

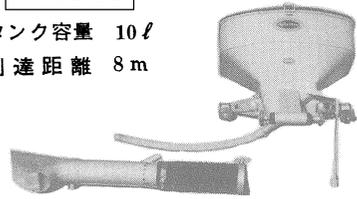
形式 DM-3A

重量 15.5 kg
 タンク容量 10 l
 到達距離 20 m
 出力 1.7 PS

散粒装置

新発売

タンク容量 10 l
 到達距離 8 m



共立背負動力散粉ミスト兼用機



性能は抜群！

粒剤も散布できる最も軽量の兼用機

- ポリエチレン製薬液タンクなど材料的改革により約 4 kg 軽くなりました。
- 風速・風量が大きいので薬剤の到達性が優れ、広面積の田畑を短時間に防除できます。
- 粉剤や液剤が散布できることは勿論、散粒装置をつけると P C P 等の除草剤も能率的に散布できます。
- その他手軽な手動粉粒散布機もあります。



共立農機株式会社

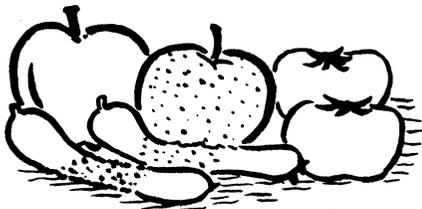
本社 東京都三鷹市下連雀 379 番地

果樹・果菜に

新製品！

有機硫黄水和剤

モノックス



説明書進呈



- ◆ トマトの輪紋病・疫病
- ◆ キウリの露菌病
- ◆ りんごの黒点病・斑点生落葉病
- ◆ なしの黒星病

大内新興化学工業株式会社

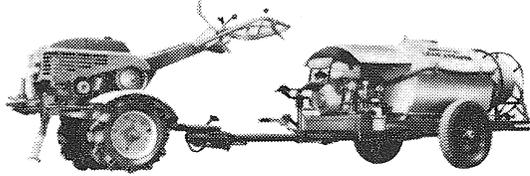
東京都中央区日本橋堀留町 1 の 14

動力噴霧機
ミスト・ダスター
サンポンキ
人力ファンムキ

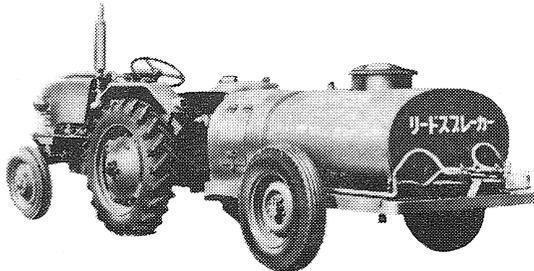
アリミツ

リードスプレーカー
動力刈取機
灌漑ポンプ

農業構造改善を推進する・・・リードスプレーカー



省力防除にティラーで牽引…リードスプレー 10 型



果樹、ビート } の走行防除にリードスプレー 35 型
水田

畦畔防除が可能で能率倍増!!

特殊斜出拡散噴口の考案により16~20mに片面又は両面に射出して、驚異の能力を発揮します。

それはアリミツが世界に誇る高性能A型動噴を完成したからです。



ARIMITSU
畦畔防除機

有光農機株式会社

本社 大阪市東成区深江中一 TEL(971)2531
出張所 札幌・仙台・東京・清水・広島・福岡

イハラが誇る除草剤!

強力畑地
除草剤

シマジン®

にんじん用
選択性除草剤

ゲザミル®

非選択性接触型
畑・樹園地除草剤

イハラ **シアン**

非選択性の
新除草剤

ゲザガード 50

陸稲・水稲用

選択性除草剤

スタム乳剤 35

非選択性の

接触型除草剤

イハラ **PCP 粒剤 25**

水稲用除草剤

イハラ **ニップ粒剤**



イハラ農薬株式会社

お問合せは技術普及部へ
東京都千代田区九段2の1(九段ビル)

稲作用に.....

安心して 使える サンケイ農薬

種子消毒.....

ミクロチン錠剤

イモチ病.....

水銀粉剤・乳剤

イモチ・モンガレ病.....

モンケイM粉剤

メイ虫・イモチ病.....

メオト粉剤 ¹⁷/₂₅

メイ虫・ツマグロ.....

デブソン粉剤

ツマグロ・ウンカ.....

DM粉剤・乳剤

メイ虫の水面施用.....

ガンマー粒剤6

その他

スミチオン・マラソン・DEP・
PCP・リュウドリン・など



サンケイ化学株式会社

東京・埼玉・大阪・福岡・鹿児島・沖縄

《米作り》スタートは

種もみ消毒から.....



● 理想的な種子消毒剤

錠剤ルベロン

錠剤ルベロンは有機水銀化合物の中で最も殺菌力の強いリン酸エチル水銀（EPM）を主成分とした、薬害の少ない種子消毒剤で低温で浸漬しても効果が衰えないので早植え、早期栽培でも安心。おまけにイモチ病も同時に抑えます。

いもち病に..... <PMI> **フミロン粉剤**

(説明書進呈)



北興化学 / 東京都千代田区神田司町1-8(司ビル)
支店 / 札幌・東京・名古屋・岡山・福岡

植物防疫

第 18 卷 第 3 号
昭和 39 年 3 月号

目次

特集：雑草防除

除草剤にかける夢	戸 芻 義 次	1
雑草防除技術発展と問題点	荒 井 正 雄	2
主要一年生雑草の生態と雑草害	{ 宮 原 益 次 千 坂 英 雄 }	6
水田雑草防除体系	野 田 健 児	10
畑作雑草防除体系	中 沢 秋 雄	14
林地での雑草防除	三 宅 勇	18
多年生雑草の生態と防除	川 島 良 一	21
除草剤の種類とその作用特性	片 岡 孝 義	23
除草剤の生化学的作用	松 中 昭 一	27
除草剤使用の経済性	木 根 淵 旨 光	31
農薬研究の国際的な動向		34
随筆 私と俳画	八 木 誠 政	41
私と登山(その3)	河 田 黨	42
中央だより		20
防疫所だより		43
学会だより		5
海外ニュース		17
人事消息		17
換 気 扇		30

世界中で使っている
バイエルの農薬



日本特殊農薬製造株式会社

説明書進呈

東京都中央区日本橋室町二の八



この一つぶから豊かな稔りを……

小さな労力で大きな利益をうる

武田の農薬

●種扱消毒に

武田メル®

武田メル錠

健全な種子は豊かな稔りをお約束いたします……

何事もスタートが大切です。種子消毒は決しておろそかにできません。

稲の主な病害は種子消毒によって充分防ぐことができます。

●武田の除草剤

・マツバイに

ペスコ

・ノビエに

PCP水溶剤^{タケ}

PCP粒剤^{タケ}

・低魚毒性除草剤

スタム乳剤35

武田ニップ粒剤



大阪市道修町

武田薬品工業株式会社

除 草 剤 に か け る 夢

東京大学農学部 戸 荊 義 次

1 日本農業飛躍の鍵

農業という文字からの連想は、わが国では貧と忙であるが先進国では平和と安定である。日本農業を端的に表現するならば、土地生産性において世界最高、労働生産性において世界最低と、比類なきアンバランス農業といえる。アンバランスの最大の理由は、生産手段が手作業のために、生産費中に占める労働費の割合が45~50%とはなほ多い点にある。したがってアンバランスを是正して先進国並みの農業にするためには農業の機械化が本命である。

機械化栽培では整地から収穫まで一貫した作業の流れを考え、これを総合して最も能率的な体系としなければならない。この際重要なのは管理作業である。なぜなら、作物を栽植するまでの作業はすべて裸地で行なわれるから、その実施は容易であり、また収穫作業は現在でこそ問題は多いが、コンバインその他適切な収穫機の開発によって問題は解決するからである。

管理作業のうち、間引は間引機の使用により、追肥は施肥機、病虫害防除は薬剤散布機によって行なわれるので、実施にあたってさして大きな問題はない。残るは中耕、除草、培土であるが、これらはすべて除草に関連する作業である。これら作業は立毛中において土の移動を伴い、機械作業では株間あるいは作条中の雑草を手作業の場合のように完全に防除し得ないという欠陥がある。この作条中に残存する雑草の防除に手作業を必要とするならば、一貫作業中に手労働による作業が混在するので、機械化の能率はいちじるしく低下する。機械化栽培発展すなわち日本農業飛躍の鍵は雑草防除体系を機械化に調和して確立する点にある。

2 除草剤こそ本命

機械化栽培における雑草防除体系は、農業的、機械的、化学的防除方法を総合して樹立される。農業的防除法は耕耘、灌漑、輪作などによるもので、防除のために特別の労力を要しない特徴があるが、作物および雑草の生理、生態的特性に基づくものであるから、環境の変化に応じて処置する煩わしさがある。機械的防除法はプラウ、ハーロー、ウイダーなどの作業機を利用するもので、作条中の除草困難、雑草発生に応じて何回も実施する欠点がある。

化学的防除法は除草剤利用によるもので、作業実施にあたって土を動かすことがない。この防除法は作業が簡

単かつ能率的であるから最適な方法である。その上、実施に際して必ずしも立毛中に立入る必要がない。もしあってもトラクターの走向により踏付を受ける小範囲に止め得る。しかしこの方法を能率的に実施するには圃場の全面散布法によらなければならないが、これが可能な作物は、現段階では水稻を除けばエンジンに対するプロパジン、タマネギに対するCI-IPCなどで、きわめて少ない。

除草剤は元来、機械的防除法の欠陥を補うべく発達したが、逐次雑草防除の王座に迫りつつある。将来全面散布可能な除草剤が開発されれば、機械化栽培したがって農業発展が躍進的なのは必至であるが、現状では栽植前または発芽前の全面散布が一般で、その利用は制約されざるを得ない。現在まで、わが国で検討され、めざましく発展した除草剤利用は、労働節約に顕著な貢献をしたことは事実であるが、なお作物生育中の畦間処理といった手労働もしくは小型農機具体系の域にとどまるものが多く、農業経営の機械化という一大飛躍のためには不十分である。全面散布可能な除草剤の開発が切望される。

3 除草剤開発の夢

昭和30年に50万ha足らずであった水田の除草剤使用面積が、37年には220万haと躍進したのは、除草剤の卓効を如実に物語る。しかし魚毒、持効性、土壌中の移動性、解毒、航空機散布などの諸問題の解決が要望されている。ヒルムシロ、ミズガヤツリなどの宿根性雑草の優占化に対しても対策が急がれている。これらの諸問題に対処し得る除草剤が開発され、天候にも土壌にも、また散布の時期にも左右されることの少ない、適応性の広い薬剤が出現するならば、水田作は面目を一新して豊かな産業の座を占めることになる。

畑作とて念願は同様である。畑作において除草剤使用が水田ほど進まないのは、水を容易に求め得ない点にあるから、薬剤の粒状化の程度、薬剤の展開性の拡大、移動性を少なくするなどの難問題を解決しなければならぬ。目的とする作物を残して、他の雑草を除く選択性を具備して全面散布可能な薬剤でありたいのはいうまでもない。選択性は接触型であれ移行型であれ、植物体内反応に基づくものでも支障はないが、根部よりの吸収選択性が、植物には案外強い特性を考慮すると、この問題解決に明るい夢を描くものである。

雑草防除技術発展と問題点

農林省農事試験場 荒井正雄

はじめに

古老は「上農は草を見ずして草を除く。……」といふ常に草の生えていない田畑は精農家の象徴のように考えられていた。また故岩槻信治氏は、大戦中に書いた「稲作改良精説」の除草の項の冒頭で、「土用の煮え田を這う農家の務めは実に並々ならぬもので、正に粒々辛苦である。しかしながらこの辛苦はやがて秋の豊穡となって酬いられるものであり、(中略)、農家たるものはよくその意義と方法を体得し、労して効するものにならなければならない。」と記し、勤労主義の尊さを説いている。

欧米では、雑草および雑草防除に関する研究は、19世紀の後半から多数行なわれ、農業の発展に伴い20世紀に入ってきわめて活発となり、とくに1920年以降には多数の権威ある著書が続出し、雑草防除技術もはなはだしく進歩した。

わが国では1947年以前は、近藤・笠原両氏その他の報文が散見されるにとどまり、著書も外国文献を参照して執筆した半沢氏の「雑草学」が唯一のものであった。このようにわが国の雑草および雑草防除の研究が欧米に比して非常に遅れていたのは、わが国では額に汗するという勤労主義的な考え方に支えられ、また狭い耕地からより多くの生産をあげようとする絶対生産量の向上のみに重点がおかれていたためである。

第二次世界大戦後に至って、農地改革とともに、この農本主義的な思想は改められ、労働生産性の向上が叫ばれるようになって、労力の合理的使用と人間労働の能率化が重視されてきた。そして雑草防除の問題の重要性がようやく認識されるようになり、微々たる陣容ながらも作物栽培の中の一専門分野として、雑草および雑草防除に関する研究が本格的に発足した。

このようにして発足した雑草防除技術の合理化に関する研究は、戦後の食糧不足に伴う食糧増産第一主義の中で、日の当たらない苦しい長年月にたえながら、雑草防除の基礎的研究である雑草の生態的研究やそれを土台にした新除草剤の利用に関する研究を行ない、一步一步と雑草防除技術を前進させてきた。そして、前述の封建的多労農業の厚い壁を破るとともに、近年の農業近代化、機械化、省力化の波に伴い、否その波の先陣の一翼をにな

って、雑草防除技術は飛躍的な発展をしている。

このように、戦後10数年間における雑草および雑草防除の研究は、微々たる研究陣容ながらも試験場・大学などが組織的な協力研究を行なった結果、水稻作および麦作では雑草防除の科学および技術は世界的水準かそれ以上に達し、その他の作物でもいちじるしい進歩をとげつつある。

I 水稻作雑草防除技術の発展とその問題点

笠原氏が、わが国を10の地帯に区分して、水田雑草の地理的分布と発生日数を調査した結果では、43科191種もの多きに達し、それぞれの発生日数は地帯によって異なるが、強害草としては約30種をあげている。筆者らはこれら主要雑草の生態的特性を調査し、その生態的特性を基礎にして、防除という立場から水田雑草をいくつかのタイプに区分し、さらに水田強害草タイプニエについて詳細な生態生理的研究などを行ない、防除の基礎資料が樹立された。

これら基礎的研究と併行し、この研究成果を土台にして、新除草剤の使用法確立の研究などが組織的に行なわれた。その結果、水稻移植栽培の雑草防除は、2,4-D, MCPなどのホルモン型の一年生広葉雑草を対象とした水稲分けつ中～後期雑草処理除草剤の実用化に引き続き、ノビエを含む一年生雑草全般を対象とした初期雑草防除としてのPCPなどの田植後(一部田植前も含む)の土壌処理除草剤が実用化されるようになった。そして、この両者の組み合わせによる地帯別除草体系が確立され、従来機械と手取除草を組み合わせた除草体系は、薬剤除草を主体とした除草体系におきかえ得るようになった。そして、除草剤の利用面積は年々急増し、とくに機械化省力栽培の必要性の高まってきた最近では、その利用面積はめざましい増加の一途をたどり、除草労力はいちじるしく削減されつつある。

このように水稻移植栽培では雑草防除技術のいちじるしい飛躍をなしとげたが、なお一層の発展を期待するためには次のような問題点が存在する。

1 低毒性除草剤

除草剤の広面積使用によって、PCPのように魚介類毒性の強い除草剤では、集中豪雨などによって除草剤の流出による被害と思われる漁業被害が大きな問題とな

っている。今後は低毒性除草剤の開発利用がきわめて重要である。昭和 37 年には PCP の被害と思われる漁業被害が 20 数億円と報告され、同年の応急対策試験研究によって、暖地の漁業被害のおそれのある地帯に対し、MCPCA 粒剤（マピカ粒剤）・NIP 粒剤（ニップ粒剤）・DBN 水和剤（カソロン水和剤）・DCPA 乳剤（スタム乳剤）が選出された。昭和 38 年には、熊本・福岡・佐賀・長崎・滋賀県などの漁業被害のおそれのある地帯ではこれら 4 除草剤が使用され、春の長雨などの異常天候や使用法の不適正などにより葉害などで若干の問題が生じたが、その後の天候により回復し、漁業被害問題は全くなく、大局的にはきわめて良好な結果となった。昭和 38 年度の試験により、上記 4 除草剤は使用地域の拡大や使用上の注意の若干の改正が行なわれるとともに、低魚介毒性除草剤として、A-1114 粒剤（ゲザガード粒剤）、DBN 粒剤（カソロン粒剤）、DCBN-3 水和剤・粒剤などが実用化に移される予定である。

2 除草剤と他農薬との混剤

田植後土壌処理剤と BHC との混合粒剤がいろいろと研究されている。これの混合粒剤は表面散布を原則としているので、葉害の点からは問題がないが、雑草の発生活消長と害虫の発生活消長とが一致するか否かが、使用上の最大の問題点である。したがって、除草剤と他の農薬との混剤では、農薬の面からは土壌表面施用で効力持続期間の長いものが要望され、除草剤の面からは散布適期の幅が長いものが要望される。

3 除草剤と肥料との混剤

田植前後の土壌処理剤と各種肥料との混合粒剤がいろいろと研究され、また実用化もされている。これは、表面散布である限りは葉害・除草効果ともに問題はないが、肥効の点で問題があり、土壌混合施用の場合には肥効には問題がないが、葉害・除草効果の点で問題がある。この両者を満足させるためには、根部から作用しても水稲には葉害がなく雑草を殺す根部吸収選択殺草性除草剤の開発が重要である。筆者らは水稲とタイヌビエについてこのような除草剤の開発研究を進め、数種の有望除草剤を発見したので、今後その実用性や作用性などを解明する。

4 除草剤散布の省力化

これまでの水稲作の除草労力の節減は、除草剤の利用によってなされたが、その除草剤の散布回数が多く、その散布は人力散布によって行なわれてきた。除草剤が広面積に利用されるようになってきた今日では、すでに散布回数の減少と散布の簡易化が強く要望されている。前述の除草剤と他剤との混合もこの省力化の一方向として

出発している。除草剤の散布回数の節減には、土壌処理剤または雑草処理兼土壌処理剤で、散布適期間が長く、土壌中の効力持続期間の長い除草剤が要望される。

散布法の簡易化は、除草剤の粒剤化に関する研究によって、その要望に答えたが、さらに動力機械による地上散布やヘリコプタによる空中散布によって散布能率を高める必要がある。この除草剤散布の機械化には、散布機の開発改良とともに、機械化散布に適する作用特性を持つ除草剤の開発利用が必要である。その作用特性は、散布適期の幅が長いこと、できれば 1 回の散布で除草効果が完璧であること、散布量の不均一性に対する除草効果・葉害の面からの許容度が大きいこと、人畜魚介毒性が低いことなどがあげられる。

5 多年生雑草の生態と有効除草剤

これまでに実用化された除草剤は一年生雑草を主体としたものである。すでに多年生雑草の優占化が大きな問題となっている。水田多年生雑草を対象とした除草剤は、カヤツリグサ科のマツバイ、ミズガヤツリに対し秋期散布で有効な除草剤が一部利用開発されたにすぎない。今後の水稲作の機械化省力栽培においては、これら多年生雑草が最も大きな問題となるので、その生態生理的弱点を解明するとともに、有効除草剤の開発が重要である。そして、多年生雑草に有効な除草剤としては、地下茎根も殺すことが必須条件であるので、植物体内を下方へ移行する程度の大きい移行型除草剤が目標となろう。

近年、水稲作は機械化省力栽培に大きく転換しているが、それに伴い水稲直播栽培の雑草防除が大きな問題となっている。この水稲直播栽培の雑草防除技術の発展と問題点については、本誌第 17 巻第 7 号で詳しく述べたのでここでは省略する。ただ、前述の移植栽培の雑草防除技術の問題点の他に、初期雑草とくにノビエの防除が最大の問題で、雑草の発生活態に対応した有効除草剤、とくに播種前または後に処理する除草剤で安全効果的なものが開発される必要がある。この場合、前述の根部吸収選択殺草性除草剤の利用がきわめて有望視される。

また、植苗紙による田植の省力化に伴う有効除草剤やすでに実用化試験段階となった灌漑水による除草剤の施用などについても、前述の根部吸収選択殺草性除草剤の利用が大いに期待できよう。

II 麦作雑草防除技術の発展とその問題点

麦作には畑作と水田裏作とがあるが、雑草の種類・発生活態、除草剤の利用などの雑草防除技術の面からすると、畑作よりも水田裏作が大きな問題で、水田裏作の

雑草防除技術が畑麦作の雑草防除技術に容易に適用できる。そこで、ここでは水田裏麦作を対象として述べる。

笠原氏が全国 30 府県 37 氏の協力により調査した結果では、水田裏麦作の害草は 37 種であった。筆者らが関東東山地域全域にわたって調査した結果では、水田裏麦作の雑草は 17 科 51 種であった。全国的にみて、水田裏麦作の雑草は一年生雑草が主体で、多年生雑草はほとんど問題でなく、スズメノテッポウが優生雑草、ノミノフスマが次優生雑草で、その他おもな雑草としてヤエムグラ、ハコベ、スズメノカタビラ、タネツケバナ、ニワヤナギ、タバコ、ツメクサ、カモジグサ、カズノコグサなどがあげられる。

また、水田裏麦作の雑草は発生時期によって、播種前発生雑草、播種後発生雑草、春季発生雑草に大別できる。播種前発生雑草はスズメノテッポウが主体をなしており、無耕耘栽培（多株穴播など）ではこれが最大の問題であり、簡易耕耘栽培（簡易整地栽培・全層播栽培・簡易耕耘ドリル栽培など）でも問題となる。播種後発生雑草は、スズメノテッポウ・ノミノフスマなどが主体をなしており、完全耕耘栽培ではこれが最大の問題で、簡易耕耘栽培でも問題となる。春季発生雑草はヤエムグラなどが主体をなしており、九州・四国・中国などの暖地で問題となっている。

筆者らは、これら主要雑草の生態的特性を調査し、その生態的特性を基礎にして、防除という立場から麦作雑草をいくつかのタイプに区分し、さらに水田裏麦作の強害草スズメノテッポウについて詳細な生態生理的研究などを行ない、防除の基礎資料が樹立された。また、植木氏・野田氏らによって暖地春季発生雑草ヤエムグラの詳細な生態生理的研究が続けられている。

これら基礎的研究と併行し、これの研究成果を土台にして、新除草剤の使用法確立の研究などが組織的に進められた。その結果、播種後発生雑草を対象として、土壌処理剤である CI-IPC・CAT・DCMU・PCP などが実用化に移され、麦作の省力化とともに急速に利用面積が増加している。麦作の機械化省力栽培としての多条播栽培において大きな問題となった播種前発生雑草を対象として、雑草処理剤で土壌中の残効期間の短いシアン酸ソーダ・1-B-1・CBN・EDPD などが実用化に移され、Paraquat などがきわめて有望視され試験継続中である。また、暖地の春季発生雑草を対象としては、昭和38年秋から PCP 水溶剤が実用化可能となり、なお各種除草剤について試験が続けられている。そして、これら除草剤の組み合わせによる地帯別・栽培法別の除草体系が確立され、従来機械と手取除草を組み合わせた除草体系

は、薬剤除草のみの除草体系におきかえ得るようになった。

しかし、まだ次のような若干の問題が残されている。

1 葉害の点で安全性の高い播種後～生育初期土壌処理除草剤

CI-IPC・CAT・DCMU・PCP などの除草剤は土壌の性質・土壌水分などによって葉害の点で不安定である。しかも、覆土は約 3 cm と規定されている。したがって、土壌条件によって葉害の点で安定し、覆土がきわめて浅くても葉害がなく、しかも除草効果の大きい除草剤の開発が期待される。

2 春季発生雑草の発生生態と有効除草剤

春季発生雑草の発生生態を明らかにし、それに適した有効除草剤の利用開発は暖地水田裏麦作の省力栽培にとって重要な事項である。

3 除草剤の粒剤化

麦作の播種後～生育初期の土壌処理除草剤は粒剤化の可能性があり、他面水を利用する不便を解消したいと考え、いろいろと試験検討を重ねたが、とくに除草効果に変動が大きく、まだ満足するものがない現状である。剤の研究と利用技術的な研究との共同研究により、葉害の点が安全でしかも除草効果が大きくかつ安定している粒剤を開発することが、麦作雑草防除技術の省力化の重要な方向である。

なお、麦価は米価に比して安いので、とくに安価な除草剤でない、試験としては有効でも、実際農家へは普及されないことが多い。

III 畑夏作雑草防除技術の発展とその問題点

笠原氏の全国的調査では、畑地雑草は 53 科 302 種の多きに達するが、強害草として約 80 種をあげている。畑夏作雑草の主要なものは、メヒシバ・カヤツリ類・スベリヒユ・イヌビユ・アカザ・タデ類などである。その特徴は多年生雑草が比較的によく発生すること、地域によって雑草の種類が非常に異なること、発生消長が土壌水分・気温などとの関係で、地域・年次によって非常に異なり、また発生期間が比較的長いことなどである。筆者は畑夏作について雑草防除という立場から、雑草群落・除草剤の除草効果・除草剤の葉害などの点から地域性を調べたことがあるが、その結果、北海道・東北・中日本・南日本の 4 地域に大別することができた。筆者らは畑夏作主要雑草について若干の生態的特性を調査し、その生態的特性を基礎にして、防除という立場からいくつかのタイプに区分した。また、清水氏は畑夏作の最も問題となる雑草メヒシバについて生態生理的研究を行

なった。しかし、防除という立場からみると、いずれもその基礎資料としては不十分で、今後発生生態を中心に詳細な研究を行なう必要性を感じる。

また、新除草剤の使用法確立の研究が作物別に組織的に行なわれ、PCP・CAT・DCMU・SES・DCPAなどの除草剤が実用化に移された。そして、一部農家ではこれら除草剤を有効に活用し、営農改善に役立てているが、一般的にはあまり利用されていない。その理由としては、畑作物の経済性と除草費との関係などの経済的な問題もあるが、次にあげるような技術的な問題が大きな原因となっているように考えられる。それは、畑作では雑草条件・作物条件・土壌などの環境条件が複雑なため、除草剤の除草効果・葉害が不安定であること、作物別・地帯別・栽培法別に除草体系の法則性が確立されていないこと、これらのことによって計画的な雑草対策が立て得ないことなどである。このように畑夏作の雑草防除技術は水稲作や麦作よりかなり遅れている。しかし、畑作では耕耘法や作付体系などによって雑草面から圃場を清潔にする生態的防除法（耕種的防除法）を取り入れることが容易であること、現在の除草剤の多くは外国で畑作を対象として開発されたものが多く、これをわが国では苦心して水田に利用できるようにしたに過ぎないのであるから、決して畑作に不適な除草剤であるとはいえないことなどから考えて、畑作の雑草防除技術の合理化が水稲作や麦作に比して、とくにむずかしいとはいいきることはできないと思われる。要は防除という立場に立って雑草の生態生理的研究を行ない、これを土台にして除草剤の利用研究に専念し、さらには作物別・地帯別・栽培法別の除草体系確立研究を行なったならば、早急に

