

植物防疫

昭和五十二年九月二十五日
昭和二十四年九月二十五日
第三十一卷第九号
印刷(每月一回)發行
第三十一卷第九号
植物防疫

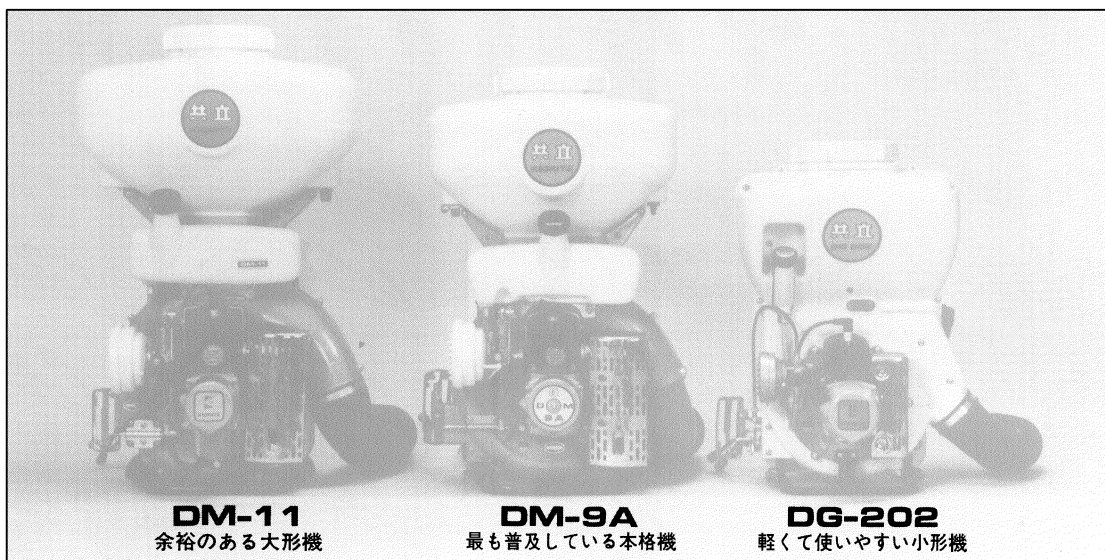
1977

9

VOL 31

これからは…… ディーエム
肥料散布もDM

共立背負動力散布機



DM-11

余裕のある大形機

DM-9A

最も普及している本格機

DG-202

軽くて使いやすい小形機



株式
会社

共 立



共立エコー物産株式会社

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

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アブルサン



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町1-3-7



中外製薬株式会社

東京都千代田区岩本町1-10-6TMMビル
TEL 03(862)8251

新抗生物質殺ダニ剤!!

マイトサイジン®B乳剤

- 茶・リンゴ・花のハダニ類に適確な効果を発揮します。
- 各種薬剤に抵抗性のハダニにも有効です。
- 茶の開葉期、リンゴの旭種他にも薬害がなく安心して使用できます。
- ボルドー液や各種殺菌剤・殺虫剤と混用ができ、使用が便利です。
- 毒性が比較的強く、天敵・有用昆虫に影響の少ない薬剤です。
- 天然化合物利用のため土壌に入ると分解が早く環境汚染の少ない薬剤です。

抵抗性ツマグロ防除に

ギバッサジノン粒剤

- りん剤およびカーバメート剤が効きにくくなったツマグロヨコバイにもよく効きます。
- バッサおよびダイアジノンの効力でツマグロ・ウンカ類およびニカメイチュウの同時防除に最適です。
- 粒剤ですのでドリフト(薬剤の舞い上り)の心配がありません。養蚕地帯などに適した薬剤です。
- 効きめが長つづきます。

種子から収穫まで護るホクコー農薬



種もみ消毒はやりなおしが出来ません

★ばかなえ病・いもち病・ごまはがれ病に卓効

デュポン

ベンレート[®] 水和剤20



効めの長い強力殺虫剤

★アブラムシからヨトウムシまで、これ一発でOK

安全・卓効・省力《新型浸透性殺虫剤》

ホクコー

オルトラン 粒剤
水和剤



いもち病に

カスラサイド[®] 粉剤・水和剤

果樹・野菜の各種病害に

トップジンM[®] 水和剤



北興化学工業株式会社

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

キャベツ・さつまいも畑の除草に

プラナビアン[®] 水和剤

体系除草に(ウリカワにも)

グラキール 粒剤 1.5/2.5

きれいで安全な農産物作りのために！



マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

バサグラン 粒剤
水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に

穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド 乳剤

★かいよう病・疫病防除に

園芸ボルドー

★ネキリムシ・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

ネモホルン

EDB 油剤30

DBCP 粒剤



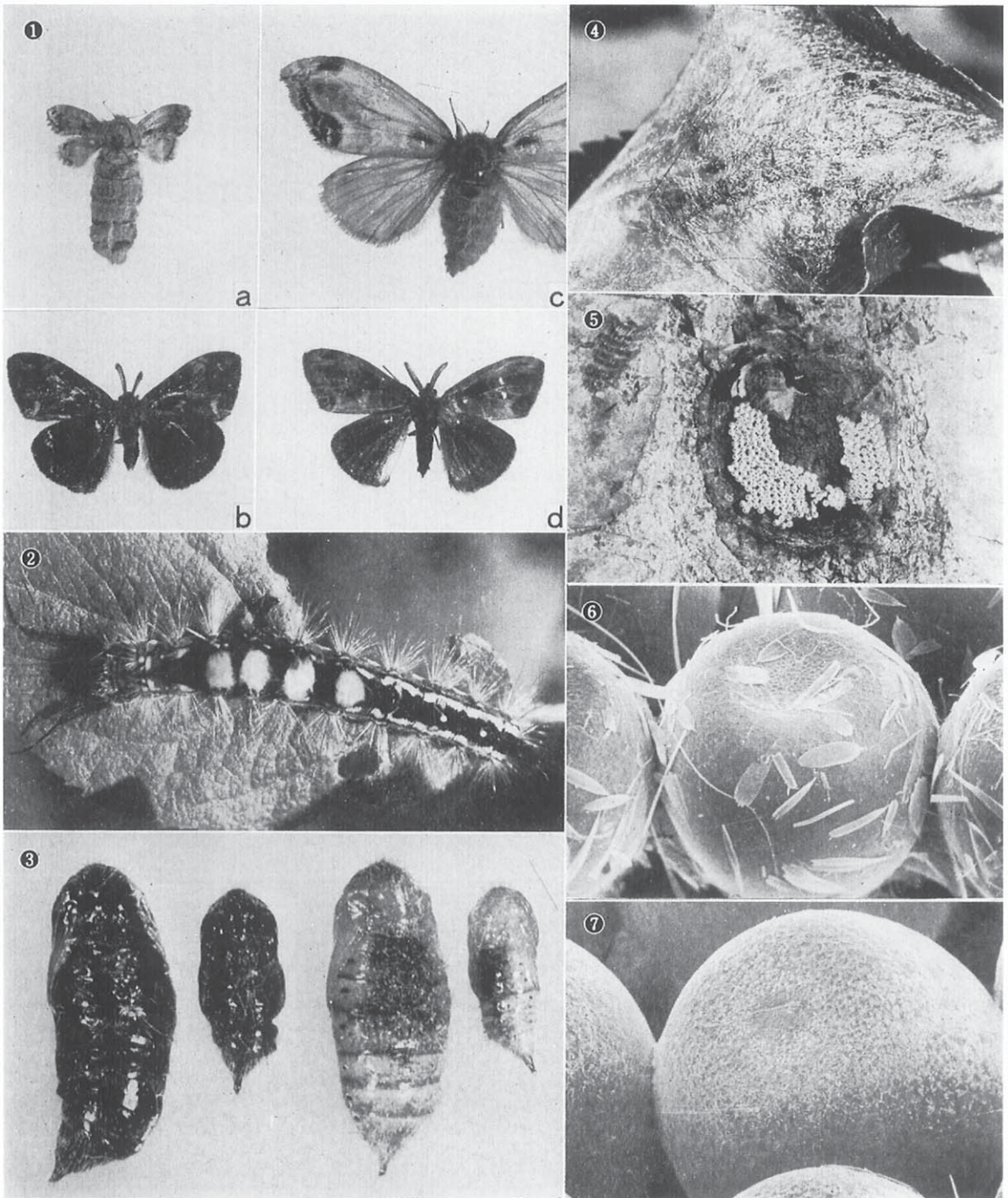
サンケイ化学株式会社

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

ヒメシロモンドクガの生態

農林省果樹試験場 佐 藤

威 (原図)

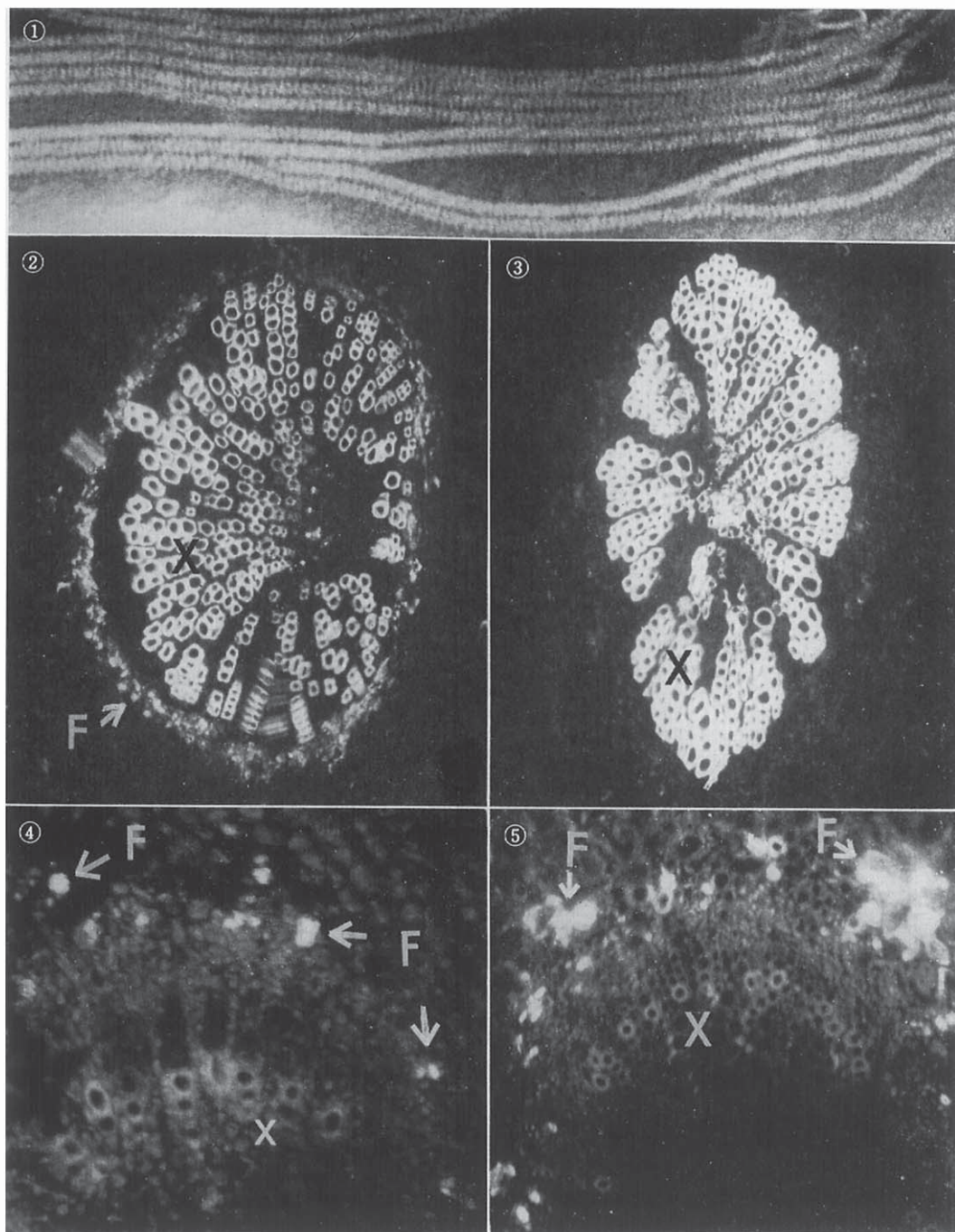


<写真説明> 一本文 15 ページ参照—

- ① 成虫の翅型 a : 秋季に見られる短翅型雌, b : 同雄, c : 夏季に見られる長翅型雌, d : 同雄
- ② 雌の終令幼虫 (雄はこれより小型)
- ③ 蛹 (左側の 2 個体は低温環境下で発育, 右側の 2 個体は高温環境下で発育。それぞれ左が雌, 右が雄)
- ④ 夏季世代の営繭状態 ⑤ 秋季世代の営繭状態と産卵
- ⑥ 夏季世代が産んだ非休眠卵 (⑦に比べて小型で頂部の陥没が深く鱗粉の付着が多い)
- ⑦ 秋季世代が産んだ休眠卵

螢光抗体法によるカンキツトリステザウイルスの検定

農林省植物ウイルス研究所 土 崎 常 男 (原図)
 広島県果樹試験場 佐 々 木 篤



<写 真 説 明> —本文 31 ページ参照—

- ① 純化したカンキツトリステザウイルス (CTV) ($\times 188,000$)
- ② ハッサク果皮の維管束に認められる CTV 特異螢光
- ③ 健全な広島試 1 号 (アンセイカン $\times$ オオタチバナ) の果皮の維管束
- ④ CTV の弱毒系に感染したユズの新梢の緑枝に認められる特異螢光 (散在している)
- ⑤ CTV のハッサク萎縮系に感染したユズの新梢の緑枝に認められる特異螢光 (密集している)
 (F : 特異螢光, X : 木部)

ミカンサビダニの生態と防除.....	関 道生.....	1
ナシサビダニの生態と防除.....	内田 正人.....	7
日本におけるアメリカシロヒトリの分布.....	梅谷 献二.....	13
果樹を加害するヒメシロモンドクガの生態.....	佐藤 威.....	15
ハクサイ根こぶ病の発生生態.....	田村 實.....	20
いもち病菌の有性世代.....	加藤 肇.....	25
螢光抗体法によるカンキツトリステザウイルスの検定.....	{土崎 常男 {佐々木 篤	31
FAO 第 7 回総合防除専門部会の報告.....	桐谷 圭治.....	35
植物防疫基礎講座		
ウリ類つる割病の保菌種子調製法.....	(小川 奎 野村 良邦 竹内昭士郎	37
中央だより.....	41	協会だより.....42
人事消息.....	34	

豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈

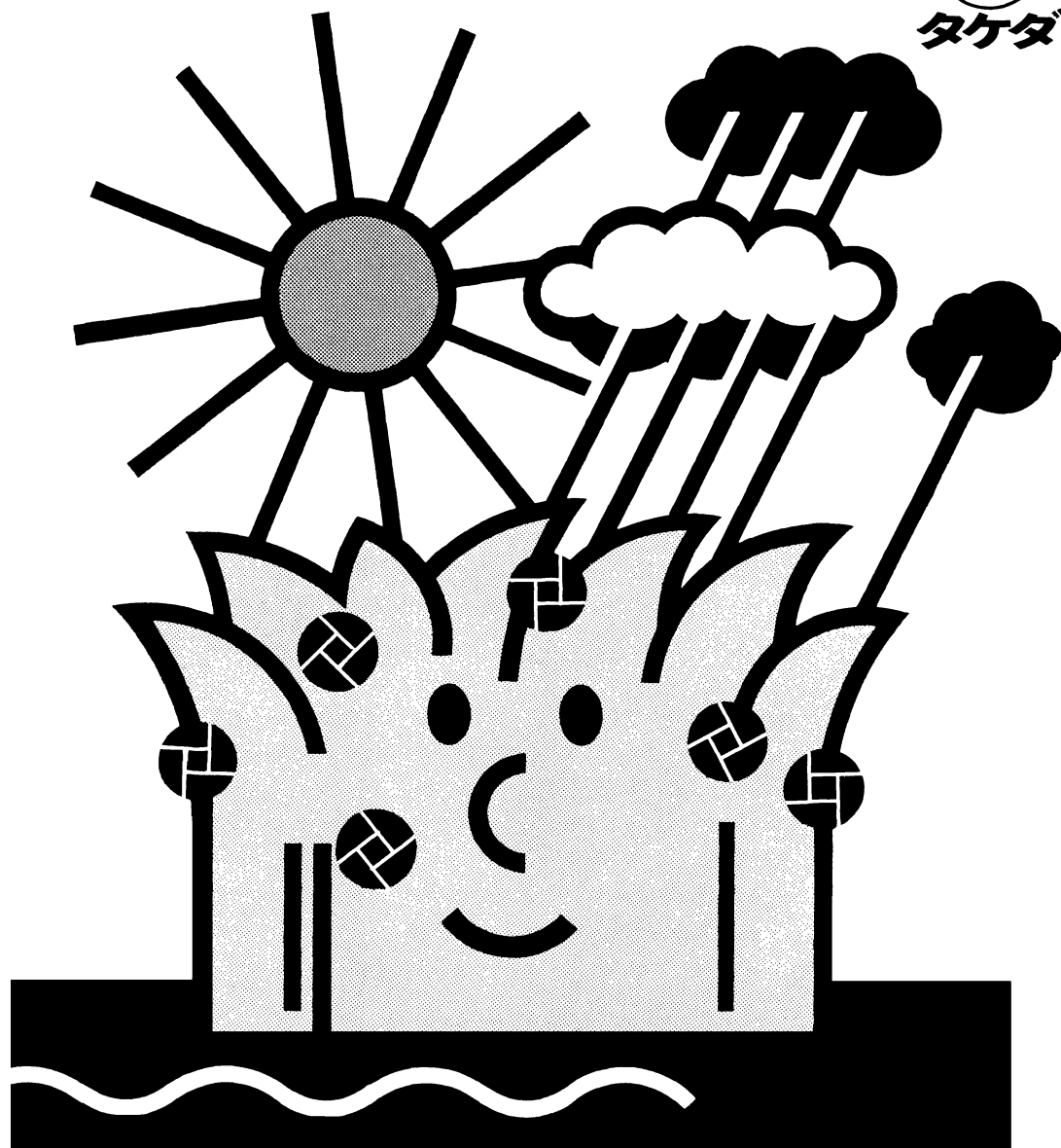


日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町 2-8 ☎ 103

自然の恵みと、人間の愛情が、
農作物を育てます。



タケダ



"H U M A N & N A T U R E" F I R S T

● 稲害虫の総合防除に

● 稲もんがれ病防除に

● 水田の中期除草に

パダン® バリタシン® アピロサン®

ミカンサビダニの生態と防除

佐賀県果樹試験場 ^{せき}関 ^{みち}道 ^お生

はじめに

ミカンサビダニ *Aculops pelekassi* (KEIFER) の我が国における発生はミカンハダニ *Panonychus citri* (McGREGOR) ほど普遍的ではないが、被害果実は商品価値が低下し、激しく加害された果実は加工用にもならないので、一度発生したときに被る生産農家の経済的損失はミカンハダニよりはるかに大きい。すなわちカンキツ栽培における重要害虫の一つである。

我が国においてミカンサビダニの被害が問題になったのは 1900 年ころからで、自来約 70 年間、さしあたって必要に迫られての防除試験は数多く実施されてきたが、生態的研究はほとんど行われなかった。これは本種の体形が極めて微小で、調査、観察、取り扱いが容易でないことにもよるが、今一つの原因は本種の種名が確認されたのは比較的近年のことで、それまでは長い間本種とは別種である *Phyllocoptruta oleivora* (ASHMEAD) と誤認されていたことによるものと思われる。*P. oleivora* は *A. pelekassi* とは異なり、既に 1800 年代に記載が行われたもので、生態的研究の成果も早くからアメリカで報告され、我が国で発行された数多くの農業害虫に関する単行本、雑誌にはそれがそのまま引用されてきたものである。

筆者は 1950 年以来、主として防除に関する研究を行っていたが、当時我が国においてミカンサビダニに関する生態上の知見がほとんどなかったことから 1960 年以降主として野外生態についての調査研究を行って来た。そしてここ数年の間、小規模で行った個生態に関する若干の実験データを加えることにより本種の生活史の輪郭をおおまかながら明らかにすることが出来た。生態の細部にわたってはまだ不明な点も多いが、本種の生態に関する論文は我が国のみならず諸外国を含めて 2, 3 編にしかすぎない現状なので、筆者がこれまでにに行った調査の概要を報告し、今後多くの人々によってなされるであろう研究の参考に供したい。

I 研 究 史

サビダニによるカンキツの被害果は、我が国では当初象皮病と呼ばれた。サビダニによる被害果は果皮が粗糙となり、あたかも象皮のような観があるところからこの

名がついたものと思われる。象皮病の我が国における初発見記録は明らかでないが、1904 年に愛媛県下の一部で多発したことが矢野 (1909) によって報じられている。ちょうどこのころから各地で象皮病の被害が問題になったらしく、被害の発現状態、原因についてさまざまな論議が行われた。すなわち旱害説、菌類による病害説、農薬による薬害説など諸説紛々であった。この中にあって象皮病が 1 種のダニの加害によっておこるものであるらしいことを初めて指摘したのは内田 (1909) である。内田による象皮病ダニ説は翌 1910 年に至り、倉田 (1910) や松浦 (1910) により讃同かつ立証された。象皮病が 2 対の脚を持つ小さなダニによって生ずるものであることは明確となったが、ここにおいて当然このダニの種名が問題になった。桑名 (1910) は静岡県庵原郡由比町で、象皮病被害果からダニを採集して調査した結果、アメリカで我が国の象皮病と類似の症状を示すダニ *Phytoptus oleivorus* ASHMEAD に類似ではあるが、材料が少ないではっきりしないと述べた。岡田 (1910) は自園に発生した象皮病被害果からダニを採集し、標本を桑名伊之吉氏に送って同定を乞うたところ、種名は *Eriophyes (Phytoptus) oleivorus* ASHM. で和名は柑橘の銹壁蝨を用いるのがよろしかろうとの回答を得たとしている。

我が国でいうところの象皮病に該当する症状をアメリカでは Russeting と呼びその被害は 1870 年代からフロリダで問題になっていたが、それが 1 種のダニによるものであることが判明したのは 1878 年で、このダニの記載は ASMEAD (1879) によって行われ、*Typhlodromus oilioorus* と命名された。その後 1880 年に ASHMEAD は *oilioorus* を *oleivorus* に改めた。本種は一時 *Eriophyes* 属に移されたこともあるが、その後何回かの変遷を経て現在の学名は KEIFER (1859) によって *Phyllocoptruta oleivora* (ASHMEAD) が用いられている。すなわち我が国のミカンサビダニが、*P. oleivora* とされてきたいきさつは大体以上のようなことであるが、当時はアメリカにおいてもカンキツを加害するサビダニは本種だけが知られていたのであるから誤認も無理からぬことであったと思われる。

アメリカのフロリダ州にはカンキツに寄生するサビダニが *P. oleivora* と *A. pelekassi* の 2 種存在する。フロリダ産の *A. pelekassi* は体色が通常ピンク色であると

ころから Pink citrus rust mite と名づけ、*P. oleivora* の citrus rust mite と区別している。ところが日本産の *A. pelekassi* の体色はピンク色ではなく、ギリシア産のものと同じく通常淡黄色もしくはムギわら色である。サビダニ Rust mite の名称はダニの体色とは関係なく被害部の症状からきており、レモンの場合は被害果が銀白色となるところからアメリカではかつてシルバーマイトと呼ばれたこともある。

我が国でミカンサビダニと呼ばれてきたものは、*Aculops pelekassi* (KEIFER) であるが、本種の最初の記載は KEIFER (1959) により、ギリシアで 1958 年 9 月 PELEKASSI が採集した標本によってなされた。当初の属名は *Aculus* であったが、のちに KEIFER (1966) はこれを新属 *Aculops* 属に移した。現在までに分かっている分布は、ギリシアのほかタイ、日本、アメリカ（フロリダ）、イタリア、シシリー、ブラジルで、分布域は *P. oleivora* よりも狭い。日本産についての最初の記録は KEIFER (1962) によるが、これは 1961 年 10 月、静岡県清水市興津で奥代重敬氏が採集した標本を江原昭三博士が KEIFER 氏に送付したものである。その後 HUANG (1971) は北海道大学の江原昭三博士のもとで日本の各地からカンキツに寄生するサビダニを集め形態的調査を行ったが、これらはすべて *A. pelekassi* であり、また、すべてが雌であった。

ミカンサビダニの生態に関する研究はこれまでにアメリカのフロリダと我が国で行われただけで数少ない。フロリダでは BURDITT et al. (1963) が室内条件下で、*P. oleivora* と *A. pelekassi* の習性を比較観察し、REED et al. (1964) は両種の室内飼育法について研究した。我が国では関 (1960) が発生の年次変動と気象条件との関係を論じ、次いで関・松尾 (1965) は季節的発生消長及び越冬についての調査観察を行った。

我が国におけるミカンサビダニの防除に関する研究は当初から薬剤の効果試験に終始したといつてよい。それは本種の被害が問題になり始めた 1909 年から既に行われているが、特に 1914 年からの数年間は各地の試験場で集中的に防除試験が実施されている。このことは当時ミカンサビダニの被害が全国的規模に拡大したことを示すものである。試験の結果はいずれも石灰硫黄合剤の有効なことを認めており、本剤が今次世界大戦前における唯一の防除薬剤であった。戦後開発された数多くの有機合成殺虫剤の中で本種に特効的に効くことが認められた最初のものはクロルベンジレートで、本剤は 10 年間以上ミカンサビダニ防除用薬剤として広く使用された。現在はミカンサビダニだけでなくカンキツの最重要病害で

ある黒点病にも優れた効果を示す殺菌剤のジチオカーバメート剤が主として使用されている。

II 発 育 経 過

ほかのフシダニと同じように、ミカンサビダニも卵から第 1 若虫及び第 2 若虫を経て成虫となる。第 1 図のように、卵は扁球型で淡黄緑色半透明、径は 0.04 mm 程度で成虫の小さい割には大きい。成虫はくさび型を呈し体長は約 0.16 mm、若虫の体型も小さいだけで成虫と異ならない。



