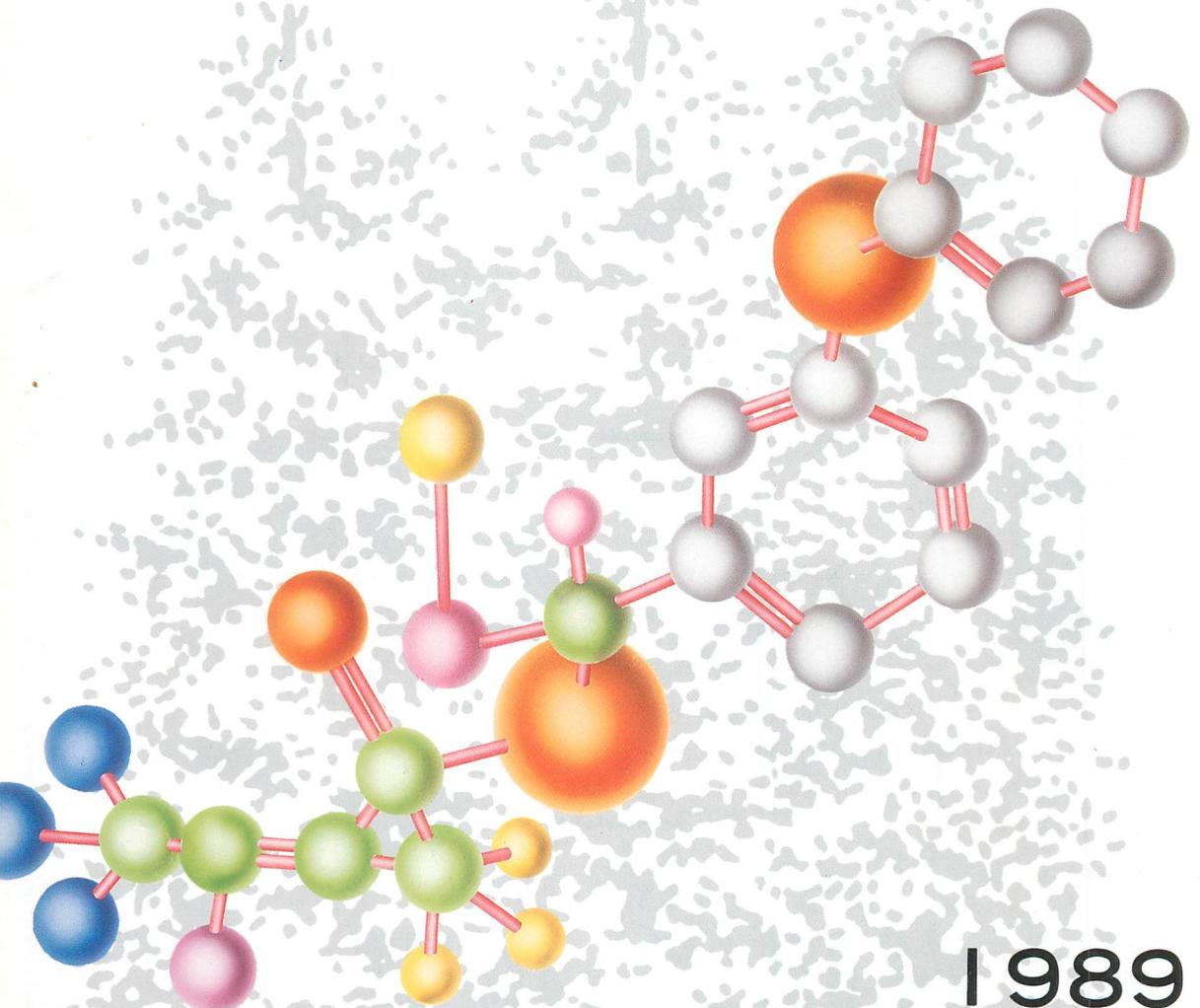


植物防疫



1989

5

VOL 43

特集号 植物ウイルス研究の進歩

土壤調査、植害テストおよび土壤・肥料・植物などの依頼分析

〈正確・迅速〉

● 土壤調査、植害テスト

開発地などの土壤調査、土壤図作成および
汚泥など産業廃棄物の植害テスト

● 依頼分析

植栽地・緑地の土壤や客土の物理性・化学性分析
 農耕地やその他の土壤の物理性・化学性分析
 および粘土鉱物の同定
 考古学分野における遺跡土壤の化学分析
 植物体の無機成分分析
 各種肥料の分析
 土壤汚染物質の分析
 水質および産業廃棄物の分析

● 花粉・微化石分析調査

古環境、地質時代の解明に顕著な実績を
あげています

● 岩石薄片作製・顕微鏡鑑定・X線回折

● 岩石切断・整形・特殊加工

パリオ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者 質 0-982
計量証明事業 群馬県 環 第17号

本 社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井ビル本館増築部5-F
 TEL 03-241-4566 FAX 03-241-4597
 研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3
 TEL 0274-42-8129 FAX 0274-42-7950

りんごの病害防除に!

*適用拡大になりました。

*赤星病 / 黒点病 / *黒星病
斑点落葉病 / *すす点病 / *すす斑病

パルノックス 水和剤



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7-4

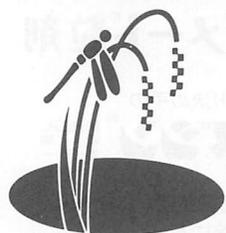
全国の米どころの答えです。

すぐれた除草力を実証したDPX-84剤。これまでにない効きめだ…使いやすい…と全国の米どころで大好評です。

聞く手ロエて民話数言文水七



水田除草に新しい時代をひらいたDPX-84^{*}剤



水田除草、新時代。

プッシュ[®] 粒剤

ザーク[®] 粒剤

ブシクラス[®] 粒剤

ウルコ 粒剤

コルボ[®] 粒剤

(登録番号順)

*DPX-84の一般名はベンスルフロンメチル。

デュポン ジャパン

デュポン ジャパン リミテッド 農業事業部

〒105 東京都港区虎ノ門2-10-1 新日鉱ビル デュポンタワー TEL.(03)224-8683



フェロモン剤

コナガ交信攪乱用フェロモン剤 コナガコン®

信越化学工業株の登録商標です。

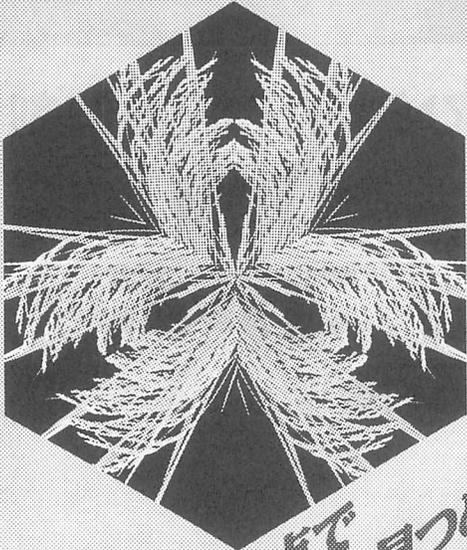


サンケイ化学株式会社

本社 〒890 鹿児島市都元町880 ☎ 0992(54)1161(代) ・ 東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎ 03(294)6981(代)
盛岡・東京・名古屋・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

誘引剤

農業会社は、日本農業の発展を願い、安全で効果の高い農薬を創りおとどけています。



いろいろな視点で
収穫を見つめて。

ホクコーの主要いもち防除剤

カスラフサイド® 粉剤DL
オリゼメート® 粒剤

紋枯病やっぱり決め手の

バリダシン® 粉剤DL
破エア

いもち病・紋枯細菌病・ウンカ類・
カメムシ類防除に/

カスラフトレボン®
混合粉剤DL

イネミズゾウムシ防除剤

シクロサルU® 粒剤2

水稻倒伏軽減剤

セリタード® 粒剤



農協
経済連
全農



北興化学工業株式会社
東京都中央区日本橋本石町4-4-20

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 43 卷 第 5 号
平成元年 5 月号

目次

特集号：植物ウイルス研究の進歩

植物ウイルス研究の現状と将来	四方英四郎	1
ウイルスの同定と分類	山下 修一	3
ウイルス病の診断	大木 理	8
ウイルスの伝搬	佐古 宣道	13
ウイルス病の疫学と防除	仙北 俊弘	18
ウイルスの病原性	夏秋 知英	23
ウイルスのゲノム及び遺伝子操作	上田 一郎	27
ウイロイド及びウイロイド病	高橋 壮	31
山梨ウイロイド病ワークショップ「ウイロイドの病原性とその検出に関するワークショップ」	四方英四郎・佐野 輝男	36
第 11 回国際マメ類ウイルス研究集会	大木 理・井上 忠男	40

植物防疫研究課題の概要	河部 暹	44
海外ニュース：インドネシアにおける香辛料・薬用作物病害研究について	鬼木 正臣	47
紹介 新登録農薬		48, 56
新しく登録された農薬（元. 3, 1~3, 31）		54
協会だより	人事消息	43, 12, 17, 26, 30, 57
次号予告		58



「確かさ」で選ぶ…バイエルの農薬

<ul style="list-style-type: none"> ●いもち病に理想の複合剤 ヒノラフサイド[®] ●いもち病の予防・治療効果が高い ヒノザン[®] ●いもち・穂枯れ・カメムシなどに ヒノバイジット[®] ●いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに ヒノラスバイパッサ[®] ●紋枯病に効果の高い モンセレン[®] ●いもち・穂枯れ・紋枯病などに ヒノラスモンセレン[®] ●イネミス・カメムシ・メイチュウに バイジット[®] ●イネミスゾウムシ・メイチュウに バサジット[®] ●イネミス・ドロオイ・ウンカなどに ガンサイド[®] ●イネミス・ウンカ・ツマグロヨコバイに D.S. タイシストン[®] <small>粒剤</small> 	<ul style="list-style-type: none"> ●さび病・うどんこ病に バイレトン[®] ●灰色かび病に スーパーレン[®] ●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに モレスタン[®] ●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに アントラコール[®] ●もち病・網もち病・炭そ病などに バイエルホルドウ[®] <small>(クストラヒットホルテ)</small> ●コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに トクチオン[®] ●ミナミキイロアザミウマに ホルスターール[®] ●各種アブラムシに アリルメート[®] ●ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに タイシストン[®] ●アスパラガス・馬鈴しょの雑草防除に センコル[®] 	
---	---	--

®は登録商標

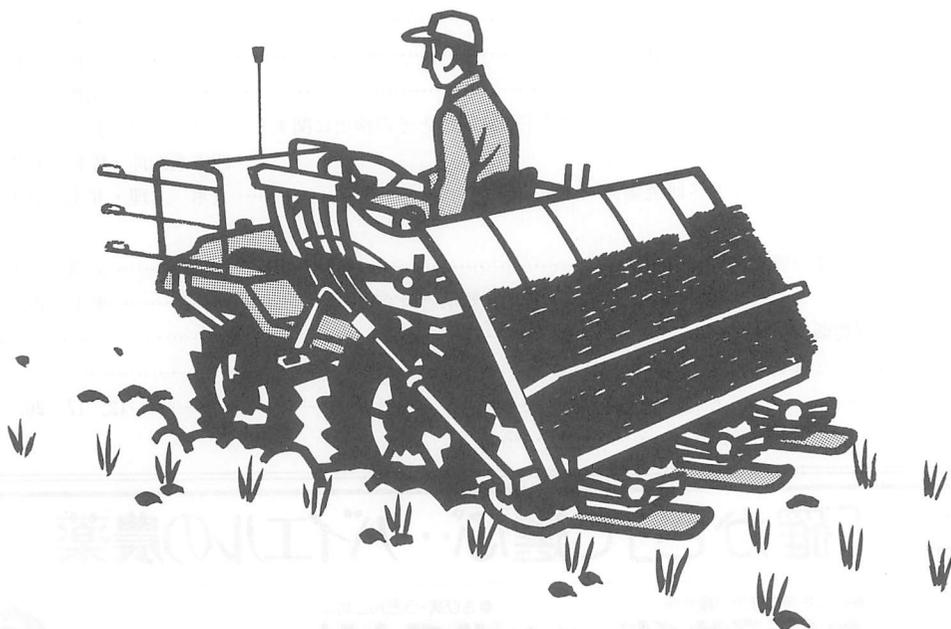
日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

パダン水溶剤：
ペースト肥料との
混和側条処理に

●農薬は正しく使いましょう！



省力・低コスト稲作に 新しい技術！



●イネミズゾウムシ・イネドロオウムシ防除に

パダン[®]水溶剤

- パダン水溶剤をペースト肥料と混和することにより、
田植、施肥、防除の3つの作業を同時に行うことができ極めて省力的です。
- 水田初期害虫を的確に防除します。
- 10a当り200～300gのパダン水溶剤をペースト肥料に混和するだけでよい
ので、防除費が低コストですみます。

注意：育苗箱処理(殺虫剤)との併用は重複となるのでさけること。

植物ウイルス研究の現状と将来

北海道大学農学部植物学教室 し か あ い し ろ う
四 方 英 四 郎

メルボルンの第4回国際植物病理学会議(4th ICPP, 1983)のプログラムをみた限りでは、植物ウイルス学は、ウイルス病の生物学的現象に視点を置いた編成のように思える。しかし、仙台の第6回国際ウイルス学会議(6th ICV, 1984)は、ウイルスゲノム解析の重要性を明確に示しており、わずか1年遅れであるが両会議の視点の違いを浮き彫りにした。当時、わが国の植物ウイルス分野では、ゲノム解析はごく少数のグループで研究されていたに過ぎなかった。エドモントンの7th ICV(1987)は、遺伝子操作、細胞融合などの新しい手法が植物ウイルス学にも広く取り入れられ、ゲノム解析、発現などの分子生物学的研究が数多く報告され、ウイルスと宿主との応答もようやく分子レベルでアプローチされ始めたのである。

このような背景をもとに、エドモントンの翌年に行われる1988年の5th ICPP, Kyotoでは、Virology Sectionに対して植物病理学分野のウイルスゲノム研究者や分子生物学者らが、どれほどの関心を持ち、またその人たちの参加がどれだけ期待できるか危惧された。さらに、当時、International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) — Plant Virus Sub-committee (PVS)の委員でもあった筆者にとって、植物ウイルス分野が自然分類法とラテン二名法を受け入れずグループ名を採用しており、セッションの一つとしてPlant Virus Taxonomyを設けることが、果たしてこの問題の解決のいとぐちとなるかどうか問題であった。

幸いに、日本植物病理学会(PSJ)には、ICTV-PVSに対応するため、植物ウイルス分類専門委員会が設けられていたので、ICPPプログラム委員(ウイルス関係)のほかに、PSJの分類専門委員の両方に対してVirology Sectionのプログラム編成について意見を求めた。筆者を補佐して下さったSub-coordinator 都丸敬一氏のほか、Virology SectionのSub-committee memberも大局的なプログラム編成上まことに適切な人選であった。各Sectionのテーマや座長等は、このような方々との数多くの意見交換によってでき上がったものである。

セッション1~3, 8は診断、媒介、生態と防除、新

しいウイルス及びウイルスグループなどのウイルス病関連、セッション4~7はウイロイド、病原性、遺伝子操作、遺伝子配列と機能などのゲノム関係とに分かれる。これに対して、Sub-committee memberから多くの意見が寄せられ、特に、ICPPはplant pathologistsの集まりなので、ウイルス病に関するセッションを多くするほうが良いとの忠告もあった。まことに当然の考えで、日本側委員からも同様の意見は少なくなかった。しかし、プログラム編成当初から1~2年後を考えると、ウイルスのゲノム解析は、ウイルス病学のすべての分野の基本命題となるであろうとの判断もあった。

各セッションの編成は、座長、副座長によってそれぞれの口頭発表者と演題が決定されたが、上記のプログラム編成の主旨がよく生かされた内容となり、会議中やその後からも海外参加者の多くの方々から賛辞をちょうだいしている。

また、セッションミーティングで不足な点は、Whitefly, Taxonomy, Viroid diseases and detection, Legume virusesなどのサテライトミーティングで補完された。各セッションには、contributed paperの中から必ず1~3題を選び出して口頭発表に移し、新しい話題にも配慮された。

Virologyのposter presentationは結局145題であったが、内容的に各セッションのタイトルに関連するものをまとめて、セッションナンバーの順序に配列した。ただし、セッション8に関するcontributed paperは投稿が少なく、全部を口頭発表に移した。Contributed paperのうち、セッションタイトルに直接該当しないものは、ウイルス(病)のcharacterization, identification, strain differentiation, mono-and polyclonal antibody, Cytopathologyなどのグループごとに集め、ポスターの前半と後半に分けて展示した。

各セッションごとの口頭発表者と演題は、座長と副座長の意向が反映しているが、ポスターの内容は明らかに今日の植物病理学会の中におけるウイルス(病)学のすう勢を示しているように思われる。セッション1のウイルス診断法の評価では、モノクローナル抗体と遺伝子診断(cDNAハイブリダイゼーション)が多かったが、両者とも実用手技としては未熟であるが、研究手技としては定着したといえる。

セッション 2 は筆者の予想に反した。Vector function については、ヘルパーの分子生物学的、生化学的発表が期待されたが、それについての口頭発表が 1 題のみであった。また、ベクターに関するポスターもわずか 5 題と淋しかった。Whitefly, Rhizomania のイブニングミーティングの影響もあったが、虫媒性ゲノムの解析がまだ進んでいないのが現状であろう。

セッション 3 は手堅い構成で、ポスターも 26 題と多く、やはり ICPP の主要課題であった。

セッション 8 は会期前半に配したが、座長の Dr. HAMILTON は口頭発表の多くを contributed paper からの転用に期待した。妥当な配慮ではあったが、novel virus の投稿は少なく、すべて口頭発表に転用した。彼は、1 年前の 7th ICV までに残っていた new virus group に関する懸案を整理して、エドモントンの ICTV に提出しほとんど承認されてしまったため、この種の話題はもう尽きていたのである。

会期後半のセッション 4 では、ウイロイド RNA の分子レベルの発表が多い。Pre-ICPP として山梨でウイロイド病と検出のワークショップが開催され、このように配分された。

セッション 5, 6, 7 はいずれもウイルスゲノムの遺伝子操作と解析、発現を対象とした、pathogenicity, genetic engineering, genome organization である。ゲノムについてあまり盛りだくさんに過ぎるとの懸念もあったが、それぞれ優れた内容の口頭発表とポスターが多く、盛り上がった。

今回の会議での口頭発表とポスターをみると、ウイルス病学の将来像は、まずウイルスゲノムの解析が基本であることが明確に示された。問題となっているウイルスの taxonomy についても、ウイルスゲノムの解析が進んだ時点でより明確な species の定義と分類の方法論が見いだされることを期待したい。



昭和 63 年 8 月 24 日夜、ウイルスセクション、座長、副座長との夕食会、京都がんこ寿司三条本店にて

口頭発表のほかに、ポスターにおける日本側研究者の出題は明らかに前半のウイルス病関連に少なく、後半のウイルスゲノム関連の出題が多かった。日本の地域的なウイルス病の問題は ICPP になじまないと遠慮された方々も多いと思われる。それはそれで植物ウイルス病学の重要な課題であることに間違いはないが、わが国の研究動向が世界の先端的分野に向かっていることが感じられるのである。

サテライトミーティングでは、whitefly のイブニングミーティングが現在世界的関心であることを示している。同じくカナダの比留木博士の菌媒介ウイルスの国際ワーキンググループ結成も時宜に適したもので、今後の活動が目される。Virus taxonomy のイブニングミーティングは、6th ICV 以後も PVS においてラテン二名法をめぐる再び激しい論争が続き、結論が得られていなかったため、セッションとして taxonomy は設けなかった。しかし、7th ICV におけるゲノム解析の進展と、GOLDBACH の提案 (遺伝子配列の共通性により、動・植物共通の上位枠を設ける) により、molecular taxonomy の気運が強くなった。PVS にも、上位枠として supergroup または family 設定の提案もあり、7th ICV で ICTV の president に Dr. FRANCKI が選出されたことで、taxonomy のイブニングミーティング設定に踏み切ったのである。しかし、結果は残念ながら解決のいとぐちは遠く、今後の展望は開かれなかった。Pre-ICPP として山梨ではウイロイド病と検出のワークショップが開かれたが、わが国のウイロイド病研究の現状理解と、日本の研究者との交流の点で大きな成果があった。遅れて出発したウイロイド研究であるが、今は諸外国の注目するところとなり、著名な外国研究者のほとんどが出席した。Post-ICPP サテライトミーティングは、倉敷市で、Legume virus working group が持たれ、予想以上の参加者との交流と研究成果があり、情報交換の道も開かれ今後が期待される。

ICPP が今回日本で開催された意義は非常に大きい。筆者らの危惧に反して、ウイルスの分子生物学的研究は、シンポジウムも含め多数、多岐にわたり、世界の動向が身近に展開された。植物病理学の中で、既にウイルス学は明確に分子レベルの学問であることを余すところなく示した学会であった。

最後に、Virology Section のプログラム編集に献身の努力を惜しまれなかった都丸氏、プログラム委員、日本側の副座長、さらに口頭発表者、ポスター発表者の皆さんに、ここに深い感謝の意を記しておきたい。

ウイルスの同定と分類

東京大学農学部植物病理学講座 ^{やま}山 ^{した}下 ^{しゅう}修 ^{いち}一

はじめに

物事を正しく同定し、それらの属性を類別して分類することはきわめて重要なことであり、ウイルスの分野でもしかりである。同定と分類は本来一定不変が望まれるが、座標となるべき主な基準が変わると変遷し、これには絶えず新たな情報が必要となる。今日、ウイルスはほとんどの生物に存在すると思われている。植物ウイルスはこれまで、世界で 700 種以上、日本で 200 余種知られ、それらが植物生産上大きな障害となっていることはいうまでもない。

第 5 回国際植物病理学会議 (5th ICPP) におけるウイルスに関する発表は、ミクロからマクロ、基礎から応用とそれらの内容は誠に広範で多様であった。本会議では、分類を対象とした発表はサテライトミーティングで催された。また、会議ではシンポジウム、セッション、サテライトミーティング (イブニング、プレ・ポストコングレス) などで多くの同定、分類に関する発表がみられた。以下、これらの概要について私見をもって記述する。

I 植物ウイルスの分類とその問題点

ウイルスの命名・分類については、1960 年代から全生物群で統一しようとの気運が高まり、1962 年に国際微生物協会会議 (IAMS) でウイルス命名法に関する準備委員会 (PCNV) が組織され、1966 年に国際ウイルス命名法委員会 (ICNV) が発足し、18 項目の命名規約 (現在は 22 項目) が定められ、これに脊椎動物ウイルス小委員会 (VVS)、無脊椎動物ウイルス小委員会 (IVS)、細菌ウイルス小委員会 (BVS)、植物ウイルス小委員会 (PVS) の分科会が設置され、さらに 1975 年には菌類ウイルス小委員会 (FVS) が追加された。ICNV は 1974 年に現在の国際ウイルス分類委員会 (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV) に改称された。現在、ウイルスの命名と分類に関する事項は各小委員会で検討され、通常 3 年ごとに開催される国際ウイルス学会議 (ICV) で開かれる ICTV 総会で審議、決定される。ウイルスの命名と分類についての主な事項は、

1966 年の ICNV 及び 1970 年の第一次 ICTV 総会で決定された。これらの会議以来 VVS と PVS との間には見解の違いがあり、対立を残して今日に至っている。すなわち、VVS はウイルスは核酸、粒子形状、被膜などの性状をもって系統発生的な階級分類が可能とし、生物で採用されているラテン二名法の導入を主張した。一方、PVS はウイルスの階級分類は不適とし、また“種 (species)” の概念も不明確とし、従来どおり性状の似たものを類別するグループ (group) 方式を主張し、グループ (group) - サブグループ (subgroup) - タイプ (type) ・ウイルス (virus) による分類方式を採用してきている。この間、VVS のほか、IVS、BVS、FVS も科 (family) - 属 (genus) - 種 (species) によるラテン二名法を採用してきた。植物ウイルスの分類については、以上のような歴史的背景がある。一方、近年では PVS がラテン二名法の反対の大きな論拠としてきた種についてもかなり究明されるに及び、ウイルスの種は生物のそれと異なるとしても構わないとの意見が強くなっている。すなわち、今日では分子生物学的研究の進展で、ウイルスの遺伝子構造、塩基配列、高次構造などの解析が進み、分子レベルでの類縁性、さらにはウイルスの変異や進化なども検討されるに至っている。従来、高等生物の種は有性生殖を主な基準とするが、ウイルスは無性とはいえ生物と同様に遺伝子を有し、かつ変異・進化があるとすれば系統発生的な階級分類も適用できるとの考えが高まっている。したがって、植物ウイルスの現行の分類方式は植物ウイルスの分野のみならば不都合はないが、ICTV 全体の意向からすると植物ウイルスだけが現行を採り続けることは困難かとも思われる。

以上のような背景のもとに本会議では、サテライトミーティングで“Progress and Opportunities in Plant Virus Taxonomy” が R. I. B. FRANCKI (オーストラリア: 前 ICTV-PVS 座長、現 ICTV 委員長) によって企画され、4 題の講演があり、活発な論議がなされた。

B. D. HARRISON (イギリス: 初代 ICTV-PVS 座長) は植物ウイルスの変異について論じた。植物ウイルスの変異にはゲノム核酸に生ずる突然変異、ゲノムの組み換え、ゲノムの再集合の三つのメカニズムが考えられ、変異体は増殖、伝搬、環境などの選択圧に打ちかつ必要があ

る。2分節ゲノムの Tobravirus では, tobacco rattle virus (TRV) と pea early-browning virus (PEBV) を比較すると両者とも RNA-1 の保存性が高いが、コートタンパク質の情報を持つ RNA-2 は変異が大きく、したがって血清型も多い。また、Geminivirus のコナジラミ伝搬のウイルス (サブグループB) は一本鎖 (ss) の環状の DNA-1, DNA-2 の2種を有するが、African cassava mosaic virus (ACMV) でみると、通常コードされる領域は非コード領域より相同性が高く、保存性が強いと思われる。DNA-1 は他のコナジラミ伝搬のウイルスと相同性が高く、これはコートタンパク質による血清学的特性、ベクターによる伝播とも関係あるように思われ、保存性が高い。また、各国で分離した多数の ACMV についてモノクローナル抗体を作製しエピトープ分析すると、反応で A, B, C の3タイプに類別され、これらは DNA-1, DNA-2 のプローブでの相同性、タバコの反応などから、地理的に異なる三つの地域から由来してきたと推定される。これらの比較から、変異は RNA, DNA 遺伝子でも起こり、非コード領域やコートタンパク質の配列は指標として良いと思われる。また、不連続変異は形質の大きな変化をもたらす。分類学者は変異のパターンやジーンプールを十分考慮する必要がある。

R. GOLDBACH (オランダ: 前 ICTV-PVS 委員) と R. I. B. FRANCKI (前述) は進化の面から植物ウイルスの分類を論じた (FRANCKI 講演)。ウイルスの分類は進化的自然分類とともに実用的なことが望ましい。動植物間で共通したウイルスがあるが、これらは進化的な興味を誘起する。植物ウイルスには RNA 型が多いが、それらは遺伝子構造、塩基配列、翻訳機構などから、ある類似性が認められる。一つは, poliovirus (Picornaviridae) に似るもので、ゲノムの 5' 末端に結合タンパク質 (Vpg), 3' 末端に poly A を有し、単一ゲノムの Potyvirus の tobacco mottling virus, 2分節ゲノムの Comovirus の cowpea mosaic virus, Nepovirus の tomato black ring virus をみると、構造タンパク質 (コートタンパク質)、非構造タンパク質 (polymerase, protease, Vpg, 膜結合タンパク質など) の配列が似る。もう一つは, sindbis virus (Togaviridae) に似るもので、3' 末端は一定しないが、5' 末端は cap 構造を有し、単一ゲノムの Tobamovirus の tobacco mosaic virus, Carmovirus の carnation mottle virus, 2分節ゲノムの Tobravirus の tobacco rattle virus, 3分節ゲノムの Alfalfa mosaic virus group の alfalfa mosaic virus, Bromovirus の brome mosaic virus などが構造タンパク質、非構造タンパク質の配列に類似性があ

る。これらのグループについて、GOLDBACH は picorna-like plant virus, sindbis-like plant virus “super-group” と称している。これらは一見無関係と思われるウイルスについて遺伝子配列から比較したものであり、進化的な関係が検討できるかもしれない。ウイルスの進化的な枝分かれの可能性から、昆虫ウイルスは興味を持たれる。変異としてゲノムの組み換え、再集合は十分に考えられる。これらの研究には分節ゲノムの多い植物ウイルスは有効であろう。ただ、遺伝子の発現には単一ゲノムが真核細胞では有用と思われるが、多分節ゲノムの有効性も明らかにする必要がある。

G. P. MARTELLI (イタリア: 現 ICTV-PVS 座長) は現行のグループのほかに分類群 (タクサ) が必要かについて論じた。氏は、近年調べた AAB Virology group, APS Virology Committee, JCTV-PVS 委員の意見はいろいろあるが現在では現行の分類方式を容認しており、ラテン二名法による科・属・種については概念が不明確なものとして現在のところさらに論議が必要としている。ウイルスの分類は全生物で統一的に進めるべきとの圧力は植物ウイルス学者も十分にすべきであるし、従来 “種” を認めない根拠にしてきた事項に、近年の分子生物学的研究は説明を加えようとしている。ウイルスゲノムの組み換え、再集合は、各種ゲノムウイルスにおいてジーンプールの存在、広がりを示している。あるいは、ウイルスの種は “他ウイルスのジーンプールと隔てられて正常に保持されているひとつのジーンプールの群” といえるかもしれない。ウイルスの種の概念を明確にすることが今後ウイルスの分類を論じるうえで不可欠であるが、さらに属、科についても十分な概念的準備が必要である。現行の植物ウイルスのグループ方式は他と比較するとタクソンとは一致しない。等価で、group = family, subgroup = genus, type (virus) = species というようにはいかない。これらの位置付けは、多大な論議と努力を要する。例えば、3分節ゲノムを有する球形ウイルスは以前に Tricornaviridae として提案されたことがある。これには、Cucumovirus, Bromovirus, Ilarvirus などが含まれるが、これらをどのように類別するかは “superfamily”, “family”, “section” などの様式で異なってくる。

M. H. van REGENMORTEL (フランス: 前 ICTV-PVS 委員) は、種について論じた。分類は物事に秩序を与える概念的なものである。カテゴリーとしての種といっても抽象的である。生物学的な種の概念を植物ウイルスに適用することは分類基準の問題があり混乱させる。また、生物の種の交雑といっても条件により交雑できないこと

表-1 これまでに ICTV で採択された植物ウイルスのグループ

第一次	ICTV (1970, Mexico)
第二次	ICTV (1975, Madrid)
第三次	ICTV (1978, Hague)
第四次	ICTV (1981, Strasbourg)
第五次	ICTV (1984, Sendai)
第六次	ICTV (1987, Edmonton)

1. Bromovirus, 2. Cucumovirus, 3. Nepovirus
 4. Alfalfa mosaic virus group, 5. Carlavirus,
 6. Caulimovirus, 7. Comovirus, 8. Closterovirus,
 9. Hordeivirus, 10. Ilarvirus, 11. Luteovirus,
 12. Pea enation mosaic virus group, 13. Potexvirus,
 14. Potyvirus, 15. Tobacco necrosis virus group
 (Necrovirus), 16. Tobamovirus, 17. Tobravirus,
 18. Tomato spotted wilt virus group, 19. Tombusvirus,
 20. Tymovirus, 21. Reoviridae*, 22. Rhabdoviridae*
 23. Geminivirus, 24. Maize chlorotic dwarf virus
 group (Machlovirus), 25. Southern bean mosaic
 virus group (Sobemovirus)
 26. Dianthovirus
 27. Maize rayado fino virus group (Marafivirus),
 28. Phytocryptovirus, 29. Rice stripe virus
 group (Tenuivirus)
 30. Capillovirus, 31. Carmovirus, 32. Fabavirus,
 33. Furovirus, 34. Parsnip yellow fleck virus
 group

* 科 (family).