水稲作や麦作と同様に省力的な雑草防除技術が樹立されるものと考えられる。

む す び

雑草防除技術の合理化は、ただ単に除草剤のブッカケ試験だけで達成されるものではない。雑草防除の基礎は雑草生態学にあるので、雑草の個生態的研究、雑草の群落生態的研究、作物と雑草の競争に関する研究など行なう必要がある。わが国では除草剤の利用に眼が引かれ、この面の研究があまりなされていないので、雑草防除技術のより一層の発展に大きな支障となっている。また、雑草防除技術の発展には、多かれ少なかれ除草剤の利用が必須である。これまでは除草剤利用の実用化試験とともに、除草効果・葉害に関する基礎的研究が若干行なわれたに過ぎない。しかし、除草剤の利用をより一層安全効果的でしかも省力的なものにするためには、除草剤の一般作用特性・殺草特性・葉害特性などの除草剤の作用特性について、詳細な基礎的研究を行なう必要性が痛感される。さらに、これまでの新除草剤の多くは外国で合成されたものを導入し、苦心してわが国の農業に適合した使い方を生みだしていた。今後は、わが国の気象・土質・雑草・作物・栽培法などに適した新除草剤がわが国で続々と新合成されるようになりたいものである。

雑草防除技術は戦後めざましい発展をとげた。そして、今後の発展のための問題点を若干指摘した。しかも、今後も雑草の生態的研究と除草剤の開発利用研究を主軸にして、わが国の雑草防除技術は飛躍的に発展し、農業近代化に大いに貢献できることが期待できよう。

(文献省略)

学会だより

○昭和 39 年度日本植物病理学会大会

期日：39 年 4 月 1 日（水）、2 日（木）、3 日（金）、3 日の午後はシンポジウム

会場：東京農業大学（東京都世田谷区世田谷 4 丁目）

シンポジウム題目

- (1) 発病誘因としての土壌条件
- (2) 胞子発芽時の形態と生理
- (3) 植物ウイルスの判別

なお、4 月 4 日農業技術研究所において「大学における植物病理学の教育」に関する談話会が開かれます。

○昭和 39 年度日本応用動物昆虫学会大会

期日：39 年 4 月 2 日（木）、3 日（金）、4 日（土）

会場：東京大学農学部

なお、4 月 2 日午後 5 時 30 分より東京大学農学部 3 号館、319 号室において「第 5 回殺虫剤の作用機構」に関する談話会が開かれます。

○第 19 回日本薬学会衛生化学・公衆衛生部会シンポジウム

期日：39 年 4 月 7 日（火）午前 9～12 時

会場：東京大学医学部 2 号館大講堂

題目：農薬の残留毒性の諸問題

主要一年生雑草の生態と雑草害

農林省農事試験場 宮原 益次・千坂 英雄

I 主要一年生雑草の生態

雑草防除においては対象である雑草の個生態、すなわち種子の土壤中における生存状態・発芽・発生・生育・結実などの生活過程が環境条件との関連においてどのように行なわれているかを十分に理解することがきわめて重要な一つの基礎である。耕地の主要一年生雑草は下表のように、それぞれ種類によって固有の生態的特性をもっている。したがって、雑草の個生態は主要雑草個々について明らかにされなければならない。本稿では水田の主要一年生雑草のうち、稲作の強害草タイヌビエと裏麦作の強害草スズメノテッポウについて、その生態を土壤中における種子の生存状態を中心として農事試験場雑草防除研究室の研究成果から述べることにする。

耕地の主要一年生雑草の発生期と土壤水湿適応性 (荒井ら, 1960 より)

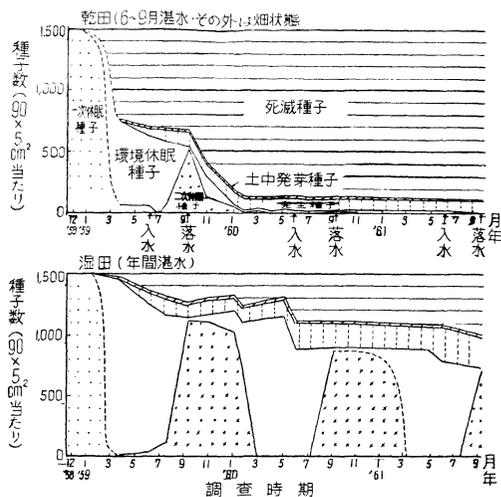
	雑草名	分類型	
		発生期	土壤水湿適応性
水稲作	タイヌビエ	夏生(中)	湿生(水・乾)
	コナギ	夏生(晩)	水生(水)
	カシグサ	夏生(晩)	水生(湿)
	タマガヤツリ	夏生(中)	水生(水)
	アブノメ	夏生(晩)	水生(湿)
畑夏作	メヒシバ	夏生(晩)	乾生(乾)
	カヤツリグサ	夏生(中)	湿生(水・乾)
	アカザ	夏生(早・中)	乾生(乾)
	ハナタデ	夏生(早・中)	乾生(乾)
	スベリビユ	夏生(晩)	乾生(乾)
冬作	スズメノテッポウ	冬生(秋)	湿生(水・乾)
	ナズ	冬生(秋)	乾生(湿)
	スズメノカタビラ	冬生(秋)	湿生(乾)
	ミノフスマ	冬生(春)	湿生(水・乾)
	ハコベ	冬生	乾生(湿)

1 タイヌビエの生態

タイヌビエの種子は成熟するとともに容易に穂から落下する。このときの種子は一次休眠の状態にある。この一次休眠は温度が発芽温度(20~30°C)の範囲内にある間は休眠がほとんど覚醒しないが、晩秋から冬にかけて気温が低下し、地温が発芽温度以下になると休眠の覚醒が進行する。低温条件下での一次休眠の覚醒は地温と土壤水分によって異なり、5°C前後の低温期間が長く、しかも土壤水分が多い場合とくに湛水土壤中において早

く、このような場合には冬期間に完全に休眠から覚める。低温期間の短い場合や土壤水分の少ない場合には休眠覚醒の進行が遅く、冬期間だけで休眠から完全に覚めないものもある。このような種子も春からの温度上昇に伴う変温により休眠覚醒が進行し、さらに稲作の開始に伴う湛水、すなわち低酸素分圧条件により完全に覚める。

一次休眠から完全に覚醒した種子は環境条件が発芽に不適当な場合には環境休眠の状態で生存する。そして、環境休眠の種子は湛水土壤の下層のように酸素不足の条件下で夏期の高温(タイヌビエの発芽適温)を経過すると二次休眠に入る。この二次休眠は一次休眠の場合とほぼ同様な条件で覚醒するが、低温畑水分条件下での休眠覚醒が一次休眠より早い。したがって、大部分の二次休眠種子は晩秋~冬期で休眠から覚醒する。この二次休眠への導入・覚醒の過程は第1図にみられるように、種子が発芽力を失なうまで繰り返される。



第1図 乾田および湿田におけるタイヌビエ種子の生存状態 (荒井・宮原, 1962)

以上は種子の休眠性を中心として土壤中の種子生存状態をみたが、第1図で明らかなように、冬期間畑水分状態の乾田では休眠の覚醒がほとんど終了した時期以後において死滅する種子が多数発現する。この休眠覚醒過程における種子の死滅は畑水分状態の土壤中で地温が5~10°Cの場合に発現し、湛水土壤中ではほとんど死滅し

ない。また、二次休眠種子は、一次休眠種子に比べ、低温畑水分条件下での休眠覚醒の進行が早いために、死滅種子の発現が多い。この休眠覚醒過程における種子の死滅が土壌水分によって異なるために、乾田と湿田において種子の生存年数がいちじるしく異なり、乾田では2年以内であるが湿田では数年以上である（第1図）。

次に発生についてみる。雑草の場合には幼芽もしくは幼根が種子外に出現する発芽とその後の幼芽の土中伸長とを分けてみるのが重要である。タイヌビエの発芽および幼芽の土中伸長はほぼ同様な環境要因の影響を受ける。すなわち、最適温度 30~35°C、最高 45°C 前後、最低 10~15°C であり、酸素がほとんどない条件下で抑制される。土壌条件では、発芽に最適な水分は含水量の 70~95% であり、湛水土壤中には E_h_6 が 300 mV 以下で抑制される。これらのことから、タイヌビエの発生は地温が 10~15°C 以上になると始まり、休眠の覚醒が同一であれば、酸素の供給が良好であるやや多湿な畑状態で地温が 30°C 前後の場合に発生が斉一でしかも多いが、 E_h の低下がいちじるしい湛水土壤あるいは水分の少ない畑水分土壤においては発生が不良となる。

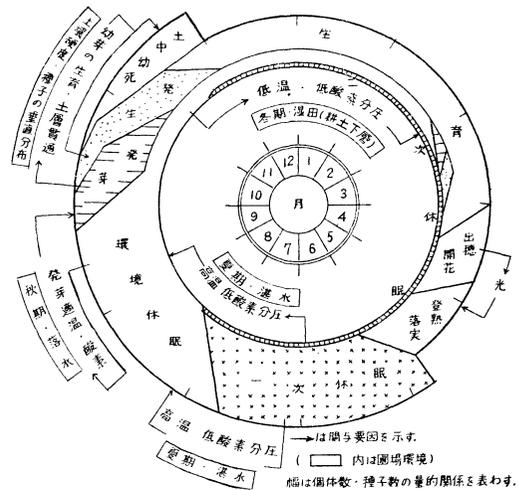
タイヌビエの発生深度は幼芽の土中伸長に好適な膨軟な畑水分土壤では幼芽の暗所での最大伸長量である 10 cm 前後に近い所からも発生するが、幼芽の伸長に不適当な湛水土壤中では主として表面から 1 cm 以内の土層から発生し、畑水分土壤で発生の多い 3 cm 以下の土層中からはほとんど発生しない。また、タイヌビエは発生深度が異なった個体でも冠根の発生がすべて土壌表面になる。これらのことは、タイヌビエの防除上とくに除草剤の利用上きわめて重要なことである。発生後のタイヌビエの生育は 10 cm 以上の深水によりいちじるしく抑制される。深水灌漑はこのことを利用したものである。

2 スズメノテッポウの生態

スズメノテッポウの生活過程を模式的に示すと第2図のとおりである。

晩春から初夏に成熟したスズメノテッポウの種子は一次休眠の状態にある。この一次休眠は自然条件では夏期の高温条件（30~40°C）により覚醒するが、その場合低酸素分圧下ではより早く覚醒する。したがって、水田では湛水状態であり、土壤中に埋没されたスズメノテッポウ種子は高温低酸素分圧により入水後約1カ月の7月下旬から8月上旬には完全に休眠から覚醒する。

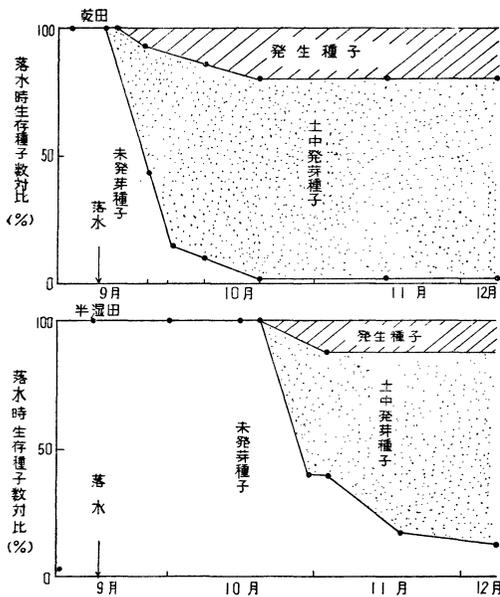
スズメノテッポウの発芽に影響する主要な環境要因は温度と酸素量であり、発芽温度は最適 20°C、最高 30°C、最低 5°C であり、酸素濃度 1% 以下では発芽できない。したがって、夏期に休眠から完全に覚醒した種子



備考 本図の低酸素分圧とはほとんど無酸素に近い場合を意味する。
第2図 スズメノテッポウの水田での生活史の模式図 (荒井, 1961)

は稲作の湛水期間中は発芽できないで環境休眠の状態に生存する。そして、秋期になり、落水されるに伴い発芽を開始する。スズメノテッポウの幼芽の暗所での最大伸長量は約 6 cm であるので、幼芽の土中伸長に伴う発生は土壌表面より 6 cm 以内の土層中にある発芽種子について問題になる。幼芽の土中伸長に影響する環境要因としては酸素量・土壌水分・土壌硬度などがある。そして、スズメノテッポウの発生に好適な土壌水分は含水量の約 90% であり、これより水分が多いと酸素量が不足して発芽もしくは幼芽の伸長が抑制されて発生深度が浅くなり発生量が少なくなる。逆に土壌水分がこれより少なくなると幼芽の伸長が抑えられ、あるいは土層を幼芽が貫通できなくなり、発生深度が浅くなり発生量は少なくなる。圃場が耕起されると土壌が柔らかくなるとともに通気が良くなり発生深度は深くなる。実際の水田における発芽・発生をみると第3図のようであり、同一時期に落水しても圃場の乾湿によって主として酸素の土壌中への供給が異なり、発芽・発生が時期および量の両面においていちじるしく異なることが明らかである。

第3図で明らかのように、乾田においては、落水後土壌の下層まで酸素の供給が良好であるためにほとんどの種子が土中で発芽する。したがって、乾田では、スズメノテッポウ種子の土中生存年数は1年以内である。このことはスズメノテッポウ防除上きわめて重要なことである。落水後も酸素の供給がきわめて不良な半湿田もしくは湿田では、スズメノテッポウ種子は環境休眠の状態に生存するが、地温が低下するとともに二次休眠に入る。



第3図 スズメノテッポウの土中種子の生存状態の
時期的推移 (荒井, 1961)

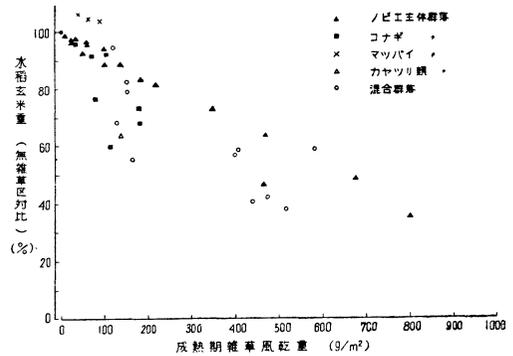
このスズメノテッポウの二次休眠は低温低酸素分圧下で導入するが、すでに述べたようにタイヌビエでは発芽適温の低酸素分圧下で導入される。このように兩種で二次休眠への導入条件が異なることは、生理生態的に興味ある問題である。二次休眠種子は一次休眠種子と同様に翌年の夏に高温低酸素分圧下で覚醒する。この二次休眠への導入・覚醒は種子が発芽力を失なうまで繰り返される。したがって、年間湛水の湿田では種子の生存年数は長く3~4年である。

土中における種子量に最も影響が大きい種子生産量は登熟期に50%の遮光では影響されないが、80%遮光では生産種子数は約50%になる。(宮原)

II 雑草の害

雑草は温度・通気など作物の生育環境を悪化させたり、また病害虫を媒介することによっても作物の生育に害を与えるが、雑草の害の最も大きな部分を占めるのは養分・水分・光線の競争によってひきおこされる作物の生育抑制である。一例として、水稻移植栽培で除草を全く行なわなかったとき、成熟期雑草重量に対する水稻収量の割合を数年次のデータからプロットしたものを第4図に示した。この場合、競争は主として養分と光線の2要因について起こっているとみられる。この図から、雑草の害のおおよその傾向や程度はつかむことができよう。

しかし、雑草量と作物収量との関係は決して一定不



第4図 雑草量と水稻収量との関係
(農事試験雑草防除研究室成績)

変のものではない。地力や施肥などの養分供給条件、気象条件、作物の種類や栽培法、雑草の草種・発生時期などが変われば、作物と雑草の生育の相対関係に影響して競争の様相は変異し、雑草害の程度も変わってくる。これら種々の条件での競争の機構をくわしく述べる余裕はないが、2, 3の例を挙げてみよう。

雑草の種類によってその生育経過はもちろん、各要因に対する競争力は異なるので、競争のしかたが変わってくる。水稻栽培で問題となる雑草のうち、草型や生育経過が典型的に異なる雑草として、ノビエ・コナギ・マツバイを挙げることができるが、このような雑草草種による競争のしかたの違いは、水稻の収量構成要素に端的に現われる。成熟期の雑草重量が m^2 当たりおよそ50~100gとなる範囲で比較した場合、3種の雑草とも穂数に最も強く影響を与えることには変わりがないが、ノビエでは平均1穂穎花数や登熟歩合にまで影響してこれを低下させている。これに対し、コナギでは平均1穂穎花数は減少するけれどもこれは登熟歩合がかえって増大することで補償され、さらにマツバイでは穂数の減少も平均1穂穎花数や登熟歩合によって補償される傾向をたどる。すなわち、簡単にいえば、ノビエのように後期まで旺盛に生育を続け養分・光線を水稻と競争し合うような雑草では、より後期に決定される収量構成要素にまで影響を及ぼすが、コナギ・マツバイのように後期の栄養生長があまり盛んでなく草高も低い雑草では、影響を与える収量構成要素はより初期に決定される要素に限られ、収量はその後要素によってある程度補償されるのである。

作物と雑草との競争がおもに養分について起こっているとき、その肥料要素を増施すれば雑草の生育が旺盛になる反面、作物も増収することが考えられる。このこと

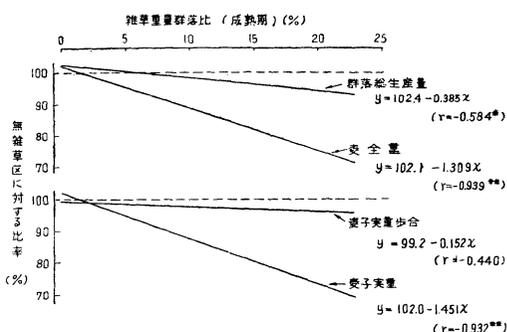
については、BLACKMAN・TEMPLEMAN (1938) の報告がある。

雑草量を雑草発生本数でとらえるときは、雑草重量でとらえた場合よりも、雑草量と作物収量との関係は条件によって一層複雑に変化する。それは、相対的に作物の生育が優勢で競争力が大きい条件下では、雑草の個体当たり生育量が減少するからである。たとえば、水稻の乾田直播栽培において疎播区（水稻播種量 300 g/a, 条間 30 cm）と密播区（500 g/a, 20 cm）とで、播種直後に m^2 当たり 20 本のノビエを発生させたとき、密播区では水稻はより早い時期から繁茂するためにノビエの生育が抑えられて、成熟期のノビエ重量は疎播区の約 1/2 となった。その結果、疎播区で水稻収量が約 35% 減少するのに対し、密播区では約 20% の減収にとどまった。

同様に、雑草の発生本数が同一でも、雑草の発生時期が遅ければ、当然相対的に作物のほうが競争関係において優位に立つから、作物の受ける被害は小さくなる。ある程度以上発生時期が遅くなれば、作物はほとんど影響をうけない。いくつかの試験成績を総合してみると、水稻の移植あるいは乾田直播栽培で、普通の栽培法をとったとき、ノビエが m^2 当たり 20 本発生する場合、その発生時期が移植栽培では田植後 10 数日以降、乾田直播栽培では播種後 30~40 日以降であれば、水稻収量には実害がないとみられる。

実際的な問題として、雑草量と作物減収率との関係、除草時期・除草程度と減収率との関係、そして放置しても作物収量に害を与えない雑草量の程度をより早い時期に把握することは、合理的な雑草防除を行なう重要な基盤である。しかし、前述したように、雑草量と作物収量との間の量的な関係は各種の条件によって変わるの、雑草害を早期に診断する普遍的な法則性を見出すのはそうたやすいことではない。

この雑草害の診断については、荒井・片岡 (1960)、笠原 (1961) らの報告がある。荒井らは、水田裏麦作の全層播・ドリル播栽培で、ムギの種類や播種量、施肥量、栽植様式、雑草の種類や発生部位など多くの条件下で雑草発生量を変えて検討した結果、成熟期における群落総生産重量に対する雑草重量の割合（雑草重量群落比）と群落総生産量・ムギ全重との間には、これら各種条件にかかわらず、雑草重量群落比が増加するに従って直線的に減少する一次の高い相関関係があることを見出した（第 5 図）。雑草重量群落比と群落総生産量の関係が一次



第 5 図 雑草重量群落比と群落生産量との関係 (荒井・片岡, 1960)

式で示されれば、雑草重量とムギ全重との間には数理上は分数函数の関係にあるはずであるが、実際栽培上の雑草量範囲ではこれを直線とみなすほうがあてはまりがよかったわけである。ムギの子実重歩合はほぼ一定であったから、雑草重量群落比とムギ子実重との間にも一次の高い相関関係がある。荒井らはこのムギ栽培条件・雑草条件を捨象しうる雑草重量群落比を雑草害診断形質として導入し、雑草発生本数・雑草重量にこれを結びつけることによって、広範な条件下におけるムギ減収率を早期に予測することを試みている。このような雑草害診断法を他の作物にあてはめるには、雑草重量群落比と群落総生産量との関係をさらに追求することが必要であろう。

次に、放置しておいても作物収量に実害を与えない程度の雑草量、すなわち許容限界量であるが、圃場試験の結果からこれが存在することが認められており、笠原 (1961) は水稻では成熟期の雑草風乾重量で m^2 当たり約 30 g（雑草重量群落比 2%）、コムギでは約 25 g（同 3%）、また川廷 (1962) はジャガイモで同じく約 25 g、陸稲で 40~50 g、サツマイモで 1畦（65 cm 幅）50 cm 間の雑草量で約 110 g という数値を算定している。筆者らの試験では水稻栽培におけるノビエで、移植栽培では m^2 当たり成熟期風乾重で 10~20 g（群落比 1%前後）、乾田直播栽培では約 30 g（同 2%前後）という結果がでている。もちろん、これらの数値は大局的な立場で求められたものであって、厳密には種々の条件によって変動する。この許容限界の成熟期雑草重量から、雑草の生長量を逆算することができれば、生育初期において放置しておいても無害の雑草本数が推定されよう。（千坂）

水田雑草防除体系

農林省九州農業試験場 野田 健 児

まえがき

作物栽培における雑草防除は、栽培技術の中で一つの重要な部分を占めていることは水田、畑作をとわず、また地域を通じていうまでもない。とくに最近合理的な栽培技術の確立という見地から、省力経済的な除草法の要求度が高い。とくに、わが国の農業は集約度において世界でもまれに高く、要求される圃場清潔度も高い。したがって雑草防除法は古来より行なわれてきた多労的な機械的防除法、その他の除草法に加えて、近時急速に発達してきた化学的防除法にしろ、耕地内雑草を1回の方法のみによって農家の実際的、あるいは作物の生理的見地から十分に満足することのできる除草を行なうには現在の技術ではなかなか困難である。したがってここにいわゆる「除草法の体系的な組立」が必要となってくるわけである。しかしこの除草体系も最近の急速な科学の進歩によって、より省力的な体系化の必要のない単純な除草法が完成されるかもしれないし、また逆に自然界には常に適応現象があり、除草手段の進歩発達に伴って雑草種類の遷移、また除草剤に対する抵抗性のかく得（植物生

理的な抵抗性ではなく、遺伝的な集団の変化を意味する。しかし、実験的には確認されてない）などによって、常に新しい除草体系を要求しつづけるとも考えられる。したがって作物栽培技術の中の除草体系の確立は、除草法に関する個別研究、すなわち雑草の発生生態、生理、除草剤の開発、作用特性、物理化学的特性、さらにまたその他の除草法に関する研究などの総括として作物を栽培するかぎりにおいて常にきわめて必要なことと考えられる。

さて、わが国における水田水稲作の除草体系は化学的防除法の導入される以前においては、機械除草、手取除草法の組み合わせによって体系化されていた。しかし近時除草剤の導入、利用によってきわめて省力的な体系が確立されつつあり、農業生産面に対して科学の進歩もたらした貢献の大なるものの一つと考えられる。ここにわが国の水田移植水稲作における除草体系を組み立てるに必要な雑草、ならびに除草剤に関する若干の知見とともに、現在考えられている除草体系の2, 3についてのべてみよう。

第1表 主要水田雑草の地域的差異（笠原より）
（5：優生，4：次優生，3：広生，2：散生，1：稀生）

雑草名	北海道	三陸	両羽	北陸	東山	東海	山陰	瀬戸内	北九州	南海
タカサブロウ (キク科)	1	1	2	4	3	3	3	4	3	5
アブノメ (ゴマノハグサ科)	0	1	3	2	4	3	3	4	4	4
アゼナ (ゴマノハグサ科)	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3
チョウジタデ (アカバナ科)	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3
キカシグサ (ミソハギ科)	4	4	3	5	4	4	4	5	4	3
ミゾハコベ (アワゴケ科)	3	2	4	1	3	3	3	4	3	3
ミズハコベ (ミズハコベ科)	3	3	3	2	4	2	2	2	2	3
コナギ (ミズアオイ科)	2	4	4	5	4	5	4	5	5	4
イボクサ (ツユクサ科)	5	5	3	4	4	4	2	4	4	4
ウキクサ (ウキクサ科)	4	4	5	5	4	4	5	5	3	4
コゴメカヤツリ (カヤツリグサ科)	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
タマガヤツリ (カヤツリグサ科)	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
マツバイ (カヤツリグサ科)	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4
ヒドリコ (カヤツリグサ科)	0	4	4	4	4	4	4	5	4	4
ミズカヤツリ (カヤツリグサ科)	(+)	3	3	3	3	3	3	3	2	3
タイヌビエ (イネ科)	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4
ヒメイヌビエ (イネ科)	3	5	4	5	4	4	3	4	4	4
ケイヌビエ (イネ科)	3	4	4	5	3	3	3	3	3	4
アゼガヤ (イネ科)	0	0	0	1	2	4	3	4	3	4
ウリカワ (オモダカ科)	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3
オモダカ (オモダカ科)	3	3	3	4	3	3	3	2	1	2
ヒルムシロ (ヒルムシロ科)	5	5	4	4	3	4	3	3	3	3
デンジソウ (デンジソウ科)	3	3	3	2	2	2	2	2	3	4

