

# 植物防疫

昭和四十四年五月二十五日  
昭和二十四年九月十日  
第三行刷  
第十九卷  
（每月一回）  
（每回三十日發行）  
第五号  
植物防疫  
認可

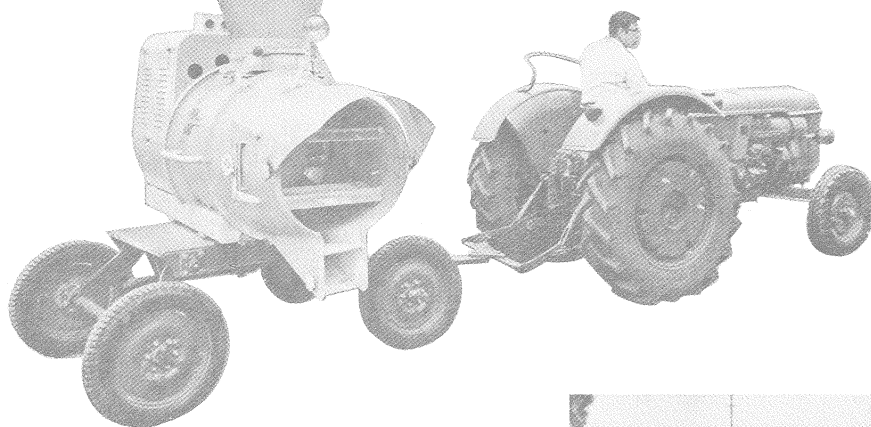
特集：農薬の安全使用

1965

5

VOL 19

# 共立スピードダスター



本機は、防除作業を高度に能率化した画期的な高性能ダスターです。薬剤の到達距離が約60~70mもあり、普通のホイールトラクタでけん引できますので、移動が簡単で、畦畔から完全な防除ができます。



 **共立農機株式会社**

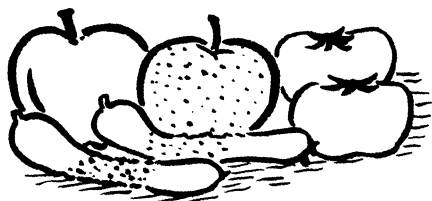
■出力 21PS/2300rpm ■送風機風量 500m<sup>3</sup>/分 ■タンク容量 600kg

本社 東京都三鷹市下連雀379 電話(武蔵野) ④ 7111)

# 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・斑点性落葉病
- ◆ なしの黒星病・黒斑病
- ◆ カンキツのそうか病・黒点病

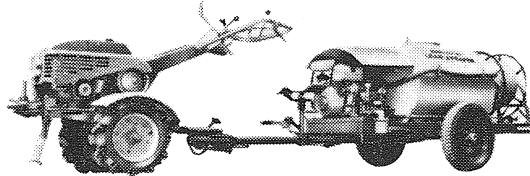
**大内新興化学工業株式会社**  
東京都中央区日本橋掘留町1の14

動力噴霧機  
ミスト・ダスター  
サンブンキ  
人力フムキ

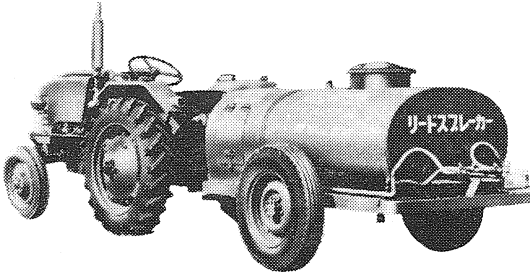
# アリミツ

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、驚異の能力を發揮します。

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。

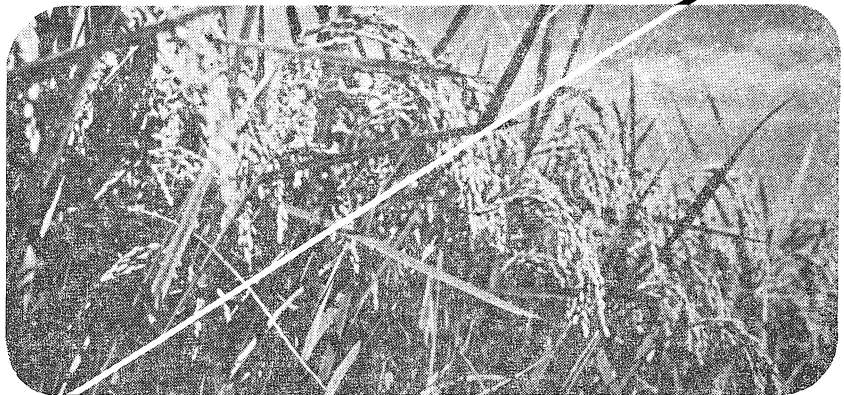


**ARIMITSU**  
畦畔防除機

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

## いもち病の特効薬 《新発売》



イハラ農薬  
東京都千代田区九段2の1  
お問合せは 技術普及部へ

# キタジン

粉剤  
乳剤

■非水銀有機合成殺菌剤

# 土壌農薬に躍進する！

## サンケイ化学

D-D

EDB

DBC P

ヘプタ

テロドリン

ドジョウピクリン

# ソウルジン乳剤

(土壌殺菌殺線虫剤)



## サンケイ化学株式会社

東京・埼玉・大阪・福岡・鹿児島・沖縄

好評発売中!

# 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

— 1964年版 —

B6判 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
- 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
- III 農薬の流通, 消費  
38年度農薬品種別, 県別出荷数量
- 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

— 1965年版 —

B6判 367 ページ タイプオフセット印刷

実費 400 円 千 70 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 製剤形態別生産数量, 金額 主要農薬原体生産数量, 金額 39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 39年度品目別, 国別輸出数量, 金額 会社別輸出金額 など
- III 農薬の流通  
県別農薬出荷金額 39年度農薬品種別, 県別出荷数量 など
- IV 登録農薬  
39年9月末現在の登録農薬一覧
- V 新農薬解説
- VI 関連資料  
水稻主要病虫害の発生・防除面積 空中散布実施状況 防除機  
具設置台数 主要森林病虫害の被害・防除面積 など
- VII 付録  
法律 名簿 年表

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

# 植物防疫 目次

第 19 卷 第 5 号  
昭和 40 年 5 月号

## 特集：農薬の安全使用

農薬安全使用上の諸問題	石倉秀次	1	
農薬の毒性と中毒症状，救急処置	上田喜一	5	
漁業の農薬による被害とその予防法	新田忠雄	16	
海外における残留農薬に関する毒性問題の扱い方	川城巖	21	
わが国における農薬残留に関する知見	堀正侃	27	
アメリカにおける新害虫防除法開発の方向	西澤吉彦	31	
作物体中の農薬の微量分析	{佐藤六郎 橋本康	34	
研究紹介		39	
随筆 私とカメラ	向秀夫	43	
中央だより	4, 46	防疫所だより	44
新しく登録された農薬	20	紹介 新登録農薬	15, 38
換気扇	26	人事消息	42



品質のよい  
作物づくりに  
武田の農薬

使ってびっくり  
効きめのすばらしい

## アブラ虫 殺虫剤!

新発売

# 武田サヒゾン水和剤

- 作物組織内に浸透し、または組織内を移行するので葉の裏や巻葉内の直接薬剤のかからないうアブラ虫も殺します。
- 残効性が長いので薬剤を散く回数もすくなく経済的です。
- ウイルス病を媒介するアブラ虫にすぐれた効果があるので病害防除にも効果があります。
- アブラ虫にのみ有効で天敵を殺しません。
- 蔬菜・果樹に薬害がなく、人畜毒性が低く作物への残留毒性もほとんどなく安全です。
- ボルドーとの混用はできません。銅水銀剤(武田メルボルドー)との混用はさしつかえありません。

●果菜類の病気に

●温室・ハウス栽培に散布労力はぶける煙の殺菌剤

武田トリアジン水和剤50  
粉剤3

トリアジンジェット



武田薬品工業株式会社 大阪・東京・札幌・福岡

# 農薬安全使用上の諸問題

農林省農政局植物防疫課 石 倉 秀 次

## I 生理活性と毒性

すべて生物の生理活性に関係のあるものは、多かれ少なかれその生命に影響を与え、場合によってはその生命を奪う可能性があるものである。その好例は食塩である。適量の食塩の摂取は高等動物であるかぎり生存には不可欠のものである。広大な牧野で家畜を飼養する際に最も注意しなければならないのは塩と水の給与である。ところがこの食塩を大匙に1杯、これをコップ1杯の水に溶解して一度に飲むと、多くの人はおう吐を催す。注意深い人であればこれは誤って農薬を嚥下した場合の救急処置であることを知っていると思う。しかしこの食塩もさらに量を越すと生命に係る。数年前にアメリカのある病院で、看護婦が精製の食卓塩を砂糖と間違えて授乳に使用して、嬰兒を死亡させた事例があった。最近わが国でも岩手県で1升の酒を短時間で飲む競争をして、落命した老人があったことは、まだ記憶されている。

最近、人々の化学物質の毒性に対する関心が高まり、単刀直入に某農薬は有害か無害かと訊ねられるが、これほど回答のむずかしいものはない。有害も無害も要はどれだけの量についてであるかによるといってよい。昔から「毒と薬は匙加減」という言葉があるが、農薬として使用するか、有害物とするかは要は使用法であるといえる。もともと農薬は微量で病虫害や雑草を駆除し、あるいは植物の生理機能を調節する目的で作られたものであるから、生理活性がきわめて強い物質である。生理機能が生物の種族の間で分化していることは事実である。最近アメリカで発明された殺そ剤ノルボマイドはネズミを殺すが、ハツカネズミは殺さないということであるから、ネズミとハツカネズミとでも生理作用が異なることが予想される。しかし生命現象の根底をなす生理現象は生物の多くの種族に共通なものが多いので、農薬によって人類を初め多数の生物が影響を受ける可能性は大きい。ことに適用範囲の大きい農薬においてしかりである。

農薬の中には有機リン剤、ロテノン、青酸、等々生体における生理作用が明らかにされているものもあるが、それらの生理作用はこれらの物質が農薬として実用化されてから明らかにされたものである。新農薬の開発は物質の生理機作が明らかにされてから進められるのではなく、新物質を合成し、試行錯誤的に効果を探索するも

のである。先に述べた新殺そ剤も医薬として研究されていた化合物を、たまたま供試動物であるネズミとハツカネズミに与えたところ、一方は死に、一方は生残ったことから選択性のある殺そ剤として研究され始めたものである。したがって毒性と生理作用の関係が明らかでないものが大部分である。一方ある農作物の栽培期間中にただ1種の農薬しか使用しないということはきわめてまれであり、多くの異質の農薬を使用するのが通例である。また農作物の種類が異なれば、使用される農薬も違う。したがって農産物に残留した種々の農薬が人体内に侵入することが考えられる。また人は最近医薬も乱用するが、これら農薬の相互間、農薬と医薬間の相互作用が明らかでない。

農薬は施用後に日光による分解、酸化、植物や微生物体内における変化によって、異なった物質に転化する。これらの転化物質の毒性は多くの場合に農薬そのものより低下するが、中には毒性が高まるものもある。

農薬の安全使用には本質的には、農薬の生理作用が解明されることが必要であるが、これは短期間には望み得ない。一方農薬の使用量は近年激増しているので、農薬に対する不安が、それに比例して増大しているといえる。

## II 留意すべき分野

農薬の使用による危被害は、最初には農薬の散布に従事する農業者の中毒に注意が払われ、次いで農薬の誤用や農薬を当初の目的以外に意識的に使用する自他殺に注意が払われた。その防止策としてわが国では昭和28年毒物及び劇物取締法が改正され、農薬のうちパラチオンなど毒性がとくに高い農薬は特定毒物に指定されて、その使用方法について法的規制が行なわれ、また農薬危害防止運動が展開された結果、少なくとも農業者の中毒は近年目立って減少してきた。また昭和39年には毒物劇物取締法の一部改正によって、毒劇物の保管に対する規制が農薬が目的外の使用に流れるのを防止するために、さらに強化されている。

かくして現状では、農薬の急性中毒による人体の危害に対しては、対策の方針は確定したと考えることができる。しかし農薬の使用量が増加するにつれて、農薬が人類だけでなく、諸般の生物の生息環境を汚染するように

なり、これが緩慢ながら、それらの生存に悪影響を与える懸念が増大してきた。わが国では農薬のほぼ半量を水田で使用し、灌漑水を汚染するので、水棲生物に対する悪影響が最も懸念される。昭和28~9年ごろニカメイチュウの防除に使用したパラチオンによって多数の中毒の事例を生じたので、これに代わるものとしてエンドリンを実用化しようとしたところ、たちまち養殖魚に被害を与えたため、水田地帯での使用を中止する行政措置をとった。その後水田除草剤としてPCPを実用化したが、当初使用面積が狭かった間はさして問題はなかったが、それが増大するにつれて、魚貝類に対する局地的な被害を生ずるにいたり、昭和37年の夏季には、PCP剤の施用直後に集中豪雨があるなど悪条件が重なったため、有明海沿岸ならびに琵琶湖を初め、各地に総額26億円に達する漁業被害を生ずるにいたった。

このほか農薬散布が養蚕や養蜂に被害を与え、あるいは野鳥、野生動物を殺し、また土壤中に蓄積した農薬が土壤微生物の活動に影響し、地力を減耗するという事例は、国の内外から報告されている。イギリスのごときは野鳥を保護するために、ある種の殺虫剤の使用を中止するよう勧告している。

多くの農薬の毒性が種々の生物に対して非選択的である現状では、作物の保護に利用する農薬が、他の生物を殺滅することはある程度やむを得ない。経済的に考えれば作物の増収と他生物の死滅による損失とを比較して、有利なほうをとることも可能である。かつてカナダのニューブルンスウィック地方でトウヒのシンクイムシの防除にDDTを大規模に散布したところ、森林中の河川を溯上するサケ、マスを多量に斃死させて問題になったことがある。しかしこの散布によって同地方のトウヒは枯死を免れた。林業はその地方の基幹産業であるので、この場合サケ、マスをある程度犠牲にしても、トウヒを救うべきであった。

農薬の安全使用の観点から最近とくに関心をひいているのは、農産物に残留した農薬が長期間にわたって摂取される場合には、これが次第に人体内に蓄積して、ついには危険な量に達するのではないかと懸念である。これは他の生物一般にもあてはまるもので、昭和37年アメリカでカーソン女史が静寂の春(邦語訳生と死の妙薬一新潮社)を出版して以来、各方面から関心をひいている。アメリカや欧州で実施された調査によると、欧米人の体の脂肪の中には、DDTやディルドリンなど有機塩素化合物とその分解生成物が検出されており、またわが国における研究によると、日本人の体には外国人よりも多量の水銀が検出されるという。DDTや水銀のよう

に化学的に安定な化合物を農薬として連用すれば、作物の栽培環境に残留量が次第に蓄積し、ついには食品中に大量のこれらの物質が含有されるようになり、食用にたえなくなるのではないかと懸念する向きもある。実際作物の残屑に残った微量のDDTは、その残屑を家畜に与えると、家畜の体内に次第に蓄積し、その一部は牛乳中に排泄されてくる。

農薬の残留に対する他の懸念は、それが発癌を誘起するのでないかというものである。砒素はイギリスでは一部の学者が発癌物質と考えており、そのため同国では砒素の残留に対して厳格である。この場合には農薬の残留は量の多少よりも、残留そのものの有無が問題のようである。数年前アメリカでは克蘭ベリのジャムからアミノトリアゾルの残留が検出され、この成分がある種の発癌物質と類似の構造であるために、センセーションをひきおこしたことがあった。

このように農産物における農薬の残留を制御することは、今後農薬を安全に使用する上に最も重要な問題であるが、ここで指摘しておきたいことは、事故によって農薬に汚染した食物を摂取して中毒した事例はあっても、通常の方法によって使用された農薬の残留によって中毒したと考えられる事例はいまだ皆無であるということである。

### III 安全使用対策研究上の問題点

上述のように農薬安全使用の今後の課題は、微量の農薬の長期にわたる影響の実態を明らかにし、悪影響の防止対策を樹立することにある。

農薬の研究では、農薬の経済性を高めるために、微量で有効な物質が探索される。新農薬の研究が進まなかった時代には、有効成分としてha当たり10kg以上を要するものでも農薬として使用された。有機塩素系殺虫剤が利用できなかった時代には、土壌害虫の駆除に砒酸鉛がha当たり500kg使用されたが、DDTが出現してこれが30~50kgにへり、さらにアルドリンやヘプタクロールがでて、実に2~3kgに減少した。このように農薬の効力が高まると、他生物に対する活性も高まる場合が多い。DDTのネズミに対する急性経口毒性は150~420(性、大きさなどで違う)mg/kgであるが、アルドリンのそれは34~54(♂)mg/kgである。中にはエンドリンの魚類に対する毒性のように、実にppb(10億分の1)単位で有害なものもある。

農薬の分析法は製品の品質管理の必要から考案されたものが多く、このような微量の分析には別個の方法を確立する必要がある。アメリカでは農産物における農薬残



留量が法律によって規制されているので、微量分析方法がかなり進歩しているが、わが国とは農作物の種類や使用している農薬がかなり違うので、わが国では、わが国の主要農産物について、また主要農薬について、これを確立する必要がある。

農産物における農薬の残留は農薬の種類、製剤形態、散布量、散布から収穫までの期間、この間の気象条件、作物の生長肥大など多数の要因に左右されるので、その実態を把握するには広範な調査を実施しなければならない。農作物には生育期間を通じて種々の農薬が散布され、また多くの農薬は散布後に分解するので、異種農薬や分解生成物を区別できる分析法が必要になる。多くの場合農薬の分解物の毒性は農薬そのものよりも低いのが常識であるが、有機リン剤でチオリン酸化合物よりもそれが酸化されたリン酸化合物のほうが毒性が高い事実もあるように、その逆の場合もある。

作物に散布した農薬はそれより脱落し、土壤中に蓄積される。土壤中での農薬の分解には土壤微生物がかなり関係するようであり、この土壤微生物の活動は気温や降水の多少に支配される。最近カナダで土壤殺虫剤の残留量が地域によって異なり、これがそれらの地方の降水と関係のあることが明らかにされた。このほか土壤中では土壤コロイドの吸着による不活性化、他物質との化合による不活性化ないし無毒化など、予想される場面は少なくないが、それにもかかわらず、これまでほとんど研究は行われていない。

農薬による河川その他の水塊の汚染は、さらに事情が複雑である。水田で散布された農薬は、わずかの降雨では水田から流出せず、畦畔をこえる程度の降雨があると河川などに流入して魚貝類に被害を生ずるが、さらに大量の降雨があった場合には、それによって希釈されるために、被害を生ずるにはいたらない。

人畜の保健上の観点から農産物や飼料における残留許容量を決定する場合には、長期間の給与試験が行なわれる。国際的な基準ではネズミを使用して、その平均寿命期間連続投与が行なわれるが、これを実施することはわが国の現状ではなおかなり困難である。また農薬は農作物に散布した後に変化するものが多いので、この農薬そのものを給与して農薬の摂取限界量を定めても、これだけでは不十分である。農薬分解生成物についても長期投与による慢性毒性値を決定する作業を必要とする。

このように農薬安全使用の条件を設定するには、今なお不明な点が少なくない。幸い微量分析は方法、器機ともに急速に進歩し、最近では 10 億分の 1g 程度までの検出が可能になったので、上記の諸問題もやれば解明で

きるようになってきた。

#### IV 安全使用推進の方途

農薬の安全使用推進の根本策は低毒性農薬の使用と農薬の乱用の防止であろう。

パラチオンによる農薬散布者の中毒が問題になってからこれに代わる低毒性有機リン剤が熱心に探索された結果、スミチオン、バイジット、等々多数の低毒性有機リン剤が開発、実用化され、最近では有機リン剤の散布による中毒は激減した。またパラチオンの消費量も昭和 36 年を頂点として減少してきた。また水田除草剤 PCP による魚貝類の被害は MCPCA, NIP, その他の低魚毒性除草剤の導入によって解決された。

農産物における残留農薬の毒性について最近関心を払われているのは、殺虫剤では DDT, ディルドリン, エンドリンなど安定な有機塩素系殺虫剤と、水銀など金属を含有する殺菌剤である。幸いわが国では殺虫剤については有機リン剤を大量に使用し、有機塩素剤も DDT, ディルドリン, エンドリンなどは使用量が少なく、BHC が多い。しかし殺菌剤ではいもち病の防除に有機水銀剤が大量に使用されており、毒物学者の常識からはこれは好ましくない事態であるという。これまでもいもち病に対して有機水銀剤に比肩する効力を有するものはブラストサイジン剤だけであったが、昨年来多数の有望な物質が知られるにいたった。これらの物質が新農薬としてもいもち病の防除に実用化されるのも近いと期待される。

ここで注意しなければならないことは、農薬の毒性は急性毒性と慢性毒性で、その危険の程度が異なることである。最近人体への蓄積が懸念されている DDT は急性毒性が低く、そのため保健用に広範に使用されてきたことは周知のとおりである。また有機リン剤ではマラソンの急性経口毒性はパラチオンの 1/300~1/1,000 であるが、1 日当たり摂取許容量は 0.02mg/kg で、パラチオンの 0.005mg/kg のほぼ 4 倍にすぎない。また急性経口毒性は高いが、急速に分解して残留を残しにくいものもある。ホスドリンがこれで、このような農薬は消費者に安全な農薬 **Consumer's safe pesticide** と呼ばれる。

農薬の乱用は残留や蓄積を増大するので、防除に必要な範囲に止めることが必要である。これには防除適期に適切な濃度で散布するよう心掛けることが大切であり、またこれは病害虫の農薬に対する抵抗性の発生を遅延させる有効な手段でもある。このほか農薬の使用量を節減するには施用方法の改善があげられる。土壤施用の場合に全面施用より作条内のみへ施用すれば、使用量を 1/2

以下に減少することができ、土壌害虫を防除する場合に、作条のみへの施用は、捕食虫の完全な併殺を回避し、全面施用よりも被害を少なくしたという事例もある。最近浸透殺虫剤など土壌施用が増加する傾向にあるが、残留防止の観点からその功罪をまだ十分検討する必要がある。

近年害虫については誘引剤の研究が軌道に乗った感があり、ミバエについて数種の害虫の誘引物質の性状が明らかにされてきた。ミバエではこの誘引物質に毒剤を加え、ミバエを誘殺駆除するきわめて有効な方法が考案されており、これに放射線の利用を加えて、小地域ながらミバエを撲滅した事例もでてきた。また昆虫寄生のウイルス、バクテリア、菌類を農薬として利用することも、その保存や培養の技術が進歩してきているので、実用化も遠いことではなさそうである。

農薬の安全使用の効果は、農薬を使用する農家に対する指導の徹底とその協力がなければ達成することはできない。近年農薬使用の規模は急激に拡大してきたため、危被害発生の危険率は増大してきたが、わが国の現状では使用する農家には、これが他に危被害を与えるおそれがあるという自覚は少ない。またわが国の個々の農家の経営規模は零細であるので、個々の農家の使用では、環境や農産物が大規模に汚染される可能性は少ない。しかしわが国では農薬の普及率が高いために、結果的にはそのような事態がおこり得る。その意味で農薬に対する使用者の関心を高める必要がある。

農薬の不適正な使用を防止するには、それを法律で規制する方法と、適正な使用を強力に普及指導する方法と

が考えられる。アメリカのように農産物における農薬の残留許容量を法律で制限しているのは前者であり、イギリスのように、政府が農薬の使用方法を推奨するのは後者であろう。法律で規制するとしても、その規制に該当しないように使用者を指導する必要がある。農産物に対する残留許容量を規制している国では、多くの実験結果から、この許容量を超えないように、使用量と収穫前使用禁止期間を解明し、これに基づいて農家を指導している。したがって要は科学的資料に基づく使用者の啓蒙指導ということになる。

## お わ り に

わが国は農耕地単位面積当たりでは世界第1の農薬消費国と考えられる。農薬の全消費量の第1はアメリカで、昭和37年約10億ドルであり、収穫面積1.3億haで割ると、1ha当たり2,800円弱の消費である。わが国の農薬出荷金額は昨年度428億円、農耕地609万haで割ると、1ha当たり約7,000円で、彼国の2.5倍に近い。PCPによる魚貝類の被害など、これまで2,3の顕著な被害はあったが、農薬による環境汚染に基づく危被害は、単位面積当たり農薬使用量が上記のように多いにかかわらず、農薬による環境の汚染に基づく被害は比較的少ないように思われる。またわが国の農産物については農薬残留量に関する資料が少ないので、残留が果して彼国より多いかどうか、興味のある点である。これら両国における相違点と農薬使用の実態を比較検討することによって、農薬安全使用に留意すべき点が明らかにできるのでなかろうか。

## 中 央 だ よ り

### 一 協 会 一

#### ○第16回編集委員会開催さる

3月23日午前10時より協会会議室で編集委員8名、同幹事6名、計14名の方々の参集のもとに第16回編集委員会が開催された。井上常務理事挨拶があって後、向委員長の司会で議事を進行。まず川村幹事より39年度出版刊行状況について報告し、承認された。引続いて40年度刊行予定の出版物個々について協議が行なわれた。最後に委員長より岩佐竜夫委員、横浜正彦幹事が辞

任を申し出ておられるので、横浜氏の後任に深津量栄氏(千葉県農業試験場)をお願いしたい旨はかり承認された。

40年度の予定刊行物をあげると下記のとおりである。

- ☆植物防疫叢書：新刊6種
- ☆農薬要覧—1965年版—
- ☆農薬ハンドブック
- ☆農林病害虫名鑑
- ☆種馬鈴薯技術ハンドブック など

# 農業の毒性と中毒症状、救急処置

東京歯科大学 上 田 喜 一

## I 農業中毒の起こり方

農業中毒はいろいろの場合に起こる。その起こり方に従って毒性の考え方、重点の置き場所が変わってくる。

### 1 農業使用者の職業中毒

農民、専門的散布業者、航空機パイロット、農業工場工員など。この場合、急性、亜急性、慢性中毒いずれも起こるが、小規模農業の日本では、2~3日の散布で自分の農地面積が終了するので、農民の慢性中毒は起こりにくい。しかし大型散布機具の導入により、外国のような散布専従者が発生しつつある。果樹園のスピードスプレーヤなどにその傾向が見られる。そうなると農業工場と並んで慢性中毒も発生しうる。カ、ハエなど衛生害虫防除の防疫殺虫剤散布はもっぱら専従者によって行なわれているが、使用する殺虫剤が比較的low毒なので重大な事故が起こっていないが、熱帯地方のマラリヤ蚊防圧作業では、ディルドリン中毒患者が多発している。

### 2 第三者の偶発的中毒

たとえば、知らずに散布直後の田畑に立入ったとか、通行人が農業粉霧を浴びたとか、葉びんが割れて飛沫がかかったとか、こぼれている液に知らずに触れたとか、その他の偶然的事故。

### 3 公害

空気、飲料水、河川の汚染。

これは農業工場の排気、排水、水田の流出水、空中散布など。

### 4 食品の汚染

不注意、または故意による農業汚染（量、種類および時期などの不適）。

農作物の農業残留毒性：散布後に残る微量の農業による慢性中毒。

### 5 誤用

子供の誤飲、誤食、その他治療薬として誤用（湿疹を「みずむし」と誤認、上半身にPCP濃厚液を塗布して死亡した例がある）。

### 6 自殺、他殺

自殺、他殺の多、少は直接に毒性の程度とは関係はないが、微量では自殺、他殺が失敗するような低毒性農業、あるいは特効薬があって助けうようなものが望ましい。

## II 中毒統計

厚生省の集計による昭和38年度農業中毒統計を第1表に示す。この年を前年度と比較すると、パラチオン中毒が60%程度に下がったことが第1の特長である。自殺はそれほどへっていないが、それでも86%になった(第2表参照)。39年度の統計は未公表であるが、ほぼ同様であるという。

第1表 昭和38年度農業（主として有機リン製剤）事故集計表（厚生省薬務局薬事課）

薬 剤 名	中 毒		死 亡		
	散布	誤用	散布	誤用	自殺、他殺
パラチオン	183	9	11	9	374(19)
メタシトックス	0	0	0	0	5(1)
テップ	1	0	0	1	29
E P N	25	4	0	1	62(11)
マラソン	1	3	1	0	72(6)
エンドリン	0	0	1	4	154(7)
その他	35	8	6	5	132(27)
計	245	24	19	20	828(71)

( ) 内は未遂件数

テップ自殺は42から29に低下、テップ事故の減少は年々の傾向であるが、原因は生産量の低下にある。その代わり年々エンドリン自殺が増加し、昨年は一昨年より50%増加し、ちょうどテップ減少分を打ち消したことになる。したがって自殺総数は、一昨年と比較してわずかに5例多しだけでほぼ900前後であるが、警察側の調査では1,200前後の数が報告されている。

パラチオンが最も重症中毒を起こす農業であることは一見してわかるから、パラチオンだけについて年次別推移をみると第2表のようになる。

昭和30年からパラチオン中毒数が激減したのは特定毒物指定制度が創設され、農民個人の購入、所持、散布が禁止され、もっぱら共同防除が行なわれ、また中毒予防の衛生教育も普及したためであろう。

34年以降ほぼ一定の中毒患者数を出して、全く漸減の傾向が見られなかったのが、エチルパラチオンを使う限り、これ以下の低下は不可能であるというのが筆者の主張であった。その均衡が破れて、37年から再び低下の

第2表 パラチオン中毒統計 (厚生省業務局薬事課)

年度 (昭和)	死亡に 至らな い中毒	死 亡		合 計
		散布および誤用	自殺, 他殺	
27年	106	—	5	111
28	1,564	70	121	1,755
29	1,887	70	237	2,194
30	899	48	462	1,409
31	706	86	(900)*	1,692
32	570	29	519+(10)**	1,128
33	816	35	522+(40)**	1,401
34	484	26	470+(32)**	993
35	537	26+1***	468+(39)**	1,071
36	564	21+11***	470+(32)**	1,098
37	320	20+5***	434+(20)**	799
38	183	11+9***	374+(19)**	596

