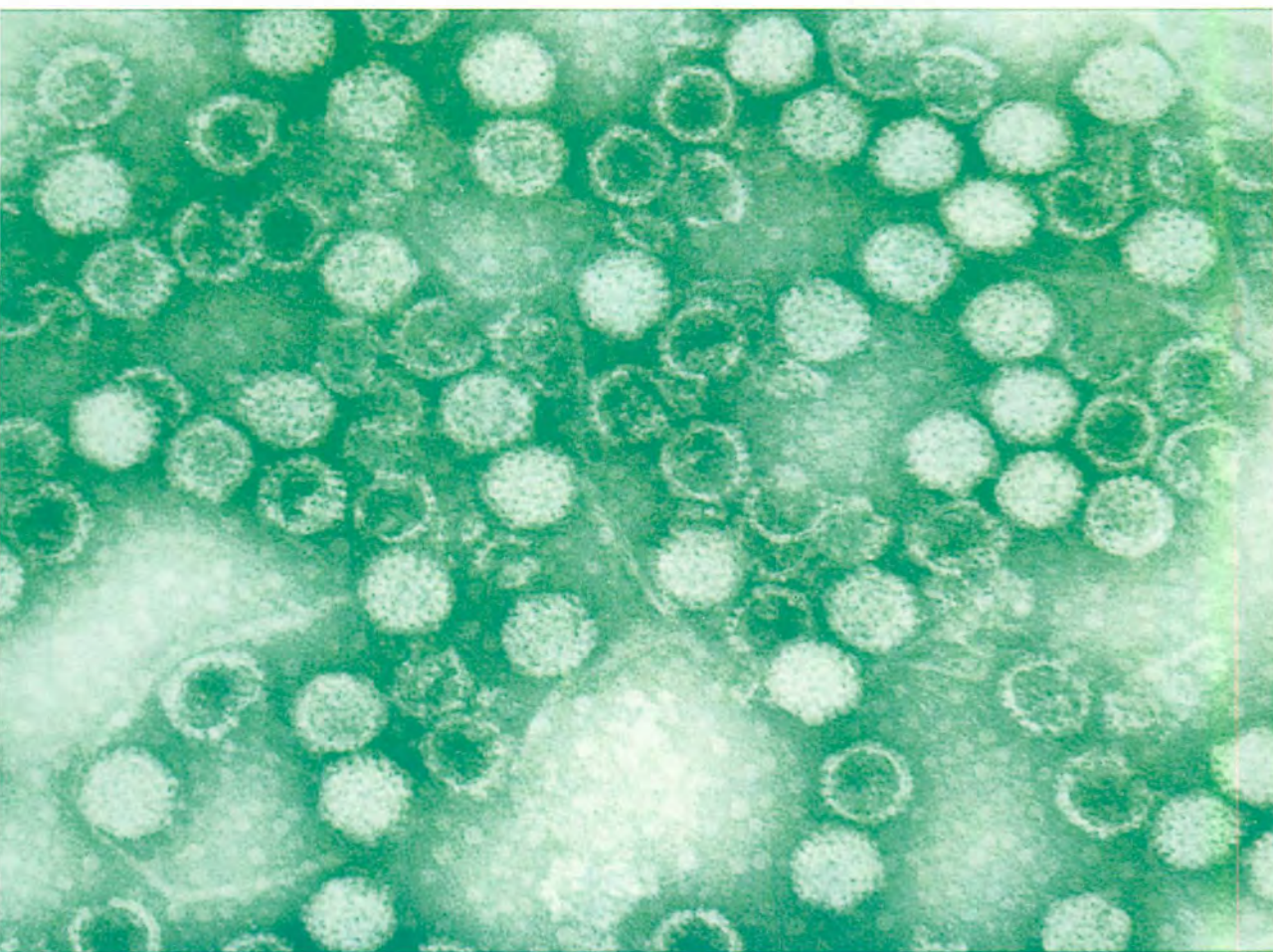


ISSN 0037-4091

植物防疫

平成
七年
十二月二十五日
印刷
第五十卷
第一号



1996 **1** VOL 50

畑のチャンピオン、ガゼットくん。

野菜・畑作害虫をノックアウト



- 抵抗性コナガ、キスジノミハムシ、ミナミキイロアザミウマなど難防除害虫に優れた効果を示します。
- かんしょやいちごのコガネムシ類(幼虫)、さとうきびのハリガネムシなど土壌害虫にすぐれた効果を示します。
- 優れた浸透移行性により、薬剤のかかりにくい部分でも十分な効果を示します。
- 優れた残効性により防除回数を減らすことが可能です。

適用作物

キャベツ、はくさい、ブロッコリー、だいこん、ねぎ、きゅうり、なす、ピーマン、メロン、すいか、かんしょ、ばれいしょ、とうがん、いちご、さとうきび、たばこ、きく、ストック、水稲



ガゼット® 粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



日産化学

FMC

原体供給元
FMCコーポレーション

省力・経済防除。
 水稻初期害虫を
 同時にノックアウト。



- ★高い浸透移行作用により、イネミズゾウムシ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★初期害虫であるヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、イネドロオイムシなどを同時に防除できます。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができるので経済的です。
- ★箱施用なので省力的です。薬害が出にくいので田植3日前から直前まで使用できます。



ガゼットくん



ガゼット[®]粒剤

カルボスルファン…3.0%

®は米国FMC社の登録商標です。



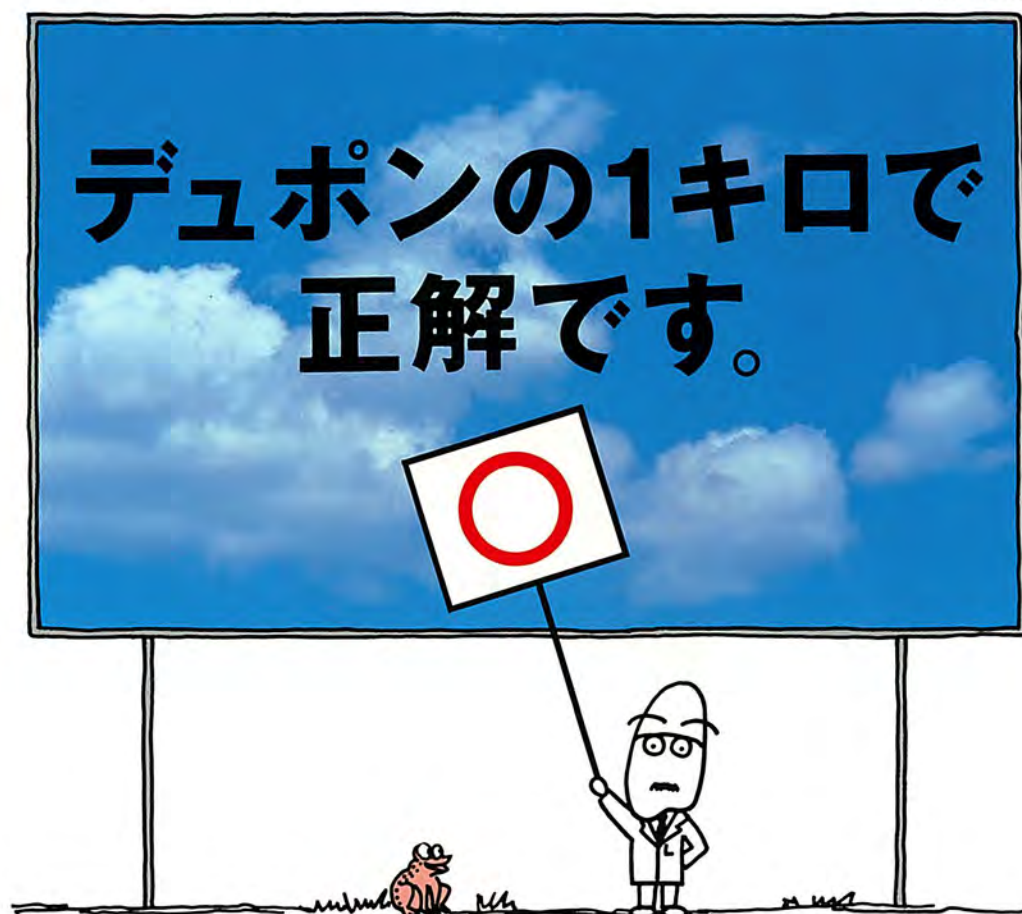
日産化学



原体供給元
FMCコーポレーション

1キロ宣言 実施中！

水稻除草剤



選んで安心。水田除草は、デュポンの1キロ剤です。

ラクになった！これなら助かる！全国の水田で、期待にみごとに応えた
デュポンの1キロ除草剤。実績と信頼でお選びください。

デュポンの1キロ除草剤は ●1kg/10aで安定した効果 ●散布効率がグンとアップ
●軽量なので散布作業がラク ●持ち運び・保管が容易

1キロ宣言。 平成9年度、完全きりかえ。

これらの水田一発処理除草剤には、
デュポン社が開発した
ベンスルフロンメチルが含まれております。

ザーフ 1キロ粒剤 **ウルフエース** 1キロ粒剤 **ゴルボ** 1キロ粒剤
フシクラス 1キロ粒剤 **レインジャー** 1キロ粒剤

ビワサビダニ（仮称）のビワへの加害過程

（大久保宣雄氏、本文 6 ページ参照）



- ① 苞内のビワサビダニ
- ② たてばや症の症状
- ③ ビワサビダニによる“赤芽”の被害
- ④ ビワサビダニの寄生した花芽（左：青花、右：赤花）

ハウスマカンに発生した *Aspergillus* 属菌による果実腐敗

（田代暢哉氏原図、本文 30 ページ参照）



- ① 水浸状の初期病斑
- ② 病斑上に形成された黒褐色・粉状の分生孢子
- ③ 果実全面に拡大した病斑と分生孢子
- ④ 幼果の接種病斑
- ⑤ *Aspergillus*属菌の分生子頭と分生孢子

新しい防除シーン を提案します。

フェロモン製剤は
新しい防除シーンを
提案します。

害虫の発生を予測する。
交信を攪乱して交尾を阻害する。
大量に誘引して防除する。

害虫の抵抗性を
発達させることがなく、
また殺虫剤の
散布回数を軽減する。

サンケイ化学のフェロモン製剤

【交信攪乱用製剤】

●コナガコン® (コナガ用)

●ヨトウコン®-S

(シロイチモジヨトウ用)

【大量誘殺用製剤】

●アリモドキコール®

(アリモドキゾウムシ用)

●オキメラノコール®

(オキナワカンシャクシコメツキ用)

【発生予測用製剤】

●コドリングコール® (コドリング用)

●SEルアー (ニカメイガ、コナガ、

シロイチモジヨトウ、カブラヤガ、

モモハモグリガ、キンモンホソガ、

チャノボンガ、シバツツガ、

スジキリヨトウ、ヒメコガネ、

アリモドキゾウムシ用)

※は登録商標



サンケイ化学株式会社

本社: ☎890 鹿児島市唐湊4-17-6

☎(0992)54-1161

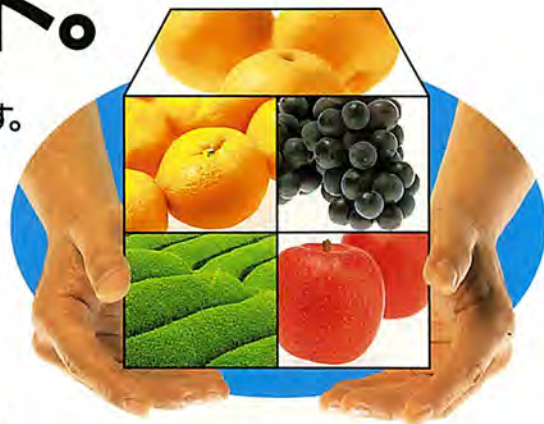
東京本社: ☎110 東京都台東区東上野6-2-1 (都信上野ビル) ☎(03)3845-7951

タフな効きめで、 しっかりガード。

ぶどう、りんご、なしなどの病害に優れた
効果を示す、新しいタイプのEBI剤です。

●特長

1. 広範な病害の防除
2. 優れた持続力
3. 安定した効果
4. 低薬量・低濃度
5. 難防除病害にも有効



ツイン・アクションの園芸用殺菌剤



マネーヅ® 水和剤



北興化学工業株式会社 〒103 東京都中央区日本橋本石町4-4-20

®は北興化学工業の登録商標

植物防疫

Shokubutu bōeki
(Plant Protection)

第 50 卷 第 1 号
平成 8 年 1 月号

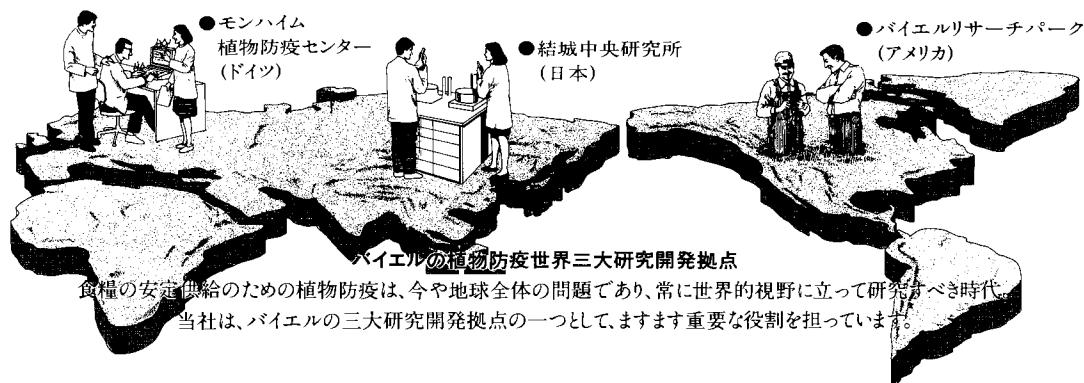
目 次

新年を迎えて.....	坂野 雅敏.....	1
線虫をめぐる最近の話題.....	清水 啓.....	2
ビワサビダニ (仮称) のビワへの加害過程.....	大久保宣雄.....	6
ピシウム属菌に関する最近の研究課題と将来への展望.....	谷多喜郎・東條元昭.....	10
果樹を加害するチャバネアオカメムシの個体数変動と移動.....	守屋 成一.....	16
弱毒キュウリモザイクウイルスを利用したウイルス耐性トマトの苗生産.....	佐山 春樹.....	20
植物ウイルスの新しい分類と命名——国際ウイルス分類委員会第 6 次報告, 1995——.....	都丸 敬一.....	26
ハウスミカンに発生した <i>Aspergillus</i> 属菌による果実腐敗.....	田代 暢哉.....	30
(リレー随筆) 産地の研究室から——地域ブランドを育てる／(4) 花き—ブーパルジアー.....	江森 弘己.....	32
新しく登録された農薬 (7.11.1～11.30)		34
主な次号予告.....	15 出版部より	36

(表紙) イネ萎縮ウイルス (RDV) の電顕像: 高橋義行氏提供

自然の恵みをより豊かにするために。

「確かさ」を追求…バイエルの農薬



新しい時代のニーズに合った 夢の新殺虫剤

アドマイヤー®

Bayer 

日本バイエルアグロケム株式会社
東京都港区高輪4-10-8 ☎108

タケダが 作ると、



殺虫剤はこう
なります。...

ベストガードは野菜、茶、果樹、
水稻の新殺虫剤。

アブラムシ・アザミウマ・コナ
ジラミ類、ウンカ・ヨコバイ類
に優れた効果があります。

■ベストガードの特長■

- ユニークな殺虫作用を持ち、抵抗性害虫にも有効。
- 害虫の口、皮膚両方からの効果がある。
- 優れた浸透移行性とトランスラミナー効果。
- 処理適期幅が広く長く効く。
- 有用生物（天敵等）への影響が少ない。
- 水溶性顆粒でボトル入り。はかりやすく、溶けやすい。使いやすい。（水溶剤）
- キャップで計量できる。（水溶剤）



新 発 売

ベストガード®登場。

■ベストガードは水溶剤の他に ●粒剤（野菜定植時処理）●粉剤・混合粉剤（水稻用）があります。

武田薬品工業株式会社

アグロ事業部 〒103 東京都中央区日本橋2丁目12番10号

- 農業は正しく
使いましょう！
- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 小児の手の届くところには置かないでください。

新年を迎えて

農林水産省農産園芸局植物防疫課 ^{さか}坂 ^の野 ^{まさ}雅 ^{とし}敏

1996 年を迎え、「植物防疫」の読者の皆様に新春のご挨拶を申し上げます。

農業関係者にとってはまさに激動の時代となっておりますが、読者の皆様におかれましては、ご家族共々健やかな新春をお迎えのこととお慶び申し上げます。

WTO 発足元年となった昨年は、わが国農業にとっても、国際化に向け、さらに大きな一歩を踏み出す大きな節目の年となりました。この農業分野における国際化は今後一層進むものと考えられ、新たな国際的枠組みを前提に、経営体が太宗を担う農業構造の実現を基本に、環境保全型農業の推進や中山間地域の活性化を図っていくことが緊要となっています。

植物防疫分野においても、このような課題に即し、的確な施策を講じていくこととしていますが、その際、国はもとより、都道府県、関係団体、農家、企業等の関係者が一体となって取り組むことが不可欠と考えています。当面の取り組みが成果を上げ、わが国農業・農村の発展に寄与し得るよう、一層のご理解とご協力をお願いします。

平成 8 年度予算については、大蔵大臣の財政非常事態宣言に象徴されるように、かつてない程厳しい財政環境の下に編成されました。このような中で、効率的、省力的防除の要となる発生予察については、予察情報を核に防除関係、農薬関係、植物検疫関係など植物防疫全般にわたる情報を盛り込み、誰でも関係者が広く利用できる「植物防疫情報総合ネットワーク」の開発・整備を社団法人日本植物防疫協会を中心に現在鋭意進めているところです。これら先進的な情報ツールを利用して、産・学・官がその垣根を超え、植物防疫分野での連携を強め、新しい局面に突入したわが国農業に大きく貢献をしていくことが期待されています。

環境保全型農業における植物防疫の推進については、発生予察を活用した効率的防除はもとより、生物的防除を取り入れた総合防除の現場への普及定着、さらに天敵や微生物農薬の実用化とともに、特に中山間地域等において最近被害が増加してきている鳥獣被害対策、特産物の病害虫防除技術の確立等が重要な課題であります。

農薬については、何をおいても使用者、農産物、環境

に対する安全を確保することが不可欠です。昨年 5 月には食品衛生法が改正され、今後、2000 年までに 200 農薬の残留農薬基準を設定することを目途に取り組みを強化することとされており、安全使用基準に沿った適性使用の徹底に関係者一丸となって取り組むこと、さらに、農業生産資材のコスト問題にも実効のある対策を進めることが重要であります。

一方、農業分野の国際化の波に直接大きく影響を受ける植物検疫の分野では、生果実、野菜、切り花等の輸入が急増するとともに、コンテナ輸送、航空貨物輸送等の発達、生鮮農産物の冷蔵技術の発展等により植物輸入の形態も多様化し、海港、空港の植物防疫所では検査業務量も著しく多くなっており、植物防疫官の増員などで対応しているものの、海外からの病虫害の侵入の危険が高まっていることは事実です。さらに、先般 FAO において策定された植物検疫のガイドラインを踏まえた植物検疫を行うことも求められています。植物検疫を巡る状況が変化する中で、病虫害のわが国への侵入を未然に防止するため、これらの状況に的確に対応した、より効果的な植物検疫のあり方等について検討を進めているところであります。

これら植物検疫の国際化の中では、各国に発生している病虫害の情報交換が必要とされており、わが国においても今後組織的なペストサーベイランスの取り組みが不可欠となります。日本に発生している病虫害の発生調査は、行政だけでできる仕事ではなく、学会だけでもその実施は困難でしょう。国、都道府県の行政組織及び大学、国、都道府県の研究機関、さらに学会など、病虫害に関わるすべての人の連携と協力が必要とされます。それはとりもなおさず、本誌の読者の皆さんという事になるだろうと思われます。

植物防疫に関係する各者が、国際社会の中におけるわが国の農業と、わが国農業における植物防疫の任務を理解し、自らの役割を十分に果たされれば、必ずや新しい展望が開けてくるものと確信するものであります。

1996 年の年頭に当たり、読者の皆様のますますのご発展とご健康を祈念いたしますとともに、植物防疫事業に一層のご理解とご協力を賜りますようお願いいたします。

線虫をめぐる最近の話題

農林水産省農業研究センター ^し清 ^{みず}水 ^{けい}啓

日本の線虫研究も、20年間続いた日本線虫研究会（日本線虫研究会、1992）から脱皮し、農業線虫から広く線虫研究分野全体を包含した日本線虫学会を発足させた。そして、今年で3回目の大会を迎えた。

1995年10月12～14日の3日間、佐賀大学において第3回日本線虫学会大会（1995）が開催され、その開催中、西南暖地の線虫—主にネコブセンチュウとネグサレセンチュウ防除の現状と展望と題するシンポジウムも行われた。本稿では、これらの大会発表及び線虫学会誌などから、わが国の植物寄生性線虫及び昆虫寄生性線虫の分類、生態、防除に関するものをピックアップし、最近の線虫の話題として紹介する。

I 線虫分類

植物寄生種は世界中で2,000種、その内わが国からは250種が記載されている。そしてこれらの寄生種は2目、14科の分類群に分けられている。これらの線虫の種あるいは系統を正確に分類することは熟練と手間がかかり、線虫関係者ですら専門家に同定を委ねる場合がある。現場の線虫問題に日々携わり、まず線虫の種を把握したい人々たちにとって、同定作業は第一の難関といってよい。また一方で、分類形質自体が変異に富み、種・系統間で形態計測値のオーバーラップが存在するなど、種の判断の上で混乱を招いている部分が少なくない。そこで最近の分子生物学的手法を取り入れて、クリアカットな分類を行おうとする新たな動きが線虫分野でも始めている。それらのいくつかを紹介する。

1 DNA解析による線虫分類

PCR-RFLP法により線虫の特定のDNA断片の増幅を行い、それらPCR産物を用いて、種の識別に有効な制限酵素を選抜した。その結果、*Hinf* I、*Dde* I、*Taq* I、*Hha* I、*Alu* Iの5酵素を処理したときは、ネグサレセンチュウ4種で泳動パターンが顕著に異なり、この4種の識別が容易であった。

PCR-RAPD法により、マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウは明確に区別することができ、同一種での産地間の区別も、同手法により判定が可能とな

った。

2 アイソザイムによる線虫分類

タンパク質電気泳動法を用いて、エステラーゼとリンゴ酸脱水素酵素の泳動パターンを種間で比較することにより、ネコブセンチュウ4種の分類が可能となり、さらに出芽細菌の宿主特異性と組み合わせることにより、簡便で正確な種の分類が可能となった。本法によると、今まで、本州、四国、九州に分布するジャワネコブセンチュウといわれていたものはアレナリアネコブセンチュウのA2型であり、ジャワネコブセンチュウは琉球列島の八重山諸島に分布することが判明した。

昆虫寄生性線虫の *Steinernema carpocapsae*、*S. glaseri*、*S. kushidai* 及び *Heterorhabditis bacteriophora* は、グリセロリン酸脱水素酵素の電気泳動パターンの違いによりそれぞれの種が明確に区別できることが判明した。

II 生態と防除

環境と調和した線虫防除技術確立の要請はますます強まっている（技会事務局、1995）。特に、臭化メチルは殺線虫剤として効果が高いことから、広く用いられているが、近年オゾン層破壊の原因物質とされ、その使用規制が高まる中で、その代替農業（殺線虫剤）あるいは代替技術（物理的防除など）の早期確立が求められている。線虫防除もIPM（総合的害虫管理）の理念の基に、土壌生態系に調和し、有害線虫以外への影響を極力減らす方向での防除を目指している。具体的には、くん蒸性の薬剤から接触型の粒剤タイプ使用への移行、天敵微生物利用、対抗植物利用、抵抗性品種の育成・導入、太陽熱利用、土壌の熱水処理などを輪作体系の中に組み入れ、総合的に線虫密度を被害許容水準以下に維持していく、害虫管理の考え方である。

以下に、いくつかを紹介する。

(1) 主要有害線虫3種の増殖率と薬剤による増収効果

植物寄生種の宿主となる植物（作物・品種）には線虫にとって好適なものとそうでないもの、あるいは中間的なものと様々だが、その程度が直接線虫の増殖率に表れる。増殖率に関与する要因は、このほかに温度あるいは水分といった環境条件などもあるが、宿主が大きく関与

していることは間違いない。最近 10 年間の全国の農業試験場の農業試験の圃場でのデータから、主要 3 属線虫の増殖率（作物栽培前の土壌中の線虫数に対する収穫時の線虫数の比率）と増収効果（無処理区収量に対する薬剤処理区の収量の比率）をまとめると、以下のとおりである。

1) ネコブセンチュウ

11 作物の無処理区における増殖率は 29.9～1.9 倍で、高い順からメロン、トマト、サツマイモ、コンニャク、ピーマン、ナス、ニンジン、ラッカセイ、スイカ、キュウリ、ショウガであった。また寄生程度（ゴール指数）は 81.7～39.7 で、タバコ、キュウリ、メロンで高かった。増収効果は 159～99% で、ニンジン、ピーマンで高かった。

