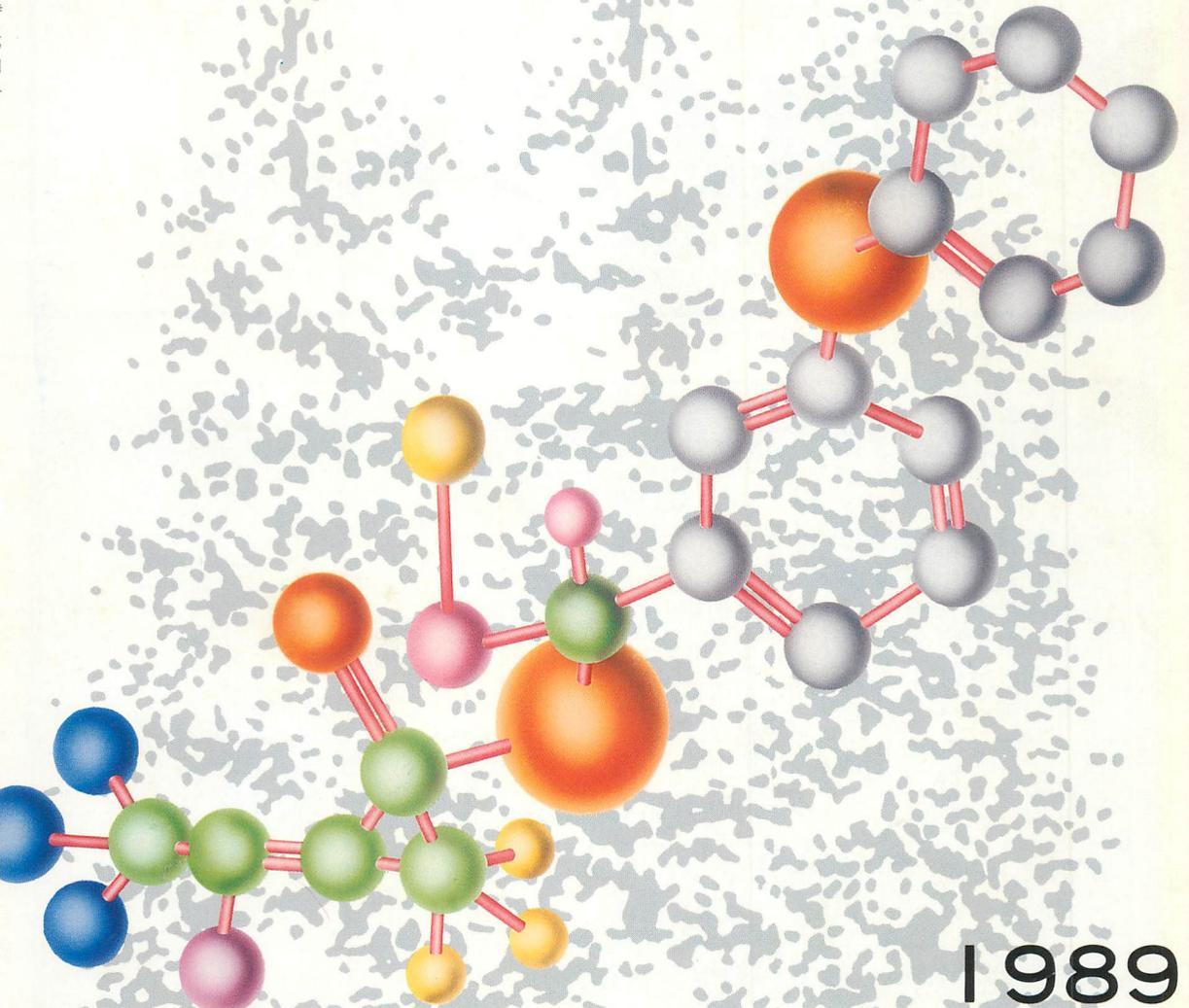


# 植物防疫



1989

4

VOL 43

特集 熱帯の害虫獣

# 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

## パルノックス 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

## 土壌調査, 植害テストおよび土壌・肥料・植物などの依頼分析

〈正確・迅速〉

### ● 土壌調査, 植害テスト

開発地などの土壌調査, 土壌図作成および  
 汚泥など産業廃棄物の植害テスト

### ● 依頼分析

植栽地・緑地の土壌や客土の物理性・化学性分析  
 農耕地やその他の土壌の物理性・化学性分析  
 および粘土鉱物の同定  
 考古学分野における遺跡土壌の化学分析  
 植物体の無機成分分析  
 各種肥料の分析  
 土壌汚染物質の分析  
 水質および産業廃棄物の分析

### ● 花粉・微化石分析調査

古環境, 地質時代の解明に顕著な実績を  
 あげています

### ● 岩石薄片作製・顕微鏡鑑定・X線回折

### ● 岩石切断・整形・特殊加工

## パリノ・サーヴェイ株式会社

地質調査業者 質 0-982  
 計量証明事業 群馬県 環 第17号

本 社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1 三井ビル本館増築部5-F  
 TEL 03-241-4566 FAX 03-241-4597  
 研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3  
 TEL 0274-42-8129 FAX 0274-42-7950

# 全国の米どころの答えです。

すぐれた除草力を実証したDPX-84剤。これまでにない効きめだ…使いやすい…と全国の米どころで大好評です。



水田除草に新しい時代をひらいたDPX-84剤<sup>\*</sup>



水田除草、新時代。

**ブッシュ**<sup>®</sup> 粒剤

**ウルコ** 粒剤

**ザーク**<sup>®</sup> 粒剤

**ゴルボ**<sup>®</sup> 粒剤

**フジクラス**<sup>®</sup> 粒剤

(登録番号順)

\*DPX-84の一般名はベンスルフロメチル。

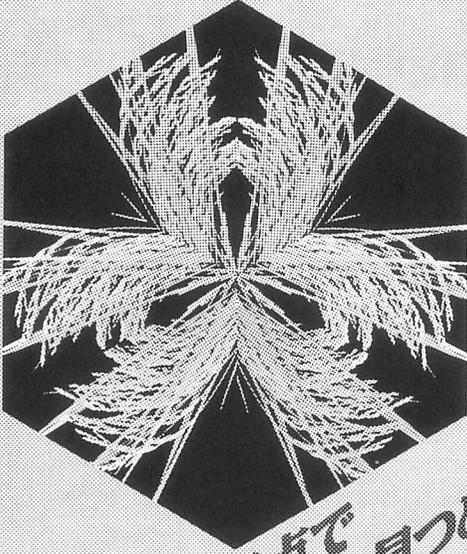
デュポン ジャパン



デュポン ジャパン リミテッド 農業事業部

〒105 東京都港区虎ノ門2-10-1 新日鉱ビルーデュポンタワー TEL.(03)224-8683

農薬会社は、日本農業の発展を願い、安全で効果の高い農薬を創りおとどけています。



いろいろな視点で  
収穫を見つめて。

ホクコーの主要いもち防除剤

**カスラフサイド** 粉剤DL 粉剤和剤  
**オリゼメート** 粒剤

紋枯病やっぱり決め手の

**バリダシン** 粉剤DL 粉剤エアー

いもち病・籾枯細菌病・ウンカ類・  
カメムシ類防除に/

**カスラフトレボン** 混合粉剤DL

イネミズゾウムシ防除剤

**シクロサル** 粒剤2

水稲倒伏軽減剤

**セリタード** 粒剤



農協  
経済連  
全農



北興化学工業株式会社  
東京都中央区日本橋本石町4-4-20

フェロモン剤

コナガ交信攪乱用フェロモン剤

**コナガコン** ®

信越化学工業株の登録商標です。



**サンケイ化学株式会社**

本社 〒890 鹿児島市都元町880 ☎ 0992(54)1161(代) ・ 東京本社 〒101 千代田区神田司町2-1 ☎ 03(294)6981(代)

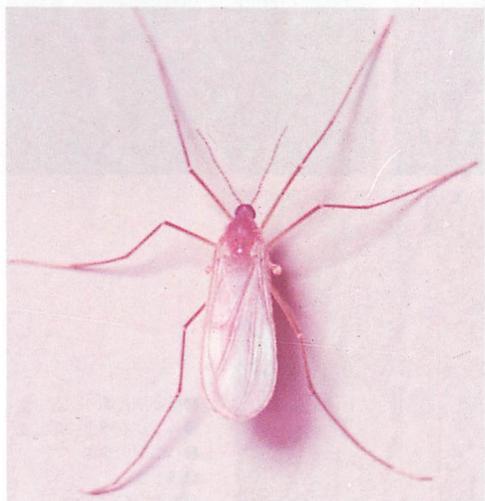
盛岡・東京・名古屋・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

コナガコン  
誘引剤

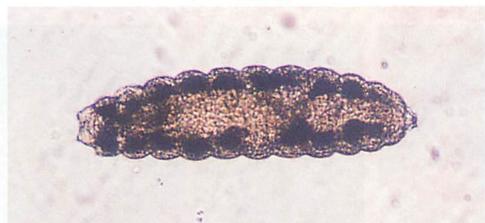
# 熱帯の害虫獣

## イネノシトメタマバエの生態と防除

日高輝展・小林正弘両氏原図 (本文15ページ参照)



▲成虫(雌)



▲1齢幼虫



▲移植後間もないイネ株に発生したゴール(虫糞)  
(別名 Onion tube または Silver shoot)



▲タマバエにより被害を受け収穫皆無となったイネ(左側)  
及びわずかに出穂が見られるイネ(右側)

## インドネシアにおける水田野をアゼネズミ

村上興正氏原図 (本文19ページ参照)



▲アゼネズミに食害されたイネ(穂の部分  
がすべて食いちぎられている)



拡大図▶



▲1巢中で捕獲されたアゼネズミの母子及び卵



▲サイエンスリー農場での野そ防除に携わる子供たち(手に持っているのが Enposan という道具 (詳細は本文参照))



- ① 産卵痕と卵
- ② レンゲを摂食中の幼虫
- ③ レンゲの食害
- ④ 繭と蛹
- ⑤ 成虫 (体長約6mm)
- ⑥ 夏眠中の成虫

### チャ輪斑病の病徴

安藤康雄氏原図 (本文24ページ参照)

- ⑦: 摘採後に発生した本病の葉や茎での病徴
- ⑧: 新梢枯死症状の初期症状 (矢印は被害新梢の基部に形成された壊死部を示す)



### カンキツウイルス病の検定方法(1)

加納 健氏原図 (本文37ページ参照)



- ⑨ 移植直後のサワーオレンジ実生苗
- ⑩ 播種約9ヵ月後のラブレモン実生苗 (無加温ガラス室、平成元年2月撮影)
- ⑪ 塩ビ製ポットを利用したウイルス検定例 カンキツトリステザウイルス強毒株を接ぎ木接種したメキシカンライム実生 (右2本)、左は無接種。(写真は、いずれも未発表データより)

# 植物防疫

Shokubutsu bōeki  
(Plant Protection)

第 43 卷 第 4 号  
平成元年 4 月号

## 目次

平成元年度の植物防疫事業について.....	関口 洋一.....	1
<b>特集：熱帯の害虫獣</b>		
インドネシアにおけるトビイロウンカの防除技術の変革.....	寒川 一成.....	3
マレーシアにおけるイネウンカ類の発生動態.....	平尾重太郎.....	8
フィリピンにおけるトウモロコシのアワノメイガ耐虫性育種.....	平井 剛夫・安藤 幸夫.....	11
イネノシントメタマバエの生態と防除.....	日高 輝展・小林 正弘.....	15
インドネシアの水田野そアゼネズミの生態と防除.....	村上 興正.....	19
チャ輪斑病のチャ赤葉枯病菌による発生抑制.....	安藤 康雄.....	24
北米におけるアルファルフアタコゾウムシの生態.....	秋山 博志・小田 義勝.....	28
ダイズを加害するドバトの生態と防除対策 (2).....	清水 祐治・種田 芳基・稲垣 明.....	32
海外ニュース：ブラジル農業研究協力計画.....	岸野 賢一・飯塚 典男.....	36
<b>植物防疫基礎講座</b>		
果樹ウイルス病の診断法の実際 (1) カンキツウイルス病の検定方法 (1).....	加納 健.....	37
紹介 新登録農薬.....		41, 42
新しく登録された農薬 (元. 2. 1~2. 28).....		14, 31
学界だより.....	7, 18 人事消息.....	27
次号予告.....		23



## 「確かさ」で選ぶ...バイエルの農薬

<ul style="list-style-type: none"> <li>●いもち病に理想の複合剤 <b>ヒノラフサイド®</b></li> <li>●いもち病の予防・治療効果が高い <b>ヒノザン®</b></li> <li>●いもち・穂枯れ・カメムシなどに <b>ヒノバイジット®</b></li> <li>●いもち・穂枯れ・カメムシ・ウンカなどに <b>ヒノラフバイバッサ®</b></li> <li>●紋枯病に効果の高い <b>モンセレン®</b></li> <li>●いもち・穂枯れ・紋枯病などに <b>ヒノラフモンセレン®</b></li> <li>●イネミズ・カメムシ・メイチュウに <b>バイジット®</b></li> <li>●イネミズソウムシ・メイチュウに <b>バサジット®</b></li> <li>●イネミズ・ドロオイ・ウンカなどに <b>サンサイド®</b></li> <li>●イネミズ・ウンカ・ツマグロヨコバイに <b>D.S. アイスストーンサンサイド®</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●さび病・うどんこ病に <b>バイレトン®</b></li> <li>●灰色かび病に <b>スーパーレン®</b></li> <li>●うどんこ病・オンシツコナジラミなどに <b>モレスタン®</b></li> <li>●斑点落葉病・黒星病・黒斑病などに <b>アントラコール®</b></li> <li>●もち病・網もち病・炭そ病などに <b>バイエルホルドゥ®</b> [クスラヒットホルテ]</li> <li>●コナガ・ヨトウ・アオムシ・ハマキムシ・スリップスに <b>トクチオン®</b></li> <li>●ミナミキイロアザミウマに <b>ホルスター®</b></li> <li>●各種アブラムシに <b>アрилメート®</b></li> <li>●ウンカ・ヨコバイ・アブラムシ・ネダニなどに <b>タイジストン®</b></li> <li>●アスバラガス・馬鈴しょの雑草防除に <b>センコル®</b></li> </ul>	
---	--	--

®は登録商標

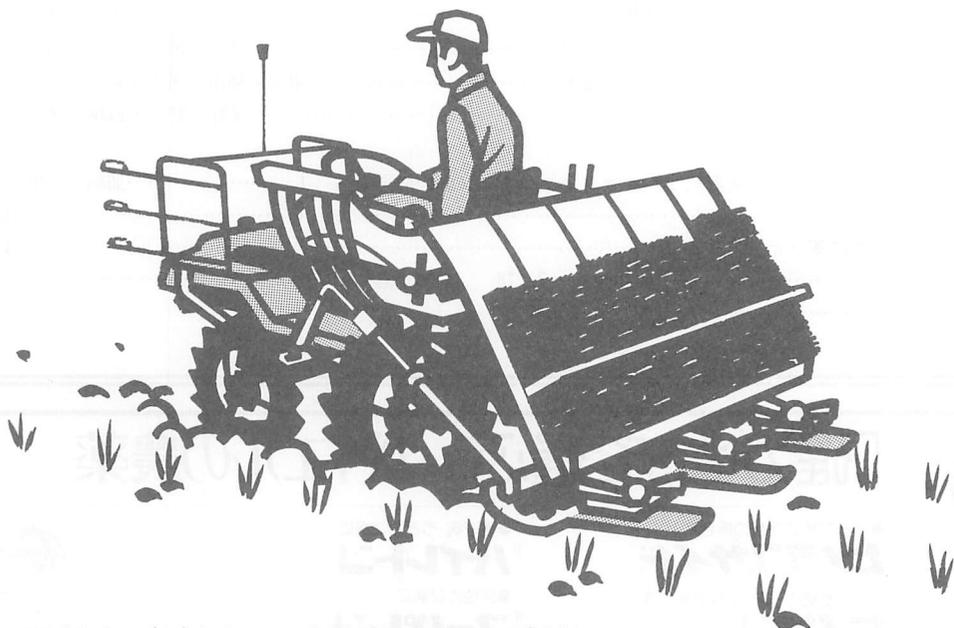
日本特殊農薬製造株式会社  
東京都中央区日本橋本町2-7-1 ☎ 103

パダン水溶剤：  
ペースト肥料との  
混和側条処理に

●農薬は正しく使いましょう！



# 省力・低コスト稲作に 新しい技術！



●イネミズゾウムシ・イネドロオイムシ防除に

## パダン<sup>®</sup>水溶剤

- パダン水溶剤をペースト肥料と混和することにより、  
田植、施肥、防除の3つの作業を同時に行うことができ極めて省力的です。
- 水田初期害虫を的確に防除します。
- 10a当り200～300gのパダン水溶剤をペースト肥料に混和するだけでよいので、防除費が低コストですみます。

注意：育苗箱処理(殺虫剤)との併用は重複となるのでさけること。

# 平成元年度の植物防疫事業について

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 せき ぐら よう いち  
関 口 洋 一

わが国の農業は海外からの強い圧力に加え、国内的にも食料消費の伸び悩み、農産物価格の低迷、生産性向上の立ち遅れなどの諸問題に直面し、年々厳しさの度合いを増している。

こうした中で植物防疫を取り巻く情勢も一層厳しいものとなってきており、

- ① 昨年は異常気象に伴い、障害不稔とともにいもち病が大発生し5年ぶりに水稻が不作となったことを背景に、今後の防除体制の再構築が求められていること。
- ② 植物防疫事業交付金の一般財源化を強く求められている折から、植物防疫組織の維持、強化へ向けた各般の施策が求められていること。
- ③ 食品の安全性に対する消費者の関心が高まり、残留農薬についての議論、ゴルフ場で使用される農薬やポストハーベスト農薬の規制を求める声が強くなっていること。
- ④ 農業の生産性向上を図るため、農薬など農業生産資材の節減が重要な課題となっており、生産、流通、利用の各段階における合理化が求められていること。
- ⑤ 地域特産物生産意欲の高まりとともに、果実類を中心として諸外国における植物検疫上の輸入制限措置に関心が集まりつつあること。

などの問題点が山積している。

このような情勢の下で平成元年度予算編成においては、前年度にも増して植物防疫事業交付金の一般財源化が折衝の焦点となり、一般財源化は阻止できたものの、交付金の一部縮減を余儀なくされた。

補助事業では、新規として移動性害虫迅速予察推進事業、病虫害発生調査効率化特別対策事業及び農薬安全使用基準診断体制確立モデル事業が認められ、検疫対象重要病虫害特別対策事業が大幅に拡充されている。そのほか、バイオテクノロジーを利用した新農業開発事業及び農林水産航空事業への助成が新しい観点から事業を実施するため組み替えられている。

一方、パソコンの導入により病虫害防除所間の全国ネットワーク化を進めていた病虫害発生予察高度化特別対策事業が、すべての都道府県に行きわたり、システムが完成したことに伴い終了した。

以下、平成元年度における植物防疫事業の進め方について概要を説明する。

## I 病虫害防除所の機能強化

病虫害防除所については、63年4月までに37都府県において統合され、平成元年4月にさらに数県において統合が予定されている。

上述したような情勢の下で植物防疫事業を今後とも円滑に推進するためには、発生予察事業のみならず、防除指導、農薬の安全使用、植物検疫など植物防疫全般にわたる業務を、病虫害防除所において一元的に実施する体制をすべての都道府県において構築することが重要であり、未統合県における速やかな統合整備が望まれる。

また、統合された病虫害防除所においても、植物防疫の中核機関としての機能の強化を図ることが急務となっていることから、この方針に沿って植物防疫関係補助事業の効果的な活用を図っていく。同様の観点から、病虫害発生予察事業に従事する職員については、極力病虫害防除所に所属することが望ましい。

## II 植物防疫事業交付金

植物防疫事業交付金は、病虫害防除所の運営ひいては植物防疫事業の推進に欠くことのできない予算であるが、前述したようにその一部縮減を受けざるを得なかった。

これは、縮減により交付金全額の一般財源化がひとまず回避できること、交付金のみならず植物防疫事業全体の予算を徹底的に見直す動きがあったこと、元年度において交付金に全く手を付けなかった場合、来年度の対応が困難になると推定されたこと、都道府県に対する植物防疫関係補助金が増額され、交付金の減額をかなりカバーできる見通しがついたこと、などの理由によるものである。

交付金は植物防疫事業の根幹をなす経費であり、今後とも一般財源化を阻止することを基本に対応していくことが重要である。平成元年度においては臨時行政改革推進審議会において、国と地方の役割について調査、審議されるが、この場においても交付金はかなり議論の対象となるものと予想される。この議論に耐え、交付金制度を堅持するためにも病虫害防除所が専門的機関として他の組織から独立した機能を発揮することが必要である。

### Ⅲ 病虫害発生予察

新たに開始される移動性害虫迅速予察推進事業は、ウンカ類、コブノメイガなどの迅速な予察とともに、これらの飛来害虫の薬剤感受性を迅速に調査し、以後の防除対策立案の基礎資料とするものである。同様に新規事業である病虫害発生調査効率化特別対策事業は、病虫害防除所の機能強化を目的として別途要求により認められたものであり、各種の調査用器機の導入による事業の高度化が目的である。

近年農薬の安全性に関する議論が活発化していることを背景として、注意報や警報の発表をためらう傾向がみられることは、病虫害の適切な防除指導の観点から由々しき問題である。農産物の安全性を確保するために農薬の使用基準や使用上の注意事項の遵守を図りつつ、注意報や警報の発表により、適時適切な防除を指導することは、植物防疫指導機関に課せられた任務であり、かつ、義務である。安易な注意報や警報の発表は当然慎むべきであるが、正確なデータ分析と発生予測に基づいた適切な病虫害発生情報の提供と防除指導を望むものである。

### Ⅳ 病虫害防除対策

#### 1 検疫対象重要病虫害特別対策事業(拡充)

近年、果物を中心として日本の優秀な農産物を外国に輸出しようとする動きが強まっている。このような状況を踏まえ、植物検疫に関する輸出制限要因の緩和、輸入禁止の対象となっている果物類害虫の防除法の再検討、殺虫処理技術の開発がこの事業の目的であり、これまで少数県で実施されていたものをさらに多くの県で実施し、条件整備のテンポを早めるため事業が拡充された。

#### 2 その他の事業

高度防除技術推進特別対策事業では、新たにコナガの交信かく乱フェロモン、チャハマキの天敵スタイナーネマトーダ、コムギ立枯病の拮抗微生物の利用技術の確立、普及が開始される。

農薬効率使用防除体系確立推進事業については、新たに8県での事業開始が認められた。農薬の効率的な使用を進めるため、本事業の積極的な活用を望みたい。

奄美、沖縄でのウリミバエ根絶防除事業は、ほぼ年次計画どおりの防除が進められており、平成元年度においては徳之島、沖永良部島、与論島及び沖縄本島における防除を終了し、最後に残った八重山諸島での防除が開始される。

航空機による病虫害防除は、低コストかつ省力技術として定着してきており、今後とも安全性に最重点を置き

ながらその推進を図る。また、混住地域においても利用できる技術として、新たに認められた農業用無人ヘリコプタ実用化促進事業及び新利用技術推進事業を活用して、航空機の安定的利用を図る。

### Ⅴ 農薬対策

農薬の安全使用の推進はその効率的な使用とともにますます重要な課題となってきた。

農薬安全使用推進特別対策事業の一環として新たに開始される農薬安全使用基準診断体制確立モデル事業は、野菜、果樹類の産地において散布農薬が安全使用基準に基づいて使用されていることを確認し、消費者からの信頼を向上させるためのシステムを確立することを目的としており、10県で実施される。

また、新農薬の開発については、微生物を利用した高純度な農薬生産技術、カルス細胞を利用した農薬の生産効率の向上技術などの開発を行う。

このほか、農薬そのものの毒性評価技術の開発については、残留農薬研究所において引き続き実施する。

### Ⅵ 輸出入植物検疫への対応

植物防疫所については、企画調整部門の強化を中心に17名の増員が認められた。

諸外国からは、植物検疫上の理由により輸入が禁止されている植物に対する解禁要請や検疫手続きの簡素化、迅速化を求める要請が相次いでおり、特に解禁要請はこれまで果実類がほとんどであったものが、最近では、稲わら(たたみ床)や野菜類にまで及んでいる。

植物検疫は、病虫害の侵入を防止するという純技術的な立場から問題の解決を図ってきており、今後においてもこのような立場で検疫に係る問題を検討していく。

### Ⅶ その他

63年度から日本植物防疫協会に委託して実施している有機農業技術実態調査事業は、平成元年度においても引き続き実施する。

有機農業については、担当部門の設置、その技術開発や普及を目的とした補助事業が開始されるなどの動きがある。

しかし、一方では、外国の農産物に対抗して生産性の高い農業を実現するためには、農薬は欠くことのできない農業生産資材であることは広く認識されているところであり、農薬の安全性の確保に必要な対策を講じ、これらの対策につき消費者に理解を求めつつ、効率的な農薬の利用を進めていく。

特集：熱帯の害虫獣〔1〕

# インドネシアにおけるトビロウカの防除技術の変革

農林水産省九州農業試験場 そう 寒 がわ 川 かい 一 しげ 成

## I 米増産計画と作物保護政策

インドネシアは東南アジア最大の米生産国であると同時に、最大の米消費国でもある。1969年に始まったPELITA計画（国家開発5か年累次計画）において、米の増産、自給達成は常に最重点目標の一つであった。そのために、①集約農法の普及、②高収量品種の導入、③農薬、肥料の多投入、④灌漑など生産基盤の整備、及び⑤米の生産価格の保証、を農政の基本政策としてきた。ジャワを中心とする米の主産地では、水稻の集約栽培技術の普及を目的とした集団指導（BIMAS）計画が1965年に開始され、1969年以降は、普及強化（INMAS）計画と並存しつつ、年々実施地域が拡大され、米増産を先導した。これらの計画には共通して、①IR系高収量品種、②政府補助金による廉価な殺虫剤と肥料、が稲作強化技術としてパッケージされていた。BIMAS計画には、③営農資金の融資、も含まれていた（矢澤、1987）。

上記の米増産計画の施策を、作物保護政策の観点からみた場合、高収量品種上での病害虫は、農薬の多投入により制圧しようとした技術的視点が明確に存在し、農薬の使用が、政府の手厚い補助金政策により支援されていたことがわかる。

## II トビロウカの害虫化

高収量品種の導入以前から、トビロウカが水田に生息し、まれに坪枯れを起こしていた記録が残っているが、本種が水稻害虫として登場し始めた時期は、1970年代に入り、高収量品種の栽培が急速に普及・定着しつつあったところである。ジャワ、バリ、北スマトラなどの灌漑水稻二期作地帯でトビロウカによる被害が頻発し、高収量品種の作付けが全水田面積の約50%に及んだ1970年代後半には、大発生状態となった（MOCHIDA, 1979）。このトビロウカ大発生の期間中、毎年約200万tもの米の輸入を余儀なくされた。灌漑水田地帯に導入されたトビロウカ感受性高収量品種の周年連続栽培は、イネを唯一の食草とするトビロウカに対して、より安定した生息環境を与えることとなり、多発生の下

地となったに違いない（YOSIMEKI, 1980）。

しかし、高収量品種の導入と並行して行われた積極的な化学的防除がもたらした水田生態系のかく乱の影響も、無視されてはならない。トビロウカの被害が顕在化する直前の1968～70年、サンカメイチュウの防除を目的としたCIBA-BIMAS計画により、80万haのジャワ島の水田にフォスファミドンの空中散布が敢行されている（SINGH and SUTYOSO, 1973）。このときの航空防除組織が、後の農業省直轄の農業航空隊（SUP）の母体となった。

トビロウカの大発生により、本種に対する化学的防除が本格化した当時、IRRIでトビロウカのリサーチを誘発することで問題となっていたダイアジノンが、インドネシアではトビロウカに対する主力剤として最も大量にBIMAS・INMAS計画に投入され、大発生が続いた1974～79年の5年間に、本剤のみで約5,800t散布された。後に、ダイアジノンは国策企業で国産化され、インドネシア農民の間では殺虫剤の代名詞となった。日本政府は、1977年からの食糧増産無償援助（2nd K. R.）により、各地の防除隊組織（Plant Protection Brigade）に農薬と動力散布機を供与した。

