

ISSN 0037-4091

植物防疫

昭和五十七年三月二十五日
昭和五十七年四月九日
第三行刷
第三十六卷
每月一回
第一日
發行
可



1982

4

VOL 36

りんごの病害防除に!

黒点病・斑点落葉病

パルワックス 水和剤

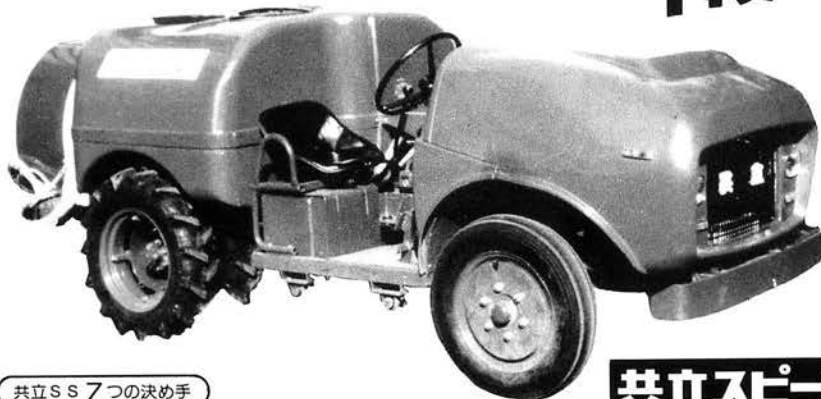


大内新興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋小舟町 7-4

SSのパイオニア

中型でも大型なみの性能

定評ある防除効果に
1段の磨き!!



共立SS7つの決め手

- ①均等で強力な風を送り出す共立独特の等速ファン
- ②整流化し、風に垂直性をつける固定翼(整流板)
- ③全風量を最大限に活用する内部導風板
- ④樹型に適した風のパターンを作る案内板
- ⑤徒長枝まで散布効果は抜群、大風量と適正風速のバランス設計
- ⑥思い通りの散布パターンが得られるディスクノズルと中子
- ⑦走行と送風機駆動が内蔵されたSS専用ミッション

共立スピードスプレーヤ
SSV-60-1000



株式 共立
会社



共立エコー物産株式会社

〒181 東京都三鷹市下連雀 7-5-1 ☎ 0422 (49) 5941 (代表)

豊かな自然から豊かな実りが生まれる。



自然と手をたずさえて、より豊かな収穫を拓きたい。

デュポンは効力はもちろん、

自然環境をも含めた広いレベルでの安全性を重視し、

農業づくりをすすめています。

1世紀におよぶ研究の成果は、いまや世界82カ国で花開き、

農作物の安定多収に貢献しています。

殺菌剤……ベンレート水和剤 殺虫剤……ランネート水和剤

除草剤……ハイバーX カーメックスD ロロックス ソーバー レンザー テュバサン ベルパー

殺虫剤

殺菌剤

殺虫剤

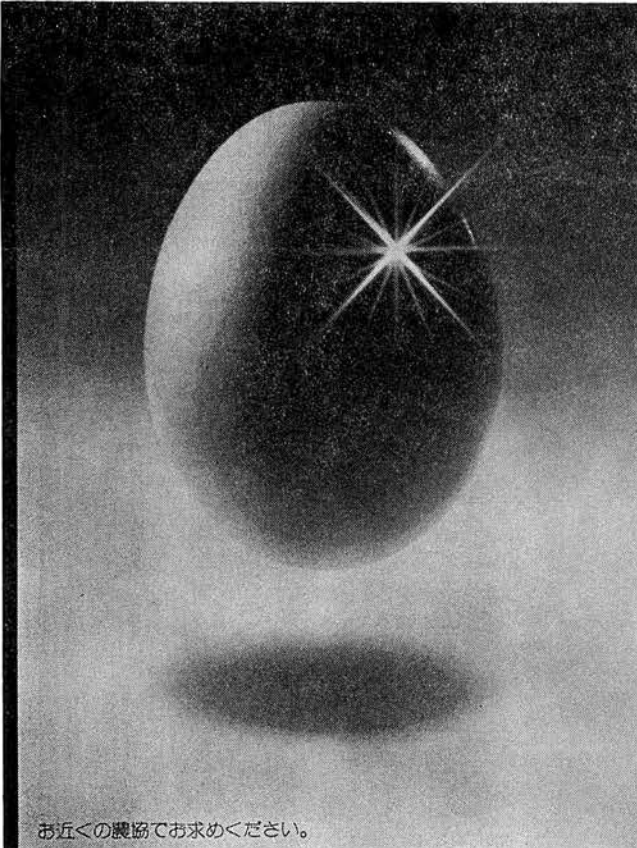
新登録! バイデート粒剤 ダコレート水和剤 ランダイヤ粒剤

デュポン ファー イースト 日本支社 農業事業部

〒107 東京都港区赤坂1丁目11番39号 第2興和ビル

デュポン農薬





お近くの農協でお求めください。

挑戦が進歩をうむ。

よりよい農業を求めて、ホクコーはあらゆる可能性に挑みます。

いもち病の予防と治療に!

強力な防除効果とすぐれた安全性

カスラフサイド 粉剤 水和剤

いもち病の省力防除に効きめのなが〜い

ホクコー **オリゼメート** 粒剤



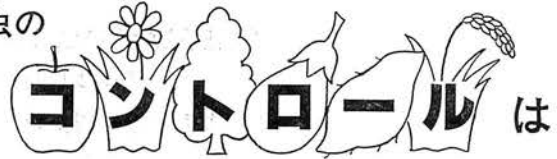
取扱い
農協・経済連・全農



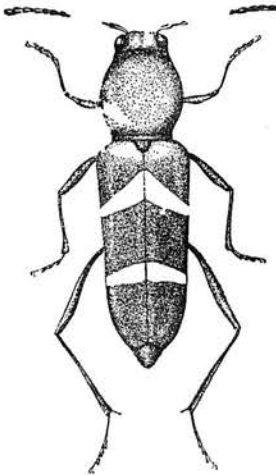
北興化学工業株式会社
〒103 東京都中央区日本橋本石町4-2
支店：札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

確かな明日の
技術とともに...

病害虫の



は



トラサイド A

(カミキリムシ類防除剤 愛称トラエース)

○水稲害虫、やさい害虫に

アルフェート

○水稲病害虫防除に新登場

オスメート 粉剤
ラフサイド オフナックM 粉剤

○水でうすめられる線虫剤

ネマエイト

穿孔性害虫

浸透殺虫剤

水稲農薬

土壌消毒剤



サンケイ化学株式会社

東京・大阪・福岡・宮崎・鹿児島

本社・鹿児島市郡元町880
東京事業所・東京都千代田区神田司町2-1

植物防疫

Shokubutsu bōeki
(Plant Protection)

第 36 卷 第 4 号
昭和 57 年 4 月号

目次

昭和 57 年度植物防疫事業の概要	管原 敏夫	1	
植物防疫研究課題の概要	岡田 利承	3	
アメリカシロヒトリ岐阜県で新発生	八代 修・白倉基男・大栗田文治	4	
カリフォルニアにおけるテチュウカイミバエの発生と防除の現況	関口洋一・一戸文彦	5	
ヤガ類の移動と生活環	奥 俊夫	9	
チャの新病害“灰色かび病”	浜屋 悦次	15	
アワヨトウの雄のにおいと配偶行動	平井 一男	17	
キク白さび病の伝染と防除	内田 勉	24	
ウイルスの発見者 M. W. バイエルリンク	都丸 敬一	29	
植物防疫基礎講座			
誘引剤に集まるミバエの簡易識別法(1)——概説及び検索——	高田昌稔・一戸文彦	32	
イネ綺葉枯病ウイルス抗血清の利用法	大島信行・匠原監一郎	37	
昭和 56 年度に試験された病害虫防除薬剤			
野菜・花きなど殺虫剤	腰原 達雄	41	
殺菌剤	竹内昭士郎	42	
土壌殺菌剤	荒木 隆男	43	
カンキツ殺虫剤	是永 龍二	44	
殺菌剤	山口 昭	45	
クワ殺虫剤・蚕への影響	菊地 実	46	
殺菌剤	高橋 幸吉	47	
桑山 覺先生のほほ笑む遺影	遠藤 和衛	50	
新しく登録された農薬 (57.2.1~2.28)		48	
中央日より	36	学界日より	4
人事消息	49		

緑ゆたかな自然環境を

「確かさ」で選ぶ……バイエルの農薬



●いもち病・穂枯れを防いでうまい米を作る

ヒノザン

●カメムシ・メイチュウなど稲作害虫に

バイジット

●アブラムシ・ウンカなど吸汁性害虫を省力防除する

タイシストン

●ドロオイ・ハモグリ・ミズゾウムシなどに

サンサイド

●各種作物のアブラムシに

エストックス

日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町 2-8 103

育苗箱施用による いね病害虫防除に——



武田の農薬!



新発売

●いもち病と稲害虫の同時防除に

パダン[®]ビーム[®] 粒剤

葉いもち病とイネドロオイムシ、イネハモグリバエ、ツマグロヨコバイ、イネミズゾウムシなど、水稲初期害虫を同時に防除できる、省力的な箱施用専用薬剤です。

●イネミズゾウムシ・ニカメイチュウ・イネドロオイムシなどに！

パダン[®] 粒剤 4

●リゾーブスを中心とする苗立枯病に！

●育苗中の苗立枯病防除に！

武田ダコニール[®]

武田ダコレート[®] 水和剤

昭和 57 年度植物防疫事業の概要

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 ^{すが}管 ^{わら}原 ^{とし}敏 ^お夫

昭和 57 年度の農林水産省予算は、厳しい財政事情と行政改革のうねりの中で前年比 100.2% の低い伸び率にとどまった。このような情勢にありながら、植物防疫関係予算は前年比 103.1% (沖縄開発庁計上分を含めると 104.3%) となり、その重要性は予算面にも反映したと言えよう。

ところで、優良な食糧を安定的に生産するためには、病害虫による被害を的確に防止することが極めて重要であるが、そのためには農薬の安全対策に万全を期しつつ、水田利用再編対策による転作作物の導入、品種、栽培様式の変化などに対応した総合的な病害虫防除対策を強力に推進する必要がある。

一方、56 年度はカリフォルニア州における チチュウカイミバエの発生問題、海外の農薬毒性試験資料の受け入れ問題などが貿易摩擦とも関連してクローズアップされたが、本年度も対外関係への対応はますます重要になると思われる。基本的には、我が国の立場を明確にして、相手国の理解を得ながら問題を解決することが重要であると考えられる。

このような情勢を背景として推進する植物防疫事業の概要を、昭和 57 年度予算を中心にして事項別に述べてみたい。

I 病害虫発生予察事業

的確な病害虫防除を推進するための基礎資料として、引き続き普通作物、果樹、野菜などの病害虫の発生予察情報を提供するとともに、現行の事業実施要綱などの骨格が昭和 46 年度に制定されて以来既に 11 年を経過したことなどにかんがみ、抜本的な改正作業に着手する。

農作物に甚大な被害を及ぼしているウイルス病診断対策については、55~56 年度の 2 か年事業により日本植物防疫協会に抗血清作製施設を整備したので、57 年度は病害虫防除所に機械器具を導入して診断事業を実施し、当面イネ縞葉枯病の多発傾向に対処した発生予察精度の向上、果樹苗木のウイルス病検疫対策の強化を推進する。

特殊調査については、近年開発されたリンゴコカクモ

Government Projects for Plant Protection in 1982
By Toshio SUGAWARA

ンハマキなどの性フェロモンを利用して害虫の発生状況を的確に把握し、防除適期、防除要否の判定に資するため、「フェロモントラップによる発生予察方法の確立」を開始する。

II 病害虫防除対策

病害虫防除所及び病害虫防除員については、植物防疫事業を強力かつ円滑に推進するため引き続き設置するが、このうち病害虫防除所については、行政管理庁の「特別地方機関等の設置及び運営に関する調査」などの経緯を踏まえ、昨年 7 月 21 日付けをもって病害虫防除所の運営について通達したので、その趣旨に沿って本年度は更に強力な指導を行う。

一方、さとうきび病害虫防除総合対策事業、農林水産航空安全対策推進事業、病害虫防除総合対策事業、温州みかん対米輸出地域拡大特別対策事業、イネミズゾウムシ特別対策事業、農薬残留調査事業、農薬安全使用技術向上対策事業などについては、これを統合して「植物防疫総合推進事業」とし、総合的な病害虫防除対策を推進する。

このうち、防除組織を育成整備するための中心的事業である病害虫防除総合対策事業については予算的にも一層強化したところであるが、57 年度は特に本事業を活用してミナミキイロアザミウマの防除対策の推進を図る。なお本虫については、試験研究や日本植物防疫協会の事業とも協力し、重点的に対策を講ずる。

また、温州みかん対米輸出地域拡大特別対策事業を新たに実施し、近年の試験研究で得られた成果に基づき、防風設備と薬剤の組み合わせによる晩かん類のかんきつかいよう病完全防除技術の確立を図り、輸出条件を緩和するための資料を得る。

イネミズゾウムシについては、54 年に開始された特別防除事業などにより、防除技術が確立・定着し、被害の発生を最小限に食い止めることができるようになってきた。このため、57 年度においては、既に 3 年間の防除事業を実施してきた地区などについては防除費の補助を打ち切ることとし、代わって一般防除を促進する観点から、防除指導、情報の提供、モデル防除の実施などの対策を講ずる。

III 農林水産航空事業

広域に農薬を一斉散布する航空防除では、対象外作物や水産動物などへの危被害防止などの安全対策にも十分留意する必要がある、農林水産航空安全対策推進事業を引き続き実施して、地形や土地の利用状況を配慮した適正な農薬の種類、剤型の選定や飛散による危被害の未然防止対策の実施、散布地域での点検調査及び広報活動の徹底などを進める。

航空防除技術の改善面では、新たに農林水産航空協会に移動微量分析装置を整備し、農薬散布後の大気中などにおける農薬の動態などについて試験を実施するほか、航空防除技術の補完技術として遠隔誘導式小型飛行散布装置の開発を引き続き実施する。

IV 農薬の安全使用対策など

農産物の安定生産、国民の健康の保護の観点から、総合的な農薬対策が要請されているため、植物防疫課に農薬対策室を設置することとし、従来の農薬1班及び2班はそれぞれ農薬安全指導班及び農薬生産取締班とする。

事業としては農薬残留調査事業、農薬指導取締対策事業などを引き続き実施するほか、新たに農薬安全使用技術向上対策事業を実施する。本事業は施設栽培の場において、農薬の安全かつ適正な使用を推進するため、施設栽培の生鮮農産物の主産県において、農薬残留性及び作業安全の面で優れた新農薬散布技術の実証展示を行い、新技術の普及定着を図るとともに、施設栽培における農薬安全使用の基準となる病虫害防除指針を作成し、病虫害防除所を中核に農薬の安全使用を指導する。

また、農薬散布作業適正装備選定試験(委託費)を行い、農薬散布作業時の保護具の選定について、散布形態ごとに農薬への暴露実態や保護具の性能などを調査し、具体的な散布時の保護装備の選定基準を定め、農薬中毒防止対策に資する。

更に、農薬の安全性評価体制の整備を図るため、残留農薬研究所において各種毒性試験、残留試験の新技術の確立のための試験技術の検索を引き続き実施するほか、試験管理委員会(残留農薬研究所理事長の諮問機関)において、毒性試験施設の適正管理規範(GLP)制度の調査検討を引き続き行う。当制度の検討については、現在までに国内の一部毒性試験機関の実態調査、内外の関係制度についての文献調査を行いながら草案作成に向けて検討を進めており、本年度も引き続きこれらの作業を実施する。

このほか、水田利用再編対策における地域振興作物に

指定された地域特産物や、その他の地域農業振興上重要な作物の病虫害防除の推進を図るための、農薬の適用の拡大や農薬登録事務の促進を図る。

V 特殊病虫害対策

南西諸島に発生しているウリミバエ、ミカンコミバエなどの特殊病虫害は、地域農業の振興や未発生地へのまん延防止の観点から極めて重要である。このため、従来からこれら病虫害の防除対策を実施し、特にミバエ類については、根絶を目途とした防除を実施して、これまでにウリミバエについては沖縄県久米島において、ミカンコミバエについては奄美群島において根絶を達成した。

本年度は、ウリミバエについては、鹿児島県において喜界島の防除を引き続き実施するほか、新たに他の4島における防除に必要な不妊虫大量増殖施設を3か年計画で設置するとともに、沖縄県において不妊虫大量増殖施設の設置を引き続き年次計画により実施する。また、ミカンコミバエについては、沖縄群島における防除効果が極めて顕著であることなどにかんがみ、新たに宮古・八重山群島において防除を開始することとし、他地域へのまん延を防止する。

このほか、小笠原諸島に発生するミカンコミバエについては、父島列島を中心に不妊虫放飼による防除を引き続き実施し、他地域へのまん延防止と早期根絶を図る。

VI 農薬検査所

無登録農薬の取り締まりなどの体制を強化するために、取締企画係長を設置するとともに、それに伴う農薬取締強化事業費を新設するほか、検査体制の整備強化及び登録の促進を図るために調整指導官を1名増員する。また、農薬による薬害事故発生と栽培条件との関係の登録検査を充実するために、新たに作物障害事故防止対策に関する調査研究を実施する。

VII 植物防疫所

アメリカにおけるチチュウカイミバエの発生にみるように、農産物の貿易が活発になるにつれて植物検疫に対する社会的要請は年々高まっており、これに即応した検査体制の整備が必要となっている。このため、昭和57年度においては、新たに横浜植物防疫所調査研究部調査課及び害虫課に防疫管理官各1名、大井、名古屋、神戸及び那覇空港の各所に防疫員各1名、計6名を増員するほか、神戸植物防疫所に会計課を設置するとともに、同大阪支所に次長を、那覇植物防疫事務所に調整指導官を置き、検疫業務の円滑化を図る。

植物防疫研究課題の概要

農林水産省農林水産技術会議事務局 ^お岡 ^た田 ^{とし}利 ^{つぐ}承

農林水産省の昭和 57 年度予算は、対前年度伸び率ゼロ（いわゆるゼロシーリング）という厳しい条件の下で編成作業が行われたが、例年に比べると技術開発とその普及に重点が置かれ、試験研究に対する社会的要望が大きいことを示している。大型プロジェクト研究は「農林水産業における自然エネルギーの効率的利用技術に関する総合研究」（略称グリーンエナジー計画、昭和 53～62 年度、57 年度予算額 882 百万円）、「近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究」（略称マリンランディング計画、昭和 54～63 年度、57 年度予算額 352 百万円）、及び「生物資源の効率的利用技術の開発に関する総合研究」（略称バイオマス変換計画、昭和 56～65 年度、57 年度予算額 316 百万円）で、総額では前年度を 4.7% 上回った。

昭和 57 年度に植物防疫関係で推進しようとしている試験研究の主なものは次のとおりである。（）内の数字は研究継続年度、昭和 57 年度予算額及び対前年比を示す。

1 プロジェクト研究

「転換畑を主体とする高度畑作技術の確立に関する総合の開発研究」（54～63 年度、466 百万円、87.3%、別に都道府県補助金 151 百万円）は水田利用再編に伴う技術的な問題を解決し、畑地における地力維持・連作障害を克服しようとするものであり、国と都道府県の試験研究機関が密接に連携しながら研究を推進している。防除部会関係では、鳥害と雑草を除いて、病害・虫害は 56 年度で終了した。

「生物学的手法による病虫害新防除技術確立のための総合研究」（55～59 年度、222 百万円、85.8%）は生理活性物質、天敵、拮抗生物、弱毒ウイルスなどの利用、作物への抵抗性の付与など、生物学的な病虫害防除の基礎的研究、応用研究、実用化研究を幅広く推進している。

「細胞融合・核移植による新生物資源の開発」（57～61 年度、226 百万円）は本年度から発足する別枠研究で、異種細胞の融合あるいは細胞核の移植などにより、従来の変種や突然変異手法では実現不可能な新生物、新品種の創出、単一抗体などの有用物質の大量生産、家畜についての優良系統の複製などを行うための画期的技術開発を推進する。病虫害関係では農業技術研究所、ウイルス

研究所、果樹試験場、北海道農業試験場、林業試験場が参加する。

「超多収作物の開発と栽培技術の確立」（57～63 年度、224 百万円、別途指定試験 22 百万円）は超多収稲を中心とする超多収作物の開発を推進するもので、56 年度に「転換畑」の一環として着手した内容を本年度から独立の研究として発足させたものである。いもち病関係で農業技術研究所と東北農業試験場が参加する。

2 特別研究

昭和 57 年度の特別研究は 28 課題（総額 472 百万円、92.1%）であり、継続中が 21 課題、新規が 7 課題である。このうち植物防疫関係は 3 課題継続中である。

「病原性低分子 RNA の機構解明」（55～59 年度、12 百万円）。「原蚕種の栄養生理機構の解明」（55～58 年度、11 百万円）。「マツ枯損防止に関する新防除技術開発のための発病機構の解明」（56～59 年度、17 百万円）。

3 新発生病害虫研究

「イネ・グラッシー・スタント病、ラッグド・スタント病の防除に関する研究」（56～58 年度、3 百万円）。「ミナミキイロアザミウマの防除に関する研究」（57～59 年度、3 百万円）は本年から開始される。九州・四国及び静岡、愛知両県と急速に分布を広げ、果菜類に大きな被害を与えているため、生態、被害の解明、防除法確立のための研究を推進する。野菜試験場、農業技術研究所、九州農業試験場、四国農業試験場が参加する。

4 熱帯農業プロジェクト研究

「熱帯アジアの稲及び豆類のウイルス病に関する研究」（53～57 年度、20 百万円）。

5 指定試験

昭和 57 年度の病虫害関係の指定試験は 11 個所の試験地で実施することとしており、予算額は 43 百万円である。

6 総合助成

農業関係試験助成費（435 百万円）。都道府県試験研究強化推進費（中核研究、108 百万円）。地域農業複合化推進試験研究費（204 百万円）。転換畑高度畑作技術確立試験研究費（前出、151 百万円）。

7 その他

経常研究のための人当研究費は前年どおりである。研究室の新設は、病虫害関係についてはない。

アメリカシロヒトリ岐阜県で新発生

岐阜県飛騨病虫害防除所 ^{やしろ おきむ しらくらもと お おおくりたぶんじ}
八代 修・白倉基男・大栗田文治

岐阜県は本州中央部におけるただ一つのアメリカシロヒトリ (*Hyphantria cunea* DRURY) の未分布県であった(梅谷, 1977)が, 1981年9月に県北部の高山市並びに吉城郡国府町において本種の発生を確認したので報告する。本文に先立ち本種の同定をお願いした農業技術研究所の服部伊楚子氏と名古屋大学農学部伊藤嘉昭氏, 植物の同定をお願いした岐阜大学農学部の西條好迪氏, 終始助言と指導をいただいた岐阜県農業試験場の安田弘之氏と岐阜大学農学部の武田 享氏の各位に謝意を表す。

1981年9月7日高山市下岡本町の民家から, 庭木にこれまでみられなかった幼虫が大発生しているとの通報を受けた。直ちに調査を行ったところ, アメリカシロヒトリの幼虫は既にクルミ, ブドウなどの葉を食い尽くしてほかに移動しており, 近隣の民家の庭木のほか家庭菜園のナス, ダイコン, ダイズなども加害していた。このような状況から9月上~中旬高山市内全域にわたって街路樹を中心に調査したところ, 発生の認められたのは, 市街地に限られ, 河川沿いの街路樹や民家の庭木に多く, 特にサクラの被害が顕著であった。生息の確認された植物は, 40科65種に達し, 街路樹(サクラ, ポプラ, スズ

カケノキなど), 庭木(クルミ, エニシダ, イヌツゲなど), 果樹(モモ, リンゴ, ブドウなど), 花卉(キク, ベゴニア, ヒマワリなど)や雑草(クイクイモ, センダングサ, ギンギンなど)に及んでいる。なおこれら発生地における聞き取りから, 高山市内では既に1979年春より発生が認められていたようである。

本種の分布が予想外に広いことから, 9月下旬管内の1市19町村について分布状況を調査したが, 高山市以外では北隣の国府町の公園のサクラ(2本)で認められたにすぎない。高山市は飛騨地域の経済・文化の中心地であり, 経済的には富山, 石川県などの北陸地方との結び付きが強い。富山県では既に1954年以来発生しており, 石川県でも2~3年前より多発していると言われる。富山県と接する県境の町村では確認されず, 県境より国道沿いに約60km南下した高山市で多発したことは, 本種の侵入源を知る一つの手掛かりを与えるものと思われる。特に1979年に初めて発生したとみられる民家は, 北陸地方からの物資の集積地である公設市場に近接しており, このような物資に付着して侵入・定着した可能性が強いことを暗示する。

引用文献

梅谷 献二 (1977): 植物防疫 31: 355~356.

Occurrence of the Fall Webworm in Gifu Prefecture
By Osamu YASHIRO, Motô SHIRAKURA and
Bunji ÔKURITA



学界だより

○第5回国際農業化学会議

(1) 国際農業化学会議 (ICPC: 昭和57年8月2日~9月4日, 於京都国際会館) の一般講演要旨(ポスター討議部門) 申し込みは, 昨年12月末に締切られたが, 総数450余を数え, 関係各位の関心の高さがうかがわれた。学術委員会では, 全要旨を検討し, その結果を3月中に各講演申込者に送付する予定である。

(2) 本登録 (Registration) も既に30余名の方々が

なされている。

本登録の際の参加費は, 昭和57年4月30日を過ぎますと割高となりますので, 3rd Circular に折り込みの用紙を用いてお早めに手続きをお済ませ下さい。なお参加費振込みの場合, 必ず参加者氏名を明記して下さい。特に数名まとめてお申し込みの場合は, 該当する各参加者の氏名を明記されますようお願い申し上げます。なお, 疑問の点は下記事務局宛お問い合わせ下さい。

〒351 埼玉県和光市広沢 2-1 理化学研究所
微生物薬理研究室 ICPC 事務局
(Tel. 0484-62-1111 内線 5134)

カリフォルニアにおけるチチュウカイミバエの発生と防除の現況

農林水産省農蚕園芸局植物防疫課 **せき ぐち よう いち**
 農林水産省横浜植物防疫所 **いち のへ ふみ ひと彦**

1980年6月、アメリカ合衆国カリフォルニア州の住宅地域に発生したチチュウカイミバエは、アメリカ農務省(USDA)、カリフォルニア州政府の懸命な防除努力の結果、同年12月にはロサンゼルス郡において根絶が確認され、サンタクララ郡周辺についても、同年末には発生は極度に少なくなり、防除は成功しつつあるかにみえた。しかし、1981年6月下旬、サンタクララ郡の検疫規制地域内において発見事例が増加し、更に8月にはカリフォルニア州の重要農業地帯であるサンウォーキンバレーのスタニスラウス郡にも飛び火、発見され、検疫規制地域が拡大されるに至った。このため農林水産省は、USDA に対しそれまでの検疫規制地域産寄主植物などの対日輸出自粛に加え、カリフォルニア州全域からの未消毒寄主植物の対日輸出自粛を骨子とする要求を行うとともに、国内的にも輸入検査の強化、侵入警戒調査の実施など、我が国への侵入を未然に防ぐための諸般の措置を講ずることとした。

このような背景から農林水産省は、1981年7月に第2次、9月に第3次の調査団をカリフォルニアの現地に派遣、発生、防除状況などを把握し、我が国が講ずるべき的確な対応を検討することとなった。

本稿は、9月13日から20日まで、第3次として派遣された筆者らの調査結果を中心に、第2次の調査結果の概要を加えて簡単に取りまとめたものである。

なお、1980年の発生初期の状況については、梅谷ら

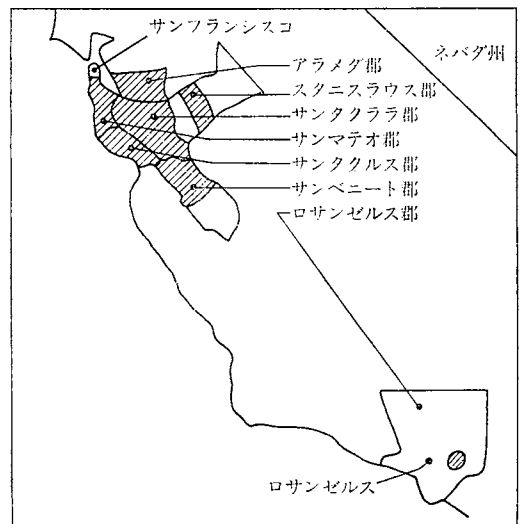
(1981)が本誌35巻7号に詳述しているので、本稿においては概要を記すにとどめた。

I 発生地域の概況

サンタクララ地域 (サンタクララ郡、サンマテオ郡、アラメダ郡、サンタクルス郡、サンベニート郡)：サンノゼを中心とし北はオークランドから南のホリスターまでの約9,000km²の検疫規制地域で、周囲は海及び低灌木の散在する草地に覆われた山地によって区切られている。地域内には若干のトマト、リンゴ、クルミ、ブドウなどの栽培もあるが、他は住宅地と茶褐色に枯れた草地である。

スタニスラウス地域 (スタニスラウス郡)：カリフォルニア州農業生産の中心地であるサンウォーキンバレーの北端部に位置し、南西部は山地を隔ててサンタクララ地域に接しているが、直接両地域を結ぶ高速道路はなく、縦貫する国道5号を経てアラメダ郡、サンベニート郡に通ずることができる。

この地域は、年間雨量250mm程度の乾燥地帯であ



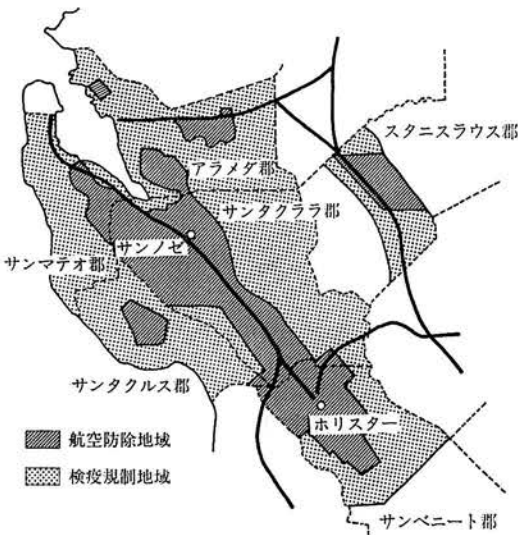
第1図 カリフォルニア州の検疫規制地域

検疫規制地域、航空防除地域面積

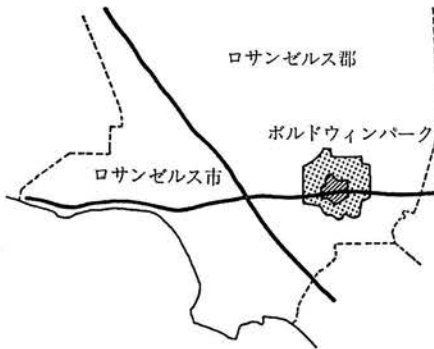
地域	検疫規制地域	航空防除地域
サンタクララ地域	9,236km ²	3,059km ²
スタニスラウス地域	684	250
ロサンゼルス地域	272	31
計	10,192	3,340