もあり、唯一の分類基準とはならない。ウイルスは遺伝子を有することから生物的存在として進化論的にとらえることもでき、その種はジーンプールの中のある一群という概念もある。しかし、ウイルスのジーンプールや無性性はカテゴリーとしての種を正当化しないと思われる。動植物の種は実用目的だが、ウイルスではそうでもない。ウイルスには種は存在せず、それは人工的なものとの考えもある。一方、ウイルスのラテン名や二名法も問題である。種の区別は容易ではない。これらのなか、Commonwealth Mycological Institute (CMI)/Association of Applied Biologists (AAB) は、植物ウイルスのディスクリプションを 300 種以上タクサとして作ってきたといえる。

II 分類学的に興味の持たれたウイルス

本会議では、新ウイルス、新系統、ある地域あるいは植物での新たな発生、ウイルスの診断・同定などに関する発表が多数みられた。植物ウイルスの分類は前述のごとく、ウイルス粒子、増殖・複製、生物的特性などの性状をもって、現在グループ方式で類別されている。これらのウイルスは、第一次 ICTV (1970) より今日の第六次 ICTV (1987) までに合計 34 のグループ (うち、二つは科) に分類されている (表-1)。これらのうち、第四次 ICTV (1981) までに採択されたグループについて

はこれまでに種々紹介されてご承知のことかと思われる。ここでは、比較的なじみが少ないと思われる第五次 ICTV (1984) 以降に採択されたグループ、及び既に分類されていながらさらに検討を要するもの、未分類のものなど、その他の分類学的に興味を持たれたウイルスとウイルスグループについて述べてたい。

1 第五～六次 ICTV で採択されたウイルスグループ

(1) Tenuivirus group (rice stripe virus group)

日本産のイネ縞葉枯ウイルス (rice stripe virus, RSV) を代表とし、ウンカ類で永続伝搬され高率に経卵伝染する。粒子は幅約 3nm の環状リボヌクレオキャプシドがスーパーコイル化した分枝糸状で、4~5 種の一本鎖 (ss) RNA を有する。本群には RSV のほか、rice grassy stunt virus, rice hoja blanca virus, maize stripe virus (MStpV) などが知られ、さらに今回 European wheat striate mosaic virus で本群に似た屈曲に富むひも状粒子の集塊、特異的タンパク質が超薄切片で観察された (K. TOMENIUS)。RSV については、各種の血清学的診断法が検討、比較され (K. SHOHARA et al., Y. TAKAHASHI et al.), また粒子の nB, B, M 成分の ssRNA とともに付随して検出される二本鎖 (ds) RNA について解析が行われ、これらの dsRNA はおのおの対応する粒子成分の ssRNA と高い相同性を示す (K. ISHIKAWA et al., S. TORIYAMA et al.)。これらの性状は MStpV と似る。

(2) Furovirus group (fungus-borne rod-shaped virus group)

Tobamovirus のサブグループから独立し、日本産のムギ類萎縮ウイルス (soil-borne wheat mosaic virus, SBWMV) を代表とし、長短 2 種の ssRNA の分節ゲノムから成る桿状粒子で、*Polymyxa* 属などの変形菌類で土壤伝染する。SBWMV では、オオムギとコムギにおける抵抗性品種について葉に汁液接種しても無感染あるいは地下部にウイルスが移行しない品種は *P. graminis* による土壤接種でも抵抗性を示す (T. TSUCHIZAKI)。ビートえそ性葉脈黄化ウイルス (beet necrotic yellow vein virus, BNYVV) は日本、ヨーロッパのほか、近年アメリカ、中国などでも発生が認められ、大きな問題となっている。BNYVV については、検出される RNA -1, -2, -3, -4 の機能が分析され、RNA-1, -2 は感染増殖に不可欠な 2 分節ゲノムのウイルスであるが、RNA -3, -4 はウイルスの病原性強化、細胞間移行、*P. betae* 伝搬などに関係し、またゲノムの cDNA のクローニングとそのプローブ利用 (T. TAMADA et al., M. SAITO et al., H. OHTA et al.) が試みられた。また、本ウイ

ルスと叢根病についてはサテライトミーティングで“Rhizomania of Sugar Beets”が M. J. C. ASHER により企画され、さらに本群を含め菌類伝搬性ウイルスについて“Plant Viruses with Fungal Vectors”の International working group の設置が C. HIRUKI et al. により提案され、発足した。

(3) Capillovirus group

Closterovirus のサブグループから独立し、potato virus T (PVT) を代表とする約 640×12nm の屈曲に富むひも状粒子で、1分子の ssRNA を有し、媒介生物は存在しない。リンゴステムグルーピングウイルス (apple stem grooving virus (ASGV), nandina stem pitting virus が含まれ、カンキツタターリーフウイルス (citrus tatter leaf virus, CTLV) も近縁と思われる。本会議では、ASGV などのリンゴのウイルスにおいては検診について接ぎ木検定と血清診断 (H. YANASE et al.), cDNA のクローニングとそのプローブ利用 (M. YOSHIKAWA et al.), CTLV の感染カンキツ葉からの dsRNA 検出 (T. KANO et al.) などが報告された。

(4) Carmovirus group

本群はカーネーションモットルウイルス (carnation mottle virus, CarMV) を代表に、遺伝子構造と翻訳機構の様式から新設されたグループで、従来の基準とは観点がかなり異なる。本群の設置に伴い類似ウイルスの検討も行われかなり再編された。わが国では、CarMV のほか、ハイビスカス退緑斑ウイルス (hibiscus chlorotic ringspot virus), メロンえそ斑点ウイルス (melon necrotic spot virus), エンドウ茎えそウイルス (pea stem necrosis virus) も本群と思われる。本会議では、Sobemovirus と推定されていた maize chlorotic mottle virus について塩基配列、遺伝子構造、翻訳機構などが検討され、本群との類似性が示された (S. A. LOMMEL et al.)。

(5) その他のウイルスグループ

以上のほか、第五～六次 ICTV ではさらに下記の4グループが新設されている。①Phytocryptovirus group: 径約 30 及び 38nm の小球形で、dsRNA を2分子有し、高率に種子伝染し、通常潜伏感染する。本群はさらにサブグループ A, B に類別される。②Fabavirus group: ソラマメウィルトウイルス (broad bean wilt virus, BBWV) の serotype 1 を代表とする径約 30nm の小球形で、ssRNA を2分子有し、アブラムシ類で非永続伝搬し、寄主範囲が広く、世界各国に分布する。③Marafivirus group: Maize rayado fino virus (MR FV) を代表とする径約 30nm の小球形で、ssRNA を

1分子有し、ヨコバイ類で永続伝搬し虫体内増殖する。

④Parsnip yellow fleck virus (PYFV) group: PYFV を代表とする径約 30nm の小球形で、ssRNA を1分子有し、アブラムシ類で非永続伝搬されるがこれにはヘルパーウイルスの介在が必要である。以上の4グループについては本会議では特に報告はなかったので、ここではそれらの概略を示した。

2 既設のウイルスグループ

(1) Tomato spotted wilt virus (TSWV) group

本群はトマト黄化えそウイルス (TSWV) の1種から成り、被膜を有する径約 85nm の大型球形で、ssRNA の3分節ゲノムを有し、スリップス類で伝搬される。日本産の TSWV の4株について、純化、性状、血清学的性質、寄生性などが調べられ、沖縄のスイカ灰色斑紋病で問題となったスイカ系はトマト、ピーマン、ダリアからの株とかなり異なる系統であることが知られた (Y. HONDA et al., M. KAMEYA-IWAKI et al.)。一方、TSWV は脊椎動物の Bunyavirus との類似性が以前より指摘されているが、その Armowart virus と TSWV との血清学的関係が調べられ、それらの類縁性が示された (M. WANG et al.)。

(2) Barley yellow mosaic virus (BaYMV) group

オオムギ縞萎縮ウイルス (BaYMV), コムギ縞萎縮ウイルス (wheat yellow mosaic virus), イネえそモザイクウイルス (rice necrotic mosaic virus) などは現在 Potyvirus のサブグループに分類されている。これらは近年2種の長短のひも状粒子で分節ゲノムを有することが知られ、Polymyxa 属の変形菌類で土壤伝染する。BaYMV は近年イギリス、ドイツでも多発し問題となっている。日本の BaYMV は生物学的性状、血清学的性質から3系統 (I, II, III) に類別され、これらはドイツの M 系統とは異なる (T. KASHIWAZAKI et al.)。イギリスの Wilt 系統は日本のタイプ系統、ドイツの MN, So 系統と一致するが、Streatley 系統はドイツの M 系統に類似する (M. J. ADAMS et al.)。これらのウイルスについては、近年わが国から BaYMV を代表に Bymovirus group の新設の意見もある。

3 未分類のウイルスグループ

(1) Non-enveloped bacilliform virus group

被膜を欠く短桿菌状の 100~180×20~40nm のウイルスは、第三次 ICTV (1978) で cacao swollen shoot virus (CSSV) group として提案されたが、性状未詳とのことで不採択となった。この種のウイルスは近年10余種知られているが、これらは粒子性状や細胞内所在様式などがら CSSV グループとランえそ斑紋ウイルス

(orchid fleck virus, OFV) グループに類別できると思われる。前者に所属すると推定される rice tungro bacilliform virus の核酸は, DNase に消化されること (H. HIBINO et al.) で, 興味深い。

(2) Ourmia melon virus (OMV) group

イランの Ourmia のメロンで被膜を有せず, 両端が三角形の約 30, 37×18.5nm のウイルスが見いだされ, OMV と命名された。OMV は汁液接種可能で寄主範囲が比較的広く, ゲノムは 0.91, 0.35, 0.32×10⁶ ダルトンの ssRNA, 構造タンパク質は 26.3, 23.3K の 2 種を有する (V. LISA et al.)。類似したウイルスはギリシャでチェリーからも分離され, epirus cherry virus (ECV) と命名された (M. BARBA et al.)。OMV, ECV, 及び性状の似る olive latent virus 2 は相互に血清学的類縁はないという。また, M. M. AITON et al. はキャッサバのウイルスについて調べ, Malawi で Geminivirus の African cassava mosaic virus と似るがこれと形状, 血清関係の異なる virus C, Ivory Coast で 40~85×17nm の桿菌状の virus D を報告したが, これらの詳細は今後の課題である。

(3) Umbravirus group

被膜を有する径 50~70nm の球状で, トノプラストで出芽・成熟し, ssRNA をゲノムとし, 機械的接種が可能で, アブラムシ類で永続伝搬されるが, これにはヘルパーとして Luteovirus の介在を必要とする dependent virus である。したがって, これらのウイルスは野外では常に Luteovirus と重複感染して発生し, 単独感染はない。これらには, carrot mottle virus—carrot red leaf virus, groundnut rosette virus—groundnut rosette assistor virus, lettuce speckles mottle virus—beet western yellows virus など (後者がヘルパーの Luteovirus) 5 種以上が知られている。罹病植物には 2~3 種の複製型と思われる dsRNA が検出され, それらの核酸間での相同性が検討された。アブラムシ伝搬にはウイルスのゲノム RNA がヘルパーの Luteovirus のコートタンパク質で被覆されて phenotypic mixing が起こることが関係すると思われる。これらのウイルスについては, 新グループ名が上記のように A. F. MURANT et al. により提案された (umbra: a shadow, an uninvited guest that comes with an invited one)。

(4) Tobacco stunt virus (TSV) group

日本産のタバコわい化ウイルス (TSV), 各国に分布するレタスビッグベインウイルス (lettuce big vein virus, LBVV) は長年病原ウイルスが不明であったが, 両者ともわが国で最初に発見された。両ウイルスとも 300~350×18nm の不安定な桿状粒子で, 桿状ウイルスとしてはユニークな dsRNA をゲノムとし, 血清学的関係があり, 鞭毛菌類の *Oltidium brassicae* で土壌伝染される。他生物にも類似ウイルスはなく, これらは新群のウイルスと思われる。本会議では, これらの性状が追認され, 両者とも汁液接種が可能で近縁であり, さらに, cDNA プローブの作製とその利用が試みられた (C. HIRUKI et al., L. BOS et al.)。

(5) その他

以下, 病原ウイルスは発見されながら未分類ウイルスとして今後検討が望まれるものとして, わが国でのブドウ味無果ウイルス (grapevine ajinashika virus), ブドウわい化ウイルス (grapevine stunt virus), ブドウ葉巻ウイルス (grapevine leafroll virus) (J. TAKAHASHI et al., S. NAMBA et al.), キュウリ黄化ウイルス (cucumber yellows virus) (R. ZENBAYASHI et al.), 外国での soybean yellow vein virus (T. SENBOKU et al.), maize white line pattern virus (E. D. AMMAR et al.) などが注目された。

また, 病原ウイルスの未詳なものとして, カナダでフシダニ伝搬性の wheat spot mosaic virus (C. HIRUKI et al.), 土壌伝染性の barley flame chlorosis virus (S. HABAR et al.) が報告され, いずれも病原ウイルスの解明が望まれる。また, Vanuate の coconut foliar decay disease は, ウンカ類で伝搬される重要な病害であるが, これには環状の ssDNA (約 1,300ヌクレオチド) が特異的に検出され, このプローブは本病の検診にきわめて有効である。本病については, この DNA のほかにウイルス様粒子の存在が推定され, その探索が行われ, 病株では径約 20nm の特異的な小球形粒子が見いだされた (J. W. RANGLES et al.)。

おわりに

以上, 5th ICPP におけるウイルス部門でのウイルスの同定, 分類に関する主な事項について述べた。これらのほか, 既設のウイルスグループについてもいくつかの関係した発表がみられたが, ここでは割愛した。

ウイルス病の診断

大阪府立大学農学部植物病理学研究室 **大木 理**

はじめに

植物ウイルス病の診断は、長い間検定植物上の病徴反応に依存して行われてきたが、その後二つの有力な武器が登場したと思う。一つは1960年代の電子顕微鏡技術の発達であり、それによって私たちはウイルスという対象を初めて「見る」ことができるようになり、実体として確認できるようになった。もう一つの飛躍は1977年のCLARKとADAMSによるELISA法の導入によってもたらされ、これによって試料のウイルス感染の程度を「はかる」ことができるようになった。特に、正確な定量と大量試料の検定を目的として診断作業の機械化とマニュアル化の工夫が続けられたことの意義は大きいと思う。経験とカンにたよってきた診断が初めて機械的に行えるようになったのである。

以来約10年の間に、植物ウイルスを的確に検出診断する目的でさらに数々の新技術が開発され、より精密で定量的な検出結果を得るために、あるいはより大規模な試料検定に対応するために、次々と改良が重ねられてきた。そして今回、京都で開かれた第5回国際植物病理学会議(5th ICPP)の発表内容を概観すると、現在は新技術の開発競争は一段落し、これまでに生き残ったいくつかの技術について各地で実用化のための評価が行われている段階といえる。

5th ICPPでのウイルス部門セッション1のタイトルは、「植物ウイルス病の実用的診断技術としての評価」であった。以下、主要な診断法とウイルス検出法について、主にセッション1の口頭発表とウイルス部門のポスター発表の中から主だった内容を取り上げ、私見を添えてみたい。

I 血清反応による診断

血清反応を利用した診断法としては、現在ではELISA法が世界的に基礎的技術として圧倒的な地位を占めており、果樹苗木のウイルス保毒検定、保毒虫検定、輸出入検疫、あるいはウイルス抵抗性培養クローンの選抜などに広く用いられている。ELISA法は手順が複雑で設備も必要ではあるが、抗原と抗血清の消費が少量で済み、

多数試料の検定を定量的に行えるという大きな利点があるからである。ELISA用の分光光度計とコンピュータを組み合わせて自動分析も行えるようになった。

しかし、G. I. MINK(アメリカ、ワシントン州立大)は彼自身のこれまでの大量の試料検定の経験を踏まえ、ELISA法の実用技術としてのいくつかの問題点を指摘し、過信を戒めた。例えば、ELISA法で陽性となるprunus necrotic ring spot virusの中には、オウトウに病原性を全く示さない系統も含まれているため、この方法のみによる苗木の保毒検定は実用的には疑問がある。また、エンドウ種子の種子伝染ウイルス検定の場合、試験のための時間とコストの制約のために、そして複数の試験者が同一の試験を分担せざるを得ないために、研究室で得られるのと同程度に正確なデータを期待するのは現実には不可能であるという。したがって、厳密な診断は常に生物検定など他の手法と組み合わせて行う必要がある。

ELISA法の改良の一つの試みとして、M. R. SUDARSHANAとD. V. R. REDDY(インド、ICRISAT)は、抗体に結合させる酵素とその基質としてアルカリフォスファターゼとp-nitrophenyl phosphateの代わりにペニシリナーゼとsodium penicillin 6を使い、penicillic acidをbromothymol blue (BTB、濃度0.1mg/ml)で染色して定量する方法を発表した。この方法では従来に比べて試薬の入手が(特に発展途上国で)容易で、試薬の価格もはるかに低廉である。試験者への毒性の心配も少ない。検出精度は従来の方法とほぼ同程度という。

高橋義行ら(日植防研)が紹介したイネ縞葉枯ウイルスの圃場検診のための簡易ELISA法は、手順の簡便化と診断時間の短縮という点で注目された。抗体をコーティングしたプレートは4℃で長期間保存可能で、使用済みプレートも0.1M HClによる1時間の処理で抗原を解離させて繰り返し使用できる。この抗体コーティング済みプレートの使用と、さらに試料とコンジュゲートとを同時に添加することによって信頼性の高い診断を2時間以内に行えるようになったという。

夏秋啓子ら(東京農大)が紹介したゼラチン粒子凝集法は、直径約3μmのゼラチン粒子を担体とした凝集反応である。マイクロタイタープレート上で多数の試料を短時間に診断でき、簡便で実用的な診断法として注目された。ゼラチン粒子を37℃で1時間p-ベンゾキノンで

処理して活性化し、抗血清と混合し 37℃ で 1 時間インキュベートして抗体感作を行う。抗原と混合すると 1～2 時間後に陽性反応は明りょうな着色凝集として観察されるという。異なる色素で着色したゼラチン粒子を用いると、同一プレート上で複数のウイルスを同時に検定できるという点は、血清診断法としてはこれまでになかった特徴である。深見正信ら（千葉農試）は、実際にこの方法を用いてニンニク潜在ウイルスのネギからの検出を試みたところ、検出精度は *Chenopodium amaranticolor* による局部病斑法に比べてやや劣るものの、迅速性と簡便性が確かめられ、実用技術としての可能性が示されたという。

各種の診断技法で使用する抗血清の側の処理法として注目されたのは、D. D. SHUKLA ら（オーストラリア、CSIRO）の発表であった。彼らは potyvirus についてまず、①ウイルス粒子を lysyl endopeptitase で処理してコートタンパクの N-末端を除去し、②それを CNBr-Sepharose カラムに吸着させ、③これに通常のポリクローナル抗血清を通すことによって、カラムに吸着されないウイルス種を識別しうる抗血清を得た。得られた抗体液はコートタンパクの N-末端領域の抗原決定基に対する抗体のみを含むものと考えられる（図-1）。この方法によれば、これまでに多くの研究者によって作製された抗血清をウイルスの種類を正確に診断するために有効に利用できる。ウイルスのグループ内分類にも有用な手法といえる。この方法を応用して、ウイルスタンパクの一部を別の酵素で消化することによってさらに異なる抗体群を含む抗体液が得られる可能性もあると思う。ペプチドマッピングに対応する類別技術としてとらえることもできよう。

匠原監一郎（日植防研）は、日本での抗血清作製配布事業の現状、ウシシュウ萎縮ウイルス、イネ縞葉枯ウイルス、オオムギ縞萎縮ウイルスなどのウイルスに対する血清診断事業、そして主に行われている血清診断法などについてまとめて紹介した。

このほか、ビートえそ性葉脈黄化ウイルス、plum pox

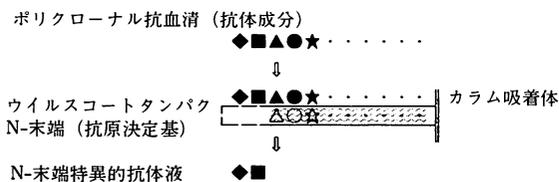


図-1 D. D. SHUKLA らによるウイルス特異的抗血清の精製 (概念図)

virus, イネ縞葉枯ウイルス, キュウリモザイクウイルスなど多くのウイルスについて、モノクローナル抗体を用いた ELISA 法, DIBA 法などによる診断例の発表があった。血清診断法の弱点の一つは、抗血清の供給が容易でないことであるが、今後モノクローナル抗体の作製がさらに広く行われるようになれば、この問題は解決が可能と考えられる。

II 電子顕微鏡による検出

この方法は、電子顕微鏡という高価な装置を必要とするので一般的とはいえないが、診断の第一段階ではしばしばきわめて有効である。電顕観察ではウイルス感染の有無の確認と病原ウイルスの所属グループの推定が同時に可能で、さらに MLO を識別できる利点もある。

植物ウイルス病の電顕による診断法としては、粗汁液中のウイルス粒子の形態を手がかりとして病原ウイルスを推定する DN 法のほか、トラップ法やデコレーション法など血清反応と組み合わせた方法が重要であるが、これらの特徴と実施の際の注意点については、R. G. MILNE (イタリア, 応用植物ウイルス研) がまとめて発表した。免疫電顕法で診断する場合に不安定なウイルス粒子をグルタルアルデヒドで固定すると、血清反応の結果に影響を及ぼすかどうかという議論があったが、R. I. B. FRANCKI (オーストラリア, アデレード大) によるとアルファルファモザイクウイルスなどでは一般的な診断には支障はないようである。

免疫電顕法の長所は形態的に区別できない複数のウイルスを抗体付着の有無によって判別できることであるが、宇杉富雄ら（九州農試）は、サツマイモから分離したひも状ウイルスについて、サツマイモ斑紋モザイクウイルス抗血清とそれとは別の 1 種に対して作製した抗血清とを用いて、これまでの研究では必ずしも判然としなかった 3 種のウイルスを識別した。

G. -Y. ZHENG と R. -L. ZHAO (中国, 新疆化学研) は、CMV, カボチャモザイクウイルス, スカッシュモザイクウイルスの 3 種のウイルスについて免疫電顕法でウリ類からの検出を試み、この診断手法の検出精度の高さと迅速性を評価した。

このほか、ゴールドラベル法によるウイルス粒子、コートタンパクなどの感染組織内分布の観察結果が、PVX などいくつかのウイルスについて報告され、この方法が感染組織内におけるウイルス粒子やタンパクなどの追跡に有効であることが示された。

電顕観察自体がきわめて重要な同定手段で

あることは今回の 5th ICPP でも再認識されたと思う。M.M.AITON ら (イギリス, スコットランド作物研), V.LISA ら (イタリア, 応用植物ウイルス研), M.BARBA ら (イタリア, 植物病理研) の 3 グループは, 独立にそれぞれキャッサバ, メロン, オウトウから, 汁液伝染性で多粒子性の, geminivirus とやや似た輪郭をもつが特異な粒子構造を示す, 新グループに所属すると思われるウイルスを分離している。

一方, 比留木忠治ら (カナダ, アルバータ大) は, ダニ類によって伝搬される wheat spot mosaic に感染した雑種コムギの組織の柔細胞の細胞質中に, 直径 0.1~0.2 μ m の明りょうな膜に包まれた小胞群を観察した。本病はこれまで考えられてきたようなウイルス病ではなく, 未記録の病原による可能性がある。

III dsRNA 検出による診断

感染組織から直接にフェノール-SDS とセルロースカラムクロマトグラフィーによってウイルス感染に特異的な二本鎖 RNA (dsRNA) を抽出し, 電気泳動で得られるバンドの泳動度とパタンを分析して病原ウイルスを診断する方法は, 今日では広く行われるようになったが, J. A. DODDS (アメリカ, カルフォルニア大リバーサイド校) はこの方法の特徴と注意点について発表した。明りょうなバンドはウイルスのグループを, そして副次的なバンドは種あるいは系統を推定する手がかりになる。ただし, ウイルス病に特異的な dsRNA と判断するためには, 健全対照試料についての結果と比較することが不可欠である。この方法は研究があまり進んでいない病気について, ウイルスの関与を推定する手段の一つになりうるし, 目的外のウイルスによる混合感染やサテライトの有無を検定する場合にも有用である。

このような dsRNA 検出技術によって, これまでの接ぎ木検定では明確な判定結果が得られなかったカンキツのウイルス病についても, 病原の分析が可能になった。J. A. DODDS によると, トリステザウイルス分離株のうちステムピッチングまたはシードリングイエロースを示さない分離株には, 分子量 0.6 $\times 10^6$ バンドの欠落が認められるそうである。また, P. MORENO と J. GUERRI (スペイン, バレンシア農研) は, この方法とコートタンパクのペプチドマッピングを組み合わせることによって, トリステザウイルスの系統分類が容易に行えることを示した。

加納健ら (果樹試興津) は, トリステザウイルス, ウンシュウ萎縮ウイルス, タターリーフウイルスなど各種のカンキツウイルスについての dsRNA 分析による診断

結果を発表したが, 多数のウイルスが感染している場合に個々のウイルスを特定することは困難で, dsRNA 分析はむしろ苗木のウイルスフリー化の検定に有用であろうという見解を示した。

一方, 5th ICPP のポストコンgress会議として倉敷市で開かれた, 国際マメ類ウイルス研究集会で R. I. HAMILTON (カナダ, バンクーバー農試) は, dsRNA 分析による診断の際に注意しなければならない問題として, 高等植物中に認められるウイルスゲノムとは直接には関係がない dsRNA について紹介した。第一のタイプは, トウモロコシの雄性不稔系統の s-タイプ細胞質のミトコンドリアから検出される dsRNA であり, ソラマメやピーマン (品種: California Wonder) の細胞質雄性不稔に関与するものとともに, RNA プラスミドと考えられている。第二は, groundnut rosette virus 感染植物で検出された 900bp の dsRNA の例のような宿主側にコードされていると考えられるもので, これは宿主 DNA あるいはインゲンマメ (品種: Black Turtle Soup) からクロニングされた葉緑体 DNA と雑種を形成するという。このほかに, テンサイ, インゲンマメなどから自律的に複製すると考えられる 13~15kbp の dsRNA が検出されることがある。したがって, dsRNA 検出を行う場合にはできる限り健全個体からの試料も同時に泳動して, 対照として比較する必要がある。

IV 核酸雑種形成による検出

現在花形の遺伝子工学の手法によって, 精製ウイルス核酸から相補 DNA (cDNA) をつくり, それをプローブとして目的のウイルス核酸を検出しようとするのがこの方法 (ハイブリダイゼーション法) である。検出精度がきわめて高く, また各種の実験キットも市販されるようになったため, この方法を植物ウイルスの検出に応用しようとする試みが急増している。

R. HULL (イギリス, ジョンインズ研) はこの方法の特徴と注意点について発表した。最も重要なのは, 目的とするウイルスあるいは系統に特異的な核酸領域に対する cDNA をデザインして用いることだという。取り扱いの難しいラジオアイソトープに代わってビオチンが利用されつつあるが, ビオチンは通常植物体中にも存在するため, 診断法として実用化するためには非特異反応の問題を解決しなければならない。

この点で注目されたのが, R. KARJALAINEN ら (フィンランド, ヘルシンキ大) によるサントイッチハイブリダイゼーション法 (改良法) の報告である。これは液相中で標的核酸に対して互いにホモロジーのない 2 種の

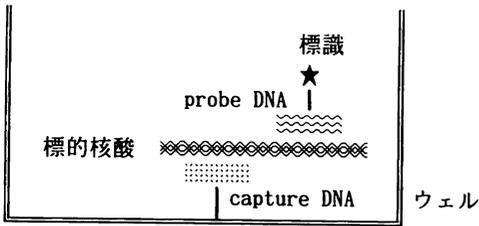


図-2 R. KARJALAINEN らによるサンドイッチハイブリダイゼーション法 (概念図)

cDNA 断片を使う方法で、まず第一の断片 (capture DNA) をアフィニティーラベルによってウェルの内壁に固定し、これによって標的核酸を捕そくする。これに第二の断片 (probe DNA) を反応させ、あらかじめ probe DNA につけた標識によって定量しようとするものである (図-2)。

彼らは、実際に PVX 核酸に対して 2 種の cDNA 断片を作製し、反応条件を試験した。アビジン基盤の上にビオチン化した capture DNA を固定して PVX 核酸を捕そくし、 ^{32}P -ラベルした probe DNA を反応させ、ガンマカウンターで定量したところ PVX 核酸は確実に検出され、 60°C 、3 時間の反応条件が最適であった。この方法では、感染組織の粗汁液を用いた場合でも非特異反応は認めなかったという。このサンドイッチハイブリダイゼーション法は、将来 ELISA 型の DNA 診断キットとして実用化が可能と考えられる。

E. P. RYBICKI ら (南アフリカ、ケープタウン大) は、ブロムモザイクウイルスの RNA 3 に対する cDNA と CMV の RNA 4 に対する cDNA を作製し、 ^{32}P -ラベルしたこれらの cDNA プローブを用いて、ドットプロットとノーザンプロットで行った各種作物についての診断結果を報告した。

ところで、相補核酸は cDNA のほかに cRNA の作製も可能である。C. VARVERI ら (フランス、野菜病理研) は、plum pox virus についてコートタンパクの配列の 65% に対応する cDNA と cRNA を作製して、 ^{32}P -ラベルによってそれらの検出精度を比較したところ、純化ウイルスを用いたドットプロットシステムで cRNA は cDNA の 25 倍もの精度があった。実際に 1,000 検体以上の診断試料について ELISA 法での検定結果と比較したところ、ELISA 法で陽性であった試料の 99% からウイルスが検出でき、さらに陰性であった試料の 76% からウイルスが検出されたという。

cRNA が検出用プローブとして cDNA よりもかなり優れているという結果は比留木忠治ら (カナダ、アルバータ大) も、国際ウイロイド病研究集会 (プレコングレ

ス会議) で、ジャガイモやせいもウイロイドについての報告の中で発表している。

このほか、フォトビオチンラベルした cDNA プローブによる検出の試みが報告された。斎藤美奈子ら (道立中央農試) は、ビートえそ性葉脈黄化ウイルスの各核酸種にそれぞれ特異的に反応する cDNA を作製し、フォトビオチンでラベルした cDNA プローブによって各核酸種をそれぞれ独立に検出することに成功している。フォトビオチンラベルした cDNA プローブの検出精度は、 ^{32}P -ラベルの場合とほぼ同程度であったという。

一方、王蔚芹ら (宇都宮大) は、クローニングによらずに CMV 感染葉から精製して得た dsRNA 5 を直接フォトビオチンでラベルし、加熱融解によって一本鎖化したものをプローブとしてドットプロットハイブリダイゼーションを行った。その結果、感染葉粗汁液を用いた場合には非特異反応が認められたが、感染葉からの部分純化した核酸試料については RNA 5 を特異的に検出でき、ゲノム RNA とは反応しなかったという。比較的簡単な実験操作で核酸種に特異的に反応する RNA プローブが得られるこの方法は、今後各分野の実験に応用が可能と考えられる。

V 生物検定法

以上のように、各種の「近代的」な方法が発達した現在、生物検定という「伝統的」な手法は既に過去のものになったかといえば決してそうではない。残念ながら現在でも抗血清や cDNA を用いて診断できるウイルス病は全体のごくわずかであるし、電顕や dsRNA 検出による方法も万能にはほど遠い。コッホの原則を思い返すまでもなく、植物に接種し病徴を確認する作業は診断過程の中でも最も重要であろう。汁液接種法をはじめとする生物検定という、一見古くさい方法の価値は変わらない。

この意味で、柳瀬春夫 (果樹試) によるリング高接病病原ウイルスの研究における生物検定の重要性の指摘は正しいと思う。日本のリング高接病の場合、病徴発現にかかわるウイルスが複数でそれらの組み合わせも複雑なため、血清反応による診断は十分とはいえず、正確な診断にはマルバカイドウとミツバカイドウによる生物検定が不可欠であるという。

また、玉田哲男ら (道立中央農試) の、ビートえそ性葉脈黄化ウイルス (BNYVV) の核酸種の役割を病徴との関係で論じた発表も興味深かった。彼らは、ツルナでの単病斑分離によって各種の組み合わせの核酸種をもつ分離株を選抜し、*Beta macrocarpa* に汁液を接種して病徴などを調査した。その結果、RNA 3 と RNA 4 は

BNYVV の感染増殖に不可欠ではないが、病原性、細胞間移動、*Polymyxa* 伝搬性に関し、特に RNA3 は病徴を強め、細胞間移動を促進する働きがあるものと推定された。RNA3 と RNA4 はサテライト RNA とも考えられる。

R. J. LORENZ と E. SANDER (西ドイツ、チュービンゲン大) は、局部病斑法における植物側の感受性のばらつきを測定する方法として、x 軸に半葉の既知濃度のウイルス試料による病斑数をとり、y 軸に対葉の検定試料による病斑数をとることによって、植物の個体や葉による感受性の違いを視覚的にとらえることができることを示した。

おわりに

今回の 5th ICPP の全体をとおしてやや気がかりなことがあった。「発展途上国の現場で使える診断法」

という視点が欠落していたことである。研究者の多くはモダンな方向へばかり目を向けていて、高価な装置を購入し、より精細な測定値が得られる手法のみを追い求めているようにみえる。研究費の乏しい発展途上国の研究者ほど最先端の技法をありがたがる傾向がある。

今後の食糧問題のかぎを握るのは間違いなく発展途上国である。彼らが診断し対策を立てるために、装置、消耗品から補充用の試薬まで輸入に頼らざるを得ない最新の診断法が不可欠なのであろうか。そしてそのための研究費は食糧生産のコストに見合うのであろうか。

生物検定のような基礎的な診断法の価値を再確認する必要がある。そして、例えばゼラチン粒子凝集法や、同じくセッション 1 で匠原監一郎 (日植防研) が紹介した簡易二重拡散法キットのような、設備を必要とせず判定が容易な診断法の開発普及も今後ますます重要になるのではないかと考えた。

人事消息

(4月1日付)

望月 昇氏 (草地試験場企画連絡室長) は草地試験場長に
木村 宏氏 (北海道農業試験場畑作管理部長) は北海道農業試験場次長に
鈴木 守氏 (佐賀県農業試験場長) は農業研究センター作物第一部長に
鈴木慎二郎氏 (草地試験場草地計画部長) は草地試験場企画連絡室長に
太田 顕氏 (東北農業試験場草地部草地管理研究室長) は草地試験場草地計画部長に
橋本綱二氏 (農業研究センター作物第一部長) は北海道農業試験場畑作管理部長に
岡田齊夫氏 (農業研究センター病害虫防除部水田虫害研究室長) は北海道農業試験場生産環境部長に
小川 奎氏 (技会事務局振興課研究調整官) は農業研究センタープロ 2 チーム長に
平井一男氏 (東北農業試験場地域基盤研究部害虫発生予察研主研) は農業研究センター病害虫防除部水田虫害研究室長に
山田一茂氏 (農業研究センタープロ 6 チーム主研) は農業環境技術研究所環境管理部計測情報科数理解析研究室長に
河本征臣氏 (農業研究センター病害虫防除部土壤病害研主研) は農業環境技術研究所環境生物部生物管理科土壤微生物生態研究室長に
濱 弘司氏 (中国農業試験場生産環境部虫害研主研) は農業環境技術研究所資材動態科薬剤耐性研究室長に
阿部芳彦氏 (農業環境技術研究所環境生物部昆虫管理科天敵生物研主研) は果樹試験場保護部天敵微生物研究室長に

浜村徹三氏 (野菜・茶業試験場企画連絡室企画科主研) は野菜・茶業試験場環境部虫害 1 研究室長に
本間善久氏 (農業環境技術研究所環境生物部微生物管理科土壤微生物生態研主研) は北海道農業試験場畑作管理部畑病害研究室長に
島貫忠幸氏 (草地試験場環境部作物病害研主研) は北海道農業試験場生産環境部病害研究室長に
我孫子和雄氏 (野菜・茶業試験場環境部病害 1 研主研) は中国農業試験場生産環境部発病機構研究室長に
高屋茂雄氏 (果樹試験場安芸津支場付主研) は中国農業試験場生産環境部病害研究室長に
濱田龍一氏 (熱帯農業研究センター研究第一部主研) は中国農業試験場生産環境部虫害研究室長に
井上 齊氏 (四国農業試験場生産環境部虫害研究室長) は四国農業試験場企画連絡室連絡科長に
岡田忠虎氏 (中国農業試験場生産環境部虫害研主研) は四国農業試験場生産環境部気象資源研究室長に
野田博明氏 (蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部共生機構研主研) は蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部共生機構研究室長に
河部 暹氏 (技会事務局研究調査官) は蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部媒介機能研究室長に
松永隆司氏 (食品総合研究所食品資源部資源特性研究室長) は食品総合研究所食品流通部食品流通研究室長に
杉本 渥氏 (熱帯農業研究センター企画連絡室連絡調整科長) は熱帯農業研究センター研究第一部主研に
上路雅子氏 (農業環境技術研究所資材動態部農薬動態科殺虫剤動態研主研) は農業研究センター企画調整部研究企画科主研に
三輪哲久氏 (農業環境技術研究所環境管理部計測情報科調査計画研主研) は農業研究センタープロ 1 チーム主研に

ウイルスの伝搬

佐賀大学農学部植物病理学教室 佐 古 宣 道

はじめに

植物ウイルスとその媒介生物に関連する研究は、ウイルス病の効果的な防除対策を確立するために、疫学的研究とともに、きわめて重要視されてきたのであるが、病原ウイルスに対して寄主植物と媒介生物の少なくとも2種の生物がかかわる現象であるから、その解明されるべき要素は一層複雑なものとなっている。

近年のバイオテクノロジーの急速な進歩は、ウイルス学の研究動向にも大きな影響を与えている。例えば、国際ウイルス学会議 (ICV) などでは、ウイルスゲノムの構造解析、遺伝子操作とその利用、あるいは病原性のゲノムレベルの解明などの新しい手法を駆使する研究課題に関するセッションに力点が置かれる傾向にある。

しかしながら、国際植物病理学会議のみならず国際ウイルス学会議でも、引き続きウイルス伝搬に関するセッションが設けられてきたことは、この研究課題の重要性が国際的に認識されている表れであると考えられる。

これに関連する研究課題としては、伝搬様式や媒介生物とリザーバに関する疫学的研究の報告が、相変わらず数多いなかで、今回の会議で発表されたウイルス伝搬についての研究成果は、媒介生物特異性あるいは選択的媒介性の現象解明に絞られていたといえる。以下、媒介生物別に分けて、本会議でのセッション2での口頭発表とポスターセッションでの発表の中から、主要なものを取り上げて紹介したい。

