

植物防疫

昭和五十二年十一月二十五日
昭和二十四年九月九日
第三十一卷第三十一号
印刷
第三十一卷第三十一号
（每月一回）
郵便物認可



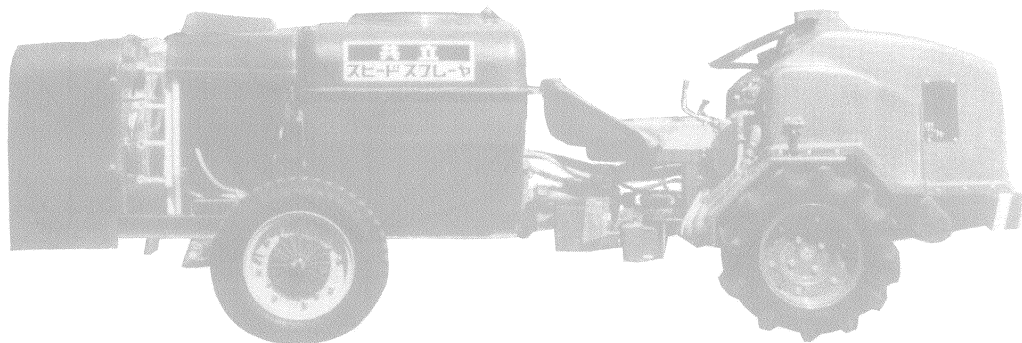
1977

11

VOL 31

ミニSS新登場!

共立スピードスプレーヤ SSV-400



- 小まわりのきく自走全駆動四輪車です●散布ノズルコックは左右上面3分割方式採用●種々の散布条件に適応できるスピードスプレーヤです●

豊かな農業をめざす……



株式
会社

共立



共立エコ物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿 1-11-3 (新宿Kビル) ☎03-343-3231(代表)

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルタス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アアルサン



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町1-3-7

来年度誌代前納金お願いについて

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

なお，本 11 月号の封筒に前納金切れの方は「12 月

号で誌代切れ」のゴム印をおしてあります。お含みのうへ，よろしく御送金願います。

記

- 1 4,000 円
年 12 冊は 1～12 月号で統一しております。
- 2 お申込みは御住所（送付先），御氏名，継続・新規の別を御明記願います。

定期購読者（前金納入者）の方々に従来からの御支援に感謝して次年度納入のサービスとして合本ファイルを 1 部贈呈することにいたしました。

右のファイル請求券をハガキに張って，御住所（送付先），御氏名をお書きのうへ，本会出版部まで御返送下さい。到着後折り返し送料本会負担にて合本ファイルをお送りいたします。

フ
ア
イ
ル
請
求
券

払込票)

口座番号	東京 1	1	7	8	6	7	郵便番号
加入者名	社団法人 日本植物防疫協会						加入者名
金額	※						金額
払込人住所氏名	※						払込人住所氏名
備考							備考
受付局日附印							受付局日附印

払込通知票

口座番号	東京 1	1	7	8	6	7	郵便番号
加入者名	社団法人 日本植物防疫協会						加入者名
払込人住所氏名	※ (郵便番号)						払込人住所氏名
備考							備考
受付局日附印							受付局日附印

記載事項を訂正した場合は、その箇所に訂正印を押してください。

各票の※印欄は払込人において記載してください。

この払込通知票は、機械で使用しますので、下部の欄を汚さないよう特に御注意ください。また、本票を折り曲げたりしないでください。(郵政省)

この欄は、加入者あての通信にお使いください。

通 信 欄



この払込通知票は、機械で使用しますので、下部の欄を汚さないよう特に御注意ください。また、本票を折り曲げたりしないでください。(郵政省)

クミアイ鼠とり

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

ラテミン小袋
タリウム小袋



クマリン剤

固形ラテミンS=家鼠用

水溶性ラテミン錠=農業倉庫用

ラテミンコンク=飼料倉庫用

粉末ラテミン=鶏畜舎用

燐化亜鉛剤

強力ラテミン=農耕地用

ラテミン小袋=農耕地用

タリウム剤

液剤タリウム=農耕地用

固形タリウム=農耕地用

タリウム小袋=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080)

液剤テンエイテイ=農耕地用

固形テンエイテイ=農耕地用



取扱 全 農・経済連・農業協同組合
製造 大塚薬品工業株式会社

本社：東京都豊島区西池袋3-25-15 18ビル TEL 03(986)3791

工場：埼玉県川越市下小坂304 TEL 0492(31)1235

種子から収穫まで護るホクコー農薬



種もみ消毒はやりなおしが出来ません

★ばかなえ病・いもち病・ごまはがれ病に卓効

デュポン **ベンレート**[®] 水和剤20

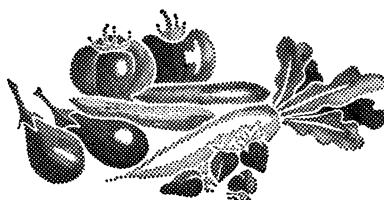


効めの長い強力殺虫剤

★アブラムシからヨトウムシまで、これ一発でOK

安全・卓効・省力《新型浸透性殺虫剤》

ホクコー **オルトラン** 粒剤 水和剤



いもち病に

カスラサイド[®] 粉剤・水和剤

果樹・野菜の各種病害に

トップジンM[®] 水和剤



北興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本石町4-2 ㊤103
支店:札幌・東京・名古屋・大阪・福岡


キャベツ・さつまいも畑の除草に

ホクコー **プラナビアン**[®] 水和剤

体系除草に(ウリカワにも)

グラキール 粒剤 1.5/2.5

きれいで安全な農産物作りのために!

 マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

バサグラン 粒剤 水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に

穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド 乳剤

★かいよう病・疫病防除に

園芸ボルドー

★ネギリムシ・ハスモンヨトウの防除に

デナボン5%ベイト



★ナメクジ・カタツムリ類の防除に

ナメトックス

★線虫防除に

ネマホルン

EDB 油剤30

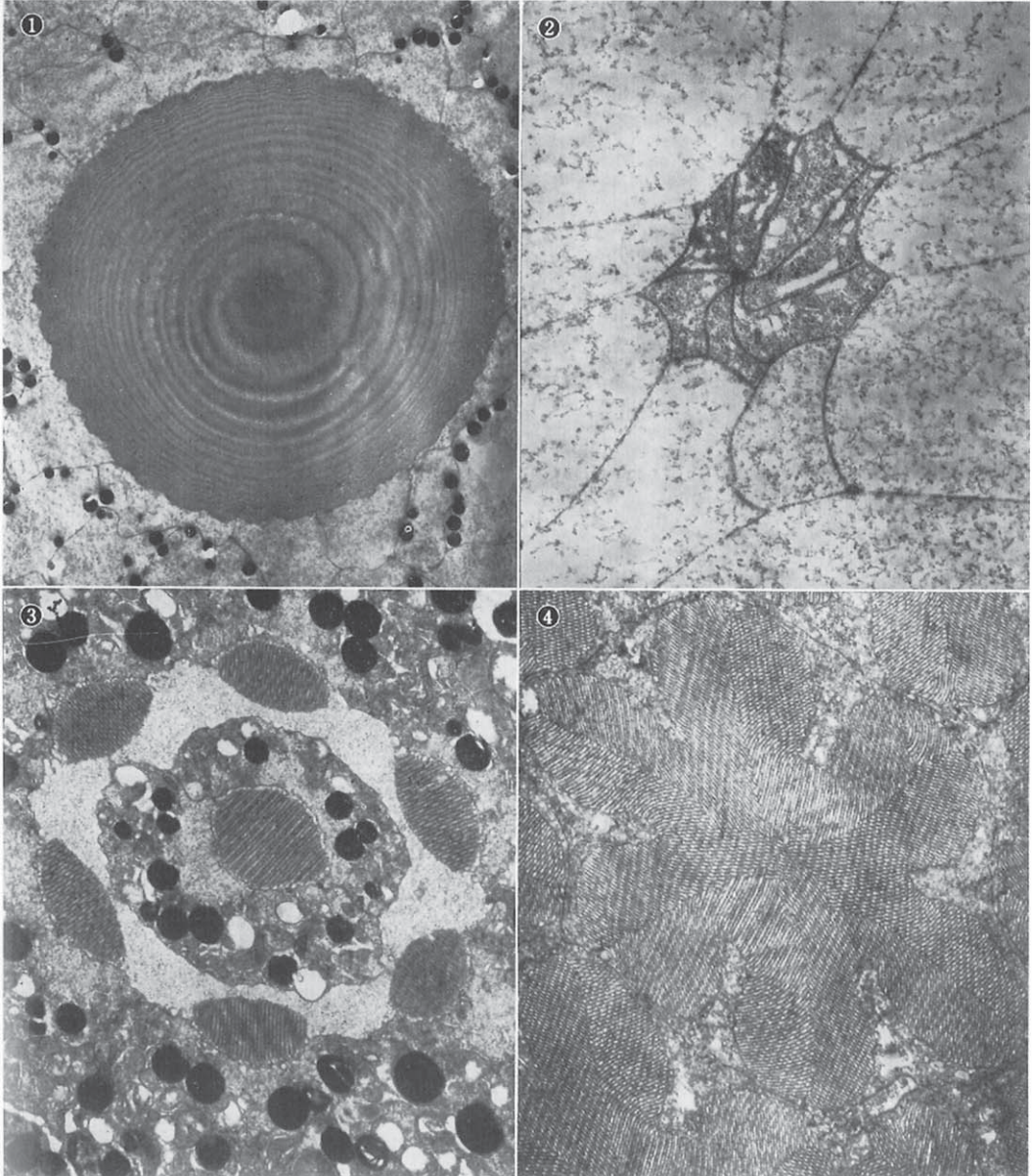
ネマエイト

サンケイ化学株式会社

東京 (03)294-6981 大阪 (06) 473-2010
福岡 (092)771-8988 鹿児島 (0992) 54-1161

昆虫の複眼の構造

東京農業大学 後 閑 暢 夫 (原図)

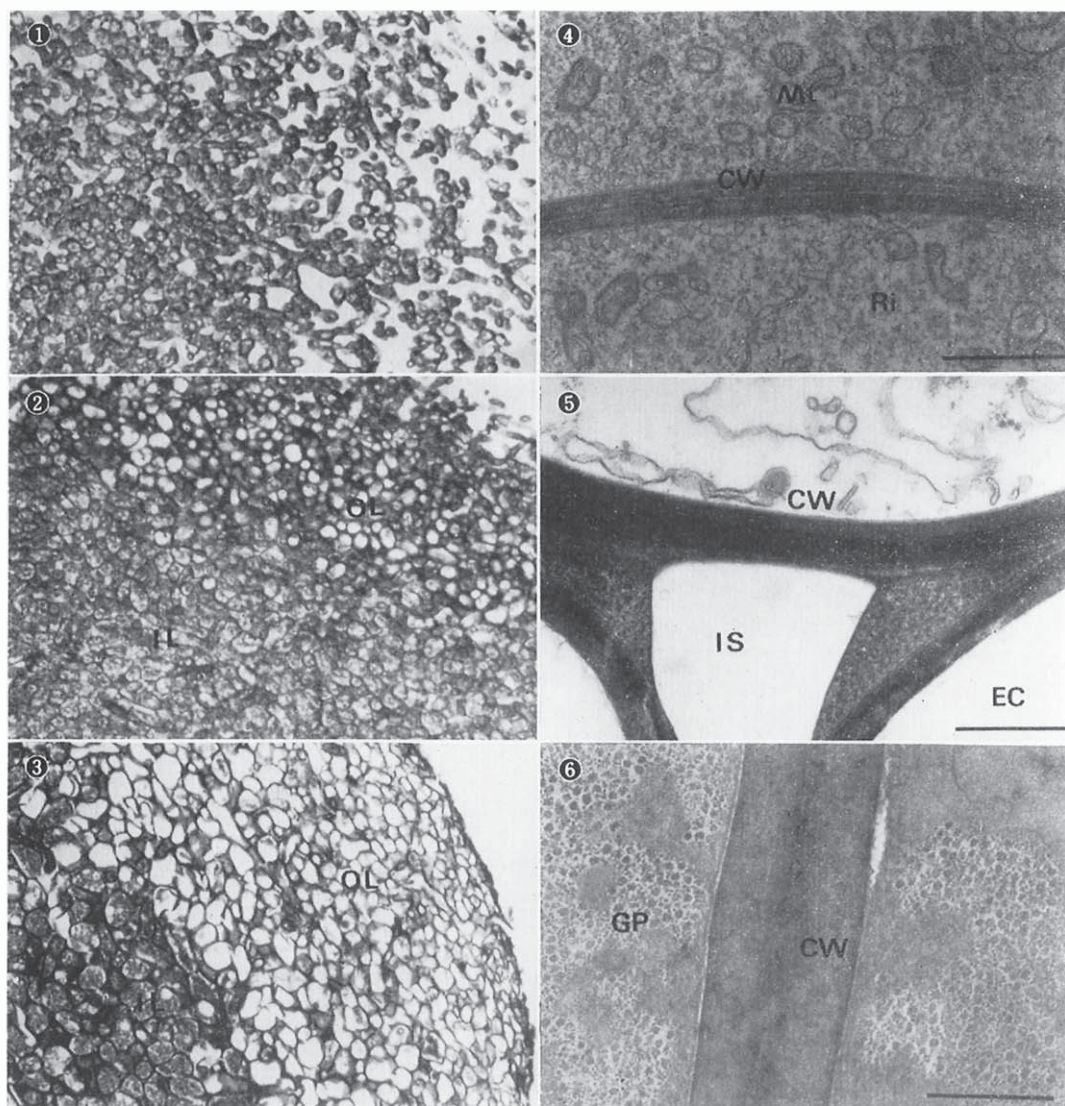


<写 真 説 明> 一本文1ページ参照一

- ① ジョウカイ (外晶子体眼) の角膜晶子体の横断面 ($\times 5,000$)
- ② クロコガネの reticular tract の中央部の横断面 ($\times 8,700$)
- ③ トラカミキリの1種 (昼行性) の個眼の横断面, 分離散型ラブドーム ($\times 7,000$)
- ④ アカビロウドコガネ (夜行性) の個眼の横断面, 視細胞のほとんどはラブドーム (集合型) で占められている ($\times 6,800$)

イネ紋枯病菌の菌核形成過程における内部形態の変化

農林省北陸農業試験場 羽 柴 輝 良 (原図)



<写真説明>

①～③ 菌核の内部形態の変化

- ① 菌核形成開始 細胞幅約 $5\mu\text{m}$ ($\times 200$)
- ② 形成開始後 30 時間目の菌核 外層細胞の空胞化開始 ($\times 200$)
- ③ 浮上菌核 内層 (IL) と外層 (OL) の区別が明瞭 ($\times 200$)

④～⑥ 菌核細胞の微細構造の変化

- ④ 菌核形成開始 細胞壁の厚さ約 $0.09\mu\text{m}$ ($\times 17,000$)
- ⑤ 形成開始後 30 時間目の菌核 ($\times 17,000$)
- ⑥ 浮上菌核 細胞壁の厚さ約 $0.51\mu\text{m}$ ($\times 17,000$)

Mt: ミトコンドリア, CW: 細胞壁, Ri: リボソーム
IS: 細胞間隙, EC: 空胞化細胞, GP: グリコーゲン

昆虫の複眼の構造	後閑 暢夫	1	
最近のコガネムシ類の異常発生とその原因	西垣定治郎	9	
野菜害虫に対するマシン油乳剤の利用と問題点	{杉浦 哲也 上住 泰}	15	
油散布によるウイルス病の防除	{草葉 敏彦 名畑 清信}	21	
イネ紋枯病菌菌核の生理・生態と 2, 3 の問題点	羽柴 輝良	26	
ウイルスの国際命名規約と植物ウイルスの最近の分類について	井上 忠男	31	
国際カンキツ会議に参加して	宮川 経邦	35	
植物防疫基礎講座			
凍結法による植物病原細菌の保存	西山 幸司	37	
新しく登録された農薬 (52.9.1~9.30)		40	
協会だより	41	学界だより	25
人事消息	8	短 信	25
換気扇	42		

豊かな稔りにバイエル農薬

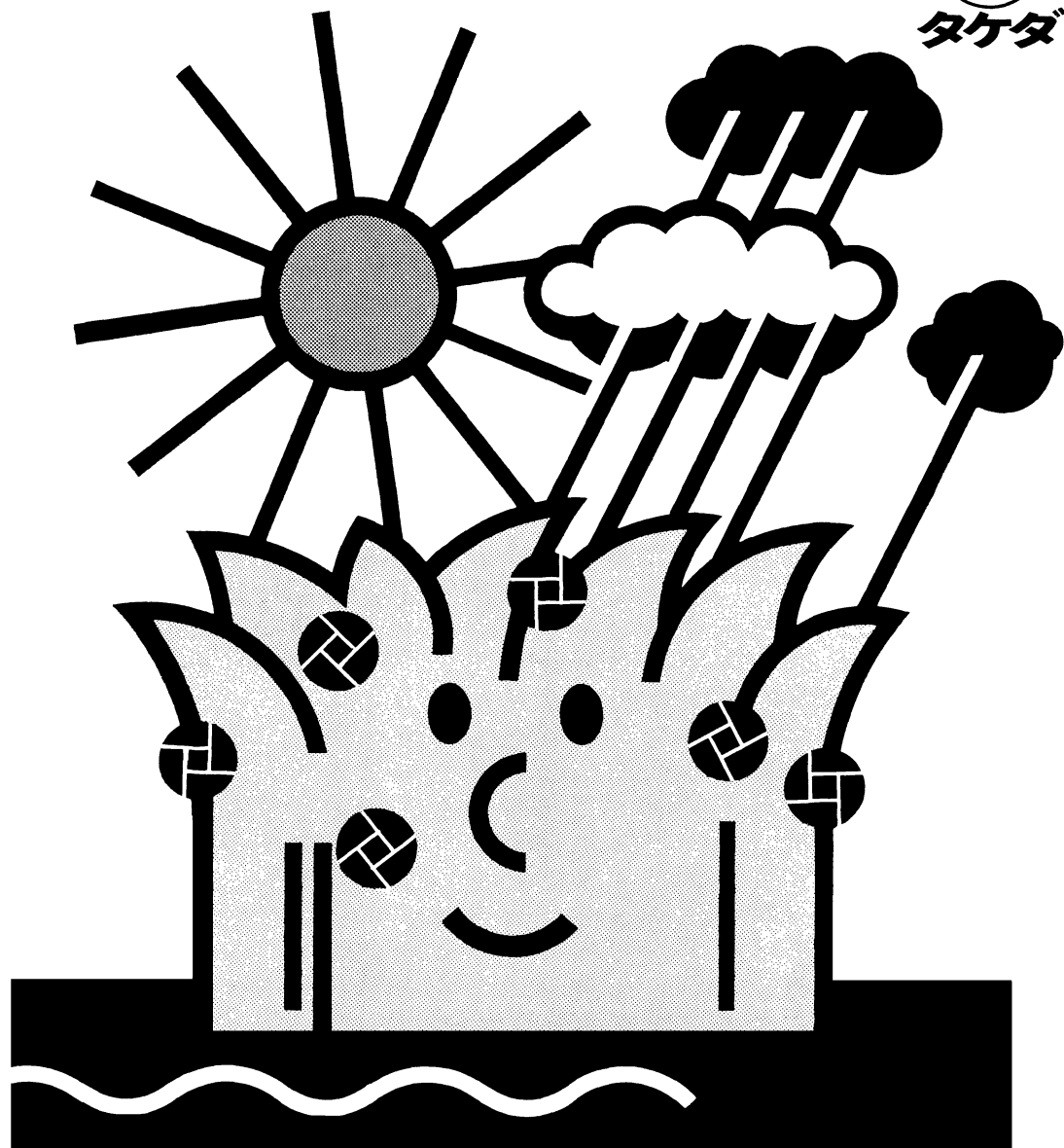


日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町 2-8 ☎ 103

自然の恵みと、人間の愛情が、
農作物を育てます。



タケダ



“HUMAN & NATURE” FIRST

● 稲害虫の総合防除に

● 稲もんがれ病防除に

● 水田の中期除草に

パダン® バリタシン® アピロサン®

昆虫の複眼の構造

東京農業大学昆虫学研究室 後 関 暢 夫

複眼 (compound eye, faceted eye) は昆虫や甲殻類の主要な視覚器官である。これらは、それぞれ独立した光学系と受容系をもっている個眼 (ommatidium) の集合によって形成されているが、その数や集合の度合いは種類によって非常に異なっている。すなわちトンボのように大きく発達したものは2万数千個の個眼からなっており、ミツバチの雄では7,000~9,000、働きバチでは4,000~5,000、女王では3,000~4,000個である。これに対してある種のアリの働きアリでは100~600個にすぎない。更に無翅亜綱の昆虫のうち眼をもっている総尾目のMachilidaeの複眼は12個の個眼を有するのみである¹⁾。また、同じ種においても上述のミツバチのように階級による違いのほかに雌雄によっても異なることがあり、ホタル (*Lamproloma* sp.) では雄の2,500個に対して雌は300個にすぎないことが知られている²⁾。このように個眼の数は複眼の機能と密接な関係のあることをうかがわせるものである。また、集合の度合いについても、個眼数の多い複眼では非常に緻密で個眼面 (facet) は規則的な六角形を示している。そしてそれぞれの個眼は隣接のものとの共通の色素細胞 (後述) を有するが、数の少ないものでは個眼面の間に表皮が入りこんで互いに分離し、個眼面は丸くなる傾向がある。更にかわったものとしてはノコギリカミキリのように個眼間の表皮が深く陥入してひとつひとつの個眼が完全に仕切られているものがある³⁾。トビムシでは8個の個眼がまばらに位置しており、もはや複眼とはいえず、atypical complex eyeあるいはlateral eyeといわれている。

また、昆虫によっては複眼が明瞭な二つの部分に分かれているものがあり、トンボでは大きな個眼面の背面部と小さな個眼面からなる腹面部に分かれている。更にカゲロウの1種の雄では背面部の大きなターバン状眼と、側複眼からなり^{4,5)}、ミズスマシでは空気中を見る複眼と水中を見る眼に完全に分かれている。

このように昆虫の複眼にはいろいろな形のものがあり、これらに関しては前世紀から数多くの研究があり種類の昆虫について光学顕微鏡の構造が明らかにされている。また、特にFERNÁNDEZ-MORÁN⁶⁾によって初めて電子顕微鏡による昆虫の複眼の観察が行われて以来この方面の研究が急速に発展し、種々の昆虫の複眼の微細構造が明らかにされてきた。ここでは比較的新しい知見をま

じえて昆虫の複眼の構造について述べることにする。

I 個眼の構成要素と型

眼は光エネルギーを感受するために大変うまく適応した形態を示しているが、個眼のそれぞれの要素について考えてみると、決して独特なものではなく、他の種々の感覚器との相同性が認められ、特に弦音器官とは極めてよく似ており、これらが集合して「光受容器」として発達したものであろう。

個眼は次のような要素から成っている。

光学系 (屈折部) 一角膜レンズ (corneal lens), 晶子体 (crystalline cone)

受容系 (感受部) 網膜細胞 (retinula cell) または視細胞 (visual cell)

色素細胞 — { 虹彩色素細胞 (iris pigment cell) または第1色素細胞 (principal or primary pigment cell)
網膜色素細胞 (retinular pigment cell) または第2色素細胞 (secondary pigment cell)

毛細気管 (tracheole or tracheal tapetum, 気管叢)

個眼は各種の要素の形状あるいは有無によって幾つかの型に分けられ、それらは第1図⁷⁾に非常にうまく要約されている。

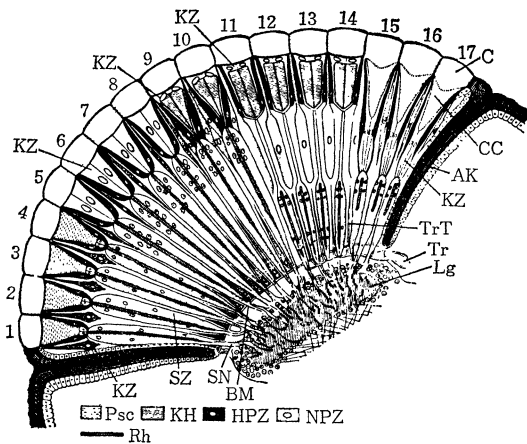
II 晶子体の形状による型

正晶子体眼 (eucone eye) (9~14) — 最も普通の型で、かたい晶子体がある。この型の眼は総尾目、トンボ、カゲロウ、毛翅目、鱗翅目、ある種の半翅目、甲虫のうちハンミョウ、ゴミムシ、ゲンゴロウ、コガネムシなど最も多くのグループに見いだされる。

擬晶子体眼 (pseudocone eye) (1~4) — かたい晶子体は形成されず、この部分は透明な半液状物で充たされている。これらの型は双翅目に見られる。

無晶子体眼 (acone eye) (5~8) — 晶子体を形成すべき細胞 (Semper cell, 後述) は存在するが全く晶子体は形成されない。革翅目、ある種の半翅目、甲虫のうちハネカクシ、エンマムシ、テントウムシ、カミキリムシなどがこの型に属する。

外晶子体眼 (exocone eye) (15~17) — Semper cell は



第1図 種々の型の眼を示す模式図 (説明は本文)

AK: 複眼の周縁の表皮が陥入して形成された隆起物 (ocular ridge), C: 角膜レンズ, KK: 晶子体, KZ: Semper 細胞, CC: 角膜晶子体, HPZ: 虹彩色素細胞, NPZ: 網膜色素細胞, BM: 基底膜, Lg: lamina ganglionaris (視葉の一部), PSC: 凝晶子体, SZ: 視細胞, Tr: 気管, TrT: 毛細気管 (気管叢, tracheal tapetum), Rh: ラブドーム, SN: 視細胞の神経の軸索 (axon) (WEBER, 1949)

晶子体を形成せず、その代わりに角膜レンズの内側が伸長して角膜晶子体 (corneal cone) となり機能的には晶子体に代わっているもので、甲虫のホタル、マルトゲムシ、カツオブシムシ、コメツキムシ、ジョウカイなどがこれに属する。しかし、これは Semper cell の状態から見ると擬晶子体眼といえる。

III 視細胞の型

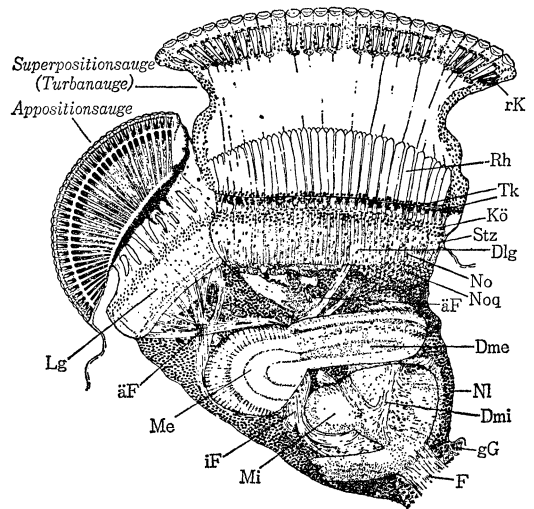
連立像眼 (apposition eye) (1~10) 一視細胞は円筒形で先端部から基端部までほぼ同様な太さで、光の感受部であるラブドーム (rhabdom, 後述) は長く伸びて先端まで達している。

重複像眼 (superposition eye) (11~17) 一視細胞の先方は細い導波管状となっており (reticular tract, 口絵写真②), 基部だけが太くなってここにラブドームが存在している。

これら二つの型の用語は、考えられていた結像の機能に由来するものであるが、現在多くの研究では必ずしもこの名の示すような像が得られないことも明らかになっており、GOLDSMITHら⁸⁾は前者を photopic eye, 後者を scotopic eye と呼んでいる。しかし、今でも多くの場合複眼の型の呼び名として一般に用いられている。