\* 他の有機リンによる自殺を含む。  
 \*\* ( ) 内は未遂  
 \*\*\* +の次の数字は誤用

にくいので、公式の統計からは除かれている。

また、皮膚のかぶれ、発疹、結膜刺激症状などは最も多発する農業障害であるが、統計が集めにくい。一々医師の診察を受けないし、また治療を受けに来て、このような軽症は医師に届出の義務がないからである。

長野県佐久郡の全厚連、佐久病院(若月院長)で松島らが1人1人農民に面接して調査した件数は第3表のようである。同表からわかるように、低毒性有機リンでは頭痛、吐き気なども少ない(もっとも使用量と比較しなくてはならないが)。有機水銀、有機塩素、除草剤、その他による事故の大多数は、かぶれ、発疹などの皮膚障害が主体である。外国でも、農業による危害の最も多いのは皮膚障害である。これらの反応の少ない農薬と多い農薬では、やはり被害の少ない農薬が低毒性というべきであろう。殺菌剤と殺虫剤と比較すると、前者のほうが皮膚反応を起こしやすい。

傾向が見られたのは、ニカメイチュウ駆除が低毒性農薬に切り替えられ始めたことが原因だと考える。実際に現在のパラチオン原体生産量は700t前後で、数年前の全盛期と比較して70%前後に低下したと考えられる。これは全くBHC水面散布と、低毒性有機リンが普及したためであろう。

しかし厚生省の統計に現われたのは相当確実な中毒件数だけであって、実際には農民が頭痛、めまい、吐き気などの軽い症状を訴える数は非常に多い。しかしこれらは臭気などによる心理的なものか、あるいは実際の軽症中毒か、また偶然の風邪、胃腸病の併発かの区別はつけ

III 小動物に対する急性毒性, LD<sub>50</sub>

化学物質の毒性の程度を知るために、ハツカネズミ(mouse)、シロネズミ(ダイコクネズミ, rat, Ratteと俗称)などの実験動物を殺す量で表現すると、比較に都合がよい。

投与方法は、農薬の場合は経口(金属管で胃内に注入)、および経皮(剪毛した皮膚に塗布)で十分であるが、温室内とか、屋内残留噴霧、煙霧などの用途に対しては吸入毒性の必要なことがある。

医薬品ではこの他に、皮下注射、静脈注射の毒性が要

第3表 昭和39年農繁期の長野県佐久郡における農薬中毒調査(佐久病院 松島ら)

農 薬	有 機 リ ン		有機水銀	有機塩素	除草剤	そ の 他	計	
	強・中毒性	低 毒 性						
農 業 中 毒 者	男	72	7	12	5	7	13	116
	女	46	5	1	3	11	6	72
	計	118	12	13	8	18	19	188
中毒延件数		166	14	14	8	20	21	243
使用農薬 (延件数)	パラチオン (154) メタシトックス (11) エストックス (1)	馬拉ソン (10) スミチオン (4)	ブラエスM (11) 水銀水和剤 (2) セレサン石灰 (1)	エンドリン (4) DDT (2) BHC (2)	PCP (19) シマジン (1)	硫黄水和剤 (6) ボルドー液 (3) 砒 酸 鉛 (3) トリアジン (2) アカール (2) ダイセン (2) その他(3)		

求されるが、農薬の場合も、吸入毒性の代わりに皮下注射の成績を要求されることがある。その理由は、経口の場合は胃腸から吸収されると、必ず肝を経てここで解毒作用を受けるのに反し、皮下、吸入による吸収では肝を経ずに心臓に達して、動脈血により全身、ことに脳に到達する点が共通である。しかし皮下、吸入両経路の不一致の点も多々ある。

毒性の科学的表現として LD<sub>50</sub> (Dosis lethalis, 50 pro cent), すなわち半数致死量を、体重 kg 当たり mg すなわち mg/kg で表わすが、希釈液剤では ml/kg で表わすこともある。MLD (median lethal dose) も使われるが、理論的取扱いは LD<sub>50</sub> がまさっている。

しかし LD<sub>50</sub> の値をそのまま信用して毒性を比較してはいけぬ。小数の動物から求めた値には常に誤差があり、信頼限界で示されている。実験成績がきれいに出た時は誤差が小さく、乱れのある成績から求めた LD<sub>50</sub> の値の誤差は大きい。

その上に動物の系統と実験手技の差で大差が出る。国内では、マウスはほぼ同一系統を使っているが、外国と比較すると日本の LD<sub>50</sub> は値が小さ過ぎると異議を申し込まれたことがある。確かにメタシストックスなどで不一致を経験したことがある。

また実験手技の点では、まず体重の点で、外国では比較的重い体重、すなわちマウスでは 20g 以上、ラットでは 150g などをを用いる人が多い。重い体重はすなわち月令が大きいことで、抵抗力が大きくなる。日本ではマ

ウス 16~17g, ラット 100~120g の場合が多い。

また、水に溶けない農薬を試験する時、油に溶くか、キシロールなどで乳剤にするか、アラビアゴムで懸濁するかで大差がある。ピーナツ油に溶解した場合は、吸収が悪く最も大きい値、すなわち毒性が低く現われ、有機溶媒を含む乳剤では強く出る。

ことに経皮毒性では、塗布面積と動物の体の大きさの比が重大要素なのに、なんらの統一した実験法はない。

このような理由で、異なる 2 カ所の毒性データの比較は、ことに海外の研究者との比較は、一致しないほうが当然である。同一研究室で同一実験手技で行なった毒性データを比較して、BHC は DDT の何倍強いとか、馬拉チオンがパラチオンの何倍弱いかということだけが信用できる結論である。もっとも、異なる研究室相互の成績も強・中・低毒程度の見当では十分一致するもので、接近している二つの化合物の毒性の強弱を比較してはいけぬという意味である。

同一研究室の同一実験手技による LD<sub>50</sub> という意味で、筆者らの教室で、過去 3~4 年に行なったマウスに対する成績を第 4 表に示した。

日本では価格が安いためにマウスが好んで使われるが、国際的にはラットが標準試験動物である。慢性毒性試験はラットで行なうのが普通であるから、急性実験だけマウスを用いるのはおかしな話である。マウスの一生は短くて、十分な慢性実験を行なう期間が足りない。

マウスとラットでは、一般にラットの LD<sub>50</sub> のほうが

第 4 表 農薬の急性毒性 (東京歯大) LD<sub>50</sub> (mg/kg)

	ハツカネズミ		シロネズミ			ハツカネズミ		シロネズミ	
	経口	経皮	経口	経皮		経口	経皮	経口	経皮
有機リン剤					有機塩素剤				
サイメット	2~3	11			チオダン	4	20	47	123
TEPP	3	8	3		エンドリン	6	10	34	
パラチオン	6	22	10		ディルドリン	45	76	140	370
メチルパラチオン	22	61	25		アルドリン	52	80	112	
EPN	33	110	43		ヘプタクロール	82	520	144	
ダイアジノン	53	115	132		P C P	82	154	182	
ジメトエート	54	200			リンデン	96	140	204	
DDVP	70	200	110		DDT	258	2,050	390	
バイテックス	74	170			クロルデン	290	480	534	
ジブロム	180	600	360		除虫菊成分				
スミチオン	780	2,730	340		アレスリン	445	1,200		
馬拉チオン	570	2,330	913		ピレトリン				
ディブテレックス	600	1,900	890	3,600	有機弗素剤				
ナンコール	875				フラトール	24	52	2.2	
ブトネート	750	3,700			フッソール	38	86	5.3	
アセチオン	1,140	3,540			殺菌剤				
カーバメート					プラスチック S <sub>3</sub>	33		5.3	
ジメチラン	72	137	2		酢酸フェニール水銀			40	
セビン	283				リン酸エチル水銀			51	

2~3 倍大きい(すなわち体重 1 kg 当たりになると毒性が弱いことになる)。例外としてスミチオンは逆にラットに対して毒性が強く、極端な例は有機弗素殺そ剤は10倍程度の差がある。一般に殺そ剤はネズミが弱い薬を探すのであるから、不一致なのは当然かも知れない。しかしモノフルオロ酢酸塩については種属差がいちじるしく、イヌ、ウマはラットよりまた 10 倍感受性が強いといわれる。

種属抵抗性に差があると考えられる化合物に対しては、人体毒性を類推する参考として、モルモット、ウサギ、イヌ、サルなどに対する毒性も比較する必要があり、疑わしい時はサルの成績が最も信用できる。

経口毒性は、誤飲、食中毒などの時の参考になるが、実際の職業中毒は主として皮膚吸収と吸入であり、野外では後者は無視できるので、農民の農業中毒の発生は、経皮中毒の大小に比例する。たとえば EPN は経口毒性はメチルパラチオンと大差はないが、経皮毒性は 2 倍ほど弱い。したがって、実際の農民の中毒も、大量使用にしてはいちじるしく少ない。すなわち農業使用の安全性に対して経皮毒性が最も参考になるのである。

#### IV 亜急性毒性

急性毒性は投与後 2~3 日、長くても 1 週間で死ぬような激烈な中毒であるから、その死亡の直接原因は呼吸停止(呼吸中枢まひ)であり、剖検でも、肝、腎の変性が見られるのは、どの毒物にも共通である。したがって中毒の型を知ることができない。

2~3 週間連続投与して、中毒症状が現われるような亜急性中毒では、動物が生存しているので、神経まひ、ふるえ、貧血、胃腸障害、肝障害などの症状が現われ、特有に冒す臓器、組織が判明して、中毒の型が推定でき、解毒剤も選ぶことができる。

#### V 亜慢性毒性

3~4 カ月連続投与の成績である。これは職業中毒を起こす量を推察できる。現在日本の防疫用殺虫剤では、この亜慢性毒性データを添付申請しなくてはならないが、農業申請にはこの要求はない。短期間しか使用しない治療医薬剤の場合も亜慢性毒性試験成績で許可される。

#### VI 慢性毒性

通常 1~2 年の連続投与をしたときの成績、ネズミの一生と定義されるとほぼ 2 年になる。主として発癌性などが問題になるので、現在わが国では食品添加物(色素、

甘味、その他)に強制されている。

アメリカでは、農業にも適用され、ネズミの 2 カ年、イヌの 1 カ年(ケツ歯類でない動物という要求)の給食実験と、その間 2 世代以上の妊娠、出産、哺育の成績を添えることになった。したがってこれは大変な根気のいる仕事で、ことに日本では純系のイヌの同腹の仔から出発することは、現状では入手困難で、費用も莫大になる。

#### VII 粘膜刺激試験——点眼実験——

呼吸気道、その他口唇、眼のような敏感な粘膜の反応を見るために、ウサギの結膜囊内に被験物を点眼して、1 週間の間、発赤、腫張の経過を観察して、農業実用の際の危害を予防する。

#### VIII 毒性の程度による危険性の格付け

##### ——毒物、劇物——

日本では医薬品は薬事法により毒薬、劇薬、普通薬に区別され、農業などの医薬品外の化学物質に関しては、毒物劇物取締法によって同様の区別(格付け)が行なわれている。しかし防疫用殺虫剤、消毒剤は薬事法に従って取り扱われるが、殺虫剤の原体は農業として申請して許可されるほうが通常先であるから、毒劇物法で格付けが定まる。

日本で用いられる毒性の格付けは次のとおりである。

毒物：毒物及び劇物取締法の別表第 1 に掲げるもの  
劇物：〃 別表第 2 〃

普通物：その他のもの

特定毒物：毒物であって 別表第 3 に掲げるもの

〔別表第 1〕 すなわち毒物に指定する規準は、おおむね LD<sub>50</sub> が経口 30mg/kg 以下、皮下 20mg/kg、静脈注射 10mg/kg 以下のようなものが内規とされている。静注毒性は医薬品の毒薬のための規準である。

毒物の中で特定毒物と指定される規準は、おおむね経口 LD<sub>50</sub> が 20mg/kg 以下、あるいは皮下吸収が容易で中毒を起こしやすいもの、蓄積しやすく、重大な中毒を起こすもの、治りにくく、後遺症を残すもの、中毒治療法がいまだに発見されないものなどの諸点を考慮されて決定される。

〔別表第 2〕 すなわち劇物は LD<sub>50</sub> が経口 30 以上~300mg/kg、皮下 20 以上~200mg/kg、静脈 10 以上~100mg/kg 程度のものが選ばれる。

毒物及び劇物取締法は昭和 39 年 7 月 10 日大改訂が行なわれ、40 年 1 月 4 日公布され、毒物、劇物の指定にも変動があったが、6 月 30 日まで猶予期間がある。

新法で〔別表 1〕(毒物)に指定されているものの中

で、農薬に関係あるものは（簡単のため商品名を用いる）：

プリマージ (DNBP 剤), EPN (ただし 1.5% 以下含有するものを除く), 黄リンを含む製剤, テロドリル, \*ペストックス, 無機シアン化合物 (ただしシアン化カルシウム, 紺青, 黄血塩, 赤血塩を除く), エチルチオメトン (ただし 5% 以下除外), \*エチルパラチオン, ジニトロクレンジール, ジニトロクレンジール塩, DNBP 剤 (2% 以下除外), \*メタシトックス, \*ホスアミドン, \*メチルパラチオン, 水銀化合物およびこれを含有する製剤 (ただし低毒性のもの除外, 農薬用有機水銀は除外されない), セレンおよびこれを含有する製剤, \*TEPP, ニコチンを含有する製剤, ニコチン塩類, 砒素化合物およびこれを含有する製剤 (砒酸鉛など), エンドリン, チオダン, \*フラトール, \*フゾール, \*リン化アルミニウム燻蒸剤 (ホストキシン)

以上の中で \*印は特定毒物 (旧法に記載された殺そ剤ムリタンおよびカストリックス, HETP は市販されていないので除かれた)

〔別表 2〕(劇物) は 109 の化合物が指定されているから, よほど低毒性の農薬 (LD<sub>50</sub> 300 以上) でない限りすべて含まれる。しかし含量の低い製剤は除かれる。

### IX 低濃度薬剤の格下げ

実用の便をはかるため含量を低くした製剤は, それだけ危険性が少なくなっているので, 毒→劇, 劇→普通物への格下げを行ない, 農民の便宜をはかっている。特定毒物には格下げの恩典がない。

#### 毒→劇

EPN 1.5% 以下の製剤, エチルチオメトン 5% 以下, DNBP 2% 以下 (旧法にあったニコチン 10% 以下除外は新法では認められない)

#### 劇→普通物

サンサイド 1% 以下, ダイアジノン 1% 以下, EPBP 剤 3% 以下, EPN 1.5% 以下, PSP 204 5% 以下, VC 乳剤 3% 以下, フェンカプトン 1.5% 以下, DN 剤 0.5% 以下, アクチジョン 0.2% 以下, 1,2-ジプロムエタン 50% 以下, ユリミン 3% 以下, エルサン 3% 以下, バイジット 2% 以下, 硝酸タリウム 0.3% 以下 (黒色着色, トウガラシエキスを着味のもの), 水酸化トリアリール錫 2% 以下, 水酸化トリアルキル錫 2% 以下, チオセミカルバジット 0.3% 以下 (着色, 着味), ディブテレックス 10% 以下, リンデン 1.5% 以下, PCP 1% 以下, CMCP 1.5% 以下, デナボン (セビン) 3% 以下, 硫酸タリウム 0.3% 以下 (着色, 着味), リン化亜鉛 1% 以下 (着色, 着味), ロダン酢酸エチル 1% 以下, ロテノン 2% 以下

旧法より嚴重になったものは：

ニコチン 10% 以下→毒物に昇格

アルドリル, ディルドリン, ヘプタクロールに除外例がなくなった (旧法 5% 以下, ヘプタクロール 20% 以下)。

PCP 5%→1%, DN 50%→0.5%

リンデン 原体以外除外→1.5% 以下除外

新たに劇物に指定

DBN 製剤, アナバシン, 珪弗化水素酸塩

この中で BHC (リンデン) の除外例がわずかに 1.5% 以下になった点が, 実用上最も影響を受けるであろう。

### X 中毒救急処置

薬剤を誤って飲んだとき, 煙霧を連続吸入したときなど患者が発生したら, とにかく応急処置により, 医師の治療を受けるまで生きながらえさせることが必要である。

救急処置の根本は, 毒物のすみやかな排除, 吸収の進行防止, 体力の維持, 呼吸障害には人工呼吸がある。

体力を消耗させないため, 患者に自分で歩かせないで, 他人が静かに運搬する。

ことに青酸, 塩素その他呼吸酵素や呼吸機能障害のある中毒は体を動かすと急に増悪する。衣服をゆるめて安静に横臥さす。嘔吐があるときは首を横に曲げて吐かせ, 肺に吸い込まないようにする。

毛布, ふとん, 必要あれば湯たんぽなどで保温に注意する。

医師を呼ぶ, 中毒した農薬名を告げて, 往診を求める。

#### 1 経口中毒の場合

胃洗浄：水 (微温湯, うす辛い食塩水) をコップに 1~2 杯飲ませて咽喉の奥を指, さじの柄などで刺激して吐かす。再び水を飲ませて吐瀉物がきれいになり, 薬臭がとれるまで繰り返す。吐いた液は化学検査のため保存する。

意識不明の場合は無理に水を飲ませるのは危険である。呼吸路に吸い込んで気管支肺炎を引き起こすからである (この場合も医師はゴムカテーテルで胃洗浄を行なう)。

下剤, 吸着剤：腸内に移行後の吸収を抑えるために胃洗浄後, 塩類下剤を与えるほうがよい (硫酸マグネシア 15g 程度をコップ 1 杯の水に溶かしたもの)。毒物吸着の目的で活性炭, ケイソウ土などを懸濁して用いれば一層よい。

脂肪性の薬剤 (有機化合物の大部分と黄リン) の中毒に対してはヒマシ油を下剤に用いてはいけない。かえって吸収が促進される。

#### 2 経皮中毒の場合

薬剤で汚染された衣服を去り, 皮膚に付着した薬剤を洗い去る。

水と石鹼, 中性洗剤などを用いる。もし, アルコール, ベンゾール, ベンジンを用いないと拭いとれない物は,

少量を脱脂綿につけて、つまむようにふきとらないと、かえって深く浸透させる。

### 3 吸入中毒

新鮮な空気の場合に移し、衣服をゆるめ呼吸を楽にさせる。肺、気管支の障害が予想されるから、つとめて安静に取扱い、患者を歩かせてはいけない。保温に注意、酸素吸入を準備しておく。

### 4 医師以外の者の行なう対症療法

呼吸障害：医師の到着前に呼吸が浅くなり、あるいは不規則になりかけたら人工呼吸をする（チアノーゼといって唇が紫色になる。これが人工呼吸で良い色に戻る）。酸素があれば酸素吸入を始める。

人工呼吸の要点：毎分 12~13 回を越さないように、また術者が疲れないように、交代して何時間も行なうことが大切である。人工呼吸をする際、舌が奥のほうに巻き込まれていたら引き出す。吐きそうになったら首を横にして吐き出させ、吐いた物を吸い込まないように気をつける。有機リン中毒で気管支の粘液が溢れるほど多く出るときは、頭を低くして横に曲げて流出をはかるか、口内をふきとる。興奮に対しては医師の到着の近いことを話して心を落ち着かす。

有機リン剤中毒の応急処置：硫酸アトロピン錠（1錠 0.5mg）1~2 錠内服。しかしこれは劇薬であるので、胃潰瘍治療に用いるバンサイン、ファイナリンでも同一効果がある。

### 5 皮膚障害

殺虫剤、殺菌剤による障害のうち最も多いものは皮膚に現われる症状である。薬剤自身の刺激によるものと、患者アレルギーによるものがある。

アルカリ性および酸性物、イオウ剤、石灰剤、水銀粉剤、BHC、DDT、PCP、トリアジン……皮膚炎を起こす。

治療は通常の亜鉛華オリーブ油、硼酸軟膏、抗ヒスタミン軟膏などでよい。重症はハイドロコチゾン、プレドニソロンなど副腎皮質ホルモン。

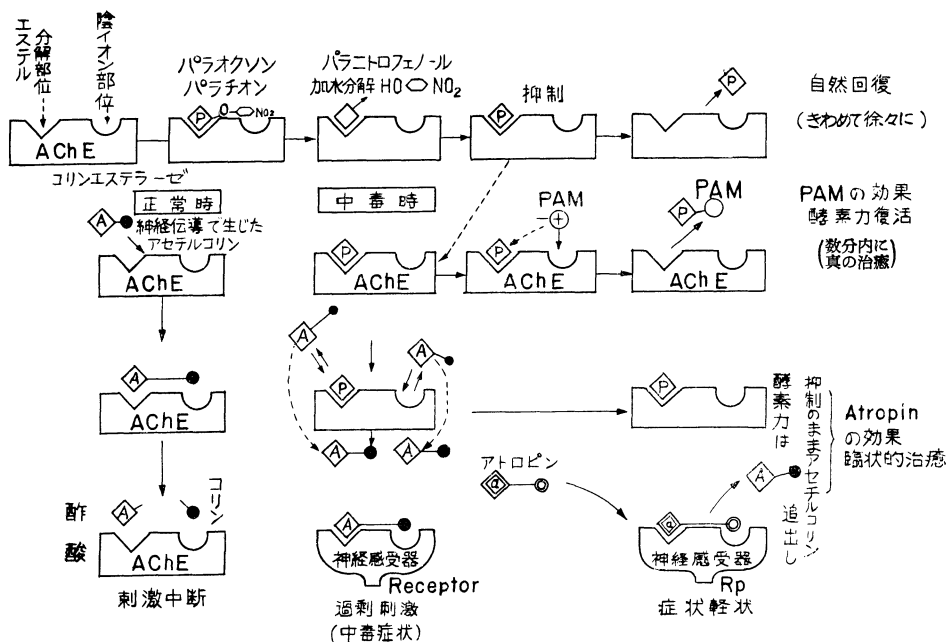
BHC などの過敏感症は職場転換を行なうより方法がない。予防は保護ゴム手袋、保護クリーム（カネクタン）。

### 6 有機リン剤による中毒と治療

#### (1) 中毒機構

コリンエステラーゼ(ChE)を抑制することに基づく。中枢神経系に存在するアセチルコリンエステラーゼ(AC hE)は第 1 図のように 2 種の活性部位を有するが、有機リン剤(有機リンエステル)はこの酵素で分解されるが、有機リン酸の部分はエステル分解部位に強く結合して離れない。その結果、本来の基質であるアセチルコリン(ACh)の接近を防ぎ、ACh は次第に蓄積してコリン作動性神経の過剰刺激症状が現われる。これが中毒である。

弱毒性有機リンと呼ばれる新しい殺虫剤(マラソン、ディプテレックス、スミチオンなど)は、この ChE 抑



第1図 パラチオン中毒の発症および治療模図



第 5 表 パラチオン中毒分類 (平木, 難波)

分類	血漿コリンエステラーゼ値残存率	症 状
潜在性中毒	100~50%	多くは無症状, 多少の全身違和, 頭痛など
軽 症	50~20%	自分で歩ける, 全身倦怠, 四肢脱力感, 頭痛, めまい, 悪心, 嘔吐, 発汗, よだれ, 手足のシビレ感, 腹痛, 下痢
中 等 症	20~10%	自分で歩けない, 意識やや混濁 (応答可能), 言語障害 (言葉がもつれる), 運動失調, かなり高度の縮瞳 (対光反応あり), 肺の湿性ラ音, 筋の繊維性れん縮 (筋肉が小範囲にピクピク動く), 強度の発汗とよだれ
重 症	10~0%	意識完全混濁, 高度の縮瞳と対光反射消失, 肺水腫症 (口から泡を吹く), 尿失禁, 全身けいれん

制が弱く, 酵素から解離しやすいとともに, マラソンのようなものは他の酵素 (エステラーゼなど) で化学構造の一部が分解されて, 抗 ChE 性を失うと説明されている。

(2) 中毒症状

コリン作働性神経すなわちアセチルコリンが化学伝導を行なう神経部位は, ①副交感神経の神経節および節後神経, ②交感神経節 (節前神経) および交感神経中一部の汗線, 血管に至る節後神経, ③脳背髄のシナップス, ④運動神経の神経筋連合 (横紋筋)。

これらの神経の過剰刺激は, ムスカリン様の副交感神経症状, ニコチン様の筋症状 (れん縮, けいれん, 筋まひ), 一部の交感神経症状 (血圧上昇, 頻脈), 中枢神経症状 (頭痛, めまい, 意識混濁, 言語障害, 昏睡など) が現われる。

軽症から重症にかけて現われる症状を平木, 難波が第 5 表のように整理した。臨床上一便利と考える。パラチオン以外の低毒性薬剤では軽症に止ることが多い。

(3) 治療法

医師の行なう治療法は, PAM(Pyridine-2-aldoxime methiodide) またはアトロピンを用いる。いずれも特効薬であるが, 第 2 図の示すように, PAM は有機リンを酵素 (アセチルコリンエステラーゼ) から引きはがす作用があり, 真の原因療法であるのに反し, アトロピンは神経の過敏性を鎮めて酵素の自然回復を待つという消極的対症療法である。

幸いに日本では PAM が市販されている。欧米では研究は進んでいるが, 販売されていない国が多い。しかし日本でも農村の医院に普及しているとはいえない。その場合もアトロピンを上手に使えば, 命を救うことができる。

PAM 治療基準

岡山大学平木内科の経験を引用する。これは成人患者であるから小児の場合は用量を工夫されたい。PAM の

効果は最も早く筋の症状改善に現われるから, 筋繊維性れん縮の消失を目標として薬量および投与間隔を調節すればよい。

中等症: PAM 2 アンブル (A) 静注 (1 A は 2.5% PAM 水溶液 20 ml)。

重症: PAM 2 A 静注 (成人量) 20~40 分後すっかり軽快しなければさらに 2 A 静注。

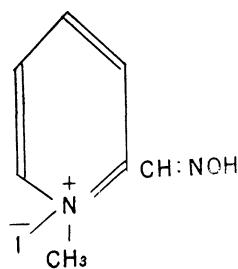
PAM 投与後 10 分で血球 AChE は回復し, 20~40 分で症状は回復し, 応答しうようになる。

最重症 (自殺, 誤飲など): PAM 2~4 A (成人量) を静注した後 PAM を点滴静注する。投与速度は 1 時間 20cc くらい, 筋繊維れん縮が消失すれば中止し, 再発すれば点滴を再開する。点滴のほうが効果大で, 副作用の心配がない点でまさっている。

アトロピンの併用問題: 大量のアトロピンを用いた後に PAM を投与すると, 中毒症状は消えた後, アトロピンの副作用 (顔面紅潮, 散瞳, 口渇, 頻脈) が現われることがある。したがってアトロピンは, PAM 単独では効果の遅れる症状すなわち気管支分泌抑制の目的などに少量を併用したほうがよい。

アトロピン療法

対症療法ではあるが, 重症に対して大量静注により著効を納めることができる。中毒時にはアトロピンに対する耐性が高まっているから, 極量の数十倍を用いても安全である。この際瞳孔に注意し軽く散瞳気味に保つように用量と間隔を調節すれば安全である。筋症状に無効であるから, 呼吸まひ, 呼吸筋の筋力減退の兆があれば, 直ちに人工呼吸を実施しうるように準備していないと, せつかくの奏効も命を助け得ないことになるから注意を要する。



第 2 図 PAM の構造

アトロピンの使用法 (平木による)

重 症 :

i) 意識が完全に混濁し、喘鳴強く、肺水腫症状にある場合硫酸アトロピン 2.5~5.0mg (0.5mg アンプル 5~10 A) を静注 (成人量)。

ii) これで症状好転せず瞳孔拡大傾向ないしは対光反射がなければ 20~30 分ごとに硫酸アトロピンを 2.5 mg (5 A ずつ) 追加静注。

iii) 瞳孔拡大の傾向、対光反射の出現を認めるに至れば静注を中止し、以後 20~30 分ごとに 0.5~1.0mg 皮下注。

iv) 血圧の下降が始まり、あるいは多量の口腔内分泌液や喘鳴が消失し、肺水腫状態が除かれ得たと認めた場合も同様に静注を中止し皮下注に移る。

v) 意識回復、瞳孔散大が著明になれば以後 1~2 A の追加皮下注射を行なうこともあるが、一般にアトロピンの使用は中止する。

このようにして重症中毒でも多くは 3~6 時間後に意識回復して急速に好転する。

中等症: 最初 5~10 A (アンプル) 皮下注 (成人量)、瞳孔の状態、口腔乾燥を参考として皮下注を追加。

軽症: 放置しても自然回復するが、アトロピン 1 A あるいはロートエキス製剤の皮下注、アトロピン錠剤 (1 錠 0.5mg) 1~2 錠 (成人量)、バンサイン、ファイナリンなどの神経節遮断剤の内服も有効。

常に酸素吸入、人工呼吸の用意をし、チアノーゼが来たら実施し、気管支分泌液が多ければ随時カテーテルで吸引する。

#### (4) 予 防

有機リンが侵入するとコリンエステラーゼは一部低下するが、翌朝までに元の値に回復する。この程度に曝露

量を抑えておけば慢性中毒は起こり得ない。この量はパラチオンでは 3~5mg という筆者らの人体実験があるが、低毒性のものではもっと大量でも安全であろう。

侵入量がこの安全量を超過すると翌朝までに回復せず、たとえば 15% 減 (-15%) すなわち作業前の 85% 止りであるとする。この日の作業による曝露が強度であるとまたコリンエステラーゼ値は低下して、第 3 日の朝は 70% くらいに下る。第 3 日の作業による吸収でまた第 4 日の朝は一層低下する。こうして連日作業により、ある日コリンエステラーゼが安全限界を越してそれ以下に低下すると、突然重症な中毒症状を示すことになる (第 3 図参照)。

これが職業性の慢性中毒であるが、症状の型は急性中毒とほとんど差がない。しかし蓄積中毒という名は正しくない。有機リンそのものは既に分解されて体内にないからである。反復中毒の影響が積み重なったのが本態である。

