

植物防疫

昭和五十五年
四月二十五日
第九百三十四号
第三行
每月一回
植物防疫
認可

1980

4

VOL 34

りんごの病害防除に!

黒点病・斑点落葉病

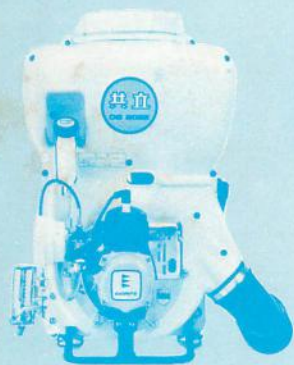
ピルノックス水和剤



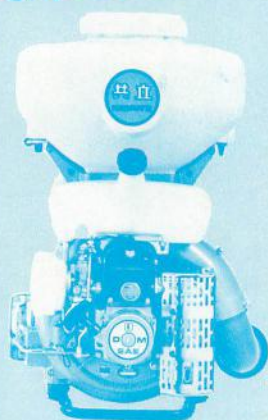
大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7-4

優れた散布効率.....

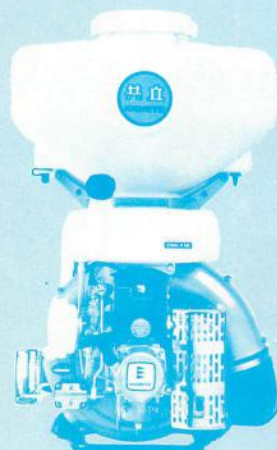
肥料散布はDM



DG-202E



DM-9AE



DMD-11E

電子エンジン付

共立背負動力散布機

防錆対策も万全。肥料・除草剤・農薬散布に抜群の散布効率を發揮します。

豊かな農林業をめざす.....

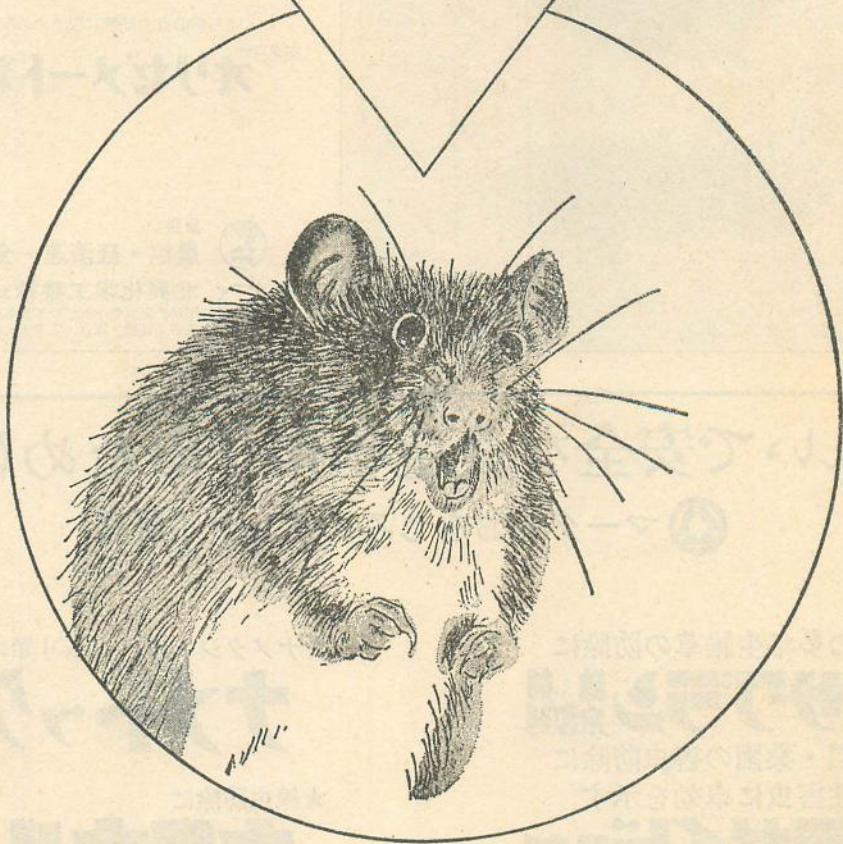
株式会社 共立

共立エコー物産株式会社
〒100 東京都千代田区千代田 1-1-1 電話 03-343-3211(代)

クマリン剤とリ

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

ラテミン小袋
タリウム小袋



クマリン剤
固形ラテミンS=家鼠用
水溶性ラテミン錠=農業倉庫用
ラテミンコンク=飼料倉庫用
粉末ラテミン=鶏畜舎用

燐化亜鉛剤
強力ラテミン=農耕地用
ラテミン小袋=農耕地用

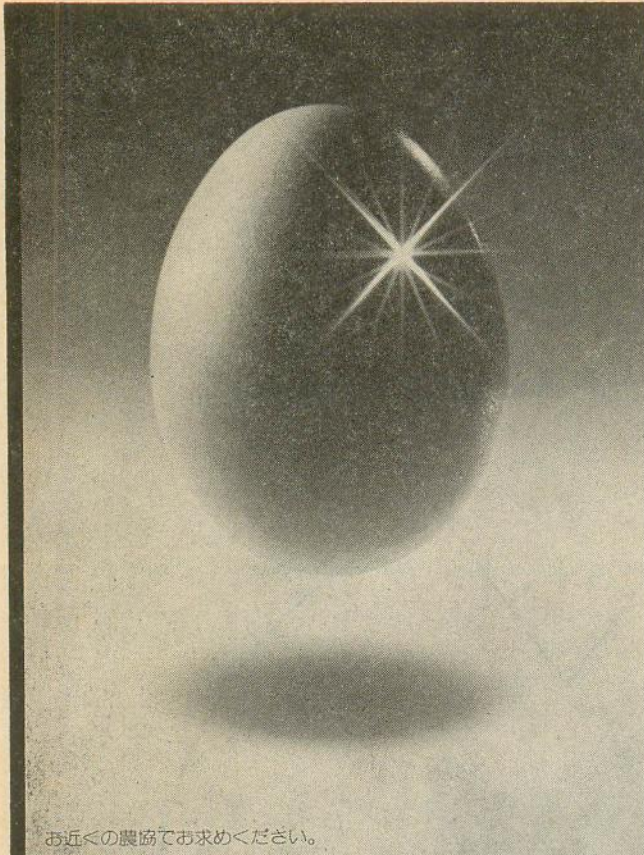
タリウム剤
液剤タリウム=農耕地用
固形タリウム=農耕地用
タリウム小袋=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080)
液剤テンエイテイ=農耕地用
固形テンエイテイ=農耕地用



取扱 全 農・経済連・農業協同組合
製造 大塚薬品工業株式会社

本社：東京都豊島区西池袋3-25-15 1Bビル TEL 03(986)3791
工場：埼玉県川越市下小坂304 TEL 0492(31)1235



お近くの農協でお求めください。

挑戦が進歩をうむ。

よりよい農業を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

いもち病の予防と治療に！

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラフサイド 粉 剤
水和剤
ゾル

いもち病の省力防除に効きめのなが〜い

ホクコー **オリゼメート** ® 粒剤



取扱い


農協・経済連・全農



北興化学工業株式会社

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

きれいで安全な農産物作りのために！

 マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

バサグラン 粒 剤
水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に

穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド 乳 剤

★かいよう病・疫病防除に

園芸ボルドー

★ネキリムシ・ハスモンヨトウの防除に

デナボン5%ベイト

★ナメクジ・カタツムリ類の防除に

ナメトックス

★線虫防除に

ネマホルン

EDB 油 剤 30

ネマエイト

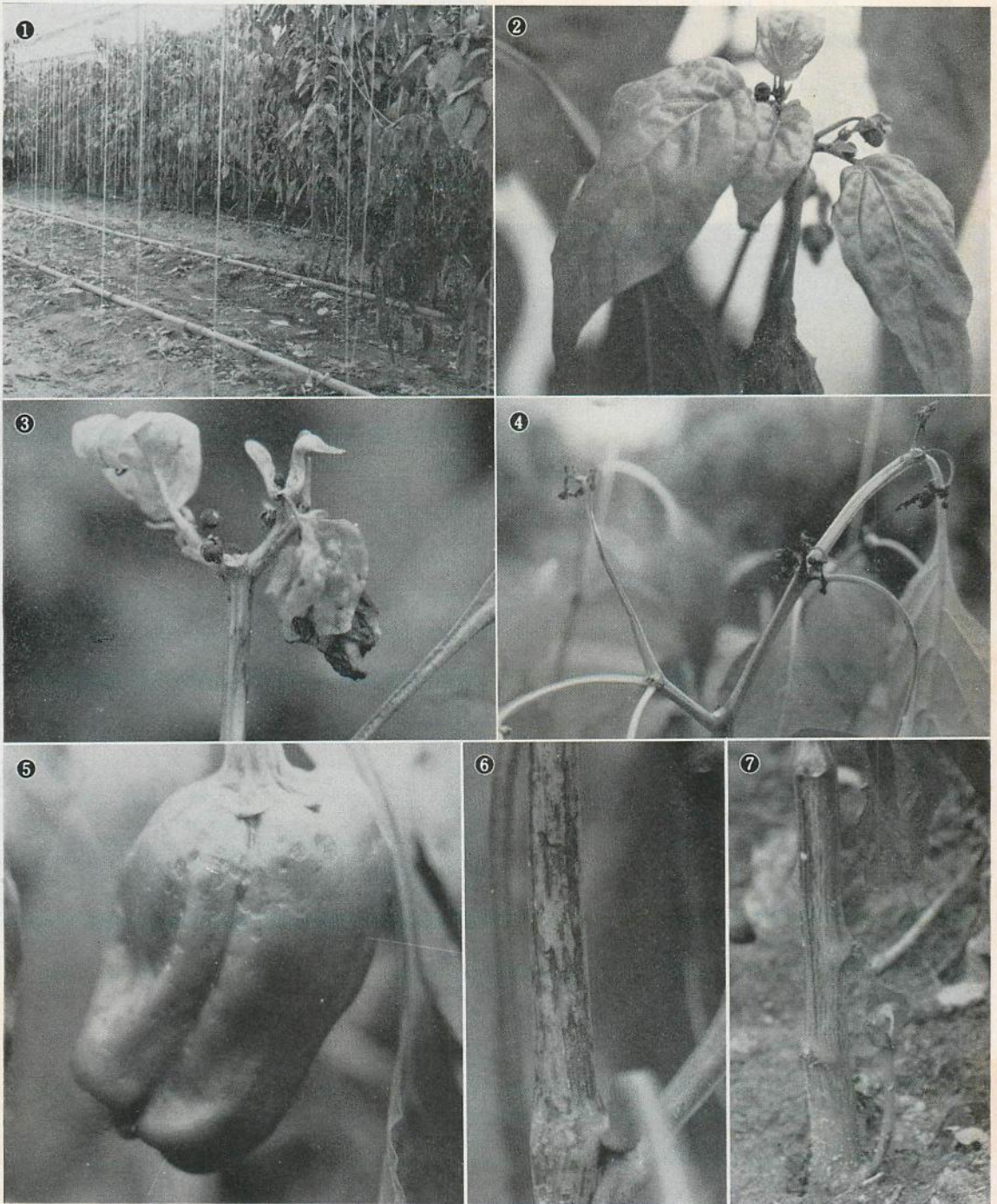


サンケイ化学株式会社

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

ピーマン黄化えそ病の発生

茨城県園芸試験場 米山伸吾 (原図)



<写真説明> 一本文 13 ページ参照一

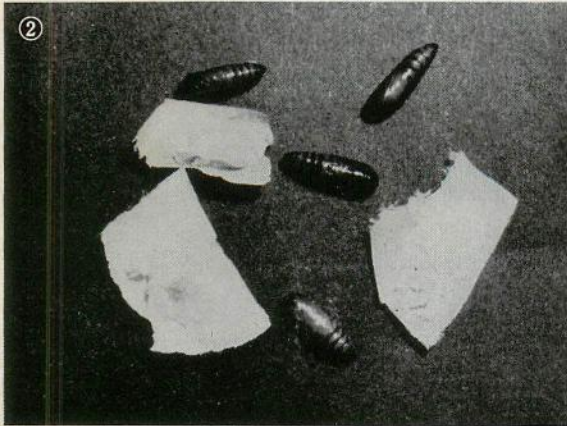
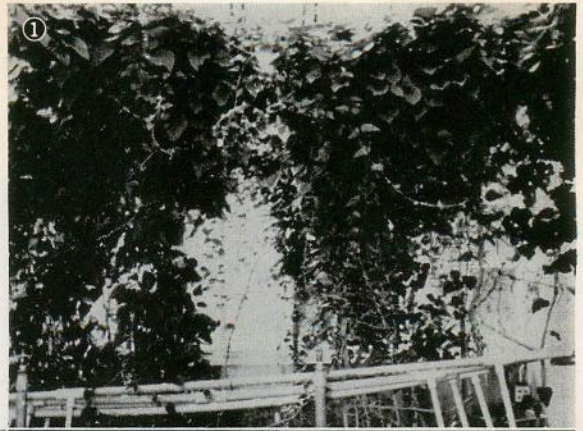
- ① 被害状況 (葉がしおれ、枯死株は抜き取られた) ② 初期症状 (上葉が汚れた黄色となり、凹凸する)
③ 初期症状 (上葉は奇型、えそを生ずる) ④ 生長点が枯死する
⑤ 果実表面に褐色えそ斑を生ずる ⑥ 茎にえそ斑が見られる
⑦ 地際部茎に生じた褐色条斑

ヒメエグリバの 人工飼育法

サントリー株式会社中央研究所

岩淵喜久男

(原 図)



<写 真 説 明>

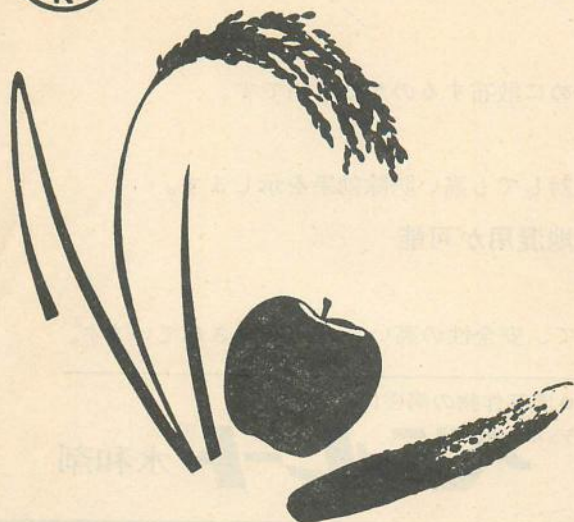
- ① ガラス室内で栽培中の食草
- ② 蛹と紙片で作った繭
- ③ 人工飼料を入れた飼育容器 (左から、
1～2令用, 3～4令用, 5～6令用)
- ④ 人工飼料を摂食中の6令幼虫
- ⑤ ブドウの果粒を吸汁中の成虫
- ⑥ 5～6令幼虫の飼料交換作業

—本文 40 ページ参照—

昭和 55 年度植物防疫事業の概要.....	栗田 年代.....	1	
植物防疫研究課題の概要.....	松本 省平.....	3	
農業が環境に与える影響の評価.....	石倉 秀次.....	5	
ピーマン黄化えそ病の発生.....	米山 伸吾.....	13	
新害虫チビクロバネキノコバエの生態と防除.....	中込 暉雄.....	17	
静岡県におけるジャガイモそうか病, 粉状そうか病対策の現状.....	牧野 孝宏.....	22	
さび病菌の人工培養.....	安藤 勝彦.....	26	
植物防疫基礎講座			
土壌伝染性病原糸状菌の分離.....	渡辺 恒雄.....	33	
ヒメエグリバの人工飼育法.....	岩淵喜久男.....	40	
新しく登録された農薬 (55.2.1~2.29)		46	
中央だより.....	44	学界だより.....	46
人事消息.....	16, 39, 44		

緑ゆたかな自然環境を...

「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

® **ヒノザン**

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

バイジット

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

® **ダイシストン**

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

® **サンサイド**

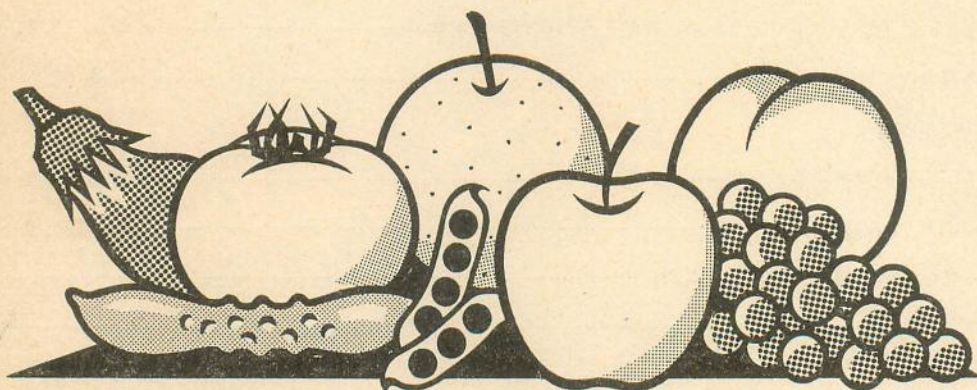
●各種作物のアブラムシに

® **エストックス**

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町 2-8 ☎ 103

正しく大切に使って、
より良い効果——！



新発売

武田 **ロブコール**[®] 水和剤

① 各種作物の重要病害に卓効

ロブコールは、(りんごの斑点落葉病、なしの黒斑病)、(野菜、ぶどうの灰色かび病)、および(野菜の菌核病、もも・おうとうの灰星病など)の各種病害に優れた効果を示します。

② 予防散布がより効果的

特に予防効果が優れているので、早めに散布するのが効果的です。

③ 耐性菌に対しても有効

現在問題になっている各種耐性菌に対しても高い防除効果を示します。

④ 各種の殺菌、殺虫剤との現地混用が可能

⑤ 環境に対する影響が少ない

魚介類、蚕、蜜蜂、野鳥などに対して、安全性の高いことが確認されています。

●園芸作物病害の基幹防除に

●園芸作物の病害に

武田 **ダゴニール**[®] テュボン **ベンレート**[®] 水和剤

昭和 55 年度植物防疫事業の概要

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 ^{くり}栗 ^た田 ^{とし}年 ^{しろ}代

いよいよ 1980 年度の幕開けである。激動の 1970 年代の後を受け、不確実性の時代とも言われる新しい時代に突入り国際情勢も楽観を許さぬ状況となっており、これらの影響を受けて我が国農業もその基本的体質の変革を迫られている。

植物防疫は、これら内外の情勢の影響を直接的、間接的に受け、多くの課題を抱えていることは言うまでもない。すなわち、国際化の一層の進展に伴う国際検疫、国内検疫、これらと関連における国内の病虫害防除、また、我が国農業をめぐる社会的経済的条件及び生産条件の変化に伴う病虫害等の発生と防除、特に、水田利用再編対策にかかわる病虫害の防除等多くの課題に直面している。

このような状況の中で、今年は植物防疫法公布 30 周年に当たる。植物防疫を健全に発展させるために、関係者の協力を得て、今後の植物防疫のあり方について十分に検討を重ねたいと考えている。

さて、当面、55 年度の植物防疫事業について、55 年度予算のうちから新規事業を中心として主な事項の概要を述べてみよう。

1 発生予察事業

近年においては病虫害の発生様相の変化、耐性菌や抵抗性害虫の出現、作物、作期、栽培方法等の変せん、水田利用再編対策の推進等発生予察に影響する条件の変化が著しいが、病虫害防除の基盤である発生予察の重要性は益々増大している。

55 年度からは、野菜の病虫害発生予察事業を本事業化することとしている。野菜の病虫害発生予察については、44 年度から主要野菜 15 種類の病虫害について実験事業を実施し発生予察方法の確立を図ってきたが、その成果に基づき 55 年度から本事業化し、発生予察情報に基づく適時適切な病虫害防除の推進を図ることとしている。

これに伴い、従来からの普通作物、果樹、茶等を含めて主要農作物全般について発生予察事業が行われることとなる。今後、これら作物全体にわたる発生予察事業を効率的に実施するため、国都道府県で調整しながら、調査項目、調査方法等の発生予察方式について見直しを行い、新しいニーズに即応した発生予察を行うことが肝要である。

2 防除対策

近年、病虫害の発生様相の複雑化、多様化に加え、農業構造の変化、農村地域社会の変ぼう、特に混住社会の進展、環境保全問題等の条件変化によって適切な病虫害防除の推進に各種の問題が提起されている。これら条件変化に即応した新しい防除体制の確立を目指すとともに、大豆等転作作物の病虫害防除の徹底を期するため、地域の実態に即した機動的な防除組織の育成整備を図る病虫害防除総合対策事業を 55 年度から新たに開始する。

果樹、野菜等に甚大な被害を及ぼすウイルス病対策については、まず的確な診断が必要であるので、55 年度からウイルス病総合診断事業を新たに始める。これは診断に必要な抗血清を全国的に一括作製するため、日本植物防疫協会に血清作製施設を整備するものである。なお、これを契機にウイルス病対策を総合的に検討する予定である。

イネミズゾウムシ特別防除事業については、51 年初発生が認められて以来、関係者の協力によって、各種対策を実施し被害を最少限度にとどめることができた。また、54 年までの調査研究によって、地域による発生様相の差異等が判明したので、55 年度は既発生地域においては、地域の実態に適合した方法による防除を行い被害軽減に努めるとともに、未発生地域においては、調査を行い発生を確認した場合には、直ちに防除を実施し、まん延を防止することが肝要である。

病虫害防除所は、公共性の強い防除指導、的確な防除を行うための発生予察、植物検疫、農業取締り等試験研究的業務から取締り業務まで一体的に行う行政・技術のセンターとして極めて重要な機関である。このことを基本として、今後の運営については、都道府県等関係者の意見を聞き検討を行う予定である。

また、水田利用再編対策は第 3 年目に入り、転作作物の病虫害防除の重要性は益々増大している。特に、大豆などの病虫害については、地域ごとの発生生態、被害様相等発生実態を的確に把握し、発生予察等の情報の提供、適期適切な防除の徹底に特段の配慮が必要である。

3 農林水産航空総合対策

近年における農村地域社会の変ぼう、特に混住社会の進展、防除対象作物以外の作物やその他生物等の危被

害、水田利用再編対策の推進等により、空中散布も各種問題を抱えており、農業安全対策を初め、もろもろの対策を効果的に実施することが重要である。

農林水産航空安全対策推進事業については、前年に引き続き、点検調査、事故調査等を通じ、空中散布の安全性を確保するとともに資料の蓄積を図り、今後地域環境条件に適合した散布地域の設定などに利用することとしている。

また、農林水産航空技術合理化試験事業の一環として、遠隔誘導式小型飛行散布装置の開発を55年度から開始する。これは、農村における都市化の進行、他作物やその他生物等に対する危被害等の関係から従前どおりの空中散布が実施困難となる地域において、現在の空中散布システムを補完するための散布システムを開発しようとするものである。

4 農業安全対策

農業は我が国農業生産を安定的に発展させるために必要欠くべからざる生産資材であり、その重要性は高いが、農業の使用に伴うもろもろの問題に対応すること、特に各種の安全性を確保することが肝要である。

一方、農業の需給の国際化傾向、新農業開発時の国際市場志向の高まり及び農業の安全性評価のための試験研究の国際化等を十分に配慮した対応策の検討が必要である。

これらのことについて、国際的ハーモニゼーションを図るとともに、国内における関連の制度や仕組み等とのハーモニゼーションにも留意することが重要である。すなわち、農業全体にかかわる国際及び国内ハーモニゼーションを図ることが今後の農業の有効利用と安全性確保のために緊要である。

電子計算機システムを導入して農業の登録事務をより一層合理化するため、55年度から農業登録関係事務合理化推進委託事業を開始する。また、くん蒸用農業の使用に伴う危被害防止のため、くん蒸作業の類型に応じた安全適正使用基準を作成しその普及定着を図ることとし、くん蒸用農業安全適正使用推進事業を55年度から新たに始める。

農業の安全性評価のために作成された資料は、科学的に正確で信ぴょう性が高いものでなければならない。この条件を満たすための検討が諸外国において行われているが、我が国においても、国際的な整合性について検討する必要がある。一方、農業の毒性試験技術については、科学技術の急速な進歩を反映して高度化、多様化す

る傾向にある。これらのことを踏まえ、55年度から、農業の安全性をより適正に評価するための毒性試験適正実施基準確立技術対策事業を開始する。

なお、農業の危被害防止のため各種対策が実施されているが、危被害等発生の実態をみると、まず第一に、定められた使用方法や注意事項を確実に守る等農業使用の基本を忠実に実行することが肝要である。

5 特殊病害虫対策

沖縄県及び鹿児島県奄美群島等には、本土などには発生していないミカンコミバエ、ウリミバエ等の特殊な害虫が発生しており、これら地方の農業振興上重大な障害となっているばかりでなく、未発地域への侵入まん延の危険性が高い状況である。そこで、植物防疫法に基づき、発地域からこれら害虫の寄主植物の移動制限などの処置をとっている。このため、この地方においてはこれら特殊な害虫の特別対策事業を行っている。

奄美群島等のミカンコミバエについては、55年度は新たに2島において根絶のための防除を行うこととし、ウリミバエについては、55年度に不妊虫大量増殖の開始と喜界島の密度抑圧防除を実施する。

沖縄におけるミカンコミバエについては、前年に引き続き誘殺紐の散布を行うとともに、ウリミバエについては、当面宮古島のウリミバエの根絶を目的に不妊虫大量増殖施設の建設を開始することとしている。

6 農業検査所

農業検査所においては、農業に期待されている社会的要請に対応して検査業務の質的变化と量的増大が顕著である。検査体制の整備強化を図るため、55年度に、各種毒性の検査を行う毒性検査課を新設することとしている。更に、水産動物毒性検査対策事業を拡充するとともに、検査所の施設等の整備を図ることとしている。

7 植物防疫所

国際化時代の進展等に伴い、植物検疫をめぐる情勢は極めて厳しいが、植物検疫の重要性は益々高まっている。このような状況下で、業務量の増加に即応する検疫体制の整備が急務である。55年度には、神戸植物防疫所に国際第三課を新設しコンテナ検疫等を効率的に検疫する体制を整備するとともに、地方空港の国際空港化に伴う検疫体制の整備と必要経費の計上を行うこととしている。また、54年度から始めた特定重要病害虫検疫対策を拡充するほか、植物防疫所の庁舎施設の整備等を行うこととしている。

植物防疫研究課題の概要

農林水産省農林水産技術会議事務局 **まつ** **もと** **しょう** **へい**
松 **本** **省** **平**

日本農業が置かれている厳しい状況の中で、試験研究に対する社会的要望は非常に大きいものがあると言わねばならない。昭和 55 年度政府予算案が決まった段階で、研究課題の概要及び予算について簡単に述べてみたい。

1 プロジェクト研究

別表に示したように、「転換畑」の総合的開発研究が昨 54 年度から発足した。この研究は麦、大豆、飼料作物等の畑作物の生産技術を飛躍的に高め、畑作物の生産を安定させる技術を開発するとともに、水田の畑転換に伴う技術的な問題を解決しようという研究であり、特に国と都道府県の試験研究機関とが、密接な連携を保って組織的に試験研究を実施している。病害虫関係では、麦、大豆、飼料作物等の水田への導入による病害虫の発生相の変動を調査解明するとともに、麦類赤かび病、大豆の害虫（カメムシ類、サヤムシ類、ハスモンヨトウ等）、同病害（紫斑病、ウイルス病）及び鳥害の防除対策を確立しようとしている。

「地力維持……畑地新管理技術……」は、上記の「転換畑」研究関連の別枠研究と位置づけられているが、1年早い昭和 53 年度から発足し、畑作における連作障害の大きな原因である土壤病害、土壤線虫等に対して有機物導入、対抗作物の導入等を含めた新管理方式の確立を目指している。

