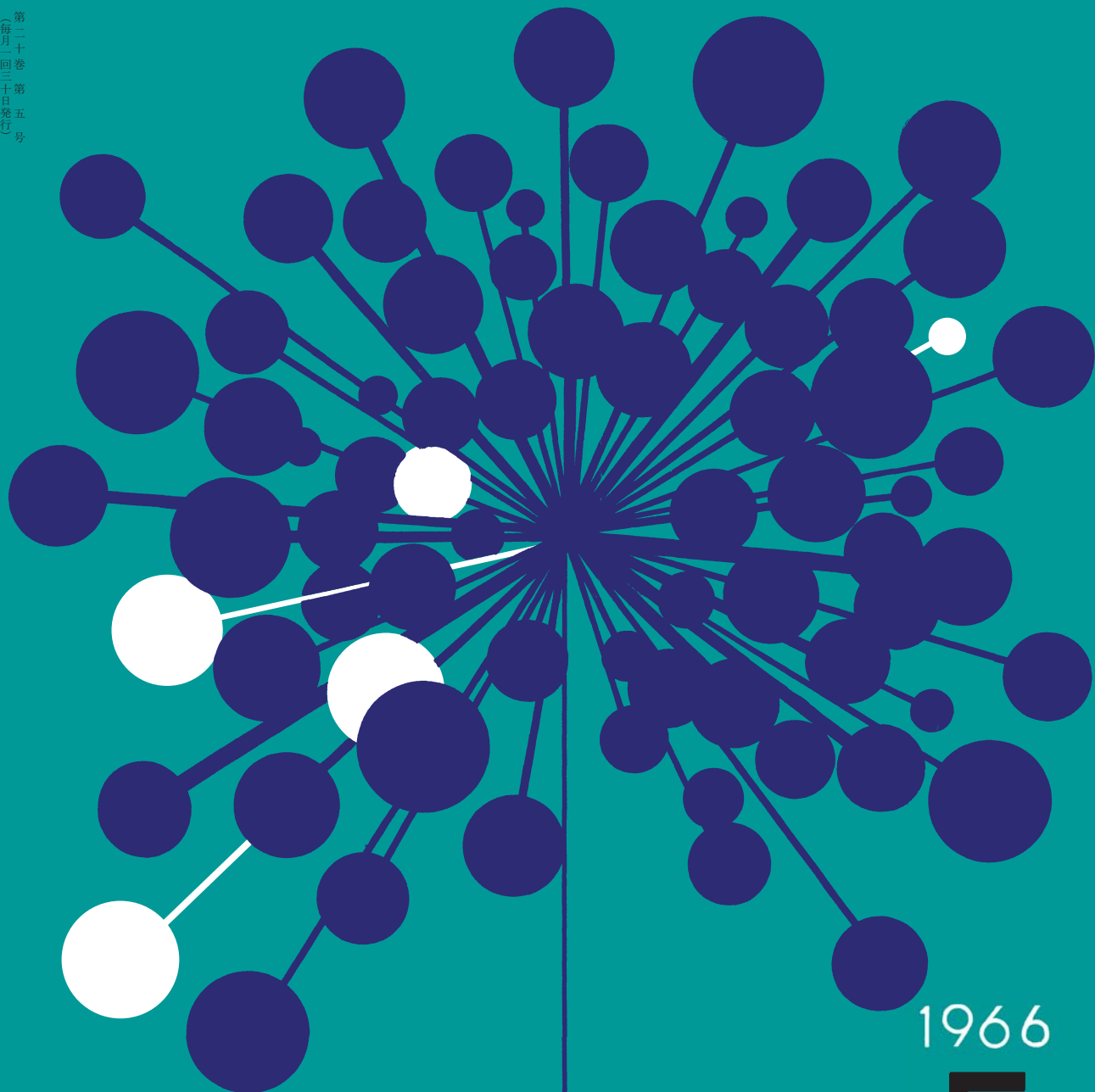


植物防疫

昭和四十四年五月二十五日
昭和二十四年九月三十日
第三行刷
種(第二十卷)
郵(每月三回)
便(三十日發行)
物(認可)
認(可)



1966

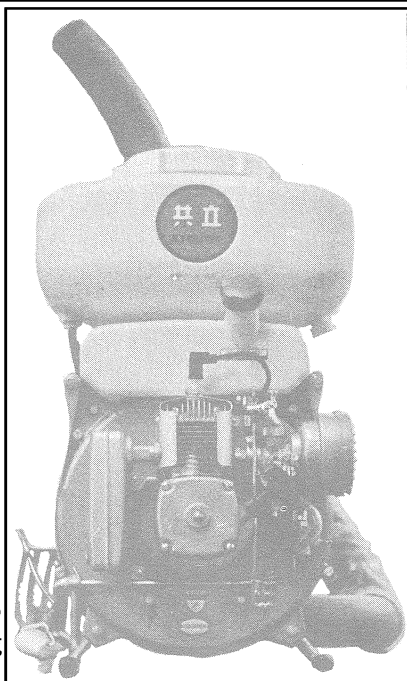
5

VOL 20

特集 低毒性農薬

特許出願中

DM-7



斬新な
デザイン
抜群の
風 量
最高級の
材質



防除機械では絶対の自信を持つ
共立が、永年の研究の結果完成
したDM兼用機の決定版です。

本社・東京都三鷹市下連雀379
TEL・0422-44-7111(大代)

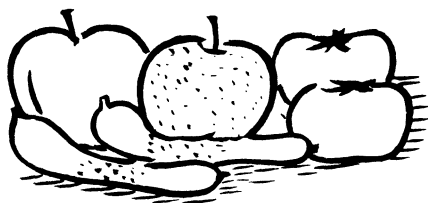
共立農機株式会社

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



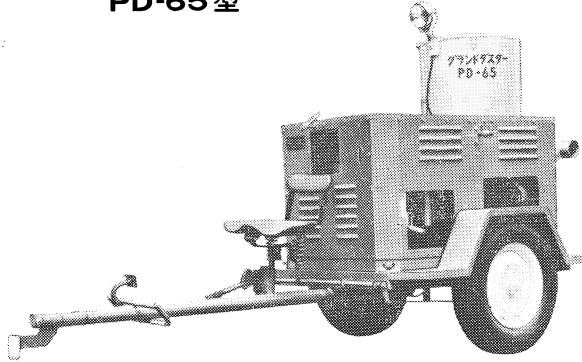
- ◆ トマトの輪紋病・疫病
- ◆ キウリの露菌病
- ◆ りんごの黒点病・斑点落葉病
- ◆ なしの黒星病・黒斑病
- ◆ カンキツのそうか病・黒点病
- ◆ スイカの炭そ病

大内新興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋小船町1の3の7

世界に **アリミツ高性能防除機** 伸びる

クランドタスター

PD-65型



散布機の王様！ PD-65

- 風速風量が大きく、畦畔より六〇メートル巾散布出来ます
- ナイヤガラ粉管を使用すると自然の影響を受ける事がない
- 送風機は左右に方向転換が簡単に出来ます
- 送風機は自動首振装置により散布効果を上げます
- 水田の規模により吐粉量は毎分二―六キロまで自由に調節が出来ます



クランドタスター

有光農機株式会社

本社 大阪市東成区深江中一丁目 1 6

効果絶大!!

いもちに!.



キタジン®

非水銀低毒性有機合成殺菌剤

(特許出願中)



キタジン普及会

(事務局 東京都渋谷区桜ヶ丘32 イハラ農薬内)

会員会社 **東亜農薬**

八洲化学工業

三笠化学工業

サンケイ化学

イハラ農薬

全購連

硫酸ニコチンの姉妹品として
開発された 新殺虫剤!

サンケイ **硫酸アナバシ**

土壌農薬にも躍進を続ける!

ソウルジン乳剤

(土壌殺菌殺線虫剤)

D-D
EDB
DBCP
ヘプタ
テロドリン
ドジョウピクリン



サンケイ化学株式会社

東京・埼玉・大阪・福岡・鹿児島・沖縄

**いもち病を
追い払おう!**
〈治療効果〉

迎え撃つ!
〈予防効果〉

● 頼りになる稲のガードマン

**ホクコー
カスミン**

ホクコーカスミンは新抗生物質カスガマイシンを含むいもち病の特効薬。
人畜、魚類、農作物に害がありません。

(カタログ謹呈)

北興化学
東京都千代田区神田司町1-8
札幌・東京・新潟・名古屋・岡山・福岡

植物防疫

第20巻 第5号
昭和41年5月号

目次

特集：低毒性農薬

農薬の毒性と低毒性化の動向	石倉 秀次	1	
有機リン剤の化学構造と毒性	佐藤 六郎	7	
新しいいもち病防除薬剤	見里 朝正	15	
低毒性有機リン剤	福田 秀夫	19	
有機リン剤の解毒機構	斎藤 哲夫	23	
低毒性除草剤	松中 昭一	28	
化学不妊剤	長沢 純夫	33	
誘引剤，忌避剤	武藤 聡雄	37	
紹介 新登録農薬		42	
防疫所だより	46	新しく登録された農薬 (41.2.16~3.15)	48
人事消息	6, 18, 36, 41, 50	換気扇	47

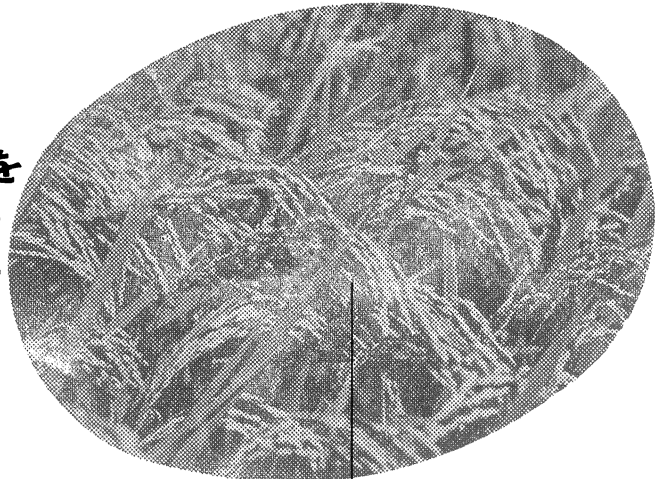
世界中で使っている
バイエルの農薬

バイエルのタワー温室

説明書進呈

日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町2の8

ウイルス病を
媒介する
水稻害虫に



ペスタン[®] 乳剤 粉剤

- ツマグロ・ヒメトビ等の水稻害虫に効果があります。
- 残効性が長く(14日以上)ウイルス病媒介する害虫防除に効適。
- ウイルス病媒介害虫防除により、しまはがれ・いしゅく黄い病を防げます。
- 薬剤の物理性・安定性が良く、家畜等に毒性の心配がない。

●もん枯・いもち病の
同時防除に
モンキッド[®]M粉剤
●蔬菜・果樹のアブラムシに
武田サビゾン水和剤



武田薬品工業株式会社
(大阪・東京・札幌・福岡)

農一15

- 農・林・水産業の航空機利用の全容をこの一冊に明らかにした年報●
- 本年度版は各項目毎に指数表を取り入れ一層内容充実●

農林水産航空年報

1965

監修・農林省

編集・農林水産航空年報編集委員会

A5判 356 ページ

定価 480 円 70 円

主な内容

- ◇昭和 40 年農林水産航空事業の概要
- ◇農業における事業実績
 - 40 年実施状況, 農業, 航空機数, 空輸距離, 作業料金および経費負担
- ◇林業における事業の概要
 - 40 年実施状況 (国有林関係, 民有林関係)
 - 林業における空中写真測量
- ◇水産における事業実績
 - 40 年実施状況
- ◇実施基準
- ◇新分野開発試験
 - 実施経過
 - 39 年における各分野別技術開発 (農業, 蚕業, 畜産, 林業, 水産業, 散布方法)
- 40 年度における各分野別技術開発 (農業, 蚕業, 畜産, 林業, 散布装置)
- 特別研究, 農林水産業特別試験および総合助成試験の研究概要
- 航空機事故防止に関する研究概要 (農業散布装置試作研究)
- ◇新技術実用化促進事業
 - ◇乗員養成ならびに技術の研修
 - ◇主要通達
 - ◇予算
 - ◇国際関係
 - ◇参考付表

1953~'64 定価 570 円 120 円 在庫僅少!

発行所 社団法人 農林水産航空協会 東京都千代田区永田町1の17(全国町村会館)
電話 (580) 2631~4

農薬の毒性と低毒性化の動向

農林省農林水産技術会議 石 倉 秀 次

I 低毒性農薬の開発

近年、農薬の使用部面が拡大し、使用量が激増するにつれて、国の内外を問わず、農薬の使用に基因した人畜の中毒や有用動物、野生鳥獣に対する被害が問題視され、あるいは農産物に残留する農薬や残留成分によって人々の保健に好ましくない影響を生ずるのではないかと懸念されて、農薬の使用に対しては批判的な意見が抬頭している。確かに、これまでわが国でもパラチオンなど人体毒性の高い有機リン剤の使用に際しては多数の中毒事故があったし、また PCP の使用に伴っては、それに基因したと考えられる魚貝類の被害に遭遇した。また農薬ならびにその分解生成物に関する微量分析法が進歩し、最近では相当量の試料を使用すれば、10 億分の 1 (ppb) はもとより、1 兆分の 1 (ppt) という微量の農薬や残留成分の検出が可能になったため、農薬の残留が長期間に人々の保健に与える影響に関心が集中している。わが国では米が国民の主食であり、いもち病などの病害防除に散布する有機水銀剤が米粒中の水銀量を増加することから、有機水銀剤を非水銀殺菌剤によって代替すべきであるとの論議が強い。

このような農薬の使用に基因した、あるいは基因するおそれのある危被害を排除し、あるいは事前に防止する根本的な対策が、低毒性農薬の開発と普及にあることは

いうまでもない。農薬は元来、生物を殺滅する物質であるので、多少なりとも人畜や一部の動植物に有害であるが、最近ではこれまでに得られた化合物の生物的活性に関する知識や、遭遇した危被害に関する貴重な経験を生かして、諸般の毒性について検討するようになった。そのため最近開発される農薬は、従来のものに比較すれば、はるかに安全になった。すなわちネズミ、ウサギ、イヌ、サルなどの実験動物に対する急性および慢性の経口毒性、経皮毒性、吸入毒性はもとより、粘膜に対する影響も検討されるし、また魚貝類、ミツバチなどの有用動物や野生鳥獣に対する毒性や影響についても、実用に供する以前に検討される。

第 1 表は、アメリカにおいて農薬の合成を開始してから市販するまでの手順を示したものである。毒性に関する検討は、新規化合物の農薬としての効力が第 1 次選抜によって認められると、それに続いて開始される。急性毒性に関する本格的な試験は、第 1 次野外試験の開始と平行して実施され、同時に残留に関する調査も開始される。また野外試験の規模が拡大された第 2 次試験では野生鳥獣に対する毒性についての調査が行なわれる。また亜急性ないし慢性毒性に関する調査や、残留の分析方法、残留の実態についても、野外試験に平行して実施され、登録や市販に備える。

このように多岐にわたる検討が行なわれるので、たと

第 1 表 アメリカにおける農薬のスクリーニング (J. A. NOONE, 1965 より)

選 抜 段 階	選 抜		野 外 試 験			(6)市 販
	(1)第 1 次選抜	(2)第 2 次選抜	(3)第 1 次試験	(4)第 2 次試験	(5)全面試験	
供 試 化 合 物 数	1,000~3,000	150	10	3	1	1
調 査 事 項	合 成 ↓ 殺虫、殺菌、殺草その他の効力選抜	合成規模拡大→ 第 1 次毒性試験 第 2 次効力選抜	合成法および製剤法開発→ 急性毒性→ 小規模試験 第 1 次残留調査	パイロットプラント設置→ 亜急性毒性→ 野生鳥獣に対する 野外試験拡大→ 残留分析法→	パイロットプラント 慢性毒性 特殊毒性試験 大規模圃場試験 残留研究	プラント設計 実用的使用法 野外使用上 の経 験
所 要 経 費 (\$)	900,000	120,000	80,000	350,000	340,000	合計 1,700,000

え殺虫、殺菌、殺草力があっても、農薬として市販されるようになる化合物は、まことにわずかで、この表によると 1,000~3,000 の供試化合物から、1点の市販品しか得られていない。また、開発には総計 170 万ドルの経費を必要とし、そのうち 80 万ドルは第2次選抜以降の効力と毒性の調査に必要とされている。

このように農薬の種々の生物に対する作用が詳細に検討されるようになった結果、最近の新農薬は、使用方法さえ適切であれば、危被害は少なくなってきている。しかし、ここでとくに触れておかなければならないことは、農薬はその殺生力が選択的であるといっても、それを個々の生物種に限定することは、現在の農業化学の水準では不可能であり、また対象生物そのものも、生物界における位置づけや、生息密度のいかんによって、人類に有益とも有害とも判定されうるものである。もしある種の生物が有害と判定され、その駆除を必要とするとき、農薬を使用するとすれば、防除の経済性の観点からは殺生力はできるだけ大きくなければならない。これは同時に近縁の生物に対する影響が大きいおそれのあることを意味する。

わが国では前述したように、PCP を水田除草剤に使用した際、水産生物、とくに貝類に対して物議をかもししたが、殺貝力は、熱帯地方の風土病として重視されている住血吸虫症の防疫に、この吸虫の中間宿主である淡水貝を撲滅するのに、重要な性質である。最近 Baylucide など殺貝力が PCP の数十倍に達する殺貝剤 Molluscicide が開発されている。このような薬剤の価値は、その地方の住民の保健と、水産業のかねあい決定される。その意味で農業開発の方向としては、殺生力に選択性、特異性をもたせることは重要であるが、慢然と低毒性を標榜することは、かえって開発の意義を失うものと考えられる。最近のように農薬の影響として人体に対する毒性だけでなく、天敵や虫媒昆虫の減少、野生鳥獣や魚類の減少まで問題視されるようになると、これらの防止は、単に農薬の低毒性化で達成することは困難であり、農薬使用の改善や規制によるべきところが大きい。

II 殺虫剤の低毒性化

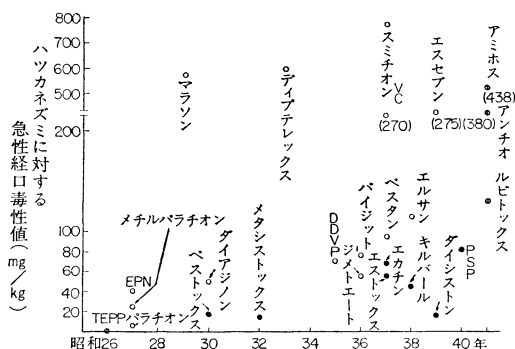
1 人畜に対する急性毒性

殺虫剤の使用に基づく危被害には、人畜の中毒、野生鳥獣、魚類の斃死があり、このほか天敵昆虫ならびにミツバチ、カイコなど有用昆虫の斃死が問題となっている。また有機塩素系殺虫剤など残留性の大きい殺虫剤については、農産物のみでなく土壌、水、空気など環境の汚染による慢性毒性も問題視されている。これらの事実に対

応して、殺虫剤の低毒性化には人畜に対する急性毒性の低下と残留性の短縮が取りあげられ、かなりみるべき進歩が達成されている。

殺虫剤には有機合成農薬の出現以前にも硫酸ニコチン(ネズミに対する急性経口毒性 (LD₅₀) 50~60mg/kg)や青酸カリ (10~15mg/kg) など、急性毒性の強いものがあり、人畜の急性中毒事故が経験されていた。しかし殺虫剤による急性中毒が急増したのは有機リン系化合物の開発以後である。

初期の有機リン系殺虫剤は、急性経口毒性も経皮毒性もいちじるしく高かった。しかし相次ぐ低毒性化合物の開発によって最近では毒性はいちじるしく低下している。わが国で TEPP が最初に実用されたのは昭和 26 年であったが、この化合物のハツカネズミに対する急性経口毒性は、3mg/kg、経皮毒性は 8mg/kg、昭和 27 年に実用されたパラチオンの急性経口毒性は 6mg/kg、経皮毒性は 22mg/kg、昭和 30 年に実用化された最初の浸透性有機リン剤のシュラダン(ペストックス)の急性経口毒性は 17mg/kg、経皮毒性(モルモット)は 7~13mg/kg であったが、適用害虫の範囲がこれらの殺虫剤にほぼ対応すると考えられる DDVP、スミチオン、メチルチオメトン(エカチン)などの低毒性有機リン剤の毒性は次のとおりである。すなわちハツカネズミに対する DDVP の急性経口毒性値は 71mg/kg、急性経皮毒性値は 200mg/kg、スミチオンの急性経口毒性値は 780mg/kg、急性経皮毒性値は 2,730mg/kg、メチルチオメトンの急性経口毒性は 64mg/kg、急性経皮毒性(ネズミ)は 400~600mg/kg で、過去 10 数年間に、有機リン剤の毒性は、最小数分の 1、最大ほぼ 100 分の 1 に低下したといえる。下図は、わが国で実用化された主要有機リン剤の市販実用年次とハツカネズミに対する急性経口毒性値との関係を示したものである。図中、白丸は非浸透性、黒丸は浸透性有機リン剤を示す。これによると



有機リン殺虫剤の毒性と実用化年次との関係

昭和 30 年以前に実用化されたものでは、群を抜いて毒性が低かったマラソンを除いては、毒性はおおむね 50 mg/kg 以下であったのに対して、最近の有機リン剤の毒性はおおむね 100mg 前後に達している。また浸透性有機リン剤の低毒性化は、非浸透性に比較して遅れているが、それでも PSP (84mg/kg) のように、かなり低毒性化に成功したものもある。

有機リン化合物の低毒性化に伴い、殺虫効力は多少特異的になっている。パラチオンは茎葉に加害する害虫のほか、土壤灌注によって土壤害虫が防除でき、また散布によって葉線虫も防除できるが、低毒性有機リン剤の中には 1 化合物で、これだけ適用範囲の広いものはない。しかし、土壤害虫に対しては VC-13 やエスセブンの、土壤線虫に対しての VC-13 の防除効果は、パラチオンよりもすぐれている。

このような低毒性有機リン剤の低毒性化とそれに伴う選択性に関連して、新分野を開拓したものに、有機リン系の殺ダニ剤と、家畜害虫防除用の殺虫剤があげられる。わが国で広く使用されている有機リン系殺ダニ剤についてみても、デルナブ (ネズミに対する急性経口毒性 43~118mg/kg)、フェンカプトン (ハツカネズミ 149mg/kg) ともに毒性が低い。また家畜害虫の駆除に、家畜に経口的に投与し、あるいは家畜の皮膚に塗布する Ronnel や Rulene では、経口毒性値は 1,000mg/kg をこえている。

次に有機塩素系殺虫剤の急性毒性は、第 2 表に示すとおりで、急性経口毒性値は一般に有機リン系殺虫剤よりかなり低い。通常の使用において、注意しなければならない程度の毒性を示すのは、エンドリン、イソドリン、

テロドリンであろう。DDT の誘導体で、早くから知られていたメトキシクロールやパーセンの急性毒性値は体重 1 kg 当たり数千 mg というもので、無毒といってもさしつかえないほどである。またケルセン、クロルベンジレートなど殺ダニ剤も経口毒性が低い。そのため有機塩素剤の使用に伴う人畜の急性中毒は、海外でもわが国でも、有機リン剤のそれに比較するとはるかに少ない。1957 年の統計によるとカリホルニア州における農薬など農業薬品による中毒総数 749 例中、有機塩素剤によるものは 77 例で、約 1 割であった。わが国でも昭和 38 年の農薬散布中の中毒事故統計によると、総計 245 例中、有機リン剤によるものが 210 例で、有機塩素剤を含むその他の農薬による中毒事故は 35 例にすぎなかった。有機塩素剤の中で人畜毒性の最も強いエンドリンでも、わが国で昭和 30 年に実用化して以来、数件の中毒事故しか報告されていない。有機塩素系殺虫剤にパーセンやメトキシクロールのようないちじるしい低毒性化合物が実存するにもかかわらず、それが実用されないのは、現在使用されている農薬でも急性中毒が問題にならないためであろう。後述するように、有機塩素系殺虫剤の毒性は、残留毒性や他生物に対する影響について検討されるべきものである。

最近種々のカーバメート系殺虫剤が実用化してきたが、この群の殺虫剤も開発初期をふりかえると、かなり低毒化している。カーバメート化合物が殺虫剤として登場したのは 1950 年の初期で、ジメタンやピロランがその先駆をなし、次いでイソランが開発実用化された。このイソランはわが国では昭和 31 年に園芸害虫に対する効力について予備的試験が行なわれたが、この化合物の水溶液のハツカネズミに対する急性経口毒性値 LD₅₀ は 11.5mg/kg、乳剤のそれは 7mg/kg と、パラチオンと同程度の毒性のものであった。これに対して昭和 34 年に実用化されたデナポンのハツカネズミに対する急性経口毒性値 LD₅₀ は 286mg/kg、昭和 39 年に実用化したサンサイド原体のそれは 45mg/kg である。興味のあることに、イソランは浸透殺虫作用がある反面、効力範囲はハダニとアブラムシに限定されていたが、サンサイドとデナポンは低毒性化して浸透作用は弱くなったが、反面効力範囲は拡大して、吸収害虫だけでなく、嚙食害虫にも有効になった。

このほか高等動物に対する急性毒性に関する限り、低毒性殺虫剤は種々のものが開発されている。ネズミに対する急性経口毒性値 LD₅₀ が 500mg/kg 以上のものだけでも前述した以外に次のようなものがある。

ブトネート (有機リン系、殺虫)

第 2 表 主要有機塩素系殺虫剤の急性経口毒性 (主として HAYES, 1963 による)

薬 剤 名	ネズミに対する急性経口毒性 LD ₅₀ , mg/kg		ネズミに対する急性経皮毒性 LD ₅₀ , mg/kg	
	雄	雌	雄	雌
アルドリン	39	60	98	98
ディンドリン	46	46	90	60
エンドリン	18	8	—	15
イソドリン	16	7	35	23
テロドリン	13 (ハツカネズミ)	—	52 (ハツカネズミ)	—
D D T	113	118	—	2,510
メトキシクロール	5,000~7,000	—	—	—
パーセン	9,340	—	—	—
ヘプタクロール	100	162	195	250
リンデーン	88	91	1,000	900
チオダン	43	18	130	74
ケルセン	1,100	1,100	1,230	1,000
クロルベンジレート	1,040	1,220	—	—

オボトラン (酸化硫黄系, 殺ダニ)
 テデオン (同上)
 マイトックス (同上)
 フェンソソ (同上)
 サルフェノン (同上)
 アラマイト (同上)
 サーナイト (チオシアネート系, 殺虫)
 アレスリン (ピレスロイド系, 防疫殺虫)
 ジメスリン (同上)
 バルスリン (同上)
 ネオピナミン (同上)
 ライアニア (天然物, 殺虫)
 サバデラ (同上)
 DDD (有機塩素系, 殺虫)
 ダイラン (同上)
 ネオトラン (有機塩素系, 殺ダニ)
 ダイマイト (同上)

2 慢性および残留毒性

有機塩素系殺虫剤は化学的に安定であるために、最近慢性および残留毒性が注意をひいている。ことに最近微量分析法の進歩によって、試料のサイズを大きくすれば1兆分の1程度の残留の検出が可能になったので、有機塩素系は直接散布した農産物でなくとも、周辺の圃場に散布されたものの飛散や、あるいは前作物の栽培期間に使用されたものの残留による汚染が検出されるようになった。このような残留の検出量は、現在許容されている忍限量以下ではあるが、最近では残留の存在が感情的に嫌悪され、また残留量が忍限量をこえるおそれのある場合は、他の農薬で置き換えなければならない。アメリカでDDTや塩素系ドリル剤がデナボンやVC、ダイブロムなど有機リン剤で置き換えられているのはその例である。

1963年、FAO、WHOの農薬残留毒性専門委員会は、一部の殺虫剤について人の1日当たり摂取許容量(ADI)を暫定的に定めた。その数値と、それらの殺虫剤のネズミに対する急性経口毒性値LD₅₀と対比して示すと、第3表のとおりである。これによると、有機塩素系でも、有機リン系でも、急性経口毒性値の大きい低毒性農薬は、ADIも大きく、慢性ないし残留毒性の点からも安全なことがわかる。ただし、化合物間の差は、急性経口毒性値よりもADIのほうがはるかに狭まっている。DDTとメトキシクロールの急性経口毒性での開きは約50倍あるが、ADIでは20倍に狭まり、パラチオンと馬拉ソンの急性経口毒性での開きは50倍(雄)ないし500倍(雌)に達するが、ADIの開きは4倍にすぎない。

したがって急性経口毒性の低い農薬の開発は、同時に慢性ないし残留毒性の見地からも安全な農薬の開発を意味する。

第3表 おもな殺虫剤の人体における1日当たり摂取許容量とネズミに対する急性経口毒性値LD₅₀との関係 (FAO, WHO 報告書, 1963による)

殺虫剤名	1日当たり 摂取許容量 mg/kg /day	ネズミに対する 急性経口毒性値 mg/kg
リンデン	0~0.125	125, 200, 117~230
DDT	0~0.005	150~420
メトキシクロール	0~0.1	5,000~7,000
クロールベンサイド	0~0.01	>10,000
オベックス(CPCBS)	0~0.01	2,000
シストックス	0~0.0025	2.5~14 (混合物)
ジメトエート	0~0.004	180~325(♂); 240~336(♀); テクニカル
馬拉ソン	0~0.020	940~1,156; 390~480(♂); 90%テクニカル
パラチオン	0~0.005	5.0~30.0(♂); 1.75~5.0(♀)
パラチオンメチル	0~0.010	9.0~42.0
グザチオン	0~0.0025	11~25
セピン	0~0.020	510~850(♂); 500~610(♀)

なお、急性毒性の高い農薬でも、急速に分解して残留の残りにくいものは、残留毒性の見地からは安全な農薬といえる。TEPPやメビンホス(ホストリン)はこの部類に属する。

3 野生鳥獣、魚貝類に対する低毒性化

ジエン系有機塩素系殺虫剤のエンドリン、ディルドリン、アルドリン、テロドリン、ヘプタクロールなどは、野生鳥獣に対する毒性があり、ことにこれらの殺虫剤は、土壌害虫の加害から種子を保護するのに種子処理に使用され、野鳥がこの種子を啄むために、局地的には野鳥の斃死をもたらすことがある。また、エンドリン、イソドリン、テロドリンは魚類に対する毒性が高いので、魚類資源の保護をしなければならない場合には、使用規制が必要となる。

有機リン系は哺乳動物だけでなく鳥類にも毒性があるが、哺乳動物に低毒性のものは鳥類にも毒性が低く、家禽や禽舎の害虫防除に利用される。また、有機リン系は一般に魚貝類に対する毒性が低く、ディプテレックスのように魚類の寄生虫の駆除に使用されるものもあるが、一部化合物(サイメット、グザチオンなど)は毒性はかなり高い。

III 殺菌剤の低毒性化

1 人畜に対する低毒性化

おもな殺菌剤のネズミに対する急性経口毒性値は次のとおりで、殺菌剤は一般に人畜に対する急性毒性が低い

第4表 主要殺菌剤のネズミに対する急性経口毒性 (LEHMAN, FAO, WHO による)

塩化銅	mg/kg 140.4	キャプタン	mg/kg 9,000
ファーバム	>17,000	シクロン	1,300
マンネブ	6,750	サイプレックス	750
チウラム	780~865	グライオデン	1,300
ジネブ	> 5,200	PMA (皮下)	10
ジラム	1,400		