これらのうち、一般的には前者は昼行性の昆虫に見ら

れ、後者は夜行性の昆虫の眼であるといわれている。しかし、ハナムグリ⁹⁾、セセリチョウ、ある種のスズメガ¹⁰⁾、トラガ¹¹⁾などは昼行性にもかかわらず後者の型の眼を有している。また更に、これらの両方の特徴をもっており中間型と考えられる眼もコガネムシ⁹⁾、マダラメイガ¹²⁾などで観察されている。なお、1個体の昆虫がこの両方の型の眼を有することがカゲロウの雄 (前述) で知られており、この場合頭部の大部分を占めるターバン状眼は重複像眼であり、側複眼は連立像眼である⁵⁾。しかし、雌ではすべて連立像眼である。



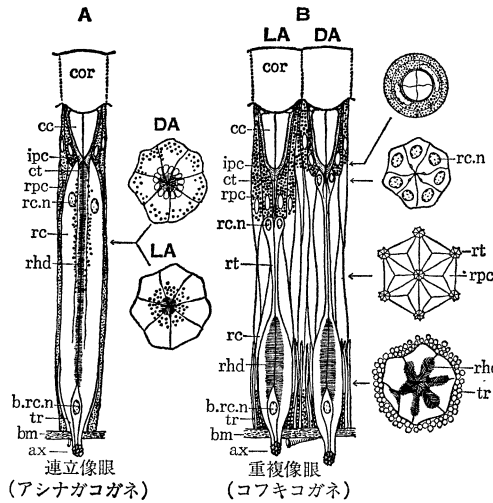
第2図 カゲロウ *Cloeon* (δ) の頭部左半分の断面重複像眼 (Superpositionsaug) のターバン眼と連立像眼 (Appositionsaug) の側複眼からなっている。(STREBLE, 1960)

IV 個眼の構造

典型的な正晶子体眼の連立像眼と重複像眼を模式的に示すと第3図のようである。これらについて順次各要素の構造を述べよう。

1 角膜レンズ

一般には単に角膜とも呼ばれているが、決して膜のようなものではなくて、特殊化した表皮性のレンズで特に甲虫類では大変厚いものがある^{9,13)}。このレンズの形態は昆虫の種類により平・凸レンズ、両凸レンズ、凸・凹レンズなどがある。初めの型はレンズの性質からゲンゴロウなどのような水中、空中の両方の視覚に適するといわれているが、必ずしもそのような昆虫ばかりでなく、コガネムシの仲間でも、カブトムシ、クロコガネなどのように夜行性の種では平・凸レンズ状であるが、昼行性

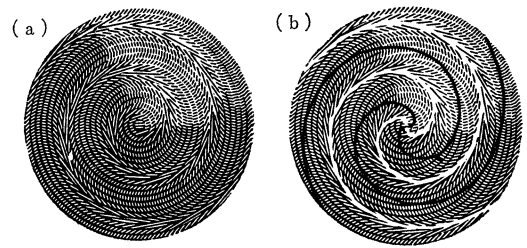


第3図 コガネムシにおける連立像眼と重複像眼及びその明(LA)・暗(DA)順応による変化の半模式図
アシナゴガネは明・暗順応による明瞭な光学顕微鏡的变化はないが、電子顕微鏡による観察ではラブドーム周辺の palisade の出現、色素顆粒の放射状の移動がある。コフキコガネでは色素細胞、視細胞に著しい変化が見られる。ax: 軸索, bm: 基底膜, b.rc.n: 基部視細胞の核, cc: 晶子体, cor: 角膜レンズ, ct: cone tract, ipc: 虹彩色素細胞, rc: 視細胞, rc.n: 視細胞の核, rhd: ラブドーム, rpc: 網膜色素細胞, rt: retinular tract. (その他の細胞器官は省略してある)

のトラハナムグリなどでは著しく両凸レンズ状を示している¹⁴⁾。いずれにしても角膜レンズは像形成の機能を有しているが、屈折率は一様ではなくてガムシなどでは中心部が周辺部よりも高いことが知られており¹³⁾、この場合一様なもの(コガネムシなど)とは結像の様式も当然異なるであろう。

多くの昆虫において角膜レンズの横断面を電子顕微鏡で観察すると明瞭な渦巻状のパターンが見られる(口絵写真①)。これに関してはキチンのラセン状結晶に由来すると考えている人もいるが、角膜レンズを作っている微小繊維の配列の仕方によるという説もある¹⁵⁾(第4図)。すなわち同心円状になっているそれぞれの層の微小繊維は平行であるが、外方のものに向かって少しずつづつれており、その結果渦巻状のパターンを示すというものである。しかし、このような構造の光学的意味は明らかでない。

角膜レンズの縦断面は多くの層状構造を示している。アブでは表面近くに屈折率が 1.74 と 1.40 の数層が交互に重なっており、これが干渉フィルターの働きをして眼に種々の色の縞を作っているといわれている¹⁶⁾。また、



第4図 角膜レンズの横断面に見られる渦巻模様のでき方の模式図(説明は本文)(BOULIGAND, 1965)

クサカゲロウにおいては $0.25 \sim 0.33 \mu\text{m}$ の間隔の層があり、この中には液体が入っており、これもまた干渉反射装置としての働きをもっていると考えられている¹⁷⁾。

角膜レンズの表面(個眼面, facet)は前述のように多くの昆虫では規則的な六角形をしているが、アブなどでは背面部周辺のもの4角形であり、甲殻類では4角形が普通らしい。しかし、これらはいずれも比較的整一にならんでいるが、ヒメシロチョウ¹⁸⁾やある種のクキムシ¹⁹⁾などのように、大小不整形のものが入り混じっている複眼もある。個眼面の大きさは昆虫の種類や個体の大きさによって異なっており、チョウ¹⁰⁾やハチ²⁰⁾では複眼の大きさと一定の関係があるといわれているが、コガネムシではそれほど著しい差はなく大体 $20 \sim 25 \mu\text{m}$ の範囲であった⁹⁾。一般に個眼面の大きさは $20 \sim 40 \mu\text{m}$ 程度とみてよいようでこの大きさは回折像を形成するために適当であるらしい²⁰⁾。しかし、例外的には大変大きなものもありノコギリカミキリでは $100 \mu\text{m}$ 以上である⁹⁾。

角膜レンズの表面は、規則的にならんだ微小な突起物で覆われていることが知られており、これは、初め BERNHARD and MILLER²¹⁾ によって Corneal nipple (角膜乳頭状突起)として報告されたものである。鱗翅目、ある種の脈翅目、毛翅目などについてその存在が確かめられており、ガでは高さ、間隔ともに 200nm 程度の微小突起で、角膜レンズの表面からの反射減少の働きをすることを考えられている²²⁾。その後 BERNHARD ら²³⁾ によってこの構造の存在と昆虫の系統との関係が論ぜられ、甲虫においてはこれらの構造が発達する遺伝的な背景がないといわれている。しかし、我々はある種の甲虫で同様な構造のあることを観察している。

角膜レンズは完全変態類においては後胚子発育期に、Semper 細胞、虹彩色素細胞、網膜色素細胞から分泌形成されるもので⁹⁾、完全な形が完成されるのは羽化後であって、カツオブシムシ *Attagenus megaloma* では初め凸・凹レンズであるが、9日間に次第に厚さを増して両凸レンズになり²⁴⁾、アカビロウドコガネでは完成するまでに

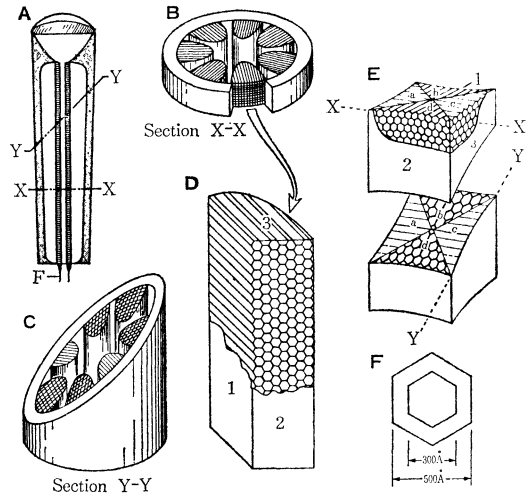
羽化後少なくとも 24 時間を要するらしい²⁵⁾。

2 晶子体

正晶子体眼では晶子体は後胚子発育期間(完全変態類)、胚子発育期間(不完全変態類)に4個のSemper細胞によって細胞内に分泌形成されるものであるが完成した形では密着して1個の円錐状を示している。しかし、横断面の電子顕微鏡観察では明らかに4個に区分されている状態を見ることができる。これもやはりレンズであって、その光学的特性については種々論じられている。Semper細胞の晶子体を形成した残糸は規則的なER(endoplasmic reticulum, 小胞体)の層からなるシースを形成し、更にその末端は細いtract(cone tract)となっている。これは実際に光の通路であって種々の方法で視細胞に接している。これらは視細胞の間で再び4本に分離してラブドームの周辺に沿って基方に伸長し、あるものでは基底膜近くまで達している。

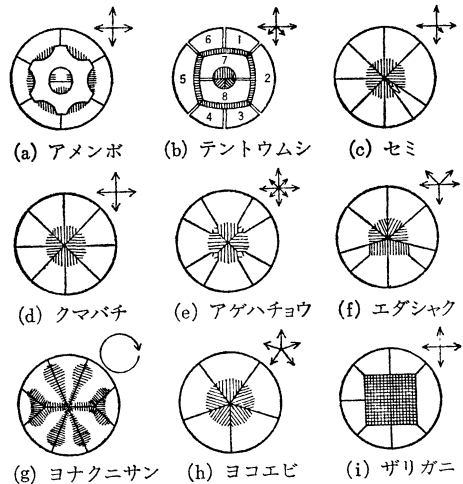
3 視細胞

多くの昆虫では各個眼は8個の視細胞から成るが、ワタゾウムシ²⁶⁾では6個、ミツバチでは9個^{27,28)}、オーストラリア産のトラガ科の1種¹¹⁾では14~16個よりなることが知られている。視細胞の形は前述のように連立像眼と重複像眼では明らかに異なっているが、電子顕微鏡による観察ではその配列に種々の異なるものがあることが数多く報告されている。最も規則的にならんだものでも多くの場合1個の細胞は基部のみに見られ、また、視細胞域の深さによってそれぞれの細胞の相対的な位置やかたちが変化しているものも多い。これらの配列の不均一性は後に述べるようにその機能とも関係するものである。この視細胞は神経細胞の樹枝状突起(dendrite)であって真の感受部は個眼の中心軸に沿って視細胞のへりに存在するラブドメア(rhabdomere, 桿状小体, 感桿分体)である。これは第5図のように細胞の形質膜が規則的な六角形の微小管状に突出して形成された微絨毛(microvilli)よりなっている。この微絨毛の直径は昆虫によって異なっており、トンボでは400~600Å、バッタでは700~900Å、ミツバチでは400Å²⁹⁾であるが、全体的には400~1,200Åとみてよいだろう。この膜上に感光色素であるロドプシンの分子が並んでいると考えられている。各視細胞のラブドメアが集まって1個の個眼のラブドーム(rhabdom, 桿状体, 感桿)を形成しているのであるが、その配列様式、形などは昆虫の種類によって種々の変化を示しており、これはまた複眼の機能とも密接な関係があり、したがって活動習性とも密接に関係している。ラブドームの形は江口³⁰⁾によって第6図のようにまとめられている。



第5図

A: 個眼の模式図, B・C: 分散型ラブドームの異なるセクション, D: ラブドームの構造, E: 4個のラブドメアの集合型ラブドーム, F: 微絨毛 (WOLKEN, 1971)



第6図 各種節足動物複眼の個眼網膜層の横断面 (a): 分散型, (b): 中間型, (c)~(h): 集合型, (i): 重一複合型のそれぞれのラブドーム。矢印は微絨毛の配列の方向を示す。(a, c~i: 江口原図, b: TOMINAGA と KABUTA, 1973) (江口, 1975)

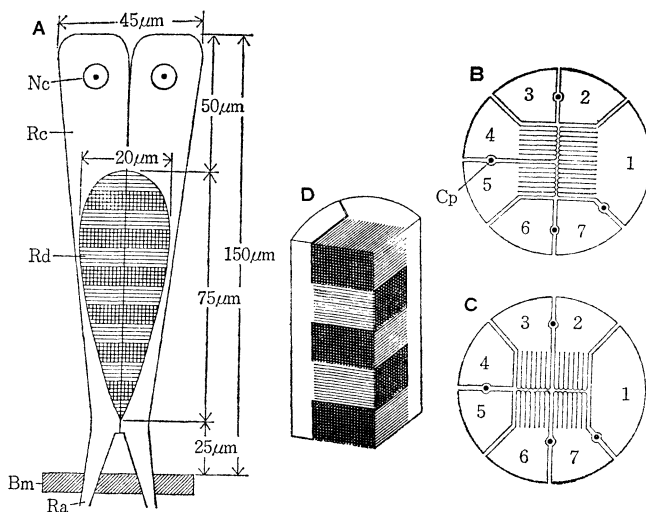
(a)の型では中心ラブドメアを除いてそれぞれの視細胞のラブドメアが互いに独立して存在するもので、そのほかの異翅半翅目、ハエなどの双翅目に見られる(口絵写真⑧)。

(b)は周辺細胞のラブドメアが相接して環状のラブドームを形成しているものである。しかし、(a)~(b)に

は種々の過渡的なものが見られ、周辺ラドメアが大きくなると (b) の形になってくる。しかし、このパターンに関与している視細胞の相対的な位置は必ずしも同様でなく、例えばエジプトヤブカ³¹⁾ではこの型のラドームを有するが、中心部のラドメアはほかの多くのハエに見られるように一部が中心部に侵入した1個の周辺細胞もこれにあづかっている。テントウムシ^{32,33)} やカミキリムシでは中心部のラドメアは中心部に位置する2個の細胞に由来するものである。

(c)~(h)のうち昆虫においては(c)~(f)は連立像眼に見られ、(g)は多くの夜行性のガやコガネムシなどに見られる型で(口絵写真④)、ラドメアは隣接する視細胞の境界に沿って広く存在し特異なパターンを示している。しかし、これらが同一昆虫の同一個眼内に見られることがマダラメイガで知られており¹²⁾、この場合視細胞の基部の膨大部は (g) の型であるが、先方の細狭部 (retinular tract) には (a) のようなラドームが存在している。したがってこの眼は前述のように連立像眼と重複像眼の両方の特徴を有していることになる。また、1個の視細胞のラドメアが先端部に離れて存在することがゲンゴロウで、それぞれの視細胞のラドメアが先端と基部に分かれていることがカゲロウのターバン状眼で観察されている³⁴⁾。

(i)はエビやカニなどで一般に見られるもので、個眼の縦断面では直交する微絨毛が交互に重なって層状をなしている。これは第7図に示すようにそれぞれの細胞が深さにより断続的に微絨毛を出していることによるもの



第7図 ザリガニ (A~C) とカニ *Callinectes* (D) の網膜細胞とラドメアの配列の模式図 (EGUCHI and WATERMAN, 1965, 1973)

である。このようなラドームは昆虫では非常に少ないが、イシノミ *Allomachilis*^{1,35)}、ハネカクシ *Creophilus*、モンシロチョウ³⁵⁾でも同様な型が知られている。

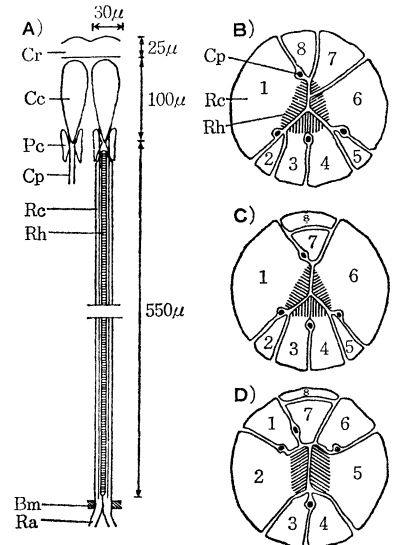
ラドームが視細胞中に占める割合は、同じ型の複眼でも変化にとんでおり、これは活動習性と密接な関係があるらしく、“一般に夜行性の動物の複眼のラドームは昼行性のそれに比して個眼で占める容積比ははるかに大きい”³⁰⁾ということに興味深いことである。

以上のようなラドームのパターンは視細胞の全長にわたって同じではなく、視細胞域の深さによって細胞体の変形とともに変化しているのが普通である。このよい例がヤンマで示されており³⁶⁾、この場合視細胞の先端部 (b)、中央部 (c)、基部 (d) によってラドメアの存在する細胞が入れかわっている。そして背面側の個眼についてはこれらの細胞の 1, 3, 4, 6 が緑型で、2, 5 が紫外線型であろうといわれている。

4 色素細胞

複眼における色素細胞は一般体壁における真皮細胞と相同の細胞で、多くの場合濃厚な色素顆粒を含んでいる。後述するようにこれらの細胞は明・暗順応によって変形したり核や色素顆粒の移動がおこる。

虹彩色素細胞：2個の細胞からなっている。これは角膜レンズを形成することから corneagen cell¹⁰⁾ (角膜形成細胞) ともいわれているが、前述のように角膜レンズ



第8図 ヤンマの個眼と視細胞の先端部 (B)、中央部 (C)、基部 (D) のそれぞれの細胞の形と、ラドメアを示す模式図 (EGUCHI, 1971)

の形成に参与するのはこの細胞ばかりではないので、この呼び名は適当ではない。この細胞は先端部は角膜レンズに密着しており、晶子体を両側から包んでいる。クサカゲロウのように色素顆粒を欠除しているものもある¹⁷⁾。

網膜色素細胞：数は昆虫の種類により変化がある。通常は 12 個でよく発達した複眼にあっては互いに隣接の個眼と共通しており比較的規則的に配列されているが(第 3 図)、多数存在する場合は規則性が認められない。この細胞も先端部は角膜レンズに接しており、基部はあるものでは基底膜まで達しているが、視細胞の途中で消失しているものもある。また、多くの場合色素顆粒が先端部と基部に分かれて存在しており、基部にあるものはしばしば基部色素といわれている。しかし、上部の細胞が途中で完全に消失して基部のみに核を有する別の細胞が存在することがあり、これを基部色素細胞 (basal pigment cell) と呼ぶ場合もある²⁶⁾。

これらの色素顆粒の大きさは大体 $0.5\mu\text{m}$ ほどであるが昆虫によって異なっており、また、同一昆虫でも両細胞によって異なっているものもある。例えば、ゲンゴロウでは虹彩色素細胞の顆粒のほうが大きく、コガネムシの *Repsimus* ではその逆である³⁷⁾。

これらの顆粒の色素の最も重要なグループは *ommochrome* であって、数種が知られており、それらのうち *xanthommatin* は最も多く見いだされるものである。これらは一定波長の最大吸収性をもち、したがって分光スクリーニングに重要な働きをもつと考えられている。

5 毛細気管

基底膜を貫いて毛細気管が視細胞域に入っている。これは特に夜行性のガやコガネムシに多く見られ、この場合は視細胞の基部をとり囲んでいわゆる気管叢を形成している。これはもちろん視細胞への酸素供給の働きをしているのであるが、また、視細胞から迷い出した光を反射して暗順応状態の夜行性のガの *glow spot* の原因にもなっている。

V 明・暗順応による変化

明・暗順応による複眼の変化は、色素の移動など主として種々の昆虫の重複像眼や甲殻類について光学顕微鏡的レベルで早くから知られていた。また、夜行性のガの眼の色や輝きが明・暗順応によって異なることや、そのほかのいろいろな昆虫の眼が昼夜によって色の変わることもよく知られている事実である。そしてまた電子顕微鏡での観察では、更に明・暗順応は視細胞内の微細構造のさまざまな変化を伴うことが種々の複眼について明ら

かにされてきた。ここではこれらの変化を便宜上次のように分けて述べることにする。

1 色素細胞の変形と核及び色素顆粒の移動

これは多くの夜行性昆虫の重複像眼に見られるものであって、次のような型がある¹⁰⁾。

(1) 虹彩色素細胞は明順応においては *cone tract* に沿って内方に伸長し、それに伴って核、色素顆粒も移動し、また、網膜色素細胞の核及び色素顆粒も移動するので、多くの夜行性のガやコフキコガネのような夜行性のコガネムシ類、ホタルなどに見られる(第 3 図, B)。

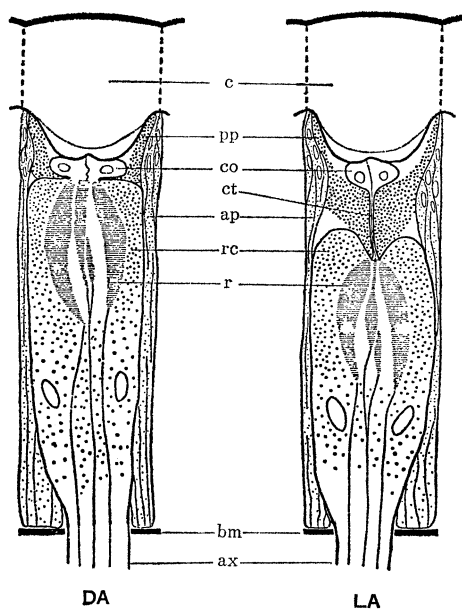
(2) 虹彩色素細胞の移動はわずかで、網膜色素細胞の色素顆粒は大きく移動する。この型にはヤママユガ、カイコガ、ドクガ、ヒトリガ科などのような夜行性のガが属する。

(3) 虹彩色素細胞は移動せず、網膜色素細胞の色素顆粒のみが移動する。昼行性のトラガ科、イカリモンガ科、ある種のシャクガなどがこの型に属する。

これらの移動が光の入射量をコントロールすることは間違いないようで、例えば前述の夜間活動性のガの眼の輝きが明順応で消失するのは入射光が減少し、したがって気管叢からの反射もまた消滅することによるものである。

2 視細胞体の変形とラブドームの移動及び *Semper* 細胞と *tract* の変化

これらにもまたいろいろな様式がある。典型的な重複像眼では *retinular tract* において核の移動と変形がおこる。すなわち暗順応では核は先端部近くにあるが、明順応においては核は基方に移動する。しかし、これには二つの型があって、そのひとつは鱗翅目^{10,12)} などに見られるように核が *retinular tract* の中を移動するものである。もうひとつは *retinular tract* そのものが収縮するもので、このようなものには *Megaloptera* のある種³⁸⁾、クサカゲロウ¹⁷⁾、コガネムシの *Repsimus*³⁷⁾ などが知られている(第 3 図)。また、視細胞全体がラブドームを伴って変形するものも知られている。この眼は無晶子体眼で、第 9 図³⁹⁾ に示すように明順応においては *Semper* 細胞の末端部は伸長して *tract* を形成しており、視細胞は収縮しているが、暗順応では視細胞は伸長しそれに伴ってラブドームも先端部に移動し、*Semper* 細胞の *tract* は消失する。このようなものにはタガメ、マツモムシ、ユスリカ、ある種のハサミムシなどが知られている。例外的なものとしては上記のクサカゲロウの場合で、これは暗順応では 8 個の視細胞のうち 1 個の細胞のラブドームは視細胞とともに先端部に移行する。



第9図 タガメの個眼の明(LA), 暗(DA)順応による変化

c : 角膜レンズ, pp : 虹彩色素細胞, co : Semper 細胞, ct : cone tract, ap : 網膜色素細胞, rc : 視細胞, r : ラブドーム, bm : 基底膜, ax : 軸索 (WALCOTT, 1971)

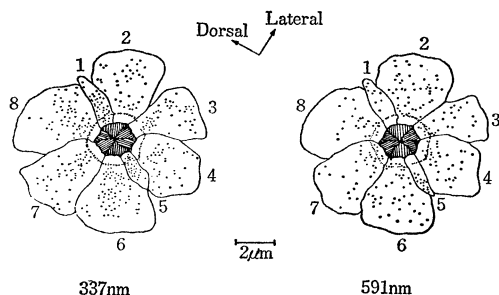
3 柵状液胞 (palisade) の形成と色素顆粒の放射状移動

これは連立像眼においてよく観察されている。トノサマバッタ⁴⁰⁾では、暗順応のときラブドームの周囲に ER の液胞 (palisade) を生じ、明順応ではこれが消失してラブドームの周囲には多数のミトコンドリアが集合している。このような例はミツバチ^{28,41)}、ハネカクシ *Creophilus*⁴¹⁾、でも観察されているが、その他の連立像眼においても一般に見られる現象と思われる (第3図, A)。

視細胞は一特に連立像眼において一部分的に多くの色素顆粒を含んでおり、これが明・暗順応で個眼の中心軸に対して放射状に移動することが知られている。すなわちミツバチ⁴¹⁾では明順応のときは色素顆粒はラブドームのほうに移動し、その集合程度は明順応の強さによって異なるといわれている。このようなことはまたアリについても観察されており⁴³⁾、この場合照射光線のスペクトルによって色素顆粒の移動する細胞が異なっており、このことはそれぞれの視細胞のスペクトル感受特性を示しているものである (第10図)。

4 ラブドームの変化

明・暗順応がラブドームの大きさに影響を及ぼすことがエジプトヤブカ⁴⁴⁾について報告されている。すなわち



第10図 アリの個眼の横断面の模式図
337nm (紫外) と 591nm (緑) の光に順応した細胞の色素顆粒の分布を示している。細胞内の点は5枚のセクションを重ねてその色素顆粒の中心点を表しており、ラブドームから 0.5 μ m 以内 (点線) にひとつあるいはそれ以上接近した場合順応とみなしている。すなわち、紫外線に対しては 1, 5 の細胞が、緑色光線に対してはその他の大きな細胞が順応している。(MENZEL, 1975)

照明によってラブドームの量は減少するが、この程度は波長により異なり、青色光が最も効果的で暗所に長く置いた場合の約半分であるという。赤色は最も効果が少なく、白色光は中間的であり、これらの効果は電気生理学的な実験による感受性とよく一致している。

貴重な文献を御恵与下さった江口英輔博士にお礼申し上げます。

引用文献

- 1) PAULUS, H. F. (1975) : in *The Compound Eye and Vision of Insects* (ed. G. A. HORRIDGE) Clarendon Press, Oxford.
- 2) MAZOKHIN-PORSHNYAKOV, G. A. (1969) : *Insect Vision*, Plenum Press, New York.
- 3) KOYAMA, N. et al. (1975) : J. Fac. Tex. Sci. Tech., Shinshu Univ. 66 Ser. A, Biol. 18 : 1~16.
- 4) SHAFER, G. D. (1907) : Proc. Wash. Acad. Sci. VIII : 459~486.
- 5) STREBLE, H. (1960) : *Microkosmos* 49 : 237~244.
- 6) FERNÁNDEZ-MORÁN, H. (1956) : *Nature* No. 4512 : 742~743.
- 7) WEBER, H. (1949) : *Grundriss der Insektenkunde*, Jena.
- 8) GOLDSMITH, T. H. and G. D. BERNARD (1974) : in *The Physiology of Insecta*, II (ed. M. ROCKSTEIN), Academic Press.
- 9) 後閑暢夫 (1973) : 昆虫 41 (1) : 106~125.
- 10) YAGI, N. and N. KOYAMA (1963) : *The Compound Eye of Lepidoptera*, Maruzen, Tokyo.
- 11) HORRIDGE, G. A. et al. (1977) : Proc. R. Soc.

