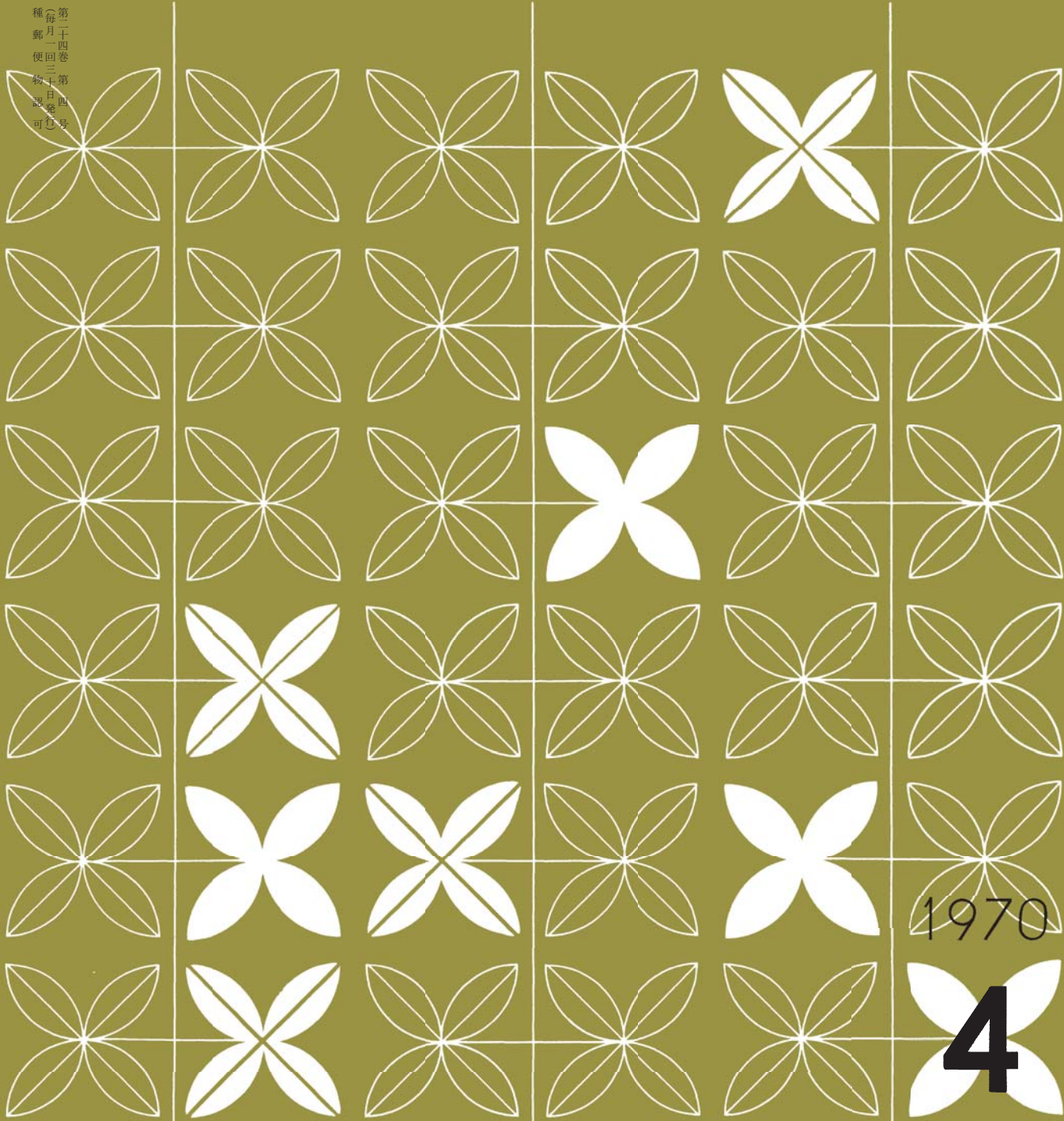


植物防疫

昭和四十五年四月二十五日
昭和二十四年九月九日
第三刷
第一千四百卷
（每月一回）
第三十日發售
種郵便物認可



1970

4

VOL 24

NOC

果樹・果菜に

■有機硫黄水和剤

モリックス

りんご…うどんこ病・黒点病の同時防除に

■有機硫黄・DPC水和剤

モリックス-K

りんご…ゴールドデリシャスの無袋化

■植物成長調整剤

被膜剤 **サビノック**

大内新興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋小舟町1の3の7

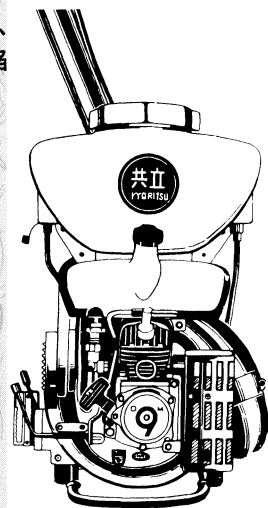
防除機の常識をかえました 共立背負動力防除機

散粉、散粒、ミストはもちろん、
中耕除草、稲刈り、草刈り、火焰
放射と年間フルに活用できる、
共立背負動力防除機DM-9。

■仕様

重量/9.3kg 排気量/40cc

風速/95m/sec



DM-9



共立農機株式会社

営業本部 〒160 東京都新宿区角筈2-73 (星和ビル)

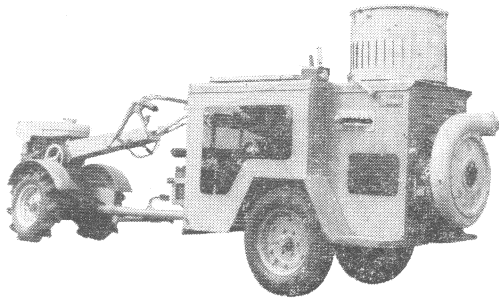
TEL 03-343-3231 (大代表)

世界に **アリミツ** 高性能防除機 伸びる

クランドタスター 散粉機の王様!

PD-100B型 牽引タイプです……ティラー等3～4 P.S程度で牽引でき、農道より散布するタイプです。
エンジン付きです……強力なカワサキエンジンKF-150型を使用、17 P.Sの強馬力です。

PD-100A型 マウントタイプです……15～20 P.SトラクターのP.T.Oを利用した軽量タイプです。



- 機構・操作が簡単です……伝導部を一つのボックスにまとめたギヤ伝導です。また調節部も一ヶ所であり操作が簡単です。
- 高性能・高能率です……独自開発による送風機の自動首振装置により、ナイヤガラ粉管で100m巾均等散布ができます。(10a散布約15秒～20秒)
- 連続作業ができます……補助農薬柵があり連続補給で能率的です。
- 耐久力絶大です……伝導部はオイルボックス内でギヤ伝導で行い、半永久的です。



有光農機株式会社

本社 大阪市東成区深江中1 電話代 (971)2531

ズツと楽になります。
今年の稲作りは……

新製品誕生!



お求めは農協へ…

☆効き目で勝負
☆労力節減で勝負

■ひとまき3得《効力・省力・増収》
世界で初のいもち病用粒剤

キタジンP[®] 粒剤

■ハツとする効きめ
マツバイ・ノビエを一掃《驚異の新除草剤》

サターンS[®] 粒剤

新しい技術・新しいサービス

クミアイ化学工業株式会社

東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル) 〒100 TEL.東京(279)4761(大代表)



いもち病に

ホクコー カスミン[®]

- すぐれた防除効果を示します。
- 人畜・魚類・蚕に安全です。
- 農作物に無毒で、散布時のいやなにおいや残臭もありません。

野菜—きんかく病・灰色かび病に
もも—灰星病・いんげん—きんかく病に

スクレックス[®]

水和剤 30

ツマグロヨコバイ・ウンカ類に

ホクコー
マクバール[®] 粉 剤

種子消毒に、殺菌力が強力な

錠剤ルペロン



創立20周年

種子から収穫まで護るホクコー農薬

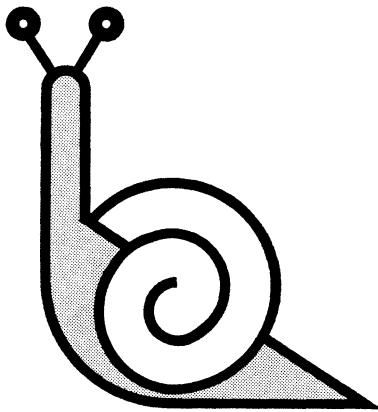
北興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本石町4の2 ☎103

支店／札幌・東京・新潟
名古屋・大阪・福岡



かたつむり・なめくじ類の
強力な誘引殺虫剤



スネール

粉剤

(姉妹品) **バッグゲータ** (粒状)

ナメトックス (粒状)



サンケイ化学株式会社

本社 鹿児島市郡元町880 ☎890

東京支店 千代田区神田司町2の1 (神田中央ビル) (294)-6981 (代)

新たにわが国でマイコプラズマ様

微生物が見出された萎黄叢生病類

東京大学農学部植物病理学研究室 奥 田 誠 一 (原図)



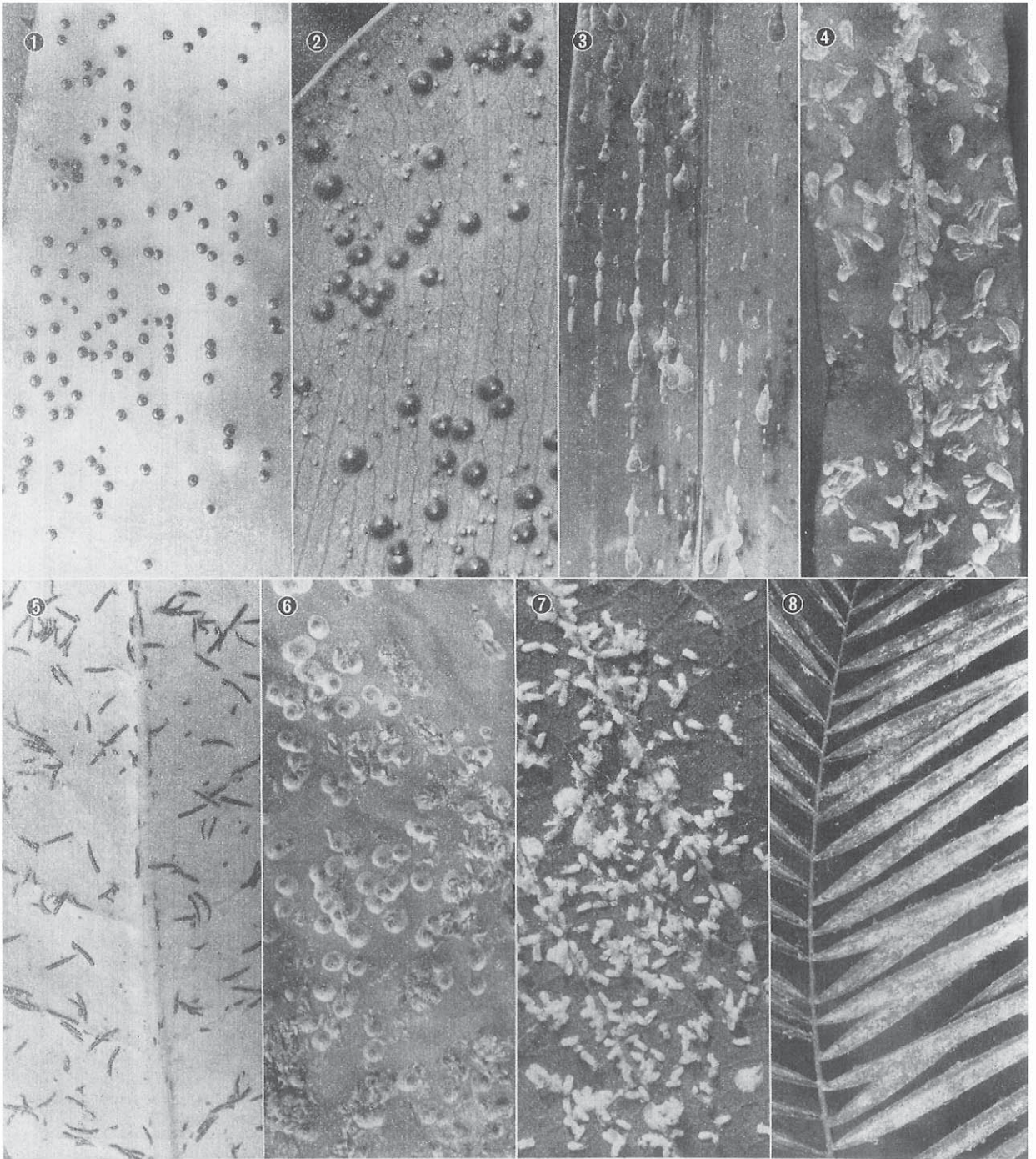
<写真説明>

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| ① ミツバてんぐ巢病 (茨城県, 東京都) | ② チシャ萎黄叢生症状 (茨城県) |
| ③ ホウレンソウ萎黄叢生症状 (愛知県, 茨城県) | ④ 香科ゼラニウムてんぐ巢病 (香川県, 愛媛県) |
| ⑤ マーガレット萎黄叢生症状 (香川県, ④と同一病原と考えられる) | |
| ⑥ ナス萎黄叢生症状 (香川県, 同上) | ⑦ セルリー萎黄叢生症状 (埼玉県) |

() 内は発生の認められた地域

温室に発生するカイガラムシ類

東京都農業試験場 河 合 省 三 (原図)



<写真説明>

- | | |
|------------------|----------------|
| ① アナナスクロホシカイガラムシ | ② アカホシマルカイガラムシ |
| ③ タブカキカイガラムシ | ④ クロトンカキカイガラムシ |
| ⑤ クロイトカイガラムシ | ⑥ サボテンシロカイガラムシ |
| ⑦, ⑧ アオキシロカイガラムシ | |

植物防疫

第 24 卷 第 4 号
昭和 45 年 4 月号

目次

昭和 45 年度植物防疫事業の概要	福田 秀夫	1
トマト耐病性品種の育成とその利用	菅原 祐幸	5
イネ馬鹿苗病の感染と防除の問題点	古田 力	11
エクジソン類を通して見た昆虫と植物の関係	守山 弘	15
暖地早植水田のヒメトビウンカ第 2 回成虫に対する 2, 3 薬剤の効果	(井上 齊 佐藤 威)	23
萎黄叢生病類のマイコプラズマ様微生物に関する文献紹介	奥田 誠一	25
植物防疫基礎講座		
ガスクロマトグラフィーによる農薬の残留分析法 (2)	金沢 純	30
同		
温室に発生するカイガラムシ類の見分け方 (2)	河合 省三	35
植物ウイルス研究分野における蛍光抗体法の応用	劉 和元	40
中央だより	防疫所だより	44
学界だより	人事消息	29, 34
新刊紹介		43



世界にのびる……

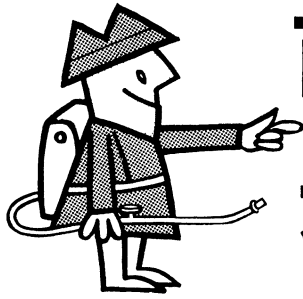
バイエルの農薬

防府工場

(ヒノサン・ディブテレックス
原体プラント)

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



苗代予定地

本田耕起前の除草に

武田グラモキソン[®]

- あらゆる雑草に有効で、特にイネ科雑草に高い効果があります。
- グラモキソンは土壤に触れると直ちに吸着、不活性化されるため、処理後すぐに作物を播種したり植付けたりすることができます。
- 苗代の整地、本田耕起作業が楽になります。
- 田植前にマツバイ・ミズガヤツリが生え揃ったとき散布すれば、その後の発生を抑えることができます。

(散布方法)

薬量200～400ccを10a 当り約70～100 lの水にうすめグラモキソン専用展着剤アルソープを約50cc加えて、加圧式噴霧機で雑草にむらなく散布して下さい。



武田薬品工業株式会社 農薬事業部
東京都中央区日本橋江戸橋2の7 電話(03)273-3311

昭和 45 年度植物防疫事業の概要

農林省農政局植物防疫課 福田 秀 夫

はじめに

わが国の経済は、引き続き高度成長を継続し、43 年度から 44 年度にかけての実質成長率は 14% となり、国際収支も大幅な黒字となった。またその経済規模は一段と拡大してわが国の国際的地位は向上してきている。

このような情勢下にあつて、わが国の農業は近代化が進められつつあるとはいふもののまだ他産業に比べて立ち遅れが目だっているのみならず農産物の輸入自由化の要請がますます強まっているので、国内的にも国際的にもきびしい事態に直面させられている。

今後の農政は総合農政を強力に推進することになるが、とくに①自主経営農家を育成するほか、兼業農家も含めた集団の生産組織を育成する。②施設を結合し、生産から加工、流通まで一貫した組織化の広域営農集団を形成する。③農地法、農協法などの改正法案を成立させ、構造政策を推進させる。④農村地域への工場誘致を積極的に進めるため通産、労働省などと協力して、田園工業都市を建設する。⑤食糧の自給度を落とさないよう需要の動向に即応した農業生産を進める。畜産物、園芸作物などは地域性を十分に生かし主産地を中心に安定した供給を図る。などが施策の中心となるものとされている。植物防疫事業も総合農政の展開に伴い、これから推進される諸施策との関連を十分考慮しつつ推進してゆくことが重要である。

稲作病害虫については、米の生産抑制が進められても防除の重要性は低下するものではなく、むしろ米の品質改善が強調されるならば病害虫の発生は増加するであろうし、休耕地は病害虫の発生源となるおそれがあり、また他作物への転換は病害虫の発生様相を複雑化するものと考えられる。このため病害虫の発生動向には十分注意し、発生予察の精度向上と防除の合理化を図ることが必要である。

一方果樹、野菜、飼料作物などの病害虫については、防除の効率化を図り、国際的に立ちうちできるように生産性の向上に寄与することが肝要である。このため病害虫の調査研究を活発に行なつて予察方法の確立および精度の向上に努めるとともにいわゆる総合的な防除を行なうように配慮することが重要と考える。

農薬の使用量の増大に伴つて、農薬についての社会的

関心が強まり、危害防止、農薬残留、環境汚染などの問題が重視されているが、今後も国民保健の見地から強力に農薬の安全使用を推進することが重要で、その推進にあつては、あくまで科学的根拠に基づいた適正な使用指導を行ない、万全を期す必要がある。

以上のような事態を念頭において昭和 45 年度には次のような計画で事業を推進する方針である。

I 病害虫発生予察事業

病害虫防除の根底である発生予察事業の重要性は、昨年のウンカ類大発生に際してあらためて認識させられた。この事業は米麦を中心にして昭和 16 年に発足したが、その後幾多の変遷を重ねて現在では普通作物および果樹等作物の事業ならびに、野菜および野その実験事業など非常に間口の広いものとなっている。予察事業もその時代の農業情勢に対応してゆく必要があるもので、42 年度から 44 年度までの 3 年間にわたつて観察所の統合を行ない、また昨年は普通作物や果樹等作物など総合的な予察事業が実施できるよう県予察員の補助定員の再配分を行なつた。

このように、他の関連事業も考慮しつつ年々整備が続けているが、まだ残された問題が多い。他方技術的には研究の進展により新たに確立改善された予察方法が相当出現してきた。そこでこの事業の実施要綱、要領、基準を改訂する必要があると考えられる。現在の要綱などは、普通作物で要綱、要領、基準、果樹等作物で要綱、要領、基準、野菜の実験事業で要領、基準、野その実験事業で要領というように四大別して個々に規定しているので、この事業内の連けいがスムーズにゆかない場合がある。よつて、要綱は一本化し、要領は本事業化しているものをまとめ、実験事業段階のものは実験事業ごとに規定し、基準はそれぞれの作物、病害虫ごとに規定するよう整理して 45 年度中にその成案を得たいと考えている。

この事業の改善に資する特殊調査については、昨年どおりいもち病菌の菌系の究明、ウンカ・ヨコバイ類の異常飛来現象の究明、イネウイルス病の発生予察方法の確立、イネ白葉枯病の発生予察方法の確立、水田線虫の検診法、果樹などハダニ類の発生予察方法の確立について実施するが、これらのうちいもち病菌の菌系の究明に関する特殊調査は 45 年度で終了する予定である。

予察員の資質向上のための研修会については、これまで予算上普通作物を中心に行なうこととなっていたが、今後は予察全般にわたって行なうことになり、45年度は主として県予察員を対象とし、作物の区別はせず、病害虫の発生および防除面積の調査法など予察の一般技術について討論形式で9月ごろ東京において行なう予定である。

その他、普通作物病害虫発生予察事業、果樹等作物病害虫発生予察事業、野そ発生予察実験事業については、昨年度に引き続いて実施するが、県予察員の巡回観察や土壤検診などに必要な調査検診車は5カ年計画の最終年次分として6台を設置する。

野菜病害虫発生予察実験事業については、昨年度から野菜生産出荷安定法に基づく指定野菜10種の重要病害虫を主対象として開始したが、45年度も引き続き実験事業として発生予察方法確立の基礎がためを行なうとともに、新たにピーマンの重要病害虫を対象としてとりあげることとなった。これに伴って担当県も3県追加し、従来の30県から33県に増加して実施する。担当県の追加については、栽培面積、指定産地、地域性、病害虫の発生相などを考慮して決定したい。この実験事業も第2年目に入って主産地における病害虫の発生状況を徹底的に観察しておく必要があり、また不十分ながら試験的な予報をだしうる段階に到達したものもあるので、このような予報がどれくらいの地域に適用できるものか、さらに適中度はどの程度であるかを検討する必要がある。そこで45年度は県予察員の手足となる情報員を1県当たり4名ずつ設置してこれらの点を検討することとした。情報員には、団体や篤農家などのうちから技術的に信頼のおける人を委嘱してもらう予定である。

なお、地区予察員の定員は昨年度同様一部削減をうけたので、各都道府県の補助定数の現況や事業運営状況を調査し、将来の方向も考慮に入れて地方農政局と協議のうえ、補助定数の削減配分を行ないたいと考えている。

II 防除体制の整備と総合防除対策

最近における農業をめぐる諸情勢の変化に対応し、植物防疫事業の円滑な発展のため、植物防疫組織の刷新整備を図るべく逐次実現可能なものから事業化に努めているが、45年度においては病害虫防除所の統合を中心にして防除体制の整備を推進したい。

病害虫防除所の統合は、最近における病害虫の発生が品種や栽培方法などの変化に伴ってますます激化、複雑化する傾向にあること、また農業労働力の質的量的低下が合理的な病害虫防除の実施を困難にし、防除効率の低

下の傾向さえみせていること、さらに農業の種類および使用量の増大に伴って農薬による危被害の防止、残留問題など農薬安全使用の必要性を増大させていることなどの情勢下において防除の合理化、近代化を推進するうえに病害虫防除所の果たす役割がますます増大し、かつ重要となっているので、その業務の合理的な運営を図るため統合整備を行なうこととした。

統合整備は、現在518カ所の病害虫防除所を45年度に全国でおおむね180カ所に統合し、予察組織との一体化を図るとともに県内地域における病害虫防除行政および技術の中核機関として整備する。これに伴って、統合される病害虫防除所には業務の円滑な運営に必要な機動力(おおむね1,500cc程度の自動車)を年次計画(45年度には30台)で整備することとする。また都道府県には統合病害虫防除所の業務を円滑に推進するため職員の充実、関係機関などとの連携の強化などについての措置に配慮してもらいたい。なお、都道府県ごとの統合個所数など具体的な方法については、都道府県において病害虫防除所統合整備計画を作成し、地方農政局と協議するなど遺憾のないように進めてゆきたい。

末端防除組織については、43年度から農薬安全対策の一環として共同防除組織育成事業を3カ年計画で実施中であり、45年度も110カ所のモデル地区を設置するが、本事業は高性能防除機を中心とした防除実施機関としてのモデル防除組合を設置し、共同防除組織の育成整備を通じて農薬の安全使用と防除の近代化を図るものであるため、これらの円滑なる設置運営ならびにその普及について努力願いたい。

総合防除対策は、近年の病害虫防除がともすれば農業に依存しすぎる傾向にあり、その合理化とくに病害虫防除の省力化、経済化、毒性の強い農薬の使用回避、農薬残留防止などを図るため早急に推進することが重要である。このため総合防除対策の一環としてまず果樹害虫天敵利用促進事業を実施することとした。この事業は、ミカンの主要栽培県の園芸(果樹)試験場または農業試験場にルビーアカヤドリコバチ、シルベストリコバチ、ベダリヤテントウムシの増殖施設を天敵1種10県、3種延30県の規模で3カ年計画で整備することとし、45年度は天敵1種3県、3種延9県に天敵の増殖施設を設置する予定である。天敵利用の促進にあたっては、天敵利用促進計画を作成し、計画的に行なうとともに天敵利用地区に対しては天敵導入を考慮した防除基準を作成するなど天敵の有効な利用について配慮し濃密指導を行なうこととする。

III 緊急防除と特殊病害虫対策

ミカンコミバエについては、害虫防除の新技術を導入して 43 年度から鹿児島県奄美群島喜界島において撲滅実験事業を実施しているが、44 年度は 9 月中旬まで雄成虫誘殺板のヘリコプタによる投下および地上設置による防除ならびに効果確認調査を実施した。その結果きわめて順調に進んでいるが、まだわずかながら発見された時期があったので、45 年度においてもさらに効果確認調査を継続するとともに撲滅のための防除を実施する予定である。

アリモドキゾウムシについては、昨年度も種子島および馬毛島の撲滅確認調査を行なったが、いずれの地区でも発生を認めず、ほぼ撲滅に成功したと思われる。また奄美群島など既発生地域において密度低下によるまん延防止を図るための防除を実施した。45 年度は、撲滅地区への侵入防止のために口之永良部島における撲滅作業に着手するとともに奄美群島における抑圧防除を継続する予定である。

ミカンモグリセンチュウについては、41 年秋東京都下八丈島で発見され、その後撲滅防除を実施し、昨年度は撲滅確認検診を行なったが、発生が認められないので、45 年度は最終の撲滅確認を行なって終了したいと考えている。

その他、県において天敵の増殖放飼を開始したジャガイモガ、奄美群島のサツマイモのでんぐ巣病やアフリカマイマイ、被害軽減のため新防除技術導入が必要とされているトマトのかいよう病、新潟、長野などでとくに多発したアメリカシロヒトリ、原綿に付着侵入したヒメアカカツオブシムシについて防除対策を講じたが、これら侵入病害虫のうちアメリカシロヒトリについては 45 年度から補助金の支出を打ち切ることとし、その他のものについては 44 年度の成果を十分検討して今後の対策を決定することとしている。

国内における特殊病害虫対策については、リンゴの黒星病とスイカのキュウリ・緑斑モザイク・ウイルス病が大きな問題となった。

リンゴの黒星病については、43 年に本州で新発生し、44 年には、青森、岩手、秋田のそれぞれの一部で新たに発生が確認されたので、これら発生地においては発病激甚樹の伐採焼却、薬剤散布、穂木、苗木の移動禁止などの緊急防除対策を行なって撲滅を期しているが、今後未発生地においても穂木、苗木などの取り扱いに十分注意してゆきたい。

スイカのキュウリ・緑斑モザイク・ウイルス病につい

ては、43 年に関東を中心に多発し、44 年はさらに北海道から九州にわたる 12 県で本病の発生が確認されたので、発生県においては無病種子の使用、早期発見、早期防除などの対策を講じているが、今後未発生県も含め本病の汚染防止に一層努力が必要である。

その他、ハスモンヨトウ、カキのトサカグンバイ、トウモロコシなどのすじ萎縮病、ダイコンのキスジノミハムシ、エンドウのモザイク病、トマトの萎ちょう病、ショウガの立枯病、果樹園のナミドクガ、牧草地を中心としたアワヨトウについて防除対策を講じたが、これら国内における特殊病害虫対策の 45 年度の計画についてはできる限り新しい事業に切り換える方針で関係都道府県との間で協議して決定する予定である。

IV 農林水産航空事業

44 年度の事業実施面積は、農業関係 1,409 千 ha、林業関係 507 千 ha、合計 1,916 千 ha (対前年 115%) で年々順調な伸びを示している。また事業の固定化および病害虫の多数回防除実施は増加傾向にあるが、44 年はこれらの対象部門が水稲病害虫のみならず果樹や林業部門にも及んできたのが目だっている。

45 年度は、引き続き航空機の適地における利用を強力で推進することとし、水稲病害虫防除を一層効率化するとともに果樹、畑作、牧野における利用をさらに積極的に推進したい。

昨年度から 3 カ年計画で実施している航空機総合利用組織育成事業については、航空機の総合的、多角的な利用を目的として航空機利用組織を育成するため農業振興地域を中心に 45 年度も全国 15 カ所において実施する予定である。

微量散布実験事業については、昨年度から実施されているが、いくつかの残された問題もあるので、45 年度においても慎重に推進してゆくこととし、実施地区および面積などは昨年度の規模に準じて実施したい。

農林水産業の近代化促進と本事業の不需要期における需要を増大させるための新分野開発試験については、昨年度からの継続課題を引き続き実施するとともに、新たにサトウキビの病害虫防除、農業微量散布装置滞空試験、大型ヘリコプタの利用試験を実施する予定である。

なお、最近作業のなれから安全対策がおろそかになっている例もみられるので、あらためて危被害防止に万全を期するよう注意を喚起したい。また公害問題で注目されている情勢にかんがみ、環境汚染に十分留意するとともに今後校庭などはヘリポートとして使用しないこととしたい。

V 農薬安全使用対策

農薬安全使用対策については、例年のとおり農薬危被害防止運動を実施するとともに、指導の強化と共同防除組織の育成を図ってゆきたい。これがため、病虫害防除員が現地において農薬安全使用の指導を行なうのに必要な教材費と末端における共同防除育成のためのモデル地区設置費、育成指導費に対し補助を行なう予定である。

農産物中における農薬の残留問題は、食品衛生上の見地からますます重視されており、厚生・農林両省は緊密な連携のもとに対策を進めている。

既存農薬については、厚生省が食品衛生法に基づき、43年3月20日および44年12月26日の2回にわたり、なつみかん、日本なし、ぶどう、もも、りんご、いちご、キャベツ、きゅうり、トマト、ほうれんそう、ばれいしょ、茶を対象とした DDT, γ -BHC, アルドリン、ディルドリン、エンドリン、パラチオン、ひ素、鉛について残留許容量を告示した。農林省は、この残留許容量の設定に対応して国民の保健衛生について万全を期するとともに農業生産の安定的発展と農産物の円滑な流通を促進するため、農薬残留の調査結果に基づいて農薬残留に関する安全使用基準を設定し、関係方面に達達して指導を行なっている。今後も厚生省の残留許容量設定に対応して安全使用基準を定め、安全使用の指導を強力に推進することとしている。