#### 潜在性中毒 (不顕性中毒)

上述のように有機リンの侵入で、体内のコリンエステラーゼ活性値が相当に低下している時も、外観上全く異常は認められない。それはこの酵素は必要量の数倍量近く存在するので、何分の 1 程度の力価低下では影響はないからである。

しかし新たに侵入した有機リンに対する抵抗力ということになると問題は別である。すでにこの酵素の力が低下している者は少量の吸収で危険域に突入発症するが、正常の人はストックがあるから潜在性中毒ですんでしまうというわけで、質的に全く異なる経過をとることになる。

#### 血液コリンエステラーゼ値 (ChE) の測定

いま問題になるのは中枢神経や、神経と筋肉の連結部

第 6 表 有機リン中毒特效薬の比較

ア ト ロ ピ ン	P A M
1 対症的治療	根本的治療
2 AChE は復活しない	AChE はすみやかに復活
3 すべての有機リン中毒に有効	恐らくほとんどすべての有機リンに有効 (OMPA 中毒には効果疑わしい)
4 ムスカリン様症状に卓効 ニコチン様症状 (筋れん縮、けいれん、筋まひ) に無効	ニコチン様症状に速効 頭痛、瞳孔の症状、呼吸頻数、言語不明瞭は遅れて回復
5 劇薬、過量はアトロピン 中毒症状	普通薬 副作用は稀に嘔吐、過量 (2 g 以上静注) の作用は不明
6 体力回復やや遅い	体力回復すみやか
7 普及している 錠剤、皮下用小アンプルあり	普及していない 静注用 (2.5%) 20cc アンプルのみ、PAM-Chloride は 5 cc アンプルとなしうる、錠剤未許可

にあるコリンエステラーゼであるが、これらは生体では測定できない。それで血液 ChE で代用するわけである。血液の ChE が低下するほど有機リンが侵入したのなら、神経の ChE も低下したであろうと想像して、診断の助けとするわけである。

コリンエステラーゼには2種類ある。特異性が強く、主としてアセチルコリンだけを分解するアセチルコリンエステラーゼ (AChE) と、その他のコリンエステルも分解しうるコリンエステラーゼ (ChE) とがある。神経と血球にあるのは前者の AChE、血清 (血漿) その他の臓器に多いのは後者の非特異性の ChE である。

それなら診断には血球のほうが、信頼性があるわけであるが、測定技術の面からいうと血清 (血漿) のほうが容易である。

しかも血漿 ChE のほうが動きが敏感で、少量の有機リン侵入で低下し、また曝露が止めばすみやかに回復する。血球 AChE のほうは一度下ったら回復が遅いので、過去の経歴を示すから慢性中毒のときは参考になる。

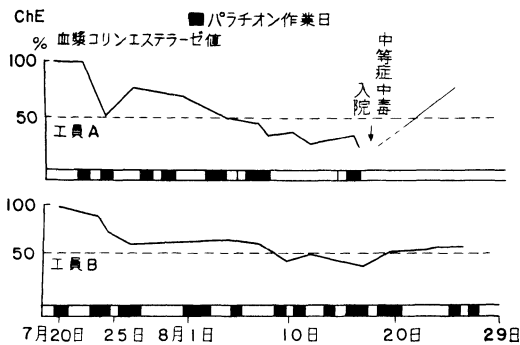
コリンエステラーゼ値の安全限界

筆者らの人体実験の成績では、ごく軽い症状が始まるのは血漿 ChE がその人の正常値の 1/3 に低下したとき、血球 AChE が 1/2 に低下したところに始まる。病院にかつぎ込まれるような中等症以上は血漿 ChE が 1/10 以下、自殺その他死亡するような人は 0 に近い。脳の AChE はその時 40% くらいであった。

慢性中毒では毎日徐々に低下するので一層自覚症状は現われにくく、15% 以下になったときであろう。

健康管理の基準

健康管理の面からは、血漿 ChE が 30% 低下 (-30%) で作業中止あるいは職場転換とされている。筆者ら昭和 28~29 年ごろは 50% 低下を管理限界としてほぼ大過なく行なえたが、この場合1週1度の ChE 測定ではやや心配があり、やはり -30% が安全であろう。



第3図 農薬工場工員の血漿コリンエステラーゼ値の変動 (昭和 29 年)

第3図はパラチオン工場の ChE 管理図であるが、A の人はある日に突然発病している。これは 1/3 以下に突入したからで、B の人は 1/2 を維持して無事に過した。現在の工場は空中濃度も少なく、この図のような ChE 低下を起こすような不良工場はないであろう。ここで問題になるのは低下率の表現法である。アメリカでは多くの人の平均値を 100 としているが、前述のように個体差が大きいため、ある人は最初の正常値がすでにこの平均値に対して 70 以下の人もある。こういう人は抵抗力が弱いとして、作業から除いているようであるが、筆者らの経験ではそんな事実はない。血漿の ChE の量と、神経にある AChE 値とは無関係であるからである。

筆者らはその個人の平常値 (有機リン作業前) を 100 とするのがよいと思う。それ故、作業前値を測定しておくことが、診断の上で大切な条件になる。途中で1回測定したのでは個体差が大きいため、生れつき低いのか、有機リンで低いのかわからないからである。もちろん、1/3 くらいに低下すれば誤りなくわかるが、その時は症状も出ていて治療を開始しているであろう。

コリンエステラーゼ値の測定法

種々の方法があるが、このごろは pH 試験紙のような簡易試験紙 (アコレスト) も発売されているから、開業医でも相当低下したのなら誤りなく潜伏中毒を発見されるようになった。今後健康管理に利用されることと思う。

7 カーバメート剤 (セピン, ジメチラン) による中毒と治療

有機リンを年々使用して来たので、近年いろいろの害虫が抵抗性を持つようになったので、新しい有機リンか、あるいはこのカーバメートが着目されてきた。

セピンはツマグロヨコバイなどに対して広く用いられ、ジメチランは本年からハエ取りマットとして発売されている。

(1) 中毒機構

有機リン剤と同じに、コリンエステラーゼの抑制が原因といわれる。

(2) 中毒症状

有機リンに同じ。

(3) 治療法

有機リンに同じ。

8 有機塩素剤 (DDT, BHC (リンデン), ディルドリン, アルドリン, ヘプタクロール, クロールデンなど) による中毒と治療

(1) 中毒機構

生化学的過程不明

## (2) 中毒症状

中枢神経症状が現われる。まず食欲不振、吐き気、嘔吐、頭痛などの初期症状が現われ、中毒が進むと刺激興奮性が高まり、間代性あるいは強直性のはげしいけいれんが起り、昏睡を起こして死亡する。急性中毒時には肝、腎の変性が見られるが、症状としては遅れて現われる。

## (3) 治療法

特效薬がないので、対症的に中枢神経鎮静剤、たとえばフェノバルビタールなどを用いてけいれんを抑える。その他肝を保護する薬剤、腎障害を軽くするために輸液などを考慮する。回復後しばらく知覚神経まひ、下肢失調などを訴えることがあるからビタミン B<sub>1</sub> も有効である。

## 9 有機水銀剤（酢酸フェニル水銀、リン酸エチル水銀、その他の有機水銀）による中毒と治療

## (1) 中毒機構

酵素の SH 基を特異的に阻害する（グルタチオン、その他 SH 酵素と呼ばれるもの）。

## (2) 中毒症状

濃厚な酢酸フェニル水銀剤にふれると、皮膚に浅い潰瘍を生じ、疼痛が強い。体内に吸収すると腎および肝障害を生じる。慢性水銀中毒の特徴は“ふるえ”である。

同じ有機水銀でもフェニル水銀は比較的容易に体内で無機水銀に分解されるが、アルキル水銀（たとえばエチル水銀、メチル水銀など）は分解しにくく、脳にも侵入しやすいので頭痛、吐き気、手指のふるえ、平衡失調（よたよたする）、言語障害、視野狭窄その他の神経精神症状が強い。水俣（みなまた）病の原因物質という。

## (3) 治療法

皮膚炎には通常の処置（軟膏）

水銀解毒の目的で BAL、その他システイン、ペニシラミン、チオクト酸などの SH 解毒剤を用いる。

## (4) 予防法

水田用には有機水銀剤 0.2~0.4% 程度の粉剤を散布するから、直接皮膚炎を起こすことは少ないが、眼、手指、皮膚の接触はなるべく少なくし、作業後洗い落とす。侵入路は吸入と皮膚吸収。種子消毒用にはアルキル水銀が用いられるからとくに注意、長期連続作業の場合は特殊健康診断として尿中水銀を定量して、健康管理をする（尿 1 l 中水銀が 300 $\mu$ g 以上検出されたものは要治療一労働省労働基準局通牒(38. 8. 19)）

## 10 プラストサイジン S（ブラエス）による中毒と治療

日本で発見されたイネのいもち病治療に用いられる抗

生物質。有機水銀の代わりにイネのいもち病に広く使われ始めたが、散布者の眼の障害が多発したので注意を要する。ブラエス M 粉剤はプラストサイジン 0.2%、酢酸フェニル水銀 0.17% を含む混合剤であるが、本年から水銀を含まないブラエス粉剤および乳剤も市販されている。

## (1) 中毒機構

核酸合成の阻害？（結膜、角膜の炎症は他の原因かも知れない）

## (2) 中毒症状

潜伏期間：散布後 1~6 時間で発病。眼瞼炎、結膜炎、角膜表皮びらん、角膜白濁（もし細菌が感染すると角膜潰瘍に進む）

自覚症状として、眼瞼がはれる、涙が出る、めやにが出る、疼痛、めまいなど。

## (3) 治療法

角膜障害のある間はビタミン B<sub>2</sub>、ことに補酵素型 B<sub>2</sub>（FAD）製剤の点眼または軟膏、角膜が治った後、あるいは角膜が侵されない軽症ではコーチゾン、プレドニソロン軟膏を用いる。

## (4) 経過（予後）

適切な治療法により 5~14 日で軽快全治する。化膿菌に感染して潰瘍とならない限り視力障害は残さない。

## (5) 予防法

防塵眼鏡：付属品として薬剤に配送されている簡易組立式硬質ビニール製防塵眼鏡で、眼に付着する薬剤量を 1/4~1/5 に低下しうる。完全な防塵眼鏡に劣らない。

洗眼：作業後よく洗眼すれば発症を防ぐ、動物実験では 30 分以内に行なわないと効果は十分でなかった。したがって水道のない野外ではポリエチレン製携帯洗眼びんが便利であろう。洗液は水でもよいが、0.9% 食塩水、1% 重曹水のほうがしみる感じが少ない。

## 11 PCP（ペンタ・クロル・フェノール）による中毒と治療

除草剤として、田植後に粒剤を水田に散布する。全国的に使用されている。

## (1) 中毒機構

急性中毒は塩素化合物および石炭酸の性質を合わせたように作用し、慢性中毒はミトコンドリアで行なわれる酸化的リン酸化が阻害される。

## (2) 中毒症状

接触部位の皮膚炎、慢性には脱力感、めまい、いぢじるしい発汗（寝汗でフトンがぬれるほど）、虚脱、尿タンパク。短期間接触する農民では慢性中毒は稀。

## (3) 治療法

体温の低下をはかる（冷水浴、冷水タオル）、氷嚢、輸液（発汗を補う目的）、ATPの注射。

#### (4) 予 防 法

濃度の高い製品に長期間の接触をさける（吸入および皮膚吸収）、疑わしい症状が出たら接触を中止し、排泄をはかる。尿中 PCP 濃度が健康管理の区分に役立つ。

### 12 有機弗素剤による中毒と治療

フッ化酢酸は、酢酸と同様に生体内の糖質分解過程に乗り、クエン酸回路に入ってフッ化クエン酸となるが、これが酵素アコニターゼを阻害して代謝を中絶させてクエン酸が蓄積する。しかしけいれん誘起物質はむしろフッ化クエン酸（モノフルオロクエン酸）そのものであるといわれる。

#### (1) 症 状

誤飲または自殺の目的で飲用した場合、げげしい嘔吐が繰り返される。茶褐色の液を吐くこともある（胃粘膜出血）。胃部疼痛を訴え、次第に意識が混濁し、てんかん様のけいれんを起こす（口から泡を吹くこともある）。その後昏睡状態、時々強直性けいれんを繰り返し、不整脈が起り、チアノーゼ、血圧下降（心室細動）で死亡する。死因はこの心臓障害である。

#### (2) 治 療 法

胃洗浄の後、活性酢酸基を供給して、フッ化クエン酸の形成を抑えるようにする。その主剤はモノアセチン（モノアセチルグリシン）（液剤）、アセトアミド（粉剤）

が最も有効で、エチルアルコールも有効である。

CHENOWETH は次のような用量を勧めている。モノアセチン 0.1~0.5 cc/kg（体重）を筋注、注射局所に多少の疼痛と浮腫を伴ってもさしつかえない。モノアセチンの毒性は低いから、多少の呼吸促進、血管拡張などの副作用は心配いらぬ。30分後再注射。中毒進行のおそれがあれば追加注射可。モノアセチンの代わりに、これに相当する量のアセトアミドを生理的食塩水に溶かして用いる。筆者の動物実験の成績ではむしろモノアセチンよりも好成绩であった。これらの特効薬は通常の治療薬剤でないから、おそらく手持ちがないであろう。その場合エチルアルコールをブドウ糖に混ぜて静注して、けいれんを抑え、手足が暖かくなったという症例報告もある（たとえば 10% ブドウ糖に 5% の割にエタノールを溶かす）。

単に鎮けいの目的にはグルコン酸カルシウム（10%液 10cc）の静注、あるいはバルビタール剤（アモバルビタール、ペントバルビタール、フェノバルビタールなど）も有効といわれる。

本中毒の最もおそろしい症状不整脈に対しても、プロカインアミド静注（たとえば 500mg を 5% ブドウ糖 500 cc に溶解して点滴静注、成人量）、心室細動のような緊急の場合は心室内注射（1% プロカインアミド注 5 cc）。

その他人工呼吸、酸素吸入、抗生物質などの対症療法。

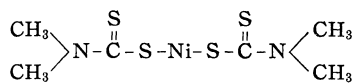
## [ 紹 介 ]

### 新 登 録 農 薬

#### ミカササンケル水和剤（有機ニッケル水和剤）

三笠化学工業KKで開発した殺菌剤で、ジメチルジチオカルバメートのニッケル塩としてイネの白葉枯病を防除対象としている。本剤は、薬害が少なく、またイネの登熟や熟色に好影響を与えともいわれ、直接的な殺菌力は強いとはいえないが、試験成績の結果では安定した防除効果をあげている。

有効成分は、ジメチルジチオカルバミン酸ニッケルで、構造式は次のとおりである。原体は、純度 98% 以上の淡緑色の粉末で、光線、酸、アルカリに安定であり、温度に対しても安定で、200°C くらいで分解を始める。有機溶媒、水にはほとんど不溶である。製剤



淡緑色の粉末  
で、光線、酸、  
アルカリに安

は、有効成分 65% を含有する淡黄緑色で 300 メッシュ以上の粉末である。

イネの白葉枯病に対して 400~600 倍液を発病初期から 2~3 回散布する。本剤は、稲体上において安定で長く病原菌の繁殖を阻止する型の殺菌剤であるからイネの生育状態、気象条件、使用時期を考慮し、早期散布を励行することにより安定した防除効果を期待することができる。発病条件が多発のおそれのある場合は適用濃度の範囲で濃厚液を使用する。展着剤を加用して散布するが、400 倍液ではときに葉斑のみられることがあるが、これは一時的なもので収量に影響はない。夏季高温の場合にしやすい。また発病最盛期になっての散布については今後検討を要するものと思われる。

マウスに対する経口毒性は、5,200mg/kg（有効成分量として）投与したが 2 週間の観察でなら異常が認められずきわめて毒性は低い。魚毒の心配もなく安全である。（植物防疫課 大塚清次）

# 漁業の農薬による被害とその予防法

水産庁東海区水産研究所 新田 忠 雄

## I 被害の発生状況

農薬は昔から使われ、古くは砒素剤、除虫菊やデリスの浸出液、石鹼乳剤、硫黄、石灰などが知られていた。戦時中発見された DDT が戦後わが国に伝わり、その後次々に、BHC、パラチオン、エンドリンなど発見され、実用化され、わが国に輸入されてきている。

デリスその他は昔から毒流しに使われたけれど、実際に農家の使用する農薬によって被害問題が起こるとは考えられてもいなかった。あるいは、実際には農薬の被害が地方により起こっていたかもしれないが、その点も注意されていなかった。しかし、昭和 28 年に有明海の漁業の大被害発生がさわがれると、事の重大さに水産庁は驚いたようである。そこで、被害の実情調査が行なわれ、また農薬の魚毒性の研究が始められた。被害調査の結果<sup>1),2)</sup>、その被害は東北各県、東京、神奈川、福井などを除きほとんどの都道府県に及んでいた。被害総額は、昭和 32 年度 11 億円といい、これはその年の産業廃水などによる被害総額 13 億円にほぼ匹敵する。ただ被害金額を府県別に比較してみると、有明 4 県が全体の 8 割を占めていた。もし有明海で、この問題が起こらなかつたら、農薬の被害問題はあるいは問題として取り上げられなかつたかもしれない。被害の原因としてはパラチオン、BHC、DDT などがあげられているが、たとえばこの年のパラチオン使用量と被害金額を県別に比較してみても、その相関は考えられずパラチオンを多く使った所で被害が起こったというわけではない。パラチオンについては人命の事故も多いので、その取扱い指導は強化され、また有明海については被害対策がとられたので、問題もうすらぎ、農薬の被害問題はしばらく話題にのぼらなくなった。他方、新農薬に対する魚毒性の研究は続けられて、毒性の報告と警告とが述べられていた。最も問題視された農薬はエンドリンなどの塩素剤と PCP であってその使用についてとくに各知事に対する通達が出されている。このようにして、パラチオンの微量定量法の確立、塩素剤や PCP に対する警告などが行なわれ農薬被害問題は一段落したかに見られたとき、再び有明海において農薬による貝類の集団斃死という事件が発生した<sup>3)</sup>。PCP の有害性については、昭和 32 年ごろから試験結果が発表されており、その警告も出されて事新しい問題ではなかつた。しかし農村における人手不足を解消

するために、除草剤の使用はきわめて魅力的であり、PCP の生産は昭和 36, 37 年と飛躍的に増大している。被害の発生は、前のパラチオンのときと同様で、PCP の使用量の多い県で被害があるとは限らず、天候その他の条件の影響が大きいことは確かである。被害金額をみると有明 4 県が全体の 7.6 割、また琵琶湖が 1.6 割を占めた。この事態は再び、水産庁を驚かせ、急拠研究が開始されたが、同時に、低毒性除草剤の研究と農薬取締法の一部改正が行なわれた。昭和 38 年<sup>4)</sup>は前年に比し、はるかに少ない損害額を示し、昭和 39 年度には、ほとんど問題がおさまったように見えている。

さてこれまでの農薬による被害問題をふり返って、重要な問題点に気付くわけである。農薬の種類はきわめて多く、昭和 39 年 9 月現在の登録数は 3,793 件に達している。このように多くの農薬があり、しかも年々開発されていくのであるが、この中で重大な被害を起こし、国会をゆり動かしたのは、パラチオンと PCP であった。有史以来の豊作をもたらしたのは新農薬パラチオンの普及であったし、深刻な農家の人手不足を解消する重大な役割を果たしたのは除草剤 PCP の普及であったが、これらの被害問題は有明 4 県で起こっている。滋賀県でも PCP については問題となったが、もちろんおもな被害は有明海であった。改正された農薬取締法はそれらの点の解消には役立つはずである。すなわち、もしこれらの農薬が相当広範な地域にわたる水田においてまとまって使われるおそれがあり、また一定の自然的条件のもとでいちじるしい被害が発生するおそれがあるものに対し、適切な対策がとられるなら、このような問題の起こることは防ぎうるのではないかと思われる。

しかし農薬の被害は、このように有明海で起こったアミ、あるいはアサリの被害だけがその内容ではない。昭和 32 年の被害事例<sup>5)</sup>から、次のようなことがわかる。問題となる農薬は、パラチオン、BHC の他、DDT、エンドリン、ディルドリン、アルドリン、その他（マラソン、EPN、ダイアジノン、テップ、セレサンなど）である。被害発生は海 135 件、河川 115 件、池沼 55 件であり、農薬は水田 208、畑 45、果樹園 26、その他（水路、密漁、不明）に散布されて問題を起こしている。被害魚種は、エビ類、ボラ、ウナギが多く、それに次いで貝類、フナ、コイがあり、その他、アユ、ドジョウ、オイカワ、ナマズなどがあげられている。昭和 30 年の

資料<sup>15)</sup>によると、散布水田からどのくらいの距離で問題が起ったかが検討され、散布水田で 10.9%、100m 以内で 24.1%、1,000m 以内で 28.4%、4 km 以内で 26.7% の被害問題が起っている。次に PCP の被害の例をみると、昭和 38 年度の被害例<sup>4)</sup>では、海域 30、河川 113、湖沼 66 で問題が起り、法 12 条の規制をうけない所で 170 件の事故発生をみ、自主規制区域でも 34 件の事故が起っている。

被害調査の結果は以上のように問題点を指摘しているが、被害問題が、内水面漁業の統計にいかに関わっているかを検討することも必要であろう。ところが、内水面漁業の統計<sup>5),6)</sup>によると、コイ、フナは 25 年から 38 年の間に重大な減収が起ったとは思われない。しかし、ドジョウは昭和 31 年から 33 年にかけて半減し、その後増加していない。エビ類は昭和 25 年から 38 年にかけてとくに減収しているようには見えない。貝類は年々増加している。内水面養魚はとくに減少しているとは思われないが、水田養魚は明らかに昭和 26 年からあと年々減少し、29 年以降は確かに従来の生産以下となり、33 年は 26 年当時の 1/3 以下、38 年は最盛期であった昭和 18、19 年ごろの 1/10 以下を示している。

以上のようなことを見ると、農薬の影響は、確かに水田養魚を減少させた。また内水面の魚類については、目立って見られるのはドジョウの減産である。エビ類は、大した変化を見せないが、他の生物の増加していることと比較して考えれば、若干は影響をうけているのかもしれない。全般に、農薬が盛んに使用されていても内水面の魚類は増産しており、貝類などは明らかに増産していることが現われている。ただこの結果は統計に現われた結果であり、水田の間の小さな水路でとり、自家用に使われた魚やエビがどうなったかは示されていない。

## II 研究面に見られる農薬の毒性

農薬の示す毒性の検討は、被害問題が起って後熱心に始められた。この研究は次の三つの形で進められている。第 1 は昭和 29 年以来、パラチオンの毒性に関連して急いで行なわれた対策のための研究、第 2 は農薬問題が注目され引続いて行なわれた研究で、これにより種々の新農薬に関する生物試験の結果も蓄積されていった。第 3 は昭和 37 年以来、PCP の毒性に関連して対策のため行なわれた研究である。この研究で、第 1 の研究には水産庁の要請によって、九州大学および東京大学が研究に参加し、水研では、内海、西海および淡水区の水研が加わり、またそれぞれの府県水産試験場が試験を行なった<sup>18)</sup>。第 2 の研究には淡水区水研、滋賀県水試、名古屋

屋大学などが多くの資料を発表している。第 3 の研究には再び水産庁の要請もあって、九州大学、西海区、東海区、淡水区の各水研および関係府県の水試が研究を行ない、また PCP 尿素研究会による協同研究なども行なわれた。

さてこの研究が行なわれるに伴って、注目すべき問題がある。それはこの農薬問題が起ったところ、水産研究者は、生物試験法を吟味しようとしていた時期であった。したがって、この農薬の生物試験を行なうことにより、生物試験の知識も豊富になったといえる。古くから、水質問題で扱われた生物試験はあまり統計学的な物の考え方が加わっていなかった。すなわち、生物の生死を簡単に判断していただくだけであったが、農薬問題に接して、Bliss の Probit 法に注目したし、また Doudoroff の生物試験法も容易に取り入れることになった。さて、このように、生物試験法を吟味していくと、種々の問題が生まれてくる。すなわち、TLm を求めるのに Doudoroff の方法に従うのは問題ないとして、実験時間をどのようにとるか、魚種に何をよるか、魚の大きさ、发育段階の差をどう理解するか、生物の餌との関係はどうか、実験水温をどうするかなど問題は多かった。

まず TLm と時間の関係であるが、一般には 24 あるいは 48hr によってその毒性を求めている。TLm 値は Ostwald の実験式に示されるように時間によって変化していくが<sup>7),16)</sup>、しかしまたその値が変化しなくなる最終的 TLm がある<sup>22)</sup>。ミジンコでは 25°C で 60 時間が適当であり、それは仔虫が健在な時間であるとされる。農薬の毒性の性質によって、毒性が不安定なものがある<sup>22)</sup>。これは通気とか、長時間放置などの条件を加えて安定性、揮発性、潜在的毒性の有無について検討が行なわれた結果であり、ディプレックスは多少不安定、ホリドールは分解するため弱くなる。DDVP には毒性変化は認められず、ディルドリンは多少不安定という結果がでた。農薬の毒性低下は、分解、吸着なども加わってかなり現われることは<sup>11)</sup>、パラチオン、PCP などにおいてもよく知られている。

生物試験で問題のあるのは、同じ生物を使っても、その値に差ができることである。生物については研究者によっては、パラチオンに対してエビの成体が弱く、変態期の幼生は強いという意見もあるが<sup>9)</sup>、一般に農薬の影響をみると卵は強く、稚魚はきわめて弱く、それより成魚は強いようである<sup>23)</sup>。魚体の大小を比較すると<sup>22)</sup>、TLm 値は魚体重の立方根に比例して、体重の少ないほど TLm が低い。TLm 値は魚の栄養状態にも関係があり、栄養のよいほど毒には弱いという<sup>10)</sup>。しかし、生物試験と餌

止めの期間とでは、絶食期が長いほど抵抗力が少ない。ただこれも、実験期間の長い TLm 値には影響を与えていない<sup>22)</sup>。TLm 値に差を示すものに水温の条件がある。水温による違いは Q<sub>10</sub> の法則に従うのが普通であるが、薬品と魚種によってはいろいろと条件も違い、たとえばディプレックスを用い、ゲンゴロウブナで 16~25°C の間に差が認められないのに対し、ニジマスでは約 10 倍の差があった<sup>22)</sup>。他の種々の例をみても、10°C の温度差でほとんど TLm の差のないものから 10 倍以上の差のあるものまである<sup>23)</sup>。また実験途中で水温の変化があると、抵抗力が弱くなることもわかった<sup>22)</sup>。

同じ種類の生物による TLm 値もこのように変化があるが、異種生物では、その差異も大きい。これまで得られている多くの資料を比較してみると、コイの TLm に比べて 10 倍くらい強いものから、1/10,000 くらい弱いものまである<sup>23)</sup>。それも生物の種類だけでなく薬品の種類により、また同じ生物でも条件により違った TLm が得られているため、簡単に農薬の毒性の強さを代表させることはむずかしい。ただ、一応比較的いいやすすいことは、魚よりも甲殻類はかなり弱いらしい。また貝類は強い。魚でもコイに比べ、サケやアユは弱い。ドジョウはコイと大差ないようである。生物試験は TLm を求めるが、さらに生物に安全な濃度が、論議の対象とされている。TLm 以下の濃度で有害であるという報告がなされている<sup>8), 12), 14)</sup>。パラチオンについて、尾部の彎曲、出血などのあることが指摘され、また、胸ビレや鰓蓋の運動が違い、摂餌が減少、成長不良がある。ただ、エンドリンでは致死限界以下では異状がないという例もある<sup>9)</sup>。さて 48hr TLm をもとに適当な係数を掛け安全な濃度を検討するのが一つの方法になっており、その係数に 0.1 が使われる。農薬について、0.1 でよいという論議<sup>11)</sup>と、パラチオンなどでは 0.03 くらいが必要ともいわれる<sup>14)</sup>。TLm をはかる時間に、最終的な TLm を考えれば 0.3 倍でよいという扱いかもある<sup>22)</sup>。最終的な TLm 値とは、毒が魚体に侵入する速度と、魚体内で解毒する速度のつりあう外部水の濃度だという。ただ農薬に対する解毒力はリン剤に対しては認められるが、塩素剤に対しては認められないようである。

安全な濃度を考えるため、薬品の殺虫能率を考える必要があることも指摘されている<sup>7)</sup>。すなわち、薬品一反応曲線の傾斜は薬品により違うが、この傾斜がゆるやかであれば濃度が少しぐらい減っても毒性はなかなかならないことになる。

生物試験法により、毒成分の毒性を吟味するときには、きめられた実験条件によった結果だという前提がある。

しかし、実際に水域で起こる問題は、一定濃度の水に一定時間漬っていた条件では割きれないものがある。すなわち、農薬に一定時間入れた魚は実験終了時生きていても、その後、もどされた自然水中で死んでいく<sup>9)</sup>。農薬の効力には一過性の毒性を考えなければならないことが指摘され<sup>10)</sup>、魚が外見異常がなくても、致命的な影響をうけていることが知られている<sup>16)</sup>。

また魚には趨向性のあることを現場では忘れてはならない<sup>9)</sup>。パラチオンでは、魚はちょっと嫌うようだが、すぐ平気になり、やがて高濃度にふれて、逃げられずに死ぬことになる。DDT では嫌って自ら逃げるからこの点は心配はない。

農薬について、さらに考える必要のあることは、他の農薬も加わったときの相乗作用、あるいは拮抗作用についてである<sup>10)</sup>。その結論は、農薬のように神経系に影響のあるものは、他の農薬によって、相乗作用、拮抗作用を示し、毒の性質が違ふ毒物、たとえば銅、水銀などは、そのような作用は示さない。パラチオンに対し相乗作用を示すものは、エンドリン、ディルドリンなどで、また拮抗作用を示すものは、BHC、DDT、フェノール、アトロピンなどである。

農薬の毒性について、いかなる経路で毒が魚体に侵入するか、また、それがどこに作用するかを検討は非常に困難であり、あまり行なわれていない。侵入経路に関し<sup>22)</sup>、農薬の魚類に対する毒性の強弱には鰓または体表からの侵入の難易が要因となる。メチルパラチオンはエチルパラチオンより親水性であって、体表から体内に侵入ししやすい。また、カイなどについて、懸濁物に吸着した農薬を経口的に体内にとり入れると思われる結果があり、これも体内に実際に侵入する重大な経路である。

