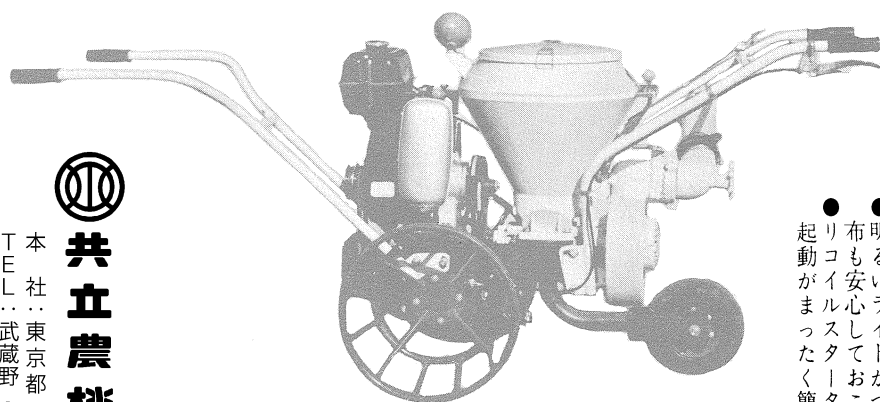




●農林業の近代化に奉仕する技術の共立



**共立農機株式会社**

本社…東京都三鷹市下連雀三七九  
TEL…武蔵野(0423)721(大代)

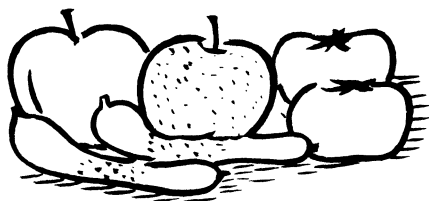
- 構造改善事業に最適のものとして、はじめに完成した畦畔ダスタです。
- 薬剤の到達距離は約40m、10アールを2、3分で防除できる画期的散粉専用機です。
- 噴口は1mの高さまで、草丈に応じて任意に調節できます。
- スイスイダスタをつけますと、株元まで完全な吹込み散布ができます。
- 明るいライトがついているため夜間散布も安心しておこなうことができます。
- リコイルスタータですから、発動機の起動がまったく簡単です。

**畦畔ダスタ**

# 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

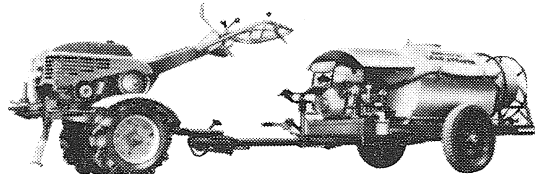
**大内新興化学工業株式会社**  
東京都中央区日本橋掘留町1の14

動力噴霧機  
ミスト・ダスター  
サンブンキ  
人力フムキ

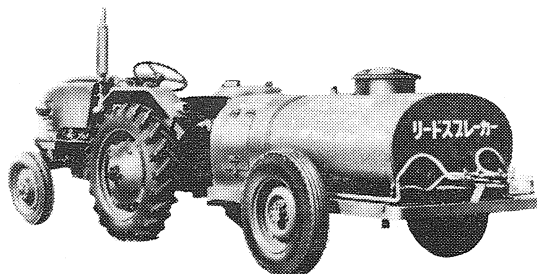
# アリミツ

リードスプレーカー  
動力刈取機  
灌漑ポンプ

## 農業構造改善を推進する・・・リードスプレーカー



省力防除にティラーで牽引…リードスプレー 10 型



果樹、ビート } の走行防除に リードスプレー 35 型  
水田

畦畔防除が可能で能率倍増!!

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

それはアリミツが世界に誇る高性能 A 型動噴を完成したからです。



**ARIMITSU**  
畦畔防除機

**有光農機株式会社**

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

## 非水銀のいもち病特效薬 《新発売》



# キタジン

低毒性有機合成殺菌剤

特許申請中



- いもち病に効果絶大
- 人畜、魚類に低毒、安全
- 各種農薬と混用可能
- 新農薬で手ごろな値段



**イハラ農薬**

東京都渋谷区桜ヶ丘町32  
(協栄ビル)  
お問合せは技術普及課へ

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** **硫酸アナバシン**

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

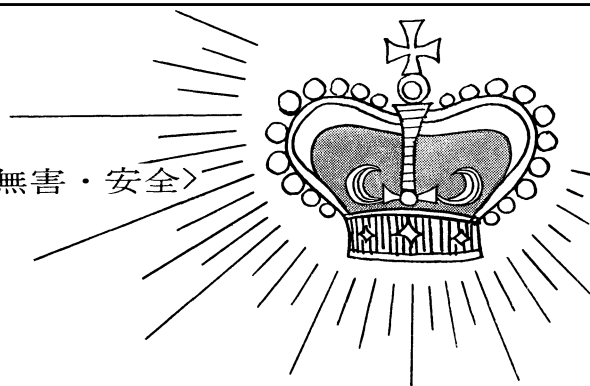


**サンケイ化学株式会社**

東京・埼玉・大阪・福岡・鹿児島・沖縄

いもち病防除の  
**三冠王**

〈効きめ・無害・安全〉



**ホクコー**  
**カスミン**

ホクコーカスミンはカスガマイシンを有効成分とする稲いもち病用新殺菌剤です



**効果が抜群**

殺菌力が強く 激発いもちでも ガッチリ抑えます



**作物に無害**

水稲や他の農作物に「全くない」といえる程薬害作用は極少です



**人畜に安全**

カスガマイシンは全く無毒の抗生物質です

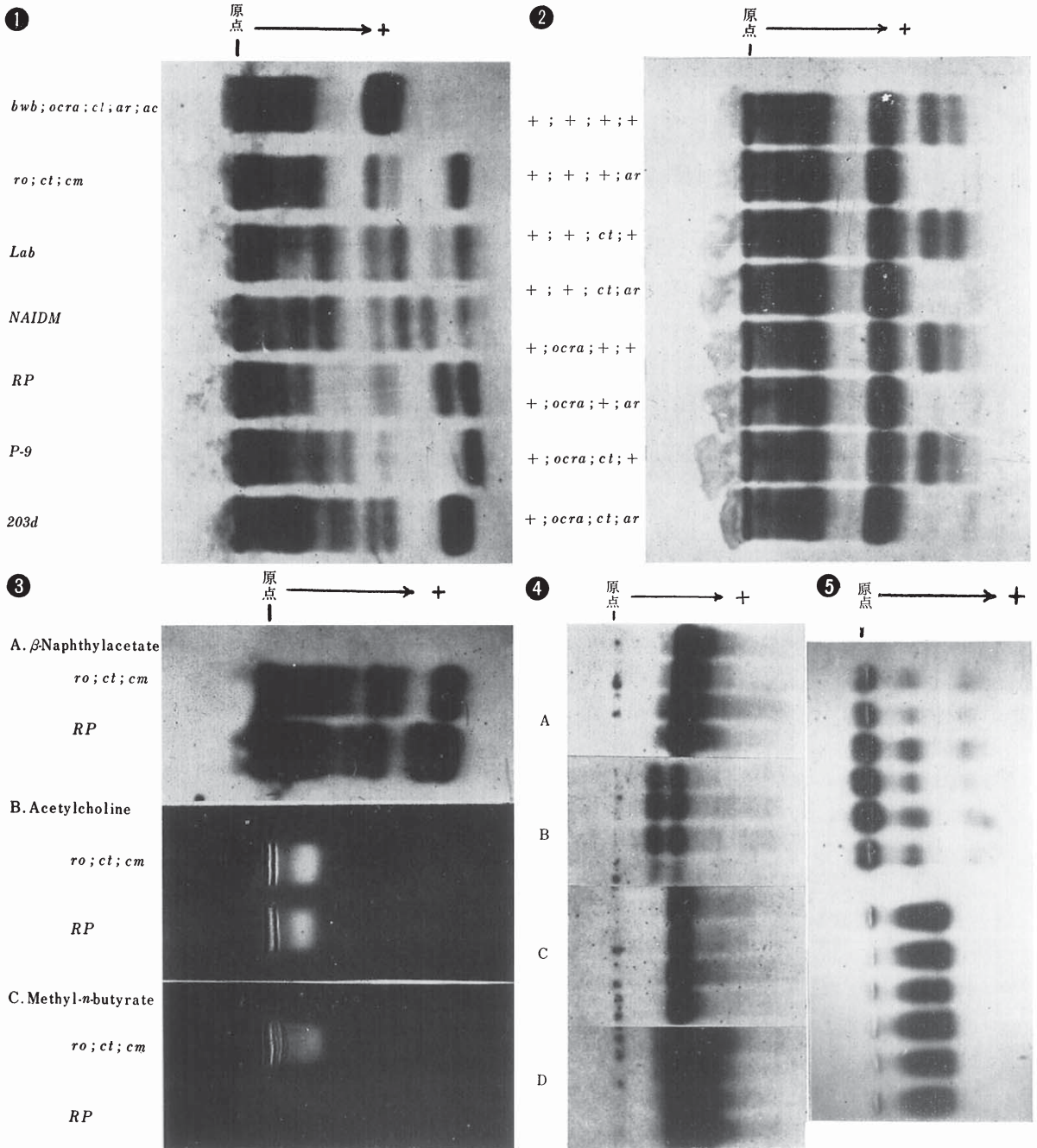


北興化学

東京都千代田区神田司町1-8  
札幌・東京・名古屋・岡山・福岡

# 農業害虫における殺虫剤抵抗性の遺伝と生化学

大阪大学医学部遺伝学教室 荻田 善一・日本農薬株式会社農薬試験場 笠井 勉 (原図)



<写真説明>

—本文1ページ参照—

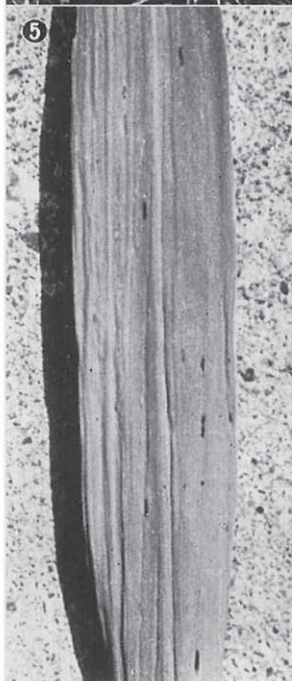
- ① 種々の系統イエバエの非特異的エステラーゼザイモグラム (イエバエの組織抽出液を寒天ゲルの薄層で電気泳動し基質として  $\beta$ -naphthylacetate のアセトン溶液を噴霧し, 37°C に 30 分間インキュベートした後ジアゾニウム塩を注いで発色させたもの (本文文献 2 参照))
- ② 戻し交雑 {*bwb; ocra; ct; ar; ac* ♀ × *F<sub>1</sub> (bwb; ocra; ct; ar; ac* ♀ × *RP* ♂)} の *F<sub>2</sub>* 世代における各表現型のエステラーゼザイモグラム (このような形態的突然変異形質をたくさん持った系統との戻し交雑によって遺伝学的な解析がなされる。イエバエでは大部分のエステラーゼ活性は第 5 染色体上の遺伝子の支配を受けていることが明らかにされた (本文文献 2 参照))
- ③ イエバエの非特異的エステラーゼ (A) およびスペシフィックエステラーゼ (B と C) ザイモグラム (スペシフィックエステラーゼ活性は pH-indicator 法によってコリンエステラーゼ (B) およびアリエステラーゼ (C) 活性として検出した。有機リン剤抵抗性 (RP) 系統ではアリエステラーゼ活性が低く, ほとんど検出されない (本文文献 10, 11 参照))
- ④ ツマグロヨコバイの single pair mating によって得られた *F<sub>1</sub>* 世代のエステラーゼザイモグラム (交配ごとに種々のエステラーゼの型に分離する)
- ⑤ ハダニのエステラーゼザイモグラム (上方 6 個体はナミハダニを, 下方 6 個体はミカンアカダニを 1 匹ずつ 1 滴の水ですりつぶし, 木綿糸で寒天ゲル薄層にうめこんで泳動しエステラーゼ活性を検出したもの (本文文献 20 参照))

# 陸稲に多発した くろすじ萎縮病

農林省農事試験場

石井 正義

(原 図)



## <写真説明>

- ① 農事試験場品種圃の陸稲に発病したくろすじ萎縮病
- ② 発病株（穂が出すくんでいる）
- ③ 被害（左より健全，少，中，多，甚）
- ④ もみの被害状況（上：健全，下：被害多～甚のもみで奇形になっている）
- ⑤ 被害甚の葉に現われた病徴（このような病徴は普通には見られない）
- ⑥ 茎の病徴（水稻のように黒変することは少ない）
- ⑦ 被害のひどい圃場（鴻巣市）—発病茎率 60～70%  
②～⑦は農家の圃場のもの

# 植物防疫

第 19 卷 第 11 号  
昭和 40 年 11 月号

# 目次

---

農業害虫における殺虫剤抵抗性の遺伝と生化学……………	{ 荻 田 善 一 …… 1 笠 井 勉
殺虫共力剤の作用機作……………	楯 塚 昭 三 …… 9
イネ縞葉枯病の発病環境に関する考察……………	伊 藤 卓 男 …… 15
各種薬剤のくん煙と殺菌効果……………	内 野 一 成 …… 19
個別別記録に基づく投量-反応率曲線の計算……………	長 澤 純 夫 …… 23
陸稲に多発したくろすじ萎縮病……………	石 井 正 義 …… 27
ヒメトビウンカの学名……………	石 原 保 …… 29
植物病原菌学名ノート (1) —いもち病菌の属名, その他—	富 永 時 任 …… 30
オランダの Wageningen における植物ウイルス会議……………	{ 平 井 篤 造 …… 31 日 高 醇 小 室 康 雄
研究紹介……………	…………… 34
中央だより……………	37, 41
学会だより……………	37
新しく登録された農薬……………	42
換気扇……………	41
防疫所だより……………	38
書評……………	18
人事消息……………	28

---

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

麦つくりのスタートは種子消毒から！

●麦の種子消毒に

# 武田メル® 武田メル錠

麦の病害（あかかび・はんよう・なまぐさくろほ病）など多くのものは種子消毒をすることによって麦の病気を能率的に防ぎ、生育中の防除が省力できます。

秋蔬菜のシーズンに

●キャベツ・白菜・抑制蔬菜の病害に

**武田マンネブタイセンM**

●白菜のなんぶ病に

濃厚 **武田マイン®**

●蔬菜のアブラ虫に

**武田サヒソソ水和剤**

●蔬菜の害虫に収穫間際でも散布できる

**武田DDVP乳剤**



武田薬品工業株式会社  
大阪・東京・札幌・福岡





## 農業害虫における殺虫剤抵抗性の遺伝と生化学

大阪大学医学部遺伝学教室 荻田 善一  
日本農薬株式会社農薬試験場 笠井 勉

1960年、香川県の一部でパラチオン剤によるニカメイチュウの防除に失敗し、農業害虫における殺虫剤抵抗性の発達が問題となって以来、ツマグロヨコバイ、ヒメトビウンカ、果樹のハダニ類など現在まで非常に多くの農業害虫において抵抗性昆虫出現の実例が報告されてきている。それに伴って野外の昆虫集団における殺虫剤抵抗性の発達の様式や抵抗性の機構に関しても多くの研究が行なわれてきたが、農業害虫における抵抗性の解析は複雑な問題を含んでいて、その研究も容易ではない。たとえば昆虫の飼育の問題にしても、多くの衛生害虫のように均一化された合成飼料で均一な環境条件での飼育とはほど遠く、農作物を飼料とし、温室とか網室とかの環境条件で飼育されているわけである。したがって供試昆虫の均一性という点ではなお多くの問題が残されており、しかも多くの場合の供試虫は特定の系統として育成されたものではなく野外の昆虫集団を問題として抵抗性を論じているわけである。このように、農業害虫における殺虫剤抵抗性の機構に関する遺伝学的あるいは生化学的解析を進めるまえに系統育成の問題が解決されなければならない。しかしこの問題には非常に多くの困難が伴い早急な解決を期待することは無理である。したがってもし農業害虫における抵抗性の遺伝様式や、抵抗性の生化学的機構を研究しようとする場合には、既に多くの基礎的研究が行なわれてきた衛生害虫における知見を農業害虫に適用しつつ行なわなければならないことも現段階ではやむをえないことと思われる。筆者らはこれまで主として、イエバエやキイロショウジョウバエを用いて、殺虫剤抵抗性を遺伝学的または生化学的な立場から研究を行ってきたので、これまでに得られた知見から農業害虫における殺虫剤抵抗性について論じたいと思っている。

### I 抵抗性をなぜ遺伝学的立場から 考えなければならないか？

殺虫剤抵抗性を論ずる場合には、しばしば遺伝学的な観点からの研究が目玉されるが、それは次のような理由からである。

#### 1 次世代集団における抵抗性昆虫の出現頻度の推定 ができること

このように野外集団において見出された殺虫剤抵抗性が遺伝的なものであるか、あるいは単なる環境要因の変化によってもたらされたものであるかが第一の問題になる。なぜならば、もしこの抵抗性が遺伝形質の一つとして認められるならば次の世代の野外集団における抵抗性昆虫の出現頻度を推定することができるからである。

また野外の昆虫集団において抵抗性の発達という言葉がよく用いられるがこの概念も遺伝学的に考察されることによってよく理解することができる。一言でいえば抵抗性の発達とは自然淘汰と同じように *mutation and selection* の一つの現象であり、この場合の淘汰が殺虫剤によって行なわれた例と考えることができる。すなわち、野外から採集した昆虫集団はその殺虫剤感受性レベルに関して全く不均一な状態になっている。この集団に対して、幾代かにわたって殺虫剤で淘汰を行なってゆくならば弱い個体は除かれて次第に強い個体の、集団における比率が高まってくる。この現象を抵抗性の発達という言葉で表現しているのである。そして完全に殺虫剤による淘汰が行なわれるならばその集団はすべて殺虫剤抵抗性の遺伝子をもった個体ばかりとなり、抵抗性系統として認められることになる。しかし野外集団においてはこのような淘汰が完全に行なわれず、普通抵抗性昆虫の比率の高い集団として存在している。この集団中における抵抗性昆虫の比率を知ることによって抵抗性遺伝子の頻度を知ることができ、次世代の集団における抵抗性昆虫の出現頻度を推定できるのである。

普通には農業害虫における抵抗性に関する研究を進めるにあたってまず野外より採集した昆虫を飼育し、これを殺虫剤によって毎代淘汰を行ない、抵抗性を示す突然変異個体のみを集団を作ることから始められる。このような淘汰によって抵抗性系統を確立することができるのである。しかしここに注意しなければならないことは抵抗性に関する研究においては抵抗性系統と同じように非抵抗性系統を確立することが重要である。非抵抗性系統は採集した野外集団のうち雌雄1匹ずつを交配 (*single pair mating*) することによって得ることができる。この交配より生まれた  $F_1$  の一部を残し、その殺虫剤に対する抵抗性のレベルを調べる。そして  $F_1$  の抵抗性がすべて等しく低い値をもたらした交配によって得た  $F_1$  の

残しておいた個体を再び1対ずつ交配し  $F_2$  を作り、その一部の個体を調べ、さらに低い抵抗性のレベルの等しいものを飼育することによって非抵抗性系統を確立することができる。これと同じような方法で種々の殺虫剤に対して淘汰することなしに各種の殺虫剤抵抗性の系統を作ることもできる。この方法によって作られた殺虫剤抵抗性系統は交差抵抗性の問題を検討する場合に非常に役立つであろう。なぜならば殺虫剤の淘汰による場合は昆虫にとって有利な遺伝子をすべて1個体に集める傾向があるので見かけ上の交差抵抗性(複合抵抗性)をもたらす可能性がある。また形態的突然変異形質たとえば眼の色、羽の異常のような可視的変異遺伝子を多く持っている衛生害虫においては殺虫剤による淘汰によって得られた抵抗性系統のみでも遺伝学的解析を正確に行なうことができるが、いまだ形態的突然変異形質が多く見出されていない農業害虫においては複雑な遺伝学的解析を行なうことはできない。したがって1対の個体間における交配より得られた抵抗性昆虫は、たとえ抵抗性に関与する遺伝子が多くあってもその遺伝子を同時に多くもつものよりもむしろ一つずつ持った昆虫を得ることができるから有利である。たとえばこのおのおの一つずつの抵抗性遺伝子をもった系統を用いて種々の殺虫剤に対する抵抗性を調べることによって交差抵抗性についての正確な知見を得ることができる。もちろん、殺虫剤淘汰による抵抗性系統が不必要であるというのではない。

筆者らは昆虫の殺虫剤抵抗性遺伝子について次のように考えている。抵抗性遺伝子は昆虫が殺虫剤に対して抵抗性を示すために存在するのではなく、たまたまある形質を支配する遺伝子が抵抗性をもたらすのであると考えている。実際遺伝子の突然変異は多くの生体にとって有利不利にかかわらず無定方向におこる。その中でたまたま殺虫剤に対して死滅させられない機構をもたらす変異遺伝子をもった個体が殺虫剤の淘汰に対して生き残り、これが抵抗性遺伝子として認められることになるのである。したがって抵抗性の遺伝子必ずしも生体にとって有利なものであるとは限らないし、殺虫剤がまかれたから生じたものでもない。したがってこのような昆虫の抵抗性の機構を研究することによって生化学的な酵素タンパクの変動がみつけられたとすれば、それは生物における進化の一つの現象を示していることになる。すなわち DDT 抵抗性における DDT 脱塩酸酵素の増大もその一つの例であり、この酵素はもともと生体内においては他の働きをもっており、たまたま DDT を脱塩酸する活性を持っていたということになる。この酵素活性の増大によって DDT 抵抗性がもたらされたことになったの

である。もし地球上に DDT が満ちあふれるような環境条件が与えられたとする時、その環境に適応し生存することのできるのはこのような昆虫のみであるということができるかも知れない。したがってこのように考えてくると抵抗性の発達は生物学の一つの中心的な課題である進化の問題を取り扱っていることにもなるということができる。

## 2 交差抵抗性を見出すことができる

抵抗性と遺伝子との関連性でもう一つの重要な問題は交差抵抗性(cross-resistance)である。交差抵抗性とはある薬剤に対して抵抗性を示す昆虫が他の薬剤に対しても明らかに抵抗性を示す現象に対してつけられた概念である。したがってこの現象は殺虫剤のもつ殺虫作用の類似性によってもたらされるのであるが、従来のように交差抵抗性を外見的な現象のみからただで論じてあまり意味がない。遺伝子のレベルで考察することによって多くの知見を提供しうるのである。交差抵抗性として認められる現象は遺伝学的に次のように分類される。

(1) 一つの殺虫剤抵抗性の遺伝子によって交差抵抗性が示されるもの、殺虫剤の殺虫作用がまったく同じである場合(交差抵抗性)。

(2) 別々の殺虫剤に対する抵抗性の機構の一部がどこかで共通の遺伝子の作用に依存しているもの(部分的交差抵抗性)。

(3) まったく別の抵抗性遺伝子がたまたま同一の個体に同時に存在しているもの。したがって異なった殺虫作用を持つ殺虫剤にたまたま見かけ上の交差抵抗性を示すものでこれは複合抵抗性(multiple resistance)といわれるものである。

たとえば、キイロシヨウジョウバエで *Hikone-R* の系統は DDT, BHC, パラチオン, セビンなどに対して抵抗性を示すが、これらに対する抵抗性は第2染色体上の同一の遺伝子によって支配されていて真の意味の交差抵抗性である。一方、大阪大学の遺伝学教室で累代飼育しているイエバエの幾つかの系統の殺虫剤に対する感受性程度を比較した結果、203d 系統は DDT, BHC, ダイアジノン, セビンなどの殺虫剤に対して抵抗性を示し<sup>2)</sup>、キイロシヨウジョウバエの *Hikone-R* 系統の場合と同様、この系統に関してはこれらの殺虫剤は交差抵抗性を示すようにみえる。しかしながらこれらの遺伝子分析の結果はそれぞれの殺虫剤に対する抵抗性の因子は別別の原因によっていることが明らかにされた<sup>3,4)</sup>。また203d 以外の系統においては DDT に抵抗性であるからといって BHC, セビンにも抵抗性であるという関係が必ずしも見出されない。それ故に 203d 系統はたまたま

多くの抵抗性の遺伝子をあわせ持っているので、多くの殺虫剤に対して抵抗性を示したのであって、これは複合抵抗性といわなければならない。このように多くの系統を持つことがいかに大切であるかが理解されることと思う。またキイロシヨウジヨウバエとイエバエの例からわかるように殺虫剤の抵抗性を示す相関関係についても昆虫の種類によってまったく異なっている。現在、ツマグロヨコバイのマラソン抵抗性の個体群や、ハダニ類のフェンカプトン抵抗性の個体群が、他の種々の有機リン剤に対しても抵抗性を示し、これらは外見上、交差抵抗性を示すようにみえるが、これが上に述べたいずれのタイプに属するかはさらに研究を行なってからきめなければならない。現在のところ農業害虫は遺伝学的解析を行ない得ないので、種々の地方から集めた昆虫集団について種々の殺虫剤を与えた時、いずれの昆虫集団においてもまったく同じような相関関係が得られた場合、これらの殺虫剤間における交差抵抗性が存在する可能性があるが、もし一つでも例外がみつければこれは交差抵抗性ではなく複合抵抗性である。なぜならば複合抵抗性はそれぞれ独立の遺伝子が同時に同一個体に存在する場合にもたらされるが故に交配によって因子型に分離するが、真の交差抵抗性は一つの遺伝子によって支配されるが故に交配によっても分離しないことから区別できるのである。

### 3 抵抗性機構の解明に役立たせることができる

殺虫剤抵抗性は遺伝学的には形態および生理学的な形質として考えられる。なぜならば抵抗性とはある殺虫剤に対してその原因は何であろうとも殺虫剤によって死滅させられないという現象に対して与えられた概念であるからである。

昆虫が殺虫剤に対して生き残るための方法は種々考えられる。たとえば殺虫剤を無毒化する代謝系の発達とか、殺虫剤によって影響されない代謝系への転換などの生理化学的な機構の存在のみでなく、殺虫剤が生体内へ透過することを防いだり、生態的態度などが異なることによっても殺虫剤によって死滅させられることからのがれうであろう。これらの形質はすべて遺伝子によって支配されている。したがって遺伝学的解析法によって抵抗性をもたらすこれらのすべての原因を解明することができるのである。したがって遺伝学的解析法によって得られたデータは抵抗性がどのような機構によってもたらされたかという情報を与えるのではなく、この抵抗性がいくつ什么原因によってもたらされているかを知らずにはすきないのである。

したがってこの遺伝学的解析結果を基礎として生化学

的あるいは生理学的な面からの研究をあわせ行なうことによって抵抗性の機構について確實、有利に解明することができるのである。たとえば塚本ら<sup>9)</sup>によって行なわれた遺伝学的な解析の結果によればイエバエにおける DDT 抵抗性は第 5 染色体上 *cm* (眼の赤い突然変異を決定する遺伝子) の近くに存在する優性の遺伝子と第 2 染色体上に存在する劣性の遺伝子とによって支配されていることが明らかにされた。すなわちイエバエでは DDT 抵抗性は少なくとも二つの原因によってもたらされていることが遺伝学的解析結果から明らかにされたのである。この中の一つの原因は STERNBURG および KEARNS ら<sup>10)</sup>によって報告されたように DDT 脱塩酸酵素の活性によるものが考えられる。この酵素活性を支配する遺伝子は第 2 あるいは第 5 のいずれの染色体上に存在するのであろうか?。塚本ら<sup>9)</sup>によってこの解析が行なわれた。すなわち DDT の共力剤として知られている DMC は DDT 脱塩酸酵素活性の阻害剤として知られているのでこの共力剤と DDT の混合物を用いて遺伝子分析を行なうことによって DDT 脱塩酸酵素活性を支配する遺伝子は第 5 染色体上に存在することを明らかにした。