## III トビロウカ抵抗性品種の普及

殺虫剤の反復散布にもかかわらず、トビロウカ感受性品種の被害を食い止めることは容易でなかったとい

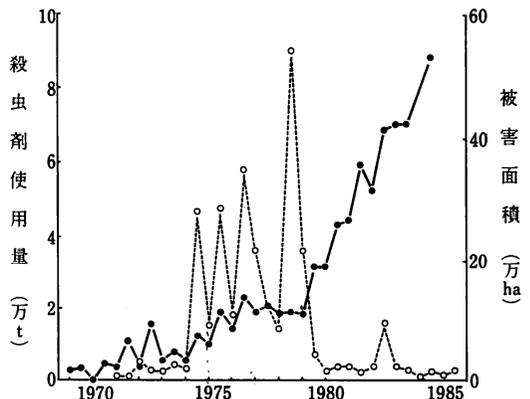


図-1 インドネシアにおけるトビロウカによる水稻の被害面積(---○---)と、政府補助金による水稻用殺虫剤の使用量(—●—)の年次変動

われている。結局、トビイロウンカの大発生は、抵抗性品種の導入によって終息を迎えることになるが、終息に至る経過は単純ではなかった。1971年に普及された感受性高収量品種 Pelita 上でのトビイロウンカの大発生を回避するために、1975年、IR 26 及び同系統のトビイロウンカ抵抗性品種（抵抗性遺伝子 Bph1 を持つ）の作付けが奨励された。しかし、これらの抵抗性品種が十分に普及する前に、トビイロウンカ個体群はこれらの品種への加害性を獲得してしまい、1976年には早くも、北スマトラで IR26 に被害が発生した (OKA, 1979)。しかし、引き続き導入された異なる抵抗性遺伝子 (bph 2) を持つ IR 品種の導入、特に IR36 が 1978 年以降急速に普及するとともに、トビイロウンカの被害も終息した。IR36 はトビイロウンカに対して安定した抵抗性を維持し、1979年から、84年ごろまでインドネシアで最も広く作付けされた品種となり、高収量品種作付面積の約 70% を占めた (図-2)。この結果、第三次 PELITA 計画期間に米の生産は、年率 6.5% の高い伸びを示し、1984年の自給達成へとつながった。

IR36 の上でトビイロウンカの発生がほとんど問題にならなかったにもかかわらず、この期間に殺虫剤の出荷量は急激に増加し、トビイロウンカ大発生時の約 5 倍に当たる、年間 1 万 t 台に近づいた (図-1)。ダイアジノンのほかに、クロルピリフォス (ダースパン)、NAC (カルバリル：セピン)、MPP (フェンチオン：レバシド)、モノクロトホス (アゾドリン)、PAP (フェントエート：エルサン) などが主要な水田用殺虫剤となっていた。

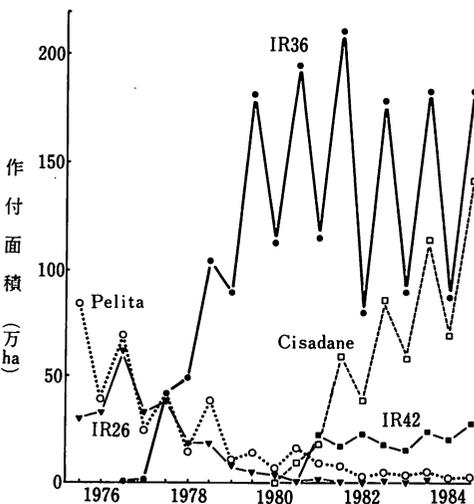


図-2 インドネシアにおける主要水稻品種の作付面積の年次推移 (IR36 などにみられる大きな上下変動は、雨期と乾期の作付面積の多少による)

#### IV 米自給の達成とトビイロウンカの再来

1985年11月、スハルト大統領はインドネシアにおける米の自給達成を評価され、FAO 総会に招かれ記念講演を行った。翌年7月、同大統領は FAO 事務局長を北スマトラに招いて、盛大なセレモニーを催した。しかし華々しいセレモニー会場周辺の水田では、ボゴール食用作物研究所が育種し、食用作物生産総局が計画的に作付けを指導したトビイロウンカ抵抗性高収量新品種が、トビイロウンカの直撃を受けていた。

IR36 でトビイロウンカ問題がおさまると、IR36 よりも食味、収量が優れ、市場価格の高い品種への作付転換が、1981年ごろから徐々に進行した。北スマトラでは、IR36 と同じ抵抗性遺伝子 (bph 2) を持つ IR42 が導入された。しかし、トビイロウンカは IR42 には速やかに適応し、1982~83年に多発した (OKA and BAHAGIAWATI, 1984)。このため、インドネシア政府は、新たな抵抗性遺伝子 (Bph 3) を持つ IR56 の種もみを IRRI から急ぎよ輸入し、北スマトラに放出した。一方西ジャワでは、1981年ごろから bph 2 遺伝子を持つ国産高収量品種 Cisadane の作付面積が急増し、1984年には IR36 に取って代わった。東及び中部ジャワでは 1983年ごろから同様な国産高収量品種 Krueng Aceh, Sadang などが Cisadane とともに作付面積を伸ばしていた。特に、1984年の大豊作は、食味の劣る IR36 の農民もみ価格を一挙に下落させ (水野, 1987)、その後の作付品種の転換を加速させた。IR36 の作付後退は、トビイロウンカ問題の再来を来す原因となった。

#### V 作物保護強化計画

過去4次の PELITA 計画による米自給への経緯は、インドネシアにおける米の安定生産を維持するうえで、トビイロウンカ管理技術の確立が不可欠であることを如実に物語っている。そしてインドネシアにおけるトビイロウンカの大発生は、BIMAS・INMAS 計画により強力に推進された殺虫剤と抵抗性品種の普及過程で、顕在化してきた問題であることを忘れてはならない。

1981年に発足した国際協力事業団の技術協力プロジェクト「日イ作物保護強化計画」の重点課題とされた、トビイロウンカの発生予察防除技術の確立に当たって、下記の3点に目標をしばり問題の現実的な解決を図った。  
①熱帯水田生態系での発生動態に立脚した発生予察技術の確立。  
②個体群のリサーチエンスを抑制できる効果的な化学的防除技術の確立。及び③抵抗性品種を有効に活用するためのバイオタイプ検定技術の確立。

1 熱帯水田生態系での発生動態に立脚した発生予察技術の確立

インドネシアでは、トビイロウンカの防除の目安として、ウンカの常時不規則な発生を前提に、イネの生育時期やウンカの虫態を問わず、1茎1頭と定められていた。しかし実際の防除活動は、次の二とおりのいずれかである場合がほとんどであった。①被害の発現をみて急ぎよ散布する。あるいは②生息密度にかわりなく予防的に散布する。

トビイロウンカの発生動態に立脚した実用的な防除の目安を定めるため、西ジャワ州北部海岸平野の水田地帯に所在する、ジャチサリ発生予察実験所（現 病害虫発生予察センター）圃場に、周辺の農家圃場での作付時期に合わせ、感受性品種（Pelita 1-1）を8シーズン連続栽培し、トビイロウンカ個体群の発生パターンを見取り調査した。その結果、周年発生が可能な熱帯水田においても、トビイロウンカは、①長翅型成虫の移入、②短翅型成虫の羽化増殖、及び③長翅型成虫の移出を基本要素とする規則的な個体群動態を繰り返すことが明らかにされた（SOGAWA et al., 1986）（図-3）。この結果を基に、長翅型成虫移入期と短翅型成虫羽化期の増殖源雌成虫密度を主な予察指標として抽出し、イネの生育後期の被害は、移植後の長翅型雌成虫の侵入密度が、100株当たり20頭以上、または出穂期以前の短翅型雌成虫の株当たり生息密度が2頭以上の場合に発生すると推定された。これらの値は、防除要否を決定するための具体的な指針とした。

2 効果的な化学的防除技術の確立

防除隊、農民組織によるトビイロウンカの集団防除の現場で、殺虫剤散布の効果を繰り返し調査したが、多くの場合、散布によりトビイロウンカの密度に、一時的な低下が認められるものの、短期間にその密度は回復していた。この傾向は特に有機リン殺虫剤を散布した水田で顕著に認められた。このため、登熟期に入ってから散布によって、枯死倒伏が回避された場合を除き、作期半ばに発生した被害は、徹底的な反復散布が行われない限り、収穫期に入るまで拡大し続けるのが常であった。1984年、北スマトラの農民によるダイアジノンの受け取り拒否の動きは、殺虫剤による防除効果の実情を厳しく物語っている。また、インドネシアの農村では、農民が数種の殺虫剤を混合して散布する現場をよく目にする。関係者はウンカ、メイチュウなどの同時防除を期した農民の技術と評していたが、筆者には、単品ではトビイロウンカに対して十分な防除効果が期待できない現実による農民の窮余の策と思われた。

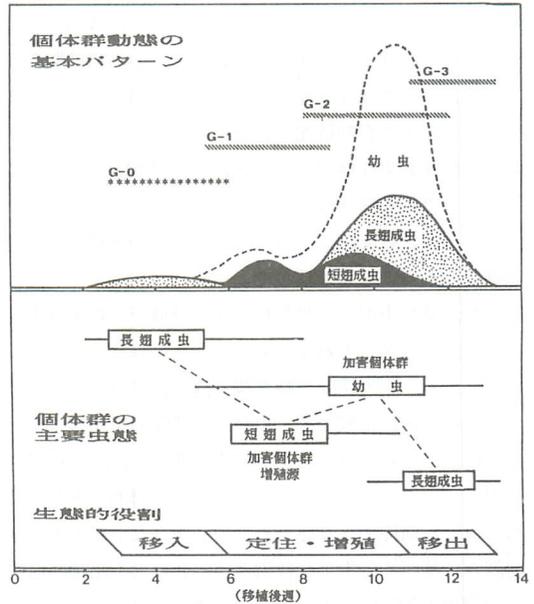


図-3 西ジャワ州北部海岸平野部における各稲作期内のトビイロウンカ個体群の基本的な増殖パターン

化学的防除技術を改善するため、水田用殺虫剤の施用が、トビイロウンカの発生動態に及ぼす影響を、ジャチサリ発生予察実験所の圃場で調査した。供試殺虫剤はトビイロウンカの発生実態に即し、個体群の増殖源を早期に断つため、長翅型侵入雌成虫及び次世代短翅型雌成虫の出現時期を中心に施用された。その結果、有機リン剤は、施用後個体群密度の抑制効果が持続せず、むしろリサージェンスを誘起する場合が多く、安定した防除効果を期待できなかった。一方、BPMC、MIPCなどのカーバメート剤では、少なくとも個体群の顕著なりサージェンスは起こらず、防除効果が認められた。当時、水田に投入されていた殺虫剤の90%近くが、不用意に使用された場合に、トビイロウンカのリサージェンスを起こす可能性を持っていたことになる。

有機リン剤によるトビイロウンカのリサージェンス（SOEKARNA, 1981）が、稚拙な散布技術や不適切な散布時期などに原因する場合も否定できないが、本質的には、有機リン剤の殺卵作用の欠如、ウンカの卵期間よりも短い残効期間により、施用後もトビイロウンカが卵態で多数生き残るためと考えられた。さらに、非選択的な殺虫作用による天敵への影響、例えばウンカの卵を吸収するミドリカタグロメクラカメシ幼成虫や卵寄生蜂の死滅によるトビイロウンカ卵の生存率の上昇も、リサージェンスを促進する要因となろう（HEINRICHS et al., 1982）。

そこで、リサージェンスを起こさずトビイロウンカを

フェリファルブ  
 イソプロピルブ

防除する技術を求め、やや遅効的であるが、残効性に優れたキチン合成阻害作用により、ウンカの幼虫時期のみならず、産卵及び胚子発育に多段的に作用するプロフェジン(昆虫生育制御剤)に着目し、トビロウカに対する防除効果を検討した。1983年、圃場試験により、トビロウカ個体群の増殖初期に施用した場合でも、リサージェンスを起こすことなく、以後の増殖が持続的に抑制されることを確認した。その後、北スマトラ、西ジャワ、及び中部ジャワ各地の多発地域で、在来殺虫剤による防除効果との対比のもとに、プロフェジンによるトビロウカ防除試験を繰り返し、プロフェジンは在来殺虫剤に比較して、卓越した防除効果を持つことを証明した。プロフェジンの作用性から、既に被害を発生しつつあるトビロウカの高密度個体群に施用しても、速効が期待できないため、増殖源となる雌成虫の密度調査に基づく発生予察技術と組み合わせた出穂期前の早期施用が効果的と考えられた。また、プロフェジンの天敵類に対する安全性を確保するために、在来殺虫剤との混用は避けた。

プロフェジンの空中散布によるトビロウカの防除効果を、航空防除隊の協力を得て、サンヤンスリ種子生産農場内に、約200haの試験区を設け実施した。プロフェジン(アプロードゾル)散布区では、散布後個体群の増殖が止まり、その後密度はきわめて低い水準を維持したが、ダイアジノン散布区では無散布区と変わらず、個体群密度は上昇を続けた。

上述の一連の調査と防除試験に基づき、熱帯水田における在来殺虫剤によるトビロウカ防除の困難さを示すとともに、プロフェジンによる効果的な代替防除技術を提供した。

### 3 バイオタイプ検定技術の確立

トビロウカ抵抗性高収量品種は、殺虫剤とともにトビロウカ対策の重要な柱であった。1970年代後半からのトビロウカの大発生は、作付品種の大規模な強制的転換の繰り返しによって切り抜けてきている。また一方では、地域により異なる抵抗性品種の作付状況は、各地のトビロウカ個体群の品種加害性(バイオタイプ特性)に複雑な変異をもたらした。

ボゴール食用作物研究所で行ったバイオタイプの遷移に関する実験は、トビロウカの抵抗性品種加害性は相加的に変化していくことを明らかにした。この事実、各地の個体群は抵抗性品種の変遷の歴史を反映した加害特性を獲得保持していることを示唆している。事実、北スマトラ、西ジャワ、及び中部ジャワの個体群は明らかに異なる加害性を示す個体群に分化しており、IRRI

がイネの判別抵抗性品種に対する反応に基づき、記述分類したバイオタイプ1, 2, 3に、単純には当てはまらない品種加害性を示した(SOGAWA et al., 1984, 1987)。抵抗性品種を効果的に活用するためには、このようなトビロウカ地方個体群のバイオタイプ特性を的確に検定する技術が必要となる。トビロウカ抵抗性新品種として、1985年北スマトラの奨励品種となった Bogowonto, Cisokan, Porong ほか数品種はすべて感受性であった。同様な現象が中部ジャワでも認められ、抵抗性品種として導入された Cikapundung, Cipunugara, Sadang などはほとんど感受性品種と変わらなかった。

このようなトビロウカ対策面における品種選定の誤りは、トビロウカ地方個体群の品種加害性の変動が、確実にモニターされていないことに起因すると考えられた。そこでかねて実用的なバイオタイプモニター法として、北スマトラで試行していた「ライスガーデン(バイオタイプ検定品種圃)」(SOGAWA et al., 1984b)、及びBCG試験紙を用いた簡便な室内検定法を予察業務に取り入れ、各地のトビロウカの加害性を検定した結果、トビロウカ対策上、奨励品種の選定に多くの不整合が改めて明らかとなり、トビロウカ多発地域では、大部分のインドネシア国産抵抗性品種が失格となり、奨励品種が根本的に改正された。

## VI 大統領令3号によるトビロウカの緊急防除

IR36で発生が抑制されていたトビロウカが、食味が良くて収量性は高いが、トビロウカ抵抗性に劣る品種の作付面積が増加するにつれて、再び多発の兆しをみせ始めた。ジョクジャカルタを含む中部ジャワの4か所において、1985/86年雨期作水稻上に発生した小規模な坪枯れはたちまち拡大し、次期乾期作水稻に大規模な Hopperburn(全面枯れ)を随所に現出させた。IR36が優劣な作付品種であった時期には、発生が問題とならなかった Cisadane にもトビロウカが被害を与えた。そして防除隊が総動員されたが、防除の成果ははかばかしくなかった。殺虫剤の供給量は、1970年代後半の大発生時の5倍以上に増えていたが、トビロウカに対して、比較的有効とみなされたカーバメート剤は、全量の10% 足らずにすぎず、農民は相変わらず入手しやすい有機リン剤を散布していた。プロフェジンは、その施用技術を普及するための展示防除に必要な量が確保されていたにすぎなかった。

この状態を放置した場合、1974~79年の大発生の再来が予見された。IR36がほぼ全面的に Cisadane に作付

転換されている西ジャワへの被害の波及が特に懸念された。達成されたばかりの米の自給を維持するうえからも、無視できない政治問題に発展した。農業省内では、トビロウカ用殺虫剤の再検討と奨励品種の改正を中心に、対応策が論議されていたが、さらに国家開発企画庁を中心とする高次な行政レベルでは、殺虫剤に対する手厚い政府補助金制度の是非について、財政的観点からのみならず、作物保護の技術的観点からの見直し作業が進められた。

1986年11月5日、水稻のトビロウカ防除の強化に関する大統領令3号が発令された。抵抗性品種の作付奨励とともに、トビロウカのリサージェンスを起こす恐れがあるとみなされた57品目の有機リン殺虫剤の水田での使用が禁止された(SOUTHERN, 1987)。プロフェジンが、数種のカーバメート系殺虫剤とともに水田用殺虫剤に指定された。そして、深刻化しつつあるトビロウカの発生に対処するため、日本政府に1,000tのプロフェジンの援助が要請された。1986/87年雨期、緊急援助されたプロフェジンを主力とするトビロウカ防除作戦が全国的に展開された。プロフェジンが投入された発生地帯では、防除効果が確実に現れ、最終的に雨期作水稲上での総被害発生面積は、約3万haに抑えられ、大発生は未然に防がれた。

## VII 農業補助金の廃止とIPMの実践

1989年1月1日をもって、農業に対する政府補助金制度は撤廃された。ここに、農業の多投入により害虫の制圧を目指したBIMAS計画以来の作物保護行政は終

わり、IPMへ明確な方向転換が求められることになった。「作物保護強化計画」の中で筆者は、既に大害虫にしてしまったトビロウカに対する、殺虫剤と抵抗性品種による既存の防除技術について、それらの問題点を明確にし、技術の現実的な改善を図ろうとしたにすぎない。しかし、今後はトビロウカが害虫化した原点をも遡及しつつ、生態系と調和した管理技術を開発していく研究姿勢が求められる。本年度から発足する第五次PELITA計画の中に、FAO水稻害虫IPM計画が大規模に参入し、普及員及び農民層へのIPM教育を担うことになったと聞いている。

## 主な引用文献

- 1) HEINRICH, E. A. et al. (1982): Environ. Entomol. 11: 78-84.
- 2) 水野広祐 (1987): 国際農林業協力 9(4): 54-65.
- 3) MOCHIDA, O. (1979): Indonesian Agric. Res. Develop. 1(1, 2): 2-7.
- 4) OKA, I. N. (1979): ibid. 1(3, 4): 14-20.
- 5) ——— and A. H. BAHAGIAWATI (1984): Contr. Centr. Res. Inst. Food Crops Bogor 71: 1-14.
- 6) SINGH, S. R. and Y. SUTYOSO (1973): J. Econ. Entomol. 66: 1107-1109.
- 7) SOEKARNA, D. (1981): Penel. Pert. 1(1): 38-41.
- 8) SOGAWA, K. et al. (1984a): Internat. Rice Res. Newsl. 9(1): 25.
- 9) ——— et al. (1984b): ibid. 9(6): 15-16.
- 10) ——— et al. (1986): ibid. 11(5): 32-33.
- 11) ——— et al. (1987): ibid. 12(6): 29-30.
- 12) SOUTHERN, J. W. (1987): Farm Chem. Internat. Mar.: 77-79.
- 13) 矢澤文雄 (1987): 農及園 62(臨時): 70-76.
- 14) YOSIMEKI, M. (1980): Internat. Rice Comm. Newsl. 29(1): 59-60.



### ○The First Asia-Pacific Conference of Entomology (APCE) 開催のお知らせ

日程: 1989年11月8日~13日

場所: タイ, チェンマイ

連絡先: Mr. Montri Rumakom,

P. O. Box 1078, Bangkok 10903

Thailand

### ○3rd International Conference on Plant Protection in the Tropics 開催のお知らせ

日程: 1990年3月20日~23日

場所: マレーシア, クアラルンプール

連絡先: The Hon. Secretary, 3rd International Conference on Plant Protection in the Tropics, c/o Central Research Labs., MARDI, P. O. Box 12301, General Post Office, 50774 Kuala Lumpur, MALAYSIA

### ○XII International Congress of Plant Protection 開催のお知らせ

日程: 1991年8月11日~16日

場所: ブラジル, リオデジャネイロ

連絡先: Organizing Committee, XII International Congress of Plant Protection, Rua Capitao Antonio Rosa, 376-130. andar-CEP 01443-Sao Paulo, Sp-Brazil

特集：熱帯の害虫獣〔2〕

## マレーシアにおけるイネウンカ類の発生動態

農林水産省熱帯農業研究センター 平尾重太郎\*

## はじめに

イネウンカ類(セジロウンカ及びトビロウンカ)は、現在東南アジアの稲作で最も重要な害虫であるが、東南アジアでウンカ類が問題となりだしたのは1960年代の後半である。その原因は、多収性イネ品種の普及とそれに伴う新しい栽培法の導入であるとされている(DYCK and THOMAS, 1979)。そして、1970年代の初めころから発生が広範で恒常的になり、さらにトビロウンカが媒介するウイルス病(2種)の発生も加わって、重要度が一層高くなった。

マレーシアは他の国々に比べウンカ類が問題になり始めたのが遅く、本格的には1970年代の後半からである(LIM et al., 1978)。これは多収性品種の導入が遅かったからである。最初の多発は1967年北東部で6,000haが記録され、その後は局部的に軽微な発生はあったが、1977~78年には全国でトビロウンカが多発し、局部的には被害甚大なところもあった。これが契機となって、政府は稲作病害虫の発生予察事業を立案した。さらに、1979年第一期作の6月北西部の稲作地帯で、セジロウンカが主体となって多発し、発生面積(21,492ha)、被害量(3,168t)とも史上最大であった(Ooi, 1982)。続いて1981年から3年間、ツماغロヨコバイ類が媒介するツングロ病が流行して、被害激甚となった地域もあり、また1982~83年には再びウンカ類が多発した。マレーシアの発生予察事業は日本の事業をモデルとして1980年から実施され、ウンカ・ヨコバイ類を中心として運営されている。

筆者は1985年から約3年間、マレーシアの代表的な二期作地帯であるムダ地域(水田面積96,000ha)に所在する農業開発研究所(MARDI)アロスター試験場に駐在し、イネウンカ類の生態研究に従事した。期間中ウンカ類の多発はみられなかったが、発生特徴を把握することができたので、その概要を報告する。熱帯の二期作地帯における一例として、ご参考になれば幸いである。

## I 気候条件とイネの作期

マレーシア北西部(6°N)は乾期と雨期が比較的明りょうで、乾期は12月中旬から7月までで、特に1~2月はほとんど降雨はない。雨期は8~12月で、降雨は10~11月に集中する。年平均降水量は2,155mm、気温は年間ほとんど変化がなく、年平均気温は26.9℃である。

イネの作期は、オフ作(第一作目)が3~8月、メイン作(第二作目)が9~1月である。すなわち、オフ作は乾期中に生育して本格的な雨期前に収穫し、一方メイン作は雨期中に生育して乾期に収穫することとなる。移植は手植えであるが、耕起は大型トラクタ、収穫は大型コンバインが使用される。移植労力とかがい水の不足から、ムダ地域全体では移植が完了するまでには30日以上かかり、したがって収穫も同様である。なお、メイン作の収穫後で乾期の中心に当たる2月には、ひこばえやわらを焼却し、乾田状態で耕起して、約1か月間イネがない状態となるよう奨励されている。これにより、ウンカ・ヨコバイ類やツングロ病の周年環を遮断し、また乾土効果や大型機械使用のための地耐力の向上を図るためである(NOZAKI et al., 1984)。

## II 本田への成虫の飛来侵入

移植後本田における成虫の飛来侵入のパターンと生息密度を、約40日間隔日に見取法によって調べた。結果の一例は図-1のとおりで、年次・作期を通じ次のように要約される。

① セジロウンカの飛来は移植後7~10日目ごろ、トビロウンカは2~3週間目から始まり、両種とも飛来侵入は約1か月間続いたが、明りょうな飛来波は認められない場合が多かった。特に、トビロウンカでは飛来成虫の密度が低いこともあって、飛来波は常に不明りょうであった。

② 同一圃場の飛来成虫の生息密度は、常にセジロウンカ>トビロウンカの順で、ピーク時の密度の比較では、およそ5:1程度の場合が多かった。

③ 飛来侵入成虫の生息密度は、両種ともオフ作、メイン作のどちらかの作期で常に高いということはなかった。また、同一作期で移植日の早晚による生息密度の違

\* 現在 山口大学農学部

Dynamics of Rice Planthoppers in Malaysia. By Jutaro HIRAO

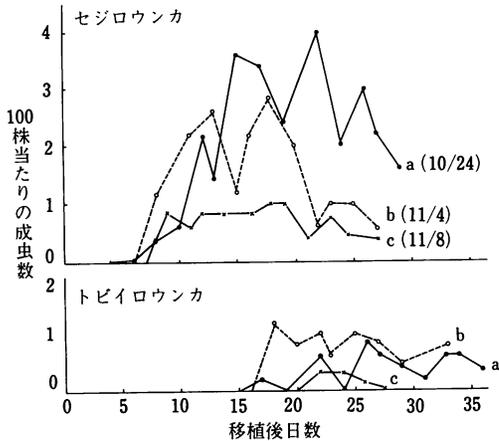


図-1 移植後本田初期における飛来侵入成虫の生息消長の一例(1986年メイン作)  
成虫数(雄+雌)は500株(250株×2か所)調査によるもので100株当たり換算値で示す。  
a, b, cはそれぞれ別の圃場でカッコ内は移植月日を示す。

いにも、一定の傾向は見いだせなかった。

以上のように、マレーシアにおいては本田への飛来侵入は徐々に行われ、日本のように明りょうな飛来波が繰り返される現象はみられなかった。

### Ⅲ 本田における発生動態

#### 1 予察灯による誘殺消長

場内に予察灯(60W電球)を設置し、年間の誘殺消長を調べた。結果は図-2のとおりである。

両種とも年間では二山型の消長を示し、メイン作よりもオフ作のほうが誘殺虫数が多かった。両作期ともセジロウンカのピークはトビロウンカのそれよりも早く到来した。すなわち、セジロウンカはイネの生育盛期にピークに達するが、トビロウンカのピークはイネの成熟期に当たり、両種の食性の特徴がよく反映された結果となっている。そして、誘殺数の谷は両種とも苗代期から移植期の間であった。年間の総誘殺虫数は1986年には

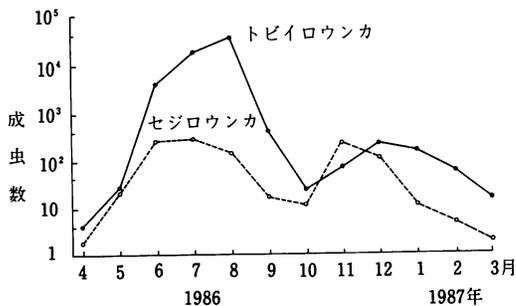


図-2 予察灯(60W)による成虫の誘殺消長(MARDI, 1986-87年の平均値)