2) ネグサレセンチュウ

6 作物の増殖率は 43.7～2.2 倍で、高い順からイチゴ、レタス、ゴボウ、キク、ニンジン、ダイコンであった。褐変指数では 92.4～39.9 で、サトイモ、ゴボウで高かった。増収効果は 169～108% で、サトイモ、ゴボウで高かった。

3) シストセンチュウ

ジャガイモとアズキについてそれぞれの増殖率、シスト寄生程度及び増収効果を見ると、前者ではそれぞれ 5.8 倍、79%、131%、後者ではそれぞれ 3.6 倍、79%、360% であった。

(2) 薬剤防除の諸問題

現在多種類の登録殺線虫剤があり、線虫の種類と作物の組合せで、効果的に使用されている。くん蒸性のクロルピクリン、D-D、DCIP、カーバム、メチルイソチオシアネート、ダゾメット及び臭化メチル、非くん蒸型のオキサミル、ピラクロホス、ホスチアゼートなどが畑作物、野菜などで用いられている。くん蒸剤と非くん蒸剤（接触型粒剤）はそれぞれ長所、短所が異なり、一般に前者はガス抜きが欠かせないが、後者はその必要がなく、播種・定植直前処理が可能のため寒冷地あるいは年間栽培が複数回行われる野菜栽培地帯での利用が期待される。作用機作の面から前者は殺線虫性が高いが、後者は静線虫的に作用し、宿主への侵入行動あるいは生育に異常を来す。粒剤によっては浸透移行の作用とあいまって、宿主生育後期まで、線虫の増殖抑制作用を発揮するものもある。一方前者の長所である高い土壌拡散性は後者では劣り、線虫は薬剤と接触あるいは作物に侵入後、作物内に浸透した薬剤を吸収して初めて影響を受ける。したがって、その作用は粒剤の拡散している範囲に留まり、特に深根性の作物（ゴボウ、ダイコンなど）では薬

剤の届かない深部に被害をもたらすことが多い。そこで最近拡散性を物理的に補助し、土壌深部に粒剤を到達させるために深耕混層ロータリーによる処理が行われるようになり、効果をあげている。ただし現状では登録要件である施薬量の規制を受け、通常の耕土層に適用する濃度を施用しなくてはならないため、深耕することによって薬剤濃度が薄まり、効果を十分発揮し得ない結果となっている。

くん蒸性薬剤は、殺線虫効果並びに土壌拡散性に優れており、かつ薬剤費も殺線虫剤の中では比較的安価なことから、主として、土壌に生息し、作物に甚大な被害をもたらす有害線虫の防除に広く利用されてきた。しかし以下に述べる技術的な側面と社会的側面から、くん蒸性薬剤の使用に関して検討の必要性が高まっている。前者の問題点としては、くん蒸剤といえども土壌中すべて万遍なく拡散し、すべての有害な線虫を殺すわけではなく、土壌温度あるいは土壌水分といった処理条件が十分満足されない場合、一部に残存した線虫が増殖し、収穫時には無処理区同等ないしそれ以上の線虫密度になることがあげられる。この、いわゆるリサージェンス現象は関係者の頭を悩ませている。

この原因としては、土壌生態系に生息する有用生物を死滅させる結果、天敵となる微生物が消滅し、薬剤を処理しない場合よりも線虫密度の回復が早く、増殖が高まる結果と説明されている。特にネコブセンチュウのように増殖率が高く、年間世代数の多い種では環境温度が高い施設栽培や暖地で顕著に起こっている現象である。そのため、土壌消毒は毎作慣行的に行わねばならず、おのずと薬量も高まる傾向にある。

後者の社会的側面としては、近年環境保全の立場から、土壌生態系に調和した薬剤の選択が求められており、死滅をねらった薬剤は敬遠される傾向にある。またわが国の耕地の縮小が進行し、農村と都市の混住化が拡大する中で、大気中に拡散する刺激性のくん蒸剤の使用は隣接住民の反対を受け、各地で規制を余儀なくされている。特に臭化メチル剤は冒頭にも述べたように使用規制が高まっており、農用臭化メチル剤は代替薬剤（防除法）の検討が急務となっている。試験研究においてもその解決のための特別プロジェクトが組まれようとしている。

(3) 生物農薬の現状

化学農薬が害虫防除にとって欠かすことができないことはいままでもないが、前述したような種々の問題を含んでいることもまた事実である。そこで近年環境保全を背景に登場してきたのが、天敵生物を利用して害虫を防

除し、化学農薬の抱える種々の問題を解決しようという考え方である。本来生物的防除という天敵を放飼し、農生態系の中に定着させ、以後天敵とバランスを保って害虫密度を被害許容水準以下に保持していくことが理想である。しかし、現実にはほとんどの生物農薬が化学農薬のように害虫発生に合わせて一定時期野外あるいは施設内に大量放飼を行い、従来の化学農薬のようなやり方で害虫防除を行おうとするもので、既に実用化され登録のとれたものや試験段階のものまでである。様々な生物農薬が世の中に出ようとしている。

線虫を対象にした生物農薬も登録されたものから現在検討が進められているものまで様々だが、現在登録農薬としては二つあり、そのうちの一つはタバコのコブセンチュウを対象とした天敵糸状菌のモノクロスポリウム菌剤である。タバコの育苗培土にこの菌を混合してタバコを播種すると、育苗中に根圏に十分本菌がまん延する結果、線虫汚染本圃に処理苗を定植後もコブセンチュウによる根部侵入を抑制する。タバコの初期生育阻害を防止する狙いがある。もう一つは芝の害虫を対象とした昆虫病原性線虫の *Steinernema carpocapsae* (スタイナーネマ・カーポカプサエ) に寄生された害虫の体内では、線虫自身の持つ共生細菌が爆発的な増殖を起こし、害虫は敗血症で死亡する。このように、現在の登録生物農薬はタバコ、芝に限られ、野菜栽培等で問題となっている線虫を対象にした資材は世に出ていない。以下に、現在検討中の生物資材について述べる。

[パストリア剤] *Pasteuria penetrans* は出芽細菌の一種で、コブセンチュウに寄生する。宿主の生育に伴って増殖し、宿主体内に胞子を充満させて宿主を倒す。そして、再び土壤中で遊出する第二期幼虫に寄生し、線虫の植物体内寄生・生育とともに増殖を繰り返す完全寄生菌である。それゆえ人工培養が難しく、現在まで完全人工培地で増殖に成功した例はなく、生物農薬の増産にとって最も難しい問題を抱えている。本細菌は以下のような種々の優れた特性を備えている。まず、環境耐性が高いことが挙げられる。乾燥、高・低温に強く、またくん蒸性の殺菌剤を除くと通常濃度の範囲の農薬では大した影響を被らない。また本菌は宿主特異性が高い。コブセンチュウ各種にそれぞれ寄生する系統があり、同種内でも菌の系統によって増殖に違いがある。現在、日本植物防疫協会から委託が出されている製剤はサツマイモコブセンチュウに寄生する系統で、胞子密度 $10^9/\text{m}^2$ ($10^4/\text{g}$ 土壌) の処理で、単独処理あるいは粒剤半量併用処理の検討が進められている。全国の試験研究機関に委託され、トマトなどを3~4作継続栽培した圃場では、土壤中

の菌の胞子密度が高まり、線虫に対する胞子付着率及び付着数が増加することにより、防除率が向上することが判明した。実験的には胞子付着率が80%を超えると線虫に著しい増殖抑制効果が現れることがわかっている。土壌中の線虫の初期密度(播種時あるいは定植時)が高い場合には本剤のみで線虫増殖を抑えることは難しいので、粒剤との併用処理を行い、まず粒剤で線虫密度を抑えてから、本細菌で線虫を持続的に抑え込んでいくことが重要である。その場合の粒剤の施用量は通常の半量で十分である。一度併用処理を行い、線虫密度を低下させれば、それ以降栽培前の粒剤施用量は半量で済むことが各地のデータで証明されつつある。パストリアは宿主特異性が高いゆえに、他の生物に負荷をかけない生態系に優しい防除資材といえよう。また前述したように本来の生物的防除の理想である土壌生態系の中でバランス良く線虫密度を低下させることができる防除法として期待されるが、そのためには今後パストリアと宿主線虫とのかわりについての基礎的研究が深められねばならない。畑作物あるいは野菜に限らず、永年性作物の果樹のように新植すると改植まで長期にわたり同一場所での栽培を余儀なくされる作物への適用の検討も必要である。

[卵寄生菌] ダイズシストセンチュウの卵に寄生し、卵のステージの段階で線虫を殺すことができる天敵微生物の探索と実用化に向けた試験が行われており、各種の有効なデータが発表されている。それによると糸状菌は *Paecilomyces*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Dactylella* 属の糸状菌で、人工培地でも培養可能である。鉢植えの接種実験によって、それぞれの菌により生育に最適温度あるいは pH の範囲があることが示されている。*Fusarium* 属菌の場合、比較的その範囲が広く $20\sim 30^\circ\text{C}$, pH は 6.5 以下に最適域があること、そして卵の寄生菌率が8%に高まると非寄生時の50%に増殖が抑制されるという効率の高い結果が得られている。今後は大量培養と施用法の確立が待たれる。

(4) 耕種的防除

線虫防除の基本が輪作にあることは論を待たないが、現実には連作が行われ、各地で線虫に起因する連作障害が起こっている。商品作物を除く多くの畑作物で線虫害を回避しようとする、高価な農薬に頼る訳にはいかず、おのずと耕種的防除にたどりつく。耕種的防除としては、以下のようなものがあげられる。非宿主作物、抵抗性品種、対抗植物をそれぞれ合理的に選択し、栽培体系の中に組み合わせることによって線虫害を回避すること、畑圃場を湛水(水田化)し、一定時間経過することによって線虫を死滅させること、太陽熱を利用し、ハウ

スを夏季密閉することによって地温を線虫の生育適温以上に高め、線虫を死滅させること、有機資材・家畜糞の利用により、土壌中有用微生物の増加・活性を図り、有害線虫の増殖を抑制すること、家畜糞の施用時期と播種時期をずらして、早くふ化した幼虫の飢餓・死滅を図ること、などが挙げられる。これらの各種手段を組み合わせることにより、線虫防除に有効な対策がとられている。

1) 対抗植物・抵抗性作物利用

主としてキク科（マリーゴールドが含まれる）、マメ科、イネ科植物の中から、これらを栽培することにより有害線虫の密度を低下させ、増殖を抑制する作用のある植物を、以下に挙げる。

〔マリーゴールド〕北海道の函館市に隣接する七飯町では平成6年度より4年計画で、280 haのダイコン、ニンジン圃場がマリーゴールドの花で埋めつくされるという北海道ならではの壮大な事業に着手した。近年北海道は本州向けの根菜類の出荷が盛んになり、連作に伴ってネグサレセンチュウの密度増加、被害の顕在化に悩まされてきた。そこで本線虫の対抗植物として、20年前から防除効果が実証済みのマリーゴールドが登場してきた。マリーゴールドはその根に含有する物質によって根の周辺及び根に侵入した線虫を有効に死滅させる作用を持っている。品種、栽植密度、栽培法などが検討され、現在ではフレンチ、アフリカン、メキシカン種を用い、移植栽培3か月と栽培後の鍬き込みが推奨されている。特にネグサレセンチュウに対して高い効果を示し、休閑に比較しても十分線虫密度を低下させることができ、鍬き込みにより、3～4作の長期にわたり線虫増殖抑制作用を発揮する。それゆえに、マリーゴールド自体の商品価値は無いに等しいが、薬剤防除に要する費用は全くかからず、長期的にみればかなりの経済効果が期待できる。このことをもっと農家に徹底させれば、栽培の手間の割りに収入につながるという消極姿勢が解消され、本法による線虫防除の普及・拡大につながるものと思われる。ともあれ、七飯農家からの嬉しい便りが待たれる。

〔イネ科、マメ科植物、抵抗性作物〕イネ科では野生エンバクの「ヘイオーツ」がネグサレセンチュウ防除に卓

効を示すこと、ギニアグラス、ソルガム類が緑肥を兼ね、線虫密度も休閑並みに下げるところから対抗植物としてよく用いられる。マメ科ではネコブセンチュウの対抗植物としてクロタリヤ属の *C. spectabilis* が有名で安定した効果が期待できる。佐野はサツマイモネコブセンチュウの防除のため輪作作物として、26種、41品種・系統をあげ、それらを栽培すると卵のう形成が認められず、線虫密度低下が大きいことを報告している。

サツマイモ、ジャガイモ、ダイズなど畑作物で、またトマトなど野菜で各種線虫に対する抵抗性品種の育成が行われ、数多くの品種が栽培されている。抵抗性品種の長期連作はその抵抗性を打破する線虫系統を生む温床ともなる危険性があり、これら抵抗性品種といえども合理的に他作物と組み合わせて栽培することが必要である。

2) 家畜糞によるダイズシストセンチュウ防除

松尾は乾燥牛糞をダイズシストセンチュウ汚染土壌に処理し、直ちにダイズを播種し栽培した結果、牛糞を処理しない区に比較して、ダイズの葉の黄化が著しく、多数の雌成虫が根に寄生することを認め、家畜糞に本線虫の卵のふ化促進効果があることを示唆した。ダイズ播種時期と家畜糞処理時期に時間をおけば、ふ化した幼虫は宿主であるダイズに寄生できず、飢餓・死滅することを防除に応用すべく検討を進めている。

おわりに

昨年、関東地域の数県から心枯線虫病の被害発生の連絡を受け驚いている。既に箱施薬等で解決済みと思っていたが、少しでも手を抜くと線虫は油断できないなと実感した。諸先輩が築き上げた技術を有効に活用し、環境に配慮した防除を実践したいものである。

引用文献

- 1) 日本線虫学会(1995): 日本線虫学会第3回大会講演予稿集, 49 pp.
- 2) 日本線虫研究会(1992): 線虫研究の歩み, 日本線虫研究会創立20周年記念誌, 383 pp.
- 3) 農林水産技術会議事務局(1995): 農林水産技術会議事務局編, 環境保全型農業技術, 農林水産研究文献解題, No. 21, 876 pp.

ビワサビダニ（仮称）のビワへの加害過程

長崎県果樹試験場 ^{おおく} 大久保 ^{のぶ} 宣 ^お 雄

ビワは、果樹の中では一風変わった生態を持っている。通常の果樹は、果実の生育期は気温の高い夏を経過するのに、ビワは開花期が初冬である11～12月で、果実は冬を経過して生育する。収穫期は5月下旬～6月上旬である。このような果実生育の时期的特性（低温期のため病害虫の感染や加害を受けない）と、袋掛け（ビワでは無袋栽培はない）によって果実を加害する病害虫はほとんど問題にならない。実際、ビワの露地栽培では病害虫防除のための薬剤散布はほとんど行われず、昔から収穫までは摘房、摘果、袋掛け以外の作業はほとんどしないといっても過言ではない。

近年どの作物でも盛んとなっている施設栽培（ビニルハウス）がビワでも増加している。現在は他の作物と同じく早出しが主目的であるが、初めはむしろ寒害防止による生産安定が目的であった。ビワの露地栽培では生産量は年次差が10倍以上と最も生産不安定な作物の一つで、その原因は幼果期の寒害である。施設栽培の栽培面積は露地栽培の15%強にすぎないのに、売り上げ額は肩を並べる程の勢いで全国に広がりつつある。この施設栽培の増加とともに病害虫による被害が目立つようになった。病害では施設特有の灰色かび病や収穫期の果実腐敗、虫害ではハダニ（ミカンハダニ）やアブラムシ類のほか、袋掛け前のハマキムシ類や小蛾類の幼虫による幼果の被害とビワサビダニ（仮称）による「たてばや症」などである。これらの病害虫は露地栽培ではほとんど問題にならないので、施設の増加によって増えてきた病害虫といえる。ここでは、なかでも最も問題となっている「たてばや症」の原因となるビワサビダニのビワ樹上の発生生態と果実への加害過程、分布や品種間差について紹介し、防除法についても言及する。

I ビワサビダニの特性とビワの被害

ビワサビダニは、フシダニ類に属する微小な節足動物で、学名は *Aceria* sp. で標準和名が決まっていない（口絵写真参照）。フシダニ類は植物に寄生すると加害痕が褐色のサビ状となる場合と光沢のある銀色状の傷になる場合があるが、ビワの場合は前者であるので、ビワサビダニと称しても間違いないものと思われる。そこで以後は

この呼称を使用する。本種はビワの花の苞と呼ばれる部分の内側に寄生して開花期から落弁期の果実表面を加害して褐色の傷を付け、これが果実の成熟期になるといわゆる「たてばや症」となり、果実外観を著しく低下させる（口絵写真参照）。「たてばや」が果実側面に果梗部から果頂部にかけて縦に伸びる傷害となるのはこのためである。ただし多少皮が剥きにくなるが、味など内的な品質には影響はなく、コスメティックベストの典型でもある。

本種は最近の調査で、日本の主なビワの自生地幅広く分布することがわかっている（表-1）。また日本のビワの原産地であると考えられている、中国の南部地域やその他の地域及び台湾などの数地点でも寄生が確認されていることから（表-2、大久保、未発表）、広く東アジアに分布しているものと考えられる。それら地域での「たてばや症」の発生は未確認であるが、筆者がみた中国南部で

表-1 日本の主なビワ自生地におけるビワサビダニ（仮称）の分布（寄生数は1苞当たり）

調査月日	調査地点	自生地の状況	花のステージ	寄生虫数
1994.11.17	山口県秋芳町			
	1 秋吉洞入口	自生	満開	45.3
	2 開山堂前	自生	満開	84.3
1994.11.21	3 博物館前	自生	満開	66.3
	大分県本匠村			
	1 風戸岩山	自生	満開	6.8
11.22	2 風戸中腹	自生	満開後	5.4
	3 風戸集落内	植栽 (山取)	満開	3.8
	4 小半鍾乳洞	自生	満開	6.2
1994.11.29	大分県大分市			
	高崎山	(植栽) 栽培種?	7～8分咲	25.2
	新潟県羽茂町			
1994.11.29	1 農家庭先	植栽 (山取)	満開	10.2
	2 農家庭先	植栽 (山取)	満開	2.4
	3 土手	自生	満開	7.6
	新潟県赤泊村			
	1 土手	自生?	満開後	7.2
	2 土手	植栽?	満開	9.0
	3 畑内	植栽	2～3分咲	23.8
		(栽培種?)		

Infestation Process of Loquat Rust Mite (*Tentative Name*)
on Loquat Fruit. By Nobuo OHKUBO

は少なくとも被害はみられなかった（大久保，未発表）。

表-3 にビワ (*Eriobotrya japonica*) の品種やビワ属 (*Eriobotrya*) の他の 2 種での寄生状況を示した。ビワではいずれの品種でも寄生が確認できたが、ビワ以外での寄生は確認できず、今のところビワ特有の種といえる。興味あるのは、ビワとタイワンビワ (*E. deflexa*) の交雑種では花や葉の形態がビワに近い種は寄生が多いが、タイワンビワに形態が似た種ではほとんど寄生がみられないことである。

本種の寄生と「たてばや症」の因果関係を表-4 に示し

表-2 中国の数地点におけるビワの伸長停止芽における
ビワサビダニの寄生状況

調査時期	調査地点	ビワサビダニ密度 (7/苞)
1994.7.10	台湾省台北市	3.6
1995.4.30	陝西省臨潼県 (華清池)	9.7
5.1	陝西省漢中市 (碑林)	10.0
5.3	四川省成都市 (望江樓)	5.3
5.5	湖北省武漢市 (黃鶴樓)	7.0
1995.8.12	陝西省臨潼県 (華清池)	9.9
8.20	上海市 (玉仏寺)	17.0

た。寄生がみられないか少ない場合は「たてばや」の発生がほとんどないが、寄生密度が高いとたてばや症状が激しい。いわゆる商品価値に影響がある程度の「たてばや」は苞当たりの寄生数が 30 頭以上となった場合である。後述のように露地栽培で本種の寄生がみられるのにほとんど「たてばや症」の発生がないのは、密度が高まらないためと考えられる。逆に施設栽培では乾燥と適温が確保されるため、増殖力が高まるためである。

本種のビワ加害による被害には、「たてばや症」のほか芽の中に寄生して新芽の伸長を阻害し、いわゆる赤芽と称する被害が生じる (口絵写真参照)。極端な場合は新芽が枯れる。主に収穫後の新芽伸長初期や開花前に発生する。これも施設特有で露地ではほとんど発生しない。

II ビワサビダニのビワ樹における発生生態

表-5 に、開花期前後の本種のビワの花房ほかの各部位における寄生状況を示した。花房の苞はもちろん葉芽内にも寄生がみられるが、花卉が落ちた後の効果には寄生していないことがわかる。花卉とともに苞も枯れて落ち、生息場所がなくなるためと考えられる。果実にはこれ以降寄生していないので、既にこの時期に「たてば

表-3 ビワサビダニ（仮称）のビワの品種及びタイワンビワ、クルミハビワにおける
寄生の違い (寄生数は 1 苞当たり)

品種・系統	寄生虫数	品種・系統	寄生虫数	品種・系統	寄生虫数
日本在来系		中国系統		放射線照射系 ^{a)}	
森尾早生	49.3	広 東	18.7	75 R-227	40.3
室戸早世	55.3	白 玉	57.0	75 R-146	29.0
茂 木	64.0	茅薺白	36.7	76 R-644	38.0
福聚院	37.7	蘇州白	43.7	78 R-404	56.3
戸 越	49.7	青 種	31.7	81 R-461	21.0
土 肥	40.3	夾 脚	26.7		
津 雲	29.7	華宝 2 号	26.7	在来タイワン交配 ^{c)}	
瑞 穂	70.0	大 紅	61.3	77-1048	7.3
大 房	52.3	紅柑本	36.7	77-1049	16.0
楠	37.0	后山晩熟	50.3	77-716	0.5
森 本	57.0	その他外国系		77-716	0.3
福 原	21.0	アドバンス	56.7	77-105	0.2
田 中	29.7	シャンパン	46.3	77-15	0
マメビワ	26.7	ゴールドナゲット	38.0	77-11	0
		メキシコ 1	20.3	77-709	0
育種系統		メキシコ 2	31.7		
長崎草生 ^{a)}	39.3	メキシコ 3	30.3	タイワンビワ ^{c)}	
白茂木 ^{b)}	18.0	アッコ 1	18.7	タイワンビワ	0
長崎 1 号 ^{a)}	25.0	アッコ 2	26.3		
長崎 2 号 ^{a)}	35.3	イエフダ		クルミハビワ ^{c)}	
		ジキム	36.3	クルミハビワ	0
		ズリフィン	34.3		

^{a)}：交配系統，^{b)}：放射線照射系統，^{c)}：在来系統，交配系統の混植

や」の症状が現れているはずであるが、実際に被害としては果径が 1 cm 程度で初めて確認される。花房の寄生密度が低い場合は苞を含む全体が青っぱいいわゆる青花となるが、ほとんどの場合寄生密度が高いため茶色っぱい芽、いわゆる赤花となる (表-6, 口絵写真参照)。芽が立ち始めるころは青花芽で開花期に向かってサビダニの密度が高まるとともに赤花芽に変わるのが通常であるが、多発のときは花芽とわかるころから茶褐色となる。

露地状態にあるビワ樹の各部位のビワサビダニの年間

表-4 満開期のビワサビダニ (仮称) の密度と「たてばや症」の発生程度の関係

満開期のサビダニ密度 (/苞)	収穫期の「たてばや症」被害度
0～ 5	0
6～10	0.6
11～30	2.4
31～50	11.4
51～70	26.5
>70	42.3

表-5 ビワの花房及び芽におけるビワサビダニ (仮称) の発生経過 (1 苞当たりの寄生数を示す)

調査時期 (月日)	花の発育 ステージ	調 査 部 位				
		葉 芽 伸長止	花 芽 (花房)			
			伸長中	開花中	開花終了	幼果
9.14	花芽立	36.7	13.8	—	—	—
10.12	開花初期	3.0	29.0	38.7	—	—
11.16	満開期	14.0	20.3	25.8	2.6	—
12.21	開花終期	7.0	—	29.0	10.5	0
1.24	幼果期	15.8	—	—	—	0

の発生経過を表-7 に示した。伸長中の新葉には寄生していないが (表-8 に主な生育時期の伸長中、及び伸長停止期の枝内の葉の基部における寄生状況を示した), 硬化するとこれ以前に生じたすぐ下の葉から新葉の基部の枝との隙間に移動してここで増殖する。しかし密度はそれほど高まらない。伸長が止まると芽の先端に集中する。この芽から次の新梢が伸長するとき、サビダニの密度が高いと伸長できずに赤い芽となって生育が遅れる。特に 7 月の新梢の伸長初期にその被害がみられる。新梢の伸長時期はこのほかに開花後の 1～5 月と年 2 回あり、このうち 7 月の密度が最も高く、春芽では少ない。花芽となる芽への寄生も基本的には 7 月からの夏葉芽と同じ状況で進行するが、先端部の花房となる部分には伸長中でも初めから寄生がみられ、満開期にかけて増殖し、密度が高

表-6 開花初期のビワの花芽の種類とビワサビダニ (仮称) の密度

調査地点	ビワサビダニ密度 (/苞)		
	青花芽	赤花芽	開花中花
1	0	3.0	20.3
2	1.0	6.3	19.3
3	0.3	6.7	12.7
4	0.7	10.7	47.3
5	0.3	2.0	32.7
6	0	2.0	37.3
7	0	6.0	60.0
8	0	13.7	24.0
9	1.7	8.7	41.0
10	0	9.3	38.0
平均	0.6	6.8	33.3