I 水田雑草の種類と特徴

わが国の水田に発生する雑草は水生、湿生のものが主体であり、散発生、稀発生のもを含めるときわめて多い。笠原によれば 43 科, 191 種, また荒井によれば約 130 種といわれる。しかし優占化して水稻の生育, 収量に障害を及ぼすものは, それほど多くなく 10 ないし 30 種程度と推定される。そうして発生する水田雑草の種類, 量は地域, 栽培法によって必ずしも同一でない。笠原により主要水田雑草の地理的分布をみると第 1 表のようであり, アゼナ, チョウジタデ, キカシグサ, ミゾハコベ, イボクサ, ウキクサ, タマガヤツリ, マツバイ, ヒエ, デンジソウなどは全国共通のであり, コナギ, ヒデリコ, ミズガヤツリは北海道を除いて共通である。地域的偏在性のみられるものとして, タカサブロウ, アブノメ, コゴメカヤツリ, ウリカワ, アゼガヤなどは中・南部日本に多く, ケイヌビエは東北に多く, またオモダカ, ヒルムシロ, ミズハコベは東北, 北海道に多い結果となっている。また, 一般に普通期栽培に比べて早期栽培ではマツバイ, ミズカヤツリなどの多年生雑草の多発する傾向がみられる。これら雑草の種類差によって除草体系は異なって組み立てられなければならないが, その原因は種類によって雑草生態が異なるためであり, まず発生相の差が考えられる。漸次的な発生を示す

ものは除草手段を加える時期, 回数など均一発生を示すものよりも適方法を発見することがむずかしい。左図は暖地における数種の雑草の発生消長の差を示したものであり, コナギ, ヒエは短期間に一斉に発生するのに反して, キカシグサ, タマガヤツリはかなり漸次的な発生を示している。また同一種でも栽培法, 地域によって発生相は異なっている。普通期では早期よりも, 暖地では寒地よりも一斉発生の程度が高い。もちろんその差の程度は種類によっても異なっている。

これら雑草の種類によって発生の型が異なるのは, 前歴条件と種子の休眠程度, 種子の発生深度, 耐水性と種子の寿命などの差が関係しているものと考えられる。

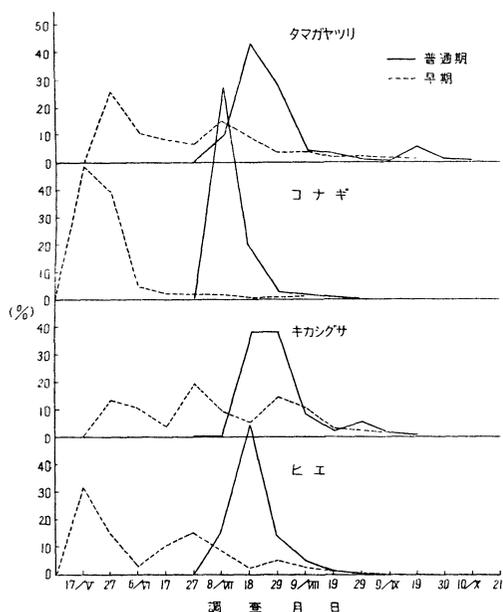
さてすでに述べた水田雑草の種類は, 現在のところいまだ一年生雑草が主体であるが, 今後は除草剤の使用, その他の除草体系の連年の施行は, 定向的な雑草種類構成の変化をまねき, 恐らく一年生雑草とともに多年生雑草が主要な防除の対象となることが考えられる。したがってこのような遷移に伴って水田除草体系も変えてゆかなければならないことは当然である。

II 雑草に対する除草剤の作用力

水田除草体系を構成する除草手段としては, 機械除草法, 人力除草法, 耕種の除草法, 作付体系による方法などがあるが, 省力的にしてかつ今後の除草体系の主体をなすものは除草剤利用による化学的防除法であろう。したがってここでは除草体系構成上必要な除草剤の雑草に対する特性の若干について述べよう。

除草剤の雑草種類に対する作用力, すなわち殺草性の差はいくつかの要因によって左右されている。まず本質的な選択性の存否であり, たとえばフェノキシ型, ベンゾイック型は典型的な広葉に対し作用力強く, イネ科に対して弱いという性質をもっている。また逆にイネ科に強く, 広葉に弱いというものもある。たとえばいまだ実験中の薬剤であるが, S 41, Diphenatril などがある。次に雑草の生態的差異が除草剤の殺草性の差となって現われる場合がきわめて多い。まず根系および地下器官の深度差であり, 一年生雑草に比べて多年生雑草は根系および繁殖器官が土壌中深く存在し, 一年生雑草を対象とした除草剤の使用法では防除がなかなか困難である。また一年生雑草間にも, 種子の発生深度および根系差があり, これが殺草性の差となって現われてくる。また種子の発生深度は同じでも個体としての生長力の差が, 殺草性の高低を支配することも推定される。

次にすでに述べた雑草の水田内における経時的な発生消長の差が, その雑草の清潔化にいちじるしく関係し,



水田雑草の発生相 (九州農試, 1963)
(前 10 日間の発生数%, 2 区平均)

除草剤の殺草性の差となって現われる場合が多い。たとえば九州農試における観察では、カヤツリ類、キカシグサなどは残効の短い薬剤では後次発生のもが多く、その薬剤の殺草力はこれらの雑草に対して低いと観察される。

次に雑草の生育ステージ差が薬剤の抵抗性の差となって現われる場合はきわめて多い。すなわち偽選択性とも

称すべきものであり、これは雑草の生理、形態的性質が生育ステージによって変化してゆくためである。以上いろいろの要因によって支配されるため除草剤の雑草種類に対する殺草力の差は、条件によって必ずしも共通的に現われない場合があるが、水田主要除草剤について総括的に作用力の差、すなわち清潔化度の差の一例を示すと第2表のようである。このような清潔化の差はその水田

第2表 水田除草剤の雑草種類に対する殺草力（清潔化度）の差異例

除草剤	雑草	ヒエ	コナギ	キカシグサ	アブノメ アゼナ 他広葉	一年生 カヤツリ類	マツバイ	ミズカヤツリ	広葉 多年生	ウキクサ	アオミドロ
2,4-D, MCP, MCPB		×	◎	◎	◎	○	○	○	○		
AM		×	◎	◎	◎	○	○	○	○		
PCP		○	◎	◎	◎	◎	×	×	×	◎	◎
PAM, PMB		△	◎	◎	◎	◎	○	△	△	◎	◎
BPA		×	○	○	○	○	○	×	○		
CDAA		◎	○	○	○	○	△	×	×		
DCPA		◎	◎	△	◎	△	×	×	×	◎	
MCPCA		○	◎	◎	◎	○	◎	×	×		
DBN		△	△	◎	◎	○	◎	×	×		
NIP		◎	△	◎	◎	◎	△	×	×		○
A 1114		○	◎	◎	◎	◎	×	×	×		◎
ATA							○	○	○		

注 ◎ 効果大, ○ 中, △ 少, × 劣る

第3表 水田移植水稻作除草体系例 () は必要に応じて行なう。

栽培法	雑草	土壌 ばい条件	田植 活着 (分けつ期)	出種	收穫
普通期	多	全 (極端な漏 木田のどく)	—PCP粒— (機)—(ヒエトリ)—	2,4-D, MCP	
			—PCP尿— (機)—ヒエトリ—	2,4-D, MCP	
			—機—ヒエトリ—	2,4-D, MCP	
	少	全 (同上)	—PCP粒—	2,4-D, MCP	
			—(機)PAM, PMB— (ヒエトリ)—	2,4-D, MCP	
	普通	砂壤土	—機—ヒエトリ—	2,4-D, MCP	
		—機—PCP粒—	2,4-D, MCP		
早期	ヒエ多	全 (全(落水可) 全)	—PCP粒— (機)—(ヒエトリ)—	2,4-D, MCP	—ヒエ抜—
			—PCP粒— DCPA乳—	2,4-D, MCP	—ヒエ抜—
			—NIP粒— (機)—	2,4-D, MCP	—(ヒエ抜)—
	マツバイ多	全 (壤土、適土 同上)	—機—PAM, PMB—	2,4-D, MCP	—2,4-D, MCP—
			—DBN— (機)—ヒエトリ—	2,4-D, MCP	—2,4-D, MCP—
			—MCPCA— (ヒエトリ)—	(2,4-D, MCP)	—2,4-D, MCP—
普通	特殊地帯 (魚害発生 地帯)	—MCPCA— (機)—(ヒエトリ)—	(2,4-D, MCP)		
		—NIP—	(2,4-D, MCP)		
		—DBN— (機)—(ヒエトリ)—	2,4-D, MCP		
			—DCPA— (機)—	2,4-D, MCP	
早期	普通 マツバイ多 多年生カヤツリ多	全 (極端な漏 木田のどく)	—機—PCP粒—	BPA, MCPB	
			—PCP粒— (機)—ヒエトリ—	BPA, MCPB	
			—機—PAM, PMB—	BPA, MCPB	—2,4-D, MCP—
			—機—PAM, PMB—	BPA, MCPB	—2,4-D+ATA—
			—PCP粒— (機)—ヒエトリ—	BPA, MCPB	—MCP+ATA—

における除草体系を組み立てるに際し、優占雑草の種類に応じてどの除草剤を使用するか、散布回数、時期をどのようにするか、また機械除草との組み合わせをどのようにするかを決定する大きな要素となる。

III 水田除草体系について

以上水田除草体系を組み立てるために必要な雑草および除草剤についての若干の知見を述べたが、これらを基礎とし、また現在実際に技術として採用されている代表的な除草体系を表示すると第3表のように考えられる。現在のところ普通期、早期ともにPCP系薬剤を中心とした土壤処理とホルモン系薬剤の雑草処理に機械的除草が適宜組み合わせられて構成されている。またホルモン系雑草処理剤2,4-D, MCP, MCPB, BPAなどでは恢復力の点から暖地よりも寒地、普通期よりも早期ほどホルモン作用力の低い薬剤の使用が好ましいと考えられる。またすでに述べたように寒地では雑草の発生周期がながく、またマツバイ、その他多年生雑草が相対的に種類構成として多いので、反覆的除草手段の採用、また中耕後の除草剤の使用、またマツバイその他の多年生に相対的に効果のあるPAM, PMBなどの使用がより好ましい場合が多いようである。暖地では雑草の発生絶対量は多いが、一斉発生が多く、またたとえイネへの障害が現われてもイネの回復期間が長いので早い時期の強力な土壤、または土壤雑草処理に加えて、補足的な

ホルモン系薬剤の雑草処理によって除草体系が成立しうる場合がかなりある。

早期、普通期をとわずマツバイ、多年生カヤツリなどの多年生雑草の多発するところで、一毛作田においてはイネ刈り後の浸透性除草剤の使用も必要になってくると考えられる。次に除草体系をいかなる薬剤を用いるか、また機械除草で代替するかを左右する条件として土壤条件が考えられる。たとえば薬剤の移動しやすい砂壤土、漏水過多水田においては吸着しにくく、移動しやすい薬剤の使用はさけるか、またはイネの生育のすすんだ後の中耕後の使用、あるいはまた機械除草を必ず組み入れた除草体系が必要となってくる。要するに最も合理的な除草体系は雑草の種類、量、土壤条件、魚毒性懸念のような特殊条件、さらにまた経済条件などの総合として地域により、栽培法により異なった型のものが採用されなければならない。

むすび

水田における除草体系は今後雑草種類の遷移とともに異なった型が要求され、除草剤の開発研究も急速にすすみつつあり、したがってすでに述べた除草体系は現段階における一断面例にすぎないと考えられる。恐らく今後は多年生雑草をさらに重点的に考えた体系、あるいはまた省力合理化された栽培技術のためにはより単純化された経済的なものが要求されるであろう。

新刊予告 (3月中旬発行予定)

農薬要覧

農林省農政局植物防疫課監修
農薬要覧編集委員会編集
B6判 約320ページ
タイプオフセット印刷

実費 340円 千60円

—おもな目次—

- I 農薬の生産、出荷
品目別生産、出荷数量、金額
38年度会社別農薬出荷数量 など
- II 農薬の輸入、輸出
品目別輸入、輸出数量、金額
会社別輸出金額 など
- III 農薬の流通、消費
38年度農薬品種別、県別出荷数量 など
- IV 登録農薬
38年9月末現在の登録農薬一覧表
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
- VII 付録—法律、名簿、年表

新刊

九州におけるミカン病害虫の生態と

共同防除に関する調査研究

日本植物防疫協会 編集
九州果樹病害虫共同防除研究協議会
B5判 172ページ

実費 300円 千70円

—おもな次目—

- 第1編 主要病害虫の生態と防除
ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニ、ミカンサビダニ、ミカンコナジラミ など
- 第2編 共同防除の実態調査
 - I 調査方法及び調査成績
調査方法、調査対象地区概況、防除施設の概況、共同防除施設建設に要する費用とその調達、防除経費、防除実施内容、運営上の問題点、適正規模、共同防除の成果
 - II 考察
- 第3編 指導的共同防除地区における事業経過と実績
附表 共同・一斉・個人防除地区における季節別使用薬剤の実態、季節別10a当たり散布量

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

畑作雑草防除体系

農林省農事試験場畑作部 中 沢 秋 雄

人力作業、機械化作業を問わず、畑作物栽培管理中、雑草防除は最も困難な作業である。

畑地の雑草はその種類がいちじるしい上、作付される作物も雑多であり、その上わが国のような雑草発生期に多雨の国がらでは他国にみられないほど雑草防除になやまされている。たとえば米国でのダイズ作をみても、管理作業中除草作業時間がきわめて少ない上、ほとんどウイダーとカルチベーターそれぞれ1回で済ましているに反し、わが国では機械除草単独の場合ほとんど防除の効果は現われず、場合によってはかえって雑草を多発させる場合もあり、機械耕のみでは雑草を抑えることができないのである(第1表)。

第1表 米国と日本との除草作業時間比較
(ダイズ, ha 当時間)

	米 国 (ノースカロライナ)			日 本 (北本)		
	除草* 作業	他 作業	全体	除草** 作業	他 作業	全体
機械労力	0.96	1.80	2.76	2.3	29.99	32.29
補助労力	0.96	2.44	3.40	2.3	18.07	20.37
全 体	1.92	4.24	6.16	4.6	48.06	52.66

* カルチ, 1回 ** 薬剤散布, 1回; カルチ, 1回

この両国間の差は主として、初夏からの急激な気温の上昇とモンスー地帯特有の多雨によるものと推察される(第2表)。これがためわが国の場合、すでに耕起の時から雑草防除を念頭において作業を実施するとともに、播種直後の化学薬剤による雑草の発生防止と、爾後、中耕を主とした機械的防除、ならびに生育期作物に被害のない化学薬剤を利用した生育期薬剤処理など防除管理作業を合理的に組み合わせた作業体系を作出し、実施しなければならない。

第2表 米国と日本との降水量比較 (4~7月合計)

	米国 (東部沿岸)	日本 (関東平野)
降水量	339 mm, 58%	576 mm, 100%

I 雑草について

南北に長いわが国の国がらでは、寒地に発生する草種と低暖地方に発生する草種にいちじるしい違いがある。

概略的にみると一般に北海道、東北での夏雑草は広葉のものがその主体であって、タデ類、アカザ類の他ツククサなどが優占し作物に害を与えている。これが関東以南の低暖地になると主としてイネ科雑草が優占し、メヒシバ、エノログサなどがその主体となり、その他のイネ科および広葉のスベリヒユ、コニシキソウなどである。またカヤツリグサなど見のがすことができない。

次に重要なことはこれら雑草の発消長についてである。この発消長を環境条件別に知っておくことが防除技術を体系化する上重要なことになる。しかし残念ながら、水田雑草のそれに比べその知見は至ってとぼしくわずかメヒシバを主とした2, 3の例事的知見しかない。

地帯別に優占雑草種が異なる上、主要畑作物もまた地帯別に異なっているため、環境条件の差と、草種、作物間の組み合わせでここに雑草害が農業的実害として認識されるわけである。

II 雑草と作物との関係

さて、雑草の生態的知見がとぼしいながら、作物に与える影響などは主として経験的にほぼ検討がつけられて一応作付される場合の目安ができています。

雑草が作物に与える影響は養・水分の競合、雑草占有による日射量、通気性の通減、ならびに地温の低下など作物の生理面に悪影響を与える他、病虫害のたまりの場ともなる。また作業面でも雑草の介在することは機械作業、人力作業ともに不都合なものである。

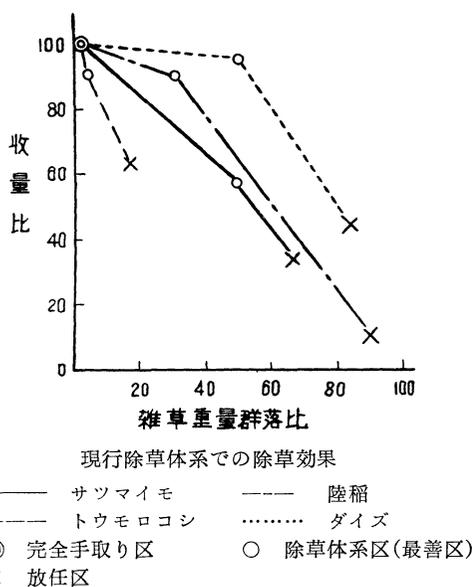
ここで、一般に作られている作物側からみて、雑草に対する強弱が知られている。たとえば初期生育の旺盛な、開張性の大きなジャガイモ、ダイズ、トウモロコシなどは雑草に強く、サツマイモなどの発育の早く、地表を覆うような作物は雑草にやや強く、初期生育の遅い葉菜類などそ菜類は雑草にやや弱く、次いで生育が進んでも遮蔽力の乏しいイネ科の作物が最も雑草との競合に弱いとされている。

III 畑雑草防除の現状

畑の清潔度を保持することが最終的の除草目的であるので、圃場の性格を知りつつ、これに耕種的防除を駆使しながら、最終的に雑草を直接除去する機械的操作と化学的操作を組み合わせた、つまり体系化の試験を進めて

きたが、現在なお、完全な域に達しないのみか、それが普遍化する可能性がとぼしく、往々にその試験圃場のみにしか利用できないくらいが畑作の場合であった。

ここに下図のように現行の最善と考えられている除草体系で行なった試験があるが、これをみてもなお不十分であって、サツマイモの如きはとくにその感が深い。さらにまた完全に近い体系であってもこれがため生産性をきわめて低下させているため、さらに省力的体系まで向上させる必要がある。



IV 作業体系化への要素

1 耕種的防除法

これは雑草を発生前に防ぐため作付計画、作業計画の時に考慮するいわば準備作業と考えてよい。すなわち除草作業をしなくてもある程度の雑草量に抑えようとする手段で、一般耕種作業の過程において、雑草防除の考え方をとり入れた作業系列にしておこうとするものである。とくに重要なのは、耕起の段階であって、作付計画からくる作業の時間的制約とをあわせ、雑草の発生を反転埋没させる最適な時期と方法によって耕起が行なわれる。一般に東北、関東から西にかけては夏作物を作付するには前作のムギの在圃中と重複する。ムギ間の場合は、夏作物作付時に耕起不可能であるので、秋のムギ作付時にプラウ耕で全面耕起をして雑草の発生を抑えるようにしておく。南九州の一部、または北海道の一毛作地では夏作物作付直前にプラウ反転をする。いずれにしても、耕起反転は圃場を雑草の発生から守るため年1回はぜひ実施

すべきであろう。

今、プラウ耕、ロータリー耕、およびデスクハローの簡易耕起の場合を考えてみると、それぞれの耕深は 25 cm、15 cm および 5 cm くらいとなる。そしてプラウ耕の場合、種子が 10~15 cm くらいを中心に 30 cm くらいまで深く埋没する。ロータリー耕の場合は表層近くに多く分布して深い所は 20 cm くらいである。さらにデスクハローの簡易耕では雑草の種子がほとんど表層近くにあり、せいぜい 5 cm くらいまでである。このようにして耕起反転の差は次年度の雑草発生に大きくひびいてくる。

耕起以外の作業でも常に雑草防除の立場から注意しておかなければならない。これを作業行程順に従って作業機別に雑草防除の視点から検討を加えると第3表のようになる。これは大型機械系列での例示であるが、現状農家で実施されている小型耕耘機系列においても変わりがないものである。

第3表 機械作業機とそのねらい

防除法	作業	作業機	除草の立場からみた作業のねらい
耕種的防除 (間接的防除)	普通耕起	デスクプラウ	反転による雑草種子の埋没
	簡易耕起	ロータリテイラー ハロープラウ サブテラー	埋没雑草種子の再露出防止、除草
	碎土均平鎮圧	デスクハロー ツースハロー カルチパッカー	良好な播種床により作物の生育促進、薬剤散布量の軽減
	播種	シード・ドリル プランター	覆土、鎮圧の均平にして生育の促進による雑草制圧
	施肥	ファテライザー	生育促進により雑草との競合に勝つ
	ストロームルチ	マニヤスプレダー ストロチョッパー コンバイン	藁屑散布で雑草発生防止

なお、耕種的防除技術を計画する場合、その圃場の雑草についての来歴、圃場の環境、とくに前作での雑草の繁茂具合、風向による雑草種子の飛来度などいぢるしく影響してくるから、これを十分知って作業、作付計画の資にする必要がある。

2 化学的防除法

これは除草剤を用いて、雑草を直接枯死、または発生防止させる手段である。これが利用はきわめて効果的で、

今後薬剤の開発と相まって大いに利用拡大されるものと思われる。

除草剤は利用方法の面からみて、おおざっぱに播種後土壌処理と、雑草生育期に散布する生育期茎葉雑草処理に分けられている。前者は作物の種子と雑草の種子との物理的距離差を利用して、雑草のみに接触または吸収移行させて枯死させるもので PCP やCAT などがこれにあたる。後者は一応草をみてから雑草に処理し、接触または吸収移行させてついに枯死、あるいは抑制させる方法である。この際、作物のほうには薬害のないものをいわゆる選択性の強い薬剤を必要としている。たとえば、陸稲畑で使用される DCPA のようなものである。生育期処理はなるべく作物にかからないように散布するのが上手な方法であってこれがための散布機の利用向上もまた必要となり、将来は粒状の薬剤が至便であろう。

播種後土壌処理剤に比較して、生育期処理剤の開発は遅れているので、この面の開発に力を入れると同期に、既発生雑草を中耕で抑え、次に発生する雑草を播種後土壌処理と同様の考え方で使用できるよう、中耕と組み合わせた技術の開発も期待できよう。

畑作の除草剤として具備しなければならない薬剤の性格を挙げるならば、

- (1) 除草効果が大きく、変動の小さいこと。
- (2) 作物に対する影響が小さく、安全性の高いこと。
- (3) 薬価が安いこと。
- (4) 取扱いが簡易の点粒状化が望ましいこと。
- (5) 毒性が至って低く、付近の作物、後作に悪影響がないこと。

である。

畑作除草剤の開発は戦後急激に進展し、わが国でも畑用除草剤選抜試験が行なわれた結果、有望なものが幾つ

第 4 表 防除機械とそのねらい

防除法	作 業	作 業 機	作業のねらい
化学的・機械的防除（直接的防除）	土 壌 処 理	スプレーヤ デストリビューター	除草剤の圃場全面散布
	生育期 処 理	スプレーヤ デストリビューター	作物にあまりかからないよう、畦間散布に重点
	初期雑 草除去	ウイダー 除草ハロー ロータリー、ホー、 シンナー	全面盲除草をして発芽初期の内に枯死
	中期雑 草除去	カルチベータ ステアレージホー (ウイダー)	畦間除草で、雑草を枯死または抑制、培土管理をも兼ねる

か選択された。そのおもなものを挙げるならば、陸稲およびトウモロコシで、PCP, CAT, CMU, SES, ダイズで、PCP, CAT, CI-IPC, SES, ナンキンマメで、PCP, CAT, SES, サツマイモで、PCP, SES, DCPA, ジャガイモで、PCP, CAT, CMU, CI-IPC, MCP, SES, 黄変期処理剤として、シアン酸ソーダ、またアマの MCP, ナタネ、タマネギでの CI-IPC, ニンジンのプロバジンなど有効なものとされている。

これらを実際、散布する場合は、背負の加圧噴霧機で水溶・水和剤を、手散き散粒機で粒剤を散布するが、大型機では第 4 表の化学的防除の欄での作業機でそれぞれ散布している。

3 機械的防除法

過去における精農の手取り除草を機械で行なうならばウイダーであろう。しかしウイダーは幼雑草をかきむしるだけで、拾集はしないため、土壌水分いかんによっては、効果が全くない場合もある。また、下層の雑草種子に発芽をうながすことなど、全く逆効果の場合すらありうる。それでわが国におけるウイダー利用は北海道を除いては降水量との関係で非常に使いにくい手段であり、私見ではあるがそれ単独ではあまり期待することはできないものと考えている。つまり他の操作と組み合わせることで効果をあげることになる。ただしこれはシンナーとともに畦内の雑草を駆除することができる利点はある。

第 4 表の機械的防除の欄のように雑草が相当大きくなってからの除草はカルチベーターによる中耕、培土による以外に方法はない。

さて外国の乾燥地農業での除草はほとんど機械除草だけで完了しているが、前述のようなわが国の環境では化学的防除法を一枚加えないと完全なる除草体系の作出は困難である。過去除草剤のない時代ではすべての夏作物に中耕は欠くことができない作業であったが、化学的防除法が急速に進歩するにつれ、作物によっては中耕の意味が薄らいできたものもある。ムギ、陸稲のドリル栽培もまた除草剤の登場で初めて可能になったといわれる。このようにして、機械的防除は除草剤の利用によって新たにその意義を求める段階にきているといえよう。

V 除草作業体系

以上概略の三つの要素を組み合わせ、ここに合理的な除草体系ができなければならない。

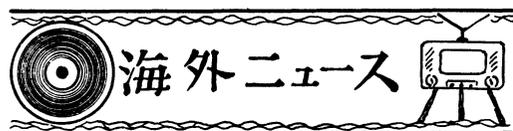
畑作除草作業はそれぞれ地帯別に異なっていて、北海道など一作地帯ではムギとの間作がないため、春耕し、雑草の種子を埋没して、除草剤を播種後土壌処理でき

る。その後、ウイダー、カルチ除草作業ができるので、ほぼ理想的な体系を組立てやすい。しかも除草剤の開発も進むにつれ機械的防除作業も簡略化できるものと思われる。いまだホー除草、拾い草など多労の場所もあるが今後は新しい技術に置きかえられると思われる。

府県においては、前作がムギであるのと、裸地であるのとはその除草体系の組み方が異なってくる。裸地の場合は安易に体系化ができるが、ムギがある場合は間作形式になるのでむずかしい。すなわち除草剤による播種後土壌処理が完全に実施されにくい。また春耕が不耕起が簡易になるので秋の内に耕起反転しておかないと雑草が多発する。現状間作でも播種後 CAT など散布した場合、畦間の雑草は抑えられるが、その後ムギ跡は刈株を切るので、また雑草が出てくる。その後は数回の中耕と

培土でかろうじて草を駆除しているのである。ただし陸稲では中耕のかわりに DCPA を散布することによりメヒシバを抑えることができる。またサツマイモに対する除草剤は適当なものがないので植付前、PCP を散布して挿苗するがその後は中耕にたよる。南九州では多少薬害を覚悟するならば活着後 DCPA を散布して、イネ科雑草を駆除できるという。

大型機械化の場合でも前述の手段を、前記第3、4表の作業機によって作業するので別段変わったわけではない。ただこの場合はとくに耕起の精粗が圃場の散布面積に影響してくるから注意を要する。すなわち、土塊などいちじるしい場合は薬量を2~4割増として、水量を増加する。スプレーヤは十分加圧して、トラクタを低速として散布していかなければならない。



植物体の分解による抗植物性毒素の生成

Agropyron repens (ヒメカモジグサ couch grass) を土壌に混ぜて 20°C で処理すると抗植物性毒素が生成するので、その大きさを西洋アブラナ (rape) のもやしの伸長阻害によって測定した。処理は水浸するのが最も有効で、好気的な条件下では毒素の生成が認められない。試料の新鮮さとか冷凍したかとか乾燥したかとかいうことによる差はほとんど認められない。毒性は処理後 33 日になっても増加していった。*A. repens* のほか *Agrostis tennis*, *Lolium multiflorum*, *Medicago lupulina* などもすべて土壌とともに水浸した場合に毒素が生成し、乾物量当たりの毒性の大きさはあまり変わらない。ここで使った壤土 (pH 7.2) では植物体を加えずに水浸した場合でもかすかに毒性が認められるが、*A. repens* や *L. multiflorum* と混ぜて水浸した場合にはその毒性は顕著となり、それ自身だけの水浸では毒性を示さない砂壤土 (pH 5.7) や埴土 (pH 7.5) に上記の植物体を混ぜて水浸した場合に比較して、毒性はより大きくなっている。

(農林省農業技術研究所 能勢和夫)

P. J. WELBANK (1963): Toxin production during decay of *Agropyron repens* (couch grass) and other species. *Weed Research* 3: 205~214.