最近筆者ら<sup>11)</sup>は、DDT の共力剤として知られているスルホンアミド剤の 1 種であるアンチレジスタント (WARF Antiresistant) の作用機構について遺伝生化学的解析を行なった。すなわちアンチレジスタントと DDT との混合物を用いて遺伝学的解析を行なったところ、DDT 抵抗性の二つの遺伝子の中で第 5 染色体上の抵抗性遺伝子の作用は失われ、第 2 染色体上の劣性の遺伝子が DDT とアンチレジスタントの混合物にも抵抗性の因子として働くことを見出した。したがって第 2 染色体上の遺伝子をホモに持った個体のみが DDT とアンチレジスタントの混合物にも抵抗性を示すが、第 5 染色体上のみ抵抗性遺伝子をもつものは殺されてしまう。したがってこのことからアンチレジスタントは DDT 脱塩酸酵素の阻害剤として働くことによって共力作用をもたらすのかもしれないことが暗示される。このように遺伝生化学的解析によって殺虫剤や共力剤の作用機構を解析することができるのである。

## II 抵抗性の生化学的研究の現状

殺虫剤抵抗性は遺伝学的な立場から研究することが必要であることは以上のとおりであるが、前にも述べたように、殺虫剤抵抗性遺伝子が支配するのは抵抗性をもたらす原因となる生理的または生化学的な機構である。したがって 1 遺伝子—1 酵素 (系) の対応の仮説でも明ら

かなように遺伝的解析結果は同時に生化学的な基礎をももたらすのである。殺虫剤抵抗性をもたらす機構として通例は次のような要因が考えられている。

- (1) 昆虫表皮になんらかの意味で変化がおこり、殺虫剤の生体内への透過性が悪くなる。
- (2) 昆虫体内の特殊な組織(たとえば脂肪組織など)に変化がおこり、生体内に入った殺虫剤はその組織に貯蔵されてしまって作用点に到達しない。
- (3) 排泄がすみやかにおこる。
- (4) 生体内へ入ってから活性化されて効果を発揮する殺虫剤の場合、その活性化をおこさせないような機構が発達する。
- (5) 殺虫剤をすみやかに解毒するような機構が発達する。
- (6) 殺虫剤によって影響される代謝系の代わりに影響されない代謝系が発達する。
- (7) 作用点における感受性がなくなる。

抵抗性昆虫においてはこれらの原因のうちの一つまたは二つ以上の要因によって殺虫剤が昆虫に対して効力を発揮できないようになっていると考えられるが、昆虫にこのような変化をおこさせるための生化学的な機構に関してこれまでに多くの研究がなされてきた。ことに最近有機リン剤においての研究は数多くの研究者によってなされている。有機リン剤が *in vitro*, および *in vivo* で昆虫や哺乳動物に対してコリンエステラーゼやその他のエステラーゼの阻害剤であることはよく知られ、殺虫剤抵抗性とエステラーゼの関係についても研究されている。VAN ASPEREN および OPPENOORTH<sup>9)</sup> がイエバエのマラソンおよびダイアジノン抵抗性の系統において、エステラーゼの1種であるアリエステラーゼ活性が低下していることを見出し、この低アリエステラーゼ活性を支配する遺伝子と有機リン剤抵抗性を支配する遺伝子が同一であることを示して以来、有機リン剤抵抗性の機構に関しては幾つかの仮説が出されている。彼らは抵抗性系統においてはアリエステラーゼがリン剤分解酵素に変化していると考えている。すなわち、“変化したアリエステラーゼ”(mutant ali-esterase) がマラオクソン分解酵素やダイアジノン分解酵素あるいはパラオクソン分解酵素となっているのであろうとしている。その証拠として、もともと感受性でアリエステラーゼ活性の高い系統に、戻し交配によって低アリエステラーゼ活性を支配する遺伝子を組入れてやると、そのイエバエは同時にリン剤に抵抗性となりまたリン剤分解酵素も持つようになること、さらにアリエステラーゼと有機リン系殺虫剤分解酵素とが、酵素学的な観点からいろいろの点で類似

していることをあげている<sup>9)</sup>。

筆者らは寒天ゲルを支持媒質とする薄層電気泳動法によって分離した泳動板を、種々の基質と pH-指示薬を含む溶液中に浸漬すること (pH-indicator 法) によって明らかな zymogram を得ることができ、エステラーゼの基質特異性を明確にすることに成功した<sup>10)</sup>。そこでこの方法やモノメーターを用いた方法でダイアジノン抵抗性とアリエステラーゼ活性との関係を研究したところ、このエステラーゼ活性は抵抗性の系統で低く、そしてダイアジノン抵抗性の遺伝子や他の多くのエステラーゼ活性を支配する遺伝子と同様、イエバエの第5染色体上の遺伝子によって支配されていることが明らかにされた<sup>11)</sup>。さらに筆者らは種々の系統のイエバエについて非特異的なエステラーゼ ( $\beta$ -naphthyl-acetate 加水分解酵素) 活性と殺虫剤抵抗性との関係を研究した。エステラーゼの zymogram は各系統ごとに独特の型を示して、系統ごとに変化していることは明らかにされたけれども殺虫剤抵抗性に特徴的なエステラーゼ活性帯を見出すことはできなかった<sup>2)</sup> (口絵写真参照)。

MATSUMURA および BROWN<sup>12,13)</sup> はイエカの1種においてマラソン抵抗性を生化学的に研究した。そしてマラソン抵抗性は主としてカルボキシエステラーゼによっておこることを見出した。このエステラーゼはマラソンおよびマラオクソンを加水分解することができることを報告している。マラソン抵抗性昆虫に対して EPN の酸化型であるところの EPNO や TOCP (tri-o-cresyl phosphate) がいちじるしい共力作用をもたらすが、感受性に対しては共力効果を示さない。このことからこれらの共力剤はカルボキシエステラーゼの阻害剤であると考えられている。

ツマグロヨコバイにおけるマラソン抵抗性とエステラーゼの活性については尾崎<sup>14)</sup> によって研究が行なわれ、 $\beta$ -naphthyl-acetate を加水分解するエステラーゼの活性が抵抗性の個体群において感受性のものより高いことを明らかにしている。筆者ら<sup>15)</sup>も寒天ゲルを支持媒質とする薄層電気泳動法でツマグロヨコバイのエステラーゼ活性を研究した。この昆虫のエステラーゼは電気泳動法によって12本の活性泳動帯として分離検出することができるが、マラソン抵抗性の個体群ではこのうちの1本のエステラーゼ ( $E_9$ ) の強い活性を示す個体の存在する比率が高く、各地から採集した個体群について調べた結果、この高活性  $E_9$  エステラーゼを持つ個体の存在率とマラソン抵抗性の程度とはきわめて密接な関係にあることがわかった。このエステラーゼはメチルブチレート、トリブチリンやフェニルアセテートなど種々の有機酸エ

ステルを加水分解することができるので、有機リン酸エステルである有機リン系殺虫剤をも加水分解することができるのかも知れないと考えている。一方、マラソン抵抗性のツマグロヨコバイはパラチオンやスミチオンなど種々の有機リン剤に対しても抵抗性を示す。しかしながらこの抵抗性が前述の交差抵抗性なのかあるいは複合抵抗性なのかはさらに詳細な遺伝生化学的研究が行なわれてから決定されなければならないであろう。

ハダニ類の有機リン剤抵抗性も世界の各地で重大な問題となり、それに伴って多くの研究が行なわれてきている。ANDRES および PROUT<sup>16)</sup> はハダニの1種 (*Tetranychus pacificus* McG.) でパラチオン抵抗性を遺伝的に研究した。このハダニで抵抗性 (R) と感受性 (S) の F<sub>1</sub> を感受性に戻し交雑を行なった F<sub>2</sub> 世代においてはパラチオンの広い範囲の濃度において 50% 近辺の死亡率を示す。このハダニにおいてはパラチオン抵抗性は一つの優性遺伝子によって支配されていることが報告された。HELLE はナミハダニ (*Tetranychus urticae*) においても同様の実験を行ないパラチオン抵抗性は戻し交雑の F<sub>2</sub> 世代に対し 50~1,000 ppm の広い濃度範囲で 50% の死亡率を示すことを報じている<sup>19)</sup>。

ナミハダニの有機リン剤抵抗性の系統においてコリンエステラーゼ活性が感受性系統の3分の1くらいであることをオランダの SMISSAERT が見出した<sup>17,18)</sup>。コリンエステラーゼ活性の相違が直ちに抵抗性の機構とは考えられないが、抵抗性と感受性の間に少なくとも酵素レベルでの差が見出されたことは興味深い。またこの酵素に対するダイアゾクソンやパラオクソンによる阻害の程度が両系統の間で顕著に相違している。

抵抗性昆虫のコリンエステラーゼ活性が正常の3分の1に低下していることについて考えてみよう。一般にエステラーゼ活性の有機リン剤による阻害は有機リン剤-酵素複合体が形成され基質-酵素複合体の形成が阻害されるためにおこると考えられている。ここに抵抗性昆虫が持っている変化した酵素 (mutant enzyme) は有機リン剤による阻害程度が正常よりも低いのであるから酵素と基質との接合部分のアミノ酸構造が変化したと考えられる。このことは抵抗性昆虫で合成された酵素量が正常と比して少ないのではなくて質的に異なっていることを暗示している。一般的にダニでは広い範囲の化合物において交差抵抗性が認められるが、これは変化したコリンエステラーゼの種々の化合物に対する親和性が低下しているためと考えることによってよく理解することができる。このように、酵素の質的な変化、すなわちコリンエステラーゼの阻害作用の低下がもし抵抗性の原因ならば

この酵素の阻害が有機リン剤の作用機構であることを直接証明したことになる。

一方 MATSUMURA および VOSS<sup>19)</sup> はナミハダニにおけるマラソンおよびパラチオン抵抗性の機構を研究し、抵抗性の系統ではマラソン、マラオクソンやパラチオンを解毒することを報告している。マラソン分解の場合カルボキシエステラーゼによって加水分解された代謝産物が最も多く検出されるが、同時にホスファターゼ活性による代謝産物もかなり多く検出されている。また上述の変化したコリンエステラーゼを持つことを示された抵抗性ダニの系統においてもマラソンおよびパラチオンの分解がいちじるしいことが報告された。さらにまた  $\beta$ -ナフチルベンゾエートを加水分解する作用も抵抗性の系統でいちじるしいことがわかった。このことから突然変異遺伝子によって支配されたコリンエステラーゼの質的变化のためにその基質特異性が変化し、むしろ阻害剤 (有機リン系殺虫剤) を加水分解するようになったのではないかも考えられる。このことは非常に興味ある問題であり、この酵素活性の有機リン剤以外の阻害剤が見出されるならば、それは共剤としての働きを示すのではないかと考えられる。

ミカンハダニやナミハダニのフェンカプトン抵抗性とエステラーゼの活性については筆者らも寒天ゲル薄層電気泳動法で研究を行なった<sup>20)</sup>が、 $\beta$ -ナフチルアセテートを加水分解する酵素活性について抵抗性と感受性の間に差を見出すことはできなかった。これらのエステラーゼ活性は種間には明確な差が認められるが供試した範囲内では個体差は比較的少ないようである (口絵写真参照)。このように抵抗性の生化学的な機構が明らかにされていくにつれて防除法も確立されるに違いない。

### III 抵抗性昆虫の防除にはどのような方法が考えられるか?

#### 1 殺虫剤の混合

抵抗性の発達した昆虫の防除のための一つの手段として作用機構の異なった薬剤の混合があげられる。このような場合に組み合わせようとする殺虫剤相互の関係や防除しようとしている昆虫側の遺伝学的あるいは生化学的な性格を明確に知っておかないと使用している薬剤が無駄になるばかりでなく、かえって昆虫の殺虫剤抵抗性の発達を助長する危険性もおこってくる。薬剤の混合の場合に第1に考えなければならないことは交差抵抗性である。たとえば相互に交差抵抗性を示さない殺虫剤の混合使用の昆虫集団に対する効果について考えてみよう。ある殺虫剤に対して抵抗性の昆虫と、それと交差抵抗性を

示さない他の殺虫剤に対する抵抗性の昆虫とからなる不均一な混合集団に対してこれら二つの殺虫剤の混合物が散布されたとする。これらの殺虫剤抵抗性の遺伝子が別別の個体に存在している場合は、この混合集団に対して有効な殺虫効力がみられるであろう。しかしもしこの集団中において両者の昆虫間に交配がおり、その  $F_1, F_2$  の昆虫が生まれた時、これらの  $F_2$  の世代においては両方の殺虫剤に対する抵抗性の遺伝子を同時にホモを持った個体が高い頻度で出現し混合殺虫剤の効果は急速に減少する。しかし両者の抵抗性遺伝子が非常に近接した同じ染色体上の座位にあり、しかもおのおのが別々の個体の一つずつ存在するならば両者の殺虫剤に対する抵抗性遺伝子を同時に持つ個体の出現頻度は非常に少ないので混合殺虫剤の効力は長期にわたって低下しないので非常に有利な使用法といえるであろう。

このように遺伝学的解析結果を利用することによって混合殺虫剤の組み合わせを決めることができる。またイエバエにおける BHC、セピンのように単なる混合効果だけでなくプラスの連合作用をもたらす組み合わせであることが判明している場合はより有利な効果を期待することができるであろう。

## 2 共力剤の混合

殺虫剤抵抗性の機構が明らかにされるとその作用点を直接アタックすることができる。すでに述べたように、カルボキシエステラーゼ活性の増大がマラソン抵抗性の原因となっているような昆虫においてはカルボキシエステラーゼの阻害剤である EPNO や TOCP をマラソンと混合することによって抵抗性昆虫を殺すことが可能である。これらの昆虫に対して TOCP や Triphenylphosphate やこれ以外のアルキルリン酸が多く実験され、これらの混合によってマラソン抵抗性の昆虫は、感受性と同程度のマラソンとの混合で十分効果的であることが示された<sup>21)</sup>。小島ら<sup>22)</sup>は同様の関係がツマグロヨコバイでも成立つとして、マラソンとある種の有機リン酸エステルの混合がマラソン抵抗性のツマグロヨコバイに対して効果的であることを報告した。また DDT 脱塩酸酵素の阻害剤であるアンチレジスタントや DMC を DDT と混合することによって DDT 抵抗性のイエバエやカに対して効果的たらしめることができる<sup>23, 24)</sup>。

殺虫剤と共力剤の効果を遺伝生化学的立場から考察してみよう。生化学的機構に関係している共力剤の作用は上述のようにそのほとんどが殺虫剤を無毒化する代謝過程の阻害作用に原因のあるものが用いられている。このような混合殺虫剤が散布された時、それに対する抵抗性昆虫においてはその無毒化に關与する酵素活性が一層高

まった個体が出現するようになる。そして共力剤混合殺虫剤の使用では防除できなくなるが、前述の殺虫剤混合使用によって得られるような複合抵抗性の昆虫の出現とは異なっている。したがって、殺虫剤を単独で用いるよりも共力剤混合で用いた時のほうが高い抵抗性のレベルの昆虫が出現する可能性があるが、交差抵抗性を示さない他の殺虫剤を散布することによって防除することができるので、ここに殺虫剤の交互使用の有利性がクローズアップされることになる。

## 3 殺虫剤の交互使用について

混合殺虫剤の集団遺伝学的な考察について上に述べてきたがいずれにしても遅かれ早かれ抵抗性の昆虫の出現を防ぐことはできない。また、新しい殺虫剤を合成することによってこれらの殺虫剤抵抗性の昆虫の防除を行なおうとする研究者群がある。ところが新しい殺虫剤だからといって必ずしも有利とは限らない。ある一つの殺虫剤に対して抵抗性を示す場合に、それまで1度も散布されたことのない新しい殺虫剤に対しても交差抵抗性を示すことはしばしば観察されることである。たとえばマラソン抵抗性のツマグロヨコバイに対して、新しく登場してきた殺虫剤であるスミチオンの効果をみると、スミチオンではそれまで1度も処理されたことがないはずであるのに既に抵抗性を示している。このような例では新しい殺虫剤を使用する以前にまず実験室内で交差抵抗性について殺虫剤のグループ分けを行なっておくことが大切であることを示している。したがってこの交差抵抗性についての試験の後、従来の殺虫剤と交差抵抗性を示さない作用機構をもつ殺虫剤を合成することがいかに大切であるかに注意しなければならない。このように終わることがない生物と研究者の間の争いを続けているよりも、いかなる殺虫剤に対しても抵抗性昆虫が出現することを前提として考えられた防除対策が殺虫剤の交互使用である。この方法は遺伝学的立場から考えても非常に合理的である。まずある昆虫集団に対してある殺虫剤が散布されてその混合集団中に抵抗性昆虫が出現しその頻度が高まってきた時、共力剤を混合して散布する。これによっても防除不可能になった時、作用機構の異なったすなわち交差抵抗性を示さない殺虫剤を散布することによって再びもとのような効果的な防除効果を得ることができるであろう。そしてこれに対して抵抗性昆虫が出現するころには初めに散布した殺虫剤の抵抗性遺伝子の頻度は集団中に次第に減少している。したがって再び初めの殺虫剤も防除効果を示すようになると思われる。もちろんその交互使用の殺虫剤の種類は数多く用いることによってより効果を高めうることは当然である。

また殺虫剤の使用期間、その周期などは昆虫の生理的環境、集団の大きさなどの要因によって定めなければならない。このため抵抗性昆虫の頻度を調べ次の世代における抵抗性昆虫の出現頻度を推定しなければならない。この交互使用においては作用機構の異なる殺虫剤の種類を多くもっていることが最も重要である。また交差抵抗性の分類は昆虫においてそれぞれ異なっているので種々の昆虫において調べておかなければならない。いずれにしてもあまり容易な方法ではないが、これによってある程度の防除効果を期待することができるであろう。

#### 4 逆相関交差抵抗性の利用

ところが抵抗性昆虫防除のための最も将来性のある一つの方法が筆者の1人萩田によって見出された。それは逆相関交差抵抗性 (negatively correlated cross-resistance) の現象である<sup>25~29)</sup>。既に述べたようにキイロシヨウジヨウバエでは DDT 抵抗性の遺伝子は第2染色体上に存在し、この抵抗性遺伝子を、ホモまたはヘテロにもつ個体は DDT のみならず BHC やパラチオン、セビンにも抵抗性を示す。ところが奇妙なことに、PTU (phenyl-thiourea) はこのような抵抗性遺伝子を持つ個体のみを殺してしまう。多くの化合物について試験した結果、このような現象は PTU とそのハロゲン誘導体でしかおこらないことがわかった。現在この機構について遺伝生化学的研究が進められている。たとえば DDT と PTU を混合したもので淘汰すると DDT に強いものは PTU で淘汰され、DDT 感受性のものは DDT が殺すことになるので結局すべての個体を殺すことができる。したがって DDT と PTU の混合物に対する抵抗性のキイロシヨウジヨウバエは絶対出現しないことを遺伝学的に証明した。この発見は早速世界の科学者の注目を集め、各地で他の昆虫に対して試みられたが、残念ながら PTU のこの作用はキイロシヨウジヨウバエにのみ限られていて他の昆虫に直ちに応用することはできなかった。

同様な現象は他の化合物について他の昆虫においても示されたことがある。たとえば MITLIN ら<sup>30)</sup>が diisopropyl tetrachloroethyl phosphate の不純なサンプルが DDT 抵抗性のイエバエに、より効果的であることを示し、また ASCHER<sup>31)</sup>は cetyl bromoacetate が同様な作用のあることをイタリアの DDT 抵抗性イエバエで示した。けれどもこれらの例は他の研究者によって否定され、これまでのところではキイロシヨウジヨウバエにおける PTU による逆相関交差抵抗性のみが明確に示されているただ一つの例である。しかしながらこのような現象はおそらく他の昆虫でもおこるはずであって、このよ

うな逆相関交差抵抗性物質の研究は将来の抵抗性解決のためには最も可能性のある手掛りを与えるものであると思われる。この問題については機会があればわしく論議したいと考えている。

#### 5 その他の新しい害虫防除の試み

生物の突然変異を考える時、殺虫剤を用いて害虫駆除を行なうならば、どの昆虫でも種々の殺虫剤に対して次第に抵抗性が発達してくることは避けられない運命であり、科学者はこの問題に対して新しい解決の手段を考えざるを得ない状態に追い込まれている。その対策として上に述べてきたような2, 3の方法が講じられてきたが、これらとは全く異なった立場からの対策も考えられている。

その一つは最近話題になっている昆虫の化学不妊物質 (chemosterilant) の開発である。昆虫を不妊にすることによって駆除しようとする考えはすでに古く 1938 年ごろから X 線や  $\gamma$  線を照射してその生殖力をなくし、生息密度を下げ、やがては絶滅させようとする試みがあった<sup>32,33)</sup>。この方法は昆虫を飼育し、それを不妊にして、野外に生息するよりも圧倒的に多数の量を放飼して土着のものと同様に交尾させ、それによって生息密度を下げるものである。しかしこれには昆虫飼育とか放射線処理などに多くの経費と労力を要する欠点がある。そこで野外に生息する昆虫を直接不妊にすることができればこれらの欠点を除き有用な方法となるだろうと考えられた。1960年 LABREQUE ら<sup>34)</sup>はアルキル化剤 (Alkylating agents) がイエバエの両性不妊剤として有望であることを見出した。これらを羽化直後から4日間くらい 0.5~1% 含有する餌を与えることによって完全に産卵抑制が見られるかあるいは不孵化卵の産卵を行なうことを発見した。アフォレート、アフォキサイドやアフォマイドなどと名づけられたこれらの化学不妊物質はその後の研究によってイエバエのみならずヒツジバエやカなどにも有効であることが認められ、新しい害虫駆除の手段に用いられ、外国では一部すでに実用化の段階に達しているといわれている。化学不妊物質についてはすでに幾つか総説が出されているのでそれらを参照されたい<sup>35,36)</sup>。

第2の方法は殺虫剤の代わりに昆虫に寄生する細菌やかび、ウイルスを用いようとするものでアメリカでは一部実用化されている *Bacillus thuringiensis* などがこの例である。日本ではカイコやミツバチなど、益虫に対する影響を考えて現在のところその使用が許されてはいない。また古くから行なわれている天敵の利用もこの一つの例であるといえるであろう。

また昆虫ホルモンの利用によって、正常なホルモンの

バランスをくずすことによって普通の発育過程を行ない得なくして死滅させようとする方法が考えられている。今後このような生物学的な面からの研究が盛んになることと思われる。

### おわりに

以上殺虫剤抵抗性の機構に関する遺伝学的あるいは生化学的解析結果から殺虫剤抵抗性昆虫の防除について論じてきたが、これによって、外見的には複雑に見える殺虫剤抵抗性について少しずつでも理解していただけたことと思っている。しかし最近のように農業害虫集団に出現してきた殺虫剤抵抗性を理解するにはその対象となる昆虫集団の遺伝的組成があまりにも複雑なためにここに論じた問題のみではとうてい抵抗性の問題を解決することは困難であることもよく承知している。しかしながら遺伝的にあるいは生化学的によく研究された昆虫において得られた知見からこのような論義が多くの人々によってたえずなされていることによって、農業害虫における抵抗性の問題についての真の理解が得られ、新しい防除方法が確立されるであろう。

今日農業害虫における遺伝生化学的研究を強力におし進めるべき時期がすでにきていることを考え、多くの人人の協力のもとにこのやっかいな仕事を始めつつあり、本稿を終わるにあたりさらに多くの協力をお願いしたいと考えている。

### 引用文献

- 1) KIKKAWA, H. (1961): Ann. Rep. Sci. Works, Fac. Sci. Osaka Univ. 9: 1~20.
- 2) OGITA, Z. & KASAI, T. (1965): Japan. J. Genetics 40: 1~14.
- 3) 塚本増久 (1962): 衛生動物 13: 179.
- 4) KASAI, T. & OGITA, Z. (1965): Botyu-Kagaku 30: 12~17.
- 5) TSUKAMOTO, M. & SUZUKI, R. (1964): ibid. 29: 76~89.
- 6) STERNBURG, J., KEARNS, C. W. & BRUCE, W. N. (1950): J. Econ. Ent. 43: 214~219.
- 7) OGITA, Z. & KASAI, T.: Botyu-Kagaku, in press.
- 8) ASPEREN, K. VAN & OPPENOORTH, F. J. (1959): Ent. Exptl. Appl. 3: 48~57.
- 9) OPPENOORTH, F. J. (1965): Ann. Rev. Ent. 10: 185~206.
- 10) 荻田善一・笠井 勉 (1964): SABCO J. 1: 37~41.
- 11) OGITA, Z. & KASAI, T. (1965): Japan. J. Genetics 40: 173~184.
- 12) MATSUMURA, F. & BROWN, A. W. A. (1961): J. Econ. Ent. 54: 1176~1185.
- 13) ——— & ——— (1963): ibid. 56: 381~388.
- 14) OZAKI, K. & KOIKE, H. (1965): Japan. J. Appl. Zool. 9: 53~59.
- 15) KASAI, T. & OGITA, Z. (1965): SABCO J. 1: 130~140.
- 16) ANDRES, L. A. & PROUT, T. (1960): J. Econ. Ent. 53: 626~630.
- 17) SMISSAERT, H. R. (1964): Science 143: 129~131.
- 18) ——— (1965): Nature 205: 158~160.
- 19) MATSUMURA, F. & VOSS, G. (1964): J. Econ. Ent. 57: 911~917.
- 20) OGITA, Z. & KASAI, T. (1965): SABCO J. 1: 117~120.
- 21) PLAPP, F. W. & EDDY, G. W. (1961): Science 134: 2043~2044.
- 22) 小島建一・石塚忠克・北方節夫 (1963): 防虫科学 28: 17~25.
- 23) Wisconsin Alumni Research Foundation (1961): Tech. Rep. W. A. R. F. No. N<sub>2</sub>-E<sub>2</sub>.
- 24) Wisconsin Alumni Research Foundation (1962): Tech. Rep. W. A. R. F. No. N<sub>2</sub>-E<sub>3</sub>.
- 25) OGITA, Z. (1958): Botyu-Kagaku 23: 188~205.
- 26) ——— (1958): Nature 182: 1529~1530.
- 27) ——— (1961): Botyu-Kagaku 26: 7~18.
- 28) ——— (1961): ibid. 26: 18~30.
- 29) ——— (1961): ibid. 26: 88~93.
- 30) MITLIN, J., BABERS, F. H. & BARTHEL, W. F. (1956): J. Econ. Ent. 49: 544~546.
- 31) ASCHER, K. R. S. (1958): Bull. Wld. Hlth. Org. 18: 675~677.
- 32) LINDQUIST, A. W. (1961): Pest Control 29: 9~40.
- 33) ——— (1961): J. Wash. Acad. Sci. 11: 109~114.
- 34) LABRECQUE, G. C., ADCOCK, P. H. & SMITH, C. N. (1960): J. Econ. Ent. 53: 802~805.
- 35) 小池久義 (1964): 植物防疫 18: 263~268.
- 36) WEIDHAAS, D. E. & McDUFFIE, W. C. (長沢純夫訳, 1964): 化学の領域 18: 215~221.