- Lond. B. 196 : 233~250.
- 12) ———— · C. GIDDINGS (1971) : Proc. R. Soc. Lond. B. 179 : 87~95.
- 13) MAYER-ROCHOW, V. B. (1975) : in *The Compound Eye and Vision of Insects* (ed. G. A. HORRIDGE), Clarendon Press, Oxford.
- 14) 八木誠政・後閑暢夫 (1964) : 農学集報 9(4) : 173~177.
- 15) BOULIGAND, Y. (1965) : C. r. Acad. Sci. paris 261 : 3665~3668.
- 16) MILLER, W. H. et al. (1968) : Science 162 : 760~767.
- 17) HORRIDGE, G. A. and I. HENDERSON (1976) : Proc. R. Soc. Lond. B. 192 : 259~271.
- 18) YAGI, N. (1964) : Nature 201 (4918) : 527.
- 19) CHAPMAN, J. A. (1972) : Ann. Ent. Soc. Amer. 65 : 550~553.
- 20) BARLOW, H. B. (1952) : J. exp. Biol. 29 : 667~674.
- 21) BERNHARD, C. G. and W. H. MILLER (1962) : Acta Physiol. Scand. 56 : 385~386.
- 22) MILLER, W. H. et al. (1966) : in *The Functional Organization of the Compound Eye* (ed. C. G. BERNHARD) Pergamon Press.
- 23) BERNHARD, C. G. et al. (1970) : Z. vergl. Physiol. 67 : 1.
- 24) BUTLER, L. et al. (1970) : J. Morph. 130 : 103.
- 25) 後閑暢夫 (1968) : 応動昆 12 (2) : 86~94.
- 26) AGEE, H. R. and H. W. ELDER (1970) : Ann. Ent. Soc. Amer. 63 : 1654~1656.
- 27) PERRET, A. (1970) : Z. Zellforsch. 108 : 530.
- 28) GRIBAKIN, F. G. (1975) : in *The Compound Eye and Vision of Insects* (ed. G. A. HORRIDGE), Clarendon Press, Oxford.
- 29) FERNÁNDEZ-MORÁN, H. (1958) : Exp. Cell. Res. Suppl. 5 : 586~644.
- 30) 江口英輔 (1975) : 視細胞の構造と機能 (現代動物学の課題—日本動物学会編)
- 31) BRAMMER, J. D. (1970) : J. exp. Zool. 175 : 181~196.
- 32) HOME, E. M. (1972) : Tissue & Cell 4 : 227~234.
- 33) TOMINAGA, Y. and H. KABUTA (1973) : Fukuoka Univ. Sci. Rep. 2 : 87~99.
- 34) HORRIDGE, G. A. (1976) : Proc. R. Soc. Lond., B. 193 : 17~29.
- 35) MEYER-ROCHOW, V. B. (1971) : Cytobiologie B. 4 : 241~249.
- 36) EGUCHI, E. and T. H. WATERMAN (1973) : J. Gen. Physiol. 62 : 355~374.
- 37) HORRIDGE, G. A. and C. GIDDINGS (1971) : Proc. R. Soc. Lond. B. 179 : 65~72.
- 38) WALCOTT, B. and G. A. HORRIDGE (1971) : Proc. R. Soc. Lond. B. 179 : 65~72.
- 39) ———— (1971) : Z. vergl. Physiol. 74 : 1~16.
- 40) HORRIDGE, G. A. and P. B. T. BARNARD (1965) : Quart. J. Micr. Sci. 106 : 131~135.
- 41) KOLB, G. and H. AUTRUM (1974) : J. comp. Physiol. 94 : 1~6.
- 42) MEYER-ROCHOW, V. B. (1974) : J. Insect Physiol. 20 : 573~589.
- 43) MENZEL, R. (1972) : in *Information Processing in the Visual Systems of Arthropods* (ed. R. WEHNER), Springer-Verlag.
- 44) BRAMMER, J. D. and B. CLARIN (1976) : J. exp. Zool. 195 : 33~40.

人事消息

池本寅夫氏 (総理府北海道開発局農業水産部長) は関東農政局次長に
 木村 勇氏 (関東農政局次長) は中国四国農政局長に
 中村誠一郎氏 (中国四国農政局長) は石炭鉱害事業団理事に
 岸 国平氏 (農林水産技術会議事務局研究管理官) は農林水産技術会議事務局研究総務官に
 市原淳吉氏 (食品流通局野菜振興課長) は同上局整備課長に
 佐藤寿一氏 (農林水産技術会議事務局整備課長) は退職
 川嶋良一氏 (同上局研究総務官) は農事試験場長に
 戸田節郎氏 (九州農試畑作部長) は同上場次長に
 渡辺文吉郎氏 (同上試環境第1部病害第1研究室長) は同上場環境部長に
 川井一之氏 (農事試場長) は退職
 荒井正雄氏 (同上試次長) は退職
 五味唯孝氏 (熱帯農業研究センター沖縄支所第2研究室主任研究官) は東北農業試験場環境部病害研究室主任研究官に

湯嶋 健氏 (農技研病理昆虫部昆虫科害虫防除第1研究室長) は九州農業試験場環境第1部長に
 古田 力氏 (九州農試環境第1部長) は退職
 白田 昭氏 (蚕糸試病理部桑病研究室) は農業技術研究所病理昆虫部病理科細菌病第2研究室へ
 飯塚典男氏 (東北農試環境部病害研究室主任研究官) は熱帯農業研究センター研究第1部主任研究官に
 坂井 弘氏 (農事試環境部長) は国際稲研究所へ
 永澤 悟氏 (北海道十勝支庁長) は北海道農務部長に
 川端武史氏 (北海道農務部長) は北海道公営企業管理者に
 柴田 為氏 (栃木県農業短期大学校長) は栃木県農務部長に
 山越芳男氏 (同上県農務部長) は同上県総務部長に
 土山 豊氏 (同上県農試技監) は栃木県農業試験場長に
 中山 保氏 (同上試場長) は同上県農業短期大学校長兼農業教育センター所長に
 澤邊恵外雄氏 (農事試農業経営部長) は福岡県農業試験場長に
 川崎 勇氏 (福岡県農試場長) は退職

最近のコガネムシ類の異常発生とその原因

— アンケート調査のとりまとめ結果 —

静岡大学農学部応用昆虫学教室 ^{にし}西 ^{がき}垣 ^{じょうじろう}定 治 郎

はじめに

1960年代後半に入り、日本各地の農業地帯でコガネムシ類の異常発生がしばしば報告されるようになってきた(小林・嶋田, 1970; 深沢ら, 1971; 藤下, 1972; 高井, 1972; 藤山・春日, 1973; 伊藤, 1975)。これらはいずれも幼虫、成虫が畑作物、果樹、苗木、牧草などの根や葉を激しく食害し、大きな被害を与えるものである。筆者はこのようなコガネムシ類異常発生の全国的な状況を知るため、1976年春に全国47県(都道府を含む。以下同じ)の農業試験場に依頼し、簡単なアンケート調査を試み、石川、島根の2県を除くすべての県から回答を得た。その内容は、最近のコガネムシ類の異常発生の実態を考えるうえで参考になるものと思われるので、結果をここに紹介したい。

本文に先立ち、今回の調査に懇切な御回答を寄せられた各県農業試験場、病害虫防除所の害虫担当者の方々に心から御礼を申し上げたい。

I 発生の実態

1 全国的発生状況

アンケート調査の最初の項目として1965年から1975年までの約10年間における異常発生の有無についての質問に対し、33県から、その期間中県内でなんらかの異常発生が認められたとの回答があった。これは全回答県数の約3/4にあたる。更に異常発生と呼ぶほどではなくても、かなりの発生と被害の認められた県が7県あり、両者を合わせると日本全県の85%にあたる40県で、近年コガネムシ類の発生が問題化していることがわられる。

発生面積においても無視できないものがあり、年間最大発生面積1,000haを越えた県が8県にも及ぶ(第1表)。しかも、その8県が北は北海道から南は沖縄まで全国的に分布しており、近年におけるコガネムシ類の問題が特定地域に限定されるものではないことを示すものであろう。

2 コガネムシの種類

異常発生をおこしたコガネムシはコガネムシ科 Scabacidae の次の3亜科に属する15種であった。この

うち、アオドウガネは野村(1963)によれば、更に別亜種に分けられるが、ここでは種の段階でまとめて取り扱った。

- I ビロウドコガネ亜科 Sericinae
 - 1 アカビロウドコガネ *Maladera castanea* ARROW
- II コフキコガネ亜科 Melolonthinae
 - 2 クロコガネ *Lachnosterna kiotonensis* BRENSKE
 - 3 オオクロコガネ *L. morosa* WATERHOUSE
 - 4 コフキコガネ *Melolontha japonica* BURMEISTER
- III スジコガネ亜科 Rutelinae
 - 5 マメコガネ *Popillia japonica* NEWMANN
 - 6 コイチャコガネ(チャイロコガネ) *Adoretus tenuimaculatus* WATERHOUSE
 - 7 コガネムシ *Mimela splendens* GYLLENHAL
 - 8 ヒラタアオコガネ *Anomala octiescostata* BURMEISTER
 - 9 スジコガネ *A. testaceipes* MOTSCHULSKY
 - 10 アオドウガネ *A. albopilosa* HOPE
 - 11 ドウガネブイブイ *A. cuprea* HOPE
 - 12 ヒメコガネ *A. rufocuprea* MOTSCHULSKY
 - 13 ツヤコガネ *A. lucens* BALLION
 - 14 サクラコガネ *A. daimiana* HAROLD
 - 15 ウスチャコガネ *Phyllopertha diversa* WATERHOUSE

しかし、これら15種のコガネムシ類も、第1表に示すとおり、発生県数、発生面積の点で互いに大きな違いがある。この点で、それぞれの種の農業害虫としての重要度を判定すると、最も問題とすべき種はドウガネブイブイであろう。この種は北は秋田から南は鹿児島まで全国28県に発生し、その発生面積も、静岡県のように1,000haを越えた県がある。同様な意味で、ヒメコガネ、アカビロウドコガネも全国的に問題となる種である。また、発生県数は比較的少ないが、北日本ではスジコガネ、南日本ではアオドウガネが、いずれも1,000ha以上の大発生の見られた県があり、発生面積の点で問題となる種である。しかし、上記の5種を除いたほかのコガネムシ類は、発生県数、発生面積のいずれの点でも、あまり全国的な問題とはならないように思われる。

なお、第1表中、*2、*3の記号で示したように、同

第 1 表 各 県 の コ ガ ネ ム シ 類 発 生 状 況 (1965~75, 発 生 県 の み)

県 名	コガネムシ全体	アカビロウドコガネ	ヒメコガネ	スジコガネ	アオドコガネ	ドウガネブイブイ	そ の 他
北海道	A			A* ³			ツヤコガネ (? * ²)
青森	B			B			
岩手	B			B			
宮城	C			C			
秋田	C		D* ²	C		D* ²	
福島	D* ¹			D* ¹			マメコガネ (C)
茨城	A	?	?			?	
栃木	B	D				B	
群馬	C					C	
埼玉県	B* ¹	B* ¹				?* ¹	
千葉県	A	A* ³	?* ²				
東京都	B	B					
神奈川県	B	?				?	オオクロコガネ (?)
新潟	B					B	不明種 (C)
長野	B			C			コフキコガネ (B)
静岡県	A	B	A* ²			A* ³	
岐阜	B		?* ²			B* ³	
愛知	B		?			B	
三重	B	C	B			C	
滋賀	D					D	オオクロコガネ (D), 不明種 (D)
京都	C					C	不明種 (C)
大阪	?* ¹					?* ¹	マメコガネ (?)
兵庫県	?					?	マメコガネ (?)
奈良	C					D	マメコガネ (C* ¹)
和歌山	C* ¹					D* ¹	不明種 (D* ¹)
鳥取	B* ¹					B* ¹	
岡山	B		B			C	ウスチャコガネ (C), 不明種 (D)
広島	C					C	
山口	C						コガネムシ (C)
徳島	B* ¹		C* ¹			B* ¹	
愛媛	B					B	
高知	D* ¹					D* ¹	{コイチャコガネ (?), コガネムシ (B),
福岡	B		?			B	{サクラコガネ (D)
佐賀	C		C* ²			C	マメコガネ (C* ²), 不明種 (C)
長崎	A		?		A* ²	C* ²	ヒラタアオコガネ (C)
熊本	A	?	?				
大分	B		B* ³			?* ²	クロコガネ (?)
宮崎	A						不明種 (A)
鹿児島	C		C* ²			C* ²	クロコガネ (C)
沖縄	A				A		

A : 年間最大発生面積 1,000ha 以上, B : 100~999ha, C : 10~99ha, D : 9 ha 以下

? : 発生面積不明

*¹ : 異常発生ではない, *² : 他種と同時発生, *³ : 他種が一部に混在

じ場所で 2 種のコガネムシが同時に多発したり、一方が他方に混在したりする場合はしばしば認められることは、異常発生の原因を考える上からも注目される。

II 主要加害作物

コガネムシ類の異常発生に伴い、各種の栽培植物が被害による大きな被害を受けている。その主要な作物をコガネムシ類それぞれの種につき幼虫、成虫別に第 2 表にまとめた。加害作物は通常の穀物、豆類、イモ類、野菜、果樹、特用作物のほかに、花卉、庭木、林木、苗木、飼

料作物、芝生など広範囲にわたっている。中にはワラビ(マメコガネ成虫)や休耕地(ヒメコガネ幼虫)を加害した例もある。一般に幼虫は草本類の地下部を、成虫は木本類の葉を食害するが、木本類でも苗木の時期は根が幼虫の食害を受ける。

加害作物の種類、その数は、コガネムシの種によって大きな違いがある。例えば、全国的に発生県数が多く、発生面積も広いアカビロウドコガネ、ドウガネブイブイ、ヒメコガネの 3 種は、幼虫、成虫ともに広範囲で多種類の作物を加害し、この点からも重要度の高い害虫と言えます

第2表 コガネムシ類の主要加害作物

アカビロウドコガネ 幼虫 サツマイモ(7), ラッカセイ(6), 陸稲(4), 苗木(3), サトイモ(2), ムギ・ダイズ・ジャガイモ・ヤマイモ・スイカ・メロン・ゴボウ・ラッキョウ・タバコ・芝生(各1) 成虫 ダイズ・ラッカセイ・サツマイモ(各2), アズキ・ナス・ゴマ(各1), なしまたは不明(6)	アオドウガネ 幼虫 サツマイモ・イチゴ・サトウキビ(各1) 成虫 なしまたは不明(2)
クロコガネ 幼虫 ムギ・カンキツ幼木・牧草(各1) 成虫 なしまたは不明(2)	ドウガネブイブイ 幼虫 イチゴ(19), サツマイモ(15), 苗木(9), ラッカセイ・サトイモ(各4), 陸稲・ナス・トマト・メロン・ハクサイ・ピーマン(各2), ナガイモ・スイカ・カブラ・キャベツ・レタス・ブロッコリー・オクラ・ゴボウ・ネギ・ソバ・カキ・ブドウ・各種果樹・庭園樹・キク・飼料作物(各1), なしまたは不明(2) 成虫 ブドウ(14), カキ(9), イヌマキ(7), ウメ(6), クリ(5), モモ(4), イチゴ(3), スモモ・ヤナギ・バラ(各2), スイートコーン・ダイズ・インゲン・グミ・サルズベリ・カエデ・モッコク・アメリカフウ・スズカケ・マサキ・ヤマモモ・アカシア・サクラ・フジ・コブシ・ヒメリンゴ・オオデマリ・ツツジ・オオムラサキ・カーネーション・タデ(各1), なしまたは不明(7)
オオクロコガネ 幼虫 イチゴ・なしまたは不明(各1) 成虫 ナシ・モモ・なしまたは不明(各1)	ヒメコガネ 幼虫 サツマイモ(5), 陸稲・サトイモ・山林苗木(各4), ムギ・タバコ(各3), ラッカセイ・ゴボウ(各2), ダイズ・アズキ・ジャガイモ・イチゴ・花木・芝生・休耕田(各1), なしまたは不明(3) 成虫 ダイズ(6), ブドウ(4), イヌマキ(3), ウメ・クリ・タデ(各2), スイートコーン・ラッカセイ・ヤナギ・スズカケ(各1), なしまたは不明(2)
コフキコガネ 幼虫 リンゴ(1) 成虫 なしまたは不明(1)	ツヤコガネ 幼虫 牧草(1) 成虫 なしまたは不明(1)
マメコガネ 幼虫 サツマイモ・イチゴ・牧草(各1), なしまたは不明(4) 成虫 ブドウ・バラ(各2), ダイズ・ツツジ・ウバメガシ・ワラビ(各1)	サククロコガネ 幼虫 なしまたは不明(1) 成虫 カキ(1)
コイチャコガネ 幼虫 なしまたは不明(1) 成虫 クリ(1)	ウスチャコガネ 幼虫 芝生(1) 成虫 なしまたは不明(1)
コガネムシ 幼虫 なしまたは不明(2) 成虫 カキ(2), ナス・イチゴ・ヤナギ・カエデ・バラ(各1)	
ヒラタアオコガネ 幼虫 芝生(1) 成虫 なしまたは不明(1)	
スジコガネ 幼虫 牧草(7), ソバ・芝生(各1) 成虫 カラマツ(1), アカマツ(1, ただし, 未確認), なしまたは不明(5)	

() 内の数字は報告のあった県の数

る。一方、発生の限られたコガネムシ類では、一般に主要加害作物の種類は少なく、ほとんど1, 2の作物に限られている。しかも、幼虫か成虫のどちらか一方の加害作物が無いか不明である場合が多い。例えばコイチャコガネ、コガネムシ、サククロコガネでは幼虫の加害作物が、クロコガネ、ヒラタアオコガネ、コフキコガネ、アオドウガネ、ツヤコガネでは成虫の加害作物が知られていない。

III 異常発生県数の年次変化と発生の継続期間

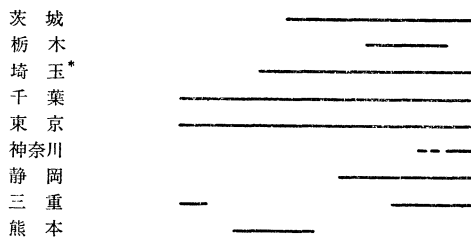
コガネムシ類の異常発生が、各県でいつごろおこり、どれほどの期間継続したかを、1965年から75年までの約10年間を中心に調べてみた。その結果をコガネムシの種類ごとにまとめたのが次ページの図である。ただし、この図の異常発生の継続期間はあくまで県単位で示したものであり、必ずしも県内の同一場所で続いたことを意味するものではない。また、調査期間の終わりにあ

たる1975年の異常発生は、翌年以降も続く可能性がある。もともと、異常発生の開始と終息の年を判定することは、かなり難しいことと思われるが、その点を考慮したうえで、幾つかの傾向をこの図から指摘することができるように思われる。

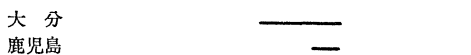
まず、この10年間に異常発生の県数は年を追って増加の傾向にある。例えば、1965年の異常発生はコガネムシ別に合計して(不明種は除く)延8県で見られた。それが1970年には22県、1975年には43県と急激に増加している。ドウガネブイブイ1種をとってみても、ほぼ同様の傾向が見られる。このことは、10年以前から始まったコガネムシ類の異常発生が今後ますます警戒すべきものであることを示している。

次に、多くの県で異常発生の見られるコガネムシ類、すなわち、アカビロウドコガネ、ドウガネブイブイ、ヒメコガネの3種は、いったん異常発生がおこると比較的長期間その状態が継続する傾向が認められる。例えば、

1 アカヒロウドコガネ



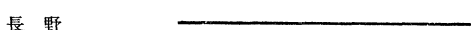
2 クロコガネ



3 オオクロコガネ



4 コフキコガネ



5 マメコガネ



6 コイチャコガネ



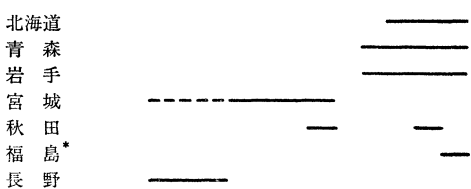
7 コガネムシ



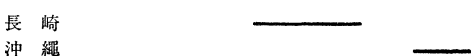
8 ヒラタアオコガネ



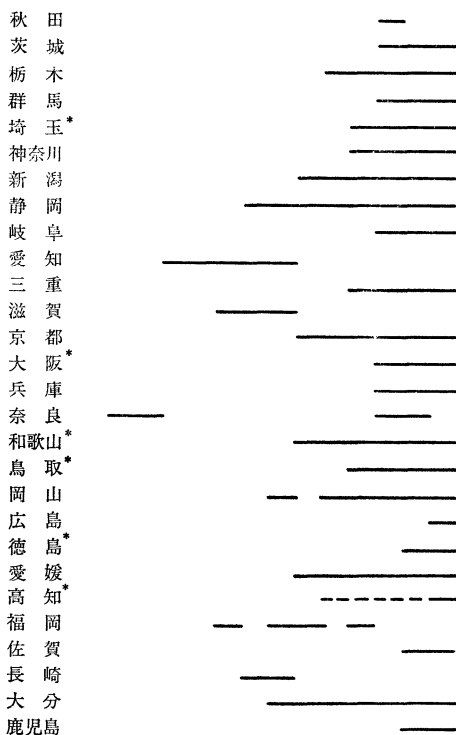
9 スジコガネ



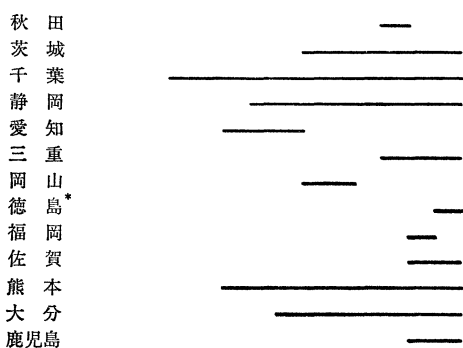
10 アオドウガネ



11 ドウガネブイブイ



12 ヒメコガネ



13 ツヤコガネ



14 サクラコガネ



15 ウスチャコガネ



1965 1970 1975

1965 1970 1975

コガネムシ類異常発生継続期間

実線：発生期間，点線：推定発生期間，*：異常発生ではない。

1975年の時点でも、千葉、東京のアカビロウドコガネ、千葉のヒメコガネは異常発生が10年あまりも続いて、慢性化の様相を呈している。一方、発生が1, 2県で見られなないコイチャコガネ、コガネムシ、サクラコガネ、ウスチャコガネなどは、1年程度の短期間で発生が終わっている。しかし例外もあり、コフキコガネは長野1県のみで異常発生し、10年以上も続いている。

また、アカビロウドコガネ、ドウガネブイブイの各県の異常発生開始時期を比較してみると、発生が早く始まった1, 2の県（アカビロウドコガネでは千葉、東京、ドウガネブイブイでは愛知、福岡）を中心にして、その周辺の県から順次異常発生のおこる傾向が見られる。このことは、異常発生が幾つかの中心で最初におこり、次第に周囲に波及、拡大していった過程を想像させる。しかし、この資料は県単位の大まかなものなので、この推測はもっと詳細な資料で検討する必要がある。

IV 異常発生の原因

異常発生はどのような環境条件下でおこったのだろうか、異常発生の原因は何か、そのような点について、各県の害虫担当者の観察、見解をまとめて第3表に示した。やはり、発生原因不明、あるいは無回答の県が多かった。回答のあったものは、すべてアカビロウドコガネ、スジコガネ、アオドウガネ、ドウガネブイブイ、ヒメコガネの重要5種についてであり、あげられた発生原因も、次の4項目に集中した。

- (1) 山林、原野の開墾
- (2) 土壌への有機質の大量投与
- (3) 殺虫剤による天敵の減少
- (4) 有効殺虫剤の使用禁止

このうち(1)は東北地方のスジコガネに共通して認められる。(2)は具体的には畑、果樹園、苗ほ、ガラス室における天然または人工堆肥、家畜糞などの投入を指し、アカビロウドコガネ、ドウガネブイブイの例が多い。(3)は従来使用されていたコガネムシ類幼虫防除用の塩素系殺虫剤連用による天敵の減少を指し、(4)はその塩素系殺虫剤の使用が農林省令により禁止された後、それに代わる有効な薬剤が現れないことを指している。(3)、(4)をまとめて一連の発生原因として取り扱われる場合もある。いずれも(2)と同様、アカビロウドコガネ、ドウガネブイブイの例が多い。

以上四つの推測される発生原因が、いずれもコガネムシ類幼虫の生息場所である土壌中の物理・化学・生物的環境の人為的改変という点で共通していることは興味深い。これ以外にも、発生原因として幼虫・成虫のえさ植

第3表 異常発生時の環境条件①と発生原因②の推定
(回答のあったもののみ)

スジコガネ	青森①新規造成後2~3年の牧草地、またはワラビなど雑草繁茂の牧草地
岩手①	一斉開墾後5年以内の牧野
宮城①	造成後2~3年の牧草地
秋田①	山林開墾の大規模草地
福島①	造成10年目の牧草地
アカビロウドコガネ	栃木①家畜の糞の多用場所に多発傾向
埼玉②	成虫のえさが豊富、平地林の潰廃、塩素剤多用による天敵の減少、農薬の使用規制
千葉②	ドリソ剤の使用禁止、サツマイモ感受性品種の増加、雑木林などの放任
東京②	芝草生産、雑草地・樹木園の増加
静岡②	成虫のえさが豊富、ドリソ剤の連用による天敵の減少、好適な土壌条件(砂壤土地域)
ドウガネブイブイ	栃木②アカビロウドコガネ参照
埼玉②	同上
静岡②	同上
愛知②	休耕畑の増加、塩素剤の使用禁止により有効殺虫剤がない
奈良①	大規模開墾後2~3年目の有機物大量使用の果樹園、有機質に富んだイチゴ苗床
岡山①	チップ(木屑)使用の翌年のガラス室ブドウ
広島①	砂壤土干拓地の馬糞すき込みのサツマイモ畑
高知②	堆肥を通じての幼虫の持ち込み
大分①	畑作地帯内のブドウ・クリ園付近の野菜類及び山林原野開墾後造成されたブドウ・クリ栽培地帯
ヒメコガネ	静岡②アカビロウドコガネ参照
愛知②	ドウガネブイブイ参照
大分①	火山灰土を中心とした畑作地帯
アオドウガネ	沖縄②土壌殺虫剤による天敵の減少及びその土壌殺虫剤が使用できなくなったことに関連
種不明	和歌山①有機物投入のスギ・ヒノキ苗床

物の増加があげられているが、これらえさ植物は、いずれも栽培植物であり、これも環境の人為的改変の一つと考えることができる。

V 考 察

以上述べてきたように、各種コガネムシ類の異常発生は10数年以前から各地の農業地帯に始まり、1975年現在では日本の大多数の県に広がって定着化の傾向にある。コガネムシ類の異常発生は過去にもあったが(例えば桑山, 1937; 桑山・金子, 1939; 田村, 1952)、いずれも一地域に限定され、今回のような全国的発生ではなかった。試みに、今回の調査でも、各県の過去の異常発生の有無を問い合わせたが、記録のある県は8県にすぎなかった。このことから、今回の全国的異常発生は、我が国ではまさに未曾有の出来事ではないかと思われる。

では、なぜこのような全国的異常発生が生じたのだろうか。そこには何か最近の農地に共通する発生誘因があったのではないだろうか。各県の害虫担当者が推測した発生原因は第1表に示した。これらはおおむねほかの研究者たち(藤下, 1972; 藤山・春日, 1973; 伊藤, 1975; 吉田, 1975)の指摘したところと一致する。もし、この中から最も全国的に共通すると思われる要因をあげるならば、多年の塩素系殺虫剤の連用と、その最近の使用禁止が考えられるであろう。しかし、このことと異常発生の関係を直接実証することは困難である。ただ、塩素系殺虫剤の使用禁止を定めた農林省令の施行された1971年は、今回の調査対象期間のちょうど中間の年に当たり、異常発生は遅くとも、その5, 6年前からおこり、禁止後も更に急激な増加を示したことは指摘できる。

次に、同じ異常発生をおこしながらも、コガネムシの種によって、その性格に大きな違いが認められる。特に問題と思われるコガネムシ類は、アカピロウドコガネ、スジコガネ、アオドウガネ、ドウガネブイブイ、ヒメコガネの5種であるが、このうち、スジコガネ、ヒメコガネの2種は過去にもしばしば異常発生をおこした例があり(桑山, 1937, 1955など)、第2表に示した幼虫の加害作物も従来の文献(桑山, 1937; 田村, 1955)にあるものと大きな違いはない。一方、アカピロウドコガネ、アオドウガネ、ドウガネブイブイの3種は、今まで目立った異常発生の記録は見当たらず、むしろ、農業害虫として従来あまり問題にならない種であったことは、アカピロウドコガネについてはHALLOCK (1936)の記述があり、アオドウガネでは一般の害虫目録(例えば農林病害虫名鑑, 1965)にその名が省かれていることから推測される。ドウガネブイブイについては桑山(1937)の北海道における記述がある。

また、これら3種は食性の面でも大きな変化が認められた。桑山(1937)、田村(1955)によれば、従来の作物への加害はもっぱら成虫の葉に対する食害であり、今回のアンケートに見られるように幼虫が畑作物の根を暴食して甚大な被害を与えた例は知られていなかったようである。このことは、異常発生で、これら3種の幼虫にならかの食性の拡大、または変換が生じた可能性を示すものであろう。同様の推測は白浜(1967)がアカピロ

ウドコガネの異常発生した現地での観察から行っている。すなわち、あるサツマイモ産地でそれまで全く被害のなかったサツマイモに、ある年突然アカピロウドコガネの集中的加害がおこり、同時に異常発生が始まったことから、彼はこの虫の食性変換の存在を推測した。

もし、これら3種のコガネムシの近年のような異常発生が過去にはなかったものであり、しかも大きな食性変換を伴ったものとすれば、ジャワのハムシ *Phaedonia inclusa* の場合(内田, 1963)にも似た害虫化の1例と言えよう。

なお、多くのコガネムシ類に異常発生が見られるなかで、ヒメピロウドコガネ *Maladera orientalis* MOTSCHULSKY のように過去に発生の記録がありながら(沢・田村, 1939)、今回報告が全くなかった種のあることは、また別の興味を持たれる。

最後に、大規模な異常発生に対する根本的防除、予防対策を確立、改善していくためには、農業ばかりではなく、林業方面も含めて、更に詳細な異常発生の実態と今後の推移を明らかにしていく必要がある。

引用文献

- 深沢永光ら(1971): 静岡農試研報 16: 45~61.
 藤下章男(1972): 静岡林試研究調査資料 8: 1~24.
 藤山静雄・春日山平(1973): 個体群生態学会会報 24: 12~19.
 HALLOCK, H. C. (1936): Circ. USDA 246: 1~20.
 伊藤嘉昭(1975): 科学 45: 468~476.
 小林研三・嶋田一明(1970): 九州病虫研報 16: 48~51.
 桑山 覚(1937): 北海道農試彙報 61: 1~73.
 ———(1955): 応動 20: 16~17.
 ———・金子惇吉(1939): 応昆 2: 72~76.
 野村 鎮(1963): 原色昆虫大図鑑 II (中根猛彦ら共著) 北隆館 東京 132.
 農林病害虫名鑑刊行委員会(1965): 農林病害虫名鑑 日本植物防疫協会 東京 412 pp.
 沢 良三・田村市太郎(1939): 応昆 2: 110~113.
 白浜賢一(1967): 今月の農業 11: 36~38.
 高井 昭(1972): 植物防疫 26: 24~26.
 田村市太郎(1952): 大豆の虫害に関する生態学的研究 関東東山農試 287 pp.
 ———(1955): 畑作物害虫防除法 養賢堂 東京 289 pp.
 内田俊郎(1963): 応用生態学 2(生態学大系第6巻下) 古今書院 東京 1~39.
 吉田正義(1975): 植物防疫 29: 236~242.