I アブラムシによる伝搬

アブラムシ媒介ウイルスは9グループに分類されている(表-1)。そのなかで、Potyvirus グループに属する数種のウイルスと、Caulimovirus グループのタイプウイルスであるカリフラワーモザイクウイルス (CaMV) のアブラムシによる非永続的伝搬には、ウイルス粒子のほかにウイルスゲノム由来のヘルパータンパク質 (前者では helper component (HC), 後者では aphid transmission factor (ATF) と呼ばれている) の介在が必要であることが知られている。

T. P. PIRONE と P. H. BERGER (ケンタッキー大)

Vectorfunction in Plant Virus Transmission. By Nobumichi SAKO

表-1 アブラムシにより伝搬されるウイルスグループ

グループ	伝搬型	伝搬性
Alfalfa mosaic	口針型	非永続
Carlavirus	"	"
Cucumovirus	"	"
Potyvirus	"	"
Caulimovirus	"	非永続 or 半永続
Closterovirus	"	半永続
Luteovirus	循環型	永続
Pea enation mosaic	"	"
Plant rhabdovirus	"	"

は、HC の性状とその作用機作について今まで得られた知見の総説を試みたのち、最近の実験結果を発表した。ジャガイモウイルス Y (PVY) 及び tobacco vein mottle virus (TVMV) の HC の構成小単位の分子量は、それぞれ 58kd と 53kd であったが、未分解で活性を保持している両 HC の分子量は、100kd から 150kd であったので、HC 分子はダイマー・カトリマーと推定した。HC の作用機作については次の三つの仮説が提唱されていた。①アブラムシによる獲得吸汁動作の際に、ウイルス粒子の口針内への取り込みを制御する。②口針内へ取り込まれたウイルス粒子を food canal の特定部位に結合して保持させ、その後放出する。③alimentary tract 内でのウイルス不活化を防止する。¹²⁵I を標識した PVY などを用いた伝搬試験の結果、HC はウイルス粒子の取り込み量にはなんらの影響も与えず、粒子は HC の存在下でアブラムシの gut 部位、gut 前方の alimentary canal の部分及び maxillary stylet に付着していた。一方、対照のアブラムシでは、取り込まれたウイルス粒子は gut 内で見いだされた。したがって、②の binding mechanism 説が有力であると結論した。この結果はアブラムシが HC をウイルス粒子を獲得する前に吸汁するか、HC と粒子を同時に獲得しないと、HC はその効果を示さない事実とは矛盾しない。TVMV ゲノム中の HC シストロンを含む cDNA クローンを細菌と植物細胞内にインサートし、増幅させたところ、HC 抗血清と反応性を示すポリペプチドが産生されたが、いずれも HC の活性は示さなかった。今後、このような遺伝子操作により活性をもつ多量の HC の産生に成功すると、その役割の詳細な研究に利用できると思われる。

CaMV の ATF の活性は、このウイルスゲノムの ORF

表-2 “Umbravirus” グループウイルスとそのヘルパーウイルス (MURANT, 1984を改変)

依存ウイルス	ヘルパーウイルス	媒介アブラムシ
Bean yellow veinbanding (BYVBV)	Bean leaf roll ^{a)} Pea enation mosaic Carrot red leaf ^{a)}	<i>Acyrtosiphon pisum</i>
Carrot mottle (CMotV) Groundnut rosette (GRV) Lettuce speckles mottle Tobacco mottle Tobacco yellow vein	Groundnut rosette assistor ^{a)} Beet western yellows ^{a)} Tobacco vein distorting ^{b)} Tobacco yellow vein assistor ^{b)}	<i>Cavariella aegopodii</i> <i>Aphis craccivora</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Myzus persicae</i>

a) Definitive luteovirus

b) Tentative luteovirus

II 由来の 18kd と関係があり、アブラムシによる CaMV の伝搬に対する ATF の関与の仕方は、HC の事例とほぼ同じであるから、その作用機作も、binding mechanism 説を適用して説明できるとした。

次に、植物が2種のウイルスに重複感染している場合に、単独感染では非伝搬性のウイルスがアブラムシにより媒介されるようになる事例がみられる。このような依存性伝搬 (dependent transmission) のなかで、ヘルパーウイルスが Luteovirus グループに属する循環型ウイルスであって、依存ウイルス (dependent virus) のアブラムシ媒介を介助する事例がある。例えば、非伝搬性の carrot mottle virus は、ニンジンフタオアブラムシ (*Cavariella aegopodii*) で媒介される循環型ウイルスのニンジン黄化ウイルス (carrot red leaf virus) と重複感染すると、このアブラムシで伝搬可能となる。このような事例は表-2 に示した6例が知られている。さらに、この依存性伝搬の理由としては、重複感染葉内で依存ウイルスの増殖中に、そのウイルス RNA がヘルパーウイルスの外皮タンパク質で“packaging”されることの実証されている。GRV 感染葉内に 4.6kbp (dsRNA-1)、1.3kbp (dsRNA-2) 及び 900kbp (dsRNA-3) の3種類の dsRNA が産生される。cDNA を用いるプロビングによって、CMotV 及び GRV の dsRNA-1 と dsRNA-2 の間にはそれぞれ塩基配列に相同性がみられた。GRV dsRNA-3 は GRV dsRNA-1、-2 または、BYVBV のマイナーな dsRNA を除いて、他のウイルスのいずれの dsRNA 断片とも相同性はなかった。この dsRNA-3 は複製では GRV に、アブラムシ伝搬では Luteovirus のヘルパーウイルスに依存するサテライト ssRNA の RF であり、この ssRNA は多分“packaging”に関与していて、groundnut rosette 病の病徴発現に関係している。以上のような共通点から、A.F.MURANT (Scottish Crop Research Ins., SCRI) はこれらのウイルスの分類に、“Umbravirus” (招待客と同伴で来る招かざる客の意味である) というグループ名を提案した。

依存性伝搬の事例には、上記の依存ウイルスのほかにオオムギ黄萎ウイルスの系統間で起こるアブラムシ特異性が知られ、これは非伝搬性系統のウイルスゲノムが伝搬性系統あるいは両者の外皮タンパク質に包み込まれるためであると説明され、“encapsidation”と呼ばれている。さらに、タイワンツマグロヨコバイで媒介されるイネツングロ病では、形態の異なる2種の病原ウイルス間で依存性伝搬がみられるとの報告もある。

II 菌類による伝搬

本会議開催中に Rhizomania of Sugar Beets の主題で開かれたサテライトミーティングでは、テンサイそう根病の病原ウイルスとされるビートネ性葉脈黄化ウイルス (beet necrotic yellow vein virus, BNYVV) とその媒介者 *Polymyxa betae* について、日本、アメリカ、ドイツ、フランス、イギリス及びオランダ各国から、13 題の演題が発表され、欧米各国での本病に対する関心の高さをうかがわせた。

J. E. DUFFUS (U. S. D. A) は、カリフォルニア州やテキサス州で発生した本病株から BNYVV と形態的に類似し、*P. betae* で媒介されるが、寄主範囲、病徴及び血清反応の異なるいくつかのウイルス株を分離したこと、さらに屈曲性のひも状ウイルス (約 650×12nm) を分離し、この株が土壌伝搬性で、テンサイに発現する病徴は葉の変形とモザイク症状であると報告した。したがって、世界各地で分離された BNYVV 株間では、血清反応が異なるとされているが、本病の病原ウイルスとして BNYVV と同じ形態ながら血清学的に無関係なウイルス分離株が存在していることを明らかにした。本病の病原ウイルスの各地からの分離株についての詳細な比較研究を行って、抗血清を用いる診断法の確立のためにも、指摘された点を早急に確認すべきであろう。

日本からは、玉田哲夫を中心とする北海道立中央農試のグループが、このミーティングで4題、さらにセッションで1題の本病についての講演を行い、注目を集めた。

北海道での多発生の要因は、土壌 pH (5.2~6.2)、温度及び降水量に関係していること、根系での BNYVV は ELISA 法で検出できること、試験管内での *P. betae* の培養法、その遊走子や休眠胞子の調製法ならびに土壌 pH の低下などの耕種的ならびに抵抗性品種の利用の防除法について論述した。

さらに、セッション2での口頭発表では、BNYVV-RNA の生物学的機能について触れた。このウイルスには通常分子量の異なる4種類の分節ゲノム (RNA-1: 2.3×10^6 , RNA-2: 1.6×10^6 , RNA-3: 0.65×10^6 , RNA-4: 0.54×10^6) が含まれている。RNA-1 と 2 は感染に必要であるが、残りの2種類のゲノムは不要である。RNA 成分の異なる S3 分離株 (RNA-1+2+3), S4 株 (RNA-1+2+4) 及び S5 株 (RNA-1+2) を用いて、ウイルスの増殖、移行、病徴及び *P. betae* 伝搬性について比較したところ、ウイルス増殖量では3分離株間に差はみられなかったが、移行速度では S3 株は S4 株より早く、その病徴も激しい萎縮症状を発現した。S5 株保毒の *P. betae* は、S3 及び S4 保毒菌に比べ、その伝搬能力が著しく劣った。これらの結果から、RNA-3 と RNA-4 は病徴発現、移行及び菌による伝搬性に関与していると推定した。

一方、R. KOENIG からも異なる分節ゲノムをもつ P 株 (RNA-1+2+3+4), Y 株 (RNA-3 と 4 が一部欠損) 及び R 株 (RNA-3 と 4 が欠損) の3分離株をテンサイ苗の根に接種して、RNA-3 と 4 のもつ機能を調べた。その結果、P 株あるいは Y 株を接種したテンサイの20%で、その側根にウイルスが検出されたが、Y 株感染テンサイではウイルス濃度が徐々に減少して、検出できなくなった。また、R 株接種のテンサイでは全身感染が全く認められなかった。

この二つの報告での結果には、ウイルス接種法あるいは検出法などの違いによるのかは判然としませんが、微妙な相違がみられる。それぞれ追試が必要かもしれない。

日本の研究グループは、前記の BNYVV の3種類の分離株に加えて D5 と D6 両株を用いて、RNA-3, 4, 5, 6 の cDNA を作製して、それらの塩基配列も比較している。また、これら四つの RNA ゲノムの組み合わせによりツルナ葉上に形成する病斑型が変化することを見いだした。

BNYVV に対する抗血清ならびに cDNA を外国研究者と交換して、それぞれの分離株との比較研究をすることが望まれる。

Oplidium brassiae によって媒介されるタバコわい化ウイルス (tobacco stunt virus, TSV) とレタスピッ

グベインウイルス (lettuce big-vein virus, LBVV) は、棒状粒子 (200~375×18nm) で、二本鎖 RNA をもつウイルスである。比留木忠治ら (カナダ・アルバータ大) は TSV-RNA に対する cDNA を作製して、dot hybridization に使用したところ、このプローブは TSV あるいは LBVV 感染葉からの汁液と強く反応した。TSV 抗血清も LBVV と反応性を示した。両ウイルスの外皮タンパク質は単一で、その分子量は 50k、ウイルス核酸は RNase 耐性、その融解温度は 75°C で、 4.2×10^6 , 1.8×10^6 と 1.5×10^6 の3種類の分節ゲノムをもつ。したがって、両ウイルスは新しいグループとして分類すべきであると再度提案した。今後の ICTV-PVS の対応が待たれる。

菌類媒介ウイルスとして新しく取り上げられる可能性をもつウイルスに、maize white line mosaic virus があつた。本ウイルスは土壌伝搬性で、球状、サテライトウイルス様の小球粒子をもっている。罹病根の組織中に両ウイルス様粒子が観察され、この細胞内にみられる未同定糸状菌の菌糸内に、同じサイズの粒子が存在していると報告された。媒介糸状菌の早急な同定が必要である。

サテライトミーティングで、菌類媒介ウイルスについてのワーキンググループの組織化が、比留木博士らによって提案され、本会議中に International Working Group on "Plant Viruses with Fungal Vectors" が発足した。まず、前記の Rhizomania of Sugar Beets のミーティングとの合同集会となり、冒頭に初代会長に比留木博士、副会長に M. J. C. ASHER 博士が選出された。次回の集会は 1990 年に開催予定の国際ウイルス学会議 (開催地ベルリン) の際に、このグループによるサテライトミーティングを開くことが決定された。本グループへの入会登録者数は、数名の日本人研究者を含む約 40 名であり、研究者間での貴重な意見交換の場が設定されたことになり、高く評価されよう。

III 線虫による伝搬

Nepovirus は 20~30nm の2粒子性ウイルスであり、*Xiphinema* 属 (オオハリセンチュウ) と *Longidorus* 属 (ナガハリセンチュウ) で媒介される。このグループに属する 34 種のウイルスのうち、11 種がナガハリセンチュウで伝搬され、個々のウイルスは別種の線虫で媒介されるから、ウイルスと媒介線虫の関係はきわめて特異的である。このような特異性の理由について、D. J. E. BROWN (SCRI) はウイルスを特異的に保有するような線虫の遺伝的能力、及びウイルス外皮タンパク質をコードする RNA 2 に依存していると説明した。2, 3 の媒

介線虫によるウイルス保有には、炭水化物が関与している可能性も指摘された。さらに、この特異性はきわめて複雑で、一つの線虫群が一つのウイルスの分離株を伝搬しうる能力が異なるような1種の線虫内での個体群、あるいは血清学的に明らかに異なるような1種のウイルス内での分離株群の存在にも関係していると言及した。後者の場合には、Tobravirus とその媒介線虫の関連で示唆されているように、ウイルスの RNA1 成分が線虫体内でのウイルス保有の可否に関与していると言及した。以上の結果は Tobravirus と線虫特異性の関係の説明にも適用できると結んだ。

媒介されるウイルスは線虫体内の特定部位に吸着され、その吸着はウイルスの外皮タンパク質の表面構造、特に血清学的性質と関係があることは知られている。この発表では、特異性の問題を線虫の個体群内での変異性に結びつけた点で興味深い。

Ⅳ ハムシによる伝搬

ハムシによる伝搬には、昆虫特異性が認められる。R. C. GERGERICH ら (アメリカ・アーカンサス大) はハムシ特異性について、虫の吐出物中に含まれる高濃度の RNase に着目して一連の実験を行い、次のような結果を得た。吐出物の RNase により非伝搬性のウイルスは失活するが、由来と切断部位が異なる3種類の RNase を用いた実験でも、これと同様にウイルスに対して選択的阻害作用が認められた。タバコモザイクウイルス (ハムシ非伝搬性) あるいはインゲンマメ南部モザイクウイルス (ハムシ伝搬性) を接種した苗に、アジ化ナトリウムや蒸気熱処理でえ死部を形成させると、え死部は非伝搬性ウイルスの組織間や茎内での移行の barrier となり、後続感染がみられなかった。以上の結果から、伝搬性ウイルスは保毒ハムシの加害で生じた傷口から侵入し、侵入後は非伝搬性ウイルスより早い速度で他の部位に移行することにより、ハムシ吐出物中の RNase による失活を回避できると考えられ、このような機構がハムシの選択的伝搬の理由ではないかと推論した。

ハムシは比較的大きな咀嚼口をもち、伝搬性ウイルスは植物体内での増殖濃度も高く、いずれも汁液接種ができる。咀嚼口による単なる汁液接種であると思われた時期もあったが、これはハムシ特異性について説得力に富む説であろう。

Ⅴ コナジラミによる伝搬

B. D. HARRISON と亀谷満朗両博士によって企画、運営されたコナジラミ伝搬に関する集会では、13 題の演題

が発表された。キュウリ黄化ウイルス (日本), lettuce infectious yellows virus (アメリカ), okra yellow vein mosaic virus と Indian leaf curl virus (インド), Indian cassava mosaic virus (イギリス, インド), tobacco euphorbia mosaic virus (アメリカ, ブラジル, 韓国) などについて発生生態から伝搬様式、外皮タンパク質のアミノ酸組成、モノクローナル抗体作成とエピトープ解析に及ぶ最新の知見が紹介され、意見の交換がなされた。熱帯あるいは亜熱帯地方では、コナジラミ伝搬性のウイルス病に対する認識がとみに深まり、的確な病原診断法と有効な総合防除法の確立が要望されている。引き続き情報交換の場の設定が望まれる。

ポスターセッションで、ウリ科作物に発生する squash leaf curl virus と melon leaf curl virus は血清学的に異なる Geminivirus であるが、南カリフォルニアでスカッシュによく重複感染する事例が発表された。この2種のウイルスのそれぞれ二つのゲノムセグメントに対する cDNA を用いる dot spot hybridization により、重複感染の圃場試料を調べたところ、ウイルス DNA セグメント間で組み換えが起こっていた。同様の圃場試料を吸汁源としてコナジラミ伝搬実験を行った結果でも、同じく両ウイルス間での組み換えの事実が確認できた。本実験は重複感染により Geminivirus ゲノム complex が新しく形成され、コナジラミにより選択的に伝搬されることを証明したもので、非常に興味を引く演題であった。

Ⅵ そ の 他

フシダニ科 *Aceria tulipae* により媒介される wheat spot mosaic agent (WSpMA) は、wheat streak mosaic virus と重複感染しているので、単離した WSpMA を用いて比留木忠治ら (カナダ・アルバータ大) は、次のような報告をした。その伝搬試験の結果、このダニはどの发育ステージでも、WSpMA を獲得でき、脱皮により伝搬能力を失わないが、経卵伝染はしなかった。ダニ接種により spot mosaic 症状を示したコムギ葉の篩部細胞内には、unit-membrance-bound vesicular bodies (直径 0.1~0.2 μ m) が観察された。ウイルス症状はダニによる被害との区別が難しいので、この細胞内の病変は感染の有無のマーカーとしてダニ伝搬機構の解明に役立つであろう。

Puccinia sorghi の夏胞子が maize dwarf mosaic virus (MDMV) を媒介すると発表され、この菌による MDMV の伝搬についての初めての報告となった。南アフリカでは、初発生が種子伝染で起こり、次いでアブラ

ムシ伝搬によって感染したトウモロコシに、*P. sorghi* が遅れて発生する。ウイルスと菌に自然感染していたトウモロコシを接種源として、MDMV を汁液接種すると、高湿度下で、汁液中に残存していた夏孢子が夏孢子層を形成する。その後、MDMV-B 感染葉上で形成された夏孢子をウイルスフリー苗上で発芽させたとき、この苗は MDMV-B に感染した。同様な感染は MDMV-A を用いても確認できた。この MDMV の菌胞子による伝搬は南アフリカでは、疫学的に重要な意義をもつと結論された。

花粉伝染性である tobacco streak virus (TSV) のネギノアザミウマによる伝搬について報告された。アザミウマを TSV 保毒の花粉と混ぜて、*Chenopodium amaranticolor* の葉の上に置くか、葉をウイルス保毒の花粉でまぶしたのちその葉にアザミウマを移すと、TSV はアザミウマによってこの植物に必ず伝搬された。伝搬に要する最短時間は1時間であった。アザミウマなしで、保毒花粉を置いたときあるいは保毒花粉なしで、アザミウマを移したときには、感染は起こらなかった。これらの結果から、花粉中の TSV はアザミウマにより付けられた傷口から感染を引き起こしていると推論した。このようなウイルス伝搬法については、今まで報告されていないので、追認のための試験も必要であろうが、興味をそそる課題であると思われる。

おわりに

アブラムシにより媒介される植物ウイルスは、数も多く、その寄主となりうる作物の種類も多種であるから、経済的損失が大きい。したがって、伝搬型や伝搬様式の複雑性とも重なって、今後も世界各国で研究者の主要な研究課題になりうるであろう。日本を含めた欧米諸国のような温帯地域に位置する国々では、土壤病害とならんで土壤中に生息する菌類により伝搬されるウイルス病が重要視され、これまた研究者の高い関心を集めることであろう。一方、熱帯、亜熱帯地域にある諸国では、コナジラミ伝搬性の病原ウイルスに関する研究がさらに新たな展開をみせると思われる。

本会議での最大の収穫は、日本植物病理学会員の研究水準の高さを諸外国の研究者に広く認識させたうえ、通常国外で開催されるいわゆる国際会議に出席できない日本人研究者、特に若手の研究者たちが諸国から参加したトップレベルの研究者と一堂に会し得たことであろう。本会議中に FAO ならびに IAEA 主催の植物病理学分野におけるバイオテクノロジーや先端技術の発展途上国への技術移転についての打合せ会も開かれた。引き続き植物病理学分野での国境を越えた協力関係がさらに緊密さを増し、問題解決のための共同研究が一層促進されることを期待したい。

人事消息

(研究職OBニュース 昭和 63 年 11 月～平成元年 3 月)
林 健一氏 (農業生物資源研究所長) は CGIAR・TAC [国際農業研究協議グループ技術諮問委員会委員] に
藤沼善亮氏 (中国農業試験場長) は全農肥料農業部技術主管に
増田澄夫氏 (四国農業試験場長) はキリンビール株式会社植物開発研究所技術顧問に
菅原祐幸氏 (農業研究センター耕地利用部長) は日本植物調節剤研究協会技術顧問に
山田昌雄氏 (農業環境技術研究所環境生物部長) は日本たばこ産業株式会社植物開発研究所顧問に
小林宏信氏 (農業環境技術研究所環境資源部水質管理科長) は JICA [アジアそ菜開発センター上級研究員] に
桐谷圭治氏 (農業環境技術研究所環境生物部昆虫管理科長) は ASPAC [食糧肥料技術センター副所長] に

茨木和典氏 (北海道農業試験場畑作部長) は JICA [パラグアイ農業総合試験場畑作専門家] に
片岡孝義氏 (東北農業試験場畑地利用部長) は日本植物調節剤研究協会技術顧問に
堀江正樹氏 (四国農業試験場土地利用部長) は社団法人農林水産技術情報協会調査委員に
服部伊楚子氏 (農業環境技術研究所環境生物部昆虫分類研究室長) は株式会社西洋環境開発赤城自然観察園研究員に
岸野賢一氏 (農業環境技術研究所環境生物部主任研究員) は JICA [ブラジル農業研究公社専門家] に (2月1日付)
岸 一弘氏 (農蚕園芸局植物防疫課) は退職
向野瀬健氏 (神戸植物防疫所大阪支所次長) は大阪支所長事務代理に
石井頼治氏 (神戸植物防疫所大阪支所長) は退職

ウイルス病の疫学と防除

農林水産省農業研究センター 仙 北 俊 弘

はじめに

ウイルス病の防除対策は、ウイルスが宿主植物の集団レベルでどのように伝播し、種として維持されているかという疫学的知見をもとに、経済性をも考慮し講じられねばならない。病原ウイルスを正確に診断し、圃場内及び周辺のウイルスリザーバー（発病株、無病徴感染株及び中間宿主雑草も含め）の存在密度、媒介者の存在密度、伝搬様式などに関する発生・生態学的研究を体系的に行うことが、効果的防除法の確立を可能にする。ウイルス病の防除法としては、ウイルスフリー種苗の確保、媒介虫の駆除、病株の除去、圃場周辺のウイルス及び媒介者の宿主植物の除去、線虫や菌による媒介に対する土壤消毒、接触伝染ウイルスに対する作業上の注意、種子消毒、媒介虫の飛来回避、抵抗性品種の導入、弱毒ウイルスの利用、抗ウイルス剤の利用などが考えられる。それぞれのウイルス病に対し、これらの防除法を的確に組み合わせた総合防除法の確立が要求されており、ここに疫学的研究の重要性があるといえる。

近年のバイオテクノロジーの急速な進展は、疫学的研究の手法、方向性に大きなインパクトを与えている。また、活発な国際交流は、栽培作物、品種の多様化、ウイルスや媒介者の移動の広域化、迅速化をもたらし、疫学的知見情報交換の必要性を高めている。事実、本会議でも疫学と防除に関する多くの研究成果が発表された。この分野は広範な研究内容を含み、また会議がシンポジウム、セッションミーティング、サテライトミーティング、サイエンスエキシビション、プレ及びポストコンGRESSと多様な形態をもち、しかも密なスケジュールであったことから、多くの発表を筆者が質的に、量的にどの程度フォローできたか甚だ疑問である。この紙面では、ウイルス病の疫学と防除関連の発表のごく一部の紹介にとどまることをあらかじめお詫びしておきたい。①ウイルス病防除におけるバイオテクノロジー、②ウイルス病の生物防除（弱毒ウイルス）及び抗ウイルス剤、③イネウイルス病の疫学と防除、④他の作物ウイルス病の発生生態と防除、の4項に分けて紹介し、若干の私見を添え、稿をすすめる。なお、発表者の氏名、所属あるいは敬称を

省いたものもある。

I ウイルス病防除におけるバイオテクノロジー

シンポジウムⅡ、Ⅲ及びセッションミーティングに多くの研究成果が報告された。細胞融合技術と遺伝子工学技術に代表されるバイオテクノロジーがウイルス病防除にどのように活用されているか、その現状と展望に関連した発表のいくつかを紹介する。

ウイルス病抵抗性品種の育種において、細胞融合及び直接的遺伝子導入による形質転換植物の作出に有効な電気細胞操作法 (electromanipulation) があるが、本法の効率化とその応用について日比博士 (農生研) が報告した。電気細胞融合法 (electro-fusion) は融合効率が高く、融合細胞の生存率も高いこと、また連続電気細胞操作装置 (continuous flow electro-manipulator) の開発は、操作の大量及び自動処理化を可能にし、細胞融合、遺伝子導入による形質転換植物の作出に威力を発揮すること、cDNA の *in vitro* での突然変異株とその翻訳産物のプロトプラストへの電気遺伝子導入 (electrotransfection) とを組み合わせることにより、ウイルス遺伝子の構造と機能の解析に効率的な実験系を提供してくれることなどが紹介された。Agrobacterium tumefaciens が感染しない単子葉植物に対し、電気遺伝子導入法は、その有効性を発揮するものと思われる。

ウイルス抵抗性作物を育成する実験も盛んに行われている。トマトとタバコのプロトプラストにウイルスのキャプシドタンパクをコードする遺伝子 (CP genes) を導入し、形質転換体を得、これを再分化させた植物を用いる実験系で tobacco mosaic virus (TMV), tomato mosaic virus (ToMV), alfalfa mosaic virus (AlMV), potato virus X (PVX), cucumber mosaic virus (CMV) につき、それぞれ実験した結果を BEACHY 博士ら (ワシントン大学, セントルイス) が報告した。形質転換プロトプラスト及び再分化植物のいずれでも、感染部位の減少がみられ、また接種葉からのウイルスの移行も抑制されたことを確認した。この干渉作用は、形質転換植物体内で生産される遊離の外被タンパクが接種ウイルスの脱外被をブロックすることによると推察している。また TMV と ToMV に対する形質転換

植物の抵抗性について、温室及び圃場試験で追試した結果、いずれも高い抵抗性が確認され、収量減も少なかったと報告している。形質転換細胞から再分化植物を得ることは、まだなかなか難しい現状ではあるが、CP genes の導入は抵抗性植物作出に、一つの大きな方向性を与えるものといえる。

本吉博士（農生研）は、TMV 抵抗性遺伝子をもつトマトに TMV トマト系の外被タンパク遺伝子を導入することにより、抵抗性を打破するような TMV 変異体の増殖を高レベルで抑える結果を得た。このことから、トマトの TMV 抵抗性品種の育種に、外被タンパク遺伝子と抵抗性遺伝子両者の存在と活用が、より有効であることを示唆した。

CMV サテライト RNA には、CMV とともに増殖し病徴を抑制する作用をもつものが多いが（benign）、強い病徴発現に関与するもの（virulent）もある。CMV サテライト RNA の cDNA 導入による形質転換植物体を用いた抵抗性品種の育種を試みるためには、これらサテライト RNA の機能発現特性の解明が必要なことから、CMV サテライト RNA のキメラを作出し、これら変異サテライトの機能特性を解析した BAULCOMBE 博士ら（プラントサイエンス研、ケンブリッジ）の報告も注目された。

ウイルス遺伝子の塩基配列、翻訳産物の機能発現については、いくつかのウイルスで知見が得られているが、西口博士ら（九州農試）の発表は、cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) の弱毒ウイルスと親ウイルスの遺伝子構造の差を比較したものである。これまでの比較で、外被タンパク遺伝子上に1個のアミノ酸に対応する塩基置換が存在することが判明した。今後、さらに遺伝子構造を解明し、両ウイルスの差を明らかにすることにより、他のウイルスの弱毒ウイルスの改良、作出において、重要な情報を提供してくれるものと期待される。

N 因子をもつタバコが産生する2種の TMV 感染特異タンパクの構造、細胞内所在様式及びその産生機作に関しての大橋博士ら（農生研）の報告は、抵抗性品種の育種素材に関する多くの知見を与えてくれるものであった。

また ToMV 抵抗性品種育種場面で、トマトのソマクローンをスクリーニングし、ソマクローナル変異の育種素材としての意義について MURAKISHI 博士ら（ミシガン州立大）が発表する予定であったが、実現せず残念であった。

II ウイルス病の生物防除（弱毒ウイルス）及び抗ウイルス剤について

弱毒ウイルスを利用した主要作物のウイルス病防除について、TMV トマト系とトウガラシ系、CMV、CGMMV 及び citrus tristeza virus (CTV) を例に、わが国の現状を報告し、また、その展望について本吉博士が発表した。トマトの CMV 防除に関して、花田博士ら（農研センター）は強毒系（CMV-O）とホウレンソウから分離した弱毒系（CMV-SR）の、それぞれのウイルス RNA 成分の組換え（pseudorecombinant）により作出したウイルス CMV-SRO の、CMV-O に対する干渉効果を検証した結果、CMV-SR より強い干渉作用をもつことを確認した。また CMV サテライト RNA 5 の特性を利用して作出した弱毒ウイルスの干渉効果について吉田博士ら（北海道農試）が、TMV トウガラシ系の熱処理により得た弱毒株の干渉効果について後藤博士ら（北海道農試）が、それぞれの有効性を報告した。QIN 博士ら（中国）から、タバコの CMV 防除における弱毒ウイルスの利用に関する報告もあった。弱毒ウイルスを利用したウイルス病の防除は、今後、多くのウイルス病に対して検討され実用化されていくものと思われるが、弱毒株の作出法に関する知見、情報の蓄積及び干渉効果の安定性に関する十分な検証が要求されており、実用作業行程の効率化など、さらに検討、改良が望まれる。

抗ウイルス剤については、効果をもつ可能性のある物質について、いくつか報告があったが、その物質の諸性質を明らかにし、効果について詳細な検証を試みた高浪博士ら（日本たばこ）の報告が注目された。Milabilis jalapa から抽出・精製したタンパク（MAP）のもつ TMV、CGMMV など汁液伝染性ウイルスに対する感染阻害作用の検証結果は、抗ウイルス剤の実用化に大きな展望を開くものといえる。

III イネウイルス病の疫学と防除

米は世界の三大穀物の一つであり、イネ病害に関するシンポジウムは、最大の米生産地域アジアで初めて開催された本大会を特徴づけるものの一つであった。国際イネ研究所（IRRI）の MEW 博士は、稲作におけるウイルス病の重要性について触れ、なかでもイネツングロ病（rice tungro disease）が大きな被害を与えていることを指摘した。また同研究所、日比野博士（現、農研センター）は、最近 10 年間のイネウイルス病研究の進展、成果について紹介した。これまで、イネウイルス病の病

原ウイルスの粒子形態、理化学的性状に関する多くの知見が得られ、特にイネ縞葉枯ウイルス (rice stripe virus), イネ褐穂黄化ウイルス (rice grassy stunt virus), イネオーハブランカウイルス (rice hoja-blanca virus) の3種のウイルスは新しく tenuivirus グループとして類別されたこと、植物レオウイルスグループの新しいメンバーとしてイネゴールドワーフウイルス (rice gall dwarf virus), イネせん葉萎縮ウイルス (rice ragged stunt virus) が同定されたこと、またイネツングロ病が rice tungro bacilliform virus (RTBV) と rice tungro spherical virus (RTSV) の重複感染症であることなどが報告された。さらに、これら病原ウイルスの解明が進んだことにより、それぞれの抗血清が作製され、ウイルス病の診断、同定、発生生態及び抵抗性品種のスクリーニング及びモニタリングに血清学的手法が導入、活用されていること、また高精度、大量診断に向けて新しい技術の開発、改良が期待されているなか、国際研究協力の重要性が高くなっていることなどが指摘された。

タイの DISTHAPORN 博士 (タイ農業局) は、東南アジアのイネウイルス病の発生生態と防除について報告するなかで、殺虫剤による媒介虫駆除と抵抗性品種の導入による総合防除について言及した。中南米のイネの重要ウイルス、オーハブランカについては国際熱帯農業センター (CIAT) の ZEIGLER 博士が、媒介虫駆除及び抵抗性品種導入による防除計画に関して、またそのモニタリングシステムの導入などに関して発表した。

RTBV と RTSV の重複感染症であるイネツングロ病については、二つの病原ウイルス、媒介虫、イネ宿主に関連する多くの生態学的研究成果が日比野博士らにより報告された。ツングロ病、グラッシースタント病抵抗性品種の選抜及びモニタリングプロジェクトが、IRRI を核として推進されており、その集積結果が目玉される。タイのイネラギッドスタントウイルスの発生生態について、また血清学的手法を用いたマレーシアのツングロ病抵抗性品種のスクリーニングについて、守中博士ら (中国農試)、大村博士ら (農研センター) が、それぞれ報告した。

イネウイルス病の防除法として、殺虫剤による媒介虫駆除、媒介虫及び病原ウイルスの常在化回避のための作付期の調整など、いわゆる耕種的防除法と対媒介虫及びウイルス抵抗性品種の導入の二つが大きな柱と考えられる。これらを組み合わせた効果的な総合防除法の確立が強く望まれている。抵抗性品種を考える場合、媒介虫抵抗性においては、新しいバイオタイプの出現による抵抗

性崩壊の問題、またウイルス抵抗性においては、ウイルスの系統及び変異株出現による抵抗性打破の問題がある。今後、ウイルス病に対する育種戦略において、媒介虫及びウイルス耐性品種 (tolerant) の位置づけと意義を明確にし、対応することが重要となろう。

IV 他の作物ウイルス病の発生生態と防除

イネ以外の作物ウイルス病の発生生態と防除に関する研究成果の発表は、優に百を超えており、これらをどのように整理し、紹介すべきか腐心したが、結局名案がうかばず、「Abstracts」の配列に従い、これら報告の一端を以下、ご紹介する。

ジャガイモ圃場での potato virus Y (PVY) の発生について、数種のアブラムシの飛来、生息動態、ウイルス伝搬能力、また浸透性殺虫剤及び接触性殺虫剤によるこれらアブラムシの駆除効果と PVY の圃場内伝播の関係など、多くの生態学的調査の結果、ジャガイモ圃場の非定住 (ゆきずり) アブラムシ (non colonizing) の一種、ムギワラギクオマルアブラムシ (*Brachycaudas helichrysi*) が PVY 伝搬に大きな役割を演じていることを検証した GIBSON 博士 (イギリス、ローザムステッド試験場) の報告は、豊富なデータを基にした興味深い発表であった。

キャッサバは熱帯地域の重要作物の一つである。東アフリカ及び西アフリカのキャッサバ栽培に大きな被害を与えている african cassava mosaic virus (ACMV) は、タバココナジラミ (*Bemisia tabaci*) が伝搬する geminivirus の一つで、汁液伝染性でもある。アイボリーコーストの Fauquet 博士らは、キャッサバ圃場内での ACMV の伝搬様式を詳細に調査し、その防除法について検討、報告した。防除対策として媒介虫の駆除、病株の除去など圃場環境の浄化と作業上の注意、媒介虫及びウイルス抵抗性品種の導入による総合的防除対策の有効性を指摘し、現在、いくつか有望な抵抗性品種が育成されていることを報告した。