## 殺虫共力剤の作用機作

九州大学農学部 鎌 塚 昭 三

2種以上の化合物を加えて、生理活性が個々の成分の活性の和よりも大きい場合、共力作用 (Synergism, synergistic action) があるという。その一つが生理活性が無いかあるいは非常に弱い場合、他の物質の生理活性を強める物質を共力剤 (Synergist) と呼ぶ。共力剤は酸化防止剤、医薬品、殺虫剤などで用いられている。2種以上の農薬を併用すると単剤の場合よりも多少とも活性が大きくなるのが多くの例で知られているが、とくに共力剤として農薬に実際に利用されているのは、除虫菊成分のピレトリン類とその関連合成物質に各種 methylenedioxyphenyl 化合物が添加されているに過ぎない。

ピレトリン類は、その数々の利点から理想的な殺虫剤とされているが、近時低廉有効な合成殺虫剤の出現に伴い、ピレトリンは主として家庭用殺虫剤として使用されているに過ぎない。農薬の人畜および自然環境への害が認められ始めた今日、比較的害の少ないピレトリン類が再認識され始め、類似化合物の開発とともに重要性が増しつつある。米国においては一般農業用とともに森林用殺虫剤としての利用も開発されつつある。ピレトリンの共力剤はその殺虫力を10倍以上も高めるので、ピレトリンが高価なだけに欠くべからざるものである。

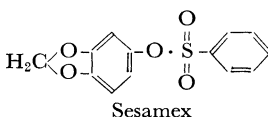
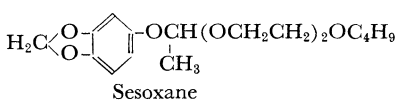
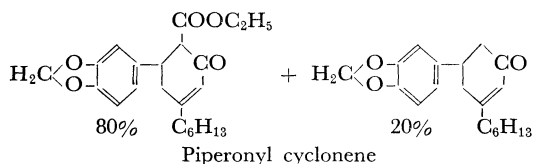
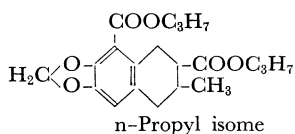
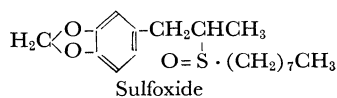
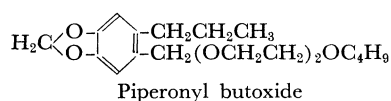
殺虫共力剤の作用機作の解明は、ピレトリンやその他の殺虫剤、あるいは広く農薬、医薬への共力剤の開発利用に対する糸口ともなる。しかしさらに重要なことは、殺虫剤の作用機作およびその生体内における代謝の解明、あるいは昆虫の農薬に対する抵抗性獲得の問題の解明に重要な役割を演じ、さらに広く異物の動物体内での代謝と関連して生化学的に興味ある問題を提起している。

ここでは現在実際に使用され、その作用機作についても最もよく研究されているピレトリン共力剤の作用機作に重点をおき、その他の殺虫剤の共力剤の作用機作も含め、主として生化学的な立場から論じたい。

## I ピレトリン類共力剤

最初ピレトリンに N-isobutylundecylamide を添加するとその殺虫効果を高めることがわかり、ついでゴマ油がピレトリンの殺虫力を非常に上げることが知られ有効成分として sesamin が分離された。その後 egonol (ゴマ油), hinokin (ヒノキ), hibalactone (ヒバ),

asarinin (ゴマ油), sesamol (ゴマ油) などが次々にピレトリンに共力作用のある物質として分離された<sup>1)</sup>。しかもこれらの物質はいずれも分子中に 3,4-methylenedioxyphenyl 基を持っていたので、1,000 を越える methylenedioxyphenyl 化合物が合成され、殺虫剤に対する共力作用が調べられた<sup>2,3)</sup>。その結果 1952 年までに piperonyl butoxide, piperonyl cyclonene, n-propyl isome, sulfoxide の4種類が実用に供され、さらに sesoxane, sesamex が加わり、近時 safoxane, dioxane, halvesamin など<sup>4)</sup>が開発されている。



第1図

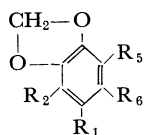
Methylenedioxyphenyl 化合物以外の物質についても多くの研究がなされ、phthalate, phthalimidate, fencyl chloroacetate, N-置換 benzamide, N-置換 p-bromo-

benzenesulfonamide, MGK 264, octachloropropyl ether などがピレトリン共力作用を示したが、一般に効力は低かった。

除虫菊中の各殺虫成分に対する共力作用については、methylenedioxyphenyl 化合物はピレトリン I および II に対するよりもシネリン I および II に対して作用が大きい<sup>5)</sup>。合成品のアレスリンに対してはピレトリンに対するよりも共力作用が劣り、ピレトリンに対しては一般に LD<sub>50</sub> を 10 倍くらい高めるものもアレスリンには 2~4 倍高めるに過ぎない。他の合成品 cyclothrin に対してはアレスリンの場合より有効に働く。また、新しい合成品ネオピナミンに対しても共力効果は大きい。

### 1 化学構造と共力作用

Methylenedioxyphenyl 化合物の構造とそのピレトリンに対する共力作用に関しては多くの研究がなされた<sup>2,6)</sup>。研究の大部分は第 2 図の R<sub>1</sub> の側鎖を持つもの



で、R<sub>2</sub> 側鎖を持つものはされていない。R<sub>1</sub> と R<sub>6</sub> の 2 個の側鎖を持つものがこれに次ぐ。これらの研究結果を要約すると

第 2 図

(1) 側鎖のない methylenedioxy-

benzene はピレトリン共力作用はない。R<sub>1</sub> については C<sub>3</sub>~C<sub>15</sub> のものが活性があり、C<sub>6</sub>~C<sub>12</sub> のものが活性が大きい。

(2) ポリエーテル、エーテルアセタール、エーテルエステルなどの原子団を持つものは活性が大きい。12 原子の R<sub>1</sub> 側鎖を持つポリエーテルの場合 0~4 個のエーテル結合を持つ化合物の中 3 個のエーテル結合を持つものが最も作用が大きかった。

(3) カルボン酸、水酸基、カーバメイト、ハロゲン、アミンは共力作用を弱めるか無くする。スルホキサイド、スルホン活性を高める。

(4) Methylenedioxy 基の代わりに dihydroxy, dimethoxy, ethylenedioxy, dimethylmethylenedioxy, carbonyldioxy などの基を持つ phenyl 化合物は共力作用はない。

以上のことから methylenedioxyphenyl 基はピレトリンに対し共力作用を発現する官能基で、他の残基は共力剤の昆虫体内作用点への到達と関連するか、あるいは作用点での活性発現と関連した補助的なグループと推察される。

Methylenedioxyphenyl 化合物以外のピレトリン共力剤(前記)に関しては系統的な研究が少ない。

### 2 作用機作

共力剤の作用機作に関してはまだ不明な点が多いが、

最近数年間にかなり明らかになってきた。

最初、ゴマ油を殺虫剤に加えることによって噴霧した殺虫剤の霧の大きさまたは密度を増して多量の殺虫剤が昆虫に付着されるとの考えが出されたが、これはすぐ否定された。また、ピレトリンに対し共力剤がある一定の比率の場合に最も効果的に作用し、それ以上共力剤を加えても作用が増さないことから、ピレトリンと共力剤がゆるい結合物を作って殺虫力を増すとの説も出されたが、根拠に乏しく、物理化学的測定でも否定された。

ついで、共力剤の作用により、昆虫の体表面における殺虫剤の侵入を助長するとの考えが出されたが、ピレトリンと共力剤を昆虫体表面の別々の所に、または時間を交えて、局所施用しても、あるいは共力剤を体内に注射しても、一緒に施用した場合と作用に大差なかった。近時放射性ピレトリンを用いた実験で、共力剤の添加によってピレトリンの昆虫体内への摂取はむしろ減少することが明らかになり<sup>7,8)</sup>、この説は否定された。

最も可能性のある作用機作として、ピレトリンの昆虫体内における解毒を共力剤が抑制しているものと考えられている。一般に昆虫の体内に入った殺虫剤は、その酵素によって酸化、加水分解、脱塩酸その他の反応を受けて、すみやかに無毒または低毒性の物質に変化して解毒される。パラチオンなどのように体内で活性化される場合もあるが、生成したパラオキソンはさらに次の反応を受けて無毒化される。ピレトリンも昆虫の体内に摂取されると数時間のうちにその大部分が分解を受ける。

この分解について、まず、ピレトリンは体内のエステラーゼで加水分解を受けるとの説が出され、southern army worm の体内でピレトリンが分解無毒化されることが bioassay で確かめられた。昆虫各器官を用いた in vitro の実験でも同様にピレトリンの分解が確かめられ、ゴキブリおよびハエのリパーゼ抽出液がピレトリンを加水分解し、さらに piperonyl butoxide がリパーゼ活性を阻害することが明らかにされた。放射性的ピレトリンおよびシネリンを用いた実験で、加水分解生成物の菊酸とケトアルコールが得られたが、同時に幾つかの未知の代謝生成物が認められ、さらに C<sup>14</sup>-アレスリン、C<sup>14</sup>-ピレトリンなどの加水分解以外の代謝経路の存在が認められるとともに、それらの代謝が piperonyl butoxide, piperonyl cyclonene その他の共力剤で抑制されることがわかった<sup>7,9,10)</sup>。

最近 CHANG ら<sup>8)</sup>は、ピレトリンの代謝産物および共力剤の影響について詳細な検討を行なった。放射性ピレトリン I およびシネリン I をイエバエに局所施用して、吸収されたピレトリンの 96% が 4 時間で分解された。

この場合 *sesamex* を 10 倍量 (通常の添加量) を添加すると、4 時間に摂取された約半分が分解されるに過ぎない。昆虫体内のピレトリン代謝生成物は、5 種類の未知物質と菊酸を確認したが、菊酸の量は 3% 以下に過ぎず、そのうちの 3 種類はエステルのまま存在し、しかも菊酸部分は変化を受けずピレスロロンあるいはシネロン部分のみが変化を受けていた。このことからピレトリン類の昆虫の主要な分解解毒は加水分解によるのではなく、酸化によるものと推論した。

昆虫を用いた *in vitro* におけるピレトリンの酸化はまだ明らかにされていない。昆虫体内におけるピレトリンの酸化と加水分解のそれぞれに、共力剤がどの程度関与しているかは *CHANG* ら<sup>9)</sup>の実験からも明らかでなく、ピレトリン代謝のさらに詳細な研究にまたなければならぬ。しかし他の多くの例から、*methylenedioxyphenyl* 化合物は主として酸化阻害剤として作用し、加水分解に関与する割合はかなり少ないものとみられている。

*Methylenedioxyphenyl* 化合物は、ピレトリン類のみでなく、各種の殺虫剤とくに生体内酸化を受けやすいピレトリン、ロテノン、カーバメイト系殺虫剤、*phosphamidon* などに対して強い殺虫共力作用を示す。アルドリンは昆虫体内でディルドリンに酸化されて殺虫作用を表わすものとされているが、*methylenedioxyphenyl* 化合物はディルドリンに対しては殺虫共力作用を有し、アルドリンに対しては殺虫力を抑制する<sup>11)</sup>。酸化により殺虫性を高められるパラチオン、クロルチオンなども *methylenedioxyphenyl* 化合物によって殺虫力を抑制される<sup>12)</sup>が、昆虫にはパラチオンからパラオキソンへの酸化活性化と同時にパラチオン自体の加水分解による解毒も存在する<sup>13)</sup>ことから考え、*methylenedioxyphenyl* 化合物は加水分解阻害の割合は少なく、酸化阻害に大きく関与していることが推察される。

農業を初め、動物がとり込んだ各種異物は肝臓のミクロゾームで *NADPH* と酸素の存在で酸化分解される<sup>13)</sup>。最近 *PHILLEO* ら<sup>14)</sup>はハエのミクロゾームを用いて、放射性ナフタリンの代謝に対する 14 種の *methylenedioxyphenyl* 化合物の影響を調べた。ナフタリンはイエバエのミクロゾームで *NADPH* と酸素により核酸化を受けて水酸基を導入し、*methylenedioxyphenyl* 化合物の  $10^{-4}$  M 添加で *piperonyl butoxide* 71%, *piperonyl cyclonene* 86%, *sulfoxide* 58%, *sesamex* 57% の阻害を示し、ミクロゾーム酸化阻害剤としてよく知られている *SKF 525A* は  $10^{-2}$  M 添加でも 55%,  $10^{-4}$  M 添加では 27% 阻害に過ぎなかった。さらに *methylenedioxyphenyl* 化合物はナフタリン酸化を競争的に阻害することを明らか

にするとともに、ナフタリンの殺虫力の共力作用が、*in vitro* の酸化阻害と平行関係にあることを確かめた。

また、*NAKATSUGAWA* ら<sup>15)</sup>は、ゴキブリのミクロゾームでパラチオンが *NADPH* と酸素によってパラオキソンに酸化され、この酸化も *piperonyl butoxide* その他のピレトリン共力剤添加で阻害を受け、競争阻害であることを明らかにした。

以上のように *methylenedioxyphenyl* 化合物は各種のミクロゾームによる酸化を阻害する。ピレトリンの昆虫体内における代謝、とくに *in vitro* の代謝が明らかになっていないので、加水分解と酸化の両面に共力剤がいかに関与しているかについては今後の問題であろう。しかし *CHANG* ら<sup>9)</sup>のいうように、ピレトリンの昆虫体内解毒が主として酸化によるものとすれば、昆虫で実際に行なわれている殺虫共力作用は、主としてピレトリンの酸化解毒の抑制によるということができよう。ピレトリンの代謝に関しては現在幾つかの研究室で研究が行なわれているので、近いうちにその結果が得られるものと思われる。

*Methylenedioxyphenyl* 化合物以外の共力剤の作用機作に関してはあまり知見が得られていない。

### 3 *Methylenedioxyphenyl* 化合物の代謝

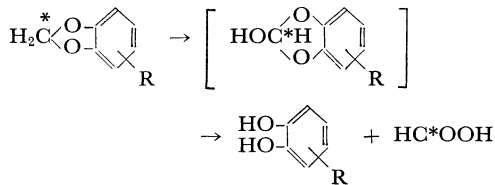
共力剤の作用を論ずるにあたり、とくに定量的な問題を取り扱う場合、忘れてならないのは共力剤も体内で分解代謝されるということである。従来の大部分の実験ではこの点の考察がなされていない。各共力剤の見掛け上の活性の差について、共力剤本来の活性の差のほかに、共力剤の昆虫体内への侵入の難易とともに、体内における分解不活性化が考えられなければならない。とくに共力剤を先に施用して、ある時間ののち殺虫剤を施用したり、共力剤と殺虫剤の量を 1:1 または同様な低濃度で与えた実験では十分検討する必要がある。このことは *in vitro* の実験でも同様で、共力剤は殺虫剤と同じく、ミクロゾームで *NADPH* と酸素で分解されるから注意しなければならない。

共力剤の代謝に関する実験は至って少ない。*BROOKS* ら<sup>16)</sup>は、 $5 \mu\text{g}/\text{fly}$  の共力剤を施用して一定時間の後  $0.4 \mu\text{g}/\text{fly}$  の *cyclodien* 剤を与えて共力剤の作用保持の時間を測定したところ、*sesamex* 3~10 時間、*piperonyl butoxide* 1~3 時間、*sulfoxide* 2~10 時間の結果を得た。

共力剤自体の代謝の研究はさらに少なく、唯一の報告は、*SCHMIDT* ら<sup>17)</sup>が *piperonyl butoxide* の *butyl carbityl* 側鎖の 1 位炭素を  $\text{C}^{14}$  標識してゴキブリ中の挙動を調べ、大部分が水溶性化合物になることを明らかにし

たのみであった。

筆者ら<sup>18)</sup>は, methylenedioxy 基が共力作用の官能基であることから, methylenedioxyphenyl 化合物の共力作用の機作およびその代謝を調べるために methylene-C<sup>14</sup> の化合物を合成し, その代謝を調べた。その結果 methylenedioxyphenyl 化合物はイエバエで数時間のうちに大半が分解され C<sup>14</sup>O<sub>2</sub> を放出した。ネズミの肝臓では, 殺虫剤や他の異物と同様, ミクロゾームで NADPH 添加ですみやかに分解され, 他の部分の分解に先がけて第3図のようにメチレン基の酸化開裂が行なわれた。殺虫剤と同じミクロゾームで同じような酸化形式で分解するのは興味深い。



第3図 Methylenedioxyphenyl 化合物の肝ミクロゾームによる分解

## II ロテノンその他の天然殺虫剤

ピレトリン共力剤が他の殺虫剤の殺虫性を高めることは当然予想され, 多くの実験が行なわれた。Piperonyl butoxide, piperonyl cyclonene, sulfoxide, egonol, ゴマ油などはいずれも各種昆虫でロテノンの殺虫力を高めた。ロテノンの代謝経路に関しては目下研究されつつあるが, その構造からロテノンの解毒の第一段階が酸化であろうことは想像にかたくない。したがって上記共力剤の作用もナフタリンやピレトリンに見られる酸化阻害によるものと推定される。

Methylenedioxyphenyl 化合物はまた, ニコチン, サバディラ, スカブリンなどに対して殺虫共力作用がある。ニコチンに対しては, 2,2'-dichloroethyl ether, PCP, p-chlorophenyl sulfide その他も共力作用がある。

## III カーバメイト系殺虫剤

最近 15 年間にセビン (1-naphthyl N-methylcarbamate) を初めたくさんのカーバメイト系殺虫剤が開発されたが, これらに対する共力剤も数多く報告<sup>19,20)</sup>されている。たとえば sesamex, piperonyl butoxide, sulfoxide, n-propylisome, safrothane, MGK-F5026, 2,3,3,3-tetrachloropropyl ether などのピレトリン共力剤が, イエバエ, ゴキブリ, カ, シラミ, ダニなどに対し, カーバメイトの殺虫力を増加させる。Piperonyl butoxide はイ

エバエに対して強いカーバメイト共力作用を示すが, *Daphnia magna* には逆に抑制効果を示す。また, ピレトリンにはほとんど効果がない低分子の methylenedioxyphenyl 化合物のサフロール, イソサフロールなどがカーバメイトには強い共力作用を持つ<sup>18)</sup>。

カーバメイト系殺虫剤はイエバエ, ゴキブリに対しては殺虫力が弱く, *Heliothrips haemorrhoidalis*, ツマグロヨコバイなどには強い殺虫力を示す。殺虫性が少ない昆虫ではカーバメイトの代謝が速く, 大きいものでは代謝が遅いという幾つかの報告<sup>19)</sup>がある。また, 多くの昆虫はカーバメイトに対して急速に抵抗性を獲得し, とくにイエバエは数世代で獲得する。薬剤による選択の期間中に共力剤を添加すると, カーバメイトに対する抵抗性の獲得は非常に遅くなった<sup>19)</sup>。Mexican bean beetle はカーバメイト抵抗性の獲得が見られない。

### 共力作用の機作

ピレトリンの場合と同様, 共力剤はカーバメイト系殺虫剤の昆虫体内侵入に影響を及ぼさない。したがってピレトリンの場合と同様, 昆虫体内における殺虫剤の解毒と関連して考えられた。

カーバメイトの代謝は従来, 昆虫内でエステラーゼにより加水分解して解毒されるものと考えられた。事実, カーバメイトはエステラーゼで加水分解され, かつ数種の共力剤によりそのエステラーゼが阻害されることが示された。これらの実験は, カーバメイトが昆虫体内で加水分解も受けることを示すが, 代謝生成物の定性ないしは定量的データに乏しかった。

CASIDA ら<sup>21)</sup>はセビンのネズミの肝臓のミクロゾームで代謝され, NADPH を必要とし, N-アルキルおよびナフタリン核の 4,5 位の水酸化による酸化がおもな代謝であることを示した。また, 数種のカーバメイト系殺虫剤のイエバエにおける代謝産物を調べ, 2 時間で約 80% のカーバメイトが分解され, ネズミ肝臓の場合と同様, 主として酸化分解により代謝された。この際 sesamex, piperonyl butoxide により代謝が抑制された。

以上共力剤は, ピレトリンの場合と同様, 昆虫体内におけるカーバメイトの主として酸化解毒を抑制していることを示している。

## IV DDT 共力剤

DDT 抵抗性イエバエの出現に伴い, 共力剤を利用して感受性イエバエに対するのと同様の殺虫力を期待して DDT 共力剤の研究が行なわれた。この研究は 1950 年代盛んに行なわれ, ある化合物, とくに幾つかの DDT 近似の化合物が, DDT 抵抗性イエバエに対して強い共

力作用を示し、望みは達成するかに見えた。しかし感受性イエバエに DDT のみを与えた場合ほどの殺虫性を示すものは現われなかったし、一層悪いことに DDT と共力剤の混合物にもすみやかに抵抗性を獲得してしまった。かくて DDT 共力剤は実用には至らなかったが科学的に多くの興味ある結果が明らかにされ、共力剤の作用機作の解明にも多くの知見が得られ、ピレトリンその他の共力剤の作用機作の解明の端緒を開いた。

DDT (2,2,2-trichlor-1,1-bis(p-chlorophenyl)ethane) の近似化合物とくに 1,1-bis(p-chlorophenyl)ethane, 1,1-bis(p-chlorophenyl)ethanol, bis(p-chlorophenyl)-methylcarbinol (DMC) などは DDT 抵抗性イエバエに対しきわめて強い DDT 共力作用を持つことが知られ、さらに sulfonanilide 類, piperonyl cyclonene なども共力作用を持つことが知られた。これらの化合物は感受性のイエバエに対しては共力作用はなかった。

DDT 抵抗性イエバエの体内で、DDT は DDT-dehydrogenase<sup>22)</sup> の作用で脱塩酸を受け DDE (1,1-dichloro-2,2-bis(p-chlorophenyl)ethylene) に代謝されることは周知のとおりである。感受性のイエバエにはほとんどこの活性はない。DMC または piperonyl cyclonene を DDT に添加すると DDE への代謝が抑制された。MOOREFIELD ら<sup>23)</sup> は 9 種類の DDT 類似化合物を 1:1 の割合で DDT に加え、DDT-脱塩酸酵素に対する阻害度と、イエバエに対する DDT 共力作用を調べた。その結果、殺虫共力作用と脱塩酸酵素の阻害が 1 例を除きほぼ一致した。さらに COHEN ら<sup>24)</sup> は DDT 類似物質の *in vitro* における DDT-脱塩酸酵素の阻害と、*in vivo* における DDE 生成の抑制が一致することを示した。また、各種 DDT 同族体の *in vitro* の脱塩酸反応と DDT 共力作用を調べ、脱塩酸速度が大きい化合物が共力作用も大きいことを示した。しかし一方、各種 DDT 同族体は DDT-dehydrogenase によっては脱塩酸されなかった。

また、DDT で選択した抵抗性イエバエの脱塩酸酵素の活性はある程度で限界に達するが、これをさらに DDT-共力剤混合物で選択するとこの酵素活性はさらに増え DDT 解毒の速度が増大する<sup>23)</sup>。

DDT の抵抗性には少なくとも 4 個の遺伝子が関与しているが、DDT-脱塩酸酵素には 1 個の遺伝子が関与し、また DDT-共力剤混合物に対する抵抗性も 1 個のみが関与する<sup>25)</sup>。DDT の代謝には、脱塩酸による DDE 生成の他に、酸化による kelthane (2,2,2-trichlor-1,1-bis(p-chlorophenyl)ethanol) の生成<sup>26)</sup>も知られている。

以上を要約して、DDT 抵抗性イエバエに対する DDT

共力剤の作用は、主として DDT-脱塩酸酵素の阻害により、体内での DDT 解毒を抑制しているものと推論できよう。しかし酵素阻害の様式はピレトリンやカーバメイト系数虫剤に対する共力剤の場合とはかなり異なっている。

## V DDT 以外の塩素系殺虫剤の共力剤

BHC の共力剤に関してはあまり調べられていないが、Ovotran(p-chlorophenyl p-chlorobenzenesulfonate), terpineol, sesamex が BHC の殺虫力を高めた。Methoxychlor には piperonyl butoxide, piperonyl cyclonene などが共力作用を有する。

Y.-P. Sun ら<sup>14)</sup> は各種殺虫剤に対する methylenedioxyphenyl 化合物の共力作用を調べたが、sesamex-殺虫剤混合物は殺虫剤のみの場合に比し、LD<sub>50</sub> でエンドリン 3.8 倍、アルドリン 0.6 倍、ディルドリン 1.6 倍、ヘプタクロル 0.6 倍、ヘプタクロルエポキシイド 1.3 倍の値を得て、アルドリン、ヘプタクロルには殺虫力抑制作用を示した。この 2 者は昆虫体内でその epoxide のディルドリン、ヘプタクロルエポキシイドに酸化されて殺虫力を示すことが知られているので、sesamex はこの epoxidation を阻害して殺虫力を抑制するものと考えた。

最近 BROOKS ら<sup>16)</sup> は 51 種類の cyclodiene 殺虫剤に対する共力剤の作用を調べたが、同時にアルドリンの昆虫体内への侵入量は共力剤の添加に関係なく、アルドリンの体内残存量は共力剤無添加の場合に比し 3~4 倍高く、殺虫共力作用と代謝抑制が比例することを示した。また共力剤が epoxidation のみならず、他の代謝をも抑制することを示した。

## VI 有機リン殺虫剤の共力剤

メチルパラチオン, EPN, ダイアジノンなどは DDT 抵抗性イエバエにおいて methylenedioxyphenyl 化合物, コハク酸およびグルタミン酸のエステルなどによって殺虫力を増す。マラチオンに対しては N-isobutylundecylenamide その他は共力作用を示すが、methylenedioxyphenyl 化合物は不活性であった<sup>27)</sup>。

Y.-P. Sun ら<sup>14)</sup> は sesamex が DDVP, ホスドリン, シュラーゲンなどに対して LD<sub>50</sub> で約 2 倍殺虫力を高めたがマラチオンにはほとんど効果なく、メチルパラチオン 0.4 倍、パラチオン 0.6 倍、EPN 0.7 倍と逆に拮抗作用を示した。しかしメチルパラオキソンには 2 倍の殺虫力増加を示したので、メチルパラチオン (>P = S) からメチルパラオキソン (>P = O) への活性化を

sesamex が阻害しているものと考えた。さらに 3-[ethoxy (p-dimethylaminophenyl) phosphinyloxy]crotonate のような酸化されやすい 2 重結合を持つ殺虫剤に対して sesamex は LD<sub>50</sub> を 40 倍も高めた。最近 NAKATSUGAWA ら<sup>15)</sup>はゴキブリのマイクロゾームで、パラチオンがパラオキソンへ酸化され、この酸化が WARF, piperonyl butoxide, propyl isome, sulfoxide, sesamex などで阻害されることを *in vitro* の実験で証明し、競走的阻害であることを明らかにした。

