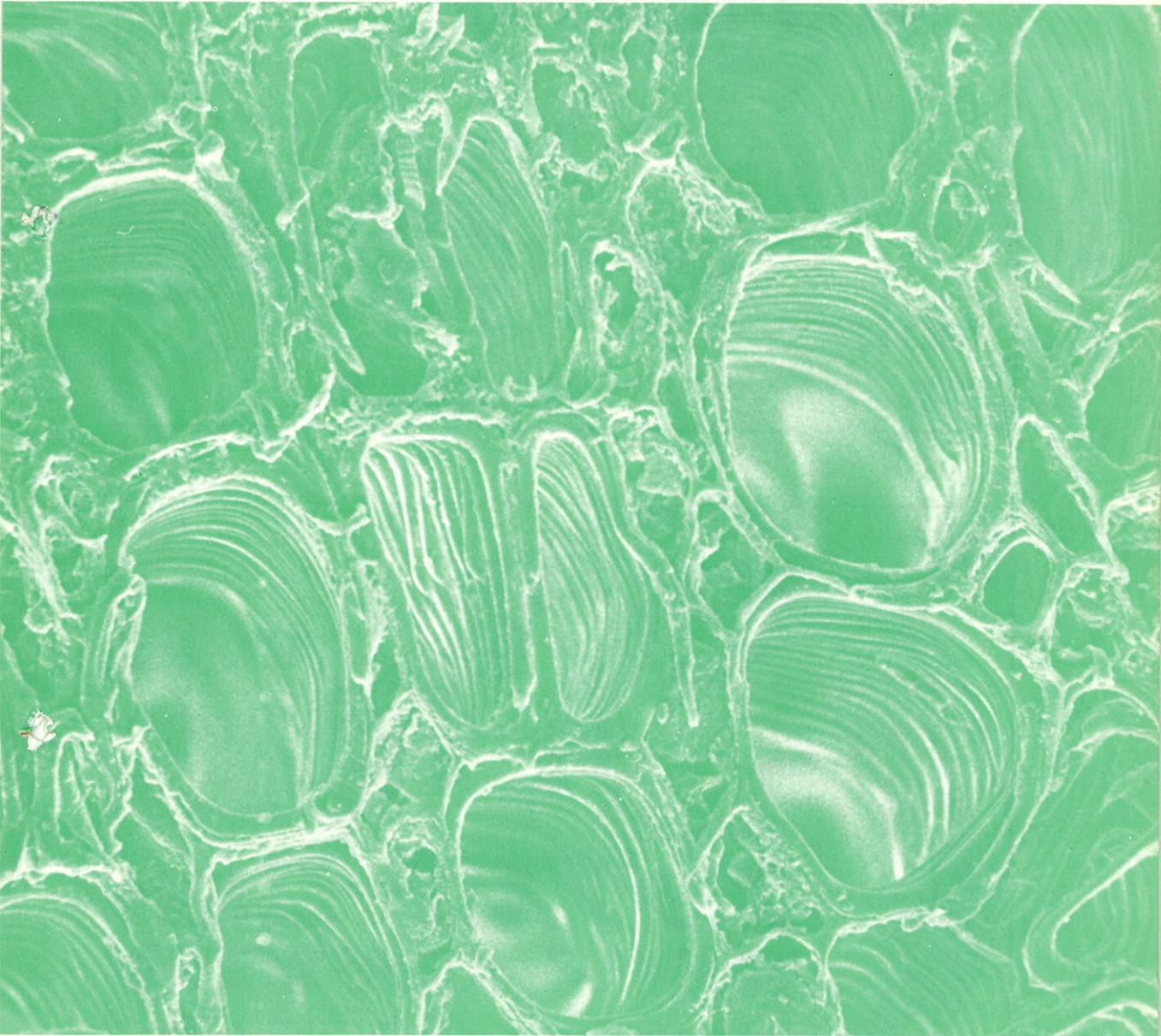


# 植調

第11卷第6号



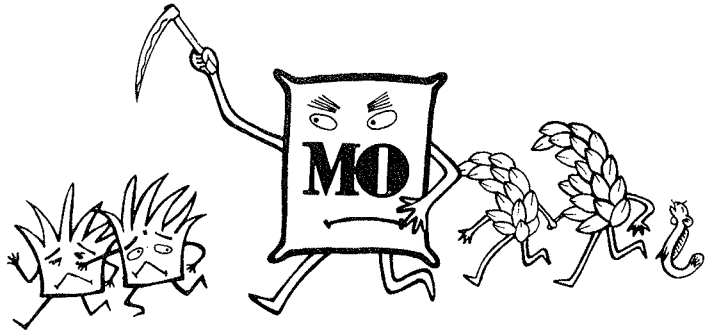
財団法人 日本植物調節剤研究協会編

# 安全でよく効く!

—水田除草剤—

## MO粒剤-9

(CNP除草剤)



### MO普及会

取扱会社 クミアイ化学、三共、北興化学、八洲化学、日本農薬、サンケイ化学、三井東圧農薬  
事務局 東京都千代田区霞が関3-2-5 (霞が関ビル) 三井東圧化学株式会社内



稚苗移植栽培が急速に増加するにつれ、抑草期間が長く、しかも安全な除草剤への要求は、ますます強くなっています。エックスゴーニ粒剤は、これらの要求にピッタリの除草剤です。


田植前後に


## エックスゴーニ粒剤

■ 頼れる水田除草剤 ■

代かき後7日以内  
にお使いください。

エックスゴーニ協議会

 日本農薬株式会社  
〒103 東京都中央区日本橋1-2-5

 石原産業株式会社  
〒550 大阪市西区江戸堀上通1-11-11

資料請求券

名 詞

エックスゴーニ

## 安全性の追究

折角、親しまれている除草剤が、薬の事故のために、心ならずも消えゆくようなことがあっては、まことに残念なことである。

ところで、いまでは砂糖が豊富に出廻っている甘味であるが、戦後の少ない時代には実験室でサッカリンを合成して喜ばれたものである。ズルチンやチクロも、戦後久しく使われた。チクロを開発した米国の企業は、安全性の評価に100万ドルを投じたという。それでも、その後の研究の進歩と試験の繰り返しによって、まずズルチンが、ついでチクロが使用を禁止された。一番歴史の古いサッカリンは、いまなお論争を繰り返しながら、条件付で使用が認められている。

人工甘味料には、確かに栄養がない。甘さが強いうことから、食品の隅々まで使われると、国民の健康上問題が残るだろう。しかし、砂糖を補完するためには、国民生活上欠くことができないが、まだサッカリン以上のものは見当たらないという。

除草剤は、除草の労力を補助するところから出発して、その切れ味の良さと安定した供給のお蔭で、何時の間にか、除草のすべてをカバーするまでになった。そして、人工甘味料のようなことのないように、安全性も厳しく評価するようになっている。

頭脳と時間と経費を傾注して開発された除草剤が、心ならずも消えてゆくとしたことのないように、事故があればその原因を十分に究明して欲しいものである。

〔財団法人 日本植物調節剤研究協会技術顧問 鈴木照磨〕

## 目次 (第11巻第6号)

第6回アジア・太平洋地域雑草学会 会議参加雑感記……………	2
＜日本植物調節剤研究協会 中山治彦＞	

林野の雑草防除について……………	6
＜林業試験場造林部 早稲田 収＞	

1. 林業における雑草防除作業…………… 6
2. 林業における雑草防除の特質…………… 7
3. 防除方法の現状と今後の見通し…………… 7
  - 1) 下刈り作業の機械化…………… 7
  - 2) 林地除草剤の利用…………… 8
    - A. 現状と問題点…………… 8
    - B. 現在事業化されている薬  
剤と使用法…………… 8
  - 3) 雑草木の生態的制御(防除)…………… 11
    - A. 非皆伐施業と雑草木の防除…………… 11
    - B. 皆伐施業における生態的  
防除…………… 12

除草剤の水田における挙動と除草活性……………	13
＜日産化学工業株式会社 河村雄司＞	

- |                   |    |
|-------------------|----|
| ま え が き……………      | 13 |
| 1. 土 壌 要 因……………   | 14 |
| 2. 植 物 要 因……………   | 16 |
| 3. 気 象 要 因……………   | 19 |
| 4. 人 為 的 要 因…………… | 19 |
| あ と が き……………      | 26 |

外 国 文 献 抄 録……………	27
------------------	----

植調協会だより……………	29
--------------	----

# 第6回アジア・太平洋地域雑草学会 会議参加雑感記

財団法人 日本植物調節剤研究協会常務理事・研究所長 中山治彦

……御苦労さんでした。暑くて大変だったでしょう。

「いや、本当に暑いところですね。太陽がジリジリという表現がありますが——。私なんか向こうに居る間に陽焼けで一皮むけましてね。見学コースで田舎に行ったのはいいんですが、冷房のない自動車の窓側だったもんですから、暑くて暑くて大変でした。」

……学会の会場も暑かったですか。

「会場はジャカルタのホテル・インドネシアで、なかなかよく設備されたところでした。4～500名向きの大会場でしたが、冷房もよく効いていて——。ただ残念だったのはスライドのプロジェクターがうまく働かなくて、次のスライドが出ないで前のが出たり、2つ3つ先のが出たりで——。かわりのプロジェクターがないというのですから、不便なところですね。大体暑い国というのは、急がず、あわてずの習慣がありますから、ああいうことになったんでしょうね。」

……学会は盛大でしたか。

「そうですね。私は今回と、この前東京で開かれた時の2回しか出てませんから、ハワイ、マニラ、クアラルンプール、ニュージーランドの時はどうだったかわかりませんが、盛大だったんでしょうね。向こうの主権者側の意見では、例えばソエルジャニさんの話だと、東京のようにはいかないことはわかっているので、学生ま

で集めました、ということでした。今は発表にも問題があったとしても、5年後、10年後のことを考えて、出来るだけ集めました、とも言っていましたね。

資料が配られました、それには22カ国、280名参加になってました。会場と宿泊が同じホテルだったので、とにかく便利でしたね。それから、資料が配られたと言いましたが、外国での会議のよいことで、毎日の会議メモが次の朝にはタイプになって配られる——、あれはいいですね。今度なんかも、毎朝のように資料が出ました。日本での会議もそうありたいですね。」

……学会の印象はどうでしたか。

「いよいよ本論に入りましたか——。私自身は正直のところよくわからないのですが、今回も前回同様に、研究発表とシンポジウムの2部にわかれて、研究発表に2日半、シンポジウムに1日半でした。研究発表というのは、これは研究の発展のある時点というのが多いですから、出来れば国内で発表された2つ3つが要約されて国際学会に——、とか、あるいは非常に新しい興味ある事実とか、になるんでしょうが、シンポジウムの方は、なんでも東京でのシンポジウムが大変よかったです、今回も真似してみましたとか言ってました。

結果論で申し訳ないんですけど、今回のシンポジウムは、小規模経営での雑草防除というこ

とでしたが、表題と話題提供には感覚のズレ、時代のズレがあったように思います。これは大変難しい問題なんですね。例えば、オランダのリジン氏は本職は大学の熱帯農業の教授ですが、アフリカ、インドネシアで学会が開かれているのに、インドネシアの資料が10年前のもので、経営状態がどうだとか、雑草防除の習慣がどうだとか言っていました、ちょっと違和感が出ますね。まだ、イギリスのエドワズ氏や、マレーシアのセス氏のように、それぞれ自分の国の雑草防除の事情を忠実に説明している方が、印象としてはよかったように思いましたね。」

……先程のシンポジウムの小規模経営での雑草防除というテーマには何か意味があったのですか。

「私は立案者ではありませんので、私の考えが当たっているかどうかわかりませんが、とにかく、アジアというところは小農が多いんです。フィリピンのメルカド氏の説明では南および東南アジアの全農家の65%は耕作面積が2ha以下、90%が5ha以下になっているそうです。インドネシアを例にとると、半分くらいが5反歩百姓ということになります、肥料が買えない、農薬が買えないというのが実情で、ではどうやって作物をつくるかといえば、マメ科作物との輪作による地力維持、あるいは収穫物の残り、例えばワラのようなものは全部土に戻すといった作り方で、少し大きいところでは例の焼畑方式で焼き払い、収量がある間2年でも10年でも作物を栽培し、なくなると、10年も20年も放置して、マメ科の雑木を生やして放任しておく、といった方法をとっているわけです。

ですから、小農対象の雑草防除といっても、現実には農薬代より労賃が安いところですから、どうしても除草は手取りになる。それが出来な

ければ放任になる、といったような状態なんです。台湾は人夫賃があがって来たので、除草剤が随分使われるようになって来たといわれています。韓国もそんな傾向のようですね。

