

# 植物防疫

昭和四十六年四月二十五日  
昭和二十四年九月九日  
第三行刷  
第一十五卷第四号  
（每月一回三十日発行）  
種郵便物認可



1971

4

VOL 25

NOC

# 果樹・果菜に

■有機硫黄水和剤

## モノックス

りんご…うどんこ病・黒点病の同時防除に  
■有機硫黄・DPC水和剤

### モノックス-K

ゴールデンデリシャスの無袋化に  
■植物成長調整剤

### 被膜剤 サビノック

■ジネブ剤

### ダイファア 原体

■ファーバム剤

### ノックメートF75

大内新興化学工業株式会社

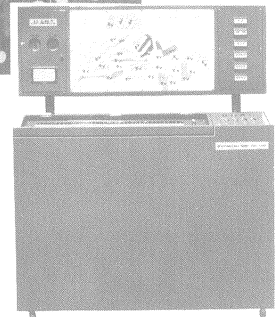
(〒103) 東京都中央区日本橋小舟町1の3の7

全自動かん水装置

# エコ-コントローラ



エコ-コントローラは、かん水、病虫害防除  
施肥散布、除草剤散布、摘果剤散布、塩害、  
霜害防止等スプリンクラによる多目的利用と  
省力化を行ないます。  
畑地かんがいの営農効果をたかめ、果樹、畑  
作の未来を開きます。



共立エコ-物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿1-6-8  
TEL 03-343-3231(大代)



共立農機株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀7-5-1  
TEL 0422-44-7111(大代)

省力農業を追求する



# 品質向上に大きな役割

果樹・やさいの殺虫剤

# サリチオン<sup>®</sup> 乳剤 水和剤

葉面散布にも くん煙防除にも

## ダゴニール<sup>®</sup>

- 葉面散布で広範囲の作物と病害に確実な効果
- 《サーチ》によるハウス病害のくん煙防除にも卓効

安全でよく効く殺菌剤

## ポリオキシナル<sup>®</sup> 水和剤



クミ化の園芸農薬

—— 新しい技術 新しいサービス ——

**クミアイ化学工業株式会社**

本社 東京都千代田区大手町2-6-2 (日本ビル) 100

新発売 みかんとこんにやく  
の病気には!!

農林省登録第11297号

## ドーマイン水和剤

新発売 ブドウトラカミキリ  
防除には!!

低毒性農薬 農林省登録第11491号

## トラサイド乳剤



### サンケイ化学株式会社

本社 鹿児島市郡元町880 ☎890

東京支店 千代田区神田司町2の1(神田中央ビル) (294)-6981(代)

種子から収穫まで護るホクコー農薬



お求めは、お近くの農協へ

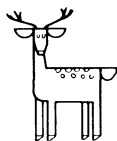


## '70年代 安全農薬の旗手

カスミンは  
無害です  
無残臭です

先頭に立ちます

いもち病に



# カスミン®

■野菜類の菌核病・灰色かび病、  
桃の灰星病、いんげんの菌核病に

**スクラックス®** 水和剤30

■梨の黒斑病  
りんごの斑点らくよう病・うどんこ病に

**ピオマイ®** 水和剤・乳剤

■ツマグロヨコバイ・ウンカ類に

**マクパール®** 粉剤



北興化学工業株式会社

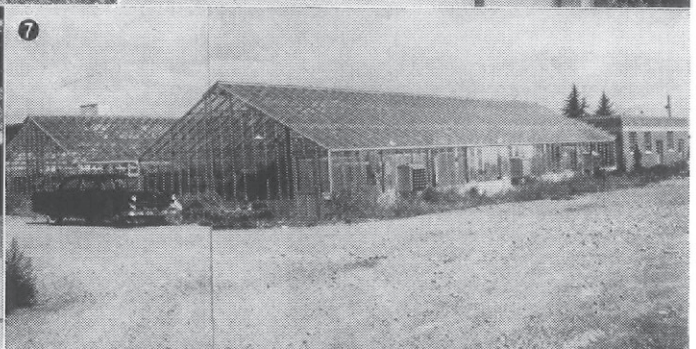
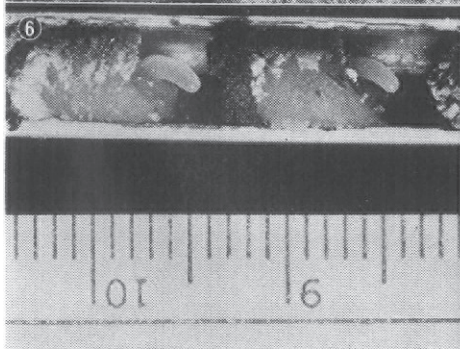
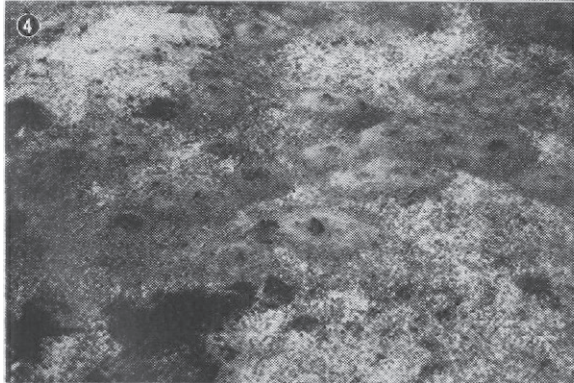
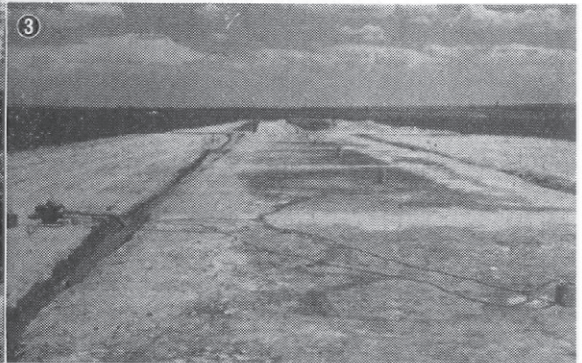
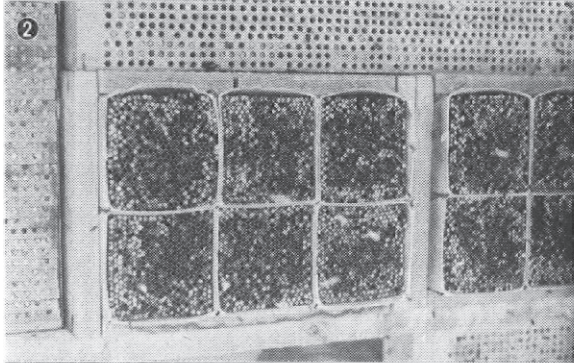
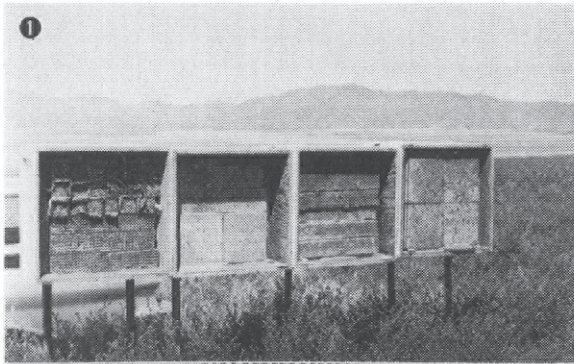
東京都中央区日本橋本石町4-2 ☎103  
支店:札幌・東京・新潟・名古屋・大阪・福岡

# ポリネーターをめぐる諸問題

農林省東北農業試験場

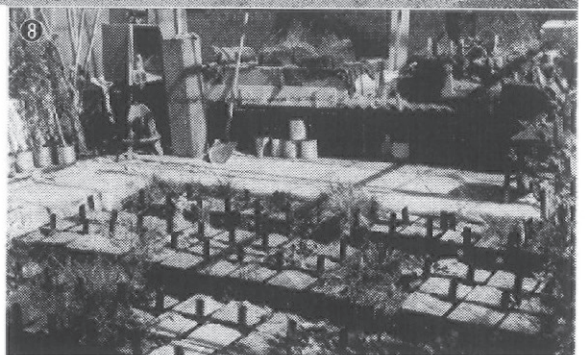
前田 泰生

(原図)



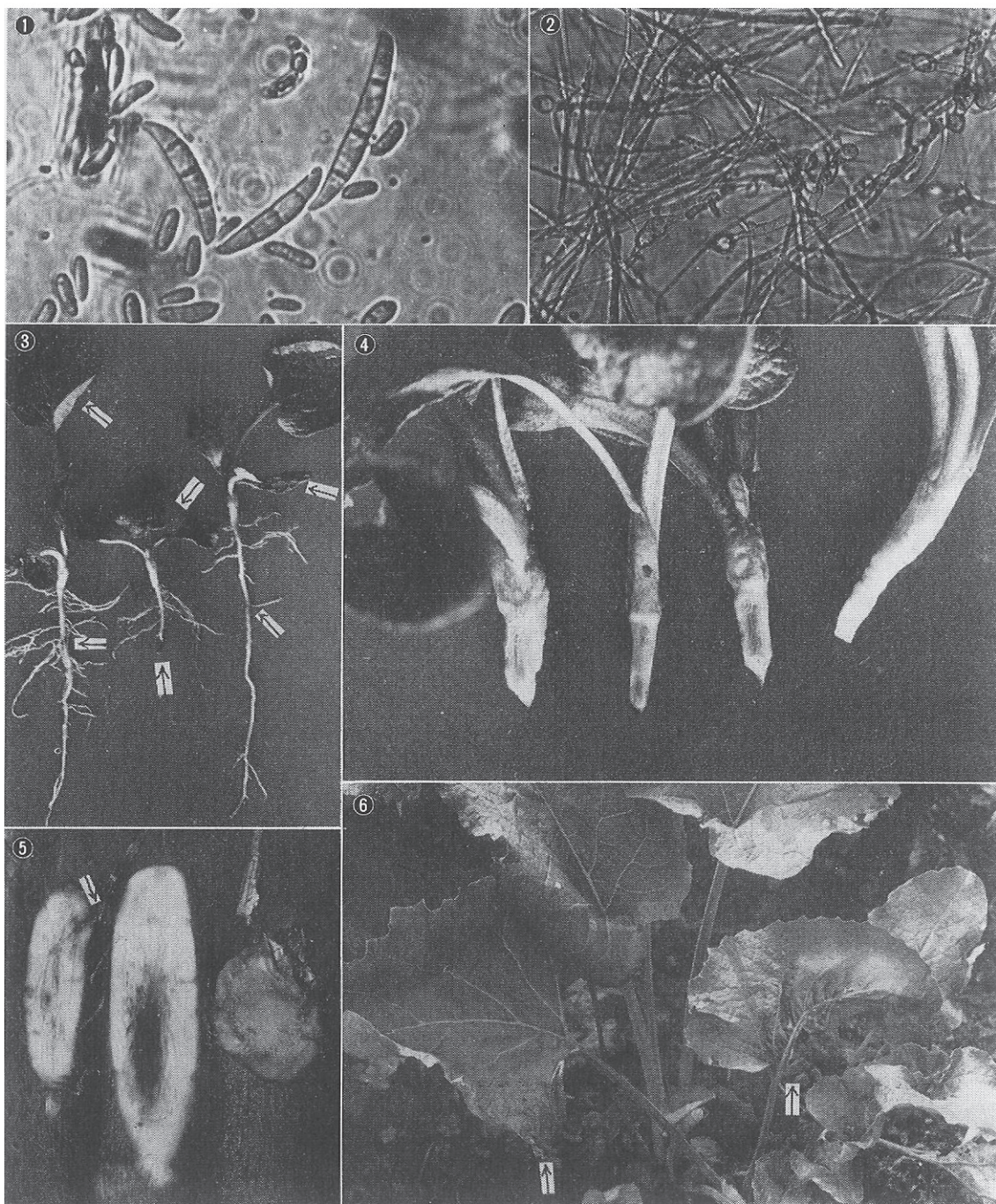
## <写真説明> 一本文 11 ページ参照一

- ① ルーサンの畑にセットされた *Megachile rotundata* の巣箱 (アメリカ合衆国)
- ② セットされた営巣材料 (ドリルホール, ソーダーストロー, グループボードが使用されている)
- ③ *Nomia melanderi* のビーベット (アメリカ合衆国)
- ④ 密集している営巣口
- ⑤ リンゴ園にセットされたマメコバチの巣 (日本)
- ⑥ マメコバチの巣の内部
- ⑦ アメリカ合衆国農務省 Wild Bee Pollination Investigations の野生花蜂飼養用温室
- ⑧ 温室内部で土中営巣性の花蜂類を飼養している。



# ゴボウ萎ちょう病の症状と病原菌

茨城県農業試験場 松田 明・尾崎克巳(原図)

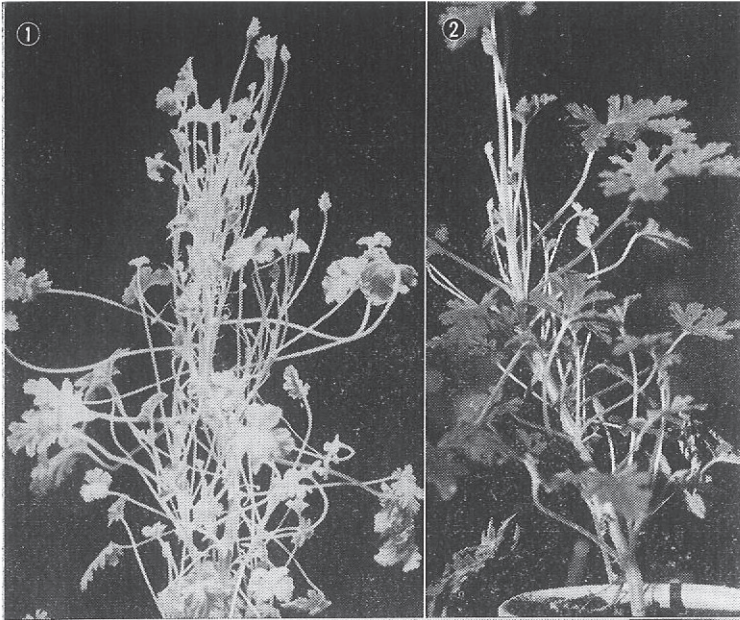


## <写真説明>

- ① ゴボウ萎ちょう病菌の小型および大型分生孢子
- ② 同厚膜分生孢子
- ③ 生育初期の症状(矢印:主根または支根の褐変,葉の萎ちょう)
- ④ 生育初期の症状(主根の導管褐変,右端健全株)
- ⑤ 生育中期の症状(主根の導管褐変)
- ⑥ 生育中期の地上部の症状(葉身萎ちょう,奇型)

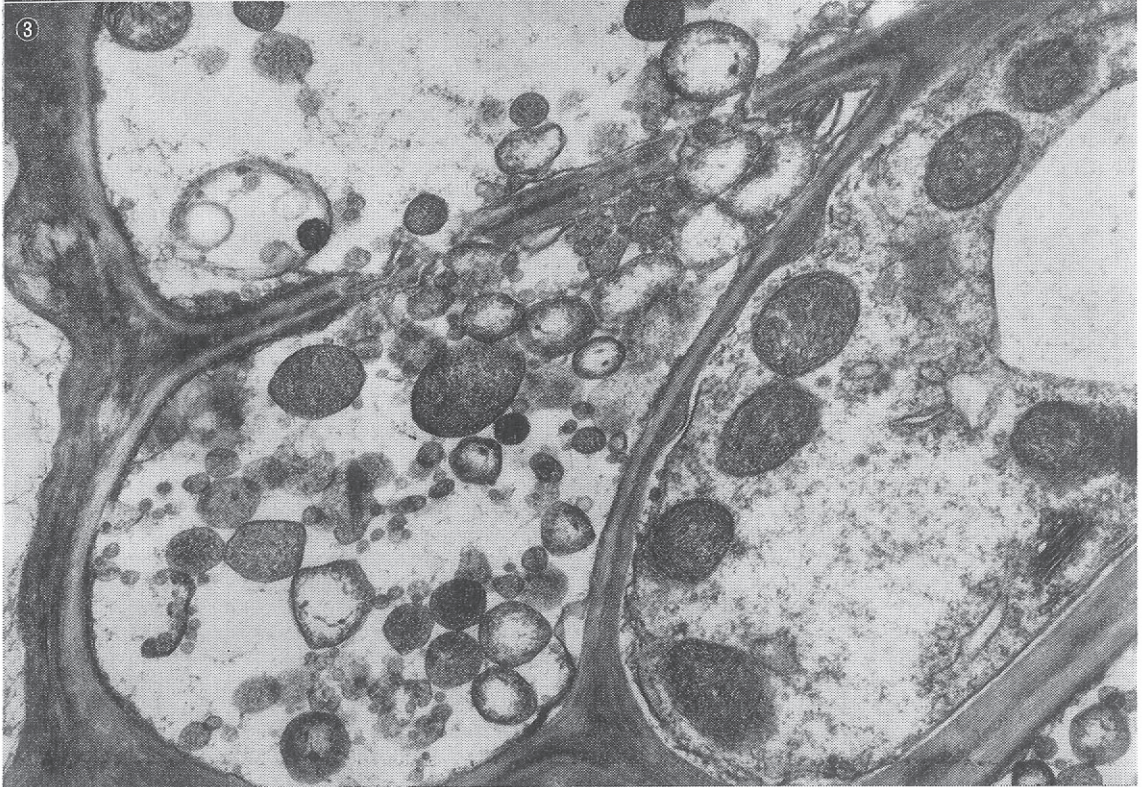
# 香料ゼラニウム てんぐ巢病と その媒介昆虫

<写真説明> 一本文 21 ページ参照一



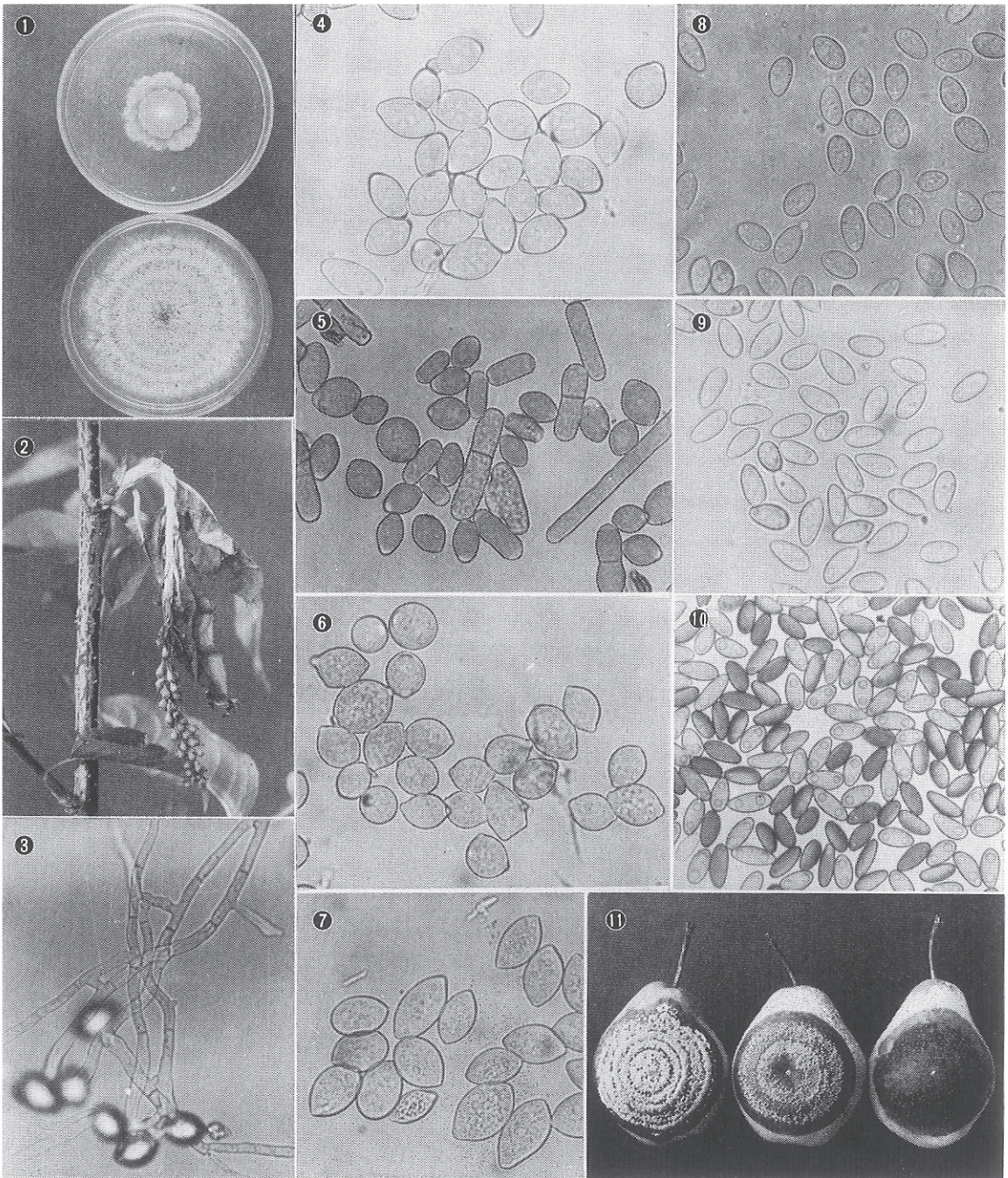
- ① てんぐ巢病の発病株
- ② てんぐ巢病の発病初期  
(黄色い軟弱なわき芽が出始める)
- ③ 新梢葉脈管部内マイコプラズマ  
様微生物 (×22,300)
- ④ キマダラヒロヨコバイ  
(左:雌, 右:雄)
- ⑤ 香料ゼラニウム葉柄部上でふ化した  
直後のキマダラヒロヨコバイの  
幼虫

(①, ②, ④, ⑤) 香川県農業試験場  
上原 等, (③) 東京大学農学部  
植物病理学研究室 奥田誠一 各原図)



# 果樹類菌核病の見分け方

弘前大学農学部植物病理学教室 照井陸奥生(原図)



## <写真説明>

- ① 25°C, 5日間培養菌そう 上: *Monilinia laxa*, 下: *Monilinia fructicola*  
 ② *Monilinia kusanoi* による被害ウワミズザクラ  
 ③ *Monilinia fructicola* の菌糸接合  
 ④ *Monilinia laxa* の大型分生孢子 (15~17°C)  
 ⑤ *Monilinia laxa* の大型分生孢子 (27°C)  
 ⑥ *Monilinia fructicola* の大型分生孢子  
 ⑦ *Monilinia fructigena* の大型分生孢子 (500倍)  
 ⑧ *Monilinia fructigena* の子う胞子 (500倍)  
 ⑨ *Monilinia fructicola* の子う胞子 (500倍)  
 ⑩ *Lambertella corni-marisi* の子う胞子 (500倍)  
 ⑪ 灰星病菌を接種したヨウナシ 左: *M. fructigena*, 中: *M. fructicola*, 右: *M. laxa*



# 植物防疫

第 25 卷 第 4 号  
昭和 46 年 4 月号

## 目 次

---

昭和 46 年度植物防疫事業の概要	福田 秀夫	1	
昆虫における微生物感染と生体防衛	河原畑 勇	5	
ポリネーターをめぐる諸問題	前田 泰生	11	
ゴボウ萎ちょう病とその防除法	{松田 明 尾崎 克巳	17	
香料ゼラニウムてんぐ巣病とその媒介昆虫	{上原 等 十河 和博 都崎 芳久	21	
茨城県におけるイネ黄萎病の発生と防除上の問題点	小森 昇	25	
簡易自動式予察燈の作り方	山下 定利	29	
植物防疫基礎講座			
野その調査技術 (2) 個体数推定法	村上 興正	31	
同			
果樹類菌核病の見分け方	照井陸奥生	37	
国際昆虫生理生態センターの設立について	石井象二郎	41	
新しく登録された農薬 (46.2.1~2.28)		24	
中央だより	43	学界だより	45
人事消息	46	換気扇	46

---



世界にのびるバイエル農薬  
今日の研究・明日の開発



特農・農薬研究所

日本特殊農薬製造株式会社  
東京都中央区日本橋室町 2 の 8

# 決め手がある殺虫剤



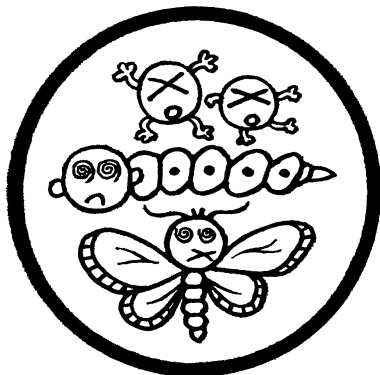
武田薬品

# パダン<sup>®</sup>

水溶剤・粉剤・粒剤4

その1

ニカメイチュウの幼虫・成虫・卵のどの時期にも強い殺虫力があります。



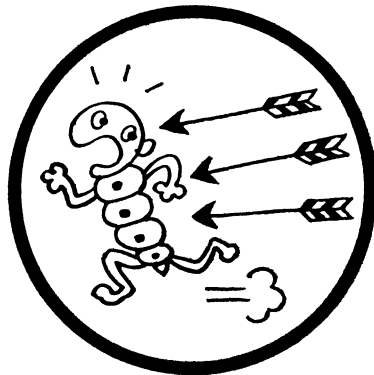
その2

他剤に抵抗性のついたメイチュウにもよく効きます。



その3

速効・残効・浸達性の三つの特性が総合的に働きます。



(稲)のニカメイチュウ・イネツトムシ・イネアオムシ・コブノメイガ・シンガレセンチュウ  
イネドロオウムシ  
(はくさい・かんらん)のアオムシ・コナガ、(茶)のチャノホソガ・ミドリヒメヨコバイ  
(柿)のヘタムシ(小豆)のフキノメイガ等の重要害虫に有効です。

- ニカメイチュウとツマグロウンカ類の同時防除に

**パダン<sup>®</sup>サイド**  
**パダン<sup>®</sup>ナック**  
**パダン<sup>®</sup>ボール**

- ニカメイチュウといもち病の同時防除に

**パダン<sup>®</sup>ジン**  
粉剤

メイチュウに効果の強いパダンといもち病に効きめのあるキタジンPの混合剤です

- いもち病防除のホープ

**武田ラフ<sup>®</sup>サイド**  
水和剤・粉剤

# 昭和46年度植物防疫事業の概要

農林省農政局植物防疫課 **福 田 秀 夫**

## はじめに

わが国の経済は、昭和30年以降急速な成長を遂げ40年代になってさらに一段と高い成長率を持続した。44年度も実質経済成長率が12.5%と推定され、国民総生産の規模が約62兆4千億に達し自由世界第2位となり国際収支の黒字基調もさらに強まった。

この間、経済の高度成長は農産物市場や労働力市場の拡大を通じて商品生産農業の発展を促し、農家所得向上に寄与し、同時に農業も国民経済の発展と国民生活の向上に重要な役割を果たしてきた。しかし、高度な経済成長は一方において農業にとっては専業、兼業の混在社会から近代化への地域としての意志統一の困難性、農地の資産保有性などを高め、規模拡大を阻害するなど農業構造改善の方向に対して困難な問題を発生させてきた。このような条件下において44年度の農業生産は米の過剰が一段と顕著になる一方、需要が伸びてきた野菜、果実が減産し、畜産物の供給増加があったにもかかわらず農業生産指数は前年比1.3%減少し、過剰と不足が併存するという特徴を示した。しかも農産物価格の上昇基調に変化がみられ、加えて経済の国際化の進展に伴って農産物の輸入の自由化の要請が一層強まるほか、技術の進歩に伴い植物防疫法上輸入が禁止されていた生果実などの輸入解禁があいつぐなど農業生産をとりまく環境は非常にきびしいものがある。

また、近年能率優先の経済成長の過程で等閑視されてきた生活環境の悪化が国際的にも問題化し、とくにわが国では狭少な国土の上に急速な工業化、都市化が進み産業廃棄物や大気および水質の汚染因子が増大集積してきたため、45年には公害問題がクローズアップされ45年12月の第64回国会では公害関連14法案が審議された。これら公害に対する関心の増大に関連して45年には国民の保健衛生上の立場から農薬の食品中への残留問題が社会的に大きくとりあげられた。このような背景のもとで農業取締法の一部改正が行なわれ、また、農用地の土壌の汚染防止などに関する法律が制定された。

今後の農政は、45年2月に発表された「総合農政の推進について」が明らかにした基本的方向の示すところに従い、農業が当面する緊急課題である米の生産調整を着実に進めるとともに農産物の需要動向に十分適合した

効率的かつ安定的な生産を確保することが重点となる。また、農村社会の急激な変ぼうをふまえた上で、能率的な農業経営の展開と農業等地域住民の福祉向上とを調和させる地域社会の建設が課題となる。さらに、農業が当面する公害問題に対処するとともに、農業および農村における自然環境の積極的保全を通じ公害防止を図るばかりでなく、長期的な視点に立った合理的国土利用の立場から産業活動と自然とを調和させるよう農村環境の整備を進め、人間と自然との調和における農業の持つ積極的役割を促進するという1970年代の課題に取り組むことが重要である。

植物防疫事業は、農業をめぐる諸情勢の変化に伴い、最近はとくに多くの困難な問題に直面している。しかし、農業がきびしい情勢を克服して行く過程で植物防疫の重要性は増大することはあっても低下することはない。すなわち、植物防疫事業は、基本的には農業生産の安定と生産性の向上を図ることであり、これらは今後ますます重要なことになる。良品質で安全な農産物を安定的にかつ効率よく生産するためには、植物防疫が重要な役割を果たすこととなるので、具体的には総合農政の展開に伴い今後推進される諸施策との関連を十分考慮しつつ植物防疫事業を進めることが肝要である。

以上のような事態を背景として昭和46年度は以下のような計画で事業を推進する方針なので、関係者の多大の協力をお願いする。

## I 病虫害発生予察事業

最近農業情勢が急激に変化し、また、予察技術の新知見がかなり得られたため、事業実施要綱などを大幅に改正する必要が生じた。そこで前年度来全国の関係者によって改正点を検討してきたが、46年度はその結論に基づいて新要綱などを設定、施行する予定である。

その結果、地方の実情を重視し、都道府県知事の裁量によって事業を運営できる範囲が拡大されることになるので、事業の円滑な運営について特段のご配慮を願いたい。

この事業の改善に資する特殊調査については、イネウイルス病の発生予察方法の確立、ウンカ・ヨコバイ類の異常飛来現象の究明、水田線虫の検診法、イネ白葉枯病の発生予察方法の確立、果樹などハダニ類の発生予察方

法の確立について引き続き実施するが、これらのうち前3項目は46年度で終了する予定である。また、前年度で終了したいもち病菌系の究明に関する特殊調査の成果を46年度中にとりまとめる予定である。なお、将来発生予察事業に電子計算機を利用して事業の能率化と予察精度の向上を図ることを目途に、その準備として46年度は中央段階で電子計算機利用方法についての検討を委託事業として実施する予定である。

普通作物病虫害発生予察事業については、米の生産調整に伴って従来とは異なった観点から病虫害の発生動向に十分配慮するとともに発生予察精度の向上に努めたい。また、調査観察の省力化、能率化を図るため回転式孢子採集器を5カ年計画の初年度として108カ所に設置したい。

果樹等作物病虫害発生予察事業については、これまで調査観察対象県(45県)と調査観察未対象県(6県)に分けて事業を実施してきたが、46年度はこれを統一してすべて調査観察対象県とし、果樹46県、チャ5県で事業を実施する。

野菜病虫害発生予察実験事業については、46年度も引き続き実験事業として発生予察方法確立の基礎がためを行なうとともに、新たにサトイモとピーマンの重要病虫害を対象にとりあげ、担当県も39県に増加することとなる。

野鼠発生予察実験事業については、46年度も引き続き担当道県内の一定地区を選び継続的に野その動向を調査し、野その発生予察法の確立をめざしてその基礎資料を積み上げていきたい。