「生物学的手法……」は、本年度から発足する別枠研究で、80 を超す研究室が参加し、フェロモン、抵抗性関連物質等病害虫に活性を持つ物質、弱毒ウイルス、捕食性・寄生性天敵、拮抗植物、拮抗微生物、品種抵抗性及びそれを強化する耕種技術等の生物学的手法による病害虫防除素材を開発し、それらを実用化するための基礎的諸条件を明らかにする。素材技術が実用化された暁には、これら諸技術と適切な農薬施用とを組み合わせた体系化した総合的技術開発のための研究を想定している。

2 特別研究

昭和 55 年度の個々の特別研究についての予算配分は未定なので、54 年度に実施された特別研究について別表に示した。54 年度は計 26 課題が実施され、総予算額 671,228 千円であったが、55 年度は新規 11 課題を含め、計 29 課題で、総額 710,805 千円が予定されている。病害虫関連の新規課題としては、「病原性低分子

RNA」が予定されており、ウイルス研を中心に野菜試、果樹試が参加して、ウイロイドや多粒子性植物ウイルスの構成成分である低分子 RNA の検出法、構造、機能、感染、増殖等の機構を明らかにすることによって、植物ウイルス学の方野に新たな知見を加えることが期待されている。

3 侵入害虫

昭和 51 年に侵入が発見されて以来、54 年には 5 県に発生が拡大したイネミズゾウムシについては、緊急調査、総合助成等に対応してきたが、54 年度から 3 か年の予定で農技研、農事試、北陸農試、静岡、愛知、岐阜、三重、滋賀の各県農試と関係植物防疫所が参加した研究体制を緊急に組織して、生理生態の解明、被害解析、防除法の確立等の研究を推進している。55 年度の予算額としては、8,289 千円を要求中である。

4 指定試験

病害虫関係の指定試験として、現在 12 単位の試験地がある。55 年度の事業費総額は 44,799 千円（54 年度 44,344 千円）を要求中であり、54 年度の長崎県の愛野支場に代わって、55 年度は愛媛県の果樹吸蛾類防除試験の強化が予定されている。

5 総合助成

公立場所に総合助成試験事業費補助金として 54 年度に計上された予算額のうち、病害虫に関係ある件について一部に防除試験等が含まれるものも含めて試算したところ、111 件、113,680 千円という数字が出た。もちろんこのすべてが病害虫ということではないが、54 年度総合助成試験費（中核、地域複合、転換畑関係を含まない）483,390 千円の中では大きい比重を示す。55 年度は総額は 54 年と同額を要求中である。

6 応用研究

54 年度は別表に示した 3 件があった。55 年度新規分については未定である。

昭和 55 年度実施予定のプロジェクト研究（病害虫関係）

(1) 「転換畑を主体とする高度畑作技術の確立に関する総合的開発研究」(総合的開発研究)昭和 54~63 年度。(参加場所)農業技術研究所、農事試験場、草地試験場、農業土木試験場、畜産試験場、林業試験場、北

海道、東北、北陸、中国、四国、九州各地域農業試験場、〈委託〉農業機械化研究所、京都大学、信州大学、都道府県農業試験場。

昭和 55 年度予算要求額 585,752 千円
(昭和 54 年度予算額 471,474 千円)

(2) 「地力維持、連作障害克服を基幹とする畑地新管理方式の開発に関する総合研究」(別枠研究)昭和 53~57 年度。(参加場所)農業技術研究所、農事試験場、野菜試験場、北海道、東北、中国、四国、九州各地域農業試験場、〈委託〉北海道大学、信州大学、岐阜大学、京都府立大学、北海道立十勝農業試験場。

昭和 55 年度予算要求額 159,135 千円
(昭和 54 年度予算額 177,903 千円)

但し：昭和 54 年度は施設費 31,181 千円を含む。昭和 55 年度は施設費なく、これを除くと前年比 12,413 千円増額。

(3) 「生物学的手法による病害虫新防除技術確立のための総合研究」(別枠研究)昭和 55~59 年度。(参加場所)農業技術研究所、農事試験場、果樹試験場、野菜試験場、蚕糸試験場、茶業試験場、草地試験場、植物ウイルス研究所、林業試験場、北海道、東北、北陸、中国、四国、九州各地域農業試験場、〈委託〉東北大学、東京大学、青森県りんご試験場、千葉県農業試験場、静岡県農業試験場、静岡県茶業試験場、農業の光線選択利用技術研究組合。

昭和 55 年度予算要求額 270,782 千円

昭和 54 年度実施特別研究、(病害虫関係)

① 稲の耐虫性利用によるウンカ、ヨコバイと媒介ウイルス病(イネわい化病)の防除に関する研究

昭和 50~54 年度、54 年度予算額 15,000 千円

② ウリ類細菌病の総合的防除に関する研究

昭和 51~54 年度、54 年度予算額 14,546 千円

③ 野菜花きウイルス病に対する育種的防除に関する研究

昭和 50~54 年度、54 年度予算額 15,464 千円

④ 果樹の育種及び品種更新におけるウイルスの無毒化並びに被害回避に関する研究

昭和 51~55 年度、54 年度予算額 20,281 千円

⑤ 飼料用穀類の栽培適地の拡大と高位生産技術の確立

昭和 52~55 年度、54 年度予算額 16,932 千円

⑥ 水稲いもち病抵抗性の向上と安定化技術の確立

昭和 52~56 年度、54 年度予算額 26,475 千円

⑦ リンゴ腐らん病を中心とする胴枯性病害の発生生態の解明と防除技術の確立

昭和 53~56 年度、54 年度予算額 31,189 千円

⑧ 病原性低分子 RNA の機能解明(予定)

昭和 55~59 年度、55 年度予算要求額 12,071 千円

⑨ 有機合成(有機りん)殺虫剤の環境生物に及ぼす影響と代替技術としての害虫誘引物質の開発利用に関する研究(環境庁一括計上、公害防止研究)

昭和 52~56 年度、54 年度予算額 27,216 千円

昭和 54 年度実施応用研究(病害虫関係)

① 連作陸稲根に生息する糸状菌 *Pyrenochaeta* sp.

により生成されるピンク物質の同定に関する研究
理化学研究所 大石 武 昭和 52~54 年度

54 年度予算額 2,000 千円

② 光学活性型の導入による農薬の選択活性の発現とその応用に関する研究。名古屋大学農学部 丸茂晋吾
昭和 54~56 年度、54 年度予算額 1,500 千円

③ リンゴ腐らん病菌に対する拮抗性土壌微生物の探索とその利用に関する研究。引前大学農学部 沢村健三
昭和 52~54 年度、54 年度予算額 1,600 千円

農薬が環境に与える影響の評価

——農薬登録に際しての基準の設定について——

残留農薬研究所 ^{いし}石 ^{くら}倉 ^{ひで}秀 ^{つぐ}次

序 言

農薬は農業生産の向上と安定、省力化に重要な資材であるので、農薬の使用量は近年先進国ばかりでなく開発途上国でも増大しているが、それとともに農薬が環境ならびに生態系に与える種々の影響が注視されている。そのため欧米の先進国は農薬の登録に際して農薬が環境に与える影響を評価するため種々の資料の提出を要求したり、要求しようとしている。しかし、これらの資料作成の基準が各国によってばらばらに作られると、これは新農薬の開発に大きな障害となるばかりでなく、農薬の安全使用を指導奨励するのにも支障となるので、各国での基準作り国際的な調和を持たせることが望ましい。

このような見地から、FAO は昨年6月この問題を討議するため専門家の協議会を開催した。筆者は招かれてこの協議会に出席したが、先般この協議会の報告書もだったので、会議での討議された内容をここに紹介し、今後我が国でこの種の基準を作る際の参考に供したい。

I 経 緯

FAO は 1960 年ごろから農業問題に取り組んできたが、この問題の重要性は 1974 年に開催された世界食糧会議でも指摘され、同会議は FAO が UNEP, WHO, UNIDO と協力して、各国政府代表と農薬工業関係者を早急に召集して農薬の需給、農薬の取り締りならびに環境問題、農薬に代わる有害生物の防除方法を討議するため、臨時に協議会を開催するよう勧告した。

これを受けて FAO は 1975 年農業及び公衆衛生の分野で使用される防除薬剤 (Pesticide, 防除薬剤の範囲はこのように農薬ばかりではないが、以下簡略して農薬として述べる) について臨時協議会を開催した。この協議会では 12 の小委員会が設けられ、各種の問題を討議したが、その中に①農薬の使用と環境問題、特にこの問題に対する FAO の責任と活動、②国際間における農薬登録の要求事項を検討する二つの小委員会があった。そして、①に関する小委員会は FAO が専門家パネルを設置して、次の事項を検討するよう勧告した。

(1) FAO が関係する環境中での農薬の分布とその影響について FAO 事務総長に助言する。

(2) 農薬と環境の問題について情報を収集し、評価し、それらについて解釈を加える。

(3) FAO の加盟国内で農薬と環境の問題について、FAO が実施している活動を指導する。

また、この小委員会は FAO がこれらの事業を援助するため、人材、施設、資金の提供を検討するとともに、FAO の加盟国で農薬と環境の問題について実施している事業に資金を援助するため資金の獲得に努めるよう、事務総長に勧告した。

一方、国際間における農薬登録の要求事項を検討した小委員会は、農薬の登録に際して要求される事項が各国で異なり、しかも、この相違がますます大きくなる傾向にあるので、これが新農薬の価格に跳ね返ったり、その利用を制約する恐れがあるため、FAO は WHO と協力して各国が防除薬剤を登録する際に要求する事項を整合すべきであり、このため国際的な協議会を開催するよう勧告した。

これらの勧告を受けて、FAO は 1977 年に農薬登録要求事項の国際的標準化について政府間協議会を臨時に開催した。この会議は 41 개국、11 機関及び農薬工業界の代表 125 名が参加した大きな国際会議であったが、我が国からは不幸にも代表が出席しなかったので、農業問題に対する国際的な対応に我が国は一步遅れを取るようになった。

この会議では、①農薬の規格、物理的・化学的性質、②農薬の生物学的活性、効力及び作物に対する安全性、③農薬の毒性、④農薬の農産物における残留、⑤農薬の環境に対する潜在的影響、⑥農薬の表示、包装、貯蔵、処分六つの委員会が設けられたが、そのうち第5委員会は次の7項目を検討した。

(1) 農薬の環境内における行動を推定するのに重要な、農薬の物理的・化学的性質。

(2) 農薬の環境内における移動と運搬 (土壌からの流亡、大気中への拡散)。

(3) 農薬の物理的・化学的分解 (土壌中及び水中での分解を含む)。

(4) 農薬の生物による取り込みと代謝。

(5) 農薬の生物による分解。

(6) 農薬の土壌及び水への蓄積 (生体内蓄積を含む)。

む)。

(7) 農薬の防除対象外生物に対する影響。

これらの項目についての討議を受けて、前述した臨時協議会は次の3項目の勧告を行った。

(1) 農薬を登録する当局は、農薬の物理的・化学的性質、毒性及び生物に対する資料ならびに申請された使用法に照らして、この農薬が環境に与える危険性を評価すること。

(2) 農薬を登録する当局は、農薬の使用が環境に与える影響を推定するのに必要な資料の要求について、できるだけ協定すること。

(3) FAO が設置する農薬の残留と環境問題に関する専門家パネルは、政府、学界、農業工業界と協議して、農薬が環境に与える影響を評価するためのガイドラインを設けること。

FAO には、1963 年以来農薬の残留に関する専門家パネルがあったが、このパネルは前述した農業及び公衆衛生における防除薬剤に関する政府間臨時協議会の勧告を受けて、農薬の残留と環境問題を扱う専門家パネルに改組され、このパネルには残留部会と環境問題部会が設置された。そして、環境問題部会は次の事項を取り扱うこととなった。

(1) 環境内における農薬の存在と分布、農薬の使用が本来意図しない影響を明らかにすること。

(2) 環境内における農薬の分布について情報を収集、評価し、かつこれについて解釈を加えること。

(3) 開発途上国が環境内における農薬の存在と、それが環境に与える影響について資料を収集するのを援助するため、FAO が計画する活動に技術的な助言を与え、かつこの活動を支持すること。

II 環境部会における協議方針

前述したような経緯で、FAO の農薬の残留と環境問題に関する専門家パネルに環境部会が設置されたが、この部会は農薬を登録する際、環境に関連して要求する事項についてガイドラインを設定するため、昨年6月FAO 本部で専門家協議会を開催した。協議に当たっては次の方針が前提とされた。

(1) 農薬の登録に際して農薬が環境に与える可能性を評価するのに必要な基本的要求事項を明らかにする。

(2) 農薬の使用が環境に障害を与える場合には、使用の規模と方法が重要なことを強調する。

(3) 環境に対する障害を評価するための必要な基本的要求事項以外に、何が特に重要な情報であるのかを明らかにする。

(4) 農薬の特性に応じて登録を弾力的に行う手続きと、環境の諸側面について資料を逐次整備する手続きを規定する。

(5) 農薬を登録した後も、環境に対する影響を必ず監視すべきことを強調する。

(6) 農薬の登録に際して、国際的に受け入れられる整合された要求事項を提案するには、現在各国が実施している登録業務や、超国家的な業務(すなわち、ヨーロッパ理事会が行う業務)での経験を活用する。

(7) 防除薬剤の使用は、農業における使用(すなわち農業としての使用)を第一義的に取り上げる。しかし、これについて得られた資料は、防除薬剤を公衆衛生、家庭ならびに工業に利用する場合、それらが環境に与える影響を評価するのに役立つものとする。

以上に述べた方針に従って、協議の第1段階では農薬の登録に先立って環境に与える障害を評価するのに必要な要求事項について、第2段階では農薬を登録した後、環境を保全するため必要な活動について討議された。なお、この協議では農薬の使用が環境に与える影響を評価することは、生物系を対象とした試験を実施しなければならず、標準化しにくいことが確認された。しかし、登録に際して要求事項が異なっても、試験方法とその試験によって得られたデータの解釈について共通的な規範を設けておけば、それらの登録は矛盾のないものにすることができる(すなわち、調和 harmonize できる)と考えられた。

次に、この協議では、農薬の使用から生ずる障害が許容できるものかどうかを決めるには、農薬の使用がもたらす利益を考慮しなければならないと考えられた。しかし、障害と利益のバランスは社会経済の状態によって異なるものとされた。開発が進み、天然資源が高く評価される場合には、珍しい鳥に被害を与えるだけでもある農薬の使用を禁止する十分な理由になるが、人類の飢餓や栄養不良が問題となっている場合には、珍しい鳥に被害を与えても、その農薬の使用は容認されることとなる。

III 農薬の登録前における環境への影響の予知と評価

1 はじめに

農薬の使用が環境にどんな影響を与えるかは、農薬の毒性、環境内での残留性と移動性、施用量、製剤の形態、施用の方法、時期、規模によって異なる。また、農薬の影響を受ける生物の発育状態、食性や農薬の残留や代謝物質が食物連鎖の中で蓄積または濃縮されるかどうか

かにも関係している。更に動物の場合には食物の不足や不順な天候など、外部からのストレスに暴露されると、農薬の影響がひどくなることもある。

野生動物に対する農薬の影響は、非常に複雑で徐々に現れるもので、実験室内や野外で通常の方法でこれを明らかにするには時間がかかる。また、農薬が使用されるあらゆる条件を想定して試験を行うことはできない。しかし、これまでの経験によると、農薬の使用によって環境が受ける影響は、多くの場合、幾つかの基礎的な研究から推定できるようである。

農薬は登録に先立って、この農薬を提案された方法に従って使用した場合、環境の中でどのように挙動するかを判断するのに必要なデータを作る必要がある。しかし、これらのデータはその農薬の使用が想定されるあらゆる環境条件の下で、農薬の挙動を示すものである必要はない。実際にどのような試験を行うかは、農薬の特性と使用条件に応じて定める必要がある。

2 農薬の使用が環境に与える影響を予知するのに必要な第1次資料の作成

このために必要な第1次資料は次の通りである。

(1) 有効成分の同定

1) ISO に提案した、あるいは ISO が承認した普通名。

2) 構造式

3) 化学名 (IUPAC の命名)

(2) 有効成分の物理的・化学的性質

1) 融点、沸点

2) 蒸気圧 (蒸気圧が 10^{-5} mmb 以上のときに限り、できれば $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ における蒸気圧)

3) 水に対する溶解度 ($20\sim 25^{\circ}\text{C}$ における)

4) 水と適当な不懸濁溶剤 (例えば n-オクタノール) に対する分配係数

5) 化学的安定性 (記載された条件下での酸化、還元、加水分解、光分解)

6) 密度

7) 物理的状态*

8) 紫外線、可視線、赤外線吸収スペクトラム*

9) イオン化ポテンシャル

(3) 工業用原体の組成

1) 異性体、不純物その他副成分の性質と混在量ならびに W/W で表示した混在量の変動

(4) 製剤の性質

1) 製剤の形態 (水和剤、乳剤、粉剤、種子処理剤、エロゾールなど)

2) 有効成分の含有量

3) 製剤を構成する成分 (工業用原体、添加剤、不活性増量剤) の分量と性質の詳細

4) 貯蔵中の安定性 (化学的組成ならびに施用に関連した物理的性状)

5) 密度

6) 酸性度または塩基性度

(5) 生物学的活性

作物に対する薬害ならびに適用範囲を示した生物活性スペクトラム

(6) 代謝と残留

1) 残留程度を評価するための分析方法

2) 植物、土壌、水中での分解速度と残留量

3) 植物、土壌、水中で生成される主要代謝生成物

4) 土壌を通じての溶脱速度に関する実験データ

(7) 哺乳動物に対する毒性

1) 哺乳動物に対する急性毒性 (ラットまたはマウス)

2) 90 日の亜急性毒性 (ラットまたはイヌ)

3) 取り込み、体内における分布、貯蔵及び排泄を含む代謝研究 (ラット)

4) 繁殖試験

5) 毒作用機構

なお、残留中に実験動物での代謝研究では見当たらない代謝生成物がかなりある場合には、この代謝生成物の毒性に関するデータが必要である。

(8) 他の生物に対する毒性データ

1) 鳥類 1 種に対する 5 日間の経口投与による急性毒性。この試験に適当な種類はハト、ウズラ、キジ、カモ、ベンガルウソで、ニワトリは適当でない。

2) 魚類 1 種に対する 96 時間暴露における LC_{50} 。魚種はニジマスが望ましい。

3) 魚の餌となる生物に対する 48 時間暴露における LC_{50} 。供試動物にはミジンコ *Daphnia magna* が望ましい。

4) 急性経口毒性、接触毒性によるミツバチの LD_{50} 。

3 使用パターンの影響

農薬の使用が環境に与える影響は、使用パターンで著しく異なる。毒性が非常に高く、残留性が大きい農薬でも、有用生物がこれに暴露されないように使えば、環境にはさしたる障害はない。反面、毒性が低く、残留性に乏しい農薬でも大量に、かつひんぱんに使用されれば、被害を生ずる。

農薬は施用の効果を高め、施用者の危険を少なくするよう製剤されているが、製剤形態は、残留性や生物が農

* これらのデータはある条件下において必要

薬を取り込む危険性にも関係している。また、農薬の施用場所も農薬の環境に対する影響と関係がある。農薬は多かれ少なかれ移動性があるので、施用場所から離れた所で環境に影響を与えることがある。一般に農薬は全面施用するよりも部分的に施用するほうが環境への影響が少ない。

農薬を施用する時間も環境に対する影響を軽減するのに重要である。防除する病害虫の種類によっては、農薬を益虫に危険な時間に施用しなければならないこともあるが、例えばミツバチについては蜜を集めている時間を避けて施用すれば、被害をかなり防ぐことができる。

次に農薬の使用量は明らかに環境に対する影響に関係がある。しかし、使用量と影響の大きさとの関係は直線的ではなく、使用量が1けた以上増加しなければ、環境に対する影響は倍加しないと推定される。

農薬を使用する規模も、環境に与える影響と関係がある。毒性が非常に高い物質でも、局地的な使用では広範囲に影響を与えたり、長く影響することはない。これに反して毒性が低い農薬でも広範囲に、ひんばんに使用すれば影響があり、有害生物ばかりでなく、有用生物にも農薬に対する抵抗性が発達する。

気候と地理上の位置も農薬の環境に対する影響に関係する。温帯地方で残留性が高い農薬も、高温で湿潤な熱帯地方での残留性はそれほどでない。このことは温帯地方や熱帯地方で得られたデータを無批判に拡大するのは危険なことを示している。

4 第1次資料から環境への影響を判定すること

前述のように、農薬の使用パターンを検討すれば、農薬が環境のどこに存在し、どの程度の濃度を示すか、また、環境の中でいろいろな場所に生息する生物が農薬にどの程度暴露されるのか推定できる。この場合、環境の中の植生、土壌、水のうちどれに農薬の主な負荷がかかるかを明らかにすることが大切である。

農薬を登録するに当たって、農薬が環境に与える影響を正しく評価するには十分な基礎資料が必要であるが、これらの資料から環境に影響のあることが予測された場合には、更に追加資料が必要となる。そして、先に述べた農薬の特性に関する第1次資料から、農薬が環境に与える影響を予測するには、次の各項目に留意する必要がある。

(1) 危険にさらされる生物と生物系

農薬が環境に投入される場合、ある種の生物は他種よりも大きな危険にさらされる。例えば水系が農薬で汚染される場合には、水生生物、特に魚類が農薬にさらされることとなる。また、種子や植物など農薬で処理されや

すいものを食物とする生物も農薬の影響を受けやすい。

(2) 資料を引き伸ばして解釈する場合の原則

農薬を登録する際当局が利用できる資料は、その農薬が申請された使用方法に従って使用された場合、環境にどのような影響があるかを評価するのに役立つものである。そして、各種生物の生息場所、農薬が蓄積する場所、農薬の分解と移動などについての知見から、特定の生物がどの程度農薬に暴露されるか、その可能性を判定できる。

次に種々の実験生物に対する毒性についての資料から、実験生物に近縁な生物が農薬に暴露された場合の影響を判定することができる。しかし、経験によれば、この判定はごく近縁な種に限られるようである。

これらの検討から、農薬が申請どおりに使用された場合、特定の野生生物が危険にさらされるかどうか判定できるし、また、その危険を少なくするよう、使用方法に変更を加えることも可能である。鳥類に毒性があり、鳥類の餌を汚染する危険性があるよう使われる農薬は、鳥類の保護にとって危険である。同様に、魚毒性が高い農薬は魚類がこれに暴露されないような使用でなければならない。

(3) 特定の製剤形態、施用方法と危険性

農薬を使用することは、潜在的に生物を農薬に暴露させることになるが、この点に関連して、農薬の製剤形態と施用方法は極めて重要であり、この両者を注意深く検討すれば、農薬の影響を限られた範囲にとどめることができる。

農薬の製剤形態は、生物が農薬を取り込む可能性(Bioavailability)と関係がある。例えば、土壌中に施用された粒剤は地上部に生息する生物にはほとんど影響がない。農薬を種子処理や誘餌に使えば、鳥類や小哺乳動物は影響を受ける。農薬を直接水中に施用する場合(水田での有害生物の防除、水生雑草の防除)は悪い影響が出やすいので、特に留意する必要がある。

農薬を施用する際には、ドリフトについても考慮しなければならない。空中散布は地上散布よりもドリフトが多く、特に周辺の水塊には考慮を払う必要がある。

(4) 物理的・化学的性質からの予測

農薬の水に対する溶解度の大きさは、農薬の環境における分布と関係があり、溶解度が大きいものは水系に到達しやすく、水生生物への影響も大きい。

オクタノール・水分分配係数は農薬が生物系内に取り入れられる危険性の尺度となるもので、この分配係数が大きいものは生物系の中で蓄積されやすい。

土壌に対する吸着(Absorption)が大きい農薬は、生

物に利用されにくく、また、水系に流亡することも少ないが、分解もしにくい。この吸着は農薬の分子の化学的性質、土壌の粘土及び有機物の含有量、土壌の表面構造、pH、温度、含水量ならびに塩類の含有量に影響されるが、有機物の含有量が吸着を支配する最も重要な要因と考えられる。また、土壌による農薬の吸着量は実験室でのテストや FRENDLICH の実験式によって推定できる。

農薬の土壌からの脱着 (Desorption) は、農薬が土壌から流亡しやすいかどうか判定するのに役立つ。この性質は土壌のカラムまたは薄層クロマトグラムを用いた室内試験で判定できる。

農薬の蒸散性は農薬の土壌、水中、大気中での分布に影響するもので、農薬の粒子の大きさや温湿度が関係している。蒸散による危険性を予測するには、これらの要因について検討することが必要である。例えば、蒸散性は高いが吸着力が大きい農薬は、乾燥した気候の地方で使われる限り、余り危険はない。農薬の蒸気圧は農薬の蒸散に関係する最も重要な要因であるが、これは実験室内で測定できるし、また、土壌や水からの蒸散も実験室内で測定できる。この蒸散をどのように解釈するかは農薬の施用状況とも関係がある。例えば、蒸散しやすい農薬は土壌中に施用するほうが土壌の表面に施用するより残効が長い。蒸散しやすい農薬は残留しにくく、環境に対する障害は少ないが、逆に大気中に拡散し、他に移行する可能性がある。また、一般に、農薬の蒸散は温帯より熱帯のほうが著しい。

分解 (Degradation) に関するデータも、農薬が環境に与える障害や生物が危害に暴露される危険性を明らかにするのに役立つ。農薬とその分解生成物の分解が早い場合には、残留に基因する問題は起こりにくい。分解については化学的分解、光化学的分解、生物的分解を検討しなければならないが、残留問題を考えるには、そのほか施用の頻度、環境因子としての温度も考慮に入れる必要がある。また、代謝生成物についても知見のあることが望ましい。

(5) 哺乳動物に対する毒性データからの危害の予測

ラットやマウスに対する急性経口毒性値ならびに急性経皮毒性値は、野生のげっ歯類、その他哺乳動物に対する急性被害を判断するのに役立つ。また、急性毒性値と亜急性毒性値の比較から、野生哺乳動物に対する長期的な影響を判断することができる。

(6) 他種の動物に対する毒性データからの危害の予測

鳥類に対する急性経口 LD₅₀ と鳥類の餌となるものにおける農薬の残留程度から、特定の鳥類が危険に暴され

るかどうかが、また、実際の条件下で更に試験を行う必要があるかどうか明らかになる。また、これらのデータを他種の鳥類にも敷衍して利用する際には、鳥の齡、大きさ、食餌の摂取量を考慮に入れる必要がある。

魚類に対する危害は、96 時間暴露での LD₅₀ と魚類が環境内で暴露されると考えられる農薬の濃度とから推定することができる。この場合、特に関係のある要因としては魚齡、大きさ、行動学上または生理学上の特性、魚が静水に生息する種類か流水に生息する種類であるかを考慮する必要がある。

魚の餌となる生物に対する農薬の毒性は、特に農薬に感受性が高い *Daphnia* に対する毒性で示すことができる。この場合にも実際に危害があるかどうかは、農薬の毒性値と、*Daphnia* が実際に暴露されるレベルとの比較から判断される。また、ミジンコの個体群は急速に回復することも少なくないので、農薬の影響はその残留性に関係するところが少なくない。残留が短く、かつ水中におけるその濃度が実験室内で決定された LC₅₀ に比較して低ければ、実際に問題が起こる危険性は少ない。

