

ISSN 0037-4091

# 植物防疫

昭和五十九年三月二十五日印刷  
第三十八卷第四号

1984

4

特集 イネミズゾウムシ

VOL 38

# りんごの病害防除に!

\*適用拡大になりました。

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

## 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

## 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!

— 1983年版 —

B6判 463 ページ タイプオフセット印刷  
 3,200 円 送料 250 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
- II 農薬の流通, 消費  
 農薬流通機構図 農薬の農家購入価格の推移 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  
 57年9月末現在の登録農薬一覧 農薬登録のしくみ
- V 新農薬解説
- VI 関連資料  
 農作物作付(栽培)面積 空中散布実施状況
- VII 付録  
 法律 農薬関係主要通達 名簿 登録農薬索引

- 1982年版— 3,600円 送料300円
- 1981年版— 3,600円 送料300円
- 1977年版— 2,400円 送料250円
- 1976年版— 2,200円 送料250円
- 1975年版— 2,000円 送料250円
- 1974年版— 1,700円 送料250円
- 1973年版— 1,400円 送料250円
- 1972年版— 1,300円 送料250円
- 1971年版— 1,100円 送料250円
- 1966年版— 480円 送料250円
- 1964年版— 340円 送料250円

—1963, 1965, 1967~70,  
 1978~80 年版— 品切絶版

お申込みは前金(現金・小為替・振替)で本会へ

## 豊かな収穫に貢献するデュポン農薬

今日の汗を明日の収穫にしっかり結びたい…。デュポンは  
1世紀を超える研究をベースに数かずの農薬を開発。その  
ひとつひとつが農作物の安定多収に貴重な役割をはたして  
います。“育てる心”にデュポンジャパンは技術でお応えします。

殺菌剤

ベンレート\*/ベンレート\*-T/ダコレート/スパダリン

殺虫剤

ランネート\*45/ホスクリン

除草剤

ロロックス\*/レナパック/ハイバー\*X/ゾーバー\*

デュポン ジャパン リミテッド 農薬事業部

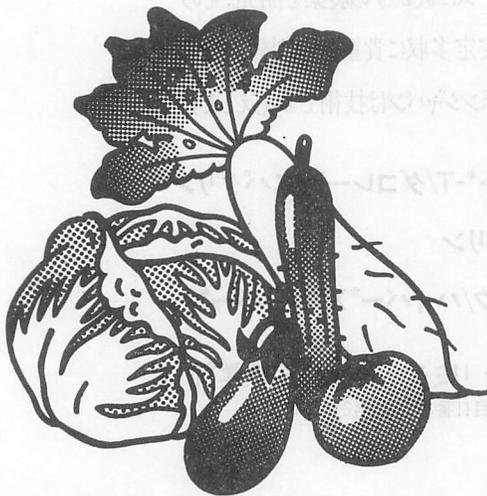
〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

# 育ててほしいな、健やかに。



DU PONT

# ホクコーの野菜農薬



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

●灰色かび・菌核病に卓効

**スミレックス**®水和剤  
FD  
くん煙顆粒

●うどんこ・さび病に卓効

®**バイレトン** 水和剤5

●細菌性病害に卓効

**カスミンボルドー**  
水和剤・FD

●効きめの長い低毒性殺虫剤

**オルトラン**®水和剤  
粒剤

●合成ピレスロイド含有新殺虫剤

**ハクザップ**®水和剤

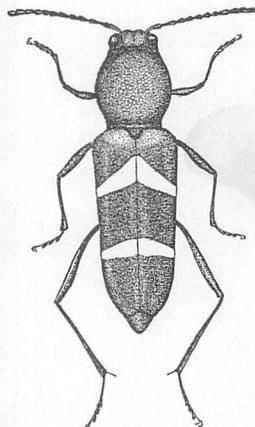
●コナガ・アブラムシ類に新しいタイプの殺虫剤

**オルトランナック**  
水和剤

お近くの農協でお求めください。

確かな明日の  
技術とともに...

病害虫の



○カミキリムシ類防除剤

**トラサイド**△  
エース

○水稲害虫・やさい害虫に浸透殺虫剤

**アルフェート**®粒剤

○優れた速効性と残効性

**ハクザップ**®水和剤

○種子殺消毒剤

**ケス**水和剤

○多年性雑草に

**バサゲラン**粒剤  
水和剤

○高濃度化による小薬量の線虫剤

**テロン**\*  
92

○マツクイムシに多目的使用

**スミパイン**®

○林地用除草剤

**サイトロン**\*



**サンケイ化学株式会社**

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本社 鹿児島市郡元町880  
東京事業所 東京都千代田区神田司町2-1

# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

第 38 卷 第 4 号

昭和 59 年 4 月号

## 目次

### 特集：イネミズゾウムシ

昭和 59 年度植物防疫事業の概要.....管原 敏夫..... 1

植物防疫研究課題の概要.....岡田 利承..... 3

### 特集：イネミズゾウムシ

イネミズゾウムシの分類上の位置と形態的特徴.....森本 桂..... 5

イネミズゾウムシの分布拡大の経過と移動分散.....松井 正春..... 8

イネミズゾウムシの生活史と気候適応.....小林莊一・浅山 哲・下畑次夫.....13

イネミズゾウムシの発生動態.....粥見 惇一.....17

イネミズゾウムシの被害解析.....浅山 哲.....20

イネミズゾウムシの防除法.....佐藤 昭夫.....23

糸状菌のプラスミド利用による病原性制御の可能性.....羽柴 輝良.....28

夏ダイズに発生するわい化病.....浅田重義・大木 理・尾崎武司・井上忠男.....34

チャ炭そ病菌の侵入機作.....浜屋 悦次.....38

農作物有害動物発生予察事業実施要領の見直しにあたって.....宮川 久義.....42

### 植物防疫基礎講座

農薬の魚介類に対する毒性試験法.....西内 康浩.....45

紹介 新登録農薬.....49

新しく登録された農薬 (59.2.1~2.29) .....50

中央だより.....19 人事消息.....48, 50

次号予告.....33

緑ゆたかな自然環境を

## 各種の作物に幅広く使えるようになりました

適用拡大!

# トクチオン

乳剤・水和剤・粉剤・微粒剤F



●ハマキムシ



●コナガ

### 特長

- ①多くの作物の各種害虫に優れた殺虫力があります。
- ②毒性が低く安心して使用できます。
- ③蜜蜂、天敵に対する影響も少ない薬剤です。
- ④接触毒と食毒により優れた殺虫力を発揮します。
- ⑤比較的残効性のある薬剤です。
- ⑥薬剤抵抗性が問題の害虫にも効果があります。

\*説明資料送呈

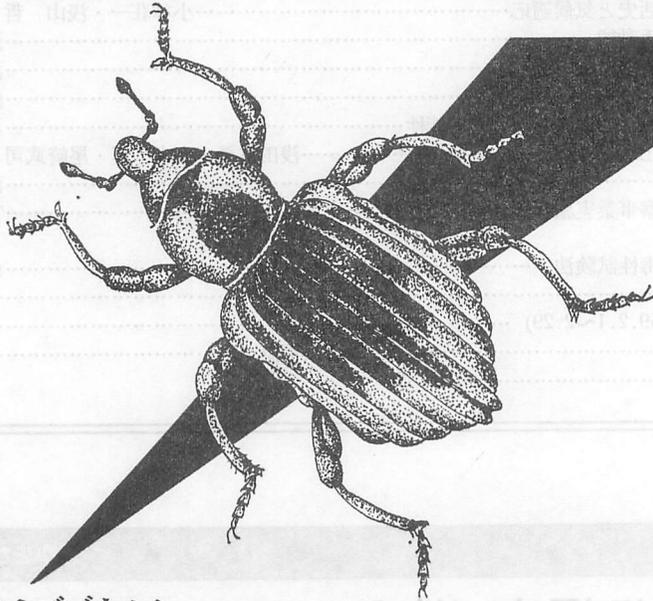


日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋本町2-4 ☎103



# イネミズゾウムシの 本田防除に**登録認可**



- イネミズゾウムシ、  
本田の水面施用剤として適用が拡大になりました。

## **パタン<sup>®</sup>バツサ<sup>®</sup> 粒剤**

- イネミズゾウムシの成虫及び幼虫防除に適しています。
- イネドロオイムシ、イネツトムシ、ツマグロヨコバイ、ウンカ類、  
ニカメイチュウ、コブノメイガにも卓効があります。

### 箱処理による

イネミズゾウムシの省力防除に

#### **パタン<sup>®</sup> 粒剤 4**

- 残効が長く早植地帯でも優れた効果があります。
- 幼虫の根への加害を防止し増収につながります。
- ツマグロヨコバイ、ニカメイチュウ、イネゾウムシ、  
イネドロオイムシなどの同時防除に最適です。

イネミズゾウムシといもち病の同時防除に

#### **パタン<sup>®</sup>ビーム<sup>®</sup> 粒剤**

- 1回の箱施用で長期間イネミズゾウムシといもち  
病を防ぎます。
- 防除の手間が省け経済的です。



# 昭和 59 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 **菅原 敏夫**

最近のわが国農政は、行財政改革の進展の中で、農産物需給の不均衡、労働力の高齢化、諸外国からの農産物輸入自由化要求の高まり等のほかに、4年続きの米作不振等きわめて厳しい環境に置かれている。

いうまでもなく、農業は食糧等の安定供給、国土・自然環境の保全など国民生活の安定のための土台を支える重要な役割を果たしているところであるが、その一翼を担う植物防疫事業としては、本来の目的を見誤ることなく、事業の重点化、効率化を旨として推進する必要がある。

このような背景の中で運営すべき昭和 59 年度事業の進めかたについてはきわめて厳しいものがあるが、以下に政府予算事項別に述べてみたい。

## I 新農薬開発のための細胞培養等共通基盤技術の開発（新規）

農薬の開発段階において、近年多方面において利用が考えられているバイオテクノロジーを利用することは、将来の技術として有望視されている。

このため、人畜、環境等に対する安全性が高く、防除対象の病害虫に対しては卓効を示す等の優秀な特徴を有する生物由来の生理活性物質等を開発するにあたって必要とされる共通基盤技術（細胞大量培養、細胞融合、遺伝子組換え等）の開発を実施し、新技術開発のスピードアップを図る。

## II 難防除病害虫特別対策事業（新規）

近年、農薬等病害虫防除用資機材の著しい発達によって、多くの病害虫については容易に防除ができるようになったが、効果的な農薬によっても防除が難しい病害虫が目だつようになり、各地で「難防除病害虫」として問題になっている。

一方、近年試験研究の進展により、これら難防除病害虫に対しても効果のある微生物、防除資材等を用いた新しい防除法が開発され、一部についてはすでに実用化の域に達しようとしていることから、これを現地において実証して早急に防除技術を確立し、的確な防除対策の樹立を図ることとする。

初年度の昭和 59 年度においては、カンキツトリステザを対象とする弱毒ウイルス利用およびハスモンヨトウに対する核多角体病ウイルスを取り上げ、実用規模において、利用条件の解明を行うこととする。

なお、来年度以降も今後開発される新技術を順次導入していくこととする。

## III 病害虫発生予察事業

病害虫による農作物の被害を未然に防止し、農作物の安定的生産を図るには、適時適切な病害虫防除を効率的に実施する必要がある。このため、病害虫発生予察事業に基づく適切な防除情報の提供に引き続き努めるとともに発生予察精度の向上を図るため、新たに果樹アザミウマ類の発生予察法の確立に関する特殊調査を開始する。

一方、病害虫発生予察事業の基礎となる調査基準については、近年における研究等の成果、新調査技術の導入等を図り、簡素化を旨とした見直しを行うこととし、全面的改正作業を重点的に進める。

また、昨年より開始した防除要否予測技術導入事業については、さらに4県を追加し、共通プログラムの実証を行う等により問題点の解明を図り、早期導入に努める。

## IV 病害虫防除対策

病害虫防除所については、地域における病害虫発生予察事業、植物検疫、防除指導、農薬安全使用指導および取締り等植物防疫事業全般のセンターとして引き続き体制の整備、強化を図る。

一方、55年以来4年続きの米作不振は、異常気象によるところが大きい、一部では病害虫防除の不徹底により、被害の増大を招いている事例も見受けられる。今後も気象の変動が大きいと予想される中で、最終年次を迎える病害虫防除総合対策事業においては、これまでの経験を生かし、気象、作物の生育状況、病害虫の発生動向に即応した的確な防除が実践されるよう防除組織の強化を進めるとともに、航空防除等の受委託防除の推進、農薬の作用特性等を考慮した防除の推進等地域の実情に応じた指導を徹底する。

昨年までに38県に発生を見たイネミズゾウムシについては、引き続きイネミズゾウムシ特別防除事業を推進

するが、事業の進めかたについては実情を踏まえた改訂を行うこととし、育苗箱施策等による幼虫防除を中心とする防除体系の確立を早急に行うとともに、その実証展示を行う等、一般防除の早期定着に必要な諸施策を重点的に実施する。

また、昨年より開始した生物利用防除技術導入事業については、新たに1県を追加して現場における天敵利用条件の解明、利用技術の確立を図る。

サトウキビ栽培上特に重要な黒穂病については、新防除技術の普及を図るため、総合防除対策事業を引き続き推進する。

なお、温州みかん対米輸出地域拡大特別対策事業については、データの早期収集および例数の増加を図ることとして実施地区を拡大して推進する。

## V 農林水産航空事業

省力かつ効果的な防除技術として利用が拡大されている航空機については、本事業の持つ特性にかんがみ、安全の確保を図りつつ普及推進することとする。このため地域における作物栽培形態の変化、都市化の進展等の把握、農薬の作用特性を考慮して散布適地の確保を行うとともに、飛行障害物の確認、表示の徹底ならびに合理的な利用計画の策定等を重点的に推進する。

## VI 特殊病害虫対策

南西諸島全域からミカンコミバエ、ウリミバエを根絶することを目標に事業の拡充強化を図る。

このうち、ミカンコミバエについては、宮古・八重山群島における雄誘殺防除を継続実施し、特に宮古島における早期根絶を目ざす。

ウリミバエについては、奄美群島の喜界島において、不妊虫放飼を継続実施するほか不妊化虫大量増殖施設の完成を急ぐとともに、奄美大島における密度抑圧防除に着手する。また、沖縄群島においては、宮古群島における不妊虫大量放飼（毎週 3,000 万頭）を開始するほか、沖縄全域の防除に必要な毎週 1 億頭生産規模に向けて、不妊化虫大量増殖施設の第二次整備に着手する。

このほか、ミバエ類侵入警戒調査については、チチュウカイミバエ、ミカンコミバエ、ウリミバエ、コドリンガを対象に引き続きネットワークの整備を図ることとし、万一侵入があった場合の早期発見に努める。

## VII 農薬の効果的かつ安全な使用対策

病害虫防除に不可欠な農薬について、その効果的な使

用と安全対策について、多面的かつ積極的に取り組む。

このため、農薬指導取締対策事業、農薬残留調査事業、農薬安全使用技術向上対策事業、農薬散布作業適正装備選定試験、くん蒸用農薬安全適正使用推進事業、農薬資材費低減化技術確立事業を引き続き推進するとともに、永年使用除草剤総合安全性確認調査技術確立事業を新たに開始する。またこのほか、残留農薬研究所においては農薬の安全性評価技術の確立のための各種試験方法の開発および毒性試験適正実施基準確立事業を引き続き実施する。

これらの事業のうち、農薬残留調査事業については、水洗調理加工試験、農薬総摂取量調査等を効率的に引き続き推進するとともに、マイナー作物病害虫等を対象にした農薬残留特殊調査を推進し、防除対策樹立に資する。

また、施設栽培における農薬の安全使用を促進するための農薬安全使用技術向上対策事業については、常温煙霧法等各種の安全省力防除技術を導入することとし、その普及に必要な防除効果、薬害、残留等について、関係県が分担して重点的に調査を推進し、早期に成果を得ることとする。

このほか、水稻除草剤については、安全使用、薬害回避、生産性向上の観点から、その適正使用について徹底を図るほか農薬の末端販売業者について、その組織化を促進し、連絡の円滑化、資質の向上に努める。

## VIII 農薬検査所

農薬登録の一層の円滑化を図るため、検査部を2部制とし、登録検査体制の整備強化を図るほか新たな検査技法の導入等設備部門の充実を図る。

## IX 植物防疫所

近年さらに増大の傾向にある輸入量、貨物の大型化等に対応し、的確かつ迅速な検疫の実施が要請されている。また、南西諸島におけるミバエ類防除事業の進展に伴う駆除確認調査、駆除後の再侵入防止対策の強化が重要になっている。このため植物防疫官5名を増員し、検疫業務の一層の円滑化を図る。

また、防除効果の著しく上がっている小笠原諸島、宮古群島のミカンコミバエについては、駆除確認の可能性を検討するほか果樹母樹ウイルス病検査制度の確立を図るとともに、新たに輸入大量貨物検疫の迅速化のための技術開発に着手する。

# 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 **岡 田 利 承**

わが国の農林水産試験研究は、現在、一つの転換期にある。昨年、「21世紀に向かって農林水産技術の革新を図るために」と副題のある「農林水産研究基本目標」が策定され、これを受けた「農業関係研究目標」も同時に策定された。その中には「研究部門」別の研究目標が設定され、今後少なくとも10年間の試験研究の推進方向が定められた。研究目標は官・産・学を包含したものであるため、国立の農業試験場所ではそれぞれの場所ごとに、「研究基本計画」を本年中に作成することとなっている。研究目標に取り上げられている「研究部門」は、全国専門試験研究として総合農業など14、地域農業試験研究として北海道農業など7、海外農業試験研究として熱帯農業の計22とされ、研究目標が策定されるまで研究推進の基本になっていた「農業に関する試験研究の推進について」（昭和48年）において、「専門部門」の一つとされてきた「病害虫部門」は、各「研究部門」の中に包括して扱われることとなった。

このような中であって、昨年12月には農業環境技術研究所と農業生物資源研究所が発足し、農業研究センター等も強化されて試験研究機関の新組織体制が完成された。植物防疫関係の研究需要はますます増大しているが、予算処置をはじめ諸情勢は厳しく、今後とも官・産・学の協力、研究と行政の連携等を密にし、試験研究の効果的推進のための努力をより一層強化していかねばならないであろう。

昭和59年度の試験研究関係の予算は、年々厳しさを増している行財政事情の下にあっては比較的重視され、農林水産技術会議と試験研究機関の合計予算額は58,414百万円で、対前年度（当初予算）比は1.03であった。以下、病害虫部門関係で推進しようとしている研究課題の概要と予算について簡単に述べることにする。（）内の数字は研究継続年度、昭和59年度予算額を示す。

## 1 プロジェクト研究

(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」（54～63年度、382百万円、別に都道府県補助金151百万円）

生産性の高い土地利用型農業の展開、水田利用再編対

策の円滑な推進に資するために行っている。研究推進体制は10部会に分かれているが、防除技術部会に参加していた病害虫関係の研究室は本プロジェクトの第一期56年度末に研究を終了している。現在本部会には農業研究センター、林業試験場の鳥害関係の研究室が参加している。そのほか病害虫関係の研究室は、大豆部会に農業研究センター、東北農業試験場、中国農業試験場、四国農業試験場、九州農業試験場が、麦部会に農業研究センター、中国農業試験場、九州農業試験場が、飼料作物部会に草地試験場が、体系化部会に農業研究センター、野菜試験場がそれぞれ参加している。本研究からはこれまでに、大豆の病害虫同時防除法など、いくつかの実用化技術が生まれている。

(2) 「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」（55～59年度、164百万円）

生理活性物質、天敵、拮抗生物、弱毒ウイルスなどの利用、作物への抵抗性の付与など、生物学的病害虫防除の基礎的研究、応用研究、実用化研究を幅広く推進している。本プロジェクトには農業環境技術研究所ほか14場所の病害虫関係研究室の大部分と、多数の公立場所、大学が参加してきたが、本年度は最終年度となった。当初の期待に反して行き詰まった研究もあるが、すでに多くの成果が得られており、予期しなかった新しいシーズも生まれており、今後の実用化が期待される。

(3) 「長距離移動性害虫の移動予知技術の開発」（58～62年度、99百万円）

長距離移動性害虫について移動発生実態の解明、移動要因の解明、移動予知技術の開発等を推進する。昨年度からスタートした発生実態調査に加え、本年度は予算額も2倍以上に膨らみ、移動個体群の特性解明、移動追跡技術の開発、移動個体発現要因など、本プロジェクトの大部分が開始する。参加場所は農業環境技術研究所ほか9場所、委託先として10公立場所と東京農工大学、三重大学、京都大学、佐賀大学が参加する。

(4) 「細胞融合・核移植による新生物資源の開発」（57～61年度、228百万円）

異種細胞の融合あるいは細胞核の移植などにより新生物、新品種の創出、有用物質の大量生産、家畜優良系統のクローニングなど、画期的技術開発を推進する。昆虫ウイルス高感受性株の作出に農業環境技術研究所、果樹

Research Projects on Plant Protection in 1984.

By Toshitsugu OKADA

試験場、農業生物資源研究所、林業試験場が、菌類の遺伝解析に農業環境技術研究所、北海道農業試験場が参加している。

(5) 超多収作物の開発と栽培技術の確立(57~63年度、298百万円、別に都道府県指定試験委託費 22 百万円)

超多収稲を中心とする超多収作物の開発を推進する。病害虫関係の研究室は外国籍の病害抵抗性に関して農業研究センター、農業環境技術研究所、東北農業試験場が参加している。

## 2 地域農業開発プロジェクト

病害虫関係の研究室は、継続中の3課題「ヤマセ常襲地帯における農作物の安定生産技術の体系化」(57~59年度)東北農業試験場、野菜試験場、「多雪地農業における耐雪性生産技術の確立」(58~60年度)北陸農業試験場、「四国地域傾斜地帯への野菜の導入定着技術の確立」(58~60年度)四国農業試験場に参加しているほか、新規に「関東・東海集約畑作地帯における高収益安定生産技術の確立」(59~61年度)が発足し、農業研究センターが参加する。

## 3 特別研究

特別研究のうち病害虫関係の研究室が参加している継続中の課題は「病原性低分子RNAの機構解明」(55~59年度)農業研究センター、「マツ枯損防止に関する新防除技術開発のための発病機構の解明」(56~59年度)林業試験場、「スギ・ヒノキ穿孔性害虫による加害・材質劣化機構の解明」(58~61年度)林業試験場であるが、新規に5課題が発足する。「果樹のウイルス病様症状の病原究明と診断法の確立」(59~62年度)には果樹試験場、農業研究センター、農業環境技術研究所、「水稻直播栽培を中心とした先進的技術の開発」(59~62年度)には北陸農業試験場、「微生物の長期保存法に関する研究」(59~61年度)には農業研究センター、農業環境技術研究所、「牧草類のエコタイプ利用による環境適応性導入方法の開発」(59~62年度)には草地試験場、「施設園芸における湿度等最適制御システムの開発」(59~62年度)には野菜試験場のいずれも病害虫関係の研究室が参加する。

## 4 新発生病害虫研究

(1) 小事項としては「ミナミキイロアザミウマの防除に関する研究」(57~59年度)が継続中で、野菜試験場、農業環境技術研究所、四国農業試験場、九州農業試験場が参加している。

(2) 緊急調査として、58年度に「加工用トマトすじぐされ症様異常果の発生原因」が行われ、野菜試験場、農業技術研究所、植物ウイルス研究所のほか、茨城県農業試験場、栃木県農業試験場、群馬県農業試験場が参加した。

## 5 他省庁計上予算

(1) 科学技術振興調整費は「組換えDNA技術の安全性に関する研究」(55~59年度)、「生体膜機能の解析・利用技術の開発に関する研究」(57~59年度)、「新共生微生物の生産する生理活性物質に関する研究」(58~60年度)が継続中である。なお、59年度新規課題は未定である。

(2) 原子力試験研究費については「放射線利用による農作物害虫の防除法の開発」(58~61年度)が継続中である。

(3) 公害防止等試験研究費については「緑化植物の効率的な利用による市街地生活環境の保全に関する研究」(58~62年度)が継続中である。

## 6 指定試験

病害虫関係の指定試験は11か所の試験地で実施することとしており、59年度の事業費は43百万円である。

## 7 総合助成

(1) 「農業関係総合助成試験費」(425百万円)、「都道府県試験研究強化促進費」(中核研究、102百万円)、「農業関係特定研究開発促進費」(348百万円)がそれぞれ助成される。

(2) 病害虫関係の中核研究としては「果菜類におけるミナミキイロアザミウマの防除技術の確立」(57~59年度)が継続中であるほか、新規に「北関東麦作地帯における麦類の萎萎縮病の総合防除法の確立」(59~61年度)が発足し、茨城県農業試験場、栃木県農業試験場、群馬県農業試験場が参加する。

## 8 バイオテクノロジー先端技術

技術会議事務局の予算重点事項の中に「農林水産業・食品産業等におけるバイオテクノロジー先端技術の開発の推進」の柱が設けられ、継続中の関連プロジェクトに新規課題を加えて再整理がされた。またこれに関連して技術会議事務局内に「バイオテクノロジー室」(仮称)が新設される。植物防疫課要求の「新農業開発のための細胞培養等共通基盤技術の開発」(59~63年度、45百万円)を含め、省内の各局から予算要求されていた民間助成の5課題についても、技術会議事務局が取りまとめて要求した。

特集：イネミズゾウムシ〔1〕

# イネミズゾウムシの分類上の位置と形態的特徴

九州大学農学部昆虫学教室 もり もと かつら  
 森 本 桂

ゾウムシ科は世界中から 45,000 種が知られる動物界最大の分類群であるが、外国の主要博物館には未調査の膨大な標本があることから調査が進めば 10 万を超える種が明らかになると思われる。日本からは 600 種の記録があるが、筆者の手もとに現在 1,000 種余りの標本があり、また地域分化の見られる土中生息種の調査が終われば種数は大幅に増える可能性がある。

このゾウムシ類の多様さは、さまざまな生活環境への適応の結果であって、イネミズゾウムシの間も幼虫が水草の根を食べるといった特殊な生態を持ち、成虫の体表を覆うろう状物質や幼虫の突出する気門などの適応形態が見られる。

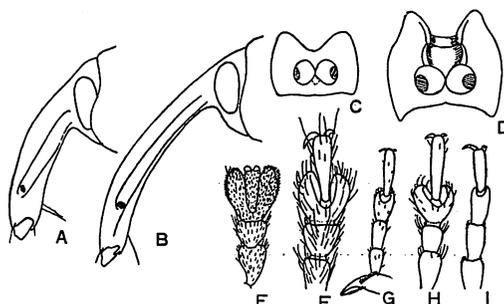
ここではまず水田に生息するゾウムシ類を概観し、次いでイネミズゾウムシの特徴について記述する。

## I 東アジアの水田に生息するゾウムシ類

日本からタイ、マレーシア、インドネシア、フィリピンにかけての地域で水田のイネまたは水田中の水草につくゾウムシ類は、安松京三先生以来の水田昆虫調査によって下記のもの九大昆虫学教室に保存されている。このほかに畦畔の湿地性草本類には、チビゾウムシ *Nanohyphes*、サルゾウムシ亜科の多くの属、タコゾウムシ *Hypera* などがつき、雑草の多い東南アジアの水田ではイネのすくい取りでよく採集できるが、いずれもイネとは直接関係がなく、また一見してイネミズゾウムシ類とは区別できるのでここでは除いた。

### 〔水田に生息するゾウムシの属への検索表〕

- 1 (2) 中胸側板は上翅の肩と前胸後角の間に張り出し、背面から見ることができる。体は光沢が強い。ヒメゾウムシ亜科 *Baridinae*。爪は分離し、吻は眼上端の間が溝状にくぼんで頭部と境される。尾節板は完全に露出する。前胸は中央後方で両縁平行、上翅は前胸よりやや広くて中央後方まで両縁平行で、全体として形はこぼん形。熱帯アジアとアフリカ。  
 ..... *Athesapeuta* FAUST
- 2 (1) 中胸側板は背面から見えない。
- 3 (4) 跗節の末端節は第 3 節の先端を越えない (第 1



第 1 図 水田に生息するゾウムシ類

- A, B: 頭部 (A: イネゾウムシ, B: クロイネゾウムシ)  
 C, D: 前胸腹板 (C: イネミズゾウムシ, D: カギアシゾウムシ)  
 E~I: 前附節 (E: ウキクサミズゾウムシ, F: イネゾウムシ, G: フタホシカギアシゾウムシ, H: カギアシゾウムシ, I: インドイネミズゾウムシ)

- 図, E)。ミズギワゾウムシ亜科 *Tanysphyrinae*。全北区と東南アジア。1 属のみ。… *Tanysphyrus* GERMAR  
 4 (3) 跗節の末端節は第 3 節を越えて長く伸びる (第 1 図, F~I)。  
 5 (10) 脛節端の附節溝と外室は同一平面にあって隆起条で境されず、先端内角に小突起があるか、あるいは突起を欠く。跗節の第 3 節は深く 2 裂する。イネゾウムシ亜科 *Notarinae* (= *Erirrhinae*)。  
 6 (7) 吻にある触角溝は斜め下方へ走り、触角溝下縁に挟まれた吻下面部は後方で狭くなる (第 1 図 A)。背面は卵形の鱗片で密に覆われる。旧大陸。  
 ..... *Echinocnemus* SCHOENHERR  
 7 (6) 触角溝は吻の両側にあり、その下縁は後方まで平行 (第 1 図 B)。背面の鱗片は毛様。  
 8 (9) 吻は密に点刻され、背面はやや平らで点刻溝と隆起条を欠く。旧北区。…… *Procas* STEPHENS  
 9 (8) 吻背面には点刻溝と隆起条がある。旧北区。  
 ..... *Notaris* GERMAR  
 10 (5) 脛節端の附節溝と外室は強い隆起条で境され、この隆起条からかぎ状突起が出る。跗節の第 3 節は 2 裂しないか、2 裂する場合でも中央を越えることはな