表-7 ビワ樹内におけるビワサビダニ (仮称) の発生経過

調査時期	樹の発育 ステージ	ビワサビダニ寄生密度 (/苞, または葉基部)									
		葉 芽					花芽 (花房, 果実)				
		前葉	当時期葉		芽内	(赤芽) ^{a)} (伸止芽) ^{b)}	前葉	当時期葉		芽内 (花)	果実
			硬化	伸長中				硬化	伸長中		
7 月	夏葉伸長始	0	1.3	0.3	0	(67.3) ^{a)}	—	—	—	—	—
8 月	花芽立ち	0	0.1	0	0.6		0	4.8	0.3	11.7	—
9 月		0	9.2	—	4.3		0	8.7	0.5	23.3	—
10 月	開花始	0	6.2	—	7.4		0	5.3	0	29.2	—
11 月	満開期	0	11.5	—	16.3		0	11.2	—	46.9	0
12 月	落弁期	0	6.7	—	13.8	0	10.8	—	38.4	0	
1 月	果実肥大始	0	3.7	0	0	(10.2) ^{b)}	—	—	—	—	0
2 月	春葉伸長始	0.8	—	0	0		—	—	—	—	0
3 月		0.3	—	0	0	—	—	—	—	0	
4 月		0.1	—	0	0	(1.1) ^{b)}	—	—	—	—	0
5 月	収穫期	0	7.6	—	3.5		—	—	—	—	0
6 月		0	4.7	—	9.5		—	—	—	—	—

表-8 ビワサビダニ（仮称）のビワ枝内分布

枝内部位	ビワサビダニ密度（/苞または葉基部）					
	4月19日		7月25日		10月1日	
前前葉 ^{a)}	0	0	0	0	0	0
前葉 ^{b)}						
（下位葉）	0	0	0	0	0	0
（上位葉）	0	0	2.3	0	8.5	8.1
当時期葉						
（硬化後）	0	0	12.6	2.3	—	—
（伸長中）	0.3	—	—	0.2	—	—
芽内						
（葉芽）	0	1.5	—	0	—	4.3
（花芽）	—	—	12.6	—	23.3	—

^{a)}：最上位葉の2世代前の葉（4月では春葉）

^{b)}：最上位葉の1世代前の葉（4月では夏葉）

まる。開花中の寄生経過については前述のとおりである（表-5）。このころは葉芽もあるが花への寄生割合が高いため、葉芽の先端での密度はそれほど高くない。

施設栽培では収穫時期が3～4月と露地栽培と比べて約2か月早まるため、夏葉の発生も早まる。ただし花芽の伸長時期はそれほど早まらない。この間高温、乾燥と伸長が止まった芽など生育に好適な状態が続くため、この時期に密度が高まり、花芽への寄生が初めから高くなる。また施設では露地と比べて発生世代数が増加する。これらが施設での本種の被害を高める要因である。

Ⅲ 防 除 法

本種はサビダニの仲間であるので、ジチオカーバメート剤や殺ダニ剤でサビダニ類に効果が高い薬剤を散布すると防除効果がある（表-9）。また散布適期は1回散布では満開期が最も高く、次いで開花終期である（表-10）。7～8月の花芽の立つ前に予防的に散布しても防除効果がほとんどないのは、本種の生息場所が、苞や葉の基部の隙間など薬剤が直接かからない部分であるため、生き残った個体が花芽に移動して増殖するためと考えられる。このため直接加害が最も激しく、密度が最も高くなる満開期に速効的に効果のある薬剤を散布すると防除効

表-9 ビワの「たてばや症」の防除薬剤

供試薬剤	濃度（倍）	被害果率（％）	被害度
ピリダベン水和剤	3,000	0	0
テブフェンピラド水和剤	2,000	0	0
フェンピロキシメートフロアブル	2,000	4.0	2.0
無処理		62.8	14.3

表-10 ビワサビダニに対する薬剤散布時期と「たてばや症」発生防止効果（各時期ともピリダベン水和剤3,000倍1回散布）

処理区	ビワサビダニ密度（/苞）							被害度
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
8月処理	11.5	8.3	13.7	58.5	51.3	32.0	—	18.4
9月処理		4.7	1.7	23.0	48.7	27.3	—	20.7
10月処理			11.3	9.5	26.3	23.3	—	9.5
11月処理				26.5	6.0	11.7	—	3.4
12月処理					39.7	9.0	—	4.1
1月処理						46.7	—	14.4
2月処理							—	16.8
無処理	12.5	6.7	18.0	56.5	43.3	36.0	(41.3) ^{a)}	23.1

^{a)}：遅れ花における密度

果が高くなる。しかしビワでは登録農薬が少なく、実際は防除対策に苦慮しているのが現状である。このうちピリダベン水和剤3,000倍がミカンハダニを対象に登録があるので、これとの同時防除で使用されている。また慣行として開花終期にチオフアネートメチル水和剤1,000倍を散布すると「たてばや症」の発生が少なくなることが知られているため、この方法も実施されているが最近その効果が低下している。

以上、ビワの施設栽培で問題となっている「たてばや症」の原因となるビワサビダニのビワにおける発生生態と防除について紹介してきたが、まだ不明な点が多く、より効率的な防除対策を確立するためには今後その加害過程の究明が必要である。またビワのみに寄生すると考えられ、分散力が低い本種が世界的に広く分布している原因を解明する必要がある。

ピシウム属菌に関する最近の研究課題と将来への展望

大阪府立大学農学部植物病理学研究室 ^{いちたに}一谷 ^{たきお}多喜郎・^{とうじょう}東條 ^{もとあき}元昭

はじめに

筆者の一人は、「土壤伝染病」に関する本誌の特集号（一谷，1981）で、「ピシウム病研究の現状と今後の課題」と題してそれまでに行われてきたピシウム病研究の流れに沿い、今後は土壌からの本属菌の検出・定量と生育・生存形態の観察が必要であるとした。また、これらの手法を確立することによって本属菌の生活環が解明され、この生活環に基づいた大規模で長期にわたる疫学的調査・研究が行われることに期待を寄せた。

その後も、本誌上で「ピシウム菌による病害について」の特集が企画され、わが国における本菌の同定・分類から発生生態、さらに防除に至る一連の研究成果が紹介された（荒木ら，1984）。一方、日本植物病理学会の土壤伝染病談話会においても、第12回（一谷ら，1984）及び第15回（一谷，1990）では主としてわが国における本属菌に関する研究成果が、第16回（一谷，1992）では海外における研究の最新情報が提供された。さらに、現在多用されている英連邦菌学研究所（現 国際菌学研究所）の同定方法を実際に適用した経験に基づいて書かれた本属菌の種の同定に関する解説（一谷，1992b）もある。

ここでは、主としてそれ以降のわが国内外の研究を概観し、当研究室の成果もあわせて紹介しながら、将来への展望を述べたい。

I 最近の研究課題

1 同定・分類

菌糸のタンパク質とアイソザイムの電気泳動パターンを分類学的形質に用い、異なる季節に3か所の池から優占種として分離された *Pythium* 'group F' 10菌株を比較した（ABDELZAHER et al., 1995c）（図-1, 2）。まず、*Pythium* 'group F' の10菌株内及びそれ以外の *Pythium* 'group F' の菌株間で対峙培養を行ったが、交配することはなかった。このように、本グループは有性繁殖構造を形成することがないので、同定が困難である。そこで、可溶性総タンパク質とアイソザイム（malic enzyme と 6-phosphogluconate dehydrogenase）のバンドパターンを比較したところ、*Pythium* 'group

F' における少なくとも五つのサブグループの存在が明らかになった。また、異なる季節に異なる池水から分離した2菌株は、同一のタンパク質とアイソザイムのパターンを示したので、*Pythium* 'group F' 内の変異を明らかにするために可溶性総タンパク質とアイソザイムのパターンを用いることは、本グループの形態的、生理的特徴を明確にする価値ある補助手段といえる。

蔵卵器、蔵精器、無性繁殖構造などの実測値とそれから計算される非充満性、卵胞子壁の厚さ、ooplast indexなどの生物測定学的計算値に分類学上の価値のあることが指摘された（DICK, 1990; SHAHZAD et al., 1992）。このようにして、生物測定学的アプローチにより蔵卵器の特性評価に対する精度が高まり、分子生物学的手法とともに、これからのピシウム属菌の分類学の発展に寄与することになると考えられる。

また、コンピュータを同定の補助に使うため、胞子の

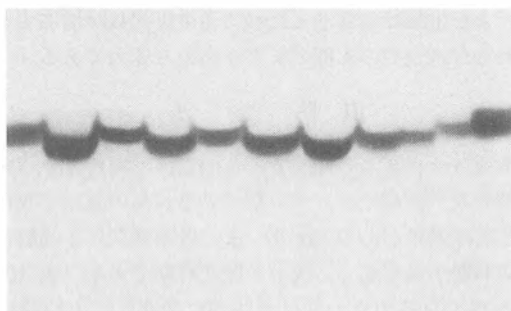


図-1 *Pythium* 'group F' のアイソザイム (malic enzyme) パターン

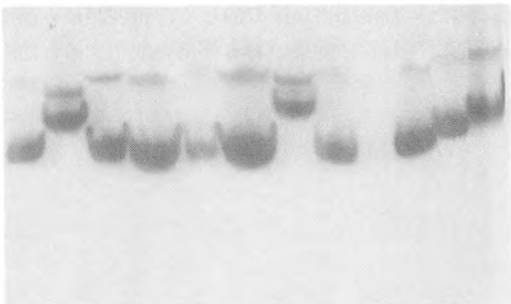


図-2 *Pythium* 'group F' のアイソザイム (6 PGDH) パターン

Studies on *Pythium*—Recent Trend and Prospects. By Takio ICHITANI and Motoaki Tojo

う、遊走子、有性繁殖構造、菌糸、厚膜孢子、菌叢の形状、生育温度などの性質をコードし、データファイルが作られている (JONG et al., 1992)。さらに、PLAATS-NITERINK (1981) のモノグラフ中の 76 種から遊走子形成能など 19 の形質を抽出し、これらの形質を数値化、標準化してデータベースとし、コンピュータを利用した自動的同定システムを開発しようとする試みもある (葛ら, 1994)。

2 病原性並びに寄生性

一般的なピシウム病ではないが、*Pythium* spp. によるチューリップの葉枯病が報告された (MUKOBATA et al., 1989)。ベントグラス赤焼病菌 *P. aphanidermatum* (Pa) も葉枯れを起こす (反保, 1991)。本菌のほかに、*P. myriotylum*, *P. torulosum*, *P. vanterpoolii* も芝草の成植物に葉枯性病害を起こす (SMILEY, 1992)。

チューリップ根腐病には複数のピシウム菌が関与し、この中には病原力が強く重要な病原菌と病原力が弱く重要でないものが認められた (ICHTANI et al., 1991)。また、オオムギ黄枯病は複数のピシウム菌の感染によって生じた根部の障害により根活性が低下して起こることが明らかにされた (楠, 1995)。また、本病による被害程度は、土壤中のアンモニア濃度が低い場合に高まると考えられている (楠, 1995)。

亜熱帯及び熱帯の低湿地のウマに腫瘍をつくる *Pythium* sp. が分離された (AUSTWICK and Copland, 1974)。鹿児島県でも同様の菌が顆粒性皮膚炎を起こす病原菌として分離され、*P. gracile* と同定された (ICHTANI and AMEMIYA, 1980) (図-3~5)。本菌は *P. insidiosum* sp. nov. と改められ (DeCock et al., 1987), 2 か月後に独立に同様の病原菌として *P. destruens* sp. nov. が報告された (SHIPTON, 1987)。その後、血清学的に *P. gracile sensu* ICHTANI and AMEMIYA と *P. destruens* は *P. insidiosum* と同一であることが示され (MENDOZA and MARIN, 1989), 有性繁殖構造の形成が困難である本菌に対して血清学的診断法の有効性が強調された (PARACHARTAM et al., 1991)。また、本菌は肉牛 (MILLER et al., 1985 b), イヌ (MILLER et al., 1985 a; O'NEILL-FOIL et al., 1984), ヒト (SATHAPATAYAVONGS et al., 1989) 及びネコ (BISSENETTE et al., 1991) への感染も知られるようになった。そこで、*P. insidiosum* に対して *in vitro* における抗生物質の有効性が試され、miconazole が最も有効で、続いて ketoconazole も有効であった (SEKHON et al., 1992)。また、人畜共通の病原菌としての本菌の生活史を調べる試みがなされ (MENDOZA et al., 1993), 地中海貧血患者に本菌が感染して動脈炎を起こすという (WANACHWANAWIN et

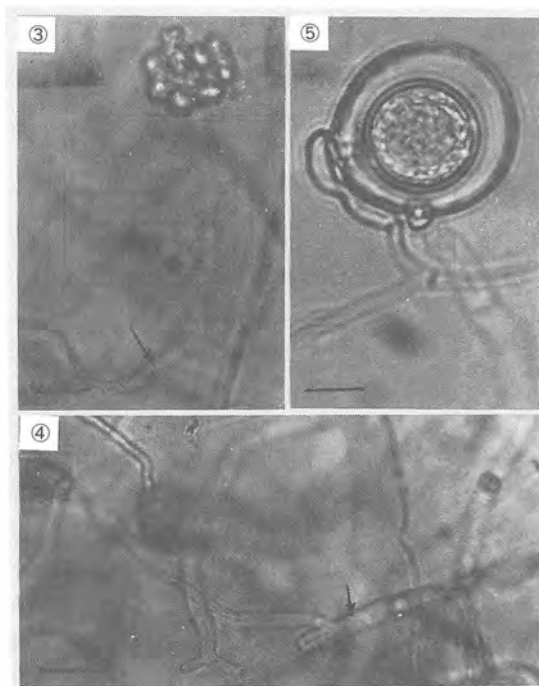


図3~5 ウマの顆粒性皮膚炎を起こすピシウム菌

3 糸状遊走子のう (矢印)

4 遊走子放出後、中空になった遊走子のう

5 蔵卵器と1個の異菌糸性蔵精器

注: 1バーは5 μm

al., 1993)。また、角膜潰瘍部から本菌が分離され、本菌には通常の抗カビ剤は無効で外科的切除がよいと報告されている (VIRGILE et al., 1993)。農業国で低湿地が多く、地中海貧血患者も多いタイ国では、有効な抗カビ剤がないこともあって、本菌によるヒトの病気がまん延して、本病には三つの型があるといわれている (IMWIRTHAYA, 1994)。

3 生態

予防に重点を置く防除法の確立が望まれているにもかかわらず、病害発生以前の土壤中における *Pythium* 属菌の繁殖体の行動はほとんど知られていない。これは、土壤中における本属菌の生態解析法が確立されていないことによると考えられる。当大学附属農場野菜畑土壌を用い、選択培地による定量及び生育・生存形態観察法の改良 (東條ら, 1992), 同定法の簡便化 (東條ら, 1990) 及び接種試験法の改良 (東條ら, 1993) を行った。その結果、種単位の季節的な密度変動や生育・生存形態を調べることが可能になった。さらに、*Pythium* 属菌の繁殖体を土壌へ導入して行動を追跡するため、湿熱処理 (図-6) により土壌環境を大きく変えずに本属を不活化させた

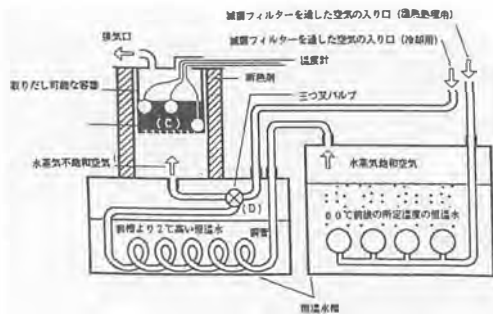
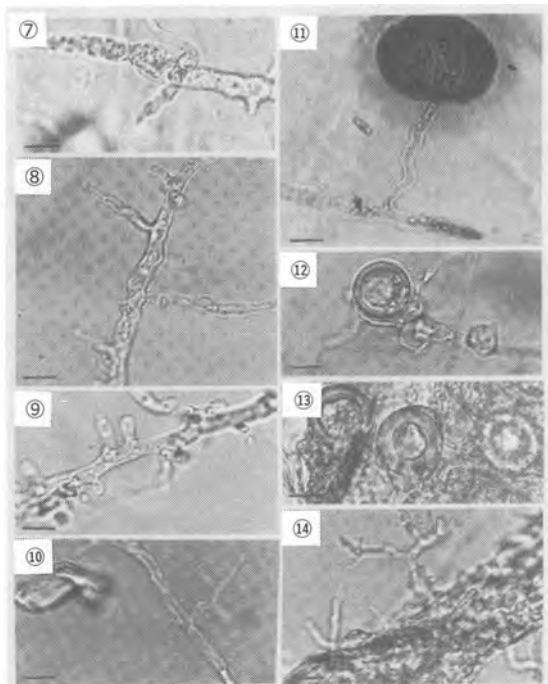


図-6 土壌の湿熱処理装置

畑土壌を作製した（東條・一谷, 1992; 東條・一谷, 1993a）。この処理前後の土壌に、それぞれナイロンスクリューに封入した Pa と *P. spinosum*（以下, Ps）の卵胞子と菌糸を埋没させ、発芽の推移と溶菌の進行経過を比較したところ、ほぼ同じように観察された（東條・一谷, 1993b; 東條・一谷, 1993c）。このことから、この湿熱処理土壌に導入した卵胞子の行動により、元の畑土壌における行動が推定できると考えられた。この土壌を用いてハウレンソウの苗立枯れと卵胞子密度の関係を調べたところ、Pa は 28°C、Ps は 15°C で最も発病が激しく、これらの温度条件の湿潤下では Pa で 10 個/g 乾土以上、Ps で 10² 個/g 乾土以上で発病が認められた（平山ら, 1994）。一方、両菌の卵胞子を導入した土壌を野外条件下に放置し、18 か月間にわたり非植栽下における卵胞子密度の変化を調べた。その結果、Pa では大きな変動がみられず、6 か月目以後に徐々に密度が低下したのに対し、Ps では卵胞子密度の変化が気温に対しては負の、土壌水分に対しては正の相関を示した（小林, 1995）。

同一水系に属していて、水質汚濁度が異なる 3 か所のため池を選び、池水中の *Pythium* 属菌の種類を季節別に調べたところ、9 種（*Pythium carolinianum*, *P. catenulatum*, *P. coloratum*, *P. fluminum*, *P. marsipium*, *P. myriotyllum*, *P. papillatum*, *P. pleroticum*, *P. undulatum*）と 4 グループ（*Pythium* 'group F', *Pythium* 'group HS', *Pythium* 'group P', *Pythium* 'group T'）が分離・同定された（ABDELZAHER et al., 1995b）。この中の *Pythium* 'group HS' を除くすべての菌は、これまでに世界各地の河川湖沼から水生菌として多少とも報告があるものであった。

セルロース分解性の *P. fluminum* は、アイルランドの川から分離されたもので、それ以来報告がなかった生態学的に興味ある菌で、わが国では初めて分離されたものである（ABDELZAHER et al., 1994e）（図-7~14）。本菌は水温が 2~30°C の条件の各地の水系に生存していると考え

図7~14 セルロース分解性の *P. fluminum*

- 7 不規則に厚くなった菌糸
 - 8 サンゴ状に分枝した菌糸
 - 9 小胞性の分枝をした菌糸
 - 10 先細く短い側枝を持つ枝のある菌糸
 - 11 糸状遊走子のう（矢印）と短い逸出管
 - 12 中間生蔵卵器と異菌糸性の不規則な形態をした1個の蔵卵器
 - 13 セルロース繊維中で厚膜化した卵胞子
 - 14 セルロース繊維を分解中の菌糸
- 注 ■ バーは 20 μm

られた（ABDELZAHER et al., 1995c）。検出例が少ない *P. marsipium* については、新しく有性繁殖構造を形成させる方法を見いだした（ABDELZAHER et al., 1994d）。この方法によって本菌の同定が容易になり、今後本種の報告例が増加するものと期待される。

分離した *Pythium* 属菌のほとんどは遊走子を形成した。しかし、著しく汚染した水は高い浸透ポテンシャル、及び極端に低い（4.5 以下）か高い（10.5 以上）pH であり、遊走子形成を遅らせ（ABDELZAHER et al., 1994b）、卵胞子発芽を抑制すると考えられた（ABDELZAHER et al., 1994a）。したがって、ため池の水質汚濁度を調べることにより、池水中の *Pythium* 属菌の動態を把握することができると考えられた。さらに、廃棄物、動物及び植物遺体などによって起こる水質汚濁は、本属菌のそれらへの定着を助長するものと推察された。

池水を灌漑に用いると、発病の危険性があるといわれている。本研究で分離した池水中の *Pythium* 属菌には、病原力が弱い菌もあったが、通常の灌漑ではこれが病原性を発揮するとは考えられなかった (ABDELZAHER et al., 1994 c)。また、ため池の取水口周辺の土壌からは病原性のある本属菌が分離されたが、これらの菌は池水中からは分離されていない (ABDELZAHER et al., 1994 c, 1995 b)。しかし、池の底土からは病原性のある本属菌が検出されている。ため池の取水口の土壌を含め、ため池の底土に生息する病原性 *Pythium* 属菌の池水中における行動については、今後に残された問題である。

芝草のピシウム病菌には、わが国においても既に薬剤耐性菌の出現が報告されている (一谷ら, 1991)。芝草のピシウム病菌 *P. vanterpoolii* のメトラキシル剤耐性株について (一谷ら, 1991)、その形態 (ICHTANI et al., 1994)、培養的性質及び病原力 (藤田ら, 1993)、土壌中における卵胞子の発芽 (藤田・一谷, 1995 a, b)、発芽管の残存、菌糸の溶解 (藤田・一谷, 1995 b)、植物遺体への着生能 (藤田・一谷, 1994) 及び植物遺体中での卵胞子形成 (藤田・一谷, 1996 a) などの生態的性質ならびに最少発病卵胞子数を求め (藤田・一谷, 1996 b)、発病力には元の感受性菌と比較して著しい差がないことが明らかになった。しかもこの耐性は6か年を経過した現在でも変わらず (耐性菌 LC_{50} , 400 $\mu\text{g/ml}$; 感受性菌 LC_{50} , 1 $\mu\text{g/ml}$)、この耐性菌を用いて自然土壌中における行動を追跡することにより、元の感受性菌の土壌中における動態が把握できると考えられた。

菌間寄生菌 *P. oligandrum* がわが国で初めて分離され (KINOSHITA et al., 1994)、その同じ畑土壌から分離された病原性の *P. ultimum* (NAKAZON et al., 1994) との間の

相互作用が、土壌中のキュウリ (四葉) 幼植物根及びその内部において観察された (木下・一谷, 1995) (図-15)。両菌とも同一の畑土壌から分離されているので、畑土壌中での両菌間に寄生・被寄生の関係が存在するものと考えられた。また、*P. ultimum* のみを接種すると、キュウリ幼植物は早期にすべて枯死した。しかし、あらかじめ *P. oligandrum* により感染させた後に *P. ultimum* を接種した場合には、その半数以上が生存していて *P. oligandrum* による *P. ultimum* の生物防除の可能性が示された。

4 農薬と非標的微生物

農薬の標的微生物への効果については明らかにされているが、非標的微生物への影響に関してはほとんど知られていない。むしろ関心が払われていないといえる。また、新農薬が導入され使用され始めると、標的微生物に対する拮抗微生物をはじめ、その食物連鎖に関係する微生物に影響を与え、これまでに安定していた生態系をかく乱させ、思わぬ病害の大発生を招く。したがって、常に農薬の非標的微生物に対する事前評価が必要となるわけである (一谷, 1993)。

植物病害の防除に農薬を使うと、他の病害による被害を増大させるという100以上の例が芝草病害で知られており、その好例としてベノミル剤が *Drechslera poae* による *Poa* 属のドレクスレラ病、赤焼腐病とともにピシウム病の発生を促進させるという (HODGES, 1990)。この発病促進は、拮抗菌と病原菌の芝草生態系における微妙なバランスが破壊されることによると考えられる。ゴルフ場における農薬の非標的微生物への影響に関する研究は少なく、結論はまだ出ていない (SMILEY, 1981, 1992)。

5 分子生物学

形態に基づく同定が困難な *Pythium* 属菌の種に対して、分子生物学的手法を応用した分類が試みられている。RFLPs と RAPD を用いた解析により、*P. ultimum* の種内における多様性が示され、有性器官を形成しない種内群の存在が指摘されている (FRANCIS et al., 1994)。また、これらの手法とパルスフィールド電気泳動による核型分析を組み合わせることにより、ヘテロタリックな種である *P. sylvaticum* の交配に伴う遺伝子の移動が染色体レベルで明らかにされている (MARTIN, 1995)。一方、細胞壁糖タンパク質の泳動パターンにより、有性器官の形態が互いに類似する5種 (*P. graminicola*, *P. aristosporum*, *P. myriophyllum*, *P. zingiberis*, *P. volutum*) は互いに明瞭に区別されるが、3種 (*P. aphanidermatum*, *P. deliense*, *P. butleri*) には種の違いに関係なく同じパターンが認められることが示された