GARCIA-ARENAL 博士らは、スペインの pepper mild mottle virus (PMMV) の大発生について、PMMV 分離株のゲノム相同性を比較し、その変異性の大きさと病原性の変化、大発生年との関係を疫学的視野でとらえ報告した。Tobamovirus に属する PMMV の1980年から86年までに採集分離した20余の分離株のゲノム相同性を、RNase T1オリゴヌクレオチドフィンガープリント法を用いて比較し検討した。植物ウイルス病の新しい疫学的アプローチとして、興味深い発表であった。

イタリアの野菜栽培地帯の河川水から検出した CMV の安定性について実験を試み、流水中の土砂がウイルスのプロテクターとして働き、流水がベクターの役割を担う可能性について、PIAZZOLA 博士が報告した。日本でも“わが国河川水からの植物ウイルスの検出”と題して夏秋、都丸らが 1985 年から 88 年にわたり、約 30 か所の大小河川、池について調査した結果、TMV が検出されたという報告があり、汁液伝染性でしかも物理的に安定なウイルスの伝染環を考察するにあたり、示唆に富む発表であった。

ウイルス病の発生生態と防除に、環境要因としての気象条件がどのようにかわりをもつかという考察が COAKLEY 博士（デンバー大、コロラド）により発表された。気象条件が作物の作期、生育、媒介虫の発消長、病徴発現などに大きく関与することから、気象データの長期的、地域的解析及び作付期単位の分析、さらには局地的微気象の分析が、ウイルス病の発生予察など防除システムの設計に、きわめて重要であることを指摘した報告である。

疫学的研究成果のそのほか注目すべき報告として、barley yellow dwarf virus の発生生態、ウイルスの系統、抵抗性品種に関する西ドイツ（FRIEDT 博士ら、ユスタスリーピヒ大、ギーゼン）及び日本（柏崎博士ら、農研センター）からの報告は、このウイルスのグローバルな分布を示すものであり、今後、これらの分離株の比較、抵抗性品種の育成が注目される。日本のイチゴのウイルス病の分離同定と発生分布に関する研究（吉川博士ら、岩手大）、CMV と zucchini yellow mosaic virus の重複感染症としてのキュウリ萎ちょう症に関する報告（岩崎博士ら、四国農試）、また *Polymyxa graminis* により伝搬される soil-borne wheat mosaic virus の抵抗性機作（土崎博士、農研センター、現 東大）に関する報告も注目された。

種子伝染、種子汚染に関連して、ブラジルのレタスに大発生した lettuce mosaic virus（ANDRADE 博士ら）や、カナダのアルファルファに大きな被害を与えた A1MV（HIRUKI 博士、アルバータ大）に関する報告は、種子伝染性ウイルスの防除にとって、種子汚染率を把握し対処すること、健全種子を確保することの重要性を再認識させる報告であった。またダイズモザイクウイルス A 系統（SMV-A）のダイズ種子汚染率の critical level に関する報告（中野博士ら、九州農試）、SMV-B と D 系統の種子伝染率の差を、両ウイルス系統のダイズ種子内生態に関する知見から考察した発表（岩井博士ら、鹿児島大）、tobacco etch virus のピーマン圃

場での大発生に、圃場内及び周辺雑草が果たした中間宿主としての大きな役割についての報告（NUTTLER 博士、ジョージア大）、CMV と turnip mosaic virus（TuMV）がダイコンに重複感染している際に、TuMV が CMV 濃度を高める現象に関する考察（佐野博士ら、新潟大）、キュウリ栽培でのアブラムシ口針伝搬性ウイルスの防除に、農業資材シルバーマルチフィルムを利用し効果を得た報告（田中博士ら、大阪府農技センター）、トマト、ピーマンの TMV 汚染種子に対する種子消毒効果に関する報告（長井博士ら、千葉農試）、フィンランドのタマネギ栽培における茎頂培養ウイルスフリー苗による作付更新についての発表（BREMER 博士、ヘルシンキ大）、またわが国の血清疫学調査の技術改良とその応用に関する報告（匠原博士ら、日植防研）など、多くの興味深い研究成果が発表された。

サテライトミーティングのなかで、疫学と防除に関連する報告があったいくつかの会議をご紹介します。

ビートそう根病に関する会議では、病原ウイルス（beet necrotic yellow vein virus）と媒介者（*P. betae*）の生態及び防除について、北海道立中央農試の玉田博士及び阿部博士ら、またアメリカ、西ドイツ、イギリス、フランスなど各国の研究者が様々な角度からの研究成果を報告した。

Food and Fertilizer Technology Center 主催の熱帯地域の作物病害に関するシンポジウムでは、マレーシアのトウガラシのウイルス病とその防除について（藤沢博士ら、東北農試）、アジアのカンキツウイルス病の発生分布と動向について（小泉博士ら、果樹試興津支場）、弱毒系統を利用した CTV の防除について（家城博士ら、果樹試安芸津支場）、tomato spotted wilt virus によるスイカ灰白色斑紋病について（本田博士ら、北海道農試）、台湾の papaya ring spot virus の防除と抵抗性品種の育成に関する研究（LING 博士ら）が、それぞれ報告された。農水省熱帯農業研究センター主催の熱帯地域における作物病害による被害と被害解析手法に関するシンポジウムでは、ウイルス病に関する報告として、マレーシアのイネツングロ病による被害について（SUPAAD 博士、MARDI）、またイネツングロ病感染と収量について、RTSV、RTBV の 2 種の病原ウイルス、感染時期と生育期、イネ品種との関係から分析した HASANUDDIN 博士（インドネシア）と IRRI との共同研究報告、熱帯アジアのイネウイルス病による被害及び被害解析について IRRI の TENG 博士らの報告、国際農業研究所（IIITA）の HAHN 博士及び CIAT の LOZANO 博士からは、キャッサバのウイルス病による被害に関する報告な

どがあった。また国際乾燥地農業研究センター (ICARDA) の MAMLUK 博士からマメ類のウイルス病、特にインゲン黄斑モザイクウイルスによるヒヨコマメの被害が報告され、匠原博士は、わが国における圃場血清診断技術とその応用について報告した。

コナジラミ伝搬性ウイルスに関する会議が亀谷博士 (農研センター) と HARRISON 博士 (スコットランド作物研究所, ダンディー) を座長として開催された。レタス, キュウリ, オクラ, ワタ, キャッサバに発生するウイルス病について, 各国から報告があり, 日本からはキュウリ黄化病が善林博士 (埼玉園芸) により報告された。コナジラミ伝搬ウイルスの多くは gemini virus であり (キュウリ黄化病は cucumber yellows virus が病原ウイルスで約 1,000 nm のひも状ウイルス), 近年, 熱帯, 亜熱帯地域で大きな被害を与えていることから, このグループのウイルス病研究の重要性が会議のなかでも指摘された。

ポストコンGRESの一つ, 国際マメ類ウイルスワーキンググループ (IWGLV) の会議でも, CMV, AIMV など, いくつかのウイルスの疫学的知見が報告され, 大木博士ら (大阪府大) は, わが国のラッカセイから分離された peanut stripe virus について発表した。本ウイルスは高い種子伝染性をもつことから, 今後, わが国の発生分布状況を早急に調査する必要があると思われる。

サイエンスエキシビションとして, 日本各地域の主要作物ウイルス病に関する研究成果が 16 の道府県研究機関から展示発表され, 各国参加者の注目を集めた点は特記したい。

おわりに

疫学と防除に関連する数多くの研究成果が本大会の様々な発表形態の場で報告されたが, 筆者の独断と偏見で, そのごく一部をご紹介します。なぜあの発表が取り上げられないのか? といったお叱りもあろうが, 先述したように, 疫学と防除に関する研究対象が多岐にわたり, そのアプローチの仕方も多種多様をきわめ, 筆者自身消化不良。ご容赦願いたい。

ウイルス, 媒介者, 宿主植物の三者の間にみられる様々な生物学的関係, 現象が, 今, 物質及び分子レベルで解明されてきている現在, これら新しい知見を踏まえたウイルス病の疫学的情報も数多く蓄積されてきている。これらの知見, 情報の交換を活発に行い, 国際研究協力を推し進めていくことが, ますます重要となってきた。食糧生産をグローバルな視野でとらえ, 人口増加に対する食糧の安定供給をまず第一に考えねばならぬのは周知のことであるが, 一方, わが国に顕著な付加価値追求型農業生産 (高級品生産, 早出しなど作期調整, 品質のユニフォーム化, 地域特産など) への対応も考慮せねばならない。こうした農業生産場面の多様化を認識し, それぞれの場面に応じたウイルス病防除対策が講じられなければならない。

グローバルな食糧戦略をにらんだ防除戦略 (strategies) の確立, これを基軸とした, きめ細かな防除対策 (用兵, tactics) の組み立てが, 今, 要求されていると思われる。

本会発行図書

侵入を警戒する病害虫と早期発見の手引

A 5 判, 126 ページ 口絵カラー 8 ページ

定価 2,678 円 (税込み) 送料 260 円

監修 農林水産省横浜植物防疫所

海外からの病害虫の侵入・定着を阻止するには, 港での検疫とともに, 不法持ち込み等による侵入病害虫の早期発見が極めて重要です。

本書は, この観点から多くの人に侵入病害虫に対する警戒心と目による協力をお願いするため, 横浜植物防疫所が中心になってまとめた, 当面我が国への侵入が警戒される 54 病害虫の解説書で, それぞれの, 既発生病害虫との相違点を述べた“発見のポイント”を中心に, 図録を付して, 1 病害虫で見開き 2 ページとし, 図鑑としても, 第一線での検索用としても使いやすいように工夫した書です。

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

ウイルスの病原性

宇都宮大学農学部植物病理学研究室 ^{なつ}夏 ^{あき}秋 ^{とも}知 ^{ひで}英

はじめに

昨年、京都で開催された第5回国際植物病理学会議(5th ICPP)におけるウイルス部門のセッション5では、“Pathogenicity of Plant Viruses (植物ウイルスの病原性)”というテーマで7題の口頭発表が行われた。発表の内容は、植物に侵入したウイルスがどのように病気を引き起こすのか、あるいはウイルスの感染・増殖に対して植物がどのように反応しているのか、という課題に焦点を当て、いわゆる最新のバイオテクノロジー技法を駆使した基礎的研究の成果の紹介であった。もちろん、他のセッションやシンポジウム、サテライトミーティング、ポスターセッションでも“ウイルスの病原性”に関する研究成果が多数発表されたが、それらの内容は多岐に及び、筆者の力ではとてもまとめることができない。そこで、本稿ではセッション5に的を絞って、発表の順にみていくこととする。植物ウイルスの病原性に関する最新の知見の一端を紹介できれば幸いである。

I PR タンパク質

PR タンパク質 (pathogenesis related proteins) は、タバコモザイクウイルス (TMV) の感染に対して過敏反応を示す N 因子タバコでの壊死斑形成に伴って最初に見いだされたもので、健全葉からはほとんど検出されない。PR タンパク質は、外敵の侵入に対する防御反応として産生されると考えられている。さらに PR タンパク質は、ウイルスだけでなくウイロイド、細菌、菌の感染に対しても作られ、現在までに 10 種以上の植物から検出されている。一般的に、PR タンパク質はファイトアレキシンやポリガラクトクロナーゼ、ポリフェノールオキシダーゼなどとともに、非病原性の侵入者に対する植物の抵抗力遺伝子の発現産物と考えられている。

B. FRITIG (フランス、ストラズブルグ、植物分子生物学研究所) は、TMV を接種したサムスン NN タバコの PR タンパク質について報告した。それによると、TMV 接種サムスン NN タバコから、酸性の緩衝液を用いて可溶性タンパク質を抽出し、未変性条件下で電気泳動にかけると、泳動度の小さい(みかけの分子量が大

きい)順にS, R, Q, P, O, N, 2, 1c, 1b, 1a と呼ばれるバンドが検出された。しかしこれらは、SDS を加えた変性条件下の電気泳動において、S と R, Q と P, O と N と 2, 1c と 1b と 1a の4グループに分かれた。これらの PR タンパク質に対する抗血清を作製して相互にあるいは既知のタンパク質と比較したり、タンパク質の mRNA に対する cDNA を作製してのハイブリダイゼーションや、その塩基配列からアミノ酸配列や酵素活性を予測したりしてさらに研究を進めたところ、このうち、P と Q にはキチナーゼの、O と N と 2 には β -グルカナーゼの活性があった。キチナーゼやグルカナーゼは、直接的な抗ウイルス作用はないが、菌の感染に対する防御機構としても機能しているであろうと考えられた。

続いて P. Van den ELZEN (オランダ) も、PR タンパク質について発表した。それによると、PR タンパク質には酸性のものと塩基性のものがあり、両者の間にはかなりの相同性があった。最終的に両者は、酸性 PR タンパク質 1 グループ (1a, 1b, 1c が属する)、酸性キチナーゼ、アミラーゼ/プロテナーゼインヒビター、塩基性キチナーゼなどにまとめられた。また、サリチル酸を接種したタバコにおいて検出される PR タンパク質の量や種類は、TMV 感染によるものと異なっていた。前述した4種のもは TMV でもサリチル酸でも誘導されるが、TMV 感染のほうが産生量が多かった。サリチル酸処理葉からのみ検出される2種のタンパク質は機能が不明であった。さらに、TMV を接種後に各種 PR タンパク質に対応する mRNA を取り出してクローニングを行い、得られた遺伝子を用いて形質転換(トランスジェニック)植物を作製し、PR タンパク質の機能や発現機構の解析に取り組んでいると発表した。

このように、PR タンパク質の機能の解明は相当進んでいる。PR タンパク質については、大橋(農生研)もシンポジウムⅡ「植物保護におけるバイオテクノロジー」において、PR タンパク質の 1a に対応する遺伝子のクローニングに成功し、機能の解析を進めていることを発表した。また、サテライトミーティング“Molecular Strategies for Pathogenicity and Host Defense in Viral, Bacterial and Fungal Diseases”でも取り上げられた。

II TMV 外被タンパク質の葉緑体における蓄積

R. N. BEACHY (アメリカ, ワシントン大) は, TMV に感染したタバコにおいて, TMV の外被タンパク質が葉緑体に蓄積するという興味深い現象について報告した。

葉緑体は光合成を行う器官であり, その内部にはチラコイド膜がグラナと呼ばれる層板状の構造をなしている。膜以外の空間はストロマとよばれている。葉緑体ではクロロフィルの電子が太陽光線のエネルギーをとらえ, この電子が電子伝達系にはいる。チラコイド膜上には二つおりの電子伝達系があり, そのうちの非循環的光リン酸化反応と呼ばれるほうには二つの光化学系が並んでいる。第一の系は光化学系 II と呼ばれ, 水から電子を取り出して活性化させる。この電子のエネルギーは ATP 生産で消費されたのち, 第二の光化学系 (光化学系 I) でさらに活性化されて NADPH の生産に使われる。

さて, BEACHY らは, 激しいモザイク症状を示す TMV の強毒系統とほとんど病徴を示さない弱毒系統をタバコに接種して, 外被タンパク質の挙動や葉緑体の光合成について比較した。強毒系と弱毒系を接種したタバコ葉では, 外被タンパク質の産生量にはほとんど差がなかった。強毒 TMV を接種したタバコの葉緑体では, 接種 3 日後から外被タンパク質の蓄積が始まり, その量は急速に増加したが, 弱毒 TMV の接種葉ではそのような蓄積はみられなかった。強毒 TMV の外被タンパク質の蓄積は, ストロマでは感染 3 日後から, チラコイド膜では 5 日後からみられた。そして, 葉緑体のクロロフィル蛍光は強毒 TMV 感染葉では減少していたが, 健全葉や弱毒系統感染葉では減少がみられなかった。強毒 TMV 感染葉の葉緑体の電子伝達の割合は, 光合成系 II で既に健全や弱毒 TMV 感染葉と比べて 70% 程度に低下していた。しかし, 葉緑体のタンパク合成能は低下していなかった。これらのことから, 強毒系 TMV の外被タンパク質の葉緑体内における蓄積が光合成, 特に光化学系 II を阻害していると考えられた。

ウイルスの感染によって植物の葉がどうしてモザイクになるのか, というような病徴発現の生化学的機構はほとんどわかっていないので, 今後の発展が期待される研究課題である。

III CMV のサテライト RNA

キュウリモザイクウイルス (CMV) は, 4 本のゲノム RNA 以外にしばしばサテライト RNA5 (CARNA5) を含んでいる。この CARNA5 はヘルパーである CMV の病原性に影響を及ぼすため, CMV による病徴も変化

する。

CARNA5 に関する研究の第一人者である J. M. KAPER (アメリカ, USDA) は, 基本的な考え方として, 宿主植物は CMV と CARNA5 の複製に関与している, CMV は宿主植物に影響を与えると同時に CARNA5 の複製を助けている, CARNA5 は植物体内に蓄積することにより病徴に変化をもたらすと同時にヘルパー CMV の複製の競争者となっている, という三角関係の重要性を強調した。そして, 宿主植物の種類, CMV の系統, CARNA5 の種類という三者の組み合わせにより病徴が変化することを具体的に示した。さらに, CMV の系統と CARNA5 の種類がえそを生じる組み合わせの場合は, 宿主植物内での CARNA5 の産生量が少ないが, 萎縮を引き起こす組み合わせでは CARNA5 の産生量が多いというハイブリダイゼーションの実験結果を示した。このことは, えそを引き起こす組み合わせでの CARNA5 の耐希釈性が低いことから裏付けられた。

シンポジウム II で D. C. BAULCOMBE (イギリス, ケンブリッジ, プラントサイエンス研究所) は, 2 種の CARNA5 を用いて人工的に組み換えたサテライト RNA を作製し, CARNA5 の塩基配列のどの部分がトマトやタバコにえそを引き起こすのに必須か, という解析の結果について報告した。さらに CARNA5 については, ポスターセッションでも数題の発表があった。

IV 遺伝子操作で作製した TMV 変異株の病原性

植物ウイルスの大部分は RNA をゲノムとしている。このウイルスの RNA 遺伝子进行操作する手順としては, まずウイルス RNA の全長に対応する cDNA を作製し, プラスミドに挿入する。挿入の際に, DNA から完全なウイルス RNA が試験管内の転写実験で転写されるように, 工夫しておく。すると, ウイルス RNA が DNA の形で操作できるようになり, 通常を組み換え DNA 実験技法により植物ウイルスの RNA を人為的に改変できるようになる。

W. O. DAWSON (アメリカ, カリフォルニア大) は, TMV-RNA の完全長 cDNA を用い, TMV 遺伝子に人為的な欠損あるいは挿入を引き起こし, 得られた変異株の接種試験による TMV の病原性の解析について発表した。まず, TMV の外被タンパク質の遺伝子进行操作し, 様々な大きさの欠損をもつ多数の変異株を作製したところ, キサンチタバコ (TMV の感染でモザイクを示す) で接種葉のみにえそを生じて全身感染できない変異株, 無病徴で全身感染する変異株, 黄化症状を示す変異株, と様々な病原性の変化が認められた。一般的に, 変異株

は野性株より感染性が低く、外被タンパク質(あるいは、変異しているので外被タンパク質に相当するタンパク質)の産生量が低い変異株ほど病徴が穏やかであった。このことから、TMVの外被タンパク質の機能は、粒子を形成する以外に病徴発現、TMVに対する植物の抵抗性遺伝子の発現、植物体内におけるTMV粒子の遠隔移行にも関与していると考えられた。次に、TMVの細胞間移行に関与するといわれている30Kタンパク質の遺伝子の翻訳開始部位(開始コドンのAUG)を削除して感染性のない変異株が得られたことや、30Kタンパク質遺伝子を繰り返して二つもつ変異株の感染性についても報告した。

同様に、ポスターセッションで斎藤(東大・理)は、TMVの外被タンパク質の遺伝子を操作して得られた変異株について発表した。

一つのウイルスがもっている遺伝情報を解析するために、性状の異なった多数の系統を比較することはきわめて重要である。今後は、遺伝子操作の技術を用いて任意に作出した人為的突然変異株を利用してのウイルス遺伝子の解析が、ますます進むことであろう。

V トマトのTMV抵抗性遺伝子の解析

トマトのTMVに対する抵抗性遺伝子として、Tm-1、Tm-2、Tm-2²が知られている。Tm-1はTMVの増殖抑制に、Tm-2とTm-2²はTMVの細胞間移行阻止に働いていると考えられている。

飯(東大・理)は、トマトのTMVに対する抵抗性遺伝子Tm-2の機能について発表した。トマトの抵抗性遺伝子Tm-2を持つトマトに対して、TMV-Lは局部病斑しか形成しないが、L由来で自然の突然変異株であるLtb1は、茎えそと全身的なモザイクを生じる。LとLtb1の間では、細胞間移行に関与する30Kタンパク質遺伝子上に2か所のアミノ酸置換が生じていることから、Tm-2はTMVの細胞間移行を阻害していると考えられ、このことは人為的突然変異株によって確認されたと報告した。

W.O.DAWSONと飯の発表から、TMVの遺伝情報の解析は相当進んできたと思われる。しかし、植物の抵抗性遺伝子が具体的にどのようなしてウイルスの感染・増殖を抑えているのかについては、ほとんど判明していないといえる。今後の重要課題であろう。

VI ウイルスの干渉効果(cross protection)の解析

あるウイルス(一次ウイルス)に感染した植物に同一

ウイルスの別の系統(二次ウイルス)を接種すると、二次ウイルスが感染しないことがある。このような現象を干渉効果と呼ぶ。二次ウイルスの感染・増殖が妨げられる機構については、様々な仮説が提案されているが、一次ウイルスの外被タンパク質が重要な役割を果たしていると考えられている。

S.SARKAR(西ドイツ、ホッペンハイム大)は、外被タンパク質を産生しないTMV突然変異株での干渉作用について発表した。この突然変異株はDT-1Gと呼ばれ、サムスタバコに無病徴感染する。DT-1Gが外被タンパク質を感染葉中に作らないことは、ELISA法やウエスタンブロットなどの種々の方法で確認された。しかし、通常のTMVの感染葉で検出されるウイルス外被タンパク質の遺伝子部分に対応するサブゲノミックRNA(LMCと呼ばれる)は、DG-1Gの感染葉で大量に産生されていた。さらにDT-1Gは、二次ウイルスとして接種されるTMVがウイルス粒子の状態だけでなくRNAの形態であっても、80%以上の干渉効果を示した。このような現象の分子生物学的解析は、DT-1Gの塩基配列を決定してから考察したいと報告した。

シンポジウムIIでR.BEACHYは、TMVの外被タンパク質の遺伝子を導入した形質転換トマトはTMVに対して強い抵抗性を示したが、CMVやジャガイモYウイルス(PVY)などの外被タンパク質遺伝子の形質転換植物は弱い抵抗性しか示さず、また、TMVの外被タンパク質は産生せずに外被タンパク質の遺伝子のmRNAのみを発現する形質転換植物や、アンチセンスRNAを発現するものも干渉効果をほとんど示さなかった、と発表した。

これらのことから、干渉効果にはウイルスの外被タンパク質以外の要因も関与していると考えられる。ウイルスの干渉効果の機構の解明にはさらなる研究が必要であるが、ウイルス抵抗性植物の育成のための重要な研究と思われる。

おわりに

以上みてきたような、いわゆる遺伝子工学的手法により作製した人為的突然変異株によってウイルスの遺伝情報を解析する、ウイルスの感染によって生じる植物のタンパク質に対応するmRNAをとらえる、そして対象とする遺伝子を形質転換(トランスジェニック)植物で発現させてその機能を解析する、といった手法はつい数年前には考えられなかったものである。しかし最近の遺伝子操作法の急速な発展は、他の研究分野と同様に、植物ウイルスの病原性に関する研究の様相も一変させてしま

った、といえる。今回の発表の多くは、5年前にオーストラリアのメルボルンで開かれた第4回国際植物病理学会議や4年前の仙台における国際ウイルス学会議の印象からは、(少なくとも筆者にとっては)全く思いもつかないような内容であった。バイオテクノロジー技法を用いて、ウイルスの遺伝子だけでなく植物の遺伝子も容易に解析できるようになり、さらに植物への遺伝子導入も当然の技術となってきたために、ウイルスと植物の相互関

係の分子生物学的解明がますます進むものと考えられる。その結果、ウイルスの感染によってどのように病気が成立するのかが解明されるとともに、作物のウイルス病の防除において今まで考えられなかったような全く新しい方法が確立されるものと期待される。なお、上記の内容の一部は、雑誌「細胞工学 1988年3月号・特集 植物ウイルス」に詳しく述べられている。

人事消息

アイ・シー・アイ・ジャパン株式会社大阪支店は、2月6日付けでダイヤルイン方式採用により下記のとおり電話番号を変更した。

受付・管理部 06-202-5651

農業事業部営業課 06-202-9810

なお、東区・南区の「中央区」への合区に伴い、2月13日より住所表示が下記のとおりとなった。

〒541 大阪市中央区北浜2丁目6番26号

大阪グリーンビル4階

住友化学工業株式会社は、大阪市の住居表示変更に伴い2月13日より住居表示を下記のとおり変更した。

(新住所) 〒541 大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住化アグロ株式会社は、研究部を1月23日付けで下記のとおり移転した。

移転先 〒665 兵庫県宝塚市高司4丁目2番1号

住友化学工業株式会社

宝塚総合研究所内

(4月1日付)

鈴木大助氏(農業環境技術研究所環境管理部計測情報科情報システム研主研)は熱帯農業研究センター調査情報部主研に

小金澤碩城氏(果樹試験場盛岡支場病害研主研)は熱帯農業研究センター研究第一部主研に

後藤千枝氏(北海道農業試験場畑作管理部畑虫害研)は農業研究センター病虫害防除部水田虫害研へ

長谷部亮氏(北陸農業試験場水田利用部土壌管理研)は農業環境技術研究所環境生物部微生物管理科土壌微生物生態研へ

白井洋一氏(野菜・茶業試験場環境部虫害1研)は農業環境技術研究所環境生物部昆虫管理科昆虫行動研へ

中野正明氏(九州農業試験場地域基盤研究部ウイルス病研)は熱帯農業研究センター基盤技術研究部へ

高木一夫氏(果樹試験場保護部天敵微生物研究室長)は派遣職員〔JICA ウルグアイ国〕に

佐々木昭博氏(技会事務局研究調査官兼科学技術庁)は栃木農試栃木分場ビール麦芽種子主任研究員に
飯村康二氏(北海道農業試験場生産環境部長)は出向〔鳥取大学農学部教授〕

高野信雄氏(草地試験場長)は退職

吉田武彦氏(北海道農業試験場次長)は退職

佐藤文子氏(農業研究センター病虫害防除部畑病害研主研)は退職

(3月24日付)

内藤繁男氏(北海道農業試験場畑作管理部畑病害研主研)は派遣職員〔JICA, インドネシア CRIFC〕に

(4月1日付)

大崎秀樹氏(果樹試験場企画連絡室兼農業生物資源研究所分子育種部)は果樹試験場保護部病害2研へ

望月 淳氏(農業環境技術研究所企画連絡室兼環境管理部)は東北農業試験場水田利用部水田虫害研へ

井濃内順氏(ニューヨーク州立大学ヘルスサイエンスセンター客員研究員)は蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部神経生理研主任研に

藤井 毅氏(東京理科大学大学院理工学系研究科博士課程)は農業環境技術研究所環境生物部土壌微生物利用研研究員に

寺見文宏氏(株式会社学習研究社植物工学研究所)は野菜・茶業試験場環境部病害1研研究員に

(3月31日付)

唐澤哲二氏(農業研究センター病虫害防除部畑病害研主任研)は退職

清澤茂久氏(農業生物資源研究所細胞育種部遠縁雑種研主任研)は退職

阿見艶子氏(草地試験場放牧利用部家畜害虫研主任研)は退職

久原重松氏(果樹試験場口之津支場病害研究室長)は退職
杉本利哉氏(北海道農業試験場畑作管理部畑病害研究室長)は退職

進藤敬助氏(東北農業試験場水田利用部水田病害研主任研)は退職

佐藤昭夫氏(中国農業試験場生産環境部虫害研究室長)は退職

高橋幸吉氏(蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部共生機構研究長)は退職

ウイルスのゲノム及び遺伝子操作

北海道大学農学部植物ウイルス病学・菌学講座 ^{うえ}上 ^だ田 ^{いち}一 ^{ろう}郎

遺伝子操作技術を用いたウイルスゲノムの研究は、今回の国際会議すべてのセッションにわたって発表されており、植物病理学の分野で今後こうした技術が定着・発展するであろうと思われた。ここでは、セッション6と7の発表をまとめた。

I RNA ゲノムの遺伝子構造

RNA 型植物ウイルスゲノムの cDNA クローニングとその解析は、過去数年間で精力的に行われ、今回の国際会議前に既にほとんどの植物ウイルスグループの代表的なウイルスについて、その全遺伝子構造が塩基配列のレベルで明らかになっていた。またゲノムの解析が進むにつれてウイルス間の比較が、塩基配列やそれをもとに推定される遺伝子のアミノ酸配列レベルでできるようになってきた。セッション7の口頭発表は、今まで比較的ゲノム解析研究の遅れていた植物レオウイルスと、新しく発見されたサテライトウイルス及びサテライト RNA が中心となった。植物レオウイルスに関する発表では、上田ら(北大)が、rice dwarf virus (RDV) の分節ゲノム間で 3' 末端領域の塩基配列中に、-UGAU 3' の共通保存配列があり、それが wound tumor virus (WTV) の 3' 末端に見いだされる共通保存配列と同じであると報告した。ただ、分節ゲノム9番では、-CGAU 3' となり末端から4番目に変異していた (UYEDA et al., 1989)。RDV の 5' 末端については、林ら(農研センター、農生研)が分節ゲノム5番で 5' GGCAA- の配列をもつと報告した。この配列は、分節ゲノム9~12番に共通な 5' GGUAAA- と比べて末端から3番目に変異していた。上田らはさらに rice black-streaked dwarf virus (RBSDV) の分節ゲノム10番と rice ragged stunt virus (RRSV) の分節ゲノム9番の塩基配列を決定し、これらの分節ゲノムの両末端の配列は、RDV や WTV と異なると報告して、植物レオウイルスのサブグループ間で末端共通保存配列が異なることを示唆した。NUSS et al. (Roche Inst. Mol. Biol.) は、既に WTV の分節ゲノム両末端領域に、数塩基にわたって逆向きの繰り返し配列を見だしており (ANZOLA et al.,

1987)、今回の発表では、この塩基配列から予想される二次構造が水溶液中で実際に存在することを証明した。同様の逆向きの繰り返し配列は、RDV 分節ゲノム9番、10番、RBSDV 分節ゲノム10番、RRSV 分節ゲノム9番にも見いだされると上田らは報告した。

JACKSON et al. (Univ. of Calif., Berkeley) は、panicum mosaic virus のサテライトウイルスについて報告し、RNA の塩基配列を決定し、コートタンパク質の遺伝子を同定した (MASUTA et al., 1987)。さらにサテライトウイルスの試料中に 380~420 ヌクレオチドのサテライト RNA を検出した。この RNA は、サテライトウイルスのコートタンパク質を利用しながら塩基配列は異にし、また複製は panicum mosaic virus に依存していた。MIRKOV et al. (Univ. of Calif., Riverside) は、tobacco mosaic virus (TMV) のサテライトウイルス (VALVERDE and DODDS, 1987) を報告した。このサテライトウイルス RNA の 3' 末端領域の塩基配列は、ヘルパーである TMV-RNA と明らかな類似性を示した。

LOMMELE and NUTTER (Kansas State Univ., Oklahoma State Univ.) は、maize chlorotic mottle virus (MCMV) の全塩基配列と遺伝子構造について報告した。MCMV は 4.4K 塩基よりなり、五つの ORF が推定された。いくつかの遺伝子のアミノ酸配列は carnation mottle と turnip crinkle virus と高い相同性を示し、また southern bean mosaic virus とはホモロジーがなかった。Carnation mottle virus, southern bean mosaic virus 及び類似ウイルスの分類学的関係は、ゲノム構造の解明によって急速に進展した。MCMV の場合もゲノム構造から分類された一例であろう。また 5' 末端のキャップ構造が I 型と同定された点は、ssRNA 型の植物ウイルスではいままでも O 型しか報告されていないので、きわめて興味深かった。

また、塩基配列レベルでのウイルス間あるいは系統間の比較も多く発表された。高橋ら(北大)は、bean yellow mosaic virus と clover yellow vein virus のコートタンパク質遺伝子、MAYO et al. (Scottish Crop Research Inst.) は、potato leaf roll virus と beet western yellows virus、新田ら(日本たばこ) (1988) は、cucumber mosaic virus の 2 系統、

DUNETZ et al. (INRA) は, grape-vine chrome mosaic virus と tomato blackring virus の RNA-2 について比較解析した。

鳥山と渡辺 (農生研) は, rice stripe virus の分節した RNA 間の塩基配列の相同性を調べ, 電気泳動で分離される四つの ssRNA は相互に塩基配列のうえでホモロジーがないことをハイブリダイゼーション法で示した。さらに四つの dsRNA も同様の方法で分析し, それぞれ ssRNA に対応するとした。

II reverse genetics

ウイルスの塩基配列が決定されると, コードされるタンパク質の構造や種類もおのずと明らかになる。次には, このようにして明らかにされた遺伝子がどんな機能をもつかに研究の焦点は移ってくる。遺伝子の生物学的な働きを明らかにするには, 遺伝学的手法を用いなければならない。すなわち, ウイルスの変異株を作って野生株と表現型を比較し, 遺伝子レベルの変異との相関を調べながら機能を明らかにしてゆく。従来から, 分節したゲノムを持つウイルスについては, 自然界から分離された病徴や血清学的性質の異なる系統間で, 分節するゲノムを交換して行われてきた。それは, 雑種の表現型が, 親の分節ゲノムのどちらに由来するかを調べて解析された。しかし塩基配列が明らかになった後で, 目的とする遺伝子の機能を解析するためには, 自然界から変異株や系統を探していたのではあまり能率的ではない。ssRNA をゲノムとして汁液で伝搬するウイルスの場合, 一般的な研究方法としては, 次の手順で行われる。

- ① ウイルスゲノム RNA の完全長 cDNA を作り, クローニングする。
- ② クローニングしたウイルス cDNA の目的とする遺伝子部分に, 遺伝子操作技術を用いて塩基やヌクレオチドの欠損, 挿入, 置換を導入する。
- ③ cDNA から元のウイルス RNA を転写できるように, RNA ポリメラーゼのプロモーターを組み込んだプラスミドを用意する。
- ④ プロモーターの下流に改変した cDNA を組み込み, クローン化する。
- ⑤ 改変した cDNA から, 元のウイルス RNA を試験管内で転写して作る。
- ⑥ 改変されたウイルス RNA を植物体に導入して, 野生株と生物活性の比較を行い, 目的とする遺伝子の機能を調べる。

AHLQUIST et al. (1984) は, 植物ウイルスで初めてこの実験系を開発した。彼らは試験管内で, brome

mosaic virus の cDNA を転写ベクター pPMI に組み込み, 感染性のあるウイルス RNA の作出に成功した。以来, 同様の実験系がいくつか開発され, これらの実験系を用いてウイルスの病原性や複製の機構を遺伝子レベルで解析できるようになった。

