

植物防疫

昭和五十五年
九月三十一日
第三十四卷
第一号
（毎月一回二十日発行）
種郵便物認可

1980

1

VOL 34

優れた散布効率.....

肥料散布はDM



DG-202E



DM-9AE



DMD-11E

電子エンジン付

共立背負動力散布機

防錆対策も万全。肥料・除草剤・農薬散布に抜群の散布効率を発揮します。

豊かな農林業をめざす.....



株式
会社

共立



共立エコー物産株式会社

〒103 東京都中央区西洲町11-10 西洲ビル5F ☎03-343-3231(代)

りんごの病害防除に！

黒点病・斑点落葉病

パルナックス水和剤



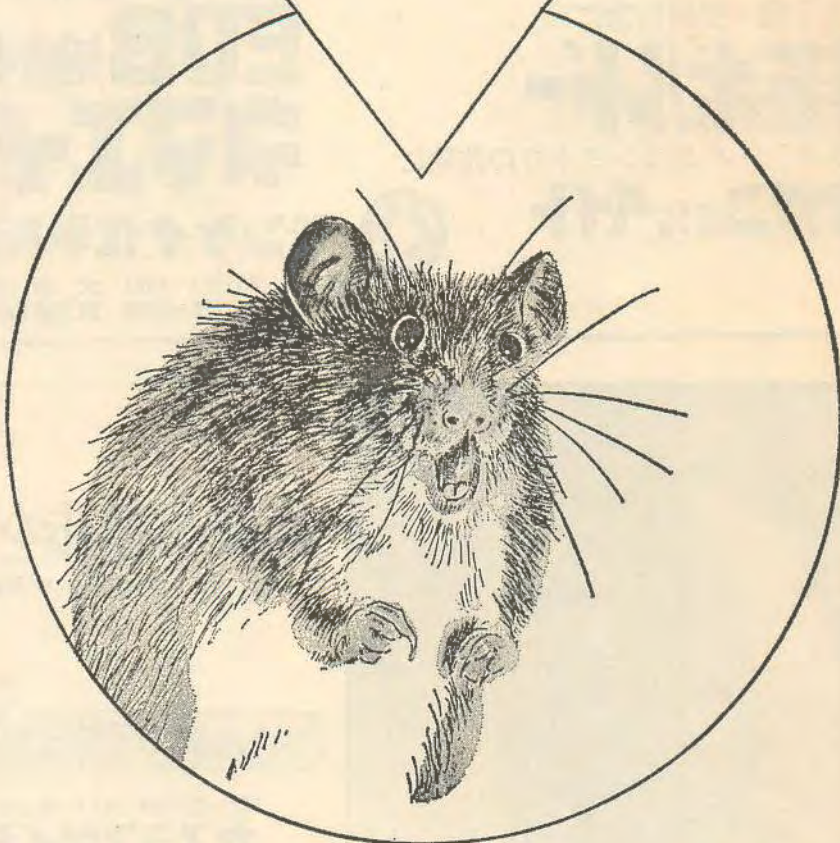
大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7-4

クミアイ 鼠とり

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

ラテミン小袋
タリウム小袋



クマリン剤

固形ラテミンS=家鼠用

水溶性ラテミン錠=農業倉庫用

ラテミンコンク=飼料倉庫用

粉末ラテミン=鶏畜舎用

燐化亜鉛剤

強力ラテミン=農耕地用

ラテミン小袋=農耕地用

タリウム剤

液剤タリウム=農耕地用

固形タリウム=農耕地用

タリウム小袋=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080)

液剤テンエイテイ=農耕地用

固形テンエイテイ=農耕地用



取扱 全 農・経済連・農業協同組合
製造 大塚薬品工業株式会社

本社：東京都豊島区西池袋3-25-15 1Bビル TEL 03(966)3791
工場：埼玉県川越市下小坂304 TEL 0492(31)1235

きれいで安全な農産物作りのために！

マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

バサグラン 粒剤
水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に
穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド 乳剤

★かいよう病・疫病防除に

園芸ボルドー

★ネキリムシ・ハスモンヨトウの防除に

デナボン5%ベイト



★ナメクジ・カタツムリ類の防除に

ナメトックス

★線虫防除に

ネマホルン

EDB 油剤30

ネマエイト

サンケイ化学株式会社

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

挑戦が進歩をうむ。

よりよい農薬を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

いもち病の予防と治療に！

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラフサイド 粉剤
水和剤
ゾル

いもち病の省力防除に効きめのながーい

ホクコー

オリゼメート 粒剤



取扱い
農協・経済連・全農

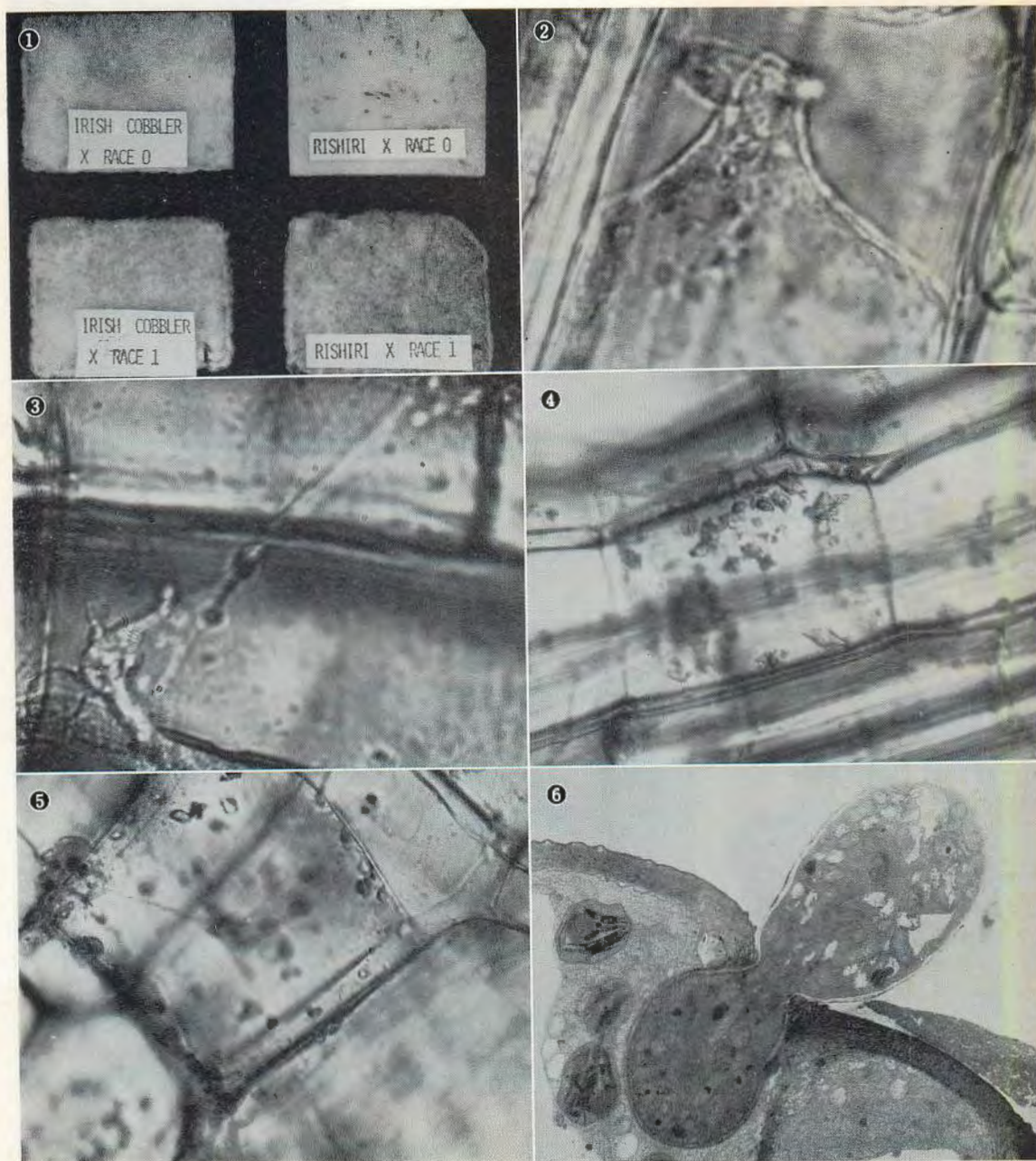


北興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋本石町4-2
支店：札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

お近くの農協でお求めください。

ジャガイモの疫病抵抗性

名古屋大学農学部植物病理学教室 富山宏平



＜写真説明＞一本文 2 ページ参照一

- ① ジャガイモの塊茎の組織切片に親和性疫病菌レース及び非親和性疫病菌レースを接種し、5日目に撮影。
- ② ジャガイモ葉柄切断面細胞に非親和性疫病菌レースを接種、ショ糖液で原形質分離。宿主細胞がまだ生きていることが分かる。
- ③ 親和性レースを接種した場合、原形質流動で生きていることが分かる。
- ④ ジャガイモ葉柄切断面細胞に非親和性疫病菌レースを接種、細胞死が起こり結晶が多数現れている。
- ⑤ 同上、原形質は顆粒化、原形質系も顆粒化。
- ⑥ 付着器（疫病菌）からジャガイモ中肋表皮細胞内へ菌糸が侵入しつつある。

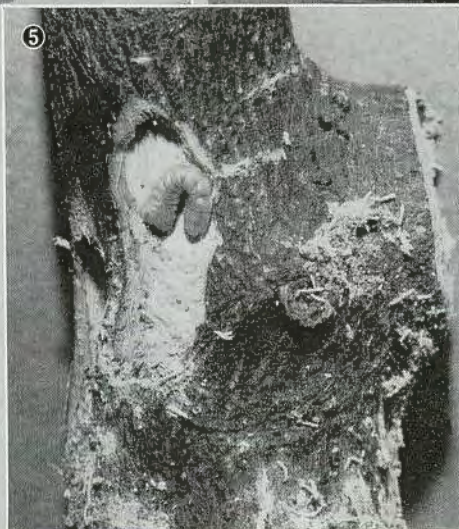
(①, ③～⑤ 富山宏平 ② 野末雅之 ⑥ 辻本隆司 各原図)

ゴマダラカミキリの防除試験法

高知県農林技術研究所 川 村 満

宮崎県総合農業試験場 山 本 栄 一

(原 図)



<写 真 説 明>

- ① 採卵用に使用した金網ケージ
- ② 金網ケージに入れて産卵させる切断枝の準備
- ③ プラスチックケージ内で産卵飼育中
- ④ 産卵後 15～16 日で 2 令幼虫期（白色の糸状菌の発生がみられる）
- ⑤ 産卵 19～20 日後の食害状況（2 令後期）
- ⑥ 産卵 24～25 日後で 3 令幼虫期
- ⑦ 産卵 30～31 日後の食害状況（断面）（4 令幼虫初期）

—本文 42 ページ参照—

植物防疫

第 34 卷 第 1 号
昭和 55 年 1 月号

目次

新年を迎えて	明日山秀文	1
ジャガイモの疫病抵抗性機作	富山 宏平	2
害虫管理——その現状と将来——	中村 和雄	9
中国におけるクリタマバチの発生と現状	村上陽三・志村 勲	17
国際的にみたカンキツウイルス病研究と対策の現状	宮川 経邦	21
植物病原細菌の新しい分類法について	後藤 正夫	27
植物検疫と害虫の種内変異	吉田 敏治	35
植物防疫基礎講座		
ゴマダラカミキリの防除試験法	川村 満・山本栄一	42
新しく登録された農薬 (54.11.1~11.30)		26
協会だより	46	人事消息
		41

表紙デザイン 笹井昇一

緑ゆたかな自然環境を...

「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

® **ヒノザン**

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

® **バイジット**

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

® **タイシストン**

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

® **ガンサイド**

●各種作物のアブラムシに

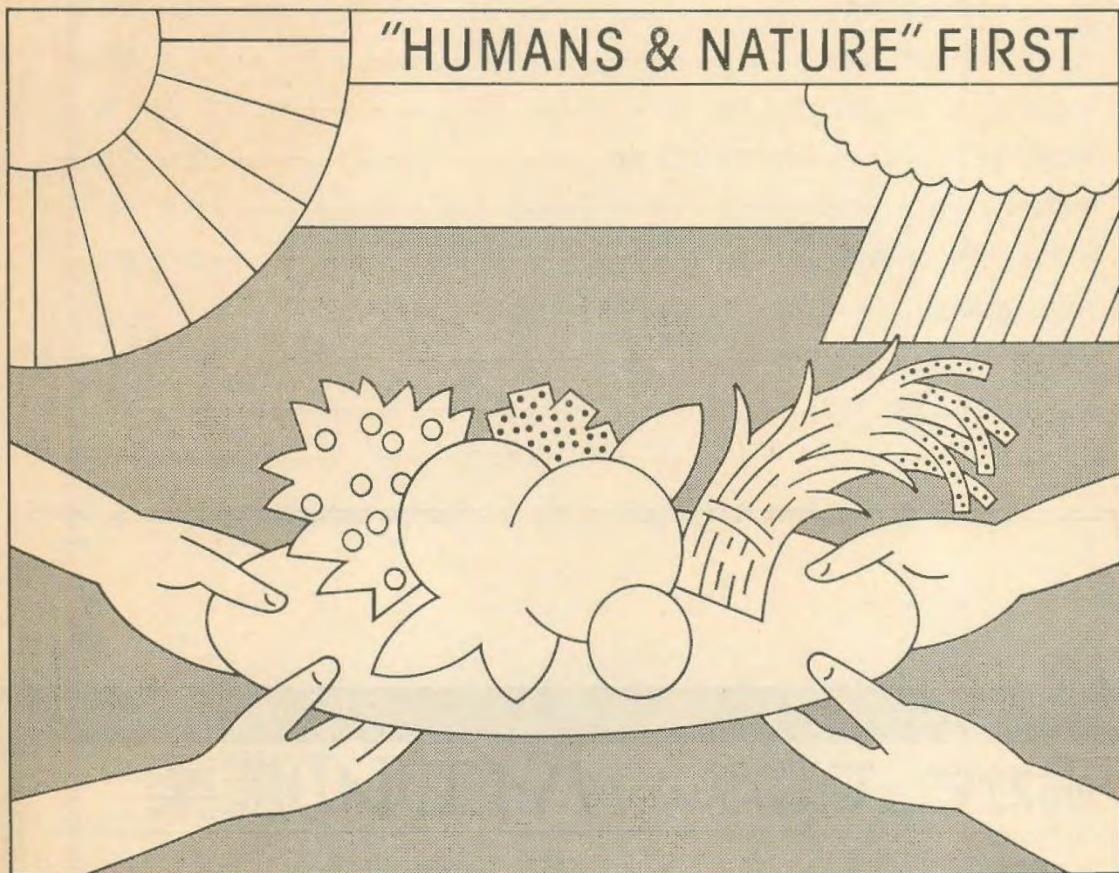
® **エストックス**

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町2-8 番 103

あけましておめでとうございます
1980

"HUMANS & NATURE" FIRST



自然の恵みと
人間の愛情が
農作物を育てます

● 稲害虫の防除に

パダン[®]

● 稲もんがれ病防除に

バリダシン[®]

● 水田の中期除草に

アピロサン[®]

● 水田雑草の総合除草に

ワイダー[®]

農薬は正しく使って
適正な保管管理をしてください



武田薬品工業株式会社
農薬事業部 東京都中央区日本橋2丁目12番10

新 年 を 迎 え て

日本植物防疫協会 ^{あ す や ま ひ で ふみ}
明 日 山 秀 文

本誌新年号の巻頭には、植物防疫界の展望や抱負が掲載されるのが通例のようである。その型をすこし破るのはうしろめたいが、過ぎ行く年を顧みての所感の一端を述べさせて頂きたい。実は、新年にちなんだ新病害虫、新防除技術、新農薬の三題断を考えてみたが、短くまとめかねたので、そのうちの一つだけを取り上げることにする。

昭和 54 年に各地で注目された病害虫の特異発生について聞いているうち、興味をひいたのは「新病害虫」である。新しい病害虫には、日本でだけ知られているものもあるが、外国で発生している種と同じとみられる事例が多い。この外国に知られている病害虫がどうして我が国に入ってきたかというのが好奇心をそそられた点である。近年発見され、問題になった病害虫の例を拾ってみよう。

東海地方で漸次分布が拡がり、騒がれているイネミズゾウムシはアメリカからの輸入乾草に混入してきた疑いがもたれている。和歌山で確認されたレタス・ビッグベイン病はオルビチウム菌が媒介する土壌伝染性ウイルス病であるが、これも乾草キューブで持ち込まれた疑いがある。ゴルフ場の芝で被害の大きいシバツトガはアメリカから空輸されたティフトン芝の根に潜んで侵入したと推定され、チガヤシロオカイガラもティフトン芝と一緒に入ってきたものらしい。このように大量輸入される飼料などに紛れこんだ病原害虫の侵入を植物検疫で防止することは技術的に困難が多いであろう。

ところで、昭和 53 年、九州地方に見出されたイネ・グラッシースタント病はトビイロウンカで媒介されるウイルス病（まだ粒子は確認されていない）で、フィリピン、インドネシアなどに発生している。注目すべきは、保毒虫が伝染力を終生もっていることである。かつ、トビイロウンカは我が国に南方から飛来する事実も認められているので、南方の保毒虫が病原を運んで来、九州のイネに感染させた公算は高い。これを確かめるためには、飛来するトビイロウンカについて抗血清による保毒検査などを行うことが望ましい。なお、最近フィリピン、インドネシアなどで見出されたイネ・ラッグドスタント病はトビイロウンカで永続的に媒介されるウイルス病（球状粒子）であり、今後警戒を要する。

次に、イネ黄葉病は台湾でトランジトリー・イエロー

イングと呼ばれたウイルス病で、ツマグロヨコバイによって永続的に媒介される。近年、沖縄で発生を認められるに至ったが、これも保毒虫の移動で拡がったものと推定できよう。これに対し、昭和 46 年に九州で見出されたイネわい化病は、ツマグロヨコバイで媒介されるとはいっても非永続的で、保毒虫は 1～3 日しか伝染力がなく、脱皮すると伝染力を失う。一方、イネ・ツングロ病はフィリピン、タイ、マレーシア、インドネシアに分布しているが、球状と桿菌状との 2 種ウイルスの重複感染とみられる。イネわい化ウイルスはツングロの球状ウイルスと同一である。この非永続的なわい化ウイルスまたはツングロウイルスがどんな経路で九州に来たかは謎である。

以前から国内に発生していた病害虫でもかなり隔たった未発生地に突発することがある。最近、北海道の旭川付近でイネ縞葉枯病が多発し注目を浴びているが、ウラジオストックでも近年多発しているという。縞葉枯病はこれまで関東以南で問題とされてきたウイルス病であり、ヒメトビウンカで永続的に媒介され、しかも経卵伝染する。ヒメトビウンカは長距離移動し、東シナ海洋上でかなり多数採集され、血清検査によって縞葉枯保毒虫が 3% も認められている（岸本、昭和 54 年）。この知見はイネ縞葉枯ウイルスが中国大陆から我が国に保毒虫で運ばれる可能性があることを示している。さらに推論すれば、本州の保毒虫が北方の未発生地にも移動し、伝染環が成立する所では流行を起こす可能性はあると考えられる。

国内の分散はさておき、国外から新しいウイルスが飛来保毒虫によって運ばれてくるとすれば、その対策はどうか。昆虫の飛来を直接阻止することは難しい。それ故、この恐れのある病害虫を、特にイネではフィリピン、中国大陆など東南アジアについて調査し、侵入後の防除対策を検討しておき、早期発見の体制を強化することが望まれる。初めにあげた例のように輸入飼料などに紛れ込む病害虫についても同様な備えをしておくことである。

昭和 55 年にも多くの問題の解決が宿題として残されている。しかし、55 年は植物防疫法施行 30 周年に当たり、農林水産省の試験研究機関の筑波移転がほぼ完了し、また国際昆虫学会議が日本で開催される。活気あふれる年であることを期待したい。

ジャガイモの疫病抵抗性

——特に過敏反応の機構について——

名古屋大学農学部植物病理学教室 とみ やま こう へい
富 山 宏 平

作物の病害に対する抵抗性には広範な問題が含まれるが、その中心になる現象は、過敏反応とその制御であると考えられる。ほ場における作物のいろいろな抵抗現象は、全く菌を寄せ付けない場合は別にして、一般には、「過敏反応とその制御」に関する基本的な生理現象が遺伝的性質により、環境要因によりいろいろに修飾されて現れると考えてよいであろう。

ここでは特に最近数年間にジャガイモ疫病について名古屋大学植物病理学教室で行われた実験の結果を中心に、過敏反応とその制御機構に就いて述べようと思う。本稿は昭和54年度植物感染機作、病理化学談話会の講演要旨を一部修正し、また、新しい事実を付け加えたものである。

I 過敏細胞死の機構

一般に、作物の病害に対する抵抗性に過敏反応（抵抗反応の速やかな誘導）が伴うことについては広く意見が一致しており、反対するものはいない。しかし、「過敏細胞死が必須のものとして常に抵抗性に伴う」かどうかについては、必ずしも意見は一致しない。それについての議論は避けるが（富山, 1979）、しかし、抵抗性を示す場合に、罹病性の場合より感染を受けた宿主細胞が速やかに死ぬことは一般的事実であり、その原因を明らかにすることは抵抗性を理解するために不可欠であろう。

1 過敏反応性の誘導

非親和性疫病菌 race を接種すると、その侵入を受けたジャガイモ細胞は速やかに死ぬ。それを過敏細胞死と呼び、そのような組織の状態を過敏反応性を持つ状態と名付け、より速やかに死ぬ場合に過敏反応性が強いとする。このように前提して以下の記述を進める。

既にしばしば報告したように、ジャガイモの葉柄あるいは塊茎を切断した場合、その切断面の細胞は過敏反応性を持っていない（あるいは非常に低い）。しかし、その切断面をそのまま放置すると、約4時間後から過敏反応性が徐々に高まってきて、約16時間でほぼ最高に達し、その後そのまま持続する（古市ら, 1979a）。すなわち、非親和性レースの感染を受けると速やかに死ぬ。しかし、切断直後にタンパク合成阻害剤プラストサイジンS (BcS) で処理すると過敏反応能力は獲得されない

（野末ら, 1977）。すなわち、非親和性レースでも親和性レースでも、その侵入を受けた細胞の死は非常に遅く起こり、差は見られない。

なぜ、新鮮切断面で過敏反応能力がないのかということについて、次の二つの可能性が考えられる。①切断傷害によって本来持っている過敏反応性を失ったか、②無傷組織は本来過敏反応性を持っていないが、切断傷害の刺激によって過敏反応性が誘導されるかである。このどちらが正しいのかを明らかにするために次の実験が行われた（古市, 1979a, b）。ジャガイモ塊茎を切断してから約20時間後に、その切断面表面から約0.2~0.3mmの切片を切り捨て（0.2~0.3mm以上の切片が切れたときは、そのスライスを捨てる）、その新しい切断面に直ちに非親和性疫病菌レースを接種すると、過敏細胞死は新鮮切断面であるにかかわらず速やかに起こる。ジャガイモ塊茎を切断すると、その切断面から奥の組織にかけて指数函数的に代謝の活性が高まることが知られている（富山ら, 1967）。これらの結果は切断によって、その周辺組織の過敏反応能力が誘導されていれば、その部分を新しく切っても新しく露出した切断面細胞は過敏性を失うことなく依然としてその反応性を持っていることを示している。新鮮切断面組織が過敏反応性を持たないという現象は、貯蔵組織のみならず地上部でも見られることから、ジャガイモの植物全体として無傷では反応性がないと考えられる。

次に問題になることは、無傷の場合に反応性がないならば、なぜ、無傷組織に菌が感染した場合に過敏反応（速やかな細胞死）が起こるかという問題である。これに対する可能なただ一つの答えは、菌の感染自体によって反応能力を誘導するのではないかという推定であろう。この推定を証明するために次の実験が行われた。もし、BcSで処理することで、処理時点における過敏反応性をそのままの状態に固定保持できるとすれば、接種直前にBcSで処理しておいてから非親和性疫病菌レースを接種した場合に、その結果からBcS処理時点での過敏反応性の状態が推定できるであろう。実際に実験の結果は明瞭であった（古市ら, 1979a）。塊茎を切断してから一定時間ごとにその切断面をBcSで処理して、それから非親和性レースを接種すると、切断からBcS

処理までの時間が長いほど過敏細胞死は速やかに起こる。そして、そのようにして得られた過敏反応性の獲得の時間曲線は、塊茎を切断してから一定時間ごとに非親和性レースを接種して（無処理で接種する）、50%細胞死を起こすまでの時間を測定し、それを基にして作った反応獲得曲線と時間のずれはあるが良く一致する。この“ずれ”は接種後反応を起こすためにある時間を要することから当然である。これらの結果は BcS で処理することにより、その処理時点における過敏反応能力を長時間にわたって固定維持することができることを示している。古市ら（1979b）はこの方法を使って無傷組織が感染を受けたときに、感染自体が過敏反応能力を誘導するかどうかを調べた。展開中の稚葉の中肋を切り取り、その切断面から BcS を吸い込ませたあとで、その無傷表面に非親和性疫病菌レースを接種した。感染による過敏細胞死は BcS によって著しく阻止されたが、無処理区では速やかに起こった。明らかに無傷細胞は過敏反応性を持っていない。したがって、感染によって起こってくる過敏反応性は感染それ自体によって誘導されたものである。古市ら（1979b）はこの反応性のない状態を STATE I（状態Ⅰ）、反応性が出来上がった状態を STATE II（状態Ⅱ）と呼ぶことを提案した。前述のように、STATE I から STATE II になるためにはタンパク合成が必要である（野末ら、1977）。

道家ら（1975）、野末ら（1977）は、いったん過敏反応能力が最高に達した後では BcS は ^3H -leucine の取り込みを強く阻止するにかかわらず、過敏細胞死を全く阻止しないことを示した。すなわち、過敏反応能力の獲得にはタンパク合成が必要であるが、過敏細胞死のプロセスそのものにはタンパク合成は必要ではない。

2 感染の最初期における細胞生理学的現象

ジャガイモ疫病における感染過程の生体細胞観察（富山、1971；富山ら、1979）、顕微映画観察（北沢ら、1973）は次のことを示している。非親和性疫病菌レースが宿主細胞内に貫入するとほとんど同時に、あるいは、それより前に宿主原形質は親和性レースに対するとは違った反応を示す。特に重要な現象は、貫入と同時に非親和性レースでは侵入菌糸の輪郭が不明瞭であり、親和性レースの場合は明瞭であることである。また、非親和性レースの場合には光学顕微鏡で認められる貫入に先んじて宿主原形質が貫入部位に凝集するように見える。親和性の場合にも貫入部位に原形質の凝集が起こることがあるが、まもなく原形質の凝集体は流れ去り、あるいは菌の侵入に気付かないように貫入直後の菌糸の上を通り過ぎる。しばしば、その菌糸を単に突起としてしか扱わな

いように見える。これらの観察結果は貫入とほとんど同時に、あるいは貫入以前に既に非親和性レースと親和性レースで宿主細胞膜に対する影響が異なっていることを示唆している。

細胞膜の性質に深く関係していると考えられる生理学的性質を測定することによって、菌と宿主細胞の最初の接触後どのくらいの時期に細胞膜の生理学的活性の変化が起こるかを推定する試みが行われた。松本ら（1976）は、非親和性疫病菌レース及び親和性レースの感染に伴うジャガイモ塊茎スライスの表面電位を測定した。接種後1時間と少しで非親和性レース、親和性レースともに表面電位が低下し始めるが、非親和性レースのほうが低下が著しい。西村ら（1978a, b）は、 ^3H -leucine 及び ^{32}P の放射能のジャガイモ塊茎スライスへの取り込みが、非親和性、親和性両レースを接種した後1.4時間で、ともに既に低下していて、2.4時間で既に非親和性レース接種区のほうが親和性レース接種区より著しく低下することを示した。このジャガイモ疫病の実験系では疫病菌の付着器形成はほぼ1.5～2時間である。接種後1.5時間では既に相当数の菌が貫入（細胞壁の穿孔の完了）しているものと考えられ、3時間で約50%が貫入を完了している。そして3時間前には細胞死は起こらない。

以上の諸現象は、ジャガイモ細胞による非親和性レースあるいは親和性レースの認識は貫入とほとんど同時あるいは、それに幾らか先立って行われることを明瞭に示していると考えられる。

3 菌糸表面と宿主細胞膜の結合

野末ら（1979a）は、ジャガイモ塊茎スライスに親和性及び非親和性疫病菌レースを接種し、貫入直後にIMシロ糖で原形質分離を行い、光顕観察を行った。親和性、非親和性両レースともに原形質分離をした原形質は、その一端が侵入菌糸に強く付着しテント型に分離す



第1図 菌糸表面と細胞膜表面の結合を示すテント型原形質分離（野末ら、1979）

る (第1図)。光学顕微鏡下で菌糸に宿主原形質が付着していないように見える場合でも、電顕観察によると菌糸表面に多数の細胞膜破片 (cell membrane vesicle) が付着している。これらの付着は親和性の場合も、非親和性の場合にもともに全く同様である。これらの事実は親和性、非親和性両レースともに宿主細胞内に侵入すると、その表面は直ちに宿主細胞膜と強く結合することを示している。

4 レクチン、その過敏反応における意義

広く植物に含まれている血球凝集素 (Phytohaemagglutinin あるいは lectin) が植物の場合の宿主-寄生者相互作用に重要な役割を果たすことは、マメ科の根りゅう細菌で初めて明らかにされ (Bohlool and Schmidt, 1974)、後に植物の細菌病でもその重要な役割が報告された (Sequeira, 1978)。これらの細菌の寄生の場合には、レクチンはその特異性発現に関与することが知られている。異なった植物種にそれぞれ特異的に病原性を持つ *Ceratocystis fimbriata* の系統間で、宿主植物の成分が非病原性系統の胞子を凝集させ、病原性系統の胞子を凝集させないことが見いだされ、この現象が植物に含まれているレクチンによるものとされた (小島・瓜谷, 1974, 1979)。