セジロウンカは1,014頭、トビロウンカは93,267頭、1987年にはそれぞれ1,448頭、7,503頭で、特にトビロウンカでは年次差が顕著であった。

#### 2 本田定着後の発生動態

野外(7月)の変温条件(26.0~29.4℃で日平均気温は28.1℃)で、試験管を用いてイネ苗による集合飼育を行い、発育期間を調べた。その結果、セジロウンカの卵期間は6.8日、トビロウンカのそれは8.2日、幼虫期間(長翅雌)はそれぞれ12.6日、13.8日で、卵・幼虫とも発育期間はトビロウンカのほうが長かった。野外で産卵から成虫羽化までの期間は、セジロウンカは約19日、トビロウンカは22日程度である。

長翅成虫が本田に定着した後の生息密度の消長を明らかにするため、5~7日ごとに100株(50株×2か所)について、粘着板を用いて調査した。調査結果の一例は図-3のようで、また全調査期間を通じて得られた結果の要約は、図-4のとおりである。

セジロウンカは本田で2世代を経過する。第一世代幼虫の発生盛期は移植後30日目ごろであるが、このころごく少数ではあるが短翅成虫がみられる。これは苗代で産卵され移植苗に付着した卵が発育したものようであった。第一世代成虫のピークは移植後45日目ごろであり、この世代では短翅型雌が高率(60~80%)に出現した。第二世代幼虫のピークは移植後50~60日目ごろで、通常この世代の生息密度が最も高くなった。次いで第二世代成虫が発生するが長翅型率が高く、本田から移出するため次世代幼虫はほとんど発生しなかった。

以上のとおり、セジロウンカの発生経過は日本の西南暖地の場合と基本的にはなんら相違はみられなかった。

トビロウンカ成虫の本田への飛来侵入は、前述のとおりセジロウンカに比べ遅れ、また発育期間もセジロウンカに比べ長いので、本田での発生経過はセジロウンカのそれよりも全体的に遅れた。すなわち、トビロウンカの発生盛期は、第一世代幼虫は移植後45日目ごろ、第一世代成虫は60~70日目で短翅型雌が高率(70~90%)に出現し、続いて第二世代幼虫は70~80日目にピークとなった。この第二世代幼虫が最高密度となって、第二世代成虫で終息した場合と、さらに出穂前後で移植後100日目ごろに第三世代幼虫が高い密度で発生した場合とがあった。後者の場合は日本での発生経過と同一であるが、マレーシアでは前者の発生経過を示す場合が多かった。なお、セジロウンカの場合と同様に、第一世代幼虫の発生初期に少数の短翅型雌成虫がみられることがあり、これは苗代産卵に基づく成虫である。

以上のとおり、トビロウンカは2世代で終息した場

合と、3世代経過して後世代ほど生息密度が高くなった場合とがあり、二型の発生経過が存在した。世代間の個体群の増加率は二型とも初期世代ほど高く、また調査圃場数は必ずしも多くはなかったが、作期間を比較すると増加率は全般的にオフ作のほうで高かった。これは通常坪枯れがオフ作のほうに多くみられることと一致する。

東南アジアにおけるウンカ類の発生動態については、スリランカ (ŌTAKE ら, 1976)、フィリピン (KUNO and DYCK, 1985; COOK and PERFECT, 1985)、タイ (TSURUMACHI, 1986) らの報告がある。トビイロウンカの発生動態についてみると、マレーシアでは他の諸国と基本的な相違はみられないようである。しかし、マレーシアでは飛来侵入世代成虫の密度が、さほど高くないといえるが、調査圃場で坪枯れが発生した場合はなかったため、初期世代の成虫密度についてはなお調査例を重ねてみる必要があろう。

#### IV 主な天敵類

マレーシアではウンカ類の天敵類として 10 数種報告されているが、筆者はウンカ類の生息密度調査と並行して、クモ類とカタグロミドリメクラガメを調べた。

クモ類の生息密度は本田期間中さほど上昇せず、最高密度でも 100 株当たり 20~40 頭程度であり、特に有効な天敵とも思われなかった。一方、カタグロミドリメクラガメは通常ウンカ類の生息密度に並行して上昇した場合が多かったが、ピーク時の密度は圃場によって変動が大きく、100 株当たり 40~600 頭で、場合によっては有力な天敵であろうと思われた。KUNO and DYCK (1985) によると、フィリピンではケシカタビロアメンボがウンカ類の有力な天敵の一つとされている。しかし、筆者の観察によると、マレーシアではたまたま観察される程度であった。ほかに、卵寄生蜂の *Anagrus* 類が有力な天敵であると指摘する人もあったが、これについては調査を欠いている。

#### おわりに

最近、マレーシアでは直播栽培が拡大傾向である。その原因は移植時の労力不足、かんがい水の有効利用、農村人口の高齢化などである。ムダ地域における直播面積は 1985 年には 30% 程度であったが、1988 年には両期作とも 60% を超えた。観察によると、トビイロウンカの坪枯れは移植田よりも直播田に多い傾向がみられた。直播は移植よりも本田期間が長く、またイネの生育相や微気象も当然異なる。したがって、今後は直播におけるウンカ類の発生動態を明らかにする必要がある、これは

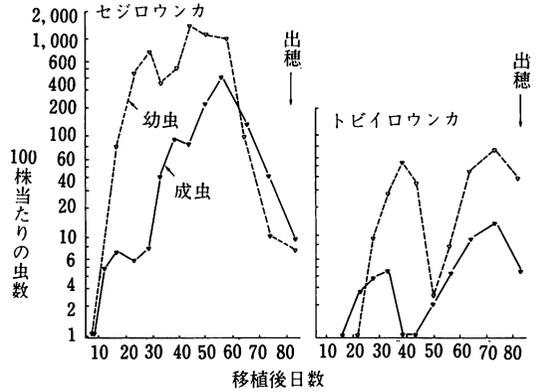


図-3 ウンカ類発生動態の一例 (1986年メイン作, 10月24日植え)

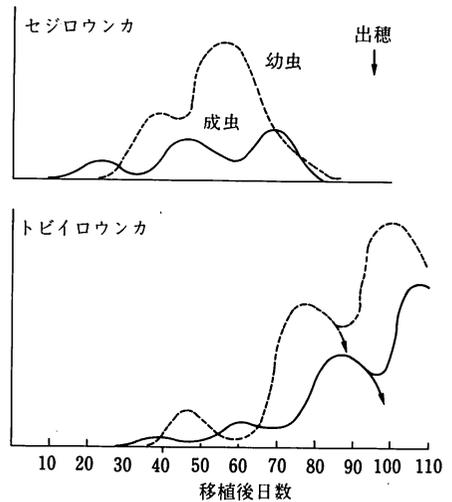


図-4 ウンカ類発生動態の模式図

後任者によって実施される予定である。

さらに、発生予察と関連して長距離移動の問題があり、特に地理的な位置や4~5月のモンスーンの風向から、インドネシアのスマトラ島からの飛来が云々されている。長距離移動の調査は 1989 年から、マレーシア側で実施される予定である。

#### 引用文献

- 1) COOK, A. G. and T. J. PERFECT (1985) : Crop Protection 4 : 423-433.
- 2) DYCK, V. A. and B. THOMAS (1979) : Brown Planthopper, IRRI, Philippines, pp. 3-17.
- 3) KUNO, E. and V. A. DYCK (1985) : NSC Symposium Ser. 8 : 1-9.
- 4) LIM, G. S. et al. (1978) : Technical Leaflet 15, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 21.
- 5) NOZAKI, M. et al. (1984) : JARQ 18 : 60-68.
- 6) OOI, A. C. P. (1982) : Proc. Int. Conf. Pl. Prot. in Tropics, 551-565.
- 7) ŌTAKE, A. et al. (1976) : Appl. Ent. Zool. 11 : 284-294.
- 8) TSURUMACHI, M. (1986) : Tropical Agric. Res. Ser. 19 : 209-219.

特集：熱帯の害虫獣〔3〕

## フィリピンにおけるトウモロコシのアワノメイガ耐虫性育種

農林水産省草地試験場	ひら 平	い 井	よし 剛	お 夫
農林水産省中国農業試験場	あん 安	どう 藤	ゆき 幸	お 夫

## はじめに

フィリピンのトウモロコシ栽培の歴史は、マゼランの到着した 1521 年にさかのぼるといわれる。以来約 500 年近くを経てイネに次ぐ重要な食料資源として利用されてきているが、その間に適応した在来種は、貴重な育種材料になっている。アワノメイガ (*Ostrinia furnacalis* (GUENEE)) は東南アジア各国でトウモロコシの最も重要な害虫であり、フィリピンでの被害は 20~80% に達する (SANCHEZ, 1971)。

しかし、殺虫剤によるアワノメイガの防除は、経費がかかること、殺虫剤抵抗性の発達、天敵に対する不利益な効果、環境への汚染などのマイナスの点もたらされる。このような欠点を補うため、フィリピンではこれにとって代わる防除方法が必要となっていた。そこでアワノメイガに対する耐虫性品種を導入することが最も有効であるとして、フィリピン大学農学部植物育種研究所 (以下、IPB とする) のトウモロコシ・グループは、1981 年からアワノメイガの耐虫性育種の研究プロジェクトをスタートさせていた。

筆者らは 1982~86 年の通算 4 年間にわたり、農水省の熱帯農業研究センターとフィリピン大学との共同研究に携わることとなり、そのうち前半の 2 年間平井が主としてアワノメイガの大量飼育法の改良について、また後半の 2 年間安藤が主としてアワノメイガの耐虫性品種の検定法について担当した。ここではそれぞれの担当した研究課題と背景について概略する。熱帯地域における病虫害防除研究の実状の一例として紹介したい。

なお、筆者らが任地に赴いている間に、斎藤 修氏 (現在 北海道農試畑作管理部畑作害虫研究室長) が同じ共同研究の一員として同地に短期出張され、研究遂行上での多大な協力を受けた。本稿を草するにあたり、同氏に厚くお礼申し上げたい。

## I 大量飼育法の改良

## 1 飼料組成の改良

Resistant Corn Breeding to the Corn Borer in the Philippines. By Yoshio HIRAI and Yukio ANDO

トウモロコシに対する耐虫性品種の選抜は、検定品種に対して供試虫であるアワノメイガを人為的に接種して行う。そのため、あらかじめ室内で大量飼育された試験虫を必要とする。わが国では、釜野・井上 (1955) が本種の近似種である European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) でなされた方法を導入して、人工飼料による本種の飼育法を初めて開発した。そして近年、斎藤 (1980)、斎藤・中山 (1981) によってその大量飼育法が確立された。

IPB では European corn borer で用いられている方法 (JAMORNARN, 1972) をとりいれてアワノメイガの飼育を行っていたが、飼料のコストがかかること、飼料培地に大量のカビが生じ、腐敗しやすいことなどで問題があった。そこで、筆者 (平井) はわが国で開発された斎藤の飼育法 (斎藤, 1980) を導入し、IPB でとられている方法と比較しながら飼料の組成ならびに採卵方法などについて改良を試みた。ここでなされた一連の飼育試験についての細かい方法や結果については、HIRAI and LEGACION (1985) を参照されたい。

日本の方式では、飼料にインゲンマメを用いているが、フィリピンでは入手困難であったため、それに代用できるものとしてまずダイズを検討した。この結果、蛹化率、ふ化より蛹化までの日数、蛹重についても大きな違いはなく、ダイズで代用できることが示された。

次に、カビの発生を防ぐためソルビン酸を加え、腐敗防止のためにオーレオマイシンを加えて、それぞれの効果を単用もしくは混合させた場合で調べたところ、ソルビン酸は飼料のカビの発生防止効果のあることがわかった。オーレオマイシンについてはその効果は明らかではなかったが、オーレオマイシン単用では、特にカビの発生が著しかった。

IPB における予備試験で、飼料組成として緑豆を用いるとアワノメイガの発育が良好になるという結果 (LEGACION, 未発表) が得られていたため、日本方式の飼料成分としてダイズの代わりにフィリピンで入手しやすい緑豆を用いて飼育試験を行った。この結果、緑豆を用いた日本方式は IPB 方式に比べ蛹化率、蛹重のいずれも優れた飼育成績を示し、ふ化から蛹化までの日数を 10

日近く、ダイズを加えた日本方式より約2日短縮させることができた。さらに、羽化した成虫を用いて採卵したところ、雌当たりの総卵数も卵塊数も増加し、卵塊サイズも大きくなった。そこで、以降は緑豆を用いた飼料で飼育を進めることにした。

## 2 採卵法の改良

野外より採集したアワノメイガの蛹を用いて採卵させた場合、雌当たりの卵塊数はわが国では平均16個であると報告(桑山, 1930)されており、フィリピンでは、雌当たり平均18卵塊得られた(CAMARAO, 1976)としている。ところが、IPBでの人工飼料によって大量飼育した成虫では、平均3卵塊で、かなり低い採卵数であった。そこで採卵法に問題があるものと考えて、採卵箱の改良を試みた。

IPBで使われている採卵箱の構造は木枠に金網をつけたもの(図-1)であるが、それに全面をプラスチックで覆ったもの(改良1型)、さらに水分を高く保つために底面に水を含ませたフォームマットを敷いたもの(改良2型)の三つのタイプの採卵箱を用意した。また飼料が産卵量に影響することが予想されるため、IPBで従来より使っていた飼料のほかに、前述した斎藤の方法にダイズを用いたものと緑豆を用いたもの3種の人工飼料で幼虫を飼育し、得られた成虫を用いてこの三つのタイプの採卵箱による産卵試験を行った。

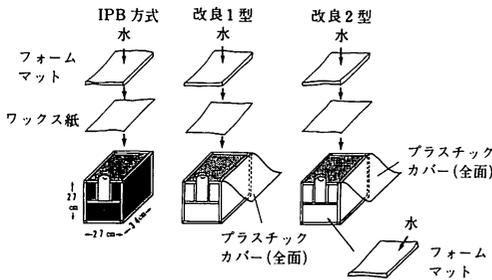


図-1 アワノメイガの採卵箱の改良

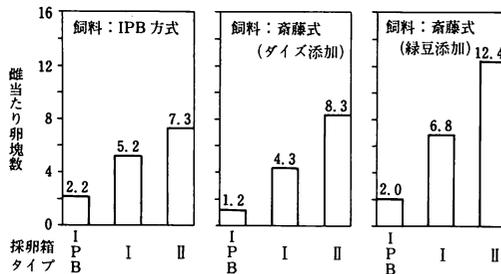


図-2 IPB (JAMORNARNによる)の方法, 改良した斎藤の方法でダイズを飼料としたもの, 緑豆を飼料としたもの3種の人工飼料で飼育し, 3タイプの採卵箱(図-1参照)で産卵させた雌当たりの平均卵塊数

図-2に示すように、雌当たりの卵塊数は飼料の点からみると、IPB方式よりダイズ飼料のほうが、ダイズ飼料より緑豆飼料のほうが多く得られており、採卵箱ではIPB型より改良1型のほうが、改良1型より改良2型のほうがさらに優れていた。この結果により、緑豆を用いた改良した斎藤の方法の飼料で飼育して、改良2型で採卵させた場合、従来のIPBの方式に比べて約6倍の卵塊数が得られることがわかった。

以上述べてきた飼料組成や採卵方法に加えて、引き続き問題となっていたカビの発生防止のために、プロピオン酸の添加や、生育を阻害させないで正常な産卵ができる飼料の量の減量などを行ってきたが、これらの改良によってアワノメイガの大量飼育がいかに変わりうるか、さらに耐虫性育種の試験にいかにかかわってゆくかの評価を試みた。その結果、1984年9月の時点において人工飼料のコストは、改良した斎藤の方法によって従来のIPBの方式の1/10ですむことが明らかとなり、より少ない飼料でより多くの耐虫性試験用のアワノメイガを供給することが可能になった。

## II 耐虫性の検定法

### 1 卵塊接種の改良

圃場においてトウモロコシの耐虫性を検定する場合、トウモロコシ株に卵塊を接種し、一定期間後の供試虫の生存率や、被害程度によって耐虫性を判定するのが一般的である。この卵塊接種はIPBではトウモロコシ巻葉の中に卵塊を放り込む方法がとられていた。この方法では、風による散逸、乾燥によるふ化率の低下、降雨で水がたまることによる卵の死亡などによって耐虫性の判定に誤差を生じることが予想される。そこで、この点を改良するため、卵塊の付いた紙片をトウモロコシの葉裏にホッチキスでとめる方法を試みた。これら二つの方法によるふ化率の違いを比較するため、前述した飼育法で得られた成虫から採卵した約30卵の卵塊を、それぞれの方法で、7葉期と10葉期のトウモロコシに接種し、10日後に生存幼虫数を数えた。その結果、7葉期では二つの方法の間で差がみられなかったものの、10葉期ではホッチキスでとめる方法で約2倍の生存虫がみられた(表-1)。こうして、卵塊接種の方法の改良がなされた。ただ、東南アジアなどではホッチキスの入手が困難なことと作業に余分の時間がかかることなどから、もっと簡易な接種方法(斎藤, 1980a)も考案されるべきであろう。

### 2 加害時期と耐虫性

フィリピンではアワノメイガは年に9回発生するとされているが(BULIGAN, 1929)、この報告は室内で飼育

表-1 卵塊接種方法によるアワノメイガの幼虫生存数の違い

接種時期	接種方法	株当たり幼虫数
7 葉期	巻葉折り込み	3.7
	ホッチキス	3.4
10 葉期	巻葉折り込み	1.7
	ホッチキス	3.0

した結果から推定されたもので、実際はもう少し少ないのではないかという報告もある (CAMARAO, 1976)。筆者 (安藤) がアワノメイガを室内で飼育して、発育零点を求めたところ、約 15°C となった。フィリピン大学のあるロスバニオスの 1985 年の最低気温が 16.5°C である (IRRI, 1986) から、そこでは、一年中発育可能である。実際、フィリピンでは野外での圃場でも、アワノメイガのすべてのステージを通年みることが出来る。

圃場にトウモロコシを栽培すると、発芽後約 30 日ごろから、アワノメイガの産卵がみられる (CAMARAO, 1983)。その時期に、いくつかの耐虫性と感受性品種での産卵数を調べたところ、感受性品種のほうが産卵数が多い傾向がみられた。播種時期や栽培条件を同じにしても、品種により草丈や繁茂に違いが生じてくるため、複数の検定品種の生育ステージをそろえることはきわめて難しいが、生育ステージがほぼ同じであると考えられるなら、ここで得られた結果は感受性と耐虫性品種の間でアワノメイガの産卵選択性に違いがあることを示しているものと思われる。その後、トウモロコシの発育段階が進むと、産卵数が増加し被害の程度も大きくなっていくが、開花期以降では産卵はほとんどみられず、幼虫数も減少していく。このことは、日本では登熟期のトウモロコシで幼虫の生存率が高いとされている (斎藤, 1980b) のとは、異なった現象である。この違いは、雨期・乾期との違いによるものか、あるいは栽培条件の違いによって生じるものではないかと考えられるが、現在のところ明らかではない。

アワノメイガは、雨期に発生が多く、乾期に少ないということが経験的にいわれているが、実際に調査したところ、やはり雨期のほうが発生が多く、耐虫性品種にも被害がみられた (表-2)。この直接的な原因については不明であるが、天敵の発生量のほか、本種が本来潜孔性であるのでルソン島の乾期にみられるような乾燥に対する耐性が低いためと考えられよう。

### 3 耐虫性の化学的要因

アワノメイガの耐虫性は、トウモロコシに含まれている幼虫に対して発育阻害作用をもつ DIMBOA (2, 4-dihydroxy-7-methoxy-1, 4-benzoxazin-3-one) とい

表-2 雨期・乾期別の卵塊接種後のアワノメイガの生存幼虫数と被害

品 種	幼虫数 / 株		被害指数	
	雨期	乾期	雨期	乾期
耐虫性品種				
Antigua 7	4.6	0.3	3.3	4.1
Antigua Gpo 1	2.9	0.3	3.4	2.5
Antigua Gpo 2	9.1	0	3.8	1.4
感受性品種				
IPB var. 1	10.0	0.5	4.5	4.1
Super Sweet	7.5	0.9	7.1	6.4
UPCA var. 2	3.6	2.2	8.0	6.7

う物質に起因することがよく知られている。本共同研究において、IPB で耐虫性品種育成のための母本として用いられている Antigua などの品種で DIMBOA 含量が非常に少ないことが確認され (安藤・斎藤, 1987)、DIMBOA がフィリピンのような熱帯地方ではアワノメイガ耐虫性の物質的な要因になっているのか疑問視された。他の国で同じようなことを指摘している報告 (SCRIBER et al., 1975; SULLIVAN et al., 1974) もある。現在 IPB では、フィリピンで耐虫性を示す品種について DIMBOA 以外の耐虫性物質の探索の研究が進められている。

## おわりに

耐虫性品種のための供試昆虫として大量飼育する場合、産卵、摂食などの基本的な行動が関係するため、常に虫と作物のかかわりが正常であるかをチェックすることが必要で (釜野, 1981)、できるだけ野外と性質が変わらないものを供給することが望まれる。European corn borer では 30 世代以上の長期間の累代飼育によりトウモロコシに対する被害の現れ方に変化が生じるため、相当数の野外虫を飼育集団に導入して活動の低下を防いでいる (HUGGANS and GUTHRIE, 1970) という。この点はアワノメイガの大量飼育を進めていく際に今後問題になることが予想される。

乾期においてもかんがい設備があれば年間を通してほぼ常時トウモロコシ栽培が可能なフィリピンにおいて、耐虫性の試験を進めていくことは世代促進の点からも有利であろう。冒頭で述べたように、フィリピンのトウモロコシはアワノメイガの被害を受けながらも長い栽培の歴史がある。現在、フィリピンでのアワノメイガの耐虫性育種については、European corn borer に対する耐性の品種を直接導入して行っている。同じフィリピンでトウモロコシのべと病の耐病性育種のプロジェクト研究に携わった山田 (1982) は、病害虫の多発する地域の材

料を十分収集し、その中から得られた遺伝子を導入することが重要であると指摘しているが、アワノメイガでも、在来種のトウモロコシを耐虫性品種の素材としてもっと積極的に導入する試みはなされてよいと思われる。

### 引用文献

- 1) 安藤幸夫・斎藤 修 (1987) : 熱帯農業主要研究成果 (昭和 61 年度) : 7-8.
- 2) BULIGAN, C. T. (1929) : Philipp. Agric. 17 : 397-450.
- 3) CAMARAO, G. C. (1976) : Philipp. Ent. 3 : 179-200.
- 4) ——— (1983) : ibid. 5 : 495-518.
- 5) HIRAI Y. and D. M. LEGACION (1985) : JARQ 19 : 224-233.
- 6) HUGGANS, J. L. and W. D. GUTHRIE (1970) 1 : Iowa State Journ. Sci. 44 : 313-353.
- 7) IRRRI (1986) : Compilation of Real-Time Weather for 1985 : 7.
- 8) JAMORNAMARN, S. (1972) : Entomological Researches in 1972, Thailand Corn and Sorghum Program, Annual Report, Kasetsart Univ.
- 9) 釜野静也・井上 平 (1955) : 応昆 10 : 209-210.
- 10) ——— (1981) : 植物防疫 35 : 216-219.
- 11) 桑山 覺 (1930) : 北農試報告 25 : 1-140.
- 12) MORALLO-REJESUS, B. (1985) : Philipp. Ent. 6 : 406-426.
- 13) 斎藤 修 (1980a) : 植物防疫 34 : 511-514.
- 14) ——— (1980b) : 応動昆 24 : 145-149.
- 15) ———・中山 勇 (1981) : 東北農試研報 63 : 243-247.
- 16) SANCHEZ, F. F. (1971) : 7th Inter. Asian Corn Improvement Workshop, College, Laguna, 252pp.
- 17) SCRIBER, J. M. et al. (1975) : J. Econ. Ent. 68 : 828-826.
- 18) SULLIVAN, S. L. et al. (1974) : Environ. Ent. 3 : 718-720.
- 19) 山田 実 (1982) : 熱研集報 44 : 14-17.

## 新しく登録された農薬 (元. 2. 1~元. 2. 28)

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:対象害虫:使用時期及び回数などの順。但し、除草剤については適用雑草:使用方法を記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略。)(登録番号 17190~17212 までの計 23 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもので〔 〕内は試験段階時の薬剤名である。

### 【殺虫剤】

#### エチオフェンカルブ液剤

エチオフェンカルブ 0.050%

アリルメート液剤 AL (元. 2. 8)

17196 (日本特殊農薬製造)

きく: アブラムシ類: 希釈せずそのまま散布する

#### ピリミカーブ・NAC 水和剤

ピリミカーブ 24.0%, NAC 40.0%

ピリマーナック水和剤 (元. 2. 8)

17199 (日本農薬), 17200 (長瀬産業), 17201 (アイ・シー・アイ・ジャパン)

なし: アブラムシ類: 60 日 3 回, もも: アブラムシ類

: 14 日 1 回, ばれいしょ: アブラムシ類: 7 日 3 回

#### ブプロフェジン・モノクロトホス粒剤

ブプロフェジン 2.0%, モノクロトホス 5.0%

アブロードアルフェート粒剤 (元. 2. 8)

17202 (日本農薬)

稲: ニカメイチュウ・コブノメイガ・ツマグロヨコバイ・ウンカ類: 21 日 3 回: 湛水散布

### 【殺菌剤】

#### プロパモカルブ塩酸塩液剤〔プレビクールN液剤〕

プロパモカルブ塩酸塩 64.0%

プレビクール N 液剤 (元. 2. 8)

17197 (日本シェーリング), 17198 (日本曹達)

たばこ: 舞病: 大土寄時: 希釈液 100 ml/株株元灌注,

ガーベラ: 疫病: 希釈液 3 l/m<sup>2</sup> 土壌灌注, セントポーリア: 疫病: 希釈液 20~25 ml/株株元灌注

#### オキシソリニック酸水和剤〔S-0208〕

オキシソリニック酸 20.0%

スターナ水和剤 (元. 2. 8)

17203 (住友化学工業), 17204 (八洲化学工業)

稲: 糸枯細菌病: 浸種前 1 回, 種子浸漬, 種子粉衣(湿粉衣)

#### フサライド・フルトラニル水和剤

フサライド 20.0%, フルトラニル 20.0%

モンカットラブサイド 20 フロアブル (元. 2. 27)

17206 (日本農薬), 17207 (日産化学工業)

稲: いもち病・紋枯病: 21 日 3 回

### 【殺虫殺菌剤】

#### ブプロフェジン・CVMP・フサライド粉剤

ブプロフェジン 1.5%, CVMP 1.5%, フサライド 2.5%

アブロードガードサイド粉剤 DL (元. 2. 8)

17193 (日本農薬)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・コブノメイガ・ツマグロヨコバイ幼虫・ウンカ類幼虫: 21 日 4 回

(31ページに続く)

特集：熱帯の害虫獣〔4〕

## イネノシントメタマバエの生態と防除

農林水産省熱帯農業研究センター	日	高	輝	展
農林水産省九州農業試験場	小	林	正	弘

## はじめに

水稻を加害するタマバエ類は、熱帯アフリカに分布する *Orseolia oryzivora* HARRIS et GAGNE 及び熱帯アジアに産する *Orseolia oryzae* (WOOD-MASON) の 2 種が知られている。両種ともイネの重要な害虫であり、前者は African Rice Gall Midge, 後者は Asian Rice Gall Midge (ARGM と略称) と呼ばれている。今回の報告ではもっぱら ARGM (イネノシントメタマバエ) の場合に付いて述べる。

ARGM はタイ、インドネシア、ベトナム、カンボジア、ラオス、ビルマ、バングラデシュ、インド、スリランカ、ネパール及び中国南部(雲南省、広東省、広西省)に広く分布し、これらの地域で甚大な被害を与えている。

本報告は、タイ、インドネシア、スリランカにおいて筆者ら (HIDAKA et al., 1974; KOBAYASHI et al., 1981) が ARGM の研究に従事した成果の一部及び最近の研究状況 (HIDAKA et al., 1986) をまとめたものであり、大方の参考になれば幸いである。ARGM の生態と防除戦略は日高が、天敵生物は小林が担当した。本害虫は我が国には発生しないので、わかりにくい点があると思われるので、不明な所は筆者らにお尋ね下さると幸いである。