人事消息

栗林 力氏(本会研究所害虫係)は塩野義製薬KKへ
宮崎静七氏(同上病害係)は大日本インキ化学工業KKへ
小室功秀氏(東京都経済局農林部農芸蚕糸課病害虫担当・本誌編集幹事)は東京都中央病害虫防除所長に
藤谷正信氏(千葉県農林部農業技術課植物防疫係長)は千葉県農林部農業技術課長補佐に
三須行雄氏(同上植物防疫係)は同上農業技術課植物防疫係長に
高野誠義氏(茨城県農試病虫部長)は茨城県農林水産部農産園芸課専門技術員に
渡辺文吉郎氏(同上環境部)は茨城県農業試験場病虫部長に
原田重雄氏(中国農試作物部長)は宮崎県農業試験場長に

林地での雑草防除

農林省林業試験場 三宅 勇

I 意義と目的

林地での雑草木防除の目的は、地ごしらえならびに下刈作業に大別される。山地へ苗木を植えつけるに先立って、雑草、灌木などを刈払い、あるいは伏採木の末木枝条を取り除く作業を、地ごしらえとよんでいる。一般には年間労働力の配分上、主として冬期間に実施されることが多く、刈払い、焼払い、薬剤の利用などの方法がある。一方下刈は、造林地に繁茂する雑草、灌木を取り去って、同化作用を促進し、植栽木の成長を助ける作業で、従来は、もっぱら、下刈カマによって夏季に刈払われた。

最近、林業労働力の不足の度が増えるにつれ、省力造林、つまり人手のかからない造林を実行するにはどうしたらよいかということが、重要課題になっている。造林地 1 ha を育てあげるには、およそ 150 人ほどの人手を必要とするが、このうちの 70~80% は地ごしらえと下刈、つまり雑草木の刈払いに費されている。これが省力化には、まず次に述べる対策を強化することによって、労働生産性の向上をはからなければならない。

II 機械的防除法

従来は、カマ、ナタ、ノコギリなどによる人力刈払いに依存してきたが、省力を余儀なくされる現在、刈払機による地ごしらえや下刈作業が急速に普及した。刈払機には、肩掛式のものと同背式があり、とくに下刈専用につくられた 1 馬力程度で、重量も 8 kg 前後の小型機の



第1図 刈払機(藤林式)によるカラマツ造林地の下刈作業

普及が活発である。下刈はコンターライン(等高線)にそって作業するのが能率的であるが、緩傾斜地では、傾斜にそって上下したり、「ウズマキ」状に刈払う場合が多い。従来の手ガマによる下刈行程は、1人1日だいたい 10 a、刈払機では1日 50 a を目標にしている。

III 生理的防除法

クラフト紙やライナー、あるいはビニールを正方形(50~100 cm 四方)に裁断し、中央に切込みを入れたものを育成紙または育林シートという。これを植栽した苗木の根元に敷き、地表面を被覆すると、苗木周辺の雑草や萌芽の発生を抑制し、下刈の手間が省けるのをはじめ、地中温度の上昇、無駄な水分の蒸発や、雨水による肥料の流出を防止するなどの効果が期待されるが、考案後いまだ日が浅いので、耐用年数、効果、経済関係など、裏づけになる試験や実験の積み重ねが急がれている。

IV 化学的防除法

林地における薬剤除草については、1962 年以來、林業試験場ならびに全国 14 営林局管下の国有林で、次の諸点に留意の上、事業化の急速実現を目標に、適用試験が行なわれている。

(1) 省力効果のほか、造林木の成長促進、耕耘施肥効果の昂揚、作業時期に対する融通性の増加などの利益に期待をかけ、実用化の目安を、次の 5 条件にしぼっている。

- (i) 除草(抑草)効果が高いこと。
- (ii) 造林木に葉害のないこと。
- (iii) 散布や取扱いが容易であること。
- (iv) 人畜に無害であること。
- (v) 経済的に採算のとれる価格であること。

(2) 林地の保全上、雑草木の存在は大切な一要素であるから、徹底的な枯殺は厳にいましむべきで、障害となる雑草木の成長の抑制、つまり Weed control、ないしは始末のしやすい植生に交替させるようにつとめている。

(3) 対象が山地であるため、剤型としては粒・粉剤を主とし、液剤は可能な地域に止めることとし、将来は空中散布によって、省力度を高める予定のもとに研究が進められている。

V 除草剤利用の分野

1 ササ地

主として塩素酸塩を主成分とする、シタガリン、クサトール、クロレート、デゾレートなどで、成分量 50% ないし 70% の粒剤または粉剤が、150~200 kg/ha の割合で使用されている。夏季に散布すると、1~2 カ月で枯死するが、立枯れたササが硬化して、刃物がいりにくくなる難点がある。チマキザサなどにはササナクサー-A 20~40 kg/ha の散布もよく、また、TCA を100~150 kg/ha 散布すると、枯殺効果もあり、幹の硬化がなく腐朽する点で有望視されているが、なお実験の積み重ねが必要である。

2 シダ生育地

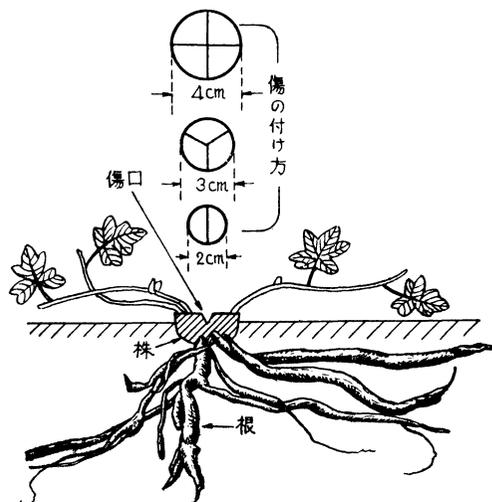
一度刈払ってから、石灰窒素を 2,000 kg/ha 散布すると、シダ類の発生を抑制し、同時に肥料効果が顕著に現われることが認められている。その後の研究によって、2,4,5-T 20 kg/ha, DPA 50 kg/ha, ATA 50 kg/ha, アンメート 200 kg/ha や、これらの混剤が効果的であることがわかったが、一般に固型剤よりも乳剤あるいは水和剤の効果が高く、また、上木による庇陰度の強い場合には効果が低下するなど、経済性をもふくめて、なお検討の余地がある。

3 クズ繁茂地

肥沃な林地に群生するクズは、宿根性で芽を出す力が強いから、これを根絶するには、その源をなす根株を取り除くか、腐らせる以外に方法がない。この目的のために考案されたのが、「バインキラー」とよぶペースト状の枯殺剤である。これを夏季に、クズ株の頭に傷をつけ、一定量を詰め込んでおくと、すぐれた枯殺効果を発揮する。薬剤量は、株の直径 1 cm 当たり 0.3 g つまり、5 cm の株へは 1.5 g が基準である。枯れかたとしては、最初にツルが枯れ、株は傷をつけた周囲から枯れ始めて次第に下部へ及び、時日の経過とともに徐々に腐蝕が進行し、ついに根絶することが確かめられている。

4 一般林地

林地は植生が複雑で、ササ地、シダ地を除き、単一植



第2図 クズ枯殺剤のやり方

ツルを 2~3 m つけたまま、株の頭を縦割りし、株径に応じた量の「バインキラー」を詰め込む。

生である場合はまずないといっても過言ではない。したがって、これらのおのおのへ適した除草剤を用いることは到底不可能であるから、まず、優占雑草木の取り除き、ないしは抑制をはかり、残存雑草木は、スポット処理、あるいは刈払いとの併用によって満足せざるをえない。これまでに取り扱われた除草剤は、塩素酸ソーダを主成分とする 4 製品が、1963 年に、とりあえず 1 万 ha に対し事業的散布が行なわれたのをはじめ、50 余種が供試されたが、林地における薬剤除草は、植栽木をいためることなく、雑草木だけをおさえようとするもので、農業の場合のように、薬効の幅が単純でなく、加えて対象樹種、土壌、地形、時期、気候、散布機械など、関連する因子がすこぶる多いだけに、その解決が面倒である。これまでの成績から、適用性のある事例をあげれば下表のとおりであるが、引続きたゆまぬ研究と努力がなされているので、これらが早く実を結び、広く実用化されることを念願してやまない。

除草剤適用一覧表

薬		剤			散布量 (ha)		対象植生
品名	剤型	有効成分	含有成分	地ごしらえ対象地	下刈対象地		
シタガリン クロレートソーダ クサトール デゾレート	粉剤	NaClO ₃	50%	150 kg	120 kg	広葉、禾本科 雑草、灌木	
	粒剤			200	150		

キルジンA	粉剤	2,4-D DPA ATA	13 20 9	40	30	広葉, 禾本科 雑草, 灌木
フライトB	水溶剤	2,4-D ATA	45 43	10	7	広葉雑草, 灌木
ブラスコン	〃	2,4-D 2,4,5-T	60 30		15	〃
ウイードン ブラシキラー	乳剤	2,4-D 2,4,5-T	41 19	15	10	〃
2,4,5-T	〃	2,4,5-T	70		5	〃
ササナクサ-A	粉剤	DPA ATA	29 12	50	30	広葉, 禾本科雑 草, 灌木
ダイバー	〃	Fenuron	25	50	30	〃
アンメート	〃 (結晶)	NH ₄ O, SO ₂ , NH ₂	95	200	100	〃
イクリン1号	粉剤	〃	50	250	150	〃

中央だより

○植物防疫課伊東農薬班長アフリカに出張

農林省植物防疫課農薬班長伊東富士雄技官は、タンガニカ中小工業開発計画調査団の一員として、2月2日羽田を出発、タンガニカにおける農薬工場の建設の可否、その規模などを調査し、2月23日帰国した。

○植物防疫所長会議開催さる

昭和38年度植物防疫所長会議は、2月24日から26日の3日間にわたり、農林省農政局会議室において開催された。

会議は、昌谷農政局長および八塚農政課長の挨拶で始まり、続いて農政課予算、人事、管理各課長補佐からの概況説明が行なわれた。また、植物防疫課長および課長補佐から、昭和38年度における植物防疫関係の概況説明があり、その後、次の議題について議事が進められた。

- (1) 昭和39年度予算および等級別定数について
- (2) 昭和40年度予算および等級別定数要求の重点事項について
- (3) 人事異動について
- (4) 油脂原料特定港の運営について
- (5) 防除業者の指導について
- (6) 国内検疫関係業務方針について
- (7) 植物検疫50周年記念事業について
- (8) その他

なお、出席者は農政局長、農政局参事官、農政課長、農政課予算・人事・管理各課長補佐、植物防疫課長、同課長補佐、植物防疫所長および同庶務・会計課長であった。

○第3回農林水産航空事業研究会開催さる

農林省は、去る1月30日三番町分室で昭和39年度の農林水産業における航空機利用の開発についての第3回農林水産航空事業研究会を開催した。

会議は、農政局玉置参事官の挨拶の後、日本農業土木コンサルタント会長桜井志郎(参議院議員)が座長になり、石倉植物防疫課長から昭和39年度の開発計画(案)として、①水稻越冬害虫防除、②畑作物害虫防除、③果樹病害虫防除、④散布技術並びに装置の改善、⑤桑害虫防除、⑥家畜衛生害虫防除、⑦森林害虫防除、⑧のりの施肥などの各項目について概要説明が行なわれ各委員からは活発に意見が述べられた。

なお、当日の出席の委員は、日本硫安工業協会須賀賢二、東京大学戸叢義次、同明日山秀文、日本農業土木コンサルタント桜井志郎、川崎航空機工業(株)中南通夫、日本植物防疫協会鏑木外岐雄、日本大学齊藤道雄、農林水産航空協会三田村武夫氏で、この他に厚生省薬務局、運輸省航空局、気象庁、農業技術研究所、農林省各局関係者らが出席した。

多年生雑草の生態と防除

長野県農業試験場桔梗ヶ原分場 川島良一

I 多年生雑草防除の重要性

農耕地といっても、もともとは森林や原野であり、人間が自然の状態に手を加えて耕地とし、さらにそれを維持している土地にすぎない。放っておけば、いつのまにか自然の状態にもどろうとする。アメリカのオクラホマでは、農耕地の殖生が、一年生広葉雑草→一年生禾本→多年生叢生禾本→プレーリーと推移するといわれており (RICE, 1954)、わが国では、秋から冬に放置された畑では、一年生草本 (広葉または禾本) →越年生広葉→多年生禾本をへて木本期 (マツ・ナラなど) に移行するといわれている。この自然にもどろうとする力をおさえ、さらに作物を雑草より優位にたてるために多くの労力がかけられている。これらの労力のうち、最も効果的なのは耕耘作業であり、そのほかに、中耕除草、牧草地での放牧や刈取りなども、土地が自然にもどろうとする力をおさえたいといえよう。こうしてささえられている土地には、そのささえられかたの程度に応じて、一年生の雑草や越年生の雑草、さらには多年生の雑草が生える。したがって、多年生雑草は、自然の状態にもどろうとするのをおさえる力がおとろえたとき、あるいは自然状態から農耕地にしようとする力の十分でないとき、そうしたときによく発生することになる。

わが国の農業は古くから雑草との闘いであるといわれているほど、よく雑草が生え、またよく雑草をおさえることに努力してきた。これは、わが国の気候が農耕地を自然の状態にもどす力の強いことを示すものである。そのうえ、最近の労力不足、一年生雑草除草剤の進歩などによって中耕除草の回数が少なくなるなど、土地が自然の状態にもどろうとするのを おさえる力が弱まってきた。また、栽培法の変化 (水稻の早期栽培など) による作物と多年生雑草との競合関係の変化、一年生雑草の防除による一年生雑草と多年生雑草との競合関係の変化などによって、これまでよりも多年生雑草が繁殖するのに好適な条件がふえてきた。また、多年生雑草は繁殖力が強く、性質も頑強であるために、防除が一般にきわめて困難であり、いったん侵入するとまことに手をやくことが多い。したがって、多年生雑草の防除は、その特性からいっても、農業近代化の発展の方向からも、きわめて重要な課題をなげかけているといわなければならない。

ところが、多年生雑草防除研究の歴史は浅く、その生

態や防除法についての知識はきわめて少ない。したがって、今後の研究に期待するところが大きいわけであるが、幸いに最近この方面の研究が急速に進み、効果的な防除法も明らかにされつつあるので、その一端を紹介して、多年生雑草防除への関心を喚起したい。

なお、ここでは農耕地に限ることとし、個々の除草剤の特性や使用法の詳細は省略し、使用量はすべて a 当たりの有効成分量で示す。

II 多年生雑草の生態と防除の要点

1 生態

雑草としての一般的な特性は一年生雑草と同様であるが、多年生雑草は一年生雑草に比べて次のような特性をもっている。

(1) 生育期間が長い：一年生雑草の発生盛期は1季節に限られるものが多いが、多年生雑草には、早春から晩秋にかけて、ほとんど年中発生生育をつづけるものが多い。したがって、防除を要する期間が長い。

(2) 再生力が強い：地上または地下茎根によって繁殖するので、切断または埋没してもすぐ再生する。むしろ切断することによってまん延を助長する場合のほうが多い。また、地上部を切除したくらいではほとんど枯死しない。したがって、防除が困難である。

(3) 発生深度が深い：地下茎根が地中深くまで縦横に分布し、地中かなり深い場所からも発生するので、繁殖源の除去が困難である。

(4) 生育が旺盛である：以上のことから、生育はきわめて旺盛頑強であり、作物に対する害も大きく、防除は絶対に必要であり、これを怠ると耕地を放棄せざるをえなくなってしまう。

2 防除法

耕地の表層だけの除草剤処理や単なる地上部だけの枯殺では防除が困難であることは、その生態からも明らかである。したがって、強力な殺草力を持ち、しかも多年生雑草自体がもつ強力な移行網 (茎根) によって地中深くまで植物体内を移行するような、移行型の除草剤を使用しなければならない。現在のところ、広葉では ATA、禾本科では DPA が卓効を示し、広葉では 2,4-D または MCP でも種類によっては効果が高い。ただし、作物を作付中の場合には、樹園地の一部の場合を除いて、使用はさけなければならない。

III 水田の主要な多年生雑草

1 マツバイ

(1) 生態：カヤツリグサ科に属し、北海道から沖縄までのいたるところの水田に発生する、最も一般的なものである。地中で越冬した根茎を主とし、一部は種子によって、5~6月の春季に盛んに繁殖し、さらに9~10月の秋季にも盛んに繁殖する。したがって、普通期の水稲栽培では、耕起・代かきなどで春季の繁殖がおさえられ、秋季には水稲の被覆によって光線がさえぎられて繁殖がおさえられる。しかし、最近普及した早期栽培では、田植後にマツバイの春季の繁殖期がくると、水稲の生育がかんまんであるために、春季の繁殖をおさえることが少ない。また、秋季の繁殖期にはその前に水稲が刈取られて被覆するものがないために、繁殖に好適となる。したがって、普通期の栽培に比べると、マツバイの繁殖には好ましい環境となる。直播栽培でも、イネの生育の初期にマツバイの繁殖に好適な条件が与えられることが多い。草高が3~10cmにすぎないマツバイも、以上のような条件で繁茂すると、養分の競合によって、水稲の生育収量にかなりの影響を及ぼす。千葉農試の結果では、1株のマツバイが、約40日間で200cm²に拡大し、マツバイの繁茂によって水稲の収量は約40%減収した。

(2) 防除法：イネ刈取り後に早急に水をよく落とし、なるべく晴れた日の日中に、2,4-D または MCP のソーダ塩またはアミン塩の20gを、マツバイによくかかるように散布する。ATA 5g に 2,4-D, MCP, AM のいずれかを10g混用したもの、BPA 15g, PCP+MCPB なども有効である。なお、落水のよくできないところでは水中2,4-D または水中MCPを使用する。

2 ミズガヤツリ

(1) 生態：カヤツリグサ科に属し、低湿の湿田によく発生する。春季に塊茎から萌芽し、8~9月ごろに小穂を抽出し、開花する。地下茎は9月中旬ごろに節の部分が肥大して、直径5mm内外、長さ1cmくらいの塊茎を連続的に形成し、これが翌春の発生源となる。種子でも繁殖するが、塊茎の場合よりも発育が強力ではない。イネの刈取りの早い早生田に多く、耕耘機の使用によって塊茎が分散し、まん延が助長される。また、2,4-D や PCP などの除草剤の普及によって一年生雑草が防除されたために、相対的に生育が助長されている。

(2) 防除法：9月中旬ごろの塊茎形成までに防除することが重点なので、イネ刈取り後早急に水を落と

し、ATA を10gに2,4-D, MCP, AM のいずれかを20g混用して、ミズガヤツリに十分かかるように散布する。

IV 畑地の主要な多年生雑草

1 スギナ

(1) 生態：トクサ科に属し、最も普通の畑地の多年生雑草である。酸性土壌を好み、地下茎が長く深く地中を縦横に走り、繁殖力がきわめて旺盛なために、一度スギナの侵入をうけるとどうにもならなくなることが多い。

(2) 防除法：土壌の酸度を矯正することによってかなり効果的に防除できるが、ATA を中心とした除草剤の効果きわめて大きい。ATA 5g に 2,4-D または MCP を5g混用して散布すれば、発生が少ないときは1回で、発生の多いときでも2~3回の散布で根絶することができる。

2 広葉の多年生雑草

(1) 種類と生態：ジシバリ・ヨモギ・ギシギシ・カラスピシャク・ヤブガラシ・ヒルガオ類・ワサビダイコンなど多くの種類がある。一般に禾本科のものよりは熟畑化の進んだ耕地に生えるので、畑地の多年生雑草としては禾本科のものよりよく目につく害草となることが多い。とくに、樹園地や草地に多く、防除が困難である。

(2) 防除法：現在のところ、ATA に 2,4-D または MCP を混用して使用するのが最も効果的である。使用量は5~30gのATAに、等量か倍量の2,4-D または MCP を混用するのがよく、ワサビダイコンのように弱いものは量を少なくし、ジシバリのように強いものは量を多くするか、散布回数を多くする。散布する時期は生育の盛んな若葉のころがよい。なお、これらの雑草は畑地一面に発生することが少ないので、その発生の程度に応じて使用量を加減するの必要があり、スポットトリートメント(局地または株処理)を行なう場合もある。また、ATA は作物に散布すると葉害を生じ、散布後すぐ栽植しても危険なので、作物の栽植の少し前か、収穫後に散布することが大事である。樹園地では枝葉にかからないようにすればいつ散布してもよいが、砂地などでは土壌中を浸透して根から吸収されて葉害を生ずるので注意しなければならない。

3 禾本科の多年生雑草

(1) 種類と生態：チガヤ・ススキ・ササの類などであるが、広葉のものに比べると、耕地に生えることは少なく、路傍・原野などの非農耕地に多く生える。しかし、開墾地などでは大敵となることがある。

(2) 防除法：DPA を使用すればきわめて効果的であるが、土壌中の移動が大きく、分解にも長い期間を要するので使用後は作付をしばらくさけるか、収穫後に使用すること。塩素酸ソーダも卓効がある(林地の項参照)。

除草剤の種類とその作用特性

農林省農事試験場 片岡孝義

現在、かなり多数の除草剤が水田・畑・樹園地・非農耕地などで実用化されており、またすでに実用化の域に達しているものも多い。それら除草剤のうち、昨年末までに農薬登録がなされた主要除草剤（下表）について、その作用特性を概説する。

I 有機除草剤

1 2,4-D [水溶剤 (Na 塩)・液剤 (アミン塩)・水中 2,4-D 水和剤・粒状水中 2,4-D]

ホルモン型の移行型除草剤で、莖葉・根から吸収され、植物体内をすみやかに移行して、分裂組織の活性化によって種々の畸形を生じ、また葉緑素の形成阻害や呼吸作用の異常増進などによって植物体の成分を変化させて、植物体内の生理的均衡を破り、ついに植物を枯死させると考えられている。莖葉処理では、広葉植物>イネ科植物という選択殺草性があるが、イネ科植物でも弱小分けつや幼穂には畸形発現作用が大きい。一年生雑草の

みでなく、コヒルガオ・マツバイなどの広葉・カヤツリグサ科の多年生雑草にも有効である。土壤中の移動程度は一般に大きい、黒色火山灰土のようなばん土性の強い土壤では 2,4-D の吸収・固定量が大きいので、移動程度が小さい。土壤中の残効期間は中程度で、一般使用量では夏期で約 20 日である。

作用力は高温時に大きく、15°C 以下では小さい。反面、低温下で生育した水稻は 2,4-D 抵抗性が小さく、寒冷地や早期栽培の水稻には薬害の危険性が大きい。水稻は適期に処理されると倒伏抵抗性を増す。

2,4-D 酸は水に溶けにくいので、水に易溶な Na 塩・アミン塩が使用されている。水中 2,4-D 水和剤はエチルエステルを親水性のベントナイトに吸着させた水に溶けにくい微粒子で、湛水散布で高い効果が得られるように、わが国で考案されたものである。粒状水中 2,4-D は、水中 2,4-D 水和剤が散布時の薬液の飛散により付近の広葉作物に薬害を生ずる危険性があるので、これを

主要除草剤の種類

有機除草剤

フェノキシ系	2,4-D : 2,4-dichlorophenoxyacetic acid MCP : 2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid MCPB : 4-(2-methyl-4-chlorophenoxy) butyric acid SES : Sodium 2,4-dichlorophenoxyethyl sulfate
酸アミド系	MCPCA : 2-methyl-4-chlorophenoxyaceto- <i>o</i> -chloroanilide DCPA : 3,4-dichloropropionanilide
尿素系	CMU : 3-(<i>p</i> -chlorophenyl)-1,1-dimethylurea DCMU : 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea
カーバメート系	CI-IPC : isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate
脂肪酸系	DPA : 2,2-dichloropropionic acid
ニトリル系	DBN : 2,6-dichlorobenzonitrile
ヘテロ環型	CAT : 2-chloro-4,6-bis(ethylamino)- <i>s</i> -triazine プロパジン : 2-chloro-4,6-bis(isopropylamino)- <i>s</i> -triazine プロメトリン (A-1114) : 2-methylmercapto-4,6-bis(isopropylamino)- <i>s</i> -triazine ATA : 3-amino-1,2,4-triazole
フェノール系	PCP : pentachlorophenol DNOC : 3,5-dinitro- <i>o</i> -cresol DNBP : 2,4-dinitro- <i>o</i> - <i>sec</i> -butylphenol DNBPA : 2,4-dinitro- <i>o</i> - <i>sec</i> -butylphenylacetate
その他	NIP : 2,4-dichlorophenyl-4-nitrophenyl ether ジクワット (EDPD) : 1,1'-ethylene-2,2'-dipyridylum dibromide 1-B-1 : Sodium ethylxanthate
無機除草剤	塩素酸塩 : 塩素酸ナトリウム, 塩素酸カルシウム シアン酸塩 : シアン酸ナトリウム, シアン酸カリウム
混合剤	BPA (MCP-Na+MCP-K+2,3,6-TBA), PCP・MCP (PAM), PCP・MCPB (PMB), DNOC・MCP, ATA・2,4-D, ATA・2,4-D・DPA
農薬肥料	PCP 石灰窒素 (PCN), PCP 尿素, PCP 複合肥料