けれども、開会式のあとで、インドネシアの農業についての講演がありましたが、その中で、ビマス計画というのがあって、これは何かの略字ですが、韓国やフィリピンの農材振興政策と同じもので、農家に現金、肥料、種子、農薬を一つのセットにして貸すわけです。インドネシアではこの計画で、1975年の稲の収量は21.8%も増加したとか、1975年の全水田の42.7%がこの計画でカバーされたとかの話がありました。国によってはこのような計画で、農家に配られた種子が食料になってしまったとか、現金は他の商売にまわってしまったとかの話がありますが、インドネシアの場合は、このビマス計画で、収量も増加し、作付面積も増加して来ているということです。例えば、インドネシアの水田面積は約800万ha（畑はその約2倍）ありますが、作付面積は年々約0.84%ずつのびているそうです。稲の収量も籾でha当り4.3トンになって来たそうです。」

……雑草防除の方はどうでしょう。

「とにかく、草だらけ。でもそれは熱帯、亜熱帯では仕方がないことで、例えばインドネシアでは降雨量が100mm以下という月は僅か2カ月、200mm以上が8カ月、しかも温度は高いというのですから、年中雑草が生える、茂る、ということです。雑草防除というのは大変な仕事なんです。フィリピンでは夜中の制限時刻が過ぎると例のマーシャルロウでしょっぴかれますが、その晩はブタ箱、翌日は青天井での草取作業をさせられるそうですね。インドネシアのサジョギョウ氏の講演では、インドネシアの

雑草はまだタイよりよい方で、それでも、ジャバの畑作地帯で作物栽培に必要な労働力の約半分が除草（キャッサバ、トモロコシ、大豆、落花生など）だそうで、サツマイモだけは除草が少なくて約30%になっているとのこと。

水稻の場合は、湿地帯で17%、乾田地帯で27%だそうです。パーセントだけではなんですが、例えば中部ジャバのジョグジャカルタでは0.8haの水田所有の農家ではha当り300人が収穫前までに使われるというのですから、日本流に換算すると、10aに約10人、これは25年以前日本の日本の除草労力の2倍くらい使われていることとなりますかね。場所によっては洪水といいますが、深水で雑草を抑えるところもありますが、殆んどは除草機を使っています。畑では草かきで、また牛耕で反転耕耘という手もおこなわれています。」

……除草剤は——。

「ええ、除草剤も使われています。インドネシアでは、いま20剤が登録されているそうです。一部は、例えば2,4-D、ダウボン、デュロン、MCPA、パラコートは国内生産も実施されているようです。インドネシアのピロボ氏の説明では安いという理由で、2,4-D、MCPAの利用が多いのですが、水稻では、直播田でプロパニール、モリネート、移植田ではCNP、ベンチオカーブの利用もあるとかです。ピロボ氏の見解では、南および東南アジアでの除草剤価格はha当り10ドル(U.Sドル)またはそれより安くなれば——、ということでした。これは重要な問題ですね。インドネシアは現在インフレが進んでいますし、さらに農村からの労働者の減少も目立っているそうですから、そのような意味では、近い中に除草剤がよく使われるという

ことになるかも知れませんが——。

でも先程のピロボ氏の指摘にもありましたが、日本では除草剤は100%利用されているが、アメリカは80~90%で、総合的に防除しているという意見がありました。機械除草が安あがりなら機械でとる。除草剤を使うなら、多少の被害が出てでも完全に防除するというアメリカ式が受けているのでしょうか。企業としての判断です。インドネシアは現在増産態勢に入っていますが、肥料を増せば、草も増える。特に燐酸は藻と水生植物の繁茂を助けるとかで、これから雑草防除はさらに厄介な問題となりそうです。」

……なかなか大変なところなんですね。ところで、南方といえばゴム・ヤシなどが連想されますが——。

「そうですね。やはりプランテーションの話が出ませんと——。インドネシアではトモロコシ、キャッサバ、これらは輸出作物ですが、その他ではサツマイモ、大豆、落花生などが主要なものです。どれも天候とか、市場価格の影響を受けやすいので、安定した作物とはいえなようです。プランテーションには、この外、ゴム、ヤシ、コーヒー、紅茶、コショウ、サトウキビ、パイナップル、タピオカなどがありますが、どれも雑草問題は大きいとされています。けれども、雑草といっても中にはカバークロップといって、土をかくして養分や土粒の流亡を防止する役目を果たしているものもあるんです。もっともインドネシアでは1910年頃カバークロップとして外国から取り寄せたものが、今では厄介な雑草になったものもあります。メカニア、クロモラエナ、ミモーサ等がこれにあたります。

どちらかといえば、大きな樹になるものは植えてから4カ月位が雑草防除の大切な期間で、パラコート、デュロン、MSMAの混合剤や、

パラコートとダウポンの混剤、あるいはトリアジン、ウレア系、最近ではさらにグリホセートが使われるようになったそうです。クロレートソーダもかなり使っているようですね。マレーシアではアラクロール、アトラジンの使用も多いとか。ただ面白いと思ったのは、アメトリンの使用は果物の酸度を高め、糖分を低くするとか、サトウキビ畑でのダウポンは減収になるとか、トリフルラリン、PCP、メコプロープはコーヒーの風味をなくすとかの話です。水質が悪くてパラコートが使えないところもあるそうですね。」

……マニラ、バンコックにも寄られたそうですね。寄っただけで何も見られなかったでしょうが、何かひとつ——。

「マニラの国際稲研究所（IRRI）へは行きがけに、バンコックの農業試験場は帰りがけに、それぞれ寄りました。マニラは雨期でしたが、あそこは天水田が多いので有名ですね。灌漑水路がなくて、水は天からのさずかりものなんですから、大変ですね。IRRIでは面白い話を聞かされました。除草剤を使わないですむ稲の品種を——、という考えです。目下、陸稲の品種改良に力を入れているそうですが、雑草防除という観点からは、初期の生育が旺盛の品種は、それだけ草の生え方が少ないそうです。南方向きの考えというんでしょうね。けれどもこれを裏づける試験成績があるんです。バンコックでは浮稲地帯をみました。今年は雨不足で異常気象とかいってました。水田の約30%が雑草なんです。洪水が始まると、稲の草丈がそれにともなって大きくなるので、深水になれば雑草は防除出来るのですが、それまでの3カ月間ぐらいに雑草のために稲の生育がおさえられるのだそ

うです。こんなに雑草があっても、雑草研究に対する政府の考えは今だに低いとかの話も聞かされてきました。

私共はバスから下りて、草むらをかきわけて田圃でいろいろ説明を聞いたのですが、あとであのようなところにコブラがいて、死者も少なくないと聞かされた時は、本当にゾーッとしました。コレラどころの騒ぎじゃなかったわけですから——。バンコックでは野菜地帯もみました。農薬をジャンジャンかけるので、野菜はこわくて食べられないという話も聞きました。水田地帯の除草剤は、せいぜいが2,4-Dのスポット処理というのですから、いやはや大変なところだと思いました。」

……短い旅でアレコレ見聞するというわけにはいかなかったでしょうが——。

「でも、ジャカルタには1週間——。そうですね。夜の散歩は危険だということでしたから。学会参加だけで——。結局短い旅というんでしょうかね。十分な資料は手に入りませんし——。マニラで武田の久保さんから詳しい資料を載せましたが、これは改めてお知らせするのしたいと考えています。学会の方は、発表が何件で、その中で生態関係が何件、除草剤が何件とかになるんでしょうが、これは変わりばえのしない話です。インドネシアの雑草生態——、これは古くからキチンとした立派な書物があるんです。ポゴールの農試に水田と畑の雑草見本園がありましたが、8割くらいはどこにもあるような草で、お国柄といいますか、大きいとか、ガサガサしているとかの違いです。南方諸国の主要雑草は既に何人かの人の報告がありますね。

観光——、これ出来るようで出来ないんです。私は講演発表者の慰労をかねて、6人ほど

で、中部ジャバのジョグジャカルタに行って来ました。これがまた弥次喜多の安上りの旅で、愉快でした。何しろ、同じコースを90ドル(U.S)払った人がいるのに、たったの5ドルでまわって来たのですから——。ここは日本でいえば京都・奈良といったところですよ。8世紀頃建立した高さ60m位の石の仏塔です。先人の偉大さというのを感じました。タイでは、アユタヤ、これも京都・奈良といったところですが、ここは全員(一行47名の団体)でいきました。ここは500年前位のパゴダ、これは尖塔で日本の御陵に似たものです。南方には仏教の歴史というものがありますから、勉強になりますね。

バスの中で、ガイドさんがクイズを出しました。一つは病人に飲ませたのは何か、それは牛の尿といった仏教上の昔話で、これは誰もわかりませんでした。もう一つは僧衣を着て難行苦行するのは男だけだが、昔は女も着ていて、

ある時王様が女は〇〇だからといったことで、仏門から追放したという昔話です。その答はいくつかのヒントが出た後で、私があてました。嫉妬じゃないかってね。クイズにあたり、トルコ風呂に招待という賞がついていたんです。生憎とその晩はタイの農試の人と会う約束があって、賞にはあずかれませんでしたが——。まあ、時節柄コレラ患者が1人も出なかったことは、本当によかったと思います。何しろ行くところ、コレラの汚染地帯なんですから。」

……まだいろいろありましたが、折をみて——。

「そうですね。私の話はどうも雑談ばかりで——。参加者全員で話題を出したら、抱腹絶倒話も出たんでしょうが——。どうもありがとうございました。」

〔筆者は、昭和52年7月8日から19日にわたり第6回アジア・太平洋地域雑草学会出席および東南アジア農業事情視察調査団団長をつとめた。〕

## 林野の雑草防除について

林野庁林業試験場造林部除草剤研究室長 早稲田 収

与えられた課題は「林野の雑草防除であるが、ここでは「林業における雑草防除」と解して述べたいと思う。

林業は最広義には、「森林に対する人間のすべての営み」とされ、この中には環境保全、治水、利水など、森林の公益的諸機能の活用を主目的とするもの(いわば公益林業)と、木材生産を主目的とする、経済行為としての林業とがあるが、雑草防除の問題を伴うのは主として後者であるので、これを念願において論を進める。

したがって、以下林業というのは生産林業を指すものとご理解いただきたい。

### 1. 林業における雑草防除作業

林業における森林経営方式としては、幾つかのものがあるが、わが国では、現在その殆んどが皆伐一斉林施業により行なわれており、その作業手順は次のとおりで、一定の周期で森林の造成とその伐採を繰り返している。

伐採(皆伐)一地拵え一植栽一下刈り一つる

伐り一除伐一間伐一皆伐

このような施業では、林地を皆伐裸地化して小さい苗木を植栽するために、造林当初雑草木との競争がおこり、地拵えという先行的雑草木防除とこれにつづく下刈りが必要になる。

また、地表の裸地化はつる類の発生を促し、下刈りにつづいてつる伐りという作業も必要になる。下刈り作業は植栽後雑草木高を脱するまでの間、すなわち樹高が1.5～2 mに達するまで、立地その他諸条件で異なるが、植栽後4～10年の間は行なわなければならない。

つる類は造林木に巻きついて上がるために、下刈りに引続いて、20年生頃、あるいはそれ以降まで、つる伐りが必要な場合がある。

このように下刈りおよびつる伐りは、保育作業の中でも成林を左右する重要な作業であり、下刈り、つる伐り作業の所要労務は全保育労務の約40%を占める。林業では育林経費の殆んどが労働賃金であるので、これら作業の省力は直ちに生産コストの低減にもつながる。

また、下刈り作業は夏期の炎天下の重労働であり、その労働の軽減がのぞまれる。

## 2. 林業における雑草防除の特質

林業と農業は多くの点で本質的に異なるが、雑草の防除についてもいくつかの相違点があるので、先ずこれについてふれる。要約すれば次のとおりである。

1) 農業では裸地に作物を栽培するために常に雑草との競争が伴ない、雑草の防除作業を除くことは出来ない。一方、林業は長期間にわたり、高木を育成するもので、皆伐施業においても初期の一定期間にのみ雑草との競争がおこる。さらに皆伐裸地化を行なわない施業では、雑草防除の必要を全く無くすることも可能である。

2) 農業では、防除の対象となる植生は草本に限られ、また、その種類も単純であるが、林業では、1年生・多年生草本、木本、つる類まであり、その種も極めて多様であり、種により造林木に与える影響の大小、防除の難易に大きな差がある。

3) 農業では、雑草の完全防除が必要であるが、林業では林地保全の観点から共存がのぞましく、造林木の生育をさまたげない程度の抑制が理想であり、必ずしも完全枯殺を目標としない。

4) 林業では、防除の必要がある期間が長いこと、地利が悪いこと、生産性が低いこと、などから度々の防除が困難であり、効果の持続性が長いことがのぞまれ、速効性は必ずしも必要としない。防除効果の持続性とは、例えば、地拵え時にササを完全枯殺すれば、要下刈り期間中ほぼ回復することがない、といった意味での持続性を含む。

## 3. 防除方法の現状と今後の見通し

旧来、雑草木の防除作業は鎌などによる手作業によってきたが、戦後小型機械の導入や除草剤の利用がはじまった。しかし、未だ充分な成果をあげていないのが現状であり、更に一層の活用がのぞまれるが、今後の見通しも必ずしも明るいとは言えない。

