachlor, some transformation products and a commercial safener to an alga (*Selenastrum capricornutum*), a cyanophyte (*Anabaena cylindrica*) and a macrophyte (*Lemna gibba*). Water Quality Research Journal Canada. 31(1), 197-214.
- 23) Nelson, K.J., K.D. Hoagland and B.D. Siegfried. 1999. Chronic effects of atrazine on tolerance of a benthic diatom. Environmental Toxicology and Chemistry. 18 (5), 1038-1045.
- 24) Anderson, B.S., J.W. Hunt and W. Piekariski. 1998. Recent advances in toxicity test methods using kelp gametophytes. In: Microscale Testing in Aquatic Toxicology: Advances, Techniques, and Practice. Eds. P. Wells, K. Lee, and C. Blaise. CRC Press. Boca Raton, FL. 255-268.
- 25) Bringmann, G. and R. Kuhn 1956. Der Algan-Titer als Masstab der Eutrophierung von Wasser und Schlamm. Gesundheitsingenieur, 77, 374
- 26) Skulberg, O. M. 1964. Algal Problems Related to the Eutrophication of Water

- Supplies, and Bioassay Method to Assess Fertilizing Influences of Pollution on Inland Waters. In D. F. Jackson (ed.), Algal and Man. Plenum Press, New York.
- 27) U. S. Environmental Protection Agency 1971. Algal assay Bottle Test, National Eutrophication Research Laboratory
- 28) U. S. Environmental Protection Agency 1974. Marine algal assay Procedure Bottle Test, National Eutrophication Research Laboratory
- 29) 石原悟ら 2001. 農薬の藻類に対する影響評価 (第2報) - 2種類の単細胞緑藻に対する感受性の比較 -. 日本農薬学会第26回大会講演要旨集 141.
- 30) 石原悟ら 2001. 単細胞藻類の除草剤に対する感受性の比較. 日本雑草学会第40回講演会講演要旨集. 91.
- 31) Ishihara S., Horio T., Kobara Y., and Ishii Y. 2001. Effect of several herbicides on algal production. SETAC 22nd Annual Meeting Abstract Book 206
- 32) F.Kasai, N. Takamura and S. Hatakeyama 1993. Effects of Simetryne on Growth of Various Freshwater Algal Taxa. Environmental Pollution 79, 77-83.
- 33) 畠山成久・福嶋悟・笠井文絵・白石寛明 1992. 河川の藻類生産に及ぼす除草剤の影響評価. 陸水学会誌53-4, 327-340

省力タイプの高性能一発処理除草剤シリーズ

問題雑草を一掃!!



クサストップ協議会 デュボン株式会社 三菱化学株式会社
事務局 日本農薬株式会社

お問い合わせ先



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号

●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ところには置かないでください。●空容器は固場に放置せず、環境に影響のないように適切に処理してください。