粒状化によって改良したもので、機械散布にも適す。

2 MCP [液剤 (Na 塩・K 塩)・水中 MCP 水和剤・粒状水中 MCP]

作用性は 2,4-D に類似するが、2,4-D よりも茎葉処理の選択殺草性がやや大きく、畸形発現作用が小さいので、寒冷地・早期栽培の水稻に 2,4-D よりも安全性が高い。また、土壤中の残効期間が 2,4-D より長く、残効期間長である。2,4-D と同様に二つの水中型剤形 (国産品) がある。

3 MCPB [水中 MCPB 水和剤・粒状水中 MCPB]

植物体内で MCP に変化して作用力を表わすと考えられており、作用性は MCP と大差ないが、全般に MCP より作用力が小さい。水稻に対して薬害が小さいので、寒冷地や早期栽培の水稻に安全性が高い。わが国ではエチルエステルによる水中型剤形が市販されている。

4 SES (水溶剤・粉剤)

ホルモン型の除草剤で、茎葉処理ではほとんど作用力がなく、土壤中で土壤微生物によって分解され、2,4-D に変化して作用力を表わすという特異な作用性を持つものである。したがって、土壤処理剤であり、生育の進んだ雑草には効果が小さい。土壤中での活性化は 20°C 以上では数時間で進み、また酸性条件下で進む。pH 8 以上のアルカリ性土壤では活性化はほとんど進まない。土壤中の移動程度・残効期間は 2,4-D と同程度である。

5 MCPCA (粒剤)

ホルモン型、移行型の国産新合成除草剤で、水田における土壤処理の作用力は大きく、広葉植物>イネ科植物の選択殺草性があるが、ノビエにも除草効果が大きい。マツバイにも有効である。土壤中の移動程度は PCP よりやや大きく、小～中程度であり、土壤中の残効期間は中程度である。

水稻に対しては、砂質土壤・漏水・小苗・軟弱苗・低温などの条件下で薬害がしやすい。また、低温下では除草効果が低下する。なお、水和剤による茎葉処理の作用力は MCP よりいちじるしく小さいが、MCP と同様に広葉植物>イネ科植物の選択殺草性がある。

6 DCPA (乳剤)

非ホルモン型の接触型除草剤で、茎葉処理の場合に、水稻・陸稲には作用力がきわめて小さいが、イネ属以外のノビエ・メヒシバなどのイネ科・カヤツリグサ科・広葉植物に作用力が大きいという特異な選択殺草性を示す。サツマイモには比較的作用が小さく、ツクサ・スベリヒユには効果がきわめて小さい。土壤中の残効期間は極短で、土壤処理の作用力はきわめて小さい。

作用力は植物の生育が進むと低下し、ノビエ・メヒシ

バなどは 1~2 葉期が処理適期である。気温が高いときほど作用力が大きく、また処理時~処理数日間の土壤水分が低いときほど作用力が大きい。処理後 1~2 日以内に降雨があると効果が低下する。なお、パラチオン剤・DEP 剤・NAC 剤を DCPA 処理前後 10 日以内に使用すると水稻にいちじるしい薬害を生ずる。

7 CMU (水和剤)

非ホルモン型の移行型除草剤で、茎葉や根から吸収されて植物体内を蒸散流とともに上方へ移行し、窒素代謝や光合成を阻害して葉先から褪色・萎凋・枯死させる。茎葉処理では広葉植物>イネ科植物の選択殺草性があるがイネ科にも害作用がある。土壤処理の作用力はきわめて大きく、気温による作用力の変動は小さい。土壤中の移動程度は小～中で、沖積土壌とくに砂質土壌では大きい。土壤中の残効期間は極長である。

8 DCMU (水和剤)

作用性は CMU に類似するが、水溶解度が CMU より小さく (CMU 0.023%, DCMU 0.0042%), 土壤中の移動程度・茎葉処理の作用力が CMU よりやや小さい。

9 CI-IPC (乳剤・粒剤)

非ホルモン型、移行型除草剤であるが、茎葉処理ではほとんど作用がない。根から吸収されると細胞分裂や呼吸作用を阻害して、根・地上部に強い作用を表わし、作用が激しいときには生長点を畸形化する。土壤中の移動程度は中で、沖積土壌とくに砂質土壌では大きい。土壤中の残効期間は低温時には極長であるが、高温時には酸化が激しいため極短である。そのため、土壤処理の除草効果は冬作ではきわめて大きい、夏作ではきわめて小さく、使用限界の気温は 15°C 前後である。タデ類には卓効がある。

10 DPA (水溶剤)

非ホルモン型の移行型除草剤で、茎葉・根から吸収されてすみやかに植物体内を移行し害作用を表わす。本剤はオーキシンに対する拮抗阻害的な作用があり、畸形を発現する。反応は遅い。茎葉処理・土壤処理とも一年生・多年生のイネ科植物にはきわめて大きい、レンゲ・ナタネ・サツマイモを初め広葉植物には一般に作用が小さい。土壤中の移動程度は大、土壤中の残効期間は中程度である。

11 DBN (水和剤)

非ホルモン型、移行型の除草剤であるが、茎葉処理では作用力が小さく、根から吸収されると強い作用を表わす。茎葉処理では選択殺草性が小さい。土壤処理では、低温時にはノビエに効果がやや小さい傾向がある。マツ

バイにも有効である。吸収は溶液のみでなく、蒸気からも行なわれる。吸収した植物が脆くなる特徴がある。土壌中の移動程度は一般には中程度であるが、腐植含量の少ない土壌では大きい。土壌中の残効期間は比較的長い。

除草効果は乾田条件下で小さく、湛水条件下で大きい。葉害は漏水田や腐植含量の少ない土壌でやすい。

12 CAT (水和剤・粒剤)

非ホルモン型の移行型除草剤で、莖葉処理の作用力は大きくないが、いく分広葉植物>イネ科植物の選択殺草性がみられる。とくにトウモロコシには作用が小さい。根からの吸収による作用力はきわめて大きく、したがって発芽期～生育のごく初期の植物には作用が大きいが生育が進むと作用が小さくなる。作用は光合成の阻害によって現われ、反応は遅い。土壌中の移動程度は PCP よりいく分大きい。土壌中の残効期間は極長である。

13 プロバジン (水和剤)

作用性は CAT に類似するが、水溶解度が CAT よりやや大きく (CAT 0.00035%, プロバジン 0.00086%), 土壌中の移動程度・莖葉処理の作用力がいく分 CAT より大きい傾向がある。本剤はトウモロコシに作用が小さいほか、とくにニンジン・パセリー・セルリー・ミツバなどのセリ科植物に作用が小さい特徴があり、ニンジンの播種後～生育初期土壌処理において安全性が高い。

14 プロメトリン (水和剤) (試験名 A-1114)

非ホルモン型、移行型の除草剤で、作用性は CAT と類似するが、水溶解度が CAT より大きく (0.0048%), 莖葉処理の作用力が CAT よりいちじるしく大きい。莖葉処理の選択殺草性は大きくないが、広葉植物>イネ科植物の選択殺草性がある。土壌処理の作用力は大きく、広葉雑草のほかメヒシバ・ノビエにも除草効果が大きい。水稲・陸稲・ダイズ・ダイコンなどには作用が比較的小さい。土壌中の移動程度は小～中程度で、CAT よりやや大きいようである。土壌中の残効期間は極長である。リン酸・加里とくにリン酸欠乏下の陸稲は葉害が大きいという試験結果があり、火山灰土のようなリン酸欠乏のはなはだしい土壌では葉害の大きい可能性がある。粒状化によって水稲作の田植後土壌処理においても実用化の域に達した。

15 ATA (水溶剤)

非ホルモン型の移行型除草剤で、植物体内での移行性がきわめて大きい点が特徴的である。そのため、とくに多年生雑草に有効で、地下茎根の深くまで移行してこれを殺すのみでなく、地下茎根を通して隣の株の地上部まで移行してこれを枯死させる。その作用はイネ科よりも

広葉植物に大きい。植物体内で葉緑素形成阻害がいちじるしいため新葉に鮮明なクロロシスを生ずる。多年生雑草に対する除草効果は処理時期によっていちじるしく異なり、地下茎根への貯蔵養分の蓄積が盛んな時期には効果が大きい。貯蔵養分の蓄積が衰えてからの処理では効果が小さい。土壌中の残効期間は短い。

16 PCP (水溶剤・粒剤)

非ホルモン型の接触型除草剤で、莖葉処理では強い害作用を迅速に表わす。莖葉処理の選択殺草性は小さいが、広葉植物>イネ科植物の傾向があり、ズメノテッポウなどのイネ科雑草は生長点が枯死せず、再生するものが多い。浮遊生雑草ウキサ・サンショウモや緑藻類とくにアオミドロ・アミミドロなどに特効的な作用がある。土壌処理の作用も大きい。ズメノテッポウ・メヒシバなどの畑地イネ科雑草やツユクサ・タデ類などの発生深度の深い雑草には効果がやや小さい。しかし、水田ではノビエに対しても効果が大きい。これは水田では雑草の発生深度が浅いことが一つの理由である。土壌中の移動程度が小さい特徴がある。土壌中の残効期間は中である。PCP は紫外線によって分解される性質がある。劇物。

17 DNOC (水溶剤)

非ホルモン型の接触型除草剤で、莖葉処理では非選択的な殺草作用があるが、アマには害が小さい。タデ類に卓効がある。作用力は高温で大きく、10°C 以下では小さい。毒物。

18 DNBP [液剤 (アルカノールアミン塩)]

非ホルモン型の接触型除草剤で、莖葉処理で非選択的な害作用がきわめて強く、また土壌処理の効果も一般に大きい。DNBP はガスとなって植物に吸収される場合が多いようである。土壌中の移動程度は比較的小さい。土壌中の残効期間は中程度であるが、揮発性があるため高温時には短くなる。毒物。

19 DNBPA (水和剤)

DNBP と類似した作用性をもつ。アルカリ・紫外線によって分解される。幼苗期の広葉雑草にとくに効果が大きい。劇物。

20 NIP (粒剤・乳剤)

非ホルモン型 (またはわずかながらもホルモン型) の接触的な殺草作用の強い移行型除草剤である。作用の発現には光が必要である。莖葉処理では選択殺草性が小さい。土壌処理では、畑・湛水条件下とも作用力が大きく、選択殺草性は比較的小さいがノミノフスマには効果が小さく、またニンジン・ダイズなどにも作用が小さい。土壌中の移動程度は小さいようであり、土壌中の残効期

間は極長である。温度条件による作用力の変動は小さい。

NIP の殺草機構はきわめて特異であり、土壤処理の場合には根からの吸収によっても作用が現われるが、幼芽が処理層を貫通するときに強い害作用をうける。したがって、覆土が浅くごく表層から発芽する植物には、他の除草剤の場合とは逆に作用が小さい。

21 ジクワット (液剤) (試験名 EDPD)

非ホルモン型の接触型除草剤で、莖葉処理で非選択的な強い殺草作用があるが、いく分広葉植物>イネ科植物の傾向がある。光合成・呼吸の阻害によって作用を表わすと考えられており、莖葉からの吸収はきわめて迅速で、反応は早い。植物体内で多少移行するが、地上部から地下部への移行はほとんどない。有効成分は陽イオンであり、土壤中ではイオン交換により土壤に吸着されるといわれ、土壤中の残効期間は極短である。また、アルカリ条件下で不安定で、陰イオン性のもの・アルカリ性のものと混合すると効果が低下することが考えられる。CMU・CAT・DPA などとは混用可能である。ジャガイモの莖葉黄変期に処理した場合、種イモに悪影響はない。劇物。

22 1-B-1 (水溶剤)

非ホルモン型の接触型除草剤で、作物乾燥剤としても使用されている。莖葉処理の作用は非選択的であるが、スズメノテッポウなどのイネ科植物は莖葉枯死後に盛んに再生する。20°C 以上の高温でとくに作用が強い。土壤中の残効期間は極短で、4~5 日程度である。

II 無機除草剤

1 塩素酸ソーダ (水溶剤・粉剤)・塩素酸石灰 (液剤・粉剤)

ともに、接触型除草剤で、強い酸化力で細胞を破壊し、非選択的、速効的な作用を表わす。地下茎の深い多年生雑草にもきわめて有効で、ネザサ類にまで効果があるが、これは土壤中の移動程度が大きく、雨水によって土中深くまで浸透するためである。土壤中の残効期間は、わが国の降雨条件下では一般に 1~2 カ月である。劇物。

2 シアン酸ソーダ・シアン酸加里 (水溶剤)

ともに、接触型除草剤で、莖葉処理で非選択的、速効的な作用を表わす。土壤中で分解して窒素成分を残す。土壤中の残効期間は極短である。

III 混合剤

1 BPA (液剤)

MCP+2,3,6-TBA, 2,3,6-TBA はベンゾイック系のホルモン型、移行型除草剤である。

BPA は MCP に類似した作用性をもつが、殺草力は MCP よりやや小さい。しかし、水稲に対する畸形発現作用が小さく、また低温下 (7.5°C ぐらい) でも作用力の低下が小さいので、寒冷地や早期栽培の水稲作で安全性が高く、早期に使用すれば効果もかなり大きい。土壤中の移動程度は MCP と同程度で大きく、土壤中の残効期間は MCP より長い。

2 PCP・MCP (PAM) (粒剤)

PCP と AM (MCP のアリルエステル) の混合剤である。AM は国産新合成品で、MCP ソーダ塩に比べてイネ科植物に対する莖葉処理の作用が小さく、選択殺草性が大きい。

PAM は水田一年生雑草のほか、マツバイにも有効である。劇物。

3 PCP・MCPB (PMB) (粒剤)

PCP と MCPB の混合剤である。水田一年生雑草のほか、マツバイにも有効である。劇物。

4 DNOC・MCP (水溶剤)

DNOC と MCP-Na 塩の混合剤で、アマ作で安全性が高く、除草効果が大きい。毒物。

5 ATA・2,4-D (水溶剤)

ATA と 2,4-D ソーダ塩の混合剤で、莖葉処理の作用力が ATA, 2,4-D の単用より大きい。雑草化したワサビダイコンやスギナ・ジシバリ・イタドリ・ハマスゲ・マツバイ・ミズガヤツリなど多数の広葉・カヤツリグサ科多年生雑草に有効である。

6 ATA・2,4-D・DPA (水溶剤)

ATA と 2,4-D ソーダ塩と DPA ソーダ塩の混合剤で、広葉・カヤツリグサ科・イネ科多年生雑草に有効である。

IV 農薬肥料

1 PCP 石灰窒素 (PCN) (粒剤)

PCP と石灰窒素の混合剤で、石灰窒素にも殺草作用があるが、すみやかに加水分解をうけて不活性化し、土壤中の残効期間が短いので、PCP 石灰窒素の土壤中の残効期間も PCP と同程度である。土壤中の移動程度および除草効果は PCP より大きい。

2 PCP 尿素・PCP 複合肥料 (粒剤)

作用性は PCP と同じである。PCP 尿素は劇物。

主要参考文献

- 荒井正雄・千坂英雄 (1963): 水稲作除草剤の使い方 農及園 38 (5): 775~780.
片岡孝義・宮原益次 (1962): 各種除草剤の化学的性質および作用特性と適用場面 雑草研究 (1): 106~122.

除草剤の生化学的作用

農林省農業技術研究所生理遺伝部 松 中 昭 一

他の農薬でもそうであるように、除草剤の開発はいまだに試行錯誤的なぶっかけ試験にたよっているが、一部には理くつに基づいたところみもみられつつある。新しいものの開発を目標としなくても、現在ある除草剤をより有効に活用するためにも、除草剤がどのようにして効くかをはっきりさせておくことは意義がある。

限られた紙数であるので、除草剤の作用点を概観したうえで、生化学的に支配されている作物・雑草間の選択性について考察を行なうにとどめたい。

I 除草剤の作用点

1 植物ホルモンの作用

2,4-Dを初めとするいわゆるホルモン型の除草剤が、広葉・イネ科間の選択性を示しつつ、除草剤の近代化に果たした役割は大きい。また、2,4-DやMCPをもとにして、理論的に開発された新しい除草剤も少なくない(2,4-DB, MCPCA, AM, SESなど)。

これらホルモン型除草剤の作用点がどこにあるかはむづかしい問題である。数多い研究はあっても、植物ホルモンの作用機作がいまだに明らかでないからである。2,4-Dの作用機作としても、呼吸の増大、体内炭水化物の減少、体内毒物の生成、リン酸代謝の変動、タンパク質の分解、これら変動に伴う代謝バランスの攪乱というかたちでしかとらえられていない。低濃度の植物ホルモンの作用が、高濃度では行き過ぎ暴走してしまって害作用を示すという考えではいけないのかも知れない。

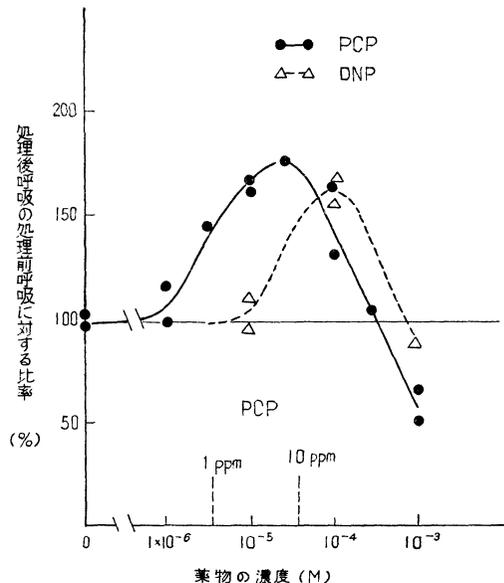
生化学的立場から離れるが、ホルモン学的手法によるCBN解毒剤の開発(文献1)参照)や、ATAの地下部移行性に対するホルモン剤の相乗作用などは注目すべきものである。

2 エネルギー代謝阻害

好気的な生物は、おもに呼吸を通じて酸化的リン酸化によりエネルギーを有効化し、これを生体内の諸反応に活用して生活している。したがって殺滅すべき生物のエネルギー発生機構を目標とすることは、農薬や医薬(化学療法剤)のねらいのひとつである。他の分野では呼吸の電子伝達系そのものを阻害するものも多いが、除草剤分野では酸化的リン酸化を阻害するものがみられる。

そのひとつは、PCP, DNOC, DNBPなどのフェノール系のもので、酸化的リン酸化の真の uncoupler と

よばれる種類の薬剤である。これらのものは、呼吸の電子伝達中に生じるエネルギーを捕えて得た高エネルギー反応中間体を分解してしまうとされている。現象的には、呼吸・酸化的リン酸化を行なう細胞内顆粒であるミトコンドリアのP/O比(ATPとしてとらえられたPとその時使われたOとの比)の低下、あるいは uncoupling による呼吸の異常な昂進となって現われる。



第1図 切断したイネ幼根の呼吸に及ぼすPCPおよびDNPの影響(原図)

第1図は、イネの根の呼吸に対するPCPやDNP(2,4-dinitrophenol, 典型的な uncoupler)の影響をみたもので、いずれもある濃度で呼吸の昂進を示している。呼吸昂進を示すPCPの濃度が、ほぼ水田中のPCPの濃度に匹敵することは興味深い。また、カリフラワーミトコンドリアのP/O比は、PCP 5×10^{-6} M, DNP 2.5×10^{-5} Mで対照の1/2に低下する。動物に対しても、PCPが uncoupler として作用することは、古くから調べられており、このように動植物界に共通の作用点をもつために魚毒の問題を生じたといえるのである。

真の uncoupler ではないが、酸化的リン酸化のエネルギー伝達を阻害するものに有機錫剤があり、除草剤と

しての TPTC (tripropyltinchloride) などは、萩原ら²⁾によれば、ミトコンドリアのリピド構造に影響を与えて、エネルギー伝達を不可能にするらしい。

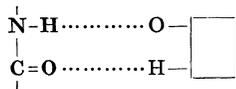
3 光合成阻害

光合成を阻害すると考えられる除草剤は意外に多い。フェニル尿素系 (CMU や DCMU), アニライド系 (DCPA), カーバメート系 (CIPC), および s-トリアジン系 (CAT) などがそれである。光合成における CO₂ 固定, O₂ 発生, 物質生産などの阻害についても数多い報告がみられるが、興味あるのは、これら光合成阻害除草剤による葉害が糖類の補給によって回復するという報告である。オオムギ葉端より与えたシヨ糖およびグルコースが、それぞれ CMU および CAT の葉害を回復させる³⁾。一方、クロロフィルを持つ根 (frogbit) では、ふつうの根の 1/500 程度の CMU 濃度でその伸長が阻止される事実⁴⁾なども、これら薬剤の光合成への直接的影響を示すものである。

第1表 各種除草剤の Hill 反応阻害度⁵⁾

化学名	略称	50% 阻害濃度 (M)
3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea	DCMU	3.3×10^{-7}
N-(3,4-dichlorophenyl)-2-methylpentanamide	3,4-DCPMP	5.8×10^{-7}
2-chloro-4,6-bis(ethylamino)-s-triazine	CAT	6.0×10^{-6}
isopropyl N-(3,4-dichlorophenyl)carbamate	3,4-DCIPC	3.3×10^{-5}

新除草剤開発の手がかりをつかむ目的もあってか、葉緑体を用いて Hill 反応阻害度を調べた数多くの報告がみられる。200 種に近い薬品がテストされているが、通覧して推定されることは、これら薬剤が



という様式で水素結合を通じてその作用を発揮するのではないかということである。イミノ基の H が必要なこと、オルソ位置置換による活性低下、メタ・パラ位置置換による活性上昇などがそのおもな理由である。水素結合の相手としては、光合成で重要な働きをしているタンパク質も考えられるが、クロロフィルのシクロペンタン環の 9, 10 位の炭素が最有力のようである。除草剤の光合成機構に対する作用の詳細については筆者の別の論説⁶⁾を参照されたい。

4 代謝拮抗その他

薬剤の作用機作の代表例のひとつに代謝拮抗というのがある。生体内で重要な働きをしている成分と構造類似その他により拮抗し、その正常な働きをとめてしまうものである。DPA (dalapon) に対するパントテン酸, ATA に対する核酸プリン塩基などがその例として考えられる。

生化学的なものではないが、とにかく草が枯れるのであるから、直接間接をとわず水分代謝の異常を伴っていることは事実で、案外直接水分代謝を攻撃しているものも多いかも知れない。

II 選択性の生化学的側面

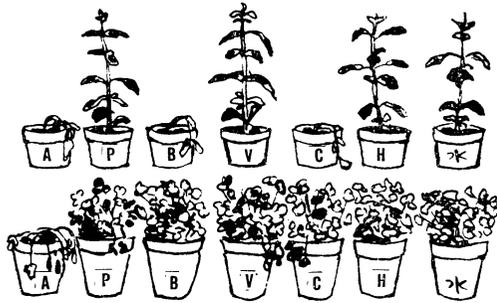
1 いろいろな選択性

除草剤がこのように発展してきたかげには、雑草だけにきいて作物にきかないといういわゆる選択性が強調され実現されてきたことを忘れてはならない。ひとくちに選択性といっても、いろいろのものが考えられる。たとえば、PCP をイネ移植栽培に用いるのは、イネ雑草間の感受性時期の差および生長点の位置の差にあるものと考えられる。生態的や生理的なもののほか、以下述べるように体内代謝を通じて生化学的に選択性を示すものも多い。

2 活性化機構の差による選択性

薬剤の中には、そのままのかたちできかなくて、体内に入ってから活性化されてきくものがある。殺虫剤のパラチオンがパラオキソンに酸化活性化されてきくのが、そのよい例である。この活性化機構をもつ生物にはきくが、もたないものにはきかないという選択性がある。除草剤の場合には次のような実例がある。

その第1のものは、長側鎖をもつフェノキシ系除草剤で、活性化機構は β-酸化である。長鎖脂肪酸はふつう、β 位で切れ炭素原子 2 個単位ではずれてゆくという酸化 (β-酸化) をうける。したがって長側鎖をもつ 2,4-D あるいは MCP の誘導体を植物に与えた場合、側鎖の炭素数が偶数でありかつその植物が β-酸化の能力をもてば、結局 2,4-D または MCP を生じて殺草効果を示す。側鎖の炭素数が奇数のとき、あるいは偶数であっても β-酸化能力をもたない植物では殺草効果がみられない。MCP の誘導体について WEIN⁷⁾ が実験した結果を第2図に示す。クローバーは β-酸化能力をもたないので MCP (A) 以外には感じない。しかしイラクサは β-酸化能力をもつので、側鎖奇数のもの (P, V, H) には感じないが、偶数のもの (B, C) では β-酸化をうけて MCP を生じるため、枯れてしまう。したがって、たと



第2図 MCP の側鎖長を変えた場合の、クローバーとイラクサとにおける薬効の違い
 上段：イラクサ，下段：クローバー，側鎖：
 A：acetic (2) すなわち MCP，
 P：propionic (3)，B：butyric (4)，
 V：valeric (5)，C：caproic (6)，
 H：heptanoic (7)。()内はCの数。
 (Wein⁷⁾の写真から作図した)

えば、クローバー畑のイラクサ防除にはBやCが強力な選択性を発揮することになる。

in vitro で、phenylthiourea 型のものにはそれに相当する phenylurea 型のものに比べてずっと弱い Hill 反応阻害力を示すにすぎないが、殺草効果は強い。これに対して、Good はやはり、 $C=S \rightarrow C=O$ の活性化機構を考えている。植物間でこの活性化機構に差があれば生化学的な選択性となる。

また SES 型といわれる除草剤があるが、フェノキシ系のものの側鎖を硫酸エステルその他にしたもので、作物はこのエステル結合を切ることができないが、土壌中の微生物が切断して活性型に変化させ、土壌付近の雑草を殺してしまう。

3 不活性化機構の差による選択性

一般に、殺虫剤に対して抵抗性をもつ虫は、この殺虫剤を不活性化する能力を増大している場合が多い。除草剤の場合にもそれを不活性化する能力の大きい植物で強い抵抗性を示すものがある。不活性化機構として、結合と分解とが考えられる。

いちばんよい例は CAT (simazine) に対するトウモロコシの抵抗性である。これは典型的な分解型の不活性化で、あたまの Cl が OH にかわってしまう。peroxidase による酵素的なものあるいは体内成分による非酵素的な分解が考えられている。第2表に示すように、あたまの Cl を $-OCH_3$ や $-SCH_3$ に置換してしまうと選択性が発揮されないようである。また、ダイズ・メヒシバ間では Cl でかえて選択性が低い。これは、メヒシバの Cl 型不活性化能力が大きいとみられる。

第2表 s-triazine 系除草剤の選択性

あたま	商品名	選択性指数	
		トウモロコシ* 対 3雑草	ダイズ** 対 メヒシバ
-Cl	simazine	4.00	8
	propazine	3.51	4
	atrazine	4.52	11
	norazine	6.59	10
-OCH ₃	simetone	0.35	100
	prometone	0.40	19
	atratone	0.77	28
	noratone	1.54	19
-SCH ₃	simetryne	0.79	59
	prometryne	0.73	44
	ametryne	0.54	45
	norametryne	0.36	59

* トウモロコシ ED₂₀/3 雑草 (アカザ, ヤエムグラ, brachiaria) ED₈₀ 平均。

** (ダイズ ED₈₀/メヒシバ ED₇₀) × 59

ED₂₀ は草丈草勢を 20% 減少させるに要する除草剤濃度, 他もこれに準じる。

分解型の他の例として、2,4-D の側鎖の分解能の差によるものがある。抵抗性のアカスグリ (*Ribes rubrum*) は1週間に 2,4-D の側鎖のうち 50% のカルボキシ C, 20% のメチレン C を分解するが、感受性のクロスグリ (*Ribes nigrum*) では同じ期間に 2% しか分解できなかったという報告がある。よく似たことが、感受性の違うリング品種間で、あるいは MCP 抵抗性のある *Galium aparine* において認められている。DCPA のイネ・ヒエ間の選択性が生化学的なものであるとするならば、まず「イネにおける分解能がヒエよりもずっと大きい」という作業仮説が考えられる。

結合型のものとして、体内成分、たとえばリボタンパクとの MCP などの結合力の差が体内移動性に差を出す場合、あるいは 2,4-D のアスパラギン酸誘導体およびグルコースエステル形成による不活性化などが報告されている。

4 低毒性

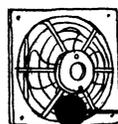
除草剤にあっても、人体や魚に対する低毒性がますます要求される状況にあることは、他の農薬と同様である。低毒性といっても結局は、人間・魚・家畜などと雑草との間の選択性である。PCP が魚毒を出して問題をおこしたのも前述のように、酸化的リン酸化阻害という共通の作用点をもち選択性がなかったことに原因している。この点光合成阻害を作用点とするものでは、動物に低毒性のものがみつかりやすい。現実にご利用されている除

草剤のマウス経口 LD_{50} を比較してみるとはっきりとそういえる。同じ光合成にたよっている作物・雑草間の選択性は前述の不活性化能の差などにもとめられる。これらのことは新薬開発の際の基本的方針に入れられるべきことであろう。

以上、除草剤をめぐる生化学的な問題を述べたが、新しいものの開発にあたって、いわゆるスクリーニング試験と平行して生化学的な基礎研究の必要なことがうかがえよう。ここではふれなかったが、除草剤の解毒剤の開発の際にも同様のことがいえる。なお、除草剤の作用機作に関する文献は HILTON らの総説に多くみられる。

引用文献

- 1) 松中昭一 (1964) : 雑草研究 2 : 5.
- 2) 曾根専史ほか (1963) : 第15回酵素化学シンポジウム講演要旨集 70.
- 3) GENTNER, W. A. et al. (1960) : Weeds 8 : 413; MORELAND, D. E. et al. (1959) : Plant Physiol. 34 : 432.
- 4) MINSHALL, W. H. (1960) : Can. J. Botany 38 : 201.
- 5) MORELAND, D. E. et al. (1963) : Weeds 11 : 55.
- 6) 松中昭一 (1964) : 植物生理 4 : (印刷中)
- 7) WEIN, R. L. (1955) : J. Agr. Food Chem. 3 : 128.
- 8) HILTON, J. L. et al. (1963) : Ann. Rev. Plant Physiol. 14 : 353.