(1981年9月17日現在)

Occurrence of the Mediterranean Fruit-fly in California, USA, and an Outline of its Control Programme
 By Yōichi SEKIGUCHI and Fumihiko ICHINOHE



第2図 ロサンフランシスコ周辺の発生地



第3図 ロサンゼルス周辺の発生地

るため、農業用水はもっぱらクリークに依存し、牧草畑の中に点々とクルミ、ブドウ、モモ、アンズ、トマトなどが栽培されている。カンキツ類の栽培地であるフレズノまでは、約 160 km の位置にあり、レモンなどカンキツ類の商業生産はほとんどないため、日本向けに輸出されるものは少ない。

調査時点は乾期であったため、山地、放牧地は茶褐色に枯れ上がり、緑色を呈するものは点在する小灌木のみであり、チチュウカイミバエが他地域から自然分散により侵入してくる可能性はほとんどないものと思われた。当地域においては 684 km² が検疫規制地域とされている。

ロサンゼルス地域：新発生地のホルドウィンパークは、昨年発生をみたサンフェルナンドとは約 45 km 離れた位置にある住宅地域で、周辺には寄主植物の商業生産は見当たらなかったが、住宅の庭木としてオレンジ、

グァバ、イチジク、モモなどが栽培されており、寄主植物は豊富であるとの印象を受けた。この地域の検疫規制地域は 272 km² となっている。

II 発生と防除の状況

1980 年の発生当初は、当該地域が市街地であったため、防除の重点は不妊虫放飼に置かれ、更にプロテイン剤の地上散布、MPP 剤（後にダイアジノン剤へ切り換え）の土壌灌注、果実のもぎ取りなど総合的な対策が採られたが、1981 年 7 月からは不妊虫放飼に代わって、プロテイン剤の航空散布が防除の中核となってきている。航空散布に用いられるプロテイン剤は 1 エーカー (0.4 ha) 当たりスタープロテインベイト 272 g、マラソン ULV 68 g の混合剤で、これをヘリコプタまたは固定翼機の編隊によって 7 日おきに全面散布する。

サンタクララ地域：1980 年 6 月、サンタクララ郡サンノゼの常設トラップに、2 頭のミバエが捕捉された。2 週間後このミバエはチチュウカイミバエであることが確認されるに至り、USDA と州政府は直ちにトラップを増設し、果実調査を行って発生中心地（コアエリア）が設定された。こうして発生が確認された地域については、寄主植物に対するプロテイン剤の散布と幼虫が発見された地区における農業の土壌処理が行われ、更に周辺を含めた広範な地域に対して、不妊虫の大量放飼が開始された。

これらの総合的防除対策の結果、効果は徐々に上がり、発見虫数も減少していったが、1981 年 6 月サンタクララ郡マウンテンビュー地区での幼虫の再発見を皮切りに、8 月にはサンタクルス、サンベニート（サンベニート郡においては 1 頭の成虫が発見されたのみで、その後は全く発見されていない）の各郡でも成虫が発見されるに至った。USDA の見解によれば、この再発生の原因は、野生虫の識別の困難さから、繁殖の拡大を早期に察知できなかったこと、また品質管理手続きの緩和が、一部の放射線未照射虫の放飼につながったことなどが挙げられるという。

このため、USDA、州政府は不妊虫放飼を中止し、代わりにプロテイン剤の航空散布を行うこととし、7 月 14 日、サンタクララ郡パオアルト地区を皮切りに航空防除を開始した。当初は資機材の調達、フライトコースの決定などの諸作業に手間取り、ミバエの発見・同定から散布の開始までに 1 週間程度の日数を要していたが、8 月下旬ごろには、発見当日か遅くとも 4 日目には散布が行われるようになってきている。9 月 17 日までに、多い地区では既に 9 回の防除が行われており、航空防除は

着実に実施されていると言えよう。

航空防除地域は、ミバエの発見状況に対応して逐次見直しが行われ、9月下旬には約 3,000 km² の防除地域が 17 の散布区に区分されて順次実施されている。これらの地区のうち、サンタクララ郡のモーガンヒル付近、サンベニート郡のホリスター周辺については、同地域が障害物の少ない農村地帯であることから固定翼機 (DC-4 型 4 発機) が使用されており、他の地区 (市街地、狭あい地など) についてはベル型の中型ヘリコプタが使用されている。

航空防除の本格化につれ、従来の薬剤防除の中心的位置を占めていたプロテイン剤の地上防除はほとんど必要としなくなり、発見直後の応急防除または航空防除の不可能な水源地など限られた地域についてのみ行われるようになってきている。

航空防除の進展に伴い、チチュウカイミバエの発見事例は極度に減少しており、防除法の切り換えは成功したと言えよう。

(固定翼機による防除)

サンベニート郡ホリスターにおいて、DC-4 型機 4 機の編隊によるプロテイン剤散布状況を調査した。

フライトにあたっては、飛行機は無線によるコース誘導が行われており、更に散布が適正に行われているかどうかを確認するため、USDA の係官が乗った小型機 (ビーチクラフト) が、編隊の周囲を監視飛行するとともに、地上においてもダイカード (落下量調査板) による散布量調査が行われている。

散布は高度 150~210 m、速度 290 km/時で、ドリフトを防止するため早朝 6 時 30 分ごろから開始し、午前 10 時 30 分ごろには終了する。また散布地域が通学時間帯にかかる場合及び風速が約 4 m/秒 以上になった場合には散布が中止されるほか、ドリフト防止のため地上測候のデータによって、無線誘導装置のコース指示の修正を行うなど危被害の防止については万全の対策が講じられている。

1 日の散布面積は 250~450 km² で非常に広大であり、ミバエの防除法としては非常に効果的であると思われた。

(回転翼機による防除)

人口ちゅう密な地域などについては、障害物の回避、農業による危被害の防止の観点から、ベル 200 型、同 205 型など中型ヘリコプタによる夜間散布が行われている。

アラメタ郡リバモア市においては、5 機編隊による防除が実施されており、夜間のためフライトコースの指示

は 2 基のサーチライトの交点を結ぶ方法で行われている。そのほか、機上にセットされたレーダー及び基地からの無線によりコースの修正、必要な指示が与えられる。

散布は一般市民が家の中に入る夜 9 時から夜半過ぎまで、高度 100 m、速度 140 km/時、飛行間隔 60 m で実施される。1 日 1 機当たり 6,000 ha 散布できるが、チャーター料が高く 1 機 1 日で 12,000 ドルかかるとのことであった。

スタニスラウス地域: スタニスラウス郡の位置するサンウォーキンバレーは、当初の発生地域とは自然の障壁によって十分隔離され、ミバエ自体の自然分散による侵入を回避するには極めて有利な地域であるが、1981 年 8 月 13 日、同郡南西部の国道 5 号に近いウェストレーのクルミ園において、3 頭のミバエが捕捉され、翌 14 日チチュウカイミバエと同定された。この発生はその後の調査により、サンタクララ地域からのパカンス客による寄生果実の持ち込みに起因すると推定されているが、USDA、州政府は発生範囲を確定するため、直ちにトラップの増設、寄生調査を開始した。

14 日には、クルミ園に隣接するアンズ園において、3 頭の成虫と幼虫寄生果が発見されるに至り、同日深夜には緊急にヘリコプタ (第 3 回以降の散布には DC-4 型機) を使用してプロテイン剤の散布が行われた。

この初期防除の効果は著しく、翌 15 日には引き続き成虫の捕捉があった (14 日のトラップ調査後航空防除までの間に誘殺されたものと考えられる) もの、16 日以後の成虫捕捉はほとんどなくなり、9 月 4 日以降は幼・成虫とも全く発見されなくなった。

スタニスラウス郡の発生地域は半径 2 km 程度の極めて狭い範囲であり、特に発生源とみられるアンズ園は 30 ha 程度の小規模なものであること、他の寄主がほとんどないことなど良好な条件もあって、防除は極めて順調に推移しているとの印象を受けた。

ロサンゼルス地域: 8 月 25 日、ロサンゼルス市中心街から約 30 km 東に位置するボルドウィンパーク市において、住宅のモモの落果から 9 頭の幼虫が発見され、近辺のトラップに 5 頭の成虫が捕捉されていることが判明した。このため、USDA、州政府は、直ちに周辺の寄主植物、街路樹などにプロテイン剤を散布し、寄主植物の樹冠下にはダイアジノン剤の土壌灌注を行うとともに果実のもぎ取りを行い、更に 27 日にはヘリコプタによるプロテイン剤の夜間散布が開始された。

この結果、ボルドウィンパーク市におけるチチュウカイミバエの発見は 9 月 3 日をもって一応の終止符を打つ



第4図 移動取り締まりを待つ車の列

に至った。

III 検疫規制地域及び移動取り締まり

コアエリアの周辺に接する地域は、山岳、河川、道路、行政区画などの目安を考慮して決められる検疫規制地域が設定され、この地域内産の寄主植物は地域外へ持ち出すことが規制されるなど諸々の対策が講じられている。

この取り締まりのため、検疫規制地域から外部へ通ずる主要道路には、チェックポイントが設けられ、1班5名編成の取締官が3交代で24時間の検問を行っている。

サンベニート郡ジルロイからメルセド郡へ通ずる州道152号のパチェコ峠、アラメダ郡リバモアの国道580号においては、相当な交通量にもかかわらず、通過する全車両を止めて、一台ずつ寄主植物の有無を確認していた。行楽シーズンには生果実などを積んだキャンピングカーが多く、取り締まりには難渋するとのことであったが、混雑時にはチェックポイントの手前で移動取り締まりについて説明したチラシを配り、スムーズに取り締まりを行えるような配慮がなされており、市民は取り締まりに対して非常に協力的であるとの印象を受けた。

IV 広報活動

今回のカリフォルニア州の住宅街における発生のように、庭木にあってさえも被害果を発見することがまれなほど低密度の発生の場合には、関係住民が農業生産に無関係であるだけに、発生調査や防除への理解を得ることが難しく、根絶防除推進上の大きな障害となることが考

えられる。

このため、USDA、カリフォルニア州政府は標語を作成し、各種のポスター、ステッカー、ワッペンなどを制作、防除対象地域内外の街角、空港などに掲示し、一般家庭に配布して住民の協力を喚起するよう諸々の対策を採っている。これらの中には、我が国のミバエ防除などに活用できるようなものも多く、USDA、州政府が防除の実施とならんで、根絶作戦の一部として積極的に取り組んでいることがうかがえた。

おわりに

筆者らが現地を訪れた1981年9月中旬には、トラップによる成虫の捕捉も著しく減少していたことから、プロテイン剤の広域散布が効を奏し、発生はピークを越したものと推定された。

アメリカ合衆国は今回のチチュウカイミバエの防除にあたって、発生の当初から1981年9月までに、既に約5,500万ドル(約127億円)以上の経費を費し、国を挙げて防除に取り組んでおり、関係者間ではこのまま推移すれば、1982年4~6月には根絶宣言が可能であるとする見方が有力であった。

調査団帰国後、アメリカ側からもたらされた情報によれば、10月上~中旬、ロサンゼルス郡の既発生地隣接した地域に突発的な発生はあったものの、その後の発生はなく、またサンタクララ地域においては10月上、下旬及び11月中旬に少数の成虫が発見されているが、スタニスラウス郡においては9月上旬以後全く発見されない状態が続いているという。一方防除については、3世代のゼロ期間が続いた後打ち切った地域もあるが、その他の発見地においては引き続き実施されており、長期にわたる広域防除の効果が期待されている。

このような状況から、今後も散発的な発生はあるものの爆発的な大発生の可能性は少ないと考えられ、我が国としては侵入を絶対に阻止するという大前提のもとに、今後ともカリフォルニア州における発生動向を注視する必要があると考える。

末尾ながら、今回の調査にあたって協力を惜しまれなかったアメリカ合衆国農務省、カリフォルニア州、郡担当者ならびに在日アメリカ大使館清宮邦治氏に厚く御礼申し上げる次第である。

ヤガ類の移動と生活環

農林水産省東北農業試験場 ^{おく}奥 ^{とし}俊 ^お夫

飛しょうによる移動は、昆虫の生活環の中でなんらかの重要な役割を果たしているに違いないから、研究目的をどこに置くにせよ、まず移動現象を生活環と関連して理解しようと試みることは、研究推進上も有益であろう。ヤガ科は、多くの農作物害虫を含むこともあって、その移動に関する記録も比較的多く (FELT, 1928; WILLIAMS, 1930; WILLIAMS et al., 1942; WARNECKE, 1950; HARZ and WITTSTADT, 1957; KAISILA, 1962; LEMPKE, 1972; CAYROL, 1972), 一部の種については詳細な研究も行われている。それらに基づき、移動と生活環の関係についても若干の考察が行われた (CAYROL, 1965; NOVÁK and SPITZER, 1972; 奥・小林, 1978)。本誌上でも既に、ヤガ科を含む昆虫の移動が解説されたが (山下, 1964; 宮下, 1972), ここで改めて生活環の観点からこの現象を概観してみよう。なお、近年の研究上の一般の問題については、その一端を RAINEY (1974) 及び RABB and KENNEDY (1979) によってうかがい知ることができる。

I 移動に関する一般概念

1 成虫の行動

昆虫の移住飛行 (migration) は一般に繁殖活動に入る前に起こり、配偶者や食餌を求めての飛行とは異なる点があると言われる (JOHNSON, 1969)。野外観察によると、2, 3のヤガ類の長距離移住飛行は通常の飛行ほど突進的でなく、時には“流れるような”と形容される (LARSEN, 1945; COMMON, 1954; 布施, 1973)。室内実験では、繁殖活動期にかえて飛距離が増した例もあるが、測定された飛距離を直ちに移動能力とはみなし得ない。野外での飛行速度や距離は、大気条件とそれに対する成虫の反応によって決定されよう。ただし、シロイチモジヨトウの一例が示すように、繁殖活動期にもかなりの距離を移動する場合があることは事実である (MIKKOLA, 1970)。既知の昼夜連続飛行例の多くは、洋上または上空の強い気流に乗ったと推測される場合であり、MIKKOLA は、着地が許される条件にあれば夜間にのみ飛行するのが通例であろうと考えた。しかし、ガンマギンウワバやタマナヤガでは移住飛行中に走光性が低下す

ることから (LARSEN, 1945; 布施, 1973), 条件によっては日周活動パターンに変化を生じる可能性があるように思われる。

飛行行動に関しては、肉眼によるほか、月面に向けた望遠鏡や (PRUESS and PRUESS, 1971), レーダーによる観測も行われており、ことに後者は大気条件との関係を調査するのに便利であるが (SCHAEFER, 1974), 種を同定できないので汎用性に乏しい (TAYLOR, 1973)。ヤガ類の成虫群が強風に伴って出現したことを示す記録は極めて多く、いわゆる boundary layer 外の上空では (TAYLOR, 1974), 気流に沿った飛行以外は考えられない。しかし、低空では定位 (orientation) の有無が問題になろう。FISHER (1938) は、羽化当初は日中も活動するガンマギンウワバについて、イギリスにおける飛行方向が観察時の風向と無関係に春には北へ、秋には南へと偏ることから、成虫自身が飛行方向を制御していると推測した。一方、TAYLOR ら (1976) は日中及び無風時のデータを除いてこの点を再検討し、夜間には風下へと飛行する傾向があることを確かめ、同時に、移住飛行が直進的になるのは定位の結果ではなく、配偶者や食餌など、追求すべき対象を欠くことによると主張した。なお、仮になんらかの定位機構が働いたとしても、移動経路は気流と無関係ではあり得ないであろう。

2 移動の動向の推定

移動範囲の推定には、標識した成虫を放して再捕獲する方法がしばしば採られてきたが、遠隔地での捕獲率が非常に低く、移動の一般的動向をこの方法のみで察知することは困難であり、移動経路を判定できないのが難点である。一方、成虫の発見場所から気流の流跡線を逆にたどる方法は、直接移動経路を判定できる利点があるが、成虫が飛来直後に捕らえられるとは限らず、その点から誤差を生じやすい。例えば、この方法が盛んに使われる端緒となったイギリスのシロイチモジヨトウの飛来経路推定においては (FRENCH, 1969), 日中に飛び立ったとみなしているが、成虫の行動上、そのようなことがありうるかどうか疑わしい。飛来日時の判断を誤ったためにこのような結果となったのではなからうか。広域に及ぶほどの顕著な異常飛来に関しては、流跡線よりもむしろ、飛来に関与した気流系、例えば低気圧の経路を追跡するほうが容易であるが (奥・小林, 1976; 奥・小

Migration of Noctuids in Relation to Seasonal Life Cycle By Toshio Oku

山, 1976), 関与した気流系を判定する手順を工夫しなくてはならず, また, 飛来成虫の分布が低気圧の進行速度と風速の関係により, 場合によって異なることに注意を要する。

いずれにせよ, 上記の方法は個々の移動事例に対して適用されるものであって, 特定の種の季節的移動の一般的方向を推定するには, むしろ広域における成虫出現期, あるいは被害期の季節的変動様式を把握することが重要であり (LIN and CHANG, 1964; BROWN et al., 1969), 個々の移動事例の検討結果も, それと対比して初めて重要な意味を持ってくるであろう (LI et al., 1964; FRENCH, 1969)。また, 季節的移動の方向を判断するに当たっては, 捕獲された成虫の卵巣発育程度, 蛹糞の保有率, 脂肪体の消費程度などがどのように変動するかが, 傍証として役立つことがある。なお, 虫体に付着した花粉による飛来源の推定も試みられているが, この方法については, 飛び立つ前に訪花するかどうか, 習性上の裏付けが必要である (MIKKOLA, 1971)。

長距離移動の野外調査には広域のトラップ調査網を要するが, その累年調査値は直接, 移動範囲の推定に役立つことがある。イギリスの草地における *Cerapteryx graminis* の集中発生は突発的であり, 成虫が活発に飛しようすることから, 本種は移動性に富むとされていた。しかし, 成虫捕獲数を地図上にプロットしたところ, 本種の分布に一定のパターンが認められ, 明らかに侵入種であるガンマギンウワバの分布が年ごとに著しく変動することとは対照的であったという (TAYLOR, 1973)。このことから, 本種は侵入種ではなく, その移動は局地的であると結論された。ただし, 侵入種であっても, 地形との関係で, その分布が一定の傾向を示すことがあるので注意を要する。

3 移動性の発現

ある種のヤガ類では, 移動性のバタ類に似て, 高密度下における幼虫体の黒化, 歩行の活発化, 羽化成虫の翼荷重の低下などに特徴付けられる, いわゆる相変異が認められることから, 高密度下で産出された成虫が集団で長距離移動を行うと想定されてきた (FAURE, 1943; 巖, 1964)。しかし, ヤガ類の相変異は幼虫に顕著に現れるもので, 成虫の変異は流体力学的にみて飛行能力に影響するほど大きくない (LONG and ZAHER, 1968)。成虫の産卵前期間の変異もごく小さく, 種によって傾向が異なる (巖, 1967)。しかも, これに似た相変異は, 定住性とみなすべき種にも生じる (LONG, 1953; 平田, 1954, 56)。しばしば集団移動が起こるのは, 集中産卵された場所での羽化密度が高く, 気流によって成虫が同時に運

ばれ, 更には気流によって集束されることによるもので, 成虫自身が集合性を有するとは考え難い (BROWN et al., 1969)。要するに, ヤガ類においては, 幼虫の密度が特別な移住型の産出に関与するという証拠はない。

一方, POSPIELOV (1911) は, *Agrotis segetum* などの鱗翅類において, 蛹期に発育適温以上の温度を経験した場合に卵巣発育が明らかに遅れ, その結果, 長距離移動が可能になると推測した。しかし, 蛹期の異常高温は, 同時に産卵数や受精率の低下をも招くので (RIVNAY, 1964), 卵巣発育の遅延は単なる生理的異常とも考えられる。しかも, 長距離移動が高温期の到来以前に起こることを示唆する現象は, 亜熱帯地方で非常に多く認められている。タマナヤガでは, 幼虫期に感受した日長の影響により卵巣発育速度が変動し, これが移住飛行の可能な期間の長短を決定する可能性があるが (千葉, 1977), 本種がどの地方, どの季節においても移動性に富むことも事実である。仮に, 羽化前の条件により移動能力に変異を生じるとしても, それは補足的なものにとどまるのではなからうか。

WILLIAMS (1958) は, 移動個体群が全滅を繰り返せば飛来源における移動性の遺伝子が枯渇する結果になるから, 移動個体の子孫は必ず帰りの移動を行うはずであると考えた。この考えは, 飛来源に残存する個体の移動能力が侵入個体に劣るという仮定を含んでいる。種内に遺伝的な移動能力の変異があるには違いないが (DINGLE, 1968; DINGLE et al., 1977; JOHNSON, 1976), 移動距離が気流の影響を強く受けるものなら, 残存個体が移動能力に乏しいとは限らなくなる。移動範囲が大きい種では, オーバーランによる死滅の機会も多くなる。典型的な往復移動は, 季節によって生息場所が全く異なる場合に起こる, むしろまれな現象といえよう。

II 生活環からみた移動現象

1 移動性の発達とその類型

成虫の移住飛行の生態的意義としては, 天敵による集中加害を避けることが古くから挙げられていたが, それに対しては多くの反証がある。また, 異系交配の維持を重視する説も (HARDWICK, 1965), 長距離の集団移動に対する説明とはならない。昆虫一般に, 非永続的な環境を嗜好する種または個体群に高度の移動性が認められることから, 移動性の発達は好適な生息環境の空間的, 時間的分布の様式と関係が深いと考えられる (SOUTHWOOD, 1962)。では具体的には, ヤガ類の移動はどのような条件と関係があるのだろうか。この問題に入る前に JOHNSON (1969) による移動の類型に触れておきたい

(配列は原典と異なる)。

(1) 比較的長命な成虫の往復移動：同じ個体による繁殖場所と休眠成虫の潜伏場所間の移動がこれに該当する(本章2)。

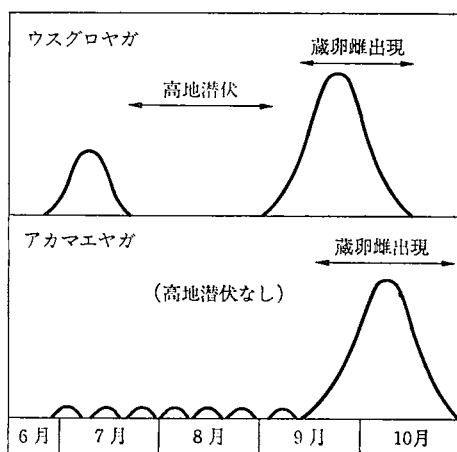
(2) 比較的短命な成虫の帰りを欠く移動：異なる繁殖場所間の移動がこれに当たり、何世代かの後に元の場所(地方)に戻れば、広義の往復移動となり、戻ることなく死滅すれば一方的逸出に終わるが、両者の間に厳密な区別はない(本章3)。

このほか、成虫と幼虫の生息環境が著しく異なる場合、比較的短命な成虫の往復移動が起こるが、ヤガ類には典型的な例を欠く。強いて言えば、果実吸蛾類はこれに似た移動を行うことがあるかもしれない。

2 成虫の休眠、特に夏眠に伴う移動

ヤガ類の成虫休眠は主に温帯に認められ、熱帯では知られていない。越冬成虫は一般に繁殖場所の付近に潜伏場所を求める。鐘乳洞に集まるミツボシアツバなどではかなり長距離を移動する個体があるかもしれないが、有名な monarch butterfly のような超長距離の移動は未知である。Amphipyridae や Catocalinae の森林性の種の中には、カラスヨトウ類のように成虫が夏眠するものがあるが(山下, 1964; CHAPMAN and LIENK, 1974; 津金, 1975), この場合も、越夏時の潜伏場所は繁殖場所またはその付近にある。

これに対し、若令幼虫が主に生育初期の草本を食する Noctuidae の中には、高山帯の石下や洞穴内で越夏するものがある (COMMON, 1954; PRUESS, 1967; OKU et al., 1972; OKU, 1980; 千葉ら, 1981)。越夏期の長い比較的温暖な地方の低地では、これらの種の成虫活動期は明らかに2分し、その中間の高温期に高地で成虫がみられる(図, 上)。しかし、同じ Noctuidae に、羽化当初の飛しょうが盛んでなく、第1回活動ピークが判然としないものがあり(図, 下)。その成虫は羽化した場所でそのまま越夏に入ると推測される(千葉ら, 1981)。大陸の半乾燥地を主な繁殖地とする種では、例外なく高地への移動が認められるので、この移動の意義は夏期の高温下における乾燥を避けるにあると考えられる。一方、前記の森林性の種が高地へ移動しないことは、繁殖地の微気象条件が越夏時の生存を阻げないことを意味する。Noctuidae においても、典型的な平原性の種でないものは高地へ移動しないのではなからうか。ただし、半乾燥地性の種においても夏期が冷涼な地帯では移動習性が顕著に現れない。なお、越冬ステージは寄主植物の生育と関連して決定されたものらしく、高地への移動とは関係がない。



成虫夏眠期を有するヤガ類の岩手県の低地(繁殖地)における成虫誘殺消長模式図。

上段は高地へ移動、下段は移動しない場合。

第1表 ウスグロヤガの成虫期における行動変化

時期	行動の特性と役割
羽化直後	夕刻の飛しょう時間が著しく延長、夜半を越えて続く個体あり(越夏地への移動)
越夏初期	飛しょう時間短縮、飛しょう後に強い走触性を示し、石下に潜る(潜伏場所探索)
越夏中期 ~後期	活動停止、または極めて短時間の飛しょうとその後の走触性(潜伏の持続)
越夏完了期	突然の活動再開、卵巣発育を伴う(帰りの移動)
繁殖期	継続飛行の停止(交尾、産卵)

注 主として OKU(1980) による。

ウスグロヤガでは、成虫期に一連の行動変化が認められ(第1表)、羽化当初の移住期には飛しょう活動が高進し、高地到着後は飛しょうが抑制され走触性が発現する。越夏場所は岩石が裸出し、比較的乾燥していることから、走触性以外の反射行動も潜伏場所決定に関与すると考えられる。越夏成虫の卵巣発育は一般にいわゆる短日型の光周反応を示し、帰りの移動と同調して開始されるが、*Euxoa auxiliaris* のように超長距離を移動するものでもそうであるかどうか疑問の余地がある。夏眠成虫の場合は、卵巣未熟期が長いので、逆風を避けるに便利な低空飛行を毎晩繰り返して長距離を移動でき、上記の行動転換は越夏地への定着と帰りの移動を適時に開始することを可能にするだろう。しかし、高地に局在する越夏場所と低地間の移動がそれだけで果たされるのだろうか。*E. auxiliaris* の新成虫が毎夕刻ロッキー山地の方角へと飛び立つことや (PEPPER, 1932)、越夏成虫が一般に、春には山腹を上方へ、秋には下方へと向かうこと

は、いかなる要因に依存するのだろうか。これらの点は、定位の有無とも関連する未解決の問題である(前章1)。

越夏成虫の高地への移動は、夏期が高温乾燥状態になりやすい地方で起こることは前に述べたが、高温に伴って繁殖場所もまた高地に向かって広がることが考えられる。しかし、実際にはそのようなようになっていないようである。蛹糞を有する羽化後2~3日以内の成虫の分布からみて、*E. auxiliaris*の繁殖地が高山の越夏場所からるか隔たる平原部にあることは疑いない。本州のウスグロヤガにおいても、直線距離は短い高山の越夏場所と低地の繁殖場所が隔離しているとみなすべき証拠がある。高地へ移動する習性は乾燥しやすい開かつな場所で繁殖する種に認められたが、前記の成虫の行動転換の時間的プログラムは、こういう繁殖適地が広く存在する低地との間の往復に有利なように調整されており、その結果として越夏地と繁殖地の隔離が起こるのではなからうか。

3 成虫の休眠と無関係な移動

ヤガ科における成虫休眠と無関係な移動は(第2表)、特に著名な例に限っても100種以上で記録され、そのうち30種は地方によっては常習的に長距離移動を行っている可能性が大きい。常習的な長距離移動は、非休眠性の種に圧倒的に多い。典型的な非休眠性の長距離移動種とされてきた熱帯アフリカの *Spodoptera exempta* に関して、最近、蛹休眠の可能性が示唆されているが(ROSE and KHASIMUDDIN, 1979)、これが事実としても、上記の一般原則には変わりがない。成虫期以外に休眠の生起する種は、繁殖に不適な時期を避けて活動することを

保証されるため、定住的な生活が許されるのであろう(*Heliothidinae*の例外については後述)。これらの種の移動は、年中気候温順な地方に生息する種の場合と同様に、定住域内での生息適地を求める局地的なものとなる。一方、常習的な長距離移動においては、その距離が数100 kmから1,000 km以上に及ぶことが少なくない。休眠成虫とは異なり、産卵前期間は2~3日、長くても数日であるから、毎時数 kmの飛行能力では、上空の高速の気流に乗る以外に長距離移動は起こりようがない。成虫群出現前後の気流条件及び上空での捕獲結果から、長距離飛行の高度は地上数100 m、時には1,500 m内外まで達すると推定される(LIN and CHANG, 1963; GLICK, 1965; SPARKS, 1972)。ガンマギンウワバのみは例外で、地表近くでの集団移動が再三観察されているが、もし低空飛行が常態なら、昼夜継続飛行によらなくては長距離移動は困難になる(日中観察例もある)。あるいは、地上で見られるのは移住飛行の末期なのであろうか。本種は、ヤガ科の中でも特殊な存在であり、しばしば論議の対象となることも理由なしとしない。

ともあれ、長距離移動は気流に依存する面が多いことから、移動様相の地理的変異についても気流の影響が重視される。年中気候温順な、低緯度の海洋に富む地方では、大陸で長距離集団移動を行う *Spodoptera* の数種などが、むしろ定住的な生活をしている(KALSHOVEN, 1951; ROTHSCHILD, 1969)。しかし、これらの地方でもまれには長距離飛行や集団飛行が起こるので、その頻度が低い原因は移動能力よりむしろ、大陸に比較して大気条件が安定していることに帰せられよう。*S. exigua*は元来大陸起源の種であり、1880年ごろにハワイへ侵入したとされている(MITCHEL, 1979)。高度の移動性を有する種は、一般に大陸の気候不安定な地方に起源を有し、気候温順な地方には、時代の新旧はあれ、二次的に侵入したものではなからうか。

南半球の大陸に広がる熱帯半乾燥地では、ヤガ類の長距離移動は、バッタ類と同じく、熱帯気流収束帯を主とする恒常的な気流収束部の季節的移行に伴って起こる。その結果、移動個体群は降雨帯を順次渡り歩くことになるから、この移動の生態的意義は明白であろう。アフリカ及び南米には、*Spodoptera exempta*, *Alabama argillacea*をはじめ、このような種が多いと考えられる(PYENSON, 1940; BROWN et al., 1969; SEVASTOPULO, 1972; BOWDEN and GIBBS, 1973; JOYCE, 1974; RAINEY, 1974)。一方、温帯から亜熱帯にかけて広大な低地を有する北半球では、温度の季節的変動が大きく、寄主植物の生育期もこれに支配されるため、アワヨトウ、タ

第2表 長距離が記録された成虫休眠を欠くヤガ類の種数

亜科	総種数	常習的に長距離移動を行う種数	
		合計	休眠あり
Noctuidae	15	2	0
Hadeninae	10	2(1)	0
Cucullinae	4	0	—
Amphipyridae	20(1)	7(1)	1(1)
Heliothidinae	10	3	3
Euteliinae	1	1(1)	0
Chloephorinae	2	2(2)	0
Sarothripinae	2	1(1)	0
Acontinae	8	1(1)	0
Plusiinae	21	4(2)	0
Catocalinae	14	5(5)	0
Ophiderinae	16	2(2)	0
Hypeninae	1(1)	0	—
計	124(2)	30(16)	4(1)

注 主に奥・小林(1978)による。カッコ内は調査不十分な種の数。

第3表 成虫休眠を欠くヤガ類の長距離移動と気候条件などとの関係

気候適応性	長距離移動に関する気流系	移動の様相	寒冷地への侵入、増殖と帰りの移動
主に熱帯で繁殖、活動・発育の下限温度が比較的高い	恒常的気流収束帯 (熱帯気流収束帯など) 一時的気流収束部 (低気圧など)	広義の往復移動* (熱帯半乾燥地) 主な行動圏からの逸出 (寒冷地へ)	なし 主に夏期に侵入、秋口に増殖目立つ。帰り困難
熱帯にも産するが、温帯～亜熱帯での大発生が目立ち、活動・発育の下限温度が比較的低い	季節的卓越風 (規則的に変動) 一時的気流収束部 (低気圧など)	広義の往復移動* (温帯～亜熱帯平原) 主な行動圏からの逸出 (平原部以外へ)	常習的に侵入して初夏～初秋に増殖。帰り可能 侵入、増殖期は同上。 帰り困難

* 大発生の始まる地帯は決まっています、そこに常発地が存在する疑いが持たれることがあり (ROSE and KHASIMUDDIN, 1969), また、その地帯へ帰る個体数が少ない場合がある (BROWN et al., 1969).