図-15 土壌中のキュウリ根面における植物病原性 *P. ultimum* に対する *P. oligandrum* の寄生現象 (矢印)

注：バーは10 μm を表す

(TAKENAKA et al., 1994)。細胞壁タンパク質のアミノ酸分析は、高等植物と *Pythium* 属菌の類似性について議論の場を提供している (TAKENAKA and KAWASAKI, 1994)。今後、これらの手法の積極的な応用により、系統分類学的な整理が本属菌においても進められると考えられる。

属、種及び種以下の分類群の分子生物学的同定技術が急速に発展してきた。しかし、新しい同定技術は被検菌の生態と分類が十分理解された上で用いられなければならない。これらの最新の手法により、種や種以下の分類群が均質であったり、不均質であったりすることが示されている。このような知見は、過去の病理学的知見の蓄積と合わせて考えれば、本属菌を含む土壌菌の全体的理解の助けになると考えられる (CORRELL, 1992)。

II 今後の展望

ピシウム病害では、一般に罹病根部を直接観察することはできない。この場合、地上部の病徴は本属菌以外の原因によって起こる場合と類似しているため、被検試料の採取、診断に困難を来す。したがって、感染の時期や部位を正確に把握する必要がある。そのために土壌水分 (一谷, 1995 a) や土壌温度との関連で本属菌による病害の特性を正しく理解しておく必要がある。同時に、土壌試料を根面、根圏、非根圏に分けて採取し、ピシウム病菌の存否、密度あるいは分布を調べることも肝要である。

本属菌の分離に先立って行う表面消毒には、細心の注意を払う必要がある (一谷, 1995 b)。土壌から本属菌の菌密度とその生育・生存形態を同時に観察する方法 (東條ら, 1992) には、さらに精度を上げるなど改良の余地がある。分離菌の病原性の検定も、できるだけ自然に近い状態で実施する必要がある (RUSH et al., 1992)。本属菌による作物の減収率の測定については、まず明確な測定目標をもち、病原菌による被害を理解することが大切である。通常、反復区を設けた統計的実験計画を組まなければならない (JOHNSON, 1992)。

土壌病原菌としての本属菌の検出と同定に関する最近の遺伝学的、生化学的、分子レベルでの手法については、CORRELL (1992) の中に詳しく述べられている。これら最新の手法を使えば、本属菌をはじめとする種、亜種及び個体群レベルの土壌中における相互関係が明らかになり、本属菌を含む土壌病原菌の生態を総合的に把握するのに役立つと考えられる。

おわりに

ここでは、ピシウム属菌に関する最近の研究課題を同定、分類、病原性及び寄生性、生態、農薬と非標的微生物、及び分子生物学の順に述べてきた。このような各分野には、「ピシウム病害の診断」から「土壌病菌の一員としてのピシウム菌の動態把握」までの広がりが存在すると考えられる。「DNA」から「個体群」までを研究材料として各種の最新の手法が駆使されるべきであり、このようにしてピシウム菌の生物学ともいえるべき領域が健全に育っていくと考えられる。

引用文献

- 1) ABDELZAHER, H. M. A. et al. (1994 a): *Mycoscience* 35: 315~318.
- 2) ——— et al. (1994 b): *Ibid.* 35: 377~382.
- 3) ——— et al. (1994 c): *Ibid.* 35: 429~432.
- 4) ——— et al. (1994 d): *Mycol. Res.* 98: 920~922.
- 5) ——— et al. (1994 e): *Ibid.* 98: 982~984.
- 6) ——— et al. (1995 a): *Mycoscience* 36: 45~49.
- 7) ——— et al. (1995 b): *Ibid.* 36: 71~85.
- 8) ——— et al. (1995 c): *Bull. Univ. Osaka Pref., Ser. B* 47: 11~17.
- 9) 荒木隆男ら (1984): *植物防疫* 38: 201~249.
- 10) AUSTWICK, P. K. C. and J. W. COPLAND (1974): *Nature, Lond.* 250: 84.
- 11) BISSONNETTE, K. W. et al. (1991): *J. Med. Vet. mycol.* 29: 39~44.
- 12) CORRELL, J. C. (1992): SINGLETON, L. L. et al., *Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi*. APS Press: 7~16.
- 13) DeCOCK, A. W. A. M. et al. (1987): *J. Clin. Microbiol.* 25: 344~349.
- 14) DICK, M. W. (1990): *Keys to Pythium*. Reading, UK: 1~64.
- 15) 藤田百合子・一谷多喜郎 (1994): *芝草研究* 23: 21~26.
- 16) ——— (1995 a): 同上 23: 134~137.
- 17) ——— (1995 b): *日菌報* 36: 112~114.
- 18) ——— (1996 a): 同上 37 (印刷中).
- 19) ——— (1996 b): 同上 37 (印刷中).
- 20) ——— ら (1993): *芝草研究* 22: 13~20.
- 21) FRANCIS, M. D. et al. (1994) *Mol. Plant-Microbe Interact.* 7: 766~775.
- 22) 葛 嵐屏ら (1994): *日植病報* 60: 779 (講要).
- 23) 平山喜彦ら (1994) 同上 60: 778~779 (講要).
- 24) HODGES, C. F. (1990): *Golf Course Management/November*. 60~82.
- 25) 一谷多喜郎 (1981): *植物防疫* 35: 123~126.
- 26) ——— (1990): 日本植物病理学会第15回土壌伝染病談話会講演要旨, pp. 43~55.
- 27) ——— (1992 a): 日本植物病理学会土壌伝染病談話会レポート (第16回土壌伝染病談話会講演要旨), pp. 123~126.
- 28) ——— (1992 b): *防菌防黴* 20: 107~116.
- 29) ——— (1993): 同上 21: 209~213.
- 30) ——— (1995 a): *芝草研究* 24: 25~35.
- 31) 一谷多喜郎 (1995 b): 大畑貫一ほか編. *作物病原菌研究技法の基礎*, 日本植物防疫協会, 東京, (印刷中).
- 32) ICHITANI, T. and J. AMEMIYA (1980): *Trans. mycol. Soc. Japan* 21: 263~265.
- 33) 一谷多喜郎ら (1984): 日本植物病理学会第12回土壌伝染病談話会講演要旨, pp. 67~112.
- 34) ICHITANI, T. et al. (1991): *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 57: 174~179.
- 35) 一谷多喜郎ら (1991): *芝草研究* 20: 33~40.
- 36) ICHITANI, T. et al. (1994): *Bull. Univ. Osaka Pref., Ser. B* 46: 1~6.
- 37) IMWIDHTHAYA, P. (1994): *Postgrad. Med. J.* 70: 558~560.

- 38) JOHNSON, K. B. (1992): SINGLETON, L. L. et al., Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. APS Press: 236~242.
- 39) JONG, S. C. et al. (1992): Mycotaxon XLIV: 301~314.
- 40) KINOSHITA, T. et al. (1994): Mycoscience 35: 191~198.
- 41) 木下富雄・一谷多喜郎 (1995): 日植病報 61 (印刷中).
- 42) 小林幹生 (1995) 大阪府立大学修士論文. 59 pp.
- 43) 楠 幹生 (1995): 植物防疫 49: 413~418.
- 44) MARTIN, F. (1995): Genetics 139: 1233~1246.
- 45) MENDOZA, L. and G. MARIN (1989): Mycoses 32: 73~77.
- 46) MENDOZA, L. et al. (1993): J. Clin. Microbiol. 31: 2967~2973.
- 47) MILLER, R. I. et al. (1985 a): J. Am. Vet. met. Ass. 186: 473~478.
- 48) ——— et al. (1985 b): Ibid. 186: 984~986.
- 49) MUKOBATA, H. et al. (1989): Ann. Phytopath. Soc. Japan 55: 594~602.
- 50) NAKAZONO, E. et al. (1994): Abstract presented at 5th Int'l Congress Mycology, Vancouver.
- 51) O'NEILL-FOIL, C. S. et al. (1984): J. Am. Anim. Hosp. Ass. 20: 959~966.
- 52) PARACHAKTAM, R. et al. (1991): J. Clin. Microbiol. 29: 2661~2662.
- 53) PLAATS-NITERINK, A. J. VAN DER (1981): Stud. Mycol. 21: 242 pp.
- 54) RUSH, C. M. et al. (1992): SINGLETON, L. L. et al., Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. APS Press: 3~6.
- 55) SATHAPATAYAVONGS, O. et al. (1989): J. Infect. Dis. 159: 274~280.
- 56) SEKHON, A. S. et al. (1992): Eur. J. Epidemiol. 8: 427~432.
- 57) SHAHZAD, S. et al. (1992): Bot. J. Linnean Soc. 108: 143~165.
- 58) SHIPTON, W. A. (1987): J. Med. Vet. mycol. 25: 137~151.
- 59) SMILEY, R. W. (1981): Plant Dis. 65: 17~23.
- 60) ——— (1992): Compendium of Turfgrass Diseases (2nd ed.): 98 pp.
- 61) TAKENAKA, S. and S. KAWASAKI (1994) Physiol. Mol. Pl. Path. 45: 249~261.
- 62) ——— et al. (1994) Phytopathology 84: 1089 (Abstract).
- 63) 反保宏行 (1991): 愛媛連大博士論文 (香川大). 199 pp.
- 64) 東條元昭・一谷多喜郎 (1992) 土と微生物 40: 33~36.
- 65) ——— (1993 a) 日菌報 34: 215~220.
- 66) ——— (1993 b) 日植病報 59: 75~76 (講要).
- 67) ——— (1993 c) 同上 59: 607~609.
- 68) ——— ら (1990): 関西病虫研報 32: 68.
- 69) ——— ら (1992): 同上 34: 11~16.
- 70) ——— ら (1993): 同上 35: 1~5.
- 71) VIRGILE, R. et al. (1993): Cornea 12: 81~83.
- 72) WANACHWANAWIN, W. et al. (1993): Trans. Royal Soc. Tropic. Med. Hyg. 87: 296~298.

主 次 号 予 告

次 2 月号は、下記原稿を掲載する予定です。

平成 7 年の病害虫の発生と防除

農林水産省農産園芸局植物防疫課

イネもみ枯細菌病の発生生態と防除

曳地康史

果樹園作業の改善をめざす新技術

小川幹雄

レタス腐敗病の発生生態と防除

白川 隆

チャノキイロアザミウマ卵のアザミウマタマゴバチ
の寄生とその調査法

高梨祐明・高木一夫・広瀬義躬

温州萎縮病をめぐる最近の話題

岩波 徹

(リレー随筆)産地の研究室から——地域ブランドを
育てる(5)/わさび

大谷清和

定期購読者以外のお申込みは至急前金にて本会へ

定価 1 部 800 円 送料 76 円

本 会 発 行 図 書

農薬適用一覧表(平成 7 農薬年度)

農林水産省農薬検査所 監修

定価 3,500 円 (本体 3,399 円) 送料 340 円 A 5 判 391 ページ

平成 7 年 9 月 30 日現在、当該病害虫(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤、殺虫剤、除草剤、植物成長調整剤に分け、各作物ごとに適用のある農薬名とその使用時期、使用回数を分かりやすく一覧表としてまとめ、付録として、毒性及び魚毒性一覧表及び農薬商品名・一般名対比表を付した。農薬取扱業者の方はもちろんのこと病害虫防除に関係する方の必携書として好評です。

果樹を加害するチャバネアオカメムシの個体数変動と移動

沖縄県農業試験場 ^{もり}守 ^や屋 ^{せい}成 ^{いち}一

果樹果実を吸汁加害するカメムシ類は、1973年及び1975年の突発的かつ全国的な多発生によって注目を集め(長谷川・梅谷, 1974; 梅谷, 1976), チャバネアオカメムシ (*Plantia stali* SCOTT) は、それら果樹カメムシ類の最重要種である(志賀, 1981)。本種は現在もお難防除害虫の地位を占めるが(守屋, 1993), これまでに得られた知見(守屋, 1995)を基に、成虫の個体数変動と移動を中心とした生活史の概要と今後の問題点を紹介したい。

I 各種調査法による個体数変動の比較

チャバネアオカメムシは、サクラ、クワ、キリ、スギ、サワラ、ヒノキなどの多様な生息場所で見いだされる(内田ら, 1975; 行徳, 1977; 山田, 1977; 山田・宮原, 1980)。特に針葉樹類は普遍的に分布するので、本種の生息場所全域にわたる個体群密度を把握することは困難である。そこで、標識再捕法(MORIYA and SHIGA, 1980)を主体とした生息場所での成虫の捕獲、及び予察灯(守屋ら, 1987)と雄成虫トラップ(MORIYA and SHIGA, 1984; 守屋ら, 1993)への誘引飛来個体数の調査を平行して行い、各調査方法の結果を比較することによって個体数変動の実態を追求した。

予察灯での誘殺消長は、7月下旬から8月上旬にかけて主に当年第一世代によるピークが見られることが多いのに対し、雄成虫トラップへの飛来個体は一般に6月と9月ごろ多くなり、越冬後世代によって形成される前者の初夏のピークがほぼ毎年観測された。福岡県における予察灯と雄成虫への誘引個体の比較を行った山田・野田(1985)のデータでも、両者の誘引誘殺消長にずれが認められ、茨城県での結果(守屋ら, 1993)と共通する点も見られる。ただし、福岡県では、予察灯への誘殺個体数は茨城県の場合よりはるかに多く、年によって誘殺消長のパターンそのものが異なる(宮原・山田, 1978)。

雄成虫トラップへの飛来個体のほとんどからは、栄養蓄積の不十分さを示す生理的特徴が検出された。これに対し、予察灯誘殺個体の体内状況は多様であり、平均的には、恵まれた栄養条件にある生息場所と雄成虫トラップへの飛来個体の中間的な傾向を示した(守屋,

1995)。予察灯に関する報告(池田・福代, 1976; 宮原・山田, 1978; 小田ら, 1980; 藤家, 1985a; 村岡ら, 1987; 守屋ら, 1987)から、予察灯における誘殺消長は生息場所の個体数消長と類似しているのので、予察灯誘殺消長によって、成虫個体数変動の概略的な傾向が示され、一方、雄成虫トラップへの飛来個体数消長は移動分散傾向を示すものとみなされる。

越冬成虫密度は、各年の増殖に最初に参加する個体数へ直接影響を及ぼすものであり、本種の個体群動態のみならず発生予察上もきわめて重要である。越冬密度と予察灯への誘殺個体との関係では、図-1に示されたデータのうち、守屋・志賀(1986)が前半7年分を基にして解析を行い、越冬後世代の誘殺数は越冬密度の上昇に対してその増加が頭打ち傾向にあることを示唆した。ところが、その後の調査により得られた合計14年分のデータでは、この頭打ち傾向ははっきりしたものではなくなっている。したがって、現状ではミナミアオカメムシ (*Nezara viridula* L.) (桐谷・法橋, 1970) やツヤアオカメムシ (*Glaucias subpunctatus* WALKER) (宮原・山田, 1978) で想定されたような密度依存的な過程が本種にも存在するとは断定できない。しかしながら、予察灯データは気象条件の影響を直接的に受けるので、誘殺数に対する気温の影響を補正できれば、長期間にわたり蓄積されたデータをさらに詳細に解析することが可能となる。

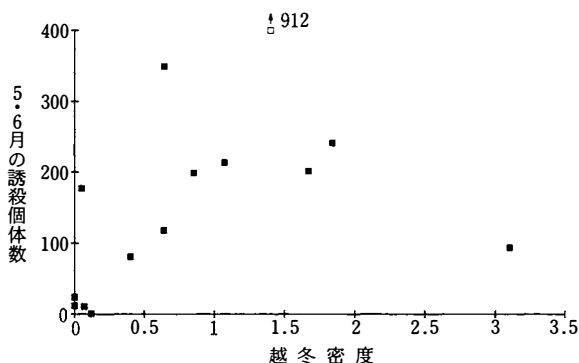


図-1 越冬中のチャバネアオカメムシ成虫密度と予察灯への6月末までの誘殺個体数(越冬明け成虫個体数)との関係(守屋, 1995)

Occurrence and Adult Movement of the Brown-winged Green Stink Bug Attacking Tree Fruits. By Seiichi MORIYA

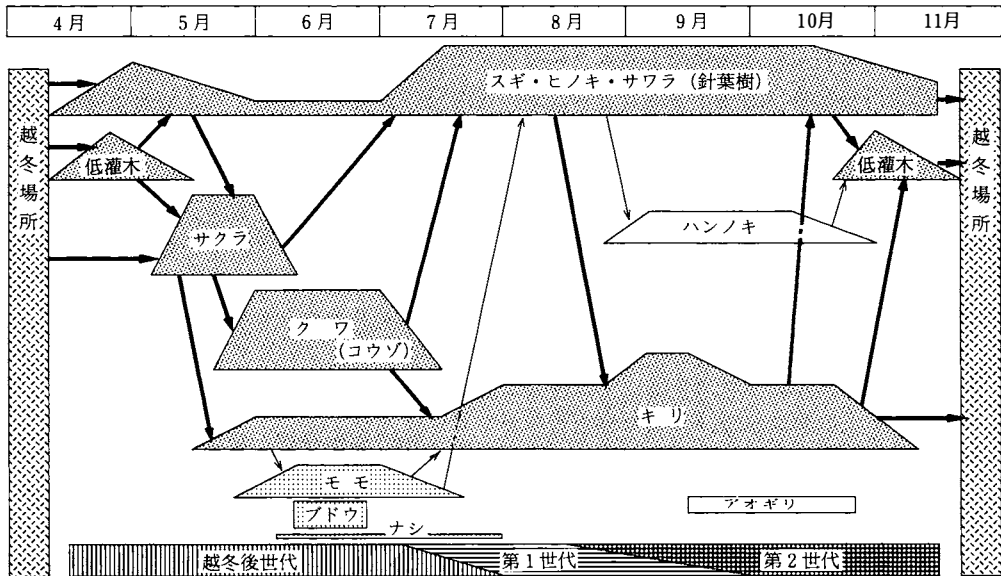


図-2 茨城県におけるチャバネアオカメムシ成虫の生息場所の季節的変遷と生息場所間の移動経路 (守屋, 1995)

図中の矢印は主要な移動方向を示し、生息場所を表す図形は個体数消長の概略を示す。ハンノキとアオギリの重要度は低い。

II 生活史の包括的把握

これまでに判明した事実を統合すると、本種の生活史は成虫の移動を中心にして、以下のようにまとめることができる (図-2)。

成虫は主に林床の落葉下で越冬し (内田ら, 1975; 田中, 1979), その分布は若干の集中性を示すものの、ほぼランダムと見なすことができた。越冬密度や越冬場所に地域的な偏りがないとはいえないが (小田, 1980; 山田ら, 1983; 村岡ら, 1987), 茨城県における調査では落葉広葉樹林の林床が主要越冬場所であった (守屋・志賀, 1986)。越冬明け成虫は林縁部の低灌木などに最初に見られ、その後サクラ、クワ、キリなどに順次飛来する。当年世代成虫の主要な生息場所はスギ、ヒノキ、サワラ、キリなどであり、通常二世代を繰り返す、再び越冬場所に移動する。そして、この間に各種果樹への飛来が世代を問わず不規則に生じている。これらの移動経路には、小田 (1980) や志賀 (1981) による生息場所と移動方向の関係を示す模式図と、大きな相違点はなかった。

越冬明け成虫は脂肪体に蓄積した栄養を越冬中に消費しており (志賀・守屋, 1989), 越冬場所を離脱後、好適な餌に到達しない限り個体の維持と産卵は不可能とな

る。越冬の前後で長距離の移動を行う *Eurygaster integriceps* (PUT.) が越冬前に十分な栄養を蓄積し、越冬明け後もその蓄積栄養を利用していること (VIKTOROV, 1967) とは対照的であった。したがって、越冬明け後のチャバネアオカメムシは飢餓耐性の低さと相まって、非常に厳しい条件におかれるのが常であり、限られた個体だけが栄養蓄積に成功し、産卵できるのであろう。そして、この過程で生じる栄養蓄積状態の悪い個体が雄成虫トラップに誘引されると考えるならば、例年6月ごろに観測される雄成虫トラップでのピークの生じる理由が説明される。

越冬後成虫が利用可能なサクラ、クワなどは結実期間が短く、これらの好適な植物に到達した個体も、産下した卵の発育期間を考慮するならば、長期間滞在して産卵を続けると初期産下卵以外は無効産卵となってしまうことが予想される。実際にも、果実の成熟・落果の早いサクラでは産卵そのものが少なく、産下卵が羽化に至るまで発育した例はなかった (内田ら, 1975; 山田, 1977; 行徳, 1977; 小田ら, 1980; 志賀, 1980)。一方、クワでは多数の卵塊が見いだされ、第一世代成虫の羽化も認められているものの、産卵初期以外は卵寄生蜂チャバネクロタマゴバチ (*Trissolcus plautiae* WATANABE) の寄生率

が非常に高いことが報告されている(山田・宮原, 1979b; 小田ら, 1980; 大野, 1983)。*E. integriceps* でも *T. grandis* (THOMS.) による同様な現象が知られており、卵寄生蜂の移動力は60~100 m と、寄主に比べ低いことが指摘されている(VIKTOROV, 1967)。チャバネアオカメムシにとって、この時期に最も好適と考えられるクワにおいても、平均滞在日数が数日程度で個体の移出入が頻繁に生じていることは、*E. integriceps* との類似性を考慮すると、卵寄生蜂からの逃避という適応的側面を示唆するものであろう。

夏季以降のキリや針葉樹類上の成虫は最も高い飢餓耐性と飛しょう能力を有しており、予察灯への誘殺個体のピークが形成される時期とほぼ一致していることが注目される。8月下旬以降は生殖休眠に入り産卵は停止するため、上述の卵寄生蜂との関係は希薄になるが、成虫寄生性のマルボシハナバエ(マルボシヒラタドリバエ, *Gymnosoma rotundata* L.) との関係は継続されるので(山田・宮原, 1979a), やはり寄生者からの適応的な逃避として成虫の分散が行われるのかもしれない。また、成虫が羽化場所に蓄積し部分的に高密度になることを避けるための羽化個体の移動も考えられる。移動個体は移動先で越冬に備えた栄養蓄積を行い(志賀・守屋, 1989), この時期には産卵しないので、高い飢餓耐性と飛しょう能力によって分布域の拡大や地域個体群間の交流が生じるのであろう。予察灯に隣接したサワラで数百頭の標識個体を放飼しても予察灯にはほとんど誘殺されなかった例があるので、いったん飛び立った成虫の多くは、ある程度以上の距離を移動する可能性が考えられる。

本種の加害が問題となる各種の果樹果実は、成虫及び幼虫のいずれにとっても好適な餌ではない(池田・福代, 1976; 小田ら, 1980; 山田・宮原, 1980; 小滝ら, 1983; 志賀・守屋, 1984)。なぜ本来好適ではないそれら果樹類の果実に、時として多くの本種成虫が飛来するのかは、応用的にも重要な問題として残されている(志賀・守屋, 1984)。近年、高木(私信)は、野外で幼虫が育成している植物では、果実に依存しないキリを除いていずれも口針を種子内部まで貫通させ、その内容物(胚)を吸汁していることを明らかにした。すなわち、サクラ類やクワ果実も本種が必要としているのは果肉ではなく種子内容物であった。そこで、リンゴ、ニホンナシ、ブドウ、カラタチ、クリの種子を与えるとすべて成虫にまで発育し、ブドウを除いて産卵が見られた。また、ニホンナシの野生種に相当するマメナシの成熟果実を与えても羽化成虫が得られた。マメナシは果肉が薄

く、チャバネアオカメムシは口針を種子まで到達させることができた。したがって、本種は *Lygaeidae* と同様に種子依存性の強い 'seed bug' (SWEET, 1960) であることが判明した(守屋, 1995)。果樹の品種改良過程における果肉部分の肥大化によって、果皮から種皮までの長さがチャバネアオカメムシの口針長を上回ると、それら栽培品種では本来の餌である種子が物理的に加害できなくなる。しかしながら、チャバネアオカメムシが栽培品種を依然として餌として認識し、果肉部分を吸汁加害し続けている可能性が十分考えられよう。種子が未熟で餌とはなり得ないナシやモモの幼果に対する加害など、未解決の問題も残されているが、本種の果樹果実加害問題に進展が見られた。

III 発生予察と果樹果実の被害防止対策

チャバネアオカメムシの殺虫剤感受性は高く、室内、圃場試験では多くの薬剤が安定した効果を示すことが知られていた(梅谷, 1976; 大竹, 1979; 志賀, 1980, 1981; 山田, 1980; 藤家, 1985b)。しかし、合成ピレスロイド系を除くほとんどの薬剤は残効が数日以下と短い(庄籠ら, 1980) ので、果樹園外から成虫が飛来し果実を加害する本種に対して、薬剤散布を効果的に行うためには散布時期の選定が重要になり、本種の発生量と時期を正確に予察する必要性が生じる。

藤家(1985b)は、本種を含むナシを加害する果樹カメムシ類の発生予察システムを示しており、要因別に短期、中期、長期の予察を試みている。このようなシステムでは越冬密度、予察灯誘殺数、生息場所での個体数、及び被害果率などの相互関係が判断の基準に用いられている。本種の場合、それらの間の関係は明確ではなかったので、精度の高い予察を行うための条件は依然として不十分ではある。