## I 発生生態

本害虫は、主に雨期の害虫であり、乾期には小発生にとどまるのが基本型である。乾期には、タイでは野生イネや *Leersia hexandra* (サヤヌカグサ、またはアシカキの仲間) で幼虫態で越冬する。雨期の到来とともに、寄主植物の生育が開始されると幼虫も発育を始める。羽化した成虫は苗代や移植稲に移動し、産卵を開始する。卵期間は、4~5 日間である。ふ化後 1 齢幼虫は生長点に食入後、幼虫室が形成される。幼虫はそこで摂食しながら 3 齢を経過して、前蛹となる。幼虫から前蛹までの期間は約 2 週間である。前蛹から蛹期間にかけて、幼虫室は伸長を始め、1 日当たり 3~5cm の割合で虫癭(ゴ

ール) が生長する。

本害虫の加害により、直径 3 mm, 長さ 30~40cm のゴール(または, onion tube, silver shoot と呼ばれる) が形成されるのが特徴である。ゴールの基部で蛹化した蛹は、ゴールのなかをよじ登り、スポンジ部位まで達すると頭部の一对の突起を利用して、ゴール壁を破り、体の半分を外側に突出して固定する。そして、成虫が羽化脱出する。蛹から成虫の生育期間は約 7 日である。

ARGM は栄養生長期のイネで主に繁殖し、個体群が増大するが、幼穂形成期から登熟期にかけては繁殖が抑圧され、個体群は減少する。栄養生長期のイネは多数の生長点が形成されるため、幼虫は生長点の中で好んで摂食することにより、生存率が高まることが判明した。実験の結果、発芽後 28 日のイネに食入した幼虫が最も生存率が高かった。次いで、56 日目のイネで高く、ほかは順次低くなった。また、生殖生長期のイネでは、生長点が幼穂に変化するため、食入した幼虫は生育できないことがわかった。しかし、例外的にスリランカでは、出穂中のイネから不規則ではあるが、ゴールが発生したことが記録されている。さらに、この時期には天敵昆虫類の活動も大きく影響している(天敵生物の項参照)。したがって、本害虫の防除は主にイネの栄養生長期を対象とすればよいことが判明した (HIDAKA et al., 1974)。

ARGM は、雨期に移植した非感光性稲(4 か月品種)では、約 3~4 世代を経過する。被害は最高分げつ期にピークに達する。つまり、第一世代の個体群が最も増殖する。一方、感光性(6 か月品種)のイネでは、5~6 世代を経過する。通常、第三世代の個体群が最高分げつ期にピークに達する。

## II 被害の特徴

苗代期に寄生されたイネを移植すると、移植後 2~3 週間以内にイネは生育が停止し、鈍い緑色になり、茎がやや膨らむ。このイネは分げつ不能になり、そのまま枯れ上がる場合があるが、あまり多くない。一般的に、移植稲では被害稲は異常分げつが進み、わい性となる。葉身がしだいに褐色に変わり枯れ上がる。被害が進んだイネでは、株当たり 1~2 穂にとどまる。

被害の中で最も特徴が現れるのは、先述のゴールである。このゴールは、葉鞘と葉身から派生したもので形成され、葉鞘が大部分を占める。葉鞘と葉身との境はスポンジ部分で区切られる。ゴールは中空で、白色であるが、紫色のイネではゴールは紫がかった色を示す。草丈が高いほどゴールは長くなる。また、天敵昆虫のうち寄生蜂により寄生されたタマバエ幼虫が息息するゴールは、正常なゴールよりも明らかに短い。

### Ⅲ 発生の特異性

本害虫の発生は、発生地帯に属する国であってもその国全体でみられるのではなく、ある限られた地域にみられる。すなわち、タイ国では、北部、東北部に主に発生するが、ここでは例年被害の大きい場所があり、いわゆる「発生の壺」と呼ばれる。北部タイでは、山手に面した水田で、しかも中間寄主植物である野生稲が自生するような環境にみられる。

しかし、タイ政府が米増産を目標に掲げて以来、タイの中央平原で乾期稲作が1975年ごろより導入された。それに伴い、雨期の害虫であったタマバエが、乾期に大発生し相当な被害を与えた。これは初めての記録であった。大発生の原因は、乾期の作付けのため多収性で感受性品種を利用したことや、常時かん水状態にあるため野生稲が生育しタマバエに繁殖条件を与えた結果と考えられた。中央平原ではその後、雨期よりも乾期に主に発生する傾向がみられ、従来の発生パターンと明らかに異なった。

### Ⅳ タマバエの防除戦略

本害虫の大発生を未然に抑圧するためには、常発生地における巡回調査がきわめて重要である。現地では、発生予察員により巡回調査が実施され効果を挙げている(HIDAKA et al., 1986)。巡回調査はまず苗代において、発芽後14~20日目の苗を約1,000本抜き取り、生長点をカミソリで軽く裂き、幼虫の苗への食入率を求める。

次に、本田では移植後14及び28日目の2回の調査が必要である。すなわち、50株3反復の茎数とゴール数を調べ、さらに、25株3反復で抜き取り、茎内に食入した幼虫を調査する。同時に、葉身や葉鞘に産み付けられた卵も合わせて調査する。また、目安として、移植後に水田を巡回し、ゴールの発生があれば、防除する場合もある。一地点の調査は条件にもよるが、数ha以上をカバーできる。経済的被害水準から判断して、被害率5%以上を防除対象とする。

本害虫の防除は、先にも述べたように、予防的な防除効果が優れている。したがって、タマバエの早期発見は

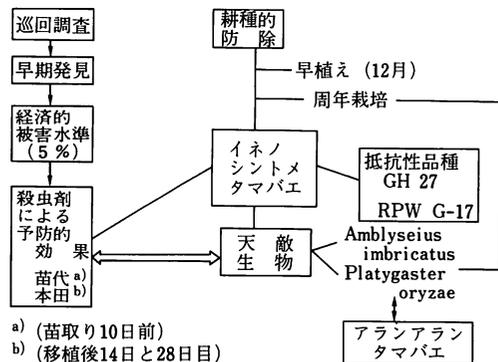


図-1 インドネシアにおけるイネノシントメタマバエの防除戦略

重要であり、巡回調査は必要である(図-1)。

大発生地では、殺虫剤、特に浸透性で粒剤の施用が効果的である。施用方法は、有効成分で1kg/haを苗代、本田では調査日である移植後14及び28日に被害水準に達していた場合にそれぞれ施用する。苗代における施用は重要である。一般的に苗代を防除した場合は、本田では1回処理で十分である。移植後、30日以内に防除する。粒剤以外の殺虫剤(粉剤、乳剤、水和剤など)は効果が劣る。また、早期防除は、天敵生物に対する影響が少ないことも特徴的である。最近、スリランカにおいて、殺虫剤に対する抵抗性系統があることが、報告されている。

次に、抵抗性品種の利用は、タイ及びインドネシアをはじめ、各国で実施されてきた。IRRIでは、1975年以来タマバエの抵抗性品種育成のため、各国と協力し品種抵抗性検定を行った。インドでは Shakti, Kakatiya, タイでは RD4, RD21, Muey Naung 62 M, スリランカは Bg400-1, インドネシアは GH27 などが抵抗性品種として登録されている。しかし、スリランカでは3年前より抵抗性が感受性に変わり、問題となっている。これは新バイオタイプの発生が考えられるので、バイオタイプ判定のため圃場検定が開始された。また、IRRI (HEINRICHS et al., 1981) が行った国際検定結果から、3種のバイオタイプ(インド、タイ、インドネシア)を明らかにした。中国(KOR-CHOW LAI, 1984)及びインドでは、タマバエの品種反応からバイオタイプの存在を証明している。

以上のほかに、耕種の防除方法として、インドネシアのチレボン県では、雨期の12月移植を実行し、約5万haの水田をタマバエの被害から救った実績がある。同様に、インドでは雨期始めの早期移植により被害を免れている。タイでは、感光性品種を用い、移植時期を遅ら

せ栄養生長期間を短縮させることにより、被害回避が可能なることを証明した。インドネシアの高地水田では年間連続栽培が行われているが、ここではタマバエと天敵昆虫とのバランスが保たれており、本害虫の発生が抑圧されている。

タマバエの防除法は確立されたが、殺虫剤抵抗性系統や抵抗性品種をブレイクダウンするバイオタイプが出現するのは必須であろう。このような事態に対応する処置を事前に案出できるように研究が望まれる。

## V 天敵生物の種類と分布

イネノシントメタマバエの天敵生物としては数種の寄生蜂、捕食性昆虫及び1種の捕食性ダニが記録されている。まず、寄生蜂では、タイ、バングラデシュ、インド、スリランカなどの国に分布する Platygasteridae (ハラビロヤドリバチ科) の *Platygaster oryzae* がよく知られている。同属の *P. foersteri* は前種とともにタイに分布しているが、インドにおいても発生の記録がある。Eupelmidae (ナガコバチ科) では *Neanastatus cinctiventris* が中国に、*N. oryzae* がインドネシアに、*N. grallaria* がタイに、それぞれ分布している。また、Pteromalidae (コガネコバチ科) の *Obtusiclava oryzae* はタイ、インドネシアに分布するほか、インド、スリランカでも記録されている (表-1 参照)。

捕食性昆虫では、Carabidae (オサムシ科) の *Casoenoides interstitialis* がスリランカに分布し、*Ophionea indica* (クビナガゴミムシ) 及び *O. impressipennis* はタイに分布している。また、Nabidae (マキバサシガメ科) の *Nabis capsiformis* はスリランカで記録されている。

捕食性ダニでは、Phytoseiidae (カブリダニ科) の一種 *Amblyseius imbricatus* がタイの水田で観察される (表-1)。

## VI 主要天敵の特徴

表-1 タイの水田の野生稲及びイネ科雑草で観察されるイネノシントメタマバエの天敵

科名	種名	寄生様式	寄生または捕食する時期
(寄生性天敵)			
Platygasteridae	<i>Platygaster oryzae</i> (CAMERON) <i>Platygaster foersteri</i> (GAHAN)	内部寄生・多寄生 内部寄生・単寄生	卵～幼虫・前蛹 卵～幼虫
Eupelmidae	<i>Neanastatus grallaria</i> (MASI)	外部寄生・単寄生	幼虫～蛹
Pteromalidae	<i>Obtusiclava oryzae</i> SUBBA RAO	外部寄生・単寄生	幼虫～蛹
(捕食性天敵)			
Phytoseiidae	<i>Amblyseius imbricatus</i> CORPUZ et RIMANDO		卵
Carabidae	<i>Ophionea indica</i> (THUNBERG) <i>Ophionea impressipennis</i> SCHMIDT-GOEBEL		蛹 蛹

上述の天敵類のうち、タイに分布し、比較的よく観察される種について、その特徴を簡単に述べる (表-2)。

*Platygaster oryzae* (Cameron): 本種の成虫は体長約 0.7mm で、体は黒い。成虫は短命で、約 1 日しか生存しないが、羽化したときに約 1,800 個の成熟卵を持っていて、羽化直後からイネの葉上の寄生卵に産卵する。1 回の産卵で 1 寄主卵内に約 30 卵を産み込み、約 30 個の寄主卵に産卵する。卵は紡錘形で、約 0.02mm と小さい。寄主の孵化幼虫がイネの生長点に入り込み、虫癭を形成して 3 齢幼虫または前蛹に達するころ、寄主体内で老熟幼虫化した寄生蜂は、寄主の体内組織をすべて食い尽くしてマミー化し、蛹化する。マミーは約 6.6mm の円筒形をしている。羽化した成虫はマミーの薄い膜を食い破った後、次々に虫癭の内側上部にのぼりつめ、約 0.3mm の脱出孔を一つあけ、そこから脱出する。水田で採集されるマミーからは約 60 頭の成虫が羽化するが、このうち雄は約 2% で、雄が全く羽化しないマミーも珍しくない。卵から成虫までの発育期間は約 27 日である。水田における本種の寄生率は比較的高く、約 60% を超えることがある。

*P. foersteri* (Gahan): 本種の成虫は前種に似ているが、体長は約 1.5mm と比較的大きい。前種と同様に

表-2 イネノシントメタマバエの主要寄生蜂 *P. oryzae* 及び *P. foersteri* の特徴

	<i>P. oryzae</i>	<i>P. foersteri</i>
マミーのサイズ	6.6mm	2.2mm
雌成虫のサイズ	0.7mm	1.5mm
脱出孔のサイズ	0.3mm	0.4mm
蔵卵数	1,841個	758個
1 寄主卵への産下卵数(実験値)	30個	1個
1 雌成虫が産卵する寄主卵数	30個	200個
総産卵数	900個	200個
性比(♀/♂+♀)	98%	80%
寿命	1.2日	3.4日
発育日数	27日	30日

雌成虫は羽化時に約 800 個の成熟卵を持っているが、卵の大きさは約 0.05mm とやや大きい。羽化直後から産卵するが、寿命は 3~4 日とやや長い。雌成虫は約 200 個の寄主卵に対して 1 卵ずつ産下する。本種の場合は、寄主の 3 齢幼虫期に寄主をマミー化するが、長径約 2mm の小さなマミーから 1 頭しか羽化しない。新成虫は前種同様に直径約 0.4mm の脱出孔をあけて、虫癭の外に出る。成虫の性比は雄 20%、雌 80% で、卵から成虫羽化までの發育日数は約 30 日である。水田における本種の寄生率は常に前種よりも低く、高いときでも 10% 程度にすぎない (KOBAYASHI et al., 1981, 1984)。

## VII その他の天敵

*Neanastatus grallaria* (MASI) は外部寄生性で、寄主の蛹に寄生する。また、上述の *P. oryzae* が形成したマミーや *Obtusiclava oryzae* にも寄生することがある。本種は、通常水田ではほとんどみられず、野生稲で、寄主密度が高いときに観察される。

*Obtusiclava oryzae* SUBBA RAO も外部寄生性で、イネノシントメタマバエよりも *P. oryzae* の入っているマミーに寄生していることが多い。したがって、本種

は、*P. oryzae* の寄生率が高いときには、二次寄生蜂として働くことが多いものと思われる。本種も主に野生稲から採集した虫癭のなかで観察される (KOBAYASHI et al., 1978)。

*Amblyseius imbricatus* CORPUZ et RIMANDO はタイの水田のイネの葉上でよくみられる。本種はタマバエの卵を捕食吸汁する (KOBAYASHI et al., 1976)。以上のように、*Platygaster* 属 2 種以外の寄生蜂の生態については不明な点が多い。

## 引用文献

- 1) HEINRICHS, E. A. et al. (1981): Insect Sci. Appl. 1: 123~132.
- 2) HIDAKA, T. et al. (1974): Tech. Bull. TARC. 6: 1~113.
- 3) ——— (1986): JARQ. 20: 24.
- 4) JOSHI, R. C. et al. (1984): Int. Rice Res. Newsl. 9: 3.
- 5) KOBAYASHI, M. et al. (1976): JARQ. 10: 107~108.
- 6) ——— (1978): ibid. 12: 115~116.
- 7) ——— (1981): Kontyu 49: 506~518.
- 8) ——— (1984): ibid. 52: 128~136.
- 9) KOR-CHOW LAI et al. (1984): Int. Rice Res. Newsl. 9: 17.



### ○平成元年度日本植物病理学会大会開催のお知らせ

期 日: 平成元年 6 月 7 日 (水) ~ 9 日 (金)

日 程: 6 月 7 日 (水): 総会, 一般講演, 懇親会

8 日 (木): 一般講演

9 日 (金): 一般講演

会 場: 大会——北海道大学クラーク会館, 学術交流会館, 百年記念会館

懇親会——北海道厚生年金会館

連絡先: 〒060 札幌市北区北 9 条西 9 丁目

北海道大学農学部植物学教室内

日本植物病理学会大会事務局

### ○平成元年度土壤微生物研究会開催のお知らせ

日 時: 平成元年 5 月 25 日 (木) 10時から 26 日 (金) 15時30分まで

会 場: 千葉県自治会館 〒280 千葉市市場町 1-3

シンポジウム: テーマ「土壤病害と土壤微生物」

### 1) 土壤病原菌の生活に関与する微生物環境

小倉 寛典氏

### 2) 寄生性土壤糸状菌による水稻の収量低下の可能性

古屋 廣光氏

### 3) ホウレンソウ根腐病の発生と土壤環境

赤司 和隆氏

### 4) 畑作物の根圏微生物相に対する作付体系と

有機物施用の影響 新田 恒雄氏

特別講演:

微生物の系統分類と 16s リボソーム RNA の

塩基配列 小柳津広志氏

一般講演

エキスカッション:

5月26日 千葉県農業試験場, 砂耕サラダ菜栽培施設,

横浜植物防疫所成田支所

エキスカッション参加申し込み:

ハガキで研究会まで申し込んで下さい。定員になり次第締め切りとなります。

なお詳細については事務局に問合せして下さい。

(事務局) 茨城県つくば市観音台 3-1-1

農業環境技術研究所 微生物管理科内

土壤微生物研究会 Tel. (02975-6-8300)

特集：熱帯の害虫獣〔5〕

# インドネシアの水田野そアゼネズミの生態と防除

京都大学理学部動物学教室 むら かみ おき まさ  
村 上 興 正

## はじめに

インドネシアの水稻には、従来トビイロウンカ、ツングロ病、野そが3大害虫として知られているが、この中被害が最も恒常的で広域的に起こっているのが野そ害である。しかし、インドネシアには野その専門家はほとんどおらず、生態についての調査もほとんどない状況であった。私は1985年12月から現在まで5回JICA(国際協力事業団)の短期専門家として、野その被害防除のため同国に行き、調査ならびに現場の技術者の指導を行ってきた。今回はインドネシアでの野そ害の状況や防除の現状それに現在までの調査で判明した加害種アゼネズミ(*Rattus argentiventer*)の生態の一部について述べる。

なお、この研究は1987年から5年計画で開始された作物保護強化フェーズⅡ計画(通称ATA 162)の活動の一環として行われてきたもので、リーダーの那須壮兆先生を始めとするチームの方々、JOKOやHARSIWIなどネズミグループ及び国際協力事業団の関係者の方々に厚くお礼申し上げる次第である。

## I インドネシアにおけるイネへの野そ被害の状況

インドネシアにおける野そによる水田の被害は、予想外に大きく1977年から'86年までの統計資料による

表-1 インドネシアの農作物への野そ被害の年次変動

年	被害面積 (ha)	被害率 (%)
1977	246,567	22.2
1978	448,891	19.9
1979	401,915	18.8
1980	229,763	15.9
1981	198,546	14.5
1982	194,380	17.6
1983	168,094	20.1
1984	186,036	16.7
1985	180,781	17.5
1986	119,502	15.6
平均	253,464	17.13

インドネシア作物保護局(ジャカルタ)の統計資料による。

The Ecology and Control of the Ricefield rat, *Rattus argentiventer* in Indonesia. By Okimasa MURAKAMI

と植え付け面積の14.5%から22.2%まで、平均約17%が被害を受けている(表-1)。地域的にもインドネシア全域に及んでいるが、このうち特にジャワ州やカリマンタンなどイネの作付面積が大きいところで被害も大きい傾向があり、問題を大きくしている。なお、日本では水田でのネズミによる被害はほとんどなく、過去にハタネズミとドブネズミによるものが若干報告されているにすぎない。

筆者の主な調査地であるサイエンスリー種子生産所は、ジャカルタから東へ約120kmの所にあり、総面積約3,000haの拡大な水田地帯である。ここは半官半民の形態で経営されており、ジャワ州全体の約80%の種子を生産しているそうである。ここでの被害をみると、年による変動が激しいが、2~41.5%、平均約14.4%になっている。また被害量に周期性がみられる傾向があるが、これがネズミの密度変動に伴うものかどうかは不明である。

被害の形態は多様であり、イネのすべてのステージに及んでいる。まず苗代期には、もみはもちろんのこと、



図-1 アゼネズミによる苗代での被害



図-2 サイエンスリー農場でのアゼネズミによる被害

苗は根際の部分で噛みきり、髓の部位のみ約2~3cmだけ食べる。したがって、ネズミが苗代に一度入り込むと被害が大きく、一晚で数千本の苗が食べられた例もある(図-1)。苗を本田へ移植した後からイネの出穂期までも、同様に根際の髓の部位のみ数株から数十株を食害するため、補植しなければその場所が穴空き状態となってしまう(図-2)。イネが出穂して黄色くなり登熟してくるころからネズミはイネを登り、穂の下5~10cmの所を噛みきり、下に落としてもみのみを食べる(もみの外皮が硬くなれば皮をむいて食べる)。また穂を地上の坑道には運ぶが、地下の坑道に運び込まれたものは現在までみつかっていない。

加害種を特定した仕事が少ないが、私が調査した西ジャワ一帯及びカリマンタンの一部地域ではすべてアゼネズミによるものであった。水田周辺で捕獲される種類としては、このほかにインドオニズミ (*Bandicota indica*)、人家に近接した所ではまれにクマネズミ (*Rattus rattus diardi*) が捕獲されるが、個体数はアゼネズミに比較してきわめて少なく問題にならない。アゼネズミの生態的特性からみても、インドネシアの水稲被害のほとんどが本種によってもたらされていると判断される。したがって、ここではアゼネズミについて述べることにする。

飼育下で種々のステージのイネをアゼネズミに与えて、接食部位や接食量、それだけを食べさせた場合の寿命などを調べた結果では、登熟期及び収穫期のイネ種子では、成長や繁殖を続けた。栄養生長期のイネの場合では、苗代期及び移植後3週間の苗では、寿命は10日はあったが、他の時期の苗ではおおよそ3~6日の寿命しかなかった。野外でどのステージの被害が最も収量に影響を与えるのかはわかっておらず、今後の課題である。

## II アゼネズミとは

アゼネズミは、クマネズミ属に属する種で、形態的にクマネズミに似た種類である(1950年代には同一種とされていたが、1960年代にはいり別種とされるようになった(MUSSER, 1973))。成体の頭胴長及び体重は、雄でおのおの170~295mmと110~355g、雌でおのおの120~205mmと60~260gであり、雌雄差があるが、インドネシアでは中型のネズミである。腹面部の色は銀白色で、クマネズミやドブネズミが灰褐色であるのとは異なっている。また乳頭は6対12でクマネズミなどが通常5対10なのとは異なる。

小腸に対する大腸の長さの比はネズミ類の食性を示すとされているが、アゼネズミでは26%と同属のクマネズミやドブネズミより大きく、本種がより草食に適応し

ていることが明らかにされており(宮尾, 1988)、本種がイネに適応した結果ではないかと推察される。

分布はベトナム、タイ、マレーシアなど東南アジアからフィリピン、ニューギニアと広く分布している。生息場所は、水田だけでなく低地の草原や湿地帯、まれにアブラヤシの植林地にも分布する(MUSSER, 1973)。

## III アゼネズミの生態的特徴

### 1 繁殖

野外においてネズミ類の実際の産仔数を知ることは、大部分の種類が土中の巣穴で産仔するため、きわめて困難であるが、本種の場合は巣穴の構造が単純であり、巣穴への亜硫酸ガスの吹き込みにより容易に親仔とも捕獲することができる。この方法によって捕獲した生後0日と推定される個体(体色がピンクで閉眼・無毛、耳介は体側に癒着した状態)の一巢当たりの数は、乾期、雨期とも差がなく4~18頭、平均10.8頭で、きわめて多産である(図-3)。野外で実際の産仔数を調べた例はきわめて少なく、比較資料は少ないが、胎児数などと比較しても本種が最大である。

胎児数は平均10.9頭と産仔数とほぼ等しいことから、胎内死亡が非常に低いことにも特徴がある。しかし、繁殖時期が進むにつれて再吸収中の胎児がみられることから、栄養条件などが悪くなると産仔数が減少する傾向があるとみられる。

新生児と推定される出生0日の子供の体重は1.8~4.8g、平均3.6gであるが、室内では2.4~4.3g、平均3.2gである。親の平均体重は場所、時期により異なるが、約160gあるので、体重比にして2.3%と非常に小さい。しかし産仔数が多いので新生児の全体重は大きく、他種と変わらない。例えばアカネズミでは新生児1頭の

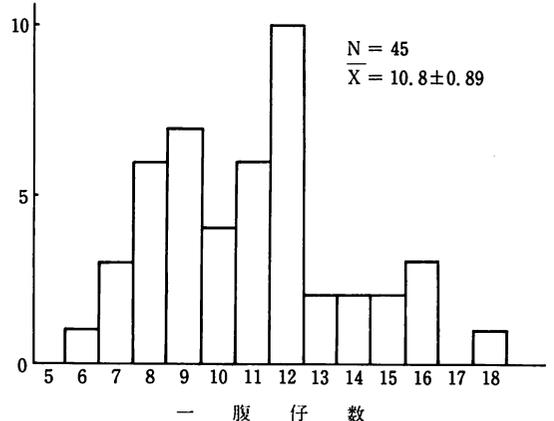


図-3 サイエンスリー農場の乾期におけるアゼネズミの産仔数の頻度分布

平均体重は春で 2.4g, 秋で 2.1g, 親の体重は 35~43g なので, 体重比は 5.6~6.0% と倍以上大きく, 大きな子供を少数産む傾向がある。これに対してアゼネズミでは小さな子供を多数産むという多産戦略をとっていることがわかる。

## 2 性成熟

雄の性成熟は, 他種と同様睪丸の肥大, 貯精囊の発達, 副睪丸尾の発達の順で起こる。JAMESON (1953) の基準で副睪丸が発達した個体は, 体重 110g 以上の個体に限られている。またそれらの個体の睪丸長は長径 20mm 以上の個体にみられる。飼育下では 80g で性成熟した例もあり, 野外に比較して性成熟が早い傾向がある。一方雌では, 妊娠個体の最低体重は 62g と雄に比較して早く性成熟する。また膣の開口は最低 28g の個体でみられ, このうち交尾栓をもった個体があるので交尾しているのは確実である。しかし, 28~62g で妊娠中の個体はいまだ捕獲されていない。一方飼育下では, 膣の開口は 26~36g, 平均 28.6g, 日齢 32 日でみられる。また雌親を取り除き父親と娘だけにした場合, 雄は膣の開口した個体から順次交尾する結果 (交尾栓確認), 雌は順次妊娠, 出産に至る。出産の最も早い個体は日齢 52 日, 体重 48.6g であった。離乳日は, 約 21 日なので離乳後すぐに性成熟していることになる。以上のように性成熟に著しい雌雄差があること, 特に雌では潜在的に著しく若い個体で増殖能力が認められる (早熟) ところに, 本種の特徴がある。

## 3 妊娠期間及び後分娩排卵

インドネシアで雌雄を一晩一緒にし, 交尾を確認した後, 雄を分離し出産させ, 妊娠期間を調べた結果, 19~23 日, 平均 20.6±0.55 日 (95% 信頼限界, 標本数21) となった。土屋 (1988) が飼育下で調べた結果も 20~21 日となっており, この結果と一致する。シロネズミ (ドブネズミの実験動物化したもの) の妊娠期間も 21 日で, ほぼ同様である。

出産間隔は個体によりかなり異なるが, 早いもので 22~26 日で, 出産後育児しながら次の妊娠をしている。野外においても離乳前の子供を多数もちながら, 妊娠中の個体が多数みられる。したがって, 本種が野外でも後分娩排卵により妊娠していることは確実である。後分娩排卵する種類は多数知られているが, 野外では妊娠抑制が起こるのが通常である。しかし本種ではイネの登熟後一か月ぐら以後には後分娩排卵による妊娠が常に認められる。さらに驚いたことには, 一つの巣穴の中に, 大きさから判断して明らかに年齢が異なる一腹の仔が多数おり, 多い場合は一巢中に 30~40 個体が同居している例があ