新 登 録 除 草 剤 一 覧

農林水産省生産局生産資材課

平成13年11月1日～平成14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 土 壌	使用時期	10a 当り 使用量	使用方法	登録会社
オキシジクロメ ボン・クロメア ロップ・ビラ ゾスルフロネ チル水和剤	トレディアフラ ス顆粒	3-[1-(3,5-ジクロ ロフェニル)-1-メチルエチ ル]-3,4-ジヒドロ 6-メチル-5-フェニル-2 H-1,3-オキサゾール-4 -オン・・・7.5% (RS)-2-(2,4-ジ クロロ- <i>m</i> -トリルオキシ) プロピオンニトリル・・・ 44.0% エチル=5-(4,6-ジメ トキシビリジン)-2-イ ルカルボモイルスルファモイ ル)-1-メチルピラゾール- 4-カルボキシラート・・・ 2.6%	水和 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ、イ ナヅミ、 ウリカ、 ミズカヤツリ (北海道 を除く)、 ヘラオモタカ (北海道、 東北)、 ヒルムシロ (近畿・中 国・四国 を除く)、 セリ、 アオミドロ、 藻類によ る表層は く離 (九州を 除く)	北海道	壤土 ～埴土 減水深 2cm/日 以下 但し、 埴土は 1.5cm/ 日以下	移植後 5～ 20日 (/ビエ2.5 薬期まで)	80g 希釈水量 500ml	湛水散布 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 オキシジクロメ ボンを含む農薬 の総使用回 数1回 クロメアロップ を含む農薬 の総使用回 数2回以内 ビラゾスルフロ ネチルを含む農 薬の総使用 回数1回	日産化学 工業(株) アベントリス クロップサイ エンスオパキ (株)、 全国農業 協同組合 連合会
						東北	埴壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下	移植後 5～ 15日 (/ビエ2.5 薬期まで)			
						関東・ 東山・ 東海の 普通期 栽培地 帯	埴壤土 ～埴土 減水深 1.5cm/ 日以下				
						関東・ 東山・ 東海の 早期裁 培地帯	埴壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下				
						近畿・ 中国・ 四国の 普通期 栽培地 帯	埴土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下				
						九州の 普通期 栽培地 帯	砂壤土 ～埴土 減水深 1.5cm/ 日以下 但し、 砂壤土 は1cm/ 日以下				
オキシジクロメ ボン・クロメア ロップ・ビラ ゾスルフロネ チル粒剤	トレディアフラ ス1キロ粒剤	3-[1-(3,5-ジクロ ロフェニル)-1-メチルエチ ル]-3,4-ジヒドロ 6-メチル-5-フェニル-2 H-1,3-オキサゾール-4 -オン・・・0.80% (RS)-2-(2,4-ジ クロロ- <i>m</i> -トリルオキシ) プロピオンニトリル・・・ 3.5% エチル=5-(4,6-ジメ トキシビリジン)-2-イ ルカルボモイルスルファモイ ル)-1-メチルピラゾール- 4-カルボキシラート・・・ 2.6%	粒 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ、イ ナヅミ、 ウリカ、 ミズカヤツリ (北海道 を除く)、 ヘラオモタカ (北海道、 東北)、 ヒルムシロ (近畿・中 国・四国 を除く)	北海道	壤土 ～埴土 減水深 2cm/日 以下 但し、 埴土は 1.5cm/ 日以下	移植後 5～ 20日 (/ビエ2.5 薬期まで)	1kg	湛水散布 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 オキシジクロメ ボンを含む農薬 の総使用回 数1回 クロメアロップ を含む農薬 の総使用回 数2回以内 ビラゾスルフロ ネチルを含む農 薬の総使用 回数1回	日産化学 工業(株) アベントリス クロップサイ エンスオパキ (株)、 全国農業 協同組合 連合会
						東北	埴壤土 ～埴土 減水深 1.5cm/ 日以下	移植後 5～ 15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
つづき		ル-4-カルボキシアート・ 0.30%			を除く) び、 アミト・ロ・ 藻類による表層はく離 (関東・東 山・東海 を除く)		減水深 2cm/日 以下	(ビ)エ2.5 葉期まで)		エチルを含む農 薬の総使用 回数1回	
						関東・東 山・東海 の普通期 栽培地帯	壤土 ～埴土 減水深 1.5cm/ 日以下				
						近畿・中 国・四 国の普通 期栽培地 帯	壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下				
オキサジクロマ ホソ・クロメフ ロップ・シハロ ホップ・ブチル ・ビラゾスル フロネチル粒 剤	トレデ'イワイ ト'1キロ粒 剤	3-[1-(3,5-シ'クロ ロフェニル)-1-メチルエチ ル]-3,4-シ'ヒト'ロ- 6-メチル-5-フェニル-2 H-1,3-オキサジ'ン-4 -オン・0.60% (RS)-2-(2,4-シ' クロロ-メトリルオキシ) ブ'ロビ'オンア'ニト'・ 3.5% ブ'チル=(R)-2-[4- (4-シア'ノ-2-フルオロフ ェノキシ)フェニル]ブ'ロ ビ'オナト'・1.5% エチル=5-(4,6-シ'メ トキシビ'リミ'ン-2-イ ルカルハ'モイルスル'フア'イ ル)-1-メチルビ'ラゾ'- ル-4-カルボ'キシアート ・0.30%	粒 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ'イ、 オタ'イ、 ウリカ'ワ、 ミ'カ'ヤツリ (北海道 を除く)、 ヘラモ'ダ'カ (北海道、 東北)、 ヒルムシロ (近畿・中 国・四国 を除く) び、 アミト・ロ・ 藻類による 表層はく離 (関東・東 山・東海、 九州を除 く)	北海道	埴壤土 ～埴土 減水深 2cm/日 以下	移植後 5～ 25日 (ビ)エ3葉 期まで)	1kg	湛水散布 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 オキサジ'クロマ'ホ ソを含む農薬 の総使用回 数1回 クロメフ'ロップ' を含む農薬 の総使用回 数2回以内 シハロホ'ップ'ブ'チル を含む農薬 の総使用回 数3回以内 ビ'ラゾ'スル'フロ ネチルを含む農 薬の総使用 回数1回	日産化学 工業(株) アベンティ ス クロップ'サイ エンス'シオ'ナ'キ' (株)、 全国農業 協同組合 連合会、 タ'カ'キ'カル 日本(株)
						東北	埴壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下	移植後 5～ 20日 (ビ)エ3葉 期まで)			
						北陸、 関東・東 山・東海 の普通期 栽培地帯	埴土 ～埴土 減水深 1.5cm/ 日以下				
						近畿・中 国・四 国の普通 期栽培地 帯	壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下				
						九州の 普通期 栽培地 帯	砂壤土 ～埴土 減水深 1.5cm/ 日以下 但し、 砂壤土 は1cm/ 日以下				
インダ'ノファン ・ビ'ラゾ'スル フロネチル ・ブ'ロモブ'チ ト'粒剤	キリダ'グ'エス ジ'ヤンホ'	(RS)-2-[2-(3-ク ロロフェニル)-2,3-エ ポ'キシブ'ロビ'ル]-2- エチルインダ'ノ-1,3- ジ'オン・4.0% エチル=5-(4,6-シ'メ トキシビ'リミ'ン-2-イ ルカルハ'モイルスル'フア'イ ル)-1-メチルビ'ラゾ'- ル-4-カルボ'キシアート ・70% (RS)-2-ブ'ロモ-N- (α,α-シ'メチルハ'	粒 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ'イ、 オタ'イ、 ウリカ'ワ、 ミ'カ'ヤツリ (北海道 を除く)、 ヘラモ'ダ'カ (北海道、 東北)、 ヒルムシロ (北陸、近	北海道	埴壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下	移植後 5～ 15日 (ビ)エ2葉 期まで)	小包装10個 (300g)	水田に小包装 のまま投げ入 れる 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 インダ'ノファン を含む農薬 の総使用回 数2回以内 ビ'ラゾ'スル'フロ ネチルを含む農	日産化学 工業(株) 三菱化学 (株)、 八洲化学 工業(株)
						東北	埴土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下				