むしろ、将来は生態的（自然的）制御に重点をおくことがのぞましいと考えられる。

### 1) 下刈り作業の機械化

戦後、ガソリン小型エンジンによる刈拂機が導入され、現在はほぼ全面的に普及し、手刈りは少なくなった。また、最近では、より軽量で、振動、騒音の少ない電動刈拂機の導入もあるが、まだ僅かにすぎない。

刈拂機の使用により、労働は軽減されたが、新たに振動、騒音の問題が生じた。また、所要労務は20～30%の低減に止まり、所要経費は償却、運転費を含めると殆んど変わりが無い。

大幅な省力を可能にする大型機械の導入なども、わが国の山岳林では、今後もその可能性は極めて少ない。

## 2) 林地除草剤の利用

### A. 現状と問題点

林地除草剤の導入は昭和30年代からはじまり、その使用量は後半から急増したが、昭和44年をピークに達して(約11,000ton)、その後減少している。

現在も、地拵え、下刈地全体に対する除草剤の使用面積率は極めて低い。

このように、利用の拡大をさまたげている理由としては

- a) 有効な薬剤が少ない。
- b) 安全性についての社会的な不信感が根強い。
- c) 散布、小運搬などにかかなりの労力を要する。
- d) 経費的にはあまり利点がない。

などが挙げられ、中でも最大の理由は効果の点にあると思われる。効果が高ければ c), d) は問題にならなくなるからである。

効果が充分でないことの理由は、林地除草の難かしさということが本質的にあることも否定できないが、適切な薬剤が少ないことと薬剤の使用技術にも問題があるためと思われる。そして、これらの根底には、林業に対する理解の不足があるのではなからうか。

多くのものがそうであるように、除草剤とその使用方法も農業からの援用であり、その考え方も農業の延長線上にある。

例えば、農業では大部分が作物の間の除草であり、作用の選択性に頼る使用法が主であるが、林地においても同様に考えるなどもその一例である。前にも述べたとおり林地では、その特殊性から選択性に頼る下刈地での使用に主体をおくことは妥当とは言えない。

今後、林地において、さらに除草剤が有効に活用されるために、次の点を提起したい。

a) 林地では、必ずしも枯殺が目標ではなく、抑制がのぞましく、また、落葉のみでも足りる場合がある。

b) 雑草木種のコントロールにより、造林木への影響を少なくしたり、防除を容易にすることも必要である。

c) 薬害のために種々の困難が伴う下刈地での利用よりは、地拵地での使用に重点をおいて検討する。地拵地では既存の薬剤の中にも活用できるものがあると思われる。

d) 全面的に薬剤に頼るのではなく、薬剤の使用がより有効な場や植生に重点をおいた使用を考える。

総合的に、地拵え一下刈り一つの伐りの間の一連の雑草木防除体系を確立する。

また、薬剤の開発についても、林地では農業と異なり、非選択性であること、土壌中の移行性が大きいこと(まきむらが少なくなり散布量を低減できる)、残効性が長いこと、などがむしろ長所として活用できる場合がある。

などである。

安全性に対する不信感については、さらに安全性の立証に努力すると共に、節度ある使用を心掛ける必要がある。

### B. 現在事業化されている薬剤と使用法

事業的に利用されている主な薬剤は、塩素酸ソーダ、テトラピオン、ダウボン、ピクロラム、

スルファミン酸アンモニウム、MCPなどであって、その種類は比較的少ない。

主要な植生に対する使用法は次のとおりである。

### ・ サ サ

ササは林地植生の中でも最も広域に分布し、特に北海道や、本州以西の高山帯ではその大部分を占めている。刈拂いでは根絶が困難で、防除には多くの労力を必要とする。したがって、地拵時の薬剤防除が特に有効であり、完全に枯殺すれば下刈期間を通じて回復することは少ない。

塩素酸ソーダ、テトラピオンが有効であり、地拵時の完全防除がのぞましい。下刈地での使用は、補完的なものと考えべきであろう。

枯死しても、稈が倒伏しないと植栽作業のさまたげとなるので、早目の施用がのぞましい。TFPは選効性であり、抑草型の除草剤であるから刈拂い後の散布が適当な場合がある。

地拵えでの標準使用量は次のとおりである。

表一 1. ササ（地拵え）全面散布

	(成分量)	
	塩素酸ソーダ	TFP
	kg/ha	kg/ha
ネザサ アズマネズサ	50 ~ 70	3
ミヤコザサ・スズタケ クマイザサ・チマキザサ	70 ~ 100	5
チンマザサ	100 ~ 125	5

塩素酸ソーダは、植栽後1~2年の間は薬害のおそれがあるので、下刈地では使用できない。それ以降は、4~7月にha当たり50~80kgを散布する。

TFPはヒノキ・スギには薬害のおそれがないが、アカマツ・カラマツ・エゾマツには使用

できない。トドマツも生育期には、薬害の危険がある。下刈地での散布量は、ha当り3~5kgで、10~11月の散布が最適である。

### ・ ス ス キ

造林木に与える影響の著しい雑草であり、裸地化すれば随時侵入するので、地拵時から要下刈り期を通じて防除が必要なが多い。

TFP、DPA、塩素酸ソーダが有効であり、TFPは薬効も高く、スギ・ヒノキに対しては薬害のおそれもない点ですぐれている。

塩素酸ソーダは出芽初期、TFP、DPAは出芽前または出芽初期に散布する。

TFP、DPAは選効性であるため、生育盛期の散布の場合は刈拂い後散布する。

TFPは量が少なく枯損に至らない場合も、2年前後は生長を抑制し、この間充分な防除効果がある。

処理法は全面散布と株処理とがあり、地拵えでの標準散布量は表一2~3のとおりである。

表一 2. ススキ（地拵え）全面散布

	TFP	DPA	塩素酸ソーダ
散布量 (成分量)	kg/ha 3~5	kg/ha 15~20	kg/ha 90~100

表一 3. ススキ（地拵え）株処理

	TFP 10%粒剤	DPA 15%粒剤	塩素酸ソーダ 50%粒剤
株径 20cm以下	1株当り g 5~8	10 g	20 g
” 20~40 cm	10~15	20~30	30~60
” 50~80 cm	20~30	50~70	100~150

下刈りでは、TFPはスギ・ヒノキ・トドマツ、DPAはヒノキ以外は使用できない。塩素酸ソーダは薬害がでるので、造林木にかけないようにする。散布量は株処理では地拵えと同様

であるが、TFPは造林木附近に集中することを避け、DPA ha当たりの総散布薬剤量を90kg以下、塩素酸ソーダは同じく150kg以下とする。

下刈地の全面散布では、TFP、DPAは地拵えと同様で、塩素酸ソーダはha当り70kg(成分量)である。

### ・つる類

クズ・ヤマフジ・ヤマブドウ・ツルウメモドキ・シラクチズル・クマヤナギなど多くの種類があるが、最も主要なものはクズである。クズの繁茂は成林を不可能にしたり、成林しても材の価値を著しく損なうので、その被害は大きい。しかも、防除は長年にわたり多大の労力を要し、人力では完全な防除が困難な場合もあるので、薬剤の利用価値が高い。

クズの薬剤防除には、茎葉処理と株処理があるが、両者の併用がのぞましく、繁茂が著しいと予測される場所では、伐採前に前生株の枯殺、伐採後実生で発生したものの早期防除を行なえば、以後の完全防除が容易になる。

茎葉処理剤としてはTFP(2%)とDPA(5%)の混合剤があり、スギ・ヒノキには薬害がなく充分な実用性がある。

6~7月が散布の最適期で、ha当たり50~100kg(製品量)を茎葉に散布する。

散布後間もなくつるの伸長が止まり、翌年以降を抑制して、その効果は2年またはそれ以上持続する。

株処理の薬剤としては、ピクロラム(木針)、MCP乳剤、塩素酸ソーダなどがあり、石油も有効である。何れも年間を通じて使用できる。

株処理は、適切に行なえば根株まで枯殺できるが、多くの労力を要することと、見落しを生じやすい欠点がある。

薬剤の施用量と処理方法は、表-4のとおりである。

表-4. クズ株処理

	使用量	使用法
ピクロラム(木針) (6mg含浸)	直径5cmの株に 1本.	株や木質化したつるに穴をあけさし込む、 薬害に注意.
MCP乳剤 (60%)	株直径1cm当り 10倍液, 1cc.	株に切込みを入れて 塗布する.
石油	株直径1cm当り 2~3cc.	株の頭から地下部2 ~3cmにかけて全面 に塗布する.
塩素酸ソーダ 50%粉剤.	株直径1cm当り 2g.	株の断面に処理する.

### ・シダ類

ウラボシ・コシダが多く、スルファミン酸アンモニウム(粉剤)が有効である。

薬害があるので、下刈地では使用できない。

シダは一度枯殺すれば、再生し難いので、地拵時に完全な処理をすることがのぞましい。

夏~秋の間に、ha当たり100~140kg(成分量)を散布する。

### ・広葉樹

立枯しのための立木処理と萌芽抑制のための切株処理とがある。何れもスルファミン酸アンモニウム(粉剤・水溶剤・固型剤)が有効であるが、樹種によってはやや確実性に欠ける。

立木処理では、ノッチ法、穴あけ法などがあり、直径10cmの幹に対して、70%粉剤20~30g、95%水溶剤10ccを2倍に希釈して施用する。固型剤は5~6個を打ち込む。薬は横方向には移行し難いので、処理間隔は5~6cm以下にすることがのぞましい。5~7月の処理が最も効果が早くできるが、年間を通じて有効である。

切株処理は、直径10cmのものに対して、水溶剤は30ccを2倍に希釈して塗布し、粉剤は約30gを断面の外周に沿って施用する。

年間を通じて処理できるが、伐採後なるべく早く行なう方が効果大きい。

#### ・一般雑草灌木

地拵えでは、スルファミン酸アンモニウムなどが効果があるが、なお充分とはいえない。

下刈りでは、薬害が伴うので、現在のところ適当な薬剤がない。かつて、2,4-D, 2,4,5-Tの混合剤が、薬害が少なく、かなり広般な種に有効で実用化されたが、2,4,5-Tの催奇性のために、現在は使用されていない。

#### 3) 雑草木の生態的制御(防除)

さきにも述べたとおり、林業では森林の取扱い方次第では、雑草木防除作業を大幅に低減したり、さらには完全にその必要をなくすることも可能である。

森林の経営方式は単に雑草防除の問題だけで、左右できるものでないことは勿論だが、皆伐を行なわない施業法は、林業の諸目的にもよく合致する。

したがって、林業に最も相応しい防除法として、今後は雑草木を生態的に制御することを中心に考えていくべきであろう。

雑草木の生態的防除は、森林を皆伐しないことが基本になるが、皆伐施業においても、なお幾つかの方法がある。

#### A. 非皆伐施業と雑草木の防除

非皆伐施業というのは皆伐を行なわない作業種の総称で、これを大別すると択伐林作業、多段林作業、および先行造林にわけられ、その更新は何れも林内で行なわれる。

林内という光を制限された環境では、雑草木の発生および生長は抑制され、密度は低くなり、明るさによって種の構成は変化し、暗いほど単純化する。

また、相対照度2~4%では草木は消滅する。

下刈りが不必要となる林内の明るさの上限は、ほぼ表-5のとおりである<sup>1)</sup>。

なお、スギ稚樹の枯死限界の明るさは相対照度2~3%付近であり、ヒノキはこれよりやや明るい側にある<sup>1)</sup>。

表-5. 下刈りを必要としない明るさの上限(スギ)

上層	林内相対照度
天然林	30~40%
壮令人工林	25%
幼令人工林	20%

上層林の区分が必要なのは、皆伐裸地化した経歴の有無や、それからの経過年数の長短によって、雑草の種類、繁茂状態、また、他からの侵入の速度が違うからである。

相対照度数%の林内では、小さな稚樹でも雑草に覆われるような状態にはならないが、表に示したような上限の明るさ付近では、稚樹は多くの場合雑草に覆われる。しかし、裸地の場合と違い、枯死することはなく、著しく健全性を失なうこともなく、やがて伸長して草高を脱していく。したがって、このような状態でも下刈りを行なう必要はない。勿論当初多少の生長の遅れは生ずるが、長年月にわたる生長の蓄積を目的とする林業では問題にならない。

林内更新においては、たとえ雑草木に覆われても造林木のうける影響が少ないこと理由は、林内においては光環境の変化が小さいことにあると思われる。

雑草木の被圧による稚樹の枯損の原因は、被蔭下の暗さも勿論だが、光環境の激変もその主要な因子である。

人工庇蔭による試験の結果でも<sup>2),3)</sup>、光環境を激変させたものに比べ、暗い条件でも年間一定に保ったものの方が悪影響が少ない。

また、造林地において、春先から夏にかけて、急激に造林木を覆うススキや1年生草本などの方が、灌木・ササ・シダなど年間を通じてその下の明るさの変化の少ない植生より有害である事実も、このことを裏付けていると思われる。