マナヤガ、ガンマギンウワバなどに想定されるような、地理的温度こう配に沿う往復が必要となる (WILLIAMS, 1930; FISHER, 1938; LIN and CHANG, ; 1964 RIVNAY and YATHOM, 1966; CAYROL, 1972)。これらの種では、発育、活動の下限温度が比較的低いため、温帯北部を初夏から初秋までの生息地とすることができる。この地帯では、低気圧や低空ジェット気流による超長距離の移動が頻発するが (HURST, 1964; RAINEY, 1967; ROSE et al., 1975; 奥・小林, 1976; 奥・小山, 1976), それは普通、北上に役立つだけである。したがって、季節的生活環の維持上重要なのは、これらの一時的に生じる気流系ではなく、卓越風の季節的変動であろう。なおこの地帯には、後述のように熱帯を主な行動圏とする種も侵入することがある。

長距離移動の余波は大陸にある通常の行動圏外へも及び、低気圧はむしろこの現象の原因となりやすい。アヲトウの大発生は、中国大陸では暖地から寒地に向けて順次波及するのに対し、日本列島では一般に突発的であり地域も偏る傾向があるのは (遠藤, 1940; 大森, 1960; 小山, 1970), 国内の発生源が大陸のそれよりはるかに小さく、発生動向が偶発的侵入によって決定的な影響を被るからであろう。通常の行動圏外までオーバーランした個体の子孫は、飛来源へ帰着する可能性が乏しい。活動温度が比較的高い暖地性の種が寒冷地へ侵入した場合、寒気流に依存せざるを得ない帰りの移動は、一層困難になろう (MIKKOLA, 1962)。一般に暖地性の種の寒冷地への侵入は、高温な夏期に多く、しかも、台風やハリケーンの北上が夏秋期に多い結果として、侵入地での増殖は秋口に目立つのが普通である。カリブ海域を主な行動圏とする *Spodoptera frugiperda* や *Alabama argillacea* の北米への侵入はその好例であるが (LUGIBILL, 1928), 他の地方でも同様の例はあるに違いない。

以上から、長距離移動と気候的条件の関係を概括すると第3表のようになる。

4 休眠と移動

休眠によって、繁殖適期に活動することが保証されれば、長距離移動は必須ではなくなるが、それが欠除するとは限らない。成虫期に休眠が生起したために、かえって移動が必要になった例を本章2に挙げた。ほかにも、蛹態で冬眠する *Heliothidinae* の3種は盛んに長距離移動を行う (第2表)。そのうちオオタバコガとその近縁種 *Hericoverpa zea* の越冬蛹は耐寒性に乏しく、寒冷地では死亡率が極めて高い。オオタバコガでは、越冬蛹の羽化温度が非休眠蛹のそれより高く、春に早く羽化しないようになっている (GORYSIN, 1958)。本種では、短日による冬眠誘起効果は、通例と異なり、比較的高い温度下で顕著に現れる (KOMAROVA, 1961)。DANILEVSKY (1965) は、温度によって休眠誘起効果が異なることを温度の地理的変異に対する適応と解釈し、この性質により一地方の個体群が広域に分布できるようになると述べ、オオタバコガをもその一例に挙げた。しかし、上記の諸特性を考慮すると、本種に関する限りは彼の結論には無理がある。本種は比較的温暖な地方によく適応しており、越冬蛹が早く羽化することに対する歯止めは、むしろ寒冷地への侵入を抑える役割を果たしている疑いさえ持たれる。本種における移動性の起源は謎であるが、その熱帯アフリカ産個体群は休眠を欠き (COAKER, 1959; HARDWICK, 1969), 半乾燥地でもっぱら移動に頼る生活をしているらしいことは (JOYCE, 1974), この点を追求する手掛かりになるかもしれない。

常習的に長距離移動を行うことのない種では、主として有効温度の差に応じて、年間世代数、発育速度、休眠期の長さなどに地理的変異を生じる。それらの中にも、近海の洋上数 10 km まで達する程度の飛行は盛んに行

うものがある (WILLIAMS et al., 1942; LEMPKE, 1962)。その移動が水平方向になされればさして問題はないが、もし温量の著しく異なる低地と山地の間で起こると、それに対する生活環の調整なくしては生存できない。例えば、シロモンヤガでは山地への移動が起こるといふ (SPITZER, 私信)。本種は、卵期から短日下で過ごせば老令幼虫期に冬眠に入るが、幼虫期前半まで長日、以後短日に置かれると、全期間長日の場合よりも蛹化、羽化が著しく早まる。初夏に発生した第1回成虫が高冷地へ移動したとすると、温量の減少により次世代の羽化が遅れ、越冬世代の産出が不可能になる恐れがあるが、上記の羽化促進が働くことにより、この危険は回避されるであろう (奥, 未発表)。蛹や前蛹の夏眠期間が温度によって伸縮する現象も (MASAKI, 1956; BLAKELEY and JACOBSON, 1960)、これに似た生活環の調節に役立つに違いない。こういった調節機構は、温度の年次変動に対する安全装置として定住性の種にとっても必要であろうが、移動範囲が広ければ一層、生活環の弾力性が要求されるはずである。

おわりに

上述のように、移動現象は季節的生活環と密接にかかわり合っているので、その研究の前提として、季節的な発育、休止の経過に関してある程度の知見を得ることが不可欠である。この場合、ヤガ類が昆虫の中でも特に生活環の多様な一群であり、発育期と休止期の組み合わせにおいても (MASAKI, 1980)、ほとんどあらゆる類型が認められることを見逃してはならない。野外研究に関しては広域のトラップ調査網を要し、イギリスでは1933年から民間有志の協力による調査が続けられてきた。その調査記録は Rothamstead Experiment Station に保管され、多くの成果を産み出した (WILLIAMS, 1958)。近年は、同試験場の昆虫調査の一環として、民間、学校関係への依託約半数を含む150余個所に誘蛾灯が設置され、調査値はコンピューターによってマッピングされているという。これだけ多くの調査点を設けた理由の一つは、ヤガ類の分布が不均一で、空中の有翅アブラムシのように1地点の調査値によって付近一帯を代表させることができない点にある (TAYLOR, 1973)。長距離移動の

詳細な調査のためには、国際的な調査網すらも必要となろう (EITSCHBERGER and STEINIGER, 1973; BETTS, 1974; ROOME, 1974)。我が国においてもなんらかの協力態勢が必要なことは確かであるが、個々の種の移動に関しては、予備的な調査研究に基づく確かな見通しのないままで野外調査網を設定してみても、得るところは多くないと思われる。一方、成虫の行動解析の面では、多くの種が夜行性であるのに加えて、長距離移動が高空で行われることなどから、現象把握が不十分であり、このことが実りある論議の展開を阻んでいるように思われる。野外観察とともに有効な実験手法の創案が特に期待される。

最後に色々の便宜をはかられた千葉武勝、布施 寛、城所 隆、杉 繁郎の諸氏に対し謝意を表する。

主な引用文献

- BROWN, E. S. et al. (1969) : Bull. Ent. Res. 58 : 661~728.
 COMMON, I. F. B. (1954) : Austral. J. Zool. 2 : 223~263.
 FRENCH, R. A. (1969) : J. Anim. Ecol. 38 : 199~210.
 JOHNSON, C. G. (1969) : Migration and dispersal of insects by flight. Methuen, London.
 LI, K. P. et al. (1964) : Acta Phytophyl. Sin. 3 : 101~110.
 LIN, C. S. and T. P. CHANG (1964) : ibid. 3 : 93~100.
 宮下和喜 (1972) : 植物防疫 26 : 328~333.
 奥 俊夫・小林 尚 (1978) : 東北農試研報 58 : 97~209.
 PRUESS, K. P. (1967) : Ann. Ent. Soc. Amer. 60 : 910~920.
 RABB, R. L. and G. G. KENNEDY (eds.) (1979) : Movement of highly mobile insects : concepts and methodology in research. N. C. State Univ., Raleigh.
 RAINEY, R. C. (ed.) (1974) : Insect flight (Symp. R. Ent. Soc. London 7). Blackwell, Oxford.
 TAYLOR, L. R. et al. (1973) : J. Anim. Ecol. 42 : 751~760.
 WILLIAMS, C. B. (1930) : The migration of butterflies. Oliver & Boyd, Edinburgh.
 ——— (1958) : Insect migration. Collins, London.
 山下善平 (1964) : 植物防疫 18 : 313~318.

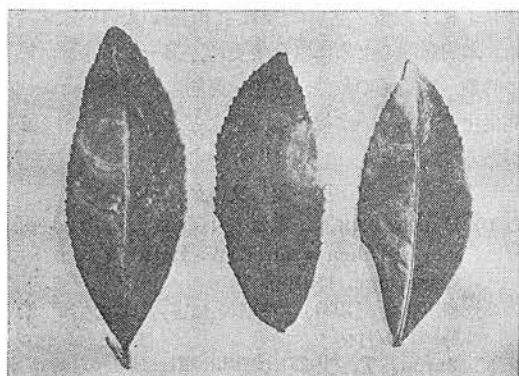
チャの新病害“灰色かび病”

農林水産省茶業試験場 ^{はま} 濱 ^や 屋 ^{えつ} 悦 ^し 次

最近、*Botrytis cinerea* によるチャ病害の発生が筆者らによって見いだされた。*B. cinerea* は極めて多犯性で、この菌による野菜、花き、果樹類など多数の植物の病害は、一般に灰色かび病と呼ばれているが、チャにはこれまでその記載はなかった。本病はチャの病害としてはやや特殊な条件下で発生し、今後とも広い範囲の流行があるとは考えられないが、地域によってはかなりの被害をもたらすこともありうるので、その概略を述べて参考に供したい。

I 病徴及び病害発生状況

チャ灰色かび病は、岐阜県揖斐郡の山沿い積雪地茶園の越冬葉上に、1981年3月上旬、融雪とともに、その発生が見いだされた。病斑は葉にのみ形成され、不整形、しばしば長径3cm以上に達し、最初緑褐色、しだいに褐色となり、明瞭な輪紋がある。病斑の裏面には長さ数mmの分生子柄に分生胞子の着生している病原菌の標徴を肉眼で認めうる場合もある。病斑の発生部位は特に選ばないようであるが、葉の先端部に若干多い傾向があり、病葉は枝条先端から第2、第3葉に多く、最上葉には少ない。病斑が大きくなると被害葉は落ちやすくなるが、病斑が小さい間の落葉性は認められなかった。本病は、山沿いで雪の深い地域において、品種は主として“やぶきた”，多肥条件で葉が大きく軟弱気味の茶園に発生し、被害葉率は激しい場合で約10%であった。融雪



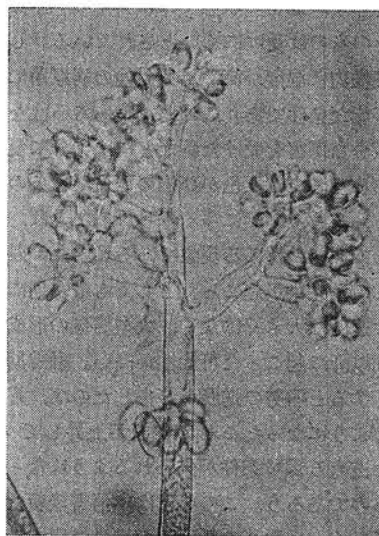
第1図 チャ灰色かび病

Gray Mold of Tea Plant Caused by *Botrytis cinerea*
By Etsuji HAMAYA

後からはほぼ3月いっぱい病葉の増加や病斑の拡大がみられ、その後はほとんど病勢は停止状態となり、以後越冬葉にも新葉にも新たな病斑の発生はなかった。

II 病原菌

病斑からは容易に一種の糸状菌が分離された。この菌はジャガイモシヨ糖寒天培地 (PSA) でよく生育し、菌そうは淡灰色あるいは淡灰紅色、分生子柄をそう生、ガラス壁に固着器、培地上に黒灰色の菌核を形成する。培地上の分生子柄と病斑上の標徴とは一致し、灰色～灰褐色に着色、隔膜があり、しばしば分岐して長さは数mmに達し、先端は樹枝状で多数の分生胞子を着生する。分生胞子は、大きさ9~13×7~10 (平均11.5×8.5) nm, だ円形ないし卵形、単胞である。これらの形態的特性及び培養特性により、本菌を *B. cinerea* と同定した。



第2図 チャ灰色かび病菌分生子柄及び分生胞子

分離菌を PSA 平板に培養し、その新しい菌そうを培地とともに径5mmに打ち抜き、チャの切り離し成葉に接種、20°C 湿室に保つと、有傷接種 (6本針束刺傷) ならば完全に硬化した葉でもすべてに感染、無傷の場合には軟弱葉に限って感染、ともに3~5日後に径2~3cmの病斑を形成、病徴を再現した。接種試験は、越冬葉と夏葉の双方に対して実施したが結果は同様で、成葉であっても軟弱葉なら20~100%の無傷感染が成立

し、感染率は葉の表より裏に接種したほうが若干高かった。

なお、本病の病斑から分離した菌と、ハウス栽培イチゴの灰色かび病罹病果から分離した菌について、培地上の形態的特性、チャ・イチゴ・トマト葉に対する病原性を比較したところ、相互に差異を認めなかった。

III 発生生態

本病はまだ見いだされて間がなく、その感染・発病経過などほとんど不明といってよく、現在のところ他の類似病害から推察するほかはない。これまでに、積雪地における *B. cinerea* による木本植物の病害として、スギ・マツ・カラマツなど各種針葉樹の苗灰色かび病が知られている。これらの病害の多くは雪腐病とも呼ばれ、積雪下で苗の軟弱部分の腐敗が始まり、融雪期の湿潤条件下で顕著に被害が広がるが、乾燥すれば病勢の進展は止まるとされている。チャ灰色かび病もこれらとほぼ同様な発生経過をとるものと考えられる。チャは、秋冬期を順調に経過して hardening を完了すれば、かなりの低温に耐えるようになり、また積雪下の温度はむしろそれほど下がらず、通常の状態では積雪下のチャ葉は直接的な寒害そのものは受けにくいとされている。しかし、雪の下の茶株内は湿度が高く、低温性の病原菌にとっては活動の可能な条件であり、軟弱な葉あるいはなんらかの原因で微小な傷害を受けた葉などには十分に侵入感染しうるのである。チャ灰色かび病の病斑が枝条の最上位葉ではなく、第2、3葉に多くみられることは、感染条件と関連して興味を有する現象である。また、温度条件から推測して、感染が起ったとしても厳寒期における病斑の拡大速度は大きくはなく、大型病斑の形成は主として融雪期以降に起った可能性が高い。融雪期を過ぎてしばらくすると病勢の進展が停止したのは、茶株面が比較的乾くようになったこと、気温が上昇して *B. cinerea* が優勢を占める環境条件が失われるようになったことなどによるのであろう。このことは、消雪後新たな病葉数の増加がなく、一番茶の新葉への感染発病も見られなかったこととも共通の条件といえる。

本病病葉から分離した *B. cinerea* は、イチゴの灰色かび病病果から分離した菌と差異がなかった。*B. cinerea* は極めて多犯性であるとともに、多くの菌系も存在しているが、チャ灰色かび病の病原菌は普遍的な型であると思われる。このことから、本病は、これまでに多少なりとも発生していたものと推察される。しかしその発生条件が、針葉樹の苗の場合と同様、茶株が冬から春にかけて積雪などによって湿潤な状態におかれる特殊な

場合なので、発生地と発生時期が限られ、これまで見過ごされてきたのではなからうか。1980年から1981年にかけての気象条件は長期の積雪など本病の発生に極めて好適であった。そのために異常な多発があり、今回にわかに注目されたものと思われる。

おわりに

先に、チャには *B. cinerea* による病害の既往の報告はないと述べた。チャ病害の解説書として、PETCH の *The diseases of the tea bush* 及び原の「茶樹の病害」が名高く、どちらもチャ病害全般をほとんど遺漏なく取り上げているが、ボトリチス病についての記述はなく、わずかに原がチャの枝幹部から得た *Botrytis* 属菌について触れているのみで、病原性などの確認は行っていない。しかし、これまでにチャのボトリチス病の記載が全くないわけではなく、HAINSWORTH がその著書で *Botryotinia theae* によるチャの花の腐敗について述べ、SARMAH も *Botrytis* spp. による花の腐敗と *Botrytis* sp. による茎葉の病害について記している。これらのうち、後者が記述している茎葉の病害は、緑肥兼被蔭植物の一種 *Crotalaria anagyroides* の腐敗花が病源となって起こるもので、その葉の病徴は今回見いだされた灰色かび病の病徴と非常によく似ており、かなり密接な関係があるのではないかと考えられる。いずれにしても、我が国でも従来から多少なりともチャのボトリチス病の発生はあったが、気象条件などによって被害が比較的少なく注意を引かなかったのに、幸か不幸か、1981年の春たまたま葉部の被害が目立ったために、灰色かび病が見いだされたのであろう。本病の発生は恐らく積雪地茶園に限られ、一般の平坦地茶園で流行することはないであろうが、一番茶芽の生育に最も大切な越冬葉を損なう病害なので、多発すれば収量・品質に及ぼす影響は大きいはずである。本病防除のためには今後更に、第一次伝染源、感染の時期、感染葉の条件、感染・発病の環境条件その他の発生生態、あるいは被害の実態などを明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) HAINSWORTH, E. (1952): Tea pests and diseases and their control. W. Heffer & Sons Ltd., Cambridge. 130 pp.
- 2) 原 撰祐 (1931): 茶樹の病害, 日本菌類学会, 静岡, 271pp.
- 3) PETCH, T. (1923): The diseases of the tea bush. MacMillan and Co., London. 220 pp.
- 4) SARMAH, K. C. (1960): Diseases of tea and associated crops in north-east India. Indian Tea Association, Tocklai. 68 pp.

アワヨトウの雄のにおいと配偶行動

農林水産省中国農業試験場
 ひら 井 一 男

昆虫フェロモンのなかで、害虫管理技術への組み込みが注目されているのは、雄成虫を引き寄せる雌の性フェロモンであり、多くの研究が行われている。

ところで鱗翅目昆虫のなかには、雄成虫も二次性徴の毛束（以後、これを Brush organ とする）ににおい物質（Male scent）を持つ種がいるので、フェロモンの放出を行うと考えられている⁵¹⁾。この Male scent の生物学的な役割として、①種間交雑の防止、②卵発生の誘発（起動フェロモン^{32,56)}）、③同種競争雄のかく乱、④捕食者の忌避、⑤交尾直前に雌成虫を説き伏せる催淫作用^{18,19,28,33,35,41,43)}、などが挙げられている³⁰⁾。そのうち⑤に関する催淫作用の報告例が最も多い。しかし、雌成虫に対する催淫作用とは異なる結果、すなわち雌のコーリング誘起・持続^{34,52,63)}あるいは抑制⁴⁴⁾なども報告されている。また Brush organ 及び Male scent と配偶行動との関係は認められないという報告もある^{40,55,57,64)}。

昆虫の場合、ある種に当てはまったことは他の種に当てはまらないことが多い⁴⁵⁾と言われているが、前述の報告には生物検定が不十分であったり、Male scent の存在を確認せずに行動の観察のみから結論を導いた例があ

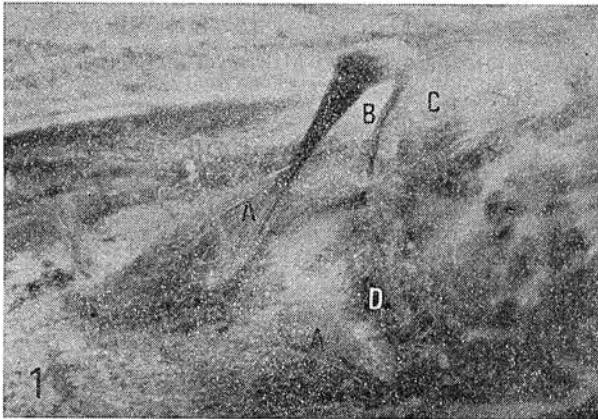
り、更に詳細な実験による解明が必要とされる。

本稿では発香器官と Male scent について概説するとともに、アワヨトウ (*Pseudaletia separata* WALKER) とその近縁種 (*Pseudaletia unipuncta* HAWORTH) の Male scent は配偶行動時に「雄—雄抑制フェロモン」として作用することを明らかにした経緯を述べ、Male scent の役割について再考したい。

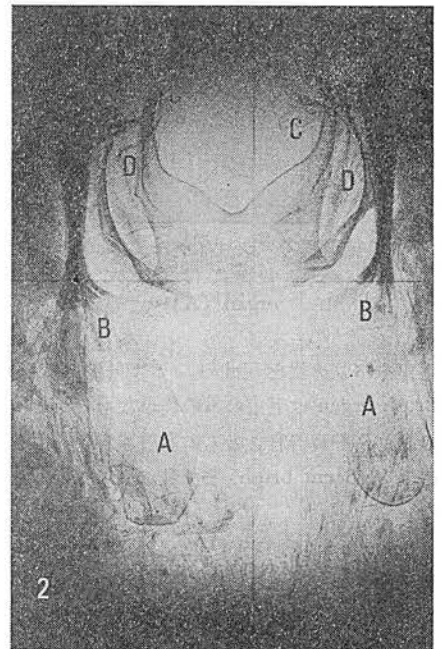
I 発香器官の形態

鱗翅目昆虫の Brush organ に関する形態学的記載は古くから行われている¹⁻²³⁾。蛾類では調査種 (22 科 316 種) の 52.5% が Brush organ を持っていた。その付着部位は腹部に最も多く、以下、脚、胸部、翅の順であり¹⁴⁾、蝶類の場合翅に多い²⁰⁾のとは異なる。Brush organ は種個有のもので分類基準になることも明らかにされている^{2,3,14)}。

Brush organ は鱗片の変化したものとわれ、外見上



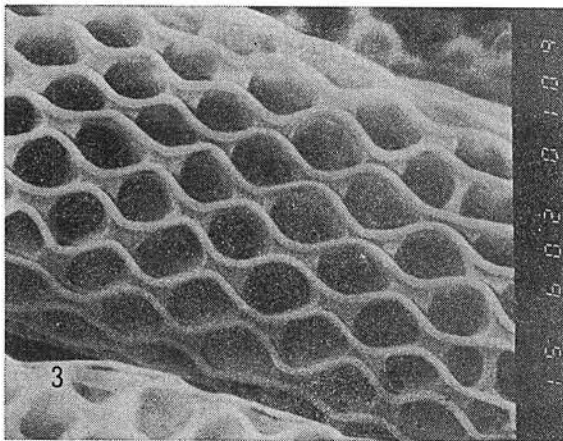
第1図① アワヨトウの Scent brush (A) を貯蔵のう (ポケット) から引き出して接写した写真
 基板 (B), 筋肉 (C), 第 1・2 腹節と第 3 腹節の節間 (D)¹⁴⁾。



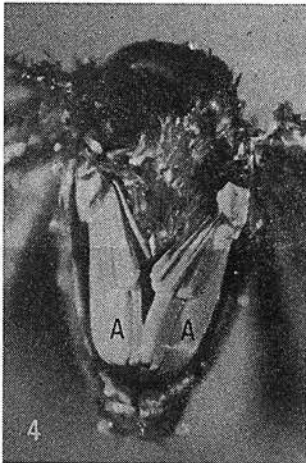
第1図② アワヨトウの発香器官の投影図

ポケット (A), Scent brush (B), 分泌腺の中心部 (C), 導管 (D)¹⁴⁾。

Male-to-Male Inhibitory Pheromone of the Armyworm, *Pseudaletia separata* WALKER and *P. unipuncta* HAWORTH By Kazuo HIRAI



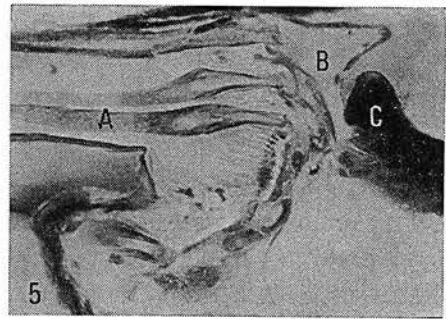
第1図③ アワヨトウの Scent brush 先端部表面の微細構造¹⁴⁾



第1図④ シロイチモジマダラメイガの後胸に付着している Brush organ (A)¹⁵⁾

毛束やパッチ状を呈する。ヤガ科昆虫に多くみられる Brush organ は毛束のみの簡単なものから、におい物質の分泌・貯蔵器官とともに発香器官の一部をなす反転性の毛束 (Scent brush) まで種によって様々な形状を示す。

Scent brush の表面と内部は Male scent を吸着・移動しやすいような多孔質・網目状を呈している (第1図③)。Male scent (または前駆物質) の分泌腺から貯蔵のうへの移動には、導管を通して送られる場合と分泌腺から直接貯蔵のうへ送られる場合とがある。前者は第1・2腹節に付着している有柄の Scent brush (形状が絵筆に似ていることからヘアーペンシルとも言われる³³⁾) の場合で、アワヨトウ (第1図①, ②), *P. unipuncta*, ヨ

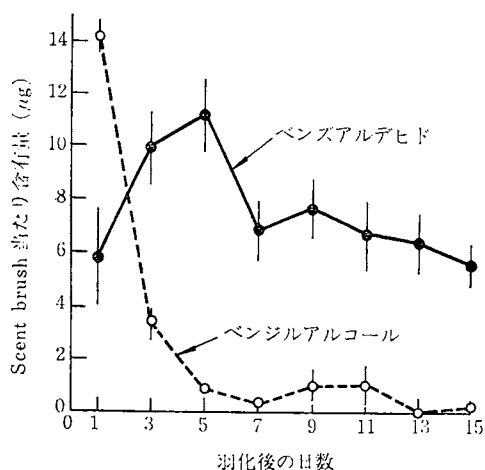


第1図⑤ シロイチモジマダラメイガの Brush organ 基部の縦断面
Brush organ (A), 分泌細胞 (B), 膠質片 (C)¹⁵⁾

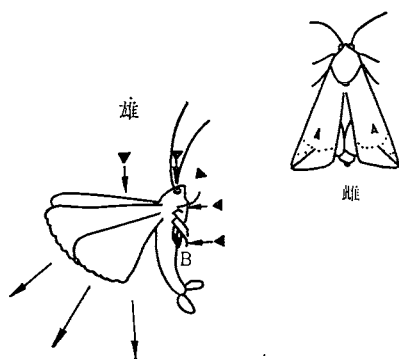
トウガ, *Phlogophora meticulosa* L.¹⁾ などに見られる。後者は無柄の Scent brush を持つ種にみられ、イラクサギンウワバ¹²⁾, *Manduca sexta* L.¹³⁾, シロイチモジマダラメイガ¹⁵⁾ (第1図④, ⑤) などに見られる。いずれの場合も貯蔵のうの内壁は鱗片やキチン質から成り、Male scent が体内に浸入しにくいような構造になっているので、Male scent そのものは昆虫の体に有毒であるのかもしれない。もしこれらが有毒であるとすれば、蛾類はなぜそのような物質を持っているのであろうか。動物が有毒な物質を持つ例は多く、節足動物ではヤスデ、アリの一種、ゴミュン類などにみられる防御物質が挙げられる^{38, 39, 53, 60)}。しかし、防御物質は外敵から身を守るために使われ、成・幼虫及び雌雄いずれにも存在するのに対して、蛾類の Male scent は雄成虫にのみ存在している。

II Male scent の化学成分

蛾類の Male scent の成分については BIRCH によりまとめられている³⁰⁾。アワヨトウと *P. unipuncta* の Scent brush にはベンズアルデヒドとベンジルアルコールが含有されている⁴⁹⁾。これらは他のヤガ科昆虫の Scent brush にも含まれ種特異性はない^{24, 25, 27)}。*P. unipuncta* の場合、蛹期から雌と隔離しておいた雄成虫の Scent brush 当たり Male scent 含有量の羽化後の変化をみると (第2図)、ベンジルアルコールは羽化直後に多く存在し (14.2 μg /Scent brush), 5日以降には著しく減少し 1 μg 以下になっている。一方、ベンズアルデヒドは羽化後漸増傾向を示し、5日目にピークに達し (11.2 μg), 以後生存期間中安定して存在している (15日目約 6 μg)。このベンズアルデヒドの推移は配偶行動数の羽化後変化に対応している。ところで配偶行動時に



第2図 ガスクロマトグラフ分析によるアヲトウ近縁種 (*P. unipuncta*) の Scent brush 当たり Male scent 含有量, 平均と標準誤差で表示⁴⁹⁾.