なお、地区予察員の定員は前年度同様一部削減をうけたので、各都道府県の補助定数の現況や事業運営状況を調べ、将来の方向も考慮して地方農政局と協議のうえ、補助実数の削減配分を行なう予定である。

## II 防除体制の整備と農薬安全使用対策

総合農政の展開、病虫害防除分野の拡大、農薬安全対策などに即応して地方における病虫害防除センターとしての病虫害防除所の責務は一層増大し、その業務は質的にも量的にもますます増加することが予想される。これらの事態に対応するため45年度において同所の総合整備を推進したが、統合病虫害防除所には年次計画により機動力増強をはかることとし、46年度は引き続き40台(前年度30台)の設置について助成することとしている。また、統合病虫害防除所については、害虫の農薬感受性の低下、抵抗性の発達などの実態を早期に科学的に調査するための検定事業を行なうこととし、46年度は

6カ年計画の初年度として30病虫害防除所に必要な備品などの整備を行なうので、これらを効率的に運用し、かつ、発生予察組織との一体化を図り病虫害防除所の機能を十分に発揮されたい。

なお、病虫害防除所の統合が諸般の事情により実施できなかった都府県においては農業諸情勢に対応して業務の拡大と充実を図るため、今後早急に統合するよう尽力願いたい。

また、農薬安全使用を推進するために有効かつ適切な手段である共同防除組織の育成整備を図るため、広域共同防除モデル地区の設置を3カ年計画で進めてきたが、本事業は45年度をもって一応終了したので、今後はこれらの円滑な運用について推進指導を行なうとともにその普及の徹底を期するようお願いする。

46年度からは前記事業などによる組織を活用してさらに農薬の安全対策を積極的に推進するため、農薬安全管理対策事業を4カ年計画で実施することとしている。本事業は農薬による危被害防止、国民の保健衛生上の視点からの農薬残留対策などの徹底を図るため、病虫害防除における農薬使用の集中的な安全管理を実施し、安全な農産物の生産および流通などを確保することを目的としたものである。46年度においては4カ年計画の初年度として90地区に農薬安全管理施設、備品を整備することとしているので、各都道府県においても積極的に同地区の整備を行ない農薬安全対策の徹底を図られたい。

また、病虫害防除所における農薬安全対策関係旅費として、農薬取締指導旅費の新規計上および農薬安全使用指導確認旅費の増額、さらに病虫害防除員に対する資質向上に関する予算措置を講ずることとしている。

なお、農薬残留対策などの観点からその推進が要請されている総合防除の一環として45年度から始められた果樹害虫天敵利用促進事業は46年度も引き続き促進させる考えである。

## III 農薬残留対策

農薬の使用に伴う農産物中における農薬の残留問題は食品衛生上の見地からますます重要視され、早急な安全対策の確立が要望されている。これらの事態に対処するため、厚生省は食品衛生法に基づき既に14作物、9農薬について残留許容量を告示した。農林省はこの残留許容量の設定に対応して安全な農産物生産およびその円滑な流通の確保を図るため農薬残留に関する安全使用規準を定め関係機関の協力のもとに農薬の安全かつ適正な使用の指導を行なっている。既存農薬については、今後逐次残留許容量およびこれに伴う安全使用基準が設定され

ることとなる。この安全使用規準設定の基礎となる残留調査については農林水産技術会議事務局を中心に試験研究機関において42年度から「農業残留の緊急対策に関する調査研究」として実施されてきたが、45年度をもって一応終了するので46年度からは農業残留対策調査事業として新規に予算措置を講ずることとしている。本事業は各都道府県などに農業の残留調査を依頼し、地域的な条件を十分加味した広範な調査を積極的に継続実施して、農業残留に関する安全な使用基準を策定して指導の徹底を図ることとしている。今後の残留対策を科学的根拠に基づいて推進するため、積極的な協力をお願いする。

農業分析機器設置事業は45年度で終わるが、46年度においても引き続き分析技術研修会を行ない、技術の習得、情報の交換などにより技術的な交流を推進し、組織的に体制の拡充整備を図り残留問題に対処することとしている。

さらに、新しく開発された農業の慢性毒性試験を円滑に実施し低毒性農業の実用化を促進するため、45年度に設立された財団法人残留農業研究所に対して、当研究所が設置する慢性毒性試験の施設および設備を整備するために要する経費について45年度に引き続き助成を行ない、中立公正な試験機関として円滑な運営が図られるよう指導することとしている。

このほか、農業取締法の改正によって作物残留性農薬などについての使用規制の制度が設けられたので、今後の運用により使用方法のいかんによっては農作物または土壤に残留して人畜に被害を生ずるおそれのある農薬を政令で指定し、このような農薬については農林省令で定められた使用基準に違反して使用してはならないことなど所要の措置を講ずることとしている。農業取締法の改正内容については本誌前号の3月号を参照されたい。さらに、最近における農業残留などに伴う環境汚染に対処するため農業検査所に技術調査室を新設して検査体制の充実を図るとともに本省植物防疫課に農業安全指導班を新設して残留対策を中心とした安全使用の指導を強化する予定である。

#### IV 農林水産航空事業

昭和45年度の実施面積は農業、林業合わせて1,594haで前年の81%であった。部門別対前年比は水稲81%、果樹86%と減少し、畑作物105%と増加、畜産関係は192%と2倍近く増え、林業は101%であった。水稲、果樹などの減少は、航空散布における薬剤の地区外への飛散に対する批判がいちじるしくなったこと、および米

の生産調整事業の実施により休耕地、転作地などが増加したことなどにより、実施団体が事業をまとめることが困難になったことが主因と考えられる。

46年度の事業実施にあたっては都道府県の農林業の振興計画に則った地域においてその生産の近代化方策との調和をはかりつつすすめることが必要である。また、46年1月に出された行政管理庁の勧告や世論の動向にかんがみ、危害防止について引き続き十分な配慮をもって実施することが必要であり、できるだけ毒性ならびに魚毒性の低い農薬を選択し、実施地区内外の対象作物以外のものに及ぼす被害を防止するよう努めることが必要である。

なお、微粒剤については、防除効果の安定性を保つため、46年度予算に散布装置の開発試作費を要求している。しかし、飛散性の少ない特性によりその早急な実用化が必要な情勢にあるので、とりあえず46年度は実験的に実施したいので実施主体においては防除効果などについて調査を実施されたい。また、微量散布は一般事業化し、協会保有機にその散布装置を設置するための助成を行なうこととしているが、都道府県の農林業の振興計画に即した地域で、実施ならびに指導体制が整備されており危害防止上問題のない地区で実施されることが望ましい。

航空機総合利用組織育成事業は引き続き46年度も全国15カ所で新たな実施を予定しており、水稲、果樹、畑作、畜産関係などにおける航空機の総合的な利用および多数回利用を予定している地区では積極的に導入されることを期待している。

46年度の新分野開発試験は引き続き6項目について、今後継続課題、新規課題を検討して実施する予定であり、新たに実施する開発試験としては前記のように微粒剤の散布装置の試作、実用化を早急に進めて行くこととしている。

#### V 緊急防除と特殊病虫害対策

43年度から奄美群島喜界島において撲滅実験事業を実施しているミカンコマバエについては、44年9～12月の一部地区での再発生の原因究明および再発生防止のための対策を行なっている。これまでの結果では、45年8月下旬から12月上旬にかけて侵入によると思われるごく少数の発生が認められたほかは発生はなく、誘引殺虫法による撲滅作業そのものは所期の成果を挙げ得たものと考えられる。なお今後さらに防除効果確認のための対策を継続実施することとした。

41年秋東京都下八丈島で発見され撲滅対策を講じた

ミカンネモグリセンチュウについては、3年目の撲滅確認調査を実施した。その結果、防除実施全園から本線虫は検出されなかったため、この事業は45年度をもって終了することとする。

ジャガイモガについては、主要発生県9県における天敵の大量増殖放飼および種馬鈴しょ生産地での防除対策を講じた。天敵放飼については、濃厚放飼法などの導入により寄生率をかなり高めることが可能なようであるので、46年度においても継続実施する予定であるが、種馬鈴しょ生産地での対策については、逐次自主防除に切り替えていくこととしたい。

アリモドキゾウムシについては、45年に馬毛島での第3年目の撲滅確認調査を実施した結果その発生を認めず、本土の開間町、種子島に次いで同島での撲滅に成功したものと判断される。また、未発生地域への侵入防止の見地から奄美本島、トカラ列島における防除対策および発生地域のうち九州本土に近接する口永良部島については、抑圧防除のほか今後の撲滅対策の可否を検討するための調査を実施した。これら地域についての46年度対策については、45年度の事業成果をみて検討したい。

特殊病害虫としては、リンゴの黒星病とスイカのキュウリ緑斑モザイクウイルス病が45年度においても問題になった。

リンゴ黒星病は45年度にも新たに岩手県、宮城県、青森県のそれぞれの一部に発生地が確認され緊急防除対策を実施している。これまでの発生状況などからみて苗木などによる伝播の可能性が高いので、未発生地においても穂木、苗木などの取り扱いに十分注意するとともに未成園の調査と管理に十分配慮されたい。

スイカのキュウリ緑斑モザイクウイルス病は43、44年に続き45年度も新たに青森県、秋田県、和歌山県、鹿児島県のそれぞれの一部に発生した。45年は抗血清を用いての診断など調査指導の強化をはかるとともにスイカおよび台木用のユウガオの無病種子の確保販売について関係業者らの協力を要請し、その徹底を図ったところ前年の発生県を含め45年の被害はおおむね軽微におさえることができた。

その他、前年度からの継続であるアフリカマイマイ、オランダエンドウのモザイク病、ショウガの立枯病、果樹園のナミドクガとともに新たにトゲナナフシモドキ、コガネムシ類、キュウリの黒星病の発生が問題となり、それぞれ防除対策を講じた。

46年度の計画については関係都道府県と協議し検討中である。なお、果樹等の天敵の保存および増殖配付事業については、果樹害虫天敵利用促進事業の進展状況と

の関連で今後のあり方を検討したい。

## VI 植物検疫

種馬鈴しょ検疫については、最近のウイルス病の増加傾向は依然として続いているが、45年度は従来発生の圧倒的に多かった葉巻病に比べYモザイク病の発生が全国的に目立った。また、A、Mウイルスの出現および当代感染株の増加に伴い病徴が多様化しており、加えて北海道ではこの2カ年間輪腐病による種イモ圃場の汚染がみられているので、より一層的確な圃場検査を実施する予定である。圃場環境の整備、アブラムシの防除、罹病株の除去などについて関係機関による適切な指導を願いたい。

果樹苗木検疫については苗木主要生産県12県において実施されているが、これら検疫実施県の検疫体制、検疫基準、内容などにかかなりの格差があり全国的に統一した検疫を実施する段階に至っていない。検疫の実効を確保するうえから強力な検疫体制の確立が望まれるが、それにはかなりの期間を要すると考えられるので、当面は各県の検疫内容などの充実、向上を図ることにより段階的に条令などによる強制検査へ移行できるよう検討願いたい。なお、主要果樹について設けられている母樹園制度と苗木生産との結びつきが十分でない面が多いので、この点についての改善措置が重要と考えられる。

また、植物防疫法によって輸入を禁止されている果実などについては、禁止の対象としている病害虫の完全な消毒方法が確立された場合には、その禁を解除することを検討しなければならない。44年3月以来ハワイ産パイヤ、台湾産ボンカン、南アフリカ産オレンジをそれぞれ条件付きで解禁してきたが、本年当初南アフリカ共和国からグレープフルーツ、レモンについての完全殺虫資料の提出があったので、近くこの輸入を認めるよう所定の手続をしたいと考えている。このほか、最近になって解禁要請のあったものは、ハワイ産パイヤの携帯品、イスラエル、スペイン、アラブ連合からのカンキツ類、ニュージーランドのリンゴおよびインド、フィリピンからのマンゴウなどがある。このような観点からも病害虫防除を含め国内果実生産については一層の合理化が望まれることとなろう。

その他、近年農林産物の輸入量ならびに出入国者の激増、海、空における輸送方法の革命的な進歩などに対応して46年度も輸出入検疫体制の充実強化を図っていくとともに、沖縄の復帰を目前にひかえ、復帰後は移動を禁止する植物をできる限り少なくするための技術開発を急がなければならないと考えられる。

## 昆虫における微生物感染と生体防衛

九州大学農学部生物的防除研究施設 か  
河 わ  
ら  
原 ば  
た  
畑 た  
け  
し  
勇

昆虫を飼育していると、あるときはよく育ち、次回は全滅のうき目をみたりすることは、誰もが経験のあることである。こうした場合死んだ虫から、流行病の病原体が見つかる場合もあるが、病原微生物が分離されない場合がきわめて多い。通常昆虫は無数の微生物にとりかこまれていて、絶えず微生物侵入の危険から生体をまもっていかねばならない。それでは昆虫はどのようなしくみで微生物の侵入に対抗し、生命を維持していくのであろうか。これらの問題の基礎にあるのが昆虫における生体防衛の機構である。一般に高等動物もふくめて生体防衛では生物のもつ自然抵抗、免疫、抵抗供与について、多面的な研究が行なわれている。昆虫の生体防衛では微生物に対する自然抵抗、免疫、抵抗供与を中心に、異物処理、寄生昆虫、移植免疫なども対象となる。また、昆虫における生体防衛の研究はその応用的面において、有用昆虫の病気の防除や天敵昆虫および微生物による生物的防除にも貢献するものである。

自然界における昆虫と微生物の関係は多種多様で、STEINHAUS (1960) は ①微生物の発酵物を昆虫が食物とする(酵母とショウジョウバエ)、②微生物を食物とする(ある種のカの幼虫)、③菌類を昆虫が栽培し利用する(キノコを栽培するアリなど)、④単に昆虫体表上に付着しているもの、⑤昆虫が微生物のベクターとなる、⑥細胞外共生微生物(シロアリ消化管内の原虫)、⑦細胞内共生微生物、⑧半寄生的関係、⑨病原微生物にわけている。昆虫を宿主として感染を成立し、病気を起こさせる病原微生物に細菌、ウイルス、リケッチャ、糸状菌、原虫などがある。細菌のなかには、通常昆虫の流行病の病原にはなりえないが、条件次第では致命的な敗血症を起こすものがある。これらの細菌は potential pathogen とよばれ、一般に好気的な昆虫体腔内では急速に増殖して敗血症を起こすが、比較的嫌気的条件下にある消化管内では増殖が困難であるとされる。

昆虫の生体防衛の研究はこれら potential pathogen を昆虫体腔内に接種した場合の、感染防衛から研究がすすめられてきた。そして非病原細菌の生菌または病原細菌を不活化し、ワクチンとして昆虫体腔内に接種すると、その後の病原菌の攻撃に耐過するようになる。このように昆虫が敗血症から免がれる、感染防衛の成立とそれに伴う体液抗菌作用増強が昆虫免疫としての取り扱いをう

けてきた。この現象はイムノグロブリンを中心とする高等動物の免疫現象とは直接には結びつかないが、筆者らは鮎沢(1966)の見解に従って昆虫における感染防衛(Resistance)に“免疫”を適用している。しかし、厳密に高等動物における生体防衛の立場から考えると、昆虫免疫は主として昆虫の自然抵抗であるとしてもできよう。

昆虫免疫に関する研究の歴史は、高等動物も同様であるが、1884年メチニコフによるミジンコの捕食現象の発見にまでさかのぼることができる。昆虫に細菌をワクチンとして注射し、感染防衛の成立を最初に認めたのはフランスのMETALNIKOVとPAILLOTであった(1920年)。昆虫におけるワクチン投与とその結果成立する細菌感染防衛をPAILLOTは液性免疫(Humoral immunity)により、METALNIKOVは細胞免疫(Cellular immunity)により説明しようと試み、両者は対立しつつ研究を進展させた。最初感染防衛の成立はワクチンと攻撃菌が同種の場合に認められていたが、やがて異種の細菌ワクチンのほか培養液、墨汁によっても成立する場合が認められた。この時期に感染防衛の成立をめぐり、高等動物免疫との類似を求めて凝集素、沈降素、溶菌素、抗毒素などについてその存在が検討されたが、結果は研究者により一致していない。昆虫免疫の研究は1930年代の前半でいったんフランスにおいて終息したが、あとに続く沈滞の時期を経てBRIGGS(1958)がこの研究に新風を吹きこんだ。その後はSTEPHENS(1962)、GINGRICH(1964)が液性免疫の作用物質について活発な研究を行ない、最近では作用物質をめぐってタンパク説をとるものと非タンパク説に対立発展している。これらの昆虫の微生物に対する生体防衛に関する最近の動向をまとめてみた。

### I 昆虫の自然抵抗

昆虫をとりまく無数の微生物の中には時として皮ふあるいは消化管に損傷が起こると体腔内に侵入し、宿主に敗血症を起こすものもあるが、多くは通常、昆虫のもつ自然抵抗により処理されて感染発病に到らない。これに対し昆虫に流行病を起こすような病原体は、宿主の一時の傷害とは一応無関係に、健康な宿主に感染を成立させる能力がある。しかし、このような病原微生物にはそれぞれ宿主域があり、さらには宿主の体内においても感

染が成立しうるのは、特定の細胞もしくは組織である。こうしてみると病原微生物もなんらかの自然抵抗をうけていることがわかる。

昆虫の生体防衛において自然抵抗と免疫を一応わけて取り扱うことについては、昆虫のように両者が厳密に区別できないものでは異論があるかもしれない。ここでは正常な昆虫における生体防衛反応を自然抵抗とし、ワクチン投与や感染によって成立する諸反応を免疫として取り扱うことにした。

### 1 皮ふにおける自然抵抗

一般に昆虫はキチン質をふくむ cuticle により内部を保護している。昆虫に病原性のある糸状菌は cuticle を通過して内部に侵入し感染を成立させる。KOIZUMI (1957) はカイコの cuticle には不飽和脂肪酸がふくまれているが、この物質が *Aspergillus flavus* 感染に阻止物質として作用していることを指摘している。また、cuticle の表面には wax layer があるが、この wax を化学的か物理的に除去すると糸状菌に感染しやすくなることから、wax の重要性についても述べている。他の微生物に対する皮ふにおける抗菌作用についてはよく知られていない。

### 2 消化管における自然抵抗

消化管における自然抵抗のなかで現在最もよく知られているのは、消化液の抗ウイルス作用である。カイコ膿病ウイルスをカイコに経口接種した場合と、体腔内注射とではウイルス感受性に大きな差がみられる。経口感染成立には、体腔内接種の場合の約1万倍のウイルス量が必要であった。これはカイコ幼虫消化液の強力なウイルス不活化作用により説明が可能である (AIZAWA, 1962)。この作用物質については低分子物質 (AIZAWA, 1962) のほか高分子物質があり、作用も強力であった。また、この作用は pH 10 以上で強力であり、pH 9.6 以下では不活化作用が急激に低下することが明らかにされた。また、トリプシン処理、過沃素酸処理でも失活しないので本体はタンパクでないと考えられる (鮎沢・石塚, 1968)。この物質が桑葉の消化の結果消化管内に存在するのか、また宿主により産生された物質かについての疑問が残る。鮎沢(千)・古田 (1966) は脱皮直後のカイコの低温処理で消化液の抗ウイルス作用が低下するが、24時間の絶食後にはほとんど回復することを認めている。これから間接的に、絶食期間中に回復することから、消化管から産生されるものと考えてよいであろう。

消化液の抗菌作用については食葉となる樹木の葉に含まれる、抗菌性物質が食下した幼虫消化液の抗菌作用に影響を与えること、また、若葉より完全に展開した葉を食下した場合にその作用が強く認められた。この物質は

針葉樹に多く、落葉広葉樹からはあまり検出されなかった (KUSHNER & HARVEY, 1962)。このほか鱗翅目昆虫では消化液の pH の高いグループほど細菌感染に強いとの指摘もある。

### 3 血リン巴における自然抵抗

昆虫の血球細胞による細菌や糸状菌胞子の捕食現象はよく知られている。これらの細胞は微小な炭素粒やカーミンなどを血リン巴の中から早急に捕食による除去を行なう。このほか脂肪組織の細胞や、囲心細胞にも捕食能力が認められている。異物が単一の細胞にとって、取り込み困難なほど大きな場合、多数の血球細胞が集合して Encapsulation を起こすことも報告されている (SALT, 1960; 北野, 1970)。昆虫の体腔内に非病原細菌を注射すると、血リン巴内のこれら細菌が短時間内に血球細胞に捕食され、血球細胞が高い捕食能力を持っていることがよくわかる。

昆虫の正常体液 (血リン巴から細胞成分を除いたもの) の殺菌作用は一般にきわめて弱く、時として全く作用の認められないこともある。無菌飼育のカイコ体液も非病原細菌 *Escherichia coli* に対し全く効果を示さなかった。腸内細菌の存在と正常体液の抗菌作用との関係は今のところはっきりしない。昆虫の正常体液の抗菌作用でとくに注意しなければならないのは、多くの鱗翅目昆虫体液にリゾチーム活性が認められることである。脊椎動物における自然抵抗の重要な担い手として、また、免疫溶菌反応における必須因子としてもリゾチームの生体防衛における役割は重要である (樫葉, 1969)。カイコ正常体液のリゾチーム活性は免疫体液とほぼ同じであり、無菌飼育蚕体液にもかなりの活性が認められた (河原畑, 1970)。昆虫の自然抵抗にもリゾチームが重要な役割を持っているものと考えられ、補助因子および必須因子として両方の立場から検討が必要である。

## II 昆虫における細菌免疫

昆虫における代表的 potential pathogen, *Pseudomonas aeruginosa* を熱またはホルマリンで不活化し、ワクチンとして昆虫体腔内に接種したのち生菌で攻撃すると、昆虫はこの攻撃に耐過し感染防御の成立がみられる。また、ワクチンと異なる種類の生菌に対して感染防御の成立する場合もある。しかし、同種系で感染防御が成立しなかった場合も知られている。細菌以外の物質その他による感染防御の成立は、研究者により一定した結果が得られていない。昆虫における細菌ワクチン接種と、それにより成立する感染防御の持続については、共通な点がきわめて多い。第1表は同種系ワクチン接種による感染防御



第1表 細菌ワクチン接種による細菌感染防御の接続

	昆 虫	細菌ワクチン**	ワクチン接種量(菌数)	感染防御持続時間***
1*	<i>Galleria mellonella</i> ハチミツガ, 幼虫	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> P11-1 熱処理ワクチン	1×10 <sup>7</sup> /幼虫	4~72時間
2	<i>Oncopeltus fasciatus</i> ナガカメの一種, 成虫	<i>P. aeruginosa</i> 熱処理ワクチン	4×10 <sup>6</sup> /成虫	4~96時間
3	<i>Bombyx mori</i> カイコ, 蛹	<i>P. aeruginosa</i> Ps14 ホルマリンワクチン	1.5×10 <sup>7</sup> /蛹	6~120時間

\* 1: STEPHENS, J. M. (1962), 2: GINGRICH (1964), 3: 河原畑 (1970).

\*\* 体腔内接種, \*\*\* ワクチンと同種の生菌で攻撃.

の持続を, 最近の研究結果からまとめたものである。この表にあげた昆虫のいずれにおいても, 細菌感染防御はワクチン接種後短時間内に成立している。その持続は大体数日間で, 終生免疫になるような結果は得られていない。また, 感染防御における二次反応は知られていない。

1 免疫体液の殺菌作用

細菌ワクチン接種により, 強力な感染防御が成立している時期の体液(免疫体液)が強力な殺菌作用を有することが知られている。また, 殺菌物質の体液中への増強は感染防御成立のすぐあとに始まるようである (STEPHENS, 1962; GINGRICH, 1964)。こうして産生された殺菌物質はグラム陽性菌より, グラム陰性菌により効果的であることが多い。免疫体液と正常体液の殺菌作用の本体について, ①免疫体液の殺菌物質は正常体液のと同質のもので, 量的差異であるとするものと, ②免疫体液の殺菌物質は正常体液には存在しないもので, 抗原刺激により新

たに産生されたとする二通りの解釈が成立つ。前者を支持する根拠として, 正常体液の作用に感受性菌と免疫体液に感受性菌がほとんど共通であり, 殺菌作用の諸性状に質的相異がほとんどないことがあげられる。免疫体液に特有の作用物質とするのは, ハチミツガ免疫体液には二つの殺菌作用のピークが見られ, とくに低分子と思われる作用物質は免疫体液からのみ分離されることがあげられている。これらの結果について, 直接比較することは困難であるが自然抵抗のところでふれたようにカイコおよびハチミツガ体液からはいずれもリゾチーム活性が認められたので, 非特異的殺菌作用との関連で重要な手がかりになりうるかもしれない。

ワクチンと産生された殺菌物質との殺菌作用特異性については, 感染防御作用と同じく非特異的であるとするものと, ある程度の特異的関係があるとする2説がある。STEPHENS (1959) は *P. aeruginosa* をワクチンとした場

第2表 昆虫免疫体液の抗菌作用物質とその諸性状

昆虫免疫体液*	感受性菌***		抗菌作用	安定性	酵素処理	備 考
	グラム陽性	グラム陰性				
1** <i>Galleria mellonella</i> ハチミツガ, 幼虫	卅	卅	殺菌	120°C, 20分 失活せず	ペプシンで 不活化	本体は低分子で非タンパク と考えられる
2 <i>G. mellonella</i> ハチミツガ, 幼虫	×****	卅	殺菌	100°C, 5分 失活せず	トリプシン 影響なし	耐熱性, 低分子で透析性, 非タンパクの酵性物質
3 <i>Oncopeltus fasciatus</i> ナガカメの一種, 成虫	—	卅	溶菌的殺菌	75°C, 60分 失活せず	×	耐熱性, タンパクと結合した 低分子物質
4 <i>G. mellonella</i> ハチミツガ, 幼虫	×	卅	殺菌	100°C, 5分 失活せず	×	FA, FBの2成分がありFB は免疫体液のみに存在, 低 分子, 非タンパク
5 <i>Bombyx mori</i> カイコ, 蛹	—, 卍	卅	溶菌的殺菌	70°C, 15分 失活せず	トリプシン で不活化	リゾチームと共存, 低分子 タンパク, 非透析性

\* ワクチンはすべて *P. aeruginosa* 不活化ワクチンによる。

\*\* 1: BRIGGS (1958), 2: STEPHENS (1962), STEPHENS & MASHALL (1962), 3: GINGRICH (1964), 4: HINK & BRIGGS (1968), 5: 河原畑 (1970).

\*\*\* 感受性の程度: 卅 強い感受性, 卍 感受性, + やや感受性, 卍 中間的, — 非感受性。

\*\*\*\* ×: 実験データなし。

合, Strain specific とはいかないまでも, *P. aeruginosa* にある程度の特異性をもった殺菌作用がハチミツガでは示されたとしている。カイコにおいてはワクチンとして用いた菌の種類により, 産生された殺菌作用の強弱が多少認められたが, 殺菌作用の範囲 (抗菌スペクトラム) が変化する現象は見られず, 特異的關係が成立しなかった。換言すれば, ワクチンとした菌とは無關係に一定した作用範囲をもった殺菌物質が画一的に産生されていると考えざるを得ないことである (鮎沢, 1966; 河原畑, 1970)。

細菌ワクチンにより産生された, 各種昆虫の免疫体液に存在する殺菌物質の諸性状について, 最近の実験結果を第2表に示した。一般に昆虫の免疫体液の殺菌作用に感受性の菌はグラム陰性菌に多く, グラム陽性菌には感受性菌が少ない。このことは殺菌物質の作用機構を考えるうえで重要である。また, 免疫体液の殺菌作用には溶菌を伴う殺菌と溶菌なしの殺菌作用の2種類が報告されている。カイコでは溶菌的殺菌作用がみられ, リゾチームが存在するので, 高等動物の免疫溶菌反応の場合のように関与している可能性が大きい, 直接的証明がまだない。酵素処理の殺菌作用への影響については, 研究者により同じ昆虫でも一致した結果が得られていない。精製殺菌物質についての検討が必要と考えられる。昆虫免疫体液の殺菌物質の本体については, 単一の成分から次第に複数の要素により成立していると, 考えられるようになりつつある。一般に低分子, 耐熱性, 非タンパクとの考え方が強いが, 酵素のなかにはかなりの熱処理に安定なものもあり, 透析性のものであるので, その非特異性とも考えあわせて, 十分検討の必要があると考えられる。

## 2 免疫体液殺菌物質の精製

BRIGGS (1958) はハチミツガ免疫体液の殺菌作用が Zymoan 処理により消失するので, 高等動物血清中の非特異的抗菌および抗ウイルス作用物質プロパージンとの類似に注目した。カイコ免疫体液の殺菌作用も Zymoan 処理で消失したが, Zymoan に吸着されたと思われるプロパージン様物質を, プロパージンと同様の処理で分離溶出を試みたが不成功であった (河原畑, 1970)。プロパージンそのものは本体がその後自然抗体であるとされてきたが, 最近高度に精製されたプロパージンが  $\beta$ -グロブリンに属するタンパクであることが報告された。昆虫の殺菌物質も再びプロパージンとの関係を再検討する必要があるようである。

STEPHENS & MARSHALL (1962) はハチミツガ免疫体液の殺菌物質をエタノール沈殿やイオン交換樹脂を用い

て精製を試みた。部分精製殺菌物質は透析性で, 100°C 5分の加熱で失活せず, トリプシンにより分解されないことから, 低分子で非タンパクの酸性物質であろうと推定された。GINGRICH (1964) は *O. fasciatus* 免疫体液を寒天電気泳動により, 移動度を異にする2成分の殺菌物質を認めた。また, HINK & BRIGGS (1968) はハチミツガ免疫体液および正常体液を Bio-gel で分画し, 2種の殺菌物質 Factor A と Factor B を認めた。Factor A は推定分子量約7,000で免疫, 正常体液の両方に存在した, 一方, Factor B は推定分子量2,000以下で免疫体液のみに存在した。これらはいずれも耐熱性の非タンパク性物質であろうと推定されている。カイコ免疫体液を Sephadex G-100 で分画すると, 殺菌作用はリゾチームの活性とともに, ゲル内拡散しなかった部分の最後に溶出された。この分画から CM-セルロースで精製されたリゾチームには殺菌作用が認められなかった。また, この分画の殺菌作用はトリプシンおよび過沃酸素酸処理で容易に失活するので, 比較的熱に安定な低分子タンパクではないかと考えられている (河原畑, 1970)。現在昆虫体液の抗菌作用物質のうち, 酵素作用や溶菌作用の点から明らかになった物質はリゾチームだけであるが, この他の生体防衛に關係した諸酵素 ( $\gamma$ -glutamylase, Phospholypase A など) の存在についても十分な検討が必要であると考えられる。

## III 昆虫におけるウイルス免疫

昆虫のウイルス免疫に関する研究は, その初期には, 昆虫の細菌免疫における非特異的感染防御成立に類似した現象をもとめた研究が行なわれた。昆虫におけるウイルス感染には, 細菌免疫でみられたようなワクチン注射とその結果短時間内に成立する, 感染防御や殺菌物質産生のような明瞭な生体防衛反応は, これまで知られていない。また, 昆虫ウイルスに感染した昆虫が, 感染発病後に回復した例も十分知られていない。一般にウイルス感染は, 感染→発病→死の経過をたどり, 高等動物における感染→回復→免疫の成立 (再感染防止) も知られていない。昆虫ウイルスの干渉現象については, 昆虫ウイルス間に感染の場 (感受性細胞および組織) をめぐり, 競合 (とり合い) についての大まかな優劣關係は認められても, 動物ウイルスの干渉の定義に合う現象は知られていない。

カイコ膿病ウイルスの増殖を  $LD_{50}$ -時間曲線で追求すると, 体腔内に接種されたウイルスは急速に感受性細胞に吸着侵入を開始し, 減少期 (0~3時間), 陰性期 (3~5時間), 対数的増殖期を経て一定期 (48時間以降

宿主の死まで)に達する(鮎沢, 1953)。この一定期出現の要因をウイルス阻止物質、とくにインターフェロンとの関連において、感染末期病血から抽出を試みた。硫酸塩析でカイコ膿病に対し中和法で強いウイルス不活化作用を示す分画が得られた。しかし、対数的増殖期から一定期への移行点における病血からは、あまり強力な不活化作用は得られず、正常体液にはこの作用が全く認められなかった。このウイルス不活化物質について、予防試験および治療試験を行なった結果、明瞭な感染防御または延命効果が認められなかった(河原畑, 1970)。