林内更新であっても、過度に林内を明るくした場合は下刈りが必要になることがあるが、裸地に比べ雑草量も少なく、また回復も遅いので、所要労務ははるかに少ない。

しかし、下刈りが必要になるほど雑草木の繁茂を許したことで自体が、それだけ森林の光エネルギーの利用を減じた証拠であることを知る必要がある。

つる伐りについても、皆伐を行わなければ殆んどその必要はない。つる類は、一般に極く陽性の植物だからである。林内更新でも、過度に林内を明るくして、下刈りを行なった場合は発生をみることもある。これは一時的にしる地表を著しく明るくするためである。

この意味からも、下刈りが必要になるほど林床を明るくすることは避けるべきであろう。

このように、皆伐を行わず、林内の光環境を適切に管理することにより、林業から、地拵え、下刈り、つる伐りなど一切の雑草防除作業を除くことができる。

#### B. 皆伐施業における生態的防除

今後の林業が非皆伐施業への転換を目指すべきであるとしても、現状では多くの障碍があり、急激な実現はなかなか困難と思われる。ここに、雑草木防除の薬剤化や機械化の推進の重要性を認める理由もあるのだが、皆伐施業においても、なお生態的対応の方法が残されている。

その第1は、伐期の延長であり、その他には、密植、大苗植栽、肥培などがある。

長伐期施業の採用は皆伐裸地化する頻度を下

げることであり、更新初期の一定期間にのみ必要である雑草防除作業は、伐期を2倍に延長することにより、直ちに2分の1に減ることになる。

しかも、長伐期施業は非皆伐施業と同様に林業の諸目的に沿うものである。

短伐期施業の弊害は大きい。多くの労務を要し、価値生産は低く、また、公益的機能の面においても劣る。単に雑草防除の面からだけでなく、林業の基本問題として検討されなければならない。

密植については、植栽本数を増すことによりうっ閉を早め、雑草木を抑制しようとするもので、下刈り労務の低減と下刈り期間の短縮が可能である。

しかし、一方で植栽労務と苗木代は増大するので、経営的得失には疑問がある。

大苗植栽は、大型の苗木を植えて、草高を脱するまでの期間を短縮するか、または当初から全く下刈りを不要にしようとするものであるが、運搬、植栽に多大の労力がかかり、特殊な場合を除いて事業化は困難である。

肥培は、造林木の生長を促進して、草高を脱する時期を早め、労務の低減をはかろうとするものであるが、下刈り期間の短縮は可能であっても、肥培により雑草木の繁茂も旺盛になり、下刈り期間中の総労務はあまり減らないのが普通のようなものである。

以上、林業における雑草木防除に関して、機械化、薬剤利用、生態的制御について述べたが、全体を通じて最も必要なことは、林業の特質や実態に立脚した林業的対応と、それらを合した体系づけであると考えられる。

## 引用文献

- 1). 早稲田収ほか；非皆伐施業に関する研究資料，1975，1. 林業試験場。
- 2). ———，齊藤勝郎；庇陰条件とスギ稚樹の反応，1975，10. 日林関西支講。
- 3). ———，—————；庇陰条件とヒノキ稚樹の反応，1975，10. 日林関西支講。

# 除草剤の水田における挙動と除草活性

日産化学工業株式会社生物化学研究所 河村雄司

### 1. ま え が き

圃場における除草剤の効果や葉害の変動要因はいろいろあるが，土壤処理型除草剤にとっては土壤そのものが最大の変動要因であると言える。土壤のちがいによる活性の変化は，吸着と分解によるところが大きい。分解による不活性化は主として微生物によると考えられるが，これにはまた，さまざまな要因がからんでいる。

土壤吸着については，古くから膨大な研究成果が報告されており，数多くの除草剤について吸着の機構や，生物活性との関係が論じられている。多種類の土壤を供試して，吸着と生物活性の相関を調べた大部分の研究において，両者の間に高い相関が認められている。そして，例外はもちろんあるが，吸着は有機物および粘土含量のいずれか，あるいは双方と相関のある場合が多い。ところが，一口に有機物，粘土と言ってもその内容は複雑である。有機物あるいは粘土鉱物の種類によって吸着能に著しい差があるため，同一除草剤の吸着との相関を，単なる含量だけで調べると相反する結論となる例も少なくない。

吸着と活性との間には相関が認められるとし

ても，吸着は，吸着基質のちがい以外にも多くの要因によって変動する現象であり，そのほかにも除草剤の活性に影響する要因は無数に存在する。圃場では，これらの要因が複雑に関連し合って除草剤の機能が発揮される。

除草剤の吸着については，わが国においても，最近，鋤塚らが土壤残留および生理活性の面から，除草剤の土壤中の挙動に関する内外の文献を紹介するとともに，いくつかの総説を出し，その中で詳しく論じられているので，これらを参照していただきたい<sup>(1~4)</sup>。総説の中で鋤塚が指摘しているように，水田における除草剤の挙動については，わが国以外ではほとんど研究されていないので，畑除草剤に比べ，まだまだ不明な点が多い。

近年，農薬の安全性や環境汚染問題が重視されるようになり，また，昭和46年の農薬取締法の改正により，すべての農薬について，作物と土壤中の残留と消長を明らかにすることが義務づけられたこともあって，この種の研究成果が相ついで発表されるようになった。ただ登録農薬全般から見れば，公表されたものはごく限られていることはいなめない。

土壌中の挙動についてはともかく、田面水中の挙動については、いくつかの除草剤について報告が見られる。田面水中に溶解あるいは分散している除草剤成分は、流亡や移動を通じて効果や薬害に影響するばかりではなく、化合物によって植物体内への吸収特性がちがうため、除草活性の発現と直接結びついている場合もある。また、粒剤として施用された除草剤が均一な処理層を形成するためには、成分が一たん水中へ溶出することが前提となる。オキサジアゾンやベンチオカーブのように、田面水中に乳剤として施用するような場合には、一度、水中に分散した成分が土壌に移行してはじめて処理層が形成される。このように、除草剤の田面水中の挙動は、いろいろな意味で水田における除草剤の作用性と密接に結びついている。

個々の水田における除草剤の吸着の機構を明らかにし、生理活性との関係を知ってこれを実用的に利用することは至難であるが、田面水中での成分の挙動をある程度コントロールすることは必ずしも不可能ではない。

新しい農薬の開発が容易ではない今日、作用性に関する豊富な知見の蓄積があり、かつ十分に安全性の確認された既存の農薬は、農業生産の面からも、より有効に利用されることが配慮されるべきであろう。このような視点から既存除草剤の作用特性と使用方法を見直すことは決して無駄ではないと思われる。

筆者は、たまたま、最初の中期除草剤である MCC・MCP 粒剤、代かき時に施用するオキサジアゾン乳剤、さらには、生育期に粒剤で施用するにもかかわらず、落水してから散布するベンタゾン・MCP（または 2,4-D）剤というような、田面水中の挙動を無視することのできない 3 種類の除草剤の開発研究に参加する機

会に恵まれ、若干の知見を得ている。

そこで、除草剤の水田における効果、薬害の変動要因を、土壌要因、植物要因、気象要因および、使用方法や製剤、あるいは栽培技術といった人為的要因の 4 つに分けて考えて見るとともに、除草剤の有効利用という立場から、主として、田面水中の挙動との関連性についてとりまとめたものである。先輩諸兄のご批判を仰げれば幸甚である。

## 1. 土 壌 要 因

土壌に処理された除草剤が活性を発揮するためには、まず、化合物が有効な形で植物体と接触し、吸収されなければならない。いろいろな方法で処理された化合物が、最終的に植物に吸収される過程で、土壌はその吸着能によって、直接あるいは間接的に影響を及ぼす。

乾田条件では、土壌処理された除草剤は、vapor による地上部からの吸収など特殊な場合を除けば、地下部からのみ吸収される。しかし、水田では田面水が存在するため、水溶解度や吸着性など化合物の理化学的性質や、土壌条件、処理方法などによって変化する水中の挙動が植物の吸収のしかたに作用し、効果や薬害に影響を及ぼす。ベンタゾンのような、ほとんど土壌<sup>(5,6)</sup>に吸着されないような除草剤では、土壌の性質は直接的には土壌中の挙動に影響しないと考えられる。

吸着は化合物が基本的にもっている性質に支配される現象であるが、通常、乳剤や水和剤を大量の水とともに土壌表面に処理する畑除草剤とちがいで、湛水条件で粒剤として使用されることの多い水田除草剤では、土壌吸着と田面水との関係が重視される必要がある。田面水中に含まれる除草剤は、効果や薬害に直接影響するだけ

ではなく、粒剤から溶出した成分が土壤表面に吸着されることによって、均一な処理層を形成するという大きな役割を演ずるからである。

吸着に関与する土壤の性質としては、有機物含量・粘土含量・粘土鉱物の種類、土壤の団粒

構造・CEC・PHなどがあげられるが、大部分の除草剤にとって有機物含量と粘土含量が吸着と高い相関をもっている。しかし、有機物や粘土の内容はきわめて複雑であるため、同じ除草剤の吸着との相関がしばしば見失なわれたり、

第1表 土壤の特性と除草剤の吸着

(平井ら 1975)

吸着順位	試験場名	土 壤 の 特 性				オキサジアゾン			ベンタゾン	
		全炭素 (%)	粘土含量 (%)	CEC (me/100g)	PH (H <sub>2</sub> O)	水中濃度 <sup>1)</sup> (ppm)	吸着率 (%)	ED <sub>90</sub> <sup>2)</sup> (mg/100g)	水中濃度 <sup>3)</sup> (ppm)	吸着率 (%)
1	北海道中央	4.36	51.0	25.6	5.2	0.027	98	0.64	7.83	2
2	上 川	4.88	19.6	24.2	4.9	.041	97	.22	7.36	8
3	秋 田	2.27	28.5	23.8	5.9	.046	96	.10	7.76	3
3	富 山	1.64	29.6	22.4	4.6	.046	96	.32	7.85	2
5	古 川	2.39	41.2	26.7	5.0	.050	96	.21	7.04	12
6	農 事	2.78	44.8	20.3	5.6	.052	96	.11	8.27	9
7	静 岡	2.18	29.3	12.6	5.9	.053	96	.14	7.76	3
8	佐 賀	1.67	37.5	21.5	5.3	.054	95	.14	7.92	1
9	栃 木	2.62	21.5	14.3	4.9	.058	95	.25	7.68	4
10	滋 賀	1.50	20.3	11.9	5.9	.068	94	.16	7.92	1
11	島 根	1.75	21.8	16.9	5.8	.069	94	.08	7.44	7
12	兵 庫	1.50	12.7	10.5	5.5	.071	94	.10	7.92	1
13	大 分	1.93	40.0	13.4	6.1	.077	94	.15	7.53	6
14	岡 山	1.34	30.8	11.1	5.0	.079	93	.11	7.60	5
15	鳥 取	2.17	25.2	12.8	4.9	.083	93	.26	7.20	10
16	愛 知	1.46	36.0	14.6	6.1	.088	93	.06	7.68	4
17	福 岡	1.71	10.6	7.5	5.0	.089	93	.07	7.52	6
18	長 崎	1.29	21.0	9.7	4.9	.090	92	.26	7.92	1
19	香 川	1.35	13.6	7.8	5.8	.094	92	.16	8.00	0
20	千 葉	1.24	20.4	14.8	5.9	.097	92	.07	7.42	7
20	道 南	1.22	13.9	16.2	4.8	.097	92	.14	7.68	4
22	広 島	1.05	14.9	5.6	5.2	.099	92	.04	7.68	4
23	愛 媛	0.95	13.1	7.5	5.6	.100	92	.06	7.36	8
24	鹿 児 島	1.55	11.5	10.6	5.7	.109	91	.07	7.60	5
25	茨 城 (黒)	3.55	22.8	24.2	5.6	.110	91	.16	7.92	1
26	栃 木 (黒)	7.93	24.6	36.2	5.8	.112	91	.12	7.45	7
27	石 川	1.35	22.2	10.8	5.4	.114	90	.04	7.76	3
27	宮 崎	1.81	19.7	14.0	5.7	.114	90	.15	7.92	1
29	岐 阜	0.88	16.4	10.6	5.7	.148	88	.02	7.50	6

注). (黒) は黒色火山灰土を意味する。

1) 初濃度 1.2 ppm.

2) タイヌビエの地上部生体重を90%抑制する薬量 (mg/100g 土壤).

3) 初濃度 8 ppm.