ミツバチに対する毒性は、実験室内で低毒性が証明されれば、野外でも安全である。また、このデータは他の益虫に対する安全性も示すと考えられる。

IV 農薬の環境への障害を判定するのに必要な追加資料について

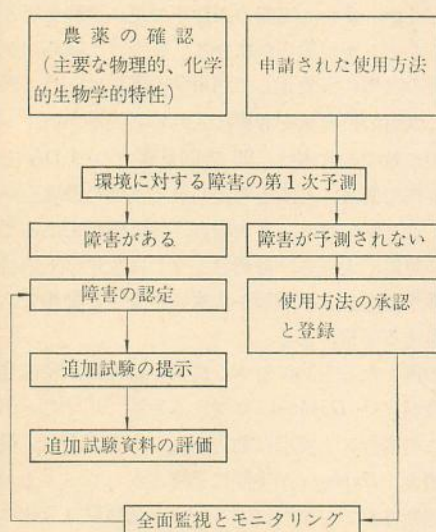
農薬が環境に与える影響を予測し、評価するには、前述した第 1 次資料を整えれば、更に何を調査すべきかその範囲が明らかになる。登録の作業を進める段階でこの調査が必要になるのは、環境に対して有害な影響が予見されたり、あるいは現実にこれが明らかにされた場合である。この調査は農薬を予定した目的に実用規模で使用した場合にどんな有害な影響が予見されるか、また、影響がどのような確率で起こるかを検討できるように設計する必要がある。この場合、どのような調査を必要とするかは、類似した農薬を似たような条件下で使用した場合の経験を検討すれば明らかにできよう。

環境に対する農薬の影響をどのような手順で、追加資料を含めて評価すべきか、その手順を図に示す。また、この場合、追加資料として必要なものは次のとおりである。

1 追加資料の要求

(1) 農薬の分布と性質

多くの場合、農薬が環境の中にどのように分布するかは、農薬の施用場所と施用様式 (すなわち、農薬が植生に施用されるのか、土壌または水中に施用されるのか)



農薬の環境に対する障害の評価に必要なデータの作成と評価

についての知見と前述した第1次資料とから明らかにできよう。しかし、環境の中でどの生物が農薬に最も暴露されやすいかについて情報を得るには、次の諸事項について検討する必要がある。

1) 土壌からの流亡：化合物が土壌から容易に流亡し、水質を汚染する恐れがある場合には、その程度を定量的には握するため、野外で流亡試験を行う必要がある。

2) 土壌中での分解生成物：土壌中での残留が環境に対して有害な分解生成物である場合は、分解生成物の環境内における移動について、資料が必要になる。

3) 安定な脂溶性物質の蓄積の可能性：農薬やその主な代謝物質の脂溶性が高く、生体内での分解が遅く、蓄積する可能性があるときは、この危険にさらされると考えられる種類や種々の食物段階における残留を研究する必要がある。

(2) 生物に対する影響

これについて追加資料を必要とするのは、次の諸項である。

1) 水生生物：農薬の分解が遅いか、農薬をひんばんに施用するため、かなりの量の農薬がかなり長期にわたって残留するときは、特定の毒性試験を追加する必要がある。

この種の試験には、①適当な試験動物（魚類、ミジンコその他）を用いた最長30日間の長期暴露試験、②ミジンコ及び魚類（グッピーまたはゼブラフィッシュ）を用いた繁殖試験、③その他農薬の毒性に関する基本的性

質、例えば、生物の行動に対する影響などから考えられる試験がある。

実験室内で得られた第1次資料ならびに上に述べた諸試験の結果から、水生生物に対する安全性について疑問が持たれ、かつその農薬をある目的から水塊に施用する場合には、この疑問を確認するため、野外観察が必要となるが、このような観察が特に価値ある点は影響を受けた個体群の回復状況は自然条件下でしか研究できない点である。更に自然水塊に特有な懸濁物質その他は、試験の結果に大きな影響を与えるにもかかわらず、この影響は実験室内では再現できないという問題がある。また、野外観察は生態系内の多くの生物間に存在する相互関係に対する影響を明らかにできるという利点もある。しかし、このような観察の手法は現在活発に開発されている過程にあるもので、個体群の動態が十分に解明されている水塊を対象に観察を実施しなければならない。

2) 鳥類：鳥類が農薬に注意しなければならない程度に暴露され、かつこの農薬の鳥類に対する毒性が高い場合には、特別な研究が必要である。鳥類は農薬が種子処理に使用されたり、その他鳥類の餌になるものが農薬で汚染されるとき、農薬に暴露される可能性がある。この点に関連しては、①鳥類の種類を追加した短期経口投与試験、②指標種として適当な種類を使用した長期投与試験、③繁殖試験、を実施する必要がある。長期投与試験での投与期間は供試鳥類の種類と解明すべき問題点を考慮して決定しなければならない。

3) 土壌生物：農薬の分解が遅かったり、農薬がひんばんに施用される結果、かなりの量の農薬がかなりの期間土壌に残留する可能性がある場合には、農薬が幾種かの土壌生物とそれらが営む機能に影響を与え、これが土壌の肥沃度の維持に重要な関係を持つことがある。土壌微生物については、その活動を示すものとして、通常、実験室内で土壌呼吸に対する農薬の影響がまず検討される。実験室内で土壌呼吸を著しく阻害する農薬は、それが野外条件下でどのような意義を持つかを明らかにするため、袋に入れた落葉を土中に埋め、落葉が分解する程度を明らかにする試験（Leaf-litter bag test）を実施する。

土壌に生息する大形の生物としては、しばしば農薬及び環境問題から、ミミズが取り上げられる。このため、ミミズに対する農薬の毒性について実験室及び野外におけるデータが必要になるが、鳥類に毒性が高い農薬については、その農薬で処理したほ場から採取したミミズについて、残留を明らかにする必要がある。また、ミミズをはじめ、大形の土壌生物が有機物の分解にどれだけ関

与しているかは、前述した袋に落葉を入れた試験から知見が得られよう。

2 追加資料の解釈

第 III 章で述べた、第 1 次資料ならびに前節で述べた追加資料から、農薬が環境に与える影響を評価することができる。また、これらの評価から申請されている農薬の使用方法について検討することができ、その結果、環境に対して受け入れられない影響が予見されれば、これを防止するため、使用方法の変更を検討することもできる。例えば、施用時期や施用回数を変更すれば、環境内で影響を受けやすい生物が農薬に暴露される危険性を少なくできる。2, 3 の例を挙げれば、①ミツバチに対する影響を防ぐため、農薬は採蜜時間を避けて施用する。②被害を受けやすい水圏が農薬の飛散によって汚染されるのを防ぐため、水圏の近くでの空中散布はしない。③水中では緩効性の製剤を使用することにより、農薬の水中濃度が一時的に高くなるのを防ぐ、などである。

このように、施用方法の工夫によって農薬が環境に与える影響を軽減できることが明らかになれば、登録当局と登録申請者は必要により第三者と協議して登録申請を検討するのが、農薬の使用に伴う環境問題を他の問題とバランスさせるのに、最も稔りある方法であろう。環境問題は確実な解答を求めることが難しく、農薬の登録について可否を決めるには、農薬の使用の利益と、それに伴う危害とをバランスにかける考えが必要である。

V 登録後の措置

1 方針

ある農薬を一定の使用条件の下で登録した後も、この農薬が環境に危害を与える可能性については、更に情報を集める必要がある。また、新しい使用方法を検討したり、他作物に使用したり、施用量を増加する場合には、登録に際して検討した事項が、そのまま当てはまるかどうか検討しなければならない。このためには、施用する農薬の残留やそれが生物に与える影響を野外で監視する必要がある。1975 年 9 月と 1977 年 9 月に開催された FAO 専門家協議会の報告書はこのような調査を計画し、実施する場合に参考とすべき事項を述べている。また、監視の結果、明らかに有害な影響があれば、登録された使用方法を再検討するため、実験室内やその他の研究を改めて実施する必要がある。

2 化学的監視

ある化合物について、農薬としての地位が確立すれば、この農薬の影響を受ける環境の種々の場面について残留を監視する必要がある。これには数種の生物と環境

を構成している非生物的要素についてサンプリングと分析を行い、この化学物質の環境内における分布状況を明らかにするとともに、モニタリングの指標に使用できる生物の種類や非生物的要素を確定する必要がある。また、この監視の結果、環境中に残留を検出できるほどの農薬は存在しないかもしれない。この場合には、モニタリングを事業として開始する必要はない。

残留について化学的モニタリングを行う場合、試料の採取時期、種類、採取場所、採取数は農薬の使用状況とこれが環境内にどのように分布しているかを考慮して定めなければならない。この場合、水塊、その他、環境の構成要素を重視する必要がある。また、農薬の化合物としての特性、代謝生成物の特性から、どのようなモニタリングを実施すべきか明らかになる。モニタリングの目的は試料の採取について詳細を決める前に明確に決定すべきであり、また、モニタリングの計画を立てる際には、生物学者や化学者ばかりでなく、必要があれば統計学者の参加も求むべきである。また、農薬が蓄積する可能性があるため、モニタリングの指標種を選ぶ場合には、数が多く、適当な個体数が容易に得られるものを選ぶなければならない。

3 生物学的な監視

農薬が環境にどのような生物学的影響を与えるかは、化学的モニタリングを行う際に指標種として選んだ種類ならびに農薬に特に鋭敏に反応するか、あるいは環境の中で特殊の地位を占めているために、影響を受けやすい種の個体数の変動を追跡すれば、明らかにすることができる。生物学的な影響は、また、生態系内に存在する種の多様性や生理学的ないしは行動学的のパターンの変化からも追跡できる。

また、有意義な生物学的監視を実施するには、調査対象地域の生態系について基準値（ベースライン）を明らかにしておかなければならない。このためには、農薬を使用する前に、地域的な生態調査を実施しておく必要がある。この調査は、特に農薬が大規模に使用される際に必要であり、地域住民に対する間接的な影響にも、留意しなければならない。住民は種々の経路を通じて農薬に暴露され、農薬の使用によって食糧を奪われたり、汚染されたりする。

VI 勸告

以上に述べたように、農薬の残留と環境問題に関する FAO 専門家協議会の環境問題部会は、農薬が環境に与える影響を評価するのに必要な第 1 次資料ならびに追加資料を明らかにし、かつそれらの資料の取り扱いについ

て指針を与え、各国が農薬の登録に際して環境問題に関連して配慮すべき点を挙げたが、今後この問題を更に発展させるため、環境問題部会は次の諸事項を勧告した。

(1) 既存の農薬登録当局に対して、この報告書に述べたガイドラインを採用し、使用できるかどうか、また、その限度はどうかを照会すること。

(2) 開発途上国に対して、農薬が環境に影響を与える可能性があることに配慮した農薬登録制度を発足させ、あるいはその発展を図るよう奨励し、かつこれを援助すること。

(3) このような制度を発足させ、かつ発展させるためには法制ならびに技術的条件について助言し、かつ職員研修や必要な技術的施設の供与が可能になるよう、財政上の援助が行われなければならない。また、これらの活動を援助するため、FAO は農薬を公的に規制する

各国が制度を定める場合の模範的的事业指針 (FAO, 1970) や農薬を販売または上市する際の登録についての立法上のガイドライン (FAO/WHO, 1969) の両文書を最近の事情に即して改訂し、これを出版すること。

(4) 上述した諸活動を推進するため、農薬の残留と環境問題に関する FAO 専門家協議会のメンバーに助言その他適宜の援助を要請すること。更にこの専門家協議会は外部からのコメントや経験を参考にして、第三～V章で述べたガイドラインを改訂すること。

(5) 熱帯地方の環境下での農薬の影響を評価することは早急に取り組むべき問題であるので、熱帯地方での経験を持ったメンバーを専門家協議会に加えること。

(6) 上記した諸勧告を実施するため、環境問題部会は定期的に会合するようにし、今後の会合では試験方法の確立とその承認を優先すること。

本会発行図書

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

本会発行新刊図書

イネミズゾウムシの生態と防除

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 監修

700 円 送料 120 円

A 5 判 口絵カラー写真 8 ページ、本文 19 ページ

イネミズゾウムシの卵、幼虫、蛹、成虫、根部を食害している幼虫、根に付着している土菌、田植え直後及び田植え 1 か月前後の被害、幼虫による被害、被害水田全景、幼虫による被害株と健全株、雑草 (ヒエ) への加害、飛しょう (葉先に集まった成虫及び飛び立つ寸前)、イネミズゾウムシ・イネハモグリバエ及びイネドロオウムシによる食痕のカラー写真 17 枚を 8 ページにまとめ、本文では形態及び生態等、発生状況及び被害状況、調査方法、防除、我が国への侵入を解説し、参考文献及び資料を 19 ページにまとめた書

ピーマン黄化えそ病の発生

茨城県園芸試験場 よね やま しん こ
米 山 伸 吾

茨城県における施設によるピーマンの栽培は、鹿島地帯で 325 ha あり、既に 20 数年を経過し、春期の東京市場占有率は 80% にも達する。これら作型のうち半促成栽培で 1975 年ごろから生長点が枯死する病害が発生し、1978 年の春～夏にこれが激発して、栽培を放棄するハウスが随所に見られた。

この病害は、調査の結果 tomato spotted wilt virus によることが明らかとなり、ピーマンの黄化えそ病とされた⁶⁾。ピーマンにおける本ウイルスの感染は、1975 年坂本³⁾によって報告されているが、被害の実態は明らかでない。我が国における本ウイルスの寄生はダリアで報ぜられ^{1,5)}、トマトでは 1975 年小島²⁾により記録された。本ウイルスはスリップスによって媒介される⁴⁾ことが知られており、現地では 1975 年ごろには既に果実に対するスリップスの被害が観察されていた。

1978 年より現地の発生状況を調査し、2,3の試験を行った。その概要を記して御批判を仰ぎたい。

I 病 徴

発生時期によって病徴はやや異なるようである。促成(冬春)栽培型で 11～3,4 月ごろまでに発生する場合には生長点が急に枯死する。この症状から現地では「のう天病」と呼んでいる。このような株は最初、生長点付近の展開間もない葉が暗黄色となり葉面に凹凸を生じて奇型を呈し小型となり、やがて生長点のみが枯死する。既に展開した成葉では不鮮明な黄色輪紋³⁾の見られることがある。先端部の茎には褐色のえそ斑を生じ、地際部付近の茎にも黒色のえそが見られ、これらえそ部分の維管束も褐変する。果実では軽いモザイクが見られたり奇型になるが、大きな特徴は果実表面あるいは果梗に不規則の褐～黒色のえそ斑を生ずることである。症状がひどい場合には、果実が小指大のところに既に表面に多数のえそ斑を生じて肥大しない。やがて葉がしおれ、ついには株全体は枯死する。

5, 6 月ごろ以降 10 月ごろまでの発病株の病徴は、生長点付近の葉が汚れたような黄色となり、表面が波打つようになって小型不規則の黒色えそを生じ、場合によっては生長点が枯死することもある。

育苗中に発病すると生長点がえ死し、生育が止まり株は枯死する。定植後 1 か月内外に感染した株では、前述

のような症状を経過した後枯死するが、かなり生長した株では、株全体が枯死するまでに長い日数を要する。

これら発病株は枯死に至らない場合でも、その後の着花が極度に少なくなるため、収穫はほとんどみられず、たとえ着果しても果面のえそ斑のため出荷は不可能となる。

II 発生状況

茨城県内における施設ピーマンの作型は促成、半促成、夏秋、抑制の 4 型がある。このうち促成栽培は、1,000～1,500 m² の大型ハウスで暖房を行い 7 ha ある。夏秋型は盛夏期に強剪定を行うためその時期には収穫できず、晩夏～秋に再び収穫するものである。本病の発生状況を、作型別に調査した結果 (1978 年) を第 1, 2 表にまとめた。半促成型の大半はパイプハウスで栽培され、2 月下旬～3 月上旬に定植されたものが多く、これらでは 4 月上旬～6 月上旬に発病が確認された。いずれも育苗中にはこれらの症状は全く見られず、定植されている。定植後ハウスは日中に換気する以外は閉められており、早い場合では定植 30 日後に既に発病が見られているが、遅いものでは 100 日後ごろから発生に気付いている。一方、6～7 月に定植される抑制型では、1 部の栽培者では育苗中に生長点枯死の症状をみているが、概して定植後 15～30 日の間に発病し始めている。このように、発生が認められるまでの日数が作型により異なっているのは、栽培時期の気温の違いが本病の潜伏期間を左右しているものなのか、あるいはスリップスの活動の遅速によるものなのかは、今後調査を要することである。

これらハウスにおける初発生の位置を、調査地点の 5 か所を例にして図に示した。半促成では定植当初はほとんど換気されないことから、ハウスの出入口付近に初発発生が認められる場合が大部分であるが、ハウス番号 2 のように最も奥の部分に初発発生が認められた例もある。これに反し、抑制型では定植から 2 か月間ぐらいはハウスをほとんど開放してある状態で、したがって初発発生場所はハウスの出入口付近のみとは限らず、サイドあるいは奥のほうにも認められている。両作型とも初発発生以後の発病は、隣接株へ順次拡大する場合もあるし、遠く離れた場所に飛び火的に発生することもある。抑制型では日を追うごとに発病株が急速に拡大し、半促成ではそれが

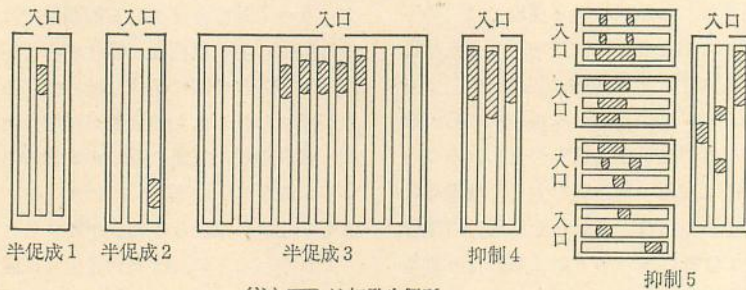
第1表 作型別発生状況 (1978年)

作型	地区名	耕種概要		ハウス		発病状況			栽培状況		ハウス番号
		播種	定植	型	面積	確認の時期	症 状	発病株率	連作	他作物	
促成	須田 太田	7月中旬 下旬	8月下旬 9月中旬	大型ハウス 〃	10a 15	1月上旬 1月下旬	生長点黄化-えそ-枯死 〃	85% 35	4年 4	水田 スイカ	
半促成	柳川	11月25日 下旬	2月24日 3月6日	パイプ 〃	5.5 3.8	4月中旬 6月中旬	主枝の葉黄化えそ・枯死 〃	78 9	7 6	タバコ —	1 2 3
	須田	〃 下旬	2月下旬 6日	大型ハウス 〃	10 9	4月中旬 6月上旬	主枝先端えそ・枯死 主枝黄化えそ・枯死	40 2	4 5	— ラッカセイ	
	太田	12月中旬 11月中旬	3月上旬 〃15日	パイプ 〃	3.6 12	4月上旬 〃	〃 〃	46 26	1 4	ブドウ —	
	〃	〃 下旬	〃 上旬	〃 〃	7 〃	〃 〃	〃 〃	10 17	4 1	— ナス、スイカ	
	〃	〃 下旬	〃 上旬	〃 〃	3.2 〃	5月下旬 〃	〃 〃	17 10	1 2	— —	
	〃	12月上旬 〃	〃 5日	大型ハウス パイプ	10 10	6月20日頃 5月上旬	〃 〃	25 14	5 3	— —	
	〃	〃 上旬	〃 5日	〃 〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃	10 14	2 3	— —	
	〃	〃 中旬	〃 中旬	〃 〃	10 〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃	〃 〃	
抑制	太田	5月中旬	7月上旬	パイプ	15	7月下旬	主枝生長点黄化-えそ-枯死	50	15	スイカ	4 5
	〃	〃	7月上~中旬	〃	10	8月上旬	〃	26	5	タバコ、スイカ	
	〃	〃	6月下旬	〃	10	7月下旬	〃	45	5	スイカ	
	須田	〃	〃	〃	10	〃	〃 (苗にも)	40	?	スイカ	
	〃	〃	7月中旬	〃	5	〃	〃	28	3	—	

注 品種は土佐グリーンB

第2表 促成 (冬春) 作の発生状況 (1978~1979年)

地区名	品 種	面 積	定 植	発生時期	発生程度	連作年数
西 東 柳 須 長 太	土佐グリーンB	1,155 m ²	9月中旬	11月初旬	多発 (100%)	6年
	〃	1,000 〃	9月16日	10月中旬	〃 (85%)	5
	〃	1,000 〃	9月中旬	10月中旬	〃 (100%)	0
	〃	1,000 〃	8月下旬	10月初旬	〃 (100%)	4
	〃	1,155 〃	9月中旬	12月下旬	中発 (39%)	5



(注) 〇は初発生個所

ハウス内における発生株の分布

やや緩慢で、栽培の後半に激発する。他方、促成型では気温の高いころ定植される割には、初発発生が遅い場合が多い。しかし、一度発生をみると、冬期暖房をしてほとんど換気をしていない関係上、初発以後の発病は激しい。また一つのハウス団地で、全株発病したハウスの隣のハウスでは全く発病株の見られないという例もある。

本病は連作ハウスで多発する傾向は見られるが、作付け2年目で多発した例 (第1表) もあるし、促成型の

新設ハウスで全株発病した例 (第2表) もある。このように、激発したハウスでは他作物に転作せざるを得なくなっている。現地の抑制型は前作にスイカを栽培する場合が多く、これらで本病が発生しやすいと認識されているが、調査の結果、スイカ作付けの跡地で必ずしも本病は多発していない。1978~79年の各作型合計の発生状況は第3表に示すとおりで、全面積の20%に当たる60haで発生し減収量は1,200t、3億2千万円に達した。

第3表 発病程度別の発生状況 (1978~1979年)

発病率	発生面積	減収量
100%	3.0 ha	225 t
75	6.0	336
40	7.2	216
30	13.8	304
5	30.0	120
計	60.0	1,201

第5表 スリップス媒介

作物	株の種類	接種株数	発病株数
ピーマン	苗	6	2
〃	〃	6	3
〃	成株	4	1
トマト	苗	6	0
ピーマン	苗*	6	0
トマト	苗*	6	0

注 5頭/1株接種, *無接種

III 品種間差異

現地での品種は「にしき」(1967~71年),「エース」(1967~現在),「新さきがけ」(1971~現在)及び「土佐グリーンB」(1974~現在)のように変遷してきた。このうち,1978年には「土佐グリーンB」が98%を占めるようになったが,この品種が産地の80~90%に達した1975年ころから,本病が発生し始めるようになったことから,この品種が本病に対し感受性なのではないかと疑問視された。そこで,一般に栽培されている品種を供試し,汁液接種を行ったところ第4表の結果が得られた。本病は虫媒伝染であり,汁液接種による検定は適性を欠くおそれはあるが,供試15品種は程度の差は見られるものの,すべてが発病し,現地で感受性と思われた「土佐グリーンB」が最も発病率が低かった。

第4表 品種間差異

品種名	株数	病株率	症状
昌介	6	100%	M, N
ピーマン1号	6	83	m, N
土佐グリーンB	6	17	M
エース	6	100	M, N
スイートグリーン	6	67	M, 奇
京みどり	6	100	M
あきの	6	83	M
加州大ピーマン	6	100	M
新さきがけ	6	83	M
栄光	6	67	M
にしき	6	67	M
ちぐ	6	67	M
竜王	6	83	M
東京千成ししとう	7	29	M, 小
東京ししとう	6	50	M, 小

注 M:黄化モザイク激しい, m:黄化モザイク軽い, N:茎えそ, 奇:葉が奇型となる, 小:葉が小型になる

IV 伝染

1 スリップス伝搬

本病はスリップス (*Thrips tabaci* LINDEMAN) によって伝搬されることが明らかにされている^{2,4)}。現地で本病発病株の果実に寄生していたスリップス(同定依頼

中)の幼虫を採取し,本葉3~5葉期の苗及び15葉期の成株に,1株当たり5頭を接種し温室内(最低13°C)で管理した。結果は第5表に示したように,ピーマンでは発病が認められ,生長点が枯死したが,トマト苗での発病は見られなかった。

2 種子伝染

現地の発病株より表面に褐色えそを生じた熟果を採取し,殺菌土に播種して約70日間温室内で管理したが,全く発病が見られず(第6表),種子による伝染は認められなかった。

第6表 種子伝染

採種果実の種類	反復	全株数	発病株数	
発病果	A	1	21	0
		2	25	0
		3	25	0
	〃 B	1	25	0
		2	25	0
		3	25	0
健全果	A	1	25	0
		2	25	0

3 土壌伝染

現地の発病株跡地の土壌を深さ0~15cm,15~25cmから採取し,健全株を植え付けた。一方,発病株の茎葉及び根を細かく切断して殺菌土に混ぜて径18cmの鉢に入れ,健全株を植え付けた。それぞれ温室内で管理して,発病の有無を約2か月間観察した。結果は第7,8表に見られるように,発病株が見られず土壌による伝染も認められなかった。

第7表 土壌伝染

採取場所	土壌採取の深さ				
	採取位置 0~15cm		採取位置 15~25cm		
	全株数	発病株数	全株数	発病株数	
発病株	A	3	0	3	0
	B	3	0	3	0
	C	3	0	3	0
健全株		3	0	3	0

第8表 病株莖葉, 根による伝染

種類	反復	全株数	発病株数
莖葉	A	5株	0
	B	5	0
	C	5	0
根	A	5	0
	B	5	0
	C	5	0
無処理		5	0

V 防 除

現在本病の防除試験を実施中で、その結果をここに発表できないが、現地の普及所では栽培者にスリップスの防除を徹底するように指導しており、その結果、1979年作の各作型ともに、多少スリップスが見られたり、あるいは一部で本病がなお多発したハウスも見られたが、ピーマンの栽培地帯を全般的に見ると、本病の発生は激減した。

今後の問題点

本病はスリップスにより伝搬されることから、防除はこの害虫を対象とするのは当然である。ピーマンの果実に対するスリップスの被害は、数年前から見られてはいたが、大きな問題ではなかった。しかし、今後は本病の

発病を回避するためには、スリップスをどうしても防除しなければならない。ところが、前述のようにピーマンの害虫として目立たなかったことから、登録された薬剤が全くない。また、他の害虫に対する登録農薬の安全使用基準が厳しく、収穫期間中に使用可能な殺虫剤が少ない。スリップスに有効な薬剤の登録が強く望まれる。

なお、本県では現在まで発生は見られていないが、隣りの千葉県でTMV抵抗性のピーマン品種を侵すTMV-トウガラシ系が激発しており、有効な防除法が確立していない。したがって、前述したスリップスの防除法とともに、このTMV-トウガラシ系ウイルスの防除法の確立が、強く望まれている。

引用文献

- 1) 井上忠男・井上成信(1972): 農学研究 54: 79~90.
- 2) 小島博文ら(1976): 日植病報 42: 287~294.
- 3) 坂本 庵・松尾綾男(1975): 同上 41: 95 (講要).
- 4) SMITH, K. M. (1932): Ann. appl. Biol. 19: 305~330.
- 5) 末次哲雄(1969): 植物防疫所調査研究報告 7: 50~56.
- 6) 米山伸吾・栃原比呂志(1979): 日植病報 45: 565~566 (講要).