古市ら (1979c) は、上記のジャガイモ疫病における感染細胞内における菌糸表面-宿主細胞膜付着現象の分子レベルでの機構を明らかにしていくために、疫病菌遊走子の発芽管表面と分離抽出した細胞膜分画 (isolated cell membrane vesicle) の間の結合について実験を行った。pH 7.4 で両者を混合しても、電顕観察によれば結合は全く起こっていない。しかし、ジャガイモのレクチンをそれに添加すると菌糸表面に細胞膜分画が結合する。この場合、ジャガイモ品種リシリ (R_1) から抽出したレクチンも、品種男爵 (r) から抽出したレクチンもともにその作用は同じであり、親和性の組み合わせでも、非親和性の組み合わせでも区別なく、菌糸表面と細胞膜表面の結合を媒介する。これらの結果は上述の野末らの細胞レベルでの両者の結合に関する実験結果と矛盾しない (野末ら, 1979a)。発芽胞子相互間の凝集 (agglutination) もジャガイモのレクチンによって非特異的に起こって、この結合はジャガイモのレクチンの特異的阻害剤 (hapten) と考えられている Chitobiose によって阻害される。これらの実験結果は、レクチンが細胞内における感染初期の菌糸表面と細胞膜表面の結合を媒介していることを強く示唆している。

そこで次に問題になることは、これらの結合が過敏反応に、あるいは親和性の成立に必要なのかどうかとい

うことである。野末ら (1978b, 1979b, 1980) は 30 種の糖類をジャガイモスライス (エージングさせたもので STATE II の状態) に与えて、その後で非親和性疫病菌レースを接種して、過敏感細胞死が起こるかどうかを調べた。これらの糖のうち、chitobiose だけが強く細胞死を遅延させた。2-deoxy-D-glucose も過敏感細胞死を若干遅延させる。Chitobiose は菌の貫入、細胞内生長にほとんど影響せず、強く過敏感細胞死を阻止する。

以上の諸結果は、レクチンが感染初期における菌糸表面と宿主細胞膜の結合を媒介し、それなしには過敏感細胞死は起こらないことを示している。しかし、現在までのところでは、レクチンによる結合の段階では、少なくとも疫病におけるレース間の宿主-寄生者特異性と相關する現象は見いだされない。したがって、現在のところでは暫定的に次のように考えておきたい。このジャガイモの実験系では、レクチンは宿主-寄生者の非特異的な結合に役立っており、それは過敏反応を起こすために不可欠な要因ではあるが、レクチンだけでは特異性の成立を説明することはできないと。特異性の成立のためには別の作用基が関与していると考えておいたほうが良いであろう。

5 過敏感細胞死と ATP

非親和性疫病菌レースの貫入と同時に、宿主で原形質系 (protoplasmic strand) の出現が増加し、原形質流動の激化が認められる。やがて原形質系は現れなくなり、原形質流動は停止し、やがて死に至る (細胞膜の半透性の喪失: 中性赤染色性の喪失、顆粒化、細胞膜の形態的変性など)。原形質流動 (原形質系の出現頻度) の激化が細胞死と因果関係で結ばれるとすれば、ATP 生産の阻害剤は細胞死を阻止するはずである。この素朴な問い掛けに答えるために、次のような実験が行われた。10⁻⁴~10⁻³M の 2,4-DNP あるいは NaN₃ で、ジャガイモの葉柄切断面を処理してから非親和性レースを接種するか、接種してからこれらの試薬で処理すると、過敏感細胞死は著しく遅延する。細胞内菌糸伸長に対するこれらの処理の影響はわずかである (富山, 1957, 69, 71)。野末ら (1978a) は 2,4-DNP あるいは NaN₃ で遅延した過敏感細胞死が 2×10⁻⁴M あるいは 10⁻³M の ATP で再び促進されることを示した。これらの結果は過敏感細胞死の生理学的過程に ATP が関与していることを示している。

NaN₃ は SH 基に反応しないと考えられるが、2,4-DNP は SH 基に対して反応する可能性がある。そこで SH 試薬の過敏感細胞死に対する影響を調べた (道家ら, 1978)。その結果 2,4-dinitrofluorobenzene (DNFB),

N-ethylmaleimide (NEM), p-chloromercuribenzoic acid (PCMB), dextran (MW. 70,000) bound PCMB (PMDT) などが細胞死を遅延することが知られた。

これらの阻害剤が実際に ATP レベルを低下させるかどうかを知るために、野末ら (1980b) はこれらの阻害剤及びそのほかに BcS (タンパク質合成阻害剤) でジャガイモのスライス (エージングして STATE II) を処理して、その後の ATP レベルの変動を調べた。2,4-DNP (0.5 mM), NaN_3 (2 mM) 処理で ATP レベルは低下し、BcS, PCMB, PMDT 処理では低下せず、むしろ若干の増加が見られた (処理後 30 分から 6 時間まで)。したがって、BcS, PCMB, PMDT については ATP レベルを低下させることで過敏反応を阻止するものではないということが言えるであろう。BcS については、前述したように過敏反応性のない状態から反応性の高い状態への移行 (STATE I から II への移行) を阻害することが知られており、PCMB や PMDT については、細胞内へ透入しにくいことと、その SH 基に対する反応性から細胞膜表面への働きかけによって、過敏反応を阻止することが推定されている (道家ら, 1978)。上記の ATP レベルに関する実験結果はこれらの推定と矛盾しない。

過敏反応能力が出来上がると (STATE II), 過敏細胞死が起こるために *de novo* のタンパク質の合成を必要としないことを前述した。したがって、過敏細胞死に必要なとされる ATP はタンパク質合成以外の過敏細胞死の生理学的プロセスに関与するものと考えられる。

6 疫病菌細胞壁物質による過敏細胞死の誘導

RASCHKE and BALLOU (1972) は、酵母の細胞表面の抗原を抽出純化した。この方法を用いて病原糸状菌の細胞壁を可溶化して、宿主植物 (あるいはその他の植物) を処理すると過敏反応に似た現象を誘導することが知られた (ALBERSHEIM, 1974; LISKER and Kuć, 1978)。ジャガイモ疫病菌細胞壁物質については、LISKER and Kuć (1978) によって、その可溶化が行われ、その細胞壁物質が過敏反応に似た現象を引き起こすことが示された。ジャガイモ疫病菌の polysaccharide 成分がジャガイモの葉や塊茎組織に毒性を持つことについては、既に山本昌木 (1955), SAVELEVA and RUBIN (1963), FEHRMANN (1966), 富山ら (1965, 71, 74) によって報告されている。これらの毒性物質は本質的には、上記の可溶化した疫病菌の細胞壁物質と同一のものであろう。しかし、この新しい可溶化した細胞壁物質は上述のように、酵母の細胞壁の抗原を抽出する方法で抽出したもの

であり、細胞壁物質を多量に含むという点にその重要性がある。その意味でこの可溶化した細胞壁物質 (以下エリシター: 記号 EL と呼ぶ) の病理学的、生理学的性質を知ることは重要なことである。以下に述べる諸実験では、LISKER and Kuć (1978) の方法で分離した EL を用いた。この EL の多糖類の含量は約 20% 前後であり、細胞壁物質以外の多くの不純物を含むことを注意しなければならない。酒井ら (1979) は非親和性レース (race 0) 及び親和性レース (race 1) から取り出した EL でジャガイモ塊茎スライスを処理するとともに、処理後約 12 時間で塊茎スライスの表面細胞が死に始める。一般的に 5 mg/ml で最高の効果があり、それより濃度が低いと濃度に応じて効果は低いが、5 mg/ml でも 72 時間後にはほぼスライス表面の約 50% の細胞が死ぬ程度であった。プロトプラストの場合には、EL による細胞死ははるかに速やかに起こる (道家ら, 1979)。

道家ら (1979) は 9 科 31 属 44 種の植物表面にカーボランダムとともに EL (race 0, race 1 由来) を塗布して細胞のえ死を観察した。その結果、ナス科の 5 属 7 種がえ死を起こしたが、同じナス科のタバコ属 3 種は EL に反応しなかった。マメ科 5 属、ユリ科 2 属は EL によってえ死が起こった。ウリ科 4 属 5 種、イネ科 5 属、アブラナ科 2 属 5 種、バラ科 3 属は EL に反応しなかった。アカザ科では 3 属は反応し、1 属は反応しなかった。以上の結果からは、分類学的な近縁関係と EL 反応性の間に現在のところ特別な関係を認めることはできない。

先に道家ら (1975, 1977) は疫病菌遊走子の磨砕汁液の沈殿分画がジャガイモのスライスに過敏反応様のえ死を引き起こすことを報告した。西村ら (1978a, b, 1979) は、この物質を LISKER and Kuć らの方法で純化し、この遊走子の沈殿分画がジャガイモスライスの ^3H -leucine の取り込みを著しく抑制することを示した。この現象は疫病菌 race 0 の生菌を R_1 -品種リシリの塊茎スライスに接種した場合の ^3H -leucine 取り込みの低下 (1.2 項) と似ている。この物質の ^3H -leucine 吸収阻止の程度は、この物質の糖含量と極めて高い正の相関を示した。したがって、これも菌の細胞壁物質である可能性は非常に高い。

加藤ら (1979) は、race 0 及び race 1 由来の EL のジャガイモ塊茎スライスの細胞膜電位に及ぼす影響を、微小電極法を用いて調べた。エージングしたリシリ品種の塊茎スライス小片 (STATE II) を特殊な容器内に固定し、マンニット及びグリセリンを含む希薄 KCl 溶液を灌流滴下しながら微小電極を挿入し膜電位を誘導し、

適当な時期に EL を含む同一灌流液に切り換え、それに伴う膜電位の変化を測定した。その結果、EL 処理後 2 ～ 5 分で膜電位は脱分極し始め、好気代謝に依存する起電活性を優先的に阻害することが明らかになった。これらの結果は EL の最初の作用点が細胞膜であり、起電活性の阻害がその初期過程である可能性を示唆している。

7 過敏細胞死機構とコリシンの殺菌機構の類似性
広くバクテリオシンと呼ばれている一連の物質、特にコリシン EI あるいはコリシン K の殺菌機構として、次のような事実が知られている。

- ① コリシンは高分子物質 (タンパク質) で、細菌表面に付着する。
- ② 細菌の細胞膜が高エネルギーレベル (通常の細菌の場合には高い ATP レベル) であることが、細菌の死を起す状態に移行するために必要である (PLATE, 1973 ; JETTEN and JETTEN, 1975 ; OKAMOTO, 1975)
- ③ コリシンの細菌に対する最初の生理作用は細胞膜の脱分極であると考えられている (WEISS and LURIA, 1978)。
- ④ 能動輸送の阻害が起こる。

これらの諸現象は、上述の疫病菌 (あるいはその EL) に対する過敏反応における諸生理現象と良く似ているように思われる。しかし、その正確な実験的比較はまだ極めて不十分であり将来の研究に待つ。

8 親和性の成立機構

ここでは、親和性と非親和性を次のように定義する。非親和性とは、“寄生者と宿主細胞が平和共存できない状態で、どちらかあるいは両者の死を招く”。親和性とは、“ある程度、あるいは非常に強く共存を許す状態で、相当長期間にわたって両者は同一細胞内で生存を続けることができる”。通常前者は抵抗性であり、後者は罹病性になる。より正確に定義するためには、何時間以上共存したら親和性であり、何時間以下ならば非親和性であるとしなければならないだろう。しかし、それは事実と反することであり、間違いである。経験は、非親和性と親和性の間の差は連続的なものであることを示している。その中間にどちらとも決めかねるものがあることを認めなければならない。すなわち、より正確に言うためには親和度というような概念の導入が必要であろう。細胞の死と無関係な非親和性現象は、ジャガイモ疫病では発見されていない。

(1) 物理化学的処理による過敏反応の阻止 (親和性の誘導)

上述の諸項で、種々の物理化学的処理によって、非親

和性疫病菌レースの感染で起こるジャガイモ細胞の過敏細胞死を阻止し、両者が同一細胞内で共存できる状態を作ることができることを述べた。すなわち、人為的な親和性の状態の誘導である。その誘導の機構は一応次のように分類できる。

- ① レクチンによる菌糸と宿主細胞膜の結合のキトビオースによる阻止 (野末ら, 1979)
- ② NaN_3 , 2,4-DNP による ATP レベルの低下による阻止 (富山, 1957 ; 野末ら, 1978 a)。
- ③ PCMB, PMDT など SH-試薬による阻止。たぶん宿主細胞膜に働きかけることによると推定される (道家ら, 1978)。
- ④ BcS (タンパク合成阻害剤) による過敏反応性非活性状態 (STATE I) から活性状態 (STATE II) への移行の阻害による阻止 (野末ら, 1977 ; 古市ら, 1979 b)
- ⑤ 細胞膜の運動に関与するとされる細胞膜直下に位置するとされる微小管 (microtubule) や微繊維 (microfilament) を可逆的に壊してその作用を阻止するとされるコルヒチンやサイトカイニン B は過敏細胞死を遅延させる。しかし、これらの試薬が微小管や微繊維に作用することによって過敏細胞死を阻止するのか、あるいは間接的に作用するのかは不明である (富山・佐藤・野末・道家, 1978)。
- ⑥ 熱 (宿主細胞が死なない程度) 処理は過敏細胞死を著しく遅延させる (富山, 1957)。

以上の諸処理は、疫病菌の細胞内菌糸生長にはほとんど、あるいは大きな影響は与えない。これらの諸現象は過敏細胞死の機構解明に有力な手掛かりを与えると同時に、親和性成立の機構に対しても、大きな示唆を与えるものと考えられる。

(2) 親和性レースにおける親和性の成立機構

R-遺伝子を持つジャガイモ品種に親和性レースを接種すると、急激な過敏反応を起こさず相当に長い時間にわたって宿主はほとんど反応を起こさないように見える。親和性レースに対する反応が非親和性レースに対する反応と本質的に異なるというような実験結果は得られておらず、“親和性の場合には非親和性の場合に比べ反応が著しく遅く起こる”というのが最も適切な表現と考えられる。言うまでもなく、もう一つの重要な事実、特定の抵抗性遺伝子に対して特定の親和性レースが対応するということである。

この特異性の原因として、過敏反応を起こす物質に特異性がある場合と、過敏反応を阻止する物質を持っていてそれに特異性がある場合が考えられる。

富山 (1974), 李ら (1973) はジャガイモ塊茎から取り出したプロトプラストにジャガイモ疫病菌菌系の磨砕液を与えてその影響を見た。菌体を液体窒素で凍結し、磨砕し、真空凍結乾燥した粉末の抽出液の $10^8 \times g$ 遠心上澄液のセファデックス G25 の自由通過分画はプロトプラストに対して、その試料を抽出した疫病菌レースの病原性に比例した害作用を与えた。すなわち、非親和性レースの菌系抽出物はより強い害を R₁-品種のプロトプラストに与え、r-品種 (両レースに罹病性) のプロトプラストに対しては影響は両レースで同じだった。この結果は特異性に関与する物質の存在を示唆するが、それが過敏反応誘導物質の特異性によるのか、過敏反応の阻止物質の特異性によるのか不明である。

道家 (1975), GARAS, DOKE and Kuć (1978), DOKE, GARAS and Kuć (1978) は疫病菌親和性レースの磨砕物上澄分画から過敏反応を阻止する物質を抽出し、それが β (1→3) 結合を主とし、 β (1→6) 結合を含むグルカンであることを明らかにした。プロトプラストにこの物質と前述の EL を与えると、少数の例外を除けば宿主-寄生者特異性と比例した害作用を与えることが明らかにされた (道家ら, 1979)。したがって、現在のところ最も確からしく思われるのは、過敏反応誘導物質とその阻止物質のバランスで特異性が決定されるという考え方であろう。既に早くから宿主特異的毒素 (SCHEFFER ら, 西村正晴ら) が知られており、また、最近では奥, 白石, 大内らによってエンドウ褐紋病菌の孢子発芽液の中にピサチン誘導の阻止物質が存在することが明らかにされ、これがその病原性にとって重要な意義があるものと考えられている。

以上の諸結果は過敏反応の誘導と、その反応を阻止する物質の存在が、多くの病害の特異性を決定していることを示唆している。その過敏反応の阻止機構は、前述の I-8・(1) 項で述べた「物理化学的处理による親和性の誘導」の幾つかの生理学的機構のどれかに相当する可能性が強いものであろう。

II フィトアレキシンの生合成、蓄積、転換

一般に、感染に対する過敏反応に常にフィトアレキシンの生合成が伴うと考えられており、そのみならずフィトアレキシンの生成の量は過敏反応の程度を直接的に示すと考えている研究者が多い。しかし、ジャガイモのフィトアレキシンであるリシチン、ルビミンなどに関する限り、これは厳密には正しくない。

フィトアレキシンという言葉は、抗菌性物質とか食料品などと同じような便利ではあるが漠然とした言葉にす

ぎない。異なった物質群の共通の病理学的性格を探究するための一つの概念を示す言葉として重要であるが、個々の現象の記述には不適である。以下リシチン、ルビミンなどの物質名で記述を進める。

1 リシチン生合成系は健全組織でも作動している

酒井ら (1979) は、ジャガイモの種々の組織のスライスに、切断後の種々の時間に酢酸- $2-^{14}C$ を与えて、放射能のリシチンへの取り込みを調べた。リシチンへの取り込みは種々の TLC と、リシチンの 3,5-ジニトロ安息香酸エステルの再結晶における比放射能の比較によって証明した。実験結果によると、ジャガイモ塊茎では切断 30 分後に既に明らかにリシチン合成系の存在が証明された。ジャガイモ塊茎に生じた芽では、スライスにして直ちに酢酸- $2-^{14}C$ を与えると 10 分後に明らかにリシチンに放射能を取り込んでいる。地上部の健全な芽 (地上約 10 cm) でも、そのスライスは切断後 10 分で明らかに放射能を取り込む。

以上から、リシチン合成系は健全組織でも微少なながら作動しており、特に分裂組織では相当に活発に作動していると考えられる。ジャガイモの組織が切断され、あるいは感染を受けるとリシチンの生合成系は急激に増大する。この増大の理由は、傷害によって近傍組織が分裂組織的性格を帯びるためである可能性がある。しかし、次項で述べるように、え死組織ができるか、異常な透過性の増大で代謝系から除外されない限り、リシチンの大量蓄積はあり得ない。

2 リシチンの生合成経路、代謝、蓄積

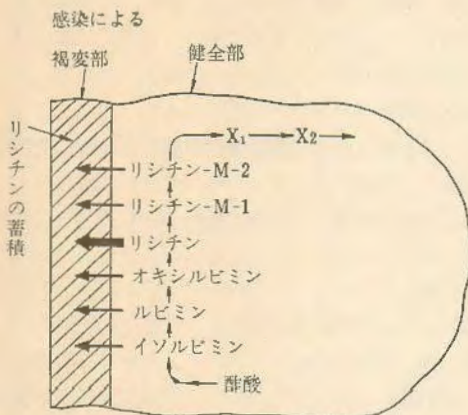
リシチンの生合成経路、代謝、蓄積について、この数年間に名古屋大学植物病理学教室単独で、あるいは北海道大学理学部、正宗, 勝井, 村井らとの共同で次のような事実が明らかにされた。

(1) リシチンは酢酸からファルネシル PP、一連のスピロペチン化合物を経て→ソラベチボン→ルビミン→イソルビミン→オキシルビミン→リシチンという経路で合成される (佐藤ら, 1978; 正宗ら, 1978)。

(2) リシチンは、リシチン-M-1, -M-2 を経て、健全組織で速やかに代謝される (堀川ら, 1976; 石栗ら, 1978; 村井ら, 1978)。

(3) リシチンは、代謝活性の高い組織で生合成系が活性であるが、その組織に感染その他でえ死部ができると、そこに蓄積する。あるいは透過性が異常に高まると代謝系外に除外され蓄積すると考えられる (酒井ら, 1979, 1980)。

(4) 感染を受けて褐変した組織では、その周辺の健全組織でリシチンの合成が行われ、一部は褐変部に蓄積



第2図 ジャガイモ塊茎の健全部におけるリシチン合成と感染による褐変部への蓄積
塊茎を切断し、その切断面に非親和性レースを接種した場合を模式的に示したものである。

され、その多くは代謝されて他物質に転換する(第2図)(中島ら, 1975)。

(5) ソラベチボンからリシチンまでの代謝経路上の物質はその抗菌性が高く、リシチンが最高である。リシチン-M-1, M-2 は抗菌性、組織毒性が著しく低い(石栗ら, 1978; 佐藤ら, 1979)。

引用文献

- ALBERSHEIM, P. and B. S. VALENT (1974): *Pl. Physiol.* 53: 684~687.
- DOKE, N. and K. TOMIYAMA (1975): *Physiol. Pl. Path.* 6: 169~175.
- (1978): *ibid.* 12: 133~139.
- (1979): 日本植物病理学会昭和54年大会講演要旨.
- et al. (1979): *Physiol. Pl. Path.* (in Press).
- (1975): *ibid.* 7: 1~7.
- 道家紀志ら (1979): *日植病報* 45: 386~393.
- FURUICHI, N. et al. (1979a): 同上 45: 215~220.
- et al. (1979b): *Phytopathology* 69: 734~736, *Physiol. Pl. Path.* (in Press).
- GARAS, N. A. et al. (1978): *Physiol. Pl. Path.* (in Press).
- HORIKAWA, T. et al. (1976): *Phytopath.* 66: 1186~1191.
- ISHIGURI, Y. et al. (1978): *Phytoph.* 68: 720~725.
- et al. (1978): *日植病報* 44: 52~56.
- JETTEN, A. M. and M. E. R. JETTEN (1975): *Biochimica et Biophysica Acta* 387: 12~22.
- KATO, K. et al. (1979): 日本植物病理学会昭和54年大会講演要旨.
- KITAZAWA, K. et al. (1973): *Phytopath. Z.* 76: 80~86.
- KOJIMA, M. and I. URITANI (1974): *Plant cell physiol.* 15: 733~737.
- LISKER, N. and J. KUĆ (1977): *Phytopath.* 67: 1356~1359.
- MATSUMOTO, N. et al. (1976): *日植病報* 42: 279~286.
- NISHIMURA, N. and K. TOMIYAMA (1978a, b): 同上 44: 159~166.
- et al. (1978): 同上 44: 599~605.
- NOZUE, M. et al. (1977): *Physiol. Pl. Path.* 10: 181~189.
- et al. (1978a): *Phytopath.* 68: 873~876.
- et al. (1979a): *Physiol. Pl. Path.* 15: 111~115.
- et al. (1978b): *日植病報* 44: 358.
- et al. (1979b): 日本植物病理学会関西西部会昭和54年講演要旨.
- et al. (1980b): *日植病報* (印刷中).
- PLATE, C. A. (1973): *Antimicrob. Agent. Chemother.* 4: 16~24 (11から引用).
- SAKAI, S. et al. (1980): *日植病報* (印刷中).
- et al. (1979): 同上 44: 107.
- et al. (1979): 日本植物病理学会昭和54年大会講演要旨.
- SATO, K. et al. (1978): *Phytochemistry* 17: 1901~1902.
- 佐藤和夫ら (1979): 日本植物病理学会昭和54年大会講演要旨.
- SEQUEIRA, L. (1978): *Ann. Rev. Phytopath.* 16: 453~481.
- TOMIYAMA, K. (1957): *日植病報* 22: 75~78.
- (1967): *Phytopath. Z.* 58: 367~378.
- (1971): 赤井・大内編 *Morphological and biochemical events in host-parasite interaction* (日本植物病理学会刊).
- TOMIYAMA, K. and N. ISHIZAKA (1967): *Plant & cell physiol.* 8: 217~220.
- TOMIYAMA, K. et al. (1979): DALY and URITANI 編 *Recognition and specificity in Plant host-parasite interaction* 東大出版会.
- 富山宏平 (1979): 植物の感染生理, up-バイオロジー, シリーズ 35.
- WEISS, M. J. and S. E. LURIA (1978): *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 75: 2483~2487.

害虫管理——その現状と将来——

農林水産省農業技術研究所 ^{なか}中 ^{むら}村 ^{かず}和 ^お雄

はじめに

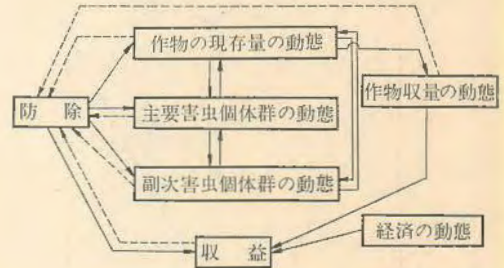
我々の害虫防除が、かつての殺虫剤万能時代から受け取った見返りの大きさに促されて、殺虫剤中心の防除から総合防除による害虫管理へと転換したのは、1960年代の後半であった。それから既に10年以上が経過した。この間、フェロモンに代表されるような新しい防除技術の発達とともに、電子計算機の発達と普及はすさまじいものであった。このうち、防除技術の発達が直接害虫管理の発達に関係するものであることは当然としても、電子計算機と情報処理技術の発達もまた、害虫管理の遂行には不可欠のものである。また、害虫管理のためのシステム・アナリシス（例えば、KIRITANI, 1977）や、「経済的被害水準」、「要防除密度」などの概念とその適用についても、多くの研究がなされてきた（例えば、小山, 1975; NAKASUJI and MATSUZAKI, 1977）。こうして、害虫管理のために、現在我々が持っている技術と知識とは、10年前に比べて随分豊富なものになっていると言えよう。しかし、一方、実際に害虫管理を目指した試験が幾つかの害虫で行われているとはいえ、我が国での実状はアメリカ合衆国やカナダ、オーストラリアなどの先進国に比べれば、かなり遅れていると言わなければならない。

そこで、これら先進国での実情を眺めつつ、日本における害虫管理の確立のために今後必要な研究や条件を探ってみたいと思う。

I 害虫管理システム

言うまでもなく作物の害虫は、その寄主である作物に依存した生活をしており、更に天敵やその他の生物の影響を受け、また、気温や雨といったような環境条件の影響も受けている。作物もまた同様に、害虫のほか栽培条件や環境条件の影響下で、その生長と収量が決定されている。したがって、ここに作物と害虫を中心とした一つの系（システム）が存在すると見ることができる。我々がこの系に害虫防除を組み込み、害虫の密度を低く抑え込んで、作物からの収益を最大に上げようともくろむとき、我々はこの系を害虫管理システムと呼ぶことができる。

第1図は、害虫管理システムの概要である。このシス

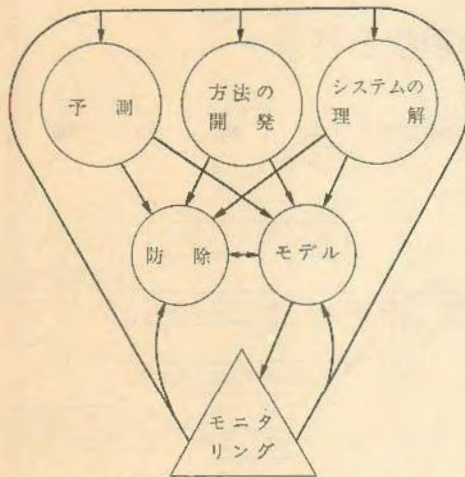


第1図 害虫管理システムの概要
実線は現時点かそれより以前の状態が関係するもの、点線は現時点より将来の状態が関係するもの。

テムの中心は、上述したように、時間とともに変動する作物現存量の動態と害虫個体群の動態である。このうち、作物はイネとかリンゴとか1種の場合が多いが、森林全体を対象とするときのように2種以上の場合もある。一方、害虫個体群は主要種ばかりでなく、この作物の動態に影響を与える（したがって、防除の必要がある）副次的な種も考える必要がある。そうして、この両者——作物と害虫は、食うもの—食われるものの関係を形成し、両者は互に関係し合う。

次に、作物現存量の動態とは別に、作物収量の動態が考えられなければならない。我々が収穫する部位は、リンゴのような果実であったり、葉菜のように地上部全体であったり、イモのような地下部であったりするし、しかもある一定の品質以上のものが収穫の対象となるから、作物現存量と収量との間の関係は平行的ではないからである。この収量を収穫の開始時から終了時まで積分して得られる総収量と経済の動態とから収穫高が決定され、更にこれから防除に要した費用を差し引いて収益が決定される。この収益を最大にすることが、この害虫管理システムの究極的な目標であることは言うまでもない。

以上の関係は、すべて現時点（ t 時）での一つの要素が同時点（ t 時）の別の要素に働くか、あるいはしばらく以前（ $t-u$ 時）の要素が現時点（ t 時）の別の要素に作用するものである。ところが、防除の要素はこれと違って、今より将来のある時点（ $t+v$ 時）の要素によって決定されるものである。すなわち、現時点 t 時の状態から予測される $t+v$ 時の作物現存量や害虫個体群の状



第2図 害虫管理システム確立のための概念図
(CAMPBELL, 1971)