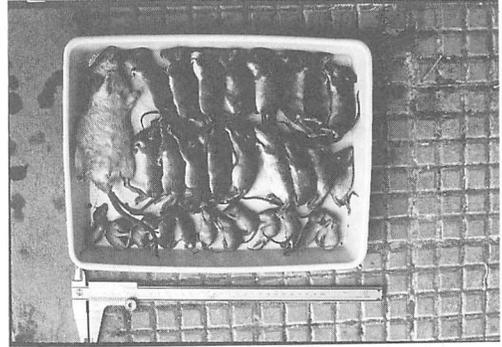


図-4 同一巣で捕獲されたアゼネズミのコロニー  
第1腹仔 (大きい方) と第2腹仔 (小さいもの), それに妊娠中の母親を示す。

ることである (図-4)。またそのさいに最初の子供は雌ではほとんどの場合妊娠していた。このように性成熟後分散せずに親の巣穴にとどまり, 繁殖を繰り返すことにより, 増殖ポテンシャルを異常なまでに増大させている。このことが本種が害獣として大被害をあたえる基盤となっている。

## 4 繁殖期

サイエンスリー農場において, 1985 年 12 月から月 1~2 回ネズミのサンプリングを行い, 捕獲したネズミを解剖し繁殖状態の調査をしてきたが, イネが栄養生長期であれば捕獲個体は非繁殖状態であるのに対して, イネが生殖生長期の出穂期以後には, 繁殖状態になっている。2 週間に一度の標識再捕法による調査でも, 雨期作, 乾期作のイネの登熟期や収穫期にあたる 3~5 月と 7~9 月に繁殖個体が出現する。しかしイネの植え付け時期は場所により多少異なっており, サイエンスリーでは早い場所では 1 月にイネが登熟している田がある一方, そこからわずか 300m 離れた田ではいまだにイネが栄養生長期にあったので, これらを同時にサンプリングしたところ, 前者ではほとんどすべての個体が性成熟していて雌では妊娠しているのに対して, 後者ではすべて非繁殖状態であった。

インドネシアサイエンスリー周辺の気候は, 温度は年間を通じてほとんど一定で 26~31℃ であるが, 雨量には月較差があり乾期, 雨期にわかれる。また農場内にはダイズが植えられているが, ここでも実がなっているときには, 繁殖をしている。以上のことからアゼネズミの繁殖は, 食物条件に依存して決められていると考えられる。ジャワ州では乾期作の水供給はジャカルフルのダムから行われており, このことが制限となりイネの植え付け時期が定まっているようであるが, 植え付け時期がばらばらであると, ネズミが移動を繰り返せばいつでも繁

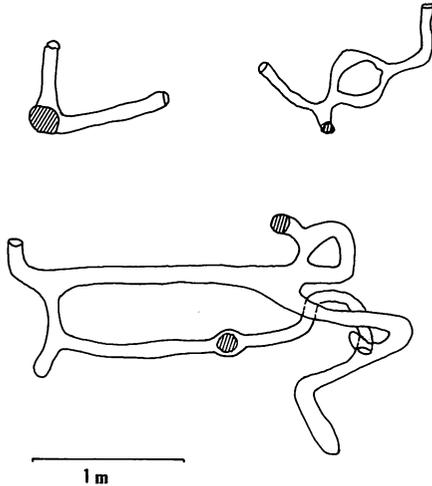


図-5 アゼネズミの巣穴の構造  
 上：非繁殖期及び繁殖初期の巣穴  
 下：繁殖後期における巣穴  
 斜線部は巣及びネズミが捕獲された所。

殖できることとなり、大きな問題を引き起こすと考えられる。植え付け時期をどのぐらいの規模で斉一化するかがネズミ対策としては重要となると考えられる。

### 5 巣の構造

アゼネズミは名前が示しているように、畦に直径5～9cmの巣口を作り、中に坑道をうがち繁殖する。水田内でも乾期の収穫期に水位が低い(地下15cm以下)と水田内の割れ目をうまく利用し、巣穴を作る。地上巣も見つけたがきわめてまれであり、繁殖しているケースはなかった。現在まで約1,000ぐらいの巣穴を掘り起こしたが、交尾期までの巣穴は単純なもので、長さも2m以内のものが多い(図-5)。特に驚いたのは、長さ0.5m以内の短い巣穴が最も多数あったが、すべてネズミが生息していないこと、2mに近い長い巣穴にはほとんどの場合ネズミがいたことである。実際に巣が作られている位置は、地面から垂直距離で15～65cmにあり、水がしみだしてくるような場所には作られていない。したがって、地下水位が高い所には巣穴はない。構造は単純で分岐も少なく、ハタネズミで報告されているような食物貯蔵所や便所もなく、わずかに坑道が少し広がった空間が認められるにすぎない(将来巣になるところ)。ほとんどの場合、雌雄とも単独で生息している。繁殖盛期には巣穴は複雑化し、分岐も多く、長さも5mを越えるものもしばしばみられる。坑道中には直径約12cmのイネの茎や葉で作った巣がいくつかあるが、食物貯蔵所や便所はない。一巢内に雌と子供の集団が認められ、異なった年齢の子供が共存する場合にはおのおの坑道中の異なる

た場所で捕獲される(図-5)ことから、出産のたびに坑道を広げ、新しく巣を作るのではないかと想像される。

### 6 食物など

野外で捕獲したネズミの胃内容物をみると、植物質のものが大部分で、動物質はきわめて少ない。植物質の大部分はイネの髓や穂と推定されるものである(金森, 1988)。先にも述べたように本種はイネのすべてのステージにわたり食害することから、主食はイネと思われる。しかし野外でアランアランの根や、畦に生えている雑草にも食痕が認められることから、イネ以外の植物の存在状態も問題となる。室内での供餌試験の結果では、イナゴの仲間を好んで食べるし、サワガニの仲間も食べるが、巻貝の類は食べない。イネの苗の栄養価が低いと思われる時期に何を食べて過ごすのが問題で、今後の課題である。

### 7 ホームレンジと社会

1～2haの休耕地や田に10m間隔でわなを配置し、7～10日標識再捕法による調査を行った際、朝夕2回わなを見回したが、ほとんどの個体が朝に捕獲され、夕方に捕獲されたものは密度が非常に高い場合を除いてはなかった。このことから本種が基本的に夜行性であることは明らかである。ホームレンジは、最大距離法で約35mのレンジ長を示し、予想外に狭い。しかし収穫が終わり1か月もたつと、レンジ長は増大し150mにも及ぶ個体もいる。さらに時間がたつと、移動が起こりその地域の密度は減少する。

非繁殖期のホームレンジの配置は、成体雌雄とも単独で、相互の重なりはほとんどない。交尾期には成体では同性間のホームレンジは重ならないが、異性間では重なりがみられる。出産、育児期には雌と子供のコロニーのレンジは、性にかかわらず重なり合うが、異なるコロニー間では重ならない。巣穴の中の構成個体をみても、先に述べたように、非繁殖期には雌雄単独、繁殖期には成体雌雄ないしは成体雌とその子供がいる。これらのことから、本種では基本的に単独なわばり型社会を作っていると推定される。

以上のように、アゼネズミはイネの栄養条件が良いとき(イネが結実するころ)に大増殖を行い、刈り取り後田に餌がなくなるころ移動するという典型的なr戦略型の繁殖戦略をとっていると考えられる。

## IV アゼネズミの防除の現状と問題点

インドネシアで伝統的に用いられている防除法としては、畦の清掃と管理である。特に畦の草刈りは重要視されているようである。先に述べたように、本種が巣穴を畦に作り、ここで出産・育児することを考えると合理的

であるが、熱帯であるのですぐに草が生えてくるため、かなり高頻度に草刈りをしないかぎり、この方法だけではあまり有効ではない。また草刈りやイネを棒で叩いてとびださせたネズミを棒で叩き殺す方法もよく用いられている。わずか 200m ほどの畦の草刈りで 32 頭ものアゼネズミを殺したのに驚いたことがある。アゼネズミの防除のデモンストレーションとして、軍隊が出動して田の中を一行になりネズミを追出して、これを棒で叩き殺すのが新聞にたびたび載っているのを見ても、防除法がいまだに確立していないのを痛感する。私の調査地であるサイエンスリーでは、ネズミ防除の組織があり、日曜、祝日を除き毎日ネズミ取りを行っている。Emposan と呼ばれる手回しの殺虫剤の噴霧器のようなものを用い、中にイネのわらと硫黄の粉末を入れてわらを燃やし、発生する亜硫酸ガスを巣穴に吹き込み、ネズミを窒息させて殺す方法である。殺したネズミの数を確認するため鍬で巣穴を掘り返し、ネズミを取り出しこれを集めている。あまり大量に取れると尾のみ抜き取りこれを証拠にみせている。8~10 人ぐらいのグループに一人の指揮官がいて、さらにこのうえに指揮官がいるというように、かなり組織化されている。実際のネズミ取りの仕事はもっぱら小学生ぐらいの年齢の子供の仕事である。人数と捕獲数の記録を調べたところ、毎日 300~1,000 人が少ない日で 300 頭、多いときは 24,000 頭ものネズミを殺している。この方法は本種が畦に巣を作り繁殖するという習性をたくみに利用していること、費用が安いこと、毒餌のようにネズミのし好性など気にせず、機械的に殺せること、巣立ち前の子供を殺せること、などの点で

優れているが、巣穴が複雑化し、長くなるとネズミが窒息死しにくいこと、捕殺者の巣穴の発見能力が問題になることなどが難点である。さらに問題なのは、ネズミが増加してから防除するので、本種のように高い増殖力をもった種では有効な防除法になっていない。

殺そ剤も最近使用されたしたが、何が有効な毒餌か不明であること（公表されたものでは、毒剤の比較テストすらない）、単価が高いこと、ネズミの密度が高く被害の大きい登熟期や収穫期には、ネズミが毒餌を一切食べないことなどで、毒剤の適用技術の開発をしない限り現段階では有効ではない。

インドネシアでは、脱穀法は簡単な木の杵にイネを束にして叩きつける方法で機械化されておらず、かなりのもみが残った稲束が収穫後の田に放置されている。ネズミはこれを食べさらに増殖を続けるので、これらを燃やし、水田中に水を注入することにより、ピーク時の密度を減らすことができるし、その後の分散個体数も減少させうるが、このような単純なことすら実行されていない。今後発生予察法の確立とあいまって、殺そ剤を有効に取り入れた真の総合防除法の開発が必要とされる。

#### 引用文献

- 1) JAMESON, E. W. (1950) : J. Mamm. 34 : 44~58.
- 2) 金森正臣 (1988) : インドネシア作物保護強化フェーズⅡ計画に係るアゼネズミ防除技術の確立に関する研究 45~60, 国際協力事業団, 100pp.
- 3) 宮尾嶽雄 (1988) : 同上 61~66, 同上.
- 4) MUSSER, G. G. (1973) : Amer. Mus. Novitates 2511 : 1~20.
- 5) 土屋公幸 (1988) : インドネシア作物保護強化フェーズⅡ計画に係るアゼネズミ防除技術の確立に関する研究 23~27, 国際協力事業団, 100pp.

#### 次号予告

次5月号は「植物ウイルス研究の進歩」の特集号です。予定されている原稿は下記のとおりです。

- 1 植物ウイルス研究の現状と将来 四方英四郎
- 2 ウイルスの同定と分類 山下 修一
- 3 ウイルス病の診断 大木 理
- 4 ウイルスの伝搬 佐古 宣道
- 5 ウイルス病の疫学と防除 仙北 俊弘
- 6 ウイルスの病原性 夏秋 知英

- 7 ウイルスのゲノム及び遺伝子操作 上田 一郎
- 8 ウイロイド及びウイロイド病 高橋 壮
- 9 山梨ウイロイド病ワークショップ「ウイロイドの病原性とその検出に関するワークショップ」  
四方英四郎・佐野 輝男
- 10 第11回国際マメ類ウイルス研究集会  
大木 理・井上 忠男

定期購読者以外のお申込みは至急前金で本会へ

定価 1部 618円 送料 51円

# チャ輪斑病のチャ赤葉枯病菌による発生抑制

農林水産省野菜・茶業試験場 安 藤 康 雄

## はじめに

チャ輪斑病の病原菌には、*Pestalotia theae* SAWADA と *P. longiseta* SPEGAZZINI の 2 種類がある。*P. theae* による輪斑病は、古くから知られていたが、被害は軽微であり、防除の必要はない。これに対し、*P. longiseta* による輪斑病は、1970 年代の初めごろから静岡県を中心として目立ち始め、その後、漸次、全国に拡大している (浜屋・堀川, 1982; 堀川, 1984)。

*P. longiseta* は、主に摘採時あるいは整枝時に生ずる葉や茎の切り口から感染する。現在全国の全茶園の 6 割を占める品種「やぶきた」は、*P. longiseta* による輪斑病に対し極弱であり (浜屋・堀川, 1982; 堀川, 1984; 安藤ら, 1985a), 本菌に感染すると葉及び茎で激しい症状を呈する (口絵写真参照)。葉では傷口を中心に同心円状の濃淡のある褐色の大型病斑が形成され、罹病葉はまもなく落葉する。茎では切り口から始まった壊死が下方へと進展し、場合によっては下位の節にまで壊死が及び、次期茶芽の伸育が著しく阻害される。また、主に新梢基部に壊死部が形成されるためにそれより上部が枯死する新梢枯死症状 (口絵写真参照) も *P. longiseta* によって引き起こされる (堀川, 1986, 1988; 安藤ら, 1987)。本症状は以前は新梢枯死症と呼ばれていたが、*P. longiseta* によるチャ輪斑病の一症状であることが既に明確になっているので、本報告では新梢枯死症状を用いる。

以上の被害茎葉からは *P. longiseta* 以外にチャ赤葉枯病菌 *Glomerella cingulata* (STONEMAN) SPAULDING et SCHRENK が検出される場合が多いので、その原因を検討したところ、*P. longiseta* がまず病斑を形成し、病斑が拡大するに従って *G. cingulata* へと交代することが明らかとなった (安藤ら, 1985b)。さらに、*G. cingulata* は *P. longiseta* による輪斑病の発生を抑制することがわかったので (安藤・成澤, 1989a, b), 抑制機構の一つである菌の交代の詳細な機構も含めて (安藤・成澤, 1988), これまでに得られた知見を紹介する。

## I *P. longiseta* を接種した茎の病斑での *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代

*P. longiseta* の摘採法 (本菌分生孢子懸濁液を茶株面に噴霧後、摘採機により茶芽を刈り取ることによる接種法) による接種後に形成される葉や茎の壊死病斑からは *P. longiseta* 以外に *G. cingulata* が分離されることがあり、特に茎の病斑でその頻度が非常に高い。

そこで、*P. longiseta* の接種茎 (「やぶきた」) からの分離菌の経時的推移を検討した。接種後まもない時期で壊死部が切り口付近のときには、分離菌のほとんどは *P. longiseta* であり、一部で *G. cingulata* も分離された。さらに壊死部が拡大するに従って、*P. longiseta* は切り口付近から分離されるものの、徐々に *G. cingulata* の分離割合が高くなり、特に下位の新しい壊死部では *G. cingulata* のみが分離される例が多くなった。

以上より、切り口に感染した *P. longiseta* がまず壊死部を形成させるが、壊死部の拡大とともに病斑形成菌が *P. longiseta* から *G. cingulata* へと交代することが示唆され、この交代現象により *G. cingulata* がよく認められると考えられた。また、*G. cingulata* は、その病原性が比較的弱いものの茶園に普通に存在し、チャ樹の健全部位にも潜在感染していることから、この潜在感染菌もこの交代現象に大きく関与していると考えられた。

## II 新梢枯死症状の原因の解明

新梢枯死症状を呈する新梢では、まず主にその基部に壊死部が生ずる。この壊死部からは、普通には *P. longiseta* と *G. cingulata* が検出され、ときには *G. cingulata* が大部分を占めることもある。しかし、新梢枯死症状の病原菌は種々の状況証拠から *P. longiseta* であろうと推定されていたが、未確定のままであったので、新梢枯死症状の発生経過を再検討するとともに、壊死部内での菌の分布について詳細に検討し、病原菌の確定を試みた。

まず、伸育中の新梢に対し *P. longiseta* あるいは *G. cingulata* を接種し、新梢枯死症状の発生状況を観察したところ、*P. longiseta* 接種区で本症状の発生がみられたが、*G. cingulata* 接種区ではほとんどみられな

Suppression of Occurrence of Tea Gray Blight by the Tea Brown Blight Fungus *Glomerella cingulata*. By Yasuo ANDO

った。また、自然発生した被害新梢から *P. longiseta* がわずかにでも検出された新梢の割合は約 95% であった。

最初に形成される壊死部内からの分離菌のほとんどは *P. longiseta* あるいは *G. cingulata* であったが、それらの分布状況は次の三つに類別された。つまり、*P. longiseta* のみが分布する場合 (図-1 a), *P. longiseta* が大部分を占めるが、壊死部の周縁部に *G. cingulata* が分布する場合 (図-1 b), さらに *P. longiseta* がわずかに壊死部内の葉痕付近にみられるが、ほかの大部分には *G. cingulata* が分布する場合 (図-1 c), である。

この結果から、*P. longiseta* は少なくとも壊死部中心の葉痕及びその周辺で必ず存在することが示された。また、*G. cingulata* も分離されたが、その場合には *P. longiseta* を取り囲むように分布しており、ここでも先に示された *P. longiseta* から *G. cingulata* への交代現象が起こっていると考えられた。したがって、新梢枯死症状の病原菌は *P. longiseta* であると結論された。これに対し、*G. cingulata* は、本症状の発生に不可欠にみえるが基本的には二次寄生菌であり、新梢枯死症状を発生させるということに関しては全く不必要である。

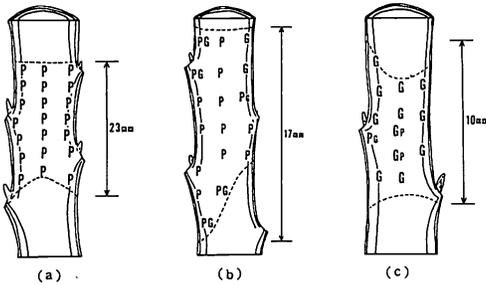


図-1 新梢枯死症状を呈する新梢の基部に最初に形成される壊死部からの分離菌の種類と分布  
P: *Pestalotia longiseta*, G: *Glomerella cingulata*, .....: 壊死部と健全部の境界

### III 新梢枯死症状の *G. cingulata* による発生抑制

本症状を引き起こす *P. longiseta* は、摘採時あるいは整枝時に感染した本菌が形成させた葉や茎の病斑から主に供給されると考えられることから、ある茶期後の輪斑病発病葉数と次期茶芽での新梢枯死症状を呈する新梢数との関係をみた場合、両者間には正の相関がみられると想定される。しかし、実際には正の比例関係を示さないことが多く、逆に発病葉数が多くなると枯死新梢数が減少する場合があったので、その原因を検討した。

まず、摘採法による *P. longiseta* の接種後に新たに伸育してくる新梢上に *G. cingulata* の感染により形成された微小な黒紫色点及び *G. cingulata* の着器が多数観察されたことから、*G. cingulata* の新梢枯死症状の発生への影響が推測された。そこで、伸育中の新梢に対し *P. longiseta* の接種と同時に、または *P. longiseta* の接種前あるいは接種後に *G. cingulata* を重複接種したところ、枯死新梢数はかなり減少した (表-1)。このことから、*G. cingulata* は、新梢枯死症状の発生に不必要なだけでなく、逆に抑制していることが明らかとなった。

茶園では、摘採後の輪斑病の発生に伴い菌の交代現象により *G. cingulata* の密度も増加し、この増加した *G. cingulata* が新梢枯死症状の発生を抑制するため、摘採後の輪斑病発病葉数と次期茶芽での枯死新梢数との間に正の相関が認められなくなると推論された。

表-1 チャの新梢枯死症状の発生に及ぼす *Glomerella cingulata* の接種の影響

接種菌	<i>Pestalotia longiseta</i> の接種に対する <i>G. cingulata</i> の接種時期	枯死新梢数 (本/2.25m <sup>2</sup> )
P+G	8日前及び5日前	40.3 (53.2)
P+G	同時	32.7 (43.2)
P+G	7日後	41.3 (54.6)
P (対照)	-	75.7 (100.0)

P: *Pestalotia longiseta*, G: *Glomerella cingulata*.

### IV チャ葉でのチャ輪斑病の *G. cingulata* による発生抑制

チャ葉 (「やぶきた」) に *P. longiseta* 及び *G. cingulata* のそれぞれの単独接種あるいは重複接種により形成された病斑は、次の四つの型に分類された。I型は、大型の輪紋状病斑で、*P. longiseta* のみが分離された (図-2 a)。II型は、周囲の一部に油浸状の半透明あるいは暗紫色の阻止帯を持つ病斑で、阻止帯の内側からは *G. cingulata* が、その他からは *P. longiseta* が分離された (図-2 b)。III型は、周囲全体に阻止帯を持つ小型の病斑で、病斑の中央部からは *P. longiseta* が、周縁部からは *G. cingulata* が分離された (図-2 c)。IV型は、わずかな壊死部とその周囲に阻止帯を持つ非常に小型の病斑で、通常、*G. cingulata* のみが分離されるが、*P. longiseta* も分離されることがあった (図-2 d)。

*P. longiseta* と *G. cingulata* の同時重複接種によって形成された病斑の大半はIV型であり、I型及びII型がわずかであったことから (表-2)、*P. longiseta* の

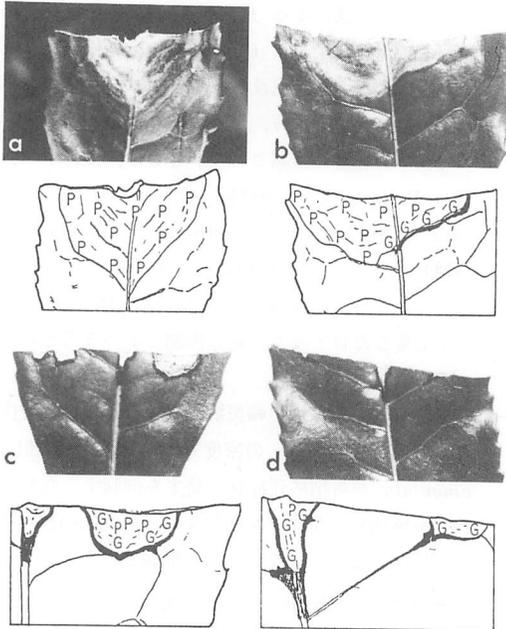


図-2 *Pestalotia longisetra* 及び *Glomerella cingulata* の単独あるいは重複接種によって形成される病斑の種類と病斑内における菌の分布

P: *Pestalotia longisetra*, G: *Glomerella cingulata*  
a = I型, b = II型, c = III型, d = IV型

表-2 *Pestalotia longisetra* あるいは *Glomerella cingulata* の単独接種及び両菌の同時重複接種によってチャ葉に形成される病斑の種類と病斑数

接種菌	病斑数 (個/1.2m <sup>2</sup> )				
	I型 <sup>a)</sup>	II型	III型	IV型	合計
P	78.4 (43.6)	34.2 (19.0)	42.1 (23.4)	25.2 (14.0)	179.9 (100.0)
P+G	2.3 (1.3)	4.0 (2.3)	15.4 (8.8)	152.9 (87.6)	174.6 (100.0)
G	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	113.2 (100.0)	113.2 (100.0)

P: *Pestalotia longisetra*, G: *Glomerella cingulata*.  
a) 図-2 参照

病斑形成が *G. cingulata* により大きく抑制されることが示された。また、*P. longisetra* の接種に対し *G. cingulata* を前接種をしても後接種をしても、*P. longisetra* による病斑形成はかなり抑制された (表-3)。

### V チャ輪斑病の *G. cingulata* による発生抑制の機構

切り枝の葉を用いた実験から、抑制機構として次の二つが考えられた。一つは、*P. longisetra* から *G. cingulata* への交代によるものである。*P. longisetra* により形成された病斑の周縁部に潜在感染していた、あるいは

表-3 *Pestalotia longisetra* 及び *Glomerella cingulata* の重複接種により形成される病斑の種類と病斑数に及ぼす *G. cingulata* の接種時期の影響

接種菌	<i>P. longisetra</i> の接種に対する <i>G. cingulata</i> の接種時期	病斑数 (個/2.25m <sup>2</sup> )		
		I型 <sup>a)</sup>	II型 + III型	合計
P + G	7 日前	19.6 (19.8)	78.8 (38.5)	98.4 (32.4)
P + G	同 時	1.4 (1.4)	25.4 (12.4)	26.8 (8.8)
P + G	7 日後	19.4 (19.6)	74.0 (36.1)	93.4 (30.8)
P (対照)	—	98.8 (100.0)	204.8 (100.0)	303.6 (100.0)

P: *Pestalotia longisetra*, G: *Glomerella cingulata*.

a) 図-2 参照

新たに侵入した *G. cingulata* が *P. longisetra* の増殖を抑えて徐々に優勢となり、ついには *G. cingulata* のみが病斑形成菌となる。そうすると、今度は *G. cingulata* と宿主が相対することになり、宿主は *G. cingulata* の生育を阻止できることから、病斑の拡大は停止する。以上の経過によって形成された病斑が、周縁に半透明あるいは暗紫色の阻止帯を持つII型、III型あるいは一部のIV型の病斑である。しかし、これらは基本的に同一であり、*P. longisetra* の感染後における *G. cingulata* の関与の時間的遅速及びその程度により異なっているだけである。

もう一つは、*G. cingulata* が *P. longisetra* より先に感染することによる宿主の抵抗性の誘導であり、これによって *P. longisetra* の感染は不成立に終わると考えられた。

新梢枯死症状の発生抑制の場合にも菌の交代現象は働いているが、*P. longisetra* がある程度の大きさの壊死部を拡大させた後に *G. cingulata* へと交代しても発生抑制とはならず、*P. longisetra* の感染後非常に間もない時期に交代現象が起こらなければ有効性はないと考えられる。

### VI チャ輪斑病病斑周縁部での *P. longisetra* から *G. cingulata* への交代機構

PSA 培地上で *P. longisetra* と *G. cingulata* とを対峙培養しても両菌間に明りょうな拮抗帯の形成は認められず、*G. cingulata* による単なる拮抗作用によって菌の交代機構を説明することができなかった。そこで、交代機構を解明するために詳細な検討を行った。

まず、PSA 培地上で対峙培養した両菌の接触部位を観察したところ、*G. cingulata* の菌糸は *P. longisetra* の菌叢内にわずかに伸長していた。また、PSA 培地上

に置床したメンブランフィルター上での *G. cingulata* の前培養後に *P. longiseta* を培養したところ、*P. longiseta* の生育は抑制された。これに対し、*P. longiseta* の前培養後に *G. cingulata* を培養しても、生育抑制はほとんどみられなかった。さらに、*P. longiseta* あるいは *G. cingulata* の単独接種により切り葉上に形成された各病斑周縁部での各菌の動向を観察したところ、*P. longiseta* の菌糸は細胞間隙には多数認められたが、細胞内にはほとんどみられなかった。*G. cingulata* の場合には、細胞間隙だけでなく細胞内にも菌糸が観察された。

以上より、菌の交代経過は次のように考えられた。まず、*P. longiseta* は細胞間隙から細胞の活性を低下させる。そこでは宿主の抵抗反応が弱まり、*G. cingulata* の増殖も容易となる。*G. cingulata* は活性の低下した細胞内に *P. longiseta* よりも先に侵入し、養分を奪取してしまう。*P. longiseta* は、そのために十分な栄養を得られなくなり、また *G. cingulata* によっても抑制を受ける。これに対し、*G. cingulata* は徐々に優勢となり、ついには *G. cingulata* のみとなって、菌の交代が完了する。

おわりに

*P. longiseta* はチャ樹組織内の細胞間隙に存在して細胞を外側から殺していくことから、本菌の毒素産生を考え、培養液から毒素を単離して化学構造を決定したところ、毒素はオキシスポロン (図-3) であることがわ

かった (永田・安藤, 1989)。なお、オキシスポロンは *G. cingulata* の生育を阻害しなかった (未発表)。

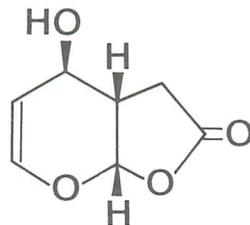


図-3 チャ輪斑病菌 *Pestalotia longiseta* の毒素 “オキシスポロン”

*G. cingulata* は *P. longiseta* によるチャ輪斑病の発生を強く抑制すること、また *G. cingulata* は茶園内に定着していることから、チャ輪斑病の生物防除の素材として非常に優れている。しかし、*G. cingulata* のチャに対する病原性は *P. longiseta* のそれに比べれば非常に弱いものの、条件によっては被害を及ぼすこともあるので、防除への利用にはさらに検討が必要である。

引用文献

- 1) 安藤康雄ら (1985 a) : 茶技研 67 : 21~27.
- 2) 〃〃〃 (1985 b) : 日植病報 51 : 576~581.
- 3) 〃〃〃 (1987) : 同上 53 : 258~261.
- 4) 〃〃〃・成澤信吉 (1988) : 同上 54 : 358.
- 5) 〃〃〃 (1989 a) : 同上 55 : 投稿中.
- 6) 〃〃〃 (1989 b) : 同上 55 : 投稿中.
- 7) 浜屋悦次・堀川知廣 (1982) : 茶技研 62 : 21~27.
- 8) 堀川知廣 (1984) : 植物防疫 38 : 275~279.
- 9) 〃〃〃 (1986) : 日植病報 52 : 766~771.
- 10) 〃〃〃 (1988) : 植物防疫 42 : 71~75.
- 11) 永田忠博・安藤康雄 (1989) : 農化 63 : 115~116.