これまでカイコ膿病ウイルスとカイコ蛹の系で、ウイルス不活化ワクチンの投与と弱いウイルス感染防御の成立についての報告がある(AIZAWA, 1953)。ウイルスワクチンを接種したカイコ蛹体液について、ウイルス不活化作用物質(以下 VIF と略)の抽出を試みた。この結果、弱いウイルス不活化作用がワクチン接種蛹体液から得られたが、これが弱い感染防御の成立とどのような関係にあるのか明白でない。

カイコ VIF の作用はカイコ膿病ウイルスのほかハチミツガ核多角体病ウイルス、ハチミツガ継代(80代以上)膿病ウイルスとハチミツガ幼虫の系でも有効であった。

VIF の本体については、タンパク分解酵素処理で失活しないことからタンパクである可能性は低い。また、VIF と殺菌物質との関係については、殺菌物質によるウイルス不活化作用が認められず、膿病々血には殺菌作用がなかった点から、互いに独立した生体防衛反応により産生される別の物質と考えられる。

昆虫ウイルスの細胞免疫については、その存在をうらづけるような現象がまだよくわかっていない。とくに組織免疫などの重要な問題がこれに関連しているが、今後の研究が待たれている。

昆虫における糸状菌、原虫、リケッチャなどの微生物に対する免疫に関する研究は、ほとんど手がつけられていない。糸状菌の実験的感染では、体腔内に直接接種した場合、孢子や菌糸に直ちに血球細胞が付着して、感染防御のための捕食活動がみられた。しかし、糸状菌は捕食をうけつつ生長を続け、最終的には糸状菌による感染の成立と、宿主の死が起こる(KAWAKAMI, 1965)。ワクチン接種と感染防御の成立についてはよくわかっていない。

#### 細菌毒素免疫

カイコに急激な中毒死を起こす *Bacillus thuringiensis* の毒素を、熱またはホルマリンで不活化し、カイコ幼虫に2, 3令期間中毎日食下させた。このあと活性毒素を桑葉に塗布して食下させたところ、カイコにおける経口

毒素免疫の成立は認められなかった。このことは昆虫が *B. thuringiensis* の毒素に対し、耐過が起こりにくいこと、したがって抵抗性の発達もゆるやかであると考えられる。このほかジフテリア菌のトキソイドを体腔内に接種した場合の毒素免疫についても、昆虫はその後の活性毒素の攻撃に耐過しなかったことも知られている。

#### IV 昆虫における被動免疫

昆虫の細菌免疫において、ハチミツガでは免疫体液および部分精製殺菌物質により感染防御が成立し、被動免疫が認められている(STEPHENS, 1962; HINK & BRIGGS, 1968)。しかし、細菌感染防御の成立は、これまでふれたように、きわめて多種の菌および物質により、成立させることが知られているので、注射された殺菌物質のみが感染防御成立に関与したかどうか疑問が残る。このほか抗ウイルスウサギ血清を用いて、血清療法を行なった場合、ハチミツガでは感染防御が成立したが、カイコ蛹では成立しなかった(鮎沢, 1953)。原因については、ウイルス吸着の早さなど、今後検討しなければならない問題が多く含まれている。

#### V 昆虫の生体防衛をめぐる諸問題

生物はそれぞれ生活の場を持つが、それは他の生物の生活の場と複雑に重なりあっている。昆虫と微生物の関係を生活環境との関連において研究を行なうことは、生体防衛にとってとくに重要である。昆虫の生体防衛の機構が環境要因により、どのように影響をうけるか少し検討することにした。現在これらの問題については、実験室内でのデータについてしか検討できないのが残念であるが、今後この方面の野外でのデータ集積が早急に望まれている。

##### 1 温度

一般に昆虫を高温(35~40°C)で飼育すると、通常は消化管内に見られる細菌が腸管を通過して体腔内で増殖し、敗血症の原因となる場合が多い。一方、高温飼育はウイルス感染には阻制的に作用するようである。鱗翅目昆虫の幼虫がウイルスの経口接種に対し、感染しにくくなることが知られている(TANADA, 1965)。

カイコの5令起蚕を低温処理(4°C, 24時間)すると、各種のウイルス病が発生することがある、この現象については多数の報告があり、いわゆる誘発として知られている(ARUGA, 1963)。この原因についてはウイルス潜在感染の顕在化、誘発(Induction)などファージとの現象の類似を追うものと、消化器の一時的機能障害によるウイルス感染成立の増加と考える説がある。これ

まで無菌飼育蚕の低温処理では、これと同様の現象はほとんど報告されていないので、消化液の抗ウイルス作用低下による、ウイルス感受性の増加による例が、多いのではないかと考えられている。

## 2 密度

STEINHAUS (1958) は数種の鱗翅目昆虫を異なった密度で飼育し、Crowding による影響について調べた結果、高密度飼育では病気で死ぬ個体が多くみられた。この場合高密度下では飼育開始から1週間ほどの間に、細菌感染による死亡が多く、原因となった細菌はいずれも、通常消化管から検出される種類のものであった。ウイルス病による死亡は高密度飼育開始後8~10日ごろに多く発生した。これらについて、①潜在感染の顕在化、②高密度下における宿主自然抵抗の能力低下、③高密度下における、病原体による汚染の助長が可能性としてあげられている。今後高密度が自然抵抗に及ぼす影響について十分な検討が必要である。

## 3 飼料

食葉性昆虫にとって、食葉の質が昆虫の生育および健康にとってとくに重要なことは、古くから養蚕関係者により指摘されている。オオモンシロチョウではキャベツの外側の緑葉で飼育したものは健康であったが、内部の青白い葉で飼育したものが、Granulosis ウイルスに感染した例があげられている (TANADA, 1965)。このほかハチミツガをタンパク質、炭水化物を強化した飼料で飼育すると、核多角体病ウイルスに感染しやすくなり、タンパク質を通常の量に減少させると、ウイルス病の発生が低下したことも報告されている。カイコでは桑葉育と人工飼料育の消化液の抗ウイルス作用を比較すると、桑葉育のものがわずかに強い作用を持つとされている。これら飼料の質が直接生体防衛に影響するのか、また、最終的結果である栄養が関係しているのかは、これらの結果からでは判断できない。

## 4 抵抗性 (微生物抵抗性)

化学農薬に対する抵抗性害虫の出現と、抗生物質に対する細菌の多剤耐性の問題は、これらが実用化された当初、ほとんど予想されてなかった。昆虫の微生物病感染においても、理論的には感染抵抗性が出現する可能性はあると考えられている。しかし現在、宿主となる昆虫と微生物のもつ Host-parasite relationship が互いの長年月にわたる歴史的所産であることを考えると、これらが短時日のうちに完全に解消されるような性質のものとは考えにくい。微生物にとっても昆虫にとっても種族の保存という、生物一般に共通の目的があり、この基本線にそった関係が成立しているとみなされる。この関係は寄

生性昆虫とその宿主との関係にもあてはまると考えられる。実際問題として昆虫における微生物抵抗性の発達はきわめてゆるやかなようである。

## 5 流行病

害虫の大発生の際に、しばしば見られる流行病 (ウイルス病が多い) による昆虫の大量死はこれまで注目をうけてきた。大発生時の高密度条件下における個体の、生体防衛についての研究は、個体群の質の解明に有力な手がかりを与えるものである。また、流行病発生の機序の解明にも貢献しうると考えられ、この方面の今後の研究が期待される。微生物をその宿主である昆虫とともに生活環境においてとらえた、研究の必要性について STEINHAUS (1960) は "Environment and insect-microbe ecosystem" の中でくり返し強調している。こうしたなかで病原微生物が昆虫個体群によって維持されていく機構が次第に解明されよう。昆虫における生体防衛の問題はこのように多方面にわたっており、昆虫の微生物的防除を研究するうえでも欠くことのできない重要な問題である。さらに昆虫の生体防衛の全体的な立場では、化学農薬に対しても微生物、天敵昆虫に対しても、生体の防衛にとって基本的には同じ問題と考えることもできよう。

### おもな引用文献

- 結沢啓夫 (1953) : 蚕試報 14 : 201.  
 AIZAWA, K. (1953) : J. J. appl. zool. 18 : 141.  
 ——— (1962) : J. insect pathol. 4 : 72.  
 結沢啓夫 (1966) : 科学 36 (6) : 298.  
 ———・石塚秀樹 (1968) : 応動昆大会講要 44.  
 結沢千尋・吉田要二 (1966) : 日蚕雑 35 : 66.  
 ARUGA, H. (1963) : Insect pathology an advanced treaties, Vol. 1, 499. Academic press.  
 BRIGGS, J. D. (1958) : J. exptl. zool. 138 : 155.  
 GINGRICH, R. E. (1964) : J. insect physiol. 10 : 179.  
 HINK, W. F. & J. D. BRIGGS (1968) : ibid. 14 : 1025.  
 櫻葉周三 (1969) : 科学 39 (4) : 190.  
 KAWAKAMI, K. (1965) : J. invertebrate pathol. 4 : 155.  
 河原畑 勇 (1970) : 九大農芸雑誌 24(4) : 231.  
 北野日出男 (1970) : 科学 40 (3) : 114.  
 KOIZUMI, K. (1957) : J. insect physiol. 1 : 40.  
 KUSHNER, D. J. & G. T. HARVEY (1962) : J. insect pathol. 4 : 155.  
 SALT, G. M. (1960) : Proc. roy. soc. (London) ser. B 151 : 446.  
 STEINHAUS, E. A. (1958) : Proc. 10th internat. cong. ent. Vol. 4 : 725.  
 ——— (1958) : Ecology 39 : 503.  
 ——— (1960) : Bacteriol. rev. 24 : 365.  
 STEPHENS, J. M. (1959) : Can. J. microbiol. 5 : 203.  
 ——— (1962) : ibid. 8 : 491.  
 ——— & J. H. MARSHALL (1962) : ibid. 8 : 719.  
 TANADA, Y. (1965) : Entomophaga 10 : 139.

# ポリネーターをめぐる諸問題

農林省東北農業試験場 <sup>まえ</sup>前 <sup>た</sup>田 <sup>やす</sup>泰 <sup>お</sup>生

## はじめに

ポリネーター（花粉媒介昆虫）の必要性が生態学的に究明されるようになったのは DARWIN (1859) 以後だとされている。FAGERI and PIJL (1966) は授粉生態学 pollination ecology の研究史の中で、彼の観察方法は半世紀前の帰納的、哲学的アプローチに終止符を打ったと評価している。自然が開発され、耕地や宅地に転用されると生息場所を失なったポリネーターは必然的に減少してしまう。最近の耕地の集約化や強力な農薬類の多用もこの傾向を急速に助長した。ポリネーターの生息密度が上記の原因などで低くなってしまっている地域では、自然の生息密度に依存しているのは果実の生産量やマメ科牧草などの採種量を十分に上げられないことがある。ここから、ポリネーターの人為的利用という方策が必要となる。本報では最近の論文から得られた知見を中心に、ポリネーターの諸問題について記述したい。

## I ポリネーターの種類

花粉が運搬される外部的な手段として水、重力、風、

動物類および人工授粉などがある。ポリネーターの訳語として花粉媒介昆虫という言葉が一般にあてられるように、人間生活につながりが最も強いのは上記のうち昆虫類である。昆虫によって花粉が媒介される植物は虫媒花と呼ばれ、風媒花にないような特徴を持っていて昆虫類を誘引する。KNUTH (1906) はポリネーターの適応からみた花のタイプ分けを行なっているが、これに BOHART (未発表) が補足したものをごく簡略にした下表から、花と訪花昆虫との間に形態的特徴があることがつかめよう。訪花性は広範な昆虫類に認められているが、訪花昆虫はすなわちポリネーターであると見なすことはできない。たとえば、“蜂花”としてタイプが分けられた花の中にマメ科植物がある。この科の花には吻の長い蝶蛾類、ツリアブ類、メバエ類も吸蜜のため訪花するが、これらの昆虫は一般に花粉を露出させる操作をすることができないので授粉効果は全く認められない。昆虫類を捕食するために訪花するカメムシ類も授粉効果はないに等しい。また、花粉摂食性の甲虫類の中にはハナムグリ類のように花器自体も食害するものがあり、訪花昆虫といえどもこれらは加害者として取り扱うべきである。このよ

ポリネーターの適応からみた虫媒花の分類 (KNUTH, 1906 ; BOHART, 未発表より)

花のタイプ	例	おもな訪花昆虫*
I 花粉花	ボッビー、バラ、ジャガイモ、アメリカニワトコ	ハナアブ類、ミズアブ類、花粉摂食性甲虫類、蜜蜂を含めた花蜂類
II 蜜が露出している花	ニンジン、カエデ、西洋ニワトコのある種類、エキノシタ類、タカトウダイ類、ウルシの一種、ブドウ	花蜂を除く多くの蜂類、吻の短い花蜂類
III 蜜が部分的に隠されている花	核果類、イチゴ、ラズベリー、サボテン、十字花科植物、キンボウゲ類	ハナアブ類、吻の短い花蜂類、バラ科では蜜蜂を含めた吻の長い花蜂類も訪花、ハバチ類、蝶類と甲虫類のある種類
IV 蜜が隠されている花	スグリ、ブルーベリー、ネギ、ゼニアオイ、オレンジ	蜜蜂を含めた吻の長い花蜂類、吻の短い花蜂のある種類、ツリアブ類、花蜂以外の吻の長い蜂類、鱗翅目
V 蜜が完全に隠されている集合花	タンポポ、ヒマワリ、アスターなどのキク科植物、マツムシソウ類	広く花蜂類、蝶類、花粉摂食性の甲虫類、ハナアブ類
VI 蜂花	マメ科植物、ハッカ、スマレ類、ヒエンソウ類、アヤメ類、ユリ類のある種	花粉と花蜜を得る操作ができる一般に吻の長い花蜂類、ツリアブ類、メバエ類、鱗翅目
VII 蝶蛾花	スイカズラ、トランペットフラワー、タバコ、クサキョウチクトウ類、ラン類、クロッカス、リンドウ、ユリ類のある種	鱗翅目、吻の長い花蜂、ハリナシハナバチ類、ハチドリ類
VIII その他のタイプ	食虫植物類、コバチ類によって花粉媒介される花など五つの亜タイプを作っているが詳細は省略	

\* 一部では昆虫以外の動物も含ませている。

うな例外的な昆虫類を除くと、訪花昆虫は多少なりとも授粉効果をもたらしていると考えてよいが、その評価は授粉動作の観察と授粉効果の実験とで求められるべきである。

同表中のどのタイプの花にも共通してみられる訪花昆虫の一群として花蜂類がある。このグループの昆虫は、花に依存して花粉と花蜜で生活し、授粉の中心的役割を果たしている最も重要なポリネーターである。

## II 果樹類のポリネーター

モモ、ネクタリン、アンズ、酸果オウトウはほとんど自花授粉するが、その他の大部分の果樹類（リンゴ、ナシ、スモモ、甘果オウトウなど）は他花授粉が必要である。しかし、自花授粉性の種類でも他花授粉をさせるとより良好な果実が得られることが知られているので、どんな種類の果樹園でも授粉樹の配置やポリネーターの導入などが考慮されなければならない。

風による授粉の有無についてもポーレントラップを使って数々の実験が行なわれたが、大部分の研究者は風による授粉効果を否定している。果樹類では古くからポリネーターとして蜜蜂 *Apis mellifera* が重要視されてきた (WAITE, 1895, 1898)。蜜蜂は現在でもポリネーターとして北アメリカやヨーロッパなどでは依然として重要な位置を占めている。蜜蜂の授粉効果は適切な授粉樹を配置した果樹類に網をかけて実験的に求められ、人工授粉を行なった場合と同じように高い結実歩合が報告されているが、網室で求められた結実歩合は自然状態で巣群（コロニー）を自由に訪花させた場合のそれとは必ずしも一致しない (FREE, 1960)。

巣群の配置については、過去には1群ずつをある距離を置いて散在させるべきであるとされていたが、ごく最近では1カ所に数群を多い場合は10群をも配置するほうがよいと主張している報告がある。しかし、結果のふれが大きく、この問題の結論は将来の詳細な実験に待つべきであろう。また、必要巣群数や配置方法は蜜蜂の訪花個体数の多少で判断している論文が多いが、実用的には授粉効果から求められるべきであろう。報告された結果の比較は調査された果樹園の環境、果樹の種類、品種、樹令、樹粉樹の配置、調査された年の天候、巣群の大きさなどの主要条件がそれぞれ異なっているのでむずかしいが、いずれの場合も蜜蜂の個体数と結実歩合との間に相関がある。必要巣群は、若木園では3～5エーカー当たり1群 (HOWLETT, 1927; MURNEK, 1930)、10～12年生の果樹園では強い巣群なら8～10エーカー当たり1群でよいという (DICKSON, 1942)。そのほか BRITTAIN

(1933) はリンゴ園では1/4マイル間隔で配置すればよいとしているが、実際には果樹園主の経験と憶測で必要巣群が決められているのが現状である (FREE, 1960)。

一般に次のような場合は通常よりも巣群数を増加させる。①野生花蜂類や蜜蜂の巣群数の少ない地帯の果樹園（集約地帯に多い）。②競争となる花粉、花蜜源植物がある場合（カラン、ナタネ、果樹園の下草のタンポポなど）。③結実数の多い種類や品種（オウトウなど）、また、結実が容易でない品種。デリシャスはその例で1エーカー当たり1群以上が必要だと報告されている (KELTY, 1948)。④天候不良は蜂の活動力を低下させるので、このような天候の年。

わが国では果樹園主が移動養蜂業者に相当額の金を支払って、果樹の開花期に蜜蜂を導入しているが、巣群数は養蜂業者の都合と果樹園主との経験とで決められていて、実験的に正しく求められていない。蜜蜂は一度に多くの個体数を容易に準備できる利点があるので、上記した四つの条件を考慮して必要巣群数を求めればよい。

蜜蜂の他に、ショクガバエ科、クロバエ科、フンバエ科のハエ類やマルハナバチ類を初めコハナバチ科、ヒメハナバチ科、スジハナバチ科、ハキリバチ科の花蜂類もいろいろの果樹類を訪花する。これらのポリネーターの生息密度が常に安定して高い地域では授粉効果は十分期待できるが (BOHART, 1952)、低くて年変動の大きい地域では人為的に密度を高める工夫をしない限り、安定した授粉効果は期待できない。カナダのノバスコチヤでのリンゴ園でも、孤独性花蜂類は最も重要なポリネーターで、生息密度が高ければこれらの野生花蜂類で十分な授粉効果を上げうるとしている (BRITTAIN, 1933)。しかし、最近では強力な殺虫剤の散布や果樹の集団化による環境改変などでポリネーターは激減している。野生花蜂類が十分残されている地帯はこれらの環境圧が少ない山間地の果樹園だけになっている。

わが国では養蜂業者の持つ巣群を毎年果樹の開花期にタイミングよく導入することが容易ではないので、園主が蜜蜂を常時飼養したらという意見がある。しかし、現在は養蜂による労働の増加を許しえない状態にある。人工授粉によって不稔現象の解消が計られてきた労働力の豊富な時代とは違い、最近ではもはやなす術がなくなってしまう感がある。人工授粉に代わるものとして約15年前から青森県下の一部篤農家の間でマメコバチ *Osmia cornifrons* の利用が創案された。今日では果園試の技師の指導も加えられるようになり、青森、秋田、山形、長野の各県で急速に実用化と普及がみられるようになってきた (前田・北村, 1964, 1965, 1966; 北村・前

田, 1968; KITAMURA and MAETA, 1969)。

果樹類は樹勢の保持と経済的理由から1本当たり着果可能な標準果数がきめられているが、蜜蜂にせよ、野生花蜂類にせよ果樹園に導入すると必ず結実過剰というやっかいな問題を提起する。理論的には利用しているポリネーターの密度を調節して標準着果数が維持できるようにすればよいが、とくに、野生花蜂類の場合は密度の維持、増殖が技術的に困難で、この方法には問題が多い。むしろ、結実過剰は不足よりも安定性があるので好ましいとすべきであろう (FREE, 1960)。最近、わが国では薬剤による摘花研究が各県の園試で進められ、一部ではカーバメートなどのNAC剤のように実用に供せられているものがある (横田, 1968)。簡便な摘果方法が考案されない限り、ポリネーターの利用技術がスムーズに一般農家に普及しにくい。

天候不良年には、蜜蜂やマメコバチを利用しても効果が薄いことがあり、低温に強いポリネーターが求められている。青森県りんご試験場はソビエトのハバロスク地方の在来蜜蜂(洋種蜜蜂の一亜種と考えられる)を導入して試験を行なっているが、低温に対して強いという利点は見出されていない (津川, 1970)。低温において活動力が高い代表的なポリネーターにマルハナバチ類 *Bombus* があるが、その大部分の種類は落葉果樹類の開花期には女王だけで働蜂がまだ出現していないので、高い効果は望めない。しかし、わが国産のコマルハナバチ *B. ardens* のように5月中に働蜂が出現するような種類もあるので (MIYAMOTO, 1955, 1957)、これらの種類のマネジメントも将来の研究課題となろう。当面としては、天候不順の年は人工授粉を実施するより他に方法はない。

特殊な品種ではぜひともポリネーターが必要なものがある。その例に3倍体のリンゴがある。これらの品種では花粉の放出量は2倍体のリンゴよりも多量であるが、発芽力が弱く (TUNG, 1950)、また、訪花花蜂類は2倍体の木から好んで花粉を集める (MITTLER, 1962)。これらの品種では正常な2倍体との交雑が要求され、ポリネーターが必要である。その他には、わが国産のモモの中にはほとんど花粉を放出しない品種 (大和白桃, 白桃など) がある。モモは自家授粉率が高いとされているが、このような品種では正常な花粉を放出する品種を混植することが必要で、ポリネーターの密度の低い地帯では通常以上のポリネーターを導入しなければならない (北村・前田, 1968)。

### III マメ科牧草のポリネーター

マメ科植物は11ページの表に示した蜂花と呼ばれる

タイプの花で、花形が特殊なため、ポリネーターはほとんど花蜂類に限定されている。花蜂類に依存する度合は牧草の自家稔性と自動的に起こる自家授粉能力によって異なる。アカクローバーのように自家不稔性の種類や自家稔性であってもクリムソクローバーのように自動的に自家授粉しない種類ではポリネーターが必要である。自家稔性、授粉性のはっきりしている種類、たとえばペルシャンクローバーでも花粉の運搬はポリネーターによって助長されて、その結果採種量も増大されている (BOHART, 1960)。

マメ科植物では訪花昆虫が吸蜜、花粉採集動作によって生じた圧力で花弁を動かし授粉させるメカニズムとしてトリッピングの必要性が知られている (KNUTH, 1906)。訪花昆虫にはこのように授粉につながるトリッピングをしないで訪花の目的を達成しているものがあり、“盗み”と称している。したがって、花粉や花蜜を求めて花管中にもぐり込み、トリッピングを起こさせることができる十分な体の大きさや力を持った昆虫だけが効果あるポリネーターだといえる。マメ科牧草には落葉果樹類のように結実過剰という問題もなく、人工授粉も実用的に利用できないのでポリネーターだけが生産を上げる唯一の手段である。

古くから蜜蜂は重要なポリネーターとして広くマメ科牧草で利用されてきた。養蜂業者もアカクローバーやラジノクローバーを除くとマメ科牧草は一般に蜜も豊富で良質なためよい蜜源植物として利用してきた。ところが、蜜蜂は常に有力なポリネーターとしての座を占めえないことがルーサンとアカクローバーで明らかにされてきた。たとえば、ルーサンでは花粉採集をしている個体は効果的なポリネーターであるが、吸蜜している個体はすぐに盗蜜を覚えてトリッピング率が悪く、授粉効果をいちじるしく低くさせる。また、天候が悪い場合(低温、多湿)、周辺に競争となる花粉、花蜜源植物が豊富に分布している場合などはルーサンから花粉採集することはまれだとされている。蜜蜂のトリッピング率が1%以下だとどんなに密度を高めても採粉効果はない (BOHART, 1957, 1960)。このような条件下では、間隔を置いてルーサンを栽培したり、開花後の灌水を控えたりして訪花を促している。その他に、最近ではルーサンの花粉を好んで運搬する系統の蜜蜂の選抜、育成が研究されている (NYE and MACKENSEN, 1965, 1968, 1970)。筆者の盛岡地方での観察では、蜜蜂のルーサンでのトリッピング率は1%以下であった。

アカクローバーでも、蜜蜂を効果的に利用するためには定められた場所に集中的に訪花させること、競争とな

る花粉、花蜜源植物の量を最少限にすることなどが必要である。アカクロバーでは蜜源植物としてルーサンやスウィートクロバーよりも劣るので、巣群を導入するときには多少の金額が養蜂業者に支払われている。この対策として、物の長い系統の蜜蜂の利用、花管の短い品種の栽培、吸蜜個体の臭いの学習などが試みられているが、一方、否定的な見解もある (BOHART, 1957, 1960)。蜜蜂を効果的に利用する対策が講ぜられない地域では少なくともルーサンとアカクロバーで蜜蜂を利用しても効果は上らないことが明白であろう。

その他のマメ科牧草では蜜蜂が効果的に利用されているが、ベッチ類 (ことにヘヤリーベッチ) ではルーサンと同じように盗蜜されるので蜜蜂の授粉効果は高くない。採種草地に配置する必要な巣群数は牧草の種類、開花期間、開花量、着莢数、1莢当たりの種子数、蜂の労働時間 (天候と関連している) などによって異なる。ルーサンでは BOHART et al. (1955) が1平方ヤード当たり6個体の働蜂で1% トリップング率なら1エーカー当たり350ポンドの採種量が、GRANDFIELD (1950) は2%のトリッピング率なら1巣群で120ポンドの採種量もたらされるとそれぞれ算定している。TODD and VANSSELL (1952) は花粉採集している個体が豊富な巣群では1エーカー当たり3巣群以下、吸蜜だけしている個体だけなら6巣群以上が必要だと実用的な算定をしている。しかし、ルーサンの場合は働蜂の労働習性が条件によって異なり、正しい巣群数を求めることは不可能である (BOHART, 1957)。アカクロバーでは1エーカー当たり2巣群、ラジノクロバーでは蜜の分泌量が少ないので、2巣群以上が必要と一般にいわれている (LEVIN, 1967)。

ルーサンとアカクロバーでは蜜蜂に期待できないならば、野生花蜂類に依存せざるをえない。マメ科牧草では開花数も多いし、栽培面積も広く、採種量を大幅に上げるにはどうしても有力なポリネーターを集中的に導入する必要がある。

マメ科牧草でもアカクロバーでは3倍体や4倍体の品種がスカンジナビヤ諸国、アメリカ合衆国などで栽培されるようになってきた。3倍体では花管が2倍体よりも長く、蜜蜂は吸蜜するのにさらに困難をきわめるようになり、2倍体との交雑による胚子の発育の悪さとあいまって採種量が少なく、マルハナバチ類だけが効果的なポリネーターだという (JULEN, 1953; BOHART, 1966; HASS, 1966; VALLE, 1966)。マメ科牧草では果樹類と異なり開花期を刈り取りで多少とも遅らせることができる。この操作を応用すれば天候不順の時期を避けて開花させたり、ポリネーターの出現時期に合わせて開花させ

ることができるので、ポリネーターのマネージメントの観点からは大いに考慮の余地があろう。

わが国では、気候上マメ科牧草の採種は困難で、少なくとも企業的に成立しないといわれている。国内自給という考えも生産コストの安い海外 (おもにアメリカ合衆国) から購入すればよいということ否定されがちである。1964年以来、「天然資源の開発利用のための日米協力計画に基く牧草種子生産技術専門部会」というプログラムが生まれ、わが国で育種した育種家種子をアメリカ合衆国に送付し、両国間で品種の特性を年数をかけて検定、調査している。将来は原種を送り、増殖してもらった種子を購入するという契約生産体制の基礎が作られつつある。また、農林省畜産局自給飼料課が種子の供給の円滑を計るために、十勝、長野、熊本の3種畜牧場で原種、原種の増殖を行なっている。これには種類によって国内自給したいというねらいが含まれていると考えられる。高生産性の耐病性など優良品種の育種が盛んに研究されているが、現実には育種家種子、原々種、原種の段階でも採種困難に当面している。それは前記した気候的原因ばかりではなく、ポリネーターに対する考慮が不十分なことも関係があろう。

わが国で採種された品種が多少とも自給されているのは北海道のアカクロバーで、その歴史は古く、現在でも契約農家に補助金を支給して、蜜蜂をポリネーターとして採種されている。その他のマメ科牧草の種子はほとんど海外より購入され、その総額は毎年数億円に達している (日本貿易月表, 1962~67)。わが国でのマメ科牧草の採種の可能性も気象学的立場だけではなく、適地を選択して栽培し、有力なポリネーターを十分に導入し実際に採種を行なってから論ぜられるべきであろう。筆者は白クロバー、アルサイク、ニュージーランドホワイトでその可能性を見出している。初期段階から生産コストだけが重要視され、研究が軽視される理由はない。

#### IV 野生花蜂類のマネージメント

十分な量の蜜蜂の飼養ができれば野生花蜂類は不要であろうが、実際にそれができないとき、または前記したように地域、作物によって蜜蜂の授粉効果が低い場合は野生花蜂類が蜜蜂に代わって必要となる。蜜蜂はポリネーターとして数々のすぐれた特徴を持っているが次のような限界もある。①ある特定の場所を集中的に訪花する習性が強いので、雄ずい不稔と花粉親植物を混植して雑種の育成をするときの欠陥となる。②気温が15°C以下ではほとんど飛翔しない。また、風が10 MPHでは活動は低下し、15 MPHではほとんど活動を停止するので



天候の悪い日は授粉効果を期待できない。③ルーサンなどでは授粉しないで盗蜜する。④訪花植物の範囲があまりにも広いため、競争となる花粉、花蜜源植物に容易に誘引されやすい。これらの欠点を補うことのできるポリネーターは野生花蜂類の中からしか発見できない。

しかし、自然状態での野生花蜂類の密度は前記したように特定の場所を除いては十分な授粉効果をもたらすほど高くない。この生息密度を上げるためには自然環境の復元や保護も大切であるが、マネージメントを研究し、作物の授粉適期に多量に導入できるようにするほうが実用的である。この方面の研究は戦後アメリカ合衆国で急速に進展した。同国では15年もの歳月をかけてルーサンのポリネーターの探索を全国的に行ない (STEPHEN and TORCHIO, 1961), 後述のように有力な野生花蜂類のマネージメントに成功している。今日では世界各国でいろいろのグループの花蜂のマネージメントが進められている。マネージメントの成果は養蚕業、養蜂業などと並んで昆虫産業 *entomology industry* と呼ばれている。詳細は別の機会に譲り、以下、企業的なレベルで利用されている数種の野生花蜂類と、将来重要課題とされているマルハナバチ類のマネージメントについて触れてみたい。

現在企業レベルで利用されている野生花蜂類は *Megachile rotundata* (ハキリバチ科), *M. concinna* (同), *Nomia melanderi* (コハナバチ科), マメコバチ (ハキリバチ科) の4種で前3種はアメリカ合衆国でルーサンの、最後の種は日本で落葉果樹類のポリネーターとして利用されている (口絵写真参照)。前3種の授粉効果はきわめて高く、従来1エーカー当たり平均150ポンドとされていたルーサンの採種量を1,500~2,000ポンドにも上げた (STEPHEN, 1966; BOHART, 1970)。カルフォルニア州では *rotundata* の貸付、販売業者も出現している由である (BOHART, 1970)。また、この蜂はカナダ、フランス、チリ、ニュージーランドに輸出され、成功裡に利用されている。マメコバチについてはⅡ項でも記述したので省略する。