On the Identification of the Rice Water Weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL. By Katsura MORIMOTO

- い(第1図G, H)。カギアシゾウムシ亜科 Bagoinae。
- 11 (12) 触角の中間節は6節から成り、球桿部第1節は先端を除き無毛。前胸腹面に溝はない(第1図C)。脛節端にはかぎ状突起と内角突起がある。中脛節には白い長毛を装う。新大陸。……*Lissorhoptrus* LeCONTE
- 12 (11) 触角の中間節は7節で、球桿部は一樣に微毛に覆われて光沢はない。脛節端のかぎ状突起は脛節と連続する弧を描きながら内方へ突出し、内角小突起を欠く。
- 13 (14) 前胸腹面に吻を受ける深い溝があり、その両側は強い隆起条を形成する(第1図D)。南アメリカを除く全世界。……*Bagous* GERMAR
- 14 (13) 前胸腹面に溝はない。インド〜タイ。1種ののみ。……*Hydronomidius* FAUST

*Athesapeuta* 属は27種を含み、水田や湿地のスゲなどから採集でき、*oryzae* MARSHALLはインドでイネを加害するという。近似の属にはスゲやイグサ類を食草とするものがあり、*Limnobaris*は北日本の湿原にいる。

*Tanysphyrus* 属は一見イネミズゾウムシに似るが附節の第3節は大きく、4種が知られている。日本のウキクサミズゾウムシ *lemnae*(FABRICIUS)は体長(吻を除く)1.5~1.7mmで、幼虫はウキクサやアオウキクサの葉に潜る。オオミズゾウムシ *major* ROELOFSは2.3~2.5mmで水草からとれるが、加害植物は確認されていない。

*Echinocnemus* 属はイネゾウムシを含み、幼虫は水草の根を食べる。49種が知られ、イネの害虫としてインドの *oryzae* MARSHALL と日本からジャバに分布するイネゾウムシ *squameus* (BILLBERG) が知られている。コガタイネゾウムシ *phytonomoides* (VOSS)は *Hydronomus* 属で中国福建省から記載されたが、台湾、西表島、福岡市、高知市でも採集されている。西表島では10月初旬にイネのひこばえから羽化直後の新鮮な成虫を多数採集しているので、イネを加害するものと思われる。本種は体長(吻を除く)が3.2~3.9mmで、4.6~5.0mmのイネゾウムシより小さい。

*Notaris* 属はヨーロッパからシベリアにかけて22種が分布し、クロイネゾウムシ *oryzae* ISHIDAはイネを加害するが一般に密度は低い。

*Procas* 属は形態と生態ともに *Notaris* に似ているが旧北区にいる16種はいずれも密度が低く、日本のオオクニイネゾウムシ *biguttatus* FAUSTは珍品である。

*Bagous* 属は150種を含む大きな属で、幼虫は水辺に生える各種植物の葉や茎の中を食べる。日本には少なくとも9種いて、2種に名がついている。カギアシゾウム

シ *bipunctatus* (KONO)は第3附節が広がって二葉状をしていることで(第1図H)フタホシカギアシゾウムシ *kagiashi* CHŪJŌ et MORIMOTO(第1図G)から区別できる。イネを加害する記録はないが、水田に大発生をしたという例がある。

*Hydronomidius* 属は1種のみが知られ、インドイネミズゾウムシ(新称) *molitor* FAUSTはインドやタイでイネに激害を与えることが知られ、幼虫は根を食害する。かつて安松京三先生から同定依頼のあったタイ産の幼虫は、イネミズゾウムシに酷似して気門は背面に寄った1対のドーサル・フックになっている。

## II イネミズゾウムシ属 *Lissorhoptrus*

この属は南北アメリカに分布し、2亜属18種を含んでいる。属名の *Lisso*(滑らか) *rhoptrus*(球桿部)からも明らかなように、触角球桿部は先端部に微毛が密生するだけで基部2/3は無毛で滑らかであることによって大部分のゾウムシから区別でき、また触角中間節が6節である点も大きな特徴である。

この属は KUSCHEL (1951) によってまとめられ、雄は後脛節端の形で明確に区別できるようになったが、雌は彼の検索表の中に不完全な部分があってイネミズゾウムシなどは正しく同定できない。ここに中米以北に分布する13種について雌による検索表を記しておく。

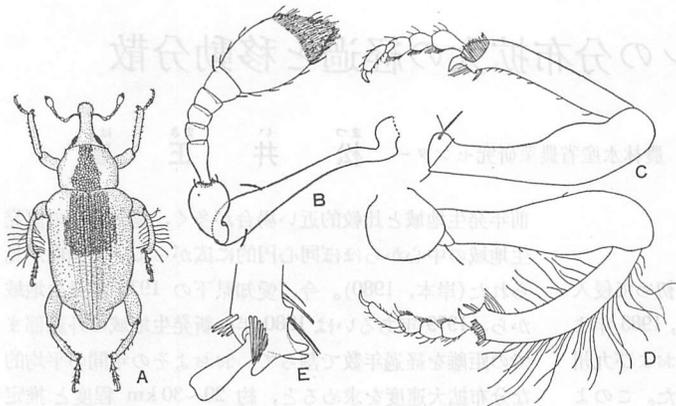
- 1 (4) 附節の第3節は第2節より明らかに幅広い。
- 2 (3) 吻は全面鱗片に覆われ、附節も密に鱗片に覆われる。…… *buchanani* KUSCHEL
- 3 (2) 吻は先端部に鱗片がなく、附節背面はわずかに毛がある。…… *chapini* KUSCHEL
- 4 (1) 附節の第3節は第2節と同幅。
- 5 (6) 頭部と吻下面の咽頭会合線は光沢のある隆起条を形成する。…… *Carinirostris* KUSCHEL
- 6 (5) 咽頭会合線は隆起しても弱く、吻下面では鱗片に覆われている。
- 7 (8) 触角第6中間節と第1球桿節は有毛。  
…… *erratilis* KUSCHEL
- 8 (7) 触角第6中間節と第1球桿節は他の中間節同様に一見無毛。
- 9 (10) 上翅は細長く、長さは幅の1.65倍。  
…… *longipennis* KUSCHEL
- 10 (9) 上翅の長さは幅の1.6倍以下。
- 11 (12) 上翅肩部のこぶ状隆起は不明瞭、上翅は肩から中央まで両側平行。…… *lacustris* KUSCHEL
- 12 (11) 上翅肩部のこぶ状隆起は明瞭。
- 13 (14) 触角球桿部は短く、長さは幅の2倍以下、柄節

板後縁は中央で深くくぼむ。

.....*oryzophilus* KUSCHEL

III イネミズゾウムシ *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL

本種の原因は北アメリカで、野生のイネ科、カヤツリグサ科など湿地に生える植物を食草としていたと思われる。19世紀後半になってミシシッピ川流域のアーカンソー、ミシシッピ、ルイジアナ、テキサスの諸州でイネの栽培が始まると同時にその害虫となり、成虫は rice water weevil、幼虫は root maggot と呼ばれ、1951年に KUSCHEL の分類学



第2図 イネミズゾウムシ

A: 雌, B: 触角, C: 前肢, D: 中肢 (A~D: 愛知県常滑産, 雌), E: 雌後脛節端 (ルイジアナ産)

- は相当密に毛を装う。.....*panamensis* KUSCHEL
- 14 (13) 触角球桿部の長さは幅の2倍以上、柄節はわずかに毛を装う。
- 15 (18) 上翅条溝は明瞭に点刻され、第1条溝は第2間室よりやや狭い。上翅の鱗片は粗く、こぶ状隆起は発達する。
- 16 (17) 頭部と吻背面は横から見ると一様な弧を描く。腹部第7背板後縁は中央で弱く切れ込む。.....*isthmicus* KUSCHEL
- 17 (16) 頭部と吻背面は横から見ると中央で角状に曲がる。腹部第7背板後縁中央は浅くくぼむ。..... *bosqi* KUSCHEL
- 18 (15) 上翅の条溝は細くて点刻は不明瞭、第1条溝は第2間室の約半分の幅、鱗片は一様に並び、こぶ状隆起は上翅中央までない。
- 19 (20) 上翅奇数間室は傾斜部で隆起条を形成し、強いこぶ状隆起を持つ。鱗片はやや粗い。..... *mexicanus* KUSCHEL
- 20 (19) 上翅奇数間室は傾斜部でわずかに隆起し、こぶ状隆起も弱い。鱗片はより滑らか。
- 21 (22) 上翅端は会合線で三角状に切れ込む。..... *simplex* (SAY)
- 22 (21) 上翅端は左右が連続した弧を形成し、切れ込みはない。
- 23 (24) 上翅の幅は前胸の1.2~1.4倍、腹部第7背板後縁は中央が浅くくぼむ。.....*brevirostris* (SUFFRIAN)
- 24 (23) 上翅の幅は前胸の1.45~1.55倍、腹部第7背

的再検討が行われるまでは、*L. simplex* SAYの学名で扱われている。本種はその後1959年にカリフォルニア州の稲作地帯にも侵入し、現在の分布はミネソタ、アイオワ、カンサス、テキサス以東の諸州とモンタナ、カリフォルニア、およびカナダのアルバータ州、メキシコ、キューバ、ドミニカで、古い中・南米からの記録は近似の別種に関するものである。

日本へ侵入したのは染色体数 33 の3倍体単為生殖系統であるが (TAKENOUCI, 1978)、カリフォルニアのものもこの系統であり、またカナダのアルバータ州からの記録は今のところ雌だけのようである。

本種の雌は検索表に挙げた特徴で近似種から区別できるが、腹部第7背板(上翅に覆われて見えない)後縁の形には個体変異があって、原記載に図示された Allotype (雌、ヒューストン産) では異常に深くくぼんでいる。

アメリカに分布する本種の雌は後脛節端に内方へ突出する2本のかぎ状突起があり、その内側の突起は基部で先端方向へも突出することが特徴である。

日本のゾウムシから本種を確実に同定できる特徴は次のように要約できる。

成虫: ①触角中間節は6節。②触角球桿部第1節は無毛で光沢がある。③中脛節に白い長毛を装う。④前胸腹板に吻溝はない。⑤脛節端にかぎ状突起と小さな内角突起を持つ。

幼虫: 第2~7腹節の気門は1対の長いかぎ状突起となって背面に位置する。

特集：イネミズゾウムシ〔2〕

# イネミズゾウムシの分布拡大の経過と移動分散

農林水産省農業研究センター **まつ い まさ はる**  
**松 井 正 春**

## はじめに

イネミズゾウムシは 1976 年に愛知県下で初めて侵入が確認され、その後急速に分布地域を拡大し、1983 年までに本州の全都府県、香川県を除く四国 3 県および九州の一部（福岡県）に発生が認められるに至った。このように本種の分布拡大速度は予想外に速く、その要因についてはこれまでも種々の調査と考察が行われてきた。

ここでは、本種の侵入から現在までの分布拡大の特徴について簡単に触れるとともに、分布拡大の要因としてきわめて重要であると考えられている成虫の飛しょう活動に焦点を当てて記してみたい。

## I 分布拡大経過の特徴

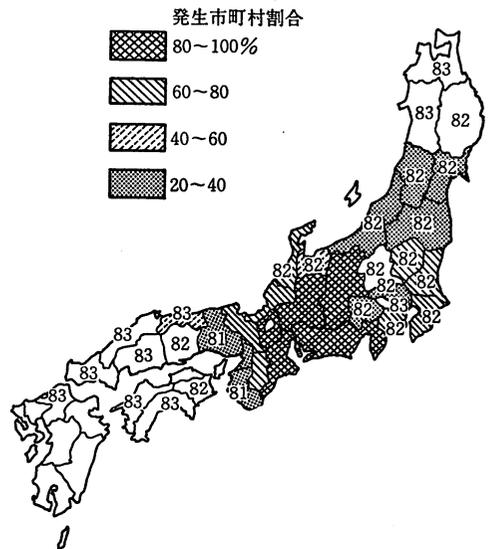
これまでにイネミズゾウムシの原産地については、渡辺 (1976)、岸本 (1979) らにより、また、侵入後における分布拡大のようすについては、都築・五十川 (1976)、都築ら (1979 a,b)、岸本 (1980)、岡田 (1982) らによって詳しく述べられているので、ここでは侵入以降の分布拡大過程の特徴と 1983 年の発生状況について簡単に述べてみたい。

イネミズゾウムシ侵入後の各都府県における年次別発生市町村数および発生面積の推移 (植物防疫課調査) を第 1 表に示した。これからわかるように、1976 年に愛知県下で発生したイネミズゾウムシは、1981 年まではほぼ順次隣接する府県で分布拡大の確認がなされてきた。しかし、1982 年に入ってこのパターンは崩れ、東日本を中心として、東北 4 県、関東東山 7 県、北陸 3 県、岡山および徳島県と広範囲にわたって分布拡大の確認がなされた。この傾向は 1983 年にも引き続き見られ、今度は西日本を中心として、中国 4 県、四国 2 県、九州 1 県、東北 2 県および東京都で分布拡大が確認された。このように都府県レベルでの分布拡大のパターンは、1981 年と 1982 年を境として大きく変化した。

次に、分布拡大のようすを地域的なレベルで見ると、侵入後数年間 (1976~80 年) については、新発地域が

前年発地域と比較的に近い場合が多く、愛知県下の原発地域を中心からほぼ同心円的に広がっていく傾向が見られた (岸本, 1980)。今、愛知県下の 1976 年発地域から、1979 年あるいは 1980 年の新発地域の外縁部までの距離を経過年数で割って、おおよその年間の平均的な分布拡大速度を求めると、約 20~30 km 程度と推定される。しかしこの間、年と場所によっては、1 年間に 60~70 km 程度離れた場所に分布拡大したと推定されるような場合も見受けられる。1981 年になると、静岡県の伊豆半島西岸や長野県の上小地方などへのように、前年発地域から 50 km 以上離れた飛び地的な分布拡大も見られたものの、全体としては、愛知県を中心とした同心円に近い広がりをみせた。しかし、1982 年および 1983 年においては、既発地域から隣接する地域への分布拡大が進む一方で、100 km 以上離れた飛び地的な場所での発生が一層多く見られるようになり、都府県レベルにおける分布拡大と同様の傾向となった。

1983 年における発生状況について触れると、発生市町村数は 1,131 (全国総市町村数に対する割合は約 35%)、



第 1 図 都府県別のイネミズゾウムシ発生市町村割合 (1983)

注 都府県ごとの初発生年を 1981 年以降について図中に示した。

Geographical Progression of the New Occurrence and the Dispersal by Flight of the Rice Water Weevil, *Lissorhoptus oryzophilus* KUSCHEL. By Masaharu MATSUI

第1表 イネミズゾウムシの年次別発生市町村数および発生面積(植物防疫課調査, 6月30日現在) (単位: ha)

都府県名	1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983		
	市町村数	面積	市町村数	面積	市町村数	面積	市町村数	面積	市町村数	面積	市町村数	面積	市町村数	面積	市町村数	面積	
愛知	6	730	22	4,598	59	22,248	77	39,550	83	45,465	86	43,815	87	43,041	87	43,819	
三重					20	9,840	35	21,267	43	28,443	61	38,330	68	43,870	69	43,878	
岐阜					41	5,135	53	18,054	73	28,652	75	32,287	89	33,660	99	36,104	
静岡					3	785	9	3,546	24	9,024	34	11,247	59	19,256	71	22,010	
滋賀							9	210	28	1,946	49	9,555	50	20,969	50	41,159	
福井									2	1,113	5	1,547	13	4,114	27	7,444	
奈良									4	214	8	753	17	1,742	29	4,805	
京都									3	150	26	981	83	6,990	101	25,716	
大阪									1	70	4	118	7	228	13	2,027	
兵庫									2	15	8	538	15	1,262	32	4,894	
和歌山											2	2	8	60	36	6,228	
徳島											4	2	5	27	12	380	
香川													1	58	26	1,627	
岡山													14	1,326	71	35,236	
広島													14	605	17	1,405	
愛媛														21	722	29	2,921
高松														32	1,085	62	12,412
福岡														5	465	23	6,918
熊本														4	201	23	3,375
大分														8	4	30	2,734
宮崎														2	10	18	1,183
鹿児島														1	12	13	396
沖縄														1	7	17	469
計	6	730	22	4,598	123	38,008	183	82,627	263	115,092	362	139,175	613	180,104	1,131	324,609	

前年は約 19%)、発生面積は 324,609 ha (全国水稲作付面積に対する割合は約 15%、前年は約 8%)となり、前年に引き続き急増した。また、1983 年における各都府県別のイネミズゾウムシ発生市町村割合(第1図)および「多」以上の発生面積割合を見ると、これらの割合の高い県は愛知県を中心として、西側より東側がより遠方にまで延びている。このように西方向よりも東方向に発生が多い県が偏っているということは、イネミズゾウムシ成虫が東方向へ移動しやすい、例えば飛しょう移動に有利な地形的あるいは低気圧の移動のようなマクロの気象変化などの要因があることを反映しているとも考えられる。

以上、イネミズゾウムシの分布拡大状況の特徴をごく簡単に述べてきたが、移動分散の要因としては、実際の

発生地の状況から、飛しょう成虫が風に運ばれて行く移動分散と、交通機関による移動分散が重要であると考えられる。イネミズゾウムシは単為生殖であるので、1 個体の侵入によって増殖可能であり、両性生殖の昆虫と比べて少数個体の侵入に起因する分布拡大の効率はかなり高く、このために分布拡大も急速に進んでいると考えられる。

## II イネミズゾウムシの飛しょう活動

イネミズゾウムシ成虫はいつの時期でも飛しょう活動を行うというわけではなく、越冬後および羽化後における一定の成虫発育段階において飛しょう活動を示すようになる。例えば、筆者らは、愛知県常滑市で 1979 年 5

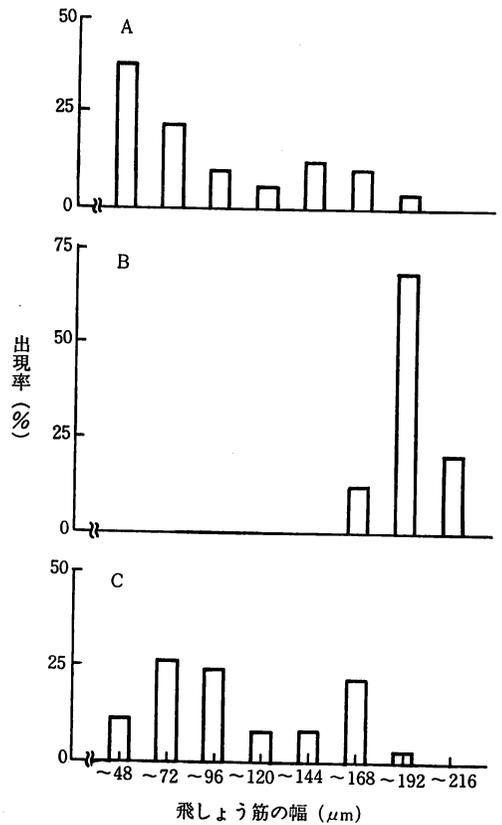
月下旬に越冬後成虫を雑木林内のササ、畦畔雑草および水田内のイネから採集して飛しょう活動を比較してみたが、雑木林および水田で採集した個体では飛しょう活動の頻度は比較的少なく、畦畔雑草地から採集した個体のほうが活発な飛しょう活動を行った。後者の個体群は越冬地から水田へ移動途中のものが多く含まれているものと推定され、本種成虫は越冬地から水田へ移動する時期に、著しく飛しょう活動性を強めるものと考えられる。このような发育段階にある成虫は、飛しょう時刻になると摂食活動を止め、もっぱら葉先に登るなど飛しょう活動と関連する活発な活動を行った後、飛び立ち行動を起こした。このような飛しょう活動は、イネミズゾウムシの越冬地—水田間の生息場所の移動に伴う活動であり、生息場所間を飛しょう移動するときに、好適な気温、風などの気象条件に巡り会えば、分布拡大をもたらすような長距離の移動が起こるものと考えられる。

また、イネミズゾウムシ成虫の野外における飛しょう活動を観察すると、越冬後成虫の場合は、日没前おおむね1時間前ぐらいの間に飛しょう活動が活発になる。一方、新成虫の場合は日没後に飛しょう活動のピークが来る(岸本, 1980)。飛しょう活動は気象条件に左右され、特に飛しょう時刻の気温がおおむね 20°C を下回るような場合や風雨が強い場合には阻害される。5月から6月にかけての越冬後成虫の飛しょう移動時期においては、日中の気温が 25°C 以上に上昇し、飛しょう時刻にも 20°C 以上になるような日は限られているので、このような好条件の日には予察灯へ集中的に飛来する例が見られる。一方、新成虫の場合には羽化が7月から8月にかけて多く、温度条件による飛しょう活動の制約は比較的少ないと考えられる。

イネミズゾウムシ成虫の飛しょうによる移動分散力については、越冬後成虫および新成虫ともに、発生地 の 20~50 m 上空において気流に乗って飛しょう移動している個体が採集されており(岸本, 1980)、また、陸地から 8~10 km 離れた伊勢湾内のシーパースでも採集された(村松・田尾, 1981)ことなどからも、成虫が風に運ばれてかなりの距離を飛しょう移動しうることが明らかにされている。

### III イネミズゾウムシの移動分散と飛しょう筋などの変化

イネミズゾウムシは、水田で羽化した新成虫が越冬地へ、また、越冬後成虫が越冬地から水田へと一生のうち二度にわたり飛しょうないし歩行により生息場所間を移動するが、生活史の中でのこのような移動分散は、本



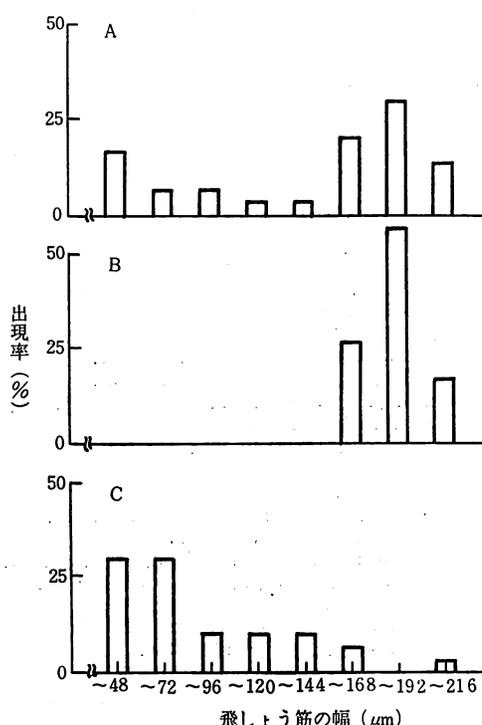
第2図 イネミズゾウムシ越冬後成虫の飛しょう筋幅の分布の採集場所別比較

A: 越冬地ササ葉上の個体, B: 越冬地周辺を飛しょう中の個体, C: 水田イネ上の個体  
調査個体数 A: 51, B: 50, C: 38

種にとって個体群の維持増殖上きわめて重要であると考えられる。

そこで、イネミズゾウムシ成虫を解剖して内部形態を観察したところ、飛しょう筋もそのような生活史の変化に伴って発達と衰退を繰り返すことが明らかにされた(MUDA et al., 1981; HAIZLIP and TUGWELL, 1983; 松井ら, 1983)。飛しょう筋には dorsal longitudinal muscle, dorso-vental muscle, epipleural muscle などの種類があるが、いずれもほぼ同調的に発達と衰退を繰り返しているため、ここでは epipleural muscle の幅の変化について述べてみたい。

第2図には、1981年5月下旬に三重県四日市市の丘陵地のササおよび水田のイネから越冬後成虫を採集するとともに、丘陵地の周辺を飛しょう中の越冬後成虫を捕虫網で採集し、解剖して飛しょう筋の幅を測定した結果を示した。また、第3図には、1980年7月下旬から8月



第3図 イネミズゾウムシ新成虫の飛しょう筋幅の分布の採集場所別比較

A: 水田イネ上の個体, B: 越冬地およびその周辺を飛しょう中の個体, C: 越冬地落葉下の個体

調査個体数 A: 30, B: 30, C: 30

月上旬にかけて同じ丘陵地内に配置したビニルシート・トラップに落下した新成虫を採集するとともに、1981年8月上旬に水田のイネおよび丘陵地の落葉下から新成虫を採集し、飛しょう筋の観察を行った結果を示した。

その結果、越冬後成虫については、越冬地に生息する個体の飛しょう筋は未発達で細いものが多かったが、十分に発達した個体も一部分含まれていた(第2図A)。このことから、越冬から覚めた成虫は、気温の上昇とともに活動を開始し、越冬場所で雑草の葉を摂食したり、近くの田植え後の水田に歩行により侵入してイネの葉を摂食し、飛しょう筋をしだいに発達させるものと考えられる。一方、丘陵地周辺を飛しょう中の成虫の飛しょう筋はどの個体もよく発達しており、飛しょう筋の幅はいずれも  $156 \mu\text{m}$  から  $216 \mu\text{m}$  の範囲(平均は  $189 \pm 13 \mu\text{m}$  (S. D.))にあった(第2図B)。イネミズゾウムシ成虫は、飛しょう筋が一定の太さ(epipleural muscleの場合では  $156 \mu\text{m}$ )以上に発達すると活発な飛しょう活動性を示すようになり、飛しょうにより越冬地を離脱し、ある

いは水田間を飛しょう移動するものと考えられる。そして、水田に定着し成熟卵を持った越冬後成虫の飛しょう筋は、衰退して細くなったものが多かった(第2図C)。

次に新成虫については、羽化した直後の個体の飛しょう筋は未発達で細かったが、水田内で採集した個体の飛しょう筋は未発達のものから十分に発達したもので連続的に分布しており、後者の割合が比較的高かった(第3図A)。これは、新成虫の場合は飛しょう筋が十分に発達してもすぐに越冬地に飛しょう移動せずに、水田のイネや雑草中にしばらくとどまっているためと考えられる。実際に、水田に隣接した陸稲畑で8月上旬にすくい取りを行ったところ、羽化場所でないにもかかわらず、かなりの密度で新成虫が生息していたことからそのような推定される。ビニルシート・トラップで採集した新成虫の飛しょう筋の幅は、越冬後成虫の飛しょう個体のそれと同様に  $156 \mu\text{m}$  から  $216 \mu\text{m}$  の範囲にあり、ほとんど差はなかった(平均は  $188 \pm 15 \mu\text{m}$  (S. D.)) (第3図B)。そして、越冬地の落葉下から採集した個体の飛しょう筋は、衰退して細くなったものが多かった(第3図C)。

このように、イネミズゾウムシ成虫は移動分散時期になると、内部形態的に必ず飛しょう筋を発達させるとともに、行動的にも飛しょう時刻になるともっぱら飛しょう活動に関係した行動を示すようになるなど、移動分散のための特有のステージを生活史の中に組み込んでいるものと考えられる。

また、越冬後成虫と新成虫の飛しょう移動力の比較については、上記のように両者の飛しょう筋の発達程度にはほとんど差は見られず、この点から見る限りどちらが飛しょう移動力を有し長距離の移動に適しているかということとはできない。ただ、越冬後成虫の場合には、飛しょう筋の発達した個体の多くがすでに卵形成を開始しており、また、イネに定着した個体では卵巣が急速に発達して飛しょう筋が衰退し、飛しょう活動性が低下すると考えられる。他方、新成虫の場合は、通常卵形成は見られず、越冬地に入るまでの期間飛しょう移動の機会があるものと考えられる。さらに、新成虫の飛しょう移動時期の気温は越冬後成虫の場合よりも一般的に高く、特に、成虫の飛しょう活動は  $20^\circ\text{C}$  を超えて  $27.5^\circ\text{C}$  ぐらいまでは温度が上昇するほど活発になること(松井、未発表)や、新成虫の場合には飛しょう活動時間の気温が飛しょう活動限界温度である  $20^\circ\text{C}$  以上に長時間保たれる場合が多いことなどを併せて考えると、新成虫のほうが飛しょう移動による分布拡大に寄与している可能性が強いと考えられる。実際に、伊勢湾内のシーバースな

どでの越冬後成虫および新成虫の捕獲状況を見ると、新成虫のほうがかなり多く採集されている(村松・田尾, 1981)ことも、このことを裏づける。なお、新成虫のほうが脂肪含量が多く、虫体もやや重い傾向が見られるが(KNABKE, 1973), これらが飛しょう能力にどう影響するか、あるいは影響を及ぼす程度の差であるのかどうか不明である。

### おわりに

イネミズゾウムシ成虫の長距離移動と気象条件との関係についてはまだ不明の点が多く、今後の解明に待つところが大きい。また、越冬後成虫の越冬地から水田への移動の時期および量を、各地域における越冬地と水田の地理的關係あるいは気象条件を踏まえたうえでの確に予測することが防除対策上重要であると思われる。昆虫の移動分散問題についての数理的な面からの研究はこれまでもいくつかなされてきたが(伊藤, 1969; 大久保, 1975), 発生予察上有効に应用されているものは少ない。イネミズゾウムシの移動分散問題を数理的に扱うだけの

基礎的データはまだ少ないが、今後、生息密度、飛しょう能力、風などと移動分散距離、移動分散個体数などとの相互関係を数理的に取り扱っていくことが応用的にも必要であると思われる。そして、これらの問題を含めて、今後イネミズゾウムシに関する発生生態全体をいっそう明らかにしながら発生予察技術と防除技術を確立していくことが望まれる。

### 引用文献

- HAIZLIP, M. B. and N. TUGWELL (1983): J. Kansas Entomological Society 56(2): 164~168.  
 伊藤嘉昭 (1969): 動物生態学入門, 古今書院, 東京, pp. 394.  
 岸本良一 (1979): 植物防疫 33 (11): 503~507.  
 — (1980): 今月の農薬 24 (13): 50~54.  
 KNABKE, J. J. (1973): Ph. D. dissertation, University of California, Davis, pp. 134.  
 松井正春ら (1983): 応動昆 27 (3): 183~188.  
 MUDA, A. R. B. et al. (1981): Environmental Entomology 10 (5): 685~690.  
 村松 有・田尾政博 (1981): 植防研究報 17: 57~62.  
 岡田齊夫 (1982): 植物防疫 36 (12): 561~565.  
 大久保明 (1975): 生態学と拡散, 筑地書館, 東京, pp. 217.  
 都築 仁・五十川是治 (1976): 植物防疫 30 (9): 341.  
 —ら (1979 a): 関西病虫害研究会報 21: 49.  
 —ら (1979 b): 植物防疫 33 (12): 530~535.  
 渡辺 直 (1976): 同上 30 (9): 342~346.