図-1に示した越冬密度と越冬明け成虫数の関係から、越冬密度がきわめて低いときにはその後の個体数も少ないといえそうであり、この場合にはウメ、モモやナシ幼果などに対する越冬明け成虫の被害防止手段、すなわち薬剤散布の必要はほとんどない。問題は越冬密度が中程度以上の領域にある場合であり、現状ではデータのばらつきが大きいために、ある程度の安全率を考慮に入れると、越冬密度があまり高くないときでも薬剤防除の準備が必要になってくる。越冬密度と越冬明け成虫の関係が発生予察に利用するためには、調査精度をさらに向上させることが求められる。一方、越冬明け世代と当年世代との関連を示すデータも十分ではないので(守屋, 1995), 当年世代に対しては、予察灯や雄成虫トラップで

の個体数消長を基にした短期的な発生予察が中心となるだろう。

IV 今後の問題と展望

本種幼虫は成虫に比べ捕獲率が低いこと、相当数の幼虫が寄主植物から離れて地表面をはいかいしている可能性など、幼虫に関する定性的な情報はかなり蓄積されてきたが、クワや針葉樹などの茂み内で個体数の把握はきわめて困難で、死亡要因を特定することはほとんど不可能であった(守屋, 1995)。したがって、生命表を含む詳細な研究が行われたミナミアオカメムシ(桐谷・法橋, 1970)や *E. integriceps* (VIKTOROV, 1967) と比較すると、本種の卵・幼虫期の死亡要因に関する定量的データが現在もなお決定的に不足している。

本種雄成虫が放出する集合フェロモンは10年に及ぶ共同研究の末、単離同定され、現在特許申請中である(杉江ら, 未発表)。合成品が得られれば、性フェロモンと同様に発生時期・量の予察に用いたり、移動分散調査における回収トラップの誘引源として利用可能となる。また、この物質には雌雄両成虫が誘引されるので、性フェロモントラップより精度の高いデータが得られることが期待される。さらに、雌雄両成虫が誘引される特徴を生かし、大量誘殺のほかに、果樹園に侵入してくる個体群の移動方向をフェロモンによって人為的に制御し、果樹園への侵入を未然に防止できる可能性(守屋, 1993)、あるいは、天敵糸状菌をフェロモンと併用することにより野生虫の感染率を高めるという防除方法(大平, 1995)も考えられている。

ミナミアオカメムシ(BAKER et al., 1987)では、地域によってフェロモンの成分比が異なることが明らかにされている(ALDRICH et al., 1987)が、チャバネアオカメムシでは、これまでのところ、地域差を示すデータは得られていない(大平, 1995)。しかしながら、本種は個体間の変異が大きいという、産卵数には地域差もある(小田ら, 1981; 小滝ら, 1983; 志賀・守屋, 1984; 大野, 1985)ので、今後は個体の遺伝的変異に注目すべきであろう。また、最近、本種の発育に共生細菌が関与していることが明らかにされ(阿部ら, 1995)、その伝達機構を利用し

た新たな防除法が検討され始めている。

引用文献

- 1) 阿部芳彦ら(1995): 応動昆 39: 109~115.
- 2) ALDRICH, J. R. et al. (1987): J. Exp. Zool. 244: 171~175.
- 3) BAKER, R. et al. (1987): J. Chem. Soc., Chem. Commun. 1453: 414~416.
- 4) 藤家 梓 (1985 a): 千葉農試研報 26: 87~93.
- 5) ——— (1985 b): 農及園 60: 1033~1036.
- 6) 行徳直巳 (1977): 農薬通信 98: 14~23.
- 7) 長谷川 仁・梅谷献二 (1974): 植物防疫 28: 279~286.
- 8) 池田二三高・福代和久(1976): 関西病虫研報 19: 39~46.
- 9) 桐谷圭治・法橋信彦(1970): 病害虫関係指定試験成果 9: 1~260 p.
- 10) 小滝豊美ら (1983): 応動昆 27: 63~68.
- 11) 宮原 実・山田健一 (1978): 福岡園試研報 16: 13~17.
- 12) 守屋成一 (1993): 落葉果樹 46(5): 28~30.
- 13) ——— (1995): 沖縄農試特報 5: 1~135.
- 14) MORIYA, S. and M. SHIGA (1980): Appl. Entomol. Zool. 15: 186~187.
- 15) ——— (1984): ibid. 22: 19~24.
- 16) 守屋成一・志賀正和 (1986): 応動昆 30: 106~110.
- 17) ———ら (1987): 果樹試報 A 14: 79~94.
- 18) ———ら (1993): 果樹試報 24: 73~90.
- 19) 村岡 実ら (1987): 九病虫研究会報 33: 181~188.
- 20) 小田道宏 (1980): 植物防疫 34: 309~314.
- 21) ———ら (1980): 奈良農試研報 11: 53~62.
- 22) ———ら (1981): 同上 12: 120~130.
- 23) 大平喜男 (1995): 果樹種苗 39: 24~28.
- 24) 大野和朗 (1983): 植物防疫 37: 45~49.
- 25) ——— (1985): 応動昆 29: 304~308.
- 26) 大竹昭郎 (1979): 今月の農薬 23(1): 73~77.
- 27) 志賀正和 (1980): 植物防疫 34: 303~308.
- 28) ——— (1981): 今月の農薬 24: 96~100.
- 29) ———・守屋成一 (1984): 果樹試報 A 11: 107~121.
- 30) ——— (1989): 同上 16: 133~168.
- 31) 庄籠徹也ら(1980): 福岡農試研報 18: 38~43.
- 32) SWEET, M. H. (1960): Ann. Entomol. Soc. Am. 53: 317~320.
- 33) 田中健治 (1979): 関西病虫研報 21: 3~7.
- 34) 内田信義ら (1975): 九病虫研究会報 21: 24~31.
- 35) 梅谷献二 (1976): 植物防疫 30: 133~141.
- 36) VIKTOROV, G. A. (1967): "Problemui dinamiki chislennocti nasekomuikh, na primere vrednoi cherepashki." Izd. Nauka, Moskva, 271pp. (間接引用: 志賀 1980 による)
- 37) 山田健一 (1977): 農薬 24(2): 43~49.
- 38) ———・宮原 実 (1979 a): 福岡園試研報 17: 54~62.
- 39) ——— (1979 b): 九病虫研究会報 25: 147~150.
- 40) ——— (1980): 福岡園試研報 18: 54~61.

弱毒キュウリモザイクウイルスを利用した ウイルス耐性トマトの苗生産

日本デルモンテ株式会社研究開発部 ^さ佐 ^{やま}山 ^{はる}春 ^き樹

は じ め に

トマトを侵す植物ウイルスで、日本で最も被害の大きいものとして、キュウリモザイクウイルス (CMV) とタバコモザイクウイルス (TMV) が挙げられる。TMV に対しては、その抵抗性遺伝子である Tm-2 a 遺伝子をはじめ、いくつかの抵抗性遺伝子が見付けられ、その抵抗性遺伝子を導入したトマト品種が利用されているので、TMV の被害はトマトでかなり減ってきた。しかし、CMV に対しては抵抗性遺伝子が見つからないので、抵抗性品種の開発にはかなり時間がかかりそうである。

CMV はアブラムシによって伝搬される。アブラムシを防除する方法として、殺虫剤、忌避資材、障壁作物、防除ネットなどが用いられているが、一度アブラムシによって CMV が感染すると、CMV は植物体内でどんどん増殖し、やがて大きな被害をもたらすため、その防除は大変困難である。過去において、加工トマトで CMV が大発生し、北関東や長野県北部に大きな被害を及ぼし、これらの地域のトマト生産農家が激減したこともあった。また生食トマトでも、北海道の道南地域や長野県北部で CMV の甚大な被害が報告されている。海外でもトマト栽培の盛んなイタリアや他の地中海沿岸諸国でも CMV の大きな被害が報告されており、また東南アジア諸国でも CMV はトマトだけでなく他のナス科やウリ科植物でも大きな被害をもたらしている。筆者らは、10 数年前から弱毒 CMV の研究を行ってきたが、1992 年より実用栽培で弱毒 CMV を接種した加工トマト苗を圃場に植え、トマトを CMV の被害から守ることができるようになった。現在では約 40 万本の加工トマトで弱毒 CMV が接種され、長野県や群馬県で栽培されている。また 1994 年から生食トマトでも実用栽培が始まり、CMV の被害の多い地域で広がりつつある。また家庭菜園用としても、この苗の人気は大変高く、今後この方面でも需要が急速に増えそうである。

I CMV の特性

CMV は 700 種余りの植物に感染することが知られて

おり、私たちの周囲にある野菜、花、樹木、雑草などにも多く感染している。自然界に存在する CMV は、一般に 4 種類のリボ核酸 (分子量の大きい順に RNA 1, RNA 2, RNA 3 及び RNA 4 と呼ばれている) を持ち、それが遺伝子として働き、その活性を維持している。しかし CMV の種類によっては 4 種類の RNA に加えて、分子量の小さな RNA (300~400 塩基数) を有するものがある。この RNA はサテライト RNA と呼ばれるが、その複製には CMV が必要であることから、サテライト RNA は CMV に寄生しているとみることもできる。この小さな RNA が、後述するトマトの CMV 被害に大いに関係しており、また弱毒 CMV 株のスクリーニングにおいても大変重要な因子である。CMV がトマトに感染すると葉にモザイク症状や糸葉症状が見られ、また茎葉や果実にえそ症状が見られることがある (図-1)。トマトの若苗に CMV が感染した場合は、罹病株は植物の伸張が著しく阻害されるため、健全な苗とは容易に区別でき、健全苗だけを選んで栽培することができる。しかし、トマトがある程度生長してから感染した場合は、症状の現れるのが遅く、果実の収穫が始まるころになってウイルス症状が現れることがある。俗に言われる「トマ



図-1 CMV によるトマトのえそ症状
葉、茎、果実にえそ症状が見られる。

Viral Resistant Tomato Seedling Production Using
Attenuated Cucumber mosaic virus. By Haruki SAYAMA

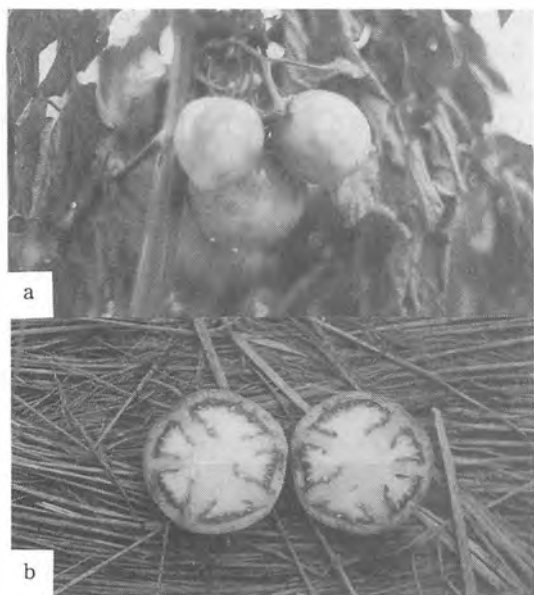


図-2 a CMV によるトマト果実のすじ腐れ症状
b 上記の果実を横断したもの、果実の維管束部が褐変している

トすじ腐れ病」である。葉や茎は健全そうに見えるが、果実に黒いスジが入り商品として収穫できなくなる病気である(図-2)。この果実を分析すると、CMV が多く検出されるが、その CMV のほとんどはサテライト RNA を持っている。このサテライト RNA の塩基配列を調べると、えそを起こすサテライトに共通な塩基配列を持っており、筆者らの調査では日本のトマトにえそ症状を起こす CMV の多くは、約 390 塩基数のサテライト RNA を持ち、これが「トマトすじ腐れ病」の被害に関係しているものと推定される。

II 弱毒 CMV の探索

この CMV のサテライト RNA について長年研究を重ねてきたのがアメリカ農務省の KAPER 氏らであった。彼らは 1970 年代前半に CMV のサテライト RNA を発見し、その後サテライト RNA の性状をいろいろ明らかにしてきた。サテライト RNA はトマトに及ぼす症状から 2 種類に分けられる。一つは先述したえそを起こすもので、以下「悪玉サテライト」と呼ぶ。もう一つはウイルス症状を緩和するサテライト RNA で、以下「善玉サテライト」と呼ぶ。KAPER 氏らは、サテライト RNA が植物の細胞内で増殖するときゲノム RNA (RNA 1, 2 及び 3) と同じ複製酵素を使い、両者が複製酵素の奪い合いを行うという注目すべき現象を発見した。そしてサテライト

RNA がその競争で優位を保ち、ゲノム RNA の増殖が抑えられる結果、ゲノム RNA によって誘導される植物のウイルス病徴が抑えられるというものである。この現象を応用したのが本題の弱毒 CMV 接種によるトマトの CMV 防除である。そこでえそを起こさない善玉サテライトを持つ CMV をトマト苗にあらかじめ接種しておく、その苗全体に善玉サテライトが増殖し、アブラムシが強毒 CMV を運んできて、強毒 CMV が植物体内で複製酵素を十分利用できなく、結局トマトは強毒 CMV から守られることになる。強毒 CMV が悪玉サテライトを持つ場合では、善玉と悪玉サテライトの競合が起こるが、善玉サテライトはあらかじめ接種してあるため、その量が悪玉サテライトより圧倒的に多いので、トマトを CMV による被害から守ることができる。

そこで弱毒 CMV を探索する目的で、各地からウイルスに感染していると思われるトマト葉を採集し、以下のような手順で選抜を行った。①CMV 株を分離、②そのうちサテライト RNA を有する株を選抜、③トマトに接種して症状が軽微な CMV 株を選抜、④トマトの幼苗に弱毒 CMV 株を接種後、強毒 CMV を人工的に接種し、防除効果のある CMV 株を選抜、⑤トマトの幼苗に弱毒 CMV 株を接種し圃場に植え、自然条件下で防除効果がある CMV 株を選抜(人工的に強毒 CMV を接種するのではなく、自然の中で感染する強毒 CMV を利用する)。圃場での小規模防除試験は、CMV の発生しそうな場所を数か所選び 2~3 年行う、⑥選抜された弱毒 CMV 株がトマト以外の作物にどのような影響を及ぼすか試験する。以上のような一連の試験を経て、弱毒 CMV 株を選抜した。

III 弱毒 CMV の特性

弱毒 CMV は防除効果や安全性の面でいろいろな特性を備えていなければならない。以下に、弱毒 CMV 株の一つである NDM-1 株の特性について述べる。

1 防除効果

弱毒 CMV を接種したトマトを圃場に植えて防除効果を試験した結果、CMV の発生した圃場では、無接種のトマトで茎葉や果実にウイルス症状が見られその収量が減少したのに対して、弱毒 CMV を接種したトマトでは茎葉の伸張もよく、健全な果実が多く収穫でき(図-3)、接種区と無接種区では収量に大きな差が見られた(表-1)。

2 サテライト RNA

塩基数は 390 塩基で、えそを起こさない善玉サテライトである。えそを起こす悪玉サテライトの塩基配列とは

かなり違っている (図-4)。塩基配列の違いより、本弱毒 CMV のサテライト RNA が、突然変異によってえそを起こすサテライト RNA に変わる可能性は極めて低いと考えられる。

3 弱毒 CMV の安定性

NDM-1 株をトマトに 10 世代以上継代接種しても、トマトに対する症状はいつも軽微であり安定していた。

4 トマト以外の作物への影響

NDM-1 株をナス、マメ、ウリ、キク、セリ、アブラナ、アカザ、ヒユ科などの 30 種の植物に接種したところ、その病徴は一般に極めて軽微であり、他作物への影

響は少ないと思われた (表-2)。

5 他ウイルスとの混合感染

日本で栽培されているトマトで発生するウイルスのうち CMV 以外の重要なウイルスは TMV であるが、非常にまれにジャガイモ Y ウイルス (PVY) が発生する。NDM-1 株を TMV や PVY と一緒にトマトに混合感染させた場合、複合感染によってウイルス症状が強くなるかどうかを調査したが、そのような例はみられなかった。

6 果実品質への影響

弱毒 CMV をトマトに接種し果実品質を分析した結

表-1 CMV の発生した圃場での弱毒株 NDM-1 接種トマトと無接種トマトとの収量比較

試験地	10 a 当たり収量(t)	
	無接種	NDM-1 (対無接種%)
(加工トマト)		
飯山市	4.5	9.8(218)
豊田村	3.5	6.9(197)
須坂市	5.5	10.0(182)
高山村	6.6	10.7(162)
木島平村	9.0	12.7(141)
須坂市	6.9	9.4(136)
高山村	7.3	9.3(127)
木島平村	8.0	9.5(119)
(生食トマト)		
飯山市	4.4	6.8(155)
沼田市	3.3	4.6(139)

CMV の発生した圃場とは、8 月上旬の調査で無接種トマトの 15%以上の株が、CMV 症状を示した圃場である。



図-3 弱毒 CMV 接種による CMV 防除
右：弱毒 CMV を接種したトマト
左：無接種のトマト

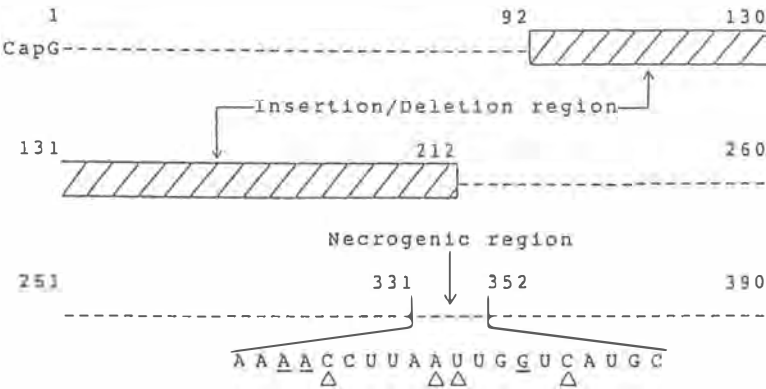


図-4 弱毒 CMV 株 NDM-1 のサテライト RNA の塩基配列
トマトにえそを起こす領域 (Necrogenic Region) で、下線及び三角形で示した塩基は、えそを起こす塩基配列と比べ、それぞれ塩基置換や挿入があることを示す。この領域では NDM-1 のサテライト RNA の塩基配列は、えそを起こすサテライトと相当違うことがわかる。

表-2 弱毒 CMV 株 NDM-1 を接種したときの各種植物の病徴

試供植物	NDM-1				CM 85-3 (強毒 CMV)			
	接種葉		上葉		接種葉		上葉	
	病徴 ^{a)}	戻し接種 ^{b)}	病徴	戻し接種	病徴	戻し接種	病徴	戻し接種
トマト								
TMK 143	O	+	m	+	O	+	M, St	+
桃太郎	O	+	m	+	O	+	M, St	+
タバコ								
キサンチ nc	O	+	m	+	O	+	M, St	+
ホワイトバレー	O	+	O, m	+	O	+	M, St	+
白遠州	O	+	O, m	+	O	+	M, St	+
ナス								
千両 2 号	O	+	m	+	O	+	M	+
ピーマン								
京みどり	O	+	cs	+	O	+	CS	+
ササゲ				+				
黒種三尺	L	+	O	—	L	+	O	—
インゲンマメ								
大手芒	L	+	O	—	L	+	O	—
ケンタッキーワNDER	O	—	O	—	O	—	O	—
トップクローブ	O	—	O	—	O	—	O	—
ソラマメ								
陵西一寸蚕豆	L	+	O	—	L	+	O	—
キュウリ								
新光節成 10 号	O	+	O	+	O	+	O	+
四葉	O	+	O	—	O	+	O	+
相模半白節成	O	+	O, m	+	O	+	M	+
新北星 3 号	O	+	O	+	O	+	O	+
カボチャ								
栗えびす	O	+	O	—	O	+	O	—
えびす	O	+	O, m	+	O	+	m	+
白菊座南瓜	O	+	O	—	O	+	O	—
会津早生	Y	+	y	+	Y	+	Y	+
ペボカボチャ	O	+	m	+	y	+	M	+
ホウレンソウ								
スーパー日本	O	+	O	+	O	+	N	+
トライ	O	+	O	+	O	+	N	+
おかめ	O	+	O	+	O	+	N	+
<i>Chenopodium quinoa</i>	L	+	O	—	L	+	O	—
<i>C. amaranticolor</i>	L	+	O	—	L	+	O	—
千日紅	L, O	+	m	+	L, O	+	M	+
ダイコン								
夏さかり	O	+	O	—	O	+	O	—
野沢菜	O	+	O	+	O	+	M	+
レタス								
グリーンレーク	O	+	O	+	O	+	M, R	+
百日草	O	+	O	+	O	+	M	+
セルリー								
トップセラー	O	+	O	+	O	+	M	+

^{a)} 症状：O：無病徴，m：軽微なモザイク，M：モザイク，St：矮化，cs：軽微な退緑斑点，CS：退緑斑点，L：局部斑点，y：軽微な黄化，Y：黄化，N：壊死，R：縮葉。

^{b)} 戻し接種の判定は，ササゲ黒種三尺の初生葉に接種して局部斑点の有無によって行った。

表-3 弱毒 CMV 接種がトマト果実のアスコルビン酸含量に及ぼす影響

トマト品種	アスコルビン酸含量 (mg%)	
	無接種	NDM-1 接種
ハウス桃太郎	21.9	27.8
サンロード	19.9	25.4
メリーロード	23.3	26.0
S 136	20.4	29.3
サターン	19.0	24.7
平 均	20.9 ^{a)}	26.6 ^{b)}

a),b): 危険率 5%水準で有意差があることを示す。

果,最も顕著な影響として,果実のビタミンC含量が約30%高まった(表-3)。また糖度は変わらないが,酸度がやや低くなる傾向があり,全体に糖度/酸度の比率が高くなり,やや甘味度が増す傾向にあった。

以上のような点から,弱毒 CMV 株 NDM-1 は安全であり,また実用的にも優れており,さらに果実品質をも向上させることがわかった。

IV 弱毒 CMV の生産

弱毒 CMV の接種源には純化ウイルス液を使用している。感染葉の粗汁液を使うと感染率が著しく低くなるためである。純化粒子の生産は,トマト苗に弱毒 CMV を接種し,苗がある程度生長したら葉を収穫する。葉の収穫時期は温度によって左右されるが,接種後あまり日数が経るとウイルス収量が減少する。収穫した葉はすぐに純化するか,冷凍保存し随時純化する。純化は常法により,葉をクエン酸ナトリウム緩衝液とクロロフォルムで磨砕し遠心する。その上清にポリエチレングリコールを加え CMV 粒子を沈殿させ,沈殿物をクエン酸ナトリウム緩衝液に溶解し遠心する。さらに,上清を超遠心し,沈殿した CMV を緩衝液にとかす。こうして得られた純化 CMV 液は小さな容器に入れ,−70℃下で保存する。

純化ウイルス液は,使用前に次のような品質検査にかけられる。

1 弱毒 CMV 粒子の活性調査

保存している純化 CMV 標品の濃度を分光光度計で測定し,接種源の CMV 濃度を一定に希釈し,トマト苗に接種して感染率を調査する。

2 トマトにおける症状

弱毒 CMV 粒子の活性調査と同時に行うが,接種したトマトの症状が軽微であるか確かめる。症状調査は,トマトがある程度大きくなるまで続ける。

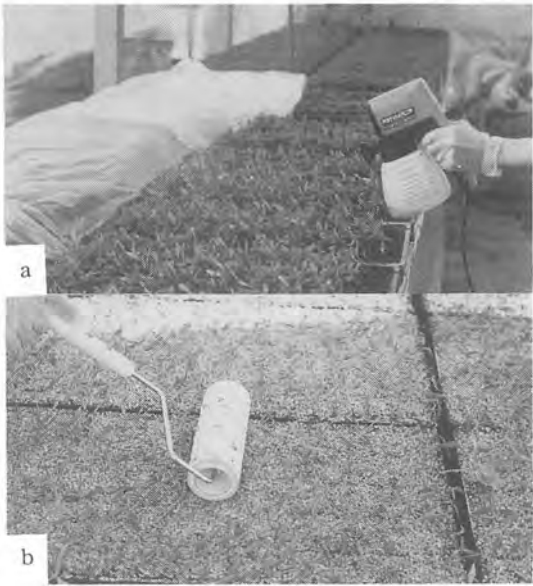


図-5 噴霧ローラー法による弱毒 CMV 接種
a: 電動式噴霧器による弱毒 CMV の散布
b: ローラーを回転させながら苗を傷つけ弱毒 CMV を感染させる。

3 サテライト RNA の調査

弱毒 CMV 粒子を接種したトマトの葉から全核酸を抽出し,二本鎖サテライト RNA の分子量に変化がないことを電気泳動で調査し,確認する。

以上のような検査は生産ロットごとに行い,品質検査にパスしたものだけを接種源として使う。

V 弱毒 CMV 接種と苗生産

弱毒 CMV の接種は,本葉1~2葉期のトマト苗に,品質検査済みの接種源を使って,噴霧ローラー法で接種する。噴霧ローラー法とは,電動式噴霧器(接種量が少ないときは手動式)に純化ウイルス,緩衝液,研磨剤を入れてトマト苗に噴霧し,その後ローラーで苗の表面をこすり,苗を少し傷付けて弱毒 CMV が確実に感染するようにする(図-5)。電動式噴霧器には塗装用のスプレーが,また手動式噴霧器には霧吹きが利用できる。ローラーは家庭で使用するカーペットの清掃用ローラー(表面に粘性のものが付いているが,それは取り除く)で代用できる。噴霧ローラー法は従来のスプレーガンや綿棒による接種方法と比べ,感染率や効率の点ではるかに優れている(表-4)。なお接種液が苗に均一に散布されたかを知るために,接種液に食紅などを混合すると見やすい。苗はローラーがけによって多少傷付くが,一日で回

表-4 弱毒 CMV 接種方法の比較^{a)}

接種法	感染率(%)	接種時間(h)	接種源の量(μg) ^{b)}	接種液量(ml)
綿棒	90<	30.0	1,800	360
スプレーガン	20~90	1.7	生葉重 2-5 倍希釈液	5,000
手動式噴霧ローラー	90<	1.7	2,880	720
電動式噴霧ローラー	90<	0.8	2,880	720

^{a)}: 加工トマト 1 ha 分の苗 (約 18,000 本) を接種するとして計算した。

^{b)}: 接種源の量はスプレーガンの場合を除いて、CMV 粒子量 (μg) で表し、スプレーガンの場合は感染葉の粗汁液を使うとして計算した。

復するので普通の苗と同じ栽培管理でよい。接種 5~7 日後に接種苗をランダムにサンプリングし、弱毒 CMV に感染したかを確認するため全核酸を抽出し、2 本鎖サテライト RNA を調べる。核酸分析で 2 本鎖サテライト RNA の存在を確認したロットの苗を出荷する。

最近では 1 か所で苗を大量に生産し、農家に配布するセル苗生産システムが多くなってきている。このため弱毒 CMV 接種も一度に大量の苗を接種できるようになり、電動式スプレーを使った噴霧ローラー法では、一時間に一人当たり 3 万本の苗を接種できるようになり、弱毒苗の生産が大変楽になった。今後さらに生産が多くなれば、弱毒接種の自動化も可能かもしれない。

おわりに

昨今の農業は、有機栽培、環境保全型農業、生物農業など、低農薬化の方向に大きく動いている。また消費者も、輸入農産物をはじめ国内農産物に対しても安全であるかどうか、いつも農薬の危険性に注意を払っている。

弱毒ウイルスによる防除は、自然界に存在する弱毒ウイルスを利用し、植物をウイルス病から守るもので、省農薬栽培で人や環境に優しく、また食品の安全面からも望ましい。弱毒 CMV 接種トマト苗が、家庭菜園用苗として人気が高いのも、こうした時代を反映しているのかもしれない。

引用文献

- 1) 藤沢一郎 (1989): 植物防疫 43(9): 20~23.
- 2) 後藤忠則ら (1988): 北海道農試研報 149: 35~43.
- 3) KAPER, J.M. (1995): Pathogenesis and Host-specificity in Plant Diseases Vol. 3: Viruses & Viroids, Pergamon Press, Oxford, pp. 373~392.
- 4) 佐藤貞一ら (1992): 日植病報 58(4): 625~626 (講要).
- 5) 佐山春樹ら (1993): 同上 59(3): 324 (講要).
- 6) SAYAMA, H. et al. (1993): Phytopath. 83 (4): 405~410.
- 7) ——— et al. (1994): 24th Inter. Hort. Congr. (Abstr.) O-57-1.
- 8) SLEAT, D.E. and P. PALUKAITIS (1990): Proc. Natl. Acad. Sci. USA 87: 2946~2950.
- 9) WHITE, J.M. and J.M. KAPER (1989): J. Virol. Methods 23: 83~94.