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	適 用 土 壤	使用時期	10 a 当り 使用量	使用方法	登録会社
つづき		シジミ・3, 3-ジ・メ ル・チルアミト・・・・ 20.0%			畿・中国・ 四国を除く) せり(北陸 を除く)、 アミト・ロ・ 藻類によ る表層は く離 (北海道、 関東・東 山・東海、 九州)	北陸・ 関東・ 東山・ 東海の 普通期 栽培地 帯	壤土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下	移植後 5～ 12日 (/ヒ・エ2葉 期まで)		薬の総使用 回数1回 プロモ・チト・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	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 1.5cm/ 日以下				
シハロップ プロ・チル・ヒ・ラ ゾ・スルフロエ チル・プロモ プロ・チト・メ エナセット粒 剤	リボ・ルハ・エ ース1キロ粒 剤	プロ・チル(R)-2-[4- (4-シアノ-2-フルオロ フェニル)フェニル]プロ ピ・オート・・・1.5% エチル=5-(4, 6-ジ・メ トキシ・リジン)-2-イ ルカルハ・モイルスルファモイ ル)-1-メチルビ・ラゾ・ ル-4-カルボ・キシラート・ ・・・0.30% (RS)-2-プロ・モ・N- (α, α-ジ・メチルハ ンジ・ル)-3, 3-ジ・メ ル・チルアミト・・・・ 6.0% 2-ヘンゾ・チアゾ・ル- 2-イルオキシ-N-メチルア セトアニト・・・・7.5%	粒 剤	移植水稻	水田一年 生雑草 びマツハイ ネグイ、 ウリウリ、 ミズ・カ・ヤツリ (北海道 を除く) ヘラオモダ・カ ヒルムシロ、 セリ、 アミト・ロ・ 藻類に る表層 く離	北海道	壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下 但し、 壇土は 1.5cm/ 日以下	移植後 5～ 25日 (/ヒ・エ3葉 期まで)	1 k g	湛水散布 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 シハロップ・プロ・チル を含む農薬 の総使用回 数3回以内 ビ・ラゾ・スルフロ エチルを含む農 薬の総使用 回数1回 プロ・モ・チト・を 含む農薬の 総使用回数 1回 メ・エナセットを 含む農薬の 総使用回数 2回以内	日産化学 工業(株)
						東北	壇壇土 ～壇土 減水深 1.5cm/ 日以下	移植後 5～ 20日 (/ヒ・エ3葉 期まで)			
プロ・レチラクロ ル乳剤	エリシ・ヤンEW 乳剤	2-クロロ-2', 6'-ジ エチル-N-(2-プロ・ キシエチル)アセトアニト ・・・37.0%	乳 剤	移植水稻	水田一年 生雑草 びマツハイ ネグイ、 ミズ・カ・ヤツリ (東北・北 陸、近畿・ 中国・四 国、九州)	北海道	壇土 ～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 5日 (/ヒ・エ1葉 期まで)	100ml 希釈水量 500ml	湛水散布 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 プロ・レチラクロ・ル を含む農薬 の総使用回 数2回以内	シンジ・エン ジ・ヤハン (株)
						東北	壇壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下	植代後 ～移植前 4日 又は 移植直後 ～移植後 5日 (/ヒ・エ1葉 期まで)			
						北陸	壇土 ～壇土 減水深 1.5cm/ 日以下				
						関東・ 東山・	砂壇土 ～壇土				