マルハナバチ類は1日の活動時間も長く、活動力も強いいためトリッピングする早さも速い。一般に蜜蜂の *bee unit* を1.0とすればマルハナバチ類のそれは2.5に相当するとされている (PEDERSEN, 1945)。さらに、天候不順 (低温、曇天) でも活動する点は他の花蜂類も遠く及ばない。しかし、このうちマルハナバチ亜属 *Bombus* は一般に吻が短いため花管に穴をあけて盗蜜する種類が多いので、害はあっても授粉効果はない。マルハナバチ類のマネージメントの歴史は前記した4種よりも古く、

SLADEN (1912) は最初にトラップをセットして飼養化を試みた人とされている。適去においてはマルハナバチ類のマネージメントは困難だとされていたが、大規模に多量の女王を人為的に越冬させることができるようになってからは実験的レベルながら次第に実用化への研究が進展しつつある (HOLM, 1966)。

マルハナバチ類の巣群の養成はトラップの飼養巣箱を春さき野外にセットして女王を誘引して営巣させるか、野外から採集または人為的に越冬させた女王を網室や温室などに放飼して飼養巣箱に営巣させて行なわれている。その後、働蜂の出現前に飼養巣箱を圃場に移動させて利用している。数多くの研究者の実験結果を総合すると、前者の方法ではセットした飼養巣箱の20~47%が、後者の方法では15~57%がそれぞれ女王に受け入れられている。後者の方法で得られた飼養巣箱のうち完成した巣群まで発達したのはわずか11~20%である。両者とも成功率に大差はないが、前者の方法はマルハナバチ類の生息密度の高い地域以外では全く効果がない。女王の営巣開始 (定着) 率を高めるには単なる技術の改良だけではだめで、営巣開始と飼養化の過程で天敵類の加害を左右している要因を明らかにすることが重要である (HOLM, 1966; BOHART, 1967)。

しかし、BOHART 自身はマルハナバチ類の巣群 (働蜂の数) が平均して大きくならないことから、利用価値に疑問を抱いているが、もし、実用化に成功すれば、花管の長いアカクローバーや天候に恵まれぬ地城のマメ科牧草の採種に威力を発揮すると考えられる。将来のマメ科牧草の採種は実にマルハナバチ類のマネージメントにかかっているといても過言ではないであろう。

将来はさらに多くの野生花蜂類がマネージメントされポリネーターとして登場してくるであろう。マネージメントされた野生花蜂の授粉効果が単独で企業的に採算がとれなくとも、数種を組み合わせると十分な生産量を上げるようなプログラムを作るべきだと思う。

また、在来種を探索して効果的に利用できる種類が発見されないうち外国産の有力野生花蜂類の導入によってすみやかに授粉障害を解決できる場合がある。アメリカ合衆国では、すでに農務省がカルフォルニア大学の協力でポリネーターの導入、交換を可能にするための研究計画を立てて実践している (LINSLEY, 1962; BOHART, 私信)。MICHELbacher et al. (1968) は北米原産のカボチャ類のポリネーター (*Peponapis*, *Xenoglossum*) の旧大陸導入の可能性を論じ、導入の際には天敵の完全除去に最大の注意を払う必要があることを強調している。

## V 殺虫剤とポリネーター

肥料、結果ホルモンおよび摘花・除草・殺虫・殺菌・殺ダニ・忌避・誘引などの各薬剤は多少とも直接間接にポリネーターの活動に影響を与える。なかでも最も危険性が高い殺虫剤について概略を記述しておく。

この方面の研究は養蜂業が農産業として重要な位置を占めているアメリカ合衆国で最も盛んで、使用されているあらゆる薬剤の毒性が蜜蜂および花蜂類を対象として究明されている。JOHANSEN とその協力者 (1957~6) のエネルギーリッシュなレポートを初め、この問題に関する研究報告は無数にある。

殺虫剤は花蜂類の成虫に対する影響ばかりではなく、汚染された花粉と花蜜が巣または巣群中に運ばれることによって幼虫をも死亡させることがある。大部分の作物では開花期間中は殺虫剤の散布はポリネーターを保護するために差し控えられている。どうしても散布しなければならないときは次の諸注意が必要である。①養蜂業者はタイミングよく巣群を安全な場所に移動させる。②蜂が活動していない夕刻や夜明けに散布し、空中散布よりも地上散布を選ぶ。③できるだけ毒性の弱いものを選び、粉剤よりも安全性の高い粒剤や液剤を使用する。文献から蜜蜂に対する殺虫剤 (一部は殺ダニ剤を含む) の被害度合の一致した結果を求めてみると次のようになる。

(1) 蜂がいないときに散布すれば感知するほどの影響はないものとしてロテノン、ピレトリン、ニコチン、アラマイト、硫黄剤、油剤、くん煙剤、DN 剤などがある。

(2) 蜂がいないときに散布しても少しだけ影響があるものとしてトクサフェン、メトキシクロール、DDT (1/2 ポンド/エーカー、またはこれ以下)、DDD、シストックス、シュラーゲンなどがある。どうしても開花中に散布しなければならないときはこれらの殺虫剤を使用すればよい。

(3) 養蜂業者には被害を与える原因となるが活動中の蜂を絶滅させるほどでないものとして DDT (1/2 ポンド/エーカー以上)、クロールデン (1/2 ポンド/エーカー、またはこれ以下) などがある。他に方法が講ぜられないとき以外はこれらの殺虫剤は開花中に散布すべきでない。

(4) 活動中の蜂に対して非常に危険なものとしてクロールデン (1 ポンド/エーカー以上)、BHC、アルドリン、ディルドリン、パラチオン、マラソン、ヘプタクロール、セビンなどがある。これらの殺虫剤は開花中の使用は厳禁である。

(5) 活動中の蜂と幼虫に非常に危険なものとしてひ

素剤がある。この殺虫剤は巣群を全滅させることがあるので、開花中や湿った場所での散布は厳禁である。

(6) 毒性が強いがすみやかに消滅するので夕刻に散布すれば安全なものとしてヘップ、テップがある。

蜜蜂の巣群を移動させないで散布するとき巣箱にビニール布やカマス布などで覆い蜂を封じ込めておく方法が取られている。ビニール布では直射日光下では温度が上昇するので、長時間この状態を保つと蜂が死亡するが、カマス布ではときどき水をかけて湿らせてやれば1日以上でも蜂を安全に封じ込めておくことができる (JOHANSEN, 1965)。薬剤全般については TORCHIO (1967)、JOHANSEN (1969) がまとめた一覧表があるので参照されたい。

野生花蜂の *rotundata* と *melanderi* は、一般に蜜蜂よりもルーサンで使用されている殺虫剤に対して敏感で、前種のほうがよりその傾向が強い (JOHANSEN and EVES, 1967)。利用する野生花蜂類について殺虫剤の毒性の調査を行なう必要があるが蜜蜂に対する調査結果は一応の目安となろう。

## あとがき

実験的な授粉研究はポリネーターの行動範囲が広いこと、種類がきわめて多いこと、広い実験圃場が必要なことなどが原因で時間と費用がかかるのでいろいろな困難を伴う。さらに、ポリネーターの生態や相互の競争問題なども解明しなければならないので研究をいっそう複雑にしている。しかし、ポリネーターが果実の生産量やマメ科牧草の採種量を増大させていることを忘れてはならない。アメリカ合衆国では養蜂業でもたらされている蜂蜜の収益よりも採種によってもたらされている収益のほうがはるかに多いことが指摘されている (JOHANSEN, 1958)。ポリネーターの利用は実用的生産面だけでなく、原々種、原種の隔離採種、雑種の育成などの育種学の場でも不可欠のものである。ことに最近では公害などでポリネーターが激減している自然状態では交雑がスムーズに行なわれていないので、ポリネーターの研究はますます重要になると考えられる。すでに2回開催されている「授粉に関する国際シンポジウム」の記録をみてもその傾向は明らかに示されている。

先進諸国なら必ずある養蜂やポリネーターの研究機関や施設はわが国ではどこにもない。また、専門の研究者も皆無といってよいほどいない。機関がなければ研究者も育たないという結果であろう。この方面の研究の開発と進展のためにポリネーターの研究を中心とした作物による縦割のない研究組織の確立を望んでやまない。

# ゴボウ萎ちょう病とその防除法

茨城県農業試験場 まつ だ あきら お ぎき かつ み  
 松田 明・尾崎 克巳

## はじめに

水戸市を中心にした茨城ゴボウの栽培歴史は古く、全国主産地で大きな問題となっている「ヤケ症」（黒変障害または黒あざ症状）はこの地方においても生産者を大変苦しめている。すでに、この障害はネグサレセンチュウとカビ類 (*Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp.) の単独または複合感染によるとする報告<sup>1,2,3,4,5,9,10,11)</sup>があるが、病原、病徴とその発現様相ならびに防除薬剤との相互関連からみると、未解決の分野が多く残っている。筆者らは現地の要請により、いわゆる「ヤケ症」の原因と対策を明らかにするため、1969年から試験に着手した。まず、本症状の発生経過、地下部と地上部の症状の関連を明確にすることが第一と考え、調査を進めたところ、1969年6月、既知の病害または「ヤケ症」と明らかに異なる病害が認められた。そこで、この病害の病原ならびに防除に関する試験を実施し、本病は *Fusarium oxysporum* の一系統に起因するわが国未記載の導管病であることが明らかになったので、本病をゴボウ萎ちょう病と命名した<sup>9)</sup>。まだ、実験途上であるが、今までに得られた試験結果を報告し、各位のご批判を仰ぐ次第である。

なお、本試験を実施するにあたり、始終ご指導とご援助をいただいた元茨城県農業試験場病虫部長渡辺文吉郎博士ならびに当病虫部および那珂地区農業改良普及所の各位に厚く御礼申し上げる。

## I 病 徴

本病は茨城県内各地に発生しているが、とくに、那珂川沖積土地帯の連作圃場で多発している。本葉2～4枚ごろ（5月下旬～6月上旬）から発生し始め、生育後期まで認められる。生育初期の地上部の病徴は葉身の半分が黄化し、次第に萎ちょう・枯死する。根部をみると、主根の一部が黒褐変しているときと、支根のみが黒褐変している場合がある（口絵写真③）。いずれの場合でも、その部分から根冠部まで導管は褐変し、さらに葉柄の導管まで進展している（口絵写真④）。発病程度によって導管部の褐変程度は異なるが、はげしい場合には株全体が萎ちょう・枯死する。

さらに、生育の進んだ中期～後期（8～10月）にも生

育初期と同様の病徴が観察された。すなわち、葉身の半分が黄化または萎ちょう・枯死し、時に欠損している奇型葉がみられる。重症の場合には、この症状が全葉に現われるが、軽症なものは相関連する新しい2～3葉にとどまることもある。このような病徴を示す株の根部および葉柄の導管の一部は褐変している（口絵写真⑤、⑥）。

昭和35年、福岡農試では、ゴボウの被害茎病斑は普通「ヤケ」と称し、「カワグロ」と「シングロ」に分けているが、後者に関する詳細な記載がなく、不明であり、他に萎ちょう病に類する病徴を記載した報告はない。

一般に、ヤケ症は地上部に病徴を示さず、根部表面に帯状または斑点状の病斑を形成し、古くなると、亀裂を生ずる。病斑部はややくびれているが、内部への病勢進展は軽い。したがって、萎ちょう病といわれる「ヤケ症」とは比較的容易に区別される。

なお、「ヤケ症」に *Fusarium* sp. が関与するという報告<sup>9)</sup>があり、実際圃場では、本病とヤケ症が併発していることもあるので、この関連を知らうとして、根部導管の始まっている起点を生育中期の発病株について調査した。第1表のように、細根の中心柱が褐変しているものから主根の導管へと褐変は進展し、主根の「ヤケ症」とはあまり深い関係がないように観察された（口絵写真⑤）。

## II 病 原 菌

### 1 検 出

那珂郡那珂町における本病発生圃場から採集した標本について、常法により病原菌類の検出を行なったところ各採集時期ともに葉柄、主根の導管部からは *Fusarium oxysporum* の分離頻度がきわめて高く、細根からは多種類の菌が分離されたが、*F. oxysporum* の分離頻度は比較的高かった。

### 2 病原性

各種分離菌株の病原性を予備的に検討したところ、根部導管を褐変させ、萎ちょう・枯死させた菌株は *F. oxysporum* 型の菌株のみであった。そこで、5菌株を選び、単胞子分離を行ない、次のようにしてゴボウに対する病原性を検討した。供試菌はフスマ土（1:9）培地に25°Cで14日間培養し、これを蒸気殺菌土をつめた素焼鉢（径15cm）に接種し、直ちにゴボウ（品種：山

第1表 ゴボウの細根褐変型と主根の導管褐変との関係

主根の症状	細根の症状	調査根数	主根の導管	
			健全	褐変
黒褐変 亀裂型	黒褐色型	65本 7	12本 7	53本 0
	茶褐色型			
汚斑型	黒褐色型	4	2	2
	茶褐色型	9	6	3
健全	黒褐色型	16	2	14
	茶褐色型	17	16	1

注 1 接集月日：1969年9月6日  
 2 細根の症状：黒褐色型一細根全体が黒褐色，多くは中心柱も褐変している。茶褐色型一細根が先端から茶褐色になり中心柱は健全である。

田早生)を播種し，病原性を検討した。第2表のようにF. 0.1~4を接種した区では自然発病株と同じように根部，葉柄の導管褐変および萎ちょう・枯死株が現われ，各菌株ともに，強い病原性を示した。とくに，F. 0.2の病原性は強かった。発病株からは容易に病原性の強い *F. oxysporum* が再分離された。なお，本菌の分化型は現在信州大学松尾教授によって検討されている。

3 形態

2% ショ糖加用ジャガイモ煎汁寒天培地 (PSA) 上に小型分生胞子を多数形成し，大型分生胞子も形成するが，非常に少ない。培養期間が長くなると，間生あるいは頂生の厚膜胞子を形成する。また，土壤中でも容易に厚膜胞子を形成する。小型分生胞子は楕円形または卵形，無色，単胞で短担子梗 (無隔膜) 上に擬頭状に形成する。大きさ：5.1~17.5 μ × 2.5~5.0 μ，平均 10.3 × 3.8 μ。大型分生胞子は新月形，無色，隔膜数 1~4，まれに 5，通常 3 である。大きさ：22.5~35.0 μ × 3.75~6.0 μ，平均 29.2 × 4.7 μ。

PSA 培地上における本病菌の菌糸伸長に関する適温は 25°C 付近である。

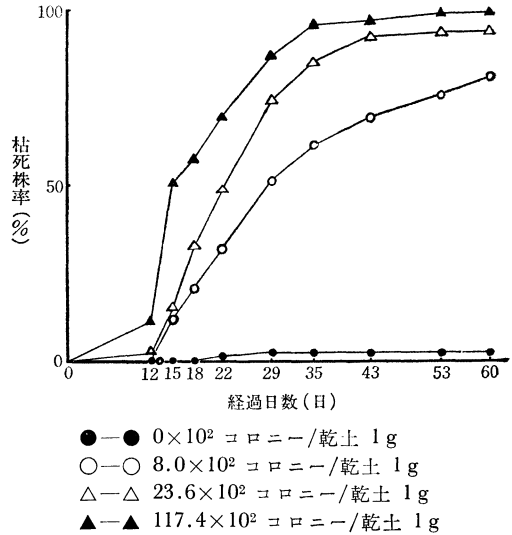
III 発生生態

1 萎ちょう病発生と土壤中の病原菌数との関係

場内畑土の黒色火山灰土 (無殺菌) にゴボウ萎ちょう病菌 F. 0.1 の汚染土 (乾土 1g 当たり 10 万コロニー) をいろいろな段階に接種し，直径 15cm 素焼鉢でゴボウを栽培し，本病の発生と菌数との関係を試験した。右図に示すように，供試菌株は非常に病原性が強く，病原菌が乾土 1g 当たり約 800 個で栽培期間 30 日間に約 50%，60 日間に約 80% 萎ちょう・枯死した。発病軽症

第2表 ゴボウ幼苗に対する分離菌株の病原性

	供試菌株	土壌 (pH)	調査苗数	発病株率 (%)	草丈 (cm)	根長 (cm)	備考
第1回試験	F. 0.1	5.5	23	77.5	3.9	2.6	品種：山田早生 播種・菌接種：1969年10月21日 栽培期間：25日 3連制，鉢の大きさ：径 15cm
	F. 0.2	5.5	30	94.2	2.8	—	
	F. 0.3	5.5	36	90.8	3.9	2.9	
	F. 0.4	4.5	21	88.0	2.5	2.0	
	F. 0.5	5.5	27	0	4.9	5.3	
	無接種	5.5	30	0	4.9	4.2	
第2回試験	F. 0.1	6.0	54	72.4	6.9	6.5	品種：山田早生 播種・菌接種：1970年9月22日 栽培期間：45日 3連制，鉢の大きさ：径 15cm
	F. 0.2	6.0	48	95.5	5.0	4.7	
	F. 0.3	6.0	48	86.8	6.0	5.7	
	無接種	6.0	51	0	11.5	9.0	



土壤中の病原菌数とゴボウ萎ちょう病発生との関係

苗も加えると，96% も発病した。病原菌数が 2,000 個以上になると，病勢進展は急速で，播種後 15~20 日目には枯死株 50% 以上となり，栽培期間 60 日間にはほとんどの株が枯死した。ただし，病原菌数は常法の希釈平板法に従って播種直前に測定した。

2 自然発病圃場における病原菌の垂直分布

ゴボウ 3 作目 (前年夏作ナガイモ) の本病多発圃場 (沖積砂壤土) における収穫直前 (1969 年 12 月 6 日) の本病菌の垂直分布をみると，第3表に示すように，病原菌は表層に多く分布している傾向であるが，非常に深い層まで生存しているようである。これはゴボウの掘り取りによって深層まで混和されたためと考えられる。クロルピクリン (80%) を 30cm 千鳥に 2cc ずつ深さ 15cm に無被覆で全面注入したところでは，病原菌数は各

第3表 圃場におけるゴボウ萎ちょう病菌の垂直分布

深 度	病 原 菌 数	
	無 処 理 区	クロルピクリン注入区
0~5 cm	3.8×10 <sup>2</sup>	0.2×10 <sup>2</sup>
5~10	4.1	0.2
10~15	1.1	0
15~20	1.4	0.5
20~25	2.5	0.5
25~30	2.4	0.7

層ともに低下するが、深層の病原菌の残存率は高くなるようにみなされた。

3 土壤温度と萎ちょう病発生との関係

萎ちょう病菌 F. 0.1 をフスマ土(1:9)培地で 25°C, 30 日間培養し、これを供試土壤(場内畑土, 黒色火山灰土, 無殺菌)で 10 倍に希釈した。この病土を供試土壤 3.5 kg つめたポットに 100 g ずつ全層に均一に接種し、小沢式土壤恒温槽を使用して、温度と発病との関係を調査した。第4表に示すように、接種菌量が多かったため、本病の発生ははげしく、出芽後まもなく枯死するものが多く、ゴボウの栽培期間は短かったが、本病の発生は地温 25~30°C において 80% 以上と高く、温度が低くなるに従って発病も軽くなった。培地上の菌糸伸長適温と発病適温はほぼ類似していた。一方、ゴボウの生育は 20°C 以下よりも 25°C 以上で良好であった。

第4表 土壤温度とゴボウ萎ちょう病発生との関係

地温	調査苗数	発病株率	地温	調査苗数	発病株率
30°C	65本	83.1%	20°C	46本	50.0%
25	51	90.2	15	43	27.9

注 品種：山田早生、菌接種：6月19日、播種：7月3日(催芽種子)、発病調査：7月16日、3連制

4 消石灰施用と萎ちょう病発生との関係

筆者らはさきに、消石灰または炭酸石灰を多量に施用すると、土壤中の *F. oxysporum* の密度は低下し、キュウリの生育は良好になり、つる割病の発生が非常に軽減されることを報告した<sup>7)</sup>。ゴボウの場合にも、このような現象があるか否かを知らうとして鉢(径 15cm)試験で、場内黒色火山灰土(無殺菌土)に消石灰を 0.5~2.0% 添加し、萎ちょう病菌 F. 0.1 の病土を消石灰施用直前にそれぞれ 10% ずつ接種した。ゴボウは消石灰施用後 20 日目に 1鉢 30 粒点播し、45 日間(8月29日~10月13日)栽培した。供試品種：山田早生。消石灰施用および病土接種：1970年8月9日。区制：4連制。

消石灰を多量(1~2%)に施用し、20日後に播種す

ると、播種時の土壌 pH は 6.7~7.4 であったが、ゴボウの出芽およびその後の生育に対してほとんど悪影響はなく、無施用区よりむしろ良好な生育を示した。また、土壤中の病原密度の低下ならびに発病抑制効果は消石灰を 1% 以上施用したときにおこり、とくに 2% 添加区において顕著であった。

別途ポットおよび圃場試験によって、土壌 pH とゴボウの初~中期の生育との関係について検討しているが、これによると、ゴボウの生育に対する最適土壌 pH(水抽出)は 6.0~6.5 付近である。しかし、圃場において、中和点量の 2 倍量(この圃場では 100 kg/a)まで施用し、その後 20 日間放置してからゴボウを栽培したところ、生育にはほとんど悪影響は認められず、無施用区(土壌 pH5.0~5.1)よりむしろ良好となった。ただし、中和点 2 倍量区の播種時の pH は 6.8~7.3 であった。また、伊藤<sup>8)</sup>によれば、ゴボウが健全な生育をするためには、土壌中の置換性石灰は 150mg 以上、置換性苦土は 15mg 以上多く含まれている必要がある。このような現象ならびにキュウリ、トマトの導管病の例<sup>7)</sup>を考えると、酸性土壌改良のため、消石灰または炭カルを多量に施用することは、ゴボウの生育を良好にし、ひいては萎ちょう病の発生を軽減させることに役立つものとみなされる。

IV 防 除 法

本病発見後日が浅く、試験例も少なく適確な防除法はまだ樹立されていないが、上述した発病生態ならびに次に記述する薬剤防除試験から、上記のような対策が考えられる。

(1) 本病は土壤伝染性病害で、病原菌は根部から作物体に侵入するが、前記のように地上部に病徴が現われるので、間引き作業のときには、十分注意して葉身が奇型または半分が黄化・萎ちょうしているような株は必ず抜き取り焼却する。

(2) 酸性土壌におけるゴボウの生育は悪く、本病も多発するので、消石灰または炭カル<sup>9)</sup>の施用によって土壌 pH を矯正することは重要である。ただし、石灰を多量に施用するときは播種 20 日前に施用するのが、ゴボウの生育および病害防除の面から得策である。

(3) 薬剤防除法：第5表に示すように、本病に対してクロルピリン剤(80%)による土壌消毒は最も高い防除効果を示し、他薬剤による土壌消毒はほとんど防除効果を期待することは困難であった。しかし、本剤は生育初~中期の発病に対して比較的高い防除効果を示しているが、生育後期になると、深層の病原菌の殺菌が不十分

第5表 数種薬剤のゴボウ萎ちょう病防除効果 (圃場試験)

試験区別	萎 ち ょ う 病						ヤケ症		10a 当たり 収 量
	6 月 9 日			11 月 24 日			11 月 24 日		
	調査 苗数	軽	重	調査 根数	軽	重	軽	重	
1 クロルピクリン (80%) (30×30×15cm, 2cc 無被覆)	40本	0%	1.1%	119本	47.6%	16.9%	59.4%	34.3%	1,274 kg
2 クロルピクリン (80%) (同上, ポリ被覆)	38	0	0	151	32.5	13.7	56.0	18.5	1,476
3 クロルピクリン (80%) (同上, 3cc, 無被覆)	44	0	0	129	40.1	8.4	58.2	29.5	1,282
4 D-D (同上, 3cc, 無被覆)	35	15.5	3.1	92	35.7	20.2	15.8	83.4	898
5 D-D+ダイホルタン粉剤 (同上) (30kg/10a)	28	14.6	0	121	39.2	33.9	4.0	96.1	1,205
6 無 処 理	35	65.9	12.1	91	41.9	33.0	6.1	94.0	506

注 1 品種：山田早生，播種：1969年5月1日，施肥：現地慣行に従う。

2 薬剤処理：1969年4月7日，ガス抜き：4月14日。区制：2連制，1区15m<sup>2</sup>。

3 供試圃場：前年夏作ナガイモ，ゴボウ3作目。

4 収量は直径1.5cm，長さ40cm以上の販売しうるものの重さである。

なためか，発病程度はきわめて軽いが発病する株が多くなった。とくに無被覆注入の場合に顕著であった。一方併発する「ヤケ症」に対してもクロルピクリン剤が最もすぐれた防除効果を示している。したがって，現段階では，両者を同時に防除するクロルピクリン剤が最も実用的な薬剤とみなされる。なお，ゴボウはクロルピクリンによって薬害を受けやすいので注意する。とくに黒ボクではこの傾向が強いから，十分ガス抜きを行ない，少なくとも30～40日間放置期間をおく必要がある。また，クロルピクリン処理前後10日以内に消石灰，石灰窒素を多施すると，生育障害をひきおこす危険もあるので土壌pH矯正にあたっては十分注意する。

### おわりに

ゴボウ栽培圃場は一般に面積広く，粗放的に管理される作物であり，本病防除のためにクロルピクリン剤を使用したとしても注入後ポリ被覆する作業はたとえ防除効果が高くても実際的には不可能なことである。無被覆注入では後期発病を必ずしも十分防除できない欠点がある。そこで，本病防除には薬剤防除のみに頼らず耕種的防除法（抵抗性品種の利用，輪作，間引，土壌の適正な

管理など）を積極的に採用する必要がある。今後，発病環境の解析に重点をおき，生態的防除法の確立化を主目標に試験を進めて行きたいと考えている。

以上，本病に関する試験年次が浅く，不十分な成績のもとに，ゴボウ萎ちょう病について解説したが，読者の参考になれば幸いである。

### 引用文献

- 1) 愛知総試・園芸研 (1969)：昭和44年度・年次報告。
- 2) 富来 務ら (1965)：九州農業研究 27：119。
- 3) 福岡農試 (1960)：昭和35年度土壌病害虫改善試験成績。
- 4) 北海道立農試 (1963)：昭和38年度土壌病害虫改善試験成績。
- 5) 伊藤喜隆・広瀬健吉 (1962)：関東病虫研究 9：74。
- 6) 伊藤 潔 (1967)：農業技術 22 (8)：376～377。
- 7) 松田 明ら (1969)：茨城農試研報 10：61～72。
- 8) ——— (1970)：日植病冬季関東部会発表。
- 9) 佐藤昭美 (1967)：北日本病虫研報 18：126。
- 10) 高野光之丞ら (1964)：関東病虫研報 11：122。
- 11) 東京都農試 (1959～61)：土壌病害虫改善試験成績書。

## 香料ゼラニウムてんぐ巢病とその媒介昆虫

うえはら ひとし そごうかずひろ つぎよしひさ  
香川県農業試験場 上原 等・十河和博・都崎芳久

## 緒 言

1950 年ごろから小豆島で試作が始められた香料ゼラニウムは、その後香川・愛媛両県にわたる瀬戸内海の島島や沿海の畑地に栽培が拡大し、1963 年ごろには香川 80 ha、愛媛 150 ha、合計 230 ha に達していた。最近に至って本病の多発や異常寒波などによってやや減少し 1970 年の実績は香川 51 ha、愛媛 50 ha、合計 101 ha になっているという。

この香料ゼラニウムに、1960 年ごろから小豆島の内海町の集団栽培地に葉が黄化し、小枝が叢生して生育が劣り、やがて枯死する奇病が発生した。付近一帯の畑にまん延し、ほぼ同じころ愛媛県の東予の畑や、岩城島にも発生がみられ、激甚な被害をこうむった。筆者らも調査にあたり病原と対策の究明を試みたが、不詳のままに経過していた。1969 年曾田香料株式会社小豆島農場の三次場長が標本を送り、これを東京大学農学部の奥田誠一氏らが調査し、病植物の篩管部に 80 m $\mu$ ~1  $\mu$  の mycoplasma 様微生物を確認し、これが病原らしいとして 1969 年秋季関東部会で報告<sup>2)</sup>し香料ゼラニウムてんぐ巢病と名づけた。しかし、媒介昆虫については不明であったので、防除対策上早急にこれを明らかにする必要があるところから、筆者らは 1969 年秋から媒介昆虫の究明とその生態に関する調査をすすめた結果、キマダラヒロヨコバイが媒介することを確認した。ここにその他の知見を含めて成績の概要を報告しておきたい。

本研究を行なうにあたり、愛媛大学石原 保博士にはヨコバイ類の同定をお願いし、四国農業試験場木谷清美博士・木曾 皓技官には mycoplasma 様微生物の電顕観察についてご指導をいただいた。ここに厚くお礼申しあげる。

## I 被害状況

香料ゼラニウムはフウロウソウ科 (*Geraniaceae*) の *Pelargonium* 属の植物で、栽培種には数種の species があるようであるが、現在はブルボン種 (*Pelargonium roseum* BOURBON) が栽培されている。精油は化粧品や石けんの香料として需要が年ごとに増加しているという。

越年性の灌木で、挿木苗を 3~4 月に定植し、3~4 年間はそのままとし、年間 3~4 回茎葉の再生をまっ

刈り取るのである。

発病は新植畑で 6 月下旬~7 月上旬の第 1 回刈り取り後の再生芽に認められ、その後は刈り取りごとに発病が増加する。当年の発病株は、秋末ごろにはごく貧弱な再生芽しか伸びず、枯死するものが多い。ほとんどは冬間に枯死してしまうが、発病のおそかった株ではそのまま越冬するものもある。2 年株以上のものは、病株ながら越冬したものや前年感染したまま潜伏していたものが萌芽とともに 4 月から発病をみる。その後発病は次第に増加し、激発畑では新植畑でも、秋末には病株率が 90% にも達し全滅する例も少なくない。

発病地域は限られていて、現在は小豆島と岩城島の両主産地に多く、発生面積は小豆島 12 ha、岩城島 30 ha と推定されている。

病徴は口絵写真①、②のように、葉腋から出る新芽がいちじるしく退色して黄化し、葉はきわめて小さくなり、葉柄も細く軟弱である。小枝が叢生して典型的なてんぐ巢状を呈する。

## II 媒介昆虫

1969 年 10 月小豆島の内海町、池田町の無発病畑および土庄町の発病激甚な畑からヨコバイ類を採集し、媒介実験をくり返して行なった。採集されたヨコバイ類のうち、種名不詳のものは愛媛大学石原 保教授に依頼して同定を乞うたが、生息の多かったものはオオヨコバイ (*Tettigella viridis* LINNE)、キマダラヒロヨコバイ (*Scleroracis flavopictus* ISHIHARA) であり、ついでトバヨコバイ (*Thamnotettix tobae* MATSUMURA)、ミドリヒメヨコバイ (*Chlorita flavescens* FABRICIUS)、ヒメヨコバイ (*Empoasca rufa* MELICHAIR)、ツマグロヨコバイ (*Nephotettix cincticeps* UHLER) が少数採集できた。圃場の雑草の多いところは雑多なヨコバイがみられたが、雑草の少ない畑でもオオヨコバイとキマダラヒロヨコバイは常に生息を認めた。

そこで、まず生息の多かったオオヨコバイとキマダラヒロヨコバイを用いて媒介実験を行なうこととし、無発病畑産のものは、病株を鉢に植えて飼育箱に入れ、これに一括して 5~15 日間吸汁させたあと、50~100 頭あてをグループとして、健全株 (鉢植) 1~2 株にサランゴーストの袋を覆って 5 日間接種させ、さらに生き残った

虫を別の健全株に接種加害させることをくり返した。激発畑から採取した虫は、そのまま健全株と同じ要領で接種加害させた。

結果は第1表のとおりで、無発病畑から採集したものは、オオヨコバイ、キマダラヒロヨコバイともに発病を認めなかった。発病畑から採集したものでは、オオヨコバイは媒介を認めなかったが、キマダラヒロヨコバイは3回の実験で3例ともに接種後29~73日後に発病を認めた。無発病畑のキマダラヒロヨコバイが、病株を吸汁させたのに発病が認められなかったのは、接種終了期までに、虫体内潜伏期間が不足し、媒介能力を獲得するに至らなかったものと考えられる。これは成虫を供試したため、第3回接種時にはすでに生存虫が少なく実験の継続が不可能であったためである。オオヨコバイが媒介しなかったのも同様の理由によるものかもしれないが、激発畑のキマダラヒロヨコバイが媒介を認めたのに、同じ条件でオオヨコバイが媒介しないことから、オオヨコバイには媒介能力がないものと考え、以後の実験には供試しなかった。