態、それから収量や収益の状態によって、採用すべき防除手段とその強さ、回数が決定される。

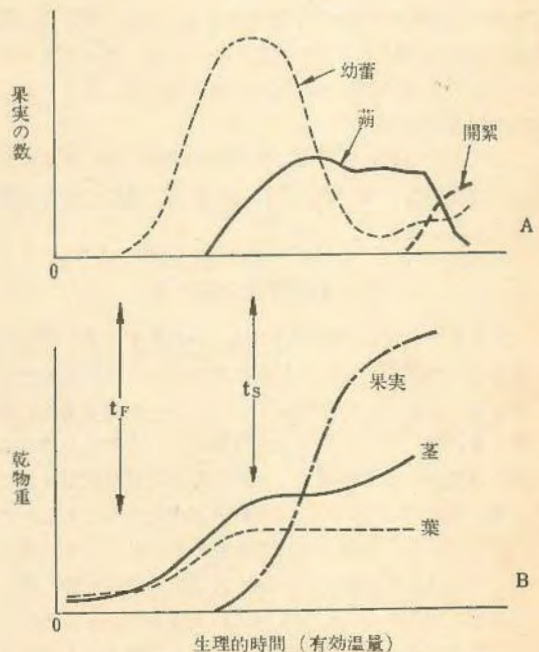
この害虫管理システムを完成させるためには、まず作物の動態や害虫個体群の動態を環境条件との関係で正確にとらえ、理解することから始まる(第2図)。このためには、作物と害虫個体群のモニタリングが必要となる。また、対象とする害虫に使用可能な防除法を開発することも必要である。これらがなされたなら、次の段階は相互に結び付いている作物—害虫—防除のシステム(第1図)をモデル化することである。こうしたシステム・モデルが作成されると、現時点での害虫の状態に将来予想される環境条件を与え、将来の害虫個体群の動き、作物の動態、更に収量を予想することができる。そのためには、電子計算機を用いてシミュレーションを行うのが普通である。シミュレーションの結果、このまま害虫を放置しておいた場合に収量が減少すると予想されたら、防除手段を講じなければならない。その際、どんな防除手段を、いつ適用したら良いかが問題になるが、これも計算機を用いて、害虫や作物の生長過程におけるいろいろな時期に、いろいろな組み合わせでそれぞれの防除手段を適用してみて、それぞれの場合の収量と収益を求める。そうして、これらの収益の比較によって、最大の収益を上げる防除法の組み合わせと、その適用の時期、回数が決定される。

II 作物と害虫の関係

既に見たように、害虫管理システムにおいては作物—害虫の要素が最も基本となる。したがって、害虫個体群の動態は、彼らが依存している作物の動態との関係でと

らえられなければならない。しかし、現在までのところ、我が国においてはこういった観点から被害を見ようとした例は非常に少ない。そのため、いわゆる「要防除密度」の推定においても、大部分は害虫—被害の関係を回帰式で表すなどして求めたものであって、作物の生長の遅速によって害虫の攻撃がどのように変わり、その害虫の攻撃がその後の作物の生長量と生長速度にどのように影響するかというように、作物の生長を動的にとらえて「要防除密度」を推定しようとしたものは見当たらない。

カリフォルニア大学の GUTIERREZ らは、ワタを加害する害虫の被害量と最適な殺虫剤散布量とを決定する研究を行っているが、彼らがまず手がけたのはワタの生長モデルの作成であった(WANG et al., 1977)。ワタの生長の様相を概括的に画いてみると、第3図のようである。カリフォルニアでは、通常、4月に播種されたワタは、数日の間に発芽し、40~50日の栄養生長期間を経て、結実期に入る。結実期は長く、相当長期間にわたる。この期間で重要な現象は、幼若な実が落果(落蒴)すること、これには害虫の被害のほか、炭水化物、窒素、温度、湿度などの悪化によるストレスによって起こる。しかし、これらの条件がすべて順調であったとしても、通常80%以上の果実(蒴)が落果してしまう(第3図

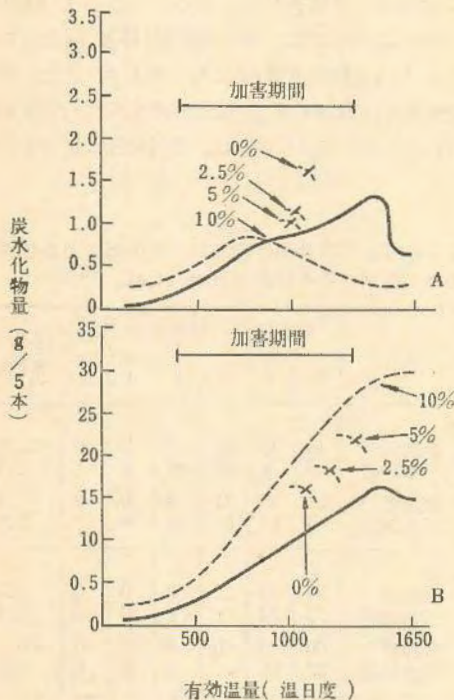


第3図 ワタの生長の概略

t_F は開花期、 t_S はストレスの起こる時期を示す (GUTIERREZ et al., 1979)。

t_s)。これは、栄養の絶対量には限りがあるため、結実した実をすべて成熟させることができないことによる。落果と期を一にして葉、茎と根の生長は抑えられ、逆に果実は急速に生長を始める。

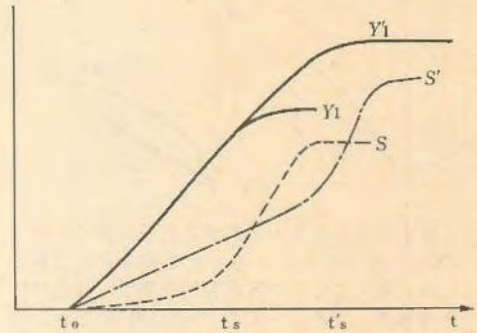
WANG ら (1977) は、葉、茎、根、果実ごとにそれぞれ生長を表すサブ・モデルを作り、これを最後に結合してワタの各部分の生長を表す生長モデルが完成した。次の段階は、害虫の生長を表すサブ・モデルを作って、ワタの生長モデルに組み込むことである。これらのモデルも、ワタミゾウムシ (WANG et al., 1977), メクラカメムシ (GUTIERREZ et al., 1979) などで既に完成している。



第4図 ワタの葉を加害されたとき(A)と果実を加害されたとき(B)の炭水化物の要求量(実線)と供給量(点線)

被害量を0~10%にしたときのシミュレーション結果で、10%以外では、要求量と供給量の交点のみを示す(WANG et al., 1977)。

第4図は、これらのモデルを使って害虫の加害がワタの生長に与える影響をシミュレートした一例である。そのうち、第4図Aは、葉の被害が0~10%であったときの炭水化物の要求量と供給量とを示す。葉の被害が増加するに従って光合成の率は減少するから、炭水化物の要求量に供給量が追いつかなくなり、炭水化物のストレスが早い時期に、しかも低い点で起こるようになる。一



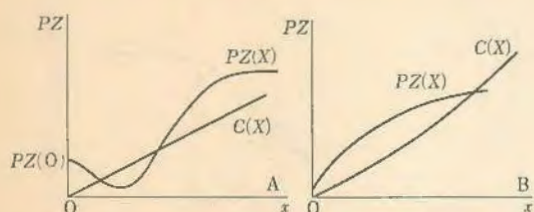
第5図 カメムシの加害とワタの果実の生長との関係

Y_1, S は加害のないときの果実の生長量と落果量を示し、 Y_1', S' は加害されたときの生長量と落果量を示す(GUTIERREZ et al., 1979)。

方、第4図Bは、果実のみが加害を受けた場合を示すが、このときは前の場合と反対に、被害が増えるに従って炭水化物のストレスは遅れていき、被害が10%にもなるとストレスは現れなくなる。これは、加害された果実は落下してしまい、栄養量が葉や茎に回された結果である。このことは、実際、メクラカメムシ *Lygus hesperus* の加害の結果として見られていることである。

メクラカメムシとワタの生長との関係をもう少し詳細にみると、第5図のようである。メクラカメムシは幼蕾のみを加害するが、この加害がない場合には、炭水化物のストレスが比較的早い時期(t_s)に来て、果実の落果が急速に高まる。すると、それまでほぼ直線的に生長していた果実の総重量は、そこで上限に達してしまう(Y_1)。ところが、カメムシの加害があると、加害された幼蕾が落下するために炭水化物のストレスが遅れ(t'_s)、したがって、落果数(S')の増加も遅れる結果、果実の総重量(Y_1')は加害されなかった場合よりも高い位置で上限に達する。そのため、メクラカメムシに対して殺虫剤を散布して加害を減少させると、ワタの収量は減少するという一見奇妙な現象が見られるという。

そこで、今、ワタの収穫高(=価格×収量) PZ を殺虫剤の効果に対してプロットしてみると、第6図Aのようになるであろう。すなわち、横軸のある範囲までは収穫高は減少していき、ここでは殺虫剤散布の費用 C のほうが収穫高を上回ることになる。したがって、こういった害虫に対しての最適な殺虫剤散布量は、0か $PZ=C$ になる点以上に来るであろう。また、経済的防除水準(economic threshold)は、 $PZ-C$ の値が殺虫剤散布をしないときの収穫高 $PZ(0)$ を上回る点と定義することができよう。それに対して、第6図Bのように PZ の



第6図 殺虫剤の散布量 x に基づく経済的防除水準
 $PZ(x)$ は散布量が x のときの作物の収穫高、
 $C(x)$ は同じときの散布費用を表す。経済的防
 除水準は、 $PZ(x) - C(x) > PZ(0)$ のときと定
 義される。詳しくは本文参照 (GUTIERREZ et
 al., 1979)。

曲線が増加関数で、 $PZ - C$ が常に0よりも大きいとき
 には、たとえ少しでも殺虫剤を散布したほうが良く、し
 たがって経済的防除水準は存在しないことになる。

ここでの論議は、何もワタに限ったことではなく、第
 5図やそれから導かれる第6図Aのような関係は、害虫
 の加害に対する補償作用として一般に認められているも
 のである。既に見たように、害虫管理システムが作物の
 収益を最大にすることに目的がある以上、作物の動態を
 無視することはできない。したがって、害虫の加害の影響
 もここで見たように動的にとらえることが必要である
 し、更に一步進めて、作物に及ぼされた影響が今度は害
 虫にどのように返って来るかという、作物-害虫の相互
 関係を的確にとらえていくことが必要であろう。

III 適切な殺虫剤散布を目指した管理システム

第1図で示した害虫管理システムを完成させるために
 は、長時間かけた研究と技術の発展が必要であると考え
 られるかもしれないが、一挙に理想とするシステムを完
 成させることは難しいにしても、現在我々が持っている
 知識と技術とから管理システムを確立させることは十分
 可能である。アメリカ合衆国では、ワタ (FRISBIE et
 al., 1976) や果樹 (FLAHERTY et al., 1978) において、
 害虫の密度が要防除水準を超えたときにのみ殺虫剤散布
 を行うという単純な方式のシステムが試験的に行われ、
 比較的好結果を得ている。以下に挙げる例は、そういっ
 たパイロット計画の一つで、ペンシルベニア州のブドウ
 を対象とした害虫管理システム (JUBB et al., 1978) で
 ある。

この計画は、1976年と77年の両年行われたが、76
 年には9人のブドウ栽培者 (135.6 ha) が、77年には
 14人 (214.0 ha) が参加した。これらの参加者のブド
 ウ畑には試験期間中 (6~9月の15週) 毎週1回調査
 員が訪れ、害虫、ダニ、病気の発生状況を調査し、その

結果はその場で栽培者に伝えられる。また、園内にはノ
 コメハマキ *Endopiza viteana* ともう1種のハマキガ
Argyrotaenia velutinana のフェロモン・トラップが設置
 され、これらのトラップへの誘殺数もその時数えられ
 る。また、栽培者の元には州内の各地点における害虫の
 発生状況が、毎週郵送されて来る。こうして、栽培者は
 常時自分の畑の密度を監視することができ、もし密度が
 あらかじめ定められた域値を超えた場合には、薬剤散布
 がなされる。

要防除水準は経験的に与えられたもので、ノコメハマ
 キでは、成虫の飛来期間中にフェロモン・トラップでの
 誘殺数が25頭以上になったとき、花房の被害が4%
 以上になったとき散布が行われる。ヨコバイ *Erythro-*
neura comes に対しては、葉の被害が15%以上になっ
 たとき、幼虫数が8頭/葉になったとき、また、他の
 食葉性害虫では花房の4%以上の被害が出たときに散
 布が行われる。一方、殺菌剤は、慣行防除に従って行わ
 れた。

ブドウの害虫管理計画に参加した者の畑と不参加者
 の畑での薬剤の散布回数 (JUBB et al., 1978)

		散布回数 (栽培者の %)						平均散 布回数
		0	1	2	3	4	5	
殺虫剤	参加者	45	33	22	0	0	0	0.8
	不参加者	0	6	42	43	8	1	2.5
1977	参加者	21	50	21	8	0	0	1.1
	不参加者	3	10	50	30	6	1	2.3
殺ダニ剤	参加者	56	22	22	0	0	0	0.7
	不参加者	73	24	2	1	0	0	0.3
1977	参加者	100	0	0	0	0	0	0
	不参加者	82	16	1	1	0	0	0.2

こうした計画に基づく薬剤散布の結果を、この計画に
 参加した栽培者と不参加の栽培者の畑で実際に散布され
 た回数で比較したのが、上の表である。殺虫剤、殺ダニ
 剤とも参加者の畑での回数は、不参加者のそれに比べて
 大幅に少なくなっている。害虫の密度は77年のほうが
 76年よりも全般に高かったが、慣行防除に基づく計画不
 参加者の畑での散布回数は両年ともほとんど変わってお
 らず、薬剤の「まき過ぎ」が明瞭に示されている。ここ
 で殺虫剤について見ると、不参加者の畑では散布回数0
 の場合はほとんど見られず、逆に4回以上の散布もかな
 り見られるのに対して、参加者の畑では散布回数0が害
 虫密度の高かった77年でも2割、密度の低かった76年

では半数近くにもなり、4回以上の散布は皆無であった。同様の傾向は、殺ダニ剤でも見られる。

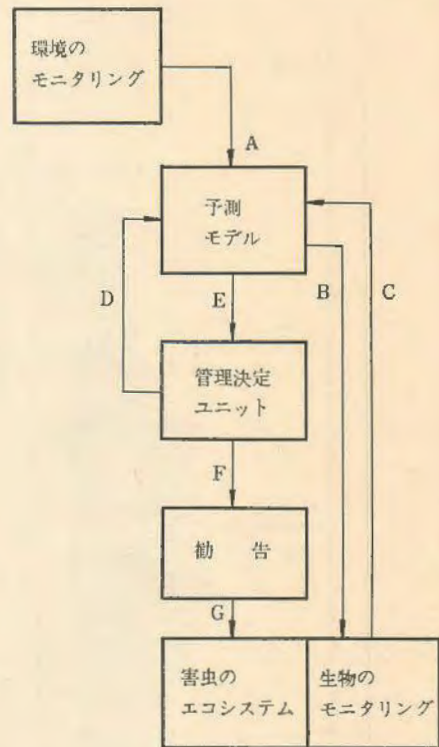
この結果、薬剤散布にかかった費用（薬剤費＋散布費）は、計画に参加したものでは不参加者に比べて7～12ドル/0.4 haの節減となった。薬剤散布回数の減少が、生態系の保全や環境汚染の減少などに寄与していることを考えると、この計画によってもたらされた利益は更に大きいと言えよう。

IV 「オン・ライン」の害虫管理システム

第2図で見た害虫管理システムの構造の中で、作物、害虫、環境のモニタリングや予測の場面では、膨大な量の情報が入力される。この情報を収集することもさることながら、これを加工し、蓄積し、モデルに組み込んだり、あるいはモデルから出された予測や勧告を関係機関に伝達するためには、相当量の労力と時間とを要する。このため、この場面に電子計算機を中心とした情報処理技術を導入して、これらの労力と時間とを大幅に短縮することが考えられるであろう。

既に我が国においても、幾つかの県では発生予察の巡回調査の結果や気象要因などを磁気テープなどのファイルに入れ、必要なときには表やグラフの形で取り出そうという試みが行われており、静岡（村松・小柳, 1977）や広島（藤原ら, 1975; 河野ら, 1975, 76, 77）では、既に実用の段階に入っている。これら2県では、幾つかの種の病害虫について、あらかじめ作成されている重回帰式に集積したデータを代入して発生予察を行っているが、年度の終わりには予測結果の判定の後、その年に新たに集積されたデータを用いて重回帰式を求め直し、翌年の予察式として使用している。予察のためのこのシステムは、技術的な面で今後改良の余地はあるにせよ、害虫管理システムのサブ・モデルとしてそのまま組み込むことが可能なものである。

しかし、このような従来行われてきた予察システムでは、情報の収集と予測ないし勧告までの間に数日～数か月の時間遅れが見られるのが普通で、このため予測の精度を高めることが難しいという欠点を持つ。そこで、ミシガン州立大学の HAYNES らは、従来のものに代わるものとして「実時間」(リアル・タイム)の管理システム、あるいは、「オン・ライン」の管理システムを提唱した。その目的とするとところは、常時、環境、作物、害虫をモニタリングし、「実時間」の（すなわち、時間遅れの無い、現時点での）状態を把握して、比較的短い期間の予測をし、必要な防除法などの勧告を出していくことである。このためには、モニタリング—予測—勧告が

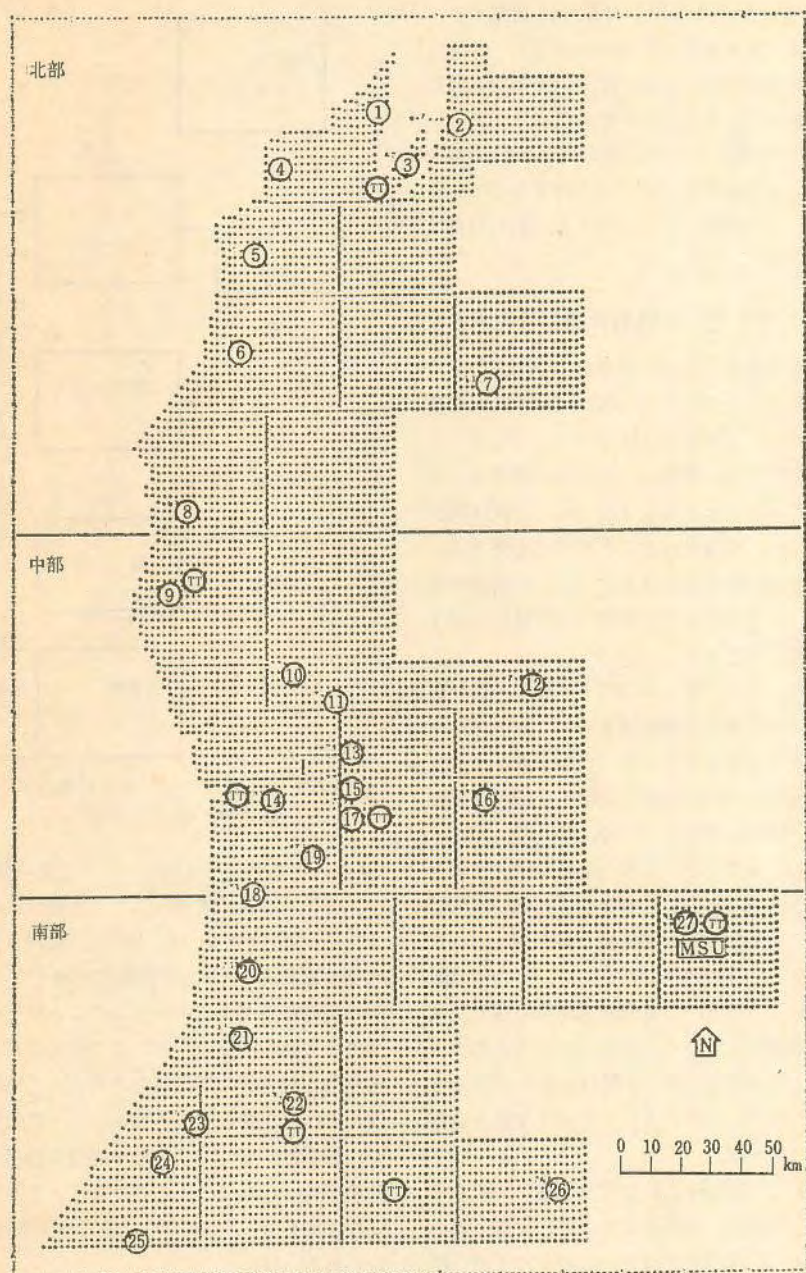


第7図 オン・ライン害虫管理システムの概要 (HAYNES et al., 1973).

「オン・ライン」されたシステムである必要がある。

オン・ラインの管理システムの概要は、第7図のようである (HAYNES et al., 1973)。州内数か所に設置された気象観測所 (A) と生物測点ほ場 (C) (第8図参照) から観測結果がオン・ラインによって州の中央 (ミシガン州立大学) に集められ、ここでモデルを用いて害虫の発生数と被害量の予測がなされる。この結果は、害虫管理の専門家を含む管理決定ユニットに伝達され (E)、また、必要な時点での生物量の測定が指示される (B)。管理決定ユニットでは、必要ならばモデルを用いて更に必要な予測を行った末 (D)、勧告が出され (F)、防除が行われる (G)。

このオン・ライン管理システムが実際にどういう場面で用いられているか一例を挙げると、ムギ類を加害するハムシ *Oulema melanopus* とその寄生蜂 *Tetrastichus julis* の羽化時期の予測がある (GAGE and HAYNES, 1975)。ミシガン州では、このハムシは4月末から5月初めにかけて越冬していた土壌から羽化してくる。羽化時期は越冬地の地温と気温とによって決定されており、有効積算温度を計算して羽化時期を予測できる。一方、寄生蜂は寄主の蛹の中に入って土壌中で越冬し、5月末に羽化し



第8図 ミシガン州の果樹栽培地帯に配置された気象観測所 (①～②⑥) と端末 (TT)
観測されたデータはミシガン州立大学 (MSU) に集まり、ここから勧告が各端末
へ出される (CROFT et al, 1976).

て地上に現れ、幼虫に発育しているハムシに産卵する。寄生蜂の羽化時期もまた、地温と気温とに基づいた有効温量によって予測することが可能である。そこで、ハムシが若令期にあって、一方、寄生蜂がまだ羽化してこない時期 (“biological window” と呼ばれる) に残効性の

少ない殺虫剤を散布すれば、寄生蜂に害を与えることなくハムシを防除できるわけである。オン・ライン管理システムは、モニタリングによって入力してくる地温と気温とから寄主と寄生蜂の羽化時期を予測し、州内の “biological window” にある地域を予測して打ち出す。

この地域に当たった所では殺虫剤散布によってハムシの密度を下げる事ができるし、その他の地域では散布をやめて天敵の作用に任せるわけである。

このようなオン・ライン管理システムは、ミシガン州においては、このほかアスバラガス、タマネギ、ニンジン、テンサイ、ジャガイモ、アルファルファ、ムギ類、リンゴなどの害虫を対象にして既に実用化されつつあるという (CROFT et al., 1976)。このシステムでは、モニタリングされた生物データと気象データ、勧告などは、このシステムに参加している専門家、普及員、栽培者が州内に配置された端末を使って自由に取り出すことができる。生物データでは、州内の各観測地点における過去数回の観測時点でのデータ (例えば、害虫の個体数の最高値、最小値、平均値) が打ち出される。気象データでは、必要な気象要因について以後4日間の予測値を打ち出すことができるほか、異常気象 (霜、乾燥、大雨など) の警告も出される。モデルを用いての予測では、例えば、食うもの一食われるもののモデルによって与えられるリンゴハダニと捕食性ダニの個体数の発消長、コードリングガのフェロモン・トラップでの誘殺数を基に予測した各世代の発生時期などが与えられる。メモランダムのサブ・プログラムでは、週ごとに編集される「病害虫注意報」が打ち出され、また、照会のサブ・プログラムを用いると、端末のテレタイプに打ち出される検索表の質問に答えていくことで、種名の不明な害虫の種を同定できるようになっており、その種の生活史や防除法も与えられる。

この管理システムは、大学、試験場、農業普及所、栽培者などの協力の下に確立されている。そうして、年々データの蓄積とともにモデルは改良され、より精度の高い予測と勧告を目指すとともに、システムに含まれる作物や害虫の種類も増加させていくことが可能である。この方法は、そのまま我が国に適用できないにしても、害虫管理システムの一つのアプローチとして参考になる。

V 今後の発展のために

以上、主としてアメリカ合衆国での研究と実用化されている管理システムについて概観した。ここで、我が国の害虫管理を確立させていくうえで必要な研究を考えてみよう。

まず、害虫管理とは何かという概念の確立が必要である。それも、最大な収益を得るための農業経済的な観点ばかりでなく、社会・経済的な観点からの考察も必要であろう (GEIER and SPRINGETT, 1974)。それによっ

て、低成長期にある日本の社会・経済的な環境の中で最も適した管理法が探られ、確立させることができよう。そのための研究は、ほとんどなされていないのが実状である。この面の早急な発展が必要である。

次に、第1図及び第2図で見た管理システムを確立させるためには、まず個々の構成要素の技術的な開発が必要であり、それと並行して各要素をシステムとして総合化していくための技術の発展が必要である。このためには、応用昆虫学を中心として植物生態学、工学、経済学などの諸分野との共同になる新しいアプローチが確立されなければならないであろう。

ただ、ここで注意したいのは、このシステムは、すべての条件が整わなければ確立されないというのではなく、現在可能な技術でもってまず確立させ、個々の技術の進歩に応じて少しずつ改良していくべきものである。例えば、先に示したブドウ害虫の管理計画などは、我が国でも十分適用可能なものであろう。また、害虫のデータを収集し、蓄積するサブ・システムについても、各県で毎年収集してきた発生予測のデータを国のレベルで集積し、加工する技術は、今すぐにも開発可能なものである。その技術は、直ちに県でも適用できるし、集積されたデータを適当に加工して、表やグラフや地図の形で取り出すことができれば、それによって害虫の発生状況や特質を知るうえに随分と役立つであろう。そして、このサブ・システムは、そのまま管理システムに組み込むことができるのである。

また、今望まれることは、ある特定の作物と害虫を選び出し、その害虫についてのモデル・管理システムを作成することである。それによって、現時点で作成可能なシステムを知ることができ、解決すべき問題が具体的に明らかにされるであろう。それにもまして、栽培者ばかりでなく一般社会に対しても、我々が指向すべき方向を示す意義は大きいであろう。

主な引用文献

- CAMPBELL, R. W. (1971) : Proc. Tall Timbers Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management, Feb., 1971, 20 pp.
 Croft, B. A. et al. (1976) : Environ. Entomol. 5 : 20~34.
 藤原多見夫ら (1975) : 広島農試報告 36 : 41~47.
 GAGE, S. H. and D. L. HAYNES (1975) : Environ. Entomol. 4 : 425~434.
 GEIER, P. W. and B. D. SPRINGETT (1974) : Agr. Environ. 1 : 373~383.
 GUTIERREZ, A. P. et al. (1979) : Can. Ent. 111 : 41~54.

HAYNES, D. L. et al. (1973) : Environ. Entomol. 2 : 889~899.

JUBB, G. L. et al. (1978) : J. Econ. Ent. 71 : 913~916.

河野富香 (1977) : 広島農試報告 39 : 1~20.

村松義司・小柳徳二 (1977) : 植物防疫 31 : 59~63.

WANG, Y. et al. (1977) : Can. Ent. 109 : 1359~1374.