相反する結果となる。水田除草剤にもそのような例が見られる。

P C P の吸着を 8 種類の土壌の理化学性との関係について調べた角田 (1965) は、有機物含量 (全炭素含量) と吸着量の間には有意な相関があり、粘土含量とは相関がない<sup>(7)</sup>としているのに対し、14 種類の土壌を対象にした能勢ら (1963) の研究では、有機物含量 (全炭素含量) と吸着量の間に関係が見出されていない。そして、少なくとも腐植の少ない水田土壌では、P C P の吸着は粘土の表面で行なわれ、腐植は必須な補助作用をすると考察している<sup>(8)</sup>。

Kawamura ら (1975) は、オキサジアゾンの吸着と除草活性の関係を 29 種類の水田土壌について調べ、吸着量は粘土含量とは相関があるが有機物含量とはないと結果を得た。ところが、供試土壌のうち、黒色火山灰土壌 2 種類を除外した 27 種類の土壌について再度検定を試みたところ、有機物含量とも粘土含量とも高い相関が見出されたという例を報告している<sup>(9)</sup>。第 1 表は、その実験結果の一部に、ベンタゾンの吸着率を測定した結果を加えたものである。オキサジアゾンの水溶解度は、0.96ppm (20°C) であり、この実験における初濃度 1.2ppm からの水中濃度の低下率をそのまま吸着率としている点に若干問題がないわけではないが、ほとんどの土壌において吸着のほとんどないベンタゾンとの吸着率のちがいに注目されたい。

このような結果は、毎年、いろいろな条件で栽培が続けられている水田土壌に含まれる吸着基質としての有機物や粘土の種類や内容は複雑多様であることから当然起こり得ることであるとも言えよう。水田に限らず農耕地の土壌は、一つとして同じものはないと言えないこともない。場所により、栽培様式によりそれぞれ異なる

特性をもち、かつ刻々と変化しつつある、いわば生きた土壌である。除草剤の使用されるすべての水田の土壌の性質を明らかにすることは不可能である。土壌の性質と除草剤の吸着や活性の関連性がかなりはっきりと実証されている除草剤でも、現場でこれを生かし、除草剤を選定し、適正な使用量、使用法に結びつけることはきわめてむづかしい。

畑除草剤と比較して、使用される除草剤の種類が少なくにもよるが、水田除草剤の使用法は、製剤の種類・使用量・使用時期など非常に単純化されている。このことは、使用者にとってはきわめて便利ではあるが、除草剤の有効利用、安全使用という面からは、もっとキメの細かい使用法が考慮されてもよいのではなからうか。

単一の作物と、田面水という土壌の複雑さをカバーする共通の系をもつ水田では、土壌と除草剤活性の関係について得られた知見は、除草剤のより有効な利用という形で生かすことが重要である。

## 2. 植物要因

ここでいう植物要因とは、水田に処理された除草剤の効果や薬害を変動させる要因のうち、植物の生理、生態的特性など、植物自身に起因するものである。

除草剤の作用機構や、吸収、移行の仕方によって植物要因は除草剤の活性の発現にそれぞれちがった形で影響する。すべての除草剤は個々の殺草スペクトラムを持っている。イネ科雑草と広葉雑草、一年生雑草と多年生雑草といった大きな区別で感受性に大きな差のあるものもあり、S K - 233 のように、カヤツリグサ科の植物にのみ特に強い活性を示すものもある。イネ

科雑草と広葉雑草という分類でも、同一除草剤の活性を左右するような、植物の生態的なあるいは生長様式 (growth habit) の顕著な差を見出すことができる。たとえば、イネ科雑草の発芽後の生長、特に草丈の伸長速度のちがいは植物体の水中に没している時間の差を意味する。この差は、湛水中に含まれる除草剤の吸収や移行性に影響する。また、葉が空気中に出ているかないかは、蒸散作用に関係する。蒸散が葉剤の吸収や移行と密接な関係にあることはよく知られた事実である。<sup>(10, 11, 12)</sup>

種子や塊茎の大きさや構造が除草効果と関係している葉剤も多い。<sup>(13, 14)</sup> 多年生雑草が一年生雑草に比べて、一般に防除しにくい根拠の一つに貯蔵養分量をあげることができる。発生深度、発生期間、地下茎による繁殖等々、多年生雑草は除草剤による完全な死滅を避けるのに適した性格をもっている。ミズガヤツリやクログワイのような大型で直立するものと、ウリカワのように比較的小型で、根ぎわから葉がそう生しているものでは、やはり湛水中からの葉剤の吸収に差があるはずである。ウリカワの場合、そう生する葉の中心部はすりばち状にくぼみ、その

中に生長点が存在するので、散布された粒剤が直接この部分に付着する可能性がある。粒剤の大きさは除草剤の種類によって若干ちがいがあがり、同じ剤の中でもかなりのばらつきは見られるが、普通1粒の重量は0.5~2mgの範囲内である(第2表参照)。仮に1粒重が1mgとすると、標準施用量である3kg/10aの粒数は、300万粒となる。これは㎡当り、3,000粒に相当する。したがって、もし均一に散布が行なわれるならば、ウリカワのような形態の植物には、生長点部分に直接粒剤が付着する確率は決して低くはない。筆者は、MCP粒剤およびベンタゾン・MCC粒剤の一粒が、相当生育の進んだウリカワを十分枯殺する能力をもつことを確認している。しかしこの場合、ウリカワの中心部以外に付着しても十分な殺草力は示されなかった。

植物の地下部の差異も重要である。発生深度や根群の分布は土壤中の除草剤の吸収に影響する。水田の一年生雑草の発生深度は浅いので、

第2表 市販粒剤の大きさ

除草剤名 (購入年)	100粒重, ※ (mg)	3kg当り粒数 ※※ (千)
M O (1976)	71	4,225
N I P (1974)	198	1,515
X - 52 (1976)	123	2,439
サターンS (1976)	296	1,013
クミロードSM (1977)	172	1,744
マメットSM (1977)	199	1,522
スエッパー M (1977)	138	2,174
バサグサン (1976)	65	4,615
ガラスジンM (1977)	76	3,659

註) ※ 5反覆 (ただし、1袋) 平均値。

※※ 計算値。



(著者未発表原図)

左: 無処理区,  
右: CIPC (ま  
たはCP-  
45592) 無  
処理。

矢印の部分が除  
草剤処理層。

第1図 CIPC (またはCP-45592) の根部  
処理のイネに及ぼす影響



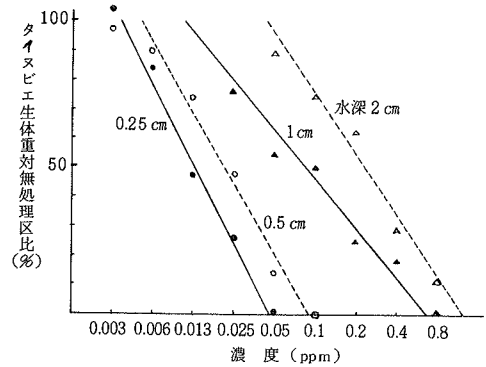
(著者未発表原図)

左：無処理，  
中：CIPC区，  
右上：CP-45592区，  
右下：同，底面から写す。

### 第2図 CIPC, CP-45592の根部処理の タイヌビエに及ぼす影響

根部吸収殺草性の小さい薬剤では、土壌深く混入すると当然除草効果は落ちる。ジフェニルエーテル系除草剤は、根部吸収殺草性が小さいとされているが、土壌表面から1cm以上下方に存在するNIP, CNPは土壌表面から発生するタイヌビエに対してほとんど殺草力を示さない。<sup>(15)</sup>この場合、根部からの吸収量が少ないことに加え、除草剤を吸収するまでにタイヌビエの生育段階が進むことも考慮に入れなければならないが、このタイプの薬剤にとって、土中深くに成分が混入するような処理方法は好ましいものではない。

第1, 2図は土壌中の除草剤に対する植物の興味深い反応例を示す写真である。土壌の下層に高濃度のCIPCまたはCP-45592 [N-metoxymethyl-6-t-butyl- $\alpha$ -bromo-o-acetotoluidide]の処理層を設け、その上層の無処理土壌にイネとタイヌビエが播種された。供試植物は正常に発芽、発根し生長するが、根が処理層に達すると、(CIPC区では両植物とも根端が奇型化し、その後の伸長は停止する。しかし、新根が次々に無処理土壌中に伸長し、写真に見られるごとく、地上部の生長にはまったく異常が



(著者, 1972,未発表)

### 第3図 オキサジアゾンの殺草力に及ぼす水深の影響

認められない。CP-45592の場合にも、イネではCIPCと何ら変わることもなく根の伸長は阻害されるが地上部に異常は見られない。ところが、タイヌビエの根は奇型化することなく処理層を通過して伸長したにもかかわらず、地上部の生長は著しく抑制され、やがて枯死した。すなわち、根の伸長が阻害されると、以後の吸収がとまるのに対し、阻害されないと薬剤を吸収して自ら枯死するという面白い現象が見られる。

このように、土壌中に存在する除草剤の活性は、除草剤の作用性と植物の種類や生育状態によってきわめて複雑に変化する。

田面水の除草剤の挙動と活性の関係については、比較的多数の報告がされている。

第3図はオキサジアゾン溶液中のタイヌビエ種子の殺草力と水深の関係を示したものである。0.25cmの水深では、約1ppmでほぼタイヌビエは死滅する。0.5, 1, 2cmと水深が増すにつれて、タイヌビエを殺草する水中濃度は、0.8, 0.1, 0.05ppmと急激に低くなる。水深0.5cmと1cmの間に見られる活性の差は、系内の総薬量の差では説明されない。1cm以上の湛水条件であることによって、タイヌビエのオキサジアゾンに対する感受性が何らかの理由で著しく高まったこ

となる。

いくつかの除草剤について、溶液中のノビエの発芽試験の結果が報告されている。漆原（1970）によると、CNPは0.06ppm、NIPは0.03ppmでヒエが殺草される。<sup>(16)</sup>この実験は9cmの処理液40mlで行なわれているので、水深は、0.6cm余りである。古谷（1974）によると、実験方法の詳細は不明であるが、オキサジアゾンは0.04ppm、CNPは0.16ppm、そしてベンチオカーブでは0.25ppmでタイヌビエの生育は停止する。<sup>(17)</sup>いずれも発芽時に雑草を殺草する田面水中の除草剤濃度は非常に近いので、実際の水田においても、処理後の濃度の消長が除草効果に重要な役割を果していることに疑いの余地はない。オキサジアゾン、CNP、NIPの標準施用量60、270、210g/10aが5cmの田面水中に、全量存在すると、濃度としては1.2、5.4、4.2ppmとなることを考えると、湛水中の除草剤がいかに強い殺草力をもっているかがわかる。

行永ら（1969）も、一定量のトリフルラリンを土壌混和処理した後、非常に低濃度の溶液で4cmの湛水条件にし、発芽前および1葉期のコナギに対する殺草力を調べ、湛水中のトリフルラリン濃度が除草効果に大きく貢献していることを実証している。<sup>(18)</sup>

水田除草剤は、土壌処理剤、雑草兼土壌処理剤（中期除草剤）であるにかかわらず、湛水条件で効果が高いとされていた。ところが、多年生雑草に卓効を示すベンタゾン剤では、むしろ落水または浅水条件において効果が高い。嶺（1974）は、ベンタゾンのウリカワの殺草性と吸収、移行との関係について興味ある実験結果を報告している。<sup>(19)</sup>同一濃度のベンタゾン溶液にウリカワ全体を浸漬した場合と、根部だけを浸漬した場合、薬液との接触面積が少ないにもかかわらず

ならず根部処理の殺草力が明らかに高い。根部処理では、特に茎葉部においてベンタゾンの蓄積が全体浸漬より多いことが高い殺草力の原因であるという。水溶性の高いベンタゾンが蒸散流とともに移行するため、葉が空気中に出ていると蒸散が盛んになって、葉中への蓄積が多くなるためではないかと考察している。水溶解度の大きい除草剤に共通する現象であるかどうかは疑問であるが、注目すべき特性であろう。

湛水中に含まれる除草剤は、ここで述べたいいくつかの事例に見られるように、単に植物との接触部位や接触面積だけではなく、いろいろな形で除草活性の発現に影響をおよぼしている。水田における雑草の生理・生態と除草剤の活性の関係については、いろいろな角度から検討されることが重要である。

### 3. 気象要因

気象要因としては、温度、降雨、日照などに関連して、いろいろな要因が除草活性に影響する。温度は、直接除草剤の活性発現に関係しているばかりではなく、植物の生理活性を通じ、また、吸着現象への影響を通じて、除草活性にかかわりをもつ。梅雨明けの高温によるシメトリン剤の葉害や、低温におけるフェノキシ除草剤の筒状葉の多発などをその具体的な例としてあげることができる。

降雨は、除草剤の流亡や深水による葉害助長などを起こす。日照も植物の生長、除草剤の分解と深くかかわり合いがある。これら気象要因は、それぞれが単独にはなく、土壌要因や植物要因とも重なって、複合的に除草活性に影響する。気象要因は除草剤使用に当って、実用的に避けて通れない問題である。商品化されている薬剤については、多かれ少なかれ、ある程度