換気扇

○登録農薬の折込紹介の復活を

農薬の変化は非常にテンポが早いものであります。

植物防疫にも登録農薬の紹介および折込で発表されていたのがわれわれ農家には非常に参考になりました。しかし昨年折込による発表がなくなり不便に思うようになりました。

昨年より混合農薬が出現するようになり今後もこの種の折込をしてもらいたいと思います。そして混合成分を明示してもらうことにより使用するのに非常に役立つと思います。同じ製品名の混合農薬であっても混合率の異なるような場合間違いが生じやすく、間違っても農家の人々はわかっていない場合が多いのです。

化成肥料であれば成分と価格を比較することは農家の人は敏感ですが、混合農薬の場合は多少成分が異なる場合でも、薬効などが肥料ほどはっきりせず、薬価もそう

違わないのが現状ではないのですから、この点をもっとPRしてほしいと思うわけです。

(兵庫県三田市東末 840 山本 明)

○編集部より

本号は本年2冊目の特集号として「雑草防除」をテーマにいたしました。34年5月号で「除草剤」の特集号を行ない、その後購読者各位からのご希望が多いこのテーマを選びました。新しい除草剤がお目見えしている昨今、この号がまたまた皆様方のご参考になることと思います。口絵写真は休載いたしましたのでご了承願います。

この換気扇の欄に左記原稿をご投稿いただきました。ご指摘のように一昨年まで登録農薬の折込表をつけておりましたが、印刷経費の点でやむなく止めております。登録農薬については13ページに広告のあります「農薬要覧」にその一覧表を掲載しておりますので、ご負担をおかけしますが、それをご購入いただけますと幸いです。同書は農薬関係の統計資料を集録し、植物防疫関係者必携の書です。しかし新薬剤については本誌の新登録農薬紹介の記事でご高覧に供したいと思っております。

次号予告

次4月号は下記原稿を掲載する予定です。

昭和39年度植物防疫事業の概要	石倉 秀次
シクラメンホコリダニ (新称) について	江原昭三・野村健一
トドマツのエゾ雷丸病とその防除	小野 馨
BHC粒剤の土壤施用によるニカメイチュウ	
防除効果の発現に関する検討	腰原 達雄
キュウリ黒星病発病と温度、湿度との関係	
	高梨和雄・岩田吉人

ハタネズミに対する硫酸タリウムの防除効果について

草野 忠治

西ドイツにおける植物保護の研究の現状

梶原 敏宏

国際ダニ学会に出席して

江原 昭三

動植物の害虫防除におけるアイソトープ応用

に関するシンポジウム印象記

斎藤 哲夫

その他線虫の和名一覧表、研究紹介、随筆などをあわせ掲載します。

定期読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部実費 106円 (千とも)

除 草 剤 使 用 の 経 済 性

農林省東北農業試験場農業技術部 木根淵 旨光

は し が き

昭和 24 年に 2,4-D 実用化の研究を展開した除草剤実用化のための研究は引続き新化学物質の開発に伴って作物の栽培技術体系上、不可欠の要素とまで発展した。除草のための人力作業の排除は、栽培技術の近代化のために大きな役割を果すものであるが、また作物生産技術のうえに除草剤利用の必然性を認識することも農業を経済的に有利に成立させるために必要なことであろう。除草剤使用の目的は(1)作物栽培技術の内部にある省力化と(2)社会環境の変遷より要求される栽培技術の適応にあろう。

I 栽培技術体系の内部にある省力化

作物の生産力増強にその作物の生育と競合する雑草防除の必要性は既に明らかところで、稲作では田植時 1 株内に混入した 1 本のヒエが 40% 以上の減収を招き、イネの生育中期後に発生するマツバイでも 20% 以上の減収を招くことなども熟知のところである。畑作ジャガイモでもアカザ、ツユクサの雑草害によって 35% 以上の減収を招いた例もみられる。このような雑草害を防ぐための労力を作物種類別に記載すると第 1 表のようである。この表によると一般に栽培される一年生作物では全作業労力のうち 10~40% 以上の労力が除草作業のために占められている。もちろん作物の種類によってその程度に多少はあるが、ダイズのように茎葉の繁茂によって後期雑草発生の少ない作物でも初期雑草防除のために 40% 余の労力が用いられている。この労力は概算金額では 10a 当たり 1,500 円余にあたるが、除草剤 PCP, CAT の利用によって約 50% に止めることも可能である。またジャガイモについても 10a 当たり 1,000 円余の労力を必要としたものが、PCP, EDPD の利用によって 50% 余とすることもできる。すなわち栽培技術体

系の内部において除草剤利用技術を導入することのできる分野があり、それを積極的に代替えることによって経済性の高い近代的技術とすることができる。稲作においても同様であるが、とくにその経済性を明らかにするために第 2 表の例を示すこととした。

現在実用化されている除草剤では田畑ともに 1 薬剤で完全に除草目的を達するものではなく、除草体系のなかに 2~3 種類のものが用いられている。またその体系は発生する雑草の種類と生態によっても異なっている。第 2 表に示した除草法別のなかの除草体系の違いも雑草発生消長の違いによるものとみてよい。第 2 表は除草剤の普及による宮城県の水稲除草技術の変化を示したものである。すなわち人力作業のみの除草体系として残っているのは 30% 程度に止まり 70% 余は除草剤を中核とした除草体系が行なわれ、さらに除草剤の利用によって除草回数も減少している。この除草剤利用による除草体系の変化は除草剤の殺草効果はもちろんのこと、除草剤の利用によって除草労力を減少し経済効率のきわめて高い稲作ができることを意味している。東北でも兼業性の高い宮城県の稲作では除草回数の減少はとくに稲作省力化のために重要なことであるが、西南暖地のように農業が兼業的な背景をもって成立している地域にとっては実に除草剤利用の必要度が高められているであろう。除草体系の内部においても除草剤利用によって 30~70% 除草金額を少なくすることができる。この例は PCP, 2,4-D などで概算したものであるから他の除草剤を用いた場合には除草所要金額に差があるのは当然であるが、除草剤利用によって 1 人当たり除草面積の増加と面積当たり労賃の減少は人力除草が除草剤に代替えされることによつてのみできる稲作の省力化技術であろう。また雑草の発生消長を明らかにすることによって有効に除草剤を活用することができ、その結果として最も経済効率の高い除草技術が確立されることも第 2 表の除草剤のみの除草体系

第 1 表 作物別労働時間と中耕除草時間 (10a 当たり) (昭 35, 農林統計)

作物名	水 稻	甘 藷	馬 鈴 薯	甜 菜	菜 種	大 豆	水 田 裏 麦 類	畑 作 麦 類	蔬 菜	工 芸 作 物	果 樹
中耕除草時間割合(%)	16.7~21.1	18.4	20.0	24.4	13.6	43.9	27.8	17.2	9.2	30.3	3.5
総労働時間(時)	185	146	68	92	98	52	131	86	698	71	421

注 労働時間は畜力作業も含む。

第 2 表 水稲移植栽培の除草法 (昭 38, 宮城県)

除草法別の割合 %	除草体系別の割合 %	10a 当たり概算金額	同左平均および比率		
除草機または手取りのみ	29.9%	キ・キ・キ・キ	0.4	800.0	2140.0 100.0%
		キ・キ・キ・キ・テ	1.2	1400.0	
		キ・キ・キ・テ・テ	3.9	2800.0	
		キ・テ・キ・テ	0.5	2800.0	
		テ・キ・キ・キ	2.2	1400.0	
		キ・テ・キ・テ・テ	2.3	4000.0	
		キ・キ・キ・テ	17.9	1600.0	
		キ・テ・テ	0.4	2600.0	
		テ・キ・テ	0.4	2600.0	
キ・テ	0.7	1400.0			
初期除草剤と除草機または手取り	23.3	キ・セ	4.4	660.0	1350.0 63.1%
		キ・セ・テ	8.0	1860.0	
		セ・テ	6.6	1660.0	
		セ・キ	0.3	660.0	
		セ・キ・テ	4.0	1860.0	
除草機または手取りと後期除草剤	16.1	キ・ホ	2.8	520.0	1320.0 61.7%
		キ・キ・ホ	3.7	720.0	
		キ・テ・ホ	3.5	1720.0	
		キ・ホ・テ	1.3	1720.0	
		キ・キ・テ・ホ	4.8	1920.0	
初期除草剤と除草機または手取りおよび後期除草剤	27.3	セ・ホ	7.6	780.0	1551.4 72.5%
		セ・ホ・テ	0.1	1980.0	
		セ・キ・ホ	16.2	980.0	
		セ・キ・ホ・テ	0.4	1980.0	
		キ・セ・ホ・テ	1.0	1980.0	
		キ・セ・テ・ホ	1.6	1980.0	
		キ・セ・キ・ホ	0.4	1180.0	
初期除草剤 2 回と手取り	1.2	キ・セ・コ	1.2	1070.0	1070.0 49.9%
除草剤のみ	2.2	セ	0.7	460.0	665.0 31.0%
		セ・コ	1.5	870.0	

注 主雑草はノビエ, マツバイ, 地帯によりヒルムシロ, クロクワイ
キは機械除草, ホは 2,4-D, MCP その他後期除草剤,
テは手取り除草, コは接触剤, ホルモン剤の混合,
セは PCP 系およびその他初期除草剤

が示している。雑草発生の消長は耕耘整地などの作業方法や田畑転換など耕地利用方法によっても異なり、それらの点を考慮して雑草の発生を明らかにすることによってさらに経済効率の高い除草剤利用のできることも重視すべきことであろう。

II 除草剤使用とその背景

作物の栽培技術体系は除草剤の有効な利用によって人力除草作業がいちじるしく省力化された。またその活用によって作物生産の経済性を高くする技術が確立された。しかし単なる省力化は技術の進歩を示すものであっても必然性がない場合もある。除草剤の活用による省力技術体系が要求される理由を明らかにすることによって

その技術の経済性が不動のものとなるであろう。この意味で人力除草作業が可能な限り省かれなければならない理由を社会的条件から求めることとした。

第 3 表は稲作作業別の労働時間の 1 例として東北地方について示したものである。この表にみられるように稲作労力では刈取り作業の労力が最多で続いて除草, 田植の作業となって栽培管理の点からみれば除草作業が最も多くの労働を必要としている。除草作業も除草剤の発達により省力化され, また労力不足などから省略化され既往に比較して最近では作業労力の所要時間が少なくなっているが, 稲作全作業に対する比重は依然として最高位にある。この傾向は東北地方の農業がイネ単作であるために助長されているとは考えられるが, 稲作の一般的傾向でもある。さらにこの表からみて田植作業は直播技術に転換し, イネ刈りがコンバイン作業に変わりつつある現状において稲作技術のなかでただ一つ的人力作業であり, また労働比重の最も高い除草作業の人力労働を除くべく要望されるのも技術の近代化のために当然のことであろう。とくに直播栽培技術の確立は除草法の解決を必要とするものであり, 除草剤の利用によってのみ人力機械作業でな

し得ない全面除草が可能となることが期待される。

農村における労力不足は最近とくにいちじるしくなりつつある。この傾向の 1 例を第 4 表に示した。すなわち全国的にみると昭和 25~30 年の間には農業従事者数には大差がなかったが昭和 35 年においては約 8% の減少となり, とくに壮年層の農業従事者数は約 10% の減少を示し, 農業労働力の質的低下の傾向が強くなっている。この現象は作物栽培技術に人力労働を可能な限り省かなければならない社会的動向を示すものといえよう。この全国的傾向は地方別にみて多少の違いがある。すなわち東北にその例をとると山形と宮城の間では農業従事者数の減少は過去において農村労働の比較的豊富であった大経営地帯に大きく現われているが, 壮年層の農業従

第3表 東北地方における稲作作業別労働時間比率の年次変化(昭37, 東北農試)

作業	年次				
	昭和27年	29年	31年	33年	35年
選種	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
浸種	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
苗代一切	5.1	5.9	5.4	5.8	6.1
本田耕起	8.3	7.3	6.6	5.7	5.2
元肥	5.5	6.1	5.4	5.2	5.4
本田施肥	5.3	5.3	7.4	4.3	3.7
本田植	14.2	15.3	14.0	13.9	14.8
追肥	0.5	0.3	0.4	1.3	0.9
除草	19.1	15.9	17.8	17.2	16.7
灌排	3.7	4.0	3.6	4.5	3.7
管理	4.1	5.0	5.5	5.7	6.3
イネ刈り	20.9	21.6	21.5	24.6	24.8
イネ扱き	9.6	9.5	8.6	8.1	8.4
もみ摺り	3.1	3.1	3.1	3.0	3.3
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

第4表 農業従事者数の変遷(昭35, 農林統計)

年次	全 国					
	山 形 県		宮 城 県			
	少して16才以上農従	16才以上農従	少して16才以上農従	16才以上農従	少して16才以上農従	16才以上農従
昭和25年	98.7	—	—	—	—	—
30	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
35	92.0	90.6	93.1	93.5	96.7	89.5

事者の減少は宮城県にいちじるしく昭和30~35年の間に約11%の急減を示している。宮城県にみられるこの傾向は農業経営に兼業性が強くそのため栽培技術も可能な限り省力化されてきたのであるが、近年はこれに加えて壮年層労力の都市吸収が大きく通勤の余暇に農業を行なうなどの兼業形態が強められてきたためであろう。宮城県におけるこの例は西南暖地方のように工業労働の吸収がいちじるしい地方においては一層はなはだしい現象となって現われている。すなわち農業の経営が農業以外の収入を基盤として支えられようとしている状態からみて、壮年層の労働力の多くを農業に期待できないとすれば、他の農業技術が機械化されるように、除草労働も除草剤利用に代えられることによって栽培技術の経済性が高められることになろう。農村労働力の質的低下はさらに第5表からもみられる。この表に示す補充率はその年に農業に就いた男子学卒者数を要補充人口で割った数値

で、農家の1世代(30年間)に従事する中核の経営労働者とみてよい。補充率の全国平均は昭和5年度では農業人口を常時更新できうる状態ととくに東北、北海道においては二、三男が農村に定住して農業労働力に余裕が

第5表 農業人口の補充率%

年次	地 帯		
	昭和5年	30年	34年
北海道	1.72	1.25	1.00
東北	1.59	1.09	0.80
北関東	1.13	0.89	0.60
南関東	1.30	0.67	0.42
北陸	1.05	0.81	0.57
東山	0.97	0.57	0.36
東海	0.85	0.59	0.34
近畿	0.80	0.47	0.29
山陽	0.84	0.59	0.35
山陰	0.71	0.46	0.23
四国	0.90	0.64	0.38
北九州	1.01	0.77	0.49
南九州	1.02	0.69	0.45
計	1.02	0.72	0.47

あった。それが逐年農業人口の補充率は低下し昭和34年度では全国平均では47%、西南暖地方では30%余の状態となっている。このような農業労働の状態ではもはや生産力にとって重要な管理作業であっても人力作業は行ない得ない状態にあるとみなければならぬ、この傾向は今後も一層強められるであろう。したがって除

草剤が人力除草に代わらなければならない必然性が明らかであるが、その使用は生産物価格と生産費との均り合いを計算されたうえで発展して行くことも当然であろう。

む す び

作物の栽培技術に高い経済性を期待するには、その技術が計画的に行なうことのできる水準にまで高めなければならない。したがって栽培の技術にはもはや人力や勘によって処理する技術を残してはならなくなる。最近種類の作業が機械化され経済的に試算されて実用化の段階に達してきた。除草作業も除草機などの利用によって機械化されてきた作業であるが、株間に混生する雑草など機械利用の不可能な場面も多く人力作業を必要とするものが多かった。人力作業は単に労賃としてのみ評価することができずその巧劣が生産力にも影響している。除草が人力とその巧劣によらず化学物質の作用性によって処理できることは目標生産力に対して栽培技術を経済試算し計画的に実行する道を展いたものといえよう。この意味で除草剤使用の役割は大きくさらにその開発が期待されるものである。

農薬研究の国際的な動向

——第5回国際農薬会議を中心として——

昭和38年10月8日に日本学術会議講堂において同会議農薬研究特別委員会と植物保護研究連絡委員会の共同主催の標記シンポジウムが開かれた。ここに話題を提供された方々の講演要旨とその際の討議の概要とを取りまとめ、内容を紹介すると同時に記録にとどめることにした。

昆虫生理学的研究の話題を拾って

東京大学農学部 山崎輝男

第5回国際農薬会議は、国際純正・応用化学会 (IUPAC) の1分科会として1963年7月17日から23日までロンドンの Friends House で開かれ、24日には14班に分かれて試験場や研究所などの見学が行われた。この農薬会議の第1回は1947年にベルギーで開かれ、その後、数年おきに不定期に開催され、前回の第4回会議 (ドイツ, 1957) から数えると今回は6年目に当たっている。日本の代表が出席したのは今回が初めてである。今度の大会の参加申込みは40カ国、557名であったが、実際には大体500名が出席したようで、地元のイギリスが256名、ドイツ、アメリカがそれぞれ約40名、フランス、オランダが30名台、スイス、イタリアが20名台、日本は11名で割合多いほうである。数こそ少ないが、アフリカにできた新興国や、東南アジア諸国からも参加者があったことはみのがせなかった。日本からは上遠章、見里朝正*、宗像桂*、武藤聡雄、大島康義*、山本亮*の諸氏に私の7名と、これに海外留学あるいは出張中の本田仁、松村文夫、三浦一夫、西沢吉彦*の諸氏4名が参加したわけである (*印は講演者)。この会議の講演申込みは前年秋に締切っており、学術会議からの代表派遣がきまってからでは、申込みは手遅れとなるので、このような国際会議への代表者決定の時期とか方法については今後考慮すべきであろう。今度の農薬会議の出席者は大部分が化学関係者で、病理や昆虫の専門家は少なかった。ことに昆虫関係は1964年にロンドンで第12回国際昆虫学会があるので、その影響もあると思われ、アメリカの研究者の中には、このほうで講演するため、この会議への出席を見合わせた向きもかなりあったようである。昆虫生理学の世界的権威であり、1961年ジュネーブのWHO殺虫剤抵抗性昆虫生理生化学者研究会の議長をつとめたような地元イギリスのWIGGLESWORTH博士すら見えていなかったのはいささかさびしかった。しかし、ノーベル賞受賞者の会長ROBINSON博士やDDT発見のMÜLLER博士などのほ

か、日本にはおなじみのWINTERINGHAM博士やBUSVINE博士などの講演を聞いたり、直接話す機会を得たことはうれしかった。

会議の講演の中には、純生理学的の新しい研究発表は一つも見られなかった。期待していたイギリスのTRENHERNE博士の“昆虫中枢神経におけるイオンと分子の移動交換”も中止となり残念であった。そこで生理学関係の総説的講演や、会場で会った人や、会議後訪れた英・米両国の研究所などで拾った生理的研究の話題の2, 3を取りあげてお話しと思う。

1961年9月、ジュネーブで開かれたWHO主催の殺虫剤抵抗性伝染病媒介昆虫防除に関する昆虫生理、生化学的研究科学班会議で、昆虫の薬剤抵抗性について研究すべき事項が検討され、多数の項目があげられたが大別すると、(1)抵抗性発達の確認と解析、(2)抵抗性機構の解析、(3)新防除法の開発、(4)新合成殺虫剤の開発研究になる(植物防疫第17巻第12号、497ページ参照)。今度の会議で触れられた問題や現在行なわれている昆虫の主要な生理学的研究はおそらくすべてこれらのどれかの項目の中に含まれてしまうのではないかと思う。抵抗性機構の解析の中で、とくにWHOが研究推進に力を入れている重点事項が9項あるが、その一つに昆虫ホルモン、フェロモン、化学的不妊剤というのがある。フェロモンとは昆虫の体内から体外に分泌されるもので、いわゆる性的誘引物質や、ミツバチのクイーンサブスタンス、その他カメムシの臭気成分などはこれである。昆虫のホルモンについては最近非常に研究が進んできた。内分泌器官としては脳、前胸腺、アラタ体、喉下神経球、側心体などがあげられ、とくに脳がその中枢になっているわけで、これら諸器官からの分泌ホルモンの追究が最近盛んである。脳の分泌ホルモンはコレステロールであることが蚕試の小林氏らによって報告されたが、まだ問題があるようで世界的な話題になっている。前胸腺からの分泌ホルモンはBUTENANDT & KARLSON (1959) がエクダイソンであることを明らかにしたが、実験式は最近 $C_{27}O_{44}O_6$ と改訂された。またアラタ体から出るホルモンの成分はSCHMIALEK (1961) によってファーネゾールとファーネザールであることが発表さ

れ、これを最初 WIGGLESWORTH 博士が用いて実験したが、幼若ホルモンの作用（現状維持的な作用）があることが確認されている。ファーネゾール ($C_{15}H_{26}O$) は構造式の末端がアルコール、ファーネザール ($C_{15}H_{24}O$) は末端が CHO になっている違いがある。これは香水の増強剤として使われていたものである。喉下神経球については分泌物がまだ明らかにされていないが、脳からの刺激でホルモンを出し休眠を支配するものとされている。アラタ体のすぐそばに側心体という小さな内分泌器官があるが、ケンブリッジ大学の DAVEY (1961) が、この器官は背脈管の搏動に関係する刺激物を分泌するらしいと発表している。この側心体もいま問題になってきていて、イギリスの WIGGLESWORTH の研究室でこの研究が行なわれている。これからは喉下神経球や側心体そのほかまだ構造未決定のエクダイソンなどが追求されると思われる。このようなホルモンは将来殺虫剤として利用の可能性もあるので WHO でも昆虫のホルモンの研究を推進事項としている。今度の会議にもこれに関連した 2, 3 の報告がみられた。

次にカメムシは臭腺が成虫では腹部の後脚のつけ根のところに 1 対開口しており、臭い分泌物を出す。オーストラリアの WATERHOUSE がカメムシ科とクモヘリカメムシ科に属するもの数種を使って調べたが、こういう悪臭は昆虫が攻撃武器にも防除手段にも使っているのだらうといわれているが、臭気の成分が忌避剤として使えないかと近年注目されている。日本でも山本(農大)、露木(東大教養) 両氏が数種のカメムシ類の臭気成分について研究し、C が 5~9 個ついたアルデヒドで n-ヘキサナルなど 5 種の化合物を明らかにし、WATERHOUSE はジカルボニールも想定している。性的誘引物質については米国の JACOBSON がマイマイガについて研究し有効成分を“gyplure”と命名して構造式も明らかにした。また最近ワモンゴキブリの性的誘引物質の構造をきめており、不妊剤についてもやっている。性的誘引物質の明らかになったものはカイコのボンピコールや、ミツバチのクイーンサブスタンスなどがあるが、アワノメイガ、ワタノアカミムシ、ヨトウムシなどからの抽出物はまだ構造はわかっていない。これらは米国農務省の農業技術研究所で JACOBSON 一派によって研究が進められているが注目すべき研究の一つと思われる。

放射能物質による昆虫の駆除も興味ある方面で、原子炉廃棄物の利用に種々研究されている。貯穀害虫については 10 年も前から Co^{60} を用いて試験されて諸種の貯穀害虫に対する致死線量も決定されている。