と判定される。急性毒性の観点から注意を要するのは、Hg, Sn など金属化合物であり、これらはまた残留毒性からも問題視されている。

したがって殺菌剤の人畜に対する低毒性化の第1目標は、これら金属化合物に代わる新殺菌剤の開発にあるが、わが国でもいち病の防除に有機水銀剤に代わるものとして開発された新殺菌剤は、少なくとも急性毒性に関する限り、毒性はかなり低下している。有機水銀剤に代わる最初の抗生物質として開発されたプラストサイジンSはなお毒性が高く、ハツカネズミに対する急性経口毒性値 LD₅₀ は 39.5mg/kg で、また眼粘膜に対しても障害力のある化合物であったが、昭和 40 年に実用化されたカスガマイシンは毒性がきわめて低く、2,000mg/kg を経口的に、あるいは注射によって投与しても、全く中毒の徴候は観察されないという。また、カスガマイシンは数十日にわたる亜急性毒性試験でも安全性が証明されている。一方合成殺菌剤としてはキタジン、プラステンがすでに市販されているが、ハツカネズミに対するキタジンの急性経口毒性値 LD₅₀ は 238mg/kg、またプラステンはハツカネズミには 3,600mg/kg を、モルモットには 1,450mg/kg を餌に混合して給与しても死亡個体も症状にいちじるしい変化も認められていない。少なくとも急性経口毒性の観点からは、いずれも安全な化合物である。

殺菌剤の慢性毒性について、FAO, WHO では ADI の値をキャプタン 0~0.1, ザイラム 0~0.025, PMA 0~0.0005mg/kg/day を設定しており、また LEHMAN によると、主要殺菌剤のネズミに対する無影響水準 (no-effect level) は、ファーバム 250ppm, マンネブ 25ppm, チウラム 100ppm, ジネブ 500ppm, ジラム 250ppm である。殺菌剤は殺虫剤に比較して一般に急性経口毒性が弱いにもかかわらず、慢性毒性値は、それほど安全ではない。ことに PMA のように ADI の値が小さいと、実質的な忍限量は 0 ともいえる。その意味では、今後殺菌剤の低毒性化には、残留毒性の少ない化合物の開発が目標になる。

IV 除草剤の低毒性化

除草剤も高等哺乳動物に対する急性経口毒性は一般に弱い。BAILEY と WHITE (1965) は 84 種の除草剤について、ネズミに対する急性経口毒性値を示しているが、その LD₅₀ の値の分布は第 5 表のとおりで、LD₅₀ が 100mg/kg 以下のものはわずか 10 種にすぎない。それらの中には、DNOC, DNBP と PCP がある。これらの化合物は酸化的リン酸化阻害剤と考えられるもので、その作用は広範な生物種族にわたる可能性があり、危被害防止の観点からは好ましくないものである。PCP は水田除草剤として利用する場合、水産動物にいちじるしい影響があり、したがって PCP に代わる水田除草剤が熱心に探索された結果、NIP, MO, MCPCA, DBN, DCPA, プロメトリンなどの除草剤が実用化されたことは記憶に新しいところである。

第5表 除草剤のネズミに対する急性経口毒性値 LD₅₀ の分布

急性経口毒性値 LD ₅₀ (mg/kg)	化合物数
50以下	4
51~100	6
101~500	10
501~1,000	15
1,001~5,000	45
5,001~10,000	16
10,000以上	4

注 化合物数の合計が 100 となり、調査化合物の数と一致しないのは、同一化合物で LD₅₀ の値が 2 個以上あるものは別々に数えたためである。

除草剤の慢性毒性値は、ネズミに対する無影響水準が 2,4-D で 300ppm, クロロ IPC で 2,000ppm, ダウボンで 300ppm, カーメックスで 50~500ppm と慢性毒性は殺菌剤よりもさらに弱いようである。しかし反面、アミノトリアゾールは多量投与した場合、甲状腺ガンを誘発することが実証されて、一時アメリカで物議をかもしたことがある。野生鳥獣や有用昆虫、天敵に対する除草剤の影響は詳かでないが、いまのところ大きな懸念はないようである。

V 低毒性農薬開発の動向

以上に述べたことから明らかなように、低毒性農薬開発の要請は、殺虫剤においてとくに大きい。しかし急性毒性に関する限り、殺虫剤の低毒性化もかなり達成されたとみることができ、今後の問題としては残留毒性の減少、天敵ならびに有用昆虫、野生鳥獣、魚類に対する毒性の低下があげられる。

この解決策として、既知化合物群に属するものの中から、副次的悪影響の少ない化合物を選択すること、誘引剤、去勢不妊剤、微生物剤などのいわゆる新殺虫剤を開発することが考えられる。殺虫剤の種類によって、各種の害虫に対する殺虫力に差異があることは周知のとおりであるが、これはミツバチなど有用昆虫についてもあてはまる。BERAN (1965) は 34 種の有機リン殺虫剤のミツバチに対する殺虫力を比較、表示しているが、最も高い死虫率を与えた DDVP の死虫率を 100 とすると、ジブロム 95, サイメット 54, メチルパラチオン 23, バイジッド 17, スミチオン 9, ジメトエート 6, メタシストックス (i) 6, ダイアジノン 4, パラチオン 4, マラソン 2, エカチン 1.4, フェンカプトン 0.05 (他は省略) と、化合物によって死虫率にかなりの差異が認められる。この事実から、害虫だけに特異的に作用する殺虫剤の探索も不可能とは断言できない。

第 2 は残留毒性軽減の努力があげられる。農薬の長期にわたる残留は人体の保健ばかりでなく、野生鳥獣、魚類の保護上も好ましくない。DDT, エンドリンなど残留の長期にわたる農薬は、残留期間の短い有機リン剤や、残留許容量の大きい農薬で代替される傾向が強い。また類似化合物で残留性の短いものの開発に努力する必要がある、成功もしている。アメリカ合衆国の南部では、南アメリカから侵入したハリアリの防除に 1957 年以来、ヘプタクロールを使用して撲滅事業が行われてきたが、1960 年食品薬品局がヘプタクロールの残留許容量を破棄したため、この農薬は使用できなくなった。その結果、これに代わるものとして残効性の短い Mirex (dodecachloro-octahydro-1,3,4-methano-2H-cyclobuta [cd] pentalene) が開発された。この化合物を使用した毒餌はヘプタクロールと違って、野生鳥獣に対しても一層安全になったという。

誘引剤の開発は方法論的にも軌道にのり、マイマイガの雄蛾を誘引する合成性誘引物質の 1 オンスは 3 億匹の雌蛾に相当する誘引力をもつといわれ、1964 年からアメリカ合衆国のマイマイガ発生地帯で、防除に試験的に利用され始めた。またメチルユーゼノールを誘引剤に、ジブロムを毒剤に使用してミカンコミバエを誘引毒殺する駆除がロタ島で成功したほか、ワタアカミムシ、コドリガの未交尾の蛾からも誘引物質が分離され、またワタの茎葉からはワタミゾウムシを誘引する物質が検出されている。これらの誘引剤を殺虫剤に併用すれば、殺虫剤を圃場の全面に散布する必要はなくなるので、作物の汚染は防止できる。昆虫の去勢不妊物質の開発も盛んであるが、その特異な生理活性から毒性には十分注意する必要がある。ある去勢不妊物質は家畜に白血病類似の症状を生じた例もあって、実用には細心の注意を要する。

細菌、菌、ウイルスによる害虫防除の研究では、これら微生物の増殖の前提となる昆虫の大量飼育、安定した製剤の製造技術が着々と進んでいる。しかし一部には、このような微生物は、自然条件下でも毒性に変異を生ずる可能性があるため、野放図な利用は危険であるとする意見もある。

また農薬による危被害は、農薬の製剤や施用方法の改変によっても少なからず軽減することができる。粉剤や噴霧の散布を、粒剤や大粒の液滴の散布にかえることは、農薬の飛散を減少し、汚染を少なくするのに役立つ。農薬原体がある程度の浸透移行性を有するものでなければこのような散布は防除効果を減殺しないとはいえないが、最近浸透移行作用を有する殺虫剤や除草剤が多く開発されているので、これらの実用性がでてきている。また飛散を減少できることは、単位面積当たりの農薬原体使用量を減少することとなり、その面からも危被害の軽減に役立つ。

人事消息

三坂和英氏 (東京教育大学農学部) は 3 月 31 日付で東京教育大学を退職され、4 月 1 日付で本会研究所長に及川甲子郎氏 (農政局植物防疫課農業航空班長) は農政局植物防疫課課長補佐兼農業航空班長に
 沢田啓司氏 (神戸植物防疫所国内課長) は同上植物防疫課検疫班長に
 岩切 麟氏 (農政局植物防疫課課長補佐) は門司植物防疫所長に
 清水恒久氏 (門司植物防疫所長) は横浜植物防疫所長に
 白井 正氏 (門司植物防疫所国際課長) は横浜植物防疫所国内課長に
 後藤 洋氏 (横浜植物防疫所福島出張所長) は同上国際課防疫管理官に

飯島尚道氏 (農地局資源課適地選定班長) は横浜植物防疫所国内課防疫管理官に
 関塚昭明氏 (横浜植物防疫所国際課輸入第 4 係長) は横浜植物防疫所福島出張所長に
 永田利美氏 (同上国内課管理官) は同上羽田支所防疫管理官に
 佐々木邦雄氏 (神戸植物防疫所宇野出張所長) は名古屋植物防疫所国内課長に
 伊藤茂郎氏 (名古屋植物防疫所国内課長) は神戸植物防疫所国際課長に
 弓削高志氏 (神戸植物防疫所国際課輸入第 3 係長) は同上国際課防疫管理官に
 西山喜久夫氏 (同上国内課防疫管理官) は同上国内課長に

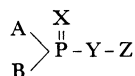
有機リン剤の化学構造と毒性

東京農工大学農学部 佐藤 六郎

戦後の有機合成農薬の開発は病虫害防除に大きな発展をもたらしたが、なかでも卓抜した効力をもって殺虫剤中で最大の役割をはたしたものは有機リン剤である。しかし、温血動物に対する毒性を解決する必要が新たに提起されたことによって、低毒性化との関連において最も大きな研究努力のそそがれたのもまたこの有機リン剤の分野であるといえる。よって本稿では有機リン化合物のなかから主要なものを取りあげ、その化学構造と毒性について概要を述べることにする。

I 有機リン剤の化学構造

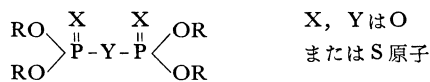
現在実用されている有機リン殺虫剤は有機リン酸エステル系の化合物であって、分子の中心部に5価のP原子を有し、次の化学構造で代表される。



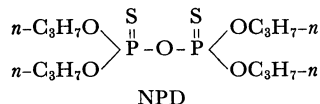
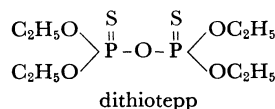
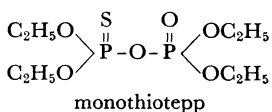
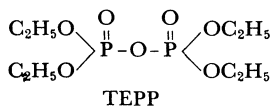
この一般式において A, B, X, Y, Z の部分にいろいろな原子もしくは原子団を導入することによって無数の化合物が作られるわけであり、導入された原子団の種類によって化合物の生物的活性（殺虫効力、温血動物に対する毒性、魚貝類に対する作用、生物体内への浸透性など）が大幅に変わってくる。

殺虫剤として現在利用されている有機リン酸エステルは、上記一般式の A, B にアルコキシ基, X, Y に酸素またはイオウ原子を導入したものが多く、次のようなグループに分類することができる。

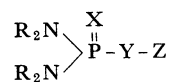
1 pyrophosphate およびその thio-isomer



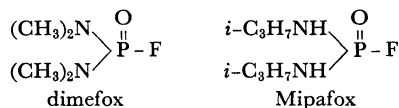
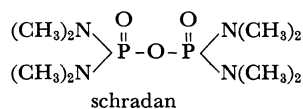
このタイプに属するものには次のものがある。



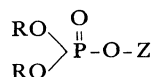
2 phosphoramidate



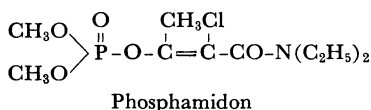
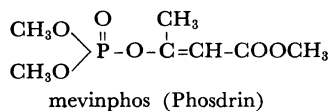
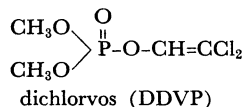
このタイプに属するもので実用化された殺虫剤はあまり多くない。

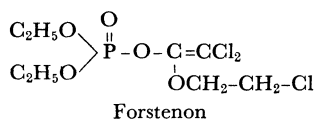


3 phosphate



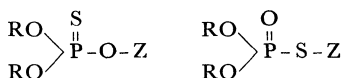
このタイプの化合物はこれまでに多くの実用試験が試みられたが、後で説明するように温血動物毒性が比較的強いために、わが国では実用化に成功した例が少ない。このなかで dichlorvos (DDVP) はクワ, チャ, そ菜の害虫のほかにイエバエに対して速効的で、残留毒性が少ない特長があるためになりに多く使用されている。



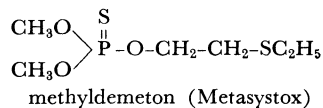
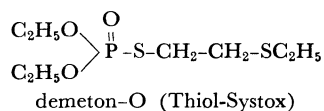
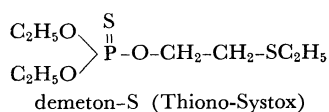
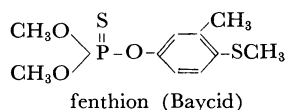
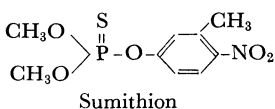
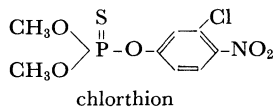
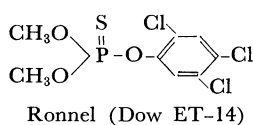
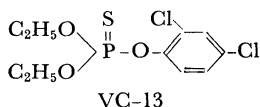
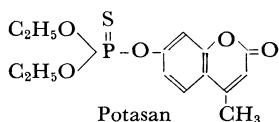
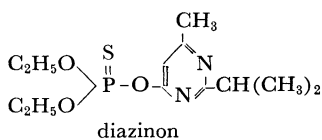
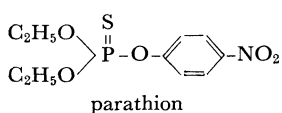
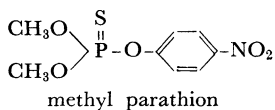


4 phosphorothioate

S原子1個を含むリン酸エステルで、次の2種の一般式が存在し、

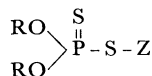


著名な有機リン殺虫剤の多くはこのタイプに属する。

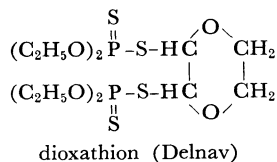
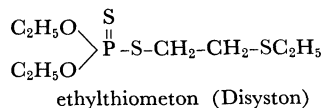
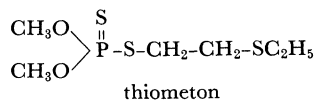
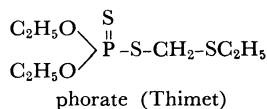
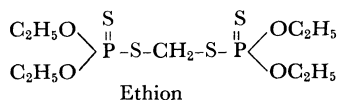
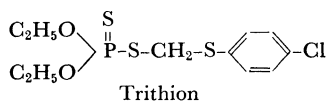
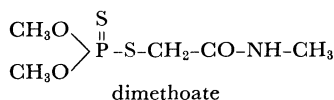
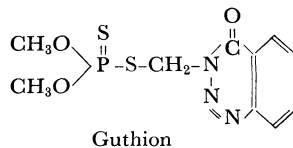
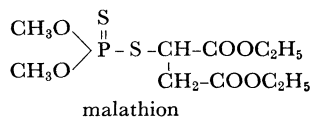


5 phosphorodithioate

S原子2個を含むリン酸エステルで、次の一般式をもつ。

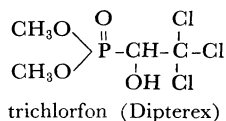
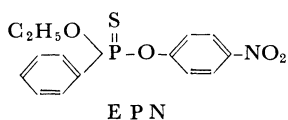


このタイプの有機リン殺虫剤は多数ある。



6 phosphate

P原子が1個の炭素原子と直接結合したものである。



II 化学構造と温血動物毒性

温血動物に対する毒性は、主として次のような生理化学的要素によって支配される。

- (1) 体表面から体内組織への浸透能力
- (2) 生体内における活性化または解毒
- (3) 脂肪など体内組織への吸着または分配
- (4) 生体内の毒性発現点への浸透移行能力
- (5) 毒性発現点における酵素的活性度

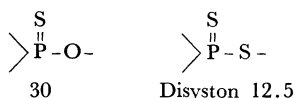
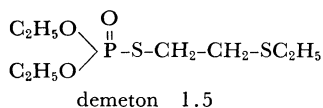
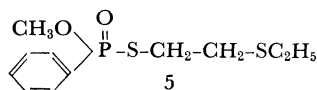
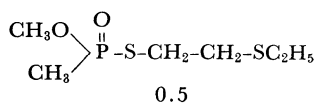
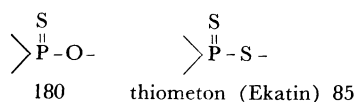
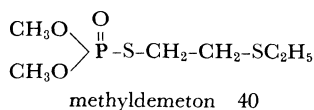
実際の場面になるとこれらの諸要素が相互にからみ合っただけでなく、次元が複雑化するため、化学構造を眺めて温血動物毒性を推定することは簡単なことではない。しかしながら構造的に類似したある限られた範囲の化合物について化学構造と毒性との相関を検討するとある程度の一般的法則性を見出すことができよう。

1 イオウ原子の数と温血動物毒性

イオウ原子の導入によって毒性が低下する方向にあり、TEPP を例にとるとラッテに対する急性経口毒性 LD₅₀ (mg/kg) は TEPP 0.2, monothio-tepp 1, dithio-tepp 5 である。第1表に示すように温血動物毒性の強さは一般に phosphate > monothionate > dithioate の順になっている。

しかし、fenthion (Baycid) は例外であり、また、

demeton (Systox) のように一般式 $\begin{array}{c} \text{X} \\ | \\ \text{A} > \text{P} \\ | \\ \text{B} \end{array} \text{-Y-Z}$ のうちZの部分にSを含む鎖状構造をもつ化合物では前記の順位が逆転し phosphorodithioate のほうが thionoester よりも毒性が高くなることがある(ラッテ経口 LD₅₀ mg/kg)。



また、上の表ならびに、第2表の例からわかるように P=S 結合と P-S 結合すなわち thionate と thiolate を比較するとわずかの例外もあるが大体前者のほうが低毒性のようである。

2 A, B の化学構造と温血動物毒性

有機リン酸エステル的一般式のなかで X, Y, Z を固定した場合 A, B にはアルコキシ基 (RO-), アミノ基 (RNH- または R₂N-), アルキルまたはアリル基 (R'-) が考えられる。

- (1) アルコキシ基

一般式 $\begin{array}{c} \text{X} \\ | \\ \text{RO} > \text{P} \\ | \\ \text{RO} \end{array} \text{-Y-Z}$ (X, Y は O または S 原子)

で表わされ、phosphate, phosphorothionate, phosphorodithioate 類はこのグループに属し、有機リン殺虫剤の大半がこのなかに入るもので、比較的まとまった傾向がみられる。

R が C₂H₅ のとき毒性が最大となり炭素数が増加すると一般に毒性が低下し、炭素数が同一の場合にはアルキル基が分岐したほうが低毒性となる。西沢氏らによる Sumithion 同族体の毒性および TEPP 同族体の毒性を例にとって第3~5表に示す。

また、温血動物毒性はその動物の脳コリンエステラーゼ活性阻害の能力および加水分解速度との間にかかなりの相関が認められる(第4表, 第5表)。このことは動物体内に入った有機リン酸エステルが脳のコリンエステラーゼ系酵素と結合して酵素リン酸複合体を形成し、

第2表 thiol-, thionoester の温血動物毒性 (ラッテ急性経口毒性 LD₅₀ (mg/kg))

A	B	Z	$\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{A} > \text{P} - \text{S} - \text{Z} \\ \text{B} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{S} \\ \parallel \\ \text{A} > \text{P} - \text{O} - \text{Z} \\ \text{B} \end{matrix}$
CH ₃ O	CH ₃ O		200	1000
"	"		200	500
C ₂ H ₅ O	C ₂ H ₅ O		2.5	13
"	"		100	>1000
"	"		10	5
"	"		20	75
"	"		1.5	30
"	CH ₃		0.5	25
CH ₃ O	C ₂ H ₅		5	150
"	C ₆ H ₅		0.5	25
"	CH ₃ O		40	600
"	"		40	500
C ₂ H ₅	C ₂ H ₅		10	>1000
"	"		1	1000

第3表 Sumithion 同族体の毒性

R	マウス経口 LD ₅₀ (mg/kg)
CH ₃	870
C ₂ H ₅	17.5
<i>n</i> -C ₃ H ₇	117
<i>i</i> -C ₃ H ₇	700
<i>n</i> -C ₄ H ₉	213
<i>n</i> -C ₅ H ₁₁	81

第5表 monothiolepp 同族体の毒性

構造式	ラッテ経口 LD ₅₀ (mg/kg)	ラッテ大脳 Ch-E I ₅₀ (モル)
$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(=\text{O})-\text{O}-\text{P}(=\text{O})(\text{OCH}_3)_2$	20	10 ^{-8.1}
$(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{P}(=\text{O})-\text{O}-\text{P}(=\text{O})(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$	1	10 ^{-8.41}
$(n\text{-C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P}(=\text{O})-\text{O}-\text{P}(=\text{O})(\text{OC}_3\text{H}_7\text{-}n)_2$	50	10 ^{-7.24}
$(i\text{-C}_3\text{H}_7\text{O})_2\text{P}(=\text{O})-\text{O}-\text{P}(=\text{O})(\text{OC}_3\text{H}_7\text{-}i)_2$	50	10 ^{-6.18}

第4表 TEPP 同族体の毒性とコリンエステラーゼ阻害

$(\text{RO})_2\text{P}(=\text{O})-\text{O}-\text{P}(=\text{O})(\text{OR}')_2$		マウス腹腔 LD ₅₀ (mg/kg)	マウス大脳 Ch-E I ₅₀	加水分解速度 25°/min
CH ₃	CH ₃	1.7	1.8 × 10 ⁻⁸ モル	1.5 × 10 ⁻²
CH ₃	C ₂ H ₅	1.4	8.0 × 10 ⁻⁹ "	7 × 10 ⁻³
C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	0.85	4.0 × 10 ⁻⁹ "	1.7 × 10 ⁻³
CH ₃	<i>n</i> -C ₃ H ₇	1.9	—	5.7 × 10 ⁻³
CH ₃	<i>i</i> -C ₃ H ₇	3.0	2 × 10 ⁻⁷ "	6.9 × 10 ⁻³
<i>n</i> -C ₃ H ₇	<i>n</i> -C ₃ H ₇	9.5	1.7 × 10 ⁻⁷ "	7.2 × 10 ⁻⁴
<i>i</i> -C ₃ H ₇	<i>i</i> -C ₃ H ₇	13.3	1.4 × 10 ⁻⁶ "	3 × 10 ⁻⁵
<i>n</i> -C ₄ H ₉	<i>n</i> -C ₄ H ₉	14.2	—	2.8 × 10 ⁻⁵

酸素の活性を阻害し、自らは加水分解を受けるという作用機構を暗示しており、有機リン酸エステルと酵素との結合の強さが毒性の発現に重要な役割を演じていることを証明している。

R の CH₃ と C₂H₅ の毒性差については第 3~5 表にあげたほかに多数の試験例があり、coumaphos (Asuntol) など少数例を除き大部分の有機リン殺虫剤の

LD₅₀ は CH₃>C₂H₅ といえる。第6表に著名な有機リン剤を例示する。

第6表 phosphorothionate の温血動物毒性
(ラッテ経口 LD₅₀ (mg/kg))

薬 剤 名	CH ₃	C ₂ H ₅
parathion (C ₂ H ₅)	20	6
chlorthion (CH ₃)	880	50
isochlorthion (CH ₃)	200	25
VC-13 (C ₂ H ₅)	400	100
Ronnel (CH ₃)	>1000	270
Baycid (CH ₃)	215	25
diazinon (C ₂ H ₅)	2000	100
malathion (CH ₃)	930 ¹⁾	250 ¹⁾
Trithion (C ₂ H ₅)	182	30
demeton (C ₂ H ₅)	40 ²⁾	1.5 ²⁾
thiometon (CH ₃)	85~120	12.5~2.6
coumaphos (C ₂ H ₅)	50	100

1) マウス, 2) thiol 体

(2) アミノ基

アルコキシ基 (RO-) をジアルキルアミノ基 (R₂N-) またはアルキルアミノ基 (RNH-) にかえると一般に生物活性が低下し, 化学的には加水分解に対して安定化する傾向がある。たとえば TEPP の RO- 基をジメチルアミノ基で置換していくと, キモトリプシンに対する相対的阻害力および加水分解相対速度が漸次低下する (第7表)。この現象は, ジアルキルアミノ基が強い電子供給性をもつために P 原子の求電子的性質を打ち消して,

第7表 pyrophosphoramidate の生物活性と
加水分解相対速度

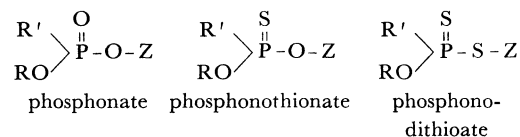
	キモトリプシン相対的阻害力	加水分解の相対的速度
$(C_2H_5O)_2 \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} - \text{O} - \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} (\text{OC}_2\text{H}_5)_2$	4.7	5.0
$(C_2H_5O)_2 \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} - \text{O} - \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} \begin{array}{l} \text{OC}_2\text{H}_5 \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	3.5	2.9
$(C_2H_5O)_2 \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} - \text{O} - \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} \begin{array}{l} \text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	2.8	2.8
$C_2H_5O \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} - \text{O} - \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} \begin{array}{l} \text{OC}_2\text{H}_5 \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	2.4	2.7
$C_2H_5O \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} - \text{O} - \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} \begin{array}{l} \text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	0.1	1.8
$(\text{CH}_3)_2\text{N} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} - \text{O} - \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{P} \end{array} \begin{array}{l} \text{N}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{N}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$	0.1	0

1) TEPP, 2) schradan

P と酵素との結合力を弱めることに起因するといわれている。

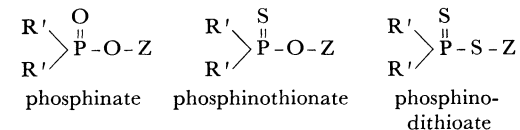
(3) アルキルまたはアリル基

2 個のアルコキシ基 (RO-) の一方をアルキルまたはアリル基 (R'-) でおきかえたものは



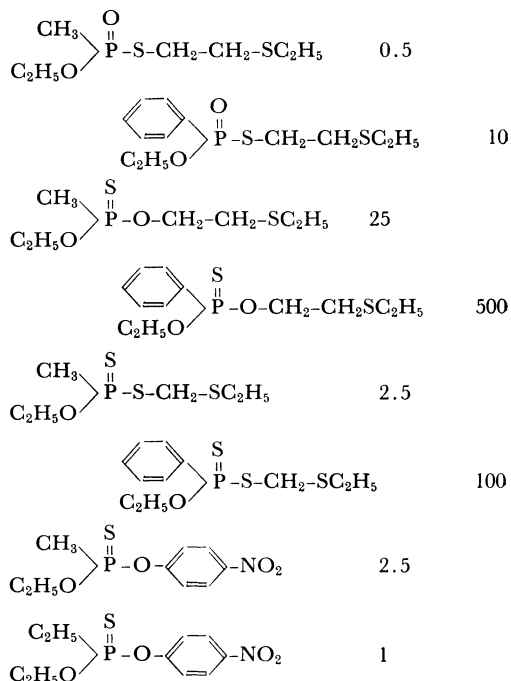
とよばれている。

R'- 基が低級アルキル基のときは, 対応する phosphate, phosphorothionate, phosphorodithioate よりも温血動物毒性が増大することが多い。アルコキシ基を2個ともアルキルまたはアリル基で置換したエステル類は次のように呼ばれ, 温血動物毒性は対応する phosphonate,

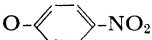


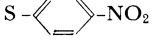
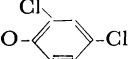
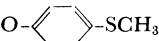
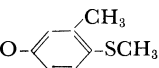
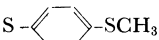
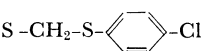


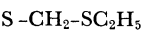


phosphonothioate, phosphonodithioate よりも低下することが多い (第8表, 第9表参照)。

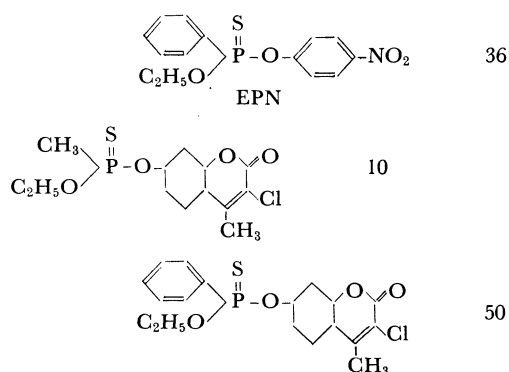
また phosphorothionate の R'- 基に芳香族を導入したものは対応する低級アルキル系化合物に比べて温血動物毒性が幾らか低下するようであり, ラッテ経口 LD₅₀ (mg/kg) を次に示す。



第8表 O,O-dimethyl phosphorothionate, O-methyl methylphosphonothionate, dimethylphosphinothionate, および dithioate 類の温血動物毒性 (ラッテ経口 LD₅₀ (mg/kg))

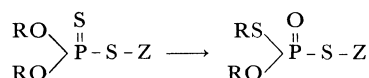
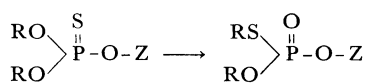
Y-Z	$\begin{matrix} \text{CH}_3\text{O} \\ \text{CH}_3\text{O} \end{matrix} \text{P}(=\text{S})-\text{Y}-\text{Z}$	$\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3\text{O} \end{matrix} \text{P}(=\text{S})-\text{Y}-\text{Z}$	$\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \text{P}(=\text{S})-\text{Y}-\text{Z}$
	14 ¹⁾	1	100
	1000	25	75
	500	10	20
	1000	250	>1000
	1000	140	900
	10	2.5	75
	250 ²⁾	5	175
	50	10	—
	182	—	1000
	180 ³⁾	—	250
	85 ⁴⁾	2.5	25
	(マウス 4-16)	5	25

1) methylparathion, 2) fenthion (Baycid), 3) methyldemeton (Metasystox), 4) thiometon (Ekatin)

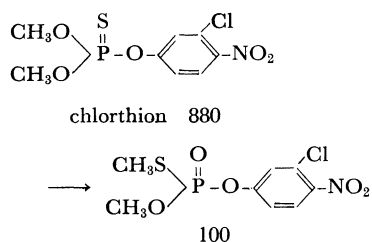


(4) S-alkyl isomer

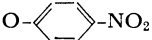


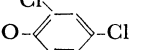
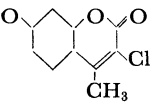
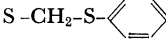
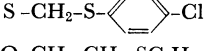
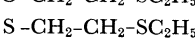
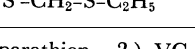
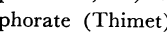
O,O-dialkyl phosphorothionate, O,O-dialkyl phosphorodithioate は高温で加熱すると P=S 結合の S が転移して S-alkyl isomer になる。



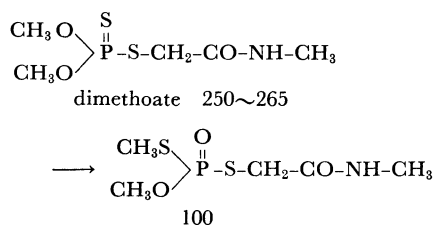
こうして得られた O,S-dialkyl phosphorothioate や O,S-dialkyl phosphorodithioate は転移前の対応する thionate と比べてコリンエステラーゼ阻害力がいちじるしく増大し、たとえば methyl parathion の場合は約 10,000 倍, parathion の場合は約 7,000 倍強力になり、同時に温血動物毒性も強くなるのが通則である。chlorthion, dimethoate を例にとってラッテに対する急性経口毒性 LD₅₀ (mg/kg) を示せば次のとおりである。



第9表 O,O-diethyl phosphorothionate, O-ethyl ethylphosphonothionate, diethylphosphinothionate, および dithioate 類の温血動物毒性 (ラッテ経口 LD₅₀ (mg/kg))

Y-Z	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \end{matrix} \text{P}(=\text{S})-\text{Y}-\text{Z}$	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \text{P}(=\text{S})-\text{Y}-\text{Z}$	$\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \text{P}(=\text{S})-\text{Y}-\text{Z}$
	13 1)	2.5	5
	(マウス 50)	2.5	10
	(マウス 100)	5	5
	270 2)	75	—
	100 3)	25	10
	25	7.5	10
	30 4)	10	100
	30 5)	—	1000
	12.6 6)	2	25
	2.3 7)	1	25

1) parathion, 2) VC-13, 3) coumaphos (Asuntol), 4) Trithion, 5) demeton (Systox), 6) Disyston, 7) phorate (Thimet)



3 Z部分の化学構造と温血毒性

A, B, X, Y 部分の化学構造を固定してZ部分をかえるとどうなるかが残された問題である。この部分の組立てを考えると理論的にも無限に近い多くの化合物がつけられるわけで、新化合物の開発研究の主対象がここに向けられている。今後も新化合物が相ついででてくるであろうが、すでに誌上に発表されたものだけでも化学構造が多様多様であって、資料の整理系統づけを試みても幾多の例外と反則につきあたるために一般的通則のよ

うなものをつくりあげるのは至難なことなので本稿ではこれにふれない。

なお、本稿は

G. SCHRADER (1963) : Die Entwicklung neuer insektizider Phosphorsäure-Ester Verlag Chemie GmbH. Weinheim/Bergstr.

R. L. METCALF : Advances in Pest Control Research, Vol. I, 1957; Vol. II, 1958; Vol. III, 1960; Vol. IV, 1961 Interscience Publisher Inc., New York-London.