しかし有機リン剤の解毒<sup>12, 28, 29)</sup>は、そのまま解毒されるにしても、酸化活性化されてのち解毒されるにしても、加水分解がおもな解毒機構である。

有機リン剤の場合は 2 種類以上の殺虫剤が共力しあう「連合作用」<sup>30, 31)</sup>がさらに重要な問題となる。Malathion と EPN または DDVP, あるいは dipterex と guthion を混合すると、殺虫力あるいは動物に対する毒性は殺虫剤単独の殺虫力の和よりはるかに大きくなる。このことはたくさんの例で知られている<sup>31)</sup>が、EPN が malathion の加水分解を阻害している例のように、有機リン剤の一方あるいは両者が、他のリン剤の加水分解を抑制して、一方が共力剤となり、あるいは互いに共力しあって毒力を高めていることが *in vitro* で証明されている。

## む す び

近時生化学領域におけるアイソトープの導入と分析技術の進歩によって殺虫剤の代謝が明らかになるとともに、殺虫共力剤の作用機作についても多くの解明が与えられ、最近では共力作用は殺虫剤の解毒代謝の阻害によるものと考えられるようになってきた。最近数年間の数々の研究結果はすべてこの考えを支持している。Methylenedioxyphenyl 化合物はピレトリンのみならず、カーバメイト系殺虫剤を初め各種殺虫剤に共力作用を有し、生体内のマイクロゾームにあって広く異物を酸化するいわゆる「薬物代謝酵素」<sup>13)</sup>を阻害することがわかり、共力作用の機作とされている。また、DDT の場合は主として脱塩酸の有機リン剤の場合は加水分解の酵素による分解解毒の阻害が共力作用の機作と考えられる。

2 種以上の殺虫剤が互いに作用しあう「連合作用」についてはあまり言及しなかったが、2 種の薬剤が互いに生化学的に作用しあうことは当然で、本質において共力剤の作用機作と変わらない。

生体という複雑な系において、各種の昆虫で、各種各様の殺虫剤に対し、多種の共力剤がいかに作用するかを一概に論ずることはできないし、現在不明な点が多いが、最も妥当と思われる作用機作について論じてみた。

## 引用文献

- 1) 山下恭平 (1960) : 日農化誌 34 : A25.
- 2) R. L. METCALF (1955) : Organic Insecticides.
- 3) W. O. NEGHERBON (1959) : Hand book of Toxicology III : 716.
- 4) 倉岡藤一・菅原志朗他 (1959) : 専売公社中研報告 101 : 225, 232, 236, 240.
- 5) S. C. CHANG and C. W. KEARNS (1962) : J. Econ. Entomol. 55 : 919.
- 6) P. S. HEWLETT (1960) : Advances in Pest Control Research III : 27.
- 7) F. P. W. WINTERINGHAM · A. HARRISON and P. M. BRIDGES (1955) : Biochem. J. 61 : 359.
- 8) S. C. CHANG and C. W. KEARNS (1964) : J. Econ. Entomol. 57 : 397.
- 9) T. L. HOPKINS and W. E. ROBBINS (1957) : *ibid.* 50 : 684.
- 10) P. M. BRIDGES (1957) : Biochem. J. 66 : 316.
- 11) Y.-P. SUN and E. R. JOHNSON (1960) : J. Agr. Food Chem. 8 : 261.
- 12) F. MATSUMURA and C. HOGENDIJK (1964) : *ibid.* 12 : 447.
- 13) L. SHUSTER (1964) : Ann. Rev. of Biochem. 33 : 571.
- 14) W. W. PHILLEO · R. D. SCHONBROD and L. C. TERRIERE (1965) : J. Agr. Food Chem. 13 : 113.
- 15) T. NAKATSUGAWA and P. A. DAHM (1965) : J. Econ. Entomol. 58 : 500.
- 16) G. T. BROOKS and A. HARRISON (1964) : Biochem. Pharmacol. 13 : 827.
- 17) C. H. SCHMIDT and P. A. DAHM (1956) : J. Econ. Entomol. 49 : 729.
- 18) S. KUWATSUKA and J. E. CASIDA (1965) : J. Agr. Food Chem. 投稿中.
- 19) J. E. CASIDA (1963) : Ann. Rev. of Entomol. 8 : 39.
- 20) 松原弘道 (1963) : 防虫科学 28 : 35.
- 21) H. W. DOROUGH and J. E. CASIDA (1964) : J. Agr. Food Chem. 12 : 294.
- 22) H. LIPKE and C. W. KEARNS (1960) : Advances in Pest Control Research III : 253.
- 23) H. H. MOOREFIELD and C. W. KEARNS (1955) : J. Econ. Entomol. 48 : 403.
- 24) S. COHEN and A. TAHORI (1957) : J. Agr. Food Chem. 5 : 519.
- 25) J. B. LOVELL and C. W. KEARNS (1959) : J. Econ. Entomol. 52 : 931.
- 26) 塚本増久 (1960) : 防虫科学 25 : 156.
- 27) R. A. HOFFMAN · T. L. HOPKINS and A. W. LINDQUIST (1954) : J. Econ. Entomol. 47 : 72.
- 28) 宍戸孝・深見順一 (1964) : 植物防疫 18 : 441.
- 29) ——— (1965) : 化学と生物 3 : 442.
- 30) 酒井清六 (1960) : 殺虫剤の連合作用.
- 31) P. DUBOIS (1961) : Advances in Pest Control Research. IV : 117.

## イネ縞葉枯病の発病環境に関する考察

奈良県農業試験場 伊 藤 卓 男

## はじめに

イネ縞葉枯病発生の多少、早晚を左右する環境を、正確に把握することは、本病防除上すこぶる重要であることはいうまでもない。

この問題について、媒介昆虫の多少、保毒虫率ならびに発生相などから、本病の発生を解析した試験研究はかなり多いが、イネの感受性という観点からの解析は、まだ少ない。

筆者は、当研究室員と共同で、発病環境に関する2～3の試験を行なったので、その結果の一部を発表する。

発表にあたり、試験に協力を願った本場農芸化学係員、現地農業改良普及員、終始指導をいただいた中沢敏場長、ならびに本報告のとりまとめについて種々助言をいただいた農業技術研究所岩田吉人博士の諸氏に深謝の意を表する。

## I イネ縞葉枯病の発病環境

本県において、1960年に全普及所に照会した品種の耐病性に関するアンケートの結果では、地域あるいは圃場により同一品種でもやや強く観察されたり、すこぶる弱く観察されるなど不詳の点が多かった。また1962年に県下10数カ所で行なったBHC水面施用剤を主体とする防除試験では、効果の認められた地点と、認められなかった地点が、相半ばしていた。

これら水稲品種の地域または圃場別発病差あるいは、薬剤効果の地域差が生じる機構を明確にし、本病防除に資するため、次の諸試験を行なった。

## 1 日本型水稲の品種抵抗性について

1960～62年に筆者らが県下で行なった圃場試験結果の一部を示せば、第1表のとおりである。

第1表 イネ縞葉枯病の品種間差異

品 種 名	発 病 株 率 (%)		
	1960年	1961年	1962年
早生若葉	11.9	22.6	51.2
ほまれ錦	9.8	17.4	28.2
関東59号	1.8	19.3	33.9
新金南風	5.7	22.2	40.4
東海旭	10.4	23.7	39.7
アケボノ	13.4	29.3	45.6

この試験結果から明らかなように、年次間の発病差がすこぶる多い。供試品種の範囲内では本病に対し、いちじるしい品種抵抗性の差があるとは考えられず、この品種間の発病年次差は、植付時の肥効、イネの生育生理などに影響されるところが大きいと考えられた。

## 2 日本型水稲の品種、苗の粗密、本田施肥量と発病との関係

1961年度に、本病常発地の橿原市南浦町で、6月1日植（早植栽培）新金南風を用いて行なった本病感染時期に関する試験では、第2表に示すように、本田初期（6月1日より6月20日まで）の感染が、本病の発生、ならびに被害に影響するところが大きいことが認められた。

この結果を前提とするとき、前記日本型水稲品種の抵抗性の年次変動は本田初期の環境に支配されることが大きいと考えられるが、発病に及ぼす環境の影響を確かめるため、1964年に、品種、施肥量、苗の素質と発病との関係について試験を行なった。

本病常発地である宇陀郡榛原町（標高300m）で、1m<sup>2</sup>当たり152g（密苗）および15g（粗苗）を4月9日に播種し、その苗の一部を、苗代隣接圃場に5月14日移植して発病を調査し、他の一部を、本場1/5,000ポットに栽植して、イネの初期生育状況を調査した。なお、試験のための施肥量ならびに施用時期は、第3表のとおりとした。

発病および生育状況を第4～5表および第1図に示した。

これらの試験結果は、全般的に窒素多肥栽培は、少肥栽培よりも、発病が多い傾向を示し、さらに詳細に比較すると、密苗と粗苗では、本田多肥条件の場合は、粗苗区に発病が多く、本田少肥区では、密苗に発病が多かった。

一方、感染時期と考えられる移植後のイネの生育状況

第2表 本病の感染時期

区 別	生 育 調 査		発病株率 (%) 31/Ⅵ	精玄米重 (kg) 6.6m <sup>2</sup> 刈
	全 長 (cm)	穂数 (本)		
本田媒介虫遮断用寒冷紗被覆 6月1～20日	101.0	15	0	2.885
本田初期マラソン乳剤散布 6月1～20日 5日ごと5回	99.7	15	7.1	2.968
比 較 無 処 理	96.1	13	15.2	2.284

第3表 品種および耕種条件と発病との関係試験肥料設計

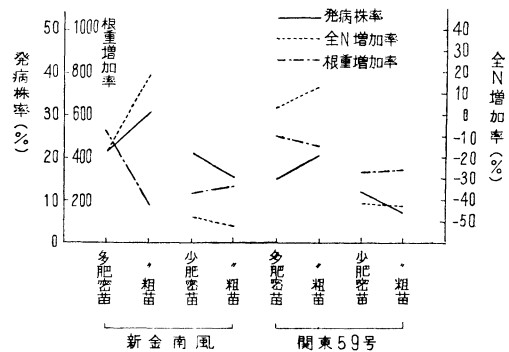
	施肥量 (kg)			施用時期
	硫安	過石	塩加	
現地発病検定試験 10 a 当たり	40	45	10	5月14日 6月15日
〃 〃 少肥区	30	45	10	
ポット生育調査 1ポット当たり	0.002	0.002	0.001	5月13日
〃 〃 少肥区	0	0	0	

第4表 品種および耕種条件と発病

区	別	発病株率 (%)	発病茎率 (%)
新金南風	密苗 本田窒素 多肥	22.5	11.5
	〃 粗苗 〃 〃	31.0	15.0
	〃 密苗 〃 少肥	21.5	9.5
関東59号	〃 粗苗 〃 〃	15.5	6.4
	密苗 〃 多肥	14.5	5.7
	〃 粗苗 〃 〃	20.5	6.2
〃	密苗 〃 少肥	12.0	5.6
	粗苗 〃 〃	7.0	2.2

は、多肥条件では、密苗区は粗苗区に比べ、根重および茎葉重の増加がいちじるしく、稲体内の窒素は、粗苗区が増加傾向が強くと、少肥条件では、まったく逆の傾向が認められた。

すなわち、苗の粗密、肥料などの相異は、根重および茎葉重の増加率に影響し、さらに、それらは、稲体内の窒素増加率と逆相関的傾向を示しており、このことが本病の感染、発病に深い関係をもっているように思われた。



第1図 全Nならびに根重増加率と発病率

## II 発病環境についての考察と 防除上の注意事項

上記の試験結果を概括して表示すれば第6表のとおりとなる。

第6表および第1図から、稲体内で、窒素増加率が高

第5表 品種および耕種条件と移植後の生育

区	別	根重 (g)	茎葉重 (g)	全窒素含有率 (乾物重%)	同左 増加率			
					根重	茎葉重	全窒素含有率%	
新金南風	密苗多肥	1週後	2.7	4.8	4.3	526	577	-16
		3週後	16.9	32.5	3.6			
〃	粗苗多肥	1週後	5.3	8.9	4.4	179	346	20
		3週後	14.8	39.7	5.3			
〃	密苗少肥	1週後	2.5	3.2	2.0	236	100	-49
		3週後	8.4	6.4	1.0			
〃	粗苗少肥	1週後	3.6	4.6	2.2	264	130	-53
		3週後	13.1	10.6	1.0			
関東59号	密苗多肥	1週後	2.0	3.8	3.8	500	595	3
		3週後	12.0	26.4	3.9			
〃	粗苗多肥	1週後	3.9	6.4	4.3	451	369	13
		3週後	21.5	30.0	4.9			
〃	密苗少肥	1週後	2.7	3.2	1.9	333	131	-42
		3週後	11.7	7.4	1.1			
〃	粗苗少肥	1週後	3.0	4.6	2.1	340	59	-44
		3週後	13.2	7.3	1.5			

注 表中増加率は  $\frac{3 \text{ 週後} - 1 \text{ 週後}}{1 \text{ 週間後}} \times 100$  を示す。



第6表 耕種環境とイネ縞葉枯病との関係

本田条件 生育と発病		本田 多肥			本田 少肥			
		イネ生育	稲体内全N	発病	イネ生育	稲体内全N	発病	
苗の粗密	密苗	粗苗	良	少多	少多	不良	多	少

注 表中、生育良否は茎葉重あるいは根重の増加率で、全N 多少は全N の増加率で比較した。

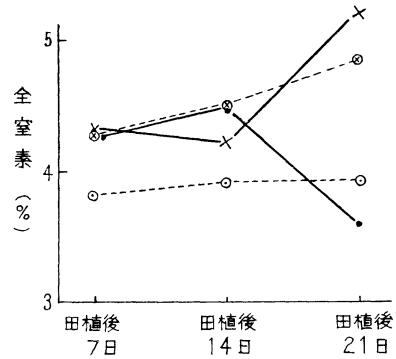
く、窒素含有率が増加上昇する場合に、ウイルス感受性または稲体内でのウイルス増殖が旺盛になるものとみられ、このことは媒介昆虫の多少、保毒率とともに、本病発生の多少、早晚に、重要な要因となるものと考えられる。

品種の年次別発病差が、気象、苗の素質、施肥量などによって、左右されることは、上記の成績の示すとおりで、関東 59 号が新金南風に比べ、耐病性が強く現われた年次は、新金南風は多肥、粗苗、関東 59 号は少肥、粗苗のような生育状況に傾き、また両品種の耐病性に差のない年次は、新金南風は少肥粗苗、関東 59 号は多肥粗苗に類似するような環境状態になっていたのではないかと推察される。

松村安治氏（新撰土壌肥料全編）によれば、田植後、窒素含有率がピークに達するまでの日数は、早期栽培では、25~39 日であるのに対し、普通栽培では、12 日であり、筆者らの試験結果でも、早植栽培は窒素増加率の上昇期間が田植後 21 日以上長期にわたっていた（第2図）。このことが、長期感染および旺盛なウイルス増殖活動の原因となり、早植栽培に本病の発生が多い結果を招来しているものと考えられる。

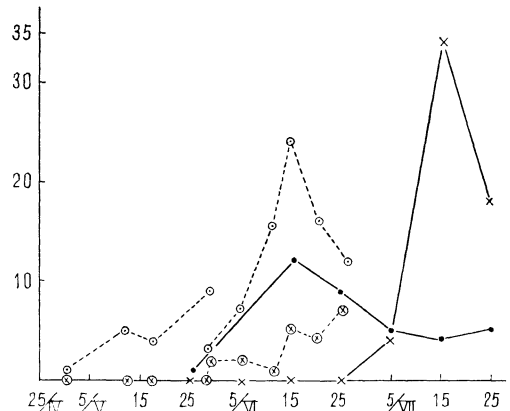
また、筆者らが 1964 年に東吉野村（標高 400m）、榛原町（標高 300m）および香芝町（標高 100m）で行なった薬剤防除試験の成績は、第7表のとおりであった。

媒介昆虫の発生相は第3図に示すように、東吉野村と榛原町では、相似しているが、標高 400m の東吉野村では、ダイシストンのみが有効であったのに対し、標高 300m の榛原町および標高 100m の香芝町では、ダイシ



・——・ 新金南風 密苗 多肥（早植）  
 ×——× “ 粗苗 “（“）  
 ○……○ 関東59号 密苗 “（“）  
 ⊗……⊗ “ 粗苗 “（“）

第2図 早植栽培における稲体内全窒素



・——・ 東吉野成虫 20 株払落し  
 ×——× 同上 幼虫 同上  
 ○……○ 榛原成虫サクシオンキャッチャー  
 苗代 9m<sup>2</sup>, 本田 100 株当たり  
 ⊗……⊗ 同上 幼虫

第3図 ヒメトビウカの発生消長

ストンのほかにダイアジノンも有効な結果を示した。このことは、標高の高い地点では、イネの初期生育ならびに窒素含有率のピークがおくれ、このために媒介昆虫の

第7表 イネ縞葉枯病薬剤防除試験成績（単位：%）

区 別	東吉野村		榛原町		香芝町	
	発病株率	発病莖率	発病株率	発病莖率	発病株率	発病莖率
ダイシストン粒剤（5%）	15.5	6.5	6.3	3.3	2.0	0.3
ダイアジノン粒剤（3%）	49.0	14.8	6.5	3.6	3.0	0.5
比較 無 散 布	54.5	18.3	15.0	9.6	14.3	2.3

感染、イネの感受性期間が長く、このような地帯では、ダイシストンのような持続性の長い薬剤が有効な結果を示したものと考察される。この点から、本病防除のための薬剤は、地域的ないし作期別に適応性を考慮して選ぶ必要がある。

以上の点を総合考察すると、本病の発生を左右する条件は、気象、地域、地勢、土壌、品種、耕種法、媒介昆虫の発生相などすぶる多岐にわたるので、耕種的防除は、個人的には可能であっても、広域に普及面に浸透させることは、よほどの努力が必要であり、今後の試験研究に多くの問題を残している。これに比べ、すでに育成されつつある耐病性品種の採用、あるいは薬剤防除は普及性のある防除技術として、浸透しやすいことは当然である。

### おわりに

現在、本病の対策は、田植期の繰り下げが主流となっ

ているが、この栽培法は上述の考察でも明らかのように理にかなった対策である。しかし田植期の繰り下げは、水田多毛作、高度利用に対し、かなり大きな障害となっているのが実情である。

およそ病害防除のためには、耕種的防除法、薬剤防除など、いわゆる総合防除法を行なうことが常道である。

本病については、耕種的防除法の基礎資料は少ないが筆者らの試験結果では品種の発病差は年次的に変動が大きいことが認められた。このことは、肥料あるいは、苗の粗密などがイネの代謝生理に影響を与え、それが本病発病の多少を左右する可能性を示している。

また、本病の薬剤防除の適期を知る手段として、ヒメトビウカの発生相が重要なこととして研究されてきたが、イネの感受性が環境によってかなり左右される可能性がある以上、媒介昆虫の発生相とともにイネの生理についても今後研究の必要があるように思われる。

### < 書 評 >

「サトウキビ病害虫図説」  
 栄 政文・松田勤男 共著  
 財団法人甘味資源振興会発行  
 A 5判 70 ページ

サトウキビは、わが国南西諸島における最重要作物の一つであって、それらの地方では畑作の 45% の面積を占めている。しかし 10 a 当たりの平均収量約 6 トンは、他の先進国のアメリカ、台湾、ナタールなどの 7~9 トンに比べるといぢるしく低い。この原因には耕種面に

も問題はあがるが、病虫害の被害も大きな原因となっている事実は争われない。今回鹿児島県農業試験場大島支場の栄 政文・松田勤男の両氏によって、サトウキビ病虫害の解説書が出版された。本書は病害編、害虫編および防除編の 3 編、70 ページからなり、各病虫害ごとに鮮明な原色図をとり入れ、一見してその病害の病徴、害虫の形態がわかり、病原菌および害虫の生態がよく記述されている。収めた病害 19 種類、害虫 33 種で、最後に防除法が記されている。サトウキビ病虫害の解説書として好個と思われる。なお、本書は日本甘味資源振興会から実費販売されている。(村山大記)

### 好評の協会出版物

本会に委託された農業や抵抗性の試験成績などをまとめた印刷物。在庫僅少！ お申込みは前金で本会へ。

☆昭和 39 年度カンキツ農薬連絡試験成績 (第 1 集)	B 5 判	1,000 ページ	1,800 円
☆土壌殺菌剤特殊委託試験成績 (1964 年)	〃	297 ページ	1,300 円
☆果樹ハダニ類の薬剤抵抗性に関する試験成績 (1963 年)	〃	80 ページ	350 円
☆ 同 (1964 年)	〃	213 ページ	800 円
☆殺虫剤抵抗性害虫に関する試験成績 (1962 年)	〃	167 ページ	300 円
☆ 同 (1964 年)	〃	115 ページ	550 円
☆昭和 39 年度委託試験成績第 9 集 続編	〃	338 ページ	750 円

殺虫剤抵抗性害虫に関する試験成績 (1963 年)、昭和 39 年度委託試験成績第 9 集正編は品切れ

## 各種薬剤のくん煙と殺菌効果

全購連農業技術センター 内 野 一 成

近年、ビニールハウス、ビニールトンネルを利用した園芸作物の栽培は、いちじるしく発達した。しかし、このようなビニール栽培は、病原菌の越年、繁殖、侵入などに好適な環境となりやすく、このため各種の病害の発生は激甚をきわめるので、その防除には困難な問題が多い。これら病害の省力防除剤として最近、くん煙殺菌剤が利用されつつある。

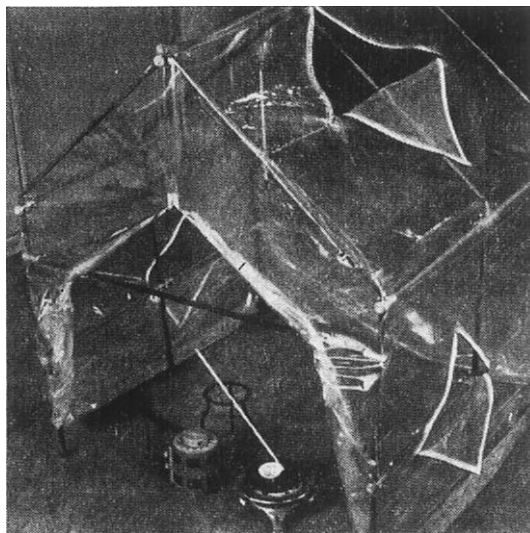
くん煙剤の効果については、小沢ら<sup>2)</sup>はジネブ剤がキュウリべと病に対して効果がなかったことを報じ、横浜ら<sup>3)</sup>はキュウリ、バラ、バーベナのうどんこ病に対して、ジクロン・ロッドの防除効果が高いことを認めた。上遠<sup>4)</sup>は貯蔵ミカンの腐敗病防止にオルソフェニルフェノールが使用されていることを記している。LOCKHART<sup>5)</sup>は *Monilinia fructicola* の孢子に対して botran, captan, dodine, dichlone, phaltan がよく発芽を抑制し、thiram と S は効果不安定で、maneb は効果を認めないことを報告した。また横浜ら<sup>3)</sup>はジクロン・ロッドの効果は葉の表側で高く、裏側で劣ることを認め、野口<sup>6)</sup>はくん煙剤は空中に飛散した微粒子が落下して、作物体表に付着するため、葉裏では付着が悪く効果に差を生じやすいことを述べている。

筆者は各種薬剤のくん煙効果および効果発現に及ぼす 2, 3 の要因について検討したので、その結果の概要を報告し参考にと供する。

この報告にあたり、たえず有益な助言を賜った当所農業研究部長井上好之利博士に深謝の意を表する。

### I 実験材料および方法

内容積 1 m<sup>3</sup> の両屋根式模型ビニールハウスを作った。屋根と側方の各対面に三角型の小窓（チャックで開閉）をとりつけ、また骨組は組立式とし、ハウスの側高を変更できるようにした。発煙のための熱源にはスライダックに連結した 600W の電熱器を用いた。電熱器上に径 12cm の砂皿をのせ、その中に径 6cm の磁製皿を埋めて磁製皿の底と同じ深さに温度計をさし込み、砂の中の温度がスライダックの調節によって目的温度に達した時に先の磁製皿を取り除き、所定量の薬剤を入れた別の磁製皿を入れて発煙させた。ハウス内には一定の高さに針金を 6cm 間隔に 2 本張り、その上にスライドグラスを支持し、一端をセロテープで固定した（第 1 図）。



第 1 図 くん煙試験装置

供試菌はトマト葉かび病菌（当研究部保存菌株）とキュウリうどんこ病菌の 2 種とした。葉かび病菌はジャガイモ寒天培地に 25°C、7~10 日間培養して形成させた孢子をけん濁液とし、上記のくん煙処理終了後にとり出したスライドグラスに、当研究部考案の小型散布装置で噴霧（1kg/cm<sup>2</sup>、2秒間）した。うどんこ病菌は病葉を切りとり、既成孢子を除去したのち、25°C の温室中に 24 時間保って新しく形成した孢子をスライドグラス上に筆で払い落とす。孢子接種後は直ちに温室にしたシャーレ内に納め、25°C で 24 時間おき発芽率を調査した。1 処理 3 枚のスライドグラスを供試し、1 枚につき 100 個の孢子について調べた。実験は 2 回以上反復したが、供試孢子の蒸留水中の発芽率は葉かび病菌では 85~100%、うどんこ病菌では 50~70% の範囲にわたり、実験回次間にかなり開きがみられたので、成績表中の発芽率はすべて無処理区に対する補正発芽率で示した。

なお、本試験では特記しないものについては、発煙温度は 300°C、処理時間は 20 分とし、また発芽試験はくん煙時に設置したスライドグラスの上面において行なった。

### II くん煙粒子の付着性について

くん煙粒子の付着性と処理条件との関係その他につい

て明らかにするため、主として孢子発芽抑制力測定による方法で試験した。

### 1 発煙温度と殺菌効果

デフタン、キャプタン、硫黄を用いて発煙温度と殺菌効果との関係を検討した。各薬剤の発煙の状況は、デフタンでは 120°C で約 10 分後に黒変したが発煙はごく少なく、処理終了後の皿中には炭化不十分な残留物が見られ、200°C 以上では温度が高いほど発煙開始および発煙終了までの時間が短く、また 400°C 以上では発煙後に薬剤が燃焼した。

キャプタンでは 120°C で 10 分後には淡褐色に変化したけれども発煙はほとんどみられなかった。200°C 以上では薬剤は暗褐色になり、煙霧の状態はデフタンのように黄色でなく、白色でその量も少なかった。ただし高温ほど煙の量は多く、また発煙終了までの時間も短かった。

昇華硫黄では 120°C で 5 分後に融解したが、発煙はまったく見られず昇華しなかった。200~300°C で 5 分以内に発煙し昇華を完了した。400°C 以上ではわずかに発煙し、その後は燃焼した。なお硫黄処理後にスライドガラス上の粒子の付着量を鏡検調査したところ、200°C = 300°C > 400°C > 500°C > 120°C の順に少なく、とくに 400°C、500°C および 120°C では顕著に少なかった。

第1表 発煙温度と孢子発芽抑制効果

供試菌	薬 剤	発煙温度別孢子発芽率				
		120°C	200°C	300°C	400°C	500°C
トマト 葉かび 病 菌	デフタン	14%	0%	0%	0%	0%
	キャプタン	51	0	0	0	0
	硫 黄	100	0	0	12	30
キュウリ うどんこ 病 菌	デフタン	19	0	0	0	0
	キャプタン	67	0	0	0	0
	硫 黄	71	0	0	8	4

注 薬量はデフタン(製品)および硫黄は 25mg、  
キャプタンは 10mg/m<sup>3</sup>。

葉かび病菌とうどんこ病菌の孢子発芽抑制効果は第1表のように3薬剤とも 120°C では低く、200°C 以上では高かった。ただ硫黄は 400°C 以上になると再び効果が低下し、粒子の付着量の多少とよく一致していた。

### 2 処理時間と殺菌効果

くん煙剤の効果を検定するにあたって、煙霧粒子の落下速度と一定時間内の落下量が問題になると思われる。スライドガラス上の孢子発芽抑制効果と処理時間との関係をデフタンについてみると第2表のとおりである。すなわち 10mg/m<sup>3</sup> では 200~300°C で発煙させると、処理時間の経過に伴い発芽抑制効果は高くなった。うどんこ病菌では 20 分処理で発芽を十分に抑制したが、葉かび病菌に対しては、30 分処理においてもなお不十分であった。薬量を 25mg/m<sup>3</sup> に増すと 120°C では 30 分処理でも効果不十分であったが、200°C 以上ならば 5 分処理でもまったく発芽をみなかった。キャプタン(10mg/m<sup>3</sup>)についても同様の実験を行なったが、両供試菌に対し、200°C、10 分処理では効果不十分で、200°C、20 分処理および 300°C、5 分処理で十分な効果が認められた。以上から投下薬量、発煙温度および処理時間と効果との間にはそれぞれ密接な関係があることが指摘できる。

### 3 付着部位と殺菌効果

煙霧粒子の付着機構について知るため、スライドガラスを水平に保ってくん煙処理し、上側(以下表面と呼ぶ)と、下側になった面(以下裏面と呼ぶ)とで発芽抑制効果を比較したところ、表面において高く、また垂直面に保ったスライドガラスでは、水平に保った場合の裏面よりも高かったが、表面よりは劣った(第3表)。このことはくん煙処理した薬剤の付着はハウス内に充満した煙霧粒子の単なる接触によるよりも、沈降滞積に基づくものが多いことを示している。

次にスライドガラスの両面にコロジオンおよび寒天を塗布して薬剤の付着に及ぼす影響を調べた。その結果は

第2表 処理時間と孢子発芽抑制効果

処 理 時 間	トマト葉かび病菌						キュウリうどんこ病菌					
	製品 10 mg/m <sup>3</sup>			25 mg/m <sup>3</sup>			10 mg/m <sup>3</sup>			25 mg/m <sup>3</sup>		
	120°C	200°C	300°C	120°C	200°C	300°C	120°C	200°C	300°C	120°C	200°C	300°C
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
5 分	—	12	18	86	0	0	—	8	20	100	0	0
10	—	7	3	85	0	0	—	5	13	70	0	0
20	—	2	2	14	0	0	—	0	0	19	0	0
30	—	1	1	13	0	0	—	0	0	13	0	0

注 デフタン使用、数字は孢子発芽率を示す。

第3表 スライドガラスにおける付着部位との関係

区 別		10mg/m <sup>3</sup>	25mg/m <sup>3</sup>
表 面	面	5 %	0 %
裏 面	面	61	7
垂 直	面	23	5

注 デフタン使用, トマト葉かび病菌供試, 熱源からの高さ 1m, 発煙温度 300°C, 30 分処理.