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	10 a 当り 使用量	使用方法	登録会社
つづき						東海の 普通期 栽培地 帯	減水深 2cm/日 以下				
						関東・ 東山・ 東海の 早期裁 培地帯	砂壌土 ～壇土 減水深 1cm/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 及び早 期栽培 地帯	砂壌土 ～壇土 減水深 1.5cm/ 日以下				
オキサシ・クロメ ボン・クロメア ロップ・ヘン スルフロンメチル 粒剤	ミスターホーム ン・シ・ヤンホ	3-[1-(3, 5-ジ・クロ ロフェニル)-1-メチルエチ ル]-3, 4-ジ・ヒト・ロー 6-メチル-5-フェニル-2 H-1, 3-オキサシ・ソ-4 -オン・・・1.6% (RS)-2-(2, 4-ジ・ クロロ-m-トリルオキシ) フ・ロヒ・オンアニト・・・ 7.0% メチル=α-(4, 6-ジ・ メトキシビ・リミシ・ソ-2- イルカルバ・モイルスルファモ イル)-オートルート・・・ 1.02%	粒 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ・イ、 おカキ、 ワカバ、 ヒルムシロ (関東・東 山・東海 の普通 期、九州) サリ(関東・ 東山・東 海、九州) アオミドロ・ 藻類によ る表層は く離 (関東・東 山・東海 の普通 期、近畿・ 中国・四 国の普通 期)	北陸	壇土 ～壇土 減水深 1.5cm/ 日以下	移植後 3～ 10日 (/ヒ・エ2葉 期まで)	小包装10個 (500g)	水田に小包装 のまま投げ入 れる 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 オキサシ・クロメ ボンを含む農薬 の総使用回 数1回 クロメア・ロップ 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	北興化学 工業(株) デュボン (株)、 全国農業 協同組合 連合会
ヘンスルフロ ンメチル・ヘン チオカーブ・メ ア	ウルフエース ン・ヤンホ	メチル=α-(4, 6-ジ・ メトキシビ・リミシ・ソ-2- イルカルバ・モイルスルファモ イル)-オートルート・・・ 1.02%	剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ・イ、	北海道	壇土 ～壇土	移植後 3～ 15日	小包装10個 (350g)	水田に小包装 のまま投げ入 れる	クミアイ 化学工業 (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	10 a 当り使用量	使用方法	登録会社
エナセット剤		イル-オートルート・・・2.15% S-(4-クロロベンジル)-N,N-ジエチルチオカーバメート・・・43.0% 2-ベンゾチアゾール-2-イルオキシ-N-メチルアセトニリド・・・13.0%			ホタルイ、 グリカ、 ミスカヤツリ (東北)、 ヘラモカ、 ヒルムシロ、 セリ、 アオミドロ・藻類による表層剥離		減水深 2cm/日 以下 但し、 壤土は 1.5cm/ 日以下	(/ビ'エ2薬期まで)		本剤のみを使用する場合の使用回数1回 ベンソスルフロンメチルを含む農薬の総使用回数2回以内 ベンチオカーブを含む農薬の総使用回数1回 メナセットを含む農薬の総使用回数2回以内	
ベ'ンスルフロンメチル・ベンチオカーブ・メナセット剤	ウルフェスジ'ヤン'	メチル-α-(4,6-ジ'メトキシビ'リジン-2-イルカルバ'モイルスルファモイル)-オートルート・・・1.45% S-(4-クロロベンジル)-N,N-ジエチルチオカーバメート・・・43.0% 2-ベンゾチアゾール-2-イルオキシ-N-メチルアセトニリド・・・8.6%	剤	移植水稻	水田一年生雑草及びマツハ'イ、 ホタルイ、 グリカ、 ミスカヤツリ 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	壇壤土 ～壇土 減水深 1.5cm/ 日以下	移植後 3～12日 (/ビ'エ2薬期まで)	小包装10個 (350g)	水田に小包装のまま投げ入れる 本剤のみを使用する場合の使用回数1回 ベンソスルフロンメチルを含む農薬の総使用回数2回以内 ベンチオカーブを含む農薬の総使用回数1回 メナセットを含む農薬の総使用回数2回以内	クミアイ化学工業(株)
						関東・東山・東海の普通期栽培地帯	壇土 ～壇土 減水深 2cm/日以下	移植後 5～12日 (/ビ'エ2薬期まで)			
						近畿・中国・四国の普通期栽培地帯	壇土 ～壇土 減水深 1.5cm/ 日以下				
						九州の普通期栽培地帯	砂壇土 ～壇土 減水深 1.5cm/ 日以下				
テニクロール・ビ'ラゾ'スルフロンエチル・ビ'リゾ'チカルブ'粒剤	たんぽに'ボ'ンジ'ヤン'ホ'	2-クロロ-N-(3-メキシ-2-テニル)-2',6'-ジ'メチルアセトニリド・・・6.7% エチル=5-(4,6-ジ'メトキシビ'リジン-2-イルカルバ'モイルスルファモイル)-1-メチルビ'ラゾ'ール-4-カルボ'キシレート・・・0.70% 0-3-tert-ブ'チルフェニル=6-メトキシ-2-ビ'リジ'ル(メチル)チオカルバ'マート・・・16.7%	粒剤	移植水稻	水田一年生雑草及びマツハ'イ、 ホタルイ、 グリカ、 ミスカヤツリ 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	北海道	壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下 但し、 壇土は 1.5cm/ 日以下	移植後 5～15日 (/ビ'エ2薬期まで)	小包装10個 (300g)	水田に小包装のまま投げ入れる 本剤のみを使用する場合の使用回数1回 テニクロールを含む農薬の総使用回数2回以内 ビ'ラゾ'スルフロンエチルを含む農薬の総使用回数1回 ビ'リゾ'チカルブ'を含む農薬の総使用回数2回以内	日産化学工業(株) 大塚化学(株)、 (株)トクヤマ、 大日本インキ化学工業(株)
						東北	壇壤土 ～壇土 減水深 1cm/日 以下				
						北陸、 関東・東山・東海の普通期栽培地帯	壇土 ～壇土 減水深 1.5m/ 日以下	移植後 5～12日 (/ビ'エ2薬期まで)			