R. D. O'BRIEN (1960) : Toxic Phosphorus Esters Academic Press. Inc., New York.

その他の著書ならびに文献を参考とし、久保博司君の協力を得て資料を整理し、通則的なものをまとめてみたものであるが、毒性値は実験者によって若干の相異があるし、また将来、登場する新化合物の化学構造と毒性いかんによっては前述の所見を改める必要も起こってくるであろうことを付記する。

新しいいもち病防除薬剤

農林省農業技術研究所 見 里 朝 正

はじめに

いもち病防除のために、水田に散布される有機水銀剤の人体に及ぼす影響が、近年急激に社会問題化してきた。新潟県の阿賀野川流域で起こった農民の水銀中毒事件は、工場廃水によるものであり、農薬のためではないという結論が出されて、有機水銀剤の名誉は一時的には挽回されたかにも見えたが、天然記念物コウノトリが水銀中毒で死んだのではないかという説も出てきたりして、水銀農薬の害に関する記事が、ここ数カ月新聞、テレビなどを賑わしている。

国会や各県の県議会でも、有機水銀剤散布の是非が論じられているが、衆議院科学技術振興対策特別委員会(原茂委員長)では、3月9日に浮田忠之進東京大学教授、上田喜一東京歯科大学教授らを、3月30日には理化学研究所副理事長住木諭介博士、科研化学久保秀雄開発部長らを参考人として、水銀農薬の人体に及ぼす影響について審議した。その結果、水銀剤を散布した米の中には無散布の米に比較して数倍の水銀が含まれており、そのため日本人の毛髪中には、外国人に比べて約3倍量の水銀が検出されることが明らかにされた。また、非水銀いもち病防除薬剤の生産施設も完備されつつあり、工場施設の点では、水銀農薬の使用禁止に、すぐにでも踏切れる段階にきていることなども指摘された。同委員会での決議のあらましは朝日新聞(3月31日)によれば、次のとおりである。

- (1) 農薬の残留毒性をすみやかに科学的に究明すること。
- (2) 残留毒性のない農薬を水銀農薬の代わりに使うよう、強力な行政指導を行なうこと。
- (3) 残留毒性のない新農薬の開発研究を積極的に促進すること。

もちろん、農林省としても有機水銀剤の食品中への残留問題については、その使用当初から非常な注意を払い、昭和32年には水銀問題対策委員会が結成され、各地の農業試験場で計画的に作られた水銀剤散布もみについて、農業検査所および農業技術研究所で分析を行ない、水銀剤の稲体への浸透や米粒中への残留について組織的研究が進められた。その結果の一部は、一昨年春の日本植物病理学会大会の席上で、堀農業検査所長により発表

され、さらに詳細は福永農業科長により“散布水銀剤の作物体における動態と残留(日本植物防疫協会)”という小冊子にまとめられている。それによると、有機水銀剤を通常の粉剤2回散布したイネからとれた玄米中の水銀量は0.2ppm前後の平均値を示し、無散布の0.05ppm内外に比較して数倍増加していることが確認され、また米の中の水銀の分布はヌカ>モミガラ>精白米の順で、ヌカに最も多く含まれることが判明した。

欧米諸国を初め水銀剤の散布を禁止している国が多いのに、なぜわが国で水銀剤の散布を許可したかについては、その当時のわが国の情勢が、第2次世界大戦終了後の食糧不足に全国民が悩まされており、食糧増産が国家的大目標であって有機水銀剤の使用により、その目標が達成されたことを考えれば、その当時としては最善の策であったということができよう。

また、有機水銀剤の残留毒性が問題になり始める前に、農林省では抗生物質によるいもち病防除を目的とした農業用抗生物質の研究施設を農業技術研究所につくり、これが大きな戦力となってプラストサイジンSが発見された。その後、各大学や農業会社の研究所でも、非水銀のいもち病防除薬剤の開発研究を活発に行なうようになり、最近になって、カスガマイシン、キタジン、プラスチックなどのすぐれたいもち病防除薬剤が、次々と発見されてきた。これらの薬剤はいずれも、有機水銀剤にまさるとも劣らぬすぐれたいもち病防除効果を有することが、全国各地の農業試験場の圃場試験の結果確認されている。

上述のように、有機水銀剤が過去および現在において、日本の水稻栽培技術に大きな貢献をしていることは事実であるが、反面、残留毒性の問題が大きな社会問題となりつつあり、その上、水銀剤に代わりうるすぐれた薬剤が次々と発見されてきた現在においては、水銀を含まない薬剤によるいもち病防除に移行すべき時期がきたと思われる。以下、簡単に、非水銀いもち病防除薬剤の現状を紹介しよう。

I 非水銀いもち病防除薬剤の種類と特長

現在、登録済みまたは登録申請中の非水銀いもち病防除薬剤のおもなものは次の四つのタイプに属している。

- (1) 抗生物質としてブラエス剤、カスミン剤、(2) 有機

塩素系としてゴービー剤, プラスチン剤, ラブコン剤, オリゾン剤, (3) 有機リン系としてキタジン剤, セレトン-B 剤 (5468 剤), (4) その他の合成殺菌剤としてセレトン-A 剤 (5467 剤), トリヘチン剤の合計 10 種類がある。

これら非水銀いもち病防除薬剤の散布濃度は, 第1表に示すように抗生物質剤は有機水銀剤と同じく 20ppm 前後であるが, その他の合成殺菌剤は 300~500ppm で, 水銀剤に比較して約 10~20 倍の薬量を必要とする。また, これら薬剤の人畜毒性および魚に対する毒性は第2表に示すように, 毒性の低いものが多い。次に, それぞれの物質の長所, 短所を簡単に説明しよう。

第1表 非水銀いもち病防除薬剤の種類と散布濃度

	粉 剤	液 剤
[I] 抗生物質		
(1) ブラエス	0.2%	10~20ppm
(2) カスミン	0.2%	20~40ppm
[II] 有機塩素系		
(3) ゴービー	2.5%	—
(4) プラスチン	4%	300~500ppm
(5) ラブコン	3%	300~500ppm
(6) オリゾン	3%	300~500ppm
[III] 有機リン系		
(7) キタジン	1.5%	400~600ppm
(8) セレトン-B (5468 剤)	3%	400~500ppm
[IV] その他の合成殺菌剤		
(9) セレトン-A (5467 剤)	3%	400~500ppm
(10) トリヘチン	—	200ppm

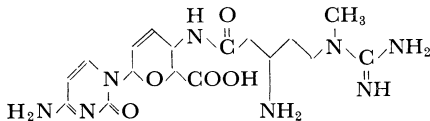
第2表 非水銀いもち病防除薬剤の人畜毒性と魚に対する毒性

	経口毒性 (マウスLD ₅₀)	魚に対する毒性 (TLM)
ブラエス	39.5mg/kg	コイ 8.7ppm
カスミン	2,000mg/kg以上	金魚 1,000ppm以上
ゴービー(30%)	847mg/kg	金魚 30ppm
プラスチン	3,600mg/kg以上	コイ 10ppm以上
ラブコン	5,000mg/kg	コイ 8.6ppm
オリゾン	3,000mg/kg	コイ 48ppm
キタジン	237mg/kg	コイ 5ppm
セレトン-B	72mg/kg	コイ 0.02ppm

1 抗生物質

(1) ブラエス剤

和歌山県雑賀崎の土壌からとれた放線菌ストレプトミセス・グリゼオクロモゲネスにより生産される弱塩基性の抗生物質プラストサイジンSを主成分とした製剤で,



単剤は乳剤だけで, 粉剤, 水和剤は, 有機水銀剤(PMA)と混合されている。

いもち病に対して 20ppm 以下の低濃度ですぐれた防除効果を有する。いもち病菌の菌糸の生育を抑える力は, 水銀剤の 10~100 倍も強いので, とくに激発いもち病には高い効果を示し, また散布適期の幅が広く, 穂いもち病にも, 防除の手おくれがない。

しかし, 高濃度で使用したり, 散布量が多すぎると, 葉に葉斑を生ずることがあり, また, トマト, タバコ, ナス, クワ, マメ類などは葉斑を生じやすいので, 薬剤散布の際にはこれら作物に薬剤がかからないよう注意する必要がある。また, 粉剤散布に際しては目に障害をおこすことがあるので, 防塵メガネとマスクを着け, 目に入らないように注意する必要があるが, 乳剤や水和剤のような液剤では目に障害をおこした例は今までに1件もない。

(2) カスミン剤

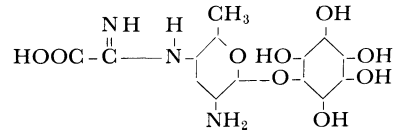
奈良市春日神社境内の土壌から分離された放線菌スト

レプトミセ

ス・カスガ

エンシスの

培養液から



とれた水溶性塩基性の抗生物質カスガマイシンを主成分とする製剤で, 粉剤, 水和剤, 液剤のほか, 有機水銀剤(PMI)と混合した混合粉剤・水和剤もある。

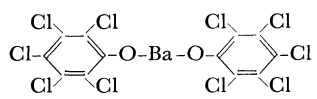
いもち病に対して 20ppm 前後の低濃度で効果を示し, その上, 水稻を初め農作物に薬害がなく, また, 人畜に対する毒性, 魚類に対する毒性も非常に低いので, 安心して使用できる。ただ, 耐性菌ができやすく, 人工培地上でカスガマイシン 100ppm 耐性菌が容易に得られ, しかもこの耐性菌が病原性を有しており, この耐性菌に感染したイネに, カスミン剤を散布しても効果がないという報告(日植病大会, 41. 4. 7, 大森)があるので, 本剤のみによるいもち病防除は耐性菌の生ずる心配があり, 何か他のいもち病防除薬剤と混合して使用することが望ましいと考えられる。

2 有機塩素系化合物

(1) ゴービー剤

東北共同と三井化学が開発した薬剤で, 非水銀有機成

薬剤としては, 一番最初に実用化され, 数年前から市販



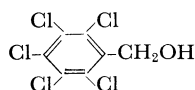
されている。もともと PCP は抗菌力が強く, 古くから木材の防腐などに使用されており, また PCP-Na (クロン) は果樹の休眠期の病害防除薬剤として, 石灰硫黄合

剤に加用されて使用されていた。

PCP-Na の昇華性、易溶性は、Ba などの不溶性金属塩にすることで抑えることができ、またそれにより抗菌力は増加した。しかし、条件によっては薬害を生じやすいという欠点も持っているが、価格の点では現在ある非水銀薬剤のなかで一番安いという強味も持っている。PCP-Ba 塩 2.5% を含む粉剤および有機水銀剤との混合粉剤が市販されており、その効果は予防効果が主である。

(2) プラスチン剤 (PCBA 剤)

三共と大日本インキが共同で開発した薬剤で、最初除草剤としての PCP の魚に対する毒性を低下させようとしていろいろな誘導体を作っ

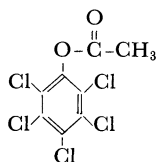


ている中に、本化合物ペンタクロロベンジルアルコールがいもち病防除剤として発見されたといわれている。

500ppm 前後の散布濃度ですぐれた防除効果を有し、残効性が長いので、とくに穂首いもち病に対する効果がすぐれている。人畜や魚に対する毒性も低く、他の作物に対する薬害もないので、安全に使用することができ、理想的な農業ということができよう。ただし、欧米諸国では食品中の有機塩素系化合物の残留に非常に神経質であり、また本剤の残効性が長いことなどから、本剤の長期にわたる使用に際しては、この点について十分な検討を今から行なっておく必要があろう。粉剤および水和剤が市販されている。

(3) ラブコン剤 (KF 1501 剤)

呉羽化学で PCP の誘導体の中から、本化合物ペンタクロロフェニルアセテートがいもち病に 500ppm 前後の散布濃度で有効なことを発見した。人畜や魚に対する毒性は低いが、イネに薬害の出やすい欠点があり、この点が改良されれば、価格がゴービー剤と同じく安価なので、有望である。現在、登録申請中である。



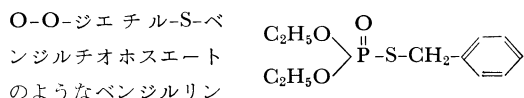
(4) オリゾン剤

プラスチンがいもち病防除薬剤として発見されて以来、各農業会社は一斉にこの系統の化合物の研究を始めた。本化合物もその結果の一つで、日本農業により昨年合成され、数カ所の農業試験場で 500ppm 前後の散布で、高い防除効果を示した。化学構造はまだ明らかにされていない。プラスチンと同じく、人畜や魚に対する毒性も低く、他の作物に対する薬害の心配もないといわれている。現在、登録申請中である。

3 有機リン系化合物

(1) キタジン剤

イハラ農業の開発したいもち病防除薬剤で、本化合物

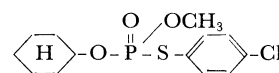


のようなベンジルリン酸エステル系化合物は、今までの概念からは殺虫剤の部に属する化学構造であり、非常に面白い発見であるといえよう。

500ppm 前後の散布濃度で、いもち病に有機水銀剤とほぼ同程度の防除効果を有し、人畜や魚に対する毒性も低い。イネに対する薬害も少ないが、条件によっては小褐点の薬斑を生ずることがある。また、化学構造からも考えられるように、昆虫に対してもある程度の殺虫力を有するが、一般の有機リン系殺虫剤に対するイネ害虫の抵抗性を増加するおそれがあるのではないかと心配する昆虫学者もいるので、この点の検討も必要であらう。粉剤と乳剤が市販されている。

(2) セレトン-B 剤 (5468 剤)

キタジン剤のいもち病薬剤としての開発に刺激されて、有機リン剤の本家であるバイエル社が特殊農業と組んで開発し

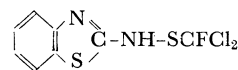


たのが、本化合物 O-メチル-O-シクロヘキシル-S-4-クロロフェニルチオホスフェートであり、いもち病防除効果のみならず増収効果もいちじるしいという成績もあったが、魚に対する毒性が非常に強いので、水田に対する散布は困難であると思われる。現在、登録申請中であり、このほか、魚に対する毒性が低いセレトン-C 剤が、本年委託試験される予定である。

4 その他の合成化合物

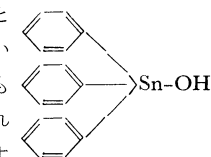
(1) セレトン-A 剤 (5467 剤)

特殊農業で開発した 2-クロロジクロルメチルスルヘンアミド・ベンツチアゾールも、昨年の委託試験では約 500ppm の散布濃度で有機水銀剤にほぼ匹敵する防除効果を示していたが、製造上の理由から今すぐ市販はしないとのことである。



(2) トリヘチン剤

水酸化トリフェニル錫はサトウダイコン、ジャガイモ、ハッカなどの病害防除剤として兼商により実用化されていたが、穂いもち病とくに節いもち病にも有効なことが認められてきた。ただし、薬害が出やすいので、葉いもち病には使用できない。

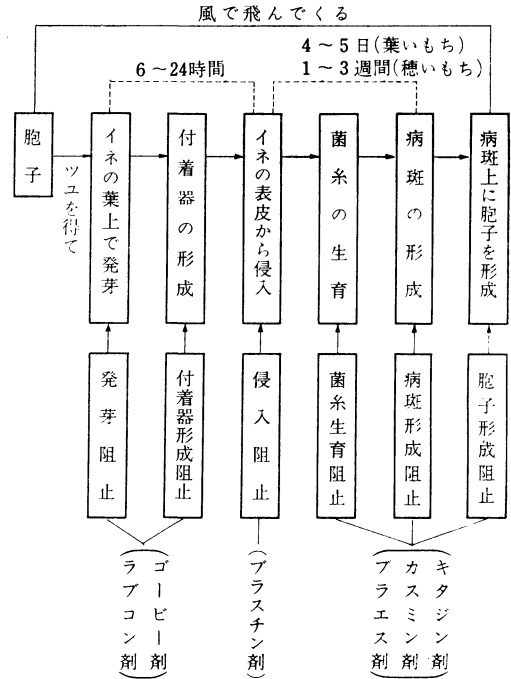


II 今後の問題点

以上述べた非水銀いもち病防除薬剤の大部分は、有機水銀剤と同等またはそれ以上のいもち病防除効果を有するので、防除効果のみを考えれば申し分ないが、いろいろ検討すべき点も残されている。すなわちブラエス粉剤には目の障害があり、カスミン剤には耐性菌ができてやすいという点、ゴービー剤、ラブコン剤では葉害の点、キタジン剤では昆虫に対する有機リン剤抵抗性の問題など、それぞれの薬剤に検討を要する問題がある。比較的問題が少ないと思われるブラスチン剤でも価格の問題があり、今後大量に使用されるためには、値段を安くする必要があります。もっとも、価格の点はすべての薬剤についていえることであり、農薬として実用化されるためには、何とんでも価格が安くなければならない。

このように現在ある非水銀いもち病防除薬剤は、それぞれ長所と短所を持っているので、一つの薬剤だけで有機水銀剤におきかえようなどと考えずに、これらの薬剤の長所を生かし、短所を補ない合うように、それぞれ適当に組み合わせて混合剤として使用することが、最も望ましいと考えられる。市販の風邪薬や胃腸薬の有効成分を見ても、1種類の薬剤のみということとはほとんどなく、大部分はたくさんの薬剤の混合剤であることは、読者の皆様もご存知のことと思うが、これは含有されている各薬剤が、それぞれの薬剤に特有の作用をして助け合い、その総合結果として病気が治ると考えられる。

いもち病防除薬剤の場合にも、右図に示すように、各薬剤のいもち病菌に対する作用は異なっている。いもち病菌のライフ・サイクル（一生）のどこか1カ所を断ち切れば、いもち病には効果があるのであるが、たくさんの薬剤を混合して何か所も断ち切ればさらに効果が確実になる。今までの有機水銀剤はすべての酵素系に作用したために、効果も確実ではあったが、人間への害が問題になってしまった。その点、低毒性の薬剤は人畜には危険性が少ない代わりに、その作用が非常に選択性が強



く、ある特定の酵素系しか阻害しないものが多いので、混合することにより耐性菌の心配も少なくなり、効果に確実性が出てくると考えられる。

いずれにしても、イネいもち病防除薬剤として、このようにすぐれた薬剤が、次々と国内で発見、開発されたことは、わが国のみならず世界に誇るべき大成果であり、日本国内はもちろん、東南アジアを初め世界各国の稲作地帯に、どんどん発展していくようにしたいものである。そのためには、いかにしたら生産者および使用者の間に無用の混乱をおこさずに、上手に有機水銀剤から非水銀系薬剤に移行していくかという政治的問題を上手に処理することが必要であり、また強く要望されている。

人事消息

- 木村幹夫氏（神戸植物防疫所国内課輸出係長）は神戸植物防疫所国内課防疫管理官に
- 沢 四郎氏（同上国際課長）は神戸植物防疫所大阪支所長に
- 水流照男氏（門司植物防疫所国内課防除係長）は同上宇野出張所長に
- 永井久雄氏（同上国内課長）は門司植物防疫所国際課長に
- 小泉憲治氏（神戸植物防疫所国際課管理官）は同上国内課長に
- 永栄敬吉氏（神戸植物防疫所大阪支所長）は退官

- 矢部長順氏（横浜植物防疫所国内課長）は退官
- 松元威雄氏（農地局計画部経済課長）は農政局農政課長に
- 岩本道夫氏（農政局農政課長）は経済企画庁へ出向
- 畑井直樹氏（農技研病理昆虫部主任研究官）は農林水産技術会議事務局研究調査官に
- 後藤和夫氏（農林水産技術会議事務局研究調査官）は文部省へ出向（宇都宮大学農学部教授に）
- 杉 颯夫氏（同上研究管理官）は北海道農業試験場次長に
- 横山偉和夫氏（北海道農試次長）は退官
- 山田 登氏（農技研生理遺伝部生理第1科長）は農事試験場次長に

低 毒 性 有 機 リ ン 剤

農林省九州農業試験場 福 田 秀 夫

は じ め に

有機リン化合物の毒性に関する研究は約 30 年の歴史をもつと考えられるが、1945 年ドイツの敗戦とともにこの国の資料が世界に公表されて以来、世界各地で有機リン殺虫剤の研究がはなばなしく展開された。だが初期に実用化された TEPP, パラチオン, EPN などは温血動物に対する毒性が強かったために、この毒性の強いことが有機リン殺虫剤の特徴であるかのように考えられました。

わが国では 1952 年パラチオンが導入され、稲茎内に食入したニカメイチュウ幼虫に対してすばらしい殺虫力を発揮して以来、この殺虫剤がわが国の稲作りに及ぼした影響は少なくないと考えられる。同時にその人畜に対する強い毒性から中毒事故が頻発し、毒性が弱くしかもニカメイチュウの防除に使用できる殺虫剤の開発が強く要望されてきた。

その後、多くの化学者の努力によって、マラソン、ダイアジノン、クロールチオン、ディプテレックス、DDVP などの有機リン殺虫剤が次々と実用化されていった。これらのいわゆる低毒性有機リン殺虫剤は、初期のリン剤に比べれば温血動物に対する毒作用は確かに弱くなったが同時に作用範囲が狭くなり、それぞれ特定の害虫を除いては殺虫力が弱いという傾向を示した。そのためパラチオンはその強い毒性にもかかわらず、たくましい殺虫力をもって広く一般に用いられてきた。近年、バイジット、スミチオン、エルサン（パプチオン）などの

有機リン殺虫剤が次々に開発されたことによって、ようやく低毒性有機リン殺虫剤の時代が来たという感がある。

さて、低毒性という言葉は相対的には使用できるが、毒性がどの程度以下のものをいうかは定義も約束もない。毒性という言葉もここでは人畜に対する毒性という意味に限り、狭い意味での有機リン剤についてその効力を若干検討してみよう。

I 人畜毒性和殺虫力

仮に人畜に対する毒性が非常に高くても害虫に対する殺虫力がそれにもましてきわめて強いならば、製剤の方法によって安全な殺虫剤とする可能性があると考えられる。反対に人畜毒性が低くても殺虫力のほうも弱いならば、防除に必要な薬量は多くなり、必ずしも安全に使用できるとは限らなくなる。そこで、現在わが国で市販されているおもな有機リン殺虫剤について、温血動物に対する毒性和害虫に対する殺虫力の関係を比較してみたのが第 1 表である。温血動物に対する毒性和としては、マウスに対する経口毒性を LD_{50} (mg/kg) として発表されている数値を用いたが、この値は研究者によってかなり異なったいろいろな結果が発表されている。ここでは厚生省の資料から抜粋した値を掲げておいた。害虫に対する殺虫力としては、ニカメイチュウ（越冬幼虫）、ツマグロヨコバイ（雌成虫）、ヒメトビウンカ（雌成虫）について局所施用によって得られた LD_{50} (μ g/g) 値を用いたが、近年いわゆる薬剤抵抗性の発達という現象がみ

第 1 表 有機リン殺虫剤の毒作用

薬 剤 名	LD_{50} (mg/kg)				選 択 性			
	A マウス (経口)	B ニカメイ チュウ (概数)	C ツマグロ ヨコバイ (概数)	D ヒメトビ ウンカ (概数)	A/B	A/C	A/D	B/C
エチルパラチオン	6	3.5	4		1.7	1.5		0.88
メチルパラチオン	21	0.7	6	0.6	30.0	3.5	35.0	0.12
E P N	24	1.8	5		13.3	4.8		0.36
ダイアジノン	48	3.5	2		13.7	24.0		1.75
ジメトエート	55		3			18.3		
バイジット	88	2.0	15	1.3	44.0	5.9	67.7	0.13
エルサン(パプチオン)	198		4			49.5		
マラソン	369	1.0	1	2.2	369.0	369.0	167.7	1.00
ディプテレックス	610	15.0	120		40.7	5.1		0.13
スミチオン	788	2.1	20	0.7	375.2	39.4	1125.7	0.11

られているので供試虫によっては結果がかなり異なる場合もみられている。そこでこれらの LD₅₀ 値としては、尾崎、北方、小島の諸氏ならびに筆者らが求めた幾つかの値（それぞれ未発表のものを含む）を比較検討しながら材料とし、おおむねこの程度であろうと考えられる値を概数として示した。さらにマウスに対する LD₅₀ 値とこれらの値との比、すなわち（マウスに対する LD₅₀/害虫に対する LD₅₀）を表に示した。mg/kg と μg/g とは同じことであるから、この値が 1 となった場合にはマウスと虫で体重当たりの毒性が全く同じということになり（経口毒性と経皮毒性の比較ではあるが）、この値が大きい場合ほど温血動物に対する毒性の割に殺虫力が大きく、比較的安全に害虫防除に利用できる可能性があると考えられる。第 1 表によれば、いずれの害虫に対してもエチルパラチオンの値が一番小さく、それぞれの害虫に対してかなり大きい値を示す有機リン殺虫剤がみられている。このことは、いわゆる低毒性有機リン殺虫剤の開発のために払われてきた多くの研究者の努力の結晶を物語っているといえよう。なお、殺虫力の間の選択性の程度を示す 1 例として、ニカメイチュウに対する LD₅₀ とツマグロヨコバイに対する LD₅₀ の比も示しておいた。

II 防 除 効 力

害虫に対する防除効力はただその害虫に対する殺虫力の大きさだけでなく、植物体内への浸透力や分解速度など殺虫剤のもついろいろな性質によって大きく左右されることはいうまでもない。第 1 表の数値だけから考えれ

ば、ニカメイチュウ防除剤としてマラソンはスミチオンとともに非常に都合のよい殺虫剤と考えられる。しかしながら、イネへ食入した幼虫に対する殺虫力は 50% 乳剤の 700 倍液を散布しても、メチルパラチオン 40% 乳剤の 2,000 倍液に及ばなかった成績が幾つか見られるなど、圃場における効力はあまり芳しくない。

それでは前記の各殺虫剤の実用上の効力はどのように考えられているであろうか。第 2 表は数種の害虫に対するこれらの殺虫剤の防除効力を液剤の散布濃度で比較したものである。散布液量はそれぞれの場合によって、薬剤の種類によらずおおむね一定しているから、ここに記された濃度の比較は薬量の比較ということになる。妥当な散布濃度というものも、害虫の発生程度などいろいろな条件によって変わってくるものであるが、ここでは一般に標準として示されている濃度を示した。すなわち、筆者の手元にある各種乳剤の容器に記されている散布濃度をそのまま記してみた。なお、かっこ内の数値は他の資料から補なったものであり、表中の空欄は実用的な効力が認められないか、もしくは検討未了ということである。

局所施用による直接殺虫力を実用的な効力と比較する場合には LD₅₀ 値だけでなく薬量—死虫率回帰直線の勾配も考慮しなければならないが、仮にこの LD₅₀ 値と第 2 表の濃度をエチルパラチオンの量に対する割合で比較してみると、ニカメイチュウに対する薬量ではメチルパラチオンは局所施用の場合エチルパラチオンの 1/5 程度であるが、この表では 4/5 程度であり、同様にバイジッ

第 2 表 有機リン殺虫剤の適用濃度

薬 剤 名	イ ネ					野 菜		
	ニカメイチュウ		ツマグロ ヨコバイ	ウンカ類	カ メ ム シ 類	ア ブ ラ ム シ 類	ア オ ム シ	ヨ ト ウ ム シ
	第 1 世代	第 2 世代						
エチルパラチオン	0.024	0.047	0.016~ 0.024	0.016~ 0.024	0.024~ 0.047	0.012~ 0.016		
メチルパラチオン	0.020	0.040	0.014~ 0.020	0.014~ 0.020	0.020~ 0.040	0.010~ 0.014		
E P N	0.023~ 0.030	0.045	0.023	0.023	0.045	0.023~ 0.045	0.023~ 0.045	0.023~ 0.045
ダイアジノン	0.034~ 0.043	0.034~ 0.043	0.017~ (0.034)	(0.017)~ (0.034)	0.034	0.009	0.009~ (0.034)	
バイジット	0.035	0.050	0.035~ 0.050	0.035~ 0.050	0.025~ 0.035		0.025 (若令虫)	0.025 (若令虫)
エルサン(パブチオン)	0.035~ 0.050	0.050~ 0.063	0.025~ 0.035	0.025~ 0.035	0.050	0.035~ 0.050	0.050	0.050
マラソン			0.025	0.025		0.017~ 0.025	(0.017)~ (0.025)	
ディブテレックス	0.071	0.100		0.050	0.050~ 0.100	0.050~ 0.100	0.050	0.050
スミチオン	0.025~ 0.050	0.050~ 0.063	0.050	0.050	0.050	0.025~ 0.050	0.035~ 0.050	

トでは1/2程度のもので、ここではエチルパラチオンより多くなっているなど、エチルパラチオンの量に対する割合はおおむね多くなっている。一方、ツマグロヨコバイに対する薬量では、バイジットのLD₅₀値はエチルパラチオンの3倍以上と考えられるが、ここに示された薬量は2倍程度であり、同様にスミチオンの場合もエチルパラチオンとの比が局所施用の場合より小さくなっている。また、ツマグロヨコバイに対するLD₅₀値の非常に小さいマラソンとダイアジノンではこの比の値が大きくなっている。結局、第2表に示された各殺虫剤間の薬量のひらきは局所施用によって得られたLD₅₀値の場合よりも小さくなっているようである。さらに、ニカメイチュウの第1世代と第2世代の場合における濃度を比較してみると、エチル、メチル両パラチオン、E P Nといった毒性の強い殺虫剤では、いずれも第2世代の濃度が第1世代の約2倍となっている（散布液量の関係から薬量としては約4倍となる）のにダイアジノン以下の低毒性殺虫剤では両世代に必要な濃度の差が小さくなっている現象がみられる。