第3図 アヲトウの交尾直前における雄成虫周辺の空気の流れ (矢印) と Scent brush (B) (投稿中)

放出される Male scent を空気捕集法で調べたところ、ベンズアルデヒドだけが検出された。また風洞内で雌の性フェロモンに刺激された雄の Scent brush ではベンズアルデヒドが減少し、ベンジルアルコールは逆に増加していた。

以上の結果と CLEARWATER³⁶⁾ の報告を総合して考えると、配偶行動時にはベンズアルデヒドだけが Scent brush から放出され、これを補うために前駆物質のベンジルアルコールが貯蔵のう内で生成されると推察され、分泌腺からはベンジルアルコールの前駆物質 (ベンジルβ-D-グリコシド) が導管を通して送られてくると考えられる³⁶⁾。

III 配偶行動

アヲトウやヨトウガを含めた蛾類の配偶行動は、雌成虫の放出する性フェロモンによって始められることが多い。その際、雄の触角は雌の性フェロモン受容のためには不可欠である。すなわち、触角切除された雄成虫は静止したままか、わずかに歩くだけで配偶行動は全く行えない。一方、雌成虫は触角がなくても決まった時刻には誘引行動をとり、正常雌の交尾率と有意差なく交尾できた^{46,48)}。これは配偶行動時に雌成虫が雄の Male scent を受容しなくても交尾できることを示し、Male scent の雌への催淫は認められないことを意味する。このことは Scent brush の切除や Male scent の放出を妨げて行った交尾実験、あるいは正常雄と Scent brush 切除雄が雌の性フェロモンに定位してから交尾するまでの時間に有意差がなかったことから確認された。また、アヲトウの場合、雄成虫はコーリング雌に後方から接近し交尾姿勢をとることや羽ばたき時に雄成虫周辺の空気は後方または下方に流れる (第3図) ことを考えると、配偶行動時に Scent brush から放出された Male scent は雌のほうへ向かって行かず雄の後方へ流れ、後続して接近する動物 (主として同種雄成虫) に作用すると考えられる。更に *P. unipuncta* の Male scent は雌のコーリングを誘起したり^{34,63)}、抑制させる事実⁴⁴⁾ もないことが、交尾実験や風洞実験で認められた⁴⁸⁾。

IV Male scent の生物検定

成虫、Male scent の粗抽出物及びベンズアルデヒドを用いて行った室内の風洞実験と野外の誘引実験の結果では、*P. unipuncta* の Male scent は雌の性フェロモンへの同種雄の接近と反応を抑制し交尾を減少させる作用があることが明らかになった^{47,48)}。

風洞の風上にコーリング雌を置くと、隣接した風下の雄成虫は強い反応 (羽ばたきと雄同士の連結) を示したが、更に風下の雄の反応は減少した (第4図)。そして別の実験では Male scent は雄の配偶行動を抑制し雌雄の交尾率を低下させた。また風洞内でコーリング雌に反

第1表 乾式トラップに誘引された雄成虫^{47,48)}
(1トラップ1晩当たりの個体数)

種名	誘引源	最多～最少	計	M±SE
アヲトウ	雌 4 頭	11～0	52	4.3*±0.9
近縁種	雌 4 頭 / 雄 10 頭	3～0	15	1.3*±0.3
イラクサギン	雌 4 頭	146～1	382	31.8±12.4
ウワバ	雌 4 頭 / 雄 10 頭	164～6	368	30.7±12.9

* 5%水準で有意差がある (t検定)

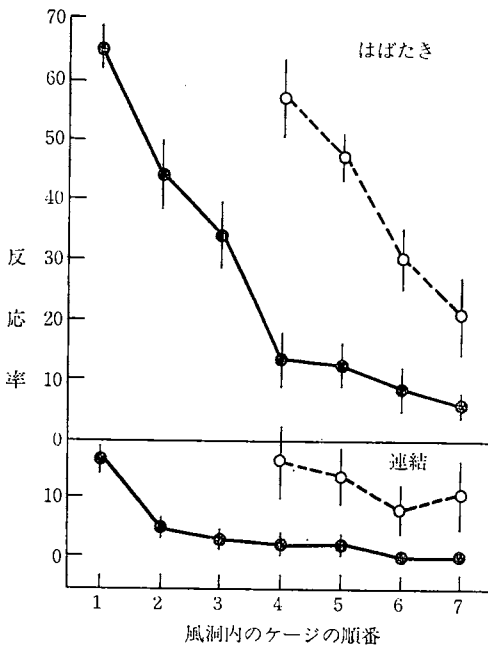
第2表 ベンズアルデヒド (気体) と空気に対する蛾類の反応 (投稿中)
(平均±標準誤差)

種名	性	処 理	供試虫数	反 応 (%)		
				無 反 応	歩 行	飛 しょう
アワヨトウ <i>P. separata</i>	雌	空 気 ベンズアルデヒド	61 61	90.3±4.1 0	6.8±3.2 3.3±1.9 ^{a)}	3.0±3.0 95.0±3.4
	雄	空 気 ベンズアルデヒド	65 65	95.0±2.3 4.8±2.4	3.4±2.1 26.1±9.4 ^{b)}	1.7±1.7 67.3±10.7
ハスモンヨトウ	雌	空 気 ベンズアルデヒド	48 48	88.3±7.9 16.0±6.5	11.7±7.9 49.7±8.8	0 32.8±12.2
	雄	空 気 ベンズアルデヒド	25 25	100 6.7	0 38.4	0 55.0
シロイチモジマダラメイガ	両性	空 気 ベンズアルデヒド	83 83	98.0±2.0 5.2±2.7	2.0±2.0 1.9±1.9	0 93.0±3.0

注 1) 翅を上げた反応は表中に示されていない。a): 1.7%, b): 1.8%。

2) 種と性を問わずベンズアルデヒドと空気の吹き付けに対する反応 (無反応対反応 (歩行+飛しょう)) には χ^2 検定 (0.1%の危険率) で有意差が認められた。

3) アワヨトウの触角1本当たりのベンズアルデヒド付着量は $0.06 \pm 0.01 \mu\text{g}$ 。



第4図 アワヨトウ近縁種 (*P. unipuncta*) 雄成虫の雌のフェロモンに対する反応 (上) と雄同士の間接 (下)

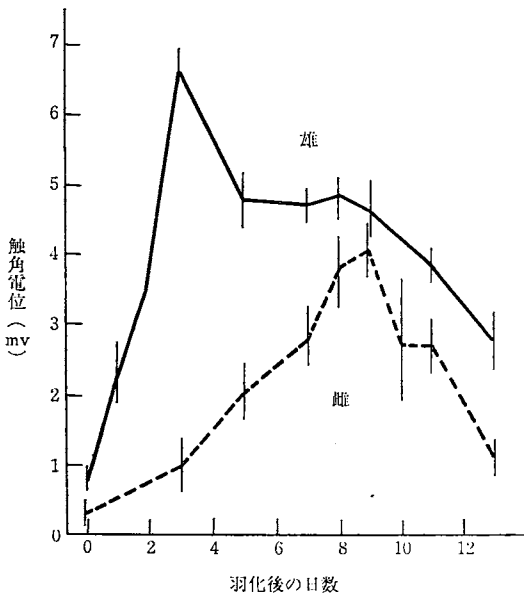
黒丸は風上 (左) から風下 (右) へ 10, 10, 10, 5, 5, 5, 5 頭の雄を並べたときの平均反応率。白丸は対照区, 0, 0, 0, 5, 5, 5, 5 頭の雄を並べたときの平均反応率⁴⁷⁾。

応していた雄成虫は風上に Male scent の粗抽出物やベンズアルデヒドを置くと、風下へ押しやられ雌の性フェロモンへの反応は低下した。

野外における誘引実験のうち、雌成虫の周囲に雄成虫を置いた誘引源 (トラップ) では雌単独区に比べ誘引数は 70% も有意に減少した (第1表)。これはコーリング雌の周囲に置かれた雄が反応し Male scent を放出し、野外雄のトラップ内飛び込みを制限したことによると推測される。

野外に設置した網室で Male scent に触れた成虫の反応は、触角にベンズアルデヒド (ベンズアルデヒド 7 ml を洗浄びんに入れ脱脂綿に吸着させた後、揮発成分を使用した。触角1本への付着量は $0.06 \pm 0.01 \mu\text{g}$, GLC) を吹き掛けることにより観察できた。第2表に示したように、ベンズアルデヒドを感受すると成虫はすぐ移動したり飛び去ったりした。そして成虫は網面に降りてから前脚で触角をしごき付着したベンズアルデヒドを払いのけるような動作を示した。このベンズアルデヒドの忌避性には反応する成虫に種特異性はなく、個体及び性特異性もみられなかった。これはベンズアルデヒドが他のヤガ科にも Male scent の成分として含有され、また防御物質としてヤスデ³⁰⁾ (*Apheloria corrugata* Wood) やアリ的一种³¹⁾ (*Veromessor pergandei* MAYR) にも含まれていることを考えると、特に不思議なことではない (投稿中)。

ベンズアルデヒドの忌避性を利用して、シロイチモジ



第5図 ベンズアルデヒド (10 μ g/100 μ l エーテル) に対するアヲヨトウ近縁種 (*P. unipuncta*) 成虫の触角電位変化, 平均と標準誤差で表示⁶¹⁾

マダラメイガのママ科植物への産卵回避も実験的に確認された。すなわち、成虫はベンズアルデヒド (10 μ l) を処理した枝上の莢を避けたので、産卵数は減少または皆無となった。また閉鎖系の選好実験において、アヲヨトウ、ヨトウガ、ハスモンヨトウの幼虫はベンズアルデヒド (10 μ l) を周囲に処理した人工飼料に約 1 cm のところまで接近するが、すぐ遠ざかり摂食しないことが認められた (投稿中)。

ベンズアルデヒド (10 μ g/100 μ l エーテル) に対する *P. unipuncta* の触角電位反応 (ジュナイダー法を採用) によって (第4図), 雄の触角は生存期間中雌の触角より感受性が高く、特に交尾開始期から最盛期にかけて雄成虫の触角電位が雌成虫の場合に比べ著しく高くなっていること、そして雄成虫の羽化後日数に伴う触角電位の変化は、Scent brush 当たりのベンズアルデヒド含有量の羽化後の変化と同様な推移を示していることが明らかになった。これらの事実は Male scent が雄により多く受容される可能性を示唆する。またこのことは、Male scent が野外では主として同種雄に作用していることを反映している結果と言えよう。

P. unipuncta の雌雄の触角電図は羽化後経過日数に伴い山型の変化を示しているので、触角にある嗅覚受容器は羽化直後から生理的に安定しているのではなく、羽化後有効受容器数の増加に始まり減少に至る成熟と衰退

(maturation and senescence) の経過をとることが示唆された。このことにより、におい物質を触角電位でスクリーニングする場合にはまず羽化後の変化に注意することが必要となろう。なおベンズアルデヒドの忌避性が他の蛾類にも認められたのは Male scent に対する触角電位反応に種特異性がない^{29,42)} ことと相関している。

V Male scent の意義と今後の課題

前述の結果をまとめると、アヲヨトウの Male scent は「雄-雄抑制フェロモン」としての作用を持つと考えられる。野外ではコーリング雌に先に接近した雄が Male scent を放出し、後続のライバル雄を忌避し一仮に他の昆虫が近づけば、それらにも忌避的に作用する一配偶行動を有利に導いているものと考えられる。その結果、種全体にとって Male scent の忌避性は生殖効率増大の適応的意義を持つと想定される。

動物の生殖と関係する形態、生理、行動上の雌雄の差異 (性的多型) のなかで、交尾直前に作用する特性は性淘汰の産物であるとする考えがある³⁷⁾。この性淘汰は HUXLEY⁶⁰⁾ によって更に雌雄に働く要因と同性間に作用する要因に分けられている。この説に基づけば、アヲヨトウの Male scent は主として雄-雄同性間に作用する要因とみなすことができ、ヘルクレスオオカブトムシ (*Dynastes hercules* L.) の雄同士の角による激しい闘争²⁶⁾ やヘリカメムシ科の一種 (*Acanthocephala femorata* F.) の雄同士の後脚による闘い⁶⁴⁾ に比べると、静的な闘い的手段と言えよう。更にアヲヨトウの Male scent は雌成虫にも忌避的に作用することがある。このことは HUXLEY⁶⁰⁾ の提示した二要因が判然と分けられないことを示唆し、むしろ SELANDER⁶²⁾ が述べたように、二要因を区分するのは難しいことを物語っていると言えよう。

雄-雄間の忌避作用の例を他に求めてみると、例えば同じ蛾類のモミノシントメハマキ⁶⁵⁾ (*Choristoneura fumiferana* CLEM.) の場合では、Scent brush との関係は論及されていないものの、あらかじめフェロモンラップに雄成虫 50 頭を入れておくと、誘引数は対照区に比べ 42% も減少したことが報告されている。昆虫以外ではシマヘビの一種⁶⁶⁾ (*Thamnophis radix* L.) にその例が求められる。*T. radix* は雌 1 頭に複数の雄が交尾姿勢をとり、絡み合い固まりを形成する。やがて 1 頭の雄が交尾すると Male scent が泌尿生殖器から放出され、絡み合っていた他の雄は四方へ逃げていく。またクルマエビの一種 (*Macrobrachium rosenbergii*) にも Male scent がおり同様な作用が認められている (PEEBLES, 私信)。このように動物の配偶行動時の雄のにおい (Male sce-

nt) が同種競争雄に作用し、生殖効率を高めている例は、今後の研究によっては、動物界に広くみられる現象として位置付けられよう。

蛾類全体をみると、Brush organ の付着部位は種によって様々である。また、約半数の蛾類は Brush organ を持っていない¹⁴⁾ことを考えると、Brush organ や Male scent には行動学あるいは系統発生学的視点から研究する余地がある。

応用的側面からは、生理活性物質である Male scent の忌避性には成虫の飛来防止、交尾抑制、産卵回避などが、幼虫に対しては接合・摂食忌避などが考えられるので、実用上の可否を検討するとともに多くの種を対象に Male scent の役割を明らかにすることが望まれる。当面の問題として、Male scent を持つ害虫の雌の性フェロモンを利用する場合には Male scent による誘引抑制に注意する必要があるだろう。

原稿を精読し議論していただいた農林水産省中国農業試験場の三田久男・岡田忠虎両氏、名古屋大学農学部の斎藤哲夫先生及び御校閲を賜った農林水産省農業技術研究所の玉木佳男氏に深謝いたします。

引用文献

- 1)~23) に Brush organ の形態に関する文献をまとめた。
- 1) BIRCH, M. C. (1970a) : Trans. Roy. Ent. Soc. Lond. 122 : 277~292.
- 2) ——— (1972a) : The Entomologist 105 : 185~205.
- 3) ——— (1972b) : ibid. 105 : 233~244.
- 4) ——— (1979) : In The moths and butterflies of Great Britain and Ireland, (HEATH, J. and A. M. EMMET eds.), London : Curwen Books, pp. 9~18.
- 5) BONNANI, P. (1691) : [BIRCH (1972b) より間接引用]
- 6) CLEARWATER, J. R. (1975a) : J. Morph. 146 : 129~176.
- 7) DESCHAMPS, M. B. (1835) : [BIRCH (1972b) より間接引用]
- 8) DICKINS, G. R. (1936) : Trans. Roy. Ent. Soc. Lond. 85. part 14 : 331~362.
- 9) ELTRINGHAM, H. (1913) : Trans. Ent. Soc. Lond. 61. part 2 : 399~406.
- 10) ——— (1925) : ibid. 73. part 1~2 : 1~6.
- 11) ——— (1929) : ibid. 77 : 1~5.
- 12) Grant, G. G. (1971a) : Ann. Ent. Soc. Am. 64 : 347~357.
- 13) ——— and J. L. EATON (1973) : ibid 66 : 901~904.
- 14) 平井一男ら (1981) : 中国農試報 E 19 : 29~73.
- 15) HIRAI, K. (1981) : Appl. Ent. Zool. 16 : 362~366.
- 16) ILLIG, K. G. (1902) : Zoologica (Stuttgart) 15 : 1~34.
- 17) KOBAYASHI, Y. (1977) : Kontyu 45 : 510~525.
- 18) MÜLLER, F. (1874) : Nature 10 : 102~103.
- 19) ——— (1877) : [BIRCH (1974) より間接引用]
- 20) ——— (1878) : Trans. Ent. Soc. 1877. part 3 : 211~223.
- 21) PIERCE, F. N. (1909) : Liverpool. [BIRCH (1972a) より間接引用]
- 22) STOBBE, R. H. (1912) : Zool. Jb. 32 : 493~632. [BIRCH (1972a) より間接引用]
- 23) VARLEY, G. G. (1962) : Trans Soc. Bri. Ent. 15 : 29~40.
- 24) APLIN, R. T. and M. C. BIRCH (1968) : Nature 217 : 1167~1168.
- 25) ——— (1970) : Experientia 26 : 1193~1194.
- 26) BEEBE, W. (1947) : Zoologica 32 : 109~116.
- 27) BESTMANN, H. J. et al. (1977) : Experientia 33 : 874~875.
- 28) BIRCH, M. C. (1970b) : Anim. Behav. 18 : 310~316.
- 29) ——— (1971) : Nature 233 : 57~58.
- 30) ——— (1974) : In Pheromones (BIRCH, M. C. ed.), New York : Am. Elsevier Pub. Inc., pp. 115~134.
- 31) BLUM, M. S. et al. (1969) : Comp. Biochem. Physiol. 29 : 461~465.
- 32) BRONSON, F. H. (1974) : In Pheromones (BIRCH, M. C. ed.), New York : Am. Elsevier Pub. Inc., pp. 344~365.
- 33) BROWER, L. P. and J. V. Z. BROWER (1965) : Zoologica, New York, 50 : 1, 1~46.
- 34) CARDE, R. T. et al. (1975) : J. Chem. Ecol. 1 : 475~491.
- 35) CLEARWATER, J. R. (1972) : J. Insect Physiol. 18 : 781~789.
- 36) ——— (1975b) : Comp. Biochem. Physiol. 50B : 77~82.
- 37) DARWIN, C. (1872 [1958]) : The origin of species, 6th ed. New York : The American library of world literature, Inc., 479p.
- 38) EISNER, T. et al. (1963) : Science 139 : 1218~1220.
- 39) ——— and J. MEINWALD (1966) : ibid 153 : 1341~1350.
- 40) GOTHILF, S. and H. H. SHOREY (1976) : Environ. Ent. 5 : 115~119.
- 41) GRANT, G. G. (1970) : Nature 227 : 1345~1346.
- 42) ——— (1971b) : Ann. Ent. Soc. Am. 64 : 1428~1431.
- 43) ——— and U. E. BRADY (1975) : Can. J. Zool. 53 : 813~825.

- 44) HENDRICKS, D. E. and T. N. SHAVER (1975) : Environ. Ent. 4 : 555~558.
- 45) 日高敏隆・柄谷行人 (1980) : 現代思想 8 : 92~115.
- 46) HIRAI, K. (1977) : Appl. Ent. Zool. 12 : 347~351.
- 47) ——— et al. (1978) : Science 202 : 644~645.
- 48) 平井一男 (1980) : 中国農試報 E 16 : 1~32.
- 49) HIRAI, K. (1980) : Appl. Ent. Zool. 15 : 310~315.
- 50) HUXLEY, J. (1938) : Am. Nat. 72 : 416~433.
- 51) JACOBSON, M. (1965) : Insect sex attractants. New York : Interscience Publishers. 154 p.
- 52) ——— et al. (1976) : Experientia 32 : 964~965.
- 53) KANEHISA, K. and M. MURASE (1977) : Appl. Ent. Zool. 12 : 225~235.
- 54) MITCHELL, P. L. (1980) : Ann. Ent. Soc. Am. 73 : 404~408.
- 55) ONO, T. (1979) : Appl. Ent. Zool. 14 : 432~437.
- 56) PLISKE, T. E. and T. EISNER (1969) : Science 164 : 1170~1172.
- 57) ROELOFS, W. L. and R. T. GARDE (1977) : Ann. Rev. Ent. 22 : 377~405.
- 58) ROSS, P. J. and D. CREWS (1977) : Nature 267 : 344~345
- 59) SANDERS, G. J. (1978) : Can. Ent. 110 : 43~50.
- 60) SCHILDKNECHT, H. (1977) : In Natural products and the protection of plants (MARINI-BERTOLO, G. B. ed.) New York : Elsevier Sci. Pub. Co. pp. 59~99.
- 61) SEABROOK, W. D. et al. (1979) : J. Chem. Ecol. 5 : 587~594.
- 62) SELANDER, R. K. (1972) : In Sexual selection and the descent of man (CAMPBELL, B. ed.) Chicago : Aldine pub. Co. pp. 180~230.
- 63) SZENTESI, A. et al. (1975) : Acta Sci. Hun. 10 : 425~429.
- 64) VARLEY, G. C. (1961) : Proc. R. Ent. Lond., (C) 26, No. 9 : 36.

本会発行図書

茶 樹 の 害 虫

南川仁博・刑部 勝 共著

5,000 円 送料 550 円

A 5 判 口絵カラー写真 4 ページ, 本文 322 ページ 上製本 箱入り

第1編の総論で茶樹の害虫とその被害・防除上の諸問題を, 第2編の各論で茶樹につく 108 の害虫について形態・経過習性・防除法・天敵を, 第3編の農薬概説で分類・使用の歴史・殺虫剤の特性と効果・安全使用基準を解説し, 巻末に動物和名・学名・薬剤名・病菌名・事項名より引ける索引を付した解説書

本会発行図書

農 林 害 虫 名 鑑

日本応用動物昆虫学会 監修

3,000 円 送料 300 円 A 5 判 本文 307 ページ ビニール表紙

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

キク白さび病の伝染と防除

山梨県農業試験場 うち だ つとむ
内 田 勉

Puccinia horiana に起因する本病はキク栽培にとって最も恐れられていた病害であるが、優れた治療効果を示すオキシカルボキシン剤⁹⁾の登場により防除は容易になった。しかし、近年本剤耐性菌が各地に出現し問題になっている。最近トリホリン剤やメプロニル剤なども実用化され、防除対策は一段落であるが、これらの効果はオキシカルボキシン剤に及ばない。

本病の発生生態について、山田⁸⁾や FIRMAN and MARTIN¹⁾の貴重な研究がある。しかし、それらは主として室内条件でなされたものであり、野外における伝染機構については不明の点が多かった。鑑賞用であるキクは、出荷時にほとんど無病であることを要求されるため、防除にはまず頻繁な薬剤散布が重視され、本病の伝染機構を顧みる余裕はないほどである。しかし、伝染機構を正確に踏まえた防除がより効果的であるし、今後も予想される耐性菌対策にもつながる。

筆者らは、数年来、本病の主として野外における伝染機構と防除方法について検討してきた。本稿ではその概要を述べる。

I 病原菌

病原菌 *P. horiana* は担子菌類柄生さび菌科に属し、その生活史は冬孢子世代のみの短世代種である。冬孢子は形成後休眠を経ず発芽するので後生型に類別される²⁾。また、同種植物上で冬孢子を完結する点、同種寄生菌である。冬孢子は長だ円～棍棒形または紡錘形、基部は細く、淡褐色、 $30\sim 50 \times 11\sim 17 \mu\text{m}$ である³⁾。小生子は単胞、 $13\sim 15(14.5) \times 8\sim 10(9.4) \mu\text{m}$ である。冬孢子的発芽により生ずる前菌糸上に2個の小生子を形成し⁴⁾、小生子は前菌糸から能動的に離脱する⁵⁾。小生子は葉面で角皮侵入し、適温下では7～10日後、黄白斑を生じ、更に4～7日後、肌色～淡褐色イボ状の病斑に進展し、冬孢子堆を形成する。冬孢子堆は通常葉裏に形成される。なお、冬孢子は単個の小生子により完結することが、筆者の接種実験により確かめられている。

II 病原菌の生理的性質と生態的特徴

これについては山田⁸⁾や FIRMAN and MARTIN¹⁾の

Infection of Chrysanthemum Rust and its Control
By Tsutomu UCHIDA

第1表 小生子の形成、発芽及び侵入と温度との関係

温度 (°C)	形 成			発芽率90% までの時間	侵 入*	
	開始 時間	持続 時間	形成量		侵入 時間	発病 程度
0	10～12	24～	+	9		
5	6～10	24～	++	4	5～7	+
10	4～6	24～	+++	2	2～3	++
15～23	2～4	24～	++++	1～2	1～2	+++
24.5	2～4	～4	±	2	1～2	++

*: FIRMAN and MARTIN¹⁾ に準じた接種方法である。葉のディスク(径 11 mm)の裏面に小生子を30分間落下させた。本法を以後ディスク接種と呼ぶ。

報告に詳しいが、内容に一部補修正の余地もあるので、筆者の結果を中心に述べる。

I 小生子の形成、発芽及び侵入に及ぼす環境条件

(1) 温度

いずれについても、適温は15～23°C、上限は約25°Cである。小生子の形成と発芽は0°Cでも可能なることを確認した。侵入は5°Cまで調べ、可能であった。0°Cで小生子は発芽するので、0°Cでも侵入可能と考えられる。各温度におけるこれらの所要時間などを第1表に示した。なお、筆者の結果を既報と対照すると、適温については同様であるが、下限と上限温度が明確になっている。

(2) 湿度

小生子形成にとって、各孢子堆表面に水膜を必須とするが、湿度(RH)が約90%以上になれば形成可能と考えられる。野外において、降雨時だけでなく結露時にも盛んに形成される(第2表)。小生子は高湿になると自発的に発芽した。20°C湿度95%では数時間で過半数、湿度98%だと約2時間でほとんど発芽した。

(3) 光

室内条件で、4,000 lux以下の光はいずれにも影響しない。また、野外では雨天の日中に小生子形成を確認したが、このときの照度は5,000 lux以下であった。冬孢子堆表面の水膜形成と高湿などの基本的条件が満たされるときは、当然曇雨天であって光も弱いので、現実的に光の影響はないことになる。

2 病原菌の生存期間

小生子：小生子は乾燥に極めて弱い、連続的な高湿

第2表 夜間における降雨または結露の有無と小生子採取日数

降雨または結露		調査日数	採取日数
有無	時 期		
降雨	前	6	6
	後	1	1
	両	3	2
	小	10	9
結露	前	2	1
	後	11	11
	両	15	15
	小	28	27
なし		12	0

調査：1980, 7.25~9.17, 20.00~7.00, 病葉直下にグリセリンゼリーを塗布したスライドグラスを置き小生子を採取した。

第3表 小生子の生存時間

小生子の形成と保存温度	湿度 (%)	調整塩類	保存時間と発芽率 (%)				
			0	3	6	12	18h
10°C	88	KCl	88.5	84.7	82.5	49.0	24.3
	92	ZnSO ₄	86.4	78.0	71.0	71.0	64.9
	97	KNO ₃	91.5	95.2	3.9*	82.0*	—
20°C	87	KCl	70.3	39.7	15.7	0	0
	90	ZnSO ₄	84.8	53.7	30.0	5.2	0
	93	KNO ₃	80.1	70.1	65.8	25.8	0
	95	Na ₂ HPO ₄	91.3	23.5*	50.8*	74.3*	—

*：容器内保存中における発芽率，*印以外に保存中の発芽はなかった。

下では比較的長時間生存する。10°C 湿度 90~92% で 18 時間以上，20°C の湿度 93% では 12 時間生存した (第3表)。しかし，湿度約 60% においては数秒で死滅した。

冬孢子：冬孢子的生存期間は長く，枯死葉上の場合，湿度 32% で 30 日⁸⁾，湿度 50% で 8 週間⁹⁾ 生存した例もある。筆者は越冬性及び越夏性を検討した。枯死葉上冬孢子的越夏は否定されたが，越冬は確認された。年末に枯死した病葉上冬孢子は，母株上で 4 月下旬まで小生子形成能を保持し，3 月末まで病原性を示した。ただし，冬至芽は厳寒期 (-10°C) にも枯死せず，それらに初冬から春まで，冬孢子堆や白斑も多数確認される。また，前述のように小生子は 0°C でも形成され発芽するので，冬期にも本病が伝染する可能性がある。したがって，越冬の主流は生体上冬孢子及び組織内菌糸によると考える。

III 感染と伝染方法

本病は小生子の飛散により伝染するが，感染の成立に関与する諸条件や伝染方法について述べる。

1 小生子の飛散性と葉における侵入部位

(1) 飛散性

ペトリ皿内など無風条件下で放出される小生子は，冬孢子堆のほぼ直下に落下する。一方，小生子はほとんど無風の結露時にも形成されるが，このような小生子が果たして伝染に結び付くか否かを検討した。

まず，微気流を生じるように設定した容器内で，接種源より高い位置で小生子を採取できるか否かを調べた。

2 個の湿室容器内に接種源の病葉を高さ 15 cm につき，その上部 5 cm の位置にグリセリンゼリーを塗布したスライドグラスをつり 20 時間保った。この間の温度を 1 個の容器については 18±0.5°C，他の容器については初め 6 時間を 18±0.5°C，その後 14 時間を 15±1.0°C とした。前者を定温区，後者を変温区とした。その結果，いずれの容器でもスライドグラス上面に小生子を採取した。採取数は変温区に多かった (11 個/mm²) が，定温区でも相当数 (7.8 個/mm²) を採取した。ただし，スライドグラス下面にはほとんど採取されなかった。

次に，秋の晴夜の結露時にキク群落内 (草丈約 60 cm) の温度を高さ別に測定した。その結果，地上 1 cm の温度は地上 30 cm に比べ 1.5~2.0°C 高かった。