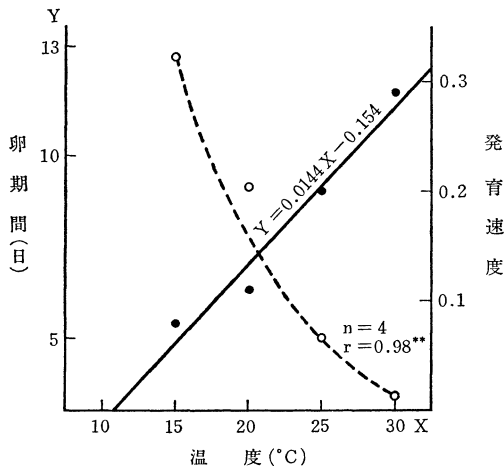
第 1 図 ミカンサビダニの成虫と卵

卵期間は 25°C の場合平均 5 日で、温度と卵期間及び発育速度との関係は第 2 図のとおりである。25°C における第 1 若虫期間は平均 1.2 日、第 2 若虫期間は平均 1.8 日で、若虫通算期間及び発育速度と温度との関係は第 3 図のとおりである。以上のように 25°C では約 8 日で、卵から成虫にまで発育する。

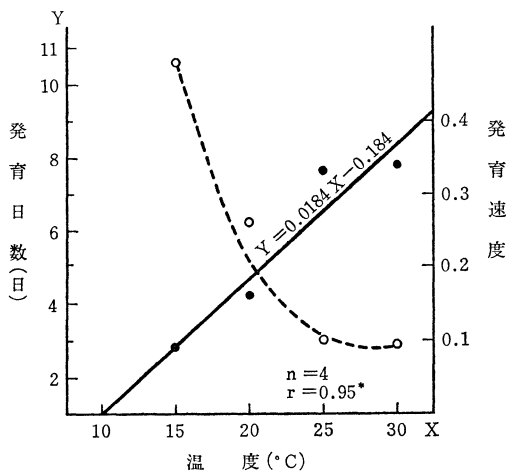
成虫の産卵前期間は 25°C の場合平均 2 日で、卵から次世代卵の産卵までの発育零点を計算すると 11.2°C、有効積算温度は 143 日度となるが、このことから佐賀県小城地方における発生期間は 4 月上旬から 11 月中旬までの間であること、この期間に約 15 世代経過することが推測される。

湿度と発育との関係については実験成績がないが、湿度に対する反応はそれほど鋭敏ではないように思われる。

雌成虫の生存期間は温度が高いほど短く、低いほど長い室内飼育の結果では 25°C で平均 2 週間で、産卵期間は平均 10 日である。この間の産卵数は 1 雌当たり平均 22 個で、1 日当たりの平均産卵数は約 2 個である。ミカンサビダニの産卵数はハダニ類に比較して少ないが、増殖速度が早いのは全部が雌で単性生殖であることと、発育速度が早いことによるものと思われる。産卵個体率や産卵数を温度別にみた結果では 25°C の場合が最



第2図 ミカンサビダニの卵期間（点線）及び
発育速度（実線）と温度との関係
発育零点：10.7°C，有効積算温度：69.4 日度



第3図 ミカンサビダニの若虫の発育日数（点線）
及び発育速度（実線）と温度との関係
発育零点：10°C，有効積算温度：54.3 日度

も好適な温度条件である。また、卵から成虫までの発育歩止まりも 25°C の場合が最も良好である。

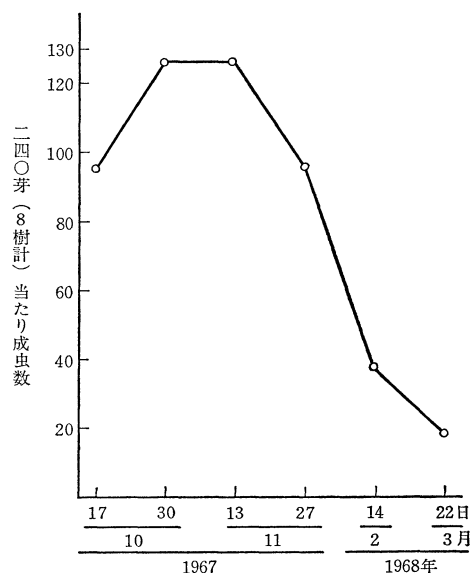
III 越 冬

ミカンサビダニや *P. oleivora* について、越冬のことに触れた論文は外国にはない。これは世界のカンキツ地帯は一般に温度の高い地帯に分布し、冬でも通常は発育零点を下回らない温度が持続するためと思われる。これに反し、我が国の場合はカンキツの中でも最も耐寒性の強い温州ミカンが栽培品種の主流であり、冬季の気温が低いのが特徴的である。また、夏柑のような特別なもの

を除いては冬季間樹上に果実が存在しないのが普通であるから、秋季まで果実上で繁殖加害したのちサビダニがどこで越冬するかが問題となる。

我が国におけるミカンサビダニの越冬場所は芽の鱗片間隙で、越冬形態は成虫である。

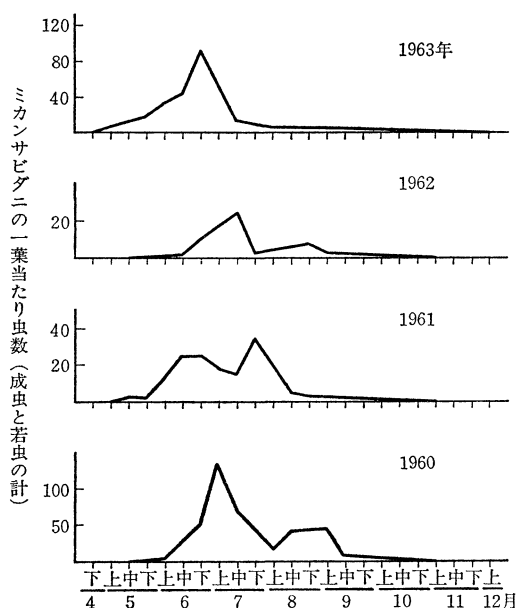
越冬場所である芽内への潜入開始時期は年によって多少異なるが、一般的には 10 月上旬ころとみなされる。このころにサビダニ個体に生理的変化がおこるのかどうかは分からないが、9 月下旬ころになると芽の鱗片間隙に緩みが生じ、サビダニの潜入を物理的に可能にするためと説明したほうがよさそうである。芽内に潜入したサビダニの密度消長は第4図のとおりである。11月中旬にピークに達したのち、次第に下降線をたどり、越冬末期には極めて低密度となる。芽の鱗片間隙に潜むサビダニ個体数を翌年の発芽直前に、寄生している芽だけについてみると1芽当たり平均3頭程度で芽当たりの密度変動は少ない。したがって樹ごとにみた密度の多少は寄生芽率の差によるものである。寄生芽率の多少はサビダニの発生量に左右される。特に芽内への潜入が可能となる時期以降の果実寄生密度が関与する。すなわちサビダニの発生が早過ぎたときはこの時期以前に密度が低下してしまうため、たとえ果実の被害が大であったとしても寄生芽率は低くなる。枝の種類別にみるとサビダニの芽内潜入は未結果枝（次年度の結果母枝）で多く、芽の着生部位別でみると先端のほうの芽特に頂芽に多い。これは頂芽の場合ほかの芽より大形でしかも鱗片の緊縮度が緩いためと思われる。



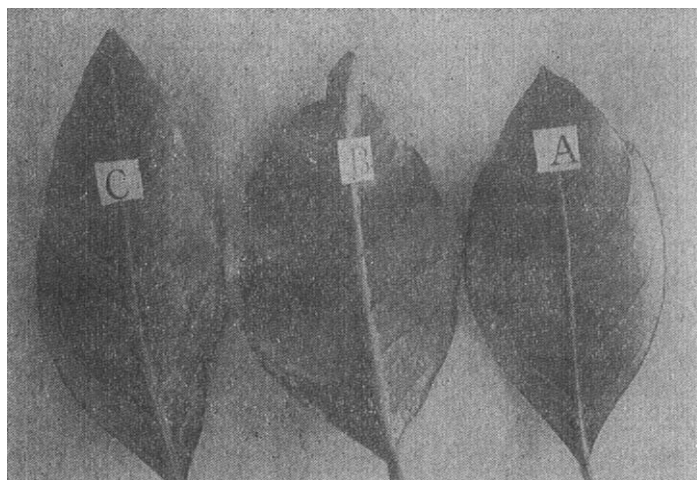
第4図 ミカンサビダニ成虫の芽内における密度消長

IV 季節的発生消長と被害

芽の鱗片間隙で越冬した成虫は春カンキツの発芽を待って新芽に産卵する。カンキツの発芽は通常4月上・中旬であるが、初めのうちは極めて低密度であるためよほど丹念に探さないと新芽の上に卵や若虫を見いだすことは困難である。1樹当たり30葉程度の標本抽出でサビダニの虫体を捕捉できるのは通常5月上旬である。幾ら



第5図 ミカンサビダニの葉上寄生消長
(佐賀県小城町)



第6図 ミカンサビダニによる被害葉
A: 健全, B・C: 被害葉

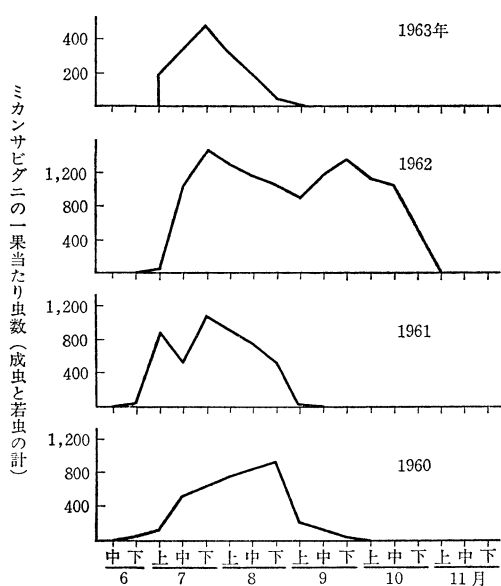
か密度が上昇した時期で、以後葉上では第5図のような消長である。一般に5月中の密度は低く、増殖が目立つのは6月に入ってからで、平均気温が20°Cをこえる6月中・下旬に至り急激に上昇し、ピークは6月下旬～7月下旬である。第5図において、1963年度における密度の上昇が他の年よりも早い、これは越冬密度が特に高かったことに起因するものである。9月になると葉上のサビダニ密度は著しく減少し、11月中旬～12月上旬までは1葉当たり0.1頭程度の低密度で経過する。

ミカンサビダニの葉上における産卵分布は比較的にかたよりがなく葉身全体に産下される。また、葉上でよく発育し、ときには極めて高密度に達するが、このような場合は第6図のように葉面に褐色ちりめん状のしわを生じはなはだしいときは葉が変形するに至る。このことはミカンサビダニと *P. oleivora* の生態的相違点として BURDITT et al. (1963) が指摘している。葉に現れる症状はミカンサビダニの早発、多発の指標となるが、葉が硬化してからの加害では発現しない。葉の表と裏では25対75の割合で裏に多い。

葉上で増殖したサビダニが果実に移行して加害するが、葉上密度の上昇が早い年は果実上の密度上昇も早い。果実における寄生消長は第7図のとおりで、果実での虫体初発見はこの場合6月下旬であったが、立木のまま調査しているのもっと早い時期の寄生を見逃している可能性もある。果実における寄生のピークは7月下旬～8月下旬に形成されるが、サビダニによる被害症状、いわゆる象皮病症状の進んだ果実にはサビダニの虫体は認められなく隣り合った健全な果実に移行していく。果実における終息時期は年次による早晚がはなはだしい。早い年では9月上旬、おそい年で11月下旬であった。秋季の気温が高く、未被害の果実が存在するとサビダニをおそくまで発生させることになる。

ミカンサビダニの果実の被害は象皮病症状による果実の外観不良による商品価値の低下が最大である。被害がすすむと果実水分が少なくなると、可溶性固形物の含量が相対的に多くなるため、食味はかえって濃厚となることがあるが剥皮しにくい。また、落果腐敗しやすく貯蔵性も劣る。

ミカンサビダニによる果実の被害程度は第8図に示したように3段階に区分することを我が国の関係研究機関相互間で申し合わせている。被害軽の果樹は生食



第7図 ミカンサビダニの果実上寄生消長
(佐賀県小城町)

用としてもなんとか通用するが、被害中に属するものは加工用にしかならず、被害激に属するものは加工用にもならない。

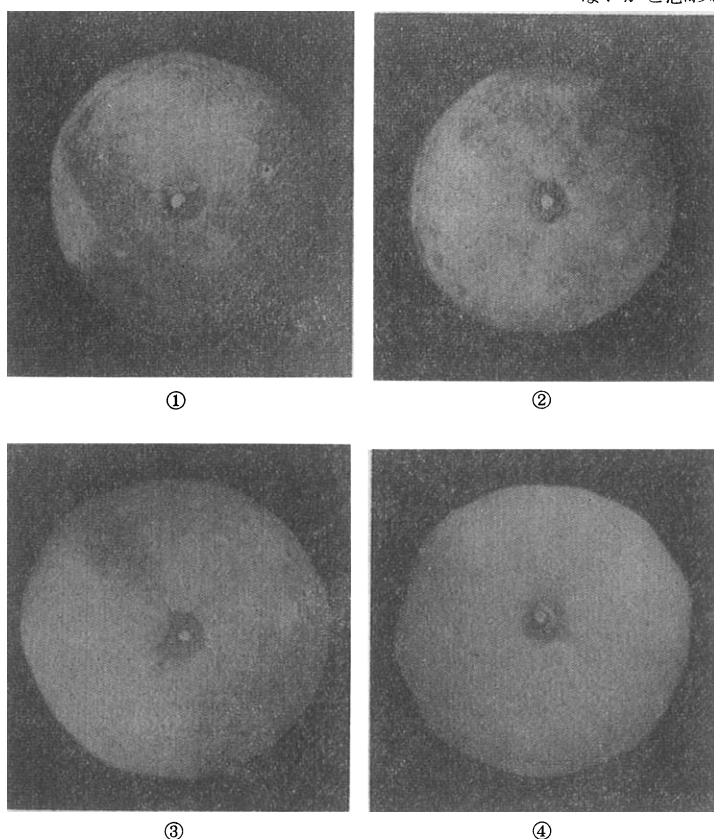
V 発生予察

ミカンサビダニは発生した場合の被害が大きく、被害果が発現してからの防除ではおそ過ぎる。したがって現在は薬剤の予防的散布が行われており、発生予察の手法は駆使されていない。ミカンサビダニの発生経過は害虫というより病原菌に似ており、虫体も肉眼では見えないので、発生予察は確かに難しいが、以下の点に留意し、また、実行すればある程度の発生予察は可能である。

戦後、全国的にミカンサビダニが多発した年は 1955 年と 1959 年であったが、この両年に共通な気象の特徴は春先の気温が高く、初夏の降水量が少ないことであった。この気象条件は全国のサビダニ多発県に共通であったことから、明らかにサビダニの増殖に有利であったとみなされる。増殖初期に環境の影響をうけやすいのではないかとされる。なお、秋季の気温が高いことはおそくまで発生加害する原因となる。

ミカンサビダニの寄生密度から果実の被害を予察しようとする場合、早期予察の観点にたてば芽内の越冬密度からの予察が理想的である。しかし、芽内密度は一般に低く、また、分布の集中度が高いので、密度の推定が困難である。また、芽内密度が低くてもその後爆発的に増殖することがあるので、芽内密度から直接被害の予察は困難である。果実の被害と寄生密度の相関をみると、芽内密度よりは葉上密度、葉上密度よりは果実上密度が高い。そこで果実の被害が発現する直前、6月下旬～7月上旬に果実上にサビダニが寄生しているか否かをみれば被害予察が可能である。摘果作業のつもりで1樹から20～30個の果実をもぎとり75%のアルコールをみたした容器に投入する。寄生サビダニはすべて果実から離れるから、アルコールをろ紙でろ過して実体顕微鏡の10倍程度で検鏡すれば容易にサビダニの寄生数を数えることが出来る。

前年度に多発した園は一般にサビダニの発生が早く、また多いが、前年度



第8図 ミカンサビダニによるウンシュウミカンの被害果
①：激、②：中、③：軽、④：無被害

多発したのにもかかわらず本年は全く発生をみないことがある。この現象は越冬の項でも述べたように、サビダニの越冬場所である芽内に潜入が可能となる時期以降の寄生密度によって説明出来るのではないと思われる。すなわちサビダニが早発し終息が早かった場合は次年度の発生は少ない。

VI 薬剤防除

近年ミカンサビダニの発生が局部的に目立つ傾向にあるが、これは生産意欲の低下による防除の手抜きによるものである。現在の登録農薬の中にはミカンサビダニに対して顕著な効果を発揮するものが幾つかあるので、適期に薬剤散布を行えば完全に防除することが出来る。第1回散布の適期は、果実上の寄生密度が高くなる前の7月上・中旬であるが、前年度多発園では早発の懸念があるので、これより幾分早めに散布したほうがよい。ミカンサビダニに特に有効な薬剤を散布すれば通常1回だけの散布でも十分であるが、後期多発の懸念があれば追加散布を行う。第2回散布の目標時期は8月下旬～9月上旬で、このころに被害果が散見されるようであれば急いで防除する。ミカンサビダニは部分的に発生し始め、サビダニが果実に集中寄生すると、果実はあたかもほこりでもかぶったように見えるので、このような果実に注意する必要がある。下枝や、密植のため隣接樹と枝が交叉しているような所に被害が出やすいが、これは薬剤の散布もれによるものであるから注意したい。ミカンサビダニに特によく効く薬剤としては、クロルベンジレート、ジチオカーバメートのマンネブ、マンゼブ、ジネブ、それにシアリホールがあげられ、アミトラズもよく効く。

ケルセン、フェニソプロモレートも有効で、アミトラズとともにミカンハダニとの同時防除に適している。ミカンハダニに有効なベンゾメート、CPCBSなどはミカンサビダニに効果がない。殺ダニ剤の中でも薬剤によっては両者の感受性が全く異なるので注意しなければならない。

引用文献

- 1) ASHMEAD, W. H. (1879) : Canadian Ent. 11 : 159~160.
- 2) BURDITT, A. K. et al. (1963) : Florida Ent. 46 (1) : 1~5.
- 3) HUANG, T. (1971) : Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser VI, Zool. 18 (1) : 271~273.
- 4) KEIFER, H. H. (1959) : Bull. California Dept. Agr. Occas. Pap. 1 : 6~7, Pl. 5.
- 5) ——— (1962) : Spe. Pub. Bur. Ent. California Dept. Agr. p. 11.
- 6) ——— (1966) : ibid. p. 9.
- 7) 倉田梅吉 (1910) : 果樹 82 : 22~23.
- 8) 桑名伊之吉 (1910) : 同上 83 : 21~23.
- 9) 松浦亀寿 (1910) : 同上 82 : 23~25.
- 10) NORMAN, P. A. et al. (1970) : J. Econ. Ent. 63 (5) : 1409~1412.
- 11) 岡田忠男 (1910) : 日本園芸雑誌 22 (11) : 23~26.
- 12) REED, D. K. et al. (1964) : J. Econ. Ent. 57 (1) : 130~133.
- 13) ——— et al. (1967) : ibid. 60 (3) : 668~671.
- 14) 関 道生 (1960) : 九病虫研報 6 : 49~51.
- 15) ———・松尾喜行 (1965) : 佐賀果試研報 4 : 57~65.
- 16) 内田溪月 (1909) : 果樹 80 : 16~18.
- 17) 矢野延能 (1909) : 同上 78 : 19~21.

本会発行図書

増刷出来上がり！

農薬用語辞典

農薬用語辞典編集委員会 編

B 6 判 100 ページ 1,200 円 送料 120 円

農薬関係用語 575 用語をよみ方、用語、英訳、解説、慣用語の順に収録。他に英語索引、農薬の製剤形態及び使用形態、固形剤の粒度、液剤散布の種類、人畜毒性の分類、魚毒性の分類、農薬の残留基準の設定方法、農薬希釈液中の有効成分濃度表、主な常用単位換算表、濃度単位記号、我が国で使用されている農薬成分の一覧表、農薬関係機関・団体などの名称の英名を付録とした必携書。講習会のテキスト、海外出張者の手引に好適。

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ

ナシサビダニの生態と防除

鳥取県果樹試験場 うちだまさひと 内田正人

我が国のナシを加害するサビダニについては松本(1950)が種名を明らかにできないままニホンナシの二十世紀での被害を記録している。それによると最近、我が国でも分布が確認されたナシサビダニ *Eptrimerus pyri* (NALEPA) によく似た症状である。その後、内田(1975, 1976)の発表に至るまでナシサビダニの生態や防除についての報告はほとんど見られない。一方、セイヨウナシを加害するサビダニについては前記の松本(1950)と上野・大沼(1968 a, b)のナシハモグリダニ *Eriophyes pyri* (PAGENSTECHE) に関する報告がある。

北アメリカにおいては、ナシを加害するサビダニとして、KEIFER (1946) はナシハモグリダニとナシサビダニの2種をあげ、WILSON (1965) はこれらの種とは形態的に異なる別の1種を記載している。

我が国におけるナシサビダニの分類学上の位置づけはHUANG (1971) によってなされ、種の決定のための標本は1965年鳥取県下のナシ園で採集されたものとされている。それによるとナシサビダニは我が国では新記載であるが、アメリカ、オーストリア、ハンガリー、中部ヨーロッパなどに分布しているものと同一種であるという。上記のように我が国においてはナシサビダニは種名の決定が近年であり、これの生態や防除についての報文も皆無に近いが、被害については古くから知られており、栽培者は経験により不完全ながら防除を実施してきている。最近、各県のナシ産地に本種による被害が普遍的に認められるようになり、防除上重要性を増してきている。

このようにナシサビダニに関する調査研究の年数が浅いため不明な点が多いが、2, 3の知見をとりまとめて紹介し、参考に供することにする。

I 形態と生態

1 形態

江原・真梶(1975)によれば、フシダニ科を構成するダニ類はハダニ類とは形態的に大いに異なる。一般的にダニ類は体節刺をほとんど失っているが、フシダニの場合、一見して体節のように見える環状構造が見られる。これは表面的なものでクチクラだけの構造にすぎない(擬体節)。ハダニ類は体形が扁円形のものが多く体長はハダニ科の雌成虫が 250μ から 900μ までのものが多い。ヒメハダニ科のものは体形はハダニ科に近く体長も

$200\sim 400\mu$ ぐらいである。フシダニ科のものは体形がこれらとは大いに異なり、クサビ型の細長いうじむし状をしており、雌成虫の体長が 200μ 以下で非常に微小である。脚はハダニ科、ヒメハダニ科が4対(8本、ただし、幼虫期は3対)あるのに対してフシダニ科は常に2対(4本)で前胴体部にだけある。その他分類上両者を区別する形質は数多く認められている。

ナシサビダニは、体長が 140μ 内外、最大体幅が 60μ 内外の微小なダニである。体色は若虫や未熟な成虫では淡黄色であるが、成熟した成虫ではむしろ橙黄色に近い。卵は球形で半透明の乳白色を呈している。雄成虫は雌成虫よりわずかに小さい。若虫は成虫と同様にクサビ型であるが、体長に比べ体幅の割合が大きく成虫よりややずんぐりとしている。

2 生態

ハダニ科は卵→幼虫→第1若虫→第2若虫→成虫という發育経過をたどり、それぞれの發育ステージへの変化の前に静止期を経て脱皮をし、成長する。しかし、フシダニ科は幼虫期を欠き卵→第1若虫→第2若虫→成虫という發育経過をたどり、ハダニと同様にその間に静止期がある。

ハダニは雌成虫と雄成虫の交尾によって受精し、産卵する場合が多いが、フシダニは直接的な交尾は行わず雌成虫は雄成虫が葉面に産下した精包を腹部中央にある生殖口に取り込み受精卵を産下する場合が多い。

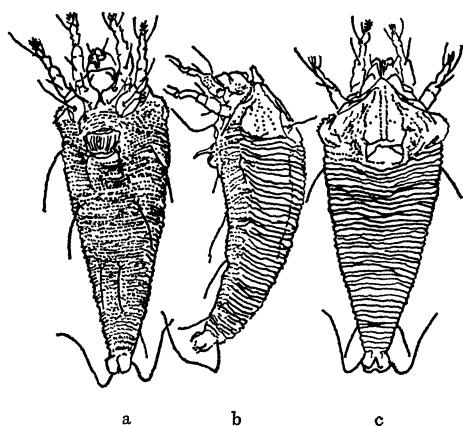
更に江原・真梶(1975)によれば、フシダニの生活史には単純型と複雑型があり、前者の生活史をもつものでは、同一種の雌はみな同じであるが、後者の生活史をもつものでは雌に2型がある。それは雄に似た正常の雌(第1雌, protogyne)、雄とは形態の異なった休眠型の雌(第2雌, deutogyne)がある。ナシサビダニは後者の生活史をもつらしい(KEIFERとHUANGは第1雌と第2雌を別々に記載している)。ナシサビダニの第1雌はKEIFER(1952)によって第1図に示した。

本種の我が国における生活史については解明されていない点が多く、詳細は今後にまつところが多い。

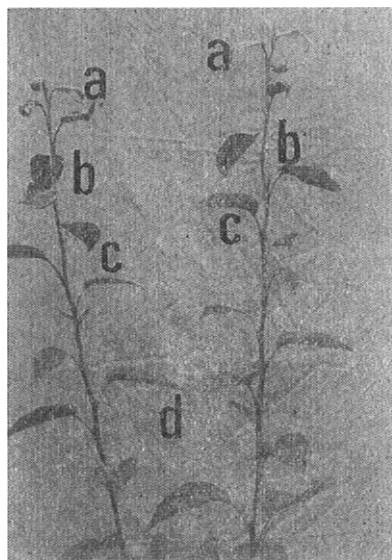
II 発生時期と被害の発現

1 寄生部位と被害症状

ナシサビダニのナシにおける被害は主に新梢(發育枝)



第 1 図 ナシサビダニの第 1 雌 (KEIFER, 1952)
a : 腹面, b : 側面, c : 背面



第 2 図 ナシサビダニによる被害状況 (二十世紀)
被害のグレード a : 多被害, b : 中,
c : 少, d : 無

に限られる (第 2 図)。ナシは一般に 5 月中旬から發育枝 (徒長枝) が伸長する。

ナシサビダニは展葉後日数があまり経過していない毛じの多い、葉色にやや赤味が残った幼葉に好んで寄生し、多いときは数千個体の成若虫が寄生する。葉の毛じの間に盛んに吸汁加害しており、發生の初期には葉裏の葉柄近くに数個体見られるがやがて葉裏全体に広がり、多密度になると葉表にも寄生して葉全体に分散する。しかし、概して葉裏での生息を好むように見うけられる。葉が硬化するようになると上位の葉へ移動し、大体先端部から 3～4 葉までに寄生が多い。それより低位の葉ではサビ