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 壤	使用時期	10 a 当り 使用量	使用方法	登録会社
つづき						関東・ 東山・ 東海の 早期栽 培地帯	壇壤土 ～壇土 減水深 1cm/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 1.5cm/ 日以下				
カフェンスト ロー ル・ダ イムロ ン・ヘ ンズル フロ ンメ チル 粒剤	クサトリエ ス5 袋Hジ ン ホ	N, N-シ ⁺ エチル-3-メ チルスルホニル-1H-1, 2, 4-トリアゾ ⁺ ール-1- カルボキシミド・・・ 12.0% 1-(α , α -シ ⁺ メチル ベンジ ⁺ ル)-3-(ハラ トリル)尿素・・・ 25.7% メチル= α -(4, 6-シ ⁺ メトキシ ⁺ リジン ⁺ ン-2- イルカルバ ⁺ モイルスルファモ イル)-オートル ⁺ ート・・・ 4.3%	粒 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ ⁺ イ、 ホタルイ、 ウリカワ、 ミス ⁺ ガ ⁺ ヤツリ (東北)、 ヒルムシロ、 ヘラモダ ⁺ カ (北海道) セリ、 アオミ ⁺ ロ・ 藻類によ る表層剥 離	北海道	壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下 但し、 壇土は 1.5cm/ 日以下	移植後 3～ 15日 (/ビ ⁺ エ2葉 期まで)	小包装5個 (175g)	水田に小包装 のまま投げ入 れる 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 カフェンスト ロールを含 む農薬の 総使用回数 1回 ダ ⁺ イムロ ンを 含む農薬 の総使用回 数3回以内 (本田期は 2回以内) ヘンズルフロ ンメチル を含む農薬 の総使用回 数2回以内	三共(株) デュボン (株)
カフェンスト ロー ル・ダ イムロ ン・ヘ ンズル フロ ンメ チル 粒剤	クサトリエ ス5 袋Lジ ン ホ	N, N-シ ⁺ エチル-3-メ チルスルホニル-1H-1, 2, 4-トリアゾ ⁺ ール-1- カルボキシミド・・・ 12.0% 1-(α , α -シ ⁺ メチル ベンジ ⁺ ル)-3-(ハラ トリル)尿素・・・ 25.7% メチル= α -(4, 6-シ ⁺ メトキシ ⁺ リジン ⁺ ン-2- イルカルバ ⁺ モイルスルファモ イル)-オートル ⁺ ート・・・ 2.9%	粒 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ ⁺ イ、 ホタルイ、 ウリカワ、 ミス ⁺ ガ ⁺ ヤツリ ヒルムシロ、 ヘラモダ ⁺ カ (北陸)、 近畿・ 中国・ 四国の 普通期 栽培地 帯 (関東・東 山・東海、 九州) セリ、 アオミ ⁺ ロ・ 藻類によ る表層剥 離	北陸、 関東・ 東山・ 東海の 普通期 栽培地 帯	壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下	移植後 3～ 15日 (/ビ ⁺ エ2葉 期まで)	小包装5個 (175g)	水田に小包装 のまま投げ入 れる 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 カフェンスト ロールを含 む農薬の 総使用回数 1回 ダ ⁺ イムロ ンを 含む農薬 の総使用回 数3回以内 (本田期は 2回以内) ヘンズルフロ ンメチル を含む農薬 の総使用回 数2回以内	三共(株) デュボン (株)
プレチクロ ロー ル・ヘ ンズ ビ ⁺ シ クロ ン 粒 剤	クサコン ト5袋 ジ ⁺ ン ホ	2-クロロ-2', 6'-シ ⁺ エチル-N-(2- ⁺ ロ ⁺ ボ ⁺ キシエチル)アト ⁺ ニリ ト・・・26.8% 3-(2-クロロ-4-メ チル ベンジ ⁺ ル)-2- ⁺ フェ ニ	粒 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ ⁺ イ、 ホタルイ、 ミス ⁺ ガ ⁺ ヤツリ (北海道)	北海道	壇土 ～壇土 減水深 2cm/日 以下	移植後 1～ 10日 (/ビ ⁺ エ1.5 葉期まで)	小包装5個 (150g)	水田に小包装 のまま投げ入 れる 本剤のみを 使用する場 合の使用回	三共(株) (株)エス ・デー・エ ス ・バ ⁺ イ ・テック