### 本会発行図書

## 農 林 害 虫 名 鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

3,000 円 送料 300 円 A5判 本文 307 ページ ビニール表紙

日本応用動物昆虫学会の企画により、45名の専門家が分担精検して、農林関係の重要害虫 2,215種を収録した名鑑である。既刊の「農林病害虫名鑑(昭和40年)」を改訂し、編集に新しい工夫がこらされている。第1部では系統分類的に重要害虫(学名・和名・英名)がリストアップされ、第2部では農作物・果樹・花卉・林木・養蚕・貯蔵食品・繊維など225に分けそれぞれの害虫が示され、第3部は完璧な索引である。簡明、便利、かつ信頼して使える害虫名鑑であり、植物防疫の関係者にとって必携の書である。

### 「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。 ②穴もあけず糊も使わず合本ができる。  
 ③冊誌を傷めず保存できる。 ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。  
 ⑤製本費がはぶける。

定価 1部 500円 送料 350円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



特集：イネミズゾウムシ〔3〕

# イネミズゾウムシの生活史と気候適応

長野県農事試験場	こ 小	ばやし 林	そう 荘	いち 一
愛知県農業総合試験場	あさ 浅	やま 山		てつ 哲
岐阜県農業試験場	しも 下	はた 畑	つき 次	お 夫

イネミズゾウムシは 1976 年日本で初めて、愛知県で発見された。本種の原因はアメリカ合衆国で、東部、南部の水稲栽培地帯に分布していた。1959 年にカリフォルニア州へ侵入した個体群は雌のみの単為生殖系統であった。わが国の個体群はすべて単為生殖するから、カリフォルニア州より侵入したと見られている。1972 年にはドミニカ共和国でも単為生殖する系統が発見されたと言われるが、岸本 (1979) によると両性生殖する別種の *L. mexicanus* であるという。

わが国へ侵入した本種は急速に分布を拡大し、1981 年に 12 府県に発生した。1982 年には東北への分布拡大が著しく、岩手県から徳島県に及ぶ 28 府県に広がった。1983 年には本州北端の青森県に達し、香川県を除く四国と中国全域、さらに北九州の一部でも確認され、38 都府県の約 32 万 ha に発生を見ている。このような急速な分布拡大に伴い、東北、北陸地方の積雪寒冷地における越冬生態や水稲への被害の問題、あるいは西南暖地の年 2 回発生の問題がにわかに浮上してきた。筆者らはそれぞれ愛知、岐阜、長野県へ侵入した直後から、本種にかかわりを持ってきた。今までに得られた知見を基にして、気候適応の面から、本種のわが国における生活史について、考察してみた。

本文に先立ち、本稿のご校閲の労を賜り、有益な助言をいただいた、弘前大学農学部正木進三教授に深謝する。

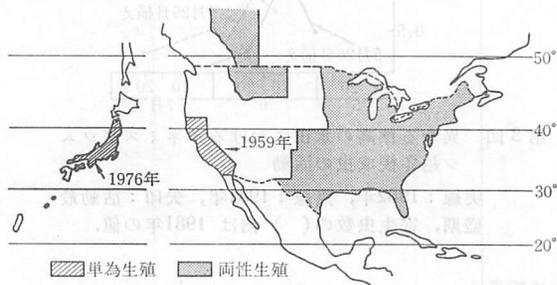
## I 生活史

中部地方の平たん部の水田は、一般的に 5 月上旬から下旬にかけて田植えされる。このような水田における本種の年間発生経過を模式的に表すと、第 2 図のようである。水田に隣接する山林や畦畔で越冬した成虫は 4 月中旬ごろから活動を始め、イネ科植物の新葉を食害する。田植えが始まると、越冬後成虫

は水田へ侵入し、イネの葉を食害する。そして 5 月下旬ごろに生息密度は最高になる。産卵は 5 月上・中旬から始まり、30 日から 60 日間にわたる。卵期は約 7 日間である。ふ化幼虫は水中を沈降して土中に潜り、イネの根を食害する。幼虫期は約 1 か月間で、4 齢を経て土繭を作り蛹化する。蛹期は 7 日から 14 日間である。新成虫は 7 月下旬から 8 月上旬ごろに最盛期となり、8 月後半になると越冬場所へ移動する。

## II 高冷地の水田における越冬後成虫の活動

長野県へは 1980 年に侵入し、4 年後の現在はほぼ全県に広がり、発生地の標高は 300 m から 1,200 m に及ぶ。1981 年とその翌年に、長野県木曾郡の高冷地で木曾病虫害防除所と協力し、越冬後成虫の水田への侵入時期を調べた。標高約 400 m (南木曾町)、800 m (木曾福島町)、1,150 m (開田村) の 3 地点の水田を調査の対象とした。越冬後成虫の活動は第 3 図、水田の耕種概要は第 1 表のようであった。標高が上がるほど、越冬後成虫の水田への侵入は遅れた。1982 年の活動最盛期は前年より、いずれの地点とも約 1 週間早かった。1982 年の 4、5 月の気温は異常高温のため、侵入が早まったと考えられる。一般的に標高 400 m では 5 月 10 日ごろ稚苗を、800 m では 5 月 15 日ごろ中苗を、1,150 m では 5 月 25 日ごろ成苗を植える。高冷地ほど田植えが遅く、大きな苗を植えるのは、植え付け直後の低温と冷害を回避する

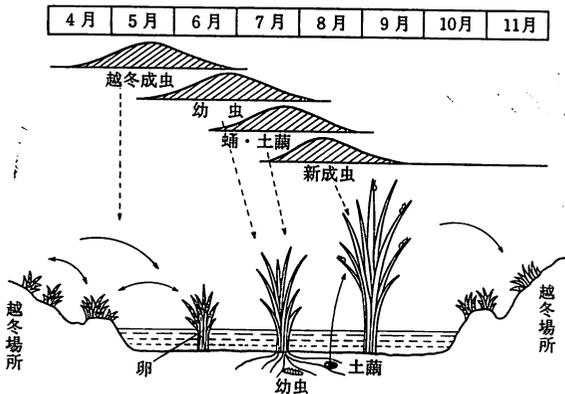


第 1 図 イネミズゾウムシの分布地域  
注 北アメリカの分布は州単位で示した。

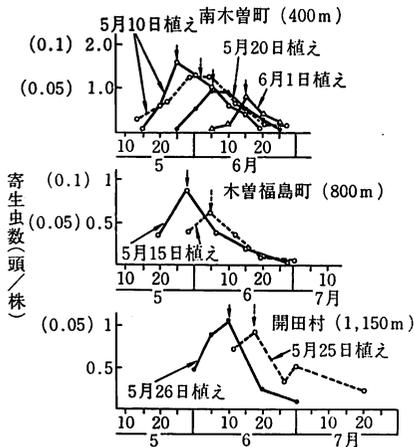
Life Cycle and Seasonal Adaptation of the Rice Water Weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* KUSCHEL in Japan. By Soichi KOBAYASHI, Tetsu ASAYAMA and Tsugio SHIMOHATA

第1表 水田の耕種概要とイネミズゾウムシ越冬後成虫の活動最盛期

場所 (標高, m)	年次	田植え	品種	育苗様式	活動最盛期	田植えから活動最盛期までの期間
南木曾町 (400)	1981年	5月10日	ヤマヒカリ	稚苗	6月1日	22日
	1982	5月10日	//	//	5月25日	15
		5月20日	//	//	6月5日	16
		6月1日	//	//	6月15日	14
木曾福島町 (800)	1981	5月15日	ハウネンワセ	中苗	6月5日	21
	1982	5月15日	//	//	5月29日	14
開田村 (1,150)	1981	5月25日	南栄	成苗	6月18日	24
	1982	5月26日	//	//	6月11日	16



第2図 中部地方におけるイネミズゾウムシの生活史の模式図



第3図 異なる標高の水田におけるイネミズゾウムシ越冬後成虫の活動

実線：1982年，点線：1981年，矢印：活動最盛期，寄生虫数の( )内は1981年の値。

ためである。

田植えから越冬後成虫の活動最盛期までの期間は、いずれの標高の水田でも、1981年は約3週間、1982年は

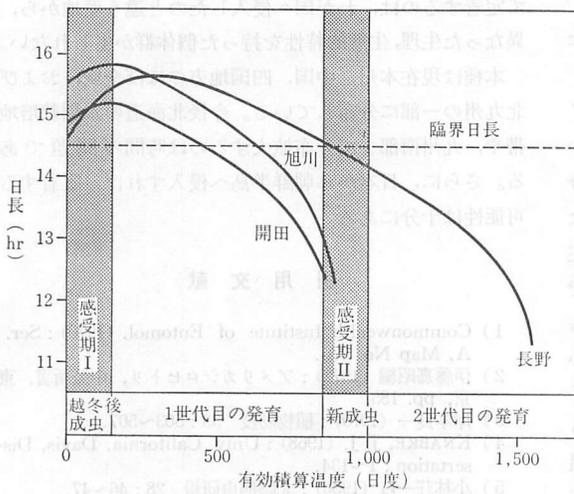
約2週間であった。1982年に南木曾町の同じ水田へ5月10日、20日、6月1日に田植えをしたところ、越冬後成虫はどの田植え時期でも、植え付けからほぼ2週間後に最高密度となった。以上の結果から、越冬後成虫の水田での活動最盛期は、水田の標高や、田植え時期に応じて変化することが明らかとなった。越冬後成虫の水田への侵入は、水稻の栽培期とほぼ合致していると言える。

標高約1,150mの開田村では、幼虫は7月に降に見えられ、新成虫は8月上旬から出現し、8月下旬から9月上旬に発生最盛期となった。この新成虫の発生は平たん部より1か月ほど遅れ、羽化は9月末までだらだらと続いた。

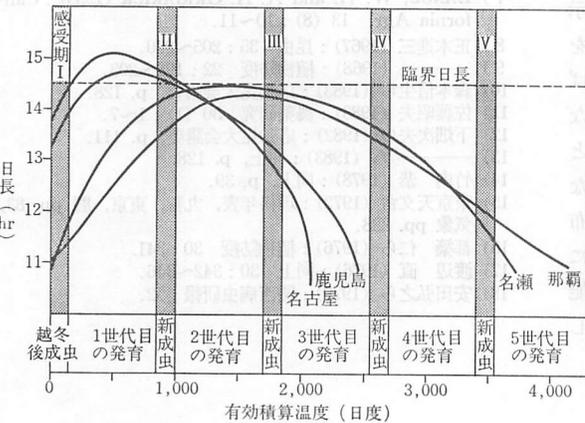
### III 高冷地における越冬

高冷地の開田村(1,150m)で越冬の可否を確かめた。1981年12月中旬に愛知県日進町で越冬前成虫を50頭採集し、逃亡しないように網で囲み、12月下旬に開田村の水田に隣接した土手へ放飼した。その約60%が翌年4月に生き残っていた。1982年にも同様の実験をした。長野県高森町で越冬前成虫を190頭採集した。前年と同じ場所へ放飼したところ、翌春は90%が生存していた。両産地の個体群は高冷地の開田村で越冬が可能であることがわかった。ここでは侵入後、年々密度が高まり、多発水田の畦畔から越冬成虫が多数見ついている。

開田村の1982年の最低気温は1月下旬の $-18.6^{\circ}\text{C}$ であった。越冬成虫が生息する地表面の最低温度は2月中旬の $-6.0^{\circ}\text{C}$ で、最低気温より $12.6^{\circ}\text{C}$ 高かった。1983年もこれと大差のない値であった。森本ら(1983)は本種越冬成虫の過冷却点は湿った状態で $-10^{\circ}\text{C}$ 前後にあり、わが国では冬期間の低温は越冬中の死亡要因にならないと見ている。しかし、昆虫の種によっては細胞外凍結の状態でも生存できるものがあるから、過冷却点だけが必ずしも耐寒性の指標になるとは限らないであろう。



第4図 各地の光温図 (その1)



第5図 各地の光温図 (その2)

#### IV わが国における分布域と年間世代数の推定

本種のがわ国における生活史を、正木 (1967) の示した光温図から推定してみよう。愛知県と岐阜県で発育限界温度、新成虫の産卵限界日長について調べた。越冬後成虫の食害開始から新成虫の羽化までの発育零点は12.5°C (田植え後田面水は気温より約1.5°C高いので、この差を補正するために発育限界温度を11°Cとした)、産卵前期間は150日度、卵から新成虫羽化までは700日度、合計850日度が1世代に必要な有効積算温度であった。27°Cにおける新成虫の産卵限界日長は14.5時間であった。KNABKE (1965) がカリフォルニア州で調べた休眠限界日長は14時間で、わが国で得られたのと近い値であった。これらのデータに基づき、理科年表の月平均気温と日長 (日の出から日の入りまでの時間に薄



第6図 イネミズゾウムシの分布地域と世代数の推定

明、薄暮の時間を30分加えた)より、各地の光温図を作った。

長野県開田村では年1世代の発育が可能な温量がある。成虫の羽化時期は限界日長以下となり、新成虫は産卵することなしに休眠する。本種がまだ侵入していない北海道の旭川の年間有効積算温度は開田村をわずかに上回る。夏至の日長は限界値をはるかに超え、年1世代の発育は十分可能と推定される。北海道各地点の光温図は本種の分布に限界があることを示唆している (第6図)。それは水稲栽培の限界とほぼ一致している。

長野では2世代の発生には温量が不足する。さらに、新成虫は限界日長以下に遭遇するので、2世代の可能性はない。

温暖な地方ではどうであろうか。名古屋の年間温量は2世代の発育を可能にする。越冬後成虫の産卵は光周期の影響を受けにくい (小林, 未発表)。春先の限界値以下の短日は越冬後成虫の産卵を妨げることはなく、気温の上昇とともに水稲への食害、産卵がなされる。1世代目の新成虫は限界日長よりやや長日で羽化し、産卵して2世代目の幼虫を生じる。この世代の新成虫は限界以下の短日のため、産卵せずに休眠して2世代の可能性は十分にある。鹿児島は3世代に足りそうな温量がある。しかし、2回目の新成虫の羽化時期は短日で、休眠すると思われるので、2世代にとどまるであろう。岐阜県南部の平たん地は一般的に6月中旬までに田植えをする。それに交じてトマト促成栽培の後、7月に田植えをする二毛作水稲がある。この地域では年2世代の発生が確認

されている。

光温図から推定すると、新潟、富山、飯田、前橋、宇都宮を結ぶ線以南は年2世代の可能性がある。しかし、新成虫の産卵には長日以外に、田植え直後の軟らかいイネが必要である。新成虫が出現したときに、最高分げつ期に達するような硬いイネばかりだと、餌として不十分で2世代目の卵を生めずに、1世代で終了することになる。2世代が可能な場所は、早期栽培と晩期栽培が混在する地域、あるいは二期作をする地域に限定されそうである。この点を明確にするためには、生殖休眠に対する餌の質や温度と光周期との相互作用などをさらに明らかにしなければならない。

もっと温量が豊富な南西諸島へ分布を拡大するだろうか。名瀬、那覇は年間を通して月平均気温は発育限界温度を下らない。温量から見る限り年4世代は可能で、年中発育しそうである。35°C では日長が13.5時間でも産卵し、高温は生殖休眠の臨界日長を短くすることが示唆されている。南西諸島では夏至の日長は14.5時間を下回るが、高温のため生殖休眠は起こらず、侵入すれば定着するかもしれない。しかし、冬期間は水稲栽培はなく、好適な餌は得にくい。越冬中の発育は生存に不利となる。発育限界温度付近の越冬についての知見はない。今後の研究に待ちたい。本種の両性生殖系統が分布するアメリカのフロリダ半島と南西諸島はほぼ同緯度に位置する。この個体群ならば南西諸島への定着は可能であろう。台湾をはじめ東南アジアの稲作地帯へ侵入し

て定着するのは、わが国へ侵入したのと違う産地から、異なった生理、生態的特性を持った個体群かもしれない。

本種は現在本州、中国、四国地方のほぼ全域、および北九州の一部に分布している。今後北海道の水稲栽培地帯や、九州南部まで分布拡大するのは時間の問題である。さらに、日本から朝鮮半島へ侵入すれば、定着する可能性は十分にある。

#### 引用文献

- 1) Commonwealth Institute of Entomol. (1970) : Ser. A, Map No. 270.
- 2) 伊藤嘉昭編 (1972) : アメリカシロヒトリ, 中公新書, 東京, pp. 185.
- 3) 岸本良一 (1979) : 植物防疫 33 : 503~507.
- 4) KNABKE, J. J. (1968) : Univ. California, Davis, Dissertation : 1~134.
- 5) 小林荘一ら (1980) : 北陸病虫研報 28 : 46~47.
- 6) KUSCHEL, G. (1951) : Rev. Chilena Entomol. 1 : 23~74.
- 7) LANGE, W. H. and A. A. GRIGARICK (1959) : California Agr. 13 (8) : 10~11.
- 8) 正木進三 (1967) : 昆虫 35 : 205~220.
- 9) ——— (1968) : 植物防疫 22 : 198~203.
- 10) 森本信生ら (1983) : 応動昆大会講要, p. 128.
- 11) 佐藤昭夫 (1983) : 農薬研究 30 (1) : 1~7.
- 12) 下畑次夫ら (1982) : 応動昆大会講要, p. 111.
- 13) ———ら (1983) : 同上, p. 128.
- 14) 竹内 恭 (1978) : 同上, p. 39.
- 15) 東京天文台 (1972) : 理科年表, 丸善, 東京, 暦 pp. 83, 気象 pp. 228.
- 16) 都築 仁ら (1976) : 植物防疫 30 : 341.
- 17) 渡辺 直 (1976) : 同上 30 : 342~346.
- 18) 安田弘之ら (1979) : 関西病虫研報 : 52.

#### 本会発行図書

#### 昆虫フェロモンとその利用 —特に開発システムを中心として—

1978年フェロモン研究会シンポジウム講演論文集 B5判194ページ 1600円 送料250円

昆虫フェロモン関係文献集 (III) B5判59ページ 530円 送料200円

同 上 (IV) // 24 // 350円 // 200円

同 上 (V) // 57 // 500円 // 200円

(III) は 1970~73年の追加と 1974~76年の論文文献を併録

(IV) は 1976年までの追加と 1977年の文献を集録

(V) は 1977年までの追加と 1978~79年の文献を集録

特集：イネミズゾウムシ〔4〕

# イネミズゾウムシの発生動態

三重県農業技術センター **粥見惇一**

イネミズゾウムシは東海地方では初発見以来 6~8 年を経過し、ほぼ全域に拡大した。初発後 2~3 年の増加は著しく、稲作初期の大害虫になることは必至の状態であった。しかし、その後は発生地域は年ごとに拡大したものの、既発地における発生密度は停滞する傾向を見せ、大部分の地域においては収量に大きな影響を及ぼすような被害の発生は見えていない。

初発見時から三重県農業技術センターおよび岐阜県農業試験場において発生経過調査を実施した。これらのデータから得られた年次間の増殖について検討したところ、作期により、また発生地の環境により明らかな差異が認められた。本文に先立ちデータを使用させていただいた岐阜農試下畑次夫氏に厚く御礼申し上げる。

## I 作期別変動

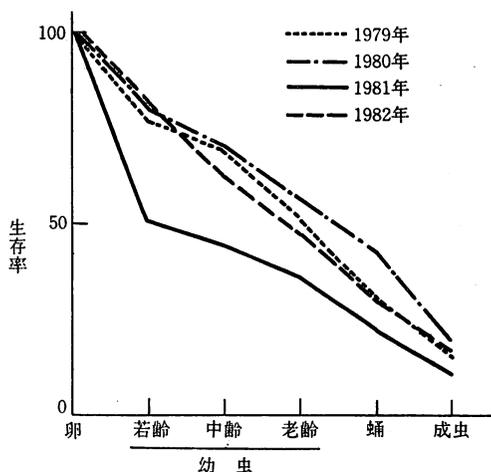
調査は場の概要は第 1 表のとおりである。各ほ場において田植え後より 7 日おきに越冬後成虫数、幼虫数、土繭数、新成虫数を調査し、その結果を KIRITANI and NAKASUJI (1967) の方法によって解析し、各態ごとの生存率を求めた。第 1 図はこの生存率より作成した生存曲線の一例である。生存曲線の型は作期によって差異はなく、ほとんど同じであった。死亡率は卵から若齢幼虫までの期間がもっとも高く、次いで蛹から新成虫までの期間であった。幼虫期間中の死亡率は低く安定していた。

若齢幼虫期までの死亡に影響する環境抵抗としては次のことが考えられる。①ふ化した幼虫が水中を沈降し、土

面に到達する間における捕食性天敵の作用、②根部への食いつき失敗、③個体間の相互干渉、④寄生性天敵など。

これらのうち越冬後成虫密度の影響について検討したところ、第 2 図に見られるように越冬後成虫密度の上昇に従って増殖率（1 株当たり新成虫数/1 株当たり越冬後成虫数）は低下した。越冬後成虫数が 0.5 頭以下では 2.3 倍から 36.5 倍にまでの増加が認められるのに対し、株当たり 2 頭以上では 0.7 倍から 2.5 倍で、明らかな密度効果が認められた。

第 2 表は実験的に越冬後成虫を密度を変えて放飼した結果である。越冬後成虫 1 頭当たりの幼虫数は越冬後成

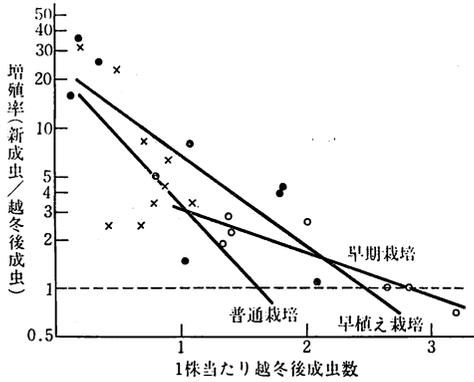


第 1 図 生存曲線

三重県河芸町、4 月 25 日植え

第 1 表 調査ほ場の概要

作期別	設置場所	周辺田植え時期	調査品種	田植え日	規模
早期栽培	三重県安芸郡河芸町	4 月下旬	コンヒカリ	4 月 25 日 5 月 10 日 5 月 25 日	面積各 2 a 稚苗機械植え
早植え栽培	岐阜県土岐市	5 月中旬	ヤマホウシ	5 月 1 日 5 月 21 日 6 月 11 日	面積各 0.5 a 稚苗機械植え
普通栽培	岐阜県山県郡伊自良村	6 月上旬	ヤマホウシ	5 月 1 日 5 月 21 日 6 月 11 日	面積各 0.5 a 稚苗機械植え



第2図 作期別増殖率の変動

- 早期栽培  $\log y = -0.2707x + 0.7627$   
 $r^2 = 0.7853$
- 早植え栽培  $\log y = -0.5677x + 1.3876$   
 $r^2 = 0.6541$
- × 普通栽培  $\log y = -0.8470x + 1.3623$   
 $r^2 = 0.3214$

第2表 越冬後成虫放飼による密度効果

1株当たり放飼虫数	1頭当たり幼虫数
0.25	10.8
0.5	10.2
1.0	12.5
2.0	7.5
4.0	7.3
8.0	1.4

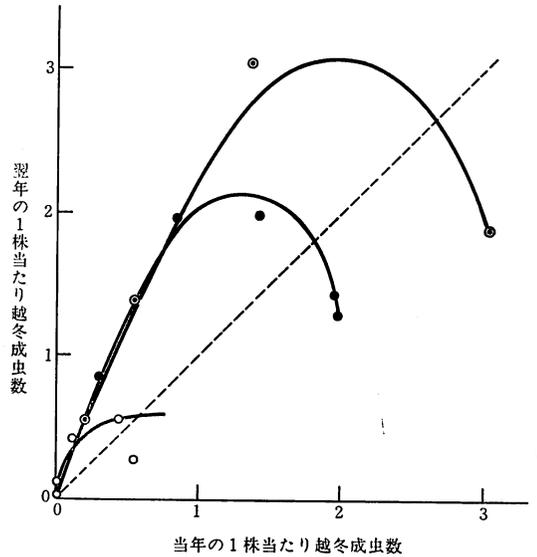
第3表 越冬成虫放飼による産卵数

1株当たり放飼虫数	7日間の1頭当たり産卵数
1.0	11.3
2.0	12.4
4.0	9.3
8.0	5.7

虫密度が 0.25 頭区から 1 頭区では差異は認められなかったが、2 頭区では幼虫数の低下が認められ、さらに 8 頭区ではきわめて減少した。

第3表は越冬後成虫を密度を変えて 7 日間放飼し、産卵数を調査した結果である。明らかに密度に依存した産卵数の減少が認められる。これらの結果から先に認められた密度効果は越冬後成虫個体の産卵時における相互干渉が大きなものと考えられた。

増殖率から平衡密度を算出すると、早期栽培では株当たり 2.8 頭で増殖率 1 となり、高い密度での安定化が示唆された。早植え栽培では株当たり 2.4 頭、普通栽培では株当たり 1.6 頭でそれぞれ増殖率は 1 となり、作期によって安定化する密度に差異が認められた。



第3図 地帯別増殖曲線

- 沿海部平たん地
- 内陸部平たん地
- ⊙ 山間地
- ... 平衡密度

## II 地帯別変動

本種の発生は水田の環境条件によってかなり異なり、平たんな水田地帯では少発生で経過するのに対し、山間地の水田では多発生する場合が多い。

三重県下において 1978 年より発生の見られた下記の 3 地帯を選び、越冬後成虫発生量の年次間の変動を検討した。

- ①沿海部平たん地 桑名郡木曾岬村 木曾川河口のデルタ地で水田のみの地帯
- ②内陸部平たん地 四日市市赤水町 雑木の繁茂した丘陵が点在する水田地帯
- ③山間地 安芸郡河芸町 両側を山林に囲まれた細長い谷地田

いずれも 4 月下旬に主としてコシヒカリが田植えされた地帯である。

結果は第3図に示した。沿海部平たん地では低密度で経過し、多発年でも株当たり 0.5 頭程度であった。内陸部平たん地では発見後 2 年目で株当たり 0.85 頭、3 年目には 2 頭にまで増加し、収量に影響する被害も認められた。山間地では増加の程度はさらに甚だしく、4 年目には株当たり 3 頭を超えた。しかし、いずれの地帯も 4~6 年で増殖率は低下の傾向を示し、沿海部平たん地

は株当たり 0.5 頭、内陸部平たん地では 1.7 頭、山間地では 2.6 頭の付近で平衡点に達し、それぞれの密度で安定化の兆しを見せている。

内陸部平たん地は雑木林を主とした丘陵が点在し、また山間地は山合いの棚田であるため越冬場所に恵まれている。これに反し沿海部平たん地は雑木林はまったくなく、冬季は北西風が強いため畦畔は乾燥状態が甚だしい。その中でも河川堤防周辺の水田では密度が高い点からも越冬場所の良否が増殖に関与していることが考えられる。

## おわりに

発生経過調査の結果より、イネの作期別、地帯別の年次変動を検討したところ、いずれの場合においても初期の増殖は急激であるがその後は鈍化し、明らかに密度調

節作用が認められた。しかし平衡密度はそれぞれの環境によって異なり、早期栽培や山間地域では高密度で、普通栽培や平たん地では低密度で平衡状態となった。

本虫の生存に適する環境として越冬後成虫の多発期である 5 月中・下旬に水稻が存在すること、越冬条件の良い山林などが多いことが好適と推測された。

東海地方における 6~8 年の調査結果のみであるが、イネミズゾウムシは平たん地帯では本田初期の害虫として年により多発することはあるが、中山間地帯、特に早期栽培では常発的な害虫として常に防除対策を心がけておくことが必要と考えられる。

## 引用文献

- 1) KIRITANI, K. and F. NAKASUJI (1967): Res. Popul. Ecol. 9: 143~152.
- 2) 粥見惇一ら (1984): 応動昆: (投稿中).