人 事 消 息

○植物防疫所

☆横浜植物防疫所

	新 職 名
清水 英彦氏	本所総務部会計課長補佐
藤田 駿昭氏	〃 〃 〃 営繕係長
小田 保氏	〃 調査研究部調査課防疫管理官
萩原 潤氏	〃 〃 〃 〃
村岡 力氏	〃 業務部国際第一課第1係長
木村 伸司氏	〃 〃 国際第二課防疫管理官
小原 傳一氏	〃 国内課輸出係長
山本 典男氏	札幌支所函館出張所長
川村 知二氏	塩釜支所長
前原 重信氏	〃 宮古出張所長
小浅 昭氏	〃 石巻出張所長
良知 昭久氏	成田支所業務課長
岡野 清氏	〃 〃 防疫管理官
森脇 廣實氏	〃 〃 携帯品第1係長
堀内 義久氏	〃 〃 携帯品第2係長
山内 政臣氏	東京支所防疫管理官
石川 光一氏	〃 〃 〃
浅井 三男氏	〃 日立出張所長
伊藤善太郎氏	〃 晴海出張所長

旧 職 名

官房厚生課厚生班主査(兼)福利係長
草地試験場総務部会計課営繕係長
横浜植物防疫所東京支所防疫管理官
〃 成田支所業務課防疫管理官
〃 東京支所晴海出張所
北海道農業試験場てん菜部栽培第2研究室
門司植物防疫所名瀬支所国内係長
横浜植物防疫所調査研究部調査課統計資料係長
〃 成田支所業務課長
名古屋植物防疫所国内課指定種苗係長
横浜植物防疫所塩釜支所宮古出張所長
〃 東京支所晴海出張所長
〃 〃 日立出張所長
〃 成田支所羽田出張所
〃 東京支所
〃 調査研究部調査課防疫管理官
〃 〃 害虫課害虫第2係長
〃 札幌支所函館出張所長
〃 塩釜支所石巻出張所長

新害虫チビクロバネキノコバエの生態と防除

愛知県農業総合試験場園芸研究所 なか ごめ てる お
中 込 暉 雄

はじめに

1977年11月に、愛知県安城市の促成栽培キュウリで葉が日中萎ちょうし、その後しばらくして枯死するか、枯死しなくても著しく生育が不良となり、1施設では全滅的な被害を生じた。その後、1978年3月には、海部郡のイースター・カクタスでも同様の被害が発生して問題になった。生育不良のキュウリ及びイースター・カクタスの根からは、微小な白色線虫状のキノコバエに類似した幼虫が多数検出されたが、このような幼虫による被害はこれまで全く報告されていないので、1977年秋から、本虫の生態及び薬剤防除効果について試験を行い、一応の結論を得たので概要を報告する。なお、本研究を行うに当たり、京都府立大学笹川満廣教授には本虫の同定、文献の提供及び実験上の助言をいただき厚く御礼を申し上げる。

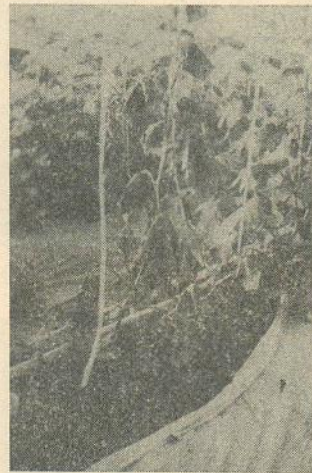
I 発生経過と被害

愛知県におけるキュウリでの発生をみると、1977年11月～1978年3月までの期間に被害を受けた農家は、安城市で13戸(約10ha)、隣接の吉良町で3戸(0.3ha)であった。安城市では既に1975年当時から、本症状が散発していたと言われているが、発生面積も少なく、その原因についても明らかでなかったため、放任されていたようである。ところが、1977年には1部農家で被害が極めてひどかったこと、ほかにも被害施設が散見され、実被害面積も急激に増加したことから問題になったと言える。更に、1979年11月には知多郡のキュウリにも発生加害を認め、発生地域は年々拡大傾向を示している。キュウリでの被害症状は、幼虫が根を食害し小さな穴を開け、これをスポンジ状とするため、養水分の吸収移行が阻害され、そのため草丈は短く生長不良となり、生長点はカンザシ状を呈し、被害の激しい場合には立枯れとなる(第1～3図)。現在まで愛知県以外でキュウリに本虫の被害を認めているのは、鹿児島県(堀切氏の私信による)である。一方、イースター・カクタスでは、1978年3月に安城市より40km離れた海部郡で被害が発生し、幼虫が根の繊維質や茎節の表皮を残して食害するため、株の倒伏や茎節の落下を生じた(第4、5図)。両作物とも被害の発生時期は11～3月ごろに多

く、被害の発生施設では、いずれも稲わら、豚糞堆肥、牛糞堆肥などの有機物質材を多量に施用しているのが特徴である。

II 被害作物

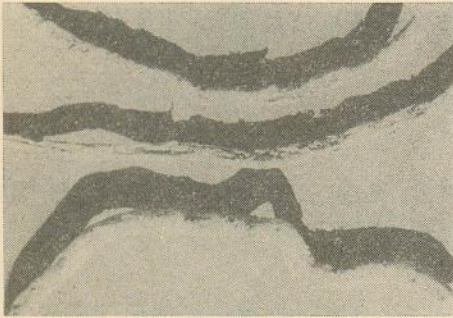
本種の被害作物として現在明らかにされているのは、キュウリ(愛知県、鹿児島県)、イースター・カクタス(愛知県)、テッポウユリ(京都府)であり、未同定なた



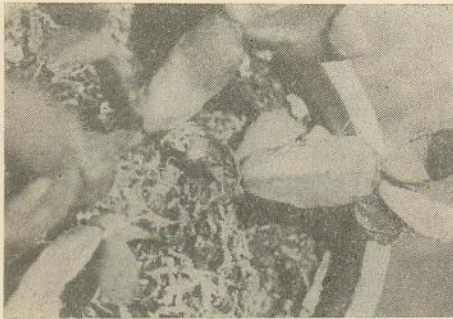
第1図 キュウリの被害初期症状の株葉は日中しおれる。



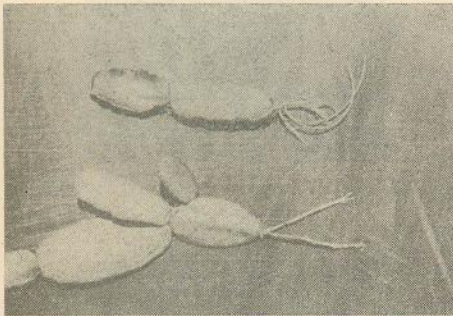
第2図 キュウリの被害末期の症状株は立ち枯れとなっている。



第3図 食害のため穴が開き、スポンジ状となったキュウリの根



第4図 イースター・カクタスの被害株



第5図 根が食害されて倒伏し、葉柄は落下する

め種名は明らかでないが、ほぼ本種の被害であるとして
いる作物は、ウド、フキ、ナス、メロン、リンドウ、カ
ーネーション(岡山県)、エビイモ(静岡県)などであ
る。被害部位は作物によって異なり、メロンでは本葉1
~2葉時に茎内が食害され、ナスでは地際部の表皮下
が、ウド、フキ、リンドウでは地下茎または宿根部の表
皮下が幼虫によって食害され、エビイモでは貯蔵中に被
害が発生する。

愛知県での被害作物は、前述のとおりキュウリが中心
であり、被害部は根であることから、キュウリ、メロン
の台木を用い、ウリ科作物8種を本種の幼虫汚染土壌に
は種し、被害状況を検討した。その結果、カボチャでは

種子の中に幼虫が侵入し内部を食害するため不発芽とな
り、このような種子からは、本種の幼虫が多数検出され
た。は種10日後の被害種子率は、白皮菊座南瓜、キン
グ土佐南瓜が高く、鉄かぶと南瓜、新土佐南瓜、健脚
(メロン)、たちばな胡瓜がこれに次ぎ、大井新1号(メ
ロン)は低かった。生育中の被害は、は種30日後に株
を掘り取り、根部の被害状況を調査した結果、健脚(メ
ロン)の被害株率が最も高く、白皮菊座南瓜、大井新1
号(メロン)がこれに次ぎ、その他の品種の被害株率は、
8.3~16.7%と低かった(第1表)。このように、本種の
加害は生育株の根はもちろん、カボチャの種子を好んで
加害する傾向があり、今後、台木育苗用の苗床でも十分
注意する必要がある。

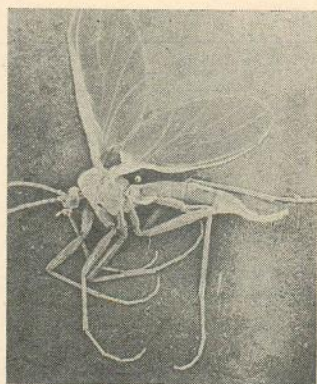
第1表 うり科台木用品種別被害状況

供試品種	被害種子率	被害株率
鉄かぶと南瓜	25.0%	16.7%
キング土佐南瓜	50.0	16.7
白皮菊座南瓜	58.3	33.3
新土佐南瓜	20.8	8.3
黒種南瓜	12.5	8.3
健脚メロン(台木用)	16.7	66.7
大井新1号メロン(台木用)	2.7	25.0
たちばな胡瓜	11.1	8.3

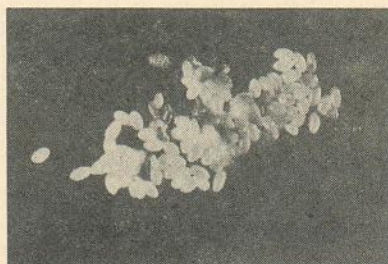
本種は、元来温室やビニールハウス及び一般家庭の
鉢植え植物のまわりなどに普通に見られた微小なハエ
で、農作物を大きく加害することはなかったものと考え
られる。しかし、外国では既に、1966年に本属の幼虫は
多量に有機物を施用した温室やハウス内で害虫化するこ
とが報告されており、その後、コムギ、ラン、プリムラ
では幼虫の食害により大きな被害を生じた事例も報告さ
れている。我が国では、キノコバエ科の幼虫がキノコを
加害する程度の報告であるが、前記のように、本種は広
範囲の作物を加害するため、今後更に被害作物は増加す
るものと予想される。

III 種名と形態

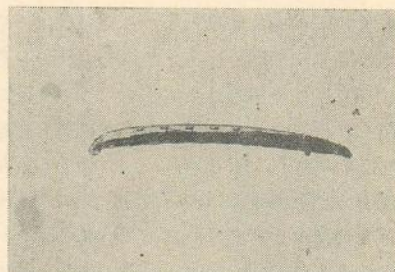
本種は、双翅目、キノコバエ科、クロバネキノコバエ
属の一種である。京都府立大学の笹川満廣教授は、以前
から学内の温室内に発生しているクロバネキノコバエに
ついて、形態及び生態について研究しており、京都府立
大学の標本と愛知県の採集標本を比較した結果、両者
は同種であり、ヨーロッパ産の *Bradysia angustipennis*
WINNERTZ とは、体長や触角鞭節長などの点で類似する
ものの、脚の色彩や脈相(中脈比)において明らかに異
なることから、本種をクロバネキノコバエ科の新種、チ



第6図 体長約 1.8mm, 翅は暗灰色, 体は黒色で微小なチビクロバネキノコバエの成虫 (走査電顕).



第7図 卵は淡黄色, だ円形で長径約 0.23mm, 短径約 0.14mm.



第8図 体長約 4mm で, 縦走筋の収縮によって移動するチビクロバネキノコバエの幼虫.

ビクロバネキノコバエ *Bradisia agrestis* SASAKAWA と命名した。

成虫の体色は黒色, 体長は約 1.8mm, 翅長は約 1.6mm, 色は暗灰色であるが半透明なため, 脈相は明瞭である (第6図)。卵は淡黄色だ円形で, 長径約 0.23mm, 短径約 0.14mm である (第7図)。幼虫は体長約 4mm, 頭部は黒色のキチン質からなりやや硬いが, 体は軟らかくて半透明なため, 消化管が透視できる。体幅は頭部に比べやや広く約 0.24mm, 無脚であり体環は 12~13 節からなる (第8図)。移動は主に体の縦走筋の収縮によると思われ, そのため移動距離はさほど大きくないと考え

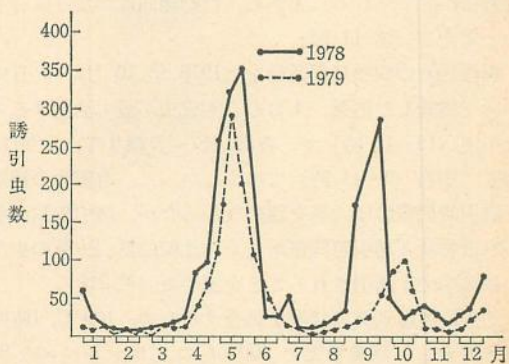
られる。蛹は最終令幼虫の皮膚が硬化したもので, 全く動かず水中でも十分生存するようである。

IV 発生生態

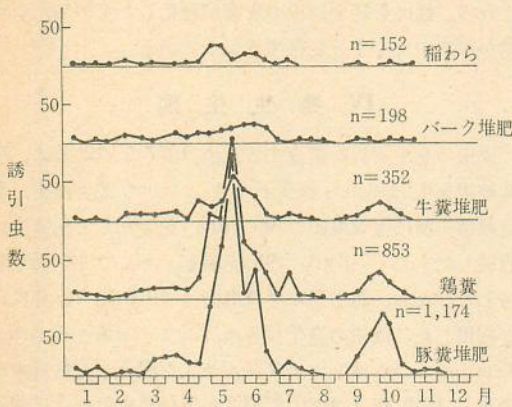
成虫の発生活消長を調査するため, 1977年12月に, 現地被害発生ほ場から採集したキュウリの被害根を, 蒸気殺菌土壌に豚糞堆肥 (10t/10a) を混和して温室内に設置した木わく (8m²) 内に充填し, キュウリを周年栽培した。なお, 誘引用の牛糞堆肥は 1978年12月に再度施用した。成虫の発生調査は, ホワイト角ラベル (5×3cm) にヒマシ油とカナダバルサムを混合した粘着液を塗布し, 1978年と1979年の2か年付着虫数を5日間隔で調査した。野外での発生活消長は, 豚糞堆肥をはじめ, 5種の有機物を詰めたポリテナー (0.15m², 深さ12cm) を用い, 1979年1~12月まで前記同様の粘着板を用いて調査した。

温室内における2か年の消長を見ると, 両年とも成虫は4月中旬より増加し, 5月中~下旬には年間最大のピークに達し, 夏季には減少した。しかし, 秋季の消長は異なり, 1978年は9月下旬に春季に匹敵する大きなピークを示したのに対し, 1979年のピークはやや遅れ, 10月中旬であり虫数は極めて少なかった。その後は両年とも10月下旬~11月下旬までの虫数は少なかったが, 12月はやや増加傾向を示した (第9図)。以上のことから, 本虫は春と秋の2時期に発生のピークを認めたと, 秋のピークは年次変動が大きいようであった。また, 12月でも成虫数の増加が認められることから見て比較的低温にも強く, 冬季間でも施設内では十分増殖しているものと考えられる。

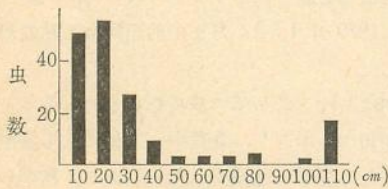
野外での発生活消長を, 温室内と同じ有機物である豚糞堆肥でみると, 年間を通じ温室内より虫数が少ないこと, 8月と12月に全く虫が誘引されないこと以外は,



第9図 温室内での成虫発生活消長



第10図 野外における有機物別誘引消長



第11図 高さ別飛しょう状況

温室内の発生消長とはほぼ同様であった。また、有機物の種類と成虫誘引数の関係を見ると、豚糞堆肥が最も多く、鶏糞、牛糞堆肥がこれに次ぎ、パーク堆肥、稲わら(土壌混和)では少なかった。特に5~6及び9~10月に誘引虫数の多い豚糞堆肥、鶏糞、牛糞堆肥などは、温室内の豚糞堆肥施用区の発生消長と類似する傾向を示した(第10図)。

温室内での成虫の行動を調査するため、長さ1.5m、幅5cmの粘着板を用い、地表面からの高度別飛しょう状況を調査した結果、本種の成虫は、主として地表面から40cm以下の高さで行動し、最も付着虫数の多かったのは20cm以下であった。しかし、110cmの高さでも付着虫が認められることから、行動範囲はかなり広いものとする(第11図)。

有機物別の成虫日周活動を、1978年10月2~3日にかけて調査した結果、1日のうち成虫が最も活動するのは午後(12~17時)で、夜間(17~翌朝9時)がこれに次ぎ、午前(9~11時)では少なかった。有機物の種類と誘引時間帯には大差を認めなかったが、誘引虫数の多い有機物ほど誘引時間帯が長く、比較的誘引虫数の少ない午前中でも誘引されることを認めた(第2表)。

幼虫の温度別発育状況を調査するため、100°C、1時間蒸気消毒した豚糞堆肥を200mlの三角コルベンに80g入れ、キュウリ種子を4粒は種した。このコルベンに

第2表 成虫の日周活動

誘引時刻	豚糞堆肥	鶏糞	牛糞堆肥	パーク堆肥	稲わら	合計
9~10	2	3	0	0	0	5
10~11	6	5	0	0	2	13
11~12	6	8	0	4	2	20
12~13	5	7	0	4	6	22
13~14	7	12	0	3	4	25
14~15	8	15	0	3	4	30
15~16	7	12	0	3	6	28
16~17	7	14	0	3	7	31
17~翌朝9時	19	17	1	17	7	61

第3表 産卵後の飼育温度と成虫羽化数

飼育温度	経過日数										
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
10°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	17	28	10	2
20	0	0	0	1	21	11	6	3	0	0	0
25	0	0	8	26	6	4	1	0	0	0	0
30	0	2	12	11	2	0	0	0	0	0	0

成虫の雌雄10対を放飼して、10、15、20、25、30°Cに調節したコイトロン内で3日間産卵させ、産卵後は成虫を除去し、3日間隔で33日後まで羽化虫数を調査した。その結果、10°Cでは全く羽化成虫は認められなかったが、15°Cでは産卵27日後、20°Cでは15日後、25°Cでは12日後、30°Cでは9日後に羽化成虫は最も多く、この羽化成虫の多かった日数は、各温度条件下における本虫の卵~成虫までの発育所要日数と考えられる(第3表)。笹川らは、本虫をトウモロコシ寒天培地で飼育し、各ステージの発育零点を調査した結果、卵5.8°C、幼虫9.0°C、蛹8.7°Cとし、卵から羽化までに要する総有効積算温度は193.1日度であり、4~6日間という成虫の寿命を考慮すれば、20~25°Cのハウス内では少なくとも月2回の発生が可能であると報告している。筆者の実験結果でも、20°Cでの卵~成虫までの発育日数は約15日、25°Cでは約12日であったことから、ほぼ笹川らの報告と一致した。なお、筆者の実験によれば、PDA培地を用い灰色かび病菌を培養した中で本虫を飼育すると、灰色かび病菌を好んで食害し発育すること、同培地上に産卵した1雌当たりの卵数は27~134個であることも観察している。

V 防除薬剤

本虫に対する防除薬剤の試験例は皆無であるため、液剤15種類、粉剤1種類の殺幼虫効果を検討した。液剤は幼虫被害の激しいイースター・カクタスを鉢ごと薬剤の中へ1分間浸漬し、処理7日後に鉢を解体し、水を入

第4表 チビクロバネキノコバエ幼虫防除試験
(イースター・カクタス)

薬 剤 名	薬剤処理 7 日後の生虫数		葉害	備 考
	莖節	水ゴケ		
M E P 乳 剤	1	0	—	死虫数多 成虫発生
アセフェート水和剤	0	0	—	
D D V P 乳 剤	12	10	—	死虫数多
ダイアジノン乳剤	1	0	—	
マラソン乳剤	10	5	—	成虫発生
イソキサチオン乳剤	0	0	—	
D E P 乳 剤	2	0	—	成虫発生
サリチオン乳剤	10	10	—	
P A P 乳 剤	12	10	—	〃
バイジット乳剤	1	0	—	
C Y P 乳 剤	1	0	—	死虫数多 成虫発生
プロチオホス乳剤	0	0	—	
カルタップ水和剤	22	24	—	〃
ホルモチオン乳剤	3	0	—	
ジメトエート乳剤	0	0	—	〃
無 処 理	26	27	—	

れたシャーレの中で莖節及び水ゴケ虫の幼虫について生死を区別し、防除効果を判定した。粉剤はキュウリ被害根を殺菌土壌に混和し、EPBP 粉剤を処理し、3日後に土壌及び根部の生幼虫の有無を調査した。

液剤についてみると、浸漬処理7日後に生存幼虫を認めなかった薬剤は、アセフェート水和剤、イソキサチオン、プロチオホス、ジメトエート乳剤の1,000倍であり、莖節内のみ若干の生幼虫が認められた薬剤は、MEP、ダイアジノン、DEP、MPP、CYP、ホルモチオン乳剤1,000倍であった。DDVP、マラソン、PAP乳剤、カルタップ水溶剤の1,000倍は生幼虫が多く、成虫の発生も認められ、防除効果は劣った(第4表)。

EPBP 粉剤の10a当たり10kg及び20kgの処理効果を、処理3日後の土壌及び根部の生幼虫数で判定した結果、いずれも20kg処理の効果が高かったが、20kg処理でも根部内に侵入している幼虫を、3日間で全部殺虫することは困難であった(第5表)。

これらのことから、キュウリの被害発生地域では、定植前にEPBP 粉剤を土壌処理することが大切であり、

第5表 EPBP 粉剤による幼虫防除試験

薬 剤 名	10 a 当たり 処理量	土 壤	根
EPBP 粉剤	10 kg 20 kg	91 (26.7) 25 (79.8)	302 (20.1) 151 (60.1)
無 処 理	—	124 (0.0)	378 (0.0)

注 薬剤処理3日後の土壌500g、根5g中の生虫数を示す。()内は無処理に対する死虫の比率

生育中に被害兆候を認めた場合には、作物登録のあるMEP 剤、ダイアジノン剤、DEP 剤、CYP 剤のいずれかを発生初期に、株元に十分灌注すると効果的であるといえる。イースター・カクタスでは、試験結果に示した有効薬剤のいずれかを用いて、鉢ごと浸漬すれば薬害もなく、十分な効果が期待できると考える。

お わ り に

チビクロバネキノコバエは、以前から普通に発生していたものと考えられるが、これまでは全く農作物を加害しなかったため、害虫としては問題にならなかった。しかし、施設栽培が盛んになり、最近では土づくり運動なども展開されて、各種有機物が多量に使用された結果、ハウス内の環境が本虫の増殖に好適となり、農作物を加害し、害虫化したものと考えられる。

引 用 文 献

- 1) 池田二三高ら (1979) : 昭和53年度関東東山東海地域春季試験研究打合せ会議資料 : 10-1-13.
- 2) 日本植物防疫協会編(1978) : 第9回野菜病害虫現地検討会講演要旨 : 31.
- 3) 中込暉雄ら (1979) : 日本昆虫学会第39会・第23回応動昆虫大会講演要. 185.
- 4) 岡田一次 (1934) : 応用動物学雑誌 6(2) : 208~212.
- 5) 笹川満廣ら (1978) : 日本昆虫学会第38回講演要旨 : C31.
- 6) ————ら (1978) : 京都府立大学農学部学術報告 30 : 27~30.

静岡県におけるジャガイモそうか病、粉状そうか病対策の現状

まき の たか ひろ
 静岡県中遠病害虫防除所 牧 野 孝 宏

はじめに

静岡県は浜松市を中心に、約 1,000 ha のジャガイモ生産地があり、高品質のものを生産することによって、市場では高い評価を得ている。本産地の土壌は酸性が強く、有機質の少ない生産力の低いものであったが、ジャガイモ栽培と併行して、堆肥などの有機質資材の投入を続けた結果生産力は高くなっている。しかし、一方では昭和 45 年ごろから、そうか病 (*Streptomyces scabies* (THEXTER) WAKSMAN and HENRICI⁸⁾) と粉状そうか病 (*Spongopora subterranea* (WARRAR) LAGERH. var. *subterranea* TOMLINSON)¹¹⁾ の両病害の発生が目立ち始め、その後も漸増傾向を示している。とくに昭和 52 年は、粉状そうか病の発生面積は全作付け面積の 90% に達し、そうか病についても、昭和 53 年には全作付け面積の 60% に発生が見られた。発病塊茎はほとんどのものが規格外品となり、しかも最近の価格低迷から、健全塊茎以外はほとんど販売できない状況にある。

I 静岡県におけるそうか病と粉状そうか病の発生実態

浜松市三方原台地における作付けは、表作—ジャガイモ、裏作—ダイコンの体系となっている。品種は大部分は男爵で、一部にメークインが入っている。ジャガイモの作型には露地栽培と早掘栽培(マルチ栽培)があり、主体は前者である。

1 病徴と発病時期

そうか病は塊茎が肥大し 1~2 cm に達するころから、赤褐~桃紅色のはれもの状の点として現れ、亀裂の入ることもある。これらは塊茎の肥大に伴って拡大し明瞭な病斑となる。昭和 53 年当地方の病斑型は標準型 (common scab) 34%、表面型 (superficial scab) 34%、凹陷型 (deep scab) 26%、ラセット型 (russet scab) 6% で同一塊茎に 2 種以上の病斑型が見られることもあった。そうか病、粉状そうか病の病徴は類似したところがあるが、収穫時期に見られる成熟した病斑であれば、そうか病は各病斑型に共通して病斑表面は著しく粗造となり木栓質化するが、粉状そうか病ではそうか病のそれほどではない。掘り取り直後の粉状そうか病病斑は、表面平滑で隆起しているため容易に区別される。掘り取り後扁平

となった粉状そうか病病斑は外周に淡褐色の暈が見られることが多く、病斑の回りの表皮がわずかにひだ状に残り区別は可能である。

当地方におけるそうか病の初期病徴の見られるのは 5 月上旬ごろからで、第 1 表のように、5 月第 6 半月~6 月第 1 半月にかけて明瞭な病斑が急に増加しその後はゆるやかな増加を示す。

粉状そうか病は最初白色に盛り上がった皮目組織の中に変形体が検鏡によって認められるが、変形体の認められない皮目との差異は明らかでない。その後大きさ 3 mm 前後の隆起した病斑が、ストロンに近いところに多く集合して発生する。この病斑組織切片を検鏡すれば胞子球が多数認められる。掘り取った塊茎を室内に保存すれば、病斑は水分を失って扁平となり褐色に着色する。翌年の植え付け時期まで保存しても、黄褐色の粉状物(胞子堆)が露出することはまれである。数か年の調査では、根部におけるゴール形成は観察されなかった。粉状そうか病は皮目肥大と混同しやすいが、皮目肥大症状は皮目が異常に膨大し白色粉質状に盛り上がるので、掘り取り直後ならば区別はできる。しかし、隆起の見られない未熟病斑は皮目肥大と肉眼的に区別することは困難であるので、検鏡により確認する。また、当地方では粉状そうか病、そうか病が同一ほ場に発生する例が多く、両病害が同一塊茎に見られることもある。

粉状そうか病の当地方における発生は、6 月第 1 半月ごろに皮目組織中に変形体が見られ、第 1 表のように 6 月 2 半月ごろから隆起した病斑が発生する。そうか病の発生時期よりも 2 半月程度遅れる。

2 土壌条件と発病

同一ほ場内では高い部分と低い部分で発病に差が見られ、水引きの早い高い部分はそうか病、粉状そうか病ともに発病が少なく、低くて水のたまりやすい部分は両病

第 1 表 露地栽培におけるそうか病、粉状そうか病の発病時期

項 目	塊 茎 発 病 率 (%)					
	4月 14日	5月 20日	5月 28日	6月 2日	6月 9日	6月 23日
そうか病	0.0	0.0	4.7	21.6	26.7	28.6
粉状そうか病	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	37.5

第2表 ほ場の高低と発病

項目	調査株数	調査塊茎数	そうか病 病斑数	粉状そうか病 発病塊茎数
高い	10	54	5	6
中間	10	54	96	14
低い	10	40	314	5

害ともに発生が多い傾向であった(第2表)。土壌の pH はそうか病発病土壌の場合 5.3 で無発病土壌の 5.0 よりも高い傾向がみられたが、発病は場にばらつきがあり統計的には有意差が認められなかった。