今回の国際会議においても, 遺伝子操作とゲノム構造のセッションでこうした研究が多く発表されて, 遺伝子操作技術が植物病理学の分野に着実に入ってきていると感じられた。

岡田ら (東大) は, TMV の 130K, 180K タンパク質が RNA の複製に (ISHIKAWA et al., 1986), 30K タンパク質は, 細胞間移行に機能する因子 (MESHI et al., 1987) であることを明らかにしてきた。今回の会議では, 新たにコートタンパク質が遠距離のウイルス移行に機能していると発表した。コートタンパク質遺伝子を欠損した TMV 変異株は, 接種したタバコの上葉に移行しない。これだけではコートタンパク質がウイルス移行に機能しているか, あるいはウイルス RNA が粒子を形成できないから移行しないのか区別できない。そこで, 次にコートタンパク質は正常に作るが, ウイルス粒子を形成できない変異株を作って, ウイルスが上葉に移行するか調べた。すなわち, cDNA の段階で集合開始点にコドンの同義置換を導入して 30K タンパク質は野生株と同じであるが, 集合開始点に特徴的な高次構造を作れないようにした。この変異株をタバコに接種すると, はたして上葉にウイルスは移行して, TMV の病徴が発現した。

PETTY et al. (Univ. of Calif., Berkeley) (1988) は, 効率よく簡便にウイルス RNA より全長 cDNA を合成してクローン化し, 直ちに元のウイルス RNA が試験管内で合成できるようなベクタープライマーを開発した。ウイルス RNA の 3' 末端に相補的なオリゴヌクレオチドと T7 RNA ポリメラーゼのプロモーターを, fl ori を持つプラスミドベクターの lac Z 遺伝子部位に組み込み, ヘルパーファージを利用して ssDNA を調製する。この DNA の 3' 末端相補オリゴヌクレオチドと T7 プロモーターのつぎ目部分を相補オリゴヌクレオチドをアニールした後に制限酵素で切断し, これをプライマーとして cDNA を合成する。さらにウイルスの 5' 末端の塩基配列と T7 プロモーターの部分に相補的なオリゴヌクレオチドと cDNA-ベクターをアニールして cDNA とプロモーターを環状化し, さらに dsDNA として, バクテリアを形質転換した。本法によって barley stripe mosaic virus の全長 cDNA より感染性ある RNA の合成に成功した。

COLLMER and KAPER (ATCC) は、転写ベクター pPMI に cucumber mosaic virus satellite CARNA 5 をクローン化し、トマトのえそ病徴に関与する遺伝子構造を分析した。えそ病徴を起こす CARNA 5 (necrogenic) とそうでないもの (nonnecrogenic) のいくつかの分離株について塩基配列を決定して比較したところ、necrogenic CARNA 5 すべてに共通に保存されている open reading frame (ORF) I が 5' 末端側に見いだされた (KAPER et al., 1988)。この ORF I がえそ病徴に関与しているか否を調べるために、開始コドン AUG を AUA にしてタンパク質を作れない変異株を作成し、その生物活性をみた。変異株は、トマトにえそを起こしたので ORF I がなくてもえそを起こすことが証明された (COLLMER and KAPER, 1988)。さらに 3' 末端側の塩基配列がえそ病徴に関与していることが報告された。増田ら (日本たばこ) (1988) は、CMV のサテライト RNA (Y 系統) の全長 cDNA を転写ベクターでクローニングし、転写 RNA の感染性を検討したところ、両末端に含まれるベクター由来のヌクレオチドが大きく影響すると報告した。

KAMMEN et al. (Agricultural Univ., Wageningen) は、cowpea mosaic virus (CpMV) のゲノム cDNA から *in vitro* で作出したウイルス RNA の感染性に関して発表した。M 及び B-RNA の全長 cDNA を T7 プロモーターの下流に組み込みクローニングした後、転写してウイルス RNA を作出しプロトプラストで感染性を検定した (Vos et al., 1988)。転写 RNA の両末端にはベクター由来の数塩基が付加されていたが、感染性を有していた。HOLNESS et al. (John Innes Institute) も同様の報告を行った。

III Cauliflower mosaic virus

SHEPHERD (Univ. of Kentucky) は、cauliflower mosaic virus (CaMV) の P62 タンパク質をコードする遺伝子 VI が、宿主範囲を決定する重要な因子であると発表した (SCHOELZ and SHEPHERD, 1988)。CaMV は、ナス科植物の反応で大きく三つのグループに分けられている。これらグループ間で遺伝子 VI のキメラを作り、ナス科植物での反応を調べた。当初は遺伝子 VI タンパク質の N 末端側半分が宿主範囲を決定していると考えられていたが、詳細な実験を行うとウイルスの系統と宿主の組み合わせによっては、遺伝子 VI の全部あるいはこの遺伝子と他の遺伝子の相互作用で決定されることが明らかとなった。

小林ら (京大) は、CaMV 感染細胞中のポリゾームを

可溶性と膜結合性に分画し、そこに含まれるウイルス mRNA を解析した。

高橋ら (東北大) は、Agroinfection によって CaMV の遺伝子 VI をタバコで発現させた。この遺伝子が宿主範囲決定因子であるとする、この系での解析は今後が期待される。

IV Geminiviruses

MULLINEAUX et al. (John Innes Institute) は、digitaria streak virus のゲノム構造について報告した。digitaria streak virus の全塩基配列は既に決定されているので (DONSON et al., 1987)、そこから推定される ORF をノーザンプロット法と S1 マッピング法で解析した。COUTS et al. (Imperial college of Sci. and Tech.) は、tomato golden mosaic virus (TGMV) のゲノム DNA をクローニングし、これに挿入や欠損を導入して遺伝子の機能を解析した。COUTS et al. は、bipartite genome を持つ TGMV では、コートタンパク質遺伝子が欠損していてもウイルスは複製できると報告したが、一方、BOULTON et al. (John Innes Institute) は、monopartite な maize streak virus のコートタンパク質遺伝子中にストップコドンを導入すると、感染性を消失すると報告した。また茶谷ら (東農大) は、miscanthus streak virus DNA をクローニングし、他の geminivirus と塩基配列を比較した。

V 遺伝子工学

従来、Cauliflower mosaic virus の 35S プロモーターは、真核細胞発現ベクターに使われてきた。中山ら (京大) は、これを改変してより転写活性の高いプロモーターを構築した。ウイルスの転写や翻訳を制御する核酸領域は、将来さらに解析が進み、発現ベクターに応用されるであろう。

齊藤ら (東大) は、TMV コートタンパク質遺伝子の下流にヒト脳のエンケファリン遺伝子を付加してタバコで融合タンパク質として発現させた。融合タンパク質を精製した後、ブロムシアン分解でエンケファリンは分離された。RNA ウイルスをベクターとして有用遺伝子を発現分離した例として、本会議唯一の発表であり、今後が期待される新しい分野の登場といえよう。

LOESCH-FRIES et al. (Agrigenetics Advanced Science Company) は、alfalfa mosaic virus RNA 3 の cDNA を Ti プラスミドを用いてタバコに導入し、その機能を解析した。

以上のように、ウイルスゲノムの塩基配列を基にして遺伝子の構造を明らかにする研究は、主要なウイルスグループについて既に終わっており、研究の方向はゲノムの構造を基にした分類や病原性、遺伝子の機能の解明へと向かっている。それは遺伝子操作技術でゲノムを改変したウイルス変異株を使って生物学的機能を解析したり、塩基配列やアミノ酸配列レベルでウイルス間の比較をしていることでもうかがえる。2～3年前にはまだ多くのウイルスでそのゲノム構造すら明らかになっていなかったことを考えると、植物ウイルス研究の進歩の速さを痛感した。しかし、遺伝子機能の解析はまだ TMV, BMV, CpMV など限られたウイルスで進んでいるにすぎず、今後多くのウイルスで遺伝子機能の多様性が分子レベルで解明されてゆくことを期待する。

引用文献

1) AHLQUIST, P. et al. (1984) : Proc. Natl. Acad.

- Sci. 81: 7066~7070.
 2) ANZOLA, J. V. et al. (1987) : *ibid.* 84: 8301~8305.
 3) COLLMER, C. W. and J. M. KAPER (1988) : *virology* 163: 293~298.
 4) DONSON, J. et al. (1987) : *ibid.* 161: 160~169.
 5) I SHIKAWA, M. et al. (1986) : *Nucleic Acid Research* 14: 8291~8305.
 6) KAPER, J. M. et al. (1988) : *Virology* 163: 284~292.
 7) MASUTA, C. et al. (1987) : *ibid.* 159: 329~338.
 8) ——— et al. (1988) : *J. Biochemistry* 104: 841~846.
 9) MESHU, T. et al. (1987) : *The EMBO Journal* 6: 2557~2563.
 10) NITTA, N. et al. (1988) : *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 54: 516~522.
 11) PETTY, I. T. D. et al. (1988) : *Gene* (In press)
 12) SCHOELZ, J. E. and R. J. SHEPHERD (1988) : *Virology* 162: 30~37.
 13) UYEDA, I. et al. (1989) : *J. Gen. Virol.* 70 (In press).
 14) VALVERDE, R. A. and J. A. DODDS (1987) : *ibid.* 68: 965~972.
 15) VOS, P. et al. (1988) : *Virology* 165: 33~41.

人事消息

味の素株式会社は本社ビル新築に伴い、1月4日付で下記のとおり仮移転した。

移転先：〒104 東京都中央区八丁堀 2-9-1

秀和東八重洲ビル

電話：03-297-8604 (ダイヤルイン)

FAX：03-297-8698

(大代表 03-272-1111 は変更ありません)

期間：1991年5月末まで(予定)

社団法人大阪府植物防疫協会は、「東区」と「南区」の合区に伴い、2月13日付で下記のとおり住所変更した。

新住所：〒540 大阪市中央区馬場町 3-35

日本チバガイギー株式会社は、2月1日付で農業本部

をアグロテック本部と名称変更した。

塩野義製薬株式会社は、住居表示変更に伴い、2月13日付で下記のとおり住所変更した。

(新住所) 〒541 大阪市中央区道修町3丁目1番8号
 武田薬品工業株式会社は、住居表示変更に伴い、2月13日付で下記のとおり住所変更した。

(新住所) 〒541 大阪市中央区道修町2丁目3番6号
 株式会社日本エアシステムは、2月1日付で下記のとおり電話番号を変更した。

ヘリコプター事業部大阪事業所

管理グループ 0729-24-8111

整備グループ 0729-24-8112

運航管理 0729-24-8113~5

ファクシミリ 0729-24-8117

本会発行図書

日本有用植物病名目録

日本植物病理学会 編

第3巻(果樹編)

B6判 198 ページ

定価 2,369円(税込み) 送料 210円

採録樹種：温帯果樹，熱帯果樹など 43種

第4巻(針葉樹編)

B6判 232 ページ

定価 3,605円(税込み) 送料 260円

採録樹種：林木，緑化樹，竹笹など 112種

第5巻(広葉樹編)

B6判 512 ページ

定価 4,017円(税込み) 送料 310円

採録樹種：林木，花木，緑化樹など 387種

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

(なお、第1, 2巻は日本植物病理学会で発行しております)

ウイルス及びウイルス病

岩手大学農学部植物病理学教室 高橋 壯

植物の新しい病原体としてウイルスが登場したのは今から 18 年前の 1971 年のことである。その間、20 種類以上のウイルスの全塩基配列が決定され、それらの機能領域の構造的特徴と塩基配列の相同性の比較によって、六つのウイルスグループに分類されている(表-1)。ウイルス病の発生は、今や全大陸において認められており、この病気の基礎・応用研究は各国において活発に展開されている状況にある。特に、病原核酸としてユニークな構造をとるウイルス RNA は、植物病理学はもとより、分子生物学や生化学領域の好個の研究対象になっている。このような背景のもとに、ウイルスセッションの一般講演 8 題が発表された。内容的には、前半 4 題がウイルスの構造について、また後半 4 題がウイルス

と細胞との相互作用を中心とした最新の研究が紹介され、活発な討論が交わされた。

I ウイルスの構造 4 題

1. 佐野輝男ら(北大農)は、「スモモとモモの新しいウイルス病」と題して、斑入果症状の両宿主の果実から分離されたウイルスの全塩基配列を決定し、いずれもホップわい化ウイルス(HSV)グループに属する新しい変異株であると発表した。まず、斑入果病スモモ 1 株と斑入果病モモ 2 株から分離したウイルスをそれぞれキュウリで増殖させた後、精製ウイルスから相補 DNA (cDNA) を合成して全構造を決定した。スモモ斑入果ウイルスとモモ斑入果ウイルス(AF)は、297

表-1 ウイルスの分子サイズとウイルスグループ間の塩基配列相同性の比較 (PUCHTA, H. et al., 1988, その他の文献による)

ウイルス	ヌクレオチド数	ウイルスグループ間の塩基配列相同性 ^{a)}
PSTV グループ		%
* ジャガイモやせいもウイルス (PSTV)	359	51
その変異株	359	
トマトアピカルスタントウイルス (TASV)	360	
トマトプラントマチュオウイルス (TPMV)	360	
コルムネア潜在ウイルス (CLV)	370	
カンキツエクソコーティスウイルス (CEV-A)	371	
その変異株	369~375	
キクわい化ウイルス (CSV)	354~356	
HSV グループ		45
* ホップわい化ウイルス (HSV)	297	45
その変異株	297~302	
キュウリペールフルーツウイルス (CPFV)	301~303	
スモモ斑入果ウイルス (PDFV)	297	
CCCV グループ		54
* ココヤシカダンカダンウイルス (CCCV D-O)	246	54
ココヤシティナンガヤウイルス (CTiV)	254	
ASBV グループ		36
* アボカドサンブロッツウイルス (ASBV)	247	36
ASSV グループ		46
* リンゴさび果ウイルス (ASSV)	330	46
ブドウエロースベックルウイルス (GYSV)	367	
オーストラリヤブドウウイルス (AGV)	369	
ブドウ Ib ウイルス (Ib)	363	
HLV グループ		100
* ホップ潜在ウイルス (HLV)	256	100

a) HLV を 100% とした場合の各ウイルスグループのプロトタイプ (*印) の塩基配列相同性を % で示す。

ヌクレオチドからなり、塩基配列も全く同一であった。しかし、HSV (297 ヌクレオチド) の塩基配列との相同性は 93.6% であった。もう一つのモモ斑入果ウイルス (A9) のヌクレオチド数も HSV と同じく 297 であることが明らかにされ、HSV との相同性はきわめて高く、99.7% であった。このように、スモモ及びモモから HSV と近縁のウイルスが相前後して見つかり、それぞれ HSV スモモ変異株及び HSV モモ変異株と命名された。既に、ブドウやカンキツにも HSV の変異株が潜在感染していることが確認されている (SANO et al., 1985, 1988)。従来、HSV はわが国のホップに特有な病原であると考えられていたが、HSV の変異株が数種類の果樹類に分布していることが明らかにされたのである。これらの研究は、今後の果樹ウイルス病対策の実施に対して重要な警告を提供したことになる。

2. M.A.REZAIAN, and A.M.KOLTUNOW (CSIRO, オーストラリア) は、「3種類の新ウイルスの構造的特徴」と題して発表した。オーストラリアにおいて、ブドウから5種類のウイルスが見つかった (REZAIAN et al., 1988; KOLTUNOW and REZAIAN, 1988)。これらの中で2種類のものは既に報告されている HSV ブドウ変異株とカンキツエクソコーティスウイルス (CEV) であるが、他の3種類の構造を調べたところ、全く新しいウイルスであることがわかった。すなわち、オーストラリアブドウウイルス (AGV, 369 ヌクレオチド)、ブドウエロースペックルウイルス (GYSV, 367 ヌクレオチド) と仮の名称であるブドウウイルス 1b (1b, 363 ヌクレオチド) の3種類である。これらの新ウイルスの塩基配列の比較から特に注目される点は、中央保存領域の共通配列が、先にわが国で構造決定されたリングさび果ウイルス (ASSV) と類似しているということである。例えば、GYSV の中央部分の $\begin{matrix} \text{-UCGUCGUCG} \\ \text{ACGAAGG-} \\ \text{-GGAAGCAGC} \\ \text{UGCUGCU-} \end{matrix}$ 配列は ASSV と同一であり、このような配列は AGV や 1b にも保存されている。この中央保存領域の上側の配列は、別の二次構造としてステム・ループ構造をとることができる。このような中央保存領域の塩基配列が、既知のジャガイモやせいもウイルス (PSTV) グループや HSV グループ、あるいはココヤシカダンカダンウイルス (CCC) グループのものとは比べて基本的に異なることから、ブドウで見つかった3種類のウイルスは ASSV グループに所属すべきであると提案された。

3. T.O.DIENER ら (USDA, アメリカ) は、「コルムネア潜在ウイルス：そのヌクレオチド配列は他のウイルスの機能領域が寄せ集まってできたものである」

と題して、興味ある仮説を発表した。観賞植物である *Columnnea erythrophae* (イワタバコ科) に潜在感染するウイルスの存在は、既に 10 年ほど前に報告されていた (OWENS et al., 1978)。このコルムネア潜在ウイルス (CLV) をトマトやジャガイモに接種すると、PSTV 感染の場合と同じような上偏生長、縮葉などを伴う激しい病徴を引き起こす。DIENER らは、CLV の全塩基配列を決定し、CLV が共有結合で閉じた環状 RNA (370 ヌクレオチド) で、121 個の塩基対からなる典型的な二次構造をとることを明らかにした。さらに、CLV が他種ウイルスの機能領域が自然に寄せ集まった、いわゆる“a natural mosaic”であるというウイルスの進化と起原を考察するうえできわめて重要な見解を発表した。ここでウイルスの機能領域について若干説明を加えたい。ウイルス RNA にはタンパク質をコードする遺伝子が刻み込まれていないので、その複製はすべて植物細胞の酵素系に依存する。また、ウイルスの病原性はウイルス RNA 分子自身の持つ機能の一つで、ウイルス RNA の塩基配列が宿主の遺伝子発現過程のあるステップを制御するために病徴が発現するものと考えられている。実際に、多くのウイルスの塩基配列が決定されるに伴い、複製に関与する領域や病原性を示す領域のように、ウイルス RNA 分子上の機能単位を推測することが可能になった。KEESE and SYMONS (1985) が提案したウイルスの機能領域モデルによると、中央部分の C、病原性に関与する P、ウイルス間で違いが大きい V、左端の T1、右端の T2 の五つの領域に分かれる (図-1)。これらの中で、C と P が特に注目されている機能領域である。図-1 に示すように、CLV の全塩基配列の解析から、CLV は PSTV、トマトプラントマッシュウイルス (TPMV)、HSV、CLV 特有の構造 (V 領域) が寄せ集まったものであることがわかった。このことから、混合感染した細胞の中で機能領域単位の組換えや、遺伝子型混合によって CLV が生じたと考えるのか、あるいは CLV 分子が単独で進化してきたと考えたらよいか、さまざまな推論を試みる端緒

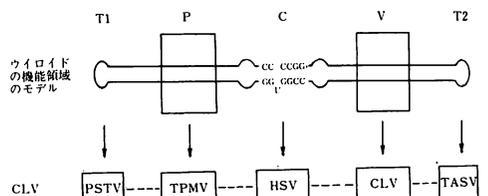


図-1 コルムネア潜在ウイルス (CLV) は他種ウイルスの機能領域が寄せ集まったものである (説明は本文参照)

を提供したといえよう。なお、中央アメリカのコスタリカで自生している 120 点に及ぶ *Columnnea* 属試料を供試して、CLV や他のウイロイドの探索を試みたが、不成功に終わっている。

4. R.A. OWENS ら (USDA, アメリカ) は、「人工変異操作によるウイロイドの構造と機能の解析」と題して発表した。現在では、遺伝子操作技術を利用することによって核酸構造が有するさまざまな機能を解析することが可能である。ウイロイド RNA についても、その cDNA クローンから試験管内、あるいは植物細胞内で転写された RNA が感染増殖することが知られているので、人工変異ウイロイドを用いてウイロイドの機能部位を同定することが可能になった。PSTV の cDNA の中央保存領域に部位特異的変異を導入すると、トマトに対する病原性が喪失するようになる (HAMMOND and OWENS, 1987)。これは塩基対の形成が抑えられ、天然状態の棒状形態をとることができないからである。そこで、次の二つの方法によって人工変異ウイロイドを調製して、病原性発現に必須なウイロイドの機能領域を知ろうとした。その一つは、PSTV の cDNA に亜硝酸処理を施して脱アミノ化させ、T1 と T2 の両領域に変異が生じたものについて生物検定をした。供試した 122 個のクローンの中で 21 個のものがトマトに病原性を示した。もう一つは、オリゴヌクレオチド置換変異を利用する方法である。PSTV の P 領域にはアデニンに富む配列があるので、PSTV、あるいは TASV の P 領域に対応する cDNA のアデニンをグアニンに置換させた人工変異ウイロイドを調製し、これを用いて感染性と病原性の発現を調べた。その結果、感染性のみを示すヌクレオチド、致死的な症状を示すヌクレオチドがこの P 領域に分布しているが、病原性の発現にはより複雑な要素が関与していることが示唆された。

II ウイロイドと細胞との相互作用

5. H.-P. MÜHLBACH ら (ハンブルグ大学, 西ドイツ) は、「ウイロイド研究における細胞培養とプロトプラストの利用」と題して発表した。植物の細胞培養とプロトプラストは、植物-寄生者相互作用の分子・細胞レベルの研究に最適な実験系となっている。PSTV の複製研究では、野生ジャガイモ (*Solanum demissum*) とトマト (*Lycopersicon peruvianum*) から調製した懸濁培養細胞やプロトプラストを用いてウイロイドの複製中間体の動態が詳細に解析されている。また、PSTV 複製と宿主細胞成分との関係を研究するのにも、これらの細胞が有用であることがわかった。例えば、リポゾーム

を介してプロトプラストに導入されたウイロイド RNA は核質で相補 RNA に転写され (核 DNA 依存 RNA ポリメラーゼ II が関与)、さらに、この相補 RNA から感染性のあるウイロイドへの転写は核小体で起こる (核 DNA 依存 RNA ポリメラーゼ I が関与)。したがって、PSTV 複製の全過程は核内で完了し、子ウイロイドは核小体に集積していることになる (SPIESMACHER et al., 1985)。PSTV は細胞懸濁培養で長期間にわたって存続することが確かめられているが、これまでの研究からウイロイド感染が細胞の活性に対してほとんど影響を及ぼしていないようである。宿主細胞の加齢・分化に伴うウイロイド RNA の存続とその制御については、不明な点が多い。

6. D. RIESNER ら (デュッセルドルフ大学, 西ドイツ) は、「感染細胞内におけるウイロイドとその複製中間体の構造」と題して発表した。細胞内におけるウイロイド複製中間体の構造を温度勾配ゲル電気泳動分析 (ROSENBAUM and RIESNER, 1987) によって調べ、複製中間体をとる立体構造の変化は成熟ウイロイドで観察される場合と同じであること、また、多量体の複製中間体が切断されて単位長の環状ウイロイドになることが確認された。これらのウイロイドと複製中間体の細胞内所在を明らかにするために、遊離核からの核小体分離試験や *in situ* ハイブリダイゼーションによって調べたところ、いずれも核内の核小体に局在することが明らかになった。核内ではウイロイドはタンパク質と複合体を形成して存在する (WOLFF et al., 1985)。実験的には、ウイロイド・タンパク質複合体を遊離核から調製することができる。また、同じ複合体をウイロイドと非感染植物の細胞抽出液中のタンパク質と混合して再構成することも可能である。このタンパク質は、分子量 43K ダルトンの塩基性に富む性状を備えていることがわかった。

7. R.P. SINGH (カナダ農務省, カナダ) は、「PSTV 系統間における干渉効果の宿主植物による違い」と題して発表した。ウイルス感染の場合と同じように、あるウイロイドに感染した植物は同種ウイロイドの他の系統に再感染しにくいことが知られている。このような干渉効果が宿主の種類の違いによって異なることを実験的に明らかにしたのがこの発表である。PSTV の 2 系統 (激症系統 S-PSTV と弱症系統 M-PSTV) の宿主であるトマト (*L. esculentum* cv. "Sheyenne") とジャガイモ (*S. tuberosum* cvs. "Belrus", "Russet Burbank") を供試して、一定時間後の両系統のウイロイド量をリターン・ゲル電気泳動分析によって検定した。

まず、一次ウイロイド (干渉ウイロイド) として M-

PSTV, 二次ウイロイド (攻撃ウイロイド) として S-PSTV の組み合わせにおいて, S-PSTV はトマトで接種 21 日後に検出されるが, ジャガイモでは 98 日後でも認められなかった。S-PSTV 濃度がトマトで急激に高くなると, 77 日後ではトマトの上位葉において一次ウイロイドである M-PSTV に代わって S-PSTV が多くなる。しかし, ジャガイモではこのような現象はみられなかった。

次に, 一次ウイロイドと二次ウイロイドを逆にした組み合わせにおいて, 二次ウイロイドである M-PSTV がトマトの葉, 花器, 果肉で検出されたが, ジャガイモの地上茎では認められなかった。しかしながら, ジャガイモの塊茎を検定した結果, 一次ウイロイドも二次ウイロイドも高濃度に存在することが明らかになった。

8. H.L.SÄNGER ら (マックス-プランク研究所, 西ドイツ) は, 「農作物や観賞植物における潜在ウイロイドの広域的分布」と題して発表した。世界各地から集めたホップ (80 栽培品種) について潜在ウイロイドを探索したところ, ホップに病徴を現さずに感染しているウイロイドをみつけ, これをホップ潜在ウイロイド (HLV) と名づけた (PUCHTA et al., 1988)。HLV は 256 ヌクレオチドからなる環状 RNA で, ウイロイド特有の構造的特徴を有し, ホップに対して感染性を示す。HLV の全塩基配列と既知のウイロイドグループのプロトタイプとの相同性が 55% 以下であるので, HLV は新しいウイロイドグループであると提案された (表-1)。また, 供試したホップ栽培品種について, 日本で最初に見つかった HSV が検出されるか否かについても調べた。その結果, 80 栽培品種の中で日本と韓国のホップ (栽培品種: キリン 2 号) のみから HSV が検出された。ほかの植物についても検索され, ブドウ, キイチゴ, パナナ, ヘンヨウボク, ハイビスカスの台木や穂木に HSV 変異株, あるいは CEV 変異株が潜在的に感染していることが明らかになった。したがって, これらの潜在感染するウイロイドは, 長い期間にわたって栄養繁殖性植物で感染増殖し, しだいに世界各地へ広がってきたものと考えられる。今後, 農業や園芸を営む過程で, 潜在的に感染するウイロイドの存在は無視することのできない重大な脅威となるに違いない。

次に, ポスターによる研究発表は登録された 12 題の中で 8 題が展示された。その概要を以下に紹介する。

1. 荒井 啓ら (鹿児島大農): 「萎縮病罹病チャの低分子 RNA」。1983 年, 鹿児島県でチャに萎縮症状を呈する新病害がみつき, “チャ萎縮病” と名づけられた。

この病原は接ぎ木伝染するので, 当初ウイルス病と見なされていたが, 電顕観察によってウイルス粒子が確認できなかった。健全チャと罹病チャから核酸を抽出してゲル電気泳動分析したところ, 罹病チャから特異バンドが検出された。このバンドは DNase 抵抗性であるが, RNase に対して感受性を示し, 電気泳動の易動度から分子量 $10^4 \sim 10^5$ ダルトンと見積もられた。19 科 48 種の植物に接種したところ, 接種 1 か月後にヒヤクニチソウ, ホオズキ, ホウセンカなど 6 種に, 上偏生長と萎縮症状が現れた。

2. 小金沢碩城ら (果樹試験岡支場): 「リンゴさび果ウイロイド」。リンゴさび果病は 1935 年に記載されたが, その後の研究により, リンゴ斑入果病と同じ病原によって起こることが確認された。果実に現れる病徴の違いは, リンゴの品種に依存して発現する。精製した低分子 RNA を病原微生物学的に同定し, リンゴさび果ウイロイド (ASSV) と命名した。ASSV は 330 ヌクレオチドからなる環状 RNA で棒状形態をとる。既知ウイロイドと比較して, 塩基配列の相同性が低く, かつ中央保存領域の配列が異なるので, ASSV は全く新しいグループのウイロイドであると考えられた。前述した REZAIAN and KOLTUNOW による AGV, GYSV, 1b の 3 種ウイロイドは, この ASSV グループに所属することになる。

3. S.M.GARNSEY ら (USDA, アメリカ): 「カンキツエクソコーティスウイロイドとエトログシロンに軽微な病徴を示すウイロイドとの間では干渉効果が認められない」。カンキツから CEV に対して干渉効果を示さない 2 種類のウイロイド (CVIIa と CVIIIb) を分離した。これらはエトログシロンに軽い病徴を呈し, かつ CEV の cDNA とハイブリッド形成をしない性状を備えている。

4. 吉川信幸・高橋 壮 (岩手大農): 「ホップわい化ウイロイド感染キュウリの葉肉プロトプラストにおける RNA 合成」。HSV 感染キュウリの葉肉プロトプラストでは, 細胞質 rRNA (25s RNA と 18s RNA) 及び 4s RNA の合成が, 培養後 36 時間まで定期的に増加した。プロトプラストあたりの 25s RNA と 18s RNA の合成のモル比から, 感染分画においてリボゾームの前駆体 RNA のプロセッシングが阻害されていることが示唆された。HSV は培養後 24 時間で既に検出され, α -アマニチン ($50 \mu\text{g/ml}$) 処理によって HSV-RNA と 9s RNA の合成が抑えられたが, 他の RNA 分子種はほとんど影響を受けないことがわかった。

5. 柄沢 明・江原淑夫 (東北大農): 「キュウリにおけるホップわい化ウイロイドとキュウリモザイクウイル

スの重複感染」。HSV とキュウリモザイクウイルス (C-MV) 黄斑系を重複感染させたキュウリでは、CMV に起因するモザイク症状が CMV 単独感染より激しく、また HSV 感染特有の病徴も現れた。さらに、HSV 及び CMV の増殖量は、いずれも単独感染の場合に比べて若干増加した。これらの結果から、キュウリにおいて両病原体の間に干渉作用がなく、増殖量も干渉されないことが明らかになった。

6. D.HANOLD and J.W.RANGLES (アデレード大学, オーストラリア): 「ソロモン諸島でみつかったココヤシカダンカダンウイロイド」。これまでにカダンカダン病が発生したことのないソロモン諸島のある地域のココヤシ (無病徴) から、CCCV の cRNA プローブとハイブリッド形成する核酸が分離された。感染後期には、CCCV の二量体に相当するバンドも確認された。このように、CCCV にきわめて近縁のウイロイドがフィリピン諸島やグアム島以外の地域においてみつかったことから、CCCV が広く分布していることが明らかになった。今後、病徴を現さないで分布するこのようなウイロイドが、本病防除に利用できるのではないかと期待されている。

7. M.J.B.RODRIGUEZ ら (アルベイ研究センター, フィリピン): 「フィリピン諸島における IRHO ココヤシ雑種のカダンカダン病に対する反応」。ルソン本島の南部の試験圃場で4種類の IRHO 雑種が CCCV 対策の改植計画に組み込まれていたが、これらの中の三つの雑種が既に CCCV に自然感染していることがわかったので、在来品種もこの病気にかかっているのではないかと考えられる。現在、この病気に対する防除法は見当たらず、抵抗性品種の選抜も成功していないのが実情である。

8. 斎藤真悦ら (岩手大農): 「リターン・ゲル電気泳動によるリンゴさび果ウイロイドの検出」。宿主核酸成分と ASSV の識別が容易なりターン・ゲル電気泳動法を利用して、リンゴ樹からの ASSV の検出を試みた。

ASSV は主に樹皮と果皮に多く分布し、果肉、果柄、葉柄からも検出された。しかし、葉組織からの検出は困難であった。一回の検定で 8~10 試料 (各試料につき 200~250mg) を供試する場合の所要時間は 10~12 時間であり、本病の診断に有用な方法であることがわかった。

以上に紹介した一般講演 8 題及びポスターによる研究発表 8 題からもわかるように、発表内容は、①新しいウイロイドの発見、②ウイロイドの構造と機能、③ウイロイドの発病病理、及び④ウイロイド病の生態と診断、に要約することができよう。本セッションは、それぞれの研究領域が相互に関連を保ちつつ急速な進展をしているウイロイド研究の現況を知る絶好の機会であったように思われた。また、一般講演の演者たちは、山梨ウイロイド研究集会で互いに討論してきた直後だけに、ウイロイドセッションの時間も和やかな雰囲気でも過ごすことができた。

最後に、本セッションの世話役をお引き受けいただいた RANGLES 博士ならびに OWENS 博士に深謝し、稿を終えたい。

参 考 文 献

- 1) HAMMOND, R. W. and R. A. OWENS (1987): Proc. Natl. Acad. Sci. USA 84: 3967~3971.
- 2) KEESE, P. and R. H. SYMONS (1985): *ibid.* 82: 4582~4586.
- 3) KOLTUNOW, A. M. and M. A. REZAIAN (1988): Nucleic Acids Res. 16: 849~864.
- 4) OWENS, R. A. et al. (1978): Virology 89: 388~394.
- 5) PUCHTA, H. et al. (1988): Nucleic Acids Res. 16: 4197~4216.
- 6) REZAIAN, M. A. et al. (1988): J. Gen. Virol. 69: 413~422.
- 7) ROSENBAUM, V. and D. RIESNER (1987): Biophys. Chem. 26: 235~246.
- 8) SANO, T. et al. (1985): Proc. Jap. Acad. 61B: 265~268.
- 9) ——— et al. (1988): Nucleic Acids Res. 16: 347.
- 10) SPIESMACHER, E. et al. (1985): Biosci. Rept. 5: 251~265.
- 11) WOLFF, P. et al. (1985): Nucleic Acids Res. 13: 355~367.