農薬の作用についてパラチオンは神経毒として論議され、そのため魚体の彎曲などがある<sup>9)</sup>。他の農薬についてはあまり論議もされていないが、除草剤の PCP については種々の検討が行なわれている<sup>21)</sup>。これによると、PCP-Na は神経、筋標本に作用し、まず神経終末板、ついで筋自身、最後に神経繊維を障害、その機能を不可逆的に失わせる。また、筋肉に直接作用し、タンパクを変性させ、筋硬直を起こさせる。PCP-Na は低濃度でも、親和性の高い重要な機能をもつタンパクの機能を奪うように働くかもしれない。

農薬についてのこれまでの結果は、数多くの農薬について、また各種の生物について、その TLm 値が発表されることになり、その一覧表はたびたび報告されて<sup>18), 19), 22), 23)</sup> 広く目にふれるようになっている。また農薬は、水田使用濃度と致死濃度とを比較する必要がある



ことも認識されており、それらの問題は、農業取締法の一部改正に伴い、今後の危険はかなりなくなるものと考えられる。改正後の農業取締法によれば、今後登録される農業はコイによる TLm 値をもとに検討され、毒性の強いものは登録されないようになっている。

しかし PCP の問題は他とは違った問題をもつように思われる<sup>9)</sup>。PCP は昭和 33 年に生物試験が行なわれており、その危険を考え、昭和 34 年に通達が出され、一部被害発生を問題として、昭和 36 年に通達が出た。また有明海沿岸ではとくに昭和 37 年 4 月にも通達が出ているにかかわらず、同年大規模の被害が発生した。さて問題になることは、PCP の被害問題は一種の事故だと思われる点にある。もちろん PCP の生産ののびと一致しているため、起こるべくして起こったのであろうが、他方、悪天候に支配された結果と考えられる。一般に事故による水質問題は原因の検討がむずかしいことは常識であり、現場について PCP の水中濃度を測定しても、事故の条件を見出すことは不可能である。もし自記測定ができ、連続調査ができていものなら、たまたま起こる事故を見出すことはできるかもしれない。PCP の大被害により、その原因探究の研究が各方面で行なわれたが、真の原因は証明しにくく、他方、多数の農家の実態把握も不可能で、水掛論に終わる心配が多いことになる。有明海の被害はアサリの問題であるが、アサリはきわめて実験しにくい生物である。すなわち、アサリが毒物を嫌うと殻を閉じてしまうため、たとえば高濃度の薬物によるより、ごく低濃度の薬物により早く斃死するという結果も生じる。果してアサリの活力と PCP の毒性の相乗作用を考えれば問題が解けるのか、実際に PCP がどこにどの程度の濃度であったかが解明されなければ解決がつかないのか、未知数のまま研究は続けられている。

### III 農業による被害の予防法

農業による被害問題が起こるのに伴い、その対策研究が行なわれているが、その際にかにしたら予防できるかも、いくらか検討されている。初めパラチオンの被害問題が起こったとき、行なわれた研究報告には、(1) 散布後一定期間溢流を防止すればよいという意見<sup>10)</sup>と(2) 種類の吸着剤による毒性の除去、ことに生物たとえば植物を利用すれば、農業は生物体内に吸収され分解してしまうことの効用が述べられている<sup>10)</sup>。植物プランクトンで *Scenedesmus* などは吸収量と分解量と一致しているという。活性汚泥はよく農業を吸収するし、バクテリアは接種後 2 日間はあまり農業を吸収しないが、その後すみやかに吸収が行なわれる。その他、クローバーその他の

雑草<sup>11)</sup>、骨炭、その他泥、白陶土など吸収が行なわれる。次に PCP についての予防法として、(1) 太陽の直射と泥の吸着がよいこと<sup>17)</sup>、(2) 1 日たてば毒性は 1/7 になるから、少なくとも当日だけ警戒を要すること<sup>20)</sup>、(3) 安全使用法としては、全層施用や植代前施用がすぐれていることなどがあげられている<sup>20)</sup>。

しかし、このように種々の考え方があるとしても、考えられる最も大切なことは、改正された農業取締法が完全に実行されることではなからうかと思う。すなわち、予防の第 1 のスクリーンとしてはコイの生物試験結果を基準にして、魚毒性の強い農業は登録しない方法であり、低毒性の農業開発が重視される。しかし他方、告示の第 2 項にある毒性の消失日数 7 日以内のものは登録が認められることは、有明海に起こったような問題を生む原因となるため、指定農業が定められているが、この使用規則がよく行なわれることが必要であろう。昭和 38 年度の PCP の被害発生事例<sup>4)</sup>は、この行使が十分でなかったことを示しているが、もし、よく事前の予測をもって危険のある農業が指定され、また都道府県知事が指定農業に対する対策を遺憾なく行なうことができるなら、農業の被害発生は防止できると思われる。一つ問題をあげるなら、エビ類などは農業に対しコイよりはるかに抵抗性が弱い、そこでエビ類などコイより弱い生物が果して今後資源を永く維持しうるかどうかが懸念されるわけである。

### 引用文献

- 1) 水産庁 (1958) : 昭和 31 年度における農業散布による漁業被害について。
- 2) ——— (1958) : 昭和 32 年度における農業散布による漁業被害の事例調査結果。
- 3) ——— (1962) : 昭和 37 年度農業 PCP による漁業被害対策資料。
- 4) 日本水産資源保護協会 (1964) : 水質汚濁による漁業被害資料集。
- 5) 農林省統計調査部 (1960) : 大正元年—昭和 33 年漁獲量累年統計表。
- 6) ——— (1964) : 昭和 38 年漁業養殖業生産統計年報。
- 7) 藤谷 超 (1955) : 農業用殺虫剤と水産生物、Parathion 乳剤と Endrin 乳剤の水産生物に及ぼす影響の比較 (プリント)。
- 8) 佐藤隆平他 (1955) : 北日本農業研究会報告 (4) : 16。
- 9) 富山哲夫 (1956) : 新農業による漁場の荒廃並びにその防止対策に関する研究 (プリント)。
- 10) 東京大学水産学教室 (1956) : 農業の水産動物に対する影響とその対策に関する研究 (プリント)。
- 11) 水沼栄三 (1956) : 滋賀水試報告 (7) : 1。

- 12) 淡水区水産研究所 (1957) : 研究資料 No. 10.  
 13) 農林水産技術会議 (1957) : 農業による水質汚濁についての研究経過概要 (プリント).  
 14) 松江吉行他 (1957) : 日水産 23 (7,8) : 358.  
 15) 山田 正他 (1957) : 水産資源 3 (8) : 4.  
 16) 池末 弥 (1959) : 有明海研究報告 (5) : 31.  
 17) ——— (1963) : 西海区水研報告 (28) : 3.  
 18) 板沢靖男 (1963) : 水産増殖 11 (2) : 113.  
 19) 橋本 康 (1963) : 農業生産技術 (8) : 59 ; 同 (10) : 49.  
 20) 富山哲夫他 (1963) : PCP の魚貝類に及ぼす影響について (プリント).  
 21) 三重大学水産学部 (1964) : PCP-Na 及び PCP 尿素の水産動物に対する作用機作の解明の研究 (プリント).  
 22) 町田喜弘他 (1964) : 技術会議研究成果 (17) : 130.  
 23) 日本水産資源保護協会 (1964) : 水産用水基準(案) (プリント).

## 新しく登録された農薬 (40. 4. 1~15)

### 〔殺虫剤〕

#### DDT・DDVP 乳剤

6824	ヨンデー	中外製薬	DDT 30%, DDVP 20%
------	------	------	-------------------

#### マラソン粉剤

6828	金鳥マラソン粉剤 2	大日本除虫菊	マラソン 2%
------	------------	--------	---------

#### MEP・マラソン乳剤

6829	スミソン乳剤	サンケイ化学	MEP 35%, マラソン 15%
------	--------	--------	-------------------

#### PAP 粉剤

6830	ホクコーエルサン粉剤 2	北興化学工業	PAP 2%
6832	ホクコーエルサン粉剤 3	〃	〃 3%

#### PAP 乳剤

6831	ホクコーエルサン乳剤	北興化学工業	PAP 50%
------	------------	--------	---------

### 〔殺菌剤〕

#### 有機錫粉剤

6822	三共スズ粉剤 1.0	北海三共	酢酸トリフェニル錫 1%
6823	三共スズ粉剤 1.5	〃	〃 1.5%

### 〔殺虫殺菌剤〕

#### BHC・有機錫乳剤

6826	ファインケム MN-15	東京ファインケミカル	$\gamma$ -BHC (リンデン) 2%, トリブチル錫オキシド 15%
------	--------------	------------	---

#### BHC・NAC・有機ひ素粉剤

6827	ミカサアソビーナック粉剤	三笠化学工業	$\gamma$ -BHC 3%, NAC 1%, メチルアルソン酸鉄 0.4%
------	--------------	--------	--

#### MEP・有機水銀粉剤

6833	サンケイスミフミ粉剤	サンケイ化学	MEP 2%, ヨウ化フェニル水銀 0.4% (水銀 0.2%)
------	------------	--------	----------------------------------

### 〔除草剤〕

#### PCP 除草剤

6834	イハラ PCP カルシウム粒剤	イハラ農薬	PCP カルシウム複塩 2 水化物 37%
------	-----------------	-------	-----------------------

#### 塩素酸塩除草剤

6825	クサトールカルコン	保土谷化学工業	塩素酸ナトリウム 40%
------	-----------	---------	--------------

## 海外における残留農薬に関する毒性問題の扱い方

国立衛生試験所 川 城 巖

残留農薬（農産物その他の食品に残留した農薬そのもの、その代謝産物、あるいは酸化・分解産物）はその毒性の点から食品衛生上にも重要な意義がある。したがって、その慢性毒性と微量分析法については国の内外において、ひとしく研究が行なわれ、目覚ましいものがある。そこでここでは主として諸外国における残留農薬問題とその規制の現況ならびに規制に必要な分析法の展望を試みることにする。

アメリカではすでに 10 余年前（1954 年）に、Food drug, and Cosmetic Act に対する MILLER 改正法案が通過し、農産物中の残留農薬を厳重に規制する措置をとることとなり、すなわち許容量（Tolerance）設定がまず実施された。しかしながら残留農薬の危険性を指摘する世論はますます盛り上がり、一昨 1963 年 5 月 15 日にはアメリカ政府によって、大統領直属科学諮問委員会（President's Science Advisory Committee）が提出した“Use of Pesticides”なるリポートの全文が発表され、本問題が同国においていかに深刻であるかを如実に示した。

この報告は農薬が同国の自然環境および人の生活に予想以上に深く侵入していることを幾多の実例をもって刻明に描き出し、たとえばアメリカ人の場合大人の体脂肪中 100~200mg の DDT が含まれていることを述べ（この量は約 1 カ年で平衡に達するという）、かつ正しい姿勢で農薬の功罪を反省し、示唆にとむ多くの勧告を提案している。その 2, 3 をあげてみると、まず研究面では非持続性で選択的毒性をもつ薬剤や誘引剤の開発、中毒患者の処置、治療法の検討などの必要性をとき、また毒性試験には少なくとも 2 種類の温血動物 2 世代にわたる発ガン性、生殖力に及ぼす影響などの観察の不可欠なることを強調している。また規制の面では、現行法規の欠陥あるいは弊害を実例をあげて指摘し、より強力な措置をとるよう行政当局を鞭撻している。

この報告が発表されたころ、アメリカ国内には故人となった RACHEL CARSON の著書“Silent Spring”が広く読まれていた。この内容は農薬の使用によって、自然界の動植物と人間相互間の自然環境のバランスが破られようとしている点を指摘し、花咲き鳥歌う春もわれわれからいまや消え去っていくであろうことを説いているのであるが、このようにしてアメリカ国内の各方面の世

論は農薬の危害に対しますます神経質になってきた。

しかし、この情勢は必ずしもアメリカのみならずヨーロッパ諸国、日本を含むアジア諸国などにおいても共通の悩みである。

### I 残留農薬規制の現状

すでに 1962 年 WHO の Expert Committee on Pesticide Residues から「残留農薬に関する消費者の安全保護の諸原則」（Principles Governing Consumer Safety in Relation to Pesticide Residues）と題する報告（WHO Technical Report Series No. 240）が発表されているが、これによると、

i ある農薬 a の通常の使用法による場合の残留量の実測値（ppm）

ii a が使用される食品 A の 1 人（体重 70 kg）1 日摂取量（kg）と 1 人 1 日摂取する全食品の総量（WHO は 2 kg としている）を求め、これから Food factor が算出される。

iii 以上から a が 1 人（70 kg）1 日に摂取される量が算出される。

iv 動物試験により、a を人がその生涯の間、摂取しても危害を生じない量すなわち Acceptable daily intake（体重 kg，1 日当たり、または体重 70 kg，1 日当たりの a の量）を求め、

v ii と iv との値より A に対する a の Permissible level（ppm）が求められる。

そこで i と v との数値を比較し低い値のほうをもって許容量（Tolerance）とするというのである。

しかしながら、Tolerance や Permissible level の数値は農夫には難解であるから、彼らのためには農薬使用の計画表とくに農薬最終使用時から収穫時までの農薬使用禁止期間（Interval between last pesticide application and harvesting, Pre-harvest interval, Waiting time, Wartezeit）を通常使用時の残留量と Permissible level から比較考察して設定し、これを知らしめることが効果的である。

なお、1963 年 9 月 30 日より 10 月 7 日までジュネーブで開かれた Joint Meeting of the FAO Committee on Pesticides in Agriculture and the WHO Expert Committee on Pesticide Residues でまとめられた報

告 (Evaluation of the Toxicology of Pesticide Residues in Food) には 37 品目の農薬に関する現在までの biological data (toxicological studies) と evaluation (level causing no significant toxicological effect and acceptable daily intake for man) および現在までの資料では acceptable daily intake のきめられない場合には Further work required とし今後の研究方向を示唆しており、残留農薬規制の根本的要素の一つである acceptable daily intake for man が国際的に数字をもって示されたことは、品目数としてはなお不十分であるが、将来を期待しきわめて有意義である。たとえば lindane の acceptable daily intake は  $0 \sim 0.0125 \text{ mg/kg}$ , DDT が  $0 \sim 0.005 \text{ mg/kg}$ , methoxychlor  $0 \sim 0.10 \text{ mg/kg}$ , demeton-3-methyl sulfoxide  $0 \sim 0.0025 \text{ mg/kg}$ , マラソン  $0 \sim 0.02 \text{ mg/kg}$ , パラチオン  $0 \sim 0.005 \text{ mg/kg}$  などであり、またアルドリン, ディルドリン, エンドリン, クロルデン, その他は今後の研究をまつことにし、数字を示していない。

そこで諸外国で現在とられている残留農薬規制の体系を見ると、大体二つの形式に分類されている。

その1はアメリカ, カナダ, オランダ, ソビエト連邦などに行なわれる許容量の設定であり、その2はイギリス, スイス, 西ドイツ, ニュージーランド, ベルギー, ノールウエー, オーストリア, ハンガリーなどの Pre-harvest interval の設定である。

まず許容量を設定している国々における、設定の基本的考え方は、概していたものであるが、あらかじめ計算式を定めておき、それによって Permissible level をきめている国があるので、その1~2を例示する。

**カナダ:** この国の Food and Drug Directorate では  $pl = \frac{x \times 50}{s \times F}$  なる式を用いている。

ここで  $pl$  = permissible level (ppm)

$x$  = acceptable daily intake (mg/体重kg/day)

50 = 人の平均体重 (kg)

$s$  = 安全係数, 普通 100, コリンエステラーゼ阻害のみが顕著に観察される場合は 20

$F$  = その農薬が使用される相手の食品の 1 人 1 日摂取量

Tolerance は上記  $pl$  と通常使用時の残留量とを考慮して決定される。

**オランダ:** この国の Interdepartmental Committee on Pesticides は次の計算式を定めている。

$$pl = \frac{x \times 3000}{s \times 3700 \times 0.4}$$

ここで  $pl$  = permissible level

$x$  = acceptable daily intake

$\frac{3000}{3700}$  = 人と動物とのカロリー摂取比率

$s$  = 安全係数

0.4 = 野菜, 果実の 1 人 1 日平均摂取量 (kg)

**アメリカ**も WHO の考え方にそくした許容量設定方針により、現在使用中の約 125 種の農薬について、約 2,500 の許容量が公布されている。許容量の決定は連邦政府の Food and Drug Administration で行なわれる。

**スイス**は政府自体に毒物劇物規制の行政組織がなく、Interkantonale Kommission für Giftige Substanzen なる組織が各 Kanton (わが国の県に相当するか) からの代表によって作られており、この Kommission が農業に関する規制も行なっている。なお、現在スイスでは一部の食品に許容量が設定されているが、また他のものには Wartezeit が定められている。

**ソ連**に関しては、詳細が判明しないが、Dr. V. BENES (Prague の衛生研究所所属) が WHO に提出した報告 (1962) によると、行政、衛生、農業関係の政府側委員と化学工業界代表者とによって農業委員会 (Pesticide Commission) が組織されており、新農薬の使用が認められるまでには、Kiev, Moscow, Ukraine, Leningrad などにある化学、医学、農学関係 30 以上の研究所で、その農薬について各方面からの調査研究を分担する。すなわち、まず効果、急性毒性を主とする starting evaluation を行ない、その成績がよければ pilot field test にかかり、かつ長期経口毒性試験、残留農薬定量法の研究、食品の風味品質に及ぼす影響の検討などを開始する。この結果は Commission に提出され、工業中毒、食品衛生の見地から再び吟味される。その結果承認案がまとまると、これは公衆衛生省に提出され、使用上の衛生的指示事項が添付されて、さらに農業省に移る。ここで最後のまとめがなされると両省の名のもとに承認が発表されるという。

なお、動物試験は最短 1 カ年を条件とし、LD<sub>50</sub> の 1/100~1/1,000 量で病理学的変化を起こすものは食品に残留することが認められない。また残留農薬分析法の確立していないもの、毒性に問題点のあるものには Pre-harvest interval が設定されている。

たとえば浸透性有機リン剤の場合は

綿およびホップ

1 カ月

リンゴ	3カ月
ブドウ	開花直後のみ
以上のものの他は浸透性有機リン剤の使用禁止、またメチルパラチオン	一般に 20 日 (ただしキュウリは 2 日)

またソ連における公定残留農薬許容量は次のようである。

DDT	乳および小麦	0 (ppm)
	野菜・果実	1
BHC (γ)		2
methoxychlor		14
CH <sub>3</sub> -systox		0.7
パラチオン		0
クロルピクリン	穀類	2
	小麦粉と剥皮大麦	0
ethylene oxide	穀類	0
methylbromide		0
Hg compds and As compds		0
carbon disulfide		0

残留農薬規制に関するその 2 は、Pre-harvest interval 設定を主とするものである。

**西ドイツ**：この国には、自然科学、人文科学に関する調査研究を行ない、必要な方策を政府に提出勧告し、政府の施政に重要な役割を果たしている機関 (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG) があるが、その中に農作物の防疫、取り扱いなどに必要な薬剤に関する委員会 (Die Kommission für Pflanzenschutz, Pflanzenbehandlungs-und Vorratsschutzmittel) なるものがあり、ここで農薬全般についての規制方法を検討し、政府に提案している。残留農薬の許容量設定は現在上記委員会が審議中であるが、これがまとまり政府によって公布されるまでの間、いわゆる Wartezeit (Zeitraum von der letzten Anwendung der Pflanzenschutzmittel bis zur Ernte) 制を採用している。すなわち DFG の勧告に基づき、国立生物学研究所 (Biologisches Bundesanstalt in Braunschweig) から発表されたもの (1963 年) の 2~3 例を掲げると次のようである。

Insectizide	Wartezeit in Tagen für Anwendung in Obstbau Gemüsebau Ackerbau		
アルドリン	30	30	30
クロルデン	30	30	30
ディルドリン	30	30	30
エンドリン	オランダイチゴのみその他開花前のもの		30
demethon-methyl	21		21
馬拉ソン	7	7	7
パラチオン	14	14	14
CH <sub>3</sub> -parathion	14	14	14

その他	10	10	10
カーバメート	21	21	21
org, Hg-vebdgen	開花前のみ	種子消毒	

**ニュージーランド**：約 150 種の農薬について、Pre-harvest interval が定められているが、たとえばアルドリンは土壌用にかざられ、しかも収穫前使用禁止期間は 4 週間とされている。また DDT は一般には 4 週間であるが、トマトは 1 週間、ディルドリンは一般に 6 週間、馬拉ソンは 3 日、パラチオンと CH<sub>3</sub>-parathion は 2 週間、有機水銀剤はジャガイモに 2 週間、果実に 8 週間などである。

**イギリス**：関係省庁の行政と技術の専門家から構成される The Advisory Committee on Poisonous Substances Used in Agriculture and Food Storage があり、この下部機構に關係官庁と大学からの専門技術者で構成される A Scientific Subcommittee to the Advisory Comm. がある。新農薬はメーカーから提出された資料を中心に、まずこの下部組織で毒性、効力、残留性などについて十分検討され、適当と認められたものにはいわゆる administrative tolerance (毒性試験で得られた安全量の 1/100 を一般に採用) がきめられる。次にこれに応じて、農薬の最終使用と収穫までの間に農薬使用禁止期間 (Pre-harvest interval to prohibit the use of pesticides) が定められ、これらを上級委員会に答申する。上級委員会では、さらに行政的角度からも検討を行ない、最終的判斷を下す。結局承認となると業界、政府両者協定によるその農薬の使用に関する勧告が公表され、ここに初めてその農薬は一般の使用が認められるわけである。公表された勧告の一例を示すと、次のようである。

**CHEMICAL COMPOUNDS USED IN AGRICULTURE AND FOOD STORAGE**

*Recommendations for Safe Use in Great Britain PHORATE\**

An organophosphorus insecticide (Agricultural and Horticultural Use)

*Protection of Operators*

1. Phorate is included in the Agriculture (Poisonous Substances) Regulations as a Second Schedule, Part II substance.\*\*

\* B. S. I. common name for diethyl S-(ethylthiomethyl) phosphorothiolothionate.

\*\* The Regulations require an operator using a Part II substance to wear, for example: (i) rubber gloves, rubber boots, face-shield and either an overall and rubber apron or a mackintosh when opening a container, or diluting, mixing or transferring the

- chemical from one container to another;
- (ii) rubber gloves, rubber boots, overall, hood and *either* a face-shield *or* a dust-mask when spraying ground crops;
- (iii) rubber boots, face-shield and *either* an overall and rubber apron *or* a mackintosh when washing out the apparatus after use.

Other precautions which should be taken, and which should appear on the label, are: WASH ALL PROTECTIVE CLOTHING thoroughly after use, especially the inside of gloves.

REMOVE heavily contaminated clothing immediately.

WASH DUST from skin or eyes immediately.

AVOID ALL CONTACT BY MOUTH.

AVOID WORKING IN DUST.

WASH HANDS AND EXPOSED SKIN before eating, drinking or smoking and after work.

#### Protection of Consumers

2. The use of phorate on a non-edible crop is acceptable. A non-edible crop is one which is not used for human or animal consumption, either whole or in part.

3. Provided the conditions laid down in paragraphs 4 and 5 are observed, the use of phorate on the crops mentioned in paragraph 4 should not present a hazard to consumers.

4. The maximum total rate and frequency of application per crop per season in terms of the active ingredient should be:

Brassicas	24 oz (15 lb of 10% granular formulation) per acre.
Broad beans, horse beans, Field beans, tick beans	24 oz (15 lb of 10% granular formulation) per acre.
Carrots	48 oz (30 lb of 10% granular formulation) per acre.
Peas	32 oz (20 lb of 10% granular formulation) per acre.
Potatoes	32 oz (20 lb of 10% granular formulation) per acre.
Strawberries	24 oz (15 lb of 10% granular formulation) per acre.
Sweet corn	24 oz (15 lb of 10% granular formulation) per acre.
Sugar beet	48 oz (30 lb of 10% granular formulation) per acre.

5. There should be a minimum interval of 6 weeks between last application of phorate and harvesting an edible crop.

6. There is insufficient information to enable

recommendations to be made on the safe use of this chemical on other edible crops.

#### Protection of Livestock, Wild Life and Others

7. Phorate can be dangerous to animals, birds, bees and fish.

When used as recommended above and provided the following precautions, which should appear on the label, are observed, its use should not present a hazard to children, public in general and livestock, and its possible danger to game and wild life should be reduced.

DANGEROUS TO LIVESTOCK. Keep all livestock out of treated areas for at least ten weeks.

DANGEROUS TO FISH. Do not contaminate ponds, waterways and ditches with chemical or used container.

STORE TIGHTLY CLOSED in a safe place under lock and key.

EMPTY CONTAINER COMPLETELY and dispose of safely.

#### General

8. These recommendations are provisional and will be reviewed at the end of the 1964 season.

Issued: 1st June, 1964

This replaces the sheet issued in March, 1963.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food,  
Safety, Health and Welfare Branch,  
Great Westminster House,  
Horseferry Road,  
London, S. W. 1.

わが国における残留農薬の規制は、リンゴのみに As, Pb, Cu, DDT の許容量があることおよび特定毒物を中心として、収穫前使用禁止期間が定められていることと、食品衛生法第4条の第2号による有毒物質の付着した食品で人体に危険なものの販売などの禁止規定が概念的に設けられていること程度であるが、厚生省としては近い将来許容量設定に踏み切るべく、その準備として、目下全国的に主要農産物についての残留農薬調査を国立衛生試験所で実施中である。

なお、わが国の Pre-harvest interval はパラチオン系薬剤は農作物の種類により 2~3 週間、CH<sub>3</sub>-dimeton が同じく 4~5 週間とされ、これらの期間はイギリスの場合とほとんど同じである。またリンゴについての許容量は、ヒ素 (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> として) 3.5ppm、鉛 7 ppm、銅 50 ppm、DDT 7 ppm となっている。

以上残留農薬規制についての現況を概説したのであるが、植物体における各種農薬の変化減衰の状態を大略つかむための手がかりとして、カリホルニア大学の Riverside Campus にいる F. A. GUNTHER は RL<sub>50</sub> (Residue Half Life, 植物体に残留した農薬の量が 1/2 にな

る期間)なるものを提唱している(1959年 München における International Congress of Pure and Applied Chemistry にて発表)。その 2~3 例を示すと次のようである。

RL<sub>50</sub> Values

chemicals	substrate	RL <sub>50</sub> days
DDT	alfalfa clover peach fruit	5, 6, 6, 7, 7, 7 10, 13, 13, 14 8, 8, 11, 11
ディルドリン	lemon fruit orange fruit	60 60
EPN	peach fruit	8, 9, 9, 10
マラソン	apple fruit onion orange fruit peach fruit stored wheat	2, 2, 3, 3, 3 1, 1, 2 32 4, 6, 6 150, 160, 180, 190
パラチオン	apple fruit apple leaves lettuce tomatoes	3, 4, 4, 6, 6, 6 1, 2, 2, 3 1, 1, 1, 1, 1, 2, 3 3, 6, 6, 7, 7

上記の RL<sub>50</sub> days の欄の数字が横に種々表わされているのは、測定のために得られたものをそのまま列記したのであるが、これらの数字によって RL<sub>50</sub> の趨勢は判断できる。

さて残留農薬規制は国際的にますます強化される傾向にあることは当然であるが、国際間の農産物交流の場合を考えると、まず必要なことは、各農薬について国際的に承認された daily acceptable intake を確立することであって、これがあれば Pre-harvest interval を設定する国々においても、難問は起こらず、また食習慣、food factor、その他の相異により、より低い許容量を規定している国がより高い許容量を規定している国から物資を輸入する場合、許容量の換算も可能になるとも考えられる。なお、この換算方式について、前述の“Principles Governing Consumer Safety in relation to Pesticide Residues” に一つの提案が掲載されていることを付言しておく。次にもう一つ国際的に必要なことは、残留農薬のマイクロ分析法の確立であって、国際的定量法のないことは相互間に紛争を醸し出す原因となる。

## II 各国の公定試験法

とくに許容量が制定された場合、もっとも必要なことは精度の高いマイクロ分析法の確立である。

現在各国が残留農薬の分析に用いている方法を、国別に概観すると次のようである。

アメリカ: A. O. A. C. または J. A. O. A. C. に掲

載されたものは権威ある公のもの、アメリカ国内では考えているが、個々の農薬についての分析法の報告はおびただしい数に上っているのに対し、散布歴も不明な検体を手にした場合の処理法を示したもの、すなわち一般分析法は逆にきわめて報告が少ない。現在連邦 FDA が採用し、18 カ所の地方 FDA でも盛んに用いている方法は連邦 FDA 所属の P. A. MILLS らが発表した有機塩素剤に関するものである。これは 2 部に分かれており、その 1 部は脂肪性食品(脂質約 3% 以上を含むもの)に対する分析法(J. A. O. A. C., 42, 734, 1959)であり、他の 1 部は低脂肪性食品(脂質約 3% 以下)を対象としたもの(J. A. O. A. C., 46, 180, 1963)である。これらはいずれも有機溶媒によって農薬を抽出分離し、さらにカラムクロマトによって clean-up を行ない、精製された試料を Micro-coulometric gaschromatograph (10<sup>-6</sup> mol cl が検出可能)か Electron-capture detector gaschromat (10<sup>-9</sup> mol cl が検出可能)にかけ定量を行なっている。なお最近では Pesticide-analyser と俗に呼ばれる残留農薬分析専門の gaschromat が販売されているが(Micro-tek)、これは上記二つの方式を組み合わせたようなもので、さらに Argon triod detector を付けると P の微量定量も可能となるといわれている。この機器は近々われわれの部に設置される予定である。

また有機リン剤については、一般分析法は提出されていないが、この辺の事情は分析技術の複雑性のほかに、連邦 FDA が残留農薬規制の重点を biological retention time のより長い有機塩素剤系統に置いていることにも関係があるのではないかというのが筆者の在米中に得た印象である。

西ドイツ: 公定分析法はない。

イギリス: イギリスには農薬規制について上および下部の二つの委員会が存在することは前記のとおりであるが、この下部委員会すなわち Scientific Subcommittee はイギリス分析化学会分析法委員会やイギリス農薬製造者協会と協力し、個々の残留農薬試験法を作成して政府の手を通じ公表している。現在までに発表されたものは次の 4 法である。

1 The Determination of Mercury Residues in Apples and Tomatoes. Analyst, 86, 608, 1961.

ゼレン添加、湿式疎解、ジチゾン抽出、精製、Hg-dithizonate の吸光度を 490mμ で測定(イギリスでは種子消毒に水銀剤が認められている)。

2 The Determination of Malathion Residues in Cereals and Oil Seeds. Analyst, 85, 915, 1960.

CCl<sub>4</sub> 抽出, エタノールと水酸化ナトリウムをもって分解, 分解産物の一つ Na-dimethyl phosphorothiothioate を Cu 塩とし, CCl<sub>4</sub> で抽出, 強黄色を 418 m $\mu$  で測定。

3 The Determination of Small Amounts of DDT in Flour and other Foodstuffs. *Analyst*, 85, 1013, 1960.

n-ヘキサンか石油エーテルで抽出, カラムによる精製, ニトロ化 (Tetranitro-DDT) 青色ベンゼン溶液の吸光度測定, 600m $\mu$ 。

4 The Determination of Dimethon-methyl Residues in Fruits and Vegetables. *Analyst*, 87, 485, 1962.

分析目的物は本品の植物体内における酸化物 dimethon-methyl-sulphoxide.