人事消息

(12月16日付)

前田武男氏 (神戸植物防疫所業務部長兼神戸植物防疫所長事務代理) は名古屋植物防疫所長に

前田篤實氏 (門司植物防疫所長) は神戸植物防疫所長に  
近藤巨夫氏 (横浜植物防疫所成田支所長) は門司植物防疫所長に

細川一伍氏 (神戸植物防疫所業務部国際第一課長) は神戸植物防疫所業務部長兼業務部国際第一課長事務代理に

小林敏郎氏 (横浜植物防疫所業務部国際第一課長) は横浜植物防疫所成田支所長に

上ノ園誠氏 (横浜植物防疫所業務部長) は横浜植物防疫所業務部長兼業務部国際第一課長事務取扱に

渡邊泰孝氏 (名古屋植物防疫所国際課長兼名古屋植物防疫所長事務代理) は併任解除に

(1月1日付)

野原堅世氏 (那覇植物防疫事務所国際課長) は神戸植物防疫所業務部国際第一課長に

細川一伍氏 (神戸植物防疫所業務部長兼業務部国際第一課長事務取扱) は併任解除

伊良波幸仁氏 (那覇植物防疫事務所国際課防疫管理官) は那覇植物防疫事務所調整指導官に

上地 穰氏 (那覇植物防疫事務所国内課長) は那覇植物防疫事務所国際課長に

夏良間恵栄氏 (那覇植物防疫事務所那覇空港出張所長) は那覇植物防疫事務所国内課長に

久貝晃常氏 (那覇植物防疫事務所調整指導官) は那覇植物防疫所那覇空港出張所長に

(3月1日付)

小宮山鐵朗氏 (東北農業試験場畜産部長) は四国農業試験場企画連絡室長に

小山重郎氏 (四国農業試験場企画連絡室長) は蚕糸・昆虫農業技術研究所企画連絡室長に

石川誠男氏 (蚕糸・昆虫農業技術研究所企画連絡室長) は退職

# 北米におけるアルファルファタコゾウムシの生態

農林水産省横浜植物防疫所 <sup>あきやま</sup>秋山 <sup>ひろし</sup>博志・<sup>おだ</sup>小田 <sup>よしかつ</sup>義勝

## はじめに

アルファルファタコゾウムシ (*Hypera postica* (GYLLENHAL), 英名 Alfalfa weevil) はヨーロッパ原産で、マメ科牧草の害虫である。

本種はゾウムシ科 Curculionidae, タコゾウムシ亜科 Hyperinae, タコゾウムシ属 *Hypera* に属する。タコゾウムシ属はヨーロッパから北アメリカにかけて約 120 種が、わが国では 7 種が分布している。わが国の 7 種のうちマメ科を食害するものはツメクサタコゾウムシ (*H. nigrirostris*), ベッチタコゾウムシ (*H. viciae*), オオタコゾウムシ (*H. punctata*) 及び本種の 4 種である。これら日本のタコゾウムシ属の検索表は森本 (1988) に詳しく述べられている。

アメリカに分布するタコゾウムシ属 7 種のうちマメ科牧草を加害する 4 種 (ツメクサタコゾウムシ, オオタコゾウムシ, *H. meleis* 及び本種) 及びギシギシタコゾウムシ (*H. rumicis*) がヨーロッパから侵入している。本種は今世紀になってアメリカへ侵入した後、現在ではアメリカ本土の全州に分布を拡大しており、重要な牧草であるアルファルファの大害虫として著名となっている。

わが国では、1982 年に福岡市と沖縄県で初めて発生が確認され、1988 年には 7 県 173 市町村で発生している (木村ら, 1988)。初確認当時はウマゴヤシ, コメツブウマゴヤシなどのマメ科の雑草を食していたが、最近、レンゲを食害するようになり養蜂業に影響を与えている。

本種の成虫はさまざまな物のすき間にもぐり込んで夏眠する習性があるため、海・空港の輸入植物検査では、本来の寄主植物だけでなく、生果実やドライフラワーなどに潜んでいるのがたびたび発見されている。

本種に関する文献は非常に多く、WOOD et al. (1978) の文献目録では 1,936 編が収録されており、それだけ本種の被害の大きさを物語っているといえよう。

本稿では、アメリカでの研究成果を中心に、本種の生態を紹介する。

本文に入るに先立って、原稿を校閲していただいた九州大学農学部の 森本 桂助教授に感謝申し上げる。

Ecology of the Alfalfa Weevil, *Hypera postica* (GYLLENHAL) in North America. By Hiroshi AKIYAMA and Yoshikatsu ODA

## I 分 布

本種はソ連を含むヨーロッパ, 西アジア, 南アジア, 北アフリカ, 北アメリカ, メキシコに分布している。

わが国では福岡, 佐賀, 長崎, 熊本, 鹿児島, 沖縄, 兵庫の 7 県で発生が確認されている。

## II アメリカにおける生態型

アメリカへは 1904 年にユタ州ソルトレークシティ, 1939 年にアリゾナ州ユマ, 1951 年にメリーランド州ボルチモア近郊へと 3 回別々の機会に侵入・定着した。これらは形態的にはほとんど区別できないが、寄生蜂の卵に対する生理的防御反応や休眠誘起に対する光周反応が異なっていることなどから、三つの生態型に区別されている。西部型 (Western alfalfa weevil) は西部諸州, エジプト型 (Egyptian alfalfa weevil) はアリゾナ州及びカリフォルニア州, 東部型 (Eastern alfalfa weevil) は、東部諸州に分布している。

西部型は西ヨーロッパ, エジプト型はナイル渓谷または地中海地域が原産地と推定されている。東部型の起源は不明であるが、前二者以外のヨーロッパ地域であろうと考えられている。

エジプト型は長い間 *Hypera brunneipennis* (BOHEMAN) とされてきたが、染色体の核型分析及び各生態型との交配実験によって現在では *H. postica* とされている (表-1)。

西部型と他の生態型との間で次世代ができないかあるいは次世代の雄の比率が極端に低下するのは、西部型に存在するリケッチア (*Wolbachia postica*) に起因することが明らかにされている。

表-1 アメリカに分布するアルファルファタコゾウムシ 3 生態型の交配試験結果 (HSIAO and HSIAO, 1985)

組み合わせ ♀×♂	調査 卵数	ふ 化 率 (%)	♀の割合 (%)	♂の割合 (%)	性 比 (♀/♂)
E × Eg	876	78.3	49.6	50.4	0.98
Eg × E	886	77.4	50.1	49.9	1.00
W × Eg	974	69.6	74.5	25.4	2.93
Eg × W	2,842	0	—	—	—
W × E	788	45.8	81.8	18.2	4.50
E × W	2,200	0	—	—	—

E : 東部型, Eg : エジプト型, W : 西部型

また、アメリカ中央部では西部型と東部型が混在する地域が出てきており、両型の混在するネブラスカ州（西部型は 1928 年、東部型は 1970 年に侵入）での調査 (MANGLITZ et al., 1981) によれば、分布拡大の速度は西部型が 16.1km/年、東部型が 80.5km/年であり、両者が遭遇した後も同じ速度で分布を拡大している。この拡大速度の違いは、同じ光周期の下でも東部型は西部型より休眠（夏眠）期間が短く、活動期間が長いためと考えられている。

### Ⅲ 寄 主 植 物

ESSIG and MICHELBACHER (1933) は、ライフサイクルを全うできる寄主植物としてマメ科の *Medicago sativa* (アルファルファ), *M. hispida* (パー・クロウバー), *Melilotus alba* (ホワイト・スウィート・クロウバー), *M. indica* (ソア・クロウバー), *M. hubamens*, *Vicia dasycarpo* (ウリーポッド・ベッチ), *V. villosa* (ヘアリー・ベッチ) の 3 属 7 種をあげており、幼虫及び成虫の加害がみられたものとして、ほかにマメ科、アブラナ科、アオイ科、ナス科、フウチョウソウ科、バラ科の 6 科 50 種を記している。

### Ⅳ 生 活 史

アメリカでは基本的には年 1 世代である。ごく少数であるが休眠しないで年 2 世代を経過するものもある。同国は多様な自然環境を持つことから、周年経過は地域によって、また、年、生態型によっても異なっていることが明らかになっている。ここでは BLICKENSTAFF ら (1972) が調査したメリーランド州のアルファルファ圃場における東部型の周年経過の一例を示す。

休眠から覚めた成虫は 10 月ごろからアルファルファの圃場で活動を開始する。成虫の圃場での密度は 11 月から 12 月がピークとなり、その後 2 月ごろまで密度は減少する。そして 3 月になると再び増加する。これらの休眠明け成虫は摂食、交尾した後 11 月から産卵を開始し、5 月下旬まで産卵を続ける。産卵のピークは 11 ~ 12 月と 5 月初旬である。幼虫は 11 月下旬から 6 月までみられ、発生のピークは 4 月中旬 ~ 5 月中旬である。11 月または 3 月の休眠明け成虫の密度は次世代のピーク時の幼虫数と相関がある。4 齢老熟幼虫は 5 月初めから 6 月にかけて加害植物の地際部や茎葉に繭を作ってその中で蛹化し、5 ~ 6 月にかけて新生成虫が羽化してくる。羽化後新生成虫はしばらく摂食した後、休眠場所を求めて飛しょうして順次移動、分散する。きわめて少数の非休眠成虫及び休眠明け成虫が夏の間に産卵を続ける

ため、夏から秋にかけても幼虫がみられる。

### Ⅴ 発 育

東部型の 20℃ (16L : 8D) での発育日数は卵 : 11.5 日, 1 齢幼虫 : 4.3 日, 2 齢幼虫 : 4.1 日, 3 齢幼虫 : 4.6 日, 4 齢幼虫 : 6.0 日, 前蛹 : 3.5 日, 全幼虫期間 : 22.6 日, 蛹 : 7.8 日である。幼虫の発育最適温度は 30℃ 前後である。発育零点は 10℃ である。幼虫及び蛹の発育日数は光周期や生態型によっても異なっていることが明らかになっている (表-2)。

表-2 ヨーロッパ産及びアメリカ産のアルファルファタコゾウムシの各種温度 : 光周期条件下 (温度℃ : 照明時間 h) における幼虫期間 (SCHRODER and STEINHAUER, 1976)

産地 (生態型)	幼虫期間 (平均日数)			
	18℃ : 8h	18℃ : 16h	24℃ : 8h	24℃ : 16h
アメリカ, ユタ州 (西部型)	20.3	31.3	13.6	15.5
アメリカ, メリーランド州 (東部型)	20.2	24.8	12.3	18.2
フランス, パリ近郊	21.0	29.7	13.1	17.9
ドイツ, フランクフルト	19.6	26.3	11.3	15.0
ドイツ, トリエール	22.8	30.8	13.2	17.4

### Ⅵ 繁 殖

卵は寄主植物の茎に口吻で穴を開けてその中に数個 ~ 10 数個産下する。冬期間には枯れたアルファルファの茎に産卵する。越冬した卵の生存率は気象条件によって大きく変動する。1 雌当たりの産卵数は平均で 600 ~ 800 卵であるが、1,500 卵以上産卵する個体もある。交尾、産卵の下限温度は 1.7℃ である。1 日当たりの産卵数は温度の上昇につれて多くなるが、30℃ を超えると減少する。室内 (23 ± 1℃, 8L : 16D) での実験によれば交尾後 72 時間以内に産卵を開始し、2 ~ 4 週間後に 1 日当たりの産卵数はピークに達する。産卵期間と成虫寿命は成虫密度によって異なる。交尾した雌を 1 頭だけにすると平均 17.3 週間、最大 37 週間産卵を続け、成虫寿命は平均 10 か月、最大 1.5 年である。

### Ⅶ 休 眠 と 移 動

休眠場所は乾いた木の皮、石、枯草などの下である。本種の休眠は幼虫時の日長条件によって誘起される。4 齢幼虫時に 12 時間以上の長日条件にさらされると成虫は休眠するが、12 時間以下の短日条件では休眠しない。羽化後性成熟までの期間は約 6 か月で、11 月下旬に性成熟する。ごく少数の 9 月に羽化した成虫も同時期に性

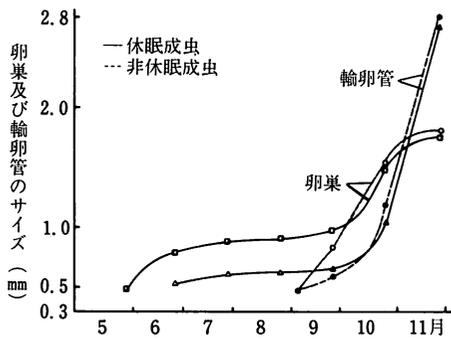


図-1 アルファルファタコゾウムシの休眠成虫(5月に羽化)と非休眠成虫(9月に羽化)の卵巣及び輸卵管の発達 (GUERRA and BISHOP, 1962)

成熟する(図-1)。

新生成虫は羽化後4~5日間摂食した後から飛しょうようになり、2~3週間後に休眠場所を求めて圃場から移動、分散(アメリカ南部では5~6月、北部では7月中旬)する。移動、分散のための飛しょうは午後遅くから夕方にかけて行われる。休眠は秋の最低温度が5.5℃以下になったころ打破され、秋から翌春に昼間温度が13℃以上の時に飛しょうして再びアルファルファ圃場に移動する。

## Ⅷ 日 周 活 動

新生成虫は夜間に摂食し、昼間は地際部の葉裏や枯草の下に隠れている。休眠明け成虫も主に夜間に摂食、交尾、産卵する。このことから、すくい取りによる成虫密度の調査は夜間に行われている。幼虫の活動には日周性はみられない。

## Ⅸ 被 害

本種の原因地であるヨーロッパにおける被害の報告は少ないが、アメリカ、カナダでは侵入後間もなくアルファルファに対する大被害が報告されている。被害は春に産卵された卵からふ化した幼虫と新生成虫による葉の摂食による乾草の減収及び成長点や花蕾の食害による採種量の減収である。新生成虫の羽化後1週間における摂食量は全幼虫期間の摂食量より多い。表-3に幼虫密度と被害量を示した。

アルファルファ圃場での密度が極端に増大したり、刈り取りによって食物が不足してくると周辺の圃場へ成虫が移動、分散し、本来の寄主植物ではないナス、キュウリ、タマネギ、インゲンなどの野菜を食害することが知られている。

表-3 アルファルファタコゾウムシの幼虫密度とアルファルファ乾草の損失量 (RUPPEL et al., 1978)

蓄期の幼虫密度(頭) <sup>a)</sup>	1日当たりの乾草損失量(ポンド/エーカー)	
	開花初期	満開時
50	24	47
100	43	55
150	62	68
200	81	82
250	100	95
300	119	109
350	138	122
400	157	136
450	176	150

a) すくい取り20回当たりの幼虫数

## X 天 敵

アルファルファタコゾウムシ防除のためヨーロッパからアメリカへ導入または本種とともに侵入したと考えられている寄生蜂は、ヒメバチ科の *Bathyplectes anurus*, *B. curculionis*, *B. stenostigma*, コマユバチ科の *Microctonus aethiopoies*, *M. colesi*, *M. stelleri*, コガネコバチ科の *Dibrachoides druso* (= *dynastes*), ヒメコバチ科の *Tetrastichus incertus*, ホソバネヤドリコバチ科の *Patasson luna* である。

BARNEY and ARMBRUST (1981) はアメリカにおける本種の捕食性天敵のリスト(7目, 17科, 24属, 38種)を作成し、直翅目の *Gryllus pennsylvanicus*, 膜翅目の *Podisus maculiventris*, 鞘翅目の *Pterostichus* (= *Abacidus*) *permundus*, *Evarthrus sodalis*, *Harpalus pennsylvanicus*, *Collops bipunctatus*, *Hippodamia convergens* を有効なものとしている。

昆虫寄生菌では *Entomophthora phytonomi* が知られている。

わが国では、奥村ら(1987)により寄生性天敵3種(ヒメバチ科), 捕食性天敵1種(スズメバチ科), 昆虫寄生菌1種(白きょう菌)が報告されている。

## XI 防 除

アメリカ、カナダでは原産地からの天敵の導入のほか、アルファルファの一番刈りの時期を早めて幼虫の食害を防ぐとともにゾウムシ自体も取り除く耕種的防除、マラソン剤(刈り取り5日前までに1ha当たり有効成分1.1kg微量散布), NAC剤(1ha当たり有効成分1.7kg散布)などの薬剤による防除が行われている。

最近では本種の個体群変動、ヨーロッパからアメリカに導入された有力な幼虫寄生蜂 *Bathyplectes curcu-*

*lionis* の寄生率, 気温, 雨量などの情報に基づいて殺虫剤散布の要否や刈り取り時期の決定をするための総合防除システムの研究や耐虫性品種の育成が行われている。

### 引用文献

- 1) BARNEY, R. J. and E. J. ARMBRUST (1981): Bull. Entomol. Soc. Amer. 27 (4): 241-243.
- 2) BLICKENSTAFF, C. C. et al. (1972): Ann. Entomol. Soc. Amer. 65 (2): 336-349.
- 3) ESSIG, E. O. and A. E. MICHELbacher (1933): Bulletin 567, University of California, Berkeley, California, 99pp.
- 4) GUERRA, A. A. and J. L. BISHOP (1962): J. Econ.

- Entomol. 55 (5): 747-749.
- 5) HSIAO, T. H. and C. HSIAO (1985): Entomol. Exp. Appl. 37: 155-159.
- 6) 木村秀徳ら (1988): 植物防疫 42 (10): 498-501.
- 7) MANGLITZ, G. R. et al. (1981): J. Econ. Entomol. 74 (5): 581-588.
- 8) 森本 桂 (1988): 農業研究 35 (1): 28-44.
- 9) 奥村正美ら (1987): 植防研報 23: 63-65.
- 10) RUPPEL, R. F. et al. (1978): Coop. Ext. Serv. Ext. Bull. E-739. No. 11, Mich. State Univ.
- 11) SCHRODER, R. F. W. and A. L. STEINHAUER (1976): Ann. Entomol. Soc. Amer. 69 (4): 701-706.
- 12) WOOD, K. A. et al. (1978): The Literature of Arthropods Associated with Alfalfa, Urbana, Illinois: 92pp.

(14ページより続く)

**ブプロフェジン・CVMP・フサライド・フルトラニル粉剤**  
ブプロフェジン 1.5%, CVMP 1.5%, フサライド 2.5%, フルトラニル 1.5%  
アブロードガードモンカットラブサイド粉剤 DL (元. 2.8)

17194 (日本農薬)

稲: いもち病・紋枯病・ニカメイチュウ・コブノメイガ・ツマグロヨコバイ幼虫・ウンカ類幼虫: 21 日 3 回

**ブプロフェジン・フサライド・フルトラニル粉剤**  
ブプロフェジン 1.5%, フサライド 2.5%, フルトラニル 1.5%

アブロードガードモンカットラブサイド粉剤 DL (元. 2.27)

17205 (日本農薬)

稲: いもち病・紋枯病・ツマグロヨコバイ幼虫・ウンカ類幼虫: 21 日 3 回

**プロバホス・モノクロトホス・イソプロチオラン粒剤**  
プロバホス 6.0%, モノクロトホス 2.0%, イソプロチオラン 12.0%

フジワнкаヤフォスアルフェート粒剤 (元. 2.27)

17208 (日本農薬)

稲 (箱育苗): いもち病・ツマグロヨコバイ・セジロウんカ・イネミズゾウムシ: 移植前日から移植直前まで 1 回

**ブプロフェジン・MEP・フサライド・フルトラニル粉剤**  
ブプロフェジン 1.5%, MEP 3.0%, フサライド 2.5%, フルトラニル 1.5%

アブロードスミモンカットラブサイド粉剤 DL (元. 2.27)

17209 (日本農薬)

稲: いもち病・紋枯病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ幼虫・ウンカ類幼虫・カメムシ類: 21 日 3 回

**ブプロフェジン・MEP・フサライド粉剤**  
ブプロフェジン 1.5%, MEP 3.0%, フサライド 2.5%  
アブロードスミラブサイド粉剤 DL (元. 2.27)

17210 (日本農薬)

稲: いもち病・ニカメイチュウ・ツマグロヨコバイ幼虫・ウンカ類幼虫・カメムシ類: 21 日 4 回

### 【除草剤】

**ビアラホス・DCMU 水和剤**

ビアラホス 12.0%, DCMU 18.0%

サポート水和剤 (元. 2.8)

17195 (明治製菓)

りんご: 畑地一年生・多年生雑草: 雑草生育期 90 日 1 回

ぶどう・かんきつ: 畑地一年生・多年生雑草: 雑草生育期 60 日 1 回

もも: 畑地一年生・多年生雑草: 雑草生育期 90 日 1 回

桑: 畑地一年生雑草: 春期萌芽前又は夏刈り後 1 回

花木: 畑地一年生雑草: 雑草生育期, 公園・庭園・提とう・駐車場・道路・運動場・宅地・のり面等: 一年生・多年生雑草: 雑草生育期

シメトリン・メフェナセット・MCPB 粒剤

シメトリン 1.5%, メフェナセット 4.0%, MCPB 0.80%

クロア SM 粒剤 (元. 2.27)

17211 (日本特殊農薬製造)

移植水稻: 水田一年生雑草及びマツパイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ・ヘラオモダカ: 移植後 20-25 日 (ノビエ 2 葉期まで), (ノビエ 3 葉期まで) 1 回

### 【その他】

**オキメラノルア剤** [なし]

ドデシル=アセタート 98.0%

オキメラノコール (元. 2.1)

17190 (サンケイ化学), 17191 (琉球産経), 17192 (第一農薬)

さとうきび: オキナワカンシヤクコメツキ (成虫): 成虫発生初期~発生終期: 本剤 1 個を取り付けたトラップを 1-1.5 ヘクタール当り 1 個設置する。

**ダイアモルア剤** [なし]

(Z)-11-ヘキサデセナル 36.0%, (Z)-11-ヘキサデセニル=アセタート 41.0%

コナガコン (元. 2.27)

17212 (サンケイ化学)

コナガの加害作物栽培地帯: コナガ (雄成虫): コナガの加害作物の栽培の全期間: 株上に添い, 地上から作物上に支柱等を用いて固定する。

# ダイズを加害するドバトの生態と防除対策 (2)

愛知県農業総合試験場安城農業技術センター 清水祐治・種田芳基・稲垣明

## Ⅲ 被害防除対策

### 1 耕種的防鳥法

**ダイズの早播き：**ダイズを時期別に播種し、ハト害の発生状況を調べると、図-1のように6月中旬の被害発生が最も少なくなっている。これは同時期がコムギの収穫盛期に相当し、ハトの嗜好性の高いこぼれムギが多いためである(参照、松岡・中村、1987)。そこで、コムギの収穫期に合わせてダイズ播種を前進化させることが、防鳥対策として最も簡便で、しかも効果の高い方法となる。ただ、この時期は梅雨期に当たり、長雨のために播種が困難になることも多い。また労力分散上遅播きが必要な場合もある。地域によってはムギ作が少なく、播種期の前進化の効果が期待できないところもある。したがって、その他の積極的な防鳥方法の開発も必要となってくるといえよう。

**ムギ収穫同時不耕起ダイズ播種：**コムギを収穫すると同時に不耕起でダイズを播種する方法で、防鳥効果はかなり高い(表-1)。ムギの刈り高さは8cmより14cmのほうが被害が少なかった。本法の効果は、①ダイズが早播きされる、②ムギの刈り株がハトの通行を妨害する、③麦稈の被覆がダイズ子葉を保護する、ことによるものと考えられる。したがって刈り残されたムギを対象に、7月の鳥害多発期に収穫同時不耕起ダイズ播種をしても、効果がないばかりか、こぼれムギがハトを誘引して、か

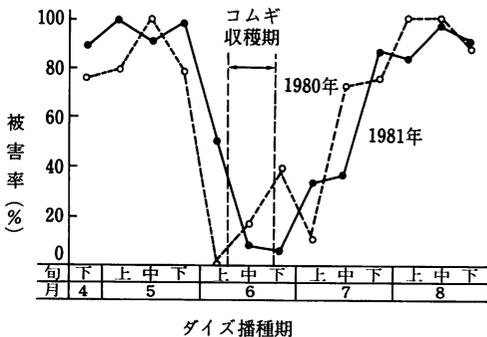


図-1 ダイズの播種時期別ハト害発生率(愛知県安城市)

The Ecology of Feral Pigeons that Harm Soybean Plants and Its Preventive Measures. (2) By Yuzi SHIMIZU, Yoshiki TANEDA and Akira INAGAKI.