山梨ウイロイド病ワークショップ「ウイロイドの病原性とその検出に関するワークショップ」

北海道大学農学部植物学教室 ^{しかた} 四方 ^{えいしろう} 英四郎・^{さの} 佐野 ^{てるお} 輝男

I ワークショップの概要

本ワークショップは、1988年8月16日から19日の4日間、山梨県甲府市紫玉苑、山梨市山梨県果樹試験場、勝沼町マンズワイナリー、北巨摩郡サントリーワイナリーを会場として行われた。本ワークショップ開催の目的は、わが国におけるホップ、ブドウ、カンキツ、スモモ、モモ、リンゴ、ナシなどのウイロイド病と、諸外国でも研究され始めた同様のウイロイド病との比較検討を行い、併せてウイロイド病の検出・防除法を確立することであった。山梨県は日本の一大果樹生産地であり、既にウイロイド病の圃場試験も行われていることから、世界中のウイロイド研究者が一堂に会し、現地の栽培及び試験圃場でウイロイド病を観察しながら自由な意見交換と討議を行うにふさわしい場所であった。

本ワークショップは、山梨ウイロイド病ワークショップ実行委員会主催（委員長：北海道大学農学部教授 四方英四郎、副委員長：山梨県果樹試験場長 雨宮 毅）、山梨県農務部、日本学術振興会その他の協賛で行ったが、同時に International Viroid Working Group (IVWG; Chairman: R.P.SINGH, Agriculture Canada) の第2回会議としても認定された。IVWG は 1986 年ポーランドのワルシャワで結成、第1回会議がもたれている。

開催場所の関係から、ウイロイド関係者のみに直接呼びかける closed-meeting としたが、参加者は、当初の予想を上回り、国内参加者 28 名、国外参加者 20 名（オーストラリア 5 名、西ドイツ 4 名、アメリカ 3 名、イタリア 3 名、カナダ 2 名、ポーランド 1 名、中国 1 名、インドネシア 1 名）で、合計 9 か国 48 名の盛況となった。

8月16日、外国及び国内遠方の参加者は、新宿ワシントンホテルに集合、夕刻簡単な顔合わせとオリエンテーションを済ませ、1泊の後、翌8月17日9時チャーターバスで山梨県へと向かった。直前になって、ポーランドの KRYCZYNSKI 博士の到着予定が17日の10時

成田着の便になったとの連絡が入り、大島一里君に成田に行ってもらい、同博士の pick-up をお願いしたが、さらに16日夜になっても中国の TIEN PO 博士がホテルに入っていない。成田にいる大島君に連絡して中国民航の乗客リストをチェックしてもらったが、なかなかちががかず、結局正午ごろ到着と判明し、同君が二人を伴って紫玉苑に到着したのは1日目の日程を終え、夕食のため市内の日本料理店へ皆で出かける直前のことであった。

8月17日はまず、山梨県北巨摩郡双葉町のサントリーワイナリーに到着、そこで現地集合の国内参加者と合流し、さっそく場内のブドウ圃場を見学しウイルスフリー樹栽培などの説明を受けた。見学後、ブドウ畑をみながら屋外のバーベキューコーナーで昼食を取り、バス旅行の疲れを一掃、会議場及び宿泊所の甲府市紫玉苑に到着した。この夜の夕食は、外国人希望者と天ぶらでも食べに行くかと軽く考えていたが、実際には参加者のほとんど全員が希望して大いにあわて、中山正男氏（マンズワイ）にお願いして急きょ会場の準備をしていただき、結局全員がバスで繰り出す始末となったのである。昼食のサントリーのバーベキューとこの天ぶら夕食ですっかり会が盛り上がったものである。ちょうど紫玉苑脇の広場で町内会の盆踊りがあり、夕食後のワイン気分の外国人の一行がこの輪の中にはいり、大いに歓迎を受けたのであった（写真-1）。

II 口頭発表及びポスター展示発表

会議は、第1日目と第3日目を甲府市の紫玉苑、第2

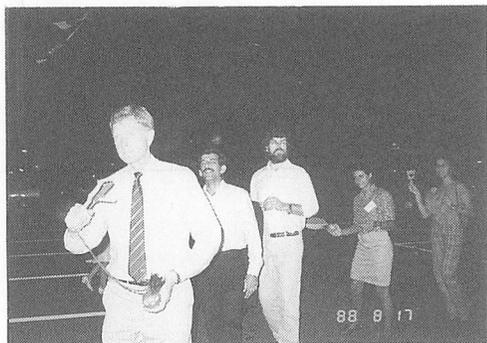


写真-1 1988年8月17日夜、盆踊りに興ずる外国人参加者

Yamanashi Viroid Disease Workshop "Possible Viroid Etiology and Detection" (The Second Meeting of International Viroid Working Group). By Eishiro SHIKATA and Teruo SANO

日目を勝沼町マンズワインの会議場で行い、ウイロイドの発見者である T.O.DIENER 博士（アメリカ）の座長により開催された。

1 新しいウイロイドの分離同定

(1) ブドウのウイロイド病

REZAIAN ら（オーストラリア）は、オーストラリアのブドウから5種類のウイロイドを検出し、そのうち2種類は既報の HSV と CEV であったが、残りの3種類は Australian grapevine viroid (AGV; 369 塩基), grapevine yellow speckle viroid (GYSV; 367 塩基), viroid 1b (1b; 363 塩基) の新しいウイロイドであると報告した。この3種類とも、リンゴさび果ウイロイド (ASSV) と塩基配列相同性が高く、既報のウイロイドグループにはみられない独特の中央保存配列を持つことから、ASSV をタイプメンバーとする新しいウイロイドグループを形成すると思われる。

GYSV に接種感染したブドウ実生の1本が yellow speckle 症状を示した。しかし、接ぎ木検定で yellow speckle 病に陰性の樹からも、ハイブリダイゼーション試験陽性のものがあつたので、GYSV の病原性を断定するに至っていない。1b に接種感染したブドウ実生はまだ無病徴で病原性は不明である。わが国の発見に始まったブドウウイロイドについて、ようやく諸外国において追試、追加されている現況が明らかとなった。

(2) カンキツのウイロイド病

近年、日本も含め各国で従来の CEV に比べて、軽症型系統の存在が報告されている。SEMANCEK (1988) は、PAGE の移動度の違いで、カンキツのウイロイド様 RNA をグループ I, II, III, IV に分類した。LA ROSA ら（イタリア）は、カンキツ栽培品種から検出したウイロイド様 RNA は、グループ I が2種 (340, 337 塩基), グループ II が3種 (315, 308, 303 塩基), グループ III が1種 (284 塩基), グループ IV は1種 (247 塩基) であつたと報告した。

グループ II に属する2種が HSV プローブと陽性反応を示し、特に 308 塩基の反応が強く、日本で報告されている HSV-カンキツ株 (SANO ら, 1988) と同定している。HSV は、シトロン、レモン、スイートオレンジ、Volkamer オレンジ、Mandarin-like そして Bergamot に感染しており、これらの多くに無病徴感染していたが、シトロンには弱いエピナスティー、節間短縮、脈えそを示したという。イタリアだけでなく、中国、モザンビーク、パキスタン、ギリシャから採集したカンキツからも同様な PAGE パターンが得られたことから、HSV のほか複数のウイロイド様 RNA が各国のカンキツに広く

分布していることが示された。

(3) リンゴのウイロイド

リンゴさび果病は、既に日本と中国での発生が報告されていたが、今回、小金沢（果樹試）と TIEN PO（中国）により両国の発生経過と現状の詳細な報告があり、両者の共通性が明確になった。いずれも品種により発病に特異性があり、それぞれさび果や裂果症状、あるいは斑入り果症状を呈する。また両国ともナシが潜在的に病原を保毒しており、ナシ樹に近いリンゴ樹ほど罹病率が高いことが指摘された。

小金沢は戻し接種の結果、リンゴさび果罹病樹から抽出された2種の低分子 RNA のうち、RNA 1 が指標植物 (NY11894) に典型的な斑入り果症状を示し、リンゴさび果ウイロイド (ASSV) であると報告した。RNA 1 の分子構造は、330 塩基の環状一本鎖分子で他のウイロイドとの塩基配列相同性は低く、PSTV や HSV グループとは異なる中央保存配列を持つ。前述の REZAIAN らが今回ブドウより抽出した新しい3種のウイロイドも、ASSV と類似した塩基配列を持つことから、今後 ASSV をタイプとする新しいウイロイドグループが形成される可能性がある。RNA 2 は二本鎖 RNA と報告されているが、TIEN PO は RNA 2 を温度勾配電気泳動法 (Temperature gradient gel electrophoresis) で検定した結果、RNA 1 の2分子複合体であろうと報告した。しかしまだ、はっきりしない点も多い。

(4) スモモのウイロイド

寺井は、山梨県下で 1968 年ごろから発生が知られていたスモモ（品種；太陽）の斑入り果症状が、最近他のスモモ品種（大石早生スモモ、ビューティ、サンタローザ）にもみられ、接ぎ木伝染することからスモモ斑入り果病と名付けたが、さらに、スモモ品種ソルダムにも果肉がやや黄色みを帯びる病気が発生しており、接ぎ木で伝染することから、ソルダム黄化症と名付けていた。同氏は相互の接ぎ木試験の結果、両者は同一の病原で起こり、それぞれの感染植物から HSV とほぼ同様の低分子 RNA が検出されたことを示した。完璧なまでの試験結果による新しいウイロイド病の発見と、同氏の終始真摯なスピーチに対して、期せずして大きな拍手が会場に沸き起こったのである。

2 ウイロイド病の新しい検定方法

近年各種果樹類を中心に、多数のウイロイドあるいはウイロイド様 RNA が検出され、本ワークショップでも活発な討論がなされたが、その背景には、電気泳動法や核酸のハイブリダイゼーション技術に基づく遺伝子診断法などの進歩が大きな役割を果たしている。

KRYCZYNSKI は、ポーランドにおけるウイロイド病研究を紹介した。ポーランドでは PSTV が唯一のウイロイド病であるが、種子ジャガイモをヨーロッパに輸出しているため、PSTV によるジャガイモの減収は重大な問題であり、また輸出検疫上ウイロイドフリージャガイモの生産が必要となっているという。

SINGH (カナダ) によると、return polyacrylamide gel electrophoresis (R-PAGE) で、泳動度の違いにより PSTV の強毒系統と弱毒系統が分離できる。150 個の種子ジャガイモを検定した結果、弱毒系統 148 個、強毒系統 2 個が検出され、検出感度は 240pg で、生物検定の結果と一致したという。HIRUKI ら (カナダ) は、PSTV の cRNA プローブと cDNA プローブの検出感度について詳細に検討し、罹病ジャガイモの生育条件 (10~30℃) にかかわらず、前者のほうが 4~16 倍強い反応があり、非特異反応も低かったという。最近、クローン化した cDNA から高比活性の RNA プローブを製作するためのプラスミドベクターも市販されるようになっており、今後ウイロイドだけでなくウイルス診断でも cRNA プローブの利用価値が増大しよう。RIESNER ら (西ドイツ) は、RNA プローブによるハイブリダイゼーションと温度勾配電気泳動法を組み合わせ、温度融解曲線の解析と熱力学的安定性の解析をすることにより、PSTV 系統間の 1 塩基の違いを検出できる方法を示し、粗 RNA 抽出液中で塩基配列のヘテロ性 (sequence variants) を調べるために有効な手段であろうと報告した。

3 ウイロイドの病原性

DIENER (1981) は、mRNA のスプライシングに関与する核内低分子 RNA (snRNA) の一種 U1 RNA と PSTV の塩基配列相補性に注目し、ウイロイドの病原性発現にかかわる宿主側の標的として、U 種グループ RNA の存在を指摘していた。SÄNGER ら (西ドイツ) は、健全トマトに存在する 7S-RNA の塩基配列を決定し、PSTV と約 55% の塩基配列相同性を持つことから、病原性発現にかかわる宿主側の因子として、宿主 7S-RNA の存在を予想している。

SYMONS ら (1985) は、CEV を五つの機能領域に分割し、二次構造の左側に病原性決定領域があると報告している。SCHNÖLZER ら (1985) も、ほぼ同じ位置に PSTV の病原性調節領域があり、宿主成分との相互作用で病原性に変化が生じると報告した。これについて OWENS ら (アメリカ) は、tomato apical stunt viroid (TASV) で、*in vitro* mutagenesis の手法により病原性決定領域の塩基変異と病原性の関係を調べた。病原性の変異に

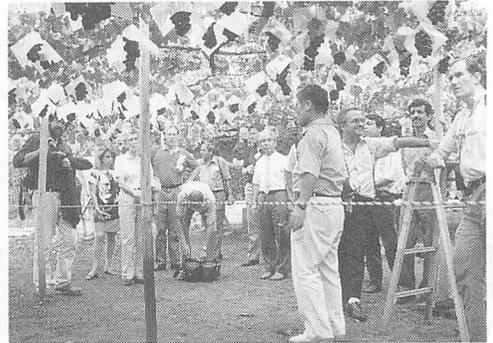


写真-2 1988年8月18日、山梨県果樹試験場にて
寺井康夫氏奮闘中

結びつくような直接的結果を得ることはできなかったが、特有の二次構造の保存がウイロイドの感染性の維持に重要であることを示した。

また、第2日目、コーヒーブレイクの時間には、ポスターセッションとして、マンズワインの中山らの圃場試験の結果が示され、HSV 接種後3年を経たブドウ樹に特に病徴は現れていないことが報告された。

III 圃場検討会

8月18日(第2日目)午後、マンズワイン勝沼ワイナリーで昼食の後、場内を見学し、山梨県果樹試験場のスモモ斑入り果病試験圃場で現地検討会を開催した。本病は、日本で初めて発見されたウイロイド病であり、圃場検討会に先立って行われた寺井らの口頭発表と合わせて、参加者の興味を引き、圃場の斑入り症状のスモモ果実を前に活発な討論がなされた。スモモ試験圃場での検討会の後、山梨県果樹試験場に立ち寄り、雨宮毅試験場長及び寺井康夫研究員に「山梨県の果樹に関する」講演をしていただき、場内のブドウ栽培試験圃場を見学し(写真-2)、勝沼町を後にした。外国人参加者のほとんどは、初めて日本の圃場を見学される方々で、多くの手間をかけて作られている日本のブドウ畑に感心したり、ビョウタンの棚栽培を珍しがったりで、非常に喜んでいただけたようである。またスモモ試験圃場には、新聞社とテレビ局が取材に来ており、当日夕方のテレビのローカルニュースと翌日の新聞で紹介され、後日その詳細が山梨日日新聞に掲載された。現地でもウイロイド病に対する関心が高まったようである。

紫玉苑到着後、全員がそろわないうちに撮影するハプニングもあったが、参加者全員の記念撮影も無事終了し(写真-3)歓迎パーティーに移った。ブドウから初めてウイロイドが検出されたのは日本であるし、またせっかく甲府でやるのだから、外国からの参加者に日本のワイ



YAMANASHI VIROID DISEASE WORKSHOP
August 16-19, 1988

写真-3 1988年8月18日, 山梨県甲府市紫玉苑

ンを味わっていただくという趣向で、飲み物は山梨県主要ワイナリーのご厚意によるワイン中心で行った。歓迎パーティーは、四方実行委員長の挨拶、堀越孝良山梨県農務部長の堂々たる英語の歓迎スピーチ、平塚直秀日本学士院会員の乾杯で始まり、研究発表会とはまた別の面で、ウイロイド研究者間の親睦を一層深めることができた。四方委員長は、挨拶の中で、特にわが国最初のHSV研究は、キリンビール株式会社久保真吉博士と佐々木真津生博士によって山梨県韮崎で始まったこと、その意味で山梨ワークショップはわが国のウイロイド研究に最も意義ある地で開催されたとの説明があった。最後に、DIENER博士よりお礼のスピーチがあり、日本において行われてきたウイロイド病研究の意義と今後の発展を期待する旨を述べられた。蒸し暑い日本の夏の夜、圃場検討会の後ということもあり、日本の各種ワインの味はなかなか好評のようであった。

IV International Viroid Working Group (IVWG) 第2回会議

最終日(8月19日)、研究発表会に引き続いて、R. P. SINGH博士(カナダ)の座長により、International Viroid Working Group 第2回会議が開催され、ウイロイドの略号の中に、ウイルスと区別できないものがあり(例えば、HSV; hop stunt viroid と herpes simplex virus)、文献の検索などで混乱を招く場合があるので略号の表記方法(HSVd)を検討すること、ウイロイドはウイルスとは別のクラスの病原として分類するこ

と、IVWGの中に分類ワーキンググループを設けて検討することなどが話し合われ、次回は1990年に西ドイツで開催されることが決定された。また、IVWGの日本側委員として四方英四郎北海道大学教授が承認され、新たにメンバーに加わった。

会議終了後、京都の第5回ICPPに出席するため、参加者の大部分は甲府から京都へと向かった。当初、実行委員会としては、甲府からいったん東京へ戻り、羽田から飛行機で京都に行く予定にしていた。ところが4月から新幹線新富士駅が開設されたことを知り、急きょ予定を変更し、甲府からバスで南下、河口湖、朝霧高原を経由して、新富士駅から新幹線で京都に向かった。京都までの間、外国人の参加者に富士山の景色を楽しんでもらおうと考えていたのであるが、あいにく連日の曇り空で、ついに美しい富士山の姿をみてもらうことができなかったのは心残りであった。

引用文献

- 1) DIENER, T.O. (1981): Proc. Natl. Acad. Sci. USA 78: 5014-5015.
- 2) KEESE, P. and R.H. SYMONS (1985): ibid. 82: 4582-4586.
- 3) SANO, T. et al. (1986): J. gen. Virol. 67: 1673-1678.
- 3) ——— et al. (1988): Nucl. Acids Res. 16: 347.
- 4) SCHNÖLZER, M. et al. (1985): EMBO J. 4: 2181-2190.
- 5) DURAN-VILA, N. et al. (1986): Proc. 10th Conf. IOCV, IOCV, Reverside.

第 11 回国際マメ類ウイルス研究集会

大阪府立大学農学部植物病理学研究室 おおき さとし いのうえ ただお
大木 理・井上 忠男

はじめに

第 11 回国際マメ類ウイルス研究集会は、第 5 回国際植物病理学会議 (5th ICPP) のポストコンgress会議の一つとして 8 月 29, 30 日の両日、井上成信 (岡山大資生研) と井上忠男 (大阪府大農) が主催者となり、倉敷市において開催された。この国際マメ類ウイルス研究会 (International Working Group on Legume Viruses: IWGLV) は、本来はマメ類に発生するウイルスの同定・分類とマメ類ウイルス病の発生生態を中心課題とする研究分野の発表と情報交換とを目的とするものであるが、今回の研究集会ではたまたまウイルス関係のポストコンgress会議がほかになかったためもあり、予想以上に広い分野から多数の研究者の参加が得られた。筆者らは、第 11 回 IWGLV 研究集会に主催者側の立場で参加することができたので、その概要について報告することにした。

I 国際マメ類ウイルス研究集会

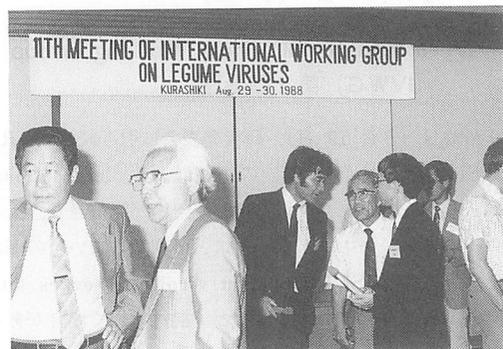
IWGLV は、1962 年に L. BOS (オランダ、植物保護研) らが中心となって設立された、マメ科植物に発生するウイルスを研究対象とする研究者の国際的なグループである。研究情報の交換、共同研究の推進などを積極的に行い、マメ類ウイルスの同定・分類と発生生態を中心とする研究分野の発展を支えてきた。設立当初は温帯地域のウイルスを主な研究対象としていたが、最近では熱帯、亜熱帯地域のウイルスについて研究を進める研究者も多くなった。1987~88 年度の代表幹事は R. I. HAMILTON (カナダ、バンクーバー農試) であり、1988 年現在、28 개국 83 名の会員が登録されている。

IWGLV の主要な活動は次の 4 点である。第一は「ニュースレター」の年 1 回の発行であり、会員からの研究速報などを集めて配布し、情報交換を行うものである。第二は国際植物病理学会議あるいは国際ウイルス学会議の開催にあわせてそれらの国際会議開催国で研究集会を持つことで、会員以外の参加者も含めて研究発表、情報交換の場を提供する。第三は専門分野ごとの委員会活動で、現在は luteovirus, 種子伝染ウイルス, 熱帯作物

ウイルスについての 3 グループが共同研究、情報交換などを活発に行っている。第四は必要に応じて行われる共同研究のプロジェクトで、これまでに例えば、マメ類ウイルスの判別宿主の国際的統一のための研究 (HAMPTON ら, 1978), エンドウ種子伝染モザイクウイルスによる導入種子、育種素材の汚染の可能性についての注意勧告 (1979 年), などについて共同で研究を行ってきた。

IWGLV 研究集会は、1968 年のロンドンでの第 1 回国際植物病理学会議のときの第 3 回研究集会以来、いずれも国際会議にあわせて開かれてきた。日本でも 1984 年に仙台で開かれた第 6 回国際ウイルス学会議の際に蔵王温泉を会場とする IWGLV 研究集会が計画されたが、残念ながらそのときには十分な参加者が得られずに中止されたという経緯がある。そこで、比留木忠治教授 (カナダ、アルバータ大) のご尽力もあり、今回こそは日本での研究集会を成功させるべく、井上成信と井上忠男を中心に準備が進められた。

その結果、今回の第 11 回研究集会は海外 15 개국からの 23 名を含む 63 名 (同伴者は海外 7 名, 国内 4 名) の参加者を迎え、きわめて質の高い内容の会議を持つことができた。29 日午前には倉敷ターミナルホテル会議室で研究発表を行い、午後は同伴者方と合流して瀬戸大橋を見学し、夜は岡山大学資源生物科学研究所会議室での立食パーティーで懇親を深めた。翌 30 日は会場を倉敷市立美術館講堂に移し、午前は討議と研究発表、午後は総会、情報交換などを行って閉会した。以下、印象に残った発表内容などについて紹介したい。



会場にて、左端は河崎利夫岡大資生研所長

The 11th Meeting of International Working Group on Legume Viruses. By Satoshi T. OHKI and Tadao INOUE

II 研究発表第一部

29 日朝の会議開始にあたり、R. I. HAMILTON の開会宣言と両井上の歓迎の挨拶があって、研究発表が始まった。午前の研究発表の第一部では R. I. HAMILTON と山田哲治（岡山大農）を座長に 6 題の口頭発表が行われた。

R. I. B. FRANCKI ら（オーストラリア、アデレード大）は、南オーストラリアの作物、牧草ならびに雑草で、最近までは少なかった AMV と CMV の発生が急増していること、それらの病徴タイプは多岐にわたるが血清学的には AMV は 1 タイプ、CMV は 2 タイプに分類できることを報告し、AMV と CMV の急増による作物と牧草の被害拡大の可能性を指摘した。

比留木忠治（カナダ、アルバータ大、大木 理 代理発表）は lucern transient streak virus のアルバータ州北・中部での 1979 年から 87 年にかけての発生分布の状況を報告し、主要牧草生産地である Peace River 地方を含む土壤気候地域 3 及び 4 で本ウイルスの発生が認められること、また、アルファルファに加えてアルサイクロローバ、レッドクロローバ、スイートクロローバが自然宿主であることを明らかにした。

R. A. C. JONES（オーストラリア、農務省）は西オーストラリア州の牧草類、ルーピン（*Lupinus angustifolius*）、サブクロローバ、アルファルファなどの育種系統における CMV と AMV の種子伝染について発表した。これらの育種圃場では CMV と AMV が高率に発生しており、重大な被害を与えている。その結果、そこで作出された牧草品種の種子の中には高率にウイルスに汚染しているものがあつた。例えば、1986 年に発表されたルーピンの新品種 Wandoo は、CMV の種子伝染率が最高 34% もあつたため発売後直ちに回収処分されている。ルーピン各品種での CMV の種子伝染率は 0.1~34% であり、育種系統での種子伝染率は比較的高かつた。サブクロローバの各品種と育種系統での CMV の種子伝染率は 0.5~9% であつた。このほか、CMV は育種圃場周辺の 15 種の雑草などから分離された。アルファルファ属の多年生の 8 種での AMV の種子伝染率はさらに高く、*Medicago murex*、*M. polymorpha*、*M. tornata* では 40% 以上の種子伝染を示す例もあつた。栽培末期には全個体が CMV に感染する圃場では、ルーピンの種子生産は通常 60~70% 減少するという。温室での汁液接種実験によると、CMV 感染はサブクロローバ（品種：Green Range）の乾草生産量と根部成長量（乾燥重量）をそれぞれ 63%、61% 抑制し、種子生産量も減少させ

た。*M. polymorpha* についての同様な実験で、CMV は品種 Santiago と Circle Valley の乾草生産量と根部成長量（乾燥重量）を 59~64%、種子生産量を 60~63% 減少させた。サブクロローバ（品種：Green Range）の健全種子と汚染種子（CMV 種子伝染率 9%）とを交互の列に播種した圃場実験では、CMV 感染の結果 42% の乾草収量減が認められた。降雨が多い場合に種子伝染率が高まる傾向があるという指摘は興味深かつた。

大木 理ら（大阪府大農）は、種子由来のラッカセイ発病個体から日本で初めて分離された peanut stripe virus (PnStV) の同定結果について報告した。このウイルスは、ラッカセイ各品種に穏やかな斑紋と不連続な葉脈緑帯を現す。汁液接種によって主にマメ科の 14 種に伝染した。本ウイルスは *Chenopodium amaranticolor* に局部感染するが、インゲンマメ（品種：トッククローブ）には感染しない。モモアカアブラムシによって非永続的に伝搬され、ラッカセイでの種子伝染率は最高 43% に達した。純化ウイルスは長さ約 750nm のひも状で、感染細胞内ではウイルス粒子のほかに風車状及び管状の封入体が観察された。本ウイルスは二重拡散法で PnStV 抗血清ならびに peanut chlorotic ring mottle virus 抗血清と明りょうに反応し、ラッカセイ斑紋ウイルス、カブモザイクウイルスの抗血清とは反応しなかつた。

D. D. SHUKLA（オーストラリア、CSIRO）らは、ICPP でも報告した、ポリクローナル抗血清を精製してコートタンパクの N-末端に特異的に反応する、potyvirus の種を判別しうる抗血清を得る方法について紹介した（「ウイルス病の診断 I 血清反応による診断」参照）。

W. SRITHONGCHAI と G. R. JHONSTONE（オーストラリア、農務省）は、ダイズわい化ウイルス（SDV）のタスマニアにおける発生分布と媒介虫特異性について報告した。1981 年以前にはタスマニアのマメ類から分離される SDV は当時優占種であつた *Aulacorthum solani* によって特異的に伝搬された。しかし 1980 年以降、*Acyrtosiphon pisum*（エンドウヒゲナガアブラムシ）が侵入定着して優占種となり、*A. solani* は急激に減少した。1985~88 年の期間に SDV は赤変あるいは黄化病徴を示すマメ科植物 99 個体から分離されたが、そのうち 77 は *A. pisum* によって伝搬され（SDV-Ap）、一方 22 のみが *A. solani* に特異的に伝搬された（SDV-As）。SDV-As と SDV-Ap の宿主範囲と血清学的性質はほぼ同様であつたが、SDV-Ap のほうが宿主範囲がやや狭く、一般に病徴も穏やかであつた。SDV-Ap は SDV-As の最も重要な伝染源であるシロクロローバには感染しなかつた。また、ELISA 法による検出によると、

SDV-As は SDV-Ap に比べて汁液中での濃度がはるかに高かった。ところで、タスマニアにおける *A. pisum* の飛来ピークは晩春 (10~11 月) であるため、1986~87 年には 5 月あるいは 11 月播種のソラマメ圃場より 9 月播種の圃場のほうが SDV-Ap の発生が多い。ソラマメに着生するアブラムシの大半は、*A. pisum* と *Aphis craccivora* (マメアブラムシ) の 2 種で、*A. solani* はほとんど観察されなかった。なお、ソラマメ圃場内ならびにその周辺には雑草化したサブクローバ (品種: Mt Baker) があり、赤変病徴を現し SDV-Ap を保毒していた。それに比較するとソラマメの SDV 感染率は低いので、サブクローバのほうがソラマメより SDV-Ap に対する感受性が高いものと考えられた。

III 研究発表第二部

30 日午前には R. I. HAMILTON と大木 理を座長に、まず、「IWGLV として開発途上国の研究者に対してどのような研究援助が行えるか」というテーマで討議が行われた。G. I. MINK (アメリカ, ワシントン州立大) がパネリストとなって討議が進み、ELISA 法などの診断技術についての主として技術的な問題点に議論が集中した。また、現在オーストラリア国立大で進められている植物ウイルスのコンピュータによる情報検索システム (VIDE) の進捗状況の報告と情報提供の要請があった。

引き続き 2 日目の研究発表会に移り、4 題の口頭発表が行われた。

R. E. FORD (アメリカ, イリノイ大) らは、前日に紹介があった種特異的抗血清を用いて実際に potyvirus の分類を試み、サトウキビモザイクウイルスの 17 の分離株が四つの独立したグループに分けられることを示した。

G. R. JHONSTONE (オーストラリア, 農務省) は世界各地のマメ科植物に発生する luteovirus が血清学的類縁関係によって bean leaf roll virus, ビート西部萎黄ウイルス, ダイズわい化ウイルスをそれぞれタイプメンバーとする 3 グループに分類できることを報告した。このほか、groundnut rosette assistor virus と Indonesian soybean dwarf virus の 2 種は上の 3 グループとは区別されるかもしれないが、その可能性は少ないだろうと考えられる。この 10 年の間に世界各地の研究室でマメ科植物 luteovirus に対する比較的質の良いモノクローナル及びポリクローナル抗血清が作製されており、共同研究によって血清学的性質の比較が進められている。また、ビート西部萎黄ウイルスとダイズわい化ウイルス

については核酸プローブを用いた比較研究が始まっているとのことである。

W. SRITHONGCHAI と G. R. JHONSTONE (オーストラリア, 農務省) は、オーストラリアで分離された 5 つの potyvirus 株の宿主範囲とアブラムシ伝搬性について報告した。それらは宿主範囲と血清学的性質とによってその 3 株がインゲンマメ黄斑モザイクウイルス (BYMV) に、また 2 株が clover yellow vein virus (CYVV) と同定された。CYVV 分離株は一般に BYMV に比べて激しい病徴を現した。CYVV はシロクローバ (品種: Grasslands, Huia, Pitau), タバコ (品種: Turkish, Xanthi) に全身感染することでも区別できた。BYMV の宿主植物で CYVV に感染しないものは見いだせなかった。次に、タスマニアのソラマメに着生していた 5 種のアブラムシ (*Acyrtosiphon pisum* エンドウヒゲナガアブラムシ, *Aphis craccivora* マメアブラムシ, *Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* チューリップヒゲナガアブラムシ, *Myzus persicae* モモアカアブラムシ) について potyvirus 分離株の伝搬性を比較したところ、*A. pisum*, *A. craccivora*, *M. euphorbiae* は 5 つの分離株を効率よく伝搬した。しかし、*A. solani* と *M. persicae* では分離株間で伝搬性が異なることがわかった。1 頭の *A. solani* が BYMV-K, CYVV-B, CYVV-D を伝搬する確率はそれぞれ 0.21, 0.15, 0.12 であったが、BYMV-S と BYMV-F についての伝搬確率はわずか 0.04, 0.03 であった。反対に、*M. persicae* による BYMV-F, BYMV-K, BYMV-S, CYVV-B, CYVV-D の伝搬確率はそれぞれ 0.16, 0.12, 0.07, 0.07, 0.04 であった。また、*Rhopalosiphum padi* (ムギクビレアブラムシ) は BYMV を中程度に伝搬したが、CYVV はほとんど伝搬しなかった。汁液接種による感染源を設置してソラマメ圃場での BYMV-F の分布拡大の推移を黄色水盤によるアブラムシの捕そく実験と並行して観察したところ、BYMV-F の分布拡大には行きずりの *P. padi* が最も重要であることがわかった。ただし、1987 年に行った同様な実験では、*A. pisum* が比較的重要であるという結果が得られ、有翅のムギクビレアブラムシはほとんど観察されなかった。

最後に、R. I. HAMILTON (カナダ, バンクーバー農試) は、高等植物から検出される各種の二本鎖 RNA について講演した (「ウイルス病の診断 III dsRNA 検出による診断」の項参照)。

IV 総会 など

30 日午後には IWGLV の総会が開かれた。まず、



鷺羽山にて、瀬戸大橋を背景に

luteovirus (G. R. JOHNSTONE), 種子伝染性ウイルス (R. I. HAMILTON), 熱帯作物ウイルス (R. I. HAMILTON) の各小委員会から活動報告が行われた後、今後の運営方針などが討議された。次回の ICPP の主催国がカナダとなったため、IWGLV の代表幹事を交替したい旨 R. I. HAMILTON から意思表示があり、了承された。また、次回の IWGLV 研究集会は 1993 年にモントリオールで開催される方針が決まり、閉会した。

日程が前後するが、29 日の午後は同伴者方と合流してバスで瀬戸大橋の見物に出かけた。鷺羽山に着くまでの間に車窓からみえる作物の種類や農地の狭さなどについて熱心な質問が飛んだ。瀬戸大橋をドライブして与島に渡り、与島では観光船に乗って海上からの瀬戸大橋と瀬戸内海の風光とを満喫した。

なお、今回の IWGLV 研究集会では、研究発表会の

時間に同伴者プログラムも用意した。地酒の醸造元とその庭園、茶室、あるいは店先での提灯や下駄といったものの手作業の技が感嘆的であった。

おわりに

今回の研究集会の成果を一言でいうとすれば、予想以上に多数の世界の第一級の研究者たちが家族的な雰囲気の中で集い、討議はもちろん懇親会も大変に盛り上がったということである。29 日の夕刻から始まった懇親会では各国の歌などが次々と飛び出し、欧米の静かなパーティーとは打って変わった華やかさがあつた。

研究集会が終了した後も主だった面々は井上成信教授の案内で岡山大学資生研のウイルス病の研究温室を見学したが、長時間にわたって細かな質問があり、その間ずっと和気あいあいとしかも熱心に議論が続いた。さすがに研究分野を同じくする、しかも研究こそ生きがいという人たちがばかりの集団であった。論文に発表される実験結果とはまた別の、face-to-face の議論の価値の大きさと暖かさとを再発見する体験でもあつた。

なお、今回の第 11 回 IWGLV 研究集会は倉敷市で初めて開かれた国際的な学術シンポジウムということで、その模様は各新聞、テレビニュースなどで報道された。開催にあたってご援助ご協力をいただいた団体、機関、特に大原奨農会、岡山大学資源生物科学研究所、岡山県農業試験場をはじめ、関係者、個人の皆様に改めて感謝の意を表したい。

協会だより

○人事異動

(3月1日) (異動) 資料館長 山口 昭 (調査役)

4月1日付けで、下記のように組織の一部を変更した。

事業推進部及び同部事業推進課の設置

研究調整室を研究調整部に変更

現在の小平の研究所は小平分室とする。

試験部虫害課虫害係を廃止

審査部の係を殺菌剤係と殺虫剤係とする。

試験農場の試験係及び業務係を廃止

(3月31日) (退職) 下村 徹 (調査役), 後藤義昭 (調査役)

(4月1日) (異動) 常務理事兼研究所長 岩本 毅 (常務理事), 試験部長 高田昌稔 (試験部長兼出版部長), 庶務課長 市川 孝 (庶務課長兼事業推進課長), 事業推進部長兼出版部長 吾妻 斉 (試験部次長兼病害課長), 総務部次長兼会計課長 稲葉和男 (会計課長), 虫害課

長兼病害課長 清水信義 (虫害課長), 事業推進課長 小林直人 (事業推進課課長補佐), 事業推進部事業推進課 植野節子 (総務部事業推進課), 試験部企画調整係 桜井昭寿 (高知試験農場), 試験部虫害課 井園佳文 (研究部虫害研究室), 審査部殺菌剤係長兼研究部病害研究室 柴保子 (研究所主任兼審査部), 審査部殺虫剤係長 森田和博 (審査部審査係長), 研究調整部長兼虫害研究室長 藤村俊彦 (研究調整室長兼虫害研究室長), 研究調整部総務係長 松本純一 (研究調整室総務係長), 研究調整部総務係 栗原ゆり (研究調整室総務係), 主任 研究部虫害研究室 森 克彦 (試験部虫害係長), 研究部病害研究室 山岸久芳 (研究部農薬研究室), 研究部ウイルス研究室兼研究部病害研究室 高橋義行 (研究部ウイルス研究室), 高知試験農場 難波孝志 (研究部病害研究室), 宮崎試験農場 田代定良 (研究部病害研究室), 高知試験農場主任 井原 裕 (高知試験農場試験係長) (採用) 総務部学会係 鶴見典子, 研究部虫害研究室 高木 豊, 研究部農薬研究室 成田直樹, 研究部病害研究室 小川 正, 宮崎試験農場 柑本俊樹