以上の結果，小生子の形成される結露時，キクの群落内には温度較差による対流が生じ，小生子は容易に浮遊上昇し伝染に結び付くと考えられる。

(2) 葉における侵入部位

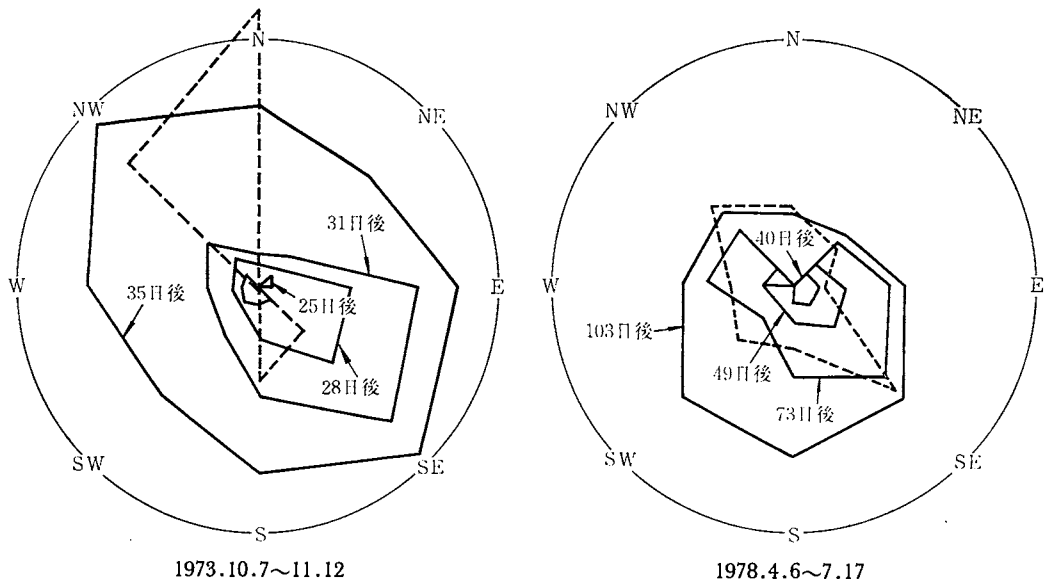
小生子は実験的には葉の表裏いずれからも侵入する。しかし，野外で浮遊する小生子の場合，いずれから侵入するかは不明である。この点を明らかにすることは防除上からも重要である。

容器内で，前項の小生子採取実験の要領で小生子を浮遊させ，接種源より上に置いたキクの葉に接種した。ただし，葉の中心部 1/2 をビニールで被覆した。その結果

第4表 浮遊小生子による葉の発病

被覆部分*	病斑数/cm ²	
	被 覆 部	露 出 部
表	0	0.9
裏	1.0	1.2
表裏	0	1.3

*：葉の中心部約 1/2，接種後ビニールを除去



接種源から約 10 m 以内の検定株^{a)}の方位別発病株率^{b)}と風向別日数率^{c)}(%)

a): 各方位 15 株, b): 実線で表し, 円周上は 80%, c): 破線で表し円周上は 40%, 風向は気温 24°C 以下, 結露あるいは降雨が数時間以上持続した時間帯の平均的風向である。

(第4表), 葉裏を被覆した場合にその部分に病斑を形成したのに対し, 葉表を被覆した場合には被覆部分に発病を認めなかった。自然条件下で小生子は葉表から侵入する。

2 葉位と感受性

薬剤を予防散布する場合, 葉位と感受性との関係を明らかにすることも重要である。

ポットのキクに接種した結果, 感受性は展開最上位葉から2~3葉までが高いが, それより下位葉で著しく低下した。また, 野外のキクを供試し, 葉位別ディスクの葉表に接種した場合も同様であった。前項の実験結果をも考慮すると薬剤の予防散布は, 上位葉の葉表が対象となる。

3 接種小生子量と発病

感受性の高い展開葉上位1~2葉のディスクを供試し, 小生子接種量と病斑数の関係を調べた。その結果, ディスク当たり病斑が数個以内の場合, 接種量と病斑数の割合は一定であった。病斑1個当たりの小生子数は, 葉表接種の場合約200個という結果を得た。

4 葉の抵抗機能

接種した小生子のうち発病に結び付くものは, 感受性の高い上位葉でも極めて少ないことから, 上位葉にも抵抗機能のあることが示唆される。そこで, 抵抗機能の内容について, 小生子の侵入状況の観察と形成された病斑

数との関係から考察した。葉表接種の場合, 小生子のほとんどは表皮上で発芽したが, 侵入に成功したものは数%, 侵入後発病に結び付くものは更にその約10%であった。キクの葉には侵入抵抗と拡大抵抗の二つの機能がある。

5 降雨による小生子の流亡

小生子は降雨時にも形成されるが, 葉表に到達した小生子の雨滴による流亡について, モデル条件で調べた。

葉表に小生子を15分間落下させたディスクを, 落下直後, 1及び2時間後にビーカー内の水中に入れ, 約30秒間軽く振った。小生子落下直後にこの処理をした場合, ディスクの発病は著しく少なかった。降雨中, 葉表に到達した小生子は雨滴により流亡する可能性がある。

6 伝染

伝染は, 群落内における伝染と, その地域における群落外からの伝染とに分けて考える必要がある。前者の場合, ほとんど無風状態でも群落内に生じる微気流により伝染することは既に述べた。ここでは群落外からの伝染について述べる。

(1) 伝染方向と風向との関係

実験は山梨県農業試験場(以下, 山梨農試)構内で行った。接種源とする病株から約10m以内に植えた120株のキクの発病推移を風向との関係で調べた。その結果(図), 伝染方向は伝染条件が満たされた時間帯の平均的

風向とほぼ一致した。また、このときの風速をみると、風速 3 m 以下の日が 8 割以上、風速 2 m 以下の日が過半数を占めた。この場合、伝染条件とは気温 24°C 以下、結露あるいは降雨が数時間以上接続した場合であり、小生子形成と侵入の最低条件である。

(2) 伝染範囲

山梨農試 構内で、接種源（発病は場 1a）の周り 30～200 m の範囲 20 個所にポットのキクを置き、発病を調べた。発病の多い秋、発病ポットは接種源から 150 m 以内の 4 ポットであった。

(3) 伝染量

4 月から 10 月にかけて、夏期にも本病が多発する山梨農試八ツ岳分場で調べた。検定株として無病株 100 株を植え、その周り 50～100 m の範囲 8 個所に病株を植えた。5 月以降接種源株は激発したが、検定株に初発をみたのは 7 月 5 日で、100 株中白斑 1 個であった。8 月 11 日、100 株中 22 株に発病したが、株当たり病斑数は 2～3 個にすぎず、多発したのは 9 月からであった。

以上三つの結果をまとめると、群落外からの伝染は風によるが、伝染源から数十 m 離れると伝染は少なくなり、約 200 m も離れると少なくとも一次伝染による発病は極めて少ないことになる。

7 まとめ

本病の群落外への伝染は風によるとみられるが、風速が増せば伝染範囲は広がる。しかし、小生子の形成条件からして、伝染が起こるのは必然的に降雨中である。降雨中は葉表に到達した小生子の流亡もあり、また浮遊中の小生子の雨滴による捕そくも考えられる。したがって、強風は必ずしも本病の伝染範囲を拡大することにならない。伝染条件が満たされるときは風速は、ほとんどが 3 m 以下で、過半数が 2 m 以下である。つまり群落外への伝染も、小雨か結露時の主に微風によりなされるようである。

小生子の飛散範囲は、風速×小生子放出の高さ/小生子の落下速度、として算出することもできる。無風下における孢子の落下速度について McCUBBIN⁶⁾ は経験的に $V_s = \text{孢子長} \times \text{孢子幅} / 40$ ($V_s = \text{mm/sec}$, 孢子計測値 μm) という式を示した。本菌小生子の大きさ $14.5 \times 9.4 \mu\text{m}$ をこの式に当てはめると、 $V_s = 3.4 \text{ mm/sec}$ となる。小生子が放出される高さを 50 cm として風速 2 m における飛散範囲を試算すると、293 m となる。葉に到達しても発病に結び付く小生子の数は極めて少ないことをも考え合わせると、本病の現実的な伝染範囲は 200 m 内外としてもよさそうである。VAN ARSDEL⁷⁾ は、夜間の気流と孢子飛散の関係を調べ、乾燥に極めて弱いと

される *Cronatium ribicola* の小生子は上昇気流に乗り 16～27 km 離れた場所まで伝染するとした。しかし、それは山と湖水とが隣接する地形においてであった。白さび病小生子も高湿下における寿命は長いことから、地帯によっては広範な伝染の可能性もある。しかし、平坦な地帯における伝染は水平方向の風によりなされ、伝染範囲は生態的及び環境的制約のために比較的狭いと考えられる。

IV 防除

本病の伝染機構に関して、防除上特に重要な点は、本病の伝染範囲が比較的狭いこと、罹病性は上位葉で高く、小生子の侵入は葉表からなされることであろう。このことから、本病の防除は、は場周辺の病株を除去するとともに、栽培初期に徹底防除し、その後は予防剤を上位葉の葉表を対象に散布することが合理的と考えられる。ここでは、オキシカルボキシン剤で初期防除を徹底した場合の効果を露地栽培と促成栽培について述べる。

1 露地栽培における効果

本病が夏期にも多発する高冷地で試験した。4 月上旬から 5 月初めにかけて、オキシカルボキシン剤 250 ppm 液を 2～3 回丁寧に散布するとその後はジネブ剤系統の予防剤を 7～10 回おきに定期散布するだけで、9 月上旬までの発生はほとんど問題にならなかった。しかし、9 月下旬以降の効果は不安定であった。このため、秋の発生に対して 9 月初めの少発のうちに、オキシカルボキシン剤あるいは初期治療剤のトリホリン剤の散布が必要であろう。

2 促成栽培における効果

晩秋から春にかけての施設内促成栽培では、外部から伝染する可能性はほとんどない。したがって、定植期までに苗を徹底消毒すれば、本病の発生は回避できる。冬至芽を仮植時と定植時の 2 回、オキシカルボキシン剤 1,000 ppm に浸漬すると、その後無防除でも春までほとんど発病をみない。

おわりに

本病の防除は治療剤のオキシカルボキシン剤が登場してから容易になった。しかし、一般に本剤は、予防剤での防除が困難になってから使用される傾向がある。しかし筆者は、本病の伝染機構から、本剤をはじめとする治療剤は発病の少ない時期における早めの使用が効果的と考える。栽培初期には、薬害が生じてあまり問題にならないので高濃度散布も可能で、は場の菌密度をほとんど皆無にまで低下する点が効果的である。耐性菌のため

オキシカルボキシン剤の効果を期待できない地域もあるが、重要なのは栽培初期までに本病を根絶しておくことである。このための方法には、育苗段階における病葉の除去、地下茎による苗養成などのほか温湯による苗消毒も考えられる。筆者は、冬至芽について仮植時の 50°C・2分間の温湯浸漬により完全に消毒でき、生育障害もないことを確認している⁶⁾。

引用文献

1) FIRMAN, I. D. and P. H. MARTIN (1968):
Ann. appl. Biol. 62: 429~442.

- 2) 平塚直秀 (1955): 植物銹菌学, 笠井出版, 東京.
3) 伊藤誠哉 (1950): 日本菌類誌, 第2巻, 第3号,
養賢堂, 東京.
4) 河野 満ら (1974): 三重大農学報 47: 1~9.
5) McCUBBIN, W. A. (1918): Phytopath. 8: 35
~36.
6) 内田 勉ら (1979): 関東病虫研報 26: 78~79.
7) VAN ARSDEL, E. P. (1967): Phytopath. 57:
1221~1229.
8) 山田駿一 (1956): 日植病報 20: 148~154.
9) 米山伸吾ら (1971): 同上 37: 401. (講
要)

<h3>農薬要覧 1981年版</h3> <p>3,600円 送料 300円 B6判 512ページ</p> <p>農薬の生産・出荷, 輸入・輸出, 流通・消費, 登録農薬一覧, 新農薬解説, 関連資料などすべての統計資料をまとめた必携の書</p>		<h3>農薬ハンドブック</h3> <p>1981年版</p> <p>定価 3,200円 送料 250円</p> <p>B6判 493ページ ビニールカバー付</p> <p>現在市販の農薬を殺虫剤, 殺菌剤, 殺虫殺菌剤, 除草剤, 殺そ剤, 植物成長調整剤, 忌避剤, 誘引剤, 展着剤に分け, 各薬剤の特性, 毒性・残留性, 製剤の紹介, 適用病害虫, 取り扱い上の注意などの解説を中心とし, 他に農薬成分一覧表, 関係基準の解説, 索引を付した農薬解説書の決定版</p>	
<p>昭和56年版</p> <h3>主要病害虫 (除草剤は主要作物) に適用のある登録農薬一覧表</h3> <p>1,200円 送料 250円</p> <p>B4判 120ページ</p> <p>昭和56年9月30日現在, 当該病害虫(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬をすべて網羅し, 殺菌剤, 殺虫剤, 除草剤に分け索引及び薬剤と病害虫または作物との組み合わせ及び使用基準を表にまとめた資料</p>		<h3>日植防の農薬関係書</h3> <p>お申込みは前金で直接協会へ</p>	
<h3>農薬安全使用基準のしおり</h3> <p>昭和56年版</p> <p>350円 送料 170円 A5判 53ページ</p> <p>農薬の安全使用のために各省庁で定められた農薬の安全使用基準, 残留基準, 登録保留基準などを解説も加えて1冊にまとめた資料</p>			

「植物防疫」専用合本ファイル

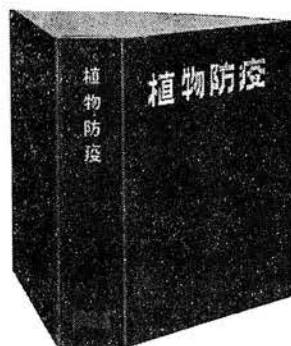
本誌名金文字入・美麗装幀

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。

頒価 1部 500円 送料 350円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接国会へお申込み下さい。



ウイルスの発見者 M. W. バイエルリンク

日本専売公社盛岡たばこ試験場 **と** **まる** **はい** **いち**
都 **丸** **敬** **一**

M. W. バイエルリンク (BEIJERINCK) は、1931 年 (昭和 6 年) 1 月 1 日、オランダ東部の寒村、ホルセル (Gorssel) の、森に囲まれた家で、その満 79 才の生涯を閉じた。昨 1981 年はその没後 50 年に当たっていた。植物病理学やウイルス学の成書には、ウイルス学の歴史の中で、「1898 年 (明治 31 年)、タバコモザイク病の病原体が細菌ろ過器を通過し、生きた植物の細胞でしか増殖できない“伝染性の毒液”であることを示した人」としてバイエルリンクの名が挙げられているのが常である。しかし、その生涯や研究業績の詳細に触れたものはほとんどない。また、そのウイルス発見の業績を必ずしも評価せず、ウシの口蹄疫の病原に関するフロッシュ (FROSH) とレフレル (LOEFFLER) (1898) の研究をもってウイルスの発見とする見解もある。筆者はオランダ国立ワーヘニンゲン農科大学に留学滞在中 (1961~1962)、余暇にこの歴史的な微生物学者バイエルリンクの事績を尋ねることを心掛けた。また、その後の資料を参考として、没後 50 年を経るにあたって、その生涯と業績、特にウイルス発見の経緯について述べてみたい。

I バイエルリンクの生涯

生い立ち: Martinus Willem バイエルリンクは 1851 年 3 月 16 日、オランダ アムステルダム の貧しいたばこ商の子として生まれた。両親、兄 1 人、姉 2 人やその親戚には、後の彼の業績に関係するような人物はいない。15 才のときオランダ農学会主催の 16 才以下の子供を対象としたさく葉標本コンクールで一等賞を受賞していることが、彼と植物との関係を示す最初の事績といっよい。

1869 年から 3 年間、デルフトの工科大学で生物化学を学んだ。これは富裕な叔父の援助によるものであった。ここで後のノーベル化学賞受賞者 J. H. ファン・ホッフ (VAN'T HOFF) と学友となり、同じ下宿に住み、その後の研究生活においても親交を続け、大きな影響を受けている。工科大学を終えた後、8 か月間、ライデン大学に在籍し、生物学修士となった。

ワーヘニンゲン時代: 1873 年、オランダ北部の都市フローニンゲンの大学を経て、ユトレヒト大学に移り、植

物腫瘍 (ゴール) について研究した。1875 年にはワーヘニンゲン農科大学に移り教師となった。1877 年にユトレヒト時代の研究によって博士の学位を得た。学位論文の表題は“植物腫瘍の形態について”であった。この論文の評価は芳しいものではなかったが、学位は与えられた。1884 年まで 9 年間のワーヘニンゲン時代に、ドイツ出身の同僚 Adolf メイヤー (MAYER) (1843~1942; 後にハイデルベルヒ大学植物学教授) から、初めてタバコモザイク病の病原について相談を受けている。またこの間、彼の気ままに短気なうえに孤高の直言家であった性格は学長とうまくいかない一面があった。2 人の姉とともにワーヘニンゲンに住んだが、この姉たちも気難しい弟に気を遣うことはおびただしいものがあったという。

デルフト時代: 1884 年の末、社長の要請を受けて、デルフトの酵母・酒精会社に移った。ワーヘニンゲンの姉たちと別れて自由な研究に専念した。ブチルアルコール発酵酵母や発光細菌の研究などを行ったが、企業への貢献は少なかった。8 年後の 1892 年には母校デルフト工科大学の教授として招かれ、また、この年パスツールの 70 才の祝賀のためパリを訪れている。3 年の後、会社を退職し、大学専任となった。教授就任講演の題目は“生物科学と細菌学”であった。研究室を“細菌学研究室”と名付け、ここで初めて研究の本当の自由を得た。良い助手にも恵まれ、マメ科植物根瘤細菌の発見・分離、タバコモザイク病病原ウイルスの発見など、歴史的な業績を成し遂げた。1903 年にはオランダ政府からナイトの称号を授けられ、1905 年にはアムステルダム科学アカデミーからレーフェンフックメダルを贈られた。また、1917 年には研究室に時の女王、王子、首相らの異例の訪問を受けている。同じ年、ノーベル賞に推挙されたが、さたやみとなったという。その前年、当時ベルリン大学教授であった親友ファン・ホッフの死に悲しみに打たれた。1921 年の退官記念講演は「“細胞”微生物における遺伝と変異性”(“The cell” heredity and variability in microbes) であった。

退官後はホルセルの別荘に帰り、姉たちとともに住んだが、25 年にわたって創り育てたデルフトの研究室を去らなければならないことを遺憾として、その後二度とデルフトを訪ねることはなかった。最後の住み家となっ

M. W. BEIJERINCK, Discoverer of Virus By
Keiichi TOMARU

た家は、筆者が訪ねた 1961 年にも、その昔バイエルリンクの姉のえがいた絵画のままの姿で残り、屋根には“黒髮荘 (Schwarz Haar)” の名が掲げられ、歯科医院となっていた。

II バイエルリンクの業績

植物学及び微生物学：バイエルリンクの研究分野は広く、学位論文となった植物腫瘍の研究に続いて、植物の奇形、コムギ属植物の交配実験、樹脂分泌異常症 (gumming disease; 病原は *Coryneum beijerinckii* と名付けられたが、後に *Closterosporium amygdalearum* と同一とされた) の研究などの植物学または植物病理学的研究のほか、1889 年には藻類の純培養に世界で初めて成功している。その後 1910 年ごろまでコロイド化学に関連する拡散の研究を行い、10% セラチンまたはこれに寒天を加えた層中への酸の拡散などについて報告した。これらの研究はタバコモザイク病病原の寒天層への浸透移行を示した実験の背景となっている。植物の根に生ずる腫瘍としてのマメ科植物根瘤からの根瘤菌の分離成功も世界で初めての成果であった。発酵微生物の研究では、乳糖発酵酵母、乳酸、酪酸、酢酸、ブチルアルコールなどの発酵細菌、ウレア分解細菌など多くの発酵微生物の分離、命名及びその作用の研究がある。

ウイルスの発見とその概念の提出：1887 年にマメ科植物根瘤菌を分離し、意気盛んであったバイエルリンクはワーヘニンゲン以来懸案となっていたタバコモザイク病病原の研究を再開した。

前にも触れたように、ワーヘニンゲンにおいてメイヤーからタバコモザイク病病原について相談を受けたことには次のような事情があった。アメリカ大陸の発見の後、アメリカインディアンによって栽培されていたタバコはヨーロッパに持ち込まれ、19 世紀中葉にはオランダ及びソビエトの一部では主要な作物となっていた。これらのタバコ栽培において、急激にまん延する病害に関心が持たれていた。1857 年には、休暇をタバコ農場で過ごしたオランダの大学生によって、この病害の観察結果が初めて報告された。この病害は 1879 年にはオランダにおいて大きな問題となり、当時ワーヘニンゲンの農事試験場長であったメイヤーに助けが求められた。彼はこの病害をタバコモザイク病と名付け、伝染性であることを示し、1886 年このことを報告した。彼は病原は細菌であろうと考えたが、顕微鏡下に病原体を見いだすことはできなかった。相談を受けたバイエルリンクにも当時においてはいかんともなし難かった。

実験を再開したバイエルリンクは、何回もの検討を繰

り返した後、1898 年アムステルダム王立科学アカデミーでその結果を発表し、オランダ語による 6 ページの論文がその紀要に報告された。翌 1899 年にはドイツ語による 19 ページにわたる報告が発表された。この報告には色刷りの罹病タバコの図版が付されている。これらの報告には、病原がろ過性であることのほか、寒天ゲル層に浸透すること、罹病タバコ葉及びその汁液は乾燥しても、また、汁液のアルコール沈殿物を乾燥した後も感染性を持つことを示し、生きた植物の細胞中だけで増殖することを述べている。これらの結果から従来の細菌とは異なった“伝染性毒液 (contagium vivum fluidum)” という一見奇抜な概念を提出するに至ったのである。

これより先、ソビエトのウクライナやベサラビア地方のタバコ病害の研究に派遣されていたベテルスブルグ大学の若い研究者 D. I. イワノフスキー (IVANOVSKI) (1864~1920; 後にワルシャワ大学植物生理学教授) は、メイヤーのタバコモザイク病に関する報告を読み、細菌ろ過器による実験を行った。1892 年にこの病原がろ過性であることをベテルスブルグ学士院紀要に報告していた。

バイエルリンクの報告に接したイワノフスキーはその論文に異議を申し立てた。バイエルリンクはその報告を知らなかったことを述べ、次に発表した論文で素直に詫びている。イワノフスキーはその後もこの研究を継続し、学位論文として完成させたが、本病がトキシン産生細菌によるとの考えを持ち続け、1903 年には病原の寒天培地における増殖をも論じている。ジフテリアの病原細菌からトキシンが初めて見いだされた (1888) 当時においてはやむを得ないものがあつた。

一方、ドイツの P. フロッシュ (1860~1928; 後にベルリンの獣医科大学細菌学教授) と F. レフレル (1852~1915; 後にベルリンの伝染病研究所長) は当時ドイツ国内にまん延していたウシの口蹄疫について研究し、1898 年この病原がろ過性で、光学顕微鏡で観察できないことを報告した。ともに細菌学の開祖のひとり R. コッホ (Koch) の門下であったフロッシュとレフレルは、顕微鏡の解像力を超え、細菌ろ過器を通過する、極めて小型の微生物の存在を想定した。

バイエルリンクによる植物とレフレルらによる動物の病原体に関する研究は、いずれも同じころ行われ、レフレルらはバイエルリンクの報告に触れていないが、バイエルリンクは 1899 年の論文の欄外に注として、レフレルらの論文に言及し、「レフレル氏らの口蹄疫の病原が粒子 (corpascular) であるとする結論には賛成できない」とし、「放電アーク発光の手段によって作られる水

溶液中の金やプラチナもろ過器の孔を通過し、寒天層中に拡散するのは大いに興味がある」と述べている。パイエルリンクはウイルスが細菌や血球のような粒子ではなくて、溶解 (dissolve) の状態、あるいは可溶 (soluble) の分子 (molecular) としての存在を想定したのであった。タンパクの研究が未開であり、巨大分子の概念は、その後 25 年を経て現れたこの時代においては、全く奇異とも思われる発想であった。

パイエルリンクのウイルスの概念 (彼はこの病原をウイルスと呼んだ) は、今日のウイルスの概念に近い卓見といえるが、当時の多くの科学者の意見は「興味はあるが証拠がない」あるいは暴論として受け入れなかった。今日でも奇妙な発想として、当時の科学者と同調する論もある。しかし、レフレルらが、当時の細菌学の考え方から一歩も出ていないのに対して、分子までを想定した画期的な考え方であるとするウォターソン (ロンドン大学王立医科大学教授) ら (1978) の意見に筆者も賛意を表し、ウイルスの発見者としての栄光に値すると思う。パイエルリンクは、その報告中に、当時アメリカで報告されたモモの黄化病 (peach yellows) やロゼット病 (peach roset) など、病原の明らかでない植物病害が、ウイルスによる可能性をも示唆している。

あ と が き

パイエルリンクの生涯、業績などをひもとくとき、その生涯を研究に捧げ、孤高にして自信に満ちた、またそれを培う確かな観察力など、優れた科学者の姿がほろふつとしてくる。当時の学問の先端を理解し、多くの経験と、確かな実験結果を背景として、当時としては極めて大胆なウイルスの概念に到達したことが理解される。パイエルリンクの残した言葉に次のものがある。

“Scientific research is a thrilling experience”

なお、我が国におけるタバコモザイク病の最初の記載は、当時下野国の篤農家、田村 仁左衛門吉茂 (1790~1877) による「農業自得」(1852) 中の、「笹の葉のやうになりたる煙草は用たたず……」との記述と思われる。また、鹿児島県公吏、青江 秀による「薩隅煙草録」(1881) にも本病が“地柄による”など、タバコ栽培農家による観察が集録され、罹病葉の色刷図版が付されている。近代科学的な研究としては、当時西ヶ原の農事試験場員、大工原銀太郎 (後に九州大学総長) による「煙草の“モザイク病”と其成分の関係 (農商務省農事試験報告 22, 140~143, 1902)」が最初と思われる。

主な参考文献

- 1) Bos, L. (1981) : Neth. J. pl. path. 87 : 91~110.
- 2) DEN DOOREN DE JONG, L. E. et al. (1941)? : M. W. BEIJERINCK, his life and his work, 324 pp. (オランダ・ワーヘニンゲン農科大学 図書館所蔵)
- 3) 福見秀雄 (1977) : ウイルス学入門 (第2版) 岩波全書 No. 260, 271 pp. (岩波書店).
- 4) HAHON, N. (ed) (1964) : Selected papers on virology 363 pp. (Prentice-Hall Inc. England, U. S. A.)
- 5) 川喜田愛郎 (1965) : ウイルスの世界, 岩波新書 No. 558, 205 pp. (岩波書店).
- 6) WATERSON, A. P. and L. WILKINSON (1978) : An introduction to the history of virology, 237 pp. (Cambridge Univ. Press. England).
- 7) WILLIAMS, G. (1959) : Virus hunters. 永田育也他訳, ウイルスの狩人 (1964) 485 pp. (岩波書店).