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		アゼピシロ [3. 2. 1] オクタ-2-エン-4-オノ...13. 4%			を除く)、ヘラオモタカ (北海道)		但し、壤土は 1. 5cm/ 日以下			数 1 回 アレチクローラを含む農薬の総使用回数 2 回以内 ベンゾピシロンを含む農薬の総使用回数 2 回以内	
						東北	壇壤土 ～壇土 減水深 1cm/ 日以下				
						北陸	壤土 ～壇土 減水深 1. 5cm/ 日以下				
						関東・東山・東海の普通期栽培地帯	砂壤土 ～壇土 減水深 2cm/ 日以下				
						近畿・中国・四国の普通期栽培地帯	壤土 ～壇土 減水深 1cm/ 日以下				
						九州の普通期栽培地帯	砂壤土 ～壇土 減水深 1cm/ 日以下				
カフェンストローラ・シクロスルファミロン・ダ・イムロン粒剤	ネカベシヤンホ	N, N-ジエチル-3-メシチルスルホニル-1H-1, 2, 4-トリアゾール-1-カルボキサミド... 4. 2% 1-[2-(シクロプロピルカルボニル)アミノ]スルホニル]-3-(4, 6-ジメトキシピリミジン-2-イル)尿素... 0. 90% 1-(α, α-ジメチルベンジル)-3-(パラトリル)尿素... 9. 0%	粒剤	移植水稻	水田一年生雑草及び ビマツバ、イホタルイ、ウリカワ (北海道を除く)、ミズガヤツリ (東北、関東・東山・東海、九州)、ヒルムシロ (関東・東山・東海、九州)	北海道 壇土 ～壇土 減水深 1cm/ 日以下	壇土 ～壇土 減水深 1. 5cm/ 日以下	移植後 5 ～ 12 日 (1/2エ1. 5 薬期まで)	小包装10個 (500g)	水田に小包装のまま投げ入れる 本剤のみを使用する場合の使用回数 1 回 カフェンストローラを含む農薬の総使用回数 1 回 シクロスルファミロンを含む農薬の総使用回数 1 回 ダ・イムロンを含む農薬の総使用回数 3 回以内 (本田期は 2 回以内)	ビーエーエスファアロ (株)
						東北	壇壤土 ～壇土 減水深 1. 5cm/ 日以下				
						関東・東山・東海の普通期栽培地帯	砂壤土 ～壇土 減水深 2cm/ 日以下	移植後 5 ～ 12 日 (1/2エ2 薬期まで、但し砂壤土は移植後 5 ～ 10 日 (1/2エ1. 5 薬期まで))			
						北陸	壤土 ～壇土 減水深	移植後 5 ～ 12 日 (1/2エ2 薬期まで)			