激発畑のキマダラヒロヨコバイに媒介能力を認めたとはいえ、その origin は不詳であるともいえる。そこで四国農試の木曾技官のご指導を得て、接種して発病させた株について、篩管部を電顕観察したところ、口絵写真③のような mycoplasma 様微生物を確認することができたので、本病原によることは間違いないと考えられる。

1970年、さらにキマダラヒロヨコバイによる媒介実験をくり返した。実験方法はほぼ前年同様としたが、一部には健全株でふ化させた無毒幼虫(第1回目の接種で媒介が認められなかったことはその証明となる)を用い、病株を吸汁させて origin の明らかな媒介実験を行なうとともに、虫体内潜伏期間をも知ろうと試みた。

結果は第2表のとおりであって、病株率のあまり高くない(約10~20%)畑から採ったものを、さらに病株を5~10日吸汁させたあと接種したが、接種虫数が少ないのに、確実に発病をみている。これは圃場での保毒虫率がかなり高いことを示唆するものとも考えられるし、株当たりの接種加害虫数は少数で十分であることをも暗示するようである。事実、発病畑でのキマダラヒロヨコバイの生息虫数は、すくいにとってみても、25回振りて1~5頭にすぎず、あまり多いものではない。トバヨコバイ、ミドリヒメヨコバイ、ヒメヨコバイ、ツマグロヨコバイについては実験していないが、おそらく媒介昆虫ではあるまいと考えられる。植物体内の潜伏期間は、実験時の気温によって大差を生じた。実験は室内またはガラス室で行なったが、7~8月の高温時期(平均気温25

~28°C)では12~31日、9月中旬~10月中旬(平均気温16~24°C)では27~40日、10月中・下旬以後(平均気温7~17°C)は29~73日となった。秋末に接種加害された場合には、潜伏したまま冬を越し、翌春になって発病するものも圃場ではありうるであろう。

虫体内潜伏期間を推定できる実験は1例しかないが、9月中旬で5~19日という結果が得られた。もちろん、これも気温によって違ってくると考えられる。

奥田ら<sup>2)</sup>は小豆島の発病畑付近のナス、トマト、マーガレットにも似た症状を発見したが、このうち、ナス、マーガレットの篩管部に同じような mycoplasma 様微生物を認め、同じ病原による可能性が強いと述べている。筆者らもナス、トマト、ジャガイモに対する接種実験を試みつつあるが、まだ新しい知見は得られていない。小豆島は種ジャガイモの産地でもあるので、これとの異同および寄主範囲などについては今後明らかにしたいと考えている。

### III キマダラヒロヨコバイの発生経過

キマダラヒロヨコバイはジャガイモてんぐ巣病の媒介昆虫として知られており<sup>1)</sup>、北海道に生息し同地方での生態はかなり調査されているが、西日本での調査は見あたらない。石原教授の私信によると、四国では石鎚で1頭採集したが、まさか小豆島に多数生息しているとは意外であったと漏らされている。小豆島の香料ゼラニウム畑ではどこにでも生息している。関山<sup>3)</sup>によると、北海道ではクローバーのうえで卵態で越冬し、第1回成虫が6月上旬から7月中旬、第2回成虫が9月上旬に発生するという。小豆島で筆者らが折にふれて調査した知見から推察すると、第1回成虫は5月末から発生し、多いのは6月であり、第2回成虫は8月上・中旬、第3回成虫は9月下旬から10月にかけて発生するようである。北海道では2回発生するのに対して、小豆島では3回発生するようである。重松ら<sup>4)</sup>は愛媛県の岩城島においてかなり詳細な調査を行ない、第1回成虫は5月中・下旬、第2回成虫が7月下旬~8月上旬、第3回成虫が9月中旬以後に発生すると述べている。

第3回成虫は11月末から12月上旬まで生存するが、冬は全く見つからない。卵態での越冬は未確認であるが、おそらくその公算が大きい。飼育してみると、香料ゼラニウム上で産卵し、ふ化し、生涯を全うするようである。北海道ではクローバーがおもな寄主植物とされているが、小豆島では香料ゼラニウム以外の寄主植物については明らかでない。今のところ本虫の生態については不詳な点が多く、今後の検討にまつところが多い。



第1表 オオヨコバイ、キマダラヒロヨコバイによる媒介実験 (1969)

採集場所	昆虫名	病株吸汁期間	接種期間	接種虫数	発病数/株数	発病月日	潜伏期間
小豆郡内海町, 池田町の無発病畑	オオヨコバイ	月 日 日 10. 8~13	① 月 日 日 10.13~18	100	0/2	月 日 —	日 —
			② 18~23	70	0/1	—	—
			③ 23~28	20	0/1	—	—
			① 10.13~18	50	0/2	—	—
			② 18~23	25	0/1	—	—
			③ 23~28	10	0/1	—	—
① 10.13~18 (幼)	50	0/2	—	—			
② 18~23	15	0/1	—	—			
③ 23~28	4	0/1	—	—			
		10. 8~23	10.23~28	21	0/1	—	—
	キマダラヒロヨコバイ	10. 8~13	① 10.13~18 ② 18~23 ③ 23~28	25 10 5	0/1 0/1 0/1	— — —	— — —
小豆郡土庄町激発畑 (株率 100%)	オオヨコバイ	—	① 10.13~18 ② 18~23 ③ 23~28	100 30 5	0/2 0/2 0/1	— — —	— — —
	キマダラヒロヨコバイ	—	① 10. 8~13 ② 13~18 ③ 18~23	50 10 5	1/1 1/1 1/1	12. 20 11. 16 12. 3	68~73 29~34 41~46

注 (幼) 以外はすべて成虫. ①, ②, ③ は同じグループの虫で生き残ったものを次々接種株を変えた.

第2表 キマダラヒロヨコバイによる媒介実験 (1970)

採集場所	病株吸汁期間	接種期間	接種虫数	発病株/株数	発病月日	潜伏期間	虫体潜伏期間
小豆郡内海町, 池田町の発病畑 (一部発病)	月 日 日 7.16~21	① 月 日 月 日 7.25~8. 1	5	1/1	月 日 8. 25	24~31日	日 —
		② 8. 1~8.10	4	1/1	9. 1	22~31	—
		① 7.25~8. 1	7	1/1	8. 25	24~31	—
	7.16~25	① 8. 1~8.10	8	1/1	9. 1	22~31	—
		② 8.10~8.17	5	1/1	8. 31	14~21	—
	7.16~21	① 8.17~8.25	4	1/1	9. 12	18~26	—
		① 8.17~8.25	3	1/1	9. 12	18~26	—
		② 8.25~9. 2	2	1/1	9. 14	12~20	—
	8.17~27	① 8.25~8.31	40	1/2	9. 24	24~30	—
		② 8.27~9. 1	?	2/2	9. 24	23~28	—
	8.17~31	① 8.25~8.31	50	1/1	9. 24	24~30	—
		② 9. 8~9.16	?	1/1	10. 18	32~40	—
		③ 9.11~9.16	?	1/1	10. 13	27~32	—
		③ 9.11~9.16	?	1/1	10. 18	32~37	—
	無毒ふ化幼虫	9.11~21	① 9.21~9.26 (幼)	45	0/3	—	—
② 9.26~9.30			8 ?	3/3	10. 18	5~19	5~19

注 (幼) 以外はすべて成虫, ? は飼育箱に虫を放ち, 次々接種株を交換したため, 生存虫数不明.  
①~③は第1表の注に同じ.

## IV 防 除 法

挿木苗による栄養繁殖であるため、苗による伝搬をまず防止しなければならない。しかし、明らかな病株から採った挿穂は発根しないためか、病苗によるとみられる他地域への伝搬はほとんどみられない。ただ、潜伏中のものでは成苗になりうるという重松ら<sup>4)</sup>の報告もあるので、挿穂は発病皆無の畑から健全無病なものを選ぶべきである。

病株の早期採取処分は、経卵伝染はまずないと考えられる本病の場合とくに重要であり、有効な防除手段と考えられる。

防除薬剤については、関山<sup>3)</sup>はバイジットが有効であったといい、重松ら<sup>4)</sup>はメオパール、デナボン、バイジット、ダイアジノンが有効だとしている。これら薬剤のを用いて、第1回成虫発生期(5月下旬~6月上旬)以

後に広面積の一斉防除を実施すれば有効であろう。発病が全般に少なく明確な結果は得られなかったが、小豆島普及所が3カ所の畑でデナボン粉剤を用いて防除試験を行なったところ、散布区は発病が少なかった。重松ら<sup>4)</sup>はマラソン粉剤を5~10月にかけて毎月2回散布したところ、無散布畑の発病が90%に対して、散布畑は10%に抑えられたと述べている。

## 引用文献

- 1) 福士貞吉・四方英四郎・塩田弘行・関山英吉・田中一郎・大島信行・西尾美明 (1955): 北大農学部紀要 2 (3): 52~61.
- 2) 奥田誠一・土居養二・興良 清 (1969): 日植病報 35 (4): 389.
- 3) 関山英吉 (1962): 植物防疫 16 (7): 271~273.
- 4) 重松喜昭・吉岡幸治郎・橋田信行 (1971): 四国植防研発表会での講演, 四国植防第6号登載予定.

## 新しく登録された農薬 (46.2.1~2.28)

掲載は登録番号, 農薬名, 登録業者(社)名, 有効成分の種類および含有量の順。  
なお, アンダラインのついた種類名は新規のもので, 次の〔 〕は試験段階時の薬剤名。

## 『殺虫剤』

## DEP粉剤

- 11333 ディプテレックス粉剤 日本特殊農薬製造 DEP 4 %  
11334 三明ディプテレックス粉剤 三明ケミカル 同上  
11335 トモノディプテレックス粉剤 トモノ農薬 同上  
11336 ホクコーディプテレックス粉剤 北興化学工業 同上

## MEP・NAC・EDB乳剤

- 11332 林業用スミナックE ヤシマ産業 MEP 10%, NAC 5 %, EDB 15 %

## MEP・EDB乳剤

- 11330 スミパークE ヤシマ産業 MEP 10%, EDB 10 %

## MEP・EDB油剤

- 11329 スミパークオイル ヤシマ産業 MEP 5 %, EDB 25 %  
11331 スミパークF ヤシマ産業 MEP 0.5 %, EDB 2.5 %

## なめくじ駆除剤

- 3468 阪急共栄ナメクジ駆除剤 阪急共栄物産 メタアルデヒド 6 %

## 『殺菌剤』

## マンネブ水和剤

- 11327 オーセンM 大内新興化学工業 マンネブ75 %

## 『除草剤』

## トリフルラリン・MCP除草剤

- 11323 エムフラン3粒剤 石原産業 トリフルラリン 3 %, MCP (酢酸アリル) 1 %

## IPC・MCP除草剤

- 11324 アミック粒剤 石原産業 IPC 3 %, MCP (酢酸アリル) 0.8 %

## IPC・リニュロン除草剤

- 11326 セルビーン水和剤 石原産業 IPC 17.5 %, リニュロン 7.5 %

## DNCDE・MCP除草剤〔DE-641 粒剤〕

- 11325 デングラス 石原産業 2-ニトロ-4-クロルフェニル-4'-ニトロフェニルエーテル 7 %, MCP (酢酸アリル) 1 %

## 『植物成長調整剤』

- 11328 ホウゲンNV 日本薬品化学  $\alpha$ -ナフタリン酢酸カリウム 0.6 %, 塩酸チアミン 1 %

## 茨城県におけるイネ黄萎病の発生と防除上の問題点

茨城県農業試験場 こ もり のぼる  
小 森 昇

## I 発生概要

茨城県におけるイネ黄萎病の発生は、1952年新海によって、竜ヶ崎市、北相馬郡下で発生が確認されていたが、当時は発生地域も狭く、被害はほとんど問題にならなかった。その後、霞ヶ浦、北浦および利根川流域を中心に再生稲に発病が散見されるようになり、1960年にいたって発生面積および被害は急激に増加し、とくに行方郡汐来町釜谷では発病株率80~100%、減収率50%以上のものが多くなった。そこで、1961年越冬ツマグロヨコバイを苗代期~本田移植直後までに薬剤を散布したところ、急に発病が減り、防除効果が得られた。以後、水稻の早期化に伴い、1960~64年ごろまでは霞ヶ浦、北浦湖岸および利根川、恋瀬川、酒沼川、那珂川などに沿った地域に発生していたが、1963年よりヘリコプタ利用による一斉防除の実施とともに、発生地域が移動し、1967年ごろは水戸周辺から西茨城郡下、鬼怒川、小貝川などに沿った県中部、西部で問題視され、現在では県中部以北の山間地域に多発し、被害を及ぼしている。筆者らが黄萎病の発生生態とその防除法の究明に着手したのは、1960年からであるが、黄萎病の発病経過や感染時期および空中散布による防除法などについてはすでに記した(本誌第20巻第7号、1966他)。ところで最近、黄萎病の発生が複雑化し、従来の防除方法で効果のあがらないところもあり、新たな問題をなげかけている。

最近、君崎・高野(1969)らは、本病の発生を、スズメノテッポウの植生量とツマグロヨコバイの発生動態からみて、急伸型地域、停滞型地域、中間型地域の三つの型に分けた。急伸型地域は、停滞地域に比べ、ツマグロヨコバイの越冬期間中にその食草となるスズメノテッポウが豊富で、ツマグロヨコバイの越冬量も多く、かつ越冬虫の羽化が早く、産卵数も多く、寿命も長いことなどから、これらが黄萎病流行の一つの要素となることを主張しているが、このことは先の黄萎病の複雑化した発生消長を考察するのにまだ十分でない。

## II イネの感染発病とツマグロヨコバイ

黄萎病の第1次伝染は、前年秋の発病イネから吸毒した越冬ツマグロヨコバイの飛来吸汁によっておこるが、この越冬虫は、第1表に示すとおり、水戸付近では、3

月下旬~4月上旬ごろ羽化を始め、4月下旬にはほとんど成虫になり6月上旬まで捕虫される。第1世代幼虫は6月上旬から発生し、この成虫(第2回成虫)は6月下旬から捕虫でき、7月中旬に多い。第2次感染に關与する第2世代幼虫は、7月中旬に発生し、この成虫(第3回成虫)は8月上旬から多くなる。

第1表 ツマグロヨコバイの発生経過(於勝田, 1963)

調査月日	幼 虫			成 虫	計	場 所
	若	中	老			
3月8日	0	11	0	0	11	休閑田
20	0	7	3	0	10	〃
4. 2	0	8	12	0	20	〃
10	0	3	21	9	33	〃
17	0	0	1	333	334	〃
30	0	0	0	103	103	〃
5. 14	0	0	0	316	316	苗 代 田
29	0	0	0	10	10	本 田
6. 4	386	0	0	4	390	〃
11	195	8	0	2	205	〃
25	10	6	5	10	31	〃
7. 9	0	0	0	107	107	〃
16	3	0	0	46	49	〃
22	0	0	0	168	168	〃
8. 6	18	33	9	15	75	〃
20	0	1	2	174	137	〃

注 7日おきに調査した成績より抜すい。

3月8日~4月10日までサクシオンキャッチャー、以後掬取り50回。

なお、圃場における見取り調査によると、第1回成虫は、6月中旬まで生存し、早く田植したもののほど多い傾向がみられる(第2表)。

早期栽培圃場における時期別の感染状況を抜取り法で調査したところ、苗代期間中の感染はきわめて少なく、5月上旬~6月下旬に多く、6月下旬~7月下旬の間には感染はなかった(第3表)。

感染から発病までの期間(潜伏期間)を保毒ツマグロヨコバイの接種によって調べたところ、接種した時期によってかなり異なり、5月30日接種では51~69日、6月10日接種では47~51日、7月1日接種では34~42日と温度が高い時期に接種したもののほど発病までの期間が短くなる。ただし、イネがある程度以上に生育が進むと病徴の発現が不明瞭になってくる。このため7月27日接種のものでは刈取り後の再生稲に初めて病徴が

第2表 本田におけるツマグロヨコバイ第1回成虫の着生状況 (於勝田, 1963)

調査月日	早期栽培				早植栽培			
	着生株数	着生虫数			着生株数	着生虫数		
		♀	♂	計		♀	♂	計
5月14日	57	60	0	60	—	—	—	—
20	37	46	0	46	—	—	—	—
29	31	32	0	32	—	—	—	—
6. 4	23	23	1	24	4	4	0	4
8	9	9	0	9	0	0	0	0
11	5	7	0	7	5	5	0	5
14	2	2	0	2	3	3	0	3
18	1	1	0	1	5	5	0	5
21	0	0	0	0	1	1	0	1
24	0	0	0	0	0	0	0	0

注 200株見とり調査。

第3表 圃場における時期別感染株率 (於勝田, 1963, 農事試)

苗代	感染株率 (%)		発病株率 (%)	
	4月上旬~5月7日	0.3	立毛 再生稻のみ	35.8 5.0
本田	5月7~15日	6.7		
	5月15~30日	19.6		
	5月30日~6月25日	10.6		
	6月25日~7月24日	0		
	計	36.9		

確認された。刈取り後になって現われた場合にこれを潜伏期間といいがたいが、早期、早植栽培の場合、第1回成虫によって感染されたものは、ほとんど立毛中に発病する。

第2次感染については、第1次伝染による発病株(7月上旬以降発病)から吸毒した虫(第3回成虫)によって行なわれるが、この時期を明らかにするため、無病稲

を第1次伝染による発病稲のある圃場に定期的に運んで自然感染を調べたところ、8月上~中旬ごろから感染が始まるが、全部刈取り後の再生稲にのみ発病した。

イネの栽培時期と発病を知るため、品種:コシヒカリ(苗代期間中寒冷紗被覆)を時期別に栽培して、黄萎病の発病経過を調べたところ、早期栽培(5月7日植付)では、7月上旬より発病し始め、7月下旬ごろの発病が最も多く、発病は8月末ごろまで続いた。高次分けつおよび立毛中の異常分けつにも発病がみられ、刈取り後の再生稲にも新たに発病するものがあった。早植栽培(5月30日植)では、7月中旬ごろから9月上旬にかけて発病し、7月下旬ごろの発病が最も多かった。高次分けつおよび立毛中の異常分けつの発病は、早期よりも少なく、一般的に早期栽培に比し発病は少ない。普通植(6月25日植付)の場合は立毛中の発病株はなく、刈取り後の再生稲にのみ、わずかに発病をみただけであった。

また、作期を異にしたイネの発病の状態を通してみると、早期稲では全発病株率が多いが、再生稲のみの発病つまり第2次感染によって起こるものと思われる発病は比較的少なく、約90%は第1次感染によるものといえる。早植稲では、発病の絶対値は少ないが、第2次感染と思われるものが約20%を占めている。さらに、普通稲では第1次感染は全然なく、発病株率でわずかに0.3%であったが、その全部が第2次感染によるものと判断される。

これらの関係をまとめて図示すると下図のようになる。

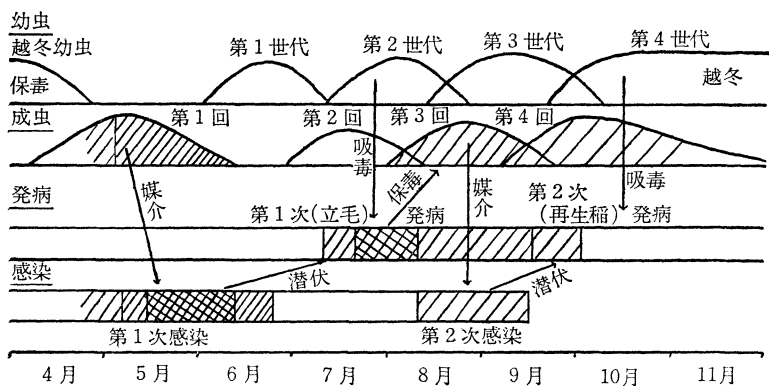
### III 防除とその問題点

黄萎病の流行は、前年秋の再生稲およびツマグロヨコバイの発生量によって左右される。本県では、従来の調査成績から、防除の目安として一応再生稲の発病株率5%以上でツマグロヨコバイの生息数が多い場合に防除するように指示している。

防除は、ツマグロヨコバイの保毒虫を越冬する前に駆除する(秋期防除)か、越冬後イネに飛来する前に駆除する(春期防除)ことが考えられ、1963年より広域防除を実施しているので、この実例をあげ、問題点を抽出してみたい。

#### (1) 防除の実例

秋期防除: 1964年11月上



イネ黄萎病の伝染環

第4表 秋期防除におけるツマグロヨコバイの生息状況と黄萎病の発病状況（於茨城，1965）

区	ツマグロヨコバイ生息数 (匹)				黄萎病発病株率 (%)		
	散布前	散布1日後	越冬後	苗代期	1964 再生稲	1965 立毛稲	1965 再生稲
マラソン散布区	56.1	0	0	13.1	16.9	1.6	2.1
バイジット散布区	18.4	0.2	0	31.0	20.2	1.7	1.8
無散布区	32.8	8.9	1.2	16.4	21.1	3.1	4.3

注 調査は各 30 カ所。

旬，東茨城郡茨城町にてマラソン粉剤およびバイジット粉剤の空中散布を行なったところ，第4表に示すとおりツマグロヨコバイに対しては散布1日後の調査で，生息数がきわめて少なくなったが，翌春，苗代期の調査ではかなりの生息数がみられた。これは，わずかに残っていた虫が苗代に集中したものと思われる。黄萎病の発病状況は，立毛稲，再生稲とも少なく，防除効果が認められた。したがって，秋期防除では翌春苗代になって，ツマグロヨコバイの生息が多くなることが問題である。

春期防除：1964年4月下旬，石岡市，新治郡千代田村にてマラソン粉剤の空中散布を行なったところ，第5表に示したとおりツマグロヨコバイに対しては，散布前は多数生息していたが，散布後は全くみられなくなった。しかし，散布40日後の調査では，わずかに生息がみられた。これは，散布地域に谷津田が多かったので，わずかに残った虫が，イネに集ったものと思われる。黄萎病

第5表 春期防除におけるツマグロヨコバイの生息状況と黄萎病の発病状況

調査場所	ツマグロヨコバイの生息数 (匹)			黄萎病発病株率 (%)			
	散布前	散布後	散布40日後	立毛稲		再生稲	
				1963	1964	1963	1964
石岡市	29.7	0	0.7	12.7	0.3	40.0	0.7
千代田村	67.0	0	0.7	6.2	0.7	26.3	1.9
八郷町	—	—	—	5.6	17.5	20.0	34.5

注 八郷町は無防除，調査は各 48カ所。

の発病状況は，石岡市，千代田村とも，立毛稲および再生稲ともきわめて少なく，無防除の八郷町に比して顕著な防除効果がみられた。

また，鹿島，行方地域の空中散布による防除効果を年次的に示したのが第6表である。

この表から，空中散布したことによって，再生稲の発病株率はいずれも1%以下になり，空中散布を行なった年と行なわなかった年で，明らかに差がみられ顕著な防除効果を示している。しかし，1969年は従来の結果と異なり，散布地域でも再生稲の発病株率が，前年より高くなった所が多く，防除効果が若干おちたようである。この現象は，各地にみられ，茨城町では第7表に示したとおり，1968年の春，マラソン粉剤を散布したところ顕著な効果がみられたが，翌1969年も同様にして広域防除を行なったところ，発病株率は前年より高くなり，防除効果はきわめて低かった。この原因については明らかでないが，次のようなことが考えられる。ツマグロヨコバイ越冬虫の生息数が多かったので散布の残存虫数も多かった（第8表参照）。第3回成虫が多かったので，第2次感染が多かった。7月の異常低温によるイネの感受性の変化などが考えられる。

茨城町では，1970年再びマラソン粉剤によって広域防除を行なったところ，防除効果が全く認められなかった。この原因については，種々あると思われるが，ツマグロヨコバイの殺虫効果に若干問題があったようである。これらのことから，本県では黄萎病防除に新たな問

第6表 空中防除地域における黄萎病の発病状況

場所	再生稲発病株率 (%)								
	1962年	1963年	1964年	1965年	1966年	1967年	1968年	1969年	1970年
旭	—	—	—	9.1	<b>0.33</b>	2.2	7.4	<b>1.4</b>	11.8
鉾田	—	—	—	<b>0.8</b>	1.4	5.9	16.7	<b>7.7</b>	19.8
洋	—	—	—	0.2	0.2	0.4	4.6	<b>6.2</b>	<b>2.7</b>
麻生	52.5	<b>1.0</b>	<b>0.1</b>	0.02	<b>0.001</b>	0.1	1.7	<b>4.6</b>	<b>0.9</b>
玉造	24.1	<b>0.7</b>	<b>0.02</b>	<b>0.001</b>	0.2	3.1	<b>0.2</b>	10.2	<b>0.7</b>

太字は空中防除を実施した年。

第7表 春期防除における黄萎病の防除効果

調査場所	1970年 散布後 虫数	再生稲発病株率 (%)			
		1967年	1968年	1969年	1970年
茨城町遠西	0	4	0	8	—
上石崎	16.0	—	7	60	11
長岡	2.7	46	5	7	27
上飯沼	5.3	—	—	30	21
小鶴	2.3	70	—	16	35
南川又	—	50	10	—	40
小幡	—	70	—	16	35
秋月	—	—	10	13	43
葉	—	—	3	4	16
内原町杉	0	44	1	24	3
内原	0	66	4	5	2
鯉淵	0	50	10	2	7
筑地	—	51	1	3	4
小林	—	45	10	10	12

注 1968~70年防除。

第8表 ツマグロヨコバイ第1回成虫の生息数の多少と空中散布後の残存虫

項目	空中散布後 残存虫あり	散布後残 存虫なし
個所数	18	63
散布前虫数の合計	1,098	1,871
散布前平均虫数	61.0	29.7
散布1~2日後虫数の合計	38	0
平均残存虫	2.1	0
平均残存虫率 (%)	3.3	0

注 1963~68年の成績。

題をなげかけている。

## (2) 防除上今後の問題点

イネの栽培法については、将来はやはり抵抗性品種の利用がよいと思われ、現在、中国農試で抵抗性品種の育成を行っており、有望なものが育成されつつあるので明るい見通しがでてきた。また、常発地では、イネの栽培時期に問題があり、同一地域でも作期の幅が大きく、極端な早植は発病を多くするから、作期を統一する。しかし、当面は薬をまいて防除する方法がとられており、この場合でも、イネの播種や移植の時期が広い範囲にわたって統一されることが、より防除効果をあげる一つの手段と考えられる。

薬剤防除については、本県では、すでに春期越冬虫の羽化後に薬剤散布する方法が確立され、この方法でヘリコプタによる空中防除を行なっている。最近、この防除が進むにつれ散布時の条件を軽視したり、谷津田など無理なところまで空中散布し、防除効果を減少させているところもあるので、散布時期、気象状態など基準に従って悪条件下では実施しないようにすべきである。

散布時期は、越冬世代の虫を対象として薬剤散布する場合、温度が十分あがったところでないと効果があがらないが、あまりおけると感染が起ってしまう。本県では感染が5月中旬以降に多いので4月下旬~5月上旬の散布が望ましい。しかし、養蚕、養蜂、魚に対する被害やナシの開花期に散布すると、誘花昆虫を殺し、交配、結実を悪くする場合がありますので、散布時期を若干早くしているが、あまり早くした場合、ややもするとツマグロヨコバイの殺虫効果がおちることが考えられるので、関係者との連絡を密にしながら散布時期をきめるべきである。

薬剤は、従来、マラソン粉剤だけにたよりすぎたため、薬剤耐性のツマグロヨコバイが出現する危険性が高くなっている地域もあるので、これらの地域では、カーバメート系の薬剤を散布する。また、現在もっとも普通に行なわれている粉剤の空中散布は、薬剤の飛散による危被害が生じやすいので、飛散が比較的少なく、省力的で効果高く、経費も節減できる微量散布の普及も今後に残された問題と思われる。

また、過度の薬剤散布は水田内の生物相の攪乱を初めとし、天敵も同時に殺してしまい、ますます、薬剤にたよらなければならなくなってしまうおそれがある。したがって今後は生物的防除法の研究を進めるべきである。

最後に、従来広域一斉防除を市町村単位で行なってきたので、防除を必要としない地域まで薬剤を散布していたきらいがあり、経済的に大きな負担をかけているので防除計画の立案にあたっては、発生予察資料に基づき、発生程度別に散布地図を作り、地域単位に考えなければならぬ。また、山間部にみられるような、局地的異常発生の原因究明も、今後に残された課題と思われる。

# 簡易自動式予察燈の作り方

徳島県農業試験場 やま した まだ とし  
山 下 定 利

予察燈は走光性昆虫の発消長を調査する方法として比較的簡単であり、普通作物および果樹等作物病害虫発生予察事業では予察燈による日別誘殺状況の調査が指定されている。このため毎日調査しなければならないので日別に誘殺できる自動装置が望まれる。

現在自動式予察燈は6日用が市販されているが、非常に高価である。そこで簡単な機構で低価格の自動式予察燈を試作してみたところ、便利であり実用に移せると思われるのでその作り方を紹介する。

## I 装置の概要

誘殺虫を長く放置しておくとも腐敗し調査が困難になるが、3日程度であれば防腐装置をつけなくても調査に支障はないと考えられること、および3日に1回の調査であればほとんどの休日は調査に出なくてよいことから3日用とした。

誘殺箱の構造は普通作物病害虫発生予察事業実施要領に示されている乾式予察燈に準じ、誘殺虫受箱を2段増設した。第1図は内部の構造と作動状態が見えるよう透明の材料で試作したものである。

## II 装置の構造

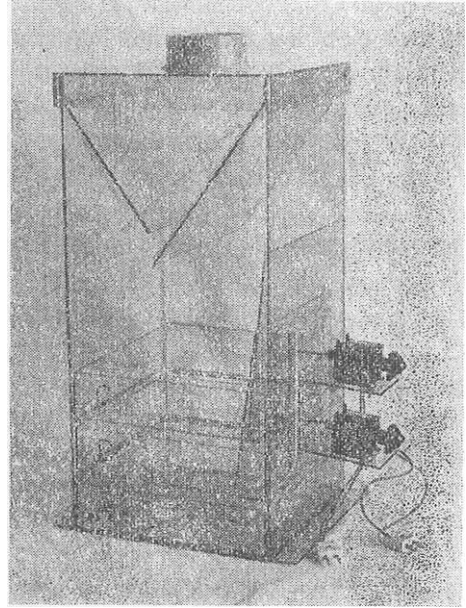
### 1 誘殺箱

材料：硬質塩化ビニール製厚さ3mmの板で不透明のものを用いたが、内部の状況が観察できるように正面の誘殺虫受箱の上部は透明のものを使用した。

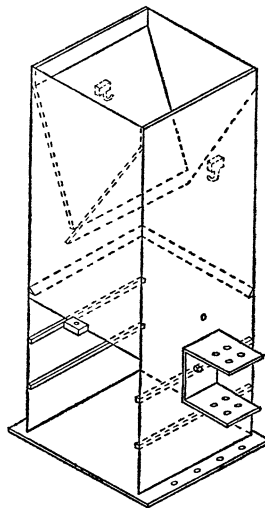
誘殺虫受箱：第1図および第3図のように3段に積み重ねる（下から順にA箱、B箱、C箱とする）。

A箱の構造は従来のものと同じで

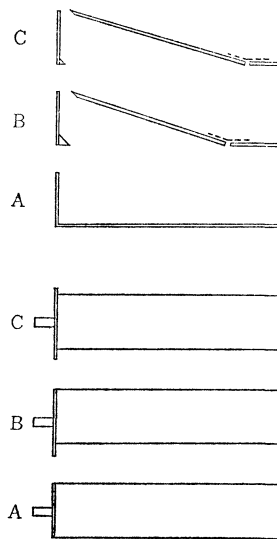
あるが、B、C箱は底の部分を固定底と可動底に分ける。固定底と可動底の間隔は約2mmとし、つなぎの部分は厚さ0.1mmのビニールフィルムを張りつけ、ちょう