## 中央だより

### —農林水産省—

#### ○昭和 58 年度病虫害発生予報第 8 号発表さる

農林水産省農蚕園芸局は昭和 59 年 2 月 24 日付け 59 農蚕第 930 号昭和 58 年度病虫害発生予報第 8 号により、向こう約 2 か月間の主要作物の主な病虫害の発生動向の予想を発表した。

イネ：箱育苗では、いもち病、ごま葉枯病、ばか苗病等の種子伝染性病害や各種土壌伝染性の病原菌による苗立枯病が発生しやすいので、種子消毒、床土消毒を必ず行うとともに育苗時の適切な温湿度管理に努めて下さい。

昨年、綿葉枯病の発生が多かった北関東、近畿の一部では今後も発生が多くなることが予想されますので、これらの地域では媒介虫のヒメトビウカを防除するため、春先の一斉防除、育苗箱施薬等を実施して下さい。

イネミズゾウムシは昨年までに 38 都府県で発生が認められました。すでに発生をみている地域では「イネミズゾウムシの防除対策について」(昭和 58 年 4 月 11 日付け 58 農蚕第 2098 号農林水産省農蚕園芸局長通達)に基づいて育苗箱施薬等防除を徹底して下さい。

特に、最近新たに発生をみた地域では密度が急激に高まることが予想されますので十分注意して下さい。

ムギ：関東、東海の一部では、赤さび病等のさび病類、うどんこ病の発生が認められています。

これらの病害は発生初期の防除が重要ですので、早期発見に努め防除を実施して下さい。

また、出穂期前後に気象が高温多雨に推移すると赤かび病の発生が懸念されますので、気象予報に十分注

意して下さい。

なお、積雪地帯では融雪水の停滞により雪腐病の発生が助長される恐れがあるので、排水管理に十分注意して下さい。

ダイズ：紫斑病による紫斑粒、ウイルス病による褐斑粒は種子伝染するので、は種前の種子の選別には十分注意して下さい。

パインアップル：パインアップルコナカイガラムシの発生は、平年並と予想されます。

カンキツ：ミカンハダニの発生は一部でやや多いほかは平年並となっていますが、冬期防除を行わなかったところでは今後の発生量を下げするため、3 月中に薬剤散布を行って下さい。

九州の一部では、クワゴマダラヒトリの越冬量が多くなっていますので、春先の発生動向に注意して下さい。

リンゴ：雪害により樹体が傷つくと腐らん病が発生することが懸念されますので、傷口部に薬剤塗布を行うなど適切な栽培管理に努めて下さい。

チャ：カンザワハダニの発生は少なくなっていますが、萌芽前の防除は今後の発生量を下げするための重要な防除時期にあたりますので、的確な防除を実施して下さい。

野菜：ミナミキイロアザミウマは、これまでに施設栽培のナス、メロン、ピーマンを中心に 19 都県で発生が認められています。

今後、露地野菜の育苗期になりますが、寄生苗が発生源となって多発することが懸念されますので、育苗期の防除を徹底するとともに施設から露地への分散防止に努めて下さい。

レタスの灰色かび病、菌核病の発生は、一部でやや多いほかは平年並と予想されます。

タマネギのボトリチス属菌による葉枯れの発生は一部でやや多いほかは平年並以下と予想されます。

キャベツの黒腐病、コナガ、ハウレンソウのべと病の発生は平年並以下と予想されます。

特集：イネミズゾウムシ〔5〕

# イネミズゾウムシの被害解析

愛知県農業総合試験場 あま やま てつ  
浅 山 哲

## はじめに

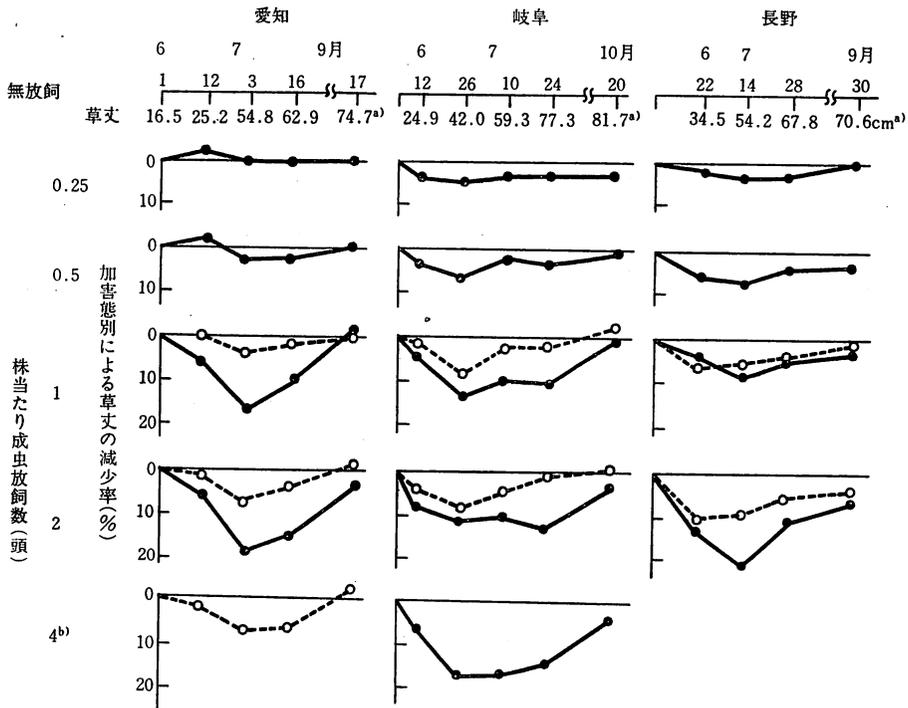
イネミズゾウムシによるイネの被害は、成虫の葉に対する加害と、幼虫の根に対する加害に分けられ、イネの被害発生は、主として後者に起因すると古くから指摘されていた (ISELEY and SCHWARDT, 1934)。この当時の被害解析は、もっぱら落水試験により行われており、本種の加害がイネの生育および収量にどの程度影響するものかは、上記の指摘とは別に、成虫と幼虫による被害を一括して論議されていた。

筆者らも、本種の愛知県侵入当時における被害解析の研究では、先人の研究と同じく、単に成虫の放飼密度を変えてイネの生育および収量に及ぼす影響を検討した (都築・浅山, 1978; 都築ら, 1983 b)。この間、本種による被害解析を、成虫と幼虫のステージ別に行う方法は

ないものかと模索していたところ、ジフルベンズロン水和剤 1,000 倍液 (250 ppm) を本田稚苗に 5~7 日間隔で散布を続けると、本田に侵入した成虫の摂食行動あるいはイネの生育に何の影響も認められないものの、稲株に幼虫発生が確認されない事実を見いだした (都築・浅山, 1983 a)。そこで、本剤の使用により成虫および幼虫によるイネの被害を別々に査定し、被害許容密度の推定を愛知、岐阜、三重および長野県の 4 農業試験場間において同時に行った次第である。本文では 4 農試間における成績の特徴と本種の被害許容密度 (都築ら, 1983 c) について説明する。

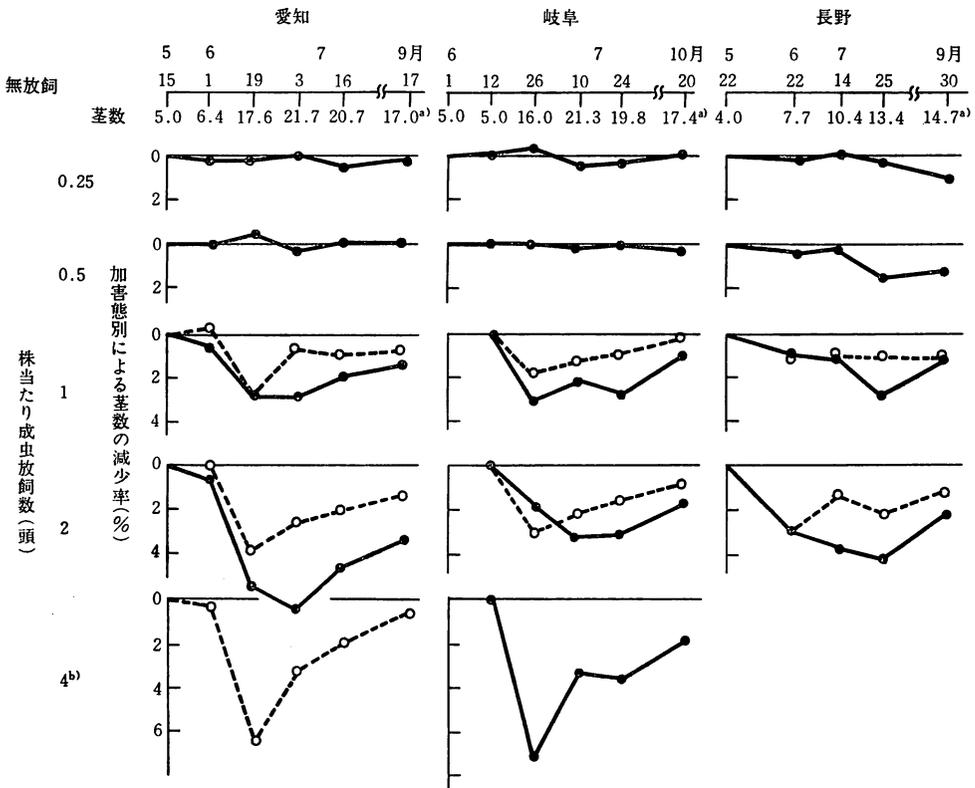
## I 成虫および幼虫の加害が草丈に及ぼす影響

第 1 図は、成虫および幼虫加害による草丈の経時的推移を、無放飼区に対する差の比率で示したものである。



第 1 図 成虫および幼虫の加害が草丈に及ぼす影響

●：成・幼虫同時加害，○：成虫単独加害，a)：収穫時における稈長，b)：岐阜では株当たり 3 頭放飼



第2図 成虫および幼虫の加害が茎数に及ぼす影響

●：成・幼虫同時加害，○：成虫単独加害，<sup>a)</sup>：収穫時における穂数，<sup>b)</sup>：岐阜では株当たり3頭放飼

愛知では株当たり 0.5 頭以下の放飼区と無放飼区に草丈の差はほとんど認められなかったが、岐阜、長野では株当たり 0.5 頭放飼区で無放飼区と明らかな差が認められた。株当たり 1 頭以上の放飼区では、3 県とも 10~20% 低下し、移植 50~60 日後（7月上旬）に生育差がもっとも顕著になった。しかし出穂期（8月第5半旬）にはかなり回復し、愛知、岐阜における 2~3 頭放飼区で、稈長は約 5% の低下にとどまったが、長野では成虫放飼の影響がやや大きかった。

成虫単独加害区における生育不良は、各県とも 1 頭以上の放飼区で認められたが、その程度は軽く、愛知における 4 頭放飼区でも 10% 以下にとどまっていた。

## II 成虫および幼虫の加害が茎数に及ぼす影響

第2図は、成虫および幼虫の加害が茎数に及ぼす影響を示したものである。愛知、岐阜では 1 頭以上の放飼区で、移植 30~40 日後（6月中・下旬）に茎数の顕著な減少が見られた。すなわち 1 頭放飼区では両県とも 2~

3 本（15~20%）の減少が見られ、さらに 2 頭放飼区の愛知では 5~6 本（30%）、3 頭放飼区の岐阜では 7 本（45%）の減少となり、分けつ抑制は 7 月中旬まで継続した。その後、茎数の減少は回復傾向になりつつも、出穂後まで及んだ。一方、長野の試験結果は、愛知、岐阜とはやや異なり、無放飼区との差がもっとも開いたのは、移植 2 か月後の 7 月中・下旬の穂ばらみ期であった。長野における茎数減少は、0.5 頭放飼以上の区に見られ、1 頭放飼区で約 3 本（20%）、2 頭放飼区で約 4 本（40%）の減少となった。成虫の単独加害が茎数に及ぼす影響は、生育初期に認められ、6 月中旬に最大に達したが、その後急速に回復した。成虫および幼虫加害と成虫単独加害との差は、幼虫による影響であるから、幼虫の加害が分けつ後半期の茎数確保に大きな影響を与えていることが、同一放飼密度で幼虫加害の有無を比較した 1 頭および 2 頭放飼区で明瞭に示されており（第 1, 2 図）、茎数減の 50% 以上が幼虫によるものと見られた。

三重の試験では、5 月 1 日に田植えし、その 8 日後に

第1表 成虫および幼虫加害による減収率

加害態	株当たり放飼虫数	地域別 (%)			
		三重	愛知	岐阜	長野
成・幼虫同時加害区	0.25	1.0	-1.3	-1.9	0.5
	0.5	-1.7	-1.8	0.7	6.7
	1	3.8	6.8	4.8	8.1
	2	6.4	10.1	6.7	17.6
成虫単独加害区 <sup>a)</sup>	0.5	-1.8	—	—	—
	1	0.9	4.3	3.0	4.9
	2	5.5	1.4	2.6	10.9
	4	—	5.9	—	—
無放飼区における収量 (g/m <sup>2</sup> )		419 <sup>b)</sup> 440	555 558	473	569

a) ジフルベンズロン処理

b) 上は成・幼虫同時加害区の対照を示し、下は成虫単独加害区の対照を示す。

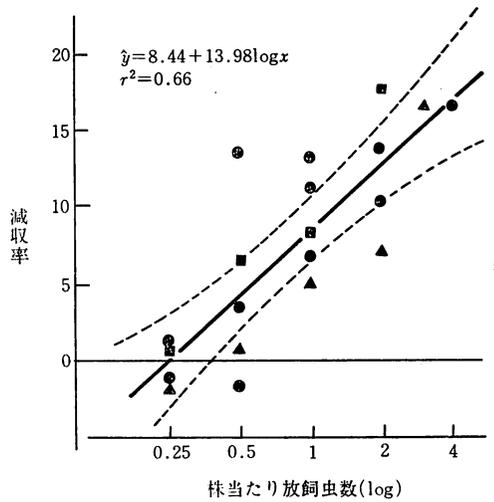
成虫を放飼したためか、株当たり2頭放飼区でも草丈、茎数の減少は認められなかった。

### III 成虫および幼虫の加害が収量に及ぼす影響

第1表は、4県における収量調査の結果を無放飼区に対する減収率で示している。三重では成・幼虫同時加害区ならびに成虫単独加害区とも、株当たり2頭放飼の場合に約6%の減収となった。愛知では成・幼虫同時加害による減収は1頭以上の放飼区で見られ、2頭放飼区では10%減収となった。しかし、成虫単独加害区では、株当たり4頭放飼でも約6%の減収にとどまった。岐阜の成・幼虫同時加害区では、4頭放飼区に16.4%の減収が見られた。長野の減収率は4県の中でもっとも高く、成・幼虫同時加害区では株当たり2頭放飼で17.6%の減収に達し、成虫単独加害区でも2頭放飼では約11%の減収となった。本種の加害による減収程度は、4県とも成虫単独区の場合は比較的軽かったが、成・幼虫同時加害区における株当たり1頭以上の放飼密度では、高密度になるに伴い、減収率が増大した。特に長野では、成虫単独加害区でも、他県には見られない高い減収率を示しており、寒冷地における本種の被害は、東海地域よりも顕著となることを示していた。

### IV 被害許容密度

第3図は、1979~81年にかけて、愛知で行った被害解析試験と1981年当時の岐阜、長野における同一試験結果をまとめたものである。各地の試験とも移植(5月15~30日)直後に成虫を放飼し、ジフルベンズロン処理は行っていない。減収率は無放飼区に対するもので



第3図 減収率と株当たり放飼虫数 (log) との関係

●: 愛知, ▲: 岐阜, ■: 長野の成績を示す。破線は 95% 信頼限界を示す。

ある。この図から減収率 (y) と成虫放飼数 (log x) との間には、有意な相関関係 ( $p < 0.01$ ) が認められ、 $y = 8.44 + 13.98 \log x$  の関係式が成立した。この式から減収率 0% となる成虫放飼数を求めると、株当たり 0.25 頭の密度となり、この値を被害許容密度とした。

愛知県が独自に定めているイネミズゾウムシ発生程度別調査基準によれば、株当たり成虫数が 0.2 頭以下では発生程度少、同 0.3~0.7 頭では発生程度中と定めている。この基準により 1982 年の愛知県における程度別発生面積を見ると、少が約 42% を占め、中が約 30% を占め、中小の発生程度で全体の約 70% を占めている。本文に述べた被害許容密度からすれば、1982 年における愛知県の発生面積の約半分は被害許容密度以下に該当する。本種によるイネの被害発生程度には、気象、土質、灌漑水の状態、移植時期、品種、苗質あるいは他の病害虫発生など、多くの要因が関与する。被害許容密度の設定については、これらの要因を考慮して、さらに検討すべき地域もあるが、筆者らの試験結果による、4株で1頭の値は、東海地域における被害許容密度としては実感と一致している。

### 引用文献

- 1) ISELEY, D. and H. H. SCHWARDT (1934): Bull Arkansas Agric. Exp. Stn. 299: 1~44.
- 2) 都築 仁・浅山 哲 (1978): 農および園 53: 1393~1398.
- 3) ——— (1983a): 応動昆 27: 229~231.
- 4) ——— (1983b): 同上 27: 211~218.
- 5) ——— (1983c): 同上 27: 252~260.

特集：イネミズゾウムシ〔6〕

# イネミズゾウムシの防除法

農林水産省中国農業試験場 **き とう あき お**  
**佐 藤 昭 夫**

## はじめに

イネミズゾウムシの防除に関しては、原産地のアメリカでは早くから研究が進められており、当初薬剤ではアルドリンが多く使用されてきたが、薬剤抵抗性の発達などで現在ではカルボフランやバフェンカルブなどが使用されている。薬剤以外の防除法としては、耐虫性品種の導入、水管理の検討なども加えられている。しかし、アメリカと日本では、イネの栽培方式や品種などもまったく異なり、さらに農業に対する規制が異なるため、これらの技術を直ちに日本に適用するわけにはいかない面が多かった。そこで、1976年に本種の侵入が確認されて以来、日本における生態の解明とともに各種の防除法が研究開発され、ほぼ実用的な防除技術が確立されるに至った。

## I 薬剤による防除法

### 1 適用薬剤検索の経過

第1表 イネミズゾウムシに登録のある薬剤（1983年12月現在）

	薬 剤 名	商 品 名	施 用 量
育苗箱施用剤	PHC 粒剤 カルタップ粒剤 プロバホス粒剤 プロバホス・イソプロチオラン粒剤 エチルチオメトン・PHC 粒剤 カルボスルファン粒剤	サンサイド粒剤 3 バダン粒剤 4 カヤフォス粒剤 5 フジワシ・カヤフォス粒剤 ダイシストン・サンサイド粒剤 アドバンテージ粒剤	100g/箱 80~100g 箱 // 70~85g/箱 100g/箱 50~70g/箱
水面施用剤	PHC 粒剤 MPP・BPMC 粒剤 エチルチオメトン・ダイアジノン粒剤 MPP 粒剤 MPP・MIPC 粒剤 MPP・PHC 粒剤 イソキサチオン油剤	サンサイド粒剤 5 バサジット粒剤 エチメトン粒剤 6 バイジット粒剤 バイジット・ミブシン粒剤 バイジット・サンサイド粒剤 カルホス水面展開剤	3~4kg/10 a 4kg/10 a 4~5kg/10 a 3~4kg/10 a // // 500 ml/10 a
成虫防除剤	MPP 粉剤 MPP・BPMC 粉剤 MEP・BPMC 粉剤 イソキサチオン粉剤 ピリダフェンチオン・MTMC 粉剤 MPP・BPMC 粉粒剤 MPP・PHC 粉剤 MPP・MTMC 粉剤	バイジット粉剤 2 バイバッサ粉剤 20 スミバッサ粉剤 20 カルホス粉剤 2 オフナック M粉剤 バサジット微粒剤 F バイジット・サンサイド粉剤 ツマバイジット粉剤 DL	3~4.5kg/10 a // 3~4kg/10 a // 4kg/10 a 3~4kg/10 a 3~4.5kg/10 a 4kg/10 a
空散布中用	ULV 用 MEP・BPMC 剤 MEP・BPMC 乳剤	スミバッサ L スミバッサ乳剤	200 ml/10 a { 20 倍, 3~4 l/10 a 5 倍, 800 ml/10 a

1976年に愛知県で初発見され、緊急防除対策として愛知県農業総合試験場が中心になって、有効薬剤の検索が行われた。その結果、カルボフランの効果はきわめて高かったが、吸入毒や魚毒の面で問題があり、直ちに実用化できなかった。その他の殺虫剤としては、成虫対象の散布剤として MPP 粉剤、成・幼虫対象の水面施用剤として PHC 粒剤、それに育苗箱施用剤として PHC 粒剤とカルタップ粒剤が初めて登録され実用化された<sup>1,2,8,12)</sup>。

1978年以降は、イネミズゾウムシの分布は年々拡大し、発生した各府県でもそれぞれ独自に防除薬剤の検討を始めるとともに、日本植物防疫協会でも、1981年より難防除病害虫防除に関する試験の一環としての検討を行い<sup>7)</sup>、1983年12月現在で第1表に示すような薬剤が登録されるに至っている。

### 2 薬剤の作用機作

これまでに検討された薬剤の大部分は、主として成虫を殺してその後の幼虫の密度を低下させるもので、第2表のように一部のカーバメート剤を除いては優れた殺成

第2表 薬剤の局所施用による致死薬量  
(愛知農総試, 1979)

薬 剤 名	μg/成虫, 48時間後	
	LD <sub>50</sub>	LD <sub>95</sub>
<b>(1) 越冬成虫に対する致死薬量</b>		
カーバメート系		
カルボスルファン	(0.0086)	(0.029)
PHC	0.087	0.372
メソミル	0.34	0.70
BPMC	0.48	1.25
MTMC	1.03	2.40
MIPC	1.77	5.43
有機リン系		
クロルピリホスメチル	0.096	0.16
クロルフェンビンホス (CVP)	0.12	0.40
MPP	0.15	0.25
CYP	0.15	0.28
テトラクロルビンホス (CVMP)	0.18	0.44
UC 54229	0.21	0.44
メカルバム	0.26	0.46
PMP	0.27	0.56
ダイアジノン	0.55	2.87
マラソン	0.79	1.40
モノクロトホス	1.30	3.25
シアノホス (CYAP)	1.09	2.87
DEP	5.12	8.20
ジメトエート	9.46	17.68
<b>(2) 新成虫に対する致死薬量</b>		
カーバメート系		
カルボスルファン	0.015	0.027
プロメカルブ	0.075	0.12
BPMC	0.71	1.2
MTMC	0.77	1.2
NAC	0.52	1.2
有機リン系		
EPN	<0.035	—
PAP	0.52	0.7
MEP	1.2	2.0
クロルピリホスメチル	0.16	0.24

注 ( ) 内は製剤を使用

虫力の高い薬剤がなく、稲作害虫に適用されていた薬剤を直ちに本虫に適用するにはかなりの問題があった<sup>9)</sup>。一方、水面施用剤や、育苗箱施用剤の中には、成虫に対する効果はそれほどではないが幼虫の密度をかなり抑制しているようなものもある。しかし、現在幼虫だけに対する確実な効力検定法は確立していないので不明な点が多い。個々の試験結果から推察すると、水面施用剤の場合は水中の薬剤濃度が高く、育苗箱施用剤はイネの株元の薬剤濃度が高く、ふ化幼虫が水中から根に潜る間に薬剤に触れて死亡するものと考えられ、完全に根に到達した幼虫には双方ともあまり効果は発揮できないものと推察される。したがって、幼虫の加害が始まってからの薬剤防除は効果がないものと考えられる。

特異な効きかたをするものとして、カルタップの育苗

箱施用で、イネ体内の薬剤濃度が成虫を殺すまで上がらなくても産卵数の低下をもたらし、幼虫数を減少させる効果がある<sup>5,11)</sup>。一方、ジフルベンズロンを稲葉に散布して経口的に与えると、成虫の食害程度はまったく減らないが、産卵された卵がふ化しないことがわかっており、実用的防除には無理な点があるが、成虫の食害だけによる被害査定などの研究に利用されている<sup>15)</sup>。

高い効果を示す薬剤としては、前記のカルボフランのほか、類縁化合物のカルボスルファンやアミノスルファンなどがあり、一般に吸入毒や魚毒が高いが、この中でわりあい毒性の低いカルボスルファンが育苗箱施用剤として登録実用化されている。ピレスロイド系の化合物の中にも殺成虫力の高いものもあるが<sup>11)</sup>、一般的に魚毒性がきわめて高く、これまで水田害虫にはあまり検討されてこなかった。しかし、一部魚毒性の低いシクロプロトリンなどの粉剤は普通散布剤として期待が持たれる<sup>7)</sup>。

一般的に言って、単剤より、有機リン剤やカーバメート剤との混合剤のほうが効果が高い傾向にあるが、これは薬剤の絶対量が多いのが主たるものと考えられ、相加的な効果はあるとしても、相乗的な効果についてはよくわかっていない。

製剤的に特異なものとしては、油剤による水面展開法で、かつてはウンカ・ヨコバイ類の防除や北海道でイネゾウムシに応用された方法で、この虫のように水中に入ったり出たりする害虫には合理的な防除法で、イソキサチオン油剤が登録されている。滴下の方法、滴下後の油剤の展開を妨げる水草や水の流れ、風による吹き寄せなど考慮しなくてはならない。

### 3 登録薬剤の種類とその特徴

#### (1) 成虫対象の一般散布剤

普通の地上散布剤としては粉剤が主体で、一部 DL 剤や粉粒剤 (微粒剤) がある。粉剤の良い点としては、まず安価なことで、次いで各種散粉機で簡単に散布することができ、空散用薬剤も含め大面積の散布も容易な点が挙げられる。しかし、欠点としては残効性が短く、本虫のように田植え後の水田に侵入する期間が長いものではその期間をカバーできず、多発生の場合には 1, 2 回の散布では防除しきれない。このためには、成虫の侵入盛期を確実にとらえて散布するとともに、育苗箱施用剤や水面施用剤との体系防除を組み合わせる必要がある。

本田に侵入する以前の越冬地や畦畔などに散布して事前に密度の低下を図る方法もあるが、この虫の発生の多い山沿い地方では畦畔率が高く、薬剤防除量などの問題もある。また、7~8 月の成虫羽化時期に散布して新成虫を殺し、翌年度の密度を低下させる方法もあるが、羽

化期間はかなり長期にわたるため、残効性の少ない粉剤ではそれほど期待ができないのが現状である。

### (2) 成・幼虫対象の水面施用剤

主として粒剤で、水中の薬剤濃度を上げて成虫とともにふ化幼虫も殺そうといったねらいがある。良い点としては、粉剤に比較して効果が高く、ふ化幼虫にも有効で、散布時期の幅がかなり広く取れる。欠点を挙げれば、全般に有効成分量の多いこともあって高価で、散粒機などが散粉機ほど普及していないため、特に大面積の散布に難がある。

散布は、成虫の侵入盛期から産卵盛期にかけて1~2回、湛水状態でを行い、散布後なるべく水を落とさないようにする。多発生の場合は、育苗箱施用法などとの体系防除を組むほうがよい。油剤の特徴は前に述べたとおりで、粒剤の水面施用と同じように、10a 当たり 500 ml 2回くらい、広く水面に広がるように滴下すればよい。

### (3) 育苗箱施用剤

田植え直前の育苗箱へ多量の粒剤を施用し、苗に吸収移行された薬剤によって成虫を殺したり産卵を抑制し、ふ化した幼虫に対しても、根の付近にある薬剤で根への潜入を防ごうといったねらいである。良い点としては、効果をもっとも安定している点と、育苗箱当たりの薬量は最高 100 g と多いが、反当たり薬量はもっとも少ない点で、魚毒面や粉剤などのようにドリフトの問題もまったくない。

最大の欠点は薬害のおそれ、多くは一般の水稲害虫に使用されている薬量より多いので十分注意する必要がある。薬量を正確に守ることはもちろん、不良苗を用いず、水田の均平化を図って田植え後入水して露出する部分がないようにするなど、従来から言われてきた注意事項を厳しく守らなければならない。また、これらの薬剤の使用量は、愛知県を中心とした東海地方を基準としたもので、近年分布が拡大した東北・北陸地方のような寒冷地での早植え地帯では、水温が低くイネの活着や発根が遅れるような場合の適用について、薬量などを検討する必要がある。

次に、早期や早植えに対する適用の場合、育苗箱に施用した薬剤の効果が、田植え後成虫が侵入してくるまで期間が長すぎて効かなくなる<sup>10)</sup>。このような場合は、粒剤の水面施用を併用した体系防除法を組む必要がある。防除効果の持続期間は施用量や栽培条件によって異なるが、カルボスルファンで 30 日以上、カルタップで 30 日まで、プロバホスで約 20 日、PHC で 10~15 日程度と考えるとよい<sup>4,10)</sup>。

育苗箱施用剤の中でカルボスルファンは初めて登録さ

れた薬剤で、少しその特性と使用にあたっての留意点を挙げておく。効果は前述のように成・幼虫に対して優れ、効果の持続期間も長いので、多くの場合本剤による育苗箱施用 1 回だけで防除の目的は達せられるものと考えられる。また、育苗箱当たりの薬量も少なくすむこともあって薬害も少なく、卓越した防除剤と言える。しかし、魚毒がやや高く、特にニジマスやアユなどに注意する必要がある。水面施用などには絶対使用しない。他の害虫に対する防除効果の範囲もかなり広いようだが、ニカメイチュウに対する効果は低く、また、カーバメート系殺虫剤に対する抵抗性を持ったウンカ・ヨコバイ類に対しての効果が劣る。育苗箱に施用する他の殺虫剤や殺菌剤との混用は現在検討されている。

### 4 薬剤防除の必要性と効果の判定

東海地方での 5 月中旬植えの水田における被害許容密度は、株当たり成虫密度が 0.25 頭、5% 減収水準での要防除密度は、株当たり成虫 0.5 頭とされている<sup>9)</sup>。当然のことながらこの密度を上回った時点では防除する必要はあるが、それ以下の場合、特に新しく侵入した地方での防除をいかに考えるかは今後の大きな問題である。この虫が日本に侵入した当時は、撲滅または拡散防止といった意味で、1 頭でも見つかった場合は徹底的に防除をしたが、昨今のように全国的に広がった状態では、在来の一般害虫と同じように、実被害防止対策に切り替える必要がある。もちろん、低密度であっても密度抑制のための防除も必要なことは考えられるが、第 3 表のような完全な体系防除を組んで実被害を回避したとしても、侵入成虫に対して幼虫数は数倍以上に達しており、カルボフラン系の薬剤でも、幼虫数をゼロに押さえることはかなり困難である。現状では、この虫の密度を薬剤で抑え込むことはほぼ不可能と考えてよい。