の知見が得られているが、ここでは、詳細は省略させていただきます。

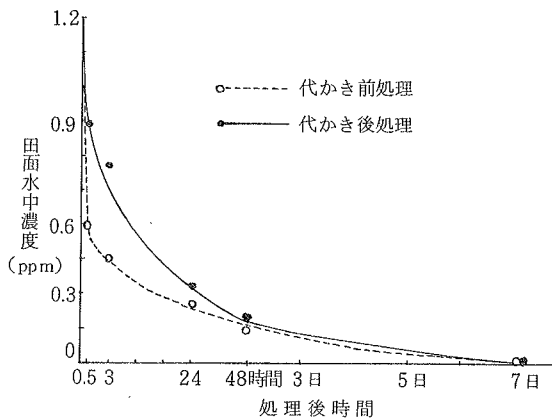
#### 4. 人為的要因

水田における除草剤の活性は、実にさまざまな人為的要因によって左右される。その最大のものは、イネの栽培様式そのものである。

直播と移植、手植と機械移植、稚苗と成苗、早期と普通期といった基本的な栽培様式の差異そのものが、植物要因や気象要因はもとより土壌要因とも関連して、水田除草剤の実用的な評価に大きな影響を及ぼす。

代かき・施肥・田植・病害虫防除・水管理等々の作業や、同一除草剤の連用、裏作の有無なども、いろいろな形で除草剤の評価を変える働きをする。

中でも代かきは、最も大切な要因としてかかげることができる。代かきは、雑草の発生の現



(著者, 1972, 未発表)

4 図 オキサジアゾンE.C.処理後の田面水中濃度の変化 (埼玉県白岡町水田)

実的な出発点となるばかりではなく、直接、間接に除草剤の湛水中や土壌中の挙動に影響を及ぼす。代かきの方法は千差万別であり、その時期や方法は雑草の発生活長をも変化させる。<sup>(20)</sup> また、代かきの程度によって、初期の減水深も

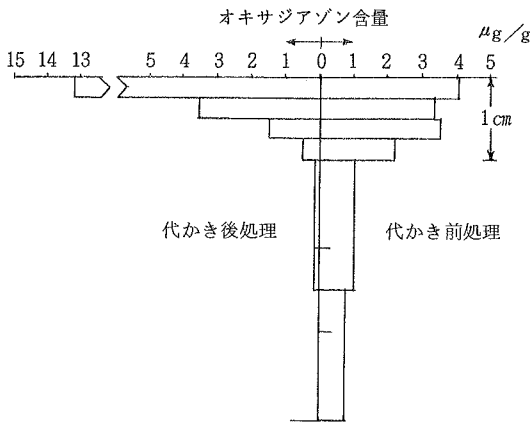
変化する。減水深と除草活性の密接な関連性については説明を要しないであろう。

田植前に処理される除草剤にとっては、特に代かきは重要な意味をもつ。中でもオキサジアゾンやベンチオカーブのように、乳剤として湛水中に処理される薬剤では、主として土壌吸着による水中濃度の低下が処理層形成を意味するので、土壌を攪拌する代かきとの関連性を無視することはできない。代かきの前に薬剤を散布すれば、水中濃度が急激に低下することは十分に予測される場所である。事実、実際の水田で、代かきの前後に散布したオキサジアゾンの田面水中濃度の消長がそれを示している(第4図)。ベンチオカーブについても、水溶解度はかなり高い(30ppm)が、類似の消長を示すことが圃場試験で確かめられている。<sup>(21)</sup>

代かきの前に散布すれば、濃度の低下は早い方が、土壌中への成分の混入程度が問題となる。必要以上に深く混入した除草剤は、普通、除草効果には貢献しないからである。土壌中に存在しても残効性に結びつかなければ、むしろ有害無益であると言えよう。

湛水中に溶解または、微粒子として分散する化合物は、土壌と共に攪拌するときわめて面白い挙動を示すことが知られている。<sup>(15)</sup> 第5図は、代かきの前後に処理したオキサジアゾン乳剤の土壌中の層状分布を詳細に分析した結果である。a/5,000 ワグネルポットに、水田表土を4cmつめ、2.5cmの湛水条件とし、60g/10a相当のオキサジアゾンを乳剤として、土壌の攪拌(代かき)の前後に処理し、土壌中に集積したオキサジアゾン量を層別に表わしてある。代かき後処理では、当然のことながら、オキサジアゾンは土壌のごく表層に大部分が集積している。ところが、全土壌を十分に攪拌した代かき前処理においても、オキサジアゾンは表層の1cm以内に

高濃度に、しかも均一に分布し、それより下層には少量しか混入していない（第5図）。このような現象は、オキサジアゾン乳剤にのみ見られるのではなく、1964年に能勢がPCP-Na<sup>(22)</sup>入り尿素を供試し、圃場試験で実証している



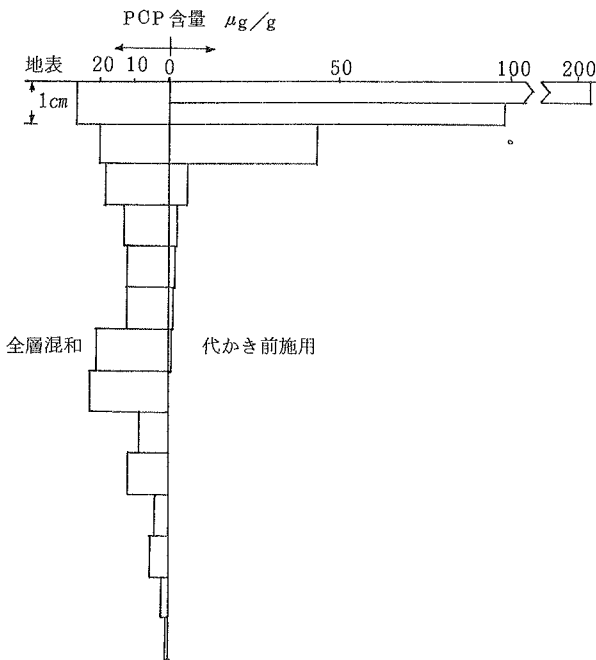
(猪飼ら, 1977, 未発表)

第5図 オキサジアゾンの層位別分布

(第6図)。図に示されているように、PCP-Na入り尿素を乾田条件で散布し、全層混和してから代かきを行なった場合は、PCPは10cm以上の深さにまでかなり均一に分布しているのに対し、入水してから施用し、代かきをした場合には、表層1cm以内、特に0~5mmの濃度が著しく、2cm以下にはほとんど混入していない。湛水条件で代かきを行なうと、粗粒子がすみやかに沈降し、吸着面積の大きい細粒子が後から集積し、表層が泥状構状に分化する<sup>(23)</sup>。ことがオキサジアゾンやPCPを表面の土壤層に高濃度に集積させる主因であると推察される。ただし、水溶解度の低い化合物の乳剤の場合には、乳化粒子の安定性や、サイズも問題となることが予測される。いずれにせよ、湛水中に溶解あるいは乳化粒子として分散するある種の除草剤が、土壤を攪拌しても深くには混入せず、

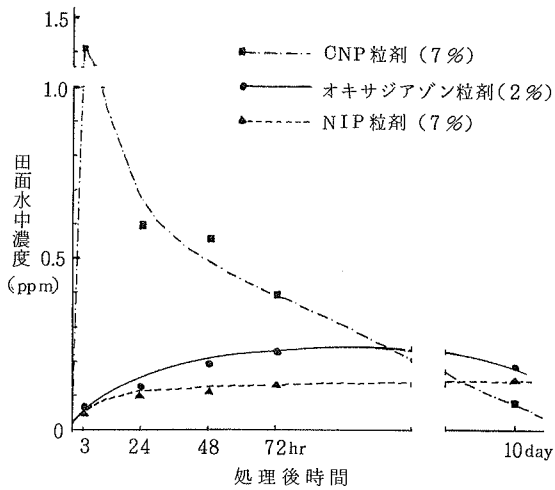
ごく表層に集積するという事実は、水田除草剤の利用法を考える上できわめて多くの示唆を含んでいる。

粒剤は、水田除草剤のもっとも普遍的な使用形態であるにもかかわらず、その物理的な特性と生物活性の関係について科学的に解析した報告はあまり見当たらない。粒剤のキャリアとしては、いろいろなものが使用されるが、除草剤の場合は、ほとんどすべてが、ベントナイトを主とした粘土である。使用量は、10a当り3kgが標準量とされているが、粒の大きさは、第2表のようにかなりの変異が見られる。除草剤によって、水溶解度や土壤吸着性にも大差があり、作用性も使用量もまちまちである。一方、田面水中の除草剤の挙動が実用場面において、除草活性や処理層形成にとって、重要な意味



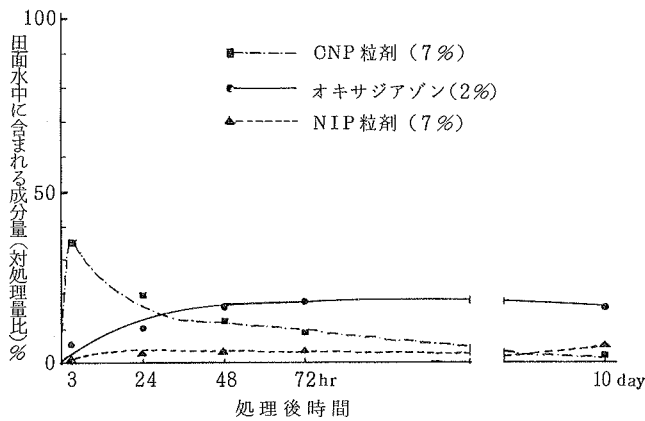
(能勢, 1964)

第6図 PCPの層位別分布  
(PCP-Na 1kg/10aをPCP-Na入り尿素として施用)



(著者ら, 1971)

第7図 田面水中における除草剤の消長



(著者ら, 1971)

第8図 田面水中における除草剤の消長

をもっていることは、今まで述べてきた通りである。除草剤の作用特性がいろいろな角度から検討され、明らかにされるならば、成分を水田にどのように分布させた時に最も有効であるのか推定が可能である。とするならば、茎葉処理除草剤で、植物への付着性や、浸透、移行などを製剤法や界面活性剤の加用によってコントロールし、より有効に利用する研究が精力的に進められているように、水田用の粒剤については、製剤と田面水中の成分の挙動の関係が重視され

ねばならないように思われる。

第7,8図は作用性の類似した三種類の除草剤の処理後の田面水中の消長を、温室内のポット試験で調べたものである。<sup>(24)</sup>オキサジアゾン粒剤はベントナイトを主体とした試作品を供試したが、CNPとNIPは試販品の7%粒剤を用い、処理量はいずれも3kg/10aである。第7図は田面水中の濃度で、第8図は処理量に対する比率(%)で表現されている。CNPとNIPは、化学構造的にもきわめて近いものであり、水溶解度は、前者が0.4ppm 後者が0.7~0.9ppmといずれもきわめて小さい。しかし、この実験では、両剤間の田面水中の挙動に著しい差が生

じた。CNPは処理後30分に約1.4ppmという水溶解度をはるかに越えた高濃度となり、以後次第に濃度は低下し、10日後には0.1ppm以下となった。この経過は先に述べたオキサジアゾン粒剤の代かき後処理の濃度の消長ときわめて類似している(第4図参照)。

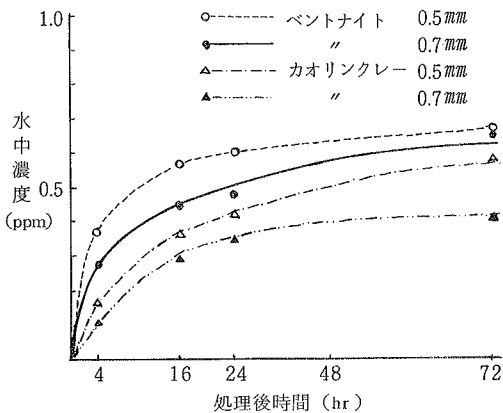
NIPは、処理後10日でも濃度の低下傾向は認められないが、濃度そのものはきわめて低く、最高でも0.15ppm程度であった。漆原らの実験では、両剤とも72時間後までの分析結果ではC

NPの濃度がやゝ高く経過しているものの、いずれも0.1ppm以下の低濃度であり、かなり異なった結果が報告されている。<sup>(25)</sup>これが実験条件のちがいでよるものか、製剤のちがいで(組成が報告されていない)によるものかは明らかではない。ただ、この実験では、田面水はピペットで吸い上げサンプリングされているので、CNPの場合は、一部分が微細粒子として舞い上がり、コロイド状に分散したと考えなければ水溶解度を越す濃度の存在は説明できない。すなわち、

水中の、わずかな刺戟によって水和剤のように分散する性質があると考えられる。いずれにしてもCNPとNIPでは、処理後の成分の挙動に差のあることは確かであろう。条件の異なる実際の水田で使用される時、このような製剤のちがいが効果や薬害とまったく無関係であるとは思われない。

オキサジアゾン粒剤は、NIPとよく似た消長を示した。成分含有率(2%)がNIPよりかなり低く、水溶解もほぼ同程度(0.96ppm/20°C)であるにもかかわらず、濃度がやや高く推移したのは、化合物自身の吸着特性のちがいか、やはり製剤のちがいによるものであろう。