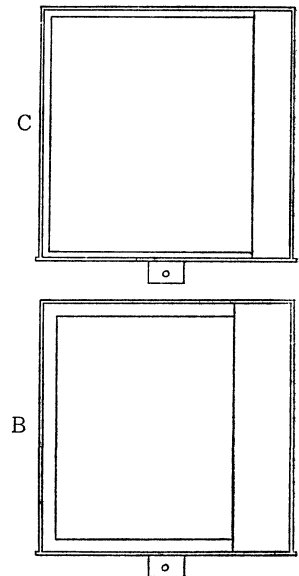
第1図 誘殺箱



第2図 外箱透視図



第3図 受箱断面・側面図



第4図 受箱平面図

つがいの役目をさせる (第3図破線の部分)。

可動底は誘殺箱側面に立てかけるが、傾斜は80度くらいが適当であり、このため固定底の幅をB箱ではC箱より広くする (第3図、第4図)。

第1図のように底板は重ねて立てかけるので、B箱の底板はC箱の内部を自由に通り抜けられるよう幅、長さとも小さくする (第3図)。

第4図は可動底を除いた場合の平面図であるが、B、C箱とも底部の3方に三角柱型の棧をつけ可動底板を受けるようにする。B箱の棧は底板の幅が小さくなった分だけC箱の棧より大きくする (第3図、第4図)。

排水孔：A箱の正面下部に2カ所くらいつける。

ひさし：誘殺虫が受箱と外箱の間に落ち込むのを防ぐためC箱の上2方に三角柱型のひさしをつける (第2図)。

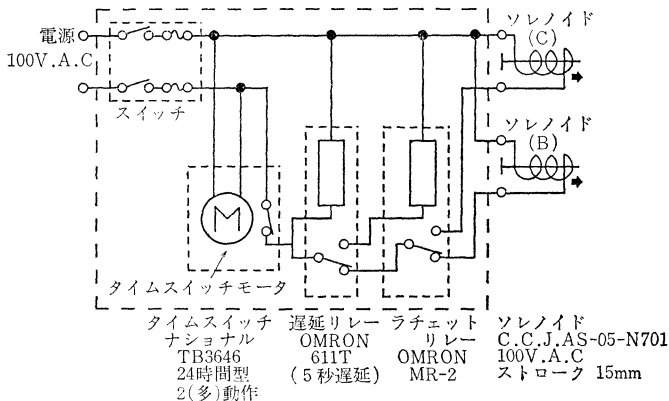
底板を突き倒す装置のとりつけ穴：B箱用とC箱用の2カ所あけるが、B箱用の穴はC箱を受ける棧を通るようにあける。この穴に突き棒が正しく入るようにソレノイドとりつけ台の位置を合わせる。

施錠：誘殺箱外箱と誘殺虫受箱に1個ずつつまみをつけ、これに穴をあける。この穴に金棒を通し下部で施錠できるようにする。

ソレノイド：吸引力1kg、ストローク15mmのソレノイドをB箱用 (Bソレノイド) とC箱用 (Cソレノイド) の2個を誘殺箱外側面にとりつける。プランジャーの突き出る方向の先端に直径2mmくらいの棒をとりつけ底板を突く棒とする (第1図)。この規格のソレノイドは大きすぎると思われるが、既製品では最も小型であるので利用した。

## 2 制御装置

24時間型タイムスイッチ、遅延リレー、ラチェット



第5図 制御回路図

リレーを第5図のように接続し、24時間ごとに2個のソレノイドを交互に作動させる装置を作る。ソレノイドに通電する時間は約5秒とした。

制御装置のとりつけ：タイムスイッチには常時通電する必要があるので、自動点滅装置をつけている場合にはそれより前に接続する。

電柱に直接とりつける場合には制御函に雨水が入らないような配慮が必要である。配線を長くして離れたところにとりつけることもできる。

## III 操作方法

まず制御装置はBソレノイドから作動するようにセットする。作動時刻は午前7時ごろが適当である。

次にA箱を引き出し、そこから手を差し入れてB、C箱の底板を押し上げ誘殺箱の側面に立てかける。このとき底板は突き棒を押し出し、ソレノイドは自動的にセットされる。

操作はこれだけで、第1日目の誘殺虫はB、C箱を通過してA箱にたまる。第2日目はBソレノイドが作動して立てかけてあるB箱の底板を突き倒し誘殺虫はB箱にたまる。同様に第3日目はCソレノイドがC箱の底板を倒すことによって誘殺虫はC箱にたまる。第4日目に3日間の誘殺虫を調査し、第1日目と同様の操作を行なう。

## IV 使用上の注意

- (1) 誘殺箱は水平にし揺れ動かないようにとりつける。
- (2) 立てかけた底板と外箱のすき間に小型の昆虫がまぎれ込むことがあるので、誘殺箱に入ったものはすみやかに殺虫するよう青化ソーダをやや多く使用する。
- (3) 続けて調査した場合には、そのたびにBソレノイドから作動するようにセットする。

## V 製作費

誘殺箱および制御装置とも製作は専門店に依頼したが、誘殺箱は9,000円、制御装置は17,300円であった。

## おわりに

以上のように比較的安価で簡単な装置をつけることによって、調査回数を従来の3分の1に減らすことができるので予察燈を更新するときなど試みにとり入れられ調査の省力に役立てば幸いである。



## 植物防疫基礎講座

## 野その調査技術 (2) 個体数推定法

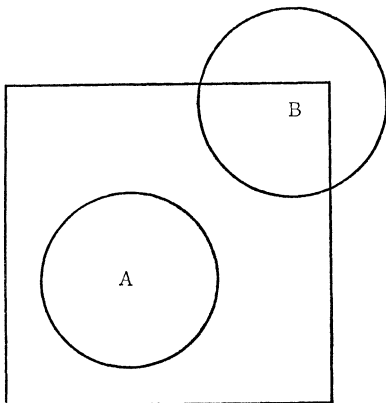
京都大学理学部 <sup>むら</sup>村 <sup>かみ</sup>上 <sup>おき</sup>興 <sup>まさ</sup>正

## I 個体群密度について

前報では、野その調査技術の一般的な問題について述べた。今回からは個体群の問題のうち、まず最も基本的な密度調査法の問題について述べてみる。

個体群密度 (population density) とは、ある時点での単位空間当たりの個体数と考えられる。しかし、目的によっては単位空間は問題とせず、単に個体数比較のための指標として餌当たり密度、枝1本当たりとして枝当たり密度など、生物学的な単位に対しての個体数をとるほうが個体群解析にとり有効な場合がある。ネズミ類の密度については、田中 (1967) は“ある時点における単位面積上にそのホームレンジ (その全部または一部) をおく定住者の総数”とし“ある地点にホームレンジを設定しているもの”を定住者とし、“分散や移住の途上にあるもの”または“気まぐれや放浪者やあぶれもの”を一括して「わたりもの」としている。しかし、ここで考えられている「定住者」、「わたりもの」の概念区分は実際には時間要因のみにより区分されるものであり、操作的にみてもわなにかかった個体を上の二つのものに分類するのは困難である。ここではもっと一般的に定住者、わたりものを含めて、ある時点での単位空間当たりの個体数を密度 (絶対密度) と定義しておく。

野そのように自分から動いてわなにかかる動物では、その動物が通常動き回る範囲内、すなわち行動圏内にわながあった場合にかかるのが普通である。その場合、調



第1図 調査区と行動圏の関係

査区と行動圏の関係は第1図にみられるように、調査区内に行動圏をもつ場合 (A) と、調査区のはしが行動圏内にある場合 (B) がある。

したがって密度 (絶対密度) を見出すには、行動圏の大きさに関連したわなの有効面積を求める必要がある。

すなわち、

(1) 捕獲数からわなにかかりうる個体数を推定する。

(2) 行動圏を推定する。

(3) 調査区を行動圏の大きさに関連して広げ、わなの有効面積を推定する。

(4) (1) で得た個体数を (3) で得た有効面積で割り、絶対密度を推定する (もちろん、最初に述べたように目的上、相対密度を知るだけでよいのなら、同一方法で得た捕獲データから (1) の個体数だけで十分な場合もありうる)。

以上のことを各々正確に行なうための諸技術について順次述べてみる。

## II 個体数の推定法式

捕獲数より個体数を推定するには、わなによって捕獲した個体に標識をつけて放す、この操作を数回くり返すことにより、標識個体の捕獲率 (再捕率) を求め、これによりその場所の個体数を知る方法……標識再捕法、と一定時間ごとに個体を採集除去し、その捕獲数の変化からその場所の個体数を推定する方法……除去法の二つがおもに使われている。このほかに最近、捕獲頻度を利用して個体数を推定する方法も使われている。

## 1 標識再捕法

標識再捕法の基本的な考え方は、採集がランダムに行なわれている場合、採集した個体に標識をつけて放すと、それらの個体はその個体群中にランダムにまじり、再び採集する際に、標識個体と未標識個体との間で捕獲率に差がなければ、その後の採集個体数中の標識個体の割合は、その個体群の大きさを反映しているはずというものである。

これが成立するには、上記条件のみでなく、標識がなくならないこと、標識個体と未標識個体との間に死亡率の差がないことが必要である。

今、個体数  $N$  からなる個体群中、 $R$  個体を捕獲し、標識をつけて放し、2 回目に  $C$  個体捕獲したら、その中に  $r$  個体の標識個体があったとすれば、 $N : R = C : r$   $\hat{N} = \frac{CR}{r}$  によって推定される。たとえば 1 回目に 20 匹捕獲し、マークをつけて放し、2 回目に 20 匹とらえ、その中 5 匹にマークがついていれば、 $\hat{N} = \frac{20 \times 20}{5} = 80$  が求める個体数である。この式で  $r$  が  $R$  の 10% 以下の時は、 $\hat{N} = \frac{(C+1)R}{r+1}$  で推定したほうが推定誤差が小さく、その時の分散 (バリエンス) は

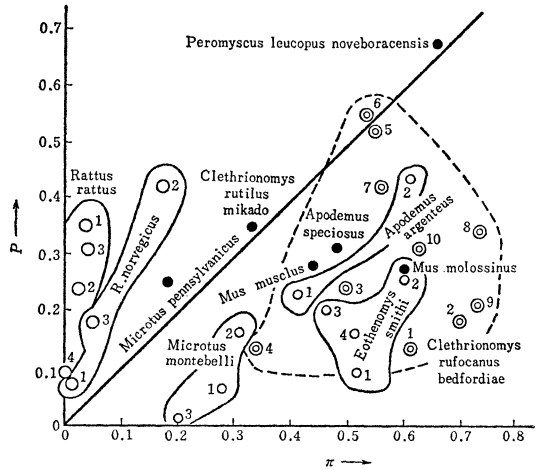
$$V(\hat{N}) = \frac{R^2(C+1)(C-r)}{(r+1)^2(r+2)}$$

で与えられる (BAILEY, 1952)。

この式が成立するには、前記条件のみでなく、新しい個体の加入 (出生, 移入) や消失 (死亡, 移出) がないことが必要である。しかし、このような標識再捕による調査を長期にわたり行なった場合には、当然、消失, 加入が起こってくる。これらを分析するため、いくつかの場合について理論式が作られている。たとえば、死亡率一定, 外部からの加入がある場合, 加入がなく死亡率が変化する場合, 加入も消失もある場合など, LESLIE et al. (1951, 1952, 1953), BAILEY (1951), JACKSON (1937) など (これらについては伊藤 (1963), 森下 (1961) などの解説があるから, それらを参照されたい)。

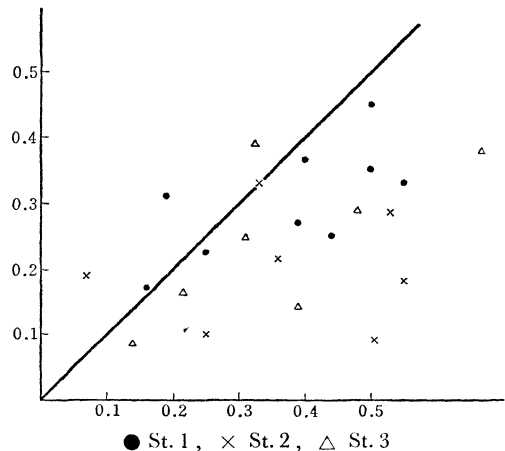
このほかに 個体群内部での 再捕率の 時間的変化を加味したもの, 移動率を問題にしたもの IWAO (1963) のほか数多くの改良が加えられているし, 数学的にも種々の検討が加えられ, DARROCH (1959, 1961), CORMACK (1964), SEBER (1965), JOLLY (1963, 1965) など数多くの論文が出ている。これらの論文についての日本語の適当な解説書は出ていないので, 説明が必要かもしれない。しかし, 現在のところ, 標識再捕法の理論を適用して成果をあげているのは, 陸上ではおもに昆虫を対象としたものであり, ネズミ類ではあまり用いられていないのでここではふれないでおく。

この原因として考えられる問題の一つは, 標識個体と未標識個体の捕獲率が等しいという, 標識再捕法の基本的仮定がネズミ類では満されない場合が多いことにある。この問題は LESLIE et al. (1953) 自身気付いており, ハタネズミの 1 種 *Microtus agrestis* に彼の理論を適用した場合, 標識個体の捕獲率が未標識個体の捕獲率より高く, この結果推定値がゆがめられることを指摘している。田中 (1963, 1965, 1967) は同様の観点から, 標識個体の捕獲率 ( $\pi$  で示す) と未標識個体の捕獲率 ( $p$  で示す) をその当時までに調べられた, 野その各種類について比較を行なった ( $p, \pi$  の推定法は後述)。その



第2図 ネズミ類における未標識個体の捕獲率 ( $p$ ) と標識個体の捕獲率 ( $\pi$ ) の関係 (田中, 1967 より)

結果を  $\pi > p$  を I 型,  $\pi < p$  を II 型,  $\pi = p$  を III 型として, わな反応の型を類別化した (第3図)。そして, いわゆる家ネ (クマネズミ, ドブネズミ, ハツカネズミ) は II 型であり, 野ネ (アカネズミ, ハタネズミ, エゾヤチネズミなど) は I または III 型であるとし, 全体的にみれば III 型, すなわち標識再捕法の理論的仮定が満される場合は少ないことを指摘した。筆者が京都市東郊大文字山 3 カ所で行なっている月 7 日間の標識再捕の調査結果では, 毎月  $p, \pi$  の値がかなり変動するが, 全体的にみれば  $\pi > p$  の傾向があることがわかった (図のデータは 1965 年 1 月から 1966 年 3 月までのもの)。このような  $p$  と  $\pi$  の関係が田中の述べるように種に固有な問題として, どこまで結論づけられるかは問題になるところであ



第3図 アカネズミ個体群における  $p-\pi$  の関係 (村上, 未発表)

るが、ここでは本論とはずれるのでふれないでおく。

要するに、 $p-\pi$  関係が調査ごとに大きく変動することは、標識再捕法を用いた場合、推定値がそれにより変動し、誤差が大きくなるので好ましくない。以上のことから、標識再捕法による個体数推定は、野そを対象とした場合、現在の段階では、その精密な理論を生かして用いることが困難である。この問題について詳細に述べることは紙面の都合上できないので省略し、以下実用的価値の高い除去法理論について述べる。

2 除 去 法

最初に述べたように、除去法理論は対象個体群から、一定時間（または回数）ごとにある確率でもって、個体を採集除去していくとすると、各時点で捕獲される個体数はその個体群の数を反映して採集されているものとする考え方である。たとえば、捕殺用わなを用いて、野そを採集する場合はこれにあたる。しかし、標識再捕法による調査を行なっている場合でも、一度標識をつけた個体は、再捕されても捕獲されなかった取り扱いをすることにより、除去法理論を適用できる。とくに標識個体と未標識個体との捕獲率が違う場合には、両者が別な個体群であるという取り扱いをすればよい（後述）。

(1) 回帰センサス法

今、移出、移入がなく、出生、死亡も起こらない理想的な個体群を想定する。この個体群中の個体の捕獲率には差がないと仮定し、一定の方法でその一部の個体を捕獲、除去していくとする。この仮定に従えば、1回ごとに捕獲される個体数は、その時点で捕獲されずに残っている個体数に比例して捕獲されると考えられる。今、この個体群の総数を  $N$ 、瞬間捕獲率を  $K$ 、 $t$  時までには捕獲された個体の総数を  $y$  とすると

$$\frac{dy}{dt} = k(N-y) \quad \text{または} \quad \frac{dN}{dt} = -kN$$

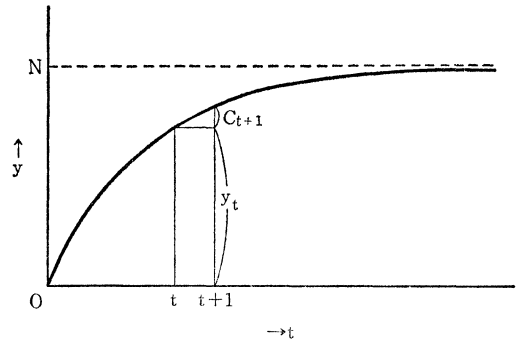
積分して  $y = N(1 - e^{-kt}) \dots (1)$  または  $Nt = Noe^{-kt} \dots (2)$

(2) 式より  $No - Nt = No - Noe^{-kt} = No(1 - e^{-kt})$

$t=0$  の時、 $N = No$ 、 $No - Nt = y$  であるから (1)、

(2) 式は全く同一の式である。(1) 式は LESLIE & DAVIS(1939) がドブネズミの個体数を推定する際に見出したものであり、日本では、これとは独立に河野(1953) が昆虫を対象としてこの式を用いている（時間単位採集法）。(2) 式の形式（微分形）は DE LURY (1947) がエビ類の資源量推定のため用い、SKELLAM (1962) もこの形式を用いている。

(1) 式の関係は時間  $t$  に対して累積捕獲数  $y$  が飽和曲線の形となり、漸近線が  $N$  である。今、一定時間ごと



第4図 時間一採集個体数曲線

に採集していくと仮定すると、 $t$  時から  $t+1$  時までには新たにとれてくる個体数  $C_{t+1}$  は

$$C_{t+1} = y_{t+1} - y_t = Ne^{-kt}(1 - e^{-k}) = (N - y_t)(1 - e^{-k})$$

ここで、 $1 - e^{-k} = p$ 、 $y = S$ 、 $t+1 = n$  とおくと

$$C_n = (N - S_{n-1})P \dots (3) \quad \text{となる。}$$

この関係も LESLIE et al. (1939) が最初見出し、その後 DE LURY, HAYNE が見出したものである。ネズミ類関係の論文および一般解説書で HAYNE (1949) の式として、いろいろと引用されているものである。ここで  $C_n : n$  日目にとれた個体数、 $S_{n-1} : (n-1)$  日目までにとれた個体の総数、 $p : 1$  日当たりの捕獲率、 $N : 個体数$  である。

昆虫や魚のように網ですくうような機械的な採集ができる動物では、かなり短い時間間隔で何度も採集が可能である。このような動物では、1時間当たりとか、10網当たりといった形で捕獲率をとればよい。しかし、野そのように、野そ自身の行動を利用して採集を行なう場合には、その行動のパターン、すなわち活動の周期性により捕獲率が影響をうける。たとえば、1965年に大文字山で朝、夕2回のわなの見回りを行なったが、1年間で417頭捕獲した中で、夕方にかかっていたものはわずかに3例のみであり、他はすべて朝にとれたものである（この3例の捕獲された日は、いずれもジョルダン式日照計で照度0の場合のみであることから、完全な夜行性であることがわかった）。こうした場合には、1時間当たりとか半日当たりには捕獲率、捕獲数を考えると、朝のみに採集数が集中する結果となり、個体数の推定はうまくいかない。ここで1日当たりに  $p$ 、 $C_n$ 、 $S_{n-1}$  をとると日週期活動のずれが若干あったとしても、毎回同様の条件が設定される（ $p$  の可変性については後述）。

(3) 式より個体数を推定するには、毎日の捕獲数から、横軸に  $S_{n-1}$ 、縦軸に  $C_n$  をプロットする。これらの観察値の各点のいずれにも近くなるように線を引く。

あまり精度を必要としない場合、簡便法として目分量で線を引けるが誤差は大きい。通常は最小2乗法により、回帰直線を求めて、直線を決定し、x軸との交点が求める個体数Nである(回帰直線の求め方は統計学の本を参照されたい)。

推定値の分散は、 $S_{n-1}$  と  $C_n$  が厳密には独立でないので重みをつけて考える必要があるし、捕獲率の確率分布の型についても検討を要するなどの問題があるので、ここではこれ以上ふれない。

実例により説明すると、下表は大文字山において1966年9月21日から28日までの1週間、80×56mの場所と56×40mの場所を各々8m×8mの方形区に分割し標識再捕法を用いて調査して行なった結果である。

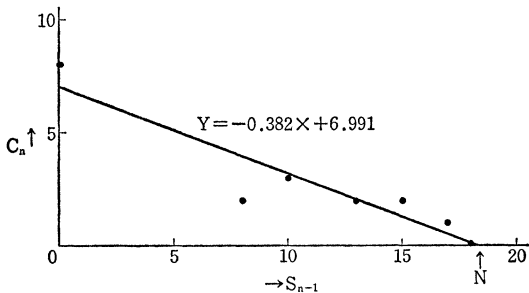
この表より、 $S_{n-1}$  に対して  $C_n$  をプロットしたのが第5図である。回帰直線の方程式は  $y = -0.382x + 6.991$  であり、捕獲率  $p$  は 0.382、個体数  $N$  は 18.3 である。

大文字におけるアカネズミでのわなかけ結果 (1966.9.21~9.28) (村上, 未発表)

n	第1日	第2日	第3日	第4日
$C_n$	8	2	3	2
$S_{n-1}$	0	8	10	13

n	第5日	第6日	第7日	合計
$C_n$	2	1	0	18
$S_{n-1}$	15	17	18	81



第5図 回帰センサス式によるアカネズミ個体数の推定 ( $C_n = (N - S_{n-1})p$ ) (村上, 未発表)

(2) 最尤推定法

除去法において、最初に確率論的な取り扱いをしたのは MORAN (1951) である。しかし、彼の方法では個体数を推定するのに外挿法を用いているので、計算が面倒である。この点を ZIPPIN (1956) はグラフの利用により、簡便な個体数の推定法を提出した。基本的な考え方は

MORAN と全く同じ(式の記号は違う)なので、ここでは計算が楽な ZIPPIN (1956) の推定法を説明する。

今、個体数を  $N$ 、1回のわなかけ当たりの捕獲率を  $p$  (未捕獲率は  $1-p=q$ )、 $i$  回目に捕獲した個体数を  $y_i$ 、 $i$  回までの総捕獲数  $x_i (= \sum_{j=1}^{i-1} y_j)$  とする。

$i$  回目のわなかけにおいて、すでに  $x_i$  匹捕獲した個体群より  $y_i$  の動物を捕獲する確率は、2項分布より

$$p(y_i/x_i) = \binom{N-x_i}{y_i} p^{y_i} q^{N-x_i-y_i}$$

$K$  回のわなかけをした際、捕獲される個体の捕獲率は

$$p(s) = \prod_{i=1}^K p(y_i) = p^T q^{KN-Q} \frac{N!}{(N-T)! y_1! y_2! \dots y_K!}$$

ここで  $T = \sum_{i=1}^K y_i$ ,  $Q = \sum_{i=1}^K x_i + \sum_{i=1}^K y_i$

これより尤度  $L$  は  $L = \log p(s) = T \log p + (KN-Q) \log q + \log N! - \log (N-T)! - \sum_{i=1}^K \log y_i!$

$p$  に関する  $L$  の極大値は

$$\hat{p} = \frac{T}{KN\hat{N} - \sum_{i=1}^K x_i} \dots \dots \dots (4)$$

$N$  に関する  $L$  の極大値は

$$\hat{N} = \frac{T}{1 - \hat{q}^K} \dots \dots \dots (5)$$

(4), (5) 式から  $\hat{N}$ ,  $\hat{p}$  を推定できるが計算は面倒である。そこで ZIPPIN は  $R \equiv \frac{q}{p} - \frac{Kq^K}{(1-q^K)} = \frac{KT-Q}{T} = \frac{\sum_{i=1}^K (i-1)y_i}{T}$  の関係を導き出した(導き方は略)。

この式を満足させる  $p(q)$  が最尤推定値であり、 $R$  はわなかけで得た観察値より容易に計算ができる。そこで  $R$  と (5) 式の分母である  $1 - \hat{q}^K$  の関係を  $K=3, 4, 5, 7$  の場合に計算し、グラフで示した(第6図)。

$N$  と  $p$  の推定値の分数は次式により与えられる(導き方は略)。

$$V(\hat{N}) = \frac{\hat{q} \cdot T}{(-F)(\hat{q}T) - (K\hat{p})^2}$$

$$V(\hat{p}) = \frac{(-F)(\hat{p}\hat{q})^2}{(-F)(\hat{q}T) - (K\hat{p})^2}$$

$$F = E\left\{\frac{\partial^2 L}{\partial N^2}\right\} \cong -\frac{1}{N} \left\{ \frac{(1-q^K)}{q^K} - \frac{(1-q^{2K})}{2Nq^{2K}} + \frac{(1-q^{3K})}{6N^2q^{3K}} \right\}$$

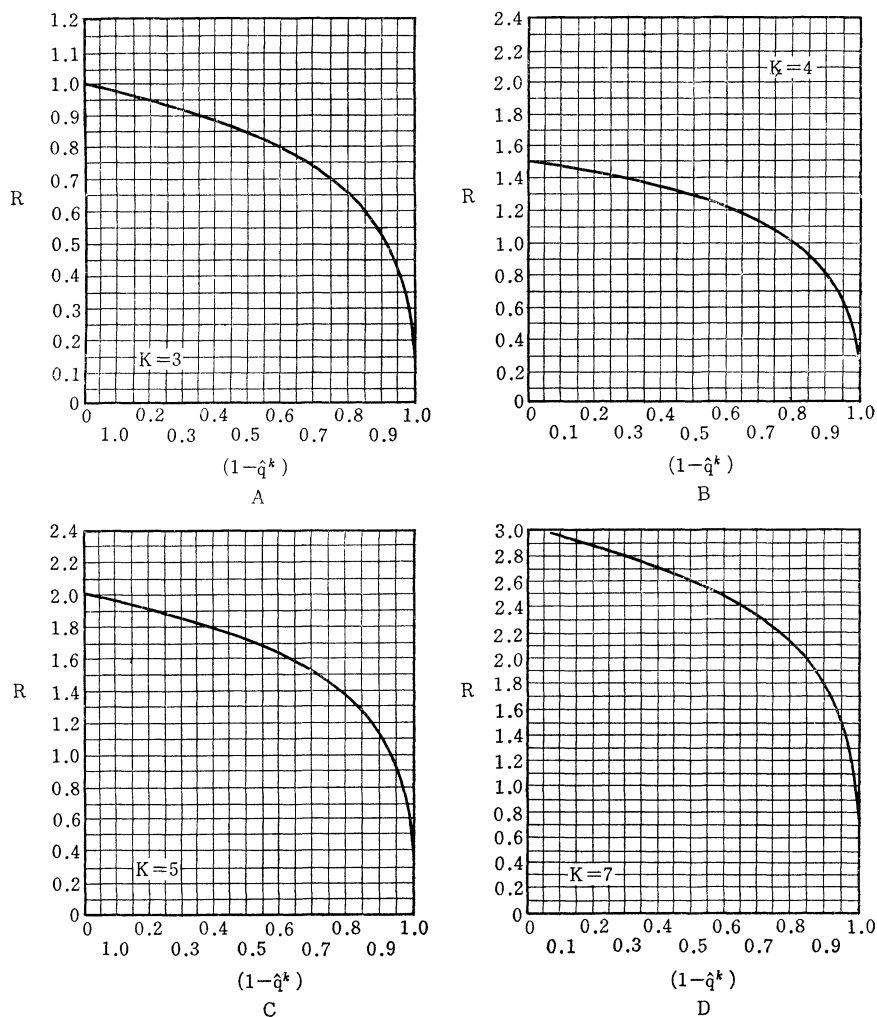
もし  $N$  が 200 より大なら右边 { } 内第2項, 3項が無視しうるから

$$F \cong -\frac{1}{N} \left\{ \frac{(1-q^K)}{q^K} \right\}$$

これを先の実例(左段の表)で説明すると、まず

$$R = \frac{\sum_{i=1}^K (i-1)y_i}{T} = \frac{y_2 + 2y_3 + 3y_4 + \dots + 6y_7}{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_7} = \frac{27}{18} = 1.5$$

である。わなかけ回数は7回であるから ( $K=7$ ) 第6図の

第6図 R と  $1-\hat{q}^K$  の関係 (ZIPPIN, 1956 より)

Dのグラフより、Rの1.5に対する $1-\hat{q}^K$ の値を読みとると0.95である。この値を(5)式に代入すると $N = \frac{18}{0.95} = 18.9$ を得る。この値を先に回帰法で求めた $N=18.3$ と比較すると大体一致した値が得られていることがわかる。

しかし、ZIPPIN法を適用する際には、個体数がかなり大きく、捕獲率が小さいことが前提になる。ZIPPINによれば全捕獲率 $1-\hat{q}^K$ は0.9より小であること、また、わなかけの最終時点での捕獲数が0にならない場合に適用することが望ましいとしている。この意味では、先のサンプリング結果へのZIPPIN法の適用には問題がある。

ZIPPINは回帰法と最尤法の比較を行なうため、個体数を人為的に49, 98, 196, 392にし、捕獲率を0.4とし

て、乱数表を用いて、サンプリング実験をした。その結果、個体数と分散(回帰法の場合、重みをつけない)の推定値はNが200以下だと両法とも精度はおちるが、個体数の推定値およびその分散には、両法でほとんど差がみられないことを明らかにした。

TANAKA, R. (1966)は格子型わな配列(ホームレンジ半径とわな間隔との比=0.6)のもとで、Nを50とし、 $p=0.25$ 、5日間のわなかけという前提で、サンプリング実験を50回くり返した。この結果は、回帰直線を目測できる簡便法は往々、全く見当違いの値を与えること、最尤推定値でも10%以内の誤差ですんだのは全体の半分程度であった。以上のように、人為的に推定式の仮定が満たされる条件を作っても、その精度があがっていない。

野外ではそのほかにネズミのもつ性質, 移出入の問題, それらに影響する自然環境要因, サンプリングの問題などが入ることを考えれば, 個体数の推定の困難さがご理解いただけたと思う。今回は紙面の都合でふれられないが, 次回除去法理論適用上の諸問題について一括して述べる。

### 3 捕獲頻度を用いる方法

最近, 捕獲頻度による個体数推定法が, 小, 中哺乳類を対象として用いられつつある (EBERHARDT et al. 1963; TANTON, 1965; EBERHARDT, 1969; TANAKA, 1970 など)。

考え方としては, 加入, 消失がなければ標識再捕によって得られた捕獲頻度はある理論分布に従って起こると仮定し, それにあてはめることにより, 個体数推定をしようとするものである。原理的には昆虫類で古くからよく用いられている方法である。たとえば, クリタマバチ, タマバエ, ネコブセンチュウのように虫えいを作る昆虫に, 切れたポアソン分布や切れた負の2項分布をあてはめた例など数多くの研究がある (詳しくは伊藤 (1963) を参照されたい)。

TANTON (1965) はアカネズミの1種 (*Apodemus sylvaticus*) に切れた負の2項分布 (D項のない負の2項分布のこと) をあてはめ, かなりの適合度を得ている (しかし, 1年半のデータを一緒にして適用しているが, この間ずっと加入, 消失なしの仮定が保たれ得ないのは明白であり問題はあつた)。EBERHARDT (1969) はウサギ, 小哺乳類, トリ類, カエルなどの動物 40 種で, 現在利用できるデータを用いて, 切れたポアソン分布と切れた幾何分布にあてはめ, 切れたポアソン分布では適合度が悪いが, 幾何分布では, どの動物でも, かなりの適合度を得ている。これを説明すると

$$E(n_x) = Npq^{x-1} \quad x=1, 2, 3, \dots$$

ここで,  $n_x$  は  $x$  回捕獲された個体数,  $N$  は個体数,  $q(=1-p)$  は分布のパラメーターである。

これより  $q$ ,  $N$  の最尤値は

$$\hat{q} = \frac{\sum xn_x - \sum n_x}{\sum xn_x}, \quad \hat{N} = \frac{\sum n_x}{\hat{q}} = \frac{\sum n_x \sum xn_x}{\sum xn_x - \sum n_x}$$

小標本の場合には,

$$\hat{q} = \frac{\sum xn_x - \sum n_x}{\sum xn_x - 1}, \quad \hat{N} = \frac{\sum n_x (\sum xn_x - 1)}{\sum xn_x - \sum n_x}$$

で与えられる。たとえば, 12 匹の個体が総計 15 回捕獲されたとすると  $\hat{N} = \frac{12 \times (15-1)}{15-12} = 56$  として求められる。この式において  $x$  は無限定にしているが, 通常のわ

なかけでは一定期間しか行なわないので, 限定がついてくる。田中 (1970) は EBERHARDT が対象とする動物が簡単につかまり, 調査期間が短い場合に提出したガンマ分布型をエゾヤチネズミにあてはめ, かなりの適合度を得た。紙面の都合上, これらの式については述べないが, この方法の問題点は, 種によっても, 条件によっても, 一定の分布型を想定することが困難な点にある。したがって 1 回ごとにある分布型にあてはめることの適否を判断する必要がある。むしろ, ホームレンジ調査の問題と重ねて, 間隔法利用による密度推定の可能性を問題とする必要があると思われる。

### 主要引用文献

- BAILEY, N. T. J. (1951): *Biometrika* 38: 296~306.  
 ——— (1952): *J. Anim. Ecol.* 21: 120~127.  
 CORMACK, R. M. (1968): *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 6: 455~506.  
 DARROCH, J. N. (1959): *Biometrika* 46: 336~351.  
 ——— (1961): *ibid.* 48: 241~260.  
 DE LURY, D. B. (1947): *Biometrics* 3: 145~167.  
 EBERHARDT, L., T. J. PETERLE & R. SCHOFIELD (1963): *Wildl. Monogr.*: 10, 51 pp.  
 EBERHARDT, L. (1969); *J. Wildl. Mgmt.* 31: 87~96.  
 HAYNE, D. W. (1949); *J. Mammal.* 30: 399~411.  
 IWAO, S. (1963): *Res. Popul. Ecol.* 5: 44~50.  
 伊藤嘉昭 (1963): 古今書院. 394 pp.  
 JACKSON, C. H. N. (1939): *J. Anim. Ecol.* 8: 238~246.  
 JOLLY, G. M. (1963): *Biometrika* 50: 113~128.  
 ——— (1965): *ibid.* 52: 225~247.  
 河野達郎 (1953): 個体群生態学の研究 II: 85~94.  
 LESLIE, P. H. & D. CHITTY (1951): *Biometrika* 38: 269~292.  
 ——— (1952): *ibid.* 39: 363~388.  
 ——— & D. H. S. DAVIS (1939): *J. Anim. Ecol.* 8: 94~113.  
 ——— · D. CHITTY. & H. CHITTY. (1953): *Biometrika* 40: 137~169.  
 MORAN, P. A. P. (1951): *ibid.* 38: 307~311.  
 森下正明 (1961): 動物の個体群, 宮地ほか編「動物生態学」朝倉書店.  
 SEBER, G. A. F. (1965): *Biometrika* 52: 249~259.  
 SKELLAM, J. G. (1962): *Progress in Soil Zoology*, London: 26~36.  
 TANAKA, R. (1956): 日本動物学彙報 29: 44~51.  
 ——— (1963): *Res. Popul. Ecol.* 5: 139~146.  
 ——— (1966): *ibid.* 8: 14~19.  
 田中 亮 (1967): 古今書院. 169 pp.  
 TANAKA, R. (1970): *Res. Popul. Ecol.* 12: 111~125.  
 TANTON, M. T. (1965): *J. Anim. Ecol.* 34: 1~22.  
 ZIPPIN, C. (1956): *Biometrics* 12: 163~189.