近年の話題は放牧地の家畜の寄生虫 screw worm (オ

ビキンバエの 1 種) を室内で大量生産し、この蛹に雄だけが大不妊になるような放射線量をあてて、羽化して来た成虫(雌、雄)を飛行機で空から放牧地に放って、土着の寄生バエと交尾させ不妊の卵を産ませて繁殖を抑圧する方法であろう。キュラソー島での大がかりな実験から、広大なフロリダ地方での実際的防除に大成功を収めるまでに投じられた経費と人員はばく大なものである。

放射能を利用した殺虫試験はハワイで BALOCK がミバエ類を用いて行なっているが、これは輸出検疫の際にメロンや果実などを処理しようというねらいである。しかし蛹を殺すには 10~15 万レントゲンという強い線量を要し、施設にばく大な費用がかかるらしい。最近カナダではリンゴのコードリガに対し蛹、成虫は 4 万レントゲン、幼虫は約 1 万レントゲンで殺せることがわかった。

また化学物質による不妊の研究もアメリカの MITLIN に続いて BORKOVIC 一派がやっているが、今までおもにアミノプテリン、ナイトロジェンマスタードなどの制がん剤が試験されてきたが、最近アジリデインの種々の誘導体が作られ試験されている。今回の農業会議ではこれら化学的不妊剤につき ASCHER の総説的な講演があり、人畜に低毒な薬剤が探究されていることが指摘されていたが、この方面も注目をあびている 1 分野である。

昆虫の薬剤抵抗性について、現在アメリカに留学中の松村氏の業績が注目される。氏はマラソンに対するアカイエカの抵抗性を研究し、カルボキシエステラーゼ作用の強弱が抵抗性を支配する大きな因子であることを明らかにした。最近ではマラソンに対するハエの解毒酵素の分離、一部の精製にも成功しており、今回の講演にも松村氏の仕事がしばしば引用されていた。そのほか最近浮かびあがってきている問題は抵抗性と遺伝子との関係があるし、神経に関しては神経軸や神経のミクロな組織構造、その他神経膜のイオンの透過性の問題や神経の薬剤感受性の問題などがあるが、これらは時間がないのでまたの機会にゆずりたい。

農薬の化学構造と生物活性

九州大学農学部 大島 康義

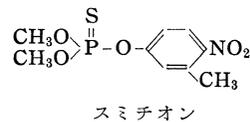
今度の会議はその内容が主として生化学を含めての農薬化学で、合成方法についてはほとんど触れられていないこと、総説的なものが多かったことが一つの特色といえよう。参加国は 20 数カ国に及んでいるが、出席者の多い国からは大学や国の研究機関の研究者と同時に会社関係の研究者も多かった。しかし日本からの出席者はほとんど大学に關係のある人たちで、こういう国際的農薬

会議に日本の会社は関心を持っていないという感じを受けた。またかなりの数の低開発国が 1~2 名ずつとはいえ参加していたのは、農業がそのような国にも広く関心を持たれていたことを示し、一方先進国のほうではこれから開発される地方に対する農業を重視している傾向が見られる。たとえばイギリスのシエルの研究所ではアフリカの風土病とくにマラリアを媒介するカを飼育し、これに対する殺虫剤を研究しつつあり、0.1 ppm 6 時間の接触で殺す $(\langle \text{C}_6\text{H}_5 \rangle)_3\text{-C-N} \begin{array}{c} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{array}$ のような化合物を得ている。このように両面から防除剤に関心を持たれているので、今まで農業を使っていない地域でも今後開発が進んでいくのではないかと印象を受けた。

会議は 6 部会に分かれていた。各部会の講演数から現在の農業研究の趨勢を考えるのは無理かと思うが、演題の最も多かったのは第 6 部会の残留農薬の分析である。これは農薬の毒性が注目されていることから当然でもあり、より低毒性のいいものを作っていくという方向の現われであろう。一方新農薬の合成は困難であり、また会社関係では製造方法の発表には制約も考えられるので、化学者が一番入りやすく公開にも支障のない農薬の分析についての報告が多かったとも推測される。その内容は大体ガスクロマトなど既知の方法を使っての分析のようであった。この部会については武藤教授（教育大）がお詳しい。報告数の 2 番目に多かったのは第 5 部会の化学構造と生物活性との関連であり、私の興味を持った部門なので、あとで 2, 3 の報告を紹介したい。

農薬の浸透、移行の部会と農薬の代謝という部門が上記に次いで報告が多かった。浸透移行については昆虫と植物についてほぼ同数みられ、代謝のほうも動物体内での薬品の変化のほか植物体内での変化が取り上げられてきたが、これは除草剤についての関心が深くなってきた現われと思われる。実際その後会社の研究所などを視察しても除草剤の研究は熱心に行なわれていた。しかしその割にはまだよいものが出ていない。それでも今後その成果が現われて来そう $\text{CH}_3 \cdot \text{N} : \text{CH} \cdot \text{CON}(\text{CH}_3)_2$ なる気がする。移行に関する報告の一例をあげ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{O} \text{---} \text{P} : \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{O} \end{array}$ すると、アメリカの LINDQUIST & BULL は一種のリン剤をワタの葉に与えると種子にまで移行することを発表していた。浸透性は非常に関心をもたれている一つの問題である。次のトピックは Host selection factors で、植物病原菌の生産する毒素や宗像教授（名大）のニカマイチュウ誘引物質についての発表があった。以上については具体的な例を見里博士（農技研）が植物防疫第 17 巻第 10 号に紹介されていることと思う。

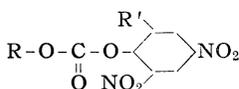
ここで農薬の化学構造と生物活性の問題へ話を戻すが、これは非常にむずかしい問題であって、現在のところある化合物の化学構造からその生物活性をまだ予想できない状態である。しかし一つのタイプの化合物についてその部分構造の働きについてはかなり知見が集積されてきており、とくに有機リン剤では相当わかってきた。つまりある基本構造の範囲内で、部分構造の差による生物活性の変化が漸次明らかにされつつある。この化学構造と生物活性との関係の研究は、新農薬の創製の場合にも、従来の農薬の改良という面でも、重要かつ有用なものである。さらに作用機作の解明の研究で部分的に構造の違うものがよく比較されるが、ここでは作用機作の問題には触れないことにする。ともかく一部の構造を変えることは既往の農薬を改良する上に非常に有効である。その最もいい例が西沢博士（住友化学）の報告された O, O'-ジアルキル-O-トルイルフオスフォロチオネートである。パラチオンの R にメチルが入ったメチルパラチオンのニトロフェニルのメタにメチルが入ったものがスミチオンであるが、メチル基をニトロ基の隣に導入しただけで毒性がいちじるしく低下したことは非常に興味があり、聴衆の関心をひいた講演であった。なお、メタの位置にメチルを入れても p-チアノでは p-ニトロほどは毒性は下らない。



現在最も要望されている理想の農薬は低毒性で安定して持続性がある新型の化合物であり、浸透性についても非常に興味をもたれていると思う。そのような見地から今まで出ていなかったタイプの化合物を 2, 3 拾いあげてみたい。第 1 はベンゾオキサゾロンの誘導体で、N の所にトリクロロメチルチオをつけるると殺菌剤となり、リン酸エステルをつけると殺虫性があるという。ベンゾオキサゾロンは染料の系統であるから、恐らく染料原料から出発して考えられたものと思われる。次はスルフォニックエステルである。リン酸化合物が有効な農薬なので、P に近い S のスルホン酸をリン酸の代わりにもって来たビニルスルホン酸のエステルを DISTLER & POMMER が報告した。R に 4-クロロフェニルを入れると殺菌性強く、アリの 1 種にもきくという。面白いと思ったのはタウリン $\text{NH}_2\text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{SO}_3\text{H}$ 、つまりアミノエタンスル $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RO} \text{---} \text{S} \text{---} \text{CH} : \text{CH}_2 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ ビニルスルホン酸エステル、リン酸のエステルにすると土壤殺菌と冷却水中の藻類の

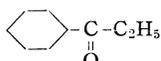
防除に有効という。この際はNを第4級にすると水溶性になるわけであるが、このスルホン酸系のもは有機水銀剤程度の殺菌力が出るという。

次はカーボネートで PIANKE が発表した。片方のRにアルキルまたはアリル、他方にアルキル、ニトロ基 2 個のついたフェニールをも

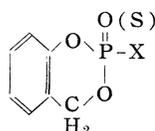


つ。R' は第 2 ブチル、アミールなどを入れるとアカダニ、うどんこ病菌に効く。また s-メチル-2-(メチル-n-ヘプチル)-チオロにしたものはとくにうどんこ病菌によく効くとのことである。次の例はイタリーの PELLEGRINI

らが報告したもので、アリル・エチル・ケトンである。これはインゲンさび病に対し浸透的に効果があり、根茎葉から吸収される。案外簡単な化合物でシステミックというのは面白いが、恐らく今までの検定ではこの浸透性を見逃していたものと思われる。¹⁴C をケトンに入れてその行動を追跡していた。私の報告したのはサリゲニンとリン酸とが環状にエステル



アリル・エチル・ケトン



サリゲニン
環状・リン酸
エステル

になった新しい型のものの殺虫力についてである。
終戦後、日本の農業界は外国で急速に進歩したものを導入して利用するのに急であった。これは食糧確保などの事情から必要でかつやむを得なかったと思うが、他面日本が試験台に使われていたのではないかという気がする。日本のイネでよい結果が出れば、日本はもとより他の稲作諸国に販路が拡大されるからである。もちろん日本の農業もこの刺激で進歩したには違いないが、今後の伸びには限度がある。何と云っても日本独得の農業の出現が望ましい。幸い近年国産の農業も出て来、わが国の研究者の貢献も世界で認められつつあることは心強いが、さらに 1 歩進んで日本の農業をもっと外国に売り広げるところまで持って行く必要があると思う。そのためにはとくに有機合成農業の創製に一層努力すべきであると痛感したが、本会議を顧みての印象である。

残留毒性その他の問題

恵泉学園短期大学 上遠 章

今回の農業会議出席の機会に、欧米の農業事情や農業会社、研究所について見聞した所を中心にお話したい。アメリカの 1962 年の農業販売金額は小売で 10 億ドル、メーカー価格で 4 億 4 千万ドル。このような農業の大き

な価格のマージンが多額の研究費を出せる原因と思う。アメリカの農業事情を書いた記事によると、病害虫による被害が年間 100 億ドルで、農業費はその 1 割に当たるわけであるが、全世界の被害は 300 億ドルと推定されている。アメリカの農業は成長産業の一つと見られており、1975 年には倍加して 20 億ドルの予想である。アメリカは人口がいちじりしく増加しつつあるが、世界的にも増加の一途で食糧は不足してくる。食糧増産には農業が必要でこの程度に増えるだろうという推定である。種類別に見ると現在殺虫剤が 49%、殺菌剤 24%、除草剤 24%、その他 3% であるが、1975 年にはそれぞれ 33%、26%、36%、5% となり、とくに除草剤の伸びがいちじりしかろうという。日本もこれに似た傾向といえるのではなからうか。用途別には現在生産の 25% が輸出、農業用 38%、公共団体等の買上げ(おもに防疫用) 25%、家庭用 12% であるが、輸出は将来日本や欧州の農業工業の擡頭によって現状の維持がむつかしくなる虞れがあるとされている。実際欧米の関係者は日本のスミチオンやブラストサイジンなどに注目しているのである。

残留毒に関連してカールソン女史が「サイレント・スプリングス」という書物を出して反響を呼んだ。女史は生物を学び、作家として活躍しているが、この本では毒性の強い農業を今の状態で使っていくと野生の生物、家畜などがやられ、人間にも危険である。発がん性の虞れのあるものも使われているなどと書いている。さらに女史は国会にも陳情したので国会でも取り上げて調査研究することになった。女史は害虫の防除には天敵、誘引剤、忌避剤、除虫菊剤、デリス剤などを多く使えばよいと主張する。これはアメリカはもちろん欧州にも波紋を投げ、この本は大きな話題となった。これに対し農業関係者は食糧増産のため現在の農業が必要なこと、低毒性の安全な農業の発見に努力していること、農業が使われたために幼児または全体の死亡率は高くなっていないことなどをあげ反論しているが、とにかく社会問題になっている。したがって残留毒は大きな問題で、アメリカの研究所では残留毒の微量分析が非常に重視されている。

日本でパラチオンの使用を認めながら、サイメットやシトックスなどを認めていないのはおかしい。急性経口毒性の数字だけできめずに、経皮毒性、慢性毒性など総合的に考慮すべきではないかといわれた。アメリカでは試験登録制があって 1 年間使ってみて中毒、危険の有無を確かめ、本登録にしているのである。また、欧州の多くの国ではエンドリンが残効性が長いため使用禁止されている。日本で野菜などに使っているのは恐ろしいじゃないかといわれた。このような点は厚生省、農林省で

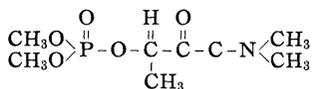
も研究中のことと思うが、よく検討して貰いたい。

ドイツでは硫酸鉛を多量かけたブドウをたくさん食べた農家ががんになった1例があって、そのため砒素化合物の使用を禁止している。バイエルで TUZ という有機砒素剤を作っているが、ドイツ国内では売っていないようである。またドイツでは毒物を第1～4種に分けている。第1種は取扱いのうるさい部類で、容器に骸骨の印がつき、白地に黒字で記してあり、買うときは住所氏名を申告する。パラチオンの46%以上は第1種である。ところがそれ以下10%までは第2種、5%までは第3種になる。つまり薬剤の種類だけできめずに、有毒物の含量で分けているが、この点は日本でも考える必要があると思う。

農薬の取り締まりはアメリカ、フランス、オランダなどは法律によっているが、イギリス、ドイツは奨励制度で、よい農薬には特定のマークをつけて、そのマークのついたものを使うように奨励し、毎年春奨励される農薬、使い方、適用病害虫、注意などを記載した印刷物が発行されている。

訪ねた研究機関の規模や新製品の概要を述べると、カリホルニアにある Shell Developing Co. の研究所は農業関係だけでまとまっており、化学50名、生物40名の研究員(助手を含む、以下同じ)がいる。新製品としてはSD345(ジアセトオキシプロピン)が土壌消毒、殺線虫、除草剤に用いられる。Bidrin という殺虫剤は経口毒性15mg、

経皮毒性225mg。
次にミズーリ州の



Chemagro Corp.

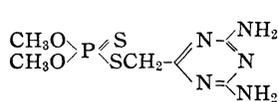
Bidrin

は化学75名、生物30名。*Rhizoctonia* に特効があるという Chemagro 2635(ジニトロトリクロロベンゼンの異性体混合物)を作っている。ウイスコンシン大学内の Wisconsin Alumni Research Foundation では農業関係約10名で、委託試験を引受けているが1試料約40ドルという。ニューヨークから少し離れたプリンストンに新設された American Cyanamid Co. の農業センターは312haの広大な敷地で、化学200名、植物23名、動物60名(家畜の薬、栄養品を含む)の研究員を擁している。

ドイツの Bayer はレバークーゼンに生物研究所があり、250名の研究員が動物、植物、残留毒および調剤関係に分れ、年に9,000件くらい検定している。またエバーフェルトに毒性研究室があり、約90名で試験を担当。農業化学研究部もここにあり、シュラーダーが主任をしているが研究員数は聞かなかった。しかしバイエル全体

の化学関係は8,000名という。そのほか国内および国外に試験地をもっている。新製品としては Dexon(p-ジメチル-アミノベンゼン、ジアソスルホン酸ソーダ)が *Pythium*, *Phytophthora* などに特効といわれる。オランダの Philips Dupher の生物研究所は120名くらいの規模である。うどんこ病に特効性の Wepsyn を出していた。スイスの Geigy の農業関係は200名で、新製品ではイエバエに効く Dimethiron(カーバメート系)、魚毒のない除草剤の A 1114(2-メチル・マーカプト-4,6-ビス(イソプロピルアミノ)-s-トリアジン)が注目される。

イギリスの Shell Research Ltd. は化学90名、生物34名その他の研究員をもっている。ICIの別会社の Plant Protection Ltd. の研究所は化学80名、生物30名、その他30名で、新製品としてはアブラムシに特効の浸透殺虫剤の Menazone、魚毒のない除草剤 Diquat



Menazone

(1,1'エチレン-2,2'-ジピリジリウム、ジプロマイド)などがある。

ドイツのブラウンシ

ュワイヒにある生物研究所には農業検査関係が8人くらいいて取り締まりにあっている。フランスのベルサイユにある中央農業研究所には農業部があり、化学25名、生物12名で農業の研究と取り締まりをやっている。同じくベルサイユに生物研究所があってパスツール研究所とも連絡をとって、ウイルスや微生物による害虫の防除、つまり微生物殺虫剤など天敵の研究を進めているがまだ実用化には至っていない。アメリカでも2,3の会社で微生物製剤を出しているが実用化は十分でないようである。今後の一つの問題と思われる。次にイギリスのロザムステッド試験場も農業関係の研究に力を入れている。農漁省の病理研究所には約50名いて、農業の検査取り締まりをやっている。オランダのワーゲニンゲンにある植物防疫部では調査研究のほか行政的なこともやっているが農業部に34名いて農業の取り締まりにあっている。

終わりに Amer. Cyanamid Co. で見せてもらった農業開発経過の模式図によると、新農薬の発見から各種生物活性の検定までの経費40~80万ドル、効果検定から調剤、分析、吸収移行、毒性、合成の研究など商品にするまでの経費が34~123万ドルとしてあった。

質疑討論

司会 福島要一

司会者 初めに農業会議に出席された方から補足的にあるいは所感を述べて頂きたい。

見里(朝正) 人畜に害がなくて病害虫や雑草にきく選択

毒性をもつ農業をいかにして作るかというところに会議全体の空気が集中していたように感じた。最初の選択毒性の部門ではもちろん、残留毒性の部門でも約1/3はその問題であり、化学構造の部門でも生物活性には必ず人畜に対する毒性がついていた。次に残留毒性について発表した人はほとんど大部分が政府機関の研究所所属であり、日本でも政府機関でこの問題と真剣に取り組まなければならないのではないかと痛感した。日本で水銀剤をまいている話をしたところ、その危険性がだいぶ話題になった。なお今回の出席で随分勉強になったので、今後若い研究者も国際会議に出られるよう学会の斡旋を希望したい。

宗像(桂) 除草剤で処理したイネにはメイチュウが多く集まることから、イネのにおいの成分を分析したので、その問題を講演したが、会議中はとくに除草剤や植物ホルモン剤の話に関心をもって聞いた。アメリカのENNIS博士の講演は農務省の研究所での除草剤の研究をまとめたもので迫力があつた。新しい化学構造の薬剤が発見される動機、植物の地上部を処理して地下部に移行してこれを殺すような薬剤、その機作などに関心があつたが、多くの発表があつてかなり参考になった。

山本(亮) ニコチンの構造をもっと簡単にして殺虫力のあるものを求めてこの数年研究してきた結果、ピリジウム、メチル、ブチル、アミルのような比較的簡単な形にしてもイエバエにはニコチン以上に効くことを見つけた。ニコチン類似物質で塩基度の高い数種の化合物を合成した仕事を発表した。他でほとんど行なわれていない研究なので多少着目されたようである。なお旅行の途次WHOの媒介虫駆除担当のライト氏に会ったが、種々の伝染病を媒介するカの撲滅が非常に問題であること、アフリカ、アジア、中南米でカの駆除にDDTやディルドリンを使ったところカに抵抗性ができたこと、DDTに代わる低毒性、やや残効性、安価な殺虫剤があるならば広く用いたい旨を話していた。もし日本に有望なものがあるならば試験したいのでサンプルを送ってほしいとのことであった。パスタサイドを日本では農薬と訳しているが衛生害虫を含めた防除剤と解釈し、防除剤も研究する必要があると思う。回った多くの研究所で衛生害虫の防除に大いに力を入れていた。日本では予想もしないカタツムリの防除などにも力を入れている。人類の福祉増進のため日本でも広く防除剤の研究を進めて頂きたい。

本田(仁) 農薬会議では民間の発表が少なかったように思う。バイエルその他の発表があつたがおもに分析関係に限られ、新農薬に関しては非常に少ない。会社での研究は相当行なわれているが、発表しにくいのではないかと

という感じがする。

司会者 今までのお話しに対する質問や意見を出して頂きたい。

明日山(秀文) 除草剤の中でとくに注目される化学構造のもの、多年生の雑草や地下茎を殺す除草剤についての研究を伺いたい。

宗像 地上部にまいて地下茎を殺し得るのはアミノトリアゾールだけである。また強い薬を2~3週おきに3回くらいまいて根まで殺すやり方もある。新潟の玉利教授はいもち病菌の毒素として知られているピコリン酸にアミノとクロールをつけた Tordon が除草剤として面白い作用がありはしないかと試験中である。植物体内移行については葉で合成されたものは根のほうに移行することがあるので糖やアミノ酸のような植物合成物の誘導体もしきりに作られているが、所期の目的にかなうものはなかなか出ないようである。

上遠(章) さきほどあげた Plant Protection, ICI などがやっているが、畑の除草には Hyvar(5-プロモ-3イソプロピル-6-メチル・ウラシル)などが注目される。

住木(諭介) 3人の講演者にそれぞれお聞きしたい。第1は IUPAC の分科会であるこの農薬会議と私が出席したナポリでの第1回植物保護会議との関係を教えてほしい。また虫の不妊剤として制がん性物質をあげておられたが、人間には細胞毒性の非常に強いものは用いられないが、虫には少し毒性の強いものでよければ見つかる可能性はあると思う。第2は現在リン酸化合物が農薬として用いられているが、元素としてPに近いケイ酸化合物は効かないか、これについての研究を聞きたい。なお植物体内移行についての私見を加えると、ジベレリンは天然にはグリコシリックな型で存在することが多く、これが根まで行くので、よい農薬が見出された場合にはこれをグリコシリックにして移行性にし、加水分解で毒性が出るようにできないかと考えている。第3はカールソンの著書や陳情に関連して、ケネディの科学顧問のウィズナーの答申が出ている。この報告では慢性毒性の検査や残留毒性がやかましく取り上げられているが、この建言が法律化される見通しか、農薬業界の動きなどの情勢を教えてください。

山崎 植物保護、農薬に関しての国際会議は種々開かれており、住木先生の出席されたのは Plant Protection Congress と思う。これと農薬会議との関係については調べた上で返事したい。昆虫の不妊剤については、最初制がん剤と制がん剤として実用化されなかった物質で試験されたが、最近昆虫に対し特異的な新しい誘導体を作り出そうという機運にあるようである。

大島 ケイ酸はリン酸に近いので、私も注意していた。バイエルの研究所でも研究しているようであるが、生物研究所の検定に残っていないのではないかと思われる。まだよいものが出ていないのではなからうか。これらに近いアーセネートは殺菌力があるので、時々出ている。

宗像 DOMANSKA がフェニール酢酸誘導体のサッカロースエステルは生物体への作用という講演をしたが、これらのサッカロースエステルは植物体内移行などで効率がよいのではないかと議論した。女史はそのような考え方で研究を進めているようである。大島教授も指摘されたように部分構造を変えて移行を促進させようという試みは USDA の MITCHELL らが熱心に進めている。住木先生がご指摘の点は注意すべきだと思う。

上遠 毒性の取扱いの問題は大きな問題で、見通しについて即答はできかねるが、農業関係者がカールソンの著書はフィクションだといっているのは、国会で審議され委員会で取り上げられているので、法律ができるのではないかという感じをもつ。イギリスの農薬会社の協会は食糧事情の立場から反論を出しているが、アメリカの動向は他の国へもかなり影響するのではないかと思う。

川城(巖) 38年の5~6月にアメリカを視察して、FDAの LEHMAN その他の話を聞いた。アメリカでは種々の作物果樹に対する農薬の許容量を細かにきめて膨大な資料を出している。これをどう処理するのか疑問をもっていたが、当事者の話では徹底的にやるつもりで、有機リン剤よりも残効性の長い有機塩素剤に重点を置く方針のように見えた。したがって有機塩素剤の分析に必要な器具類を完備するようにしているし、試験動物用の建物も新設中であり、食品添加物の問題も含めて毒性のテストをやるという心構えに厳しいものを感じた。

石倉(秀次) WIESNER 報告の出る前だと思いがアメリカ農務省の ARS の次長が証言して、病虫害防除によりアメリカの農業生産の高まった事実を述べ、農務省としては農薬を安全に使うことに努力していること、病虫害防除は農薬だけに頼っているのではなく抵抗性品種育成や生物的防除にも力を入れその面でも相当の成果をあげていること、当面の対策として農薬が使われていることをあげ、農薬が病虫害防除の全部ではないことを強調している。安全な農薬利用の例に1オンスくらいの誘引剤で1haのハエやアリが防除できることをあげていた。

上遠 カールソン女史は農薬の空中散布はもつてのほかだとの意見だが、衛生害虫に対しても空中散布が行なわれているが、これは問題であるといっている。

石倉 空中散布についてはドリフトの距離など十分考慮に入れて実施するので、農地以外には農薬は落ちないよ

うにしていると説明している。

上遠 家畜に対する毒性はスタンホードとウイスコンシンにある民間の研究所で大体2カ年かけて検査しており、随分な費用をかけ、多くの資料を持って登録を受ける。日本では毒性の研究所がないので、厚生省あたりで大きなセンターを作って、毒性の検定を引き受け早くデータが出るようにして頂きたい。

司会者 そのようなことは学術会議あたりで勧告すべき事項の一つかもしれない。

大島 誘引剤の研究について経験したネックに二つある。第一は費用としては消耗品費が主で、供試虫を買入れるのは大変な手数である。日本では大きな機械などを購入する申請には研究費が出やすいが、消耗品費ばかりで申請すると決して通らない。次にこのような仕事は化学者だけではできない。多量の昆虫を常時供給されるように昆虫関係の協力が必要であるが、それが得られにくい。そういう体制をどこかに作って貰えると研究は促進できると思う。

住木 学術会議の勧告で理化学研究所に新しい農薬研究施設を作ることになって建設にかかりつつある。その構想の特徴として考えているのは、あらゆる昆虫、病原を常に保存培養しておき、いつでも化学物質の生物活性や毒性を検定してすぐ結果を出したい。各界の支援を得てそのような施設をもつ研究所を作りたいと思う。

山本(亮) 欧州各国を回って見た感じでは立派な化学工業会社とその機構の一部で農薬をやっているが、十分な施設と人員を擁して進めている研究は国内の病虫害防除よりもアジア、アフリカへの輸出を目標にしているのではないかと思う。5~7年の検定で自信のあるものは日本へ持ってきて試験をしてもらおう。同時にそれで利益も得る。ある意味では日本は試験台になっていると思われる。わが国の農薬は国内ではすぐ飽和するので、将来はどうしても輸出を考えなければならない。そのためには日本に独自の国産農薬を作って行くべきことを痛感して帰ってきた。