これら3剤の消長を量的にとらえるために、水中濃度としてではなく、総処理量に対する水中に存在する量の比率として図示したのが第6図である。CNPでは、一時的には30%以上の



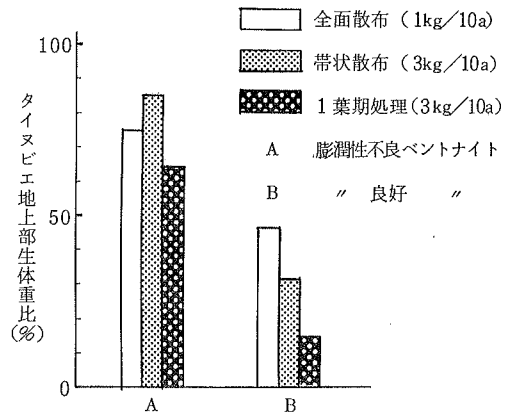
(岡, 1976)

第9図 増量剤(粘土)の種類および粒径と除草剤の溶出(オキサジアゾン1.5%粒剤)

成分が水中に存在するのに対し、NIPでは常に5%以下である。少なくともCNPの場合、一たん水中に出てきた成分は、土壌表面に沈降あるいは吸着され、処理層の形成に貢献しているはずである。水中に検出されなかった成分がどのような形で土壌中(未溶出もあり得る)に

存在しているかはきわめて興味深い問題である。

第9図は、キャリアとしてベントナイトとカオリンクレーを用いた。粒径0.5mmおよび0.7mmの計4種のオキサジアゾン粒剤(1.5%)を試作し、粒剤から蒸留水中への成分の溶出速度を



(著者, 1975, 未発表)

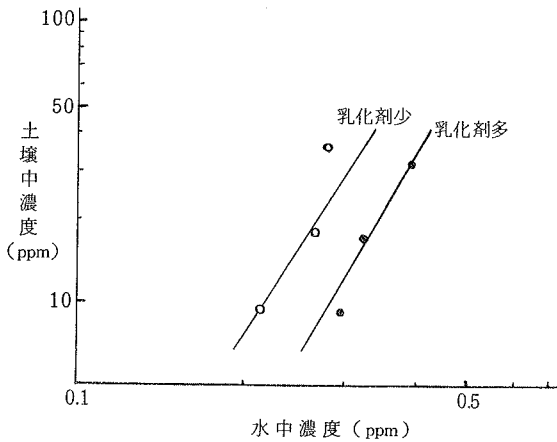
第10図 増量剤としてのベントナイトの種類がCNPの除草効果に及ぼす影響

調べた結果である。図から明らかなように、溶出速度はキャリアの種類や、粒径によって異なる。オキサジアゾンの場合には、ベントナイトがカオリンクレーより溶出が早く、同じキャリアでは、粒径の小さい方が明らかに早い。この二つの事実は、キャリアの組成や形状によって、成分の水中への溶出速度をある程度コントロールできることを示している。

粒剤のキャリアとして用いられるベントナイトは、鉱物学的にはモンモリロナイトを主構成成分とする粘土で、水に対する強い親和力を有するので、水中に投入すると、水分を吸収して著しく膨潤する。そして、さらに水分を吸収すると、ついには崩れて水中に分散する。この性質が粒剤からの成分の溶出や分散を促すために粒剤のキャリアとして重宝されている。しかし、ベントナイトの膨潤性は置換性カチオンの種類により、また媒質の反応や温度等によって変化

することが知られている。

膨潤性の異なるベントナイトをキャリアとして、CNPの7%粒剤を試作し、これをタイヌビエの発芽前および1葉期に湛水条件下で土壌処理した場合の殺草効果が第10図に示されている。約0.3 mlのポットに1kg/10a相当を全面散布しても3kg/10a相当を1葉期に処理しても、殺草力はいずれも膨潤性不良の粒剤で明らかに劣る。発芽前に3kg/10aを全面散布ではなく、全面積と約1/4に2列に帯状に散布すると、膨潤性不良な粒剤では、1kg/10aの全面散布よりも殺草力が低下した。この結果は、粒剤自身の土壌表面での拡散とともに、成分の水中への



(猪飼, 1976, 未発表)

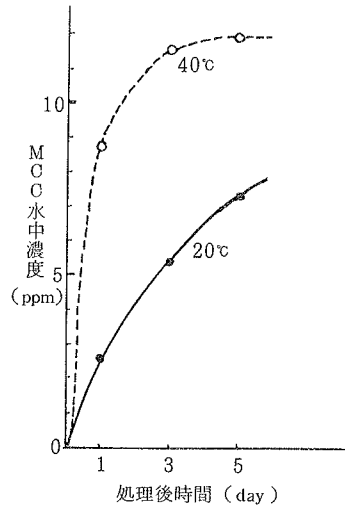
第11図 オキサジアゾン乳剤の乳化剤の多少と土壌—水中のオキサジアゾンの分配

すみやかな溶出が処理層形成に不可欠であることを示している。1葉期処理では、処理層形成よりも湛水中のCNP濃度が殺草力に主として関与していると考えられるので、殺草力の差は成分の水中への溶出速度、溶出量の差とみなし得る。

界面活性剤の存在も、化合物の土壌吸着に影響する事が知られている。各種の界面活性剤を土壌に加えた場合、土壌のコロイド部分による吸着はカチオン系のものの方が、アニオン系のもの

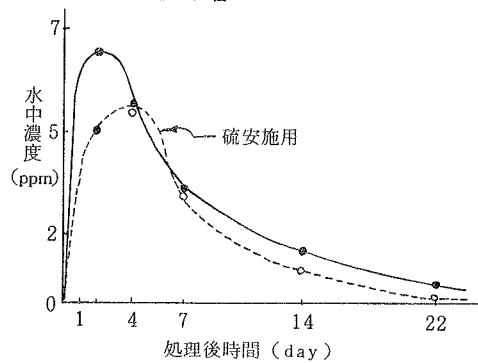
のより大きく、活性剤としての持続性は逆にアニオン系のものの方が大きいという報告<sup>(27)</sup>がある。また界面活性剤を含んだ溶液中におけるPictoramの土壌吸着について、Gaynorら(1976)は、アニオン系の界面活性剤がPH5の条件では、土壌のadsorption siteにおいてpictoramと競合し、カチオン系界面活性剤を含む溶液中の吸着は、水溶液や、カチオン系、アニオン系界面活性剤を含む溶液中よりも大きいことを明らかにしている。<sup>(28)</sup>

第11図は、乳化剤の含有量を変えたオキサジアゾン乳剤(12%ec)の水田土壌による吸着を調べた結果である。1.2ppmのオキサジアゾン



(田母神ら, 1968, 未発表)

第12図 MCC粒剤からの成分の溶出に及ぼす水温の影響



(田母神ら, 1968, 未発表)

第13図 MCCの溶出に及ぼす硫安の影響

液に、異なった量の土壌を添加して、振とうし、平衡に達したオキサジアゾンの水中濃度と、土壌中濃度をプロットすると、ほぼ直線となり、一応、*Freundlich* の吸着式で表わされる関係が得られる。図から明らかなように、乳化剤の多少によって吸着に差が生じている。実用的に言うならば、オキサジアゾン乳剤では、乳化剤の添加量によって、処理後の田面水中濃度の低下、すなわち、処理層の形成速度がある程度変化することを意味している。

以上、田面水中における除草剤の挙動が、製剤や施用法によっていかに大きく左右されるか述べてきたが、製剤とは関係なく、粒剤からの成分の溶出に影響する要因もきわめて多い。二、三の事例をここに紹介する。水溶解度が水温によって変化することから、高温では当然、溶出速度は早い。第12図は、MCCの20%粒剤30mgを、20℃と40℃の500mlの蒸溜中に添加し、1、3、および5日後の濃度を測定したものである。40℃では、3日後にはほぼ全量が溶出しているのに対し、20℃では5日後でも約60%しか溶出していない。

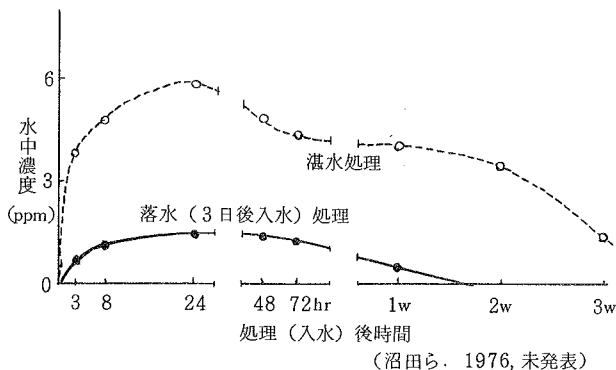
施肥条件も成分の溶出に影響する。水深5cmの水田条件とした60×60cmのコンクリート枠に硫安18gを添加、溶解後3kg/10a相当のMCC

粒剤(20%)を処理、経時的に田面水中のMCCの濃度を測定した結果が第14図である。硫安を施用しない場合には、1日後に最高濃度に達し、以後漸時低下するのに達し、硫安添加区では4日後に最高濃度となり、以後は硫安無添加区とほぼ同じ消長をたどる。溶出速度の遅延と最高濃度の低下が実的にどのような意味をもつのか断定することはできないが、除草剤の種類や条件によっては、この差が除草活性に大きく影響する場面もあるのではなからうか。

最後に、土壌のあまり吸着されないベンタゾン剤の田面水における挙動について得られた興味ある結果を第14図に示した。ベンタゾンは、粒剤として処理する場合においても、浅水、または落水条件の方が有効であることは先に述べた通りである。湛水条件における効果の不安定性の原因が処理後の田面水中における消長と密接な関係のあることをこの実験結果が如実に表わしている。

この実験は、屋外の1×1mのコンクリートポットで、無漏水条件で行なわれたものである。処理時から湛水深は約5cmに保たれているので、水中濃度の6ppmは、粒剤中のベンタゾン全量が田面水中に存在することを意味している。[ベンタゾン+MCP(10+1.5%)粒剤を3g処理]湛水条件で処理され

たベンタゾンは、3時間後には4ppm近い濃度となり、24時間後にはほぼ6ppmに達する。その後も2週間以上にわたって、50%以上が田面中に存在している。漏水条件では、このような高濃度が接続することはないであろうが、根部吸収が重要なベンタゾンにとってはきわめて不利な状況であることに変わりはない。また、田面水の移動にともなう成分の流亡も懸



第14図 ベンタゾン・MCP粒剤中のベンタゾンの田面水中における消長

念される。ところが落水してから処理し、3日後に再び入水した場合には、田面水中への再溶出量は非常に減少する。すなわち、一たん土壌水に拡散、分布したベンタゾン、吸着されていなくとも、拡散によって、田面水中に多量には移行しないと考えられる。ベンタゾンを含む除草剤が落水条件で効果が高いのは、まさにこのような田面水中における除草剤の挙動によって裏付けられる。

### あ と が き

以上、水田における除草剤の活性の変動要因について、いろいろな角度から考察してきた。農業生産における農薬の有用性は、今さら言うまでもない。特に水田では、機械防除が効率的に行ないにくいいため、除草剤への依存度はきわめて高い。従来、残った雑草の後始末に多大の労力のかかることや、次年度の発生源としての

危惧から、水田では、経済的に雑草害を除外するという除草剤の本来の役割以上に、1本の雑草を許さない、いわゆる完全除草を理想とする傾向があったことは否定できない。農薬の経済性は、短期的、個人的レベルではなく、長期展望にたち、人類的レベルで評価されねばならない時代である。毒性面での安全性のみならず、自然生態系への深い配慮を抜きに農薬を使用することはできない。その意味でも、農薬は、適正に、効率的に使用されることが重要である。

このような視点に立って除草剤を見るならば、雑草はどこまで防除しなければならないかという雑草害の再評価と同時に、作物と雑草の生理生態的特性を除草剤の機能発揮に充分生かし、最少の施用量で最大の効果を発揮する合理的な施用法の開発研究が、新農薬の開発研究に劣らず重要であるように思われる。

### 参 考 文 献

- 1) 鍬塚昭三 (1973): 植物防疫・27, 407.
- 2) ——— (1973): 植物の化学調節・8, 72.
- 3) ——— (1976): 農薬科学・3, 107.
- 4) 井上克弘 (1969): 化学と生物・7, 596.
- 5) ABERNATHY, J.R. & L.M.WAX (1973): *Weed Science* 21, 224.
- 6) 小野 博, 平井康市, 河村雄司 (1976): 雑草研究 21 別号 119.
- 7) 角田 博 (1965): 土肥誌・36, 187.
- 8) 能勢和夫・鈴木隆之・福永一夫 (1963): 土肥誌・34, 291.
- 9) KAWAMURA Y. & K. HIRAI (1975): *Proc. of 5th APWSS Conference* 155.
- 10) CRAFTS, A. S. & S. YAMAGUCHI (1960): *Amer. J. Bot.* 47, 248.
- 11) MINSHALL, W. H. (1954): *Can. J. Bot.* 32, 795.
- 12) SHEETS, T. J. (1961): *Weeds* 9, 1.
- 13) 河村雄司 (1975): 雑草研究 20, 7.
- 14) HARVAY R. G. (1974): *Weed Res.* 14, 51.
- 15) 河村雄司・宇野良則・石田精一 (1972): 雑草研究 13, 31.