だがこの薬量だけをもって圃場における防除効力を比較するわけにはいかない。同じ害虫に同じ殺虫剤の同じ液量を同じ濃度で散布しても、害虫、作物、気象などの条件によって効力の発揮される程度が異なってくることになる。第2表に示された濃度は最もよい条件か、これに近い条件の下で散布された場合に、それぞれ十分な効力を発揮することができると考えられる濃度であろう。散布時期の問題など、この条件の変動による防除効力の変動の大きさが各殺虫剤の実用上の性能の差ともいえるであろう。

そこで次に、若干の低毒性有機リン殺虫剤について一般に考えられている効力の特徴を実用化された順に列挙してみよう。

1 マラソン

蒸気圧は有機リン殺虫剤の中では中位である。持続効力に乏しい。食入性害虫に対する効力は劣るが、作物の表面で加害する害虫には有効であり、ことにウンカ・ヨコバイ類、アブラムシ類など吸収性害虫に対して速効的な効力がすぐれている。

2 ダイアジノン

適用害虫の範囲はおおむねパラチオンと一致していると考えられるが、効力は概してパラチオンより劣る。植物組織へはよく浸透し移行性も多少ある。蒸気圧はやや大きく野外での残効は小さい。ニカメイチュウ第2世代に対する効力が比較的大きいので、イネの組織が老化し

ても浸透しやすいのではないとも考えられている。

3 ディフテレックス

食害する害虫に対する効力は大きい。吸収性害虫に対する効力が劣ることはマラソンと対照的である。また、その名の示すようにイエバエに対する効力はとくにすぐれている。魚毒はリン剤の中では最も低い。揮発性はかなり大きく水溶性が高いこととともに野外での残留は期待できない。反面、イネの組織内にはよく浸透する性質があるので、ニカメイチュウの防除には遅目に散布したほうがよいとも想像されるが、いずれにしても散布適期の幅は狭そうである。

4 バイジット

やや遅効的であるが、有機リン殺虫剤の中では残効の長いほうである。光や温度にも比較的安定であり、アルカリに対しても他のリン剤より安定である。適用害虫の範囲は比較的広い。

5 スミチオン

広範囲の害虫に有効であるが、ツマグロヨコバイに対する効力が劣る。反面、ヒメトビウンカにはすぐれた効力をもつ。光に対してはかなり安定であるが、高温にさらされると分解する。

6 エルサン（パプチオン）

適用害虫の範囲はかなり広いが、それぞれ他のリン剤に比べると効力がやや劣るようである。

III 効力の解析

以上述べた各殺虫剤の防除効力は、それぞれの殺虫剤がもつ固有の物理的、化学的性質が虫体へ到達するまでの間、さらに虫体へ到達した後にはいろいろな条件に反応した結果の総合的な現われと考えられるが、防除効力の実態については数多くの圃場試験あるいは経験の積上げによって認定されている。また、これらの結果から殺虫剤の作用特性も推定されている。しかしながら、殺虫剤の性質と防除効力の現われ方の関連については必ずしも十分な資料があるとは限らない。ここでは一例として、化学的構造のきわめてよく似たメチルパラチオンとスミチオンについてニカメイチュウに対する防除効力の現われ方の一端を若干考察してみよう。

第3表は筆者らが圃場の水稻（幼穂形成期）にふ化直前の卵塊を接種して行なった試験の結果で、薬剤散布もしくは卵塊接種の2～4日後にイネを刈取り分解調査して見出された虫によって算出した死虫率が示してある。

ここに示された結果によれば、食入4日後の1～2令幼虫に対してスミチオンはメチルパラチオンとほとんど

第3表 スミチオン乳剤とメチルパラチオン乳剤
のニカメイチュウに対する効力

薬 剤 名	濃 度 (%)	卵 塊 接 種 日					
		散布 8 日前		散布 4 日前		散布 3 日後	
		幼虫数	死虫率 (%)	幼虫数	死虫率 (%)	幼虫数	死虫率 (%)
スミチオン 乳 剤	0.100	431	56.1	351	100.0	619	46.7
	0.050	493	23.5	326	99.1	723	21.3
	0.025	615	11.1	222	86.9	612	21.6
メ チ ル パ ラ チ オン 乳 剤	0.080	466	67.8	276	100.0	444	35.7
	0.040	468	49.6	297	99.0	544	21.0
	0.020	356	32.0	247	96.0	423	6.9
無 散 布		483	0.6	295	5.1	426	10.3

変わらない効力を示しているが、食入して8日経った2～3令の幼虫に対しては明らかにスミチオンが劣っている。また散布3日後に食入した幼虫に対する効力はスミチオンのほうがややすぐれている。しかし、この3日後の残効を調査した際に見出された幼虫数(生虫+死虫)を比較してみると、スミチオンの場合が各濃度とも多くなっている。卵塊は無作為に選んだこと、および食入4日、8日後の生全幼虫数の両薬剤間の差などから考えると、調査時の確認虫数の差についてはさらに検討を要すると考えられる。

食入4日後の幼虫の死虫率は各濃度とも薬剤間に大差はなかったが、この場合の生虫および死虫の令の構成を調査した結果が第4表である。この結果を第3表の食入8日後の幼虫に対する結果などとともに考え合わせると、メチルパラチオンのほうがより早く食入幼虫を

殺したのではないかと考えられる。また第3表の結果からは食入8日後の幼虫に対して、メチルパラチオンと同等の死虫率を得るために必要なスミチオンの濃度はほぼ2倍程度であろうということも推測される。以上の結果から食入幼虫に対するスミチオン乳剤の殺虫力はメチルパラチオン乳剤より劣るが(別の試験の結果からエチルパラチオン乳剤よりはすぐれていると考えられた)、ふ化幼虫に対する

残効はスミチオンのほうがややすぐれていると考えられる。一方、Miyamotoらは放射性リンで標識した殺虫剤を用いた実験で、水稻に散布されたスミチオンとメチルパラチオンの行動を比較している(1963, Agr. Biol. Chem. 27: 381~389)。その結果では、稲体組織内への浸透速度はメチルパラチオンのほうが速く、また加水分解された速度もメチルパラチオンのほうが速いと考えられ、ニカメイチュウに対する効力に現われた前記の結果と矛盾していない。

お わ り に

スミチオンの出現は、それまでわれわれが一般に考えていた「低毒性」という概念を超越したものであった。このことはむしろ、低毒性有機リン剤がさらに開発される可能性を示しているといえるかもしれない。いろいろな動物に対する毒作用の選択性の究明、実用上の効力の解析など、あらゆる分野の努力が重ねられて、一層理想に近い殺虫剤が開発されることを期待したい。

なお、話題が水稻害虫にかたよったこともあって、ごく新しいものも含めて言及されなかった低毒性有機リン殺虫剤のあったことをおことわりしておく。

第4表 スミチオン乳剤、メチルパラチオン乳剤散布後の
食入ニカメイチュウの令の構成

薬 剤 名	散布濃度 (%)	全生虫数に対する 割合 (%)			全死虫数に対す る割合 (%)		
		1 令	2 令	3 令	1 令	2 令	3 令
スミチオン 乳 剤	0.100	—	—	—	16.1	83.9	0
	0.050	0	100.0	0	35.0	64.7	0.3
	0.025	0	17.2	82.8	18.8	78.8	2.4
メ チ ル パ ラ チ オン 乳 剤	0.080	—	—	—	91.5	8.5	0
	0.040	0	0	100.0	68.7	31.3	0
	0.020	0	0	100.0	39.7	60.3	0
無 散 布		1.5	60.7	37.8	26.7	73.3	0

有機リン剤の解毒機構

名古屋大学農学部 齋 藤 哲 夫

昭和 26 年 6 月、パラチオンのサンプルが“ホリドール E 605”としてドイツからわが国に初めて紹介され、当時四国農試に勤務されていた石倉技官によりイネに食入したニカメイガ幼虫にも卓越した効果が認められ、さらに各種の農業害虫防除に偉力を発揮し、水田害虫や果樹害虫の近代的化学防除に多くの成果をあげ、戦後のわが国における食糧増産に貢献したことはすでに 10 年余をすぎた今日においてさえその記憶にあらたなものがある。しかし、残念にも本剤の高等動物に対する猛毒性はその取扱い技術の研究普及や法律による制限の努力がなされたにもかかわらず数多くの事故が発生した。したがって、このめざましい害虫防除効果を示すパラチオンのような強い殺虫力を持ち、しかも、人畜に毒性の低い有機リン剤の探求はわが国のみならず全世界の殺虫剤研究者の目標となり、数多くの努力がなされた。しかし、この道はけわしく、昆虫に対して殺虫力の強い化合物は高等動物に対する毒性も高く、とくにわが国においてはニカメイガ防除剤の価値が大きいだけに、この方面の研究をされる人々から“ニカメイガに有効な化合物は必ず高等動物にも毒性が高かった”という声をしばしばきいた。そして有機リン酸エステル化合物の毒性は昆虫と高等動物とは関連が深く、この化合物による低毒性農薬の開発はきわめて困難なことであるように考えられた。しかし、人類の努力はこの困難を解決し、1950 年、低毒性有機リン剤のマラチオンが発見され、その安全性は農薬としてのみならず衛生害虫防除にも使用できるものであった。ここに低毒性有機リン剤開発の可能性が示された。

有機リン剤による毒作用は昆虫においても高等動物においても神経のコリンエステラーゼ阻害による神経刺激伝達機能の障害に基づくものと考えられている。そして、体内に入った有機リン剤は比較的急速に代謝されることが知られている。したがって、殺虫力が強く、しかも、高等動物には毒性の低い原因としては、

- (1) 昆虫のコリンエステラーゼには強く作用するが、高等動物のそれには作用が弱いこと。
- (2) 昆虫の神経組織などの作用点には容易に多量に到達するが、高等動物ではそれが少ないこと。
- (3) 昆虫ではあまり解毒分解されないが、高等動物体内では容易に迅速に解毒されること。

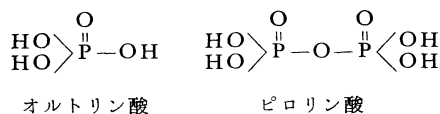
以上の 3 因子のほかに、一部の有機リン剤は昆虫や高等動物の体内でより強い酵素阻害剤に活性化されることが知られており、これも昆虫と高等動物との毒性の差異を生ずる原因になると考えられる。

一般に、有機リン剤の皮膚透過性は速く、生体内における代謝も急速である。そして、そのほとんどの作用は酵素的反応によるものである。したがって、有機リン剤の低毒性の因子として解毒機構は最も重要なものである。

有機リン剤の解毒

有機リン剤が酵素によって加水分解されることを初めて知ったのは 1946 年 MAZUR である。しかし、現在農薬として多く実用されているような triester 系の有機リン剤については動物の血清によるパラオクソンの分解に関する ALDRIDGE (1953) 研究が最初であり、それまでは triester 系有機リン剤は酵素的に加水分解されないものと考えられていた。

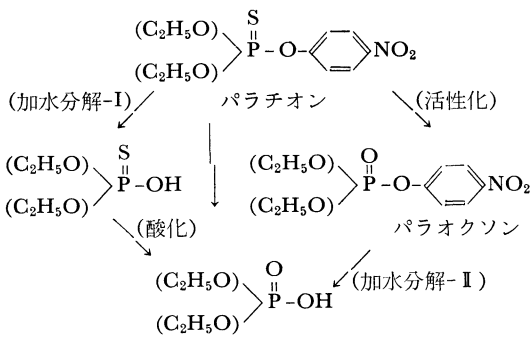
現在、実用されている有機リン剤は 5 価のリンが中心となり、これに 2 重結合をもつ酸素またはイオウが結合し、三つの水素のうち、二つはアルキル基、残りの一つはフェノール、エノール残基などにより置換されているオルトリン酸またはピロリン酸のエステルである。



このリン酸とエステル結合を形成している三つの部位の 1 カ所でも分解をうけたときは毒性を失うことから、有機リン剤の作用機構なかつく解毒機構とはこのエステル結合の開裂がきわめて深い意義をもっている。

近年、各種のクロマトグラフィー、スペクトル分析、ラジオトレーサー技術ならびに生化学的手技の発達によりこの解毒機構についての有用な知見が得られるようになった。しかし、作用機構に関する解毒分解過程における有機リン剤の主要分解部位を正しく評価することは簡単なことではない。たとえばパラチオンの分解におい

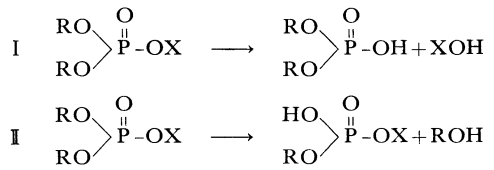
て、ある段階で $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{P} - \text{OH}$ が検出されたとすると、次に示す代謝経路のどの過程をたどるかは推論がむずかしい。



それには、パラチオンの活性化を行なう系を阻止したり、パラオクソンを同様な反応系に加えて(加水分解-I)の作用を比較するなどの考慮が必要となる。そして、先に述べたように、有機リン剤の含リン加水分解物は毒性のないイオン化合物であるから、作用機構と関連した解毒機構究明のためには第1次分解以後の変化はあまり重要な意義をもたない。したがって、化合物の第1次主要分解位置とこれに関与する酵素とを正しく評価することが必要である。

1 リン酸エステル結合の分解

有機リン剤の解毒機構において、最も一般的なものはリン酸エステル分解酵素(フォスファターゼ)によるものである。これらの酵素による分解は主としてリン原子と結合するエステル基の分解であって、一般的に次のように示される。



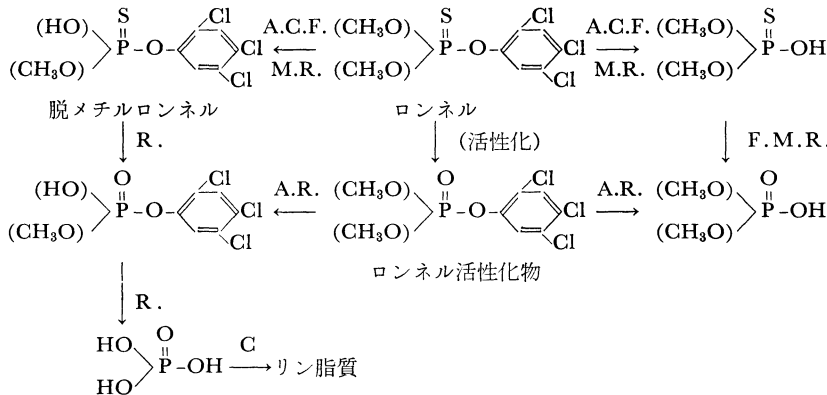
そして、実例としては P-F, P-CN, P-O-, P-S-, P-C-, 結合およびアルコキシ-P 結合の開裂である。これらの結合の種類および R や X の種類によりそれぞれの分解の特性を示す。

PLAPP and CASIDA (1958a) はパラチオンなどのアルキルアリル化合物の P-O-アリル結合の開裂(Iの反応)とアルキル-O-P 結合の開裂(IIの反応)を昆虫と高等動物において比較し、第1表の結果を示した。

有機リン剤の酵素的加水分解は高等動物でも、昆虫でも、また植物でも P-O-X のアリル結合の開裂が最も普通のものである。しかし、この結果が示すように、アルキル結合の開裂はラットではエトキシ化合物(パラチオンおよびダイアジノン)に比べてメトキシ化合物において比較のおこりやすく、その割合はアリル基の種類による。そして、ゴキブリにおけるこの分解作用は少ないため高等動物に対する低毒性に関係する重要な解毒分解経路の一つであり、メトキシ化合物がエトキシ化合物より毒性の低い原因の一つであると考えられる。さらに彼ら(1958b)はラットやウシに与えたロンネルの主要な分解物はアルキル結合の開裂による脱メチルロンネルで

第1表 等モルアルカリ、ラットおよびゴキブリによるパラチオンなどの加水分解作用の比較

化 合 物		アリル開裂%	アルキル開裂%
$ \begin{array}{c} \text{S} \\ \text{P}=\text{O}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2 \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \quad \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \\ \text{パラチオン} \end{array} $	アルカリ ラット ゴキブリ	89 94 95	11 6 5
$ \begin{array}{c} \text{S} \\ \text{P}=\text{O}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2 \\ \text{CH}_3\text{O} \quad \text{CH}_3\text{O} \\ \text{メチルパラチオン} \end{array} $	アルカリ ラット ゴキブリ	54 87 74	46 13 26
$ \begin{array}{c} \text{S} \\ \text{P}=\text{O}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{Cl})-\text{NO}_2 \\ \text{CH}_3\text{O} \quad \text{CH}_3\text{O} \\ \text{クロールチオン} \end{array} $	アルカリ ラット ゴキブリ	65 62 99	35 38 1
$ \begin{array}{c} \text{S} \\ \text{P}=\text{O}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{Cl})-\text{NO}_2 \\ \text{CH}_3\text{O} \quad \text{CH}_3\text{O} \\ \text{ダイキャブソ} \end{array} $	アルカリ ラット ゴキブリ	54 63 96	46 37 4
$ \begin{array}{c} \text{S} \\ \text{P}=\text{O}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_2(\text{Cl})_3 \\ \text{CH}_3\text{O} \quad \text{CH}_3\text{O} \\ \text{ロンネル} \end{array} $	アルカリ ラット ゴキブリ	36 33 92	64 67 8
$ \begin{array}{c} \text{S} \\ \text{P}=\text{O}-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{N})-\text{CH}(\text{CH}_3)_2 \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \quad \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \\ \text{ダイアジノン} \end{array} $	アルカリ ラット ゴキブリ	91 95 100	9 5 僅少



A : アルカリ加水分解
 C : ウシ
 F : イエバエ
 M : ウシ胃内容物
 R : ラット
 による代謝を示す。

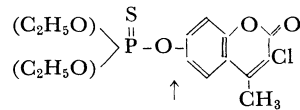
あり、動物によりその代謝経路は上のように異なることを示した。

SHISHIDO and FUKAMI (1963), FUKAMI and SHISHIDO (1963) は *in vitro* における有機リン剤の分解を調べ、メチルパラチオンやスミチオンなどのメトオキシ化合物はラットの肝臓上清により非常に強く加水分解され、そのほとんどは脱メチル反応によるものであり、ミトコンドリアやマイクロソームでは分解反応は弱く、昆虫におけるこれらの脱メチル酵素の性質は同じであるかその活性はごく低く、これが低毒性の原因であるとした。彼らはさらにこの脱メチル化酵素を精製し、その至適 pH は 8.5~9.5 で、NADPH, NADP, NADH, NAD, ニコチンアミドを加えてもほとんど影響はなく、 $6 \times 10^{-2}M$ の還元型グルタチオンを加えると活性が増大すること、アンチマイシンA, ロテノーン, 青酸カリ, 弗化ソーダ, モノフロロサクサンソーダは阻害しないが、 $1 \times 10^{-3}M$ のフェニール 酢酸水銀や PCMB により阻害されること、 Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{++} , Fe^{+++} , Mn^{++} , Co^{++} , Ni^{++} , Al^{+++} , Zn^{++} , B^{++} および EDTA では影響がないが、 $1 \times 10^{-3}M$ の Cu^{++} はいちじるしい阻害を示し、反応は嫌気的条件下でも同様に行なわれること、この反応は多分 SH 系酵素が介在していることを示した。さらに有機リン剤の解毒分解酵素として早くから知られている A-エステラーゼ (ALDRIDGE, 1953) とは異なることもわかった。以上の酵素はパラチオンなどのエトオ

キシ化合物には全く作用しないことも判明して、先に PLAPP and CASIDA (1958a, b) が示した *in vivo* における結果と全く一致した。

西沢 (1965) は低毒性有機リン剤について化学構造とその作用性との関連をまとめた。その結果は第 2, 3 表に示したようであり、これら一連のパラチオン類縁化合物においてメトオキシ化合物が他のアルコキシ化合物に比べて異常に高等動物に対して毒性が低く、殺虫力も強いことを示している。すなわち、先に述べたこれらの化合物における高等動物と昆虫とにおける解毒分解機構の差異が示されたことになる。

先に述べたように、有機リン剤の高等動物に対する毒性低下はアリル基の種類によっても影響されるものであり、すでに第 2 表に示したようにフェニルリングにおける塩素やメチル基の存在は毒性に変化を及ぼし、Co-Ral やダイアジノンがエトオキシ化合物でありながら高等動物に対して毒性が低いのはこれらが、高等動物のフォスファターゼにより強力に攻撃されるからであるとされている (ROBBINS et al., 1957)。



Co-Ral

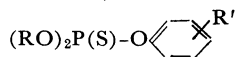
ラット LD₅₀ 100mg/kg

第 2 表 アルキル基の差異による高等動物に対する毒性の比較

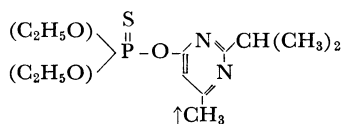
(RO)₂P(S)-O-C₆H₃(R') (ラット経口 LD₅₀ mg/kg)

R	R'					
	4-NO ₂	3-Cl, 4NO ₂	2-Cl, 4-NO ₂	3-CH ₃ , 4-SCH ₄	4-CH ₃	3-CH ₃ , 4NO ₂
メチル	24	500	200	215~245	10	870
エチル	3.6	50~75	25	25	5	17.5

第3表 アルキル基の差異による毒性の変化



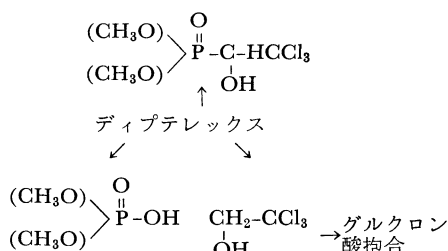
R	R' = 3-CH ₃ , 4-NO ₂		R' = 4-CN	
	マウス 経口LD ₅₀ mg/kg	アズキゾウムシ LC ₅₀ ppm	マウス 経口LD ₅₀ mg/kg	アズキゾウムシ LC ₅₀ ppm
メル	870	16	1020	24
チル	17.5	5.3	7.0	14
n-ピル	117	不活性	80	450
iso-ピル	700	不活性	335	11000
n-チル	213	不活性	103	不活性
n-ミル	81	不活性	43.5	不活性



ダイアジノン

ラット LD₅₀ 150mg/kg

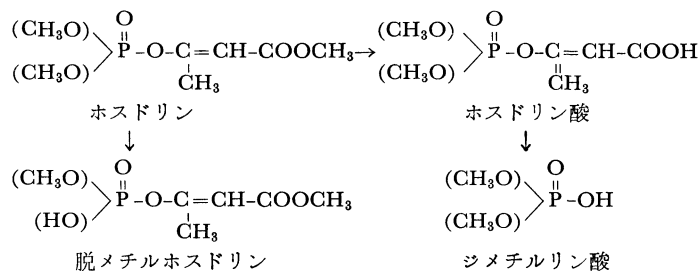
さらに、ディプレックスの低毒性は ARTHUR and CASIDA (1957) により研究され、次のように P-C-結合が高等動物により容易に分解されるためであると説明されている。



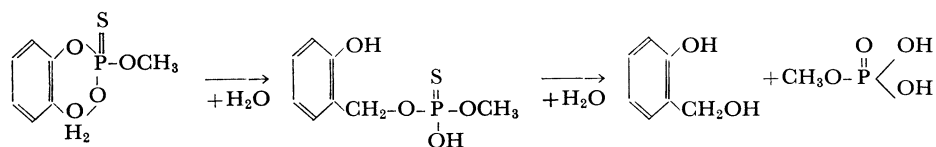
2 カルボキシエステル結合の分解

有機リン剤の構成分子にリン酸エステル結合のほか他にエステル結合が存在する場合には前項に述べた場合よりさらに複雑な分解様相を示す。CASIDA et al. (1956) は植物に処理したホスドリンのカルボキシ結合が加水分解され、カルボン酸となり、ついでジメチルリン酸になることを示した。

MARCH et al. (1956) はマラチオンの低毒性の原因を



調べ、マウスやニワトリの排泄物からは各種の分解物が検出されたが、ゴキブリからは1種類の分解物しか検出されないこと、マウスやニワトリではマラチオンのカルボキシエステル基の分解作用も有することを示した。O'BRIEN (1957) はマラチオンを肝臓切片に加え、マラチオンが酵素阻害力の強いマラオクソンに活性化されるが、生成したマラオクソンはこのフラスコ内で蓄積することなく、切片により急速に分解され、一方、ゴキブリの切片では、マラオクソンの生成はゆるやかであるがこれの分解もきわめて少なく、結果として時間とともにマラオクソンの蓄積が起こることを知った。その後、KRUEGER and O'BRIEN (1959) はイエバエ、ワモンゴキブリ、チャバネゴキブリとマウスとの代謝を比較し、昆虫では7種、マウスからは5種の分解物を検出し、イエバエではフォスファターゼによる分解が主要であり、ゴキブリ類ではカルボキシエステラーゼとフォスファターゼによる分解はほぼ同じくらいであり、マウスではカルボキシエステラーゼによるものが主要であり、マウスの体内では常にマラオクソンの濃度が低いことを示し、このようなことはイヌ、ラットでも同様であり、マラチオンの低毒性の原因は高等動物のカルボキシエステラーゼによるマラチオンおよびマラオクソンの分解によると結論した。小島 (1961) はこのマラチオン分解作用がマウスの肝臓のみならず脾臓、腎臓、筋肉でも比較的強く、その他の組織にも分布すること、マラオクソンの分解作用は腎臓、肝臓、腸管、膵臓、筋肉の順に強く、



サリチオン

一方、ワモンゴキブリでは消化管とくに中腸が強く、前腸、後腸、脂肪体、表皮+筋肉の順にマラチオンを分解し、マラオクソンはいずれもほとんど分解しない。そしてマウスの分解酵素はマラオクソンにより阻害されにくい、ゴキブリでは容易に阻害され、高等動物と昆虫とではその分解酵素の性質が異なることを示した。さらにツマグロヨコバイに対して DDVP がマラチオンの協力剤として働くことはこのカルボキシエステラーゼ阻害に DDVP が働くためであると説明した。ジメトエートはその構成分子中にカルボキシアミド基を有する。そしてこの低毒性の原因は哺乳動物のカルボキシアミダーゼによるカルボキシアミド基の加水分解によると考えられている (DAUTERMAN et al., 1959)。

3 その他の分解

先に述べた Co-Ral がフォスファターゼ作用のみならずそのクマリニル環 (KANE et al., 1960) や、サリゲニン環状リン酸エステルのサリチオンの環状構造エステル結合が開裂する (ETO and OSHIMA, 1962) ことが知られているが、これらの酵素的加水分解については不明である。

AHMED et al. (1958) は乳牛のパラチオン代謝を調べ、パラチオンがアミノパラチオンやアミノパラオクソンに解毒することを見出し、この作用は反すう胃内で行なわれ反すう動物特有のもので、他の動物にはみられないものである。

おわりに

目的害虫のみに有効な殺虫剤の開発はこの仕事にたずさわる研究者が常に目標とするところである。ここでは低毒性に関与する解毒機構のみについて述べたが、高等動物により有効に解毒作用が働く時間を与えるための因子も必要であり、これがため低毒性有機リン剤のほとんど

はチオリン酸エステルであり、高等動物体内でチオフォスフェートがフォスフェートに活性化する時間的おくれの間に解毒され、毒性が低下すると考えられる。

先に述べたとおり、低毒性に関与する他の重要な因子もあり、生命現象は多くの因子が複雑にくみあわさって運行されている。この方面の研究が進んだとはいえ、一般化しうる理論は全くないといっても過言ではない。なお多くの知見の集積を痛感する次第である。

引用文献

- AHMED, M. K. et al. (1958) : J. Agr. Food Chem. 6 : 740.
 ALDRIDGE, W. N. (1953) : Biochem. J. 53 : 111.
 ARTHUR, B. W. and J. E., CASIDA (1957) : J. Agr. Food Chem. 5 : 186.
 CASIDA, J. E. et al. (1956) : *ibid.* 4 : 236.
 DAUTERMAN, W. C. et al. (1960) : *ibid.* 8 : 115.
 ETO, M. and Y., OSHIMA (1962) : Agr. Biol. Chem. 26 : 452.
 FUKAMI, J. and T., SHISHIDO (1963) : 防虫科学 28:77.
 KANE, P. F. et al. (1960) : J. Agr. Food Chem. 8:26.
 小島建一(1961) : 有機リン剤の選択毒性と解毒に関する研究 東亜農業研究所特別報告
 KRUEGER, H. R. and R. D., O'BRIEN (1959) : J. Econ. Ent. 52 : 1063.
 MARCH, R. B. et al. (1956) : *ibid.* 49 : 185.
 MAZUR, A. (1946) : J. Biol. Chem. 164 : 271.
 西沢吉彦 (1965) : 山本・野口編 新農薬創製法(南江堂)
 O'BRIEN, R. D. (1957) : J. Econ. Ent. 50 : 159.
 PLAPP, F. W. and J. E., CASIDA (1958a) : *ibid.* 51 : 800.
 ———— (1958b) : J. Agr. Food Chem. 6 : 662.
 ROBBINS, W. E. et al. (1957) : *ibid.* 5 : 509.
 SHISHIDO, T. and J., FUKAMI (1963) : 防虫科学 28:69.