50%メタノール液で抽出, 精製, 抽出物を過塩素酸, 硝酸, 塩酸でリン酸に酸化し, モリブデン・ブルー法により定量。

なお, 有機リン剤の一般分析法として, *Analyst*, 86, 249, 1961 および同 86, 478, 1961 に E. Q. LAWS や D. CAVERLY が発表したものがあるが, これらは今後の検討資料として参考となるであろう。また目下 BHC の試験法が討議されているとのことである。

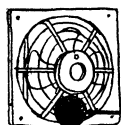
ニュージーランド: この国の Department of Scientific and Industrial Research に属する Dominion Laboratory の H. V. BREWERTON らによって報告された "Organo-phosphorus Pesticide Analysis" (*New Zealand Journal of Science*, 6, 418, 1963) および同氏らによってつくられた "Analysis of Chlorinated Hydrocarbon Insecticides in Fats" (未発表) が公定法として行なわれている。前者のプリンシプルは既述のイギリスの LAWS および CAVERLY の方法に近似し, 後者はアメリカの MILLS らの方法を参考としている。

カナダ: 許容量を設定し, 詳細に残留農薬を規制しようとする法文上の態勢はアメリカの場合ときわめて相通ずるものがあるが, その分析法に関しては現在新法を研究中であって, 従来からあったものは精度その他の点でマイクロ分析に相当とは考えられないものがかかなりあるように見受けられる。

さてわが国の国立衛生試験所では, すでに厚生省から薬事審議会答申による農業衛生試験法なるものが公表されているが, さらに精度のすぐれたマイクロ分析法の開発に努力中であって, 有機塩素剤についてはアメリカの MILLS の方法を再検討し, すでに同法中の数カ所について改良するところがあった。終局の定量法に関しては Paper chromat., Thin-layer chromat. から Schöniger の Oxygen combustion flask, ときに矩形波ポーラロ, さらに Hydrogen flame gas chromat. などと種々検討したが, いずれも一長一短であって, 次の段階としては Microcoulometric system か Electron capture system の gas chromat. にはいなければならない状態である。また有機リン剤関係は生化学的方法に重点をおいて研究中である。有機水銀剤については dithizon 法から原子吸光測定法に進んできているが, このものについて最も肝要な点は前処理すなわち有機物分解操作を全く水銀のロスなく行なうことであって, むしろ解決を要する問題点はここにあると考えられる。

以上残留農薬問題に関連し, 主として外国事情の一端を述べたのであるが, それらのことはすべてわれわれ日本人の保健衛生にも重大な危機を示唆するものであって, 残留農薬を中心とした慢性毒性とマイクロ分析法の研究およびそれを基盤とする規制の問題はわが国食品衛生上の当面の一大課題である。

(昭和 34 年 11 月 20 日第 8 回日本食品衛生学会講演会における講演内容の一部)



## 換気扇

### ○編集部だより

本号は本年 2 冊目の特集号としてこの 5 月 15 日より 1 カ月にわたって行なわれる「農業危害防止月間」にあわせて「農薬の安全使用」をテーマにとりあげました。目次でおわかりのように農薬の安全使用の問題点, 毒性と中毒症状, 救急処置, 漁業の被害とその予防法, 海外

における毒性問題の扱い方, わが国における農薬残留に関する知見, 作物体中の農薬の微量分析についてとアメリカに約 5 年留学され, このたび帰国されたスミチオンの発明者住友化学の西沢氏にアメリカにおける新害虫防除法開発の方向についてそれぞれ解説していただきました。口絵写真は休載いたしましたのでご承願います。

なお, かねてよりご希望の多い登録農薬についてはこの 4 月 1 日以降登録になったものを従前どおり一覧表として掲載することにして本号より集録いたします。新登録農薬の紹介と同様大いに参考になると存じます。



# わが国における農薬残留に関する知見

農林省農薬検査所 堀 正 侃

農薬残留について、とくに専門でもなく、特別の調査をしているわけでもないで、この原稿の執筆は断るうと思ったが、依頼者の迷惑を考慮して引きうけた。それに、この号のタイトルが、農薬の安全使用となっているので、農薬の残留、すなわち不安全というように誤解されてはというのも、この執筆をしぶった一原因かも知れない。とにかく、私の手もとにあるだけの資料について、ただそのまま摘記することとする。

わが国の農薬残留について古く問題になったのは、砒素剤とボルドウ液くらいであろう。砒酸鉛が実用化された大正 15 年、岡山県衛生課で、砒酸鉛をまいたブドウ果を有害と発表したが、これに対し、同県農産課は無害なりと直ちに取り消したことがあった。同じく大正 15 年静岡県衛生課がボルドウ液をまいたブドウ果は有害と発表したのに対し、今度は農林省が昭和 2 年 1 月 7 日付農務局長名で、その事実のないことを各府県に通牒している。これに対し、故渡辺幸吉氏がその著書「農薬薬剤提要」で、一方は軽率な断案を下し、他方は何の研究も行わずに取消すとは、責任あるものとするべき態度でないと憤慨している。

チャに砒酸鉛を最初に使ったのは、静岡県牧野原の一部 150 町歩に苦虫虫(れいしむし)の大発生をした際であると伝えられているが、果して茶葉における砒酸鉛の残留が問題になった。当時西ヶ原の農事試験場におられた尾上哲之助氏らが詳細な調査を行なったが、それらの結果に基づいて、昭和 6 年 2 月 16 日、農林省はチャにおける砒酸鉛の使用禁止を通牒し、ついで昭和 11 年 6 月 12 日農林省告示第 202 号製茶取締規則による輸出茶検査標準を砒素 ( $As_2O_3$ ) 100 万分の 1.3、鉛 (Pb) 100 万分の 2.5 以下とした。これが戦前における農薬残留許容量の珍しい例である。しかし、これも衛生的立場から検討されたものでなく、輸出保護の立場から外国の規準をそのまま借用したにすぎない。

戦後は、わが国の農薬に使用される成分の数が 200 種類以上になり、しかも、有機化合物がその主体となり、残留成分の問題も複雑になってきたわけであるが、その研究、調査は必ずしも十分でない。次に水銀、リン、砒素、塩素、ストレプトマイシンについて紹介するが、フッ素については都合によって省略した。これらのうち、とくに水銀が今後慎重な検討を要する問題として残され

るようである。

## 水 銀

水銀剤が散布剤として、一般に使われ始めたのは、1948 年ごろからのことである。水稲に対する水銀剤の大量散布を始めてすでに 11 年、現在少なくとも延 200 万 ha の水田で水銀がまかれている。そして、各種農薬の出現した現在でも、わが国における水銀剤の農薬としての重要さはほとんど変わりが無い。

1953~'59 年、岡本 弘、中沢雅典、富沢長次郎、古山 清の諸氏は、植物に散布した水銀の植物組織内における浸透、沈積、動態、薬理などを追求したが、とくに残留量の追求は目的にしていなかった。水銀の残留について、積極的に研究を始めたのは、大体 1957 年ごろからとみてよい。

以下本項で、水銀の検出または残留量の数字は、すべて ppm である。

### 1 米粒中に残留する水銀

この問題を計画的に実施したのは農林省農薬検査所であって、試験を担当したのは金沢技官である。昭和 32 年 (1957 年) あらかじめ定めた設計に従って、各地の国立あるいは地方の農事試験場にイネに対する水銀剤散布を依頼し、粉剤散布 50 件、液剤散布 10 件の玄米につき調査した。

(1) 水銀分析値の分布：散布の時期、回数、量、濃度、水銀の種類は区々であるが、玄米中の水銀検出量の分布は、無散布の水銀検出量 (22 件) 0.01~0.10 に対し、0.01~0.60 で、その分布は、粉剤では 0.1~0.2 のものが約 40%、0.05~0.1 が約 30% になっている。液剤では 0.1~0.2 のものが約 50% を占め、0.2~0.3 が 30% となっている。

(2) 散布回数と検出量：無散布の 0.01~0.09、平均 0.05 に対し、粉剤の 1 回散布 0.06~0.40、平均 0.146 で、散布を 1 回増すごとに平均 0.02~0.1 を増加するが、薬剤の散布が収穫期に近い場合はこれよりやや多い。4 回散布では、0.29~0.60、平均 0.423 で無散布の 10 倍になる。液剤の増加はこれよりやや多いようである。

(3) 薬剤の水銀濃度と検出水銀量：1 回散布の場合は薬剤の濃度が高くなると、これに伴って検出される水銀

量もふえるが、2回散布の場合は薬剤濃度による差は小さくなる。

(4) 散布された水銀量と検出水銀量：粉剤の場合は、単位面積当たりの散布水銀量をふやすと検出水銀量は多くなるが、散布量の増加の割合には検出量はふえない。

(5) 散布時期と検出水銀量：穂ばらみ、出穂、穂揃と生育後期に散布するにつれて検出水銀量が増加し、穂ばらみ期(試料20)の平均0.121に対し、穂揃(試料26)の平均0.233になっている。

(6) 米の中の水銀分布：玄米中の検出水銀量は精米60に対し、糠40の割合であるが、濃度としては糠が最大で、もみながら、精白米の順序になる。

以上要するにイネに対する水銀剤の散布によって、玄米中の水銀量が増加することは間違いがない。水銀検出量の分布をみると、粉剤の場合その約70%が0.05～0.20の範囲にある。精白米では、これの約60%と考えてよい。これに対し無散布イネの玄米でもその65%からは0.01～0.05ppmの水銀が検出される。ここに、残留水銀の毒性の有無を議論する場合のむずかしい問題点がある。なお、この調査の資料中には、分けつ最盛期～穂揃期4回散布のような、散布回数の多い試料が含まれていることにも注意を要する。

## 2 リンゴ果における水銀の残留(農業検査所 金沢技官担当)

1960年リンゴゴールデンデリシャス(有袋)、紅玉(無袋)に6月9日から9月8日にかけて、ほぼ2週間おきに各々4～7回、印度(有袋)に5月23日から10月10日にかけて、散布間隔を異にして7～10回散布して、10月下旬～11月初旬に採取、11月8日から翌年1月2日に分析した結果では、袋かけの有無、散布回数、散布期間、散布終期などと水銀残留との関係は、あまりはっきりせず、無散布の水銀量は果皮で0.02～0.06、果肉で0.01～0.03に対し、散布したものは、果皮0.11～0.28、果肉0.05～0.13の範囲になっている。

1962年散布期日から果実採取日までの経過日数と残留量との関係を調べた結果、散布当日から8日ぐらいのものに比べ、散布後24日のものは残留量がほぼ半減するかのごとき成績もあるが、傾向は明瞭でなく、これのみで結論することはできない。この場合の残留量は、無散布の果皮0.02、果肉0.03に対し、散布の果皮0.15～0.75、果肉0.03～0.08であった。

散布液の水銀濃度、水銀化合物の種類、他剤との混合と残留水銀量との関係についても一応試験はされているが、明瞭な傾向が認められず、この試験の結果だけからはなんともいえない。

## 3 ミカン果実の水銀残留量(同前)

1960年の8月9日に1回および6月17日と7月7日の2回にそれぞれ3種類の水銀含有ボルドウ液をミカンに散布し、11月26日に採集、1961年1月12日～2月1日に分析した結果では、標準の果皮0.03、果肉0.01に対し、散布したものは、果皮0.06～0.13、果肉0.01～0.03となっている。1961年各種の水銀ボルドウを2回散布した結果、無散布の果皮0.03～0.04、果肉0.02に対し、散布したものの果皮における残留量が、普通0.05～0.10であったが、1例だけ0.21～0.24のものがあつた。この場合でも果肉での残留量は一様に0.02～0.04であった。

以上の結果からみると、ミカンに水銀を含有する製剤を散布すると、微量ながら果実中に水銀が残留するが、果肉の残留量は果皮に比しさらに微量であつて、無散布と比較してほとんど増加していないようにも見える。

散布時期と水銀残留量との関係をみるために、1962年に散布時期を変えて2回散布した結果、散布時期と水銀残留量との関係は明瞭でない。

なお、缶詰ミカンの水銀残留量の分析結果は、無散布の果肉0.029, 0.034, 0.024, 0.032, 汁液0.008, 0.015に対し、散布したものの果肉0.029, 0.032, 0.034, 0.032, 汁液0.016, 0.016であつて、この場合は、散布によって水銀量が増加しているとはいいいがたい。

## 4 ナシ果実の水銀残留量(同前)

1961年、ルベロン乳剤1,000倍を5月23日、5月30日、6月13日、6月20日の4回散布したものでは、水銀残留量が果皮では0.07, 0.08, 0.09, 0.10、果肉では0.04, 0.06であつた。これに対し、無散布では、果皮0.04, 0.05、果肉で0.02, 0.02であつて、散布によって、果皮、果肉ともにほぼ2倍ぐらいの増加が認められるようである。

特殊の場合であるが、6月上旬から収穫まで、小袋の上に、紙中に30ppmのHgを含む袋をかけたものでは、果皮0.10～0.12、果肉0.02～0.03で、標準区の果皮0.09～0.10、果肉0.01～0.05に対し、とくに水銀量が増加しているとは認められなかった。

## 5 モモ果実の水銀残留量(同前)

モモに4月15日から5月23日まで、ウスプルンまたはフミロンを5回散布した結果、無散布の果皮0.01～0.03、果肉0.00～0.01に対し、散布したものは、果皮0.21～0.28、果肉0.02～0.07であつて、果皮では約10～20倍、果肉で5～6倍という結果になっている。

## 6 茶葉の残留水銀(同前)

チャにHg 0.18%の水銀ボルドウの400倍液を散

布期を異にして散布し、採取日を一定にして、その水銀の残留量を計った結果は、採集までの経過日数の少ないものほど水銀量が多く、ほぼ 40 日を経過すると無散布に等しくなっている。茶業試験場の報告（茶業試験場創立 50 周年記念茶業試験成績集録）にも茶業における水銀の消失は、粉剤は液剤よりも一般に早く、水銀が消失するまでに要する期間はジチゾン比色法の検定では 25 日であったのに対し、A. O. A. C. 改良法では 30 日経過後でも認められ、製茶したものでは 17 日後に大部分が消失し、以後徐々に消失するようであるとしている。また銅水銀剤を使用した場合にも、散布経過後もわずかに水銀の残留があるとしているが、チャでは日数の経過とともに減るということを示しているようである。あるいはチャでは水銀残留の主体が内部に浸透したものよりも、外部に付着しているものなのかも知れない。

#### 7 作物による土壌に施用した水銀の吸収（同前）

各種の水銀を常法によって土壌に施し、灌漑翌日および 3 日後播種し、それぞれ 15 日および 13 日後に収穫したハクサイでは、無処理の 0.013~0.007 に対し、翌日播種のものは 0.437~0.567、3 日後播種は 0.160~0.293 であった。またほぼ同じ方法でコマツナの播種後 29 日と 27 日に収穫したものを分析した結果では、無処理 0.017~0.023 に対し、処理翌日播種のものは 0.103~0.160 であり、処理 3 日目播種のものは 0.027~0.060 であった。

最初の例のように播種後日数の少ない収穫物、いわゆるツマミナでは、その水銀量が非常に大きい。この例からみれば、菌核病防除のために水銀剤を灌漑したモヤシミツバのごときは、相当量の水銀が含まれていることが想像される。しかし最初のハクサイと次のコマツナの結果からもわかるように、作物の生育に従って、収穫物の単位量中の水銀は希薄となり、ハクサイまたはコマツナの正常な収穫物では残留量はきわめて希薄となろう。また、水銀剤施用後 1 日目と 3 日目では作物の吸収量がかなり異なっている。これはおそらく水銀が土壌に吸着されて、作物に吸収されにくくなる結果と考えられる。

## リ　ン

パラチオンをイネに散布した場合、水稻体内に浸透移行するパラチオンの量は施用量に比して非常に少量であり、しかも急速に分解し、また老熟水稻にパラチオン乳剤を施しても、稈中に容易に到達しにくいことは、一般によく知られているし、その実験的証明もある。このことから収穫された玄米中にパラチオンが残存しないことは容易に想像されるが、農薬検査所で後藤・牟田・佐

藤らが散布歴の明らかな 32 年度産米で散布米 16 件、無散布米 3 件につき分析を行なった結果、いずれからもパラチオンを検出しなかった。

果実については、同じく、後藤らによると、ブドウ・桜桃の果実にホリドールを散布した場合、1 kg 当たり 2~3 mg のパラチオンが付着残留し、夏期降雨のない場合で、5~7 日で 50% 減少し、3 週間で大部分が消失する。ブドウの場合には大部分が表面に付着している。また、リンゴにメチルパラチオン単剤やメチルパラチオンと他の種々の薬剤との混合剤を散布した結果、残留量が、散布日に 0.3~0.5 ppm であったものが、8 日後には 0.05~0.14、16 日後には 0.02~0.05 と無散布と全く同じ数字になっている。

そ菜に対する EPN、パラチオン散布結果について後藤らの調査では、散布当日、8 日後、21 日後の残留量 (ppm) は、EPN がレタスでそれぞれ、26.2~17.9、2.8~2.5、0.52~0.35、コマツナで 33.2~33.0、1.8~2.5、0.18~0.15、同様にパラチオンがレタスで 17.5~14.9、2.1~2.6、0.34~0.35、コマツナで 54.6~48.6、2.0~2.3、0.10~0.10 であった。

チャの葉に残留するパラチオンは洗浄しても完全に取除くことができず、熱湯でも完全には分解せず、熱湯によって浸出されるが、チャにパラチオン散布した場合 1、2、3 番茶とも、8~15 日で残留量が 1.4 ppm 以下になる（茶業試験場、農薬検査所）。また、茶業試験場の調査によると、EPN は 2~3 週間で 1 ppm 以下、ダイアジノン は 20 日以上で 0.5 ppm 以下、スミサイドは同じく 0.4 ppm 以下という結果が得られている。

タバコ葉についても 2 週間を経過すればパラチオンの残留なしという結果になっている（田村光章、植物防疫 10(9) : 15~16）。

浸透性有機リン剤については、いうまでもないが、以上のものと浸透量についても、残留期間についても異なっている。

メタシトックスを例にとると、チャの生葉では散布後 50 日で 0.4 ppm 以下でその残留量は異常に少なかった（茶業試験場）。また、モモ果では 21 日 0.13 ppm、ミカン果 14~21 日後 0 ppm、リンゴ果 20 日後 0 ppm である（奥井誠一、衛生化学 8 巻 2 号）。

以上のような結果から、散布後の収穫禁止日数を、パラチオン、メチルパラチオンを含む薬剤は 2 週間、メタシトックスを 28 日とされている。要するにリン剤の残留毒については、とくに誤った使用をしない限り、現在の使用方法では実際上問題はない。

## 砒 素

無機の砒素剤については、最初にふれたが、有機砒素剤の残留についての調査はあまり多くないようである。イネについて、イハラ農薬が東大葉害部に依頼した結果は、アソジン 20% 水和剤 2,000 倍液 10 a 当たり 4 斗を幼穂形成期に 1 回散布したものでは、玄米、白米、糠ともに検出する砒素の残留なしということになっている。同様にを行ったイハラ農薬の調査では、果実にアソメートを散布した場合、イチゴ果では、最終散布日 10 月 18 日、検定 11 月 14 日の場合、残留量 1.7~2.0ppm、同じくメロン果実、最終散布日 11 月 6 日、検定日 12 月 10 日で果皮 0.6ppm、果肉 0.2ppm であったという。

農薬検査所で、柏・後藤・佐藤らが、果実、そ菜にモンゼット、アソジンなどを散いたものにつき検定を行なっている。デラウエアでは無散布の果実でも 0.1 ppm 程度の砒素が検出されるが、モンゼット水和剤 2,000 倍およびアソジン 1,000 倍液を散布すると、1 回散布するたびに 0.1ppm 程度の砒素が増加する。果皮の残留量が果肉の普通 3~4 倍あるようである。砒素剤散布甲州ブドウで製したブドウ酒中の砒素濃度は 0.2ppm 程度で無処理ブドウの果皮の砒素濃度とほぼ等しい。

ナシ果にモンゼット水和剤 2,000 倍液を 6 回散布、最終散布日 7 月 21 日、収穫日 8 月 16 日のものでは、残留量 0.3~0.5ppm で無処理の 0.1~0.2 と差がない。なお、同じく農薬検査所の成績であるが、砒酸鉛をリングに散布した場合、果肉の砒素 ( $As_2O_3$ ) 残留量は散布当日果肉 1.0ppm、果実全体で 4.3ppm であるが、4 週間後には果肉 0.2ppm、果実全体 1.3ppm となる。そ菜に砒酸鉛を散いた場合、レタス、コマツナいずれも FDA 砒酸鉛のセロリー許容量 7 ppm の 5~10 倍が付着し、その間相当の降雨があったにもかかわらず 3 週間後に、初めて許容量以下になった。

## 塩 素

塩素の農産物残留量の調査については、あまり多くな

いようである。それは塩素の残留は主として、植物表面、あるいは皮質部であり、また、多くは作物の表面ではその分解が早いので食物として、人間が摂取する場合の問題は比較的少ないのであろうが、しかし、家畜飼料に付着する塩素剤については、問題が残されているようである。

散布剤としての塩素剤については以上のようなようであるが、最近では、水面施用、または土壌施用が盛んに行なわれ、しかもそれらの薬剤には残効性が非常に長いものが多いので、作物に吸収されるそれらの薬剤については散布剤とは異なった問題があると思う。

ニカメイチュウ防除のために水面施用した  $\gamma$ -BHC 粒または微粉剤の  $\gamma$ -BHC がどの程度玄米中に残留するかについて農薬検査所の杉本技官が検定を行なっている。生物検定の結果であるが、第 2 世代に使用した場合はもちろん、第 1 世代防除に使用した場合にも米、わらに  $\gamma$ -BHC が残留する。しかし、その量はわずかで、その残留量は玄米 0.014~0.075ppm、精米で 0.003~0.043ppm で 0.02ppm 以上になることは少ない。ちなみに糠の中の残留量は 0.33~0.49 ppm、わらは 0.13~1.73ppm で、大体が 1~1.73ppm ぐらいである。なお、 $\alpha$ -BHC の残留量は、他の化学分析の結果によると、これらの数量の数倍になるのではないかという。

なお、ダイコン葉におけるエンドリン残留量、散布当日 126ppm のものが、12 日後に 1/6 になり、25 日後には 1/36 に減少し、3.4ppm になるという (秋谷七郎、科学警察研究報告 13 巻 2 号)。

## ストレプトマイシン

農薬検査所森技官の調査によれば、ハクサイにストレプトマイシン 100ppm 散布で 6.4~12.1ppm、200ppm 散布で 16.6~20.2ppm、ジヒドロストレプトマイシン 100ppm で 11.5~12.7ppm、200ppm で 18.8~21.3ppm が、それぞれ散布当日の残留量であったが、高温時には 3~4 日でほとんど消失し、低温時でも 1 週間でもほとんどなくなる。セロリーにおいてもほぼ同様の結果であった。

### 次号予告

次 6 月号は下記原稿を掲載する予定です。  
 琉球における甘藷天狗巣病の伝染 新海 昭他  
 イネの登熟後期に発生する「穂枯れ」について 木谷 清美  
 外国稲系高度いもち病抵抗性品種の発病 山田 昌雄  
 スギ黒粒葉枯病の被害 横川登代司他

イネの登熟後期に発生する「穂枯れ」について 木谷 清美  
 柑橘ルーローウの統計的発生予察について 上田 進  
 その他 学会印象記、研究紹介、随筆などをあわせ掲載いたします。

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)

## アメリカにおける新害虫防除法開発の方向

住友化学工業株式会社 西 澤 吉 彦

1949年初頭、肉とミルク中の農薬の残留毒性が、アメリカで初めて問題となって以来、過去20年間、膨張発展し続けて来た農薬に対して、新しい批判が生まれた。この批判の中で、最も一般大衆に影響を与えたものは、1962年に出版された Miss. RACHEL CARSON の“Silent Spring”であった。すなわち、農薬を人類を対象として考えた場合、その大量使用によって起こる人類に対する潜在的危険性が問題となって来たのである。そしてこの問題は、アメリカにおいて非常に激しい多くの議論を巻き起こしたのであるが、1963年5月15日付の the President's Science Advisory Committee の報告書 The Use of Pesticides によって一応この問題に対する今後の方向が決定された。これに伴って、農薬の取り締まりに関する Department of Agriculture (以下 USDA という) の法規も改正されたが、さらに建設的な面としては、今後の研究問題として、より選択的に残留毒性のない化学薬品の開発および残留毒性を示さない使用法の開発、あるいは化学薬品を使用しない害虫防除法の開発が勧告された。

化学薬品を使用しない害虫防除法の研究は、アメリカではごく少数の科学者によってすでに興味を持たれ、ある場合には純粋な学問的興味によって研究が続けられて来たのであるが、この勧告を機会に、USDA の Entomology Research Division において、明瞭な目的、すなわち害虫防除法の開発のために大規模な研究が始まったのである。この分野の研究は、現在あるいは近い将来直ちに実用性があり、今使用されている化学薬品による防除法に取って代わる新しい方法であるとはいえないが、人類の進歩と安全性に責任を持つ科学者の努力の現われとして、その将来性は十分に評価しなければならないであろう。たとえば、アメリカにおいて害虫は毎年総計1千万ドル以上にのぼる損害を与えており、その害虫の種類は数千種にもわたっている。このような多種の害虫の総てを、きわめて選択的な農薬や選択的な方法で防除することは実際上不可能であり、従来の化学薬品による防除法も将来引続いて使用しなければならないことは明らかである。しかし現在の殺虫剤の約60%を消費している数百種のおもな害虫のみを、選択的にしかも人類に対して潜在的危険性のない方法で防除するという企ては、可能性のあることであり、また重要なことでもある。

このような観点から、主として USDA の研究テーマを中心に、新しい害虫防除法開発の可能性を考えてみたい。

### I 害虫に対する天敵の利用

昆虫の繁殖は、自然の状態に放置しても種々の原因によって制約を受け、その増加はある一定数で止るようである。これを自然における平衡状態(Natural balance)といっているが、この平衡を保たせる一つの原因として天敵、すなわち昆虫に寄生する生物(Parasites)および昆虫捕食生物(Predators)の問題がある。したがってある害虫に対する寄生物または捕食生物を探索し、これを利用することによって害虫を防除するという企ては理論的には可能である。アメリカで初めてこの方法が害虫防除に試みられたのは、他国からアメリカへ侵入した害虫に対してであった。すなわち USDA は、それらの害虫の母国から約650種の天敵を輸入したのであるが、現在そのうちの150種がアメリカへ定着し、害虫との間に平衡関係を保つようになった。

しかしこのような天敵の利用による害虫防除法は、実際に行なってみると、ある越えがたい限界があることが明らかとなって来た。その第1の理由は、自然界ではしばしば無害な昆虫と害虫との間の平衡が不可解な理由で崩れることがある。この際、いままで問題にならなかった他の昆虫が急激に増加して、これが作物に害を与えるようになってくる。既存の天敵はこれらの新しい害虫に対しては無効である。第2の理由は、他国から侵入してくる害虫に対しても既存の天敵は役に立たないことである。侵入害虫とともにその天敵まで移住してくるような幸運が望めない以上、その天敵を探索し輸入しなければならない。しかも輸入した天敵がその土地に定着するとは限らないのである。このような限界があるにしろ、現在アメリカでは天敵の利用は局部的に確かにある程度の成功を収めているようである。とくに PICKETT<sup>1)</sup>、STERN<sup>2)</sup>らによる研究はこの分野での大きな収穫であった。この分野における USDA の方針は、第1に苦心の末発見し定着させた天敵が、殺虫剤によって絶滅されないように、殺虫剤の使用を監視すること、第2には天敵の大量飼育法の開発である。この大量飼育法の問題は、過去に何回となく試みられた点であるが、一般的にいて現在までこの試みは失敗に終わっている。したがって

この分野の将来性は恐らく天敵の大量飼育法の開発と、その天敵の効果的な使用法の開発にかかっているといえよう。

## II 微生物の利用

昆虫は他の生物と同様に、種々のバクテリア、菌類、細菌によって病気になり死亡して行く。これが昆虫の増殖を制限する自然の一つの原因でもある。したがって先項に述べた天敵と同様に、これらの微生物を害虫防除に利用することは可能であり、事実この分野の開発は天敵の分野よりもすでに活発であり、多くの成功を収めている。しかし根本的にそれが自然の利用である点においては天敵の場合と同様で、その利用法にはある限界が感じられる。すなわち、ある特定の害虫は特定の微生物によってのみ侵害され一般にきわめて選択的である。これがこの分野の特徴であり、また開発の困難さを与える原因ともなっている。