ダニの寄生は極端に少ない。

被害部は「サビ」症状に褐変し、葉はわい化、奇形化して下方に向かって舟底型にわん曲する。被害のはなはだしい葉は間もなく葉縁部から枯れ込みを生じて早期に落葉する。伸長中の新梢でサビダニの寄生が見られるのは葉がやや赤味をおびた毛じの多い幼葉に限られ、そのような葉は枝の先端からほぼ 3～4 葉までである。それ以下の葉ではサビダニの寄生数は少なく「サビ」症状だけが残る。發育枝は 7 月上旬には伸長がほぼ停止し、先端部ほど被害がひどく全体の 2 分の 1 以上の枝先が「サビ」症状を呈することがある。

サビダニは 6 月中旬～7 月中旬が發生のピークとなるので、ピーク時期が早い年では第 1 表にも見られるようにダニ密度が最高に達した時期の葉位の被害が最もひどく、先端葉はこれよりやや被害が軽減されている。ピーク時期が晩い年では先端葉ほどダニ密度が高く、被害も大きい。被害により枯れ込んだ葉は 7 月中旬には落葉し始め、發生の多い園ではすべての發育枝の先端部が落葉し、年内に再び發芽して返り咲きをすることがある。枝では表皮に葉と同様に「サビ」症状が現れ、ひどい場合は小さい亀裂を生じて「サメハダ」状となり、枝の伸びとふとりがにぶる。葉に被害が多いときは發育枝長が短く、やや細い。サビダニによる「サビ」症状と早期落葉は葉の同化作用を妨げ、樹体への貯蔵養分の蓄積を著しく損ねるものと考えられる。本種の被害はセイヨウナシのナシハモグリダニのような「ヒブクレ」状の虫えいは見られない。なお、ナシでは 6 月から 7 月にかけて生理障害に原因すると思われるサビダニ被害に類似した異常葉を生じることがあるが、異常葉は「サビ」症状がなく、葉身にくびれをもって上方にわん曲することで見分けがつく。

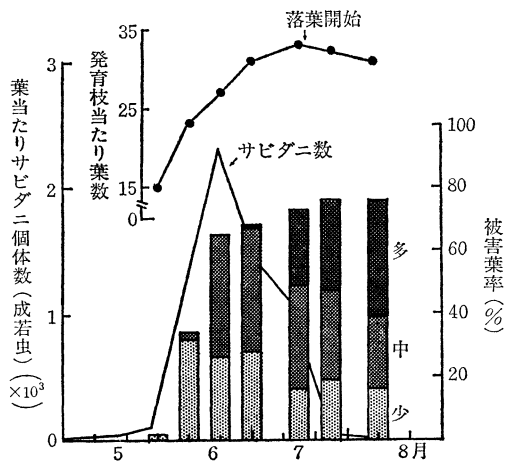
第 1 表 發育枝の葉位によるナシサビダニ被害率率 (1975 年)

葉 位	被 害 程 度			
	無	少	中	多
1～5	100%	0 %	0 %	0 %
6～10	52	46	0	0
11～15	4	36	46	14
16～20	0	0	23.4	76.6
21～25	0	11.1	26.7	62.2
26以上	0	11.9	52.5	28.8

注 品種：二十世紀

2 被害時期

葉における被害の時期的な推移は第 3 図に示した。これによると「サビ」症状がわずかに認められる少程度の



第3図 ナシサビダニの二十世紀發育枝葉における被害推移 (1974 年)

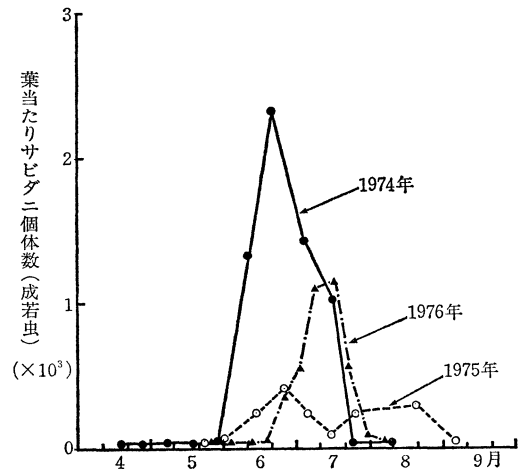
被害葉は5月下旬に見え始め、6月上旬には被害葉が急激に増加し、葉が内側に巻き込みやや小形化する中程度の被害葉が見られるようになる。7月上旬になると葉が外側に舟底型にわん曲し、葉の枯れ込みが出来る多被害葉が見え始め、これらが時期を追って増加してゆく(第2図)。葉の被害が最高になるのは7月下旬であり、この時期はサビダニの発生のピークから約1か月経過したところに相当する。被害葉数の増加傾向は發育枝の葉数の増加曲線とほぼ平行的な関係を示した。7月中旬には發育枝の葉数が30枚以上となり伸長がほぼ停止する。このころより多被害葉が落葉し始める。被害の発現時期は年による早晚があり、早い年には5月下旬にはかなりの被害が見られることがある。これはサビダニの発生時期や発生量が年により変化するので当然のことである。

ナシの品種による被害程度は、二十世紀が最も被害を受けやすく、次いで早生二十世紀、長十郎の順である。新水、幸水、豊水などの品種は比較的被害が少ない。被害の品種間差異はかなり見られるようである。

MADSEN & BARNES (1959) はアメリカのカリフォルニア州において、セイヨウナシの本種による加害として葉と果実の被害をあげ、被害程度は果実において著しいと述べているが、ニホンナシにおいては果実での被害はいまのところ認められていない。

3 発生時期

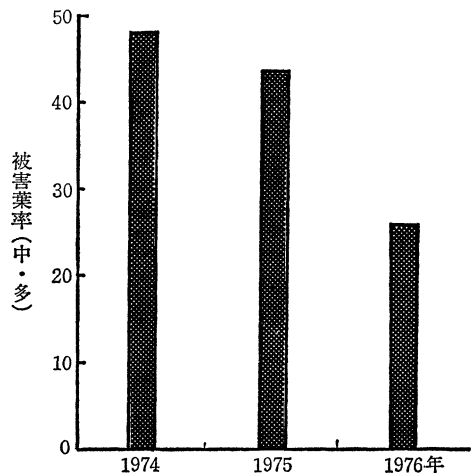
ナシサビダニの發育枝における発生数の時期的推移を第4図に示した。4月中旬にはわずかに発芽した幼葉に少数ではあるが見られる。5月下旬まではほとんど横ばいの状態であるが、早い年では6月上旬、遅い年でも6月下旬には急速に増加を始め、1974年に見られるよう



第4図 二十世紀發育枝葉におけるナシサビダニ個体数の発生推移

に最高密度時で葉当たり平均2,300個体の成虫や若虫が群がって加害した例があった。発生型は1974年及び1976年のようにはっきりとした単峰型を示す場合と1975年のように双峰型を示し、だらだらとした発生となる場合が見られた。最高密度時のサビダニ個体数は年によって大きな差が見られた。また、サビダニ個体数のピーク時期は年によって差が見られ、早い年が6月中旬、遅い年が7月中旬であった。一方、葉の被害程度は第5図のように年により差が見られ、サビダニのピーク時期が早いほど被害が多かった。このことはサビダニの繁殖に適した幼葉の構成割合と関連がある。

發育枝葉は伸長期に2日に1葉程度の増加を示すので、そこに産下された卵は短い日数でふ化し、若虫は上



第5図 無防除樹におけるナシサビダニ被害の年次差 (二十世紀)

位葉へ移動し、繁殖すると考えられる。したがって、7月中旬にピークを迎える年では新梢の伸長もほぼ停止しているの、サビダニの好む葉は非常に少なく、被害も少ないといえる。また、6月上・中旬の異常ともいえる密度の増加は、このサビダニの繁殖力の旺盛なことを示唆している。

4 越冬

ナシサビダニは、寄生に好適な幼葉がナシ樹になくなる8月中旬から9月上旬になるとほとんど見られなくなる。その後、翌春に再び葉に寄生するまでどのような発育ステージで、どのような場所で越冬するかについて調査した結果は第2表のとおりである。

第2表 ナシサビダニの越冬場所

枝 年 の 数	越冬 個 所 数	越冬 個 体 数	越冬場所 当 た り 個 体 数	越冬場所
1	40	335	8.4	芽及び発育枝基部 短果枝、枝のし わ及び粗皮内
2	30	188	6.3	
3	33	281	8.5	
4	18	160	8.9	
5	11	28	2.5	
計	132	992	7.5	

注 鳥取, 1975 年 3 月

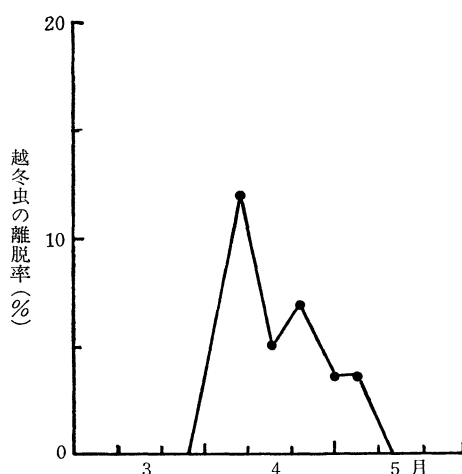
6年生二十世紀樹を全樹解体したところ、ナシサビダニの越冬個体は枝上に容易に発見することができた。1年生枝から5年生枝にコロニーをつくって越冬していたが、枝の年数が若いほど多い傾向があり、越冬虫の生息部位は1年生枝では花芽、葉芽あるいは発育枝の基部のしわや小粗皮の下がほとんどで、2年生以上の古い枝では短果枝や枝のしわ及び粗皮下であった。越冬場所当たり平均約8個体であった。越冬形態は成虫であり、これはおそらく第2雌ではないかと想定されるが明らかでない。これらの越冬個体は8月には既に越冬場所へ集合しているのが確認されている。

越冬成虫は4月上旬には越冬場所を離れて歩行、移動し始め5月中旬にはほぼ完了するようである(第6図)。4月中旬には葉上にサビダニを認めるようになるが、この時期は越冬場所からの離脱時期とよく適合するようと思われる。

III 防 除 法

1 冬季防除

本種やナシハモグリダニについて石灰硫黄合剤やマシン油乳剤の効果が高いという外国の報告がある^{4,12,13)}。このうち WESTIGARD (1969) は2年生のバートレット



第6図 シャーレ内で隔離したナシサビダニ越冬コロニーの離脱状況(1975年)

に対して3月中・下旬にマシン油乳剤単用かこれと有機リン剤を混用してナシサビダニの越冬個体数を低密度に抑えている。更に WESTIGARD (1964) は別の試験で、各種の薬剤を3月、5月及び8月に散布し、3月の開花前散布が最も効果的であると述べている。

この報告にヒントを得て、冬季と夏季の防除の組み合わせによる防除試験を行った結果を第3表に示した。これによると冬季(萌芽前)にマシン油乳剤か石灰硫黄合剤を散布し、夏季にクロルベンジレートかバミドチオンを1回散布した場合の防除効果は一部の例外を除いて、冬季及び夏季にそれぞれ1回だけ散布した場合に比べ防除効果が高かった。特に、マシン油乳剤及び石灰硫黄合剤とクロルベンジレートの組み合わせによる防除効果は顕著であった。また、バミドチオンについても同様の傾向が見られた。この成績からも明らかなように冬季防除の重要性が示唆され、鳥取県ではハダニ越冬個体防除をかねて冬季のマシン油乳剤散布を励行している。

2 夏季防除

ナシサビダニはハダニ類に比べ成虫そのものは薬剤に弱いようである。室内試験でシャーレ内に隔離した成虫(第1雌)に対してはほとんどの薬剤が90%以上の殺ダニ率を示す。しかし、ほ場においては1世代を極めて短い日数で経過するので、各発育ステージが入り交っているから、各ステージに対して殺卵・殺虫効果があり、しかも残効性などもあって、殺ダニ剤として効果顕著な薬剤が必要である。

室内試験において殺ダニ率が96%以上の薬剤としてはバミドチオン液剤、クロルベンジレート乳剤、エチオン乳剤など10数種認められた。

第3表 ナシサビダニに対する冬季及び夏季散布の組み合わせによる防除効果 (1976 年)

薬 剤 名 と 使 用 倍 数		無・少 被害率	被 害 度
冬 季	夏 季		
マシン油乳剤 ⁽¹⁾ ×50	—	71.1%	24.2
〃	バミドチオン液剤×1,500	84.0	13.4
〃	クロルベンジレート乳剤×1,000	97.4	2.2
マシン油乳剤 ⁽¹⁾ ×100	—	77.1	19.1
〃	バミドチオン液剤×1,500	76.7	19.2
〃	クロルベンジレート乳剤×1,000	97.5	6.4
マシン油乳剤 ⁽²⁾ ×50	—	86.0	12.1
〃	バミドチオン液剤×1,500	93.5	5.6
〃	クロルベンジレート乳剤×1,000	97.2	2.6
石灰硫黄合剤×40	—	84.3	13.0
〃	バミドチオン液剤×1,500	93.2	6.5
〃	クロルベンジレート乳剤×1,000	96.8	2.6
—	バミドチオン液剤×1,500	80.8	16.1
—	クロルベンジレート乳剤×1,000	81.0	15.8
無 散 布		74.3	23.3

注 マシン油乳剤 (1) 99.7% 油, (2) 95% 油, 冬季散布: 3月 31 日, 夏季散布: 6月 15 日

ほ場試験として, 二十世紀若木を供試して 6月 5 日と 6月 26 日の 2 回, 同一樹に反覆して薬剤を散布した結果は第 4 表に示した。防除効果が最も高かったのは, フェニソプロモレート乳剤であり, 次いでバミドチオン液剤, クロルベンジレート乳剤であった。一部の薬剤はほとんど効果が見られなかった。ほ場試験で効果が高かったのは室内試験で効果の高い薬剤であった。JEPPSON ら (1975) によるとアメリカでは萌芽期に石灰硫黄合剤, ジチオカーバメート系殺菌剤, DPC 剤などを散布し, 春季にベンゾエピン剤, テトラジホン剤, NAC 剤などを散布している。

夏季の有効な防除時期を見いだす目的で, 二十世紀若木を対象に 5 月下旬から 7 月上旬まで散布時期を設定し, 2 薬剤を散布した結果は第 5 表に示した。両薬剤で多少の食い違いが見られるが, 最も防除効果が高かった

第4表 各種薬剤のナシサビダニに対する防除効果 (1975 年)

薬 剤 名 と 使 用 倍 数	無・少 被害率	被 害 度
バミドチオン液剤 ×1,000	68.6%	23.3
〃 ×1,500	71.8	24.6
〃 ×2,000	63.9	30.0
クロルベンジレート乳剤 ×1,000	69.5	24.7
フェニソプロモレート乳剤 ×1,500	73.8	22.5
CYAP 水和剤 ×1,500	57.9	35.9
ESP 乳剤 ×1,500	70.3	25.3
MEP 乳剤 ×1,500	74.1	27.4
無 散 布	56.0	39.6

注 被害度 = $\frac{(\text{少被害葉数} \times 1 + \text{中} \times 3 + \text{多} \times 6)}{\text{調査葉数} \times 6} \times 100$

のは連続 5 回の散布区であり, 無散布の 5 分の 1 に被害を減らすことが出来た。1 回散布の場合は 6 月中旬, 2

第5表 2 種の薬剤の散布時期を異にした場合のナシサビダニの防除効果 (1975 年)

散 布 日				バミドチオン液剤		クロルベンジレート乳剤	
5 月	6 月			無・少被害葉率	被 害 度	無・少被害葉率	被 害 度
26 日	5 日	16 日	26 日				
●	●	●		68.6%	25.1	71.0%	22.7
		●		67.7	24.2	75.4	18.3
●	●	●		78.6	19.2	80.9	16.6
		●	●	82.0	15.5	87.1	11.2
		●		63.9	30.0	69.5	24.7
●			●	75.5	20.8	70.0	24.3
●	●	●	●	63.0	29.1	83.6	13.4
				92.4	7.9	95.3	7.5
				56.0	39.6	56.0	39.6

注 使用倍数 バミドチオン: ×1,500, クロルベンジレート: ×1,000

回散布の場合は5月下旬と6月中旬に散布した区で防除効果が高かった。適期防除の1回散布が、防除適期のはずれた2回散布より防除効果が高いといえる。防除時期はその年のサビダニの発生時期や発生程度によって調節しなければならないが、以上の結果は防除時期の一応の目安になる。

以上の試験例をふまえて、鳥取県におけるナシサビダニの防除法は1回散布の場合は6月中旬、2回散布の場合は、第1回散布を5月下旬～6月上旬に、第2回散布は6月下旬に行う。防除剤としては、バミドチオン液剤2,000倍、クロルベンジレート乳剤1,000倍及びフェニソプロモレート乳剤1,500倍のいずれかを散布することをすすめている。

ナシサビダニの生態と防除について少ない知見をもとに述べてきたが、被害が問題化している割に資料が少ないので十分に意をつくして紹介できなかった。今後、ますます本種の被害が増えることも考えられるので適確な防除法を確立するため本小文が参考になれば幸いである。

引 用 文 献

- 1) 江原昭三・真梶徳純 (1975) : 農業ダニ学 (全国

農村教育協会) : 1～328.

- 2) HUANG, T. (1971) : J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V Zool. 18 : 256～276.
 3) JEPSON, L. R. et al. (1975) : Mites injurious to economic plants (Univ. of Calif. press) : 489～490.
 4) KEIFER, H. H. (1946) : J. Econ. Entomol. 39 : 563～570.
 5) ——— (1952) : Bull. Calif. Ins. Surv. 2 : 1～123.
 6) MADSEN, H. F. & M. M. BARNES (1959) : Calif. Agr. Exp. Stn. Circular 478 : 1～40.
 7) 松本鹿蔵 (1950) : 病害虫の生態と防除, 果樹編 (産業図書) : 165～203.
 8) 内田正人 (1975) : 昭和50年度園芸学会中四国支部大会発表要旨.
 9) ——— (1976) : 農及園 51 : 542～546.
 10) 上野 亘・大沼幸男 (1968a) : 北日本病害虫研究会報 19 : 88.
 11) ——— (1968b) : 同上 19 : 89.
 12) WESTIGARD, P. H. (1969) : J. Econ. Entomol. 62 : 1158～1161.
 13) ——— & D. W. BERRY (1964) : ibid. 57 : 953～955.
 14) WILSON, N. S. (1965) : Ann. Ent. Soc. Amer. 58 : 327～330.

農 薬 要 覧

農林省農蚕園芸局植物防疫課監修

農薬要覧編集委員会編集

好評発売中! 御注文はお早目に!

— 1977 年 版 —

B 6 判 530 ページ タイプオフセット印刷

実費 2,400 円 送料 160 円

— 主 な 目 次 —

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

- 1976年版 — 実費2,200円 送料160円
 — 1975年版 — 実費2,000円 送料160円
 — 1974年版 — 実費1,700円 送料160円
 — 1973年版 — 実費1,400円 送料160円
 — 1972年版 — 実費1,300円 送料160円
 — 1971年版 — 実費1,100円 送料160円
 — 1970年版 — 実費 850円 送料 160円
 — 1966年版 — 実費 480円 送料 160円
 — 1965年版 — 実費 400円 送料 160円
 — 1964年版 — 実費 340円 送料 160円

— 1963, 1967, 1968, 1969年版 —
 品切絶版

お申込みは前金 (現金・小為替・振替) で本会へ

日本におけるアメリカシロヒトリの分布

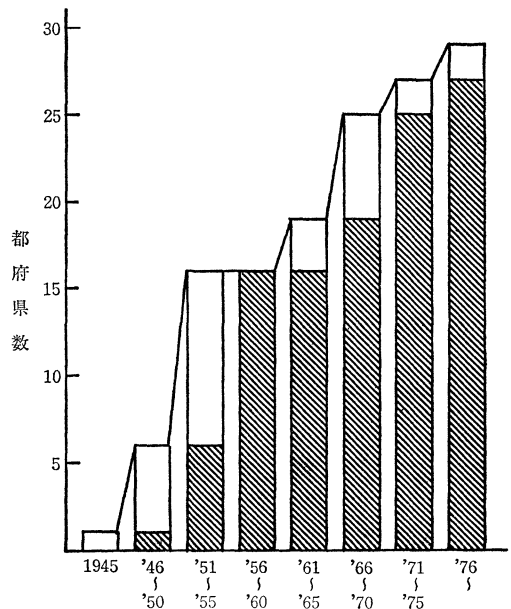
農林省果樹試験場 ^{うめ}梅 ^や谷 ^{けん}献 ^じ二

終戦直後に、当時の進駐軍の貨物を媒体としてアメリカ合衆国から日本に侵入したと目されているアメリカシロヒトリ *Hyphantria cunea* DRURY は、その後徐々に分布を拡大しながら今日に至っている。

このまん延の経過についてはこれまでも何度か報告され、最近では UMEYA and Itô (1977) にくわしい。しかし、これに記録された資料は昭和 47 年 (1972) 現在のものであり、その後、関西方面における動き (梅谷, 1975; 上住, 1976) や、筆者に寄せられた新しい情報などから補足すべき点が多い。特に最近の西日本方面における本種の急速なまん延には注目すべきものがあり、ここに新情報を含めて再度これまでの経過を取りまとめておくこととしたい。本文中に記した各情報提供者の方々に謝意を表する次第である。

下表は、侵入後から昨年までの 32 年間におけるアメリカシロヒトリのまん延の経過を年次及び都府県別に示したものである。また、その推移を 5 年間単位で取りまとめたものを第 1 図に、昭和 52 年 (1977) 5 月現在における分布図を第 2 図に示した。

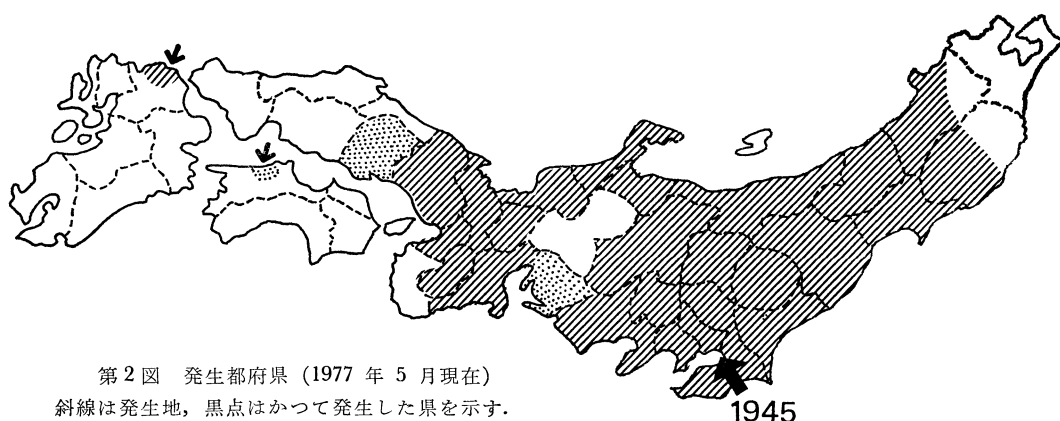
本種は昭和 24 年 (1949) から 30 年 (1955) ころま



第 1 図 発生都府県数の推移
白棒部分は新たな発生都府県数を示す。

アメリカシロヒトリのまん延の経過

	昭20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
	1945	'46	'47	'48	'49	'50	'51	'52	'53	'54	'55	'56	'57	'58	'59	'60	'61	'62	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76
1 東京	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 神奈川																																
3 埼玉																																
4 千葉																																
5 茨城																																
6 山梨																																
7 群馬																																
8 大分																																
9 新潟																																
10 新潟																																
11 富山																																
12 石川																																
13 福井																																
14 山梨																																
15 新潟																																
16 新潟																																
17 新潟																																
18 新潟																																
19 新潟																																
20 新潟																																
21 新潟																																
22 新潟																																
23 新潟																																
24 新潟																																
25 新潟																																
26 新潟																																
27 新潟																																
28 新潟																																
29 新潟																																



第2図 発生都府県 (1977年5月現在)
斜線は発生地、黒点はかつて発生した県を示す。

で、関東地方を中心とした多発が続き、この間に 16 都府県へ分布が拡大している。このうち 25 年 (1950) に侵入が確認された山梨県においては、その後 14 年間にわたって発生が認められなかったが、40 年 (1965) に再発生し、今日では他の関東各県と同様に普遍的な害虫となっている。また、岡山県では古く 29 年 (1954) に発生が見られたが、定着に至らず、今日まで全く認められていない (岡山農試逸見 尚氏の私信による)。

次いで 2 回目の多発が 38 年 (1968) から始まり、41 年 (1966) までに分布は更に 6 県に拡大した。現在、本種の分布の北限となっている秋田・岩手の両県へは、この際が多発時に侵入したものである。

更にその後の分布は、もっぱら西日本において拡大している。すなわち、44 年 (1969) に愛媛県松山市及び京都市に、続いて 45 年 (1970) に福岡市に侵入した。このうち松山市の場合は、市内の街路樹の伐採など強行防除によって 3 年間で発生が終息している。福岡市では今なお極端的な発生が続いているが、分布は市外地までは拡大していないようである (九州大学村上陽三氏の私信による)。また、京都市では、その後も年々分布が広がり、現在、向日市、長岡京市など周辺各地にまん延中という (京都農研鈴木 勲氏の私信による)。

上記の 3 県に新たに発生したのち、しばらく小康状態が続いたが、ここ数年来西日本各地で再び急な動きを見せ始めている。49 年 (1974) に福井県、50 年に滋賀県 (梅谷, 1975) に発生が確認されたのに続いて、昨 51 年には新たに奈良県 (上住, 1976) 及び三重県が発生県に名を連ねた。福井県では現在嶺北 (越前) 地方でまん延中という (福井農試今村和夫氏の私信による)。三重県では津市の野菜試験場構内で初めてかなりの発生が認められたという (同場山田偉雄氏の私信による)。

結局、現在の分布域は第 2 図に示したように、本州中央部のほぼ全域と、福岡県の一部の 26 都府県に及び、ほ

かに、発生後に根絶または定着に至らなかったのが愛知、岡山、愛媛の 3 県ということになる。また、本州中央部で未分布県として残されている岐阜県においては、毎年注意が払われているが、まだ発生を認めていないという (岐阜農試安田弘之氏の私信による)。

現在、北限は秋田県北部の日本海沿いの地方である (小山, 1973)。そして、ここ 10 年間以上、青森県へは北上していない。この理由は本種の日本侵入個体群における休眠臨界日長と有効積算温量の関係から説明されている (MASAKI et al., 1968)。一方、これまで本種は日本各地で主として年 2 世代を経過することが知られているが、西日本においては温量的に 2 化と 3 化可能地帯の接点にあり、これまで関東地方周辺における分布の拡大が急速だったのに対して、西日本におけるそれが緩慢であったのは生活史の適応上の事情によるものと思われる。上住 (1976) は、奈良県で新たに発生した個体群が野外で 3 化を経過したことを確認している。近年における西日本での分布拡大は、上住も指摘したようにこの地方での 3 化の生活史に適応した個体群の増加を意味するものかもしれない。今後、西日本各地の未発生県における侵入のチェックは注意する要がある。

引用文献

- 小山重郎 (1973): 生物秋田 17: 11~12.
MASAKI, S. et al. (1968): Appl. Ent. Zool. 3: 55~66.
上住 泰 (1976): 植物防疫 30: 506.
梅谷献二 (1975): 同上 29: 354.
UMEYA, K. & Y. ITO (1977): Adaptation and Speciation in the Fall Webworm (Kodan-sha) Chapter 1: 1~12.