薬剤防除の効果判定もかなり難しく、第 3 表の中の 2 段目の粉剤散布のみの区に見られるように、幼虫数が多く、ほとんど効果が認められないようであるが、莖数や穂数、それに収量も無散布区より高く、完全な体系防除と変わらない結果を示している。もっとも、この例は 5 月 21 日植えの日本晴での成績で、幼虫の加害終息後の補償回復が大きく、すべてがこのような結果になるとは言えないが、適期に何らかの防除手段を施せば、一時的にせよ虫の加害を抑制し、その間にイネの生育が進み、その後の加害の影響が少なくてすんだ結果と考えてよい。したがって、薬剤防除効果は、単に成虫や幼虫の数のみでなく、加害の状況やその後の生育なども考慮して判定する必要がある。

第 3 表 体系防除の 1 例 (都築ら, 1980)

薬 剂 処 理			成 虫 数 (100 株)			成虫食 害指数	幼虫・土菌数 (株当 たり)			生 育 指 数			玄米重 指 数
箱施薬	散 布	水 面 施 用	6 月 1 日	6 月 4 日	補正密 度指数		土 菌	幼 虫	計	草丈	茎数	穂数	
○	—	—	128	74	71	2.4	0.5	8.7	9.2	109	134	109	110
—	○○	—	64	18	34	2.6	3.4	16.9	20.3	101	121	106	107
—	—	○	90	2	3	1.8	0.1	2.5	2.6	110	138	112	109
○	○○	—	113	16	17	1.8	0.5	8.4	8.9	108	139	109	104
—	○○	○	91	5	7	1.7	0.1	3.7	3.8	111	134	106	107
○	—	○	107	21	24	1.5	0.2	3.9	4.1	113	148	111	106
○	○○	○	96	5	6	1.4	0.5	10.2	10.7	113	141	111	107
—	—	—	66	54	100	2.9	2.9	14.3	17.2	100	100	100	100

注 無処理の草丈 33.6cm, 茎数 18.1 本, 穂数 17.5 本, 玄米重 47.6 kg/a  
 5 月 21 日 田植え  
 箱 施 用: 田植え当日, カルタップ粒剤 100g/箱  
 散 布: 5 月 25 日, 6 月 1 日, MPP 粉剤 4 kg/10a  
 水面施用: 6 月 1 日, PHC 粒剤 4 kg/10a  
 生育指数は田植え 1 か月後調査

II 耕種的な防除法

1 イネの品種間差異

アメリカでは耐虫性品種の育成が盛んに行われているが、わが国でも 1977 年以降愛知県農業総合試験場で耐虫性品種の検索が進められてきた。アメリカで育成された耐虫性品種 WC-1403 は強く、そのほか毛稲、陸羽 20 号なども強いことがわかった<sup>9)</sup>。しかし、これらの耐虫性の程度は、イネの初期生育がおう盛で全体の葉面積に対する成虫の食害程度が低かったり、幼虫の加害による出穂期の草丈や茎数、収穫期のもみ重などに対する影響の少ない、いわゆる耐性で、成虫の着生数や食害量の差、幼虫の着生数や生育の差は見られず、非選好性や抗生性はまったく見られないようである。耐虫性品種 WC-1403 を母体にして日本イネとの戻し交雑も行われているが、実用化にはまだ時間がかかりそうである<sup>9)</sup>。栽培体系とも関連するが、早生種と晩生種の比較もあり、幼虫の加害期間中に幼穂形成期を迎える早生種より、幼虫の加害が終息した後に幼穂形成期を迎える晩生種のほうが、穂数や粒数に対する補償回復が期待できるので有利である。

2 田植え時期と苗の質

本虫の水田への侵入時期は、気象条件によっても異なるが、東海地方での盛期は 5 月の中・下旬から 6 月の上旬くらいとなり、愛知県での結果は早植えほど成虫の食害や幼虫の寄生数が多く、盛期を過ぎた 6 月下旬の田植えでは急に低下しており、作期を繰り下げることは本虫の被害を回避する方法としてきわめて有効な手段と言える<sup>1)</sup>。しかし、三重県での早期栽培のように、成虫の侵入加害時期までに完全に活着して大きな株になった場

合、幼虫の寄生数が多くてもイネの生育などに関する実際の被害は、むしろ 5 月中・下旬に田植えをした普通植えより少なかった事例もあり、単に成虫や幼虫の数だけで判断することもできない場合もある。またこのことに関連する苗質の問題もあり、第 4 表のように成虫は若い苗を好み、稚苗より成苗のほうが被害を回避する面では有効と考えられる<sup>1)</sup>。

このように、幼虫の被害を考えた場合、単に幼虫密度や食害量のみでなく、イネの発根や根の伸長などに大きく左右されている。したがって、稲苗の活着や根の伸長を妨げる条件、例えば不良苗を植えたり、未分解の有機質肥料を多施して土壌を還元状態にして根腐れを起こさせたり、除草剤の使用を誤って薬害を出したりした場合には被害が倍化されるので注意を要する。

3 水管理

この虫は、名前のとおり水との関連が深く、陸稲や陸苗代では成虫の加害はあっても幼虫の被害はまだ知られていない。したがって、水管理がかなり幼虫の生育を左右することが考えられ、例を挙げると第 5 表のように落水栽培で幼虫数を薬剤散布区並みに引き下げ、浅水にしても第 6 表のように成虫の食害や幼虫の寄生数を少なくし、茎数も多くなっている<sup>9)</sup>。成虫の侵入時期以降に入水する乾田直播も、被害を回避する有効な手段である<sup>9)</sup>。

第 4 表 苗質と被害の関係 (愛知農試, 1978)

苗の種類	成 虫 数 (50株当たり)	成虫食害指数	幼 虫 数 (株当たり)
稚 苗	35 <sup>頭</sup>	3.6	11.0 <sup>頭</sup>
中 苗	18	3.5	10.4
成 苗	11	2.7	16.8

注 5 月 22 日 田植え

第5表 落水と虫数、被害との関係(岐阜農試, 1982)

試験区	株当たり 成虫数 (6月 13日)	株当たり 幼虫数 (6月 30日)	草丈 (6月 30日)	茎数 (6月 30日)
薬剤散布区	0 頭	2.3 頭	53.4 cm	19.6 本
落水区	0.01	3.5	51.5	18.7
無処理区	0.18	19.5	47.7	15.9

注 5月 11 日田植え  
落水区: 5月 27 日～6月 30 日まで落水  
薬剤散布区: 5月 27 日・6月 5 日, バサジット  
粒剤 4 kg/10 a 散布

第6表 水深と虫数、被害との関係(三重農技セ, 1981)

試験区	茎数 (6月 29日)	株当たり 成虫数 (6月 1日)	食害面積率	株当たり 幼虫数
浅水区	14.4 本	1.9 頭	8.4%	0.8 頭
慣行区	10.4	2.0	20.1	2.8
深水区	6.0	3.3	66.0	4.8

注 5月 11 日田植え  
深水区: 水深 5～6 cm, 浅水区: 水深 0～1 cm

おわりに

以上のように、現在では薬剤による防除法もほぼ確立しており、さらに耕種的な面でもかなり実被害を軽減できる方法が考えられており、それほど恐れる虫ではなくなってきたが、今後密度が高まってくる東北・北陸など

寒冷地での防除法や、年2回発生可能な四国・九州などでの防除法にはまだ問題が残されている。一方、イネの低コスト省力栽培として取り上げられつつある湛水直播栽培はこの虫の発生生態とよく合致した環境条件と考えられ、この栽培法に関する防除対策はまったく立っていないため、今後この方面での検討も重要な課題として残されている。

引用文献

- 1) 愛知県農業総合試験場 (1977, 78): イネミズゾウムシの発生生態及び薬剤試験成績, 作物研究所防疫研究室資料 9: pp. 32, 11: pp. 58.
- 2) ——— (1979～82): イネミズゾウムシの生態究明と防除法の確立の試験成績, 作物研究所防疫研究室資料 6: pp. 120, 7: pp. 96, 8: pp. 89, 9: pp. 98.
- 3) 天野 隆ら (1977): 関西病虫研報 19: 125.
- 4) 粥見惇一ら (1981): 同上 23: 65.
- 5) ———ら (1982): 応動昆 26(4): 237～241.
- 6) 三重県農業技術センター (1981): イネミズゾウムシに関する試験成績書, pp. 58.
- 7) 日本植物防疫協会 (1981～83): 難防除病害虫防除に関する試験成績, 日本植物防疫協会(病害虫緊急対策研究会).
- 8) ——— (1979): イネミズゾウムシの生態と防除, 日本植物防疫協会, pp. 19.
- 9) 農林水産省農林水産技術会議 (1982): イネミズゾウムシの防除に関する研究推進会議資料, pp. 209.
- 10) ——— (1983): イネミズゾウムシの昭和 57 年度新発生地域における防除対策に関する緊急調査研究報告書, XVI-3.
- 11) 柴田昭雄ら (1983): 応動昆 27(3): 233～236.
- 12) 斉藤哲夫ら (1981): 関西病虫研報 23: 90.
- 13) 都築 仁ら (1978): 同上 20: 113.
- 14) ——— (1980): 同上 22: 44.
- 15) ——— (1983): 応動昆 27(3): 229～231.

作物保護の新分野

理化学研究所 見里朝正 編

A 5 判 235 ページ 定価 2,200 円 送料 250 円

昭和 56 年から始まった理化学研究所主催のシンポジウム「科学的総合防除」の講演内容を加筆してとりまとめた好著。我が国の先端に行く研究者が化学的、生物的防除はもちろん、光・音・遺伝子工学等を駆使して作物保護の新分野にいとむ最新技術を紹介する。

内容目次

- I. 「科学的総合防除」とは
- II. 光の利用  
光の昆虫誘引作用の利用/光の昆虫忌避作用の利用/紫外線除去フィルムによる植物病原糸状菌の胞子形成阻害/雑草防除における光質の活用
- III. 環境制御  
湿度環境制御によるハウス野菜病害の防除/環境制御による雑草防除/太陽熱利用による土壌消毒/水の利用による病害防除
- IV. 音の利用  
音と昆虫/鳥と音/動物と音/魚と音
- V. 生物的防除  
作物病害の生物的防除/生物的防除と害虫管理/雑草の多様性とその生物的防除/生物的防除への遺伝子工学応用の可能性
- VI. ソフト農薬の開発  
ソフト農薬開発の現状/大豆レシチン・重曹農薬の開発/過酸化カルシウム剤の開発/フェロモンの利用・開発
- VII. 外国の現状  
ヨーロッパにおける科学的総合防除/ソビエトの現状/東南アジアにおける作物保護の現状/アメリカにおける病害虫の総合防除の現状

## 糸状菌のプラスミド利用による病原性制御の可能性

農林水産省農業環境技術研究所 **は** **羽** **し** **柴** **て** **る** **よ** **し** **良**

## はじめに

植物病原菌は糸状菌に属する真核生物が多い。細菌でのプラスミドと同様に、これらの糸状菌に植物寄生性を与える性質、例えば植物の細胞壁を溶解する酵素を菌体外に分泌する性質がプラスミド支配である可能性が予想されることを矢野<sup>41)</sup>は指摘した。また菌株を保存中に病原性を失う性質なども菌株の主要染色体 DNA に依存するのではなく、その株の保持するプラスミドによって左右されるのではないとも考えられている。しかし、今まで酵母を除いて真核生物のプラスミド (dsDNA) についての報告はきわめて少ない。さらに植物病原糸状菌にいたっては第1表に示したように2例報告されているが、疑問符が付されている<sup>26)</sup>。

最近筆者は本間<sup>27)</sup>、百町<sup>81)</sup>が土壌中から分離した *Rhizoctonia solani* の生育異常株を用いて、裸の細胞であるプロトプラストにし、このプロトプラストからプラスミドを抽出することに成功した<sup>20-22)</sup>。プラスミドを持つ *R. solani* は立枯病に対する病原性が弱く、また病原性の強い *R. solani* に、抽出したプラスミドを導入すると、病原性が低下することから、プラスミド利用による病原性制御の可能性が示唆されるようになった。

ここでは筆者の *R. solani* からのプラスミドの抽出を主体にプラスミド利用による病原性の制御の可能性について述べる。

なお、*R. solani* の異常株を分離し、分譲くださった北海道大学百町満朗氏、四国農業試験場本間善久氏に対しここに謹んで感謝の意を表す。さらに、プラスミド

の検出法では佐藤 守氏、電子顕微鏡観察では松田 泉氏、日比忠明氏の協力をいただいた。ここに記して衷心より厚く感謝の意を表す。

I *Fusarium oxysporum* のプラスミド

イタリアの GUARDIOLA のグループ<sup>15, 38)</sup>は 1978 年に *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* の溶菌液上澄みから、アガロースゲル上で単一バンドを示す DNA を病原糸状菌から初めて分離した。DNA 抽出は機械的に菌糸を切断して、1% SDS 溶液中に懸濁し、これを 65°C で 1 時間保温する方法である。DNA をエタノール沈殿後ハイドロキシアパタイトカラムに吸着、DNA を含むフラクションを集め、Tris-EDTA 緩衝液によって透析し、目的の DNA を得た。しかも、本プラスミドを *E. coli* に導入すると 10<sup>-6</sup> の頻度で形質転換株が得られ、転換株は寒天を炭素源として利用できるようになった。

さらに、1982 年になって同グループ<sup>16)</sup>は、*F. oxysporum* の nifuroxime に耐性の野性株 FC 1 系統と、野生株から派生した nifuroxime に感受性の変異株を用いて実験した。本プラスミドは液体窒素中で菌体を摩砕し、30,000G、10 分、および 17,000G、30 分の遠心分離後、上澄み液を 1% SDS 溶液中に懸濁して抽出したその結果、nifuroxime 耐性株は 46.7 kb (キロベース) のプラスミド DNA を持っていることを見いだした。しかもおもしろいことには、薬剤感受性株は exopolygalacturonase 活性を持たず、トマト植物に対して寄生能力を失っていたことである。

II *R. solani* のプラスミド

*R. solani* でも先の GUARDIOLA のグループ<sup>15, 38)</sup>が 1978 年に生理的に異なる 2 株から、2 種の DNA バンドを検出した。また、この 2 株は宿主特異性に差があり、病原性と DNA バンドとの関連について考察し、注目された。現在まで、病原糸状菌のプラスミドに関しては GUARDIOLA らの *F. oxysporum* と *R. solani* で示した仕事以外に報告は見当たらない。

病原糸状菌のプラスミドについての報告がこのようにきわめて少ないことは、菌糸の破壊、プラスミド DNA の抽出法に問題があり、これらがさらに改良されれば病原糸状菌のプラスミドも増えるものと考えられる。すな

第1表 異なる宿主におけるウイルスの数

	ウイルスゲノム			
	ssDNA	dsDNA	ssRNA	dsRNA
脊椎動物	23	202	440	86
無脊椎動物	6	143	30	12
高等植物	9	7	371	9
細菌	47	168	27	1
糸状菌	?	2?	1	25+

Possibility of Biological Control of Fungal Diseases  
by Using Fungal Plasmids. By Teruyoshi  
HASHIBA

わち、糸状菌細胞は厚い細胞壁に包まれており、DNAの抽出やプロトプラストの分離が容易に行えないことによると思われる。そこで、まず第一段階として糸状菌の菌糸からプロトプラストを分離する方法を検討した。

この技術は多くの研究者によって種々検討されているが、筆者はプロトプラストの作出が、従来きわめて困難とされていた *R. solani* 菌の菌糸から、高収量でプロトプラストを分離・精製することに成功した<sup>17, 18, 24</sup>。また、これとあいまって *R. solani* の菌株に関しても本間ら<sup>27</sup>、百町ら<sup>29, 33</sup>)によって生育異常株が見つげられた。

### 1 併試材料

百町ら<sup>29, 33</sup>)は供試した土壌、菌株の種類、および接種菌量により、最初の発病程度は異なるが、テンサイを繰り返し返して栽培すると、いずれも第2回目から発病は著しく低下し、立枯病が衰退することを認めた。この衰退土壌中の発病抑制作用は、45~60°C の蒸気を30分処理したとき失われぬが、80°C で部分的に、100°C で完全に失われた<sup>29</sup>。また彼らは衰退土壌中から、*R. solani* の菌糸融合第2群2型に属する菌株と比較し、初期生育のきわめて遅い菌株を分離した。

一方、本間ら<sup>27, 28</sup>)はさらに *R. solani* の菌糸融合第4群に属する病原性の強い菌株 (1271) を土壌に繰り返し接種処理しても、3回目以降ダイコン苗立枯病が著しく抑えられ、繰り返し接種による発病抑制は生菌体の接種で起こり、死菌体では起こらないことを認めた。また、40~100°C で30分間熱処理をした抑制土壌に菌を接種し、立枯病の発病程度を調べたところ、50~55°C で発病が急増し、60, 100°C では無処理の非抑制土壌と同じく立枯指数100であった<sup>28</sup>。さらに、分離したすべての生育異常株は繰り返し接種によって発病抑制土壌を誘起したが、繰り返し接種による土壌中の抑制程度は菌株により差が見られた。

百町<sup>29</sup>)がすでに本誌で紹介したように、Cook and Rovira<sup>6</sup>)は60°C、30分の蒸気処理で抑制作用が消滅するのを特異的拮抗作用とし、70°C で残存するが、加圧蒸気殺菌で消滅するのを一般的拮抗作用とした。これによると、前者の百町らのテンサイ根腐病衰退土壌の抑制作用は一般的拮抗作用に当たり、後者の本間らのダイコン苗立枯病衰退土壌の抑制作用は特異的拮抗作用に当たるとと思われる。

筆者は後者の特異的拮抗作用に注目し、*R. solani* の菌糸融合第4群に属する菌株 (1271) を5回繰り返し接種した後、病気が衰退した土壌から接種菌を再分離した際に得られた異常株 (第1図) からプラスミドの検出を試みた。



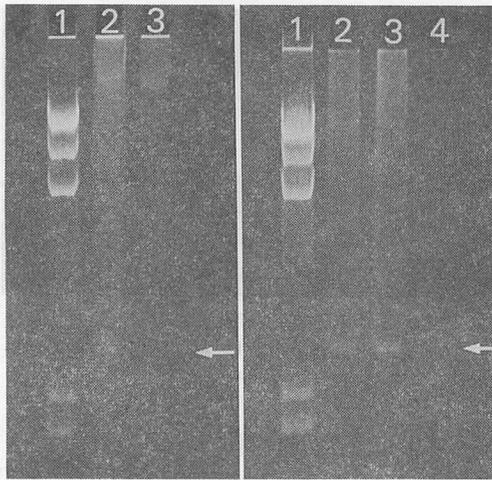
第1図 *R. solani* の菌糸融合第4群に属する病原性の強い菌株 (1271, 左) と生育速度の遅い生育異常株 (RI-64, 右)

### 2 プラスミドの分離・検出

*R. solani* からのプロトプラストの分離法<sup>17, 18, 24</sup>)を用いて得た粗プロトプラストを700G、5分間の遠沈で沈殿させ、佐藤<sup>30</sup>)が紹介した Birnboim and Doly<sup>31</sup>)の方法によってプラスミドDNAの抽出を行った。プロトプラストの場合はリゾチーム処理を行わず、直接 SDS を含むアルカリ溶液中 (pH 12.0~12.5) で溶菌およびアルカリ変性を行った。クロモゾームDNAの変性後、中性に戻し、凝集させ、遠心処理して、プラスミドDNAを取り出した。抽出プラスミドは色素液 (35% Ficou, 0.05% プロモフェノールブルー、0.4% SDS、5倍濃縮トリスバッファー) と混ぜ、1% アガロース電気泳動を行う。泳動後、エチジウムブロマイド (1 µg/ml) で15分間染色し、紫外線照射によりプラスミドDNAのバンドを検出した。

また Kado ら<sup>34</sup>)がグラム陰性菌で開発した方法を本菌に適用してもプラスミドの分離は可能であった。本方法でもリゾチーム処理は行わず、直接 SDS を含むアルカリ溶液中 (pH 12.6) で65°C、30分間溶菌およびアルカリ変性を行った。完全に溶菌後、DNAをフェノール (フェノール:クロロホルム、1:1) 抽出し、遠心処理をして上層を取り、アガロース電気泳動に供した。

ダイコン苗立枯病菌の衰退した土壌中から分離した生育速度のきわめて遅い生育異常株、RI-64 菌株から約1.7メガダルトン前後、約2,600 bp (ベースペアー) のプラスミドを検出した (第2図)。本プラスミドは DNase によって分解され (第2図右4)、RNase では分解されない (第2図右3) ことから、プラスミド様DNAであると思われる。土壌に繰り返し接種に用いた病原性の高い正常株、1271 菌株はプラスミド様DNAを所持せず (第2図左3)、正常株と比較して異常株 (RI-64) は病原性が低く、菌核形成能力をも失っていた。

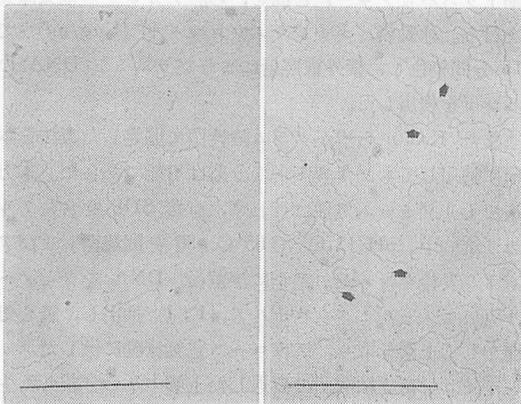


第2図 *R. solani* の正常株 (1271) と異常株 (RI-64) から抽出した DNA のアガロースゲル電気泳動図

左 1:  $\lambda$ DNA の *Hind* III による分解パターン, 2: RI-64 菌株の DNA バンド, 3: 1271 菌株の DNA バンド

右 1:  $\lambda$ DNA の *Hind* III による分解パターン, 2: RI-64 菌株の DNA バンド, 3: RNase 処理後のバンド, 4: DNase 処理後のバンド

矢印: プラスミド DNA



第3図 *R. solani* 菌のプラスミド

左: 異常株 (RI-64) からのプラスミドの電子顕微鏡写真

右: 異常株 (RI-64) からのプラスミド (矢印) とプラスミド pBR322 の電子顕微鏡写真

—: 1  $\mu$ m

### 3 プラスミドの電子顕微鏡による観察

展開剤としてシトクロム C を用いる KLEINSCHMIDT 法<sup>35)</sup>によって試料を作製し、プラスミドの電子顕微鏡

観察を行った。第3図に示したように本菌のプラスミドは線状であった。第3図右は環状プラスミドである pBR322 と本プラスミドの電子顕微鏡写真である。マーカーを基準にして本プラスミドの長さを測定すると約 0.77  $\mu$ m であり、1  $\mu$ m が  $2.07 \times 10^6$  ダルトンとすると、本プラスミドの分子量は  $1.6 \times 10^6$  ダルトンと推定された。

### 4 生育異常株の性質

すでに百町ら<sup>30-32)</sup>、本間ら<sup>27, 28)</sup> が報告したように、*R. solani* の菌糸融合第4群に属する菌株 (1271) を土壌に繰り返し接種すると、接種3回目以降はダイコン苗の立ち枯れが抑制され、立枯病が衰退する。発病が抑制された土壌から 1271 菌を再分離すると、生育速度のきわめて遅い生育異常株 (RI) が分離された。異常株は酸性物質を産生し、培地 pH は 2 まで下がることもある。さらに、百町らはガスクロマトグラフィー、高速液体クロマトグラフィーで分析した結果、酸性物質はシュウ酸が主であり、その他酢酸も若干存在することを突き止めた。また、シュウ酸を多量に産生する株は、培地に添加したグルコースの約 50% 近くをシュウ酸に変換すると報告した<sup>30, 32)</sup>。菌その周辺には結晶物が多数出現し、異常株の菌糸は著しくゆがみ、原形質が消失する細胞が多い。上記異常株はプラスミド DNA を持っており、異常株の病原性は高いものから低いものまであり、一様ではないが、正常株 (1271) と比べると著しく低い。

すでに筆者ら<sup>19, 23)</sup> は *R. solani* の菌糸融合第1群に属する菌株の菌核形成においては環状アデニル酸 (cAMP) が“引き金”として働き、細胞内の cAMP レベルは cAMP 合成酵素であるアデニレートシクラーゼ (AC) と分解酵素であるホスホジエステラーゼ (PDE) の活性のバランスによって決定されていることを報告した。そこで、菌糸融合第4群に属する生育異常株は正常株に比べ菌核形成能力が著しく低いことから、正常株と異常株における AC および PDE 活性を比較した。第2表に示すように、異常株では AC、PDE 活性ともに異常に低い。正常株では AC 活性が高く、PDE 活性も異常株よりも高い。すなわち、異常株では菌体内での cAMP の合成が少ないと考えられ、その結果菌核の形成能力も

第2表 生育異常株と正常株における AC 活性および PDE 活性の比較

菌株	菌核形成	AC 活性 <sup>a)</sup>	PDE 活性 <sup>a)</sup>
1271	+	8.20	40.1
RI-20	-	0.61	6.5
RI-64	-	0.56	3.4

a) units/mg タンパク質

正常株より著しく低いと結論された。以上のことから、菌体内での cAMP の合成とプラスミドとの関連が興味を持たれる。

### 5 ポリエチレングリコール存在下における DNA の取り込みと対峙培養による異常株の形成

百町ら<sup>31, 32)</sup>は異常株と正常株 (1271) を対峙培養後、1271 菌株の菌そうのうち異常株の菌糸と交錯していない部分を移植すると、しばしば菌株 1271 の性質と明らかに異なる、対峙に用いた異常株と同様の、生育が遅く、酸性物質を産出する株が出現することを見つけた。異常因子の 1271 菌株への移行率は対峙日数が増すにつれて増加し、15 日後には約 60% に達した。

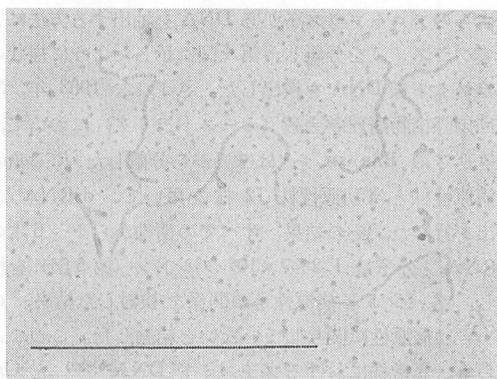
一方、筆者はポリエチレングリコール (PEG) 存在下でプラスミドによるプロトプラストの形質転換を試み、プラスミドが異常因子の本体であるかを検討した。形質転換は Bibb ら<sup>2)</sup>によって報告されて以来、特に大きな改善は行われていない。筆者は酵母で行った Hinnen ら<sup>25)</sup>の方法を改変した方法で形質転換を行った。

糸状菌の場合、形質転換体の検出が大きな難関の一つとなっている。細菌の薬剤耐性などの遺伝子をクローニングするときは、これを選択培地にレプリカすることによって目的の形質転換体を拾い上げることができるが、糸状菌の場合、良いマーカーが見当たらないこと、しかも 1 シャーレ内で一度に多数の検定が不可能であることなどから、形質転換体の検出は難しく、新しい形質転換体の検出法の開発が望まれる。また、DNA 取り込み後プロトプラストの再生率の向上も重要な因子と思われ、再生効率はプロトプラスト調製時の菌の生育ステージ、再生用培地などによっても大きく左右される。

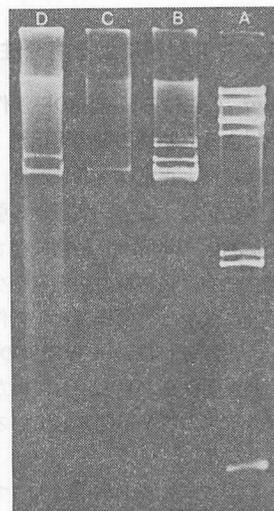
本実験の異常株 (RI-64 菌株) は酸性物質 (シュウ酸) を多量に産生することから、これを利用して形質転換体の検出を行った。すなわち、形質転換体はプロムチモールブルー (BTB) を添加した培地にプロトプラストを再生させ、再生した菌そうの周囲に酸性物質の分泌によって黄色のハローを生じた株を拾い上げることで低率ながら検出できた。形質転換体から抽出した DNA を前記の方法により、1% アガロース電気泳動を行い、プラスミド DNA のバンドを検出した。正常株 1271 菌株はプラスミド様 DNA を所持せず、形質転換を起こした菌株は生育異常株と認められたと同様のプラスミドを保持し、菌そうの生育も悪かった。

### 6 異常因子は RNA なのか DNA なのか?

先にも述べたように異常因子の移行に菌株特異性が見られ、この性質は CASTANHO ら<sup>5)</sup>が報告した *R. solani* の菌糸融合第 1 群の病気株と類似していることを百町



第4図 *R. solani* の病気株、189 a 菌から抽出した DNA の電子顕微鏡写真  
— : 1  $\mu$ m



第5図 dsRNA のポリアクリルアミドゲル電気泳動図 (FINKLER et al.<sup>9)</sup>)

- A : *Ustilago maydis* の P-4 系統
- B : *R. solani* の病原性株 00082V
- C : *R. solani* の非病原性株 00082HV
- D : *R. solani* の病原性株 0056V