この分野の研究はカリホルニア大学の E. A. STEINHAUS を中心とするグループによっておもに開発されたものであり、最初の輝かしい成功は 1963 年 DUTKY ら<sup>9)</sup> による Japanese beetle に対する milky spore disease の利用であった。その後、この分野の研究はいちじるしく発展し、とくにキャベツ害虫、タバコ害虫およびアルファルファ害虫の防除用として、*Bacillus thuringiensis* が農薬として登録されるまでになった。この分野の将来性も、天敵の場合と同様に、これらの微生物をいかにして大量培養するかにかかっているようである。これには微生物の宿主である昆虫の大量飼育の問題にかかってくる。たとえば、テキサス州 Brownville の USDA 研究所では cabbage looper の大量飼育法を研究中である。これは cabbage looper を防除するためのウイルスを培養することが最終目的である。その他、corn earworm, tobacco budworm の防除に polyhedral virus の利用が可能であることも実験的には証明されているが、その大量培養の問題でそれ以上の開発ができない状態にあるようである。

## III 害虫に対する植物の抵抗力増強

植物病原菌や害虫に対して、強い抵抗力を持つ作物を育成しようという試みも古くから行なわれており、とくに PAINTER<sup>4)</sup>, PACKARD<sup>5)</sup> らによる研究は有名であった。1953 年 PAINTER<sup>6)</sup> らによって成功した Hessian Fly に抵抗力のあるムギの変種の開発は、現在このムギがアメリカ国内の数百万エーカーの地域で栽培されるまでに発展した。また 1959 年 PENNY ら<sup>7)</sup> によって開

発されたトウモロコシの変種は European corn borer に強い抵抗力を持ち、現在この種のトウモロコシが全米に使われるようになりつつある。spotted alfalfa aphid がアメリカへ侵入した時は、ほとんど全米の牧草が大打撃を受けたが、1958 年 SMITH ら<sup>8)</sup> によって、この害虫に抵抗力のあるアルファルファが発見されたため、その後回復して来ている。このように、もしこの方法が総ての害虫に対して応用できるものであるならば、恐らく理想的な方法となるであろう。しかし現実問題として、害虫に抵抗力のある植物を育成することは非常な困難を伴うようであり、長い時間と、莫大な研究費を必要とする。

## IV 害虫誘引剤の利用

害虫をなんらかの方法で 1 か所に誘引し、これを撲滅するという方法も新しい企てではない。古くは誘蛾燈のように光線によって害虫を誘引する試みがなされていたが、最近この方法も再評価されるようになった。USDA は過去 2 年間 hornworm に対してこの方法を試みて来たが、捕集装置を改良することによって予想以上の結果を得た模様である。この結果に基づき、現在 USDA では機械技術者と昆虫学者が共同して新しい捕集装置の開発を行なっている。

他の誘引法としては、害虫の餌によるものがある。この方法は現在最も活発に利用され、応用されている分野でもある。すなわち 1950 年 USDA Orlando 研究所（フロリダ）では塩素系殺虫剤に抵抗性を持つイエバエの防除に、砂糖と少量のリン剤を混合した粒状の餌を作り、これを使用する方法を開発した。その後 USDA とカリホルニア大学の協同によって、タンパク加水分解物とマラソンを混合した害虫の餌が開発され、これを散布することによってフロリダ州の Mediterranean fruit fly を完全撲滅することに成功した<sup>9)</sup>。現在この方法は他の多くの熱帯性 fruit fly の防除に使用されつつある。この方法によると、殺虫剤の使用量は従来の方法の約 25% の量ですみ、その効果は同等もしくはそれ以上の防除が期待できるようである。現在 USDA ではワタの害虫 boll weevil を誘引する物質をワタから抽出単離する研究を行っており、最近非常に強い誘引性を持つ二つの物質を単離するのに成功したようである。

性誘引剤の研究は、上記の誘引剤ほどまだ利用されていない。US Army の研究所が American Cockroach の処女成虫より性誘引物質を単離したのは有名であるが、USDA の JACOBSON によって提出された構造式<sup>10)</sup>が誤りであったため、研究は振出しに戻った感が

ある。またカリホルニア大学の CASIDA らによって試みられた European pine sawfly の性誘引物質の研究も、試料の採取の困難さのために中止されてしまった。現在 USDA でもこの方面の研究は続けられており、多くの害虫が性誘引物質を出すことまでは明らかとされたが、その後あまり発展はない模様である。一般的にいて、性誘引物質は先の餌誘引物質よりきわめて強力であり、その効力は卓越しているが、研究試料の採取がはなはだ困難であること、および室内飼育のできない昆虫に対しては、試験が季節的に限られることなどが原因して、その開発は進まないようである。

## V 害虫不妊化の利用

人工的に去勢したある種の昆虫の雄を、大量にしかもある期間連続的に自然界へ放出して行けば、その種の昆虫の増殖は次第に減少し、理論的には将来ゼロになる<sup>11)</sup>。しかしこの方法を害虫防除に利用することにはなお多くの問題がある。すなわちこの方法による害虫の自然的減少の根本は、去勢雄と自然雄との雌に対する性的競争の上になり立っているため、去勢雄の数がある程度以上でないと効果が現われないことである。換言すれば、大量の去勢雄をいかにして作るかが問題である。大量飼育が可能な害虫に対しては、飼育中の雄に放射線を照射して去勢することが可能であり、事実この方法によって驚くべき完全防除がなされた例がある。1955年 BAUMHOVER ら<sup>12)</sup>によって行なわれた Curacao 島の screw-worm の完全撲滅は、この方法の最初の成功であった。続いて 1962年 USDA のハワイ研究所が、この方法を大規模に利用して Rota 島の melon fly を完全に防除した。その方法は、まず殺虫剤を混入した餌を散布することにより、天然の melon fly の 75% を殺し、その後 33 平方マイルの島へ毎週 8 百万匹の去勢雄を連続放出して行なった。その結果 4 カ月後には、この島から melon fly は完全に消滅したのである。この二つの輝しい成功は二つの特殊事情の下で初めて可能となったのである。すなわち、第 1 には screw-worm と melon fly の大量飼育法が確立されていたこと、第 2 には実験場が孤島であったため、他からの新しい侵入がなかったことである。このような成功の裏には必ず、昆虫の生態、生殖、栄養などに関する深い知識の集積が隠されていることを見逃してはならないだろう。

現在 USDA は昆虫の雄を去勢する化学薬品を昆虫の餌に混入して散布する方法を研究しており、すでに数十

種類の化合物が昆虫を去勢する作用を示すことが明らかとされている。しかしこれらの化合物は、なお不安定であったり、現在の殺虫剤と同じように人類に有毒であったりするためまだ完全実用化にはいたっていない。将来われわれがもっと昆虫に関する知見を蓄積することによって害虫のみを選択的に去勢する手段を見出すことは、選択的殺虫剤を見出すのと同程度に可能なことであろう。

以上各種の方法についての可能性を考えて来たが、いずれもその研究がようやく軌道に乗ったばかりのものであり、将来性についてはなお多くの解決しなければならない問題点を含んでいる。したがって当分は、既成の殺虫剤、防除法と併用しながらその実用化の開発が進められて行くことであろう。しかしこれらの方法のあるものは、方法論自体の中に、自然の平衡を主題とし、自然の法則を守ろうという自己懂着を含んでいる。換言すれば、害虫防除というものの自体が、自然の平衡および自然則の破壊を前提としているのであるから、この点についても再考しなければならない。

本稿を執筆するに際し、文献の整理を手伝っていただいた木ノ下淑子氏に感謝致します。

## 引用文献

- 1) A. D. PICKETT (1959) : J. Econ. Entomol. 56: 1103.
- 2) V. M. STERN, et al. (1959) : Hilgardia 29: 81.
- 3) S. R. DUTKY (1963) : The milky diseases, Insect Pathology : An advanced Treatise. Academic Press, New York. vol. II : p. 75.
- 4) R. H. PAINTER (1951) : Insect resistance in crop plants. Macmillan Co., New York.
- 5) C. M. PACKARD et al. (1961) : J. Econ. Entomol. 54 : 684.
- 6) R. H. PAINTER et al. (1953) : ibid. 45 : 778.
- 7) L. H. PENNY et al. (1959) : Agron. Jour. 51: 323.
- 8) O. F. SMITH et al. (1958) : Univ. of Nev., Agric. Expt. Circ., 15.
- 9) L. F. STEINER et al. (1961) : J. Econ. Entomol. 54 : 30.
- 10) M. JACOBSON et al. (1963) : Science 139 : 48.
- 11) E. F. KNIPLING (1955) : J. Econ. Entomol. 48 : 459.
- 12) A. H. BAUMHOVER et al. (1955) : ibid. 48 : 462.

# 作物体中の農薬の微量分析

東京農工大学農学部 佐藤 六郎  
農林省農薬検査所 橋本 康

## I 微量分析の役割

農作物中の農薬の微量分析については多くの研究報告があるが、その大部分は戦後のものである。わが国では大正13年ごろ、尾上哲之助氏が砒酸鉛を散布したキャベツ、ナス、ハクサイ、リンゴ、ブドウ、チャなどについて、砒素の残留量を分析したのが最初である。同氏の成績と当時イギリスで採用していた規準に基づいて、チャとブドウには砒酸鉛の散布を禁止し、その他の作物には収穫前1カ月で散布をやめるように指導したといわれている。第二次大戦後 DDT が登場して以来、DDT の研究の一環として残留量の分析が欧米諸国では盛んに行なわれているにもかかわらず、わが国ではその例がみられなかったのは、DDT の急性経口毒性が割合に低いことに原因して、安全使用に対する一般の関心が薄かったことによるものであろう。農作物中の農薬残留量の微量化学分析がわが国で本格的に行なわれるようになったのは、パラチオン剤の使用が普及し始めて以降のことで、戦後本格的に残留測定が行なわれてからわずか10年あまりを経過したに過ぎない。

作物体中の農薬を微量分析することは、農薬の安全使用の裏付けとして重要であるだけでなく、病虫害防除のための適正散布をきめる基礎データを提供し、また農薬の物理的・化学的性質を知るうえに必要不可欠である。すなわち、作物体中の薬剤の浸透性、残留消長、代謝変性過程、作用機作の基礎的解明など、製剤技術面からは作物体への薬剤の付着量および固着量を定量分析することによって剤型ならびに製剤化の研究の基礎とするなど、農作物中の農薬の微量分析の果たす役割はきわめて大きく、微量物質が迅速精密正確に定性定量分析が可能になることは病虫害防除法と農薬研究の広い分野にわたっていちじるしい発展をもたらすであろう。

## II 全般的注意

作物体中の農薬の微量分析を実施する場合の注意点にふれてみよう。第1は得られた分析値の信頼性を吟味、検討することである。そのためには得られた分析値と薬剤無施用区のそれとを対照すること、第2には同一の作物を供試したモデル的散布実験から薬剤の付着量を算出

し、これと対比することによって異常値をチェックすることである。分析値が無散布区より小さければ負誤差があり、モデル散布の最大付着量を大きく上回る場合は正誤差の入っていることを疑う必要がある。

$\gamma$ -BHC 10% 乳剤 400 倍液を室内で噴霧した場合の付着量を果実(第1表)、葉菜類(第2表)について示す。果実では付着量は 1 ppm 前後で大差はないが、梗端のくぼみに最大量にたまった場合は、リンゴでは 27 ppm、くぼみの小さい 20 世紀ナシの場合でも 5.4 ppm の増加となる。したがって、圃場で実際散布した場合には梗端部における散布液のたまりぐあいによって測定個体差にひらきがでてくるであろう。葉菜類では 50 ppm 前後になるが、キャベツ、ハクサイでは株当たりの付着量は果実のそれに近くなる。

第2表の果実および葉菜類の単位面積当たりの  $\gamma$ -

Table 1 Deposit of pesticide on fruits.

Sample			Amount of deposit		
Name	Weight (g)	Surface area (cm <sup>2</sup> )	Total mg/g	Active ingredient ( $\gamma$ -BHC)	
				( $\mu$ g/g)	( $\mu$ g/cm <sup>2</sup> )
Apple	183.6	177.4	4.6	1.15	1.18
Pear	213.0	165.8	2.9	0.75	0.92
Persimmon	156.7	136.3	4.0	1.0	1.16
Mandarin orange	103.0	113.0	4.5	1.1	1.02
Grape	A	331.4	1066.2	3.6	0.90
	B	183.9	537.7	5.8	1.4
	C	55.5		5.2	1.3

Table 2 Deposit of pesticide on vegetables.

Sample			Amount of deposit		
Name	Weight (g)	Surface area (cm <sup>2</sup> )	Total mg/g	Active ingredient ( $\gamma$ -BHC)	
				( $\mu$ g/g)	( $\mu$ g/cm <sup>2</sup> )
Turnip	4.79	233.9	178.6	44.7	0.88
Komatsuna	0.95	56.8	219.6	54.9	0.93
Spinach	1.37	84.4	205.8	51.4	0.80
Cabbage	24.0	618	108.1	27.0	1.03*
	1150	1063	3.9	1.0	1.03**
Chinese cabbage	48.9	705	130.0	32.5	2.27*
	980	1141	10.5	2.6	2.27**

\* per one leaf, \*\* per one plant.



BHC 付着量と、個体間のバラツキを第3表に示した。単位面積当たり付着量は果実が大きく、標準偏差は葉菜類のほうが大きい傾向がみられる。農作物中の農薬の微量定量は思わぬ誤差が入ることが多いから、モデル実験のデータを多く集積しておいて異常値をチェックすることが望ましい。

Table 3 Variation of deposit on frutis and vegetables ( $\mu\text{g}$ ).

Apple	Pear	Mandarin orange	Persimmon	Turnip	Komatsuna	Spinach
1.1	0.9	0.9	1.3	1.0	1.1	0.9
				1.0	0.9	0.6
1.4	0.8	1.1	1.0	0.6	0.9	0.6
				0.6	0.8	0.6
1.1	1.0	0.8	1.2	0.9	0.6	0.9
				1.2	0.7	0.8
1.0	0.9	1.1	1.1	1.1	0.7	0.9
				0.9	1.1	0.8
1.3	1.0	1.2	1.2	0.7	1.1	0.9
				0.8	1.4	1.0
Av. 1.18	0.92	1.02	1.16	0.88	0.93	0.80
$\sigma$ 0.16	0.075	0.14	0.10	0.19	0.17	0.14

圃場散布のものは薬剤付着量の個体差が大きくなる要因をもっているから、試料の採取は母集団の性質をよく表わすように偏ることなく十分な量を取り、分析に際しては均分しなければならない。ブドウのような場合は10~15房を用い、各房について上部、中部、下部から1粒ずつ摘果して集合するというやり方をするのがよく、分析法、繰返し回数を考慮して十分な量を採取する。

農作物中の薬剤の消長、残留測定の場合は試料の採取が1カ月くらいにわたることが多いから、その間の生長量を測定しておくことが必要であり、葉菜類では生長速度が大きいからとくに重要である。また、降雨などの気象条件も記録しておく。

次に分析試料の輸送と保存であるが、要は試料表面の薬剤の物理的脱落回避と化学的分解の防止である。リングの輸送に通常使用されるもみ殻などは好ましくなく、薄手のポリエチレン袋を用いれば内側も洗い得て便利である。ただし、発酵しやすいもの、たとえばブドウのような場合は裸のままかご、すかし箱、ボール箱などに入れて腐敗をさける程度に通気をよくしたほうがよい。定量分析にとりかかるまでの試料の保存は、物理的揮散と化学的分解による成分の損失を少なくするために、期間をなるべく短くし、冷暗所を用いるのがたてまえである。試料区が多数のため短時日に処理しにくい場合は、試料を原形のまま保存するよりも、検出成分に応じて有機溶剤で抽出するか、無機砒素の場合のように硫酸に浸漬

しておくことも望ましいことである。また、試料の運搬保存期間中の成分の分解損失量をモデル実験から測定し、これを補正して試料を採取した時点の測定値とすることが、結果を正確にするために必要な場合もある。8月にパラチオン乳剤をリングに散布した場合、4日の保存期間中に単用区では約1.5倍、ボルドー液の混用区では約2倍の補正係数をかける必要があったといわれている。散布後の農薬の経時消長を明細に調べるためには、測定値が極微量であるから、試料の採取方法のほかに採取から分析までの途中の成分のロスをなくするにはどうすればよいかということであり、分析法自体のほかに多くの問題が伏在しているであろう。

次に、試料を細砕したのち、ヘキサン、ベンゼン、アセトン、クロロホルム、ジクロロメタンなど適当な溶剤を用いて目的成分を抽出したのち溶剤を蒸発濃縮し、定量操作に入るわけであるが、使用する溶剤はすべて細心に精製しなければならない。抽出の際、農作物から葉緑素、色素その他の成分が同時に抽出され、これらが定量分析を妨害することが多いので、前処理としての分離精製すなわち clean-up が行なわれるが、これが天然物中の微量成分の定量分析で最も頭を悩ますことである。溶剤を用いて作物体から農薬を抽出する際に随伴する植物成分の種類と量は、溶剤の種類によって相異なるから、適当なものを選ぶことが重要である。このためには無散布対照区の作物について溶剤抽出操作を行ない、抽出される植物成分の量が少なく、かつ定量法を妨害しないのがよい。クロマトグラフィーでは農薬成分とスポットもしくはピークに、比色法ではスペクトラムのピークが重ならないことが望ましい。一般には溶剤の選択だけでは目的の達せられない場合が多いので、抽出液の溶媒による分配処理や、アルミナ、シリカ、セライト 545、フロリシル、活性炭の単独もしくは混合物を詰めた円筒を通すことが行なわれる。カラム充てん剤にも農作物から農薬を分離するのに万能的なものはない。試料からの抽出には有機リン剤ではヘキサンが多く用いられ、抽出溶液は必要あればフロリシルのカラムを通して妨害物を吸着除去し、流出液からアセトニトリルに分配転移させるやり方が一般的である。有機塩素剤ではアセトンで試料から抽出したのちヘキサンに分配することも行なわれているいろいろである。棉実油中のクロロベンジレート微量分析では、分配溶剤としてアセトニトリルを用いると棉実油が多量に残って障害となり、ニトロメタンが効果的であるといわれる。またカラム充てん剤としては棉実にはフロリシルがよくて活性炭は使えないが、ブドウの色素の除去には活性炭がよかったという報告があり、そのた

びごとに適当なものを選択しなければならぬ。ただ、活性炭で処理する場合は、その吸着力をあらかじめチェックすることと、既知量の農薬を添加した試料について回収率試験をする必要がある。また、**clean-up** でしばしば問題になるのは、処理工程中に農薬によっては揮発によってロスを伴うことである。

### III 微量化学分析法

農作物中の微量分析法としては、重量法や容量法は低感度の点で用いられない。最も多く用いられるのは比色法であるが、これは分析操作が簡便迅速で、感度も割合に高いからである。ただし、反応の特異性は必ずしも高くないから、化合物の性質と分析法の原理をよく理解し、適当な処理によって妨害成分を除くことと、同様な呈色反応をする化合物になが考えられるかを常に念頭におき、得られた分析値をうのみにすることなく、十分な吟味を加えることが必要であって、さもないと大きな誤りをおかすことがある。パラチオンを例にとると、**AVERELL-NORRIS** 法は簡易でブランクも割合に少ない特長をもって、古くから多く用いられる方法であるが、その原理がニトロ基を還元してアミノ基とし、ジアゾ化したのち *N*-(1-Naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride とカップリングさせて生ずる赤紫色を波長  $555\text{ m}\mu$  で比色するものであることからわかるようにパラチオン同族体、パラオキソン、EPN、アニリンおよびその同族体、ニトロベンゼン、*p*- および *o*-ニトロトルエン、*m*-ニトロフェノールなどがすべて赤紫色を呈し、最大吸収波長がパラチオンのそれと一致する。したがって、使用するベンゼンは精製し、塩酸処理によってアミン類を除く処理が必要である。また、**grapes, citrus** 中には品種によって含量に変動があるが **methylanthranilate** が含まれていて、これがパラチオンと同様な発色をするから、少なくとも2回の希塩酸で抽出液を洗う処理が必要である。**BHC** の比色法としては **SCHECHTER-HORNSTEIN** 法が割合に特異的な反応であるが、あらかじめ試料に発煙硫酸を加えてはげしいふりませ処理を行なって芳香族化合物の妨害を除去しなければならない。紫外吸収法も感度が高いが類似化合物が併存する場合は妨害となることが多い。赤外吸収法は特異性があり、ジャガイモ中に含まれる **CIPC** ( $239\text{ m}\mu$ ) は **monuron** ( $244\text{ m}\mu$ )、**diuron** ( $248\text{ m}\mu$ ) が混在するとブランクが大きく、妨害物もでて分離定量できないが、赤外吸収法によれば  $2\sim 20\text{ ppm}$  の **CIPC** が  $91\%$  の回収率で分離定量されたという報告がある。赤外吸収法は一般に感度が低いのが難点であるが、**レタス**、**コールラビー**、**カリフラワー** 中

のマラソンが  $2.4\text{ ppm}$ 、果汁中のチオダンは  $0.5\text{ ppm}$  が定量され、また  $0.1\text{ ppm}$  の **PCNB** が  $\pm 15\%$  の誤差で定量されたという報告がある。

近年、微量分析とくに重用され、将来の应用到最も期待されるものは各種のクロマトグラフィーであろう。ペーパークロマトグラフィーは農薬の定性にかなり以前から応用され、野菜、果実中の有機リン剤、有機塩素剤の多数について報告されている。また、1958年 **STAHL** によって基礎の確立された薄層クロマトグラフィーは安価な装置で迅速簡易に微量成分の分離定性定量が行なわれることから、急速に発展した。農薬では有機リン剤、有機塩素剤を初め多数のものに適用され、 $\mu\text{g}$  以下の微量まで分離検出され、また塩素剤では立体異性体の分離も展開溶媒の組み合わせ選択によって達成された。**WALKER** ら (1963) はシリカゲルプレートで19種の溶媒系を用いてパラチオン、EPN その他の有機リン剤、DDT、BHC、ドリソなどの有機塩素剤その他合計62種の農薬の  $R_f$  を測定するなど、多数の有用な報告がある。

薄層クロマトグラフィーは形式的にはペーパークロマトグラフィーに似ているが、感度ははるかに高く、展開時間が短く、検出に際して腐食性の試薬の噴霧と加熱が可能で汎用の要素を多くもっている。しかし、この両者は定量分析の前処理としての多成分系の分離の目的に主として用いられており、定量操作がこれに続いて行なわれる。したがって、この間に検出成分が揮散もしくは分解することがあってはならないという条件がつく。ガスクロマトグラフィーはこの点では有利で、くん蒸剤の定量に特長が発揮される。リン化アルミニウムでくん蒸処理した穀粒中に残留するホスフィンの検出に使用され、コムギ粒に  $0.005\sim 48.2\text{ ppm}$  添加した場合  $90\%$  台の回収率があり、実用して好成绩をあげたという報告がある。有機リン剤、有機塩素剤その他の定性定量に広範囲に応用されている。ただし、熱伝導度検出器では検出限界が一般に半微量級で極微量級とはいいにくく、農作物の微量分析に際して残留分析、代謝変成化合物の追跡などの研究には満足できない場合もある。ところが、近年高感度検出器として水素炎イオン化検出器に続いて **electroncapture** 検出器、**microcoulometric** 検出器が開発登場して定量限界が極微量域に及ぶようになり、有機塩素剤、有機リン剤などの **nanogram** ( $10^{-9}\text{ g}$ )  $\sim$  **picogram** ( $10^{-12}\text{ g}$ ) の定量が可能となった。**GUTENMANN** (1963) はアルファルファ、インゲンマメその他の中のものクロルデン、ディルドリン、エンドリン、ヘプタクロール、リンデンその他の塩素剤  $0.03\sim 1\text{ ppm}$  を回収率  $80\sim 105\%$  で定量し、**WATTS** (1962) はキャベツから **nanogram**

量の DDT を 100% 近くの回収率で定量するなどガスクロマトグラフィーによる定量は極微量の域で実用されている。この方法では試料がわずか 1~2g 程度で足り、また clean-up が簡略化されるという利点ももっている。BURKE (1962) によればフロリシルのカラムを通す前 (バター・鶏肉) または後 (アルファルファ) にアセトニトリルによる分配を必要とする場合もあるが、リング、イチジク、ブドウ、ジャガイモではヘキサンまたはベンゼン中で磨砕し、濃縮しただけで直ちにガスクロマトグラフィーにかけられると報告している。しかし clean-up の程度をあげると妨害物が除去される反面回収率が低下し、ゆるめると回収率が上がるかわりに妨害物もふえるという両立しない関係にあるから、極微量量の定量は農作物の種類によって最適条件をつかむのに骨の折れる場合が多いのでこの点が研究問題であろう。

以上のように分離精製、極微量化とともに分析技術は機器の進歩によって急速に向上しつつあるが、天然物の成分は複雑であり、その複雑な多成分系から目的の微量成分そのものだけを正確につかんで定量することは容易なことではなく、分析誤差の入り込む可能性も多いものである。したがって、分析法の原理と内容を十分に理解し、得られた分析値はうのみにすることなく、期待値より過小のときはロスの原因がなかったか、過大値の場合は誤認によるはかり込みがないかどうか、的確な判断を下すためには、原理の違うなるべく多数の方法をあわせ実施するなどの慎重かつ細密な配慮が必要であり、薬剤の種類によっては、次に述べる生物学的分析をとりいれることが望ましい。

#### IV 生物学的分析

上記の化学分析法とともに微量農薬の分析には生物を用いる方法があり、残留農薬の検出、定量にも応用されている。これは、いわば化学分析の反応試薬の代わりに生物を用いる方法であり、被検体に生物個体群、組織あるいは酵素液を接触させ、あらかじめ、これらのものを既知濃度あるいは薬量の農薬に反応させることによって作成しておいた検量線から、その被検体に含まれている農薬の量を推定しよう、というものである。化学分析におけるたとえば呈色反応に相当する反応は、生物においては、生死、異常行動、組織の変化、酵素活性の阻害などである。

この生物分析法の特長は次のとおりである。

- (1) 毒性を忠実に反映した結果が得られる。
- (2) かなり微量まで定量できる。
- (3) 化学分析ができない場合にも使用できることがあ

る。

一方、欠点としては、

- (1) 定性分析はほとんどできない。
- (2) 混合剤の分析はできないか、できても非常に面倒である。
- (3) 化学分析とは別な意味で、夾雑物による影響を受けやすく、成績にフレを生じやすい。などがあげられる。

したがって、適用しうる分野は限られるが、この特長を生かせば、化学分析の足りないところを補い、結果を確認する重要な手段となる。以下、生物分析法の手順と問題点を簡単に述べる。

##### 1 供試生物の選定

供試生物は農薬に対する感受性が高いうえに、同時に大量に使用できるものでなくてはならない。多くの供試生物は一部の農薬に対してのみ高い感受性を示すのであるから、供試生物の特長をよくのみこんでおく必要がある。現在、使用されているおもな生物には、ショウジョウバエ、アズキゾウムシ、カ幼虫、ミジンコ、ヒメダカなどがあり、酵素液としてコリンエステラーゼがある。コナダラメイガ成虫やヒメトビウナなども有機リン殺虫剤などに高い感受性を持っていることがわかっているが、実際にこれで残留毒性を調べた例はない。新しい供試生物を発見し、その大量飼育法と試験法を確立することが、生物分析法を発達させる重要な課題である。とくに、除草剤や殺菌剤に敏感な生物の発見が望まれている。

##### 2 残留農薬の抽出と回収試験

植物体あるいは動物体から残留農薬を抽出する方法は大体化学分析の場合と同じである。ただ、生物分析は殺虫力や抗菌力を持っているものしか分析できないから、抽出操作の際に対象薬剤の生物活性を失なわないように注意する。回収試験の考え方も化学分析の場合と同様で、無散布のサンプルに加えられた農薬が、最終的には散布区のサンプルから抽出された農薬とできるだけ近い状態になるようにする。農薬の生物活性は物理性の相違により影響されることが少なくないので、このことは生物分析ではとくに重要である。

##### 3 薬剤処理

抽出した農薬は供試生物に接触させて、その反応を見る。接触方法は生物の種類により、いろいろ考えられるが昆虫の場合に最も広く行なわれているのはシャーレに農薬の薄膜を作るドライ・フィルム法である。カ幼虫やミジンコ、ヒメダカなどの水棲動物では抽出した農薬を水に溶かして、溶液あるいは懸濁液としてこの中に泳がせる。酵素活性は pH 計やワールブルグ検圧計で計る。

いずれの場合も抽出法が完全ではなく、被検体が夾雑物を含むと、それ自体が生物活性を持っていたり、共力作用を示すことにより毒性が強くなり現れたり、逆に農業粒子が夾雑物にとりかこまれて毒性が低く現れたりすることがあることを忘れてはならない。

#### 4 調査方法

生物そのものを供試する場合は通常、死亡率を調査しているが、これだけでなくはならないことはない。昆虫の場合のノック・ダウン、カ幼虫における走光性のそう失、魚類の忌避行動も指標として用いられる。むしろ、こういう指標のほうが短時間に、より微量の農薬を分析できる。重要なのは、判定の基準がわかりやすく、誰がやっても同じ結果が得られる指標を選ぶことである。

#### 5 結果の処理

分析結果はあらかじめ作成しておいた検量線に合わせて、被検体の薬量を推定する。生物個体群の感受性はその令期によって変わるうえ、恒温室内など同じ条件下で累代飼育している場合であっても各令期の感受性は世代ごとに少なからず変動するので、検量線は実験のたびごとに作らなくてはならない。また得られた結果から、ある農薬が何 ppm 含まれていると軽々しく判断するのは危険で生物分析の結果だけからでは、毒性がある農薬のもとと仮定すればその何 ppm 分に相当する、としかいえない。

このように生物分析は残留毒性を調べる手段としては不完全なものであり、一方化学分析も多くの解決すべき

問題を残している。したがって現在の分析技術の水準で最大の成果をあげようとするれば両者を併用して相互の欠点を補って行くほかはない。たとえば農薬を抽出し、それが何であるかを決定することまでを化学分析で行ない、その微量定量を生物分析が担当する、ということも考えられるし、化学分析の結果を生物分析で確認することも考えられる。化学分析で定量している生物活性を持っているはずの物質が生物に何の反応も起こさなかったり、定量値が生物分析で得た値とひどくかけ離れている場合は抽出方法が同じであれば化学分析の方法を再検討する必要がある。また化学分析では窮極のところわかる場所は DDT が何 ppm、パラチオンが何  $\mu$  ということだけである。

もちろんこれがわかるということは非常に重要なことであるが、これはあくまで残留量の測定であって毒性を表現したものではない。2種以上の農薬が散布されれば共力作用で定量値から予想される以上の毒性が現れることもある。実際に問題になるのはこの毒性の程度であるならば、極端なことをいえば、このトマトについている農薬ないし他の毒物は何がどれだけ入っているかわからないが、これだけの生物活性すなわち毒性を持っている、といったほうが非科学的ではあるが現実的ではないかという考え方もできよう。このように見かけの毒性を生物分析で計り、一方化学分析でこの毒性のよってきたる物質を追求してゆく、というのが残留毒性研究の一つの方法ではないかと考えられる。

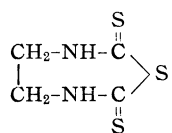
### 【紹介】

## 新 登 録 薬 剤

#### ベジタ水和剤 (ETM 水和剤)

本剤は、東亜農薬KKにより開発され、試験名 UCPとして全購連農業技術センターと共同で実用化した有機硫黄系の殺菌剤である。広汎な殺菌スペクトルを有し、その殺菌機作は、Nabam, isothiocyanat $\acute{e}$ と同一であると考えられており、そ葉の各種病害に有効である。

製剤は、有効成分エチレンチウラムモノスルフィドを50%含有する淡黄緑色の水和性粉末である。ETMの構造式は下記のとおりで、原体(純度90%以上)は、



黄色結晶、融点は120°C前後、再結晶のものでは123~124°C(文献値125~126°C)である。融点できわめて徐々に分解する。ク

ロロホルム、ピリジンには可溶、アセトン、トルエン、アルコール、エーテルにわずかに溶け、水には室温で

0.015~0.05%溶解する。また、強アルカリ性で徐々に分解する。

適用病害は、キュウリのべと病、うどんこ病、黒星病、トマトの葉かび病、えき病などを対象として500~1,000倍液を散布する。本剤を温室やビニールハウス、ビニールトンネル内の果菜類に使用する場合は、ハウス内では温度が高く濃い濃度では葉害の発生することもあるので殺菌効果を十分期待できる濃度範囲の1,000倍液を使用することが望ましい。キュウリの6葉期ごろまでの幼苗期散布は薬液が根元に流れ込むと葉害により倒伏するおそれもあるので使用を避ける。散布時には、マスク、手袋などを着用し、一般有機殺菌剤と同様皮膚刺激をさけ、作業後は、手足、顔などを十分に水洗する。ホルドウ液などの銅剤との混用ないし近接散布はさけるとともに強アルカリ性薬剤との混用も避けるよう注意する。

マウスに対する急性毒性LD<sub>50</sub>は、経口330mg/kg、経皮1.5g/kg以上(いずれも原体)で毒性は低く普通物である。(植物防疫課 大塚清次)



○田上義也・久原重松・栗田年代・藤井 溥・関谷直正・佐藤 徹 (1964) : 稲白葉枯病の発生生態に関する研究 第2報 稲作期間の水田における病原菌の動向 九州農試彙報 10(1) : 23~50.