低毒性除草剤

農林省農業技術研究所生理遺伝部 松 中 昭 一

I 除草剤の低毒性

除草剤はいうまでもなく雑草を枯殺するものであるから、他の農薬、殺虫剤・殺菌剤などと比べると、その低毒性の様相もいささか異なったものとなる。農薬の低毒性そのものについては別項で論じられることと思うが、筆者はこれを広義の選択性であると考えている。除草剤の選択性という、普通イネとノビエとの間でというように論じられるが、人間・魚とノビエとの間の選択性として語られるときそれは低毒性の領域となるわけである。

まず、除草剤の低毒性の第1として人間に対するものを考えなければならない。いわゆる残留毒性の面では、殺虫剤・殺菌剤と比べてみて、除草剤は人間に対する毒性が少ないということができよう。その理由として、除草剤作用機作に植物独特のものが多いこと（あとで問題にするように PCP のような大きい例外もあるが）、薬剤処理が直接作物体を狙わずに雑草を目標として行なわれること、処理時期が比較的初期であり（雑草害というものとは普通作物生育の前半で勝負がきまるので、除草剤はなるべく早く使う必要がある）、かつ途中で分解不活性化されるものが多いことなどがあげられよう。ヴェトナムでまかれたフェノール系除草剤は密林を枯らすという目的以外の人畜毒性が問題にされ、また「Silent Spring」でカーソン女史はフェノール系除草剤のエネルギー生産系の阻害を大変重要視している。しかしこれらの汚名はその本来の目的以外に使われた場合の結果であって、これだけの理由でフェノール系除草剤を葬り去るのは酷である。

次に、家畜に対する除草剤の影響として一番問題にしなければならないのは、やはり飼料作物や牧草地での除草剤の使用である。飼料→畜産物にいたるまでの残留毒性には留意すべきであろう。

また、わが国独特の問題としては桑園用の除草剤とその蚕に対する影響がとりあげられなければならない。この場合、除草剤の低毒性は、桑葉の栄養的価値の低下と蚕に対する残留毒性との両面から検討される必要がある。桑園の除草剤利用については、栗林¹⁾により詳しく論じられているが、CAT, DCMU, SES などが蚕に害なく利用されているようである。また、水田にとり

かこまれた桑園のあるところでは、水田除草剤の使用にあたり特別の配慮を必要とする。

II 除草剤の魚毒性

除草剤の毒性に関して一番問題になったのは、なんといっても水田に用いられた PCP の魚毒性である。初め地方病中間宿主撲滅のための殺菌剤として使用された PCP は、水田初期除草において今まで 2,4-D のなし得なかったノビエ防除に効果が大きいため 1960 年より使用量が激増してきた。普通、田植後 3～6 日目くらいに、湛水下 25% 粒剤が 10a 当たり 3kg 程度、PCP-Na 成分量にして 750g/10a 散布される。粒剤であるのでイネ茎葉上には留まることなく田面水中へ落下、土面に到達する。ここで粒剤は吸水崩壊して広がり、土の表面に軽く吸着され、PCP の薄い層を構成する。移植されたイネの生長点は土中深く入っているので PCP の害をうけないが、ノビエなどはこの PCP 処理層に生長点がくるように芽を出すので枯死してしまうという経過をとる。その後、太陽光線や微生物の作用で不活性化されるので、残効性は 15～20 日くらいとされている。この残効性が短いために、毒性の面では集中豪雨など異常天候以外の時は我慢できる状態にある。一方、除草を目的とする農民側からはもっと長い間効果のあるものをという要求が出てきている。

さて、本論に戻って昭和 38 年夏、PCP 使用量の激増と異常降雨とが重なって、水田から湖水や浅海への PCP 流失となり、主として琵琶湖や明海沿岸で魚や貝類に大きい被害を出して社会問題となった。PCP がこのように魚毒性を発揮する原因は何であろうか。その解答はかなり昔に出ている。PCP はアメリカにおいても寄生虫の中間宿主を殺すための殺菌剤として利用されていたが、その作用機作を研究しようとした WEINBACH (1954) はまずマウス肝臓ミトコンドリアを用いて PCP がいわゆる酸化的リン酸化のアンカップラー (uncoupler) であることを示した²⁾。

この際、アンカップラーの代表例である 2,4-ジニトロフェノールよりもずっと強力であることも明らかにされた。あとで殺菌剤としての作用機作も同様であることも見出された。PCP 以外のいわゆるフェノール系除草剤が同様に酸化的リン酸化のアンカップラーとなること

は DNOC や DNBP でも示されている。また、これらの除草剤は殺菌剤としても利用され、微生物に対しても毒作用をもっている。後述する LD₅₀ 値よりわかるように、フェノール系のものには、哺乳動物に対しても毒物や劇物扱いのものが多い。一方、殺草作用機作として、植物でも PCP が 2,4-ジニトロフェノール以上の強さでアンカッパーとして働きうることを筆者は示している⁹⁾。

こういったことからわかるように、PCP は呼吸における生体内エネルギー生産過程である酸化のリン酸化という好氣的生物に共通の重要不可欠の反応を阻害する。すなわち PCP は冒頭で論じた広い意味での選択性がないといえよう。そのうらがえしとして、殺菌剤・除草剤・殺貝剤などの多面的な利用があるわけである。それなのに同じ植物界で雑草は殺すがイネに害がないのは、前述した土壌吸着と生長点位置との相互関係による。

III 低毒性除草剤の開発

PCP 魚毒問題に端を発して、使用時期・効力・散布方法・価格などの面で PCP と同等の価値があつてかつ低魚毒性である除草剤が緊急に開発試験に供され、さしあたって MCPCA, DBN, DCBN-3, NIP および DCPA が選ばれたが、その後は絶えず低魚毒性を大前提に開発が進められつつある。最近ではプロメトリンや CNP (MO-338) が実用化にうつされた。

あくまでも PCP を生かそうというので、PCP の活性基と考えられる -OH 基をカバーして何かの誘導体とす

ることによって低魚毒性にしようという試みも数多くなされたが、上記作用機作よりわかるように、低魚毒性になったものは殺草性も低く実用価値はなかった。ただ、このカバーされた -OH 基が遊離の -OH 基になる反応(一種の活性化反応)を行なう酵素系を雑草が備え、魚が持たないならば、ここに生化学的選択性(低毒性)が成立するわけであるが、残念ながらこういう例は見つからなかった。

さて、低魚毒性をもふくめて一般にいわれる低毒性の除草剤を開発するにあたって、以上の論議から引き出されるひとつの考え方があつた。すなわち、低毒性の除草剤を開発する目標としてその作用機作に植物独特のものを選ぶということである。高等植物独特の生理・生化学的機構を攻撃する薬を中心に除草剤を探せば、哺乳動物・魚類などには作用力の少ないものとなる可能性が多いと考えられる。

高等植物に独特の機構としては、次の三つが考えられよう。

1 光合成機構

光合成を行なうのは、高等植物・藻類・一部の細菌などであり、その独特のメカニズムは、高等動物などには見られないものである。光合成における電子伝達系へのチトクローム系の関与やいわゆる暗反応でのカルビン回路における炭水化物代謝系などで全生物に共通な性質が数多く見出されているものの、光エネルギーを化学エネルギーに転換する機構などは植物独特で、ここでいう攻撃目標として恰好のものである。現実に雑草の光合成を

第1表 各種除草剤の毒性

系 統	除 草 剤 名	作 用 機 作	急性経口毒* LD ₅₀ mg/kg	魚毒(コイ)48hr TLm (ppm)	アサリ 全致死濃度 48hr
フェノール	PCP DNOC DNBP	エネルギー 代謝 阻害	78 (R) 7~10 (M) 40 (R)	0.3 毒性大 (致死限界)0.1~0.1	0.64
	有機錫 TPCL		109 (M)	PCPより強い	
アニライド	DCPA	?	1,380 (R)	11.2	100
	MCPCA	ホルモン	260 (M)		アサリ安全濃度 1,000
ニトリル	DBN DCBN-3	?	6,810 (R) 1,750 (R)	17.0 37.0	1,000
ジフェニル エーテル	NIP CNP	光活性化?	3,580 (M) 10,800 (R)	34.0 290.0	100
s-トリアジン	プロメトリン CAT	光合成阻害	3,750 (M) 5,000 (R)	23.5	
フェニル尿素	DCMU	光合成阻害	3,600 (R)		

* Rはラット, Mはマウス

阻害する除草剤は数多く知られている。

ヒル反応阻害, CO₂ 固定阻害, 炭水化物生産阻害, 糖類補給による葉害回復などの条件を全部満足させて初めてその除草剤は光合成阻害が一次作用であるといえようが, これら条件を満たす除草剤には s- トリアジン系, フェニル尿素系, ウラシル誘導体系などがあり, またアニライド系やカーバメート系のものでもそれに近いものが見出されている。これらの除草剤は哺乳動物に対する LD₅₀ 値が 1,000mg/kg 体重以上のものばかりで毒性が少ないことが示されており (第1表), 上記の想定はいままでのところ妥当と認められている。

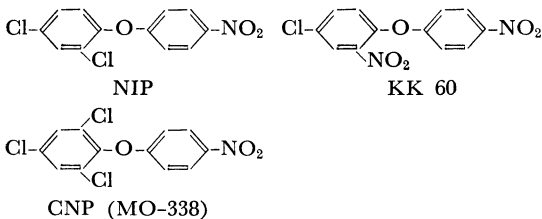
2 植物ホルモン作用

2,4-D を初めとして, 植物ホルモンの作用を武器として雑草にたちむかういわゆるホルモン型除草剤も数多く知られている。植物ホルモン作用はもちろん植物独特のものであり動物には毒作用が少ないように考えられるが, 意外に LD₅₀ 値が低いのでびっくりさせられる (2,4-D で 375mg/kg (ラッテ), MCP で 700mg/kg (ラッテ))。偶然の一致と思われるが, 実際上にはホルモン剤は使用薬量が少なくかつ土壌微生物によって分解されやすいので問題となる場合が少ない。

3 光活性化をうける除草剤

光がなければ生きていけないのであるから, いつも光があり生体内で光の作用をうけやすいという条件は植物にとってひとつの独特の条件である。したがってそのままの形では作用力がないが, 生体内に入ってから光によって活性化される除草剤であれば, 哺乳動物や魚類では皮膚を除くと肝腎の部位は光から保護されているので薬剤は不活性の形でいるから安全といえよう。实例としてジピリジル系のパラコート, ジクワットなどは光合成の過程で生じる電子を奪ってフリーラジカルを生じることによって殺草効力を発揮するといわれている⁵⁾。したがってフェニル尿素系除草剤などで光合成を阻害するとパラコートによる葉害はなくなる*⁶⁾。

一方, ジフェニルエーテル系の NIP はその効力を発揮するのに光が必要といわれている。筆者もこの点を追



* この点 FUNDERBURK ら⁷⁾によって反論も出されているが。

試しているが, このことは他のジフェニルエーテル系のものでも同様にいうことを認めている。

筆者は現在, 生体内に入ったこれらジフェニルエーテルが生体内の色素の力を借りて太陽光線で活性化され, その場で毒性を発揮するものとの作業仮説でその作用機作を追求している。

さて, アメリカでも水田で魚を飼っているところがあり, アーカンソー州のストツガルトの郊外にはその基礎研究をやっているところがあるくらいである。また, 一方では灌漑の重要性のためか, 水路などの除草についても相当の仕事が行なわれている。中でもこれら両者をあわしたような, 魚を考慮に入れた仕事としては WALKER の一連の仕事^{8,9)}が著名である。彼の意見によれば s- トリアジン系, フェニル尿素系, ニトリル系の三つが, 具体的には, シマジン, モニュロン, カソロンなどが魚毒を問題にすべき場所での有望除草剤としている。この論文で WALKER が指摘しているように除草剤が魚のエサに影響を与える場合もあるので, この辺の検討も必要である。

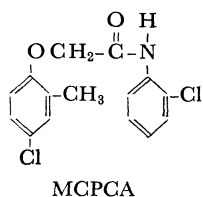
いうまでもなく, 作物も植物であるから上記植物に独特の機構, 光合成・光活性化・植物ホルモンなどとの関係を持つことは雑草と同様である。したがって哺乳動物や魚貝類への毒性問題は上記方法で解決できようが, いわゆる葉害 (作物のうける被害) のほうは, この方法では未解決のまま残される。ここで生じる問題は, 作物・雑草間の選択性で解決するより手がなさそうである。PCP 粒剤を移植栽培に使う時のような生態的な選択性, イネ科・広葉間における 2,4-D・MCP などの生理的選択性, あるいはトウモロコシ・雑草間での CAT, イネ・ノビエ間での DCPA, SWEP や Ordram, トマト・ナス間での Solan¹⁰⁾などが示すような生化学的な選択性は, その基礎研究の進展と相まって新除草剤の開発に利用されるであろうし, また利用されなければならない。

V イネ移植栽培の低魚毒性除草剤

1 MCPCA (2-メチル-4-クロルフェノキシアセト-オルソアニリド)

MCP をオルソクロルアニリンとアニライド結合させたものである。一応ホルモン型の作用機作をもっているが, 土壌処理剤として効力が大である。発芽時の種子によく効く。殺草力は湛水条件で大きく, 高温時にはより強く作用する。イネに対する畸型発現作用は 2,4-D などに比べると小さいが, それでも時には株間開張などの現象を生じることもある。土壌中の残効性は 15~20 日間,

移動性は小～中である。2.5% 粒剤として用いられる。雑草発芽始期が散布適期で、散布後少なくとも2昼夜は排水しないようにする。使用時平均気温が20°C 以下のところや、稲苗が健全でない時には使用しないほうがよい。水温が異常に高い時には使用量を少し減らしたほうがよい。



2 NIP (2,4-ジクロロフェニル-4'-ニトロフェニルエーテル)

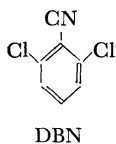
いわゆるジフェニルエーテル系の代表例で、土壤処理剤であるが、幼芽が薬剤と接触したあと光にあたると、ここで初めて害が出て枯死する。根からは吸収されることなく、また殺草力は温度の影響をうけにくい。土壤中の移動性はきわめて少なく、残効性は極長である。作用機作からみて処理時期は雑草発生前であることがのぞましい。7.0% 粒剤が用いられる。

3 CNP (試験名 MO-338) (2,4,6-トリクロロフェニル-4'-ニトロフェニルエーテル)

構造式からみてわかるように、アイディアは NIP からとったものであるが、純国産の除草剤である。諸性質は NIP によく似ているが、残効性が少しだけ短いようである。

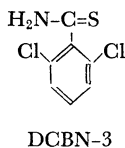
4 DBN (2,6-ジクロロベンゾニトリル)

ニトリル系除草剤の代表例であり、茎葉からの作用は小さく、根から吸収されて強力な殺草作用を示す。リグニンとの結合力が強いいためか、この薬剤で処理された植物は脆くなるのが特徴である。土壤中の移動性が大きいので、とくに漏水田、砂土・砂壤土ではイネに大きい薬害を生じるので注意を要する。土壤中での残効性は比較的長い。1年生雑草全般に有効であるほか、多年生のマツバイにも効く。揮発性があるので、本薬剤と種子とを同じ場所に保管したりしてはならない。



5 DCBN-3 (2,6-ジクロロチオベンザマイド)

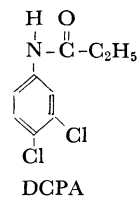
この除草剤は土壤中では DBN に変わってから効力を発揮するといわれている。事実、除草の際の作用特性は DBN にきわめて類似している。したがって使用上の注意もほぼ DBN に準じなければならない。



6 DCPA (3,4-ジクロロプロピオンアニライド)

ヒエ・イネの間で極端な選択性を示すので有名であり、むしろ直播栽培に賞用される。典型的な茎葉処理剤で、

土壤中では早く分解されてしまい、また体内移動性が少ないので、土壤処理剤としては利用できない。茎葉処理剤であるから散布時に雑草がある程度大きくなければならないが、雑草の葉令が進みすぎると抵抗性が

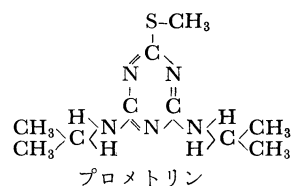


できて効かなくなるので散布適期選択に注意しなければならない。水に対しては弱いので、降雨前後の使用はさける。また湛水田では完全落水してから散布し、散布後1～2日目に湛水する。有機リン剤や NAC 剤などの殺虫剤と混用したり、10日以内の前後散布を行なうとイネにも薬害が出るおそれがあるので、これらの殺虫剤処理はさける。DCPA の選択性については、イネが DCPA を 3,4-ジクロロアニリンとプロピオン酸とに分解する酵素をもって解毒できるのに反して、ノビエなどはこの酵素がないため解毒できないためと考えられている。また上述の殺虫剤によるイネへの薬害は、殺虫剤が解毒酵素を阻害するためと理解される。

7 プロメトリン (2-メチルチオ-4,6-ビス(イソプロピルアミノ)-1,3,5-トリアジン)

CAT (シマジン)

と同系統の s-トリアジン系の除草剤である。典型的な光合成阻害型のものである。この系列の代表例である



CAT はイネに対する薬害が大きいため水田では利用できない。荒井ら (1966)¹¹⁾によると、s-トリアジン系の中でイネ・ノビエ間の選択性は頭が -S-CH₃ のトリン系が一番大きく、-OCH₃ のトン系がこれにつき、-Cl のジン系ではノビエよりもイネに対する効力が強く選択性はマイナスとなる。プロメトリンは土壤処理剤であり、土壤移動性は小～中程度で、残効性は比較的長い。温度の影響が大きいため、水温が異常に高い時には、薬量を少なめにするなどの調節が必要となる。したがって第2表に示すように地域別に使用薬量が違っている。最近、多年生雑草ヒルムシロの生育期処理にも有効であることがわかってきている。

末尾ながら、毒性関係でご教示を得た農業検査所橋本康技官に感謝する。

引用文献

- 1) 栗林茂治 (1963) : 雑草研究 2 : 18.
- 2) WEINBACH, E. C. (1954) : J. Biol. Chem. 210

第 2 表 移植水稻用低魚毒性除草剤使用基準

除草剤名	商 品 名	散布方法	散布時期	適用土 壤 (漏水程度)*	10a 当 たり 使用 量	
					成分 (g)	製 品 (kg)
MCPCA	マ ピ カ	湛水散布	田植後4~7日	砂壤土 (1cm 以下) 壤土~埴土 (3cm 以下)	50 75	2.5% 粒剤 2 〃 3
NIP	ニ ッ プ	湛水散布	植代後田植前 2~3日または 田植後4~8日	砂 壤 土~埴 土 (3cm 以下)	210~280	7% 粒剤 3~4
CNP	エ ム オ ー	湛水散布	植代後田植前 1~3日	砂 壤 土~埴 土 (除・減水深大地域)	245~280	7% 粒剤 3.5~4
			田植後2~6日	砂壤土~埴土(全域)	210~280	3~4
DNB	カ ソ ロ ン	湛水散布	田 植 後 7~10日	壤 土~埴 土 (0.5cm 以下)	67.5~90	45%水和剤0.15~0.20
					90	3% 粒剤 3
DCBN-3	プレフィックス	湛水散布	〃	〃	75~100	50%水和剤0.15~0.20
					90	3% 粒剤 3
DCPA	デ ー ピ ー ス タ ム	落水, 茎葉散布	ノビエ 1~2葉期	全 域	350~385	35% 乳剤 1000~1100cc
プロメトリン	ゲザガード	湛水散布	田 植 後 7~14日 (活着後)	砂 壤 土~埴 土 (3cm 以下)	北海道・東北・北陸	1.5% 5~6
					関 東~中 国	粒 3~4
					四国・九州・中国 の 瀬 戸 内	剤 2~3

* 縦浸透 1日当たりの制限

- : 545.
- 3) 松中昭一 (1965): 農化 39 (4): 135.
- 4) ——— (1964): 植物生理 4 (1): 39.
- 5) HOMER, R. F. et al. (1960): J. Sci. Food Agr. 6: 309.
- 6) MEES, G. C. (1960): Ann. Appl. Biol. 48: 601.
- 7) FUNDERBURK, H. H. Jr. et al. (1964): Weeds 12 (4): 259.
- 8) WALKER, C. R. (1964): ibid. 12 (2): 134, 12 (4): 267.
- 9) ——— (1965): ibid. 13 (4): 297.
- 10) COLBY, S. R. et al. (1965): ibid. 13 (3): 257.
- 11) 荒井正雄ほか (1966): 昭和 40 年度農事試験場 雑草防除 1 研成績書: 52.

次 号 予 告

昆虫の気候適応と地理的変異 正木 進三
 いもち病の Race と薬剤防除との関係 高坂 淳爾
 隔離検疫の意義と問題点 関塚 昭明
 イネ紋枯病防除の要否判定 井上好之利
 近ごろ話題となったウイルス (続の3) 興良 清
 F A O 第 13 回総会における植物防疫関係の
 討議状況について 橋口 次郎

植物防疫基礎講座 病害の見分け方
 トマトウイルス病の見分け方 小室 康雄
 同 害虫の見分け方
 農作物を害するハモグリバエ類の見分け方—幼虫編 笹川 満広
 他に学会印象記, 研究紹介をあわせ掲載します。
定期読者以外の申込みは至急前金で本会へ
1 部実費 106 円 (千とも)

化 学 不 妊 剤

イハラ農薬株式会社 長 澤 純 夫

昆虫の化学不妊剤の研究が始められてから、まだ幾年にもならないが、不妊作用を有することが明らかにされた薬物は、すでにかかなりの数に及んでいる。しかし本誌特集の主題である「低毒性農薬」の部類に入れて論じうるものが、これらのなかにあるかどうかはうたがわしい。というのは、研究成果の多くは、いまだ不妊効果の定性的な確認の域を出ず、割合広範囲な研究が行なわれていると思われる、アジリジン系化合物の数種においてさえ、その研究対象はイエバエ、カ、ラセンウジバエのような医学、獣医学上の重要種に集中されていて、農林作物害虫に関する研究報告は、ごくわずかである。しかも人畜に対する毒性、とくに長期にわたるその生理的障害の研究がいまだ完成していないという理由から、本分野の研究の端緒をひらき、意欲的な利用開発を志しているアメリカにおいてさえ、いまなお登録が保留され、実用化にいたっていないからである。そこでここでは、ひとまず「低毒性農薬」という言葉にとらわれず、農林作物害虫を材料に行なわれた、今日までの試験成績を、昆虫の種目別に概観することとする。1964年9月までにみることのできた報告の総説は、さきに南江堂発行の「新農薬創製法」のなかでこれを行なっているから、化学不妊剤に関するおおよその知識は、それによってえられるようお願いする次第である。

I 双 翅 目

化学不妊剤の研究のほとんどは、今日までイエバエ、カ、ラセンウジバエ、あるいはサシバエのような医学または獣医学上の重要種の属する双翅目昆虫を材料に、研究されてきていることは前述のとおりであるが、これらを除く双翅目昆虫で、その試験成績が発表されている種類にミバエの類がある。ミバエ類はわが国でこそ、ミカンコミバエ、ミカンバエが局地的に問題になっているにすぎないが、熱帯、亜熱帯の果樹栽培地帯では、このミバエによる被害は莫大な額に上り、なかでもミカンコミバエ、ウリミバエ、チチュウカイミバエ、メキシコミバエはその重要加害種である。

SHAW & RIVIELLO (1962) は Mexico の Morelos において、tepa を用いてマンゴーを加害するメキシコミバエの駆除実験を野外で行ない、その結果を概括的に考察して、乾期にミバエの生息密度を低下させることがで

きたが、雨期には発生量が増大し、マンゴーの被害もこれにつれて高まったことをしている。SHAW & RIVIELLO (1965) は、さらに 1962 年と 1963 年の 2 年間の成績をまとめ、もしマンゴーの栽培地が隔離されている状態にあるならば、駆除の目的は達しえられようといっている。彼らは、85% のエタノール溶液を用いて tepe の 5% 希釈液を調製し、これに蛹を 1 分間浸漬処理した後、野外に放飼した。実際に不妊化されるのは、羽化して出る途中に、蛹殻の表面についている tepe にふれるものと考えられる。

Hawaii の Honolulu にあるアメリカ農務省のミバエに関する研究センターで、KAISER et al. (1965) はミカンコミバエ、ウリミバエおよびチチュウカイミバエの 3 種を用いて、これらに有効な不妊剤の選抜を毒餌法で行なった。毒餌は STEINER (1952) がミバエ類に対して、強力な誘引性を示すことを発見したタンパク分解物に、重量で 4% 試料を混入して調製した。選抜の結果、有望な化合物として、次の 8 種が選び出された。すなわち tepe, metepa, apholate, tretamine が雌雄両方に、methotrexate, aminopterin, colchicine, 5-fluorouracil が雌に対して高い不妊性を示した。とくに tepe はタンパク分解物と一緒にして野外で用いたとき非常に好結果を示した。一般に雄のほうが雌より感受性が高く、3 種のうち、ウリミバエが最も感受性で、ミカンコミバエがこれにつき、チチュウカイミバエには一番きかなかった。また羽化直後の処理において最も有効であった。BOŘKOVEC (1962) はメキシコミバエとミカンコミバエに 5-fluorouracil が、WOOD & BEROZA (1964) はメキシコミバエに対し phenyl metepa, metepa, methiotepa が、また SHAW & RIVIELLO (1962) は同様メキシコミバエに対して chlorambucil が有効であることをしているが、詳細な成績は示されていない。

II 鱗 翅 目

COLLIER & DOWNEY (1965) は林木の害虫であるマイマイガに、不妊剤を適用する意図のもとに、小規模な室内実験を行ない、次のような結果を得た。すなわち metepa, tepe, apholate の 0.05, 0.5 および 5% 水溶液に卵を 10 および 30 分つけたが、なんらの影響がみられなかった。蛹化後 0~24, 24~28 時間および 5

日目の蛹は、tepa の 5% 水溶液に浸漬した場合、高い致死率が得られただけで、期待した不妊性は得られなかった。羽化後 0~24, 24~28 時間目の蛾に、1 匹当たり 1, 4, 8 μ g 滴下処理したが雌雄ともきかなかつた。tepa, metepa を 0.5 パイントびん当たり 1 および 10mg の割につくった残留皮膜に雌をばくろした場合、また雌雄両方とばくろした場合に、初めて有意性のある不妊性が得られた。apholate は 50mg という高濃度の残留毒に雌雄両方をばくろした場合に不妊になった。しかしさきの metepa 10mg は、すでに雄蛾に対しては致死を与える薬量であった。

タマキウワバについては、HOWLAND et al. (1965) が羽化後 24 時間の個体に、10% の砂糖水で種々の濃度に希釈した apholate および tepa を与え、雄は 0.06% の apholate, 0.02% の tepa, 雌は 0.25% の apholate, 0.1% の tepa の溶液で完全な不妊性が得られることを明らかにした。これらは蛾の生存日数には影響を及ぼさず、tepa または apholate を摂食した雄はそれぞれ 12, 15 日生きたのに対し、無処理の雄の生存日数は 14 日であった。雌も処理したものは 15 から 19 日生存し、無処理区のそれは平均 18~19 日であった。metepa の場合は雌雄両方に 0.2% またはそれ以上の高濃度の溶液を摂食させた場合、完全に不妊になった。4, 8, 16% の tepa の水溶液をエーレンマイヤーフラスコの内側に一様に塗布してつくった残留皮膜に、2 時間ばくろしたとき雄は完全に授精能力を失った。しかし雌を不妊にするには 16 または 32% が必要であった。8% の残留皮膜は 18 日後でも完全な授精力阻害を雄に与え、38 日後でも高い作用力がみられた。

ヤガの 1 種 fall armyworm については、YOUNG (1963) が次のような実験を行なった。すなわち 1 個体当たり tepa を 62.5 μ g 処理したものと正常なものととの交配で、産卵は正常に行なわれたが、ふ化率は 1% 以下となった。250 μ g では産卵が減少し、500 μ g またはそれ以上では致死作用がみられた。また apholate の場合は、蜂蜜に溶かして 1 mg 摂食させ、正常な個体と交配したとき正常な産卵を行なったが、ふ化は減少した。1 mg 以上では産卵はいちじるしく減退した。さらに YOUNG & COX (1965) は、蛹を 0.1, 2 および 4mg/ml の apholate の 10% 蜂蜜溶液に 2 時間浸漬したもので、羽化した成虫は不妊化されなかったことを述べている。tepa でも 0, 0.1, 1.0, 10 および 100mg/ml 蜂蜜溶液に 4 時間浸漬した結果は、不妊にならなかった。彼らは成虫に薬液を集团的に摂食させる方法として vial feeder を、また個体別に与える方法として loop feeder を考案し、

薬量と反応率の関係は loop feeder のほうがよりよい結果が得られることを明らかにした。1, 2mg/ml の apholate を溶かした 1% の蜂蜜溶液を続けて摂食した成虫は、未ふ化卵のみを産下したが、0.5 および 1 mg/ml の apholate を 24~48 時間摂食したものは、ふ化卵が 13~51% に減っただけであった。loop feeder によって、1 匹当たり 1000, 2000, 3000 μ g の apholate を摂食したものはいちじるしいふ化卵数の減少がみられた。雌 1 匹当たり 250 μ g 摂食させた場合は、ふ化卵数をなくすることができたが、62.5 μ g またはそれ以下ではふ化卵数をかなり減少させることができただけであった。雌の場合は 62.5 μ g で完全にその授精能力を失った。なお、処理雄は無処理雄に対して、性的に競合した。tepa は apholate より雄には 96 倍、雌には 64 倍有効であった。

OUYE et al. (1963) は、ワタアカミムシの雄に、metepa を滴下法によって、1 個体当たり 15 μ g 処理して、その授精力をなくさしめることに成功した。この雄は実験室の条件下、また野外において小さなかごを用いた実験では、正常な雄と比べて、性行動においてかわりなかったという。OUYE et al. (1965) は、後年この metepa 15 μ g/♂ はワタアカミムシを不妊化する最も適当な薬量であることを述べている。

III 鞘 翅 目

HEDIN et al. (1964) は、LINDQUIST (1961), KELLER & DAVICH (1962) の未発表成績として、apholate の 1% の溶液に浸漬したワタノミゾウムシの雄と交尾した雌の産下卵は、いちじるしいふ化率の低下を示したが、一方毒性の影響が現われ、雄の生活力が非常におとろえたことを述べている。この LINDQUIST の成績は、1963 年のアメリカ昆虫学会年次大会で講演発表されている。HEDIN et al. (1964) は apholate を 0.001~0.020% 配合飼料の中に混入して毒餌として与え、また 0.5 および 2.5% 溶液を生育中のワタに散布して、これに接触させることによってその雄を処理すると、精子の生存力がいちじるしく阻害され、処理後の雄と健全な雌を交配すると、産下された卵のふ化率はいちじるしく低下し、次代の羽化虫数も減少したことを発表した。そして高濃度において雄の生存日数はいちじるしく短くなり、一方、ワタに繰り返し apholate を散布するととくに高濃度において、葉の壊死、生長停止、また萌の形成が行なわれないことを観察記録している。

DAVICH et al. (1965) は 1962 年に apholate を処理したワタノミゾウムシの成虫を野外放飼する小規模な実験を Virginia および Tennessee のワタ栽培地で行なっ

たが、不成功に終わった。これはおそらく処理虫が正常なそれと性的に競合しなかったためと思われるとしている。後に Louisiana において8週間にわたって処理した雄を放飼して、駆除の目的を達することができたが、放飼によってその目的を達するためには、正常な雄に対する処理雄の比率を、相当高く保っておくことが必要であると結論している。

HAYS & COCKRAN (1964) は、哺乳類のホルモンおよびその近縁化合物がスモモを害するゾウムシの1種 *plum curculio* の繁殖力をおさえるかどうかを研究した。その結果は Envoid, 17a-ethynyl-17-hydroxy-5 (10)-estren-3-one plus ethynylesteradiol-3-methyl ether, diethylstilbestrol などを摂食させたとき、fertility が非常に減退した。葉酸、コルヒチン、progesterone-diethylstilbestrol を成虫に直接かけたときは次代が得られなかった。また雌雄を、散布して1日経過した aphamide の残留毒に18時間ばくろ、また5日後の残留毒に同時間ばくろした雄を正常な雌、またこの反対の場合、次代は得られなかった。しかし処理個体の致死率が高まった。幼虫処理の場合は Envoid だけに陽性結果が得られた。性行動はいずれの薬物の処理でも正常とかわりなかったとしている。ROACH & BUXTON (1965) の報告によれば、apholate の水溶液に浸漬した場合は不妊性が得られず、70% のアルコールに溶かした1または2%の溶液の浸漬でも効果はなかった。8~10% まで濃度をあげると効果が出てくるが、同時に致死率も高まったことをしている。tepa の場合は0.02~2% では効果がなく、3~10% で有効であったが、やはり致死率も増大したことが報告されている。

その他の鞘翅目昆虫については、nitrofurazone と thiofuradene がコクヌストモドキの1種 *red flour beetle* およびグラナリヤコクゾウに不妊性を与えることを THORPE & WARE (1963) が述べており、またコクヌストモドキの他の1種 *confused flour beetle* を用いて、食餌法によって調べた結果は、錫化合物の Dowco-186 は0.1、また Dowco-187 は0.01% の薬量で次代の幼虫が出て来なかったことを KENEGA (1965) が述べている。長沢・篠原 (1963, 1964, 1965) もアズキゾウムシを用いて apholate, metepa, Dowco-186 の効果を調べているが、いずれも実験室における実験の結果で、その目的とするところは選抜試験のための供試材料およびその方法の探索である。

IV 有 効 目

SMKOVER (1964) は 2-imidazolidinone が large mil-

kweed bug の仔虫期の発育を阻害し、この0.005, 0.01, 0.05 および0.1% の水溶液を摂食し最後の第5令仔虫は成虫になるが、産下した卵はふ化してこなかったことを報告した。また若い成虫の場合も同様な結果を得、雌雄両方に不妊性が与えられることを述べている。残留毒接触法では効果が認められなかった。マメ、キュウリ、ワタに1%の水溶液をまくと、その葉の周縁に葉やけがみられたことをあわせしめている。

V ダ ニ 類

CRESSMAN (1963) がレモンに寄生するミカンハダニに、種々の不妊剤を散布した結果では、tepa, aphamide および apholate が最も有効であった。これらは高い濃度では致死をもたらしたが、その濃度は市販の殺ダニ剤に比べれば、はるかに低い濃度であった。いずれも0.1%で、処理雌の受胎率を低下せしめ、次代の産下した卵の生存率をおさえたことをしている。