学 界 だ よ り

○日本植物病理学会第 6 回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウムの開催について

日 時: 1996 年 4 月 5 日(金) 9:30~15:00

場 所: 佐賀大学農学部大講義室(佐賀市本庄町 1

TEL: 0952-24-5191)

プログラム

〈午前の部〉

開会挨拶

茶病害における耐性菌問題

(野菜・茶試) 秋田 滋・伊藤陽子氏

花卉病害における耐性菌問題

(東北農試) 野村良邦氏

芝病害と耐性菌 ((株)理研グリーン) 矢口重治氏
〈午後の部〉

キュウリ褐斑病菌のベンゾイミダゾール系薬剤耐性

(大分県農技センター) 狭間 渉氏

九州地域における耐性菌の発生状況と問題点

(JA 全農福岡支所) 大塚範夫氏

閉会挨拶 その他

参加費: 2 千円(講演要旨代を含む)を当日お支払い下さい。

問い合わせ先: 〒305 茨城県つくば市藤本 2-1

農林水産省果樹試験場病害第 1 研究室内

殺菌剤耐性菌研究会事務局 石井英夫氏

TEL: 0298-38-6544, FAX: 0298-38-6541

植物ウイルスの新しい分類と命名

—国際ウイルス分類委員会第6次報告, 1995—

東京農業大学総合研究所 ^と都 ^{まる}丸 ^{けい}敬 ^{いち}一

昨年 (1995) 6 月, 遅れに遅れていた国際ウイルス分類委員会 (International Committee on Virus Taxonomy, ICTV) による第 6 次報告 (MURPHY et al. (eds), 1995) が出版された。第 5 次報告 (1991) に次ぐ, 第 9 回 ICTV 総会 (グラスゴー, 1993) の承認事項を含めた総括報告である。この総会では長年の懸案であった植物ウイルスを含む全ウイルスを, 生物の伝統的分類法と同様な, 科 (family), 属 (genus), 種 (species) の階層分類 (hierarchical classification) によって分類することが承認され, 植物ウイルスで主として採用されていたグループとする方式は廃止された。分類, 命名規則の改正とともに, 種 “species” の定義も改訂された。ICTV の設立 (1966) 以来, 4 半世紀余にわたって論議が重ねられたウイルスの分類について, はじめて動, 植物, 微生物を含む全ウイルスに共通の分類法が定められたわけである。

グラスゴー総会 (1993 年 8 月) 以降, この第 6 次報告の出版に先立って, 国際学術誌の植物ウイルスに関する論文では既に階層分類を用いてきている。また, わが国でも昨年 6 月に出版された「植物病理学事典」(日本植物病理学会創立 80 周年記念) には, 新しい分類, 命名規約とそれに従った記載が記述されている (都丸, 1995; 藤沢, 1995)。これらの植物ウイルスに関する記載は, 当時の ICTV 植物ウイルス分科会 (Plant Virus Subcommittee, PVS) 委員長 (Dr. MARTELLI, G. P.) からの委員宛報告書及び現 PVS 委員長 Dr. MAYO, M. A. からの私信等に基づいている (PRINGLE, 1993)。今回の第 6 次報告とは *Machomovirus* が *Machlomovirus* となるなど, 2~3 の異なる点もあり, また, 図版には, 著者校正省略による印刷ミスも見られる。ここに改めて第 6 次報告によって植物ウイルス分類の概要を紹介し, PVS 委員としての責を果たすこととしたい。なお, グラスゴー総会の後, PVS 委員は, 筆者に代わり高橋 壮氏 (岩手大学) となった。

I 改訂された分類, 命名規則

これまでウイルスの分類, 命名規則は 3 次の改訂を経てきているが, 今回 [Rules of virus classification and nomenclature, 1993] として, これまでの規則 22 項目と

ガイドライン 7 項目 (本誌 45 巻, p. 396, 都丸, 1991 参照) をとりまとめ, 全 30 項目に改正された。この規則は一般規則 (1~5), タクソン (分類群) とウイルスの命名 (6~15), 種 (species) (16~20), 属 (genus) (21~23), 亜科 (subfamily) (24, 25), 科 (family) (26~28) 及び目 (order) (29, 30) の項目別としてわけ, 通し番号としている。前文として, 「この規則は実質的には ICTV の宿主別分科会および研究グループの意見によって作られたものであるが, 最善のものとは考えられない。今後ウイルス学者仲間 (virological community) からの ICTV へのフィードバックによって, より洗練されたものにしたい。コメントを歓迎する。」と述べられている。

この規則の主要な実質的改正点は, ①ウイルスの種の定義を明確にしたこと, ②ウイルスの “グループ” を廃したことで, の 2 点にある。したがって, 新規則で最も影響を受けるのは植物ウイルスの分類, 命名であり, 6 科 43 属が新設された。

第 16 項に種の定義として, 「ウイルスの種 (species) とは, 自己複製する系類 (replicating lineage) で, 生態学的に特定の間 (particular ecological niche) を占めるウイルス (viruses) の多型的な 1 階層 (a polythetic class) と定義される」となった。この定義は VAN REGENMORTEL (1990) によって多型的種 (polythetic species) の概念として提出され, 今回 ICTV に採用されたものである。変異しやすいウイルスの種の定義として適している (本誌 45 巻, p. 396, 都丸, 1991 参照)。replicating lineage と ecological niche が難解との指摘もあるが, 前者は主として交配でなくクローナルに複製されるウイルスの特性及び系統的複製の特質としてのゲノムの変異とその recombination (再組み合わせ) による進化を, 後者は絶対寄生性のウイルスのもつ宿主域の概念を包含していると解される。この定義から, 塩基配列の相同性や血清学的異同等の単一の性状はウイルスの種としての分類に必要な十分条件とはならない。

また, これまで「genus 名またはグループ名」とされていた文言からグループ名は除かれた。タクソンとして亜科 (subfamily) が付加されたが, これは階層関係の複雑さを解決するために必要とされる場合のみに用いてよく (24), 語尾は “……virinae” とする (25)。

表-1 植物ウイルスの新しい分類, 1993 (ICTV 第6次報告, 1995 による)

科 (Family)	属 (genus) (タイプ種, …ウイルス)
<i>Geminiviridae</i> (双球状, ssDNA)	<i>Geminivirus</i> Subgroup I (maize streak)* Subgroup II (beat curly top) Subgroup III (bean golden mosaic)
科未定 (球状, dsDNA)	<i>Caulimovirus</i> (カリフラワーモザイク) <i>Badnavirus</i> (commelina yellow mottle)
<i>Reoviridae</i> ** (球状, dsRNA)	<i>Phytoreovirus</i> (wound tumor) <i>Fijiivirus</i> (Fiji disease) <i>Oryzavirus</i> (イネラギッドスタント)
<i>Partitiviridae</i> ** (球状, dsRNA)	<i>Alphacryptovirus</i> (シロクロバ潜伏1) <i>Betacryptovirus</i> (シロクロバ潜伏2)
<i>Tombusviridae</i> (球状, ssRNA)	<i>Tombusvirus</i> (tomato bushy stunt)
<i>Sequiviridae</i> (球状, ssRNA)	<i>Carmovirus</i> (カーネーション斑紋) <i>Sequivirus</i> (parsnip yellow fleck)
<i>Comoviridae</i> (球状, ssRNA)	<i>Waikavirus</i> (rice tungro spherical) <i>Comovirus</i> (cowpea mosaic) <i>Nepovirus</i> (タバコ輪点) <i>Fabavirus</i> (ソラマメウィルト)
<i>Bromoviridae</i> (球状, ssRNA)	<i>Bromovirus</i> (brome mosaic) <i>Cucumovirus</i> (キュウリモザイク) <i>Illavirus</i> (タバコ条斑)
科未定 (球状, ssRNA)	<i>Alfamovirus</i> (アルファルファモザイク) <i>Necrovirus</i> (タバコネクロシス) <i>Machlomovirus</i> (maize chlorotic mottle) <i>Luteovirus</i> -type A (オオムギ黄萎) -type B (ジャガイモ葉巻) <i>Sobemovirus</i> (インゲンマメ南部モザイク) <i>Marafivirus</i> (maize rayado fino) <i>Tymovirus</i> (turnip yellow mosaic) <i>Dianthovirus</i> (carnation ring spot) <i>Enamovirus</i> (pea enation mosaic), <i>Idaeovirus</i> (raspberry bushy dwarf)
<i>Potyviridae</i> (糸状, ssRNA)	<i>Potyvirus</i> (ジャガイモ Y), <i>Bymovirus</i> (オオムギ縞萎縮) <i>Rymovirus</i> (ライグラスモザイク)
科未定 (糸状, ssRNA)	<i>Carlavirus</i> (カーネーション潜在), <i>Potexvirus</i> (ジャガイモ X), <i>Capillovirus</i> (リンゴステムグルーピング) <i>Trichovirus</i> (リンゴクロロティックリーフスポット)
科未定 (棒状, ssRNA)	<i>Closterovirus</i> (ビート萎黄) <i>Tobamovirus</i> (タバコモザイク) <i>Furovirus</i> (ムギ類萎縮), <i>Hordeivirus</i> (ムギ斑葉モザイク) <i>Tobravirus</i> (タバコ茎えそ)
<i>Rhabdoviridae</i> ** (桿菌状, -ssRNA)	<i>Cytorhabdovirus</i> (lettuce necrotic yellows) <i>Nucleorhabdovirus</i> (potato yellow dwarf)
<i>Bunyaviridae</i> ** (球状, -ssRNA)	<i>Tospovirus</i> (トマト黄化えそ)
科未定 (糸状, -ssRNA)	<i>Tenuivirus</i> (イネ縞葉枯)
科未定 (形態未詳)	<i>Umbravirus</i> (carrot mottle)

* : 英名の種はわが国未報告 ** : 既存の科, その他は新設

新設された目 (order) は目名の語尾を “……*virales*” (30) とする。現在 *Mononegavirales* の1目のみが承認されており, 植物ウイルス関連ではマイナスセンスの1本鎖 RNA (-ssRNA), 単一ゲノムをもつ *Rhabdoviridae* (ラブドウイルス科) がこの目に属している。

II 新しい階層分類

前記の新しい分類, 命名規則に従い, これまでグループとして整理されてきた植物ウイルスに, 既存の動物ウイルスまたは菌類ウイルスを主とした4科 (*Rhabdoviridae*, *Reoviridae*, *Bunyaviridae*, *Partitiviridae*) に加えて6科 (*Geminiviridae*, *Sequiviridae*, *Comoviridae*, *Bromoviridae*, *Tombusviridae*, *Potyviridae*) が新設された。既存のグループの多くは属 (genus) となった。同時に既存の4属 (上記4科の属) のうち Plant *Rhabdovirus* は *Cytorhabdovirus*, *Nucleorhabdovirus* の2属となり, *Partitiviridae* にこれまでの *Cryptovirus* subgroup I 及び II が *Alphacryptovirus* 及び *Betacryptovirus* として所属することとなった。この他43属が新設されたが, このうち22属は所属科は未定 (floating genus) である。属にはそれぞれ type species (タイプ種) が定められた。タイプ種の多くは従来のタイプメンバーと同様である。表-1 及び図-1 に現在の分類を取りまとめて示した。図-1 と同様な科及び科未定の属を示した図は6次報告にもあるが, 図-1 は科及びすべての属を示したものである。表-1 と共に配列の順序はいずれも便宜的である。

現在, 植物ウイルスは10科47属となる。新設の属の多くはこれまでのグループを属としたものであるが, グループのうち新属名となったものとして *Alfamovirus*, *Badnavirus*, *Waikavirus* などがある。新設の属として, *Oryzavirus* (*Reoviridae*); *Sequivirus* (*Sequiviridae*); *Bymovirus*, *Rymovirus* (*Potyviridae*); *Idaeovirus*, *Machlomovirus*, *Trichovirus*, *Umbravirus* などがある。*Tenuivirus* は今回の報告では *Bunyaviridae* に所属することにはならなかったが, プニヤウイルス科にきわめて近縁の属として位置づけられている (表-1, 図-1 参照)。これにはわが国のイネ縞葉枯ウイルスのゲノム構造及び RNA の塩基配列に関する研究結果の寄与が大きい。

Bymovirus はわが国の柏崎らの提案が承認されたものである。*Waikavirus* はイネわい化病に由来するが, タイプ種として rice tungro spherical virus が採用され, 同一ウイルスとされる rice waika virus は種のリストにはなく, 属名としてその名を残している。*Sequivirus* の *Sequi* はラテン語に由来し accompany (同伴する) の意

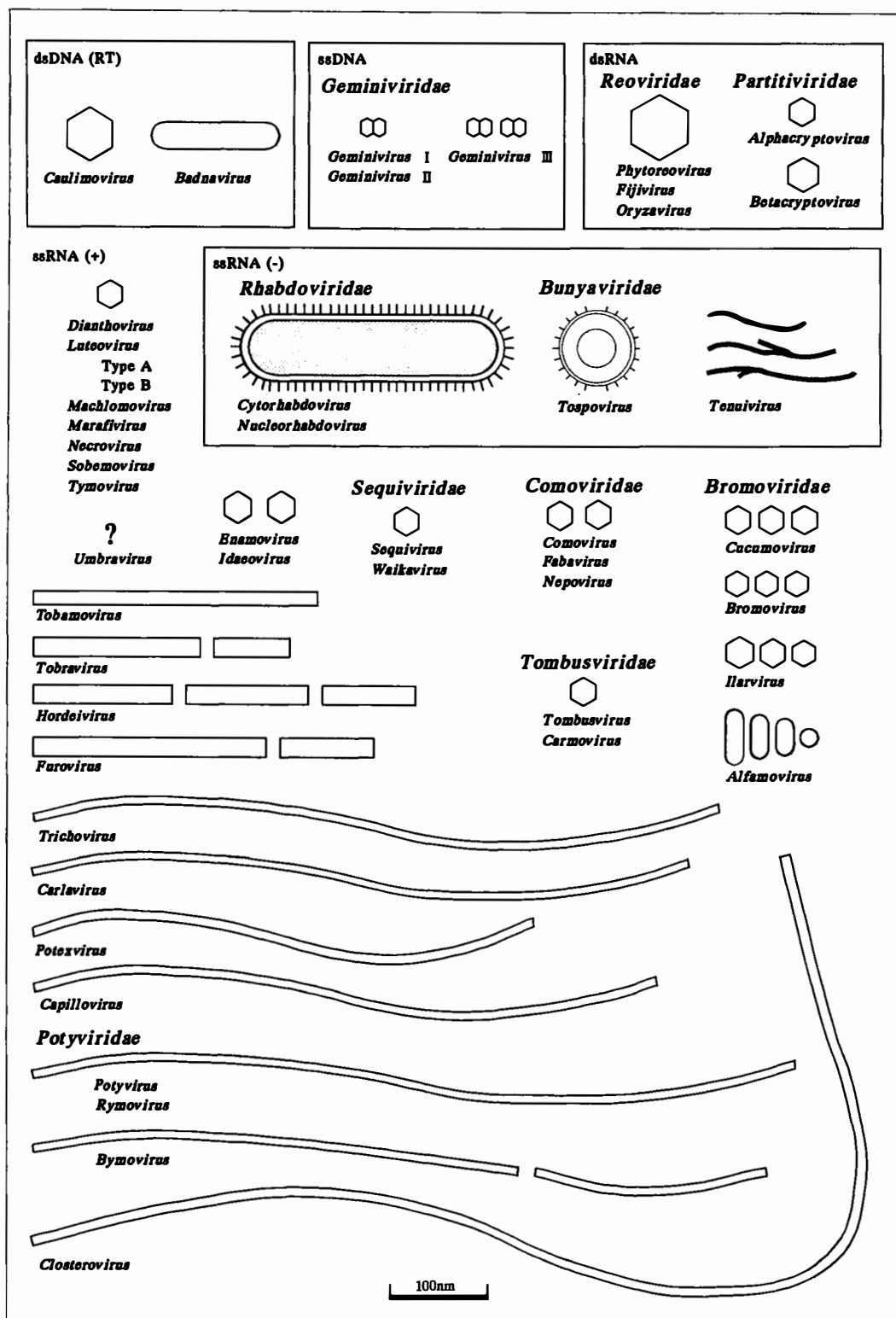


図-1 植物ウイルスの分類における科および属 (ICTV 第6次報告, 1995より作成)

であり、介助ウイルスによる依存性媒介を意味している。*Umbravirus* の Umbra はラテン語の shadow (影) を意味し、英語では招待客に随伴する非招待客の意がある。本属のタイプ種 carrot mottle virus は直径 52 nm の外膜 (envelope) を持つとされるが、粒子形態はなお不確定である。*Luteovirus* を介助ウイルスとして、アブラムシによって永続的 (非増殖型) に伝搬される。本ウイルスの RNA が介助ウイルスの外被タンパク質に包まれることが依存性媒介の機構とされる。*Idaeovirus* はタイプ種の宿主ラズベリー (*Rubus idaeus*, セイヨウキイチゴ) の種小名に由来する。

Trichovirus は糸状の ssRNA ウイルスの一つとして、*Closterovirus* の準メンバーであった apple chlorotic leaf spot virus をタイプ種とし、*Capillovirus* のメンバーであった potato virus T も本属の 1 種となった。Capillo がラテン語由来の hair (髪の毛) の意であるのに対して、Tricho はギリシャ語の hair の意であり、粒子形態は上記 2 属に似ている。ゲノム構造などの差異から新属とされたものである。本属の新設にも、わが国における研究の寄与が大きい。

Oryzavirus は rice ragged stunt virus をタイプ種とし、粒子は不完全な外殻 (直径 57~65 nm) を持つ。2 本鎖 RNA (dsRNA) の 10 ゲノムから成り、イネ科植物にウンカによって永続的 (増殖型) に媒介され、経卵伝染は認められない。

III ウイルスの命名と表記法

第6次報告では、これまでに明確でなかったウイルスの命名とその表記法について、正式及び非公式慣用の方法を記述している。種名にはこれまでどおり慣用の英名がそのまま採用され、規則 18 項に「種名は、通常その系統名とともに、その属、科の名称なしでも明りょうな同定が可能でなければならない」としている。正式な表記法としては、科、属名はイタリックとし (タイプライターではアンダーライン)、頭文字は大文字とする。種名は、イタリックとはせず、地名、宿主科名または属名でない限り、頭文字も大文字としない。The family *Bromoviridae*, The genus *Cucumovirus* のようにタクソンを名称の前に置くことになっている。正式な学術用語としては、以下の例のようにする。Family *Bunyaviridae*, genus *Tospovirus*, tomato spotted wilt virus. 非公式な慣用法では小文字のローマ字としてイタリックとせず、接尾語もつけない。例えば the bunyavirus family, the tospovirus genus である。目名及び科名を含めすべてイタリックで記載することは、科より上位のタクソンはイ

タリックとはしない生物の学名記載の慣用と異なっている。日本語とするときは、ブニヤウイルス科、トスポウイルス属、トマト黄化えそウイルス、とするのがよいと思われる (植物病理学事典, 藤沢, 1995 参照)。

おわりに

第6次報告には序論として分類、命名の規則、ICTV の活動、ウイルス分類、命名法の解説のほか、ウイルス分類の将来像についても触れている。

ウイルスの系統発生 (phylogeny) については現在ウイルス全体を統一するような、単一な系統樹を考えることは愚かであるとしながら、一方、ウイルス遺伝子の配列順序、複製様式、異種ウイルスと同様な活性をもつタンパク質の遺伝子塩基配列ドメインの保存配列などの意外な類似性から、部分的ではあるが系統進化学的な分類学の可能性についての最新の報告を紹介している。また、今後ますます遺伝子の塩基配列のデータの集積が望まれている。

現在 ICTV は、ウイルス全体として 1 目、50 科、9 亜科 164 属 3,600 種以上のウイルスを承認しているが、世界中の strain や subtype を含めると 30,000 種以上のウイルスがあるという。このうち植物ウイルスは 1 目、10 科、47 属、ウイロイドを含め約 860 余の種が記されている。ウイルスの記載には 500~1,000 の性状記載が必要とされ、膨大なデータとなる。ICTV の分科会として Data base 分科会 (ICTVdB) (A. J. GIBBS 委員長) の活動がある。A. J. GIBBS (オーストラリア) は VIDE プロジェクトとして、1994 年現在 890 種類の植物ウイルスについて、それぞれ 569 の性状データを集積しているという。GIBBS は ICTV 初期の活動において Adanson 方式 (なるべく多数の性状を等価に評価分類する自然分類方式) の推進を主唱したが、現在でもその志を保っていることを示すものであろう。

引用文献

- 1) MURPHY, F. A. et al. (eds) (1995): Virus Taxonomy, Sixth Report of the ICTV. Springer Verlag, Wien, New York. (Arch. Virology Supplement 10) 586 pp.
- 2) 藤沢一郎 (1995): 日本産植物ウイルス一覧, 植物病理学事典, 107~113. 日本植物病理学会編, 養賢堂, 東京.
- 3) PRINGLE, C. R. (1993): Virus taxonomy update, Arch. Virology 133, 491~495.
- 4) 都丸敬一 (1995): ウイルスの分類, 植物病理学事典, 89~101. 日本植物病理学会編, 養賢堂, 東京.
- 5) 都丸敬一 (1991): 植物防疫 45: 396~400.
- 6) VAN REGENMORTEL, M. H. V. (1990): Virus species, a much overlooked but essential concept in virus classification. Intervirology 31: 241~254.