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	10 a 当り 使用量	使用方法	登録会社
つづき							1.5cm/ 日以下	期まで			
						近畿・ 中国・ 四国の 普通期 栽培地 帯	壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下				
						九州の 普通期 栽培地 帯	砂壤土 ～埴土 減水深 1.5cm/ 日以下				
ビ'ラゾ'スル フロンエチル・ビ' リミノ'バ'ックメ チル・ベ'ントキ チゾ'ン水和 剤	デ'ミタス顆 粒	エチル=5-(4,6-ジ'メ トキシビ'リミジ'ン-2-イ ルカルバ'モイルスルファミ ル)-1-メチルビ'ラゾ'- ル-4-カルボ'キシラート・ ...3.5% メチル=2-(4,6-ジ'メ トキシビ'リミジ'ン-2-イ ルオキシ)-6-(1-メトキ シイミエチル)ベ'ンゾ'エ ート...5.0% 3-(4-クロロ-5-シクロ ペンチルオキシ-2-フルオ ロフェニル)-5-イソブ'ロ ビ'リデ'ン-1,3-オキシ リゾ'ン-2,4-ジ'オ ン...33.0%	水 和 剤	移植水稻	水田一年 生雑草及 びマツバ'イ、 ホタルイ、 ウリカワ、 ミス'ガ'ヤツリ (北海道 を除く)、 ヒルムシロ (北陸を 除く)、 セリ(北陸 を除く)、 アオミ'ロ・ 藻類によ る表層剥 離(関東・ 東 山・、東 海、九州 を除く)	北海道	壤土 ～埴土 減水深 2cm/日 以下 但し、 埴土は 1.5cm/ 日以下	移植後 5～ 25日 (/ビ'エ3葉 期まで)	60 g 希釈水量 500ml	湛水散布 本剤のみを 使用する場 合の使用回 数1回 ビ'ラゾ'スルフロ ンエチルを含む農 薬の総使用 回数1回 ビ'リミノ'バ'ックメ チルを含む農薬 の総使用回 数2回以内 ベ'ントキゾ'ン を含む農薬 の総使用回 数2回以内	日産化学 工業(株) クミアイ 化学工業 (株)
						東北	埴壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下	移植後 5～ 20日 (/ビ'エ3葉 期まで)			
						北陸、 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				
						近畿・ 中国・ 四国の 普通期 栽培地 帯	壤土 ～埴土 減水深 1cm/日 以下				
						九州の 普通期 栽培地 帯	砂壤土 ～埴土 減水深 1.5cm/ 日以下 但し、 砂壤土 は1cm/ 日以下	移植後 5～ 15日 (/ビ'エ2.5 葉期まで)			

(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 地	適 用 帯	適 用 土 壌	使用時期	10a 当り 使用量	使用方法	登録会社
グリホサートイソプロピルアミン塩液剤	グリーバース除草スプレー、クサトリセ除草スプレー	イソプロピルアンモニウム-N-(ホスホノメチル)グリホサート・・・1.0%	液剤	公園、庭園、堤とう、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30cm以下)	24～40ml /㎡ (原液散布)	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	(株)マレックス ン化工、 ニューファム (株)
オキサジアルギル水和剤	フェナックスフロアール	5-tert-ブチル-3-[2,4-ジクロロ-5-(7-プロパ-2-イルオキシ)フェニル]-1,3,4-オキサジアゾール-2(3H)-オン・・・34.5%	水和剤	日本芝	一年生雑草				春期雑草発生前 (芝生育期)	100～200ml 希釈水量 200～300 l	全面土壌散布 本剤のみを使用する場合の使用回数2回以内 オキサジアルギルを含む農薬の総使用回数2回以内	アヘンティス クロップサイエ ンス シオノギ (株)
シクロスルフアロン水和剤	タプルアップ DG	1-[2-(シクロプロピルカルボニル)アニリノスルホニル]-3-(4,6-ジメトキシピリミジン-2-イル)尿素・・・66.0%	水和剤	日本芝	畑地一年生広葉雑草				春期芝生育期 (雑草発生前～生育初期)	30～60 g 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 シクロスルフアロンを含む農薬の総使用回数3回以内	ビートーエスエフ ファクト (株)
ブタミホス乳剤	タフラー乳剤 80	既登録薬剤に同じ										住友化学工業(株)

日本帰化植物写真図鑑

清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七／編著 B6判 548頁 本体価格 4,300円

●帰化植物630余種を1,700余点のカラー写真で紹介。飼料作物畑の雑草害と対策も解説

ヒエという植物

本書は、ヒエの植物としての側面、農耕地の雑草としての側面、食料としての側面など、多面的にヒエを解説した。15人の専門家が分担執筆。

藪野友三郎／監修
山口 裕文／編集
A5判 208ページ
本体 3,500円全国農村教育協会
<http://www.zennokyo.co.jp>〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL03-3833-1821 FAX03-3833-1665

新登場!

Aventis

Bingo



こいつは
ビンゴ(あたり)だ!

水稲用初中期一発処理除草剤

ビンゴ®

1キロ粒剤 アニロホス・エトキシスルフロン・
タイムロン・ペンフレゼート粒剤



楽的散布!
拡散自在!
効果満足!

水稲用一発処理除草剤

ゴクウ

ジヤンボ®
アニロホス・エトキシスルフロン・タイムロン粒剤

アベンティス クロップサイエンス シオノギ株式会社

〒100-0011 東京都千代田区千代田1丁目1番1号



トランゾーブテクノロジー
超吸収・倍速移行

トランゾーブ採用

わずか2時間で

2倍のパワーが 根にとどく!