今後新たに登録される新規化合物については、農作物中に残留する農薬の安全性を検査するとともに、必要に応じて安全使用方法を表示させることにしている。これらの検査を円滑に実施するため、42年度に農薬検査所に農薬残留検査室を設置し、その整備を図ってきたが、45年度も増員して拡充強化することとした。

都道府県段階においては、農薬の安全使用の指導を科学的な根拠に基づいて強力に推進するため、昨年度は20県に農薬分析機器を設置するとともに担当者の技術研修会を開催したが、45年度は未設置の26県に対し、農薬分析機器の設置と研修会を行なう予定である。

また、新しく開発された農薬の慢性毒性試験を円滑に実施し、低毒性農薬の実用化を促進するため、慢性毒性

試験機関を公益法人として設立させることとし、45年度から2カ年計画で毒性試験に必要な施設および整備するに要する経費を補助することとした。

VI 植物検疫体制の強化

農産物の輸入が激増し、既設港の検疫地区の拡大のほか、新たに植物検疫のための指定港あるいは特定港の指定要請が非常に強いが、これらに対処するため、45年度は植物防疫所の職員を48名増員して7指定港および6特定港などの指定追加を行なう予定である。

種馬鈴しょ検疫については、全国12道県において実施しているが、最近ウイルス病が多発傾向にあるので、病株抜き取りに細心の注意を払うとともに、生育後期におけるアブラムシ類の防除についても徹底するようにしたい。

果樹苗木検疫および果樹種苗対策については、最近苗木などによる重要病虫害の伝播がとくに問題となっているので、果樹苗木検疫実施県においてはより一層厳重な検疫体制整備を図るとともに、果樹苗木などの生産に際しては果樹種苗対策要綱に基づく母樹園から採取した穂木の使用により健全無病な種苗の確保に努めるようにしたい。

アメリカ向け温州ミカンについては、輸出ミカン生産地域における防除の徹底を図ることはもとより、かいよう病の発生、雑柑の分布状況を考慮し、環境条件の良好なる地域に輸出生産地域を設定するなど、生産者などの受検体制の整備強化に努めたい。

おわりに

以上のような計画で45年度の植物防疫事業を推進してゆく方針なので、関係者の多大なる協力をお願いする。

なお、昭和26年に植物防疫法が改正され、現在の体制で植物防疫事業を実施して以来45年度をもって20周年を迎えることとなったので、これを機会に植物防疫事業に関する資料をとりまとめるとともに、事業の成果の調査を行ない、記念誌を出版することとした。この事業は日本植物防疫協会に委託する予定にしているため、これについても協力していただきたい。

トマト耐病性品種の育成とその利用

農林省園芸試験場久留米支場 菅 原 祐 幸

昭和 26 年以降トマトの育種に関する研究機関で耐病性育種が進められた結果、近年ようやくその成果が現われ、萎ちょう病を中心とする耐病性品種が発表されて、実用化の時代を迎えた。トマトの耐病性の利用は病理、栽培、育種の各分野より各種の病害を対象とした研究が進められており、もちろんそのすべてを紹介することはできない。筆者は農林省園芸試験場興津支場において、萎ちょう病を中心とする初期の耐病性育種に関係した。そこで、萎ちょう病耐病性育種の経過と問題点の概要を紹介することとする。このほか青枯病、疫病、モザイク病についてもそれぞれ耐病性育種の成果が得られ、一部は実用化を目前に控えているので、近いうちに紹介されるものと期待している。

I トマトの耐病性利用研究の概観

耐病性の利用を広義に解釈すると、耐病性品種の利用、耐病性台木の利用、耐病性の人為的付与がある。

トマトの耐病性育種は昭和 26 年以降農林省園芸試験場興津支場で一般平坦地の青果用栽培を対象に、また長野県農業試験場桔梗が原分場（農林省指定試験）では高冷地の青果、加工用栽培を対象に基礎研究と育種が始められた。別に東京都農業試験場では管轄地区のトマト産地被害にかんがみ耐病性育種に着手した。これらの育種

研究の概況を第 1 表に示す。民間機関では、むさし育種農場が複合耐病性品種の育成を目標に早くから近縁野生種その他の素材を導入し、検定用汚染圃場の設置など独自の計画を進め、一連の耐病性実用品種を逐次発表した。このほかタキイ種苗（葉かび病耐病性）、坂田種苗および武蔵野種苗（萎ちょう病耐病性）などはそれぞれ独自に耐病性基本系統の育成と利用を進めてきた。その他多数の公立・民間機関では F₁ 品種による耐病性利用の拡大に貢献してきた。

耐病性台木の利用は、古くは千葉県農業試験場などで検討されたが、近年静岡県では「楊子」のハウス抑制栽培を対象に萎ちょう病耐病性系統を台木とする接木栽培の実用化が進められた。また、園試興津支場では青枯病耐病性品種の育成が長期を要する見通しから、中間素材の台木利用を検討し、青枯病・萎ちょう病複合耐病性台木用系統としてトマト BF 興津 101 号(1969)を発表した。

特定耐病性の人為的付与については、北海道農業試験場でトマトモザイク病 (TMV) の防除手段としてウイルスの交差免疫反応の利用をとりあげ、熱処理によって弱毒化した TMV 系統をあらかじめ苗に接種し、畑における強毒系統の被害を軽減する方法の実用化を図っている。

第 1 表 官・公立機関におけるトマト耐病性育種の概況

研究機関	対象病害	研究内容と成果
園試興津支場	萎ちょう病	基礎研究, 育種, トマト興津 1~6 号を育成 (1960)
	葉かび病	基礎研究, 育種, トマト興津 7, 8 号を育成 (1963) 複合耐病性育種, トマト興津 9~11 号を育成 (1967)
	疫病	基礎研究, 育種 (1955 年で一時中止)
	青枯病	基礎研究, 育種, 青枯病・萎ちょう病複合耐病性台木用系統トマト F B 興津 101 号を育成 (1968)
	モザイク (CMV) 病	基礎研究, 育種, モザイク病・萎ちょう病複合耐病性育種素材系統を選抜 (1968)
長野農試桔梗が原分場	萎ちょう病	基礎研究, 育種 (F ₁ , 交雑)
	疫病	基礎研究, 育種, 疫病・萎ちょう病複合耐病性 2 系統を選抜 (1963)
	モザイク (TMV) 病	基礎研究, 育種, F ₁ 親数系統を選抜 (1969), F ₁ 組み合わせの適応性検定中
東京都農試	ネコブセンチュウ	基礎研究, 育種, ネコブセンチュウ・萎ちょう病複合耐病性 NFR 1~3 号を育成 (1965)

II トマトの萎ちょう病耐病性品種の育成と利用

1 萎ちょう病耐病性育種の発達

(1) 萎ちょう病の発生と初期の耐病性育種

SACCARDO により 1882 年に北イタリアで初めて病原菌が分離されたトマト萎ちょう病は、その後北西部ヨーロッパおよび南部アメリカに広まった。被害の拡大によりアメリカでは 1905 年に耐病性の検索が、1910 年以降には各州の研究機関で耐病性育種が始められた。1915 年には U. S. D. A. がこれを取りあげ PRICHARD らが中心となって育種を進めた結果、Marglobe (1925) に始まる多数の耐病性品種が育成された。これらの育種は、たとえば Stone の耐病性系統として選抜された Norton (1917, Tennessee), Acme の偶発耐病性個体を親とした Louisiana Pink (1918, Louisiana) などが在来種中に発見された中程度の耐病性を利用しており、この耐病性は遺伝的に multigenic で type B と呼ばれるものである。主要な品種に Prichard (1932), Break O' Day (1932), Glovel (1935), Rutgers (1935), Michigan State Forcing (1936) などがある。

(2) 強度の耐病性の発見と近代の耐病性育種

1936 年以降に BOHN ら (1939) は近縁種 *L. pimpinellifolium* MILL の 1 系統 Red Currant acc. 160 が強度の耐病性をもつことを発見し、その耐病性因子を I-factor と呼んだが、これは WELLMAN ら (1940) によって確かめられた。I-factor の経済品種への取り入れが図られ、(acc. 160 × Marglobe) × Mar. の後代より Pan America (1940) が、次いで Southland が育成された。この耐病性は遺伝的に monogenic で type A と呼ばれるものであるが、育種的に利用上有利な点が多い (第 4 表参照) ので、その後の耐病性育種はこれの利用を中心に発達した。たとえば Ohio W-R Globe (1949, Ohio), Golden Sphere (1951, Texas), Chesapeake (1952, Maryland), Kopiah (1953, Mississippi) などがあり、U. S. D. A. Charleston Lab. では Victor · Pan America · Rutgers · Doblina Champion などの out cross の後代より Homestead (1953) を育成した。

(3) わが国における萎ちょう病の発生と耐病性固定系統の育成

わが国では 1925 年に村田寿太郎氏により岡山県下で初めて発見、「萎凋病」と命名され、滝元 (1936), 吉井 (1937) によって病原菌、病徴、回避法などが報告された。戦後木谷ら (1949~51) は四国を中心とする調査を行ない被害の増大を報告した。その後千葉、静岡、高知

各県など太平洋沿岸地域の施設栽培を中心に、また一方では長野、山梨、広島各県など山間冷涼地の夏トマト栽培で大きな被害を及ぼすに至った。

(i) 耐病性興津系統の育成：園試興津支場でトマトの耐病性育種を計画するにあたってはいくつかの考慮がはられた。すなわち①耐病性育種の効果は薬剤防除の困難なウイルス病および土壌伝染性病害で大きい。②アメリカですでに実用化の段階に達した耐病性の早急な利用を図り、その遅れを取り戻す必要がある。③一代雑種利用はわが国のそ菜育種の特徴であるが、F₁ で優性に遺伝する耐病性の利用は品質の向上、栽培適応性の拡大など育種上有利であり、民間種苗会社での広範な利用が期待される。などの理由から、複合耐病性、F₁ 利用の一つの柱として萎ちょう病耐病性系統の育成がとりあげられた。

1953 年以降導入素材を検討して耐病性親に前記 Homestead を選び、実用形質親に June Pink, Fruit, Sioux を用いて交雑育種を行なった結果、1960 年にトマト興津 1 号ないし同 6 号を育成し種子を公開した。これらはわが国の萎ちょう病菌普通菌株に強度の抵抗性 (実用的免疫性) を示し、その抵抗性は優性に遺伝して感受性品種との F₁ は親と同等の耐病性を現わす。

(ii) その他の育種事例：長野農試桔梗が原分場では 1960 年以降多数の素材品種を導入し、それらの耐病性と実用性を検討した。高性・桃色果の耐病性系統を目標にボンデローザ × CPC No. 2 の交配を行ない、1968 年には F₈、固定 2 系統を選抜し、高冷地青果用栽培を対象に F₁ 組み合わせ能力の検定を行なっている。そのほか Bradley × デリシアスの後代より芯止り型耐病性系統の選抜が進められている。

(4) 耐病性の F₁ 利用と実用品種の育成

萎ちょう病耐病性の F₁ 利用の可能性は以前からアメリカで論じられ、また現在ではオランダの実用品種にその例がみられるが、興津系統育成時にはまだその事例は知られなかった。トマト興津 1~6 号の耐病性 F₁ 親としての広範な利用を図るにはその可能性を実証する必要があった。

(i) 耐病性実用品種「秋光」の育成：清水市三保地区の無加温ガラス室トマト抑制栽培 (7 月中旬まき、10~12 月収穫) は萎ちょう病の常発地帯で、15ha に及ぶ施設栽培の過半は程度の差はあれ被害を受け、クロルピクリンの土壌消毒は、産地全体が病菌で汚染しているため必ずしも十分の防除効果をあげていなかった。

1957 年以降 2 カ年にわたりトマト興津 1~6 号を片親に用いた F₁ 組み合わせ、11 系統を用いて現地試作し

たところいずれも発病をみなかった。清水市温室組合連合会ではこのうち F₁ (興津 6 号×楊子) を選び、1960 年に「秋光」と命名した。同品種は必ずしも作りやすい品種ではなかったが草勢強く多収性を発揮し、その安定した耐病性の効果から普及して 1964 年には作付面積の 90% 以上、推定生産量は 1,250 t を越えた。この「秋光」はわが国のトマト耐病性品種実用化の最初の事例と

第 2 表 萎ちょう病耐病性 F₁ 品種例

品 種 名	育 成 地	育 成 者
新 興 津 2 号	群 馬 県	カネコ種苗KK
清 原 1 号	栃 木 県	東北種苗KK
は ぶ さ 2 号	〃	〃
東 海 1 号	埼 玉 県	トキタ種苗KK
東 海 2 号	〃	〃
た ま さ く 3 号	〃	〃
た ま す が 1 号	〃	埼玉農試
大 は ま つ ひ 福	東 京 都	日本農林社
	神 奈 川 県	坂田種苗KK
秋 温 ミ 研 ラ A 号	静 岡 県	清水温室組合連合会
耐 病 フ R 1 号	〃	温室研究社
キ 富 シ 福 1 号	京 都 府	タキイ種苗KK
富 勢 2 号	大 阪 府	丸種KK
高 太 1 号	〃	藤田種子KK
興 石 100 号	大 阪 府	大阪府農林センター
	奈 良 県	南都農園
	兵 庫 県	小林種苗KK

考えられる。

(ii) 耐病性実用品種発表の現況：萎ちょう病耐病性興津系統の公開以後、府県および民間育種機関で F₁ 利用の検討が進められた結果、第 2 表に例示する多数の耐病性 F₁ 品種が発表された。このうち 14 品種につき幼植物を用いた接種検定を行なったところ、内部病徴による発病歩合はおおむね 0~5% の範囲で実用的に十分な耐病性が認められた。このほか、興津系統を耐病性素材に用い交雑育種によって親系統の育成を行ない実用形質の向上を図った事例として武蔵野種苗 (東京都) の耐病新宝冠 1 号, 同 2 号, スーパー宝冠などがあり、また別途素材を用いた育種事例として坂田種苗 (神奈川県) の豊錦, 豊禄がある。

これらの耐病性品種の特性は、果実の大きさ 150~250 g, 熟期は極早生~中生, 栽培適応性は露地栽培(早熟・普通・抑制) から施設栽培(促成・半促成・ハウス抑制) と広い幅の変化を示している。そのすべてが普及しているわけではないが、1 代雑種育種法は耐病性利用の拡大に有効なことが実証された。

2 萎ちょう病耐病性育種の問題点

(1) 耐病性の起源と育種素材

萎ちょう病に限らず耐病性素材の有無は育種的前提条件となる。STEVENSON は従来の報告をとりまとめ、トマトの各種病害に対する耐病性の起源を示したが (第 3 表), トマトでは強度の耐病性因子はすべて栽培種または近縁種の野生系統に求められている。

第 3 表 トマト耐病性の起源, 保有素材および遺伝様式*

病 名	耐病性の起源, 育成品種・系統例および遺伝様式
青 枯 病	Puerto Rico pear および <i>L. pimpinellifolium</i> の一部系統, 耐病性育種中, 量的遺伝
か い よ う 病	<i>L. pimp.</i> の一部系統, 育成品種なし, 遺伝様式不明
萎 ち ょ う 病	<i>L. pimp.</i> の一部系統, 育成品種は Pan America など多数, 単因子優性, その他本文参照
Verticillium wilt	<i>L. pimp.</i> の一部系統, Utah No. 665, Riverside, Essar, Simi, VR ₄ , VR ₁₁ など, 単因子優性
疫 病	栽培種野生系統 (P. I. 134208 など), 中間素材 West Verginia 系統, 因子は菌系統に対応して数種あり
葉 か び 病	<i>L. pimp.</i> および <i>L. hirsutum</i> の一部系統, 育成品種は Improved Bay State など多数, 因子は菌系統に対応して数種あり, 優性に遺伝
輪 紋 病	Devon Surprise ほかに一部の欧州系品種, 耐病性育種中, 2 個以上の遺伝子が関与
斑 点 病	<i>L. peruvianum</i> および <i>L. hirsutum</i> の一部系統 (P. I. 127827, T6-02-M6 など), 耐病性育種中, 遺伝は部分優性
Gray leaf spot	<i>L. pimp.</i> の一部系統および Red Peach, 耐病性育種中, 遺伝様式不明
Curly top	<i>L. peruvianum</i> var. <i>dentatum</i> ほかに数種の近縁野生系統の一部および Red Peach, 耐病性育種中, 遺伝様式不明
モザイク病	TMV に対して <i>L. hirsutum</i> の一部系統, 耐病性育種中
Spotted wilt	<i>L. pimp.</i> および <i>L. peruw.</i> の一部系統, 育成品種は Pearl Harbor ほかに多数, 単因子優性
ネコブセンチュウ	<i>L. peruw.</i> の一部系統, 育成品種に Anahu ほかに, 1~2 の主導因子により優性に遺伝

* F. T. STEVENSON & H. A. TOMES (1953) の一部変更

アメリカでは早くから育種素材の探索が行なわれ、U. S. D. A. に植物導入探検局が設置されて以後中南米各地から多数の野生系統が集められた。これらは P. I. No. で整理され、各地の研究者に配布されて耐病性育種に大きく貢献した。

わが国では農林省などの手によって導入されたこれらの育種素材は、試作ののちその多くが農林省農業技術研究所種子貯蔵管理室に送られて貯蔵されるという耐病性育種を支える基礎事業が行なわれている。

耐病性の育種親として野生系統を利用するかあるいは中間育種素材 (advanced horticultural type) を使用するかはそれぞれ一長一短がある。通常は先進地の改良の進んだ素材を検討するのが有利な場合が多いが、野生系統は病原菌の系統分化に対応する未知の耐病性因子をもつ可能性があり、また数種の耐病性を合わせもつ素材として重視される。

(2) 耐病性の型と育種的利用

Fusarium 菌による萎ちょう性道管病では従来カンランの萎黄病、トマトの萎ちょう病で異なる二つの型の抵抗性が発見され、type A および type B と区別されている。このほかエンドウの common wilt および near wilt 抵抗性は type A、サツマイモの白肉色品種やスイカの Conquerer がもつ fusarium wilt 抵抗性は type B ではないかと思われる。この抵抗性の類型の特徴を比較すると第4表のようになる。

第4表 耐病性の類型区分と特徴

項 目	type A	type B
耐病性品種例	Pan America	Prichard
耐病性の程度	強抵抗性 (実用的免疫)	抵抗性
関与する遺伝子数	monogenic	multigenic
耐病性の性質	質的な傾向	量的な傾向
環境と耐病性発現	安定性が強い	変動しやすい
育種的利用	選抜固定が容易で、F ₁ 利用の可能性が強い	固定に年月を要し、固定種に限られやすい

type B の抵抗性は多数の遺伝子が同義的に関与する生理的機作の総合によって量的な発現を示すが、各遺伝子の働きの好適条件は必ずしも同一ではなく、たとえば作物の生理機能が盛んに行なわれる生育適温では最大の抵抗性を発揮するが、適温からはずれるほど一部の遺伝子の働きは抑制されて抵抗性の発現は低下し、いわば環境条件に対して不安定である。これに対して type A の耐病性は、1 ないし数個の遺伝子が関与する特定の生理的機作に支配されるもので、カンランおよびトマトの事例

では強力かつ安定性の高い抵抗性で育種的に利用価値が高いといえる。しかし monogenic なだけに単純な遺伝子突然変異によって直ちに失なわれ、あるいは遺伝子の働きが抑制される条件に遭遇すると途端に抵抗性が失なわれるおそれがあり、とくに抵抗性が病原菌の生理的分化系統と 1 対 1 の関係にあった場合には菌の分化に対してまったく弱いことが欠点といえる。かといって type B の抵抗性が multigenic なために菌系統の分化に対し安全性が高いという例証はまだ得られていない。

(3) 病原菌の系統分化と対策

寄生性範囲を異にする新しい菌系統 (new physiological race) の分化は耐病性育種の積年の努力を無効としてしまう。耐病性品種の利用にあたっては地域内の病原菌の寄生性を調査し耐病性の有効度を確かめるとともにその後も新寄生性分化系統の発生を厳重に監視してゆかなければならない。

菌の寄生性の分化が盛んなため耐病性品種が短期間で無効となってしまったジャガイモ疫病、メロンうどんこ病などの茎葉病害の事例に比べると、アメリカではカンラン萎黄病、トマト萎ちょう病、エンドウ fusarium wilt の耐病性品種は有効性が長く保たれている。一般に *Fusarium* による萎ちょう性道管病では菌の寄生性分化は他に比べて激しくなく、これは耐病性品種の利用が他の病害と比べてとくに有利な理由にあげられている。

トマト萎ちょう病菌の寄生性分化については、初め 1939 年に Ohio 州の温室トマト発病株より分離した菌株 Ohio 39 が、トマトの前記 acc. 160 に由来する強度の抵抗性を無効とすることが発見され (ALEXANDER, 1945)、その後 Missouri 州において耐病性育種中の発病個体より分離した菌株が Ohio 39 と類似の新寄生性をもつことがわかった (GERDEMAN, 1951)。これより race が設定され、従来の普通菌株を race 1、また "*L. pimpinellifolium* (acc. 160) の耐病性因子" を有するトマト品種をも侵す菌株を race 2 とした。またわが国の病原菌はそのほとんどが race 1 に属するものであるが、福岡市箱崎の発病トマトから分離し九州大学農学部に保存された 1 菌株は他と異なりトマト興津 1 号または同 3 号の耐病性を無効とすることがわかり、これを他と区別して race J-2 が設定された。race J-2 の寄生性は race 2 のそれと類似するが同定はされていない。しかしながら以上の新 race はアメリカにおいてもわが国においても実際栽培の問題とはなっておらず、I-factor に由来する耐病性は依然として高度の実用性を保っている。

トマト萎ちょう病菌の寄生性変異の発生頻度は上記のとおり確かに低い、長期的にみた場合には必ずしも安

心できない。トマトの栽培の歴史はアメリカでも 100 年を越えた程度であって、むしろ今後の問題と考えられる。前記 race J-2 に対する耐病性は Prichard のほか P. I. 126944 (*L. peruvianum*) などの野生系統に発見されており、将来はこれらを素材とする第 2, 3 次の耐病性育種が必要となろう。

(4) 耐病性の検定法

人工接種による耐病性の幼苗検定は発病が確実にむらがなく、多数の個体を小面積で検定できることから育種上有力な手法として採用されているが、それは耐病性を正確に評価しうるものでなければならない。たとえば子葉を用いた接種検定は早期検定法として理想的だが、メロンのうどんこ病では本葉の反応と異なり耐病性個体でも過度に発病することがあるため適当でない。

トマトの萎ちょう病では汚染圃場の自然発病による耐病性検定に対し、初め seed-bed method (EDGARTON, 1918) が提称され、その後確実性の向上と検定期間の短縮をねらって root-dipping method (WELLMAN, 1939) が報告された。そのほか、耐病性の所在の研究でトマトの切穂に病原菌の micro-spore を吸い上げさせて挿木する cutting shoot technique (SCHEFFERら, 1954) などの特殊な方法がある。

維管束の褐変をとりあげた場合、root-dipping method によって接種したトマト苗はガラス室内で盛夏に 40°C に近い温度が続くと抵抗性個体でも軽度の褐変が起こり、また秋冷期には感受性個体でも地上部の変色が進まないことがある。また幼苗検定で無病徴でも成体検定で長期にみれば維管束の褐変が 2~7% の個体で起こることがある。cutting shoot technique によれば抵抗性品種の穂木でも初め感受性品種と同様に道管の褐変をひき起こす。結局人工接種検定も段々に芸が細かくなると思われぬところで錯誤を侵すことがあり、また判定の指標は必ずしも耐病性の本質の有無を現わしているとは限らない



萎ちょう病耐病性幼植物検定
(根部浸漬接種, incubation bed)

ことに留意する必要がある。現在では root dipping method (写真参照) が最も実用的な検定法と考えられ、この場合接種床の土壌、地温、気温などにつき耐病性の発現を変動させない環境条件の設定が大切である。

III 萎ちょう病を中心とする複合耐病性品種の育成と利用

耐病性育種は多数の病害に対する複合耐病性品種の育成を最終目標とするが、実用形質が高度に発達し品質に対する要求がきびしいそ菜においては多数の病害抵抗性を合わせもつ実用品種を一気に育成することは至難のわざである。また、わが国のトマト栽培発達の特徴は栽培様式の高度の分化にあり、品種もそれに応じて使い分けられつつある。したがって耐病性育種もそれぞれの作型ごとに共通の重要病害について単一病害抵抗性から複合耐病性へと積み上げられてゆかなければならない(第 5 表参照)。F₁ 育種の盛んな事情を考慮した場合、施設栽培においては萎ちょう病、葉かび病、ネコブセンチュウ抵抗性の複合化が、また冷涼地の夏秋栽培では萎ちょう病、モザイク (TMV) 病、ネコブセンチュウ、加えて疫病抵抗性の複合化が考えられる。

第 5 表 トマト栽培の型と病害の発生度

病害の種類	暖地における施設栽培	一般平地の早熟栽培	山間冷涼地の夏秋栽培	耐病性 F ₁ 利用の可否
萎ちょう病	◎	△	◎	可
葉かび病	◎	△	△	可
ネコブセンチュウ	◎	△	◎	可
モザイク (TMV) 病	◎	◎	◎	可
モザイク (CMV) 病	△	◎	◎	不可
青枯病	△	◎	◎	不可
疫 病	△	◎	◎	?
輪紋病	△	◎	◎	—
かいよう病	△	△	◎	—

1 萎ちょう病・葉かび病複合耐病性系統の育成

園試興津支場では 1964 年に葉かび病耐病性トマト興津 7 号および同 8 号を育成した。これはアメリカ品種 Improved Bay State を耐病性素材としたもので、わが国葉かび病菌普通系統に対して高度の耐病性(実用的免疫性)を示し、F₁ には優性に遺伝する。これを萎ちょう病耐病性育成系統と交配した後代より、1967 年に萎ちょう病・葉かび病複合耐病性トマト興津 9 号ないし同 11 号を育成した(第 6 表参照)。これらは複合耐病性 F₁ 品種の交配親に利用されるもので、民間機関において F₁ 組み合わせの検索が進められている。

2 萎ちょう病・ネコブセンチュウ複合耐病性系統の育成

線虫と土壤伝染性病害の関係については、*F. oxysporum*

第6表 園試興津支場における複合耐病性系統の育成経過

病 害	耐病性親素材	耐病性と遺伝	実用形質親	1 病害抵抗性系統	2 病害抵抗性系統	3 病害抵抗性系統
萎ちょう病	Homestead	(強抵抗性, 単因子優性)	June Pink × Fruit Sioux	トマト興津 1~6号		
葉かび病	Improved Bay State	(強抵抗性, 2因子優性)	×ファースト	トマト興津 7, 8号		
ネコブセンチュウ	HES-6060	(強抵抗性, 単因子優性)				

第7表 複合耐病性 F₁ 品種例

主要耐病性*	品 種	育成地	育 成 者	特 性・適 応 栽 培 型
F・C 複 合	複 合 太 陽	埼玉県	トキタ種苗KK	中早生, ハウス促成・抑制, トンネル早熟栽培
F・N 複 合	強 力 東 光	東京都	むさし育種農場	中生種, ハウス抑制, 長期露地栽培
	強 力 大 型 東 光	〃	〃	中生種, ハウス抑制, 長期露地栽培
F・C・N複合	強 力 五 光	〃	〃	早中生種, ハウス抑制, その他

* F:萎ちょう病, C:葉かび病, N:ネコブセンチュウ

の各 form の寄生性ならびに病原力は線虫の存否によりいちじるしく変化することが知られ、ひいては線虫が共存する畑の *Fusarium* 病害防除は *Fusarium* 抵抗性品種だけにたよるのは危険であることが指摘された (河村, 1969)。これによればトマトの萎ちょう病耐病性の効果安定のためにもネコブセンチュウ抵抗性ととの複合化は必要である。

(1) NFR 1~3 号の育成

東京都農試では耐病性親にアメリカ品種 Anahu, 実用形質親に栗原を用いて 1957 年に交配を行ない, 1965 年に F₁₀・3 系統を選び NFR 1号ないし同 3号とした。同系統は青果用の F₁ 品種親とするもので, 萎ちょう病普通系統に対する強度の抵抗性とサツマイモネコブセンチュウおよびジャワネコブセンチュウに対する抵抗性を合わせもち (キタネコブセンチュウに対しては感受性), これらの抵抗性は F₁ に優性に遺伝する。

(2) TNF 系統の選抜

園試興津支場ではサツマイモネコブセンチュウ抵抗性親にハワイ育成系統 HES 6060, 萎ちょう病抵抗性親にトマト興津 2号および同 5号を用いて 1963 年に交配を行ない, 1968 年には複合耐病性固定 F₇・8 系統を得た。

3 萎ちょう病・モザイク (TMV) 病複合耐病性系統の育成

長野農試桔梗が原分場では STEP 390 が TMV に対して強度の抵抗性を有し, この抵抗性は F₁ に優性に遺伝

することを認めた。実用形質親にポンデローザなどを選び, これに STEP 390 および HES 6702-6578 E を交配した後代から萎ちょう病・TMV 複合耐病性数系統を選抜した。このうち, 430-2-28-2 系統と前項 NFR 系統との F₁ (FT_vNR 系統) は 3 種複合耐病性系統として, 栽培適応性の検定が行なわれている。

4 萎ちょう病・葉かび病・ネコブセンチュウ複合耐病性系統の選抜

園試興津支場では萎ちょう病・葉かび病および萎ちょう病・サツマイモネコブセンチュウのそれぞれ 2 種複合耐病性育種系統間の交配を行ない, 標記 3 種複合耐病性固定系統の選抜を試みている。

5 複合耐病性の F₁ 利用と実用品種発表の現況

複合耐病性品種の育成にはまず単一病害抵抗性系統間の F₁ 利用が考えられる。たとえば萎ちょう病耐病性興津系統と葉かび病耐病性興津系統間の F₁ によって 1966 年にトキタ種苗から「複合太陽」が発表された。この育種方式は F₁ 検定の組み合わせが限定されてしまう欠点があり, これに対して複合耐病性系統を片親とする場合には組み合わせが自由であり, 複合耐病性系統の育成によって今後多数の F₁ 品種が発表されるものと思われる。