ら<sup>30, 32)</sup>は示した。CASTANHO らは 1978 年に *R. solani* の菌糸融合第 1 群に属する病気株から RNA を抽出して、アクリルアミド電気泳動によって dsRNA のバンドを検出した。検出された 3 本のバンドの分子量は、それぞれ  $2.2 \times 10^6$ ,  $1.5 \times 10^6$ ,  $1.1 \times 10^6$  ダルトンであった。また、病気株は菌糸融合によって正常株に異常因子を移行できたが、ウイルス粒子は観察できなかった。最近、HOLLINGS<sup>29)</sup>は総説の中で CASTANHO らの異常因子は dsRNA ではなく、ccDNA プラスミドではないかとの示唆を与えている。

筆者は BUTLER から病気株 189 a 菌の分譲を受け、

筆者らのプロトプラストから DNA を抽出する方法によってプラスミドを分離し、第4図に示したように線状のプラスミド様 DNA を検出した。さらに、1983年、第4回国際植物病理学会議（オーストラリア）において、イタリアの BARASH ら<sup>9)</sup> はは場から分離した *R. solani* の病原性株と非病原性株 12 株を用いて、dsRNA の検出を行った。その結果、すべての菌株から 1~6 本の dsRNA、分子量  $1.2\sim 7 \times 10^6$  ダルトン（第5図）を検出し、各バンドと病原性との関係を検討した結果、dsRNA は病原性に関与していないと結論した。このことから、異常株におけるプラスミド DNA<sup>20~22)</sup> と CASTANHO ら<sup>5)</sup> の病気株における dsRNA、さらに BARASH ら<sup>9)</sup> の非病原性株の dsRNA との関連が興味を持たれる。

### III プラスミド利用による病原性の制御

#### 1 *R. solani* における菌株間の干渉作用とプラスミド利用による立枯病制御の可能性

百町ら<sup>31,32)</sup>は異常株と正常株を各種濃度（体積比）の組み合わせで土壌に接種すると、病原性の強い 1271 菌のみを接種した植物は 100% 立枯病に侵されるのに対し、ダイコン苗立枯病は正常株の接種量が少ないときに抑制され、約半分は減少し、菌株間の干渉作用が認められた（第3表）。実験室内の結果とは場での現象を直接結び付けるための証明はまだ見つかっていないが、これらの機構にプラスミド DNA が関与している可能性が十分考えられる。

以上の結果から、プラスミド利用によって直ちに立枯病の抑制が可能であると断定することはできない。今後の問題として、本間ら<sup>29)</sup>、百町ら<sup>32)</sup>が指摘したように、①菌糸融合第4群に属する分離菌株はすべて繰り返し接種によって発病抑制作用を誘起するが、菌株によって繰り返し接種した土壌中で抑制される程度に差があること、②異常因子の移行に菌株特異性があること、すなわ

第3表 正常株 (1271) と異常株 (RI-20) の混合接種によるダイコン苗の発病程度 (百町ら<sup>31,32)</sup>)

RI-20 菌株の接種菌量 (V/V)	1271 菌株の接種菌量 (V/V)				
	0.0	0.1	0.3	0.5	1.0
0.0	0.0 a %	86.5 d %	100.0 b %	100.0 b %	100.0 b %
0.1	13.0 b	76.0 c	90.0 ab	97.0 b	96.5 ab
0.3	19.0 b	55.5 ab	85.0 a	84.0 a	88.0 a
0.5	18.0 b	49.5 a	88.0 a	89.5 ab	94.5 ab
1.0	34.0 c	67.0 bc	90.5 ab	89.0 ab	92.0 ab

表中の同一英文字間には、DUNCAN の多重検定にて 5% 水準の有意差がないことを示す。

ち、異常株を第4群および第2群第2型の菌株と対峙培養しても、いずれの菌株にも異常因子の移行は認められないこと、からも、異常株を用いての立枯病制御（生物学的防除）への応用にはさらに十分な検討が必要である。

#### 2 クリの胴枯病菌、*Endotia parasitica* の生物学的防除

*E. parasitica* 菌によって罹病したクリの木の病斑部が、しばしば治癒状態を示すことがある。GRENTI<sup>11~14)</sup>はこの治癒状態を示している病斑部から *E. parasitica* 菌を分離し、分離菌株と正常株とを比較した。分離した菌株は病原性が低く、胞子形成能も低い。また、正常株は培養基上でオレンジ色を示すが、分離株は白色を示した。GRENTI はこのような菌株を“hypovirulent”な株と呼んだ。hypovirulent の株と病原性の強い正常株とを一緒にクリの木に接種するか、あるいは病斑の周辺部に菌そうを打ち込んで接種すると、病斑の拡大は阻止される。病斑の拡大が阻止された部分から菌を再分離すると、病原性の強い正常株は分離されず、hypovirulent の株のみ分離された。hypovirulent 因子は菌糸融合によって移行できる dsRNA である。しかも、少なくとも 1 系統の菌株で 300 nm 前後のクラブ型粒子が発見されている<sup>7)</sup>。最近、イタリア、フランス、アメリカでは hypovirulent の株を用いてクリの胴枯病防除の実用化試験を行い、その効果の有無について 2, 3 の報告がある<sup>1,14)</sup>。

### おわりに

現在までに報告されている細胞質内移行因子としては、*Podospora anserina*<sup>8,36,40)</sup> と *Aspergillus amstelodami*<sup>37)</sup> の DNA がある。本 DNA は若い菌糸体中には見いだされず、老化した菌糸体中のみに見いだされる。菌糸の老化が進むにつれ、DNA の自律増殖も加速し、ミトコンドリアの崩壊が起こるとともに、DNA 分子は細胞質内に放出され、細胞質内で自律的に増殖する。このように、*Podospora* と *Aspergillus* のミトコンドリア DNA は老化に伴う動的な変化として認められた。さらに、細胞質内移行因子として、エンバクの *victria blight* を起こす *Helminthosporium victriae* 菌の病原性の低下を起こす因子 (dsRNA) がある。dsRNA は菌糸融合によって正常株に移行できる。また、正常株から調整したプロトプラストに部分的に純化した dsRNA をプロトプラスト融合によって取り込ませても形質転換株が得られた<sup>10)</sup>。Dutch elm 病を起こす *Ceratocystis ulmi* 菌は病気因子である *d*-因子が細胞内に導入されると、菌糸生育が低下する<sup>4)</sup>。上記のように細胞質内移行因子 (ds

DNA, dsRNA, *d*-因子) が病原性の強い正常株に導入されると、正常株の病原性が弱められることから、最近これらによる生物的防除の可能性が示唆されるようになった。しかし、実際に防除試験に用いている *E. parasitica* 菌の hypovirulent 株でも、まだ多くの問題点が残されている。①菌株特異性が高いこと、②病斑部への局部接種のほうが噴霧接種よりも効果が高いこと、③長期間の防御作用はないこと、④hypovirulent の株から形成された子のう胞子は dsRNA を持たず、病原性の強い菌株に変わること、などが挙げられる。細胞質移行因子(dsDNA, dsRNA, *d*-因子) 自体を病原性の強い正常株に導入する方法が見つかるならば、上記の問題点も解決されるものと思われる。

病理を研究する者にとっては病原性とプラスミド、細胞質内移行因子との関連にどうしても興味を奪われがちであるが、大腸菌、酵母と比較して個々の病原菌の遺伝子地図もない現在、問題点が山積みされているように思われる。

## 引用文献

- 1) ANAGNOSTAKIS, S. A. (1982) : Science 215 : 466~471.
- 2) BIBB, M. J. et al. (1978) : Nature 274 : 398~400.
- 3) BIRNBOIM, H.C. and J. DOLY (1979) : Nuc. Ac. Res. 7 : 1513~1523.
- 4) BRASIER, C. M. (1983) : Nature 305 : 220~223.
- 5) CASTANHO, B. et al. (1978) : Phytopathology 68 : 1515~1519.
- 6) COOK, R. J. and A. D. ROVIRA (1976) : Soil Biol. Biochem. 8 : 269~273.
- 7) DODDS, J. A. (1980) : Virology 107 : 1~12.
- 8) ESSER, K. et al. (1980) : Molec. gen. Genet. 178 : 213~216.
- 9) FINKLER, A. et al. (1983) : Fourth International Congress of Plant Pathology Abst., p. 114.
- 10) GHABRIAL, S. A. (1980) : Annu. Rev. Phytopathol. 18 : 441~461.
- 11) GRENTE, J. (1965) : Compt. Rend. Acad. Agr. 51 : 1033~1037.
- 12) ——— (1975) : Ann. Phytopathol. 7 : 216~218.
- 13) ——— and S. SAURET (1969) : Compt. Rend. Acad. Sci. Sér. D 268 : 2347~2350.
- 14) ——— (1969) : ibid. 268 : 3173~3176.
- 15) GRIMALDI, G. et al. (1978) : TIBS Nov : 248~249.
- 16) GUARDIOLA, J. et al. (1982) : J. Gen. Microbiol. 128 : 2235~2242.
- 17) 羽柴輝良 (1982) : 植物防疫 36 : 324~328.
- 18) ——— (1982) : 真菌と真菌症 23 : 143~150.
- 19) HASHIBA, T. (1982) : Bull. Hokuriku Natl. Agric. Exp. Stn. 24 : 29~83.
- 20) ——— et al. (1984) : J. Gen. Microbiology : (in Press).
- 21) ——— (1983) : Third International Congress of Mycology Abst., p. 92.
- 22) ——— (1983) : Fourth International Congress of Plant Pathology Abst., p. 202.
- 23) ——— and T. ISHIKAWA (1978) : Phytopathology 68 : 1723~1727.
- 24) ——— and M. YAMADA (1982) : ibid. 72 : 849~853.
- 25) HINNEN, A. et al (1978) : Proc. Natl. Acad. Sci. USA 75 : 1929~1933.
- 26) HOLLINGS, M. (1982) : Plant Disease 66 : 1106~1112.
- 27) 本間善久ら (1981) : 日植病報 47 : 388 (講要).
- 28) ——— (1983) : 同上 49 : 388 (講要).
- 29) 百町満朗 (1983) : 植物防疫 37 : 532~537.
- 30) ———ら (1983) : 日植病報 49 : 120~121 (講要).
- 31) ——— (1983) : 同上 49 : 374~375 (講要).
- 32) ——— (1984) : 同上 : (投稿中).
- 33) ———・宇井格生 (1982) : 同上 48 : 600~606.
- 34) KADO, C.I. and S.T. LIU (1981) : J. Bacteriol. 145 : 1365~1373.
- 35) KLEINSCHMIDT, A. and R. K. ZAHN (1959) : Z. Naturforsch. 146 : 770~779.
- 36) KÜCK, U. et al. (1981) : Curr. Genet. 3 : 151~156.
- 37) LAZARUS, C.M. et al. (1980) : Eur. J. Biochem. 106 : 633~641.
- 38) MARTINI, G. et al. (1978) : Genetic Engineering, H. W. BOYER and S. NICOSIA ed., pp. 197~200.
- 39) 佐藤 守 (1981) : 植物防疫 35 : 6~10.
- 40) STAHL, U. et al. (1978) : Molec. gen Genet. 162 : 341~343.
- 41) 矢野圭二 (1981) : 遺伝子組換え実用化技術 2 : 175~200.

## 次号予告

次5月号は「ピシウム菌による病害」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 ピシウム菌による病害の発生の現状と問題点  
荒木 隆男
- 2 日本産 *Pythium* 菌の分類と分類・同定上の諸問題  
渡辺 恒雄
- 3 ピシウム菌による病害の発生生態  
一谷多喜郎
- 4 イネ苗箱に発生するピシウム菌による病害  
小川 勝美

## 5 ピシウム菌による牧草・飼料作物の病害

島貫 忠幸

## 6 コンニャク根腐病の生態と防除

祝迫 親志

## 7 ショウガ根茎腐敗病

新須 利則

## 8 ダイコン腐敗病

萩原 廣

## 9 メロン根腐萎ちょう病

小野木静夫・植松清次・渡辺恒雄

## 10 野菜の苗立枯れを起こすピシウム菌による病害

木曾 皓

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

定価 1部 550円 送料 50円

## 夏ダイズに発生するわい化病

大阪府立大学農学部植物病理学研究室

あさだ	しげよし	おおき	さとし
浅田	重義*	大木	理
おさき	たけし	いのうえ	ただお
尾崎	武司	井上	忠男

## はじめに

大阪府の八尾市ならびにその付近の中河内地区には、軟弱野菜、花きなど各種の作目の栽培が行われているが、枝豆用の夏ダイズもかなり一般的に栽培されている。筆者らは 1980 年 7 月、この地域の夏ダイズに発生するウイルス病を調査したところ、著しいわい化症状を示す生育異常株が各所に発生していることを認めた。農家の間では、以前からこの生育異常の発生に気づいており、一部では“すくみ”と呼ばれていたとのことである。夏ダイズのこの生育異常は、北海道に発生するダイズわい化ウイルス (soybean dwarf virus, SDV) によるダイズわい化病<sup>4,5)</sup> の病徴に酷似するものであったが、その後の調査の結果、病原はレンゲ萎縮ウイルス (milk-vetch dwarf virus, MDV)<sup>3)</sup> と同定された<sup>1,2)</sup>。夏ダイズに発生する本病は、その病徴が SDV によるわい化病と酷似すること、さらに、MDV と SDV は媒介アブラムシや寄主範囲の相違などから別種のウイルスとして取り扱われているが、いずれも luteovirus グループのウイルスであることから、病名は同じくわい化病と称することにした。ここでは本病病原ウイルスの性状および本病発生状況の概略について述べる。

## I 病 徴

大阪府下の各地の夏ダイズで、早い場合には 5 月中旬、本葉 2、3 枚のころから病徴が認められる。生育初期に感染したこのような病株では、頂部葉に退緑症状を起こして葉は小型化し、裏面に巻き、葉柄や節間が短縮して植物体は著しくわい化する (第 1 図)。葉は硬く粗剛となり、濃緑色となって、生育後期にも遅くまで緑色が残る傾向がある。病株は通常、着きょう不良となり、まったくさやを着けない場合もあるので被害は無視できないものがある。

生育中期 (開花前) 以降に感染した場合には、頂部葉はやや退緑化して裏面に巻き、植物体はいくぶんわい化



第 1 図 MDV による夏ダイズのわい化病  
手前の 3 株が病株

する。葉はしだいに濃緑化して粗剛となり、着きょう数は健全株に比べてやや少なくなるようである。

## II 病原ウイルス

## 1 接ぎ木および汁液接種試験

本病は病植物ダイズから健全ダイズ苗に接ぎ木で容易に移すことができる。一方、ダイズ、ソラマメ、インゲンマメ、トマト、*Chenopodium quinoa* その他の植物幼苗に対して常法による汁液接種を試みたが、結果はいずれも陰性であった。

## 2 マメアブラムシによるウイルスの分離

畑の発病ダイズに着生していたマメアブラムシ、ならびに健全ダイズ上で飼育を続けたマメアブラムシを用いて、ダイズまたはソラマメにウイルスを分離することができた。ただし、ウイルスの分離成功率は必ずしも高くはなく、特に 6 月中旬以降のウイルス分離は困難であった。

## 3 マメアブラムシによるウイルス伝搬様式

健全ソラマメ上で継代飼育した無毒マメアブラムシの無翅虫を用い、ソラマメ幼苗を検定植物として本ウイルスのアブラムシ伝搬様式を調べた。

## (1) ウイルス獲得および接種吸汁時間

第 1 表のように、マメアブラムシは 4 時間以上の吸汁でウイルスを獲得し、吸汁時間の長いほどウイルス伝搬率が高まった。また、接種吸汁では約 5 分間の短い吸汁

\* 現在 奈良県立奈良商業高等学校

Dwarf Disease of Summer Soybean Caused by Milk-vetch Dwarf Virus. By Shigeoyoshi ASADA, Satoshi T. OHKI, Takeshi OSAKI and Tadao INOUE

第1表 マメアブラムシによるウイルス獲得および接種吸汁時間<sup>a)</sup>

時間	5分	1時間	4時間	24時間	48時間
獲得吸汁	0/22 <sup>b)</sup>	0/22	2/22	9/22	12/22
接種吸汁	5/22	20/22	22/22	22/22	—

a) いずれも2回の実験の合計。接種源植物はソラマメ。検定植物(ソラマメ)1本当たりアブラムシ5頭で接種。

b) 発病株数/接種株数

第2表 夏ダイズにわい化病を起こす MDV の寄主範囲

感染した植物	ダイズ(奥原早生, ユキムスメ, えぞみどり, 三保白鳥, サッポロミドリ, コガネジロ, 黄宝珠, 十勝長葉, 奥羽13号, 農林2号, 農林4号, 丹波黒大豆), ソラマメ, エンドウ(ウスイ, 三十日網蒔), インゲンマメ(山城黒三度, つるあり黒衣笠, 江戸川), ジュウロクササゲ(黒種三尺), ハタササゲ(ダルマ), アズキ(大納言), レンゲ, サブタレニアンクローバ, コモンベッチ, ニセアカシア, <i>Datura stramonium</i>
感染しなかった植物	アカクローバ, シロクローバ, アルサイククローバ, タバコ( <i>Xanthi</i> ), <i>Chenopodium quinoa</i> , センニチコウ

でも伝搬したが, 1時間以上の吸汁で高率の伝搬が見られた。

#### (2) アブラムシのウイルス保持期間

罹病ソラマメで3日間保毒吸汁させた虫を健全ソラマメに吸汁させ(1株当たり3頭ずつ), 2日おきに新しいソラマメ苗に移し替えて媒介虫のウイルス保持期間を調べた。その結果, 多くのアブラムシは長期間伝染能力を示し, 中には最長26日間伝染能力を示す個体もあった。

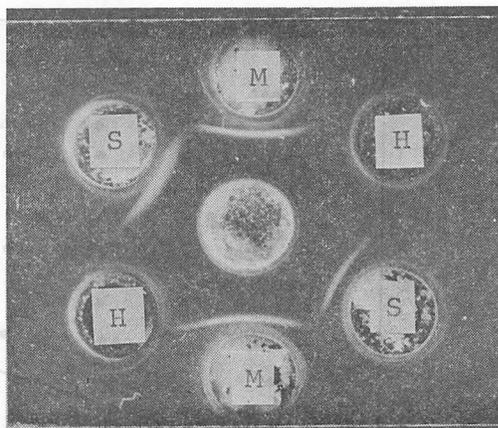
以上の結果から, 本ウイルスは典型的な永続伝搬ウイルスであることが判明した。

#### 4 媒介アブラムシの種類

マメアブラムシを含む5種のアブラムシを用いて, 本ウイルス伝搬の有無を調べたところ, MDVの媒介者として既知の<sup>8,9)</sup>マメアブラムシ(*Aphis craccivora*), ジャガイモヒゲナガアブラムシ(*Acyrtosiphon solani*)以外に, ワタアブラムシ(*Aphis gossypii*), エンドウヒゲナガアブラムシ(*Acyrtosiphon pisum*)の2種も本ウイルスの媒介者であることが新しく判明した。一方, モモアカアブラムシ(*Myzus persicae*)での伝搬は認められなかった。

#### 5 寄主範囲

マメアブラムシを媒介者とし, 4科18種の植物を用いて本ウイルスの寄主範囲を調べた。第2表に示すように, 本ウイルスはマメ科の11種の植物に感染し, マメ



第2図 夏ダイズわい化病病原とMDVとの血清関係  
中央はMDV-B(ソラマメ分離株)抗血清, 健全抗体を吸収したもの。

M: MDV-B濃縮試料

S: 夏ダイズわい化病からの分離ウイルス濃縮試料

H: 健全ソラマメ濃縮試料

科以外では *Datura stramonium* に病原性が認められた。ダイズは供試した12品種すべてが感受性であり, わい化, 縮葉, 頂葉の黄化など, いずれも典型的な病徴を現したが, ダイズからソラマメへのウイルスの戻し接種は困難であった。ソラマメ, エンドウをはじめ, 各種のマメ科植物や *D. stramonium* の感染植物では, いずれも卷葉, 縮葉, 黄化などの病徴を現した。

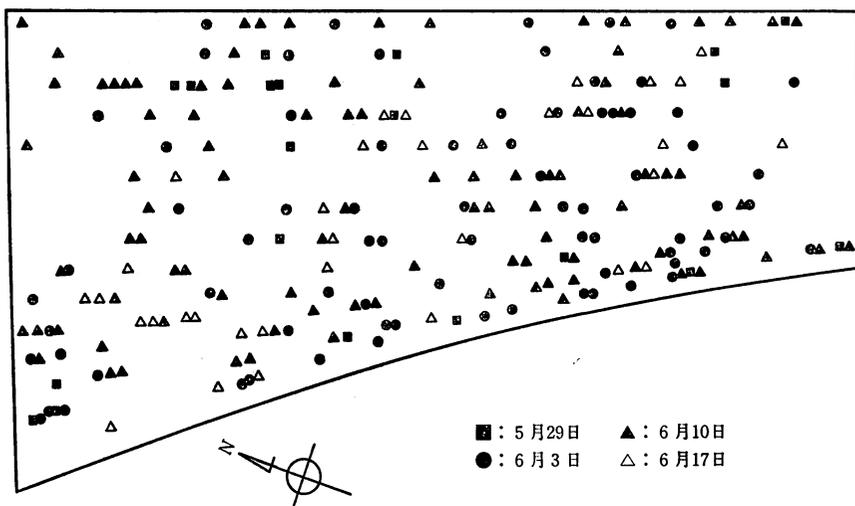
#### 6 ウイルス粒子

病植物の dip 法試料中にウイルス粒子を検出するのは困難であったが, 病植物からの部分純化試料中には径約30nmの小球形粒子が認められた。また, 罹病ダイズ葉標本の超薄切片試料を電顕観察したところ, 病植物の篩部には死細胞が見られ, このような細胞内には小球形粒子が集塊として認められた。

#### 7 血清反応

当研究室で作成したMDV-B(ソラマメ分離株)抗血清ならびに北海道立中央農業試験場玉田哲男氏より分譲されたSDV抗血清を用いて, 寒天ゲル内二重拡散法により血清反応試験を行った。その結果, 本ウイルスはMDV-B抗血清と強く反応して同種抗原(MDV-B)に対する沈降線と一本に連なる沈降帯を生じた(第2図)。一方, SDV抗血清との間には, MDV-B, 本ウイルスともに明確な血清反応沈降帯を生じなかった。

以上概略を述べた諸実験結果から, 夏ダイズの本病の病原ウイルスはMDVと同定するのが妥当と認められた。



第3図 夏ダイズわい化病の発生推移 (大阪府八尾市都塚の1ほ場, 1981)

### III 発生生態

#### 1 分布

1980~82年にわたって、本病の発生分布につき大阪府を中心に調べた範囲では、大阪府八尾市、松原市、堺市、泉南市、和歌山県貴志川町、岩出町、奈良県大和郡山市、京都府木津町の夏ダイズ(播種期は4月下旬~5月下旬)で、どの地域にも発生が認められた。1ほ場当たり任意に200株以上のダイズ株について調べたところ、発病株率が15.2%に達するほ場もあった。一方、播種期が6月中旬以降になる秋ダイズでは本病の発生がほとんど見られず、1980および1982年に大阪府堺市、八尾市および松原市の15か所のほ場を調べた範囲では、発病株を確認することができなかった。

#### 2 発生推移

夏ダイズにおける本病の発生、分布の推移を知るために、大阪府八尾市都塚の1農家のほ場について、1981年5月29日~6月17日の間、1週間おきに4回調査を行い、発病株数と発病株の分布を記録した。その結果、発病株数の増加率は5月下旬から6月上旬にかけて大きかったが、それ以後は低下した。ほ場内での発病株の分布は、第3図に見られるように、顕著な偏り傾向は見られなかったが、互いに隣接する数株が連続して発病する例がよく観察された。

ほ場での発病調査とは別に、1982年5月から6月にかけて、ダイズ(サッポロミドリ、初生葉展開期)幼苗を一定期間(1~2週間)ほ場に放置して、飛来アブラムシによる感染状況を知るための暴露試験を行った。実

第3表 飛来アブラムシに対するダイズ幼苗暴露試験

堺市大阪府大実験ほ場			堺市福田		
実験区	暴露期間(月/日)	発病 <sup>a)</sup>	実験区	暴露期間(月/日)	発病 <sup>a)</sup>
I	5/10~5/24	0/8	I	5/24~5/31	4/93
II	5/17~5/31	10/49	II	5/31~6/7	2/90
III	5/19~6/2	7/16	III	6/7~6/14	0/93 <sup>b)</sup>
IV	5/24~6/7	3/97	IV	6/14~6/22	0/87 <sup>b)</sup>
V	5/31~6/14	7/93	V	6/22~6/28	0/100 <sup>b)</sup>

検定植物: ダイズ(サッポロミドリ)

a) 発病株数/供試株数

b) アブラムシ着生はほとんど認められなかった

験場所は大阪府堺市の大阪府大農学部の実験ほ場、および堺市福田の農家の夏ダイズほ場の2地点である。第3表に結果をまとめて示した。大阪府大農学部内の実験ほ場では、実験I(暴露期間、5月10~24日)の区では感染がなかったが、実験II以降実験Vの区までいずれも感染が認められた。一方、堺市福田の夏ダイズほ場では、実験I, IIの区では感染が認められたが、実験III(6月7~14日)以降の区ではまったく感染が起らなかった。暴露したダイズ幼苗に着生したアブラムシについて見ると、どちらの地点でも、感染の見られた実験区では着生アブラムシが多く、その種類はほとんどがマメアブラムシであった。

#### 3 伝染源の推定

上述のように、本病の分布および発生推移についての実験、観察結果から、本病が4月~6月上旬の間にダイズ苗に着生するMDV保毒アブラムシによって引き起こされ、媒介アブラムシとしては、その時期に発生の多

いママアブラムシを有力と見るのがもっとも妥当と考えられた。この時期の MDV 伝染源としてもっとも可能性の高いのは、ソラメおよびエンドウと見られる。本病の多発地区では、ソラメやエンドウは家庭菜園的で小規模なものまで含めて、地区内の各所に栽培されており、春、季節の進行とともに MDV による萎黄病の発生がごく普通に認められる。また、4~5 月以降、生育終期に近いこれらのソラメやエンドウには、エンドウヒゲナガアブラムシ、ママアブラムシなどが多量に着生、増殖する。したがって、このような状況下では、MDV 罹病ソラメ、エンドウで増殖した MDV 保毒アブラムシが、その地区内に植え付けられた夏ダイズ幼苗に移動してウイルスを伝搬する可能性がきわめて高いものと見ることができる。

### おわりに

MDV による本病の発生分布についての筆者らの調査は、これまで大阪とその近隣地域に限られているので、

これ以外の地方での本病発生の有無については明らかでない。しかし、各所にソラメやエンドウが栽培され、しかも MDV による萎黄病の発生が多い地区において、ダイズの播種期がソラメやエンドウの生育後期と重なるような場合には、本病が多発する可能性が十分に考えられるので注意が必要であろう。MDV はアブラムシ永続伝搬性であることから、本病の防除対策としてはアブラムシの防除、特に、伝染源となるソラメやエンドウの萎黄病植物からダイズに飛来するアブラムシに対して、有効な対策を各地区の実情に応じて検討する必要がある。

### 引用文献

- 1) 浅田重義 (1983) : 大阪府立大学修士論文.
- 2) ———ら (1983) : 日植病報 49 : 114.
- 3) 井上忠男ら (1968) : 同上 34 : 28~35.
- 4) 玉田哲男 (1975) : 北海道立農試研報 25 : 1~144.
- 5) ——— (1979) : 日植病報 45 : 120~121.