表-1 不耕起播種試験結果(被害発生率%)

新聞紙設置	不耕起播種		耕起播種
	麦稈被覆	麦稈無被覆	
無	11.2	20.1	41.5
有	7.7	7.6	13.0

6月28日播種

えて被害を多発させる危険性もある。

### 2 忌避薬剤による防鳥法

**忌避剤の種子処理など：**忌避剤を種子処理するか、出芽したダイズ表面へ散布することによりハト害を回避する方法である。われわれは、16種類の薬剤を検討したが、そのうち明らかに効果が認められないか、あるいは実用的な効果の乏しかったものは、キノキサリン、チオファネートメチル、エチルチオメトン、MPP、ケルセン、テトラジホン、カルタップ、フェニルチオウレア、クエン酸、酸化第二鉄、無機硫黄、軽油の12種類であった。それに対し、鉛丹2~5%、プロチオホス2~3%、チウラム・ベノミル2~3%の各種子粉衣処理、及び赤色素入りチウラム(キヒゲンセット)の1%種子湿粉衣または25倍液への種子浸漬処理で一部効果が認められた。ただ、これら薬剤の効果も非常に不安定で、壊滅的被害を受けることも多い。したがって、忌避剤の種子処理は、ハト害の少ない時期や少ない場所、あるいはハト害防止効果のある他の防鳥方法との組み合わせ時など、比較的ハトの加害程度の低い状態で多少の効果が認められる程度といえる。

出芽したダイズへの忌避剤の散布では、明らかな防鳥効果のみられた事例はなかった。出芽時ダイズへの忌避剤散布は労力を多く要すること、出芽そろいに至るまでに日数を要することなど問題点が多く、忌避剤の種子処理に比べ実用化の可能性はやや乏しいと思われる。

**忌避剤処理餌：**忌避剤で処理した餌を圃場に散布し、鳥害を回避しようとする方法である(参照、由井、1984、1988)。ただし、忌避剤(鉛丹)の種子処理との併用を前提に試験した。その結果、忌避餌としては鉛丹5%をスキムミルクまたは合成接着剤を補助剤にして粉衣処理したくずダイズを用いて、ダイズ種子の播種覆土上に1kg/a散布する方法で効果がみられた。忌避餌の1kg/aをダイズの出芽前と出芽期の2回散布すると、いずれか

表-2 作動型防鳥機の現地試験結果

播種期	機種	障害物の有無	防鳥機からの最近被害距離	被害場所の被害程度
6.28~7.1	ドンピカ	無	300m以上	無
		有(建物,木立ち)	135m	多
6.30~7.1	ショッカーミサイル	有(用水路)	102m	微
7.4	〃	無	21m	〃
7.4	ドンピカ	有(長大雑草)	15m	〃

1回の散布よりやや効果が高かった。餌の種類としてはくずムギよりくずダイズがやや良かった。くずムギは小粒で土塊に埋もれやすく、また降雨などにより表面に土が付着しやすいため、ハトが土面から区別しにくくなるためと思われる。忌避餌の設置も大きな被害発生をみるのが珍しくないことから、その効果はハト害の少ない条件下に限られると考えるべきであろう。なお、忌避餌はドバトよりキジバトで効果の大きい傾向がうかがわれた。

3 威嚇による防鳥法

**作動型防鳥機：**プロパンガスを作動源にして、鳥形発射体を9~10mのポール上に爆発音とともに繰り返して打ち上げる装置で、視覚と聴覚の両威嚇刺激により鳥害防止を図る。その効果は、ハト害の多い時期か少ない時期にかかわらず、一般にかなり高い。しかし、防鳥機からハトの姿を隠すようなならかの障害物、例えば雑草、圃場段差、用水路、農道、木立ち、建物などが存在すると近距離でも被害が生じた(表-2)。ただ、障害物の大きさが小さいと被害の程度は軽かった。また障害物がないと数百mに及ぶ広い範囲に効果がみられた。

こうした作動型防鳥機もときに慣れを生ずる事例がみられた。当場内試験で60m以内の近距離にも20%前

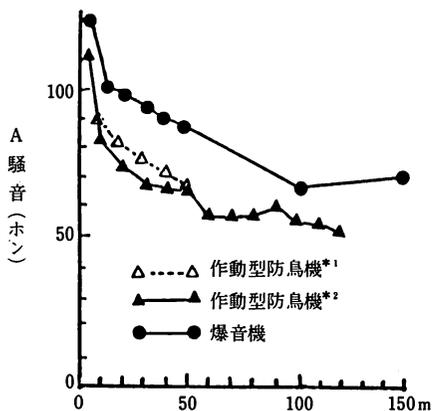


図-2 作動型防鳥機と爆音機の距離別騒音レベル  
\*1 “ショッカーミサイル”  
\*2 “レーザーミサイル”

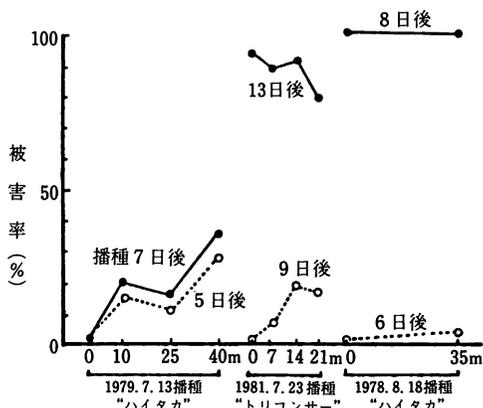


図-3 タカ模型による距離別被害発生率(清水ら, 1988)

後の被害発生がみられ、防鳥機から60~70m以遠には継続的にハトの小集団が滞在するのが観察された。作動型防鳥機も利用頻度が高まると、こうした慣れが発生する可能性もある。やや價格的にも高いのが難点である。

**爆音機：**騒音が著しく、防鳥試験の適地がなかったため、われわれの試験事例はない。その音の強さは10m以内は100ホンを超える。距離が遠ざかるとしだいに騒音レベルは低下するが、100m以遠では騒音の減少率が鈍る傾向もみられ(図-2)、特に低音域成分はかなり遠方まで達する可能性も考えられる。

**タカ模型：**試験結果は図-3のとおりである。ハト害の多い時期に10~20m程度の近傍に多少の効果を認め

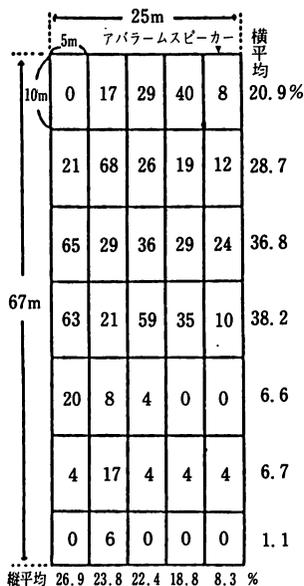


図-4 合成音防鳥機(“アバラム”)設置圃場における位置別ハト害発生率(8月28日播種)(清水ら, 1988)

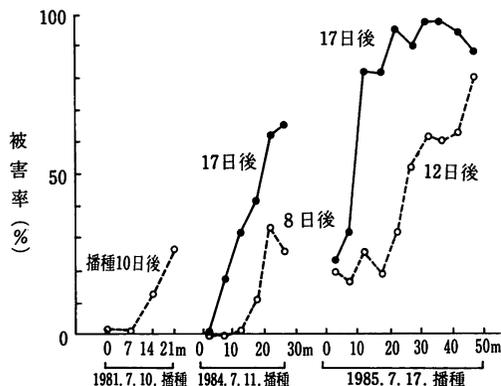


図-5 マネキン設置による距離別被害発生率(清水ら, 1988)

たことがある程度である。ただ、ハト害の少ない時期にはもう少し効果が認められる可能性もある。

**合成音防鳥機**：合成音防鳥機「アバラーム」は、そのスピーカ位置から前方へ音の末広がりに広がる範囲内で防鳥効果が認められたが、その範囲外では被害が大きかった(図-4)。これら防鳥効果の高い範囲は、物理的騒音である A 騒音の強い範囲とほぼ重なると思われた。試験は1回だけであるが、ハト害の多い時期の防鳥効果が認められたといえる。

**ラジオ音声**：ラジオ音声を拡声機を通して流しても、防鳥効果はほとんど認められなかった。

**電動かかし**：頭部の回転する電動かかしを試作し、ラジオ音声を流しながら試験したが、ほとんど効果は得られなかった。電動かかしは、人体模型として粗製にすぎたため効果がなかったものと思われる。

**マネキン**：設置当初、マネキンから 20~25m までの範囲に防鳥効果が認められるが、最終的には 5~10m 程度の効果にとどまった(図-5)。マネキン設置当初のハトの警戒心は人間に対する以上に強く、ハト害の多い時期にも初期防除を期待できることから、利用価値はあると思われる。テープなどとの組み合わせ利用が望ましい。マネキンは1週間程度で慣れを生ずるので、必要な時期に的確に設置し、目的を果たした時点で早急に撤去する配慮が必要である。

**テープ、縄、糸**：テープ、縄をダイズの播種条の上 10~20cm 高さに畦ごとに張ると効果が得られる。防雀テープのほうが縄よりやや効果が高い。糸は目につきにくいので効果が認められない。これら防鳥効果もハト害の多い時期には期待できない。

**新聞紙**：1 ページ大の新聞紙の中央に土塊を乗せ、風で四隅がはためくようにし、ダイズ圃場に 25 枚/a 設置すると、ハト害の少ない時期には比較的效果が認められた。しかし、ハト害の多い時期には効果の期待できない

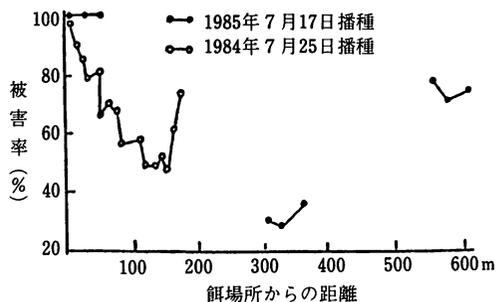


図-6 誘引餌設置による餌場所からの距離別被害発生率

ことのほうが多い。慣れを生じやすいことと、降雨により用をなさなくなる危険性に留意する必要がある。その点広告誌の利用も考えられる。安価であるが労力を多く要し、大面積には不向きである。

**目玉模様**：目玉模様のあるビニール風船の効果は基本的にはないと思われた。ただ、目玉から一定以上距離をおくと、かえって防鳥効果が出てくるという可能性も全く否定しきれなかった。なお、本試験はハト害多発期以外には実施していない。

#### 4 誘引餌による防鳥法

圃場の一端にくずムギを散布して、ダイズの被害発生状況を調査したところ、図-6の結果を得た。すなわち、餌のくずムギの近くではハトを誘引する結果、被害はかえって多くなる。150m 程度離れた所までは餌場所から遠ざかるほど被害は漸減する(1984年の結果)。さらに 300m 付近で最も低い被害率となり、600m 離れた地点では被害は再び高くなった(1985年の結果)。したがって、ダイズ圃場から 150m 程度離れた地点に餌場所を設置してやると、ハト害多発期でもダイズ被害を軽減できる可能性がある。なお、餌場所は 5a 程度の休耕地で、雑草の生えていない裸地であることが必要である。面積が狭すぎてもよくないし、農道もハトにとり危険性があるためか不向きである。餌はドバトの嗜好性の高いくずムギを使用し、10~30kg を数回散布する。餌を散布してから多数のハトが集まるまでに1週間程度かかるので、遅くともダイズ播種の1週間前には第1回のくずムギを散布する必要がある。ドバトを効果的に集結させるため、前号で述べた餌場所への飛来時に他の個体の採餌する姿を目標にする習性を利用して、市販のゴム製ドバト模型を餌場所へ設置した。しかし、本品は造作がやや粗いためか、飛来目標にはなつたが、ドバトは警戒してしまい、効果的に集結させることはできなかった。

こうした誘引餌散布による被害回避策は、ダイズ圃場に他の防鳥対策を併せ実施することが望ましく、またなんらかの地域的な取り組みを必要とするかもしれない。

表-3 ダイズのドバト害に対する各種防鳥法の播種時期別効果

防鳥方法		処理内容	播種時期別防鳥効果		備考
			6月～7月上旬 (ハト害寡少期)	7月中旬以降 (ハト害多発期)	
耕地	播種期 ムギ収穫同時不耕起播種	麦稈を播種上に被覆	○～◎ ◎	● ?	ハト害多発期の効果は疑問
忌避剤	種子処理 忌避剤処理餌	鉛丹 2～5%を種子粉衣 プロチオホス 2～3%を “ キヒゲンセット 1%粉衣または25倍液浸漬 チウラム・ベノミル 2～3%を種子粉衣 鉛丹5%粉衣くずダイズの散布	●～◎ ●～○ ●～○ (○) ○～△	●～▲ ● ● ● ● ●～△	忌避剤として登録がない 鉛丹, プロチオホスより効果少 忌避剤種子処理を併用
おどかし	作動型防鳥機 爆音機 タカ トリコンサー 模型 ハイタカ アバラム ラジオ音声 電動かかし マネキン テープ 縄 糸 新聞紙 目玉模様	5分間隔作動  1分作動1分休止 17W拡声器使用 頭部回転, 古作業衣着用  各畦の播種条上10～15cm上 “ “ 25枚/a圃場面設置	◎～○ — — ○? — — — ◎～● (○) ● ○ —	◎～○ — ▲ ●～△ ○ ●～▲ ● ○～△ ●～△ ● ● ●～△ ●～?	慣れを生ずることがある 騒音大 (150m 71ホン)  音の広がる末広がり状の範囲 内で効果  当初25m, 最終10mに効果  テープより効果少  労力を要す, 雨に弱い 距離をおくと効果ある?
誘引餌	餌	裸地5aにくずムギ10～30kgを 数回散布	—	○	餌場は150m以上離す。餌の 近傍ではかえって被害大。

防鳥効果の基準：◎効果が高い，○効果がある，△やや効果がある，▲初期効果はあるが，最終的には効果なし，●全く効果がない。なお，( )を付したものは試験例が少なく，慎重を要する。また，効果に幅のあるものは先に記したほうを主とした。ただし，●～○のように幅の広すぎるものは変動が大きいことを意味するが，ほぼ中間程度の効果はあると理解されたい。

5 まとめ (各種防鳥法の播種時期別効果)

各種防鳥法の試験結果は一般に変動が大きく，効果の有無，程度が明らかでないことが多い。その最大の理由は，時期・場所などによりハトの加害密度が異なっているためと思われる。そこで，本県西三河平たん部では7月上旬を境にハトの加害程度がかなり変化する(図-1参照)ので，ダイズの播種時期別に各種防鳥法の効果を整理すると，表-3のようになる。一般にハト害の少ない時期には効果があっても，ハト害多発期にはほとんど効果のみられないものが多い。

本表はハト害の強度との関連で各種防鳥法の効果をみたものであるから，ハト害の多い地域と少ない地域における効果の現れ方の参考としても利用できると思われる。

おわりに

コムギ栽培の多い地帯では，コムギの収穫期に合わせダイズを早播きする耕種防鳥法がかなり有効であり，ハト害対策として大きな成果を上げているといえる。しかし，先にも述べたように長雨で播種困難であったり，労力分散の必要上ハト害の多い時期に播種せざるを得な

いことも多い。こうしたハト害多発期に，効果，価格，労力いずれの点にも満足する防鳥法はまだ確立されているとはいえない。ハト害多発期とは，餌不足のため，ハトの飢餓程度が強い時期と考えられるので，それだけ防鳥対策の困難さが大きいことを意味する。そのため，各種おどしによる防鳥法は慣れを生じやすい。この慣れを防止するには，ハトの侵入を感知して作動するような探知機構の開発が必要と思われる。飢餓程度の強い時期には，基本的にいって，ハトに実害を与えるか，実利を与えるかしないと持続的效果を上げ得ないと思われる。そうした観点で，実利を与えることになる誘引餌を使用した防鳥法も，その実際的な利用技術の開発が今後望まれる。

引用(参考)文献

- 1) 松岡 茂・中村和雄 (1987) : 日本鳥学会誌 36 : 55～64.
- 2) 清水祐治ら (1988) : 応用鳥学集報 8 : 21～48.
- 3) 由井正敏 (1984) : 植物防疫 38 : 520～523.
- 4) ——— (1988) : 応用鳥学集報 8 : 13～20.

## 海外ニュース

## ブラジル農業研究協力計画

ブラジル国には、「セラード」(閉ざされたという意味で、一種のサバンナ)と呼ばれる地域が、中央高原を中心に広がっている。その面積は1億8,000万haに及び、日本国土の4.8倍に相当する。そして開発可能面積は5,000万haと推定されている。セラードは、土地がそれほど肥沃ではなく、曲がりくねった疎林に覆われ、粗放な放牧地として、わずかに利用されていたにすぎない。ブラジル政府は、この一帯を農耕地、優良牧野として利用・開発する壮大な計画を立案したが、農業生産技術については未解決の点が多く残されていた。1975年、わが国に対して技術開発協力の要請がなされた。日本政府はこれを受け、農業研究機関に対する支援を重点とした「セラード農業研究協力計画」の発足をみた。この計画は1985年までの8年間にわたって実施されてきた。この期間に急速な農業生産技術の進展がみられ、開発拠点も南から北へ、また東から西へ急速に移動、拡大していった。開発拠点の拡大、移動に従って、それぞれの地域に適合した生産技術の開発が緊要とされ、ブラジル政府から再度、国、州レベルでの研究協力、研究機関支援の要請がなされ、1987年から5か年計画で第二次研究協力計画の発足をみた。

研究協力の分野は、作物栽培、植物病理、昆虫、土壌-水分系、農業気象、農業機械、農業経営・分析と農業全般にわたっている。研究協力の主体は、ブラジリアのセラード農牧研究センターに置かれているが、ミナスゼライス州、バイア州、マツグロソ州農業研究公社、試験場との研究協力も同時に進められている。本計画は発足後1年を経過し、事業実施計画が策定され、本格的な研究がブラジル人研究者と協同で順調に進んでいる。

以下、病害虫分野における研究計画や病害虫の発生の概要について述べてみる。

**害虫分野：**第一次計画においては、主としてダイズ、イネを加害する害虫やその天敵昆虫の生態解明、防除法についての研究が進められてきた。第二次計画では、それらの成果を踏まえ、主要害虫の発生の地域性解明や、生物的防除法を中心として「総合防除」を指向した防除法の確立を目的とした研究活動が進められている。

ダイズでは、葉を加害する鱗翅目害虫に対して、バク

ロウイルスや天敵糸状菌による防除法の開発が進められ、既に一部は実用化段階に達しているが、種実を加害するカメムシ類に対しては、適切な防除手段が確立していない。そこで、天敵昆虫を利用する防除法の開発を指向して、わが国から2種(*Trissolcus mitsukurii*, *Gryon japonicum*)の天敵が導入され、放飼を前提とした特性解明や貯蔵、放飼技術の開発が進められつつある。

イネでは、害虫の発生調査や天敵調査、茎や穂を加害するカメムシ類の加害生態の解明なども計画されている。

そのほか、現在ブラジルでは、ダイズの種実を加害する鱗翅目は全く問題視されていないが、インゲンでは鱗翅目の莢、種実への潜孔加害が顕著にみられるところから、ダイズへの加害の可能性についての検討も急がねばなるまい。

**病害分野：**セラード地域における主要作物に発生する病害の調査、分類同定及び主要病害の生理生態の解明などが主な研究活動である。

1988-90年の期間には、ダイズ、インゲンなどのウイルス病及び主要作物の紋羽病の発生分布や分類同定を中心として調査・研究を進めるほか、細菌病の研究(短期専門家)も実施する予定である。

セラード地域における主要作物の病害としては、ダイズで斑点病、細菌病、ウイルス病などがあり、インゲンでウイルス病、細菌病、炭そ病、リゾクトニア病、菌核病などがある。また、イネ(陸稻)にはいもち病やごま葉枯病の発生が多く、トウモロコシには、すす紋病、ごま葉枯病が、コムギには斑点病、さび病の発生が認められる。

特にウイルス病についてみると、ダイズモザイク病は種子伝染するため、発生が拡散する恐れがあり、現在、ウイルス系統や抵抗性品種について検討を進めている。また、インゲンでは、ゴールデンモザイク病が多発生しているほか、インゲンルゴースモザイク病が重要である。

そのほか、バイア州南部のパパイア産地に異常果が発生し、大きな問題となっている。このためコチア産組からの依頼を受け、土壌、昆虫、病害の専門家による調査が行われた結果、新ウイルス病による疑いが濃く、その原因究明や対策の確立が望まれている。

(JICA 派遣専門家 岸野賢一・飯塚典男)

Project for the Agricultural Research Cooperation in Brasil. By Kenichi KISHINO and Norio IIZUKA

## 植物防疫基礎講座

## 果樹ウイルス病の診断法の実際(1)

## カンキツウイルス病の検定方法(1)

農林水産省果樹試験場興津支場 加納 健

## はじめに

カンキツの繁殖は、接ぎ木による栄養繁殖が一般的である。栄養繁殖では穂木を採る「母樹」が保毒する接ぎ木伝染性の病原は、そこから作られるすべての苗や個体に保毒され、長期にわたって被害をもたらす。そのため、母樹の検定はカンキツ栽培上重要である。また、果樹では病徴発現に時間がかかり、数種病原による複合感染が普通であるので、圃場診断だけでは不十分である。したがって、それぞれの病原に対する特別な検定が欠かせない。

本稿では、具体的な検定方法以外に、カンキツ類の育苗方法、ウイルス汚染の防止対策などにも説明の重点を置いた。なお、カンキツの接ぎ木伝染性病害には、次章で述べるように、ウイルス以外の病原も含まれるが、本稿では「ウイルス」の総称を用いて話を進める。

わが国におけるカンキツウイルス病の研究は、農林水産省果樹試験場興津支場、同口之津支場、横浜植物防疫所調査研究部、各府県の果樹担当の試験場で行われている。病徴などについては実物をみるのが何よりの勉強であるので、ぜひ、これらの研究機関を訪問されることを望む。

カンキツのウイルス病は国際的に重要なものが多く、かつ、穂木・苗木で外国から導入され、大被害をもたらした事例があった。そのため 1957 年以来、3 年に 1 回、国際カンキツウイルス学会 (IOCV) が開催され大きな成果を収めてきた。その重要な成果は論文集 (Proceedings of IOCV) に集録されている。カンキツウイルス病を研究し、あるいは検定を担当される方は、本学会に入会されるか、バックナンバーをそろえることをお勧めする。

本稿の執筆に際し、果樹試験場興津支場病害研究室長小泉銘冊博士には原稿を校閲していただいた。この場をかりてお礼申し上げる。

## I ウイルス検定の概略

Diagnostic Procedures for Citrus Virus Diseases(1).  
By Takeshi KANO

## 1 検定の対象となる病原の種類

対象となる病原が既知のものか、未知のものかによって検定の方法は著しく異なる。場合によっては、植物の異常を起こす原因が伝染性のものであるか否かをも明らかにする必要もある。以下に、重要な病害について現在までに病原が解明されたもの、未知のものを挙げる。

## ① 病原が明らかなもの

カンキツトリステザウイルス (CTV)、温州萎縮ウイルス (SDV)、カンキツモザイクウイルス (CiMV)、ナツカン萎縮ウイルス (NDV)、ネーブル斑葉モザイクウイルス (NiMV)\*、カンキツ黄色斑葉ウイルス (CYMV)\*、カンキツリーフルゴースウイルス (CLRv)\*、カンキツターリーフウイルス (CTLV)、カンキツエクソコーテイスウイルス (CEV)、Citrus cachexia viroid (CCaV)\*\*、Citrus variegation virus (CVV)、*Spiroplasma citri* SAGLIO et al.\*\*、グリーンング病病原細菌 (fastidious, phloem-limited endocellular bacterium)\*\*

## ② 接ぎ木伝染性であるが病原が未知なもの

カンキツペインエネーション病 (病原はアブラムシ伝染し、カンキツペインエネーションウイルス、CPEV と呼ばれている)、Psorosis 病\*\*、Citrus ring spot virus (CRSV) (最近、長いひも状粒子が DERRICK et al., 1988 により報告された)\*\*

③ 接ぎ木伝染性か否か不明で、現在調査中のもの  
寿太郎温州や塚本温州などの品種にみられる接ぎ木部の肥大。ユズのかいよう性虎斑症。

## 2 ウイルス検定の目的

ウイルス検定には、それぞれの目的があり、目的に合った最も効率的な手法を用いるべきである。以下に、主な検定目的を整理した。

## ① ウイルスフリー (無毒) の証明

栽培上あるいは研究上重要な植物が有害ウイルスに汚染されたときは、熱処理や茎頂接ぎ木法によって無毒苗

\* 現在、日本の一部地域で、ごく少数の木にしか発生を認めていないもの。

\*\* 世界的に分布する重要病害であり、わが国への侵入が警戒されているもの。

を作出するが、検定により無毒化の成否を調べる必要がある。

### ② 特定の病原の検出

既に圃場に植えられている苗の場合には、その品種で被害を出す有害ウイルスのみを検出すればよい場合がある。例えば、わが国のほとんどのウンシュウミカンには CTV に感染しているが、実用上の被害は軽微であると考えられている(山田ら, 1979)。しかし, SDV, CiMV, CTLV などが感染すると被害が出るので、これら病原を対象に (CTV は検定対象とせずに) 検定を実施する。CiMV, SDV に汚染された穂木が流通し問題となった宮本早生の場合は、両ウイルスを対象に全国規模で検定が行われた(山口, 1979; KUHARA et al., 1981)。

### ③ 分離株の病原性比較(系統判別)

CTV による被害防止のため、CTV 弱毒系の干渉作用を利用した防除法では、弱毒系と強毒系との判別が重要である。

### ④ 未知の病原の探索

これまで知られていないウイルス病様症状があった場合、様々な方法で病原探索を試みる。それと同時に、「接ぎ木伝染性」の証明実験を行う。すなわち、ウイルス病様症状を呈した同一品種のウイルスフリー植物に、接ぎ木接種し、病徴が発現するか否かをみる。カンキツでは、品種、系統の問題はきわめて重要である。例えば同じウンシュウミカンでも、早生ウンシュウと普通ウンシュウではウイルスに対する反応が若干異なる(今田ら, 1980)。

## 3 検定方法の種類

### ① 電子顕微鏡による検定

被検植物試料の汁液を直接透過型電顕で観察する DN 法(土居ら, 1969)は草本ウイルスではきわめて有効な検定法である。しかし、カンキツでは、草本のウイルスに比べ、病原の濃度が薄いため、一般に困難な場合が多い。

CTV のように、形態的に宿主成分と区別しやすい粒子は、品種、部位及び時期を選べば検出可能である。免疫電顕法(SSEM)を用いればさらに検出しやすくなる(石井・宇杉, 1982)。

グリーンング病では罹病組織切片の観察は重要な検定方法の一つであるが、多数の検体を調べるには技術的に、また、経費的に問題がある。

### ② 血清学的手法

CTV, SDV, CiMV, *S. citri* のように抗血清が作られている病原に対しては酵素結合抗体法(ELISA)が適用される。これまではポリクローナル抗体が主であっ

たが、系統判別の目的で近年モノクローナル抗体の開発が盛んで、CTV, SDV に対して抗体が作られている。SDV に対する抗体は、CiMV と SDV を判別できたが(NOZU et al., 1986)、スペインで開発された CTV に対する抗体は、どの分離株とも反応した(VELA et al., 1986)。筆者らも、CTV のモノクローナル抗体についてアメリカ農務省と共同研究を行い、新知見を得ている(加納ら, 1989)。SDV や CTLV についてもさらに研究の発展が期待される。

### ③ ウイルス核酸を検出する方法

RNA ウイルス感染組織から二本鎖(ds)RNA を抽出し、電気泳動により検出する方法がある(DODDS et al., 1984)。本法を用いて、CTV, SDV, CiMV, CTLV, CLRV が検出可能であるが、CVEV 感染組織からは dsRNA は見いだされなかった。複数のウイルスが混合感染している状況で個々のウイルスを同定する目的には適さないが、無毒化処理後の植物について、上記の5種のウイルスが無毒であることを同時に証明できる利点がある。また、未知のウイルスでも、RNA ウイルスであれば検出されてくる可能性があり、ウイルス検出が技術的に困難な場合の多い果樹では有益な手法である。2.5 g の新梢(先端が止まっていないもの)からフェノール抽出後、CF11 セルロースカラムクロマトグラフィー(2回)、DNase 処理、エタノール沈殿で精製した dsRNA を5% SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動し、銀染色によりバンドを検出する(KANO et al., 1988)。

近年、新たに複数のウイロイドがカンキツより見いだされた(DURAN-VILA et al., 1988)。低分子核酸が病原体であるウイロイドの検出にも電気泳動法は有効である。電気泳動では、核酸の分子量は概略、明らかにできるが、それが本来の病原であることを証明するためには塩基配列の相同性を調べなければならない。これには、目的とする核酸の全部あるいは一部分の塩基配列に適合する相補 DNA (cDNA) を作り、これを大量に複製してラジオアイソトープか、ビオチンで標識し、ハイブリダイゼーションによりウイロイドを検出する。

### ④ 生物検定

病原あるいは病害に特徴的な症状を示す植物があれば、これを検定植物として使うことができる。果樹では、病原の直接観察や抗血清を作るためのウイルス純化が困難なものが多いため、本法に頼ることが多い。カンキツでも、後述するように生物検定は重要な検定手段であるが、植物の育成から検定の終了まで、時間、空間、労力が必要なことが問題である。

表-1 カンキツウイルス病の主要病原(病害)とよく使われる検定方法

病原名または病名	①電顕 <sup>a)</sup>	②血清	③核酸	④生物	備考
温州萎縮ウイルス		○ <sup>b)</sup>		○	両者の判別には②, ④ともに必要 系統判別は④による
カンキツモザイクウイルス		○		○	
カンキツトリステザウイルス		○		○	
カンキツタターリーフウイルス				○	
カンキツエクソコーティスウイロイド			○	○	
カンキツ黄色斑葉ウイルス				○	
カンキツリーフルゴースウイルス		○		○	
カンキツベインエネーションウイルス				○	
グリーンング病	○			○	
<i>Spiroplasma citri</i>		○		○	
Citrus cachexia viroid			○	○	
Citrus variegation virus		○		○	
Citrus ring spot virus				○	
Psorosis 病				○	

a) ①電子顕微鏡による検定, ②血清学的手法による検定, ③病原由来の核酸の検出による検定, ④生物検定

b) 実用的によく使われているものを○印で示した。

⑤ 病原別の検定方法(表-1)