追記 脱稿後、広島県においてアメリカシロヒトリの新発生が確認されたので追加しておく。場所は同県の福山市内及び府中市内で、本年 6 月、街路樹 (プラタナス、ポプラ) に相当数の幼虫が発生し、農業技術研究所服部伊楚子氏の同定によって本種であることが確認されたという (中国農試三田久男氏の私信による)。

果樹を加害するヒメシロモンドクガの生態

農林省果樹試験場 さ 佐 とう 藤 たける 威

ヒメシロモンドクガ *Orgyia thyellina* BUTLER は、極めて雑食性の昆虫で、果樹においてはリンゴやナシなどバラ科樹種の春季の害虫として、時にかなりの被害を見ることがある。

幼虫は俗にコツノケムシと呼ばれ、毒刺毛を有するが、同科のドクガやチャドクガに比べてその毒性は弱く、従来はむしろ“刺さないケムシ”と目されていた。しかし、本種の毒刺毛にはアレルゲンとしての作用があるらしく、継続的に接触すれば徐々に被害性が増大するので、今後衛生害虫としても注意を要しよう。

ヒメシロモンドクガの分布は日本全域に及び、年2回の発生といわれてきたが、関東以西の各地では年3回を経過するもののようである。本種は普遍的な害虫であるにもかかわらず、化性の点を含めてこれまでその生態は未知の部分が多い。本小稿は本種についての最近の研究 (KIMURA and MASAKI, 1977; 佐藤, 1977) を中心にその生態及び多型現象についての解析を取りまとめたものである。

I 生活史

多化性昆虫の発生時期は、主にその種の1世代の発育に要する積算温度と臨界日長との組み合わせによって予測されることは周知のとおりである。そこで、神奈川県平塚産と長野県須坂産・飯山産の地方個体群、ならびに KIMURA and MASAKI (1977) が青森県弘前産の個体群で得た結果をもとに、関東、信越、東北の3地方における本種の光温図表の作成を試みた。

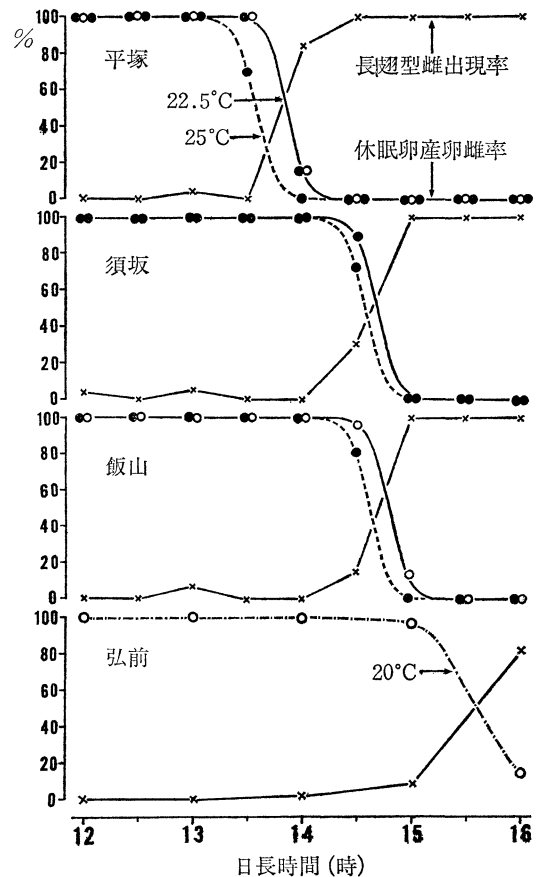
1 発育温度と期間

平塚産と飯山産両個体群を用い、これらを長日条件下で 15°C から 30°C までの各温度条件に設定した恒温槽内で、リンゴの生葉を与えて飼育し、温度別にステージごとの発育日数を調査した。その結果からステージごとの発育零点と有効積算温度を求めると、卵期（非休眠）では 12~13°C, 90~95 日度、休眠消去卵では 10~11°C, 160~170 日度となった。幼虫期及び蛹期では雌雄で発育速度が異なり、雌幼虫で 8.0~8.2°C, 435~455 日度となったが、雄幼虫では 6.9~7.4°C, 約 400 日度となった。蛹では、雌 9.8°C, 112~114 日度、雄では 9.2~10°C, 140~145 日度となった。また、非休眠世代の卵期から産卵前期までの各発育日数を合計して、1 世代に

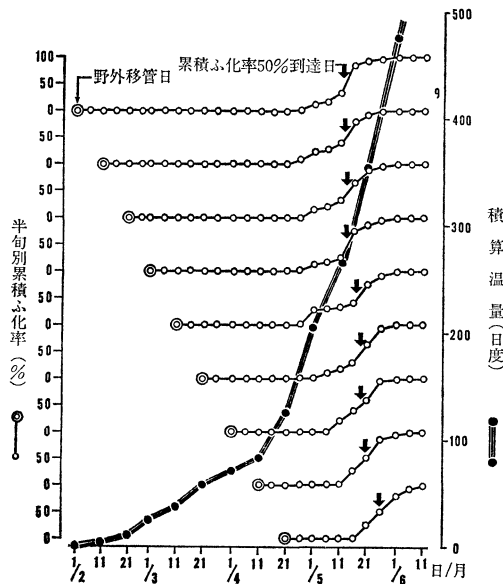
要する有効積算温度を求めると 625~665 日度、発育零点 10.1~10.4°C となった。神奈川県産と長野県産の個体群がそれぞれのステージでほぼ同じ有効積算温度及び発育零点であったことは、温度条件に関しては本種の地理的変異が乏しいことを暗示している。しかし、今後更に多くの地域個体群について調べる必要はあろう。

2 光周反応と翅型

恒温室内に設置した 10W 白色蛍光灯を光源とする日長調節箱を用いて、卵から成虫まで日長処理をすると、第1図に見られるように長日型の光周反応を示し、平塚



第1図 各地方個体群の光周反応
(●: 休眠卵ふ化幼虫, ○: 非休眠卵ふ化幼虫, 弘前については KIMURA and MASAKI, 1977より改写)



第4図 冷却 (5°C 3 か月以上) 条件から野外条件に移した休眠卵のふ化状況ならびに実験期間中の平塚における有効積算温度の変化

5°C 保管 (3 か月以上) 休眠卵の野外条件下における累積ふ化率 50% 到達日までの有効積算温度

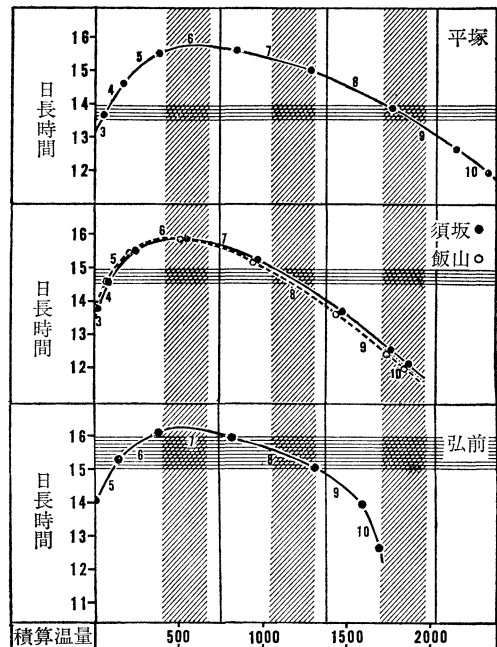
野 外 条 件 への移管日	累積ふ化 率 50 % 到 達 日	所 要 日数	移管日から累積ふ化率 50% 到達日までの 10°C 以上の積算温度
2 月 1 日	5 月 12 日	101	270 日度
2 11	5 12	91	266
2 21	5 13	82	280
3 1	5 13	73	264
3 11	5 17	67	283
3 21	5 18	58	269
4 1	5 18	47	256
4 11	5 21	40	274
4 21	5 26	35	281

降幾何級数的に増加した温度に比較すると微々たるもので相対的に効果が薄くなった結果とも解釈される。

このようなことから、春先の有効温度については、便宜的に月平均気温が発育零点以上に達した月から、有効積算温度に組み込むことで、得られる結果に著しい相違は生じないことと推察される。

5 光温図表の作成と発生消長の予測

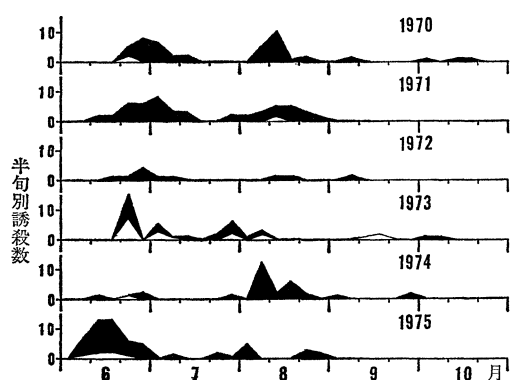
前述のようにして得られた光周反応と有効積算温度から、主だった地域での光温図表を作成すると第5図のようになる。有効積算温度が 2,300~2,500 日度に達する平塚では第3世代の後半に日長は臨界値を割り、短翅型雌成虫の出現をきたし、休眠卵を産む。すなわち年3回



第5図 各地方の光温図表

(斜線部は光周感受期、縦線は各世代の理論上の産卵期、横線部は日長時間帯を示す。曲線は日長時間で各地方における日の出～日の入に 60 分加算、数字は月を示す)

の発生が示される。そしてこの地域の光温図表によって推定された結果は、果樹試験場 (平塚市) に設置された誘蛾燈誘殺状況 (第6図) とほぼ一致する。一方、弘前では、有効積算温度は約 1,500~1,700 日度で、第2世代の初めから臨界日長を割るので、年2回発生と推測される。事実、弘前大学実験農場での誘殺状況調査では、8月の第3週までは長翅型の雌も誘殺されているが、それ以降は雄のみで雌は捕獲されておらず、短翅型の出現に組み替えられたことを示している。また、須坂、飯山では有効積算温度約 1,800~2,000 日度であることと、この地方個体群の臨界日長が 14.5~15 時間であったことから、この地方では第2世代後半に日長は臨界値を割ることが示され、年2回の発生が示唆される。しかしながら、長野県下で北村 (未発表) は一部第3世代の発生を認めており、光温図表による推察とはやや異なる。これは臨界値付近の日長をかくろうじて経過した第2世代の一部が、非休眠卵を産み、第3世代の発生をもたらしたのか、あるいは、この地域が2化、3化の境界に当たり、積算温度の年次変動によって発生回数が決定されているのかは定かでない。



第 6 図 平塚市 (果樹試験場構内) における誘蛾燈への飛来消長
(100W 高圧水銀燈 4 基 による 半旬別合計値を示す。黒地は雌雄合計値、白抜きはそのうちの雌個体数を示す)

II 多型現象

1 性的 2 型

既に述べたように本種の成虫は雌雄で形態が著しく異なる。また、発育期間などの生理面でも、幼虫期と蛹期で雌雄差がある。幼虫期間は雌で長く、これは経過令数が雄より 1 令多く 6 令であることによるが、この令数の違いは栄養要求の差にもとづくものと思われる。雌雄で蛹の重さを比較すると、雌は雄の約 3 倍に達する。蛹重の著しい違いは羽化した成虫の飛しょう活動力にも現れていて、雄が活発に飛びかうのに対し、雌は長翅型の場合でもほぼ静止状態にいる。

2 季節的 2 型の分化と生態

長日及び短日条件の飼育結果から、春から夏の間の長日条件下では雌成虫は長翅型が出現して非休眠卵を産下し、秋季の短日条件では飛しょう能力の欠除した短翅型が現れ休眠卵を産下することが明らかである。ところが、雌成虫に見られるこのような形態的分化は既に蛹でも現れており、後者の蛹は翅嚢と飛しょう筋の退化によって胸部両側が陥没し、一見ダルマ型である。そして日長支配は正木 (1967) が指摘したように幼虫の営繭場所の選択にも及ぶ。すなわち、長日下で育った幼虫は食草の葉裏や小枝の間に繭を営むが、短日下のものでは樹幹や垣根など固定された場所に営繭する。また、それは産卵行動にも影響し、前者は葉裏に産卵するが、後者は羽化繭の上に産卵する。また、産下された卵の形状も異なり、休眠卵はより大型で紋様も鮮明であり、卵重や卵殻の厚さも勝る。このような卵型の相違はふ化時の水分要求にも関係しており、特に休眠卵では湿度の影響を強く受け、

高湿度でふ化率が高いが、水浸状態では死滅してしまう。営繭産卵場所がこのような恐れのない所であることも、適応上、重要な意味を持っていると考えられる。卵の大小は 1 雌当たり蔵卵数にも影響しており、同一蛹重の場合、短翅型では長翅型のものより蔵卵数が少ない。蛹の重さも短日発育のものでやや重くなる傾向が見られ、20°C から 30°C の温度範囲では温度が低いほど蛹は重くなる傾向が認められる。

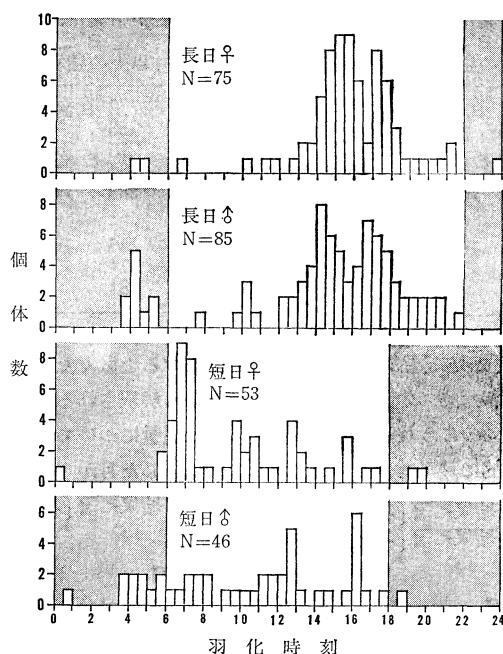
このようなことを総合すると、本種における雌成虫の翅型の分化は日長支配によるところが大きく、春から夏の長日下では移動性を、そして秋の短日下では定住地に耐寒性のある卵の産下をもたらす。このように雌成虫に見られる 2 型の分化は、代謝活動の効率増大の季節的な適応現象としてとらえることが出来る。

III 翅型と交尾行動

幼虫期の発育環境によって翅型の異なる成虫が出現する本種ではどのような交尾行動をとるのであろうか。

1 羽化時刻

長短両日長条件下で飼育して得られた蛹を、そのままの幼虫時代の日長条件に置き成虫の羽化時刻を調べた結果が第 7 図である。これから、成虫が羽化してくる時間帯は主に明期であり、長日 (6 時 ON, 22 時 OFF) 飼



第 7 図 成虫の羽化時刻

(長日：長日条件 6 時 ON, 22 時 OFF で飼育及び観察, 短日：短日条件 6 時 ON, 18 時 OFF)

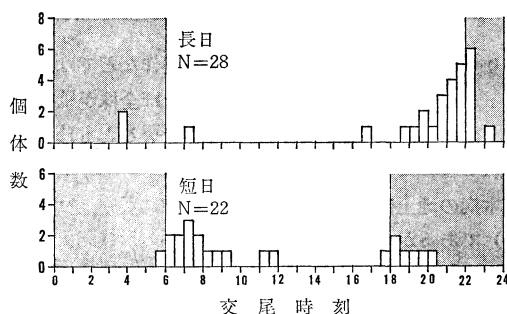
育のものでは雌雄とも点燈後7~13時間に集中し、ピークは10時間前後であることが分かる。しかし、短日(6時 ON, 18時 OFF)のものではこのようには羽化時刻が集中しておらず、ほぼ明期間中に分散する傾向にある。

2 交尾時刻

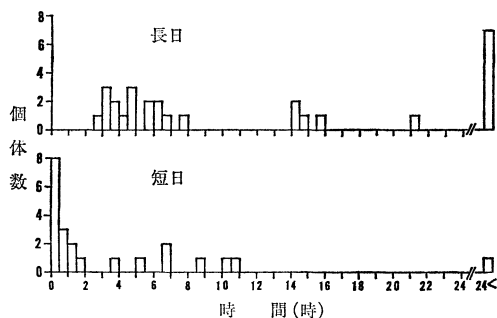
第8図に示したように、長日条件下では消燈前約3.5時間から消燈後1.5時間の5時間に交尾時刻が集中する傾向が見られたのに対して、短日条件下のものでは消燈前後と点燈直後の時間帯の2山型の傾向が認められた。

羽化から交尾までの時間を、両者で比較すると第9図に示したように長日下で飼育したものでは羽化後約4時間であったが、短日下のものでは2時間以内に交尾するものが多かった。

交尾が営まれるには、雌の calling と雄の 活性が同調することが前提条件であるが、本種の場合雌の活性状態は腹部末端から分泌腺を一定のリズム(1分間当たり



第8図 交尾時刻 (日長については第7図参照)



第9図 羽化から交尾に至るまでの時間 (第7図参照)

約100回)で出し入れすることによる calling position で判別されるが、雄の場合は末端の hair pencil を広げていることで判定される。

両日長条件下とも、雄は羽化直後のものより1日以上経過したもののほうが交尾率は高かった。しかし、羽化後2時間のものでも交尾する個体も見られ、特に短日条件(短翅型)で发育した雌との交尾には雄の成熟の程度が羽化から交尾に至るまでの時間の長短を支配するようである。

以上のような羽化リズム・交尾リズムから、夏季世代では昼すぎから夕刻にかけて羽化し日暮前後に交尾が営まれるが、秋季世代の短翅型の場合は日の出から日の入の間にだだらと羽化し、直ちに calling して交尾することが予測される。そして処女雌トラップによる予備試験もほぼこれを裏づけており、羽化・交尾行動にも日長支配による影響が関与していると考えられる。

IV 今後の研究の進展のために

今後の研究課題として、各地方個体群の生態的形質に関する研究とともに、日長支配による翅型の分化と関連づけられた休眠ホルモンや性フェロモンに関する研究、ならびにウイルス病などの天敵微生物に対する感受性に関する研究、その他の研究があげられる。そしてこれらの研究の遂行上やむを得ず大量飼育を行う場合、序文でもふれたように、幼虫の毒刺毛は毒性が弱くともアレルゲンとしての作用があることを念頭におき、取り扱いには十分注意する必要がある。特に蛹の取り出し過程でこの毒刺毛にかぶれる危険性が高いが、本種の近縁種 *Orgyia* spp. の場合、GRISDALE (1975) は 3% 次亜塩素酸ナトリウム液で繭を溶解することにより安全かつ高能率で蛹を回収している。このような工夫も必要かと思われる。

引用文献

- GRISDALE, D. G. (1975) : Bi-monthly Research Notes 31 : 9.
 KIMURA, T. and S. MASAKI (1977) : 昆虫 45 : 97~106.
 正木進三 (1967) : 同上 35 : 205~220.
 佐藤 威 (1977) : 応動昆 21 : 6~14.

ハクサイ根こぶ病の発生生態

石川県農業試験場 田 村 実

ハクサイの根こぶ病は、防除の極めて困難な土壌病害の一つとして、集団栽培地などの生産者を悩ましているが、近年特に全国各地で多発し、発生地が拡大する傾向をみせ、大きな問題となっている。

本病は、ハクサイのほか、ほとんどのアブラナ科野菜に発生し、病原菌は土中であっては数年以上生存し、強い病原性を保ち続けるが、雑草にも寄生性がある生活環の一端をなしているなど、ほ場における密度上昇の要因が多く、アブラナ科の連作による集団栽培地では、特に問題は深刻である。

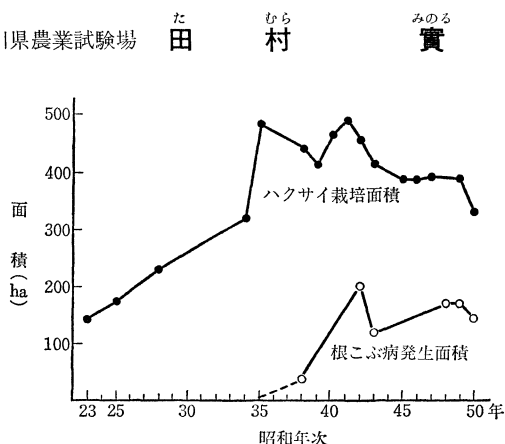
本病に対する防除薬剤としては PCNB 剤が唯一の登録農薬である。本剤は土との混和が不十分な場合には全く効果が現れないこともあるなど、やや不安定な面があるうえ、最も効果の高い植穴処理は、作業上非能率的で実施困難との理由から、主に全面処理で施用されている。しかし、本剤の適正使用基準量 10a 当たり 30 kg では、高密度のほ場における防除効果はほとんど期待出来ず、50~60 kg という多量投入によってさえ、やはり発病は免れないというのが実情である。

本病は、我が国はもちろん、世界の各地で古くから発生が確認された病害で、研究された報告も極めて多い。それらの中から発生生態に関する主なものをあげてみたい。本病に対して、農業だけに頼った防除を行っても不十分な結果に終わることが少なくなく、発生生態を知ったうえで、総合的な防除法を講ずることが必要であるが、以下に述べることも、幾分でも参考になれば幸いである。

I 発 生 の 概 要

ハクサイの栽培面積は全国でおよそ 4 万 ha 余にのぼり、関東と北日本に比較的多くなっている。本病の発生に関する調査は断片的なものしか得られないので、全国的な発病の趨勢をみることは出来ないが、おおむね栽培面積に並行して多発していると思われる。ただ、雨量の多い裏日本などでは発生がはなはだしく、まん延も著しい傾向である。

石川県における発生状況を経年的にみると、第 1 図のように、ハクサイの栽培面積が急増した昭和 35 年ごろから次第に多発の傾向を示し、近年はほぼ 30% 程度の発生面積率を保っている。発生の程度は地帯によってか



第 1 図 石川県におけるハクサイの栽培面積と根こぶ病発生面積の年次変動

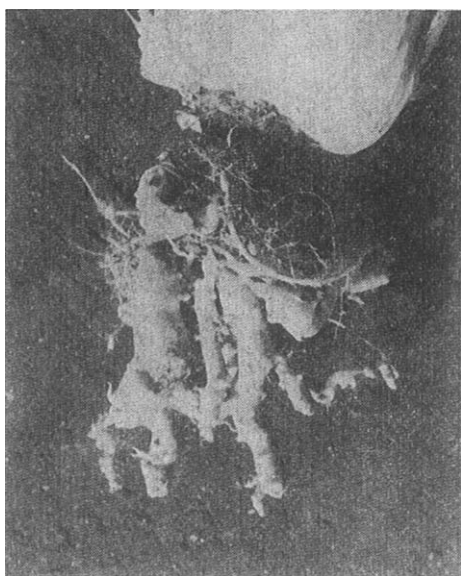
なり差があるが、多発しやすい水田裏作などでは、ハクサイかカブを 2~3 回連作すると、ほぼ全株が罹病するようになり、収穫がほとんど得られないことも珍しくない。

本病の地上部に現れる特徴的な病徴は萎ちょう（第 2 図）であるが、地下部における根こぶの形成肥大と関係があるのは当然である。汚染土にハクサイを直播または移植した場合の根こぶの形成は、早ければ 15 日後、遅くとも 25 日後には形成されるが、地上部が萎ちょうするのは、その 10~14 日後ごろである。



第 2 図 ハクサイ根こぶ病による萎ちょう

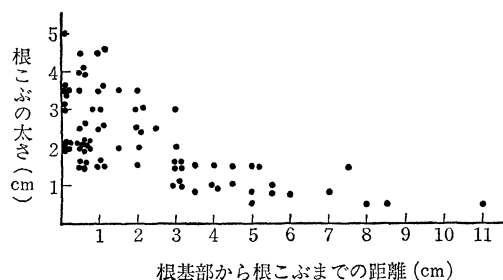
直播の場合は、根こぶはほとんど根頭部に 1 個形成され、大型となりやすいが、直径が 1 cm ほどに肥大したところから萎ちょうし始め、また、根こぶの腐敗も始まる。このような被害株は、ほぼ播種 40 日後ごろから大半は枯死する。



第3図 根こぶの着生状況

これに対し、健全な苗を病土に移植した場合には、根基部からやや離れた部位に根こぶを形成し、また、各支根にそれぞれ形成されるため、数も多く、いわゆる鈴なり状を呈する（第3図）。しかも、健全な根も若干残されていることもあるので、地上部萎ちょうはかなり緩慢であるし、急激に枯死することも比較的少ない。