福岡県下筑後平野の常発地帯で稲作期間の病原菌の動向をフェージ法を用いて定期的に調査し発生状況との関連を求め、その結果を接種試験で検討した。苗代では苗、田面水ともに全般に細菌数少なく、その時期的推移には明らかな傾向はみられない。しかし苗代では苗代後半期に細菌の検出されることが多く、とくに末期になってかなりの数が検出される苗代があり、このような苗代の苗を移植した本田では発生程度が高い。田面水ではむしろ苗代前半期に細菌の検出が多いが、これは細菌が越冬または増殖場所から灌漑水で苗代に運び込まれ、苗が感染して保菌状態になることを示している。細菌を浸水接種した苗代での調査結果は上記のことを裏書きし、また菌量を変えての接種試験から、苗の保菌量が苗の発病だけでなく本田移植後の発生時期、程度に大きい影響を及ぼすことがわかった。また苗の感染には浸水が重要な役割をしている。成稲の葉に細菌を接種すると、2~3日間は菌数の増加はみられず、その後増加が始まり、ある程度の菌数に達すると初期病斑が見られるようになる。抵抗性品種と感受性品種で菌数の推移にはこの段階までは差がないが、抵抗性品種では初期病斑形成後に増加が停滞する。接種菌量の少ない場合は抵抗性品種では初期には感受性品種と同様の経過をたどるが、やがて増加がゆるやかになり発病せずに終わる。盛夏期の野外では細菌は水中で短時日のうちに死滅する。本田の未発病稲葉における細菌数の推移は激発田では初期から細菌が多く、7月下旬~8月中旬に菌数の減少期があり、幼穂形成期ごろから再び急速に増加する。少発田では初期の菌数ははなはだ少なく、その後ほとんど検出できない状態がつづき、後期にもいちじるしく多くはならず、中程度の発生田では中間型を示す。これらの細菌数の推移は1枚の葉における接種から発病までの推移の各種の型ともよく類似している。田面水中では初期には細菌数が少なく、傾向は明らかでないが、稲葉で細菌数が増加するところになると増加が認められる。しかしその推移は稲葉における推移と必ずしも一致しない。菌量を変えて接種した苗代の苗を移植した試験田での細菌数の推移は自然発生の場

合とよく符合し、またイネの生育初期の感染程度が後期まで影響することを示している。イネの葉位別には、本田初期に生活力の盛んな葉については下位葉ほど細菌数が多いが、後期には葉位についての順序性は乱れる。生活力の衰えた下位葉および枯死葉では細菌はきわめて少ない。稲葉における盛夏期の細菌の減少は下葉の衰退枯死とその上の細菌の増加停滞の影響と考えられる。稲作期間に行なったフリーフェージの調査から田面水または灌漑水中のフリーフェージ数の推移による発生予察の可能性が示された。(岩田吉人)

○関沢 博・橋本 保 (1965) : 宮城県内におけるイネ白葉枯病菌の病原性とその分布 宮城農試報告 35 : 48~53.

昭和 36~37 年に宮城県内から採集分離したイネ白葉枯病菌 41 菌株につき、病原性と分布を調べた。病原性の検定には抵抗性既知の黄金丸他 16 品種を判別品種として用い、それらの幼苗に人工接種して侵しうる品種の範囲、病斑拡大度(病斑面積率)により、六つの系統(A I~Ⅲ, B I~Ⅲ)に分類した。その結果病原性の強い系統(A I)は常発地にみられたが、次に強い系統(A Ⅱ, A Ⅲ)はほぼ万遍なく分布しており、また同一地域で病原性の強あるいは弱の系統が混在して認められるので、県内でとくにかたよった分布をしているとは認められなかった。本試験および他の試験結果から明らかにされたように、西南暖地で抵抗性とされている品種群を容易に侵す菌系統が東北地方にも広く存在していることは抵抗性品種の育成上の大きな問題である。(岩田吉人)

○松本益美・上田 進 (1964) : 麦赤かび病の防除薬剤について 愛媛農試研究報告 4 : 47~50.

昭和 35~39 年に合計 8 回、現地においてムギ赤かび病に対する 35 種類の新農薬の効果比較試験を行なった結果、従来の石灰硫黄合剤よりはるかに有効な農薬として PMI を主成分とする有機水銀剤やキャプタン剤を見出すことができた。しかしこれらは薬価が少し高い上に、うどんこ病、さび病に効果がないので、それぞれに水和硫黄剤を混用したところ、赤かび病に対する効果があまり落ちないうえにうどんこ病にもある程度有効で薬価もかなり安くて済むことがわかった。またすでに報告されているキャプタン剤およびチウラム剤の濃厚少量散布やトクエース加用キャプタン剤の効果を追試し、慣行の散布法と大差のないことがわかった。(岩田吉人)

○上田 進・松本益美 (1964) : 麦赤かび病に関する研究(第2報) 愛媛県における麦赤かび病と気象との関係 愛媛農試研究報告 4 : 51~54.

1955~1962 年の農試における 予察資料を整理し、県

内の本病発生と気象との関係を検討し、これを利用しての予察の可能性を調べた。県内を東予・中予・南予の3地方に分け、それぞれの地方について、さらに県下全域について発生量と気象因子との関係を検討した結果、主要ま延期の5月の気象と発生量との関係があまり高くない場合が多かったことは意外であった。相関係数の高かったものについては、まず前年11月の気温や降雨量などと翌年の発生量との間に負の相関が認められ、しかもこれは各地方ともほぼ同様の傾向であった。次に各地方とも、1月および4月の気温と発生量の間にはおおむね正の相関が、また反対に5月の気温とは負の相関がみられた。相関係数の高かった若干の項目について予察式を誘導した。

(岩田吉人)

○岩田和夫 (1964) : 紋枯病の稲体上における菌核形成量および越冬菌核の形態 北陸病害虫研会報 12 : 19~23.

本病の多発している多N圃場および普通N圃場を選定(品種は日本海)し、9月13日に葉鞘および葉に形成された菌核数を一定の罹病程度の茎および株について調査した。その結果、稲体上の菌核形成量は多N区に多く、普通N区に少なかった。病茎率100%の1株当たりの菌核形成量は35~57個で、10a当たり形成量はその圃場の病茎率が50%の場合に約33~50万個と推定された。脱落菌核、雑草上形成の菌核などを含めるとさらに多量であると考えられる。菌核の重さは下位葉鞘に早期に形成(前期形成)されたものは中位葉鞘(中期形成)、上位葉鞘(後期形成)に形成のものより重く、また多N区の菌核が普通N区のものより重い傾向がみられた。菌核の新旧では新しい菌核ほど重く、また新旧による形態的な差によって五つの型に分類できた。越冬菌核の重さおよび形態的な差により発芽能力をほぼ判別できる。

(岩田吉人)

○藤井 溥・長江春季・木原清光(1964) : *Sclerotinia sclerotiorum* (LIB.) DE BARY における菌核の大きさについて 九州病害虫研会報 10 : 86~88.

アルファルファおよびナタネから菌核を採集し、殺菌川砂に埋め子のう盤の発生を待ち、これから得られた子のう胞子を単個培養して mono-ascosporic strain を分離し、一方分離源の菌核の組織からも分離菌を得てこれら相互の比較をした。その結果アルファルファから三つ、ナタネから四つ、計七つを別の菌系として使用した。*Sclerotinia* 属菌では菌核の大きさが分類の上で重視されているが、野外植物上に形成の菌核は大きさにフレが大きく分類の基準とならない。培地上の菌核については窒素源、培養温度などで差がみられるが、本実験でアル

ファルファ菌について単子のう胞子培養で二つの系統に分れ、一つはナタネ菌と大差ない菌核を、他の一つは小さな菌核を多数形成した。このような事例から、菌核の大きさについても菌の遺伝的純粋性を考えて論ずる必要があるとした。

(岩田吉人)

○平野千里 (1964) : ニカメイガ幼虫とイネとの栄養生理学的関連性に関する研究、特に幼虫の栄養における含窒素化合物の役割 農業技術研究所報告 C17 : 103~180. (英文)

ニカメイチュウとイネとの間の栄養生理学的関連性について一連の研究を行なった。ニカメイチュウの生育にとって必要とされている物質のうち、稲茎に多量に存在しているものは、タンパク質およびアミノ酸を主体とした含窒素化合物と炭水化物である。まずニカメイチュウの食物利用性を知るために、無菌条件下で稲茎を与え、窒素および各態炭水化物の利用度を調査した結果、ニカメイチュウは稲茎に存在するタンパク質および各種炭水化物を高率で利用していることがわかった。とくにデンプンが高率で利用されている点は、鱗翅目幼虫の中では例外的な現象である。ニカメイチュウが食物中のタンパク質および炭水化物、とくに低分子の糖類を高率に利用している事実は、これらの成分がニカメイチュウの栄養生理上きわめて重要な役割を果していることを示している。それで、カゼインおよびブドウ糖の含量を異にした合成飼料で幼虫を飼育した結果、カゼインかブドウ糖のいずれかを欠く飼料では全く生育できずに死亡し、カゼインがブドウ糖と等量以上に存在する場合は良好な生育を示した。しかしカゼインの含量がブドウ糖含量より少ない飼料では、ニカメイチュウの生育はカゼイン量の減少とともに不良となる。すなわち食物中のタンパク質含量は幼虫の生育と密接な関係があり、その含量がある水準以下の場合にはカゼイン含量と幼虫の生育との間には、直線的関係に近い状態が見られる。さらに幼虫期の前半と後半で飼料を交換した実験により、幼虫は若令期・老熟期とも高タンパク質飼料を要求し、その強さは若令期に顕著であることがわかった。次に窒素肥料の施用量を異にしたイネで飼育した結果、幼虫の生育は高窒素区がよく、化学分析の結果この高窒素区の稲茎はタンパク質をはじめ各種含窒素化合物の含量が高く幼虫のタンパク質要求を満足させていることがわかった。リン酸およびカリ肥料と幼虫の生育との間には明瞭な関係をみいだすことはできなかった。これは窒素肥料はそれがイネに吸収され含窒素化合物に取り込まれ、それを食する幼虫の栄養に重要な役割を果すのに反し、リン酸やカリは植物体内での有機化合物の合成や代謝を通じて、間接的

にニカメイチュウの栄養生理に関係をもっているためであろう。したがって、実際の圃場でリン酸やカリ肥料の多用がニカメイチュウの発生に影響することは少ないものと考えられる。2,4-Dで処理したイネでは幼虫の生育がいちじるしく促進されるが、このイネには窒素含量が増加してニカメイチュウの栄養的には好適であることが、被害を増加させる一因となっている。イネを発育時期別に刈り取ってニカメイチュウを飼育した結果、分けつ期から出穂直前までのイネは食物として適しているが、出穂以後は必ずしも好ましい食物ではないことがわかった。このイネの窒素含量は分けつ最盛期に高く、生殖生長期に進むにつれて次第に低下するので、ニカメイチュウの生育との間に関連があり、さらにイネの炭水化物-窒素比(C-N比)と幼虫の体重との間には高い負の相関があった。食物の質的变化がニカメイチュウの生育だけでなく、生理的性質にも影響することが考えられるので、カゼインとブドウ糖の含量が異なる合成飼料で生育した幼虫の水分含量・窒素含量および脂肪含量を測定した。その結果、水分・窒素含量は食物中のカゼイン含量と比例して増減し、脂肪含量は飼料中のブドウ糖含量と比例的に変化し、脂肪とタンパク質の合計は、異なる飼料を与えても常に一定の値(乾物重の80%)となる。すなわちタンパク質と炭水化物含量の異なる飼料で生育した幼虫の脂肪とタンパク質との間に相互補償的な変化があり、それ以外の体成分は定量的にはいちじるしい変化を示さない。食物の質的变化によって起こる幼虫組成の変化と、軟化病抵抗力との間の関係を調べた結果、脂肪含量が高く水分やタンパク質含量が低い幼虫では抵抗力が高い。耐病性を低下させる高タンパク質飼料は、イネの分けつ期がそれにあたり、耐病性を高める飼料は生殖生長期以後のイネがそれに相当する。このことは軟化病による死亡が、第2世代ではほとんどみられないこととよく一致する。さらにこれらの現象はニカメイチュウの一般的な生理的強健性の変化として理解してもよい。ニカメイチュウの飼料中のタンパク質はある範囲内では多ければ多いほど好ましく、炭水化物も多いほど健全に生育する。この二つの相反した条件を満足させ、互いにバランスのとれた割合で食物中に含まれていることが必要である。このような栄養生理学におけるC-N比の概念を、昆虫の栄養に導入したのは本研究が最初である。

(奈須壮兆)

○橋田信行・八塚勝郎(1964): **ウンカ、ヨコバイ類の寄主嗜好性と加害機構に関する研究(第1報) 水稻のツマグロヨコバイに対する罹害性** 愛媛県農業試験場研究報告 4: 39~46。

ツマグロヨコバイの発生には地域的な差がかなりはっきりしているが、これの原因の一つとして食物としての水稻の質的な面がかなり関与しているものと考えられる。この問題を解明するためにまずいろいろな状態で栽培したイネに対するツマグロヨコバイの産卵や、寄生の状態などを調査した。その結果、窒素を多く施用したイネには産卵が多く、砂質土壌で生育したイネには食痕数が多い。1本のイネではその下部よりも上部にツマグロヨコバイの寄生率が高く、虫の活動は午前より午後のほうが盛んである。また1頭1日当たりの口針挿入数は約80個で、珪酸石灰を施用した水稻を加害させた個体の大顎は磨滅した状態がみられ、強剛な水稻はツマグロヨコバイの吸収加害に適していないようである。これらの結果を総合すると、砂質の耕土の浅い水田で生育した水稻にはむしろ産卵が多く、被害が大きくなるものと考えられる。したがってツマグロヨコバイやウンカ類に対してはまずイネを強剛に育てることが大切である。

(奈須壮兆)

○村松義司・古木市重郎・川口国夫・沢木忠雄・竹島節夫(1964): **イネ萎縮病の発生予察に関する研究** 静岡県農業試験場研究報告 9: 32~45。

ツマグロヨコバイの発生消長とイネ萎縮病の発生との関係について検討し、それらの発生予察法についても考察した。静岡県における6月上旬のツマグロヨコバイの生息密度と萎縮病の発病程度との関係は、田面および畦畔の成虫・幼虫では正の相関関係があり、第1世代幼虫と第2回成虫の生息密度の多少が萎縮病の発病程度の多少と関係している。また第1回成虫でも同様な関係がみられた。6月上旬のツマグロヨコバイの保毒虫率と発病程度との関係はみられず、また第1回成虫の保毒虫率と発病の程度には関係はみられなかった。しかし6月上旬ツマグロヨコバイの生息密度×保毒虫率(保毒虫密度)と発病程度との間には正の相関関係があった。また前年の発病程度と6月上旬の保毒虫率の間にも相関関係がある。これらの結果からイネ萎縮病の発生は、前年の発病程度の多少とツマグロヨコバイの発生の多少とが、主要感染期の保毒虫密度に関係し、萎縮病の発生を左右しているものと考えられる。したがって発生予察には市町村を単位として、前年の平均発病株率が9%以上の場合、本年は15%以上の発病が予想される。これは1市町村10点の調査で精度50%、予想値±3%発病株率で60%、±5%で70~75%の確率であった。このようにイネ萎縮病は、ツマグロヨコバイの越冬世代幼虫以後から主要感染期直前までの生息密度・保毒虫密度・前年発病程度などを指標にして、予察することが可能である。

(奈須壮兆)

○高山昭夫・吉岡幸治郎・高橋 晋・田村 貢・別宮岩義 (1964) : ツマグロヨコバイに対する各種薬剤の効力について 愛媛県農業試験場研究報告 4 : 33~37.

愛媛県下各地産のツマグロヨコバイについて、各種殺虫剤に対する感受性を検定した。その結果 1963 年には県下全域にメチルパラチオンに対する感受性が低下し、マラソンに対しては一部の地域で感受性が低下していることがわかった。1964 年に県下 5 地点で圃場試験を行なった結果、メチルパラチオン・スミチオン・EPN・エチルパラチオンなどは全域で、マラソン・バイジット・NAC・ダイアジノンなどは一部の地域で効果が低かった。これらの抵抗性の発達した地方は、過去に同一薬剤をある程度以上使用し、しかもツマグロヨコバイが毎年多発する地方に多いが、しかしこの抵抗性が発達した

地方でもこの中に感受性の高いところもあり、抵抗性発達の条件はかなり複雑である。(奈須壮兆)

○井上 平 (1964) : ハスモンヨトウの発生予察における予察灯の利用に関する研究 第1報 予察灯への飛来と里芋への産卵 九州病害虫研究会報 10 : 27~28.

ハスモンヨトウの予察灯への飛来数が、作物畑における同害虫の発生をある程度表示するものであるかどうかを調査した。すなわちまず予察灯への飛来数とサトイモへの産卵数との関係を調査した結果、その間に平行的な関係があり、サトイモへ産下された卵は生存率がよいこともわかった。これらのことから、予察灯での調査はハスモンヨトウの成虫の発生を調査する方法として利用でき、かつ若令幼虫によるサトイモの被害をある程度予知することができる。(奈須壮兆)

### 人事消息

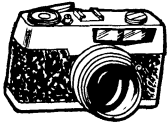
久我通武氏(農林経済局統計調査部長)は東北農政局長に  
原 政司氏(農政局普及部長)は大正官房技術審議官に  
石井一雄氏(同上農産課長)は農政局普及部長に  
加賀山国雄氏(同上普及部普及教育課長)は同上農産課長に  
杉 頼夫氏(農林水産技術会議事務局研究調整官)は農林水産技術会議事務局連絡調整課長に  
後藤和夫氏(同上)は同上研究調査官に、また農業技術研究所併任  
青木 清氏(蚕糸試験場技術連絡室長)は蚕糸試験場病理部長に  
桑名寿一氏(同上病理部長)は退職  
橋本重久氏(静岡県農試化学部長)は静岡県農業試験場長に  
大河内秀樹氏(同上場長)は同上経済部付に  
神山直一氏(岐阜県農試副場長)は岐阜県農業試験場長に  
久保田一男氏(同上場長)は退職  
竹村弘二氏(京都府農蚕茶業課主幹)は京都府農業試験場場長に  
沢田高材氏(京都府農試病害虫課)は京都府農蚕茶業課病害虫専門技術員に  
藤巻竹千代氏(岩手県農業改良課長補佐)は岩手県農務部農業改良課長に  
小田代千代松氏(同上農業改良課長)は岩手農地開発公社へ  
島貫三郎氏(山形県農林部主幹)は山形県園芸試験場場長に  
岩田和夫氏(北陸農試病害第1研究室)は新潟県農業試験場環境課病虫係長に  
林 政衛氏(千葉県農試水田作研究室長)は千葉県農林部農産園芸課長に  
有馬 博氏(長野県農試下伊那分場)は信州大学農学部附属農場へ  
前沢昌三氏(長野県農業共済連事業第一課)は長野県農業共済組合連合会南信出張所へ  
山口福男氏(兵庫県農林部農産園芸課専技)は兵庫県立農業試験場病虫部昆虫科長に

鈴木寅雄氏(山形県農試置賜分場長)は山形県農林部園芸特産課へ  
佐々木菊次氏(同上農林部農業改良課)は同上農業試験場置賜分場長に  
寺田一寿男氏(北海道農務部てん菜振興課長)は北海道農務部農業改良課長に  
原海忠男氏(同上農業改良課専技)は同上農業改良課長補佐に  
齋藤条一氏(新潟県中越農業事務所)は新潟県農林部農産課長に  
河合 昭氏(岡山県農林部農産園芸課植物防疫係)は岡山県農林部農産園芸課園芸係長に  
中沢雅典氏(愛知県農試病虫科長)は愛知県農業講習所長に  
岩瀬茂基氏(同上農業講習所長)は同上農業試験場豊橋経営実験農場長に  
愛知県農林部農産園芸課に植物防疫係新設、係長は近藤博氏  
同上農業試験場病虫科長は中西 勇氏、病害係長は田辺潔氏  
同上園芸試験場環境科に病虫係新設、係長は加藤喜重郎氏  
兵庫県農林部農蚕園芸課に農業機械係新設、係長は秋葉圭祐氏、主任は吉田誠一氏。植物防疫係は係長は仲田次男氏、主査は山本 広氏  
高知県農業試験場の一部に農林技術研究所新設、所長は川村季夫氏(農試場長兼務)、病理研究室主任は齋藤正氏(農試病理科長)、昆虫兼農業気象研究室主任は吉井孝雄氏(農試昆虫科長)  
名古屋植物防疫所は名古屋市港区海岸通5の2 名古屋港湾合同庁舎に移転。電話:名古屋(65) 0111~5。  
香川県農業試験場は機構改革により、病虫農機具部および畜産部を廃し、新たに病虫、経営、加工部を設置、農芸化学部は化学部と改称、栽培部とともに5部制。病虫部は部長 上原 等氏、虫害発生予察研究室長 小坂和彦氏



## 随 筆

## 私 と カ メ ラ



向 秀 夫

私は生来無趣味で、趣味というようなものはない。それで趣味について書くようたのまれてからもなかなか随筆なるものを書くのは気がひけたが、しいていえば小学生（大正6年）の頃からカメラをいじるのが楽しみであった。それでそれについて少し書いてみることにした。

私のはじめてカメラを手にしたのは小学校5年の頃に「日本少年」とかゆう少年雑誌の一隅にアトム判のオモチャのようなカメラの通信販売の広告をみてからである。たしか価は附属品を入れて2円ぐらいのもので勿論単眼、自動焦点、木製で黒い模造紙のジャバラで、手おして動くブリキのシャッターがついていた。しかし乾板、現像液、定着液、POPの印画紙、焼枠など現在の写真術で用いられる一応の材料がついていた。説明書を一字一字むさぼるように読んで写真術なるものを勉強した。そして1枚のPOP（日光焼付紙）で褐色の美しい写真が出来た時には本当にうれしかった。現像は土曜日曜日に押し入れの中でやった。その頃は田舎では材料がないので皆東京に注文して手に入れ、自分で現像焼付をやった。白黒の印画に成功したときはほんとうにうれしく、持ちまわったことをおぼえている。初めは説明書に人物を写すには直射日光をさけないとどぎつくなって良い写真はとれないと書いてあったので、わざわざ私の家の横にある大きな橋の下に妹や友人をつれて行ってシャッターを切ったが、全く乾板には影像さえも現われなかったことを覚えている。大正5~6年頃、とくに田舎ではカメラなど全く見ることさえ出来なかった時代である。そのような時代に私がカメラを手にするようになったいきさつは次のような事情からである。私は佐賀県の相知という片田舎町で生れ小学4年まで祖父の家で厳格なしつけをうけて育てられた。小遣錢なども出納手帳があって小学校長の認印がないともらえないようになっていた。それは父の兄弟は皆高等教育を受けたが酒で失敗したのが多いので、祖父は1人息子の私を引きとって厳格に育てようとした。小学校を出るとすぐ叔母の里のある大分

県日田の山林学校にやり、卒業と同時に郷里の山の中で一生を送らせようと思っていたらしい。ちょうど小学4年の夏休みに父と校長がうまく相談して9月から父母の家に帰ることになった。翌年の正月に前記の「日本少年」という雑誌を手にしたのが私がカメラを手にするようになった動機である。それは祖父の家に行った頃は雑誌は勿論何一つ物は買ってくれなかったのが、私がかえってから反動的にこのようなものをほしがったのであろう。その後、父の親友の外国土産にコダック製のカメラをもらった。山林学校は寄宿舎であったので、このカメラが私の一番親しい友であった。山紫水明の日田の山野をこの友と共にした数年は後に私を実験室で顕微鏡を友にするような忍耐強い者に育ててくれた。卒業の年祖父が世を去り、大都会の東京の学校に入学することになった。コダックは東京にきてから2年目に友達が日光でなくしてしまった。それに前後して義兄からアンゴをもらい愛用したが、罹病標本などの近接の撮影が出来ないので写真としてはどちらともつかず上達しなかった。後年、キャノンを農林省の遠藤技官からゆずり受け、これが後にキューバまで行を共にすることになったカメラである。今日まで色々のカメラを集め、そしてまた売却した。その数5~6台になる。実にカメラの発達史の歴史をながめたようなものである。九州の片田舎で玩具のカメラで覚えた写真術が、今日のように自分の専門の研究に直接役にたとうとは夢にも思わなかった。しかし今もって病害の写真は一向に上達しない。標本などの撮影についてはこれから改めて勉強したいと思っている。今の若い研究者達はカメラやフィルムなどの発達とともに実にすばらしい写真を撮るようになった。

日本のカメラ工業は世界の市場を制圧しているとゆう。なるほど、カメラはトランジスタなどとともに世界中どこでも好評である。これらの日本製品をもった外国人からほめられると、なんだか自分が偉くなったような錯覚をおぼえるものである。ほんとうに肩身が広がった思いがする。私のカメラ遍歴は日本のカメラの発達史の縮図のようなものである。ここ数年来わが植物病理学や昆虫学なども貴重な成果が続々と発表せられ、その研究の発展も目覚ましいものがある。日本の精密機械工業のようにわが植物防疫についての研究業績も世界の学界を制圧するような時代がくることもそう遠いことではないであろう。次の時代を荷う気鋭な研究者の努力にきたいするところが大きい。

（農林省農業技術研究所病理昆虫部長）

## 防疫所だより

### 〔横 浜〕

#### ○アメリカからグラデオラス5千万球輸入

D社では、輸出グラデオラスが近年病害汚染度が高く、品質が低下してきたのでこれを抜本的に改良する意味で、全面更新を計画し、今回アメリカから健全な木子5,000t、約5,310万球の各種グラデオラスを輸入、3月初め横浜港に荷揚げされた。

何しろ桁はずれの大量の上、非常に細かい木子のこととて、検査には前々から万全の準備を整え、数台のベルトコンベアと延べ500人の選別手を動員し輸入検査を行った。品種は在来のも数品種で、バレリア、スピックエンドスパンのようなものであった。