本 会 発 行 図 書

野 菜 の ア ブ ラ ム シ

宇都宮大学農学部教授 田 中 正 著

1,800 円 送料 160 円

A5判 口絵カラー写真 4 ページ, 本文 220 ページ 上製本 カバー付き

野菜のアブラムシについて関係事項をすべてとりまとめた手引書

内 容 目 次

第Ⅰ章 概 説

第Ⅱ章 形 態

体色 体形 頭部 胸部 腹部 変異 幼虫
分類や同定上の注意

第Ⅲ章 分 類

アブラムシ群 カサアブラムシ・フィロキセ
ラ群

第Ⅳ章 生活史

生活型 寄主範囲 生活史 越冬 両性個体
の出現

第Ⅴ章 生 態

有翅型 両性個体の生態 個体群の変動

第Ⅵ章 天 敵

捕食虫 寄生虫 微生物 天敵の相互関係
天敵利用をとり入れた総合防除

第Ⅶ章 被 害

被害の様相 口器 植物ウイルス病の媒介

第Ⅷ章 防 除

農業的防除 物理的防除 殺虫剤による防除

第Ⅸ章 発生予察

有翅型の飛来調査 寄主選択性の差異の利用
統計的予察法 採集と標本作製法

第Ⅹ章 野菜のアブラムシの種類とその見分け方, 生活史, 防除

果菜類 (マメ類など) 葉菜類 (アブラナ科
野菜など) 根菜類 (ダイコンなど)

主要参考文献

索引 (アブラムシの和名, 昆虫・動物名, 植物名,
植物ウイルス病名, 術語, 農薬名)

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

次 号 予 告

次 2 月号は下記原稿を掲載する予定です。

ジャガイモシストセンチュウの生態と防除

山田 英一

オビカレハ個体群の動態

志賀 正和

抵抗性品種を加害するクリタマバチの発生経過

前田 正孝

マツ葉さび病菌の異種寄生性とさび孢子世代による

類別

金子 繁

昭和 54 年度に試験された病害虫防除薬剤

(1) イネ

釜野静也・山田昌雄

(2) 野菜・花き 腰原達雄・竹内昭士郎・荒木隆男

(3) 落葉果樹 (リンゴを除く) 大竹昭郎・田中寛康

(4) カンキツ 是永龍二・山口 昭

(5) リンゴ 刑部 勝・佐久間勉

(6) 茶樹 金子 武・浜屋悦次

(7) クワ 菊地 実・高橋幸吉

昭和 54 年度に行われた農薬散布法に関する試験

於保 信彦

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1 部 400 円 送料 29 円

中国におけるクリタマバチの発生と現状

—河北省のクリ園を訪ねて—

九州大学農学部生物的防除研究施設	むら 村	かみ 上	よう 陽	ぞう 三
東京農工大学農学部園芸学講座	し 志	むら 村		いさお 敷

はじめに

我々は、昨年（1979年）7月26日から8月6日にかけて中国を訪れる機会に恵まれ、河北省果樹研究所の研究者と、クリタマバチ *Dryocosmus kuriphilus* YASUMATSU に関する学术交流ならびに唐山地区におけるクリタマバチの発生状況とその天敵の調査を行ってきた。昨年5月、商用で訪中した東京甘栗本舗の磯貝秀光副社長が、河北省のクリ園でクリタマバチが発生しているのを目撃し、日本からの専門家の派遣を希望しているとの情報を農林水産技術会議にもたらしたことが、今回訪中のきっかけとなった。同会議の梅谷献二研究管理官から相談を受け中国行きを勧められた我々は、なにしろ急な話だったのでいささかためらいもあったが、ともかくお引き受けた。

それというのも、4年前中国農林部の招きで訪中した農林省「果樹害虫防除への天敵利用」調査団（小山義夫団長）が持ち帰った陝西省産のクリタマバチのゴールから、極めて有望と思われる天敵を得ており（村上ら、1977）、その後、その天敵の大量輸入の努力が行われたにもかかわらずいまだ実現できない状況にあったため、なんとかこの機会にせめて細い道でも開けたらという期待があったからである。そんなわけで、我々は磯貝氏と同社岩田憲金氏とともに中国を訪れることになったので

ある。

我々が訪れたのは、河北省唐山地区昌黎県にある河北省果樹研究所と、同地区遵化県の二つの生産大隊（大劉庄人民公社達志溝大隊と曹家堡人民公社沙坡峪大隊）である（第1図）。昌黎では7月28・29日の2日間、果樹研究所の研究者とクリタマバチについての学术交流を行い、遵化では7月31日と8月1日、午前中はそれぞれ達志溝と沙坡峪のクリ園を訪ね、午後は昌黎から案内役として同行した果樹研究所の主要メンバーと学术交流の継続を行った。

I 中国におけるクリタマバチの分布と発生状況

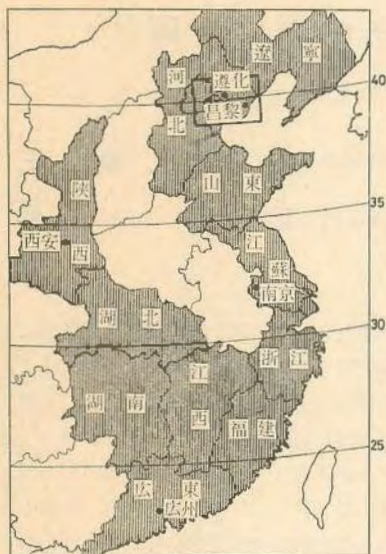
中国のクリタマバチに関する日本での知見は、河野（1975）と於保・梅谷（1975）が本誌上に紹介した2編の記事に尽きる。すなわち、①1964年発行の「栗棗柿栽培」（呉耕民編著）という普及書にクリタマバチの記述があることから、中国にはそれ以前から本種が分布しており、中国がその原産地らしい。②中国国内での分布の詳細は不明であるが、前記調査団が陝西省西安市郊外でゴールを採集したほか、広東省広州市郊外でも目撃している。

ところで、今回の学术交流で果樹研究所側から明らかにされたことを要約すると、次のとおりである。①中国におけるクリタマバチの最初の記録は、同研究所が知る限りでは、1958年発行の「中国果樹害虫」（鄧鐘琳著）による南京（江蘇省）からの記録である。②1977年発行の「板栗」（江蘇省植物研究所編）によると、中国における主な分布地は遼寧、河北、山東、陝西、湖北、湖南、江西、浙江、福建省に及んでいる。③河北省では少なくとも過去2回の大発生が確認されている。すなわち、1941年ごろと1959～60年とであり、1978年から再び増え始めている。更に我々との質疑応答の過程で同席していた高竹林総技師（70才を過ぎてなお元気で活躍中の老研究者）が同省唐山地区の北戴河で1929年にゴールを目撃したことが明らかとなった。

以上のことから、クリタマバチは古くから中国に広く分布しており、北緯42～3度付近の遼寧省（日本の北



第1図 河北省のクリタマバチ調査地（A：達志溝，B：沙坡峪）



第2図 中国におけるクリタマバチの分布地域

海道道南地方とほぼ同緯度) から北緯 22~3 度付近の広東省に至る 11 省に分布することが分かった (第2図)。更に注目すべきことは、河北省で 1941 年ごろ大発生があったという事実である。我が国で初めてクリタマバチが岡山県下で認められたのも、同じく 1941 年ごろであることから、クリタマバチはチュウゴクグリ *Castanea mollissima* BLUME (中国名: 板栗) の主産地である河北省に当時駐留していた岡山県出身の旧日本軍兵士の除隊帰国に伴い、穂木または苗木とともに持ち込まれたという侵入経路を推理することもできる。

我々が河北省昌黎県の果樹研究所は楊や遵化県の二つの生産大隊で目撃したクリタマバチのゴール密度はかなり低く、現在のところ収量に影響するほどではないように見受けられたが、今回訪問できなかった承德地区の興隆県では相当な被害が出ているという話を聞いた。また、唐山地区でも遵化県の東に隣接する遷西県 (第1図) では発生量が多く、1978 年度の統計では同県に植栽されている 125 万本の結果成木樹の 98% でゴールが認められているという。また、唐山・承德両地区の主要クリ産地 6 県の被害率は 70.8% とのことであった。

次に、河北省におけるクリタマバチの発生経過について、同省果樹研究所が 1978 年に観察した結果は次のとおりである。越冬した幼虫は、5 月下旬~6 月下旬 (最盛期 6 月上旬) に蛹化し、6 月上旬~下旬 (最盛期 6 月中・下旬) に羽化する。羽化後成虫は一定期間ゴール内に滞在し、6 月中旬~7 月上旬 (最盛期 6 月下旬) にゴールを脱出、まもなく産卵する。芽当たり産卵数は平均

2.5 卵、最高 10 卵とのことであった。これらの発生経過は日本の本州中部や九州北部のそれと大差ない。

II 天敵の種類と寄生率

中国における天敵の最初の記録は、前記の「中国果樹害虫」(1958) という書物中の、寄生蜂 *Eupelmus spongiporus* FOERTER なる記録であることを今回知ったが、この種は既に村上ら (1977) が指摘したように、*E. urozonus* DALMAN (クリタマヒメナゴコバチ) の誤りであろう。このほか村上ら (1977) は、陝西省で 1975 年に採集されたゴールから、最有力種と思われる *Torymus* (*Syntomaspis*) sp. を羽化させており、また、これらのゴールを解剖した結果 5 種の寄生蜂の死体を検出している。

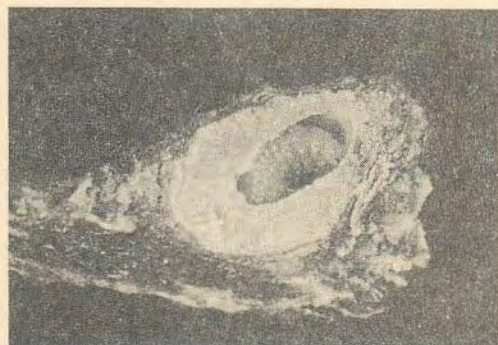
河北省のクリタマバチにどんな天敵がいるだろうかということは、我々が最も関心を抱いていた事の一つであった。幸い果樹研究所で、遷西県のゴールから 1979 年 5~6 月に羽化した寄生蜂の標本を見せてもらうことができ、下記の 8 種を確認することができた。

- 1 *Torymus* (*Syntomaspis*) sp.……日本のクリタモリオナゴコバチと極めて近縁の種で、陝西省産のものと同一種と思われる。
- 2 *Torymus* (*Torymus*) *geranii* (WALKER) (クリタマオナゴコバチ)
- 3 *Megastigmus maculipennis* YASUMATSU et KAMIJO (オオモンオナゴコバチ)
- 4 *Eurytoma brunniventris* RATZBURG (タマヤドリカタビロコバチ)
- 5 *Sycophila variegata* (CURTIS) (キイロカタビロコバチ)
- 6 *Eupelmus urozonus* DALMAN (クリタマヒメナゴコバチ)
- 7 *Tetrastichus* sp.……陝西省産のゴールから検出された種名不明種 (村上ら, 1977) と同じものと思われる。
- 8 *Ormyrus punctiger* WESTWOOD (クロアシタマヤドリコバチ)

これらの寄生蜂は 1 及び 7 を除けば、日本との共通種であり、陝西省のものともほとんど共通している。このうち *T.* (*Syntomaspis*) sp. が最優占種で、成虫は前年形成の乾枯ゴールから 4~5 月中旬 (最盛期 5 月上旬) に羽化し、年 1 世代であるとのことであった。生活史の面でも日本のクリタモリオナゴコバチと類似している。他の寄生蜂はいずれも当年形成のゴールから 6 月に羽化している。

河北省唐山地区のクリ園におけるクリタマバチ寄生蜂の寄生率 (1979 年 7 月～8 月)

生産隊	調査ゴール数	虫房総数	T. (<i>Syntomaspis</i>) sp.		その他の寄生蜂の寄生虫房数
			寄生虫房数	寄生率 (%)	
達志溝	100	254	28	11.0	1
沙坡峪	100	263	11	4.2	0
後明山	23	71	37	52.1	2

第3図 遼化県達志溝で採集したゴール内の T. (*Syntomaspis*) sp. 老熟幼虫

同研究所が遼西県で調査した結果によると、T. (*Syntomaspis*) sp. による寄生率は、1978 年には低い所で 0.2～0.3%，高い所で 7.0～18.2% であったが、1979 年には平均 38.4% と前年の約 10 倍に増加したとのことであった。我々が今回訪問した遼化県の二つの生産大隊と、その後 8 月 15 日に東京甘栗本舗職員良平社長が撫寧県馬家峪公社後明山生産大隊のクリ園（北戴河北西約 40 km の地点）で採集したゴールを解剖した結果は上表のとおりである。ゴール内の寄生蜂はほとんど T. (*Syntomaspis*) sp. の休眠老熟幼虫（第3図）で、その他の寄生蜂は大部分 6 月に羽化脱出してしまっているものと想像されるが、達志溝のゴールからは *Megastigmus nipponicus* YASUMATSU et KAMIJO（クリノタカラモンオナゴバチ）の成虫死体が 1 頭と、後明山のゴールからは *E. urozonus* の生きた蛹と幼虫各 1 頭が検出された。

III 防除試験

今回の訪中に際して、河北省果樹研究所から寄贈を受けたり北京市内の書店で入手した数冊の書籍（引用文献 1)～3), 7), 8)) をみると、クリタマバチの防除法としては例外なく、耕種的方法、天敵の利用、殺虫剤など幾つかの方法が併記されている。なかでも、せん定や樹勢の強化といった耕種的方法がそのトップに挙げられている。河北省果樹研究所でも、先に紹介した天敵の研究の

ほか、せん定による耕種的防除と各種殺虫剤による化学的防除の試験を行っている。

せん定に関しては、勢いの強い枝を残し、弱い枝を除去することによって好成績を得ている。この間引きせん定による弱枝除去は農民の観察・経験にヒントを得たものだそうで、同研究所の調査によれば、強枝では被害率が低く (17.0%)、弱枝では高い (48.3%) という事実も分かっている。この方法は越冬幼虫の密度低下に役立っており、実際にせん定をよくやっている生産大隊ではクリタマバチが少なく、せん定の不十分な所では多い傾向があるという。

薬剤試験に関しては、4～5月の幼虫期と6月下旬のゴール内成虫期の室内及び野外試験を行っている。シストックスやジメトエートの樹幹塗布と土壌灌注、ホリドール、MEP、マラソン、BHC、DDT の散布や浸漬試験などを試みているが、いずれもあまり有効でないとの話であった。

IV 抵抗性品種・系統の選抜と利用

チュウゴクグリは、クリタマバチに対して極めて感受性の強いクリだという先入観を我々は抱いていた。というのは我々とはともに、かつて平塚市の農林省園芸試験場に勤務していたころ、同場内の傍士系統や徳岸里系統のチュウゴクグリが、ニホングリ *C. crenata* SIEB. et ZUCC. のどの感受性品種に比べてもはるかに大きなゴールを毎年数多く着けるのを観察していたからである。

このことは、クリタマバチが中国原産であるならば、原産地の中国にはそれに対する抵抗性の遺伝子が存在するはずであるという考えと矛盾する。そこで、クリタマバチはあるいは中国原産ではないかもしれないという疑念が頭をかすめたり、中国原産ではあっても元来は中国に野生する他の 2 種のクリ、ヘンリーグリ *C. henryi* REHDER et WILSON (中国名：珍珠栗、別名錐栗、尖栗、旋栗) かモーバングリ *C. seguinii* DODE. (中国名：茅栗、別名毛栗、毛凹栗) のいずれかに寄生していたものかもしれない、という勝手な想像をしていた。

ところが、我々が河北省のチュウゴクグリで見たゴールは非常に小さく、ゴール当たり虫房数は平均 2.5～2.6 であった。この値は日本の山野でみられるシバグリのそれと変わらなかった。

チュウゴクグリの中に、クリタマバチ抵抗性の品種・系統があるか否かは育種的に関心の持たれるところであるが、今回の訪中では短時間のクリ園観察であったため、この点の調査はできなかった。しかし、果樹研究所から提供された資料では、クリタマバチによる被害の少

ない株と著しい株のあることが記されており、抵抗性品種・系統の選抜・利用もまた防除の一つの方法であると述べられている。このことはチュウゴクグリの中に抵抗性の遺伝質が保持されていることを示唆している。

河北省では非常に古くから実生繁殖によるクリ樹の育成利用が行われている。現在の果実生産もその大部分は実生樹によっているので、華北地方の栽培クリ中には品種あるいは系統と呼ばれるものが皆無である。したがって、栽培クリには選抜という育種的操作が加えられていないため、様々の遺伝質が保持されているものと考えられ、華北地方の栽培クリ中にはクリタマバチに対する抵抗性を持ったクリ樹が混在しているものと想像される。このようなことから、育種的には非常にたくさんある栽培クリの中から抵抗性と考えられる実生樹を選抜し、その利用を図るのが第一歩ということになる。

お わ り に

中国の華北地方におけるクリタマバチの発生は、我々の見た範囲で判断すると、日本で想像するほどの大発生ではなさそうである。南京林産工業学院昆虫教研組の鄭漢業教授からの村上あて私信によると、クリタマバチは中国の栽培クリでは恐らくある種の自然的要因と耕種的方法によって抑えられそれほど有害な害虫ではなく、むしろ野生クリでより有害であるとのことであった。しかし、地域によっては被害が出る程度の大発生をしており、少なくとも 1958 年以降、中国の技術書や普及書に登場する程度の害虫になっていることは事実である。その原因については、あくまでも想像の域を出ないが、殺虫剤の使用による天敵の減少が主因のように思われた。

日本でもそうであったが、以前は中国ではクリ園での殺虫剤使用はほとんどなかったと想像される。我々が訪れた沙坡峪のクリ園では今でもクリタマバチ以外の害虫はほとんどおらず、殺虫剤は使用していないということであった。その他のクリ園ではハダニの 1 種 *Oligonychus unguis* (JACOBI) (中国名: 栗紅蜘蛛) の被害が大きく、著しいときには葉がすべて褐変するという話を聞いた。そのため、4 月下旬～5 月上・中旬にジメトエートの樹幹塗布を行っている。しかし、中国で発行されている技術書には、5 月上・中旬の DDT またはジメトエート散布を勧めている例も散見される。また、クリオオアブラムシ *Lachnus tropicalis* VAN DER GOOT に対しても 5 月上・中旬のホリドール、マラソン、ジメトエート

散布を推奨している書籍もみられる。この時期はクリタマバチの最有力天敵 *T. (Syntomaspis)* sp. の羽化産卵時期と一致するので、これらの薬剤散布はこの天敵にとって極めて有害で、クリタマバチ大発生の間接的原因になっていることも想像される。

最後に、今回訪中の目的の一つであった天敵輸入について報告しておく。今回は大量輸入のための道作りを目標にしていたが、はからずも同行した磯貝秀光氏の尽力と、河北省果樹研究所安民所長ならびに中国農業部の絶大な御好意によって、8 月 1 日に達志溝と沙坡峪の農民たちが採集したゴール 2,257 個 (約 2 kg) を持ち帰ることができた。これらのゴールは帰国前北京のホテルで風乾し、8 月 6 日新東京国際空港に到着、輸入特別許可手続きを経て、現在農林水産省果樹試験場に保管されている。本年 3 月下旬～4 月上旬にこれらのゴールから *T. (Syntomaspis)* sp. 約 440 頭が羽化するものと予想される。

今回の訪中に際していろいろお世話になった、河北省糧油食品進出口分公司と同干果科長宗武徳氏、通訳の孫中偉氏、河北省果樹研究所と同所長安民氏はじめ同所員各位、東京甘栗本舗磯貝社長、磯貝副社長及び岩田営業部長に御礼申し上げる。学术交流に当たっては、河北省経済作物研究所の頼俊銘氏に通訳していただき、天敵の輸入に当たっては、上記機関のほか中国農業部外事局のお骨折りをいただいた。現地調査では達志溝・沙坡峪両生産大隊ならびに遵化県革命委員会北関招待所の方々の世話になった。これらの方々に厚く御礼申し上げる次第である。

引 用 文 献

- 1) 河北省果樹研究所 (1972): 果樹栽培技術手冊, 558～560, 農業出版社, 北京.
- 2) ——— (1977): 燕山板栗, 56～57, 河北省人民出版社, 石家荘.
- 3) ——— (1978): 果樹病虫害及其防治, 43～46, 河北省人民出版社, 石家荘.
- 4) 河野達郎 (1975): 植物防疫 29: 381～382.
- 5) 村上陽三ら (1977): 応動昆 21: 197～203.
- 6) 於保信彦・梅谷敏二 (1975): 植物防疫 29: 463～464.
- 7) 山東農林主要病虫害図譜編繪組 (1977): 山東主要經濟作物病虫害図譜, 148～149, 山東省人民出版社.
- 8) 西北農學院農業昆虫学教研組 (1977): 農業昆虫学 下冊, 236, 人民教育出版社, 北京.

国際的にみたカンキツウイルス病研究と対策の現状

徳島県果樹試験場 宮 川 経 邦

はじめに

1969年10～11月に、日本において第5回国際カンキツウイルス学会 (IOCV) が開催されてちょうど10年を経過した。この10年間にカンキツウイルス研究の分野では特筆すべき幾多の成果がみられる。マイコプラズマ様微生物に起因する病害の解明、エクソコーティスウイルスの発見、更にウイルス検出テクニック、無毒個体育成方法の進歩によって、ウイルス病対策が急速に進歩してきた感がある。国内的には、我が国のカンキツ産業を取り巻く情勢はウンシュウミカン重点生産より多品種栽培へとその構造の転換を余儀なくされつつあり、ウイルス罹病性品種への更新に伴って関係者のウイルス病への認識も高くなってきた。

ここでは、主として近年の IOCV 及び ISC (国際カンキツ学会) における動向そのほかの資料から、世界的にみたカンキツウイルス病とその研究、対策の現況、将来の問題点をとらえてみたいと思う。

I カンキツウイルス、ウイルス病研究に関する国際交流、協力の現状

カンキツ生産国は40か国余りあるが、ウイルス病の研究、対策が組織的になされている国はそれほど多くはない。3年ごとに開かれる IOCV Conference (国際カンキツウイルス学会) への参加状況をみても、毎回およそ20か国前後から100名足らずの出席者である。過去の学会では北アメリカ (カリフォルニア、フロリダ)、ブラジルなど及び開催地を除くと、各国1～2名か、せいぜい数名までの参加者数であった。

IOCV (International Organization of Citrus Virologists) は1957年、カリフォルニアにおいて J. M. WALLACE 教授の提唱によって創設された小さな科学サークルであるが、既に20年以上の歴史を持ち、1979年までに1969年の日本開催を含めて8回の学会を開催した。この間にカンキツウイルス、ウイルス病の研究のために世界的な情報交換、交流に寄与した功績はすこぶる大きい。創設者の WALLACE 教授は1979年1月、第8回のオーストラリア大会を待たずに他界された。

カンキツウイルス病の研究に関連する学会としてこのほかに、4年ごとの ISC (International Society of

Citriculture) Congress がある。1968年、カリフォルニア大学100周年記念シンポジウムを機として創立された組織で、病害部門だけでなく、栽培、育種、加工、流通とカンキツ産業に関する全分野を網羅しており、過去3回の Congress の参加者は毎回1,000名近い大きいものであった。1977年フロリダ大会に続いて1981年大会は日本で開催される予定で準備が進められている。

II 最近のカンキツウイルス及び類似病研究の概況

1 Stubborn disease (スタボーン病)

1970年代におけるカンキツ病害研究の成果の中で stubborn 病及び greening 病の病原体と生態の解明は特筆すべきものであろう。1970年に入ってもなく、これらの病害はいずれもウイルスではなく、mycoplasma 様微生物によることが明らかにされた^{22,24,43}。Stubborn 病の病原微生物はもともと人工培地における培養に成功し、その形態から *Spiroplasma citri* と命名された²⁴。*S. citri* は平面培地上では fried egg 状のコロニーを作り、病原体は60～100nm、長さ7μmのひも状体のほか、0.5～2μmの不斉形のだ円または球形になる。液体培地内ではらせんひも状になり運動性である¹⁸。テトラサイクリンに感受性であるが、ペニシリンには不感受性である⁷。

病原微生物が培養でき、罹病植物からの分離検出が可能になると、stubborn 病の伝染生態は急速に解明され、数種の媒介昆虫 (leafhopper 類) と10数種の草本宿主植物とが明らかにされた^{23,29}。ニチニチソウ (*Vinca rosea*)、十字花科植物 (野生のイヌガラシ、ロンドンrocket、キャベツその他)、赤クローバーなどに寄生性が認められたが、このなかでもイヌガラシの一種 (*Brassica geniculata*, 英名 shortpod mustard) はカリフォルニアの原野に広く自生している多年生野草で、かなり広く *S. citri* に侵されていることが分かった。イヌガラシ自生分布の歴史を考えると、stubborn 病はもともと野草の病気であり、カンキツ栽培の開始とともにカンキツへも伝染したのであろう。

2 Greening disease (グリーニング病)

南アフリカ及び東南アジア地域に分布する greening 病の病原も、stubborn 病の病原微生物の発見と前後し

て、電顕観察によって罹病組織内に確認された^{19,24,39}。Greening 病の病原微生物は形態、膜構造において *S. citri* と異なっている^{19,26}。テトラサイクリン、ペニシリンに感受性であり、mycoplasma より bacterium か rickettsia に近い微生物であろうと考えられる^{6,25}。なお、greening 病の病原が培養できたという報告はまだない。

南アフリカの greening 病と、アジア地域の同病とは病徴がよく似ているが、温度感受性に差異がある。南アフリカの greening 病が高温域 (27~32°C) において発病せず、低温域 (22~24°C) において病徴を発現するのに対し、アジア系はより広い温度域において発病するものの、概して高温域での病徴発現がよい⁵。

媒介昆虫として南アフリカではキジラミの一種、*Trioza erythrae* が、アジア地域では *Diaphorina citri* が知られる。*Trioza erythrae* が本植物の *Vepris undulata* に寄生するほかはいずれもカンキツ寄生性であり、カンキツ以外に greening 病の宿主があるかどうかは明らかでない。

3 Mycoplasma 類似病原群による他の病害

(1) Citrus dieback

オーストラリアにおいて 1940 年代より発生している病害で、病徴は greening 病に似ている。近年、罹病組織内に mycoplasma 様微生物が発見された。病徴発現は 22~25°C においてよく、南アフリカの greening 病に近いようである。媒介昆虫として疑いの持たれるものに *Siphanta atomaria* とキジラミの一種が発見されているが、伝搬力の確認はなされていない¹⁷。

(2) Young tree decline (sand hill decline, citrus blight)

フロリダに発生するが、病徴は Zn 欠乏症状に類似する。最近、罹病樹及び発病園内の外見健全樹の導管内に rickettsia 様バクテリアが電顕によって観察され、病原と関連があるのではないかと考えられている。この微生物は形態、血清反応からブドウの Pierce's 病の病原体と類似している¹⁵。

4 Tristeza virus (トリステザウイルス)

Tristeza virus については近年解明がかなり進んだにもかかわらず、現実には依然として世界各地で新しい問題を起こしている。その理由の一つは虫媒伝染性であることにも起因する。これまで、tristeza virus の強毒系 (seedling yellows 及び stem pitting) の分布地域と媒介昆虫ミカンクロアブラムシ (*Toxoptera citricidus*) の発生分布とは完全に一致し、このウイルスの急激な自然拡大は主としてミカンクロアブラムシによるものと考えら

れてきた。しかし、近年ミカンクロアブラムシ未発生地域のカリフォルニア、地中海地域の一部、中東地域でも感染拡大が起こっていることが明らかになった^{2,33}。イスラエルでは媒介昆虫としてワタアブラムシ (*Aphis gossypii*) が知られてきたが、ウイルスの系統によって伝搬率に違いがみられ、この地域での tristeza 病のまん延に関係があるものと考えられている^{1,2}。

カリフォルニア大 (リバサイド) の品種ほには古くアジアそのほかの地域から導入された強毒系 tristeza virus (seedling yellows) 保毒樹が栽植されてきたが、近年になって周辺の無毒樹への感染が観察されている³³。また、フロリダではこれまで tristeza 抵抗性とされ、台木として広く使われてきた Milam (ラフレモン的一种) に激しい pitting の発生が観察され、tristeza virus の変異系によるものではないかと懸念されている⁴²。

このような事例が示すように、世界各地において tristeza virus による新しい問題が生じているが、この原因としてウイルスの病原性、媒介昆虫の媒介能力の変異があるのではないかと推察されている。

1930 年代より罹病性台木のカンキツが tristeza disease によって大打撃を受けてカンキツ栽培が衰退した南アメリカでは、その後抵抗性台木に切り換えることによって栽培が回復してきたが、台木の抵抗性にもかかわらず穂木品種そのものが stem pitting disease という形で被害を受けるようになった³⁵。ペラオレンジ、ガレゴライム、マーシュグレープフルーツなどは最も大きな被害を受けているが、これには品種そのものの stem pitting 罹病性ととも、ウイルスの病原性の変異も関連している可能性がある。我が国では、ハッサク萎縮病やオレンジ類の stem pitting 病という形で潜在的に被害が起こってきた。近年、品種の更新に伴って罹病性品種の栽培が拡大されることにより、被害が表面化してきたものである。

現在、ミカンクロアブラムシ未発生地域の関係者の最大の懸念は、この強力な媒介昆虫侵入の危険性である。空の交通が発達した今日、災いは天から降ってくる危険性がないとはいえないのである。

5 Exocortis (エクソコーティス)

この病原は低分子の RNA, viroid と呼ばれるものであることが明らかにされた³⁹。Exocortis viroid はナイフなどに付着して数か月以上の感染力を保つことがあるとされる³⁹。また、この病原には弱毒系があり、カラタチ台で被害を表すにもかかわらず、通常の Etrog 検定では見落とされる。これらは、Etrog citron (Arizona 861) のなかから選抜された感受性の高い個体によって検



第1図 カラタチ台に発生した gum pocket (gummy pitting), 外見症状 (左) と 剥皮した状態 (右) (南アフリカ及びオーストラリアで著者撮影)。

出されるが、この場合も弱い反応しか表さない³²⁾。

6 Gummy pitting または gum pocket

この病害はカラタチに pitting を生じ、樹脂を溢出する。オーストラリアと南アフリカでその発生が知られるが^{16,36)}、カラタチ台を主体とする我が国では外国からの穂木導入に当たって注意すべきであろう。検定方法としてオーランドタンゼロの高接ぎが報告されている³⁷⁾。

III カンキツウイルス研究の手法、検定技術の進歩

近年における植物ウイルス研究の実験手法の進歩は著しいが、それに伴ってカンキツウイルス研究のテクニクも進み、ウイルス検出、同定、更にウイルス病対策の応用面にも活用されるようになった。

1 検定技術の進歩

1940年代には tristeza, psorosis に感受性の高いカンキツ品種の実生苗を供試する、seedling index (実生検定法)が開発され、長期間を要した研究の進展を促進した。実用的には無毒母樹選抜事業を可能にし、品種改良事業に寄与するところが大きかった。更に、幾つかのウイルスの草本検定植物の発見は検定期間を短縮し、数量的にも検定の能率を高めた。しかし、なお数多くのカンキツウイルスは実生検定法によってのみ検出可能であり、草本検定には不安定な要素もあることから、カンキツ実生検定法はなお重要である³¹⁾。

検定植物の探索は 1940 年代、tristeza 検定における Mexican lime の発見以後続けられ、各種のウイルスに感受性の高い種、品種、系統が発見された。例えば、cachexia に対する Persons Special Mandarin, exocortis に対するシトロンの系統 (Etrog USDCS 60-13, Arizona 861), cristacortis に対する Orlando tangelo, 温州萎縮ウイルス群に対するシロゴマの発見が挙げられる。

検定条件では、接種後の温度は病徴発現を左右する要因として極めて重要である。大別して、カンキツウイルスは低温 (20~24°C) 感受性と高温 (28~32°C) 感受性とに分けられるが、前者には psorosis, crinkly leaf, 温州萎縮, tatter leaf, tristeza, greening (南アフリカ系)が含まれ、後者には exocortis, stubborn, greening (アジア系)が含まれる。

接種方法は、カンキツ検定植物には芽接ぎ、腹接ぎ接種のほか、樹皮下への葉片挿入による接種もできる。接木不可能の、主軸の小さい幼苗に対しては leaf-disc 法が活用できる⁴⁾。

すなわち、カンキツ及び草本植物による検定では、感受性の高い検定植物の探索、栄養条件、接種方法、検定の環境条件 (温度、光線) などの改善は極めて重要である。

2 ウイルス粒子の濃縮純化と電顕観察による検出

草本宿主植物の発見は、カンキツウイルスを濃縮、純化する方向への研究を推進した^{13,14)}。Infectious variegation-crinkly leaf, leaf rugose, tatter leaf, tristeza が部分純化され、電顕観察がなされたが、tristeza を除いていずれも草本宿主植物から純化された。