ニセナミハダニについては、SMITH et al. (1965) が0.5%の apholate のアルコール溶液に浸漬した雄と、正常な雌とを交配すると、産下された卵は半数ふ化せず、ふ化したものは雄個体で、雌個体は生じなかった。2%の apholate にばくろした雌の産下卵は、全部死滅したことを報じている。また1%の溶液に浸漬した葉をたべた雌は、産卵が停止し不妊になった。雄もまた同様授精力を失った。apholate の残留毒性は4日間で消失した。菅原 (1965) は、ナミハダニに metepa を処理すると、その10,000ppm では産卵数が減少し、ふ化率が低下したが、この濃度は寄主植物のインゲンに薬害を生じたことをしている。また成虫処理では metepa は tetradifon に劣ったが、仔虫処理では両者ともほとんど効果が認められなかった。両薬剤とも処理2日後にその効果が現われて、tetradifon のほうが metepa にまさり、処理4~5日後まで効果がみられたことをしている。

次に農林作物害虫を材料にして行なわれた不妊剤の、研究成績を概観したが、これにみられるように、研究はようやくその緒についたばかりのものである。確かにある薬物は、ある方法で使えばある種の害虫に不妊性をあたえることができるようである。しかしこれを実用化まで持って行く上には、まだまだかなりの道程が存するようである。ために一部にはその将来性を悲観的にみているものさえもあるが、それはあまりに早計であるというほかに、直接的な殺虫手段にのみ依存して来た今日までの、化学的防除法に少なからざるゆきづまりを感じて来ている現在、不妊剤の利用開発は、ひとつの有力な突

破口であることはうたがう余地のないところである。すでにかなりの薬物が不妊性を有することが明らかにされているとはいえ、それはごく一部の分野から選抜された結果であって、選抜のための源泉はきわめて豊かであることも、多彩な未来が想像される。そのために抗生物質をふくめてその選抜試験法の研究がまず必要であり、実際使用法の究明も大切である。幸いに実際使用の上において要求されるであろう誘引剤の研究も、ホルモンを主軸として近年活発な研究が始められており、また国家、公共機関において、広範囲な使用を主宰して、初めて効果をおさめうるであろうこうした薬物の研究とその開発を、本邦においては本年より、農林水産技術会議においてとりあげ、傘下の研究機関に分担研究せしめる政策をとられたことも、本分野の発展のためまことに喜ぶべきことである。これによってかならずや、大いなる成果をあげうるものと信ずる次第である。

引用文献

- BOŘKOVEC, A. B. (1962) : Science 137 : 1034~1037.
 COLLIER, C. W. & J. E. DOWNEY (1965) : J. Econ. Entomol. 58 : 649~651.
 CRESSMAN, A. W. (1963) : *ibid.* 56 : 111~112.
 DAVICH, T. S., T. C. KELLER, E. B. MICHELL, P. HUDDLESTON, R. HILL, D. A. LINDQUIST, G. MCKIBBEN & W. H. GROSS (1965) : *ibid.* 58 : 127~131.
 HAYS, S. B. & J. H. COCKRAN (1964) : *ibid.* 57 : 217~218.
 HEDIN, P. A., C. P. CODY & A. C. THOMPSON, JR. (1964) : *ibid.* 57 : 270~272.
 HOWLAND, A. F. & T. J. HENNEBERRY (1965) : *ibid.* 58 : 635~637.
 KAISER, I., L. F. STEINER & H. KAMASAKI (1965) : *ibid.* 58 : 682~685.
 KENAGA, E. E. (1965) : *ibid.* 58 : 4~8.
 LINDQUIST, D. A. (1963) : Bull. Entomol. Soc. Am. 9 : 176.
 長沢純夫・篠原 寛 (1964) : 応動昆 8 : 123~128, 272~276.
 ——— (1965) : 新農業創製法 288~355. 南江堂 東京
 ———・篠原 寛・柴 三千代 (1965) : 防虫科学 30 : 91~95.
 OUYE, M. T., H. H. GRAHAM & R. S. GARCIA (1963) : Bull. Entomol. Soc. Am. 9 : 176.
 ———・—————・————— & D. F. MARTIN (1965) : J. Econ. Entomol. 58 : 927~929.
 ———・R. S. GARCIA & D. F. MARTIN (1965) : *ibid.* 58 : 1018~1020.
 ROACH, S. H. & J. A. BUXTON (1965) : *ibid.* 58 : 802~803.
 SHAW, J. G. & M. S. RIVIELLO (1962) : Science 137 : 754~758.
 ———・————— (1965) : J. Econ. Entomol. 58 : 26~28.
 SHINOHARA, H. & S. NAGASAWA (1963) : Entomol. Exp. Appl. 6 : 263~267.
 SIMKOVER, H. G. (1964) : J. Econ. Entomol. 57 : 574~579.
 SMITH, F. F., A. L. BOSWELL & T. J. HENNEBERRY (1965) : *ibid.* 58 : 98~103.
 STEINER, L. F. (1952) : *ibid.* 45 : 838~843.
 菅原寛夫 (1965) : 北日本病害虫研究会年報 16 : 94.
 THORPE, D. R. & G. W. WARE (1963) : J. Econ. Entomol. 56 : 404~407.
 WOOD, C. W. & M. BEROZA (1964) : U. S. Patent No. 3,126,315, March 24.
 YOUNG, J. R. (1963) : Bull. Entomol. Soc. Am. 9 : 165.
 ——— & H. C. COX (1965) : J. Econ. Entomol. 58 : 883~888.

人事消息

井上義孝氏 (東海近畿農試栽培第1部病害研究室長) は東海近畿農業試験場環境部長に
 福山芳次氏 (大臣官房調査官) は関東農政局農政部長に
 加藤賢吾氏 (関東農政局農政部長) は退官
 虎谷秀夫氏 (大臣官房地方課課長補佐) は関東農政局構造改善部長に
 柳井昭二氏 (関東農政局構造改善部長) は水産庁漁政部水産課長に
 鈴木邦彦氏 (九州農政局構造改善部補佐) は東北農政局構造改善部振興第1課長に
 加藤 敦氏 (近畿農政局構造改善部振興第1課長補佐) は近畿農政局構造改善部振興第1課長に
 安永吉郎氏 (同上振興第1課長) は関東農政局構造改善部振興第3課長に
 山口 篤氏 (園芸局係長) は中国四国農政局構造改善部振興第1課長に

小平宗男氏 (中国四国農政局構造改善部振興第1課長) は中国四国農政局構造改善部振興第3課長に
 中塚憲次氏 (農政局植物防疫課防除班発生予察係) は畜産試験場飼料作物第6 (昆虫) 研究室へ
 岩本 毅氏 (横浜植物防疫所国内課) は農政局植物防疫課防除班発生予察係へ
 平野喜代人氏 (茨城県農試環境部主幹) は福島県農業試験場病理昆虫部部長に
 中沢雅典氏 (愛知県農業講習所長) は北興化学工業KK名古屋支店へ
 山本満二郎氏 (滋賀県農試化学部長) は滋賀県農業試験場長に
 宇野宇一氏 (同上場長) は退職
 土屋 信氏 (元本会職員) は背椎骨骨粗しょう症のため病床に伏しておられたが、4月11日急逝されました。ご冥福を祈って止みません。

誘引剤, 忌避剤

東京教育大学農学部 武 藤 聡 雄

I 害虫防除法の新しい方向

最近殺虫剤の使用量の急激な増大とともに、その毒性や抵抗性の問題が次第にクローズアップし、これに対する方策として低毒あるいは無毒の薬剤による防除法を求める声が高まり、現在誘引剤や忌避剤、不妊剤、飢餓剤の利用あるいはバイラスなどを応用した生物防除法などの研究が急速に進展している。

本題の忌避剤についてはまだ一般の実用段階に達していないが誘引剤の利用法はすばらしい進歩を来たしており、誘引剤と殺虫剤や不妊剤の併用による害虫防除法が一般化する日はそう遠い将来ではない。本稿では最近の誘引剤の開発の状況およびその野外への応用に主力をそそぎ、枚数の関係もあり忌避剤についてはわずかに触れるにとどめる。

II 誘引剤と忌避剤

誘引剤 (attractant, lure) はその気体が昆虫に対して接近感応を誘起させる物質であり、忌避剤 (repellent) はそれとは反対に昆虫の接近攻撃を防止する物質で、いずれも本質的には昆虫が生来有する化学的刺激に対する正負の走化性 (chemotaxis) に由来するものと考えられている。昆虫のこの正負の走化性をわれわれが害虫の防除手段として利用するのである。

III 誘引剤の型と開発方法

誘引剤は昆虫の習性から現在次の三つの型に分類されているが、この区分は厳密なものではない。

- (1) 性誘引剤 (sex attractant or lure)
- (2) 食物誘引剤 (food attractant or lure)
- (3) 産卵誘引剤 (oviposition attractant or lure)

誘引剤を発見開発する方法としては二つあるが、一つは生物学的観察に基づき昆虫を誘引することが認められる動植物から活性物質を抽出分離、化学構造の同定、合成を行なう方法であるが、他の一つは既知の知識に基づき多数の化合物をまず合成し生物的スクリーニングによって有効物質を見出す方法 (volume screening) である。

IV 性誘引剤

性誘引剤は昆虫の雌または雄が異性を誘引する物質で

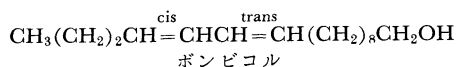
あるが、雌の出す誘引物質“臭い”は交尾のため雄を誘引する物質であるのに対し、雄の出す“臭い”は交尾における雌の準備態勢を刺激促進する物質と考えられている。現在知られている性誘引剤は処女雌が出す物質が大部分を占めている。性誘引物質はきわめて微量で効果を発揮し、またキロメートル単位の遠距離から異性を誘引するなど生理活性物質として注目すべき多くの長を有している。たとえば、カイコガ雌の有するボンピコル (bombykol) は $10^{-10}\gamma/ml$ で 1km の距離から雄を誘引し、またマイマイガ雌ではそのジプトール (gyptol) は $10^{-7}\gamma/ml$ で 15 マイル遠方から雄の発情反応が認められる。

V 天然性誘引剤

次に昆虫体に存在する性誘引物質の幾つかについて記述する。

1 カイコガ

長年にわたる研究の結果 1959 年に BUTENANDT^{1~4,7)} は 50,000 匹の処女雌から活性物質 12mg を分離しボンピコルと命名した。この化合物には 4 種の幾何異性体が存在し、第 1 表のように誘引力にいちじるしい差異がある⁵⁾。

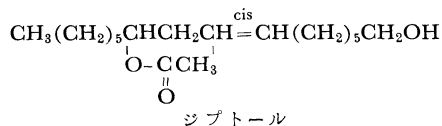


第 1 表 10, 12-ヘキサデカジエン 1-オル異性体のカイコガに対する誘引力⁶⁾

幾何異性体	誘引力 (γ/ml)
cis-10, cis-12	1
cis-10, trans-12	10^{-3}
trans-10, cis-12 (ボンピコル)	10^{-12}
trans-10, trans-12	10

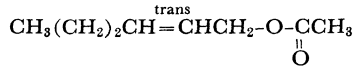
2 マイマイガ

1942 年以来 HALLER ら⁸⁾, ACREE⁹⁾, STEFANOVIĆ^{10~11)} らにより研究が続けられ、雌の有する活性物質はジプトールと命名されたが、1960 年 USDA の化学者たちは 500,000 匹の処女雌より主活性物質 20mg を分離、合成にも成功した^{12~13)}。



3 タイワンタガメ (*Lethocerus indicus*)

1957年 BUTENANDT らは成虫雄の腹部から雌を誘引するニッケイ様臭液体の活性物質を分離同定し、トランス-2-ヘキセン-1-イル アセテートと報告した¹⁴⁾。DEVA-KUL ら¹⁵⁾ や PARK ら¹⁶⁾ もこれと類縁構造の誘引剤を得た。



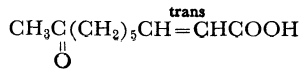
トランス-2-ヘキセン-1-イル アセテート

4 ワモンゴキブリ

1963年 YAMAMOTO¹⁷⁾ は約 10,000 匹の雌から 12.2 mg の青黄色液体を分離したが、この化合物は 10⁻⁴γ/ml 以下で雄に感応を示した¹⁸⁾。JACOBSON らはこの物質を 2,2-ジメチル-3-イソプロピリデンシクロプロピル プロピオネートと報告したが、最近この構造は誤りであることが明らかとなった¹⁹⁻²⁰⁾。

5 ミツバチ (*Apis mellifera* L.)

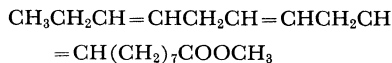
1962年 GARY²¹⁻²²⁾ は女王蜂の上顎腺脂質より主活性物質を分離し“女王物質”と称したが、この物質は 0.1mg でよく雄を誘引するが、交尾に不可欠のものではなく飛行中の女王蜂の位置の探知に役立つものと推定されている。



女王物質

VI 食物誘引剤

醱酵糖液がメキシコミバエ (*Anastrepha ludens* L.)²³⁾などに用いられ、そのほかタンパク質加水分解物、コーンステープリカー、微生物培養液なども利用されているが、これらは通常両性を誘引する。しかしこれらの誘引力は短期間で有効範囲も 5 フィート以内であり、また昆虫に対する選択性がない。これにピリジン²⁴⁾を添加すると効力が増すと報告がある。HESSE ら²⁵⁻²⁶⁾ はマツ葉汁液よりコクゾウに有効なメチルリノレネートとそのエステルを分離した。この分野の発展は今後に期待される。



メチルリノレネート

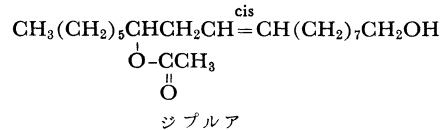
VII 産卵誘引剤

アンモニアを発生する物質がイエバエに有効なことは古くより知られ産卵誘引性物質と考えられている²⁷⁻²⁹⁾。リンゴタマバエの 1 種 (*Rhagoletis pomonella* WALSH) はタマゴアルブミンの加水分解物に誘引され、雌の 83%

が集まったとの報告がある³⁰⁾。*Sarcophaga* の 1 種はスカトールに産卵し³¹⁾、ヌカカの雌は石油に誘引される³²⁾。炭酸アンモニウム、インドール、スカトールがヒロズキンバエ (*Phaenicia sericata* MEIGEN) の産卵誘引剤として研究されている³³⁾。しかし現在産卵誘引性の機構は十分解明されておらず、将来の活発な研究がまたれる。

VIII 誘引剤の化学合成とスクリーニング

昆虫の雌または雄の有する性誘引剤が次々に発見され、化学構造が明らかになると、これらの既知のデータを基礎に多数の有機化合物が合成され、スクリーニングによってすぐれた誘引剤が最近続々と発表されて来ている。たとえばジブトールの化学構造よりメチレン基 2 個多い化合物ジプルーア (gyplure) が合成され³⁴⁾、きわめて安価 (1lb 約 10 ドル) であるので、後述のように昆虫の所在探知用として利用すれば 1lb で年間 50,000 トラップに用いても 300 年間使用できるといわれる。天然物と cis-trans 異性体との誘引力の比較を第 2~3 表に示す。構造上の活性因子として cis 型二重結合とアセトキシ基があげられている。



第 2 表 ジブトールとジプルーアとの
マイマイガの誘引力の比較

化 合 物	誘 引 性 (γ)	
	実 験 室	圃 場
ジブトール {天然物 (d 型) 合成品 (dl 型)}	10 ⁻¹²	10 ⁻⁷
	10 ⁻¹²	10 ⁻⁶
ジプルーア (d-cis 型)	10 ⁻¹²	10 ⁻⁵
ジプルーア異性体 (d-trans 型)	10 ⁴	2.5 × 10 ⁵

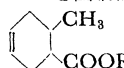
第 3 表 天然ジブトールとジプルーアとの圃場試験成績

化 合 物	濃 度 mg/trap	捕獲された ♂ の 数 (15 日間)
ジ プ ル ア	0.025	555
〃	0.002	415
天然ジブトール	♀ 12 匹分	498
対 照	—	0

1956~7 年にかけてアメリカフロリダ地方にチチュウカイミバエ (*Ceratitis capitata*) が大発生して果樹に大被害を与えたが、その防除に angelica の種子および根の精油がきわめて有効なことが判明したが、これが高価で

ありまた多量入手が困難なことから、多数の化合物が合成されてスクリーニングが行なわれ、GERTLER ら³⁵⁾によりメチルシクロヘキセンカルボン酸エステル類がすぐれていることが認められた。とくに sec-ブチルエステルは最も高い効果を示しシグルア (siglure)³⁶⁾ と命名され広く利用されるに至った。この誘引性は Olfactometer により測定されたが、第4表のようにその結果は圃場試験と一致しない。しかし第1次試験としてこの方法は欠く

第4表 シグルア同族体の Olfactometer Rating と圃場試験結果の比較

 イソプロピルエステルを標準として 100 で表わす。

R	誘 引 性	
	圃 場	Olfactometer
sec-ブチル (シグルア)	279	87
1-エチルプロピル	231	83
イソプロピル	100	100
n-ブチル	98	71
アリル	53	107
シクロペンチル	47	79
エチル	38	122

ことができない。またシグルアには幾何異性が存在し trans 型のほうが誘引性が大きいことが明らかにされている³⁷⁾。BEROZA ら³⁸⁾ はさらにシグルアの塩化水素付加物を探索しメドルア (medlure) とトリメドルア (trimedlure) がとくにすぐれたチチュウカイミバエ誘引力を有することを発見した。トリメドルアは既に商品化されている。

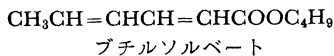
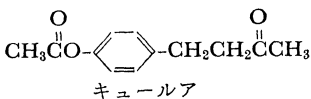
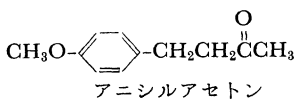
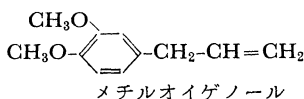
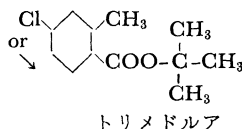
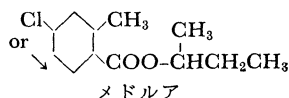
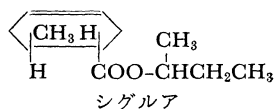
メチルオイゲノールがミカンコミバエ (*Dacus dorsalis*) の誘引剤としてすぐれていることは既に1912年 HOWLETT³⁹⁻⁴⁰⁾ が発見しているがその後この系統には効果の大きいものは出していない。

多数の化合物がウリミバエ (*Dacus cucurbitae* COQUILLET) の誘引剤として試験されたが、その中ベンジルアセトンとアニシルアセトンがとくにすぐれ、今日ベンジルアセトンの p-アセトキシ誘導体がキュールア (cuelure) として有名である⁴¹⁻⁴²⁾。

コガネムシの1種 *Amphimallon majalis* RAZ. に関する誘引剤についても数百種の化合物がスクリーニングされ、ブチルソルベートがすぐれていることがわかり1962年ごろより商品化されている。

IX 誘引剤の害虫防除への利用

以上あげた誘引剤は一般に種特異性が強くしかも性誘引剤と考えられるものが多く、したがって現在これら



は害虫の所在探知と分布数の推定に主として利用されている。トラップに誘引剤を入れて害虫の大発生前に予察することにより殺虫剤の無用の多量散布が節約され、この方法は既に実用化の段階にある。1例を挙げれば、アメリカでは毎年7~8月のマイマイガ雄の飛来期直前にジプルーアを入れた約50,000個のトラップを被害地域に設置して防除している。トラップの構造は5%ジプルーア-Tanglefoot (粘着剤) を塗布した繊維板状のものやカップ型紙器ですぐれた効果を示している。USDA では歯科医が用いる小型巻芯に25γ/trapのジプルーアを混入しTanglefootをカップの内側に線状塗布し、これを木の枝に掛けてカップに侵入するマイマイガ雄を誘引する方法を採用し、今日まで約150,000個のトラップが用いられ大いに成果をあげている⁴³⁾。ジプルーアは前記のようにきわめて廉価で経済的である。

OUYE と BUTT⁴⁴⁾ や BERGER ら⁴⁵⁾ は、Tanglefoot を線状に塗布した8オンス入りカップ型トラップにワタアカミムシ (*Pectinophora gossypiella*) 雌の粗抽出性誘引物質を入れ圃場用として使用し成功したが、その後 GRAHAM と MARTIN⁴⁶⁾ により改良された。

直接に害虫を殺滅防除する方法として、現在殺虫剤と誘引剤を混用しいわゆる誘殺による防除法が研究段階より実用化に移りつつある。

古くは 1950 年に既に USDA ではフロリダにおいて砂糖と少量の有機リン剤を混合した粒状の餌をつくって塩素系殺虫剤に抵抗性のイエバエ誘殺防除法を開発したが、1961 年には USDA とカルホルニヤ大学の協同によりタンパク質加水分解物とマラソンの混合物を用いてチチュウカイミバエの完全誘殺に成功した⁴⁷⁾。ハワイでは 4~6 ml のメチルオイゲノールと少量のパラチオン水和剤を入れたトラップ (6 カ月ごとに入れ替える) を用いてミカンコミバエ雄 2,200,000 匹を 13 カ月間に排除することができ、31.6~39.6 匹/lb から 4.2 匹/lb に野生の guavas を害する幼虫数が減少した。この試験はその後殺虫剤としてピロランを使用し 60~82% の害虫の減少を認めた。

1958 年 US Navy は Bonin Islands の Chichi Jima でミカンコミバエ雄の大規模防除試験を実施した。STEINER 指導の下にメチルオイゲノールと殺虫剤 naled を混入した小型のサトウキビ繊維板を空中より 70~80 個/sq-mile 散布したが、処理後数カ月内に野生のミバエ数は激減し、1958 年 3 月に 47,400 匹/1,000 traps のものが 1961 年 9 月には 28 匹/1,000 traps となった。1962 年初頭までは現地のトマト被害はほとんど認められなかったが、処理を中止すると害虫は再び徐々に増加した。

チチュウカイミバエに対する angelica 種子油やトリメドルア、さらにウリミバエやクィーンズランドミバエに対するキュールアなどのような強力な性誘引剤の発見により、ミカンコミバエ以外のミバエ類の防除法としての活用の今後の発展が非常に興味がある。現在中央アメリカではチチュウカイミバエについて、ハワイではウリミバエについて、オーストラリアではクィーンズランドミバエについて大規模な防除試験が実施されつつある。殺虫剤としては速効性に揮発性の DDVP、リンデン、naled などがとくに効果があると報告されている。

誘殺剤と平行して化学不妊剤と誘引剤の混用による害虫防除法の研究が急速に進展している。化学不妊剤としてアジリデイン核を有するアホレート (apholate) やメテパ (metepa) などのすぐれた化合物が発見され新しい害虫防除法として将来を期待されているが、これらと誘引剤とを混用することによりさらに大きな効果が予想され、今後の研究の発展が大いに望まれる分野である。

X 忌避剤の研究と利用

忌避剤は昆虫に負の走化性を起こさせる物質であるが、誘引剤と比較すると有効範囲がきわめて近距離に過ぎずまた種特異性もあまり顕著でない。

古代から、発生する煙や、油類などを身体に塗布する

などの方法で害虫を忌避する方法で行なわれて来たが、純粋 (または粗製) の化学物質による研究は誘引剤に比べはるかに遅れている。

1923 年 HOWARD⁴⁸⁾ は種々の精油をネツタイシマカ (*Aedes aegypti*) の忌避剤として用いたが、その中の一つのチトロネラ油はその後数十年にわたり利用されて来た。第 2 次世界大戦中には軍事用として害虫防除の必要から何千もの化合物が合成され忌避性試験が行なわれた。そのうちジメチルフタレート、ベンジルベンゾエート、2-エチル-1,3-ヘキサジオール、N,N-ジエチル-m-トルアミド (deet) などは今日も利用されている。

最近ではカのみならずブユ類、アブ類、チョウバエ類などのような刺咬性ハエ類、ダニ類、ノミ類などにも研究の目標が向けられている。

インデアンのある種類は古くより昆虫の刺咬を防ぐために“イヌウイキョウ (*Eupatorium capillifolium*)”という植物の根を嚼む習慣があることが報告されているが、USDA では目下その根に含まれる忌避性物質の分離同定を行なっている。またアメリカ南部のワタの重要な害虫であるワタゾウムシの 1 種 (*Anthonomus grandis*) はワタの誘引性物質に引かれて集まるが、この誘引性物質が完全に揮発し去ると、一緒に含まれている忌避性物質が効力を発揮するという興味ある事実が発見され、同じく USDA でこの忌避性物質の分離を始めている。さらに USDA では浸透移行性のある多数の植物成分の抽出物をワタに注入することによりワタに害虫に対する忌避性を生ぜしめる研究を進めているが、近い将来農作物の保護に有用なすぐれた無毒の忌避剤が発見されることであろう。

現在知られている忌避性のある有機化合物は相当多数あるが紹介の余白がないので省略し、とくに KING⁴⁹⁾ が多種類の化合物についてスクリーニングを実施していることを付記する。

文 献

- 1) BUTENANDT, A. (1939) : Jahrb. preuss. Akad. Wiss. 97.
- 2) ——— (1941) : Angew. Chem. 54 : 89.
- 3) ——— · BECKMANN, R. and HECKER, E. (1961) : Z. physiol. Chem. 324 : 71.
- 4) ——— · ——— · STAMM, D. and HECKER, E. (1959) : Z. Naturforsch. 14b : 283.
- 5) German Patent 1,108,976 (1961), 1,111,615 (1961).
- 6) BUTENANDT, A. and HECKER, E. (1961) : Angew. Chem. 73 : 349.
- 7) KARLSON, P. and BUTENANDT, A. (1959) : Ann.

- Rev. Entomol. 4 : 39.
- 8) HALLER, H. L., ACREE, F., JR. and POTTS, S. F. (1944) : J. Am. Chem. Soc. 66 : 1659.
 - 9) ACREE, F., JR. (1953) : J. Econ. Entomol. 46 : 313.
 - 10) STEFANOVIČ, G. and GRUJIČ, B. (1959) : Zashitita Bilja no. 56 : 94.
 - 11) ———— · ———— · PREKAJSKI, P. (1959) : ibid. 52~53 : 176.
 - 12) JACOBSON, M., BEROZA, M. and JONES, W. A. (1960) : Science 132 : 1011.
 - 13) ———— · ———— · ———— (1961) : J. Am. Chem. Soc. 83 : 4819.
 - 14) BUTENANDT, A. and TAM, N.-D. (1957) : Z. physiol. Chem. 308 : 277.
 - 15) DEVAKUL, V. and MAARSE, H. (1964) : Anal. Biochem. 7 : 269.
 - 16) PARK, R. J. and SUTHERLAND, M. D. (1962) : Austral. J. Chem. 15 : 172.
 - 17) YAMAMOTO, R. T. (1963) : J. Econ. Entomol. 56 : 119.
 - 18) JACOBSON, M., BEROZA, M. and YAMAMOTO, R. T. (1963) : Science 139 : 48.
 - 19) DAY, A. C. and WHITING, M. C. (1964) : Proc. Chem. Soc. 368.
 - 20) JACOBSON, M. and BEROZA, M. (1965) : Science 147 : 748.
 - 21) GARY, N. E. (1962) : ibid. 135 : 773.
 - 22) MORSE, R. A., GARY, N. E. and JOHANNSON, T. S. K. (1962) : Nature 194 : 605.
 - 23) BAKER, A. C., STONE, W. E., PLUMMER, C. C. and McPHAIL, M. (1944) : U. S. Dept. Agr., Misc. Pubt. 531.
 - 24) STARR, D. F. and SHOW, J. G. (1944) : J. Econ. Entomol. 37 : 760.
 - 25) HESSE, G., KAUTH, H. and WACHTER, R. (1955) : Z. Angew. Entomol. 37 : 239.
 - 26) KAUTH, H. and MADEL, W. (1955) : ibid. 37 : 245.
 - 27) RICHARDSON, C. H. (1916) : Ann. Entomol. Soc. Am. 9 : 408.
 - 28) ———— (1916) : N. J. Agr. Expt. Sta., Bull. 292.
 - 29) VANSKAYA, R. A. (1943) : Rev. Appl. Entomol. 31B : 225.
 - 30) DEAN, R. W. (1941) : J. Econ. Entomol. 34 : 123.
 - 31) GRAENICHER, S. (1935) : Entomol. News 46 : 193.
 - 32) AHMAD, J. (1934) : Nature 133 : 462.
 - 33) HOBSON, R. P. Ann. Appl. Biol. 23 : 845 (1936); 24 : 627 (1937).
 - 34) JACOBSON, M. U. S. Patent 3,018,219 (1962), 3,050,551 (1962).
 - 35) GERTLER, S. I., STEINER, L. F., MITCHELL, W. C. and BARTHEL, W. F. (1958) : J. Agr. Food Chem. 6 : 592.
 - 36) ———— (1958) : U. S. Patent 2,851,392.
 - 37) STEINER, L. F., MITCHELL, W. C., GREEN, N. and BEROZA, M. (1958) : J. Econ. Entomol. 51 : 921.
 - 38) BEROZA, M., MORTON, GREEN, N., NATHAN, GERTLER, S. I., STEINER, L. F. and MIYASHITA, D. H. (1961) : J. Agr. Food Chem. 9 : 361.
 - 39) HOWLETT, F. M. (1915) : Bull. Entomol. Research 6 : 297.
 - 40) ———— (1912) : Entomol. Soc. London Trans. 412.
 - 41) ALEXANDER, B. H., BEROZA, M., MORTON, ODA, T. A., STEINER, L. F., MIYASHITA, D. H. and MITCHELL, W. C. (1962) : J. Agr. Food Chem. 10 : 270.
 - 42) BEROZA, M., MORTON, ALEXANDER, B. H., STEINER, L. F., MITCHELL, W. C. and MIYASHITA, D. H. (1960) : Science 131 : 1044.
 - 43) Chem. Eng. News. 40 : 79 (1962).
 - 44) OUYE, M. T. and BUTT, B. A. (1962) : J. Econ. Entomol. 55 : 419.
 - 45) BERGER, R. S., MCGOUGH, J. M., MARTIN, D. F. and BALL, L. R. (1964) : Ann. Entomol. Soc. Am. 57 : 606.
 - 46) GRAHAM, H. M. and MARTIN, D. F. (1963) : J. Econ. Entomol. 56 : 901.
 - 47) STEINER, L. F., ROHWER, G. G., AYERS, E. L. and CHRISTENSON, L. D. (1961) : ibid. 54 : 30.
 - 48) HOWARD, L. (1923) : Farmer's Bull. No. 444, U. S. D. A.
 - 49) KING, W. (1954) : Agr. Handbook 69.