この鈴なり状の根こぶについて、形成位置と太さとの関係を示したのが第4図であるが、根基部に近い位置に形成されたものほど太く、離れたものほど細く、小さい傾向がある。ハクサイの根は、横へは 150 cm、深さは 100 cm も伸長するといわれているが、根こぶの形成位置は、根基部に近い部分に限られ、調査した範囲ではほとんど 15 cm 以内であった。それ以上の位置においては、菌の侵入はあると思われるが、根こぶ形成までに至らないということは、防除薬の施用位置を考えるうえで重要なことであるといえよう。



第4図 根こぶ形成の位置と太さとの関係

II 病原菌の伝播

本菌は休眠胞子を形成し、土中では数年以上生存するといわれているが、15年間アブラナ科を栽培しなかった畑や、30年間材木置場となっていた所からも菌の検出が認められていることなどから、条件さえ良ければ相当長期間生存するものと思われる。しかし、土中における本菌の生活様式については不明な点もかなり残されている。

病土を水中で攪拌し、上澄液中に遊出した病原菌は、液を段階希釈していても漸減傾向はなく、ところどころに存在することが認められるなどから、土中では塊りをなしているものと推察される。しかし、病原菌の休眠胞子は直径が 1.5μ 前後の極めて微小であるため、水による移動は著しい。むしろ水が動かなければ菌も移動しないとさえ言われている。したがって病原菌の伝播は水によることが最も大きいといえよう。

病原菌の土中における分布は、地下 10 cm までの表層に最も多く、40 cm くらいまで存在していることが明らかとなっているが、微小な胞子が水とともに浸透したものである。

本病の発生地が同一水系を中心に拡大していることは既に指摘されており、石川県においても、昭和 37 年ごろに金沢市近郊の野菜地帯に本病が集中的に多発したが、その中心を流れる伏見川とその支流近辺に限られていたことは、水による伝播を裏づけるものと思われる。また、飼料用カブに本病が多発した水田の下方における汚染を調査した結果、水口を中心に高密度の病原菌を検出しており、用排水路を通して伝播したことが明らかとなっている。特に、当地方においては、冬期の降雨雪量が多く、しかもその融雪時における一時的な停滞水は、病原菌の伝播には格好の条件となっていることが、健全ほ場に接種した病原菌の拡散状況を経時的に調査した結果から推定されるなど、本菌の伝播に果たす水の役割の極めて大きいことがうかがえる。

一方、病原菌の水系以外への伝播に関しては、最も大きな役割をもつものはカブであるという意見もあり、その他、苗の販売輸送によるとか、家畜の飼料に用いた被害植物からその廃棄物（糞）へ残るためとか、汚染土に栽培したいなわらを堆肥にしたため畑に持ちこまれるとか、あるいは種皮に付着して種子伝染するとか言われているが、ハクサイの地上部（葉）によってもわずかながら伝染する可能性があるため、発達した商品の流通移移も関係があると思われる。

III 発生の要因

1 気象条件と発生

前述のように、本病菌の伝播に水が大きく関与していることは明らかであるが、発病の多少もまた水に大きく左右されることが認められる。カンランでは移植後 10～12 日間に多雨であれば、本病発生を助長すると指摘しているが、ハクサイでも生育初期に降雨の多い年は多発する傾向である。

本菌の休眠胞子は発芽して遊走子となるが、2本の鞭毛をもって、極めてわずかではあるが、水中を泳いで根毛に達するといわれる。そこに当然水を必要とするが、流れる水よりも、むしろ停滞水が好条件のようである。少しの雨でもほ場に停滞するようであれば多発に結びつくことになるので、溝を切って排水を良好にすることや、思いきった高畦にすることが、意外と発病抑制に役立つのはそのためである。水はけのよいポット試験などにおいては、根と病原菌の間に 0.5 cm か 1 cm 離れておれば、ほとんど感染をみないといわれているのも同じ理由によるものと思われる。

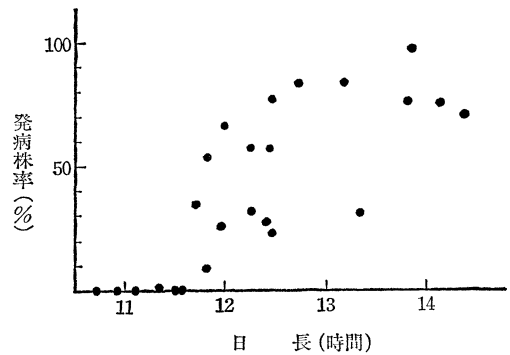
多雨は土壌 pH の動きにも関係し、また、ほ場内に分布している病原菌をハクサイ根の近辺に新たに運び、伝染源ともなるので、薬剤の効果にも影響を及ぼしていると思われる。

本病は一般に 9°C から 30°C の間で発病し、20～24°C が適温であるといわれている。夏期高温時には発病しにくいことはしばしば経験するが、ハクサイの生育そのものも良好でない。一方、低温の場合は、かなり低い時期でも発病することがある。

石川県で3月10日ころハクサイを播種すると、気温は 4～5°C しかなく、約1か月後の発病調査時においてさえ 11°C 前後であるが、発病率は 50% 前後と高いことがある。本県における春の気温は変動が大きく、時に 20°C を越すような日もあるので、その影響によるものと思われるが、低温域における発生には限界設定が難しいように思われる。

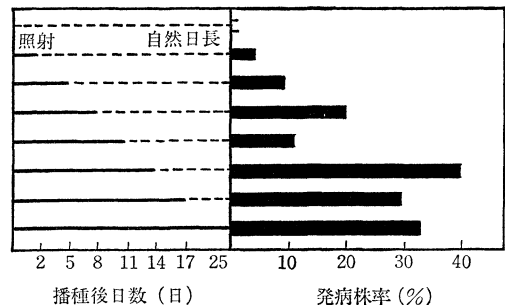
また、秋期には、9月下旬以降に播種すると、気温が 18～19°C あるにもかかわらずほとんど発病しないのが実情である。調査の結果、これは日長に関係することが明らかとなった。第5図に示したように、ほぼ 11.5 時間以下の日長下では発病にくく、人工照射によれば、1日当たり 16 時間が最も発病しやすい結果であった。本病が主として緯度の高い国において激発している原因の一つに、この日長があるのではないだろうか。

1日当たり 13 時間の照射を、ハクサイ播種から続け



第5図 ハクサイ根こぶ病の発病と生育期間中の日長の関係

た場合、11 日後までは照射日数が多いほど発病率も上昇する傾向であったが、それ以後の照射ではほぼ同程度の発病率を示し、幼苗期における影響が大きいことを示している (第6図)。また、光の強さも発病率に影響し、3,000～12,000 lux の範囲では、照度が大きいほど発病も多い傾向であった。

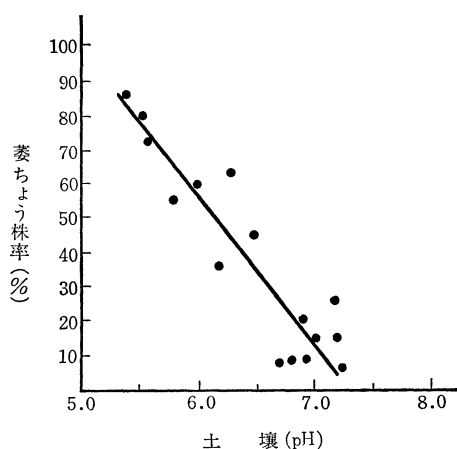


第6図 短日下における長照射が発病に及ぼす影響

2 土壌条件と発生

本病の発生が pH の低い土壌において多いことはよく知られているが、発病の最適 pH については必ずしも意見が一致していない。pH 5.0～6.0 を最適とする結果が多いが、6.5～6.6 前後とする報告もかなりある。筆者の行った試験の結果では、第7図に示したように、pH 5.3～7.3 の範囲においては、低いほど多発する傾向がみられた。また、別の試験から、pH 4.0 前後の発病は少なく、3.0 付近では全く発病がみられなかったことから、最適の pH は 5.0 付近にあるものと思われる。

土壌 pH が 7.0 をこえると発病が極めて少なくなり、ほぼ 7.2～7.4 が発病の限界とされているが、この pH の上昇による発病減少は単に一時的なものであって、降雨などによって下がり、6.5 付近になると極めて多い発病をみることがある。したがって土壌 pH の調整だけで



第7図 土壌 pH と根こぶ病によるハクサイ
萎ちょう株率との関係

発生を防止することは難しいが、薬剤防除の効果を高めるためには是非行う必要がある。

石川県において、農業に利用されている砂丘畑は、約 2,500 ha あり、ダイコンを中心としてかなりのアブラナ科野菜が栽培されているが、本病の発生は全く認められていない。また、粘土質の強い赤土の地帯においても、苗からの持ちこみによるとみられる発病があっても、翌年になると同じ畑に連作しても発病しないことがあり、土壤中に病原菌が残存する率は極めて低いものと推察される。

これに対し、一般の壤土や黒ボクにおいては、発病もはなはだしく、1度発生すると連作はまず不能に近い状態となることが多い。40×6m の無病地にハクサイの被害根 4.5 kg を3か所に埋めて接種したほ場における発病状況をみると、第1作目はところどころに散発し、全体の発病株率は 2.3% にすぎなかった。第1作後は、被害こぶをできるだけいねいに除去したにもかかわらずほ場全面に発病がみられ、28.2% の発病株率、同じく第3作目には 37.2% と急激な密度上昇がみられ、ところによっては全株発病であった。その後は被害こぶを除去しなかったので、ほぼ 90% 以上の発病株率となっている。本試験にはコカブを用いたもので、ほ場内に見残した被害こぶも若干はあると思われるが、こぶの肥大にまで至らないが侵入を受けた細根部や、アブラナ科雑草などが密度に影響したものと考えられる。

土壌に有機質特に新鮮な厩肥を施用すると発病が抑制されるとの報告が多く、完熟堆肥の大きなボールを作り、その中央に苗を包んで定植するといともいわれている。堆肥は 10a 1~2 t を全面に施用しても、当座の

発病には影響は見られないが、作条に同量を施用すると、かなりの効果を表すことがある。試験した範囲では、鶏糞が最も有効であり、農薬と併用すると更によい結果であるが、本剤はやや強いアルカリ性であり、急激な肥効も関連して、生育阻害されることもあるので、更に検討する必要があるが、防除の一つの足掛りとなるかもしれない。

3 その他の条件との関係

本病はアブラナ科作物を侵す。その中でもハクサイ、カブなどは発病がはなはだしい。カブの中には抵抗性の強い品種があって、育種材料に使用されていると聞かすが、ハクサイについては現在ある品種はすべて罹病性である。汚染のはなはだしいほ場に直播すると、40 日後ごろから大半が枯死するという惨状を呈することがある。これに対し、カンランなどでは品種によって発病差があり、ダイコンは抵抗性が強い。ダイコンに発生するほ場は菌密度が高いことを示しているとみて差し支えない。

アブラナ科雑草にも発病がみられ、特にイヌガラシはよく発病し、伝染源として重要であるが、雑草では根こぶを形成しないが根毛へ侵入し、菌の生活環の一部となりうるものが 10 種類もあるとの指摘もあり、防除上大きな問題である。アブラナ科以外では、ヒナゲシ (*Papaver rhoeas*)、モクセイソウ (*Reseda odorata*)、ドクムギの類 (*Lolium perenne*)、赤クローバー (*Trifolium pratensis*) に本菌による発病がみられた成績があるが、今後更に検討を要する分野と考えられる。

輪作によってほ場の菌密度を下げるには、トマト、ナス、ジャガイモ、タマネギ、テンサイなどがあげられているが、これらの作物でどの程度の密度になるかは、土壌などの条件によって異なろうが、1例をあげると、カンランで 34.5% 発病したほ場で輪作した場合、2年目は 11.1%、3年目 8.9%、5年目 5.0% であった。

輪作の対象として水稻を栽培しても、次ページの表に示したように、菌密度は下がらないばかりか、むしろ安定しているとさえ見ることができる。表中、Aほ場においては、カブを栽培して多発したのち、3年間水稻を栽培したが、なお極めて高い菌密度を保っていた。用水を通してほかから流入したことも考えられるが、水田状態に戻すことによって菌密度の低下を期待することは難しい。むしろ、畑状態にして輪作を考えることが大切である。

おわりに

以上、本病の発生生態について述べてきたが、肥料や

輪作と病原菌密度

ほ 場	1 年 目	2 年 目	3 年 目	4 年 目	テストプラン ント (ハク サイ) の発 病 株 率
A	水 稲 裏作カブ (多 発)	水 稲	水 稲	水 稲	% 93.7
B	水 稲	水稲, 裏作 ハクサイ (多 発)	水 稲	水 稲 トマト	100 53.8
C	水 稲	水 稲	水 稲 飼料カブ (中 発)	水 稲 ダイズ	90.0 7.4

土壌腐植との関連, 病原菌のレース, 発病と被害など全く触れなかった点もあるし, 今後検討しなければならない問題点も多いと思われる。

また, 防除法についても, 断片的な示唆はしてきたが, 特にまとめることはしなかった。現在の登録農薬が一つであり, 効果の不安定な場合があるので, 土壌 pH を石灰などで調整すること, 排水をよくするための高畦などとの総合的な対策をたてる必要があり, 輪作なども当然考えていかなければならない。それらの対策に対して本文が多少でも役立てば幸いである。

引用 文 献

- 1) BOSCHOW, H. (1960) : *Phytopath. Z.* 37 : 236~244.
- 2) ———— · SEIDEL, D. (1961) : *Rev. appl. My-*

col. 43 : 342.

- 3) ———— (1964) : *Phytopath. Z.* 51 : 291~310.
- 4) COLHOUN, J. (1953) : *Ann. appl. Biol.* 40 : 262~283.
- 5) CROXALL, H. E. (1960) : *Rev. appl. Mycol.* 39 : 513.
- 6) DIMITROV, S. (1960) : *ibid.* 39 : 135.
- 7) HEIDE, A. (1972) : *ibid.* 51 : 134.
- 8) 池上八郎 (1973) : *日植病報* 39 : 198.
- 9) 桂 崎一 (1964) : *農園* 39 : 993~996
- 10) ———— (1965) : *日植病報* 31 : 407~409.
- 11) 幸田浩俊 (1974) : *農業技術大系野菜編 7*, 農文協, 東京, pp. 15~17.
- 12) KOLE, A. P. & PHILIPSEN, P. J. J. (1957) : *Rev. appl. Mycol.* 36 : 154.
- 13) LOPATIN, V. N. & CHABAN, V. S. (1973) : *Rev. Pl. Protec.* 52 : 259.
- 14) MAKRAKOVA, G. F. (1966) : *Rev. appl. Mycol.* 45 : 48.
- 15) 本橋精一他 (1957) : *東京農試研報* 2 : 63~91.
- 16) ———— 他 (1955) : *日植病報* 19 : 187.
- 17) 成田武四 (1953) : *北日本病虫研報* 4 : 102.
- 18) 白浜賢一 (1955) : *農園* 30 : 197~201.
- 19) 田村 實 (1974) : *石川農試研報* 8 : 31~36.
- 20) ———— (1977) : *農園* 52 : 785~790.
- 21) ———— 他 (1977) : *石川農試研報* 9 : 1~26.
- 22) TUPENEVICH, S. M. & SOKOLOVA, L. A. (1965) : *Rev. appl. Mycol.* 44 : 170.
- 23) 梅原吉廣・田村 實 (1968) : *石川農試研報* 5 : 1~18.
- 24) WATSON, A. G. & BAKER, K. F. (1969) : *Econ. Bot.* 23 : 245~252.

次 号 予 告

次 10 月号は「果樹のウイルス病」の特集を行います。

予定されている原稿は下記のとおりです。

- 1 我が国における果樹ウイルス病の現状と問題点
北島 博
- 2 我が国カンキツのトリステザウイルスによる被害の現状と対策
佐々木 篤
- 3 我が国におけるエクソコーティスの分布状況と病原ウイルスに関する研究の進展
平井正志・山田駿一
- 4 カンキツにおける接木部異状症の病原ウイルスとその分布状況
宮川 経邦

- 5 温州萎縮病及び類似病害の種類と研究の現状
今田 準
- 6 リンゴウイルス病の種類と我が国の現状
柳瀬 春夫
- 7 核果類ウイルス病の種類と我が国の現状
山口 昭
- 8 ブドウウイルス病の種類と我が国の現状
田中 寛康
- 9 ナシウイルス病の種類と我が国の現状
高梨 和雄

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

いもち病菌の有性世代

——研究の現状と問題点——

農林省農業技術研究所 加藤 肇

イネのいもち病病斑から分離したいもち病菌（以下イネ菌と略称）とシコクビエの病斑から分離したいもち病菌（シコクビエ菌）の菌糸を培地上で混合培養したところ有性生殖器官が形成された^{4,9,23,24,25,31}。それは長い孔口部をもった子のう殻であり、内部には外観正常な子のうと子のう胞子が見いだされた。現在までの実験の範囲では、両分離菌は互いに相手側の寄主に病原性がない^{10,33,35}。したがって、少なくとも現在両者は全く違った生活の場をもっていることになる。それにもかかわらず、お互いが交配可能な生殖能力を保持していたのである。一体両菌は、いつ、どこで、どのような姻戚関係にあったのだろうか。研究はまだその緒についたばかりであるが、このような事実を足がかりに、いもち病の追求は新しい展開を始めた。

I シコクビエイもち病の発生

シコクビエ(*Eleusine coracana* (L.) GAERT.) はアフリカ東部原産の穀類で、アフリカ、インドでは現在も食糧であり、醸造の原料にもなっている。畑地の雑草として広く世界に分布しているオヒシバ(*E. indica* (L.) GAERT.) と同属で、出穂直後の穂の形態は互いに区別が難しい。我が国での栽培の歴史は古く、稲作に先駆けて、あるいは時を同じくしてインド、中国を経て持ち込まれたと推察されている^{19,27,28}。佐々木¹⁹は、この作物が東南アジアや我が国で移植栽培されてきたことに着目して、イネ移植栽培の原型になったのではないかと考えている。我が国では、九州、四国、本州中央部の山間地帯を中心に栽培されてきたが、現在ほとんど栽培地は見当たらない。別名をカラビエ、コウボウビエ、エゾビエ、カモマタ、カモアシビエ、ウノアシ、マタビエ、ヤツマタ、カリマタビエ、カマシ、龍爪稷などという。英名は finger millet または African millet で、インドでは ragi といわれている。1962 年に農林省によって種苗保存導入事業の一環として農作物外来種の調査収集が行われた時、松岡らによって徳島県の標高 800m 以上の祖谷地方で、2, 3 の農家から採種が行われた^{12,17}。これとは別に新潟県、石川県、岐阜県、山梨県などでも採種が行われている。

菅野ら⁸ は夏作牧草としての利用価値について検討を

加え、高収量性を指摘し、栽培法を確立した。1973 年には全国各地で牧草として試験的に栽培が始まった。また、雪印種苗株式会社は雪印系と称する種子を販売し、一部農家に普及し始めた。ところが、各地で栽培が始まると同時にいもち病が多発した。症状はイネいもち病と類似していて、葉身に紡錘型の病斑を生じ、穂の各部位（穂首、枝梗、小梗、小軸、苞穎、内穎、護穎、鱗皮）や“みご”も侵害される。葉鞘に病斑が出来るのは特徴的である。栽培の処女地と考えられる所で本病の発生が起こった原因として、①イネ科などの各種植物に寄生しているいもち病菌がシコクビエに寄生した、②種子伝染により菌が持ち込まれたという二つの場合を想定し、実験と調査観察を行った。イネを含む 17 種のイネ科植物及びミョウガより分離したいもち病菌は、いずれもシコクビエ（系統祖谷在来、雪印系）に病原性がなかった。オヒシバを含む数種の *Eleusine* 属植物から分離した菌株は病原性があったが、これらはシコクビエの罹病株から伝播、侵害した菌であると判断された。我が国では今まで、オヒシバイもち病の分布が明らかにされていない。アワ菌がシコクビエに病原性をもつという報告があり、西門¹⁶はアワ菌とエノコログサ菌を同一とし、*Pyricularia setariae* と命名した。アワは現在ほとんど栽培されておらず、伝染源となる植物とは考えにくい。我が国各地より採集したエノコログサ菌を供試し、人工接種を行ったが、シコクビエ（祖谷在来、雪印系）、アワ*（猫足、米優）に対しては病原性を示さなかった。インドではコムギ、*Digitaria marginata* より分離した菌がシコクビエに病原性を示したという報告があるが、我が国での本病の流行を考えるうえでは問題にしないでよい。したがってオヒシバ菌、エノコログサ菌などに問題を残しているが、①項の場合は考えにくい。②項について検討したところ、種子を包む鱗皮と呼ばれる薄皮に本菌が内在していて、罹病種子を播種すると葉身、葉鞘に発病する場合のあることが実証された。ベノミルによって、完全に種子消毒が出来ることも明らかになった。そこで、1973 年来の本病の流行は種子伝染に起因するものであったと推定した¹⁰。

* その後、アワ 20 系統で調査したところ、病斑が出来、分生胞子を形成したものがある。

本病は 1922 年, McRAE によってインドで報告され, 1930~40 年代にウガンダ, タンガニカ, マレーシアにおいて発病が報じられている。我が国では 1974 年に大畑¹⁸⁾が初めて記載をし, シコクビエいもち病という呼称を与えた。

II シコクビエいもち病菌

本菌の分生胞子の形態はメヒシバいもち病菌 (*Pyricularia grisea* (CKE.) SACC., *Pyricularia* の基準種), イネいもち病菌 (*P. oryzae* CAV.) と同じ洋梨型, 3 細胞で, 大きさも第 1 表に示したように変わらない。イースト加用人工培地で液体培養をして, 培地中に分泌されるペルオキシダーゼ及び非特異的エステラーゼのイソ酵素をポリアクリルアミドゲル電気泳動法で調べたところ, シコクビエ菌, イネ菌は類似の, メヒシバ菌は一部異なったパターンを示した¹⁹⁾。

第 1 表 メヒシバ, イネ, シコクビエより分離されたいもち病菌分生胞子の大きさ

菌 種	大きさ (平均値と分布幅, μm)	
	幅	長 さ
メヒシバ菌 ^{a)}	8.1(6.5~10)	23.6(17~40)
イネ菌 ^{a)}	8.8(7.0~11)	26.0(16~32)
シコクビエ菌 ^{b)}	9.3(7.6~11.5)	24.5(20.2~29.5)

a) 沢田, b) 大畑

シコクビエいもち病菌の種名については, *Pyricularia oryzae* CAV., *P. grisea* (CKE.) SACC., *P. setariae* NISHIKADO が用いられてきており, 最近では *Pyricularia* sp. としているものも多く未確定である。本菌の寄主範囲に関する既存の報告には, メヒシバ, イネに対して病原性があったというものはない。人工接種によって本菌が病原性を示した植物は, アワ, オオムギ, コムギ, マカラスムギ, トウモロコシ, オヒシバ, *Eleusine africana* KENN.-O'BYRNE, ネズミムギ (イタリアンライグラス), オニウシノケグサ (トールフェスク), ハルガヤ (スイートバーナルグラス), クサヨシ (リードカナリーグラス), *Dactyloctenium aegyptiacum* (L.) RICHT である。イネ菌との共通の寄主は, オオムギ, コムギ, トウモロコシ, ネズミムギ, オニウシノケグサ, ハルガヤ, クサヨシである¹⁰⁾。自然界には, これ以外にも両菌に共通の“第 3 の寄主”が存在するものと推察され, これらの植物は自然界で両菌の寄生性分化になんらかの役割を果たしてきたかもしれない。また, 本菌の分類学的な位置づけについては, 後述の交配結果をも加味して十分検討する必要があるが, 筆者らは *Pyricularia grisea* の *forma speci-*

alis とするのが妥当であろうと考えている。

III 有性生殖器官の形成

Pyricularia は周知のとおり, 不完全菌に属しているが, 1965 年, イギリスの WEBSTER²⁹⁾は *P. aquatica* ING. の有性世代を自然状態でハンノキの一種上で発見し, *Massarina aquatica* と命名した。*Massarina* は *Loculoascomycetes* の *Pleosporales* に属し, 子のう壁が 2 層からなっている。LUTTRELL は *P. aquatica* は *Dactylella* に移したほうがよいとしており, INGOLD の図示した分生胞子の形状は, 確かに我々の熟知している典型的な *Pyricularia* とは異なる。

1971 年には, アメリカの HEBERT⁵⁾がメヒシバより分離した *P. grisea* について *in vitro* で有性生殖器官を形成することに成功した。本菌は生理的 heterothallism を示し, 外観に差異のない 2 種の菌株+及び一型 (人為的に決められた呼称) の菌糸を混じて, いなわら細片を加えた SACHS 培地で培養すると子のう殻が形成される。HEBERT は幾つかの疑点を残しながら, 一応 *Ceratospheeria grisea* HEBERT と命名した。本属は *Pyrenomyces* の *Sphaeriales* に属し, 子のう壁は 1 重である。氏が指摘する問題点の第 1 は, 本属自体の分類学上の位置づけで, MUNK が *Diaporthaceae* に, DENNIS が *Ceratostomataceae* に所属させるなど不確定な点である。なお, 最近, MÜLLER and VON ARX は前者をとっている。第 2 は, *P. grisea* は主に草本植物の寄生菌であるが, 今までに報告された *Ceratospheeria* に属する菌は, いずれも樹の幹や枝, 腐朽材に見いだされており, 生息場所に差異がありそうなことである (第 2 表)。形態と生息場所を考慮した場合にはハウオウチク属植物 (*Bambusae blumeanae*) の葉鞘から見いだされた *Ceratospheeria philippinarum* REHM とスゲ属植物 (*Caricis vulpinae*) の枯死葉で発見された *Cryptoderis* (= *Pleuroceras*) *caricina* REHM が類似性をもつとしている。しかし, *Pyricularia grisea* により形成された子のうは前者のそれ (REHM の記載によると $15 \times 60 \mu\text{m}$) より長くて幅が狭く, 子のう胞子は後者のそれ ($3 \sim 3.5 \times 30 \sim 33 \mu\text{m}$, $3 \sim 5$ 隔膜) より短く, 幅が広いので別種とした。*C. philippinarum* はフィリピン大学農学部設立者である C. F. BAKER によって, ロスバニョス (現在 IRRI, フィリピン大学農学部のあるところ) で採集され, 1913 年に H. REHM により命名されている。IRRI の OU 氏に尋ねたところ, 標本は多分散逸して見当たらないだろうということであった。しかし, REHM はミュンヘンに居住した人のようなので, 標本はドイツにあるのではなかろうか。と