3 栽培方法と発病

当地方のマルチ栽培では2月上旬に塊茎を植え付け、白色のポリエチレンフィルムで覆って霜害を防止し、地温を上昇させて初期生育を早め、6月上、中旬に収穫する。マルチすることにより株の回りの土壌はしだいに乾燥し、収穫時には土壌が塊茎にほとんど付着しないほどになる。マルチ栽培ではこのような条件となるため塊茎の発病は、露地栽培の場合よりそうか病、粉状そうか病ともに軽微であった(第3表)。

第3表 ポリエチレンフィルムマルチ栽培と露地栽培における発病実態

栽培型	調査ほ場数	そうか病 塊茎発病率	粉状そうか病 塊茎発病率
マルチ栽培	10	1.4	4.8
露地栽培	12	6.7	11.1

4 気象条件と発病

昭和51年から3年間、そうか病、粉状そうか病の発生状況を調査した結果では、昭和52年が昭和51、53年の両年に比べて両病害ともに塊茎発病率が高かった(第4表)。

そうか病についてみると、主要感染時期^{9,10)}に当たる4月下旬～5月上旬にかけての温度が、昭和52年はその前後の年に比べて高かった(第5表)。また、最高気温が20°Cを超えた時期が早く、早期に発病温度域に達した。降水量は4月下旬～5月上旬にかけてみると、昭和52年はその前後の年に比べて2～3倍の降雨があり、多雨年にそうか病の発病が多い傾向がみられる(第4,5表)。

第4表 そうか病、粉状そうか病年次別発生状況

年次	調査ほ場数	そうか病		粉状そうか病	
		発生ほ場率	塊茎発病率	発生ほ場率	塊茎発病率
51年	30	15%	6.2%	30%	16.4%
52年	10	30	11.6	90	25.6
53年	12	60	6.7	40	11.1

第5表 そうか病と粉状そうか病の主要感染時期における気温と降水量

時期	51年		52年		53年	
	月	旬	気温	降水量	気温	降水量
4月	上 中 下		9.6	19.5	12.4	67.0
			14.5	45.0	15.9	111.5
			16.8	45.5	16.9	60.3
5月	上 中 下		16.0	34.0	17.2	67.5
			17.1	105.5	18.9	147.0
			20.1	170.5	19.0	43.5
				17.3	20.5	
				18.1	72.0	
				21.8	33.0	

粉状そうか病についてみると、主要感染時期に当たる5月中旬の温度はいずれも17°Cを超えており、成田・宇井の報告した発病適温17°Cの範囲に入っている⁷⁾。しかし、平均気温が17°Cを超えた時期は、昭和52年は4月第5半旬と早く、前後の年よりも2～4半旬早く発病適温となった。降水量は5月中旬についてみると、昭和52年は前後の年に比べ1.5～2倍と多かった。このように発病適温に早く達し、多雨の年に発生が多くなった。

以上のことから、そうか病は、LAPWOOD⁵⁾の言うように乾燥土壌、降雨の少ない年に必ずしも発生が多くなり、その原因について今後検討が必要であろう。とくにKRASIL'NIKOV⁴⁾の調査結果では、土壌中に存在するかなりの菌種がそうか症状を引き起こすとされており、また木村³⁾によると象皮病は多湿条件で発病が多くなると言われるので、菌種の検討と合わせて感染様式についても明らかにする必要がある。

II 防除対策

ジャガイモそうか病、粉状そうか病の防除方法として①農薬の施用(種子消毒、土壌消毒)、②抵抗性品種の利用、③耕種的防除などが考えられている。しかし、農薬については防除効果と安全使用の問題があり、抵抗性品種の利用については、市場性の問題がある。輪作については、当地方では裏作にダイコンを組み入れた栽培体系が最も収益性が高く安定しているため簡単に変更できない。このような環境のなかで、当地方では現在一般的に行われている防除法と、前の発病実態を踏まえて検討されている、静岡県における防除試験について触れてみる。

1 種子消毒

そうか病菌は、大量の胞子を病斑上に形成し塊茎伝染が行われるので、古くから種子消毒試験が行われた²⁾。昇こう、ホルマリン、有機水銀剤などの薬品に効果が認められたが、現在農薬として使用されていない。静岡県

では既にかなりのは場にそうか病菌が存在し、種いもの発病も少ないので種子消毒の実際上の価値はあまり高くないが、未発生は場に栽培する場合には、塊茎伝染を防ぐ意味で重要と思われる。粉状そうか病は塊茎伝染する。肉眼観察により種いもの病斑形成の有無を調べると、毎年数%の発生が見られる。種子消毒剤としてチウラム水和剤、ベノミル、チウラム混合剤は粉状そうか病に効果がみられているが現在適用登録がない。粉状そうか病は土壌消毒の効果が少なく、種子伝染病が発病の重要な原因と考えられるので、安全有効な農薬の開発と合わせて、健全種子を確保するため種いも生産地との協力が必要である。

2 土壌消毒

両病害の防除薬剤として、現在一般的に PCNB 粉剤が使われているが、多発ほ場では効果が不十分であり、長期にわたって使用すると初期生育を遅延させ、塊茎の着生が抑制される傾向がある⁶⁾。クロルピクリンの 10a 当たり 30 l 処理は当地方の赤土地帯ではそうか病には高い効果がみられたが、粉状そうか病に対しては十分な効果が得られなかった(第6表)。効果が十分に上がらなかった原因としては、粘土質のため処理薬量の不足、塊茎伝染などが考えられる。硫黄華を 10a 当たり 250 kg 施用すると両病害とも発病は減少したが、薬害とみられる表皮粗造症状が増加し、収量も減少した(第6表)。以上のように、現在のところ両病害に確実に効果のある土壌消毒剤はない。

第6表 そうか病、粉状そうか病に対するクロルピクリン、硫黄華の防除効果
(中島ら：静岡県西部改良普及所，1977年)

試 験 区 (施用量/10a)	そうか病 塊茎発病 率	粉状そう か病塊茎 発病率	表皮粗造 症状塊茎 率	
			そうか病	粉状そうか病
無消毒	硫黄華 (250 kg)	0.0%	21.6%	60.8%
	堆肥 (2t)	89.6	95.8	2.1
	堆肥 (4t)	88.2	84.3	0.0
無処理	85.4	81.3	10.4	
クロルピ クリン灌 注 (30l/10a)	硫黄華 (250 kg)	0.0	0.0	23.1
	堆肥 (2t)	12.3	38.6	22.8
	堆肥 (4t)	5.6	33.3	1.9
無処理	8.0	40.0	8.0	

3 耕種の対策

有機物を土壌に添加し、拮抗微生物によって防除しようとする試みは、古くからそうか病を対象に行われてきた⁷⁾。本県では、数種堆肥について両病害の発病に与える影響を調べた。そうか病についてみると、年次によって変動が見られたが、鶏糞チップ堆肥は発病を助長する

第7表 堆肥の種類と発病
(河村ら：静岡県農試機械営農部，1978年)

試 験 区		そうか病塊茎 発病率 %		粉状そうか病塊 茎発病率 %	
		52年	53年	52年	53年
鶏糞チップ堆肥	2t	46.0	61.6	13.6	36.5
	4t	58.3	77.2	25.1	53.2
豚糞チップ堆肥	2t	36.6	—	16.7	—
	4t	32.9	—	35.5	—
パーク堆肥 (東海堆肥)	2t	26.8	36.0	23.1	48.0
	4t	31.4	31.5	4.7	59.2
パーク堆肥 (キノパーク堆肥)	2t	17.4	12.5	16.6	45.1
	4t	17.0	29.7	9.5	80.9
もみがら堆肥	1t	33.6	14.5	0.0	6.1
	2t	45.9	39.8	16.1	41.4
無 処 理	—	48.5	20.9	5.9	11.7

傾向がみられ、その他の堆肥についても発病を抑制するようなものはない(第7表)。粉状そうか病についてみると、無施用が最も発病が少なく、堆肥を施用したものは、その種類にかかわらず発病が増加した。したがって、多発ほ場では収量を犠牲にしても堆肥の施用を中止するか、あるいは施用量をできるだけ減らして発病の軽減をはかることが必要となっている。

暗きょ排水による防除効果は、そうか病の場合年次によるふれが大きく、少雨年には効果がみられたが多雨年には効果がみられなかった。粉状そうか病に対しては、発病はいくぶん減少したが、明らかな効果ではなかった。暗きょ排水処理の両病害に対する防除効果は十分でなく経済的負担も大きいので、現状では実用性にとぼしいと考えられる。

現地調査の結果では、そうか病は深耕(ブルドーザなどで1m以上掘り起こし、同時に天地返しを行って病土が作土に入らないようにしている。)当初効果がみられるが、3~4年後から発病し始める。しかし、粉状そうか病は深耕後初年度でも発病し、効果は期待できない。

第8表 ポリエチレンフィルムマルチ栽培の発病抑制効果

栽培型	品 種	塊茎発生率 (%)		
		そうか病	粉状 そうか病	皮目肥大
マルチ栽培	男爵	0.0	3.0	29.7
	メークイン	0.7	0.0	0.0
露地栽培	男爵	2.1	20.6	2.2
	メークイン	1.7	0.0	0.0

そうか病の応急対策として深耕が行われている。

ポリエチレンフィルムによるマルチ栽培では、前述のように両病害とも発病は極めて軽微であったので防除効果の検討を行った(第8表)。マルチ内部の土壤水分、露地に比べ平均5%(5月6回調査平均値)程度低かった。降雨のあと株元にわずかに雨水の流入が見られた。発病塊茎は露地栽培に比べ両病害とも減少し、明らかに発病抑制効果が見られた。堆肥を多量に施用すると、皮目が異常に肥大し外観が損なわれることがあるので、マルチ栽培の肥培管理には注意が必要であるが、従来の方法に比べれば非常に効果が高く安全性についても問題はない。また、早期出荷が可能となるため価格的に安定し、フィルムの負担も相殺されるので高い実用性がある。

おわりに

以上のように、現状の対策としては① 無病種いもの植え付け、② そうか病の多発は場では深耕またはクロロピクリンくん蒸、③ マルチ栽培が挙げられる。今後の問題としては、クロロピクリンの安全効率的な処理方法の開発、有効な種子消毒剤、土壤消毒剤の探索、マルチ栽培の発病軽減の機構の解析がある。また、そうか病については、一般に考えられている発病条件⁵⁾とは逆の多湿条件でも発病が増加する現象が見られるので、病原菌の同定を含め原因の再検討が望まれる。

最後に、本文中の試験の多くは、静岡県連作障害対策

資料(昭和52年度、53年度版)から引用した。静岡県農業試験場の方々をはじめ、多くの方の力添えをいただいた。とくに森田 儔博士、鈴木孝仁博士、中村主任研究員の各氏には懇切なる指導を賜ったので、記して深く御礼申し上げる。

引用文献

- 1) 明日山秀文(1954): 植物防疫 8: 510~513.
- 2) CAIRNS, H. et al. (1936): Ann. appl. Biol. 23: 718~742.
- 3) 木村貞雄(1980): 植物防疫 33: 554~559.
- 4) KRASIL'NIKOV, N. A. et al. (1970): Mikologia. Fitopathologičii. 4: 430~435.
- 5) LAPWOOD, D. H. (1973): Actinomycetales (SYKES, G. et al. ed) Academic Press, London-New York. pp. 253~260.
- 6) 成田武四(1977): 馬鈴薯(田口啓作・村山大記監修). グリーンダイセン普及会, 札幌. pp. 158~161.
- 7) ———・宇井格生(1958): 北海道立農試集報 3: 1~17.
- 8) SHIRLING, E. B. and D. GOTTLIEB(1966). Int. J. Syst. Bactriol. 16: 313~340.
- 9) 孫エ弥寿雄・喜多孝一(1977): 九州農業研究 39: 70.
- 10) WALLINGS, L. W. and W. R. ROSSER (1969): Pl. Path. 18: 1~5.
- 11) 横山竜夫(1976): 菌類図鑑(上)(宇田川俊一ら著). 講談社, 東京. pp. 213~214.

本会発行図書

野そ防除必携

野鼠防除対策委員会 編

A 5 判 104 ページ 900 円 送料 120 円

野そ防除に関する事項を1冊にとりまとめた講習会のテキストなどに好適な書。

内容目次

- 第1章防除 野そとは、防除の目的と手順、防除計画
 第2章そ害発生調査 そ害の実態調査、そ害発生環境調査、生息調査
 第3章駆除 殺そ駆除法、環境駆除法、忌避駆除法、駆除時期、効果判定、駆除が失敗する原因
 第4章そ害の発生防止 そ害発生防止の手段、ネズミの減少率と復元期間
 参考資料 野その種類と習性、ネズミの一生、ネズミの感覚、ネズミの鑑定標本とその用語、ネズミの生息数推定法、発生予察、省力試験の実例、最近の被害例、殺そ剤小史、殺そ剤のイタチに対する二次毒性試験成績、野鼠防除対策委員会、主要参考文献

お申込みは前金(現金・振替・小為替)で本会へ

さび病菌の人工培養

筑波大学農林学系 安 藤 勝 彦

はじめに

農業上極めて重要な植物病原菌である“さび病菌 (rust)”は、その栄養法により、絶対寄生菌 (obligate parasite) として取り扱われてきた。絶対寄生菌とは、“他の生物の生きた細胞から養分を摂取して生活する菌類”として従来より理解されてきている。また、YARWOOD⁵²⁾は、絶対寄生性を宿主と菌類との関係というよりも、人工培地に対する菌類の反応に基づいて考え、絶対寄生菌を“無菌的に培養できない菌類”として定義している。この場合の無菌的培養 (axenic culture) とは、DOUGHERTY¹⁷⁾により、“他の生物の生きている細胞および器官の存在しない条件下における 1 種類の生物の培養”として定義されている。本稿では、人工培養を無菌的培養と同じ意味で用いることにする。

BRIAN⁹⁾は、絶対寄生菌のうち、根こぶ病菌、べと病菌、うどんこ病菌及びさび病菌を“生理的絶対寄生菌 (Physiologically obligate parasite)”と称し、おそらくこれら菌類はそれらの栄養要求性が解明されたならば、人工培養が可能となるであろうと示唆した。偶然にも彼の報告と時を同じくして、WILLIAMS ら⁴⁵⁾は、コムギ黒さび病菌 (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici* race ANZ 126-6) 夏孢子からの人工培養に成功した。そして、その報告以来今日まで4属9種3分化型のさび病菌に関する人工培養が報告されるに至っている (第1表)。

本稿は、1966年の WILLIAMS らの報告⁴⁵⁾以来なされてきたさび病菌の人工培養に関して、筆者のコムギ赤さび病菌 (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) での研究結果を交えて、その方法ならびに今日までの経緯と問題点について述べるものである。なお、それ以前の報告及びカルス組織を利用してのさび病菌の培養に関しては、他の綜説^{9,38)}を参照していただきたい。

I 無菌的接種源の獲得方法

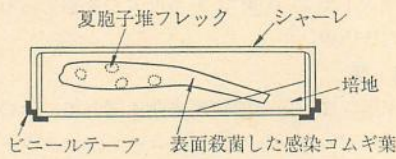
WILLIAMS ら⁴⁵⁾の報告以来、さび病菌の人工培養は、一般に無菌的な夏孢子を人工培地上に接種することにより始められている。この接種源である夏孢子を多量にかつ無菌的に得る手段として、筆者らの研究室では次のような aseptic leaf culture 法を用いている。その方法は、コムギ赤さび病菌の場合を例にとると次のようである。本菌に対して感受性のコムギ (農林 16 号) の種子をポットに播種し、約 20°C のグロースチェンバーに置き、播種後 1~2 週間のコムギ幼苗に夏孢子を接種し、10~16 時間約 20°C の湿室 (暗所) に保ち、グロースチェンバーに戻す。接種 5~6 日後、すなわち、夏孢子堆裂開直前の時点でその感染葉を切り取り、クリーンベンチ内で表面殺菌を行う。表面殺菌は、感染葉を 70% アルコールで 1 分間洗い、10% 次亜塩素酸ナトリウム (有効塩素約 4%) 溶液に 4~5 分間浸漬することでなされる。それら感染葉は、滅菌水で 3 回洗い (約 20 分

第1表 人工培養されたさび病菌 (1966年~1979年)

さび病菌	供試孢子世代	腐生成長*	形成された孢子	病原性*	引用文献
<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>	II	+	夏孢子・冬孢子	+	45, 46
<i>P. graminis</i> f. sp. <i>avenae</i>	II	+	なし	-	19, 31
<i>P. graminis</i> f. sp. <i>secalis</i>	II	+	なし	-	31
<i>P. coronata</i> f. sp. <i>avenae</i>	II	+	夏孢子・冬孢子様	-	29, 30
<i>P. helianthi</i>	II	+	冬孢子様	-	16
<i>P. recondita</i> f. sp. <i>tritici</i>	II	+	夏孢子・冬孢子	+	1, 2, 5
<i>Uromyces dianthi</i>	II	+	さび孢子様	-	26, 27, 28
<i>Melampsora lini</i>	II	+	夏孢子・冬孢子	+	8, 14, 41
<i>M. occidentalis</i>	II	+	夏孢子	+	32
<i>Cronartium ribicola</i>	O, I	+	さび孢子様・夏孢子様	+	23
<i>G. fusiforme</i>	O, I	+	さび孢子	+	24
	IV	+	なし	+	21
	I	+	なし	-	
	II	+	なし	-	

* + : 人工培地上にて腐生成長が認められた, あるいはコロニーの病原性が確認されたことを示す。

- : 上記のことが確認されていないことを示す。



第1図 Aseptic leaf culture 法

間), その後, 過度の水分を滅菌したろ紙で吸い取り, 第1図のようにシャーレに流し固化させた Murashige & Skoog の寒天培地³⁶⁾に挿入する。シャーレは, 外からの雑菌汚染を防ぐためビニールテープで封じ, 20°C のグロースキャビネット (16 時間照明) 内に静置する。4~7 日後, 感染コムギ葉上の夏孢子堆は裂開し, 無菌的な夏孢子を多量に得ることができる。

II 人工培地上での成長

無菌的な夏孢子を人工培地上に接種すると, 夏孢子は発芽し, 二つの成育タイプを現す。一つは, 宿主植物体上で観察されるような infection structure 様構造物が発芽管より分化し, 気孔下のう様器官から菌糸を伸長させ成長していくタイプであり, コムギ黒さび病菌^{22,45)}, エンバク冠さび病菌 (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*)³⁰⁾ で報告されている。他のタイプは, 発芽管が infection structure 様構造物を分化させることなく菌糸が分岐していくタイプであり, コムギ黒さび病菌⁴⁸⁾, コムギ赤さび病菌^{30,40)}, カーネーションのさび病菌 (*Uromyces dianthi*)²⁶⁾ で報告されている。

気孔下のう様器官あるいは発芽管より伸長した菌糸は, 盛んに分岐するようになる。一般に培地上に夏孢子を接種した後 1~2 週間で, 肉眼的に白色のコロニーが観察できるようになる。ところで, 一般にさび病菌の夏孢子及び冬孢子世代において, 宿主組織内の菌糸は, 宿主細胞内に吸器 (haustorium) と称される養分吸収器官を挿入する。Brown¹⁰⁾ は, もし人工培地上で吸器形成が誘導できるならば, 絶対寄生菌は人工培養できるようになるであろうと指摘している。1969 年に Williams⁴⁷⁾ は, コムギ黒さび病菌夏孢子からの人工培養において, 培地上に成長している菌糸に吸器様器官の形成を観察している。しかしながら, それ以後, 人工培地上における吸器形成は確認されていない。おそらく, さび病菌の夏孢子から伸長した菌糸は, それ自身養分を吸収できると考えられる。

培養 1 か月後に至ると, 培地上のコロニーは白色から褐色及び暗褐色に変わり, コロニー内に多数の胞子が形成されてくる。一般にさび病菌のコロニーは, 胞子形成

に伴って成長を停止する傾向があり, このようなコロニーは継代人工培養が難しいようである。

今まで, さび病菌の無菌的夏孢子からの人工培養に関して, コロニー形成から胞子形成に至るまでを述べてきたが, この場合注意を要する点は, コロニー内に形成された胞子と接種源の胞子とを誤認してはならないということである。コロニー内胞子形成の確認は, 胞子形成細胞 (sporogenous cell) から胞子が形成されていることを観察することによりなされるので, 胞子形成細胞が接種源の胞子に混在していないことを確認する必要がある。

筆者はこの点を考慮して, 夏孢子感染コムギ葉片を表面殺菌した後, 直接試験管内の斜面培地に静置するという培養方法を用いた。夏孢子堆はやがて裂開し, 多数の夏孢子が培地上へと落下し, 腐生成長が始まるであろうと考えた。この場合, 胞子形成細胞は宿主組織外へは出ないことより, コロニー内に胞子形成細胞が認められたとき, これは培地上で形成されたものと判断されるのである。ところが, この方法は意に反して異なる展開を示した。すなわち, 培地上に静置したコムギ葉片から菌糸体が出現し, 培養 2 か月後には直径 1 cm にも及ぶコロニーを形成したのである^{2,5)}。菌糸体はコムギ葉上の夏孢子堆の周囲及び気孔から出現しており, 夏孢子的発芽に由来するものではなく, 宿主組織内菌糸に由来するものであった。筆者は現在この方法でコムギ赤さび病菌の人工培養を行っているが, 高頻度でコロニーを獲得することに成功している。

III 培地組成

Williams^{45,46)} の報告以来, コムギ黒さび病菌夏孢子からの人工培養は, 第 2 表に示す培地が基本となっており, 筆者の行ったコムギ赤さび病菌での人工培養においても良好な結果を得ている。この培地は, 無機塩, 酵

第 2 表 さび病菌人工培養用培地⁴⁶⁾

成 分	量 (g/l)
CZAPEK の無機塩	
NaNO ₃	2.0
KCl	0.5
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.5
KH ₂ PO ₄	1.0
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.01
酵母エキス (Difco)	1.0
ペプトン (Evans)	1.0
シロ糖	30.0
寒天	10.0
蒸留水	1.0 (l)
pH	6.4

第3表 5種類の培地の成分組成

培地成分	量 (g/l)	培地				
		I	II	III	IV	V
CZAPEK-Doxの無機塩		+	+	+	+	+
酵母エキス (Difco)	3	-	+	-	+	+
ペプトン (Evans)	3	-	-	+	+	+
ショ糖	30	+	+	+	-	+
寒天	10	+	+	+	+	+
pH		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

第4表 各種培地上でのコムギ赤さび病菌のコロニー成長 (培養2か月後)

培地*	コロニー成長の指標**			
	-	+	++	+++
I	13***	5	0	0
II	13	5	0	0
III	6	6	6	0
IV	16	0	0	0
V	2	0	2	15

* 第3表を参照。

** - : コロニー形成がまったく起こらなかったことを示す。

++ : 直径 1 cm 以上のコロニーが形成されたことを示す。指標は - ~ +++ を4段階に区切った。

*** 各指標のコロニー形成が観察された試験管数を示す。

母エキス、ペプトン、糖の四つの主成分からなっているが、これらのいずれがコムギ赤さび病菌の腐生成長を促しているのか、第3表に示す5種類の培地を用いて試験を行った結果、第4表に示すように、ペプトン及び糖が本菌の人工培養には不可欠であることが判明した。また、酵母エキスの添加は更に良い成長を促したが、不可欠な成分ではなかった⁶⁾。

さび病菌の栄養要求性に関しては、主にコムギ黒さび病菌及びアマのさび病菌 (*Melampsora lini*) において精力的に研究されてきた。以下に、無機塩、糖類、ペプトン類及びアミノ酸類の各々に関して、今日まで報告されている研究結果をまとめて述べることにする。

1 無機塩

Puccinia 属菌の夏孢子からの人工培養において、無機塩は CZAPEK 培地を基本にしている。ところが、アマのさび病菌の人工培養の場合、CZAPEK の無機塩はその腐生成長に有効ではないという報告がなされた¹⁵⁾。当時、アマのさび病菌の人工培養の場合、その無機塩は KNOP 培地を基本にした培地で成功していた。その原因に関するその後の研究により、アマのさび病菌の腐生成長には、

カルシウムイオン (Ca^{2+}) が不可欠の要素であることが判明した^{14,15,16)}。

2 糖類

コムギ黒さび病菌の糖類要求性に関して、その利用範囲は広く、グルコース、サッカロース、フラクトース、マンノース、マンニトールを利用できるが、ガラクトースは利用できないと報告されている³¹⁾。

アマのさび病菌に関しては、研究者によって若干結果が異なるが、グルコース、サッカロース、フラクトース、マンノース、マンニトール、トレハロース、ラフィノース、リビトール、ソルビトールを利用できると報告されている^{15,16)}。ところが、異なる race の夏孢子からの人工培養では、グルコースとサッカロースだけが利用できたと報告されている¹⁶⁾。

3 ペプトン類

先の第3,4表からのデータでも分かるように、ペプトンの培地への添加は絶対的に必要なものであるが、1967年の WILLIAMS ら⁴⁶⁾の報告以来、このペプトンは Evans 社 (Evans Medical Ltd.) のものでないと効果がないとされている。例えば、Difco 社 (Difco Laboratories) のバクトペプトンやネオペプトンを用いても、まったく腐生成長を起さないのである¹⁸⁾。ところで、Evans 社のペプトンは入手しにくいこともあり、それに代わりうるものがないか調査されてきている^{12,18,44)}。それによると、カザミノ酸 (Difco, vitamin-free) および Acidicase が代用できるということである。しかしながら、筆者の実験では、確かにカザミノ酸でも良好な結果を得たが、製品のロット番号によって効果は異なるようであった。

4 アミノ酸類

ペプトンがコムギ黒さび病菌及びコムギ赤さび病菌などのさび病菌の人工培養には必須であることが理解されたが、それではそれらさび病菌は、ペプトンに含まれているどの物質を利用しているのであろうかという疑問が生じてくる。

コムギ黒さび病菌に関して、KUHLE ら³²⁾は、ペプトン及び酵母エキスの代わりに、夏孢子内容物に含まれている 20 種類のアミノ酸を培地に添加し、その生育 (sporeling) を調査した結果、含硫アミノ酸が有効であることを見いだした。そして、ペプトン及び酵母エキスの培地への添加は、アスパラギン酸及びシステイン(あるいは、シスチン、グルタチオン)の添加に代用できると報告している。その後、HOWES and SCOTT²⁵⁾によっても、また、更にアマのさび病菌に関する同様の研究においても^{8,14,16,44)}含硫アミノ酸の有効性が示されている。他方、無機硫黄は利用できないと報告されている²⁵⁾。

硫黄は菌類では一般に硫酸塩 (SO_4^{2-}) の形で取り込まれ、ATP との2段階の反応により活性硫酸 (PAPS) となり、体内で硫化水素 (H_2S) に還元され、含硫アミノ酸の生成に用いられる。したがってペプトンの培地への添加は、無機硫黄から有機硫黄物質への生成における障害を取り除いたと理解されうるかも知れない。