この木子は半量は鳥取・島根両県のグラデオラスの処女地の砂丘などに隔離栽培するが、残り半量は栃木県塩谷郡氏家町押上部落に6haの集団栽培をする。同町はグラデオラス栽培にはとくに熱心で、県当局の指導もあり、専門の組合、共同選別場も整備した町であるが、この部落には、一切他のグラデオラスの植付を禁止し、品種の混淆はもちろん、病虫害の伝播も防止し、部落全体を完全な隔離状態におき、かつ、原種圃的な意味も持たせ、県下の輸出グラデオラスを初め、関東一円にあるD社関係のグラデオラスを改良し、優良球の作出、輸出を計画している。球根の輸入にあたり、このように原種的な意味を持たせ、部落全体を原種圃に扱い隔離栽培するのは初めての試みで、植物防疫上、また園芸産業上本邦では新しい試みとして注目してよい。ただし、数千万株の圃場検査をしなければならない当所としてはその検査方法は頭痛の種である。

### 〔名 古 屋〕

#### ○伏木・富山港における輸入パルプ用材の検査状況

伏木・富山港における昭和39年中のパルプ用材の輸入量は35船、108,271m<sup>3</sup>に達し、前年比6,500m<sup>3</sup>の増加となり、同港の木材輸入量の13%を占めた。これは両港周辺に使用原木の30%程度を外材に依存している大手製紙会社の4工場が所在する全国でも有数の製紙工業地帯のためである。

輸入されたパルプ用材は大部分がソ連材で、その他米材、アフリカ材が若干ある。ソ連材の樹種は針葉樹90,483m<sup>3</sup> (86%)、広葉樹15,130m<sup>3</sup> (14%)で針葉樹

が圧倒的に多く、また仕出港別にみると、シベリヤ大陸5港(マゴ、ラザレフ、ワニノ、ナホトカ、ウラジオストック)が多く、カラフトからの輸入は皆無であった。このうち、ワニノ、ナホトカからの材が80%以上で年間を通じて輸入され、他の3港は主として夏期に日本船によって輸入されている。

虫害については、従来は虫害率60~80%という質の悪い材が多くあったが、ここ2~3年前から新材が多くなったため虫害材の混入も少なくなり、全般的に材質が目立ってよくなってきた。ただ、ワニノ積み木材には往々にして30~40%の虫害率を示す材があるので、同港からの材は注意する必要がある。

昨年、木材検査要綱が改正されてから、パルプ加工期間が長期化する傾向を示し、1船平均50~70日間、長いものは4カ月を要しており、貯木期間中における害虫分散防止措置が問題となっている。冬期間は害虫の活動が鈍いため問題は少ないと考えられるが、夏期の害虫活動期において長期間貯木される場合には害虫分散の危険性も多いと思われるため、15日ごとの薬剤散布は木材堆積の表面だけでなく、内部に対しても十分な薬量を用いて適確に実施するとともに、すみやかにパルプ加工を完了することが肝要である。

#### ○輸入台湾角材を包装したわらなわ

台湾から輸入されるヒノキ、ツガなどの角材(枕木を除く)は、そのほとんどが家具・建具用のオーダ品(樹皮なし)が多い関係から形態も大小様々であるが、その9割までがわらなわ、こもなどをを用い外傷保護と梱包をかねた状態で輸入されている。

名古屋港には、これら角材が2~3年前から輸入されているが、その後漸次増加し、昨年1年間で約4,000m<sup>3</sup>、そのうちわらなわ、こもなどで包装されたもの、すなわち検査取り締まりの対象となったものは25船、3,000m<sup>3</sup>強で、包装に使用されたわらなわ、こもの量は2,925kgであった。

検査の結果、イネごま葉枯病菌、いもち病菌およびイネ菌核病菌などの寄生が認められたので、ホルマリン消毒(天幕くん蒸)または焼却処分をしたが、イネはわが国では最も重要な農作物として海外の重要病害虫から保護しなければならないもので、仕出国によっては輸入禁止の対象となるものだけに、検査取り締まりにはとくに注意すべきものであろう。

## 〔 神 戸 〕

## ○大阪の貯木場にフィリッピンキクイムシ定着か

最近、木材害虫が貯木場に定着し、貯木場の害虫となる事例が、2, 3 みられる。たとえば、清水市の貯木場ではサカクレノキクイムシが猛威をふるい、和歌山港では、数年前より内地材専門工場にヒメスギカミキリほか2種のキクイムシの被害があり、いずれもその駆除に多大の経費が費されている。このほか輸出電線ドラムの木材をくん蒸した際に、ヘムロックに内地産のトドマツオオキクイムシが多数寄生しているのがみつかったり、貯木中の古い米材にフィリッピンザイノキクイムシの寄生が認められたりしている。

そこで、大阪市の貯木場で、これら木材害虫の分散定着状況を調査することとし、5カ所の貯木場に、新たに伐採したアカマツ丸太を7~8本ずつ、2カ月間散置し、後これへの害虫の寄生状況を調べたところ、意外にも住吉区の一貯木場に設置した8本のすべてにフィリッピンキクイムシの成虫、幼虫、蛹が多数寄生しているのが認められた。

このフィリッピンキクイムシ *Carposinus philippinensis* EGGERS は最初、フィリッピンより記録され、以来、琉球・奄美大島・徳之島に分布し、琉球ではリウキウマツに寄生することが知られたが、まだ日本本土よりは知られていなかったもので、大阪港には琉球・奄美から木材が輪移入される事例はないので、おそらく南洋材について侵入したものと考えられる。

したがって、今後この種の調査を綿密にし、これら貯木場害虫の動向をつかむとともに、貯木場、木材工場周辺の清掃、貯木材の虫害予防に留意した区分貯木の励行などが一層必要とみられる。

## ○神戸で阪神の豆類輸入業者との懇談会

昨年の北海道の冷害で、豆類の生産が少なかったため、アズキ・ソラマメ・バタービーンなどの輸入が増加し、これらは東南アジア、アフリカなどのいわゆる低開発国よりのものが多い関係で、各種害虫付着のほか、土・もみなどの混入も多く、植物検疫の面からの問題が多い。

そこで、これらの輸入業者と、検査を行なう植物防疫官との意志の疏通を計り、相互の問題を出しあって検討し善処するための懇談会を神戸地区植物防疫協会連絡協議会主催で、3月23日神戸貿易会館で行ない、阪神地

区の輸入業者38社が出席した。会は植物防疫法、輸入豆類の検査・消毒状況、問題点の説明の後、討議がなされ、業者側からは、①たびたびこの種の会議を持ち、相互の意志疏通を計りたい、②輸出国政府関係者が来日、輸入業者と懇談する場合などには、防疫所でも出席してほしい、③輸出国の政府・輸出業者に趣旨を連絡し、できる限りの良品を輸入するよう努力する、④防疫所でも消毒方法などに一層の研究を願いたいなどの前向きな姿勢での要望が提出され、有意義な会を終わった。

## 〔 門 司 〕

## ○奄美群島産トマトおよびボンカンの移出状況

奄美群島産の生果実は、同島にミカンコミバエが存在するため本土への移動が禁止されているが、このうちトマトについては昭和30年度から、また、ボンカンについては昭和37年度からメチルプロマイドくん蒸を条件としてその移出が認められている。トマトは、昭和30年、31年度においては、約100tの移出量であったが、内地においてビニール栽培などの促成栽培が発達したためかその後は漸減を続け、わずか10~20tまでに減少した。なお、38年度には再度約60tに増加したが、これは、一時的現象のようである。また、ボンカンは37年度の12tから38年度には20tへと順調の伸びを示したが、39年度は再度20tと伸び悩みの状況にある。

## ○昭和39年度輸入特許品の取り締まり状況

試験研究のため農林大臣の特別許可を得て39年中に輸入された。また、前年度から管理を継続してきた輸入禁止品は、病害虫21件、イネもみ1件、土壌5件の計27件であった。これらは、管理継続中のものを含め輸入許可条件どおりいずれもきわめて良好に管理されていた。以上のうち特筆すべきものでは、九州大学安松教授がアメリカ合衆国から輸入した *Lenzites* sp. 菌で、これは、同菌が分泌するある物質が大害虫シロアリを誘引する性質があるのでその利用方法を研究しようとするものである。このほかのものとしては、同大学武田助教授が中国から輸入した“イネもみ”で、これは最近中国において育成された8新品種であり、わが国の主要品種農林18号との栽培上における比較、さらに育種材料として使用しようというものである。

## 中央だより

### — 農 林 省 —

#### ○果樹等病害虫発生予察事業成績検討会開催さる

去る3月16日から18日の3日間にわたり、農林省講堂において、昭和39年度果樹等病害虫発生予察実験事業の成果ならびに昭和40年度の事業方針について検討協議が行なわれた。

40年度からは従来の実験事業の成果に基づいて、本事業として運営することになっており、その方針について石倉植物防疫課長から説明があり、続いて予算の説明が行なわれた。40年度の事業実施の組織は専任補助職員が25県(延)に各1名配置された他は、季節雇用の調査員によって調査観察を行なうことになっており、専任職員未設置の都府県においては、平均4名の情報員を設置するのみであり、普通作物の発生予察事業に比べて、きわめて貧弱な体制であるため、当面事業実施上の具体的な考え方(方法)と今後の組織充実に対する方針について活発な質疑応答がなされた。

また果樹病害虫も米麦作病害虫と同様、一部の重要病害虫を植物防疫法施行規則の指定有害動植物に指定することになり、13種の主要病害虫が案として示された。

なお、今回の会議は本事業実施の規範となる事業実施要綱の審議がおもな協議事項であり、事業の組織、業務分担などの総論ならびに各種果樹(茶)別の病害虫に関する調査項目とその方法などの各論について逐一検討が行なわれた。

#### ○農業資材審議会農業部会開催さる

3月27日、日本植物防疫協会々議室において、39年度農業資材審議会農業部会が開催された。審議議題は、農業の検査方法についてMPP粉剤および乳剤、CMP乳剤を、また、魚類に対する毒性試験法についても審議された。出席者は住木部会長のほか14名の委員。

#### ○植物防疫法施行規則の改正に関する公聴会開催さる

4月20日、農林省会議室において、植物防疫法施行規則のうちの禁止品別表を改正するための公聴会が開催された。

改正案のおもな点は、次のとおりである。

1. 別表を禁止品対象病害虫ごとにまとめること。
2. 地域の名称を現行のものに改めること。
3. チチュウカイミバエ、コドリングなどについては、新たな発生地を追加し、現地調査および文献調査により分布していないことが明らかとなった地域を削除すること。また、対象植物についても追加あるいは削除を行なうこと。
4. 対象病害虫に、ジャガイモシストセンチュウ、タバコベと病菌およびミカンネモグリセンチュウを加えること。
5. さつまいものコルク病、じゃがいもがおよびまんしゅうりんごひめしんくいむしを削除すること。

公述の内容をみると、中国をコドリングによる輸入禁止地域に新指定したことについて、中国産クルミ核子の輸入関係者からは、通商的な立場および日中関係の微妙な現況から、またクルミ核子加工業者からは、生活権の問題から、それぞれ改正案に反対する旨の発言があったが、果樹生産者代表からは、危険な害虫の侵入は、厳に阻止すべきである旨の強硬な賛成意見が述べられた。

このほかの問題については、いずれも改正案に対し賛成意見であった。学識経験者からは、必要にして十分な学術的な調査を今後とも進められたいこと、植物名、病害虫名の表示方法の統一が必要なこと、また、今改正案により削除されているまんしゅうりんごひめしんくいむしについては、今後とも発生地域の状況を把握されたいことなどについて意見が述べられた。

なお、参加者は、公述人13名(学識経験者4名、利害関係者9名)、このほか意見の提出のみの学識経験者1名)、傍聴人20名、計33名であった。

### 植 物 防 疫

昭和40年  
5月号  
(毎月1回30日発行)

— 禁 転 載 —

第19巻 昭和40年5月25日印刷  
第5号 昭和40年5月30日発行

編 集 人 植物防疫編集委員会  
発 行 人 井 上 菅 次  
印 刷 所 株式会社 双文社  
東京都北区上中里1の35

実 費 100 円 千 6 円 6 ヵ月 636 円(千共)  
1 ヵ年 1,272 円(概算)

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込3丁目360番地

社 団 法 人 日 本 植 物 防 疫 協 会  
電 話 (944) 1561~3 番  
振 替 東 京 177867 番

★今話題の農薬はコレです★

アブラムシ、ハダニ防除に

土壤施用

ニマルヨン

浸透殺虫剤

PSP®204粒剤

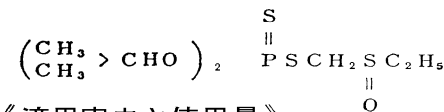
ニマルヨン粒剤は北興化学で開発した夢の農薬といわれる土壤施用浸透殺虫剤で、本剤を播種または苗定植時に施用しますと、植物の根から吸収され、これを吸ったアブラムシ、ハダニ類等吸汁害虫を、70日以上も殺すことができます。人畜等温血動物に対する毒性が極めて低く、しかも、粒剤であるため、農薬使用者にも害が少なく、この種薬剤中唯一の普通薬です。また浸透殺虫剤で問題になる収穫物中の残留毒についても種々試験を行った結果、葉菜、根菜、果菜類いずれも安心して食用できるとの成績を得ています。更に植物に対する薬害、天敵、有益昆虫に対する悪影響もないこと等、本剤の利点は枚挙にいとまなく、その名声は広く海外にも響いており、輸出農薬のホープとなりました。

《特長》

1. 日本で研究開発された浸透殺虫剤で、播種又は定植時に土壤処理すると、70日以上もアブラムシ、ハダニ等吸汁害虫を駆除します。
2. 人畜等温血動物に対する毒性が極めて低く、この種の薬剤中唯一の普通薬です。
3. 収穫物中の残留毒性がなく、葉菜、果菜、根菜類について試験した結果、いずれも安心して食用できるということがわかっております。
4. 土壤中でも非常に安定で、また肥料と混用しても効力の減退がみられず、いつまでも効果があります。
5. 作物に対して薬害が少なく、実用上の問題はありません。
6. 天敵、有益昆虫に悪影響がありません
7. 粒剤のため使いやすく、手間と経費の節約になります。

《主成分》

0.0-ジイソプロピル-エチルスルフィニルメチルジチオホスフェート (PSP) ..... 5.0%



《適用害虫と使用量》

作物名	適用害虫	使用量	使用法
バレイショ	モモアカアブラムシ ワタアブラムシ ヒゲナガアブラムシ その他アブラムシ類	1株当り 1g	播種時作業に 施用します。肥料と同時に 施用すると能率 がたがります。
キウリ		1株当り 2g	播種又は移植 時に株元へ土 壌施用します。 生育期には根 際にすきこん で下さい。
ナス	アブラムシ類	1株当り 1~3g	
ホウレンソウ	アブラムシ類	10アール当り 3kg	
マメ類	アブラムシ類	10アール当り 3~6kg	
バラ・キク	ハダニ類	1株当り 0.5~1g	
ダイコン	アブラムシ類	10アール当り 2~3kg	
ハクサイ	アブラムシ類	10アール当り 3~6kg	

いもち病防除に

新抗生物質

ホクコーカスミン

ホクコーカスミンは、抗生物質カスガマイシンを有効成分とする、稲いもち病防除用新殺菌剤です。カスガマイシンは微生物化学研究所梅沢夫博士等が、奈良県春日神社境内の土壤中より分離した、放線菌 M-338 株「ストレプトマイセス・カスガエンシス」の培養液中より発見したものです。これの農薬利用について、北興化学中央研究所は同博士等の共同研究者と各地農業試験場を行った結果、そのすぐれたいもち病防除作用を発見するに到りました。カスミンは従来一般に考えられているような農薬と全く異り、人畜や農作物に無害で、しかも卓抜した防除効果を現わします。

《特長》

1. 毒の心配がない  
カスミンは、一般に考えられているような農薬とは違って、全く無毒で、人畜に対し無害です。例えば、マウス、ウサギに体重キログラム当り 2,000ミリグラムもの多量を静脈、皮下、腹腔に注射しても何ら異常がみられず、無害でした。
2. いもち病に対する効果が極めてたかい  
昭和39年度全国各地農業試験場の成績によれば、いもち病に対する効果は極めてたかく、激発いもちに対しても優れた効果を發揮しております。また、いもち病治療効果は勿論、予防効果も優れていることは、従来の抗生物質製剤にみられない特長です。
3. 作物に対しても安全  
水稻はじめ、他作物に対しカスミンは薬害作用が殆んどありません。例えば、イネにカスガマイシンを 0.3%粉剤にして10アール当り30キログラム（常用散布量の10倍）、水和剤では 100倍液（常用濃度の10倍）を常法散布しましたが、生育中のどの時期（葉、穂ばらみ、出穂、穂揃い）においても薬害は認められませんでした。
4. 激発いもちに対し、多量投与できる  
前項のように、薬害がないので激発いもち地帯において、多量投与による徹底防除が可能です。
5. 魚毒がない  
カスミンは魚毒がありません。グッピー、金魚を 1リットル当りカスガマイシン 1グラム(1000PPm)含む水で、10日間飼育しても影響はなく、毒性はみられません。
6. 眼の角膜、その他粘膜に、対する障害がない  
家ウサギの眼結膜に、カスガマイシン10%溶液を点眼しても、なんら刺激症状や異常を示さず眼に対する角膜障害がありません。また、その他の皮膚粘膜にも全く無害です。

《適用害虫と使用量》

薬剤名	有効成分	適用病害	使用量
ホクコーカスミン水和剤	カスガマイシン 2.0%	いもち病	1,000倍 (水10ℓ当り10g)
ホクコーカスミンM水和剤	カスガマイシン 1.0% ヨウ化フェニル水銀 (PMI) 2.0% (水銀として1.0%)	いもち病 こまはがれ病 小粒まんかく病	1,000倍 (水10ℓ当り10g)
ホクコーカスミンM粉剤	カスガマイシン 0.10% ヨウ化フェニル水銀 (PMI) 0.20% (水銀として0.10%)	いもち病 こまはがれ病 小粒まんかく病	10アール当り 3~4kg 散粉

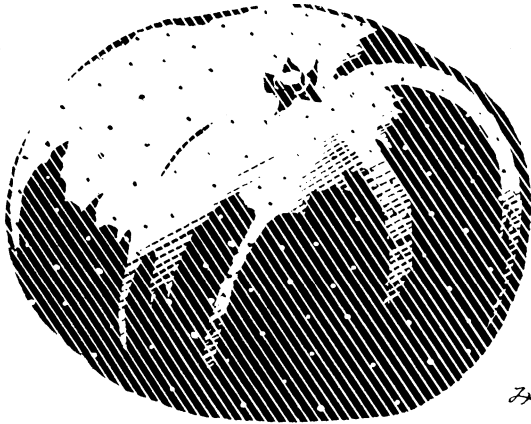


お問合せは...  
北興化学工業株式会社

東京都千代田区神田司町1の8(司ビル内)  
一 札幌・東京・名古屋・岡山・福岡 一

増収を約束する

日曹の農薬



# 新発売!!

当社が開発した新農薬  
(特長)

新しいタイプの有機フッ素系ダニ剤  
で非常に速効性であり、抵抗性ハダニ  
にもよくきき、薬害も少なく、他のほと  
んどの薬剤と混用できます。

みかんのダニ、ツノロウムシ 防除に

# ニツリール

(特許申請中) 乳 剤



日本曹達株式会社

本社  
支店

東京都千代田区大手町2-4  
大阪市東区北浜2-90

## 昆虫実験法

深谷昌次・石井象二郎・山崎輝男 編 1,500円(〒とも)

A5判 858 ページ 箱入上製本

初歩的な実験装置・器具からラジオアイソトープの操作法なども含  
めて特殊なテクニックまでを平易に解説した書

### 植物防疫叢書

- ④ ネズミとモグラの防ぎ方  
一増補改訂版—  
三坂和英 今泉吉典 共著 ¥150 千 20
- ⑤ 果樹の新しい袋かけと薬剤散布  
河村貞之助 著 ¥50 千 8
- ⑥ 水銀粉剤の性質とその使い方  
岡本 弘 著 ¥80 千 8
- ⑪ ドリン 剤  
石倉秀次 著 ¥200 (〒とも)
- ⑫ ヘリコプタによる農薬の空中散布  
一増補改訂版—  
畑井直樹 著 ¥130 千 20
- ⑬ プラストサイジンS  
見里朝正 著 ¥100 (〒とも)
- ⑭ ハウス・トンネルそ菜の病害  
岩田吉人 本橋精一 共著 ¥150 千 20

## 好評の 協会 出版物

お申込みは現金・  
小為替・振替  
で直接協会へ

## 植物病理実験法

明日山秀文・向 秀夫・鈴木直治 編 1,500円(〒とも)

A5判 843 ページ 箱入上製本

基礎的な実験テクニック、圃場試験法、近年取り入れられて来た研  
究方法を土台として、試験研究法ともいべき項目を選び、初歩的  
な実験装置・器具から特殊なテクニックまでを手技をできるだけ具  
体的に解説した書

## 新 刊

植物防疫叢書 No. 7

## 農薬散布の技術

一増補改訂版—

農林省農業技術研究所 鈴木照麿 著

実費 170 円 千 30 円

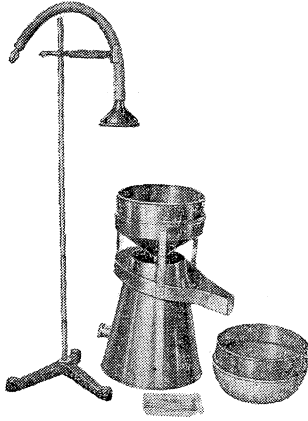
B6判 79 ページ、口絵 4 ページ

農薬散布の変遷に始まり、農薬散布の基礎  
知識として農薬、害虫、病菌、作物、気象、  
散布機具を説き、農薬散布の諸要因、散布  
の実際、効果など農薬散布に関するすべて  
の事項を解説した書

# ヘリコプターでは駆除できない

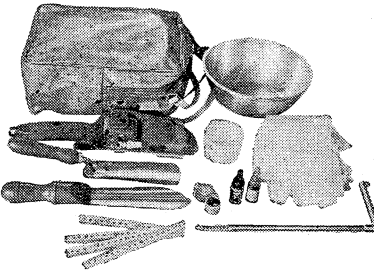
土壌線虫（ネマトーダ）は全国の農耕地，果樹，園芸地を蝕び，嫌地の生起，品質の低下，減収などにより年間数億の損害を与えています。

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

## 土 壤 病 害 の 手 引

土壌病害対策委員会編 実費 200 円 〒 40 円

A 5判 118 ページ，口絵4 ページ

病気の見分け方から病原菌の分離と同定，検診法，土壌殺菌剤の使い方まで—これ1冊で土壌病害のすべてがわかる手引書！

### 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

B 5判 172 ページ

実費 300 円 〒 70 円

—おもな目次—

第1編 主要病害虫の生態と防除

第2編 共同防除の実態調査

I 調査方法及び調査成績

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

## 好 評 の 協 会 出 版 物

お申込みは現金・  
小為替・振替  
で直接協会へ

新 刊

### 昭和 39 年度カンキツ 農薬連絡試験成績

(第1集)

1,800 円 B 5判 1,000 ページ

土壌殺菌剤特殊委託試験成績

— 1964 —

1,300 円 B 5判 297 ページ

本会に委託された農薬の試験成績をまとめたもので，新農薬の動向を知るのに好適な書

## 土 壤 病 害 の 手 引 (II)

土壌病害対策委員会編 実費 350 円 〒 60 円

A 5判 215 ページ 口絵 4 ページ

病原菌の検出と定量，生態，土壌殺菌剤の試験法，土壌条件の調べ方について解説した土壌病害研究者座右の書！

すぐれた効きめ！ “新製品”  
**バルサン農薬**

**害虫防除の特効薬！**

そ菜・果樹の害虫防除に

**ヨンデー**

[成分] DDT……30%, DDVP……20%

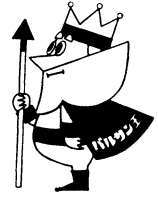
果樹のハダニ防除に

**中外ミバク**水和剤50

[成分] CPAS…25%, DCPE…25%

**中外ミカジン**水和剤50

[成分] CPAS…25%, DDS…10%, DCPM…15%



**省力化時代の新農薬**

イモチ・モンガレ病防除に

**モンヨード**粉剤

[成分] PMI……0.4%, MAF……0.4%

イモチ・ニカメイチュウの防除に

**ビーヨード**粉剤

[成分] γ-BHC…3.0%, PMI…0.4%

**スミヨード**粉剤

[成分] スミチオン…2%, PMI…0.4%



**強力な殺草効果がある除草剤**

使いやすい水田除草剤

**赤PCPカルシウム**粒剤

[成分] PCPカルシウム複塩2水化物…37%

低魚毒性の水田除草剤

**ゲザガード**粒剤15

[成分] プロメトリン……1.5%

長つづきする畑地除草剤

**シマジン**

[成分] CAT……50%

畑・果樹園の雑草防除に

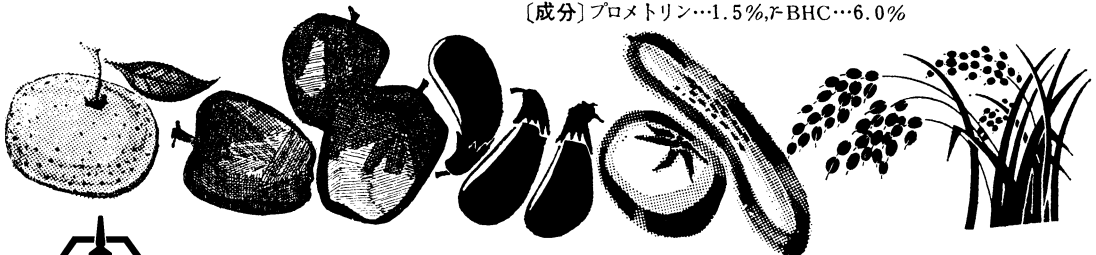
**シマジン**粒剤1

[成分] CAT……1%

雑草・ニカメイチュウの防除に

**ゲザガードBHC**粒剤

[成分] プロメトリン…1.5%, γ-BHC…6.0%



**中外製薬株式会社** / 東京都中央区日本橋本町3-3



タネなしブドウを創る……  
 シクラメン・プリムラ・ミヤコワスレ・  
 夏菊の開花促進……  
 セロリー・ハウレンソウ・キウリ・  
 イチゴ・フキの生育促進……  
 トマトの空洞果防止、ウドの休眠打破…

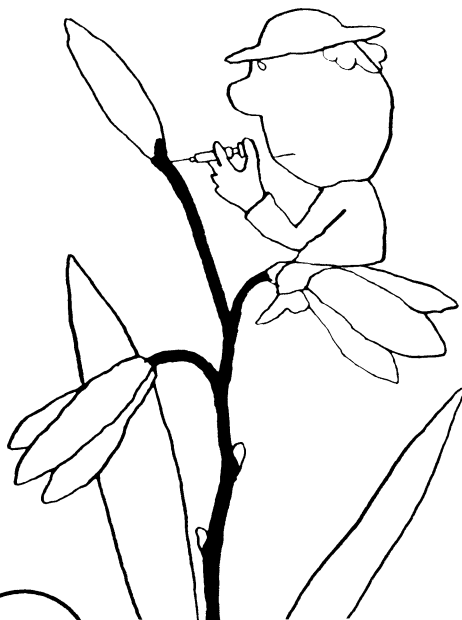
## ジベレリン明治

〔包装〕 顆粒 1.6g (50mg) × 4本・6.4g (200mg) × 1本

モモの細菌性せんこう病……  
 カンキツのかいよう病……  
 コンニャクのふはい病……  
 やさい類の細菌性ふはい病……

## アグレプト水和剤

〔包装〕 50g 100g



明治製菓・薬品部  
 東京都中央区京橋2-8



# 新しい除草剤！

水田、い草、麦に  
 DBN 除草剤

# カソロン 133

- ◆水和硫黄の王様 **コロナ**
- ◆新銅製剤 **キノドー**
- ◆園芸用殺菌剤 **ハイバン**
- ◆リンゴ、ナシの落果防止に **ヒオモン**
- ◆稲の倒伏防止に **シリガン**
- ◆一万倍展着剤 **アグラー**

ダニ専門薬

**テデオ** 乳剤  
 水和剤

—新ダニ剤—

サンデー ベンツ  
 ビック ダブル  
 アニマート

兼商株式会社  
 東京都千代田区丸の内2の2 (丸ビル)

**新発売**

水田雑草に  
とど  
止めをさす!!

ピーシーピー エムシーピーピー  
**PCPとMCP Pの名コンビ!!**



**接触型**

土壤処理によってヒエをはじめ多くの水田雑草の種子発芽時に強い殺草力を発揮します。また、茎葉に接触することによっても雑草を枯らす力があります。

**ホルモン型**

MCP Pは新しいホルモン型の除草剤です。コナギ、アゼナ、キカシグサ、マツバイなど雑草の茎葉、根から吸収されて植物体内を移行し枯死させます。

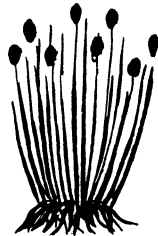
**三共クロス粒剤**

\*すぐれた除草効果 \*つかいやすい粒剤

ヒエ



マツバイ



カヤツリグサ



**三共株式会社**

農薬部 東京都中央区銀座東3の4  
北海三共株式会社 九州三共株式会社

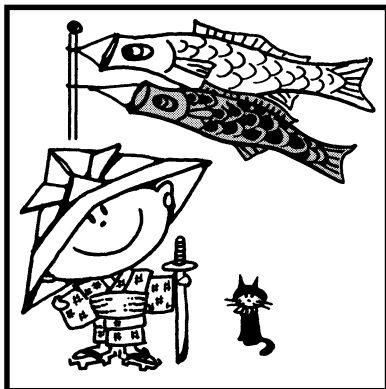
昭和四十年五月二十五日  
昭和二十四年九月三十日  
印刷(植物防疫第十九卷第五号)  
種郵便(毎月一回三十日発行)  
一回三十日発行)  
郵便物認可

実費 一〇〇円(送料六円)

**日産エールサン**

新しい低毒性有機りん殺虫剤

(PAP剤)



**特長**

- 低毒性です
- 速効性です
- 広範囲の害虫に的確な効力を示します
- 空中散布にも最適です



**日産化学**

本社 東京・日本橋