第2表 *Ceratosphaeria* spp. の寄主と寄生部位

種名	寄主植物	寄生部位
<i>Ceratosphaeria aeruginosa</i> RHEM	ヤナギ属	腐朽, 節
<i>C. aparaphysata</i> FELTG.	ブナ属	枯死, 枝
<i>C. castillensis</i> SMITH	<i>Castillo viejo</i>	樹皮
<i>C. cinerea</i> SACC.	サクラ属	枝
<i>C. crinigera</i> (COOKE) SACC.	マツ属	幹
<i>C. crossandrae</i> K. RAMAKRISHNAN	<i>Crossandra undulaefolia</i>	枯死, 枝
<i>C. emeragens</i> RICK	ヤナギ属	枯死, 幹
<i>C. fuscella</i> (KARST.) SACC.	<i>Mustiala frnniae</i>	
<i>C. grandis</i> BOUD.	<i>Ain galliae</i>	
<i>C. immersa</i> WINTER	カエデ属, <i>Pseudoplatanus</i> 属	腐朽, 幹
<i>C. lampadophora</i> (B. et BR.) NIESSL	キズタ, ニレ属, カエデ属	枝, 幹
<i>C. lanugiosa</i> MAIRE	ブナ属	樹皮
<i>C. microdoma</i> E. et E.	<i>Sambuci</i> ?	枯死, 樹皮
<i>C. microspora</i> PAT.	<i>Quito aequatoriaie</i>	腐朽, 枝
<i>C. moravica</i> PET.		
<i>C. mycophila</i> WINTER	クワ属	腐朽, 幹
<i>C. obliquata</i> FELTG.	マツ属	枝
<i>C. oculata</i> FELG.	ブナ属	枯死, 枝
<i>C. philippinarum</i> RHEM	ホウオウチク属	枝
<i>C. pusilla</i> FUECKEL	ヤナギ属	腐朽, 幹
<i>C. quadrinucleata</i> KIRSCHST	ブナ属	材
<i>C. rhenana</i> AUERSW	ブナ属	枯死, 幹
<i>C. rostrata</i> (KICKX.) SACC.		
<i>C. sarawacensis</i> (CES.) SACC.	ハリエンジュ, ニセアカシヤ, ブナ, シラカンバ属	腐朽, 幹
<i>C. silva-nigra</i> SACC.		
<i>C. subferruginea</i> (FUECKEL) MUNK	コナラ属	葉
<i>C. subiculosa</i> SACC.	<i>Fagraceae curvicalatae</i>	腐朽, 材

樹種調査未了のものあり。

にかく、自然界で再発見に努め、その病原性などを検討してみる価値があるように思う。上山ら²⁶⁾は既存の各種 *Ceratosphaeria* 属菌の標本と、交配で形成された生殖器官を比較し、新属を設定する必要があるとしている。

さて、シコクビエ菌であるが、メヒシバ菌と同様に本菌にも少なくとも2種の交配型A, a (人為的に定めた呼称)がある^{9,23,31)}。1974年に栃木県黒磯町と千葉県八街町で採集された標本からはA, a型それぞれに属する菌株を、宮崎県都城市からはA型菌を、東京都西ヶ原、福井県三国町、香川県善通寺市、徳島県石井町からはa型菌を分離した。1976年に都城市九州農業試験場畑作部の1区25m²区割の12のほ場から系統抽出して採集した36個の病斑から108菌株を分離し調べたところ、A, a両交配型菌が採取された。また、4個の病斑からは、それぞれ両交配型菌が同時に採取された。前述の祖谷地方での採集種子のごく一部が農業技術研究所低温種子貯蔵庫に、R. H. 30%, -10°Cで保存されていた。徳島県美馬郡一宇村石の小屋で採集された標本No. 97,0001(祖谷在来Ⅰ)、同三好郡西祖谷山村坂瀬のNo. 97,0002(祖谷在来Ⅱ)及びNo. 97,0003を1976年6月に調査したところ、No. 97,0003の3粒(約1,500粒中)よりいもち病菌を分離することが出来、交配型はA,

a両型であった。また、1975年の9~10月に京都大学植物生殖質研究施設の阪本寧男氏によりネパールのランタン谷の標高1,500~2,000m地帯で採集されたシコクビエの低温貯蔵材料を調べたところ、いもち病罹病種子が見いだされ、A, a両交配型に属する菌株が存在した。したがってシコクビエ菌は本来の寄主であるシコクビエで有性世代を形成してきた可能性がある。シコクビエ菌相互の交配で得られる有性生殖器官の形態や大きさは、子のう殻の大きさを除き、HEBERTの結果と一致する。

IV イネ菌とシコクビエ菌との交配

イネ菌とシコクビエ菌との交配で形成された子のう殻、子のう、子のう胞子の形態的特徴、大きさを*Ceratosphaeria grisea*と対比すると第3表のとおりである。子のう殻の大きさは形成条件で変動があると考えられるので、両者は外観上同一の形態をもっているといつてよい。

*C. grisea*の子のう胞子形成過程については、YAEGASHI and HEBERT³⁰⁾による詳細な観察があり、*Ascomycetes*で一般に知られている典型的な核分裂像が認められている。すなわち、crozier形成後、核の隔合、子のう1核期があり、2回の成熟分裂、3回の体細胞分裂があつて、三つの隔膜で仕切られた四つの単核細胞からなる8個の

第 3 表 イネいもち病菌とシコクビエいもち病菌の交配により形成された有性生殖器官の特徴

器 官		大 き さ (μm) と 特 徴	
		イネ菌×シコクビエ菌	<i>Ceratosphaeria grisea</i> HEBERT
子のう殻	殻 部	110 (57~150) 褐~暗褐色, 球型 殻壁細胞 9×16	180 (60~300) 暗褐~黒色 厚さ 15~20
	孔 口 部	50 (33~95)×160 (50~1,000) 先端部透明, 下部褐色 内部にベリフィシスあり	90 (60~150)×600 (100~1,200) 透明, 老化で褐色 内部にベリフィシスあり
子 の う		9 (8~12)×60 (53~70) 桿棒~円柱状 1重壁, 先端にリング状構造 Melzer 試薬で染まらず 側糸消失, 8胞子, 後期子のう消失	8.5 (7~10)×70 (55~90) 同 左
子のう胞子		5 (4~6)×20 (14~24) 3隔膜 (1~3), 透明 紡錘~半月 (先端丸味あり) 型	5 (4~7)×21 (17~24) 同 左

子のう胞子が形成される。

イネ菌とシコクビエ菌の交配によって形成される子のう胞子は上記のような正常な核分裂行動を伴っているだろうか。核分裂像の基本は *C. grisea* での観察結果と差異はなかった。しかし, 第1, 第2成熟, 第1体細胞分裂時に遅滞染色体の発現頻度が高い。両分裂を通算するとシコクビエ菌 KAG 4-1 株とイネ菌研 73-01 (レース T-2) 株で 79%, 長 87 (C-3) 株で 74%, 稲 168 (N-4) 株で 83%であった。遅滞染色体とは相同染色体が赤道面に並んだのち, 両極へ分裂移行する際, 一部の染色体が他の染色体より遅れて移動している像がみられるものをいう。この染色体がその後どういう行動をとるかについてはなお検討を要するが, 形質発現や生理活性に影響することも考えられる。しかし, 両菌のゲノム構成が異なるとは考えにくい。同様の現象はシコクビエ菌相互を交配した場合にもみられるが, 頻度は低い (20%)。シコクビエ菌とは寄主範囲を異にするシナダレスズメガヤ菌とシコクビエ菌を交配した場合には遅滞染色体の発現率はシコクビエ菌相互の交配の場合と差異がない²¹⁾。このような細胞遺伝学的研究は表現型の遺伝的研究 (例えば病原性の遺伝) を進める前提として重要であり, 菌種相互の近縁関係推定にも有用である。

現在までに福岡, 鳥取, 滋賀, 長野, 栃木各県下, インド, コートジボアール共和国 (西アフリカ), タイ, フィリピン各国の材料から分離したイネ菌を供試してシコクビエ菌の A ならびに a 型菌及びイネ菌の A 型菌との交配を行ってきたが, イネ菌では A 型菌のみが見いだされ, a 型菌は未知である。しかし, 東北農業試験場栽培第1部 (秋田県) のほ場には A, a 両型菌が広く分布し

ているという。現在のところイネ菌相互の交配には成功していない³⁴⁾。また, 今までの結果を総合すると, 供試菌株のレース, 採集地, 培養年数とは関係なしに交配が可能であった。シコクビエ菌では a 型菌の交配能力がジャガイモ煎汁培地上で継代培養することによって急激に低下した。その理由は不明であるが, 継代培養したイネ菌の約半数が交配不能である事実はこの現象と関係があるかもしれない。なお, 対峙培養の結果では, 子のう殻は両菌型接触部の a 型菌株側内に形成される³⁶⁾。この現象は, 本菌の雌雄性と関連があるものと思われる。

イネ菌はカラードギニグラス菌とも交配が可能である (未発表)。YAEGASHI and NISHIHARA³¹⁾ はクサヨシ菌とも交配が可能であると報じ, HEBERT⁹⁾ はメヒシバ菌との交配も可能であるとしている (詳細は未報告, 疑問あり)。カラードギニグラス菌, メヒシバ菌はイネに病原性はなく, クサヨシ菌は病原性がある。イネ菌, メヒシバ菌, クサヨシ菌はカラードギニグラスに病原性はなく, クサヨシに病原性がある。カラードギニグラス菌, クサヨシ菌, メヒシバ菌ともに分生胞子の形態, 大きさはイネ菌と区別が出来ない。また, シコクビエ菌はカラードギニグラス菌, メヒシバ菌のほかエノコログサ菌, セントオーガスチングラス菌, キクユグラス菌, シナダレスズメガヤ菌, ナルコビエ菌, レーマンラブ菌とも交配が可能であった³¹⁾。その他各菌種間での交配にも一部成功している^{6, 31)}。交配により形成された子のう胞子の遺伝的素質については, 現在検討が進められているが, このような結果から, イネ科植物に寄生しているいもち病菌のあるものは病原性については分化をしているが, もともとは同一起原の菌ではなかったかという疑問を生じ

る。いずれにしても、*Pyricularia* に属する菌の分類学的位置づけについては再検討が必要である^{1,35)}。イネ菌とシコクビエ菌の交配は種内で行われたとみるべきか、それとも種間かとの疑問もいずれ研究が進展すれば明確になるはずである。

V 子のう胞子の機能

植物体上有性生殖器官が発見され、子のう胞子の耐久性や機能が明らかになると、本病の流行機構面での有性世代の役割を推察することが出来るようになる。しかし、目下のところ、こうした情報についてはほとんど持ち合わせがない。シコクビエ菌相互を交配して形成された子のう胞子を用い、シコクビエで葉鞘検定を行った。現在用いている培地（シコ糖 5g 加用オートミール培地）では子のう殻と分生胞子が同時に形成され、噴霧接種用に子のう胞子だけを多量に集めることが難しいため、とりあえず、このような方法によった。子のう胞子が発芽すると発芽管の先端に厚膜胞子様の半球型の細胞が形成される。分生胞子の場合と同様、この器官から寄主体への侵入が起こることが確認され、これは付着器であると結論された³⁶⁾。侵入子のう胞子数は極めて少なく 1.2~16.3% であった。子のう胞子の発芽率は、シコクビエ菌相互の交配の場合 0~45%、イネ菌とシコクビエ菌の交配による場合 0~63% であった。子のう殻をスライドガラス上で押しつぶして子のう胞子を集めているため、子のう胞子の令がそろっていないことが発芽率の低い一因であろう。また、イネ菌とシコクビエ菌の場合、不発芽胞子を形成する交配組み合わせの率が高い³⁶⁾。子のう殻の形成適温は 20~25°C^{5,32)} で（津田ら²³⁾ は 24~28°C、筆者の未発表データでは 20~25°C）、分生胞子の形成や菌糸の生育適温である 28°C を下回る点、自然界での形成時期や形成場所を推測するうえで興味がある。子のう胞子の成熟適温は 23~26°C^{22,23)}、子のう胞子の発芽適温は 25~28°C³⁶⁾ である。成熟した子のう胞子は水滴があると直ちに発芽する。*Neurospora* などでは菌糸よりも子のう胞子のほうが耐熱性があり、実験操作上有利な性質として知られているが、本菌ではそのような性質はみられない。子のう胞子を単胞子分離して、オートミール培地上で培養し、常法で分生胞子を作ることが出来る。F₁ の子のう胞子から得た分生胞子を用いて噴霧接種をすると、イネ、シコクビエの両植物に病原性を示さない株の分離頻度が高いようである。病原性の遺伝については目下各方面で検討が進められている。多賀ら²⁰⁾ はシコクビエ菌のカスミン耐性菌と感受性菌を交配し、子のう単位分析を行った結果、両者それぞれの性

質をもつ子のう胞子の F₁ での分離比は 1:1 であり、耐性は 1 遺伝子支配によると結論した。また、耐性遺伝子は交配型を支配する遺伝子とは異なる連鎖群に属することが明らかにされた。

VI 寄生性分化の歴史的地理的背景

中尾¹⁵⁾ は 1966 年、その著作「栽培植物と農耕の起源」の中で「シコクビエのいもち病で有性生殖器官が発見されるかもしれない」と予測した。この予測は *in vitro* で見事に的中した。同氏は「シコクビエこそすべての雑穀の共通分母的な役割をはたし、雑穀の指標となる穀物」であると述べており、この結論に基づけば、シコクビエいもち病菌は、*Pyricularia* に属する菌種の相互関係を解く鍵になるはずである。

MEHRA¹⁴⁾ はシコクビエ (2n=36) はオヒシバ (2n=18) を起原として生じたものと推定した。しかし、最近 CHENNAVEERAIAH³⁾ は交配実験によってシコクビエと *E. africana* (2n=36) は同一ゲノムをもつが、オヒシバとはゲノム構成を異にすることを明らかにした。*E. africana* (*E. coracana* subsp. *africana* (KENNEDY-O'BYRNE) HILN et DE WET) はアフリカに自生する雑草で、シコクビエと自然交配があるという¹⁴⁾。いもち病の発生状況は不明であるが*、オヒシバ²⁾ についてはアフリカ（ローデシア、シエラレオネ、ナイジェリア）、中国で発病が報じられている。接種実験の結果では、シコクビエ菌は両植物に病原性をもっている¹⁰⁾。

インドではシコクビエ菌がアワを侵し、アワ菌がシコクビエを侵したという報告がある¹⁰⁾。アワはエノコログサと同一ゲノムをもっている¹¹⁾。アワの起原がエノコログサに求められるとすると、両者に寄生する菌はエノコログサ寄生菌に起原を求めることが出来る。エノコログサ、アワ、シコクビエは同一地域で古くから生育してきた歴史的な過程がある^{7,28)}。しかも、エノコログサ菌^{9,31)}、アワ菌³¹⁾ はシコクビエ菌と交配が可能である。アフリカ、インド、中国、日本の各地に分布する 3 寄主への寄生菌を比較解析する必要がある。最近、イネの起原地として、アッサム、雲南地方が注目されている。雑穀寄生のいもち病菌とイネとの出合はこの地方またはその周辺であったと推察される。このような地方に現存するいもち病菌は、どのような特性を備えており、雑穀や雑草のいもち病菌とどのような関係にあるのだろうか。

* 草地試験場望月 昇氏の御好意によりウガンダ、エチオピア産の *Eleusine* 属植物の種子を調査させていただいたが、残念ながらいもち病菌を発見出来なかった。採集地、立地、天候を考慮して再調査が必要である。

各国に分布する *Oryza* 属, *Eleusine* 属, *Setaria* 属植物をはじめ各種イネ科植物の地理的分布を検討し, それぞれの地方に分布しているこれら植物への寄生いもち病菌を対比検討するとき, 寄生性分化の過程はより鮮明になるものと考えられる。寄主である栽培植物の起原と寄生者の起原には密接な関係があるはずであり, 栽培植物選抜の歴史的, 地理的進程を寄生者はともに歩んできたであろう。

おわりに

以上述べたように, それぞれの項目の中に, 将来解明すべき問題点が多数示されている。①交配型, 病原性などの遺伝様式の解明は, 寄生性の分化, レース生成の過程を明らかにし, ひいてはイネの抵抗性遺伝の研究に新見地を与えるだろう。②これらを裏付けにして *Pyricularia* の分類は完成し, 更に寄生菌の起原, 寄主と寄生菌の co-evolution の問題にせまることができよう。③子のう胞子の形成や飛散の条件, その過程が *in vivo* で明らかになるとき, 流行機構上での有性世代の意義が明確になるだろう。長い間疑問視してきた葉いもち「蔓延開始期」の広域稲作地帯における一斉発病と有性世代はどこかで結びつくのだろうか。越冬の問題に異なった視点が与えられるかもしれない。1910~20 年代にイネいもち病の発生に無縁とされた他の単子葉植物などがもう一度見直されることになるかもしれない。

なお, イネ菌とシコクビエ菌の交配による有性世代の形成は, 時を同じくして東北農業試験場, 京都大学農業研究施設, 農業技術研究所において同一の結論に達した。東北農試ではイネいもち病菌のレースに関する研究を進める中から, 京都大学では菌類の性因子解明を目的とした研究の中から, 農業技術研究所では病原菌の増殖を中心にみた疫学的研究を進める中から得た成果である。昨今, 研究内容の一部は互いに重なり合っているようである。しかし, 現在は自らの手でさわり, 自らの目で確認しながら基礎を築き, 問題点を探る段階であり, 重複による第3者から見た若干のロスは許されるべきだと考えている。本研究遂行上, 多くの方々の御教示, 御協力を得た。一々お名前をあげることが出来ないが, 心から感謝の意を表する。

引用文献

- 1) ASUYAMA, H. (1965) : The Rice Blast Disease. The Johns Hopkins Press, Baltimore. pp. 9~22.
- 2) BAILEY, A. G. and C. VAN EIJNATTEN (1961) : Phytopathology 51 : 197~198.
- 3) CHENNAVEERAIAH, M. S. and S. C. HIREMATH (1974) : Euphytica 23 : 489~495.
- 4) FUKUTOMI, M. et al. (1976) : 日菌報 17 : 74~76.
- 5) HEBERT, T. T. (1971) : Phytopathology 61 : 83~87.
- 6) ——— (1975) : Proc. Seminar on Horizontal Resistance to Blast Disease of Rice, CIAT, Colombia. pp. 161~164.
- 7) 鑄方貞亮 (1977) : 日本古代穀物史の研究, 吉川弘文館, 東京. pp. 19~42.
- 8) 菅野考己ら (1973) : 四国農試報 26 : 53~70.
- 9) KATO, H. et al. (1976) : 日植病報 42 : 507~510.
- 10) 加藤 肇ら (1977) : 同上 (印刷中).
- 11) KIHARA, H. and E. KISHIMOTO (1942) : Bot. Mag. (Tokyo) 56 : 62~67.
- 12) 松岡匡一 (1969) : 農業技術 24 : 65~67.
- 13) MATSUYAMA, N. et al. (1977) : 日植病報 (投稿中).
- 14) MEHRA, K. L. (1963) : Phyton 20 : 189~198.
- 15) 中尾佐助 (1966) : 栽培植物と農耕の起源, 岩波書店, 東京. pp. 78~113.
- 16) NISHIKADO, Y. (1917) : Ohara Inst. Landw. Forsch. Ber. 1 : 171~218.
- 17) 農林水産技術会議事務局連絡調整課 (1968) : 昭和42年度農作物在来種調査収集報告書. pp. 29~41.
- 18) 大畑貫一 (1974) : 四国植物防疫研究 9 : 61~63.
- 19) 佐々木高明 (1971) : 稲作以前, 日本放送出版協会, 東京. pp. 88~137, 257~279.
- 20) 多賀正節ら (1977) : 昭. 52 年日植病大会.
- 21) 田中良高ら (1977) : 日植病報 43 : 73~74, 昭. 52 年日植病大会.
- 22) 津田盛也ら (1977) : 同上 43 : 87.
- 23) ——— (1977) : 農及園 52 : 569~570.
- 24) UYEYAMA, A. and M. TSUDA (1975) : 日菌報 16 : 420~422.
- 25) 上山昭則ら (1977) : 日植病報 43 : 87.
- 26) ———・津田盛也 (1977) : 同上 43 : 87~88.
- 27) 上山春平(編) (1969) : 照葉樹林文化, 中央公論社, 東京. pp. 110~115, 126~127, 163~164.
- 28) ———ら (1976) : 統照葉樹林文化, 中央公論社, 東京. pp. 48, 90~101, 105~106.
- 29) WEBSTER, J. (1965) : Trans. Brit. mycol. Soc. 48 : 449~452.
- 30) YAEHASHI, H. and T. T. HEBERT (1976) : Phytopathology 66 : 122~126.
- 31) ——— and N. NISHIHARA (1976) : 日植病報 42 : 511~515.
- 32) ——— and T. T. HEBERT (1976) : 同上 42 : 556~562.
- 33) 八重樫博志 (1977) : 同上 43 : 79.
- 34) ——— (1977) : 昭. 52 年日植病大会.
- 35) 山中 達・西原夏樹 (1977) : 同上.
- 36) 安木睦夫・加藤 肇 (1977) : 同上.

螢光抗体法によるカンキツトリステザウイルスの検定

農林省植物ウイルス研究所 つち きぎ つね お
土 崎 常 男
広島県果樹試験場 き さ き あつし
佐 々 木 篤

は じ め に

カンキツトリステザウイルス (CTV) は長さ約 2,000 μ m のひも状粒子で、アブラムシにより媒介され、カンキツにのみ発生するウイルスであり、実害の大きさからみて、カンキツウイルスのうちで最も重視されているものである。しかも、このウイルスに感染していても、カンキツの種類、あるいは台木の種類によっては全く病徴を示さないことも多く、更に環境条件によっても病徴の発現にかなり大きな相違がでてくるので、肉眼のみによって感染の有無を判断することは極めて困難である。したがってこのウイルスに感染しているかどうかを検定することは、試験研究の推進の上からはもちろんのこと、実用面においても無毒樹を育成したり、弱毒系保毒母樹を選抜、増殖したりあるいは高接更新を実施するなど、あらゆる場面において、その必要が起ってくる。

従来 CTV の検定には、メキシカンライムの実生苗に被検樹の組織を接木接種して、発病の有無を見る、いわゆるライムテストによって行われて来た。一般的に言って、ウイルスの検定法は、簡単なこと、早いこと、正確なことの 3 条件が満たされることが最も望ましいわけであるが、その点ライムテストは正確ではあるが、手間と時間がかかるうえに、ライム苗を育成するため、長期にわたって温室内の場所を占有する欠点があった。また、最近では電子顕微鏡によって、被検樹組織中に CTV 粒子があるかどうかを検定する方法も使用されているが、電顕観察を Dip 法で行った場合は、ウイルス粒子の検出が必ずしも確実に行えない欠点があり、また、病組織を集め、これを濃縮して観察する方法は、ある程度の量の病組織を必要とすることと、手間がかかる点に欠点があった。以上のような状態から、CTV の検定法としてライムテストや電顕法よりも優れた検定法が開発されることが要望されていた。

筆者らはこうした要望にこたえるものとして、血清学的方法による検定法の開発を試み、螢光抗体法が CTV の簡易検定法として優れたものであることを見いだした。以下螢光抗体法による CTV の検定の概略を紹介してみたい。

I 螢光抗体法とは

純化したウイルス (抗原) を動物 (ウサギなど) に注射すると、血清中に抗体ができる。この抗体を含む血清すなわち抗血清と、注射に用いたウイルスを混合すると抗原-抗体反応によって、特異的に沈殿をつくる。このような性質を利用し、ウイルスの検定を行うのが血清学的方法による検定である。血清学的検定の手法には種々あるが、その中で、スライド法、血球凝集反応法、寒天内拡散法などは、実際にジャガイモやイネのウイルス病などで、簡易検定に広く用いられている。螢光抗体法も血清学的方法であるが、その方法は上記の方法とやや趣が異なるものである。その最も大きな相違点は、螢光抗体法が抗体に螢光色素を結合させておき、抗原-抗体反応の結果を螢光顕微鏡を用いて、特異螢光の有無によって判別する点である。したがって螢光抗体法においては、植物組織中の抗原の有無及び分布を直接検出できるという特徴を持っている。ただし、植物組織中のウイルス 1 個、1 個を検出できるわけではなく、ある量のウイルスが固まって存在していなければ、特異螢光を識別できず、したがって植物組織中のウイルス濃度が低く、ウイルスが集団的に存在しない場合は、本法は検定に利用できない。

螢光抗体法には次のような一連の手順が必要である。
①ウイルスの純化、②純化ウイルスをウサギに注射し、抗血清を作製する、③抗血清から γ -グロブリンを調製し、これに螢光色素を結合させる、④病組織を固定し、切片をつくる、⑤切片を螢光抗体で染色後洗浄する、⑥螢光顕微鏡により切片を観察する。この一連の手順はかなりの時間と手間を必要とするが、①～③までの螢光抗体の作製は、まとめて 1 度行えばよく、また、それは保存できるので、実際の検定作業は④～⑥までの手順となる。この中では切片を作るのに一番時間を要する。しかし、パラフィンなどで包埋しないで、生の材料をそのまま切れる凍結ミクロトームや、ビブラトームなどを利用すれば、切片を短時間で作ることができる。このように螢光抗体法によって、多くの材料が短時間に検定できる。次に螢光抗体法における一連の手順を CTV の場合について述べることにする。

II CTV 螢光抗体作製の作製

1 CTV の純化

螢光抗体を作製するためには、まずウイルスを純化する必要があるが、実はウイルスの純化ができれば、螢光抗体の作製はほぼ終わったといっても過言ではない。それはもし純粋なウイルスが多量に用意できれば、これをウサギに注射し、抗血清を作り、更に螢光色素を抗体にラベルするといった技術は確立されており、ほぼ間違いなく成功するからである。