第4表 スライドガラスの処理と付着部位との関係

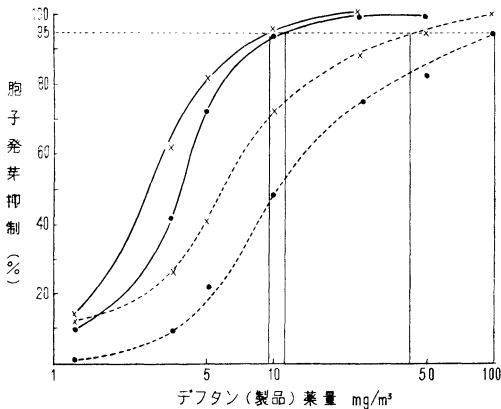
処理区別	付着部位別孢子発芽率		
	表 面	裏 面	対 照
コロジオン	5	29	100 (91)
寒天(1%)	1	64	100 (98)
無 処 理	1	61	100 (85)

注 デフタン(製品) 10mg/m<sup>3</sup>, 発煙温度 300°C, 30 分処理, 熱源からの高さ 50cm, トマト葉かび病菌供試, ( ) 内数字は発芽率実数を示す.

第4表のように, 表面ではこれらの塗布の影響は明らかでなかったが, 裏面ではコロジオン塗布によってのみ発芽抑制効果はかなり高くなった。薬剤の付着は裏面では常に悪いが, 付着面の条件をかえることによって, 付着程度に差異を生ずることが認められた。

4 薬量と付着量

以上の結果から煙霧粒子の付着は付着物体の状態によって異なり, 裏面において最も付着が悪いことが認められたので, さらに薬量をかえてこの点を確認しようとした。その結果を示した第2図から, 表面と裏面との間で孢子発芽抑制効果を 95% 発芽抑制薬量 (m<sup>3</sup> 当たり) で比較すると, 葉かび病菌では表面が約 10mg であるの



× キュウリうどんこ病菌, o トマト葉かび病菌, 実線: 表面, 点線: 裏面.

第2図 薬量と付着性との関係

に対し裏面は約 100mg, うどんこ病菌では表面が約 10mg に対し裏面は約 50mg で, かなりいちじるしい開きを示した。このようなことから, 薬剤の防除効果を支配するくん煙薬量の決定は, 裏面における効果から行なう必要があることが示唆された。

5 ハウス内の場所による効果の差異

ビニールハウス内の場所による発芽抑制効果の差異について実験したところ, 第5表のように高さによって差があることが認められ, 熱源が中央部にある場合, 5分処理では 1m の高い位置でも不十分で, 低い位置ほどさらに劣り, また 20 分処理では高い位置では発芽をよく抑えたが, 25cm の低い位置では劣った。これらから煙霧粒子は高い位置で付着が早く, かつ良好で, 低い位置ほど付着状態が悪くなるとみられる。同一高さであれば, 中央, 外側のいずれの部位においても変わらなかった。

第5表 ハウス内の場所による効果の差異

スライドガラスの熱源からの高さ	スライドガラスの位置	5分処理	20分処理
1 m	中 央 外 側	6 % 1	0 % 0
50 cm	中 央 外 側	15 11	0 2
25 cm	中 央 外 側	46 35	11 12

注 デフタン(製品) 10mg/m<sup>3</sup> 使用, 数字はキュウリうどんこ病菌の孢子発芽率を示す.

III くん煙による各種薬剤の殺菌効果

11 種の薬剤を供試し, うどんこ病菌および葉かび病菌に対する孢子発芽抑制効果を第2図と同様の方法と比較した(第6表)。

うどんこ病菌に対する効果は, DPC 剤が最も高く, チウラム, ジクロン, 硫黄, キャプタン, NBT 剤, デフタンがこれに次ぎ, トリアジン, ベジタ水和剤はかなり劣り, グアニジン, ジネブ剤はいちじるしく劣った。なお, デフタンはくん煙剤として製剤のものを用い, 製品量をもって反応薬量としたので, 他剤との薬量の比較は困難と思われる。またデフタンを除く他の薬剤中, DPC, 硫黄, ジクロン剤は散布剤としても, うどんこ病に卓効を示す薬剤であり, くん煙による結果ともよく一致していた。

葉かび病菌に対しては, NBT, ジクロン, トリアジン, チウラム剤の効果が最も高く, キャプタン剤がこれに次ぎ, 硫黄, DPC, ベジタ剤も効果が高かった。グ

第6表 くん煙による各種薬剤の胞子発芽抑制効果

薬剤名	有効成分	95%胞子発芽抑制薬量	
		キュウリ うどんこ病菌	トマト 葉かび病菌
チウラム剤	原薬	2.0~4.0mg	0.5~1.0mg
ジクロロン剤	〃	2.5~5.0	0.5<1.25
昇華硫黄	〃	2.5~5.0	5.0~10.0
D P C 剤 <sup>1)</sup>	19.5%	0.8~1.6	6.2~12.5
キャプタン剤 <sup>2)</sup>	50	2.5~5.0	1.3~2.5
N B T 剤 <sup>3)</sup>	15	3.0~6.0	<0.8
ジネブ剤 <sup>4)</sup>	65	>65.0	>65.0
トリアジン剤 <sup>5)</sup>	50	12.5~25.0	<0.63
ゲアニジン剤 <sup>6)</sup>	70	>45.0	11.2~22.4
ベジタ水和剤	50	20.0~40.0	2.5~5.0
デフタン	15		
(くん煙剤) <sup>7)</sup>	60	5.0~10.0	10.0~25.0

注 1) カラセン水和剤, 2) オーンサイド水和剤, 3) ニリット水和剤, 4) ダイセン水和剤, 5) トリアジン水和剤, 6) サイプレックス水和剤を供試。7) デフタンは 1,2,5-トリチアシクロヘプタジエン-3,4,6,7-テトラニトリル 15%, 硫黄 60% を含む製剤を使用。数字は 1m<sup>2</sup> 当たり有効成分量を示す。ただし、デフタンのみ製品量とした。

アニジン剤, デフタンは上記のものより劣り, ジネブ剤ではまったく効果がなかった。ジネブ剤は散布剤として葉かび病に対して効果を示すが, くん煙処理すると効果を示さないことから, 散布の場合の効果とくん煙処理による効果とは, 薬剤によって必ずしも同一でないことがわかる。

#### IV 考察

キュウリうどんこ病菌およびトマト葉かび病菌を用い, 各種薬剤の発煙温度, 処理時間, 薬量などくん煙効果との関係について試験を行なったが, その結果, これらの要素は非常に密接な関連をもつことが明らかにされた。

発煙温度は 300°C 前後で, 処理時間は 20~30 分で効果が安定することが認められた。しかし発煙温度は薬剤の昇華および有効物質の煙化率に関係し, これは薬剤によって異なることは当然であろう。また本試験で供試した薬剤中, 硫黄やチウラム剤のように燃焼しやすい場合は, ガス化のために有効成分の消失も起こるようで, 硫黄の場合には 400°C 以上の発煙温度で効果が次第に低下した。くん煙時間と効果との間には, 煙化速度, 煙霧粒子の密度, および沈降速度などが関連すると考えられるが, 供試薬剤, 製剤方法, 煙霧量, 容積などと粒子の沈降時間との関係については, さらに検討を要する。

煙霧粒子の付着性については, 野口<sup>4)</sup>は表側に対する裏側の付着が劣ることを指摘しており, 本試験で行なっ

た胞子発芽による試験結果とよく一致し, 横浜<sup>9)</sup>の圃場における裏側の防除効果の低下も, 薬剤のこのような付着性に影響されているものであろう。しかし裏面の付着程度は, コロジオン, 寒天処理で異なる結果を示していることから, 裏面の条件によって必ずしも同一でないように考えられる。薬剤の到達性については, 屋根に近い上部の位置ほど早く, かつ良好で, 下位になるほど低下することが認められた。

11 種の薬剤について, スライドガラス上におけるトマト葉かび病菌およびキュウリうどんこ病菌の胞子発芽抑制に対するくん煙効果を検討したところ, その多くに効果が認められ, まったく効果を認めなかったのは, ジネブ剤の葉かび病菌処理の場合のみであった。しかし, くん煙薬量と効果との関係は, 薬剤間にかかなりの差異が認められ, その結果は圃場における散布効果とよく一致する場合が多かったが, 中には一致しないものもあったので, 発煙物質の定性, 植物体上における薬剤の作用性などについて今後さらに検討の必要がある。

#### 参考文献

- 1) 上遠 章 (1958): 植物防疫 12 (1): 23~26.
- 2) 小沢 博・戸部敬哉・田中清造 (1960): 関東東山病虫研年報 7: 81.
- 3) LOCKHART, C. L. (1963): Canad. J. Pl. Sci. 43 (4): 554~560.
- 4) 野口徳三 (1964): 温室研究 72: 30~32, 73: 21~24.
- 5) 横浜正彦・菅田重雄・新井 茂 (1964): 日植病報 24 (5): 287.

#### 委託図書

#### 北陸病害虫研究会報

第 3 号	定価 270円	送料 30円	1部 300円
第 4 号	〃 270円	〃 50円	〃 320円
第 5 号	〃 270円	〃 40円	〃 310円
第 7 号	〃 270円	〃 50円	〃 320円
第 8 号	〃 270円	〃 60円	〃 330円
第 9 号	〃 270円	〃 50円	〃 320円
第 10 号	〃 270円	〃 50円	〃 320円
第 11 号	〃 270円	〃 40円	〃 310円
第 12 号	〃 270円	〃 40円	〃 310円

第 1, 2, 6 号は品切れ

ご希望の向きは直接本会へ前金 (現金・振替・

小為替・切手でも可) でお申込み下さい。

本書は書店には出ませんのでご了承下さい。

# 個体別記録に基づく投量-反応率曲線の計算

イハラ農業株式会社 長 澤 純 夫

## 1

殺虫剤、殺菌剤あるいは除草剤などの農薬の生物試験は、医薬に比べると、供試生物の消費に関して概して経済的な制約が少なく、かなりの数を用いた計数試験が可能である。しかしそれでもなお供試材料の蒐集が困難な場合、あるいは相当程度の経済性をもつ材料を供試しなければならぬ場合は、できるだけ少数例によって妥当な値の得られるような考慮を払う必要がある。一方労力の点から考えても、もう数に物をいわせた試験などということは、最近におけるめまぐるしい新薬の研究開発に従事するものの、到底なしうところではなくなってきたといっても過言でない。少数例による生物試験と、そのまとめ方に関する研究は、すでに数多くなされてきて、これらはわれわれの日常業務のよき指針となっているが、ここに紹介を試みようとする方法は、BLISS\* によって既にひさしい以前に発表された、個体別記録による実験結果をプロビットによって整理し、そのLD<sub>50</sub>をきめる行き方である。これはもともとチョウやガの幼虫に対する食毒剤の効果を調べる、サンドウィッチ法のような

な、実験を終わって初めて正確な投与量をきめることができる試験法によってえられた、実験結果をまとめるために考え出された統計処理法である。しかし試験を行なう際に、初めから個体別に薬量をかえて投与し、その生死を記録すればあとの統計処理には、そのままこれを適用することが可能である。さきに筆者もこの考えを2, 3の試験に応用し、きわめて満足するにたる結果を得ている。ここにはプラストサイジンSモノ塩酸塩の、ハツカネズミに対する急性経口毒性をきめるにあたって、行なった実験結果を例にそれを解説しよう。

## 2

初めに実験結果を第1表にかかげる。この実験は1965年1月12日から14日にいたる期間に行なったもので、用いたハツカネズミは市販の体重10から20gにわたる雄個体で、とくに系統の明示されたものではない。これに蒸留水で種々の濃度に希釈した試料を、体重1g当たり約0.005mlの割合で、金属製ゾンデを用いて経口投与し、そのあと個体別にひとつひとつかごにわけて入れ、実験室の環境条件下におき、48時間後に生死を記録したものである。その配列は体重当たりの投与薬量(第1欄)の小さいものから順次にならべたもので、第2欄はその対数を示し、第3欄はそれぞれの薬量における生(-)、死(+ )の反応をかきいれたもので

\* BLISS, C. I. (1938): The determination of dosage-mortality curves from small numbers. Quart. J. Pharm. and Pharmacol. 11: 192~216.

第1表 プラストサイジンSモノ塩酸塩の経口投与によるハツカネズミ雄48匹の生(-)、死(+ )の記録

投与薬量 mg/kg	薬量の 対数	生死	投与薬量 mg/kg	薬量の 対数	生死	投与薬量 mg/kg	薬量の 対数	生死
14.7	1.167	-	24.6	1.391	+	35.6	1.551	+
15.2	1.182	-	25.0	1.398	-	35.7	1.553	-
15.6	1.193	-	25.0	1.398	-	35.7	1.553	+
15.6	1.193	-	26.3	1.420	-	38.5	1.585	-
17.9	1.253	-	26.7	1.427	-	40.0	1.602	-
17.9	1.253	-	26.7	1.427	+	40.0	1.602	+
17.9	1.253	-	27.8	1.444	+	41.7	1.620	+
18.8	1.274	-	27.8	1.444	-	41.7	1.620	+
19.2	1.283	+	28.6	1.456	-	42.1	1.624	+
20.0	1.301	-	28.6	1.456	-	42.1	1.624	+
20.0	1.301	-	28.6	1.456	+	42.7	1.630	+
21.3	1.328	-	30.8	1.489	-	42.7	1.630	+
21.3	1.328	-	30.8	1.489	+	47.1	1.673	+
22.9	1.360	-	32.0	1.505	-	49.2	1.692	+
22.9	1.360	+	33.3	1.522	-	53.3	1.727	+
23.5	1.371	-	33.3	1.522	+	53.3	1.727	+

注 体重当たりの投与薬量を対数に変換して、低薬量から順次配列し、横線によって sub-lethal, intermediate および lethal zone の3域に区別した。

ある。この体重当たりの投与薬量をそのまま考察の基礎数値にもってきてよいか否かは、多少の問題がある。厳密には Bliss\* のいう体重に関する、いわゆる size factor  $h$  が抽出誤差の範囲内で  $-1$  に等しいことが証明された場合に、初めてそうした措置が可能である。しかしここでは人畜毒性検定の分野で広く行なわれているそれにならって、体重当たりの投与薬量をそのまま用いることとした。また反応率は投与薬量の対数に対して正規に分布するという、従来の経験をたよりにかく対数単位をとったわけである。

3

ところで第1表において、初めて致死個体の現われるところと、最後の生存個体のみられたところに横線がひかれているが、最初の致死個体が現われるまでの8個体は、いわゆる sublethal zone (致死下域) に入るもので、最後の生存個体のみられた後の11個体が、lethal zone (致死域) に入り、その間の29個体が intermediate zone (中間域) に入り、この中間域に入る29個体の生(一)と死(+)の分布は、おおむね生存個体から次第に致死個体が多くなっている。こうした実験記録をプロビット変換して  $LD_{50}$  をきめるには、まず最初に適当な数で第1表の結果を grouping (類集) しなければならない。ひとまずここでは、初めから4個体ずつまとめていく場合について述べよう。第2表の第1欄が、第1表第2欄の対数単位で示した薬量を、4個ずつ合計した数値で、第2欄がこの投与薬量内における致死個体と供試個体の割合を示すものである。第3欄は第1欄の数値を順次に2個ずつ加えてその平均値を示したもので、第4欄は第2欄の反応個体を同様、順次2個ずつ加えてその反応率を計算したものである。第5欄はこの反応率に対応するプロビットを、プロビット変換表からひいてかき入れたものである。

4

次に作図の段階であるが、まず第3欄の薬量に対する第5欄のプロビットの関係をグラフの上に打点する。これが次ページの図の白丸である。次にこの白丸を満足する回帰線をひく。同図の破線がそれである。この破線の両端の任意の2点から、それぞれ  $y_1, y_2, x_1, x_2$  をよみとり  $b' = (y_1 - y_2) / (x_1 - x_2)$ ,  $a' = y_1 - b'x_1$  の式から

\* Bliss, C. I. (1936): The size factor in the action of arsenic upon silkworm larva. J. Expt. Biol. 13: 95~110.

——(1961): Lecture note. 165 pp.  
長沢純夫・浅野昌司・近藤和信 (1963): ドジョウに対する PCP の毒性、とくに size factor の算定 応動昆 7: 300~306.

第2表 第1表に示した実験記録を初めから4個体ずつ類集して薬量-致死率回帰直線を計算する順序。

薬量の対数合計	致死個体/供試個体	予備回帰直線		
		薬量の対数平均	致死率	実験値のプロビット
4.735	0/4	1.221	0	—
5.033	0/4	1.281	12.5	3.85
5.213	1/4	1.329	25.0	4.33
5.419	1/4	1.378	25.0	4.33
5.607	1/4	1.419	25.0	4.33
5.742	1/4	1.450	25.0	4.33
5.857	1/4	1.487	37.5	4.68
6.038	2/4	1.535	50.0	5.00
6.242	2/4	1.586	62.5	5.32
6.444	3/4	1.619	87.5	6.15
6.508	4/4	1.666	100	—
6.819	4/4	—	—	—

第1回の補正計算

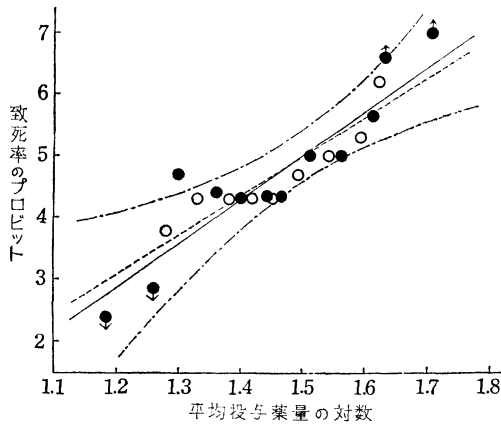
薬量の対数平均 $x$	期待プロビット $Y$	補正プロビット $y$	重み $w$	$wx$
1.184	2.97	2.554	0.50	0.59200
1.258	3.44	2.937	1.00	1.25800
1.303	3.83	4.474	1.52	1.98056
1.355	4.07	4.357	1.85	2.50675
1.402	4.37	4.327	2.20	3.08440
1.436	4.59	4.342	2.39	3.43204
1.464	4.77	4.360	2.50	3.66000
1.510	5.07	5.000	2.54	3.83540
1.561	5.40	4.979	2.40	3.74640
1.611	5.72	5.673	2.10	3.38310
1.627	5.82	6.543	1.99	3.23773
1.705	6.33	6.887	1.30	2.21650

第2回の補正計算

期待プロビット $Y$	補正プロビット $y$	重み $w$	$wx$	$wy$
2.78	2.391	0.35	0.41440	0.83685
3.30	2.826	0.83	1.04414	2.34558
3.62	4.704	1.24	1.61572	5.83296
3.99	4.382	1.74	2.35770	7.62468
4.33	4.327	2.16	3.02832	9.34632
4.57	4.340	2.38	3.41768	10.32920
4.77	4.360	2.50	3.66000	10.90000
5.09	4.999	2.54	3.83540	12.69746
5.46	4.965	2.36	3.68396	11.71740
5.81	5.666	2.00	3.22200	11.33200
5.93	6.611	1.85	3.00995	12.23035
6.48	7.001	1.10	1.87550	7.70110

予備回帰方程式  $Y = a' + b'x$  を計算する。たとえば  $y_1 = 7.0, x_1 = 1.81$  および  $y_2 = 3.0, x_2 = 1.19$  をよみると、これから  $b' = (7.0 - 3.0) / (1.81 - 1.19) = 6.45$ ,  $a' = 7.0 - 6.46 \times 1.81 = -4.67$  の値を得る。故に求める





プラストサイジンSモノ塩酸塩の、ハツカネズミに対する急性経口毒性、実験値のプロビットおよび予備回帰直線は、それぞれ白丸と破線をもって示し、補正プロビットおよび算定された回帰直線は、それぞれ黒丸および実線をもって示した。相対する二つの点線は、有意水準0.05における信頼限界を示す。

予備回帰直線の方程式は次のようである。

$$Y' = -4.67 + 6.45X$$

このXに第1表第1欄の数値のそれぞれの平均値、すなわち第6欄の数値を入れて、各薬量におけるYを計算する。これが第7欄の期待プロビットである。以下常法によりこのYに対応する補正プロビットy(第8欄)および重みw(第9欄)を算定、回帰方程式を計算する。詳細な計算過程をここに示すことを省略するが、こうして行なった第1回の補正計算の概要が第3表の第2欄である。第2欄に示された数値から薬量-致死率曲線の回帰方程式は次のようになる。

$$\begin{aligned} Y &= a + b(X - \bar{x}) \\ &= 4.86354 + 7.11425(X - 1.47747) \\ &= -5.64755 + 7.11425X \end{aligned}$$

次にふたたびこのXに第3表第6欄の数値を代入してYを算定(第11欄)、これに対応する補正プロビット

第3表 第2表に示した薬量-致死率曲線の計算の要約

諸項の数値	第1回補正計算	第2回補正計算
$\sum(w)$	22.29	21.05
$\sum(wx)$	32.93288	31.16477
$\bar{x}$	1.4774733	1.4805116
$\sum(wy)$	108.40827	102.89390
$\bar{y}$	4.8635384	4.8880713
$[wx^2]$	0.351013	0.304748
$[wxy]$	2.497193	2.180645
$b$	7.11425	7.15557
$[wy^2]$	—	19.9495
$\chi^2$	—	4.3457

y(第12欄)および重みw(第13欄)を算定して、前回と同様な計算を繰り返す。その概要は第3表第3欄に示すように、これから求めた回帰方程式は、

$$\begin{aligned} Y &= 4.88807 + 7.15557(X - 1.48051) \\ &= -5.70582 + 7.15557X \end{aligned}$$

そしてまたこれをもとにしてなされた第3回目の補正計算の結果は、その概要を示すことをしないが、

$$\begin{aligned} Y &= 4.88590 + 7.18395(X - 1.48020) \\ &= -5.74778 + 7.18395X \end{aligned}$$

の方程式が得られ、さきのそれとほとんど違っていない。

5

このようにして求められた理論値と実験値との適合性の検定は、常法で行なわれると同様の  $\chi^2 = [wy^2] - b[wxy]$  によって行なえばよい。ただ自由度のとり方について Bliss は多少の変更を加え、0% または 100% の致死率の得られた group は、期待プロビットから逆算して、供試個体数の 10% が反応するところまで加えて、これを有効観測数 1 に数えるよう提案している。第2回目の補正計算で得られた第3表第3欄の  $\chi^2 = 4.3457$  について説明すると、この最初の致死率 0% の group の期待プロビットは  $Y = 2.78$  で、プロビットの差を逆によんで、この 2.78 に対応する致死率 0.013 を得る。これから致死個体数は  $4(0.013) = 0.052$  である。これは供試個体数 4 の 10% に達しない。次の致死率 0% の group の期待プロビット  $Y = 3.30$  に対応する致死率は 0.045 で、致死個体数は  $4(0.045) = 0.180$  でこれも 10% に達していない。故に低濃度における致死率 0% の group は、自由度を計算するにあたって、結局有効観測数 1 と数えることは不可能で、次の group に包含される。

最後の致死率 100% の group の期待プロビットは  $Y = 6.48$  で、これに対応する生存個体数は  $4(0.070) = 0.280$  で、これもまた供試個体数の 10% に達していない。そこで次の致死率 100% の group について計算してみると、この場合  $Y = 5.93$  で、これに対応する生存個体数は、 $4(0.176) = 0.704$  で、供試個体数の 10% をこえている。それ故まえのそれとあわせて、有効観測数 1 とする。したがってこの場合有効観測数は、都合  $N = 9$  となり、これから 2 をひいた  $n = 9 - 2 = 7$  を自由度として、これに対応する  $\chi^2$  の値と比較すればよい。 $n = 7$  における  $\chi^2$  の値を表からひくと 14.067 を得る。さきの  $\chi^2$  の値はこれに比べてはるかに小さく、観測値と理論値とは一致しているということが可能である。