現在市販されている複合耐病性 F₁ 品種を第 7 表に示す。これらは一部民間育種機関の努力の結晶であり, その努力は高く評価される。

イネ馬鹿苗病の感染と防除の問題点

農林省中国農業試験場 古 田 力

イネ馬鹿苗病の伝染環は 1920 年代に明らかにされ、現在すでに周知のこととなっている。イネの出穂期ごろに飛散する病原菌の分生胞子がかみみに接種され、その菌糸は組織の内部まで侵入して越冬する。いわゆる種子伝染であるが、健全もみの外部に病原菌が付着しても保菌種子となり発病する。防除法としては殺菌剤による種子浸漬消毒が採用されて今日に至っている。最近、山形県における集団発生の伝染源として被害わらによる病原菌の越冬が紹介されたが、本稿では出穂期の感染によるもみの被害と種子消毒の効果について述べ、近年の本病の増加傾向における防除上の問題点を考えてみたい。

I 接種方法と消毒効果

出穂開花中のもみと、7日後の穂へ馬鹿苗病菌を接種して、感染の程度を調べた結果が第1表である。比較には収穫後の健全もみを乾熱殺菌し、胞子液へ48時間浸漬接種したものをを用いた。開花中に接種したもみはしいなになったものが多かったが実験には稔実したものだけをを用いた。

もみの表面からはどの接種法でも病原菌が100%検出されたが、表面殺菌して組織内に生存する菌をみると接種法によってかなり差がみられる。開花中接種のもみ組織からは高い率で菌が検出され、もみがらを除いた玄米中にも菌が存在している。開花7日後接種では組織中に存在する菌の率が低い。健全もみに接種したもみでは玄米組織内からは菌が検出されていない。

これらの接種法によって得たもみを通常の方法で種子消毒して、その効果を菌の検出によって調べた。結果は第2表である。

健全もみを胞子液に浸漬接種したもみでは水銀剤とホ

第1表 接種方法と保菌率

接種方法	菌検出率 (%)			
	表面殺菌せず		表面殺菌	
	もみ	玄米	もみ	玄米
イネ開花中胞子液噴霧	100	100	82.6	9.4
開花7日後胞子液噴霧	100	100	22.0	2.6
健全もみ胞子液浸漬	100	—	—	0

注 1 健全もみは乾熱殺菌後に接種 (48 時間), 風乾
2 表面殺菌は昇コウ 1,000 倍, 3 分間

第2表 接種方法と消毒効果

薬 剤	菌検出率 (%)		
	健全もみ胞子液浸漬		イネ開花中胞子液噴霧
	18°C	9~10°C	18°C
水銀錠剤(水 1.8l に 1 錠)	1.0	0.3	23.6
ホルマリン (500 倍)	0	3.4	34.0
水	100	100	100.0

注 1 浸漬時間：水銀錠剤 8 時間，ホルマリン 3 時間
2 水銀錠剤は 2 種の平均値

ルマリンはきわめて高い殺菌効果をあげている。しかし、開花中に接種したもみでは菌の検出率が意外に高い。馬鹿苗病を対象とした種子消毒の試験は今までに数多くなされており、高い効果を示している例が多い。第2表の結果は、馬鹿苗病の感染の程度によっては常法の種子消毒では効果のあがりにくい場合があるのではないかという疑問をいだかせる。

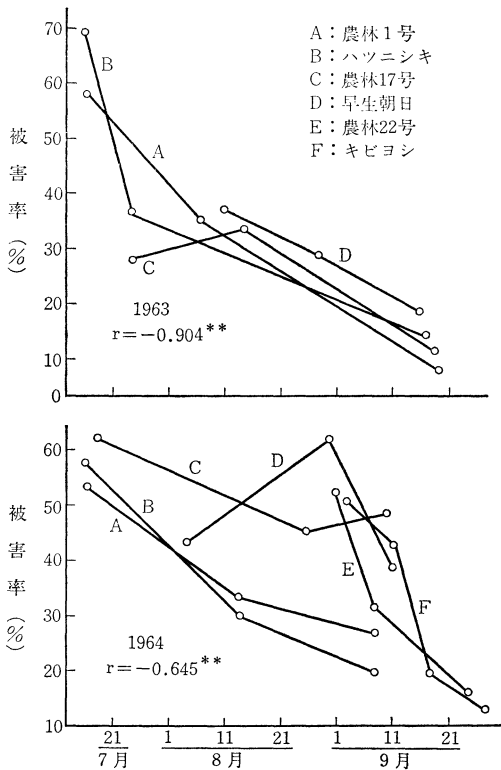
玄米中の菌は種皮の内部の糠層、糊粉層に網状に広がっているのが観察され、胚に侵入しているものもみられる。もみがらの中の状態は見えないが、おそらく同様であろう。

圃場で激しい接種が起こったときにその感染の程度はどのようなものか。馬鹿苗病の防除法はこの点に立ち戻って検討されなければならない。

II イネの出穂期と被害

7月中旬から9月中旬にわたる期間に出穂させたイネの開花中の穂へ馬鹿苗病菌を接種し、収穫したもみについて翌年の苗代で被害のでかたを調べた結果が第1図である。同一品種では作期をずらして3段階に出穂させた。接種は界面活性剤を加えた胞子液を、それぞれのイネの出穂期に開花時刻をねらって3日間連続噴霧した。被害率というのは普通期畑苗代にまいたもみの不発芽、発芽直後立枯、徒長、生育抑制などの合計である。

出穂期(接種時期)と被害率との間には兩年ともきわめて高い相関がみられる。7月中旬出穂のものは高い被害率を示し、出穂が遅くなるにつれて被害率が下がり、9月中・下旬では低くなっている。これには、感染とその後の温度が大きく影響していると考えられるので、両



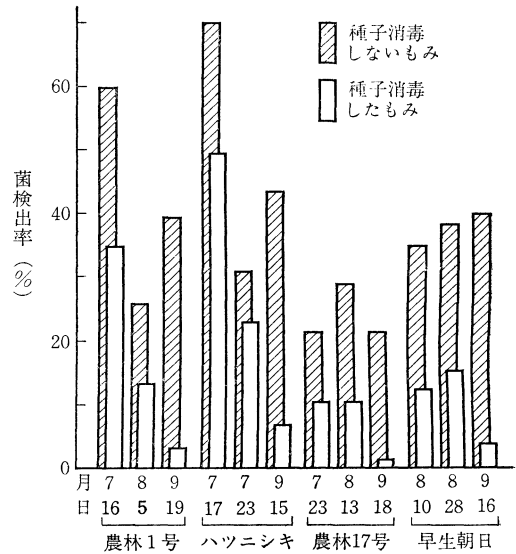
第1図 出穂期と被害率

年の夏季の平均気温の概略をひろってみよう。1963年は7月第2半旬に26°Cに達し、第4半旬は28°Cでこの夏の最高である。その後8月第5半旬まで次第に降下し、この期間は平年より3~4°C低い。9月中旬は約22°Cである。高温の時期の接種が高率の被害を生じ、気温の低下とともに被害減少の傾向が顕著である。1964年は7月上旬から26°Cをこえ、8月は28°C以上が続いている。9月は上旬が25°C前後、中旬から急激に下がり、下旬には20°C以下になっている。被害が9月上旬接種のものまで高率にでていることはこの高温の影響と考えられる。

III もみの感染と消毒効果

前項で被害率について述べた1963年のもみについて種子消毒を行ないその効果を調べた。第2図はもみの病原菌検出率である。消毒は浸漬用水銀剤 EMP: 12.5 ppm, MMC: 25 ppm の溶液で、20°C, 6時間である。図にはこれら2種の薬剤による消毒結果の平均値を示した。

種子消毒は菌の検出率をきわめて顕著にひき下げている。しかし、出穂時期別にみると7、8月に



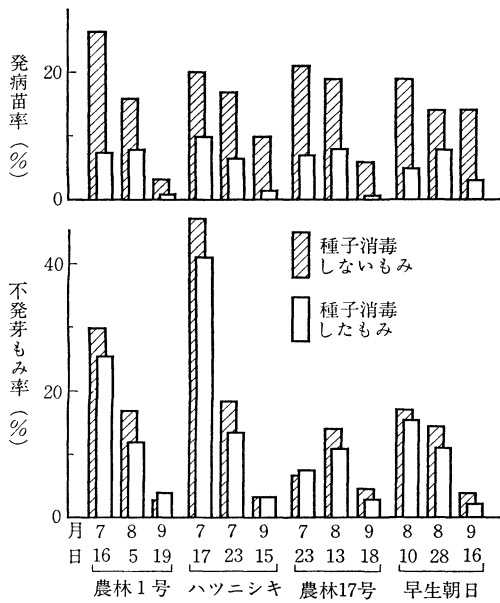
第2図 菌検出率に対する種子消毒の効果

のでは消毒後の検出率が比較的高く、消毒による減少の割合が小さい。とくに、農林1号の7月16日、ハツニシキの7月17日のもみでは消毒の効果が30~40%にすぎない。これに反して、9月に出穂したもみでは各品種とも消毒効果がきわめて高く、約10分の1に減少させている。

第2図のなかの消毒しないもみの菌検出率と、第1図(1963)の被害とを対比してみよう。出穂期が7、8月のものでは菌の検出と被害とはほぼ同じ比率で発生している。どちらかといえば被害率よりも菌の検出率が低い数値を示したものが多い。組織内部の菌は外部に発育するのに時間がかかることがあり、そのための誤差であろうと思われる。その点を考慮に入れば、これらのもみでは菌の検出されたもののほとんどがなんらかの被害をもたらしたとみることができる。9月出穂のもみでは両者の関係がまったく異なり、被害率は菌の検出率よりいぢるしく低い。気温が低くなってからの感染はイネに被害をもたらす程度にはいたらず、生存はしているが種子消毒によって容易に殺菌される状態にあるとみることができる。

IV 被害に対する種子消毒の効果

第1図に示した1963年のもみの被害が種子消毒によってどのように変わるかを調べた。消毒方法は前項と同じである。被害の内容を苗の徒長と生育抑制とを合計した発病苗率と不発芽率とに分けて試験の結果を第3図に示した。発芽直後の立枯はこの実験材料ではきわめてわ



第3図 被害に対する種子消毒の効果

ずかであったため図には示していない。第1図は消毒しないもみの被害の合計を、出穂月日を横軸にして表わしたもので、第3図はこれを被害の内容別に種子消毒の効果を示した。材料は同じである。

不発芽もみ率はそのでかたが、イネの品種、出穂期を通じて消毒もみの菌検出率にきわめて近い数値を示していることが注目される。種子消毒を行なってなお、殺菌されずに菌が検出されるものの大部分は深部に病原菌が侵入していて、正常に発芽する能力を奪われたもみであ

ると考えることができる。不発芽もみの部分は種子消毒によって救われるものはわずかしかない。

発病苗率は種子消毒の効果がよくでている。しかし、ここでも全体の被害のはなはだしいものでは効果があがりやすく、被害の軽いものに高い消毒効果があがっている。

この材料について菌糸の胚への侵入の程度を調べているので、これを第3表に示した。菌糸の胚への侵入率は今までに述べた被害の現われ方とほぼ同じ傾向を示している。しかし、その率はあまり高くない。菌糸が胚まで侵入しているもみは、おそらく不発芽になるものと考えられるが、第3図の不発芽もみ率に比べて胚への侵入率はかなり低い。不発芽もみのなかには菌糸が胚まで侵入したもの以外のものが相当の部分含まれていることを示している。この実験では胚以外の部分の菌糸を調べていないが、玄米の糠層・糊粉層の部分に網状に存在することはすでに述べたとおりである。このような部分が条件によって不発芽、発芽直後立枯、苗の発病などの原因となり、その一部は消毒によって殺菌することの可能な部分であろうと考えられる。

V 近年の多発傾向と防除上の問題

今までに述べたのはすべて、開花期のイネに病原菌を濃厚に人工接種して感染させた材料を用いた実験の結果である。多発圃場における病原菌胞子の形成・飛散、イネの感染がどのように行なわれているかは明らかでない。ただ、推論を許されるならば、不発芽も含めて60~70%に及ぶ被害をもたらすような感染場面では、7月中旬出穂の農林1号、ハツニシキに対して開花時刻を

第3表 菌糸の胚への侵入と出穂日

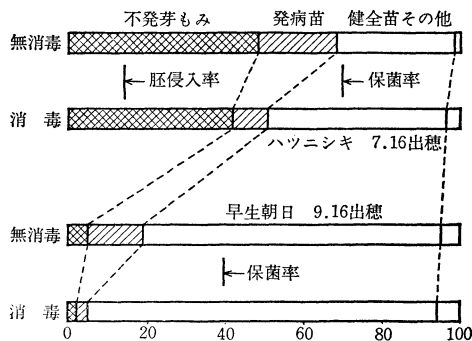
品 種	出 穂 期	菌 糸 の 胚 へ の 侵 入 率 (%)				合 計
		胚全体菌糸層状	胚全体菌糸網状	胚盤・胚の一部菌糸網状	胚盤にわずかに侵入	
農 林 1 号	7.16	2.5	1.2	1.9	0	5.6
	8.5	4.0	1.5	1.0	0.5	7.0
	9.19	0	0	0.1	0	0.1
ハ ツ ニ シ キ	7.17	5.6	3.9	4.0	0.7	14.2
	7.23	3.5	1.5	0.7	0.1	5.7
	9.15	0	0	0	0	0
農 林 17 号	7.23	6.7	1.4	1.4	0.4	9.9
	8.13	3.1	1.5	1.1	0.5	6.2
	9.18	0	0	0	0	0
早 生 朝 日	8.10	8.0	2.7	2.0	1.4	14.2
	8.28	2.9	1.0	1.2	0.6	5.7
	9.16	0	0	0	0	0

注 調査もみ数は各区 1,030~569 個

ねらって連続3日間噴霧接種したのと同じような、病原菌の猛烈な攻撃がおそく行なわれるであろうし、その直前にはおびただしく多量の孢子が準備されるに違いない。9月出穂の場合にはたとえ病原菌の条件はほぼ同様であっても環境条件が大被害を許さなかったであろう。しかし、今までに述べた7月出穂、9月出穂ということばを大被害、小被害という表現にそのままおきかえることは若干の危険を伴う。感染場面のほかにその後の被害の進展の条件についての問題があり、また、夏季高温時の感染でも病原菌量が違えば様相はまたさまざまに変化するはずである。生態的な分野に埋めなければならない部分が多く残されているように思う次第である。

現在行なわれている浸漬用水銀剤による種子消毒の効果についてはどのように評価すべきであろうか。組織内の越冬菌糸に対して薬剤が作用しにくいことについてはすでに述べた。しかし、組織内に存在して、被害をもたらす可能性のある菌のうちかなりの部分は殺菌可能であることも事実である。上に述べた成績のなかから防除効果のあがりにくいものとあがりやすいものを抜きだして、その可能性を検討してみよう。

第4図の上段は防除効果が30%以下にとどまった例であり、下段は75%に達した例である。いずれの場合



第4図 種子消毒による防除効果

注 1 その他はウイルス病など
2 早生朝日の胚侵入率は0

も、無消毒の発病苗部分は消毒によってほとんど殺菌され、不発芽もみ部分の一部が消毒によって発病苗部分に移っているように見うけられる。これらは、現在標準とされている種子消毒法の効果であるが、馬鹿苗病対象に、いくつかの方法がすでに提案されている。それらの効果を共通の基準で判断する資料を残念ながら持たないが、効果はまだまだ高める余地がありそうである。たとえば、川瀬 (1963) は出穂期に病原菌を接種したもみに対して水銀剤による種子消毒を行ない、乾燥もみでは 15°C、45°Cとも玄米中に侵入したものにほとんど効果を示さないが、2日間浸漬したもみでは 45°Cの消毒で菌の検出を約4分の1に下げている。この報告では被害についてはふれていないが、被害の内容にはかなりの変化があったはずである。第4図の上段のもみでは病原菌の胚侵入率が15%に及んでおり、被害軽減には限度があるであろう。下段のもみではほとんど発病のない状態まで消毒効果をあげることは可能と思われる。

最後に近年の多発傾向について考えてみたい。馬鹿苗病は種子伝染を主体とする限り発生被害の年次変動は他の病気に比べてゆるやかであろう。これが増加傾向をたどりだすためには、多くの要因の重なりが必要とされるように思われる。発病の増加がある程度以上になれば、本来の種子伝染以外に井沢ら (1969) の報告のような種子俵のなかに混ざった被害わらなどが局部的には強力な伝染源になるような現象も起こるのであろう。いずれにしても種子消毒を対策の基本とする限りは薬剤の種類を検討を含めた消毒法そのものの吟味とともに感染を軽い程度におさえるための研究が必要とされるであろう。

文 献

古田 力・山形 昇 (1960) : 日植病報(講要) 25 : 59.
日野稔彦・古田 力 (1968) : 中国農試報 E 2 : 97~107.
井沢隆一ら (1969) : 北日本病虫研報 20 : 26.
川瀬 譲 (1963) : 中国農業研究 26 : 39~42.
—— (1965) : 同上 32 : 17~18.

次号予告

次5月号は「カンキツの病害虫」の特集を行ないます。予定されている原稿は下記のとおりです。
輸入自由化に対応するカンキツ病害虫防除上の問題点 安尾 俊
カンキツ病害虫発生様相の推移 北島 博・奥代重敬
カンキツにおける発生予察の効果と今後の展望 大森尚典・西野 操

カンキツ病害虫防除の現状と将来への展望

山田峻一・田中 学
カンキツにおけるハダニ類の薬剤抵抗性 関 道生
わが国カンキツウイルスの諸問題 宮川 経邦
植物防疫基礎講座

カンキツ害虫のサンプリング 小野 勇一

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 156円(千とも)

エクジソン類を通して見た昆虫と植物の関係

農林省蚕糸試験場 守 山 弘

昆虫，甲殻類の脱皮は周知のようにエクジソン類と呼ばれるステロイドホルモンの支配を受けており，それは節足動物に共通の現象である。この脱皮ホルモンの一つエクジソンが最初に結晶としてカイコ蛹から単離された

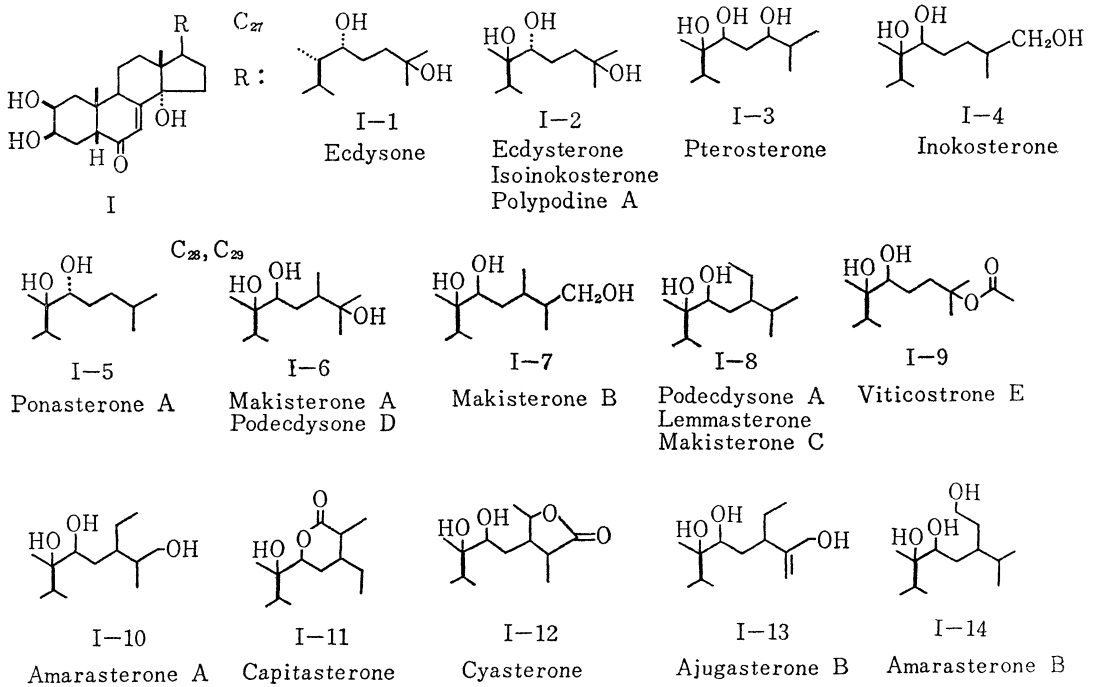
のは 1954 年，構造決定されたのが 1965 年のことであるが，その後次々に類似物質が見つかり，現在までに昆虫，甲殻類から 6 種のエクジソン類が単離，構造決定されている。

第 1 表 植物エクジソンの分布

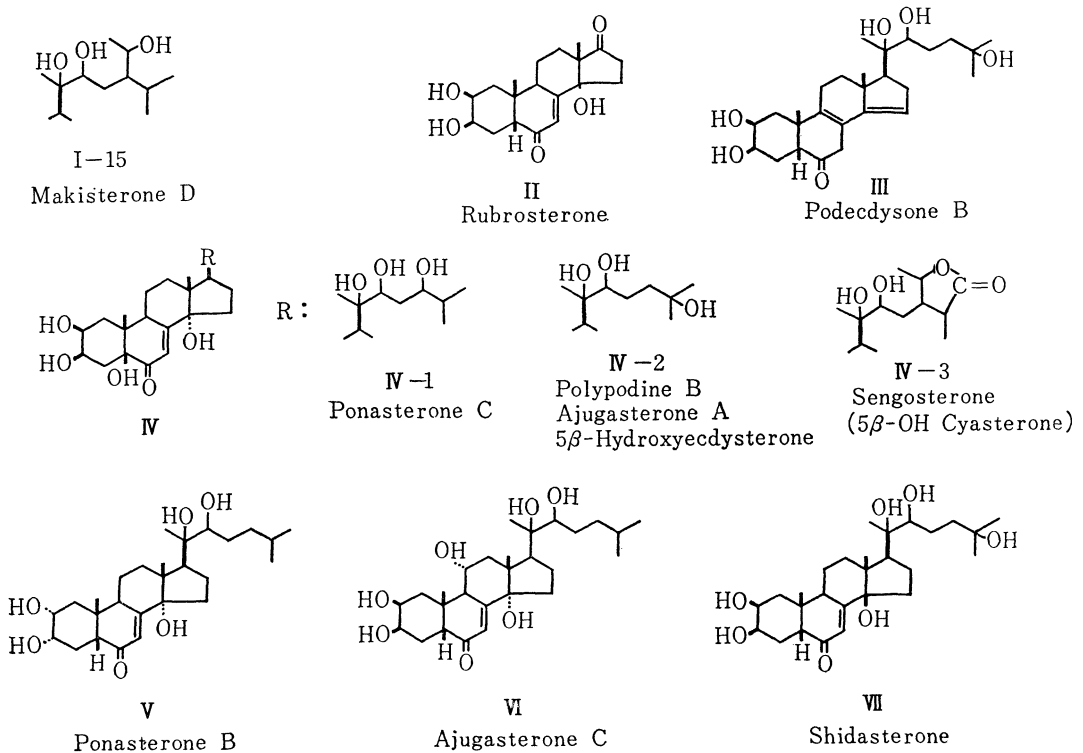
植物名	植物エクジソン	植物名	植物エクジソン
Polypodiaceae ウラボシ科		Moraceae クワ科	
<i>Blechnum niponicum</i>	Ⅶ	<i>Morus bombycis</i> KOIDZ.	
シンガシラ		クワ	I-2, I-4
<i>Lastrea thelypteris</i> BORY (= <i>Thelypteris palustris</i> SCHOTT)		Amaranthaceae ヒユ科	
ヒメシダ	I-2, I-3, I-5	<i>Achyranthes fauriei</i> LEV. et VAN.	
<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> PARESLE.		ヒナタイノコズチ	I-2, I-4, I
マメヅタ	I-1, I-2, I-3	<i>A. japonica</i>	
	I-8	イノコズチ	I-2, I-4
<i>Matteuccia struthiopteris</i> TODARO		<i>A. bidentata</i>	I-2, I-4
クサソテツ	I-2, I-5	<i>A. longifolia</i>	I-2, I-4
<i>Onoclea sensibilis</i> L.		<i>A. rubrofusca</i>	I-2, I-4, I
コウヤワラビ	I-2, I-3, I-5	<i>A. obtusifolia</i>	I-2
<i>Pleopeltis thunbergiana</i> KAULF.		<i>Cyatula capitata</i> MOQUIN-TANDON	I-10, I-11, I-12, I-14,
(= <i>Lepisorus thunbergianus</i> CHING)			Ⅳ-3
ノキシノブ	I-2	<i>C. prostrata</i>	I-2
<i>Polypodium vulgare</i> L.	I-1, I-2, Ⅳ-2	Verbenaceae クマツヅラ科	
<i>P. japonicum</i> MAKINO		<i>Vitex megapotamica</i> SPRENG.	I-2, I-3, I-4, I-9, Ⅳ-2
オシャゲジデンド	I-2	Labiata シソ科	
<i>P. ensatum</i> THUNB.		<i>Ajuga incisa</i> MAXIM.	
クリハラン	I-2	ヒイラギソウ	I-2, I-12, I-13, Ⅳ-2
<i>Pteridium aquilinum</i> KUHN		<i>A. japonica</i> MIQ.	
ワラビ	I-1, I-2, I-3, I-5	オウギカズラ	I-2, I-12, Ⅳ
ponasteroside A (ponasterone A 3-glucoside)		<i>A. decumbens</i> THUNB.	
Taxaceae イチイ科		キラソウ	I-2, I-12, Ⅶ
<i>Taxus baccata</i> L.	I-2	<i>A. nipponensis</i> MAKINO	
<i>T. cuspidata</i> SIEB. et ZUCC.	I-2, I-5	ジュウニヒトエ	I-2, I-12
Podocarpaceae マキ科		Stachyuraceae キブシ科	
<i>Podocarpus elatus</i> R. BR.	I-2, I-6, I-8, ほかに podecdysone C. E. F.	<i>Stachyurus praecox</i> SIEB. et ZUCC.	
<i>P. nakaii</i> HAY		キブシ	I-2
トガリバマキ	I-5, Ⅳ-1, V, ほかに ponasterone D.	Liliaceae ユリ科	
<i>P. chinensis</i> WALL	I-5	<i>Trillium Smallii</i> MAXIM.	
<i>P. macrophyllus</i> D. Don		エンレイソウ	I-2
イヌマキ	I-2, I-5, I-6, I-7, I-8, I-15	<i>T. Tschonoskii</i> MAXIM.	
		シロバナエンレイソウ	I-2

植物エクジソンの番号は第 1 図のものである。またそれぞれの文献は^{2,4,5)}を参照されたい。

1 : エクジソン骨格(I)を持つもの



2 : 骨格部分が変化したもの



第1図 植物エクジソン

しかし、エクジソン類の分布は節足動物に限らない。エクジソンの構造決定のすぐあとに偶然にも植物から同様な物質が見つかったのである。これらはいずれも脱皮ホルモン活性を有しており、動物から得られたものと区別する意味で植物エクジソンと呼ばれることになった(そのため動物から単離されたものは便宜的に動物エクジソンと呼ばれるようになった)。この偶然の発見から現在までのごくわずかな間に植物から単離、構造決定された植物エクジソンはすでに 20 種を越え、植物界における分布も明らかになりつつある。ホルモン活性を示す植物はシダ類に最も多く、裸子植物ではイチイ科、マキ科に限って見られ、また被子植物では前者に比べずっと少なくても飛石的に存在する。一方シダ類より下等の植物群(地衣類、菌類、海藻類)からは活性を示す植物は見つかっていない。

カイコとクワに関していえば、カイコからはエクジソンとエクジステロンが単離されているが、一方、クワからはエクジステロンとイノコステロンが単離されており、もしカイコがそれぞれを“ホルモン”として利用するならば脱皮を起こすのに十分な量をクワからとることができる。

そうなると問題は複雑になる。カイコはこれらの植物エクジソンを脱皮ホルモンとして利用しているだろうか? また、利用するかどうかは別としても、脱皮周期を一定に保つために植物エクジソンが蓄積してはならない時期もある。このときカイコは植物エクジソンをどのように処理しているだろうか? それは吸収する前だろうか後だろうか? また、カイコはエクジソン類を生合成するだろうか? もし生合成するとすれば、それと植物エクジソンとの関係はどうだろうか? 以上のような問題を、われわれのカイコでの実験¹⁾を中心に検討していきたいと思う。

I 植物エクジソンの代謝

1 α -エクジソンのエクジステロンへの変化

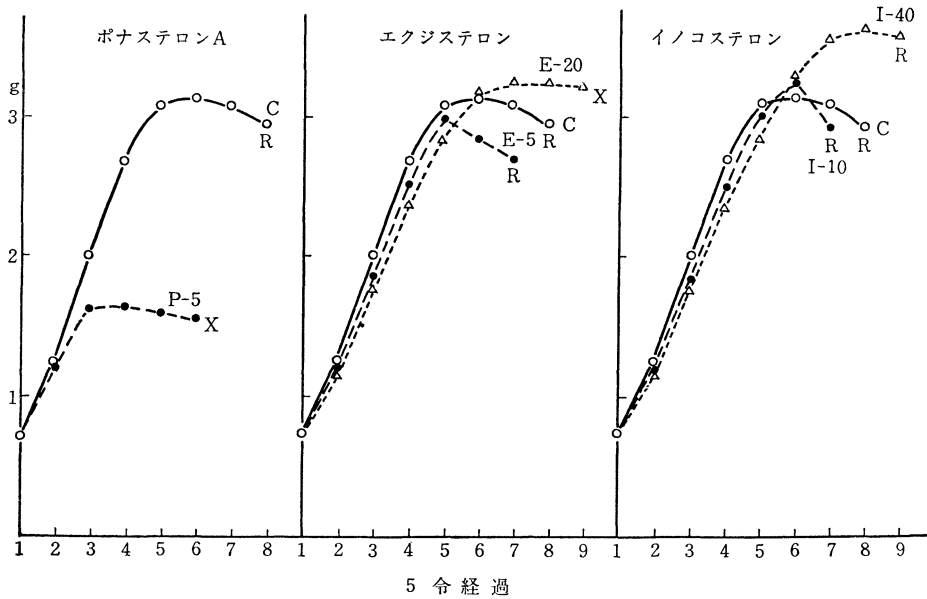
まず、昆虫が植物エクジソンを吸収するかどうかだが、エクジステロンを添加した人工飼料をたべさせたとき、カイコの幼虫期間が短くなることが報告され、またポナスステロンAを食べさせたときは明らかに成長が阻害される(エクジステロン・イノコステロンでは阻害はほとんど現われない)(第2図)ことから、カイコは植物エクジソンを吸収するようである。実際、放射性アイソトープでラベルされた ^3H - α -エクジソンを添加した人工飼料でカイコを飼育すると、飼料中の α -エクジソンのかなりの部分が体内にとり込まれ、カイコが α -エク

ジソンを吸収することがわかる。クワ中に存在するエクジステロンやイノコステロンが吸収されるかどうかは不明だが、さきほどのように、それを添加することによって成長期間が変化することを考えあわせると、カイコはクワ中の植物エクジソンを吸収するようである。

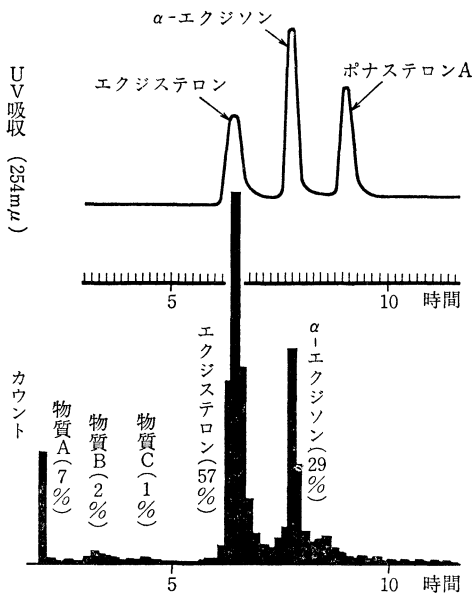
それでは、吸収されたエクジソンは、どのように変化するだろうか? さきほどの ^3H - α -エクジソンの体内での変化をラジオ薄層クロマトグラフィーによって調べると、体内に入った放射性物質のかなりの部分がエクジステロンを含む極性の大きな物質に変化しており、その変化の速度は5令(終令)の後期にいくほど速い。この変化をさらにくわしく調べるために、 ^3H - α -エクジソンを5令各時期のカイコに注射し、体内での経時変化を調べてみた。調べる方法としては、さきほどのラジオ薄層クロマトグラフィーのほかに、XAD-2型樹脂を使った自動液体カラムクロマトグラフィー²⁾を用いた。

第3図にあげたのは5令6日のカイコに α -エクジソンを注射し、15分後に採取した体液の自動液体クロマトグラムである。この図の一番上の曲線はエクジソン類のUV吸収であるが、カイコに注射した α -エクジソンの量は少なく(0.005 $\mu\text{g/g}$ 体重)、UV記録計にかからないので、体液の熱アルコール抽出物にあらかじめUV記録計にかかる程度の量の植物エクジソン(エクジステロン、 α -エクジソン、ポナスステロンA)を加えておき、それによってエクジソン類の流出時間を確認した。真中にあるクシの歯はフラクションコレクターによるもので、クシの歯と歯の隙間がフラクションコレクターの試験管1本に相当する。この試験管の溶液を1本ずつ濃縮し、液体シンチレーションカウンターで測定し、おのおの放射能をグラフで表わすと、下の黒い棒グラフで書かれたラジオクロマトグラムになる。

この図でわかることは、5令6日のカイコでは注射後15分で、注射した α -エクジソンの半分以上がすでにエクジステロンに変化していることである。このとき、クロマトグラムの一番初めのところに放射性物質によるピーク(われわれはこれを物質Aと呼んでいる)がでるほかは放射性ピークが見られず、 α -エクジソンからエクジステロンへの変化は一段階で起こると考えられる。つまり、 α -エクジソンからエクジステロンへの変化は炭素20位の直接の酸化によって起こり、炭素22位の水酸基はそのまま保たれているということである。最近、東北大の中西研究室でエクジステロンの炭素22位の立体配置が第1図のI-2で示されるように、 α -エクジソンのそれと同じであることが明らかにされたが、その事実もこの考えを支持している。



第2図 植物エクジソンを含む人工飼料 ($\mu\text{g/g}$) によるカイコ (5令幼虫) の成長
 C : Control, P-5 : Ponasterone A $5\mu\text{g/g}$, E-5 : ecdysterone $5\mu\text{g/g}$, I-10 : inokosterone $10\mu\text{g/g}$, R : 正常に蛹化したもの, X : 蛹化せず死亡したもの.