八木(誠政) 国際会議に若い人も出られるようという要望があったが、学術会議に浸透するように願いたい。

司会者 学術会議のもつ外国旅費予算は約4,000万円で60~70人分しかなく、これを七つの部に分けると各部とも窮屈なことになっている。執行部は予算増額に努力しているがなかなか困難で、広く各位の支持を得なければならないことである。本日は多くの問題が提出されたので、農薬研究の動向を徹底的に論議するには至らなかったが、また機会を得てご検討願いたいと思う。

随筆

私と俳画



八木 誠政(青々)

私は今、日本俳画協会の同人であったり審査員であるなどと云ってもほんとする人はいないかも知れない。ところが植物防疫のほうから表題のような記事を書くように申しつけられたので実は誰がそう云うことを知って居たのかと不思議に思っている。

昆虫をやっている人には画の上手な方が沢山居るので今更俳画などをかくと云ってもめづらしいと考える人も少いであろう。私は少年時代は水彩画をやっていた。その頃、博文館から毎月発行されていた少年世界や中学世界の愛読者の一人であった。中学生時代には懸賞の水彩画に応募して口絵に掲げられ、大いによくこんだものである。最優秀の作品は着色の石版刷りであったが、私のはその頃の写真版であった。それでも内心大いに得意であったように記憶している。中学時代は盛に写生をして歩いた。昆虫採集は小学生の4～5年頃から始めてたと思うが最も熱心にやったのは中学1～2年の頃で、3～4年頃は絵に熱中した。それも画の教師におだてられて、のぼせていたらしい。先生から美術学校入学をすすめられ父親にそのことを話した所が、断はられてしまった。私の兄弟は皆絵をかくことに一時は熱中した。結局は末弟の一人が美校に入学して日本画家になったような次第である。

私は時々思うのであるが若しも中学時代の一時の気まぐれ的な望みにしたがって画家になって居たら今ほどの程度の画かきになっていたであろうか。芸術院会員位にはなっていたらと思うたり、いやいや中学校の絵の先生程度ではないかと考えたりして今は画家にならなかった過去の思出を一人たのしんで居る。

然乍絵をかくことは好きなので殆んどそれをつづけて来た。信州大学の教師をやっていた頃は油絵をかくて居たので長野県の勤労者展に出品して入選したがその絵は今工学部の図書館にかざられている。画題は「菅平の夕映」で20号の大きさと記憶している。

フランスの女の裸体を画家の原勝郎氏(サロンドウトンヌ会員)と2人で写生したのは35年前、パリ滞在中の思出である。その頃モデル市場と云われる所があってそこに行くくとモデル女が20人位集まって画家の来るのを待っている。その中から脚の形で全体を想像して選ぶ出すわけであって、選ぶ方は原氏にまかせた。1時間のモデル代は25フラン位であったから日本の金で当時の2円50銭位ではなかったかと思う。原氏の選択は余りよくなかったので裸体にして見ると思い半ばにすぎぬ身

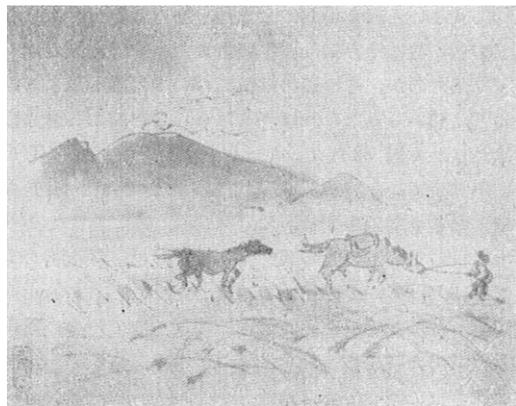
体の持主であり、一緒に写生したフランスの令嬢は吾々よりも早く筆をなげ出してしまった。どうも女性には女の身には男のように興味をもたぬのではないかとその時に考えた次第である。私は旅行者であったから道具の要らないパステルを用いて居た。油絵は道具が多くてやり切れない。

それが原因で最近では俳画をかくようになった次第である。勿論年令も原因していると思う。俳画は墨一丁と筆が太細の2本もあれば足りるし、絵具は2～3色あれば充分である。これを始めたのは4年位前から山下忠平先生について初歩からならった。山下先生は今年の日展で洋画の審査員である。毎月1回であるから4年といっても日数は僅かなものである。それでも前から一応画をかくていたので第1回の俳画展で銀賞となり第2回展で金賞となった。後の絵はここに出した「信濃追分」という画題の小品である。私の画号は「青々」としてある。殆んどの人が私の誠政をノブマサと呼んでくれずセイセイと云うので、その読み方を尊重してセイセイと号することにした。

俳画は一見極めてやさしく画けるように見えるが、かいて見ると中々そう簡単には行かない。元来俳画は俳句と共に画かれたものである。それで俳味がなくてはいけないのである。私はいつも俳句を作って、その気分を出すことにしている。現今では俳画は独立した絵として画かれるようになった。私は最近では俳画ばかりでなく俳画的な日本画も時には画かされるようになって日曜画家として全日曜を家ですごすことが多くなった。それで祭日と日曜がほんとの「かき入れ時」である。画は本を著すと同じような楽しみのあるもので、皆様の余技としておすすめする。絵を売るとにかくのでは苦しいことと思う。

先日ある人が私の絵を評して鉄斎に似ていると云った。とてもその比ではないが、画家でなくてかいた所にどこか似た点が出るのかも知れない。その絵は日本画府展に出した40号の私としては大作のものであった。

私の絵を買って呉れた人が今迄に2人ある。それが絵具代になれば幸のことである。蟬プロ位がせいぜいの所にして置きたい。どうせ画ではないてくらすに違いないから。
(東京農業大学教授)



八木青々筆「信濃追分」

随筆

私と登山

(その3)



河田 薫

「訂正」本項1（1月号掲載）に博物学同志会のメンバーに高頭仁兵衛氏が加って、日本山岳会を作ったと書き、且私の家に日本山岳会の事務所があったと書いたが、その後山川黙に会って聞き正したところ少し違っているので訂正して置く。

高頭仁兵衛氏も博物同志会のメンバーであり、日本山岳会は博物学同志会の支会として発足したものだそうで、博物学同志会の事務所は私の家があったことがあるが、日本山岳会の事務所があったことはないそうである。日本山岳会の発起人は高頭仁兵衛、小島烏水、武田久吉、高野鷹蔵、梅沢親光、河田黙（後に山川）、城数馬の7氏。その後博物学同志会の方は解散してしまったが、支会であった日本山岳会の方は今日の隆盛を見るに至った。「訂正終り」

さてこの日光の宿屋油屋長三郎でどんな御馳走を食べたかについては記憶がない。唯この日光旅行を通じて、味噌汁がお椀の底にチョビッとしか入っていないかかったことを思い出す。何故これっポッチしか入れないのかと聞いたら、宿屋ではすべて味噌汁に関する限り何杯おかわりをしてよいが、残す人もいるので初めに沢山入れて来ないのだと云う奥原さんの説明であった。しかしこの日光旅行以外では、その後このように味噌汁を少ししか入れて来ないと云う場面に余り行き当らなかったような気がする。昔はそう云う習慣があったものが、段々無くなって来たのか、その辺の事情については誰か私より年輩の人に聞いて見なければ判らない。この時の日光の宿賃はたしか1円30銭だったと思う。お茶代をいくらやったか覚えていないが、何んでも3人して1円50銭位はやったような気がする。

その日の午前は日光の東照宮を拝観した。拝観料が1人当り90銭で、その高いのに驚いた。この日午飯を何処で食べたか記憶がない。電車で馬返しまで行き、蔦屋と云う家で力餅を食べた。キナコがつけてあるのが5～6個皿の上に載せてあった。

馬返しを出て大谷川に沿って登ると、右手に剣ヶ峯と

云う岩山がある。その岩に穴があいているので、子供である私達には物珍らしく見えた。「あんな所に岩穴がある」と云うと、奥原さんは事もなげに「猿でもへえるだろう」と云っただけである。後で聞けば剣ヶ峯の風穴と云って相当有名なものらしい。般若・方等の滝の茶屋で休む。茶代は10銭。その少し上に磁石石の茶屋と云うのがあって、ここから遙かに阿舎の滝と云うのを眺める。茶屋に休むと茶代を払わなければならないので、チョッと眺めただけで直ちに出発。奥原さんはこんな小さな、小便より小さいような滝見に茶代を払ってたまものかと云う。しかし当時の日光の交通機関は人力車であって、上りには1人が引き、1人が後押しをし、下りには1人が梶棒の中に入り、1人が車の後に紐をつけて後へ引張っているのである。之等の車夫達はいちいち之等の茶屋に休んで行くものらしい。ジクザクの坂を、旧道は可なり近道をして登るので、我々徒歩の者は多く旧道を歩く。大平に出て初めて白樺の木を見る。華厳の滝を見物する。いやでもおうでも茶屋に休まなければ、滝は見えない。滝の後の岩がギザギザなのと、滝の水が固まりのようになって落ちて行くのが如何にも不思議に思えた。

いよいよ中禪寺の大尻橋附近に来た時、旅館米屋の番頭が迎えに来ていた。日光の油屋から電話があった由。米屋は昔、中禪寺の二荒山神社側、つまり男体山の方の側にあったが、火災に会い、当時逆の方の側にあった別荘か何かを改造して開業していた。湖を距てて男体山を望み、景色は却ってよくなったわけである。油屋から貰った紹介状を帳場に示して、湖を望む一室に落ちついた時は既に夕闇がせまっていた。風呂に入ったら、隣が便所で、臭く、風呂場と便所とを並べて作ることはつくづくまずいと云うことを感じさせられた。夜になってギーコー、ギーコーと云う不思議な音が聞える。舟を漕ぐ音かと思ったが、余りに大きい。翌る朝見たら湖辺に驚鳥がいて、之がこのような異様な声で鳴いたのかと思われる。中禪寺は日光の中では宿賃が最も高く、1円50銭であった。宿屋の待遇も格別よくなく、宿賃も高く、中禪寺と云う所は物価が高いと云うことを子供心に感じた程であった。

8月31日は再び大尻橋に戻り、二荒山神社の前を通過して、湖岸を湯本の方へと向う。奥原さんは盆栽にこって居り、中禪寺湖の岸で、形の面白い石を拾って歩く。我々も何が何だか判らず、やたらに石を拾う。しかも又色々な木の**実生**も抜いて行く。なかなか行程が進まない。(つづく)

防疫所だより

〔横 浜〕

○栃木・茨城両県の輸出グラジオラス 1,000 万球に迫る
横浜管内の輸出グラジオラス球根の主要生産県である栃木・茨城両県の産地検査は 38 年度で 3 年目となった。輸出数量は、36 年の初年度が 120 万球、37 年度は 300 万球、そして 38 年度には 800 万球と毎年倍増しつつあり、39 年度の計画として 1,000 万球の目標をたてている。

他方、生産地における受検体制は、数量の増加に伴って整備されつつあり、栃木県では、県当局の熱心な指導と援助もあって、38 年には新しく栃木県輸出花き球根協会が発足し、検査場、集荷場を兼ねた建物を新設するという熱心さである。しかしながら、病害虫の点については、多少の問題もあり、土壤消毒を実施していないものは相当に線虫の被害をうけている。これを実施しているものについては、ほとんど問題ないようであるので、これらが同一の荷口として受検される場合には、選別の際十分な注意が必要である。

検査の結果は、栃木県では合格球数 182 万球で合格率は 95% であった。しかし、ボトリチス病菌のため 88,000 球、線虫のため 7,000 球が不合格となっている。とくに、ボトリチス病菌によるものは、被害部が球茎の頂部であるため、選別の際、十分注意すべきことと考える。このほか、赤斑病菌、首腐病菌によるものがわずかに認められた。

茨城県のもは、合格球数 585 万球で、合格率は 97.1% であった。不合格は、ボトリチス病菌で 128,000 球、そのほかボトリチス病菌と赤斑病菌とによるもの 35,000

球がおもな原因であり、線虫によるもの、その他の原因によるものはわずかとなっている。

本年、不合格となったものは、色別で黄・白色系が多く、またボトリチス病菌の被害球で腐敗しているものが多く認められたのが目立ったことである。

合格となったものの仕向地と数量を参考までに記すと下表のとおりである。

〔名古屋〕

○盆栽の輸出が目立って増加

従来、盆栽が輸出されることは減多になく、たまに携帯品がある程度であった。ところが最近商品として取引されるようになり、海外における日本ブームの影響がここにも現われて来ている。38 年になってから既に 27 件 1,310 本の検査を実施したが、盆栽は品物の絶対数が少なく、しかも 1 本 1 本値段が異なって同じ品質のものがそろえにくく、商品として海外に売りにくいことを考え合わせるとうかなり注目してよいことであろう。輸出先はアメリカが主で、他に欧州各国、東南アジアとなっているが、大抵の国は土壤を禁止しているので、根回りの土壤の除去が大変である。盆栽は小さな鉢の内部に根が密にはびこっているため、根部を相当長時間水に浸けた後、根を傷めないように泥をつつき落とさなければならぬ。栽培管理はとくに入念に行なわれているので、病害虫のため不合格になることはまずないが、このように根回りの土壤を除去したものが相手国に到着した後、これを活着させるだけの技術があるかどうかなどかなり疑わしいと思うが、今後ともかなりの数量が輸出されるであろう。

仕 向 国 別 検 査 成 績 表

項目 仕向国	栃 木 県				茨 城 県			
	検 査 球 数		合 格 球 数		検 査 球 数		合 格 球 数	
	件 数	数 量	件 数	数 量	件 数	数 量	件 数	数 量
ド イ ツ	3	1,194,100	1	1,125,300	4	3,571,800	3	3,541,800
ア メ リ カ	2	462,000	2	462,000	8	1,512,550	5	1,410,500
イ ギ リ ス	4	150,300	2	143,300	4	145,800	2	141,800
台 湾	1	44,000	1	44,000	4	102,000	1	76,000
オ ラ ン ダ	2	28,000	1	8,000	—	—	—	—
ペ ル ー	1	30,000	1	30,000	3	270,000	3	270,000
マ ラ イ	2	16,000	2	16,000	6	211,000	3	204,000
フィリッピン	—	—	—	—	1	209,000	1	209,000
計	15	1,924,400	10	1,828,600	30	6,022,150	18	5,852,650

○麦角処理工場の指定申請が急増

昨年の内地ムギの不作によって、いままで内地ムギを加工していた精麦工場は外国産オオムギ(とくに飼料用)に依存しなければならなくなりオオムギの輸入再開となった。外国産オオムギを加工するためには過去の輸入検査成績から麦角菌の発見事例が多いので、精麦・飼料工場では麦角混入ムギ消毒工場の指定を受けないと外国産オオムギを加工することができなく、また操業が苦しくなるということから、昨年10月以降指定申請が殺到した。申請は愛知・岐阜・長野・静岡・石川県で、そのうち46工場が現地調査を終了し指定した。これで既に指定してある72工場のほかに大幅な増加となったのであるが、取り締まりや事務処理で色々困難な点が出てくることも予想され、植物防疫官の命令・指示事項は確実に履行するよう望まれている。

〔神戸〕

○オランダからもタマネギの初輸入

1月10日、神戸入港の宝永山丸で、オランダからタマネギが初めて輸入された。

昨年は、台湾、アメリカ、オーストラリア産のタマネギが続々輸入され、10月には中共産タマネギも一度顔を見せたが、今年はこれにオランダが加わったことになる。

ケースラベルには、Dutch Onion となっており、球は50~70mm程度の黄色種で木箱に詰められていた。

検査の結果は、*Botrytis sp.*, *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.* などが発見されて不合格となり選別したが、遠路から来たわりには荷いたみなどが少なかった。

なお、38年中の神戸港のタマネギの輸入数量は約2万tで、仕出国別にみると台湾がそのうちの74%を占め、ついでアメリカが20%、オーストラリアが5%、中共が0.2%となっている。

〔門司〕

○輸入解禁タイ国産バナナ第1船入港

タイ国産バナナは、チチュウカイミバエを対象にわが

国に対する輸入が禁止されていたが、タイ国の要請に基づき、横浜植物防疫所川崎調査課長、名古屋植物防疫所浜田防疫管理官が現地調査を行なった結果、本虫の存在を認めなかったため、昭和38年12月25日付で省令改正が行なわれ、その輸入が解禁された。そして1月14日この解禁第1船が門司港に入港したので、その状況を紹介しますと数量は500箱、22,500kg、輸送はアイスチャンバー(11.5~12°C)で行なわれたが、収穫時の熟度が進んでいたためか、台湾産のものに比して着色、黄熟しているものが多かったようである。包装は82×43×42cm³のスカシ木箱の内側に紙1枚をおいて入れるという特殊な方法がとられていた。検査の結果は、前述のように着色しているものもあったが、ミバエ類の寄生は認めず、また、カイガラムシの付着もなかった。ただ、バナナ炭疽病、バナナ軸腐病の認められたものがあり、この112kgを廃棄処分した。今回は、テストケースとしての輸入で、もし好評を得た場合は、定期的に輸入するとのことである。

○うんしゅうミカン苗圃における柑橘潰瘍病の発生状況および薬剤防除効果について

前年福岡県浮羽郡田主丸町において行なった調査によると、うんしゅうミカン苗圃には、思ったより柑橘潰瘍病の発生が多く、また、その圃場内における発病分布は、おおむね集団化していることが認められた。このため本年は発病株の分布が集団化に至る経緯および薬剤防除した場合の効果について調査を行なった。その結果によると慣行防除区(4-3式ボルドーを5月以降回数散布)においては、9月上旬に罹病株率15%であったのが、1カ月後の10月上旬には44%にも上昇しているのに比して、ストマイ水銀ボルドー散布区(1,000倍液を5~7月に回数散布)においては、9月上旬に0.6%、10月上旬に1.4%ときわめて低い罹病株率を示している。また、慣行防除区における10月上旬の罹病株の分布は、おおむね9月上旬の罹病株を中心に集団しており、圃場内における感染がまん延に原因しているように見受けられた。この点、ストマイ水銀ボルドーの防除効果は、今後の苗木生産に役立つものと期待される。

植物防疫

第18巻 昭和39年3月25日印刷
第3号 昭和39年3月30日発行

実費100円〒6円 6カ月 636円(千共)
1カ年 1,272円(概算)

昭和39年

編集人 植物防疫編集委員会

—発行所—

3月号

発行人 井上 菅 次

東京都豊島区駒込3丁目360番地

(毎月1回30日発行)

印刷所 株式会社 双文社

社団法人 日本植物防疫協会

—禁 転 載—

東京都北区上中里1の35

電話 (941) 5487・5779 (981) 4559 番
振替 東京 177867 番



鼠退治は

クミアイ殺鼠剤で

〔資料送呈〕

三大特長

効果の確実性
人畜の安全性
価格の低廉性

主 成 分	品 名
カルバジッド	水溶モルトール
	固形モルトール
燐化亜鉛	強力ラテミン
	ネオラテミン
クマリン	粉末ラテミン
	固形ラテミン
	水溶性ラテミン錠
硫酸タリウム 「大塚」	固形タリウム
	水溶タリウム
	液剤タリウム

全国購買農業協同組合連合会
大塚薬品工業株式会社

本社・東京都板橋区向原町1472 電話 (957) 2186 (代表)
支店・大阪市東区大手通2の37 電話 (941) 2721 (代表)



増収を約束する…

日曹の農薬

かくじつな除草効果！

ノビエ防除に

日曹PCP

粒剤・水溶剤

畑作の除草に

ザッソール



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-4
支店 大阪市東区北浜2-9-0

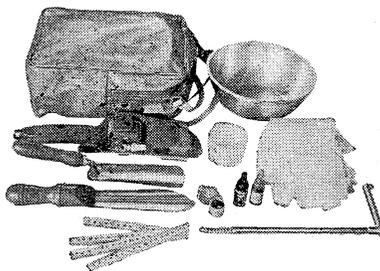
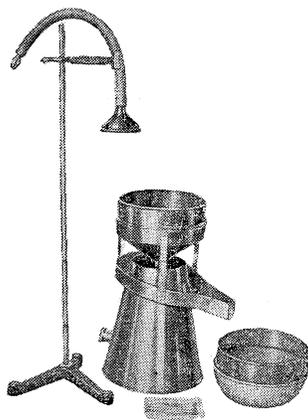
ヘリコプターでは駆除できない

土壌線虫（ネマトーダ）は全国の農耕地，果樹，園芸地を蝕び，嫌地の生起，品質の低下，減収などにより年間数億の損害を与えています。

線虫の検診→駆除を実施し限られた土地のマスプロ化を顕現して農業生産性の向上を実現させましょう。

協会式 線虫検診器具 A・B・C セット

監修 日本植物防疫協会
指導 農林省植物防疫課

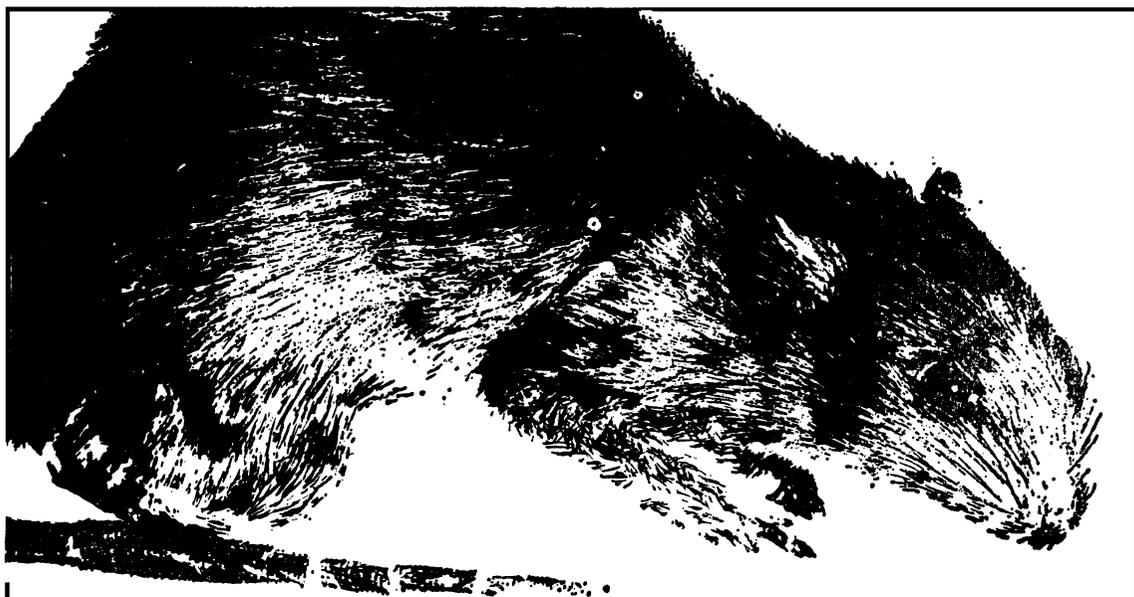


説明書進呈

製作

富士平工業株式会社

本社 東京都文京区森川町131
研究所 東京都文京区駒込西片町16



ネズミの
いない
明るい生活

★田畑のネズミに…誰れでもどこでも自由に使えて良く効く

水溶タリム

★家ネズミ集団用に…1回でOK! しかも人には安心

タリム団子

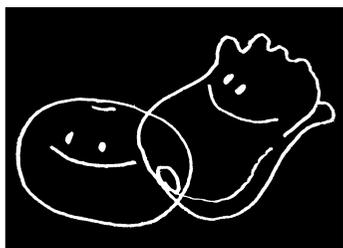
発売元 猫イラズ製薬株式会社

東京都中央区日本橋本町3-5 TEL (270) 2631~5

ますます好評!

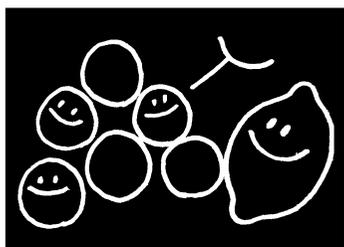
明治の農薬

Meiji



果実・そさい・こんにゃくの細菌性病害に……

アグレプト 水和剤



タネなしブドウを創る……
ネーブルオレンジの増収……
そさいの生長促進に……

ジベレリン明治

明治製薬株式会社

豊作をお約束する バルサン農薬

温室・ビニールハウス内の
殺虫・殺菌が煙でできる



殺菌くん煙剤 **ジクロン・ロッド**

主成分ジクロンは、極めて強力な殺菌効果があり、少量の薬量でも十分な効果をあらわします。くん煙された後の主成分は、微粒子となって直接作物体に附着し、病原孢子・菌子の発育生長を長期間にわたって阻止します。

 中外製薬株式会社
東京都中央区日本橋本町3~3



新しい除草剤！

水田、い草、麦に
DBN 除草剤

カソロン 133

- ◆水和硫黄の玉様 **コロナ**
- ◆一万倍展着剤 **アグラ**
- ◆カイガラムシに **アルボ油**
- ◆稲の倒伏防止に **シリガン**
- ◆リンゴ、ナシの落果防止に **ヒオモン**
- ◆総合殺菌剤 **ハイバン**
- ◆新銅製剤 **コンマー**

ダニ専門薬

テデオ 乳剤
水和剤

— 新製品紹介 —

越冬卵孵化期のダニ剤 **アニマート**

新ダニ剤 **アゾラン**

兼商株式会社

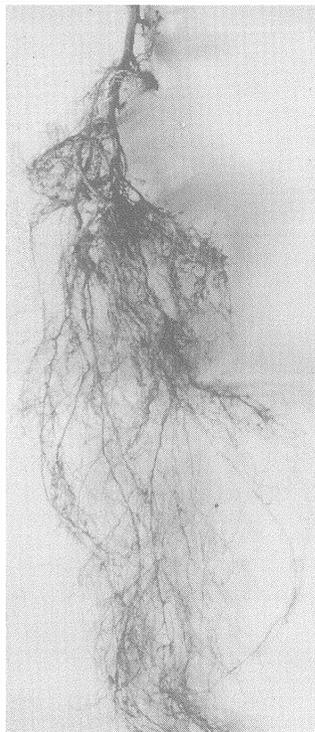
東京都千代田区丸の内2の2 (丸ビル)

果樹類など永年作物の土壤線虫を ネマナックスで防除しよう

果樹類など永年作物は知らず、知らずのうちに恐ろしい線虫に被害され、大切な根がやられています。

生育中に葉害がなく防除出来る、唯一の殺線虫剤ネマナックスを使って、大切な根を健全なものにし、よい収穫を上げましょう。

りんごに対するネマナックスの効果
(長野園試試験圃場にて)



ネマナックス 7 cc/m² 処理



無処理

八洲化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本町 1-3