ハウスミカンに発生した *Aspergillus* 属菌による果実腐敗

佐賀県果樹試験場 田代暢哉

はじめに

温州ミカンのハウス栽培が始まって20年以上が経過した。当初は栽培面における技術的な問題が山積していたが、早出しの魅力や日本人の嗜好に合った高品質による高価格に支えられ、栽培面積は急速に拡大した。佐賀県においても1980年ごろからハウス栽培に取り組む農家が増加し、1993年の栽培面積は244 haと、全国一の規模を誇っている。

本栽培における病害虫の発生状況は露地栽培と共通する点もあるが、ハウス栽培特有の問題も多く生じている。なかでも収穫期から選果、輸送時に至る間に発生する果実腐敗が、ここ数年大きな問題となっている。せっかく丹精込めて栽培し、高価格で取引されるはずの果実が腐敗することによる農家の直接的な被害はもちろんのこと、腐敗果の混入による産地のイメージ低下も大きな打撃となっている。

ハウスミカンは施設条件下の栽培ということもあって、もともと果皮が柔らかいために果皮表面に傷が付くやすく、さらにできるだけ成熟してから収穫を行うためにどうしても果皮表面が痛みやすいなどの問題がある。このため、露地栽培の場合よりも種々の病原菌による果実腐敗を生じやすい傾向にある。主要な病害としては、白かび病、緑かび病が問題となっており、冷夏・長雨であった1993年は緑かび病による果実腐敗が多発した。一方、高温年であった1994年には、これまで未発生であった *Aspergillus* 属菌による果実腐敗が県内各地で発生し、大きな被害をもたらした。そこで、本稿ではその概要を紹介し、参考に供したい。

I 病徴と発生状況

症状は初め果実に水浸状の病斑が形成され、その後急速に拡大し、やや黄色味を帯びて軟化・腐敗する。多湿条件下では特に病斑の拡大が著しく、病斑上に薄く菌糸が広がり、その後同心円状に黒褐色・粉状の胞子を多数形成する。選果場で廃棄された腐敗果上での胞子形成は少なく、水浸状の病斑が拡大し、軟化・腐敗症状のみが認められる場合が多い。本症状は猛暑が続いた1994年の7～9月にかけて県内各地で発生し、園によっては収穫した果実の約30%が選果場に持ち込んだ時点で腐敗しているという激発状態のところもみられた。

II 病原菌

水浸状の病斑が形成された果実の表面を80%エタノールで殺菌し、切り出した病斑部の切片を素寒天培地に置床して25℃で培養し、伸長した菌糸先端部を単菌糸分離した。その結果、*Aspergillus* sp. がすべての病斑切片から分離され、*Penicillium* 属菌はまったく検出されなかった。

分離菌の病原性を確認するために、*Aspergillus* sp. の分生胞子懸濁液 (10^6 個/ml) を温州ミカン熟果及び幼果(開花約60日後の果実)に有傷接種したところ、ともに30℃及び37℃の高温域で激しい果実腐敗が再現され、特に37℃での腐敗が激しかった(図-1)。25℃での腐敗はごくわずかで、20℃以下ではまったく発病しなかった。一方、同様に接種した緑かび病菌による果実腐敗は30℃以下、特に25～20℃で激しく、37℃における腐敗は認められなかった。このように、*Aspergillus* sp. は好高温菌であり、このことが栽培環境が高温条件下となる夏季のハウスで本菌による果実腐敗が多発した大きな要因であると考えられた。また、本菌は収穫直前の熟果を腐敗させる

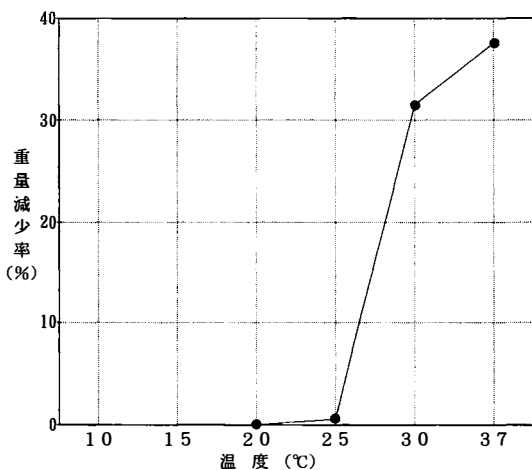


図-1 *Aspergillus* 属菌による果実腐敗に及ぼす温度の影響^{a)}

^{a)} 温州ミカンの表面にメスで大きさ2 mm×2 mm、深さ1 mmの傷を付け、この部位に供試菌株の分生胞子懸濁液 (10^6 個/ml) 0.01 ml を滴下し、各温度条件下に5日間保持した。次いで、果実の腐敗部を流水で洗い流すことによって除去し、重量を測定後、接種前の重量と比較して病原性の程度を重量減少率で示した。

のはもちろんのこと、幼果にも病原性を有していることが明らかとなった。なお、本菌の無傷接種では発病を認めなかった。

本菌を Czapeck 寒天培地に 25°C で培養したところ、10 日後にはリング状の黒色・粉状の菌叢を呈した。本菌は黒褐色で球状の分生子頭、褐色の滑面の分生子柄、全体にメトレとフィアライドを形成する球形で無色～黄褐色の頂のう、球形で暗褐色・壁面は粗面の分生孢子を形成することから *A. niger* 菌群 (堀江, 1978) に所属すると判断された。さらに、子実体の各器官の大きさを調べたところ、分生子頭は 350～720 μm 、分生子柄は 1.3～2.8 μm 、頂のうは 44～52 μm 、分生孢子の直径は 4～5 μm であった。

カンキツ果実の *Aspergillus* 属菌による腐敗には数種が関与し (BROWN and ECKERT, 1988)、そのうちの主要種は *A. niger* である (BROWN and ECKERT, 1988; KLOTZ, 1973; SNOWDON, 1990) とされている。佐賀県で分離された *Aspergillus* sp. は *A. niger* 菌群に属しており、形態的特徴から *A. niger* であると思われるが、正確な種名についてはさらに詳細な形態観察及び生理的性質の検討を行った上で決定したい。

このように、佐賀県のハウスミカンに発生した原因不明の果実腐敗は *Aspergillus* 属菌によって引き起こされる (田代・田中, 1995) ことが明らかになった。わが国における *Aspergillus* 属菌によるカンキツの果実腐敗については、原 (1930) がその著書「実験作物病理学」で「麴黴病: *Aspergillus niger* VAN TIEGH の寄生による。被害「レモン」は甚だしく柔軟に腐敗し緑色又は青色の黴を生ず。」と記述している例があるのみで、その詳細は不明である。またその後の報告はないようである。このため、今回の発生は *Aspergillus* 属菌によるカンキツの果実腐敗として実際の被害を生じた初めての例であると思われる。

III 防除方法

1 耕種的な対策

本菌は無傷の果実には感染できないことから、収穫から選果時における果実の取り扱いを丁寧にすることはもちろんであるが、本病の多発園では過熟にならないうちに早めに収穫することも必要である。また、本菌は一般にどこにでも生息しているとされているが、園地によって菌密度の異なることが明らかとなっており (田代, 未発表)、今後菌密度を低減させる環境条件を明らかにする必要がある。なお、20°C 以下では本病の発生は認められないことから、収穫後の果実を低温条件下に保持すれば被害は生じないことになるが、夏季のハウスミカンの貯蔵技術及び流通実態の現状では不可能である。

2 防腐剤の効果

当然のことながら、本病に対する登録薬剤はない。そこで、数種薬剤の防腐効果について検討した。すなわ

表-1 *Aspergillus* 属菌による果実腐敗に対する各種薬剤の防腐効果

供試薬剤	希釈倍数	腐敗部位率 (%)
イミノクタジン酢酸塩液剤	3,000	0
チオファネートメチル水和剤	2,000	86.6
炭酸水素カリウム水溶液	500	75.4
無処理	—	78.2

ち、供試薬剤を十分量、果実に散布し、風乾後 10 本に束ねた針で 2 mm の深さに果実当たり 10 か所に傷を付けた。そして、直ちに病原菌の孢子懸濁液 (10^6 個/ m^3) を果実全面に噴霧接種して 30°C・湿室条件下に保持し、7 日後に付傷部の腐敗状況を調査した。

その結果、イミノクタジン酢酸塩液剤散布区で顕著な防腐効果が認められた (表-1)。本病に対してはベンズイミダゾール系薬剤の効果が優れているとする記述 (BROWN and ECKERT, 1988) もあるが、今回の試験では同剤の防腐効果はまったく認められなかった。1993 年に本病が多発した園では、すべて収穫前の防腐剤としてベンズイミダゾール系薬剤が使用されており、このことも本病の多発生を招いた要因の一つと考えられる。一方、イミノクタジン酢酸塩液剤散布区では本病の発生は未然に防がれていると考えられる。イミノクタジン酢酸塩液剤は露地ミカンでは広く使用されているが、ハウスミカンに対しては使用時期によっては果実に緑斑が残ることからその使用をためらっている農家も多い。しかし、果実が完全に着色した状態での散布については何ら問題はなく、ベンズイミダゾール系薬剤耐性緑かび病菌にも高い防除効果を示す。

おわりに

1994 年に本病が発生したときには、夏季の高温年における特殊な事例であると思われるが、1995 年も一部の園地で発生が認められている。ハウスミカン栽培において収穫期が高温期となるような作型では、本病の発生に留意する必要があると思われる。

引用文献

- BROWN, G. E. and J. W. ECKERT (1988): in: Compendium of Citrus Diseases, APS Press, St. Paul, Minnesota. p. 32.
- 原 摂祐 (1930): 実験作物病理学, 養賢堂, 東京, pp. 577～578.
- 堀江義一 (1978): 菌類図鑑下, 講談社, 東京, pp. 1,025～1,027.
- KLOTZ, L. J. (1973): in: Color Handbook of Citrus Diseases, University of California・Division of Agricultural Sciences, Riverside, California. p. 23.
- SNOWDON, A. L. (1990): in: A Color Atlas of Post-Harvest Disease and Disorders of Fruits and Vegetables, Wolfe Scientific Publications, London. p. 59.
- 田代鶴哉・田中欽二 (1995): 日植病報 61: 222 (講要).

産地の研究室から/地域ブランドを育てる(4)

リレ一随筆

花き＝ブーバルジア

(東京都農業試験場大島園芸技術センター

榮森弘己)

はじめに

東京から南西に約112 km離れた洋上に位置する伊豆大島は、古くから花の産地として切り花類を中心とした花き園芸が盛んなところである。島の面積は伊豆諸島最大で、人口は約1万人、400戸あまりの農家が農業を営んでおり、花き園芸は島の経済を支える重要な産業の一つとなっている。本土との交通は、羽田空港からの空路と、東京の竹芝桟橋や静岡の熱海からの海路などによりつながれている。花の出荷も大部分が海上輸送により、関東や関西、または東北方面へ送られている。

一方、当センターは、昭和13年東京都大島農事試験地として設置され、昭和19年大島支庁に業務移管、昭和63年農業試験場へ移管され、名称も大島園芸技術センターとなり現在に至っている。研究テーマは、主に地元の花き園芸に関連した試験研究を行っている。

ブーバルジアってどんな花?

島外から視察に来た見学者に島の農業を紹介する際、ここではブーバルジアを一番多く出荷していますという説明をすると、決まって「それってどんな花ですか?」と聞かれる。ブバルディアやブバリアなどとも呼ばれるこの花は、主に業務用で消費され花屋で見かけることが少ないせいか、一般的には知名度が低い。用途は主に切り花としてブーケ、花束、盛り花などに幅広く利用され、特に結婚式で好んで使われるそうである。

分類上はアカネ科 *Bouvardia* 属に属し、中南米原産の半耐寒性低木類の仲間である。花は写真のように細



ブーバルジア (開花したチェリーピンク)

かな管状花が茎先に多数つき、総状をなしている。原種は約30種あり、一重咲、八重咲や大輪系の品種もあり、花色は白、赤、ピンクなどがメインである。

ブーバルジアの栽培概要

この花は、挿し芽で増殖する栄養繁殖性で、一度本圃に定植すると電照とシェードの開花調節により周年栽培が可能である。宿根性なので、一度収穫してもまた株元から新芽が出、年2〜3回花の収穫ができ、2〜3年据置き栽培される。通常は春に親株から芽を採り、これを床に挿し育苗し、その発根苗を本圃に定植する。短日条件で花芽分化するので、短日期には夜間電照、長日期にはシェード処理などを行い、出荷時期に合わせて開花させている。本圃を更新する際は、据置き株から芽を採り、これを育苗して次作に使用する。品種はハイブリッド系のチェリーピンクを主体に、ホワイトやセミダブル等多様である。

産地発展の経緯と現状の課題

現在、伊豆大島の農業粗生産額は12億円あまりであり、ブーバルジアはその20%程度を占め、この島を代表する基幹作物となっている。栽培の始まりは1933年頃であったが、当時は試作程度であった。1960年代にビニールハウス栽培が始まり、またシェード栽培技術の確立と相まって、1970年頃には花き生産の柱となるまでに至った。さらに白花大輪種で枝変わりの優良系統の選抜やハイブリッド系統の導入などを経て産地も大きく発展し、1980年代初めに生産量は頂点に達した。しかし以後は、各種障害の発生や価格の低迷などにより、生産は横ばいないし下降に向かいつつある状況となっていた。

現場では連作障害の問題が一番の悩みのタネとなっている。ネコブセンチュウ類などの土壌病害虫が主因であるが、土壌消毒を行ってもすぐ株落ちが発生して



大島園芸技術センター施設と本館 (奥)



ブーバルジア（開花したチェリーピンク）

しまうケースも多い。現在、当地の土壤消毒は臭化メチル剤の施用が主流であるが、代替薬剤の検討をも含めた連作障害対策の技術確立は急務となっている。現場では、薬剤による土壤消毒のほかに土壤改良剤の施用や他の作物との輪作などの方法も導入され始めている。

また農家の高齢化が進む中、ブーバルジアは栽培管理労力が比較的にかかるうえ、コナジラミ類やハスモンヨトウなどの害虫が常発し、防除作業にもかなりの労力をかけなければならないことも重なり、フリージアや他の球根切り花、トルコギキョウなどに作付けが代わる所もみられる。これら現場で直面している問題に対し、当センターが行っている最近の課題のいくつかを紹介する。

ウイルスフリー苗の普及

1980年頃からウイルス病が発生するようになり、1985年頃にその発生が島内各地で顕著になった。この花は栄養繁殖性であるので、挿し芽を取る親株自体がかなりの割合でウイルスに汚染されてしまい、汚染苗による生育不良や品質低下が問題となった。そこで、東京都では1988年より関係機関が一体となってウイルスフリー苗の増殖配布事業をスタートさせた。当センターは、農業試験場本場で茎頂培養により作出され

たウイルスフリー苗の原々種の増殖、ウイルスや生産力の検定及び農家への原種苗の配布を担当している。チェリーピンクとハイブリッドホワイトの2品種を扱い、現場では従来の株よりフリー株は生育が旺盛となり品質も向上することが確認された。配布事業は軌道にのるかに見えたが、ここである問題が発生してしまった。

事業で配布したハイブリッドホワイトという白花の品種で、配布先の農家の一部で花が奇形となり、出荷もできないほどの被害が発生した。そこで至急奇形花の原因について検討した結果、ウイルスなどの病害に起因するものではなく、苗の遺伝的要因によるものと結論された。つまり配布した苗の中に花が奇形となる個体が含まれていたことによるものであった。奇形個体がもともとなのか、培養変異であったのかは定かではないが、以後当センターでは原々株の開花選抜を徹底させ、トラブルの解消を図った。苗の配布は、現在順調に継続され現場に普及しているが、種苗配布の難しさを強く実感させられた。

新たな試み

ウイルスフリー苗は、現地で再びウイルスに汚染されることが懸念される。伊豆大島のブーバルジアに発生しているウイルス病は、キュウリモザイクウイルス（以下、CMV）に起因することを突き止めているので、当センターでは弱毒ウイルスによる防除法について試みている。すなわちフリー苗にCMVの弱毒ウイルスを感染させ、強毒のCMVによる再汚染を防げないのか検討している。本防除法は試験中であるが、効果が認められ今後さらに検討を進めていく予定である。

連作障害対策の一つとして隔離床栽培法にも取り組んでいる。これは大きなプランターのような容器を施設内に設置し、その中に用土を入れ地面から完全に隔離した形で栽培しようという試みである。本栽培法は土耕の技術がそのまま生かせることや、床内の用土も蒸気消毒などを効率よくできることなどの利点がある。実用性が認められたこともあり、本栽培法が農家に導入され始め、今後の普及・拡大が期待される。

新しく登録された農薬 (7.11.1~7.11.30)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名（登録年月日）、登録番号（製造業者又は輸入業者）、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数など。ただし、除草剤については、適用雑草：使用方法を記載。（…日…回は、収穫何日前、何回以内散布の略）。（登録番号 19071~19117 までの 47 件、有効登録件数は 5,607 件）

「殺虫剤」

ボーベリア・ブロンニアティ剤

ボーベリア・ブロンニアティ 1×10^7 cfu/cm²

バイオリサ・カミキリ (7.11.17)

19071 (日東電工)

桑：キボシカミキリ：成虫発生初期：1 樹当たり 1 本：地際に近い主幹の分岐部等にかける，かんきつ：ゴマダラカミキリ：成虫発生初期：1 樹当たり 1 本：地際に近い主幹の分岐部等にかける

ヘキサフルムロン水和剤

ヘキサフルムロン 7.0%

コンセルトフロアブル (7.11.28)

19074 (ダウ・ケミカル)，19075 (日産化学)

りんご：キンモンホソガ・ギンモンハモグリガ：14 日 2 回，茶（覆下栽培を除く）：チャノホソガ：21 日 1 回

フラチオカルブ粒剤

フラチオカルブ 2.5%

デルタネット粒剤 (7.11.28)

19077 (日本チバガイギー)，19078 (クミアイ化学)

稲（箱育苗）：イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ・ツマグロヨコバイ・ヒメトビウンカ・セジロウンカ：移植 3 日前～移植当日：1 回：本剤の所定量を育苗箱の上から均一に散布する

フラチオカルブ粒剤

フラチオカルブ 5.0%

リゲノン粒剤 (7.11.28)

19081 (日本チバガイギー)

キャベツ：アオムシ・コナガ・アブラムシ類：定植時：1 回：植穴土壌混和，なす：アブラムシ類・ミナミキイロアザミウマ：定植時：1 回：植穴土壌混和，なす：ミナミキイロアザミウマ：育苗期後半：1 回：株元散布，いちご（仮植床）：コガネムシ類（幼虫）：植付時：1 回：全面土壌混和，さとうきび：ハリガネムシ類：植付時：1 回：植溝土壌混和

ニテンピラム水溶剤

ニテンピラム 10.0%

ベストガード水溶剤 (7.11.28)

19102 (武田薬品)

稲：ウンカ類・ツマグロヨコバイ：14 日 4 回，きゅうり・なす：アブラムシ類・ミナミキイロアザミウマ：前日 3 回，トマト：タバココナジラミ：前日 3 回，だいこん・メロン・すいか：アブラムシ類：7 日 3 回，ばれいしょ：アブラムシ類：14 日 4 回，もも・りんご・なし：アブラムシ類：14 日 3 回，ぶどう：チャノキイロアザミウマ・フタテンヒメヨコバイ：30 日 3 回，茶：チャノキイロアザミウマ・チャノミドリヒメヨコバイ：7 日 2 回

ニテンピラム粒剤

ニテンピラム 1.0%

ベストガード粒剤 (7.11.28)

19103 (武田薬品)

稲：ウンカ類・ツマグロヨコバイ：14 日 4 回，きゅうり・なす：ミナミキイロアザミウマ・アブラムシ類：定植時：1 回：植穴処理・土壌混和，トマト：アブラムシ類・タバココナジラミ：定植時：1 回：植穴処理・土壌混和，メロン・すいか：アブラムシ類：定植時：1 回：植穴処理・土壌混和

ニテンピラム粉剤

ニテンピラム 0.25%

ベストガード粉剤 DL (7.11.28)

19104 (武田薬品)

稲：ウンカ類・ツマグロヨコバイ：14 日 4 回

カルタップ・ニテンピラム粒剤

カルタップ 4.0%，ニテンピラム 1.0%

パダンベスト粒剤 (7.11.28)

19105 (武田薬品)

稲：ニカメイチュウ・コブノメイガ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類：30 日 4 回

カルタップ・ニテンピラム粉剤

カルタップ 2.0%，ニテンピラム 0.25%

パダンベスト粉剤 DL (7.11.28)

19106 (武田薬品)

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・ニカメイチュウ・コブノメイガ・イネツトムシ・フタオビコヤガ・アザミウマ類：21 日 4 回

ピリプロキシフェン乳剤

ピリプロキシフェン 10.0%

ラノー乳剤 (7.11.28)

19109 (住友化学)，19110 (八洲化学)，19111 (アグロス)

きゅうり（施設栽培）：オンシツコナジラミ・ミナミキイロアザミウマ：前日 4 回，なす（施設栽培）：ミナミキイロアザミウマ・タバココナジラミ：前日 4 回

アセタミプリド水溶剤

アセタミプリド 20.0%

モスピラン水溶剤 (7.11.28)

19112 (日本曹達)，19113 (日本農薬)

キャベツ：コナガ・アオムシ・アブラムシ類：7 日 5 回，はくさい：コナガ・アオムシ：14 日 3 回，だいこん：コナガ・アブラムシ類：14 日 1 回，きゅうり・なす：アブラムシ類・ミナミキイロアザミウマ：前日 3 回，すいか：アブラムシ類・ミナミキイロアザミウマ：3 日 3 回，ピーマン：アブラムシ類・ミナミキイロアザミウマ：前日 2 回，トマト：アブラムシ類・タバココナジラミ：前日 2 回，いちご：アブラムシ類：前日 2 回，ばれいしょ：アブラムシ類：7 日 3 回，りんご：アブラムシ類・モモシンクイガ・キンモンホソガ・ギンモンハモグリガ：14 日 2 回，なし：アブラム

シ類・シンクイムシ類：14日2回，もも：アブラムシ類・モモハモグリガ・シンクイムシ類：7日3回，ぶどう：チャノキイロアザミウマ：14日2回，かんきつ：アブラムシ類・ミカンハモグリガ・チャノキイロアザミウマ・コナカイガラムシ類：14日3回，茶（覆下栽培を除く）：チャノミドリヒメヨコバイ・チャノキイロアザミウマ・チャノホソガ：7日1回，たばこ：アブラムシ類：10日2回

アセタミプリド粒剤

アセタミプリド 2.0%

モスピラン粒剤（7.11.28）

19114（日本曹達），19115（日本農薬）

キャベツ：コナガ・アオムシ・アブラムシ類：定植時：1回：植穴土壌混和，アブラムシ類：定植時：1回：株元散布，はくさい：コナガ・アブラムシ類：定植時：1回：植穴土壌混和，きゅうり：アブラムシ類：定植時：1回：株元散布，すいか：アブラムシ類：定植時：1回：植穴土壌混和，なす：アブラムシ類・ミナミキイロアザミウマ：定植時：1回：植穴土壌混和

テトラジホン・ハルフェンプロックス乳剤

テトラジホン 6.5%，ハルフェンプロックス 8.5%

ターレン乳剤（7.11.28）

19116（アグロ・カネショウ），19117（三井東圧農薬）
みかん：ミカンハダニ：30日2回，かんきつ（みかんを除く）：ミカンハダニ：30日1回

「殺菌剤」

オキシリニック酸・トルクロホスメチル水和剤

オキシリニック酸 15.0%，トルクロホスメチル 50.0%
ソタール WDG（7.11.17）

19072（住友化学），19073（アグロス）

キャベツ：軟腐病・株腐病：14日3回，はくさい：軟腐病：21日2回，レタス：軟腐病・腐敗病・すそ枯病：21日2回

テブコナゾール乳剤

テブコナゾール 23.5%

シルバキュア乳剤（7.11.28）

19076（日本バイエル）

小麦：赤かび病・うどんこ病：14日2回

メパニピリム水和剤

メパニピリム 40.0%

フルピカフロアブル（7.11.28）

19100（クミアイ化学）

きゅうり・トマト・なす：灰色かび病：前日4回，さやいんげん：灰色かび病：前日5回，いんげんまめ：灰色かび病：14日5回，いちご：灰色かび病：前日3回，ぶどう：灰色かび病：開花期～幼果期（ただし，収穫30日前まで）：2回以内：散布，かんきつ：開花期～幼果期（ただし，収穫90日前まで）：2回以内：散布，りんご：黒星病・斑点落葉病：21日5回，なし：黒星病：21日5回，もも：灰星病・黒星病：前日5回

ジラム・チウラム・メパニピリム水和剤

ジラム 43.7%，チウラム 26.3%，メパニピリム 10.0%
プラウ水和剤（7.11.28）

19101（クミアイ化学）

りんご：黒星病・斑点落葉病・黒点病・赤星病：45日5回，なし：黒星病・黒斑病・赤星病：45日5回

「殺虫殺菌剤」

フラチオカルブ・ピロキロン粒剤

フラチオカルブ 2.5%，ピロキロン 2.0%

コラトップデルタ粒剤（7.11.28）

19079（日本チバガイギー），19080（三共）

稲（箱育苗）：いもち病・イネミズウムシ・イネドロオイムシ・ヒメトビウンカ・セジロウンカ・ツマグロヨコバイ：移植当日：1回：本剤の所定量を育苗箱の上から均一に散布する