※有効成分

だから、

- スギナ、タケ、ササなどの
難しい雑草も根まで枯らす!
- 散布後の雨にも強い!



トランゾーブ技術(超吸収・倍速移行)
米国モンサント社の特許技術(USP No.5998332)。活性成分
の葉からの吸収スピード、根への移行量を大幅にアップ。自社の
試験では、グリホサートイソプロピルアミン塩41%液剤の約2倍
の成果が実証されています。

従来のラウンドアップ

ラウンドアップ ハイロード

■散布1時間後の葉の断面
(×1000倍の電子顕微鏡写真)
白い粒が活性成分。
吸収量の違いが見てとれます。

■散布2時間後の根部

(レントゲン写真)
グレーの部分が移行した活性成分。移
行した成分量の差がはっきり分かります。
(根部における活性成分量
ハイロード 1.665µg/従来のラウンドアップ 0.881µg)

(米国モンサント社モンサント研究所の試験による。当社製品比。2001年実施)

ラウンドアップ ハイロード™

植調協会だより

◎第78回理事会開催

平成14年3月19日(火)、植調会館3階会議室において第78回理事会が開催され、次の議案につき承認を得た。

1. 平成14年度事業計画及び収支予算

【平成14年度事業計画】

低コスト農業の確立に向け、省力化、低コスト化、高安全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) ジャンボ剤の有効利用技術確立並びに適正使用の啓発(継続)

(2) 抑制剤の開発と利用に関する研究(継続)

- ・抑制剤の開発及び利用技術の確立
- ・抑制剤による植生遷移への影響

(3) 除草剤・生育調節剤の環境動態と環境影響に関する研究(継続)

- ・薬剤の土壌中における挙動の解明
- ・永年使用に関する残留と土壌環境への影響調査
- ・水系生態影響に関する研究

(4) 畑作除草剤の有効利用法の開発(継続)

- ・茎葉処理剤の開発

(5) 問題雑草の発生実態調査と防除技術の開発

(継続)

(6) 不良水田条件における効果薬害評価法及び有効剤の開発(継続)

【平成14年度収支予算】

(1) 公益事業会計	57,790千円
(2) 公益委託試験会計	1,138,600千円
(3) 収益事業会計	17,390千円
(4) 公益特別試験会計	17,470千円
合 計	1,231,250千円

2. 役員報酬

3. 任期満了に伴う評議員の選任

退任評議員 今井良衛, 里見健男

再任評議員 上野 勇, 上山功夫, 大塚範夫, 岡田吉弘, 木原罔男, 神山洋一, 古藤 修, 高崎利一, 楯谷昭夫, 西尾隆雄, 廣田伸七, 藤村稔彦, 眞板敬三, 水野晶己, 村井敏信, 安岡 健, 山口利隆

◎人事移動

平成14年3月31日付

退職 東北支部長 高橋昌一

平成14年4月1日付

委嘱 東北支部長 荻原武雄

任 福岡試験地 主任研究員 平川孝行

任 鹿児島第一試験地 主任 加治屋伸章

命 北海道試験地 技師 川本弘行

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 小林 仁
発行人 植調編集印刷事務所 広田 伸七

発行所 東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会
植調編集印刷事務所
電話 東京(03)3833-1821番(代)
印刷所 新 成 印 刷 (有)

平成14年4月発行 定価420円(送料276円)
植調第36巻第1号 (本体400円, 消費税20円)

一発除草剤は“新時代へ”



期待の新製品

使いやすさの大本命

サラブレッド[®]フロアブル

ポ〜ンと手軽に

クラッシュ[®]EX ジャンボ

長い効果のジャンボ剤

リーディング[®] ジャンボ

安定した効果の初中期一発剤

ドニチ[®]1kg粒剤

大好評の既存剤

ザワン[®]フロアブル・1kg粒剤

キックバイ[®]1kg粒剤

アワード[®]フロアブル

ロンゲット[®]フロアブル

シェリフ[®]1kg粒剤

バトル[®]1kg粒剤

クラッシュ[®]1kg粒剤

▲ **武田薬品工業株式会社**
アグロカンパニー

〒103-8668 東京都中央区日本橋二丁目13番10号



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

豆まき感覚
カンタン
除草!



豆つぶが
パツと広がる
ジャンボ剤

豆つぶ® 除草剤

ペットフル®

A250グラム・L250グラム
大型圃場では動力散布機をご利用ください!



ペットフル®

Aジャンボ・Lジャンボ

水稲用一発処理除草剤

®:クミアイ化学工業㈱の商標です。

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



JAグループ
農 協 全 農 経 済 連



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
インパルス水溶剤



明治製菓株式会社

104-8002 東京都中央区京橋2-4-16