野菜害虫に対するマシン油乳剤の利用と問題点

奈良県農業試験場 ^{すぎ}杉 ^{うら}浦 ^{てつ}哲 ^や也 ^{うえ}・^{ずみ}上 ^{やすし}住 ^泰

マシン油乳剤は、果樹のハダニ、カイガラムシ防除に古くから利用され、我が国では、ミカンのヤノネカイガラムシの防除を中心に 1924 年以降、冬季散布として使用されてきた。1967 年ころから高度精製マシン油乳剤の開発と検討がカンキツ類の害虫防除の面から行われ、葉害の少ない高度精製マシン油乳剤が市販されるようになった。

欧米では、1950 年以降に野菜で殺菌剤としての利用や、アブラムシ、コナジラミ類によるウイルス病防除などの研究がなされてきたが、野菜のダニ類防除に対しての利用は、外国でもその事例は少ないようである。しかし、スイセン、アマリリスなどの球根に寄生する *Bulb scale mite (Steneotarsonemus laticeps)* の防除にマシン油乳剤が利用されている (BECKER, 1974)。

我が国では、明治末年に石油乳剤がチャ・野菜の害虫防除に試みられたようであるが、葉害が著しくあまり利用されなかった。しかし、野菜のハダニ類の薬剤抵抗性系統出現によって、防除が困難になりつつあり、一方、イチゴの施設栽培ではミツバチやシマハナアブを導入利用していることから、殺ダニ剤の使用が一層限定され、また、農業安全使用基準の面から長期にわたって、毎日収穫しなければならぬイチゴ、ナス、ピーマン、キュウリなどでは、既存の殺ダニ剤は使用できなくなっている。

上住 (1974) は、今後のダニ類防除の一つに、マシン油乳剤や無機硫黄剤の利用を提唱している。すなわち、これらの薬剤は①薬剤抵抗性ダニ類に対処できる薬剤であること。②これらの薬剤に対して抵抗性ハダニは出現しにくいこと。③安全性が高いこと。以上の要素から、マシン油乳剤の野菜害虫への利用研究が推進されることを提案した。

筆者らは、1974 年からイチゴ、ナス、キュウリのハダニ類の防除に、マシン油乳剤の利用を試みるとともに無機硫黄成分の乳化剤を試作して研究を続けてきた。1976 年以後、各試験場でマシン油乳剤が野菜の害虫防除剤として検討されつつある。特にオンシツコナジラミに対して、侵入間もない 1975 年からマシン油乳剤が委託試験として実験されてきた。野菜害虫に対するマシン油乳剤の利用はまだ試験例は少ないが、現在までの事例を中心に述べることにした。

I マシン油乳剤の作用特性

マシン油乳剤の殺虫作用は、一般に二つの作用機作があるといわれ、その 1 は、油膜が昆虫の体表を覆って、呼吸阻害をもたらすこと、その 2 は、油が虫体内に浸透して、生理活性に作用するためであるとされている。

足立・藤本 (1975) は、ミカンハダニのマシン油乳剤 97% の作用効果を検討した。その結果、マシン油乳剤が散布された葉上では、成ダニの定着率が悪くなり、寿命も短縮した。また、成ダニの産卵数にも影響し、50 倍、100 倍では無処理の産卵数の 1/2 以下にとどまり、200 倍で散布された場合でも、かなり減少した。更に、産下卵のふ化率は著しく低下し、400 倍でも 25~35% 程度で、ふ化しても若幼ダニはすぐに死亡した。この効果も降雨条件が与えられない場合には、散布後 20~50 日間の長期にわたって影響がみられ、成ダニも直接マシン油乳剤が散布されると死亡率は高く、低濃度の散布では逃亡ダニが多くなることが報告されている。

ハダニ類の気門は胴部前方に 1 対開口し、これにマシン油乳剤が付着して窒息死させるようであり、卵のふ化率の低下も、卵が油被膜によって死卵となるようである。産卵数の減少効果については、雌成ダニが葉上に付着する油被膜の物理的違和感から産卵抑制されているものか、マシン油乳剤が雌成ダニに直接生理的に作用して、産卵能力を低下させるかのいずれかと思われる。

マシン油乳剤が、カイガラムシ類の産子数減少に作用することは、ルビーロウムシでも知られており、大串ら (1977) は、ヤノネカイガラムシの越冬雌の産子数が減少することを報告した。これによると、マシン油乳剤を散布すると雌卵巣の発達が悪くなり、散布後 3 か月も経過した 4 月中旬になって、卵巣の異常発育が判明すると述べている。すなわち、マシン油乳剤がカイガラムシに対して生理的障害をもたらして、卵巣発達を抑制したことがうかがわれる。

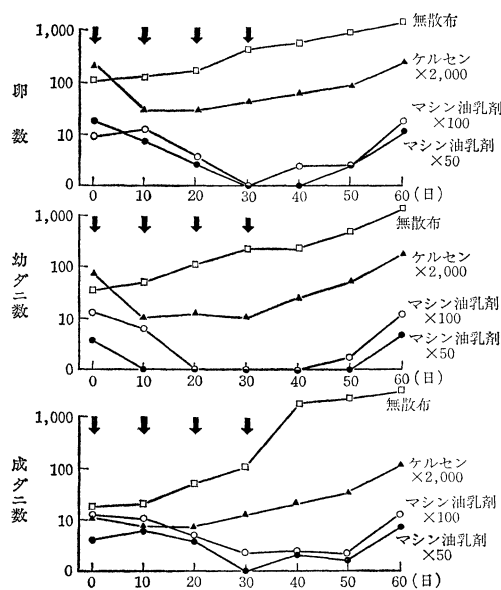
マシン油乳剤は、一般に天敵類への影響も少ないといわれているが、これを証明できるデータは乏しい。筆者ら (1975) は、ハナグモとヒメカメノコテントウで若干の実験を行った。ハナグモは腹部中央部の生殖器の両側に 1 対の書肺気門が開口し、糸状前方に 1 個の気管気門が開口しているが、この 2 種の器官のうち、呼吸作用と

して重要な器官は書肺気門である。

ハナガモにマシン油乳剤 97% (T社製品) 100 倍を普通に散布しても、全く死亡しないが、書肺気門にのみ溶液塗布した場合には、処理後 5 日間ですべて死亡した。したがって、これらクモ類では、マシン油乳剤の効果は作用しにくい体軀であることが考えられる。また、アブラムシ類の天敵のヒメカメノコテントウムシ成虫に対して、マシン油乳剤 97% の 50 倍、100 倍の濃度を散布しても、ほとんど影響しないが、幼虫では死亡がみられ密度低下する。キャベツの生育期にマシン油乳剤を 10 日間隔で散布した場合も、化学合成殺虫剤に比べ、畑地土壌動物相一特にクモ類、ハネカクシなど捕食性動物などに対してマシン油乳剤散布区では、影響が少なかった。

II イチゴのハダニ類の防除

筆者らは、1974 年よりイチゴのニセナミハダニに対するマシン油乳剤 97% の効果について検討した。その結果は、下図に示すとおりである。供試品種は宝交早生の促成長期栽培で、12 月下旬から 1 月までと、3 月中旬から 4 月の 2 回の収穫期がある作型である。ニセナミハダニに対しては、発生初期である 2 月 20 日から 3 月 20 日までの間、10 日間隔 4 回の散布を行った。マシン油乳剤 97% の散布倍数は 50 倍、100 倍の 2 濃度とし、対照薬剤はケルセン 40% 乳剤 2,000 倍を散布した。



イチゴのニセナミハダニのマシン油乳剤による防除
矢印は散布日を示す。2 月 20 日から 3 月 20 日まで
10 日間隔で 4 回散布 (筆者ら、1975)

注 縦軸は対数目盛りで示してある。

調査は散布直前に 10 日ごととし、最終散布日から 1 か月目の 4 月 21 日まで調査を続けた。その結果、成ダニは無処理区の増殖に比べ、マシン油乳剤の両濃度ともに、密度は緩慢に減少し、特に 3 回目散布から少なくなった。そして対照のケルセン乳剤に比べ、優れた効果を示した。幼ダニでは、成ダニの場合よりも効果が顕著で、マシン油乳剤の両濃度とも、3 回目散布から最終散布後 10 日までの 20 日間は、幼ダニ発生は認められず、卵は成ダニの発生抑制と似て、マシン油乳剤区では少なかった。マシン油乳剤の 50 倍、100 倍の両濃度では、50 倍散布区がやや優れた傾向がみられた。

吉野ら (1976) もイチゴのナミハダニとカンザワハダニについて、マシン油乳剤 97% (S社製品) を 100 倍、200 倍の 2 濃度で、4 回散布し、対照薬剤はクロルベンジレート 21% 乳剤を 1,000 倍で 2 回散布して比較している。その結果、マシン油乳剤 100 倍は対照薬剤区に比べ、優れた防除効果を認めているが、200 倍ではやや劣ったことを報告している。

これらの実験では、いずれもイチゴに対する薬害は認められなかったが、筆者ら (1976) のマシン油乳剤 97% 製剤の S 社製品と N 社製品では、3 月下旬から 4 月中旬に散布した場合に薬害を認めた。この時同時に行った再現実験で、マシン油乳剤 97% 製剤の T 社製品と、98.8% 製剤 S-6E 製品の 2 種は薬害がなかった。また、品種も宝交早生のほか、“うずしお”、“ひみこ”についても実験したが、品種間差はみられなかった。

薬害は 1 回の散布では発生しなかった。2 回目散布後に中位葉葉縁から油浸状褐変が生じた。しかし、新芽、花弁にはみられなかった。3 回目散布後は薬害は更に進展し、花弁もわずかに褐色を帯び、果実のへたも褐変が生じた。筆者ら (1975) は、イチゴの食味検査も行ったが、収穫前日にマシン油乳剤 97%、98.8% 製剤を 50 倍、100 倍で散布し、翌日の収穫果実について食味、残臭の検査を行った結果、変化はみられなかった。

III ナスのチャノホコリダニの防除

チャノホコリダニは、ナス、ピーマンに著しい被害をもたらすが、ほかにキュウリ、スイカ、インゲンや、時にはイチゴにも被害を与える。野菜のほか、ガーベラ、ダリア、アザレアなど花木の重要害虫でもあるが、特にナスでは、テトラジホン、キノキサリン系薬剤が使用されている。しかし、キノキサリン系薬剤は夏期に使用すると、へたの部分に小葉斑を生じ、品質低下をまねくので使用が嫌われている。

筆者らは、1975 年からナスのハダニ類と同時防除を

ねらい、マシン油乳剤 97% によるチャノホコリダニの効果を検討してきた。第 1 表は、1975 年 7 月 18 日より 10~11 日間隔で 6 回散布した防除結果である。マシン油乳剤 97% (T 社製品) を散布濃度 100 倍で実験した。対照薬剤はキノキサリン系水和剤 1,500 倍、テトラジホン水和剤 1,000 倍をマシン油乳剤と同様に散布して比較した。調査は本種の寄生密度の高い新梢を 10 本ずつ選び、ブラッシング・マシンで払い落とし検鏡した。調査結果は、最終散布後 5 日目の 9 月 9 日と 9 日目の 9 月 13 日の 2 回の平均密度で示してある。マシン油乳剤はチャノホコリダニに対して、テトラジホン剤と同程度の密度に抑制できたが、キノキサリン系薬剤に比べてやや劣るようである。一方、同時に発生したカンザワハダニに対しては、マシン油乳剤は対照薬剤に比較して優れた結果が得られた。

1976 年には、マシン油乳剤のほかに、無機硫黄 10% 乳剤を試作したので、マシン油乳剤との相乗効果を検討した。

無機硫黄剤は、マシン油乳剤と同様に、残留規制を受けない農薬となる可能性が考えられ、硫黄の持つ殺菌・殺ダニ効果は、マシン油乳剤と同様に再検討に値するが、果樹ではマシン油乳剤と石灰硫黄合剤との近接散布は薬害を生ずるので、硫黄剤の使用には注意が払われてきた。

そこで、マシン油乳剤に混用できる剤型として、無機硫黄乳剤を試作することにした。

マシン油乳剤 80% (N 社製品) 100 倍と無機硫黄乳剤 10% 100 倍、及びこれら両薬剤の相乗効果を確認するために、両薬剤それぞれを 100 倍で混用した。対照薬剤はキノキサリン系水和剤 1,500 倍とした。散布は 9 月 2 日より 3 回散布し、調査は前述と同様に、新梢 10 本ずつとした。その結果は第 2 表に示したとおりである。

チャノホコリダニに対して、マシン油乳剤よりも無機硫黄乳剤のほうがやや優れた結果となり、両剤を混用使用した場合には、特に卵密度で相乗効果がみられた。この実験で、薬害もみられず無機硫黄乳剤については、今後実験と改良を重ねていかなければならないが、残留規制を受けない農薬として注目し、検討を重ねてゆきたい。

IV キュウリのハダニ類の防除

ウリ類はハダニ類の発生が多く、特にキュウリは、収穫期に入ると、連日収穫となり農薬安全使用基準から殺ダニ剤の選択は困難な状態となっている。筆者ら(1976)は、ハウス栽培夏秋キュウリに発生したニセナミハダニに対して、マシン油乳剤の効果について検討した。供試

第 1 表 ナスのダニ類に対するマシン油乳剤の防除効果 (筆者ら, 1975)

供 試 薬 剤	供 試 濃 度		チャノホコリダニ		カンザワハダニ			薬 害
	希釈倍数	%	成・幼ダニ	卵	成ダニ	幼ダニ	卵	
マシン油乳剤	100	0.97	27.0	28.0	0	0	0	—
キノキサリン系水和剤	1,500	0.017	13.0	12.0	4	4	12	—
テトラジホン水和剤	1,000	0.018	23.0	24.0	12	36	20	—
無 処 理	—	—	105.0	48.0	64	40	72	—

チャノホコリダニは新梢 10 本当たり、ニセナミハダニは中位葉 10 枚当たりの密度で示した。

第 2 表 ナスのチャノホコリダニに対するマシン油乳剤、無機硫黄剤の効果 (筆者ら, 1976)

供 試 薬 剤	供 試 濃 度		処 理 前 密 度		最 終 散 布 後 密 度		防 除 価		薬 害
	希釈倍数	%	成・幼ダニ	卵	成・幼ダニ	卵	成・幼ダニ	卵	
マシン油乳剤	100	0.8	36.0	36.0	17.0	7.0	80.8	67.1	—
マシン油乳剤混用	100	0.8	45.0	82.0	4.0	4.0	96.4	91.7	—
無機硫黄乳剤	100	0.1	22.0	12.0	3.0	2.0	95.8	71.8	—
無機硫黄乳剤	100	0.1	22.0	12.0	3.0	2.0	95.8	71.8	—
キノキサリン系水和剤	1,500	0.017	28.0	13.0	2.0	0	97.1	100	—
無 処 理	—	—	13.0	22.0	32.0	13.0	—	—	—

(1) 密度はナスの新梢 10cm の 10 本当たりで示した。(2) 防除価 = $\left(1 - \frac{Cb \sum_{i=1}^n Tai}{Tb \sum_{i=1}^n Cai}\right) \times 100$

(3) 最終散布後 20 日目の結果

薬剤はマシン油乳剤 97% (S社製品) 100 倍, 200 倍で, 対照薬剤はケルセン乳剤 2,000 倍とした。散布はキュウリの収穫期である7月20日から7日間隔3回散布した。調査は7日ごとに散布前から最終散布後7日まで4回とした。ハダニ密度が多い中位葉 10 枚ずつを調査対象とし, ハダニの各発育態の防除価で示した。その結果は第3表に示すとおりである。

マシン油乳剤 100 倍では, 1 回散布後はハダニの各発育態とも変化はみられなかったが, 2 回散布後には対照薬剤とほぼ同程度の効果がみられた。マシン油乳剤 100 倍, 200 倍の両濃度間では顕著な差がみられなかった。これはハダニの発生が多く, 発生最盛期に近い条件で実験したため, いずれの供試薬剤とも十分にハダニ密度は抑制できなかったことによるものと考えられる。すなわち, マシン油乳剤の殺ダニ作用は, 殺ダニ力よりも産卵数の減少, ふ化率の低下など発生抑制効果が優れているため, 発生初期の低密度ではマシン油乳剤の濃度間の差は顕著に現れるようである。

日本植物防疫協会昭和 51 年度委託試験成績によればキュウリのカンザワハダニに対して, マシン油乳剤 97% (S社製品) の 100 倍, 200 倍とクロルベンジレート乳剤 1,000 倍と比較した。その結果, マシン油乳剤

100 倍ではクロルベンジレートよりも優れ, 200 倍でも同等の効果であったと報告している。筆者らの前記試験と日本植物防疫協会の昭和 51 年度委託試験とも葉害はみられなかった。

V その他の害虫への利用

マシン油乳剤のワタコナジラミに対する防除は, 本種が伝播する TLCV を防止する目的で, SINGH et al. (1972), BUTTER and RATAUL (1973) によって, 野菜で実験されており, 本剤がコナジラミ類に対して効果があることが明らかにされている。我が国でもカンキツ類に寄生するコナジラミ類に対しては実用化されている。オンシツコナジラミについては, 我が国に侵入した翌 1975 年から, 日本植物防疫協会委託試験として全国各地で検討された。この結果から野菜で実験された成績をまとめると第4表のとおりである。

マシン油乳剤は, オンシツコナジラミの卵に対して, 直接殺卵力はないが, ほ場で連続的に散布すると卵密度は低下する。この原因は成虫の産卵率に影響するようで, 今後の実験的証明が必要である。ふ化幼虫はマシン油乳剤には極めて弱く, また, 2, 3 令幼虫期の発育態のものにも効果は高い。また, 日本植物防疫協会昭和 50 年

第3表 キュウリのニセナミハダニに対するマシン油乳剤の効果 (筆者ら, 1976)

供試薬剤	供試濃度		第1回散布前密度			第1回散布後の防除価			第2回散布後の防除価			第3回散布後の防除価		
	希釈倍数	%	成ダニ	幼ダニ	卵	成ダニ	幼ダニ	卵	成ダニ	幼ダニ	卵	成ダニ	幼ダニ	卵
マシン油乳剤	100	0.97	6.9	8.1	152.0	0	0	18.1	63.0	85.6	74.3	84.7	62.6	83.6
マシン油乳剤	200	0.49	14.6	23.6	196.8	0	0	60.3	30.0	82.6	0	81.3	86.8	84.6
ケルセン乳剤	2,000	0.02	12.0	16.4	224.0	56.4	36.5	76.0	54.9	84.4	70.3	86.7	77.8	92.2
無処理	—	—	21.2	24.4	193.6									

(1) 中位葉 10 葉当たりの平均密度とした。(2) 防除価は第2表と同じ

第4表 野菜のオンシツコナジラミに対するマシン油乳剤の効果 (昭和 50, 51 年日本植物防疫協会委託試験成績より)

対象作物	希釈倍数	卵	幼虫	蛹	成虫	備考	実施果
トマト*	100~300	×			○~△	100 倍で○	岩手 (1975)
トマト	200				○~△	4 日目まで○	広島 (1975)
キュウリ*	200				△	浸漬葉に放飼	広島 (1975)
キュウリ	200	○	△~○	×	△	7 日ごと 3 回散布	広島 (1976)
キュウリ	200, 300	○	△~○	×	×	10 日ごと 3 回散布	兵庫 (1976)
キュウリ**	150, 200	○	○	?	?	6~7 日ごと 4 回散布, 蛹・成虫は密度少ない	愛知 (1976)
インゲン*	200	×	○	○		蛹は前期を供試	広島 (1975)

*: 室内試験

** : マシン油乳剤 98.8% (S-6E 製品) を使用, ほかはマシン油乳剤 97% (T社製品) を供試

○ : 効果良好, △ : やや劣る, × : 劣る

度委託試験成績によれば若令幼虫が脱皮殻を付着したまま死亡し、ふ化幼虫が卵付近で葉から剝落して死亡していることを報告している。中沢 (1975) によれば、蛹に対して前期にはマシン油乳剤の効果がみられるが、老熟蛹にはほとんど効果がみられなかったと報告している。成虫に対して岩手県、広島県の試験では、100 倍で有効であったが、200 倍、300 倍では効果が劣るようである。しかし、200 倍で散布した場合 4 日目までは密度低下がみられたことを報告している。このことは蛹に効果が低いことから、羽化新成虫によって密度の復元が早く、連続的に散布されれば効果を高めることができるように考えられる。

野菜のウイルス病防除のために、外国では媒介昆虫のアブラムシ、ワタコナジラミなどで数多くの実験がなされている。これらの結果についてまとめてみると第 5 表のとおりである。これらの報告では、いずれもマシン油乳剤の散布濃度は 1~2% で、ウイルス感染を油被膜で防御しようとするもので、幼苗期から 3~4 日ごとか、7 日間隔で散布している。この結果、ウイルス病罹病率はかなり低下させることに成功している。

NENE (1972) によれば、ワタコナジラミはマシン油乳剤の 2% で、LT₅₀ 15 分、LT₁₀₀ 30 分であり、マロン、エンドリン、DDT など 15 種類の化学殺虫剤よりも短時間で死亡するようである。

筆者ら (1975) は、キャベツの鱗翅目害虫と同時に発生するダイコンアブラムシの防除のために、Bt 剤とマシン油乳剤との混用を実験した。供試 Bt 剤は *Bacillus thuringiensis* AF 101 500 倍とマシン油乳剤 98.8% (S-6E 製品) 100 倍を混用し、キャベツ定植から収穫まで

10~11 日間隔で 6 回散布した。その結果、ダイコンアブラムシは下位葉の薬剤がかかりにくい位置で発生したが、Bt 剤単用区や無防除区のように結球部まで発生することはなかった。しかし、マシン油乳剤はキャベツのロウ状物質を溶解し葉色に変化をもたらしたが、キャベツの食味は変わらなかった。モンシロチョウ卵のふ化率に影響したような結果を得たので、室内実験を試み第 6 表に示した。すなわち、マシン油乳剤は、わずかに殺卵効果がみられ、これは油被膜でモンシロチョウ卵の発育が阻害されるようである。

VI 野菜におけるマシン油乳剤の薬害

カンキツ類では、マシン油乳剤の薬害が生ずるので、改良が重ねられてきた。しかし、我が国ではアメリカなどに比べ、本剤の規格が不十分で、主成分であるオイルの質的要素もかなり異なるようである。松永 (1976) はこの点を指摘しながら、カンキツで利用する場合の問題点として、葉上に油被膜を形成することから、同化作用が抑制されることが、長期にわたってカンキツ類の生育に影響するであろうとしている。

野菜でも生育期の同化作用抑制は、生育や収量に影響されやすいが、それ以上にマシン油乳剤の直接的な薬害や収穫物の鮮度、着色、食味、残臭などが問題とされている。前述のように、イチゴでは一部のマシン油乳剤では薬害が生じたが、小島 (未発表) は、トマトの TLCV 防除のため、盛夏に 10 日間隔でマシン油乳剤 97% (T 社製品) 200 倍を散布した結果、2 回目散布から下葉に葉斑を認め、4 回目散布後には中位葉まで黄化したことを述べている。

第 5 表 外国でのマシン油乳剤による野菜ウイルスの防除に関する研究例

対象伝織虫	寄主植物	ウイルス	発表者
アブラムシ ワタアブラムシ モモアカアブラムシ モモアカアブラムシ ワタコナジラミ ワタコナジラミ	タバコ キュウリ ピーマン 接種実験 接種実験 トマト	PVY CMV PVY, CMV BeYV TLCV TLCV	BRADLEY, 1963 ; WENZL & FOSCHUM, 1973 LOEBENSTEIN et al., 1964, 1966 LOEBENSTEIN et al., 1970 VANDERVEKEN & SEMAL, 1966 NENE, 1972 SINGH et al., 1972 ; BUTTER & RATAUL, 1973

第 6 表 マシン油乳剤がモンシロチョウの卵ふ化に及ぼす影響 (筆者ら, 1975)

供試薬剤	希釈倍数	供試卵	処理後のふ化率 (%)			ABBOT 補正 殺卵率 (%)
			1 日	2 日	3 日	
<i>Bacillus thuringiensis</i> AF 101	500	88.0	52.3	61.4	61.4	16.2
マシン油乳剤 98.8% (S-6E 製品)	100	54.0	29.6	47.2	49.1	35.5
無処理	—	62.0	47.4	72.1	75.4	—

キャベツに産卵させた卵を供試した。2 反復の平均値で示した。

第7表 野菜類でのマシン油乳剤の葉害

作物	品種	生育	時期	散布回数	50倍	100倍	200倍	
トマト	米寿	5~7葉期	春どり	1	—	—	—	小畠(1976)
ジャガイモ	男爵	開花期	夏秋どり	4	—	—	+	
ナス	4両2号	全期	春どり	1	—	—	—	大塚ら(1976)
キュウリ	四葉	初葉期	夏秋どり	3 (10~14日ごと)	—	+	+	
キュウリ	プリン	幼苗・開花期	4~6月	1~3	—	—	—	大塚ら(1976)
メロン	アイボリック	幼苗・開花期	4~6月	1	—	—	—	
	ココサック		4~6月	2 (7日ごと)	—	—	—	大塚ら(1976)
				3 (7日ごと)	—	—	—	
イチゴ	宝交早生	収穫期	2~5月	3~4	—(++)	—(++)	—	大塚ら(1976)
	ひみこ	〃	〃	3~4	—(++)	—(++)	—	
	うずしお	〃	〃	3~4	—(++)	—(++)	—	
キャベツ	陽春	全期	4~6月	5~6 (7日ごと)	—	—	—	大塚ら(1976)
ダイコン	時濃	全期	5~6月	1	—	—	—	
	美早生		8~9月		—	—		

杉浦・上住 (1976) より一部抜粋.