第3図 放射線アイソトープでラベルされた ^3H - α -エクジソンを5令6日のカイコに注射したときの体液のクロマトグラム, 注射後15分.

α -エクジソンからエクジステロンへの変化は体のどの部分でも一致して起こっていてほとんど差がなかった。最近キング (KING) とシダール (SIDDALL) は、クロ

バエの1種 *Calliphora vicina* とシオマネキ (カニ) *Uca pugilator* とエビ *Crangon nigrauda* を使い、これらの動物でも α -エクジソンがエクジステロンに変化することを見出している。したがって、この変化は節足動物の多くのグループで共通して起こると思われる。

2 エクジステロン以外の代謝産物

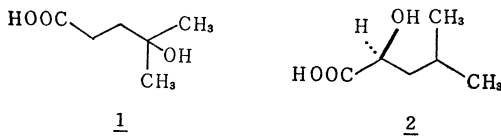
時間がたつにつれ、エクジステロンより極性の大きい物質 B, Cが生じるが、物質Cは Na_2CO_3 /水メタノールで室温で加水分解されエクジステロンになるところから、エクジステロンに極性の大きい酸 (たとえば硫酸、リン酸、糖酸など) がついてできたエステルであることがわかる。また、物質Bは同様の条件では加水分解されず原料回収であったが、クロマトグラフィーの流出時間から考えて、多分物質Cと似た化合物であると思われる。ちなみに、ポナステロンAの3位にグルコース (ブドウ糖) のついたポナステロサイドAの流出時間はポナステロンAよりわずか30分早くなるだけなので、物質Bがエクジソン類の配糖体である可能性は少ないように思う。

さて、もっとも極性の強い物質Aであるが、これは20% アルコールでもカラムに保持されずまっ先にでてしまうから、エクジソン骨格を持っているとは考えられず、多分切れた側鎖の部分 (この部分にラベルしてあるので、われわれが観測しているのは側鎖についてであ

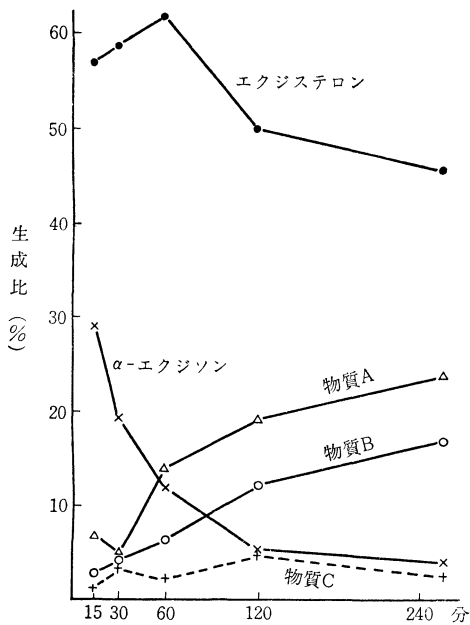
る)だろうと考えられる。実際、カルボン酸第4図2の塩はAと同じ流出時間を持つ(カルボン酸自身は2時間50分の流出時間を持つ)ので、物質Aは多分エクジステロンの20~22位のグリコールが開裂してできたカルボン酸1の塩か、それに似た構造の化合物と思われる。また、物質Aが単一であるかどうかは確認していない。

第5図はこれらの経時変化をまとめたものである。これからわかるようにα-エクジソンの半減期は非常に短く、わずか5~10分であるのに対し、エクジステロンの寿命はずっと長くて4時間後でもかなり残っており、ほぼ2時間ぐらいの半減期を持つものと思われる。

α-エクジソンの経時変化を5令の各期間(2日, 4日, 6日, 7日)で調べてみると、α-エクジソンからエクジステロンへの変化はさきのラジオ薄層クロマトグラフィーの結果と同様、5令の後期ほど速く、初期ほどおそい。一方、物質A, B, Cへの変化は逆に後期では非常におそくなる。この傾向は7日のカイコで最大になる。



第4図



第5図 α-エクジソンの代謝
5令6日のカイコに³H-α-エクジソンを注射、
注射後15~240分の各物質の生成比。

このときは熟蚕と呼ばれる時期でカイコは餌を食べず、したがって体がアメ色にすき透って見える感じになる。そして、この時期には消化管の働きがにぶり、腸管による吸収および老廃物の消化管を通して排泄は行なわれないようである。カイコの5令の各時期に³H-α-エクジソンを注射してその放射能の体内からの減少速度をみると、6日までは一様に減っているが、7日では減少が止ってしまう。これは消化管を通しての排泄がストップしてしまうためと考えられる。この減少速度を計算に入れて各時期のα-エクジソン+エクジステロンの濃度を算出すると、7日では他の時期に比べその濃度が非常に高いことがわかる。カールソンらは*Calliphora*では、エクジソン量は前蛹期に非常に高くなると報告し、また、カイコでも同じ現象が見出されているが、この蛹化直前のエクジソン濃度の上昇は、この時期にエクジソン(エクジステロン)の分解、排泄機能が止ってしまい、多量のエクジソン(エクジステロン)が蓄積するためとみてよさそうである。カールソンは、最近エクジソンを不活性化する酵素が脂肪体内に存在することを見出し、その活性が体内のエクジソン量とちょうど鏡像の関係になる一つつまり前蛹期にその酵素の活性が落ちる一ことを見出している。

それでは、腸管を通して排泄される放射性物質はどのような形のものだろうか? さきに述べたように、熟蚕期以外のカイコは多量の放射性物質を消化管を通して排泄し、その量は注射後15分ですでに体液中の量よりもずっと多くなっている。そしてその放射性物質の組成を調べてみると、6日の腸管内容物(注射後15分)は物質Aのみで、他の物質は見あたらない。一方、2日の腸管内容物(注射後15分)にはα-エクジソンが見出されるが、その量は物質Aに比べわずかである。したがってカイコ(少なくとも5令期間)においてはα-エクジソン、エクジステロンはそのままの形では排泄されず、側鎖の開裂後初めて排泄されるようである。なお前にも述べたように、このとき(6日, 注射後15分)には物質B, Cもまだできておらず、体内および排泄物全体を通じて現われる代謝産物は物質Aとエクジステロンのみで、しかも物質Aはすでに高濃度で腸管内容物に存在するから、物質Aはエクジステロン(もしくはα-エクジソン)から一段階で生ずるといってさしつかえないようである。またこのような変化(α-エクジソン→エクジステロン→物質A, B, C)は前胸腺なしでも起こることが明らかになった。

3 エクジソン類の吸収

以上が体液内に注射したα-エクジソンの代謝である

が、 α -エクジソンを5令の各時期に経口投与してそれぞれの体液を調べたところ、 α -エクジソンはやはり物質A、B、Cとエクジステロンに変化しており、その変化は5令の初期ほどエクジステロンが少なく後期ほど多くて、注射のときと同様であった。したがってカイコは α -エクジソンをそのままの形で吸収し、体内で分解するものと思われる。これは α -エクジソンの結果であるが、おそらく他のエクジソン類（クワ中に存在するエクジステロンとイノコステロン）も α -エクジソンと同様の経過をたどって吸収、分解されるのであろう。

エクジソンの分解は側鎖の部分にラベルされた ^3H で見ているので、側鎖開裂後の骨格部分（脊椎動物では、ここからさきの代謝がホルモンとして重要である）については知るよしもないが、仮想される骨格部分の構造〔第1図のIのR: $\text{CH}_3\text{CO}-$ 〕はほとんどホルモン作用を持たないとの報告があり（弱いホルモン作用を持つとの報告や、さらに側鎖部分が完全にとれた17ケト化合物プロステロンに強いホルモン作用があるとの報告もある）、この側鎖の開裂は植物エクジソンに対する解毒作用とみてよさそうである。そして消化管を通しての物質Aの排泄速度をみると、カイコは吸収した植物エクジソンをかなりの速さで解毒しているといっただらう。

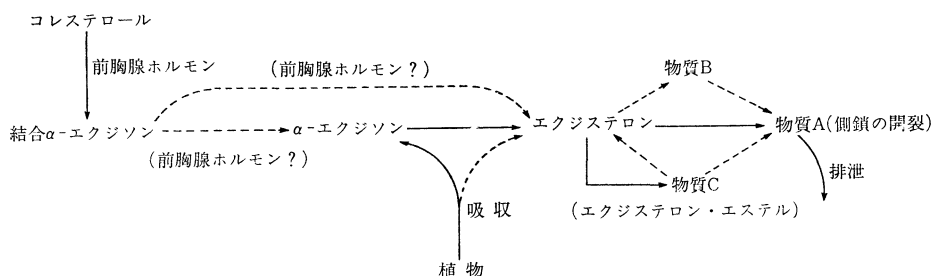
この分解は外部から入ってきたエクジソンを解毒する際には有効であるが、同時にそれは体内で生合成されたエクジソンをも解毒するという矛盾を生ずる。なぜなら、植物エクジソンの解毒は体液中にとりこまれた後のことであり、一方、体内で生合成されたエクジソンがホルモンとして働くのは体液中に分泌された後であることを考えれば、動物エクジソンと植物エクジソンの区別ができないからである。

この問題はカイコにエクジソンを生合成させた時の実験をもとにして次のように説明できる。

II エクジソンの生合成と結合 α -エクジソンの役割

カイコの体内で ^{14}C -コレステロールから生合成されたエクジソンはほとんどが α -エクジソンの形で存在し、しかも大部分が体液中に入っている。さきほどの実験で注射した α -エクジソンの寿命は非常に短く、ほとんどが非常に速く、エクジステロンに変化してしまうことが明らかになった。したがってコレステロールから生合成された α -エクジソンはエクジステロンに変化しにくいような形—たとえば生体内分子に結合したり、血球中に存在したり、前駆体であったりしてマスクされた状態—で体液中に存在していると考えられる。このようにマスクされた状態の α -エクジソンをわれわれは結合 α -エクジソンと呼ぶことにする。おそらくこの結合 α -エクジソンは体内のエクジソン濃度をある量に保つためのプールの役目（体液中のエクジソン濃度が下がった時解離され、また植物から吸収されたエクジソンが分解を上回り、必要量を越えた時解離がおさえられる）をしているのではないだろうか？

α -エクジソンはカイコばかりでなく、エビ、カニ、ハエにおいてもかなりの速さでエクジステロンに変化し、この代謝が節足動物の多くのグループに共通していることを示している。このように寿命の短い α -エクジソンも食植性昆虫（カイコ、スズメガの1種 Tobacco hornworm, モロッコバッタ）においては抽出、構造決定できる程度の量がたくわえられている（*Calliphora* や甲殻類からは検出できない）。このように食植性昆虫に限って動物エクジソンの一部が α -エクジソンの形でたくわえ



第6図 エクジソンの生合成と植物由来のエクジソンの関係

コレステロールから前胸腺ホルモンの誘発によって生合成された α -エクジソンは、結合状態で体液中に存在すると考えられる。この結合 α -エクジソンは（前胸腺ホルモンの働きによって？）適時解離され、体液のエクジソン濃度を適量に保つ働きをすると考えられる。一方、植物由来のエクジソンはそのままの形で吸収され、側鎖の開裂によって分解される。また、その一部は物質B、Cに変化する（点線の矢印は存在するかどうか不明な経路）。

られていることから、この現象は植物エクジソンという“毒”に対処するために食植性昆虫に発達して来た機構であると想像することもできよう。

III 解毒機構の生態学的意義

さて最初の実験にたちかえり、エクジステロン、イノコステロン、ポナステロンAを添加した時の飼育結果をくわしく調べてみよう(第2図)。エクジステロン・イノコステロンをさまざまな濃度で添加して飼育した場合、カイコの成長に影響が現われる(ある濃度までは濃度が増すにつれ幼虫期間が短くなるが、非常に高濃度の場合は逆に幼虫期間が伸びる)が、非常に高濃度を除いてはカイコは正常に蛹化し、正常に羽化する。ところがポナステロンAを添加した時その影響は一目瞭然、成長は完全に阻害され、ごく低濃度の場合(2.5 μ g/g 乾燥飼料)でもカイコは蛹化できず死んでしまう。どうやらカイコはクワ中に含まれる植物エクジソン—エクジステロンとイノコステロン—には有効な解毒機構を持つが、その解毒機構はクワに含まれていないポナステロンAには無効のようである。いままでの実験で植物エクジソン類は側鎖の開裂によって解毒されることが明らかになった。その点に注目し、これらの植物エクジソンの立体構造をながめると、ポナステロンAとエクジステロンは25位以外はすべて同じであることが合成によって証明されている。一方、イノコステロンの立体構造は化学的な証明がないが、物理定数その他から25, 26位以外はエクジステロン、ポナステロンAと同じであると考えられている。したがって側鎖の開裂による解毒機構がエクジステロン、イノコステロンに有効で、ポナステロンAには無効であるとするれば、側鎖の開裂には25位もしくは26位の水酸基が必要だと想像することができよう。

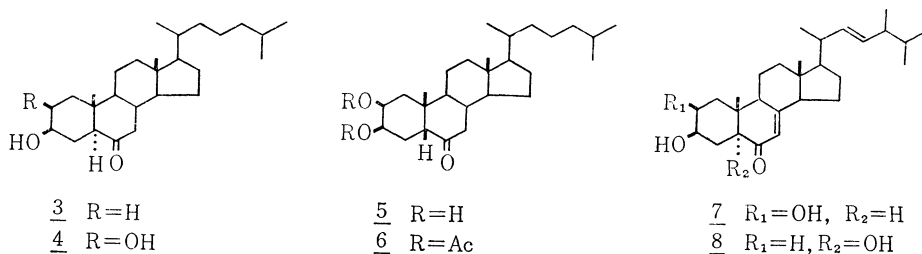
ポナステロンAの植物界での分布は現在わかっている範囲ではシダ植物とマキ科、イチイ科に限られ、分布はかなり狭いようである。カイコに見られる解毒機構—ポナステロンAには無効でエクジステロン、イノコステロンには有効な解毒機構—はカイコガ科がその進化の道の中でのポナステロンAにふれてこなかったため確立されたものであろう。また、このような解毒機構が食性の広がりがある範囲におさえさせたのかも知れない。この問題は食植性昆虫とその寄主植物との関係を通して見るならば非常に興味深いものとなる。なぜなら植物エクジソンの植物体内における濃度は一般に高く(オオギカズラではエクジステロンの濃度は2g/kg 乾燥葉にも達する)、食植性昆虫は寄主植物中の植物エクジソンを解毒する機構なしには正常な生育は望めないからである。植

第2表 ハバチ科(ウラボシハバチ亜科, ムギハバチ亜科)の食性

1	ウラボシハバチ亜科 Subfamily <i>Selandriinae</i> <i>Thrinax osmundae</i> TAKEUCHI 宿主—ゼンマイ <i>Strongylogaster onocleae</i> TAKEUCHI 宿主—イヌガンソク <i>Strongylogaster lineata</i> CHRIST 宿主—ワラビ <i>Strongylogaster blechni</i> TAKEUCHI 宿主—シシガシラ <i>Pseudotaxonus secundus</i> TAKEUCHI 宿主—ゼンマイ <i>Hemitaxonus minomensis</i> TAKEUCHI 宿主—イヌワラビ <i>Hemitaxonus japonicus</i> ROHWER 宿主—イヌガンソク <i>Neostomboceros sinanensis</i> TAKEUCHI 宿主—シケシダ <i>Aneugmenus kiotonis</i> TAKEUCHI 宿主—ワラビ <i>Aneugmenus maculatus</i> TAKEUCHI 宿主—ワラビ
2	ムギハバチ亜科 Subfamily <i>Dolerinae</i> Dalla <i>Loderus obscurus</i> MARLATT 宿主—スギナ <i>Loderus insulicola</i> ROHWER 宿主—スギナ オスグロハバチ <i>Dolerus japonicus</i> KIRBY 宿主—スギナ ハルカワハバチ <i>Dolerus harukawai</i> WATERSTON 宿主—シチトウイ ヨコハマハバチ <i>Dolerus yokohamensis</i> ROHWER 宿主—スズメノカタビラ <i>Dolerus hordei</i> ROHWER 宿主—ムギ類

素木得一：昆虫の分類(北隆館)による。

物エクジソンを豊富にもつグループとしてシダ類を例にとるならば、これを食草にしている昆虫は少ないようであるが、なかにはシダ植物を選択的に食べているグループがある。たとえばハバチ科のウラボシハバチ亜科とムギハバチ亜科は第2表にあるようにシダ類を生活の糧としている。そのうちでとくにワラビはエクジソン、エクジステロン、ポナステロンA(およびその配糖体)、ペテロステロンの4種の植物エクジソンを持っており、ワラビを食草としている昆虫はこれらを解毒できなければならない。いま食植性昆虫のほとんどがその宿主の植物エクジソンを解毒する機構を持っていると仮定しよう。食植性昆虫の多くは多食性であり、さらに食性の進化の道のを考えれば、いままでにたくさんの植物エクジソンに出合っているし、また現在も出合っているはずである。このような昆虫は個々の植物エクジソンに有効な別々の解毒機構を持つのではなく、むしろ多くの植物エクジソンに有効な、基質特異性の少ない解毒機構を発達させているのではないだろうか。ハバチ科の上記2亜科はこうした解毒機構のおかげでたくさんの植物エクジソンを持つシダ類に食性を広げ、それを選択的に食うようになったのではないだろうか。それではそのうちの一部



第7図

(*Dolerus* 属) がカツリグサ科 (シチトウイ) やイネ科 (スズメノカタビラ, ムギ) を食べるようになったのはなぜだろうか?

現在の昆虫が持っている解毒機構 (基質特異性とその系統発生) と植物界における植物エクジソンの分布, およびその系統発生をさらに詳しく調べれば, それは食植性昆虫の食性の進化を知る上で, また植物エクジソンがなぜ出現し, 発展してきたかを知る上で一つの重要な手がかりを与えることになる。

IV 農薬としての植物エクジソン

現在, 昆虫ホルモンを農薬として使用しようという試みがあちこちでなされていると聞く。たとえばチェコのグループはたくさんのステロイドを合成し, 第7図の 3, 4 (R が H でも OH でも作用にかわりはない), 5 のような化合物は *Tenebrio* の脱皮を強く阻害することを見出している [A/B環がシスでもトランスでも作用に違いはないようだが, アセチル化する (6) と作用がなくなる。一方, 7, 8 のような 7-エン 6-オン化合物は上記 3, 4, 5 に比べ阻害作用が少ないようである。また上記の 6-オン化合物はイエバエを不妊化する。このような化合物は限られた範囲で使用する場合は大きな効果を上げよう。しかし野外に散布した場合, 無差別な使用は農薬の対象となる食植性昆虫ばかりでなくクモや捕食性昆虫のような天敵も殺すに違いない。一方, 薬剤に対する抵抗性はどうか。 “昆虫ホルモンはより特異的であるし, 抵抗性は生じにくい” との考えもあるが, 食植性昆虫の多くはそれぞれの宿主の植物エクジソンに適合し

た一いや, 場合によっては非常に基質特異性の少ない一解毒機構を発達させているはずである。農薬としてのエクジソン類が散布された時, 食植性昆虫はこれに対する解毒機構を獲得する可能性がある。それに対し一度も植物エクジソンにふれたことのない一解毒機構が発達していない一天敵ではその可能性は少ないように思う。このような農薬を多年にわたって散布した場合, それは解毒機構を獲得した食植性昆虫を残し, 解毒機構を獲得しにくい天敵だけを選択的に殺す農薬になりはしないだろうか?

このような殺生物剤は (他の農薬でもそうだが) 散布の対象となる生態系とそこにすむ生物の生活様式を正しく認識した上で使用しない限り, 大きな被害を招くおそれがある。

おもな文献

- 1) 守山 弘・中西香爾・岡内哲夫: 日本化学会 第22年会, 東京, 1969年4月. 現在投稿中. また “自然” 2月号 (1970年) も参照されたい. なお, 本実験は筆者が東北大学在籍中に武田薬品工業株式会社研究所 (大阪市) の施設をお借りし岡内哲夫氏と共同で行なったものである. ご便宜を与えて下さった武田薬品工業株式会社の方々に感謝します.
- 2) 岡内哲夫 (1969): 防虫科学 34 (3): 140.
- 3) Hori, M. (1969): Steroids 14 (1): 33.
- 4) 中西香爾・是枝正人 (1968): 化学の領域 22 (7): 21.
- 5) 竹本常松・ヒキノヒロシ (1968): 同上 22 (7): 27.
- 6) 長谷川金作 (1968): 同上 22 (7): 36.

暖地早植水田のヒメトビウンカ第2回成虫 に対する2, 3薬剤の効果

農林省中国農業試験場 井上 斉・佐藤 威

まえがき

ヒメトビウンカの防除法に関して筆者らは、第2世代幼虫に対しては粒剤、第2回成虫に対しては油剤が有効であることをさきに報告¹⁾した。このうち、第2世代幼虫に対する粒剤の施用は、効果が高く実用性もあり、すでに各地において普及が進められている。ところが、成虫に対する油剤は、効果はかなりあるが水面への展開に各種の条件が関係することや、薬量を多く要して薬剤費が高つくことなど実用上解決を要する問題が残されている。

一方、筆者らは1961年以来、茎葉散布剤のスクリーニングを実施してきたので、1967年にその中から効果の現われ方の異なる2, 3の薬剤を選んで早植水田に散布し、第2回成虫に対する効果を検討した。その結果、バミドチオン乳剤がきわめて高い効果を示し、実用化の可能性が見いだされたのでその概要を報告する。

なお、本研究の実施、とりまとめにあたり、当岡本大二郎室長および平尾重太郎技官よりご指導を賜わった。感謝の意を表する。

I 室内におけるスクリーニング

この結果は別に報告²⁾したが、その概要は次のとおりである。

1 試験方法

虫体散布と茎葉散布を行なった。虫体散布試験は、径6cm、長さ15cm、25メッシュの金網かごに入れた供試ヒメトビウンカに、0.025%液あるいは0.05%液をスプレーガンで散布した。そして供試虫を金網かごより取り出し、径12cm、高さ38cmのガラス円筒をかぶせた無処理イネに放して死亡状況を調査した。

茎葉散布試験は、速効性検定のための薬剤散布当日放飼区、および残効性検定のための散布7日後放飼区を設けた。ポットに植えたイネを0.025%液あるいは0.05%液に約5秒間浸漬して薬剤を茎葉に付着させ、当日あるいは7日後にガラス円筒をかぶせて、その中へ供試ヒメトビウンカを放し、死亡状況を調査した。

2 試験結果

供試した多数の薬剤のうち、効力の高かったものは次のとおりである。

虫体散布：〔リン剤〕ダイアジノン、エチルチオメトン、マラソン、MEP；〔カーバメート剤〕NAC, T-82, CPMC, カルボノレート。

茎葉散布（速効性）：〔リン剤〕ダイアジノン、ジメトエート、マラソン、MEP, CYAP, NK-1, NK-0677；〔カーバメート剤〕UC-10854, CPMC, カルボノレート, 3M-600, MPMC, MTMC, PHC, ランネート。

茎葉散布（残効性）：〔リン剤〕バミドチオン、ホサロン, DMTP。

試験結果を概観すると、虫体散布の効果と茎葉散布の速効性とはかなり関係が深く、虫体散布で効果の高い薬剤は茎葉散布の速効性もいちじるしく、両者の相関を求めると $r=+0.78$ であった。一方、茎葉散布の速効性と残効性とは相伴っておらず、相関係数は高くなかった。

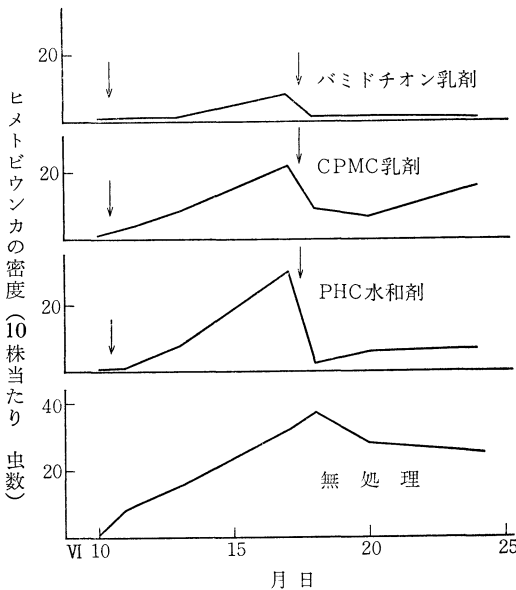
II 圃場における効果

1 試験方法

1967年に福山市の中国農試水田でバミドチオン乳剤、PHC水和剤およびCPMC乳剤を散布して、ヒメトビウンカ第2回成虫およびイネ縞葉枯病に対する防除効果をみようとした。供試品種中生新千本、ヒメトビウンカの集まりをよくするため早植とし、5月30日に移植した。1区面積約25m²、2区制。各薬剤とも第2回成虫発生初期の6月10日と、発生最盛期の6月17日に手動の全自動噴霧機により散布した。散布薬剤の濃度は0.05%、散布薬量は10a当たり100lとした。なお、第2世代幼虫防除のため、6月27日にダイアジノン粒剤を10a当たり4kg、7月3日にエチルチオメトン粒剤10a当たり4kgを施用した。またニカメイチュウ防除のため、6月29日にヒメトビウンカに対する影響の少ないカルタップ水溶剤を散布した。ヒメトビウンカの密度は6月上旬から7月中旬の間に9回、成虫は各区30株の見取り、幼虫は各区10株の払い落としにより調査し、縞葉枯病の発病状況は7月下旬、8月上旬および8月下旬に各区30株について調査した。

2 試験結果

ヒメトビウンカの生息密度の消長は下図のとおりで、各薬剤とも第2回成虫に対する効果が認められた。各薬剤の効果を詳細にみると、速効性は劣るが残効性のいちじるしいバミドチオン乳剤は、成虫発生初期の散布によって密度がきわめて低くなり、約1週間後まで残効性が認められた。続いて最盛期に散布することにより、きわめて効果的に発生全期間にわたり密度を抑圧した。速効性が高く残効性もある程度有するPHC水和剤や、速効性は非常に高いが残効性が低いCPMC乳剤は、散布翌日の密度は低下したが、残効性が少ないためやがて密度の回復がみられ、CPMC乳剤区のほうが回復が早そうであった。すなわち、残効性の高い薬剤ほど成虫密度抑圧効果も高い傾向が認められた。



各区におけるヒメトビウンカ第2回成虫の発生消長 (矢印は薬剤散布時期を示す)

縞葉枯病の発病状況

供試薬剤	発病茎率		罹病穂率
	VII. 22	VIII. 1	VIII. 26
バミドチオン乳剤 (40%)	0.9 (12)	0.3 (4)	2.1 (9)
PHC水和剤 (50%)	1.1 (15)	2.1 (27)	5.4 (22)
CPMC乳剤 (20%)	1.3 (18)	1.4 (18)	5.1 (21)
無処理	7.4(100)	7.8(100)	24.7(100)

注 1) 各薬剤とも 0.05% 液 100l/10 a 散布した。
2) 1区 30株調査 2区平均を示す。

なお、第2世代幼虫は、各処理区とも粒剤の施用によりほとんど発生が認められなかった。

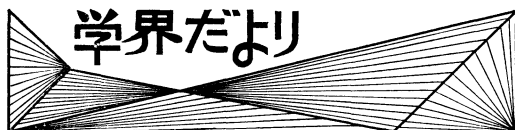
成虫および幼虫防除による縞葉枯病の発病状況は上表のとおりである。出穂後の8月26日の調査において、発病茎率はCPMC乳剤区およびPHC水和剤区とも無処理区に対し1/5程度であったが、バミドチオン乳剤区ではさらに少なく約1/10であった。

むすび

ポット試験により、茎葉散布で効果の高い薬剤を検出したが、それらのうちから特性の異なる3種の薬剤を選んで早植水田のヒメトビウンカ第2回成虫に対し供試した。その結果、成虫密度抑圧効果が高かったのは残効性の高いバミドチオン乳剤で、残効性の低いPHC水和剤やCPMC乳剤は劣った。バミドチオン乳剤は、0.05%液を成虫発生初期と発生最盛期の2回散布するのが有効である。なお、第2世代幼虫防除のため、7月上旬に粒剤の施用が必要である。

文 献

- 1) 岡本大二郎・井上 育 (1968) : 植物防疫 22 (4) : 146~150.
- 2) 井上 育・岡本大二郎 (1968) : 応動昆虫中国支会報 10 : 40~42.