電顕観察は純化したウイルス粒子だけでなく、dip 法あるいは感染組織内、媒介昆虫体内においても超薄切片によって観察される。

3 抗血清による検出

ウイルスが濃縮純化されると抗血清の作成が可能になった¹⁵⁾。抗血清によって検出できるウイルスは infectious variegation, citrus leaf rugose, 温州萎縮群 (カンキツモザイク、ナツカン萎縮を含む) のほか、最近 tristeza の抗血清による検出も可能になった^{20,21,40)}。また、ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) 法は非常に鋭敏な反応で、少量の抗血清で検出可能であり、大規模のウイルス感染樹根絶計画に適するので、イスラエルでは tristeza 検出に活用され、従来のライム検定に替わりつつある³⁾。最近、我が国ではモザイク病感染の極早生温州の大量検定がなされているが、ゴマ検定に替わる方法として ELISA 法の導入が期待される。

4 培養法による *Spiroplasma citri* の検出

Stubborn 病の検定は、病原微生物 *S. citri* の人工培養が可能になったことによって、液体培地(糖, tryptone, yeast extract, horse serum)を用いた培養による検出が実用化された。表面殺菌した被検葉の中肋を培地液のなかで切断し、細菌ろ過後一定量を上記の培地に加え、30～32°C, 10～21 日間培養すると、液中に *S. citri* が増殖するので暗視野光顕によって検鏡できる⁹⁾。

IV カンキツウイルス病対策の今後の方向

カンキツ生産の先進国では母樹対策に着手して三十数年を経た現在、媒介昆虫のいないウイルス病の防除に成果をあげ、psorosis, cachexia, crinkly leaf などは高樹齢のカンキツ園にだけみられる古典的ウイルス病になってきた感がある。しかし、虫媒伝染性の tristeza, mycoplasma 様微生物群に起因する病害は世界的に今なお被害が増大しており、今後の対策はおのずからこれらを対象とする方向に進まざるを得ない状況にある。

したがって、無毒(病)個体の選抜、育成によって解決できるウイルス病については、差し迫って解決を迫られる研究課題はないともいえる。すなわち、我が国も含めて母樹対策の立ち遅れた国では、この事業を軌道に乗せることが急がねばならないし、母樹対策の進んだ国では虫媒伝染性の病害、原因不明の病害の究明が当面の研究課題としてクローズアップされることになる。

1 無毒化技術の進歩

1940 年代に始まった実生検定法は母樹選抜に大きな役割を果たしてきた。しかし、事業として進められるなかで、この方法の効率、経済性が問題になった。フロリダ州では栄養系のなかでは無毒樹の比率が低いこと、また、1952 年の事業開始時は緊急資金として1万2千ドルが支出されたが、5年後には年間支出が3万ドルに、1961 年には年間10万ドルに増大した。そこで提案されたのが珠心胚実生系(nucellar line)の利用である¹¹⁾。この方法は技術的に簡単で、既にかなり多くの品種が実用化されてきた。しかし、この方法にも難点があった。結果樹齢までに長期間を要すること、果実形質の検定が必要なことである。

植物ウイルスの熱処理による無毒化は古くから試みられてきたが、カンキツでは温湯処理から高温キャビネット内での生育による無毒化に成功し⁸⁾、その処理条件、方法の改善がなされてきた。更に、shoot-tip grafting(生長点接木法)が開発され²⁸⁾、無毒化方法は大きく前進した。これらの方法にはそれぞれのウイルスによって不活性化に難易があり、両方法の使い分け、併用が必要である。Tristeza virus は40°C(昼間16時間)、30°C(夜間8時間)2～3か月間の生育処理で無毒化され、我が国でも既に実用化されている。

2 Tristeza virus に対する弱毒ウイルスの干渉効果の利用

有能な媒介昆虫、ミカンクロアブラムシの分布するオ



第2図 マーシェグレーブフルーツにおける弱毒ウイルス干渉効果利用試験(オーストラリア NSW 州ソマースビー園芸試験場、著者撮影)。

オーストラリア、ブラジル、日本ではグレープフルーツ、ライム、オレンジの一部の品種、ハッサクなどが stem pitting 病の被害を受けている。

オーストラリアでは、1954 年以來、グレープフルーツにおいて干涉効果利用の大規模のほ場試験が実施されてきたが、栽植後 20 年以上を経た現在、弱毒ウイルス利用の効果はほぼ実用的に認められた¹²⁾。ブラジルではペラオレンジ、ライム、グレープフルーツについては場試験を実施しており、弱毒ウイルスの系統によっては効果に差を見いだしているものの、既に大規模の実用化が進められている²⁷⁾。我が国では、1960 年代から広島県においてハッサク No. 55 (弱毒保毒) が増殖され、徳島県においても同様の見地からハッサク母樹を選抜してきた。カリフォルニアでは seedling yellows 由来のウイルスがサワー台バレンシアの tristeza 病防除に効果をあげた⁴¹⁾。これら世界的な事例が示すように、tristeza virus の自然感染が起こる条件下では、弱毒ウイルス利用が最も効果的な方法として期待される。

3 我が国の母樹対策と当面の課題

我が国の母樹対策がウイルス病を重視してきたことは、昭和 36 年施行の「果樹種苗対策事業実施要領」の中に、植物防疫官による母樹のウイルス検定が盛り込まれていたことからもうかがえる。しかし、各県の自主性に任されている苗木検疫との結び付きがなく、果樹苗木・穂木の移動はウイルス保毒の有無に関係なく自由に行われているのが現状である。加えて、果樹農家のウイルス病に対する認識の不十分な状況下では、今回のような宮本早生のモザイク病問題 (本誌昭和 54 年 12 月号参照) が起こったとしても決して不思議ではない。ミカン栽培の不況という、緊迫した事情がこれに拍車をかけているのである。

モザイク病問題はなお未解決ではあるがよき教訓であり、今後の対策への新たな出発点となることを願うものである。モザイク病を含めて温州菱縮ウイルス群の伝染経路が土壌であることはほぼ明らかであるが、その機構は全く不明であり、我が国特有のウイルス病であるだけに、その生態の解明は急がねばならない。現実には、この病害の遠くへのまん延は人為的移動以外にはあり得ないことを考えると、関係者の認識とまん延防止への努力を切に望みたいわけである。

引用文献

- 1) BAR-JOSEPH, M. and G. LOEBENSTEIN (1973) : *Phytopathology* 63 : 716~720.
- 2) ——— et al. (1977) : *Proc. Int. Soc. Citri-*

- culture 3 : 958~961.
- 3) ——— et al. (1979) : 8th Conf. IOCV, May 13~31, Australia (Abstr.).
- 4) BLUE, R. L. et al. (1976) : In E. C. CALAVAN (ed.), *Proc. 7th Conf. IOCV, Univ. Calif. Riverside*. p. 207~212.
- 5) BÔVE, J. M. et al. (1974) : In L. G. WEATHERS and M. COHEN (eds.), *Proc. 6th Conf. IOCV, Univ. Calif. Berkeley*. p. 12~15.
- 6) ——— et al. (1979) : 8th Conf. IOCV, May 13~31, Australia (Abstr.).
- 7) BOWYER, J. W. and E. C. CALAVAN (1974) : *Phytopathology* 64 : 346~349.
- 8) CALAVAN, E. C. et al. (1972) : *Plant Dis. Reprtr.* 56 : 976~980.
- 9) ——— (1976) : *Plant Pathology* 202A (Text-book for graduate student).
- 10) CHEN, M. H. et al. (1971) : *Phytopathology* 61 : 598.
- 11) CHILDS, J. F. L. and L. C. KNORR (1965) : *ibid.* 55 : 675~680.
- 12) COX, J. E. et al. (1976) : In E. C. CALAVAN (ed.), *Proc. 7th Conf. IOCV, Univ. Calif. Riverside*. p. 68~70.
- 13) DESJARDINS, P. R. (1969) : *Proc. 1st Intern. Citrus Symp.* 3 : 1481~1488.
- 14) ——— et al. (1974) : In L. G. WEATHERS and M. COHEN (eds.), *Proc. 6th Conf. IOCV, Univ. Calif. Berkeley*. p. 157~164.
- 15) FELDMAN, A. W. and R. W. HANKS (1979) : 8th Conf. IOCV, May 13~31, 1979, Australia (Abstr.).
- 16) FRASER, L. R. et al. (1977) : In E. C. CALAVAN (ed.), *Proc. 7th Conf. IOCV, Univ. Calif. Riverside*. p. 147~151.
- 17) ——— and P. BROADBENT (1979) : *Dept. Agric. New South Wales* pp. 77. (Virus and related diseases of citrus in New South Wales)
- 18) FUDL-ALLAH, A. E.-S. A. et al. (1972) : *Phytopathology* 62 : 729~731.
- 19) GARNIER, M. et al. (1976) : In E. C. CALAVAN (ed.), *Proc. 7th Conf. IOCV, Univ. Calif. Riverside*. p. 13~17.
- 20) GONSALVES, D. et al. (1977) : *Proc. Fla. Sate Hort. Soc.* 90 : 75~79.
- 21) ——— et al. (1978) : *Phytopathology* 68 : 553~559.
- 22) IGWEGBE, E. C. K. and E. C. CALAVAN (1970) : *Phytopathology* 60 : 1525~1526.
- 23) KALOOSTIAN, G. H. et al. (1976) : *California Agriculture* Vol. 30 No. 9, p. 4.
- 24) LAFLÈCHE, D. and J. M. BÔVE (1970) : *Fruits d'outre mer* 25(6) : 455~465.
- 25) 宮川経邦 (1979) : *日植病報* 45(3) : 401~403.
- 26) MOLL, J. N. and M. M. MARTIN (1974) :

- INSERM 33 : 89~96.
- 27) MÜLLER, G. W. and A. S. COSTA (1977) : Proc. Int. Soc. Citriculture 3 : 868~872.
- 28) NAVARRO, L. et al. (1975) : J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(5) : 471~479.
- 29) OLDFIELD, G. N. et al. (1977) : Citrograph 62(10) : 309, 312.
- 30) ROISTACHER, C. N. and E. C. CALAVAN (1974) : Citrograph 59(7) : 250, 252.
- 31) ——— (1976) : In E. C. CALAVAN (ed.), Proc. 7th Conf. IOCV, Univ. Calif., Riverside. p. 175~184.
- 32) ——— et al. (1977) : Plant Dis. Reprtr. 61 : 135~139.
- 33) ——— et al. (1979) : Citrograph 64 (7) : 167~169.
- 34) SAGLIO, P. et al. (1973) : Int. J. Syst. Bact. 23 : 191~204.
- 35) SALIBE, A. A. (1977) : Proc. Int. Soc. Citriculture 3 : 953~955.
- 36) SCHWARZ, R. E. and A. P. D. McClean (1969) : Plant Dis. Reprtr. 53 : 336~339.
- 37) SCHWARZ, R. E. (1971) : Phytophylactica 3 : 151~154.
- 38) SEMANCIK, J. S. (1976) : In E. C. CALAVAN (ed.), Proc. 7th Conf. IOCV, Univ. Calif. Riverside. p. 79~89.
- 39) SU, H. J. and S. C. LEU (1972) : Proc. National Sci. Council No. 5, p. 109~126.
- 40) TSUCHIZAKI, T. et al. (1978) : Phytopathology 68 : 139~142.
- 41) WALLACE, J. M. and R. J. DRAKE (1976) : In E. C. CALAVAN (ed.), Proc. 7th Conf. IOCV, Univ. Calif. Riverside. p. 58~62.
- 42) YOUTSEY, C. O. and G. D. BRIDGES (1974) : In L. G. WEATHERS and M. COHEN (eds.), Proc. 6th Conf. IOCV, Univ. Calif. Berkeley. p. 215~219.
- 43) ZELGER, A. et al. (1971) : Israel Jour. Agric. Res. 21(4) : 137~142.

新しく登録された農薬 (54.11.1~11.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)、対象作物・病害虫・使用時期及び回数などの順。ただし、除草剤は、適用雑草・適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)(登録番号 14205~14211, 計7件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもの。

『殺菌剤』

チアベンダゾール水和剤

チアベンダゾール 60%

チアベンダゾール水和剤

14207 (トモノ農業)

てんさい：褐斑病：21 日 3 回、みかん：貯蔵病害(青かび病・緑かび病)：前日 1 回

有機銅・チアベンダゾール水和剤

有機銅 65%, チアベンダゾール 7.5%

トモテクト水和剤

14208 (トモノ農業)

りんご：斑点落葉病：14 日 5 回、なし：黒斑病・黒星病：14 日 5 回

銅・ストレプトマイシン水和剤

塩基性硫酸銅 58% (銅 32%), ストレプトマイシン硫酸塩 10% (ストレプトマイシン 8%)

ストマイド-水和剤, アグリマイシン-C

14209 (トモノ農業), 14210 (台糖ファイザー)

かんきつ：かいよう病：21 日 5 回

『除草剤』

ピラゾレート除草剤

ピラゾレート 10%

サンバード粒剤

14205 (三共)

稚苗移植水稲：ノビエ等水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ヘラオモダカ：北海道、ノビエ等水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズカヤツリ：北海道を除く全域の普通期及び早期栽培地帯

ナプロアニリド除草剤

ナプロアニリド 10%

ウリベスト粒剤

14206 (三井東圧化学)

稚苗移植水稲・普通移植水稲：水田一年生広葉雑草及びマツバイ・ウリカワ：北海道を除く全域の普通期栽培地帯

MCPB・モリネート・オキサジアゾン除草剤

MCPB 0.7%, モリネート 6%, オキサジアゾン 0.8% ナクサー粒剤

14211 (日産化学工業)

稚苗移植水稲：ノビエ・その他水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ：関東・東山以西の普通期栽培地帯

植物病原細菌の新しい分類法について

静岡大学農学部植物病理学教室 後 藤 正 夫

国際細菌命名規約 (International Code of Nomenclature of Bacteria) の改正に伴う、植物病原細菌の命名法の改訂とその問題点については、既に本誌第 31 巻第 1 号 (1977) でその大要を紹介したが、その後多くの曲折を経ながらも最終案が固まる段階に至った。ここではその間の経過のあらましを紹介し、植物病原細菌の学名が今後どのように変わるかについて具体的に解説して御参考に供したい。

本稿を草するに当たり、向 秀夫氏、江塚昭典氏をはじめ、植物病理学会 植物病原細菌分類小委員会の方々の、この問題に対する格別の御努力と御協力に深く感謝の意を表する。

I 国際的な取り組みについて

1976 年に発行された、新しい国際細菌命名規約によって、1980 年 1 月 1 日以前に発表された細菌名の優先権は ICSB (International Committee on Systematic Bacteriology) の "Approved Lists of Bacterial Names" に記載された学名に対してのみ認められ、1980 年 1 月 1 日をもって発効する。しかし、このリストに登載されなかった学名はもはや優先権が認められず、今後新しい分類群 (taxa) の学名として再使用できることになった。細菌名をこの Approved Lists に掲載する条件としては、①学名の発表が有効である、②タイプ培養が保存されている、及び③識別に十分な細菌学的性質の記載がなされている、の三つが挙げられている。新しい国際細菌命名規約の効力が及ぶ範囲は亜種 (Subspecies) 以上のランクで、それよりも下の分類群 (Infrasubspecific subdivision, 例えば病原型、血清型、ファージ型など) については新規規約の制約を受けないことになっている。

このような状況の下で、国際植物病理学会 (ISPP) は 1977 年 9 月に植物病原細菌分類委員会 (Committee on Taxonomy of Phytopathogenic Bacteria) を設置し、委員長に A. C. HAYWARD、委員に D. W. DYE, R. A. LELLIOTT, M. N. SCHROTH 及び M. GOTO を任命し、1978 年 2 月にパークレーで会議を開いた。この会議では同時に APS (American Phytopathological Society) 細菌分類委員会 (出席者: R. S. DICKEY, D. C. HILDEBRAND, C. I. KADO, A. KELMAN, L. W. MOORE, D. C. SANDS, M. P. STARR 及び A. K. VIDAVAR) との

合同会議も持たれ、長時間の討議の結果、次に挙げる三つのリストを ICSB の Approved Lists 作成委員会に提出することにした。

リスト 1: 上記の 3 条件を満たし、Approved Lists に登載すべき植物病原細菌名のリスト。

リスト 2: 通常の細菌学的性状では区別できないが、植物に対する病原性で区別しうる細菌名のリスト (この群のあるものは最近の研究、特に DNA 相同性の研究から、種 species への回復が必要となる場合が考えられるとの指摘があり、これに対応するため、病原性に基準をおいた亜種以下の分類に用いる目的で保存する細菌名リスト)。このリストの学名を 1980 年 1 月 1 日以降に種名として用いる場合は、その記載に必ず病原性を加えること。

リスト 3: 所属する属 (genus) が不確かであるが、植物病原細菌として照合しうるよう保存する細菌名。

これら三つのリストは、1978 年 8 月フランスで開かれた第 4 回植物病原細菌国際会議の承認を得たうえで、同年 9 月ミュンヘンにおける裁定委員会 (Judicial Commission) につけられたが、リスト 2 は Approved Lists の範ちゅう外であるとして受理を拒否された。この結果、ISPP は同リストの種名をすべて細菌命名規約の下で亜種として取り扱うか、同規約の規制を受けない亜種よりも下の分類群 (実際には pathovar 病原型) として取り扱うかの二者択一を迫られることになった。ISPP 細菌分類委員会委員の多数意見は後者で、pathovar はリスト 2 に挙げた細菌の分類的地位を最もよく表すものであり、細菌命名法の改訂に伴う混乱を最小限に抑えるためには、これを正式に認めることが必要である、というものであった。そこで ISPP は理事会と細菌分類委員会を通じて、pathovar 方式を正式に採用するため pathovar 命名規約 (International Standards for Naming Pathovars of Phytopathogenic Bacteria) と pathovar リストを作成し、これを印刷公表することになった。このように pathovar 分類方式は Approved Lists にも、国際細菌命名規約にも抵触するものではなく、ICSB の了解の下に ISPP 独自の立場で採用する方式である。

この pathovar 命名規約と pathovar リストは近い将来 Review of Plant Pathology に掲載される予定であるが、規約について改正を要すると認めた場合は、次の植物病原細菌国際会議 (コロンビア、1981 年) で修正

することが了承されている。また、pathovar リストの学名は 1980 年 1 月 1 日をもって有効となるが、これに対する異議は ISPP 細菌分類委員会に提出していただくことになっている。

II 国内における取り組み

国際細菌命名規約の改正案は、1973 年に IJSB (International Journal of Systematic Bacteriology) に掲載されたので、これが実現した場合の混乱は早くから予測された。筆者は 1977 年に編集部の要請でこの問題の持つ意味と、国際的な取り組みの紹介記事を本誌に掲載した。その後、病名調査小委員会が日本有用植物病名目録第 2 巻を改訂するに当たり、細菌名の取り扱いについて問題が提起され、関係者の間で種々討議されたが、学会としての統一見解が示されていない状況の下で、新しい分類方式を採用することは時期尚早であるとの意見に一致し、従来の方式を踏襲することになった。しかし、1980 年 1 月 1 日のタイムリミットが近づき第 3 巻の改訂が検討され始めるに及んで、この問題を放置することはできなくなり、江塚氏の御尽力によって、1979 年 4 月 4 日の植物病理学会評議員会で、学会内に植物病原細菌分類小委員会を設置することが正式に決定された。この小委員会は、1980 年以降における学会誌、病名目録、その他当学会出版物で用いる植物病原細菌の学名の取り扱い方について協議する目的で設立され、委員長に向 秀夫氏、委員に江塚昭典、大畑貫一、西山幸司、藤井 溥、渡辺 実、西 泰道、伊阪実人、菊本敏雄、津山博之、

脇本 哲、富永時任、谷井昭夫及び後藤正夫の 13 氏が選出された。更にこの委員会内に東京近郊に勤務する 8 氏 (向、江塚、大畑、西山、藤井、渡辺、西、後藤) からなる常任委員会を設け、ここで主として病名目録に収録されている植物病原細菌について旧学名と新学名の対照表を作成する作業が行われた。これまで 3 回の常任委員会を開き、ほぼ原案が作成されているが ISPP 細菌分類委員会の案が細部においてなお修正が予測されるため、同案が正式に印刷に付されるまでは最終決定を保留する方針で、現在待機している (1979 年 10 月末現在)。この原案は、細菌分類小委員会の全体討議にかけられたうえで、植物病理学評議員会に上程され、承認が得られれば公表の運びとなる。

III 植物病原細菌の Approved Lists

前記のように、1978 年 2 月の ISPP 細菌分類委員会と APS 細菌分類小委員会の合同討議を経て決められたものである。本リストに掲載された細菌名は、他領域の細菌名とともに IJSB 誌上に発表される予定であるが、リストの構成は学名とタイプ培養保存機関、菌株番号及び当該細菌の代表的記載 (description) を示す文献から成っている。本稿では誌面の都合上、第 1 表に細菌名のみを挙げることにしたが、今後は新種の命名記載に当たって、近縁細菌のタイプ培養と直接比較研究することが要求されるので、その場合は Approved Lists に略号で記された次の菌株保存機関のいずれかから、タイプ培養を取り寄せる必要が生ずる可能性がある。

第 1 表 Approved Lists に記載される植物病原細菌の学名*

Agrobacterium CONN 1942

- A. radiobacter* (BEIJERINCK and VAN DELDEN 1902) CONN 1942
- A. rhizogenes* (RIKER, BANFIELD, WRIGHT, KEITT and SAGEN 1930) CONN 1942
- A. rubi* (HILDEBRAND 1940) STARR and WEISS 1943
- A. tumefaciens* (SMITH and TOWNSEND 1907) CONN 1942

Corynebacterium LEHMANN and NEWMANN 1896

- C. betae* KEYWORTH, HOWELL and DOWSON 1956
- C. fascians* (TILFORD 1936) DOWSON 1942
- C. flaccumfaciens* (HEDGES 1922) DOWSON 1942
- C. ilicis* MANDEL, GUBA and LITSKY 1961
- C. insidiosum* (McCULLOCH 1925) JENSEN 1934
- C. michiganense* (SMITH 1910) JENSEN 1934
- C. nebraskense* (SCHUSTER, HOFF, MANDEL and LAZAR 1973) emend. VIDAVER and MANDEL 1974
- C. oortii* SAALTINK and MAAS GEESTERANUS 1969
- C. poinsettiae* (STARR and PIRONE 1942) BURKHOLDER 1948
- C. rathayi* (SMITH 1913) DOWSON, 1942
- C. sepedonicum* (SPIECKERMANN and KOTTHOFF 1914) SKAPTASON and BURKHOLDER 1942

* ISPP リストに記載された細菌名。

Erwinia WINSLOW, BROADHURST, BUCHANAN, KRUMWIEDE, ROGERS and SMITH 1920

- E. amylovora* (BURRILL 1882) WINSLOW, BROADHURST, BUCHANAN, KRUMWIEDE, ROGERS and SMITH 1920
E. ananas SERRANO 1928
E. carnegieana STANDRING 1942
E. carotovora (JONES 1901) BERGEY, HARRISON, BREED, HAMMER and HUNTOON 1923
E. carotovora subsp. *atroseptica* (VAN HALL 1902) DYE 1969
E. chrysanthemi BURKHOLDER, McFADDEN and DIMOCK 1953
E. cypridii (HORI 1911) BERGEY, HARRISON, BREED, HAMMER and HUNTOON 1923
E. herbicola (LÖHNIS 1911) DYE 1964
E. mallotivora GOTO 1976
E. nigrifluens WILSON, STARR and BERGER 1957
E. quercina HILDEBRAND and SCHROTH 1967
E. rhapontici (MILLARD 1924) BURKHOLDER 1948
E. rubifaciens WILSON, ZEITOUN and FREDRICKSON 1967
E. salicis (DAY 1924) CHESTER 1939
E. stewartii (SMITH 1898) DYE 1963
E. tracheiphila (SMITH 1895) HOLLAND 1920
E. uredovora (PON, TOWNSEND, WESSMAN, SCHMITT and KINGSOLVER 1954) DYE 1963

Nocardia TREVISAN 1889

- N. vaccinii* DEMAREE and SMITH 1952

Serratia BIZIO 1823

- S. proteamaculans* (PAINE and STANSFIELD 1919) GRIMONT, GRIMONT and STARR 1978

Spiroplasma SAGLIO, LHOSPITAL, LAFLÉCHE, DUPONT, BOVÉ, TULLY and FREUNDT 1973.

- S. citri* SAGLIO, LHOSPITAL, LAFLÉCHE, DUPONT, BOVÉ, TULLY and FREUNDT 1973

Streptomyces WAKSMAN and HENRICI 1943

- S. ipomoeae* (PERSON and MARTIN 1940) WAKSMAN and HENRICI 1948
S. scabies (THAXTER 1892) WAKSMAN and HENRICI 1948

Pseudomonas MIGULA 1894

- Ps. agarici* YOUNG 1970
Ps. amygdali PSALLIDAS and PANAGOPOULOS 1975
Ps. andropogonis (SMITH 1911) STAPP 1928
Ps. asplenii (ARK and TOMPKINS 1946) SĂVULESCU 1947
Ps. avenae MANNS 1909
Ps. betle (RAGUNATHAN 1928) SĂVULESCU 1947
Ps. caricapapayae ROBBS 1956
Ps. caryophylli (BURKHOLDER 1942) STARR and BURKHOLDER 1942
Ps. cattleyae (PAVARINO 1911) SĂVULESCU 1947
Ps. cepacia BURKHOLDER 1950
Ps. cichorii (SWINGLE 1925) STAPP 1928
Ps. cissicola (TAKIMOTO 1939) BURKHOLDER 1948
Ps. corrugata ROBERTS and SCARLETT 1978
Ps. flectens JOHNSON 1956
Ps. fuscovaginae TANII, MIYAJIMA and AKITA 1976
Ps. gladioli SEVERINI 1913
Ps. glumae KURITA and Tabei 1967
Ps. hibiscicola MONIZ 1963
Ps. meliae OGIMI 1977
Ps. pseudoalcaligenes subsp. *citrulli* SCHAAD, SOWELL, GOTH, COLWELL and WEBB 1978
Ps. rubrilineans (LEE, PURDY, BARNUM and MARTIN 1925) STAPP 1928
Ps. rubrisubalbicans (CHRISTOPHER and EDGERTON 1930) KRASIL'NIKOV 1949
Ps. solanacearum (SMITH 1896) SMITH 1914
Ps. syringae VAN HALL 1902

Ps. viridiflava (BURKHODER 1930) DOWSON 1939

Ps. woodsii (SMITH 1911) STEVENS 1925

Xanthomonas DOWSON 1939

X. albilineans (ASHBY 1929) DOWSON 1943

X. ampelina PANAGOPOULOS 1969

X. axonopodis STARR and GARCÉS 1950

X. campestris (PAMMEL 1895) DOWSON 1939

X. fragariae KENNEDY and KING 1962

X. populi (RIDÉ 1958) RIDÉ and RIDÉ 1978

*Species incertae sedis***

Corynebacterium beticola ABDON 1969

Erwinia cancerogena UROŠEVIĆ 1966

Erwinia dissolvens (ROSEN 1922) BURKHOLDER 1948

Erwinia nimipressuralis CARTER 1945

Xanthomonas beticola (SMITH, BROWN and TOWNSEND 1911) SĂVULESCU 1947

** ISPP リスト3に記載した細菌名。

ATCC : American Type Culture Collection, 2301 Parklawn Drive, Rockville, Maryland, USA.

NCPB : National Collection of Plant Pathogenic Bacteria, Plant Pathology Laboratory, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Hatching green, Harpenden, Herts, England.

PDDCC : Plant Diseases Division Culture Collection, DSIR, Private Bag, Auckland, New Zealand.