発生生態情報の把握・推定法の研究で、九州農業試験場、果樹試験場、農業環境技術研究所及び農業研究センターが参加している。

(2) 「根圏環境の動態解明と制御技術の開発」(61～2年度, 90 百万円)

地力の維持・向上により作物生産の安定・向上に資するため、根圏環境における作物根、土壤微生物及び土壤の三者の相互作用を解明し、土壤微生物の拮抗作用やバイオリクターの機能の活用による根圏環境の制御技術を開発するため推進中である。病害虫関係は、北海道農業試験場、野菜・茶業試験場、果樹試験場、蚕糸・昆虫農業技術研究所、森林総合研究所、農業環境技術研究所及び農業研究センターが参加している。1課題が東京農工大学に委託されている。

4) バイテク先端技術開発研究

(1) 「バイテク植物育種に関する総合研究」(61～12年度, 458 百万円)

飛躍的な生産性を持ち、劣悪環境に適應し、さらに多様化する消費者ニーズに対応する画期的な形質を持つ新資源作物を作出するため、西暦 2000 年を目途に、バイテク手法等を活用する植物育種に関する総合研究を実施している。病害虫関係では、病害抵抗性機作の解明に関連して北海道農業試験場、東北農業試験場、草地試験場、果樹試験場、農業生物資源研究所及び農業研究センターが参加している。

(2) 「組換え体の野外環境下での安全性評価手法の開発」(62～元年度, 39 百万円)

野外環境下での組換え体利用が実用化しつつある現状にかんがみ、組換え体が生態系に及ぼす影響等安全性の面からの事前評価を行うのに必要な手法開発、各種知見の集積を図るため実施されている。農業環境技術研究所及び農業生物資源研究所が参加している。

5) 特別研究

元年度の総予算額は 457 百万円、実施課題は 26 である。病害虫関係では、「病害虫の薬剤抵抗性獲得機作の解明と対抗技術の開発」(62～元年度) 中国農業試験場、九州農業試験場、野菜・茶業試験場、果樹試験場及び農業環境技術研究所、「果樹の根部寄生性病害抵抗性台木育成のための抵抗性検定法の開発」(62～元年度) 果樹試験場、「スタブルマルチ耕法による寒地豆作の安定・多収技術の確立」(62～元年度) 北海道農業試験場、「積雪下の麦類及び牧草病害の発病予測・診断技術の確立と生態的防除技術の開発」(63～2年度) 北海道農業試験場、東北農業試験場及び北陸農業試験場、「有用天敵生物の機能向上と新害虫防除技術の開発」(63～2年

度) 北海道農業試験場、東北農業試験場、野菜・茶業試験場、果樹試験場、森林総合研究所、農業環境技術研究所及び農業研究センター、が推進されている。

新規課題としては、「微生物利用土壌改良資材の効果判定技術の開発」(元～3年度) 九州農業試験場及び農業環境技術研究所、「マージ土壌地帯における新規作物の導入・定着化技術の開発」(元～3年度) 熱帯農業研究センター 沖縄支所、「スギ・ヒノキ穿孔性害虫の生物的防除技術の開発」(元～4年度) 森林総合研究所、が始まる。

6) 侵入病害虫研究

「シロイチモジヨトウの防除に関する研究」(63～2年度, 3百万円) が、性フェロモンによる交信攪乱技術を中心に四国農業試験場、九州農業試験場及び野菜・茶業試験場の担当により推進されている。

7) 熱帯農業プロジェクト研究

元年度の総予算は 624 百万円で、実質 4.2% の増加となった。熱帯における稲の二期作化に伴って発生する病害虫に対する対策を確立し、稲作生産の安定化を図るために、「熱帯における稲の二期作化に伴う病害虫対策」(60～元年度, 22 百万円) マレーシアとフィリピン、を熱帯農業研究センターが推進中である。

2 他省庁計上予算

1) 科学技術振興調整費の総合研究では病害虫関係に相当するものはなく、国際流動基礎研究は現在検討中である。

2) 原子力試験研究費については「アイソトープ利用による難防除有害生物技術の開発に関する基礎的研究」(62～2年度, 5百万円) 農業環境技術研究所、「植物寄生性有害線虫防除技術開発のための RI 利用研究」(62～2年度, 1百万円) 九州農業試験場、が推進されている。

3) 公害防止等試験研究費については「農業環境系におけるダイオキシン等芳香族塩素化合物の分解促進技術の開発」(60～元年度, 9百万円) を農業環境技術研究所、「長期・低濃度広域大気汚染が主要農作物に及ぼす影響の解明と評価法の開発に関する研究」(61～2年度, 19百万円) 中国農業試験場、「都市近郊樹林等森林の公益的機能の維持強化のための管理技術の開発に関する研究」(61～2年度, 14百万円) 森林総合研究所、「スギ林における酸性降下物等の動態解明と影響予察に関する研究」(62～3年度, 22百万円) 森林総合研究所、が継続中である。

3 指定試験

病害虫試験は 11 か所の試験地で実施され(表-1),

表-1 病害虫分野の指定試験

試験研究機関名		試験課題名
福島	農業試験センター	不良環境下におけるいもち病の生態防除法 チューリップなど球根類のウイルス病の生態防除法
茨城	野菜花き試験農総試山間技術実験農場	畑土壌病害(フザリウム, リゾクトニア)生態防除法 いもち病抵抗性検定と菌の変異
静岡	農試	水田高度利用における施設果菜の病害防除法
山梨	農試	牧草飼料作物の病害防除法
愛媛	果試	暖地果樹吸蛾の防除法
長崎	総農試愛野ばれいしよ支場	暖地ばれいしよ主要病害の基礎生態の解明と制御技術の開発
鹿児島	農試大隅支場	暖地畑作物の害虫防除法
沖縄	農試	サトウキビ害虫防除法 ミバエ類防除法

事業費は 36 百万円である。指定試験事業は本来国が行うべき試験研究を、立地条件に恵まれた公立場所に委託して長期にわたって実施してきたが、厳しい財政事情のもとで見直しを求められている。

4 都道府県試験研究の助成

「農業関係特定研究開発促進費」(地域水田農業確立試験研究)は 63 年度から前期 3 年、後期 3 年計画で実施されている(206 百万円)。

「地域バイオテクノロジー研究開発促進費」(61~2 年度, 154 百万円)の病害虫関係課題には①培養幼植物レベルにおける特性検定及び選抜技術の開発, 青森, 秋田, 茨城, 山梨, 岐阜, 兵庫, 和歌山, 宮崎, ②地域条件に対応した弱毒ウイルスの作出及びこれを利用した防除技術の確立, 北海道, 宮城, 山形, 栃木, 埼玉, 山口, 愛媛, 沖縄, ③微生物利用による地域主要病害虫の防除技術の開発, 岩手, 富山, 千葉, 神奈川, 京都, 大阪, 香川, 大分, がある。

「地域重要新技術開発促進費」(61~, 325 百万円)では, ①行動解析に基づく土壌害虫の効率的な防除技術の開発(63~2 年度)神奈川, 茨城, 栃木, ②アブラナ科野菜における薬剤抵抗性コナガの総合管理技術の確立(63~2 年度)島根, 兵庫, 和歌山, ③りんごわい化栽培における多発性病害の総合防除法(61~元年度)青森, 岩手, 秋田, 群馬, 長野, ④野菜における薬剤抵抗性アブラムシ類の防除対策の確立(62~元年度)静岡, 茨城, 栃木, ⑤キウイフルーツ細菌病の発生生態の解明と防除法の確立(62~元年度)神奈川, 千葉, 静岡, ⑥ケナガカブリダニ利用による茶の害虫カンザワハダニの防除技術(62~元年度)鹿児島, 佐賀, 宮崎, ⑦ナシ黒斑病の防除法の改善及び耐病性品種への早期更新法の確立(62~2 年度)鳥取, 島根, 山口, ⑧ブドウ枝腐病の複合的防除技術の開発(元~4 年度)佐賀, 福岡, 大分, がある。

近年の国民生活の向上, 多様化, 食品の健全性志向の

強まりを背景に, 生産現場では現行農法に劣らない収量水準を維持しながら, 化学肥料や農薬の軽減を図るために必要な栽培技術の向上が強く求められている。そこで, 自然の生態系を最大限に活用する有機物施用技術, 病害虫防除技術, 病害虫抑制栽培様式等を確立するため, 新たに元年度から 3 年間実施される課題としては, ①水稲の生態系活用型生産技術の確立, 新潟, 宮城, 長野, 鳥取, 佐賀, ②拮抗植物を利用した野菜・花きの有害土壌線虫の制御技術の開発, 三重, 神奈川, 愛知, ③大規模産地における露地野菜の生態系活用型生産技術の開発, 千葉, 北海道, 山形, 岐阜, ④西南暖地における野菜の生態系活用型生産技術の確立, 奈良, 高知, 宮崎, ⑤根圏効果に基づく施設果菜類の好適土壌環境の解明と土壌管理技術の確立, 長崎, 宮崎, 鹿児島, がある。

5 国と都道府県との共同研究

都道府県との共同試験研究を推進するため 20 百万円が計上されている。病害虫関係の課題として, 「稲種子伝染性病害の発生生態の解明と防除法の確立」(62~元年度)東北農試, 岩手農農試, 「高冷地キャベツ根こぶ病の総合防除技術の確立」(62~元年度)農研センター, 群馬農農試, 群馬園試, が実施されている。

6 官民交流共同研究

昭和 63 年度に始まり, 3 年間で 2 年間の共同研究をそれぞれ 7 課題と 2 課題実施中である。今年度は 67 百万円に拡大され, 3~4 の新規課題を選考中である。病害虫分野では, 「ウンカ・ヨコバイ類等昆虫共生微生物が産生する新規抗植物病原菌活性物質のスクリーニングとその利用法の開発」(63~2 年度)農業生物資源研究所, 蚕糸・昆虫農業技術研究所とサントリー(株), 「ジャガイモ Y モザイク病の診断技術の開発に関する研究」(63~2 年度)北海道農業試験場と日本たばこ産業(株)が実施されている。

海外ニュース

インドネシアにおける香辛料・薬用作物病害研究について

インドネシアは地理的にも、気候的にも、多くの工芸(特用)作物に恵まれている。同国では第四次の国家開発5年計画(1984~88)において、目標の一つに非石油・ガス製品の輸出増進を取り上げており、この方針は1989年から始まる第五次計画にも引き継がれるようである。1987年の貿易実績によると、総輸出額170億ドルのうち非石油・ガスは60億ドル、このうち工芸作物は14億ドル(全輸出額の8.2%)を占めている。

多くの工芸作物をこの国ではエステート(農園)を主体に作られる作物、エステート作物(ゴム、オイルパーム、チャ、コーヒー、カカオ、サトウキビなど)と、小規模農家で作られる作物、工芸作物(狭義の Industrial crops, コショウ、チョウジ、バニラ、ニッケイ、カシュー、ショウガをはじめとする薬用作物、タバコ、繊維作物、ココヤシなど)とに分けており、研究組織もエステート作物研究所と工芸作物研究所とに分かれている。

工芸作物の安定生産における最大の阻害要因は病害虫による被害、とりわけ病気による被害である。工芸作物研究所傘下の香辛料・薬用作物研究所(Research Institute for Spices and Medicinal Crops, 略名 BALITTRO)は、数年来大きな問題となっている病害問題を解決するために、1984年に日本側に研究技術協力要請を行った。日本側はそれを受けて、1985年に筆者は国際協力事業団(JICA)派遣の植物病理の短期専門家として、西部ジャワのボゴールにある BALITTRO に3か月間滞在し、また、1986年8月からは長期の個別専門家として同研究所に滞在している。

ここでの業務として、次の3点を課題として取り上げた。

1) 工芸作物全般の病害調査(主として香辛料・薬用作物の病害発生実態調査と病名リストの作成)。

2) カウンターパート(相手側研究者)への技術移転(5名の研究員それぞれの持つテーマ(研究)の指導)。

3) 重要課題研究の実施(日本側が主導的に解決すべきテーマ)。

特に3)の中では、この国で最重要課題となっている、①チョウジの CDC 病、②バニラ立枯病を取り上げ、これら病害の原因解明、生態解明、総合防除技術の確立を目的として、これまで研究協力を続けてきた。

特に3)の研究内容についてここに紹介する。

① チョウジ CDC 病

この病気は、1970年代に南スマトラのランポン州で最初に発見され、その後急激に各地に広まった。現在ではスマトラ・ジャワ全域、南カリマンタン、南スラベシ、バリと広まり、全作付面積(約67万ha)の1/3に発生している。葉の火ぶくれ病-落葉-芽枯れ-枝枯れ-枯死、といった経過をたどる。ランポン州、中部ジャワ州では特に被害がひどく、これらの地方ではいずれ全滅するのではないかと恐れられている。この原因は長く明らかではなかったが、これまでの研究で初めて *Phyllosticta* 菌(一部で *Cylindrocladium* 菌が関与)、後に *Botryodiplodia* 菌が原因であることをほぼ明らかにした。また、なぜこの病気が急激に広まったかの一原因として、品種の劣化に問題があることを明らかにした。チョウジは実生で増殖されるが、一般に他家授粉が起こるため、実生苗は親と異なった形質のものが他数混じる。発生地を調査していくと、優良栽培品種とされる「Zanzibar」に様々なタイプのものがあるが、知らないうちにオリジナルのものとは異なっていて、このことが本病の異常な発生、拡大の原因になっている可能性がある。幸い、これまでの調査で、品種「Sikotok」や在来の品種(マルク種)は本病に強いことが明らかにされたため、強い品種(系統)の探索によってこの問題が解決されないか現在調査を進めているところである。

② バニラ立枯病

バニラは植え付けて2~3年で収穫が始まるが、このころから *Fusarium* 菌による立枯病が発生し、10年ぐらいで園が全滅するのが普通であった。したがって、これまでも主産地が中部ジャワ-東部ジャワ-バリ-北スラベシと変わってきている。発生部分を早くみつけて徹底的に取り除く以外に適切な防除法がなかったが、日本で最近行われているネギ属植物の混植による生物防除を試みたところ、小規模試験では効果があるため、現在数か所で大規模な試験を行っているところである。

約2か年半で少しずつ効果があがっているが、多くの課題を解決するのに長期専門家一人では十分でないため、インドネシア政府は長期専門家を2名とするプロジェクト(ATA-380, 工芸(特用)作物病害研究強化, 1989~91)として日本側に研究協力要請を行っており、日本側の対応、回答が待たれている。

(インドネシア香辛料・薬用作物研究所 鬼木正臣)

紹介

新登録農薬

〔殺虫剤〕

ピラクロホス水和剤 (元. 3. 24 登録)

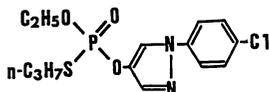
ピラクロホスは武田薬品工業(株)によって開発された有機リン系殺虫剤である。作用機構はアセチルコリンエステラーゼ阻害による殺虫と考えられている。

商品名: ボルテージ水和剤

成分・性状: 製剤は (RS)-[0-1-(4-クロロフェニル)ピラゾール-4-イル=0-エチル=S-プロピル=ホスホロチオアート] 35.0% を含有する類白色水和性粉末である。

純品は淡黄色油状液体で、比重 1.271 (28°C)、沸点 164°C (0.01mmHg)、蒸気圧 1.2×10^{-8} mmHg (20°C) 溶解性 水 3.3×10^{-3} g/l (20°C)、ほか以下の有機溶媒アセトン、エタノール、アセトニトリル、トルエン、キシレン、メタノール、ジクロロメタン、酢酸エチルに易溶である。

(構造式)



適用作物, 適用害虫名及び使用方法: 表-1 参照。

使用上の注意:

① 蚕に対して長期間毒性があるので、散布された薬剤が飛散し、桑に付着するおそれのある場所では使用をさけること。

② てんさいのヨトウムシの防除に使用する場合、生育前期 (6月~7月) での散布は、葉に軽い葉斑を生ずることがあるので留意すること。

③ 本剤の使用に当っては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は、病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性:

(急性毒性) 医薬用外劇物。

① 取扱いには十分注意すること。誤って飲み込んだ場合には吐き出させ、直ちに医師の手当を受けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には直ちに医師の手当を受けること。

② 有機リン剤の解毒剤としては硫酸アトロピン製剤または PAM 製剤がある。

③ 本剤は眼に対して刺激性があるので、眼に入らないよう注意すること。眼に入った場合には直ちに水洗し、眼科医の手当を受けること。

④ 散布の際は保護眼鏡、防護マスク、手袋、不透水性防除衣などを着用すること。また散布液を吸い込んだり浴びたりしないよう注意し、作業後は手足、顔などを石けんでよく洗い、うがいをするとともに洗眼すること。

(魚毒性) ピラクロホス: C類。

① 本剤は魚介類に強い影響を及ぼすので、河川、海沼、海域及び養魚池等に本剤が飛散、流入する恐れのある場所では使用しないこと。

② 散布器具、容器の洗浄水及び残りの薬液は河川等に流さず、容器、空き袋等は焼却等により魚介類に影響を与えないよう安全に処理すること。

なお本剤の他、ピラクロホス・フルシトリネート水和剤 (ピクラン水和剤)、カルタップ・ピラクロホス水和剤 (メラード水和剤) が同時に登録された。

各々の適用害虫名及び使用方法: 表-2~表-3 参照。

クロフェンテジン水和剤 (元. 3. 24 登録)

本剤は 1979 年 Fisons 社 (英国, 現在 Schering Agrochemicals 社) で開発されたテトラジン骨格を有する殺ダニ剤である。作用機構は、明確には判っていないが、胚の発育時にクチクラ形成を阻害すると考えられている。

商品名: カーラフロアブル

成分・性状: 製剤は 3, 6-ビス (2-クロロフェニル) -1, 2, 4, 5-テトラジン 40.0% を含む赤紫色粘稠懸濁液体である。純品は赤紫色結晶で、融点 182~186°C、

表-1 ピラクロホス水和剤 (ボルテージ水和剤)

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用時期	本剤及びピラクロホスを含む農薬の総使用回数	使用方法
かんしょ	ナカジロシタバ イモコガ	1,000~1,500 倍	収穫 7 日前まで	3 回以内	散布
ばれいしょ	ジャガイモガ	750 倍	摘採 14 日前まで	2 回以内	
茶 (覆下栽培を除く)	チャノココク モンハマキ				
てんさい	ヨトウムシ	1,500 倍	収穫 21 日前まで		
たばこ	ヨトウムシ タバコガ	1,500~2,000 倍	—	—	—
	アブラムシ類	1,500 倍	—	—	

表-2 ビラクロホス・フルシトリネート水和剤（ピ克蘭水和剤）

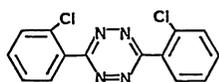
作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	ビラクロホスを含む農薬の総使用回数	フルシトリネートを含む農薬の総使用回数
キャベツ	アオムシ コナガ ヨトウムシ アブラムシ類	1,000~1,500倍	収穫14日前まで	2回以内	散布	2回以内	4回以内
はくさい	ヨトウムシ		収穫21日前まで				
てんさい	ヨトウムシ		収穫21日前まで				
茶 (覆下栽培を除く)	チャノココク モンハマキ チャノホンガ チャノミドリ ヒメヨコバイ チャノキイロ アザミウマ	1,000倍	摘採14日前まで	2回以内	散布	2回以内	2回以内

表-3 カルタップ・ビラクロホス水和剤（メラード水和剤）

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	カルタップを含む農薬の総使用回数	ビラクロホスを含む農薬の総使用回数
キャベツ	アオムシ コナガ ヨトウムシ アブラムシ類	1,000~1,500倍	収穫14日前まで	2回以内	散布	4回以内	2回以内
はくさい	ヨトウムシ		収穫21日前まで			3回以内	
茶 (覆下栽培を除く)	チャノココク モンハマキ チャノホンガ チャノミドリ ヒメヨコバイ	1,000倍	摘採14日前まで			2回以内	

蒸気圧 9.76×10^{-11} mmHg (25°C), 比重 1.52, 溶解度 (g/l, 20°C): 水 0.029 (ppm), アセトン 5, クロロホル 50, ベンゼン 2.5, エタノール < 1, n-ヘキササン < 1, シクロヘキササン 170 (ppm) である。

(構造式)



適用作物、適用害虫名及び使用方法：表-4 参照。

使用上の注意：

- ① 本剤をボルドー液と混用する場合には、直接混合すると凝集することがあるので、まず硫酸銅溶液に本剤を混合した後、これを生石灰溶液に加え混合して散布液を調製すること。
- ② ハダニ類は繁殖が早く、密度が高くなると防除が困難になるので、発生初期にかけ残のないようにていねいに散布すること。
- ③ 本剤の連続散布は、ハダニ類の本剤に対する抵抗性を発達させるおそれがあるので、できるだけ年1回の散布とし、他の薬剤との輪番で使用すること。
- ④ 本剤は殺卵、殺幼虫力は強いが、殺成虫力が乏しく遅効的であるため、効果の発現には10日程度を要することがあるので、十分留意すること。

⑤ 本剤の収穫期近くの散布は果実を赤色に汚す恐れがあるので注意すること。

⑥ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は、病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：(急性毒性) 普通物。

① 本剤は眼に対して弱い刺激性があるので眼に入らないように注意すること。眼に入った場合には直ちに水洗すること。

② 本剤は皮膚に対して刺激性があるので皮膚に付着しないように注意すること。付着した場合には直ちに石けんでよく洗い落とすこと。

③ 散布の際は農薬用マスク、手袋、長ズボン、長袖の作業衣などを着用すること。また、作業後は直ちに手足、顔等を石けんでよく洗い、うがいをすると共に衣服を交換すること。

④ 作業時に着用していた衣服等は他のものとは分けて洗濯すること。

⑤ かぶれやすい体質の人は取扱いに十分注意すること。

(魚毒性) クロフェンテジン：A類。

なお、本剤の他クロフェンテジン・酸化フェンブタスズ水和剤（エンゲージフロアブル）が同時に登録された。

表-4 クロフェンテジン水和剤 (カーラフロアブル)

作物名	適用害虫名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びクロフェンテジンを含む農薬の総使用回数	使用方法
みかん	ミカンハダニ	2,000~3,000	収穫 14 日前まで	2回以内	散布
りんご	リンゴハダニ ナミハダニ		収穫 30 日前まで		
なし	ハダニ類		収穫 30 日前まで		
もも			収穫 14 日前まで		
茶	カンザワハダニ	2,000	摘採 21 日前まで	1回	

表-5 クロフェンテジン・酸化フェンブタスズ水和剤 (エンゲージフロアブル)

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	クロフェンテジンを含む農薬の総使用回数	酸化フェンブタスズを含む農薬の総使用回数
みかん	ミカンハダニ	3,000~4,000 倍	収穫 30 日前まで	2回以内	散布	2回以内	2回以内

適用害虫名及び使用方法：表-5 参照。

『植物成長調整剤』

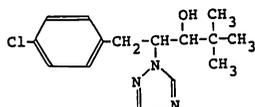
パクロトラゾール粒剤 (元. 3. 24 登録)

本剤は英国 ICI 社が開発したトリアゾール系植物成長調整剤である。作用機作は、植物体内におけるジベレリンの生合成を阻害することにより、矮化作用を示すと考えられている。

商品名：スマレクト粒剤

成分・性状：製剤は有効成分 (2RS, 3RS)-1-(4-クロロフェニル)-4, 4-ジメチル-2-(1H-1, 2, 4-トリアゾール-1-イル) ペンタン-3-オール 0.60% を含有する淡褐色細粒である。純品は白色結晶で、融点 165~166°C, 比重 1.22, 溶解性 (g/l) は、水 3.5 × 10⁻² (20°C), プロピレングリコール 50, メタノール 150, アセトン 110, シクロヘキサン 180, キシレン 60, メチレンジクロリド 100 である。

(構造式)



適用作物、使用目的及び使用方法：表-6 参照。

使用上の注意：

- ① 湛水状態でまきむらのないよう均一に散布すること。
- ② 本剤は黒ぼく土壌では効果が十分に発揮されない場合があるので注意すること。

③ 散布後少なくとも 5 日間は落水やかけ流しはしないこと。

④ 重複散布や多量散布は葉害を生じたり、後作物や次年度の作物に影響する場合があるので使用量を厳守すること。

⑤ 本剤を使用した後に後作物として野菜類を作付する場合、浅い耕起では初期生育に影響することがあるので、丁寧に深く耕起すること。

⑥ 本剤を使用した水田土を野菜類の育苗用床土に使用することは避けること。

⑦ 本剤は、温度、土壌、栽培品種及び連年使用など使用する水田の条件や栽培管理によって、効果の発現程度に差異を生じるので使用量、使用方法についてはあらかじめ病害虫防除所等関係機関の指導を受けること。

毒性：(急性毒性) 普通物。

① 誤食などのないよう注意すること。誤って飲み込んだ場合には吐き出させ、直ちに医師の手当を受けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には直ちに医師の手当を受けること。

② 本剤は皮膚に対して弱い刺激性があるので皮膚に付着しないよう注意すること。付着した場合には直ちに石けんでよく洗い流すこと。

③ 散布の際は農業用マスク、手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。また、粉末を吸い込んだり浴びたりしないよう注意し、作業後は手足、顔などを石けんでよく洗い、うがいすること。

(魚毒性) パクロトラゾール：A 類。

なお、本剤の他、パクロトラゾール粒剤 (バウンテ

表-6 パクロトラゾール粒剤 (スマレクト粒剤)

作物名	使用目的	使用時期	本剤及びパクロトラゾールを含む農薬の総使用回数	使用量	使用方法
水稲	節間短縮による倒伏軽減	出穂 10~15 日前	1回	2~3 kg/10 a	湛水散布

イ粒剤), パクロブトラゾール水和剤 (バウンティフロアブル, ボンザイフロアブル), イソプロチオラン・パクロブトラゾール粒剤 (イネビタン粒剤) が同時に登録された。

各々の適用作物, 適用害虫名及び使用方法: 表-7~表-10 参照。

ホルクロルフェニロン液剤 (元. 3. 24 登録)

本剤は協和醸酵工業(株)によって開発された植物成長調整剤である。作用機構は, 細胞レベルでベンジルアデニンと同一の作用点に働きサイトカイニンを活性化させ, そのために果実肥大, 着果促進を引き起こすと考えられる。

表-7 パクロブトラゾール粒剤 (バウンティ粒剤)

作物名	使用目的	使用時期	本剤及びパクロブトラゾールを含む農薬の総使用回数	使用量	使用方法
西洋芝 (ベントグラス, ブルーグラス, フェスク)	草丈の伸長抑制 による刈込軽減	刈込7日前~刈込3日後	2回以内	4 kg/10 a	全面均一散布

表-8 パクロブトラゾール水和剤 (バウンティフロアブル)

作物名	使用目的	使用時期	本剤及びパクロブトラゾールを含む農薬の総使用回数	使用量		使用方法
				使用薬量 または 希釈倍数	希釈水量	
西洋芝 (ベントグラス, ブルーグラス, ライグラス, フェスク, オーチャードグラス)	草丈の伸長抑制 による刈込軽減	刈込7日前 ~刈込直後	2回以内	400 ml/10 a	100~300 l/ 10 a	全面散布
つげ類, つつじ・さつき類 (緑化低木)	新梢伸長抑制 及び刈込軽減	生育初期 または 生育期刈込 5~10 日後	1回	250~ 500 倍	200~300 ml/ 茎葉 m ²	茎葉散布
さざんか (緑化低木)	新梢伸長抑制 及び整枝・剪 定軽減	剪定後新梢 伸長開始期		500 倍	200~300 ml/ 茎葉 m ²	茎葉散布
まてばしい, やまもも, ひらどつつじ (緑化中高木)	新梢伸長抑制 及び整枝・剪 定軽減	新梢伸長開 始期または 剪定後新梢 伸長開始期		250~ 500 倍	200~300 ml/ 茎葉 m ²	茎葉散布
やまもも (緑化中高木)		萌芽前 または剪定 7~10 日前		1.6~ 3.2 ml/ 幹径 1 cm	1~5 l/樹	土壌灌注

適用場所	適用雑草名	使用目的	使用時期	本剤及びパクロブトラゾールを含む農薬の総使用回数	10 アールあたり 使用用量		使用方法
					使用薬量	希釈水量	
提とうと車 駐宅ランド 宅飛行場 河川敷 グリーンベ ルト面等	一年生雑草 (シ ロザ, アオビユ を除く) 及びヨ モギ, クス, ク サネム, メドハ ギ, ギシギシ, ヒメジョオン, ススキ等 多年生雑草	草丈の伸長抑制 による刈込軽減	生育初期または生 育中期刈込直後	—	2~3 l	100~ 300 l	茎葉散布

表-9 パクロブトラゾール水和剤 (ボンザイフロアブル)

作物名	使用目的	使用時期	本剤及びパクロブトラゾールを含む農薬の総使用回数	希釈倍数 (倍)	使用量	使用方法
ポインセチア	節間の伸長抑制 (わい化)	摘心 2~3 週間後の新梢伸長初期	—	200~400	希釈液 5~10 ml/5 号鉢	莖葉散布
				4,000	希釈液 50~100 ml/5 号鉢	土壌灌注
つつじ・さつき類	節間の伸長抑制 (わい化) 及び着蕾数増加		—	100~200	希釈液 5~10 ml/5 号鉢	莖葉散布
				2,000	希釈液 50~100 ml/5 号鉢	土壌灌注
きく (ポットマム)	わい化効果による草姿改良	摘心 10~15 日後	—	400~800	希釈液 5~10 ml/5 号鉢	莖葉散布
				4,000~8,000	希釈液 50~100 ml/5 号鉢	土壌灌注
しゃくなげ (プレジデントルーズベルト)	わい化及び着蕾数増加	無摘心栽培における新梢伸長初期	—	50~100	希釈液 5~10 ml/5 号鉢	莖葉散布
				500~1,000	希釈液 50~100 ml/5 号鉢	土壌灌注

表-10 インプロチオラン・パクロブトラゾール粒剤 (イネビタン粒剤)

作物名	使用目的	使用時期	本剤の使用回数	インプロチオランを含む農薬の総使用回数	パクロブトラゾールを含む農薬の総使用回数	10 アール当り使用量	使用方法
水稲	いもち病防除及び節間短縮による倒伏軽減	出穂 10~15 日前	1 回	3 回以内	1 回	3~4 kg	湛水散布

商品名：フルメット液剤

成分・性状：製剤は有効成分 1-(2-クロル-4-ピリジル)-3-フェニル尿素 0.1% を含有する無色透明水溶性液体である。純品は白色の結晶性の粉末で無臭であり、融点 171°C、蒸気圧 2.5×10^{-11} mmHg (25°C)、溶解度 (g/l) は、水 0.11、メタノール 119、無水エタノール 149、アセトン 127、クロロホルム 2.7、アセトニトリル・水混液 (1:1) 18.4 である。

(構造式)



適用作物、使用目的及び使用方法：表-11 参照。

使用上の注意：

- ① ジベレリン以外の薬剤との混用はさけること。なお、ジベレリンと混用する場合は、ジベレリンの使用上の注意事項に留意し、ジベレリン溶液に、本剤が所定濃度になるように添加し、よくかくはんしてから使用すること。
- ② 調製した薬液は効果の低下のおそれがあるので、調製当日に使いきること。
- ③ 処理後の降雨は効果を減ずるので、降雨が予想される場合は処理しないこと。また、異常な高低温、多雨乾燥等異常気象の続くときは使用しないこと。
- ④ 対象作物に対する注意事項
 - 1) ぶどう (テラウエア)
 - 本剤の使用により、着粒過多による裂果、果実の着色の遅れ、精度低下等品質に悪い影響を及ぼすおそれ

があるので、使用に当っては結果量の調整等必要な措置を十分講ずること。

○ 使用目的、作型によって使用濃度、使用時期が異なるのでまちがえないようにすること。満開前後 (第 1 回及び第 2 回ジベレリン処理日) への 2 回加用処理は品質面へ悪影響があるので行わないこと。

2) ぶどう (巨峰・無核)

○ ジベレリンに本剤を加用することにより、無核果粒の肥大とともに着粒も安定するが、果実が大きくなりすぎると着色の遅れや精度の低下等品質へ悪い影響を及ぼすので、使用濃度、使用時期には十分注意し、摘粒、整房等適切な栽培管理を行うこと。

3) ぶどう (巨峰・有核)

○ 無核果粒の場合と同様に果実を大きくしすぎると品質の低下を来たすので使用濃度、使用時期には注意すること。

4) ぶどう (マスカット・ベリー A)

○ 本剤の使用により、果面障害 (果面表面の黒点またはコルク化)、着色の遅れや果色の変調のおそれがあるので使用濃度は厳守すること。

5) キウイフルーツ

○ 処理濃度が高い場合や処理時期が早い場合には過剰肥大し、果頂部の突出や果梗部の亀裂等変形果が多発し、品質面への影響も懸念されるので、注意すること。また変形果が発生したら、早期に除去する等、適切に対応すること。

○ 樹勢に応じた適正着果量をこころがけること。特に連年使用を行うと、樹勢に影響する場合があるので注意すること。

表-11 ホルクロールフェニユロン液剤（フルメット液剤）

作物名	使用目的	使用時期	使用濃度 (ホルクロルフエニユロン ppm)	使用回数	使用方法	
ブドウ (デラウェア)	果粒肥大	満開 10 日後 (ジベレリン第 2 回目 処理日)	3 ~ 5	1	ジベレリン 100 ppm 液に加用 果房浸漬	満開 14 日前のジ ベレリン第 1 回目 処理は慣行
	ジベレリン 処理適期幅 拡大	満開 18~14 日前 (ジベレリン第 1 回目 処理日)	1 ~ 5		ジベレリン 100 ppm 液に加用 花房浸漬	満開 10 日後のジ ベレリン第 2 回目 処理は慣行
	花振り防止	開花始~満開時	5 ~ 10 2 ~ 5		ハウス 露地	花房浸漬 ジベレリン第 1 回 及び第 2 回目処理 は慣行
ブドウ (巨峰)	果粒肥大	無核 満開 10~15 日後 (ジベレリン第 2 回処理日)	5 ~ 10	1	ジベレリン 25 ppm 液に加用 果房浸漬	ジベレリン第 1 回 目処理は慣行
		有核 満開 15~20 日後	3 ~ 10		果房浸漬	
ブドウ (マスカット・ ベリー A)	果粒肥大	満開 10 日後 (ジベレリン第 2 回目 処理日)	5	1	ジベレリン 100 ppm 液に加用 果房浸漬	ジベレリン第 1 回 目処理は慣行
キウイフルーツ (ヘイワード)	果実肥大	開花後 20~30 日	5 ~ 10	1	果実浸漬	
アムスメロン	着果促進	開花当日	5 ~ 20	1	果梗部塗布	
コサックメロン		開花前日又は開花当日	200~500	1	果梗部塗布	
プリンスメロン		開花前日又は開花当日	200~500	1	果梗部塗布	

○ 薬液が均一に付着するようにていねいに処理すること。

6) メロン (アムス, コサック, プリンス)