学界だより

○昭和 45 年度学会賞の受賞者および受賞論文

☆日本植物病理学会

土居養二*・石家達爾**・興良 清*氏 (* 東京大学農学部植物病理学研究室, ** 農林省蚕糸試験場病理部桑病研究室)

植物の病害を起すマイコプラズマ様微生物の発見
香月繁孝氏 (クミアイ化学工業株式会社)

日本産サーコスポラ属菌の分類学的研究

☆日本応用動物昆虫学会

坂井道彦氏 (武田薬品工業株式会社)

イソメ毒の殺虫作用に関する一連の研究

尾崎幸三郎氏 (香川県農業試験場)

ニカメイチュウ、ツマグロヨコバイならびにヒメトビウンカにおける殺虫剤抵抗性に関する研究

萎黄叢生病類のマイコプラズマ様微生物に関する文献紹介

東京大学農学部植物病理学研究室 奥 田 誠 一

植物の萎黄叢生病類の病原が、それまで考えられてきたウイルスではなく、罹病植物に見出されるマイコプラズマ様微生物であろうという土居ら^{16,17,18)}の提起は、クワ萎縮病の病徴発現がテトラサイクリン系抗生物質により抑制されることを示した石家ら^{37,38,39)}によって一つの裏づけを与えられたが、続いて、当初^{16,18)}に予想されたとおり、各種の萎黄叢生病類でも同様のマイコプラズマ様微生物が確認され、その病原説は多くの支持を得ている。この経過などはすでに本誌⁷⁰⁾、その他^{13,14,45)}で紹介されている。しかしその後、マイコプラズマ様微生物に関する報告は数を重ねており、幸い筆者の属する研究室には関連文献が比較的好く集まっていると思われるので、直接原著にあたり得た範囲でその文献目録を作り、それにごく簡単な解説を加えて参考供したい。

寄主植物および媒介昆虫の両方にマイコプラズマ様微生物の存在が確認された病気は、第1表に示した6種である。いずれの場合も罹病植物に観察されるマイコプラズマ様微生物と、保毒媒介昆虫に見出される粒子とは、形態上全く一致している。植物では篩管に、ときに篩部柔細胞あるいは伴細胞に限って観察され、昆虫では、唾腺、中腸、神経組織その他に観察される。これらの粒子は、健全植物および無毒の媒介昆虫にはまったく認めら

れていない。

寄主植物に関してのみ報告があるものを第2表に示した。記載されたマイコプラズマ様微生物の微細構造は、いずれも基本的に同一であるが、STORY ら⁶³⁾が掲載した写真でマイコプラズマ様微生物と指摘している粒子は

第2表 寄主植物にマイコプラズマ様微生物が見出された萎黄叢生病類

病 名	文 献
日本 ジャガイモてんぐ巣病 aster yellows	16, 17, 18 16, 17, 18
サツマイモてんぐ巣病	15
マメ類てんぐ巣病	15
ミツバてんぐ巣病	51
セルリー萎黄叢生症状	*
チシャ萎黄叢生症状	*
ハウレンソウ萎黄叢生症状	50
香料ゼラニウムてんぐ巣病	50
キリてんぐ巣病	16, 17, 18
台湾 サトウキビ白葉病	43, 59, 60
インド イネ yellow dwarf	65
ナス little leaf	68
フィリピン ビャクダン spike	12**, 68
イネ黄萎病	59
フランス トマト stolbur	24, 26, 44
<i>Convolvulus arvensis</i>	
萎黄叢生症状	6
aster yellow	44
リンゴ proliferation	25
イギリス ジャガイモてんぐ巣病	33
チェコ parastolbur	52, 53, 55
クローバー dwarf	52, 53, 55
ジャガイモてんぐ巣病	5
ソビエト Crimean yellows	52, 53, 55
ルーマニア aster yellows	52, 55
イタリア イネ giallume	(1)***
ポルトガル トマト Mal Azul	2
カナダ イチゴてんぐ巣病	50
ドミニカ パパイヤ bunchy top	62, 63
ブラジル トマト big bud	42
オーストラリア マメ類 little leaf	3
ルーサンてんぐ巣病	3
トマト big bud	3

* 奥田ら、未発表データ

** この文献には供試材料の由来が記載されていないが、仮にこの欄に記入

*** PELLEGRINI, S., BELLI, G. & GEROLA, F. M. (1969) : Mycoplasma-like bodies in rice plants infected with a yellows-type disease. J. Submicr. Cytol. 1. (in press). (原著にあたれなかつたので文献1より引用.)

第1表 寄主植物および媒介昆虫にマイコプラズマ様微生物が見出された萎黄叢生病類

病名および供試媒介昆虫	文 献	
	寄主植物	媒介昆虫
日本 イネ黄萎病, ツマグロヨコバイ, クロスジツマグロヨコバイ	49	49, 66
クワ萎縮病, ヒシモンヨコバイ	16, 17, 18, 40	40
アメリカ aster yellows, <i>Macrostele fasciifrons</i>	8, 45, 46, 58, 59, 69	34, 35, 58
トウモロコシ stunt, <i>Dalbulus elimatus</i> , <i>D. maidis</i>	28, 30, 45, 46, 58, 59	28, 30, 45, 46, 58
フランス クローバー phyllodie, <i>Euscelis plebejus</i>	22, 26, 44	21, 22, 26
ルーマニア stolbur, <i>Hyalosthes obsoletus</i>	52, 53, 55	54

その微細構造などからミトコンドリアである疑いがあり、検討を要すると思われる。なお、aster yellows⁵²⁾ と stolbur^{23, 26)} では、それぞれ、媒介する *Cuscuta* にもマイコプラズマ様微生物が認められている。

以上はいずれも、超薄切片を電子顕微鏡観察した結果の報告であるが、寄主植物や媒介昆虫の磨砕液あるいは簡単な部分純化液をネガティブ染色して電子顕微鏡観察することも行なわれ、イネ giallume¹⁾、クローバー *phyllodie*^{26, 27)}、トマト stolbur^{26, 27)}、aster yellows²⁶⁾ およびトウモロコシ stunt²⁸⁾ で、罹病植物や保毒媒介昆虫の試料中に、同様に染色した動物寄生性マイコプラズマと類似の粒子が見出された。ブドウ *Flavescence dorée*²⁰⁾ では、この方法で同様の結果を得ているが、超薄切片で確認した報告はまだない。

HAMPTON 氏^{31, 32)} は AMV に感染した necrotic streak 症状を示すエンドウから、その抗血清が動物寄生性のマイコプラズマと反応する 1 種のマイコプラズマを分離培養し、AMV との混合汁液接種により、元の病徴が再現することを示したが、植物組織内の粒子の写真があまりはっきりしないので疑問が残されていると思われ、また少なくとも、この病気そのものが萎黄叢生病類とは異なる範疇に属するものと考えられる。BRČÁK 氏^らは、エンバク sterile dwarf 媒介昆虫体内にマイコプラズマ様微生物を観察し、その病原的意義を追求する必要があると述べているが、掲載された写真で見える限り、多くの萎黄叢生病類で見出されているマイコプラズマ様微生物と同一のものとは断定し得ない。RAINE 氏⁵⁶⁾ が保毒虫、無毒虫のいずれの場合にも観察した aster yellows 媒介昆虫唾液中のマイコプラズマ様粒子についても同様のことがいえよう。昆虫体内にマイコプラズマ類似微生物が存在することはすでに^{44, 45)} 指摘されており、リケッチアなど形態上酷似している微生物も多いことなどから、多少の混乱もあるのではないかと考えられる。

抗生物質の萎黄叢生病類に対する効果を調べた試験には、罹病植物に処理して病徴の出方をみたものと、媒介虫あるいは接木によって接種する前後に処理、または媒介虫に直接処理して発病の有無をみたものなどがある。クワ萎縮病^{37, 38, 39, 41, 64)}、イネ黄萎病^{57, 65, 67)}、ジャガイモ紫染萎黄病⁴⁸⁾、同てんぐ菓病^{4, 48)}、サトウキビ白葉病^{59, 60)}、aster yellows^{7, 9, 10, 11, 19, 61)}、stolbur^{7, 61)}、トウモロコシ stunt^{29, 30, 45)}、およびパパイア bunchy top^{62, 63)}などで試験されたが、一般にテトラサイクリン系抗生物質は、処理方法を選べば明らかに効果が認められるが、多くの場合薬剤処理を中止すると病徴が再現する傾向があり、完全に治癒的ではなく、また植物に対する害作用もしば

しばみられる。マクロライド系抗生物質は、概してほとんど効果がない。抗生物質の植物体内吸収と残留とを検定した報告^{7, 61)} もある。

その他、stolbur 感染トマト汁液を部分純化し抗血清を作る試み⁴⁷⁾ が行なわれた。

電子顕微鏡によってとらえられたマイコプラズマ様微生物は、いまだ分離培養あるいは純化に成功していないために、病原性の厳密な意味の証明はできていないし、動物寄生性のマイコプラズマとどこまで近縁な微生物であるのかという点も不明のままに残されている。しかし、これまでの報告を詳細に検討してみると、マイコプラズマ様微生物が植物の萎黄叢生病類の病原であることはほとんど疑いがないように思われる。

文 献

- 1) BELLI, G. (1969) : Mycoplasma-like particles in clarified extracts of diseased rice plants. Riv. Patol. Veg. 5 : 1~11.
- 2) BORGES, M. de L. V. & DAVID-FERREIRA, J. F. (1968) : Presence of mycoplasma in *Lycopersicon esculentum* Mill. with "Mal Azul". Bol. Soc. Broteriana 42 : 321~333.
- 3) BOWYER, J. W., ATHERTON, J. G., TEAKLE, D. S. & AHERN, G. A. (1969) : Mycoplasma-like bodies in plants affected by legume little leaf, tomato big bud, and lucerne witches' broom diseases. Austral. J. Biol. Sci. 22 : 271~274.
- 4) BRČÁK, J. & KRÁLÍK, O. (1969) : Mycoplasma-like microorganism and virus particles in the leafhopper *Javesella pellucida* (F.) transmitting the oat sterile dwarf disease. Biol. Plantarum 11 : 95~96.
- 5) ———— · ———— · LIMBERK, J. & ULRYCHOVÁ, M. (1969) : Mycoplasma-like bodies in plants infected with potato witches' broom disease and the response of plants to tetracycline treatment. Biol. Plantarum 11 : 470~476.
- 6) COUSIN, M. T., GOURRET, J. P., LACOTE, J. P. & LECLANT, F. (1969) : Découverte de particules de type "mycoplasme" dans le liber de *Convolvulus arvensis* récoltés dans un champ de lavandins atteints de flétrissements. Ann. Phytopathol. 1 : 297~300.
- 7) ———— · STARON, T. (1969) : Action de quelques antibiotiques sur des maladies végétales causées par des microorganismes apparentés aux groupes des mycoplasmes ou des P.L.T. Ann. Phytopathol. 1 : 267~274.
- 8) DALE, J. L. & KIM, K. S. (1969) : Mycoplasma-like bodies in dodder parasitizing aster yellows-infected plants. Phytopathology 59 : 1765~1766.
- 9) DAVIS, R. E. & WHITCOMB, R. F. (1969) : Spec-

- trum of antibiotic sensitivity of aster yellows disease in insects and plants. *Phytopathology* 59 : 1556.
- 10) ———— & STEERE, R. L. (1968) : Chemotherapy of aster yellows disease. *Phytopathology* 58 : 884.
- 11) ———— (1968) : Remission of aster yellows disease by antibiotics. *Science* 161 : 793~795.
- 12) DIJKSTRA, J. & IE, T. S. (1969) : Presence of *Mycoplasma*-like bodies in the phloem of sandal affected with spike disease. *Neth. J. Plant Pathol.* 75 : 374~378.
- 13) 土居養二(1969) : 萎黄叢生病のマイコプラズマ様微生物 農薬 16 : 32~33.
- 14) ————(1969) : 萎黄叢生病類病原のマイコプラズマ様微生物 化学と生物 7 : 260~267.
- 15) ————・新海 昭・興良 清・明日山秀文(1967) : サツマイモてんぐ巢病およびマメ類てんぐ巢病の罹病茎葉に見出される *Mycoplasma* 様微生物について 日植病報 33 : 344.
- 16) ————・寺中理明・興良 清・明日山秀文(1967) : クワ萎縮病, ジャガイモてんぐ巢病, Aster yellows 感染ベチュニアならびにキリてんぐ巢病の罹病茎葉節部に見出された *Mycoplasma* 様 (あるいは PLT 様) 微生物について 日植病報 33 : 259~266.
- 17) ———— (1967) : クワ萎縮病, ジャガイモてんぐ巢病, Aster yellows virus 感染ベチュニアならびにキリてんぐ巢病の罹病茎葉節部に見出される *Mycoplasma* 様 (あるいは PLT 様) 微生物について 日植病報 33 : 315.
- 18) DOI, Y., TERANAKA, M., YORA, K. & ASUYAMA, H. (1969) : *Mycoplasma*- or PLT-like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows, or paulownia witches' broom. *Rev. Plant Protec. Res.* 2 : 84~89.
- 19) FREITAG, J. H. & SMITH, S. H. (1969) : Effects of tetracyclines on symptom expression and leafhopper transmission of aster yellows. *Phytopathology* 59 : 1820~1823.
- 20) GIANNOTTI, J., CAUDWELL, A., VAGO, C. & DUTHOIT, J. L. (1969) : Isolement et purification de micro-organismes de type mycoplasme à partir de vignes atteintes de Flavescence dorée. *C. R. Ac. Sci.* 268 : 845~847.
- 21) ———— & DEVAUCHELLE, G. (1969) : Lésions cellulaires dues à des mycoplasmes liés à la phylloïdie du trèfle chez la cicadelle vectrice *Euscelis plebejus* Fall. *Ann. Zool. Écol. Anim.* 1 : 31~38.
- 22) ———— & VAGO, C. (1968) : Micro-organismes de type mycoplasme chez une cicadelle et une plante infectées par la phylloïdie. *C. R. Ac. Sci.* 266 : 2168~2170.
- 23) ————・MARCHOUX, G. & DEVAUCHELLE, G. (1969) : Observations de microorganismes de type mycoplasme dans les cellules libériennes de *Cuscuta subinclusa* L. plante vectrice du Stolbur de la tomate. *Ann. Phytopathol.* 1 (hors-série) : 445~455.
- 24) ————・VAGO, C. & DUTHOIT, J. L. (1968) : Micro-organismes de type mycoplasme dans les cellules libériennes de *Solanum lycopersicum* L. atteinte de stolbur. *C. R. Ac. Sci.* 267 : 454~456.
- 25) ————・MORVAN, G. & VAGO, C. (1968) : Micro-organismes de type mycoplasme dans les cellules libériennes de *Malus sylvestris* L. atteint de la maladie des proliférations. *C. R. Ac. Sci.* 267 : 76~77.
- 26) ————・VAGO, C., DEVAUCHELLE, G. & MARCHOUX, G. (1968) : Recherches sur les microorganismes de type mycoplasme dans les cicadelles vectrices et dans les végétaux atteints de jaunisses. *Ent. Exp. Appl.* 11 : 470~474.
- 27) ———— & DUTHOIT, J. L. (1968) : Isolement et purification de microorganismes à structure de mycoplasmes à partir de cicadelles et de plantes infectées de jaunisses. *Rev. Zool. Agric. Appl.* 4~6 : 69~72.
- 28) GRANADOS, R. R. (1969) : Electron microscopy of plants and insect vectors infected with the corn stunt disease agent. *Contr. Boyce. Thompson Inst.* 24 : 173~187.
- 29) ———— (1969) : Chemotherapy of the corn stunt disease. *Phytopathology* 59 : 1556.
- 30) ————・MARAMOROSCH, K. & SHIKATA, E. (1968) : *Mycoplasma* : suspected etiologic agent of corn stunt. *Proc. Natl. Ac. Sci.* 60 : 841~844.
- 31) HAMPTON, R. O., ALLEN, T. C. & STEVENS, J. O. (1969) : A mechanically transmissible plant mycoplasma found in infectious complex with alfalfa mosaic virus. *Phytopathology* 59 : 1029.
- 32) ————・STEVENS, J. O. & ALLEN, T. C. (1969) : Mechanically transmissible mycoplasma from naturally infected peas. *Plant Dis. Reprtr.* 53 : 499~503.
- 33) HARRISON, B. D. & ROBERTS, I. M. (1969) : Association of mycoplasma-like bodies with potato witches' broom disease from Scotland. *Ann. Appl. Biol.* 63 : 347~349.
- 34) HIRUMI, H. & MARAMOROSCH, K. (1969) : *Mycoplasma*-like agents of aster yellows in the salivary gland of leafhopper vectors. *Phytopathology* 59 : 399~400.

- 35) ———— (1969) : Mycoplasma-like bodies in the salivary glands of insect vectors carrying the aster yellows agent. *J. Virol.* 3 : 82~84.
- 36) ———— (1969) : Further evidence for a mycoplasma etiology of aster yellows. *Phytopathology* 59 : 1030~1031.
- 37) 石家達爾・土居養二・興良 清・明日山秀文(1967) : クワ萎縮病の病徴発現におよぼすテトラサイクリン系抗生物質の影響 日植病報 33:267~275.
- 38) ———— (1967) : テトラサイクリン系抗生物質のクワ萎縮病治療効果 日植病報 33 : 315.
- 39) ISHIE, T., DOI, Y., YORA, K. & ASUYAMA, H. (1969) : Suppressive effect of antibiotics of the tetracycline group on symptom development of mulberry dwarf disease. *Rev. Plant Protec. Res.* 2 : 91~95.
- 40) 石家達爾・川北 弘・城戸姚子 (1969) : 萎縮病桑の組織培養個体および保毒ヒシモンヨコバイ体内におけるマイコプラズマ様微生物 日植病報 35 : 359.
- 41) 石島 嶺 (1969) : クワ萎縮病の昆虫伝搬ならびにその防除に関する研究 第16報 本病に対するテトラサイクリン系ならびにマクロライド系などの抗生物質の効果 日植病報 35 : 132.
- 42) KITAJIMA, E. W. & COSTA, A. S. (1968) : Mycoplasma-like structures in the phloem of tomato plants affected with Brazilian big bud. (in Portuguese with English summary). *Bragantia* 27 : 97~99.
- 43) LIN, S. C. & LEE, C. S. (1968) : *Mycoplasma* or *Mycoplasma*-like micro-organism in white leaf disease of sugar cane. *Ann. Rep. Taiwan Sug. Exp. Stn.* 1967~68 : 17~22.
- 44) MAILLET, P. L., GOURRET, J. P. & HAMON, C. (1968) : Sur la présence de particules de type Mycoplasme dans le liber de plantes atteintes de maladies du type "jaunisse" (Aster Yellow, Phyllodie du Trèfle, Stolbur de la Tomate) et sur la parenté ultrastructurale de ces particules avec celles trouvées chez divers Insectes Homoptères. *C. R. Ac. Sci.* 266 : 2309~2311.
- 45) MARAMOROSCH, K., SHIKATA, E. & GRANADOS, R. R. (1968) : Structures resembling mycoplasma in diseased plants and in insect vectors. *Trans. N. Y. Ac. Sci.* 30 : 841~855.
- 46) ———— (1968) : Mycoplasma-like bodies in leafhoppers and diseased plants. *Phytopathology* 58 : 886.
- 47) MARCHOUX, G., GIANNOTTI, J., QUIOT, J. B., MARROU, J. & VAGO, C. (1969) : Mise en évidence des propriétés antigéniques spécifiques des micro-organismes de type mycoplasme isolés de tomate atteinte de stolbur. *Proc.-verb.*, *Ac. Agric. France, Séance 5 Fév.* 1969 : 191~196.
- 48) 村山大記・和賀三郎・青木忠文(1969) : TC-剤のジャガイモ天狗栗病および紫染萎黄病に対する影響 日植病報 35 : 370~371.
- 49) 奈須壯兆・杉浦巳代治・脇本 哲・飯田俊武(1967) : イネ黄萎病の病原について 日植病報 33 : 343~344.
- 50) 奥田誠一・土居養二・興良 清 (1969) : 香料ゼラニウムのてんぐ栗病, ホウレンソウの萎黄・叢生症状およびカナダ産イチゴてんぐ栗病の病原について 日植病報 35 : 389.
- 51) ———— (1968) : ミツバのてんぐ栗病について 日植病報 34 : 349.
- 52) PLOAIE, P. (1968) : Ultrastructure of mycoplasma-like agents present in European yellows-type diseases. *Abstr. Communic. Natl. Conf. Gen. Appl. Mycol., Ac. Rumania, 4~7 Dec.* 1968 : 14~15.
- 53) ———— & GRANADOS, R. R. & MARAMOROSCH, K. (1968) : Mycoplasma-like structures in periwinkle plants with Crimean yellows, European clover dwarf, stolbur, and parastolbur. *Phytopathology* 58 : 1063.
- 54) ———— & IONICĂ, M. (1968) : Mycoplasma in the salivary gland of the stolbur vector *Hyalesthes obsoletus*. *Abstr. Communic. Natl. Conf. Gen. Appl. Mycol., Ac. Rumania, 4~7 Dec.* 1968 : 15~16.
- 55) ———— & MARAMOROSCH, K. (1969) : Electron microscopic demonstration of particles resembling *Mycoplasma* or psittacosis-lymphogranulomatrachoma group in plants infected with European yellows-type diseases. *Phytopathology* 59 : 536~544.
- 56) RAINE, J. & FORBES, A. R. (1969) : Mycoplasma-like bodies in the saliva of the leafhopper *Macrostes fasciifrons* (Stål) (Homoptera : Cicadellidae). *Can. J. Microbiol.* 15 : 1105~1107.
- 57) 桜井義郎・守中 正(1968) : イネ黄萎病の発病とツマグロヨコバイの保毒とに及ぼすテトラサイクリン系抗生物質の影響 日植病報 34 : 386.
- 58) SHIKATA, E. & MARAMOROSCH, K. (1969) : Mycoplasma-like bodies in sieve pores of yellows diseased plants and in fatbody cells of two insect vectors. *Phytopathology* 59 : 1559.
- 59) 四方英四郎・K. MARAMOROSCH・林 克治・松本 巍(1968) : アメリカのエゾギク萎黄病, Corn stunt, フィリピン イネ黄萎病, および台湾の甘蔗白葉病感染植物の篩部に見出される Mycoplasma 様微生物について 日植病報 34 : 208~209.
- 60) SHIKATA, E., TENG, W. S. & MATSUMOTO, T. (1969) : Mycoplasma or PLT like microorganisms detected in leaves of sugarcane plants in-

- infected with white-leaf disease and the suppression of the disease symptoms by the antibiotics of tetracycline group. J. Facul. Agric. Hokkaido Univ. 56 : 79~90.
- 61) STARON, T., COUSIN, M. T. & GRISON, C. (1968) : Action de quelques antibiotiques sur des maladies végétales du type "jaunisse européenne." C. R. Ac. Sci. 267 : 2328~2331.
- 62) STORY, G. E. & HALLIWELL, R. S. (1969) : Association of a mycoplasma-like organism with the bunchy top disease of papaya (*Carica papaya*) in the Dominican Republic. Phytopathology 59 : 118.
- 63) ——— (1969) : Association of a *Mycoplasma*-like organism with the bunchy top disease of papaya. Phytopathology 59 : 1336~1337.
- 64) 須藤芳三・石家達爾 (1969) : クワ萎縮病の虫媒伝染に及ぼすテトラサイクリン系抗生物質の影響 日植病報 35 : 132.
- 65) 杉浦巳代治・奈須壮兆・脇本 哲・飯田俊武 (1968) : イネ黄萎病に関する研究 日植病報 34 : 205~206.
- 66) ———・海田春美・奈須壮兆・脇本 哲・飯田俊武 (1969) : イネ黄萎病保毒虫体内における病原の所在 日植病報 35 : 130.
- 67) ———・大沢高志 (1969) : イネ黄萎病とテトラサイクリン系抗生物質 植物防疫 23 : 293~297.
- 68) VARMA, A., CHENULU, V. V., RAYCHAUDHURI, S. P., PRAKASH, N. & RAO, P. S. (1969) : *Mycoplasma*-like bodies in tissues infected with sandal spike and brinjal little leaf. Ind. Phytopathol. 22 : 289~291.
- 69) WORLEY, J. F. (1969) : Chains, filamentous forms, and budding of mycoplasma-like organisms in aster yellows-infected plants. Phytopathology 59 : 1561~1562.
- 70) 與良 清・土居養二・石家達爾 (1968) : 植物で発見されたマイコプラズマ様微生物 植物防疫 22 : 2~8.