大塚ら (1976) はキュウリうどんこ病防除にマシン油乳剤 97% (S社製品) を 200~1,600 倍の濃度で、10 日間隔 3 回散布した結果、葉の黄化現象をみたことを報告している。

マシン油乳剤の野菜での葉害について、筆者らの実験と他の実験者の結果を第7表にまとめて示したが、多くの実験例からみて葉害の事例は少ないことがいえる。

しかし、前述のように連続的に散布を重ねた場合、下位葉から生ずる葉害例もあるので、葉害については慎重に検討を重ねる必要がある。また、葉上ワックスの溶落は、葉色が変化するので、前述の Bulb scale mite の防除では、球根養成期に使用することが可能であるが、観賞植物では問題となる。キャベツなどでは、葉色のわずかな変化が流通段階で問題とされやすいが、ワックス溶脱で病菌侵入が容易となったり、生育障害さえなければ、農業安全使用の立場から、利用価値は高くなるものと考えられる。

野菜のハダニ類防除を中心にマシン油乳剤の利用研究を進めてきたが、従来の化学殺虫剤と異なり、予防散布剤として有効であるが、野菜のウイルス伝搬昆虫防除も含め検討を重ねてゆきたい。一方、現在のマシン油乳剤を野菜に適した製品に改良され、パラフィン、植物油などを含め研究が進められつつあるので、近い将来にはマシン油乳剤やその類似物質による新しい防除体系が生みだされることであろう。

引用文献

- 1) 足立年一・藤本 清 (1975) : 昭和 50 年度害虫に関する試験成績 (兵庫農業総合センター) : 108~

115.

- 2) BECKER, P. (1974) : Pests of Ornamental Plants (pp.175) : 125~126.
- 3) BRADLEY, R. H. E. (1963) : Can. J. Microbiol. 9 : 360~380.
- 4) BUTTER, N. S. & RATAUL, H. S. (1973) : Current Science 42 : 864~865.
- 5) LOBENSTEIN, G. et al. (1964) : Phytopathology 54 : 960~962.
- 6) ——— et al. (1966) : ibid. 56 : 512~516.
- 7) ——— et al. (1970) : ibid. 60 : 212~215.
- 8) 松永良夫 (1976) : 植物防疫 30 (1) : 21~26.
- 9) NENE, Y. L. (1972) : Indian J. agric. Sci. 43 : 433~436.
- 10) 日本植物防疫協会編 (1975) : オンシツコナジラミ防除連絡試験成績 : pp. 86.
- 11) ——— (1976) : 昭和 51 年度委託試験成績 (第 21 集) 野菜関係 (殺虫剤, 殺線虫剤, BT 剤) : pp. 646.
- 12) 大串龍一ら (1977) : 応動昆 21 (1) : 15~22.
- 13) 大塚範夫ら (1977) : 昭和 51 年度農業試験成績 (全農農業技術センター pp. 524.) : 56~65.
- 14) SINGH, S. J. et al. (1973) : Indian J. agric. Sci. 43 : 669~672.
- 15) 杉浦哲也ら (1975) : Bt 剤に関する基礎的研究成績 (日本植物防疫協会編) : 68~80.
- 16) ———・上住 泰 (1976) : 第 20 回応動昆大会講要 : 22.
- 17) 上住 泰 (1974) : 植物防疫 28 (1) : 116~118.
- 18) ——— (1975) : 昭和 50 年度近畿中国地域秋季試験研究打合せ会議資料 : 29~36.
- 19) WENZL, H. & FOSCHUM, H. (1973) : Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 80 (6) : 341~345.

油散布によるウイルス病の防除

富山県農業試験場 くさばとしひこ なはたきよのぶ
草葉敏彦・名畑清信

富山県下のチューリップ球根の栽培地で発生するウイルス病はその大部分がアブラムシで媒介される tulip breaking virus (TBV) によるものであり、わずかながら cucumber mosaic virus (CMV) の存在も認められている。

本病の防除には伝染源となる罹病株の早期抜き取りが最も有効な手段とされているが、しかし、花に明瞭な色割れの出ない白や黄花の品種ではその診断が非常に困難であり、更に品種によっては葉にまぎらわしい条斑を生じるものがあって判別の困難なものも多い。したがって病株の抜き取りのみでなく、これと併用すべきより有効な防除方法が望まれている。現在、このような病株の判別の困難な品種を栽培している所では殺虫剤の散布が行われているが、その効果は十分でなく不安定である。そこで最近、アブラムシ媒介のウイルス病の感染を顕著に抑制する事例がかなり多く報告されている植物体への油の散布について検討を始めた。

なお、試験は継続中であるが、ここに油散布試験の既往の事例を紹介するとともに、筆者らの現在までに得られた結果を御報告する。本試験をはじめると同時に、貴重な御教示をいただき、また、多数の文献を御恵与いただいた農林省植物ウイルス研究所小室康雄部長及び栃原比呂志室長に厚く謝意を表したい。

I 海外における各種病害防除の事例

1 菌類病に対する効果

油散布による植物病害の防除について 1966 年に CALPOUZOS⁵⁾ が総説しており、特にバナナの leaf spot (*Mycosphaerella musicola* LEACH) について詳述している。1950 年代の初めにフランス領西インド諸島のバナナ園がこの病気で脅かされたが、しかし、多量の水を運ぶのが困難であったため、塩基性塩化銅やジネブ剤に carrier としてジーゼル油や農業用散布油を混ぜてミスト機でまいたところ非常に有効であった。ところがその後、油自身が本病防除に有効であることが認められた。

現在ではマシン油の散布が leaf spot 防除の主要な方法であり、最大のバナナ生産地であるエクアドルをはじめ中央アメリカ、西インド諸島、アフリカなどで用いられている。KRANZ⁶⁾ によると油は菌の発芽阻止作用、胞子形成阻害作用ともにジネブ、ファーバム、マンネブ、銅

剤などより劣るが、感染後から発病初期に散布すると有効であり治療効果が非常に優れている。油散布により光合成及び蒸散が抑制され呼吸が増加するが、この過程で植物体が抵抗性になるのではないかと考えられている。

このほかにカンキツの greasy spot (*Cercospora citri-gresea*)、セロリーの葉枯病、コムギ黒さび病、バラ・ブドウ・コムギ・キュウリのうどんこ病、ブドウのべと病などにも油が有効のようである。

2 ウイルス病に対する効果

1962 年に BRADLEY ら³⁾ は低融解性のパラフィンワックスで作った膜に potato-virus Y (PVY 非永続性伝搬) を保毒したアブラムシが探り吸汁すると、その後の PVY 伝搬が減少するが、その原因となる物質を調べた結果、ワックス中の油によって起こることが判明した。その他数種の鉱物油及びトウモロコシ油、オリーブ油を葉に塗布してやると同様の伝搬阻害効果のあることを認めた。

次いで 1963, 64 年にジャガイモ栽培ほ場で鉱物油及びその乳濁液を用い、発芽初期より 1 週間ごとに 3 回または 6 回散布した。その結果 63 年には無散布区より発病率が 56% 減少し、64 年には 3 回散布区で 71%、6 回散布区で 88% の減少が認められた。6 回散布のほうがやや効果が高いが、15% の減収となったのに対し 3 回散布では減収せず有望であると述べている⁴⁾。

1971 年に HEIN⁷⁾ はハウレンソウ、インゲン、ソラマメ、フダンソウ、セロリーの非永続性伝搬のウイルスに対して鉱物油と全乳はアブラムシによる伝搬を顕著に減少させるが、ジャガイモ葉捲病ウイルス (永続性伝搬) には無効であったと述べている。

次いでキュウリの CMV について LOEBENSTEIN ら¹⁰⁾ は温室で CMV 罹病キュウリに鉱物油の 1% 乳濁液を散布すると、わずかなアブラムシしか CMV を獲得できないことを認め、更に 1966 年に数か所のほ場で油の 1% 乳濁液を 1 週間ごとに 80~120l/10a 散布した結果、CMV の発生が無散布に比し 50~70% 減少した。更に 5~10% 乳濁液のスピードスプレーヤによる少量散布 (10~20l/10a) はより有効であり、無散布区に比し発病が 80~90% 減少した。

スプリンクラーで頭から灌水している普通のほ場では葉害は認められなかった。また、5~10% の乳濁液の少

量散布は気温の高い時でも目に見える葉害はなかった。

キュウリが十分成長した後期に CMV の感染が起こった時に油散布の増収効果はほとんどなかったが、若い時期に感染が起こった場合にはその時期の油散布によって顕著に増収したと報じている¹¹⁾。

テンサイのウイルス病について、1966 年に VANDER-VEKEN ら¹³⁾ が鉍物油の散布により半永続性伝搬の beet yellows virus (BYV) の感染が阻害されると報じ、次いで 68 年に非永続性伝搬の beet mosaic virus (BMV) に対して鉍物油、トウモロコシ油、全乳の散布によりアブラムシによる伝搬が強く抑制されるが、BYV には鉍物油のみが有効である。Terpineol, silicon oil, 脱脂乳はそのいずれに対してもわずかな効果しかなかったと述べ¹⁴⁾、更に 70 年には鉍物油は BMV と BYV に効果があるが、永続性伝搬の pea enation mosaic virus には効果が認められないとしている¹⁵⁾。

イチゴのウイルス病について、CONVERSE⁶⁾ は crinkle virus (CV 永続性伝搬), mild yellow edge virus (MYEV 永続性伝搬), necrotic shock virus (NSV 伝染性不明), mottle virus (MV 非永続性伝搬) の四つのウイルスに罹病しているイチゴを用い、summer oil 2% 液を 5 月 27 日から 10 月 28 日まで、1 週間ごと、2 週間ごと、1 か月ごとに散布する区を設けた。その結果、上記のウイルスが散布区の平均として無散布区の 78% に減少した。しかし、明確に減少したのは 1 か月ごとと散布区において CV のみであった。

1 週間ごとまたは 2 週間ごとの散布は無散布に比べて明らかにランナーの発生数や長さが減少した。しかし、母株当たりの平均娘株数や果実収量には影響がなかった。1 か月ごとの散布は無散布に比し勢力の弱い母株が明らかに少なくなり、母株当たりのランナー数も多くなると報告している。

セロリーのウイルス病について VERHOYEN¹⁶⁾ は 1970～72 年の 3 年間のほ場試験の結果、鉍物油の散布によりセロリー・モザイク・ウイルスが無散布に比し約 1/2 に減少した。しかし、多量に散布すると葉害がみられると述べている。

トウガラシのウイルス病について LOEBENSTEIN ら¹²⁾ は鉍物油乳濁液を発芽時から苗床での散布により CMV と PVY の感染に対して高い抑止効果がある。すなわち苗床で 3～7 日ごとに 1～2% の濃度で、本ぼでは 1 週間ごとに 2.5% 濃度でスピードスプレーヤーによる散布を行った結果、2 年間の試験で油散布により秋の苗床でのアブラムシ密度の高い期間にウイルス伝搬をほぼ完全に抑えた。移植後 9～11 週間に苗床無散布区では 50～

60% の感染率に達し、特に苗床での初期に感染したものでは収穫は完全になくなる。他方、油散布したものは正常な生育を示し 10 a 当たり 5,000～6,000kg の高い収量をあげた。春播きの場合も同様の効果があり、実用的にはウイルス伝搬期間の苗または移植した幼植物を保護することで十分と考えられると述べている。

パパイアのモザイク病について、BHARGAVA ら²⁾ はヒマシ油、ココナツ油、ラッカセイ油、light paraffin 油、カラシ油の 1% 液を用いて papaya mosaic virus の伝搬防止試験を行った結果、いずれもアブラムシによる伝搬を阻止または減少させた。しかし、ヒマシ油と light paraffin 油は急激な葉害を生じ、カラシ油とココナツ油は軽い葉害を起こしたがのち回復した。ラッカセイ油は 0.5%、1% では葉害がないが、2% では植物をわずかに萎縮させた。1% 液の 1 週間ごとの散布が有効と思われると述べている。

チューリップのウイルス病についても、筆者らよりもやや早く 1970～73 年にオランダで試験が行われている。Asjes¹⁾ は summer oil, winter oil, Albolineum oil, Aseptihion oil (パラチオンと winter oil の混合物) を用いたが、そのいずれも TBV の伝搬をかなり減少させた。

防除効果は Albolineum の 2.5～10% 散布濃度で葉を十分に覆う量を散布すれば防除効果は年により、散布濃度によっても異なるが高かった。無散布の約 1/2～1/3 に感染が減少した。球根の収量は 2.5%、5% 散布では無散布と同様か、またはわずかの減少が見られるのみで葉害はほとんどないようである。しかし、1971 年のみは 2.5%、5% 散布で 11～19% の減収が認められた。2 週間ごとの散布よりも 1 週間ごとの散布のほうがわずかに防除効果が高いようである。また、5 月の初めに散布を始めたほうが効果が高く、6 月に始めた場合は効果がなかった。

油散布による防除が経済的か否かはまだ十分には分かっていない。しかし、病植物を完全に抜き取るまでの期間新しく育成した品種をウイルスフリーに保つ場合、または花の咲かない小球を栽培する場合などに使用をすすめられるのではないかと述べている。

最後に油がどうしてアブラムシによるウイルス伝搬を阻害するのか、これについて BRADLEY は次のような仮説を出している。①油が昆虫の口針よりウイルス粒子を取り去る。②油がウイルス粒子を口針に強固に固着させる(これでは説明できない実験例がある)。③アブラムシがウイルス粒子と油とを寄主細胞に移し、その油がウイルス感染を阻害するように寄主細胞に影響を与える。

また、KÜLPUS ら⁹⁾ はラジオアイソトープでラベルし

た油を用いてその植物体での移行を調べた結果、油は気孔からだけでなく、細胞壁間を通じて葉組織内に入ること、油の伝搬阻害作用はアブラムシのごく短時間の探針では効果がなく、少なくとも2～3分間の探針を行った時に有効である。この時にはアブラムシの口針に完全に油が付着していることが認められ、これによってウイルス粒子がぬぐい去られるのではないかと推測した。

II チューリップ・ウイルス病に対する 防除効果

1974年から76年までの3年間、場内ほ場において次の試験を行った。

1974年：品種：ローズビューティ、1区 5.0m²、3連制、5月1日～6月12日までの期間に1週間ごとにマシン油乳剤 80 の 200 倍液を7回散布した。

1975年：品種：前年と同じ、1区 5.0m²、3連制、4月17日～5月27日までの期間、第1表の1～5のマシン油 200 倍液を10日間隔で計5回散布した。

1976年：品種：レナウン、1区 3.3m²、3連制、第1表の6～11の食用油に所定油量の20%の乳化剤 (polyoxyethylene caster oil) を加え、これを水で50倍に希釈して4月16日～6月4日までの期間に10日間隔で計6回散布した。

なお、各年次とも各試験畦の間にTBV罹病株のみを栽培した畦をはさんで伝染源とした。散布量は散布時の植物体の大きさに応じて茎葉を十分に被覆する量とし、最高200 l / 10 a を散布した。また、6月中～下旬に各区の全株を主球と仔球とに分けて収穫し、水洗、調製、乾燥後に収量調査を行い、更に秋に各区の主球のみをほ場に植え込み、翌春の開花期に発病率を調査した。結果は

第1表に見られるようである。

1975年は全般に感染が少なく、無散布区でも5.1%であったが、マシン油を散布した各区ともに感染は明確に減少しており、無散布に比し1/3またはそれ以下となった。74、76年はいずれも無散布区で20%以上の高い感染が認められたが、マシン油乳剤 80 及び各植物油散布区ともに約1/2またはそれ以下に感染を抑制されていることが認められた。

しかし、収量を見ると2か年のみの結果であるが、75年のマシン油では無散布区に比して20%前後の減収となり、76年では植物油を散布した各区でポトリチス菌による褐色斑点病が多発したこともあって22～30%の減収となった。しかし、この年のマシン油散布区の減収はわずかであった。どの油も散布期間中に茎葉での肉眼的な葉斑は認められなかったが、枯れ込み期が無散布のものより約1週間以上早くなり、これが減収につながったものと思われる。したがって、現状では実用は不可能であり、更に葉害のない油の探索、散布方法、散布量などについて検討の必要があるものと思われる。

次に油の伝搬抑制作用について多少解析を試みた結果は以下のものである。

(1) 油によるウイルスの不活性化：TBV罹病葉汁液に2%、1%、0.5%、0.25%の濃度になるようにマシン油乳剤 80 を加え、それぞれの汁液を健全チューリップに摩擦接種を行った結果、発病株率はいずれもマシン油乳剤 80 を添加しなかったものと差異は認められなかった。したがって油による直接の不活性化の作用はないものと思われる。

(2) アブラムシへの害作用または忌避作用：マシン油乳剤 80 の2.5%、0.5%液をチューリップの茎葉に

第1表 油散布によるチューリップ・ウイルス病の防除効果

供 試 油	希釈倍数 (倍)	発 病 株 率 (%)			収 量 比 (%)	
		1974	1975	1976	1975	1976
1 マシン油乳剤 80 (Ka 社)	200	11.4	0.7	13.1	79	96
2 " 97 (T 社)	200		1.7		83	
3 " 97 (Ku 社)	200		1.7		77	
4 " 97 (N 社)	200		0.8		79	
5 " 97 (M 社)	200		1.4		79	
6 ダイズ油	50			11.6		76
7 ナタネ油	50			8.0		70
8 ゴマ油	50			10.8		76
9 トウモロコシ油	50			9.7		70
10 ラッカセイ油	50			9.1		73
11 米ぬか油	50			7.8		78
12 乳化剤	250			21.7		96
13 無 散 布		28.2	5.1	21.3	100	100

散布し、散布直後にモモアカ及びワタアブラムシを放飼して、その後の在虫数を調べた結果、無散布と同様に増殖した。したがって害作用はないようである。更に2株ずつ鉢植えしたチューリップの片方にマシン油乳剤 80 の 0.5% 液を散布し、他方を無散布として、それぞれにモモアカアブラムシを一定数ずつ放飼して覆いをし、その後の両者での在虫数を調査した結果、その差異は認められなかった。このことから忌避作用もないものと思われる。

(3) 罹病植物または健全植物に油散布を行った場合のウイルス伝搬抑制作用：アブラムシがウイルスを獲得する罹病植物に油散布を行った場合と、保毒したアブラムシがウイルスを伝搬する健全植物のほうに油散布した場合のウイルス伝搬抑制作用をみるため次の試験を行った。

すなわち、モモアカアブラムシを3時間絶食させたのち、TBV 罹病チューリップ葉で15分間獲得吸汁させ、直ちに健全チューリップに移し、24時間吸汁させたのち殺した。健全株は1区10株を用い、1株当たり10頭の保毒アブラムシを放飼した。この場合、獲得吸汁させる罹病株にマシン油乳剤 80 の 0.5% を散布したもの、しないもの及び健全チューリップに同じ油を散布したもの、しないものを作り、散布後油がほぼ乾いた状態で直ちにアブラムシを放飼した。結果は第2表にみられるようであり、罹病植物と健全植物の両方に油を散布した場合及び罹病植物ないし健全植物のいずれか一方に散布した場合ともに顕著にウイルス伝搬を抑制した。

第2表 マシン油散布によるウイルス伝搬抑制効果

処	理	発病株率 (%)
1	油散布病植物→油散布健全植物	11.1
2	油散布病植物→健全植物	22.2
3	病植物 →油散布健全植物	10.0
4	病植物 →健全植物	80.0
5	健全植物 →健全植物	0
6	無接種	0

(4) 摩擦接種を行った場合の効果：健全なチューリップにマシン油乳剤 80 の 0.5% 液を散布し、ほぼ乾いた状態になった時に直ちに TBV 罹病葉汁液を常法により 600 メッシュのカーボランダムを添加して摩擦接種を行った結果、油散布区も無散布区も同様に高率の発病が認められ摩擦接種の場合にはウイルス感染の抑制作用は認められなかった。

(5) アブラムシによる伝搬を抑制する葉の部位：油を散布すると葉の表皮のみでなく、その下の葉肉組織も油の浸みだした外観を示し葉の内部に浸透していることが認

められる。そこで油による伝搬抑制の機作を知る一端として、アブラムシに獲得吸汁をさせるチューリップ罹病葉の表皮を表裏面ともに完全に剝離してのち吸汁させる場合、及び剝離しないまま吸汁させる場合を、油散布した罹病葉と無散布のものそれぞれについて行い、各15分間吸汁させてのち、各区12株の健全株にそれぞれの処理罹病葉よりのアブラムシを1株10頭ずつ24時間放飼してその発病を調査した。結果は第3表にみられるように表皮を剝離しない 0.5% マシン油乳剤 80 散布罹病葉で獲得吸汁させた区では完全にウイルス伝搬が阻止されたが、表皮を剝離したものではその効果が急減した。したがって表皮での油が伝搬抑制に大きな役割を果たしているようである。

第3表 油散布罹病葉の表皮剝離と伝搬抑制効果

トウモロコシ油散布		無 散 布	
表皮剝離	無 剝 離	表皮剝離	無 剝 離
3/12 25.0%	0/12 0%	4/12 33.3%	7/12 58.3%

以上、チューリップの TBV に対しては鉱物油及び植物油ともに顕著なアブラムシによる伝搬を抑制する効果が認められたが、現在のところ害害が大きく実用は不可能である。また、油の伝搬抑制の機作についてもなお十分明らかになっていない。

しかし、油散布がウイルス伝搬抑制に実用化される場面も手近にあるのではないかと考え、ダイコンについて試験を試みた。1年のみの結果であるが次のようである。

III ダイコン・ウイルス病に対する防除効果

8月播きのダイコンは当地では8月20日前後に早播きするほどその後の生育も良く、収穫が早くなって販売面からも非常に有利であるが、反面ウイルス感染が多くこのためはなはだしい被害をうける場合が少なくない。

本病は生育初期に感染をうけると被害が大きく、9月中旬ころ以降になって感染しても目立った減収にならないことが認められている。そこで品種若水を用いて8月25日に播種し、1区を6.6m²、3連制とし、発芽後の8月28日から9月10日までの期間に2~3日間隔でマシン油乳剤 80 の 0.5% 液、トウモロコシ油及び米ぬか油の 2% 液をそれぞれ6回散布した。11月4日の収穫時の結果は第4表にみられるようである。

すなわち、油を散布した区ではいずれも発病が著しく減少するが、ダイコンの収量、品質ではマシン油乳剤 80 散布区では根長、根重ともに減少し、また、上物の比率

第4表 油散布によるダイコン・ウイルス病の防除効果

供試油	発病率 (%)	根長 (cm)	根重 (g/本)	上物率 (%)
1 マシン油乳剤80	0	17.6	474	12.4
2 トウモロコシ油	2.5	21.4	641	27.6
3 米ぬか油	1.7	18.9	590	20.7
4 無散布	18.0	20.5	645	26.7

も少なく、明らかに葉害が認められた。米ぬか油も多少葉害があるようであるが、トウモロコシ油では葉害が認められなかった。この試験を行った1976年は夏期が比較的低温であり、感染が少なく、また、比較的後期に感染をうけたためか無散布区でも病株の減収が明らかでなく、ウイルス防除による増収は認められなかったが、トウモロコシ油は有望と思われる。

油散布の歴史はなお浅く、実用化されているものはまだ少数のようであるが、低廉、人畜無害、植物体への固着性良好などの利点もあり、今後多くの作物でウイルス病防除の実用化の試みられることを期待したい。

引用文献

1) ASJES, C. J. (1975) : Neth. J. Pl. Path. 81 :

64~70.

- 2) BHARGAVA, K. S. et al. (1967) : Phytopath. Z. 64 : 338~343.
 3) BRADLEY, R. H. E. et al. (1962) : Virology 18 : 327~329.
 4) ——— et al. (1966) : Nature 209 : 1370~1371.
 5) CALPOUZOS, L. (1966) : Ann. Rev. Phytopath. 4 : 369~390.
 6) CONVERSE, R. H. (1970) : Pl. Dis. Repr. 54 (6) : 479~482.
 7) HEIN, A. (1971) : Phytopath. Z. 71 : 42~48.
 8) KRANZ, J. (1965) : ibid. 52 : 59~72.
 9) KÜLPS, G. et al. (1972) : ibid. 73 : 149~162.
 10) LOEBENSTEIN, G. et al. (1964) : Phytopathology 54 : 960~962.
 11) ——— et al. (1966) : ibid. 56 : 512~516.
 12) ——— et al. (1970) : ibid. 60 : 212~215.
 13) VANDERVEKEN, J. et al. (1966) : ibid. 56 : 1210~1211.
 14) ——— (1968) : Virology 34 : 807~809.
 15) ——— et al. (1970) : Ann. Phytopath. 2 : 387~402.
 16) VERHOYEN, M. (1973) : Phytopath. Z. 78 : 289~300.