人事消息

尼崎 享氏(高知県山間分場長)は高知県農事試験場長に
 牛窓晴一氏(同上農林技術研究所経営研究室主任)は同
 上山間農業試験場長に
 徳弘俊策氏(同上農業技術課技監)は同上農林技術研
 究所長に
 佐藤 均氏(岩手県企画部長)は岩手県農務部長に
 佐藤 隆氏(山形県農業改良課専技)は山形県農業試
 験場技術研究課長に

樋口福男氏(山形県農試技術研究課長)は山形県農業試
 験場庄内分場長に
 鈴木 正氏(同上経営研究課)は同上最上分場長に
 木村和夫氏(同上技術研究課病害虫係)は同上農林部農
 業改良課専門技術員に
 滝沢 洸氏(同上庄内分場長)は退職
 稲田恒次氏(同上最上分場長)は退職

【紹介】

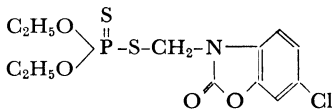
新登録農薬

〔殺虫剤〕

ホサロン乳剤, 同粉剤 (ルビトックス乳剤, 同粉剤)

フランスのローン・プーラン社が開発した有機リン系の殺虫剤で、ハダニ類、アブラムシ類、ヨコバイ類などの吸入口を有する害虫およびチャノホソガ、コカクモンハマキなどの咀嚼口を持った害虫にいずれも有効である。殺卵効果は期待できないが、成・幼虫に接触剤として作用し、その殺虫効果の発現は速効的で、残効性も多少ある。

有効成分は、3-ジエトキシホスホリルチオメチル-6-クロルベンズオキサゾロンで下記の構造式を有する。



(分子式量: $C_{12}H_{15}O_4NClS_2P=367.824$)

原体は、純度 98% 以上のほとんど無臭の結晶で、融点 $45\sim 48^\circ C$ 、 $20^\circ C$ における蒸気圧は 0 で揮発性はきわめてわずかである。メタノール、アセトン、クロロホルムおよびアセトニトリルに溶解し、シクロヘキサンおよび石油エーテルに難溶で、水には不溶である。アルカリに安定である。

乳剤は、有効成分を 35% 含有する赤黄色の可乳化液体。粉剤は、4% 含有する淡黄色の粉末 (粉末度 300 ムッシュ以上) である。

適用害虫および使用法は、乳剤では、リンゴ、カンキツ、ナシ、モモなどのハダニ類に 1,000~1,500 倍液、ウリ、ナス、ジャガイモおよびチャのアブラムシ類に 1,000~2,000 倍液、チャのコカクモンハマキ、ミドリヒメヨコバイに 1,000~1,500 倍液、同じくチャノホソガに 1,000 倍液をそれぞれ散布する。粉剤は、ウリ、ナス、ジャガイモなどのハダニ類、アブラムシ類に 10 a 当たり 3~4 kg を散布する。

本剤は、散布後 2 週間を経過すれば収穫物を食用に供しても衛生上の心配もなく、残臭も認められない。また、ボルドー液や石灰硫黄合剤などの強アルカリ性薬剤と混用しても効力の低下はみられないが、混合液調製後は直ちに使用することが望ましい。

マウスに対する急性毒性 LD_{50} は、35% 乳剤で 72 時間後の観察結果は、経口投与 375.2 mg/kg ($309.9\sim 454.2$)、皮下注射 $3,614.2 \text{ mg/kg}$ ($3,092.3\sim 4,222.8$) で原薬換算すると経口 131.3 mg/kg 、皮下 $1,265 \text{ mg/kg}$ である

(国立衛生試験所)。また同一検体で、1 週間の観察では、経口投与 254.8 mg/kg ($207.9\sim 307.5$)、経皮では、致死が認められない(東京歯科大)。このように毒性も比較的的低く、とくに経皮毒性が低いのが特長であるが、取扱いに注意し、原液が皮膚などに付着した場合は直ちに石けん水でよく洗い落とす。また、作業中も粉末や散布液を吸い込んだり、かぶったりしないよう注意するとともに作業後は、顔、手足などを石けんでよく洗う。もし誤飲などしたときは、直ちに多量の牛乳または卵白を飲ませて繰り返し吐かせ医師の手当てをうける。本剤の中毒にはアトロピンまたはパムが有効である。

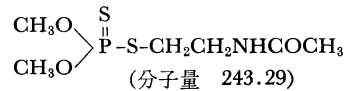
魚毒性は、コイを供試魚として 48 時間 $TLM 4.2 \text{ ppm}$ (平均水温 $21^\circ C$)、 3.2 ppm (平均水温 $25.5^\circ C$) (東京水産大学) で通常の使用法では影響は少ないが一時に広範囲に使用する場合は十分に注意する。

なお、本剤は、RP 11974 またはゾロン (Zolone) の名称で試験されていたものである。

DAEP 乳剤 (アミホス乳剤)

日本曹達 KK で開発した毒性の比較的低い浸透性の有機リン系殺虫剤である。カンキツのヤノネカイガラムシ幼虫およびハダニ類を防除対象とする。

有効成分は、O, O-ジメチル-S-2-(アセチルアミノ)エチルジチオホスフェートで次の構造式を有する。



(分子量 243.29)

原体は、特有の弱い臭気を有する無色~淡褐色の粘りような液体である。高沸点を有し、通常の方法においては分解のため沸点は測定できない。溶解性は、ベンゼン、トルエン、キシレン、メタノール、アセトンなどの有機溶媒に易溶、水には難溶である。製剤は、赤褐色の透明な可乳化液体で有効成分 40% を含有する。

カンキツのヤノネカイガラムシの 1~2 令幼虫およびミカンハダニに 1,000 倍液を散布する。ボルドー液、石灰硫黄合剤などの強アルカリ性農薬との混用は避け、前記薬剤の希薄液に混用するときは使用直前に混合し、長く放置しないようにする。

急性毒性 LD_{50} は、40% 乳剤の経口投与では、マウス ICR 系 $\delta 438 \text{ mg/kg}$ 、 $\text{♀} 342 \text{ mg/kg}$ で、速効的なため 24 時間以後の致死はみられない。同じく経皮では、 472 mg/kg でやや遅延性の毒性を示す。また、本剤の原体を適用時にアラビアゴム末で乳化した場合の急性毒性 LD_{50} は、経口では、マウス ICR 系 $\delta 417 \text{ mg/kg}$ 、 $\text{♀} 500 \text{ mg/kg}$ 以上、経皮 $\text{♀} 500 \text{ mg/kg}$ 以上である。普通物として取り扱われるが、原液が付着しないよう注意し、

長時間にわたって散布液の霧をあびないようにする。作業後は、顔、手足をよく洗う。魚毒性は実用上問題ない。

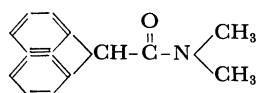
なお、本剤の試験段階時の薬剤名は NI-4 である。

〔除草剤〕

ジフェナミド除草剤 (ダイミッド水和剤)

アメリカのイーライ・リリー社から製品輸入する酸アミド系の非ホルモン型の移行性除草剤である。ナス科野菜にすぐれた選択性を有し、土壌処理剤として使用する。一年生のイネ科および広葉雑草に有効で、土壌中の残効性は長く、移動性は大きい。

有効成分は、N,N-ジメチル-2,2-ジフェニルアセトアミドで次の構造式を有する。



原体は、純度 95% 以上の白色結晶で、融点は 127.5~135°C、水には難溶 (25°C で水 100 ml に 0.25 g 溶ける) であるが、アセトン、ジメチルホルムアミド、クロロホルムに易溶である。酸、アルカリおよび高温に安定であり、土壌中では微生物によって徐々に分解し可溶性物質に変化する。

ナス科野菜のトマト、ナス、トウガラシ畑の除草には、播種後(直播の場合)、または定植前後(移植の場合)、ジャガイモ畑では植付後萌芽前、サツマイモ畑では挿苗後、ナンキンマメ畑には播種後発芽前にそれぞれ雑草の発生前にいずれも 10 a 当たり砂土 500~600 g、壤土 600~750 g、埴土 750~900 g を水約 100 l に溶かし土壌表面に散布する。一年生のイネ科、タデ科、アカザ科、ヒユ科、スベリヒユ科、ナデシコ科の雑草に有効で、カヤツリグサ科、アブラナ科の雑草には効果がやや劣る。ツユクサ科、ナス科、キク科および多年生雑草には効果がない。また、生育期の雑草にも効果は期待できないので、必ず雑草の発生前に使用し、雑草の発生しているときは除草後散布する。散布前に畦が乾燥しているときは灌水して土を湿めらせるとともに散布時の土壌はなるべく細かく砕いておく。本剤は残効性が長いので、処理畑にそのままウリ類、陸稲、トウモロコシを後作として栽培することは避ける必要がある。しかし後作の前に十分にねいに耕起すれば後作の葉害の発現を軽減することもできる。また翌年同一場所に本剤に弱い作物を栽培しても葉害の危険はない。肥料や他の農薬との混用はさける。

マウスに対する急性経口毒性 LD₅₀ (原体) は 1,048 ± 65 mg/kg、ラットで同じく 2,700 ± 360 mg/kg で毒性はきわめて低く普通物である。また、魚毒性は稚鯉で 48 時間後の TLm が 88 ppm であり、実用上問題はな

い。

なお、試験段階時の薬剤名は、ダイミッド DYMID である

石油除草剤 (三菱石油除草剤シルバゾール 25)

三菱石油 KK の製品で、ニンジン、ミツバなどの繖形科作物に害作用がなく、その選択雑草性を利用した接触性の生育期処理除草剤である。

本剤は、芳香族含有量の多い南方原油および芳香族含有量の少ない中東原油よりの 150~200°C 留分を混合し製剤化したもので、有効成分の芳香族炭化水素を 25% 含有し、飽和炭化水素 75% を配合してある。無色揮発性の精製された鉱油で次のような代表性状を有する。比重は 0.79 で水より軽く、分留性状は、初留 160°C、終点 192°C で、168°C において 50% 留出する範囲の留分を用いている。引火点は 42°C であるから家庭用の灯油と同程度のものである。

ニンジン、ミツバ畑のメヒシバ、ハコベ、アカザ、スズメノカタビラ、ツユクサ、スベリヒユ、タデ類などの雑草を対象とし、作物の 2~3 葉期に 10 a 当たり 40~60 l (原液) を噴霧機で均一に散布する。葉害は生育ステージよりも散布時の環境条件によって左右されることが多いので、処理は夕刻あるいは曇天時に直接日照をうけないときを選び、また風のないときがよい。隣接作物に散布液がかからないよう注意し、雨中の散布も避ける。散布は雑草の比較的小さい時期が効果的である。

人畜あるいは魚貝類に対する毒性は実用上問題ないが、有機溶剤予防規則 (労働省令) の第 3 種有機溶剤に指定されているので多量の蒸気の吸入は避けるようにし、作業後は皮膚の洗浄を行なう。多量の蒸気を吸入したときは、直ちに通風のよい場所に移し安静にして医師の手当てをうける。引火性については一般家庭で使用する暖房用灯油と同程度の注意が必要で散布の際に喫煙したり、火気に近づけないようにする。また、高温多湿時には、長時間皮膚に付着すると軽い湿疹を起こすことがあるので注意する。

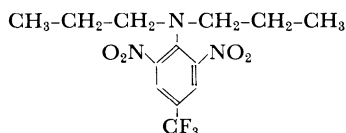
なお、試験段階時の薬剤名は、MT (ミネラルターペン) である。

トリフルラリン除草剤 (トレファノサイド乳剤)

アメリカのイーライ・リリー社から製品輸入するトリイジン系化合物を主成分とする非ホルモン型の選択移行性除草剤である。本剤は、雑草の発生前に使用する土壌処理剤で一年生のイネ科および広葉雑草に有効である。土壌中の残効性は長く、移動性は小さい。土壌粒子への吸着力は強いので砂土でも使用できる。

有効成分は、α,α,α-トリフルオロ-2,6-ジニトロ-N,

N-ジプロピル-P-トルイジンで次の構造式を有する。



(分子式量: $\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{O}_4\text{N}_3\text{F}_3 = 335.28$)

原体は、純度 95% 以上の赤黄色の結晶で、融点 $42 \sim 49^\circ\text{C}$ 、溶解性は、アセトン、キシレンなど多くの有機溶剤に容易に溶けるが、水には 27°C において 24 ppm 溶ける。紫外線により分解する。酸、アルカリには安定。製剤は、有効成分を 44.5% 含有し、石油臭のある赤黄色可乳化油状液体である。

適用雑草としては、イネ科、アカザ科、ヒユ科、スベリヒユ科、ナデシコ科、ツルナ科などの雑草である。タデ科、トウダイグサ科、アカネ科の雑草には効果がやや劣り、ツククサ科、カヤツリグサ科、キク科、セリ科、アブラナ科、多年生雑草および発生後の一年生雑草には効果は劣る。ニンジンでは播種前後 10 a 当たり土壤混和で $150 \sim 300\text{cc}$ 、表面散布で $200 \sim 300\text{cc}$ 、カンラン、ナタネでは、播種前後あるいは定植前後各々 $150 \sim 300$ 、 $200 \sim 400$ 、ダイコンでは、播種前後いずれも $150 \sim 200$ 、トマト、トウガラシでは、定植前後各々 $150 \sim 300$ 、 $200 \sim 400$ 、コムギでは、播種後 $200 \sim 400\text{cc}$ を表面散布、ナンキンマメでは、播種前 $125 \sim 300\text{cc}$ を土壤混和、播種後 $200 \sim 300\text{cc}$ を表面散布、ダイズでは、播種前 $150 \sim 300\text{cc}$ を土壤混和、播種後 $200 \sim 300\text{cc}$ を表面散布、サツマイモでは、挿苗後 $200 \sim 300\text{cc}$ を表面散布する。前記薬量をいずれも $50 \sim 100\text{l}$ の水に溶かし、雑草の発生前に土面にむらなく散布する。播種または定植前処理は、それぞれ 7 日前から直前までとし、播種または定植後処理は、播種後発芽前または定植活着後として考慮する。また、所定量の範囲で砂土は少な目に、植壤土～植土は多目に、砂壤土～壤土はその中間くらいの薬量を使用し、広葉雑草の多いところでは植壤土～植土の使用量とする。雑草がすでに発生しているときは一度除草してから処理し、畦が乾燥しているときは散布前に灌水すると効果的である。土壤混和の場合、散布直後、土のかたまりを砕き、なるべく早く混和することが望ましい。作物の茎葉には薬液ができるだけ付着しないよう注意する。サツマイモでは、禾本科雑草の優占地帯での使用が望ましく、カンランでは、定植前に土壤混和で使用する場合や定植後の気温の低いときに使用する場合は、初期生育がやや遅れることがあるが実害はない。

マウスに対する急性毒性 LD_{50} (製剤) は、経口投与 $2,400\text{mg/kg}$ (東京歯科大)、経皮 $2,600\text{mg/kg}$ (塩野

義) できわめて毒性は低く普通物である。魚毒性は、コイで 48 時間後の TLm が 4.2ppm であるから通常の使用方法では影響は少ないが、一時に広範囲に使用するときには十分注意する。

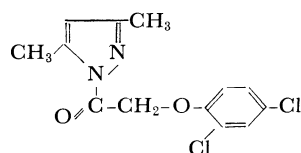
なお、試験段階時の薬剤名はトレフラン乳剤である。

[植物成長調整剤]

トマコン

武田薬品工業KKで開発した植物成長調整剤で、トマトの半促成、促成および抑制栽培における着果増進、肥大および熟期の促進などの薬効を目的としたものである。

有効成分は、1-(2,4-ジクロロフェノキシアセチル)-3,5-ジメチルピラゾールで下記の構造式を有する。



(分子式量: $\text{C}_{13}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{N}_2\text{Cl}_2 = 299.17$)

原体は白色結晶で、融点 136°C 、溶解性は、アセトン、クロロホルムに易溶、水、アルコールに難溶である。製剤は、有効成分を 0.17% 含有する揮発性のある無色の透明液体で使用濃度において透明に可乳化する。安定性は、夏期室温および 40°C で 4 カ月以上、 100°C 加熱 10 時間以上において製剤としての物理性に变化は認められない。

本剤の薬効はトマトの低温時における着果率増進、肥大促進および熟期促進で作物の 2～4 花開花時に $100 \sim 300$ 倍液を花房に噴霧する。使用時期、濃度によりいちじるしく効果が左右され誤った使用方法をとると敏感に薬害を起こすから注意する。散布は、噴口の小さな噴霧機で花房めがけて薬液を噴霧し、その量はごく少量でよく花房が一面にぬれる程度が適当である。もし余分にかかった場合は、振って露滴を払い落とし過量薬液が花房に残留しないようにする。また、同一花房に何度も噴霧することは避け、頂芽、若葉にかかるとその部分が萎縮症状を呈するからなるべく花房のみに付着するよう噴霧する。希釈液は当日使うようにする。

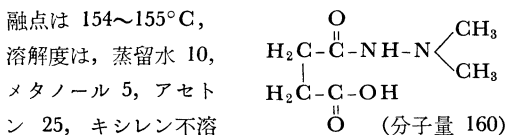
マウスに対する急性経口毒性 LD_{50} は $1,130\text{mg/kg}$ ($1,008.9 \sim 1,265.6$) で毒性はきわめて低く普通物である。魚毒性は、原体 15ppm で飽和濃度以上 (原体飽和濃度 7ppm 、 22°C) で完全に溶解せず、粉状の原体浮遊物がみられる液槽中でもコイの死亡個体は認められなかったが、製剤では、コイに対し成分濃度 0.75ppm 以上で全個体が死亡し、 0.375ppm でも平均死亡率は 30% であるとの試験結果がある。したがって原体飽和液の魚

毒は全くなく、製剤の魚毒性はかなり高いと推定される。これは製剤中の有効成分以外の影響によるものと思われる。しかし本剤は、畑作用で使用量もごく微量の作物体への部分的噴霧であり実用上は問題はない。

B-ナイン水溶剤

アメリカのノガタック・ケミカル社から製品輸入する植物成長調整剤で、植物の栄養的あるいは生殖的な生長に悪影響を与えず伸長を抑制し、節間調節作用を有する。植物体内を容易に移行する。効力の持続性は長い。

有効成分は、N-ジメチルアミノスクシニアミド酸で下記の構造式を有し、白色の結晶でわずかに臭気がある。



融点は 154~155°C, 溶解度は、蒸留水 10, メタノール 5, アセトソル 25, キシレン不溶 (数字は、溶媒 100g 中の溶質 g 数: 25°C)。製剤は、有効成分 93% を含有する類白色の水溶性粉末である。

本剤は、薬剤処理により植物の節間を調節し伸長を抑制するが、花の大きさや開花数には影響を及ぼさないのて、花卉類の鉢物用その他抑制栽培に適している。生育

抑制の有効期間は薬液濃度と作物の種類により異なってくる。小菊に対しては 250 倍液を摘芯後 10 日目に散布すると抑制期間は 30 日、中輪菊に 250 倍液および 125 倍液を摘芯後 10 日目に散布で、前者では 30 日、後者では 60 日の抑制期間がある。ポインセチアに 250 倍液あるいは 125 倍液を定植後 3 日目に散布すると前者で 30 日、後者で 50 日は抑制する。125 倍液を定植時に 30 分間根部浸漬すれば 90 日は伸長を抑える。ペチュニアに 250 倍液を定植後 15 日間に散布すると、その抑制期間は 30 日である。ハボタンには 250 倍液あるいは 125 倍液を定植後 3 日目に散布するといずれも 30 日間は伸長を抑える。

使用濃度により伸長抑制の期間が異なるので、低濃度使用の場合は数回散布する。また、植物の葉には非常に安全で 1% の濃度でも葉害は認められないようである。

マウスに対する急性経口毒性 LD₅₀ は 7,300 mg/kg できわめて低く、また、魚毒性も低く、いずれも実用上問題ない。

なお、試験段階時の薬剤名は B-999 である。

(植物防疫課 大塚清次)

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 —

B 6 判 320 ページ
 タイプオフセット印刷
実費 340 円 70 円

— 1965 年版 —

B 6 判 367 ページ
 タイプオフセット印刷
実費 400 円 70 円

— 1966 年版 — (好評発売中)

増ページ断行 B 6 判 398 ページ タイプオフセット印刷
実費 480 円 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 40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 40年度品目別、仕向地別輸出数量、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 40年度農薬品種別、県別出荷数量 など
- IV 登録農薬
 40年 9 月末現在の登録農薬一覧
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
 水稲主要病害虫の発生・防除面積 空中散布実施状況 防除機
 具設置台数 主要森林病害虫の被害・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

防疫所だより

〔横 浜〕

○支所・出張所長会議開催

3月14・15両日、横浜本所会議室で、札幌、東京、羽田3支所長と小樽、函館、室蘭、塩釜、福島、新潟、川崎および横須賀の8出張所長の計11氏が参集して管内の支所長・出張所長会議が開催された。

この会議は毎年開かれてきたが、昨年度は開かれなかったもので、2年ぶりの顔合わせであり、新設の所長も交わる今までで一番盛大な会議であった。故椎野所長が、昨年末に既に計画したので、新所長着任前ではあったが、既定方針により開催されたもの。

山積した議題を協議するには時間が不足なので、あらかじめ提出議案を各所に送り、それぞれ検討を加わえておいてもらい、この会議で補足説明と質疑応答を行なった。

会議は石田所長代理の全国所長会議の模様についての説明に始まり、本所提出の輸入木材検疫関係5項目、輸入こく類検疫関係6項目、輸入青果物検疫関係4項目、輸入種苗関係4項目、輸出植物検疫関係3項目、種馬鈴しょ検疫関係1項目、母樹検疫関係3項目および特殊病害虫防除関係5項目について協議した。

〔名 古 屋〕

○戦後初のソ連向け温州ミカンの輸出検査

昨年2月、愛媛・熊本・神奈川・静岡県産の温州ミカン701箱、9,974kgが戦後初めてソ連に輸出された。このうち静岡県産分202箱、4,924kgについて清水港で輸出検査を実施したが、検査の結果ヤノネカイガラムシ、ミカンマルカイガラムシの付着を認めたので再選別の後合格とした。

今回の輸出は見本的なものであるが、これは最近アメリカ、台湾、スペインなどが温州ミカンと同種のものを盛んに栽培するようになり、カナダ向けの輸出が伸び悩んできたので、今後の販路拡張のために共産圏諸国への売り込みをねらったものと思われる。

○大型船で北洋材を輸入

最近、伏木富山港に大型ソ連船が相次いで入港し、昨年10月から本年2月までに5,000m³以上の北洋材を積んだソ連船が14隻もあった。このような傾向は全国的なものであるが、これら大型船は従来の船の2～3倍の木材を積んでくるので、貯木場は輻輳し、選別消毒も

長期化し材の引取りも遅くなるので、一部は陸揚げしてくん蒸している。しかし、港湾荷役、貯木場などが現状のままでは1隻の大型船でもそのたびに悲鳴をあげることになり、検疫上からも問題が出てくるので、輸入の調整と受入体制の充実は今後一層必要となってくる。

〔神 戸〕

○加州からのセロリー、琉球産パインに珍しい虫

このほど神戸港で、サンフランシスコから来たセロリー3ケースを検査したところ、ジュウイチホシウリハムシ *Diabrotica undecimpunctata undecimpunctata* MANNERHEIM (Western Spotted Cucumber Beetle) の成虫1頭がひそんでいるのがみつかった。本種は食性も広く、越冬時には通常の寄主植物をはなれ各種の植物の根元にもぐりこんで越冬する習性があるが、この虫が輸入検査で発見されたのは初めてのことである。

大きさはウリハムシくらいでその学名のように成虫の翅鞘には黄色の地に11個の黒線があり、胸脊も黄色で頭部、腹面、脚は全部黒色である。北米ロッキー山脈の西側、主としてオレゴン、カリフォルニアに分布する。

幼虫は主として禾本科植物の根部を加害し、トウモロコシは最も被害が大きく、近年は牧草害虫として問題になっている。成虫はウリ類のほか各種植物を加害する。

わが国には、ウリハムシのように幼虫はウリ類の根を、成虫はウリ類の葉を加害するといった型の虫はいるが、本種のように幼虫は主として禾本科の根を、成虫はウリ類のほか各種植物の葉を加害するといった型の害虫はいないので本種ならびに *Diabrotica* 類は大いに警戒されている。

また、大阪空港で琉球からのパイナップル果実を検査したところマダラメイガの幼虫が数頭で加害している個所に、同時にミズアブ一種の幼虫の加害を認め、飼育羽化した成虫で、日本からインドにかけて分布する *Microchrysa flaviventris* WILD. ハランキンミズアブにきわめて類似している種であることがわかった。本種は幼虫体皮の地色が淡白色で、4条の黒線が明らかな点や、成虫の胸脊がハランキンミズアブの青緑色に対し、褐緑色である点などが異なっており、目下その異同を検討中である。

沖縄・台湾には今のところ *M. flaviventris* 以外の種は知られていない。ミズアブ類は農業害虫が少なく、輸入検査でミズアブを見ることもまれであり、大体において

偶発的な害虫と見られている。

○旧型倉庫にも青酸ガス除毒装置

神戸港に本邦唯一の青酸ガス除毒装置つきの青果物専用倉庫が昨年1月完成したことは既報のとおりで、輸入バナナは全部本倉庫で輸入検査、消毒が行なわれている。

しかし、バナナボートの入港が重なり、2～3船も同時に入港すると、この巨大な倉庫でも収容しきれなくなるので、従前使用していた倉庫3庫(6,551 m³)を補助的に使用せざるを得ない状況になった。この倉庫は天井に排気扇が設置されているが、これだけでは短時間に青酸ガスを怒限濃度の50 ppm以下にすることができない。

その上ガスを放出するため倉庫周辺の道路、空地などに人畜の立入りを禁止し、強力な送風機で青酸ガスを戸外に放出するので危害防止の面でも好ましくなかった。

そこでバナナの荷役を担当するK社が青酸ガス除毒装置を設置することになり、このほど完成した。

この装置の構造は、青果物専用倉庫とほぼ同様で、各庫の青酸ガスを300 m³/minの能力の吸引ブローで引き、希アルカリ液槽に導いて青酸を中和するもので、30分間で倉庫内は怒限濃度以下になり、危険が全くなくなるものである。

青酸ガスの空中放出による公害問題が叫ばれている現在これにより安全に消毒作業ができるようになった。

〔 門 司 〕

○西之表市におけるアリモドキゾウムシ防除効果調査

種子島西之表市における植物防疫所によるアリモドキゾウムシ防除効果の確認調査は、これまで昭和38・39年の2回行なわれたが、昨年の調査では、ついに本虫の発生を認めるに至らなかった。

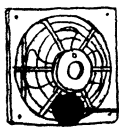
40年度の調査は、防除が最終的段階に近づいたため、発生地域に新たに設置した誘致サツマイモ50点の調査と発生地域内の野生寄主の除去状況についての調査を行なうことによって、同地区における本虫撲滅事業の見通しを確認することを目的とした。

調査は、11月23日から27日まで種子島下西地区(転作地区・薬剤防除地区)、同周辺地区2カ所ならびに馬毛島について行ない、4班編成で延84名があたった。対象植物は、前年と同じく、サツマイモ、ノアサガオ、ゲンバイヒルガオ、ハマヒルガオ、アサガオで、とくに転作地区、馬毛島のノアサガオと薬剤防除地区の栽培サツマイモ、ノアサガオを中心としたが、それらの地点に設置した50点の誘致イモに対しても入念に調査した。

野生寄主防除状況：下西地区は、ノアサガオ、ゲンバイヒルガオを対象に第1回防除を9月下旬、第2回を10月下旬に実施しており、今回の調査は、第2回作業約30日後に行なったが、全般的に防除が徹底していたものの、中に数カ所防除洩れとみられる地点を確認した。このうち1地点は、2年生以上の株が相当残っており、しかも数年前にアリモドキゾウムシを確認した地点から200m程度程度の場所にあったため、本虫の生存が懸念されたが、幸い被害株を認めなかった。ノアサガオの1年生の株は、転作地区内、薬剤散布地区内に点々と認められたが、これらの株のなかには手取除去後の再生株が多く、また、実生苗の発生が前年同様認められた。馬毛島では、誘致イモ周辺の野生寄主や海岸地帯を中心に調査したが、ノアサガオの発生は、ごくまれで徹底した防除が実施されていた。その他ゲンバイヒルガオが数点認められたが、ハマヒルガオを除いて同島の野生寄主は、急激に減少している。

アリモドキゾウムシの発生状況：今回の調査では、栽培サツマイモ31,050株、貯蔵イモ、捨てイモなど8,416個、野生寄主475株の計4万個体の寄主について調査したが、いずれの地区においても、本虫およびその被害を認めることはできなかった。

誘致サツマイモの調査：誘致イモは、下西地区20点、馬毛島30点、計50点を第1回(古イモ使用)8月中・下旬、第2回(新イモ使用)9月下旬・10月上旬に設置、今回は、その第2回設置分について調査したが、いずれの地点においても、本虫は認められなかった。



換気扇

○編集部だより

本年3度目の特集号「低毒性農薬」をお届けします。これはこの5月15日より1カ月間にわたって行なわれる「農薬危害防止月間」にあわせてこのテーマを企画い

たしました。8題の論文と久しく休載しておりました新登録農薬の紹介解説を4ページにまとめ併載してあります。なお、口絵写真は本号は休載いたしました。ご了承願います。

1963年より3カ年間刊行し、ご好評をいただいております「農薬要覧」の1966年版が大変おまたせいたしました。発行の運びとなりました。引き続きご愛読下さいますようお願いいたします。

新しく登録された農薬 (40.2.16~3.15)

掲載は登録番号, 農薬名, 登録業者(社)名, 有効成分の種類および含有量の順。
なお, 分類薬剤名の次の〔 〕は試験段階時の薬剤名。

『殺虫剤』

ひ酸鉛

7375 日産砒酸鉛 東京日産化学 酸性ひ酸鉛 100%(全ひ素 32% 以上, 酸化鉛 62% 以下, 水溶性ひ素 0.5% 以下)

BHC 粉剤 1

7341 〔DIC〕BHC 粉剤 1 大日本インキ化学工業 γ -BHC 1%

アルドリン粉剤

7311 サンケイアルドリン粉剤 4 サンケイ化学 アルドリン 3.8%

EPN 粉剤

7346 ヤシマ EPN 粉剤 1.5 八洲化学工業 EPN 1.5%

7349 東亜 EPN 粉剤 1.5 東亜農薬 同上

EPN 乳剤

7345 ヤシマ EPN 乳剤 八洲化学工業 EPN 45%

7348 東亜 EPN 乳剤 東亜農薬 同上

EPN・DDT 粉剤

7342 日農 ED 粉剤 30 日本農薬 EPN 1%, DDT 3%

EPN・DDT 乳剤

7354 キング ED 乳剤 キング除虫菊工業 EPN 20%, DDT 20%

EPN・BHC 粉剤

7364 〔DIC〕EB 粉剤 大日本インキ化学工業 EPN 0.5%, γ -BHC 2%

ジメトエート粒剤

7309 日農ジメトエート粒剤 日本農薬 ジメトエート 5%

7314 武田ジメトエート粒剤 武田薬品工業 同上

7326 キングジメトエート粒剤 キング除虫菊工業 同上

エチルチオメトン粒剤

7339 金鳥ダイシストン粒剤 大日本除虫菊 O, O'-ジメチル-S-2-(エチルチオ)エチルホスホロジチオエート 5%

メカルバム粉剤

5076 ベスタン粉剤 武田薬品工業 メチル-N-(ジエチルジチオホスホリルアセチル)-N-メチルカーバメート 1%

5668 ベスタン粉剤 2 武田薬品工業 同上成分 2%

7321 ベスタン粉剤 S 武田薬品工業 同上成分 3.5%

PAP 粉剤

7379 イハラエルサン粉剤 2 イハラ農薬 O, O'-メチルジチオホスホリル酢酸エチル 2%

7378 イハラエルサン粉剤 3 イハラ農薬 同上成分 3%

PAP 乳剤

7380 イハラエルサン乳剤 イハラ農薬 O, O'-ジメチルジチオホスホリルフェニル酢酸エチル 50%

MEP 水和剤

7331 山本スミチオン水和剤 25 山本農薬 MEP 25%

7332 日産スミチオン水和剤 25 日産化学工業 同上

7333 日産スミチオン水和剤 25 東京日産化学 同上

7377 日農スミチオン水和剤 25 日本農薬 同上

MEP・マラソン乳剤

7372 ホクコースミゾン乳剤 北興化学工業 MEP 35%, マラソン 15%

MEP・NAC 粉剤

7362 金鳥エスポン粉剤 大日本除虫菊 MEP 0.5%, NAC 1%

MEP・CPMC 粉剤

7360 ホップ S 粉剤 05 東亜農薬 MEP 0.5%, 2-クロルフェニル-N-メチルカーバメート 1%

7361 ホップ S 粉剤 07 東亜農薬 MEP 0.7%, 2-クロルフェニル-N-メチルカーバメート 1.5%

7322 スミホップ粉剤 20 東亜農薬 MEP 2%, 2-クロルフェニル-N-メチルカーバメート 0.5%

ダイアジノン粒剤

7328 イハラダイアジノン粒剤 3 イハラ農薬 (2-イソプロピル-4-メチルピリミジル-6-) ジエチルチオホスフェート 3%

エチオン乳剤

7353 キングエチオン乳剤 キング除虫菊工業 O, O', O'-тетраエチル-S, S'-メチレンビスホスホロジチオエート 50%

PMP 水和剤

7366 〔DIC〕アツパ水和剤 大日本インキ化学工業 O, O'-ジメチル-S-フタルイミドメチルジチオホスフェート 50%

CPMC 粉剤

7340 ホクコーホップサイド粉剤 20 北興化学工業 2-クロルフェニル-N-メチルカーバメート 2%

CPMC 乳剤

7323 ホップサイド乳剤 東亜農薬 2-クロルフェニル-N-メチルカーバメート 20%

CPCBS・BCPE 水和剤

7317 イハラマイトラン水和剤 50 イハラ農薬 CPCBS 25%, BCPE 25%

7324 ヤシママイトラン水和剤 50 八洲化学工業 同上

CPAS・BCPE 水和剤

7338 ホクコーアブルジン水和剤 50 北興化学工業 4-クロルフェニル-2, 4, 5-トリクロルフェニルアゾスルフィド 25%, BCPE 25%

7347 ヤシマアブルジン水和剤 50 八洲化学工業 同上

CPAS 水和剤

7337 ホクコーダニミン水和剤 50 北興化学工業 4-クロルフェニル-2, 4, 5-トリクロルフェニルアゾスルフィド 25%, ビス(4-クロルフェニル)ジスルフィド 10%, ビス(4-クロルフェノキシ)メタン 15%