6

観測値と理論値とが、抽出誤差の範囲内で一致する場

第 4 表 薬量-致死率曲線の算定にあたってとられた類集方法の影響とこれによって算定した中央致死薬量

類集を行なったときの一つのグループの個体数	類 集 の 方 法	薬量-致死率曲線		log LD <sub>50</sub>	LD <sub>50</sub>
		a'	b		
1	類集を行なわず	-7.059	7.77±3.27	1.551±0.042	35.586
4	4個体ずつ類集	-5.706	7.16±1.81	1.496±0.031	31.344
4	最初5個体をとってそれから4個体ずつ類集	-5.008	6.69±1.69	1.497±0.032	31.381
4	最初3個体をとってそれから4個体ずつ類集	-5.083	6.73±1.70	1.497±0.032	31.419
3	3個体ずつ類集	-4.908	6.62±1.65	1.497±0.032	31.387
3	最初4個体をとってそれから3個体ずつ類集	-5.759	7.19±1.74	1.496±0.030	31.325
4~9	薬量を約 150mg/kg になるように類集	-4.295	6.21±1.64	1.496±0.034	31.338

合の a および b の variance は、次の式によって求められることは、常法によるそれと同じである。すなわち

$$V(a) = 1/\sum(w) = 0.04751$$

$$V(b) = 1/[\sum wx^2] = 3.28140$$

または  $a = 4.888 \pm 0.218$  および  $b = 7.16 \pm 1.81$  とかくことができる。

回帰線の信頼限界は log X のえられるプロビット Y の variance を、

$$V(Y) = V(a) + (X - \bar{x})^2 V(b) \\ = 0.04751 + (X - 1.4805116)^2 \times 3.28140$$

により求め、 $\pm 1.96\sqrt{V(Y)}$  を計算すれば有意水準 0.05 におけるそれが得られる。たとえば  $X = 1.5$  とおくと  $V(Y) = 0.0487567 = \pm 0.22081$  を得る。 $X = 1.5$  とおいたときの致死率 Y は、さきの  $Y = -5.70582 + 7.15557X$  から 5.03 となり、その信頼限界は  $5.03 + 1.96 \times 0.22081 = 5.46$ ,  $5.03 - 1.96 \times 0.22081 = 4.60$ , である。25ページの図の破線をもってつらねた相対する 2 曲線が、このようにして求めた上下の信頼限界である。log LD<sub>50</sub> は次の式によって求められる。

$$\log LD_{50} = \bar{x} + s(5 - \bar{y})$$

ここで  $s = [\sum wx^2]/[\sum wxy] = 1/b = 0.13975$  で、 $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  は第 3 表第 3 欄に示してあり、それぞれ 1.48051, 4.88807 である。故に対数単位で示した中央致死薬量は 1.49615 となり、実数単位になおすと 31.344 mg/kg となる。この variance は次のようにして計算する。

$$V(\log LD_{50}) = s^2 \left\{ s \frac{(5 - \bar{y})^2}{[\sum wxy]} + \frac{1}{\sum(w)} \right\} \\ = 0.000943494 \\ = \pm 0.030716$$

故に  $\log LD_{50} = 1.49615 \pm 0.030716$  とかくことができる。あるいは有意水準 0.05 において中央致死薬量の対数は、

$$1.49615 + 1.96 \times 0.030716 = 1.55635$$

$$1.49615 - 1.96 \times 0.030716 = 1.43595$$

の間にあるといえる。実数単位になおすと、31.344 (36.004~27.286)mg/kg となる。

7

上述の計算は、第 1 表の実験記録を 4 個体ずつ類集して行なったものである。それ故その結果は類集を行なわず、個々の記録を累積して計算したものより、多少は精度は低いかも知れない。1 個体ずつ累積してその致死率を求めてプロビットに変換し、薬量との関係を回帰方程式に求めた結果は、

$$Y = -7.05884 + 7.77347X$$

となり、 $\chi^2$  試験の結果は、自由度  $n = 14$  において 0.619 であった。そしてこれから求めた log LD<sub>50</sub> は、1.55128 で実数単位になおした値は 35.586 mg/kg である。いまかりに 1 個体ずつ累積して求めたこれが、最も確からしい値を示していると仮定すると、さきの 4 個体ずつ類集して求めた結果の b および log LD<sub>50</sub> はごくわずかに相違しているといえることができる。第 4 表は種々類集の方法をかえて、薬量-致死率曲線を算定した結果を示したもので、LD<sub>50</sub> の算定には第 2 回までの補正計算を行なった結果である。

以上筆者は、ハツカネズミに対するプラストサイジン S モノ塩酸塩の急性経口毒性をきめる際のデータを用いて、個体別記録に基づいてその LD<sub>50</sub> と信頼限界を算定する方法を解説したが、初めにもしたように、あらかじめ投与薬量を、反応率が 0 から 100% の間に入るように、幾つかにかえてその結果を記録する措置をとるならば、普通に行なわれる殺虫試験はもちろん、魚毒試験、薬害試験他多方面の試験にこれは応用できるであろう。とくに供試材料がわずかしき得られない場合、また省力の立場から最小限の試験によって、少しでも妥当な値を得ようとする場合などには、とくに役立つものと考えられる。最後に例題としてここに示した実験とその結果の整理にご協力いただいた柴三千代嬢に謝意を表する次第である。

## 陸稲に多発したくろすじ萎縮病

農林省農事試験場 石 井 正 義

## はじめに

くろすじ萎縮病は、関東地方では、すでに水稻のほかにトウモロコシ<sup>1)</sup>、ムギ類<sup>2)</sup>に発生していちじるしい被害のあることが報告されている。

陸稲がくろすじ萎縮病の宿主作物となることは、すでに新海<sup>3)</sup>によって実験的に確かめられ、圃場では1品種だけではあるが山梨県農試の原種圃で1957年に発病が確認されている<sup>4)</sup>。本年はムギ類の成熟が遅延したために媒介昆虫であるヒメトビウンカの第2回成虫が多発生し、農事試験場内の調査圃場では水稻のほか陸稲にもくろすじ萎縮病が多発した(口絵写真①)。また鴻巣市および北本町の畑作地帯の農家の陸稲にも多発してかなりの被害を与えた。関東におけるくろすじ萎縮病による陸稲の被害についてはまだ報告がなく、とくに陸稲には媒介昆虫であるヒメトビウンカが好んで生息するだけに今後かなり問題となるものと考えられるのでここにとりまとめてご参考に供したい。なお、本報告をとりまとめるにあたっては研究室長小野小三郎博士にいろいろご教示を賜わった。厚く御礼申しあげる。

## I 病徴と被害

発病した陸稲の形態は、健全なイネに比べて草丈が低く、茎葉が短少となり、穂は出すくみになる(口絵写真②,③)。とくに被害のひどいものでは出穂しないものもある。第1表に示すように草丈が健全茎の半分以下で被害多・甚の陸稲では上位の1~2節間が短少となり、穂もいちじるしく短い。またこのような茎では第2表に示す第1次枝梗のほか第2次枝梗も退化し、とくに第2次枝梗および穎花の退化がいちじるしく、着生したもみも多くは奇形になり(口絵写真④)、被害もひどい。草丈の比較的高い発病茎では第1次枝梗、第2次枝梗、穎花の退化も少なく、もみもほとんど奇形にならず被害も軽い。茎葉に外見される病徴としては、被害のひどい株では葉の葉脈にそって多少ねじれ、まれに黒色または灰白色の隆起した条線を生ずる(口絵写真⑤)ことがあるが、普通にはこのような条線はみられない。被害の軽いものでは草丈が多少低くなり、穂の出すくみのほかには外見になんの病徴も示さないものも多い。しかし、このようなものでも多くのものは抜き取って茎をみると灰白色の

第1表 発病稲の形態

健病別	程度別	草丈指数	節間長指数*			穂長指数
			1	2	3	
健全		100	100	100	100	100
発病	少	68~86	55~71	54~72	85~107	88~102
	中	49	30	35	66	56
	多甚	40	13	29	45	47

注 \*上から数える。

第2表 発病稲の被害

健病別	程度別	第1次枝梗数			穎花数指数	精もみ重指数
		分化	退化	現存		
健全		11.5	0	11.5	100	100
発病	少	12.0	0.5~1.0	11.0~11.5	76~93	68~90
	中	11.0	1.0	10.0	41	17
	多甚	10.0	1.5	8.5	26	0

隆起した条線がわずかに認められる。この隆起した条線は草丈の短少な被害のひどいものに多く、とくに上位から2~3節間に多く、同一節間では下部1/3ぐらいのところによくみられる。この条線は水稻では黒変するものが多いが、陸稲では刈取り時まで灰白色のままのものが多い(口絵写真⑥)。また発病圃場では軽い出すくみ穂を生じ、外見はくろすじ萎縮病に類似する症状を示すが、茎になんの病徴も示さないものも認められた。これらのものは、1株のくろすじ萎縮病発病株内でも被害の軽い茎ではなんの病徴も示さないもののあることから、恐らくくろすじ萎縮病によるものが多いと考えられるが、調査中である。このほか穂が出すくみとなる原因としては微量要素欠乏があるが、茎に隆起した条線を生ずるものはないようなので、容易に区別することができる。

## II 発生地帯と発病程度

埼玉県ではかなり前から秩父地方のトウモロコシ、水稻などに発生が認められている。筆者は鴻巣市で水稻に7~8年前から、また上尾市近郊では2~3年前に発生を確認している。今年陸稲に発病を確認した鴻巣市および北本町の畑作地帯はこの既発生地域内にあるので、以前から発生していたことも考えられる。いま発病圃場を

第3表 発病程度別筆数

区 別	発 病 茎 率 (%)							
	0	1~5	6~10	11~20	21~30	31~40	41~50	61~70
鴻巣市 北本町	0 0	2 7	2 1	4 5	3 1	1 3	1 0	1 0

注 出すくみ穂でも、茎に病徴のないものは健全茎に数えた。

発病茎率により程度別に示すと第3表のとおりで、発病皆無の圃場はなく、発病茎率 11%以上が調査圃場の半分以上を占め、とくに被害のひどい圃場では 60~70%にも達するものがあった(口絵写真⑦)。一般に畑地帯の陸稲の発病は、水田地帯の水稲の発病よりもひどいようであった。なお、陸稲の発病茎の半分以上は第1表に示した多・甚に相当する被害のひどい茎で占められていたことから相当減収したものと考えられる。このほか茨城県の高野十吾技師からヒメトビウンカにより陸稲の穂が出すくみ、茎葉が短くなるなど類似の症状を生じたことを聞いたので、現地から標本のご送付をお願いしたが、乾燥して病徴を確認することができなかった。

### III 栽培法および品種と発病との関係

発病は生育の良好な陸稲に多く、密植され肥料不足で生育の不良なものに少ない。麦間播では前作の栽培様式が関係するようで、ムギの畦間が広いと狭い場合より初期生育が良好で発病も多い。またコムギの麦間播では5月上~中旬播よりもむしろ5月下旬に播種したほうが、ムギの刈取り後の生育が良好で発病も多い。麦間播では6月上旬に播種すると発病が少ないが、裸地播ではこの時期の播種でも相当に発病するようである。

陸稲の品種について早植4品種、普通植10品種について調べたがいずれも発病していた。しかし第4表に早植栽培の例を示すように、品種により発病株率にかなりの差が認められ、また場所による変動も比較的小さいことから品種間に抵抗性の強弱がありそうなので検討を始めている。

### おわりに

陸稲は水稲に比べて出穂後の穂高が不ぞろいであるた

第4表 陸稲の耐病性  
(農事試験圃場)

品 種 別	発病株率 (%)		
	I	II	平均
農林 12 号	43	29	36
〃 21 〃	76	84	80
〃 24 〃	37	52	45
〃 糯1 〃	26	20	23

注 50株調査、1株1本植。

めか発病の確認がくれたが、関東地方ではかなり広面積に栽培されているので、発生地域の確認が望まれる。とくに関東地方では山梨、長野県のほかは両県寄りの山間部の水稲およびトウモロコシの被害が多いとされていたが、埼玉県例では本年度県農試主催の巡回調査に参加された三田・浜屋両技官らの調査で、平坦部の水稲にも相当広面積にわたって分布していることがわかったので、他県の平坦部の陸稲・水稲でも十分注意する必要がある。またこのウイルスは経卵伝染が行なわれないことから<sup>3)</sup>、発病地の畑作地帯では、ウイルスはおそらくムギ→陸稲→ムギ→陸稲と宿主をかえ、ここに生息しているヒメトビウンカ<sup>5)</sup>によって伝搬が繰り返されていると考えられる。感染は陸稲の播種期から考えて、越冬した次世代の第1世代幼虫が発病ムギなどから吸毒し、その幼虫から羽化して生ずる第2回成虫によってひきおこされると考えられる。したがって発病の確認された地域では、本年のようにムギ類の成熟が遅延してヒメトビウンカの第2回成虫がいちじるしく多発し、かつその後も日照不足の予測される年には、ムギの刈取り直後に殺虫剤を散布して防除するのが安全であると考えられる。

### 引用文献

- 1) 小林政明・小尾充雄 (1960): 農業技術 11: 175~176.
- 2) 小菅喜久弥・小尾 仁 (1957): 日植病報 22: 40~41. (講要)
- 3) 新海 昭 (1962): 農研報告 C14: 83~86.
- 4) 山梨県農試 (1958): 玉蜀黍・稲・麦類の黒条萎縮病に関する研究 15~16. (とう写)
- 5) 三田久男 (1965): 農業技術 20: 417~421.

### 人事消息

栗田年代氏(九州農試環境第一部病害第一研究室)は農政局植物防疫課防除班発生予察係長に  
松本 蕃氏(北海道農試病理昆虫部虫害第一研究室長)は岡山県農業試験場病虫害部長に

堀口治夫氏(東北農試栽培第一部虫害研究室)は北海道農業試験場病理昆虫部虫害第一研究室長に  
白神虎雄氏(岡山県農試病理昆虫部長)は住友化学工業KKへ  
中川九一氏(福島県農試病理昆虫部長)は八洲化学工業KKへ

## ヒメトビウンカの学名

愛媛大学農学部 石 原 保

稲作害虫として、またイネ縞葉枯病の媒介者として周知のヒメトビウンカ *Delphax striatella* FALLÉN, 1826 の学名について、最近少なからぬ方から意見を求められ、また著名な害虫の学名が変更されるのは迷惑と、あたかも学名変更を taxonomist の趣味のように考えられる向もあるから、現在用いるべき学名に到達した経緯をここに明らかにしておきたい。

これまで本邦書の多くは、ヒメトビウンカに対し *Delphacodes striatella* (FALLÉN) を用いてきた。*Delphacodes* 属はもともと *Delphax* 属の一亜属として、次の簡単な記載によって設けられたものである。すなわち *Delphax* 属は次の 2 亜属に分けられた。

*Delphax* 亜属 “Stirnkiel bis auf den Scheitel fadenförmig.”

*Delphacodes* 亜属 “Stirnkiel stumpf oder geschärft bis auf den Scheitel laufend, oder dort verlöschend.” [FIEBER, 1866. Verh. zool. bot. Ges. Wien, 16 : 526]

この *Delphacodes* 亜属の記載は数属にわたる各種の備える特徴である。その後、この属の type-species として *Delphacodes mulsanti* FIEBER, 1866 が指定された。[KIRKALDY, 1904. Entomologist, 37 : 177] この種は *Delphacodes* 亜属の記載とともに FIEBER によって発表された南フランス産の種で、*Delphacodes* 属の特徴を検討するためには、この標本の入手が不可欠であった。この検討の実行されえないままに、これまで多くの学者はヒメトビウンカをこの *Delphacodes mulsanti* FIEBER と同属と見なし、私たちもそれに従った。

ところがイタリー産の *Delphacodes mulsanti* FIEBER とともに *Delphacodes* FIEBER, 1866 の synonym と認められてきた *Calligypona* J. SAHLBERG, 1871 の type-species である *Calligypona albicollis* J. SAHLBERG, 1871 の 2 種の検討が実現し、その結果、両属の特徴が次のように報告された。

*Delphacodes* 属 “Body small but-robust, broadest at the shoulders, conspicuously tapering both apical and basalwards. Anteclypeus distinctly keeled in the middle. Frontclypeus rather long and narrow, nearly parallel-sided, distinctly keeled in the middle. Vertex rather broad extending forwards only slightly beyond

the eyes. Pronotum with 3 longitudinal keels reaching the hind margin of pronotum. Pterygodimorphism distinct. Colouring dark brown. Genital segment of male small. Penis lamellous and usually small.”

*Calligypona* 属 “Body rather parallel-sided. Colouring mostly lighter. Lateral keels of pronotum not reaching the hind margin.” [Linnavuori, 1957. Estrat. Boll. Soc. Ent. Italiana, 87(34) : 49~50]

ヒメトビウンカの前胸背の側方隆起線は明らかに前胸背の後縁に達していない。そこで上記の研究に用いられた type-species の標本に同定の誤がない限り、*Calligypona* 属は *Delphacodes* 属とは別の独立属であり、ヒメトビウンカはヨーロッパの一部の学者が所属せしめていたように *Calligypona* 属とし、学名として *Calligypona striatella* (FALLÉN) を用いるほうが、系統分類学的に正当であることを知った。

しかしながら最近、ヒメトビウンカを type-species として、次の属が創設された。

*Laodelphax* 属 “Delicately built. Vertex quadrate, as long as broad, slightly narrower than eye, anteriorly truncate, carinae distinct; frons about twice as long as broad; rostrum just surpassing mesotrochanters; lateral pronotal carinae concave, incomplete, legs long and slender; calcar tectiform, many toothed. Pygofer very short dorsally, longer and convex ventrally, lateral margins not entire, no medio-ventral process or notch; diaphragm broad, dorsally shallowly excavate.” [Fennah, 1963. Proc. Royal Ent. Soc. London, ser. B, 32 (1~2) : 15]

彼は本属の種として本種のみを掲げ、

“Members of this genus are distinguished by the combined characters of delicate structure, narrow vertex little surpassing eyes, incomplete pronotal carinae, slender legs and a pygofer with incised margins.” としている。

以上の “delicate” な特徴が属として妥当か否か私は目下断定しえないが、ヒメトビウンカの学名は、現在のところ *Laodelphax striatellus* (FALLÉN) を用いるべきであるということになる。

## 植物病原菌学名ノート(1)

—いもち病菌の属名, その他—

農林省農業技術研究所 富永時任

植物防疫協会から近く発行される予定の「農林病害虫名鑑」の編集にあたり、学名について感じた点について述べてみよう。

I 菌類の新種の記載や新結合 (new combination) などには国際植物命名規約 (J. LANJOUW et al., International Code of Botanical Nomenclature, 1961; 以下規約と省略) によらなければ正当と認められない。またいったん付けられた名も規約に従わなければ訂正しても認められない。

規約の規則 73 条に「印刷上または綴字法上の誤りを除き名または形容名原綴 (original spelling) は保存しなければならない。……」とあるが、これに違反して使用されてきたので原綴に戻すべきであるとされているものがある。2, 3 の例についてみよう。

1 いもち病菌の属名：いもち病菌属は SACCARDO (1880) によりナシの学名 *Pyrus* にちなんで *Pyricularia* と命名された。その後 *Pyrus* が *Pirus* に変更されたので氏は属名を *Piricularia* と改名し、この名が長い間使われてきた。これは規約に反するので最近外国では原綴である *Pyricularia* を使っている。主要文献：Trans. Brit. mycol. Soc., 45 (1) : 137, 1962.

2 *Helminthosporium* の属名：本菌は初め LINK (1809) により *Helmisporium* と命名され、GRAY (1821) により正当と認められたが、その後 PERSOON (1822) により *Helminthosporium* と改名され今日にいたっている。これも規約に反するので *Helmisporium* を使う人が次第に増えている。

本菌で禾本科植物を侵すものには、胞子が紡錘形で両端の細胞からのみ発芽する群 (完全時代は *Ophiobolus* または *Cochliobolus*) と、胞子が円筒形または倒棍棒状で各細胞から発芽する群 (完全時代は *Pyrenophora*) とが認められ、西門氏 (1928) はこれらを亜属とし前者を *Eu-Helminthosporium*、後者を *Cylindro-Helminthosporium* としたが、その後伊藤誠哉氏 (1930) は前者の亜属を新属とし本菌の分類の大家 DRECHSLER を記念して *Drechslera* 属を創設した。最近 SHOEMAKER (1959) は後者の亜属にたいし両端から発芽する特徴により新属 *Bipolaris* を創設した。この 2 新属も将来採用されるであろう。主要文献：Can. J. Bot., 37 : 879, 1959.

II 規約の規則 13 条によると FRIES (さび菌, 黒穂

菌は PERSOON) 以前に命名された菌名は FRIES が認めたもの以外は使用されないことになっている。多くの植物の腐敗をおこす *Rhizopus nigricans* はこの規則に反するので、この属名を使うのは正しくない。

*Rhizopus nigricans* の正当名：1818 年 EHRENBURG はこの菌を *Mucor stolonifer* と命名したが、1820 年これを *Rhizopus nigricans* と改名した。これらの学名は現在の命名法の出発点である FRIES の *Systema Mycologicum* (1821~32) 以前に付けられた。FRIES は *Rhizopus* を認めないで、本菌を *Mucor stolonifer* に包含した。したがってわれわれは EHRENBURG の *nigricans* という形容名を破棄し、その代わりに氏の *stolonifer* を生かさなければならない。その後 CORDA (1938) により *Rhizopus* は正当化されたので FRIES にしたがって *Mucor* を使う必要はなくなった。したがって本菌の学名は *Rhizopus stolonifer* (FR.) LIND, 1913 で *Mucor stolonifer* EHRENB., 1818 や *Rhizopus nigricans* EHRENB., 1820 は異名である。文献：G. R. BISBY, An introduction to the taxonomy and nomenclature of fungi, 48, C. M. I., 1953.

III “ex” の使用法：規約の勧告 46 条 C によると、「ある名が甲著者により提案されたが正当に公表されなかったのを、その後乙著者が甲の命名として記載文をつけて正当公表した場合に乙の名前を ex なる語で引用に付け加えなければならない。もしこのような引用を省略することが望ましいかまたは必要な場合は、公表する乙の名前がより重要であるから乙を残さなければならない」とある。たとえば *Cordyceps albida* BERK. et CURT. ex COOKE は BERKELEY と CURTIS が提案したのを COOKE が正当公表したので、省略する場合は *C. albida* COOKE となる。

IV マメ科植物の黒かび病菌：マメ科植物の black-patch は 1937 年アメリカで発見されたが、病原菌は子実体を作らないので学名は未決定のままであった。わが国でも本菌は多くのクローバー類を侵し黒かび病と命名されたが、病原菌は不完全菌類とされていた。1956 年 GOUGH と E. S. ELLIOTT は本菌が特殊な培地に菌核を作ることを発見し、学名を *Rhizoctonia leguminicola* GOUGH et E. S. ELLIOTT とした。主要文献：Bull. W. Va. Agr. Exp. Sta., 387T, 23 pp., 1956.

## オランダの Wageningen における植物ウイルス会議

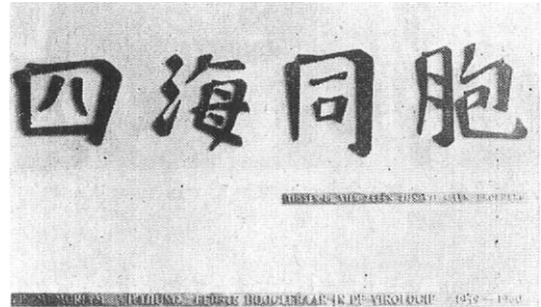
平井篤造\*・日高 醇\*\*・小室康雄\*\*\*

Wageningen はオランダの農業の教育、研究の中心である。この農科大学の植物ウイルス研究所は、イギリスの Rothamsted, 西ドイツの Braunschweig とともに、ヨーロッパにおける三つの大きな植物ウイルス研究の中心とってよかろう。1965 年 7 月 5～9 日の 5 日間、VAN DER WANT 教授の主宰のもとに、ここで植物ウイルスの 5 項目についてのシンポジウムが開催された。会議は前記のウイルス研究所と農林水産省の植物病理研究所 (IPO) との共同主催の形で運営された。これは以前から 4 回 (Wageningen 3 回, Braunschweig 1 回) にわたって各地で開かれていたジャガイモのウイルス病のシンポジウムを継承したものである。日本からは平井・日高・小室の 3 人が参加した。

会議はシンポジウムの形式で、次の五つの問題が討議された。(1) 植物ウイルスの感染機構、ウイルスの侵入と植物体内での移動、(2) 植物ウイルスの分離と純化、(3) ウイルスによる植物の反応、(4) 植物ウイルスの生物的・物理的・血清的性質、(5) ウイルス核酸およびタンパクの合成。各シンポジウムには 2～4 編の招待講演 (1 時間) があり、それに引き続いて関連した小さな論文が 5～6 編ずつ読まれた。そのほかどれにも属さない自由発表もあった。

まず感染の問題はアメリカの SIEGEL の「感染の第 1 期」という招待講演で始まった。彼は宿主植物の表面にできる感染場所 (infectible site) という言葉を普遍化し、それは同一宿主でもウイルスの種類によって異なった場所であることを述べた。ウイルス粒子と感染場所との結合で感染中心 (infective center) が作られる。その形成には 1 個のウイルスの存在で十分である。感染中心には活性のものと潜在性のものがあり、後者は宿主の熱処理で初めて活性化する。ドイツの KOLLMANN はウイルスの移行に関連して、宿主の細胞構造をとくに電顕像から説明した。柔細胞や原形質連絡のほか、篩管部や導管部にある原形質構造が主として論議された。

午後はアメリカの SCHLEGEL の「植物細胞のウイルス合成場所」の招待講演で始まった。彼はアクチノマイシン D (この抗生物質は核の DNA に依存する RNA 合成、つまり正常な RNA 合成を阻害するが、ウイルス



第 1 図 ウイルス研究所の表玄関にかかげられた「四海同胞」の文字

RNA の合成は阻止しない) で処理した細胞に、ウリジンのトリチウム化合物 ( $H^3$ ) を作用させ、アイソトープのとりこみがマイクロオートラジオグラフによると核または仁にできることから、ウイルス RNA の合成場所は核または仁であると結論した。このとりこみはまた RNAase や DNAase の処理によっても失なわれないので、彼はそのとりこみが、完全なウイルス、または二重構造 (double strand) の RNA でおこっているものと考えた。アメリカの BALD は多年にわたる彼の光学顕微鏡によるウイルス感染の仕事を発表した。数多くの見事なスライドを用いて、彼は核とミトコンドリアとスフェロソーム (この最後の概念は明らかでないが、光顕で見える原形質流動にのった細胞質顆粒と考えてよかろう) が、ウイルス感染時にさまざまな相互関係を示すことを明らかにした。

第 2 日はウイルスの分離と純化のシンポジウムで始まった。アメリカの STEERE は寒天ゲルクロマトグラフィを用いて、温和な手段で植物ウイルス (たとえば aster yellow virus) を純化する方法について述べた。この方法は感染植物から感染性のある RNA を直接分離するにも適しているようであり (たとえば寒天ゲル電気泳動を使用して)、その可能性がドイツの FRITZ によって報告された。オランダの VENEKAMP はクロマトグラフィによる植物ウイルスの純化について招待講演を行なった。その要旨はデキストランとポリエチレングリコール (PEG, ブドウ糖を含む) とによって、TMV が PEG の多い上層に移り、葉緑粒はデキストランの多い下層に集まるというのである。ウイルスがうまくとれたかどうか