IV コロニーの病原性

現在まで筆者の知るかぎりにおいて、人工培地上に形成されたコロニーの病原性が確認されたのは、コムギ黒さび病菌^{7, 11, 19, 46)}、アマのさび病菌⁴³⁾、*Melampsora occidentalis*³²⁾、マツの紡錘形さび病菌 (*Cronartium fusiforme*)²⁴⁾、五葉マツ発疹さび病菌 (*Cronartium ribicola*)²³⁾ 及びコムギ赤さび病菌^{2, 5)} の6種のさび病菌においてである。一般に病原性は、コロニー内に形成された孢子及び菌糸を用いて試験しているが、最もよく研究されているコムギ黒さび病菌及びアマのさび病菌の報告において、コロニー内に形成された夏孢子を直接宿主葉に接種しても感染は起こらず、宿主の葉肉細胞とコロニーあるいは夏孢子とが接触する場合に限り感染が生じている。なぜ夏孢子が直接宿主葉に感染しないのか、明確な解答は得られていない。しかしながら、BOSE and SHAW⁷⁾ は形成された孢子が膜をかぶっていることを観察し、この膜が感染できないことに関与しているのではないかと指摘している。また、WILLIAMS ら⁴⁶⁾ はコロニー内に形成された夏孢子は、宿主葉上で良好に発芽はするが infection structure の形成が良好でないことを観察し、おそらくコロニー内に形成された夏孢子が宿主に直接感染できないのは、その夏孢子が病原性を失ったためではなく、感染初期における夏孢子の低い生育ポテンシャルに原因があるのではないだろうかと推測している。一方、マツの紡錘形さび病菌の場合、コロニー内に形成されたさび孢子は、その中間宿主であるカシ属植物 (*Quercus nigra*) に直接感染できたと報告されており²⁴⁾、コムギ黒さび病菌やアマのさび病菌の夏孢子がなぜ直接宿主に感染できないのかは、更に詳細な研究によって明らかにされなければならない。

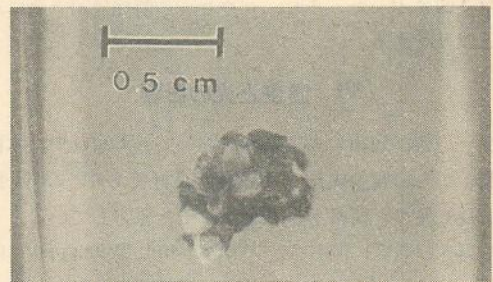
ところで、培地上に成長しているコロニーから宿主に再感染させて得た夏孢子は、直接宿主葉に感染することができる。TUREL⁴³⁾ は、1年半以上継代人工培養してきたアマのさび病菌の race 3 の菌糸塊を組織培養したアマ葉に接種し、アマ葉の傷口より本菌が感染したことを観察した。更に、この再感染により得た夏孢子の病原性を調査した結果、同一の race 3 であったと報告している。しかしながら、近年継代人工培養中にその菌の病原

性の変わるものが、コムギ黒さび病菌^{19, 20)} 及びコムギ赤さび病菌⁴⁾ で報告されている。

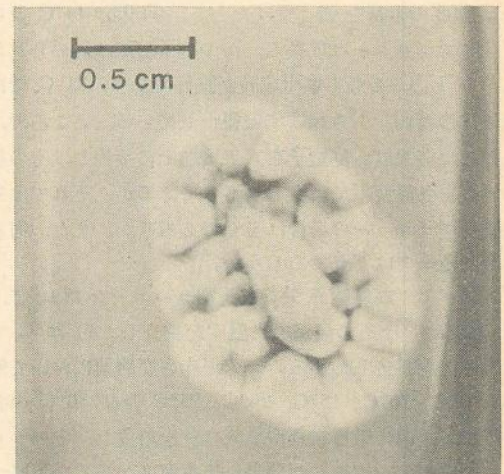
V コロニー形成菌糸

さび病菌の夏孢子及び冬孢子は、宿主上において通常2核の菌糸体から形成される。さび病菌夏孢子からの人工培養においても形成されたコロニーは、菌糸細胞内に2核を有していることが報告された^{13, 45)}。ところが、かならずしもそうではなく、一つのコロニーにおいて、1核、2核、3核または無核の菌糸細胞が混在していることが分かってきた^{2, 14, 37)}。そして、この現象は菌糸の隔膜孔を通じて核が移動する結果として、あるいは菌糸融合による結果として理解されている³⁷⁾。

ところで、MACLEAN and SCOTT³⁴⁾ は、コムギ黒さび病菌の孢子からの人工培養において、1核性の菌糸から成るコロニーを分離した。また、更にその後 WILLIAMS and HARTLEY⁴⁹⁾ 及び GREEN¹⁹⁾ も分離している。コムギ赤さび病菌の人工培養においても、近年筆者ら⁵⁾ が分離に成功している。この型のコロニーは孢子を形成することはほとんどなく、ただ腐生成長をする特長を有して



第2図 孢子形成型コロニー



第3図 栄養成長型コロニー

第5表 コムギ赤さび病菌の人工培地上におけるコロニーの型³⁾

コロニーの形質	コロニーの型	
	胞子形成型	栄養成長型
コロニーの色	褐色・暗褐色	白色・橙黄色
継代人工培養	困難	可能
コロニーの病原性	有	無
胞子形成	有	無
コロニー形成菌糸の直径	5~8 μm	3~3.5 μm
菌糸細胞内核数	主に 1, 2	1

おり、今後さび病菌の生理学的研究を進めるうえで有効な実験材料になると考える。

現在コムギ黒さび病菌において、コロニー形成菌糸型は、培地上の性状及び菌糸細胞内の核数ならびにその核相より4種類あるとされている。核相に関しては若干の疑問も残されているが、この詳細は SCOTT³⁹⁾ 及び WILLIAMS⁴⁰⁾ による綜説を参照していただきたい。

コムギ赤さび病菌において、筆者らは2種類のコロニー形成菌糸型(胞子形成型コロニー、栄養成長型コロニー)を見だしている^{3, 5)}。それらコロニーは、第2図及び第3図に示した。また、コロニーの特性は第5表に示すとおりである。

VI 温度と光の影響

アマのさび病菌の人工培養において、TUREL⁴²⁾は本菌夏孢子からの腐生成長は16°Cが良好であり、23°C以上に長く保つと菌糸が損傷を受けると報告している。コムギ黒さび病菌に関して、WONG and WILLETTS⁵¹⁾は15°Cより20°Cにおいて菌糸の成長は良好であったと述べている。他方、BOSE and SHAW⁷⁾はコロニーの成長は温度の影響を強く受けたとし、11°C、14°C及び17°Cでコロニーは成長し、かつ胞子形成は認められたものの17°Cで最も腐生成長が良好であり、21°Cでは菌糸体の衰弱を引き起こすと報告している。ところで、上述した結果は、夏孢子を人工培地上に接種し、その後の成長を各温度下で観察したものであるが、それでは栄養成長型コロニーの場合はどうであろうか、また、宿主組織内菌糸ではどうであろうか。

コムギ黒さび病菌の栄養成長型コロニーを用いて、MACLEAN³⁵⁾はその最適成長温度を調査し、約25°Cであることを報告している。コムギ赤さび病菌において筆者ら⁴⁾は、10°C、15°C、20°C、25°C及び30°Cの各暗所下で本菌の栄養成長型コロニーを培養し、そのコロニーの成長率を調査した結果、培養温度が高くなるにつれ成長率が良くなることを観察した。しかし、30°Cで

は成長はまったく起こらなかった。次に、先に述べた夏孢子感染コムギ葉を培地上に静置する方法により同様の実験を行い興味ある現象を観察している。すなわち、培養温度が高くなるにつれ菌糸の腐生成長が胞子形成に優先し、培養温度が低くなるにつれ胞子形成が腐生成長に優先する傾向を観察した。胞子形成の培養条件については、今日までほとんど知られておらず、今後更に研究される必要があると思われる。

さび病菌の人工培養は通常暗所下で行われており、光の影響に関しては詳細な報告はない。ただ、栄養成長型の白色コロニーを明所下で継代人工培養すると、コロニーがオレンジ色に変わることが報告されている^{4, 32, 34)}。

VII その他のさび病菌の人工培養に関して

今まで主にコムギ黒さび病菌、アマのさび病菌、コムギ赤さび病菌などの人工培養に関して述べてきたが、次に、その他のさび病菌の夏孢子からの人工培養に関して言及する。

エンバク冠さび病菌夏孢子からの人工培養に関して、KUHLE³¹⁾及びGREEN¹⁹⁾は培地上に接種した夏孢子から菌糸へのわずかな成長を観察した。その後、JONES²⁹⁾は培養コロニー内において夏孢子様構造物を、勝屋ら³⁰⁾は夏孢子及び冬孢子様構造物の形成を報告した。ところで、宿主上において本菌の冬孢子は頭部に分類形質として重要である角状突起を有するのであるが、現在までのところ人工培養コロニー内においては、この角状突起を有する冬孢子的形成は報告されていない。

ヒマワリのさび病菌 (*Puccinia helianthi*) に関して、COFFEY and ALLEN¹⁶⁾は培地上に接種した夏孢子からの菌糸成長ならびにコロニー内における冬孢子様構造物の形成を観察している。

カーネーションのさび病菌に関して、JONES^{26, 27, 28)}は培地上に接種した夏孢子からのコロニー形成ならびにさび胞子様構造物の形成を報告し、更にその継代人工培養コロニーの栄養要求性に関して調査している。

ほかにエンバクの黒さび病菌 (*Puccinia graminis* f. sp. *avenae*)^{19, 31)} 及びライムギの黒さび病菌 (*P. graminis* f. sp. *secalis*)³¹⁾ に関して、培地上に接種した夏孢子からの菌糸成長が報告されている。

ところで“何をもってさび病菌が人工培養できたと判断するか”は、研究者によって意見が異なるかも知れない。筆者は、少なくとも培地上に成長したコロニー内において胞子形成を確認することが必要であり、できるならどのように胞子形成がなされているか明記すべきであると考えられる。更にまた、その病原性試験ならびに再分離

人工培養による確認もなされなければならない。したがって、エンバク冠さび病菌、ヒマワリのさび病菌、カーネーションのさび病菌などは、更に詳細な研究が必要である。

ところで、近年 HARE²¹⁾はマツの紡錘形さび病菌の人工培養において、そのさび孢子、夏孢子及び小生子の各々の孢子から腐生成長を生じることを報告しており、この成功は、今後のさび病菌の人工培養に対し新たな展開を示すものとして評価される。

おわりに

現在数種のさび病菌が人工培地上において腐生成長を行うことは事実となっている。しかしながら、人工培養できたさび病菌は、現在世界に 4,800~5,000 種いるとされているさび病菌の中のほんのひと握りに過ぎない。また、人工培地上でさび病菌の全生活史を確立したという報告もない。確かに 1966 年の WILLIAMS らの報告は、世界中の植物病理学者及び菌学者を驚かせたものであり、絶対寄生菌の研究に新しい分野を開いた。しかしながら、そこにはまだ解決されていない問題が山積しており、我々の知り得ていない知見が深く埋もれている。

我々は、今やある種のさび病菌を、その宿主から切り離して観察することができる。さび病菌は“生きている化石 (living fossils)” と称され、その古代グループは、約 2 億 4 千万年前のペルム紀及び三畳紀に既に存在していたと考えられている³³⁾。そして今日までのさび病菌の歴史は、それら宿主と共に歩んできた道であった。その長い間の宿主依存性を今我々が打ち破るとき、さび病菌の歴史や宿主に覆い隠されていたさび病菌の姿が現れてくる気がしてならない。そして我々は、そのようなさび病菌の姿を見逃すことなく理解していかなければならないと考える。

さび病菌の人工培養に関する研究は、始まったばかりである。しかし、近い将来この研究が host-parasite interaction の解明、病害防除手段の開発、生化学遺伝及び系統分類への応用、異種寄生性及び孢子の多型性の問題解決に役立つものであると信じる。この綜説が少しでもこの問題に興味を持たれる方々の参考になれば幸いである。

稿を終えるに当たり、終始有益なる御意見を与えて下さった筑波大学佐藤昭二教授、勝屋敬三助教授ならびに柿島 真助手に対し衷心より感謝の意を表す。

引用文献

- 1) ANDO, K. and K. KATSUYA (1979) : *Trans. mycol. Soc. Japan* 20 : 159~165.

- 2) 安藤勝彦ら (1979) : *日植病報* 45 : 540~541 (講要).
- 3) ——— (1979) : 昭和 54 年度日本菌学会関東談話会講演要旨. 8.
- 4) ———ら (1980) : 昭和 55 年度日植病大会講演予講集.
- 5) ANDO, K. et al. (1979) : *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 45 : 660~667.
- 6) 安藤勝彦ら : (未発表)
- 7) BOSE, A. and M. SHAW (1971) : *Can. J. Bot.* 49 : 1961~1964.
- 8) ——— . ——— (1974) : *ibid.* 52 : 1183~1195.
- 9) BRIAN, P. W. (1967) : *Proc. Roy. Soc. (London)*, Ser. B 168, 101~118.
- 10) BROWN, W. (1936) : *Botan. Rev.* 2 : 236~281.
- 11) BUSHNELL, W. R. (1968) : *Phytopathology* 58 : 526~527.
- 12) ——— and R. B. RAJENDREN (1970) : *ibid.* 60 : 1287 (Abstr.)
- 13) COFFEY, M. D. et al. (1969) : *Can. J. Bot.* 47 : 1291~1293.
- 14) ——— et al. (1970) : *ibid.* 48 : 773~776.
- 15) ——— and M. SHAW (1972) : *Physiol. Plant Path.* 2 : 37~46.
- 16) ——— and P. J. ALLEN (1973) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 60 (2) : 245~260.
- 17) DOUGHERTY, E. C. (1953) : *Parasitology* 42 : 259~261.
- 18) FOUJIN, A. S. and W. K. WYNN (1972) : *Phytopathology* 62 : 1032~1040.
- 19) GREEN, G. J. (1976) : *Can. J. Bot.* 54 : 1198~1205.
- 20) ——— et al. (1978) : *ibid.* 56 : 855~861.
- 21) HARE, R. C. (1978) : *ibid.* 56 : 2641~2647.
- 22) HARTLEY, M. J. and P. G. WILLIAMS (1971) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 57 (1) : 137~144.
- 23) HARVEY, A. E. and J. L. GRASHAM (1974) : *Phytopathology* 64 : 1028~1035.
- 24) HOLLIS, C. A. et al. (1972) : *ibid.* 62 : 1417~1419.
- 25) HOWES, N. K. and K. J. SCOTT (1972) : *Can. J. Bot.* 50 : 1165~1170.
- 26) JONES, D. R. (1972) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 58 (1) : 29~36.
- 27) ——— (1973) : *Physiol. Plant Path.* 3 : 379~386.
- 28) ——— (1974) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 62 (3) : 614~619.
- 29) ——— (1975) : *ibid.* 63 (3) : 593~594.
- 30) KATSUYA, K. et al. (1978) : *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 44 : 606~611.
- 31) KUHL, J. L. et al. (1971) : *Can. J. Bot.* 49 : 201~209.
- 32) LANE, W. D. and M. SHAW (1974) : *ibid.* 52 :

- 2228~2229.
- 33) LEPPIK, E. E. (1953) : *Mycologia* 45 : 46~74.
- 34) MACLEAN, D. J. and K. J. SCOTT (1970) : *J. Gene. Microbiology* 64 : 19~27.
- 35) ——— (1974) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 62 (2) : 333~349.
- 36) MURASHIGE, T and F. SKOOG (1962) : *Physiol. Plant* 15 : 473~479.
- 37) RAJENDREN, R. B. (1972) : *Mycologia* 64 : 591~598.
- 38) SCOTT, K. J. and D. J. MACLEAN (1969) : *Ann. Rev. Phytopath.* 7 : 123~146.
- 39) ——— (1976) : *Encyclopedia of Plant Physiology New Series* Vol. 4 : 719~742.
- 40) SINGLETON, L. L. and H. G. YOUNG, JR. (1968) : *Phytopathology* 58 : 1068. (Abstr.).
- 41) TUREL, F. L. M. (1969) : *Can. J. Bot.* 47 : 821~823.
- 42) ——— (1969) : *ibid.* 47 : 1637~1638.
- 43) ——— (1971) : *ibid.* 49 : 1993~1997.
- 44) ——— (1973) : *ibid.* 51 : 131~134.
- 45) WILLIAMS, P. G. et al. (1966) : *Phytopathology* 56 : 1418~1419.
- 46) ——— et al. (1967) : *ibid.* 57 : 326~327.
- 47) ——— (1969) : *Can. J. Bot.* 47 : 1816~1817.
- 48) ——— (1971) : *Phytopathology* 61 : 994~1002.
- 49) ——— and M. J. HARTLEY (1971) : *Nature* 229 : 181~182.
- 50) ——— (1975) : *Advances in Mycology and Plant Pathology* 1~16.
- 51) WONG, A. L. and H. J. WILLETTS (1970) : *Trans. Br. mycol. Soc.* 55 (2) : 231~238.
- 52) YARWOOD, C. E. (1956) : *Ann. Rev. Plant Physiol.* 7 : 115~142.

本会発行新刊図書

昆虫フェロモン関係文献集 (IV) B 5判 24 ページ 350 円 送料 120 円

(IV) は 1976 年までの追加と 1977 年の文献を集録

既 刊

昆虫フェロモン関係文献集 (II) B 5判 46 ページ 400 円 送料 120 円

同 上 (III) // 59 // 530 円 // 120 円

(II) は (I) 以外の 1970~73 年の追加と 1976 年 3 月までに発表された昆虫の性フェロモンの一覧表及び INDEX と関連文献を付表として併録

(III) は 1970~73 年の追加と 1974~76 年の論文文献を併録

フェロディン® SL (発生予察用)

—ハスモンヨトウ性フェロモン製剤—

本品はハスモンヨトウの雌成虫が発散する性フェロモンを人工合成し、小さいゴムキャップに 1 mg 吸着させたものです。これをトラップに取り付けて野外に設置すると、雄成虫が誘殺され、ハスモンヨトウの発生消長が調査できます。1 個のゴムキャップで約 1 か月間有効です。農林省の「野菜病害虫発生予察実験事業調査実施基準」に従って御使用下さい。

1 セット (ゴムキャップ 8 個入り) 11,000 円

製造 : 武田薬品工業株式会社

郵便番号 541

大阪市東区道修町 2 丁目 27 番地

幹旋 : 日本植物防疫協会

郵便番号 170

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号

お申込みは文書または葉書で本会にお願いします。現品は武田薬品工業株式会社より直送します。

植物防疫基礎講座

土 壤 伝 染 性 病 原 糸 状 菌 の 分 離

農林水産省農業技術研究所 わた
渡 なべ
辺 つね
恒 お
雄

はじめに

土壌伝染性病原菌の分離方法について、本稿では、筆者の日ごろの経験を中心にまとめてみた。

土壌伝染性病原糸状菌（以下略して土壌病原菌）の分離は、病原菌が全く未知の場合、ある程度見当がつく場合、既に分かっている病原菌を分離する場合とで、分離方法は異なるし、植物体、土壌、水など分離に供する試料によってももちろん異なる。

本稿では、罹病植物から全く未知の病原菌を、分離する場合を主眼にして述べたい。これは、植物体からの土壌病原菌を含めて一般的な糸状菌の分離法といってもよく、この分離法を土壌病害との関連で述べれば、本題の趣旨にそらうものと思われる。

また、植物病原菌の分離に関しては、明日山秀文・向 秀夫・鈴木直次編（1962）の植物病理実験法（日本植物防疫協会発行）をはじめとして、これまで、本誌を含め関係諸誌にて何度も取り扱われた課題であるので、本稿ではできるだけ一般的な記述は避けたいと思う。

I 植物体からの分離

1 分離法の基本原則

土壌病害が発生した場合、正しい診断をし、病原菌の見当をつけることは最も重要である。病原菌の見当が付く場合には、その菌に見合った分離法をとればよく、分離は比較的簡単である。しかし、全く未知の場合には、無作為に菌を分離し、それらの分離菌の中から病原菌を予想して代表株を選び、接種試験を行い病原菌を決めるといった一連の実験を行わねばならない。

ここで、罹病植物体からの一般的な菌の分離法の手順を述べると下記の様になる。

- ① 罹病植物やその組織の一部をよく水洗する。
- ② 新鮮な感染部位を選び、一辺が5mm以内の小さな組織片にする。罹病組織が古くなればなるほど、二次的に侵入した腐生的な糸状菌が、多く分離されるようになるので、病原菌を決めるのがそれだけ難しくなる。
- ③ 組織片の一部は、アンチホルミンやアルコールなどで表面殺菌し、一部は無殺菌のまま分離用試料とする。

薬剤の濃度は、試料にもよるが、一般的には、アンチホルミンは1~5%、アルコールは70%で、30秒~5分間処理を行う。無殺菌の試料は、表面殺菌による薬剤感受性菌の分離の失敗を少なくするためにも是非とも加えねばならない。

④ 組織片を分離用培地に置き、任意の温度下に1~7日間放置する。分離用培地としては、特定の菌の分離には、それぞれの選択培地を使用すればよいが、一般的な菌の分離には、素寒天培地（WA）が、有効な場合が多い。これは、生育おう盛な細菌や一般的な土壌中の糸状菌の生育を抑えるとともに、分離にさいしての観察に適している。処理温度は、10~20°Cの低温、30~37°Cの高温、一般的な糸状菌の最適温度に相当する25°Cとする。また、変温下に置くと、形態形成が促進され、菌の分類学的所属を速やかに明らかにすることもできる。

⑤ プレート上の組織片からは、菌糸が1~数日もしないうちに培地上に伸びるので、できるだけ速やかに単菌糸分離により純粋分離株を得る。分離後のプレートは、しばらく保存しておく、柄子殻や子のう殻などが形成され、思わぬ発見をすることがある。

⑥ *Aphanomyces* spp. をはじめとして藻菌類を分離するには、罹病植物自体または、感受性の寄生植物や何らかの基質で一度トラップした試料を水中に放置し、遊走子のうの形態などを確認後再分離する方法がよくとられている。したがって、試料の一部は、必ず水中に放置し、観察する習慣をつけるべきであろう。

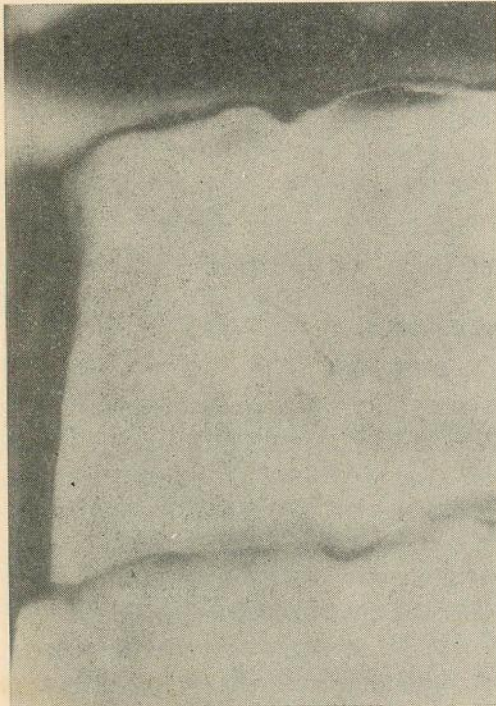
2 単菌糸分離法

培地上に伸び出た菌糸の1本を、斜上照明をした実体顕微鏡（約30倍）下で選び出し、一辺が約2mm四方の寒天とともに移植針で切り取って純粋分離株を得る方法である。ここで使用する移植針は、一般的な眼科用メスでもよいが、白金線とは異なり、腰が強く、耐熱性で片刃である。常時少なくとも5本以上は手元に置き、火炎滅菌後冷えた順に交互に使用すると便利である。なおこの移植針は、径の異なるものを数種用意して置くと、移植や分離に役立つので、ぜひともお薦めしたい。分離用培地として使用頻度の高いWAの寒天濃度は、2%にすると固くて切りやすい。また、プレートの厚さは、

できるだけ薄くし、9 cm シャーレ当たり約7 cc の培地を入れるのが適当である。これは、培地中に菌糸が二重、三重に入りこんで生育するのを防ぎ、分離操作をしやすくするためである。なお、細菌でいったん汚染した菌そうなども WA に移し、単菌系分類を繰り返すと、純粋分離株を得ることも可能で、抗生物質や乳酸入りの培地を、わざわざ用意しなくてよい。

3 単孢子分離法

どの糸状菌についても、単菌系分離法により純粋分離株を得ることは可能であるが、純粋分離株を得るもう一つの方法には、単孢子分離法がある。ここでは、*Fusarium* 属菌の分離に、SNYDER らがよく使用している方法を紹介したいと思う。この方法は、操作が簡単で、迅速に行うことができる。まず、孢子懸濁液を数段階希釈で用意し、それらをそれぞれの WA プレート上に流し込み、10~20 分間放置し、孢子を置床させる。その後十分水を切ってから直ちに単菌系分離法と同様に、単孢子を寒天とともに実体顕微鏡下で切り取ってもよいが、置床したプレートを2時間以上適温下に放置し、孢子を発芽させると、識別しやすくなり分離が簡単となる。切り取った寒天上には、孢子が一個しか含まぬことを更に高倍率の顕微鏡下で確認することも忘れてはいけない(第



第1図 単孢子分離法により切り分けた素寒天培地上の1個の発芽孢子

1図)。

分離のこつは、きれいな傷のないシャーレに薄くて固めの WA プレートを用意することと、分離に適した濃度の孢子懸濁液を選ぶことである。

また、ウィスコンシン大学などで使われている単孢子分離法は、ガラス棒の先端部を細くし、熱湯で絶えず滅菌しながら WA プレート上に置いた孢子の塊の中から、実体顕微鏡下で、1個だけを他から引き離して分離するという。ここでは、WA の寒天濃度が3~4%の固くて厚いプレート(5mm以上)を用意し、斜上照明を持つ実体顕微鏡下で、観察しやすいようにするのがこつである。

4 分離菌株の保存

分離菌の分類・同定、接種試験などの病原菌を決める過程はもちろんのこと、それ以後の研究のためにも、分離菌は絶えず手元に置き保存せねばならない。菌株の保存は、だれにとっても手がかかり煩わしい仕事である。特に古くなった培養から新しい斜面培地への移植には、菌そうの一部を移し換えたり、試験管のラベルの書き換えなど一連の操作に、時間と多大な労力がかかる。いくら経験者でも、1時間に60本も移植できればよいほうではなからうか。

ここで筆者が、過去10年以上も使っている迅速で簡単な移植法を紹介したい。これは、あらかじめ用意した試験管入りの液体培地—通常は10mlのブドウ糖入りジャガイモ煎汁(PDプロス)—を、移植時に古くなった菌そう上に直接無菌的に流し込むだけである。この方法は、経験のない人でも、1時間当たり150本の植え換えが可能である。また、移植後のラベルの書き換えも必要としない。培地は、寒天を使わないので経済的でもある。ただし、斜面培養のように菌そうの観察には、あまり適さないのが欠点といえよう。

5 植物の根部からの分離の実例

これまで述べた分離法を使うと、一体どのような糸状菌が分離されるのかを、これまで筆者が扱った植物の中から8種を選んでまとめてみた(第1表)。すなわち、これらの供試植物の根部から伸び出た菌糸を、無作為に選び、単菌系分離法により60株以上の純粋分離株を得ると、これらの糸状菌は少なくとも6属以上に分類される。なかでも *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* の3属の分離頻度は高く、これらの属の中には、土壌病原菌が多く含まれている。したがって、土壌病原菌という固定観念が強く、つい無駄な接種試験を繰り返すといった経験も多い。

それでは、いくつかの例を選んで、更に詳しく検討し

第1表 植物の根部より分離された主な糸状菌 (分離頻度 3% 以上) (渡辺, 1974, 1977)