これまで我が国で講演要旨などで新種として命名記載しているが、まだ論文発表をしていない細菌名については、新しい国際命名規約に従って速やかに発表していただき、病名目録に正式に登載できるようにしていただきたい。国際命名規約は International Association of Microbiological Society by the American Society for Microbiology, Washington, D. C. で発行されているが、近く我が国で日本語版も発行される予定である。

IV Pathovar リスト

Pathovar (病原型) は pathovar 命名規約 (Rule 5) によって “植物に対する病原性で同じか、または類似し

た性状を示す一群の菌株からなる亜種以下の分類群”とされている。すなわち、pathovar は細菌が原因する病気、特に細菌の侵す宿主植物の種類によって分類されるもので、同一種または同一亜種の pathovar 間でも生化学的性質、血清学的性質及びその他病原性以外の諸性質で相違がないことを意味するわけではない。ただ、その場合の相違はすべて亜種以下のレベルに止まるものである、とされている。

Pathovar の命名には新種 (new species) の命名に準ずる手続きが要求されており、pathovar 命名規約の中でタイプ培養 (pathovar の場合は pathotype strain という) の指定と、その国際的菌株保存機関への預託、有効な発表形態、優先権の保護などが細かく定められている。前述のように、この全文は近く Review of Plant Pathology に掲載される予定であるので、関係者は熟読していただきたい。第2表に pathovar リストに記載された細菌名を列記したが、これも原リストではタイプ培養保存機関の略号と菌株番号を併記し、各 pathovars の文献リストを付している。

第2表 Pathovar Lists に記載される植物病原細菌の学名***

Agrobacterium CONN 1942****

Corynebacterium LEHMANN and NEUMANN 1896

C. flaccumfaciens pv. *flaccumfaciens* (HEDGES 1922) DOWSON 1942

C. flaccumfaciens pv. *betae* (KEYWORTH, HOWELL and DOWSON 1956) DYE and KEMP 1977

*** ISPP リスト2に記載された細菌名。

Nocardia, Serratia, Spiroplasma 及び Streptomyces の各属では pathovars には分けられていない。

**** KERR et al. (1978) は異なるタイプ培養に基づいて3種の pathovars を記載したが、タイプの決定は Judicial commission が行うので、今回のリストには掲載されていない。

- C. flaccumfaciens* pv. *oortii* (SAALTINK and MAAS GEESTERANUS 1969) DYE and KEMP 1977
C. flaccumfaciens pv. *poinsettiae* (STARR and PIRONE 1942) DYE and KEMP 1977
C. michiganense pv. *michiganense* (SMITH 1910) JENSEN 1934
C. michiganense pv. *insidiosum* (McCULLOCH 1925) DYE and KEMP 1977
C. michiganense pv. *iranicum* (SCHARIF 1961) DYE and KEMP 1977
C. michiganense pv. *nebraskense* (SCHUSTER, HOFF, MANDEL and LAZAR 1973)
C. michiganense pv. *rathayi* (SMITH 1913) DYE and KEMP 1977
C. michiganense pv. *sepedonicum* (SPIECKERMANN and KOTTHOFF 1914) DYE and KEMP 1977
C. michiganense pv. *tritici* (HUTCHINSON 1917) DYE and KEMP 1977

Erwinia WINSLOW, BROADHURST, BUCHANAN, KRUMWIEDE, ROGERS and SMITH 1920

- E. chrysanthemi* pv. *chrysanthemi* BURKHOLDER, McFADDEN and DIMOCK 1953
E. chrysanthemi pv. *dianthicola* (HELLMERS 1958) DICKEY 1979
E. chrysanthemi pv. *diffenbachiae* (McFADDEN 1961) DYE 1978
E. chrysanthemi pv. *paradisica* (VICTORIA and BARROS 1969) DICKEY and VICTORIA 1979
E. chrysanthemi pv. *parthenii* (STARR 1947) DYE 1978
E. chrysanthemi pv. *zetae* (SABET 1954) VICTORIA, ARBOLEDA and MUÑOZ 1975

Pseudomonas MIGULA 1894

- Ps. gladioli* pv. *gladioli* SEVERINI 1913
Ps. gladioli pv. *alliicola* (BURKHOLDER 1942) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. marginalis pv. *marginalis* (BROWN 1918) STEVENS 1925
Ps. marginalis pv. *alfalfae* SHINDE and LUKEZIC 1974
Ps. marginalis pv. *pastinacae* (BURKHOLDER 1960) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *syringae* VAN HALL 1902
Ps. syringae pv. *aceris* (ARK 1939) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *antirrhini* (TAKIMOTO 1920) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *apii* (JAGGER 1921) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *aptata* (BROWN and JAMIESON 1913) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *atrofaciens* (McCULLOCH 1920) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *atropurpurea* (REDDY and GODKIN 1923) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *berberidis* (THORNBERRY and ANDERSON 1931) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *cannabina* (ŠUTIĆ and DOWSON 1959) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *ciccaronei* (ERCOLANI and CALDAROLA 1972) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *cornuifaciens* (ELLIOTT 1920) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *delphinii* (SMITH 1904) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *dysoxylis* (HUTCHINSON 1949) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *erobotryae* (TAKIMOTO 1931) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *garcae* (AMARAL, TEIXEIRA and PINHEIRO 1956) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *glycinea* (COERFER 1919) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *helianthi* (KAWAMURA 1934) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *japonica* (MUKOO 1955) DYE, BRADBURY, GOTO, HAYWARD, LELLIOTT and SCHROTH 1980
Ps. syringae pv. *lachrymans* (SMITH and BRYAN 1915) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *lapse* (ARK 1940) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *maulicola* (McCULLOCH 1911) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *mellea* (JOHNSON 1923) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *mori* (BOYER and LAMBERT 1893) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *morsprunorum* (WORMALD 1931) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *panici* (ELLIOTT 1923) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *papulans* (ROSE 1917) DHANVANTARI 1977
Ps. syringae pv. *passiflorae* (REID 1938) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *persicae* (PRUNIER, LUISETTI and GARDAN 1970) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *phaseolicola* (BURKHOLDER 1926) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *pisi* (SACKETT 1916) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *primulae* (ARK and GARDNER 1936) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *ribicola* (BOHN and MALOIT 1946) YOUNG, DYE and WILKIE 1978

- Ps. syringae* pv. *savastanoi* (SMITH 1908) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *sesami* (MALKOFF 1906) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *striafaciens* (ELLIOTT 1927) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *tabaci* (WOLF and FOSTER 1917) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *tagetis* (HELLMERS 1955) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *theae* (HORI 1915) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *tomato* (OKABE 1933) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *ulmi* (ŠUTIĆ and TEŠIĆ 1958) YOUNG, DYE and WILKIE 1978
Ps. syringae pv. *viburni* (THORNBERRY and ANDERSON 1931) YOUNG, DYE and WILKIE 1978

Xanthomonas DOWSON 1939

- X. campestris* pv. *campestris* (PAMMEL 1895) DOWSON 1939
X. campestris pv. *aberrans* (KNÖSEL 1961) DYE 1978
X. campestris pv. *alangii* (PADHYA and PATEL 1962) DYE 1978
X. campestris pv. *alfalfae* (RIKER, JONES and DAVIS 1935) DYE 1978
X. campestris pv. *amaranthicola* (PATEL, WANKAR and KULKARNI 1952) DYE 1978
X. campestris pv. *amorphophalli* (JINDAL, PATEL and SINGH 1972) DYE 1978
X. campestris pv. *aracearum* (BERNIAC 1974) DYE 1978
X. campestris pv. *arecae* (RAO and MOHAN 1970) DYE 1978
X. campestris pv. *argemones* (SRINIVASAN, PATEL and THIRUMALACHAR 1961) DYE 1978
X. campestris pv. *armoraciae* (McCULLOCH 1929) DYE 1978
X. campestris pv. *arracaciae* (PEREIRA, PARADELLA and ZAGATTO 1971) DYE 1978
X. campestris pv. *azadirachtae* (DESAI, GANDHI, PATEL and KOTASTHANE 1966) DYE 1978
X. campestris pv. *badrii* (PATEL, KULKARNI and DHANDE 1950) DYE 1978
X. campestris pv. *barbareae* (BURKHOLDER 1941) DYE 1978
X. campestris pv. *bauhiniae* (PADHYA, PATEL and KOTASTHANE 1965) DYE 1978
X. campestris pv. *begoniae* (TAKIMOTO 1934) DYE 1978
X. campestris pv. *betlicola* (PATEL, KULKARNI and DHANDE 1951) DYE 1978
X. campestris pv. *biophyti* (PATEL, CHAUHAN, KOTASTHANE and DESAI 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *blepharidis* (SRINIVASAN and PATEL 1956) DYE 1978
X. campestris pv. *cajani* (KULKARNI, PATEL and ABHYANKAR 1950) DYE 1978
X. campestris pv. *cannabis* SEVERIN 1978
X. campestris pv. *carissae* (MONIZ, SABLEY and MORE 1964) DYE 1978
X. campestris pv. *carotae* (KENDRICK 1934) DYE 1978
X. campestris pv. *cassavae* (WIEHE and DOWSON 1953) MARAITE and WEYNS 1979
X. campestris pv. *cassiae* (KULKARNI, PATEL and DHANDE 1951) DYE 1978
X. campestris pv. *celebensis* (GÄUMANN 1923) DYE 1978
X. campestris pv. *cerealis* (HAGBORG 1942) DYE 1978
X. campestris pv. *citri* (HASSE 1915) DYE 1978
X. campestris pv. *clerodendri* (PATEL, KULKARNI and DHANDE 1952) DYE 1978
X. campestris pv. *clitoriae* PANDIT and KULKARNI 1979
X. campestris pv. *convolvuli* (NAGARKOTI, BANERJEE and SWARUP 1973) DYE 1978
X. campestris pv. *coracanae* (DESAI, THIRUMALACHAR and PATEL 1965) DYE 1978
X. campestris pv. *coriandri* (SRINIVASAN, PATEL and THIRUMALACHAR 1961) DYE 1978
X. campestris pv. *corylina* (MILLER, BOLLEN, SIMMONS, GROSS and BARSS 1940) DYE 1978
X. campestris pv. *cucurbitae* (BRYAN 1926) DYE 1978
X. campestris pv. *cyamopsidis* (PATEL, DHANDE and KULKARNI 1953) DYE 1978
X. campestris pv. *desmodii* (PATEL 1949) DYE 1978
X. campestris pv. *desmodiigangetici* (PATEL and MONIZ 1948) DYE 1978
X. campestris pv. *desmodiilaxiflori* PANT and KULKARNI 1976
X. campestris pv. *desmodiitundifolii* (DESAI and SHAH 1960) DYE 1978
X. campestris pv. *dieffenbachiae* (McCULLOCH and PIRONE 1939) DYE 1978
X. campestris pv. *durantiae* (SRINIVASAN and PATEL 1957) DYE 1978
X. campestris pv. *erythrinae* (PATEL, KULKARNI and DHANDE 1952) DYE 1978
X. campestris pv. *esculenti* (RANGASWAMI and EASWARAN 1962) DYE 1978
X. campestris pv. *eucalypti* (TRUMAN 1974) DYE 1978

- X. campestris* pv. *euphorbiae* (SABET, ISHAG and KHALIL 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *fascicularis* (PATEL and KOTASTHANE 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *fici* (CAVARA 1905) DYE 1978
X. campestris pv. *glycines* (NAKANO 1919) DYE 1978
X. campestris pv. *graminis* (EOLI, GOTO and SCHMIDT 1975) DYE 1978
X. campestris pv. *guizotiae* (YIRGOU 1964) DYE 1978
X. campestris pv. *gummisudans* (McCULLOCH 1924) DYE 1978
X. campestris pv. *hederae* (ARNAUD 1920) DYE 1978
X. campestris pv. *heliotropii* (SABET, ISHAG and KHALIL 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *holcicola* (ELLIOTT 1930) DYE 1978
X. campestris pv. *hordei* (HAGBORG 1942) DYE 1978
X. campestris pv. *hyacinthi* (WAKKER 1883) DYE 1978
X. campestris pv. *incanae* (KENDRICK and BAKER 1942) DYE 1978
X. campestris pv. *ionidii* (PADHYA and PATEL 1963) DYE 1978
X. campestris pv. *juglandis* (PIERCE 1901) DYE 1978
X. campestris pv. *khayae* (SABET 1959) DYE 1978
X. campestris pv. *lantanae* (SRINIVASAN and PATEL 1957) DYE 1978
X. campestris pv. *laureliae* (DYE 1963) DYE 1978
X. campestris pv. *lawsoniae* (PATEL, BHATT and KULKARNI 1951) DYE 1978
X. campestris pv. *leanae* (PATEL and KOTASTHANE 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *lespedezae* (AYRES, LEFEBVRE and JOHNSON 1939) DYE 1978
X. campestris pv. *maculifoliigardeniae* (ARK and BARRETT 1946) DYE 1978
X. campestris pv. *malvacearum* (SMITH 1901) DYE 1978
X. campestris pv. *mangiferaeindicae* (PATEL, MONIZ and KULKARNI 1948) ROBBS, RIBEIRO and KIMURA 1974
X. campestris pv. *manihotis* (BERTHET and BONDAR 1915) DYE 1978
X. campestris pv. *martyniicola* (MONIZ and PATEL 1958) DYE 1978
X. campestris pv. *melhusi* (PATEL, KULKARNI and DHANDE 1952) DYE 1978
X. campestris pv. *merremiae* PANT and KULKARNI 1976
X. campestris pv. *musacearum* (YIRGOU and BRADBURY 1968) DYE 1978
X. campestris pv. *nakataecorchori* (PADHYA and PATEL 1963) DYE 1978
X. campestris pv. *nigromaculans* (TAKIMOTO 1927) DYE 1978
X. campestris pv. *olitorii* (SABET 1957) DYE 1978
X. campestris pv. *oryzae* (ISHIYAMA 1922) DYE 1978
X. campestris pv. *oryzicola* (FANG, REN, CHEN, CHU, FAAN and WU 1957) DYE 1978
X. campestris pv. *papavericola* (BRYAN and McWHORTER 1930) DYE 1978
X. campestris pv. *passiflorae* (PEREIRA 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *patelii* (DESAI and SHAH 1959) DYE 1978
X. campestris pv. *pedalii* (PATAL and JINDAL 1972) DYE 1978
X. campestris pv. *pelargonii* (BROWN 1923) DYE 1978
X. campestris pv. *phaseoli* (SMITH 1897) DYE 1978
X. campestris pv. *phleipratensis* (WALLIN and REDDY 1945) DYE 1978
X. campestris pv. *phormiicola* (TAKIMOTO 1933) DYE 1978
X. campestris pv. *phyllanthi* (SADET, ISHAG and KHALIL 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *physalidicola* (GOTO and OKABE 1958) DYE 1978
X. campestris pv. *physalidis* (SRINIVASAN, PATEL and THIRUMALACHAR 1962) DYE 1978
X. campestris pv. *pisi* (GOTO and OKADE 1958) DYE 1978
X. campestris pv. *plantaginis* (THORNBERRY and ANDERSON 1937) DYE 1978
X. campestris pv. *poinsettiiicola* (PATEL, BHATT and KULKARNI 1951) DYE 1978
X. campestris pv. *pruni* (SMITH 1903) DYE 1978
X. campestris pv. *punicae* (HINGORANI and SINGH 1959) DYE 1978
X. campestris pv. *raphani* (WHITE 1930) DYE 1978
X. campestris pv. *ricini* (YOSHII and TAKIMOTO 1928) DYE 1978
X. campestris pv. *rhynchosiae* (SABET, ISHAG and KHALIL 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *secalis* (REDDY, GODKIN and JOHNSON 1924) DYE 1978
X. campestris pv. *sesami* (SABET and DOWSON 1960) DYE 1978

- X. campestris* pv. *sesbaniae* (PATEL, KULKARNI and DHANDE 1952) DYE 1978
X. campestris pv. *spermaeocetes* (SRINIVASAN and PATEL 1956) DYE 1978
X. campestris pv. *tamarindi* (PATEL, BHATT and KULKARNI 1951) DYE 1978
X. campestris pv. *taraxaci* (NIEDERHAUSER 1943) DYE 1978
X. campestris pv. *tardicrescens* (McCULLOCH 1937) DYE 1978
X. campestris pv. *thirumalacharii* (PADHYA and PATEL 1964) DYE 1978
X. campestris pv. *translucens* (JONES, JOHNSON and REDDY 1917) DYE 1978
X. campestris pv. *tribuli* (SRINIVASAN and PATEL 1956) DYE 1978
X. campestris pv. *trichodesmae* (PATEL, KULKARNI and DHANDE 1952) DYE 1978
X. campestris pv. *undulosa* (SMITH, JONES and REDDY 1919) DYE 1978
X. campestris pv. *uppalii* (PATEL 1948) DYE 1978
X. campestris pv. *vasculorum* (COBB 1893) DYE 1978
X. campestris pv. *vernoniae* (PATEL, DESAI and PATEL 1968) DYE 1978
X. campestris pv. *vesicatoria* (DOIDGE 1920) DYE 1978
X. campestris pv. *vignaeradiatae* (SABET, ISHAG and KHALIL 1969) DYE 1978
X. campestris pv. *vignicola* (BURKHOLDER 1944) DYE 1978
X. campestris pv. *vitians* (BROWN 1918) DYE 1978
X. campestris pv. *viticola* (NAYUDU 1972) DYE 1978
X. campestris pv. *vitiscarnosae* (MONIZ and PATEL 1958) DYE 1978
X. campestris pv. *vitistrifoliae* (PADHYA, PATEL and KOTASTHANE 1965) DYE 1978
X. campestris pv. *vitiswoodrowii* (PATEL and KULKARNI 1951) DYE 1978
X. campestris pv. *zantedeschiae* (JOUBERT and TRUTER 1972) DYE 1978
X. campestris pv. *zinniae* (HOPKINS and DOWSON 1949) DYE 1978

なお, pathovar は国際細菌命名規約の拘束を受けないので学術雑誌に発表し, タイプ培養を菌株保存機関に預託されればそのまま承認されることになる。我が国でこれまで講演要旨に発表記載されたまま, まだ論文発表

されていない細菌名の中で, ある特定の細菌の pathovar と判定されるものは, 速やかに上記手続きをとって発表していただき, 病名目録に正式に掲載しうる形にしたい。

本 会 発 行 図 書

ダ イ ズ 病 害 虫 の 手 引

1,300 円 送料 160 円

B 5 判 222 ページ タイプオフセット印刷

水田利用再編対策で注目をあびてきたダイズの病害虫について 19 名の専門家により執筆・解説されたダイズ病害虫の手引書

内 容 目 次

ダイズ病害虫の特性

害虫, 病害

ダイズ病害虫種類別解説

害虫

タネバエ, ダイズネモグリバエ, ダイズクキモグリバエ, ダイズサヤタマバエ, タマナヤガ, カブラヤガ, ハスモンヨトウ, キタバコガ, ツメクサガ, ヨトウガ, ウコンノメイガ, マメヒメサヤムシガ, マメシンクイガ, シロイチモジマダラメイガ, フタスジヒメハムシ, ヒメコガネ, ダイズアブラムシ, ジャガイモヒゲナガアブラムシ, マルカメムシ, 吸蜜性カメムシ類, ダイズシストセン

チュウ, ネコブセンチュウ類, ネグサレセンチュウ類

病害

モザイク病, 萎縮病, ダイズおい化病, 葉斑病, 黒とう病, ダイズさび病, 菌核病, 立枯性病害, ベト病, 炭そ病, 葉焼病

ダイズ病害虫地域別防除指針

北海道地域, 東北・北陸地域, 関東・東山・東海地域, 近畿・中国・四国地域, 九州地域

付 表

適用農薬一覧, 品種一覧

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

植物検疫と害虫の種内変異

—貯穀害虫の系統について—

岡山大学農学部応用昆虫学研究室 吉 田 敏 治

まえがき

穀類、豆類、果実類、家畜飼料などの農産物の輸入量が増大するのに伴って、それらに付着して、我が国に生息していない害虫が海外から侵入する機会が増え、それを防止する植物検疫事業の重要性が急増しつつある。この検疫事業の効率を上げるには、どんな害虫に対しても同じ態度でただその検疫の精度を上げるように尽力すればよいといった努力主義だけでは不十分であり、そこになんらかの合理的な戦略が要望されている。その戦略の一つは、まず、侵入の可能性のある害虫をリストアップし、それらが侵入したときに及ぼすであろう加害の度合に応じて侵入害虫としての重要度を決め、重要度の高いものにより重点を置いた対策を立てることであろう。この「侵入の可能性」といい、「侵入害虫としての重要度」といっても、それを決めることは厳密に考えれば決して簡単な事柄ではない。しかし、ここではその問題にはこれ以上立ち入らないで、同じく戦略を立てる際に生じるもう一つの問題、すなわち、既に我が国に定着している種に対してどう処置したらよいかについて考察しよう。現行の植物防疫法によれば、輸入植物に付着している有害動物はすべて防疫の対象となっている。この有害動物の内、既に我が国に住み付いている種については、一般の土着害虫についてと全く同様の被害防止のための駆除だけが問題であり、この種の駆除は本来の防疫からは外れた問題であるから、これらの害虫は検疫の対象から外すべきであるという考え方がある。しかし、果たしてそう考えてよいのだろうか。このことについて判断を下すには、まず、害虫の種内の変異の実態がどのようなものであるかを明らかにし、その事実に基づいて考察を進めなければならない。幸い、貯穀害虫については、種内変異についてかなり詳しく分かっているので、それをモデルにし、以下、まず形質別に 変異の実態を調べてみよう。(もう一つ、検疫と深いかわりのある種内変異に、各地で生じている薬剤抵抗性品種の問題があり、その伝ばんが危くされているが、このことについての答えは明白なのでここではそれには触れない。)

I 貯穀害虫の形質の種内変異の実態

1 形態の変異

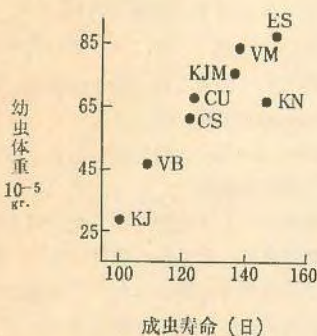
突然変異によって生じた形態変異については述べない。ヒョウホムシ類の *Ptinus latro* と *P. hirtellus* は長い間別種とされていた。しかし、この両種の雌雄を分けてみると、雌のほうは二つに分けられるのだが、雄のほうはうまく分けられない。MOORE ら (1956) と WOODROFFE (1958) によって、これらはそれぞれ多形性の種 *P. clavipes* の型 (forma) であり、後者は普通の2倍体で、前者は雌性発生によって生じた3倍体の雌であることが分かり *f. mobilis* と名付けられた。しかし、自然の住み場から *mobilis* が見付かったという確証はまだないようである。PHILIP (1940) はハライロカツオブシムシ *Dermestes maculatus* の成虫が、翅の暗色と淡色、体の黒色と褐色、触角の暗色と淡色などの多数の遺伝形質について多形現象を示すことを明らかにした。KNOCHE (1963) は、世界各地からハンブルグにカカオについて入ってくる、スジマダラメイガ *Ephestia cautella* の生殖器官を調べたところ、互いに連続的に重なり合うがその形態に産地による違いのあることが明らかとなった。貯穀害虫の多くの種について、同種内に大型と小型の2系統の存在することが報告されている。ソビエトのコイガ *Tineola bisselliella* には大型の系統があり、それは普通のものより翅の色がより黒く、産卵数は多く、発育は速く、年世代数もより多いので、別種とされ、*T. furciferella* と命名されていた。後、これはコイガの変種であることが分かりこの学名は消滅した (ZAGULYAV, 1954)。フランスの LECLERCQ (1963) は、チャイロコメノゴミムシ *Tenebrio molitor* の蛹の重いもの (G系統) と軽いもの (F系統) を選択していき、約12世代で安定した大小2系統のストックを作り出した。G系統の発育は遅く、産卵数は多く、F系統の発育は速く、産卵数は少なく、若令幼虫は寒さに弱かった。この種には自然にも大小の系統がみられる。ノコギリコクヌスト *Oryzaephilus surinamensis* にタイ、ビルマなどの小型系統とイギリス、地中海地域などの大型系統の2型があり、系統によって、選好する温湿度が異なる (AITKEN, 1966; AMOS ら, 1969)。グラナリアコクゾウ *Sitophilus granarius* に

第 1 表 コクゾウ, ココクゾウの地理的系統の比較

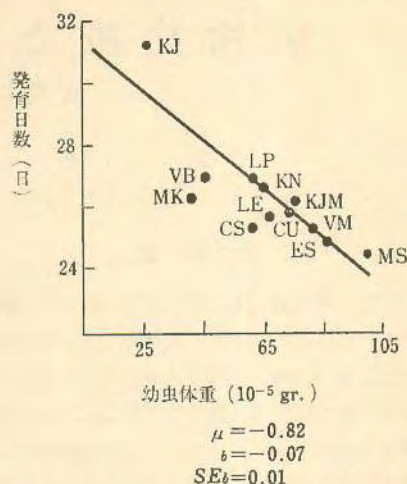
産 地	コ ク ゾ ウ		コ コ ク ゾ ウ	
	体 長 (mm)	発育日数 (日)	体 長 (mm)	発育日数 (日)
イギリス	雄 3.98 雌 4.01	41.2 42.0	雄 3.10 雌 3.44	44.6* 45.1*
ネパール	3.31	—	2.88	27.4
インドネシア	3.02	25.0	—	—
カナダ	—	—	2.49	25.2
北アメリカ	2.90	24.8	2.50	26.0
オーストラリア	2.91	24.3	2.43	25.9
	2.87	—	2.46	**
南アフリカ	2.87	24.7	2.39	25.8
ポルトガル	2.89	25.2	—	—
日 本	2.76	23.9	2.26	26.5
タ イ	2.69	24.0	—	—
アルゼンチン	—	—	2.21	26.3

30°C, 70%RH, 玄米で調査。* RICHARDS (1944) による。25°C, 70%RH, コムギ, ** BIRCH(1946) による。30°C, 含水量 14% のコムギ。

も大型, 小型の 2 型がある (RICHARDS, 1948) が, かつて大小 2 型に区別されていたコクゾウは, 今ではコクゾウ *S. zeamais* とココクゾウ *S. oryzae* の別種に分けられている。この 2 種については世界各地の系統に体の大きさに違いのあることが, 更に詳しく調べられている。第 1 表は, 河野 (1960) の資料に他の資料 (SODERSTROM ら, 1965) を追加して示した体長と発育日数の地理的変異を示したものである。日本のコクゾウ, ココクゾウは矮性であり, イギリスのコクゾウは日本のコクゾウの 1.4 倍も大きい。筆者もイギリスで初めてこのコクゾウを見たときには, これがコクゾウかと疑ったほどである。体の大きさの変異は, このように詳しく調べると, 種によっては世界各地で連続的に変異しているようで



第 1 図 コクヌストモドキの系統間の成虫寿命と幼虫体重の相関 KJ (日本), VB (ブラジル), CS (南アフリカ), CU (アメリカ), KN (ナイジェリア), KJM (ジャマイカ), VM (メキシコ), ES (スコットランド), $r=0.883$.



第 2 図 コクヌストモドキの系統間の幼虫体重と発育日数の相関 33°C, 70%RH.

る。コクヌストモドキ *Tribolium castaneum* にも体の大きさに地理的な変異がみられる。第 1 図は, この種の 13 日令幼虫の体重と成虫寿命との, 第 2 図は, 同じく成虫羽化までの発育日数との相関を示したものである (SOLIMAN and LINTS, 1975, 1977)。体の大きさの変異は増殖に関連の深い形質と互いに相関している。一般に, 体の大きいものほど発育はより速く, 成虫寿命はより長く, 産卵数はより多い。したがって, 大きさを指標に, ある程度増殖率の大小を推測することができる。

2 温湿度に対する耐性の変異

前出の KNOCH (1963) の調べたスジマダラメイガには, 産地によって湿度に対する要求が異なり, 90% RH の高温を好むものから, 60%RH でも育つ乾燥を好むものに至る変異がみられた。BURGES and HASKINS (1965) は, スジマダラメイガの五つの系統について, 温湿度と

第 2 表 スジコナマダラメイガの 2 系統の発育日数と温湿度の関係 (AHMAD, 1936)

温 度	湿 度 (S. D.)	発育の速い系統	発育の遅い系統
15°C	—	85~90日	135~157日
18	3 mm	82	124
	9	95	152
	14	110	175
23	3	57	81
	9	76	115
	14	87	125
	21	98	136
30	3	36	58
	9	39	63
	14	43	68
	21	71	105

第3表 世界各地のコクゾウ、コクゾウの発育零点と積算温度

系 統	発育零点	積算温度
コクゾウ		
日 本 (JL)	8.09°C	535.20日度
オーストラリア (AL)	8.61	538.25
インドネシア (Id)	8.55	537.26
アメリカ (Um)	7.98	577.83
コクゾウ		
日 本 (Js)	8.92	566.67
オーストラリア (As)	8.93	562.29
ネパール (Ne)	9.11	585.07
カナダ (CA)	9.47	539.36

発育日数、死亡率とその関係を調べた。その内、アルゼンチンとナイジェリア産の三つの系統の間では有意な差が認められなかったが、ケニア系統のものは明らかに他と異なっていた。AHMAD (1936) はスジコナダラメイガ *Ephestia kühniella* に発育の速い系統と遅い系統のあることを見だし (第2表)、それに応じて、寄生蜂 (*Nemeritis canescens*) の寄主上で過ごせる世代数が異なってくることを報告している。西垣 (1958) は世界各地産のコクゾウ、コクゾウについて、米の含水量と温度が発育速度、次世代羽化虫数にどう影響するかを調べた。第3表は、その実験結果から求めた各系統の発育零点と積算温度の違いを示したものである。内田 (1971) は産地を異にするアズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* 2系統、ヨツモンマメゾウムシ *C. maculatus* 3系統について、種々の温湿度条件下で、産卵数、ふ化卵数、羽化虫数、発育日数、成虫寿命を調べた。第4表にはその調査から得られた各系統の発育零点、積算温度を示してある。表には近縁種についての値をも示してある。これらの資料から、温湿度と発育の関係は地理的な系統の間で大きく異なり、その種内の変異幅は近縁種間の差異を上回っていることが分かる。

第4表 マメゾウムシ類の種間、系統間の発育零点、積算温度の比較

種 と 系 統	発育零点	積算温度
アズキゾウムシ		
日 本	13.5°C	347.0日度
イラン	13.5	355.0
ヨツモンマメゾウムシ		
アメリカ (南部)	18.0	340.5
ビルマ	17.0	294.5
アメリカ (カリフォルニア)	16.5	296.5
ローデシアマメゾウムシ	15.0	393.8
アカイロマメゾウムシ	16.0	342.2
フジマメゾウムシ	12.5	582.0
ブラジルマメゾウムシ	15.5	388.5

次に、異常低高温への抵抗性の系統による違いについて述べる。VARDELL and SHELBY (1978) は、ヒラタコクモストモドキ *Tribolium confusum* の10の突然変異を含む系統の高温に対する抵抗性を調べた。その結果、高温に極めて強い系統のあることが分かった。BURGES (1956) はコナダラメイガの六つの系統について耐寒性を詳しく調べ、この種がイギリスで越冬できるかどうかを明確にしようとした。その結果、耐寒性は系統によって異なっていたが、常に他の系統より寒さに強いという結果を示す系統は見いだせなかった。NOWOSIELSKI-SLEPOWRON ら (1968) はコクモストモドキ4系統、ヒラタコクモストモドキ2系統について耐寒性を比較した。調査したヒラタコクモストモドキの系統間には差が認められなかったが、コクモストモドキの耐寒性は系統間で異なり、スコットランド系統が最も寒さに強く、ケニア系統が最も弱かった。彼らは、この結果は寒さに対する反応の系統間差異の全貌を示しているものではなく、それを知るにはもっと広範な調査が必要であると論じている。