ニテンピラム・バリダマイシン粉剤

ニテンピラム 0.25%，バリダマイシン 0.30%

バリダベスト粉剤 DL（7.11.28）

19107（武田薬品）

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・紋枯病：14日4回

カルタップ・ニテンピラム・バリダマイシン粉剤

カルタップ 2.0%，ニテンピラム 0.25%，バリダマイシン 0.30%

パダンバリダベスト粉剤 DL（7.11.28）

19108（武田薬品）

稲：ツマグロヨコバイ・ウンカ類・紋枯病・コブノメイガ：21日4回

「除草剤」

エトベンザニド粒剤

エトベンザニド 7.0%

ホドサイド粒剤 7（7.11.28）

19082（保土谷化学），19083（北興化学），19084（三笠化学），19085（八洲化学）

湛水直播水稻：ノビエ：は種後3～15日〔ただし，東北，北陸ではノビエ 2.0 葉期まで，適用土壌は埴土～埴土（減水深 1.5 cm/日以下）・関東以西ではノビエ 2.5 葉期まで，適用土壌は埴土～埴土（減水深 1.5 cm/日以下）〕：2回以内：湛水散布

エトベンザニド粒剤

エトベンザニド 4.0%

ホドサイド粒剤 4（7.11.28）

19086（保土谷化学），19087（北興化学），19088（三笠化学），19089（八洲化学）

湛水直播水稻：ノビエ：は種後1～15日（ノビエ 1 葉期まで）〔ただし，東北，北陸，関東以西（九州を除く）では，適用土壌は埴土～埴土（減水深 1.5 cm/日以下）・九州では，適用土壌は砂埴土～埴土（減水深 2 cm/日以下）〕：2回以内：湛水散布

エトベンザニド・ピラゾスルフロンエチル粒剤

エトベンザニド 15.0%，ピラゾスルフロンエチル 0.30%
サンウェル 1 キロ粒剤（7.11.28）

19090（保土谷化学），19091（日産化学），19092（三笠化学）

移植水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ（北海道）・エゾノサヤヌカグサ（北海道）・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離（北海道，関東以西）：北海道では移植後5～20日（ノビエ 2.5 葉期まで）・

東北、北陸では移植後 5～15 日（ノビエ 2.5 葉期まで）・関東以西の普通期及び早期栽培地帯では移植直後～移植後 15 日（ノビエ 2.5 葉期まで）、適用土壌は砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下）：1 回：湛水散布、湛水直播水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ（北海道）・ヘラオモダカ（北海道）・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離（北海道、関東・東山・東海）：は種後 5～15 日（ノビエ 2 葉期まで）[ただし、北海道、東北では、適用土壌は埴土～埴土（減水深 2 cm/日以下）・北陸、関東以西では、適用土壌は砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下）]：1 回：湛水散布

エトベンザニド・ピラゾスルフロンエチル粒剤

エトベンザニド 5.0%，ピラゾスルフロンエチル 0.070%
サウンエル粒剤（7.11.28）

19093（保土谷化学），19094（日産化学），19095（三笠化学）

移植水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ・エゾノサヤマガサ（北海道）・シズイ（東北）・クログワイ（近畿以西）・オモダカ（近畿以西）・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離（北海道、関東・東山・東海）：北海道では移植後 5～20 日（ノビエ 2.5 葉期まで）・東北、北陸では移植後 5～15 日（ノビエ 2.5 葉期まで）・関東以西の普通期及び早期栽培地帯では移植直後～移植後 15 日（ノビエ 2.5 葉期まで）、適用土壌は砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下）：1 回：湛水散布、湛水直播水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ・セリ：は種後 5～15 日（ノビエ 2 葉期まで）[ただし、北海道、東北では、適用土壌は埴土～埴土（減水深 2 cm/日以下）・北陸、関東以西では、適用土壌は砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下）]：1 回：湛水散布

イマズスルフロン・エトベンザニド・ダイムロン粒剤

イマズスルフロン 0.90%，エトベンザニド 15.0%，ダイムロン 15.0%

キックバイ 1 キロ粒剤（7.11.28）

19096（保土谷化学），19097（エス・ディー・エス），19098（武田薬品），19099（八洲化学）

移植水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ（北海道、東北）・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離（北海道、関東・東山・東海、九州）：移植後 5～15 日（ノビエ 2 葉期まで）[ただし、北海道では、適用土壌は砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下）但し砂壤土では

1.5 cm/日以下）・東北、北陸、関東以西の普通期栽培地帯では、適用土壌は砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下）・関東以西の早期栽培地帯では、適用土壌は砂壤土～埴土（減水深 1.5 cm/日以下）]：1 回：湛水散布、湛水直播水稻：水田一年生雑草・マツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヒルムシロ・ヘラオモダカ（北海道）・セリ・アオミドロ・藻類による表層はく離（北海道、関東・東山・東海）：は種後 5～15 日（ノビエ 2 葉期まで）[ただし、北海道では、適用土壌は埴土～埴土（減水深 2 cm/日以下）・東北、北陸、関東以西では、適用土壌は砂壤土～埴土（減水深 2 cm/日以下）]：1 回：湛水散布

○出版部より

新年あけましておめでとうございます。今年が良い年になるよう祈り、第 50 巻の 1 号をお届けします。

例年 1 月号に掲載しております、「平成 7 年の病害虫の発生と防除」につきましては、総計の集計が遅くなりましたので、2 月号に掲載させていただきます。

『農業要覧 1995 年版』が出来上がりました。後付広告のページをご覧ください。

謹 賀 新 年

社団法人 日本植物防疫協会

理事長 梶原 敏 宏
常務理事 岩本 毅
役員 員 一 同

〒170 東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号
電話 (03) 3944-1561～6 番

研 究 所 茨城県牛久市結束町 535 番地
〒300-12 電話 (0298) 72-5172 番

高知試験農場 高知県香美郡野市町深淵本田
1211 番地
〒781-52 電話 (08875) 6-1414 番

宮崎試験農場 宮崎県宮崎郡佐土原町大字下那珂
11913 番地
〒880-02 電話 (0985) 73-4198 番

資料館、研究所・小平分室 東京都小平市鈴木町 2 丁目 772 番地
〒187 電話 (0423) 81-1632 番

植 物 防 疫

平成 8 年

1 月 号

（毎月 1 回 1 日発行）

＝ 禁 転 載 ＝

第 50 巻 平成 7 年 12 月 25 日印刷

第 1 号 平成 8 年 1 月 1 日発行

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 岩 本 毅

印 刷 所 三 美 印 刷 (株)

東京都荒川区西日暮里 5-9-8

定価 800 円 送料 76 円
（本体 777 円）

平成 8 年分
前金購読料 9,000 円
後払購読料 9,600 円
（共に〒サービス、消費税込み）

— 発 行 所 —

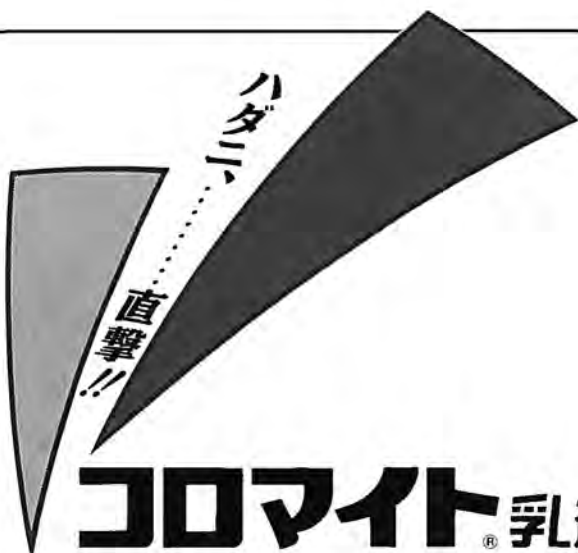
東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電 話・東京 (03) 3944-1561～6 番

振 替 00110-7-177867 番

効きめ
抜群
!



コロマイト[®]乳剤

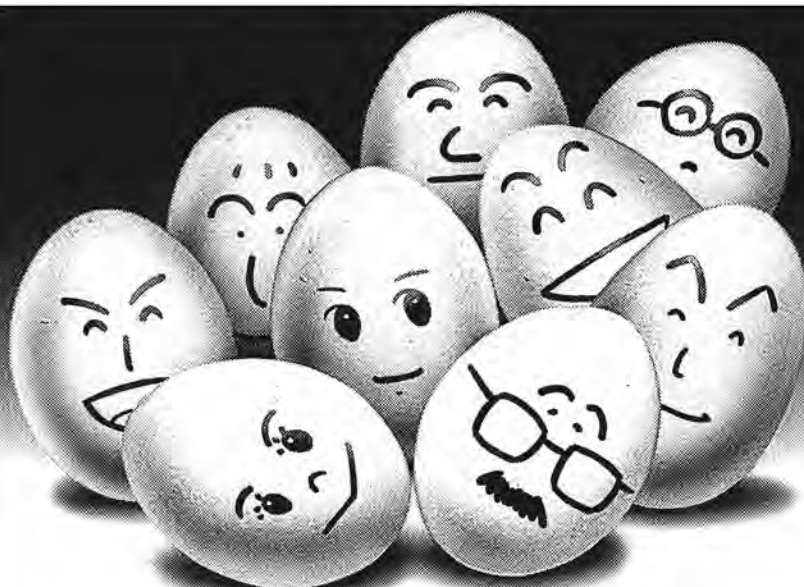
効きめ、速攻…分解が早く、環境にやさしい殺ダニ剤。

なし、もも、……………
なす、すいか、いちご(親株床)の
ハダニ退治に!



三井株式会社

農業開発普及部
東京都中央区銀座2-7-12 〒104



多様な個性。
多彩な発想。

- 殺虫剤/トレボン・オフナック・アニバース ●除草剤/シンザン ●殺菌剤/ネビジン
- 殺虫・殺菌剤/ドロクロール・クロールピクリン ●植物生長調整剤/純グリーン



三井東圧化学

TEL 03-3592-4617
FAX 03-3592-4282

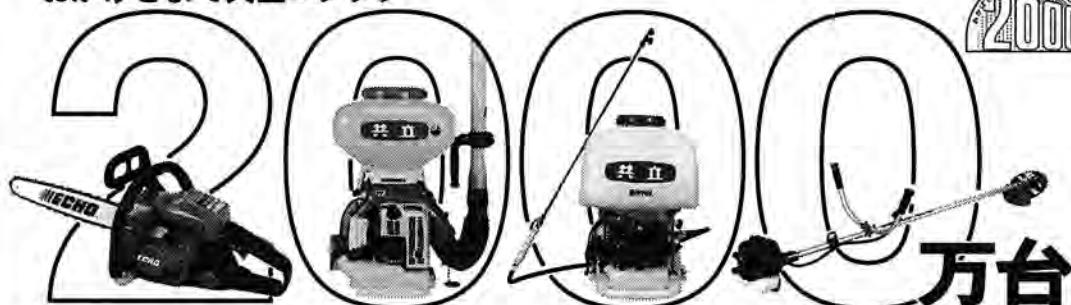


三井東圧農業

TEL 03-3231-0666
FAX 03-3231-0699

おかげさまで共立エンジン

2000



共立は昭和31年、初めて自社エンジンを背負動散に搭載。以来、チェーンソー、刈払機と各種作業機を開発してまいりました。
おかげさまで、このたび生産累計2,000万台を突破いたしました。

これも農家の皆さまのご支援の賜物と感謝しております。

共立はこれからも農作業に役立つ使い易いすぐれた製品をお届けしてまいります。

共立エンジン2000万台突破記念

新発売プレゼントセール実施中!!

期間：平成8年1月1日～8月末日

- 対象機種：共立刈払機、背負動散、チェーンソーの全機種及び背負動噴 (SHR606, SHP706, SHR045)
 - 応募方法：上記製品に同梱されている応募ハガキをご返送ください。(8月31日の消印まで有効)
 - 抽選：平成8年2月から8月まで毎月末、抽選により当選者を決定します。(計7回)
 - 賞品：各月毎に合計1000名(当選発表は、賞品の発送をもってかえさせていただきます。)
- | | | | |
|--------|--------------------|---------|------------------------|
| 特等 10名 | IHジャー炊飯器 (1.8リットル) | 2等 30名 | マイコン沸騰ジャーポット (2.2リットル) |
| 1等 20名 | 電気集じん式空気清浄機 | 3等 940名 | 特製テレホンカード |



株式
会社

共立

〒198 東京都青梅市末広町1-7-2

●カタログのご請求・お問い合わせは国内営業本部(☎0428-32-6181)まで

■農薬に関する唯一の統計資料集 ■登録のある全ての農薬名を掲載

1995年版(平成6農薬年度)

農薬要覧

農林水産省農産園芸局植物防疫課 監修

主な目次

- I 農薬の生産、出荷一種類別生産出荷数量・金額／製剤形態別生産数量・金額／主要農薬原体生産数量／種類別会社別農薬生産・出荷数量／など
- II 農薬の流通、消費一県別農薬種類別出荷金額／農薬の農家購入価格の推移／など
- III 農薬の輸出、輸入一種類別輸出数量／種類別輸入数量／仕向地別輸出金額／など
- IV 登録農薬一平成6年9月末現在の登録農薬一覧／農薬登録のしくみ／など
- V 新農薬解説
- VI 関連資料一6年度農作物作付(栽培)面積／主要病害虫の発生面積・防除面積／など
- VII 付録一農薬の毒性及び魚毒性一覧表／関係機関等名簿／登録農薬索引／など

- ◆B6判・678ページ
- ◆定価5,400円(本体5,243円)
- ◆送料サービス

バックナンバー

- 1994年版—5,200円 送料サービス
- 1993年版—5,200円 //
- 1992年版—5,200円 //
- 1991年版—5,000円 //
- 1989年版—4,400円 送料340円
- 1983年版—3,296円 送料310円

※定価は税込価格です。

■品切絶版

1963～82, 84～88, 90年版

■ご注文は、個人は前金(現金・振替)で、機関は後払いも可、本会へ

しつこい害虫も即OK!

ミナミキイロアザミウマ、コナガ、ネギハモグリバエ等

難防除害虫に卓効!

オンコル[®] 粒剤 5

こいつはな!!
お母さん



特長

- 1 浸透移行性：速やかに浸透移行し、植物全体を害虫から守ります。
- 2 残効性：残効期間が長いので、薬剤散布回数を減らすことができます。
- 3 広い殺虫スペクトル：広範囲の害虫に効果を示し、一剤で同時防除ができます。

※新たにキスジノミハムシ、アオムシ、アブラムシ等の害虫にも、登録が拡大され更に使い易くなっております。



大塚化学株式会社

大阪市中央区大手通3-2-27
農薬部 / Tel.06(946)6241

麦・りんご・かんきつ等の病害防除に

ベフラン[®]

液剤25
塗布剤3

ディクタジン[®]

塗布剤

- 幅広い抗菌スペクトラムを有しています。
- 耐性菌に対して有効で、すぐれた予防効果・残効性があります。



頼りになすもた

- 大切な梨を胴枯病から守ります。
- 固着性・残効性もバツグンです。



△ラベルをよく読んでください。△ラベルの記載以外には使用しないでください。△小児の手の届く所には置かないでください。

ベフラン普及会
クミアイ化学工業株式会社・三共株式会社・八洲化学工業株式会社・サンケイ化学株式会社
事務局 **大日本インキ化学工業株式会社**
東京都中央区日本橋3-7-20 ☎03(5203)7870

社団法人 **日本植物防疫協会の発行図書**

日本農薬学会 農薬製剤・施用法研究会編集の
農薬関係技術解説書
「**農薬の製剤技術と基礎**」 B 5 判 192頁
定価 3,399 円 送料310円
「**農薬の散布と付着**」 B 5 判 170頁
定価 3,400 円 送料310円

農薬要覧 1995 年版 (平成 6 農薬年度分)
農林水産省農産園芸局植物防疫課 監修
B 6 判 678頁 定価 5,400 円 送料サービス

農薬ハンドブック 1994 年版
同書編集委員会 編
A 5 判 786頁 定価 6,000 円 送料450円

農薬適用一覧表 1995 年版 (平成 7 農薬年度)
農林水産省農薬検査所 監修
A 5 判 398頁 定価 3,500 円 送料340円

農薬概説 第三版 一農薬取扱業研修テキスト一
農林水産省農産園芸局植物防疫課 監修
植物防疫全国協議会 編集
B 5 判 240頁 定価 1,700 円 送料340円

農薬科学用語辞典 同書編集委員会 編
A 5 判 374頁 定価 7,500 円 送料340円

天敵農薬 一チリカブリダネその生態と応用一
森 樊須 編著 本文130頁 口絵カラー 2 頁
A 5 判 定価 2,400 円 送料310円

稲穂のかぜ 一農業生産における植物防疫の軌跡一
小島 秀治郎 著 A 5 判 本文177頁
定価 1,300 円 送料310円

応用植物病理学用語集 濱屋 悦次 編著
B 6 判 506頁 定価 4,800 円 送料340円

作物の細菌病 一診断と防除一
田部井 英夫 他編 A 5 判 口絵カラー16頁
本 文 324頁 定価 6,000 円 送料340円

イネ紋枯病 一発生・防除の理論と実際一
堀 眞雄 著 A 5 判 口絵カラー10頁
本 文 324頁 定価 6,000 円 送料340円

市場病害ガイドブック
田中 寛康 編 B 6 判 口絵カラー44頁
本 文 226頁 定価 3,000 円 送料310円

作物病原菌研究技法の基礎
大畑 貫一・荒木 隆男・木曾 皓・
工藤 晟・高橋 廣治 編
本 文 342頁 定価 8,200 円 送料340円

月刊雑誌「**植物防疫**」(平成 8 年 Vol. 50) 1～12月号
前金講読料 9,000 円 (税込、送料込み)
後払講読料 9,600 円 (税込、送料込み)

特別増刊号 B 5 判
No. 1 「**日本に発生する植物ウイルス一覧**」
大木 理 著 93頁
定価 1,300 円 送料サービス

No. 2 「**天敵微生物の研究手法**」
岡田 斉夫 編者代表 222頁
定価 3,000 円 送料140円

生物農薬開発の手引き B 5 判 111頁
定価 2,000 円 送料310円

植物防疫講座 第 2 版 同書編集委員会 編
病 害 編 (356頁) 全 3 巻
害虫・有害動物編 (335頁) B 5 判
農 業・行 政 編 (326頁)
各巻定価 3,200 円 送料サービス
全 3 巻セット 9,000 円 (直販のみ)

ひと目でわかる果樹の病害虫
(全 3 巻シリーズ) 全巻 B 5 判 送料340円
No. 1 ミカン・ビワ・キウイ
176頁 カラー写真562点 定価 4,200 円
No. 2 ナシ・ブドウ・カキ・クリ・イチジク
257頁 カラー写真913点 定価 5,200 円
No. 3 リンゴ・核果類等
262頁 カラー写真991点 定価 6,000 円

芝草病害虫・雑草防除の手引 A 5 判
芝草農薬研究会 編 本文256頁 口絵40頁
定価 3,500 円 送料310円

昆虫の飼育法 B 5 判 400頁
湯嶋 健・釜野静也・玉木佳男 共編
定価 12,000 円 送料サービス

農林有害動物・昆虫名鑑 A 5 判 379頁
日本応用動物昆虫学会 監修
定価 3,399 円 送料340円

性フェロモン剤等使用の手引 B 5 判
同書編集委員会 編 本文86頁 口絵 4 頁
定価 1,800 円 送料310円

虫獣除けの原風景 B 6 判 348頁
岡本 大二郎 著 定価 3,700 円 送料310円

上記図書のご注文は、お近くの書店にお申し込むか、
直接当協会出版部までお申し付け下さい。
〒170 東京都豊島区駒込 1-43-11 TEL(03)3944-1561
郵便振替：00110-7-177867番 FAX(03)3944-2103

ばか苗病・ごま葉枯病
いもち病

もみ枯細菌病・褐条病
苗立枯細菌病

を

まとめて防ぐ。

さきがけの稲用種子消毒剤

日産

スポルタック®

スターナ®SE

- 糸状菌および細菌による病害の同時防除が可能で、混用の手間がかかりません。
- 本剤のSE(Suspo-Emulsion)は粘性の低い液状タイプなので、取り扱いが簡単です。
- 本剤は主溶剤に水を用いているため安全性の高い製剤です。
- 本剤成分のプロクロラズおよびオキシリニック酸は水稻苗に対する安全性が高いことが実証されています。

®スポルタックはアグレボUK社。

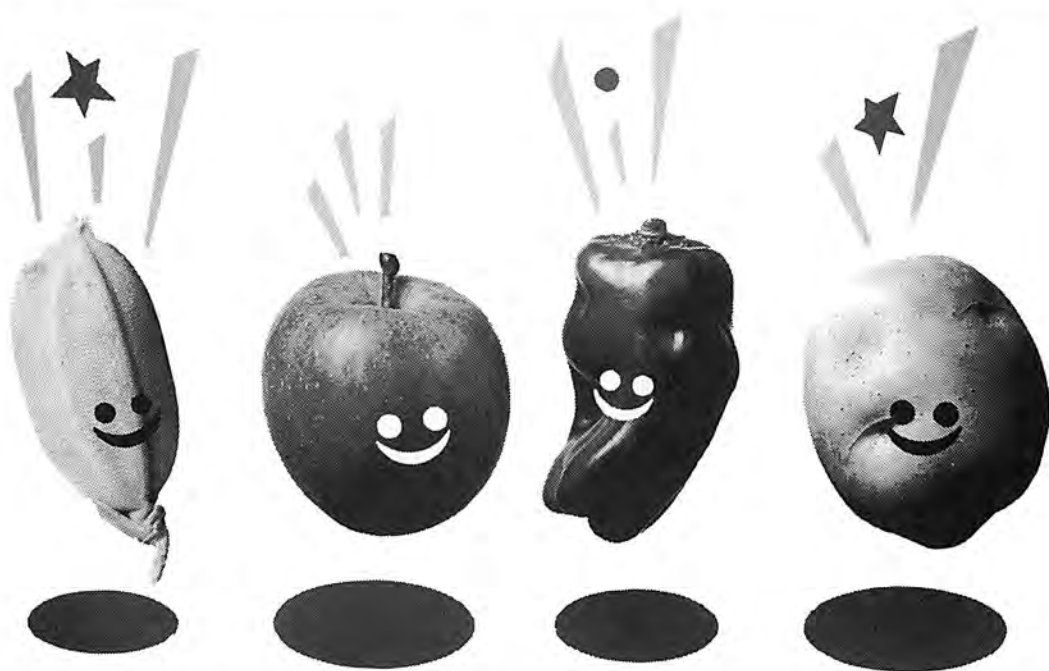
®スターナは住友化学工業株式会社の登録商標です。



日産化学工業株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町 3-7-1

元気な作物、おいしい作物。 私たちも推薦！



水稻から園芸までの総合防除に
当社の主力ライン・ナップ

いもち病、登熟向上に
フジワン

ウンカ・ヨコバイ類に
アプロード

もんがれ病に
モンカット

水田の一発除草に
フジクラス

ダニ防除に
ダニトロン

®は日本農薬株式会社の登録商標です。



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号



おいしい笑顔の応援団
アグロ・カネショウがお手伝い。



連作障害を

シャット・アウト!!

刺激臭が少なく、散布が簡単。
使いやすい土壌消毒剤



巴斯アミド 微粒剤

®ドイツ国BASF社の登録商標で、
本剤は同社で製造されたものです。

巴斯アミドはオゾン層にやさしい土壌消毒剤です。



アグロ・カネショウ株式会社
東京都港区赤坂4-2-19

■野菜・果樹・花の主要病害

灰色かび病、うどんこ病、つるがれ病、斑点落葉病、
黒斑病、黒星病に!!

ポリベリン® 水和剤

- 新複合殺菌剤。
- 耐性菌の灰色かび病
つる枯病、うどんこ病
に卓効。
- 安定した防除効果。
- よごれや、薬害も
ほとんどない。

- ①使用前にはラベルをよく読んでください。
②ラベルの記載以外には使用しないでください。
③小児の手の届く所には置かないでください。



◎資料御請求は、下記のところに御連絡ください。



JAグループ

農 協 全 農 経 済 連

京は登録商標です



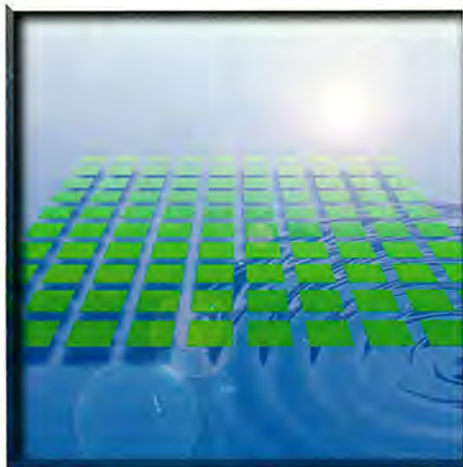
自然に学び 自然を守る

クミアイ化学工業株式会社

本社：東京都台東区池之端1-4-26 電話110-91 TEL 03-3822-5131

いのちの輝きを見つける
Meiji

私たちは、夢と楽しさ、いのちの輝きを大切にし、
世界の人々の心豊かなくらしに、貢献します。



抵抗性誘導型殺菌剤

オリゼメート粒剤

稲いもち病・白葉枯病の他、キュウリ・レタス
キャベツ等の細菌性病害にも有効です。

天然物で確実除草!

ハービー®液剤

果樹園の下草処理でハダニ類の密度抑制効果が
認められています。



明治製薬株式会社

104東京都中央区京橋2-4-16