## 新刊本会発行図書

# 日本有用植物病名目録

日本植物病理学会 編

### 第 3 巻 (果樹編)

B 6 判 198 ページ

定価 2,300 円 送料 200 円

採録樹種 : 温帯果樹, 熱帯果樹など 43 種

### 第 4 巻 (針葉樹編)

B 6 判 232 ページ

定価 3,500 円 送料 250 円

採録樹種 : 林木, 緑化樹, 竹笹など 112 種

### 第 5 巻 (広葉樹編)

B 6 判 512 ページ

定価 3,900 円 送料 300 円

採録樹種 : 林木, 花木, 緑化樹など 387 種

お申込みは前金 (現金・振替・小為替) で本会へ

(なお, 第 1, 2 巻は日本植物病理学会で発行しております)

## 本会発行図書

# 土壌病害に関する国内文献集 (II)

北海道大学農学部 宇井格生 編

A 5 判 166 ページ 1,200 円 送料 250 円

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

# チャ炭そ病菌の侵入機作

農林水産省茶業試験場 はま  
や  
えつ  
し  
浜 屋 悦 次

## はじめに

チャ炭そ病は、茶樹の葉に大型赤褐色病斑を生じ、被害葉が激しく落ちる、わが国の茶園でもっとも普遍的に発生し、しかも被害の大きい病害である。本病は主として二番茶以降の夏から秋にかけて発生し、ひどい場合には茶園が一面にまっかになることもある。病原菌 *Gloeosporium theae-sinensis* は、分生胞子によって伝搬し、若い葉に限って感染する。本菌が直接枝を侵して枯らすことはない。本菌は、三宅 (1907 (明治 40)) が初めてチャ (*Camellia sinensis*) から分離し、のちにサザンカ (*C. sasanqua*) から分離されたと報告しているが、接種試験をしてみると、無傷では感染せず、その他の植物にも感染しないので、自然状態での寄主範囲はチャだけであると考えられる。さらに、そのチャも、病原性を示すのは、中国系統の中の日本種を含むごく一部の品種だけであって、多くの中国系統の品種やアッサム系統の品種には、ほとんど感染しない。このため、わが国の茶園の最重要病害である本病も、わが国以外ではまったくといてよいほどその被害がない<sup>1)</sup>。

このように、チャ炭そ病菌は、病原性あるいは寄主範囲がはなはだ特異であるが、寄主体への感染機作に関して、分生胞子の発芽、菌の毛茸感染や葉組織への侵入などに<sup>2)</sup>、興味を持てる現象がいくつか認められているので、概略を記して御参考に供したい。

## I 分生胞子の発芽

### 1 分生胞子の発芽促進物質

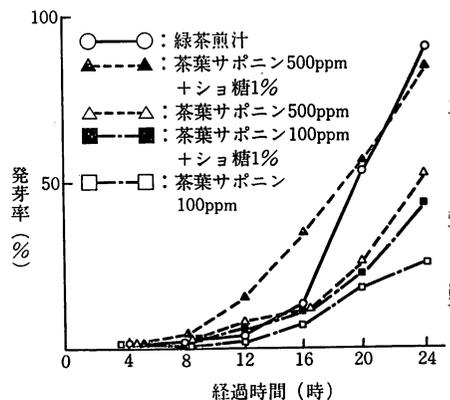
病斑上に形成された分生胞子は雨滴とともに飛散し、新葉の裏面に付着して発芽するが、この胞子の発芽は純水だけでは起こらず、胞子は、茶葉上に存在する何らかの物質の作用を受けて、初めて動きだす。

茶葉上で胞子の発芽を促進する物質の由来としては、当然茶葉内部からの浸出が考えられる。事実、胞子の発芽試験によると、茶葉の磨碎汁や緑茶煎汁によって、発芽は著しく促進されるのである。そこで、各種の溶媒分画、クロマトグラフィーなど、常法による茶葉成分の抽

出処理が試みられたが、なかなか明確な活性画分を見いだすことができなかった。また一方、茶煎汁の主要な成分である各種のアミノ酸、糖、カテキンなどを、単独で、あるいは混合して試験しても、これまたはっきりした発芽促進作用は認められなかった。

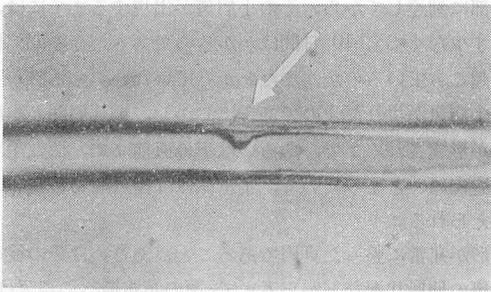
しかし最近、茶葉中に含まれるサポニンに強い発芽促進作用のあることがわかった (安藤ら, 1983)<sup>3)</sup>。水溶液のサポニン濃度が 1,000 ppm 程度に十分高ければ、それだけでも緑茶煎汁 (緑茶 2.5g・熱水 100ml 抽出) とほぼ同等の発芽とその後の菌糸伸長が得られ、濃度が 500 ppm 以下であっても、ショ糖を 1% 添加すると、これまた高い発芽率とその後の良好な菌糸生育が見られる (第 1 図)。茶葉表面に各種のアミノ酸や糖が、葉組織から浸出して存在しているという報告はすでになされている (永田ら, 1982)<sup>4)</sup>。それらにサポニンが加わって炭そ病菌の胞子の発芽を促進している可能性は高い。サポニンの胞子発芽促進作用には、第一に、その界面活性作用による、胞子表面の吸水阻害因子の除去あるいはその作用力軽減と、第二に、菌糸の生育に対する栄養的な効果 (サポニンは一種の配糖体である) の双方が考えられる。

チャ炭そ病菌分生胞子に対する発芽促進作用は、茶葉のサポニンだけではなく、茶種子のサポニンやサボンソウ (*Saponaria officinalis*) から取ったサポニンにも見られ、これらが皆トリテルペン系のサポニンであることははなはだ興味深い。今後さらにその作用機構、存在意義などを明らかにする必要がある。



第 1 図 チャ炭そ病菌分生胞子発芽率の経時変化

Infection Process of the Tea Anthracnose Fungus, *Gloeosporium theae-sinensis* MIYAKE. By Etsuji HAMAYA



第2図 チャ炭そ病菌の付着器と毛茸細胞壁の callosity

## 2 分生孢子発芽促進物質の濃度

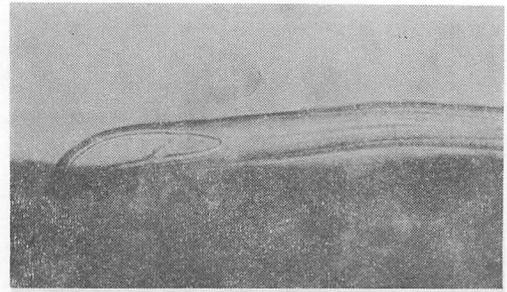
いずれにしても、茶葉抽出物など孢子発芽促進物質がある濃度以上あると（例えば、緑茶 2.5g・熱水 100ml 抽出液、あるいは茶葉サポニン 0.1% 水溶液など）、孢子はきわめてよく発芽するが、菌糸が伸びるばかりで、付着器を形成せず、茶葉に侵入することはできない。適当な濃度の発芽促進物質の存在（上記の緑茶煎汁であれば約 1/30 の濃度）によってのみ侵入可能な発芽状態が得られる。寄主体に感染可能な孢子の発芽状態には若干の幅があるものと考えられ、発芽促進物質の濃度がやや高い場合には発芽管を少し伸ばしてから、その先端に付着器を形成し、発芽促進物質の薄い場合には孢子それ自体が膨化してそのまま付着器様体（機能的には付着器とまったく同じなので、以後は付着器として扱うことにする）になる。また、発芽促進物質が薄いと、膨化した孢子がいくつか融合して一体となり、そこから1本あるいは複数の発芽管を伸長する場合もしばしば観察される。

## II 菌の毛茸侵入

### 1 孢子の茶葉毛茸上での発芽

雨滴などによって飛散し、新しい茶葉の表面に付着したチャ炭そ病菌の分生孢子は、十分な水分と約 25°C の温度条件があれば、約 10 時間で発芽するが、通常の表皮細胞から菌が侵入して病斑を形成することは、まず絶対にないといってよい。病斑が形成されるのは、菌が葉裏面の毛茸細胞を通じて感染した場合のみである。

茶葉裏面の毛茸は、品種その他の条件によって変異するが、径約 0.01 mm、長さ 0.4~1.2 mm の細長い単細胞からなり、5~15 本/mm<sup>2</sup> 程度の密度で生えている。一般に毛茸細胞は、葉の若いうちは細胞質に富むが、葉齢が進むに従って細胞壁が肥厚、管状の細胞内腔は先端部から閉塞し、ついには細胞質は毛茸基部のごく一部に残るのみとなる。葉齢がさらに進むと、多くの毛茸は基部から折れて脱落する。また、毛茸の細胞壁は非常に透明で、しかも毛茸細胞内には特別な色素粒などを含まない



第3図 管状構造の閉塞した毛茸細胞

ので、内部の侵入菌糸などの観察はきわめて容易である。

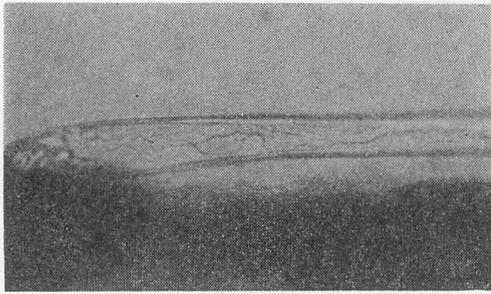
葉裏面の毛茸に付着した炭そ病菌の孢子は、発芽して付着器を形成する。この場合、毛茸表面には、前述したように、濃からず薄からずの濃度で孢子の発芽促進物質が存在しているのであろう。複数の孢子が融合していると考えられるやや大型の付着器像もよく見られる。毛茸上の付着器からは、やがて細い侵入菌糸が伸長して毛茸の細胞壁に侵入を始める。一般に1個の付着器から1本の侵入菌糸を出すか、大きな付着器からは複数の侵入菌糸が出る。

孢子が毛茸に付着してから侵入菌糸を出すまでには、早くも 10 数時間かかる。

### 2 菌の毛茸細胞侵入

付着器から出た侵入菌糸は、毛茸の細胞壁を貫通すると太さを増して、毛茸細胞内を伸長する。この際、葉齢が進んで内部の管状構造が閉塞していれば、菌は生育できない。したがって、本病に対して感受性があるのは、毛茸細胞の管状構造が保たれているごく若い葉（伸長しつつある新梢の上から 3~5 葉目くらいまで）に限られる。侵入した菌糸は毛茸の先端方向にも基部方向にも伸びる。基部方向に進んだ菌糸は、基部近くなると、太さを一層増し、2, 3 本に枝分かれして、細胞内腔を満たすような感じになる。菌は、さらに進んで、毛茸細胞のくびれた部分を通り、葉組織内に埋まっている毛茸細胞底部にまで達し、周囲の葉組織細胞に侵入することになるが、菌糸が毛茸細胞の基部近くで太さを増すことには、かなり意味があるのではないかとと思われる。というのは、本病被害葉で、病原菌の侵入経路になった毛茸を調べると、基部近くでの病原菌菌糸の肥大と、毛茸そのものの太さ拡大が、ほとんどすべての場合に観察されるのである。

孢子が毛茸に付着してから、菌糸が毛茸細胞内に侵入するまでには早くも 3, 4 日、基部に到達するまでには 5 日以上を要する。



第4図 チャ炭そ病菌の菌糸が基部にまで到達した毛茸細胞

### 3 菌の毛茸細胞侵入に対する寄主の抵抗

毛茸細胞は、一般の表皮細胞に比べてクチクラ層の発達が悪いと思われるが、そのうえで形成された付着器のすべての侵入菌糸が、毛茸細胞の細胞壁貫通に成功するわけではなく、寄主側も激しく抵抗する。この寄主側の抵抗反応でもっとも顕著な現象は callosity の形成である。すなわち、毛茸細胞壁に菌の侵入が始まると、急速に細胞壁のその部分が局部的に肥厚して、菌のそれ以上の侵入を阻止しようとするのである。形成初期の callosity はいぼ状であるが、時間の経過とともに広い範囲の細胞壁が肥厚し、結局のところ毛茸細胞の管状構造を閉塞してしまう。また、callosity は、1本の毛茸の1か所だけでなく、同時に何か所かの病原菌侵入点で形成される場合が多い。

菌の毛茸細胞侵入に対する寄主の抵抗は、callosity 形成だけではなく、細胞質が砂粒状になって菌糸の伸長を阻止する現象なども観察されている。

## III 菌の葉組織侵入

### 1 毛茸を中心とする小病斑の形成

菌糸が毛茸の基部に到達しても、直ちに葉面に病斑ができるわけではない。しばらくの間、少なくとも外見的には何の変化も起こらない。毛茸に胞子が付着してから約2週間ないし20日たって初めて、毛茸を中心にして、径0.1~0.2mmの淡褐色えそ斑、さらにそれを取り巻いて、径0.2~0.5mmのやや隆起した水浸状緑色リングが見られるようになる。この毛茸を中心とする小さな病斑の形は奇妙なほどきわめて真円に近い。また、その数は一般に多くはなく、1葉に通常1, 2個、きわめて濃厚な感染を受けた場合でも20個を超えることはまれである。

### 2 毛茸細胞から葉組織への菌の侵入

前述したように、本病の発病は、毛茸を中心とするきわめて微小な病斑の出現によって始まるが、菌が毛茸の

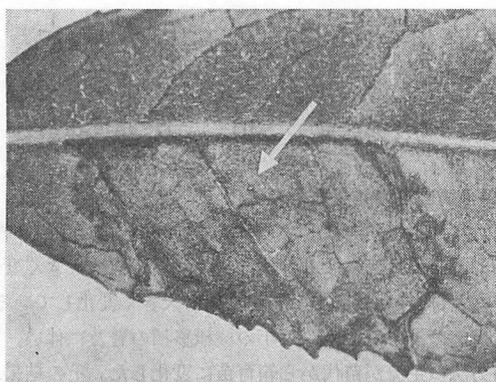
基部に到達してから、その小病斑が出現するまでには、まず少なくとも10日間かかるのである。その間、何が起きているのか、まだわかっていない。ある日、突然小病斑が現れたのである。しかし、毛茸周囲の小病斑が形成されるまで、あるいはその直前まで、菌は毛茸細胞内にとどまっていた、葉組織には侵入していないと考えられる。

形が非常に整った真円であること、あるいはその後の病斑の伸展状況などから考えて、菌の葉組織への侵入は、この小病斑形成前後のごく近い時期であることは確かであるが、われわれはまだ、菌が毛茸から葉組織へ侵入する“現場”を直接押さえることに、成功していない。葉面の毛茸は無数といえるほど数多いが、1枚の葉に形成される侵入点小病斑は一般に数個以下である。ある特定の毛茸について、菌の侵入から小病斑の形成までを追跡することは、不可能に近い。さらに加えて、毛茸細胞内では、あれほどはっきり見えていた本菌の菌糸が、葉組織内では、ほとんど見えないのである。あれやこれやで、菌の毛茸から葉組織への侵入経過を観察できずにいるが、今後のもっとも重要な研究課題の一つである。

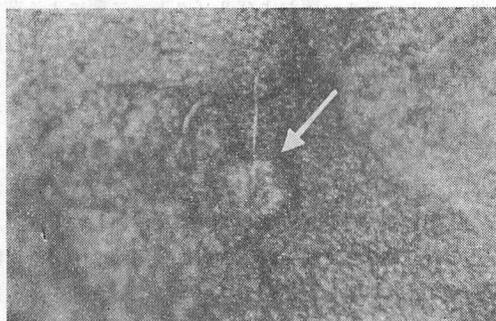
### 3 チャ炭そ病菌侵入経路としての茶葉毛茸の意義

きわめてまれに起こる虫の食痕などからの感染、あるいは人工的な有傷接種を除けば、チャ炭そ病の自然発病はすべて、病原菌が茶葉毛茸を通じて感染した場合に限られる。安部ら(1959)<sup>1)</sup>が報告しているように、チャ炭そ病菌分生胞子は、毛茸以外の茶葉面でも発芽し、菌糸は表皮細胞に侵入する。しかし、肉眼で認めうるような、明瞭な病斑の形成は、まず絶対に起こらない。

一般の表皮細胞と毛茸細胞との、もっとも大きな差は、細胞自体の大きさである。毛茸細胞の内容積は、おそらく普通の表皮細胞のその数十倍以上であろう。筆者は、これが、毛茸の本菌侵入経路としての意義であると考えている。本菌は、毛茸感染以外、無傷の茶葉には絶対に病斑を形成しないが、有傷接種すれば、それが針の刺傷のように小さなものであっても、容易に感染して病斑を形成する。また、栄養に富む培地とともに菌そう接種を行うと感染率が向上し、初期の病斑形成も早くなる。これらのことから、本菌が茶葉組織内で伸展して病斑を形成するためには、まず何らかの足がかりと、そこで菌があらかじめある程度増殖していることが必要であると推測される。毛茸細胞はまさに、自然状態における、この足がかりなのである。菌は、ここで十分に生育して、葉組織侵入の勢力を蓄えると同時に、ある種の物質を産生し、それが毛茸基部から拡散して、周囲の葉組織細胞を殺している可能性が高い。毛茸を中心として最初に出



第5図 茶葉の炭そ病褐色病斑上に見られる侵入点小病斑の痕跡



第6図 侵入点小病斑の拡大写真，中心に毛茸が1本見える

現する小病斑が、あまりにも真円に近いのは、そのためなのではなからうか。

#### 4 褐色大型病斑の形成

毛茸を中心とする小型病斑，つまり菌の葉組織への侵入点からはまもなく，通導組織を通して水浸状緑色の変色部分が伸び始める。病斑は，最初のうち網目状に伸展するが，しだいに脈間部分も変質して不整形に拡大するようになり，やがて脈間部分に始まる萎ちょう，褐変が病斑全面に及ぶに至る。このようにして，径10～20mmの赤褐色大型病斑が認められるようになるまでには，胞子が毛茸に付着してから20日ないし30日かかる。

ところで，被害葉1枚に形成される本病の典型的な赤褐色病斑の数は，多くの場合1，2個であるが，その病斑をよく観察すると，病斑1個に必ず最少1個の侵入点病斑の痕跡が見つかる。この痕跡は，ほぼ真円状で，径0.3～0.5mm，周囲よりやや色調が淡いか，あるいは周縁を黒褐色の輪で取り囲まれており，若干隆起し，また中心に毛茸が1本生えているので，慣れれば容易に識別

できる。この侵入点病斑は，赤褐色病斑の中心部にあるとは限らず，縁に近い部分に存在することもある。通常，赤褐色病斑1個に侵入点病斑1個であるが，複数見られることもある。これは複数の侵入点病斑から伸展した病斑が融合したのである。また，赤褐色病斑以外のところにも，毛茸を中心にして形成された小型病斑が，そのままの状態とどまっていることもある。これは寄主の抵抗により，そこから外への菌の伸展が阻止されているのであって，抵抗性品種に接種した場合には，すべての病斑がこうなることもある。

#### おわりに

チャ炭そ病菌の寄主体侵入機作を，毛茸侵入過程を中心にして述べた。植物病原菌の毛茸感染については，本菌以外にも，モモ (*Prunus persica*) の炭そ病菌 *Gloeosporium laeticolor* (北島, 1950)<sup>6)</sup>，キンギョソウ (*Antirrhinum majus*) の *Botrytis* 病 (McWHORTER, 1939)<sup>7)</sup>，にも報告がある。また，チャの病害では炭そ病のほかにも，白星病や赤葉枯病で，しばしば病原菌が毛茸の基部から侵入したと見られる病斑がある。しかし，毛茸を介して感染した場合にのみ発病に至るのは，筆者の知る限りにおいて，チャ炭そ病だけである。

このことは，チャ炭そ病を一種独特な例外のようにも感じさせるが，決してそうではない。本病は，現象が整理されているだけに，一般的な問題点の研究にとっても，むしろかっこうの材料なのである。毛茸感染の経過は，病原菌侵入の際の菌と寄主との相互作用の観察に，非常に好つごうである。今回は書かなかったが，毛茸の形態的な品種特性と炭そ病感受性との関係も<sup>8)</sup>，他の作物に応用できそうである。さらに，毛茸感染以前の，サポニンの胞子発芽促進作用は，多くの他の病原菌とも共通現象であろう。研究途中で，まだまだ不完全なことを承知のうえで，御参考に供した次第である。

#### 引用文献

- 1) 安部卓爾・河野又四 (1959)：京都府大学術報告 農学 11：38～43.
- 2) 安藤康雄・浜屋悦次 (1983)：日本植物病理学会 昭和 58 年度秋季関東部会講演発表.
- 3) 浜屋悦次 (1981)：日植病報 47：406.
- 4) ——— (1982)：茶業技術研究 63：33～38.
- 5) ———・中山 仰 (1982)：日植病報 48：368.
- 6) 北島 博 (1952)：同上 16：109～112.
- 7) McWHORTER, F. K. (1939)：Phytopathology 29：651～652.
- 8) 永田忠博・石田信昭 (1982)：日本土壌肥料雑誌 53：543～544.

# 農作物有害動植物発生予察事業実施要領の見直しにあたって

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 **宮 川 久 義**

## はじめに

発生予察事業は、農作物に有害な動植物の発生を予測し、その情報を関係者に提供することによって、的確な防除を推進し、農作物の被害を未然に防止する事業である。わが国の発生予察事業は、昭和15年に北日本のいもち病、西日本のウンカの大発生によって、イネの被害量が465,000tにも達したことを契機に翌16年から開始された。しかし、本格的な事業の開始は、終戦後の昭和22年になってからである。その後、昭和25年の植物防疫法の制定、26年同法改正により、発生予察事業の位置づけおよび性格が明確なものとなり、また、事業実施要綱および要領も制定され、発生予察組織、予察情報の発表、個々の病害虫の具体的な調査基準等が明確となり、現在に至っている。

事業実施要領は、大きくわけて発生予察組織、業務内容、調査実施基準(総論、各論)、報告様式からなり、これまでも、数回追加および改正がなされている。現在の要領は、普通作(イネ、ムギ、ジャガイモ、サツマイモ)、果樹等(カンキツ、リンゴ、ナシ、モモ、ブドウ、カキ、ウメ、チャ)、野菜(トマト、ナス、ピーマン、キュウリ、スイカ、ダイコン、ハクサイ、キャベツ、タマネギ、ネギ、ニンジン、レタス、サトイモ、ホウレンソウ、イチゴ)、野その27作物1有害動物の調査実施基準について取り上げている。調査実施基準は全国一律に適用されるものであり、継続性を保ちつつ、最新の技術を導入し、的確かつ効率的な発生予察事業を推進する必要があるが、普通作、果樹等については、昭和46年以来見直しが行われなかった。しかしながら、近年の技術の発展、病害虫の発生様相の急激な変化等もあって、これまでの基準では対応が困難であるとの意見が出されていた。このため、昭和55年に制定された野菜についてはデータの蓄積等の関係から今回の改正を見送ることとし、普通作、果樹等および野そについては、今回全面的な改正をすることとしたものである。

## I 改正の背景

今回の要領改正の背景には、次の二つが挙げられる。

Review of Plant Pests Forecasting Practice. By Hisayoshi MIYAGAWA

## 1 病害虫の発生様相の変化

近年、機械化をはじめとする農作業の省力化、他作物、新品種の導入等により、農作物の栽培様式は大きく変わり、これに伴い病害虫の発生様相も大きく変化している。

例えば、イネでは、近年の機械移植の普及に伴い、育苗方法の主流が苗代から箱育苗に変化した。その結果、播種密度が高くなり、高温多湿になりやすいので、従来の苗代ではほとんど問題がなかった白絹病菌、リゾプス菌、トリコデルマ菌およびリゾクトニア菌による苗立枯の発生が多くなり、それに続く機械移植では、単位面積当たりの茎数が多く、株内湿度が高くなりやすいため、紋枯病の発生が増加しやすくなっている。また、水田転作の影響で、ムギ、ダイズ等転作物の作付けが増加し、それに伴い、ヒメトビウンカの発生が目だったり、斑点米の原因となるカメムシ類が増加しつつある。果樹では、カンキツでかいよう病に罹病性の中・晩柑類の栽培面積が増加したこと、リンゴでは、デリシャス系品種からふじに変化しつつある。また、果樹園が山林に接していること等から、アケビコノハ等吸蛾類、カメムシ類、スリップス類による被害が目だっている。このように発生が増加している病害虫がある一方、発生が減少しつつあるものもある。例えば、イネのニカメイチュウは、かつて全国的にしばしば大発生し、減収の原因の一つに挙げられたが、現在では、収穫時のコンバインの普及により、刈わらが細かく裁断されるなど越冬場所が少なくなった等の理由もあって、中国地方の一部を除いて、少発生となっている。

さらにイネミズゾウムシのように、従来わが国では発生が認められていなかった害虫が新発生するなど、病害虫の種類、発生様相は複雑に変化している。

## 2 発生予察技術の進歩

わが国の病害虫の研究は、国の試験研究機関、県農業試験場等で日夜進められており、発生予察事業もその研究成果を常に取り入れていく必要がある。発生予察の目的も従来の病害虫の早期発見、まん延防止から、病害虫の発生がある基準を超えたとき、防除を実施すればよいという、いわゆる経済的被害許容水準等防除要否の目安を明らかにし、それに伴い防除を指導するという考えかたに変わりつつある。例えば、セジロウンカでは7月中旬の成虫数が10株当たり20頭、トビイロウンカでは

8月上旬の成虫数が10株当たり2~3頭、ミカンハダニでは、雌成虫の寄生率が30~40%といった要防除水準が発表されているほか、これ以外の病害虫についても、発生予察事業の一環として実施している特殊調査の成績として発表されている。また、宅地化が進み、害虫の発生消長を調査するのに使用してきた予察灯の周囲に光源が増加し、予察灯の捕獲効率が低下するという問題が挙がっているが、それに代わるものとしてフェロモントラップが積極的に利用されている。さらに、近年のコンピューター等の発達に伴い、昭和58年度からシミュレーションプログラムが開発されているいもち病、ミカンハダニといった病害虫について、コンピューターを駆使して発生予察情報を発表し、的確な防除指導を推進しているなど、近年の技術の進歩には、目を見張るものがある。

## II 改正についての考えかた

### 1 調査の簡素化、省力化

実際の調査は、一時に普通作、果樹、野菜と作物全般にわたって実施するため、調査項目の簡素化、省力化が要求されている。このため、この10数年間に蓄積された経験、具体的データに基づき調査精度を低下させない範囲でのサンプル数の減、サンプル数の統一、サンプリング方法の統一、茎単位の調査から株単位の調査への移

行、調査項目の簡素化等が可能であり、また、気象調査、作物の生育状況調査等他の機関で調査を実施しているものについては、そのデータを積極的に活用する等が考えられる。

### 2 病害虫の種類、調査項目の見直し

現行の調査実施基準に記載されている病害虫は第1表のとおりである。

改正の背景の項で述べたが、イネのニカメイチュウ、モモの黒星病、ブドウの褐斑病、チャの白星病等いくつかの病害虫は近年、少発生に推移している一方、もみ枯細菌病、カメムシ類、果実吸蛾類、スリップス類等発生が増加している病害虫もある。これらの病害虫については見直しを行い、調査の簡素化または基準を追加するとともに、事業の実施にあたり、必須調査項目、可能な限り調査を実施すべきものというように調査項目をランク付けし、メニュー方式としたい。なお、新たに追加する作物として植物防疫課では、ダイズ、サトウキビ、リンアップルを基準に記載することを考えている。

### 3 要防除水準等新しい知見、技術の積極的導入

近年の研究結果および特殊調査の成績を可能な限り導入していく。すなわち、要防除水準、発生予察式等を取り入れるとともに、写真、図表を可能な限り記載し、要領のうち、特に調査実施基準を見やすく、使いやすいのにしていく。

第1表 現行の調査実施基準に記載されている病害虫の種類

作物名	対象病害虫名	作物名	対象病害虫名
イネ	いもち病、紋枯病、白葉枯病、ヒメトビウンカと縞葉枯病、くろすじ萎縮病、ツマグロヨコバイと萎縮病、黄萎病、ニカメイチュウ、サンカメイチュウ、セジロウンカ、トビイロウンカ、イネハモグリバエ、イネヒメハモグリバエ、イネカラバエ、イネドロオイムシ、イネクロカメムシ、イネツトムシ、フタオビコヤガ、イネトウ、アワヨトウ	ナシ	黒斑病、黒星病、赤星病、うどんこ病、ナシヒメシンクイ、ナシオオシンクイガ、ハマキムシ類、ハダニ類、クワコナカイガラムシ
		モモ	黒星病、せん孔細菌病、灰星病、炭そ病、モモノゴマダラノメイガ、コスカシバ、モモハモグリガ、ハダニ類、クワシロカイガラムシ
ムギ	さび病類、うどんこ病、赤かび病	ブドウ	晩腐病、うどんこ病、さび病、褐斑病、ブドウスカシバ、ブドウトラカミキリ、フタテンヒメヨコバイ
ジャガイモ	疫病、ニジュウヤホシテントウ類	カキ	炭そ病、うどんこ病、円星落葉病、角斑落葉病、カキミガ、フジコナカイガラムシ
サツマイモ	ナカジロシタバ		
カンキツ	そうか病、黒点病、かいよう病、貯蔵病害、ヤノネカイガラムシ、ミカンハダニ、ミカンサビダニ、ルビーロウムシ(ツノロウムシ、カメノコロウムシを含む)、サンホーゼカイガラムシ	ウメ	黒星病、かいよう病、クワシロカイガラムシ
		チャ	白星病、炭そ病、もち病、網もち病、コカクモンハマキ(チャハマキを含む)、チャノホソガ、チャノミドリヒメヨコバイ、カンザワハダニ
リンゴ	モニリア病、うどんこ病、斑点落葉病、ナシヒメシンクイ、モモシンクイガ、コカクモンハマキ、キンモンホソガ、ハダニ類、クワコナカイガラムシ	野	そ

### III 改正の進めかた

全国を北海道・東北、関東、北陸、東海・近畿、中国・四国、九州・沖縄の6ブロックに分け、それぞれのブロックにおいて、普通作物、果樹、チャといった作物ごと、病虫害ごとに改正意見を取りまとめることとし、都道府県の試験研究担当者の中から改正委員を選出した。また、改正委員の中から、イネ、カンキツ、リンゴ等といった作物のグループごと、病虫害ごとに改正委員の意見を取りまとめ、全国レベルでの原案の作成を行うため、総括改正委員を選出した。さらに、国の試験研究担当者に改正主査を依頼して、総括改正委員が作成した原案の調整、改正にあたっての助言等をお願いしているところである。

今回の改正作業にあたっては、円滑な調査が永続的に実施できるよう配慮する必要があるため、当面 1985(昭

和 60)年夏ごろを改正の目途におくこととするが、十分な議論、検討を行う必要があるのでタイムリミットには特にこだわらないこととしたい。

### おわりに

今回の要領改正は、野菜関係の改正を除き、10数年ぶりの大改正になり、改正作業も大変な労苦が伴うことになるが、限られた人員、予算の中で、効率的に発生予察事業を実施し、的確な防除指導を推進するうえできわめて重要な意義がある。

また、将来的にはこの調査実施基準については終始見直しを行い、常に最新の基準によって発生予察が行われるような体制を整備する必要があり、さらに、この基準がわが国における病虫害発生調査の一般的調査基準として確立し、広く利用されるよう期待している次第である。