○日本植物病理学会秋季関東部会開催のお知らせ

期日：52年11月25日(金) 午前9時30分～

会場：農林省農業技術研究所講堂

東京都北区西ヶ原2の1の7

会費：300円

連絡先：日本植物病理学会関東部会事務取扱所

東京農工大学農学部植物病理学教室内

住所 東京都府中市幸町3の5の8

電話 0423-64-3311 (内線 401 または 402)

	短 信	
	短 信	

○加藤 博氏ら叙勲さる

秋の叙勲により植物防疫関係者のうち加藤 博氏(元茶業試験場長)は勲三等旭日中綬章を、嵐 嘉一氏(元四国農業試験場長)及び八柳三郎氏(元東北農業試験場長)は勲三等瑞宝章をそれぞれ受章された。

新刊本会発行図書

昆虫フェロモン関係文献集 (II)

B5判 46 ページ 実費 400 円 送料 120 円

同文献集 (I) に集録した雑誌以外で 1970~73 年の 4 年間に掲載された昆虫フェロモンに関する論文の文献と 1976 年 3 月までに発表された昆虫の性フェロモンを一覧表としたものに INDEX と関連文献を併録した書

イネ紋枯病菌菌核の生理・生態と2,3の問題点

農林省北陸農業試験場 **は 羽** **しば** **てる** **よし**
輝 **良**

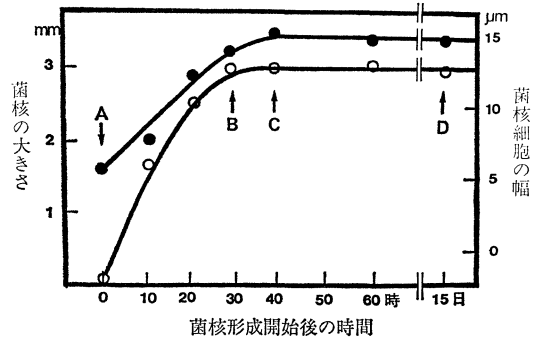
イネ紋枯病は明治34年に矢野²⁸⁾によってその存在が認められて以来、近年その発生が著しく増加し、いもち病につぐイネの重要病害となり、多数の研究結果が報告されてきた。今後も作期の早期化、品種の早生化、機械移植の普及に伴い増加が予想される。

イネ紋枯病の伝染経路については遠藤¹⁾、鏝方・人見¹⁸⁾、野津・横木²⁵⁾、高坂²²⁾らの報告が示すように、越冬菌核が代播作業などによって水面に浮上し、稲体に付着して葉鞘に感染させることから越冬菌核が本病伝染に重要な役割をもつ。上記のことからも、なんらかの方法でこの菌核を殺したり、菌核による発病を防止し、あるいは菌核形成を阻止できればこの病気の防除は飛躍的に進歩すると考えられる。

菌核の越冬及び生存力などの諸性質については多くの研究者によって詳細に研究されている^{1,2,19,22,25)}。また、菌核の内部形態についても数多く報告されているが^{1,16,17,20,23,24)}、菌核が形成され、落下、越冬、水面上への浮上、発芽及び発芽能力消失という一連の過程についてなお多くの不明な点が残されている。ここでは筆者が行ってきた菌核形成過程の仕事を中心に述べるとともに、多くの研究者によって報告された成果を参考にしながら、菌核形成過程における2,3の問題点にふれてみたい。

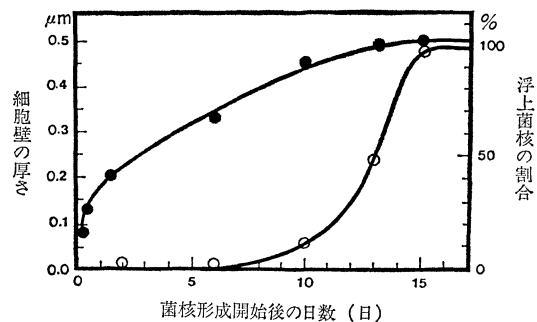
I 菌核形成過程における形態的变化^{4,7,8,10,11)}

本病菌 (*Rhizoctonia solani*) 菌核の形成初期における菌糸細胞は幅 $5\ \mu\text{m}$ 、細胞壁の厚さ約 $0.09\ \mu\text{m}$ をもつ菌糸の集合体であるが、次第に中心部に菌糸細胞より大きい細胞が出現する(口絵写真①, ④, 第1図)。白色の球形状となるにつれて中心細胞はその幅を増大するが、外側に散在する菌糸状細胞は変化しない。形成開始30時間前後で菌核の大きさは最大径になるとともに、褐変化が開始され、この時期に菌核内の外層細胞が空胞化し始める(口絵写真②, 第1図)。空胞化を開始した外層部の細胞群には、①内層の生細胞と同じ細胞質濃度をもつ細胞、②細胞質濃度が低下し、各種小器官の膜構造と少数のリボソームを含む細胞、③全く細胞質が認められず空胞化した細胞とが相接して混在している(口絵写真④)。中心部細胞の肥大は急速に進行し、褐変が完了する形成開始40時間後までに約 $15\ \mu\text{m}$ の幅に達する(第1図)。しかし、



第1図 菌核形成過程における菌核の大きさと菌核細胞幅の変化

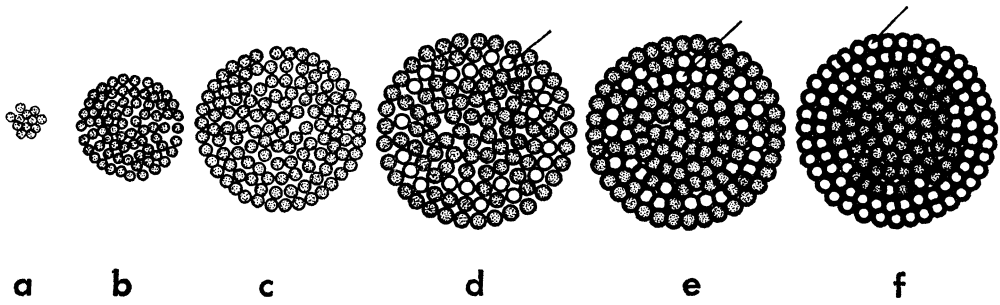
○—○ 菌核の大きさ, ●—● 菌核細胞の幅
 A: 菌核形成開始, B: 菌核表面の褐変化開始,
 C: 菌核表面の褐変化終了, D: 浮上菌核



第2図 菌核形成過程における細胞壁の厚さと浮上菌核への変化

●—● 細胞壁の厚さ, ○—○ 浮上菌核の割合

細胞壁はその後厚さを増加し続ける(第2図)。褐変開始から10時間前後で褐変化は終了し、空胞化細胞が外層のほとんどを占めるようになり、この時期に内層(生細胞の層)と外層(空胞化細胞の層)の区別が明確となる(口絵写真③)。これらの空胞化細胞中には空気中の3倍量の炭酸ガスを有している。菌核の表面も(走査電顕観察)経時的に密となり、次第に表面の菌糸状構造がみられなくなる。菌核形成後15日以内では、菌核は水中に浮上できない。菌核の外層細胞の内容物が消滅し、空胞化が進行し、水中に浮上できる形態に変わるのは形成15日以降である。この時期の細胞壁の厚さは $0.15\ \mu\text{m}$



第3図 菌核形成過程における形態変化の模式図

a : 菌核形成開始, b : 形成開始後 10 時間目, c : 形成開始後 20 時間目, d : 形成開始後 30 時間目, 菌核の大きさは最大径に達し, 褐変開始, 外層細胞の空胞化開始, e : 形成開始後 40 時間目, 褐変終了, f : 形成開始後 15 日目, 浮上菌核, 細胞壁の厚さ最大. 矢印は空胞化細胞を示す.

と最大に達する。この時点まで細胞壁の厚さは直線的に増大し、以後の増大は認められない（口絵写真⑥，第2図）。以上の菌核形成過程の観察から、第3図は菌核の形態的变化を模式的に示したものである。以上の結果から、菌核は単なる菌糸の集合体にとどまるのではなく、時間の経過とともに菌糸細胞が形態的分化を生じるものと考えられる。

深野³⁾、中田・河村²³⁾、野中・加来²⁴⁾は、菌核の最外部に皮層はなく、明瞭な内外層の分化もみられず、単に菌糸の緊密な結合より成っていることを示した。しかし、遠藤¹⁾、逸見・遠藤^{16,17)}は菌核を形成過程で形態的に4期に分けた。第1段階では菌糸の幅は7.5~12.5 μm 、第3段階では菌核の表面は無色の菌糸に覆われ、菌糸の幅は5.0~10.0 μm の幅であるのに対して、内部の菌糸細胞の幅は10.0~15.0 μm であることを示した。また、彼らはエオジンあるいは酸性フクシン水溶液で染色した場合、外部細胞1~10層は染色されず、内部はうすいピンク色を呈することを認め、岩田²⁰⁾も同様な観察をしている。しかし、外層を形成している細胞の性質、空胞化については報告していない。

筆者のデータは上記したように、菌核形成とともに菌核の大きさ、細胞の幅、細胞壁の厚さは初期の細胞の大きさよりも大きくなること、また、菌核は最初浮上できないが、のちに浮上できる形態に変わることから、紋枯病菌の菌核は二つの異なる構造、中心部の生細胞の層と空胞化細胞の外層とに分化していることを認めた。*Rhizoctonia solani* のほかのタイプの菌核においては形態的分化の報告は見られず、また、菌核形成開始後15日で浮上できる菌核に変わることもほかの菌核とは異なっていると思われる。

II 菌核の水中浮沈機構^{4,7,10,11)}

稲体上に形成された菌核は稲体から落下後水中に沈下し、時間の経過につれて約15日後に浮上できるようになることは前記した。一方、培養菌核は水中でほとんど浮上することはない。菌核の浮上現象は菌核形成過程でも極めて興味あることで、本病の一次感染が菌核によって行われることから、その機構を解明することは非常に重要である。

水中に沈下する若い自然菌核は25°C、40%の湿度中に保存しておくくと日数を経るにつれ浮上率が高くなる。沈下した自然菌核も浮上できるようになった自然菌核も水分含量に差はなく、浮上は単なる水分含量の変化によるものではない。また、浮上しにくい培養菌核は含水量が低下しても浮上しない。この結果から、菌核の内部形態が浮沈に関与していることが推定された。浮上自然菌核の横断面組織形態は内層、外層の2層よりなり、内層は生細胞の集まり、外層は空胞化細胞の集まりであることは前記した。外層を占める空胞化細胞層の幅は200 μm 以上で菌核半径の約1/2を占めている。それに比べてまだ浮上できない沈下自然菌核の外層の幅は狭く、約150 μm 以下であり、外層の外側に菌糸層（菌糸状細胞の層）を残しており、空胞化細胞との区別が不明瞭である。しかし、時間とともに空胞化細胞層の増加がおり浮上できる菌核に変わる。一方、培養菌核は一般に浮上しにくく、その組織形態は外層、内層の2層よりなるが、外層の幅が小さいうえに、外層にあたる部分に多数の菌糸状細胞が混在し、空胞化細胞の形成が極めて劣り、水中ではほとんど浮上することはない。浮上菌核を界面活性剤である薬用石けん液処理、あるいは煮沸処理をすると菌核は沈下する。沈下した菌核の外層の部分は全細胞に水

が充満しており、空胞状態は認められない。すなわち、薬用石けん添加あるいは煮沸処理によって菌核が沈下するのはこれらの処理によって空胞内に水が浸透した結果である。

以上のことから、菌核の水中浮沈に関与する要因は内部組織の形態変化、特に外層を形成する空胞化細胞の形成に関係すると結論される。

イネ紋枯病菌菌核の比重は、培地に形成されたものでは 1.1~1.3、ほ場で作られたものでは 0.8~0.9 と推定された²⁷⁾。一方、最近イネ紋枯病菌以外の *Rhizoctonia solani* 菌核では、イネ紋枯病菌に見られる空胞よりなる厚い細胞層は発達せず、このため水面に浮かぶ菌核は少ないことを宇井ら²⁸⁾は報告している。

浮上できにくいとされる培養菌核に空胞化細胞を形成させることによって浮上させることはできないものだろうか。実験室内で浮上菌核を作ることができれば、この系によって空胞化細胞の形成機構の解明、あるいは菌核の浮上を阻止する方法が考え出せるかもしれない。これまでのところ菌核の浮上には銅イオンが重要であることが判明した。しかし、完全な浮上菌核を作り出すにはまだ多くの問題点が残されている。

III 菌核形成過程における核酸代謝^{11,12,13)}

一方、イネ紋枯病菌の菌核形成過程における RNA, DNA, mRNA の合成及び RNase, Protease 活性の変化と形態形成との関連について考察してみよう。菌核は菌核形成開始から成熟までに核酸代謝面から三つの段階を経過する。第1段階は急速な RNA 合成期であり、菌核形成開始後2時間以内に全 RNA 含量は約2倍に達し、RNA 代謝が特に活発である。一方、mRNA は rRNA や tRNA と異なり、3'-末端に Poly(A) 配列が共有結合していることから、この性質を利用して Poly(A) を測定することによって mRNA 量を調べた結果 mRNA は急速に減少し、菌核形成開始後2時間以内は菌核形成において mRNA の活性面で著しい変化を示す期間である。また、³H でラベルしたアデノシンの取り込み、あるいは C¹⁴ でラベルしたグルコースの取り込みも第1段階、第2段階を通じて減少する。第2段階は菌核の生体重、乾物重とも増大する時期であり、リボソーム量も急激に増大する。これとともに RNase, Protease 活性も増大し、Protease 活性が最大に達する時期、すなわち菌核形成開始後 30 時間目に第2段階は終了する。この時間に菌核が褐変化を開始し、菌核の外層の細胞が空胞化する時間とよく一致する。第3段階は菌核の成熟期であり、菌核が浮上する 15 日まで継続する。上記の生化学

面での変化は形態面での変化と良く一致していることが分かる。すなわち、イネ紋枯病菌菌核の形成初期は菌糸の集合体であるが、次第に中心細胞はその幅を増大し多くのミトコンドリア、リボソームを含有する(口絵写真④)。この段階は生化学面では第2段階に当たる。30 時間後に菌核の大きさは最大径になるとともに、外層部の細胞内容物、ミトコンドリア、リボソーム量が減少し、中心細胞ではグリコーゲンの蓄積が見られる(口絵写真⑥)。この時期から生化学面での第3段階に入る。第2段階の終了する 30 時間目には Protease 活性が最大に達するとともに、菌核内への養分の取り込みもほとんど見られず、緩慢となることからもうかがえる。この第3段階は菌核が浮上するまでの 15 日まで継続するが、外部から養分などを取り込むことができなくなったこの段階の菌核はどのような代謝によって浮上菌核に変わって行くものか興味あることである。

IV 菌核形成開始要因¹⁴⁾

第1段階、菌核形成開始2時間以内における RNA 代謝の活発な時期の存在は少なくともこの時間以前に菌核形成開始がうながされていることが推定される。最近菌核形成の過程で、環状 AMP が重要な役割を演じていると考えられる結果が得られた。すなわち、菌糸融合第1群菌株の中に菌核が形成されにくい菌株、U-17 菌(北海道大学生越氏分離)を見だし、この菌株の菌核形成機構を究明することによって、同じ融合群に属する紋枯病菌の菌核形成機構を解析しようとしたものである。U-17 菌は環状 AMP の添加濃度 10^{-3} ~ 10^{-5} M で菌核形成を誘導した。環状 AMP と構造的に類似物質、dibutyryl 環状 AMP にも同様に菌核形成誘導能が見られるが、5'-AMP, 5'-ADP, 5'-ATP, 3'-AMP にはこの作用が見られなかった(次ページの表参照)。また、接種源が古くなるほど菌核形成は良好であり、しかも低濃度の環状 AMP (5×10^{-6} M), dibutyryl-環状 AMP (5×10^{-6} M) で菌核形成は可能であった。U-17 菌の菌核形成に環状 AMP が重要な役割を演じていることから、環状 AMP を菌核形成の良好なイネ紋枯病菌、00 菌(北陸農試保存番号)に添加した。無添加と比較し、菌核形成の開始が 10~20 時間早まり、菌核形成を促進した。また、00 菌株の抽出液は U-17 菌の菌核形成を誘導することが分かった。菌核形成における環状 AMP の生理的意義、あるいは解明されつつある菌核形成に関与するほかの幾つかの要因を明らかにすることは菌核の分化の機構を明らかにするうえで非常に重要であるとともに防除面では菌核形成阻止への手掛りとなるものと思われる。

スクレオチドなどの菌核形成誘導能

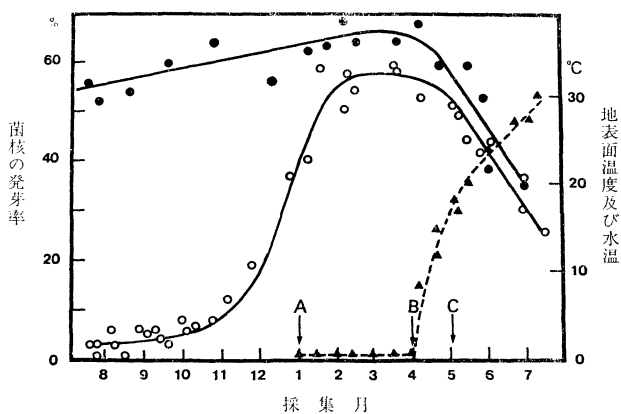
添加物質	濃 度 (M)							
	10 ⁻³	5×10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	5×10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	5×10 ⁻⁷
5'-AMP	0*	0	0	0	0	0	0	0
5'-ADP	0	0	0	0	0	0	0	0
5'-ATP	0	0	0	0	0	0	0	0
3'-AMP	0	0	0	0	0	0	0	0
3', 5'-cAMP	a	59	50	45	40	40	30	0
	b	0	0	0	20	40	40	80
DB3', 5'-cAMP	a	50	40	40	40	10	0	0
	b	0	0	0	80	30	40	0

* 菌核形成率

a : 培養4日目の U-17 菌を接種源とする, b : 培養5日目の U-17 菌を接種源とする.

V 菌核の発芽能力の推移^{5,6,9)}

上記の過程で形成された菌核はどのような経過で発芽能力を消失するかについて菌核の発芽率の変動を自然菌核と培養菌核を用いて追求した。形成開始 30 時間にみられる白色状の自然菌核は 90% 以上の高発芽率で、褐変化するにつれて 60% 前後に減少する。その後 0°C の条件下 (積雪下) では発芽率の低下は認められず、融雪時 (約 210 日) まで変化しない。融雪と同時に地表面温度が上昇して、発芽率が急速に減少する (第 4 図)。一方、培養菌核 (25°C, 100% 湿度保存) は 250 日まで 100% の発芽率を示すが、以後急速に減少する。殺菌培養菌核では 40 日目から急速に減少し、無殺菌との差が 40~50% になり、殺菌自然菌核でみられたような発芽率の上昇はない。



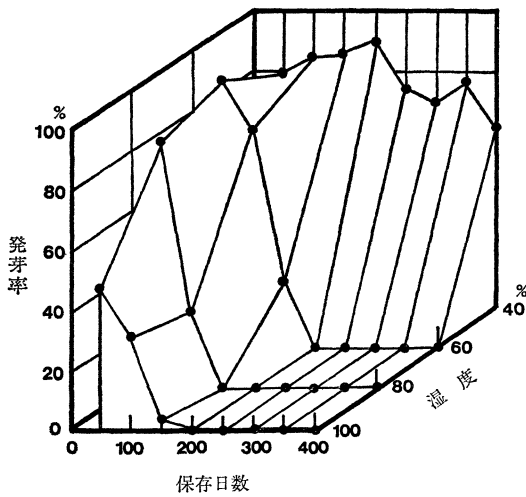
第 4 図 ほ場における菌核の発芽率の変動と地表面及び水温の変化

●—● 無殺菌菌核の発芽率, ○--○ 表面殺菌菌核の発芽率, ▲—▲ 地表面温度及び水温
A : 積雪, B : 融雪, C : 水田

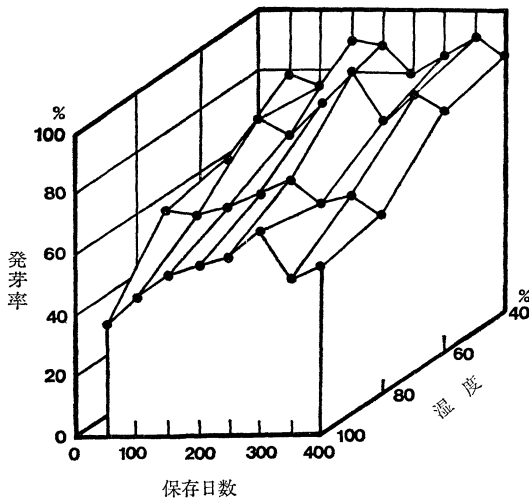
ほ場における菌核の発芽率の変動要因を知る目的で室内において温・湿度をコントロールして発芽率の変動を調べた。16°C 以上の温度で 80% 以上の湿度条件下に保存したとき、保存日数の経過とともに発芽率は減少を示す (第 5, 6 図)。低湿度 (40%) に保存した菌核は、温度に関係なく発芽率の減少は認められない (第 5, 6 図)。特に高温と高湿度の条件が発芽率の低下をもたらすと考えられ、融雪と同時に発芽率の低下が認められることを良く説明できた。また、自然菌核は培養菌核よりも発芽能力を長く保持できる性質をもつと考えられる。

田面に落下した菌核は次第に発芽率が低下することを示した。その原因について山口ら²⁷⁾が菌核は良い条件では発芽し、悪い条件では発芽を中止するという、断続発芽を繰り返すためではないかと報告している。木谷ら²¹⁾も連続発芽による発芽率の低下を観察している。

筆者の試験では湿度が高い条件下のは場では融雪とともに菌核の発芽率は低下し始め、これに対応して地表面温度の上昇が認められた。このことから 8 月に入ると急激に発芽率が低下するという木谷ら²¹⁾、高坂²²⁾、山口ら²⁷⁾の報告も高湿度と地表面温度あるいは水温の上昇の結果と考えられる。一方、排水良好田での採集菌核は湿田の菌核よりも発芽率が高いという逸見・横木¹⁵⁾、野津・横木²⁵⁾、山口ら²⁷⁾の報告がある。これらの結果は筆者らの結果において高温、高湿度の条件では発芽率は低下しやすく、低湿度下の菌核は高い発芽率を示すという結果と一致している。培養菌核は低温・高温いずれも発芽率の低下を起し、特に高湿度では著しく低下し、自然菌核の低下度よりも大きい。これは両菌核の間になんらかの生理的な相違があるためであろうと考える。無菌状態に保存した



第5図 温度 35°C, 湿度 40, 60, 80, 100% 中に保存した菌核の発芽率



第6図 温度 0°C, 湿度 40, 60, 80, 100% 中に保存した菌核の発芽率

培養菌核も高湿度によって発芽率の低下が見られるが、室内保存による発芽率の低下よりも無菌状態保存による低下は少ない。この相違は雑菌が発芽率の低下に影響を与えているためとも考えられる。

以上イネ紋枯病菌菌核の菌核形成開始から発芽能力消失までの過程を筆者の研究を中心に述べてきた。上記イ

ネ紋枯病の菌核形成過程の研究から、特に菌核形成開始機構及び浮上機構の追求が残された重要な点と思われる。本病は菌核が一次感染源であることから、菌核形成をおさえるか、あるいは菌核が形成されても浮上できないようにすれば防除が可能であるとの観点から、この二つの機構を更に追求し発展させたい。

引用文献

- 1) 遠藤 茂 (1931): 植物病害研究 1: 126~148.
- 2) ——— (1931): 同上 1: 149~167.
- 3) 深野 弘 (1932): 九大農学芸雑 5: 117~136.
- 4) 羽柴輝良・山口富夫 (1971): 日植病報 37: 164.
- 5) ———・茂木静夫 (1971): 同上 37: 399.
- 6) ———・山口富夫 (1971): 北陸病虫研報 19: 6~10.
- 7) HASHIBA, T. et al. (1972): Ann. Phytopath. Soc. Japan. 38: 415~425.
- 8) 羽柴輝良・茂木静夫 (1972): 日植病報 38: 178.
- 9) ———・——— (1973): 北陸病虫研報 21: 6~8.
- 10) ———・——— (1973): 日植病報 39: 174~175.
- 11) HASHIBA, T. and MOGI, S. (1975): Phytopathology 65: 159~162.
- 12) 羽柴輝良・STAPLES, R. C. (1976): 日植病報 42: 109~110.
- 13) HASHIBA, T. and STAPLES, R. C. (1976): J. Gen. Microbiology. 96: 239~245.
- 14) 羽柴輝良 (1977): 日植病報 43: 118~119.
- 15) 逸見武雄・横木国臣 (1927): 農及園 2: 3~18.
- 16) HEMMI, T. and ENDO, S. (1928): Mem. Coll. Agric. Kyoto imp. Univ. 7: 39~49.
- 17) 逸見武雄・遠藤 茂 (1929): 農及園 4: 21~33.
- 18) 鑄方末彦・人見 剛 (1930): 病虫雑 17: 17~28.
- 19) 池田早苗 (1933): 植物病害研究 2: 238~256.
- 20) 岩田和夫 (1964): 北陸病虫研報 12: 19~23.
- 21) 木谷清美ら (1958): 病害虫発生予察資料 61: 31~38.
- 22) 高坂淳爾 (1961): 中国農業研究 20: 1~133.
- 23) 中田覚五郎・河村栄吉 (1939): 農事改良資料 139: 1~176.
- 24) 野中福次・加来久敏 (1973): 佐賀大農学 34: 35~40.
- 25) 野津六兵衛・横木国臣 (1936): 島根農試特別報告 1~188.
- 26) 宇井格生ら (1976): 日植病報 42: 46~48.
- 27) 山口富夫ら (1971): 北陸農試報 13: 15~34.
- 28) 矢野延能 (1915): 病虫雑 2: 674~678.