人事消息

佐藤正志氏 (名古屋植物防疫所本所庶務課長) は農政局植物防疫課課長補佐 (庶務班担当) に
 関 セツ氏 (農政局植物防疫課総務係) は同上農政課会計班経理用度係経理主任に
 澤田啓司氏 (名古屋植物防疫所長) は横浜植物防疫所長に
 清水恒久氏 (横浜植物防疫所長) はくろん蒸消毒技術研究会理事に
 森 武雄氏 (横浜植物防疫所本所調査課長) は横浜植物防疫所東京支所長に
 三枝敏郎氏 (同上本所調査課線虫係長) は横浜植物防疫所本所国内課防疫管理官に
 川崎倫一氏 (同上東京支所長) は同上羽田支所長に
 樋口達雄氏 (同上羽田支所長) は退職
 横井 博氏 (同上札幌支所) は横浜植物防疫所釧路出張所長に
 一丸政雄氏 (名古屋植物防疫所本所国内課輸出係長) は同上小名浜出張所長に
 只川義男氏 (同上横須賀出張所長) は同上川崎出張所長に
 青木武三氏 (同上小名浜出張所長) は同上横須賀出張所長に
 伊藤茂郎氏 (神戸植物防疫所本所国際課長) は名古屋植物防疫所長に
 中野 諭氏 (横浜植物防疫所本所庶務課課長補佐) は同上庶務課長に
 西山喜久夫氏 (神戸植物防疫所本所国内課長) は同上国際課長に
 江口照雄氏 (名古屋植物防疫所本所国際課長) は神戸植物防疫所本所国際課長に
 小泉憲治氏 (門司植物防疫所国内課長) は同上国内課長に
 前田篤実氏 (神戸植物防疫所本所国際課調査第1係長) は同上広島支所防疫管理官に
 中屋 完氏 (同上兵庫出張所長) は同上伊丹出張所長に

村松 有氏 (神戸植物防疫所本所国際課調査第2係長) は神戸植物防疫所兵庫出張所長に
 永易正男氏 (同上輸入第2係長) は同上尾道出張所長に
 上田健夫氏 (同上伊丹出張所長) ・小柄新幸氏 (同上尾道出張所長) は退職
 堀江平三氏 (横浜植物防疫所川崎出張所長) は門司植物防疫所本所国内課長に
 吉岡謙吾氏 (同上本所国内課防除係長) は同上下関出張所長に
 松吉博隆氏 (門司植物防疫所下関出張所長) は退職
 加賀美敏久氏 (同上若松出張所長) は門司植物防疫所福岡出張所長に
 徳光 正氏 (同上福岡出張所長) は同上板付出張所長に
 末永好規氏 (同上板付出張所長) は同上若松出張所長に
 橋本 康氏 (農薬検査所農薬残留検査室) は農薬検査所農薬残留検査室検査管理官に
 増満二郎氏 (大臣官房地方課長) は農政局農政課長に
 野尻春海氏 (徳島県農林水産部長) は農林経済局企業流通部商業課長に
 一戸貞光氏 (農事試験作物作業体系第2研究室長) は農林水産技術会議事務局研究管理官に
 安福数夫氏 (水産庁漁政部長) は近畿農政局長に
 佐藤公一氏 (園芸興津支場長) は園芸試験場長に
 森 英男氏 (園芸場長) は退職
 真穂徳純氏 (園芸環境部主任研究官) は園芸試験場安芸津支場虫害研究室長に
 川嶋良一氏 (農技研生理遺伝部生理第2科畑作第2研究室長) は青森県農業試験場長に
 田中 実氏 (青森県農試場長) は退職
 喜多正次氏 (佐賀県農林部食糧課長) は佐賀県農業試験場長に
 吉野三男氏 (同上農試場長) はセントラ硝子株式会社福岡支店へ

植物防疫基礎講座

ガスクロマトグラフィーによる農薬の残留分析法 (2)

農林省農業技術研究所 金 沢 純

V ガスクロマトグラフィーの実際

1 装 置

農薬は EDB, D-D などの殺線虫剤を除き、一般に蒸気圧が低く、常温で粘ちょうな液体か固体の化合物が多く、カラム温度を 150°C 以上で操作することが多い。その上農薬には一部の有機リン系殺虫剤や DDT, エンドリンなどのように高温の金属面にふれて熱分解したり、吸着したりするものも少なくない。したがって装置としては試料気化室、カラム、検出器までの連結管など、すべてガラス製のもの望ましく、いわゆる死容積なるべく小さいものが適している。また各種のパッキング、絶縁材料なども耐熱性のすぐれたものを用いる必要がある。

そして、使用目的が農薬の動植物体内における代謝や生化学など基礎的研究を主とする場合にはカラム交換が容易であること、ダブルカラムで多種類の検出器を備え、1本のカラムからの溶出成分を分割して2種の検出器で同時分析できること、溶出成分の分取が容易であることなどが必要条件となる。一方、作物体や環境汚染などの実態調査のように多数の試料を週年分析しなければならないような実験室ではシングルカラムで一検出器を備えた単能器をできるだけ多数用意し、用途に応じて使い分けるほうが能率的であり、装置の性能を維持するためにも得策である。

2 カラム

前項で述べたように農薬には金属製のカラムと反応したり、高温の金属面にふれて熱異性化を起こすものが少なくない。とくに微量の領域を扱う残留分析の場合には、この影響が大きく現われてくる。したがってこのような影響のないガラスカラムを使用しなければならない。できればカラム以外の流路内もすべてガラスを用いたオールガラスシステムの装置を使用することが望ましい。

内径 2~4 mm、長さ 0.6~2m くらいのU字型、スパイラル型、ヘアピン型などが用いられるが、カラム充てん剤のつめかえはU字型カラムがもっとも容易であり、取り扱い上、破損も少なく、価格も安く、経済的である。

3 カラム充てん剤

高沸点物質の多い農薬の分析にはカラム温度 200°C 前後で使用することが多く、この程度のカラム温度で安定に使用できる固定相液体に限定される。一般にはシリコン油、シリコングリース類、ポリエステル系の物質が使用される。たとえば、DC-200, DC-11, QF-1, SE-30, XE-60, OV-17, ジェチレングリコールサクシネート、ポリエチレングリコールアジペートなどが最もよく使用されている。分析対象の農薬と液相の極性を考慮してある程度、選択することも可能であるが、最適の液相を選出するには試行錯誤的にいろいろの液相を使用してみる以外にない。この際、少なくとも上に例をあげた液相は試してみる価値がある。一般的にいうと、有機塩素系殺虫剤にはシリコングリース系が、有機リン系農薬にはポリエステル系が適し、これら両者いずれにも比較的良好なものとして OV-17 をあげることができる。なお、一つの物質の同定には極性の異なる2種以上の液相を用いる心がけが必要である。

農薬の中には熱に不安定なものがあり、加熱された担体の表面に活性基(主として水酸基)や金属が含まれていると、これが触媒的に作用して熱異性化や熱分解を起こすことがある。したがって担体としては化学的に不活性でなければならない。農薬の分析には一般に珪素土系の担体がよく、Celite 545, Chromosorb W Anakrom, Gas Chrom Q などの酸洗浄品がよく用いられている。シラン処理した担体を用いるときは未反応のシラン剤を含むものではかえってある種の有機リン系農薬や DDT などは吸着が助長され、好ましくない現象をみることがある。市販のシラン処理品を用いるときには、十分メタノールで洗浄してから用いる必要がある。

担体の粒度はカラム内径により調節すべきであるが、一般に 60~100 メッシュくらいが適当である。液相の担体に対する担持割合は農薬の残留分析には、特殊な分離しにくい試料の場合を除き、2~10% 程度がよい。コーティングの際の溶媒は各液相をもっともよく溶解するものを用いるべきである。各液相に対する最適溶媒の例を第2表に示しておく。

これ以外の液相については Applied Science 社、西尾工業株式会社のカタログが参考になる。担体の粒度は液相を担持させてから再び篩にかける必要がある。これは

第2表 固定相液体のコーティング用溶媒

液相	溶媒	液相	溶媒
DC-HV グリース	酢酸エチル	XE-60	アセトン
DC-200	同上	OV-17	酢酸エチル
DC-11	同上	DEGS	アセトン
QF-1	同上	PEGA	アセトニトリル
SE-30	塩化メチレン	PEG-20M	クロロホルム

液相を溶媒に溶かして担体に担持させるときに、液相を担体に均一に担持させるために十分ふりまぜながら溶媒を留去するが、この操作の間に細かい粒子が増加したり、また液相の担持割合が多い場合にはとくに担体の粒子同志が固着して大きな粒子になることがあり、これが分離能の低下やキャリアガスの圧力低下の原因となるためである。

カラムの一方の出口にガラスウールをつめ、水流ポンプで吸引しながら、他方の口に小ロートをつけたゴム管を接続し、充てん剤を注入し、バイブレーターをあてるか、木の棒でカラムをたたきながら均一に充てんする。そしてガラスウールをつめて充てん剤をとめる。新しく調製した充てん剤をつめたカラムは使用する前にその液相の使用限界以下で使用温度よりも 20~30°C 高い温度でキャリアガスを流しながら 12 時間以上空焼きしておくことが大切である。この際カラムと検出器の接続ははずしておき、カラムから流出する成分で検出器を汚染しないようにしなければならない。そして新しいカラムを使用し始めるとき最初のうちは試料が充てん剤に吸着されてピーク面積が小さくなることもあるから、同じ試料を数回くり返して測定し、ピーク面積が変化しなくなったことを確かめてから測定を開始する。

4 前処理法

農薬の分野でも脂肪酸やアミノ酸などの GC におけると同様に熱に不安定な化合物やカラム充てん剤に対する吸着が問題になる化合物では適当な前処理によって誘導体に導き、蒸気圧を高めたり、吸着性を少なくしたり、検出器に対する感度を高める操作が必要になってくる。

除草剤として用いられる 2,4-D, MCP, PCP などでは一般にアルキルエステル化やエーテル化が有効であり、これにより対称性のよいピークが得られる。この際のエステル化剤としてジアゾメタン, BF₃-メタノール, ジメチル硫酸などが用いられている。

またそのままでは熱分解をうけやすく、感度が低いカーバメート系殺虫剤を加水分解して相当するフェノールにしたのち、アセチル化とベンゼン核を臭素化する方法、モノクロルアセチル化したのち、ECD・GC を適用する

方法などが検討されている。これらの方法の詳細については本解説(3)の応用実例の中で紹介する。

5 検出器

農薬に対して高感度検出器があいついで開発され、現在これらの検出器をつけたガスクロマトグラフは残留分析には不可欠の分析機器となっている。これらの検出器は特異性、感度特性、操作の難易などの点でそれぞれ一長一短があり、これらを有効に利用するためには検出器に対する知識、経験、細心の注意が必要になる。

検出器の構造、原理などについては農薬分析に特異的なもの以外は専門的に記述されている成書(武内, 柘植: ガスクロマトグラフの検出器, 東京化学同人)を参考にさせていただくことにして、ここでは残留分析に利用する場合の操作上の注意点や問題点についてとくにふれておきたい。

(1) 電子捕獲検出器 (Electron Capture Detector, ECD): 放射線源 ³H, ⁶³Ni からの β 線がキャリアガスにあたりイオン化され、自由電子を生ずる。ここに成分ガスが入ってくると、その化合物の電子吸引性により電子を捕獲するので、イオン電流が急激に減少する。この電流の減少を増幅して記録する検出器で、電子吸引性のハロゲン元素を含む有機塩素系農薬や NO₂ 基、酸素、リン、硫黄などを含む有機リン系農薬は一般に非常に高感度に検出される。電極間の電圧のかけ方にはパルス方式と直流方式とがあるが、空間荷電、接触電位が小さく、検量線の直線部分の範囲が広いなどの点で前者のほうがすぐれている。

ECD は電子吸引性の化合物には超高感度でかなり特異的な検出器であるが、選択性にかけるため、作物体からの抽出液中には通常天然成分が農薬に比べて多量に存在しているので、これらの妨害を受けやすい欠点がある。したがって常に ECD に適した厳密な精製操作を行なった試料を注入するように心がけないと、カラム充てん剤をよごし、分離能が低下するばかりでなく、線源を汚染し感度の急激な低下をきたすことがある。線源の汚染は適当な溶媒 (5% KOH-メタノール, ベンゼンなど) で洗浄することにより回復する場合が多いが、³H を線源とする ECD では、この際に線源の損失をまぬがれない。従来の ³H を線源とする ECD では使用限界温度が 225°C であるので、高沸点成分による汚染を受けやすく、感度の変動が多かったが、最近では 400°C くらいまで使用できる ⁶³Ni を線源とする ECD が普及してきたので、この問題も大幅に軽減された。

(2) 微量電量測定型検出器 (Micro-coulometric Detector, MCD): Coulson ら¹⁾によって開発された

検出器で、フッ素以外のハロゲン化合物、または硫黄化合物のみを特異的に検出する装置である。ガスクロマトグラフのカラムから流出する成分ガスを酸素と混ぜて中心部を 800°C 前後に加熱した石英粒をつめた石英管 (内径 8 mm, 長さ約 40 cm) を通してハロゲン化合物を水、炭酸ガス、ハロゲン化水素とし、含硫黄化合物は SO_2 として滴定セルに導く、ハロゲン化合物の場合は銀電極、含硫黄化合物の場合は白金電極を用いたセルで、それぞれ銀イオンあるいは SO_2 によって KI から遊離したヨウ素イオンを電量滴定し、このときの電解電流を増幅して記録する。

MCD はこのように非常に特異的な検出器で選択性はすぐれているが、感度は ECD に比べ劣り、有機塩素系または有機リン系農薬の定量には 100~500 ng が必要でノイズレベルが高く、燃焼管温度、酸素およびキャリアガスの流速、スターラーの回転速度などの操作条件による影響を受けやすい欠点がある。

(3) アルカリ熱イオン化検出器 (Alkali Flame Thermionic Detector, FTD) : KARMEN ら²⁾ により開発された検出器で、水素炎イオン化検出器のジェットにナトリウムやカリウム塩をコーティングした銅線や白金線のコイルをとりつけると、含リン化合物が炎の中に入ってくると、アルカリ金属の揮散度が飛躍的に増大し、バーナー部でイオン化されたアルカリ金属イオンが電極に集まるイオン電流を増加させ、含リン化合物に特異的に高感度を示すようになる。この型の FTD ではコーティングしたアルカリ金属塩の寿命が比較的短い欠点があり、それに基づく感度低下をきたすので、この点を改良する方法が種々検討されている。光学用の KBr の単結晶を円筒状に細工したものや臭化セシウムのチップをジェットのノズルの上につける試みが行なわれている。FTD の感度は水素、キャリアガス、空気の流速の影響を敏感に受けるので、これらの調節には細心の注意が必要である。最適条件はベースである水素炎イオン化検出器の構造により大幅に異なり、一概にはいえないが、たとえば CsBr のチップを使った Varian Aerograph の FTD では H_2 13~16 ml/min, N_2 25 ml/min 以下、空気 170 ml/min くらいが適当である。このように、水素炎イオン化検出器に比べ、水素流量が少ないので、試料の注入量が 5 μl 以上になると炎が消えやすい欠点がある。

FORD ら³⁾ は KCl をコーティングした FTD においてはキャリアガスにヘリウムを用いたときは N_2 を用いたときよりも、有機リン系殺虫剤に対し 8 倍の感度がえられ、含ハロゲン化合物に対する感度は大幅に低下することを報告しているが、筆者らは CsBr チップを用い

た FTD でこの差を検討してみたが、かえって N_2 の場合のほうがヘリウムの場合よりも感度が高かった。したがってキャリアガスの種類による感度の相違は、検出器の構造やアルカリ金属塩の種類によって影響されるものと考えられる。

最近この型の検出器の応用として HARTMAN⁴⁾ は Rb_2SO_4 チップを用いて含窒素化合物に高感度な FTD を開発し、ステロイド、アミノ酸の分析に利用した。今後この検出器のカーバメート系殺虫剤、除草剤などの含窒素系農薬の残留分析への応用が期待される。

(4) 炎光光度検出器 (Flame Photometric Detector, FPD) : BRODY⁵⁾ によって開発された検出器で、含リン化合物、含硫黄化合物が水素炎イオン化検出器の炎に入ってきて燃焼するときの発光スペクトルのうち、リンおよび硫黄についてそれぞれ特異的な波長の光線を 526 μm および 394 μm のフィルターを通してとりだし、これを光電子増倍管で検出し、増幅記録する装置である。FPD では燃焼ガスとして酸素を用いるので、 H_2 , N_2 , O_2 , 空気の流量調節が非常に感度に影響し、炎がかなり不安定になっているためか、試料を 1 μl 以上注入すると炎が消える場合が多い。これが欠点とされているが、都合のよいことに点火するとただちに元の状態にもどる特長を有し、この点は回復の遅い FTD よりもすぐれている。含リン化合物に対する感度は FTD とほぼ同様のレベル、1~50 ng 程度である。

以上の4種の検出器が現在、農薬の残留分析に実際に利用されているが、これらのうち、有機ハロゲン系農薬の分析には ECD が、有機リン系農薬の分析には FTD か FPD のいずれかが必要な検出器となる。

6 保持時間と感度

各種農薬の保持時間と検出器に対する感度については多くの人たちによって検討されているが、最も広範囲にわたっているのは BURKE ら⁶⁾ の報告である。85 種の農薬について 15% QF-1 と 10% DC-200 を等量混合した充てん剤を用いてアルドリンに対する相対保持時間と ECD および MCD の感度を表示している。また最近よく用いられているフェニルメチルシリコン OV-17 については LEONI ら⁷⁾ の報告がある。これらのうち、わが国で使用されている主要農薬 24 種についてのデータを参考のために第 3 表に引用しておく。

FTD については CsBr チップを用いた検出器によって 16 種の有機リン系農薬の 3 種のカラム充てん剤による保持時間とピーク面積感度を比較したデータがあるので、第 4 表に示しておく。

第3表 各種農薬の保持時間と感度 (BURKE, 1966 ; LEONI, 1969)

農 薬	15%QF-1 : 10%DC-200 (1 : 1), 200°, N ₂ 120 ml/min		15%QF-1 : 10%DC-200 (1 : 1), 210°, N ₂ 120 ml/min		3%OV-17/Gas Chrom Q, 198°, N ₂ 70 ml/min	
	R · Rt Aldrin=1	ECD ^{e)} 感 度	R · Rt Aldrin=1	MCD ^{f)} 感 度	R · Rt Aldrin=1	ECD ^{e)} 感 度
DDVP	0.14	2	0.23	1	0.09	18~19
Phosdrin	0.31	25			0.23	45~50
2,4-D (methyl ester)	0.42	4~5	0.48	1	0.37	5~7
α-BHC	0.46	0.3	0.53	1	0.45	0.6
Diazinon	0.56	100~200			0.59	90~100
γ-BHC	0.58	0.3	0.63	1	0.61	0.7
β-BHC	0.60	1.7	0.65	1	0.74	3.2
PCNB	0.61	0.3	0.68	0.5		
δ-BHC	0.68	0.5	0.73	1	0.89	1.1
Heptachlor	0.81	0.5	0.84	1	0.79	0.8
Dimethoate	0.97	8			1.07	60~80
Aldrin	1.00 ^{a)}	0.6	1.00 ^{b)}	1	1.00 ^{c)}	1.0
Telodrin	1.14	0.8	1.15	1		
Methyl parathion	1.42	2.5			1.19	20~22
Malathion	1.48	20~23			1.52	40~45
TEPP	1.69	5000				
p, p'-DDE	1.88	1.5	1.74	1	2.53	3.4
Parathion	1.88	5			1.54	24~26
Captan	2.10	4	2.03	3	2.55	14~15
Dieldrin	2.22	1.5	2.06	2	2.46	3.0
o, p'-DDT	2.48	3	2.25	5	3.77	7.1
Endrin	2.55	3	2.40	2	3.10 ^{d)}	
					4.85	
					8.15	
Ethion	3.23	10			4.87	30~31
p, p'-DDT	3.23	3	2.95	5	4.95	9.2

a) : Rt=3.5 min, b) : Rt=5.5 min, c) : Rt=7.8 min, d) : 分解ピークと思われる, e) : フルスケール 5 mV のレコーダーが約半分ふれるに要する ng, f) : 64Ω, 1 mV のレコーダーが約半分ふれるに要する μg, g) : フルスケール 3.1×10⁻⁸A のレコーダーが約半分ふれるに要する μg.

第4表 FTD による有機リン系農薬の保持時間と感度 (升田, 1968)

農 薬	2% PEGA		10%DC-200· 15% QF-1 (1 : 1)		5%DC-11	
	t _R min	感度 cm ² /ng	t _R min	感度 cm ² /ng	t _R min	感度 cm ² /ng
Dipterex	0.09	(8.1) ^{a)}	1.30	0.08		
DDVP	0.27	0.73	1.21	0.53		
Diazinon	0.85	1.39	3.53	1.28	1.37	0.76
Di-Syston	1.25	1.13	3.99	1.09	1.32	0.34
Diazoxon	0.43	0.15				
EBP	2.46	0.64				
Malathion	4.42	0.25	9.65	0.48		
Baycid	5.00	0.52	7.69	0.82	2.54	0.24
Parathion	6.07	0.54	11.84	0.91	2.86	0.56
Methyl parathion	6.34	0.27	8.61	0.80	2.26	0.24
Elsan	6.50	0.23	11.35	0.40	4.10	0.07
Sumithion	6.62	0.34	9.90	0.75	2.51	0.25
Dimethoate	6.78	0.12				
Ethion	9.57	0.88	0.77	0.07	6.77	0.38
EPN					13.90	0.37
イネジソ			2.15	4.50		

操作条件 担 体 : Chromosorb. W 酸処理, 60~80 メッシュ
 カラム : 長さ 6 フィート, 内径 2 mm ガラス, カラム温
 度 : 180°, 注入口温度 : 200°, 検出器 : CsBr チップに
 よる Phosphorus Detector, 200°, キャリヤーガス : N₂
 15~20ml/min, H₂ : 14~16 ml/min, air : 170 ml/min,
 装置 : Aerograph Varian 204 B 型, a) ピーク高さ (cm)

7 定量法

GC では一定の操作条件で記録されたク
 ロマトグラムのピーク高 (またはピーク面
 積) と試料量との間に一定の範囲内で比例
 関係が成立する。したがって標準品のピー
 ク高 (またはピーク面積) と比較すること
 により定量分析ができる。精度を向上させ
 ためには操作条件を検討して左右対称で
 二等辺三角形に近いピークが得られるよう
 にしてピーク面積を測定すべきであるが、
 それほど精度を要しないときや細かいピー
 クについてはピーク高法を用いる。

ピーク面積の測定法には、ピークの両辺
 の変曲点を通る接線とベースラインによっ
 て形成される 三角形の面積を求める方法
 (三角法)、ピーク高と半値幅 (ピーク高の
 半分のところのピーク幅) の積による方法
 (半値幅法)、プランメーター、自動積分機
 (デジタルインテグレーター) などの機械
 を用いる方法、記録紙の切り取り重量法な

どがある。迅速で精度を要しないときや内標準法のように面積比を求める場合には半値幅法でよく、精密な測定(標準品の純度決定など)の場合には切り取り重量法が適している。

(1) 絶対検量線法: 農薬の標準品を用い、注入量を変えてクロマトグラムを記録し、ピーク面積(またはピーク高)を測定して検量線を作成する。これを用いて定量を行なう。しかし ECD や FTD の感度は操作条件で大幅に異なり、同一日内でも測定の初めと終わりでは感度がかかり変わってくるから、測定中しばしば標準品を用いて感度をチェックする必要がある。また試料からの抽出、精製操作はすべて定量的に取り扱い、試料溶液の全量、試料の注入量を正確に保つ必要がある。

(2) 内標準法: 一定の操作条件では二成分の重量比とピーク面積比の間には一定の範囲で比例関係が成立する。この関係を利用して定量する方法である。内標準物質として試料中の各成分ピークから完全に分離し、定量物質のピークに接近して溶出する純度の高い物質を選び、これのピーク面積が定量物質のそれとなるべく近くなるような添加量を加え、よく混合し、その一部をとってクロマトグラムを記録する。定量物質と内標準物質とのピーク面積比を求め、あらかじめ定量物質の標品と内標準物質の既知混合物について得られた検量線によって重量比に換算し、試料中の定量物質の含有率を算出する。検量線は縦軸に重量比を、横軸にピーク面積比をとると、この検量線の勾配はピーク面積比から重量比に換算する係数となる。計算式は次のように書き表わすことができる。

$$\text{定量物質含有率 (ppm)} = \frac{A}{A_s} \times F \times \frac{W_s}{W}$$

ここに A , A_s は定量物質と内標準物質のピーク面積、 W , W_s は試料と内標準物質の重量。ただし W を g 、 W_s を μg で表わす。 F は定量物質の内標準物質に対するピーク面積比から重量比に換算する係数とする。

検出器の感度が変わってもピーク面積比はそれほどかわらないので絶対検量線法のようにたびたび検量線のチェックを行なう必要はなく、内標準物質を添加した後では試料溶液の全量を正しく保つ必要はない。したがって絶対法より簡便で正確な定量ができる。しかし残留分析においては混在物が多いので、これら妨害物のピークと重ならない内標準物質を選ぶのが、なかなかむずかしい。したがって素性のわからない試料について予備的な定量を行なう場合や精度を要しない場合は絶対検量線法を、正確な定量を要する場合は内標準法を用いるのが適当と考える。

文 献

- 1) D. M. COULSON & L. A. CAVANAGH (1960) : Anal. Chem. 32 : 1245.
- 2) A. KARMEN L. & GUIFFRIDA (1964) : Nature 201 : 1205.
- 3) J. H. FORD. & M. BEROZA (1967) : J. Assoc. Offic. Agr. Chemists. 50 : 601.
- 4) C. H. HARTMANN (1969) : J. Chrom. Sci. 7 : 163.
- 5) S. S. BRODY & J. E. CHANEY (1966) : J. Gas. Chrom. 4 : 42.
- 6) J. A. BURKE & W. HOLSWADE (1966) : J. Assoc. Offic. Agr. Chemists. 49 : 374.
- 7) V. LEONI & G. PUCETTI (1969) : J. Chromatog 43 : 388.

人 事 消 息

木村仁平氏 (全購連本所運輸部総合課審査役) は全購連本所資材部総合課長に
 武藤 久氏 (同上所資材部包装資材課調査役) は同上部総合課調査役に
 池田万亀太氏 (同上名古屋支所肥料・資材部長) は同上部園芸資材課長に
 越智家広氏 (同上部資材課) は同上部農薬課調査役に
 荻原今朝臣氏 (同上本所資材部総合課長) は同上本所運輸部次長に
 戸沼得二氏 (同上東京支所長) は同上所肥料部長に
 山下照彦氏 (同上本所資材部農薬課調査役) は同上所人事課調査役に
 森川敏男氏 (同上部総合課審査役) は同上所基地建設事務局へ
 佐藤源助氏 (同上東京支所次長) は同上東京支所長に

藤井稲三氏 (全購連東京支所肥料・資材部長) は全購連東京支所次長に
 丸山謙一氏 (同上大阪支所肥料・資材部推進課長) は同上所肥料・資材部長に
 上遠章一氏 (同上本所資材部総合課調査役) は同上名古屋支所肥料・資材部農薬課長に
 水上 温氏 (同上大阪支所肥料・資材部農薬課長) は同上大阪支所肥料・資材部推進課長に
 青木喜久弥氏 (同上本所資材部農薬課) は同上部農薬課長に
 河村 勝氏 (同上東京支所肥料・資材部資材課調査役) は同上福岡支所肥料・資材部農薬課長に
 井上好之利氏 (同上本所農業技術センター農薬研究部長) は同上本所農業技術センター農薬研究部長・本所次長待遇に

植物防疫基礎講座

温室に発生するカイガラムシ類の見分け方 (2)

東京都農業試験場 河 合 省 三

V マルカイガラムシ科 Diaspididae

この科のものは、脱皮殻と分泌物で構成されたカサブタ状のいわゆる“介殻”で虫体がおおわれ、形態的にも、生態的にも独特の一群をなしているのので、应用上も“有殻介殻虫類”として区別されることが多い。この科は最も多くの種を含み、わが国の温室からも14属22種が記録されている。

- 1 臀板には大型分泌管および扁長板がある 2
- 臀板には腺刺 (Gland spine) のみを有し、大型分泌管および扁長板はない *Gymnaspis*
- 2 第2扁長板は2小片に分かれない 3
- 第2扁長板は2小片に分かれる 8
- 3 臀板には先端がフサ状に分岐した腺刺があり、刺状板状となっているが、先端に小型分泌管が開口している。大型分泌管は長さが直径の2倍以下で太く短い。前気門の周囲に円形分泌孔がある *Parlatoria*
- 臀板には刺状板を有し、腺刺はない。大型分泌管は少なくとも直径の4倍以上で長い。前気門の周囲に円形分泌孔がない 4
- 4 臀板背面に顕著な網目条斑がある *Pseudoanidia*
- 臀板背面に網目条斑がない 5
- 5 各扁長板の基部より臀板内方へ向かって、大型分泌管排列溝をはさむ棍棒状硬皮部 (Paraphysis, Scleriosis) を現わす 6
- 棍棒状硬皮部はなく、中央扁長板の基部から臀板内方へ伸びた幅広い硬化部 (Basal scleriosis) がある *Aspidiotus*
- 6 扁長板は4対、順次外側に向かって小形となるが、第2, 3扁長板は中央扁長板とほぼ同形でよく発達している。肛門は中央扁長板の長さよりも小さい 7
- 第3扁長板はほとんど退化して非常に小形となるか、先端の尖った小突起となっている。肛門は中央扁長板とほぼ同じかより大きく、極端に臀板の末端近くに位置している *Hemiberlesia*
- 7 成熟すると、腹部は臀板を抱え込むように後方に発達して腎臓形となり、臀板を除き全体が硬皮する *Aonidiella*
- 成熟しても腹部は後方に発達せず、硬皮しない *Chrysomphalus*
- 8 左右の中央扁長板は内側基部がゆ合している 9
- 中央扁長板の内側基部はゆ合しない 11
- 9 左右の中央扁長板は互いに密着して一体となっている *Pinnaspis*

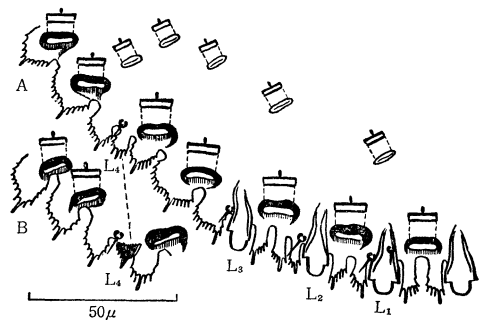
- 左右の中央扁長板は先端に向かって開き、互いに離れている 10
- 10 介殻のほとんど大部分はキチン化した2令幼虫の脱皮殻からなり、成虫はこの2令脱皮殻中に完全に包まれている *Fiorinia*
- 介殻は大部分白色の分泌物で作られ、成虫は脱皮殻に包まれない *Pseudaulacaspis*
- 11 左右の中央扁長板間に腺刺がなく、大型分泌管が開口している *Diaspis*
- 左右の中央扁長板間に2本の腺刺があり、大型分泌管はない 12
- 12 虫体はほぼ円形で、臀板のみやや突出する *Pseudoparlatoria*
- 虫体は長卵形、または両側が平行して細長い 13
- 13 臀板背面に顕著な網目条斑がある *Ischnaspis*
- 臀板背面に網目条斑がない *Lepidosaphes*

Parlatoria 属

12 ナガクロホシカイガラムシ *P. proteus* CURTIS (第6図)

野外に発生するツバキクロホシカイガラムシ *P. camelliae* COMSTOCK などと酷似するが、本種は第4扁長板が硬化せず、刺状板状となっている点で区別できる (第6図)。

熱帯、亜熱帯に広く分布し、本土の野外には発生しない。雑食性で、シンビジウム、シプリベジウム、デンドロビウムなどのラン類を初め、ゲットウ、アナナス、アイビー、サンセベリアなど種々の植物の葉に寄生する。



第6図 A: ナガクロホシカイガラムシ, B: ツバキクロホシカイガラムシの臀板周縁部, L1~L4: 中央~第4扁長板

Gymnaspis 属

13 アナナスクロホシカイガラムシ (新称)

G. aechmeae NEWSTEAD (口絵写真①)

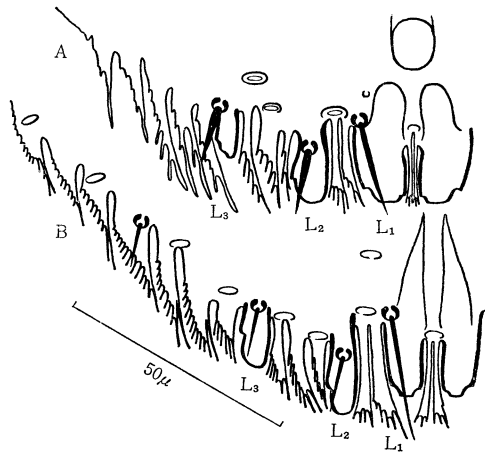
介殻はほぼ半球形で、漆黒色の硬キチン化した2令幼虫脱皮殻からなり、きわめて特異な外観で、温室に発生するカイガラムシには他に類似のものはない。

東洋区の原因と考えられるが、アナナス類のみ寄生し、現在では世界各地の温室に発生している。日本では戦後、アナナス類の急速な普及とともに、全国の温室に広がったものようである。

Aspidiotus 属

3種が知られ、いずれも熱帯、亜熱帯に広く分布する

- 1 中央扁長板の基部硬化部の境界は不明瞭であるが、臀板内方へ長く伸び、末端は次第に細くなる。介殻は扁平、きわめて薄く半透明……………*destructor*
- 中央扁長板の基部硬化部は境界明瞭で、末端はまるい。介殻は不透明……………2
- 2 肛門は大きく、中央扁長板基部硬化部の端から、肛門直径の3~4倍離れたところに位置する。臀板の大型分泌管は短く、直径の4~5倍。介殻は淡黄~白色……………*hederae*
- 肛門は非常に小さく、中央扁長板基部硬化部に近接する。臀板の大型分泌管は細く、比較的短い、直径の10倍以上。介殻は茶褐色……………*spinosus*



第7図 A: ヤシトビイロマルカイガラムシ, B: ウスイロマルカイガラムシの臀板縁

14 ウスイロマルカイガラムシ *A. destructor*

SIGNORET (第7図)

中央扁長板は通常第2扁長板の先端を越えないが、大きさは変異に富んでいる。

西南暖地で野外にも発生して、チャ樹などを加害する。きわめて雑食性で、バショウ、ラン類、ヤシ・シロ類、パパイヤなどの主として葉の裏面に寄生する。

15 シロマルカイガラムシ *A. hederae* (VALLOT)

野外には発生せず、温室での発生もあまり一般的でない。きわめて雑食性で、カンキツ類、ソテツ、ラン類、ヤシ類などほとんどあらゆる植物の地上部各位に寄生する。

16 ヤシトビイロマルカイガラムシ (新称)