## 本会発行図書

### 防除機用語辞典

用語審議委員会防除機専門部会 編

B 6 判 192 ページ 2,000 円 送料 250 円

防除機の名称、部品名、散布関係用語など 523 の用語をよみ方、用語、英訳、解説、図、慣用語の順に収録。他に防除機の分類ならびに散布関係用語、防除機関係単位呼称、薬剤落下分布および落下量の簡易調査法、高性能防除機の適応トラクタの大きさ、防除組作業人員、英語索引を付録とした農業機械と病虫害防除の両技術にまたがる特殊な必携書。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

## 本会発行新刊資料

### 昭和 58 年度“主要病虫害（除草剤は主要作物）に適用のある登録農薬一覧表”

農林水産省農薬検査所 監修

1,400 円 送料 300 円

B 4 判 122 ページ

昭和 58 年 9 月 30 日現在、当該病虫害（除草剤は主要作物）に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、野菜、果樹、特用作物、花卉、芝・牧草・林木について 25 表、殺虫剤は索引と稲、麦類・雑穀、いも類、豆類、うり科野菜、なす科野菜、あぶらな科野菜、他の野菜、果樹、特用作物、花卉・芝、林木・樹木、牧草について 49 表、除草剤は索引と水稻、陸稲・麦類・雑穀・豆類・いも類・特用作物・芝・牧草、野菜・花卉、果樹、林業について 5 表にまとめたもの。

## 植物防疫基礎講座

## 農薬の魚介類に対する毒性試験法

農林水産省農薬検査所 にし うち やす ひろ  
西 内 康 浩

農薬取締法第2条第1項において「製造業者又は輸入業者は、その製造し若しくは加工し、又は輸入した農薬について、農林水産大臣の登録を受けなければ、これを販売してはならない。」、また、同条第2項では「前項の登録の申請は、次の事項を記載した申請書、農薬の薬効、薬害、毒性及び残留性に関する試験成績を記載した書類並びに農薬の見本を提出して、これをしなければならない。」と規定され、本項第6号で「水産動植物に有毒な農薬については、その旨」記載されなければならないこととなっている。

現在、わが国では、この規定を受けて標準試験法である「魚類に対する毒性試験法」が設定されている。そのほか「ミジンコ類の試験法」が暫定的な試験法として決められ、運用されている。

以下にこれらの試験法を記し、試験のコツ、注意点などを述べてみたいと思う。

## I 試験法

魚介類に対する影響試験法としては上記の2法がある。すなわち、コイを用いた農薬の魚類への影響試験法と、淡水産ミジンコ類を用いた甲殻類への影響試験法である。

## 1 魚類に対する毒性試験法（昭和40年11月25日、農政局長通達B第2735号）

試験法：魚類に対する急性毒性試験法としては TLm (median tolerance limit) 値を求める試験法で行う。TLm 値は 48 時間におけるものを使用し、できる限り 24 時間、72 時間におけるものを併記する。

## (1) 装置および器具

試験容器は容量が 10 l 以上のガラス水槽を用い、方形のものでは 3 辺の比が、円筒形のものでは直径と高さの比が大きくないものが望ましい。同時に行う試験には同一種類の容器を用いなければならない。

## (2) 供試生物

供試生物は原則として全長 5 cm 前後のコイとする。ただし、その農薬が水田に使用されないものであればヒ

メダカ、モツゴなどを用いてもよいが、この場合はその毒性が他の農薬の毒性と容易に比較できるような参考資料を併記しなければならない。供試魚は試験条件になじませるため、入手後供試まで最低 1 週間の期間を置く。この期間中は 1 日 1 回給餌し、試験前 48 時間は餌止めをする。

試験に際しては供試魚の大きさをできるだけそろえ、同一試験に供試する魚は同一条件で入手したものとす。この試験には病気または外見や行動に異常のある魚は使わないようにする。

## (3) 試験条件および操作

試験の際の水温は 20~28°C とし、試験中の水温変化は ±2°C 以内にとどめるようにする。供試薬液の各濃度について同時に試験する個体数は少なくとも 10 尾とする。供試薬液の量は供試魚の体重 1 g について 1 l 以上とする。必ず希釈に用いた水のみを対照区を設け、この区において 10% 以上のへい死があった場合はこの試験結果は使用しない。

## (4) 試験結果の取り扱い

試験結果から TLm 値を求めるにはダートロフの方法による。すなわち、片対数グラフの対数目盛りには供試薬液の濃度を取り、普通目盛りには生存率を取り、測定された生存率が 50% より上の点と下の点でもっとも 50% に近いものを選ぶ。この両点を直線で結び 50% の線と交わる点の濃度を TLm 値とする。

## (5) 供試薬剤の取り扱い

ある農薬の試験はその製剤とともに原体について行うことが望ましい。水に親和しない原体はできる限り少量の適当な溶剤を加えて懸濁するようにする。なお、溶剤を使用した場合は溶剤のみを対照区を作らなければならない。粉剤、水和剤はできるだけ毒性を把握するようにするが、この場合溶剤などは加えない。必要に応じて魚を入れる直前および 24 時間後に供試薬液をかくはんする。

## 2 ミジンコ類の試験法（暫定）

## (1) 供試生物

ミジンコまたはタマミジンコの雌成体とする。

## (2) 試験条件

腰高シャーレに供試薬液を 100 ml 入れて行う。薬液

Method for the Evaluation of Acute Toxicity of Agricultural Chemicals to Fish and Daphnids.

By Yasuhiro NISHIMUCHI

は農薬を井水または脱塩素水道水に溶解させたものである。1区に収容するミジンコ類の個体数は約20尾とする。

### (3) 試験方法

コイに対する毒性試験法に準じて、薬液の濃度段階を取り、3時間後のTLm値を測定する。生死の判定は触角の運動が停止したものを「死」とする基準による。

## II 試験の要領および注意事項

### 1 供試生物の飼育

#### (1) 供試魚の入手と順化

供試魚(コイ稚魚)はその地方の水産試験場あるいは漁業組合などから入手することができる。入手した魚はその地の水になじませるため、最低1週間程度は順化するのであるが、飼育水は井水または水道水(市水道水の場合は、必ず脱塩素しなければならない)を使う。

この間、病気が発生したならば、適当な治療薬剤を投じ、消毒し、健全な供試魚としなければならないことはいうまでもない。魚病治療薬は水産用医薬品として定められているものを使用することが望ましい。このことについては水産庁長官通達「水産用医薬品以外の物の薬剤としての使用について」(56水研第797号、昭和56年6月25日)で、水産用医薬品以外の薬剤であるホルマリン、マラカイトグリーンなどを、魚介類に対して使用することを極力避けるよう、注意を喚起している。

コイの立鱗病、えらぐされ病には、例えば水産用としては、オキシテトラサイクリンを成分とした薬剤が有効のようである。

「魚類に対する毒性試験法」では、全長5cm前後のコイがその供試魚として定められている。コイは年1回の産卵であることから、この大きさのものを周年飼育、管理しておくことは、技術的に困難な面がある。したがって、コイを用いた試験の可能な時期はおのずと限定されてくるが、給餌量を極力抑えること、飼育水温を低めにするなど飼育管理の面から、できるだけ成長を抑えることが要求される。

コイが供試魚として採用されたのは、これがわが国の経済上主要な魚種の一つであり、飼育がそれほど難しくなく、しかも全国的に生息している魚種であること、などの条件が勘案されたものである。しかしながら、近年、コイの繁殖数量が下降傾向をたどっており、その稚魚の入手も困難となりつつある。

#### (2) ミジンコ類の種類と飼育法

ミジンコ類には多くの種類があり、試験に使うには薬剤感受性の高い種類を選ばなければならない。ミジンコ

*Daphnia pulex*, セスジミジンコ *D. carinata*, オオミジンコ *D. magna*, タマミジンコ *Moina macrocopa* などがよいと思われる。ミジンコの飼育池によく混じり込んでくるものにカイミジンコがあるが、この仲間は薬剤感受性が低いうえ、生死の判定が難しいことから、供試生物としては適当ではない。

一般にミジンコ類はその環境条件さえ適当であれば雌のみで増殖する。いわゆる単為生殖を繰り返し、産み出される仔虫はすべて雌であるが、水温の低下など生息環境が悪化すると雄が産み出され、有性生殖を営む。この有性生殖でできた卵は休眠卵あるいは冬卵と呼ばれ、これから出てくる仔虫は雌のみである。なお、試験にはこの休眠卵をふ化させて供試することもあり、これは、ミジンコ類の生育段階をそろえるには便利で、また、休眠卵はよく保存に耐えることから、任意の時期にふ化をさせ、試験に供することができる利点がある。

ミジンコ類の増殖には15~30°Cぐらいの水温が適しており、25°C付近で特に発育のよい種類が多い。また、水の最適なpH値としては6~8の範囲内であるが、この範囲外でも発育できる種類もある。ミジンコ類の餌は雑多で、バクテリアや酵母、クロレラ、セネデスムス、クラミドモナス、有機物の粒子、などが挙げられる。これらの増殖を図るため、堆肥や稲わら、クローバー、しょうゆ粕、鶏糞、魚粉、生石灰、過リン酸石灰、尿素、などを施す。単に養鯉用の配合固形飼料を投与するだけでもミジンコ類はよく増殖・維持を続けることができる。

増殖中には極度の繁殖を避け、一定密度以上の増殖を抑えることが大切で、そのためにはできれば毎日人為的にすくい取るなどして、異常増殖からくるへい死全滅を防止しなければならない。ミジンコ類の飼育には、魚類養殖業者では、大量培養施設を有しておく必要があるが、毒性試験に供するだけの目的であれば、それほど大きな水槽は必要ではない。10~100l容程度のものがあれば十分で、むしろ全滅するのを避けるため水槽の数を多く有しておくほうが賢明である。

### 2 試験装置・器具

装置は水温を一定に保持することができなければならない。水温を上昇・保持させるには一定室温下に水槽を置く場合と、一定水温下に置く場合があるが、急性毒性試験の場合、高濃度の薬液を使用することが多いことから、試験の作業安全上できるかぎり室内は密閉しないでおいたほうがよい。このことから、水温を調節できるウォーターバス中に試験水槽を配する方法がよいと考えられる。ちなみに、当所では室温の調節はせず、加熱機、

冷凍機によりウォーターバス中の水温をそのときの室温に左右されることなく、10~50°C の任意の温度に設定することができるようになっている。

主な試験器具としては、ガラス水槽、三角フラスコ、ピペット、ピペッターなどが挙げられる。ガラス水槽はコイ用として 10 l 容の円筒形のもの（当所では内径 24.5 cm、深さ 28 cm）、ミジンコ用として 100 ml 容の腰高シャーレ（当所では内径、深さともに 9 cm）を準備すればよい。

試験水槽については、ポリエチレン製の場合は薬剤の吸着が大きいことから使用しないほうがよい。薬剤吸着性の低いガラス水槽を使用しなければ、信頼性の高い試験成績を得ることが難しい。ガラス水槽には観賞魚飼育専用の方形のもの、円筒形のものがあるが、毒性試験用には、洗浄作業などを勘案すれば、方形よりも円筒形のものの方が取り扱いやすい。材質は特に硬質ガラスである必要はない。

なお、急性毒性試験には、高濃度の農薬、溶媒などが使用されるので、薬剤の取り扱いの際には必ずピペッターを用いるよう心がけなければならない。

### 3 試験条件

#### (1) 水温

試験水温は 20~28°C (±2°C 以内) と定められており、試験水槽をウォーターバス中に配置する方法が時間的にもっとも効率が良い。ちなみに、当所ではこの方法により、20°C の水温を 25°C に上げるのに要する時間は 2 時間足らずである。これを室温のみで行うには、1~2 日間かかることもある。試験では、供試薬液を適温にしておくことと並行して供試生物の水温順化を行うことに注意しなければならない。薬液の温度と供試生物の順化温度が同一でなければ信頼性の高い試験結果が得られない。

#### (2) 溶剤

試験を行うに際し、水溶性の原体および製剤はそのまま水に入れることができるが、水に溶けにくい原体は適当な溶剤を使用しなければならない。溶剤を選定するにあたっては、その溶剤が農薬原体をよく溶かすこと（脂溶性）、水によく溶けること（水溶性）が高いこと、人畜・魚介類への毒性の低いこと、などの条件を満足するものであることが望ましい。この条件を満たしている溶剤として次のようなものが挙げられる。

メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、テトラヒドロフルフリルアルコール、エチレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコー

ル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコール、ヘキシレングリコール、ジエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコール、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、テトラエチレングリコール、ジプロピレングリコール、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリメチレングリコール、1, 4-ブタンジオール、1, 2, 6-ヘキサントリオール、アセトン、ジアセトンアルコール、ホルムアミド、ジメチルスルホキシド。

これらの溶剤については溶質の種類・性質などによって適当なものを選択すべきである。例えば、キャプタン、ジラムなどはアセトン、アルコールにはあまり溶けないが、ジメチルスルホキシドにはよく溶ける。なお、炭化水素系、ハロゲン化炭化水素系、脂肪酸系、エステル系、フェノール系、などの多くは水溶性や魚介類への毒性などいずれかの問題があって試験溶剤としては適当でないと思われる。

### 4 試験の実施

#### (1) コイの試験

コイの生死の判定はガラス棒などで触れたときの反応の有無で十分確認される場合が多い。死と判定された供試魚は発見次第直ちに除去する。なお水槽から供試魚が飛び出すおそれがあるので、ガラス、ヨシズなどで覆っておくことがたいせつである。

#### (2) ミジンコの試験

ミジンコ類の試験には井水が適当である。水道水や蒸留水、純水などでは数時間程度で活力を失い、あるいは死に至ることもあるので、このような水はそのままでは試験に使えない。したがって、市水道水の場合には活性炭処理するか、直射太陽光に数日間さらしたのち使用する。混入物などが問題となるときには次の組成の液を作って供してもよい。例えば NaHCO<sub>3</sub> 25.3 ppm, CaCl<sub>2</sub> 19.7 ppm, MgSO<sub>4</sub> 8.9 ppm, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1.1 ppm のとおりの成分濃度の pH 7.3 の液である。

供試するミジンコ類の大きさをそろえるには、一定の大きさの目の網を用い、これにかかるもののみを採捕する。採捕したミジンコを薬液中に収容するには、この網にかかったものにろ紙を網の裏側から軽く当てて水切りしたのち、直ちに試験水槽の水に浸し込むようにする。

供試薬液の各段階濃度について、同時に試験するミジンコの個体数は 20~30 頭が適当で、あまり数を多くすると、生死の判定および検数が煩わしい。試験はすべて 1 濃度 2 区制とし、必要に応じてさらに繰り返すことが

望ましい。ミジンコ類の生死の判定は触角の運動の有無におく。遊泳能力のまだある個体は「死」とはみなさない。

### (3) 原体の取り扱い

急性毒性試験では当該農薬の原体毒性は必ず把握するようにする。原体は毒性の強さに応じ、0.1~1%程度に溶解・希釈しこれを供試原液とする。溶剤を用いても溶けにくいものでは超音波洗浄器に約5分間かけることにより、よく溶けることがある。

### (4) 製剤の取り扱い

乳剤、液剤など液状のものは供試水にそのまま加えることができるが、粉剤、粒剤など固形の製剤はそのまま供試水に投入することが難しい。この場合は共栓付き三角フラスコに所定の希釈をして激しく振り混ぜたのち、1昼夜から数日間室温下に静置しておくことよく懸濁する。

### (5) 混合剤の試験・評価

混合剤の場合も試験法としては「製剤の取り扱い」に

準じてよい。しかし、混合剤は1製剤中に2種類以上の異なる有効成分が含まれているので、単一成分のものとは比べて毒性評価は難しい。

混合剤の場合の評価方法の一つとして魚介類に対する危険性の観点から次のような評価の方法もある。これは原体のTLm値の代わりに、製剤そのもののTLm値を求め、これをxとする。一方、当該製剤の基準使用量を水深5cmの水田に散布し、これがすべて水中に溶けたと仮定するときの期待濃度を求め、これをyとする。次に $y/x=z$ を求め、これをすなわち危険度とする。この値は、実際に使用した農薬の水田水中における理論的最高濃度と、魚類に対するTLm値との対比であり、この数値が小さければ水田水中の農薬濃度がTLm値より低く、魚類への危険性が低いことを意味し、大きければ農薬濃度がTLm値より高く、危険性の高いことを意味する。

## 人 事 消 息

(3月1日付)

升田武夫氏(九州農試環境一部虫害2研究室長)は農業環境技術研究所資材動態部農薬動態科殺虫剤動態研究室長に

高木一夫氏(果樹試口之津支場虫害研主任研究官)は果樹試験場保護部天敵微生物研究室長に

風野光氏(環境研資材動態部農薬動態科殺虫剤動態研主任研究官)は九州農業試験場環境第一部虫害第2研究室長に

後藤昭氏(農研センター病害虫防除部線虫害研究室長)は熱帯農業研究センター研究第一部主任研究官に

松本和夫氏(福島県農試病理昆虫部専門研究員)は農業研究センター病害虫防除部主任研究官に

仲川晃生氏(中国農試畜産部飼料研究室)は同場環境部病害第2研究室に

## 訂 正

2月号8ページ「ムギ類赤かび病の発生生態と防除」の著者の所属を、著者からのお申し出により下記のように訂正させていただきます。

(誤) 農林水産省九州農業試験場

(正) 農林水産省中国農業試験場\*

(\* 現 農林水産省九州農業試験場)

(出版部)

## 新刊本会発行図書

### 農 薬 用 語 辞 典 (改訂版)

日本農薬学会 監修

「農薬用語辞典」(改訂版)編集委員会 編

B6判 112 ページ 1,400 円 送料 200 円

農薬関係用語714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、農薬の製剤形態および使用形態、固剤の粒度、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、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

紹介  **新登録農薬**

『殺菌剤』

グアザチン液剤 (58. 12. 16 登録)

本剤は、予防効果、治療効果を兼ね備えた接触型の殺菌剤で、胞子の発芽、付着器形成、侵入菌糸の伸長を抑制する。また、ベンレート、チオファネートメチル及びポリオキシン等と交叉耐性を示さない。

商品名：ペフラン液剤 25

成分・性状：製剤は 1,1'-イミノジ (オクタメチレン) ジグアニジニウム=トリアセタート 25.0% を含有する淡黄色澄明水溶性液体である。原体は白色粉末で融点 143~144.2°C, 溶解性は水 1,090 g/l, 強アルカリの存在下で分解, 酸, 光に対して安定である。

適用作物, 適用病害名及び使用方法：第1表参照

使用上の注意：

① 石灰硫黄合剤との混用時, 原液どうしでの混合は沈澱を生ずるので本剤の希釈液を作りその中にかきまぜながら石灰硫黄合剤を入れること。

② ボルドー液, PCP 水溶剤等とは沈澱を生ずるので混用しないこと。

③ 散布の際はマスク, 手袋などをして散布液を吸い込んだり, 多量に浴びたり, 目に入ったりしないように注意し, 作業後は顔, 手足など皮膚の露出部を石けんでよく洗い, うがいをするとともに清水で洗眼すること。

④ なし, もも, うめ等の果樹には薬害を生ずることがあるので付近にある場合にはかからないように注意して散布すること。

毒性：医薬外用劇物。取扱いには十分注意すること。魚毒性はA類である。

グアザチン塗布剤 (58. 12. 16 登録)

商品名：ペフラン塗布剤 3

成分・性状：製剤はグアザチン 3.0% を含有する黄色粘稠乳濁液体である。

適用作物, 適用病害名及び使用方法：第2表参照

使用上の注意：

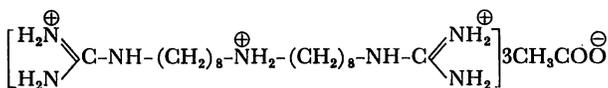
① 使用直前によくかきまぜ, 原液をそのままハケ等で塗布すること。

② 治療に使用する場合, 病斑を見つけ次第病患部を大きめに削り取り, その傷あと及びその周辺に十分塗布すること。

③ 整枝せん定時や環状はく皮等による, 切口への塗布も予防に役立つ。

④ 使用後のハケはそのまま放置せず水でよく洗うこと。

毒性：液剤参照



第1表 グアザチン液剤 (ペフラン液剤 25)

作物名	適用病害名	希釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びグアザチンを含む農薬の総使用回数	使用方法
りんご	腐らん病	500~1,000	休眠期	—	散布
ぶどう	晩腐病	250		1回	
芝	葉枯病	500~1,000	—	—	

第2表 グアザチン塗布剤 (ペフラン塗布剤 3)

作物名	適用病害名	希釈倍数	使用時期	本剤及びグアザチンを含む農薬の総使用回数	使用方法
りんご	腐らん病	原液	せん定時及び病患部削り取り直後	—	塗布

## 新しく登録された農薬 (59.2.1~2.29)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名(登録年月日)、登録番号〔登録業者(会社)名〕、対象作物：対象病害虫：使用時期及び回数などの順。ただし除草剤については、適用雑草：適用地帯を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 15693~15705 まで計 13 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので( )内は試験薬剤名である。

### 『殺虫剤』

#### MEP・BPMC 粉剤

MEP 2.0%, BPMC 2.0%

スミバッサ粉剤 20 DL (59.2.3)

15696 (サンケイ化学)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・カ  
メムシ類：14 日 5 回， さとうきび：カンシャコバネ  
ナガカメムシ：45 日 4 回

#### ダイアジノン・PHC 粒剤

ダイアジノン 3.0%, PHC 2.0%

サンジノン粒剤 (59.2.3)

15698 (塩野義製薬)

稲：ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類・イ  
ネドロオイムシ・イネヒメハモグリバエ・イネゾウム  
シ：21 日 4 回， 稲 (箱育苗)：イネドロオイムシ・  
イネヒメハモグリバエ：移植当日

### 『殺菌剤』

#### メタラキシル水和剤 (CG-117 水和剤)

メタラキシル 25.0%

リドミル水和剤 (59.2.3)

15699 (日本チバガイギー)， 15700 (日本農薬)， 15701  
(三共)

たばこ：疫病：大土寄せ時：灌漑

#### ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル粉剤

ヒドロキシイソキサゾール 4.0%，メタラキシル 0.5%

#### タチガレエース粉剤 (59.2.3)

15702 (三共)， 15703 (北海三共)， 15704 (九州三共)，  
15705 (日本チバガイギー)

稲 (箱育苗)：苗木枯病 (ピシウム菌，フザリウム菌)・  
根の生育促進・ムレ苗防止：は種前 1 回

### 『除草剤』

#### シアン酸塩水溶剤

シアン酸ナトリウム 80.0%

シアノン (59.2.3)

15693 (北興化学工業)

桑・こうぞ・みつまた・球根花き・花木・畑地一年生雑  
草・公園・庭園・堤とう・駐車場・道路・宅地等：一  
年生雑草

#### DCPA・NAC 水和剤

DCPA 25.0%，NAC 5.0%

ントメル水和剤 (59.2.3)

15694 (保土谷化学工業)， 15695 (三明ケミカル)

公園・庭園・堤とう・駐車場・道路・運動場・宅地等：  
一年生雑草

### 『植物成長調整剤』

#### ジベレリン水溶剤

ジベレリン 4.55%

ジベレリン錠剤 (59.2.3)

15697 (協和醸酵工業)

ぶどう (デラウェア)：無種子化・熟期促進・果粒肥大

### 人事消息

青森県畑作園芸試験場の郵便番号が 039-07 に変更とな  
った。住所、電話番号は従来どおり。

日本化薬株式会社は下記へ移転した。

〒102 東京都千代田区富士見一丁目 11 番 2 号 (東京  
富士見ビル)

電話 03-237-5185 (農業事業部)

西日本グリーン研究所は下記のとおり住所が変更した。  
〒811-02 福岡市東区和白東一丁目 2 番 21 号

前静岡県農業試験場長の 森 喜作氏は、昭和 59 年 2  
月 21 日心不全のため急逝されました。享年 61 才。謹  
んで御冥福をお祈りいたします。

## 植物防疫

第 38 巻 昭和 59 年 3 月 25 日印刷  
第 4 号 昭和 59 年 4 月 1 日発行

定価 500 円 送料 50 円 1 か年 6,150 円  
(送料共概算)

昭和 59 年

4 月号

(毎月 1 回 1 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 —

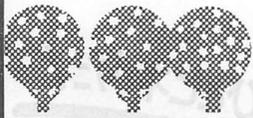
東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561-6 番

振替 東京 1-177867 番

== 禁 載 ==



果樹・野菜の  
病害防除に **トップジンM** 水和剤

灰色かび病・  
菌核病の防除に **日曹ロニラン** 水和剤

きゅうりの  
べと病防除に **アリエッティ** 水和剤

大豆の諸害虫・紫斑  
病の同時防除に **日曹スミトップM** 粉剤

増収を約束する

**日曹の農薬**

果樹・野菜の  
害虫防除に **ホスピット75** 乳剤

畑作イネ科雑草の  
除草に **クサガード** 水溶剤

りんごの収穫前  
落果防止に **ピーナイン** 水溶剤



**日本曹達株式会社**

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1  
支店 〒541 大阪市東区北浜2-90  
営業所 札幌・仙台・信越・名古屋・福岡・四国・高岡

いもち病・白葉枯病・粃枯細菌病に…  
サッとひとまき強い力がなが〜くつづく

# オリゼメート粒剤



- 抜群の防除効果を発揮する
- 根からすみやかに吸収され、  
長期間(約45日)効果が持続する。
- 1回の散布で通常の散布剤の2〜  
3回分の効果に匹敵する。



**明治製菓株式会社**  
104 東京都中央区京橋2-4-16



フジワンのシンボルマークです。

噴霧水

①葉巻・樹果  
②穂の害獣

さあ来い、穂いもち、ひとヒネリだ!



# 穂いもち、フジワン、まず予防。

- 散布適期中が広く、散布にゆとりがもてます。
- すぐれた効果が長期間(約6週間)持続します。
- 粉剤2~3回分に相当する効果を発揮します。
- 稲や他作物に葉害を起す心配がありません。
- 人畜、魚介類に安全性が高く安心して使えます。

## フジワン<sup>®</sup>粒剤

®は日本農薬の登録商標です。

〈本田穂いもち防除〉

使用量：10アール当り4kg

使用時期：出穂10~30日前(20日前を中心に)

### あなたの稲を守る〈フジワン〉グループ

フジワン粒剤・粉剤・粉剤DL・乳剤・AV	フジワンエルサンバッサ粉剤・粉剤DL	フジワンND粉剤・粉剤30DL
フジワンブラエス粉剤・粉剤DL	フジワンスミチオン粉剤・粉剤DL・乳剤	フジワンツマサイド粉剤・粉剤DL
フジワンカヤフォス粒剤	フジワンツマサミ粉剤・粉剤40DL	フジワンバッサ粉剤DL
フジワンダイアジノン粒剤	フジワンスミバッサ粉剤50DL	

株式会社農薬製造  
01-1-2 謝京区中央橋京



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

# 未来を拓く 技術と創造の

## クミカの農薬



農協・経済連・全農

●稲もんがれ病・圃芸・畑作難防除病害に

**バシタック**<sup>®</sup>  
粉剤DL、粉剤、水和剤75、ソル

●浸透持続型いもち防除剤

**ビーム**<sup>®</sup> ビーム・ジン  
粉剤DL、粉剤、水和剤 粉剤DL、粉剤、ソル

ソル、粒剤

安全性・経済性・高い信頼

●水田除草剤

**サターンS**粒剤

**サターンM**粒剤

**クミリードSM**粒剤

★初期一発でも体系使用でも幅広く使える

**グラノック**粒剤

★稲に安全 一発処理剤のホープ

**シルベノン**粒剤

自然に学び 自然を守る

**クミアイ化学工業株式会社**

本社 東京都台東区池之端1-4-26 〒110 91

# 連作障害を抑え健康な土壌をつくる!

花・タバコ・桑の土壌消毒剤

# パスアミド

微粒剤

❖いやな刺激臭がなく、民家の近くでも安心して使えます。

❖広範囲の土壌病害、線虫に高い効果があります。

●安全性が確認された使い易い殺虫剤

**マリックス**<sup>®</sup> 乳剤  
水和剤

●ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

**キノドー**<sup>®</sup> 水和剤80  
水和剤40

❖作物の初期生育が旺盛になります。

❖粒剤なので簡単に散布できます。

●ボルドー液に混用できるダニ剤

**ブデン**<sup>®</sup> 乳剤

●澄んだ水が太陽の光をまねく！  
水田の中期除草剤

**モゲブロン**<sup>®</sup> 粒剤



**兼商株式会社**

東京都千代田区丸の内2-4-1

豊かな稔りと大きな安心

# 効きめが違うカヤフォス粒剤

## わずかな手間でノックアウト!



苗箱施用で害虫防除

ツマグロヨコバイ・イネミズゾウムシ  
ドロオイムシの防除に



普及会事務局 **日本化薬株式会社** 東京都千代田区富士見 1-11-2  
TEL. 03-237-5185

# イネミズ防除の決め技!

育苗箱専用強力防除剤

## アドバンテージ<sup>\*</sup> 粒剤



\*アドバンテージは米国FMC社の商標です。

### 特長

- 高い浸透移行作用でイネミズゾウムシの成虫を速効的に防除します。
- 残効性にすぐれ、イネミズゾウムシの幼虫を長期間にわたり、きわめて低密度に抑えます。
- 成虫、幼虫の両方にすぐれた防除効果を発揮し、稲の生育を守って減収を防止します。
- 1回の箱施用で従来の体系処理(箱処理+本田処理)より高い防除効果が期待できます。
- 稲への安全性が高く、田植3日前から直前までの施用ができます。

販売元 **日産化学**

原体供給元 **FMC**  
FMCコーポレーション

昭和二十四年九月九日 第三行 郵便物 認行

定価 300円 (送料 300円)