ウイルスの国際命名規約と植物ウイルスの最近の分類について

大阪府立大学農学部 **井 上 忠 男**

最近、植物病理学会での発表やその他の研究報告で、TMV グループ、PVX グループなど、従来耳なれたウイルス名のほかに、luteovirus とか closterovirus とかのグループ名が時折り聞かれるようになってきている。また、同じウイルスグループについての呼び方にしても、例えば、TMV グループ、tobamovirus グループと2通りが用いられるものもある。このようなウイルスグループの名称はどれが正式なものであるのか、また、どのようなウイルスに対してつけられたものなのかなどについて、新しい情報が広く伝えられる機会は必ずしも十分とはいえないようである。筆者は 1972~76 年の任期の間、IAMS-ICTV (International Association of Microbiological Societies, 国際微生物学連合 - International Committee on Taxonomy of Viruses, 国際ウイルス分類委員会) で PVS (Plant Virus Subcommittee, 植物ウイルス小委員会) の委員として、植物ウイルスの命名、分類案作成に関係したが、本誌紙面を借りてその間の経緯を報告し、これまでに分類されているウイルスグループなどについて概略を紹介することにしたい。ICTV の報告書は FENNER^{*1,2)} によってとりまとめられており、また、PVS が新設したウイルスグループについての報告⁷⁾ もあるので、詳細についてはこれらを参照されたい。

I ウイルス命名規約の改正

1965 年の IAMS 総会で ICNV (International Committee on Nomenclature of Viruses, 国際ウイルス命名法委員会, 1974 年 ICTV と改称) が発足し、同時に 18 項目からなるウイルス命名規約が定められた。当時、HARRISON を委員長とする PVS (任期 1965~70) は植物ウイルス関係者多数の支持を得た植物ウイルス命名、分類案を作成して、1970 年の ICNV 総会に提案した。しかし、PVS 案のウイルス名には命名規約に副わないものが多いとして、原案のウイルスグループ名 12 のうち 9 までが ICNV で承認されるどころとならなかった⁸⁾。この時期、Nature 誌上などで、植物ウイルス関係の GIBBS や HARRISON と動物ウイルス関係の LWOFF との間でウイルスの分類、命名に対する意見の相違から

激しい論争があったが、その前後の経緯については、当時 ICNV の日本からの national member (5 名) の 1 人であった飯田の解説など^{3~6)} があるのでここでは詳細には触れない。

1971~72 年に改組された新しい ICNV (これ以後 National member は 1 国から 1 名となった) の中で、新しく PVS (第 2 次) が発足した。この PVS は SHEPHERD (アメリカ) を委員長として HIRTH (フランス), FRANCKI (オーストラリア), HOLLINGS (イギリス), 井上 (日本), MACLEOD (アメリカ), PURCIFULL (アメリカ), SINHA (カナダ), TREMAINE (カナダ), VALENTA (チェコ), WETTER (西ドイツ) の計 11 名の委員で構成された。第 2 次の PVS では、1965 年の命名規約があるために、特にウイルスグループ名については非常に困惑の念を抱きながら命名、分類案作成の作業(主として郵便連絡による)を進め、1973 年にはミネアポリスでの国際植物病理学会議の際には委員集会を持った。

1975 年、マドリッドでの国際ウイルス学会議における ICTV 総会で、各ウイルス小委員会からのウイルス分類、命名案が提出されたが、同時に、ウイルスの命名規約改正案の検討も行われた。総会への参加委員による投票の結果改正された新しい命名規約 (第 1 表) は、PVS 委員長 SHEPHERD の努力、動物ウイルスの側からの歩み寄りもあって、植物ウイルス関係の意見もかなり尊重されたものとなった。この規約改正によって、1970 年の

第 1 表 改正されたウイルス命名規約の抜粋 (FENNER, 1976)

Rule	
1	ウイルスには細菌の命名規約を適用しない
3	すべてのウイルスに普遍的な命名法をとる
4	ラテン命名となるようにする
6	命名優先権を設けない
7	各分野で国際的に認められるものであればウイルスやウイルスグループの命名に sigla を用いてもよい
8	個人名は用いない
11	類似形質をもつウイルス collection を species とする
14	類似形質をもつウイルス species のグループをウイルス genus とする
15	ウイルス genus の語尾は '.....virus' とする
16	類似形質をもつウイルス genus のグループをウイルス family とし、語尾は '...viridae' とする

Rule 2, 5, 9, 10, 12, 13 は省略

* 本文中で ICTV (ICNV) 関係者の敬称はすべて略した。

ICNV 総会で不承認となっていた植物ウイルスのグループ名も、新提案のものと合わせて一挙に全部が ICTV で承認された。なお、alfalfa mosaic virus など四つの単一ウイルス群についてのグループ名は PVS でもまだ用意されていない。

新しいウイルス命名規約は 16 項目からなるものであるが、特に大きな改正点はウイルスグループ名に sigla (略記号, 符号。例えば tobacco mosaic virus group = tobamovirus group のような命名など) を用いてもよいようになったことである (Rule 7)。なお、新設のウイルスグループ名の多くはラテン名などによる命名になっているが、このことは前の命名規約が存続している事態にもそなえた PVS の配慮の現れとして指摘してよいであろう。

II クリプトグラム表記法の改正

ウイルスの主要な性質を記号化して表すクリプトグラム (cryptogram) は 1971 年以来用いられてきている。クリプトグラムにはウイルスの核酸、粒子の形態、宿主や媒介者の種類についての情報が集約して表記されるところから、研究者にとってかなり利用性のあるものとみられている。ICTV の今回の報告書では、Code and Data Subcommittee の提案により、従前のクリプトグラム表記法に若干の修正を加え、ウイルス伝搬様式についての情報も含めるようになってきている。この修正はウイ

ルスの種子伝染性、接触伝染性などの性質もクリプトグラムに盛り込むことを意味するので、植物ウイルス関係者にとっても都合のよいことと考えられる。しかし一面では、粒子や核酸の成分が単一でないウイルスが近年数多く知られてきていることもあり、次項で紹介する例の中にもあるように、ウイルスによってはクリプトグラムが複雑で、必ずしも簡単といえなくなっていることも否定できない。第 2 表に新しく定められたクリプトグラム表記法の概略を示した。

III ICTV で承認された植物ウイルスの新グループ

SHEPHERD を委員長とする PVS はその任期中に新しく四つのウイルスグループを設ける分類案を作成した。前述のような命名規約改正の結果、ICTV で改めて正式にグループ名が認められるようになった既分類のものも含めると、植物ウイルスでは現在 22 のウイルスグループが設けられていることになる。このうち、plant reovirus グループと plant rhabdovirus グループとは宿主が植物と無脊椎動物とにまたがるもので、新しく family (科) として設定された Reoviridae や Rhabdoviridae の中の genus (属) として分類されているものである。各ウイルスグループとそれぞれのクリプトグラムを第 3 表にまとめて示してある。

既設のウイルスグループについては周知のことと思わ

第 2 表 クリプトグラムに用いられる記号 (FENNER, 1976)

クリプトグラムは 4 セットの記号で表記 (例: tobacco mosaic virus は R/1 : 2/5 : E/E : S/C, O)																														
第 1 対の記号: 核酸の種類 / 核酸の鎖性	R = RNA, D = DNA / 1 = 1 本鎖, 2 = 2 本鎖																													
第 2 対の記号: 核酸の分子量 (100万) / 粒子の核酸含量 (%)	一つの粒子に幾つかの異なる genome が含まれる場合、粒子中の genome の総分子量を Σ で表す (例: Reovirus で R/2 : Σ 15/15 : ……), genome が別々のタイプの粒子に含まれる場合には分けて表記する (例: tobacco rattle virus で R/1 : $\frac{2.3}{5} + \frac{0.6-1.3}{5} : \dots$)																													
第 3 対の記号: 粒子の外形, envelope などの有無 / nucleocapsid の外形	S = 球形, E = 長形, 端は円みがない, U = 長形, 端は円みがある, X = 複合形, または上記のどれにも該当しない, e = envelope あり, o = 粒子は viral protein matrix 中にある。																													
第 4 セットの記号: 宿主の種類 / 伝搬様式 / 媒介者の種類	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">宿主の種類</td> <td style="width: 33%;">A = 藻類,</td> <td style="width: 33%;">B = 細菌,</td> <td style="width: 33%;">F = 菌類,</td> </tr> <tr> <td></td> <td>I = 無脊椎動物,</td> <td>S = 種子植物,</td> <td>V = 脊椎動物</td> </tr> <tr> <td>伝搬様式</td> <td>C = 先天性,</td> <td>I = 腸管,</td> <td>O = 接触, 汚染環境,</td> </tr> <tr> <td></td> <td>R = 呼吸器,</td> <td>Ve = 媒介者</td> <td></td> </tr> <tr> <td>媒介者の種類</td> <td>Ac = ダニ,</td> <td>Ap = アブラムシ,</td> <td>Au = ウンカ, ヨコバイ,</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cl = ハムシ,</td> <td>Di = ハエ, カ,</td> <td>Si = ノミ,</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Th = アザミウマ,</td> <td>Fu = 菌類,</td> <td>Ne = 線虫</td> </tr> </table>		宿主の種類	A = 藻類,	B = 細菌,	F = 菌類,		I = 無脊椎動物,	S = 種子植物,	V = 脊椎動物	伝搬様式	C = 先天性,	I = 腸管,	O = 接触, 汚染環境,		R = 呼吸器,	Ve = 媒介者		媒介者の種類	Ac = ダニ,	Ap = アブラムシ,	Au = ウンカ, ヨコバイ,		Cl = ハムシ,	Di = ハエ, カ,	Si = ノミ,		Th = アザミウマ,	Fu = 菌類,	Ne = 線虫
宿主の種類	A = 藻類,	B = 細菌,	F = 菌類,																											
	I = 無脊椎動物,	S = 種子植物,	V = 脊椎動物																											
伝搬様式	C = 先天性,	I = 腸管,	O = 接触, 汚染環境,																											
	R = 呼吸器,	Ve = 媒介者																												
媒介者の種類	Ac = ダニ,	Ap = アブラムシ,	Au = ウンカ, ヨコバイ,																											
	Cl = ハムシ,	Di = ハエ, カ,	Si = ノミ,																											
	Th = アザミウマ,	Fu = 菌類,	Ne = 線虫																											
* : 未知または不十分な情報, () : 未確認情報																														

第3表 ICTV で承認された植物ウイルスグループ (FENNER, 1976)

A 植物だけを宿主とするウイルス	
Caulimovirus [D/2:4/16:S/S:S/Ve/Ap]	Tymovirus [R/1:1.9-2.3/36:S/S:S/Ve/Cl]
Bromovirus	Alfalfa mosaic virus group ¹⁾
[R/1: $\frac{1.1}{22} + \frac{1.0}{22} + \frac{0.8+0.3}{22}$:S/S:S/Ve/Cl,*]	[R/1: $\frac{1.1}{16} + \frac{0.8}{16} + \frac{0.7}{16} + \frac{0.3}{16}$:U/U:S/C, Ve/Ap]
Comovirus	Carlavirus [R/1:*6:E/E:S/Ve/Ap]
[R/1: $\frac{2.3}{34} + \frac{1.4-1.5}{23-28}$:S/S:S/C, Ve/Cl]	Closterovirus
Cucumovirus	[R/1:2.3-4.3/5-6:E/E:S/Ve/Ap]
[R/1: $\frac{1.1}{18} + \frac{1.0}{18} + \frac{0.7+0.3}{18}$:S/S:S/C, Ve/Ap]	Hordeivirus
Ilarvirus	[R/1: $\frac{1.4}{4} + \frac{1.2}{4} + \frac{1.1}{4}$:E/E:S/C,*]
[R/1: $\frac{1.3}{14} + \frac{1.1}{14} + \frac{0.8+0.4}{14}$:S/S:S/O,*]	Potexvirus [R/1:2.1/6:E/E:S/O]
Luteovirus [R/1:2/*:S/S:S/Ve/Ap]	Potyvirus [R/1:3.5/5:E/E:S/C, Ve/Ap]
Nepovirus	Tobamovirus
[R/1: $\frac{2.3}{43} + \text{either } \frac{1.2-2.2}{27-40} \text{ or } \frac{\sum 2.4-\sum 2.6}{43-45}$:S/S:S/C, Ve/Ne]	[R/1:2/5:E/E:A, S/O, C, Ve/(Fu)]
Pea enation mosaic virus group ¹⁾	[R/1: $\frac{1}{5} + \frac{2}{5}$:E/E:S/Ve/Fu]
[R/1: $\frac{1.7}{29} + \frac{1.4}{29}$:S/S:S/Ve/Ap]	Tobravirus
Tobacco necrosis virus group ¹⁾	[R/1: $\frac{2.3}{5} + \frac{0.6-1.3}{5}$:E/E:S/C, Ve/Ne]
[R/1:1.5/19:S/S:S/Ve/Fu]	B 植物及び無脊椎動物を宿主とするウイルス
Tomato spotted wilt virus group ¹⁾	Reoviridae
[R/1: $\sum 7.4/*:Se/*:(I), S/Ve/Th$]	genus:plant reovirus group
Tombusvirus [R/1:1.5/17:S/S:S/*]	[R/2: $\sum 16-\sum 19/*-22$:S/S:I, S/Ve/Au]
	Rhabdoviridae
	genus:plant rhabdovirus group
	[R/1:4/*:Ue/E:I, S/Ve/Ap, Au]

1) 正式グループ名として ICTV に PVS から提案されていない。

れるので、ここでは今回新設された4ウイルスグループ及び重要な追加のあった tobamovirus グループについて簡単に説明する。

Ilarvirus (isometric labile ringspot virus からの sigla による命名): Tobacco streak virus を type member とする。Subgroup A, B に細分され, citrus variegation virus (subgroup A に分類) や prunus necrotic ringspot virus (subgroup B に分類) など 13 種が member, prune dwarf virus など 2 種が possible member とされている。

Luteovirus (ラテン語の **luteus** = 黄色 からの命名): Barley yellow dwarf virus が type member。アブラムシ永続伝搬, 篩部親和性の小球形粒子ウイルスで、いわゆる leaf roll virus 群である。Beet western yellows virus, soybean dwarf virus を含む 3 種を member とし, potato leafroll virus, carrot red leaf virus, strawberry mild yellow edge virus など 12 種が possible member として分類されている。

Closterovirus (ギリシャ語の **kloster** = 糸 からの命名): Beet yellows virus が type member。極めて細長

い屈曲したひも状粒子ウイルスで、アブラムシ半永続伝搬, 篩部親和性のものが多い。いわゆる beet yellows virus 群のウイルスである。Citrus tristeza virus, carnation necrotic fleck virus, wheat yellow leaf virus など 6 種が member とされ, apple chlorotic leafspot virus と apple stem grooving virus の 2 種が possible member とされている。

Hordeivirus (ラテン語の **hordeum** = オオムギ からの命名): Barley stripe mosaic virus が type member。ほかに 2 種のウイルスが member とされている。短桿状粒子で高率に種子伝染し, 媒介者のないウイルスである。

Tobamovirus: 既設の分類群で、いわゆる TMV グループであるが、新しく possible member として菌類伝搬性である soil-borne wheat mosaic virus, potato mop-top virus の両ウイルスが加えられた。菌類伝搬性のこれらのウイルスをここに分類することにはやや意外の感があるかもしれないが、最近の血清学的関連その他についての知見から tobamovirus に類縁のものとして分類されることになったものである。

既設の 18 のウイルスグループに含まれるウイルスの数は、当然のことながら 1971 年当時より増加しており、また、クリプトグラムの内容もウイルスによっては大きく変わっている。これらのことから最近約 5 年間の研究の進展の一端がうかがわれる。

ICTV の報告書²⁾によると、植物ウイルス以外の分野では幾つかの virus genus(属)を含む virus family(科)が設けられ、既に動物ウイルスで 17、細菌ウイルスで 8 の family が分類されている。一方、植物ウイルス関係では周知のように virus group と呼び、種、属、科のような分類方式をとっていない。これは飯田の解説など³⁻⁶⁾にもあるように、現時点での植物ウイルスの分類には生物で行われるような階級分類はなじまないという考えが植物ウイルス関係者の間に強いことよっている。ウイルス全般の分類の中で、分野によるこのような相異が今後どのように克服されて行くのか、ウイルス命名、分類にかかわる問題ははまだ完全に解決をみていないといえよう。

IV 新しく発足した ICTV (第3次)

1975 年に第 2 次の ICTV の委員任期が終了し、1976 年に新委員による ICTV (第 3 次) が発足し、会長には植物ウイルス関係の MATTHEWS (ニュージーランド) が推された。PVS (第 3 次) は FRANCKI (オーストラリア) を委員長として、BOCK (ケニア)、BRUNT (イギリス)、EDWARDSON (アメリカ)、GIBBS (オーストラリア)、HAMILTON (カナダ)、HULL (イギリス)、KITAJIMA (ブラジル)、KOENIG (西ドイツ)、LOVISOLO (イタリア) の 10 名で構成されている。新しい小委員会として Fungal virus Subcommittee (FVS) が設けられたが、委員長 HOLLINGS (イギリス) で ACKERMANN (カナダ)、BOZARTH (アメリカ)、LISTER (アメリカ)、RAWLINSON (イギリス)、牛山(日本)、WOOD (アメリカ) の 7 名で構成され

ている。なお、ICTV の Executive Committee は 18 名の委員で構成されているが、植物ウイルス関係者は会長、PVS、FVS の両委員長、secretary の VALENTA (チェコ) のほか FRAENKEL-CONRAT (アメリカ)、MARAMOROSCH (アメリカ)、GIBBS (オーストラリア)、VAN DER WANT (オランダ) の 8 名であり、従前の ICTV に比べて植物ウイルス関係者の占める割合が高くなっている。これら植物ウイルス関係者の向う 5 年間の任期中の活動と ICTV の成果に期待したい。

本稿を終わるにあたり、1975 年マドリッドでの ICTV 総会に筆者に代わって出席し、ウイルス命名規約改正案件などにつき植物ウイルス関係の立場からの投票の労をとっていただいた植物ウイルス研究所建部氏に厚く御礼を申し上げる。また、筆者の委員任期中、種々御意見を寄せて援助していただいた多くのウイルス関係の方々に感謝の意を表わす。

文 献

- 1) FENNER, F. (1975/76) : Intervirology 6 : 1~12.
- 2) ——— (1976) : Classification and Nomenclature of Viruses. Second Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Karger, Basel, p.115.
- 3) 飯田俊武 (1968) : 農業技術 23 : 18~21.
- 4) ——— (1971) : 同上 26 : 18~20.
- 5) ——— (1972) : ウイルス 22 : 107~113.
- 6) 井上忠男 (1974) : 新しい微生物の分類学(長谷川武治編). 講談社
- 7) SHEPHERD, R. J. et al. (1975/76) : Intervirology 6 : 181~184.
- 8) WILDY, P. (1971) : Classification and Nomenclature of Viruses. First Report of the International Committee on Nomenclature of Viruses. Monogr. Virol. Vol. 5, Karger, Basel, pp.81.

次号予告

次 12 月号は下記原稿を掲載する予定です。

昭和 52 年度の病害虫の発生と防除 植物防疫課
 沖縄県久米島におけるウリミバエの根絶実験 岩橋 統
 イネミズゾウムシのその後の発生状況と今後の対策
 都築 仁・浅山 哲・長谷川邦一・岩田俊一
 オンシツコナジラミの分布拡大の経緯 柳沢興一郎

静岡県におけるミカンナガタマムシの新発生

竹内秀治・横山 隆・高橋浅夫

近年多発のコブノメイガ 平尾重太郎

ナシ赤星病の多発生とその対策 君島 次男

IRRI におけるイネいもち病抵抗性育種に関する

討論から 高坂 淳爾

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1 部 300 円 送料 29 円

国際カンキツ会議に参加して

徳島県果樹試験場 ^{みや}宮 ^{かわ}川 ^{つね}経 ^{くに}邦

会議開催地のオーランドへ

ゴールデンウィークに入った4月30日(1977年)の夜、雑踏の羽田空港を飛び立った。ちょうど8時間と55分で、同じ30日午後3時すぎのロスアンゼルスに着く。12年ぶりに訪れたロスアンゼルス空港はその昔と同じ風景であったが、大分いそがしく、騒々しくもなったように感じた。数時間休憩ののち、国内線に乗り換え、アトランタ経由でオーランドに向かう。5月1日の朝、東京を出発して20時間余で目的地フロリダ州オーランドに到着した。機上より望見したフロリダ州中部には無数の湖が散在して美しかった。

1977 International Citrus Congress の開会式

5月1日午後5時、会場のシェラトンタワーズホテルの大ホールで開会式(Opening Session)が始まる。500~600名の参加者であろうか、広いホールはほぼ満員であった。まず、正面右側のオーケストラボックスの幕が上がり、高校生と思われる若い人たちの演奏によるドボルザークの交響曲“新世界”で開会式の幕があいた。オーケストラの演奏に続いてフロリダ大学学長 Dr. YORK の歓迎の挨拶に始まり、この会議の主催者である国際カンキツ学会(International Society of Citriculture)事務局の Dr. CHAPMAN の経過報告、フロリダ大会の President Dr. REITZ の序言、そして Program Chairman Dr. STEWART による Section Chairman の紹介とハンマーの授与と続いた。ハンマーはそれぞれの分科会の責任者のシンボルであり、毎朝の Session の始まりに演台をたたいて開会を宣するためのものである。開会式の最後は全員起立して、前列の人、左右の人、後列の人たちと握手をかわした。私のうしろには偶然顔見知りのキューバの Mr. BERNARDO がいた。そして、その横に16名のキューバ代表がずらりと並んでいた。やがて、この人たちの会議参加をテレビやラジオで知った亡命キューバ人たちのデモ隊がホテルへ押しかけるというハプニングになろうとは、キューバを取り巻くきびしい情勢にうとい私たちには想像も及ばないことであった。

Opening Session の次第が終わり、Social Hour に移る。会場の背後の移動壁が開かれると、そこにはパーティの準備ができていた。登録受付で受け取った封筒のなかに、受付係が“大事なものですよ”と念を押した2枚の Ticket が入っていた。もし、この紙片を忘れてこよ

うものなら、もっぱら水を飲んで国際親善に努めなければならぬというみじめなことになる次第であった。さすがの経済大国も大人数のパーティでアルコール類をまかなえなかったのか、それともバラエティに富んだ異人トラの出現をおそれたのかは分からない。

会議の分科会と講演発表

今回のカンキツ会議は、4年前スペインで開かれた1973年大会につぐもので、40か国から1,000名の会員が参加した。350編の講演発表は10分科会に分かれて行われたが、すべての分科会が正味の4日間をフルに活動したわけではない。栽培分科会のように4日間の午前、午後が全部つまっていたものもあり、収穫分科会のように全期間中にわずか半日という部門もあった。

病害分科会は第1、2日の午後に休んだだけでほかは全部開かれたので、栽培に次いで活動したほうであろう。Section Chairman は USDA の Dr. GARNSEY で、彼は50人にのぼる招待講演者の依頼からプログラムの作成、講演要旨の整理、そして会期中の会場の運営にも精力的な活動ぶりをみせ、しかも細かく気を配っていた。

病害分科会は線虫、糸状菌、細菌、ウイルス、マイコプラズマ病と広汎にわたっており、講演数も全部で50編を越えた。そのうちもっとも多いのはウイルス及び類似病害に関するもので、フロリダの Young Tree Decline (YTD) に関する4編を含めると実に24編あり、次いで土壌菌を含む糸状菌が14編、かいよう病について3編あった。以下病害に関する講演のなかから興味ある幾つかの概要を紹介したい。

フロリダの YTD (citrus blight と呼ばれる) は罹病組織内にリケッチャ様微生物が観察され、永年の課題もようやく解決に近づいたようである。カリフォルニアのスタボーン病の病原、*Spiroplasma citri* は2種の leaf hopper によって媒介され、日々草、カラシナなど数種の草本植物を宿主とすることから、これらと関連しての対策が述べられた。かいよう病についてはブラジルの ROSSETTI 女史によって南米の状況が紹介されたほか、日本とブラジルから2編が報告された。ウイルス病に関しては SCHWARZ がトリステザ耐病性とされる台木のカンキツに発生するトリステザ病類似の衰弱症状について述べ、BAR-JOSEPH らはトリステザウイルスの自然感染におけるアブラムシ類の役割と対策を述べた。ブラジルの

MÜLLER はトリステザウイルス弱毒系によるペラオレンジなどのステムピッチング病防除試験について発表するはずであったが、プログラムの順番がきても現れなかった。Dr. SALIBE に事情をきくと、パスポートの申請手続きを間違えたため予定の日に出国できなかったらしい。プログラムより2日過ぎて、MÜLLER がひょっこりやってきた。糸状菌病については、WHITESIDE がフロリダの greasy spot (黄斑病) の病原菌が *Mycosphaerella citri* であることについて、その生態と防除法を述べた。同氏の試験では銅剤とベノミル剤とが有効であり、日本の黄斑病菌とフロリダのそれとは違うものなのだろうか。

インディアンリバー地区の見学

5月7日早朝、参加者一行は6台のバスに分乗してホテルを出発し、サンシャインパークウェイを南下してインディアンリバー地区に向かった。大西洋岸の160kmにわたる細長い潟、インディアンリバー地区は常にポンプ排水を必要とする低湿地帯、そして瘠地でありながら高品質のグレープフルーツを生産している所である。フロリダ大学はこの悪条件の土地を SWAP (Soil-Water-Air-Plant relations) 研究プロジェクトによって開拓した。プロジェクト担当の Dr. CALVERT の現地での説明はまことに自信満々の意気に溢れていた。ここインディアンリバー地区での見学はフロリダのカンキツ産業の潜在する底力をみせつけられた思いであった。現地で試食したグレープフルーツは、糖度はそれほど高く感じなかったが、果汁はすばらしく豊富で、日本のマーケットに輸入されているものにはほとんどその面影がないといってもよい。

私たち日本からの参加者一行10数名は、インディアンリバー地区へのバス旅行を大会長 Dr. REITZ のガイドで体験できたが、途中で午前と午後の2回、Dr. REITZ 自ら車内を歩いてキャンディとピーナッツを配られた。いかにもアメリカ人らしい板についた気安いサービスぶりに心から好感をもった。

フロリダ大会の組織と運営

今回の会議は、世界最大のカンキツ産地フロリダの威信にかけて組織され、運営された立派な大会であったと思う。大会運営の中心はレークアルフレッドにある州立大学のスタッフがあたり、これにオーランドにある USDA 園芸研究部のメンバーをはじめ、州内のカンキツ関係者が協力支援した。

会議の中心である分科会のプログラム編成はレークアルフレッドの Dr. STEWART 総括のもとに、州立大学、USDA (アメリカ農務省) の人たちが分担した。特に、

現在研究活動に専念している比較的若い層のスタッフが分科会の企画と運営にあたっていることが、さすが実力主義の国アメリカらしい組織活動だと感心した。病害分科会の委員長は USDA の Dr. GARNSEY であるが、彼は1937年生れ、40才の若さであり、年齢やポストからみれば、ほかに幾らも著名な人があるわけだが、私どもからみてもきばきとその任務を果たした Dr. GARNSEY はまさしく適役であったと思う。そして、これらのスタッフが州立や国立の組織、ポストと無関係に会議運営のチームを組み、この大会を推進したことにも、能率主義、実力主義のアメリカ社会の一端をうかがうことができた。もう一つ、この大会運営がレークアルフレッドとオーランドという、車で1時間の距離にある二つの機関を中心に進められたことにも、日本でこのような会議を組織する場合に比べてはるかにやりやすかったことがうかがえる。

GARNSEY 家の Open House

会議の登録受付で受け取った封筒のなかに、一通の小さな封筒が入っていた。5月3日午後7時から11時の間に GARNSEY 家への招待状と家への略図である。ホテルよりかなり遠く、地理にもうといので、顔見知りのフロリダの住人 BEACHAMP 氏に頼んで車で送ってもらった。30分近くかかってたどり着いた GARNSEY 家は既に数十名の先客でごった返していた。日本の住居とは比較できないが、平均的なアメリカ人の住居として特に広くはない GARNSEY 家に、病害分科会の全員が招待されていたのである。Mrs. GARNSEY はもちろん、中3、小6の2人のこどもまで外国人たちを快よく迎えてくれた。居間、台所、寝室、そして庭のプールサイドにまで客が溢れ、文字どおりの Open House であった。各部屋には軽食が準備されていたが、ビールやウイスキーのサービスは主人である Dr. GARNSEY の役割であった。大人数の客でも家庭に招待するアメリカ人社会の習慣とはいえ、そこにおける主婦のつとめも大変なものだと認識をあらたにした。日本への帰路、ロスアンゼルスから乗った JAL の機内誌で、ドウス昌代と深田祐介の対談『裸のアメリカ人』を感慨深く読んだ。そして GARNSEY 家のパーティを思い出し、改めて Mrs. GARNSEY の hospitality に感謝した次第である。

おわりに

今回の国際カンキツ会議へは、科学技術庁国際研究会派遣旅費の御配慮をいただいて参加できた。科学技術庁、農林水産技術会議をはじめ、関係の方々に厚く御礼申し上げたい。

植物防疫基礎講座

凍結法による植物病原細菌の保存

農林省農業技術研究所 にし 西 やま 山 こう 幸 し 司

はじめに

植物病原細菌を培地上で継代培養保存すると、病原性が低下したり、その他の性質が変異したりして、実験に支障をきたすことがしばしばある。これを防ぐためには、真空凍結乾燥法^{1,2)}によって保存するのが最も安全確実であることが知られており、保存できる期間は半永久的とされている。しかし、真空凍結乾燥機がない場合、あるいは、短期間に何回も取り出して使いたい場合には、別の方法が必要となる。そのような場合、流動パラフィン重層法^{1,2)}が一般に用いられる。ところが、この方法では細菌の代謝が完全にストップされるわけではないので、変異が生じる確率はゼロにはならない。また、保存条件や細菌の種類によっては半年程度の短期間で死滅するおそれがあり、したがって継代培養を欠かすことができない。

筆者はこれに代わる方法として、凍結法^{1,2,3)}(凍結するだけで乾燥はしない)を応用した新しいアイデアによる細菌の保存法を試み、好結果を得ている。そのアイデアというのは極めて簡単なことであって、従来の凍結法ではいったん融解したらそれまでとされていたのを、何回も再凍結して保存し、反復利用しようとするものである。いままでに筆者が扱った対象細菌の種類は限られたものであるが、ほかの多くの植物病原細菌にも適用できる可能性が考えられるので、ここに紹介して参考に供することにした。この方法によれば、一連の実験の期間中、同じ条件の保存細菌を何回でも好きなだけ取り出して実験に供試することができる。従来細菌病の研究にはつきものであった供試細菌の変異による実験結果のふれが、本法の利用によってほぼ完全に除去できるのではないかと思う。