○ 本剤の使用により, 奇形果, 糖度の低下, ネットの発現不良, 果梗部の異常肥大等薬害発現のおそれがあるので注意すること。

○ 本剤の果梗部塗布の場合, 塗布量が多いと薬害を生じるので, つけすぎないように注意すること。果梗部塗布の場合, つぎの方法で行うことが望ましい。

※ ニクロム線を赤熱して引き伸ばし, その先端に幅 1 cm × 1 cm のなるべく薄くのばした脱脂綿を巻きつけ, 所定濃度の薬液に浸し, 軽く指先で脱脂綿部分をつまみ, 過量の薬液を除き, 1 果あたり 2 点 (果梗の両側) で 10~20 果 / 1 回処理する。市販の綿棒は過量になりがちであるので, 使用しないこと。

○ 本剤の使用による糖度の低下等品質低下を防止するため, 人工授粉との併用を行うことが望ましい。(アムスメロンでは, 必ず人工授粉を行うこと)

⑤ 本剤の使用に当っては, 使用濃度, 使用量, 使用時期, 使用方法を誤らないように注意し, 特に初めて使用する場合は, 病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性: (急性毒性) 普通物。

① 誤飲などのないよう注意すること。

② 本剤は眼に対して刺激性があるので眼に入らないように注意すること。眼に入った場合には直ちに水洗し, 眼科医の手当を受けること。

③ 本剤は皮膚に対して弱い刺激性があるので皮膚に付着しないよう注意すること。付着した場合には直ちに石けんでよく洗い落とすこと。

④ 浸漬等の作業の際は農薬用マスク, 不浸透性手袋長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。また薬液を浴びたりしないよう注意し, 使用後は手足, 顔などを石けんでよく洗い, うがいをするともに洗眼すること。

(魚毒性) ホルクロールフェニユロン: A 類。

新しく登録された農薬 (元. 3. 1~元. 3. 31)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物:対象病害虫:使用時期及び回数などの順。但し、除草剤については適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 17213~17267 までの計 55 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので〔 〕内は試験段階時の薬剤名である。

『殺虫剤』

ピラクロホス水和剤 [TIA-230 水和剤]

ピラクロホス 35.0%

ボルテージ水和剤 (元. 3. 24)

17216 (武田薬品工業), 17217 (明治製菓)

かんしょ:ナカジロシタバ・イモコガ:7日3回, ばれいしょ:ジャガイモガ:14日2回, 茶(覆下栽培を除く):チャノコカクモンハマキ:14日2回, てんさい:ヨトウムシ:21日2回, たばこ:ヨトウムシタバコガ・アブラムシ類

ピラクロホス・フルシトリネート水和剤

[TPF-318 水和剤]

ピラクロホス 18.0%, フルシトリネート 3.0%

ピクラン水和剤 (元. 3. 24)

17218 (武田薬品工業)

キャベツ:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:14日2回, はくさい:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:21日2回, てんさい:ヨトウムシ:21日2回, 茶(覆下栽培を除く):チャノコカクモンハマキ・チャノホソガ・チャノミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウマ

カルタップ・ピラクロホス水和剤 [TIM-40 水和剤]

カルタップ 35.0%, ピラクロホス 18.0%

メラード水和剤 (元. 3. 24)

17219 (武田薬品工業), 17220 (明治製菓)

キャベツ:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:14日2回, はくさい:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:21日2回, 茶(覆下栽培を除く):チャノコカクモンハマキ・チャノホソガ・チャノミドリヒメヨコバイ:14日2回

クロフェンテジン水和剤 [クロフェンテジンフロアブル]

クロフェンテジン 40.0%

カーラフロアブル (元. 3. 24)

17238 (日本シェーリング), 17239 (日本農業), 17240 (日産化学工業)

みかん:ミカンハダニ:14日2回, りんご:リンゴハダニ・ナミハダニ:30日2回, なし:ハダニ類:30日2回, もも:ハダニ類:14日2回, 茶:カンザワハダニ:21日1回

クロフェンテジン・酸化フェンブタズ水和剤

[SSA-50 フロアブル]

クロフェンテジン 20.0%, 酸化フェンブタズ 25.0%
エンゲージフロアブル (元. 3. 24)

17241 (シェル化学), 17242 (日本シェーリング), 17243 (日本農業), 17244 (武田薬品工業), 17245 (住化アグロ), 17246 (日産化学工業)

みかん:ミカンハダニ:30日2回

ペルメトリンエアゾル

ペルメトリン 2.0%

ガーデンアース A (元. 3. 31)

17251 (アース製薬)

きく:アブラムシ類, ばら:アブラムシ類・ハダニ類, つつじ:ツツジグンバイ, さくら:アメリカシロヒトリ, つばき:チャドクガ

トラロメトリン水和剤

トラロメトリン 1.4%

スカウトフロアブル (元. 3. 31)

17252 (日本ユクラフ), 17253 (日本曹達), 17254 (三共), 17255 (北海三共), 17256 (九州三共)

りんご:モモシクイガ・キンモンホソガ・ハマキムシ類・アブラムシ類:7日5回, なし:ナシチビガ・シンクイムシ類:前日5回, もも:シンクイムシ類:前日5回, かんきつ:チャノキイロアザミウマ・ミカンハモグリガ:3日5回, キャベツ・はくさい:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・アブラムシ類:前日5回, ばれいしょ:アブラムシ類・テントウムシダマシ:前日5回, 茶:チャノホソガ・チャノミドリヒメヨコバイ:7日3回, 芝:シバツトガ・スギキリヨトウ, ばら・きく:アブラムシ類

シクロプロトリン・BPMC 粒剤

シクロプロトリン 2.0%, BPMC 6.0%

シクロサルパッサ V 粒剤 (元. 3. 31)

17263 (日本化薬)

稲:イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ:60日4回

シクロプロトリン・NAC 粒剤

シクロプロトリン 2.0%, NAC 8.0%

シクロサルナック V 粒剤 (元. 3. 31)

17264 (日本化薬)

稲:イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ:60日2回

シクロプロトリン・PHC 粒剤

シクロプロトリン 1.5%, PHC 6.0%

シクロサンサイド V 粒剤 (元. 3. 31)

17265 (日本化薬), 17266 (日本特殊農薬製造), 17267 (八洲化学工業)

稲:イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ:60日2回

『殺菌剤』

銅・ホセチル水和剤

塩基性塩化銅 42.0% (銅として 25.0%), ホセチル 25.0%

アリエッティボルドー水和剤 (元. 3. 31)

17248 (ローヌ・プーラン・アグロ), 17249 (塩野義製薬), 17250 (日本曹達)

きゅうり:べと病:前日3回, ほうれんそう:べと病:

前日2回

『除草剤』

ベスロジン水和剤

ベスロジン 58.0%

バナフィン顆粒水和剤 (元. 3. 8)

17213 (塩野義製薬)

日本芝：畑地一年生イネ科雑草：雑草発生前：全面土壌散布

ダイムロン・ベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤

ダイムロン 1.5%，ベンスルフロンメチル 0.17%，メフェナセット 3.5%

ザーク D 粒剤 17 (元. 3. 31)

17257 (三共)，17258 (九州三共)，17259 (日本特殊農業製造)，17260 (クミアイ化学工業)，17261 (エス・ディー・エス・バイオテック)，17262 (デュボンジャパンリミテッド)

移植水稲：水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ・オモダカ・クログワイ・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離：移植後5～15日(ノビエ2.5葉期まで)：壤土～埴土：1回灌水散布：移植後5～15日(ノビエ3葉期まで)：壤土～埴土：1回灌水散布：近畿以西の普通期及び早期栽培地帯

『植物成長調整剤』

バクロブトラゾール粒剤 [PP-333 粒剤]

バクロブトラゾール 0.60%

スマレクト粒剤 (元. 3. 24)

17221 (アイ・シー・アイ・ジャパン)，17222 (日本農業)，17223 (武田薬品工業)，17224 (石原産業)

水稲：節間短縮による倒伏軽減：出穂10～15日前：1回灌水散布

バクロブトラゾール粒剤 [PP-333 粒剤]

バクロブトラゾール 2.5%

バウンティ粒剤 (元. 3. 24)

17225 (アイ・シー・アイ・ジャパン)，17226 (武田薬品工業)，17227 (日本農業)，17228 (日産化学工業)

西洋芝 (ベントグラス・ブルーグラス・フェスク)：草丈の伸長抑制による刈込軽減：刈込7日前～刈込3日後：2回全面均一散布

バクロブトラゾール水和剤 [PP-333 フロアブル]

バクロブトラゾール 21.5%

バウンティフロアブル (元. 3. 24)

17229 (アイ・シー・アイ・ジャパン)，17230 (武田薬品工業)，17231 (日本農業)，17232 (日産化学工業)

西洋芝 (ベントグラス・ブルーグラス・ライグラス・フェスク・オーチャードグラス)：草丈の伸長抑制による刈込軽減：刈込7日前～刈込直後：2回全面散布，つげ類・つつじ・さつき類 (緑化低木)：新梢伸長抑制及び刈込軽減：生育初期または生育期刈込5～10日後：1回茎葉散布，さざんか (緑化低木)：新梢伸長抑制及び整枝・剪定軽減：剪定後新梢伸長開始期：1回茎葉散布，まてばしい・やまもも・ひらどつつ

じ (緑化中高木)：新梢伸長抑制及び整枝・剪定軽減：新梢伸長開始期または剪定後新梢伸長開始期：1回茎葉散布，やまもも (緑化中高木)：新梢伸長抑制及び整枝・剪定軽減：萌芽前または剪定7～10日前：1回土壌灌注

バクロブトラゾール水和剤 [PP-333 フロアブル]

バクロブトラゾール 2.0%

ボンザイフロアブル (元. 3. 24)

17233 (アイ・シー・アイ・ジャパン)，17234 (日本農業)，17235 (武田薬品工業)

ポインセチア：節間の伸長抑制 (わい化)：摘心2～3週間後の新梢伸長初期：茎葉散布・土壌灌注，つつじ・さつき類：節間の伸長抑制 (わい化)及び着蕾数増加：摘心2～3週間後の新梢伸長初期：茎葉散布・土壌灌注，きく (ポットマム)：わい化効果による草姿改良：摘心10～15日後：茎葉散布・土壌灌注，しゃくなげ (プレジデント・ルーズベルト)：わい化及び着蕾数増加：無摘心栽培における新梢伸長初期：茎葉散布・土壌灌注

ホルクロルフェニユロン液剤 [KT-30 S]

ホルクロルフェニユロン 0.10%

フルメット液剤 (元. 3. 24)

17247 (協和醸酵工業)

ブドウ (テラウエア)：果粒肥大：満開10日後 (ジベレリン第2回目処理日)：ジベレリン100ppm液に加工，果房浸漬：満開14日前のジベレリン第1回目処理は慣行，ジベレリン処理適期幅拡大：満開18～14日前 (ジベレリン第1回目処理日)：ジベレリン100ppm液に加工，花房浸漬：満開10日後のジベレリン第2回目処理は慣行；花振り防止：開花始～満開時：ハウス・露地，花房浸漬：ジベレリン第1回及び第2回目処理は慣行：1回，ブドウ (巨峰)：果粒肥大：無核，満開10～15日後 (ジベレリン第2回目処理日)ジベレリン25ppm液に加工，果房浸漬：ジベレリン第1回目処理は慣行，有核，満開15～20日後：果房浸漬：1回，ブドウ (マスカット・ベリー A)：果粒肥大：満開10日後 (ジベレリン第2回目処理日)：ジベレリン100ppm液に加工，果房浸漬：ジベレリン第1回目処理は慣行：1回，キウイフルーツ (ハイワード)：果実肥大：開花後20～30日：果実浸漬：1回，アムスメロン：着果促進：開花当日：果実浸漬：1回，コサックメロン・プリンスメロン：着果促進：開花前日又は開花当日：果梗部塗布：1回

『殺菌植物成長調整剤』

イソプロチオラン・バクロブトラゾール粒剤

[NNP-100 G]

イソプロチオラン 12.0%，バクロブトラゾール 0.45%イネビタン粒剤 (元. 3. 24)

17236 (アイ・シー・アイ・ジャパン)，17237 (日本農業)

水稲：いもち病防除及び節間短縮による倒伏軽減：出穂10～15日前：1回灌水散布

『その他』

展着剤

ポリオキシエチレン脂肪酸エステル 20.0%
 パンガード KS-20 (元. 3. 8)
 17214 (大原パラジウム化学)
 殺菌剤・殺虫剤: 果樹類・野菜類: 添加
 展着剤

アルキルトリメチルアンモニウム=クロリド 50.0%
 [KP-2000 A]
 サツカット (元. 3. 8)
 17215 (花王)
 殺ダニ剤: 茶・果樹: 添加

紹介

新登録農薬

【殺菌剤】

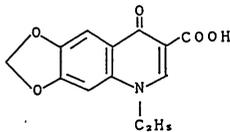
オキシリニック酸 (元. 2. 8 登録)

オキシリニック酸は、住友化学工業株式会社によって開発された殺菌剤である。作用機構は、DNA gyrase を不活性化させることによって DNA 合成を阻害することにより菌を死滅させると考えられている。

商品名: スターナ水和剤

成分・性状: 製剤は、5-エチル-5, 8-ジヒドロ-8-オキソ [1, 3] ジオキソロ [4, 5-g] キノリン-7-カルボン酸 20.0% 含有する類白色水和性粉末である。オキシリニック酸純品は類白色結晶性粉末で、比重 1.55 (25℃), 融点 > 250℃, 蒸気圧 < 1.1×10^{-6} mmHg (100℃), 溶解度 水 3.2mg/l (25℃), n-ヘキサン, キシレン, メタノール, エチルセロソルブ, アセトン, シクロヘキサン, クロロホルム, アセトニトリルに対して < 1g/l である。

(構造式)



適用作物, 適用害虫名及び使用方法: 表-1 参照。

使用上の注意:

- ① 種子消毒は浸種前に行い、粗と浸漬処理薬液の容量比は 1:1 以上とし、種粒はサラン網など荒目の袋を用い、薬液処理時によくゆすること。
- ② 長時間浸漬の場合は、浸漬処理中に 1~2 回攪拌すること。
- ③ 粉衣処理は付着をよくするため、湿粉衣とすること。
- ④ 薬液処理した種粒は、風乾後、水洗いせずに浸種すること。
- ⑤ 消毒後の浸種は水槽で行い、水の交換は原則として初めの 2 日間は行わないこと。その後水を換える場合は静かに行うこと。
- ⑥ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は、病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性:

(急性毒性) 普通物。

- ① 誤飲、誤食などのないよう注意すること。誤って飲み込んだ場合には吐き出させ、直ちに医師の手当を受

けさせること。本剤使用中に身体に異常を感じた場合には直ちに医師の手当を受けること。

② 本剤は眼に対して弱い刺激性があるので眼に入らないよう注意すること。眼に入った場合には直ちに水洗すること。

③ 使用の際は、マスク、不浸透性手袋、長ズボン・長袖の作業衣などを着用すること。また、薬剤に直接触れたり、粉末を吸い込んだりしないよう注意し、使用後は、手足、顔などを石けんでよく洗い、うがいをするこ

と。
(魚毒性) A 類。

【その他】

ダイアモルア剤 (元. 2. 27 登録)

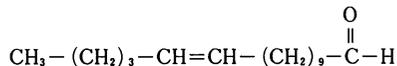
本剤はコナガの交信攪乱を目的として開発された性フェロモン化合物である。本剤は、コナガの性フェロモンによる交信を攪乱することにより、交尾する機会を減少させるか、または交尾のタイミングを遅らせて、産卵、幼虫の発生を抑制すると考えられている。

商品名: コナガコン

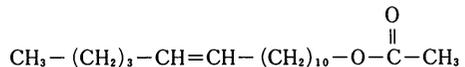
成分・性状: 製剤は (Z)-11-ヘキサデセナール 36.0%, (Z)-11-ヘキサデセニル=アセタート 41.0% を含有する淡黄色澄明油状液体である。(Z)-11-ヘキサデセナール純品は淡黄色澄明油状液体で、比重 0.848 (20℃), 沸点 120~126℃/0.3mmHg, 引火点 152℃, 溶解度 水 0.002g/l で、強酸、強アルカリで加水分解する。(Z)-11-ヘキサデセニル=アセタート純品は無色もしくは淡黄色澄明油状液体で、比重 0.881 (20℃) 沸点 128~132℃/0.3mmHg, 引火点 161℃, 溶解度 水 0.002g/l で、光、熱に対して安定である。

(構造式)

(Z)-11-ヘキサデセナール



(Z)-11-ヘキサデセニル=アセタート



適用作物, 適用害虫及び使用方法: 表-2 参照。

使用上の注意:

- ① 本剤はコナガ成虫の交尾を連続的に阻害して交尾率を低下させることによる密度低下を目的としているので、コナガの発生初期から収穫時まで連続的に、広範囲な地域で使用すること。
- ② 本剤は、発生密度の高い場合での効果は期待できないこともあるので、発生状況に応じてコナガ用殺虫剤と併用することが望ましい。
- ③ 本剤をポリエチレンチューブのまま 8~10m 間隔

表-1 オキソリニック酸（スターナ水和剤）

作物名	適用病害名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤およびオキソリニック酸を含む農薬の総使用回数	使用方法
稲	籾枯細菌病	200	浸種前	1回	5~24時間種子浸漬
		400			24時間種子浸漬
		乾燥種子重量の0.3%~0.5%			種子粉衣(湿粉衣)

表-2 ダイアモルア剤（コナガコン）

適用地帯	使用目的	適用害虫名	使用時期	10アール 当り使用量	使用方法
コナガの加害作物栽培地帯	交尾阻害	コナガ(雄成虫)	コナガの加害作物栽培の全期間	100~110m	株上に添い、地上から作物上に支柱等を用いて固定する。

で、たるまないようにして畝と平行に設置すること。

④ 設置の際は、作物の株の上方に生育の邪魔にならないように支柱等を用いて固定すること。又、圃場の面積に応じて切断する場合必ず容器のヒートシール部分を切断し、誤って充填部分を切断しないよう注意すること。

⑤ 本剤を包装しているはり合わせアルミはく袋を開封したまま放置すると薬剤が揮散するので、必ず使用直前に開封し、なるべく使い切ること。やむをえず残った

場合には、なるべく低温な場所に密封して保管すること。

⑥ 本剤の使用に当っては、使用量、使用時期、使用方法等を誤らないように注意し特に初めて使用する場合には病虫害防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性：(急性毒性)普通物。
(魚毒性)ダイアモルア：A類。

人事消息

(3月31日付)

佐々木昭博氏(農林水産技術会議事務局研究調査官)は退職(栃県農業試験場栃木分場主任研究員に)

(4月1日付)

竹森三治氏(環境庁水質保全局土壌農薬課課長補佐)は農産課農蚕園芸専門官に

小林栄作氏(農業検査所総務課長)は植物防疫課課長補佐(庶務班担当)に

西尾健氏(横浜植物防疫所調査研究部病菌課長)は植物防疫課課長補佐(検査第一班担当)に

加藤利之氏(経済局国際部貿易関税課課長補佐(貿易調整班担当))は植物防疫課課長補佐(農業航空班担当)に

古澤幹士氏(神戸植物防疫所大阪支所)は植物防疫課検査第一班輸入検査係長に

角田幸司氏(横浜植物防疫所業務部国際第一課兼農蚕園芸局植物防疫課)は植物防疫課農薬第一班企画調査係長に

朝倉健司氏(植物防疫課農薬第一班企画調査係長)は植物防疫課農薬第一班安全指導係長に

酒井進氏(植物防疫課農薬第二班生産係長)は植物防疫課農薬第二班取締係長に

安友純氏(横浜植物防疫所東京支所)は植物防疫課農薬第二班生産係長に

川端毅生氏(横浜植物防疫所業務部国際第二課)は植物防疫課併任

山本真也氏(四国農業試験場地域基盤研究部)は植物防疫課勤務に

白石行男氏(植物防疫課課長補佐(庶務班担当))は横浜植物防疫所総務部庶務課長に

細川延英氏(植物防疫課課長補佐(検査第一班担当))は横浜植物防疫所業務部国際第一課長に

坪井福俊氏(植物防疫課課長補佐(農業航空班担当))は農業検査所検査第二部生物課長に

牛谷勝則氏(植物防疫課農薬第一班安全指導係長)は科学技術庁出向(科学技術政策研究所第四調査グループ企画官に)

天野雅猛氏(普及教育課企画調査班企画法令係長)は環境庁出向(水質保全局土壌農薬課課長補佐に)

上和田誠氏(植物防疫課農薬第二班取締係長)は中国四国農政局出向(生産流通部農産普及課植物防疫係長に)

松本信弘氏(植物防疫課農薬航空班技術係長)は経済局出向(国際部国際協力課開発調査班派遣係長へ)

高島友三氏(環境庁水質保全局土壌農薬課土壌調査係長)は退職(農用地整備公団海外事業室調査設計課課長補佐に)

白垣龍徳氏(採用)は農業検査所検査第一部技術調査課兼植物防疫課へ

祖田一郎氏 (採用) は横浜植物防疫所業務部国際第一課兼植物防疫課
 石川光一氏 (農薬検査所検査第二部生物課長) は農薬検査所検査第一部毒性検査課長に
 楯谷昭夫氏 (農薬検査所検査第一部毒性検査課長) は農薬検査所検査第二部農薬残留検査課長に
 鈴木重夫氏 (農薬検査所検査第二部農薬残留検査課長) は退職

○植物防疫所

櫻井 壽氏 (横浜・調査研究部長) は横浜・業務部長に
 森田利夫氏 (国際花と緑の博覧会協会コンテスト室長) は横浜・調査研究部長に
 末次哲雄氏 (横浜・国際第二課長) は横浜・札幌支所長に
 中井 武氏 (横浜・東京支所晴海出張所長) は横浜・新潟支所長に
 大野静男氏 (名古屋・西部出張所長) は名古屋・伏木支所長に
 伊藤善太郎氏 (横浜・札幌支所長) は神戸・大阪支所長に
 細川延英氏 (農蚕園芸局植物防疫課課長補佐 (検査第一班担当) は横浜・国際第一課長に

中村榮一氏 (横浜・新潟支所長) は横浜・国際第二課長に
 後藤正昭氏 (横浜・国際第二課防疫管理官) は横浜・病菌課長に
 井上 茂氏 (神戸・広島支所水島出張所長) は神戸・調整指導官に
 西尾 健氏 (横浜・病菌課長) は農蚕園芸局植物防疫課課長補佐 (検査第一班担当) に
 上ノ園誠氏 (横浜・業務部長) は退職
 渡邊 洸氏 (名古屋・伏木支所長) は退職
 小池郁夫氏 (神戸・庶務課長) は退職
 大藤和之氏 (神戸・調整指導官) は退職

新保 博氏 (蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部主任研究官) は農林水産技術会議事務局研究調査官に
 小川 奎氏 (農林水産技術会議事務局振興課研究調査官) は農業研究センタープロジェクト研究第2チーム長に
 河部 暹氏 (農林水産技術会議事務局研究調査官) は蚕糸・昆虫農業技術研究所生体情報部媒介機能研究室長に
 武舎修夫氏 (北海道農業試験場総務部次長) は退職

次号予告

次6月号は下記原稿を掲載する予定です。

特集：イネいもち病の多発生

昭和 63 年度東北地域におけるいもち病多発生の
 要因解析 八重樫博志
 昭和 63 年度宮城県におけるいもち病多発生の
 要因解析 三浦 喜夫
 昭和 63 年度福島県におけるいもち病多発生の
 要因解析 橋本 晃
 昭和 63 年度関東東山地域におけるいもち病多発
 生の要因解析 林 長生・吉野 嶺一
 昭和 63 年に多発した稲こうじ病
 八重樫博志・藤田佳克・園田亮一
 ネギにおけるシロイチモジヨトウの被害と防除
 高井 幹夫

産業用無人ヘリコプターによる薬剤散布——開発の
 経緯と現地試験の結果について—— 市川 良平
 性フェロモンによるコナガの防除

大林延夫・清水喜一・岩田直紀・永田健二
 ウメを加害するコスカシバの性フェロモンによる
 交信かく乱 青野 信男
 ネダニ類の警報フェロモン 桑原 保正
 鱗翅目昆虫の性フェロモンの生産と反応性における
 個体変異と系統変異 小野 知洋
 植物防疫基礎講座
 果樹ウイルス病の診断法の実際(2)
 カンキツウイルス病の検定方法(2) 加納 健
 果樹類に寄生するカイガラムシ類の見分け方(5)
 河合 省三

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ
 定価1部 597 円 送料 51 円

植物防疫

平成元年
 5 月 号
 (毎月 1 回 1 日発行)

——禁 載——

第 43 巻 平成元年 4 月 25 日印刷
 第 5 号 平成元年 5 月 1 日発行

編集人 植物防疫編集委員会
 発行人 岩 本 毅
 印刷所 (株) 廣 濟 堂
 東京都港区芝3-24-5

定価 618 円 送料 51 円
 (本体 600 円)

平成元年分
 前金購読料 6,695円
 後払購読料 7,158円
 (共に千サービス、消費税込み)

——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 法 人 日 本 植 物 防 疫 協 会
 電話 東京 (03) 944-1561-6番
 振替 東京 1-177867番



果樹の黒星病・うどんこ病・赤星病に、
野菜のうどんこ病に、
稲・麦類の種子消毒に
—強力殺菌剤—

増収を約束する

日曹の農薬



トリフミン® 水和剤

果樹・野菜の広範囲の病害防除に

べと病・疫病の専門薬！

トップジンM® 水和剤

アリエツテイ 水和剤

果樹・野菜の広範囲の害虫防除に

果樹・野菜・いちごのハダニ防除に

日曹 **スカウト** フロアブル乳剤

ニッソラン® 水和剤

畑作イネ科雑草の除草に
—生育期処理除草剤—

ナブ® 乳剤



日本曹達株式会社

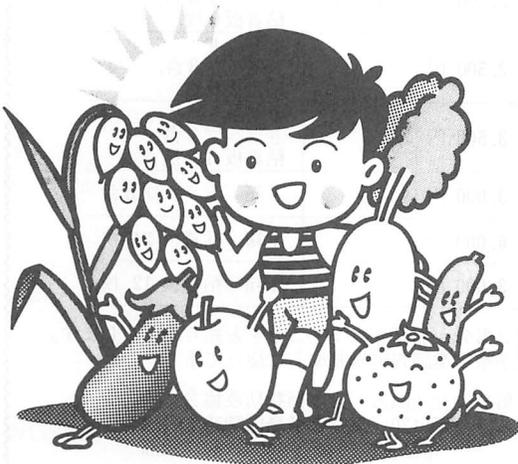
本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 〒541 大阪市中央区北浜2-1-11
営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

豊かな収穫が見えてくる。



使って安心・三共の農薬

三 共 の 農 薬



●ムレ苗、苗立枯病を防いで健苗をつくる

タチガレエース 粉剤 液剤

●灰色かび病、菌核病防除に

三共 **ロニラン**® 水和剤



三共株式会社 北海道三共株式会社
九州三共株式会社

発生予察用 性フェロモン製剤

発生予察用性フェロモン製剤につきましては昭和 51 年から当協会が一括斡旋しておりますが、58 年より下記のとおり取り扱い品目及び単価が変更となっております。なお、お申し込みは文書または葉書にて、送付先・購入者名及び御注文の製剤害虫名・製造社名・数量を明記のうえ、直接本会へ御注文下さい。

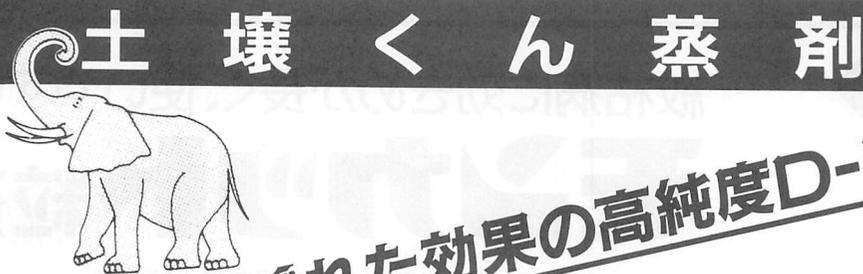
(単価には、消費税は含まれていません。)

種	類	会社	単 価	使用期間	内 容
野	フェロディン®SL (ハスモンヨトウ用)	武田	11,000 円	1 か月	1 箱 8 個
	コ ナ ガ 用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
菜	ネ ギ コ ガ 用	大塚	12,000 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	12,000 円	1 か月	1 箱 12 個
茶	チャノコカクモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	チャハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
果	モモシンクイガ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	9,600 円	2 か月	1 箱 12 個
	リンゴコカクモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
樹	コスカシバ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	リンゴモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	フェロコン®ナシヒメシンクイ	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱製剤 9 個入り, トラップ 3 台, 粘着板 6 枚
	粘着トラップセット	大塚	2,500 円		1 セット トラップ 3 台, 粘着板 6 枚
武田		3,500 円		1 セット トラップ 1 台, 粘着板 12 枚	
トラップのみ	武田	3,000 円		1 箱 トラップ 6 台	
粘着板のみ	大塚	6,000 円		1 箱 粘着板 24 枚	
	武田	3,000 円		1 箱 粘着板 12 枚	

なお、平成元年 4 月 1 日からは上記金額のほかに消費税 3 % が加算されますことをお知らせいたします。使用に当たっては、農林水産省の「農作物有害動物植物発生予察事業調査実施基準」に従って下さい。

製造：アース製薬株式会社
：武田薬品工業株式会社

斡旋：社団法人 日本植物防疫協会
〒170 東京都豊島区駒込 1 の 43 の 11
電話 03 (944) 1564~6 出版部



少量でもすぐれた効果の高純度D-D剤

テロン^{*}92

特長 ●効力アップ ●広い適用害虫 ●広い適用作物

テロン普及会

お問い合わせ _____ *ザ・ダウ・ケミカル・カンパニー商標

 **サンケイ化学株式会社**

本社 〒890 鹿児島市郡元町880 ☎0992(54)1161(代)
東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎03(294)6981(代)

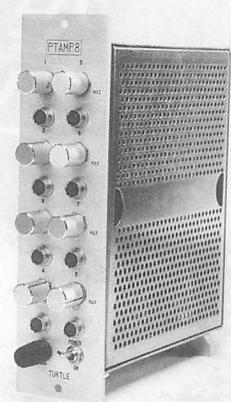
タートル工業の実験用センサー、計測システムを御存知でしょうか。

移動物体を検出するには、いろいろの方法があります。昆虫のように質量の小さなものには、光学式が最的ですが。

光といっても、我々の目に見えるもの見えないもの、また、レーザーのような特殊なもの等、何種類もあります。

それらを受取るセンサー素子も、多種多様ですが、現在最も多いのは、フォトトランジスタとフォトダイオードです。フォトトランジスタは高感度が特長、フォトダイオードは高速応等、高直線性が特長です。当社では、これ等のセンサー素子用増巾器、変換器カウンター、コンピュータ用インターフェース等、多くの装置を手がけています。

「こんなものどうだろう」と検討されていることがありましたら、なんなりとご相談下さい。きっとお役に立てると確信しています。



フォトセンサー用コンバータ

TURTLE 株式会社 **タートル工業**

TURTLE INDUSTRY Co., Ltd.

コンピュータシステムのハード・ソフト、計測、制御、通信、エレクトロニクス、メカトロニクス 応用機器の開発、設計・製作販売。

学園営業所 〒305 茨城県つくば市東新井18-12
グローバルマンション206
TEL 0298-52-0730(代)
FAX 0298-51-9477
本社 〒300 茨城県土浦市小松ヶ丘町3-11
東京営業所 〒151 東京都渋谷区笹塚2-22-2
サンダローリー
TEL 03-373-7497(代)



おかげさまで60年

紋枯病に効きめが長く、使いやすい

モンカット® 粒剤



特長

- ① 粒剤なので手軽で省力的です。
- ② 残効性が長く、散布回数が軽減できます。
- ③ 天候に左右されず、余裕をもって使えます。
- ④ ドリフトがなく、安全性の高い薬剤です。

● 使用量：10アール当り4kg ● 使用適期：出穂20日前中心に使用

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤

姉妹品＝

フジワンモンカット® 粒剤

®：「モンカット」「フジワン」は日本農薬㈱の登録商標

「新発売」

手い？
紋枯病が
防げると
粒剤
まきで
登場



日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋1丁目2番5号

“殺虫剤の革命”

●1ヵ月以上の長い効き目。他の殺虫剤に抵抗性の害虫にも効く。人畜・有益昆虫に安全。薬害の心配がない。殆どの薬剤と混用出来る。(ポルドーにも混ぜられます。)

●各種ハダニの卵・幼虫・成虫に有効でポルドー液にも混用できるシャープな効きめのダニ剤。

バイデン 乳剤

●速効的に効くりんご・梨の落果防止剤。伊予柑のへた落ち防止剤。

マテック 乳剤

●澄んだ水が太陽の光をまねく。水田の中期除草剤。

モゲブロン 粒剤

新発売

害虫の脱皮阻害剤

デミリン 水和剤

●花・タバコ・桑の土壤消毒剤。刺激臭がなく安心して使えます。

バスアミド 微粒剤

●ポルドー液の幅広い効果に安全性がプラスされた果樹・野菜の殺菌剤。

キノンドー 水和剤 80・40

●ヨモギ・ギシギシ・スギナ等にもよく効く。手まきのできる果樹園・桑園の除草剤。

カソロン 粒剤 6.7 4.5



アグロ・カネショウ株式会社

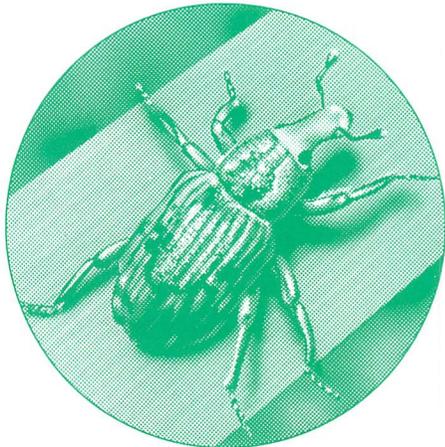
東京都千代田区丸の内2-4-1

〈農業は正しく使いましょう〉

箱で安心、イネミズ防除。

水稻初期害虫を 同時防除

- ★高い浸透移行作用によりイネミズ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができます。
- ★イネドロオウムシ、ヒメトビウンカなどの初期害虫を同時に防除できます。
- ★箱施用なので省力的です。田植3日前から直前まで使用できます。



作物名	適用害虫名	使用量	使用時期
水稲 (箱育苗)	イネミズゾウムシ イネゾウムシ イネドロオウムシ イネハモグリバエ イネヒメハモグリバエ ヒメトビウンカ ツマグロヨコバイ	育苗箱 1箱当り 50-70g	移植前3日 - 移植当日

アドバンテージ 粒剤

※アドバンテージは米国FMC社の登録商標です。



日産化学



原形供給元
FMCコーポレーション

チカラのウルコ

頑固な雑草に必殺一発パンチ!

大好評!!

話題の低コスト除草
水田一発処理除草剤



農協・経済連・全農

クミアイ化学工業株式会社



水稲の
イネドロオイムシ、
イグサの
イグサシンムシガにも
適用拡大されました。

シクロサルU[®] 粒剤2

イネミズ防除のきめ手!!



- 防除効果が目に見える
- あっとおどろく速効性
- U粒剤で確かなききめ

本田防除剤

—シクロサルU粒剤2普及会—

三共(株)・塩野義製薬(株)・日本農薬(株)
北興化学工業(株)・三笠化学工業(株)・全農・長瀬産業(株)

事務局：日本化薬株式会社 東京都千代田区丸の内1-2-1
TEL. 03-212-4360