\* 名古屋大学農学部, \*\* 九州大学農学部,  
\*\*\* 農林省植物ウイルス研究所



第2図 会議の初めに挨拶する VAN DER WANT 教授

は、 $260m\mu$  の紫外部吸収計によって絶えずチェックすることができる。ウイルスと PEG とが凝集するときには、食塩を加えてこれを防ぐことができる。この方法はオランダではかなり普遍化されて、農事試験場などでも盛んに用いられている。いままでにこの方法によって TMV, PVX, PVY, clover mosaic, tobacconecrosis, carnation ring spot, carnation mottle などの各ウイルスが純化された。ついでドイツの SÄNGER が感染植物からの遊離のウイルス性核酸の抽出について講演した。

午後は第3シンポジウムで、まずアメリカの ROSS が立って、ウイルスによる局部病斑の周辺が免疫または高度に抵抗性になっている事実について述べた。彼はこの現象を人為的抵抗性 (induced resistance) と呼び、そこには別に抗ウイルス性物質ができていたのではなく、植物の正常な防禦反応によってその抵抗が生ずるものであると結んだ。次にイスラエルの LOEBENSTEIN がウイルスの干渉現象について招待講演を行なった。シロバナヨウシュチョウセンアサガオの葉の下半部に TMV または tobacco necrosis virus を接種すると、上半部がウイルスに対して抵抗性となる。この物質 (interfering agent) は非特異性である。つまり接種したウイルスに対してのみ抵抗性となるのではなく、他のウイルスにも作用を示す。この物質はなかば純化され、分子量  $2\sim 3$  万のタンパク質であることが結論された。この現象は動物ウイルスで見られるインターフェロン (interferon) の生成とかなり似ているという。

第3日はエキスカッションにあてられた。ロッテルダムの近くのシエルの工場を見学し、付近の水郷地帯を舟でめぐりあるき、またオランダのシンボルである風車 (現在は観光用に保存されているものだけが残されている) の連立している田舎を訪れた。

第4日にはイギリス学派が大挙して立ち上がった。ま

ず KASSANIS が tobacco necrosis virus (TNV) と共存している satellite virus (SV) について述べた。この奇妙なウイルスは、TNV に助けられて初めて増殖する。血清的には両者は関係がない。その核酸は非常に小さく、分子量は 39 万程度で、1,200 のヌクレオチドの 60% までが、ウイルスタンパクをコードする (核酸が命令を与えて、自分に適合したタンパクを作らせること) のに必要で、その他のごく小数のヌクレオチドが、感染や増殖に必要なタンパクをコードする。TNV と混合して接種すると、TNV による病斑が小さくなる。また TNV と同じように、*Olpidium* の遊走子で伝染するらしい。次の招待講演はイギリスの KLECZKOWSKI のウイルスの血清的性質についてであった。彼の強調したのは完全なウイルスでなく、いわゆる X タンパクとか A タンパクとかいわれる物質、タンパクの破片、あるいはタンパクの小単位 (subunit) を抗原としたときでも、それはウイルスと反応するということである。それゆえ血清反応で陽性のものはすべて完全なウイルス粒子といえないわけである。それはウイルスの破片であることもありうる。

午後の招待講演はドイツの BERCKS の「高い力価を持った抗血清による弱い反応の意義」という題で始まった。つまり今まで血清的に関係がなかった類縁関係のかなり遠い二つのウイルスが、力価の高い抗血清を用いることによって、弱い反応を示すことがありうる。これをどのように考えるとよいのであろうか。反応するというのは、抗原との間になんらかの化学的一致があることである。また抗原タンパクの化学的構造は抗原の種類が変わったといっても飛躍的に異なるものではなく、一連のウイルス抗原について漸变的に変わるものであろう。したがってかなりかけ離れたウイルスの間にも、どこかに共通した構造があり、上記の現象が起こりうる可能性があるわけである。彼はまた植物の正常タンパクに基づくものが、夾雑物としてウイルス抗血清に入りうる可能性を論じた。午後の第2の講演はドイツの BRANDES による「電顕による植物ウイルスの同定」という題である。彼は自らを電顕学者と称するほどに、自信を持って、植物ウイルスの迅速にしてかつ信頼のおける同定法として、電顕による粒子の観察を述べた。彼はまた細長い形のウイルスの大きさと、その伝染法・宿主範囲・不活化温度などの間に、ある種の関連性のあることを論議した。イギリスの HOLLINGS はウイルスの同定法として、局部病斑を生ずる試験植物その他の利用を、豊富なスライドによって説明した。

最終の第5日は、ウイルスタンパクおよび核酸の合成についてのシンポジウムで幕が開かれた。まずアメリカ



の WEISSMANN が立って、ウイルス RNA の合成経路に現われる 2 重ラセンの構造について述べた。彼は主として RNA ファージについて説明したが、普通 1 重ラセンの RNA のウイルスでは、その増殖型として親の型のラセン（プラス）と、その相補的ラセン（マイナス）からなる 2 重ラセン構造のあることを明らかにした。このことから彼は非対称的な増殖機構 (asymmetric replication mechanism) を提唱した。この講演は盛んな拍手を受けた。ついでオランダの BOSCH が「タンパク質の無細胞系での合成」と題して講演した。彼は turnip yellow mosaic virus (TYMV) の RNA をメッセンジャーとして、大腸菌の 70 S のリボソームと結合させて、タンパク質 (ポリペプチド) を合成するのに成功した。その最初の段階はメッセンジャーとリボソームとの結合で、その後ポリペプチドができるとともにメッセンジャーは分解する。最後にアメリカの COCHRAN が「健全植物の葉緑粒による TMV の無細胞的合成」を述べた。その要旨は健全なインゲンの初生葉から葉緑粒分画をとり出し、これに TMV-RNA をプライマー (火つけ役) として加えると、葉緑粒内部で TMV が合成され、8~10 日後に葉緑粒を超音波でくたくたと、ウイルスがとり出せるというのである。しかも合成の初期には RNA ase に抵抗的な、おそらく 2 重構造の RNA と思われるものができるという。しかしこの講演は一般からかなり疑問を持たれたようである。

その夜 Arnhem のホテルでさようなら晩餐会が開かれた。200 人に及ぶ (家族を入れて) 参加者はいずれも満足してこの会議の組織委員会の人々に対して祝福の拍手を送った。この会議の正式のメンバーをひろってみると、オランダ 45, アメリカ 19, イギリス 18, 西ドイツ 18, イタリア 8, フランス 8, ポーランド 6, スウェーデン 5, ベルギー 4, その他スペイン, 日本, ソ連など全部で 27 カ国 159 名にのぼる。このようなぼう大な植物ウイルスだけの会合は今までに数少ないようであるが、VAN DER WANT 教授によると、5 年に 1 回は開催したいような意向である。

この会議のプログラムの最初のページに「四海同胞」という漢字が用いられた。これはこのウイルス研究所の前教授 THUNG (1960 年に死去) が、ジャバの生れの華僑でその中国語名を湯清香といい、この言葉を愛していたためであり、それがウイルス研究所の玄関の壁に書かれている。そして THUNG は本ウイルス会議の前身である Conference on Potato Virus Diseases の最初の 3 回の主催者でもあったので、本会議においてもそれを献題したものであろう。

会議では用語として英語が使用された。ヨーロッパ人は大抵の人が英、独、仏はこなせる。つまり彼らが相当無茶な発音をし、文法的にはなっていない言葉をはいてもなんとかお互に通ずるのである。そこへゆく日本人は一生懸命に文法どおりに話しかけても、かならず「パルドン? (なんですって)」とくる。われわれはなかなか彼らの会話の波に乗れないのである。したがって、細かいディスカッションとなると、お互いに意志の通じないもどかしさにいらだつ。しかしこうして世界の多くの国の人々が、一応は平等な立場に立って、お互いの意見やアイデアを披瀝し、学問上の交換はもとより、さらに将来の交際を約束することができたことは、この会議の大きな成果であった。

会議はシンポジウムの形式をとって運営された。最初はかなり限られた人数だけでディスカッションを主体にする予定だったらしいが、次第に参加希望者が増え、当日は会場をぎっしり埋める人数となった。こうなるとは普通の学会の講演会である。五つのテーマごとに問題が整理されていたとはいえ、十分にシンポジウムとしての役割が果たされたとはいえなかったかもしれない。また座長 (チャマン) も 5 カ国から平等に出されたため、英語に不慣れな人もあり、参加者の十分な意見をひき出すことがむづかしかつたように思われる。

感染・純化・植物の反応・性質 (血清を含む)・生合成といった五つのテーマは、現在の基礎的ウイルス研究の主流をなす項目の大部分をアレンジしたもので、適切な選択であったと思う。しかしウイルス学がウイルスそのものを対象とする研究だけに終わってはならない。その点イギリス、ドイツを中心とするヨーロッパの研究者の多くは、討論に、また個人的接触のなかに、植物ウイルスは植物に病気を起こすという反省の上に立ち、またその線で研究を進め、そこにしっかり基盤をおいているように思われた。それにもかかわらず本植物ウイルス会議のシンポジウムの主題目にこれがなかったために、病態生理、あるいはウイルスの病原性の本体といった話題がこの会議でほとんどみられなかったのはさびしい。

前にも記したように確かにわれわれは言葉の不便はまぬがれなかったが、わが国の植物ウイルス学の研究水準が、必ずしも低いものではなく、かなり高い位置にあって、近い将来には多くの点で対等でありうるのではないかと想像された。わが国のウイルス研究は人的にはもちろん、近年機械に設備に格段の進歩があり、次第に研究が活発になりつつあるが、この機にさらに、地についた研究が一層盛んになっていくことを祈ってやまない。



○小泉銘册 (1965) : **カンキツ黒点病菌の胞子形成ならびに胞子型におよぼす光、温度および湿度の影響** 園芸試報告 B 4 : 127~137.

ジャガイモ寒天, Czapek 寒天培地に *Phomopsis citri* 菌を植え, 31~24°C の実験室の散光下および暗箱内に培養し, 胞子角の溢出状況と感染力をもつ  $\alpha$  型胞子の出現率 ( $100\alpha \div (\alpha + \beta)$ ) を調べると, 散光区は胞子形成が早く, その溢出量が豊富で,  $\alpha$  型胞子の出現率が高い。カンキツ枝培養でも明処理で胞子形成量が多い。移植前培養期間を暗所においたものは散光下においたものより胞子形成が多い傾向がみられた。しゃ光下で行なった胞子形成の適温は分離菌株あるいは培地の種類によって異なり, 菌株によって 20°C 付近と 25°C 付近に分けられた。また  $\alpha$  型胞子の出現率も温度との間に明瞭な関係が示されなかったが, 実験した 15~25°C の範囲では低温ほど  $\alpha$  型胞子が多いようである。 $\alpha$  型胞子の形成に最適な湿度は 98~100 % 付近である。以上の結果, 光および湿度が  $\alpha$  型胞子の出現率, 量に関与するものとみられた。

(高梨和雄)

○鈴木橋雄 (1965) : **干渉位相差顕微鏡下のいもち病菌生細胞中における核の行動とヘテロカリオシス** 日本菌学会報 5 (3) : 65~74.

いもち病菌の変異の機構に関連して, 本菌におけるヘテロカリオシスの存在を細胞学的に明らかにするため, 干渉位相差顕微鏡を用いて生体観察を行なった。静止核は核膜を欠き, 不整形, 球形の小核とハローから成る。静止核が分裂を始めると小核はハローの中を急速に自転しながら移動する。核全体も細胞内を移動する。この運動が停止すると小核は見えなくなり, 紡錘糸と中期板が形成され, 典型的な間接核分裂を行なうものと思われる。6 菌株を供試した結果, 静止分生胞子でも生長中の菌糸でもともに多核で, 単核の場合は少なかった。付着器および分生胞子が形成される際の原始体も多核を含んでいた。ヘテロカリオンと思われる 4 菌株の細胞中には染色体数の異なる核が認められたのに対し, ホモカリオンと思われる 3 菌株とヘテロカリオンの 1 菌株とでは, それぞれ同数の染色体を含む核のみが見出され, 菌株により 3~5 個の差があった。いずれも多核細胞中のすべての核が同時核分裂をするのが認められた。以上の観察より, いもち病菌におけるいちじるしい変異性と不安定

性の一因としての永続的ヘテロカリオシスの存在を細胞学的に証明し得たものとしている。(山田昌雄)

○山崎義人・新関宏夫 (1965) : **いもち病菌の変異に関する研究 第1報 変異に関する核学的ならびに遺伝学的研究** 農技研報告 D 13 : 231~273.

いもち病菌の変異に関する基礎的知見を得る目的で, 核学的ならびに遺伝学的立場での研究を行なった。いもち病菌 34 系統を用い, 生活環を通じての核の行動を観察した。染色方法はギームザ, 塩基性フクシン, アセトオルセイン, アセトカーミンなどが良い結果を示した。分生胞子はきわめてまれな例外を除いては各細胞に 1 核を持つ。位相差顕微鏡による生体観察でも同様であった。分生胞子の発芽の際には, 胞子細胞内の核がそのまま発芽管に移行する場合と, 胞子細胞内で核が 1 回分裂して 2 核となり, その一方の 1 核だけが発芽管に入る場合とあり後者のほうがかなり多い。1 細胞から 2 本以上の発芽管ができる場合でも, 1 本の場合と同様に 1 核が発芽管に移行する。菌糸細胞でも大部分は 1 核である。分生胞子の形成過程で分生子梗の先端が膨大し始めると 1 核がその中に移行し, 分裂して 2 核になり間に隔膜ができて 2 細胞の胞子ができる。2 細胞のどちらか一方の核はさらに分裂して 2 核になり, 3 細胞の分生胞子が形成される。したがって分生胞子の各細胞の核は分生子梗中の 1 核に由来し, 遺伝的には同一組成の核と考えられ, 単胞子分離菌は遺伝的に純粋とみなしてさしつかえないと思われる。分生胞子の発芽の際の核分裂は典型的な有糸分裂で, 染色体数は 3 個くらい観察される場合と 5~6 個を示す場合とある。菌糸細胞では典型的な有糸分裂像はみられない。単胞子分離菌を用いてジャガイモ寒天培地で培養した場合, 17 % のものにセクターが出現し, 系統によってその頻度にかなりいちじるしい差異があった。母系統とセクターとして出現した変異系統の核数を調査した結果, 大部分の系統では多核細胞の頻度はきわめて低い, セクターの出現の多い系統の中には多核細胞の割合がかなり高いものと, 多核細胞の頻度の低いものがあり, 1 細胞の核数とセクターの出現頻度との間にはほとんど関連性がみられなかった。どの系統においても環境(培地の種類)によって核数を変化させることはなほたは困難であるから, 1 細胞の核数はきわめて安定な遺伝的性質であると思われる。菌糸融着の際の核の行動を観察した結果, 一方の細胞の核が融着部を通過して他の細胞に移行し, ヘテロ二倍体を形成し, 両核は融合して 1 個の二倍核を作ると思われた。また, 栄養要求性, 硫化水素発生能および硫酸銅抵抗性を異にした突然変異体間の菌糸融着によって生じた最少培地に生育しうる菌

の性質、およびこれに形成された分生胞子の単胞子分離系統の性質について検討し、本菌でパラ有性的生活環 (parasexual recombination) が存在し、体細胞組換えおよび乗換が変異出現の一原因をなすであろうことを暗示する結果を得た。

(山田昌雄)

○徳永芳雄他 (1965) : 昭和 38 年北日本におけるいもち病発生の実態とその解析 北日本病害虫研究会特別報告 6 : 1~139.

昭和 38 年は全国的に異常気象に見舞われ、いもち病の多発した年であったが、北日本病害虫研究会は昭和 28 年に続いて、ふたたび北海道、東北地方におけるいもち病発生の実態調査とその解析を行ない、本報告を公刊した。この年の異常気象は全般的には長期にわたる曇雨天による日照不足が特徴であった。近年保護苗代の普及に伴い北日本でも苗いもちの発生が多くなっているが、5月の全般的高温のために発生が早く、本田の葉いもちの発生も、まん延最盛期も平年より早かった。葉いもちの激発はそのまま穂いもちに引継がれ、遅くまで続いた。発生面積に比して被害面積の割合が高く、発生が激烈であったことが特徴的であった。このような大発生の要因として、(1) 抵抗性の弱い品種の普及、(2) 保護苗代の普及とその管理の不手際、(3) 苗代期的高温と苗代感染、(4) 天候を無視した施肥、(5) 6、7月および8月中旬以降の多雨、寡照、(6) 苗代および本田初期防除の不徹底などが指摘された。(山田昌雄)

○源馬琢磨・渋谷紀起・菊地新一 (1964) : 線虫の水稲根への寄生およびその被害について 山形農林学会報 22 : 15.

水稲の根への線虫寄生の際の生態学的観察、水稲に及ぼす被害、寄生線虫の型などについて観察して得た知見を報告した。水稲の根に寄生する線虫としては、イネネモグリセンチュウのほかに二つの型が検出された。田植後に発生したイネの根に線虫は直角に侵入するが、まだ侵入し終えない状態の線虫が6月下旬まで観察され、それ以後は見出されなくなる。この線虫の侵入部は主根の伸長する部分で、侵入を受けたところは褐色から黒色に変わる。これらの線虫の垂直的な分布は、表層の根に多い。なお幼虫は7月下旬から減少するが、この時期に移植したイネの根への寄生は、収穫期における遊出虫数で比較すると、早植えのイネの約半分であった。これらの線虫に対する DBCP の効果は、無処理区に比し各時期とも線虫数を減少させ、7月上旬まで酸化鉄被膜によるイネの根の褐変も少なくなる。また処理区は精もみ重で 8.5% の増収をみた。ポットでは水とともに遊出線虫を加えてかきまぜると、接種の目的を達しうるが、その増

殖率はいちじるしくない。また田植前、通電しても線虫には影響は見られない。砂丘のビニール水田や干拓水田から採った水稲の根には線虫の寄生を認めなかった。なお水田のオタマジャクシは線虫を捕食する。

(奈須壮兆)

○村上陽三 (1965) : クワコナカイガラムシの天敵に関する研究 I 種類と分布について 園芸試験場報告 A 4 : 125~144.

クワコナカイガラムシの天敵として、寄生蜂 12 種、捕食虫 16 種、寄生菌 1 種が記録され、このうち本邦からは寄生蜂 8 種、捕食虫 4 種が報告されているが、本研究では本邦各地から寄生蜂 6 種、捕食虫 3 種を確認した。このうちウスイロヤドリクロバチは比較的寒冷地に分布し、クワコナカイガラヤドリバチは暖地にのみ分布する。

(奈須壮兆)

○村上陽三 (1965) : 代用飼料で飼育したクワコナカイガラムシの发育速度と産卵数 園芸試験場報告 A 4 : 145~152.

クワコナカイガラムシの天敵を大量に増殖させる目的で、天敵の代用飼料としてジャガイモの軟化芽と和種カボチャを用い、種々の温度条件下で暗黒飼育を行なった。その結果、ふ化から産卵開始までの平均日数は、30°C で 27~29日、25°C で 31~43日、20°C で 35~66日、15°C で 60~62日である。この場合、若令ほど温度の影響を受けやすく、同一温度でも飼料によって发育速度は異なる。また産卵日数は平均 8~9日で、産卵終了後 3日 で死亡する。卵期は 25°C で 10~12日、20°C で 13~16日である。代用飼料で飼育しても産卵能力は野外のものと同大差なく、カボチャでの飼育は、平均産卵数が 600 をこえ、野外のものよりいちじるしく多い場合もあった。一般にカボチャ飼育のほうが産卵が多く、また高温のものほど産卵が多い。クワコナカイガラムシはカボチャを代用飼料として、25~30°C で年間 7~9 世代を飼育することが可能である。

(奈須壮兆)

○柳 武 (1965) : ナシのクワコナカイガラムシに対するスミチオン加用在油塗布果実袋の防除効果 関東東山病害虫研究会年報 12 : 91.

1袋当たりスミチオンの有効成分 30mg 以上の区では、高い防除効果が得られた。この袋の殺虫力保持期間は1袋当たり有効成分 10mg 区で約 50日、30mg 以上になると 82日後においても 30% 近くの殺虫力が認められた。これらの結果から1袋当たり 30mg 程度の加用で実用性が高いと思われる。

(奈須壮兆)

○土屋恒雄 (1965) : ふどうクワコナカイガラムシの薬剤防除 関東東山病害虫研究会年報 12 : 93.

幼虫の発生期である5月上～中旬と7月中旬に3種の薬剤を用いて試験した。その結果、ホリドールメチル乳剤、スミチオン乳剤の3回散布区は効果が高い。ダイアジノンでは5月上～中旬、7月上旬と中旬に計4回の散布を必要とする。

(奈須壮兆)

○田中 学・前田泰生 (1965) : 捕食性テントウムシ類の人工餌による飼育について 園芸試験場報告 D 3 : 17～35.

捕食性テントウムシ類の人工増殖方法を開発することを目的として、SMIRNOFFの処方を基礎にして、卵黄・牛乳・イナゴ粉・蚕蛹粉などを用いた代用人工餌の試験を行なった。この人工餌の良否は、飼育したテントウムシの卵巣の発育状態を調べることによって判断し、さらに成虫の寿命も参考とした。試験した25種の人工餌でも産卵させることはできなかったが、卵巣の発育はかなりよいものがあった。すなわち餌料には乾燥粉末より生体粉を入れたほうがよいこと、昆虫粉末はイナゴ・蚕で代用でき、かつその量が多いほうがよいことなどが明らかとなった。幼虫の飼育も試みたが、共食いが多く実用的にはまだ問題が多い。この人工餌で飼育した成虫の寿命は、自然餌で飼ったものよりむしろ長い。したがって産卵までにはなお改良の余地があるが、自然餌が欠乏している時期のつなぎの餌としてこの人工餌は有効であろう。

(奈須壮兆)

○前田泰生 (1965) : 捕食性テントウムシ2種、ナミテントウとナナホシテントウの若干の生態について 東北昆虫研究 1 (4) : 83～94.

2種類のテントウムシ成虫を飼育した結果、野外では、ナミテントウは3～4世代、ナナホシテントウは2～3世代を繰り返すことがわかった。成虫の産卵前期間は、ナミテントウでは第1回成虫29～37日、第2回成虫17日、第3回成虫11～14日、第4回成虫13日で、ナナホシテントウでは第1回成虫60～86日、第2回成虫33～46日であった。この場合、途中で餌の種類を変えると産卵前期間は遅延したり、産卵を中止したりする。このナナホシテントウの第1回成虫は休眠している。ナミテントウ、ナナホシテントウとも処女雌と交尾雌の産卵前期間に差はないが、ナミテントウのほうが1回および1日の産卵数が少ない。産卵回数は両種とも1日に1～3回である。産卵数はナミテントウが1日に5～88個、ナナホシテントウは3～106個であり、全産卵数は個体差が大きい。

(奈須壮兆)

○宮下撥一・池内 茂・川村英五郎 (1965) : モモシクイガの季節的発生消長ならびに防除薬剤に関する研究 北海道農業試験場報告 68 : 1～92.

昭和21年より15年間、モモシクイガの季節的発生消長に関する調査を行ない、本害虫の発生量ならびに産卵の早晚に関する予察式を作り、その信頼度を検討した。すなわち、第1回成虫の発生時期は年次的にいちじるしく変動するが、普通は6月18日ごろに初発生し、7月29日ごろに終了する。その盛期は7月7日±1.37日である。この発生時期は地温と関係があり、とくに7月の地温が高い場合に発生が早い。産卵時期は7月3日に始まり17日が最盛期となり7月29日に終了する。次の世代は8月8日に始まり17日盛期となり8月25日に終わる。この産卵の状態は世代によって时期的に二つに分れるが、昭和31年はこの区切りが明らかでなく、また昭和29年は第2回成虫の産卵が皆無であった。第1回成虫の産卵時期は成虫の発生が早いと早い。第2回成虫の産卵時期は5～7月の気温が高いほど早い。産卵期間は、第1回成虫においては5月の気温が高いと長く、7月の気温が高いと短い。また第2回成虫では6～7月の気温が高いとその産卵期間は長い。リンゴの開花期と第1回成虫の産卵との間には有意な相関があり、成虫の発生も開花の早い場合は早い。第1回成虫の産卵期より幼虫が果実を脱出するまでの期間は平均31日で、産卵時期の早いものほど脱出が早く、休眠率も低い。本害虫の発生量には世代あるいは年次によるいちじるしい変動があるが、各世代の発生量の間には有意な差はない。この発生量は温度との関係が強く、第1世代の発生量は5月の気温との間に $r=0.807$ の相関がある。第2世代の発生量は夏季の気温が高いほど多い。年発生量と気温との関係は、とくに5～6月との関係がいちじるしい。また第1世代の発生量は5月の降水量との間に相関が認められる。第1世代幼虫の休眠率は平均84%で、札幌地方では年1回発生であるが、一部は2回発生する。第1回成虫の産卵の遅速と休眠率との間に有意な相関があり、5～7月の気温が高く産卵が早いと休眠率は低くなり、第2世代の発生が多くなる。休眠率は温度と日長によって支配され、7月中旬～8月上旬が高温なほど夏繭率が多い。また日長との関係は幼虫が果実から脱出する時期の早いものほど休眠率が低い。7月の平均気温が $17.87^{\circ}\text{C}$ 以下であると、脱出幼虫は全部休眠し、年1回の発生に終わるが、北海道では7月の気温によって年1回の発生地帯と2回の発生地帯に大別される。これらの各世代の生存率は第1世代が12.5%、第2世代1.05%であり、産卵数×生存率すなわち増殖の指数は第1世代16.99、第2世代1.67である。この増殖指数を左右する要因は、第1世代では降水量で、第2世代では発生量である。本害虫の防除薬剤としては石灰液が有

効で、さらにパラチオン剤はその防除効果が大であった。これらの薬剤の散布適期を世代ごとに調査した。

(奈須壮兆)

○伊藤喜隆・中越省逸 (1965) : **ダイコンのキスジノミムシに対する DDT および燐剤の効果** 関東東山病害虫研究会年報 12 : 73.

DDT 8 %にリンデンの混合量の差や、これらの3回散布と4回散布との間に差はなく、いずれも有効で、DDT 単用でも同様に有効であった。このことから本害虫には DDT が有効である。またダイシストン粒剤も有効であるがこれの使用量・回数はさらに検討を要する。

(奈須壮兆)

○滝沢良水・斉藤 敬・早河広美・吉沢快雄 (1965) : **ダイコンキスジノミムシ多発地帯における DM 粉剤の効果** 関東東山病害虫研究会年報 12 : 74.