必要器材

- (1) 冷凍庫：常用温度が $-15\sim-20^{\circ}\text{C}$ のものなら、どんな型式のものでもよい。
- (2) 滅菌小試験管： $15\times 150\text{mm}$ の良質な試験管に綿栓し、 $140\sim 160^{\circ}\text{C}$ で1時間、乾熱滅菌する(試験管の大きさは自由であるが、保存に要するスペースと移植操作の都合上この大きさが便利である)。
- (3) 分散媒：スキムミルク (Bact) 10.0 g, グルタ

ミン酸ナトリウム 1.5 g, 蒸留水 100 ml。

- (4) 斜面寒天培地：供試細菌の増殖に好適な培地。
- (5) その他：パラフィルム、ラベル、セロファンテープなど。

操作手順

- (1) 滅菌小試験管に分散媒を 2 ml ずつ分注し、 115°C で 15 分間高圧滅菌する(分注量が多すぎると、凍結時に試験管が破損するおそれがある)。
- (2) 供試細菌を斜面培地に移植し、適温下で 1~2 日間培養する(培養期間が長すぎると保存に適しない)。
- (3) 保存細菌の種名、コード番号、日付など必要事項をラベルに書き、試験管に貼り付ける。更にラベルがはがれないようにセロファンテープを巻きつける(試験管に直接マジックインキで書いたものは消えるおそれがある)。
- (4) 培養した細菌菌体 1 斜面分を全部白金耳でかき取り、1本の小試験管内の分散媒に無菌的に移し、ミキサーで軽く振とうして懸濁させる(細菌懸濁液は濃いほうが保存性に富む)。
- (5) 小試験管の綿栓部をパラフィルムでおおい、直ちに冷凍庫に入れて凍結保存する(パラフィルムは保存中に分散媒の水分が昇華するのを防ぐためである)。
- (6) 保存細菌を使用するときは、試験管を $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ (高温時は室温でもよい)の水に浸して解凍する。融解した細菌懸濁液を 1~2 白金耳取り、培地に移植し培養する。
- (7) 使用後は直ちに試験管を冷凍庫に入れて再凍結し保存する。

融解・凍結の反復試験

従来の凍結法では、いったん融解した保存細菌を再凍結して保存するのは絶対に避けるべきこととされていた²⁾。その理由は、融解・凍結の反復によって細菌細胞が破壊され、生き残る細菌の率(生残率という)が著しく低下すると考えられていたためである。しかし、たとえ生残率が低下しても、使用するのに十分な量の細菌が生き残っていさえすれば、保存の目的は達せられる。問題は、その低下の程度である。筆者はこの点を確認するため、

5種類の植物病原細菌を供試して、融解・凍結の反復が細菌の生存と病原性に及ぼす影響を実際にテストしてみた。

1 材料と方法

次の5菌株を供試した。

Agrobacterium tumefaciens (サクラ根頭がんしゅ病から分離, 農技研病理科保存菌株 A2-1-1)

Corynebacterium michiganense (トマトかいよう病から分離, 江塚氏株 N7601)

Erwinia carotovora (ハクサイ軟腐病から分離, 土屋氏株 E7105)

Pseudomonas lachrymans (キュウリ斑点細菌病から分離, 大内氏株 N7513)

Xanthomonas oryzae (イネ白葉枯病から分離, EZUKA & HORINO⁴⁾ 株 T7174)

X. oryzae はジャガイモ半合成寒天培地⁵⁾, ほかの細菌は PPGA 培地⁶⁾ の斜面に, 前者は 28°C, 後者は 25°C で1日間培養したのち, 前記の方法により分散媒に懸濁し, -20°C で凍結した。その後, これを取り出して 23~25°C の水に6分間浸漬して融解し, 直ちに再凍結する処理を17日間に0, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25回繰り返したのち融解し, それぞれ斜面培地に移植して, 処理回数と細菌の発育状況との関係を肉眼観察で調査した。最初の凍結と最後の融解とを数に入れると, 処理回数は1~26回ということになる。

処理回数1回のものとは26回のものについては, 希釈平板法によって生き残っている細菌数を定量した。培地は *X. oryzae* にはペプトン 5g/l 加用諏訪培地⁷⁾ を, ほかの細菌には普通寒天培地を用いた。最後の融解直後の材料 1ml を殺菌水で10倍ずつに段階希釈し, その各 1ml を 9cm のシャーレに取り, 溶かして 51°C に保温した培地 15ml ずつを流し込んで平板とした。*X. oryzae* は 28°C, 他の細菌は 25°C で6日間培養したのち, 1シャーレに 50~500 個の集落を生じたものについて集落数を数え, 生残菌数を算出した。

更に, 処理回数1回及び26回のものについて, 病原性の検定を行った。対照としては, 同じ菌株で実験開始前から真空凍結乾燥法で保存していたものを供試した。*A. tumefaciens* と *C. michiganense* とは, トマト (品種: ポンテローザ) の茎に単針付傷接種したのち, 25°C のファイトロン内に2週間保って, 前者ではがんしゅの形成状況を, 後者では萎ちょう症状の程度を観察した。*E. carotovora* は, ジャガイモ塊茎の切片 (2×2×1cm) 上の5か所にせん刺接種し, 25°C の湿室に3日間保ったのち, 腐敗の程度を調査した。*P. lachrymans* は, キ

ュウリ果実の横断面及び縦断面の果肉の4~6か所にせん刺接種し, 23°C の湿室に7日間保って, せん刺部からの菌泥の噴出状況を調査した。*X. oryzae* は, 9~10葉期のイネ (品種: 金南風) の最上位展開葉の中央部に2針法で接種し, 25°C のファイトロンに2週間保ったのち, 病斑長を測定した。

2 試験結果

処理回数と細菌の発育状況との関係は, 第1表のとおりであった。供試細菌はいずれも, 処理回数のいかにかわからず, 18~24時間後には肉眼で発育が認められた。発育菌量は処理回数が多いものほど少なくなる傾向がみられた。しかし, 処理26回の区においても, 発育菌量は各細菌とも実験に使用するためには十分と考えられた。

第1表 凍結・融解の反復が保存細菌の生存に及ぼす影響

細菌	培養時間	凍結・融解の反復回数							
		1	2	3	6	11	16	21	26
<i>A. tumefaciens</i>	18	++*	++	++	++	++	+	+	+
<i>C. michiganense</i>	18	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>E. carotovora</i>	18	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>P. lachrymans</i>	18	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>X. oryzae</i>	24	++	++	++	++	+	+	+	+

* 各処理区から1白金耳量を1斜面培地に移植。所定時間後の発育菌量 ++: 多, ++: 中, +: 少。

生残細菌数の定量結果は第2表のとおりであった。すなわち, 26回処理後の細菌数は *E. carotovora* では約1/100に減少していたが, ほかの細菌では1/3~1/5程度の減少率にとどまっていた。減少の著しかった *E. carotovora* の場合でも, 26回処理後の細菌数が 10^7 個/ml のオーダーで残っているため, 保存法としての目的は十分達しているといえる。

第2表 凍結・融解の反復後の生残菌数 (CFU/ml)

細菌	凍結・融解の反復回数		生残率 (%)
	1	26	
<i>A. tumefaciens</i>	3.7×10^{10}	1.1×10^{10}	29.8
<i>C. michiganense</i>	2.7×10^{10}	1.0×10^{10}	37.0
<i>E. carotovora</i>	2.1×10^9	1.6×10^7	0.8
<i>P. lachrymans</i>	2.0×10^{10}	4.4×10^9	22.0
<i>X. oryzae</i>	1.1×10^{10}	4.1×10^9	37.3

凍結前の生菌数は $2 \sim 8 \times 10^{10}$ CFU/ml

病原性の検定結果は第3表に示した。すなわち, 26回の凍結・融解処理のあとでも, 各細菌とも病原性の強さには全く変化が認められなかった。これは, 実験期間中

第3表 凍結・融解の反復が保存細菌の病原性に及ぼす影響

細菌	検定植物	凍結・融解の反復回数		対照 (真空凍結乾燥)
		1	26	
<i>A. tumefaciens</i>	トマト	+++	+++	+++
<i>C. michiganense</i>	トマト	+++	+++	+++
<i>E. carotovora</i>	ジャガイモ(塊茎)	+++	+++	+++
<i>P. lachrymans</i>	キュウリ(果実)	+++	+++	+++
<i>X. oryzae</i>	イネ	+++	+++	+++

を通じて細菌が常温に置かれた時間が極めて短く、代謝活性はほとんど停止したままで変異の起こるチャンスが与えられなかったのであるから、むしろ当然の結果と言えよう。病原性以外の性質については特に調査は行わなかったが、観察された範囲では変異の起こった形跡は全く認められなかった。

む す び

以上の試験結果から、凍結保存細菌を融解・再凍結して反復利用することは、かなりの回数まで可能ではないかと考えられる。筆者は *Pseudomonas* 属細菌 7 種 48 菌株をこの方法によって 7~19 か月間保存し、その間随時使用して、好結果を得ている(第4表参照)。

第4表 凍結保存細菌の生残及び病原性保持期間(実施例)

細菌	供試菌株数	生残期間(月)	病原性保持期間(月)
<i>P. coronafaciens</i>	4	>15	>12
<i>P. coronafaciens</i> var. <i>atropurpurea</i>	11	>19	>19
<i>P. lapsa</i>	9	>18	>12
<i>P. marginalis</i>	1	>8	>6
<i>P. striafaciens</i> var. <i>japonica</i>	10	>7	>2
<i>Pseudomonas</i> sp. トマトからの分離菌	7	>9	>9
シコクビエからの分離菌	6	>11	>7

供試細菌は保存期間中に 3~10 回の融解・再凍結を繰り返した。

森地ら²⁾によれば、凍結保存菌を融解し、その一部を使用したのち再凍結することは著しく生残率を減少させるので絶対に避けるべきであるという。ここで紹介した方法は、この注意事項に反しているが、いままでに試み

た範囲内では生残率の低下は保存の目的をそこなうほど著しいものではなかった。ただし、本法はまだ筆者が実際に移してから日が浅く、供試細菌の種類も少ないので、これがすべての植物病原細菌に適用できるかどうかは保証の限りでない。また、分散媒、保存温度、融解条件などには検討の余地がある。これらのことは、今後本法が利用される過程で逐次解明されていくことであろう。

本法の実施にあたっては、当然のことながら操作はつとめて無菌的に行い、保存材料への雑菌の混入を避けなければならない。また、融解後再凍結までの時間はなるべく短くする(必ずしも凍結した材料の全部を溶かさなくても、移植は可能である)。一番困るのは停電の際の処置である。あまり長時間融解状態におかれた場合には、分散媒を栄養源として細菌が発育し、保存に不都合な物質を生じるおそれがある。そのような場合には、いったん培地に移して発育させたのち、改めて新しい分散媒に入れて凍結し直したほうが安全であろう。

なお、この方法は一連の実験を続けている間の比較的短い期間の保存を目的としたものである。長期保存のためには、はじめに述べたように真空凍結乾燥法が最良の方法であることはいうまでもない。本法があれば真空凍結乾燥機は不要だというような考え方はとんでもない誤解であるので、注意していただきたい。

本法の考案に当たっては、農業技術研究所土屋行夫技官に有益な御助言をいただき、江塚昭典室長には本稿の取りまとめに適切な御助言と御協力をいただいた。また、両氏及び大内昭技官には供試細菌を分譲していただいた。ここに記して厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 1) 向秀夫・草葉敏彦(1962): 明日山秀文・向秀夫・鈴木直治(編)植物病理実験法, p.78~82, 日本植物防疫協会。
- 2) 根井外喜男(編)(1977): 微生物の保存法. 東京大学出版会. 433 pp.
- 3) 東京大学伝染病研究所学友会(編)(1965): 細菌学実習提要. 第2版 p.152~155, 丸善。
- 4) EZUKA, A. and HORINO, O. (1974): Bull. Tokai Kinki Nat. Agri. Exp. Stn. 27: 1~19.
- 5) WAKIMOTO, S. (1955): Sci. Bull. Faculty of Agri. Kyushu Univ. 15: 151~160.
- 6) 西山幸司・江塚昭典(1977): 日植病報 43(印刷中)。
- 7) 諏訪隆之(1962): 同上 27: 165~171.

新しく登録された農薬 (52.9.1~9.30)

掲載は種類名, 有効成分及び含有量, 商品名, 登録番号(登録業者(社)名)の順.

『殺虫剤』

ダイアジノン粉剤

ダイアジノン 3%

ダイアジノン粉剤 3

13775 (琉球産経)

ダイアジノン・マシン油乳剤

ダイアジノン 5%, マシン油 90%

グリーンオイルD

13777 (サンケイ化学)

PAP・BPMC 粉剤

PAP 2%, BPMC 2%

エルサンバッサ粉剤 20

13780 (日産化学工業), 13782 (日本農業), 13783

(北興化学工業)

馬拉ソン・MTMC 粉剤

馬拉ソン 1.5%, MTMC 1.5%

ツマウンカレス粉剤 30

13784 (三笠化学工業)

馬拉ソン・MPMC 粉剤

馬拉ソン 1.5%, MPMC 2%

マラエース粉剤 35

13785 (サンケイ化学)

ダイアジノン水和剤

ダイアジノン 34%

ダイアジノン水和剤 34

13787 (サンケイ化学)

馬拉ソン・BPMC 粉剤

馬拉ソン 1.5%, BPMC 2%

マラバッサ粉剤

13788 (サンケイ化学)

『殺菌剤』

IBP・フサライド粉粒剤

IBP 1.5%, フサライド 1.5%

キタラブサイド微粒剤F

13770 (クミアイ化学工業)

バリダマイシン粉粒剤

バリダマイシンA 0.3%

バリダシン微粒剤F

13774 (北興化学工業)

有機銅・キャプタン粒剤

有機銅 4%, キャプタン 4%

ローングラナ

13776 (キング化学)

キャプタン・ベノミル水和剤

キャプタン 60%, ベノミル 10%

キャプレート水和剤

13778 (三共)

EDDP・ポリオキシン粉剤

EDDP 1.5%, ポリオキシン 0.09%

ヒノポリZ粉剤 8

13781 (日本特殊農業製造)

ストレプトマイシン液剤

ストレプトマイシン硫酸塩 25%

ストマイ液剤 20

13789 (科研化学)

アグリマイシン 20 液剤

13790 (台糖ファイザー)

『殺虫殺菌剤』

PAP・フサライド粉剤

PAP 2%, フサライド 2.5%

ラブサイドエルサン粉剤

13779 (日産化学工業)

MTMC・IBP 粉剤

MTMC 2%, IBP 2%

キタジンPツマサイド粉剤

13786 (サンケイ化学)

『除草剤』

ベンチオカーブ・シメトリン除草剤

ベンチオカーブ 7%, シメトリン 1.5%

サターンS粒剤

13771 (クミアイ化学工業)

ベンチオカーブ・CNP 除草剤

ベンチオカーブ 7%, CNP 6%

サターンM粒剤

13772 (クミアイ化学工業)

ベンチオカーブ除草剤

ベンチオカーブ 10%

サターン粒剤

13773 (クミアイ化学工業)

『その他』

蛋白加水分解物

粗蛋白質 20%

プロテイン 20

13791 (サンケイ化学), 13792 (琉球産経)

安息香酸・オイゲノール誘引剤

安息香酸 23%, オイゲノール 9%

ホドロロン

13793 (井筒屋化学産業)

協会だより

一本 会一

柳沢興一郎（農林省農蚕園芸局植物防疫課）
湯嶋 健（農林省農業技術研究所）

○第 33 回編集委員会を開催す

9月22日午前10時30分より本会会議室において編集委員7名、常任委員10名、計17名の方々の参集のもとに第33回編集委員会を開催した。遠藤常務理事の挨拶ののち、河野達郎委員長の司会で議事を進行。報告事項として事務局から雑誌「植物防疫」の印刷・配布・残部数について報告し、協議事項に入った。まず編集委員の異動について、伊藤一雄氏、高久恒夫氏、向秀夫氏、鈴木安房氏、寺口睦雄氏、山口富夫氏の6氏が辞任され、新たに奥代重敬氏（農林省果樹試験場保護部長）、豊島好夫氏（植物防疫全国協議会会長）、大畑貫一氏（農林省農業技術研究所病理昆虫部病理科細菌病第2研究室長）、小森昇氏（茨城県農林水産部農産園芸課植物防疫係長）、柳沢興一郎氏（農林省農蚕園芸局植物防疫課防除班防除係長）の5氏がなられた。雑誌「植物防疫」については、昭和53年（第32巻）の編集方針で、来年度も4冊の特集号を企画することにし、常任委員案の4題について細部にわたって討議が行われた。植物防疫基礎講座は病害・害虫・病原菌の見分け方、試験方法の解説を継続することを決め、表紙デザインを選定した。最後に来年5～6月ごろに実施する予定にしている本誌のアンケート調査について詳細に検討がなされた。

なお、本誌編集委員は下記の方々です。（アイウエオ順）

委員長 河野達郎（農林省農業技術研究所）
委員 遠藤武雄（日本植物防疫協会）
奥代重敬（農林省果樹試験場）
岸 国平（農林省農林水産技術会議）
北島 博（農林省植物ウイルス研究所）
小林勝利（農林省蚕糸試験場）
沢田啓司（農林省横浜植物防疫所）
高岡市郎（日本専売公社中央研究所）
豊島好夫（植物防疫全国協議会）
福田秀夫（農林省農薬検査所）
福永一夫（理化学研究所）
本宮義一（農林省農蚕園芸局植物防疫課）
常任委員 飯嶋 勉（東京都農業試験場）
梅谷献二（農林省果樹試験場）
大畑貫一（農林省農業技術研究所）
川原哲城（農林省農薬検査所）
川村 茂（日本植物防疫協会）
小森 昇（茨城県農林水産部農産園芸課）
西野 操（静岡県柑橘試験場）
守谷茂雄（農林省農業技術研究所）
山田駿一（農林省果樹試験場興津支場）

○農業散布の新技术に関するシンポジウムを開催す

農業散布法研究会の52年度の事業の一つとして、9月27日農業技術研究所講堂において関係者約150名参集のもとにシンポジウムを開催し、下記4題の講演が行われた。

- 1 防除機の開発研究について
農業機械化研究所 武長 孝氏
- 2 最近の防除機の動向 株式会社共立 平松献三氏
- 3 新しい散布技術と農業の対応
住友化学工業株式会社 村本 昇氏
- 4 新しい散布技術の実用化と普及
全農肥料農薬部技術普及室 上島俊治氏

○抗植物ウイルス剤現地研究会を開催す

抗植物ウイルス剤研究会の52年度の事業の一つとして第5回現地研究会を9月29～30日の両日、静岡県舞阪町で農林省関係研究機関、県農業試験場、大学、理化学研究所、関係団体及び農業会社などの関係者約150名参集のもとに開催した。

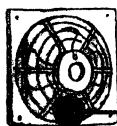
第1日目の29日は浜名湖に臨む舞阪町民センターで、午後1時明日山秀文研究会委員長の挨拶で開会。次いで地元静岡県農業技術課小沢寅男課長の挨拶ののち、下記講演が行われた。

- 座長 植物ウイルス研 大島信行氏
- (1) 静岡県における野菜、花きのウイルス病とその防除および弱毒ウイルスの利用
静岡県農業試験場 森 喜作氏
 - (2) カンキツウイルス病と防除対策
果樹試験場 田中寛康氏
 - (3) マスクメロンのえそ斑点病
静岡県農業試験場遠州園芸分場 古本市重郎氏
 - (4) 植物のマイコプラズマ病
東京大学農学部 土居養二氏

以上4氏の講演終了後、明日山委員長が座長となり、抗植物ウイルス剤開発の現況、弱毒ウイルスの利用などについて総合討論が行われた。また、11月4日、東京の家の光会館で開催される抗植物ウイルス剤シンポジウムの紹介があった。

第2日目はバス2台に分乗し午前8時30分宿舎を後にして、同行の静岡農試関係者の説明を聞きながら浜松市庄内農協内のキク無病育苗苗センター、浜松市伊佐見

の電照ギク栽培地、小笠郡大東町の千浜メロン圃地を回り、御前崎サンホテルで昼食。あいにくと小雨がぱらつく天気であったが、午後は焼津市大高のトマト栽培圃地で弱毒ウイルスの接種の実際を見て午後4時静岡駅前解散した。



換気扇

○お知らせ

元農林省農薬検査所長、現日本特殊農薬製造株式会社顧問の上遠 章氏より 故酒井久馬氏（元鹿児島県立農試病虫部主任）及び 故小尾充雄氏（元山梨県農林技師）の3人で戦前から戦後（戦争中中断）にわたって研究したソラマメゾウムシの生態と防除について、このたび「ソラマメゾウムシ *Bruchus rufimanus* Boheman に関する研究—その生態と防除について—」の書名で印刷物（B5判 74 ページ）を出版し、残部があるので関係者で御希望の方にはお送りできるという御案内がありました。

送付を希望される方は送料 160 円（切手で可）を下記あてに送れば御送本される由です。

郵便番号 191

東京都日野市豊田3の1の1

日本特殊農薬製造株式会社農薬研究所

（編集部）

本会発行図書

ネズミ関係用語集

ネズミ用語小委員会 編

B6判 30ページ

実費 250 円 送料 120 円

ネズミ関係用語 108 用語をよみ方、用語、英訳、解説の順に収録。ほかに英語索引と日本産ネズミ科の分類、主な殺そ剤、ネズミの形態的特徴 7 図を付録とした講習会のテキストに最適なパンフレット。

お申込みは前金（現金・小為替・振替）で本会へ

「植物防疫」専用合本ファイル

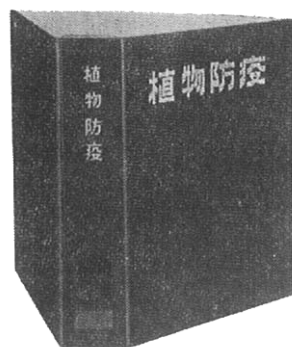
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌 B5 判 12 冊 1 年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。 ②穴もあけず糊も使わず合本ができる。
③冊誌を傷めず保存できる。 ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。
⑤製本費がはぶける。

頒価 1 部 400 円 送料 200 円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



植物防疫

昭和 52 年

11 月号

（毎月 1 回 30 日発行）

—禁 転 載—

第 31 巻 昭和 52 年 11 月 25 日印刷
第 11 号 昭和 52 年 11 月 30 日発行

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町 13-11

実費 300 円 送料 29 円 1 か年 4,000 円
（送料共概算）

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社 団 日 本 植 物 防 疫 協 会

電 話 東 京 (03) 944-1561~4 番

振 替 東 京 1-177867 番

殺菌剤

トップジンM
ラビライト
トリアジン
ホーマイ
日曹プラントバックス

殺ダニ剤

シトラゾン
マイトラン
クイックロン

殺虫剤

ホスピット75
ホスベル
日曹ホスベルVP
ジェットVP
アンレス
ビーナイン
カルクロン
ラビデンSS
ケミクロンG

その他

増収を約束する

日曹の農薬



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 千100
支店 大阪市東区北浜2-90 千541

農薬要覧

農林省農蚕園芸局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

好評発売中! 御注文はお早目に!

— 1977年版 —

B6判 530 ページ タイプオフセット印刷

実費 2,400 円 送料 160 円

— 主な目次 —

- I 農薬の生産、出荷
品目別生産、出荷数量、金額 製剤形態別生産数量、金額
主要農薬原体生産数量 51年度会社別農薬出荷数量 など
- II 農薬の輸入、輸出
品目別輸入数量 品目別輸出数量 仕向地別輸出金額など
- III 農薬の流通
県別農薬出荷金額 51年度農薬品目別、県別出荷数量 など
- IV 登録農薬
51年9月末現在の登録農薬一覧
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
水稻主要病害虫の発生・防除面積 空中散布実施状況 防
除機械設置台数 法定森林病害虫の被害・数量 など
- VII 付録
法律 名簿 年表

—1976年版— 実費2,200円 送料160円

—1975年版— 実費2,000円 送料160円

—1974年版— 実費1,700円 送料160円

—1973年版— 実費1,400円 送料160円

—1972年版— 実費1,300円 送料160円

—1971年版— 実費1,100円 送料160円

—1970年版— 実費 850円 送料 160円

—1966年版— 実費 480円 送料 160円

—1965年版— 実費 400円 送料 160円

—1964年版— 実費 340円 送料 160円

—1963, 1967, 1968, 1969年版—
品切絶版

お申込みは前金（現金・小為替・振替）で本会へ

いもち

手まきで、長い確実な効果を発揮。

パーッと手軽にまけて、6~7週間の持続効果。粉剤2~3回分に相当する効果を示します。

しかも、安全性が高く安心して使える。

適布適期の幅が広く、稲や他の作物に薬害を起こす心配もなく、また人畜・魚介類にも安全です。

だから…

フジワン[®]粒剤

育苗箱での使い方

使用薬量：育苗箱当り50~75g
使用時期：緑化期から硬化初期が最適
適用地域：田植後6週間以内に葉いもち
防除を必要とする地域

葉いもち(本田)防除

使用薬量：10アール当り3Kg
使用時期：初発の7~10日前が最適

穂いもち防除

使用薬量：10アール当り4Kg
使用時期：出穂10~30日前(20日前が
最適)

予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤

- 空中散布(LVC)に最適です。
- 大型防除機にもピッタリ。

®は日本農薬の登録商標です。



フジワンのシンボルマークです。



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5栄太楼ビル

若い人のための生物学

UP

バイオロジー

●刊行委員 江上信雄, 倉石晋, 佐藤七郎, 日高敏隆

②4 植物ウイルスと分子生物学

岡田吉美

4/6判・150頁・900円

植物ウイルスといえば農作物の病害を考え、分子生物学といえば大腸菌やファージを考えがちな今日、タバコモザイクウイルスの発見から現在にいたる植物ウイルスと分子生物学の関わり合いの深さを訴える意味で、第一線で活躍する著者があえてペンを執った。

〈主要目次〉

植物ウイルスと分子生物学：きのうきょう
化学物質としての植物ウイルス
遺伝情報系としての植物ウイルス
分子集合系としての植物ウイルス
細胞質因子としての植物ウイルス

〈既刊24冊 4/6判・各900円〉

④植物の休眠と発芽

藤伊 正 休眠(生物学的意義 冬芽における形態 種子における形態 休眠の誘導 内生ホルモンによる誘導と解除 休眠の生化学) 発芽(規制する環境要因 抑制物質と植物ホルモンの影響 発芽の生化学)

⑪植物ホルモン

倉石 晋 植物ホルモンと生理反応 植物ホルモンの定義 オーキシジン ジベレリン サイトカイニン エチレン アブシジン酸と生長阻害物質 開花ホルモンとその関連物質

⑬植物毒理学入門

松中昭一 植物にとって毒物とは 毒物の植物への作用機構 植物の毒物への対応 植物毒理学の遺伝学的側面 植物毒理学をいかに活用するか

⑯昆虫のフェロモン

湯嶋 健 フェロモン研究の歴史 フェロモンとは何か 性フェロモン 警報フェロモン 相変異を起こすフェロモン 起動フェロモン 害虫防除への利用 今後の問題

⑰植物の光形態形成

尾田義治 光と生物とのかかわり合い 光周性の発見とその意義 光周性から緑色植物の光形態形成系への発展 菌類における光形態形成系 再び光周性反応 とくに花成誘導をめぐって

東京大学出版会

113 東京都文京区本郷7-3-1 〈東大構内〉 振替東京6-59964 総目録呈



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

キノドール® 水和剤 40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤の効力を併せ持つ

トーラック 乳剤

宿根草の省力防除に
好評!粒状除草剤

カソロン 粒剤 6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオ 乳剤 水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