温湿度に対する選好性も系統によって異なる。DICKER and WATERHOUSE (1972) は、スジマダラメイガの三つの系統について温度選好を調べた。まず、系統によって成虫が平均で異なる温度を選び、その結果、卵、蛹の各温度区内への分布の違いが生じることが分かった。AMOS and DENNLER (1969) は、ノコギリコクモストの三つの系統で温湿度条件への選好性の違うことを示している。MORGAN (1969) は、*Tribolium* 2種のそれぞれの3突然変異系統について、温度選好の違いを比較した。成虫及び幼虫の選好した温度の平均値は系統で異なり、成虫の選好温度の平均値は種の間で重複し合わないが、幼虫の選好温度の種内変異は種間の差異と重複し合うことが明らかとなった。

3 化性の変異

以上のように、温湿度条件への反応の仕方が系統で異なっていれば、化性が系統で違っても不思議ではない。WALOFF (1949) は、チャマダラメイガ *Ephestia elutella* に1, 2化性の系統のあることを発見し、更に、実験室で多化性の系統を分離することに成功した。この多化性の系統は、温度や栄養条件を好適に保てば、いつまでも世代を継続的に繰り返す。しかし、条件を悪化させればすぐ休眠に入る。この種はアメリカのタバコ倉庫では年に3世代を繰り返すが、化性の違った系統が混じっていて、毎世代一部の幼虫が休眠に入る (TENHET and BARE, 1951)。前に紹介したソビエトのコイガの大型系統は、普通のものが年1~1.5世代経過するに過ぎ

ないのに、2～4世代も繰り返す (ZAGULYAV, 1954)。

4 食性の変異

WHITEFIELD and COLE(1958) は、系統によってコイガの幼虫の摂食率が異なることを明らかにしている。詳しい資料は見当たらないが、もしも、栄養要求にまで立ち入って系統間での違いを調べるとすれば、必ずその違いは見いだされるものと思われる。COOMBS ら (1977) はコムギにエンドウ *Pisum sativum* を混ぜておくと、コクゾウが増えないことを調べているうちに、コクゾウにエンドウで育つ系統のあることを発見した。世界各地の 66 の系統について調べたところ、トルニダッド、ジャマイカ、ペルー、シンガポール産の七つの系統だけがエンドウで育つことが分かった。ジンサンシバンムシ *Stegobium paniceum* にはアメリカでタバコを食べている系統と、ヨーロッパで穀粉類を食べている、食性の異なる二つの系統がある (AZAB, 1954)。このことは単行本にも紹介されよく知られている (ただし、生沢ら「食品害虫」光琳書院では誤ってこの2系統はタバコシバンムシでみられるとなっている)。両系統はタバコとコムギ粉への選択性が異なり、産卵の仕方、繭の作り方も異なる。これについては、本誌で既に詳しく紹介したことがあるので (吉田, 1978)。ここでは繰り返さない。

5 发育速度の変異

害虫個体群の増殖に関連した諸形質も、系統によって異なっている。その様子を主なパラメーター別に見てみよう。系統によって发育速度の異なることを報告した論文は多い。その一部については既に触れた。KÜHN and HENKE(1930)は、スジコナダラメイガの四つの突然変異系統で、同一条件で飼育しても、发育日数の異なることを明らかにしている。KNOCH(1963)の調べたスジマダラメイガも系統によって发育速度が異なっていた。BURGES and HASKINS(1965)の調べた系統ではケニア産の系統が他のものより发育が速かった。发育速度と関連の深い幼虫令数も、チャマダラメイガでは系統によって異なる (WALOFF, 1948)。コイガの幼虫令数、发育速度も大小の2型で異なり (ZAGULYAV, 1954)、ベルリン系統とスイス・バーゼル系統でも发育速度は違っていた (KÜHNE ら, 1965)。コクゾウ、コクゾウについては、既に引用した以外に河野 (1955)、里見 (1955)、SODERSTROM and WILBUR(1966)などの研究がある。アズキゾウムシについては UTIDA(1959)、FUJII(1968)、中村(1969)、吉田・鈴木(1979)、(第5表)ヨツモンマメゾウムシについては内田・掛見 (1958)、FUJII(1968)の研究がある。LECLERECQ (1963)のチャイロコメノゴミムシダマシについての研究は既に紹介した。ONYEARU

第5表 アズキゾウムシ系統間の増殖に関連した諸形質の比較

系統	産卵数	羽化率 (%)	性比	发育日数 (日)	成虫寿命		Ro	T (日)
					雄 (日)	雌 (日)		
Os	81.7	69.36	0.499	23.71	10.2	8.6	26.29	24.96
Jc	80.4	61.82	0.501	21.92	6.6	6.5	24.24	23.02
Kc	76.4	85.31	0.423	20.26	10.0	8.7	26.17	21.80
Hc	75.1	48.58	0.500	20.70	8.2	7.3	17.03	21.62
Us	73.2	54.60	0.508	23.20	6.8	5.8	19.82	24.15
Hi	72.5	76.37	0.492	20.75	7.6	7.7	26.47	22.05
Sc	61.1	80.99	0.543	22.00	8.8	6.9	25.94	22.83
Nc	60.6	53.24	0.540	21.58	8.7	6.6	16.72	22.42
Tc	59.9	78.50	0.485	22.00	6.6	5.2	22.82	22.77
Wc	52.9	81.19	0.479	21.54	6.7	5.7	20.25	22.32
Mc	33.2	31.30	0.506	25.75	6.8	6.4	4.73	26.89

and GRAHAM (1967) はコクヌストモドキの突然変異系統 "Black" が正常のものより发育の遅いことを示している。PARK ら (1961) はコクヌストモドキ、ヒラタコクヌストモドキのそれぞれの4系統について、29°C、70%RHでの令別发育日数を調べた。ここでも、種内の変異幅は種間の差異と重なり合っていた。SOLIMAN and LINTS(1975) はコクヌストモドキの産地を異にする8系統について、发育日数の変異について調査した (第2図)。ENGLERT and BELL(1970) は、コクヌストモドキの发育の速いものと遅いものを蛹化期に次々と6世代にわたって選択していった。毎世代、速いほうへは0.34日、遅いほうへは0.70日の割合で選択された。发育速度は遺伝する形質である。

6 生殖、産卵の変異

ハチミツガ *Galleria mellonella* の雌の0～10%は単為生殖を行い、この単為生殖を行う比率は北方に住むものほど高いともいわれていた (VANDEL, 1938)。そこで、QUINN and DODSON(1960)は、テキサスからカナダに至る北アメリカの九か所からハチミツガを採集し、単為生殖を行う比率を調べた。その率は地理的系統によって異なったが、北の系統ほど高いという傾向は見いだせなかった。これらの系統間で、産卵数には少ないものと多いものの間で1.2倍の差がみられた。

LABEYRIE(1969)は、ヨーロッパで採集したインゲンゾウムシ *Acanthoscelides obtectus* に、交尾雌が、マメがないと産卵しない系統と、マメがなくとも産卵する系統の、産卵習性の異なる二つの系統のあることを発見した。HUGNARD and BIEMONT(1978)は、この種の起源地と考えられる、コロンビアのいろいろな標高地からインゲンゾウムシを採集し、卵形成の模様を調査した。2,000mの中程度の高地から採集した系統では、マメを与えないか、交尾させないと卵は形成されないが、

第6表 ノコギリコクヌストの産卵の系統による違い

	平均産卵数	平均産卵期間 (最短~最長)
25°C 小型系統	238	192(107~265)日
大型系統	479	167(143~250)
31°C 小型系統	244	118 (70~183)
大型系統	487	112 (90~164)

湿度 70%RH.

1,200 m の低地から採集したものでは、成虫の初期に卵は既に形成されており、マメが与えられるか、交尾するとすぐ産卵することが分かり、この違いは、それぞれの生息環境への適応を示すものであると考えた。

系統によって産卵数の異なることを示した文献は多い。前述のコイガ (ZAGULYAV, 1954), スジマダラメイガ (KNOCH, 1963), ハチミツガ (QUINN and DODSON, 1960) のほか、AITKEN (1966) は、ノコギリコクヌストの大小2系統で産卵数の違うことを示している(第6表)。アズキゾウムシについては中村 (1969), 内田 (1971), 吉田・鈴木 (1979) (第5表) が、ヨツモンマメゾウムシについては内田 (1971) が系統によって産卵数の異なることを示している。LEGLERECQ (1963) は、チャイロコメノゴミシダマンの蔵卵数が大型と小型の系統で異なることを示している。PARK ら (1961) はコクヌストモドキ、ヒラタコクヌストモドキの蔵卵数、ふ化卵率の系統による違いを明らかにしている。

7 成虫寿命の変異

BURGES (1956) は、スジマダラメイガの成虫寿命の温度による変化を三つの系統について調査した(結果については「食品害虫」242 ページの図3・32を参照されたい)。内田 (1971) はマメゾウムシ類の成虫寿命と温度との関係を調査した。いずれも系統によって寿命は異なっていた。里見 (1957) は、世界各地のコクゾウの四つの系統について成虫の生存曲線を求めたが、コクゾウの生存曲線はコクゾウの種内変異の幅の中に入っていた。SODERSTROM and WILBUR (1966) もコクゾウについてカンサス産の大型系統と、ルイジアナ産の小型系統について生存曲線を求めている。MERTZ ら (1965) は、*Tribolium* 2 種のそれぞれの4系統について成虫の生存曲線の違いを示している。

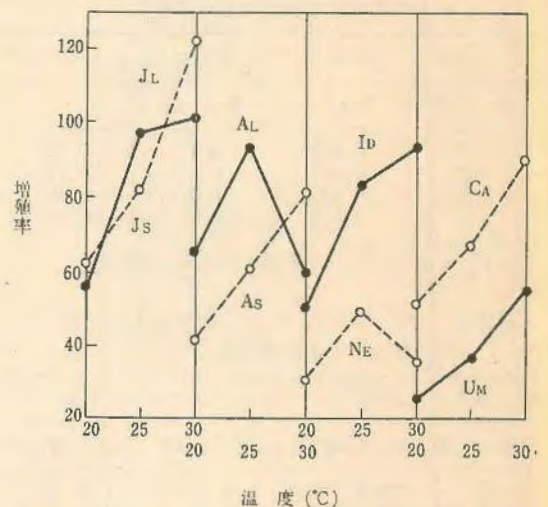
8 増殖率の変異

コカクムホヒラタムシ *Cryptolestes turcicus* のイギリス系統とカナダ系統のものでは、メチルプロマイドに対する抵抗性が異なる。この両系統を三つの異なる密度で飼育し、28 日後に形成された繭の数を数えて増殖率を

比較したところ、カナダ系統のほうが増殖率の低いことが分かった (BARKER and JOHNSTON, 1968)。AITKEN (1966) はノコギリコクヌストの大小2系統について内的自然増加率を二つの温度条件下で算出した。その値は次のとおりであった。() 内には1週間に何倍に増えるかという数値を示してある。

	25°C	31°C
大型系統	0.327 (1.39)	0.632 (1.88)
小型系統	0.249 (1.28)	0.473 (1.60)

大型の系統のほうが増殖率は高い。SODERSTROM and WILBUR (1966) は、コクゾウの大小2型の系統の成虫25頭に、種々の飼料で7日間産卵させ、そこから羽化してくる次世代成虫数を数えた。ここでも大型のカンサス系統のほうが増殖率は高かった。里見 (1957) は、コクゾウ4系統、コクゾウ6系統の増殖率を二つの温湿度条件下で密度を違えて調査した。増殖率は系統によって異なるのみでなく、密度の増加に伴う減少の仕方が系統で違っていた。西垣 (1958) はこれらの系統の増殖率が米の含水量と温度でどう変わるかを調べた。第3図は温度を変えた場合の結果を示したものである。増殖率は32対に1日産卵させて羽化してくる次世代成虫数で評価している。ここでも、種内変異は種間の差異と完全に重なり合っている。吉田・鈴木 (1979) はアズキゾウムシの11の系統について生命表を作り増殖率を計算した。



第3図 コクゾウ、コクゾウの増殖率と温度との関係。系統による違いを示す。

実線はコクゾウ、点線はコクゾウ、系統の記号については第3表参照。

第7表 マメゾウムシ類の増殖ポテンシャルと温度

種 と 系 統	温 度				
	20.0°C	25.0°C	27.5°C	30°C	32.5°C
アズキゾウムシ					
日 本	1.3×10^2	3.6×10^4	6.0×10^4	2.0×10^5	6.3×10^2
イラン	5.6×10	1.8×10^4	3.9×10^4	1.6×10^5	6.9×10^2
ヨツモンマメゾウムシ					
アメリカ (南部)	9.1	2.2×10^2	1.7×10^3	1.0×10^5	1.7×10^3
ビルマ	1.3×10	3.3×10^2	2.5×10^3	1.0×10^5	1.7×10^3
アメリカ (カリフォルニア)	1.6×10	3.2×10^3	5.5×10^3	2.8×10^5	1.5×10^4
ローデシアマメゾウムシ	1.7×10	—	7.1×10	1.1×10^3	0
アカイロマメゾウムシ	9.2	1.0×10^2	8.0×10	1.2×10^3	1.1×10^2
フジマメゾウムシ	8.4	2.5×10	1.3×10	1.7×10	0
ブラジルマメゾウムシ	1.1×10	1.7×10^3	4.3×10^3	1.4×10^4	2.1×10

その結果は第5表に示してある。1世代当たり増加率 (R_0)、世代間隔 (T) は系統間で異なっている。第7表は内田 (1971) の求めたマメゾウムシ類の増殖ポテンシャル (100 日間に何倍に増えるかという値) を示したものである。PARK ら (1964) は *Tribolium* 2 種のそれぞれ4系統について5日間当たりの内的自然増加率を求めている (第8表)。ここでも種内の変異は種間差異と重なり合っている。

9 分散率の変異

分散能力の大小は害虫の増殖、被害のまん延に深くかわりを持っている。害虫の系統が異なると分散率も違

第8表 コクヌストモドキ、ヒラタコクヌストモドキの内的自然増加率の系統間差異

コクヌストモドキ		ヒラタコクヌストモドキ	
系 統	r	系 統	r
c I	0.670	b I	0.522
c II	0.465	b II	0.490
c III	0.435	b III	0.497
c IV	0.560	b IV	0.518

c I, c II はブラジル系統, 他はシカゴ系統。

第9表 コクヌストモドキ、ヒラタコクヌストモドキの移出率の系統間差異

コクヌストモドキ			ヒラタコクヌストモドキ		
系 統	雄 (%)	雌 (%)	系 統	雄 (%)	雌 (%)
c I	86.6	62.2	b I	77.3	41.9
c II	83.9	75.6	b II	58.6	25.5
c III	44.6	38.0	b III	73.3	27.6
c IV	60.6	60.6	b IV	59.1	5.2
c "Brazil"	78.2	69.6	b "Chicago"	87.3	52.1
c "jet"	82.2	67.2	b "ebony"	82.6	40.0

っている。PRUS (1966) は *Tribolium* 2 種の各6系統について分散力 (移出率) を調査した。移出率は 24 時間以内に飼育飼料を離れていく虫の百分率で表した (第9表)。この分散力の違いは遺伝するし、それに対する選択もきく (OGDEN, 1970; RITTE and AGUR, 1977; RITTE and LAVIE, 1977)。

II 種内変異の植物検疫上の意義

以上、貯穀害虫の種内変異の実態を概観してきたが、害虫の分布を決定する気象条件に対する反応、被害の大小に関連する個体群生長の諸パラメーターに種内の系統によって大きな違いのあること (この形質は遺伝すること) が明らかとなった。しかも、その変異の幅は近縁種間の差を上回るか、あるいは、それと大きく重なり合うほどであることも明らかとなった。

ここで、一部の人が言っている「すでにわが国にすみついている種がわが国に生息する系統は、わが国にもっとも適応した系統であるから、同じ種の他の系統が侵入してきても、それは検疫上の問題にはなりえない」という主張を検討してみよう。海外から新しい害虫が侵入してきた場合、それが我が国での生息条件に多少とも前適応している種である限り、その種は住み付きに成功する。そして、我が国の特殊な生息条件はこの個体群に不断の選択圧をかけ、早晚我が国に最も適応した系統を作り上げていく。しかも、この場合「生息条件」というのもその大半は気象条件であり、「適応している」ということの内容は「すみついている」ということと大差ない。また、選択といっても突然変異が生じない限り、選択はもともと侵入個体群が持っていたジーン・プールの範囲内でしか働かないのである。更に、我々が海外からの害虫の侵入を阻止しようとするのは、それによって、今ま

でみられなかった新しい被害が生じ、あるいは、被害がこれまで以上に増大するのを防止しようとするためである。この被害の増大に関連した形質の量的差異を考えれば、先の「もっとも適応している」といった概念がいかにあいまいであるかが了解できる。例えば、スジコナマダラメイガは夏期の高温によって不妊化されるために今のところ九州、四国には住み付いていない(三井, 1979)。しかし、この種はこれらの地方より高温のイタリア、トルコ、エジプトなどの地中海地域や、フィリピン、セイロンにも分布しているから(吉田, 1971)、今後高温に強い系統が侵入してくれば分布域を広げていくに違いない。オオメノコギリコクヌスト *Oryzaephilus mercator* は現在四国にしか分布が確認されていない(松崎ら, 1970)。しかし、この種はカナダに広範に分布している (LOSCHI-AVO and SMITH, 1970) から、そういう系統が侵入すれば我が国の北部地方にも被害が広がっていくと考えられる。化性についても、我が国に住み付いている系統より年発生回数が多い系統が入ってくれば、年間を通じての被害度合は増大する結果となる。ジンサンシバンムシの我が国に生息する系統の食性がいずれの系統のものか不明であるが、食性の異なる系統が入ってくればそれだけ被害は拡大する。被害の増大に直結する増殖に関連する形質については、なおさら、我が国の生息条件に適応しているということと増殖率が高いということとの間に必然的な関連はない。しかも、既にみてきたように、世界各地の系統間にはこの増殖形質に大きな変異がみられるのである。貯穀害虫のあるものは過去において、それほど大きな害虫でなかったものが大害虫化したと考えられている(吉田, 1958)。このような過去の歴史の中で時間的に生じた事柄が現在多かれ少なかれ空間的にその

前後の関係の痕跡を残し、産地によって増殖率を異にしているとも考えられる。増殖率に関連する世界中のジーン・プールの範囲は我が国でのジーン・プールの範囲を超えているに違いない。したがって、常により高い増殖率を持った系統が侵入する脅威にさらされている(少なくとも可能性として)というのが事実である。こういう事態の中で、その種が既に住み付いているから検疫の対象から外すというのは、例えば、ノコギリコクヌストが入っているから新しくオオメノコギリコクヌストは入ってもよいとか、コクゾウが定着しているから新害虫のコクゾウの侵入は許してよいとか、更には、コクヌストモドキが既に侵入しているから未侵入のヒラタコクヌストモドキは検疫の対象から外してよいといっているのと同じことであり、その誤りは明白である。

ま と め

被害の大小に関連する形質の種内の変異の幅は、近縁の種間の差異に相当するほど大きく、世界各地の産地を異にする系統間でこれらの形質は大きく異なっている。これらの形質は遺伝し、それに対する選択が可能である。我々は被害をより大きくする系統の侵入してくる脅威にいつもさらされている。したがって、古来からの我が国土着の種はさておいて、比較的新しく海外から侵入した害虫については、それが既に住み付いているからといって検疫の対象から外すわけにはいかない。比較被害の少ないセカンドクラスの新害虫の侵入を警戒するよりは、第一級の害虫の被害度のより高い新系統の侵入をより優先して警戒すべきである。(文献については筆者にお問い合わせ下さい。追記、ノシメコクガの休眠性の変異について BELL ら (1979) を参照されたい。)

人 事 消 息

吉村彰治氏(農業技術研究所病理昆虫部長)は植物ウイルス研究所長に
 岩田俊一氏(同上病理昆虫部昆虫科長)は農業技術研究所病理昆虫部長に
 西沢正洋氏(中国農業試験場付)は退職
 沖縄県農業試験場の電話は 0988-84-3415 番に変更
 沖縄県南部病虫害防除所の電話は 0988-86-0227 番に変更

【教官公募のお知らせ】

名古屋大学では、農学部農学科植物病理学講座の教授を公募しております。御関心のある方は、下記に直接 お問い合わせ下さい。提出書類の締切は、昭和 55 年 2 月 29 日(金)です。

郵便番号 464

名古屋市千種区不老町

名古屋大学農学部

植物病理学教授選考委員会

植物防疫基礎講座

ゴマダラカミキリの防除試験法

高知県農林技術研究所 かわ むら みつる
川 村 満
 宮崎県総合農業試験場 やま もと えい いち
山 本 栄 一

はじめに

ゴマダラカミキリに対する防除薬剤の効果試験は、ほとんどのものがごく最近まで、野外ほ場において行われてきた。しかし、その効果は著しく振れて、判定が困難と思われるものが多かった。したがって、農業の効果を容易に判定できる方法が要望されている。ここで提案する試験方法は、これまでに行われた試験方法を取りまとめ、その内から薬剤の効果判定の試験に適したものについて 1958, 59 年の2年にわたり、試験方法案を検討した結果、大方の賛同が得られたので、原案作成に当たった川村、山本から紹介することとした。この試験方法の取りまとめに当たり、御協力をいただいた農林水産省ならびに各県の関係者の方々に御礼申し上げる。

I 殺卵効果の判定方法

1 切断枝利用による殺卵試験

(1) ねらいと特徴

ウンシュウミカンの切断枝に産卵させた場合は、樹脂の分泌がみられないか、ごくわずかであるので、処理薬剤が直接卵に接することが多い。また、産付卵の条件がそろいやすい。このため、殺卵効果の1次のスクリーニングには、試験成績の振れが少なく適している。

(2) 試験方法

供試卵を得るための切断枝は、カンキツ類の小枝で直径 2~3 cm、長さ 20~30 cm が望ましい。採卵中は産卵をよくするためにバット内に湿った砂を敷き、砂に切断枝の基部を 3~5 cm 埋めて立てる。この間隔は 5 cm 以上が必要である（口絵写真①）。金網ケージ内（60×60×60 cm 以上がよいが小型ケージでも産卵する）に入れる。このケージ内に雌成虫を 20~30 頭放飼する。雄は 2~3 頭でよいが、産卵を始めている雌なら雄の放飼は必要がない。雄が多くなると雌の脚や触角をかみ切られる。産卵させる日数は3日以内が適当である。成虫の給餌用に春の枝葉を適当に入れておくとも成虫の発育が良い。切断枝の太さと産卵数は、第1表のような関係にある。殺卵試験に用いる供試枝は1枝 20 卵以下の産卵数

のものを選ぶとよい。

薬剤散布時期は、卵期間の後半でふ化開始の2、3日前が良い。飼育温度と卵期間は第2表のとおりである。

第1表 切断枝の太さと産卵状況
(6月26~27の2日分)

金網ケージ (60×60×60 cm) 雄：36, 雌：6			プラスチックケージ (19×32×24 高さ) 雄：8, 雌：2		
供試枝		産卵数	供試枝		産卵数
長径 mm	短径 mm		長径 mm	短径 mm	
32	31	23	29	25	15
26	25	24	25	25	7
23	23	8	16	16	5
22	21	11	13	12	2
18	16	5			

第2表 飼育温度と卵、幼虫期間

	飼育温度	個調 体 数査	平均 値	範95 % 信 頼
卵	15°C	9	21.22	±4.62
	20°C	89	13.75	±0.39
	25°C	130	9.83	±0.16
	室温 (28.7°C)	120	7.95	±0.32
1 令 幼 虫	15°C	10	19.30	±1.35
	20°C	23	6.74	±0.56
	25°C	21	5.33	±0.22
	室温 (28.7°C)	34	4.59	±0.81
2 令 幼 虫	15°C	1	39.00	
	20°C	19	10.21	±0.83
	25°C	18	7.72	±0.45
	室温 (28.7°C)	28	5.89	±0.37
1 令 + 2 令	15°C	1	56.00	±
	20°C	19	16.95	±0.49
	25°C	18	13.06	±0.47
	室温 (28.7°C)	28	10.50	±0.29

薬剤処理は、小型噴霧機で十分に散布するか、塗布する。1 薬剤に対する供試卵数は 30~50 卵必要である。

産卵させてある切断枝に薬剤散布後はそれぞれ薬剤別に切断枝を小型のプラスチックケージに保管するとよ

い。過湿と乾燥に注意し、樹皮上に糸状菌の発生しないように1日に1回軽く洗ってやるとよい。また、ペノミル水和剤 1,000 倍を散布するとよい。室温は 22~28°C が適当である。卵は乾燥によりふ化率が低下したり、卵期間が長くなることもある。また、薬剤処理によっても卵期間が長くなることがあるので、処理後1か月間ぐらゐは調査する必要がある。

(3) 試験結果の調査方法

無処理区の平均卵期間の2倍以上の期間までにおいて、樹皮をはがしてふ化状況を調査する。調査時期を遅らせると食入防止試験も合わせて行うことができる。調査はふ化卵、未ふ化卵(死卵)について行い、外見上、生死不明卵は、実体顕微鏡下で卵を解剖して判定する。

2 裸卵を利用した殺卵試験

(1) ねらいと特徴

ねらいは切断枝による試験とほぼ同じであるが、相違点は、卵そのものを取り出して試験を行うことである。この方法は、多くの卵を容易に処理できる利点があるが、カビ、バクテリアが卵殻の表面に発生する欠点がある。殺卵効果は切断枝による場合より高く現れる。

(2) 試験方法

採卵のために金網のケージ(60×60×60 cm)を使用する場合は、床とケージの間に2~3 cm のすきまを作ると良い結果が得られる(口絵写真①)。卵は床の上に産下される。ケージ1個に放飼する成虫は雌40頭以下が適当である。成虫は1頭当たり1日1~2卵程度産卵する。雌は雌40頭に対し5~8頭くらいがよい。多いと脚や触角をかみ切られる個体が急増する。産卵中のものは雄の必要はなく、給餌は毎日春芽の枝葉を与える。前年枝が入ると枝に産卵することがあるので入れないほうがよい。卵は毎日採集する。供試卵数は1薬剤30卵程度必要である。採卵したものは、直ちに水洗し卵の表面の水が切れたらろ紙を敷いたシャーレに並べる。ろ紙には水を十分与え、27~28°C の温度条件におくとよい。25°C では卵の発育が遅れて糸状菌の発生が多くなるので良くない。

卵に対する薬剤の処理時期は卵期の後半で、ふ化の2~3日前が良い。薬剤を処理する前に卵殻を水になじませた後、ろ紙上で水をふき取って処定の薬剤に1分間浸漬する。浸漬後取り出してろ紙上で乾かし、シャーレ内に敷いた新しい紙上に並べ直し、ろ紙に十分水を与えて保管する。水はろ紙が乾かないように毎日与える。卵を薬剤に浸漬する場合卵の表面が乾いていると薬剤の付着がよくないので特に注意する。

(3) 試験結果の調査方法

各処理区のふ化調査は毎日行い、ふ化幼虫は取り除くことが必要である。バクテリアや糸状菌が多発したときは新しいろ紙と取り換える。ふ化調査は、無処理区の平均卵期間の2倍以上の期間は調査し、無処理区のふ化率が90%以上に達した後、薬剤処理区のふ化状況を見て打ち切る。その他の注意は1と同じである。

3 幼木または鉢植樹を利用した殺卵試験

(1) ねらいと特徴

野外での試験は必要な卵数をそろえるのが困難であるので、ケージを使用する方法が良い。

ミカンの樹に産卵された卵は、樹脂に取り囲まれることが多く、また、厚い生きた樹皮によって外部と隔てられているので、外部から薬剤を散布した場合、前記1, 2の方法で行われた試験結果よりも著しく効果が劣ることもあるので前記1, 2の試験の結果で効果の高かった薬剤の実用性を検討するに適したものと言える。この試験は、自然に近い状態で試験を行うことができ、ほ場の一般的な試験よりも結果の振れを少なくできる利点がある。

(2) 試験方法

供試樹は3~4年生のウンシュウミカンで、ポットまたはあらかじめ試験用に定植(前年または当年の3月)しておいたものを用いる。

これらの供試樹は20 cm 以上の間隔で定植しておくか、ポットの場合は、ポットを地下に埋めて配置し、台木が地際から1 cm 程度出るようにすると樹試験が容易である。主幹の太い樹では、台木を全部地下に埋めてもよい。幼虫の試験ではこのほうが試験を行いやすいので供試樹は樹勢が強く主幹は太いほうが良い。

供試樹が配置されたら全体にケージ(防風ネットで作ると安い。ワクは水道用の硬質エスロンパイプを用いると便利)を掛け、雌成虫を1樹当たり1~2頭の割合で放飼する。1薬剤について供試樹数は3~5本必要である。産卵後期になると産卵数が減少するので注意する。産卵をさせる期間は2~3日が適当である。長くなると卵の発育がそろわないのでよくない。

試験期間中は、ケージの上に日除けを張って日陰を作り、樹幹下部に敷草を厚くし、成虫の隠れ場所を作る。また、産卵を容易にするため、毎日散水して土壌ならびに敷草が湿った状態にしておくとよい。ケージは、調査が終了するまで外さないようにする。

薬剤処理時期は、前記1の試験と同様でよいが、産卵部位で樹皮下の温度が10°C 前後異なり、発育がそろわないので注意すること。

薬剤処理時には、処理部が土壌水分の影響を直接受け

るのを避けるためには産卵部位が地際から2 cm 以上になるようにすることが大切である。このためには産卵させる前に地際部に盛土しておいて薬剤処理時に盛土を除くのがよい。供試卵は、正常な産卵をされたものを用い、露出した卵や外にはじき出されて樹脂に取り巻かれているのは除外する。薬剤散布時から数日は散水しないこと。

(3) 試験結果の調査方法

成虫の産卵後 20~25 日たつと2令幼虫発生期になるのでこのころを目安にして、供試樹を抜根し、樹皮をはがして殺卵効果を調査する。調査は、Iの1の試験方法と同様な方法で生卵と死卵を判定する。幼虫が不明でも卵殻があればふ化卵として計数する。捕食虫によるものは除外する。産卵後期の成虫は、産卵痕を多くつけるが産卵数は少ないので、産卵痕での卵数推定は、困難である。