本会発行図書

チリカブリダニによるハダニ類の生物的防除

森 樊須・真梶徳純 編

2,000 円 送料 200 円 B5判 89 ページ

ハダニの天敵であるチリカブリダニを利用した生物的防除に関する研究を総説・基礎的研究、農生態系における放飼事例、総括に分けて1冊にまとめた研究報告書

植物防疫基礎講座

誘引剤に集まるミバエの簡易識別法 (1)

—概説及び検索—

農林水産省横浜植物防疫所調査研究部 ^{たかだ}高田 ^{まさとし}昌稔・^{いちのへ}一戸 ^{ふみひこ}文彦

まえがき

昭和55年(1980)6月、アメリカ合衆国カリフォルニア州にチチュウカイミバエが発生して以来、我が国は同州から輸出された生果実に関し、輸入検疫を強化するとともに、「チチュウカイミバエ侵入警戒調査特別対策事業」によって、全国各地にモニタートラップを設置し、侵入警戒の調査を行っている。

これより先、国内に分布する重要なミバエである南西諸島のウリミバエ、ミカンコミバエ及び小笠原諸島のミカンコミバエについて、根絶を目的とした防除事業を推進するとともに、これらのミバエの侵入を警戒して、九州本土、四国、本州の各地にモニタートラップを設置して定期調査を実施してきている。この事業の成果として、1977年沖縄県久米島からウリミバエを、1980年奄美群島全域からミカンコミバエを根絶することに成功した。根絶に成功した地域については、ミバエの再侵入を警戒して、モニタートラップを設置し、調査を継続している。

モニタートラップによる警戒調査を行う場合、トラップには2種類または3種類の誘引剤をセットするが、この誘引剤に誘引されて、目的のミバエ以外のミバエが誘殺される場合が多い。

チチュウカイミバエの侵入警戒調査の実施にあたり、植物防疫所は各地で関係者に対し説明会を開催したが、このときモニタートラップに誘引されるミバエ類の識別法についての説明を行った。この席上、多くの方々からトラップで誘殺されるミバエの簡便な識別法の作成について要望があり、また今回本誌から同様の依頼があった。筆者らは、ミバエの分類の専門家ではないが、これまでミバエを扱ってきたという若干の経験をもとに、解説を行うこととした。(1)(本号)においては、ミバエの生活型と形態の概説及び3種類の誘引剤で誘引されるミバエの検索表と図解によって、通常解説や図鑑など

では理解しにくい点を補い、(2)(次号)においては、それらのミバエについて簡単な記載と概説を行いたいと思っている。現場においてお役に立てば幸いである。

本文に入るに先立ち、種々御教示いただいた大阪府立大学農学部伊藤修四郎教授並びに元当所調査課長小泉憲治氏に厚く御礼を申し上げる。

I 植物検疫において重要なミバエ

ミバエの幼虫はすべて生植物の組織内に潜入し、加害するため重要害虫が多く、幼虫期の加害部位からみて次の4型に分けることができる。

- (1) 果実に潜入加害: *Dacus*, *Ceratitis*, *Anastrepha*
- (2) 茎・根に潜入加害: *Oedaspis*, *Oxyna*, *Paratephritis*
- (3) 葉に潜入加害: *Trypeta*, *Vidalia*, *Hemilea*
- (4) 花頭に潜入加害: *Urophora*, *Ensina*, *Orellia*

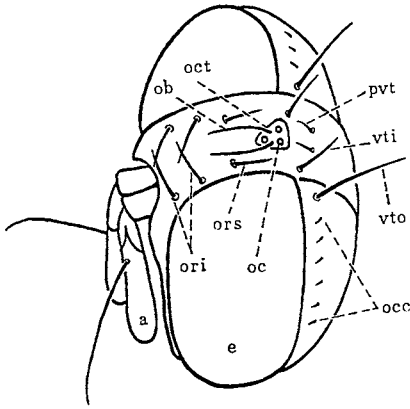
これらのうち、生果実を害する(1)のグループに属するミバエが植物検疫に重要なものである。

II 誘引剤に集まるミバエの種

前述のとおり、我が国では南西諸島のミカンコミバエ、ウリミバエ及び小笠原諸島のミカンコミバエの北上警戒調査、並びに我が国に発生していないチチュウカイミバエ、クインスランドミバエの侵入警戒調査を実施しているが、その調査方法は、①BPR・メチルオイゲノール油剤(成分:メチルオイゲノール+キュウルア+BRP, 商品名:ユーゲルア)、②トリメドルア剤(トリメドルア+BRP)、または③メチルオイゲノールまたはキュウルアの単剤にBRPを混ぜたもの、を誘殺剤として、プラスチック製トラップ内に設置して誘殺するものである。

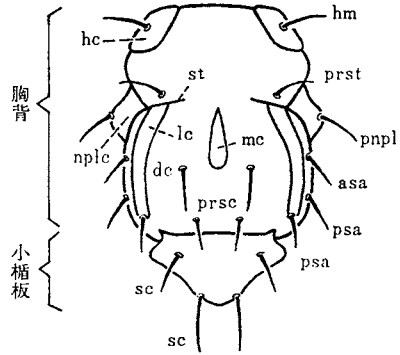
これら3種類の誘引剤に誘引されるミバエは、世界的にみると多数の種類が記録されているが、それらのうちで日本が農業上重要視すべきものはごく限られている。誘引剤の種類とそれに誘引される植物検疫上重要なミバエとの組み合わせは次のとおりである。

Fruit Flies Attracted to Methyl Eugenol, Cue-lure and Trimedlure By Masatoshi TAKADA and Fumihiko ICHINOHE



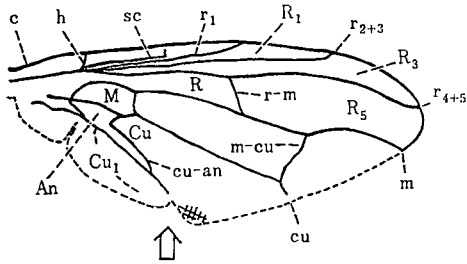
a: 触角, e: 複眼, ob: 単眼刺毛, oc: 単眼, occ: 後頭列刺毛, oct: 単眼三角瘤, ori: 下額眼縁刺毛, ors: 上額眼縁刺毛, pvt: 後頭頂刺毛, vti: 内頭頂刺毛, vto: 外頭頂刺毛

A 頭部 (上側面)



asa: 前翅背刺毛, dc: 背中刺毛, hc: 肩瘤, hm: 肩瘤中央刺毛, lc: 側縦帯, mc: 中央縦帯, npic: 背側瘤, pnpl: 後背側刺毛, prsc: 小楯板前刺毛, prst: 横縫合線前刺毛, psa: 後翅背刺毛, sc: 小楯板刺毛, st: 横縫合線

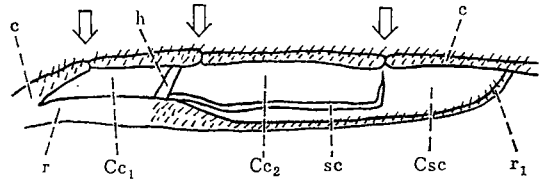
B 胸部 (背面)



An: 臀室, c: 前縁脈, cu: 肘脈, Cu: 肘室, Cu₁: 第1肘室, cu-an: 肘臀横脈, h: 肩横脈, m: 中脈, M: 中室, m-cu: 中肘横脈, r₁: 第1径脈, r₂₊₃: 第2+3径脈, r₄₊₅: 第4+5径脈, r-m: 径中横脈, R: 径室, R₁: 第1径室, R₃: 第3径室, R₅: 第5径室, sc: 亜前縁脈, 矢印: 後縁のくびれ, 斜線部: 突出葉片

(翅脈は小文字で, 翅室は大文字で表した)

C 右前翅



c: 前縁脈, Cc₁: 第1前縁室, Cc₂: 第2前縁室, Csc: 亜前縁室, h: 肩横脈, r: 径脈, r₁: 第1径脈, sc: 亜前縁脈, 矢印: 前縁脈の切れ目
(翅脈は小文字で, 翅室は大文字で表した)

D 前翅前縁基半の拡大

第1図 検索に必要な体の部分の名称

メチルオイゲノール (Methyl eugenol)

ミカンコミバエ (*Dacus Bactrocera dorsalis*)

キュウルア (Cue-lure)

ウリミバエ (*D. Zeugodacus cucurbitae*),

クインスランドミバエ (*D. B. tryoni*)

トリメドルア (Trimedlure)

チチュウカイミバエ (*Ceratitis capitata*)

ところがキュウルアには上記2種のほか, 農業上重要種とはいえないミスジミバエ (*Dacus Z. scutellatus*), イシガキミバエ (*D. Z. ishigakiensis*) 及びサタミバエ (仮称 (*Dacus B. sp.*)) の3種が, メチルオイゲノールにはクロ

ヒメハマダラミバエ (*Myoleja fossata*) が飛来する。したがって, 以上8種のミバエについて識別できれば十分であると考え, この検索表を作成した。

なお, ニクバエ科, イエバエ科, ハナアブ科, クサカゲロウ科, コガネムシ科などの昆虫がトラップに入ることもある。

先に, 「サタミバエ (仮称 (*Dacus B. sp.*))」という種を紹介したが, 本種は1974年以来, 九州及び四国の一部地域でトラップに誘殺されているもので, 新種のミバエと言われている。神戸植物防疫所坂出支所小松島出張所の調査により, キュウルアに誘引されることが判明して

いる。現在、伊藤修四郎教授により記載の準備中であるが、門司植物防疫所（当時、川崎倫一所長）では本種の発見以来、最初の採集地である鹿児島県肝付郡佐多町にちなみ「サタミバエ（仮称）」と称しているため、とりあえずここでも同名で扱っておくことをお断りしたい。また、クロヒメハマダラミバエがメチルオイゲノールに誘引されるらしいことも、小松島出張所の調査で分かった。

ミバエの分類法は、分類学者により様々であるが、今回の検索表は、DREW¹⁾、SHIRAKI²⁾、HERING³⁾、HARDY⁴⁾の方法を参考にして作成した。

III ミバエの識別に必要な形態の特徴

ミバエの分類には通常、頭・胸部の刺毛及び腹部背板の斑紋が用いられているが、初心者が混乱することの多い頭部刺毛、胸側部刺毛及び斑紋や色彩に変異が大きい腹部背板は、今回の検索表には使用せず、肩瘤の刺毛の有無、胸背の斑紋、小楯板の刺毛の数及び斑紋並びに翅の斑紋だけを使用して検索表を作った。

なお、ミバエの雌雄の区別は産卵管の有無で容易にできる。また、前述の *Dacus* 属 6 種のミバエの雄は、翅の後縁のくびれ、または突出葉片の出っ張りが雌よりも顕著であり、腹部第 3 背板後側縁には縁毛がある。

以下、本号及び次号における「ミバエの簡易識別法」を理解するにあたり、重要である 2, 3 の形態用語について述べる。識別は実体顕微鏡で行っていただきたい。

第 1 図はミバエの検索に必要な体の主要な部分の名称である。

肩瘤中央刺毛：胸背の肩にある隆起した小区画の中央部に生える 1 本の刺毛。刺毛とは、体表に見られる短く細い柔毛とは明らかに区別できる剛毛のことである。刺毛が根元から欠損した標本でも、実体顕微鏡で検すれば、刺毛基部にその痕跡が認められるので刺毛の有無の判断はできる。

小楯板：胸の小楯板は顕著である。小楯板基部は胸背の下面にわずかに潜り込んでおり、種によってはこの部分に細い横帯があるが、標本を背面真上から見る限りでは認めにくい。

前縁帯：翅の前縁に沿って翅頂まで延びる細い帯。

翅頂斑：翅の先端にあるやや大きい丸味を帯びた斑紋。

第 1 前縁室及び第 2 前縁室：第 1 前縁室は肩横脈を境にした翅の基部側の翅室、第 2 前縁室は肩横脈と亜前縁脈とで区画される翅室。

IV ミバエ科の特徴

トラップには、前述のようなミバエ科以外の双翅目昆虫も入ることがあるので、まず伊藤⁵⁾に従って、双翅目昆虫のうちミバエ科を、近似の他科と区別するための特徴を示す。

(1) 後頭頂刺毛 (pvt) は平行または離反し、決して交叉しない。この刺毛は、ミカンコミバエやウリミバエが属するミバエ亜科では発達が悪く、特にウリミバエではほとんどなく、あってもごく微弱な細毛である。

(2) 上額眼縁刺毛 (ors) と下額眼縁刺毛 (ori) はともにあり、下額眼縁刺毛は複眼間の内側に向かう刺毛で、上額眼縁刺毛は下額眼縁刺毛が生える位置よりも頭頂寄りに位置し、上方、後方あるいは外側に向かう。

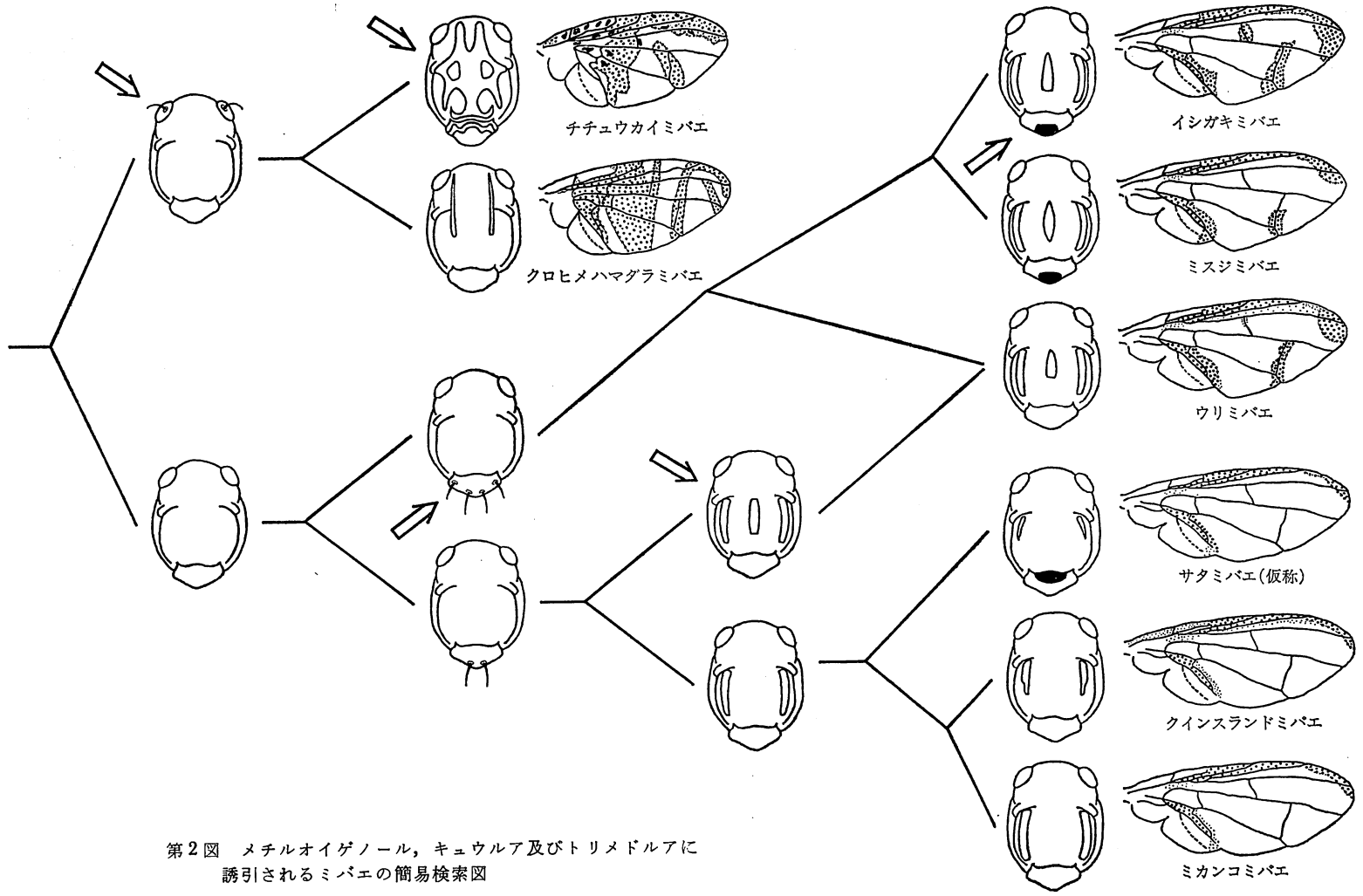
(3) 翅の前縁脈 (c) は、肩横脈 (h) の前後と、亜前縁脈 (sc) の終点との 3 箇所切れ目がある。亜前縁脈は第 1 径脈 (r₁) とは分離して、第 1 径脈のはるか基方にある前縁脈の切れ目に向かってほぼ直角に曲がる。この「切れ目に向かう脈」はチチュウカイミバエとクロヒメハマダラミバエでは明瞭な脈として容易に認めうるが、他のミバエでは不明瞭で、しわ状に隆起している。検鏡の際は標本と照明の角度を色々変えると判別しやすい。前縁脈の切れ目は、前縁脈上に生える毛に妨げられて見えにくい。翅の裏側から見たり、側面から見ると分かりやすい場合がある。

V ミバエ 8 種の検索表及び検索図

次に検索表と検索図を示す。検索図においては、矢印の部分についてだけ確認しながら検索を進めていただきたい。矢印で指示した部分以外についての描画は省略したことをお断りしておく。翅の図は、すべて雄の右翅である。

<ミバエ 8 種の検索表>

1. 胸背には肩瘤中央刺毛 (hm) がある。…………… 2
 - 胸背には肩瘤中央刺毛はない。…………… 3
2. 翅の基方に、多数の褐色小斑点がある；中肘横脈 (m-cu) 上を通る細い褐色帯は、前縁まで到達しない。〔チチュウカイミバエ〕
 - 翅の基方に、小斑点はない；中肘横脈を通る細い褐色帯は前縁まで到達し、更に前縁に沿って翅頂に達する。〔クロヒメハマダラミバエ〕
3. 小楯板刺毛 (sc) は 2 対。…………… 4
 - 小楯板刺毛は 1 対。…………… 6
4. 小楯板は先端に黒斑がある。…………… 5
 - 小楯板は先端に斑紋がない；翅に翅頂斑が



第2図 メチルオイゲノール、キュウレア及びトリメドリアに誘引されるミバエの簡易検索図

- ある。(小楯板刺毛が1対のものもある)
〔ウリミバエ〕
- 5. 翅の径中横脈(r-m)上に顕著な斑紋がある。
〔イシガキミバエ〕
- 翅の径中横脈上に斑紋はない。
〔ミスジミバエ〕
- 6. 胸背には、側縦帯(lc)のほかに中央縦帯(mc)がある；翅に翅頂斑がある。
〔ウリミバエ〕
- 胸背には、側縦帯だけがあり、中央縦帯はない。…………… 7
- 7. 小楯板には、基部からほぼ中央に達する円弧状の黒斑がある；翅は第1(Cc₁)、第2前縁室(Cc₂)が透明。前縁帯、臀室(An)及び肘臀横脈(cu-an)に沿った部分だけが暗褐色で、その他の各翅室は透

- 明。〔サタミバエ(仮称)〕
- 小楯板基部には褐色または黒色の細い横帯のほかに斑紋はない。…………… 8
- 8. 翅の第1(Cc₁)、第2前縁室(Cc₂)は褐色。前縁室の微毛は第1室(Cc₁)の先端寄り半分と第2室(Cc₂)のほとんどにある。前縁帯、臀室(An)及び肘臀横脈(cu-an)に沿った部分だけが暗褐色で、その他の各翅室は透明。〔クインスランドミバエ〕
- 翅の第1、第2前縁室は無色。前縁室の微毛は第1室にはなく、第2室の先端部にだけある。前縁帯、臀室及び肘臀横脈に沿った部分だけが暗褐色で、その他の各翅室は透明。〔ミカンコミバエ〕

(以下次号)

中央だより

—農林水産省—

○昭和 56 年度病虫害発生予報第 8 号発表さる

農蚕園芸局は昭和 57 年 2 月 26 日付け 57 農蚕第 1204 号昭和 56 年度病虫害発生予報第 8 号でもって、向こう約 2 か月間の主要病虫害発生動向の予想を発表した。

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

パインアップル：パインアップルコナカイガラムシは少発生で、今後もこの傾向が続くと予想されますが、発生しているほ場では 3~4 月の開花期の防除は必ず実施してください。

カンキツ：ミカンハダニの発生量は全般的に並以下となっていますが、晩柑園や樹勢衰弱園等、冬季防除のできなかったところでは、害虫全般の密度を下げるため 3 月中に薬剤散布を行ってください。

チャ：カンザワハダニは並以下の発生となっていますが萌芽前の薬剤散布を必ず行ってください。

野菜：ミナミキイロアザミウマは、現在、静岡、愛知、四国全県、九州全県及び沖縄の合計 14 県で施設栽培のキュウリ、メロン、ナス、ピーマン、キク等に発生しています。

「ミナミキイロアザミウマの防除対策について」(56 年 11 月 11 日付け 56 農蚕第 7790 号農蚕園芸局長通達)に基づいて適切な指導を行うこととし、特に発生施設から露地への飛散防止に配慮してください。

その他には、現在、特に多発している病虫害はありません。

次号予告

次 5 月号は下記原稿を掲載する予定です。

遺伝子工学と植物防疫 日野 稔彦

遺伝子工学の植物防疫分野への応用の可能性 酒井富久美

細胞工学・遺伝子工学とこれからの作物育種 建部 到

水管理とエチルチオメトンの稲体濃度 赤羽根朋子

チリカブリダニの利用による野菜類のハダニ防除 矢野 貞彦・東 勝千代

最近問題となっているサツマイモの病害と防除 小川 奎

トマト白ぶくれ症の原因となるヒラズハナアザミウマ

害と防除 石井卓爾・村井 保

熱帯アジアにおける水稻害虫研究の現況——国際稲研究所 (IRRI) 昆虫部の研究状況を中心として——

持田 作

植物防疫基礎講座

誘引剤に集まるミバエの簡易識別法 (2)

高田昌稔・一戸文彦

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

定価改訂 1 部 500 円 送料 50 円

植物防疫基礎講座

イネ縞葉枯病ウイルス抗血清の利用法

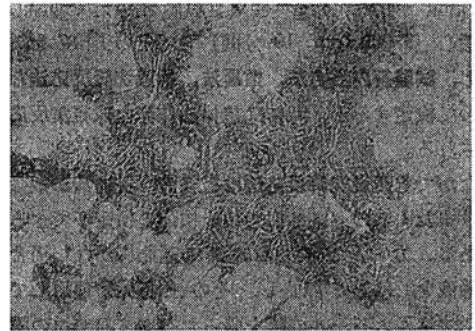
日本植物防疫協会 おおしま のおゆき しょうはらけんいちろう
大島 信行・匠原監一郎

はじめに

イネ縞葉枯病は明治の末ごろから関東地方に発生が認められ、その後大発生を繰り返しながら全国的に広がったが、1968年には今まで発生をみなかった北海道にも発見された。病原であるイネ縞葉枯病ウイルス (Rice stripe virus=RSV) は主にヒメトビウンカ (*Laodelphax striatellus*) によって媒介され、汁液伝染はしない。しかし RSV はこのウンカで経卵伝染し、新海¹⁰⁾ によると実験的な経卵伝染率は96%にも達し、40世代6年間を経過しても経卵伝染は全く衰えなかったという。しかし自然状態では保毒虫率は変動が激しく、縞葉枯病の発生はヒメトビウンカの生態、イネの栽培法、ほ場環境、気象条件などからみあい、この病気を年次変動の大きいものになっている。したがって縞葉枯病の防除のためには、この虫の保毒虫率を知ることが極めて重要となる。血清反応による保毒虫の検定方法がなかった時代には、ウンカを1頭ずつイネ苗に放飼してその苗の感染をみるという非常に苦勞の多い方法がとられた。しかし、安尾・柳田¹⁸⁾ によって RSV 抗体感作赤血球凝集反応を利用した検定方法が開発されてからは、RSV の発生予察のための保毒虫の検定が容易になり、基礎的研究にもこの方法が広く利用されるようになった。

RSV の本体については色々議論のあったところであり、ウイルス抗血清はこの本体を抗原として作られるべきものであるため、ここでそれについて述べるのも無意味ではないだろう。RSV を純化した初期の研究者ら^{5,12,14)} はこのウイルスが直径約30nmの球形粒子と考えた。また、その純化ウイルスを虫に注射して保毒させ、接種試験で陽性の結果を得ている。また木谷ら⁶⁾ はその抗血清を作り、蛍光抗体法によって保毒ヒメトビウンカ体内のウイルスの分布を研究した。更に木曾ら⁷⁾ は縞葉枯病にかかったイネ体内から健全イネにはない特異タンパク質を分離した。このタンパク質は針状結晶を呈し、ウイルス抗血清と反応せず、またこのタンパク質の抗血清は氏らの純化ウイルスとも反応しなかった。その後になって小金沢ら¹¹⁾ は縞葉枯病の病原ウイルスが紐

状粒子であることを新たに報告し、前の研究者らの報告した球状粒子は植物の正常成分もしくは純化の過程で生じた人工産物であろうとした。またこの紐状ウイルスの純化試料は注射法によりヒメトビウンカを保毒させることができた。筆者らも RSV 保毒ヒメトビウンカを放飼して接種したトウモロコシから小金沢らの方法で純化したウイルスで同様の形態の粒子を観察することができた(第1図)。その後鳥山¹⁷⁾ により RSV は3成分の RNA (RNA 1; MW 1.45×10^6 , RNA 2; 1.1×10^6 , RNA 3; 0.9×10^6) を含み、それらが電顕で約1nm及び0.7nm長にピークを持つ線状分子として観察されることが報告された。



第1図 イネ縞葉枯病ウイルス粒子 (×48,000)
(匠原原図)

一方、アメリカの Maize stripe virus (MStpV) は GINGERY らによって RSV と同じ形の紐状粒子として報告され、血清学的にも RSV と関係のあることが明らかにされたが、面白いことにこのウイルスについても初期の研究者らが球形粒子として報告しており、MStpV も RSV 同様罹病植物中に特異タンパク質を生ずる。また、GINGERY らは MStpV が RSV とともに新しいウイルスのグループを形成すると述べている³⁾。

I RSV 抗血清の利用法

植物ウイルスの研究分野でウイルス抗血清の利用は GIBBS and Harrison²⁾ によると次の場合が考えられる。
①異なるウイルスや系統間の関係を明らかにする、②ウイルス量の測定、③生体中のウイルスの所在を明らかにする、④大量の試料のウイルスの存否の検定、例えば種

いもの検定など、⑤ウイルス粒子の構造を明らかにする、などである。RSV についても⑥の場合を除いては既に色々に利用されている。以下にそれらの事例について手法もまじえて述べてみたい。

II 試料中の RSV の存否、濃度の検定

この場合には被検対象によって二つに大別できる。その一つは病植物を検定する場合で、実際には場などに発生した病株について診断を行ったり、色々なイネの品種のウイルス濃度を測定するのに用いられる。そしてイネやムギなどが RSV に感染して発病している場合にはウイルス濃度も十分に高いと考えられる。第二はヒメトビウンカの越冬虫や成虫の保毒検定を行う場合などである。前者では従来から行われてきた比較的簡便な血清学的手法によって行うことができるが、後者では当然被検液も少量であり、ウイルス検出感度の高い試験方法が要求される。

発病株から RSV を検出する場合は一般には病葉に 10 倍量 (w/v) 程度の生理食塩水を加えて磨砕し、低速遠心 (3,000 rpm, 10 分間) してその上澄みを被検液とし、試験管内混合法、重層法、微量沈降反応法などによって検定するが、時には抗体感作赤血球凝集反応も使用される。

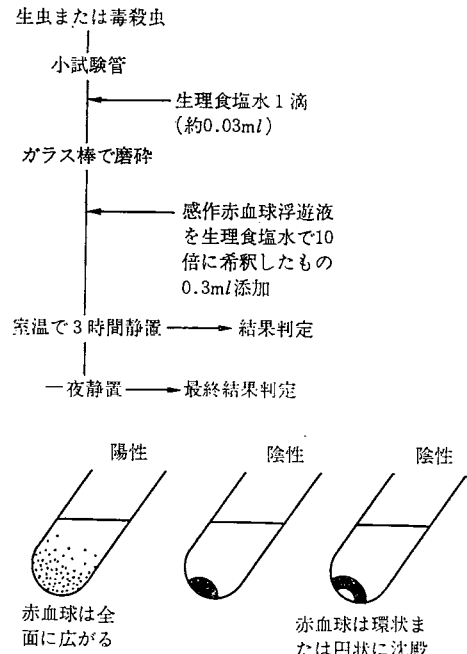
なかでも微量沈降反応法は被検液、抗血清が微量で済み、また 1 枚のペトリ皿で数十検体の検定ができる利点がある。なお、被検液の準備に遠心機がない場合には磨砕液をしばらく静置し、その上澄みを使用してもよい。フォルムパールの膜を張ったペトリ皿 (この膜は疎水性を増すためプラスチックのペトリ皿でもよい) の底面に被検液をスポイトで 1 滴置き、これに抗血清を 1 滴加える。更に蒸発を防ぐために流動パラフィンで液滴を覆い、37°C で 1 時間静置する。10~100 倍に拡大してみると血清反応は微量白色沈殿物として認められる。感作赤血球凝集反応はこれより更に鋭敏である (後述)。純化 RSV を用いて筆者らが行った成績を第 1 表に示した。

混合法は汁液を等量の抗血清と混合して生ずる特異的な沈殿物の量を観察する方法である。山口ら¹⁰⁾はこの方法で縞葉枯病イネの病徴とウイルス濃度の関係、品種間におけるウイルス濃度の差異を研究している。この場合イネ罹病葉の汁液を抗原として抗血清を作り、健全葉汁液を加えて血清中からそれに対する抗体を吸収して除去したものが使用された。その結果、病徴の軽重によって反応の程度が異なることが示され、肉眼的に病徴の明らかでない葉では血清反応によって定量ができないよう

第 1 表 RSV 抗血清 (1981 年, 日植防研作製) の力価*

試験方法	抗原	力価
微量沈降反応法	純化ウイルス液 (OD : 0.01)	2,048
	罹病トウモロコシ粗汁液	1,024
	罹病イネ粗汁液	1,024
	健全トウモロコシ粗汁液	0
	健全イネ粗汁液	0
重層法	純化ウイルス液	2,048
	純化ウイルス液	512
寒天ゲル内二重拡散法	純化ウイルス液	512
感作赤血球凝集反応法	純化ウイルス液, 0.004 μg/ml まで反応)	

* 抗血清の強さ (抗体含量) のこと。抗原と反応する抗血清の限界希釈度で表示する。



第 2 図 RSV 保毒虫の検定

あった。品種間差異については同程度の病徴を示す場合はウイルス濃度がほぼ等しいか抵抗性品種のほうがやや低いという結果が得られている。

抗体感作赤血球凝集反応は、もっぱら RSV 保毒虫の検定に利用されている。この方法は羊赤血球 (市販) をタンニン酸で処理し、抗体γグロブリンを赤血球表面に吸着 (感作) させ、この赤血球 (抗体感作赤血球) を被検液に加え、ウイルスを仲介として赤血球が凝集するのをみる方法である。本法は感作赤血球があれば前述の混合法と同様に迅速簡便なウイルスの検定法である (RSV 抗体感作赤血球は、(社)日本植物防疫協会より実費配布されている) (第 2 図)。ただ、この方法は赤血球感作後の有効期限が短い (2~3 週間) 難点がある。RSV の

第2表 血清反応陽性になるまでの時間とイネ縞葉枯病の病徴出現までの時間との関係 (孫工, 1973)
(1.5 苗令)

接種後の時間	0	6	12	24	30	36	43	48	55	61	72	76	85	93	96	120	血清反応と病徴出現までの時間差(hr)
杜 稻 (SS)	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	33
早熟稻 (M)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	41
陸稻農林号 (RR)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	59
11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

注 ●印は血清反応陽性または発病を示す。

純化が行われる以前には抗原として罹病イネ葉汁を兔に注射し、得られた RSV 抗血清からアグロプリンを分離して赤血球の感作に用いられた。

岸本は、この方法で東シナ海の洋上を移動するヒメトビウカの RSV 保毒虫率を調べている。そして 1978 年には捕獲した 154 頭中 5 頭 (3.2%) の保毒虫を発見し、保毒虫が長距離移動することを示したものと興味深いと述べている⁹⁾。またヒメトビウカの RSV 獲得能力の遺伝に関する研究でもムギ苗感染率を知るためにこの血清反応を利用している⁹⁾。

農林水産省中国農業試験場⁷⁾ではこの血清反応を利用して多くの興味ある研究が行われたので、以下にその幾つかを紹介する。

桜井らはヒメトビウカの保毒虫率が低下する現象を解明するために保毒虫の飼育、産卵、ふ化などにおける温度が次代の虫の保毒虫率に及ぼす影響など多くの研究に利用した。また、くろすじ萎縮病ウイルス (RBSV) と RSV の両ウイルスを保毒したヒメトビウカについて、RSV の経卵伝染やイネに対する伝播への影響などが調べられた。RBSV は経卵伝染しないが、RSV 同様ヒメトビウカの体内で増殖することが知られている¹⁰⁾。この試験の結果によると RBSV はなら RSV に影響せず、RSV は虫体内で独立に増殖し、経卵伝染するものと考えられるという。この研究は抗原抗体反応の特異性をうまく利用した研究と言えるだろう。

また、RSV 保毒ヒメトビウカの卵の胚子発育中における保毒卵率の増加を研究するために、イネ苗に産卵された 100% 保毒虫の卵を 24 時間ごとに顕微鏡下で取り出し、1 個ずつ感作赤血球凝集反応によって調べた。その結果、保毒卵の出現が温度によって異なり、また 24~48 時間の間に保毒卵を出す虫と出さない虫のあることが明らかにされた。