BHC・DDVP くん煙剤

7363 チオゼット 武田薬品工業 γ -BHC 5%, DDVP 8%

D-D

7344 トモノスミディー トモノ農薬 シクロロプロペン 55%

『殺菌剤』

銅水和剤

7000 ドイツボルドー A 北興化学工業 塩基性塩化銅 84.1% (銅 50%)

有機水銀・ひ素粉剤

7343 モンキッド M 粉剤 武田薬品工業 PMA 0.34% (水銀 0.2%), メタンアルソン酸鉄 0.4%

有機ひ素粉剤

7335 モンキッド粉剤 武田薬品工業 メタンアルソン酸鉄 0.4%

PCP バリウム粉剤

7376 ゴービー粉剤 東北共同化学工業 ペンタクロロフェノールバリウム一水化物 2.5%

PCP バリウム・有機水銀粉剤

7377 ゴービー粉剤 M 東北共同化学工業 PMA 0.17% (水銀 0.1%), ペンタクロロフェノールバリウム一水化物 2.5%

水和硫黄

5473 三共サルトン 75 九州三共 硫黄 75%

BINAPACRIYL 水和剤

7318 アクリシッド水和剤 50 九州三共 2,4-ジニトロ-6-セコンダリーブチルフェニルジメチルアクリレート 50%

7319 アクリシッド水和剤 50 北海三共 同上

7320 アクリシッド水和剤 50 三共 同上

有機錫水和剤

7371 日農スズ水和剤 20 日本農薬 酢酸トリフェニル錫 20%

プラスチックサイジン S・有機水銀粉剤

7359 武田ブラエス M 粉剤 武田薬品工業 プラストサイジン S-ベンジルアミノベンゼンスルホン酸塩 0.2%, PMA 0.17% (水銀 0.1%)

プラスチックサイジン S・有機水銀水和剤

7330 武田ブラエス M 水和剤 武田薬品工業 プラストサイジン S-ベンジルアミノベンゼンスルホン酸塩 2%, PMA 1.7% (水銀 1%)

『殺虫殺菌剤』

EPN・プラスチックサイジン S・有機水銀粉剤

7334 日農ブラエスリン M 粉剤 日本農薬 EPN 1.5%, プラストサイジン S-ベンジルアミノベンゼンスルホン酸塩 0.2%, 塩化フェニル水銀 0.16% (水銀 0.1%)

NAC・EBP 粉剤

7370 キタエース粉剤 イハラ農薬 NAC 1%, O, O-ジエチル-S-ベンジルチオホスフェート 1.5%

MEP・EBP 粉剤

7369 キタチオン粉剤 イハラ農薬 MEP 2%, O, O-ジエチル-S-ベンジルチオホスフェート 1.5%

CPMC・有機水銀粉剤

7356 ホップ水銀粉剤 20 東亜農薬 2-クロロフェニル-N-メチルカーバメート 1.5%, ヨウ化フェニル水銀 0.4% (水銀 0.2%)

『除草剤』

PCP 除草剤

7298 PCP 水溶剤 富山化学工業 PCP ナトリウム一水化物 86%

7299 PCP 水溶剤 日本曹達 同上

7301 PCP 水溶剤 三井化学工業 同上

7303 PCP 水溶剤 呉羽化学工業 同上

7305 PCP 水溶剤 保土谷化学工業 同上

7307 PCP 水溶剤 三菱化成工業 同上

7308 PCP 水溶剤 大日本インキ化学工業 同上

7300 粒状 PCP 水溶剤 三井化学工業 同上

7302 粒状 PCP 水溶剤 日本カーバイド工業 同上

7304 粒状 PCP 水溶剤 呉羽化学工業 同上

7306 粒状 PCP 水溶剤 保土谷化学工業 同上

PCP・MCPB 除草剤

7329 マノック粒剤 三井化学工業 PCP ナトリウム一水化物 16%, 2-メチルフェノキシ酪酸 1%

PCP・DCBN 除草剤

7357 東亜 P・P 水田除草剤 12 東亜農薬 PCP ナトリウム一水化物 17%, 2,6-ジクロロチオベンザミド 1.2%

7367 ヤシマ P・P 水田除草剤 12 八洲化学工業 同上

7368 HCC-P・P 水田除草剤 12 保土谷化学工業 同上

プロメトリン除草剤

7310 ゲザガード粒剤 2.5 イハラ農薬 2-メチルチオ-4,6-ビス-イソプロピルアミノ-S-トリアジン 25%

7312 ゲザガード粒剤 2.5 日産化学工業 同上

7313 ゲザガード粒剤 2.5 日本農薬 同上

7315 ゲザガード粒剤 2.5 北海道日産化学 同上

7325 ゲザガード粒剤 2.5 日本化薬 同上

7382 ゲザガード粒剤 2.5 中外製薬 同上

アトラジン除草剤

7350 ゲザプリム 50 日本化薬 2-クロロ-4-エチルアミノ-6-イソプロピルアミノ-S-トリアジン 47.5%

7351 ゲザプリム 50 イハラ農薬 同上

7352 ゲザプリム 50 日産化学工業 同上

トリフルラン除草剤〔トレフラン乳剤〕

7327 トレファノサイド乳剤 塩野義製薬 α, α, α -トリフルオロ-2,6-ジニトロ-N, N-ジプロピル-P-トルイジン 44.5%

TCBA 除草剤

7358 トリバックー 10 粒剤 日東化学工業 2,3,6-トリクロロ安息香酸ナトリウム 10%

TCA 除草剤

7336 三井 TCA 三井化学工業 トリクロロ酢酸ナトリウム 50%

スルファミン酸塩除草剤

7365 リンチエース 日本カーリット スルファミン酸

アンモニウム 70%

『殺そ剤』

シリロシド殺そ剤

7374 スキル 2 号 北海道森林防疫協会 シリロシド 0.11%

『その他』

生石灰

7316 印ポルドー液用生石灰 諏訪石灰工業 酸化カルシウム 95%

人事消息

柿崎正策氏 (山形県農試園芸研究係長) は山形県園芸試験場長に
 嶋貫三郎氏 (同上園芸試験場長) は退職
 高橋三郎氏 (栃木県普及教育課専技) は栃木県農業試験場病理昆虫部長に
 谷中清八氏 (同上農試本場主任研究員) は同上黒磯分場長に
 石川次郎氏 (同上黒磯分場長) は同上佐野分場長に
 渡辺由勝氏 (同上農試本場主任研究員) は同上農務部普及教育課専門技術員に
 小幡宗平氏 (富山県農産課長) は富山県農林水産部次長兼農政課長に
 宮林達夫氏 (同上農地開拓課長) は同上農林水産部農産課長に
 長林安次郎氏 (同上農林水産部次長) は退職
 松沢正知氏 (広島県農試高冷地支場) は広島県農業試験場長に
 河野富香氏 (同上農試本場病虫科) は同上農地經濟部農

業改良課専門技術員に
 横山与美行氏 (広島県農試高冷地支場長) は退職
 吉井孝雄氏 (高知県農林技術研究所昆虫研究室主任) は高知県農林技術研究所主任研究員に
 桐谷圭治氏 (和歌山県農試朝来試験地) は同上昆虫研究室主任に
 西内美武氏 (高知県農林技術研究所病害研究室) は同上病害研究室主任に
 島田尚光氏 (滋賀県農業試験場病理昆虫係) は長野県農業試験場稲熱病試験地へ
 岩手県農業試験場は 4 月 1 日機構改革を実施し、従来の庶務、種芸、化学、病虫、農機具、原種、経営の 7 部を、庶務、技術、環境、経営の 4 部とした。なお、大森秀雄氏 (病虫部長) は専門研究員に
 千葉県農業試験場安房分場は 4 月 1 日千葉県暖地園芸試験場として発足。稲子幸之氏 (農試安房分場長) は場長、平野 暁氏 (同上技師) は果樹研究室長、林 角郎氏 (同上技師) は花き研究室長に

農林省 アメリカシロヒトリのポスター、テキストを配布



昨年関東地方を中心に大発生したアメリカシロヒトリについて、政府では各省事務次官等会議申し合わせとして昭和 41 年度の防除要領を定め、国民運動として防除対策をとることになっている。
 この運動の一環として、農林省では今回ポスター 53,000 枚と防除指導者用テキスト 190,000 部を作成、各省庁や発生都府県に配布した。
 これは、アメリカシロヒトリがきわめて雑食性の害虫で、各家庭の庭木にまで発生するため、幼虫発生初期(6月と8~9月)の菓の処分を一般に呼びかけるためとくに作成したものであり、害虫防除のためこのように大量のポスターやテキストを作成したことは異例のことである。
 なお、ポスター(左)はB2判、テキスト(右)はB5判16ページで、それぞれ原色写真入りのもので、非売品である。



植物防疫

第 20 巻 昭和 41 年 5 月 25 日印刷
第 5 号 昭和 41 年 5 月 30 日発行

実費 120 円 千 12 円 6 ヵ月 636 円(千共)
1 ヵ年 1,272 円(概算)

昭和 41 年

編集人 植物防疫編集委員会

— 発行所 —

5 月号

発行人 井上 菅 次

東京都豊島区駒込 3 丁目 360 番地

(毎月 1 回 30 日発行)

印刷所 株式会社 双文社

社 団 日 本 植 物 防 疫 協 会

— 禁 転 載 —

東京都北区上中甲 1 の 35

電 話 東京 (944) 1561 ~ 3 番
振 替 東京 177867 番

改訂新版 応用昆虫学

A 5判296頁・図版200
定価 1200円 送料90円

安松京三
山崎輝男
内田俊郎
野村健一
共著

植物防疫上、昆虫に関する知識をもつことの必要性はいうまでもない。本書は広い視野にたって基礎的な昆虫の生態・生理から、害虫の各種防除法を実際にそくして解説。とくに最近の農業の進歩や防除法の変革に則って内容を全面的に改訂した新版である。〔内容〕昆虫概説・昆虫の形態、分類、分布、生態、生理・害虫とその防除対策・化学的防除・機械的物理的防除・生態的防除・生物的防除・法令による防除・益虫・農作害虫・貯穀害虫・繊維害虫・森林害虫他

植物病理学

赤井・権藤・平塚・河村・吉井著 価 850円

果樹病虫害と防除

河村貞之助・野村健一著 価 700円

実用農作業ハンドブック

江川了・大後美保編 価1000円

作物栽培の診断技術

赤藤克己編 価1500円

最新農業講座 農

石井象二郎著

最新農業講座 病

橋岡良夫著

最新農業講座 害

野村健一著

薬

価 650円

害

価 650円

虫

価 650円

図書目録
進呈

朝倉書店

東京都新宿区東五軒町55 振替東京8673



増収を約束する!!

日曹の農薬

みかんの
ヤノネカイガラムシ
ハダニ防除に

アミホス

(供試名 NI-4 乳剤)

乳剤

みかんのハダニ・ツノロウムシ防除に

ニッソール 乳剤



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-4
支店 大阪市東区北浜2-90



▲ しらは枯病

- しらは枯病は
- 症状は
- 発病の時期、環境、品種は
- 見分け方は
- 防除の対策は？

その疑問をこのスライドはといてくれます。

普通スライド カラー52コマ

イネ白葉枯病

指導 農林技官 小野小三郎
農学博士
農林技官 吉村彰治
農学博士

定価・スライド ￥3,200
テープ ￥1,200

株式会社 産業資材PRセンター
東京都港区芝西久保桜川町1番地
電話 東京 (591) 1910
振替 東京 27608番

土壌病害の手引

土壌病害対策委員会編 実費 200円 千40円

A5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一これ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

B5判 172ページ

実費 300円 千70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

永年作物線虫防除基準

新書判 28ページ

実費 70円 (千とも)

イチジク、モモ、リンゴ、ブドウ、カキ、ウメ、ナシ、ミカン、チャ、クワに寄生する線虫の種類と防除法を一冊にまとめた小冊子

植物防疫パンフレット

No. 1 野ねずみ退治

野鼠防除対策委員会編 40円 (千とも)

B5判 10ページ (表紙カラー印刷)

野鼠による被害・種類と習性・防除法・殺鼠剤について解説した講習会用テキストとして好適なパンフレット

土壌病害の手引 (II)

土壌病害対策委員会編 実費 350円 千60円

A5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！

昆虫実験法

深谷昌次・石井象二郎・山崎輝男 編 1,700円(〒とも)

A 5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

品切れでご迷惑をおかけしました。

増刷完成!

病害虫リーフレット

アメリカシロヒトリ のリーフレット

農林省農政局植物防疫課 監修

50円(〒とも)

B 5判 4 ページ

(カラー6図, 白黒1図, 説明1ページ)

アメリカシロヒトリの成虫を白黒写真で、被害樹・被害葉・卵・幼虫と被害葉・被害葉と老熟幼虫・蛹をカラー写真で示し、生態・生活史・防除法・加害植物を解説したリーフレット

植物防疫叢書

- ④ ネズミとモグラの防ぎ方
三坂和英 今泉吉典 共著 ￥150 円 20
- ⑤ 果樹の新らしい袋かけと薬剤散布
河村貞之助 著 ￥50 円 8
- ⑥ 水銀粉剤の性質とその使い方
岡本 弘 著 ￥80 円 8
- ⑦ 農薬散布の技術
鈴木照磨 著 ￥170 円 30
- 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
畑井直樹 著 ￥130 円 20
- ⑭ ハウス・トンネルそ菜の病害
岩田吉人 本橋精一 共著 ￥150 円 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 1,700円(〒とも)

A 5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

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 線虫検診機具 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

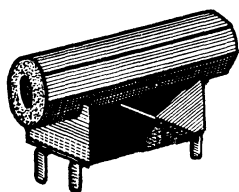
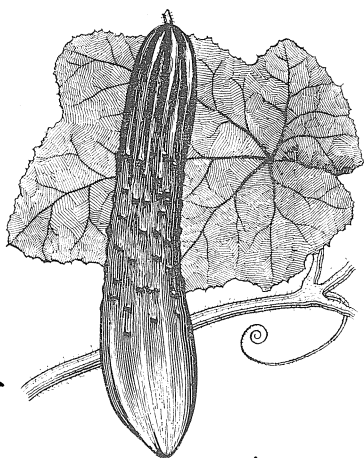
富士平工業株式会社

本 社 東京都文京区本郷 6 の 11
研究所 東京都練馬区貫井 3 の 19



すぐれた効きめ！ **バルサン** 農薬

温室・ビニールハウスの病害防除に 手軽に使え、効きめの確実な



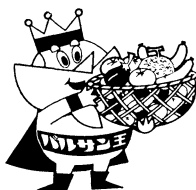
- 夕方点火するだけで病害防除作業が完了！暑苦しい、狭い室内での防除作業がいちぢるしく軽減されます。
- 煙霧化された殺菌力の強いジクロンが、葉の裏側や混んだところにもまんべんなくゆきわたり、すぐれた予防治療効果を発揮します。
- ジクロン・ロッドは使用後も収穫物を汚したり、またビニールなどを変質させたりしません。

作物	適用病害	
きゅうり	べト病 ウドンコ病	温室・ビニールハウス内容積 40～60m ³ 当り本剤を1本使用 します。
メロン	ウドンコ病	
花卉類	ウドンコ病	
トマト	ハカビ病 ハンテン病	
なす	灰色カビ病	

*病害発生の軽い場合は規定薬量で7～10日毎、病害の激しい場合は3～5日毎に処理すると効果的です。

〈くん煙殺菌剤〉

ジクロン・ロッド



中外製薬株式会社
東京都中央区日本橋本町3の3

長野県植物防疫ニュース

長野県農薬空中散布協議会総会開催さる

3月25日午後1時から長野市県町長水会館において、羽田会長を初め役員、各郡代表者が集まり、本年度農業空中散布事業の計画内容を検討し、基本方針を決定した。

1 昭和41年度農業空中散布計画について

市町村における農業空中散布計画は、総面積が94,267ha、延実機数は656機で、水稻、畑作、そ菜、果樹、クワ、山林などに行なう。運航ダイヤ計画は全国の調整ができ次第別途作成する。

2 昭和41年度ヘリコプタの常駐について

(1) 常駐機台数は長野県機(経済事業連)2機(長野、松本)。(2) 季節常駐機は朝日ヘリコプター、農林ヘリコプター各1機(長野)、中日本航空、全日本空輸各1機(松本)が常駐することに決った。

3 昭和41年度ヘリコプタの契約について

(1) 航空会社との契約は県協議会が一括して契約する。(2) 面積確認は実施団体と航空会社で協議する。(3) チャーター料金の徴収、納入は前年どおりとする。

4 昭和41年度空中散布農業について

(1) 使用農薬の購入価格は県協議会が一括交渉。(2) 農薬購入メーカーは実施団体の希望を尊重して決定するが、最近の農業流通事情、運賃の値上がりなどもあるため、県協議会に一任することを承認し、また郡協議会においても市町村から県協同様委任をうけることに決まった。

5 航空機の事故ならびに危害等について

航空機の事故、農薬危害対策の徹底を図るため、全県統一の標識を立てることとした。また人畜、養蚕、養魚、他作物に対し農薬予備テストを実施し、危害防止に務める。(農業改良課 小林和男)

果樹等作物病害虫発生予察事業技術検討会模様

去る3月14、15日農業技術研究所において果樹発生予察事業全国検討会が開催された。会議は病害、害虫部会に分かれて進められ、最終日に総会により農林省側説明、41年度事業の設計打ち合わせが行なわれた。

病害関係：要綱およびそれに準じた調査観察を行なっているが、情報作成にあたってはまだ日が浅いこともあって不十分な面がある。地域が広範であること、防除組織による人為的要素も加わって発生相が同一でないことも理由の一つである。また病害は発生以前の生態の不明なものが多いことも予察を困難にしているが、予察適中率は必ずしも悪くない。今後は発生生態の究明と資料の集積、被害解析と経済効果に関する調査研究が望まれる。リング黒点病については本県での研究、最近多発のモモ灰星病については福島、山梨などで基礎研究が行なわれつつあるが、この成果が期待される。

害虫関係：カンキツではサンホーゼ、ツノロウムシ、ルビーロウムシなどが多くなりつつあり注目された。モモでは本県北部、山梨などでハマキムシ、ナミハダニの発生が多く優先害虫となっている。他県ではコスカシバ、アブラムシなどが依然として重要な害虫であるが、薬剤で発生相を単純化したのちに発生予察が成り立つとの感

を深めた。ブドウ、ナシについてはとくに大きな問題はなかったが、リングでは本県の業績は高く評価され、他県に大きな指針を与えたものと考えられた。

総会の席では主として人員要求の問題に触れ、また、全国予報を4月中旬、5月下旬、7月下旬の3回と1月中旬に越冬状況を主とした発表をすることに決めた。

本会議は昭和41年度も一般作物の会議とは別に技術検討会が開かれることになった。

(園試 広瀬健吉・尾沢 賢)

病害虫防除員研修会模様〔下高井の巻〕

3月28、29日の2日間野沢温泉村に農試柴本技師を迎えて病害虫防除員、観察所農家、改良普及員が合同で予察成績の検討と、病害虫防除の問題で研修会を行なった。

予察事業では昨年の気象ともち病、ニカメイチュウ発生と防除の要否検討、秋期ツマグロヨコバイ予察と防除、決定圃によるイネ白葉枯病の防除などを検討し、果樹の予察では年次が短いので今後資料を重ねて活用することとした。

病害虫防除ではツマグロヨコバイの薬剤感受性ではまだ明確な抵抗性発現が認められないことを確認し、農薬毒性問題では詳細に検討し事故防止に万全を期することにした。さらにアメリカシロヒトリが隣郡まで発生加害しているが、ジャガイモが福井県に発生した例からみて観光地をもつ当地は十分警戒すべきであるなど意義ある研修会であった。(下高井防除所 田川憲夫)

CPMC、PHC 剤のツマグロヨコバイ、

ヒメトビウンカに対する効果

CPMC、PHC 剤は新カーバメート系殺虫剤で、ツマグロヨコバイ、ヒメトビウンカに対してマラソンと同等に有効であることが明らかとなったので、その特性の概要と県内における成績を紹介する。

CPMC 剤：化学名は2-クロロフェニール N-メチルカーバメートといい、マウス経口毒性 LD₅₀は150mg/kgで人畜、魚類に対して低毒性である。殺虫効果は速効的であるが、植物体上で比較的分解が早いので残留毒の心配は少ないといわれ、作物に対する害もほとんどないといわれている。製剤にはホップサイド(CPMC 単剤)および水銀剤、NAC、BHC など他剤との混合剤もある。防除試験結果の2、3を示すと第1、3表のよう地上散布でツマグロ、ヒメトビに、ヘリコプタ散布でツマグロに対しマラソンと同様の使用法で有効なことが知られた。

PHC 剤：化学名を2-イソプロホキシフェニール N-メチルカーバメートといい、マウス経口毒性 LD₅₀は100~44.5mg/kgで前者より高いけれども魚(フナ)の TLm(48時間)は30ppmであって人畜、魚類に低毒性である。殺虫効果は速効的であり、さらに浸透性も備えているといわれる。また作物に害がないようである。製剤にはサンサイド(PHC 単剤)粉・粒・水和剤のほかはBHC、DDT などの混合剤がある。防除試験の結果は第1、2表のように地上散布でマラソンと同じ使用法で

第1表 CPMC, PHC 剤のツマグロヨコバイ, ヒメトビウンカに対する効果

薬 剤 名	希 釈 倍 数	散布量 (10 a)	ツマグロ (100 株見取)			ヒメトビ (ネット 40 回振)		
			5月27日	5月28日	6月1日	6月26日	6月27日	7月1日
サンサイド (PHC) 1%粉	—	3kg	4	0	0	17	0	7
CPMC 2%粉	—	3	6	0	0	9	0	11
マラソン 1.5% 粉	—	3	4	0	0	15	1	7
サンサイド (PHC)50%水和	1500	100l	2	0	0	14	0	12
マラソン 50%乳	1500	100	4	0	0	13	0	3
無 散 布	—	—	3	3	2	13	8	7

散布: ツマグロ 5月27日, ヒメトビ 6月26日.

第2表 PHC 剤のツマグロヨコバイ, ヒメトビウンカに対する効果

薬 剤 名	ツマグロ (ネット 50 回振)				ヒメトビ (ネット 50 回振)			
	6時間後	2日 後	6日 後	10日 後	6時間後	2日 後	6日 後	10日 後
サンサイド (PHC) 1% 粉	42	14	17	24	0	14	6	34
サンサイド D粉 (PHC1%, DDT4%)	13	6	17	13	0	2	37	42
マラソン 1.5% 粉	28	3	28	29	5	10	27	25
無 散 布	254	219	168	72	219	981	93	88

散布: 8月22日, 3kg/10a.

第3表 ヘリコプタ散布による CPMC 剤のツマグロ越冬虫に対する効果

薬 剤 名	0.3×10m 吹出し 30カ所合計値			
	11月5日	11月7日	11月16日	3月23日
ホッパー粉 (CPMC 1%, NAC 1%)	8863	82	7	10
ゼットビー粉 (CPMC 1.5%, BHC 3%)	5222	84	15	4
マラソン 1.5%粉	4275	122	11	12
無 散 布	7282	7382	7299	3515

散布: 11月6日, 2.5kg/10a.

ツマグロ, ヒメトビに有効であることが知られた。

このように上記 2 薬剤は特性がよく似ていると同時に, 近年各地でマラソン抵抗性の発現をみているツマグロ, ヒメトビにも有効といわれており, さらに比較的低温時にも効果が高いともいわれ, 今後期待される薬剤でもある。(農試 柴本 精)

コンニャク白絹病の防除に PCNB 粉剤が有効

コンニャク白絹病は最近コンニャク栽培地帯に目立って被害の多い病害であるが, 農試下伊那分場で昭和 39 年から研究を進めた結果, PCNB 粉剤で防除できることが明らかにされ, 41年度から普及されたので, その方法を紹介する。

本病は被害イモや土壤中で越冬した菌核または菌糸によって伝染するが, 気温の高い 7~8 月ごろに発生が多く, 茎の地際部に白色絹糸状のカビを生じて腐敗するため, 葉が黄変して枯死倒伏するのが特徴である。病原菌はきわめて多犯性で, コンニャクを初め多数の畑作物を

第4表 コンニャク白絹病に対する PCNB 粉剤の使用量と効果

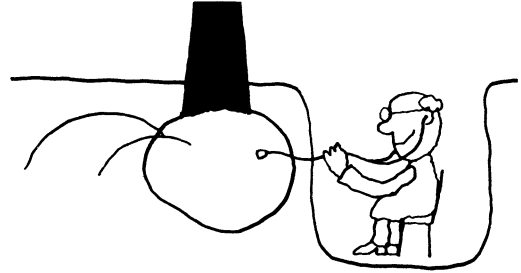
区 別	使用量 (kg/ 10a)	立毛時 の病株 率(%)	収穫時 の病株 率(%)	収量調査	
				肥 倍	大増収率 数 (%)
PCNB 粉剤	10	1.0	1.7	3.3	160
〃	15	2.2	0.0	3.1	138
〃	20	1.2	0.0	2.4	122
PCNB 乳剤	2000l	2.0	0.0	2.4	65
標準無処理	—	12.0	5.0	1.7	0

第5表 PCNB 粉剤の使用時期と効果

区 別	使用量 (kg/ 10a)	立毛時 の病株 率(%)	収穫時 の病株 率(%)
植付時 1 回	20	6.2	4.3
萌芽期 1 回	20	5.3	3.3
8月上旬 1 回	20	8.3	3.2
植付時・8月上旬 2回	20	4.5	2.1
萌芽期・8月上旬 2回	20	2.3	1.5
標準無処理	—	16.2	7.2

注 農試下伊那分場, 39, 40 年.

侵すため防除のやっかいな病害であるが, 第 4~5 表のように PCNB 粉剤の散布でかなり防除できることが明らかである。PCNB 粉剤の使い方は 20% の粉剤を萌芽期と 8 月上旬の 2 回の時期に 20kg/10a の割合に株元をねらって散布するが, 散布後薬剤を土壌とよくかきまぜることが, 効果を高めるうえに大切である。この防除によって, 地上部の生育はもちろん, 地下部の生育もよく, 増収効果の高いことが明らかであるので, 本病の多発するところにはぜひ奨めたい。(農試 原田敏男)



ますます好評！

明治の農薬

うどの休眠打破、生育促進……

みつば・ほうれん草・セロリー・きうり
・ふきの生育促進……

シクラメン・プリムラ・みやこわすれの
開花促進……

タネなしブドウを創る……

やさい類の細菌性ふはい病……

コンニャクのふはい病……

モモの細菌性せんこう病……

ハクサイのなんぶ病……

アグレプト水和剤

ジベレリン明治

明治製菓・薬品部
東京都中央区京橋2-8



マツバイ・ヒエの特効除草剤！

カソロンの

発展的改良品



粒剤

●なしの黒斑病 黒星病に！



*水和硫黄の王様	コ ロ ナ
*園芸用殺菌剤	バンサン
*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
*カイガラ、ワタムシの 瞬間撲滅に	スケルカット

●新しい化合物の殺ダニ剤！



乳剤

*春先のダニ剤	テデオ
*みかんとなしのダニ剤	サンデー
*好評のダニ剤	ビック
*早期防除用ダニ剤	アニマ
*みかんの秋ダニ防除用	ベント
*抵抗性のダニに	ダブル



兼商株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2（丸ビル）

まく人もイネも安全!!

■いもち病の新しい防除剤

ブラスチン[®] 粉 剤 水 和 剤

ブラスチンは全く新しい有機合成殺菌剤で、いもち病に対する効果、人畜毒性、魚毒など、あらゆる角度からみていもち病防除の画期的な新農薬です。

すぐれたききめ!!

- いもち病にすぐれた効果を示します。
- 残効性が高いので、長くいもち病を防ぎます。

安 全 !!

- 人畜に害がなく、目や鼻を刺激する心配がありません
 - 魚類に対しても安全ですから、池や河川の近くでも安心して使用できます。
 - 稲に対する葉害のおそれはありません。
 - 桑に葉害はなく、薬剤の付着した桑を蚕に与えても害はありません。
- いもち病を防いで増収をもたらしませ—



ブラスチン散布区
22日目でなんの変化もなし



無散布区
22日目で完全に枯死



三共株式会社

農薬部 東京都中央区銀座東3の2
支店営業所 仙台・名古屋・大阪・広島・高松

北海三共株式会社

九州三共株式会社

昭和四十一年五月二十五日 印刷
昭和四十一年五月三十日 發行
昭和二十四年九月九日 第三行
植物防疫 第二十卷第五号
（毎月一回三十日發行）
種 郵 便 物 認 可

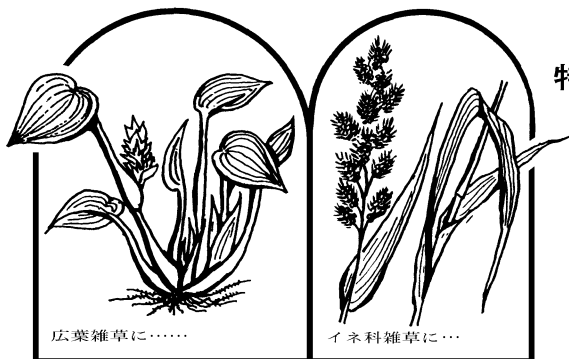
NISSAN

イネ科・広葉雑草に優れた効きめ!

理想的な水田除草剤

ハイクット[®] 粒 剤

(MCP・CNP除草剤)



広葉雑草に……

イネ科雑草に……

特 長

- ★広範囲の水田雑草を的確に防除する
- ★魚貝類に対する毒性が低い
- ★粒状なので使用が簡単である



日産化学

本 社 東 京 ・ 日 本 橋

実費 二〇円（送料十二円）