A. spinosus COMSTOCK (第7図)

きわめて雑食性のものようであるが、とくにフェニックスの葉柄基部のシロ皮状繊維でおおわれた部分におびただしい寄生がみられる。本土の野外には発生しない。

Hemiberlesia 属

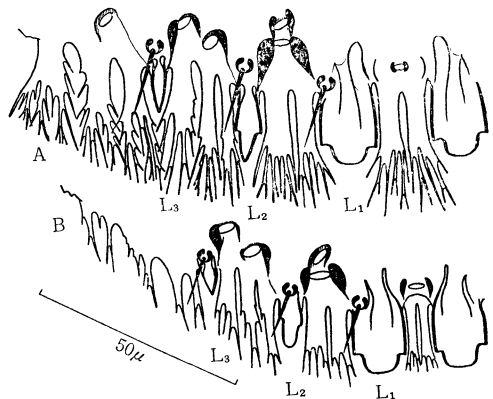
最近、*Abgrallaspis* を初め *Diaspidiotus*, *Quadraspidotus* などの属がこの属に統合された。

- 1 中央扁長板は左右近接し、中央扁長板間の刺状板は小さく、先端は分岐しない。第2, 3扁長板は退化して、先端の尖った小突起となっている……………*lataniae*
- 中央扁長板間に先端がフサ状に分岐した2本の刺状板がある。第2, 3扁長板は小さいが明らかに存在する……………2
- 2 第2扁長板は先端が尖る。刺状板は中央扁長板よりもはるかに長くよく発達しており、とくに第3扁長板の外側の刺状板の先端は複雑に分岐する。介殻はほぼ円形~広卵形、淡褐色で不透明、背面隆起する……………*palmae*
- 第2扁長板の先端はまるい。刺状板は中央扁長板とほぼ同長~やや長く、第3扁長板の外側の刺状板は先端がほとんど分岐しないか、わずかに分岐する。介殻は長楕円形、半透明で扁平……………*cyanophylli*

17 ヤシシロマルカイガラムシ *H. lataniae*

(SIGNORET)

熱帯、亜熱帯に広く分布し、日本の亜熱帯地方および各地の温室にごく一般的に発生がみられる。きわめて雑



第8図 A: ジャワマルカイガラムシ, B: シュロマルカイガラムシの臀板縁

食性で、カシ類、針葉樹類などを除いて、ほとんどすべての樹木、観葉植物類の地上部各位に寄生する。

18 シュロマルカイガラムシ *H. cyanophylli* (SIGNORET) (第8図)

介殻は半透明で、一見ウスイロマルカイガラムシに似るが、臀板の構造がまったく異なるので容易に区別できる。

熱帯、亜熱帯に広く分布し、本土の野外には発生しない。雑食性で、カラテア、ソテツ、アイビー、ラン類、ヤシ・シュロ類などの葉の主として裏面に寄生する。

19 ジャワマルカイガラムシ *H. palmae* (COCKERELL) (第8図)

中米の原産と考えられるが、世界各地の温室に発生し、かなり雑食性で、アナナス類、バナナ、ココヤシなどの葉に寄生する。わが国の温室ではとくにアナナス類が多い。

***Aonidiella* 属**

20 ユズリハマルカイガラムシ *A. messengeri* MCKENZIE

本種にはキマルカイガラムシ *A. citrina* (COQUILLET), アカマルカイガラムシ *A. aurantii* (MASKELL), マキアカマルカイガラムシ *A. taxus* LEONARDI など酷似の種が野外に産するが、本種には生殖門前方に硬皮片および硬皮部 (Preulvar aphophysis および Preulvar sclerosis) がないこと、中央扁長板から第2、3扁長板へと順次小形となることなどで区別する。

本州近畿以西、四国、九州、奄美大島の他、台湾に分布し、ソテツ、ユズリハ、アイビーなどに寄生し、温室ではフェニックスにいちじるしい寄生がみられる。

***Chrysomphalus* 属**

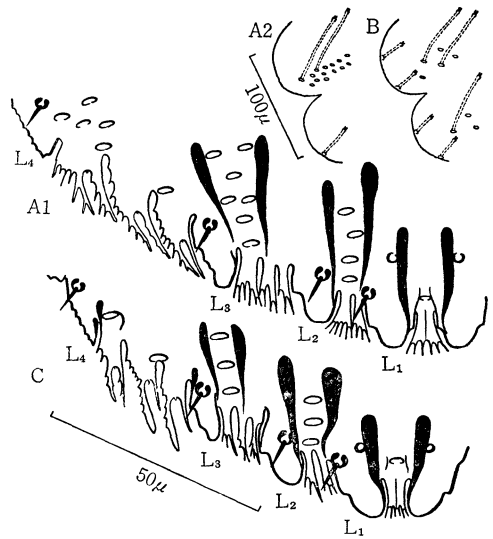
- 1 臀板の大型分泌管は両側に各 40~50 本。第2腹節亜周縁部に分泌管の集団がある。介殻はやや隆起して紫褐色.....*ficus*
- 一臀板の大型分泌管は少なく、両側に各 20 本程度。第2腹節亜周縁部に分泌管の集団はなく、後胸および第1~3腹節周縁部にそれぞれ1~3本の分泌管がある。介殻は扁平、淡黄褐色で薄い.....*dictiospermi*

21 アカホシマルカイガラムシ *Ch. ficus*

ASHMEAD (口絵写真②, 第9図)

野外に発生するトビイロマルカイガラムシ *Ch. bifasciculatus* FERRIS と混同されやすいが、トビイロマルカイガラムシは第2、3腹節亜周縁部にそれぞれ分泌管の集団があるなどの点で区別できる (第9図)。

熱帯、亜熱帯に広く分布し、九州南端を除いて本土の野外には発生しない。温室カイガラムシとしても世界共



第9図 A1, A2: アカホシマルカイガラムシ, B: トビイロマルカイガラムシ, C: オンシツマルカイガラムシの臀板縁と第2、3腹節周縁部

同の種で、各地の温室にごく一般的にみられる。きわめて雑食性で、アナナス、カラテア、カンキツ類、ゴムノキ、アイビー、ラン類、ヤシ類などの葉に寄生する。

22 オンシツマルカイガラムシ *Ch. dictiospermi* (MORGAN) (第9図)

熱帯、亜熱帯に広く分布し、本土の野外には発生しない。雑食性で、アナナス、アンスリウム、カンキツ類、シダ類、ゴムノキ、マンゴー、モンステラなどの葉面、葉柄、細枝などに寄生するが、個体数は一般に多くない。

***Pseudaonidia* 属**

23 コバンマルカイガラムシ *P. trilobitiformis* (GREEN)

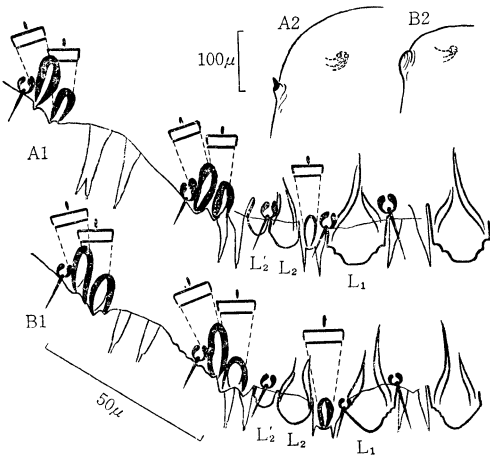
野外に発生するチャノマルカイガラムシ *P. paeoniae* (COCKERELL), ミカンマルカイガラムシ *P. duplex* (COCKERELL) と似ているが、前者とは生殖門周囲分泌孔 (Perivulvar pore) が4群に分かれる点で、後者とは中央扁長板が第2扁長板よりも突出しない点で区別できる。

熱帯、亜熱帯に広く分布し、九州南端、奄美大島などにも分布する。雑食性で種々の植物の枝、葉に寄生し、かつて温室から記録されたが、現在ほとんど発生をみない。

***Lepidosaphes* 属**

- 1 体側の第1~4腹節の節間に、それぞれやや硬皮

した小突起がある。頭部両側に1対の硬化したトゲ状の突起がある。背面大型分泌管は細く、直径の5倍以上。前気門の気門周囲分泌孔は10~15個……
 *machilli*
 一体側の第3, 4腹節間のみ小突起がある。頭部は先端近くが両側に丸く張りだす。背面の大型分泌管は短く、直径の約2~3倍。前気門の気門周囲分泌孔は1~4個
*tokionis*



第10図 A1, A2: タバカキカイガラムシ, B1, B2: クロトンカキカイガラムシの臀板周縁と頭部

24 タバカキカイガラムシ *L. machilli*

(MASKELL) (口絵写真③, 第10図)

日本, 中国, 台湾あたりの原産で, 日本全国に分布し, クス科植物およびシキミ, キハダなどの葉および木質部に寄生するが, 温室ではシビジウムに寄生し, 寄主とともに現在世界中の温室に広がっている。

25 クロトンカキカイガラムシ *L. tokionis*

(KUWANA) (口絵写真④, 第10図)

東京の温室から得られた標本に基づいて記載されたもので, 熱帯, 亜熱帯各地に発生するが, 東洋熱帯地方の原産と考えられ, クロトンにのみ寄生する。日本の温室では現在ほとんど発生をみないが, 小笠原ではおびただしい発生がみられ, 大害ををこうむっている。

***Ischnaspis* 属**

26 クロイトカイガラムシ *I. longirostris*

(SIGNORET) (口絵写真⑤)

介殻は黒色でやや光沢があり, きわめて細長く特徴的であるので, 一見して識別できる。

熱帯, 亜熱帯に広く分布し, 世界各地の温室カイガラムシとして著名であるが, 現在日本の温室での発生は一般的でない。きわめて雑食性で, カンキツ類, コーヒー,

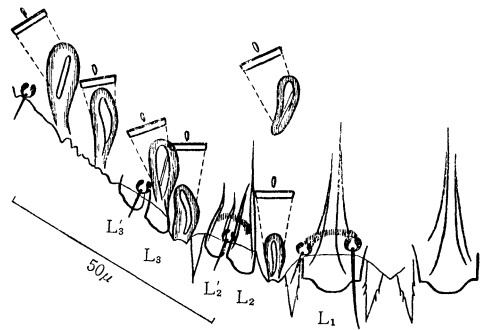
モンステラ, ヤシ・シユロ類などの葉に寄生する。

***Pseudoparlatoria* 属**

27 ラノウスマルカイガラムシ (新称)

***P. parlatorioides* (COMSTOCK) (第11図)**

新熱帯区の原産と考えられるが, ヨーロッパ南部にも広がり, 雑食性で農業害虫として重視されている。日本では温室のシプリベジウム, デンドロビウムなどのラン類に寄生がみられる。



第11図 ラノウスマルカイガラムシの臀板周縁部

***Diaspis* 属**

3種が知られ, いずれもメキシコを中心とした新熱帯区原産の種であるが, 現在世界中に広がり, 温室害虫としても著名である。

- 1 中央扁長板は臀板縁よりやや突出して, 第2, 3扁長板よりやや大きい。頭部両側には耳状突起がない。雌の介殻は円形, 白色*echinocacti*
 —左右の中央扁長板は先端に向かって広く開き, 臀板縁より深く凹入し, 第2, 3扁長板に比べてはるかに大きい。通常, 頭部両側に1対の耳状突起がある 2
- 2 臀板亜周縁部に, 周縁大型分泌管とほぼ同大の, 縦に開口した大型分泌管が6~7個ある。頭部両側の耳状突起は時として不明瞭。雌の介殻は円形, 白色*bromeliae*
 —臀板亜周縁部に周縁大型分泌管とほぼ同大の, 縦に開口した大型分泌管が2個あり, その他の分泌管は小形となる。頭部両側の耳状突起は顕著。雌の介殻は円形, 半透明*boisduvalii*

28 サボテンシロカイガラムシ *D. echinocacti*

(BOUCHÉ) (口絵写真⑥)

サボテンにのみ寄生し, 寄主の表面をすべて介殻でおおいつくすほどの寄生をみることも多い。

29 アナナスシロカイガラムシ *D. bromeliae*

(KERNER)

アナナス類, とくにパイナップルに多く, パイナップルの栽培地帯で重要な害虫となっている。

30 ランシロカイガラムシ *D. boisduvalii*

SIGNORET

かなり雑食性で、ラン類の他アナナス、サボテン、ヤシ類などにも寄生するといわれるが、日本の温室では主としてカトレア、デンドロビウムなどのラン類に発生する。

Pseudaulacaspis* 属*31 アオキシロカイガラムシ *P. cockerelli***

(COOLEY) (口絵写真⑦, ⑧)

本種は従来 *Phenacaspis* 属に含まれていたが、*Phenacaspis* は *Chionaspis* 属にみられる2型現象(葉および木質部の寄生部位によって2次的に生ずる)の一型であり、後者のシノニムであることが明らかとなった。しかし、雄2令虫の比較研究の結果からは、本種が *Pseudaulacaspis* に属すべきで、*Chionaspis* とは系統的に異なるものと考えられている。

北海道を除き日本全土に発生し、東洋の温帯から熱帯にかけて広く分布している。きわめて雑食性で、寄生部位による2型現象の他に、個体変異の幅も大きく、*Ph. aucubae* (COOLEY)、ニクズクナガカイガラムシ *Ph. dilatata* (GREEN) 等々、多くのシノニムがある。各地の温室にきわめて一般的に発生し、アルピニア、カラテア、ソテツ、ヤシ類、プルメリア、ストレリチアその他観葉樹木、果樹類などの葉面に寄生し、木質部には寄生をみない。これらは野外に発生するものとは系統を異にするようである。

Fiorinia* 属*32 コノハカイガラムシ *F. fiorinae* (TARGIONI)**

野外に産するシャシャンボコノハカイガラムシ *F. vaccinae* KUWANA、ビャクシンコノハカイガラムシ *F. pinicola* MASKELL などと似ているが、本種の臀板周縁の大型分泌管は通常4個しかない点で区別できる。

明らかに東洋区原産であるが、現在では世界中に広がり、温室害虫として著名である。雑食性であるが、温室ではヤシ・シュロ類の葉に好んで寄生する。通常、雄はみられない。

Pinnaspis* 属*33 ハランノナガカイガラムシ *P. aspidistrae***

(SIGNORET)

本種には雄のいない系統と、雄が普通にみられる系統の少なくとも二つの系統がある。前者はかつて *P. ophiopogonis* TAKAHASHI として記載されたもので、ハランには寄生せず、ヤブラン、ジャノヒゲのほかカンノンチクなどに発生し、後者はハラン、シダ類、東洋ランなどに寄生する。世界共通の種で、前者は関東地方にまで分布するが、後者は西南暖地に産し、主として温室に発生する。

日本でカンキツ類からコンマカイガラムシ *P. strachani* (COOLEY) として記録されているものも、本種のカンキツ寄生の一系統と思われる。

おもな文献

- 1) BEARDSLEY, J. W. (1966) : Homoptera : Coccoidea. Insects of Micronesia. 6(7) : 377~562. Bishop Mus., Honolulu.
- 2) FERRIS, G. F. (1937) : Atlas of the scale insects of North America. Ser. I, nos. 1~136. Stanford Univ. Pr., California.
- 3) ——— (1938) : ibid. Ser. II, nos. 137~268.
- 4) ——— (1950) : ibid. Ser. V : 278 pp.
- 5) ——— (1955) : ibid. Vol. 7 : 233 pp.
- 6) MCKENZIE, H. L. (1953) : A new scale insect from the Ryukyu Islands related to the red scale. Calif. Dept. Agr. Bull. 42 : 1~4.
- 7) ——— (1956) : The armored scale insects of California. Bull. Calif. Ins. Survey. 5 : 209 pp.
- 8) ——— (1967) : Mealybugs of California. 526 pp. Univ. Calif. Pr., Berkeley & Los Angeles.
- 9) 白岩秀雄 (1951) : 日本昆虫図鑑 356~384. 北隆館.
- 10) TAKAGI, S. (1969) : Diaspididae of Taiwan. Pt. I. Insecta Matsumurana. 32(1) : 1~110. Hokkaido Univ., Sapporo.
- 11) ZIMMERMAN, E. C. (1948) : Homoptera : Steno-rhyncha. Insects of Hawaii. 5 : 464 pp. Univ. Hawaii Pr., Honolulu.

植物ウイルス研究分野における蛍光抗体法の応用*

—とくにヨコバイ培養細胞での Wound Tumor Virus と
Potato Yellow Dwarf Virus を中心に—

劉 和元** (HO-YUAN LIU)

Botany Virus Laboratory University of Illinois Urbana, Illinois 61801

はじめに

蛍光抗体 (fluorescent antibody) とは抗体タンパクに蛍光色素を結合 (conjugate) させたものである。この標識 (label) された抗体は免疫学的特性を保有するので抗原と接触した場合、特異的に抗原抗体反応を起こす。この反応を利用して今まで光学顕微鏡では観察困難な物質、たとえば組織あるいは細胞内に所在するウイルスを検出可能にしたのが蛍光抗体法である。蛍光抗体法は Coons ら (1942)⁹⁾ が実用化に成功し、それ以来、ウイルス・細菌などの組織内での検出およびその他、広く応用されるようになった。

植物ウイルスでは NAGARAJ ら (1961)¹⁰⁾ が塗抹法 (smear technique) で媒介虫体内の Wound tumor virus (WTV) を検出、高橋ら (1963)¹⁴⁾ が徒手切片と押しつぶし法でタバコ葉組織内と種子表面の tobacco mosaic virus (TMV) を検出、鈴木ら (1964)¹³⁾ がイネ萎縮病葉組織内の封入体を検出、村山ら (1965)⁹⁾ がタバコ新葉中における TMV 増殖の追跡を試みた。その後、CHIU ら (1966)⁵⁾ がヨコバイ (agallian leafhopper) の組織培養に蛍光抗体染色で WTV 感染細胞の検出を行なった。CHIU ら (1969)⁸⁾ はさらにこのテクニックを活用して cell infecting unit (細胞感染単位) が 405 個の WTV 粒子であると報告した。このように、蛍光抗体法の応用で相当細密な研究ができる。

ここでは現在当研究室で行なっている培養細胞内で

* I am glad to have Dr. HO-YUAN LIU publish this account of the techniques being used in my laboratory at the present time. I hope his paper will be helpful in advancing the study of certain plant viruses in monolayers of cells derived from vectors in which the viruses multiply. L. M. BLACK

** A Rockefeller Foundation Scholarship is gratefully acknowledged. (U. S. Public Health AI-06392 National Science Foundation GB-6544)

現勤務先：中国農村復興連合委員会植物生産組，台北，台湾。

WTV と potato yellow dwarf virus (PYDV) を蛍光抗体法を用いて検出する方法について紹介する。これまで虫体注射によって assay していたものが、このテクニックによって controlled condition で短時間で容易に assay できるようになった。

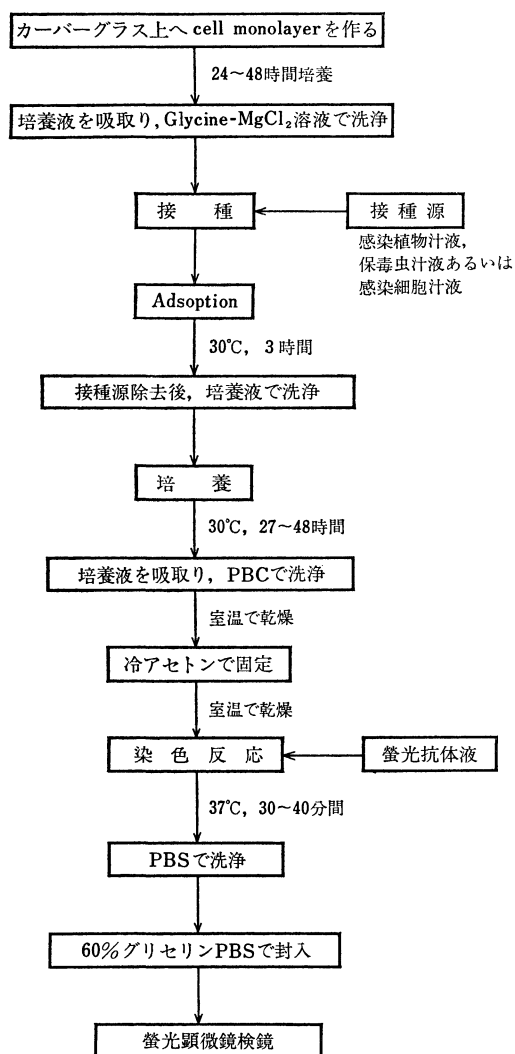
I 蛍光抗体法でウイルスの検出

WTV と PYDV の New Jersey variety (NJ-PYDV) は *Agallia constricta* VAN DUZEE (以下 AC と略す) によって、PYDV の New York variety (NY-PYDV) は *Aceratagallia sanguinolenta* (PROV.) (以下 AS と略す) によって伝搬される。AC と AS の組織培養が確立された後、おのおのの monolayer cell culture (単層細胞培養) でこれらウイルスの諸性質が研究できるようになった。Monolayer cell culture への接種と蛍光抗体法でウイルスの検出は第1図の手順で行なわれる。AC 20 (AC の細胞株) の細胞での WTV と NJ-PYDV 感染細胞をおのおのの特異蛍光抗体液で染色すれば WTV は細胞質に抗原蛍光染色を示し、NJ-PYDV は細胞核に抗原蛍光染色を示す (第2図)。NJ-PYDV の細胞核抗原蛍光染色は電子顕微鏡による観察と一致する⁹⁾。

一般に、接種試験用の cell monolayer は 15 mm 直径のカバーガラスへ作られるので、その上に検出される感染細胞をかぞえればウイルス感染を量的に assay できる。このテクニックで LIU ら (1969)⁷⁾ は PYDV の variety が non-vector cell monolayer (非媒介虫細胞培養) では感染力が vector cell monolayer (媒介虫細胞培養) の約 10% であると報告した。このように、ヨコバイ細胞培養と蛍光抗体法を用いて、ヨコバイ伝搬植物ウイルスの infectivity assay が従来よりもたやすく、そして明確にできるようになった。昆虫組織培養を利用する植物ウイルスの研究は BLACK (1969)¹⁾ の論文を参照されたい。

II 蛍光抗体の作製

できるだけ純粋な、抗体価の高い抗血清 (Antiserum)



注 Glycine-MgCl₂溶液は0.1M glycine,
0.01M MgCl₂, pH 7

第1図 植物ウイルスの cell monolayer 接種
と蛍光抗体染色の手順

を蛍光抗体作製へ用いることが大切であることはいうまでもない。当研究室では fluorescein isothiocyanate (FITC) (Baltimore Biological Laboratory, Baltimore, Maryland) を標識に使い, SPENDLOVE (1967)¹²⁾の変法で蛍光抗体を作製している。その手順は次のとおりである。

1 γ -globulin の分離²⁾

(1) かきまぜながら抗血清 6 ml を入れたビーカーに飽和硫酸アンモン (NH₄(SO₄)₂) 溶液 3 ml を1滴ず

つ加える。

(2) この混合液を 2Nカセイソーダ (NaOH) 溶液で pH 7.8 に調整し, 冷室内 (4°C) あるいは氷水浴 (ice-bath) でマグネチック・スターラー (magnetic stirrer) を用いて 2~3 時間継続かきまぜる。

(3) 混合液を室温 (25°C) にて 30 分間低速遠心分離 (clinical centrifuge) にかける。

(4) 上清液を捨て, 沈殿を生理食塩水 (0.15M NaCl) で溶かし, もとの 6 ml にする。

(5) 操作 (1)→(4) を 1 回反覆し, 第 2 回の反覆には操作 (3) で止める。

(6) 上清液を捨て, 沈殿を生理食塩水で溶かし, もとの半量, 3 ml にする。

(7) 生理食塩水に透析して脱塩を行なう。透析チューブ (dialysis tube) はあらかじめ蒸留水で 15~30 分間煮沸後, 冷蒸留水で数回洗浄する。透析中, 生理食塩水を朝, 夕取り換える。硫酸イオンは飽和塩化バリウム (BaCl₂) 溶液で検出できる。数 ml の透析液 (dialysate) に数滴の飽和塩化バリウム溶液を滴下し, 白色混濁がなければよい (普通 3 ml の γ -globulin 溶液を生理食塩水 6 l を 3 回にわけて 24 時間透析すれば十分である)。

(8) γ -globulin 溶液を透析チューブから遠心分離チューブに移し, 1, 230×G (Servall SS-1 では powerstat を 20 にセットする), 4°C にて 30 分間遠沈して透析中生じた不溶物を除去する。

(9) タンパク濃度の測定はこの精製 γ -globulin 溶液 0.1 ml をリン酸緩衝生理食塩溶液 (PBS, 0.01 M phosphate, 0.15M NaCl, pH 7.5) で希釈し, 280 m μ の OD をスペクトロホトメーターで読む。タンパク濃度は次の式より計算する。

$$\frac{\text{OD} \times \text{希釈倍数}}{1.8} = \text{タンパク濃度 (mg/ml)}$$

(1.8=ウサギ γ -globulin の extinction coefficient)³⁾

たとえば: OD=1.85

希釈倍数=30

$$\text{タンパク濃度} = \frac{1.85 \times 30}{1.8} = 30.8 \text{ mg/ml}$$

2 FITC の標識

(1) 一般に, ウサギ γ -globulin では 1 g のタンパクに 15mg の FITC を結合作用させる。2.5mg あるいはそれ以上の FITC を計量し, 作ったばかりの 0.1M Na₂HPO₄ 溶液に溶かし, その FITC 液の 0.6 ml が FITC 15mg/g の γ -globulin タンパクの割合になるようにする (上例の場合, 6.77mg/ml の FITC 液となる)。

(2) かきまぜながら、精製 γ -globulin 溶液 1 ml につき、上記の FITC 液 0.6 ml の割合で 1 滴ずつ精製 γ -globulin 溶液を盛ったビーカーに加える。さらに 0.1 M Na_2HPO_4 溶液 0.2 ml を加え、液量が 1.8 ml となる。

(3) 0.04N カセインソーダ溶液で pH9.5 に調整する(上記の 1.8 ml に 0.2 ml の 0.04N カセインソーダ溶液を加えるとはほぼ pH9.4~9.6 になる)。こうして総液量が 2 ml となる。

(4) この混合液を室温にて 30 分間静置し(かきまぜない)、結合反応を起こさせる。

(5) 結合液 (Conjugate) を Sephadex G-50 (Pharmacia Fine Chemicals, Inc., New York) カラム (column) に通して γ -globulin と結合していない遊離 FITC を除去する (2×20 cm カラムは 5~6 ml の結合液を通すのに手ごろである)。Sephadex はあらかじめ PBS で 3 回洗浄し、そして PBS に 6 時間以上浸漬した後カラムにパックする。PBS を流出液 (elute) に用いて Sephadex カラムを通せば結合液と遊離色素がきれいに分画される。結合液は肉眼で判別でき、さき流出するから、それを集める。普通 Sephadex カラムを通し、集められた結合液はもとの約 2~2.5 倍量となる。この 2×20 cm カラムは使用後 400 ml 以上の PBS できれいに遊離色素を洗い流し、sodium azide 1 ppm を含む PBS で冷室に保存すれば長く使える。

(6) 上記の結合液を 0.65 μ サイズの Millipore filter でろ過して着色粒子 (stained particulate matter) を除く。これで蛍光抗体原液が得られた。

(7) 非特異染色 (non-specific staining) をしない適宜希釈濃度 (Optimal dilution) を決める。これは蛍光抗体原液を PBS で 1/5, 1/10, 1/15, 1/20, 1/40... に希釈して健全細胞および感染細胞で染色テストする。たとえば、当研究室で使っている WTV 蛍光抗体液は 1/10 で非特異染色を示さず、約 1/320 が染色限度であるのを、1/60~1/80 希釈液を用いて染色している。普通、これでうまく蛍光抗体が作製でき、特異染色できる。

(8) もし、非結合色素の除去が不十分ならば、さらに 1 回 DEAE セルロースカラムを通すとよい。DEAE セルロースはやはり PBS で 3 回洗浄し、PBS に浸漬保存する。DEAE セルロースカラムを通す要領は Sephadex カラムと同じである。

III 蛍光抗体染色の手順

(1) 第 1 図に示した手順で接種・培養した cell monolayer から培養液 (growth medium) をできるだけけ

れいにピペットで吸い取る。

(2) PBS で 3 回洗浄した後、室温で完全に乾燥させる (普通 20~30 分間を要す)。

(3) カバーガラスが完全に沈漬するよう冷アセトン をそそぎ 5~10 分間固定する。

(4) アセトンを吸い取った後、室温で完全に乾燥させる (普通 10~15 分間を要す)。この標本は deep freezer (-25°C) で長く貯存できる。

(5) カバーガラス一面に蛍光抗体希釈液を滴下する (普通ピペットで 3~4 滴)。

(6) カバーガラスを湿室 (moist chamber) に入れ、37°C で 30~40 分間染色する (予備実験で 37°C は 25°C や 50°C よりもよかった)。

(7) 蛍光抗体液をピペットできれいに吸い取り、PBS を用いて 5 分間隔で 3 回洗浄する。一度使った蛍光抗体液は 0.65 μ サイズの Millipore filter を通せば何回か染色に使える。

(8) 蒸留水でぬらした Kleenex tissue でカバーガラスの底面 (cell monolayer のない面) をきれいにふく。これは検鏡時のさまたげをするカバーガラス底面に残る PBS を除去するため。

(9) カバーガラスを 60% グリセリン PBS で UV スライド上に封入する。染色標本はすぐ蛍光顕微鏡で観察するのがよいが 5°C で 2 カ月ばかり保存できる。UV 照射すれば蛍光はいちじろしく衰える。

あ と が き

本文ではヨコバイ細胞培養での蛍光抗体法を中心にしてではあるが、当研究室で行なっているテクニックを紹介した。蛍光抗体は特異的な抗原抗体反応に基づくので、抗原性のある高分子化合物、たとえばタンパク質 (ウイルスタンパクなど)、多糖類 (肺炎球菌の莢膜多糖体など) などに利用することができるから、ここで述べたウイルス以外の研究にも使われる。しかし、植物組織では往々にして自家蛍光 (auto fluorescence)、たとえば、導管・葉緑体・毛細胞先端など、そのもの自体が自然の蛍光 (輝黄色・鮮紅色・黄色など) を保有し、的確な観察に阻害を及ぼすから実用上には注意を要する。このテクニックがもっと改良されたらその応用分野も拡大されることはいままでもない。現在病理学・組織学・細菌ウイルス学・臨床診断学などで蛍光抗体法が広く利用されているように、今後植物病理学分野での利用も大いに拡大されることと思う。

最後に、起稿にあたり、留米中の木村郁夫博士から有益な助言を賜ったので深謝の意を表す。

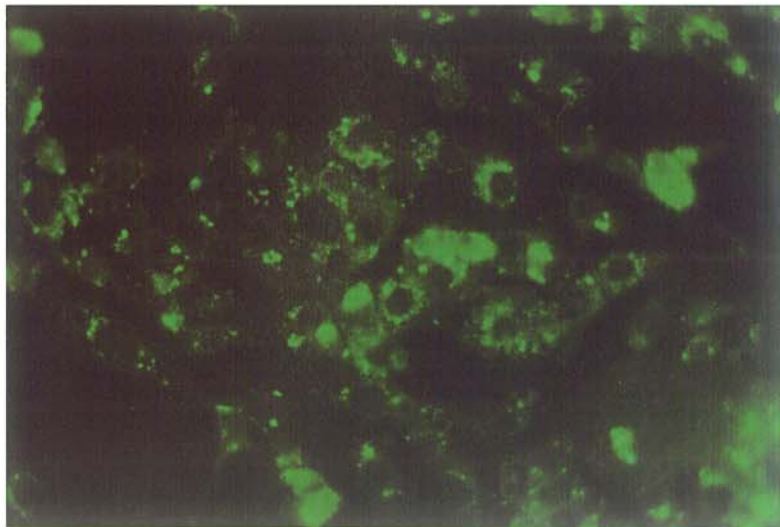
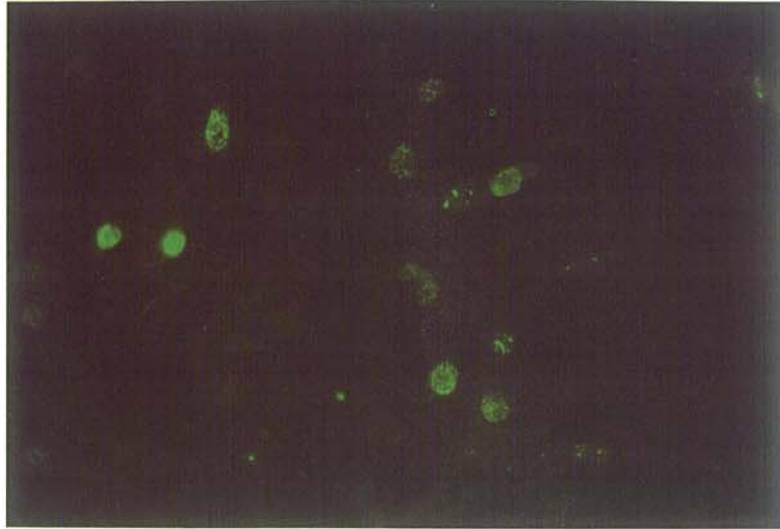


図 版 説 明 (原図)

第 2 図 特異的蛍光抗体で染色した *Agallia constricta* 細胞培養における potato yellow dwarf virus 感染細胞(上図)とwound tumor virus 感染細胞 (下図)〔蛍光顕微鏡写真, 400 倍〕.