糸状菌	供試植物と産地								
	イチゴ 静岡・他	オカボ 神奈川	サトウキビ 台湾	パイナップル 石垣・他	ミョウガ 宮城・他	ダイコン 石川・他	ハクサイ 長野	コンニャク 茨城	
<i>Alternaria</i>	+	8.2	+			20.4			
<i>Arthrotrys</i>		3.9							
<i>Cephalosporium</i>	+		+			+	62.3		
<i>Chaetomium</i>	+		+	3.5					
<i>Cladorrhinum</i>	+							4.6	
<i>Colletotrichum</i>		+	3.6						
<i>Cunninghamella</i>	+							3.1	
<i>Cylindrophore</i>				5.0					
<i>Cylindrocarpon</i>	5.2								
<i>Fusarium</i>	19.6	43.0	27.2	33.0	46.1	21.9	+	61.5	
<i>Gliocladium</i>	+	+	+	+	4.6			+	
<i>Humicola</i>	3.2	+	+						
<i>Marasmius</i>			11.2						
<i>Menisporella</i>				4.4					
<i>Monilia</i>	+		3.7						
<i>Mortierella</i>	4.1	+	+				5.3	7.7	
<i>Phoma</i>	+	+	+	3.5	15.1				
<i>Phycomycete**</i>	+			+	18.4		+		
<i>Pyrenochaeta</i>	+	18.8	+						
<i>Pythium</i>	14.5	11.0	3.8	+	5.9			7.7	
<i>Rhizoctonia</i>	25.2	7.6	11.8	+	3.3	54.7	+	9.2	
<i>Trichoderma</i>	+	+	14.2	32.1	+				
<i>Verticillium</i>	+		+				24.5		
総分離株数	2,011	463	1,010	318	152	397	151	65	
属数	58	18	44	19	9	7	6	10	

* 分離頻度 3% 以下, ** 未同定の藻菌類の複合種

てみよう。

(1) イチゴのすくみの場合一分離菌の多様性と未知の病原菌の決定

イチゴのすくみは、病原がはっきりしないために、1970年代に一時かなり問題となった。そこで静岡県を中心に収集した5品種42株の供試植物の根から、単菌糸分離法により2,011株の純粋分離株を得た。これらの糸状菌は、58属以上に同定できたが、*Fusarium*、*Pythium*、*Rhizoctonia*の3属の分離頻度は、特に高かった。そこで *Pythium* 属菌を中心に接種試験を行ったところ、*P. ultimum* に 20°C 以下の低温下で強い病原性が認められ、本病の発生環境なども考慮に入れて、本菌がイチゴのすくみの主因であると結論した。この研究過程で、実に14種の *Pythium* 属菌が、イチゴの根についていることが明らかにされたが、イチゴへの病原性は、かなり強いものからほとんど認められないものまで様々であった。しかもこれらの *Pythium* 属菌の中で、*P. myriotylum* や *P. splendens* などは、キュウリ、ハウレンソウ、ダイコン、ナス、ダイズなどにも強い病原性が認められた。このイチゴの例を見ても分かる通り、植物の根には多くの糸状菌が付いており、しかもこれらは多様性に富みその中には多数の土壤病原菌が含まれていることが分かる。

(2) ハクサイ黄化病の場合一誤診と病原菌決定の難しさ

長野県高野原野菜産地で、収穫期に近いハクサイの葉が黄化し、根茎の道管変色を伴う病害は、長い間キャベツ萎黄病と類似の病害ではないかと疑われ、*Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* の標準菌や分離された *Fusarium* 属菌の接種試験が行われたが、自然の発病状態を再現できなかった。そこで、*F. oxysporum* 以外にも道管病を引き起こす病原菌が予想されたので、まず根部から菌の分離を行った。すなわち2か所の被害畑から、3回にわたって8個体の罹病植物の根と茎の新鮮な道管変色部から、単菌糸分離法により、143菌株の純粋分離株を得たところ、*Cephalosporium* spp. が93菌株、*Verticillium albo-atrum* が37菌株と、残りは *Mortierella* sp., *Rhizoctonia solani*, *Penicillium* spp. と *Fusarium roseum* で、分離されると予想された *F. oxysporum* は、全く分離されなかった。分離菌の中から代表株を選び、接種試験を行ったところ、*V. albo-atrum* のみに病原性が認められたので、この菌を病原菌と決め、この病害を黄化病と命名した。その当時まで、この病害の病原菌が *F. oxysporum* ではないかと疑われたのは、キャベツ萎黄病の病徴との類似性以外に、分離頻度が60%以上も占める *Cephalosporium* spp. の胞子が、*F. oxysporum* の小

第2表 萎ちようしたスイカの根部から分離された糸状菌 (渡辺, 1979, 未報告データ)

試料	プレート	分離部位	供試組織片数	組織片数		分離菌 (分離株数)
				遊走子のう形成	無隔膜菌糸形成	
1	1	根 根 根 根 根 根 根 計	3	2	1	} <i>Phytophthora capsici</i> (11) <i>Rhizoctonia solani</i> (2) <i>Fusarium oxysporum</i> (1)
	2		3	1	2	
	3		3	2	0	
	4		3	3	0	
	5		4	4	0	
	6		4	0	0	
	計		20	12	3	
2	1	根 根 根 根 根 根 根 計	3	2	1	} <i>P. capsici</i> (2) <i>Pythium</i> sp. (2) <i>F. oxysporum</i> (1)
	2		3	1	0	
	3		3	0	0	
	4		3	3	0	
	5		3	2	0	
	6		3	1	0	
	計		18	9	1	
3	1	根 根 根 根 計	3	0	0	} <i>F. oxysporum</i> (11)
	2		3	0	0	
	3		3	0	0	
	4		3	0	0	
	計		12	0	0	

型分生孢子と間違われたためではないかと考えられる。なお、キャベツ萎黄病菌 *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans* をハクサイに接種すると、葉は黄化、葉脈は湾曲し、キャベツ萎黄病類似の病害を引き起こすことは、いうまでもない。

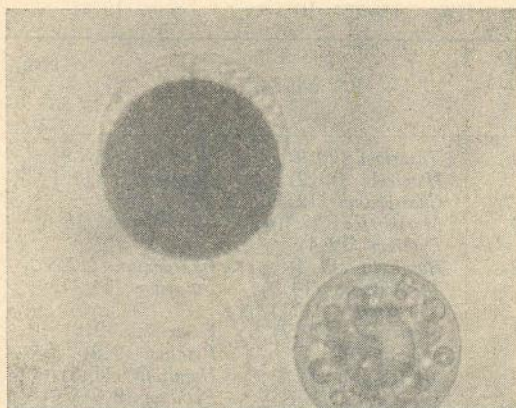
(3) スイカ萎ちよう株からの分離一病原菌の見当がつく場合

近年、原因不明のスイカの急性萎ちよう症が問題となっている。筆者は、その発生現場を見たことがないが、類似の病害と思われるスイカの萎ちようならびに枯死株からの菌の分離の場合には下記のとおりである (第2表)。なお試料は、昨年5月に静岡県下で採集したものである。本病 (試料1と2) は、ビニールハウス栽培のユウガオ台スイカに発生したが、地際部が細くくびれ、茎の一部や根の先端部は、水浸状で淡褐色を呈していた。根や茎の罹病組織を検鏡したところ、無隔膜の菌糸が観察され、一部の菌糸の先端部は遊走子のう状の膨らみを有していた。したがって、*Phytophthora* や *Pythium* などの藻菌類が、病原菌として予想された。そこでよく水洗した新鮮な罹病部から、一辺が3~5mm四方の組織片を作り、1プレート当たり3~4個を置き、2日後に実顕微鏡下で観察し、分離を行った。なお、1組織片からは、単菌糸分離により1~2菌株の純粋分離株を得た。その結果、予想どおり *Phytophthora* 属菌が分離されたが、そのほかに *Pythium* sp. と *Rhizoctonia solani* が分離された。*Phytophthora* 属菌が本病の主な病原菌と

思われるが、まだいずれの菌についても接種試験を行っていない。また、この分離の際に、他の畑で、スイカ台スイカに発生した萎ちよう病を見付けた (試料3) が、茎や根の道管部は褐変し、厚膜胞子が観察され、この病原菌は *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* と予想された。参考のために道管部から分離を行った結果、*F. oxysporum* のみが分離され、その予想が正しいことが明らかとなったが、病原性については検討していない。

(4) *Monosporascus cannonballus* 菌の分離一困難な分離例

1978年、天童市で原因不明のメロン萎ちよう枯死株から藻菌類を分離する目的で、水中に放置しておいた根の一部に子のう殻様の形態を見付けた。持ち帰った未処理の他の試料についても詳しく検討したところ、同様の形態を見付けた。それらを実顕微鏡下でつぶすとまっ黒な球状物が飛び出てきて、それらの付近には線虫がたくさん付いており、一瞬線虫のシストではないかと疑った。更に観察を続けたところ、まっ黒な球状物は直径が42 μ mもある子のう胞子で、子のう中にはたった1個の胞子しか含まない子のう菌の一種であると判断した (第2図)。そこで、この菌を分離しようとするだけ無菌的に、100個以上の胞子を3度に分けてPDAやWA上に置いたが、全く発芽せず分離は不成功に終わった。そこで、子のう殻ごとWA上に置き (第3図) 移植針で乱暴につぶし放置したところ、50個の子のう殻のうち6個から菌糸が伸び出たので、単菌糸を分離し純粋分離株



第2図 *Monosporascus cannonballus* の子のうと子のう孢子



第3図 素寒天培地上の *Monosporascus cannonballus* の子のう殻周辺部から伸び出た菌糸

を得た。その後これらの菌株を観察し続けたところ、全く孢子を作らない同一の菌そうをした2菌株のほか、*Fusarium solani*, *F. moniliforme* と *Cephalosporium* sp. が得られた。孢子を作らなかった2菌株を、26°Cで1か月以上も放置したところ子のう殻を形成したが、これらは根上で形成していたと全く同一の菌であることを確認した。その後の研究で、本菌はアメリカで POLLACK and UECKER により、1974年に *Monosporascus cannonballus* と命名された菌と判明したが、本菌は日本では未記録であり、世界でも第2番目の発見に当たる珍しい糸状菌であった。たまたま昨年同菌の命名者の一人である POLLACK 女史にお会いしたが、同菌の分離、特に子のう孢子の発芽について話題となった。本菌の病原性を知るために予備的な接種試験を行ったところ、接種後40日後

に、クロロシスを認めたが、病原性については更に今後の研究課題としたい。なおアメリカでは、メロンに病原性を認めている。

II 土 壤 からの分離法

はっきりと分かっている病原菌の土壌中での分布、菌量、行動などの生態を研究するのを目的に、土壌からの分離が行われる。これはまた、土壌検診などにも役立つ。しかし、長い間分からなかったオーストラリアのユーカリ原生林の枯死衰退 (Jarrah dieback) の原因が、土壌から分離した *Phytophthora cinnamomi* を病害と関連付けた貴重な例もあり、原因不明の病害が発生した場合、土壌から分離される糸状菌には特に注目する必要がある。

土壌から糸状菌を分離する方法については、既に本誌の24巻8号(1970)の土壌病害検診法に関する特集記事で大部分解説されているが、下記のような方法がある。

- ① 直接接種法 (Direct inoculation method)
- ② 希釈平板法 (Dilution plate method)
- ③ 土壌平板法 (Soil plate method)
- ④ 管理没法 (Immersion tube method)
- ⑤ 植物残渣法 (直接検鏡法, Plant debris method)
- ⑥ 菌糸分離法 (Hyphal isolation method)
- ⑦ 浮上法 (Flotation method)
- ⑧ 捕捉法 (Trap method)

分離法、分離培地、分離時の処理温度の違いにより、分離菌の種類や頻度が異なる例が明らかにされており、上記の方法をいくつか併用するとよい結果を得ることができよう。

しかし、土壌から多くの一般的な糸状菌を簡単、迅速に分離するには、直接接種法以外にはないであろう。

1 直接接種法と分離培地

直接接種法とは、培地上に置いたごく少量の土壌から伸び出た菌糸を、単菌糸分離法により純粋分離株を得る方法である。分離用培地には、この方法を開発したと言われている WAKSMAN (1916) は、Czapek 培地を使用したが、筆者が、分離培地の違いで、分離菌の属数や分離頻度に違いがあるか否かを比較したのが第3表である。その結果、WAは、分離培地としてPDAやCzapek培地と、ほぼ同じ程度に有効なことが明らかとなった。この方法の欠点は、生育速度の速い菌を選択的に選びがちで、伸びの遅い菌を見落とすことである。

筆者は、この方法を定量的に使用し、*Pythium* 属菌の土壌中の菌密度を調査しているが、詳細は別の機会に譲

第3表 培地の相違と直接接種法による土壌からの主な分離菌 (分離頻度 10% 以上) (渡辺, 1974)

供試土壌と植生	培地	総分離		主な糸状菌とその頻度 (%)
		菌株数	属数	
西ヶ原 (未耕作土)	WA	91	14	<i>Fusarium</i> (20.9), <i>Alternaria</i> (15.4), <i>Humicola</i> (13.2), <i>Mortierella</i> (12.1), <i>Chaetomium</i> (12.1)
	PDA	97	14	<i>Mortierella</i> (27.8), <i>Trichoderma</i> (18.6), <i>Pythium</i> (12.4)
	Czapek	81	12	<i>Humicola</i> (17.3), <i>Chaetomium</i> (17.3), <i>Trichoderma</i> (14.8), <i>Fusarium</i> (11.1), <i>Mortierella</i> (11.1)
八丈島 (パイナップル畑土)	WA	597	21	<i>Mortierella</i> (32.7), <i>Fusarium</i> (19.3), <i>Humicola</i> (11.9), <i>Pythium</i> (9.9)
	PDA	557	24	<i>Mortierella</i> (35.2), <i>Humicola</i> (11.5), <i>Fusarium</i> (11.0), <i>Pythium</i> (9.9)
八丈島 (山土)	WA	214	12	<i>Mortierella</i> (28.0), <i>Cylindrocarpon</i> (18.2), <i>Fusarium</i> (11.2)
	PDA	267	9	<i>Mortierella</i> (87.3)

りたい。

2 希釈平板法と選択培地

希釈平板法と特定の選択培地を組み合わせると分離を行えば、土壌中の菌量を知ると同時に目的の糸状菌を高頻度で分離することが可能である。すなわち、この方法は土壌希釈液を選択培地上または培地中に流してプレートし、数日間放置後プレート上に現れたコロニー数を数えて菌数を知ることができる。選択培地には、*Fusarium* 属菌を例にとると、NASH・SNYDER (1967) のペプトン・PCNB培地、PAPAVIZAS (1967) のVDYA・PCNB培地、*F. oxysporum* の分離を目的とした駒田 (1973) の合成分離培地などがある。*Phytophthora* 属菌の分離には、TSAO・OCCANA (1969) のP₁₀VP培地、タチガレン (hymexazol, HMI, 3-hydroxy-5-methylisoxazole) の25~50 µg/mlを多種類の抗生物質とともにPDAやP₁₀VP培地に添加した培地が、MASAGOら (1977) やTSAO・GUY (1977) により開発された。*Pythium aphanidermatum* の選択培地はBURR・STANGHELLINI (1973) により開発されている。

なお、土壌病原菌の選択培地については、TSAO (1970) の総説が参考となる。

おわりに

過去の植物体からの分離の常法といわれた方法は、罹病組織片を水銀剤で表面殺菌後、PDAプレートに置き、定温器に入れて数日間放置後、よく観察もせず菌そうの一部をかき取って純粋分離株を得るのが一般的ではなかったかと思う。分離培地として栄養に富むPDAの使用は、*Trichoderma* や *Mucor* 属菌などのいわゆる生育の速い土壌菌のためにプレート一面をおおわれ、目的

の菌が分離できなかつたり、表面殺菌剤として使用した水銀剤のために、目的の菌を殺してしまい分離が成功しなかつた例もある。

また、分離時の処理温度を25°C付近の一定の温度でだけしか処理しなかつたために、20°C以下に最適温度をもつ低温性の菌の分離が成功しなかつた例もある。一方、変温下に置いたために、孢子形成がよく行われ、菌の分離が楽になった例も多々知られている。

また分離試料も、激しく罹病した組織片を使用したために二次的に侵入した腐生菌だけを選びがちになり、目的の菌の分離が難しかったり、分離時期を選ばなかつたために分離が成功しなかつた例も知られている。

また、分離に成功したと思っても、菌そうの一部をかき取って分離したために、たまたまぎれこんだ1本の菌糸や1個の孢子のために、貴重な菌を雑菌により汚染され消失する例もあろう。

また、ほとんどの罹病植物からも高頻度で分離され、しかも著名な土壌病原菌が多く含まれる *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* 属菌などをあまりに過大視し過ぎて他の糸状菌については接種試験による病原性を追求しなかつたために、どれだけ多くの土壌病原菌を見逃したかもしれない。

このようなわけで、土壌病原菌の分離を成功させるには、予備知識の有無は言うまでもないが、何度も分離を繰り返して、接種試験を行い経験を積むのがもっとも早道であろう。

参考文献

- 1) BURR, T. J. and M. E. STANGHELLINI. (1973): *Phytopathology* 63: 1499~1501.

- 2) 駒田 且 (1972) : 日植病報 38 : 191 (要講).
 3) MASAGO, H. et al. (1977) : Phytopathology 67 : 425~428.
 4) NASH, S. M. and W. C. SNYDER (1962) : ibid. 52 : 567~572.
 5) NEWHOOK, F. J. and F. D. PODGER. (1972) : Ann. Rev. Phytopathol. 10 : 299~326.
 6) PAPAIVAS, G. C. (1967) : Phytopathology 57 : 848~852.
 7) TSAO, P. H. (1970) : Ann. Rev. Phytopathol. 8 : 157~186.
 8) TSAO, P. H. and G. OCANA (1969) : Nature 223 : 636~638.
 9) ——— and S. O. GUY (1977) : Phytopathology 67 : 796~801.
 10) 渡辺恒雄 (1974) : 土と微生物 15・16号 : 39~51.
 11) WATANABE, T. (1977) : 日植病報 43 : 306~309.
 12) ——— (1977) : 日菌報 18 : 251~256.
 13) ——— (1979) : 同上 20 : 312~316.
 14) 渡辺恒雄 (1978) : 農業および園芸 53 : 679~682.
 15) ——— (1978) : 同上 53 : 774~780.
 16) WATANABE, T. et al. (1973) : 日植病報 39 : 344~350.
 17) ——— (1974) : 日菌報 15 : 30~41.
 18) ——— (1977) : Phytopathology 67 : 1324~1332.

人 事 消 息

☆名古屋植物防疫所

大保 一夫氏 本所庶務課長
 木村 幹夫氏 〃 調整指導官
 石本 征夫氏 〃 国内課指定種苗係長
 伊丹 文雄氏 清水支所庶務係長
 合田 俊彦氏 〃 防疫管理官
 中北 博通氏 衣浦出張所長
 山下 光生氏 西部出張所長

☆神戸植物防疫所

吉津 昭吉氏 本所庶務課長補佐(庶務)
 深町 十吾氏 〃 国際第三課長
 西畑 弘氏 〃 〃 防疫管理官
 彦坂 靖夫氏 〃 〃 輸入第2係長
 難波 正行氏 〃 国際第一課輸入第3係長
 林 宏典氏 伊丹支所庶務係長
 土井 一良氏 〃 国内係長
 森 儀次氏 大阪支所国際第2係長
 片岡 多聞氏 広島支所国際係長

☆門司植物防疫所

阿部 寛武氏 本所庶務課長
 土肥 逸治氏 〃 国内課輸出係長
 深田 千秋氏 福岡支所長
 鮫島 常喜氏 鹿児島支所溝辺出張所長
 福島 満氏 名瀬支所防疫管理官
 北川 昌幸氏 〃 国内係長
 竹森 俊彦氏 若松出張所長
 豊沢 隆氏 苅田出張所長
 坂本 清恒氏 退職
 末永 好規氏 〃

☆那覇植物防疫事務所

浦岡 忠一氏 本所庶務課長
 河村 泰義氏 〃 国際課防疫管理官

高尾 昭氏 大臣官房厚生課厚生専門官
 兼高 勇氏 経済局統計情報部管理課経理第2係長
 吉澤 治氏 東海農政局生産流通部農産普及課植物防疫係長
 福壽 俊明氏 大阪肥飼料検査所庶務課長
 前田 秀和氏 香川食糧事務所

門司植物防疫所庶務課長
 横浜植物防疫所塩釜支所長
 名古屋植物防疫所国内課
 〃 庶務課
 国土庁小笠原総合事務所専門調査官
 名古屋植物防疫所西部出張所長
 〃 清水支所防疫管理官
 農蚕園芸局総務課人事班人事係長
 神戸植物防疫所ポートアイランド出張所長
 〃 兵庫出張所長
 名古屋植物防疫所西部出張所
 神戸植物防疫所広島支所水島出張所
 神戸生糸検査所総務部会計課国有財産係長
 神戸植物防疫所国際第一課
 〃 伊丹支所
 〃 広島支所尾道出張所

那覇植物防疫事務所庶務課長
 門司植物防疫所福岡支所板付出張所
 名古屋植物防疫所衣浦出張所長
 門司植物防疫所名瀬支所防疫管理官
 横浜植物防疫所業務部国際第一課第4係長
 門司植物防疫所国内課
 〃 苅田出張所長
 那覇植物防疫事務所国際課防疫管理官
 門司植物防疫所福岡支所長
 〃 若松出張所長

神戸植物防疫所庶務課長補佐(庶務)
 門司植物防疫所溝辺出張所長
 横浜植物防疫所総務部会計課長補佐
 〃 〃 〃 予算決算係長
 〃 業務部国内課輸出係長
 名古屋植物防疫所庶務課長
 神戸植物防疫所大阪支所国際第2係長

植物防疫基礎講座

ヒメエグリバの人工飼育法

サントリー株式会社中央研究所 岩 淵 喜 久 男

はじめに

害虫の防除技術を開発する際、最も重要な問題の一つに、供試虫の確保がある。特にフェロモンや天敵微生物の試験研究には、一度にたくさんの供試虫が必要であり、それを野外でたやすく求められない場合には、大量飼育を行わなくてはならない。

ここで採り上げたヒメエグリバ *Oraesia emarginata* FABRICIUS は、アカエグリバ *Oraesia excavata* BUTLER、アケビコノハ *Adris tyrannus amurensis* STAUDINGER とならぶ代表的な果実吸蛾類で、他の吸蛾類と同じように、幼虫は山野に散在している。そのため、本種の試験研究を進めるには、まず飼育方法の検討が必要である。

これまでヒメエグリバの飼育は、食草であるカミエビ *Cocculus trilobus* DC. の生葉を与える、いわゆる生葉飼育で行われてきた。カミエビは普通どこにでもあるツル性の植物であるが、場所によっては十分な量を確保できない場合があり、しかも、秋には落葉してしまう。落葉したツルは、暖かい場所に置いておけば葉も出るし、ツルのコルク化していない部分であれば、幼虫はそこをかじって生育することもできるが、年間を通しての大量飼育となると、なかなか難しい。石井ら (1975) は、この問題を解決するため半合成飼料を考案し、食草が十分に得られない時期をこの飼料で賄うことにより、年間を通した飼育を可能なものにした。その後、岩淵ら (1979) は、これを改良した人工飼料を作出し、10 世代以上を累代飼育することに成功した。ここでは、この人工飼料による飼育方法を紹介する。

I 飼料の組成と調整

まず、飼料の組成を第1表に示した。葉の乾燥粉末は、野外から採ってきたばかりのカミエビの生葉を、60°C で約3時間乾燥させ、ボールミルで粉末にしたものである。乾燥に要する時間は、乾燥機の能力と入れる葉の量によってまちまちであるが、水気が十分になくなってカラカラの状態になればよい。乾燥の温度が高すぎると茶色く焦げくさくなり、食べ付きが悪くなるのでよくない。だいたい抹茶の色になった程度のものが適しているようである。重量比で、生葉の約 1/5 の粉末がで

きる。

粉末の程度が粗いと、若令幼虫の生育が極端に劣るので、十分に細粉化させる必要がある。粉末は、0.3~0.5 mm 目のふるいにかけて粗いものを除き、湿らないようなビンに入れて冷暗所に貯蔵する。こうしたものは1年間くらいは使えるので、食草の状態の良い夏のうちに作りだめしておくといよい。

次に、調整の要領を述べる。まず、300 ml のビーカーにソルビン酸を入れ、その上に少量 (約 1 ml) のエチルアルコールをたらす。少しかくはんして少量の水を加えると乳化し、後で飼料に混ざりやすい状態になる。次に、100 ml の蒸留水を加え、L-アスコルビン酸、 α -トコフェロール、大豆油、コレステロール、 β -シトステロール以外の組成成分をソルビン酸溶液に入れてよくかきまぜる。このとき、組成成分はあらかじめ十分に混合してから入れたほうがよい。蒸留水は初めに 100 ml 全部を入れてしまうよりも、最初 50 ml 入れて組成成分を加え、よくかき混ぜてから残りの 50 ml を加えるとやりやすい。次に、電気コンロの上に載せ、よくかくはんしながら加熱する。この際、焦げつかせると食べ付きが悪くなるので注意する。加熱はオートクレーブを使うと原因は分からないが、幼虫の生育はよくない。全体が沸騰して寒天が十分に溶けたらコンロから下ろし、コレステ

第1表 人工飼料の組成 (岩淵ら, 1979)

Agar	4.0 g
Sucrose	3.0
Dried yeast (Ebios)	2.0
Casein from Soybean	3.0
Barley germ	3.0
Salt mixture*	1.0
Cellulose	2.0
Folic acid	0.2
Sorbic acid	0.08
Choline chloride	0.4
Cholesterol	0.1
β -sitosterol	0.1
Soybean oil	0.04
α -tocopherol	0.02
L-ascorbic acid	0.4
Chlorella	3.8
Dried leaf powder**	3.8
Distilled water	100 ml

* McCOLLUM and SIMOND's salt mixture.