ところで何百とある植物ウイルスがすべて簡単に純化できるわけではない。一般的に言うと、不安定なウイルス、植物体内での濃度が低いウイルスは純化しにくく、また、植物の種類によっては、その中に含まれるウイルスを純化することが難しい場合がある（例えば木本植物は草本植物よりも純化材料として不適当なことが多い）。その他にも状ウイルスは球形ウイルスよりも純化過程で失われやすく、純化しにくいと言われている。CTV は純化に適した草本植物に感染しないこと、節部局在性で植物全体から見たときウイルス濃度が低いこと、長さ約 2,000 m μ のひも状粒子であることなど、純化の困難なウイルスと考えられていた。ところが数年前、イスラエルの BAR-JOSEPH らは、CTV に感染したカンキツの樹皮からウイルスを純化することに成功した。しかし、彼らは抗血清を作製していない。筆者らは BAR-JOSEPH らの純化方法を追試したところ、理由は明らかでないが、純化がいつも成功するとは限らなかった。こうした理由と、樹皮を集めることや、樹皮を砕くのに大変な労力を要することから、BAR-JOSEPH の純化法は必ずしも CTV については、適当ではないと考えられた。

筆者らは CTV に感染した果実の果皮の維管束を Dip 法で電顕観察したとき、そこに多くの CTV 粒子が存在することを見だし、果皮からウイルスを純化することを試みてみた。今までに果皮からウイルスを純化した報告はなく、また、果皮にはペクチンが多量に含まれているため、葉から純化する場合とは違った難しさがあった。筆者らは種々検討を重ねたうえ、概略次のような方法で果皮から CTV を純化することに成功した。

CTV に感染したハッサクの果皮から外果皮（橙色の部分）を除き、白色の中果皮（アルバドとも呼ばれ、維管束を多量に含む部分）を集め、細かく刻んだ後 -70°C に冷凍保存しておく。これを凍結した状態で金槌でたたいて粉状にし、あと乳鉢の中で 5 倍量の 0.5M クエン酸緩衝液（0.3M 食塩、0.1% チオグリコール酸を含む）を加えすりつぶし、低速遠心にかける。沈殿を同上の緩

衝液中で再度すりつぶしてガーゼで絞り、その絞った液と先の低速遠心後の上清を混ぜ、ポリエチレングリコールを使って濃縮する。濃縮液を四塩化炭素で清澄化し、更にポリエチレングリコール沈殿と分画遠心によって純化を進める。このようにしてできた部分純化液をシロ糖密度勾配遠心すると、ウイルスは遠沈管の中で乳白色の帯の状態で認められる。この部分を集め、超遠心によってシロ糖を除くと、純化ウイルスが得られる。純化ウイルスを電顕写真にとったものが口絵写真①である。このように果皮から CTV は比較的簡単に純化でき、材料を集めるのが容易なこと、砕くのが簡単なことなど、果皮は CTV の純化材料として樹皮よりも優れた点を多く持っていることが明らかとなった。

2 CTV 抗血清及び螢光抗体の作製

純化した CTV をウサギの静脈に 1 回、筋肉に 3 回注射し、最初の注射からほぼ 2 か月後に採血したところ、補体結合反応で 1,280 倍の力価を有する抗血清を得ることができた。しかし、この抗血清は健全成分とも若干反応したので、抗血清を健全成分で吸収したのち、硫酸塩析で γ -グロブリンを取り出し、これに螢光色素である fluorescein isothiocyanate (FITC) を結合させ、螢光抗体を作製した。

III CTV 螢光抗体によるカンキツ病組織の観察

1 病組織の切片の作製

切片を作るには徒手による方法、組織を凍結後、あるいはパラフィンで包埋後マイクロトームで切る方法、ビブラトーム（生の組織をそのまま切れる機械）によって切る方法などがある。筆者らは多数の組織を検定する目的から、簡便な凍結マイクロトームで切る方法と、ビブラトームを利用する方法を用いており、切片は 20~30 μ の厚さに切っているが、これによると 1 日 1 人でおおよそ 20 検体は処理できる。

2 病組織の固定

病組織は切片の作製前または後に、固定液を用いて固定する必要がある。光学顕微鏡で植物組織を観察する際用いられる固定液の多くは、ウイルスの抗原性を消失させるため、螢光抗体法ではエチルアルコールとアセトンが最も広く用いられている。CTV では 100% 冷アセトンを用いて、切片作製前または後に固定しているが、固定時間は前固定では 2 時間~6 日、後固定では 30 分~6 時間行ったが、その間で特に差は認められない。しかし、前固定の場合、組織の種類によっては、赤色自家螢光が強く、特異螢光の検出を阻げる場合がある。しかし、後固定ではそのようなことはなく、固定時期としては後

固定が良いが、我々は前、後固定を併用している。

3 切片の染色と洗浄及び螢光顕微鏡による観察

螢光抗体による染色の手段には、目的や便宜さに応じて直接法、間接法、補体法などがあるが、非特異反応を少なくするには、直接法が最もよく、CTV の場合も直接法で染色している。スライドガラス上に置いた切片に数十倍に希釈した螢光抗体液をかぶせ、湿室の状態ですら 30 分～2 時間、20～37℃ で染色する。染色後は緩衝液で 15 分以上洗浄し（洗浄時間は特に厳密にする必要はなく、24 時間洗浄した場合も特異螢光の検出に大差はない）、切片をスライドガラス上に移したのち、緩衝グリセリンで封じて螢光顕微鏡で観察する。

以上のように、CTV の場合、固定、染色、洗浄の時間は特に厳格に保つ必要がなく、この点からも螢光抗体法は現場での CTV の大量の検定に十分利用できることを示している。

4 カンキツの部位、カンキツの種類と特異螢光検出度の関係

次に螢光抗体法によって CTV の検定を行う場合、カンキツのどの部位を使用するのが最も良いか、また、すべての種類のカンキツに本法が適用できるのかどうかの問題となる。カンキツの各部位と特異螢光検出度の関係をハッサクについて見たとき、果皮維管束＞葉柄と緑枝＞主幹樹皮と葉脈＞細根の順に特異螢光の検出度が高く、特に果皮維管束において著しく高かった（口絵写真②、③）。その他花蕾各部位について調べたところ、子房、花柱、やく、花卉、花梗からも特異螢光が検出され、維管束の分布するところならば、どの部位を用いても検定が可能であることが示された。しかし、検体の採取、切片を作製する際の取り扱いの容易さ、検出度の高さからみて、硬化していない葉の葉柄を用いるのが適当と考えられる。このことはワシントンネーブル、ナツダイダイ、レモン、ウンシュウミカン調べた結果でも言え、カラタチ（CTV はカラタチでは増殖しない）を除くすべての種類のカンキツに本法が適用できることを示唆している。

5 螢光抗体法による CTV 系統の判別

我が国では CTV の系統として、現在弱毒系、ハッサク萎縮系、シードリングイエローズ系の 3 系統が知られているが、このうちハッサク萎縮系とシードリングイエローズ系をまとめて強毒系と呼ぶことがある。筆者らは現在ハッサク萎縮系の抗血清しか作っていないが、この抗血清は 3 系統と同じ程度に反応し、今のところ 3 系統は血清学的に区別できない（現在他 2 系統の抗血清を作製中で、これができれば、3 系統間の血清学的関係はより

明らかとなるものと考えられる）。したがって螢光抗体によって CTV の系統を区別することは、難しいわけであるが、筆者らは後述するように、特異螢光の組織中の分布の状態が系統によって異なる傾向があり、これによって系統を区別できるのではないかという知見を得た。

ハッサクの新梢で、萌芽後いつごろから CTV が検出され始めるかを、CTV 弱毒系と強毒系についてそれぞれ調べてみた。検体としては葉柄と枝の基部を用いたが、特異螢光は萌芽時から既に認められ、萌芽後 14～21 日目にはその量はピークに達した。そしてその後しばらくその量は横ばい状態を保つが、枝や葉が古くなり硬化するに従って特異螢光の量は下降していくようである。ところが特異螢光の量がピークに達したところの葉柄と緑枝の横断切片において、特異螢光を発する細胞の分布を見ると、CTV 強毒系に感染したハッサクでは、特異螢光を発する細胞が集团的密集的に発生している個所が 1～数か所認められるのに、CTV 弱毒系に感染したハッサクでは、1 か所も認められなかった（口絵写真④、⑤）。しかし、こうした差は果皮維管束、古い枝においては明らかでなく、新梢においてのみ言えるようである。また、新梢においても枝よりも葉柄において差が明瞭である。以上のことから、新梢の葉柄における特異螢光細胞の集団発生の有無から、弱、強毒系の判別が可能のように思われる。このことはハッサクのみでなく、ウンシュウミカン、ラブレモン、リスボンレモンにおいても言えるようである。しかし、この方法によって、確実に CTV の弱毒系と強毒系が区別できるかどうかについては、はっきりした結論を出すため現在実験を継続している。

6 市販カンキツ果実からの CTV の検出

市販カンキツ果実にどの程度 CTV が感染しているかということも螢光抗体法を用いれば簡単に調べることができる。筆者らは果物屋より日本（7 県）産、アメリカ産、台湾産の 13 種類、41 個の果実を購入し、螢光抗体法で CTV の有無を検定した。その結果、日本産の果実の約 85% からと台湾産の果実から CTV が検出されたのに対し、アメリカ産の果実からは全く CTV は検出されなかった。この結果はアメリカにおける母樹検疫の成果を示す一つの証左とみてよいのではないかと考えられる。なお、この実験で CTV の検出に Dip 法による電顕観察も同時に行ったが、螢光抗体法の結果と電顕観察の結果は全く一致していた。果皮維管束では CTV の濃度はかなり高いので、Dip 法による電顕観察によっても、かなり容易にウイルス粒子を検出できるが、CTV 感染有無の判定は、螢光抗体法のほうが容易であった。

IV 螢光抗体法における問題点

螢光抗体法において検出される特異螢光が、果たしてウイルスによるものかどうかという問題があるが、この点をチェックするには、一般的に次の三つの方法が用いられている。①健全植物組織を螢光抗体で染色したとき、特異螢光が認められない。②病組織を螢光ラベルしてない抗血清で処理後、螢光抗体で染色したとき特異螢光が認められない。③他ウイルスの螢光抗体で病組織を染色したとき、特異螢光が認められないことなどである。

筆者らは CTV の螢光抗体による検定の際、この3点を調べてみたが、いずれの場合にも特異螢光は認められず、特異螢光は CTV によるものと結論した。

最初に述べたように、螢光抗体法によっては組織中に存在する少量のウイルスは検出できない。CTV 感染カンキツを無毒化するため、病苗の熱処理が行われているが、完全に無毒化したかどうかを熱処理直後に螢光抗体法で検定することは、上に述べた理由で難しいと考えられる。したがってこのような場合には、熱処理苗をしばらくの間、温室中で育てたのち、螢光抗体法で検定する必要がある。このことを言いかえれば、螢光抗体法に用いるカンキツの検体は、CTV がよく増殖するような環

境状態の中で育ったカンキツより取る必要があるということの意味している。

む す び

以上、螢光抗体法による CTV の検定について、今まで明らかになった点を述べてきたが、これらを要約してみると、①螢光抗体法は処理時間を厳格に保つ必要がないので、大量検定に適している方法である。②品種の相違に関係なく、維管束の存在するところならば、樹体のどの部位を検体に用いても、CTV の検定を高い精度で行うことができる。しかし、実用的には硬化していない葉の葉柄を用いるのがよい。③萌芽時より CTV の検定が可能であるため、この点ライムテストより便利である。④ CTV の検定の精度は電顕を用いる方法より高い。⑤萌芽後2週間～1か月経過した新梢、葉柄を用い、特異螢光発生細胞の密集度の相違を観察すれば、CTV の弱、強毒系の判別も可能なようである。

以上のようなことから、螢光抗体法は今後ライムテストあるいは電顕的検定法に変わって、CTV の検定に広く用いられるようになり、本ウイルスによる被害の防止策も一段と能率よく果たされるようになるであろうと期待される。

人 事 消 息

増田甚平氏（大臣官房審議官兼食品流通局）は東海農政局長に
高須徹明氏（東海農政局長）は退職
遠藤 茂氏（公害等調整委員会事務局審査官）は近畿農政局次長に
馬場道夫氏（林野庁職員部長）は九州農政局長に
塩田清隆氏（九州農政局長）は退職
小泉信三氏（野菜試環境部病害第2研究室）は農事試験場環境部病害第1研究室へ
手塚信夫氏（野菜試久留米支場病害研究室）は野菜試験場本場環境部病害第1研究室へ
国安克人氏（同上場本場病害第1研究室）は同上部病害第2研究室へ

河合 章氏（九州農試環境第1部虫害第3研究室）は野菜試験場久留米支場虫害研究室へ
野村良邦氏（農事試環境部病害第2研究室）は同上場病害研究室へ
土屋 茂氏（北海道農試企画連絡室長）は熱帯農業研究センター沖縄支所長に
新留伊俊氏（鹿児島県農試本場病虫害部研究主幹）は鹿児島県農業試験場大島支場長に
吉岡 平氏（同上場大島支場長）は退職
小田桂三郎氏（熱帯農業研究センター沖縄支所長）は東京教育大学教授に
水沢芳名氏（神奈川県農政部参事）は神奈川県農業大学校へ

新刊本会発行図書

土壌病害に関する国内文献集（II）

北海道大学農学部 宇井格生 編

A 5 判 166 ページ 1,200 円 送料 160 円

昭和 41 年に発行した同書（I）に続いて 41 年から 50 年までの 10 年間に主要学術雑誌などに掲載された文献をすべて網羅して 1 冊にまとめたもの。内容は、Ⅰ ウイルス、Ⅱ 細菌、Ⅲ 菌類の各々による病害、Ⅳ 各種病害、Ⅴ その他、Ⅵ 土壌処理、薬剤防除の分類によって掲載してある。

FAO 第7回総合防除専門部会の報告

高知県農林技術研究所 きり たに けい じ
桐 谷 圭 治

部会の構成と役割

FAO 総合防除部会 (FAO panel of experts on integrated pest control) の第7回部会 (座長: カリフォルニア大学 R. A. SMITH 教授) が 1977 年 4 月 21～28 日の期間、ローマの FAO 本部で開催された。この部会の役割は、発展途上国における害虫・病害・雑草・鳥獣害の総合防除の体系を援助発展させることを目的として設置されたもので、その施策を FAO 総長に勧告することにある*。委員の任期は 4 年で、現委員は 1978 年 8 月で任期が完了する。委員は個人的資格で選任されており、現在 22 か国から 35 名が任命されているが、その構成は、先進国 (アメリカからは 9 名)、害虫関係者に比重がかかりすぎているので、次期には発展途上国ならびに病理・雑草分野の専門家が大幅に任命されると思われる。原則として年 1 回開かれる部会も、FAO の財政難から、昨年 10 月の開催予定がのびのびになって 6 か月おけて開かれた。したがって部会には、議題に応じて委員の一部が呼ばれる。今回は、委員 9 名 (うち 5 名がアメリカ)、ほかにオブザーバーとして UNEP, WHO, ICRISAT, EPPO, CIBC, COPR, IAEA** などの国際機関や国際研究所の代表、それに working paper を座長の依頼によって提出した専門家 (日本からは吉村彰治農技研病理科長が提出されたが、出席されなかった)、FAO の関係者を加えて 20 数名が出席した。

会議の始まった 2 日間は、イタリア名物のストライキが FAO でも行われていた。イタリアの祝日も、FAO は関係なしということで、正味 7 日間、朝 9 時から夕方 6 時ころまでの議論を中心にした会議は、正直いってハードスケジュールであった。

* 部会の所管事項として次の 4 項目がある。

① 病害虫・雑草防除が総合防除の視点に立って進められるよう、その政策計画案を FAO 総長に勧告する。

② 総合防除の理論の総括と、技術とその利用法の標準化

③ 数か国にわたる重要病害虫に対する国際的総合防除研究計画を促進発展させること。

④ 病害虫総合防除の研究とその実施状況に関する情報の収集と伝達

** 順に国連環境計画、世界保健機構、半乾燥性熱帯作物国際研究所、欧州・地中海地域植物保護機構、英連邦生物防除研究所、英連邦海外病害研究センター、国際原子力機構

検討事項と勧告

今回から議案の詳細はあらかじめ各委員に文書で配布し (実際は事前に送付された文書はごく一部に限られた)、簡単な報告者の説明を受けたあと実質的な質疑応答に入るよう計画されていた。会議初日には 20 編の議題に関連した報告書 (working papers) と 5 編の参考文書 (Background papers) が渡され、事前に目を通すことが要請された。議事はこれらの文書をたたき台に討議し、座長の指名する委員またはオブザーバーが勧告案起草責任者となる。討議されたことを参考にして勧告案を起草、秘書がタイプして翌日、各人に草案を配布、再び草案を討議、訂正加筆、削除をして、再度起草責任者が案をつくり承認を得るという作業が繰り返される。そのため指名された起草責任者は昼食後の休憩時間もろくにとれないほど働かされる。

提案された議題は以下のとおりである。

(1) 開会の辞、(2) ザイール諸国***の政府に対するほ場ならびに収穫後の病害虫防除についての助言報告、(3) 総合防除に関する FAO/UNEP 協同の世界計画の実施進展状況—(a) ワタ、(b) ソーガム・アワ・トウモロコシ、(c) イネ、(4) 総合防除と選択性農薬、(5) 病害と雑草の総合防除、(6) 総合防除で新しい展開をみせた分野の評価—(a) マメ類、(b) ミスト散布、(c) システム分析、(7) ほ場抵抗性 (Horizontal resistance) に関する国際研究計画の現状と進捗状況、(8) FAO が実施中の総合防除計画の評価・検討、(9) 文書刊行計画：ワタの総合防除手引書 (guideline) の改訂、イネ、トウモロコシ、ソーガムについての同手引書、寄生・捕食性天敵のリストの出版、(10) 総合防除の研修教育計画、(11) 総合防除部会とほかの FAO 部会との関係、(12) 将来計画、(13) その他である。

重要議題について簡単な説明を加えると、ザイール地域では最近の旱魃と害虫による被害で主食のソーガム・アワの生産が低下し、恒常的な食糧不足に見舞われており、この地域に総合防除システムを確立する必要性が国際的な要望となっている。そこで議題 (3) の FAO/UNEP 世界計画の一つにこれを取り上げ、総合防除部会が、技術顧問団の派遣と、進行状況の評価を行うことが

*** セネガル、ガンビア、モーリタニア、マリ、アップーボルト、ニジェール、チャドを含む地域

決定された。ちなみにこの計画は第1期計画5年(最短10年の計画)で約2,000万ドル(約60億)でメイチュウ、タマバエなどの5研究チームから編成される大型のものになる予定である。

議題(3)の総合防除世界計画は、部会が責任をもつ最大のプロジェクトである。これは1972年12月の第4回部会で発案され、UNEPがこれを受けて1975年から計画調整官のポストを用意したことから本格化した。現在Dr. L. BRADER(もとオランダ・ワーゲニンヘンの植物病理研究所)がこの任にあたっている。世界計画の最重点は現在ワタ作におかれており、近東地域(シリアを中心)、アフリカ地域(スーダン、エジプトを中心)、ラテンアメリカ諸国で実行される計画である。資金はUNEPや先進諸国との2国間協定で調達され、総合防除、生物防除、抵抗性品種の研究者が配置される予定である。イネについては、インド、インドネシア、マレーシア、スリランカなどが候補地にあげられているが、とりあえず今年中に調査団を5か月間にわたって東南アジア諸国を訪問させ実行計画を立案することになっており、オーストラリヤか西ドイツがこの費用を負担する予定である。部会としては、これらの計画が発足した場合の成果評価を初期の段階から行えるようチェックリストの草案も提案された。委員の大部分は、稲作については素人であり、部会の主流がワタに傾き過ぎている空気であった。そこでワタの総合防除は、農薬偏重の後仕末(remedy approach)であり、温帯圏(日本など)を除けば、イネの大部分は農薬もほとんど使用されていない状況であり、特に東南アジアの大部分を占める水稻では、農薬や化学肥料による水質汚染は環境保全の上からも重要である。また、伝染病媒介カの発生源としても水田は重要であることを強調して水稻病虫害総合防除の計画実施は、部会として最優先権をもたすべきだという勧告案をオブザーバーとして出席していたサラワクのD. MUNROE博士と共同で提案し、一部の行き過ぎた字句は削除されて採択された。また、水稻の総合防除の手引書はFAO専門家として韓国にいるP. C. LIPPOLD博士が中心となって作業中で近く草案が完成する予定である旨事務局から報告された。

部会はまたロンドン大学のM. J. WAY教授のグループに農薬の選択的使用法の手引書作成を依頼した。同時に微生物利用の重要性にかんがみて、Baculovirusの専門分科会の設立と微生物防除の専門家を委員に加えることを勧告することを決めた。また、pestという語が、これまでしばしば害虫と同義語のように使用されてきたことの誤りが指摘され、害虫はinsect pestと呼び、pest

は害虫、病原菌、ウイルス、雑草、その他の有害動物をふくむ総称であることが再確認された。FAOが行っているほ場抵抗性国際計画(IPHR)についてL. CHIARAPPA博士の報告を聞いて、討論ののち、氏らの少数遺伝子による抵抗性品種選抜の軽視に疑問を表明し、IPHRの再評価(レビュー)を至急行うべきだとの勧告案を採択した。総合防除についての短期、長期の教育研修計画もカリフォルニア大のL. A. FALCON博士を専任のコンサルタントに任命して検討成案化されることになった。本部会はこれまでFAOが親機関であったが、UNEPからFAOとともにスポンサーになりたい旨の申し入れがあり、部会では議論が湧いたが、部会の運営方針はかえないという条件でその申し出を受け入れることに落ち着いた。

将来計画としては、次期の部会は総合防除世界計画を実施している国(アフリカ?)で開催すること。重要検討事項として、(1)開発途上国の大多数を占める小規模農家を対象とした総合防除の技術開発と普及、(2)開発途上国における害虫防除へのBaculovirusの利用、(3)総合防除世界計画の一環として研修教育と手引書出版の問題、(4)農薬の選択性、が決定され、引き続き次回(1978年9~10月)の部会で審議されることになった。また、第2回の総合防除に関するシンポジウムは、1981年6~7月にFAO/UNEP主催で「総合防除の具体的な成果」というテーマで開催される予定である。

あとがき

会議を通じて日本は、国際的(西欧圏?)な各種の動きの中では、孤立しているという印象が強く残った。個人的には言葉のハンディも大きかった。この部会にも毎回1~2人のオブザーバーでも送れば、日本人専門家が各種の国際研究計画に参加し貢献しうる機会が大幅に増えるに違いない。日本が行っている2国間の研究、技術援助も、その大幅強化はもちろんのことFAO/UNEP世界計画との関連で再検討する必要があるそうである。OECD*の科学技術援助計画の植物保護関係の立案委員は、総合防除部会の委員との兼任者が多く、部会の重要検討事項(1)小規模農家の問題はOECDから回されたものである。しかし、日本はその立案に参画していない。その他UNEPの代表から、先進国自体で登録されていない農薬が、途上国に輸出されているという事実への非難が表明されたこと。途上国の害虫・天敵の同定問題は重要で、日本もアジア地域に関してなんらかの責任をもてる体制の整備確立が必要なこと。日本で1980年に開催される国際昆虫学会にはみな一様の関心を示していたことを付け加えておく。

* 経済協力開発機構(日本も重要なメンバーである)

植物防疫基礎講座

ウリ類つる割病の保菌種子調製法

農林省農事試験場 小川 奎・野村 良邦*
農林省野菜試験場 竹 内 昭 士 郎

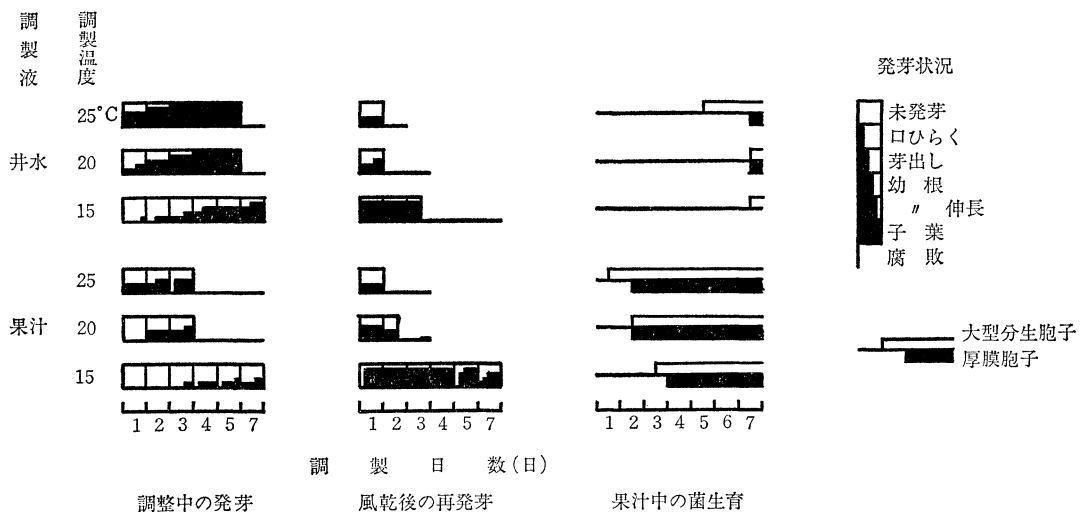
スイカ台木用ユウガオあるいはキュウリのつる割病を対象とした種子消毒法の開発試験を行う場合には、自然汚染種子を供試するのが最も望ましい。しかし、多くの場合、高率に保菌した自然汚染種子は入手が困難で、作成も容易でないことから、一般には目的とする病原菌の孢子懸濁液中に浸漬し乾燥させた種子が用いられている。ここで注意しなければならないのは、岸¹⁾の指摘するように人工汚染種子を用いて得たデータを自然汚染種子を用いたそれと同一視することは危険であるという点である。そのためには、自然汚染に近い保菌種子が容易に入手出来ることが、種子消毒法開発の効率化をはかることになる。

筆者らは、日本植物防疫協会の種子消毒に関する特別研究の一環として、数年来キュウリ及びユウガオつる割病の保菌種子調製法について研究を進めてきたが、一応満足すべき調製法の確立をみたのでその方法を紹介する。

I 保菌種子調製法

キュウリ及びユウガオつる割病の自然汚染種子では病原菌は種皮表面のみならず、種皮及び胚乳の組織の一部

* 現 農林省野菜試験場久留米支場



第1図 キュウリ果汁のキュウリ種子に対する発芽抑制効果とキュウリつる割病菌の生育に及ぼす影響

ものがみられた。第2の調製法は、このキュウリ果汁のキュウリ及びユウガオ種子に対する発芽抑制作用とつる割病菌の増殖と厚膜胞子の形成に好適な性質を利用して、市販の乾燥種子から随時保菌種子を調製しようというものである。