上図 New Jersey PYDV を接種した AC 20 細胞培養 (数細胞核内に特異的蛍光染色小顆粒が点在し, ほかの細胞核は数多くの染色小顆粒, あるいは焦点はずれのため染色個体が認められる. 左下角および他のところどころに非感染細胞の細胞核が黒く, 細胞質のごくうすい自家蛍光に囲まれているのがかすかに見える)

下図 WTV を接種した AC 20 細胞培養 (細胞核は黒く, 特異的に蛍光染色された細胞質に囲まれているのが認められる. ときには細胞核上, 下面の染色細胞質があたかも細胞核染色のように見られる. ほとんどの細胞が感染している)

引用文献

- 1) BLACK, L. M. (1969) : Annual Review of Phytopathology 7
- 2) CAMPBELL, D. H., J. S. GARVEY, N. E. CREMER and D. H. SUSSDORF (1964) : "Methods in Immunology", W. A. Benjamin, Inc., New York. p. 118~120.
- 3) CHIU, R. J. and L. M. BLACK (1969) : Virology 37 : 667~677.
- 4) ———— · H. Y. LIU, R. MACLEOD and L. M. BLACK : Virology (in press)
- 5) ———— · D. V. R. REDDY and L. M. BLACK (1966) : ibid. 30 : 562~566.
- 6) COONS, A. H., H. J. CREECH, R. N. JONES and E. BERLINER (1942) : J. Immunol. 45 : 159~170.
- 7) LIU, H. Y. and L. M. BLACK (1969) : Phytopathology 59 : 1038.
- 8) McGUIGAN, J. E. and H. N. EISEN (1968) Biochemistry 7 : 1919~1928.
- 9) 村山大記・横山竜夫・川村明義・川島豊作(1965) : 日植病報 30 : 131~135.
- 10) NAGARAJ, A. N., R. C. SINHA and L. M. BLACK (1961) : Virology 15 : 205~208.
- 11) NAIRN, R. C. ed. (1964) : "Fluorescent Protein Tracing", 2nd ed., Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland.
- 12) SPENDLOVE, R. S. (1967) : "Methods in Virology", Maramorosch, K. and Koprowski, H. eds. Academic Press, New York. Vol III : 475~520.
- 13) 鈴木直治・木村郁夫・豊田 栄 (1964) : 日植病報 29 : 72.
- 14) 高橋 壮・平井篤造(1963) : 同上 28 : 198~200.

この報文は劉 和元氏がアメリカのイリノイ大学で行なった実験結果をまとめて本誌に投稿されたものである。(「植物防疫」編集委員長 岩田吉人)



World Crop Protection

Vol. I Pests and Diseases

J. H. STAPLEY and F. C. H. GAYNER 著

邦価 5,130 円 270 ページ

Vol. II Pesticid

K. A. HASSALL 著

邦価 4,590 円 249 ページ

Iliffe books Ltd. 刊, 1969

イースタン ブック サービス株式会社 扱

(東京都文京区本郷 5 の 29 の 13 赤門アビタシオン 2 階)

(電話 東京 (813) 4577~9番)

Vol. I はイギリスの Plant Protection 社にいずれも所属、広く世界の害虫防除に実績をもつ昆虫学者と、果樹中心の病害防除に幅広い経験をもつ植物病理学者の 2 人により書かれている。本書の特色は、著者らがその豊富な経験から全世界における主要病害虫を作物別にほぼ

全面的に取り上げ、それらの生態や特徴について概説するとともに、それぞれの防除については農薬の使用法まであげて説明していることである。なお、各病害虫の形態やそれによる被害の様相を写真や線画を多く用いて示しており、わが国はもちろんのこと、わが国以外の国々で問題となっている主要病害虫とその防除法の実態を知るのに簡明で便利である。

Vol. II の著者は現在イギリスの Reading 大学の植物防疫化学の教授をしている殺虫生理学専攻の化学者である。その内容は、農薬の物理化学に重点をおいた概論に続き、各論では、各農薬の作用機作を中心にまず解説し、総花的記述でなく薬剤により重点的に、代謝、抵抗性、持続性、分解、他への影響などの事項を記述してある。

両書ともそのページ数からもうかがえるように大学程度の教科書として作成されたもののようで、その記述はきわめて平易に要領よくなされており、植物防疫に関係のある学生ばかりでなく、植物防疫や農薬研究者の基礎的な参考書として利用しうるのであろう。なお、病害虫防除以外に雑草防除に関連する事項についても両書ともごく簡単に触れている。(農業技術研究所 田中俊彦)

防疫所だより

○アメリカ向け温州ミカンの輸出は昨年並み

アメリカ向け温州ミカンの検査は、8月上旬に終了した落花直後の日米合同栽培地検査の後、10月下旬から日米合同の収穫前栽培地検査を開始し、引き続き輸出検査に移行して、11月下旬、1カ月にわたる輸出検査を終了した。昨年は輸入解禁後初めてであり、各産地とも多少手探りのな気持があったようであるが、本年は産地によっては薬剤浸漬作業の機械化を図ったり、各果につけるマーキング作業を改良するなど、いささかの前進がみられた。また、各産地とも当初昨年を大きく上回る輸出量を計画していた。しかし、結果的には昨年とほぼ同じ輸出数量で、神戸植物防疫所管内からは和歌山 1,000箱、広島 2,000箱、徳島 3,000箱、愛媛 112,000箱、合計 118,000箱 496t の輸出にとどまった。

栽培地検査、輸出検査を通じて、最も警戒されるのは、アメリカが解禁前輸入禁止の原因としていたかいよう病であるが、日米合同検査において同病の発生はまったく

認められなかった。同病について重要視されているヤノネカイガラムシについては、輸出検査で一部の産地に不合格が出た。〔神戸〕

○輸入解禁後初の台湾産ポンカン

昭和 44 年 11 月 20 日、関係法規の改正などがなされ 11 月 25 日から条件付きではあるが、台湾のポンカンが輸入できることになった。その第 1 船が神戸港に 12 月 10 日 5,000 箱 50 t 輸入された。

輸入検査では、ミカンコミバエを第一に、通常の病害虫の検査はもちろんであるが、箱の破れたものはないかどうか、箱の通気孔に金網が張ってあるかどうか、なども検査の対象になる。したがって、規定に基づき綿密な検査を行なったところ、ミカンコミバエその他の病害虫は発見されず、着荷状態も良好であったが、梱包の通気孔の網が完全でなかったものが 21 箱あり、この分は不合格として廃棄処分した。〔神戸〕

中央だより

—農 林 省—

○昭和 45 年度植物防疫課関係予算決まる

昭和 45 年度予算はさる 1 月 31 日の閣議で政府原案が決定されたが、そのうち植物防疫課関係予算は次ページの表のとおりである。

上記の予算を前年度と比較してとくに異なるものおよび重要なものをあげるとおおむね次のとおりである。

1 本省事務費

農業安全使用の指導の強化を図るため新たに農業安全使用指導必携の印刷費として 793 千円が認められた。

2 植物防疫事業調査委託費

昭和 26 年に植物防疫法が改正され、現在の体制で植物防疫事業を実施して以来 45 年度をもって満 20 年になるので、これを機会に植物防疫事業の資料をとりまとめるとともに、事業の成果の調査を行ない、これらを取りまとめて記念誌を出版するための経費として 2,020 千円が新たに認められた。なお、この事業については日本植物防疫協会に委託して行なう。

3 植物防疫対策費補助金

ア 職員設置費

補助職員については、43 年度から 4 カ年計画で一率 5%削減の方針が打ち出されたため、その一環として当課関係の補助職員についても 45 年度に地区予察員で 9 名削減され、現在は県予察員 (A) 155 名、同 (B) 46 名、地区予察員 516 名、計 717 名となった。

なお、給与改定 (5 月より実施) に伴う経費については当初予算に計上されている。

イ 病害虫発生予察事業費

①普通作物病害虫発生予察事業費については、おおむね前年どおりであるが、観察所の統合の終了に伴う初年度備品費および県予察員用調査検診車の台数減 (45 年度 6 台、前年度 10 台) に伴う当然減があった。

②園芸作物病害虫発生予察事業費のうち果樹等作物病害虫発生予察事業費については、前年どおり助成を行なうが、野菜病害虫発生予察実験事業費については指定野菜が 1 種目 (ピーマン) 追加されたので、これに伴い実施県を 3 県追加し、45 年度は 33 県で実験事業を実施することが認められた。

また、野菜病害虫発生予察実験事業実施県については、この実験事業をより円滑に実施するため 1 県につき 4 名 (月 3 回、年 36 回) の情報員を設置するための経費と

区 分	前年度予算額	45年度要求額	備 考
1 本 省 関 係	千円	千円	
(1) 本省事務費	5,515	6,666	
(2) 植物防疫事業調査委託費	0	2,020	新規
(3) 植物防疫対策費補助金	741,882	891,839	
ア 植物防疫事業費補助金	582,758	632,414	
（ア）職員設置費	172,803	191,297	
（イ）事業費	409,955	441,117	
(a) 病害虫発生予察事業費	150,434	149,786	
①普通作物病害虫発生予察事業費	98,288	90,226	
②園芸作物病害虫発生予察事業費	42,168	49,196	
③野鼠発生予察実験事業費	1,648	1,744	
④特殊調査費	7,591	7,798	
⑤中央研修費	739	822	
(b) 病害虫防除組織整備費	242,368	291,331	
①病害虫防除所費	22,981	23,608	
②機動力増強費	0	9,458	新規 30 台 1/2 補助
③病害虫防除員活動費	58,666	65,939	
④農薬分析機器設置費	59,660	77,557	
⑤農薬安全対策費	80,000	80,036	
⑥航空機総合利用組織育成費	10,678	10,705	
⑦農林水産航空事業推進費	4,707	5,033	
⑧果樹苗木検疫事業費	5,676	6,241	
⑨病害虫総合防除対策費(果樹害虫天敵利用促進費)	0	12,754	新規 1/2 補助
(c) 土壌病害虫防除対策事業費	17,153	0	
イ 特殊病害虫緊急防除費補助金	60,000	60,000	
ウ 農林水産航空事業促進費補助金	99,124	99,425	農林水産航空協会分
エ 農薬慢性毒性試験施設整備費補助金	0	100,000	新規 1/2 補助
本 省 計	747,397	900,525	
2 場 所 関 係			
(1) 農薬検査所	90,008	94,064	
(2) 植物防疫所	567,641	715,631	
合 計	1,405,046	1,710,220	

して3,206千円(2/3補助)が新たに認められた。

③中央研修会については、従来予算上普通作物病害虫の発生予察員を対象に実施してきたが、今後は園芸作物病害虫の予察員を含めて研修を実施するため予算の組み替えを行なった。

④その他野鼠発生予察実験事業費、特殊調査費については、前年どおりの助成を行なう。

ウ 病害虫防除組織整備費

①病害虫防除所費、機動力増強費

病害虫防除所については、予察制度との一体化を図るとともに、地方における病害虫防除の行政、技術センターとして整備するため、現在518カ所の病害虫防除所を180カ所に統合する。

なお、統合された病害虫防除所には年次計画で四輪自動車を設置することとし、45年度は初年度分として30台(9,458千円)を設置することが認められた。

②農薬分析機器設置費については、44年度に20県に設置したが、45年度は残り26県に設置するための予算が認められた。

③病害虫総合防除対策費

病害虫防除の経済化、農薬安全使用などに対処し、病害虫防除の合理化を図るためには生物的防除法などを取り入れた総合防除を行なう必要があるが、その一環として果樹害虫の天敵利用促進事業を実施することとし、これに必要な経費として12,754千円が新たに認められた。

なお、この事業は年次計画で実施するが、45年度か

らはさしあたり次の果樹害虫の天敵についての増殖施設を1種3県、計9県に設置する。

i ルビーアカヤドリコバチ (ルビーロウムシ)

3県、1県当たり1,526千円(施設費および備品)4,580千円

ii シルベストリコバチ (ミカントゲコナジラミ)

3県、1県当たり1,486千円(施設費および備品)4,458千円

iii ベタリヤテントウムシ (イセリヤカイガラムシ)

3県、1県当たり1,239千円(施設費および備品)3,716千円

④その他病害虫防除員活動費、農薬安全対策費、航空機総合利用組織育成費、農林水産航空事業推進費および果樹苗木検疫事業費については、前年度どおりの助成を行なう。

⑤ 土壌病害虫防除対策事業については、44年度をもって補助事業が終了した。

エ 農林水産航空事業促進事業補助金(農林水産航空協会交付分)

おおむね前年度どおりの助成を行なうが、新技術開発費のうち、農薬超微量散布装置試作費については、44年をもって終了したので、45年度は新たに林業における大型ヘリコプタの利用促進を図るための大型ヘリコプタ利用試験費として7,200千円(10/10補助)が認められた。

オ 農薬慢性毒性試験施設整備費補助金

近年、農薬の残留毒性については大きな社会問題になっており、国民の保健衛生の観点から早急にその対策を講ずる必要にせまられている。そこで農林省としては、農薬安全使用を強力に進めるとともに、43年度から新農薬の登録申請に際しては、新たに「2種類以上の動物

を用い、2カ所以上の機関で実施した慢性毒性試験成績」および「農作物における残留試験成績」の提出を求め、安全性を検査したうえ登録を行なっているが、この検査機関のうち1カ所については公的機関の試験成績を要求しており、この公的機関が不足しているため新農薬の毒性試験を実施するのに大きな支障をきたしているため、上述の公的な農薬慢性毒性試験を公益法人(残留農薬研究所……仮称)に行なわせることとし、これに必要な施設整備費として100,000千円(45年度分)が新たに認められた。なお、この施設整備については、2カ年で整備する計画である。

カ 各補助金とも上記のほか賃金については、1人1日810円(前年度720円)に増額されている。また、旅費についても、45年度に旅費法の一部が改正される予定になっているので、これに伴う若干の増額が行なわれている。

2 場所関係

(1) 農薬検査所

農薬残留検査課(前年度までは農薬残留検査室)の整備強化などを図るため5名の増員が、また、放射線利用検査事業費として2,663千円が新たに認められた。

(2) 植物防疫所

検疫業務の円滑化と強化を図るため、45年度は48名の増員が認められたが、その内容は次のとおりである。

ア 植物防疫出張所の新設

晴海、東海、高知、浜田、伊万里、八代、富山の7港……10名

イ 特定港などの追加指定

苫小牧、平生、伊予三島、内浦、金沢、津居山の6港……6名

ウ 既設指定港の強化……32名

計 48名

植物防疫

第24巻 昭和45年4月25日印刷
第4号 昭和45年4月30日発行

実費130円 千6円 6カ月 780円(千共)
1カ年 1,560円(概算)

昭和45年

編集人 植物防疫編集委員会

—発行所—

4月号

発行人 井上菅次

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

(毎月1回30日発行)

印刷所 株式会社 双文社

社団法人 日本植物防疫協会

東京都板橋区熊野町13番地

電話 東京(944)1561~3番
振替 東京177867番

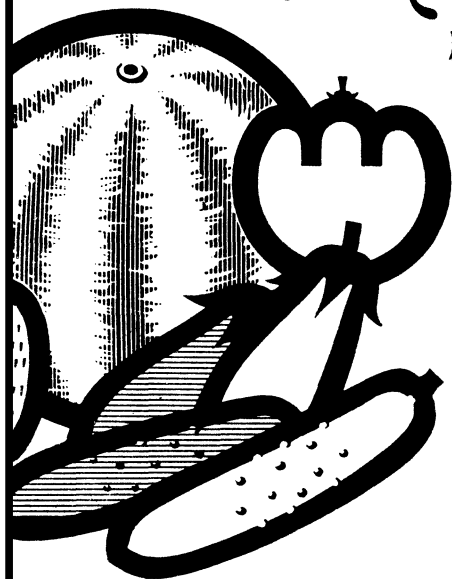
—禁 転 載—

新発売!

その

増収を約束する!

日曹の農薬



灰色かび病, うどんこ病, 菌核病防除に

- 日曹が発明した新しい殺菌剤です。
- 効果が素晴らしく、残効があります。
- 薬害のおそれが殆んどありません。
- 殆んど他の剤と混用できます。
- 人畜毒性が極めて弱く安全です。

トップジン

水和剤



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 大阪市東区北浜2-9-0

ニカメイチュウ
ヨコバイ・ウンカ類に

日農リマスミ粉剤35

- 殺虫力が強く、速効的で優れた防除効果を発揮します。
- 有機りん剤抵抗性のヨコバイ・ウンカ類にもよく効きます。
- ヨコバイ・ウンカ類が媒介するウイルス病の予防に好適です。
- 人畜毒性が低いので、薬剤が飛散しやすいパイプダスター防除や広域防除に最適です。

休閒田・苗代予定地・水田畦畔
果樹園・桑園・茶園の除草に

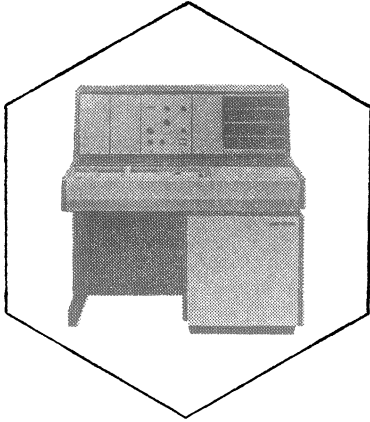
日農クモキリン



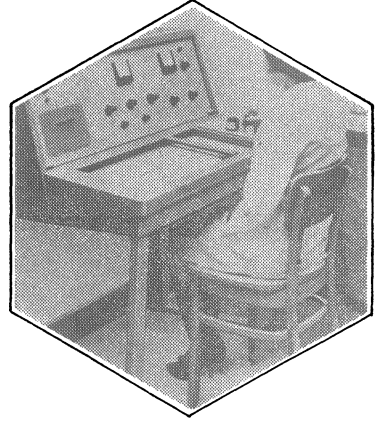
日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋通1の4 栄太楼ビル

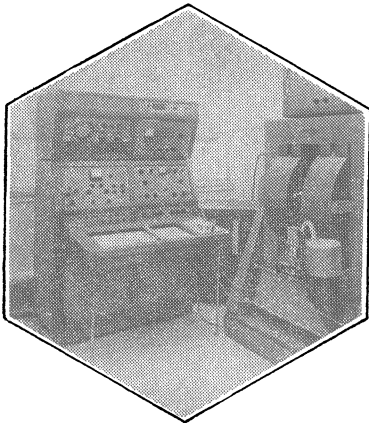
NMR の決定版!



<核磁気共鳴装置 T-60型>
磁場14KG, 周波数60MHz,
分解能0.5Hz, 感度S/N=18:1

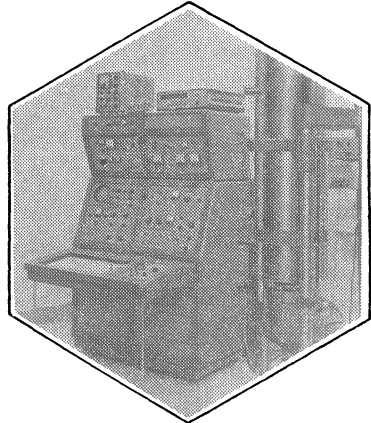


<高分解能核磁気共鳴装置 A-60D型>
適用核種H¹, 磁場14KG, 周波数60MHz
分解能 5×10^{-9} (0.3Hz) S/N 18:1



<高分解能核磁気共鳴装置 HA-100D型>
磁場23KG, 周波数100MHz (H¹), 94.075
MHz (F¹⁹), 分解能 3×10^{-9} (0.3Hz)
S/N 40:1

◆ 詳細なカタログご希望の方はご連絡下さい。



<高分解能核磁気共鳴装置 HR-220型>
磁場51KG以上, 周波数220MHz
超電導マグネットを利用

明日の科学に奉仕する

NEVA

日電バリアン株式会社

本 社 東京都港区麻布飯倉町3の13(麻布台ビル) 〒106 電話 東京(03)582-6481(代表)
大阪営業所 大阪市東区北浜5の22(新住友ビル第2号館) 〒541 電話 大阪(06)231-6385・4460 203-2321(代機)7475-8
工 場 府中市四ツ谷5丁目8の1 〒183 電話 府中(0423)64-2111(代表)

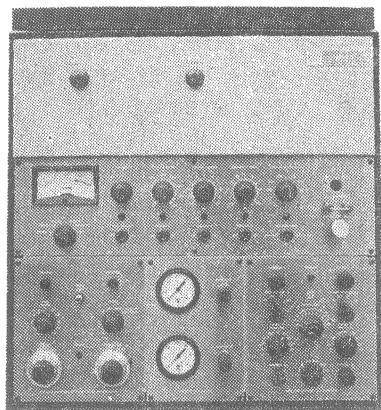
NEW MODULINE

ガス・クロマトグラフ

遂に国産化開始!

1700及び1800シリーズは
定評を頂いております性能に
高品質と広い用途が
追加されました

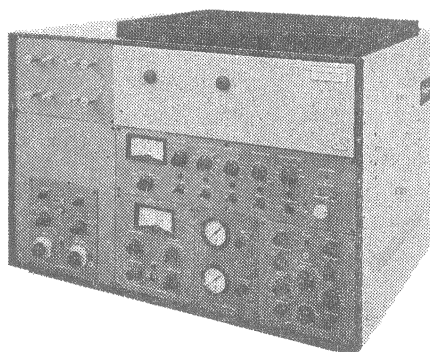
- オール・ソリッド・ステート化
- コンパクトなモジュラー方式
- 使い易い
- 高感度



1700シリーズ

<昇 温>

- マトリックス方式
- オートマチック・リニヤー方式
- リニヤー方式
- アイソサーマル方式
- マニュアル方式



1800シリーズ

<検出器>

- F. I. D.
- T. C. D.
- H^βE. C. D.
- Ni⁶³E. C. D.
- PHOS. D.

明日の科学に奉仕する

NEVA

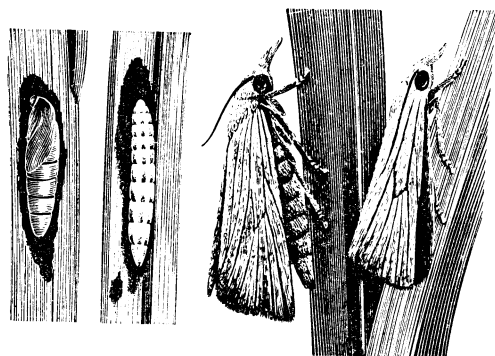
日電バリアン株式会社

本 社 ● 東京都港区麻布坂倉町3の13(麻布台ビル)
〒106 電話 東京(03)582-6481(代表)
大阪営業所 ● 大阪市東区北浜5の22(新住友ビル第2号館)
〒541 電話 大阪(06)231-6385・4460(直)
203 2321(代)内線7475 8
工 場 ● 府中市四ツ谷5の8の1
〒183 電話 府中(0423)64-2111(代表)



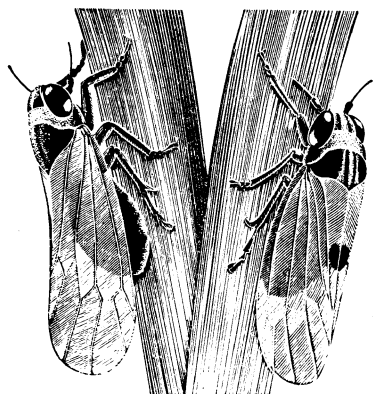
カスラン粉剤

カスランは予防効果と治療効果を兼ねそなえたすぐれたいもち病防除剤です。人畜毒性はきわめて低く、無臭のため残臭の心配がなく使いやすい薬剤です。



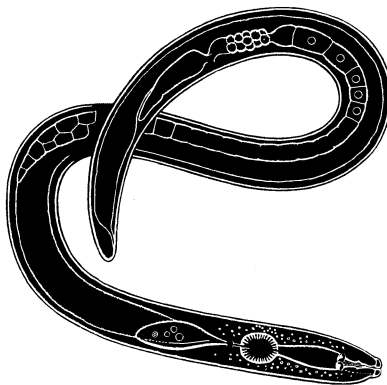
ダイアジジ 粒剤3

ニカメイチュウに強力で、速効的な効果があります。ツマグロ・ウンカ類にもすぐれた防除効果がありますので、水稻害虫の同時防除剤として最適です。



中外コスバン粉剤 虫バツサ粉剤

コスバン、バツサともに新しいカーバメート系のツマグロ・ウンカ防除剤で他の薬剤に抵抗性のある害虫にもすぐれた効果があります。



ネマモール粒剤

ネマモールは使用薬量が少して、強力な殺線虫効果を発揮しますので、大変経済的です。使い方が簡単でガス抜きが必要です。また生育中に使用できるので省力化にも役立ちます。ネマモールは殺線虫効果ばかりでなく、作物の生育を促し、良質の作物を増収することができます。

豊作を約束するバルサン農薬



中外製薬株式会社

東京都中央区京橋2-2
TEL 東京(274)5411

自信を持ってお奨めします 兼商の農薬

■みかんハダニ・サビダニの殺ダニ剤

アゾマイト®

■りんご・みかんの新しい殺ダニ剤

スマイト®

■果樹・そさいの強力殺虫剤

マリックス®

■なし・りんご・みかん・そ菜の新しい殺菌剤

キノゾドー®

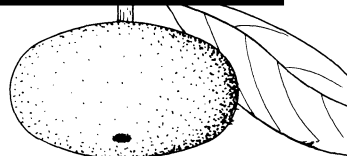
■ヒルムシロ・ウキクサに卓効除草剤

モゲトン®



温州みかんの摘果剤 N A A

ビオモン®



ビオモンはみかんの

- 摘果の労力を $\frac{1}{3}$ に軽減させます。
- 果実の肥大、品質向上に役立ちます。
- 葉及び樹体に悪影響がありません。



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1

躍進する明治の農薬

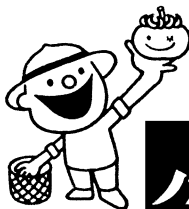
イネしらはがれ病の
専用防除剤



フェナジン明治

水和剤・粉剤

トマトかいよう病の
専用防除剤



農業用

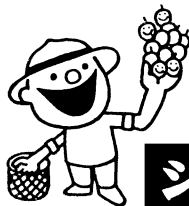
ノボピオン明治

野菜、果樹、コンニャク
細菌病防除剤



アグレプト水和剤

ブドウ(デラウェア)の
種なし、熟期促進
野菜、花の生育(開花)促進、増収



シベリン明治



明治製菓・薬品部

東京都中央区京橋 2-8

NISSAN

夢の除草剤誕生！

水田の中期除草に

日産スエッパ[®]M粒剤

(MCC・MCP除草剤)

特長

- 生育の進んだ2～2.5葉期のノビエをはじめ広範囲の1年生雑草に卓効があります。
- マツバイにすばらしい効果を発揮します。
- 田植後「ひま」ができてから使用できます。
- 効力の持続期間がきわめて長いです。
- 効果が気温や水温に左右されないで安定して高いです。
- 人畜に安全です。

☆乾田直播・陸稲・畑苗代・マルチの除草には“日産スエッパ[®]水和剤”をお使いください。



日産化学

本社 東京・日本橋

昭和四十五年四月二十五日
昭和四十五年四月三十日
昭和二十四年九月九日
発行
第三種郵便物認可
植物防疫第二十四卷第四号

使って安全・すぐれた効きめ



■稲のメイチュウ
ツマグロ・ウンカ防除に

エチメトン[®]粒剤

■野菜のアブラムシ・ダニ
稲のウンカ類防除に

エカチン[®]TD粒剤

三共株式会社

農薬営業部
支店営業所

東京都中央区銀座3-10-17
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

実費 一三〇円 (送料六円)