## 植物防疫基礎講座

## 果樹類菌核病の見分け方

弘前大学農学部 照 井 陸 奥 生

わが国における果樹類菌核病に関する研究は、古くから多くの人々によって行なわれ、その病原菌の種類としてはリンゴモニリア病菌、桜桃花腐病菌、果樹類灰星病菌3種、ウメ念珠病菌、リンゴ夏念珠病菌および果樹実黒腐病菌(仮称)の8種を数えることができる。今回はこれら8種類の病原菌を簡易に分別できる検索表を考案して病害防除の資に供したいと思う。ところが日本国内の関係専門書などを調べて見ると、果樹類の菌核病とよばれているもののうち、灰星病をおこす病原菌としては従来 *Sclerotinia fructigena* (PERSOON) SCHRÖTER, *Sclerotinia cinerea* (BONORDEN) SCHEÖTER および *Sclerotinia laxa* (EHRENBERG) ADERHOLD et RUHLAND の3種あるように判断される。これら3種の病原菌とそれぞれの植物上の灰星病の病原菌とが一致しているかどうかの問題および灰星病菌の学名そのものも現時点でそれを採用することが適当か否かの問題についても、この際検討してみることが必要と考えられるので、これらの点を明らかにする一端となる訳であるが、近年筆者は灰星病菌の学名としては *Monilinia fructigena* (ADERH. et RUHL.) HONEY, *Monilinia laxa* (ADERH. et RUHL.) HONEY および *Monilinia fructicola* (WINTER) HONEY を使用することが妥当であると提唱した<sup>9)</sup>。したがってこれら3種の学名と従来の日本国内で発行された多くの専門書に掲載されている灰星病菌の学名との関連を明らかにすることが必要となるために、まずこのことについて述べることにする。日本植物病名目録第3巻(日本植物病理学会発行、昭和40年3月)は果樹病害の病名および病原菌の学名については従来の日本国内で発行された専門書類の病名および学名を一応整理したものと考えられるので、別にことわりのない限り、この目録中に掲載されている果樹類の灰星病を対象に検討することとする。

## I 灰星病菌の学名について

## 1 リンゴおよびナシなどの灰星病菌

リンゴ、ナシ、マルメロおよびビワの灰星病菌の学名は *Sclerotinia fructigena* (PERSOON) SCHRÖTER となっているが、この学名は筆者が以前報告したように1796年 PERSOON がモニリア型分生胞子を形成する灰星病菌に命名したのに始まっている。しかし、この菌の子のう

時代を実際に発見したのは SCHRÖTER ではなく ADERHOLD と RUHLAND らであるから、この学名は *Sclerotinia fructigena* ADERH. et RUHL. すなわち *Monilinia fructigena* (ADERH. et RUHL.) HONEY とすることが至当と考えられる。

## 2 モモの灰星病菌

モモの灰星病の学名としては *Sclerotinia cinerea* (BONORDEN) SCHRÖTER が採用されているが、この学名そのものについても筆者が先に述べたところである。すなわち1893年 SCHRÖTER が *Monilia cinerea* BONORDEN の子う時代を発見したのではないが、完全時代をもつ他のモニリア病菌との analogy から本菌は子う菌の分生胞子時代であると提言し、その学名を *Sclerotinia cinerea* (BONORDEN) SCHRÖTER に改めた。また、これとは別に1905年に ADERHOLD と RUHLAND らは *Monilia laxa* (EHRENBERG) SACCARDO et VOGLINO の完全時代を発見し、その学名を *Sclerotinia laxa* ADERH. et RUHL. として記載を行なった。しかるに1921年に至り、WORMALD はヨーロッパの *Monilia cinerea* BONORDEN の子う時代を実際に発見し、その学名としては先の SCHRÖTER の提言に敬意を表して *Sclerotinia cinerea* (BONORDEN) SCHRÖTER をそのまま採用した。同年また WORMALD はこの *Sclerotinia cinerea* (BONORDEN) SCHRÖTER と ADERHOLD および RUHLAND らの記載した *Sclerotinia laxa* との間の詳細な比較研究を行なった結果、この両者は子う時代においてもまた分生胞子時代においても形態的にほとんど差違ないことを明らかにした。この WORMALD の研究によって *Sclerotinia cinerea* SCHRÖTER と *Sclerotinia laxa* ADERH. et RUHL. とは同じ菌であると考えられるようになり、したがって先に命名された(1905年) *Sclerotinia laxa* ADERH. et RUHL. すなわち *Monilinia laxa* (ADERH. et RUHL.) HONEY を学名としては採用し、WORMALD の発見(1921年)にかかる *Sclerotinia cinerea* SCHRÖTER は異名として取り扱われるべきものと考えられる。

しからば日本のモモの熟果に発生する灰星病の病原菌として *Sclerotinia laxa* ADERH. et RUHL. すなわち *Monilinia laxa* (ADERH. et RUHL.) HONEY をあててよろしいかといえ、これには同意しがたい。近年わが国

東北地方南部に多く発生したモモ熟果の灰星病に関する調査研究の結果によれば *Sclerotinia laxa* が被害の主原因であったという事例は筆者はまだ見聞していない。その病原のほとんど大部分は *Sclerotinia fructicola* (WINTER) REHM すなわち *Monilinia fructicola* (WINT.) HONEY であった。故にモモ灰星病の病原菌としては *Monilinia laxa* をあてることは不適當で、これを *Monilinia fructicola* に改めることが至当と考えられる。このことについては筆者らの既に提唱したところである<sup>9)</sup>。もちろんモモの熟果に *Sclerotinia laxa* 菌を人工接種すれば、その果実は腐敗して灰星の症状を呈するが、普通は圃場において自然感染によってモモの熟果に *Sclerotinia laxa* 菌が灰星病をおこしていることは、全くない訳ではなくごく一部には見付かっている<sup>9)</sup>。

### 3 ミザクラ, スモモなどの灰星病菌

ミザクラ, スモモ, ウメおよびアンズの灰星病の病原菌としては、それぞれに *Sclerotinia cinerea* (BONORDEN) SCHRÖTER があてられているが、この場合もモモの場合と同様、近年東北地方果樹園における熟果を主とした発病の実態に関する研究ならびに試験の結果などから、熟果の発病々原菌の大部分は *Monilinia fructicola* であることが確かめられている<sup>4,5)</sup>。したがって病原菌としてはまず *Sclerotinia laxa* を採用して *Sclerotinia cinerea* を異名とし、次にこの *Sclerotinia laxa* を *Sclerotinia fructicola* すなわち *Monilinia fructicola* に変更したものを学名とすることが至当と考えられる。しかし、早春、とくにウメおよびアンズなどにおいては灰星症状とはいいがたいが、花そう腐れあるいは枝枯れの原因となっている *Sclerotinia laxa* は時に観察される。

### 4 *Sclerotinia fructicola*=*S. americana* について

*Sclerotinia fructicola*=*S. americana* の問題については富樫浩吾がその著「果樹病学」に簡単に記述しているが、理解を容易にするためやや詳細に述べてこの問題の判断の参考に供したい。WORMALD<sup>11)</sup>の研究によればイギリス国内に発生する *Monilia cinerea* BONORDEN には二つの生態型 *forma mali* と *forma pruni* とあって、北アメリカの果樹生育地帯に普通に発生を見る灰星菌は *forma mali* に近いものであるというので、この菌を *Monilia cinerea* BONORDEN *forma americana* WORMALD とした。のち NORTON と EZEKIEL<sup>12)</sup>も、これと同じ菌に関する研究を行なって、WORMALD の見解に同意し、さらにその考え方を強調して、このアメリカ産の菌はヨーロッパ産の菌とは明らかに異なり、*forma* に止めておくべきものではなく Species の rank に移すべきも

のであると主張し、その学名として *Sclerotinia americana* (WORMALD) NORTON et EZEKIEL を提案した。しかるに既に RAU がアメリカのパシルバニアでモモのミイラ上から採集した菌をドイツの WINTER に送り、同氏によってそれに *Ciboria fructicola* WINTER と命名された菌〔のちこの菌は *Sclerotinia fructicola* (WINT.) REHM と改められた〕があるが、この菌を POLLOCK<sup>6)</sup>は多分、北アメリカの普通の灰星病菌であろうと指摘している。しかもその後の研究でこの POLLOCK の指摘した菌はアメリカのモニリア型灰星病と遺伝的に関係があるとされている *Sclerotinia* 菌とは同じであるということが明らかにされた。また、他方 ROBERTS と DUNEGAN<sup>13)</sup>の研究によって RAU の cotype の子のう時代と今日普通に発見されるアメリカ灰星病菌の子のう時代とは形態的に同じであるということも認められている。上記種々の見解を総合して ROBERTS, DUNEGAN およびその他アメリカの研究者らは、北アメリカの果樹生育地帯に普通に分布している灰星病菌は *Sclerotinia fructicola* (WINT.) REHM と理解すべきものだろうと述べている。

以上のような経緯から *Sclerotinia fructicola*=*S. americana* となったものように推察される。

## II 果樹類菌核病の見分け方

現在わが国には果樹類の菌核病として目星しいところ次の8種類を数えることは、前に述べたとおりであるが、ここではこれら8種類類の形態上または培養上の性質などから区別点を検討することとする。

### 1 果樹類菌核病菌の種類

リンゴモニリア病菌…*Monilinia mali* WHETZEL

ミザクラ花腐病菌……*Monilinia kusanoi* WHETZEL

果樹灰星病菌……………*Monilinia fructigena* (ADERH. et RUHL.) HONEY

同 上 ……………*Monilinia fructicola* (WINT.) HONEY

同 上 ……………*Monilinia laxa* (ADERH. et RUHL.) HONEY

ウメ念珠病菌……………*Monilinia mume* (HARA) WHETZEL

リンゴ夏念珠病菌……*Phaeosclerotinia nipponica* HORI

果樹実黒腐病(仮称)…*Lambertella corni-maritima* HÖHNEL

上記8種類のうち果樹実黒腐病菌はリンゴ、ヨウナシおよびミザクラなどの熟果を黒色に腐敗させてついにミイラ化するのであるが、この菌は子のう時代のみが知られ、分生胞子時代はまだ発見されていない。しかも子のう胞子は暗褐色に着色しているという点で他の7種と



は容易に区別できる。この菌を除く他の7種の菌類はすべて子のう時代のほかに分生孢子時代も知られている。このうち大型分生孢子間に分離器の形成が認められるものは、リンゴモニリア病菌とミザクラ花腐病菌の2種で、残り5種にはその形成が認められていない種類である。リンゴモニリア病菌は早春、リンゴ、ズミ、オオズミおよびカイドウなどの *Malus* 属の植物の展葉間もない幼葉、花および幼果を侵して褐変腐敗させ、いわゆるリンゴモニリア病をおこす。ミザクラ花腐病菌は春季セイヨウミザクラ、ソメイヨシノ、ミヤマザクラ、イトザクラ、ウワミズザクラおよびシウリザクラなどの葉、葉柄、花、幼果および幼梢などを侵して、葉、花および幼果などの褐変腐敗と枝の先枯れなどをおこす。大型分生孢子間に分離器の形成が認められない5種の菌は、分生孢子堆が初めから外界に暴露された菌の子座上に形成されるもの4種と子座の割れ目にそれが形成されるもの1種に分けられる。子座の割れ目内部に分生孢子的形成される種類としてはウメの念珠病をおこす *Sclerotinia mume* HARA すなわち *Monilinia mume* (HARA) YAMAMOTO がそれにあたる。この菌は早春ミイラ化したウメ果実上の子座の表面が文字状に裂開したその中にできた分生孢子を飛散してウメの花に花器接種をおこす。このためにウメの果実については黒褐に変じてミイラ化するものと考えられている。次に分生孢子が初めから暴露された子座の表面に形成される4種の菌のうち、暗褐色に着色した子のう孢子を形成する *Phaeosclerotinia nipponica* は無色の子のう孢子を形成する他の残り3菌とは明らかにこの点で区別できる。この菌はリンゴまたはリンゴの在来野生品種リンキの花または果実を侵して花腐病または実腐病をおこす。本種については疑義があるので、これについては後に付記することとする。最後に無色の子のう孢子を形成する *Monilinia fructigena*, *M. laxa* および *M. fructicola* の3菌は形態的にはよく似通っているので、相互の識別むずかしい種類であるが、そのうち *Monilinia fructigena* は孢子堆菌そうの色が淡黄褐色を呈する点で、それが灰色となる他の2種から区別できる。*M. fructigena* はリンゴ、マルメロ、ナシ、ヨウナシおよびモモなどの熟果を侵してついにはそれを腐敗させる。孢子堆菌そうが灰色となる2種の菌 *M. laxa* と *M. fructicola* の差違については、普通多くの場合、形態に関する記載を比較すれば区別できる訳であるが、孢子の形態および大きさの変異の幅などに関する記載者の考え方が必ずしも一致しているとは見られないようにも感じられるので、この2種の菌については培養的性質などから差違を比較した。すなわち *M. fructicola* は主として各種果

実たとえばミザクラ、スモモ、ウメ、アンズ、モモおよびリンゴなどの熟果の腐敗をおこし、しばしば菌糸接合が認められ、分子孢子はレモン形を呈する。培養の菌そうは円形に発達し、のち菌そうは所々に灰褐の点状または小球状の菌核様体を散生する。しかるに、*M. laxa* は主としてバラ科植物の花腐れ、枝枯れなどをおこし、菌糸接合はほとんど認められず、分生孢子はレモン形のほか、円筒形または球形を呈するものが環境によっては多く現われる。培養の菌そうは普通、所々に lobing をおこして円形の発達をしない。また、菌そうには菌核様体が形成されない。この菌は時に熟果の腐敗をおこすことがある。

〔付記〕 *Phaeosclerotinia nipponica* HORI について

この菌は1912年堀正太郎<sup>9)</sup>により長野県下で発生したリンゴ花腐病および実腐病をおこす菌に対して新属を創設命名されたもので、子のう孢子は着色し大型分生孢子時代があると記載されている。三浦密哉<sup>2)</sup>は1917年、青森県においても野生リンゴのリンキから同種の菌を採集したという。ところが BUCHWALD N. F., KORF R. P. および WHETZEL, H. H. らはこの属の設定に対して疑義あるようで、ことに WHETZEL, H. H. <sup>10)</sup> は1943年堀正太郎との文通の結果と堀より送られた菌の培養、標本および菌の記載について検討した結果とから堀は *Monilinia* 属の菌と *Lambertella* 属の菌とを混同している。しかも子のう時代の type material を保存してないということもあって *Phaeosclerotinia nipponica* の正当性を決定し兼ねると述べている。筆者は近年所々リンゴ園をめぐり歩いたが *Phaeosclerotinia nipponica* と認められる菌の採集は行っていない。なお、*Phaeosclerotinia nipponica* の type material の存否については当時堀の依頼で長野県に出張し、実際に資料の収集と整理にあられたト蔵梅之亟に1968年筆者が照会したところ「その type material は農林省農業技術研究所にあればあるだろうが、あまりに古いことで記憶にはない」というご回答に接している。

## 2 果樹類菌核病菌検索表

- A. 大型分生孢子を形成する。
  - B. 大型分生孢子に分離器がある。
    - C. *Malus* 属に寄生する…*Monilinia mali* WHETZEL
    - CC. *Prunus* 属に寄生する…*Monilinia kusanoi* WHETZEL
  - B B. 大型分生孢子に分離器がない。
    - C. 孢子堆表生
      - d. 孢子堆淡黄褐色…*Monilinia fructigena*(A. et R.) HONEY
      - dd. 孢子堆灰色
        - e. 子のう孢子無色

- f. 主として熟果の腐敗をおこし、分生胞子はレモン形、菌糸接合がしばしば認められる。菌そうは円形に発達し、所々に菌核様体形成される…*Monilinia fructicola* (WINT.) HONEY
- ff. 主として花腐れ、枝枯れなどをおこし、分生胞子はレモン形のほか、円筒形または球形、菌糸接合はほとんど認められない。菌そうには菌核様体の形成なく、普通その所々に lobing をおこして円形の発達をしない。……*Monilinia* (A. et R.) HONEY
- ee. 子のう胞子暗褐色…*Phaeosclerotinia nipponica* HORI
- CC. 胞子堆黒色子座の裂目に生じ、白粉状を呈する。……*Monilinia mume* (HARA) YAMAMOTO
- AA. 大型分生胞子を形成しない。子のう胞子暗褐色……*Lambertella corni-marit* HÖHNEL

## 引用文献

- 1) 堀 正太郎 (1912) : 園芸之友 8 : 949~955.
- 2) 三浦密哉 (1917) : りんごの病気 : 134~136.
- 3) NORTON, J. B. S. & W. N. EZEKIEL (1924) : Phytopath. 14 : 31~32.
- 4) 落合政文 (1970) : 福島園試研究報告 2 : 1~11.
- 5) 大沼幸男・上野 亘 (1968) : 北日本病虫研年報 19 : 54.
- 6) POLLOCK, J. B. (1969) : Rep. Mich. Acad. Sci. 11 : 48~54.
- 7) ROBERTS, J. W. & J. C. DUNEGAN (1924) : J. Agr. Res. 28 : 955~960.
- 8) 照井陸典生 (1966) : 植物防疫 20 : 28.
- 9) ————・原田幸雄 (1966) : 日本植病会報 32 : 291~294.
- 10) WHETZEL, H. H. (1943) : Lloydia 6 : 18~52.
- 11) WORMALD, H. (1919) : Ann. Bot. Lond. 33 : 361~404.

## 新刊図書

植物防疫叢書 No. 17

## ハウス・トンネル野菜の病害

元農林省農業技術研究所 岩田吉人・東京都農業試験場 本橋精一 共著

B 6判 108 ページ 250 円 千 45 円

前版「ハウス・トンネル野菜の病害」を全面的に改訂し、キュウリ、マスクメロン、マクワウリ、カボチャ、スイカなどハウス・トンネル栽培される 13 作物の病害を各病害ごとに発生・病徴・病原菌・防除法において豊富な写真を入れて解説した書

## 次号予告

次5月号は「花の病害」の特集を行ないます。予定されている原稿は下記のとおりです。

- 1 花類病害の研究の現状と問題点 河村貞之助
- 2 数種球根類に発生するウイルスの種類と性質 岩木 満朗
- 3 カーネーションのウイルス病とその病原ウイルスの種類 柄原比呂志
- 4 チューリップ球根腐敗病の生態と防除 米山 伸吾

- 5 チューリップ葉腐病の生態と防除 中臣康範・金子英雄
- 6 カーネーション導管病とその防除 西村 十郎
- 7 キクのおもな病害とその防除 森田 儔
- 8 バラのおもな病害とその防除 飯田 格
- 9 庭木類の病害とその問題点 鍵渡 徳次
- 10 輸出球根類の病害とその問題点 小畑 琢志
- 11 オランダの花き球根病害見聞記 川田 穰一

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 206 円 (千とも)



# 国際昆虫生理生態センターの設立について

いし い しょう じ ろう  
 京都大学農学部農薬研究施設 石 井 象 二 郎

## はじめに

国際昆虫生理生態センター International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE) がケニアのナイロビに設立される。この研究機関は従来の研究所と目的、設立、運営などが異なるユニークなものである。1970年9月21日 ICIPE 国際委員会 International Committee がロンドンで開催され、学術会議の要請で筆者がこれに出席した。この機会に ICIPE の概要を紹介し、各方面の方々の関心と協力をお願いしたいと思う。

## センターの目的

DDT に始まる有機合成農薬が食糧増産や昆虫により媒介される悪疫の防除に果たした役割はきわめて大きい。しかし、施用されて以来4分の1世紀を経た今日、人間の開発した強力な殺虫剤により、自ら環境汚染、慢性毒性、抵抗性の発現などに苦しめられる結果を招いた。現状のまま進めば、50年、100年後には取りかえしのつかない事態をひき起こすであろう。関連分野の学者は新しい害虫防除の方向を求めて研究を開始せざるを得ない状態に至っている。

ICIPE の設立目的もここにある。すなわち昆虫の最も基本的な生理学、内分泌学、遺伝学、生化学、有機化学、生物物理学、生態学などの研究を推進し、新しい防除法を開発することにある。この目的達成のためには一国の研究者だけでなく、世界各国の英知を一堂に集め総合的に研究する必要がある。ICIPE にはこれらの分野で指導的役割をしている学者を糾合し、総合的に研究すると同時に、研究者の指導、養成とセミナー、シンポジウムを随時開催して知識の向上を行なう。研究教育活動を通じて遅れているアフリカの科学の進歩を促し、住民の福祉を増進されることを目的としている。

## 設立までの経過

発端はバグワッシュ会議 Pugwash Conference (1967) にジェラシー教授(スタンフォード大学)が、開発途上の国に高度の国際的な研究所を設置し、すぐれた科学者を派遣して、当面する問題解決への援助や現地人に教育の機会を与えることの重要性を示唆した論文からである。

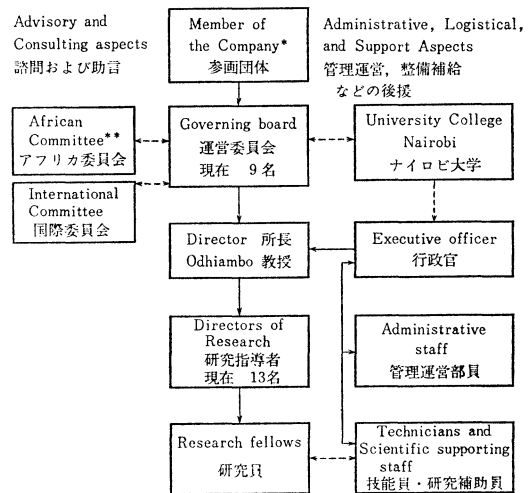
設立が決まるまでに、アフリカ、欧州、アメリカ、オーストラリアの120人以上の科学者、科学行政官、公共役員が、ICIPE の理念について討論を重ねた。そして過去3回国際的な会合がもたれた。すなわち第1回ボストン(1968年12月)、ナイロビ(1969年10月)、ワーゲニンゲン(1970年10月)。その結果、(1)ICIPE をナイロビに設立すること、(2)最高度の研究センターにすること、(3)アフリカにおける各科学研究組織と連絡を保ち、アフリカの科学の発展に寄与すること、

(4) まず新しい害虫防除法の探究・開発を中心課題とすること、などが合意決定された。そして所長に T. R. ODHIAMBO 教授(ナイロビ大学教授)が選ばれ、運営委員 Governing board として同氏、C. L. WILSON (マサチューセッツ科大学教授)、W. K. CHAGULA, J. DE WILDE (ワーゲニンゲン農業大学教授)、D. SCHNEIDER (マックスプランク研究所教授)、V. B. WIGGLESWORTH (ケンブリッジ大学教授)、C. M. WILLIAMS (ハーバート大学教授)が選出されて、具体案が推進されることになった。

9月21日ロンドンの Royal Society で第1回 ICIPE 国際委員会が開かれ、米、英、仏、独、イスラエル、チェコスロバキア、スイス、スウェーデン、ウガンダ、ケニアおよび日本の各国より20名が、それぞれのアカデミー、機関を代表して参集した。WIGGLESWORTH 教授が議長となって、次の報告ならびに議事が行なわれた。(1)経過ならびに現状報告、(2)財政報告、(3)各国の関心と協力、(4)研究指導者 Research Director の人選、(5)設立のための資金獲得の方策。

## 組織と運営

ICIPE の組織と運営は従来の研究所と異なっており、まだ十分理解できない点もあるが、示された組織系統図を次に掲げる。



\* Company は会社の意味でない。ここでいう団体とはそれぞれの国のアカデミー、学会、学会の連合体たとえば Max Plank Society, Scandinavian Research Association など。

\*\* East African Academy, East African Community など。

### 研究テーマと研究指導者

研究テーマとして次の5分野を取り上げている。(1)生殖生理学, (2)摂食生理学, (3)移動, (4)発育, (5)化学物質による交信。直接対象とする昆虫は、ツェツェバエ, ダニ, シロアリ, Army worm, ネットタイシマカなどのカである。

現在アフリカの当面する問題は、このような基礎的な研究ではなく、実際的な問題を研究すべきであるとの意見もある。これに対し、実用的な研究は WHO, FAO が行っており、ICIPE としては、実際的な問題を考慮しながら、長期的な展望をもって、将来の害虫防除の可能性を秘めるこのようなテーマを、国際的な場で研究することの重要性を掲げている。

これらの研究を推進するため、運営委員会は次の研究指導者を選んだ。それぞれの分野で最も著名な学者が名をつらねている。

1 生態学および遺伝学 G. CRAIG, JR. (ノートルダム大), T. O. BROWNING (アデレード大)

2 感覚生理および行動学 D. SCHNEIDER (マックスプランク研究所), J. HUBER (ドイツ動物比較生理学研究所), J. W. S. PRINGLE (オックスフォード大), V. G. DETHIER (プリンストン大)

3 昆虫の化学・生物物理学 J. MEINWALD (コーネル大), 中西香爾 (コロンビア大)

4 昆虫ホルモン C. M. WILLIAMS (ハーバート大), H. A. ROLLER (テキサス A & M 大), J. DE WILDE (ワゲニンゲン農大), T. R. ODHIAMBO

研究指導者は ODHIAMBO を除いてナイロビに常駐しない。年数回 ICIPE を訪れ、それぞれの分野の研究を指導し、教育、交流を計る。研究分野の拡大に応じ、研究指導者も増える予定である。

日本人としては元東北大学中西香爾教授が名をつらねている。中西教授は同じ東北大学の竹本教授とほぼ同時に独立して昆虫脱皮ホルモン活性ステロイドを植物より発見した。それ以来昆虫の化学・生化学にいちじるしい業績を挙げている有機化学者である。

### 進捗の状況

ICIPE の建設を3期に分けている。第1期は計画から1970年末、第2期は1971年1月1日より1972年12月31日まで、第3期は1973年以降。第1期は終わり、第2期に入った。大学のキャンパス内にはオランダの寄付による事務室、飼育室が1月に竣工する。引き続き研究室に着工する予定である。

この計画で最も困難な問題は資金の獲得である。低開発国援助資金、アメリカアカデミー、アメリカ芸術科学アカデミーなどより援助が約束されている。西ドイツ、アメリカからはそれぞれの国の機関の資金で研究員の派遣が決り、既に ICIPE で研究を開始している。もちろんナイロビ市、大学当局、博物館はこの計画に積極的な援助をしている。運営委員は各方面に働きかけ、資金獲

得に努力を重ねているが、アメリカのドル防衛政策のため苦慮しているのが現状のようである。

ICIPE の計画が軌道に乗るか否かは、第2期の計画が予定どおり完成するか否かにかかっている。運営委員はその目的達成のため非常な努力をしている。資金と同時に第2期末までに6人の非アフリカ人の研究員が ICIPE で研究に従事するように計画し、既に2人は到着し、研究開始した。日本から1人の研究員を望んでいる。

### 日本への要請

昨年来 ICIPE 運営委員会、ODHIAMBO 所長から日本学術会議会長へ ICIPE の計画に積極的な援助、参画を要請して来ている。既に“member of company”には日本学術会議も加わっている。学術会議の諮問に応じるため、関係者が計り ICIPE 日本委員会を構成した。構成員は数名の昆虫学者と有機化学者とで、代表者として学術会議会員である深谷昌次教授を選んだ。この委員会の構成は固定したものではなく、将来拡大しなければならないと思っている。

日本が ICIPE に参画するには、(1)資金の援助、(2)研究員の派遣、(3)資材の援助がある。現在前述のように1971年より1名の研究員の派遣を強く要望している。この研究員の渡航費、滞在費、月給などを日本の基金で負担しなければならない。