平尾⁴⁾は、シロオビウカ (*Ribautodephax albifascia*) が RSV を媒介することを証明し、このウカの RSV 媒介、保毒虫率を生物検定と血清検定とで対比し、この

ウカが媒介虫率では最高 4.1~12.5% なのに保毒虫率は血清反応による検定で 58.8~91.4% と著しく高いことを明らかにした。この試験でヒメトビウカはそれぞれ 9.6~15.0% と 12.5~21.4% で両率の差は少なかった。孫工¹⁰⁾はこのシロオビウカの高いウイルス獲得能力を利用して、保毒ヒメトビウカがイネに吐き出した微量の RSV を回収し、血清反応で吐き出し直後の RSV の性質を研究した。氏は同様の方法で RSV のイネ体内の転流についても研究している。

また孫工¹⁰⁾は、罹病イネ吸汁後のヒメトビウカのウイルス獲得虫率の経時変化を追及し、吸汁後 96 時間目に 2.7% の虫が初めて血清反応陽性になり、192 時間目にはほぼ最高の 25.0% に達すると述べている。また、イネの抵抗力を調べるのにヒメトビウカで接種後 6 時間ごとに幼苗内にウイルスの現れる時間を計っているが、抵抗力の程度に応じて陽性転化や発病が遅れる (第 2 表)。

ELISA (酵素結合抗体法) : この方法は現在最も鋭敏な血清試験法として特殊なウイルスの検定、例えば最近、カンキツモザイク病ウイルスの検定に用いられた。抗体を測定すべき検体中の抗原と反応させ、どれだけの抗原抗体結合物が出来たかを酵素基質反応で測定し、検体中の抗原を定量する方法である。このために抗体を吸着したマイクロエルに被検液を入れ、抗原抗体結合物を作り、これに酵素で標識した抗体を加え、余分の標識抗体を除去してから基質を加える。この基質が酵素で発色する程度や有無を検定する。つまり抗原はサンドイッチ状に抗体にはさまれた状態になっており、サンドイッチ法とも言われる。この方法を用いた RSV に関する報告はないが、一部で実験的試みがなされている。

III 組織や細胞中のウイルスの所在を知るための血清反応

蛍光抗体法 : これは蛍光色素を結合した抗体を用い、これに結合した抗原のあり場所を蛍光顕微鏡でみるもの

第3表 蛍光抗体手法によるヒメトビウンカ保毒虫体内組織のウイルス分布の観察結果 (孫工, 1973)

観察部位	特異蛍光の輝度
眼球	—
眼球周辺の脂肪体	++~+++
唾腺細胞	++~+++
唾腺周辺下脂肪体	++~+++
脳 { 大脳中心部	—
" 周辺上皮	+
筋	—
消化器 { 回腸	±~++
直腸	±~++
上覆細胞	±~++
マルピギー氏管	+++~+++
生殖器 { 榮養細胞	+++
卵巣	++
卵母細胞	++~+++
哺育細胞	++
輸卵管の一部	++~++
菌細胞 (Mycetocyte)	+++
菌器 (Mycetome)	{ 周囲 ++
中央 —	
皮下脂肪体	++~+++
翅	—

注 輝度の強さは—~+++に分級した。

である。前述の木谷らのほか、孫工¹⁵⁾も抗血清によってヒメトビウンカ体内における RSV の分布を研究し、胸部の唾腺細胞、腹部の消化管、生殖器官などの各部に特異蛍光を認め、特に唾腺細胞に高輝度が認められることが多かったと報告している (第3表)。

IV 中和試験について

ウイルス抗血清は、ウイルスの病原性を中和する抗体 (中和抗体) を含んでいる。したがって抗血清をウイルスと混ぜて一定時間置くと中和反応が起こって病原性の低下が認められる。正常血清でも若干の低下が認められるが特異的ではない。GINGERY ら³⁾はこの反応を利用して、MStpV にかかったトウモロコシから分離した核タンパク質が真に病原性を持つ MStpV であることを確かめようとした。方法としては、MStpV にかかったトウモロコシの遠心分離で清透化した抽出液を等量の正常血清あるいは純化核タンパク質の抗血清と混ぜて 4°C で 30 分置いてから MStpV の媒介昆虫 *Peregrinus maidis* に注射し、それを植物に付けてウイルスが伝搬されるかどうかをみた。その結果、正常血清処理では 33/132 頭 (25.0%) 伝搬し、抗血清処理では伝搬が起らなかった (0/147)。GINGERY らは、感染性のある純化核タン

パク質を得られなかったので、中和反応を利用して彼らの得た核タンパク質が病原性を持つウイルスであることの間接的な証拠としたのである。先にも述べたが、RSV についてはヒメトビウンカに注射することにより純化試料の感染性が確認されている。

おわりに

以上、RSV に利用された血清反応について述べた。筆者らは現在色々な血清反応について検討を重ねているが、抗体感作赤血球凝集反応は既に多くの人々によって使用され、感作赤血球さえあれば簡便で非常に感度が高く、特に保毒虫の検定に勝れた方法であろう。しかし、血清反応にはこのほかにラテックス凝集反応、補体結合反応及び免疫電子顕微鏡法などがあり、その目的に応じて工夫して使用されることを希望する。

なお、各種の血清反応とその手技については、斎藤康夫氏の論文¹³⁾や雑誌「植物防疫」の特集号「ウイルス病の抗血清診断」(34 巻 3 号, 1980) を参照されたい。

引用文献

- 1) 中国農試環境部病害第1研究室 (1971): 昭和 45 年度病害に関する試験成績. (謄写印刷)
- 2) GIBBS, A. and B. HARRISON (1976): *Plant Virology, The principles.* Edward Arnold.
- 3) GINGERY, R. E. et al. (1981): *Virology* 112: 99~108.
- 4) 平尾重太郎 (1968): 応動昆 12(3): 137~147.
- 5) 木谷清美ら (1968): 四国農試報告 18: 101~116.
- 6) ————ら (1968): 同上 18: 117~138.
- 7) KISO, A. et al. (1973): *Rev. Plant Protec. Res.* 6: 75~100.
- 8) KISHIMOTO, R. (1967): *Virology* 32: 144~152.
- 9) 岸本良一 (1979): 植物防疫 33 (5): 25~29.
- 10) 北川良親ら (1969): 日植病報 35(5): 369.
- 11) 小金沢碩城ら (1975): 同上 41(2): 148~154.
- 12) 奥山 哲ら (1959): 同上 24 (1): 35.
- 13) 斎藤康夫 (1961): 植物防疫 15 (12): 1~4.
- 14) ————ら (1964): 日植病報 29(5): 286.
- 15) 孫工弥寿雄 (1973): 中国農試報告 E 8 号
- 16) 新海 昭 (1962): 農技研報告 C14 号
- 17) 鳥山重光 (1981): 日植病報 47 (3): 416.
- 18) 安尾 俊・柳田賦策 (1963): 植物防疫 17(6): 5~8.
- 19) 山口富夫ら (1965): 農事試研究報告 8 号: 109~160.

昭和 56 年度に試験された病害虫防除薬剤

野菜・花きなど

殺虫剤

昭和 56 年度に試験された薬剤は、殺虫剤、殺ダニ剤、殺線虫剤などを合わせ、総計 192 薬剤（前年は 190 薬剤）であった。有効成分が新規化合物のもの、あるいは公表されていないものは 37 薬剤（前年は 72 薬剤）で、合成ピレスロイド及びカーバメート系の新規化合物を主成分とする薬剤の多いことが目立った。対象害虫は、例年どおり野菜害虫が多かったが、ダイズの害虫も前年に引き続いて多かった。

以下に、野菜の害虫に対して有効または有望とみられるめばしい薬剤を中心に概要を紹介する。

1 食葉性鱗翅目害虫

キャベツなどのアブラナ科野菜を加害するコナガに対して、両三年来試験されている AC-705 乳剤、TIA-230 乳剤、エカメット乳剤、TI-78 水和剤は、引き続き有効であった。本年初めて供試された MTI-220 乳剤、MTI-500 乳剤、NK-8116 水和剤、OK-174 粒剤は有望であった。モンシロチョウに対しては、TIA-230 乳剤、TI-78 水和剤が有効、MTI-220 乳剤、MTI-500 乳剤などが有望であった。ヨトウガに対しては、AC-705 乳剤、TIA-230 乳剤、ベジホン水和剤が有効。NK-8116 水和剤、OK-174 粒剤が有望。ハスモンヨトウに対しては、エカメット乳剤、ベジホン水和剤が有効であった。

2 ネキリムシ類

ネキリムシ（カブラヤガ、タマナヤガ）に対して、キャベツにおいて、トクチオンベイト、カルホスベイトが有効。ベジホン水和剤の 1,000 倍液株元散布も有効であった。

3 キスジノミハムシ

ダイコンのキスジノミハムシに対して、アドバンテージ粒剤は、前年までに引き続き有効であった。本年初めて供試のベジホン粒剤は有望であった。

4 コガネムシ類

半促成栽培のイチゴ（育苗期、9 月植え付け）を加害するドウガネブイブイなどの幼虫に対して、植え付け時におけるアドバンテージ粒剤、オフナック粒剤、デナボ

ン粒剤の土壌混和は有効であった。トクチオン粉剤、同微粒剤 F、IN-53 粒剤などは有望。エカメット乳剤は、1,000 倍液の灌注が有効であった。サツマイモにおいては、アドバンテージ粒剤が、植え付け時の作条施用または成虫発生期の茎葉散布が有効であった。ラッカセイでは、アミドチッド粒剤が有効であった。トクチオン微粒剤 F は有望であった。

5 アザミウマ類

ネギのネギアザミウマに対して、アドバンテージ粒剤が有効、OK-174 粒剤は有望であった。

九州・四国地方を中心にナス、ピーマン、キュウリ、スイカ、メロンなどにおいて激しい生育障害と果実汚損の被害が顕在化し、1981 年 2 月に至って侵入発生が確認されたミナミキイロアザミウマに対して、パッサ乳剤、スプラサイド水和剤が有効なことが先に明らかになり、農薬登録が急ぎ行われたことは周知のとおりであるが、更に試験が精力的に続行された。その結果、トクチオン乳剤、マラパッサ乳剤、アドバンテージ乳剤、パッサ FD が有効なことが分かった。

6 アブラムシ類

キャベツのアブラムシに対して、AC-705 乳剤が有効、NK-8116 水和剤、OK-174 粒剤が有望であった。AC-705 乳剤は、ハクサイ、ダイコンのアブラムシにも有効であった。NK-8116 水和剤は、ハクサイのアブラムシに対し有効であった。果菜類のアブラムシに対しては、キュウリでキルバール液剤が、スイカ、ナスでクミホップ乳剤がそれぞれ有効であった。以上のほか、スプラサイド FD がキュウリ、トマトで、サリチオン FD がメロンでそれぞれ有効であった。

7 オンシツコナジラミ

前年から試験されているアブロード（NNI-750）水和剤は、キュウリ、トマト、ナスのオンシツコナジラミに対して引き続き有効であった。本年初めて供試された合成ピレスロイドである NU-831 乳剤は、キュウリで有望。アルフェート粒剤は、キュウリ、トマト、ナスで有望であった。

8 ダニ類

前年から試験のオサダン水和剤は、ナス、キュウリで引き続き有効。ミックサン煙霧剤（テトラジホン）がナス、キュウリで引き続き有効であった。本年初のト

ルピラン乳剤, マイトサイジンB乳剤は, イチゴで有望。UC-55248 乳剤は, ナス, イチゴで有望であった。マシン油製剤のテオイルは, イチゴで引き続いて有効であった。本年初の SII-0791 乳剤は, イチゴで有望であった。

ナスのチャノホコリダニに対しては, カルホス乳剤, オサダン水和剤が有効であった。

なお, ハダニの生物的防除に利用が期待されるチリカブリダニに対して, オサダン水和剤は悪影響が認められなかった。

9 線虫類

トマトのネコブセンチュウに対して, モーキャップ粒剤, テロン II 油剤, DCP 92 が有効。ガスタードは有望であった。キュウリのネコブセンチュウに対して, HCN-792 粒剤, バイデート粒剤, DCP 92 が有効。ダイコンのネグサレセンチュウ, ニンジンのネコブセンチュウに対しては, S-4120 粒剤が有望であった。

10 その他

ネギのネギハモグリバエに対して, アドバンテージ粒剤が有効, OK-174 粒剤が有望であった。ナスのニジュウヤホシテントウに対して, ハクサップ水和剤が有効。ジャガイモのニジュウヤホシテントウに対して, スミチオン乳剤, オルトランナック水和剤が有効であった。トウモロコシのアワノメイガに対しては, OK-174 粒剤が有望であった。コオロギに対しては, デナボンベイトが有効であった。

ダイズの害虫に対しては, マメシンクイガに対し, カルホス微粒剤 F, ダイアジノン粒剤, レルダン粉剤などが有効, スミチオン微粒剤, カルホス T 粉剤, TAI-61 粉剤, S-1082 粉剤 DL, MTI-220 乳剤, MTI-500 乳剤, TIA-230 乳剤, パーマチオン水和剤などが有望であった。シロイチモジマダラメイガに対しては, レルダン粉剤, TAI-61 粉剤, ランネート微粒剤 F, 同水和剤が有効, カルホス T 粉剤, パーマチオン水和剤が有望であった。カメムシ類に対しては, ランネート微粒剤 F, 同水和剤が有効, パーマチオン水和剤が有望であった。ダイズサヤタマバエとハスモンヨトウに対しては, S-1082 粉剤 DL, MTI-220 乳剤, MTI-500 乳剤が有望であった。ハスモンヨトウには, TIA-230 乳剤も有望であった。アブラムシには, アリルメート粒剤が有効であった。

(野菜試験場 藤原達雄)

殺菌剤

56年度は野菜・花きなどに 176 薬剤, 約 1,070 件の

殺菌剤 (55年度は 183 薬剤, 約 940 件) が試験された。その中で, 新規あるいは未公表の化合物を有効成分とするものは 29 薬剤 (55年度は 30) であった。対象病害ではうどんこ病, べと病, 疫病, 炭そ病, つる枯病, 菌核病, 灰色かび病, 軟腐病などが多い。多数の薬剤が実用可能あるいは有効と認められたが, その中の幾つかについて簡単に紹介する。

EL-222 水和剤: ピーマンとメロンのうどんこ病に対し 10,000 倍で実用可能, イチゴうどんこ病には 4,000 倍, バラうどんこ病には 3,000 倍で実用性があろうとみられた。

ノスラン水和剤: 200, 400 倍でピーマンうどんこ病に実用可能, バラうどんこ病に有望とみられた。

CG-121 水和剤 5: キュウリうどんこ病に対し, 2,500 倍以上で実用可能であろうが, 時に葉の硬化と小型化を生じる例があり, 薬害について検討が必要とされた。

UBF-1 乳剤 10: 1,000, 2,000 倍はピーマン, キュウリ, カボチャ, イチゴのうどんこ病に有望であり, 試験例の追加が望まれた。

NF-114 水和剤: 3,000, 5,000 倍はピーマン, キュウリ, メロンのうどんこ病に実用可能, イチゴ, バラのうどんこ病に実用性が高く, エンドウうどんこ病にも有望とみられた。

MF-T: トマト葉かび病に 2,000 倍で実用可能, イチゴうどんこ病にはやや効果の低い場合もあるが 1,500 倍で実用可能, バラうどんこ病にも 1,000 倍で実用性があろうと判断された。

SF-8003 水和剤: 1,000, 1,500 倍でキュウリのうどんこ病とべと病に実用可能, イチゴうどんこ病には極めて実用性が高く, トマト青枯病, ピーマンうどんこ病, ダイコンの根部異常症状 (*Aphanomyces* 菌) にも有効とみられ, 処理条件などについての検討が望まれた。

CG-117 水和剤 25: 2,000, 3,000 倍でカボチャ疫病に実用可能, ピーマン疫病, ハクサイとホウレンソウのべと病に極めて有望とみられた。なお本剤の有効成分であるリドミルと, その他の既知化合物 4 種それぞれとの混合剤は, 多くの作物のべと病, 疫病などに有効とみられ, 試験例の追加が望まれた。

ダコニール 500 F: キュウリべと病とタマネギ白斑葉枯れに 1,000 倍で実用可能, トマト疫病, スイカつる枯病, ハクサイべと病, ジャガイモ疫病に 700 あるいは 1,000 倍で実用性が高く, テンサイ褐斑病にも有効とみられた。

アリエッティ水和剤: 400, 800 倍でキュウリべと病に実用可能とみられた。

キャプレート水和剤：600, 800 倍でキュウリつる枯病, 炭そ病, シバブラウンパッチ, ラージパッチ (500 倍) に実用可能, ナス黒枯病, スイカつる枯病, キュウリ黒星病, べと病, シバの斑点性病害にも有効とみられた。

カスミンボルドー：1,000 倍でトマト疫病とメロン斑点細菌病に実用可能, トマト斑点細菌病, かいよう病, ピーマンうどんこ病, キュウリべと病, スイカうどんこ病, 褐斑細菌病, メロンうどんこ病, キャベツ, タマネギ, ジャガイモの軟腐病, ジャガイモ疫病, バラうどんこ病にも有望あるいは有効とみられた。

S-102：1,000, 1,500 倍はトマト灰色かび病, 葉かび病, ナス灰色かび病, 菌核病, 黒枯病, キュウリ灰色かび病, つる枯病, 炭そ病に対して実用性が高いか, あるいは有効とみられた。

ヒットラン水和剤：1,000 倍でナス黒枯病, 菌核病, キュウリつる枯病に実用可能, 700, 1,000 倍はピーマン灰色かび病, スイカつる枯病, アズキとインゲンの菌核病, チューリップ褐色斑点病, シバのヘルミントスポリウム葉枯れにも有効とみられた。

PC-3011：1,500 倍液による 1～2 時間の浸漬は, キュウリ斑点細菌病の種子消毒に実用可能とみられた。

オキシボルドウ：500 倍はハクサイ軟腐病に実用可能とみられた。

ドイツボルドー A：500 倍はメロン斑点細菌病に実用可能, タマネギ軟腐病に有望とみられた。

7911 水和剤：ラッカセイとテンサイの褐斑病に対し, 1,000 倍で実用可能とみられた。

BD-16：500, 700 倍はダイズ紫斑病に実用可能とみられた。

ダコニール FD：300, 500 g/10 a はピーマン灰色かび病, カボチャべと病, うどんこ病に実用可能である。

デンマートくん煙顆粒：1.28 g/10 m³ でエンドウうどんこ病に実用可能とみられた。

カスミンボルドー FD：300, 500 g/10 a でトマト葉かび病に実用可能, スイカうどんこ病, メロンうどんこ病, べと病にも有効とみられた。

モレストン FD：300 g/10 a はスイカ, カボチャ, ピーマン, ナスのうどんこ病に実用可能とみられた。

K-2099 エアゾール：本剤は通常の使用法では多くのバラ品種に薬害がみられず, うどんこ病に実用性が高く, 黒星病にも有効のようであった。

KUF-5516 水和剤：500 倍でコウライシバさび病に実用可能とみられた。

(野菜試験場 竹内昭士郎)

土壌殺菌剤

CG-117 水和剤 25：1,500, 2,000 倍液, 株元に 400 ml, 3 回灌注はピーマン疫病に実用性が極めて高い。

CG-117 2% 粒剤：株当たり 4 g 土壌混和処理はピーマン疫病に実用性が高く, 20 kg/10 a 株元表面処理はショウガ根茎腐敗病に有望であった。プレビクール N 64% 液剤：400 倍液 3 l/m² 灌注はピシウム菌によるキュウリ苗立枯病に実用可能であり, 400 倍液 200 ml/株, 定植時及び生育期の計 3 回処理はキュウリ立枯性病害に実用可能であり, 300, 400 倍液, 3 l/m², 4, 5 回灌注はショウガ根茎腐敗病に実用性があった。S-3349 粉剤 5：50, 100 g/m² 床土混和はホウレンソウ, トマト, ナス, キュウリのリゾクトニア菌による苗立枯病に卓効を示し, 薬害もなく実用性が認められた。HSF-7901 粉剤：250 g/育苗土 280 l はリゾクトニア菌によるテンサイ苗立枯病に有望であった。モンカット水和剤：1% 湿粉衣及び 500 倍液 3 l/m² 土壌灌注はリゾクトニア菌によるナス, トマト, ピーマン, ダイコン, ホウレンソウの苗立枯病に実用可能であり, 50, 100 倍液に種いもの瞬間浸漬はジャガイモ黒あざ病に実用性があった。モンセレン水和剤：1,000 倍液 3 l/m² 土壌灌注はリゾクトニア菌によるナス, トマト, キュウリの苗立枯病に実用可能であり, 50 倍液 10 分間種いもの浸漬はジャガイモ黒あざ病に実用性があった。モンセレン粉剤：0.3% 粉衣はジャガイモ黒あざ病に実用可能であり, 20 kg/10 a, 植え付け時及び生育期の計 2 回処理はコンニャク白絹病に実用可能とされた。ポリオキシジン Z 水和剤：500 倍散布はシバ・ラージパッチに有望であった。ケス水和剤：50 倍液, 6 l/200 kg 種いもの噴霧は黒あざ病による幼茎とストロンの発病に抑制効果を示し, 有望である。NK-483 粉剤 10：20, 30 kg/10 a 作条処理はハクサイ, キャベツ, ナタネ, カブの根こぶ病に実用可能であり, また 30, 40 kg/10 a 全面処理はキャベツ, ナタネの根こぶ病及びアフノミセス菌によるダイコン根部異常症, エンドウ根腐れに卓効を示し, 実用性が高い。ダコソイル：20, 40 kg/10 a 播種前処理はレタスすそ枯病に実用可能であり, 30 kg/10 a 定植前処理はフキ白絹病に有効であった。ガスタード：20, 30 kg/10 a 定植または播種前に土壌混和, 被覆, ガス抜き 1～2 回の処理はトマト萎ちょう病, リゾクトニア菌によるキュウリ苗立枯病, カボチャ立枯性病害及びカーネーション萎ちょう細菌病に有効であった。DM 63：30 l/10 a 植え付け前注入, 被覆, ガス抜き処理はナス半身萎ちょう病, コンニャク根腐病

に実用可能である。バスアミド微粒剤：30 kg/10a 定植前土壌混和、被覆、ガス抜き処理はキャベツ根こぶ病にはほぼ実用可能、ただし処理時の土壌水分状態によってかなり効果が変動したり、または土壌混和後に被覆しないと効果が劣り注意を要する。ディ・トラベックス油剤：40 l/10a 植え付け前注入、被覆、ガス抜き処理はキク半身萎ちよう病に有効であった。キンセット水和剤：500, 700 倍液、2~4 回散布はハクサイとレタスの軟腐病に実用可能であり、700 倍液 3~7 回散布の収穫時または貯蔵中の効果はタマネギ軟腐病に実用可能である。モンカット DL 粉剤：20, 40 kg/10a 播種または定植前土壌混和処理はレタスすそ枯病に有望であった。ハイボルドウ：50, 100 倍液 6 l/種いも 200 kg 噴霧処理は多発下のジャガイモそうか病に有望であった。バンタック水和剤：500, 1,000 倍液、100~120 l/10a, 3~4 回散布はテンサイ葉腐病に実用可能であり、1,000 倍液 3 l/m² 定植前灌注はアイリス白絹病に実用性が高い。バンタック A 水和剤：600 倍液、200~300 l/10a 2 回散布はリゾクトニア菌によるダイコン根腐病に有効であった。S-3349 粉剤 20 : 20, 30 kg/10a 播種前または培土時及び生育期の 2 回処理はラッカセイ、コンニャク、ヤグルマソウの白絹病に有望または実用可能であり、10 kg/10a 同処理はキク、アイリスの白絹病に実用性があり、更に 20 kg/10a 同処理はインゲン、フキの白絹病に実用性が高かった。S-3349 水和剤：500 倍液、3 l/m² 播種または植え付け時及び生育期の 2 回処理はインゲン、ラッカセイ、コンニャク、フキの白絹病に有望または実用性があり、500, 1,000 倍液 3 l/m² 同処理はキク、ヤグルマソウの白絹病に卓効を示し、500 倍液 100~120 l/10a 散布はテンサイ葉腐病に実用性があった。500 倍液覆土前灌注及び 0.4% 種子粉衣はリゾクトニア菌によるハウレンソウ、トマト、キュウリ、ナスの苗立枯病に実用性が高かった。パリダシン粉剤：10, 20 kg/10a 播種時及び生育期の 2 回処理はリゾクトニア菌によるダイコン亀裂病変に実用性がある。T-501 : 30 l/10a 植え付け前注入、被覆、ガス抜き処理はナス半身萎ちよう病に高い効果を示し、刺激臭少なく扱いやすく実用性がある。30, 50 l/10a 同処理はサツマイモ紫紋羽病、アフファノミセス菌によるダイコン根根異常に有効、効果は 50 l が勝り実用可能である。SSF-782 油剤：30 l/10a 定植前注入、被覆、ガス抜き処理はナス半身萎ちよう病に実用性があり、40 l/10a 同処理はショウガ根茎腐敗病、エンドウ立枯病、カーネーション萎ちよう細菌病に実用性が高かった。ホームイ水和剤：1,000 倍液、1 l/m² 散布はシバのヘルミント葉枯に実用性があった。

DF-101 : 500, 1,000 倍液散布はシバのヘルミント葉枯に実用可能とみられた。DF-103 : 500 倍液、1 l/m² 5 回散布はシバのブラウンパッチに有効であった。DF-902 : 500 倍液、1 l/m² 5 回散布はシバのブラウンパッチ及び葉枯性病害に実用性があった。ターサン SP : 500 倍液、1 l/m² 4~5 回散布はシバのピンウムブライトに効果を示した。(農業技術研究所 荒木隆男)

カンキツ

殺虫剤

供試薬剤数は昨年より更に少し増加して 60 薬剤となった。試験はミカンハダニ、訪花害虫、ヤノネカイガラムシ、ミカンハモグリガなど 14 対象について行われた。これらのうち、ミカンハダニが相変わらず最も多く 24 薬剤であったが、昨年に比べ訪花害虫が急激に増え 12 薬剤となった。また、本年の特徴として、粘度 75 秒タイプの精製マン油と、合成ピレスロイドの試験が目立った。これらの薬剤試験のうち、一応効果の明らかとなったものについて、紹介しておきたい。

1 ヤノネカイガラムシ (8 剤)

75 秒タイプの精製マン油乳剤の 6 月散布の効果を検討され、トモノ 98 オイル、T-0501 乳剤が 200 倍で、SII-0791 乳剤が 150 倍で雌 2 令幼虫を対象として実用性の期待される成績であった。また、3 月散布ではクミアイ 98 オイル-B 80 倍がハダニ防除剤として副次的効果が、TAI-57 乳剤の 100 倍が実用性の期待される成績であった。アプロード (NNI-750) 水和剤は 1,000 倍で雌 2 令幼虫に有効で、残存虫からの幼虫発生数も減少させ、実用性が期待された。

また、ダニカット乳剤 1,000 倍は雌 2 令幼虫に良い成績を示し、実用性が期待された。

2 ミカントゲコナジラミ (1 剤)

アプロード (NNI-750) 水和剤の 1,000 倍は対照薬剤には劣るが密度を減少させ、副次的効果の期待できる成績であった。

3 ツノロウムシ (3 剤)

エカラックス (SI-7901) 乳剤の 1,000 倍は若令幼虫期の散布で実用性が認められた。1,500 倍も有効ではあるが、やや効果不足と思われる。また、ダニカット乳剤の 1,000 倍も 3 令幼虫に実用性の期待される効果を示した。

4 アブラムシ類 (2 剤)

スプラナック水和剤は 1,000 倍で実用性が認められ、ダーズバン乳剤は 1,500 倍で実用性の期待される成績で

あった。しかし、いずれも残効は長くなく、浸透性もないので巻葉内のアブラムシには効果不足であり、早期に十分量を広範囲に散布する必要がある。

5 カメモシ類 (5 剤)

少発生で判定困難な場合があったが、エルサン粉剤 3 DL は 5 kg/10 a, スミチオン粉剤 3 は 6 kg/10 a, スミナック粉剤は 5 kg/10 a, マリックス乳剤は 800 倍, ミカントップ乳剤は 1,000 倍でいずれも実用性の期待できる成績であった。しかし、残効性の劣るため、散布回数検討の必要なものもあった。

6 ゴマダラカミキリ (6 剤)

スミチオンとの混合の塗布剤が多かった。カミキリン (TAI-35) は殺幼虫には 100 倍で、殺卵・幼虫を目的とするときは 50 倍の樹幹塗布 (または散布) で実用性が認められた。ガットキラー V 乳剤 (YI-113) の 200 倍は卵と幼虫に、KUI-380 乳剤と YI-4303 乳剤の 200 倍は幼虫にそれぞれ実用性の期待される効果であった。

7 訪花害虫 (12 剤)

NAC との混合剤が多かった。オルトラン水和剤の 1,000 倍と KI-31 水和剤の 800 倍がコアオハナムグリに実用性が認められた。また、アクテリック乳剤の 1,000 倍, エルトップ粉剤 20 DL の 6 kg/10 a, スミナック粉剤の 5 kg/10 a, OX 水和剤の 500 倍, ミカントップ乳剤の 1,500 倍が、それぞれコアオハナムグリとケシキスイ類に、TAI-59 水和剤の 800 倍と NNI-769 水和剤の 1,000 倍がコアオハナムグリに、エルトップ水和剤の 1,000 倍がケシキスイ類に実用性の期待される成績であった。

8 ミカンハモグリガ (7 剤)

本年は合成ピレスロイドを成分とするものが多かった。

AC-705 水和剤は 1,500 倍の, NK-8116 水和剤 25 は 2,000 倍の, NU-831 は 4,000 倍の 7 日間隔散布で実用性の期待される高い防除効果を示した。また, OK-174 水和剤は 7 日間隔では不十分なようで 5 日間隔散布の検討が, PH 60-44 は高密度時は効果不十分だが, 低密度時での検討が必要とされた。

9 ハマキガ類 (4 剤)

ダーズバン乳剤の 1,500 倍は高い防除効果で実用性が認められ, スプラナック水和剤 1,000 倍, ミカントップ乳剤 2,000 倍, NU-831 の 2,000 倍はいずれも実用性の期待される良い成績であった。

10 天敵 (2 剤)

アブロード (NNI-750) 水和剤とオサダン水和剤 25 の各 1,000 倍はともにカブリダニや寄生蜂に悪影響を与

えなかった。

11 薬害 (1 剤)

SI-8007 乳剤 (精製マシ油) 150 倍の 6, 7 月散布は早生温州の果実の糖や酸に悪影響は与えなかった。しかし、有意ではないものの、わずかに糖含量を低下させており、高品質地域では注意が必要と思われる。