- 16) 漆原久幸・浜田虎二 (1970) : 日本雑草防除研究会第9回講演会要旨集 45.
- 17) 古谷勝司, 片岡孝義 (1974) : 雑草研究 18, 34.
- 18) 行永寿二郎, 上山良人, 難波健吉 (1969) : 日本雑草防除研究会第8回講演会要旨集 34.
- 19) 嶺 昭彦, 日野修徳, 上田 実, 松中昭一 (1974) : 雑草研究 18, 5.
- 20) 鈴木光喜, 須藤孝久 (1975) : 雑草研究 20, 18.
- 21) 河野一彦, 能城義明, 箭木 昭, 安達亨一, 山内三治, 木村一郎 (1974) : 日本雑草防除研究会第13回講演会要旨集 25.
- 22) 能勢和夫 (1964) : 土肥誌. 35, 306.
- 23) 斉藤万之助, 川口桂三郎 (1971) : 土肥誌. 42, 95.
- 24) 河村雄司, 宇野良則, 新井房子, 石田精一, 小野驒一 (1971) : 日本雑草防除研究会第10回講演会要旨集 47.
- 25) 漆原久幸, 浜田虎二 (1970) : 日本雑草防除研究会第9回講演会要旨集 41.
- 26) BAYER, L. D. & WINTEKORN, H. (1954) : Soil. Sci. 40, 403.
- 27) IVARSON, K. C. & PRAMER, D. (1956) : Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 20, 371.
- 28) GAYNOR J. D. & V. V. VOLK (1976) : Weed Sci. 24, 549.

## 外 国 文 献 抄 録

atrazine の水溶液に関する拡散係数を迅速に測定する方法

Mesure rapide du coefficient de diffusion de l' atrazine en solution aqueuse

RAUOL CALVET

(Sience du Sol, F78-Versailles, France)

除草剤の動態の中で, 移動は重要な役割をもっている。多孔性の飽和した土壌中における流出を別にすれば, 移転の大部分は分子の拡散によるものである。この問題には拡散係数の考察が必要である。塩類については, 多くの測定があり, また, 方法としては, 大部分放射性同位元素をトレーサーとして用いたものである。

ここでは, これを用いないで自己拡散係数を

測定する方法を提案する。

### 材料と試験方法

直径12mmのガラス管の中央に活栓をつけ, 操作によって, 溶液が上下两部分に切断または連続できるようにする。

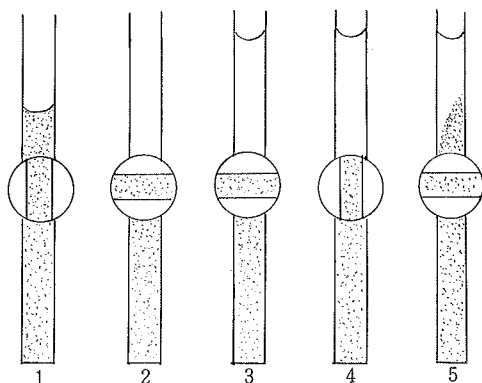


図1. 溶液の拡散測定装置

図1に示したように5本のガラス管を設置し、次の順序によって操作する。

①特性が分った溶液をもって管の中央わずか上部まで満たす。②活栓を90°回転し、上部の液を棄てて空にする。③上部に一定量の蒸留水を入れる。④活栓を90°回転し、溶液と水を連続せしめる。⑤予定した時間の時点で活栓を閉め、その間に管の上部水中に拡散した溶液を別途定量分析する。

溶液のはじめの濃度が低い場合には、拡散係数の変動は無視してコンスタントと見なすことができる。

溶液と水との接触面の面積をA、溶液の濃度を $C_0$ 、t時限の間に拡散した溶液の量をM(t)とすると、拡散係数Dは次の式によって与えられる。

$$D = \frac{\pi [M(t)]^2}{A^2 C_0^2 t}$$

われわれは2種の塩類と1種の有機化合物についてテストを行ない、次に atrazine について試験した。

#### 結果の概要

Scott & Phillips (1973) は atrazine の自

己拡散係数を  $D = (6.6 \pm 1) 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ S}^{-1}$  の値で示した。

表1. atrazine の拡散係数

(20°C)

濃度 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	溶媒	$C \times 10^6$ $\text{cm}^2 \text{ S}^{-1}$
25.5	水	$5 \pm 0.4$
20.2	水	$5.3 \pm 0.5$
12.4	水	$5.9 \pm 0.3$
19.3	C1K 溶液 ( $0.5 \text{ N}$ )	$5 \pm 0.4$
18.6	酸 (PH-2)	$4.6 \pm 0.4$

表1. は前記の方法で得られた成績である。水溶の場合、濃度によって変化を示している。測定の正確さを考慮して、 $C_0 = 12.4 \mu\text{g}/\text{cm}^3$  で得られた値が適切なものと思われる。

C1Kおよび酸の溶媒でも類似の値が得られた。結果から見ると、C1K (0.5 N) の場合、分子の移動には  $\text{Cl}^-$  および  $\text{K}^+$  の影響は認められない。

酸性では拡散係数が小さくなっている。

酸の中では多くの分子が陽荷電し、これらは効果的に水が溶媒となる。イオン化した分子は、その表面で水和され動きにくくなる。

WEED RESEARCH 16 (1): 53 ~ 55.

[抄録者：日本植物調節剤研究協会 天辰克己]

ノビエからホタルイまで

**新発売**

水田初期除草剤

# ショウロンM 粒剤

特長

- ☑ ホタルイに卓効
- ☑ イネに安全

- ☑ 適用地帯が広い
- ☑ 高い安全性

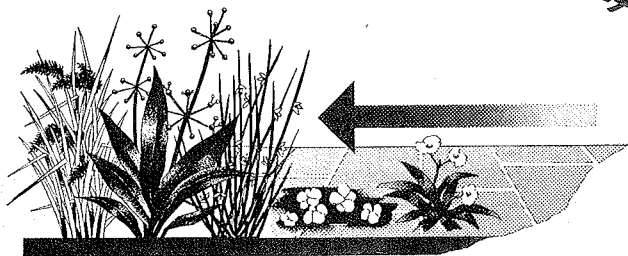
ショウロンM普及会

クミアイ化学工業株式会社 昭和電工株式会社  
三井東圧化学株式会社 三井東圧農薬株式会社

# 武田の水田中期除草剤



使えば使うほど  
あじがわかります。



●水田の中期除草に

## アピロサン<sup>®</sup>粒剤

- 除草効果が極めて優れた、新しい莖葉兼土壌処理剤です。
- 抑草期間が長く、1カ月以上にわたって雑草の発生を抑えます。
- ノビエ・コナギなど各種1年生雑草に卓効を示します。
- 多年生雑草のマツバイやヘラオモダカ・ヒルムシロにも優れた効果があります。
- 効果の高い前処理剤との体系処理でホタルイやミスガヤツリにも十分な効果を発揮します。

アピロサンはスイス国、チバガイギー・リミテッドの登録商標

●水田雑草の総合防除に

## ワイダー<sup>®</sup>粒剤

- ほとんどの1年生雑草、マツバイと全国的に多発し問題になっているミスガヤツリ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロなどの多種多年生雑草を同時に防除できる水田総合除草剤です。
- アピロサン粒剤・ワイダー粒剤ともに、低温条件下でも薬害が少なく安全に使用できます。

●稲のもんがれ病に

**バリダシン<sup>®</sup>**

●稲の害虫に

**パダン<sup>®</sup>**

## 植調協会だより

### ◎会議開催日程のお知らせ

●第13回評議員会・常任評議員会

日 時：昭和52年9月27日(火), 14～16時.

場 所：国立教育会館（東京都千代田区）

### 編 集 後 記

激暑が長く続いたかと思うと、一転して21日以上も続く長雨と冷夏…この異常気象は、やはりチャンドラモーションによるものだろうか。地球の自転軸のわずかな狂いが、気流の変化を生み、過去の気象図から推測できないような気象図を描く。このような気象変化にめげず、作物の順調な発育を促す強化剤なるものの、開発を期待したい。

### ●昭和52年度水稻畑作関係除草剤地域検討会

地 域	予 定 期 日	開 催 地
関東・東山・東海	10月25～26日	東 京
近畿・中国・四国	11月1～2日	高 松
東北・北陸	11月8～9日	盛 岡
北 海 道	11月16～17日	札 幌
九 洲	11月24～25日	福 岡

財団法人 日本植物調節剤研究協会

東京都港区虎ノ門1丁目17番1号

電話 東京(03)502-4188(代)

昭和52年9月発行

植調第11巻第6号

¥250(送料140)

編集人 日本植物調節剤研究協会専務理事 吉沢長人

発行人 植調編集印刷事務所 広田伸七

東京都港区芝愛宕町1-3 全国農村教育協会内

発行所 植調編集印刷事務所

電話 東京(03)436-3388番

多くの作物に安心して使える除草剤

# トリアサイド<sup>®</sup>乳剤・粒剤2.5

● 1年生イネ科雑草に著効を示します

イネ科・広葉の多年生雑草に効果の高い

# アージラン<sup>\*</sup>液剤

● きわめて安全な除草剤です

シオノギ製薬

®イーライリリー社登録商標

\*メイ・アンド・ベーカー社登録商標

きれいな畑で良い野菜を



畑の化粧品

# プラナビアン<sup>®</sup> 水和剤

シェル化学株式会社 東京・札幌・名古屋・大阪・福岡

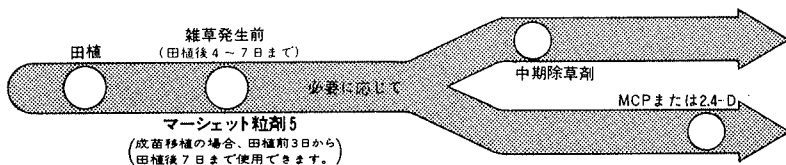
# 水田除草は「初期」が勝負です 確かな除草剤をすすめたい…



つらい“ヒエ抜き”から皆さんを解放してあげてください！

大切な初期除草に、確かな効きめが長く続くマーシエツト粒剤5が決め手になります。がんこなヒエに抜群の効果。もう、腰を曲げ曲げ“ヒエ抜き”に苦勞することもありません。さらに、最近各地で問題になっているホタルイ、ミズガヤツリ、ヘラオモダカなどにもよく効きます。

● 土壌処理剤ですから、必ず「雑草発生前」の散布をおすすめください。



※ウリカワ、オモダカ、ヒルムシロなどの多発田では、より確実に防除するため、マーシエツト粒剤5の処理後、適期にこれらの草に効く専用防除剤の処理をおすすめします。

水田初期除草剤の決定版

# マーシエツト<sup>TM</sup> 粒剤5

TM米国モンサント社商標

三 共(株) マーシエツト普及会  
日本農業(株) 北興化学工業(株)

事務局  
日本モンサント株式会社  
〒100 東京都千代田区霞が関3-8-1 虎の門三井ビル

# — すばらしい効きめ —

## 除草のきめ手

# クミリードSM

### 粒 剤

強力水田中期除草剤

- ノビエ・コナギ・マツバイ・ホタルイ・ミズガヤツリ・ウリカワの除草に適します。
  - ウキクサ・モ類に有効で水田をきれいにします。
  - 処理適期の幅が広く効力が長期間持続します。
  - 普通移植、稚苗移植水稻に使用できます。
  - 初期除草剤との体系処理をすれば、一層安全確実です。
  - 人畜、魚介類に高い安全性があります。
- 使用薬量：10アール当り3～4kg(壤土～埴土)  
使用時期：普通移植水稻＝田植後10～20日  
稚苗移植水稻＝田植後15～20日

定評の姉妹品

- ★サターンS粒剤
  - ★サターンM粒剤
- も……どうぞ。



取扱い  
農協・県経済連・全農

自然に学び自然を守る



クミアイ化学

お問い合わせは 東京都台東区池之端1-4-26

## 期待に応えて新登場!!

多年生・一年生  
雑草の同時防除に

# クミットSM 粒 剤

- ホタルイ、ミズガヤツリ、ウリカワ、オモダカ、ヘラオモダカなど、最近急激に問題化している多年生雑草をも防除できます。
- ノビエの3～4葉期処理でも卓効があります。散布適期幅が広いので、労力配分が容易で大変省力的です。



絹衣入相十品  
相親 歌麿 考画 柳田 泉

八洲化学工業株式会社  
東京都中央区日本橋本町1-6(大和ビル)



三笠化学工業株式会社  
福岡市中央区天神4-9-1