** 食草乾燥粉末

ロールと β -シトステロールを加える。この二つは、少量(約2ml)のエチルアルコールを加えて溶かし、少量の水を加えて乳化させてから、飼料に混ぜると混ざりやすい。そして、このまま50°C以下になるまで放冷し、L-アスコルビン酸、 α -トコフェロール、大豆油を加える。そしてよくかくはんし、すぐにプラスチックカップなど適当な容器に流し込み、固まるのを待つ。飼料は冷蔵庫で保存し、作ってから1週間以内を使用するようにする。組成分のうち、ソルビン酸と大豆油の量は特に正確に秤量する必要がある、ソルビン酸の過不足は、生育障害とカビ、バクテリアの発生を引き起こし、大豆油の過不足は生育障害の原因となる。



II 成虫の管理と採卵

採卵用の成虫の飼育は、幅25cm、高さ40cmの卵形の透明プラスチック容器または縦40cm、横40cm、高さ40cmの透明プラスチック容器で行う。成虫は容器当たり10頭前後を、雌:雄=1:2の割合で入れると、よく交尾してたくさんの卵が採れる。成虫の雌雄は、触角の形態が棒状のものが雌、くし状のものが雄であるので、たやすく識別できる。飼育条件は25°C、日長14L10D、100lux以上で、この条件は卵、幼虫、蛹についても同じである。容器内にはろ紙を敷き、果実と食草のカミエビを入れる。果実は丸ごとよりも、切断して果肉が露出した新鮮なものがよく、過熟したものは避ける。鱗粉で汚れたりカビが発生したりしやすいので、なるべくひんぱんに、少なくとも1日おきには新しいものと交換したほうがよい。カミエビは、葉の付いたツルを三角コルベンなどに水さしし、コルベンの口には、成虫が中に飛び込まないように脱脂綿で栓をする。冬期には葉の付いたカミエビは野外にないが、あらかじめツルを採ってきて水さしし、25°Cの明るい電燈下においておけば、1~2週間で葉が出てくる。なお、ガラスの上

に産み付けられた卵は採卵が困難なので、容器または容器内に置くものは、なるべくビニールやプラスチックのものがよく、ガラス製品を置く場合にはそのまわりをビニールでおおうなどしたほうがよい。成虫は羽化後4日目ごろから交尾を行い、雌は死ぬまでに300個くらいの卵を産下する。卵は、はじめ黄白色をしてつぶれやすいが、しだいに独特の不整形斑紋が現われて卵全体が薄茶色になり、ピンセットでつまんでも、つぶれにくいようになる。25°Cの温度条件下では、卵期間は約3日であり、採卵は産卵後1~2日目に行う。採卵は先の細いピンセットで1卵ずつ湿ったろ紙を敷いたシャーレに移す。シャーレ内のろ紙は乾燥していたり、水でびしょびしょにぬれていたりとふ化率が低くなるので、ろ紙を水で1回ぬらし、その後で水をよくふきとったものを使うのがよい。卵を入れたシャーレは、それと同径のシャーレをかぶせて、合わせ目にビニールテープをまいて密閉する。こうしておくことで湿度が保て、ふ化した幼虫もシャーレから出てしまうこともない。シャーレは温度差のなるべく少ない場所に置かないと、結露してふ化虫がぬれて死んでしまうので、注意しなければならない。ふ化すると、幼虫はシャーレの上ぶたに移動し、外側からシャーレを軽くたたくと、糸を引いてぶら下がるので、これをピンセットですくうようにして幼虫飼育容器に移す。この作業は、ふ化後1日以内に行えばよいが、早いほうがその後の生育はよい。卵は特に殺菌をしないので、シャーレは常に新しいものを使用し、カビを発生させないようにする。カビの発生したシャーレから採った幼虫を飼育すると、その後も飼料にカビが発生しやすく、1回発生すると後々同じような状態が続き手間がかかり、生育の劣る原因ともなる。こうしたことは、採卵用の容器でふ化してしまった幼虫を飼育した場合にもみられるので、なるべくこういう幼虫は使わないほうがよい。

III 幼虫の飼育

幼虫は5回脱皮し、6令を経て蛹となる。この間、体色と斑紋にはかなりはっきりとした変化がみられるが、これについては、石谷・八田(1962)に詳しく記されているので参照されたい。幼虫を順調に育てるには、生育段階に応じて飼育条件と容器の大きさを適宜変えていかななくてはならず、以下順を追って説明する。なお、容器はすべて1%次亜塩素酸ナトリウム溶液に1昼夜浸漬して殺菌し、水洗後風乾したものを使用する。温度条件と日長条件は前記のとおり25°C、14L10Dがよく、低温条件や短日条件では生育が遅れる(石谷・八田, 1962; 釜野, 1963)。

第2表 人工飼料飼育と生葉飼育の比較, 生育所要日数と羽化虫の性比

	供試虫数	幼虫期間(日)		蛹期間(日)		羽化虫の性比 (雌:雄)
		雌	雄	雌	雄	
人工飼料	89	23.81±2.802	24.49±2.997	10.67±0.679	11.44±0.813	1:1.67
生葉	30	28.82±6.570	27.88±5.533	10.45±0.820	10.76±0.831	1:1.55

第3表 人工飼料飼育と生葉飼育の比較, 生育期間中の死亡率

	幼虫期死亡率	幼虫からの蛹化率	蛹期死亡率	蛹からの羽化率	ふ化幼虫に対する羽化率
人工飼料	12.4%	93.6%	1.4%	100.0%	80.9%
生葉	0.0	100.0	0.0	93.3	93.3

1 1~2令

飼育には、縦 11 cm, 横 8 cm, 高さ 2.4 cm の透明プラスチック製で、ふたの中央に径 1 cm の穴を開けたものを使用する。ふたに穴がなかったり、容器が小さすぎたりすると生育が遅れ、逆に容器が大きすぎると、生育にばらつきが生じやすい。容器の底にはろ紙を敷き、その上に 4×2 cm 大のパラフィン紙片にはさんだ 2×1×1 大の人工飼料を 1 個置く。飼料の上にパラフィン紙片をのせることで飼料への定着をよくすることができる。また、下側のパラフィン紙はろ紙がぬれるのを防ぐ役割を持っている。ふ化幼虫は飼料の上のせたパラフィン紙の下側か、飼料に直接とまらせるようにして移す。容器当たり 30 頭ぐらいが限度で、移し終わったら、ふたよりも少し大きめのサランを全体にかぶせ、その上からふたをして、湿度 90% 以上の条件下におく。サランをかぶせることにより、幼虫が穴から逃亡したり、容器とふたのすきまに入り込むのを防ぐことができる。湿度条件を得る方法として、当研究室では、大型の茶箱に水の入ったピーカーと一緒に入れるようにした。茶箱内には蛍光灯をつけ、ふたのかわりにビニールを張り、外から見えるようにした。この場合、温度変化が大きいと飼育容器内が結露しやすいので注意する。1~2 令期間は、飼料と容器の交換は行う必要がなく、5 日間このまま飼育を続けると、ほとんどが 3 令幼虫になる。

2 3~4令

容器には、縦 14 cm, 横 10 cm, 高さ 3 cm の透明プラスチック製で、ふたの中央に径 1 cm の穴の開いたものを用いる。透明の容器は、中の様子が外から一目で分かるので便利である。容器の底にはろ紙を敷き、その上に 2×1.5×1 cm 大の飼料を 1 個、一回り大きめのパラフィン紙にはさんで置く。幼虫は 1 頭ずつピンセットで移し、移し終わったらふたよりも一回り大きめのサランをかぶせ、ふたをする。容器内の湿度は 80% 前後が適当

であるが、この調節は、ふたに開けた穴の大きさをビニールテープでふさいで行えばよい。飼料は 2~3 日ごとに交換し、この時にサラン、ろ紙及び容器の交換も行う。

3 5~6令

容器は、縦 16.3 cm, 横 19.8 cm, 高さ 9.5 cm の透明プラスチック製のもので、ふたには径 1.5 cm の穴を 3~4 個開ける。容器の底には二つ折りにしたわら半紙を敷き、その上に縦 2 cm, 横 1.5 cm, 高さ 1 cm の飼料を 2~3 個パラフィン紙にはさんで置く。幼虫を移すにはピンセットでもよいが、塗りはしが使いやすい。4 令までと同様、サランをかぶせてふたをするが、サランは 2 重にしないと食い破られることがある。容器内の湿度は、ふたの穴にビニールテープを張って調節することで 60% くらいにしておくが、蛹化が始まると湿度が急に高くなり、カビが出やすくなるので注意する。飼料の交換は 1 日おきに行い、このとき容器、サラン、わら半紙の交換を行う。幼虫は蛹化が近づくと、紙などをまとめた粗雑な繭を作り、その中で蛹になるので、6 令になったら繭の材料となる紙片を入れておくとよい。

IV 蛹の管理

蛹は繭のまま、または繭から出した状態で、ろ紙を敷いたプラスチック容器に入れ、湿度 70~80% の条件下で飼育する。蛹の段階で雌雄分けをする際には、腹部末端部の形態的違いにより行うことができる。成虫は羽化したとき、壁など垂直なものに登ってそこで翅を展開するので、容器の高さは少なくとも 5 cm 以上は必要である。また、容器当たりの蛹数が多すぎると、羽化したとき翅が曲がったり羽化率が低下したりするので、なるべく少ないほうがよい。また、発育を遅らせようとして蛹を低温条件に置くと、羽化がうまくいかないものが生じるので、そういう場合には、むしろ 5~6 令の幼虫を、10~15°C の温度条件下で飼育したほうが確実である。

第4表 人工飼料飼育と生葉飼育の比較, 成虫の生存期間と繁殖力 () 内は供試虫数

	成虫の生存期間 (日)				交尾率 (%)	1雌当たり産卵数	ふ化率 (%)
	交尾雌	未交尾雌	交尾雄	未交尾雄			
人工飼料	11.71±3.302 (n=7)	14.83±2.725 (n=12)	8.67±2.875 (n=6)	13.47±3.833 (n=15)	41.18 (n=17)	298.86±123.630 (n=7)	96.36 (n=7)
生葉	14.20±2.280 (n=5)	24.00±5.477 (n=4)	10.00±1.871 (n=5)	13.90±2.767 (n=10)	88.89 (n=9)	402.00±97.568 (n=5)	98.76 (n=5)

V 飼育成績

ここで、人工飼料で飼育したときの成績を、生葉で行った場合と比較したい。第2表、第3表にそれぞれ発育所要日数と各生育段階における歩止まりを示した。羽化までの発育所要日数は、人工飼料の場合が 35.4 日、生葉の場合が 38.9 日と全体として大きな差はなく、幼虫期間では、かえって人工飼料で飼育したほうが短くなっている。ふ化幼虫のうち、羽化まで育つものの割合は両方とも高いが、人工飼料では 80.9%、生葉では 93.3% と、生葉で飼育したほうがやや高い割合を示している。こうしたことをおしなべてみると、羽化までの発育に関しては、両者とも大差ないものと考えられる。第4表は、それらが成虫になったときの生存日数と繁殖力を示したものである。供試虫数が少ないので、あまりはっきりしたことは言えないが、参考までに見てもらいたい。成虫の寿命はどちらで飼育した場合も、雌は雄よりも長く、交尾虫と未交尾虫とでは未交尾虫のものの方が長くなっている。そして、全体に生葉で飼育したもののほうが長くなっていることが分かる。交尾率は、人工飼料の場合が 41.18%、生葉のほうが 88.89% で、生葉のほうが約 2 倍の値を示している。これは、雌雄各 1 頭を 1 組として調べたものであり、採卵をする際には、多数を一緒にするので交尾率は高くなり、大量飼育についてはあまり心配はいらない。産卵数は人工飼料で約 300 個、生葉で約 400 個と 100 個くらいの差がある。こうしたことを合わせてみると、繁殖力では、生葉に比べて人工飼料ではやや劣っているものと思える。しかし、ふ化率についてはどちらも高く、差はみられない。そして当研究室では、この人工飼料だけで 10 世代以上にわたって累代飼育を行い、この間、累代飼育による悪影響は

全く認められなかった。そして途中、野外から採集した成虫と交雑して新しい血を入れ、結局、23 世代以上を継続して飼育することができた。こうして得た成虫は、室内または野外ケージ内で観察するかぎりでは、飛しょう行動などについては生葉飼育のものと同様でなかった。これらの経験を基に考えてみると、本種の人工飼料による累代飼育は、少なくとも大量の虫、このときには各生育段階のもの合わせて約 10,000 頭を同時に飼育し、年に 1 回野外の成虫の血を入れていけば、問題なく飼育は続けられるものと思う。

おわりに

以上、ヒメエグリバの人工飼料飼育の方法について述べてきたが、飼料の組成と飼育方法の中には、細かい試験の結果決定したものもあるが、試行錯誤の末、偶然うまくいったので採用したとか、経験上うまくいくのでそれを採用した、といったものも多く含まれている。これらは今後の検討により、より簡単なものになっていくだろうが、特に飼育方法については、ここで紹介した方法ではまだまだ手間がかかるので、もっと簡便な方法を工夫する必要がある。

なお、この飼料は、ヒメエグリバと同じ食草のアカエグリバの飼育にも有効と考えられ、今後検討したい。

引用文献

- 石井賢二ら (1975) : 関東東山病虫研報 22 : 114~115.
 石谷敏夫・八田茂嘉 (1962) : 果実吸蛾類とくにヒメエグリバの生態と防除. 果実吸蛾類の防除に関する研究, 東京 : 日本植物防疫協会 pp. 53~64.
 岩淵喜久男ら (1979) : 応動昆 22 : 105~109.
 釜野静也 (1963) : ヒメエグリバの生育と日長条件. 応動昆 7 : 351~353.

中央だより

—農林水産省—

○病害虫発生予察事業特殊調査成績検討及び計画打合せ 会開催さる

昭和54年度病害虫発生予察事業特殊調査成績検討及び55年度の事業計画打合せ会が次のとおり開催された。

1 果樹ハモグリガ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査

- (1) 日時 昭和55年2月12日 10時～17時
- (2) 場所 農林水産省農蚕園芸局第1会議室
- (3) 担当県 青森, 山形, 千葉, 長野, 富山, 広島

2 いもち病のシミュレーションによる発生予察方法の確立に関する特殊調査

- (1) 日時 昭和55年2月22日 10時～17時
- (2) 場所 農林水産省共用2号会議室
- (3) 担当県 青森, 福島, 茨城, 福岡

3 ミカンハダニのシミュレーションによる発生予察方法の確立に関する特殊調査

- (1) 日時 昭和55年3月6日 10時～17時
- (2) 場所 農林水産省農蚕園芸局第1会議室
- (3) 担当県 静岡, 広島, 愛媛, 佐賀

○水田転換大豆の病害虫発生予察調査に関して検討がなされる

発生予察に関しての資料の蓄積が少ない水田転換大豆の病害虫について、発生状況、調査方法等に関して検討を行い、発生予察技術の確立・改善を図るため次のとおり検討を行った。

- (1) 日時 昭和55年2月20日 10時～17時
- (2) 場所 農林水産省三番町分庁舎3号会議室
- (3) 担当県 岩手, 宮城, 長野, 富山, 岐阜, 兵庫, 島根, 岡山, 香川, 大分

人事消息

中村博志氏(農業者大学校教務課)は農蚕園芸局植物防疫課農薬第2班生産係長に

工藤浩平氏(農蚕園芸局植物防疫課検疫第1班輸入検疫係長)は同上課検疫第1班調整係長に

阿久根光明氏(門司植物防疫所国内課種苗器具係長)は同上課検疫第1班輸入検疫係長に

小野仁氏(横浜植物防疫所業務部国際第一課(採用))は同上課防除班へ

早川泰弘氏(農薬検査所検査部農薬残留検査課(採用))は同上課農薬第1班へ

入江俊氏(農蚕園芸局植物防疫課防除班発生予察係)は関東農政局生産流通部農産普及課植物防疫係長に

伊藤二郎氏(同上課農薬第2班生産係長)は近畿農政局企画調整室企画官に

栗田道男氏(同上課農薬航空班指導係長)は中国四国農政局生産流通部農産普及課農政調整官(公害)に

内田倫嗣氏(農薬検査所総務課用度係)は農薬検査所総務課用度係長に

西島修氏(同上所検査部農薬残留検査課残留化学検査第3係長)は同上所検査部農薬残留検査課検査管理官に

山下幸夫氏(同上所検査部農薬残留検査課)は同上所検査部農薬残留検査課残留化学検査第3係長に

石谷秋人氏(同上所検査部企画調整課)は同上所検査部企画調整課登録調査係長に

内藤久氏(同上所検査部生物課)は同上所検査部生物課病理係長に

赤川敏幸氏は同上所検査部化学課へ

宮下紘一氏(農薬検査所検査部化学課第3係長)は関東農政局長野統計情報事務所松本出張所へ

後沢昭範氏(環境庁水質保全局土壤農薬課長補佐)は農蚕園芸局農産課課長補佐(指導班担当)に

小島良徳氏(大臣官房経理課監査官)は同上局果樹花き課課長補佐(庶務班担当)に

武舎修夫氏(農蚕園芸局総務課監査官)は大臣官房経理課監査官に

浅見薫氏(同上局農産課計画調整班対策計画係長)は環境庁出向(水質保全局土壤農薬課課長補佐)に

飯島恒夫氏(同上局果樹花き課果樹生産班事業係長)は関東農政局企画調整室企画官に

升尾洋一郎氏(中国農業試験場場長)は北海道農業試験場場長に

松本武夫氏(農事試験場企画連絡室長)は中国農業試験場場長に

一戸貞光氏(中国農業試験場作物部長)は東北農業試験場場長に

藤井定吉氏(九州農業試験場作物第一部長)は農事試験場場長に

吉沢孝之氏(中国農業試験場主任研究官)は野菜試験場環境部長に

中川行夫氏(果樹試験場栽培部気象研究室長)は果樹試験場安芸津支場長に

飯塚典男氏(熱帯農業研究センター研究第一部主任研究官)は北海道農業試験場病理昆虫部病害第2研究室長に

寒川一成氏(同上センター研究第一部)は北陸農業試験場環境部虫害研究室へ

宮崎昌久氏(草地試験場環境部牧草害虫研究室主任研究官)は農業技術研究所病理昆虫部昆虫科昆虫同定分類研究室主任研究官に

土崎常男氏（北海道農業試験場病理昆虫部病害第2研究室長）は植物ウイルス研究所研究第二部病理研究室長に
 植松 勉氏（農業技術研究所病理昆虫部病理科細菌病第2研究室主任研究官）は熱帯農業研究センター研究第一部主任研究官に
 持田 作氏（九州農業試験場環境第一部虫害第1研究室）は熱帯農業研究センター研究第一部へ
 西 泰道氏（野菜試験場環境部長）は出向（山口大学農学部教授）に
 畔上耕児氏は農業技術研究所病理昆虫部病理科細菌病第2研究室へ
 菊地淳志氏は農事試験場畑作研究センター畑虫害研究室

へ
 高橋敬一氏は草地試験場環境部牧草害虫研究室へ
 天野和宏氏は東北農業試験場環境部虫害第2研究室へ
 対馬誠也氏は九州農業試験場環境第一部病害第1研究室へ
 へ
 稲村 宏氏（北海道農業試験場長）は退職
 佐藤敬雄氏（果樹試験場安芸津支場長）は退職
 久郷 毅氏（同上病害研究室）は退職
 貞求仁恵氏（農業技術研究所病理昆虫部昆虫科昆虫同定分類研究室主任研究官）は退職
 西尾美明氏（北海道農業試験場病理昆虫部虫害第1研究室）は退職

次 号 予 告

次5月号は「昆虫の行動制御物質」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 行動制御物質と害虫管理 | 石井象二郎 |
| 2 ウンカ・ヨコバイ類の摂食行動制御物質 | 金 武祐 |
| 3 鱗翅目昆虫の摂食阻害物質 | 和田弘次郎 |
| 4 タマネギバエの産卵行動制御物質 | 石川幸雄・池庄司敏明・松本義明 |

- | | |
|-------------------------|-------|
| 5 寄生蜂の産卵行動制御物質 | 戒能 洋一 |
| 6 アブラムシの警報フェロモン | 西野 親生 |
| 7 カメムシ類の臭腺分泌物の化学構造と機能 | 北村 実彬 |
| 8 性フェロモン・トラップによる害虫の発生予察 | 中村 和雄 |
| 9 性フェロモンによる害虫の直接防除 | 若村 定男 |

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ
 1部 450円 送料 29円

農 薬 要 覧

農林水産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！

— 1979年版 —

B6判 589 ページ タイポオフセット印刷
 2,800円 送料 200円

— 主 な 目 次 —

- I 農薬の生産、出荷
 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
 県別農薬出荷金額 農薬種類別県別出荷数量 など
- III 農薬の輸出、輸入
 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
 53年9月末現在の登録農薬一覧
- V 新農薬解説
- VI 関連資料
 農作物作付（栽培）面積 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 など
- VII 付 録
 法律 農薬関係主要通達 年表 名簿 登録農薬索引

- 1977年版— 2,400円 送料160円
- 1976年版— 2,200円 送料160円
- 1975年版— 2,000円 送料160円
- 1974年版— 1,700円 送料160円
- 1973年版— 1,400円 送料160円
- 1972年版— 1,300円 送料160円
- 1971年版— 1,100円 送料160円
- 1970年版— 850円 送料160円
- 1966年版— 480円 送料160円
- 1965年版— 400円 送料160円
- 1964年版— 340円 送料160円

—1963, 1967, 1968, 1969,
 1978 年版— 品切れ版

お申込みは前金（現金・小為替・振替）で本会へ

新しく登録された農薬 (55.2.1~2.29)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)、対象作物:病害虫:使用時期及び回数などの順。ただし、除草剤は、適用雑草:適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)(登録番号 14256~14259 まで、計4件)

『殺虫剤』

ピリダフェンチオン・XMC 粉剤

ピリダフェンチオン 2%, XMC 2%

オフナックマク粉剤

14257 (三笠化学工業)

稲:ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類:21日3回

プロパホス・BPMC 粉剤

プロパホス 1%, BPMC 1.5%

カヤフォスバッサ粉剤 DL

14258 (クミアイ化学工業)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イネドロオイムシ:14日5回

プロパホス・XMC 粉剤

プロパホス 1%, XMC 1.5%

カヤフォスマク粉剤 DL

14259 (三笠化学工業)

稲:ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カメムシ類:14日5回

『除草剤』

DCMU・DPA 除草剤

DCMU 10%, DPA 3%

アイピックス粒剤

14256 (石原産業)

桑:畑地一年生雑草:土壌全面処理



○昭和 55 年度植物感染機作・病理化学談話会の開催

テーマ:いもち病

日時:55年7月25日(金)午後1時~26日(土)午後6時

場所:愛媛県上浮穴郡面河村,国民宿舎「面河(おもご)」TEL 089258-2211

話題,話題提供者及び座長

- 1 いもち病の研究史 小野小三郎(武田薬品) 座長:鈴木直治
- 2 いもち病菌の病原性
 - (1) レース 山田昌雄(農技研) 座長:山中達
 - (2) 形態形成 加藤肇(農事試) 座長:上山昭則
 - (3) 生理・生化学 松山宣明(九大) 座長:富山宏平
- 3 いもち病の感染

- (1) 形態 池上八郎(岐阜大) 座長:梶原敏宏
- (2) 生理 大畑貫一(農技研) 座長:奥八郎
- 4 いもち病の疫学 吉野嶺一(農事試) 座長:鈴木穂積
- 5 いもち病の遺伝・育種 藤巻宏(農事試) 座長:江塚昭典
- 6 いもち病の防除
 - (1) 防除体系 横山佐太正(福岡農試) 座長:重松喜昭
 - (2) 防除薬剤 黄耿堂(理研) 座長:上杉康彦
- 7 総合討論 座長:平井篤造

(話題名は一部変更があるかもしれません)
参加申し込みは、5月31日までに、〒790 松山市 榑味3の5の7,愛媛大学農学部 浅田泰次あて。
宿泊料は2泊で約8,000円の予定。参加申し込み者が100名になりしだい締め切らせていただきます。申し込み者には、交通・宿泊などの案内をお送りします。
なお、予稿集のみの申し込みも受け付けます。

植物防疫	第34巻 昭和55年4月25日印刷 第4号 昭和55年4月29日発行	実費400円 送料29円 1か年5,000円 (送料共概算)
昭和55年 4月号 (毎月1回30日発行)	編集人 植物防疫編集委員会 発行人 遠藤武雄 印刷所 株式会社 双文社印刷所 東京都板橋区熊野町13-11	—発行所— 東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170 社団法人 日本植物防疫協会 電話 東京(03)944-1561~4番 振替 東京1-177867番
—禁 転 載—		

博友社

162 東京都新宿区揚場町9
TEL(03)268-8271 振替東京6-240

新
刊

イネのいもち病と 抵抗性育種

山崎義人 高坂淖爾編著

イネの試験研究の主軸「育種」のなかでも、「いもち病抵抗性育種」は、古くて新しい最大の課題である。研究も国際的な関心事で、対象地域も世界的な広がりをもつ。

本書は、イネのいもち病菌の病原性の分化と、それに対応する育種手段に焦点をおき、わが国と主要米産国の研究成果を集大成するとともに、将来をも展望した。

〔目次から〕日本におけるいもち病抵抗性育種の歴史・いもち病といもち病菌の一般的性質・イネ品種のいもち病抵抗性とその遺伝・いもち病菌の病原性の分化・いもち病抵抗性育種の展望・文献一覧

▼A5判 六〇八頁 ¥七〇〇〇 二二四〇

原色図説花と花木の病害虫

河村貞之助他監修 B5判 三九三頁 ¥三〇〇〇 二二四〇

微生物と植物生育

石沢修一著 A5判 三五四頁 ¥三五〇〇 二二〇〇
植物をめぐる
微生物的環境

増収を約束する 日曹の農薬

殺菌剤

トップジンM 水和剤

トリアジン 水和剤

ホーマイ 水和剤

アタッキン 水和剤

ラピライト 水和剤

日曹プラントバックス 水和剤

殺虫剤

ホスピット75 乳剤

ガードサイド 水和剤

殺ダニ剤

シトラゾン 乳剤

クイックロン 水和剤

マイトラン 水和剤

ダニマイト 水和剤

ピロダン 乳剤

植物成長調整剤

ビーナイン 水溶剤80

くん煙剤

ジェットVP

トリアジンジェット

展着剤

ラピデンSS



日本曹達株式会社

本社：東京都千代田区大手町2-2-1 〒100

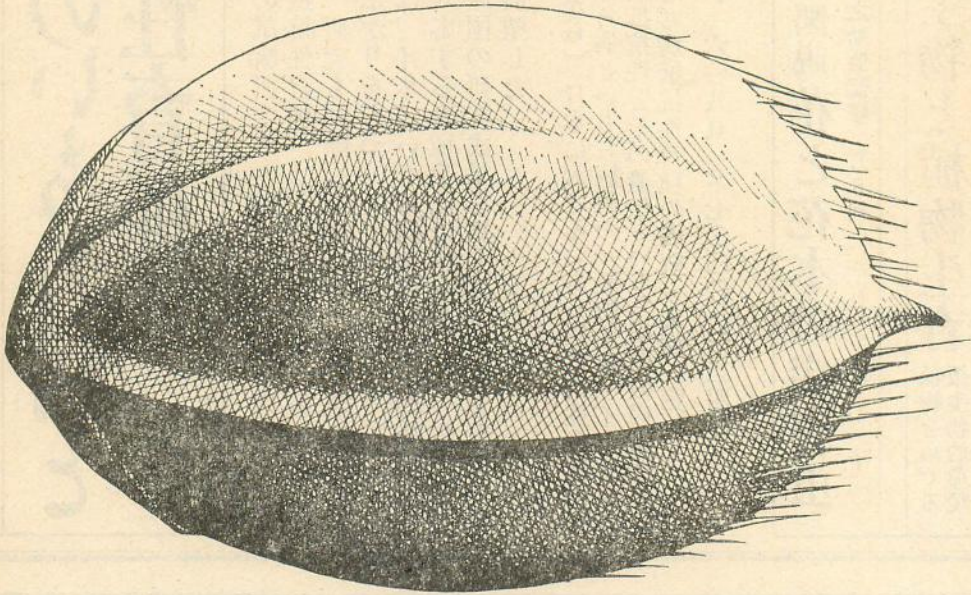
支店：大阪市東区北浜2-90 〒541

営業所：札幌・仙台・信越・高岡・名古屋・福岡



フジワンのシンボルマークです

やらなければならない、いもち防除。
やるからには、確実に…。



いもちに勝つ長い効果

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

フジワン[®]粒剤

®は日本農薬の登録商標です

予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤・粉剤

●他の作物に薬害を起こす心配がありません。

フジワンスミチオン粉剤

フジワンND粉剤

フジワンダイアジノン粒剤



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5栄太楼ビル

資料請求券

フジワン

植物防疫



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

テデオ 乳剤 水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

新刊

北條良夫・星川清親 共編

作物—その形態と機能—

上巻

A5判 上製箱入 定価 3,200円 千 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（川口敦美） 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 野菜の抽薹現象（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（泉 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

A5判 上製箱入 定価 2,700円 千 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（泉和一） 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（昆野昭長） 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 1丁目26番3号 農業技術協会 振替 東京8-176531 千114 TEL (910) 3787

ゆたかな実り＝明治の農薬

サツとひとまき

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・ももの
細菌性病害防除に

アグレプト 水和剤・液剤

イネしらはがれ病防除に

フェナジン 水和剤・粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに

ジベレリン明治



明治製薬株式会社
東京都中央区京橋 2-4-16

昭和五十五年
四月二十五日
印刷
植物防疫
第三十四卷
第四号
昭和五十四年
四月三十日
發行
（毎月一回
三十日發行）
郵便物認可



農協・経済連・全農

いもち病の主演

倒伏軽減
品質向上

いもち・もんがれ・小粒さんかく病に

キタジン[®]P 粒剤

自然に学び自然を守る



クミアイ化学

■お問合せは…東京都台東区池之端1-4-26

実費 四〇〇円（送料 二九円）