II 実験用植物の育成方法

1 カンキツ苗木の育成

果樹は育苗に時間がかかり, 結果として広い空間を使うことになる。筆者らの研究室では, 育苗法を工夫し, 従来に比べ短時間に多数の苗を養成することが可能となり, 実験効率が向上したのでここに紹介する(未発表データ)。

母樹から穂木を採り, 台木に接ぎ木して使う検定用品種としては, エトログシトロン (*C. medica* L.), ラスクシトレンジ (*C. sinensis* × *Poncirus trifoliata*), メキシカンライム (*C. aurantifolia* (CHRISM.) SWING), パーソンズスペシャルマンダリン (*C. reticulata* BLANCO), マダムパイナススイートオレンジ (*C. sinensis* (L.) Osb.), ウンシュウミカン (*C. unshiu* (MARC.) MARC.) などがあ。大きめの鉢(10号以上)にラフレモンを台木として育苗し, 常時採穂できる状態にしておく。

シトロン, ラスクシトレンジ, パーソンズスペシャルマンダリンには定評のある系統があるので, これを使う。他の品種は, 形態的特徴, ウイルスに対する感受性を調べて実生から選抜し, 栄養繁殖したほうがよい。

実生苗として常時必要な品種は, ラフレモン (*C. jambhiri* LUSH.), サワーオレンジ (*C. aurantium* L.) で, 特にラフレモンは生育も早く, 実験用台木として使いやすい。サワーオレンジは, CTV の系統判別に使う。ユズ (*C. junos* SIEB ex. TAN) 実生は, CTV の系統判別に用い, また, 台木としても使える。カンキツには多胚性品種があるが, 雑種実生が発生する場合もあるので注意する。シトロンは単胚である。ライムは多胚だが,

実生の形質にばらつきが多く, かつ低温に弱い品種なので採用の木をガラス室内におく必要があり, 種子の安定供給は困難である。

ラフレモン, サワーオレンジ, ユズは, 1果当たりの種子数も多いので, 採用の木を数本ずつ圃場に植えておけば, 安定して供給可能である。わが国に発生するカンキツウイルスのカンキツでの種子伝染は認められていない。

採取した種子は, 水洗後, 硫酸-8-ヒドロキシキノリン 1% 溶液に 30 分間浸漬後, 一夜自然乾燥し(乾燥しすぎないこと) ビニル袋に入れ冷暗所(4°C)で保存する。約1年間は発芽能力がある。

短期間に発芽させるには, 種皮(内種皮も)をピンセットでむく。次亜塩素酸ナトリウム水溶液(0.5%)で表面殺菌(5分)後, 滅菌水で洗い(5分, 3回), オートクレーブした土(鹿沼土:パーミキュライト, 1:1)に播種する。深底のイチゴパックに土を入れ, 同じ容器でふたをするのが便利である。27°C の暗黒下で, 約 10~15 日間保つ。3 cm ほどに伸長したところで, 室内の蛍光灯下(20W×2, 高さ 50 cm, 12 時間照明)に出し, ふたをずらし外部環境に慣らす。緑化開始後ふたを採る。イチゴパック内の苗には, 脱イオン水でかん水する。室内の弱光下では, 生長が遅くなるので, 数か月間は幼苗のまま維持できるが, 育苗を急ぐ場合は, 子葉が展開し硬化したら移植する。夏の高温強光下に移植すると枯れ込むことがあるので, 寒冷紗などで遮光するとよい。

生育のそろった実生を得るために, 1本植えとする。筆者らは, 単位面積当たりの本数を増やす目的で, 特製の深底で表面積の少ないポットを利用し, 側枝を出さないように育苗している。外径 75 mm の塩化ビニル製パ

イブを長さ 30 cm に切り、底に十字に銅線をかける。ウレタン (16×16×0.4 cm) を 2 枚、底に詰めれば土はこぼれない。このままコンテナに立てても使えるが、水はけと取り扱いを容易にするために宙づりにする。塩ビパイプを長さ 2 cm に輪切りにし、1 か所をハサミで切断すると、上記のポットにはめ込むことができ、これを接着剤で上端に固定する。次に専用台は、金属性の丈夫なものを作る。90×180 cm で高さ 60 cm の台の上部に棧(幅 2 cm) をポットの外径に合わせ、等間隔で取り付ける。ポットは、棧と棧の間に 9 本入り、上端の止め具により宙づりになる。幼苗のうちはすべての列にポットを入れ、葉と葉が触れ合うようになったら、ポットを置かない列を適宜設けると、管理が容易になる。通常の検定には塩ビポットのまま供するが、さらに植物を生長させる場合には角型プラスチックポット(上面 10×10 cm, 底面 7.6×7.6 cm, 深さ 36 cm) に移植する。この角型ポットも棧の間に入れることができる。

追肥は、遅効性固型肥料が良く、高温時に速効性化学肥料を多施用すると根が傷む。育苗には高温が適するので検定用ガラス室とは別棟とする。夏季の乾燥防止には、苗の上に寒冷紗をかけると効果がある。

培養土は、カリフォルニア大学で開発された UC ソイル (UC soil mix) (NAUER et al., 1968; 佐々木, 1985) を改良したものをを用いている(表-2)。基材にはピートモス、川砂、パーライトを用いるが、砂は重いのでパーライトで軽量化している。川砂は蒸気滅菌する。基材、固型肥料をよく混ぜた後、微量要素液を加え、再び混合する。

## 2 検定用ガラス室

植物を用いた検定では、温度条件が重要であり、目的に応じた条件の施設を複数持つことが望ましい。筆者らが用いているガラス室を例に示す。

① 無加温ガラス室：主に育苗に用いる。窓の開閉を少なくし、高温条件を保っている。夜間温度が 20°C 以上の時期は、CEV, CCaV, グリーニング病, *S. citri* など、高温が病徴発現に適している病原の検定にも用いる。検定植物用の母樹(シトロン, ラスクシトレンジなど)もここで保存すれば、常時採穂が可能である。樹上

からの自動かん水は、鉢に入る水量が意外に少ないだけでなく、にせ黄斑病やかいよう病の発生を促進するので、株元かん水が望ましい。

② 無加温ガラス室(遮光用寒冷紗付き)：夏季の温度上昇を防ぐために、遮光用の寒冷紗を室内天井部に取り付け、側窓を横方向に開閉する方式とし風通しをよくした。これらの効果で、①のガラス室に比べ夏季の室温(葉面温度)が低く抑えられている。網戸は側窓の外側に設置した。CEV 以外の検定(病徴発現)に用いる。

③ 空調(加温)ガラス室：暖房室一つ、冷暖房室二つと機械室(ボイラー室)から成る。暖房室は、②と同様の設備で夏季の温度上昇を防ぎ、冬季の暖房(夜温 15°C でカンキツ類の芽は止まらない)により、ほぼ 1 年中、検定植物の病徴発現に使える。冷暖房室の温度設定は、精密である必要はなく、冷房開始温度 27°C (24°C まで下降)、暖房開始温度 17°C (19°C まで上昇)のように冷暖房を別々に制御できれば、光熱費の節約になる。夏季は寒冷紗、冬季はビニルカーテンを併用する。夏季には、接ぎ木したカンキツ苗を、直後の 2~3 週間入れておく。盛夏時の病徴発現にも使う。ボイラーの燃焼ガスがガラス室に流れ込むと落葉するので、植物とは隔離する。短日期間(秋~春)には蛍光灯で補光し、草本植物の栄養生長促進をしている。カンキツ類では、カラタチ (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) 及びシトレンジ (*C. sinensis* × *P. trifoliata*) の生育に補光の効果認められる (ROISTACHER and NAUER, 1985)。

## 3 実験用植物のウイルス汚染防止策

検定対象は生きた植物であるので、有害ウイルスに汚染される可能性はいつも存在する。検定によりウイルスフリーであることが確認された母樹が、保存中に再汚染しては困る。また、実験用の植物は、供試するまではウイルスフリーでなくてはならない。昆虫・菌類・線虫などの媒介生物(vector)、刃物での付傷による汚染を防止することは、ウイルス検定の基本技術であろう。

すべての植物は、アブラムシなどの昆虫類が侵入できない目の細かい網室あるいはグロースキャビネットで育てる。実際には、保温効果のあるガラス室に網戸を取り付けたものが望ましい。

ミカンクロアブラムシ、ワタアブラムシ(家城, 1986)は、CTV の媒介虫であるので特に注意する。ミカンクロアブラムシは、有機リン剤などで容易に駆除できる。ワタアブラムシは、有機リン剤抵抗性が発達しているので、現時点では、合成ピレスロイド剤、DDVP・ホサロン乳剤が有効である。ジメトエート剤は、エトログシトロンに激しい薬害を生ずるので使わない。

表-2 UC ソイルの組成

川砂, パーライト, ピートモス	各 40 l
過リン酸石灰	180 g,
炭酸石灰	90 g
微量要素液	
硫酸銅	10.2 g,
硫酸亜鉛	3.4 g,
硫酸マンガン	3.4 g,
硫酸鉄	5.6 g,
ホウ酸	0.09 g,
モリブデン酸アンモニウム	0.04 g を含む

カイガラムシ類、ハダニ類、チャノホコリダニは媒介生物とならないが、生育上の障害となるので発生初期に薬剤防除する。余分な枝を剪定し風通しをよくすることは、害虫の早期発見に役立つばかりではなく、薬剤散布も楽になる。

土壌伝染対策として、用土、素焼鉢の蒸気滅菌をする。ビニル製の鉢は、中性洗剤液をつけたスポンジでよく洗うか、次亜塩素酸ナトリウム水溶液に浸漬する。これらの処理により、媒介生物、ウイルスのほか、立枯れを起こす菌類も殺せる。鉢植え苗は、直接床に置かず低い台の上に並べると作業もしやすく、立枯れ対策にもよい。諸外国では、*Phytophthora* 菌に気を配っており、ガラス室の床やベッドに大量の銅剤を散布している。

果樹では、接ぎ木が成立(穂木や組織が活着)しなくとも、ウイルスだけは伝染しうることが知られている(山口, 1984)ので、一度、ウイルス感染組織の接ぎ木

を実施した台木は、他の用途に使用しない。

CEV は、汚染した刃物で付傷することにより伝染する。これを防止するため、感染組織を付傷した器具は、水酸化ナトリウム、ホルマリンの混合液(有効成分で各2%) (GARNSEY and JONES, 1967), あるいは次亜塩素酸ナトリウム水溶液(成分で1%) (ROISTACHER et al., 1980) で消毒する。筆者は、水酸化ナトリウム、ホルマリン各溶液を褐色瓶に保存し、使用当日に混合して用いている。SANO et al. (1986) は、ホップわい化ウイルスの一系統(HSV-Citrus) がカンキツに潜在感染している例を見いだした。HSV はカンキツにおいても接触伝染する可能性がある。また、CCaV, CLRV や CTLV など刃物により機械的に伝染した実験例がある。したがって、実験用の植物を付傷した刃物はすべて消毒するのがよい。数秒間薬液処理した刃物はよく水洗し、紙でぬぐってから用いる。刃物に薬液が残ると、サビや枝の枯れ込みの原因になる。(つづく)

紹介  **新登録農薬**

「その他」

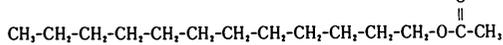
オキメラノルア剤 (元. 2. 1 登録)

本剤はオキナワカンシャクシコメツキの誘引を目的として開発された性フェロモン化合物で、雄成虫を特異的に長期間誘引することにより、交尾の機会を減少させ、発生を抑制すると考えられている。

商品名: オキメラノコール

成分・性状: 製剤はドデシル=アセタート 98.0% を含有する無色澄明油状液体である。原体は無色澄明油状液体で、沸点 257°C である。

(構造式)



適用作物, 適用害虫及び使用方法: 下表参照

オキメラノルア剤 (オキメラノコール)

作物名	使用目的	適用害虫名	使用時期	使用方法
さとうきび	誘引	オキナワカンシャクシコメツキ(成虫)	成虫発生初期～発生終期	本剤1個を取り付けたトラップを1~1.5ヘクタール当り1個設置する。

使用上の注意:

- ① 本剤はオキナワカンシャクシコメツキ雄成虫を連続的に誘引するので、成虫発生時期(2月中旬~8月中旬)に時期を失ないように使用すること。
  - ② 本剤に殺虫効果はないので、トラップを併用して捕殺すること。
  - ③ 本剤の誘引効果は約4ヶ月間有効である。
  - ④ トラップは水盤トラップを使用し、トラップ当り本剤を1個取り付け、トラップの設置個数は、1~1.5ヘクタール当り1個を設置すること。
  - ⑤ トラップを設置する際は次の事項に注意すること。
    - 1) 本剤をトラップ中央の上部(地上 30~40cm)に取り付けること。
    - 2) トラップには水を8分目程度入れ、中性洗剤を少量入れること。又、蒸発或いは大雨等で水量が増減が生じた場合は、水及び中性洗剤を適時調整すること。
    - 3) トラップは圃場周辺等の風通しの良い、遮蔽物のない場所に設置し、周辺の雑草等は刈り取ること。
  - ⑥ 本剤に包装しているはり合せアルミ箔袋を開封したまま放置すると薬剤が揮散するので、使用直前に開封し、使いきること。
  - ⑦ 使用後の本剤及び空袋を放置すると、その周辺のオキナワカンシャクシコメツキの密度が著しく高くなる可能性があるため、必ず焼却等の処理をすること。
  - ⑧ 本剤の使用に当たっては、使用量、使用時期、使用方法等を誤らないように注意し特に初めて使用する場合には病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。
- 毒性: (急性毒性) 普通物。  
(魚毒性) A類。

# 紹介 新登録農薬

## 【殺菌剤】

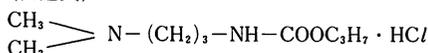
プロパモカルブ塩酸塩液剤 (元. 2. 8 登録)

プロパモカルブ塩酸塩は西ドイツのシェーリング社により開発された浸透性殺菌剤である。作用機構は病原菌の菌糸細胞膜に作用し、細胞内容物 (タンパク質・炭水化物・アミノ酸・塩類) の漏出を引きおこすと考えられている。

商品名: プレビクール N 液剤

成分・性状: 製剤はプロピル=3-(ジメチルアミノ)プロピルカルバマート塩酸塩 64.0% を含有する淡黄色澄明水溶性液体である。プロパモカルブ塩酸塩純品は無色結晶で、融点 45~55℃, 蒸気圧  $6 \times 10^{-6}$  mmHg (25℃) 溶解度 (g/100ml 25℃); 水 70 以上, メタノール 50 以上, ジクロロメタン 43 以上, イソプロパノール 30, 酢酸エチル 2.25, トルエン 0.01 以下, n-ヘキサソール 0.01 以下である。

(構造式)



適用作物, 適用害虫名及び使用方法: 表-1 参照。

使用上の注意:

① 本剤は酸性溶液なので, 金属の器具, 容器を使用

した場合は, 使用後よく水洗すること。

② 本剤の使用に当たっては, 使用量, 使用時間, 使用方法を誤らないように注意し, 特に初めて使用する場合は, 病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性:

(急性毒性) 普通物。

① 誤飲などのないように注意すること。

② 原液は眼に対して刺激性があるので, 薬液調製時には眼に入らないように注意すること。眼に入った場合には直ちに水洗し, 眼科医の手当てを受けること。

(魚毒性) プロパモカルブ塩酸塩: A 類。

表-1 プロパモカルブ塩酸塩液剤(プレビクールN液剤)

作物名	適用病害名	希釈倍数(倍)	使用時期	使用方法
たばこ	舞病	400	大土寄時	希釈液 100ml/株 株元灌注
ガーベラ	疫病	400~600	-	希釈液 3l/m <sup>2</sup> 土壌灌注
セントポーリア				希釈液 20~25ml/株 株元灌注

### 消費税法施行に伴う誌代の変更について

読者の皆様には「植物防疫」誌をご愛読いただき深くお礼申し上げます。

さて, ご周知のとおり税制改正案が成立, 平成元年4月1日より消費税が導入されることになりました。これに伴い, この対応について本会でもあらゆる角度から検討を加えてまいりました結果, 消費税分について読者の皆様にご負担いただくを得なくなりました。

このため, 誠に恐れ入りますが, 4月1日より誌代を下記のとおり変更させていただくことになりました。よろしくご了承お願い申し上げます。

なお, 本会発行の書籍(単行本)につきましても, 現在の定価に一律3%の消費税がかかることとなります。送料も変更になりますので, 詳しくは, ご注文の際本会出版部までお問い合わせ下さい。

#### 記

	本体価格	消費税分	税込価格
一部当たり価格 普通号	580円	17円	597円
特集号	600円	18円	618円

なお, 年間購読料につきましては, 3月31日以前にご入金いただいている方は, 4月以降のものも非課税扱い(変更なし)となります。

4月1日以降に新規お申し込みの場合や, 契約を更新される場合, 平成元年1月号~12月号分として, 前納(本会前金直接) 6,695円 後払 7,158円となります。

## 植物防疫

平成元年

4月号

(毎月1回1日発行)

——禁 転 載——

第43巻 平成元年3月25日印刷

第4号 平成元年4月1日発行

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 岩本 毅

印刷所 (株) 廣 濟 堂

東京都港区芝3-24-5

定価 597円 送料 56円  
(本体 580円)

平成元年分  
前金購読料 6,695円  
後払購読料 7,158円  
(共に于サービス, 消費税込み)

—— 発 行 所 ——

東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京 (03) 944-1561~6番

振替 東京 1-177867番

日本の実りに  
日本の効きめ

果樹の黒星病・うどんこ病・赤星病に、  
野菜のうどんこ病に、  
稲・麦類の種子消毒に  
—強力殺菌剤—

増収を約束する

日曹の農薬

**トリブミン**® 水和剤



果樹・野菜の広範囲の病害防除に

**トップジンM**® 水和剤

べと病・疫病の専門薬!

**アリエツテイ** 水和剤

果樹・野菜の広範囲の害虫防除に

日曹 **スカウト** フロアブル乳剤

果樹・野菜・いちごのハダニ防除に

**ニッソラン**® 水和剤

畑作イネ科雑草の除草に  
—生育期処理除草剤—

**ナブ**® 乳剤



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 大阪市中央区北浜2-1-11  
営業所 札幌・仙台・信越・新潟・東京・名古屋・福岡・四国・高岡

ゆたかな実り—明治の農薬

稲・いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、  
きゅうり・斑点細菌病防除に……………



**オリゼメート粒剤**

きゅうり、すいか、メロン、トマト、ピーマン、キャベツ  
レタス、たまねぎ、かんきつ、稲、茶、てんさい  
いんげんまめ、ばら、キウイフルーツの病害防除に

**カッパーシン水和剤**



明治製菓株式会社  
104東京都中央区京橋2-4-16



## 発生予察用 性フェロモン製剤

発生予察用性フェロモン製剤につきましては昭和 51 年から当協会が一括斡旋しておりますが、58 年より下記のとおり取り扱い品目及び単価が変更となっております。なお、お申し込みは文書または葉書にて、送付先・購入者名及び御注文の製剤害虫名・製造社名・数量を明記のうえ、直接本会へ御注文下さい。

(単価には、消費税は含まれていません。)

種 類		会社	単 価	使用期間	内 容
野	フェロディン®SL (ハスモンヨトウ用)	武田	11,000 円	1 か月	1 箱 8 個
	コ ナ ガ 用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
菜	ネ ギ コ ガ 用	大塚	12,000 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	12,000 円	1 か月	1 箱 12 個
茶	チャノコカクモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	チャハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
果	モモシンクイガ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	9,600 円	2 か月	1 箱 12 個
	リンゴコカクモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
		武田	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
樹	コスカシバ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	リンゴモンハマキ用	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱 12 個
	フェロコン®ナシヒメシンクイ	大塚	7,200 円	1 か月	1 箱製剤9個入り, トラップ3台, 粘着板6枚
粘 着 ト ラ ッ プ セ ッ ト		大塚	2,500 円		1セット トラップ3台, 粘着板6枚
		武田	3,500 円		1セット トラップ1台, 粘着板12枚
ト ラ ッ プ の み		武田	3,000 円		1 箱 トラップ6台
粘 着 板 の み		大塚	6,000 円		1 箱 粘着板 24 枚
		武田	3,000 円		1 箱 粘着板 12 枚

なお、平成元年4月1日からは上記金額のほかに消費税3%分が加算されますことをお知らせいたします。使用に当たっては、農林水産省の「農作物有害動植物発生予察事業調査実施基準」に従って下さい。

製造：アース製薬株式会社  
：武田薬品工業株式会社

斡旋：社団法人 日本植物防疫協会  
〒170 東京都豊島区駒込1の43の11  
電話 03 (944) 1564~6 出版部

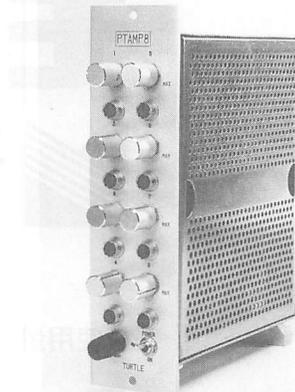
# タートル工業の実験用センサー、計測システムを御存知でしょうか。

移動物体を検出するには、いろいろの方法があります。昆虫のように質量の小さなものには、光学式が最的です。

光といっても、我々の目に見えるもの見えないもの、また、レーザーのような特殊なもの等、何種類もあります。

それらを受取るセンサー素子も、多種多様ですが、現在最も多いのは、フォトランジスタとフォトダイオードです。フォトランジスタは高感度が特長、フォトダイオードは高速応等、高直線性が特長です。当社では、これ等のセンサー素子用増巾器、変換器、カウンタ、コンピュータ用インターフェース等、多くの装置を手がけています。

「こんなものだろうか」と検討されていることがありましたら、なんなりとご相談下さい。きっとお役に立てると確信しています。



フォトセンサー用コンバータ

**TURTLE**

TURTLE INDUSTRY Co., Ltd.

株式会社 タートル工業

コンピュータシステムの  
ハード・ソフト、計測、  
制御、通信、エレクトロ  
ニクス、メカトロニクス  
応用機器の開発、設計・  
製作販売。

学園営業所 〒305 茨城県つくば市東新井18-12  
グローバルマンション206  
TEL 0298-52-0730(代)  
FAX 0298-51-9477  
本社 〒300 茨城県土浦市小松ヶ丘3-11  
東京営業所 〒151 東京都渋谷区笹塚2-22-2  
サンクローリー  
TEL 03-373-7497(代)

# くん蒸作業・薬剤散布にシゲマツの防毒マスク

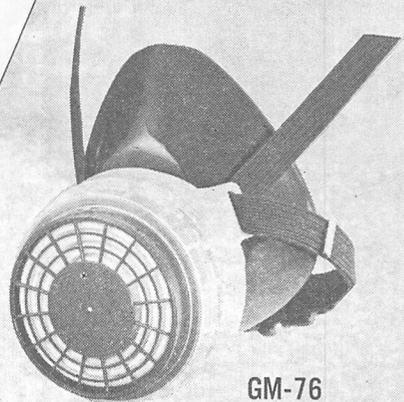
シゲマツのマスクが大切な

健康を守ります。

くん蒸作業に大好評



GM-131  
隔離式防毒マスク  
国検合格第45号



GM-76  
UIHフィルタ付  
直結式小型  
国検合格102号

乳剤  
粉剤の散布に

株式会社 重松製作所

本社 〒101-91 東京都千代田区外神田3-13-8  
☎ 03(255)0255(代表) FAX. 03(255)1030



おかげさまで60年

紋枯病に効きめが長く、使いやすい

# モンカット<sup>®</sup>粒剤



## 特長

- ① 粒剤なので手軽で省力的です。
- ② 残効性が長く、散布回数が軽減できます。
- ③ 天候に左右されず、余裕をもって使えます。
- ④ ドリフトがなく、安全性の高い薬剤です。

●使用量：10アール当り4kg ●使用適期：出穂20日前中心に使用

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤

姉妹品＝

# フジワンモンカット<sup>®</sup>粒剤

®：「モンカット」「フジワン」は日本農薬株式会社の登録商標

「新発売」

手まきで  
紋枯病が  
防げる  
粒剤

いもち・紋枯病が同時に防げる粒剤



日本農薬株式会社 東京都中央区日本橋1丁目2番5号

# チカラのウルコ

頑固な雑草に必殺一発パンチ!

## 大好評!!

話題の低コスト除草  
水田一発処理除草剤



農協・経済連・全農

**クミアイ化学工業株式会社**



水田除草 新時代

### “殺虫剤の革命”

- 1ヵ月以上の長い効き目。他の殺虫剤に抵抗性の害虫にも効く。人畜・有益昆虫に安全。葉害の心配がない。殆どの薬剤と混用出来る。(ボルドーにも混ぜられます。)

- 各種ハダニの卵・幼虫・成虫に有効でボルドー液にも混用できるシャープな効きめのダニ剤。

**バイデン** 乳剤

- 速効的に効くりんご・梨の落果防止剤。伊予柑のへた落ち防止剤。

**マテック** 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** 粒剤

新発売

害虫の脱皮阻害剤

**デミリン** 水和剤

- 花・タバコ・桑の土壌消毒剤。刺激臭がなく安心して使えます。

**バスアミド** 微粒剤

- ボルドー液の幅広い効果に安全性がプラスされた果樹・野菜の殺菌剤。

**キノンドー** 水和剤 80・40

- ヨモギ・ギンギシ・スギナ等にもよく効く、手まきのできる果樹園・桑園の除草剤。

**カソロン** 粒剤 6.7 4.5



**アグロ・カネショウ株式会社**

東京都千代田区丸の内2-4-1

<農業は正しく使いましょう>

# 箱で安心、イネミズ防除。

## 水稲初期害虫を 同時防除



- ★高い浸透移行作用によりイネミズ成虫・幼虫を強力に防除します。
- ★残効が長いので薬剤の使用回数を減らすことができます。
- ★イネドロオイムシ、ヒメトビウンカなどの初期害虫を同時に防除できます。
- ★箱施用なので省力的です。田植3日前から直前まで使用できます。

作物名	適用害虫名	使用量	使用時期
水稲 (箱育苗)	イネミズゾウムシ イネゾウムシ イネドロオイムシ イネハモグリバエ イネヒメハモグリバエ ヒメトビウンカ ツマグロヨコバイ	育苗箱 1箱当り 50~70g	移植前3日 ~移植当日

### アドバンテージ<sup>®</sup> 粒剤



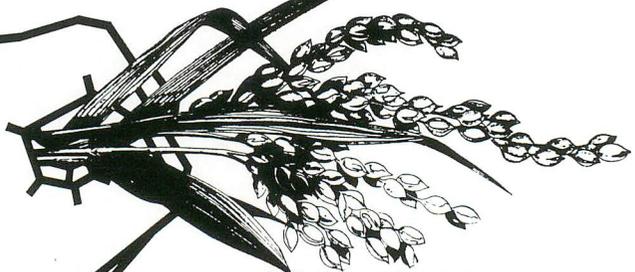
アドバンテージは米国FMC社の登録商標です。

 **日産化学**  **FMC** 原産供給元 FMCコーポレーション

豊かな稔りと大きな安心

## 効きめが違うカヤフォス粒剤5

### わずかな手間でノックアウト!



苗箱施用で害虫防除

- イネミズゾウムシ幼虫を確実に防除して水稲の健全な生育を守ります。
- イネミズゾウムシ幼虫を長期間にわたり防除します。
- イネミズゾウムシにあわせ、ツマグロヨコバイ・ヒメトビウンカそしてイネドロオイムシを同時防除します。省力的で経済的です。
- 魚介類に安心して使用できます。

## カヤフォス<sup>®</sup>粒剤5

イモチ病との同時防除には  
**ビームカヤフォス粒剤**  
**フジワンカヤフォス粒剤**

普及会事務局 **日本化薬株式会社**

東京都千代田区丸ノ内1-2-1  
TEL. 03-212-4360(代)