以下、キュウリ及びユウガオそれぞれについて保菌種子調製法を述べる。

1 キュウリつる割病

(1) 果実腐敗による保菌種子調製法

採種用のキュウリ熟果（授粉後 40～50 日の果実）を採取し、その果実を切り開き、胎座部ごと生種子を取り出してピーカーに入れ、生重量 200～250 g 当たりキュウリつる割病菌分生胞子懸濁液（胞子濃度 10^6 /ml）を 10 ml 接種する。そのまま 7～10 日間室内に放置し、腐敗させる。その後取り出して水洗、風乾して保菌種子とする。本保菌種子は第1表に示すように、調製3か月後でも 80% 近い保菌率を示し、1年後でも 10% 前後の保菌率を保持していた。

第1表 キュウリの果実腐敗調製法における腐敗期間と種子汚染の関係

腐敗 期 間	接種 21 日後		接種 93 日後	
	供 試 種子数	病原菌 検 出 種子数	供 試 種子数	病原菌 検 出 種子数
1日	30	29	18	5
5	30	29	18	2
7	30	28	18	14
10	30	28	17	11
13	30	30	19	17
16	30	30	18	13

また、熟果に径 6 mm のコルクボーラーで中心部まで数か所穴をあけ、その穴に上記の胞子懸濁液を滴下し、脱脂綿で穴をふさいで約 10 日間室内に放置し、腐敗させて調製する方法によっても上記と同様の保菌種子を得ることが出来る。

(2) キュウリ果汁利用による保菌種子調製法

表面をよく水洗したキュウリ果実をミキサーで破碎し、4重のガーゼでろ過して果汁を作成する。この果汁とキュウリつる割病菌分生胞子懸濁液を等量混合した液中に、市販のキュウリ乾燥種子を 10 分間浸漬する。この操作によって病原菌と果汁とが発芽口から種子内部に流入する。その後、種子を引き上げ、果汁を十分含んだろ紙上に置床し、湿室状態に保つ。これを 15°C の定温器内に 5～6 日間置き、発芽しなかった種子を取り出して水洗、風乾して保菌種子とする。

キュウリ果実の果汁の発芽抑制効果は幼果が最も高いようであるが、他の生育段階の果実も高い効果を示すので、調製に用いる果実の大きさは、入手可能なもので十分と思われる。なお、果汁を -20°C で凍結保存すれば、その効果が長期間保持される。

このようにして調製された種子の風乾後の再発芽は極めて良好である。なお、調製中に発芽口がやや開いた程度ならば再発芽に支障はない。しかし、発芽口から若干芽が出たものは再発芽後生育はするが、根の先端が奇形化する。更にそれ以上発芽程度の進行したものは死滅し再発芽しないため、このような種子は取り除くほうがよい。

本保菌種子は第2表にみられるように、室温で保存して調製2か月後までは、ほぼ調製時と同様の種子伝染率を保持しており、その間に種子消毒試験に供試するのが適当と思われる。

第2表 キュウリの果汁利用調製保菌種子の種子伝染率の推移

調製後日数	供 試 株 数	発 病 株 数
2 日	10	8
1 か月	10	9
2 か月	10	9
4 か月	10	0

2 ユウガオつる割病

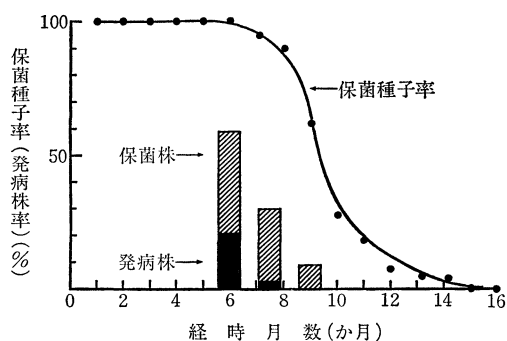
(1) 果実腐敗による保菌種子調製法

ユウガオの熟果（授粉後 60～70 日の果実）に穴をあけ、ユウガオつる割病菌の振とう培養菌体懸濁液（菌体濃度 10^7 /ml）300～500 ml を果実内に注入し、果肉と十分に接触するように棒などで攪拌して、病原菌が十分生育できる温度下（約 15°C 以上、温室など）に約 2 週間置く。その後、腐敗した果肉とともに種子を取り出し水洗後、風乾して保菌種子とする。

本保菌種子の室温保存における保菌状況と種子伝染率の経時的変化は第2図に示すとおりで、保菌種子は調製6か月後ころまでは保菌率が 100%，8か月後ころでも 90% 以上の高い保菌率であり、この期間内では保菌種子として十分供試できるものと思われる。また、実際の種子伝染率も保菌率の減少とともに平行して減少した。

(2) キュウリ果汁利用による保菌種子調製法

上述のキュウリに準じる。すなわち、キュウリ果汁とユウガオつる割病菌の振とう培養菌体懸濁液（菌体濃度 $10^6\sim 10^7$ /ml）とを等量混合し、そこへユウガオ種子を浸漬して $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ （ユウガオの発芽はキュウリに比し



第2図 人工汚染種子の保菌種子率と発病株率の経時的变化(果実腐敗)

非常に遅いので、キュウリの場合のように 15°C に保つ必要はない)に7日間保ち水洗後風乾する。その際の種子量は1~2層ぐらいで液量は種子がかくれる程度の浅いほうが適当であり、深い容器で種子量を多くする場合には時々攪拌する。なお、使用する種子が、非病原性で繁殖力の強い糸状菌や細菌を保菌していると、本病原菌による汚染程度が低くなる場合がある。

II 各種保菌種子に対する種子消毒効果

上記の保菌種子と、一般に用いられている本病原菌分生孢子懸濁液に種子を浸漬して作成した保菌種子との薬剤及び熱処理による種子消毒効果を比較すると、キュウリ、ユウガオいずれについても次のようにかなりの差がみられた。

1 キュウリつる割病

果汁利用調製保菌種子とキュウリつる割病菌分生孢子懸濁液に浸漬した種子とを用いて、次亜塩素酸ナトリウムとアンバム剤とによる種子消毒効果を比較したのが第3, 4表である。両薬剤とも、浸漬接種種子に対しては高い種子消毒効果を示したが、果汁利用調製保菌種子に対してはその効果が不十分であった。このように、浸

第3表 次亜塩素酸ナトリウムによるキュウリ種子消毒効果

保菌調製法	部位	供試種子数	病原菌検出種子数
果汁利用	胚部皮	30 30	30 19
浸漬接種	胚部皮	23 23	0 0

注 調製4日後の保菌種子を供試し消毒後、胚部と種皮とに分離して病原菌を検出。次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素 5%) 20 倍液、5 分間浸漬。

第4表 アンバム剤によるキュウリ種子消毒効果

保菌調製法	種子消毒	供試種子数	病原菌検出種子数
果汁利用	有無	20 21	7 21
浸漬接種	有無	21 21	0 21

注 調製1か月後の保菌種子を供試。アンバム剤 250 倍、1 時間浸漬、のち水洗。

漬接種による保菌種子では種子消毒効果が高く評価されることになる。

2 ユウガオつる割病

果実腐敗による保菌種子と胞子(菌体)懸濁液に浸漬した種子とを用いて、乾熱(75°C)、アンバム剤及び次亜塩素酸ナトリウムによる種子消毒効果を比較したのが第5~7表である。乾熱による消毒効果は、分生孢子

第5表 乾熱消毒によるユウガオ種子消毒効果

保菌種子の調製法	処理日数(日)	病原菌検出種子数							
		1	2	3	4	5	6	7	無処理
果実腐敗	17	12	10	6	3	0	0	0	20
振とう培養菌体浸漬*	19	14	6	2	0	0	0	0	20
分生孢子浸漬*	20	13	4	0	0	0	0	0	20

注 供試種子数: 20 粒, * 2×10^6 / ml の病原菌懸濁液に1時間浸漬, 乾熱温度: 75°C。

第6表 アンバム剤によるユウガオ種子消毒効果

保菌種子の調製法	処理時間(時間)	病原菌検出種子数						
		1	3	6	9	15	24	無処理
果実腐敗	10	6	4	4	0	0	0	20
振とう培養菌体浸漬*	1	3	0	0	0	0	0	20

注 供試種子数: 20 粒, アンバム剤 250 倍, * 2×10^8 / ml の病原菌懸濁液に2時間浸漬。

第7表 次亜塩素酸ナトリウムによるユウガオ種子消毒効果

保菌種子の調製法	処理時間(時間)	病原菌検出種子数			
		1	3	6	無処理
果実腐敗	19	17	17	17	20
振とう培養菌体浸漬*	12	12	8	8	20
分生孢子浸漬*	11	10	5	5	20

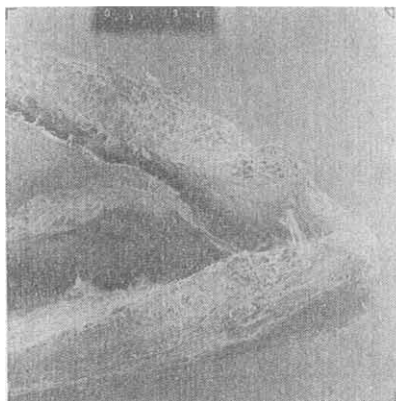
注 次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素 5%) 20 倍, 供試種子数: 20 粒, * 2×10^8 / ml の病原菌懸濁液に1時間浸漬。

浸漬接種種子では4日間、振とう培養菌体浸漬接種種子では5日間処理で効果がみられたが、果実腐敗保菌種子では6日間以上の処理が必要であった。アンバム剤消毒効果は、培養菌体浸漬種子では6時間、果実腐敗保菌種子では15時間処理で効果がみられた。次亜塩素酸ナトリウム消毒効果は一般に低く、特に果実腐敗保菌種子にはほとんど効果がみられなかった。このように、保菌種子の調製法が異なると種子消毒効果も異なるので注意しなければならない。

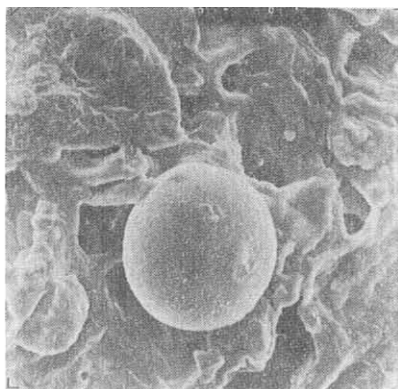
III 調製種子の保菌様式

なぜ、果実腐敗あるいは果汁利用調製種子と浸漬接種種子との間に種子消毒効果の顕著な差が生じたのか。キュウリつる割病保菌種子を例にして、その原因を述べる。まず、キュウリ種子の構造であるが、キュウリ種子の縦及び横断面を光学顕微鏡あるいは走査電子顕微鏡で観察すると、種子の一端には発芽口があり、その開口部からの空隙が数層の厚膜細胞からなる種皮と胚部との間に通じているのが認められる(第3図)。この空隙は種皮の一部である海綿状柔細胞や外胚乳が種子の乾燥によって収縮し、形成されるものと思われる。乾燥種子を水に浸すと、まず種皮が吸水して膨張し、あたかもスポイトで水を吸うような状態でこの種皮と胚部との空隙に水が入り、その後種子全体が吸水するようである。

浸漬接種種子では、病原菌は分生胞子の形態で種皮の外面のみならず、種皮と胚部との空隙にも多数観察された。これは種子の吸水時の陰圧によって分生胞子も種子内部に吸入されるためである。しかし、分生胞子が組織の表面に付着しているのみで、病原菌の種子組織内への侵入は全くないために、保菌された病原菌の活性の低下は早いと推察される。



第3図 キュウリ種子の発芽口付近の縦断面



第4図 キュウリ果汁利用調製保菌キュウリ種子の種皮内部に存在する菌糸と厚膜胞子

これに対して、果実腐敗調製種子では、病原菌は菌糸または厚膜胞子の形で、種子組織内に存在しているのが、また、果汁利用調製種子では、種皮と胚部との間隙に菌糸や厚膜胞子が観察された(第4図)。

一方、ユウガオについてみてみよう。第8表は果実腐敗によるユウガオの汚染種子を種皮と胚部とに分けて次亜塩素酸ナトリウムで表面消毒した結果である。胚部では表面消毒の効果が高いところから、表面あるいは表面近くに病原菌が存在しているとみられるのに対し、種皮では表面消毒の効果が低いので種皮の内部まで病原菌が

第8表 ユウガオ果実腐敗保菌種子組織内部からの病原菌の検出

表面消毒方法	供試種子数	病原菌検出種子数	
		種皮	胚部
種皮と胚部とに分離して			
5分間消毒*	25	14	0
10分間消毒*	25	10	0
無消毒	25	25	15

注 * 次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素 5%) 20倍。

第9表 次亜塩素酸ナトリウム、殺菌燈照射に対するキュウリつる割病菌の分生胞子、厚膜胞子の耐性の差異

処 理	胞子発芽率 (%)	
	分生胞子	厚膜胞子
無 処 理	94.8	28.6
次亜塩素酸ナトリウム 6×10^4 倍	11.1	30.5
〃 4×10^4 倍	0.1	26.2
殺菌燈 70cm 下 2分間照射	5.1	26.6
〃 〃 4分間 〃	0	11.3

侵入しているものと推察される。また、このことは国安²⁾が顕微鏡下で種皮中に病原菌の存在を観察していることでも裏付けられる。

Fusarium 属菌の厚膜胞子は肥厚した細胞膜を有し、内部に油滴などの貯蔵物質を含んでいて、不良環境に耐えて長期間生存する形態とみなされており、第9表に示すように、厚膜胞子は分生胞子に比較して、物理、化学的諸要因に対して耐性が高い。

以上述べたように、本法による調製保菌種子と分生胞子懸濁液への浸漬接種による汚染種子とは、保菌の形態が全く異なり、これが上記のような種子消毒効果に大き

な差を生ずる原因と考えられ、そのために後者では種子消毒効果がいたずらに高く評価される危険性があり、種子消毒剤の実用化試験には不適當と思われる。そこで、キュウリ及びユウガオつる割病の種子消毒試験用保菌種子としては、ここに紹介した果実腐敗あるいはキュウリ果汁利用によって調製された自然汚染類似の保菌種子を用いるのが適當と思われる。

引用文献

- 1) 岸 国平 (1976) : 今月の農業 20(4) : 92~95.
- 2) 国安克人 (1977) : 日植病報 43(1) : 90 (講要).

中 央 だ よ り

— 農 林 省 —

○難防除病虫害防除技術確立に関する打ち合わせ会開催さる

7月22日、農林省農蚕園芸局第一会議室において、大臣官房技術審議官室、農林水産技術会議事務局、農業技術研究所、理化学研究所、日本植物防疫協会、日本植物調節剤研究協会、残留農業研究所及び農林省関係各課の担当者の参集を得て、難防除病虫害防除技術確立に関する打ち合わせ会が開催された。

本打ち合わせ会は、近年、リンゴ腐らん病など防除が困難な病虫害、いわゆる難防除病虫害の発生が増加しており、農業生産上大きな問題となっているため、早急にその対策を確立する必要があることから開催されたものである。

会議は、植物防疫課本宮課長の挨拶ののち、①難防除病虫害(難防除病虫害の発生状況及び発生要因)、②難防除病虫害防除技術確立(対策事業、特別研究、農業開発など)などについて終始活発な討議がなされた。

この中で、植物防疫課から難防除病虫害の対策事業として昭和53年度予算で、新規要求中のリンゴ腐らん病、モニリア病、斑点落葉病など農業生産上特に問題となっている14病虫害を対象に、既存農業の適用拡大及び再登録の促進、有望化合物の検索などを行う難防除病虫害防除技術確立対策事業について説明があり、また、農林

水産技術会議事務局からは、昭和53年度別枠研究、特別研究新規予算要求議題の「連作障害克服を基幹とする畑作新管理方式の開発に関する総合研究」及び「リンゴ腐らん病を中心とした胴枯性病害の発生生態の解明と防除技術の確立」の2課題について各々説明がなされた。

○昭和52年度病虫害発生予報第5号発表さる

農林省は52年8月13日付け52農蚕第5227号昭和52年度病虫害発生予報第5号でもって、下記作物及び病虫害の向こう約1か月間の発生動向の予想を発表した。

イネ：いもち病、紋枯病、白葉枯病、セジロウンカ、トビロウンカ、ツマグロヨコバイ、イネツトムシ、コブノメイガ、カメムシ類

カンキツ：黒点病、かいよう病、ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニ

リンゴ：斑点落葉病、黒星病、モモシンクイガ、コカクモンハマキ、キンモンホソガ、ハダニ類

ナシ：黒斑病、黒星病、シンクイムシ類、コカクモンハマキ、ハダニ類、クワコナカイガラムシ

モモ：せん孔細菌病、コスカシバ、モモハモグリガ、クワシロカイガラムシ

ブドウ：晩腐病、さび病、褐斑病、ブドウトラカミキリ、フタテンヒメヨコバイ

カキ：炭そ病、うどんこ病、円星落葉病及び角斑落葉病、カキミガ、フジコナカイガラムシ

チャ：炭そ病、もち病、網もち病、ハマキムシ類、チャノホソガ、チャノミドリヒメヨコバイ、カンザワハダニ

果樹全般：カメムシ類

協 会 だ よ り

—本 会—

○鳥獣害防止対策研究会発足す

近年野鼠をはじめとし、各種の鳥獣類による農作物の被害が各地で増大し、この対策の確立を要望する声が各方面から次第に高まりつつある。しかしながら、これらの対策研究は、農林省、都道府県などの研究機関に本会が協力して行うことが最も適当と考えられる。これらの諸問題に対する調査研究の促進をはかるために 7 月 27 日右記委員の参集のもとに委員会を開催し、鳥獣害防止対策研究会が発足した。

なお、昭和 38 年以来設置してきた野鼠防除対策委員会は、この研究会に含めることにした。

ちなみに、規約及び委員は下記のとおりである。

鳥獣害防止対策研究会規約

- 1 社団法人日本植物防疫協会（以下協会という）は農作物に対する鳥獣（野鼠を含む）の被害防止対策確立に資するため鳥獣害防止対策研究会を設ける。
- 2 研究会は関係官庁、大学、国公立試験研究機関、植物防疫に関する諸団体等の関係者ならびに農業、防除資材等を取り扱う企業であって、本研究会の趣旨に賛同するものをもって組織する。
- 3 研究会は次の事業を行う。
 - (1) 鳥獣に関する研究会、講演会、現地検討会ならびに講習会などの開催
 - (2) 鳥獣の被害防止に関する試験特別研究の受託検討
 - (3) 鳥獣に関する資料、文献集の作成ならびに配布
 - (4) その他必要な事項
- 4 研究会はその企画、運営のため委員会を設ける。委員は協会理事長が委嘱する。
- 5 研究会は必要に応じて部会をおく。
- 6 研究会に必要な経費は会費及び寄付金、その他をもってあてる。

委員長 河野 達郎氏（農林省農業技術研究所）
 委 員 岩田 俊一氏（同上）
 宮下 和喜氏（同上）
 上田 明一氏（農林省林業試験場）
 宇田川竜男氏（同上）
 草野 忠治氏（東京教育大学農学部）

○殺虫剤抵抗性対策現地検討会を開催す

殺虫剤抵抗性研究会は 5 か年を目途として、ツマグロヨコバイ及びミカンハダニ抵抗性対策研究（2 年目）を計画、実施しているが、52 年度事業の一つとして現地検討会を 8 月 3～4 日の両日、愛媛県で開催した。

第 1 日目の 3 日は松山市道後の松山郵便局貯金会館で午後 1～5 時下記の講演が行われた。

(1) 愛媛県における殺虫剤抵抗性の現状

ツマグロヨコバイ

愛媛県農業試験場 吉岡幸治郎氏

ミカンハダニ

愛媛県果樹試験場 森 介計氏

(2) ローテーションと複合剤

香川県農業試験場 尾崎幸三郎氏

(3) 現場の実態からみた、ミカンハダニにおける薬剤抵抗性の発達と減衰

佐賀県果樹試験場 関 道生氏

(4) 諸外国における抵抗性問題、研究の現状

名古屋大学農学部 宮田 正氏

第 2 日目の 4 日は松前町のツマグロヨコバイ、砥部町のハダニ抵抗性の現地を視察し、午後 2 時松山駅で解散した。

○編集部より

52 年 7 月 1～31 日に新しく登録された農薬はありませんので、休載いたしました。

植 物 防 疫

昭和 52 年

9 月 号

（毎月 1 回 30 日発行）

—禁 転 載—

第 31 巻 昭和 52 年 9 月 25 日印刷
 第 9 号 昭和 52 年 9 月 30 日発行

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所
 東京都板橋区熊野町 13-11

実費 300 円 送料 29 円 1 か年 4,000 円
 （送料共概算）

—発 行 所—

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561-4 番

振替 東京 1-177867 番

殺菌剤

トップジンM
ラビライト
トリアジン
ホーマイ
日曹プラントバックス

殺ダニ剤

シトラゾン
マイトラン
クイックロン

殺虫剤

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

その他

増収を約束する

日曹の農薬



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 〒100
支店 大阪市東区北浜2-9-0 〒541

日本の植物防疫

堀 正侃・石倉秀次 編・監修 1,500 円 送料 200 円

A 5 判 399 ページ 上製本・箱入

わが国における植物防疫事業の現況と問題点を総論と各論にわけて
詳細に解説した植物防疫関係者必読の書

種馬铃薯技術 ハンドブック

500 円 送料 160 円

A 5 判 口絵カラー写真 8 ページ

(21 枚) 本文 148 ページ

永年作物線虫防除基準

70 円 送料 60 円

新書版 28 ページ

南方定点観測船上の飛来昆虫
調査ならびにセジロウカの
異常飛来と発生源に関する記
録

180 円 送料 120 円

B 5 判 36 ページ

好評の 協会 出版物

お申込みは現金・
小 為 替 ・ 振 替
で 直 接 協 会 へ

農薬の科学と応用

浅川 勝・岩田俊一・遠藤武雄 編
松中昭一・脇本 哲

6,200 円 送料 480 円

A 5 判 847 ページ 上製本・箱入

農薬の性質、作用機作、毒性、検定法、
特性と効力など、農薬の科学的な解説を
第1編とし、使用法としての農薬の選定、
調製法、注意事項などと病虫害及び有害
動物について作物別に病虫害の生態、防
除のポイント、防除薬剤とその使い方、
また、雑草については作物別に主要雑草、
除草剤利用のポイント、防除薬剤とその
使い方を第2編におりこみ、関係法規、
通達を付録とした植物防疫関係者座右の
書

日本新農薬物語

日本植物防疫協合理事長 堀 正侃 著 4,000 円 送料 440 円

A 5 判 622 ページ 上製本・箱入

我が国で開発または実用化された農薬 103 薬剤について、その出現
の背景や当時の雰囲気、開発の裏話、苦心談などをまとめた書

いもち

手まきで、長い確実な効果を発揮。

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

しかも、安全性が高く安心して使える。

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

だから…

フジワン[®]粒剤

育苗箱での使い方

使用薬量：育苗箱当り50～75g

使用時期：緑化期から硬化初期が最適

適用地域：田植後6週間以内に葉いもち

防除を必要とする地域

葉いもち（本田）防除

使用薬量：10アール当り3Kg

使用時期：初発の7～10日前が最適

穂いもち防除

使用薬量：10アール当り4Kg

使用時期：出穂10～30日前(20日前が最適)

予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤

- 空中散布(LVC)に最適です。
- 大型防除機にもピッタリ。

[®]は日本農薬の登録商標です。



フジワンのシンボルマークです。



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5栄太楼ビル

北條良夫・星川清親 共編

作物—その形態と機能—

上 巻

A 5 判 上製箱入 定価 3,200円 円 200円

—主 内 容—

第1編 作物の種子／第1章 作物の受精と胚発生（星川清親） 第2章 種子の発芽（高橋成人） 第3章 種子の休眠（太田保夫）

第2編 作物の花成／第1章 作物の播性と品種生態（川口数美） 第2章 春化現象（中條博良） 第3章 作物における花成現象（菅 洋） 第4章 野菜の抽臺現象（鈴木芳夫）

第3編 作物の栄養体とその形成／第1章 作物の葉（長南信雄） 第2章 作物の茎（長南信雄） 第3章 作物の根（田中典幸） 第4章 作物におけるエージング（折谷隆志）

第4編 作物の生産過程—その1—／第1章 光合成と物質生産（県 和一） 第2章 C_3 、 C_4 植物と光呼吸（秋田重誠） 第3章 光合成産物の転流（山本友英） 第4章 光合成産物の供与と受容（北條良夫） 第5章 草姿、草型と光合成産物の配分（小野信一）

下 巻

A 5 判 上製箱入 定価 2,700円 円 200円

—主 内 容—

第5編 作物の生産過程—その2—／第1章 サツマイモ塊茎の肥大（国分楨二） 第2章 牧草の物質生産（県和一） 第3章 葉菜類の結球現象（加藤 徹） 第4章 果樹の接木不親和性（仁藤伸昌）

第6編 作物の登熟／第1章 マメ類の登熟（昆野昭晨） 第2章 穀粒の登熟（星川清親） 第3章 穀粒の品質（平 宏和） 第4章 登熟と多収性（松崎昭夫）

第7編 作物の生育と障害／第1章 作物の倒伏と強稈性（北條良夫） 第2章 作物の倒伏と根（宮坂 昭） 第3章 イネの冷害（佐竹徹夫） 第4章 作物の大気汚染障害（白鳥孝治）

《お申込みは最寄りの書店、または直接本会へ》

東 京 都 北 区 西 ヶ 原 農 業 技 術 協 会 振替 東京 8 - 176531
1 丁 目 26 番 3 号 〒114 TEL (910) 3787



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

キノドール[®] 水和剤 40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤の効力を併せ持つ

トーラック 乳 剤

宿根草の省力防除に
好評！粒状除草剤

カソロン 粒 剤 6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオン 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

昭和五十二年九月二十五日	印刷	植物防疫第三十一卷第九号
昭和五十二年九月三十日	發行(每月一回)	第三十次發行
昭和二十四年九月九日	第三種郵便物認可	

実費 三〇〇円 (送料 二九円)

ゆたかな実り＝明治の農薬

強い力がなが〜くつづく

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

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

明治レベジ



明治製菓株式会社
東京都中央区京橋2-8