樹によって産卵数が著しく異なる場合があるので、I区1樹程度の子備を見込むこと。アリ類により卵が被害を受けるので、なるべくアリ類を除去しておくこと。

II 殺幼虫効果の判定方法

1 切断枝利用による殺幼虫試験

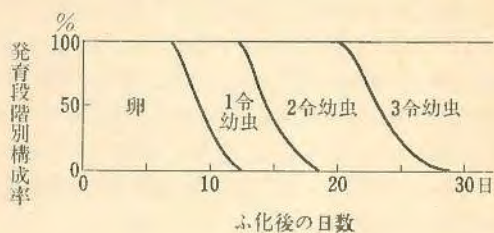
(1) ねらいと特徴

1令幼虫は、厚い樹皮下で生活する個体や樹脂に取り巻かれ、乾燥時には樹脂が硬化して、仮死状態のものがみられる。2~3令幼虫でも、樹皮下を浅く食害して樹脂に取り巻かれて動けなくなった個体もあり、3令幼虫では本部に深く食入するものもあり、薬剤の効果試験に必要な虫数を野外でそろえることは著しく困難である。

切断枝を用いる方法によれば、ほぼ同一条件で令構成のそろった供試虫が得られるし、また、供試虫の数を多く得られやすく、野外で困難な令別の効果試験も容易である。しかし、切断枝を用いる試験では、3令以上の幼虫の飼育が困難なため、中令幼虫の試験には不向きである。

(2) 試験方法

供試幼虫の飼育は、Iの1と同様の方法で産卵ならびにふ化をさせる。殺卵試験よりも長期にわたるので、切断枝の乾燥と過湿には特に注意する。枯死しても枝に水分があれば2令幼虫ならば発育が遅れる程度で直ぐには死亡しないが、過湿になると死亡率が高くなる。枝内の幼虫が過密になると共食いするので1枝 15 頭内外が良い。対象令期の判定は、第2表ならびに図を参考にするとおよその目安がつく。1薬剤に3~5本の切断枝を準



ふ化後の日数と発育段階別構成率
(25°C, 切断枝)

備し幼虫は30頭程度必要である。

殺虫試験の対象令期は2令幼虫がよく、3令幼虫になると切断枝の傷みが激しく、また、共食い率が高くなる。

薬剤処理は、供試幼虫が試験対象の令期である2令幼虫に達したら、虫糞（または木屑）を出している所にマークして生存幼虫を確認して試験を行う。薬剤は、小型噴霧機で十分散布するか塗布する。

(3) 試験結果の調査方法

殺虫効果の調査は薬剤処理後5~10日目ごろが適当で、切断枝の樹皮をはいて行う。幼虫の生死、生死不明（体色は正常だが動きがない、または樹脂に取り巻かれて動きのないものなど）、食害痕のみで幼虫不明のものなどについて行う。

2 野外ケージを利用する幼木試験

(1) ねらいと特徴

幼虫によって加害された樹は、樹脂を分泌し、薬剤と幼虫の接触を妨げる場合が多い。また、地際部に食入した幼虫は、薬剤処理時やその後、土壌からの水分の影響を受け、効果を悪くさせる場合が多い。これらの点から、野外試験に近い状態で、幼虫に対する殺虫効果を発育時期別にみるのに、この試験方法は、好適なものと考えられる。供試樹は、3~4年生でよく、供試幼虫数を多く確保でき、成績も安定したものが得られる利点がある。

(2) 試験方法

幼虫を飼育する供試樹は、3~4年生のウンシュウミカンで遅くとも3月に定植したものを6~8月に使用するのが良く、可能ならば前年に定植したものが最も良い。供試樹は20 cm 内外の間隔で定植しておく。1薬剤の供試本数は3~5本必要である。

産卵させるための成虫の放飼は前記Iの3の方法で行えば良い。

供試樹にかぶせるケージは前記Iの3と同様の方法でよい。幼虫発育時期でも樹幹部に直射光が当たると死亡虫が多くなったり、発育不良になるので、樹幹部の乾燥

と温度上昇を防ぐために日除けをし、時々散水を行うのが良い。

供試幼虫の発育時期の推定は第2表ならびに図を参照して目安をつける。供試幼虫が薬剤処理の対象令期である2~3令幼虫に到達したら、地際部の土を取り除いて、被害部位（または虫糞、木屑の排出口）と地際との間が2cm以上あるようにする。産卵をさせるときに地際に盛土をしておくとの作業が容易である。

薬剤処理前には、虫糞（木屑）を出している所をマークし、供試幼虫を確認すること。薬剤の散布または塗布は、地面に流れるくらい十分行う。

(3) 試験結果の調査方法

幼虫の生死調査は、薬剤処理後7~10日目に抜根し、樹皮をはがして行う。調査項目・方法は前記IIの1の方法と同様である。

樹脂に取り巻かれ生死の判別のつかないものは除外する。

3 ほ場試験

(1) ねらいと特徴

ほ場における自然寄生の幼虫に対する殺虫効果を見るのを目的とするが、ほ場試験は、労力、経費ともに困難を伴うとともに、試験方法によって成績に著しい振れが生じるので、前記の基礎試験で効果が確認されたもののみについて行うことが望ましい。

(2) 試験方法

本種の発生の多い園を選定し、成虫の発生に注意し、産卵の多い時期をは握する。幼虫の発育時期をなるべくそろえるために、試験開始までに供試樹に産卵、または食入した幼虫を取り除いておくほうがよい。必要産卵期間以外の卵を除外できない場合は、幼虫の発育時期をそろえるのが難しくなるので、供試虫のマークには特に注意が必要である。産卵期間は、野外ケージ試験の場合より長くしないと、必要幼虫数が得られない。1薬剤の供試本数は5本以上必要である。殺虫試験の対象となる2~3令幼虫にまで発育する日数は、第2表ならびに図を参考にし、産卵日は産卵期間の中央の日として、2~3令幼虫までの発育日数を求めるのが良い。

予定産卵期間後の産卵を、網、またはポリフィルムなどで阻止できれば好都合であるが、通常は困難と思われるので、薬剤処理前の虫糞（木屑）の状況で発育時期の近いものを選んでマークしておいて薬剤を処理する。

薬剤の処理は供試薬剤の剤型によって最も実用的な方法で行う。

(3) 試験結果の調査方法

薬剤処理後7~10日目にマーク部分の樹皮をはがし

て幼虫の生死を調査する。幼虫の生死、不明虫などの調査方法は前記IIの1の方法と同様に行う。薬剤散布から調査までの期間があまり長くなると、対象期間外の幼虫が入り込んできて成績が混乱することがある。

III 殺成虫効果の判定方法

(1) ねらいと特徴

成虫は、他のみかん園や雑木林からの飛来もあるので、薬剤散布された樹との接触や後食による殺虫効果を知ることは重要と考えられる。幸いに羽化成虫は羽化後は、ミカンの春枝葉を好んで食べるので実用的にも利用できる。

薬剤を直接成虫に散布して殺成虫効果を判定する方法は、本種の成虫が多くの薬剤に極めて弱いので直接散布による効果判定は困難であり、この試験は必要がない。

(2) 試験方法

供試成虫は、野外から採集し、飼育用ケージ内で2~3日間、ミカンの春芽の枝葉を与えて飼育する。成虫はなるべく発生初期の新しい成虫を選ぶのがよい。試験用ケージ内(30×30×30cm)に、雌、雄を一緒に入れると噛み合って、脚や触角が噛み切られるので、雌、雄を別々のケージに入れること。雌は他の試験に使用する場合が多いので、殺成虫試験には雄を用いるとむだが省ける。ケージ内への成虫の放飼は30頭内外でよい。

殺成虫試験に用いる供試葉は野外のウンシュウミカンに、供試薬剤を散布しておき、散布樹より枝葉を採取して、成虫を飼育しているケージ内に入れて成虫の殺虫効果を調査する。

供試葉の採集は薬剤散布後、1,2,4日目に、それぞれの薬剤散布樹から採取した枝葉を供試成虫とともに小型ケージに入れ、室内に置いて飼育する。梅雨が明けて気温が高くなると、無処理の死虫が増加するので、早目に試験を行うのが良い。室温は28℃以下が好条件である。

更に、実用的に農業の成虫に対する効果を検討するには、ほ場に植栽されている幼木に供試薬剤を散布し、金網のケージを幼木にかぶせ、ケージ内に成虫を放飼して殺虫効果を調査する。

(3) 試験結果の調査方法

処定薬剤を散布した枝葉をケージ内の成虫に与えてから、24,48時間後に、正常、苦悶、死虫に分けて調査する。

以上述べてきた試験方法以外に、卵のふ化を防ぐとともに、ふ化幼虫の食入を防止する効果をみるのを目的とした試験も従来行われてきたが、試験結果の調査と効果

の判定が困難なことから、前述の各種試験の結果から同様の目的の事項の判断も可能と思われたので除外した。また、従来、カミキリムシ剤の主目的とされていた産卵防止効果は、BHC 剤を含め、現在市販または開発中の薬剤にはほとんど認められないので、後日必要の生じたときに考慮することにした。

IV ま と め

各發育ステージでの試験方法を述べてきたが、最近行われた試験成績や、試験に要する労力、経費などを考え、一般的な薬剤効果試験に適したという観点からみれば、次のように考えられる。

卵に対する試験：卵に対しては、切断枝による方法が最も適当と思われる、この方法で好結果の得られたものについて、労力、経費、供試樹などで可能ならば、野外ケージ試験を行うとよい。

幼虫に対する試験：2～3令幼虫は薬剤には比較的弱く、切断枝による試験では、全般的に高い効果が得られる。したがって、可能ならば幼木によるケージ試験が望ましいが、労力、経費、供試樹などの点で実施が困難な場合が多いので、卵の場合と同様、切断枝で基礎的データを得た後に、幼木の試験に移行したほうが良いと思われる。

前述の試験方法は、現在行われている試験結果の検討を容易にするための暫定的なものであるので、今後、関係機関の方々の御助言によって、より良い方法に変わっていくことを期待している。

引用文献

- 小林 尚 (1957)：応動昆 1：244～253。
山本栄一 (1976)：カンキツ農業連絡試験成績 13：183～184。

協会だより

一本 会一

○第 35 回編集委員会を開催す

12月20日午前10時30分より本会会議室において編集委員6名、常任委員8名、計14名の方々の参集のもとに第35回編集委員会を開催した。明日山理事長の挨拶ののち、河野達郎委員長（農林水産省農業技術研究所病理昆虫部長）の退職に伴い空席となっていた委員長に吉村彰治氏（農林水産省農業技術研究所病理昆虫部長）をお願いした。吉村委員長の新任挨拶に次いで同委員長の司会で議事を進行。報告事項として事務局より雑誌「植物防疫」の印刷・配布・残部数について報告し、協議事項に入った。まず、編集委員の異動について河野達郎氏（前出）、北島 博氏、沢田啓司氏、高岡市郎氏、岸 国平氏、山田駿一氏、小森 昇氏、川村 茂氏の8氏が辞任され、新たに吉村彰治氏（前出）、梅谷猷二氏（農林水産省農林水産技術会議事務局研究管理官）、森 武雄氏（農林水産省横浜植物防疫所長）、西 泰道氏（農林水産省野菜試験場環境部長）、山口 昭氏（農林水産省果樹試験場興津支場病害研究室長）、北川智也氏（千葉県農林部農産課生産環境係長）の6氏がなられた。雑誌「植物防疫」については、昭和55年（第34巻）の編集方針で、来年度も4冊の特集号を企画することにし常任委員会案について細部にわたって討議が行われた。

植物防疫基礎講座は病害・害虫・病原菌の見分け方、試験方法の解説を継続することを決め、表紙デザインについては既に常任委員会内で定めたものを採用することにした。

なお、本誌編集委員は下記の方々です。（アイウエオ順）

委員長	吉村 彰治	農林水産省農業技術研究所
委員	梅谷 猷二	農林水産省農林水産技術会議
	遠藤 武雄	日本植物防疫協会
	奥代 重敬	農林水産省果樹試験場
	栗田 年代	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
	小林 勝利	農林水産省蚕糸試験場
	西 泰道	農林水産省野菜試験場
	福田 秀夫	農林水産省農薬検査所
	福永 一夫	残留農薬研究所
	森 武雄	農林水産省横浜植物防疫所
常任委員	飯嶋 勉	東京都農業試験場
	大畑 貫一	農林水産省農業技術研究所
	川原 哲城	農林水産省農薬検査所
	北川 智也	千葉県農林部農産課
	志賀 正和	農林水産省果樹試験場
	玉木 佳男	農林水産省農業技術研究所
	西野 操	静岡県柑橘試験場
	守谷 茂雄	農林水産省農業技術研究所
	柳沢興一郎	農林水産省農蚕園芸局植物防疫課
	山口 昭	農林水産省果樹試験場興津支場

○各種成績検討会を開催す

農林水産省関係官、関係都道府県病害虫試験担当者、専門技術員、行政担当者、本会試験研究委員会委員、関係団体、関係農業会社技術者ら関係者が参会してそれぞれ下記のように開催した。

☆一般農薬委託試験成績検討会

野菜関係は 12 月 11～12 日の 2 日間、イネ関係は 12 月 14～15 日の 2 日間、東京の家の光会館及び家の光ビルにおいて開催。

野菜、イネとも殺菌剤分科会（家の光会館 7 階大講堂）、殺虫剤分科会（家の光ビル 7 階大会議室）に分かれ、殺菌剤分科会は野菜関係 164 品目、イネ関係 103 品目、53 年度秋冬作野菜関係 18 品目、イネ関係 1 品目、殺虫剤分科会は野菜関係 161 品目、イネ関係 319 品目（うち殺虫殺菌混合剤 93 品目）について成績の検討を行い、個々の薬剤について総合考察が発表された。

なお、54 年度に試験された殺菌剤、殺虫剤についての紹介は次 2 月号で詳述される予定である。

☆昭和 54 年度茶農業連絡試験成績検討会

11 月 6 日、長崎県長崎市元船町長崎ブラザホテルにおいて開催。

午前 10 時、遠藤常務理事の開会挨拶、続いて同県植物防疫協会松藤正伝会長、農林水産省農業技術研究所古村彰治病理昆虫部長、農林水産省茶葉試験場平峰重郎栽培部長の挨拶があったのち、殺菌剤の部は農林水産省茶葉試験場浜屋悦次病害研究室長が座長となり成績の発表検討が行われ、午後からは殺虫剤の部について同場金子武虫害研究室長が座長となり成績の発表、検討が行われた。また、6 月 26 日に開催した葉臭審査委員会における残臭試験結果の概要について説明のあと、引き続き、殺菌剤及び殺虫剤の総合考察（案）の発表、説明があった。参会者 120 名。なお、54 年度に試験された薬剤についての紹介は次 2 月号で詳述される予定である。

☆昭和 54 年度落葉果樹（リンゴを除く）農薬連絡試験成績検討会

11 月 20～21 日の 2 日間、家の光会館において開催。

1 日目は、午前 10 時より合同会議が開かれ、明日山理事長の開会の挨拶、農林水産省果樹試験場奥代重敬保護部長の挨拶ののち、殺菌剤分科会（7 階大講堂）、殺虫剤分科会（1 階講習会室）に分かれ、成績の検討が行われた。殺菌剤は田中寛康委員（果樹試）、殺虫剤は大竹昭郎委員（果樹試）がそれぞれ座長となり進行した。2 日間にわたり殺菌剤 55 品目、殺虫剤 48 品目について成績を検討し、引き続き個々の薬剤について総合考察の発表が行われた。参会者は約 180 名。なお、54 年度に

試験された薬剤についての紹介は次 2 月号で詳述される予定である。

☆カンキツ農薬連絡試験成績検討会

12 月 5～6 日の 2 日間、家の光会館において開催。

1 日目は、午前 10 時より合同会議において、明日山理事長の開会の挨拶、続いて農林水産省果樹試験場奥代重敬保護部長の挨拶があったのち、殺菌剤分科会（7 階大講堂）、殺虫剤分科会（1 階講習会室）に分かれ、成績の検討を行った。殺菌剤は山口 昭委員、殺虫剤は是永龍二委員（両委員とも果樹試興津支場）がそれぞれ座長となり進行した。

2 日間にわたり、殺菌剤 27 品目、殺虫剤 46 品目の成績を検討し、引き続き個々の薬剤について総合考察の発表が行われた。

なお、54 年度に試験された薬剤についての紹介は次 2 月号で詳述される予定である。

☆桑農薬連絡試験成績検討会

12 月 17 日、家の光会館 1 階講習会室において開催。

明日山理事長の開会の挨拶があったのち、小林勝利委員（蚕糸試）が座長となり、殺虫剤 7 品目、殺菌剤 5 品目、カイコへの残毒試験 3 品目についての成績が検討された。引き続き殺虫剤及びカイコへの残毒については菊地 実委員（蚕糸試）、殺菌剤については高橋幸吉委員（同）が個々の薬剤の総合考察を発表した。

なお、54 年度に試験された薬剤についての紹介は次 2 月号に詳述される予定である。

☆農薬散布法に関する試験成績検討会

12 月 19 日、家の光会館講習会室において開催、午前 10 時より遠藤常務理事の開会挨拶、続いて於保信彦農薬散布法研究会委員長（果樹試）が座長となり、各試験場で実施した試験結果について担当者より説明があり、それぞれ検討された。

山形県立園芸試験場

棚づくり果樹用スピードスプレーマウント少量散布機によるブドウ病害虫防除試験

宮城県農業センター

露地野菜害虫に対するトラクタマウント少量散布による防除効果試験

農林水産省農業技術研究所

地上液剤少量散布におけるドリフト調査

散布作業者に対する安全性調査

埼玉果園芸試験場

常温煙霧機（ハウス内少量散布機）による作物残留試験

大阪府農林技術センター

マイクロジェン 1P-200 の性能試験

全農農業技術センター

農業用防除マスク（通気マスク）の性能試験その 2

ミストに関する試験

☆野菜害虫の殺虫剤抵抗性に関するシンポジウム

野菜病害虫防除研究会の54年度事業の一つとして、12月13日、家の光ビル7階大会議室において、野菜における殺虫剤抵抗性害虫の現状と問題点について下記9題の講演が行われた。

1 ハダニ (果菜類)

座長 農技研 田中俊彦氏

- 1) 静岡県における薬剤抵抗性ハダニの発生実態と問題点 静岡県農試 小林義明氏
- 2) 四国地方における薬剤抵抗性ハダニの発生実態と問題点 高知県農技研 松崎征美氏
- 3) 熊本県における薬剤抵抗性ハダニの発生実態と問題点 熊本県農試 奥原国英氏
- 4) 薬剤抵抗性ハダニと防除対策 奈良県農試 上住 泰氏

2 コナガ

座長 野菜試 腰原達雄氏

- 1) コナガの薬剤抵抗性問題 野菜試 山田偉雄氏
- 2) 愛知県における薬剤防除と問題点 愛知県農総試 中込暉雄氏
- 3) 香川県における薬剤防除と問題点 香川県農試 佐々木普隆氏
- 4) 鹿児島県における薬剤防除と問題点 鹿児島県農試 堀切正俊氏

3 アブラムシ

座長 農技研 岩田俊一氏

- 1) アブラムシにおける薬剤抵抗性の現状と問題点 全農農業技術センター 浅野勝司氏

○編集部より

新年あけましておめでとうございます。

新しい衣裳につつまれた第34巻1月号をお届けします。

本号は、本会明日山秀文理事長の新年の御挨拶と6論文及び基礎講座1論文を掲載してあります。

なお、毎年1月号に掲載しておりました、前年度に試験されたリンゴ、茶樹の病害虫防除薬剤の解説は、イネ、

野菜等の薬剤の解説と同一号にまとめて掲載したほうが利用に便利だとの委員会の提案で、16ページの次号予告のように次2月号にまとめて掲載する予定です。ご了承下さい。

「植物防疫」専用合本ファイル

頒価改訂について

本誌を保存するのに便利な合本ファイルは、ご購入された方々からご好評をいただいておりますが、このほど、品切れにつき増刷いたしましたところ、諸経費の直上がりにより、製作費が高騰してしまいました。やむなく頒価を改訂いたさざるをえなくなりましたので、事情ご了承のうえ、ご注文願います。なお、従来のピン式からクリップ式になりましたので、一層使いやすくなりました。ご愛用願います。

改訂頒価 1部 500円 送料 300円

謹 賀 新 年

社団法人 日本植物防疫協会

理事長 明日山 秀 文
常務理事 遠 藤 武 雄
役 職 員 一 同

東京都豊島区駒込1丁目43番11号

電話 東京(03)944-1561~4番

研究所 東京都小平市鈴木町2丁目772番地

電話 小金井(0423)81-1632番

試験研究農場 茨城県稲敷郡牛久町結束 535 番地

電話 02987-2-5172 番

植 物 防 疫

第 34 卷 昭和 55 年 1 月 25 日印刷
第 1 号 昭和 55 年 1 月 31 日発行

実費 400 円 送料 29 円 1 か年 5,000 円
(送料共概算)

昭和 55 年

1 月 号

(毎月 1 回 30 日発行)

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町 13-11

— 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)944-1561~4番

装 替 東京 1-177867 番

— 禁 転 載 —

増収を約束する 日曹の農薬

殺菌剤

トップジンM 水和剤

トリアジン 水和剤

ホーマイ 水和剤

アタッキン 水和剤

ラビライト 水和剤

日曹プラントバックス 水和剤

殺虫剤

ホスピット75 乳剤

ガードサイド 水和剤

殺ダニ剤

シトラゾン 乳剤

クイックロン 水和剤

マイトラン 水和剤

ダニマイト 水和剤

ヒロダン 乳剤

植物成長調整剤

ビーナイン 水溶剤80

くん煙剤

ジェットVP

トリアジンジェット

展着剤

ラビデンSS



日本曹達株式会社

本社：東京都千代田区大手町2-2-1 〒100

支店：大阪市東区北浜2-90 〒541

営業所：札幌・仙台・信越・高岡・名古屋・福岡

本会発行新刊図書

茶樹の害虫

南川仁博・刑部 勝 共著

5,000円・送料400円

A5判 口絵カラー写真4ページ、本文322ページ 上製本 箱入り

第1編の総論で茶樹の害虫とその被害・防除上の諸問題を、第2編の各論で茶樹につく108の害虫について形態・経過習性・防除法・天敵を、第3編の農薬概説で分類・使用の歴史・殺虫剤の特性と効果・安全使用基準を解説し、巻末に動物和名・学名・薬剤名・病菌名・事項名より引ける索引を付した解説書

内容目次

第1編 総論

- 1 茶樹の害虫とその被害
- 2 茶樹害虫防除上の諸問題

第2編 各論

- 1 クダマキモドキ
- 2 ヤマトシロアリ
- 3 アザミウマ類
- 4 カメムシ類
- 5 ヨコバイ類
- 6 アオバハゴロモ
- 7 ヤマモモコナジラミ
- 8 コミカンアブラムシ
- 9 カイガラムシ類
- 10 コウモリガ
- 11 ハマキガ類

- 12 チャノホソガ
- 13 メイガ類
- 14 アミメマダガ
- 15 イラガ類
- 16 ゴマフボクトウ
- 17 ミノガ類
- 18 シャクガ類
- 19 ドクガ類
- 20 ヤガ類
- 21 ヒトリガ類
- 22 マダラカサハラハムシ
- 23 キクイムシ類
- 24 コガネムシ類
- 25 パラハキリバチ
- 26 チャノハモグリバエ

- 27 ダニ類
- 28 土壌線虫類
- 29 沖縄の茶樹害虫
- 30 台湾産茶樹害虫目録

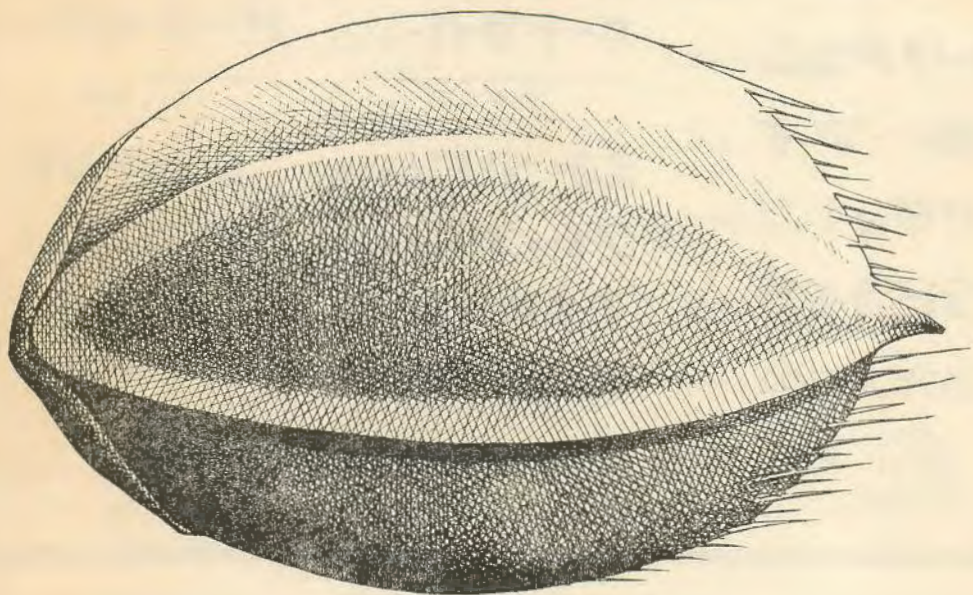
第3編 農薬概説

- 1 農薬の分類
- 2 茶樹に対する農薬使用の歴史
- 3 殺虫剤の特性と茶樹害虫に対する効果
- 4 殺虫剤の一般名と商品名ならびに茶用農薬の使用制限事項（安全使用基準）

索引

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

やらなければならない、いもち防除。
やるからには、確実に…。



いもちに勝つ長い効果。

- 散布適期巾が広く、散布にゆとりがもてます。
- 効果が長期間(約50日)持続します。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を發揮します。
- 育苗箱施薬により葉いもちが防げます。
- イネや他の作物に薬害を起こす心配がありません。
- 人畜、魚介類に高い安全性があります。

フジワン[®]粒剤

予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤・粉剤

●他の作物に薬害を起こす心配がありません。

フジワンスミチオン粉剤

フジワンND粉剤

フジワンダイアジノン粒剤



®は日本農薬の登録商標です
フジワンのシンボルマークです



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

資料請求券

フジワン

植物防疫

石原 保 (愛媛大学教授)

虫鳥花と



46判 226頁 ●1400円

生物学を専門とする著者が、水年、虫や自然について綴ってきたエッセーの数々をまとめて一冊の本にしました。

・秋の気配・ウスバカゲロウ・カマキリ・モズの早にえ・コガネムシ・スズムシの飼ひ方・鳴かせ方・マツクイムシ・タデ食う虫・移出入昆虫の話・ツチノコの正体・ゴキブリ・山野に目生する虫・四国の山野草と植物分布・日本原産のチネリッブとサトイモの仲間・日本産の目生種・自然界の因果・自然のバランスとは・農家の空中散布・松枯れ拡大の要因・都市化が大発生を招いた「不快昆虫」・インドトウワタをめぐる昆虫・アラビアカシアをめぐる昆虫・スシグロヘニモンシロチョウ・珍奇なベルガルオオホシカメムシ・インド「黄虫」・インドの野鳥・ハタオリドリ・インドハッパ・カワセミ・オニカクコウ



文明のなかの六本脚

梅谷 敏二 1200円

●虫の博物誌 昆虫たちの生活もまた人間の文明の影響を被けることは出来ない

昆虫放談

小山内 龍 1400円

北杜夫の子供から大人まで、本書を読んで思わず笑わぬ人はおらねばすばな

蝶の民俗学

今井 彰 1400円

著者は人間の歴史の上に、これまでに幾かどんな形であつてきたかを探る。

ギフチョウの自然史

原 聖樹 1400円 人類活動による環境変動の歴史は、ギフチョウの生活にどのような変化をもたらしてきたか……

チョウ富士川から日本列島へ

高橋 真弓 1400円 富士川周辺のチョウの分布・生態の調査から出発して、種の進化や変異の問題へと広がっている

緑と人間

読売新聞環境問題取材班編 860円

日本は南北に長く、1千キロの亜熱帯から亜寒帯にわたる多様な植生をもち、いる。

④ 築地書館 ●東京都中央区築地2-10-12 ●電話03-542-3731(代) ●郵賃東京1-19057 円104



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

キノゾドー® 水和剤 40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤の効力を併せ持つ

トーラック 乳剤

宿根草の省力防除に
好評! 粒状除草剤

カソロン 粒剤 6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオ 乳剤 水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡の

昭和五十五年	一月二十五日	印刷	植物防疫第三十四卷第一号
昭和五十五年	一月三十日	發行	(每月一回三十日發行)
昭和二十四年	九月九日	第三種郵便物認可	



新発売

●水稻に安全・効きめたしかな初期除草剤

サンバード[®]粒剤

天然物誘導型総合殺虫剤

●茎葉害虫、土壤害虫の防除に

カラムス 微粒剤 水和剤 乳剤 粉剤

●安定した菌苗育成に

タチガレン 液剤

●稲・野菜の総合殺虫剤

エチナトニ粒剤

●きゅうり・とまとなどの産地に

三美 オキシボルドウ



三、柱状式统计

北海三井株式会社
九州三井株式会社

グラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグ

ゆたかな実り＝明治の農薬

強い力がなが〜くつづく

サッとひとまき

いもち病に！ **オリゼメート粒剤**

野菜・かんきつ・ものの
細菌性病害防除に

アグレプト水和剤・液剤

イネしらはがれ病防除に

フェナジン 水和剤・粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに

明治ベレジン



明治製藥株式会社
東京都中央区京橋 2-4-16

東京都中央区京橋2-4-16

実費 四〇〇円 (送料 二九円)