12 ミカンハダニ (24 剤)

トモノ 98 オイル (TAI-50 B), NNI-767 油剤 B, SI-8007 乳剤が 150~200 倍の 6 月散布で実用性が認められ, T-0501 乳剤の 150 倍, YMI-125 (YI-125) の 200 倍は 7 月散布で実用性が認められた (以上粘度 75 秒タイプの精製マシ油乳剤)。マシ油ではないが、同じように油剤である SS-7814 は 250 倍以上で, KI-30 乳剤は 200 倍で低温期に実用性が期待された。またマシ油との混合剤である TAI-57 乳剤と MSK-306 は 100 倍で実用性の期待される成績であった。

UC-55248 50% 乳剤は 2,000 倍で 5~6 月と 9 月の低温期に, 7961 水和剤と TAI-56 水和剤の各 1,000 倍は実用性が認められ, 8061 水和剤の 1,000 倍も実用性の認められる優れた効果を示したが、伊予柑で薬害がみられ、その面での検討が必要であろう。また, NA-73 水和剤は安定した効果で, モスロンジェット (くん煙剤) はハウスのハダニに, プデン乳剤の 800 倍と ACIN-23 乳剤の 1,000 倍は夏期以外の時期で、それぞれ実用性の期待される成績であった。

(果樹試験場興津支場 是永龍二)

殺菌剤

37 薬剤が、カンキツの 7 病害、ビワ I 病害、パイナップル 1 病害を対象として防除効果の試験が行われた。うち 2 薬剤はカンキツ及びビワの傷口ゆ合促進効果をみるものである。貯蔵病害に対する 4 薬剤は試験中である。ここには、56 年度委託されたものの中で結果の出たもの及び 55 年度秋冬作の試験成績の概略を記す。

1 そうか病

チオファネートメチルとビクロゾリンの混合剤ヒットラン水和剤が 700 倍で対照薬剤のメルクデラン水和剤 1,000 倍とほぼ同じ防除効果を示し、薬害もみられないので、実用の見込みがあるが、初年度の試験なので、更に試験継続が望まれた。ペノミル 3,000 倍またはチオファネートメチル 1,500 倍にクミアイ 98 オイル B (98% 精製マシ油) を加えると、それぞれペノミル 2,000 倍, チオファネートメチル 1,000 倍と同等の効果を示すことが明らかになった。

2 黒点病

ペノミルと TPN の混合剤である BD-16 は試験 3 年目となったが、500 倍で対照のダイセン水和剤 500 倍と同等の安定した防除効果を示した。葉の薬害もなく、実用性ありと判断された。TOC-131 は 300 倍で対照薬剤と同等の安定した防除効果を示した。本剤はマンゼブのフロアブルで薬剤の取り扱いも簡便で、薬害もなく、実用可能である。ジチアノンと無機銅の混合剤デラン銅水和剤の 800 倍も対照のダイセン 500 倍とほぼ同等の防除効果を示した。前述のクマイイ 98 オイル B は、エムダイファー 800 倍に加えて、同 600 倍と同等か勝る防除効果を上げた。

3 かいよう病

かいよう病に対しては、カスガマイシンと塩基性塩化銅の混合剤であるカスミンボルドーの 1,000 倍及び精製マシ油と無機銅を混合した粉末で、水に溶かして 100 倍で使用する MKS-306 がともに優れた防除効果を示し、いずれも実用性があると判断された。次いで、デラン銅水和剤の 800 倍、Z ボルドーの 1,000 倍が対照薬剤のコサイド水和剤 2,000 倍とほぼ同等の防除効果を示した。

TOC-156 水和剤 400 倍、600 倍は、やや力不足であるが黒点病に対してもオキシ銅水和剤並みの力があるので、両病害の同時防除剤として使用できる可能性がある。なお、コサイド水和剤は銅含量を従来の 52% から 50% に下げても防除効果に変化のないことが確かめられた。水酸化第二銅を主成分とする FU-181 水和剤は、800 倍と 1,000 倍で、ほぼ対照薬剤と同等の成績とやや劣る成績とが得られ、実用性ありと思われるが、試験を継続することが望まれた。

4 灰色かび病

近年多発傾向にある本病に対して 7 薬剤が試験され、いずれも高い防除効果を示した。ロニラン水和剤（ピンクロズリン 50%）1,000 倍、1,500 倍、ヒットラン水和剤（チオファネートメチル 40%・ピンクロズリン 30%）700 倍、1,000 倍、ロブラール水和剤（イプロジオン 50%）1,000 倍、1,500 倍、スミレックス水和剤（ブロンミドン 50%）1,000 倍、2,000 倍、ポリキャプタン水和剤（ポリオキシン B 5%・キャプタン 60%）800 倍などである。ロブラールくん煙剤、スミレックス FD もハウスの灰色かび病に優れた効果を示したが、投下薬量についての検討が要望された。

5 黄斑病

ビスダイセン水和剤が 500 倍、800 倍とも対照薬剤のジマンダイセン 600 倍と同等の効果で、実用可能と判断

された。

6 赤衣病

少発生下の試験ではあったが、ポリオキシン AL 水和剤 500 倍、1,000 倍、ポリオキシン Z 水和剤 1,000 倍が実用の可能性があるかと判断された。

7 貯蔵病害

グアザチン 25% の DF-125 液剤の 2,000 倍散布は、緑かび病、青かび病に対して、対照薬剤のトップジン M 2,000 倍散布と同等の効果を示したが、軸腐病に対しては効果がなかった。トップジン M 銅水和剤は、400 倍、600 倍の収穫前 30 日の散布で、青かび病、緑かび病、軸腐病に対して効果を示した。レモン、オレンジの貯蔵病害対策として MSH 水溶剤（炭酸水素ナトリウム 50%）が浸漬剤として試験され、125 倍で青かび病、緑かび病、軸腐病のいずれにも効くことが分かったが、更に試験を続けることになった。

8 その他

バッチレート（8-ヒドロキシキノリン銅 5%）の原液塗布がカンキツ枝の傷口のゆ合促進に効果を示した。パインアップルの根腐萎ちよう病に供試された CG-117（リドミル）水和剤 25 とジマンダイセン水和剤は、いずれも対照薬剤のオーソサイド水和剤には劣るが、防除効果が認められるので、試験の継続が要望された。

（果樹試験場興津支場 山口 昭）

クワ

殺虫剤

6 種の害虫を対象とし、10 種類の殺虫剤について 13 場所で効果検定試験が行われた。

1 クワシントメタマバエ

前年度に引き続きジメトエート S 剤が供試され、夏切り後の適期及びその約 1 週間後の 2 回、それぞれ 10 a 当たり 6 kg の地表面散布は羽化脱出成虫の防除に有効であり、実用化が期待された。

2 クワヒメゾウムシ

サイアソン粉剤が供試された。これは 2 年目の試験であり、成虫に対しては 10 a 当たり 3 kg の散布が実的に有効と判断される成績が得られた。

3 キボシカミキリ

KI-29 特殊油剤と KI-36 特殊油剤については、いずれも春発芽前に散布し、幼虫特に若令幼虫及び卵に対する効果が検討された。その結果、KI-29 の原液 10 a 当たり 100 l の樹幹面散布の効果は顕著で、クワへの薬害も認められなかったことから実用化が期待された。しか

し、KI-36はクワに顕著な葉害が生じた試験例があり、葉害防止対策を講じたうえで改めて防除効果を検討することの必要性が指摘された。また、ガットキラー乳剤及び YI-4303 のそれぞれ 100 倍、200 倍液とボーラーカット 100 倍液はいずれも幼虫防除剤として有望とみられる成績が得られたが、再試験のうえ、実用効果の確認をすることが望まれた。

4 ヒシモンヨコバイ

昨年に引き続き、サイアソン粉剤が供試され、成虫発生盛期に 10a 当たり 3 kg 散布で実用的防除効果を期待しうることが明らかにされた。

5 ハゴロモ類

ジュンゾール乳剤 1,000 倍液はスケバハゴロモ若虫及びベッコウハゴロモ成・若虫に有効であり、前年の試験結果が再確認されたため、実用化が望まれた。

6 クワシロカイガラムシ

ボーラーカット 1,000 倍液は夏切り後の若虫防除剤として実用的効果が認められたが、ラビサンスプレー 40 倍液の越冬雌成虫に対する効果は不十分であった。

蚕への影響

6 薬剤について検討を行った結果、蚕に対して安全となるまでの日数は、ジュンゾール乳剤 1,000 倍液は散布後 9 日、エルサンバッサ粉剤 DL は 17 日であったが、アクテリック乳剤 1,000 倍液は 33 日後、ランベック乳剤 1,000 倍液は 40 日後でも、なお幼虫の成育または繭質に悪影響が残った。更に、KI-29 特殊油剤原液を樹幹面に散布し、その桑葉で蚕を飼育した結果、全く悪影響は認められなかったが、KI-36 特殊油剤はクワに顕著な葉害が生じたため、蚕への毒性についての結論は持ち越しとなった。(蚕系試験場 菊地 実)

殺菌剤

56 年度は前年度から引き続いた試験も併せて、3 種類の病害を対象に 5 品目の殺菌剤について 10 場所に分担して実用効果試験が行われた。

1 胴枯病

アピトンX水和剤の防除効果試験は、中～多雪地において 100、150 倍液 10a 当たり 200～300 l を 10 月下旬と 11 月上、中旬の 2 回散布で罹病性品種改良鼠返と中度抵抗性品種剣持を対象に行われた。その結果、本剤は対照薬剤アピトン 50 水和剤 100 倍液に比べて、100 倍液では同等以上、150 倍液では同等に近い効果が得られ、かつ溶解性も良く、アピトン 50 水和剤と同濃度で実用性が期待される。デュボンペンレート水和剤は、1,000 倍液及びそれにマシン油加用を 9 月上、中旬 1 回散布、ベフラン液剤は、100、500 倍液を 10 月及び 11 月の 2 回散布とそれにマシン油 25 倍加用を 11 月 1 回散布が実施され、その効果の判定は 57 年春に行う予定である。

2 輪斑病

夏秋期に葉身を侵す新病害の本病に対して、トップジンM水和剤 1,000、1,500 倍液 10a 当たり 150～200 l を発病初期の 7 月 1 回散布と更にその 1 か月後の 2 回散布による防除試験が行われた。その結果、いずれでも防除効果が認められたが、1,000、1,500 倍液の 2 回散布で実用性の期待される成績が得られた。

3 枝軟腐病

Z ボルドー水和剤 200、500 倍液を春切り (3 月) または夏切り (5～6 月) と晩秋蚕期中間伐採 (残条 40～50 cm と 80 cm、8～9 月) のそれぞれ直後に 10a 当たり 120～180 l の 2 回散布を行い、翌春に越冬枝条の枯れ込み程度を調べた。その結果、残条 80 cm に 200、500 倍液散布でやや軽減された事例もあったが、本剤の実用効果は期待できないとみなされた。

(蚕系試験場 高橋幸吉)

新しく登録された農薬 (57.2.1~2.28)

掲載は、種類名、有効成分及び含有量、商品名、登録番号(登録業者(社)名)、対象作物:病害虫:使用時期及び回数などの順。ただし、除草剤は、適用雑草:適用土壌:適用地帯も記載。(…日…回は、収穫何日前まで何回以内散布の略)(登録番号 14960~15003 号まで計 44 件)

なお、アンダーラインのついた種類名は新規のもの。

『殺虫剤』

水酸化トリシクロヘキシルスズ水和剤

水酸化トリシクロヘキシルスズ 25%

ブリクトラン水和剤 25

14988 (日産化学工業), 14989 (クミアイ化学工業),

14990 (山本農薬)

りんご・なし:ハダニ類:7日3回, かんきつ:ミカン

ハダニ:30日2回, 茶(覆下栽培を除く):21日1

回, カーネーション:ニセナミハダニ:蕾の開裂前,

菊:ハダニ類

BT 水和剤

パチルス・チュウリンゲンシス菌の生芽胞及び産生結晶
毒素 10%

セレクトジン水和剤

14991 (協和醸酵工業)

あぶらな科野菜:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ, さくら

ら・プラタナス:アメリカシロヒトリ

セルスタート水和剤

14992 (協和醸酵工業), 14993 (日本農薬)

あぶらな科野菜:アオムシ・コナガ, たばこ:タバコア

オムシ, さくら・プラタナス:アメリカシロヒトリ

ダイポール水和剤

14994 (住友化学工業), 14995 (北興化学工業), 14996

(八洲化学工業), 14997 (三共), 14998 (サンケイ化学)

あぶらな科野菜:アオムシ・コナガ, さくら・プラタ

ナス:アメリカシロヒトリ

トアロー水和剤

14999 (東亜合成化学工業)

あぶらな科野菜:コナガ・アオムシ, りんご:ハマキム

シ類, 茶:コカクモンハマキ, たばこ:タバコアオム

シ・ヨトウムシ, さくら・プラタナス:アメリカシロ

ヒトリ

バシレックス水和剤

15000 (塩野義製薬)

あぶらな科野菜:アオムシ・コナガ・ヨトウムシ・タ

マナギンウワバ, 茶:コカクモンハマキ, りんご:ヒメ

シロモンドクガ, さくら・プラタナス:アメリカシロ

ヒトリ

ムシサイド

15001 (大塚化学薬品)

あぶらな科野菜:アオムシ・コナガ

チューリサイド水和剤

15002 (クミアイ化学工業), 15003 (サンド薬品)

あぶらな科野菜:アオムシ・コナガ

『殺菌剤』

イプロジオン・フサライド粉剤

イプロジオン 2%, フサライド 2.5%

ラブサイドロブラル粉剤

14962 (呉羽化学工業), 14963 (ローヌ・プーランジャ

パン), 14964 (北興化学工業), 14965 (三笠化学工業)

稲:いもち病・穂枯れ(ごま葉枯病菌):30日3回

トリアジン・ピンクロゾリン水和剤

トリアジン 40%, ピンクロゾリン 20%

グリーンライト水和剤

14973 (日本曹達)

たまねぎ:灰色かび病:前日5回

『除草剤』

DSMA 水溶剤

メタンアルソン酸二ナトリウム 80%

シバガード

14960 (理研薬販), 14961 (キング化学)

日本芝(こうらいしば):畑地一年生雑草:4~10月

ピラゾレート・ブタクロール粒剤

ピラゾレート 8%, ブタクロール 3.5%

クサカリン粒剤 35

14966 (三共), 14967 (北海三共), 14968 (日本モンサ

ント)

稚苗移植水稲:ノビエその他水田一年生雑草及びマツバ

イ・ホタルイ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ:植代後~

移植前3日又は移植後3~10日(ノビエ1.5葉期ま

で):壤土~埴土(減水深2cm/日以下):北海道, 稚

苗移植水稲:ノビエその他水田一年生雑草及びマツバ

イ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ

・ミズガヤツリ:植代後~移植前3日又は移植後3~

10日(ノビエ1.5葉期まで):砂壤土~埴土(減水深

2cm/日以下):東北・北陸以北の普通期栽培地帯, 稚

苗移植水稲:ノビエその他水田一年生雑草及びマツバ

イ・ホタルイ・ウリカワ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ

:移植前3~10日(ノビエ2葉期まで):砂壤土~埴

土(減水深2cm/日以下):近畿以西の普通期栽培地帯

ピラゾレート 6%, ブタクロール 2.5%

クサカリン粒剤 25

14969 (三共), 14970 (北海三共), 14971 (九州三共),

14972 (日本モンサント)

稚苗移植水稲:ノビエその他水田一年生雑草及びマツバ

イ・ホタルイ・ヘラオモダカ・ヒルムシロ:植代後・

移植前3日~移植後10日(ノビエ1.5葉期まで):

壤土~埴土(減水深2cm/日以下):北海道, 稚苗移

植水稲:ノビエその他水田一年生雑草及びマツバ

イ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ・オモダカ・ヒル

ムシロ・ミズガヤツリ：植代後・移植前3日～移植後10日（ノビエ1.5葉期まで）：砂壤土～埴土（減水深2cm/日以下）：東海・北陸以北の普通期及び早期栽培地帯， 稚苗移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヒルムシロ・ミズガヤツリ：植代後・移植前3日～移植後7日（但し暖地の早期は移植後3～7日）（ノビエ1.5葉期まで）：砂壤土～埴土（減水深2cm/日以下）：近畿以西の普通期及び早期栽培地帯

ナプロアニリド・ベンチオカーブ粒剤

ナプロアニリド 10%，ベンチオカーブ 7%

グラノック粒剤

14974（クマイ化学工業），14975（三井東洋化学）

普通移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ：移植後2～15日（ノビエ2葉期まで）：砂壤土～埴土（減水深2cm/日以下）：全域の普通期栽培地帯及び関東・東海の早期栽培地帯， 稚苗移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ（東北・北陸以北）・ミズガヤツリ（北海道を除く）：移植後2～15日（ノビエ2葉期まで）：砂壤土～埴土（減水深2cm/日以下）：全域の普通期栽培地帯及び関東以西の早期栽培地帯， 稚苗移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモダカ（東北・北陸以北）・オモダカ・ミズガヤツリ（関東・東山・東海）：移植後15～20日（ノビエ2葉期まで，但し寒地は1.5葉期まで）〔移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用〕：埴土～埴土（減水深2cm/日以下）：全域の普通期栽培地帯（九州・南四国などの暖地を除く）及び関東・東海の早期栽培地帯

ナプロアニリド・ブタクロール粒剤

ナプロアニリド 7%，ブタクロール 3.5%

オーザ粒剤

14976（三井東洋化学），14977（日本モンサント）

稚苗移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ヘラオモダカ：移植後3～10日（ノビエ1.5葉期まで）：埴土～埴土（減水深2cm/日以下）：北海道， 稚苗移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ヘラオモ

ダカ・ミズガヤツリ：移植後3～10日（ノビエ1.5葉期まで）：埴土～埴土（減水深2cm/日以下）：東海・北陸以北の普通期及び早期栽培地帯， 稚苗移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ホタルイ・ウリカワ・ミズガヤツリ：移植後3～10日（ノビエ1.5葉期まで）：埴土～埴土（減水深2cm/日以下）：近畿以西の普通期栽培地帯

オキサジアゾン・ナプロアニリド粒剤

オキサジアゾン 1.5%，ナプロアニリド 10%

ストップラン粒剤

14985（昭和ローディア化学），14986（三井東洋化学），14987（日産化学工業）

稚苗移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ウリカワ・ホタルイ：移植後3～7日（ノビエ1葉期まで）：埴土～埴土（減水深1.5cm/日以下）：全域の普通期栽培地帯（北海道及び九州・南四国などの暖地を除く）及び関東・東海の早期栽培地帯， 稚苗移植水稲：ノビエその他水田一年生雑草及びマツバイ・ウリカワ：移植後3～7日（ノビエ1葉期まで）：埴土～埴土（減水深1.5cm/日以下）：九州・南四国などの暖地の普通期栽培地帯

『その他』

蛋白加水分解物

粗蛋白質 15%

パイオアミン

14978（味の素），14979（日本農薬），14980（第一農薬）

ミバエ類発生地域における圃場周辺の藪地：ミバエ類：誘引

粗蛋白質 40%

パイオアミンS

14981（味の素），14982（日本農薬），14983（第一農薬）

ミバエ類発生地域における圃場周辺の藪地：ミバエ類：誘引

粗蛋白質 35%

サンバー

14984（サンケイ化学）

ミバエ類発生地域における圃場周辺の藪地：ミバエ類：誘引

人 事 消 息

遠山 明氏（鳥取県野菜試験場病虫科長）は同試験場長に
西村 操氏（同上場長）は退職

柳沢方義氏（和歌山県農業試験場次長）は同試験場長に
小原友治氏（同上場長）は退職

赤羽志朗氏（栃木県農務部技監）は同県農務部長に

椎津弘之氏（同上部長）は同県出納長に

山形県立農業試験場は，新庁舎完成により3月1日付で
下記へ移転。

〒990-02 山形市大字村木沢 6060 の 27

電話番号 (0236) 44-5571 と変更

埼玉県北足立病害虫防除所は2月19日付で下記へ移転。

〒336 浦和市高砂3丁目14番21号 職員会館内

電話番号 (0488) 24-2111 (大代表)

福島県植物防疫協会の電話番号は(0245)24-3581と変更。
財団法人報農会は，3月1日付で下記へ移転。

〒103 東京都中央区日本橋本町2丁目4番地（日本橋ホンチョービル）日本特殊農業製造株式会社内
電話番号 (03) 665-8290（直通）

日本特殊農業製造株式会社は3月1日付で下記へ移転。

〒103 東京都中央区日本橋本町2丁目4番地
（日本橋ホンチョービル）

電話はダイヤル・イン方式に 665-8151（代表）

農業営業部 665-8211～6，665-8220～3

技術普及室 665-8230～3，開発課 665-8250～5

桑山 覺先生のほほ笑む遺影

桑山 覺先生ご逝去の悲報を受けたのは、その日11月27日午後のこと、翌日は早くも翔んで市川聖マリア教会の白菊一色に飾られた棺の前に進み出て、札幌同窓会の甲辞を不肖の私が代読することになったのも、断ち切れぬご縁の結びつきかも知れません。

祭壇の遺影はほほ笑みを浮かべ、80有余年にわたる大生涯を通じて先生が親しんでこられたふる里の山河や交友関係、研鑽を積まれた昆虫、害虫とその防除対策、技術普及のことどもを語りかけたい風情にも見えて、式の最初に参集者一同が斉唱する先生の愛唱讃美歌“山路こえて”は、胸に迫ってありし日の追憶が脳裡を巡ります。

私が最初にお会いしたのは昭和5年5月15日、伊藤誠哉先生の紹介で北海道農試を訪れた時でした。私は学生服、先生はハードカラーで毅然とした態度はとも34才とは見え、この時既に高等官技師の地位に就いておられ、発表論文・著述が80余篇、日本の桑山として世界的に高い評価を受けて居られたようでした。幸い私は採用となりましたが、当時病理部昆虫部合わせて総員10名で、名付親田中一郎さんのPAT. ENT 会は場内の各会に羨まれる程の親密さで今日に及んでいます。既婚者は桑山先生1人で、物思いにふけた折、頭を軽くガクリ上げる習慣があるのでガクリさんと云う愛称があったとか。

後輩に対する指導の配慮も深く、関係ある来訪者には必ず紹介して下さり、吾々が出張の際には首脳の方にメッセージを書いて下さいましたが、これは並々ならぬことです。時々英文を訳す宿題が出たり、或る時には“もし実験室が火災に遭った場合には何を一番先に運び出すか”との質問には面くらいい、私は“顕微鏡”と答えたところ、先生は“試験場の生命は試験成績です。特に古い成績は金銭では買い戻しの出来ない



桑山先生ご夫妻 (昭和53年11月23日撮影)

程貴重なものです”と結んで、後は桑山スマイル。原稿も印刷屋泣かせの書き方をしないようにとこんこんと教えられました。

仕事には厳しかっただけに、吾々ともよく論争されたが納得されれば極めて心地よく協力して下さいました。

私的にも色々な面で交際をしていただいたが、映画好きの私がパールバック原作“大地”には飛蝗の大群が襲来するシーンがあるのでお誘いしたところ、2月11日(紀元節)より暇が無く、その日は高等官は祝賀式に参列しなければならず、モーニング姿の先生と映画見物をしたと云うエピソードもあります。

既に故人となられた滝沢 求、加藤静夫、芳賀藤三郎、桜井 清の諸氏も交えて海に山に色々な思い出がありますが、今、皆さんがご健在であったらと感入です。

先生が最後に“楽しみにしています”と言われた原稿完成のあかつきには、墓前にこれを捧げてお祈りしたいものです。

(遠藤 和衛)

植物防疫

昭和57年
4月号
(毎月1回1日発行)

—禁 載—

第36巻 昭和57年3月25日印刷
第4号 昭和57年4月1日発行

編集人 植物防疫編集委員会

発行人 遠藤 武 雄

印刷所 株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町13-11

定価 500円 送料 50円 1か年 6,000円
(送料共概算)

— 発行所 —

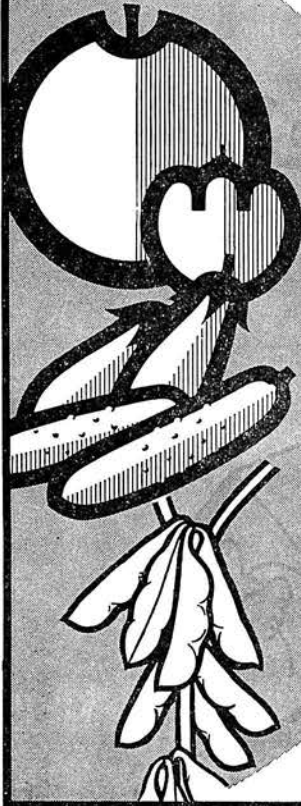
東京都豊島区駒込1丁目43番11号 郵便番号 170

社団法人 日本植物防疫協会

電話 東京(03)944-1561~6番
振替 東京 1-177867番

増収を約束する

日曹の農業



果樹・野菜の
病害防除に

野菜・果樹の
病害防除に

りんごの
落果防止に

イネ科雑草の
除草に

大豆の病害虫
同時防除に

トップジンM 水和剤

日曹ロニオン 水和剤

ビーナイン 水溶剤

クサガード 水溶剤

日曹スミトップM 粉 剤



日本曹達株式会社

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

新しい時代の

新しい殺菌剤、新登場！

新発売

バンシタック®

【主な適用病害】 イネもんがれ病、ムギさび病・
雪腐菌核病、ナシあかほし病、野菜類苗立枯病など

ビーム®, **ビームジン**®

持続型いもち剤 浸透性いもち剤



農協・経済連・全農

クミアイ化学工業株式会社

〒110-91 東京都台東区池之端1-4-26 ☎03(823)1701(代)



フジワンのシンボルマークです。



さあ来い、穂いもち、ひとヒネリだ!

穂いもち、フジワン、まず予防。

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

《本田穂いもち防除》

使用薬量：10アール当り4kg

使用時期：出穂10~30日前(20日前を中心に)

フジワン[®]粒剤

®は日本農薬の登録商標です。

あなたの稲を守る《フジワン》グループ

- フジワン粉剤・乳剤・AV
- フジワンブラエス粉剤
- フジワンダイアジノン粒剤
- フジワンエルサンバッサ粉剤
- フジワンスミチオン粉剤・乳剤
- フジワンツマサイド粉剤
- フジワンツマスマミ粉剤



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

資料請求券
フジワン
稲穂防除

連作障害を抑え、健康な土壌をつくる！
花(カーネーション・菊)の土壌消毒剤

パスアミド[®] 微粒剤

- 刺激臭がなく、民家の近くでも安全に使えます。
- 広範囲の土壌病害、線虫に効果が高く、また雑草にも有効です。
- 作物の初期生育が旺盛になります。
- 粒剤なので簡単に散布できます。



兼商株式会社

東京都千代田区丸の内 2-4-1

トーラック[®] 乳剤

- コナガ・アオムシ・ハダニ・カイガラ…用途の広がる殺虫・殺ダニ剤

ブデン[®] 乳剤

- ボルドー液に混用できるダニ剤

マリックス[®]

- 安全性が確認された使い易い殺虫剤

キノゾー[®] 水和剤80 水和剤40

- ボルドーの幅広い効果に安全性がプラスされた有機銅殺菌剤

— 新 刊 —

北條良夫・星川清親 共編

作物—その形態と機能—

上 巻

A 5 判 上製箱入 定価 3,200円 円 300円

— 主 内 容 —

第1編 作物の種子／第1章 作物の受精と胚発生(星川清親) 第2章 種子の発芽(高橋成人) 第3章 種子の休眠(太田保夫)

第2編 作物の花成／第1章 作物の播性と品種生態(川口敦美) 第2章 春化現象(中條博良) 第3章 作物における花成現象(菅 洋) 第4章 野菜の抽薹現象(鈴木芳夫)

第3編 作物の栄養体とその形成／第1章 作物の葉(長南信雄) 第2章 作物の茎(長南信雄) 第3章 作物の根(田中典幸) 第4章 作物におけるエージング(折谷隆志)

第4編 作物の生産過程—その1—／第1章 光合成と物質生産(泉 和一) 第2章 C₃、C₄植物と光呼吸(秋田重誠) 第3章 光合成産物の転流(山本友英) 第4章 光合成産物の供与と受容(北條良夫) 第5章 草姿、草型と光合成産物の配分(小野信一)

下 巻

A 5 判 上製箱入 定価 2,700円 円 300円

— 主 内 容 —

第5編 作物の生産過程—その2—／第1章 サツマイモ塊茎の肥大(国分禎二) 第2章 牧草の物質生産(泉和一) 第3章 葉菜類の結球現象(加藤 徹) 第4章 果樹の接木不親和性(仁藤伸昌)

第6編 作物の登熟／第1章 マメ類の登熟(昆野昭晨) 第2章 穀粒の登熟(星川清親) 第3章 穀粒の品質(平 宏和) 第4章 登熟と多収性(松崎昭夫)

第7編 作物の生育と障害／第1章 作物の倒伏と強稈性(北條良夫) 第2章 作物の倒伏と根(宮坂 昭) 第3章 イネの冷害(佐竹徹夫) 第4章 作物の大気汚染障害(白鳥孝治)

《お申込みは最寄りの書店、または直接本会へ》

東京都北区西ヶ原 1丁目26番3号 農業技術協会 振替 東京 8-176531 番 114 TEL (910) 3787

〈信頼されて20年〉

稲害虫の総合仕上げ防除剤

エルサン[®] 乳剤・微粒剤F 粉剤・L 70

ドロオイ・ハモグリ・ニカメイチュウなど稲害虫の総合防除に

エルトップ[®] 粉剤DL

カメムシなどの防除に収穫7日前まで散布できる

エルサンバツサ[®] 粉剤DL

—— エルサン普及会 ——

〈事務局〉日産化学工業(株)農薬事業部

昭和五十七年
昭和五十七年
昭和二十四年

九月三日
九月三日
九月三日

第三十三号
第三十三号
第三十三号

植物防疫
植物防疫
植物防疫

第三十六卷
第三十六卷
第三十六卷

定価五〇〇円
定価五〇〇円
(送料五〇円)

ひときわ冴えた効きめが自慢!

—— 豊かな稔りと大きな安心 ——



広く使える土壌害虫防除剤

ダイアジン[®] 粒剤

ツマグロ・イネミズ・ドロオイの苗箱防除に

カヤフォス[®] 粒剤5

普及会事務局 日本化薬株式会社

〒100 東京都千代田区丸の内1-2-1 ☎03-216-0461(代)