1964 年は長野県佐久地方に本害虫が多発し、スミチオン乳剤 1,500 倍液の2回灌注では効果が不十分であったので、DM 粉剤を 10 a 当たり 28kg, 7日おき7回分施し、さらに 10 a 当たり 10kg を3回、10 a 当たり 15kg を2回分施した。この結果、散布回数と量との間には効果に差はなくいずれも有効であった。これは速効的なマラソンが成虫に、残効がある DDT がふ化幼虫に作用したためであろう。

(奈須壮兆)

## 学会だより

### ○日本植物病理学会部会開催のお知らせ

#### ☆ 北海道部会

期日：11月2日(火)

会場：農林省北海道農業試験場

#### ☆ 秋季関東部会

期日：11月6日(土)午前9時30分より

会場：農林省農業技術研究所

#### ☆ 九州部会

期日：11月14日(日)

会場：農林省九州農業試験場

#### ☆ 関西部会

期日：11月19~20日(金~土)

会場：京都府総合資料館

### ○日本植物病理学会細菌病談話会開催のお知らせ

右記のとおり細菌病談話会を開催いたしますのでご出席下さい。出席ご希望の方は東京都北区西ヶ原農業技術

研究所病理科脇本 哲宛ご連絡下されば好都合です。

1 日時：12月11日(土)午前10時~午後5時30分

2 場所：農業技術研究所会議室

3 話題提供者および講演題目

滝元清透氏：細菌病談話会発足に当たっての所感

向 秀夫氏：わが国の植物細菌病研究の史的展望

岡部徳夫氏：植物細菌病研究の今後の問題点

後藤正夫氏：植物病原細菌の分類とその技術的問題点

大内 昭氏：腐敗性 *Pseudomonas* 属菌の病原性とペクチン分解酵素

水上武幸氏：イネの細菌病解説

富永時任氏：牧草の細菌病

4 懇親会：談話会終了後簡単な懇親会を行ないます。

## 協会だより

### 各種研究会開催のお知らせ

予定されている日時、場所は下記のとおりです。

#### ○昭和40年度委託試験成績検討会

12月6日(月)~8日(水)東京都千代田区大手町  
1の5 農協ビル

#### ○昭和40年度カンキツ農薬連絡試験成績検討会

12月14日(火)~15日(水)東京都千代田区大  
手町1の5 農協ビル

#### ○第9回農業用抗生物質研究会

12月9日(木)~10日(金)同上

#### ○昭和40年度桑農薬連絡試験成績検討会

12月17日(金)東京都杉並区高円寺2の104  
農林省蚕糸試験場

## 防疫所だより

### 〔横 浜〕

#### ○ 39 年輸入球根隔離検査成績

昨年度輸入し当所が隔離栽培を命じた秋植球根は 352 万球という非常な大量であったが、栽培地の集団化と 1 圃場当たり栽培球数の増加（昨年度 14,200 球であったのが今年 38,600 球）とにより東京、千葉、山形、岩手、北海道および新潟の 1 都 1 道 3 県の広範囲におよび、チューリップほか 10 種ほどの種類であったが、わずか 91 の圃場で栽培した。成績は下表のとおりであった。

#### ○カラコルムの高山植物

少し旧聞に属するが、7 月 18 日夜、東大の白木博士が、カラコルム山脈で採集した珍しい高山植物のさく葉標本を持って羽田空港についた。

これは同大学の 1965 年カラコルム探検隊が、ベースキャンプから第 1 キャンプの間で採集した 13 科 58 種で、現在までに種名の判明しているものはわずか 4 種でその他は今後の研究に待つといった珍品のみ。

カラコルム地方の植物の調査は、日本の植物の祖先を究明する最も有力な手がかりとなるとされているが、今回の調査では比較的日本の植物と近縁なものは少なかった由である。

#### ○アメリカシロヒトリの異常発生

東京都を初め当所管内の各地ではアメリカシロヒトリの第 1 化期にすでに今年は大発生になりそうだと予察はしていたが、よもやこんな異常大発生をしようとは誰も想像はしなかったらしく、各県とも第 2 化期の防除は一応したものの、気がついた時は後の祭であったという

ほど短期間に暴食し、拡散して行った。あまりの激さにマスコミは連日ラジオ・テレビ・新聞などでその猛威を報じていた。

原因は不明であるが、今年全般に大発生したが、とくに東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県、群馬県、新潟県、長野県などでかつてみない激甚な被害を果樹園、桑畑に与えた。

アメリカシロヒトリは元来市街地の街路樹の害虫として騒がれていて、被害も樹木にして何千本という表現をしていたが、近年は農村にもクワを足がかりとして侵入したので、農業害虫としても重視されるようになった。今年とはくに上記各都県の街路樹（たとえば東京の国会議事堂周辺の街路樹、埼玉県の武南街道の数 km におよぶサクラ並木などはいずれも夏だというのに 1 本残らず冬枯状に葉 1 枚なく裸の枯枝のみになってしまった）はもちろん、農村の桑畑、果樹園に入り、眼にあまる大害を与えた。とりわけ、都市周辺、たとえば東京の三多摩、神奈川の相模原市などの衛星都市の工場敷地あるいは電鉄軌道用地として買収してそのまま放任されている古い桑園あるいは畑の境界に使ったクワなどが発生源となり、この葉を全部食いつくし、枝だけになると周辺の畑や雑草原野に分散、ダイズ、サツマイモ、トウモロコシ、ゴボウ、ナシ、カキ、ウメなど何でも食い荒らし、畑は葉脈と葉柄を残したのみの丸裸とし惨たんたる景であった。

この大発生については閣議でも取り上げ、対策本部までできたことは 1 害虫への対策としては珍しいことである。

### 隔 離 栽 培 検 査 成 績

種 類	検 査 数 量	不 合 格					合 格 数 量	合 格 率 %
		ウイルス	病 害*	虫 害	欠 株	計		
チューリップ	2,435,867	13,031	8,806	7	57,166	79,010	2,356,857	96.8
ヒヤシンス	556,138	8,367	180	—	6,759	15,306	540,832	97.2
クロッカス	429,900	1,223	7,343	—	50,705	59,271	370,629	86.2
アイリス	6,593	149	52	—	120	321	6,272	95.1
スイセン	12,426	22	39	—	32	93	12,333	99.3
Ixia	18,528	36	—	—	2,702	2,738	15,790	85.2
Galanthus	27,231	16	—	—	6,261	6,277	20,954	76.9
そ の 他	37,864	424	90	—	6,383	6,897	30,967	81.7
合 計	3,524,547	23,268	16,510	7	130,128	169,913	3,354,634	95.2

\* チューリップ：球根腐敗病，青かび病，ボトリテス病，灰色腐敗病，球根ネダニ，ヒヤシンス：球根腐敗病，青かび病，白腐病，黄腐病，クロッカス：球根腐敗病，青かび病，菌核病，アイリス：青かび病，菌核病，スイセン：青かび病。

### ○台風 24 号の爪跡

9月17日本土に上陸した台風24号は中心は関東地方をそれたが、その影響で関東各地では塩害を受けた。詳細なデータはないが、横浜市内のような海に接した所でも塩害に強い植物もあるが、街路樹、庭木、山の木を問わず、海に面した側は台風後3、4日たってから茶褐色に枯れて行った。東京湾に接した東京、神奈川はともかく、埼玉県から遠く栃木県の宇都宮でもその害が見られたという。一応記録として残しておく。

## 〔名 古 屋〕

### ○インドネシア産松材のキクイムシで応急防除

最近、名古屋港空見町陸上貯木場で分散伝播したキクイムシの応急防除を行なって、その拡大を未然に防止した。問題のキクイムシは、7月7日入港のジャバ島産松材に寄生していた *Xyleborus* 属のキクイムシで、輸入検査時において加害が激しく、その個体数、被害木の多かったことは前々号(第9号)で紹介したとおりであり、そのため12,484本、1,380m<sup>3</sup>のこの木材は7月12～24日、7回にわたりくん蒸を実施したのである。

ところが、同貯木場で7月23日にはジャバ産松材から200m離れた位置に併積されたアラスカ角材と7月26日には松材に近いニュージーランド松材に *Xylelorus* 属のキクイムシを発見した。従来この *Xylelorus* 属はこの2樹種では発見した例がないので、ジャバ島産松材のものと比較検討したところ、全く同じ害虫であることが判明した。そこで翌日から貯木場の全木材について害虫の分散状況を調査したところ、ニュージーランド松材を初めラワン材、メルサワ材、米松材、広葉樹を問わず分散加害していること、分散加害はジャバ島産松材に近いものほど多いことなどが判明した。

この調査結果により、名古屋港木材倉庫KKの協力を得て、分散伝播した貯木材を重点に貯木場のほとんど全域についてEDB混合油剤を散布した。その結果、分散害虫の活動はほとんど終息し、現在は貯木場内の害虫発生の有無を警戒している状況である。

害虫分散の原因としては、本年は梅雨期が長引き、害虫の繁殖に好適な高温多湿の気象条件にあったこと、天候の影響で消毒作業が進まず長期間を要したこと、降雨のためにくん蒸前に行なった分散防止の薬剤効果が減少したことなどが考えられる。このように、木材害虫は条件がよければ異常に大発生し、瞬時にして分散伝播し、時に大害を与えるものであるから、検査環境の整備とか消毒の迅速化もさることながら、仕出国に対して薬剤消毒措置を要請することも必要である。

### ○整備拡充された七尾港の貯木場

これまで輸入材の増勢に追われっぱなしだった七尾港の貯木場施設は、今春来の改装、増設工事で見違えるように整備され、輸入材も円滑に処理されるようになった。すなわち、白池西貯木場はこれまで淡水貯木場で水門で仕切られていたが、今回これを切り開いて海水と直結させ、水深も深くしたので、輸入材も筏のまま引き込めるようになり、白池荷捌場も水深を深くし、海洋筏の解体処理もできるようになった。さらに従来の貯木場全部に匹敵する30万m<sup>2</sup>に近い太田仮設貯木場の施行が始まり、ほぼ1/3は完成している。また、貯木場の整備と並行して6月には港域が約8km広がったので、これまで港域外にあった面谷貯木場も港域内に入り、輸入材の木船荷役は貯木場に近いうちで実施できるなど作業も容易となり、検査の円滑なる実施の上からも好ましい状態になりつつある。

### ○50年の歴史をもつ四日市旧庁舎解体

四日市市高砂町にある旧庁舎は、近く港湾合同庁舎が建設される運びになったため、このほど解体されることになった。この庁舎は大正3年11月に植物検査所四日市支所の庁舎として建造されたもので、戦後昭和26年に千才町の現庁舎が落成するまで庁舎に使用されていたものである。建物の基礎はすべて御影石で、外装は古びていても昔日のモダンな姿をしのばせており、戦時中は隣接の税関支署などが空襲で焼けても残り、伊勢湾台風にもほとんど被害がなかったもので、50年余四日市港の植物検査を見つめてきた建物であるがいざ姿を消すとすると、多くの関係者や町の人たちにも惜まれている。

## 〔神 戸〕

### ○鳥取・島根など6県へ輸入される秋植球根続いて到着

鳥取、島根、兵庫、京都、新潟、長野各県に導入されるチューリップ・ヒヤシンスなどが、オランダから続々神戸港に到着している。

これは、D社など5社が輸入したもので9月8日入港の第1船を皮切りに10月8日入港の第5船までに、チューリップ2,869千球、ヒヤシンス19千球、クロッカス21千球、アイリス15千球、合計3,422千球が輸入される。

昨年までは、この大部分は横浜港から輸入されていたが栽培者からの要請があって、本年から神戸港で輸入することになったもので、このため神戸港での輸入数量は一躍昨年の3.6倍にもなって、係官は検査に忙殺されている。

これらの球根は港頭における検査を終えた後、各県の

栽培地に送られ、隔離栽培される予定である。

### ○牧草種子の輸入大幅に増加、依然少なからぬ麦角の混入

神戸港で輸入される牧草種子は年々大幅に増加している。昨年7月から本年6月まで1カ年間に輸入されたものは251件、1,243 tに達し、前年に比べると数量で15%の増加になった。

おもなものは、ライグラス550 t、クローバー130 t、フェスキュー180 t、オーチャード66 t、ブルーグラス26 tなどで、ブルーグラス5倍、フェスキュー、ペントグラス各3倍の増加となっている。

このうちペントグラス、ブルーグラス、ライグラスなどにはしばしば麦角が混入されていて、これを選別除去するために港頭において多大の労力と経費をかけている。

とくにブルーグラスには、混入している事例が非常に多く、本年4月から9月までの6カ月間に7件中4件、輸入量の85%に0.3%から0.6%もの麦角が混入されていた。

この麦角の選別は、風選機(唐箕)、グラビティセパレーター(重力選別機)を使用し、まず1/3馬力風選機で、2~3回繰り返す、のちグラビティセパレーターを2~3回繰り返して行ない、麦角をほとんど完全に除去することになっている。しかしながら、5 tの種子を選別するのに延15人、3日間を要するので、時間と労力の損失が大きい。

このようなことから買付商社が、外国と輸入契約を行なう際には、選別が可能なブルーグラスのようなものについては、麦角の混入しない、選別の良くなるようなものを買付するよう要望されている。

### ○台湾バナナ300 t 海中へ投棄

9月12日、神戸に入港した台青輪積台湾バナナ約800 tのうち、3および4番船艙に積まれていた約300 t(6,622かご)が全量成熟していて、それに黒腐病、灰色かび病、フザリウム病、炭そ病、軸腐病などが発生していたため廃棄処分になった。

このバナナは台風23号の影響で、現地での荷役作業、航海日程が狂ったためで、このような大量処分は神戸港ではさる37年のコレラ騒動以来のことになった。

廃棄の方法は量が大量であるため陸上で焼却することが不可能であり、荷主や荷扱業者から外洋へ投棄したいとの希望があったので、海上保安庁を初め関係官庁、漁

業組合などと打ち合わせた結果、和歌山県潮岬南方約60 kmの洋上に投棄することになり、9月28日植物防疫官が投棄する船に同乗して廃棄の状況を見とどけた。

## 〔門 司〕

### ○春作種馬鈴しょ検査成績

第2期圃場検査は、昨年度と同じく抽出圃場率20%を目標に実施したが、アブラムシの発生調査、環境調査などをあわせて実施したため、結果的には原種26%、採種16%の抽出率となった。検査の結果、原種15筆(主として熊本県農林1号)がウイルス病により、また、採種17筆が輪腐病、ウイルス病、異品種の混入、いちじるしい生育遅延により不合格となった。アブラムシの発生は、各県とも少なくとも不合格の対象となるものはなかった。また、青果馬鈴しょのウイルス病の発生程度は、おおよそ2%以下であった。疫病は、低温乾燥であったためか例年になくほとんど見られなかった。

また、長崎県については、昨年度春作における輪腐病の多発にかんがみ、第2期圃場検査後、本病を対象とした検査を実施したが(抽出率原種20%、採種14%)、本病の発生の認められた圃場は、2筆のみであり、しかも系統的感染とは認められなかった。

なお、ここ2~3年間省略していた生産物検査を本春作において実施したが、不合格はなく、長崎県ではネコブセンチュウ(畑作)、粉状そうか病(水田作)、熊本県波野村、宮崎県の一部では粉状そうか病が注意を要するものと認められた。

各県別の最終検査成績は、下表のとおりである。

県名	原・採種の別	申請		不合格		合格率
		筆数	面積	筆数	面積	
長崎	一 原	17	200a	—	—a	100%
	二 原	238	2,392	1	10	
	採	1,679	18,003	16	179	
熊本	一 原	81	1,128	14	186	
	採	112	1,749	3	18	
宮崎	一 原	46	612	1	10	
	採	599	5,569	2	20	
合計	一 原	144	1,940	15	196	
	二 原	238	2,392	1	10	
	採	2,390	25,321	21	217	



## 中 央 だ よ り

### 一 協 会 一

#### ○昭和 40 年度植物防疫協会地区協議会開催さる

今年度の植物防疫協会地区協議会は、関東東山・北陸地区を皮切りに全国 5 地区で開催し、下記事項について協議が行なわれた。

参集者は農林省植物防疫課，地方農政局，都道府県庁，都道府県植物防疫協会，日本植物防疫協会および関係団体であった。

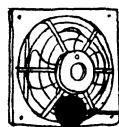
(開催時期および開催場所)

関東東山・北陸：9 月 24～25 日，栃木県塩原町

北海道・東北：9 月 30 日～10 月 1 日，北海道札幌市

中国・四国：10 月 19～20 日，山口市湯田  
九州：10 月 21～22 日，福岡県朝倉郡杷木町  
東海近畿：10 月 28～29 日，愛知県蒲郡市  
(協議事項)

- (1) 本年度異常気象に伴い発生した病虫害防除上の問題点
- (2) 植物防疫事業の体制刷新について
  - イ 現状の防除技術，防除機械の動向，労力事情などからして，今後の末端防除組織の在り方
  - ロ 機能向上のための防除所の機構，配置など
- (3) 都道府県植物防疫協会提出事項
- (4) その他



## 換 気 扇

#### ○随筆「私と茶」に寄せて

毎月随筆らんを楽しく読ませていただいております。9 月号に載った山本 亮先生の「私と茶」も同様です。その中で駅売のお茶のことにふれて，“粗悪茶の代表は駅弁（汽車）の茶である。15 円也は安い，白湯に黄色を着色したようで，香も味もなく，茶とはおこがましいしるものである。……（後略）”と書かれておられますが，静岡駅売のお茶は茶所静岡に恥じず，そのようなこともなくまあまあと思います（ただし 30 円）。なお，余談ですが，お茶の入れ物も白い透き通ったプラスチックでなく，遠州焼という土瓶形の焼物で，「お茶は静岡」という文字と富士山がついており，凝っております。PR ではありませんが，随筆を読んでいたのでちょっと筆をとりました。一度読者の方もお試しあれ。（一読者）

### 好評の協会出版物

品切れでご迷惑をおかけしましたが，重刷ができました。この機会に書棚にお取揃え願います。

### 昆 虫 実 験 法

深谷昌次・石井象二郎・山崎輝男 編  
A 5 判 858 ページ

### 植 物 病 理 実 験 法

明日山秀文・向 秀夫・鈴木直治 編  
A 5 判 843 ページ

各書とも 1 部実費送料込 1,700 円

ただし沖縄，韓国，台湾などは送料 300 円加算

### 次 号 予 告

次 12 月号は下記原稿を掲載する予定です。

昭和 40 年の病虫害の発生と防除

中塚憲次・箕島龍久・内藤 祐・佐々木 亨  
北陸地方におけるいもち病，白葉枯病の発生

山口富夫・吉村彰治

北海道におけるイネドロオイムシの発生 桑山 覚

今年度大発生したアメリカシロヒトリ 岩切 麟

農薬の残留問題-トレランスをめぐって- 守谷 茂雄  
植物防疫基礎講座

エンドウのウイルス病の見分け方 井上 忠男  
アメリカシロヒトリの類似種（幼虫）の見分け方

服部伊楚子

その他 研究紹介などを掲載いたします。

定期読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1 部実費 106 円（千とも）

## 新しく登録された農薬 (40. 8. 16~9. 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〕

## エチオン乳剤

7162 金鳥エチオン乳剤 大日本除虫菊 O, O, O', O'-  
テトラエチル-S, S'-メチレンビスホスホロジチオ  
エート 50%

## BCPE乳剤

7161 クイックロン乳剤 15 日本曹達 1, 1-ビス (パ  
ラクロルフェニル) エタノール 15%

## 〔殺菌剤〕

## シクロヘキシミド塗布剤

7163 ヒザロシンオイル 日本農薬 シクロヘキシミド  
0.05%

## 〔殺虫殺菌剤〕

## BHC・NAC・有機水銀粉剤

7169 イハラ SB 水銀粉剤 イハラ農薬  $\gamma$ -BHC  
3%, NAC 1%, ヨウ化フェニル水銀 0.4% (水  
銀 0.2%)

## 〔除草剤〕

## PCP除草剤

7168 富山PCP水溶剤 富山化学工業 PCP-Na-  
水化物 86%

## 2,4-D・ATA除草剤

7165 日産カリアトール水溶剤 日産化学工業 2,4-ジ

クロルフェノキシ酢酸ナトリウム水化物 60%,  
3-アミノ-1,2,4-トリアゾール 28%

7167 石原カリアトール水溶剤 石原産業 同上

7164 日産カイコン水溶剤 日産化学工業 2,4-ジク  
ロルフェノキシ酢酸ナトリウム水化物 44%, 3-  
アミノ-1,2,4-トリアゾール 43%

7166 石原カイコン水溶剤 石原産業 同上

## 〔農薬肥料〕

## PCP複合肥料

7170 東庄 2.5 PCP尿素化成高度 555 号 東洋高圧  
工業 PCP-Na-水化物 2.1%, PCP 0.4%  
(尿素, 硫酸, リン酸一アンモニウム, リン酸二  
アンモニウム, 過リン酸石灰, 塩化加里など N  
15%, P15%, K15%)

7171 東庄 3 PCP尿素化成高度 666 号 東洋高圧工  
業 PCP-Na-水化物 2.5%, PCP 0.5% (尿  
素, 硫酸, リン酸一アンモニウム, リン酸二アン  
モニウム, 過リン酸石灰, 塩化加里など N16%,  
P16%, K16%)

7172 東庄 4 PCP尿素燐安加里 F 886 号 東洋高圧  
工業 PCP-Na-水化物 3.7%, PCP 0.3%  
(尿素, リン酸一アンモニウム, リン酸二アンモ  
ニウム, 塩化加里など N18%, P18%, K18%)

## 来年度誌代前納金お願いについて

本誌も購読者各位のご支援で順調に発展をいたして  
おりますが, 来月 12 月号で前納金切れの方が大勢お  
られます。本年に引き続き右記によりご愛読下さいます  
ようお願いいたします。

なお, 本 11 月号の封筒に前納金切れの方は「12  
月号で誌代切れ」のゴム印を押してあり, 読者の方は  
〔読〕, 会員の方は〔会〕と明記してあります。お含み  
の上よろしくご送金願います。

## 記

- 1 会員 1,300円 (会費年 100円+誌代 12冊 1,200円)  
読者 1,272円 (誌代 100円+送料 6円=106円)の12  
冊代)
- 2 来年度は特別号 1 冊, 特集号 5 冊を予定し, 増ペ  
ージを考えております。この 6 冊の 1 部頒価は増額  
の予定ですが, 上記金額の前納金をご送金の方は差  
額 (頒価値上げ分と増額送料) はいただきません。
- 3 今後のご送金には必ず「会員として」または「読  
者として」とご明記願います。

## 植物防疫

第 19 巻 昭和 40 年 11 月 25 日印刷  
第 11 号 昭和 40 年 11 月 30 日発行

実費 100 円 + 6 円 6 ヵ月 636 円 (千共)  
1 ヵ年 1,272 円 (概算)

昭和 40 年

11 月号

(毎月 1 回 30 日発行)

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 井上 菅 次

印刷所 株式会社 双文社

東京都北区上中里 1 の 35

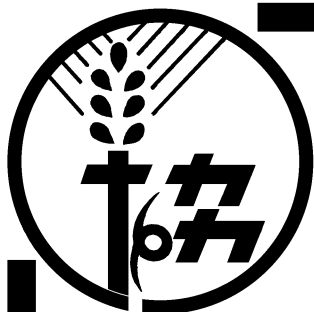
— 発行所 —

東京都豊島区駒込 3 丁目 360 番地

社団法人 日本植物防疫協会

電話 (944) 1561~3 番  
振替 東京 177867 番

— 禁 転 載 —



マークを

ク  
マ  
リ  
ン  
ア  
イ

何でも揃う

殺  
用  
剤  
なら

主 成 分	製 品 名	用 途
クマリン化合物	固形ラテミン	農家用
	水溶性ラテミン錠	食糧倉庫用
燐 化 亜 鉛	強力ラテミン	農耕地用
	ネオラテミン	農家周辺用
カルバジッド	固形モルトール	農耕地用
	水溶モルトール	農耕地用
硫酸タリウム	固形タリウム	農耕地用
	液剤タリウム	農耕地用
	水溶タリウム	農耕地用
モノフルオル酢酸塩	テンエイテイ(1080)	農耕地用



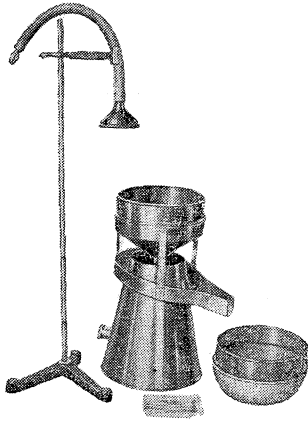
取扱 全国購買農業協同組合連合会

製造 大塚薬品工業株式会社

# ヘリコプターでは駆除できない

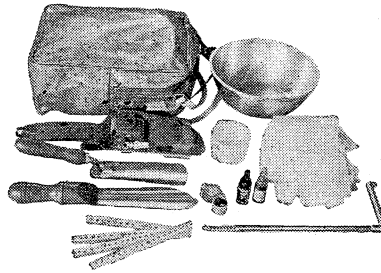
土壌線虫（ネマトーダ）は全国の農耕地，果樹，園芸地を蝕び，嫌地の生起，品質の低下，減収などにより年間数億の損害を与えています。

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



## 協会式 線虫検診器具 A・B・C セット

監修 日本植物防疫協会  
指導 農林省植物防疫課



説明書進呈

製作

**富士平工業株式会社**

本社 東京都文京区森川町 131  
研究所 東京都文京区駒込西片町16

増収を約束する……

**日曹の農薬**

生長抑制剤

鉢花栽培の新技術

# B-ナイン

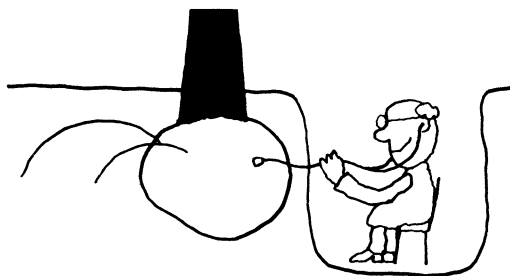
## 水溶剤

新しいタイプの農薬で，植物の節間の生長をおさえ，鉢物の形をととのえます。毒性がなく，長くきき，キク，ポインセチア，ハボタン，ペチュニアなどにすぐれた効果が認められます。



**日本曹達株式会社**

本社 東京都千代田区大手町 2-4  
支店 大阪市東区北浜 2-9-0



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



## 新しい除草剤！

水田、い草、麦に  
DBN 除草剤

# カソロン 133

- ◆水和硫黄の王様 **コロナ**
- ◆新銅製剤 **キノドー**
- ◆園芸用殺菌剤 **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 **アグラー**

ダニ専門薬

## テテオン

乳剤  
水和剤

—新ダニ剤—

サンデー ベンツ  
ビック ダブル  
アニマート

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2の2 (丸ビル)

使って安心・すぐれたききめ **三共の園芸用農薬!**



品質のよい野菜を増収する (きゅうり、トマト、すいか)  
 その決め手は! (たまねぎ、はくさい、等)

病 害

野菜の新しい殺菌剤

**サニパー**

デュポン328

野菜のアブラムシ・ダニ退治に

害 虫

**エカチン**

野菜の害虫に

**デ ス**

手軽に使える土壌殺菌剤

土壌消毒

**シミルトン**

**三共株式会社**

農薬部 東京都中央区銀座東3の4  
 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

昭和四十年十一月二十五日  
 昭和四十年十一月三十日  
 昭和二十四年九月九日  
 発行  
 第三種郵便物認可  
 植物防疫  
 第十九卷第十一号

**NISSAN 四季を通じて使える**

新しい低毒性有機りん殺虫剤

**日産 エルサン**

特 長 (PAP 剤)

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



**日産化学**

本社 東京・日本橋

実費 一〇〇円 (送料六円)