日本の理化学機器は世界各国で使われ、定評がある。機器の援助も望んでいる。

日本の若い学者には、すぐれた業績を挙げ、高く評価されている者が多い。次の時代を背負う若い学者はますます国際的な舞台での研究が必要であろう。

### おわりに

ICIPE は新しく発足したユニークな国際的な研究機関であり、その指向する研究には共感を呼ぶものがある。しかし、参画の方策となると、われわれ研究者は具体的にこれを決定、実行することができず誠にもどかしい。ICIPE に関心をもち、参画するならば、最初の建設の時からすべきで、すべてが順調になった後で参加しても、研究や指導面で後塵を拝するだけであろう。

日本は GNP 世界第2あるいは3位であるといわれ、戦後の経済的な発展は世界でも有名である。アフリカとの貿易を例にとっても輸出入は年々増し、1969年度には輸出794,045千ドル、輸入632,870千ドルで、わが国の顧客である。経済の発展を謳歌するばかりでなく、研究面でももっと国際性をもち、各国と協力することが信頼を得ることに連なり、将来の発展に重要であろう。

ICIPE の建設にも、国際情勢の複雑さが反映しているように思う。しかし、世界の世界はそれに振り回されたくない。ICIPE の問題に限らず日本の学問ももっと国際性が必要であろう。

(カットは ICIPE のシンボルマーク)

## 中央だより

### — 農 林 省 —

#### ○有機塩素系殺虫剤の使用および使用不能農薬の処分について通達する

標記の件について 46 年 2 月 27 日付け 46 農政第 934 号をもって農林省農政局長・農林省畜産局長・農林省蚕糸園芸局長・林野庁長官より北海道知事および各地方農政局長あてに下記のとおり通達された。

#### 有機塩素系殺虫剤の使用および使用不能農薬の処分について

有機塩素系殺虫剤 (BHC, DDT アルドリン, ディルドリンおよびエンドリンをいう。以下同じ。) の使用については、牛乳の BHC による汚染、きゅうり、ばれいしょ等のアルドリン、ディルドリンおよびエンドリンによる汚染その他の問題に対処するため、これまで昭和 45 年 1 月 28 日付け 45 農政第 446 号農政局長通達、昭和 45 年 1 月 28 日付け 45 畜 A 第 305 号畜産局長通達、昭和 45 年 6 月 2 日付け 45 農政第 2881 号農政局長通達、昭和 45 年 8 月 15 日付け 45 農政第 4448 号農政局長・畜産局長連名通達および昭和 44 年 9 月 1 日付け 44 蚕園第 2756 号農政局長・蚕糸園芸局長連名通達、昭和 45 年 9 月 5 日付け 45 農政第 4875 号農政局長・蚕糸園芸局長連名通達ならびに昭和 45 年 4 月 1 日付け 45 林野造第 293 号林野庁長官通達および昭和 45 年 9 月 10 日付け 45 林野業第 466 号林野庁長官通達をもって安全使用の指導の徹底を依頼してきたところであり、これら有機塩素系殺虫剤の今後の取扱いについては農薬取締法の改正規定の施行をまって使用規制等所要の措置を講ずることとしているが、当面下記事項に留意のうえ、農畜産物の汚染を防止し、国民の保健衛生上遺憾のないよう貴局管下の都府県に対し、これら有機塩素系殺虫剤の取扱いについてその趣旨の徹底を期されたい。

#### 記

1 稲および乳牛等家畜の飼料とする作物については、有機塩素系殺虫剤は使用しないこと。

2 アルドリン・ディルドリンおよびエンドリンについては、土壤中に相当長期にわたって残留し、きゅうり等うり類、いも類、根菜類等を汚染する疑いが強いので、輪作、間作においてこれらの作物が栽培されるおそれのある圃場においてはこれらの農薬は使用しないこと。

3 野菜くず、いもづる等を乳牛等家畜の飼料とする場合は、野菜、いも類等について有機塩素系殺虫剤を使用しないこと。また、有機塩素系殺虫剤を使用した野菜のくず等、またはそのおそれのあるものは家畜の飼料の用に供しないこと。

4 林地、果樹園等において有機塩素系殺虫剤を使用する場合は、薬剤の飛散により家畜や家畜の飼料とする作物が汚染されないよう十分注意するとともに、薬剤の付着した飼料作物下草等が家畜の飼料の用に供されることのないよう注意すること。

5 有機塩素系殺虫剤で今後使用しないものについて

は、化学的処理によって処分することが困難なので病害虫防除員等 (当該農薬が毒物または劇物である場合には毒物劇物取扱責任者) の指導を受け、小規模な単位で埋没等の処分を行なうよう指導に努めること。

なお、毒物または劇物である農薬の処分にあたっては毒物及び劇物取締法に定める廃棄の方法に関する技術上の基準に違反することのないよう留意すること。

#### ○果樹等作物病害虫発生予察事業技術検討会開催する

3 月 9 日から 12 日の 4 日間にわたり、農業技術研究所講堂および中会議室において次のような日程で標記会議が開催された。

- 3 月 9 日：ナン、モモ、ブドウの病害および虫害部会
- ◇ 10 日：カキ、ウメ、カンキツの病害および虫害部会
- ◇ 11 日：リンゴの病害および虫害部会
- ◇ 12 日：チャ部会

各部会では昭和 45 年度における病害虫発生の特徴と技術的問題点および調査実施基準の改正について検討がなされたが、とくに後者を中心に討論が行なわれ、46 年度からこの結果をもとに事業を進めることになった。

#### ○作物残留性農薬などの指定および使用基準などに関する農業資材審議会農薬部会開催する

3 月 12 日と 18 日の 2 回にわたり農林省特別会議室において開催された。諮問と答申のおもな内容は次のとおりである。

#### (諮問)

- 1 作物残留性農薬、土壌残留性農薬、水質汚濁性農薬の指定について
- 2 作物残留性農薬および土壌残留性農薬の使用基準について
- 3 都道府県知事が水質汚濁性農薬の使用規制する際に勘案すべき事項について

#### (答申)

諮問はおおむね妥当と認められるが次の点に留意されたい。

- 1 BHC など有機塩素系殺虫剤は代替農薬のある分野においては使用中止し、代替農薬のない分野においては代替農薬の実用化を推進し、すみやかに使用中止すること。
- 2 使用基準などの周知徹底を図り安全使用を確保すること。
- 3 今後農薬の毒性、残留性に関する調査研究を強力に推進すること。

4 使用不能農薬などの処分について国は技術的指導などの援助に努め、関係者への影響も十分配慮すること。

○農薬取締法の一部を改正する法律の施行期日制定さる  
農薬取締法の一部を改正する法律の施行期日は昭和46年4月1日とする政令(昭和46年政令第55号)が3月30日制定された。

○農薬取締法施行令制定さる

農薬取締法施行令の全部を改正する政令(昭和46年政令第56号)が3月30日制定された(5月1日から施行)。おもな内容は次のとおりである。

- 1 作物残留性農薬として次のものを指定する。  
BHC 剤(ただし、BHC とあわせて DCIP, EDB, テレピン油またはナフタリンを有効成分とするものを除く。)、酸性ひ酸鉛剤、エンドリン剤
- 2 土壌残留性農薬として次のものを指定する。  
ディルドリン剤、アルドリン剤
- 3 水質汚濁性農薬として次のものを指定する。  
テロドリン剤、エンドリン剤、ベンゾエピン剤、PCP(そのナトリウム塩またはカルシウム塩)除草剤、ロテノン剤
- 4 水質汚濁性農薬の使用の規制を定めることができる地域は、一定の自然的条件および当該農薬の使用状況などを勘案して、当該農薬の使用を規制することが相当と認められる地域の範囲内に限るものとする。
- 5 防除業者その他の農薬使用者に対する業務または農薬の使用に関し報告を命ずる権限などを都道府県知事に委任するものとする。

○作物残留性農薬、土壌残留性農薬の使用基準制定さる  
作物残留性農薬または土壌残留性農薬に該当する農薬を使用する場合における適用病害虫の範囲およびその使用方法に関しその使用者が遵守すべき基準を定める省令(昭和46年農林省令第24号)が4月1日定められた(5月1日から施行)。おもな内容は次のとおりである。

- 1 BHC 剤  
樹木(果樹を除く。)についての散布、塗布、くん煙または土壌混和の方法による松くい虫類などの害虫の防除とすること。
- 2 ひ酸鉛剤  
250 倍以上に希釈したものをかんきつなどの果樹またはかぼちゃなどの野菜に使用して行なうはまき虫類などの害虫の防除とすること。収穫前使用禁止期間を定めること。
- 3 エンドリン剤  
結実する樹令に達していないかんきつ類の果樹についての散布または塗布の方法によるえかき虫類などの

害虫の防除とすること。

4 ディルドリン剤

伐採した樹木などについての散布または塗布の方法による松くい虫類などの害虫の防除とすること。

5 アルドリン剤

土壌混和の方法によるさびひょうたんぞう虫などの樹木の苗木の害虫の防除とすること。

○農薬取締法施行規則の一部改正さる

農薬取締法施行規則の一部を改正する省令(農林省令第15号)が3月30日制定された(4月1日から施行)。おもな内容は次のとおりである。

- 1 地位を承継した者の届出手続
- 2 登録票の書替交付および再交付の手数料を500円とすること。
- 3 登録の製造業または輸入業の廃止の届出手続
- 4 防除業者の届出書は届出者の住所地を管轄する都道府県知事を経由して提出すること。
- 5 その他所要の改正

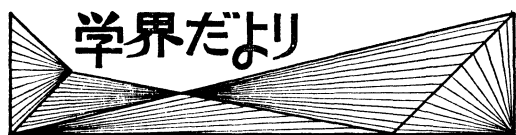
○植物防疫法施行規則一部改正さる

4月10日付け農林省令第35号をもって植物防疫法施行規則の一部を改正する省令が公布され、4月20日から施行された。

今回の改正の要点は、植物防疫法施行規則に定められている輸入禁止品に関し、①チチュウカイミバエの発生国である南アフリカ共和国産のレモン、グレープフルーツで、農林大臣の定めた基準により消毒などを行なったものの輸入を認めたこと、②ウリミバエの寄主であるうり科植物、いんげんまめ、ささげなどであって、沖縄群島(久米島を除く。)から直送されるものの輸入を認めたこと、③ミカンコミバエの寄主にトマトを加えたことである。

南アフリカ共和国産のレモン、グレープフルーツ、沖縄産のうり類などについては以前から解禁の要請があり、前者については完全なる殺虫方法が確立し、後者については綿密な発生調査の結果、久米島を除く沖縄群島にはウリミバエは発生していないことが判明したために今回の改正が行なわれたものであるが、改正に先立ち本年3月31日に開催された公聴会においても、公述人11名全員の賛同を得ている。

なお、南アフリカ共和国産のレモン、グレープフルーツの消毒などの取り扱いについては、すでに昨年解禁されたスイートオレンジの取り扱いとあわせ、4月10日付けをもって消毒などの基準を定める告示(告示第739号)がなされ、4月20日から施行された。



○昭和 46 年度学会賞の受賞者および受賞論文

☆日本農学会

鈴木三郎氏 (理化学研究所-日本農芸化学会・日本植物病理学会会員)

農業用抗生物質ポリオキシンに関する研究

☆日本植物病理学会

桂 琦一氏 (京都府立大学農学部)

植物疫病菌に関する研究

後藤正夫氏 (静岡大学農学部)

植物病原細菌に関する研究

☆日本応用動物昆虫学会

岸本良一氏 (農林省九州農業試験場)

トビイロウンカにおける多型現象とそれが個体群増殖の過程で果たす役割

巖 俊一氏 (京都大学農学部)

集中度指数による新しい生物個体群解析法および昆虫の相変異に関する一連の研究

○日本線虫研究会の発足と入会の呼びかけ

わが国の線虫問題は、10年前のいわゆるブームの時期を過ぎ、農業をとりまく諸般の情勢のきびしさとともに、今や線虫学として定着するか否かの試練の時期にきています。このような認識と、さらに線虫学が植物生産および自然保護につらなる研究分野のひとつであるという観点から、研究者間の相互連帯を強めさらに研究の深化をはかる目的で、従来の線虫学談話会を発展的に解消し、新たに会員制による日本線虫研究会を結成すべく約

1年間関係者の間で準備を進めてまいりました。さる4月7日、東京農工大学農学部で開催された昭和46年度日本応用動物昆虫学会大会を期して、発起人120有余名により、この研究会がいよいよ発会の運びとなりました。ことをここにお知らせいたします。

当日は第12回線虫学談話会に引き続き、約2時間にわたり、経過報告、発起人代表挨拶、会則案の審議、当面の運営方法、予算案などについて活発な討議がなされました。参加者は51名。

会の当面の運営方法、とくに入会受けと第1期運営委員の選挙は設立準備会が事務を代行することとなり、次の要領で行ないます。全国の線虫問題に関心をお持ちの方のお早めの入会をお勧めいたします。なお、発会式の議事および経過の詳細は日本線虫研究会誌第1号に会報として掲載の予定です。

**入会方法:** 氏名(ローマ字つづりをつける)、住所、所属機関、勤務先所在地を明記し、本年度会費1,000円を添えて、東京都北区西ヶ原2-1-7、〒114、農業技術研究所線虫研究室内、日本線虫研究会事務局あてお申し込み下さい。会費は振替東京155429番、加入者名日本線虫研究会あてのご送金が便利です。

**第1期運営委員の選挙:** 会則第13条および選挙細則に従い、第1期運営委員10名の選挙を行ないます。有権者名簿は昭和46年6月20日現在の会員をもって作成し、6月30日投票用紙および有権者名簿の発送、**7月20日事務局到着**をもって投票締め切り、7月21日開票の予定です。

**6月20日までの入会者**によって選挙を行ないますので希望者はなるべく早めにご入会下さい。また、会則その他に関するお問い合わせは上記研究会事務局へお願いいたします。

4月号をお届けします。この機会にご製本下さい。

「植物防疫」専用合本ファイル

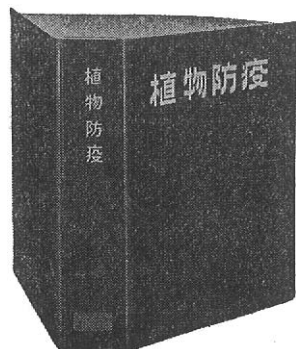
本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

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

1部 頒価 200円 送料 本会負担

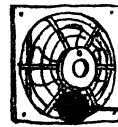
ご希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい



## 人事消息

橋本 康氏 (農薬検査所農薬残留検査課検査管理官) は農政局植物防疫課課長補佐 (農薬安全指導班担当) に森田利夫氏 (農政局植物防疫課防除班発生予察係) は同上課防除班発生予察係長に  
下村 博氏 (農薬検査所農薬残留検査課) は同上課農薬安全指導班安全調査係長に  
柏 司氏 (同上所化学課長) は農薬検査所化学課第1係長事務取扱に  
鈴木啓介氏 (同上所同上課第2係長) は同上所同上課検査管理官兼同課第2係長事務取扱に  
中村広明氏 (同上所農薬残留検査課第1係長事務取扱) は同上所農薬残留検査課残留化学検査第1係長事務取扱に  
田中昭吾氏 (同上所総務課調査係長) は同上所同上課検査管理官兼同課連絡調整係長事務取扱に  
農薬検査所の機構改正 (4月1日) により技術調査室が新設され, 同室に登録調査係 (総務課調査係が移管), 汚染調査係 (新設), 資材調査係 (新設) の3係が発足  
技術調査室長兼登録調査係長事務取扱は越中俊夫氏 (化学課検査管理官)  
農薬残留検査課検査管理官兼技術調査室汚染調査係長事務取扱は川原哲城氏 (農薬残留検査課残留化学検査第1係長)  
化学課検査管理官兼技術調査室資材調査係長事務取扱は俣野修身氏 (化学課第1係長)  
農薬検査所生物課に内藤 久, 石谷秋人の2氏, 農薬残留検査課に遠藤巳喜雄, 山下幸夫の2氏が新規採用  
佐々木 亨氏 (近畿農政局構造改善部農産普及課長) は大臣官房総務課公害対策室課長補佐 (調整班担当) に五島隆文氏 (東海農政局構造改善部農産普及課普及係長) は東北農政局構造改善部農産普及課課長補佐 (土壤担当) に  
上垣隆夫氏 (農政局植物防疫課発生予察係長) は北陸農政局構造改善部農産普及課課長補佐 (土壤担当) に  
日比野信雄氏 (東海農政局岐阜統計事務所農林構造統計第1課構造統計係長) は東海農政局構造改善部農産普及課課長補佐 (土壤担当) に  
田中 勇氏 (農政局構造改善事業課課長補佐) は近畿農政局構造改善部長に  
芳野省三氏 (九州農政局構造改善部構造改善課課長補佐 (技術担当)) は同上部農産普及課長に  
岩崎通夫氏 (中国四国農政局構造改善部農産普及課農産係長) は九州農政局構造改善部農産普及課課長補佐 (土壤担当) に  
西島 修氏 (農薬検査所化学課) は東京肥飼料検査所へ

山形県農林部は一部機構改組を行ない, 農業改良課は発展解消をし, 植物防疫係は蚕糸農産課に, 専門技術員は農業技術課に所属替  
植物防疫係長一太田定輔氏  
専門技術員一木村和夫氏  
八木沢喜平氏 (栃木県農務部普及教育課主幹) は栃木県農業試験場長に  
永島五郎氏 (栃木県農試場長) は退職  
広瀬健吉氏 (長野県園試病害虫部長) は長野県園芸試験場長に  
後沢憲志氏 (長野県園試場長) は退職  
古橋信哉氏 (広島県果試場長) は広島県農政部園芸特産課長に  
吉原千代司氏 (同上県農試企画調査部長) は同上県果樹試験場長に  
井上利志栄氏 (福岡県農試次長) は福岡県農業試験場長に  
脇本 哲氏 (農技研病理昆虫部病理科細菌病第1研究室長) は九州大学農学部助教授に  
中川恭二郎氏 (農事試作物部雑草防除第2研究室長) は岡山大学農学部教授に  
富山宏平氏 (北海道農試病理昆虫部病害第1研究室長) は名古屋大学農学部教授に  
森 格氏 (福岡県農試場長) は三菱化成工業株式会社福岡支店へ



換気扇

## ○協会よりのお願ひ

ご承知のようにさる4月17日より郵便小包料金が改訂され, 値上げになりました。本会発行図書のうちにも封筒でお送りすることができずに小包でしか発送できない本がございます。それらの本の送料は郵便小包料金の改訂に伴って値上げせざるを得なくなりました。本号にも一部の図書の広告を掲載してございますが, その中に送料を明記してございますので, 今後の図書のご注文は送料新料金によりご送金下さいませようお願いいたします。なお, 図書の奥付に送料が旧料金のまま印刷してあるものが多くございますが, この点もあわせてご了承下さいませようお願いいたします。

## 植物防疫

第25巻 昭和46年4月25日印刷  
第4号 昭和46年4月30日発行

実費 180円 + 6円

1カ年 2,240円  
(千共概算)

昭和46年

編集人 植物防疫編集委員会

—発行所—

4月号

発行人 井上 菅 次

東京都豊高区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

(毎月1回30日発行)

印刷所 株式会社 双文社

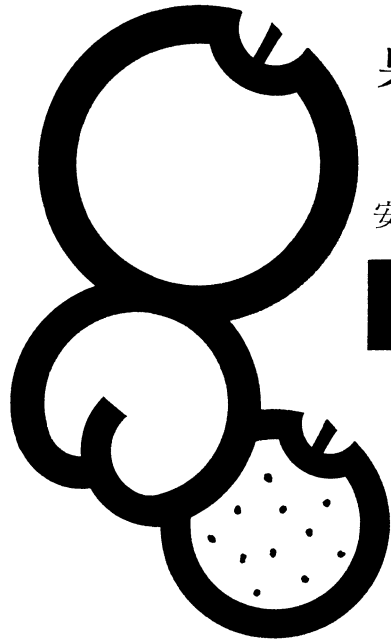
社 団法人 日本植物防疫協会

—禁 転 載—

東京都板橋区熊野町13-11

電 話 東京 (944) 1561~3番  
振 替 東京 177867 番





増収を約束する

日曹の農薬

# 果樹の 病害防除に

安心して使える

# トップジンM

水和剤

りんご、なし、桃などの病害にすぐれた効果があります。  
予防、治療効果があり、毒性、かぶれの心配もありません。  
殆ど他の剤と混用でき薬害もないので安全です。



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1  
支店 大阪市東区北浜2-90

新発売

## 昆虫実験法

深谷昌次・石井象二郎・山崎輝男 編 1,700円 千170円

A5判 858ページ 箱入上製本

初歩的な実験装置・器具からラジオアイソトープの操作法なども含めて特殊なテクニックまでを平易に解説した書

## 農薬要覧

1970年版

850円 千110円

B6判 508ページ 農薬要覧編集委員会編

## 植物防疫叢書

- ④ ネズミとモグラの防ぎ方  
三坂和英 今泉吉典 共著 150円 千45円
- ⑦ 農薬散布の技術〔増補改訂版〕  
鈴木照磨 著 170円 千35円
- ⑮ 野菜のウイルス病〔増補改訂版〕  
一その種類の判別と防除一  
小室康雄 著 220円 千45円
- ⑯ 花の害虫の種類と防除法  
河村貞之助 野村健一 共著 230円 千45円

## 好評の 協会 出版物

お申込みは現金・  
小為替・振替  
で直接協会へ

## 日本の植物防疫

堀 正侃・石倉秀次 編・監修

1,500円 千140円

A5判 399ページ 上製本・箱入

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

## 農林病害虫名鑑

1,200円 千140円

A5判 412ページ

日本における1273種の病害を作物ごとに病名、その読み方、病因、病害の英名の順に登載、2811種の害虫・線虫・ハダニ類を作物ごとに和名、学名、英名の順に登載した名鑑

## 植物病理実験法

明日山秀文・向 秀夫・鈴木直治 編 1,700円 千170円

A5判 843ページ 箱入上製本

基礎的な実験テクニック、圃場試験法、近年取り入れられて来た研究方法を土台として、試験研究法ともいべき項目を選び、初歩的な実験装置・器具から特殊なテクニックまでを手技をできるだけ具体的に解説した書

# 新 製 品

## ハダニ掃落調査機

(ブラッシングマシン)

### 用途

果樹、および花卉類、野菜類、特用作物その他のハダニの密度を調査するのに精度が高く能率よく行うことができるもので、ほ場や、樹別の密度調査や、ほ場の防除試験を効率よく実施することができます。

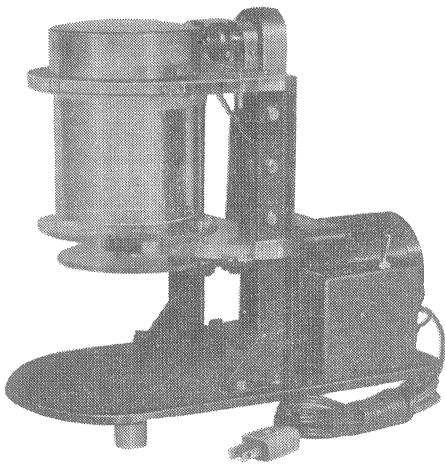
### 本機の特徴

1. 動くハダニを固着させて正確に調査できる。
2. ハダニ、卵別に平易に調査できる。
3. 多量の葉を一度に調査できるので能率が高い。
4. ハダニや、卵を圧潰することがない。

1セット ¥68,000

### ● 附属品

1. 調査用ガラス板 1組(12枚)
2. 粘着剤(容易に水洗い出来る)1缶



## 農薬流亡試験装置

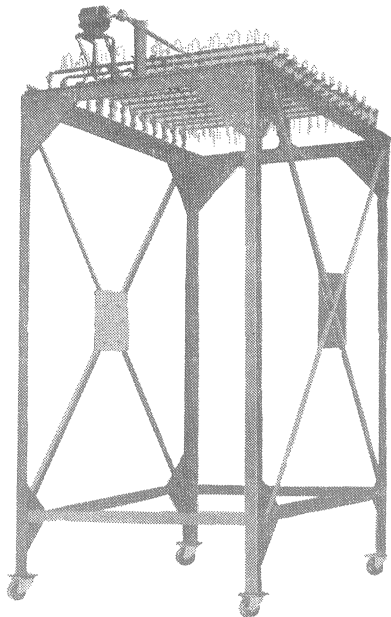
(DIK雨滴発生装置)

PAT. 4368045

植物防疫の分野における降雨の影響についての実験にはある限定した面への自然状態の降雨の再現が重要な実験手段となります。本装置は在来のノズルやシャワー方式と異なり霧状から $\phi 4\text{ mm}$ 程度迄の雨滴を正確に再現することが出来る装置です。

### 本装置の特徴

1. 降雨分布が均一となる。
2. 任意(霧状~ $\phi 4\text{ mm}$ )の滴径が容易に設定できる。
3. 任意に降雨量を規定できる。
4. 簡単に実験場所を移動できる。



## 大起理化工業株式会社

本 社 東 京 都 荒 川 区 町 屋 2 丁 目 16 番 2 号  
TEL 東 京 0 3 (892) 2 1 9 1 番 (代 表)

(カタログを御送りします。) 工 場 埼 玉 県 大 里 郡 岡 部 町 榛 沢 新 田

# スパンンあれば憂いなし

安心して、気軽に使える殺虫剤です。

- 散布適期の巾が非常に広い
- 人畜毒性、魚毒性、天敵や一般生物に毒性が少ない
- 残留毒性・残臭の心配がない



ニカメイチュウに

**スパン**粒剤・粉剤

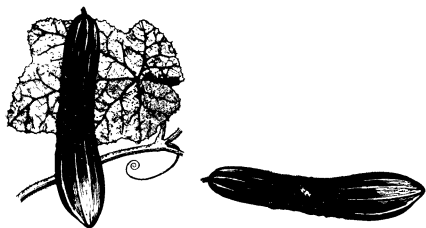
メイチュウ・ウンカ・ヨコバイに

**ツマスパン**粉剤

**ミフスパン**粒剤



日本農薬株式会社



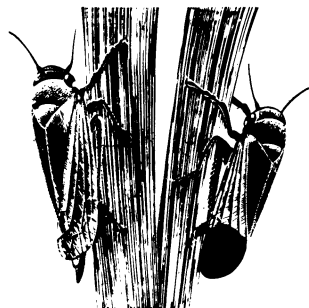
## ◆ダイアジノン・ロッド ジクロン・ロッド

- マッチで点火するだけで、他の器具を必要としないので、手間がかからず病害虫の防除作業が簡単にできます。
- 水を使用しませんので、液剤のようにハウス内の湿度を上昇させることがなく、病害の発生を助長させることがありません。



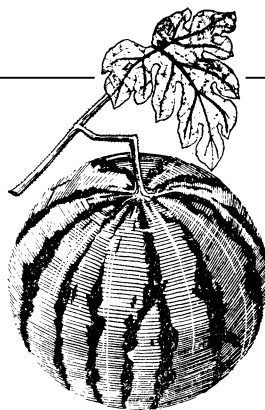
## ペア 乳剤 40

- 大根・キャベツなど十字花科野菜のアオムシコナガなどの害虫を的確に防除できます。
- キャベツなど十字花科野菜の幼苗期にも薬害の心配なく安心して使用できます。
- 低毒性の薬剤で、桑のクワハムシ、クワノメイガ防除にも最適です。



## ◆コスバン粉剤

- 新しいカーバメート系殺虫剤で、ツマグロ、ウンカ類にすぐれた殺虫力があります。
- コスバン粉剤は低温時における効力がすぐれております。春先のヒメトビウンカ、晩秋のツマグロヨコバイ防除に最適の薬剤です。



## ネマモール乳剤

- ネマモールは使用量が少して、強力な殺線虫効果を発揮しますので、大変経済的です。
- 使い方が簡単でガス抜きの必要もなく、また生育中に使用できるので省力化にも役立ちます。
- ネマモールは作物の生育を促し、良質の作物を増収できます。
- たばこにも使用できます。



自信を持ってお奨めする

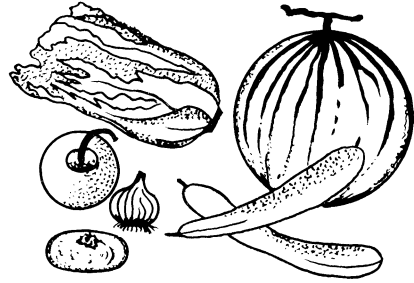
# 兼商の農薬

■残留毒のない強力殺虫剤

## マリックス

■果樹・そさいの有機銅殺菌剤

## キノドール®



■みかんのハダニ・サビダニに

### アゾマイト

■みかんの摘果剤, NAA

### ピオモン

■りんご・柑橘・茶・ホップのダニに

### スマイト

■りんごの葉つき剤

### ジョンカラー

■夏場のみかん用ダニ剤

### デルポール

■水田のヒルムシロ・ウキクサ・アオミドロ・ウリカワに

### モゲトン



## 兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

## 新・刊・好・評

近畿大学教授・平井篤造

神戸大学教授・鈴木直治共編

# 感染の生化学 —植物—

A5判 474頁  
2800円 140円

### 前編—糸状菌および細菌病

\* 感染 (神戸大学農学部教授・鈴木直治) \* 細胞壁と細胞膜 (香川大学農学部教授・谷 利一) \* 呼吸 (北海道農業試験場病理昆虫部技官・富山宏平) \* 光合成 (農業技術研究所病理昆虫部技官・稲葉忠興) \* 蛋白質代謝 (近畿大学農学部教授・平井篤造) \* 核酸代謝 (京都大学農学部助教授・獅山慈孝) \* フェノール物質の代謝 (東北大学農学部教授・玉利勤治郎) \* ファイトアレキシン (鳥根大学農学部教授・山本昌木) \* ホルモン (農業技術研究所生理遺伝部技官・松中昭一) \* 毒素 (鳥取大学農学部教授・西村正暘)

### 後編—ウイルス病

\* 感染 (近畿大学農学部教授・平井篤造) \* 呼吸 (岩手大学農学部教授・高橋 壯) \* 葉緑体 (名古屋大学農学部助手・平井篤志) \* 蛋白質代謝 (植物ウイルス研究所研究第1部技官・児玉忠士) \* 核酸代謝 (岡山大学農学部助教授・大内成志) \* 感染阻害物質 (九州大学農学部助手・佐古宣道)

## 農業技術協会刊

東京都北区西ヶ原1-26-3 (〒114)

振替 東京 176531 TEL (910) 3787 (代)

昭和四十六年四月二十五日  
 昭和四十六年四月三十日  
 昭和二十四年九月九日  
 発行  
 刷  
 行  
 三  
 種  
 郵  
 便  
 物  
 認  
 可  
 (植物防疫第二十五卷第四号  
 毎月一回三十日発行)

# 躍進する明治の農薬

イネしらはがれ病の専用防除剤

**フェナジン明治** 水和剤  
粉 剤

トマトかいよう病の専用防除剤

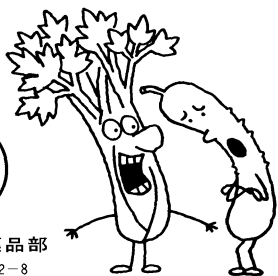
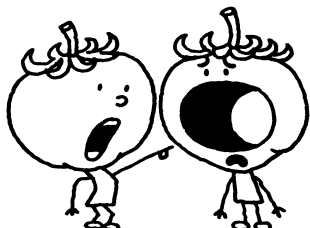
農業用 **ノボビオン明治**

タバコの立枯病  
 野菜、果樹、コンニャク細菌病防除剤

**アグレプト水和剤**

ブドウ(デラウェア)の種なし、熟期促進  
 野菜、花の生育(開花)促進、増収

**ジベレリン明治**



明治製菓・薬品部  
 東京都中央区京橋2-8

いつも  
 良いものをと  
 願っている  
 あなたに



■野菜、花のアブラムシ・ダニ、稲のウンカ類防除に

**エカチン<sup>®</sup>TD粒剤**

■手でまけるヨトウ・ネキリの特効薬

**ネキリトン<sup>®</sup>**



**三共株式会社**

農薬部 東京都中央区銀座3-10-17  
 支店営業所 仙台・名古屋・大阪・広島・高松

農協または、三共  
 農業取扱店どうぞ

■資料進呈■

実費 一八〇円 (送料六円)